

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ**



**Πειραματική Διερεύνηση Της Επιρροής Της  
Ανάμιξης Ποζολανικής Ιπτάμενης Τέφρας  
Στην Συμπεριφορά Αποθέσεων Αγόνων**

*Διπλωματική Εργασία*

**Μαντικός Βασίλειος 01106006**

**Αθήνα, Μάρτιος 2012**

Επιβλέπων καθηγητής: κ. Μιχάλης Ι. Καββαδάς, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ



## Περίληψη

Η ιπτάμενη τέφρα (I.T.) αποτελεί κύριο παραπροϊόν της καύσης του λιγνίτη. Ως κονία, παρουσιάζει ποζολανικές και υδραυλικές ιδιότητες, αντικαθιστώντας εν μέρει το τσιμέντο κατά την παρασκευή σκυροδέματος. Στην Ελλάδα παράγονται περίπου δέκα εκατομμύρια τόνοι ιπτάμενης τέφρας ετησίως από τα λιγνιτικά κέντρα της Πτολεμαΐδας, της Μεγαλόπολης και της Καρδιάς. Από αυτά αξιοποιείται στην βιομηχανία παραγωγής σκυροδέματος όχι περισσότερο από το 20%, ενώ το υπόλοιπο εναποτίθεται ως αδρανές. Περιβαλλοντικοί λόγοι, αλλά και η χρησιμότητα του ως ποζολανικό υλικό ωθούν την έρευνα προς την περαιτέρω αξιοποίησή της.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εργαστηριακή διερεύνηση της επίδρασης της ανάμιξης ασβεστολιθικής Ιπτάμενης Τέφρας (IT) Πτολεμαΐδας τύπου C στην μηχανική συμπεριφορά αγόνου αργλικού εδάφους, και συγκεκριμένα, στην σταθεροποίηση των ασταθών πρανών αγόνων του ορυχείου Νοτίου Πεδίου του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας.

Προσδιορίστηκε το ποσοστό της ασβεστολιθικής IT Πτολεμαΐδας, για το οποίο οι μηχανικές ιδιότητες των αποθέσεων αγόνων Νοτίου Πεδίου βελτιώνονται σημαντικά, και ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη ανάπτυξη των τελικών μηχανικών αντοχών.

Για κάθε υλικό ανάμιξης, τόσο αμέσως μετά την ανάμιξη, όσο και μετά τον εκάστοτε χρόνο ωρίμανσης (έναν έως οκτώ μήνες) που εξετάζεται, προσδιορίστηκαν τα φυσικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένων της φυσικής υγρασίας, του ξηρού φαινομένου βάρους και των ορίων Atterberg ( $LL$ ,  $PL$ ,  $I_p$ ). Τα υλικά ταξινομήθηκαν σύμφωνα με το USCS. Για κάθε συνδυασμό (ποσοστού τέφρας) - (χρόνου ωρίμανσης) - (τάσης συμπίκνωσης) εκτελέστηκαν δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, τριαξονικές δοκιμές (UU) και δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (UC).

Βρέθηκε ότι η προσθήκη I.T. αυξάνει τον συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) κατά 100 έως 200 φορές για επιβολή φορτίων μικρότερων ή ίσων της ισοδύναμης τάσης προστερεοποίησης. Τέφρα σε ποσοστό 5% δεν επαρκεί για την ανάπτυξη ποζολανικών ιδιοτήτων. Τέφρα σε ποσοστό 10% συνοδεύεται από πολλαπλασιασμό των τιμών των μηχανικών χαρακτηριστικών. Η αύξηση της τέφρας από 10% σε 15% ελάχιστα συνεισφέρει στην βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του υλικού, επιταχύνει όμως την ανάπτυξη των αντοχών. Αύξηση της τάσης συμπίκνωσης από 300kPa σε 600kPa συνεπάγεται αξιόλογη αύξηση των μηχανικών αντοχών για μικρότερους χρόνους ωρίμανσης.

Οι τιμές της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής ( $c_u$ ) διατηρούνται σχετικώς σταθερές μετά τους δύο μήνες ωρίμανσης. Αντίθετα, στην δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης η ωρίμανση συνεχίζεται μέχρι και τους οκτώ μήνες. Επομένως απαιτούνται περισσότερες δοκιμές, σε μεγαλύτερο χρονικό φάσμα ώστε να εξακριβωθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης της ανάπτυξης αντοχών.

## **Abstract**

Fly ash (FA) is the main by-product of lignite combustion. Due to its cementitious and pozzolanic properties, FA is often used as a partial substitute for cement mortars. Approximately ten million tons of FA are annually produced in Greece by the Lignite Centres of Ptolemais, of Megalopolis and of Kardina. Less than the 20% is utilised in the concrete industry, while the rest is deposited in landfills.

The objective of this thesis is to investigate the effect of mixing calcareous type C fly ash (FA) of Ptolemais basin on the strength of low plasticity clay, and more specific on the stabilisation of unstable slopes of mine depositions of the South Field mine of Western Macedonia Lignite Centre. The required amount of the FA in order to significantly improve the mechanical properties of the mine depositions was determined, as well as the time needed for the strength to be developed.

The physical properties -including the moisture content, the specific gravity of solid particles and the Atterberg limits- were determined for every mixture, aged at different curing periods; right after mixing, up to eight months of ageing. The mixtures were classified according to the USCS. One-dimensional consolidation tests, unconsolidated undrained (UU) triaxial tests and unconfined (UC) tests were carried out for every (FA percentage)-(curing period)-(compaction stress) combination.

The investigations showed that addition of F.A. increases the consolidation factor ( $c_v$ ) by 100 – 200 times, for a range of imposed stress lower than the “equivalent” pre-consolidation stress. Addition of 5% FA is not sufficient for the development of the pozzolanic properties. On the other hand, addition of 10% FA, results a significant augmentation on the magnitude of the mechanical properties. A further increase of 5% of FA does not significantly improve the mechanical properties of the material, but accelerates the strength development. In addition, increasing the compaction stress from 300kPa to 600kPa implies a remarkable increase of the strength, achieved for shorter curing period.

The undrained shear strength values ( $c_u$ ) remain constant for maturation time longer than 2 months. The consolidation tests, however, indicated that there is significant effect on the consolidation parameters, even after maturing for 8 months. Therefore, further investigation on cemented soil ageing is recommended, in order to determine the time demanded for the completion of the strength development.



## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αναπληρωτή καθηγητή κ. Μ. Ι. Καββαδά για την δυνατότητα που μου έδωσε αναθέτοντάς μου αυτή την εργασία να ασχοληθώ με θέματα που είχαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για εμένα. Θα ήθελα επίσης να τον ευχαριστήσω για τις συμβουλές του και για την συνεχή βοήθεια που παρείχε κατά την διάρκεια της εργασίας με τις εύστοχες επισημάνσεις και παρατηρήσεις του. Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την υποψήφιο διδάκτορα Ευθυμίου Σμαράγδα για τις ατελείωτες ώρες που αφιέρωσε επιβλέποντας όλα τα βήματα αυτής της εργασίας καθώς επίσης και για την ουσιαστική και άμεση επίλυση όσων προβλημάτων παρουσιάστηκαν κατά την διάρκεια της. Η συμβολή της στην ολοκλήρωση της εργασίας υπήρξε περισσότερο από καθοριστική. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο του εργαστηρίου Θεμελιώσεων της σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, κ. Γ. Πυργιώτη, για την παραχώρηση του εργαστηριακού εξοπλισμού και την πολύτιμη βοήθεια και γνώσεις που μου προσέφερε στα θέματα των εργαστηριακών δοκιμών. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού για την παροχή των υλικών και των στοιχείων που αποτέλεσαν τον πυρήνα αυτής της εργασίας.

Αθήνα, 2012





## Σύμβολα και μονάδες

Σύμβολο	Μονάδες	Όνομασία	
		Ελληνική	Αγγλική
e	αδιάστατο	δείκτης πόρων ή λόγος κενών	void ratio
S	αδιάστατο	βαθμός κορεσμού	degree of saturation
w	%	ποσοστό υγρασίας	moisture content
$V_k$	$m^3$	όγκος κενών	volume of voids
$V_{στ}$	$m^3$	όγκος στερεών κόκκων	volume of solid particles
$V_w$	$m^3$	όγκος περιεχόμενης υγρασίας	volume of moisture
$M_{στ}$	kg	μάζα στερεών κόκκων	mass of solid particles
$M_w$	kg	μάζα περιεχόμενης υγρασίας	mass of moisture
u	kPa	υδατική πίεση πόρων	pore water pressure
$\sigma$	kPa	ολική τάση	total stress
$\sigma'$	kPa	ενεργός τάση	effective stress
$\sigma_v$	kPa	κατακόρυφη τάση	vertical stress
$\sigma_h$	kPa	οριζόντια τάση	horizontal stress
$\sigma_1$	kPa	μέγιστη κύρια τάση	major principle stress
$\sigma_3$	kPa	ελάχιστη κύρια τάση	minor principle stress
$\delta$	m	υποχώρηση ή καθίζηση	settlement
$\epsilon$	%	ανηγμένη παραμόρφωση	strain
U	%	βαθμός στερεοποίησης	degree of consolidation
$c_v$	$m^2/\text{year}$	συντελεστής στερεοποίησης	coefficient of consolidation
$\alpha_v$	$\text{cm}^2/\text{kg}$	δείκτης συμπιεστότητας	coefficient of compressibility
$m_v$	$\text{cm}^2/\text{kg}$	συντελεστής μεταβολής όγκου	coefficient of volume compressibility
$T_v$	αδιάστατο	χρονικός παράγων	time factor
k	m/s	συντελεστής διαπερατότητας	coefficient of permeability
D ή $E_s$	MPa	μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης	modulus of elasticity
$\gamma$	$\text{kN}/\text{m}^3$	φαινόμενο βάρος	specific gravity
$\gamma_d$	$\text{kN}/\text{m}^3$	ξηρό φαινόμενο βάρος	dry specific gravity
$\gamma_w$	$\text{kN}/\text{m}^3$	φαινόμενο βάρος νερού	specific gravity of water
$\gamma_s$ ή $G_s$	$\text{kN}/\text{m}^3$	φαινόμενο βάρος στερεών κόκκων	specific gravity of solid particles
$\rho_d$	$\text{kg}/\text{m}^3$	πυκνότητα ξηρού υλικού	dry density
$\rho_w$	$\text{kg}/\text{m}^3$	πυκνότητα νερού	water density
$\rho_s$	$\text{kg}/\text{m}^3$	πυκνότητα στερεών κόκκων	particle density
OCR	αδιάστατο	συντελεστής προφόρτισης	consolidation ratio

$C_c$		συντελεστής συμπίεστότητας	compression index
$C_s$		συντελεστής διόγκωσης	swell index
$C_R$		συντελεστής επαναφόρτισης	recompression index
$H$	m	ύψος εδαφικής στρώσης	height
$h$	m	μέγιστο μήκος διαδρομής στράγγισης	maximum drainage path
$n$	αδιάστατο	πορώδες	porosity
$i$	αδιάστατο	υδραυλική κλίση	hydraulic gradient
$v$	m/s	ταχύτητα ροής	pore-water velocity
LL ή $w_L$	%	όριο υδαρότητας	liquid limit
PL ή $w_p$	%	όριο πλασ(τ)ιμότητας	plasticity limit
$I_p$	%	δείκτης πλασ(τ)ιμότητας	plasticity index
$p$	kPa	φορτίο	pressure
$p_c$	kPa	τάση προφόρτισης	preconsolidation pressure
$A$	m <sup>2</sup>	εμβαδόν διατομής	area
$\tau$	kPa	διατμητική τάση	shear stress
$q_u$	kPa	αντοχή σε συμπίεση	compression strength
$c_u$	kPa	αστράγγιστη διατμητική αντοχή	undrained shear strength

## **Ευρετήριο Εικόνων.**

<b>Εικόνα 1.1.</b> Φιλοσοφία σχεδιασμού.....	2
<b>Εικόνα 3.1.</b> Φράγμα Πλατανόβρυσης.....	16
<b>Εικόνα 3.2.</b> Φράγμα Puylaurent στη Lozère, Γαλλία .....	16
<b>Εικόνα 3.3.</b> Φράγμα Νέας Βικτωρίας, Αυστραλία.....	16
<b>Εικόνα 3.4.</b> Φράγμα Klong Tha Dan, Ταϊλάνδη .....	17
<b>Εικόνα 3.5.</b> Φράγμα Upper Stillwater, Γιούτα, ΗΠΑ .....	17
<b>Εικόνα 3.6.</b> Ο αυτοκινητόδρομος Yelgun-Chinderah, Australia .....	17
<b>Εικόνα 3.7.</b> Κυματοθραύστες στο Cobbolds Point, Μεγάλη Βρετανία.....	18
<b>Εικόνα 3.8.</b> Ανατολική Γέφυρα, Δανία .....	18
<b>Εικόνα 3.9.</b> Ο πύργος Πικάσο, Ισπανία .....	19
<b>Εικόνα 3.10.</b> Ο σταθμός 5 του αεροδρομίου Heathrow, Μεγάλη Βρετανία.....	19
<b>Εικόνα 4.1.</b> Κτίριο στο Μεξικό, όπου καθιζήσεις συνεχίζουν να παρατηρούνται .....	20
<b>Εικόνα 4.2.</b> Μηχανικό ανάλογο της στερεοποίησης. (Schofield & Wroth) .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Εικόνα 5.1.</b> Δείγμα ΙΤ που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία .....	33
<b>Εικόνα 5.2.</b> Δείγμα υλικού .....	34
<b>Εικόνα 5.3.</b> Μηχανικός αναδευτήρας .....	38
<b>Εικόνα 5.4.</b> Εξοπλισμός δοκιμής συμπύκνωσης .....	40
<b>Εικόνα 5.5.</b> Πειραματική διάταξη συσκευής Proctor.....	41
<b>Εικόνα 6.1.</b> Τοποθέτηση δειγμάτων στον αφυγραντήρα.....	48
<b>Εικόνα 6.2.</b> Σειρά ληκύθων .....	49
<b>Εικόνα 6.3.</b> Εξοπλισμός δοκιμής Cassagrande για προσδιορισμό του $w_L$ .....	53
<b>Εικόνα 8.1.</b> Αξονοσυμμετρική φόρτιση δοκιμίου κατά την τριαξονική δοκιμή .....	135
<b>Εικόνα 8.2.</b> Κύκλοι Mohr και περιβάλλουσα αστοχίας υπό αστράγγιστε συνθήκες φόρτισης. ....	136
<b>Εικόνα 8.3.</b> Συσκευή τριαξονικής δοκιμής. ....	138
<b>Εικόνα 8.4.</b> Διάταξη κυψέλης τριαξονικής δοκιμής.....	139
<b>Εικόνα 8.5.</b> Προετοιμασία δείγματος και τοποθέτηση στην κυψέλη. ....	140

## **Ευρετήριο Σχημάτων.**

<b>Σχήμα 2.1.</b> Κύριες αντιδράσεις ενυδάτωσης στο τσιμέντο.....	7
<b>Σχήμα 2.2.</b> Προϊόντα ποζολανικών αντιδράσεων .....	9
<b>Σχήμα 3.1.</b> Μικροφωτογραφίες από Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σαρώσεως δειγμάτων ιπτάμενης τέφρας. (Α) Μικροφωτογραφία της ιπτάμενης τέφρας του ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου ( $\times 4000$ ), όπου διακρίνεται μια τυπική μορφή κενόσφαιρας σε εισπνεύσιμο μέγεθος και μια κενόσφαιρα μεγέθους περίπου $7\mu\text{m}$ . (Β) Μικροφωτογραφία ιπτάμενης τέφρας του ΑΗΣ Αμυνταίου με σφαιρικά και ελλειψοειδή σωματίδια Ι.Τ. και εμφανείς κρυστάλλους χαλαζία. (Γ) Τυπική μορφή πληρόσφαιρας του ΑΗΣ Καρδιάς. (Δ) Μικροφωτογραφία της ιπτάμενης τέφρας του ΑΗΣ Καρδιάς ( $\times 600$ ), όπου διακρίνεται πληρόσφαιρα με επικαθήσεις ασβεστίτη. (Αδαμίδου, Γεωργακόπουλος, Αμανατίδου, & Τσικριτζής, 2005) .....	13
<b>Σχήμα 4.1.</b> Λύσεις της εξίσωσης μονοδιάστατης στερεοποίησης .....	29
<b>Σχήμα 5.1.</b> Χάρτης Πλασιμότητας Cassagrande.....	36
<b>Σχήμα 6.1.</b> Κατάταξη υλικών στον χάρτη πλασιμότητας του Cassagrande.....	56
<b>Σχήμα 7.1.</b> Επιρροή της διατάραξης στην καμπύλη $e\text{-log } p$ .....	60
<b>Σχήμα 7.2.</b> Πειραματική διάταξη δοκιμής μονοδιάστατης συμπίεσης.....	62
<b>Σχήμα 7.3.</b> Βήματα φόρτισης. Η σειρά φόρτισης (α) ακολουθήθηκε για τις δοκιμές αμέσως μετά την ανάμιξη. Η σειρά (β) ακολουθήθηκε για τις δοκιμές μετά από 8 μήνες. Η σειρά (γ) ακολουθήθηκε για τις δοκιμές μετά από 1, 2 και 4 μήνες.....	64
<b>Σχήμα 7.4.</b> Τυπικό διάγραμμα $e\text{-log } p$ και μέθοδος υπολογισμού της τάσης προφόρτισης, .....	67
<b>Σχήμα 7.5.</b> Μέθοδος υπολογισμού $t_{90}$ κατά Taylor.....	76
<b>Σχήμα 7.6.</b> Μέθοδος υπολογισμού $t_{50}$ κατά Cassagrande .....	76

## **Ευρετήριο Πινάκων.**

<b>Πίνακας 2.1.</b> Αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη διάφορων εδαφών σταθεροποιημένων με τσιμέντο.....	8
<b>Πίνακας 3.1.</b> Κύρια συστατικά IT ΛΚΔΜ .....	12
<b>Πίνακας 3.2.</b> Κλασματικός διαχωρισμός τέφρας ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου (Αδαμίδου, Γεωργακόπουλος, Αμανατίδου, & Τσικριτζής, 2005) .....	13
<b>Πίνακας 5.1.</b> Φυσικά χαρακτηριστικά του εδαφικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία .....	35
<b>Πίνακας 5.2.</b> Αναμίξεις τέφρας-αγόνων στην παρούσα εργασία .....	36
<b>Πίνακας 5.3.</b> Υπολογισμός απαιτούμενης καθίζησης για την επίτευξη της επιθυμητής συμπύκνωσης.....	40
<b>Πίνακας 5.4.</b> Αριθμός δοκιμών που μορφώθηκαν για τη δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης.....	44
<b>Πίνακας 5.5.</b> Αριθμός δοκιμών που μορφώθηκαν για τις τριαξονικές δοκιμές.....	44
<b>Πίνακας 6.1.</b> Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού χωρίς προσθήκη τέφρας.	55
<b>Πίνακας 6.2.</b> Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού για προσθήκη 5% τέφρας. .....	55
<b>Πίνακας 6.3.</b> Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού για προσθήκη 10% τέφρας. .....	55
<b>Πίνακας 6.4.</b> Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού για προσθήκη 15% τέφρας. .....	56
<b>Πίνακας 6.5.</b> Μεταβολή της φυσικής υγρασίας w% του μίγματος της αρχικής ανάμιξης μετά από συμπύκνωση. ....	57
<b>Πίνακας 7.1.</b> Συντελεστής συμπίεστότητας $C_c$ και συντελεστής διόγκωσης $C_s$ .....	68
<b>Πίνακας 7.2.</b> Μεταβολή του μέτρου μονοδιάστατης συμπίεσης $E_s$ (MPa) με τον χρόνο για διάφορα ποσοστά τέφρας και συμπύκνωσης. ....	71
<b>Πίνακας 7.3.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπίεστότητας ( $c_v$ ) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa. ....	78
<b>Πίνακας 7.4.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπίεστότητας ( $c_v$ ) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa. ....	79
<b>Πίνακας 7.5.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπίεστότητας ( $c_v$ ) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa. ....	81
<b>Πίνακας 7.6.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπίεστότητας ( $c_v$ ) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa. ....	83

<b>Πίνακας 7.7.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπιεστότητας ( $c_v$ ) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa. ....	85
<b>Πίνακας 7.8.</b> Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκειμένων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης. ....	87
<b>Πίνακας 7.9.</b> Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκειμένων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης. ....	88
<b>Πίνακας 7.10.</b> Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκειμένων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης. ....	90
<b>Πίνακας 7.11.</b> Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκειμένων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης. ....	92
<b>Πίνακας 7.12.</b> Ισοδύναμη τάση προ-στερεοποίησης. ....	94
<b>Πίνακας 7.13.</b> Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών $e$ και της ανηγμένης παραμόρφωσης $\varepsilon\%$ . ....	96
<b>Πίνακας 7.14.</b> Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών $e$ και της ανηγμένης παραμόρφωσης $\varepsilon\%$ . ....	104
<b>Πίνακας 7.15.</b> Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών $e$ και της ανηγμένης παραμόρφωσης $\varepsilon\%$ . ....	108
<b>Πίνακας 7.16.</b> Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών $e$ και της ανηγμένης παραμόρφωσης $\varepsilon\%$ . ....	111
<b>Πίνακας 7.17.</b> Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών $e$ και της ανηγμένης παραμόρφωσης $\varepsilon\%$ . ....	114
<b>Πίνακας 7.18.</b> Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\varepsilon\%$ ) .....	117
<b>Πίνακας 7.19.</b> Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\varepsilon\%$ ) .....	120
<b>Πίνακας 7.20.</b> Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\varepsilon\%$ ) .....	124
<b>Πίνακας 7.21.</b> Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\varepsilon\%$ ) .....	128
<b>Πίνακας 8.1.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, αμέσως μετά την ανάμιξη. ....	145

<b>Πίνακας 8.2.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη.....	146
<b>Πίνακας 8.3.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη.....	148
<b>Πίνακας 8.4.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.....	150
<b>Πίνακας 8.5.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.....	151
<b>Πίνακας 8.6.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για μίγμα χωρίς προσθήκη τέφρας.....	153
<b>Πίνακας 8.7.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 5% κ.β.....	155
<b>Πίνακας 8.8.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 10% κ.β.....	157
<b>Πίνακας 8.9.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 15% κ.β.....	158

## **Ευρετήριο διαγραμμάτων αποτελεσμάτων και συγκρίσεων**

<b>Διάγραμμα 7.1.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή συμπιεστότητας ( $C_c$ ) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 300kPa. ....	68
<b>Διάγραμμα 7.2.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή συμπιεστότητας ( $C_c$ ) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 600kPa. ....	69
<b>Διάγραμμα 7.3.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή διόγκωσης ( $C_s$ ) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 300kPa. ....	69
<b>Διάγραμμα 7.4.</b> Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή διόγκωσης ( $C_s$ ) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 600kPa. ....	70
<b>Διάγραμμα 7.5.</b> Τέμνον μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης $E_s$ στα 300 kPa. ....	72
<b>Διάγραμμα 7.6.</b> Τέμνον μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης $E_s$ στα 600 kPa. ....	73
<b>Διάγραμμα 7.7.</b> Τέμνον μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης $E_s$ στα 1200 kPa. ....	74
<b>Διάγραμμα 7.8.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	78
<b>Διάγραμμα 7.9.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	79
<b>Διάγραμμα 7.10.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	80
<b>Διάγραμμα 7.11.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	81
<b>Διάγραμμα 7.12.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	82
<b>Διάγραμμα 7.13.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	83
<b>Διάγραμμα 7.14.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	84
<b>Διάγραμμα 7.15.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας. ....	85



<b>Διάγραμμα 7.16.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.....	86
<b>Διάγραμμα 7.17.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	87
<b>Διάγραμμα 7.18.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	88
<b>Διάγραμμα 7.19.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	89
<b>Διάγραμμα 7.20.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	89
<b>Διάγραμμα 7.21.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	90
<b>Διάγραμμα 7.22.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	91
<b>Διάγραμμα 7.23.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	92
<b>Διάγραμμα 7.24.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.....	93
<b>Διάγραμμα 7.25.</b> Καμπύλες ( $e-\log p$ ) για τα τρία δείγματα χωρίς τέφρα και ο μ.ό. τους.....	97
<b>Διάγραμμα 7.26.</b> Καμπύλες ( $e-\log p$ ) για τα τρία δείγματα με 5% τέφρα και ο μ.ό. τους.....	97
<b>Διάγραμμα 7.27.</b> Καμπύλες ( $e-\log p$ ) για τα τρία δείγματα με 10% τέφρα και ο μ.ό. τους.....	98
<b>Διάγραμμα 7.28.</b> Καμπύλες ( $e-\log p$ ) για τα τρία δείγματα με 15% τέφρα και ο μ.ό. τους.....	98

<b>Διάγραμμα 7.29.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) αμέσως μετά την ανάμιξη.....	99
<b>Διάγραμμα 7.30.</b> Καμπύλες ( $p - e$ ) για τα τρία δείγματα χωρίς τέφρα και ο μ.ό. τους	100
<b>Διάγραμμα 7.31.</b> Καμπύλες ( $p - e$ ) για τα τρία δείγματα με 5% τέφρα και ο μ.ό. τους	101
<b>Διάγραμμα 7.32.</b> Καμπύλες ( $p - e$ ) για τα τρία δείγματα με 10% τέφρα και ο μ.ό. τους .....	101
<b>Διάγραμμα 7.33.</b> Καμπύλες ( $p - e$ ) για τα τρία δείγματα με 15% τέφρα και ο μ.ό. τους .....	102
<b>Διάγραμμα 7.34.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) αμέσως μετά την ανάμιξη. ....	102
<b>Διάγραμμα 7.35.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa. ....	105
<b>Διάγραμμα 7.36.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa. ....	105
<b>Διάγραμμα 7.37.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.....	106
<b>Διάγραμμα 7.38.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.....	107
<b>Διάγραμμα 7.39.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa. ....	109
<b>Διάγραμμα 7.40.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa. ....	109
<b>Διάγραμμα 7.41.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.....	110
<b>Διάγραμμα 7.42.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.....	110
<b>Διάγραμμα 7.43.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.....	112
<b>Διάγραμμα 7.44.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.....	112
<b>Διάγραμμα 7.45.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.....	113
<b>Διάγραμμα 7.46.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.....	113
<b>Διάγραμμα 7.47.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.....	115

<b>Διάγραμμα 7.48.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.....	115
<b>Διάγραμμα 7.49.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.....	116
<b>Διάγραμμα 7.50.</b> Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p-e$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.....	116
<b>Διάγραμμα 7.51.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	118
<b>Διάγραμμα 7.52.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	118
<b>Διάγραμμα 7.53.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	119
<b>Διάγραμμα 7.54.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	120
<b>Διάγραμμα 7.55.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	121
<b>Διάγραμμα 7.56.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	121
<b>Διάγραμμα 7.57.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	123
<b>Διάγραμμα 7.58.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	123
<b>Διάγραμμα 7.59.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	125
<b>Διάγραμμα 7.60.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	125
<b>Διάγραμμα 7.61.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	127
<b>Διάγραμμα 7.62.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	127
<b>Διάγραμμα 7.63.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	129
<b>Διάγραμμα 7.64.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	129
<b>Διάγραμμα 7.65.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.....	130

<b>Διάγραμμα 7.66.</b> Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.....	131
<b>Διάγραμμα 8.1.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, αμέσως μετά την ανάμιξη. ....	145
<b>Διάγραμμα 8.2.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη. ....	146
<b>Διάγραμμα 8.3.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη. ....	148
<b>Διάγραμμα 8.4.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη. ....	150
<b>Διάγραμμα 8.5.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη. ....	151
<b>Διάγραμμα 8.6.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για μίγμα χωρίς προσθήκη τέφρας. ....	154
<b>Διάγραμμα 8.7.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 5% κ.β.....	155
<b>Διάγραμμα 8.8.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 10% κ.β.....	157
<b>Διάγραμμα 8.9.</b> Αστράγγιστη διατμητική αντοχή $c_u$ (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 15% κ.β.....	158

## Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή .....	1
2	Σταθεροποίηση εδαφών με χρήση πρόσμικτων .....	5
2.1	Γενικά .....	5
2.2	Ποζολανικές και υδραυλικές ιδιότητες υλικών σταθεροποίησης.....	6
2.2.1	Σταθεροποίηση με χρήση υδράσβεστου.....	6
2.2.2	Σταθεροποίηση με χρήση τσιμέντου.....	6
2.2.3	Σταθεροποίηση με χρήση τέφρας.....	8
3	Ιπτάμενη τέφρα.....	10
3.1	Χημικές ιδιότητες και φυσικά χαρακτηριστικά .....	10
3.1.1	Ταξινόμηση.....	10
3.1.2	Σύσταση.....	11
3.1.3	Μορφολογία και μέγεθος σωματιδίων.....	12
3.2	Πλεονεκτήματα από την χρήση Ιπτάμενης Τέφρας .....	14
3.2.1	Περιβαλλοντικά οφέλη.....	14
3.2.2	Τεχνικά οφέλη.....	14
3.2.3	Οικονομικά οφέλη .....	15
3.3	Αξιοποίηση της τέφρας.....	15
3.4	Περιπτώσεις εφαρμογής.....	16
3.4.1	Φράγματα κυλινδρούμενου σκυροδέματος (RCC) .....	16
3.4.2	Οδικά έργα.....	17
3.4.3	Κυματοθραύστες .....	18
3.4.4	Γέφυρες.....	18
3.4.5	Πολυώροφα κτίρια.....	19
3.4.6	Αεροδρόμια.....	19
4	Στερεοποίηση εδαφών .....	20
4.1	Εισαγωγή .....	20
4.2	Ορισμοί.....	21
4.3	Βασικές Αρχές .....	24
4.4	Μηχανικό Ανάλογο .....	25

4.5	Μαθηματική προσέγγιση .....	26
4.5.1	Θεμελιώδεις Παραδοχές.....	26
4.5.2	Θεωρία Terzaghi .....	27
4.5.3	Χρονική εξέλιξη στερεοποίησης .....	29
4.6	Στάδια στερεοποίησης.....	31
4.7	Πρακτικές εφαρμογές.....	31
4.7.1	Θεμελιώσεις Κατασκευών.....	31
4.7.2	Μαλακά εδάφη και επιχώσεις.....	32
4.7.3	Επιρροή επιφανειακών υδάτων.....	32
5	Η παρούσα εργασία.....	33
5.1	Σκοπός.....	33
5.2	Η τέφρα ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου.....	33
5.3	Τα άγωνα αποθέσεων ορυχείου Νοτίου Πεδίου .....	34
5.4	Προετοιμασία δειγμάτων.....	36
5.4.1	Οι αναμίξεις που επιλέχθηκαν.....	36
5.4.2	Επιλογή ποσοστού τέφρας.....	37
5.4.3	Προσδιορισμός αρχικού ποσοστού υγρασίας .....	37
5.4.4	Διαδικασία ανάμιξης.....	38
5.4.5	Βαθμός συμπύκνωσης δοκιμίων .....	38
5.4.6	Συμπύκνωση δοκιμίων με χρήση κυψέλης Proctor.....	40
5.4.7	Ωρίμανση δοκιμίων.....	42
5.5	Σύνοψη εργαστηριακών δοκιμών .....	43
5.6	Αναμενόμενη Συμπεριφορά .....	44
6	Εργαστηριακές Δοκιμές Κατάταξης .....	46
6.1	Εξασφάλιση ποιότητας στις Εργαστηριακές Δοκιμές .....	46
6.1.1	Συνθήκες εργαστηρίου .....	46
6.1.2	Ταξινόμηση Υλικών και Δειγμάτων .....	46
6.1.3	Αποθήκευση δειγμάτων.....	47
6.1.4	Χειρισμός Δειγμάτων .....	47
6.1.5	Επαναληψιμότητα δοκιμών.....	47

6.2	Δοκιμές προσδιορισμού φυσικών χαρακτηριστικών .....	48
6.2.1	Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας.....	48
6.2.2	Προσδιορισμός φαινόμενου βάρους στερεών κόκκων .....	49
6.2.3	Κοκκομετρική ανάλυση.....	51
6.2.4	Προσδιορισμός ορίου πλασιμότητας κατά Terzaghi.....	52
6.2.5	Προσδιορισμός ορίου υδαρότητας.....	53
6.2.6	Παρουσίαση αποτελεσμάτων δοκιμών κατάταξης.....	55
7	Δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης .....	58
7.1	Σκοπός.....	58
7.2	Βασικές αρχές .....	58
7.2.1	Συνοπτική περιγραφή .....	58
7.2.2	Απόκριση δοκιμίου.....	59
7.2.3	Παρατηρήσεις .....	59
7.3	Εργαστηριακός εξοπλισμός .....	61
7.3.1	Γενικός εργαστηριακός εξοπλισμός.....	61
7.3.2	Συσκευή συμπίεσομέτρου.....	61
7.3.3	Πειραματική Διάταξη .....	62
7.4	Πειραματική Διαδικασία .....	62
7.4.1	Προετοιμασία δείγματος .....	62
7.4.2	Βαθμονόμηση της συσκευής.....	63
7.4.3	Συναρμολόγηση.....	63
7.4.4	Καθίζηση λόγω top cap .....	63
7.4.5	Επιβολή ακολουθίας φορτίων .....	64
7.4.6	Σημεία που απαιτούν προσοχή.....	65
7.5	Επεξεργασία αποτελεσμάτων.....	66
7.5.1	Ημιλογαριθμικά διαγράμματα φορτίου - δείκτη πόρων ( $e, \log p$ ) .....	66
7.5.2	Συντελεστής συμπίεστότητας και συντελεστής διόγκωσης.....	68
7.5.3	Υπολογισμός $E_s$ .....	70
7.5.4	Υπολογισμός $c_v$ .....	75
7.5.5	Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	77

7.6	Τάση στερεοποίησης .....	94
7.7	Παρουσίαση αποτελεσμάτων Μονοδιάστατης Στερεοποίησης.....	95
7.7.1	Επιρροή τέφρας.....	95
7.7.2	Επιρροή της ωρίμανσης:.....	117
8	Τριαξονικές δοκιμές.....	132
8.1	Σκοπός.....	132
8.2	Βασικές αρχές .....	132
8.3	Τύποι τριαξονικών δοκιμών .....	133
8.4	Θεωρητικά στοιχεία .....	135
8.5	Εξοπλισμός.....	137
8.6	Εργαστηριακός εξοπλισμός: .....	137
8.7	Πειραματική διάταξη .....	138
8.8	Πειραματική διαδικασία.....	139
8.8.1	Προετοιμασία δείγματος .....	139
8.8.2	Τρόπος εργασίας.....	141
8.8.3	Επεξεργασία αποτελεσμάτων .....	142
8.9	Παρουσίαση αποτελεσμάτων .....	144
8.9.1	Επιρροή τέφρας.....	145
8.9.2	Επιρροή της ωρίμανσης.....	153
9	Σχολιασμός αποτελεσμάτων εργαστηριακών δοκιμών.....	160
9.1	Επίδραση στα φυσικά χαρακτηριστικά: .....	160
9.2	Επίδραση στα μηχανικά χαρακτηριστικά.....	161
9.2.1	Επίδραση προσθήκης ιπτάμενης τέφρας.....	161
9.2.2	Επίδραση χρόνου ωρίμανσης .....	163
9.3	Συμπεράσματα .....	164
9.4	Προτάσεις για συνέχεια της έρευνας .....	165
	Βιβλιογραφία .....	167



## **1 Εισαγωγή**

Η ιπτάμενη τέφρα (Ι.Τ.) αποτελεί κύριο παραπροϊόν της καύσης του λιγνίτη. Ως κονία, παρουσιάζει ποζολανικές και υδραυλικές ιδιότητες, αντικαθιστώντας εν μέρει το τσιμέντο κατά την παρασκευή σκυροδέματος. Στην Ελλάδα παράγονται περίπου δέκα εκατομμύρια τόνοι ιπτάμενης τέφρας ετησίως από τα λιγνιτικά κέντρα της Πτολεμαΐδας, της Μεγαλόπολης και της Καρδιάς. Από αυτά αξιοποιείται στην βιομηχανία παραγωγής σκυροδέματος όχι περισσότερο από το 20%, ενώ το υπόλοιπο εναποτίθεται ως αδρανές. Περιβαλλοντικοί λόγοι, αλλά και η χρησιμότητα του ως ποζολανικό υλικό ωθούν την έρευνα προς την περαιτέρω αξιοποίησή της.

Η ανάμιξη υλικών με ποζολανικές ιδιότητες σε μαλακά εδάφη, είναι μια αρκετά διαδεδομένη τεχνική, η οποία βελτιώνει το έδαφος ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του εκάστοτε έργου, αυξάνοντας την διατμητική του αντοχή, την φέρουσα ικανότητα και την εργασιμότητα, και επιπλέον μειώνοντας την συμπίεστότητά του, και γενικότερα συμβάλλοντας στην μηχανική και χημική σταθεροποίησή του. Αν και το τσιμέντο και η υδράσβεστος είναι από τα πλέον αποτελεσματικά και ευρέως χρησιμοποιούμενα πρόσθετα, η έρευνα στρέφεται στην αξιοποίηση βιομηχανικών παραπροϊόντων, όπως η ιπτάμενη τέφρα, ως μέσα σταθεροποίησης, τόσο για οικονομικούς, όσο και για περιβαλλοντικούς λόγους. Η λειοτριβήση της τέφρας αυξάνει σημαντικά την ποζολανικότητά της, τόσο ώστε η λειοτριβημένη ΙΤ Πτολεμαΐδας να αποτελεί άριστο υδραυλικό υλικό, ικανό να υποκαταστήσει το τσιμέντο σε μεγάλο βαθμό.

Αν και η Ιπτάμενη Τέφρα (ΙΤ) έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε εφαρμογές σταθεροποίησης εδαφών, η χρήση της παραμένει εμπειρική. Υπάρχει λοιπόν, ανάγκη να ποσοτικοποιηθεί η ακριβής απόκριση των βελτιωμένων εδαφών στην προσθήκη ΙΤ, προκειμένου να επωφεληθούμε στο έπακρο από τις ιδιότητες του υλικού αυτού. Η πολυπλοκότητα των χημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά την ανάμιξη της τέφρας με ένα εδαφικό υλικό, την καθιστούν ιδιαίτερα ευαίσθητη στην χημική της σύσταση και στην σύνθεση του εδαφικού υλικού. Έτσι, δεν είναι δυνατή, ούτε ασφαλής, η χρήση ενός γενικευμένου θεωρητικού μοντέλου για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του βελτιωμένου εδάφους. Από τα προηγούμενα προκύπτει η ανάγκη εργαστηριακής διερεύνησης. Στο παρελθόν πολλοί ερευνητές μελέτησαν τις υδραυλικές ιδιότητες της τέφρας, κυρίως ως υποκατάστατο του τσιμέντου σε κονιάματα, λιγότερο δε, ως υλικό σταθεροποίησης επιχωμάτων οδοποιίας. Στην πλειονότητά τους, οι τέφρες που

εξετάστηκαν στο εξωτερικό είναι πυριτικές, και δεν παρουσιάζουν τις έντονες υδραυλικές ιδιότητες της IT Πτολεμαΐδας. Ακόμη λιγότερα είναι τα βιβλιογραφικά αποτελέσματα που αφορούν τις παραμέτρους στερεοποίησης των βελτιωμένων εδαφών, ενώ δεν γίνεται σαφής συσχέτισμός του ποσοστού της τέφρας στο μίγμα και του απαιτούμενου χρόνου ανάπτυξης των τελικών αντοχών.

Έτσι, στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια ποσοτικοποίησης της εμπειρικής γνώσης, με χρήση εργαστηριακών δοκιμών, που βασίζονται σε υπάρχοντα θεωρητικά μοντέλα.



Εικόνα 1.1. Φιλοσοφία σχεδιασμού

(Zhou, 2006)

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εργαστηριακή διερεύνηση της επίδρασης της ανάμιξης Ιπτάμενης Τέφρας (IT) τύπου C στην μηχανική συμπεριφορά αγόνου αργιλικού εδάφους, και συγκεκριμένα, στην σταθεροποίηση των ασταθών πρανών αγόνων του ορυχείου Νοτίου Πεδίου του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας.

Στην παρούσα εργασία θα γίνει προσπάθεια να προσδιορισθεί

- το ποσοστό της ασβεστολιθικής IT Πτολεμαΐδας, για το οποίο οι μηχανικές ιδιότητες των αποθέσεων αγόνων Νοτίου Πεδίου βελτιώνονται σημαντικά,
- αλλά και ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη ανάπτυξη των τελικών μηχανικών αντοχών.

Για κάθε υλικό ανάμιξης, τόσο αμέσως μετά την ανάμιξη, όσο και μετά τον εκάστοτε χρόνο ωρίμανσης που εξετάζεται, προσδιορίστηκαν τα φυσικά χαρακτηριστικά,

συμπεριλαμβανομένων της φυσικής υγρασίας, του ξηρού φαινομένου βάρους και των ορίων Atterberg (LL, PL, I<sub>p</sub>). Τα υλικά ταξινομήθηκαν σύμφωνα με το USCS ώστε να αποκομιστεί μια πρώτη εκτίμηση της επίδρασης της τέφρας και της ωρίμανσης. Από κάθε συνδυασμό (ποσοστού τέφρας) - (χρόνου ωρίμανσης) - (τάσης συμπύκνωσης) μορφώθηκαν δοκίμια κατάλληλα για δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης, για τριαξονικές δοκιμές (UU) και για δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (UC).

Η δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης είναι απαραίτητη για την εκτίμηση των τελικών καθιζήσεων και του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωσή τους. Η υπεροχή της κλασικής δοκιμή της μονοδιάστατης στερεοποίησης έγκειται στην απλότητα της διαδικασίας της, στην τυποποίησή της και στην δυνατότητα σύγκρισης αποτελεσμάτων από διαφορετικά εργαστήρια. Χαρακτηρίζεται από ευκολία στην αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων, καθώς οι συνθήκες που επηρεάζουν την δοκιμή ελέγχονται εύκολα.

Η πλήρης μαθηματική προσομοίωση του φαινομένου της στερεοποίησης είναι εξαιρετικά πολύπλοκη και χρονοβόρα, ενώ η απλή θεωρία της ελαστικότητας είναι αρκετά συντηρητική. Έτσι γίνεται κατανοητή η ανάγκη πρόβλεψης της συμπεριφοράς αργιλικών εδαφών με χρήση εργαστηριακών πειραμάτων, που ενώ μεν βασίζονται στην ελαστικότητα, δίνουν αποτελέσματα πιο κοντά στην πραγματικότητα. Άλλες χαρακτηριστικές παράμετροι που υπολογίζονται είναι ο συντελεστής συμπίεστότητας και η τάση προφόρτισης, από τις οποίες είναι δυνατόν να εξαχθούν συμπεράσματα και για τις μηχανικές αντοχές του υλικού.

Οι τριαξονικές δοκιμές χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των διατμητικών παραμέτρων αντοχής ενός εδαφικού στοιχείου. Είναι αξιόπιστες δοκιμές, κατάλληλες για τον έλεγχο μεγάλου εύρους εδαφικών υλικών, και μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν ώστε να προσομοιώσουν την εντατική κατάσταση στο πεδίο. Οι αστράγγιστες δοκιμές προσφέρουν γρήγορα χρήσιμα συμπεράσματα για την απόκριση του εδαφικού στοιχείου, ενώ οι δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης είναι εξαιρετικά απλές στην εφαρμογή τους.

Τα πειράματα της παρούσας εργασίας διεξήχθησαν στο εργαστήριο Θεμελιώσεων της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται η χρήση προσμίκτων ως μέθοδος σταθεροποίησης εδαφών, καθώς και οι υδραυλικοί και ποζολανικοί μηχανισμοί των τριών πιο διαδεδομένων υλικών.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η Ιπτάμενη Τέφρα, τα φυσικά και χημικά της χαρακτηριστικά, καθώς και εφαρμογές της στην βιομηχανία και τις κατασκευές.

Στο Κεφάλαιο 4 περιγράφεται η θεωρία της στερεοποίησης. Σε αυτήν βασίζεται η δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό της απόκρισης της τέφρας.

Στο Κεφάλαιο 5 αναφέρονται τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά της τέφρας και του εδαφικού υλικού που εξετάστηκαν, και παρουσιάζονται συνοπτικά οι δοκιμές που εκτελέστηκαν στην παρούσα εργασία.

Στο Κεφάλαιο 6 γίνεται μια εισαγωγή στις εργαστηριακές δοκιμές και περιγράφονται οι εργαστηριακές δοκιμές κατάταξης που πραγματοποιήθηκαν.

Στο Κεφάλαιο 7 γίνεται εκτενής αναφορά στην δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης και παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν.

Στο Κεφάλαιο 8 παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα των τριαξονικών δοκιμών.

Στο Κεφάλαιο 9 γίνεται σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων των δοκιμών μονοδιάστατης στερεοποίησης και των τριαξονικών δοκιμών. Τέλος, διατυπώνονται τα συμπεράσματα αναφορικά με την απόκριση των μηχανικών αντοχών των μιγμάτων στο περιεχόμενο ποσοστό ιπτάμενης τέφρας, καθώς και την επιρροή του χρόνου ωρίμανσης, όπως προέκυψαν από τις εργαστηριακές δοκιμές της παρούσας μελέτης

Τα αναλυτικά αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών καταγράφονται και παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα.

## **2 Σταθεροποίηση εδαφών με χρήση πρόσμικτων**

### **2.1 Γενικά**

Λόγω της ιδιαίτερης μορφολογίας της χώρας και των εξειδικευμένων αναγκών για τεχνικά έργα σε συγκεκριμένες θέσεις, πολύ συχνά η ποιότητα του εδάφους δεν αποτελεί κριτήριο επιλογής της θέσης του έργου, αλλά δεδομένο το οποίο ο μηχανικός καλείται να αντιμετωπίσει.

Σε πολύ μαλακά, και δη αργιλικά, εδάφη, το πρόσθετο κόστος του έργου σε οικονομικό, χρονικό και μελετητικό κόστος ενδέχεται να είναι σημαντικό, καθώς μπορεί να απαιτούνται ειδικές διατάξεις, όπως χαλικοπάσσαλοι σε περιπτώσεις θεμελιώσεων, τοίχων αντιστήριξης σε περιπτώσεις πρανών, ακόμα και αλλαγή στις διαστάσεις ή την μορφή του έργου, όπως σε γέφυρες, οδοποιία ή φράγματα.

Μια πιο οικονομική λύση είναι η βελτίωση του εδάφους ως προς τις μηχανικές του ιδιότητες, είτε με ανάμιξη αδρανών, είτε με ενέματα.

Η επιφανειακή ανάμιξη μπορεί να πάρει δύο μορφές, ή μηχανική είτε χημική βελτίωση. Η ανάμιξη εδάφους με χημικώς ενεργές ουσίες προκαλεί αντιδράσεις, όπως η ενυδάτωση, η ανταλλαγή ιόντων, η ποζολανική αντίδραση, κ.ά.

Η ανάμιξη υλικών με ποζολανικές ιδιότητες σε μαλακά εδάφη, είναι μια αρκετά διαδεδομένη τεχνική, η οποία βελτιώνει το έδαφος ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του εκάστοτε έργου, αυξάνοντας την διατμητική του αντοχή, την φέρουσα ικανότητα και την εργασιμότητα, και επιπλέον μειώνοντας την συμπιεστότητά του, και γενικότερα συμβάλλοντας στην μηχανική και χημική σταθεροποίησή του.

Υλικά αυτού του τύπου που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο είναι το τσιμέντο, η υδράσβεστος, η ιπτάμενη τέφρα και η άσφαλτος κατά κύριο λόγο, αλλά και λιγότερο διαδεδομένα, όπως η σκωρία, η τέφρα από φλοιό ρυζιού, οι φυσικές ποζολάνες, η πυριτική παιπάλη, κ.ά. .

Αν και το τσιμέντο και η υδράσβεστος είναι από τα πλέον αποτελεσματικά και ευρέως χρησιμοποιούμενα πρόσθετα, η έρευνα στρέφεται στην αξιοποίηση βιομηχανικών παραπροϊόντων, όπως η ιπτάμενη τέφρα, ως μέσα σταθεροποίησης, τόσο για οικονομικούς, όσο και για περιβαλλοντικούς λόγους.

## **2.2 Ποζολανικές και υδραυλικές ιδιότητες υλικών σταθεροποίησης**

### **2.2.1 Σταθεροποίηση με χρήση υδράσβεστου**

Η άσβεστος (lime) είναι έντονα υδραυλικό υλικό, δηλαδή παρουσία νερού αναπτύσσει μη αντιστρέψιμες μηχανικές αντοχές, σχηματίζοντας ενυδατωμένες ασβεστοπυριτικές ενώσεις. Αποτελεί το πρώτο υλικό που χρησιμοποιήθηκε ως συνδετικό, καθώς η δράση του ήταν ήδη γνωστή από τους αρχαίους Ρωμαίους. Στην βελτίωση εδαφών χρησιμοποιείται περισσότερο σε συνεκτικά και λεπτομερή εδάφη, ενώ από μόνη της στις άμμους είναι σχεδόν αναποτελεσματική.

Η χημική αντίδραση μεταξύ της άσβεστου και του νερού των πόρων πραγματοποιείται σχεδόν ακαριαία, και έχει την μορφή ενυδάτωσης.

Κάθε ποσοστιαία μονάδα CaO μειώνει το ποσοστό υγρασίας κατά 1% έως 2%. Παράλληλα, τα πλακίδια της αργίλου κροκκιδώνονται σε μέγεθος τουλάχιστον κόκκου ιλύος, μειώνοντας την πλασιμότητα των πλάσιμων αργίλων έως και 4 φορές.

Οι παραπάνω διαδικασίες καθώς και η αντίστοιχη βελτίωση που επιφέρουν είναι άμεσες. Αντίθετα, η χημική αντίδραση του ασβεστίου με τα οξείδια του αργιλίου του πυριτίου και του σιδήρου (ποζολανική αντίδραση), είναι πολύ πιο αργή και μπορεί να διαρκέσει χρόνια. Η αντίδραση αυτή είναι υπεύθυνη για την σιμέντωση των γεωυλικών και αυξάνει την διατμητική αντοχή, μειώνει την διόγκωση και την συμπίεστικότητα και βελτιώνει τις ιδιότητες της στερεοποίησης. Δυσμενής συνέπεια είναι ότι το εδαφικό υλικό αποκτά ψαθυρή συμπεριφορά. (Indraratna, Balasubramaniam, & Khan, 1995) (Harichane, Ghrici, Kenai, & Grine, 2010) (Κωστόπουλος, 2008).

Εξάλλου, καθώς το ελεύθερο πυρίτιο στην άργιλο μπορεί να είναι περιορισμένο, η προσθήκη ιπτάμενης τέφρας παρέχει επιπλέον δραστικό Al και Si, επιτρέποντας στην ποζολανική αντίδραση να εξελιχθεί πλήρως, βελτιώνοντας την τελική συμπεριφορά και αυξάνοντας την φέρουσα ικανότητα. (Beeghly, 2003)

### **2.2.2 Σταθεροποίηση με χρήση τσιμέντου**

Το τσιμέντο Portland (κλίνκερ με προσθήκη 6% γύψου) ανήκει στην κατηγορία των υδραυλικών άμορφων ανόργανων συνδετικών υλικών. Όταν αναμειχθεί με εδαφικά υλικά και νερό δημιουργούνται χημικοί δεσμοί μεταξύ των σωματιδίων, βελτιώνοντας

την ευστάθεια, αυξάνοντας την ακαμψία, την ανθεκτικότητα και την διατμητική αντοχή, αποδίδοντας όμως ψαθυρή συμπεριφορά στο υλικό. Σε σύγκριση με την άσβεστο, το βελτιωμένο με τσιμέντο έδαφος παρουσιάζει υψηλότερες αντοχές σε πολύ μικρότερο χρονικό διάστημα ωρίμανσης.

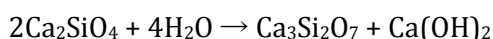
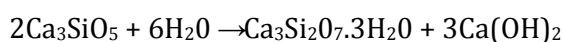
Σε αντίθεση με την άσβεστο, το τσιμέντο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μη συνεκτικά υλικά, όπως άμμους, χαλίκια ή ιλύες. Όσο πιο λεπτόκοκκο το υλικό, τόσο περισσότερη ποσότητα τσιμέντου απαιτείται, ενώ στα πλέον λεπτομερή η άσβεστος έχει καλύτερη επίδραση. Η παρουσία αργίλου δημιουργεί προβλήματα κατά την κονιοποίηση, την ανάμιξη και την συμπύκνωση του δείγματος και αποφεύγεται.

Κατά την ενυδάτωση, σχηματίζεται ένα πήγμα (C-S-H gel) που περιβάλλει τα εδαφικά σωματίδια και τα συγκολλά. Αν, όμως, τα σωματίδια αυτά είναι μικρότερα εκείνων του τσιμέντου, τότε τα περιβάλλουν μειώνοντας την δύναμη των δεσμών.

Το πυριτικό τριασβέστιο (C<sub>3</sub>S) είναι το κύριο συστατικό των περισσοτέρων τσιμέντων και ενυδατώνεται σταθερά με μια μέτρια αύξηση της θερμοκρασίας ενυδάτωσης. Το μεγαλύτερο μέρος της παρακάτω αντίδρασης ενυδάτωσης του C<sub>3</sub>S έχει πραγματοποιηθεί μέσα σε 28 ημέρες και έχει ολοκληρωθεί μετά από ένα χρόνο.

Το C-S-H είναι το κύριο συστατικό που δίνει την σκληρυμένη πάστα του τσιμέντου και συνεισφέρει περισσότερο στην αρχική ανάπτυξη της θλιπτικής αντοχής του τις 7 πρώτες μέρες.

Το πυριτικό διασβέστιο (C<sub>2</sub>S) είναι το άλλο κύριο πυριτικό συστατικό του τσιμέντου Portland (β- μορφή). Το β-C<sub>2</sub>S ενυδατώνεται πολύ πιο αργά από το C<sub>3</sub>S προς C-S-H. Ένα αξιόλογο ποσό αυτής της ενυδάτωσης πραγματοποιείται μετά από 28 ημέρες και συνεχίζεται για περισσότερο από ένα χρόνο. (Στιβανάκης, 2003)



**Σχήμα 2.1. Κύριες αντιδράσεις ενυδάτωσης στο τσιμέντο.**

Η αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη διαφόρων εδαφών σταθεροποιημένων με τσιμέντο, συνοψίζεται στα εξής (Yoder & Witchzak, 1975):

<b>Κατηγορία σταθεροποιημένου εδάφους</b>	<b>Αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη (MPa)</b>
Πλαστική άργιλος, οργανικά εδάφη	0,35
Ιλύς, ιλυώδης άργιλος, άμμος με πτωχή διαβάθμιση, μετρίως οργανικά εδάφη	0.35 - 1
Αργιλώδης ιλύς, αμμώδης ιλύς, άμμος και αμμοχάλικο με πτωχή διαβάθμιση	0.7 - 1.75
Ιλυώδης άμμος, καθαρή άμμος, αμμοχάλικο	1.75 - 3.5
Αργιλώδης άμμος καλής διαβάθμισης, μίγμα αργίλου-χαλίκων, διαβαθμισμένο αμμοχάλικο	2.5 - 10

**Πίνακας 2.1.** Αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη διάφορων εδαφών σταθεροποιημένων με τσιμέντο.

### **2.2.3 Σταθεροποίηση με χρήση τέφρας**

Η ποζολανική δράση της τέφρας εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε  $SiO_2$  και  $Al_2O_3$ , την παρουσία υγρασίας και  $CaO$ , αλλά και την λεπτότητά της.

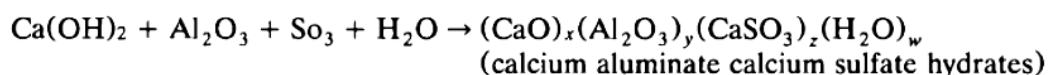
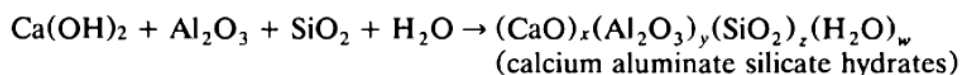
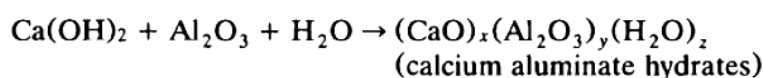
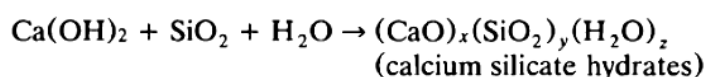
Οι χημικές αντιδράσεις που συντελούνται είναι όμοιες με της άσβεστου και του τσιμέντου (§2.2.1 και §2.2.2).

Στις ΙΤ τύπου C, η ελεύθερη άσβεστος ενυδατώνεται, ελευθερώνοντας ιόντα υδροξειδίου που ενεργοποιούν την ενυδάτωση και των μη κρυσταλλικών συστατικών της τέφρας, χωρίς ανάγκη ενεργοποίησης της αντίδρασης αυτής από άλλες ουσίες. Η ενυδάτωση αποδίδει στο μίγμα τέφρας-εδαφικού υλικού άμεση συνοχή και υψηλές αντοχές, μειώνοντας ταυτόχρονα την πλασιμότητά του.



Μετά την ενυδάτωση ακολουθεί η αργή ποζολανική αντίδραση, όπου τα υδροξείδια ασβεστίου καταναλώνονται σχηματίζοντας σταθερές ενώσεις ένυδρου πυριτικού ασβεστίου, αυξάνοντας την διατμητική αντοχή του εδαφικού υλικού, μειώνοντας την διόγκωση και την συμπιεστότητα και βελτιώνοντας τις ιδιότητες της στερεοποίησής του.

Το προϊόν της ποζολανικής αντίδρασης έχει υαλώδη δομή, (C-S-H gel). Άλλα προϊόντα που παράγονται είναι ένυδρα ασβεστοαργιλικά και ασβεστοθειικά άλατα.



#### Σχήμα 2.2. Προϊόντα ποζολανικών αντιδράσεων

Η παρουσία θειικών σε ποσοστό μικρότερο του 5-10% μειώνει τον ρυθμό ενυδάτωσης. Η λειοτριβήση της τέφρας αυξάνει σημαντικά την ποζολανικότητά της, τόσο ώστε η λειοτριβημένη IT Πτολεμαΐδας να αποτελεί άριστο υδραυλικό υλικό, ικανό να υποκαταστήσει το τσιμέντο σε μεγάλο βαθμό. (Κωστόπουλος, 2008) (Καραστεργίου, Δημητρακόπουλος, & Κεχαγιάς, 2009)

### 3 Ιπτάμενη τέφρα

Η ιπτάμενη τέφρα (I.T.) αποτελεί κύριο παραπροϊόν της καύσης του λιγνίτη. Κατά την καύση συμπαρασύρεται από τα καυσαέρια και συγκρατείται στα ηλεκτροστατικά φίλτρα των θερμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής ενέργειας. Ως κονία, παρουσιάζει ποζολανικές και υδραυλικές ιδιότητες, αντικαθιστώντας εν μέρει το τσιμέντο κατά την παρασκευή σκυροδέματος. Στην Ελλάδα παράγονται περίπου δέκα εκατομμύρια τόνοι ιπτάμενης τέφρας ετησίως από τα λιγνιτικά κέντρα της Πτολεμαΐδας, της Μεγαλόπολης και της Καρδιάς. Από αυτά αξιοποιείται στην βιομηχανία παραγωγής σκυροδέματος όχι περισσότερο από το 20%, ενώ το υπόλοιπο εναποτίθεται ως αδρανές. Περιβαλλοντικοί λόγοι, αλλά και η χρησιμότητα του ως ποζολανικό υλικό ωθούν την έρευνα προς την περαιτέρω αξιοποίησή της.

#### 3.1 Χημικές ιδιότητες και φυσικά χαρακτηριστικά

##### 3.1.1 Ταξινόμηση

Η χημική σύσταση διαφοροποιείται έντονα στις ιπτάμενες τέφρες, και εξαρτάται από την ορυκτολογική σύσταση του γαιάνθρακα από τον οποίο προέρχονται. Έτσι, οι ΙΤ μπορεί να είναι είτε πυριτικής, είτε ασβεστολιθικής προέλευσης.

Τα διεθνή πρότυπα διακρίνουν τις ΙΤ είτε ανάλογα με την χημική τους σύσταση, είτε με την προέλευσή τους. Συγκεκριμένα:

- ❖ Ευρωπαϊκό πρότυπο EN197-1:
  - Πυριτικές τέφρες (*V*), οι οποίες περιέχουν λιγότερο από 10% CaO
  - Ασβεστολιθικές τέφρες (*W*), η οποίες περιέχουν 10-35% CaO
- ❖ Αμερικάνικο πρότυπο ASTM C 618:
  - Τύπου *N*, περιλαμβάνουν ακατέργαστες ποζολάνες με τουλάχιστον 70% SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> και Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
  - Τύπου *F*, παράγονται από την καύση ανθρακίτη ή βιταμινούχου κάρβουνου με τουλάχιστον 70% SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> και Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
  - Τύπου *C*, παράγονται από την καύση λιγνίτη και υπό-βιταμινούχου κάρβουνου και περιέχουν τουλάχιστον 50% αλλά λιγότερο από 70% SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> και Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Οι τέφρες τύπου F περιέχουν συνήθως λιγότερο από 5% CaO, ενώ οι τέφρες τύπου C περιέχουν μεγάλη ποσότητα CaO (10-35%). Οι τέφρες της πρώτης κατηγορίας

παρουσιάζουν ποζολανικές ιδιότητες, ενώ της δεύτερης κατηγορίας μπορεί να έχουν και υδραυλικές ιδιότητες.

Η ιπτάμενη τέφρα από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την παρούσα εργασία, ανήκει στην κατηγορία των ασβεστολιθικών τεφρών (W) σύμφωνα με το EN197-1 και στην κατηγορία C σύμφωνα με το ASTM C 618, λόγω των υψηλών ποσοστών CaO που περιέχει. (Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή, 2007)

### **3.1.2 Σύσταση**

Η μελέτη της σύνθεσης της τέφρας βοηθάει στην ταξινόμησή της, υποδεικνύει τους τυχόν κινδύνους για το περιβάλλον και την δημόσια υγεία και αποσαφηνίζει τους χημικούς μηχανισμούς δράσης της.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η σύσταση της τέφρας εξαρτάται τόσο από το ορυκτό από το οποίο προέρχεται, όσο και από τις συνθήκες καύσης, με αποτέλεσμα δείγματα να διαφέρουν σημαντικά ακόμα και από τον ίδιο ΑΗΣ. Είναι, όμως, σαφής ο διαχωρισμός ανάμεσα στην πυριτική τέφρα του ΑΗΣ Μεγαλόπολης και την ασβεστολιθική τέφρα του λιγνιτικού κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (ΛΚΔΜ).

Από προηγούμενες ορυκτολογικές αναλύσεις (Αδαμίδου, Γεωργακόπουλος, Αμανατίδου, & Τσικριτζής, 2005) (Filippidis & Georgakopoulos, 1992) στην Ιπτάμενη τέφρα Πτολεμαΐδας, έχει προκύψει ότι αποτελείται κυρίως από: άμορφο και κρυσταλλικό ασβεστίτη ( $\text{CaCO}_3$ ), χαλαζία ( $\text{SiO}_2$ ), ανυδρίτη ( $\text{CaSO}_4$ ), άσβεστο ( $\text{CaO}_f$ ) και αστρίους, ενώ σε μικρότερο ποσοστό εντοπίστηκε πορτλανδίτης. Τα υλικά αυτά είτε προϋπήρχαν της καύσης, είτε σχηματίστηκαν στην διάρκειά της.

Η χημική σύσταση της τέφρας από το ΛΚΔΜ, όπως αυτή προσδιορίσθηκε στο παρελθόν, όσον αφορά τα κύρια συστατικά συνοψίζεται στα εξής:

Συστατικό	(%)
Άσβεστος CaO	23-41
(SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	40-60
Θειικά SO <sub>3</sub>	5-8
Ελεύθερη άσβεστος CaO <sub>f</sub>	13

**Πίνακας 3.1. Κύρια συστατικά IT ΛΚΔΜ**

(Σακελλαρίου)

Ο λόγος CaO/SiO<sub>2</sub> αποτελεί δείκτη της ποζολανικότητας του υλικού.

Παράλληλα, βρέθηκαν και ιχνοστοιχεία όπως Cr, Cu, Mn, Ni, As, Cd και Zn, η παρουσία των οποίων καθιστά αναγκαία την διεξαγωγή μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων της τέφρας.

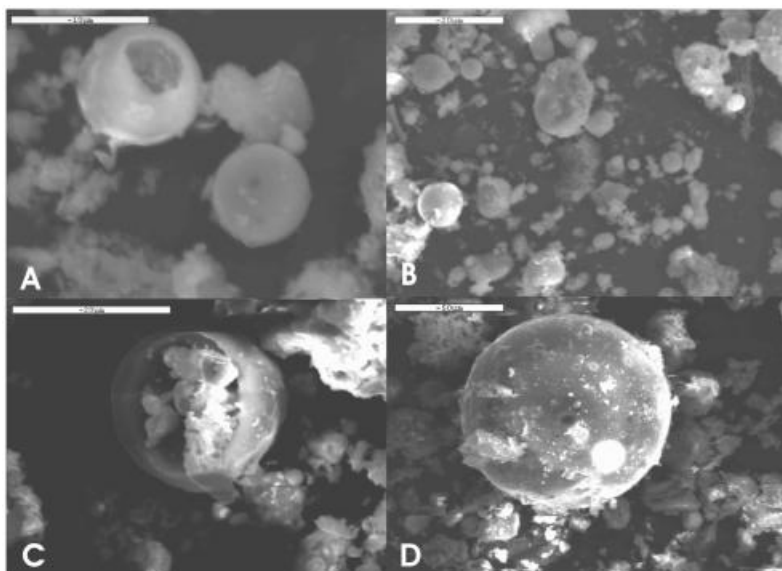
### **3.1.3 Μορφολογία και μέγεθος σωματιδίων**

Τα σωματίδια της Ιπτάμενης Τέφρας έχουν διάμετρο που κυμαίνεται από <1μm έως 100μm, με την πλειονότητα αυτών να είναι λεπτότερη από 50μm, ενώ ελάχιστο είναι το ποσοστό που ξεπερνάει τα 250μm. Σε σχετική εργασία (Αδαμίδου, Γεωργακόπουλος, Αμανατίδου, & Τσικριτζής, 2005), μελετήθηκαν δείγματα ιπτάμενης τέφρας από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα του ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου και βρέθηκαν τα εξής:

Δείγμα	Μέγεθος κόκκων (μm)					Άθροισμα
	<62	62-125	125-250	250-500	>500	
Ποσοστό (%)						
AD1	54,1	28,3	11,9	4,2	1,5	100
AD3	48,4	37,9	9,8	3,1	0,8	100
AD4	48,8	37,1	10,3	3,1	0,7	100
AD5	50,5	41,6	5,8	1,6	0,5	100

Πίνακας 3.2. Κλασματικός διαχωρισμός τέφρας ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου (Αδαμίδου, Γεωργακόπουλος, Αμανατίδου, & Τσικριτζής, 2005)

Στα πιο αδρά σωματίδια εντοπίζεται κυρίως ασβεστίτης και πορτλανδίτης, ενώ στα πιο λεπτόκοκκα παρατηρούνται κυρίως ελεύθερη άσβεστος και ανυδρίτης (Filippidis & Georgakopoulos, 1992). Όσον αφορά την μορφολογία, τα σωματίδια διακρίνονται σε κενόσφαιρες και πληρόσφαιρες. Οι κενόσφαιρες περιέχουν φυσαλίδες αέρα, ενώ η σύσταση των τοιχωμάτων τους είναι ασβεστοπυριτική, με τον άμορφο ασβεστίτη να



Σχήμα 3.1. Μικροφωτογραφίες από Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σαρώσεως δειγμάτων ιπτάμενης τέφρας. (Α) Μικροφωτογραφία της ιπτάμενης τέφρας του ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου (x4000), όπου διακρίνεται μια τυπική μορφή κενόσφαιρας σε εισπνεύσιμο μέγεθος και μια κενόσφαιρα μεγέθους περίπου 7μm. (Β) Μικροφωτογραφία ιπτάμενης τέφρας του ΑΗΣ Αμυνταίου με σφαιρικά και ελλειψοειδή σωματίδια Ι.Τ. και εμφανείς κρυστάλλους χαλαζία. (Γ) Τυπική μορφή πληρόσφαιρας του ΑΗΣ Καρδιάς. (Δ) Μικροφωτογραφία της ιπτάμενης τέφρας του ΑΗΣ Καρδιάς (x600), όπου διακρίνεται πληρόσφαιρα με επικαθήσεις ασβεστίτη. (Αδαμίδου, Γεωργακόπουλος, Αμανατίδου, & Τσικριτζής, 2005)

βρίσκεται στο εξωτερικό. Αυτή η ιδιαίτερη δομή τους τις καθιστά ένα ιδιαίτερα ανθεκτικό και συγχρόνως πολύ ελαφρύ υλικό, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται σε μια πληθώρα βιομηχανικών εφαρμογών. Οι πληρόσφαιρες είναι κενόσφαιρες, οι οποίες περιέχουν στο εσωτερικό τους περισσότερες μικρόσφαιρες.

Σωματίδια με μέγεθος >10μm συγκρατούνται στα ηλεκτροστατικά φίλτρα, ή κάθεται γρήγορα στο περιβάλλον. Αντίθετα, σωματίδια με διάμετρο <1μm συμπαρασύρονται ως αέρια στην ατμόσφαιρα, και είναι εισπνεύσιμα. Έρευνες στην δομή τους, όμως, έχουν δείξει ότι η δομή των λεπτών αυτών σωματιδίων είναι σφαιρική, και επομένως δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία.

### **3.2 Πλεονεκτήματα από την χρήση Ιπτάμενης Τέφρας**

Η τέφρα αποτελεί βιομηχανικό παραπροϊόν, και εάν δεν αξιοποιηθεί σε κάποια άλλη χρήση, αντιμετωπίζεται ως απόβλητο, καθώς λόγω των βαρέων μετάλλων που περιέχει μολύνει το νερό κατά την απόθεση σε λίμνες ή ποτάμια, και λόγω του μικρού φαινόμενου βάρους παρασύρεται και μεταφέρεται εύκολα με τον αέρα κατά την επίγεια εναπόθεση.

#### **3.2.1 Περιβαλλοντικά οφέλη**

Η αξιοποίησή της είναι πρωτίστως σπουδαίο περιβαλλοντικό ζήτημα.

Είναι προφανές ότι με την ενσωμάτωσή της σε άλλα υλικά ή χρήσεις, τα τυχόν επικίνδυνα, για την ανθρώπινη υγεία, την πανίδα ή την χλωρίδα, συστατικά της αδρανοποιούνται. Επιπλέον, ο απαιτούμενος χώρος για την ασφαλή αποθήκευσή της μειώνεται, μειώνοντας τόσο το κόστος αποθήκευσης, όσο και αποδεσμεύοντας την γη για άλλες χρήσεις. Ακόμη, υλικά όπως το τσιμέντο και η άσβεστος, απαιτούν κατανάλωση φυσικών πόρων, ενώ η αντικατάστασή τους από την Ιπτάμενη Τέφρα, που ... ως παραπροϊόν βρίσκεται σε περίσσεια, συμβάλλει στην διατήρησή τους. Τέλος, η μείωση της ανάγκης για τσιμέντο συνεπάγεται και μείωση των μεγάλων εκπομπών CO<sub>2</sub> που απαιτούνται για την παρασκευή του, κάνοντας τις κατασκευές πιο φιλικές στο περιβάλλον. (flyash.gr)

#### **3.2.2 Τεχνικά οφέλη**

Εκτός όμως από περιβαλλοντική ανάγκη, η χρήση τέφρας έχει θετική δράση και στον κλάδο των κατασκευών. Στην παραγωγή κονιαμάτων, χωρίς να μειώνονται οι αντοχές τους, η τέφρα μπορεί να υποκαταστήσει μεγάλο μέρος του χρησιμοποιούμενου

τσιμέντου, ενώ εκλύεται λιγότερη θερμότητα κατά την ενυδάτωση και μειώνεται το πορώδες.

Στην κατασκευή επιχωμάτων οδοποιίας, λόγω της χαμηλής πυκνότητας της IT, οι καθιζήσεις είναι μικρότερες, και λόγω της συνοχής που αναπτύσσει, επιτρέπει την κατασκευή πρανών μεγάλων κλίσεων. Στην βελτίωση εδαφών με άσβεστο, παρέχει το απαιτούμενο Si και Al ώστε να πραγματοποιηθεί η ποζολανική αντίδραση, δίνοντας στο τελικό μίγμα μεγαλύτερες αντοχές.

### **3.2.3 Οικονομικά οφέλη**

Τέλος, η χρήση της είναι και οικονομικά ωφέλιμη, τόσο για τους τελικούς χρήστες, καθώς είναι πολύ φθηνότερη των ανταγωνιστικών υλικών, όσο και συνολικά για την παραγωγή ενέργειας, μειώνοντας το κόστος μεταφοράς και αποθήκευσης, αλλά και από την εκμετάλλευσή της. Είναι, συνεπώς, ένα υλικό φιλικό προς το περιβάλλον, με ευρεία χρησιμότητα, που η αξιοποίησή του συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη.

### **3.3 Αξιοποίηση της τέφρας**

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η τέφρα βρίσκει εφαρμογή σε πληθώρα τεχνικών έργων και βιομηχανικών προϊόντων. Τα κυριότερα από αυτά συνοψίζονται στα εξής:

- Ως υλικό επιχωμάτων
- Ως υλικό οδοστρωσίας
- Ως πρόσθετο στην παραγωγή σκυροδέματος
- Στην σταθεροποίηση και στεγάνωση εδαφών
- Στην γεωργία, για εμπλουτισμό εδαφών με μεταλλικά στοιχεία και εξουδετέρωση των όξινων εδαφών
- Στην σταθεροποίηση αποβλήτων
- Στην εξυγίανση υγρών αποβλήτων
- Στην παραγωγή συνθετικών ζεόλιθων, κεραμικών πλακιδίων.
- Στη βιομηχανία πλαστικών και χρωμάτων, ως φορέας καταλυτών.

### 3.4 Περιπτώσεις εφαρμογής

Παρακάτω παρατίθενται περιπτώσεις τεχνικών έργων όπου η Ιπτάμενη Τέφρα χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία (flyash.gr):

#### 3.4.1 Φράγματα κυλινδρούμενου σκυροδέματος (RCC)

Λόγω του μεγάλου όγκου σκυροδέματος που περιέχουν, ελευθερώνονται μεγάλα ποσά θερμότητας λόγω ενυδάτωσης του τσιμέντου. Καθώς το σώμα του φράγματος δεν ψύχεται ομοιόμορφα, αναπτύσσονται σημαντικές τάσεις λόγω διαφοράς θερμοκρασίας.

Η αντικατάσταση του τσιμέντου με ΙΤ βελτιώνει τον έλεγχο της εκλυόμενης θερμότητας, περιορίζοντας τις τάσεις αυτές, και επιτρέποντας ταχύτερους ρυθμούς κατασκευής, αλλά και μεγαλύτερο μέγεθος λόγω του μικρού φαινομένου βάρους της.

- Φράγμα Πλατανόβρυσης, Ελλάδα



Εικόνα 3.1. Φράγμα Πλατανόβρυσης

Είναι από τα υψηλότερα φράγματα της Ευρώπης με ύψος 95 m, που είναι κατασκευασμένα με κυλινδρούμενο τεφροσκυρόδεμα και περιέχει υψηλό ποσοστό ιπτάμενης τέφρας στο μίγμα (~82%) που προέρχεται από τον ΑΗΣ Πτολεμαΐδας. Ο συνολικός όγκος τέφρας που χρησιμοποιήθηκε ανέρχεται στους 110.000 τόνους, ενώ ο όγκος του φράγματος ανέρχεται στα 450.000m<sup>3</sup>.

- Άλλα φράγματα



Εικόνα 3.2. Φράγμα Ruylaurent στη Lozère,



Εικόνα 3.3. Φράγμα Νέας Βικτωρίας, Αυστραλία





Εικόνα 3.4. Φράγμα Klong Tha Dan, Ταϊλάνδη



Εικόνα 3.5. Φράγμα Upper Stillwater, Γιούτα, ΗΠΑ

### 3.4.2 Οδικά έργα

- Ο αυτοκινητόδρομος Yelgun-Chinderah, Australia



Εικόνα 3.6. Ο αυτοκινητόδρομος Yelgun-Chinderah, Australia

Για την κατασκευή του χρησιμοποιήθηκε Ιπτάμενη Τέφρα σε ποσοστό περίπου 30%, και συγκεκριμένα, για την κατασκευή των 28.5 km, απαιτήθηκαν 230,000 κυβικά μέτρα σκυροδέματος, στο οποίο ενσωματώθηκαν 54,000 τόνοι τσιμέντου και 22,000 τόνοι Ιπτάμενης Τέφρας.

### 3.4.3 Κυματοθραύστες

- Κυματοθραύστες στο Cobbolds Point, Μεγάλη Βρετανία



Εικόνα 3.7. Κυματοθραύστες στο Cobbolds Point, Μεγάλη Βρετανία

αποσκοπούσε στη βελτίωση της αντοχής της κατασκευής.

Το 1999 κατασκευάστηκαν 4 κυματοθραύστες που εκτείνονταν σε απόσταση 100 μ μέσα στη θάλασσα στο Cobbolds Point της Μεγάλης Βρετανίας. Αποτελούνται από 560 προκατασκευασμένες μονάδες σκυροδέματος με συνολικό βάρος 4000 τόνων. Για την κατασκευή τους χρησιμοποιήθηκε ένα ειδικό μείγμα από αδρανή και Ιπτάμενη Τέφρα. Ειδικότερα η χρήση της Ιπτάμενη Τέφρα

### 3.4.4 Γέφυρες

- Ανατολική Γέφυρα, Δανία



Εικόνα 3.8. Ανατολική Γέφυρα, Δανία

microsilica ως υλικά του σκυροδέματος. Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό του έργου είναι η ο χαμηλός λόγος νερού – τσιμέντου. Το έργο σχεδιάστηκε για να έχει διάρκεια ζωής 100 χρόνια.

Πρόκειται για κρεμαστή γέφυρα συνολικού μήκους 6790μ, και είναι μια από τις γέφυρες με το μεγαλύτερο άνοιγμα από πυλώνα σε πυλώνα, μήκους 1624m. Οι πυλώνες στους οποίους αναρτήθηκε το άνοιγμα έχουν ύψος 254m και κατασκευάστηκαν με σκυρόδεμα υψηλής αντοχής, το οποίο περιείχε τσιμέντο, ιπτάμενη τέφρα (47kg/m<sup>3</sup>) και

### 3.4.5 Πολυώροφα κτίρια

- Ο πύργος Πικάσο, Ισπανία



**Εικόνα 3.9. Ο πύργος Πικάσο, Ισπανία**

Ο πύργος αυτός έχει ύψος 171m, είναι ο υψηλότερος πύργος στην Μαδρίτη και ένας από τους υψηλότερους σε όλη την Ισπανία. Κατασκευάστηκε με σκυρόδεμα το οποίο περιέχει διάφορα είδη προσμίκτων, τσιμέντου, και Ιπτάμενης Τέφρας. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 11000 m<sup>3</sup> σκυροδέματος. Η συγκέντρωση των προσμίκτων στο σκυρόδεμα διαφέρει ανάλογα με το ύψος στο οποίο χρησιμοποιήθηκε. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων που διεξήχθησαν πριν την κατασκευή του πύργου,

έδειξαν ότι οι κυριότεροι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη για να εξασφαλίσουν ικανοποιητική άντληση του σκυροδέματος και να επιτευχθεί η απαιτούμενη αντοχή, είναι η ποσότητα της περιεχόμενης ιπτάμενης τέφρας, τα ειδικά πρόσθετα και ο ρυθμός ενυδάτωσης των ελαφρών αδρανών.

### 3.4.6 Αεροδρόμια

- Ο σταθμός 5 του αεροδρομίου Heathrow, Μεγάλη Βρετανία



**Εικόνα 3.10. Ο σταθμός 5 του αεροδρομίου Heathrow, Μεγάλη Βρετανία**

135,000 τόνοι Ιπτάμενης Τέφρας χρησιμοποιήθηκαν σε διάφορες εφαρμογές σκυροδέματος στον τερματικό σταθμό 5 του αεροδρομίου Heathrow στο Λονδίνο. Μια από αυτές είναι για την κατασκευή σκυροδέτου οδοστρώματος για θέσεις στάθμευσης των αεροπλάνων. Η υψηλή αντοχή του νέου σκυροδέματος συνεπάγεται τη μειωμένη ποσότητα σκυροδέματος παρόλο που το φορτίο αυξάνεται από 23 σε 28 τόνους ανά τροχό, καθώς νέα είδη αεροσκαφών χρησιμοποιούνται όπως το A380 Airbus. Λιγότερο σκυρόδεμα σημαίνει λιγότερο τσιμέντο καθώς το ποσοστό Ιπτάμενης Τέφρας αγγίζει το 40%. Η μεταφορά της Ιπτάμενης Τέφρας στον τερματικό σταθμό

5 έγινε με σιδηροδρομικά μέσα.

## 4 Στερεοποίηση εδαφών

### 4.1 Εισαγωγή

Κατά την επιβολή οποιουδήποτε φορτίου στο έδαφος, όπως η θεμελίωση ενός τεχνικού έργου, πάντα προκύπτει κάποια καθίζηση, ακόμα και αν η επιβαλλόμενη τάση είναι εντός της φέρουσας ικανότητας του εδάφους. Ο περιορισμός των καθιζήσεων σε ανεκτά όρια λειτουργικότητας είναι πολλές φορές κρισιμότερος στον σχεδιασμό θεμελιώσεων από τους περιορισμούς που τίθενται από την φέρουσα ικανότητα του εδάφους.

Όμως η γνώση του μεγέθους της καθίζησης δεν επαρκεί. Σημαντικός παράγοντας στον σχεδιασμό είναι και ο χρόνος ολοκλήρωσης των καθιζήσεων. Είναι σύνηθες για χαμηλής διαπερατότητας αργίλους οι άμεσες καθιζήσεις να είναι πολύ μικρές, όμως η στερεοποίηση να συνεχίζεται επί μήνες, ή ακόμα και χρόνια. Έτσι, αν δεν ληφθεί υπ’



Εικόνα 4.1. Κτίριο στο Μεξικό, όπου καθιζήσεις συνεχίζουν ακόμα να παρατηρούνται.

όψιν η επιρροή του εδάφους και οι μακροχρόνιες καθιζήσεις, μπορεί να προκληθούν σοβαρές ζημιές στα τεχνικά έργα, είτε λόγω πρόσθετης έντασης (πχ. σε γέφυρες, κτίρια και γενικά άκαμπτες κατασκευές), είτε λόγω παύσης της λειτουργικότητας. Οι περισσότερες ζημιογόνες καθιζήσεις είναι οι διαφορικές. Τέτοιο παράδειγμα είναι και η καθίζηση του κεκλιμένου Πύργου της Πίζας. Παραδείγματα έντονων καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης του εδάφους παρατηρούνται και στην πολύ μαλακή άργιλο του Μεξικού, όπως πχ. το Palacio De Bellas Artes που υπέστη καθίζηση 4.6 μέτρων.

Η πρόβλεψη των καθιζήσεων επιτρέπει τον σωστό σχεδιασμό του έργου ώστε να μπορεί να τις αντιμετωπίσει επιτυχώς, είτε προσαρμόζοντας τον φορέα του, είτε με πρόσθετα μέτρα, όπως αποστράγγιση, προφόρτιση, χαλικοπάσσαλοι ή άλλα είδη πασσάλων θεμελίωσης. Αν για παράδειγμα, κριθεί συμφέρουσα η κατασκευή επιχώματος προφόρτισης, η ύπαρξη στραγγιστηρίων και η διαστασιολόγησή τους επιταχύνει στον επιθυμητό βαθμό την διαδικασία της στερεοποίησης.

## 4.2 Ορισμοί

### ➤ Συμπίεση:

Η μεταβολή του όγκου ενός εδαφικού στοιχείου λόγω (α)συμπίεσης του αέρα που περιέχεται σε αυτό και (β)αναδιάταξης των στερεών σωματιδίων σε πυκνότερη δομή.

### ➤ Στερεοποίηση:

Η εξαρτώμενη από τον χρόνο μεταβολή του όγκου ενός δοκιμίου λόγω απομάκρυνσης νερού από τον εδαφικό σκελετό.

### ➤ Μονοδιάστατη συμπίεση:

Η συμπίεση κατά την διεύθυνση επιβολής φορτίου, με ταυτόχρονη παρεμπόδιση της πλευρικής παραμόρφωσης κατά την εγκάρσια διεύθυνση.

### ➤ Λόγος Κενών ( $e$ ):

Ο λόγος του συνολικού όγκου των κενών, αέρα και νερού, προς τον όγκο των στερεών κόκκων.

$$e = \frac{V_{\kappa}}{V_{\sigma\tau}} \quad (7.1)$$

### ➤ Βαθμός Κορεσμού ( $S$ ):

Ο λόγος του όγκου του περιεχόμενου νερού, προς τον συνολικό όγκο των κενών.

$$S = \frac{V_w}{V_{\kappa}} \quad (7.2)$$

➤ **Ποσοστό υγρασίας (w%):**

Ο λόγος της μάζας του νερού των πόρων προς την μάζα των στερεών κόκκων.

$$w = \frac{M_w}{M_{στ}} * 100\% \quad (7.3)$$

➤ **Πίεση Πόρων (u):**

Η υδροστατική πίεση που αναπτύσσεται στο νερό των πόρων του εδαφικού στοιχείου.

➤ **Υπερπίεση Πόρων (Δu):**

Η αύξηση της πίεσης πόρων λόγω ακαριαίας μεταβολής του φορτίου.

➤ **Βαθμός Στερεοποίησης (U)**

Ο λόγος του ποσού της υπερπίεσης πόρων που εκτονώθηκε την χρονική στιγμή αναφοράς, προς την αρχική υπερπίεση πόρων.

$$U = \frac{u_1 - u_w}{u_1 - u_0} = 1 - \frac{\delta(t)}{\delta(\infty)} \quad (7.4)$$

➤ **Άμεση καθίζηση**

Η καθίζηση λόγω παραμόρφωσης των στερεών κόκκων και συμπίεσης του αέρα των πόρων.

➤ **Δευτερογενής Συμπύεση**

Οι καθιζήσεις που συνεχίζουν να παρατηρούνται μετά την ολοκλήρωση της στερεοποίησης.

➤ **Συντελεστής Στερεοποίησης (c<sub>v</sub>)**

Η παράμετρος που συσχετίζει την μεταβολή στην υπερπίεση πόρων σε ένα χρονικό διάστημα με το νερό που διαφεύγει.

$$c_v = \frac{kD}{\gamma_w} \quad (7.5)$$

➤ **Χρονικός Παράγων ( $T_v$ )**

Εκφράζει το χρόνο με αδιάστατη μορφή και καθορίζει τη χρονική κλίμακα εξέλιξης του φαινομένου της στερεοποίησης.

$$T_v = \frac{c_v}{(H/2)^2} t \quad (7.6)$$

➤ **Τάση Προφόρτισης**

Η μέγιστη τάση που έχει ασκηθεί σε μια άργιλο.

➤ **Κανονικά Στερεοποιημένη Άργιλος**

Άργιλος η οποία είναι φορτισμένη με την τάση προφόρτισης.

➤ **Προφορτισμένη Άργιλος**

Άργιλος η οποία στο παρελθόν έχει φορτιστεί με τάση μεγαλύτερη της τρέχουσας.

➤ **Συντελεστής Προφόρτισης (OCR)**

Ο λόγος της τάσης προφόρτισης προς την τρέχουσα τάση.

➤ **Συντελεστής Συμπιεστότητας ( $C_c$ )**

Η κλίση του διαγράμματος  $e - \log \sigma_v$  κατά την φόρτιση κανονικά στερεοποιημένης αργίλου.

$$C_c = \frac{\Delta e}{\log \left( \frac{\sigma'_v}{\sigma_{vo}} \right)} \quad (7.7)$$

➤ **Συντελεστής Διόγκωσης ( $C_s$ )**

Η κλίση του διαγράμματος  $e - \log \sigma_v$  κατά την αποφόρτιση του δοκιμίου.

$$C_s = \frac{\Delta e}{\log \left( \frac{\sigma'_v}{\sigma_{vo}} \right)} \quad (7.8)$$

➤ **Συντελεστής μεταβολής όγκου ( $m_v$ )**

$$m_v = \frac{\Delta e}{\Delta p} = - \frac{\Delta e}{1 + e_0} \frac{1}{\Delta p} = \alpha_v \frac{1}{1 + e_0} \quad (7.9)$$

### 4.3 Βασικές Αρχές

Τα εδάφη αποτελούνται από τρεις φάσεις –στερεά σωματίδια, νερό των πόρων και κενά αέρα. Όταν ένα έδαφος υπόκειται σε κάποια φόρτιση, λόγω της μηχανικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των φάσεων, αυτή παραλαμβάνεται από όλες τις φάσεις. Έτσι, τα κενά αέρα συμπιέζονται, το νερό των πόρων αναπτύσσει υπερπίεση και τα στερεά σωματίδια αναδιατάσσονται.

Σε πλήρως κορεσμένα εδάφη, τα κενά του εδαφικού σκελετού περιέχουν μόνο νερό. Καθώς το νερό είναι ασυμπίεστο, την στιγμή της φόρτισης παραλαμβάνει όλο το φορτίο, αναπτύσσοντας υπερπίεσεις. Η αύξηση της πίεσης των πόρων προκαλεί ροή λόγω υδραυλικής κλίσης προς περιοχές χαμηλότερης πίεσης, έτσι το νερό στραγγίζει και οι υπερπίεσεις εκτονώνονται. Η ευκολία με την οποία η υγρή φάση κινείται μέσα στην στερεά ονομάζεται διαπερατότητα. Η στράγγιση του νερού επιτρέπει στον εδαφικό σκελετό να παραμορφωθεί, οπότε και παραλαμβάνει μέρος του φορτίου. Η ανακατανομή του φορτίου από την υγρή στην στερεά φάση συνεχίζεται έως την πλήρη αποτόνωση των υπερπίεσεων. (Κωστόπουλος, 2008)

Το φαινόμενο της στερεοποίησης είναι σύνθετο, καθώς η εντατική κατάσταση αλλά και η παραμορφωσιμότητα μεταβάλλονται στον χώρο και το χρόνο. Προκειμένου λοιπόν να μελετηθεί, είναι απαραίτητες κάποιες απλοποιητικές παραδοχές.

Στα περισσότερα ανόργανα εδάφη η επιρροή της συμπίεσης των κόκκων είναι απειροελάχιστη και συνεπώς αγνοείται. Ομοίως αγνοείται και συμπίεστικότητα του νερού, καθώς είναι αμελητέα σε σύγκριση με άλλες επιρροές. Τέλος, το έδαφος μελετάται ως κορεσμένο, καθώς η ανάλυση σε μερικώς κορεσμένα εδάφη είναι ιδιαίτερος δυσχερής και πολύπλοκη για πρακτική χρήση. Επομένως η μελέτη της στερεοποίησης βασίζεται στην μείωση του εδαφικού όγκου λόγω στράγγισης του νερού από τους πόρους του εδαφικού σκελετού.

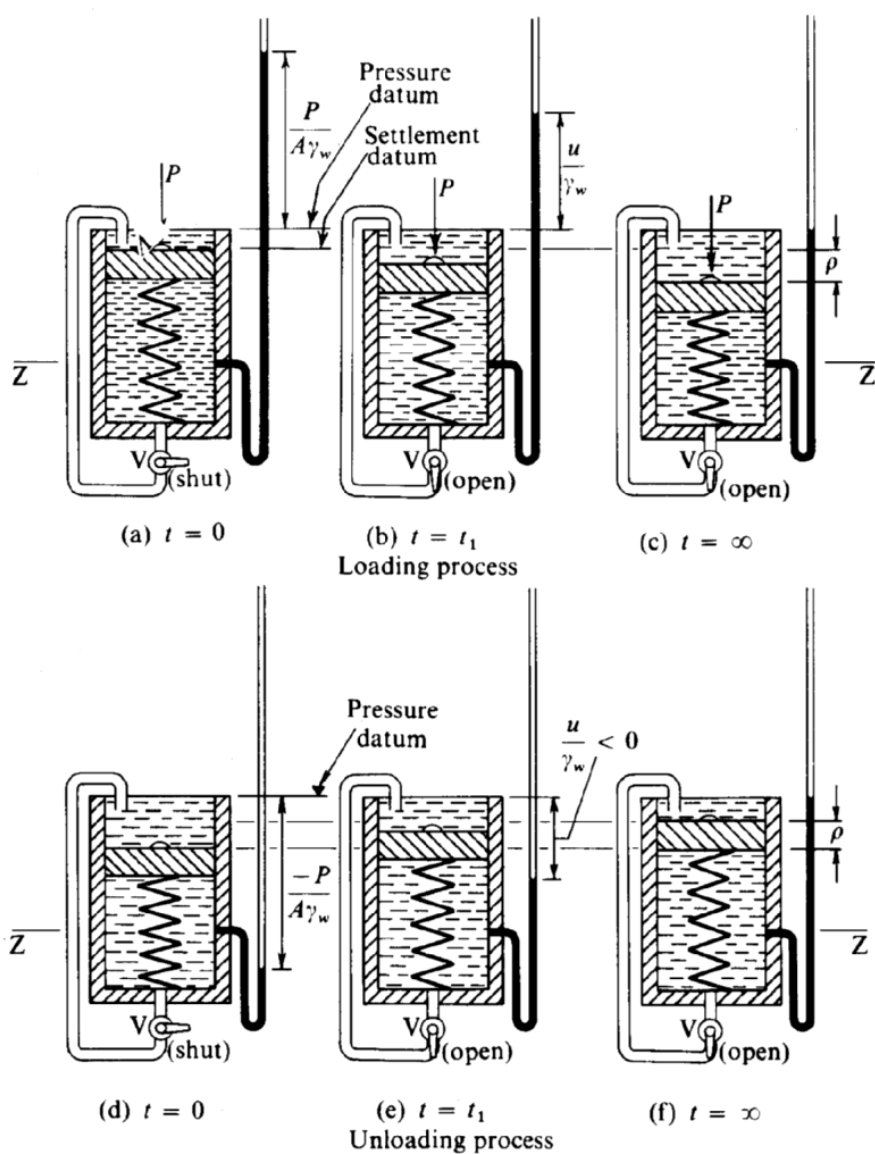
Σε ένα ελεύθερα στραγγιζόμενο έδαφος, όπως μια κορεσμένη άμμος η διαφυγή του νερού των πόρων πραγματοποιείται ακαριαία. Αντίθετα, η διαπερατότητα της αργίλου είναι πολλές τάξεις μεγέθους μικρότερη από της άμμου και, συνεπώς, απαιτείται σημαντικός χρόνος ώστε το επιπλέον νερό να διαφύγει μέσω των περατών ορίων. Η μεταβολή του όγκου που σχετίζεται με την στερεοποίηση της αργίλου προκύπτει εξίσου αργά, και επομένως η καθίζηση πραγματοποιείται σε μεγάλο χρονικό διάστημα. (Head, 1994)



#### 4.4 Μηχανικό Ανάλογο

Το παρακάτω ανάλογο εμβόλου-ελατηρίου προτάθηκε από τους Terzaghi και Peck (1948).

Εξετάζοντας την μονοδιάστατη συμπίεση, ο εδαφικός σκελετός αντιστοιχεί σε ελατήριο κατά την κατακόρυφη διεύθυνση. Το ελατήριο βρίσκεται σε δοχείο γεμάτο με νερό, σε πλήρη επαφή με το ελατήριο. Έμβολο ίδιων διαστάσεων με του δοχείου στηρίζεται στο ελατήριο. Το έμβολο θεωρείται αβαρές και παρουσιάζει μηδενικές τριβές με την εσωτερική επιφάνεια του δοχείου. Μια βαλβίδα ελέγχει την ροή του νερού προς το εξωτερικό το δοχείου.



Εικόνα 4.2 Μηχανικό ανάλογο της στερεοποίησης. (Schofield & Wroth)

Στην αρχική κατάσταση, το δοχείο είναι γεμάτο με νερό (κορεσμένο έδαφος), και η βαλβίδα είναι κλειστή.

Στην συνέχεια τοποθετείται φορτίο στο έμβολο, ενώ η βαλβίδα παραμένει κλειστή. Επειδή το νερό είναι πρακτικά ασυμπίεστο, δεν παρατηρείται καμιά καθίζηση. Όλο το φορτίο του εμβόλου παραλαμβάνεται από το νερό, το οποίο για να αντισταθμίσει την πίεση του εμβόλου αναπτύσσει υπερπίεση.

Μόλις ανοίξει η βαλβίδα, το νερό ρέει από την περιοχή υψηλής πίεσης (δοχείο) προς την περιοχή χαμηλότερης (ατμόσφαιρα). Έτσι, η υπερπίεση που είχε αναπτυχθεί μειώνεται, όμως το φορτίο στο έμβολο παραμένει σταθερό, επομένως το ελατήριο αρχίζει να παραλαμβάνει το επιπλέον φορτίο. Το μέγεθος της καθίζησης εξαρτάται από την δυσκαμψία του ελατηρίου.

Το μέγεθος της βαλβίδας καθορίζει πόσο γρήγορα θα διαφύγει το νερό, και επομένως πόσο σύντομα θα γίνει η ανακατανομή των τάσεων, προσομοιώνοντας την διαπερατότητα του εδάφους. Είναι όμως λογικό, ότι όσο μικραίνει είναι η διαφορά της εσωτερικής με την εξωτερική πίεση, τόσο μειώνεται ο ρυθμός απομάκρυνσης του νερού. Ο ρυθμός δηλαδή της στερεοποίησης δεν είναι σταθερός αλλά μειώνεται με τον χρόνο.

Η ανακατανομή ολοκληρώνεται όταν μηδενιστούν οι υπερπίεσεις, επομένως, όλο το φορτίο του εμβόλου παραλαμβάνεται από το ελατήριο. Η τελική καθίζηση του εμβόλου εξαρτάται πλέον μόνο από το μέτρο δυσκαμψίας του ελατηρίου.

## **4.5 Μαθηματική προσέγγιση**

### **4.5.1 Θεμελιώδεις Παραδοχές**

Οι παραδοχές πάνω στις οποίες βασίζεται η θεωρία στερεοποίησης του Terzaghi συνοψίζεται στα εξής:

- Η εδαφική στρώση που στερεοποιείται είναι οριζόντια, ομογενής, σταθερού πάχους και *πλευρικά περιορισμένη*.
- Το έδαφος είναι πλήρως κορεσμένο.
- *Οι εδαφικοί κόκκοι και το νερό είναι πρακτικά ασυμπίεστα.*
- Ισχύει ο νόμος του Darcy για την ροή νερού διαμέσου εδάφους (στρωτή μονοδιάστατη ροή).

- Όλες οι ιδιότητες του υλικού, συμπεριλαμβανομένης της διαπερατότητας, παραμένουν σταθερές για κάθε ένα στάδιο φόρτισης.
- Η αρχική υπερπίεση πόρων λόγω επιβολής φορτίου είναι σταθερή κατά βάθος του στρώματος της αργίλου.
- Η παρατεταμένη διάρκεια της στερεοποίησης οφείλεται αποκλειστικά στην χαμηλή διαπερατότητα του εδαφικού υλικού.
- Τουλάχιστον ένα από τα γειτονικά εδαφικά στρώματα είναι απόλυτα περατό σε σύγκριση με την άργιλο.

(Head, 1994) (Terzaghi, 1943)

#### 4.5.2 Θεωρία Terzaghi

Έστω στρώση ιδεατής αργίλου ύψους  $H$  σε αδιαπέρατη οριζόντια βάση, καλυπτόμενη από στρώση άμμου υψηλής διαπερατότητας. Έστω ότι ασκείται ομοιόμορφο απειρομήκες φορτίο  $p_1$  στην επιφάνεια. Τότε η ολική τάση σε κάθε σημείο αυξάνεται κατά  $p_1$ . Η επιπλέον αυτή τάση στερεοποιεί την άργιλο, και τελικά, μεταφέροντας το φορτίο από τον ένα στερεό κόκκο στον άλλο, αυξάνεται και η ενεργός τάση σε κάθε εδαφικό στοιχείο κατά  $p_1$  μετά την ολοκλήρωση της στερεοποίησης. Η τάση αυτή ονομάζεται τάση στερεοποίησης.

Λόγω της χαμηλής διαπερατότητας της αργίλου, η διαδικασία της στερεοποίησης εξελίσσεται αργά. Αμέσως μετά την επιβολή της  $p_1$ , ο λόγος κενών παραμένει  $e_0$ , και επομένως η ενεργός τάση δεν μεταβάλλεται. Η αύξηση όμως της ολικής τάσης αντισταθμίζεται από την αύξηση στην υδροστατική πίεση. Η προσωρινή αυτή αύξηση της πίεσης των πόρων ονομάζεται υπερπίεση.

Με την πάροδο του χρόνου οι υπερπίεσεις των πόρων μειώνονται και το φορτίο αναλαμβάνεται από τον εδαφικό σκελετό, με αποτέλεσμα την αντίστοιχη αύξηση της ενεργού τάσης, δηλαδή:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{\partial p'}{\partial t} \quad (7.10)$$

Η σχέση που συνδέει την μεταβολή της ενεργού τάσης με την μεταβολή του πορώδους είναι:

$$\frac{\partial p'}{\partial t} = -\frac{1}{m_v} \frac{\partial n}{\partial t} \quad (7.11)$$

Και επομένως:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = m_v \frac{\partial u}{\partial t} \quad (7.12)$$

Η διαφορά της ποσότητας του νερού που εξέρχεται από αυτήν που εισέρχεται από το εδαφικό στοιχείο στην μονάδα του χρόνου εκφράζεται μαθηματικά από την ποσότητα  $\frac{\partial v}{\partial z} dz$ , και ισούται με την μείωση του όγκου των πόρων:

$$\frac{\partial v}{\partial z} dz = -\frac{\partial n}{\partial t} dz = -m_v \frac{\partial u}{\partial t} dz \quad (7.13)$$

Καθώς η άργιλος είναι κορεσμένη, η μείωση του όγκου των πόρων ισοδυναμεί με απομάκρυνση αντίστοιχου όγκου νερού. Η υδραυλική κλίση ισούται με:

$$i = -\frac{\partial h}{\partial z} = -\frac{1}{\gamma_w} \frac{\partial u}{\partial z} \quad (7.14)$$

Και από τον νόμο του Darcy:

$$v = ik = -\frac{k}{\gamma_w} \frac{\partial u}{\partial z} \quad (7.15)$$

Παραγωγίζοντας την παραπάνω σχέση κατά  $z$  προκύπτει η καθ' ύψος μεταβολή της ταχύτητας:

$$\frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{k}{\gamma_w} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (7.16)$$

και συνδυάζοντάς την με την εξίσωση (4.13):

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{k}{\gamma_w m_v} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (7.17)$$

Η παραπάνω εξίσωση αποτελεί την διαφορική εξίσωση που διέπει την στερεοποίηση οριζόντιων αργιλικών στρωμάτων, υπό τις παραδοχές που αναφέρονται στην παράγραφο §4.5.1.

Για απλοποίηση, τίθεται

$$c_v = \frac{k}{\gamma_w m_v} \quad (7.18)$$

Όπου  $c_v$  ο συντελεστής στερεοποίησης. Τελικά:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = c_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (7.19)$$

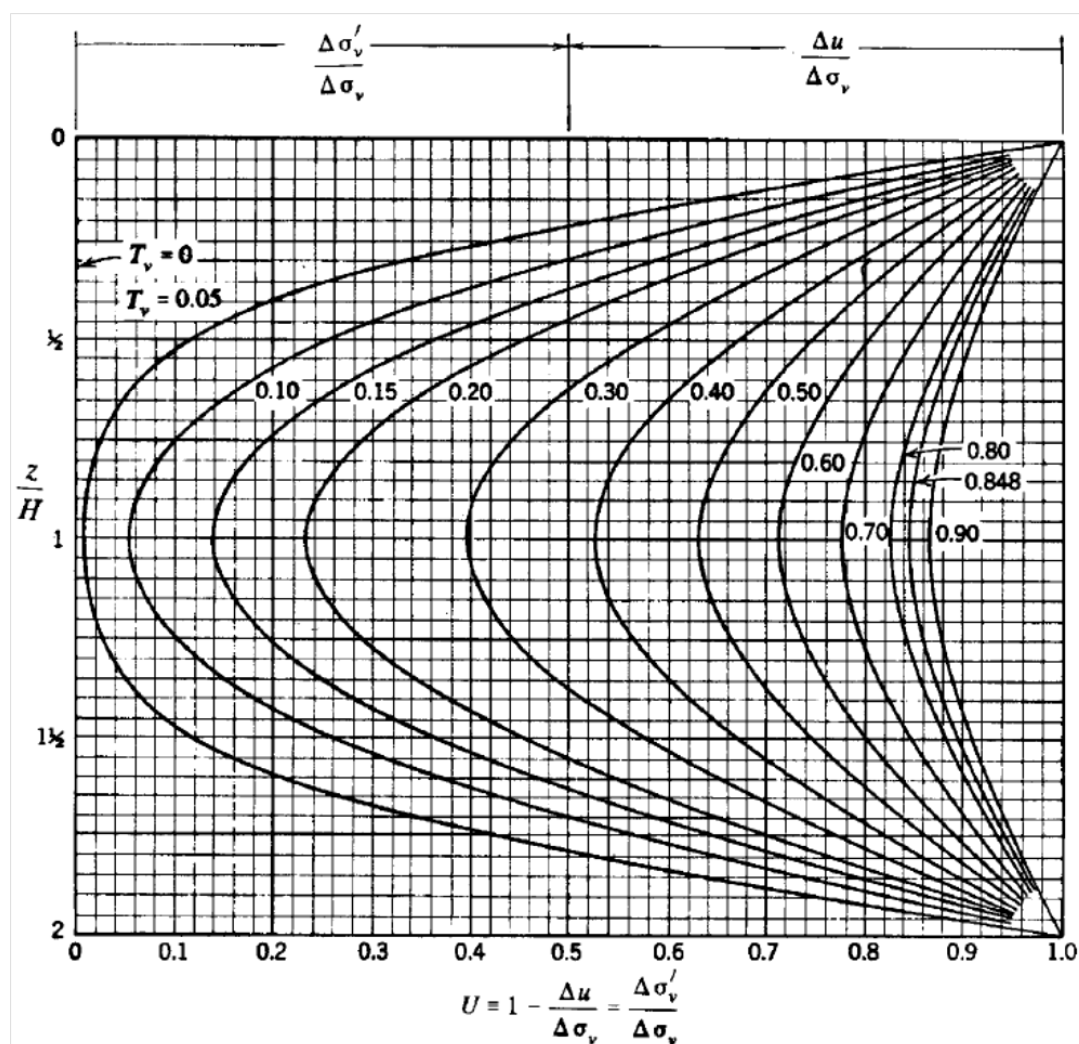
(Terzaghi, 1943)

### 4.5.3 Χρονική εξέλιξη στερεοποίησης

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται οι ισόχρονες καμπύλες της υπερπίεσης πόρων για εδαφική στρώση με διπλή στράγγιση, όπως αυτές προκύπτουν από την γραφική παράσταση της επίλυσης της εξίσωσης μονοδιάστατης στερεοποίησης.

Αμέσως μετά την επιβολή του φορτίου, την χρονική στιγμή  $t = 0 = T_v$ , η υπερπίεση πόρων  $\Delta u$  ισούται με την μεταβολή στην ολική τάση καθ' όλο το ύψος της αργλικής στρώσης, καθώς ο εδαφικός σκελετός δεν έχει ακόμα παραμορφωθεί. Επομένως:

$$U = 1 - \frac{\Delta u}{\Delta \sigma_v} = 0 \quad (7.20)$$



Σχήμα 4.1. Λύσεις της εξίσωσης μονοδιάστατης στερεοποίησης

Μια οποιαδήποτε στιγμή αργότερα, η υπερπίεση στην διεπιφάνεια μηδενίζεται, καθώς το νερό δεν δυσκολεύεται να κινηθεί διαμέσου του διαπερατού γειτονικού

στρώματος. Αντίθετα, στο μέσον του στρώματος η ταχύτητα ροής είναι μηδενική λόγω συμμετρίας, και επομένως η υπερπίεση πόρων διατηρείται σταθερή.

Συμπεραίνεται εύκολα από τα παραπάνω, και παρατηρείται στο διάγραμμα, ότι η ταχύτητα ροής είναι μεγαλύτερη στα άκρα, όπου η υδραυλική κλίση είναι μεγαλύτερη, και σχεδόν μηδενική κοντά στο μέσον του στρώματος.

Άπειρο χρόνο μετά, όταν πλέον η στερεοποίηση έχει ολοκληρωθεί, η υπερπίεση μηδενίζεται πλέον παντού, και επομένως  $U = 1$ .

Αντίστοιχα, οι ενεργές τάσεις για  $t = 0$  δεν μεταβάλλονται. Επειδή από τις περιοχές κοντά στα όρια στράγγισης το νερό απομακρύνεται ταχύτερα, αυτές συμπιέζονται πρώτες, και εκεί αυξάνονται γρηγορότερα οι ενεργές τάσεις. Οι περιοχές στο κέντρο της εδαφικής στρώσης συμπιέζονται τελευταία.

Στο τέλος της στερεοποίησης, οι ενεργές τάσεις είναι πλέον παντού ομοιόμορφες και ισούνται με την τάση στερεοποίησης που επιβλήθηκε αρχικά. Η τελική παραμόρφωση δίνεται από το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης:

$$\Delta \varepsilon_v = \frac{\Delta \sigma'_v}{E_s} = \frac{\Delta \sigma_v}{E_s} \quad (7.21)$$

Η ολική καθίζηση προκύπτει με ολοκλήρωση των παραμορφώσεων στο ύψος της εδαφικής στρώσης:

$$\delta(t) = \int_0^{2H} \frac{1}{E_s} \Delta \sigma'(z, t) dz = 2H \frac{\Delta \sigma_v}{E_s} \quad (7.22)$$

Για ενδιάμεσες χρονικές στιγμές, η καθίζηση εξαρτάται από την μείωση της υπερπίεσης των πόρων, αφού  $\Delta \sigma' = \Delta \sigma_v - \Delta u$ , η οποία με την σειρά της εξαρτάται από τον αδιάστατο χρονικό παράγοντα:

$$T_v \equiv \frac{c_v}{(H/2)^2} t = \frac{kD}{\gamma_w (H/2)^2} t \quad (7.23)$$

Επομένως, η ταχύτητα της καθίζησης είναι ανάλογη της διαπερατότητας και του μέτρου συμπίεσης, ενώ είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου του ημιπάχους της εδαφικής στρώσης.

(Terzaghi, 1943) & (Καββαδάς, 2006)

## **4.6 Στάδια στερεοποίησης**

Η καθίζηση εδαφών χαμηλής διαπερατότητας πραγματοποιείται σε τρεις φάσεις, την άμεση καθίζηση, την στερεοποίηση και την δευτερογενή συμπίεση. (Κωστόπουλος, 2008)

Η άμεση καθίζηση οφείλεται εν μέρει στην ελαστική παραμόρφωση, υπό σταθερό όγκο και συμβαίνει ακαριαία με την φόρτιση του εδάφους, πριν προλάβει να γίνει οποιαδήποτε στράγγιση. Σε μη κορεσμένα εδάφη, περιλαμβάνεται σε αυτήν και η συμπίεση του αέρα των κενών.

Η πρωτογενής στερεοποίηση είναι η καθίζηση λόγω εκτόνωσης της πίεσης των πόρων και στράγγισης του επιπλέον νερού των πόρων, και η οποία εξαρτάται από τον χρόνο. Αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος των συνολικών καθιζήσεων για τα ανόργανα εδάφη.

Η δευτερογενής συμπίεση πραγματοποιείται όταν έχουν πλέον εκτονωθεί οι υπερπίεσεις πόρων και το φορτίο αναλαμβάνεται εξ ολοκλήρου από τον εδαφικό σκελετό. Η καθίζηση οφείλεται είτε στην αναδιάταξη των πλακιδίων της αργίλου, είτε στην συμπίεση των ίδιων των στερεών κόκκων. Είναι σημαντική μόνο στα οργανικά εδάφη.

## **4.7 Πρακτικές εφαρμογές**

Στο φυσικό περιβάλλον, συνθήκες μονοδιάστατης συμπίεσης παρατηρούνται σε ιζηματογενή αποθέσεις μεγάλης έκτασης, όπως στους θαλάσσιους πυθμένες. Οι προϋποθέσεις για να θεωρηθεί μονοδιάστατη συμπίεση πληρούνται λόγω της μεγάλης έκτασης των υπερκείμενων ομοιόμορφων φορτίων και της πλευρικής παρεμπόδισης λόγω μεγάλης οριζόντιας έκτασης της εδαφικής στρώσης.

### **4.7.1 Θεμελιώσεις Κατασκευών**

Μονοδιάστατη στερεοποίηση παρατηρείται και στις θεμελιώσεις εκτενών κατασκευών σε οριζόντιες εδαφικές στρώσεις, όπως θεμελιώσεις επιχωμάτων οδών και φραγμάτων. Όμως μονοδιάστατη στερεοποίηση σε μικρότερη κλίμακα μπορεί να παρατηρείται και σε θεμελιώσεις κτηρίων, αν το πάχος της εδαφικής στρώσης είναι μικρό.

Ο υπολογισμός των χαρακτηριστικών της στερεοποίησης μπορεί να βοηθήσει στην πρόβλεψη διαφορικών καθιζήσεων της ανωδομής, να εξεταστεί ο χρόνος ολοκλήρωσης

των καθιζήσεων, και κατά πόσο είναι πέρα από τον χρόνο ολοκλήρωσης της κατασκευής, και να ληφθούν κατάλληλα μέτρα πρόληψης, εφόσον κριθούν απαραίτητα.

#### **4.7.2 Μαλακά εδάφη και επιχώσεις**

Η επιτάχυνση της στερεοποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως μέσο βελτίωσης μαλακών εδαφών. Έτσι, άργιλοι προφορτίζονται με επιχώματα ώστε, κατά την φόρτιση με την τελική κατασκευή, να μειωθεί η τελική καθίζηση. Για την επιτάχυνση της στερεοποίησης μπορούν επίσης να δημιουργηθούν οριζόντιες οι κατακόρυφες ζώνες στράγγισης από υλικά μεγάλης διαπερατότητας.

#### **4.7.3 Επιρροή επιφανειακών υδάτων**

Απότομος καταβιβασμός της στάθμης συνεπάγεται παραλαβή του υπό άνωση βάρους από τον στερεό εδαφικό σκελετό. Η φόρτιση αυτή είναι ομοιόμορφη και κατακόρυφη, και προσομοιάζει αρκετά τις συνθήκες μονοδιάστατης στερεοποίησης.



## **5 Η παρούσα εργασία**

### **5.1 Σκοπός**

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εργαστηριακή διερεύνηση της επίδρασης της ανάμιξης Ιπτάμενης Τέφρας (ΙΤ) τύπου C στην μηχανική συμπεριφορά αγόνου αργιλικού εδάφους, και συγκεκριμένα, στην σταθεροποίηση των ασταθών πρανών αγόνων του ορυχείου Νοτίου Πεδίου του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας.

Καθώς η συμπεριφορά κάθε εδάφους είναι μοναδική και εξαρτάται από την χημική του σύσταση, η ακριβής απόκρισή του στην ανάμιξη με ΙΤ δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί βιβλιογραφικά από εξαγωγή γενικών συμπερασμάτων, αλλά απαιτείται ξεχωριστή εργαστηριακή μελέτη. Οι παράμετροι που μελετήθηκαν ήταν:

- i. Το ποσοστό της Ιπτάμενης Τέφρας στην ανάμιξη.
- ii. Ο βαθμός συμπύκνωσης του μίγματος.
- iii. Ο χρόνος ωρίμανσης του μίγματος μετά την ανάμιξη.

Η ποιότητα της τέφρας, το είδος και η αρχική φυσική υγρασία του εδαφικού υλικού διατηρήθηκαν κατά το δυνατόν σταθερά σε όλες τις αναμίξεις.

### **5.2 Η τέφρα ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου**

Η τέφρα που χρησιμοποιήθηκε προέρχεται από την εγκατάσταση του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας, και αποτελεί κλάσμα της ιπτάμενης τέφρας που συγκρατήθηκε στα ηλεκτροστατικά φίλτρα των καπνοδόχων του ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου, ο οποίος χρησιμοποιεί ως καύσιμο λιγνίτη από το ορυχείο του Νότιου Πεδίου.



**Εικόνα 5.1. Δείγμα ΙΤ που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.**

Κατατάσσεται στην κατηγορία Class C των αμερικάνικων προτύπων και στις ασβεστολιθικές τέφρες (W) των ευρωπαϊκών, λόγω της υψηλής ποσότητας CaO που περιέχει, και παρουσιάζει έντονες ποζολανικές και υδραυλικές ιδιότητες (§2.1.1).

Λεπτομέρειες της χημικής σύστασης της IT του ΛΚΔΜ αναφέρονται αναλυτικά στην παράγραφο §2.1.2. Η συγκεκριμένη χημική σύσταση της IT του ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου που ελήφθη δεν προσδιορίστηκε, καθώς η σύνθεση της παραγόμενης τέφρας μεταβάλλεται, ακόμα και από τον ίδιο ΑΗΣ, από μέρα σε μέρα ανάλογα με την ποιότητα του λιγνίτη και τις συνθήκες καύσης.

Πριν την ανάμιξη, η τέφρα λειοτριβήθηκε ώστε να διέρχεται από το κόσκινο Νο 40. Η λειοτρίβηση διευκολύνει μεν την ομοιόμορφη ανάμιξη, αλλά δίνει καλύτερα αποτελέσματα λόγω μεγαλύτερης ελεύθερης επιφάνειας των κόκκων της τέφρας και συνεπώς αυξάνοντας την ποζολανικότητά της.

### **5.3 Τα άγωνα αποθέσεων ορυχείου Νοτίου Πεδίου**

Τα άγωνα προέρχονται από το ορυχείο Νοτίου Πεδίου του ΛΚΔΜ. Η αρχική υγρασία του γεωυλικού πριν την μεταφορά του καταγράφηκε  $w = 50\%$ .



**Εικόνα 5.2. Δείγμα υλικού**

Ωστόσο, κατά την μεταφορά του στους ταινιόδρομους, λόγω απόθεσης, δόνησης και ανάδευσης, η δομή του υλικού χάθηκε και το πορώδες του μειώθηκε. Ως αποτέλεσμα της μείωσης των κενών του προηγούμενως κορεσμένου υλικού, η πλεονάζουσα υγρασία, ως νερό πλέον, κατέστησε το υλικό υδαρές, προκαλώντας περαιτέρω απώλεια της δομής και της ιστορίας φόρτισής του. Στο εργαστήριο έφτασε σε σάκους διακομιδής χωρίς δομή, και η πλεονάζουσα υγρασία έχει χαθεί.

Αρχικά από το εδαφικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε απομακρύνθηκαν τυχόντα παράταιρα υλικά και έπειτα ομογενοποιήθηκε με ανάμιξη, ώστε η ποιότητά του να είναι

σταθερή και αντιπροσωπευτική ενός καθαρού υλικού. Έπειτα πραγματοποιήθηκαν δοκιμές προσδιορισμού της κοκκομετρίας και των ορίων Atterberg (όριο υδαρότητας, όριο πλασιμότητας, δείκτης πλασιμότητας), προκειμένου να καταταχθεί στην κατάλληλη κατηγορία εδάφους. Στη συνέχεια το υλικό χωρίστηκε σε τέσσερα μέρη, στο καθένα από τα οποία πραγματοποιήθηκαν από δύο δοκιμές προσδιορισμού της φυσικής υγρασίας, και υπολογίστηκε ο μέσος όρος.

Οι πειραματικές διαδικασίες και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους.

Από τις παραπάνω δοκιμές προέκυψαν συνοπτικά τα εξής:

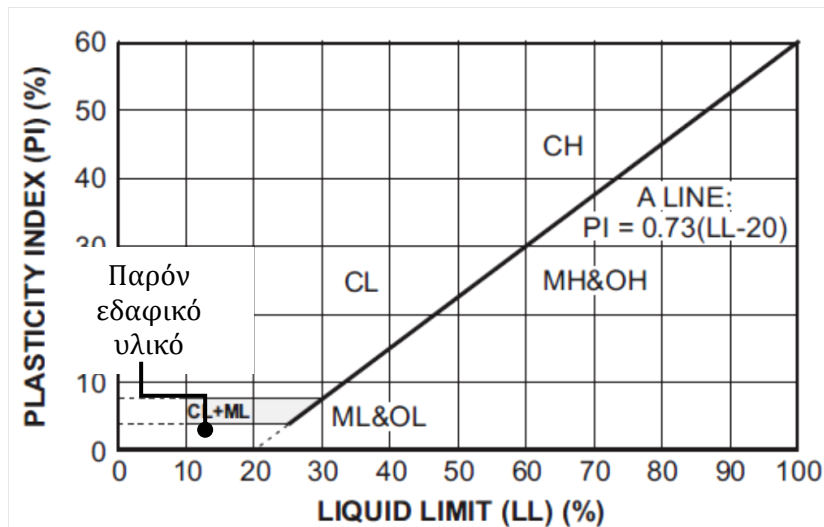
<i>Φυσικά χαρακτηριστικά</i>	<i>Τιμή</i>
Όριο Υδαρότητας (LL)	32.6%
Όριο Πλασιμότητας (PL)	20.3%
Φυσική Υγρασία (w%)	19.52%
Δείκτης Πλασιμότητας ( $I_p$ )	12.3%
Φαινόμενο βάρος στερεών κόκκων ( $G_s$ )	2.72
Ποσοστό διερχόμενου από το No. 200	58,90%

**Πίνακας 5.1. Φυσικά χαρακτηριστικά του εδαφικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία**

Σύμφωνα με το Ενιαίο Σύστημα Ταξινόμησης Εδάφους (USCS) και τον χάρτη πλασιμότητας του Cassagrande, το εδαφικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε ανήκει στην κατηγορία CL, των αργίλων χαμηλής πλασιμότητας (CL) καθώς:

- a) Είναι ανόργανο.
- b) Έχει ποσοστό διερχόμενων από το No. 200  $> 50\%$ , είναι επομένως λεπτόκοκκο.
- c) Έχει όριο υδαρότητας  $LL < 50\%$ , είναι επομένως χαμηλής πλασιμότητας.
- d) Στον χάρτη του Cassagrande τοποθετείται πάνω από την γραμμή A, ανήκει επομένως στις αργίλους.

Εδάφη της κατηγορίας αυτής χαρακτηρίζονται ως άργιλοι χαμηλής πλασιμότητας, ή ιλυώδεις άργιλοι. Το έδαφος που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία μπορεί να χαρακτηριστεί ως τεφροπράσινη ιλυώδης άργιλος CL.



Σχήμα 5.1. Χάρτης Πλασιμότητας Cassagrande

Τέλος, το υλικό αποθηκεύτηκε σε αεροστεγείς πλαστικές συσκευασίες ώστε οι ιδιότητές του να παραμείνουν σταθερές.

## 5.4 Προετοιμασία δειγμάτων

### 5.4.1 Οι αναμίξεις που επιλέχθηκαν

Προκειμένου να διερευνηθεί η επιρροή του προσθήκης ιπτάμενης τέφρας στην βελτίωση των αντοχών του εδαφικού δείγματος, πραγματοποιήθηκαν τέσσερις αναμίξεις με διαφορετικά ποσοστά ανάμιξης.

Κωδικός Ανάμιξης	Περιεκτικότητα σε νερό (w%)	Περιεκτικότητα σε τέφρα (κ.β.)
ΝΠ-50-00	50	0
ΝΠ-60-05	60	5
ΝΠ-60-10	60	10
ΝΠ-65-15	65	15

Πίνακας 5.2. Αναμίξεις τέφρας-αγόνων στην παρούσα εργασία

Τα ποσοστά τέφρας εκφράζονται σε κατά βάρος περιεκτικότητα επί του υγρού υλικού. Το ποσοστό υγρασίας αναφέρεται στο άγονο εδαφικό υλικό πριν την προσθήκη τέφρας.

#### **5.4.2 Επιλογή ποσοστού τέφρας**

Σύμφωνα με στοιχεία που δόθηκαν από την ΔΕΗ, η μεταφορά των αγόνων προς απόθεση γίνεται σε ταινιόδρομους με παροχή 3500 – 7000 tn/h, ενώ η αντίστοιχη παροχή τέφρας είναι περίπου 450 – 500 tn/h. Οι παροχές αυτές αντιστοιχούν σε διακύμανση του ποσοστού της τέφρας από 6% έως 14%.

Προκειμένου να μελετηθεί κατά το δυνατόν η πραγματική δυνατότητα βελτίωσης, επιλέχθηκαν ποσοστά τέφρας στα προς μελέτη μίγματα 5%, 10% και 15%.

Μεγαλύτερα ποσοστά τέφρας δυσχέραιναν την διαδικασία ανάμιξης, την μόρφωση των δοκιμίων και καθυστερούσαν την απόκτηση των τελικών αντοχών. Εξάλλου, άλλες πειραματικές εργασίες υποδεικνύουν ότι ποσοστά τέφρας μεγαλύτερα του 15% καθιστούν το υλικό ιδιαίτερα ψαθυρό και προκαλούν εφελκυστικές αστοχίες.

Οι δοκιμές εκτελέστηκαν και σε δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας, το οποίο χρησιμοποιήθηκε ως δείγμα ελέγχου.

#### **5.4.3 Προσδιορισμός αρχικού ποσοστού υγρασίας**

Από επί τόπου μετρήσεις, σύμφωνα με στοιχεία που δόθηκαν από την ΔΕΗ, η φυσική υγρασία των αποθέσεων κυμαίνεται από 49% έως 64%. Καθώς η απόκριση των δοκιμίων στο εργαστήριο εξαρτάται από την αρχική υγρασία, το ποσοστό υγρασίας διατηρήθηκε σταθερό σε κάθε ανάμιξη προκειμένου να μελετηθεί καλύτερα η επιρροή των υπόλοιπων παραγόντων.

Για την επιλογή του κατάλληλου ποσοστού υγρασίας στο κάθε μίγμα στο εργαστήριο, κριτήριο ήταν η ανάπτυξη ικανοποιητικής εργασιμότητας, περίπου σταθερή για τα διάφορα ποσοστά τέφρας, κοντά στο επίπεδο του υλικού χωρίς τέφρα.

Από δοκιμαστικές προκαταρκτικές αναμίξεις προέκυψε ότι η μείωση της πλασιμότητας από την προσθήκη τέφρας είναι άμεση, γι αυτό υψηλότερη περιεκτικότητα σε τέφρα απαιτούσε μεγαλύτερη υγρασία. Έτσι, για κάθε ανάμιξη επιλέχθηκαν τα ποσοστά υγρασίας που φαίνονται στον Πίνακα 5.2.

Επιπλέον δοκιμάστηκαν διάφορες ακολουθίες ανάμιξης, ώστε να επιτευχθεί κατά το δυνατόν πιο ομοιόμορφο υλικό για την διαμόρφωση των δοκιμίων. Κρίθηκε ότι η καλύτερη ακολουθία είναι η προσθήκη νερού έως το όριο υδαρότητας και έπειτα σταδιακή προσθήκη της τέφρας με το υπόλοιπο νερό, με ταυτόχρονη ανάδευση καθ' όλη την διαδικασία.

#### 5.4.4 Διαδικασία ανάμιξης

Η ανάμιξη πραγματοποιήθηκε αναμιγνύοντας το εδαφικό υλικό με την ιπτάμενη τέφρα σε μηχανικό αναδευτήρα, με ταυτόχρονη προσθήκη του υπολογισθέντος απεσταγμένου νερού.

Το νερό χρησιμοποιήθηκε μετά από απόσταξη καθώς η παροχή στο εργαστήριο προέρχεται από γεώτρησης πολύ υψηλής περιεκτικότητας σε άλατα, τα οποία θα επηρέαζαν την απόκριση του υλικού.

Το υλικό τοποθετήθηκε στον κάδο του αναδευτήρα, ο πυθμένας του οποίου είχε προηγουμένως υγρανθεί. Η ανάδευση έγινε με μικρή ταχύτητα περιστροφής του αναδευτήρα, αρχικά χωρίς προσθήκη ιπτάμενης τέφρας, με σταδιακή προσθήκη νερού έως το όριο υδαρότητας του υλικού. Έπειτα προστέθηκε η τέφρα και το υπόλοιπο νερό, με ταυτόχρονη ανάδευση.

Συνολικά η διαδικασία της ανάμιξης διήρκησε 30min – 45min.

#### 5.4.5 Βαθμός συμπίκνωσης δοκιμίων

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το εδαφικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία προέρχεται από τα άγωνα λατομείου, και παρελήφθη σε σάκους διακομιδής χωρίς δομή. Προκειμένου να προσομοιωθεί η συμπεριφορά του υλικού στην πραγματική κατάσταση φόρτισης σε υποτιθέμενο πρανές, τα δοκίμια συμπυκνώθηκαν σε κυψέλη Proctor, έως ότου αποκτήσουν την απαραίτητη συμπίκνωση. Επιλέχθηκε φόρτιση σε τάση 300kPa και 600kPa για προσομοίωση ύψους υπερκειμένων 15 και 30 μέτρων αντίστοιχα.

Καθώς είναι δυσχερής η άσκηση ενός τόσο μεγάλου φορτίου, αντί της απαιτούμενης τάσης, ως μέτρο της συμπίκνωσης ελήφθη ο λόγος κενών  $e$ . Επιβλήθηκε, επομένως, παραμόρφωση στο υλικό, τέτοια ώστε ο τελικός δείκτης κενών να ισούται με τον δείκτη κενών που μετρήθηκε κατά την δοκιμή στερεοποίησης των κανονικά φορτισμένων δοκιμίων στα αντίστοιχα φορτία. Επιπλέον μετρήθηκε ο συντελεστής συμπίεσης ( $C_c$ ), καθώς και ο αρχικός δείκτης πόρων ( $e_0$ ) για τις φορτίσεις 300kPa και 600kPa.



Εικόνα 5.3. Μηχανικός αναδευτήρας

Η μαθηματική διαδικασία εύρεσης της απαιτούμενη καθίζησης που ακολουθήθηκε, ήταν η εξής:

Από τον ορισμό της παραμόρφωσης, είναι

$$\varepsilon = \frac{\Delta H}{H_o} \quad (5.1)$$

Επομένως, η καθίζηση  $\delta$  ισούται με

$$\delta = \Delta H = \varepsilon \cdot H_o \quad (5.2)$$

Από την εδαφομηχανική, γνωρίζουμε ότι η παραμόρφωση σχετίζεται με τον δείκτη πόρων με την σχέση:

$$\varepsilon = -\frac{\Delta e}{1 + e_o} \quad (5.3)$$

Και από τον ορισμό του δείκτη συμπιεστότητας  $C_c$  (εξίσωση 4.7), λύνοντας ως προς την μεταβολή του δείκτη πόρων:

$$\Delta e = -C_c \log\left(\frac{\sigma'_v}{\sigma'_{vo}}\right) \quad (5.4)$$

Τελικά, από τις εξισώσεις (5.2), (5.3), (5.4) προκύπτει η απαιτούμενη καθίζηση:

$$\delta = \frac{C_c}{(1 + e_o)} H_o \log\left(\frac{\sigma'_v}{\sigma'_{vo}}\right) \quad (5.5)$$

Έτσι, για την εύρεση της κατάλληλης καθίζησης για την επίτευξη της απαιτούμενης συμπύκνωσης, υπολογίζονται από τις καμπύλες στερεοποίησης των κανονικά φορτισμένων δοκιμών ο δείκτης συμπιεστότητας και ο αρχικός δείκτης πόρων. Η τελική τάση  $\sigma'_v$  τίθεται είτε 300kPa, ή 600kPa, ανάλογα με την επιθυμητή τάση συμπύκνωσης.

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει:

Μίγμα	$\sigma_v$ (kPa)	$H_o$ (cm)	$e_o$	$\sigma_{vo}$ (kPa)	$C_c$	$\delta_{τελ}$ (cm)	$H_{τελ}$ (cm)	$e_{τελ}$
ΝΠ-50-00	300	27,52	1,243	2	0,338	9,03	18,49	0,51
	600	27,52	1,243	2	0,328	9,99	17,53	0,43
ΝΠ-60-05	300	27,52	1,252	2	0,175	4,65	22,87	0,87
	600	27,52	1,252	2	0,185	5,59	21,93	0,79
ΝΠ-60-10	300	27,52	1,294	2	0,116	3,02	24,50	1,04
	600	27,52	1,294	2	0,140	4,16	23,36	0,95
ΝΠ-65-15	300	27,52	1,279	2	0,076	2,00	25,52	1,11
	600	27,52	1,279	2	0,104	3,11	24,41	1,02

Πίνακας 5.3. Υπολογισμός απαιτούμενης καθίζησης για την επίτευξη της επιθυμητής συμπύκνωσης.

Παρατηρείται από τον πίνακα 5.3 ότι ο αρχικός δείκτης πόρων αυξάνεται με την προσθήκη τέφρας. Αυτό είναι ενδεικτικό της ανοικτής δομής που αποδίδει η τέφρα στο υλικό.

Η μεγάλη διαφορά στην απαιτούμενη καθίζηση ( $\delta_{τελ}$ ) συνάδει με την υπόθεση ότι η τέφρα αυξάνει την δυσκαμψία του εδαφικού σκελετού, επομένως το ίδιο φορτίο προκαλεί μικρότερη παραμόρφωση για αύξηση του ποσοστού της τέφρας. Συνεπώς, το υλικό με τέφρα διατηρεί πιο ανοικτή δομή, με μεγαλύτερο λόγο κενών στο τέλος της συμπύκνωσης.

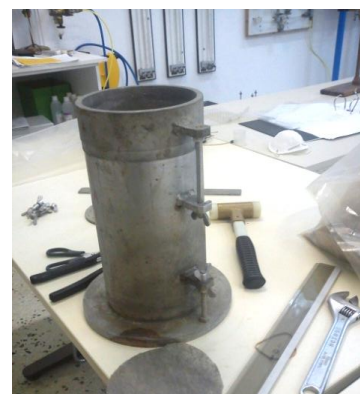
#### 5.4.6 Συμπύκνωση δοκιμίων με χρήση κυψέλης Proctor

##### 5.4.6.1 Σκοπός

Στόχος της δοκιμής αυτής είναι η επιβολή ελεγχόμενης παραμόρφωσης, έως την επιθυμητή συμπύκνωση, όπως αυτή ορίζεται στην προηγούμενη παράγραφο (§5.4.5).

##### 5.4.6.2 Εξοπλισμός

- Κυψέλη Proctor, εσωτερικής διαμέτρου 15,21cm και ύψους 27,52cm, με αποσπώμενο περιλαίμιο ύψους 5,29cm.
- Διάτρητο μεταλλικό έμβολο κυκλικής διατομής, πάχους δίσκου 0,5cm.
- Χαλύβδινος κανόνας με λαξευμένη τη μία πλευρά για τη διαμόρφωση της κορυφής του



Εικόνα 5.4. Εξοπλισμός δοκιμής συμπύκνωσης



δείγματος

- Γεωύφασμα κυκλικής διαμέτρου
- Αλφάδι
- Παχύμετρο (βερνιέρος)
- Σιλικόνη
- Άλλα εργαλεία για την συναρμολόγηση της κυψέλης

#### **5.4.6.3 Διαδικασία**

Η δοκιμή συμπίκνωσης πραγματοποιήθηκε για το υλικό των τεσσάρων αναμιξεων, όπως αυτές περιγράφηκαν προηγουμένως (§5.4.4) Αρχικά, η κυψέλη proctor στερεώθηκε σε διάτρητη βάση. Στον πυθμένα τοποθετήθηκε γεωύφασμα ώστε να επιτρέπεται η ελεύθερη στράγγιση χωρίς απώλεια υλικού. Το εσωτερικό της κυψέλης αλείφθηκε με σιλικόνη, προκειμένου να μην αναπτύσσονται πλευρικές τριβές στα τοιχώματα της κυψέλης κατά την συμπίκνωση του δοκιμίου.

Το υλικό τοποθετήθηκε σταδιακά στην κυψέλη, προσέχοντας μεν να μην υπάρχουν κενά, χωρίς δε να συμπιέζεται το υλικό. Τοποθετείται το περιλαίμιο και οριζοντιώνεται με χρήση αλφαδιού. Συμπληρώνεται υλικό μέχρι την κορυφή της κυψέλης, και η κορυφή του δοκιμίου μορφώνεται ώστε να είναι επίπεδη, χωρίς ασυνέχειες ή προεξοχές. Στην διαμορφωμένη άνω επιφάνεια του δείγματος τοποθετείται γεωύφασμα κυκλικής διατομής ώστε να εφαρμόζει στο εσωτερικό της κυψέλης. Από πάνω τοποθετείται υγρό ύφασμα ώστε να μην διαφεύγει υγρασία από το υλικό προς το περιβάλλον. Στην κορυφή του δοκιμίου εφαρμόζεται το έμβολο, ώστε να επιτρέπεται η κίνησή του στο εσωτερικό της κυψέλης.



**Εικόνα 5.5. Πειραματική διάταξη συσκευής Proctor**

Η κυψέλη τοποθετείται σε χειροκίνητο πλαίσιο επιβολής φόρτισης, όμοιο με αυτό που χρησιμοποιείται σε τριαξονικές δοκιμές. Για την διατήρηση του κορεσμού στο δοκίμιο, πέρα από το υγρό ύφασμα που τοποθετήθηκε στην κορυφή του, συμπληρώνεται νερό στην βάση της διάταξης.

Δακτύλιος δεδομένης δυσκαμψίας στερεώνεται σταθερά με την βάση του να εφάπτεται της κορυφής του εμβόλου. Με την βοήθεια αλφαδιού ελέγχεται ο άξονας του

εμβόλου ώστε να είναι κατακόρυφος και ευθυγραμμισμένος με τον άξονα του δοκιμίου και του δακτυλίου, προκειμένου η φόρτιση που θα επιβληθεί να είναι καθαρή θλίψη.

Με την βοήθεια δύο κοχλιών, επιβάλλεται ακριβής ανύψωση της βάσης της συσκευής, ενώ η κορυφή παραμένει ακλόνητη. Με χρήση ενός μηκυσιόμετρου μετράται η παραμόρφωση του δακτυλίου, από την δυσκαμψία του οποίου, υπολογίζεται η δύναμη που ασκείται σε αυτόν ως αντίδραση του εδάφους. Η καθίζηση του δοκιμίου μετριέται με τη βοήθεια του παχύμετρου.

Η επιβολή της ανύψωσης της βάσης γίνεται σταδιακά, αφήνοντας το υλικό να στερεοποιηθεί. Η διαδικασία ολοκληρώθηκε όταν η καθίζηση του υλικού έφτασε την επιθυμητή τιμή για κάθε ανάμιξη, σύμφωνα με τον Πίνακα 5.3.

#### Παρατήρηση:

Εξ αιτίας του μεγάλου λόγου (ύψους/διαμέτρου) και της μικρής διαπερατότητας του υλικού, η διαδικασία της στερεοποίησης, και επομένως η ολοκλήρωση των ζητούμενων καθιζήσεων διαρκεί περίπου δύο εβδομάδες. Μέσα στο διάστημα αυτό το αναμειγμένο με τέφρα υλικό αναπτύσσει αντοχές και ωριμάζει. Επομένως, η ζητούμενη καθίζηση, όπως αυτή υπολογίστηκε στην παρούσα παράγραφο, είναι υπερεκτιμημένη, ενώ επιβάλλοντάς την, το υλικό συμπυκνώνεται σε φορτίο μεγαλύτερο από το υπολογισθέν.

Το φορτίο, όμως, επιβάλλεται σταδιακά, με αρχική τιμή την μηδενική, και την μέγιστη να επιβάλλεται μόνο στο τέλος της συμπύκνωσης. Επιπλέον, όπως θα δειχθεί στην παρούσα εργασία, η εξέλιξη της ωρίμανσης επιταχύνεται με αύξηση της τάσης συμπύκνωσης. Επομένως, λόγω των μικρών φορτίων που ασκούνται κατά το μεγαλύτερο μέρος της συμπύκνωσης, στα πλαίσια της εργασίας αυτής, η επιρροή της ωρίμανσης της τέφρας κατά τις πρώτες δεκαπέντε ημέρες από την ανάμιξη θεωρήθηκε αμελητέα και δεν ελήφθη υπ' όψιν στους υπολογισμούς.

#### **5.4.7 Ωρίμανση δοκιμίων**

Δεδομένου ότι η ποζολανικότητα της τέφρας οφείλεται σε μια σειρά αντιδράσεων που απαιτούν μεγάλο χρονικό διάστημα για να εξελιχθούν. Καθώς η αντίδραση αυτή συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη αντοχών και την βελτίωση των χαρακτηριστικών της στερεοποίησης των μιγμάτων τέφρας-εδαφικού υλικού, εξετάστηκε και η επιρροή του χρόνου μετά την ανάμιξη.

Προκειμένου να συμβεί αυτό, δείγματα από κάθε συνδυασμό ανάμιξης-συμπύκνωσης τοποθετήθηκαν σε θάλαμο σταθερής υγρασίας και αφέθηκαν να ωριμάσουν. Με τον όρο «ωρίμανση» εννοείται η εξέλιξη της ποζολανικής αντίδρασης, δηλαδή η αντίδραση των υδροξειδίων ασβεστίου με τα ελεύθερα πυριτικά και αργιλικά οξείδια, σχηματίζοντας σταθερές ενώσεις ένυδρου πυριτικού ασβεστίου.

Οι χρόνοι ωρίμανσης που εξετάστηκαν είναι:

- Αμέσως μετά την ανάμιξη.
- Ένας (1) μήνας μετά την ανάμιξη.
- Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη.
- Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.
- Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.

### **5.5 Σύνοψη εργαστηριακών δοκιμών**

Για κάθε υλικό ανάμιξης, τόσο αμέσως μετά, όσο και μετά τον εκάστοτε χρόνο ωρίμανσης, προσδιορίστηκαν τα φυσικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένων της φυσικής υγρασίας, του ξηρού φαινομένου βάρους και των ορίων Atterberg (LL, PL, I<sub>p</sub>).

Τα υλικά ταξινομήθηκαν σύμφωνα με το USCS ώστε να αποκομιστεί μια πρώτη εκτίμηση της επίδρασης της τέφρας και της ωρίμανσης.

Από κάθε συνδυασμό (ποσοστού τέφρας) - (χρόνου ωρίμανσης) - (τάσης συμπύκνωσης) μορφώθηκαν δοκίμια κατάλληλα για δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης, για τριαξονικές δοκιμές (UU) και για δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (UC). Ειδικότερα για την δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης, αμέσως μετά την ανάμιξη, μορφώθηκαν και δοκιμάστηκαν τρία δοκίμια για κάθε ποσοστό τέφρας.

Αρχικά εκτελέστηκαν δοκιμές σε δείγματα χωρίς προσθήκη τέφρας και σε δείγματα από ανάμιξη 10% τέφρας, ως πιο χαρακτηριστικής. Στη συνέχεια, για την καλύτερη διερεύνηση της επιρροής της τέφρας, εξετάστηκαν και δείγματα από αναμίξεις τέφρας σε ποσοστά 5% και 15%. Χρονικοί περιορισμοί, καθώς και ο πεπερασμένος αριθμός συσκευών μονοδιάστατης στερεοποίησης, δεν επέτρεψαν την διερεύνηση ανάμιξης περισσότερων ενδιάμεσων ποσοστών τέφρας, ενώ ακόμη και για τα ποσοστά 5% και 15% τέφρας δεν πρόλαβαν να πραγματοποιηθούν δοκιμές για οκτώ μήνες ωρίμανσης.

Συνολικά, τα δοκίμια που μορφώθηκαν και δοκιμάστηκαν είναι τα εξής:

Χρόνος μετά την ανάμιξη	αμέσως μετά		1 μήνα μετά		2 μήνες μετά		4 μήνες μετά		8 μήνες μετά		
	0	0	0	300	600	300	600	300	600	300	600
Συμπύκνωση (kPa)											
ΝΠ-50-00	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
ΝΠ-60-05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
ΝΠ-60-10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
ΝΠ-65-15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Πίνακας 5.4. Αριθμός δοκιμών που μορφώθηκαν για τη δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης

Χρόνος μετά την ανάμιξη	αμέσως μετά		1 μήνα μετά		2 μήνες μετά		4 μήνες μετά		8 μήνες μετά	
	300	600	300	600	300	600	300	600	300	600
Συμπύκνωση (kPa)										
ΝΠ-50-00	2	-	4	-	0	4	2	2	4	4
ΝΠ-60-05	3	-	-	-	4	-	4	-	-	-
ΝΠ-60-10	3	-	4	4	4	4	4	-	4	4
ΝΠ-65-15	3	-	-	-	4	-	-	-	3	1

Πίνακας 5.5. Αριθμός δοκιμών που μορφώθηκαν για τις τριαξονικές δοκιμές.

Μετά το τέλος των δοκιμών, μετρήθηκε και η τελική περιεχόμενη υγρασία κάθε δείγματος.

## 5.6 Αναμενόμενη Συμπεριφορά

Η ιπτάμενη τέφρα έχει μελετηθεί πολλές φορές στο παρελθόν προκειμένου να εξακριβωθεί η συμπεριφορά της και η αποτελεσματικότητά της ως σταθεροποιητικό υλικό. Έτσι, διάφοροι ερευνητές κατέληξαν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Η μελέτη του σχηματισμού των προϊόντων της ενυδάτωσης μίγματος αργίλου με ασβεστολιθική ιπτάμενη τέφρα έδειξε ότι παράγεται σημαντική ποσότητα ένυδρου πυριτικού ασβεστίου, η οποία οδηγεί σε πυκνότερη (?) και σταθερότερη δομή δοκιμών. (Kolias, Kasselouri-Rigoroulou, & Karahalios, 2005)
- Η κονιοποίηση της ασβέστου επιταχύνει την ενυδάτωση, και μειώνει τον χρόνο στερεοποίησης. (Bentz, Sato, Varga, & Weiss, Received 13 June 2011) Το ίδιο ισχύει και για την ιπτάμενη τέφρα. (Κωστόπουλος, 2008)
- Αύξηση της περιεχόμενης άσβεστου μειώνει τον δείκτη πλασιμότητας και οδηγεί το υλικό σε ψαθυρή μορφή αστοχίας. (Harichane, Ghrici, Kenai, & Grine, 2010)
- Η προσθήκη τέφρας σε κανονικώς στερεοποιημένο υλικό, έχει ως αποτέλεσμα την συμπεριφορά ως προφορτισμένου. Ένας λόγος γι αυτό είναι ότι

αναπτύσσονται μικρότερες πιέσεις πόρων. (Indraratna, Balasubramaniam, & Khan, 1995)

- Η μείωση της συμπίεστικότητας που παρατηρείται για προσθήκη ιπτάμενης τέφρας συνοδεύεται από αντίστοιχη αύξηση του συντελεστή στερεοποίησης. (Indraratna, Balasubramaniam, & Khan, 1995)
- Επιπλέον, αυξάνεται η διατμητική αντοχή λόγω αύξησης της γωνίας τριβής, όχι όμως της συνοχής. (Indraratna, Balasubramaniam, & Khan, 1995)
- Προσθήκη τέφρας σε ποσοστό μεγαλύτερο του 15% κ.β. ολικού δείγματος οδηγεί στην εφελκυστική αστοχία δοκιμίων υπό ανεμπόδιστη θλίψη. (Indraratna, Balasubramaniam, & Khan, 1995)

Τόσο η σύνθεση της IT, όσο και το είδος του υλικού με το οποίο αναμιγνύεται επηρεάζουν σημαντικά την απόκριση του τελικού μίγματος, ώστε αποτελέσματα από έρευνες σε διαφορετικά εδάφη και σύνθεση IT να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αξιοπιστία. Έτσι κρίνεται σκόπιμη η διεξαγωγή λεπτομερούς έρευνας στο συγκεκριμένο συνδυασμό υλικών. (Kolias, Kasselouri-Rigoroulou, & Karahalios, 2005)

Επιπλέον, ενώ στις περισσότερες βιβλιογραφικές αναφορές, η IT μελετάται ως πρόσθετο ή υποκατάστατο άλλων υδραυλικών παραγόντων, η IT Πτολεμαΐδας μπορεί να δρα ως άριστος συνδετικός παράγων χωρίς προσθήκη τσιμέντου ή άσβεστου.

Στην παρούσα εργασία θα γίνει προσπάθεια να προσδιορισθεί το ποσοστό ασβεστολιθικής IT, για το οποίο οι μηχανικές ιδιότητες βελτιώνονται σημαντικά, αλλά και ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη ανάπτυξη των τελικών μηχανικών αντοχών.

## **6 Εργαστηριακές Δοκιμές Κατάταξης**

### **6.1 Εξασφάλιση ποιότητας στις Εργαστηριακές Δοκιμές**

#### **6.1.1 Συνθήκες εργαστηρίου**

Η θερμοκρασία, η πίεση και η υγρασία του εργαστηρίου πρέπει να παραμένουν σχεδόν σταθερές. Σε περίπτωση μεταβολής κάποιας από τις παραπάνω συνθήκες επιβάλλεται να καταγράφεται η μεταβολή αυτή. Όλες οι επιφάνειες, τα υλικά και οι συσκευές καθαρίζονται και στεγνώνονται μετά την χρήση τους.

#### **6.1.2 Ταξινόμηση Υλικών και Δειγμάτων**

Η τάξη σε ένα εργαστήριο είναι προϋπόθεση για την άρτια λειτουργία του. Πολλά πειράματα μπορεί να διεξάγονται ταυτόχρονα, να υπάρχουν πολλά διαφορετικά υλικά στις αποθήκες ή ένα υλικό να υποβληθεί σε ποικίλες διεργασίες. Προκειμένου, λοιπόν, να μην συγχέονται ή χάνονται υλικά και δείγματα είναι απαραίτητη η συνεχής σήμανσή τους με την περιγραφή του καθενός. Συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία:

- Τα εδαφικά υλικά έφτασαν σε είκοσι (20) πλαστικές συσκευασίες των 10kg, οι οποίες ονομάστηκαν με το είδος του υλικού που περιείχαν, την προέλευση και την φυσική του υγρασία.
- Η ιπτάμενη τέφρα έφτασε σε επτά (7) σάκους των 10kg, οι οποίοι σημάνθηκαν με την προέλευσή της.
- Το υλικό κάθε ανάμιξης ονομάστηκε με τον όνομα του ορυχείου προέλευσης, το περιεχόμενο ποσοστού τέφρας και υγρασίας, καθώς και την ημερομηνία της ανάμιξης.
- Δοκίμια που συμπυκνώθηκαν στην κυψέλη συμπύκνωσης, στις πληροφορίες που προαναφέρθηκαν προστέθηκε η ημερομηνία ολοκλήρωσης της συμπύκνωσης και το φορτίο με το οποίο συμπυκνώθηκε.
- Επίσης σημαίνονται αριθμητικά όλοι οι υποδοχείς, οι κάψες, τα δοχεία, οι λήκυθοι και οι συσκευές οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν.

Τέλος, σημειώθηκαν σε κάθε δοκιμή τόσο οι κωδικοί και τα χαρακτηριστικά κάθε δοκιμίου, όσο και το αριθμητικό αναγνωριστικό του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε.

### **6.1.3 Αποθήκευση δειγμάτων**

Ένας σημαντικό στοιχείο στην εξαγωγή ορθών αποτελεσμάτων, είναι η αποφυγή της διατάραξης των δοκιμών μετά το τέλος της συμπύκνωσης στην κυψέλη Proctor. Μία μορφή διατάραξης είναι και η μεταβολή της φυσικής υγρασίας. Για το λόγο αυτό, προκειμένου να διατηρηθεί σταθερή, τα μίγματα και τα δοκίμια τυλίγονται σε διάφανη ζελατίνα, τοποθετούνται σε αεροστεγείς σάκους διακομιδής και φυλάσσονται σε θαλάμους σταθερής υγρασίας. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αποφεύγεται η έκθεση στο φως του ήλιου και οι μεγάλες μεταβολές στην θερμοκρασία.

### **6.1.4 Χειρισμός Δειγμάτων**

Τα δοκίμια μορφώνονται ώστε να έχουν τις απαιτούμενες διαστάσεις για την κάθε δοκιμή. Για τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης και τριαξονικής συμπίεσης, είναι σημαντικό να απουσιάζουν αστοχίες ή ασυνέχειες. Επιπλέον, το υλικό πρέπει να παραμένει αδιατάρακτο κατά την προετοιμασία του δοκιμίου, μετά την εξαγωγή του αναμεμιγμένου εδαφικού υλικού από την κυψέλη Proctor και το τέλος των απαιτούμενων εργαστηριακών δοκιμών· δηλαδή να μην επιβληθούν σε αυτό τάσεις ή παραμορφώσεις. Για τις δοκιμές όπου είναι απαραίτητη η ζύγιση του υλικού, δεν πρέπει να υπάρξουν απώλειες κατά την μεταφορά του.

### **6.1.5 Επαναληψιμότητα δοκιμών**

Κατά την απλή θεωρητική προσέγγιση, τα εδάφη λαμβάνονται ως γραμμικώς ελαστικά και ισότροπα. Στην πραγματικότητα, όμως, το έδαφος είναι ανισότροπο και οι ιδιότητές του μεταβάλλονται από θέση σε θέση. Σύμφωνα με τα παραπάνω, προκειμένου να αποκομισθεί η ακριβής εδαφική απόκριση ενός πεδίου, θα έπρεπε να πραγματοποιηθούν δοκιμές για όλα τα εδαφικά στοιχεία. Καθώς αυτό είναι αδύνατο λαμβάνονται ορισμένα αντιπροσωπευτικά δείγματα.

Καθώς όμως είναι αδύνατον δύο δοκίμια να συμπεριφερθούν με ακριβώς τον ίδιο τρόπο, είναι και άστοχο να προκύπτει γενικό συμπέρασμα για ένα υλικό από μία και μόνο δοκιμή. Έτσι, όλες οι μετρήσεις έχουν στατιστική σημασία. Εάν είναι δυνατόν, περισσότερα από ένα δοκίμια μορφώνονται για τον ίδιο σκοπό ώστε η τιμή που θα μετρηθεί να είναι πιο αντιπροσωπευτική. Επίσης, έτσι μπορούν να διορθωθούν τυχαία σφάλματα, ενώ παρέχει ασφάλεια, σε περίπτωση που κάποιο σοβαρό σφάλμα συμβεί κατά την δοκιμή.

## **6.2 Δοκιμές προσδιορισμού φυσικών χαρακτηριστικών**

### **6.2.1 Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας**

#### **6.2.1.1 Σκοπός**

Σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός της περιεχόμενης υγρασίας ενός υλικού, ως κ.β. ποσοστό επί των στερεών κόκκων.

#### **6.2.1.2 Εξοπλισμός**

- Κλίβανος σταθερής θερμοκρασίας 105°C έως 110°C
- Θάλαμος αφυγραντήρα
- Ζυγός ακριβείας 0,01g
- Σπάτουλα
- Αριθμημένοι γυάλινοι υποδοχείς, διαμέτρου περίπου 40mm

#### **6.2.1.3 Πειραματική διαδικασία**

Μετράται το απόβαρο των υποδοχέων, προσέχοντας να είναι καλά καθαρισμένοι και απολύτως στεγνοί. Από το υπό εξέταση υλικό εκλέγονται τρία αντιπροσωπευτικά δείγματα, τοποθετούνται στους αριθμημένους υποδοχείς και ζυγίζονται. Έπειτα τοποθετούνται στον φούρνο έως ότου ξηρανθούν. Συνήθως 24h αργότερα απομακρύνονται από τον φούρνο, τοποθετούνται στον αφυγραντήρα έως ότου επανέλθουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και επαναζυγίζονται. Η τοποθέτηση στον αφυγραντήρα απαιτείται ώστε να μην προσληφθεί υγρασία από το περιβάλλον όσο το υλικό κρυώνει.



**Εικόνα 6.1. Τοποθέτηση δειγμάτων στον αφυγραντήρα**

Η διαδικασία γίνεται με προσοχή ώστε να μην χαθεί υλικό κατά την μεταφορά των υποδοχέων, και όσο ταχύτερα γίνεται, ώστε να μην μεταβληθεί η υγρασία του δείγματος κατά την ζύγιση.

Οι μετρήσεις του απόβαρου, του ολικού υγρού βάρους πριν την ξήρανση και του ολικού ξηρού βάρους μετά την απομάκρυνση από τον φούρνο καταγράφονται σε ειδικό φύλλο δοκιμής.



#### **6.2.1.4 Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Υπολογίζεται το καθαρό υγρό βάρος και το καθαρό ξηρό βάρος, αφαιρώντας το απόβαρο. Η διαφορά των δύο συνιστά το βάρος του περιεχόμενου νερού. Το ποσοστό φυσικής υγρασίας (w%) υπολογίζεται ως ο λόγος του βάρους του περιεχόμενου νερού προς το καθαρό ξηρό βάρος.

### **6.2.2 Προσδιορισμός φαινόμενου βάρους στερεών κόκκων**

#### **6.2.2.1 Σκοπός**

Στόχος της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός της πυκνότητας των στερεών κόκκων του υλικού ( $\rho_s$ ). Η  $\rho_s$  χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό άλλων μεγεθών, όσο και για ερμηνεία των αποτελεσμάτων άλλων δοκιμών.

#### **6.2.2.2 Εξοπλισμός**

- Λήκυθοι χωρητικότητας 1000ml, 500ml και 250ml με πλαστικά πώματα.
- Δοχείο με άμμο σταθερής θερμοκρασίας
- Δοχεία αλουμινίου με άμμο που βράζει.
- Κλίβανος ξήρανσης, θερμοκρασίας 105°C - 110°C
- Ζυγός ακριβείας 0,01g
- Θερμόμετρο ακριβείας 0,1°C
- Σπάτουλα
- Κόσκινο Νο. 40
- Γουδί, γουδοχέρι
- Χωνί
- Μπουκαλάκι με στόμιο για πλύση

#### **6.2.2.3 Πειραματική διαδικασία**

- Βαθμονόμηση ληκύθων.

Οι λήκυθοι πλένονται, στεγνώνονται, επανέρχονται σε θερμοκρασία δωματίου και ζυγίζονται ( $m_1$ ). Στην συνέχεια γεμίζονται με απεσταγμένο νερό, μετريέται η θερμοκρασία και επαναζυγίζονται ( $m_4$ ). Όταν γεμίζονται, πρέπει η βάση του μηνίσκου να εφάπτεται στην χαραγή, ενώ εσωτερικά του λαιμού πάνω από την χαραγή, καθώς και εξωτερικά, η λήκυθος πρέπει να



**Εικόνα 6.2. Σειρά ληκύθων**

είναι στεγνή προτού ζυγιστεί Από το μικτό βάρος αφαιρείται το απόβαρο και η μέτρηση διορθώνεται για πυκνότητα νερού στους 20°C σύμφωνα με την σχέση:

$$\Delta G = V_w \times (\gamma^{20^\circ C} - \gamma^{x^\circ C}) \quad (6.1)$$

Έπειτα οι λήκυθοι αδειάζονται χωρίς απαραίτητα να στεγνώνονται.

➤ Προετοιμασία υλικού

Το υλικό ξηραίνεται στον φούρνο και θρυμματίζεται ελαφρώς και προσεκτικά, ώστε να διέλθει η απαιτούμενη ποσότητα από το κόσκινο Νο 40. Για τη λήκυθο των 1000ml απαιτούνται περίπου 45g, για τη λήκυθο των 500ml περίπου 30-35g και για τη λήκυθο των 250ml περίπου 20-25g.

➤ Πειραματική διαδικασία

Αφού το υλικό χωριστεί σε δείγματα, καθένα από αυτά ζυγίζεται ώστε να επαρκεί για την δοκιμή και τοποθετείται στις ληκύθους με την βοήθεια χωνιού. Οι λήκυθοι με το υλικό ζυγίζονται εκ νέου ( $m_2$ ) και προκύπτει το ξηρό βάρος που εισήχθη σε κάθε φιάλη.

Στη συνέχεια προστίθεται απεσταγμένο νερό τόσο ώστε μόλις να καλύπτει το υλικό, οι φιάλες ανακινούνται ελαφρώς και αφήνονται να ηρεμήσουν. Την επόμενη ημέρα οι φιάλες τοποθετούνται σε θερμαινόμενη άμμο ώστε να βράσει να απομακρυνθεί με βρασμό ο αέρας από το περιεχόμενό τους. Τυχόν υλικό που επικάθησε στα τοιχώματα ξεπλένεται, και οι λήκυθοι αφήνονται να βράσουν έως ότου απομακρυνθεί όλος ο παγιδευμένος αέρας. Την επόμενη ημέρα, αν η διαδικασία έχει ολοκληρωθεί, οι φιάλες τοποθετούνται σε άμμο σταθερής θερμοκρασίας περιβάλλοντος και γεμίζονται με απεσταγμένο νερό λίγο κάτω από την χαραγή. Όταν επανέλθουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος συμπληρώνεται νερό ως την χαραγή και αφήνεται για μια ώρα. Αν η στάθμη του νερού μειωθεί, συμπληρώνεται νερό μέχρι να σταθεροποιηθεί.

Τέλος, μετράται η θερμοκρασία της κάθε φιάλης και ζυγίζονται ( $m_3$ ). Η μάζα του νερού ( $m_4 - m_1$ ) που μετρήθηκε κατά την βαθμονόμηση των ληκύθων ανάγεται στην θερμοκρασία αυτή.

#### **6.2.2.4 Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Η πυκνότητα των στερεών κόκκων προκύπτει ως:

$$\rho_s = \frac{\rho_w^{20^\circ C} (m_2 - m_1)}{(m_4 - m_1) - (m_3 - m_2)} \quad (6.2)$$

#### **6.2.3 Κοκκομετρική ανάλυση**

##### **6.2.3.1 Σκοπός**

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει την διαδικασία για τον προσδιορισμό της κατανομής των διαφόρων μεγεθών κόκκων σε λεπτόκοκκα και χονδρόκοκκα αδρανή υλικά, με τη χρήση κοσκίνων τετραγωνικών οπών. Η κατασκευή της κοκκομετρικής καμπύλης μας επιτρέπει την σύγκριση του εξεταζόμενου άγνωστου δείγματος με άλλα παρόμοια, ως προς την κοκκομετρία, υλικά γνωστών ιδιοτήτων, και την κατάταξή του σε μια γνωστή κατηγορία.

##### **6.2.3.2 Εξοπλισμός**

- Ζυγός ευαισθησίας 0.01g
- Κόσκινα τετραγωνικών οπών, με συρμάτινα πλέγματα, διαστάσεων Νο4, Νο10, Νο20, Νο40, Νο50, Νο70, Νο100, και Νο200.
- Κλίβανος σταθερής θερμοκρασίας 110°C.
- Μεταλλικός κυκλικός δίσκος, διαμέτρου ελαφρώς μεγαλύτερης της διαμέτρου των κοσκίνων.
- Βούρτσα συρμάτινη με ξύλινη λαβή, για τον καθαρισμό των κοσκίνων.

##### **6.2.3.3 Πειραματική διαδικασία**

Αρχικά προσδιορίζεται το καθαρό ολικό βάρος του υλικού. Μετράται επίσης το απόβαρο κάθε κόσκινου. Έπειτα το δείγμα διαχωρίζεται σε σειρά μεγεθών με τη χρήση κοσκίνων. Εφαρμόζεται το πρώτο κόσκινο (No4) πάνω από το ταψί, τοποθετείται μέσα στο κόσκινο το δείγμα και κοσκινίζεται.

Το κοσκίνισμα γίνεται με πλευρικές και κατακόρυφες κινήσεις του κόσκινου, και συνοδεύεται από τραντάγματα ώστε το δείγμα να είναι σε συνεχή κίνηση, πάνω στην επιφάνεια του κόσκινου. Αποφεύγεται η περιστροφή ή πίεση στο κόσκινο, με τα χέρια, τεμαχίων του δείγματος.

Μετράται το μεικτό βάρος του κόσκινου με το υλικό που συγκρατήθηκε. Το κόσκινο καθαρίζεται με τη βούρτσα, ώστε να συλλεχθεί το δείγμα που συγκρατήθηκε.

Η διαδικασία επαναλαμβάνεται με το διερχόμενο υλικό και για τα υπόλοιπα κόσκινα, διαδοχικά με φθίνουσα σειρά διαμέτρου οπής.

#### **6.2.3.4 Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Οι μετρήσεις παρουσιάζονται σε διάγραμμα με την διάμετρο των οπών των κόσκινων σε λογαριθμική κλίμακα στον οριζόντιο άξονα, και το αντίστοιχο ποσοστό του διερχόμενου υλικού στον κατακόρυφο άξονα.

### **6.2.4 Προσδιορισμός ορίου πλασιμότητας κατά Terzaghi**

#### **6.2.4.1 Σκοπός**

Σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός του ελάχιστου ποσοστού υγρασίας, στο οποίο το έδαφος μεταβαίνει από την πλάσιμη στην ημιστερεά κατάσταση και μπορεί να κυλινδρωθεί σε ραβδίσκο διαμέτρου 3mm χωρίς ο ραβδίσκος να θραύεται.

#### **6.2.4.2 Εξοπλισμός**

- Δύο κάψες από πορσελάνη, διαμέτρου περίπου 40mm
- Επιφάνεια για κυλίνδρωση
- Ζυγός ευαισθησίας 0,01g
- Κλίβανος θερμοκρασίας 110°C

#### **6.2.4.3 Πειραματική διαδικασία**

Για την προετοιμασία του δείγματος ακολουθήθηκε διαδικασία χωρίς ξήρανση σε φούρνο, όπως συστήνουν οι αμερικάνικοι κανονισμοί. Απεσταγμένο νερό προστίθεται στο υλικό, αναμιγνύεται και αφήνεται ένα βράδυ να ομογενοποιηθεί. Έπειτα λαμβάνονται δείγματα ελλειψοειδούς σχήματος από το μίγμα, βάρους περίπου 8g. Η μάζα αυτή κυλινδρώνεται μεταξύ της παλάμης και της επιφάνειας, με τέτοια πίεση ώστε να σχηματιστούν ομοιόμορφοι κύλινδροι. Ο ρυθμός κυλινδρώσεως πρέπει να είναι μεταξύ 80-90 κινήσεων ανά λεπτό, υπολογιζόμενης της κινήσεως σαν μία πλήρη κίνηση του χεριού προς τα εμπρός και προς τα πίσω στη θέση εκκίνησης.

Όσο πλάθεται το δείγμα χάνει μέρος της υγρασίας του. Αν ο κύλινδρος φτάσει σε διάμετρο μικρότερη από 3mm, ξαναπλάθεται, ώστε να απομακρυνθεί η επιπλέον

υγρασία και να ρηγματώνεται σε διάμετρο 3-8mm. Τότε η εδαφική μάζα βρίσκεται στο όριο πλασιμότητάς της.

Τα θραυσμένα τμήματα των κυλινδρικών συγκεντρώνονται και προσδιορίζεται η φυσική τους υγρασία.

#### **6.2.4.4 Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Η φυσική υγρασία που μετρήθηκε την στιγμή της ψαθυρής ρηγμάτωσης αποτελεί το όριο πλασιμότητας  $w_p$  ή PL.

#### **6.2.5 Προσδιορισμός ορίου υδαρότητας**

##### **6.2.5.1 Σκοπός**

Σκοπός της δοκιμής είναι ο προσδιορισμός του ποσοστού υγρασίας στην οποία το έδαφος αρχίζει να συμπεριφέρεται ως ρευστό. Το όριο μεταξύ πλάσιμης και υδαρής κατάστασης προσδιορίζεται από την δοκιμή του ορίου υδαρότητας, και συσχετίζει εμπειρικά την αστράγγιστη αντοχή του δείγματος με την συνοχή του. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η συσκευή Cassagrande..

##### **6.2.5.2 Εξοπλισμός**

- Εξοπλισμός μέτρησης φυσικής υγρασίας
- Σπαθίδα με λεπίδα μήκους περίπου 80mm και πλάτους 20mm
- Συσκευή Casagrande.
- Όργανο χαράξεως συνδυασμένο με μετρητή στο πίσω μέρος.



**Εικόνα 6.3. Εξοπλισμός δοκιμής Cassagrande για προσδιορισμό του  $w_L$**

##### **6.2.5.3 Πειραματική διαδικασία**

Πριν την διεξαγωγή της δοκιμής, πρέπει να επιθεωρηθεί η συσκευή Casagrande, ώστε να διαπιστωθεί η καλή κατάσταση λειτουργίας, ότι δεν έχει επέλθει φθορά στον πείρο, ότι είναι σφιγμένοι οι κοχλίες και ότι δεν έχει χαραχθεί το κύπελλο.

Ρυθμίζεται το ύψος στο οποίο θα ανυψώνεται το κύπελλο, έτσι ώστε το μέγιστο ύψος να είναι 1cm. Ο στρόφαλος περιστρέφεται μερικές φορές για να ελεγχθεί η λειτουργία του και η λειτουργία του μετρητή.

Το κύπελλο της συσκευής καθαρίζεται και στεγνώνεται καλά, τοποθετείται στον πείρο, σφίγγονται οι κοχλίες και μηδενίζεται ο μετρητής.

Αν είναι εφικτό, χρησιμοποιείται εδαφικό υλικό από αυτό που περίσσεψε από την δοκιμή προσδιορισμού του ορίου πλασιμότητας, το οποίο βρίσκεται σε ημιστερεά κατάσταση.

Με την σπάτουλα τοποθετείται δείγμα του υλικού στο κύπελλο σε σχήμα κερκίδας, πιέζοντας καλά ώστε να μην εγκλωβιστεί αέρας, γεμίζοντας τα 2/3 της επιφάνειας του κυπέλλου και προσέχοντας η στρώση να μην ξεπερνάει τα 10mm.

Το δείγμα διαιρείται στα δύο, με μία διαδρομή του οργάνου χαράξεως κατά μήκος της διαμέτρου του κυπέλλου που περνά από το μέσο του στηρίγματός του, ώστε στη χαραγή να φαίνεται ο πάτος του κυπέλλου.

Ο στρόφαλος περιστρέφεται με ταχύτητα δύο στροφών το δευτερόλεπτο, έως ότου οι δύο πλευρές του δείγματος ενωθούν στον πυθμένα της χαραγής σε μήκος 12,7mm περίπου και καταγράφεται ο αριθμός των στροφών που απαιτήθηκαν.

Αν στους 50 χτύπους δεν έχουν ενωθεί οι δύο μεριές, τότε προστίθεται επιπλέον νερό. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται τουλάχιστον τρεις φορές προσθέτοντας επιπλέον νερό, προκειμένου να προκύψουν τιμές κοντά στους 25 χτύπους. Τιμές πάνω από 50 και κάτω από 15 χτύπους δεν λαμβάνονται υπ' όψιν.

Μετά από κάθε δοκιμή αφαιρείται με την σπάτουλα το κεντρικό τμήμα του δείγματος και μετράται το ποσοστό υγρασίας του.

#### **6.2.5.4 Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Επί ημιλογαριθμικού διαγράμματος σχηματίζεται η καμπύλη ροής, που παριστά την σχέση μεταξύ περιεχόμενης υγρασίας και αντίστοιχου αριθμού κτύπων. Η καμπύλη ροής σχεδιάζεται ως η βέλτιστη ευθεία. Το ποσοστό της υγρασίας που αντιστοιχεί στην καμπύλη ροής με την τεταγμένη των 25 κτύπων λαμβάνεται σαν όριο υδαρότητας

### 6.2.6 Παρουσίαση αποτελεσμάτων δοκιμών κατάταξης

Από τις δοκιμές προσδιορισμού των ορίων Atterberg και από την κοκκομετρική ανάλυση προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

<i>Φυσικά χαρακτηριστικά</i>	<i>Τιμή</i>
Φυσική Υγρασία (w%)	49,43%
Όριο Υδαρότητας (LL)	32.6%
Όριο Πλασιμότητας (PL)	20.3%
Δείκτης Πλασιμότητας ( $I_p$ )	12.3%
Φαινόμενο βάρος στερεών κόκκων ( $G_s$ )	2.72
Ποσοστό διερχόμενου από το No. 200	58.9%
Κατάταξη κατά USCS	CL

Πίνακας 6.1. Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού χωρίς προσθήκη τέφρας.

<i>Φυσικά χαρακτηριστικά</i>	<i>Τιμή</i>
Φυσική Υγρασία (w%)	47.87%
Όριο Υδαρότητας (LL)	35.1%
Όριο Πλασιμότητας (PL)	28.5%
Δείκτης Πλασιμότητας ( $I_p$ )	6.6%
Φαινόμενο βάρος στερεών κόκκων ( $G_s$ )	2.72
Ποσοστό διερχόμενου από το No. 200	58.9%
Κατάταξη κατά USCS	ML

Πίνακας 6.2. Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού για προσθήκη 5% τέφρας.

<i>Φυσικά χαρακτηριστικά</i>	<i>Τιμή</i>
Φυσική Υγρασία (w%)	43.87%
Όριο Υδαρότητας (LL)	44.5%
Όριο Πλασιμότητας (PL)	37.0%
Δείκτης Πλασιμότητας ( $I_p$ )	7.5%
Φαινόμενο βάρος στερεών κόκκων ( $G_s$ )	2.75
Ποσοστό διερχόμενου από το No. 200	58.7%
Κατάταξη κατά USCS	ML

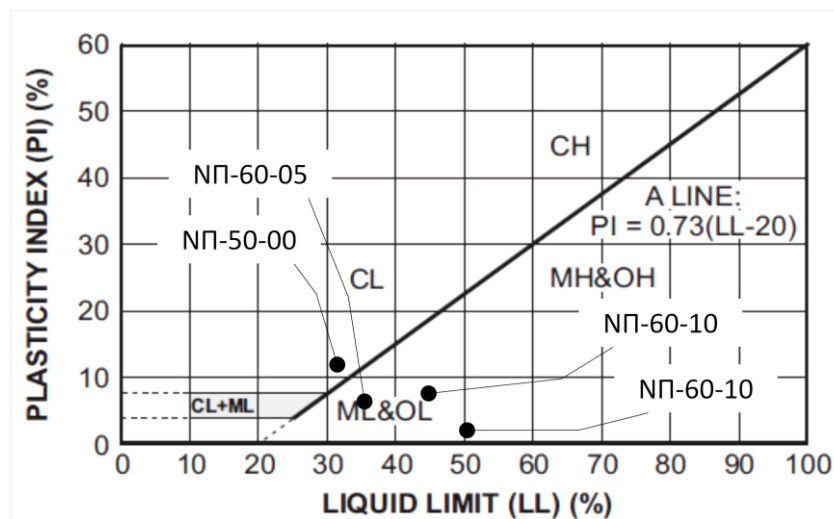
Πίνακας 6.3. Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού για προσθήκη 10% τέφρας.

Φυσικά χαρακτηριστικά	Τιμή
Φυσική Υγρασία (w%)	47.14%
Όριο Υδαρότητας (LL)	50.2%
Όριο Πλασιμότητας (PL)	45.2%
Δείκτης Πλασιμότητας ( $I_p$ )	3.2%
Φαινόμενο βάρος στερεών κόκκων ( $G_s$ )	2.72
Ποσοστό διερχόμενου από το No. 200	50.8%
Κατάταξη κατά USCS	ML

Πίνακας 6.4. Φυσικά χαρακτηριστικά και κατάταξη υλικού για προσθήκη 15% τέφρας.

Η κατάταξη έγινε σύμφωνα με το Ενιαίο Σύστημα Ταξινόμησης Εδάφους (USCS) και τον χάρτη πλασιμότητας του Cassagrande.

Παρατηρείται ότι η προσθήκη τέφρας μειώνει σημαντικά τον δείκτη πλασιμότητας, χωρίς να αλλάζει σημαντικά την κοκκομετρία του υλικού, ενώ ταυτόχρονα το όριο υδαρότητας αυξάνεται. Έτσι τα υλικά μεταπίπτουν στον χαρακτηρισμό της ελαφρώς πλάσιμης ιλύος (ML).



Σχήμα 6.1. Κατάταξη υλικών στον χάρτη πλασιμότητας του Cassagrande.



Η προσθήκη της τέφρας δεν φαίνεται να επηρεάζει το ξηρό φαινόμενο βάρος των στερεών κόκκων.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της φυσικής υγρασίας πριν από κάθε δοκιμή παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

Μήνες μετά την ανάμιξη	ΝΠ-50-00		ΝΠ-60-05		ΝΠ-60-10		ΝΠ-65-15	
	300kPa	600kPa	300kPa	600kPa	300kPa	600kPa	300kPa	600kPa
αμέσως μετά	49,43	49,43	47,87	47,87	43,87	43,87	47,14	47,14
1 μήνα μετά	23,6	23,5	31,7	28,4	36,7	34,0	42,2	37,4
2 μήνες μετά	23,5	23,6	29,7	29,2	38,3	33,0	42,7	37,2
4 μήνες μετά	23,5	23,9	30,8	29,2	39,1	32,4	42,0	38,8
8 μήνες μετά	22,5	20,9			37,3		41,7	38,2

**Πίνακας 6.5. Μεταβολή της φυσικής υγρασίας w% του μίγματος της αρχικής ανάμιξης μετά από συμπύκνωση.**

Τα δείγματα συμπυκνώθηκαν αμέσως μετά την ανάμιξη και έπειτα αποθηκεύτηκαν σε υγραντήρα. Έτσι, η μείωση κατά τον πρώτο μήνα αντανακλά την μείωση του δείκτη πόρων λόγω συμπύκνωσης, ενώ κατά τους υπόλοιπους μήνες την ωρίμανση στον υγραντήρα. Παρατηρείται ότι αύξηση του ποσοστού της τέφρας συνεπάγεται σταθερότερη δομή του εδαφικού σκελετού και μικρότερη μείωση του ποσοστού υγρασίας κατά την συμπύκνωση, ενώ κατά την ωρίμανση δεν παρατηρείται μεταβολή της φυσικής υγρασίας καθώς δεν δεσμεύεται νερό κατά την ποζολανική αντίδραση, η οποία είναι ο κύριος μηχανισμός που δρα μετά τον ένα μήνα.

## **7 Δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης**

Η πλήρης μαθηματική προσομοίωση του φαινομένου της στερεοποίησης είναι εξαιρετικά πολύπλοκη και χρονοβόρα, ενώ η απλή θεωρία της ελαστικότητας είναι αρκετά συντηρητική. Έτσι γίνεται κατανοητή η ανάγκη πρόβλεψης της συμπεριφοράς αργιλικών εδαφών με χρήση εργαστηριακών πειραμάτων, που ενώ μεν βασίζονται στην ελαστικότητα, δίνουν αποτελέσματα πιο κοντά στην πραγματικότητα.

### **7.1 Σκοπός**

Η δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών της στερεοποίησης σε εδάφη χαμηλής διαπερατότητας, όπως οι ιλύες και οι άργιλοι, καθώς και για τον προσδιορισμό της σχέσης μεταξύ τάσεων και παραμορφώσεων στα εδάφη αυτά.

Οι δύο πιο συνηθισμένες παράμετροι που εξετάζονται είναι το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης ( $E_s$ ), που δίνει την τελική καθίζηση για συγκεκριμένο φορτίο, και ο συντελεστής στερεοποίησης ( $c_v$ ), ο οποίος δηλώνει τον ρυθμό της συμπίεσης, και επομένως το χρονικό διάστημα στο οποίο θα ολοκληρωθεί η στερεοποίηση.

Άλλες χαρακτηριστικές παράμετροι που υπολογίζονται είναι ο συντελεστής συμπίεστικότητας ( $C_c$ ), συντελεστής διόγκωσης ( $C_s$ ) και η τάση προφόρτισης.

### **7.2 Βασικές αρχές**

#### **7.2.1 Συνοπτική περιγραφή**

Η συσκευή μονοδιάστατης στερεοποίησης που προτείνεται από τον Cassagrande αποτελείται από μια κυψέλη, η οποία τοποθετείται στην συσκευή ανάρτησης, και φορτίζεται κατακόρυφα. Μέσα στην κυψέλη τοποθετείται εδαφικό δοκίμιο ακτίνας περίπου διπλάσιας του ύψους του, το οποίο περιορίζεται πλευρικά από άκαμπτο μεταλλικό δακτύλιο. Πάνω και κάτω από το δοκίμιο τοποθετούνται πορόλιθοι ώστε να επιτρέπεται η κατακόρυφη στράγγιση. Η κυψέλη είναι τοποθετημένη μέσα σε κυλινδρικό δοχείο γεμάτο με νερό, ώστε το δοκίμιο να είναι πλήρως κορεσμένο. Έτσι, η δοκιμή μπορεί να θεωρηθεί μονοδιάστατη.

Η δοκιμή διεξάγεται εφαρμόζοντας μια σειρά τεσσάρων έως οκτώ κατακόρυφων φορτίων. Η κατακόρυφη συμπίεση υπό κάθε φορτίο καταγράφεται για ένα χρονικό

διάστημα, έως την επιβολή του επόμενου. (Head, 1994) (Clayton, Matthews, & Simons, 1995). Σε κάθε βήμα φόρτισης καταγράφεται η εξέλιξη των καθιζήσεων με τον χρόνο με την βοήθεια μηκυνσιομέτρων. Μετά το τέλος της φόρτισης ακολουθεί σταδιακή αποφόρτιση του δοκιμίου με τον ίδιο τρόπο.

Λεπτομέρειες της πειραματικής διάταξης δίδονται στην παράγραφο §7.3.3.

### **7.2.2 Απόκριση δοκιμίου**

Ο τρόπος με τον οποίο το δοκίμιο ανταποκρίνεται στην φόρτιση εξαρτάται κυρίως από τα χαρακτηριστικά και τις φυσικές ιδιότητες του υλικού, αλλά και από τον ρυθμό επιβολής των φορτίων.

Ο μηχανισμός παραλαβής του φορτίου από το δοκίμιο μπορεί να περιγραφεί από το μηχανικό ανάλογο εμβόλου-ελατηρίου (§4.4).

Σε αργιλικά εδάφη είναι εμφανή τρία στάδια παραμόρφωσης. Κατά την επιβολή κάθε φόρτισης παρατηρείται άμεση καθίζηση, η οποία είναι ακαριαία, και οφείλεται εν μέρει στην ελαστική ίσου όγκου παραμόρφωση του δοκιμίου, πριν γίνει οποιαδήποτε στράγγιση. Η καθίζηση λόγω εκτόνωσης της πίεσης των πόρων και στράγγισης του επιπλέον νερού των πόρων ονομάζεται πρωτογενής στερεοποίηση και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος των συνολικών καθιζήσεων για τα ανόργανα εδάφη. Η δευτερογενής συμπίεση οφείλεται είτε στην αναδιάταξη των πλακιδίων της αργίλου, είτε στην συμπίεση των ίδιων των στερεών κόκκων και συμβαίνει υπό σταθερό φορτίο (φαινόμενο ερπυσμού).

Η δευτερογενής συμπίεση φαίνεται να ακολουθεί την πρωτογενή στερεοποίηση, όμως ο διαχωρισμός τους είναι εμπειρικός και όχι πάντα σαφής.

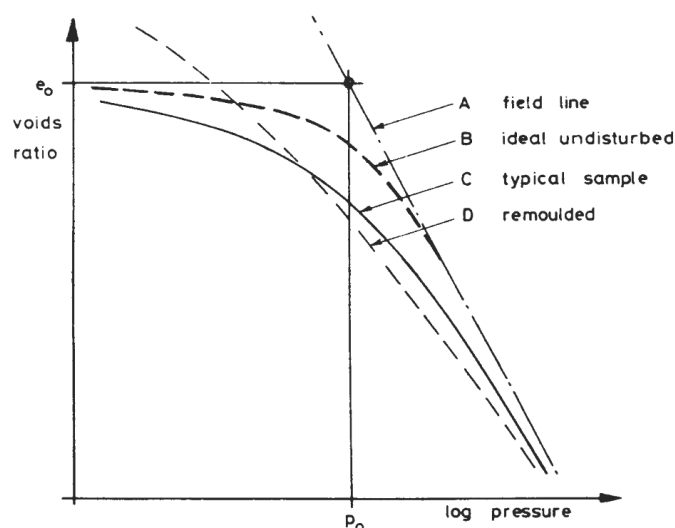
### **7.2.3 Παρατηρήσεις**

#### **➤ Περιορισμοί**

Στην πραγματικότητα, οι καθιζήσεις που παρατηρούνται είναι μεγαλύτερες από αυτές των εργαστηριακών δοκιμών. Αυτό οφείλεται στο μικρό μέγεθος του δοκιμίου, το οποίο δεν είναι αντιπροσωπευτικό για δύο κυρίως λόγους. Πρώτον, λόγω του μικρού μεγέθους του δοκιμίου δεν υπάρχουν κενά, ασυνέχειες ή αστοχίες, οι οποίες αυξάνουν την διαπερατότητα, και κατά συνέπεια την εξέλιξη της στερεοποίησης. Ο δεύτερος λόγος είναι ότι στο εργαστήριο δεν μπορούν να αναπαραχθεί επακριβώς το τασικό

πεδίο που ασκείται στην φύση, έτσι γίνεται προσπάθεια να προσομοιωθούν εξιδανικευμένες εντατικές καταστάσεις. Η δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης, περιορίζοντας πλευρικά το δοκίμιο, προσομοιώνει την ομοιόμορφη φόρτιση λωρίδας απείρου μήκους. Ένας ακόμα περιορισμός είναι η μονοδιάστατη φύση των δοκιμών, καθώς λίγες είναι οι περιπτώσεις όπου στην πράξη η στερεοποίηση είναι απολύτως μονοδιάστατη. Επομένως, η ερμηνεία των παραμέτρων της στερεοποίησης θα πρέπει να γίνεται με προσοχή.

Κατά την μεταφορά, την αποθήκευση και την μόρφωση του δοκίμιου, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε το δείγμα να παραμείνει αδιατάρακτο. Σε κάθε περίπτωση πάντως, όσο μικρή και αν είναι η διατάραξη, οι εργαστηριακές δοκιμές διαφέρουν ως προς το *in situ* υλικό καθώς:



Σχήμα 7.1. Επιρροή της διατάραξης στην καμπύλη  $e$ - $\log p$

- Στο διάγραμμα  $e$ - $\log p$  εξομαλύνεται η απότομη αλλαγή της κλίσης στην τάση προφόρτισης.
- Υποεκτιμάται η τάση προφόρτισης και ο συντελεστής συμπιεστότητας ( $C_c$ )
- Μειώνονται οι τιμές του συντελεστή στερεοποίησης  $c_v$ .
- Αυξάνεται ο συντελεστής επανασυμπίεσης ( $C_r$ ).

### ➤ Πλεονεκτήματα της κλασικής δοκιμής στερεοποίησης

Η υπεροχή της κλασικής δοκιμής της μονοδιάστατης στερεοποίησης έγκειται στην απλότητα της διαδικασίας της, στην τυποποίησή της και στην δυνατότητα σύγκρισης αποτελεσμάτων από διαφορετικά εργαστήρια. Χαρακτηρίζεται από ευκολία στην αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων, καθώς οι συνθήκες που επηρεάζουν την δοκιμή ελέγχονται εύκολα. Επίσης είναι κατάλληλη για την εξέταση διαφορετικών εδαφών, ενώ λόγω του μεγέθους του δείγματος, η αποτόνωση της υπερπίεσης των πόρων σε κάθε κύκλο φόρτισης ολοκληρώνεται συνήθως μέσα σε ένα εικοσιτετράωρο.

## **7.3 Εργαστηριακός εξοπλισμός**

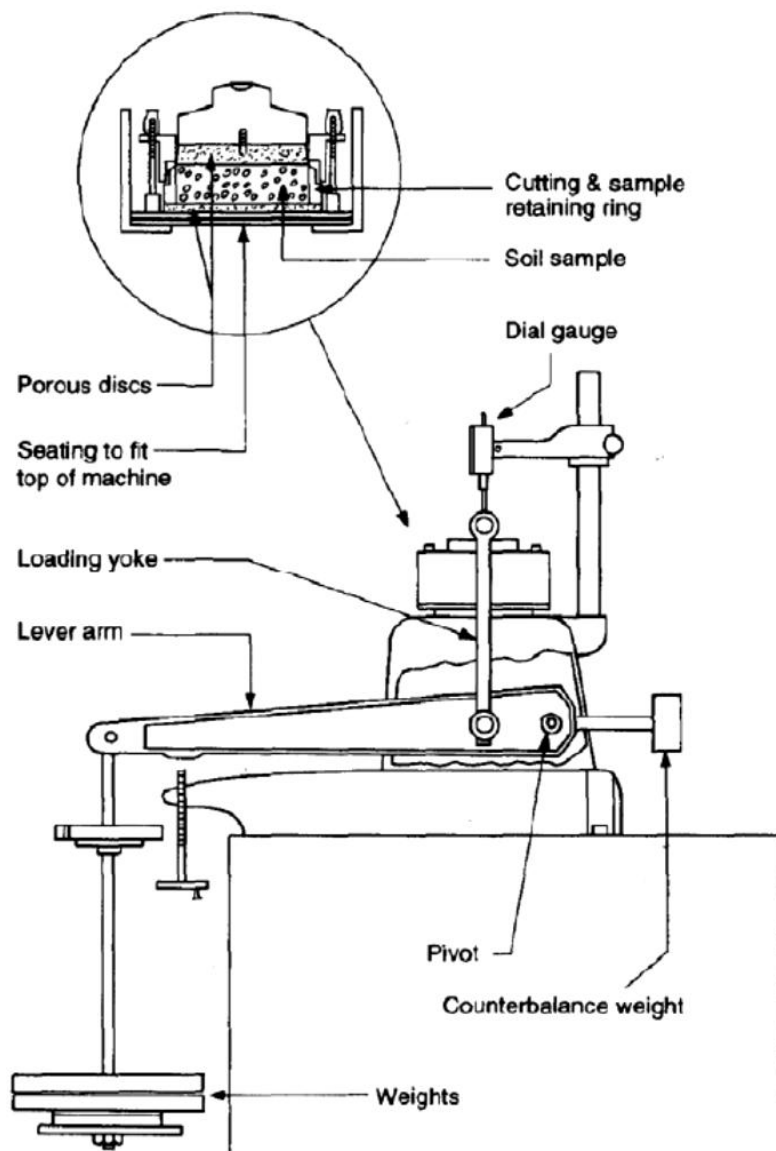
### **7.3.1 Γενικός εργαστηριακός εξοπλισμός**

- Υγρός θάλαμος συντηρήσεως των δοκιμίων
- Κάψες πορσελάνης και γυάλινες
- Ζυγός ακριβείας 0,1g
- Κλίβανος ξηράνσεως θερμοκρασίας  $105 \pm 1$  °C
- Διάφορες άλλες συσκευές γενικής χρήσεως όπως σπάτουλες, μαχαίρια κλπ, που χρησιμοποιούνται για την προπαρασκευή του δοκιμίου.
- Χρονόμετρα

### **7.3.2 Συσκευή συμπίεσομέτρου**

- Πορόλιθοι
- Μηκυσιόμετρα με ευαισθησία 0,0025mm.
- Μεταλλικός δακτύλιος
- Κεφαλή φόρτισης
- Κυψέλη συμπύκνωσης
- Συσκευή ανάρτησης

### 7.3.3 Πειραματική Διάταξη



Σχήμα 7.2. Πειραματική διάταξη δοκιμής μονοδιάστατης συμπίεσης.

## 7.4 Πειραματική Διαδικασία

### 7.4.1 Προετοιμασία δείγματος

Μορφώθηκαν δύο ειδών δοκίμια: αυτά που μορφώθηκαν αμέσως από το υλικό της ανάμιξης και αυτά που ελήφθησαν από τα δοκίμια που συμπυκνώθηκαν στην κυψέλη Proctor. Τα πρώτα μορφώνονται στον δακτύλιο του συμπιεσομέτρου, με προσοχή ώστε να μην υπάρχουν κενά εντός του δοκιμίου. Τα δεύτερα λαμβάνονται με προσοχή ώστε να μην διαταραχθούν. Και στις δύο περιπτώσεις, οι άνω και κάτω επιφάνειες πρέπει να είναι απολύτως επίπεδες, χωρίς ασυνέχειες, καμπυλότητα ή προεξοχές.

Το μέγεθος του δοκιμίου καθορίζεται από τον δακτύλιο. Στις συνήθεις δοκιμές έχει διαστάσεις 75mm διάμετρο και 20mm ύψος.

#### **7.4.2 Βαθμονόμηση της συσκευής**

Πριν την δοκιμή πρέπει να μετρηθεί η ελαστική παραμόρφωση της συσκευής λόγω επιβολής των φορτίων. Έτσι, αντί του δοκιμίου τοποθετείται στο συμπιεσόμετρο ένας άκαμπτος μεταλλικός κύλινδρος ίδιων διαστάσεων. Με την βοήθεια μηκυνσιομέτρων σταθερά τοποθετημένων πάνω από την κυψέλη, λαμβάνεται ένδειξη του ύψους του δοκιμίου.

Έπειτα επιβάλλεται στην συσκευή η σειρά των φορτίων που θα επιβληθούν και στο δοκίμιο. Για κάθε φορτίο καταγράφεται η παραμόρφωση της συσκευής του συμπιεσομέτρου (extensions), ώστε αργότερα να αφαιρεθεί από την ολική παραμόρφωση που θα μετρηθεί, και να ληφθεί η καθαρή παραμόρφωση του δοκιμίου.

#### **7.4.3 Συναρμολόγηση**

Προκειμένου να μην διαταραχθεί η φυσική υγρασία του δείγματος, οι πορόλιθοι υγραίνονται έτσι ώστε να μην απορροφούν νερό από το δοκίμιο ούτε να αποδίδουν νερό σ' αυτό. Υγραίνονται επίσης όλες οι εσωτερικές επιφάνειες της συσκευής στερεοποίησης. Το δοκίμιο και οι πορόλιθοι συναρμολογούνται με το δακτύλιο και τοποθετούνται στην κυψέλη και στερεώνεται με μεταλλικό δακτύλιο που βιδώνει στην κυψέλη. Νερό δεν προστίθεται ακόμα.

#### **7.4.4 Καθίζηση λόγω top cap**

Η συσκευή στερεοποίησης τοποθετείται στην συσκευή ανάρτησης και τοποθετείται η κεφαλή φόρτισης (top cap). Καθώς η κεφαλή φόρτισης ασκεί πίεση 2kPa στο δοκίμιο, αυτό παραμορφώνεται. Προκειμένου να μετρηθεί η παραμόρφωση αυτή λαμβάνεται η ένδειξη του μηκυνσιομέτρου τη στιγμή της τοποθέτησης του top cap, καθώς και η τελική ένδειξη μετά την στερεοποίηση χωρίς επιπλέον φορτίο και υπολογίζεται η διαφορά τους.

Η αρχική ένδειξη πρέπει να συμφωνεί με την ένδειξη του μεταλλικού κυλίνδρου, καθώς τα μηκυνσιομέτρα δεν έχουν μετατοπιστεί σε σχέση με την κυψέλη, ενώ το μέγεθος του μεταλλικού κυλίνδρου ισούται με το αρχικό μέγεθος του δείγματος .

Καθώς η ανάρτηση των φορτίων απαιτεί μηδενισμό και επανέναρξη των ενδείξεων των μηκυνσιομέτρων, η φόρτιση λόγω top cap θεωρείται μηδενική, ενώ ως αρχικό ύψος

του δοκιμίου λαμβάνεται το πραγματικά αρχικό ύψος μειωμένο κατά την καθίζηση λόγω top cap.

#### 7.4.5 Επιβολή ακολουθίας φορτίων

Έπειτα επιβάλλεται το πρώτο φορτίο και καταγράφονται οι ενδείξεις του μηκυνσιόμετρου με τον χρόνο. Στα δύο λεπτά από την επιβολή της φόρτισης συμπληρώνεται νερό στην συσκευή ώστε να εξασφαλιστούν συνθήκες πλήρους κορεσμού.

Κατά την διάρκεια της κλασσικής δοκιμής συμπίεσομέτρου η κατακόρυφη τάση  $\sigma_z$ , που επιβάλλεται διατηρείται σταθερή κατά την διάρκεια κάθε σταδίου φόρτισης. Η διάρκεια επιβολής της κάθε φόρτισης εξαρτάται από τον χρόνο στερεοποίησης. Στην πράξη η επιβολή του επόμενου φορτίου γίνεται όταν ο βαθμός στερεοποίησης ξεπερνά το 90%. Για τα συνήθη ανόργανα εδάφη, η αποτόνωση της υπερπίεσης των πόρων σε κάθε κύκλο φόρτισης ολοκληρώνεται εντός του εικοσιτετραώρου.

Η φόρτιση του δοκιμίου αυξάνεται έως ότου το τελευταίο τμήμα της καμπύλης ( $e - \log p$ ) γίνεται ευθύγραμμο. Πρακτικά, μια τάση τέσσερις φορές μεγαλύτερη από την τάση προστερεοποιήσεως, είναι απαραίτητη για να επιτευχθεί η παραπάνω απαίτηση. Επίσης, η τελική αυτή τάση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον δύο φορές μεγαλύτερη από την τάση που αναπτύσσεται στο πεδίο. Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην παρούσα εργασία τα μέγιστα φορτία που επιβλήθηκαν είναι 1200 kPa, 2400kPa και 4800 kPa. Καθώς τα δοκίμια φάνηκαν να αναπτύσσουν «ισοδύναμη» τάση συμπίκνωσης μεγαλύτερη από την πραγματική, η αρχική επιλογή μέγιστου φορτίου (1200 kPa) αυξήθηκε προκειμένου να πληρούνται οι προηγούμενες απαιτήσεις.

Αναλυτικά, τα βήματα της φόρτισης παρουσιάζονται στο σχήμα 7.3:

	Φόρτιση							Αποφόρτιση				
$\alpha$	20	37,5	75	150	300	600	1200	600	150	37,5		
$\beta$	37,5	75	150	300	600	1200	2400	1200	300	75	37,5	
$\gamma$	37,5	75	150	300	600	1200	2400	4800	2400	600	150	37,5

Σχήμα 7.3. Βήματα φόρτισης.

Η σειρά φόρτισης ( $\alpha$ ) ακολουθήθηκε για τις δοκιμές αμέσως μετά την ανάμιξη.

Η σειρά ( $\beta$ ) ακολουθήθηκε για τις δοκιμές μετά από 8 μήνες.

Η σειρά ( $\gamma$ ) ακολουθήθηκε για τις δοκιμές μετά από 1, 2 και 4 μήνες.

Σε κάθε βήμα καταγράφεται ( $\alpha$ ) η συμπίεση του δοκιμίου και ( $\beta$ ) ο αντίστοιχος χρόνος από την επιβολή του φορτίου. Η ακριβής διαδρομή των ενεργών τάσεων δεν



μπορεί να προσδιορισθεί καθώς δεν μετράται η ενεργός πλευρική τάση κατά την διάρκεια του πειράματος.

Η αποφόρτιση γίνεται σταδιακά σε βαθμίδες με αντίστροφη πορεία από εκείνη της φορτίσεως. Για να ελαχιστοποιηθεί η διόγκωση κατά την αποσυναρμολόγηση, το δοκίμιο αποφορτίζεται μέχρι ενός πολύ μικρού φορτίου. Μετά την απομάκρυνση του τελικού αυτού φορτίου, η συσκευή αποσυναρμολογείται αμέσως και εξάγεται το δοκίμιο από τον δακτύλιο.

Το δοκίμιο ζυγίζεται, ξηραίνεται και επαναζυγίζεται για τον προσδιορισμό του ξηρού βάρους των κόκκων του εδάφους και της φυσικής υγρασίας.

#### **7.4.6 Σημεία που απαιτούν προσοχή**

Κατά την παραμόρφωση του δοκιμίου αναπτύσσονται τριβές μεταξύ δοκιμίου και δακτυλίου. Το μέγεθός του εξαρτάται από την επιφάνεια επαφής με τον δακτύλιο και από την ταχύτητα της παραμόρφωσης. Προκειμένου να περιοριστούν οι πλευρικές τριβές επιλέγεται λόγος ύψους προς διάμετρο περίπου 1:4, προσαρμόζονται τα στάδια της φόρτισης, και αν κριθεί απαραίτητο αλείφεται το εσωτερικό του δακτυλίου με σιλικόνη.

Οι πορόλιθοι είναι από υλικά που δεν διαβρώνονται από την υγρασία ή ουσίες που περιέχονται στο έδαφος. Η διάμετρος του πορόλιθου που τοποθετείται στην άνω επιφάνεια του δοκιμίου είναι μικρότερη από την εσωτερική διάμετρο του δακτυλίου τουλάχιστον κατά 0,2 έως 0,5mm. Το πάχος των πορόλιθων είναι αρκετό ώστε να μην θραύονται κατά τη δοκιμή. Χρησιμοποιούνται ως επιφάνεια στράγγισης του δοκιμίου, αφήνοντας το νερό να διέλθει, όχι όμως και το εδαφικό υλικό. Προκειμένου να μην διαταραχθεί η φυσική υγρασία του δείγματος, οι πορόλιθοι υγραίνονται έτσι ώστε να μην απορροφούν νερό από το δοκίμιο ούτε να αποδίδουν νερό σ' αυτό. Αν χρειάζεται, οι πορόλιθοι βράζονται μισή ώρα ώστε να καθαρίσουν οι πόροι από την σκόνη και να κορεστούν πλήρως. Ένας τρόπος να ελεγχθούν είναι αν βυθίζοντας την βάση του σε νερό, αυτό να ανέβει στην επιφάνεια.

Ο δακτύλιος, μέσα στον οποίο τοποθετείται το εδαφικό δείγμα οφείλει να είναι άκαμπτος, επιτρέποντας ακτινική παραμόρφωση  $\epsilon_r < 0.03\%$  κατά την επιβολή του μέγιστου φορτίου. Το υλικό του δακτυλίου θα πρέπει να είναι ανθεκτικό στη διάβρωση και η εσωτερική του επιφάνεια θα πρέπει να είναι λεία για την αποφυγή αναπτύξεως τριβών.

## **7.5 Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές στερεοποίησης για κάθε μίγμα (α) αμέσως μετά την ανάμιξη πριν από τις δοκιμές συμπύκνωσης, ενώ μετά από (β) ένα μήνα, (γ) δύο μήνες, (δ) τέσσερις μήνες και (ε) οκτώ μήνες σε εδαφικό υλικό προφορτισμένο σε φορτία 300kPa και 600kPa.

Οι μετρήσεις περάστηκαν σε φύλλα excel. Έγιναν διορθώσεις για την αρχική καθίζηση (top cap) και για την παραμόρφωση της συσκευής (extensions).

Για τις δοκιμές υλικού αμέσως μετά την ανάμιξη πραγματοποιήθηκαν τρεις δοκιμές για κάθε ανάμιξη και υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους, προκειμένου να ελεγχθούν τυχόν χονδροειδή σφάλματα και να αυξηθεί η ακρίβεια της δοκιμής.

Σχεδιάστηκαν τα διαγράμματα λογαρίθμου φορτίου – δείκτη πόρων ( $e, \log p$ ) και τάσης – παραμορφώσεων ( $\varepsilon, \sigma$ ). Από αυτά υπολογίστηκαν οι δείκτες συμπίεστικότητας και διόγκωσης  $C_c$  και  $C_s$  ως η κλίση του διαγράμματος ( $e, \log p$ ), και το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης  $E_s$  ως η κλίση του διαγράμματος ( $\varepsilon, \sigma$ ).

Ο υπολογισμός του δείκτη συμπίεστικότητας πραγματοποιήθηκε για την επιβολή των φορτίων 150kPa, 300kPa και 600kPa για κάθε δοκίμιο, από τις χρονικές καμπύλες, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

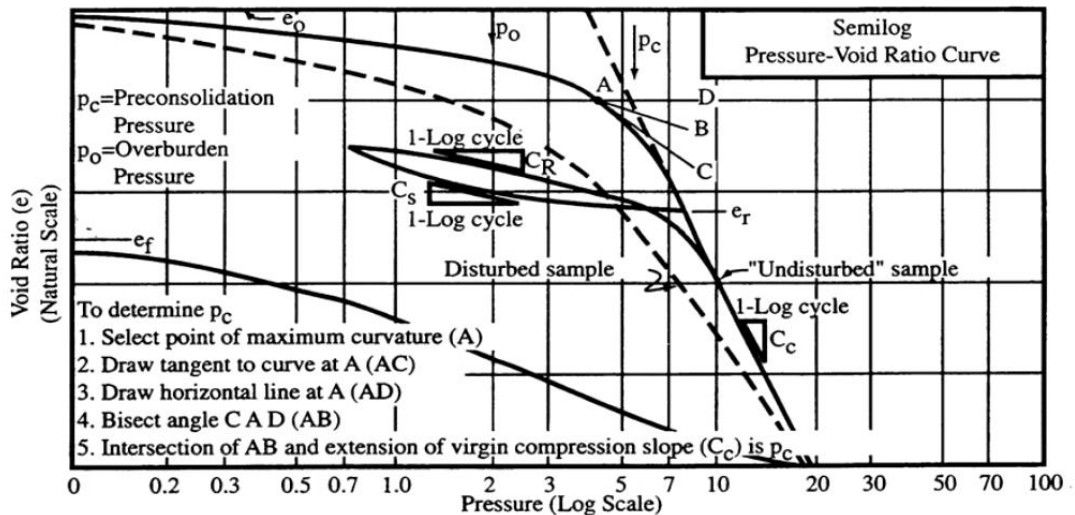
### **7.5.1 Ημιλογαριθμικά διαγράμματα φορτίου - δείκτη πόρων ( $e, \log p$ )**

Αν και στην δοκιμή υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης μόνο της κατακόρυφης παραμόρφωσης σε σχέση με το φορτίο, ο κύριος μηχανισμός που προκαλεί τις καθιζήσεις στην στερεοποίηση είναι η μείωση του όγκου των πόρων. Έτσι, είναι λογικό όταν διερευνώνται τα χαρακτηριστικά της στερεοποίησης, να γίνεται χρήση του συσχετισμού του δείκτη πόρων με το ασκούμενο φορτίο. Η σχέση αυτή παριστάνεται συνήθως στο ημιλογαριθμικό διάγραμμα ( $e, \log p$ ).

Για κανονικά φορτισμένα υλικά, η κλίση του διαγράμματος αυτού είναι σχεδόν σταθερή με την αύξηση του φορτίου, και ισούται με τον δείκτη συμπίεστικότητας ( $C_c$ ). Ο κλάδος της αποφόρτισης επίσης προσεγγίζει ευθεία γραμμή κλίσης ( $C_s$ ).

Σε προφορτισμένα δοκίμια διακρίνονται δύο κλάδοι της καμπύλης κατά την φόρτιση, πριν και μετά την τάση προφόρτισης ( $p_c$ ). Ο κλάδος πριν την  $p_c$  ονομάζεται

κλάδος επαναφόρτισης και η κλίση του διαγράμματος λογαρίθμου φορτίου - δείκτη πόρων ( $e, \log p$ ) ονομάζεται δείκτης επαναφόρτισης  $C_R$ . Ο  $C_R$  είναι πολύ μικρότερος από τον  $C_C$ , προσεγγίζει δε την τιμή του  $C_s$ . Για φορτία μεγαλύτερα της τάσης προφόρτισης η καμπύλη τείνει να αποκτήσει κλίση  $C_C$ , καθώς ο συντελεστής προφόρτισης πλέον είναι  $(OCR) = 1$ .



Σχήμα 7.4. Τυπικό διάγραμμα  $e$ - $\log p$  και μέθοδος υπολογισμού της τάσης προφόρτισης.

Μία μεθοδολογία υπολογισμού της τάσης προφόρτισης φαίνεται στο σχήμα 7.4 (Zhou, 2006). Στο ίδιο διάγραμμα φαίνεται και η επιρροή της διατάραξης του υλικού κατά την μόρφωση του δοκιμίου στο εργαστήριο.

### 7.5.2 Συντελεστής συμπίεστικότητας και συντελεστής διόγκωσης

Ο συντελεστής συμπίεστικότητας ελήφθη ως η κλίση του διαγράμματος ( $e, \log p$ ) για τον κλάδο της φόρτισης μετά την τάση προφόρτισης. Ο συντελεστής διόγκωσης ελήφθη ως η κλίση του κλάδου αποφόρτισης.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 7.1:

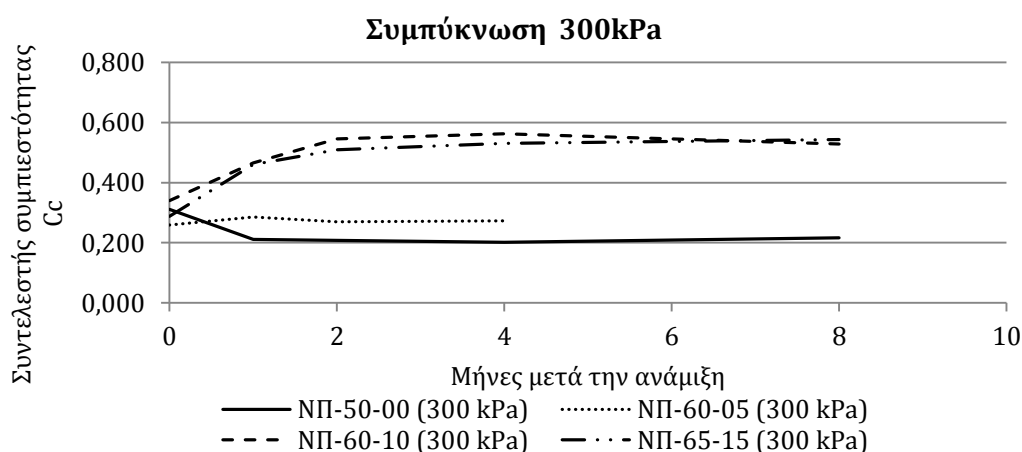
Μήνες μετά την ανάμειξη	ΝΠ-50-00 (300 kPa)		ΝΠ-60-05 (300 kPa)		ΝΠ-60-10 (300 kPa)		ΝΠ-65-15 (300 kPa)	
	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs
αμέσως μετά	0,312	0,020	0,259	0,007	0,340	0,017	0,288	0,003
1 μήνα μετά	0,211	0,018	0,286	0,025	0,466	0,017	0,460	0,014
2 μήνες μετά			0,269	0,026	0,546	0,017	0,509	0,017
4 μήνες μετά	0,201	0,044	0,273	0,027	0,562	0,015	0,531	0,013
8 μήνες μετά	0,217	0,048			0,528	0,011	0,543	0,011

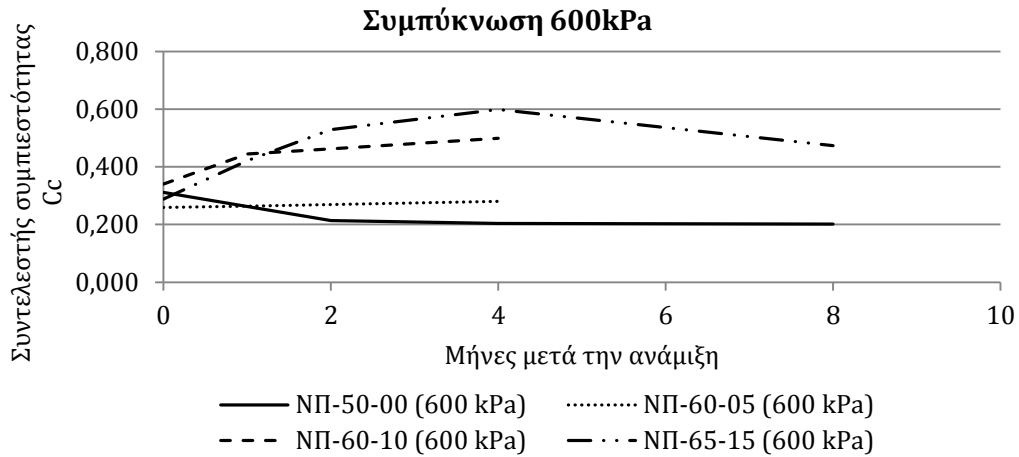
Μήνες μετά την ανάμειξη	ΝΠ-50-00 (600 kPa)		ΝΠ-60-05 (600 kPa)		ΝΠ-60-10 (600 kPa)		ΝΠ-65-15 (600 kPa)	
	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs
αμέσως μετά	0,312	0,020	0,259	0,007	0,340	0,017	0,288	0,003
1 μήνα μετά			0,264	0,021	0,444	0,016	0,421	0,013
2 μήνες μετά	0,214	0,045	0,269	0,025	0,463	0,017	0,528	0,015
4 μήνες μετά	0,204	0,045	0,280	0,023	0,499	0,015	0,599	0,013
8 μήνες μετά	0,202	0,048					0,474	0,015

Πίνακας 7.1. Συντελεστής συμπίεστικότητας Cc και συντελεστής διόγκωσης Cs

Η μεταβολή τους με τον χρόνο, και η επιρροή της τέφρας διακρίνονται καλύτερα στα επόμενα Διαγράμματα, 7.1-4:



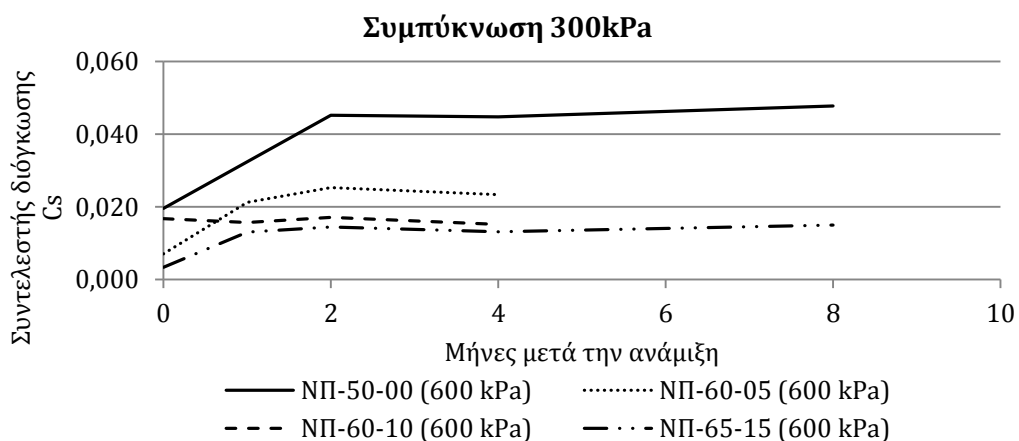
Διάγραμμα 7.1. Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή συμπίεστικότητας (Cc) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 300kPa.



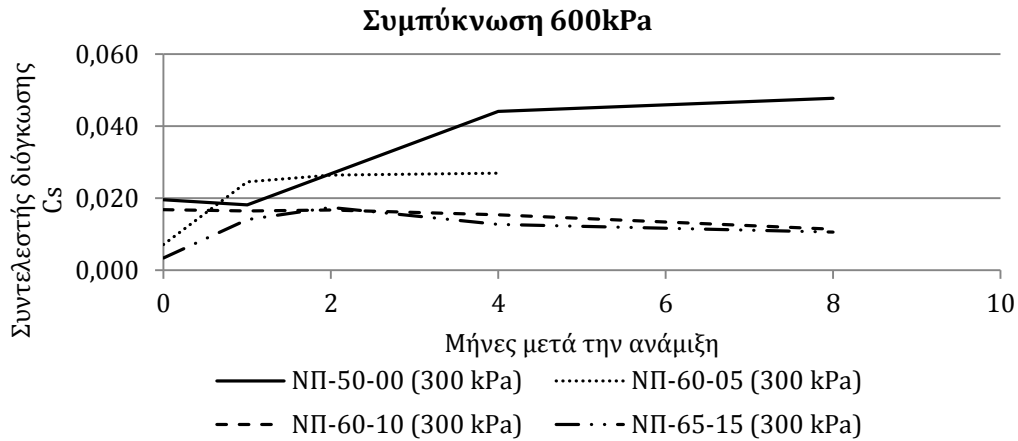
**Διάγραμμα 7.2.** Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή συμπίεστότητας ( $C_c$ ) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 600kPa .

Η αρχικά μεγάλη τιμή του συντελεστή  $C_c$  για το υλικό χωρίς τέφρα οφείλεται στην μεγάλη αρχική τιμή του δείκτη πόρων και είναι η τιμή για το απολύτως αδιατάρακτο υλικό.

Παρατηρείται σταθερή συμπίεστικότητα για ποσοστό τέφρας 5%, γεγονός που δηλώνει την μη επαρκή ανάπτυξη των ποζολανικών ιδιοτήτων. Για ποσοστά τέφρας 10% και 15% ο συντελεστής  $C_c$  αυξάνεται σημαντικά, χωρίς όμως η διαφορά να είναι μεγάλη για τα δύο αυτά ποσοστά. Ας σημειωθεί ότι η μείωση που διακρίνεται στην τιμή του  $C_c$  για τους οκτώ μήνες στο NP-65-15 οφείλεται στην μη επαρκή φόρτιση πέρα από την τάση προφόρτισης, οπότε και η κλίση της καμπύλης θα αυξανόταν.



**Διάγραμμα 7.3.** Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή διόγκωσης ( $C_s$ ) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 300kPa.



**Διάγραμμα 7.4. Επίδραση του ποσοστού τέφρας στην μεταβολή του συντελεστή διόγκωσης ( $C_s$ ) με τον χρόνο για συμπύκνωση σε φορτίο 600kPa.**

Ο συντελεστής διόγκωσης παραμένει σταθερός μετά τον ένα μήνα για προσθήκη τέφρας 5%, για μεγαλύτερα ποσοστά μειώνεται ελαφρώς, ενώ χωρίς τέφρα αυξάνεται σημαντικά.

### 7.5.3 Υπολογισμός $E_s$

Το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης ( $E_s$ ) εκτιμάται ως η κλίση του διαγράμματος αυτού ( $\epsilon\%$ ,  $\sigma$ ). Όμως, λόγω της έντονης καμπυλότητάς του, το  $E_s$  προκύπτει από την εφαπτομένη στην καμπύλη, και επομένως μεταβάλλεται συνεχώς. Στις πρακτικές εφαρμογές ενδιαφέρει η συμπίεστικότητα του εδαφικού υλικού μεταξύ αρχικής και τελικής κατακόρυφης τάσης (Καββαδάς, 2006) και επομένως υπολογίζεται το τέμνον μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης. Στην παρούσα εργασία, όπου θεωρήθηκαν υπερκείμενα 15m και 30m, το  $E_s$  υπολογίστηκε για  $\sigma'_{z1} = 300 \text{ kPa}$ ,  $\sigma'_{z1} = 600 \text{ kPa}$  και  $\sigma'_{z1} = 1200 \text{ kPa}$  αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 7.2:

Μήνες μετά την ανάμιξη	NP-50-00 (300 kPa)			NP-50-00 (600 kPa)		
	300	600	1200	300	600	1200
αμέσως μετά	0,93	1,68	3,13	0,93	1,68	3,13
1 μήνα μετά	4,37	5,94	8,36			
2 μήνες μετά				5,19	6,51	9,35
4 μήνες μετά	5,20	6,44	9,22	7,03	8,16	10,20
8 μήνες μετά	4,38	5,57	8,14	8,66	10,39	13,12

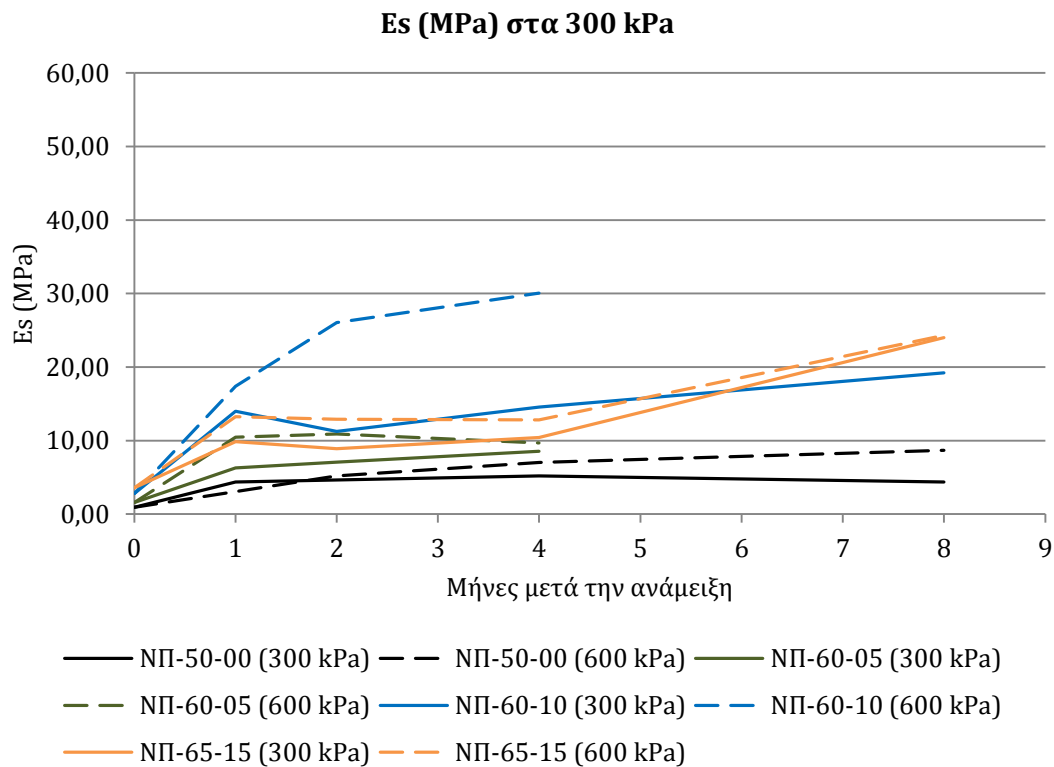
Μήνες μετά την ανάμειξη	ΝΠ-60-05 (300 kPa)			ΝΠ-60-05 (600 kPa)		
	300	600	1200	300	600	1200
αμέσως μετά	1,59	2,72	4,69	1,59	2,72	4,69
1 μήνα μετά	6,278	6,698	8,941	10,48	11,79	13,53
2 μήνες μετά	7,06	8,14	10,37	10,90	13,97	14,52
4 μήνες μετά	8,56	8,95	10,77	9,66	12,07	13,88
Μήνες μετά την ανάμειξη	ΝΠ-60-10 (300 kPa)			ΝΠ-60-10 (600 kPa)		
	300	600	1200	300	600	1200
αμέσως μετά	2,78	4,07	6,28	2,78	4,07	6,28
1 μήνα μετά	14,00	13,73	13,99	17,38	24,36	21,92
2 μήνες μετά	11,23	16,38	17,30	26,03	32,57	36,98
4 μήνες μετά	14,54	21,67	18,39	30,03	40,08	49,78
8 μήνες μετά	19,23	26,41	28,34			
Μήνες μετά την ανάμειξη	ΝΠ-65-15 (300 kPa)			ΝΠ-65-15 (600 kPa)		
	300	600	1200	300	600	1200
αμέσως μετά	3,57	4,90	7,30	3,57	4,90	7,30
1 μήνα μετά	9,83	12,79	12,15	13,27	20,89	29,50
2 μήνες μετά	8,90	12,14	12,32	12,88	20,83	31,91
4 μήνες μετά	10,43	17,40	23,27	12,83	21,57	32,59
8 μήνες μετά	23,99	31,70	31,70	24,32	33,14	47,94

**Πίνακας 7.2. Μεταβολή του μέτρου μονοδιάστατης συμπίεσης  $E_s$  (MPa) με τον χρόνο για διάφορα ποσοστά τέφρας και συμπύκνωσης.**

Είναι εμφανές ότι αύξηση της προφόρτισης αυξάνει σημαντικά το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης. Επίσης, για τα δοκίμια με τέφρα φαίνεται να υπάρχει αύξηση με το χρόνο, η οποία οφείλεται στις υδραυλικές και ποζολανικές ιδιότητες της τέφρας, ιδιαίτερα για τα μεγαλύτερα ποσοστά. Για την προσθήκη 5% τέφρας η τομή του  $E_s$  διατηρείται σχετικώς σταθερή και κοντά στα δοκίμια χωρίς τέφρα, γεγονός ενδεικτικό της ανεπαρκούς έκφρασης των ποζολανικών ιδιοτήτων στην τέφρα για το ποσοστό αυτό.

Όπως προαναφέρθηκε το  $E_s$  που παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.2 είναι το τέμνον μέτρο. Καθώς το υλικό δεν συμπεριφέρεται γραμμικώς ελαστικά, αλλά το εφαπτομενικό μέτρο συμπίεσης αυξάνεται με αύξηση του επιβαλλόμενου φορτίου, είναι λογικό να αυξάνονται και οι τιμές του τέμνοντος μέτρου.

Στα διαγράμματα (7.5-7) μπορεί να γίνει και οπτική σύγκριση της επιρροής της τέφρας αλλά και της τάσης συμπύκνωσης στην μεταβολή του μέτρου ελαστικότητας:



**Διάγραμμα 7.5. Τέμνον μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης Es στα 300 kPa**

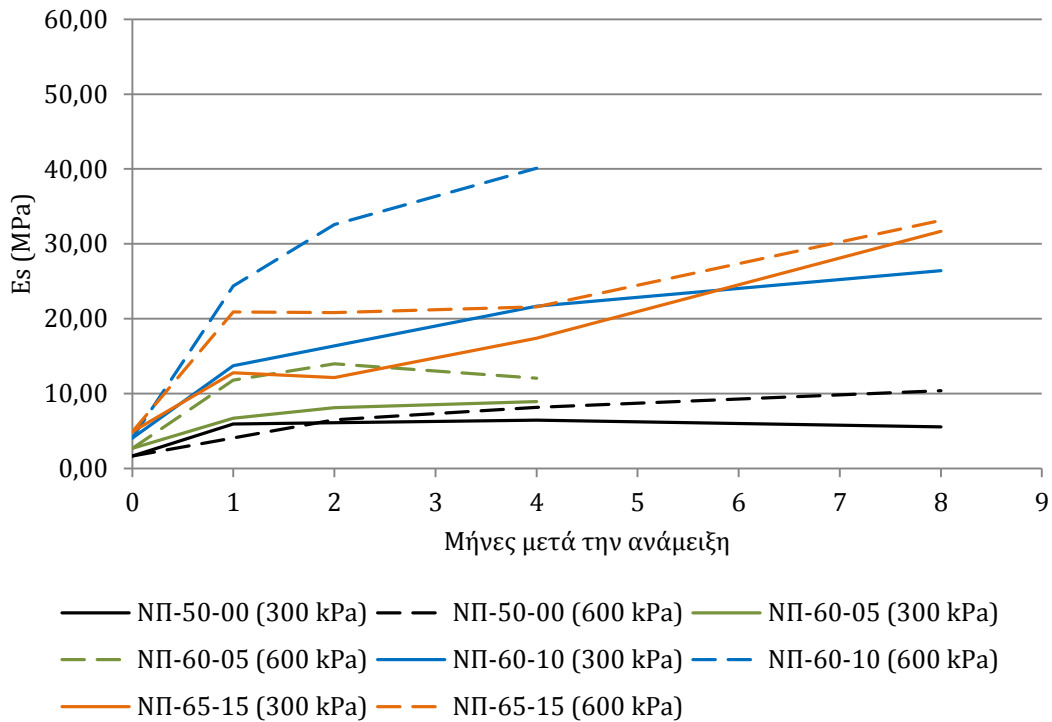
Παρατηρείται ότι το υλικό χωρίς τέφρα και το υλικό με προσθήκη 5% τέφρας έχουν σταθερό μέτρο συμπίεσης με την πάροδο του χρόνου.

Στους οκτώ μήνες παρατηρείται μεγάλη αύξηση του μέτρου συμπίεσης για τα μεγαλύτερα ποσοστά τέφρας, υποδεικνύοντας την δημιουργία δεσμών μεταξύ των στερεών εδαφικών στοιχείων, λόγω της ποζολανικότητας της τέφρας.

Η προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 10%, για προφόρτιση 600kPa δείχνει να παρουσιάζει καλύτερες υδραυλικές ιδιότητες, καθώς αποκτά γρήγορα μεγάλο μέτρο συμπίεσης.

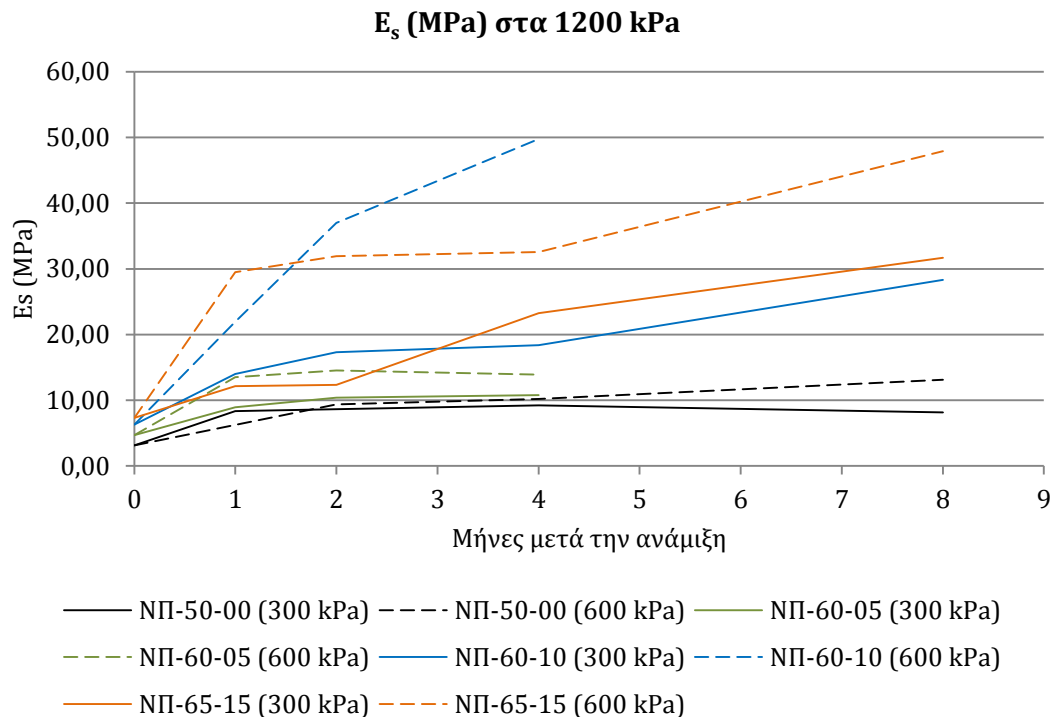


### Es (MPa) στα 600 kPa



Διάγραμμα 7.6. Τέμνον μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης  $E_s$  στα 600 kPa

Στο Διάγραμμα 7.6 διακρίνεται καλύτερα η συμπεριφορά του δείγματος με 5% προσθήκη τέφρας. Συγκεκριμένα, για προφόρτιση 300 kPa δεν εκδηλώνει ούτε υδραυλικές, ούτε ποζολανικές ιδιότητες, ακολουθώντας πλήρως το δείγμα χωρίς τέφρα. Για μεγαλύτερη προφόρτιση (600kPa) η προσθήκη έστω και μικρού ποσοστού τέφρας μειώνει την συμπίεστικότητα του υλικού κατά τους πρώτους μήνες της ανάμειξης, καθώς πραγματοποιείται η αντίδραση της ενυδάτωσης της άσβεστου, όμως μετά τους δύο μήνες το μέτρο συμπίεσης παραμένει σταθερό, καθώς η ποσότητα της τέφρας δεν επαρκεί για την ποζολανική αντίδραση.



**Διάγραμμα 7.7. Τέμνον μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης  $E_s$  στα 1200 kPa**

Παρατηρείται από το διάγραμμα 7.7 ότι η επίδραση της τέφρας στο μονοδιάστατο μέτρο συμπίεσης εξαρτάται σημαντικά από την τάση συμπίκνωσης.

Έτσι, το δοκίμιο με ποσοστό τέφρας 5% δεν παρουσιάζει αύξηση του μέτρου ελαστικότητας για τάση συμπίκνωσης 300kPa, ενώ αύξηση κατά 50% παρατηρείται για τάση 600kPa.

Τα δοκίμια με ποσοστά τέφρας 10% και 15% παρουσιάζουν αύξηση για τάση 300kPa, καθώς η ποζολανική αντίδραση είναι σημαντική λόγω της μεγαλύτερης ποσότητας τέφρας, αλλά η αύξηση αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη για τάση 600kPa. Όπως θα φανεί και από τις συγκρίσεις των καμπύλων στερεοποίησης, η αύξηση της τέφρας από 10% σε 15% ελάχιστα συνεισφέρει στην βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του υλικού.

#### 7.5.4 Υπολογισμός $c_v$

Ο συντελεστής στερεοποίησης μπορεί εργαστηριακά να προκύψει επιλύοντας την σχέση:

$$T_v = \frac{c_v}{(H/2)^2} t \quad (7.1)$$

ως προς  $c_v$ :

$$c_v = \frac{T_v \times (H/2)^2}{t} \quad (7.2)$$

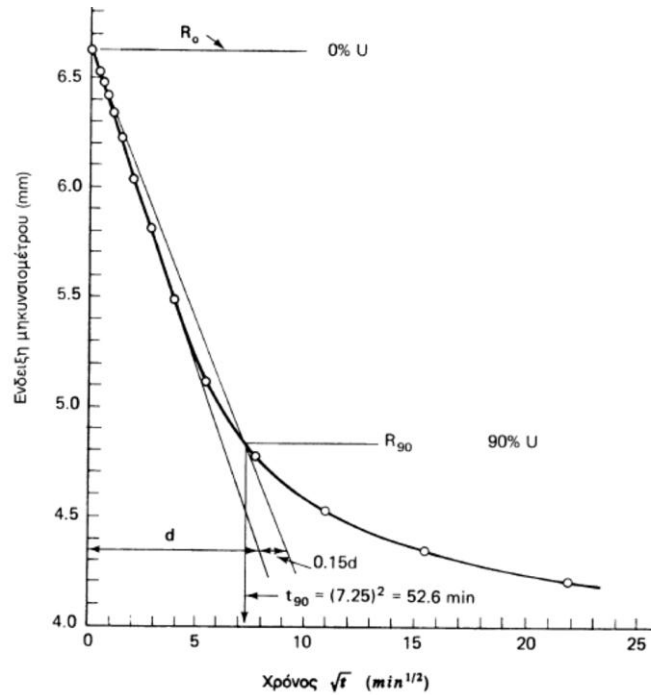
Οι προς προσδιορισμό μεταβλητές είναι ο χρόνος  $t$  στον οποίο ολοκληρώθηκε κάποιο συγκεκριμένο ποσοστό στερεοποίησης  $U$ , η χρονική παράμετρος  $T_{U\%}$ , και το ύψος του δοκιμίου εκείνη την χρονική στιγμή.

Δύο γραφικές μέθοδοι έχουν επικρατήσει. Η μέθοδος Cassagrande χρησιμοποιεί το διάγραμμα υποχώρησης - λογαρίθμου του χρόνου ( $h, \log t$ ) για να προσδιορίσει γραφικά τον χρόνο  $t_{50}$ , στον οποίο ολοκληρώνεται το 50% της στερεοποίησης.

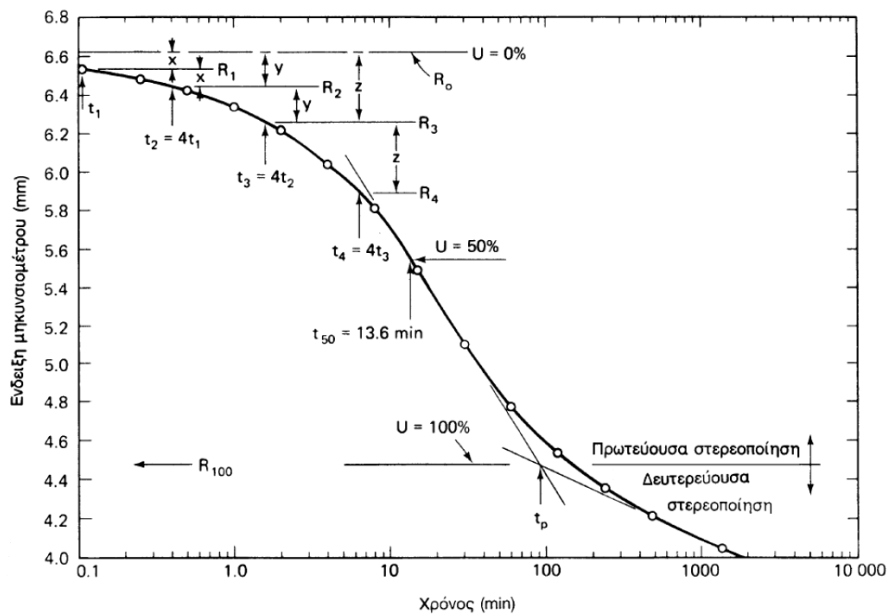
Η μέθοδος Taylor χρησιμοποιεί το διάγραμμα υποχώρησης - τετραγωνικής ρίζας του χρόνου ( $h, \sqrt{T}$ ) για να προσδιορίσει γραφικά τον χρόνο  $t_{90}$  στον οποίο ολοκληρώνεται το 90% της στερεοποίησης. Η μέθοδος αυτή εκμεταλλεύεται την αρχικώς γραμμική συσχέτιση της υποχώρησης με την τετραγωνική ρίζα του χρόνου. Εφαρμόζεται με μεγαλύτερη αξιοπιστία από την μέθοδο Cassagrande για μεγάλες τιμές του δείκτη στερεοποίησης, όπου η μορφή της καμπύλης στην δεύτερη δεν αναπτύσσει επαρκώς τη χαρακτηριστική σιγμοειδή μορφή.

Ο συντελεστής στερεοποίησης ( $c_v$ ) πρέπει να υπολογίζεται από ένα βήμα φόρτισης, καθώς, όπως φαίνεται από τον ορισμό του, δεν αποτελεί σταθερή ιδιότητα του υλικού αλλά είναι ανάλογος με το μέτρο συμπίεσης ( $D$ ) και από την διαπερατότητα του υλικού. Το φαινόμενο είναι αρκετά σύνθετο, καθώς και τα δύο μεγέθη μεταβάλλονται. Έτσι, η διαπερατότητα μειώνεται συνεχώς λόγω μείωσης του λόγου κενών, και συνεπώς αναμένεται μείωση του  $c_v$ . Παράλληλα, αύξηση της φόρτισης σε φορτίο μεγαλύτερο της τάσης προφόρτισης μειώνει ραγδαία το μέτρο συμπίεστικότητας, μειώνοντας αρχικά σημαντικά τον  $c_v$ , ενώ στην συνέχεια αυξάνει σταδιακά λόγω σκλήρυνσης του υλικού.

Οι παραπάνω μεθοδολογίες παρουσιάζονται στα ακόλουθα Σχήματα 7.5&7.6 (Καββαδάς, 2006):



Σχήμα 7.5. Μέθοδος υπολογισμού  $t_{90}$  κατά Taylor



Σχήμα 7.6. Μέθοδος υπολογισμού  $t_{50}$  κατά Cassagrande

### **7.5.5 Παρουσίαση αποτελεσμάτων**

Παρακάτω παρατίθενται οι τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ), όπως αυτές υπολογίστηκαν από τις καμπύλες στερεοποίησης. Για την καλύτερη κατανόηση των φαινομένων που εκτυλίσσονται και για την πληρέστερη σύγκριση των παραμέτρων που εξετάζονται, τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν ως προς:

- την επιρροή της αύξησης του ποσοστού τέφρας μια δεδομένη χρονική στιγμή.
- την επιρροή της ωρίμανσης με τον χρόνο για κάθε ανάμιξη.

#### **7.5.5.1 Επιρροή τέφρας**

Για κάθε έναν από τους χρόνους ωρίμανσης που εξετάζονται παρατίθενται:

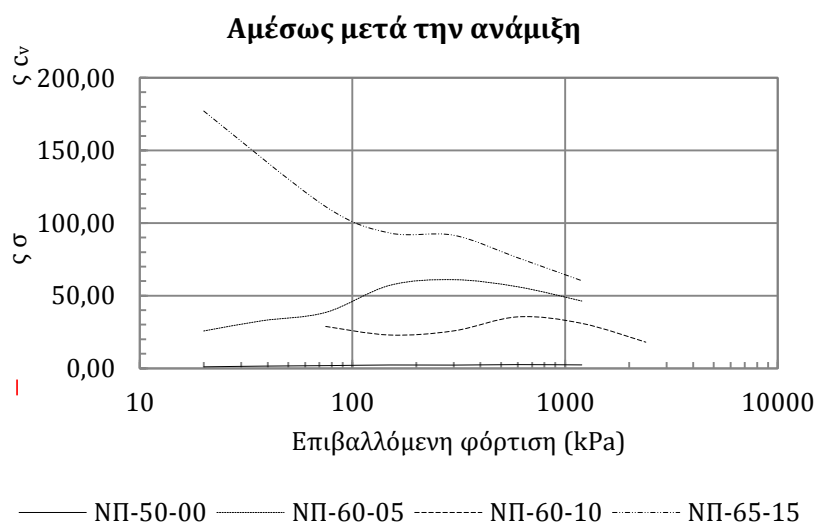
- Ένας πίνακας με τις τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για τα χαρακτηριστικά φορτία 300kPa, 600kPa και 1200kPa.
- Συγκεντρωτικό διάγραμμα του συντελεστή στερεοποίησης συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $c_v, \log p$ ) για τα διαφορετικά ποσοστά τέφρας.

### 7.5.5.1.1 Αμέσως μετά την ανάμιξη

Στον Πίνακα 7.3 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του δείκτη στερεοποίησης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa, 600kPa και 1200kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, αμέσως μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	c <sub>v</sub>			αμέσως μετά
	300	600	1200	
ΝΠ-50-00	2,16	2,49	2,28	
ΝΠ-60-05	61,08	56,16	46,34	
ΝΠ-60-10	25,68	35,32	30,85	
ΝΠ-65-15	91,64	76,16	60,39	

Πίνακας 7.3. Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπιεστότητας (c<sub>v</sub>) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa.



**Διάγραμμα 7.8. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης (c<sub>v</sub>) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.**

Μια πρώτη εκτίμηση, δείχνει ότι ο συντελεστής στερεοποίησης για το δείγμα χωρίς τέφρα είναι μικρότερος κατά μία τάξη μεγέθους σε σχέση με τα δείγματα με τέφρα. Αυτό δικαιολογείται από την μεγάλη αύξηση του μέτρου μονοδιάστατης συμπίεσης E<sub>s</sub> για προσθήκη τέφρας, όπως φάνηκε και στην προηγούμενη παράγραφο.

Οι διακυμάνσεις ανά ποσοστό τέφρας είναι μικρές, καθώς η αύξηση του E<sub>s</sub> εξισορροπείται από μείωση της περατότητας λόγω μείωσης του όγκου των κενών.

Οι πολύ μεγάλες αρχικές τιμές του μίγματος με 15% τέφρα οφείλονται στην πολύ ανοικτή δομή του, ενώ ακόμη και το αρχικό μέτρο συμπιεστότητας του είναι περίπου

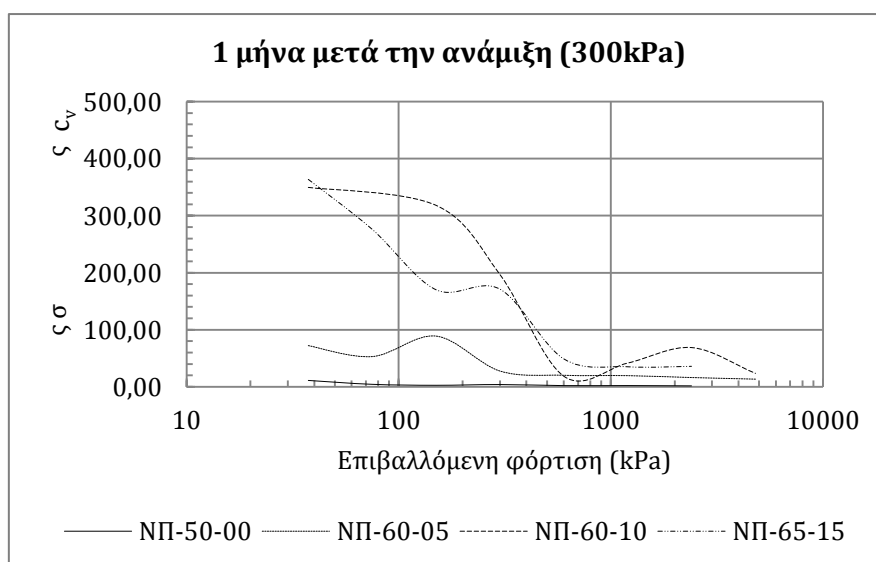
τέσσερις φορές μεγαλύτερο σε σχέση με το μίγμα χωρίς τέφρα. Η μείωση για μεγαλύτερα φορτία οφείλεται στην σημαντική μείωση του πορώδους σε σχέση με την συγκριτικά σταθερή τιμή του  $E_s$ .

#### 7.5.5.1.2 Ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη

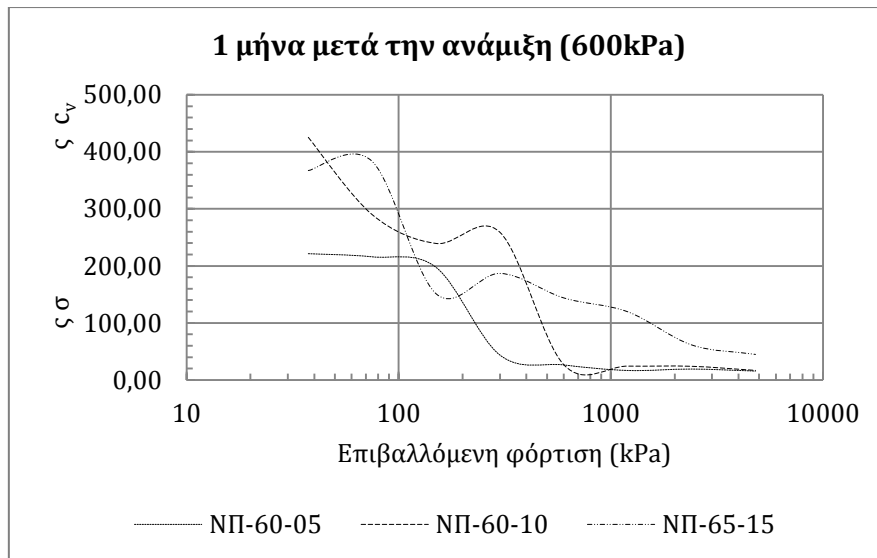
Στον Πίνακα 7.4 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του δείκτη στερεοποίησης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa, 600kPa και 1200kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, ένα μήνα μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	$c_v$			ένα (1) μήνα μετά
	300	600	1200	
ΝΠ-50-00 (300kPa)	3,86	2,00	2,01	
ΝΠ-60-05 (300kPa)	27,60	20,14	19,47	
ΝΠ-60-10 (300kPa)	196,69	18,51	41,64	
ΝΠ-65-15 (300kPa)	171,24	49,14	35,23	
Μίγμα	$c_v$			
	300	600	1200	
ΝΠ-60-05 (600kPa)	43,79	26,57	16,93	
ΝΠ-60-10 (600kPa)	258,82	26,86	24,49	
ΝΠ-65-15 (600kPa)	186,65	143,64	119,34	

Πίνακας 7.4. Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπιεστότητας ( $c_v$ ) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa.



Διάγραμμα 7.9. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.



**Διάγραμμα 7.10. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.**

Παρόλο που συμπυκνώθηκε, το μίγμα χωρίς τέφρα διατηρεί τις εξαιρετικά χαμηλές τιμές του  $c_v$  που παρουσίαζε και αμέσως μετά την ανάμιξη.

Η προσθήκη τέφρας φαίνεται να αυξάνει σημαντικά τον συντελεστή στερεοποίησης λόγω αύξησης του μέτρου συμπίεστότητας, κυρίως για μικρά επιβαλλόμενα φορτία, όπου η διαπερατότητα δεν έχει μειωθεί. Στις μεγαλύτερες φορτίσεις, η μείωση της διαπερατότητας είναι κρίσιμότερη.

Όσον αφορά την συμπίκνωση υπό φορτίο 300kPa, δεν παρατηρείται ιδιαίτερη επίδραση της τέφρας για μίγμα με ποσοστό 5%, καθώς δεν εκδηλώνονται επαρκώς οι υδραυλικές ιδιότητες της τέφρας. Αντίθετα, για συμπίκνωση υπό φορτίο 600kPa η απόκρισή του πλησιάζει αυτή των μεγαλύτερων ποσοστών τέφρας.

Η απότομη μείωση του  $c_v$  είναι ενδεικτική της ισοδύναμης τάσης προφόρτισης, καθώς πέρα από το φορτίο αυτό η συμπίεστότητα αυξάνεται και ο λόγος κενών μειώνεται ταχύτερα. Για τα ποσοστά τέφρας 10% και 15% η τάση αυτή αυξάνεται λόγω των υδραυλικών ιδιοτήτων που εκδηλώνονται εντονότερα σε αυτά τα ποσοστά.

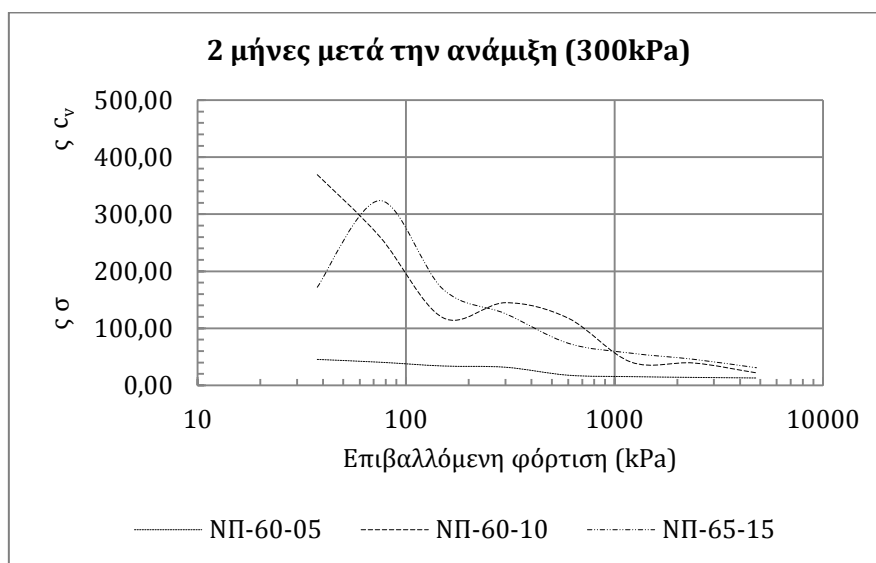


### 7.5.5.1.3 Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη

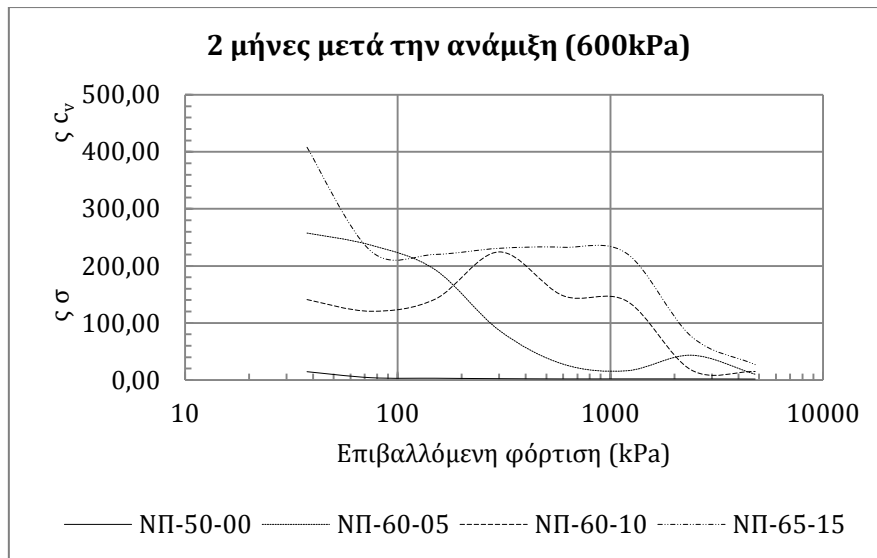
Στον Πίνακα 7.5 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του δείκτη στερεοποίησης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa, 600kPa και 1200kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, δύο μήνες μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	$c_v$			δύο (2) μήνες μετά
	300	600	1200	
ΝΠ-60-05 (300kPa)	31,76	17,60	15,10	
ΝΠ-60-10 (300kPa)	144,71	117,60	40,64	
ΝΠ-65-15 (300kPa)	125,59	73,80	56,48	
Μίγμα	$c_v$			
300	600	1200		
ΝΠ-50-00 (600kPa)	2,10	1,66	1,69	
ΝΠ-60-05 (600kPa)	87,31	27,99	16,45	
ΝΠ-60-10 (600kPa)	224,56	147,77	138,04	
ΝΠ-65-15 (600kPa)	231,04	232,86	221,52	

Πίνακας 7.5. Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπίεστότητας ( $c_v$ ) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa.



Διάγραμμα 7.11. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.



**Διάγραμμα 7.12. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.**

Παρατηρείται ομοιότητα στην απόκριση των μιγμάτων με ποσοστό τέφρας 10% και 15%. Για συμπύκνωση στα 600kPa ο συντελεστής στερεοποίησης διατηρείται σε υψηλές τιμές για φορτίσεις έως περίπου 1000kPa. Για την ίδια συμπύκνωση, στο μίγμα με ποσοστό τέφρας 5% ο συντελεστής στερεοποίησης έχει αρχικά παρόμοιες τιμές με τα άλλα δύο μίγματα τέφρας, αλλά μειώνεται πολύ ταχύτερα από ότι σε αυτά.

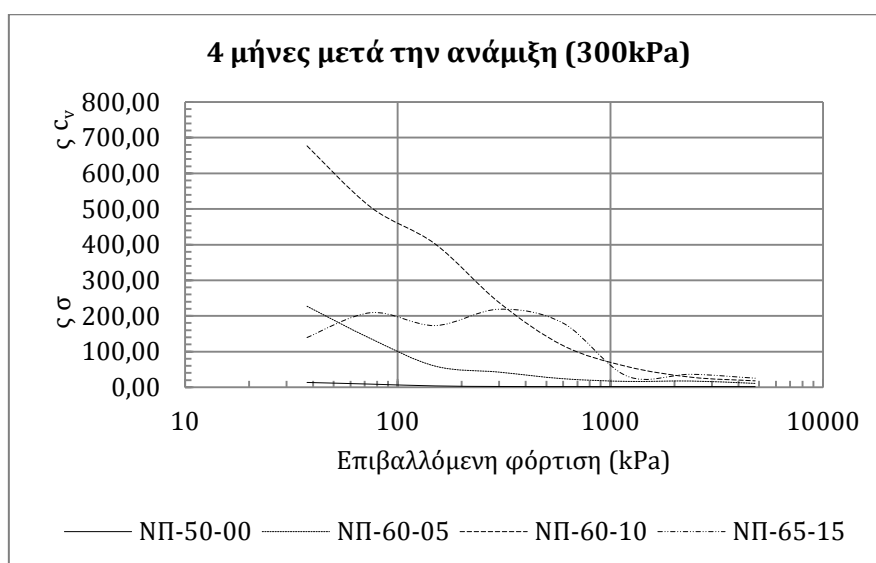
Για συμπύκνωση υπό φορτίο 300kPa το μίγμα με 5% τέφρα δεν αποκτά μεγάλες τιμές του  $c_v$  καθώς δεν εκδηλώνονται επαρκώς οι ποζολανικές ιδιότητες της τέφρας και το  $E_s$  δεν αυξάνεται σημαντικά σε σχέση με το μίγμα χωρίς τέφρα.

#### 7.5.5.1.4 Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη

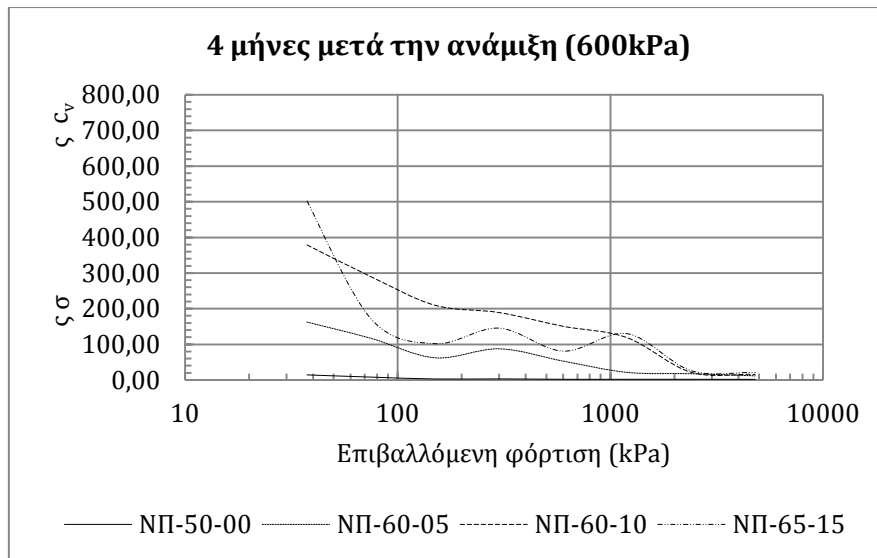
Στον Πίνακα 7.6 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του δείκτη στερεοποίησης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa, 600kPa και 1200kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	c <sub>v</sub>			τέσσερις (4) μήνες μετά
	300	600	1200	
ΝΠ-50-00 (300kPa)	1,75	1,59	1,49	
ΝΠ-60-05 (300kPa)	42,75	24,28	16,77	
ΝΠ-60-10 (300kPa)	237,56	116,89	58,10	
ΝΠ-65-15 (300kPa)	218,76	179,71	30,75	
Μίγμα	c <sub>v</sub>			
	300	600	1200	
ΝΠ-50-00 (600kPa)	2,63	1,53	1,54	
ΝΠ-60-05 (600kPa)	87,41	52,96	21,31	
ΝΠ-60-10 (600kPa)	189,42	150,93	118,90	
ΝΠ-65-15 (600kPa)	145,41	80,91	129,80	

Πίνακας 7.6. Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπίεστότητας (c<sub>v</sub>) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa.



Διάγραμμα 7.13. Συγκενρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης (c<sub>v</sub>) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.



**Διάγραμμα 7.14. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.**

Το μίγμα με ποσοστό τέφρας 10% αναπτύσσει για μικρές φορτίσεις τον μεγαλύτερο συντελεστή στερεοποίησης.

Για συμπίκνωση 300kPa το μίγμα με ποσοστό τέφρας 5% παρουσιάζει αρχικά αυξημένο  $c_v$ , ο οποίος, όμως, γρήγορα μειώνεται στα επίπεδα του μίγματος χωρίς προσθήκη τέφρας.

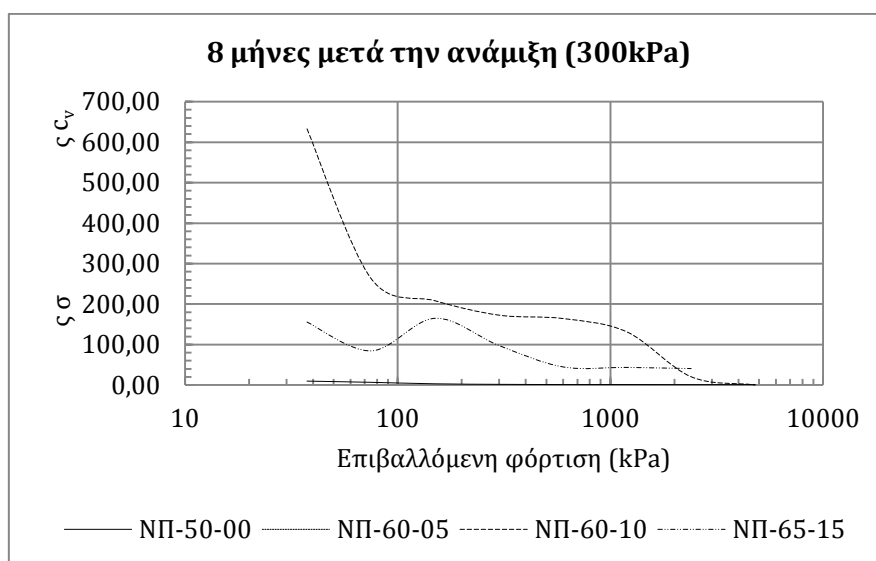
Για συμπίκνωση 600kPa και τα τρία μίγματα τέφρας συγκλίνουν ως προς την απόκρισή τους, εμφανίζοντας πολύ μεγαλύτερες τιμές του  $c_v$  σε σχέση με το μίγμα χωρίς τέφρα. Η μείωση της τιμής του  $c_v$  για αύξηση του επιβαλλόμενου φορτίου γίνεται πιο ομαλά σε σύγκριση με τους μικρότερους χρόνους ωρίμανσης.

### 7.5.5.1.5 Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη

Στον Πίνακα 7.7 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του δείκτη στερεοποίησης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa, 600kPa και 1200kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη:

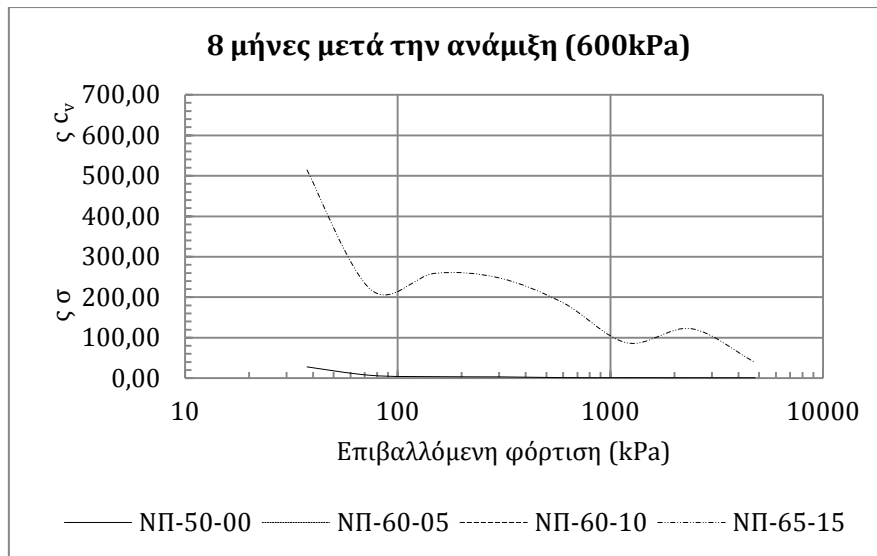
Μίγμα	c <sub>v</sub>			οκτώ (8) μήνες μετά
	300	600	1200	
ΝΠ-50-00 (300kPa)	1,88	1,42	1,36	
ΝΠ-60-10 (300kPa)	172,39	164,07	130,80	
ΝΠ-65-15 (300kPa)	97,56	44,67	43,44	
Μίγμα	c <sub>v</sub>			
	300	600	1200	
ΝΠ-50-00 (600kPa)	3,31	1,43	1,33	
ΝΠ-65-15 (600kPa)	247,70	186,14	87,17	

Πίνακας 7.7. Επίδραση του ποσοστού τέφρας στις τιμές του δείκτη συμπιεστότητας (c<sub>v</sub>) για τρία χαρακτηριστικά επίπεδα φόρτισης, 300kPa, 600kPa και 1200kPa.



Διάγραμμα 7.15. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης (c<sub>v</sub>) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.

Ανάμιξη με ποσοστό τέφρας 10% παρουσιάζει μεγαλύτερο συντελεστή στερεοποίησης, και επομένως απαιτεί τον λιγότερο χρόνο για την ολοκλήρωση της στερεοποίησης.



**Διάγραμμα 7.16. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου για διάφορα ποσοστά τέφρας.**

Οι αναμίξεις χωρίς τέφρα και με προσθήκη 15% τέφρας εξετάστηκαν ως ακραίες τιμές για τον προσδιορισμό της περιβάλλουσας των τιμών του  $c_v$ , καθώς δεν υπήρχε ο χρόνος και διαθέσιμο υλικό για την διεξαγωγή περισσότερων δοκιμών.

Είναι φανερό ότι προσθήκη τέφρας αυξάνει ραγδαία την ταχύτητα εξέλιξης της στερεοποίησης.

#### **7.5.5.2 Επιρροή της ωρίμανσης:**

Για κάθε μία από τις αναμίξεις που πραγματοποιήθηκαν, παρατίθενται:

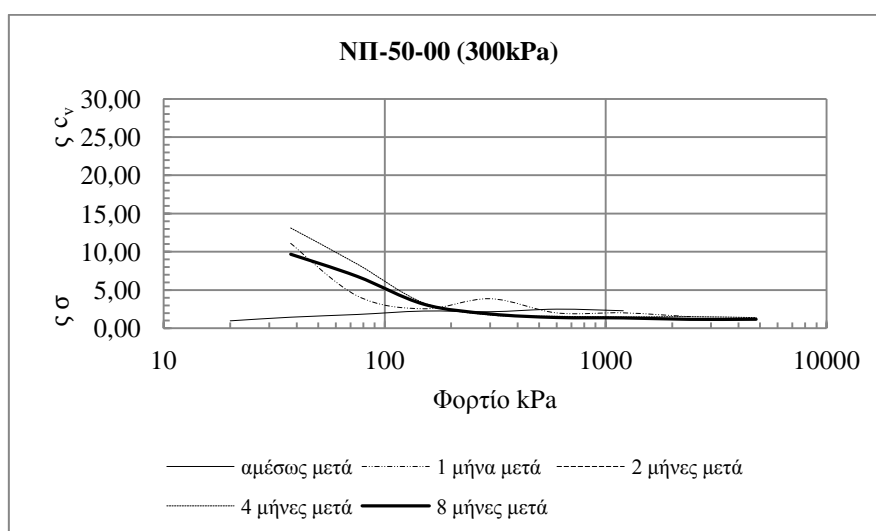
- Αρχικώς, ένας πίνακας με την επιρροή του χρόνου ωρίμανσης του υλικού μετά την ανάμιξη στον συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για τα χαρακτηριστικά φορτία 300kPa, 600kPa και 1200kPa, για φορτίο υπερκειμένων 300kPa και 600kPa.
- Συγκεντρωτικό διάγραμμα του συντελεστή στερεοποίησης συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $c_v$ ,  $\log p$ ) για κάθε ανάμιξη για φορτίο υπερκειμένων 300kPa και 600kPa.

### 7.5.5.2.1 ΝΠ-50-00

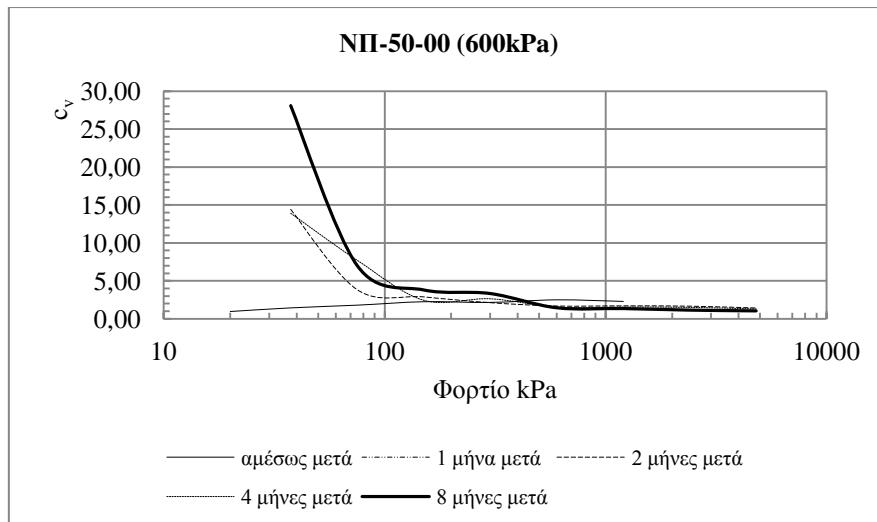
Στον Πίνακα 7.8 παρουσιάζεται η μεταβολή του συντελεστή στερεοποίησης για διαφορετικούς χρόνους ωρίμανσης, για τάση υπερκείμενων 300 kPa και 600kPa, για δοκίμια χωρίς προσθήκη ιπτάμενης τέφρας:

Χρόνος μετά την ανάμιξη	Συμπύκνωση 300 kPa			Συμπύκνωση 600kPa			ΝΠ-50-00
	300	600	1200	300	600	1200	
αμέσως μετά	2,16	2,49	2,28	2,16	2,49	2,28	
ένα (1) μήνα μετά	3,86	2,00	2,01	0,00	0,00	0,00	
δύο (2) μήνες μετά	0,00	0,00	0,00	2,10	1,66	1,69	
τέσσερις (4) μήνες μετά	1,75	1,59	1,49	2,63	1,53	1,54	
οκτώ (8) μήνες μετά	1,88	1,42	1,36	3,31	1,43	1,33	

Πίνακας 7.8. Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκειμένων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.



Διάγραμμα 7.17. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.



**Διάγραμμα 7.18. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.**

Παρατηρείται αύξηση του συντελεστή στερεοποίησης για επιβολή μικρών φορτίων, λόγω της συμπύκνωσης του υλικού, καθώς κατά την συμπύκνωση αυξήθηκε σημαντικά το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης για φορτία μικρότερα της τάσης προφόρτισης.

Μεγαλύτερη τάση προφόρτισης αυξάνει την αρχική τιμή του μέτρου συμπίεσης και επομένως και την αρχική τιμή του  $c_v$ .

Όμως ο συντελεστής  $c_v$  μειώνεται αρκετά πριν την τάση προφόρτισης καθώς μειώνεται ο λόγος κενών του δοκιμίου και επομένως και η διαπερατότητά του.

Ο χρόνος ωρίμανσης δεν φαίνεται να επηρεάζει την απόκριση του δοκιμίου.

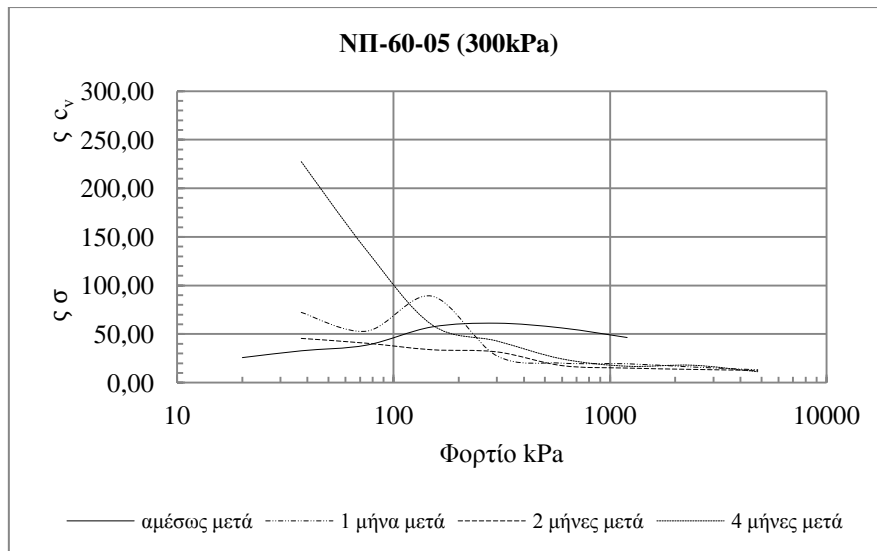
#### 7.5.5.2.2 ΝΠ-60-05

Στον Πίνακα 7.9 παρουσιάζεται η μεταβολή του συντελεστή στερεοποίησης για διαφορετικούς χρόνους ωρίμανσης, για τάση υπερκείμενων 300 kPa και 600kPa, για δοκίμια με προσθήκη ιπτάμενης τέφρας 5% κ.β.:

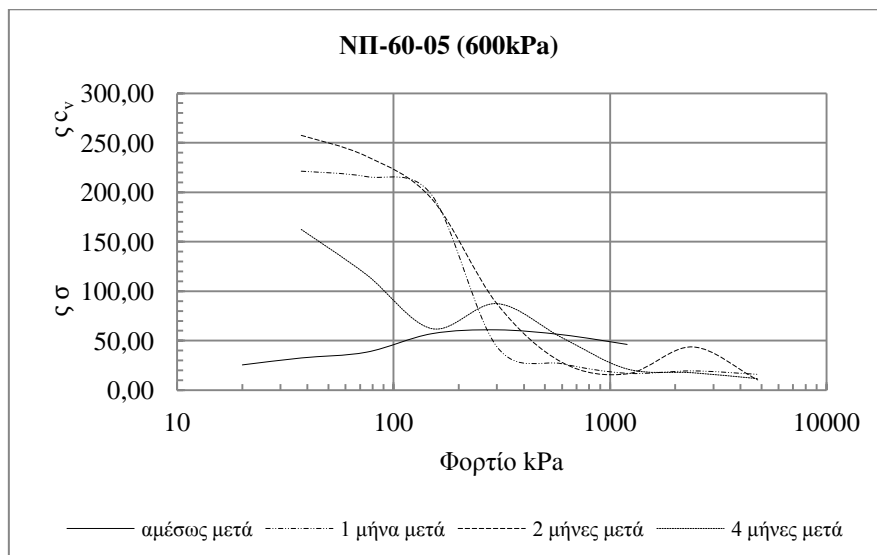
Χρόνος μετά την ανάμιξη	Συμπύκνωση 300 kPa			Συμπύκνωση 600kPa			ΝΠ-60-05
	300	600	1200	300	600	1200	
αμέσως μετά	61,08	56,16	46,34	61,08	56,16	46,34	
ένα (1) μήνα μετά	27,60	20,14	19,47	43,79	26,57	16,93	
δύο (2) μήνες μετά	31,76	17,60	15,10	87,31	27,99	16,45	
τέσσερις (4) μήνες μετά	42,75	24,28	16,77	87,41	52,96	21,31	

**Πίνακας 7.9. Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκείμενων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.**





**Διάγραμμα 7.19. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.**



**Διάγραμμα 7.20. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.**

Για συμπίκνωση 600kPa διατηρεί υψηλή τιμή του συντελεστή στερεοποίησης για επιβαλλόμενα φορτία έως περίπου 150kPa, λόγω της αύξησης του μέτρου μονοδιάστατης συμπίεσης, όμως μειώνεται αμέσως μετά λόγω μείωσης των κενών των πόρων και συνεπώς της περατότητας.

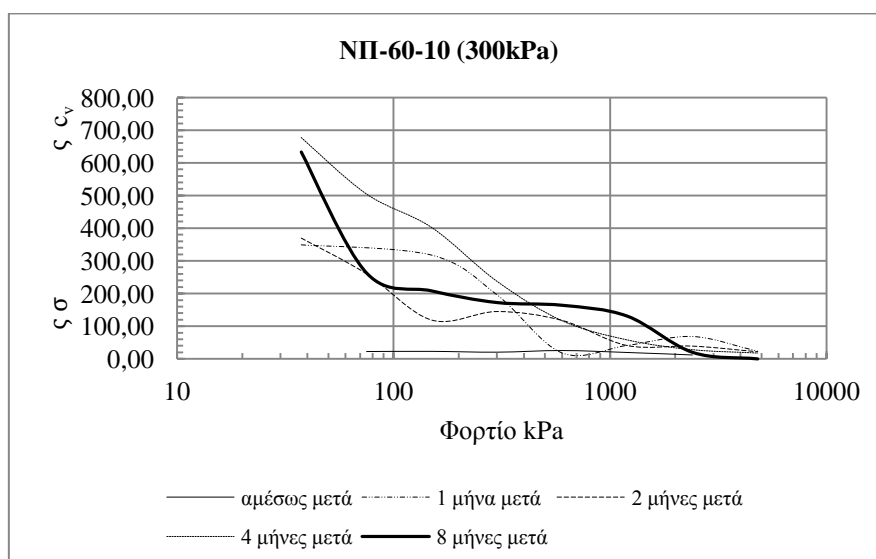
Ο χρόνος της ωρίμανσης δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την απόκριση του δοκιμίου.

### 7.5.5.2.3 ΝΠ-60-10

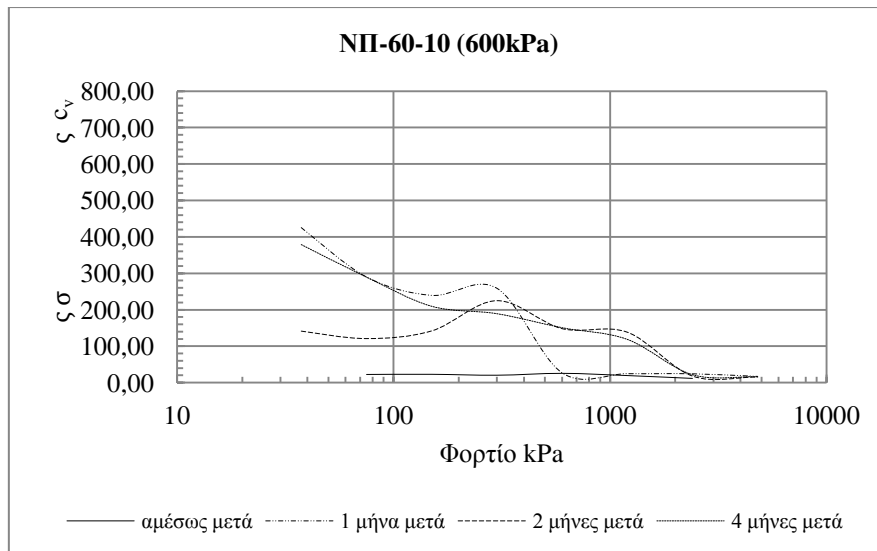
Στον Πίνακα 7.10 παρουσιάζεται η μεταβολή του συντελεστή στερεοποίησης για διαφορετικούς χρόνους ωρίμανσης, για τάση υπερκείμενων 300 kPa και 600kPa, για δοκίμια με προσθήκη ιπτάμενης τέφρας 10% κ.β.:

Χρόνος μετά την ανάμιξη	Συμπύκνωση 300 kPa			Συμπύκνωση 600kPa			ΝΠ-60-10
	300	600	1200	300	600	1200	
αμέσως μετά	25,68	35,32	30,85	25,68	35,32	30,85	
ένα (1) μήνα μετά	196,69	18,51	41,64	258,82	26,86	24,49	
δύο (2) μήνες μετά	144,71	117,60	40,64	224,56	147,77	138,04	
τέσσερις (4) μήνες μετά	237,56	116,89	58,10	189,42	150,93	118,90	
οκτώ (8) μήνες μετά	172,39	164,07	130,80	0,00	0,00	0,00	

Πίνακας 7.10. Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκειμένων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.



Διάγραμμα 7.21. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.



**Διάγραμμα 7.22. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.**

Αμέσως μετά την ανάμιξη το υλικό δεν έχει συμπυκνωθεί, και επομένως το μέτρο συμπίεσής του είναι μικρό. Επιβολή συμπύκνωσης αυξάνει το αρχικό μέτρο συμπίεσης  $E_s$ , αυξάνοντας τις τιμές του συντελεστή στερεοποίησης. Για ωρίμανση ενός μήνα η τιμή του  $c_v$  μειώνεται για φορτία αμέσως μεγαλύτερα της τάσης προφόρτισης, ενώ για ωρίμανση δύο και τεσσάρων μηνών η πτώση της τιμής του παρατηρείται για αρκετά μεγαλύτερα φορτία. Αυτό οφείλεται στην ανάπτυξη ποζολανικών δεσμών στο υλικό, με αποτέλεσμα μια «φαινόμενη» τάση προφόρτισης μεγαλύτερη της επιβληθείσας, και συνεπώς στην διατήρηση του μέτρου μονοδιάστατης συμπίεσης έως την τάση αυτή. Επιπλέον, διατηρείται πιο ανοικτή δομή του υλικού επομένως η διαπερατότητά μειώνεται με μικρότερο ρυθμό.

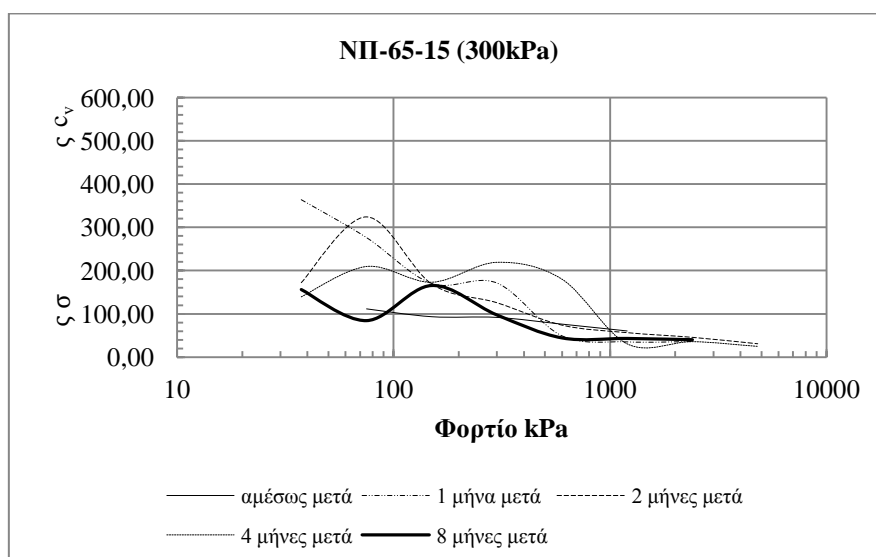
Δεν παρατηρείται έντονη μεταβολή στην συμπεριφορά μεταξύ δύο και τεσσάρων μηνών ωρίμανσης.

#### 7.5.5.2.4 ΝΠ-65-15

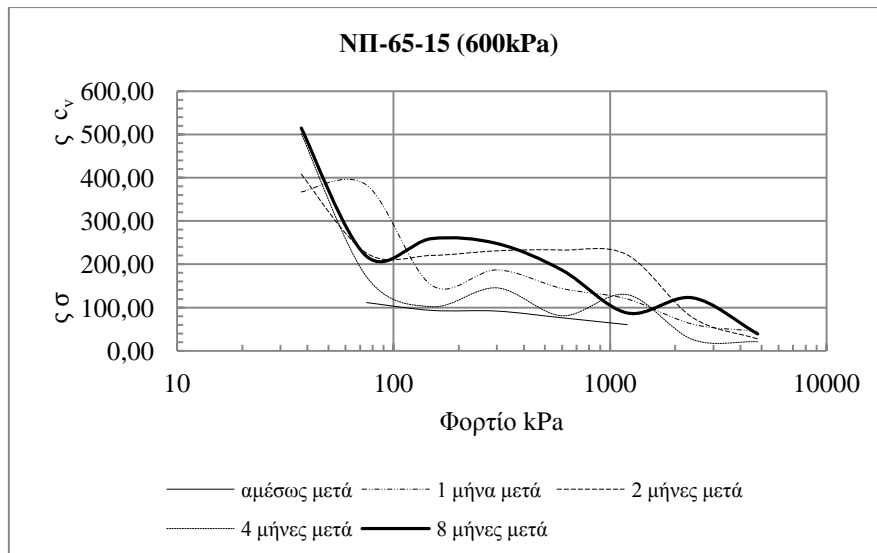
Στον Πίνακα 7.11 παρουσιάζεται η μεταβολή του συντελεστή στερεοποίησης για διαφορετικούς χρόνους ωρίμανσης, για τάση υπερκείμενων 300 kPa και 600kPa, για δοκίμια με προσθήκη ιπτάμενης τέφρας 15% κ.β.:

Χρόνος μετά την ανάμιξη	Συμπύκνωση 300 kPa			Συμπύκνωση 600kPa			ΝΠ-65-15
	300	600	1200	300	600	1200	
αμέσως μετά	91,64	76,16	60,39	91,64	76,16	60,39	
ένα (1) μήνα μετά	171,24	49,14	35,23	186,65	143,64	119,34	
δύο (2) μήνες μετά	125,59	73,80	56,48	231,04	232,86	221,52	
τέσσερις (4) μήνες μετά	218,76	179,71	30,75	145,41	80,91	129,80	
οκτώ (8) μήνες μετά	97,56	44,67	43,44	247,70	186,14	87,17	

Πίνακας 7.11. Τιμές του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) για επιβολή χαρακτηριστικών φορτίσεων 300kPa, 600kPa και 1200kPa για δοκίμια με τάση υπερκειμένων 300kPa και 600kPa, για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.



Διάγραμμα 7.23. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.



**Διάγραμμα 7.24. Συγκεντρωτικό διάγραμμα μεταβολής του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ) συναρτήσει του επιβαλλόμενου φορτίου ( $p$ ) για διάφορους χρόνους ωρίμανσης.**

Φαίνεται ότι για συμπύκνωση υπό φορτίο 600kPa οι ποζολανικές ιδιότητες της τέφρας εκδηλώνονται πολύ πιο έντονα, καθώς ο συντελεστής στερεοποίησης λαμβάνει μεγαλύτερες τιμές οι οποίες διατηρούνται για μεγαλύτερα επιβαλλόμενα φορτία. Φαίνεται δηλαδή ότι αυξάνεται η «ισοδύναμη» τάση προφόρτισης, αυξάνοντας το μέτρο μονοδιάστατης συμπίεσης και ελαττώνοντας τον ρυθμό μείωσης της διαπερατότητας.

## 7.6 Τάση στερεοποίησης

Η τέφρα προσδίδει αντοχή στο υλικό, ώστε ο εδαφικός σκελετός να γίνεται πιο άκαμπτος και ο όγκος των κενών να μην μειώνεται όσο χωρίς τέφρα. Η αντοχή αυτή φαίνεται να αναιρείται μετά την αύξηση του φορτίου πέραν ενός σημείου. Αυτή η συμπεριφορά θα μπορούσε να παρομοιασθεί με την ανάπτυξη μιας φαινομενικής «τάσης προφόρτισης», αυξανόμενης με αύξηση του ποσοστού της τέφρας.

Η αυξημένη αρχική ακαμψία του εδαφικού σκελετού οφείλεται στην διαδικασία της ενυδάτωσης, η οποία αρχίζει να πραγματοποιείται αμέσως μετά την ανάμιξη της τέφρας με το υγρό υλικό. Κατά την διαδικασία αυτή, τα ανθρακικά άλατα που σχηματίζονται συγκολλούν τα εδαφικά σωματίδια, προσδίδοντας την αρχική αύξηση της αντοχής. Όταν το ασκούμενο φορτίο αυξηθεί σημαντικά, οι δεσμοί αυτοί σπάνε, και το υλικό επιστρέφει στην πρότερη κατάσταση συμπίεστικότητας καθώς τα εδαφικά στοιχεία αναδιατάσσονται.

Στον Πίνακα 7.12 παρουσιάζεται η τάση προ-στερεοποίησης, όπως υπολογίστηκε για κάθε υλικό, μέχρι και οκτώ μήνες μετά την ωρίμανση.

Πραγματική τάση προ-στερεοποίησης (kPa)	Ποσοστό τέφρας (%)	Ισοδύναμη τάση προστερεοποίησης			
		ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη	δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη	τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη	οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη
300 kPa	0	300	300	300	300
	5	300	-	350	-
	10	600	900	1000	1000
	15	600	900	1200	1200
600 kPa	0	600	600	600	600
	5	600	700	800	-
	10	700	1200	1500	-
	15	1200	1600	2000	2000

Πίνακας 7.12. Ισοδύναμη τάση προ-στερεοποίησης

Προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% παρουσιάζει μικρή βελτίωση μόνο για συμπίκνωση υπό φορτίο 600kPa.

Μεγαλύτερα ποσοστά τέφρας αυξάνουν σημαντικά την ισοδύναμη τάση προφόρτισης μέχρι και τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη, ενώ μετά οι αντοχές παραμένουν σταθερές.

## **7.7 Παρουσίαση αποτελεσμάτων Μονοδιάστατης Στερεοποίησης**

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της μονοδιάστατης στερεοποίησης. Για την καλύτερη κατανόηση των φαινομένων που εκτυλίσσονται και για την πληρέστερη σύγκριση των παραμέτρων που εξετάζονται, τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν ως προς:

- την επιρροή της αύξησης του ποσοστού τέφρας στην καμπύλη στερεοποίησης κάθε μήνα.
- την επιρροή της ωρίμανσης με τον χρόνο για κάθε ανάμιξη.

### **7.7.1 Επιρροή τέφρας**

Για κάθε έναν από τους χρόνους ωρίμανσης που εξετάζονται παρατίθενται:

- αρχικώς ένας πίνακας με την επιρροή του ποσοστού της τέφρας του μίγματος στον λόγο κενών ( $e$ ) και της ανηγμένης παραμόρφωσης ( $\varepsilon\%$ ) του δοκιμίου, για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300kPa και 600kPa.
- Τα ημιλογαριθμικά διαγράμματα φορτίου – λόγου κενών ( $e, \log p'$ ) για κάθε ανάμιξη και συγκεντρωτικά διαγράμματα για τον εκάστοτε χρόνο ωρίμανσης.
- Τα διαγράμματα τάσης – ανηγμένης παραμόρφωσης ( $\sigma - \varepsilon\%$ ) για κάθε ανάμιξη και συγκεντρωτικά διαγράμματα για τον εκάστοτε χρόνο ωρίμανσης.

### 7.7.1.1 Αμέσως μετά την ανάμιξη

Αμέσως μετά την ανάμιξη εξετάστηκαν τρία κανονικά φορτισμένα δοκίμια από κάθε ανάμιξη, και υπολογίστηκε ο μέσος όρος τους. Από τις καμπύλες τάσης – ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p - \varepsilon$ ) υπολογίστηκε το τέμνον μέτρο ελαστικότητας. Από τις καμπύλες λόγου κενών – λογαρίθμου τάσεων ( $e - \log p$ ) υπολογίστηκαν ο δείκτης συμπίεστος  $C_c$ , καθώς και οι τιμές του δείκτη πόρων για τις φορτίσεις 300kPa και 600kPa, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αργότερα για την συμπύκνωση των δοκιμίων.

Στον Πίνακα 7.12 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa και 600kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, αμέσως μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	$e_o$	$e$		$\varepsilon\%$		αμέσως μετά
		300	600	300	600	
ΝΠ-50-00	1,24	0,51	0,43	32,3%	35,7%	
ΝΠ-60-05	1,25	0,87	0,79	18,9%	22,1%	
ΝΠ-60-10	1,29	1,04	0,95	10,8%	14,7%	
ΝΠ-65-15	1,28	1,11	1,02	8,4%	12,2%	

Πίνακας 7.13. Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών  $e$  και της ανηγμένης παραμόρφωσης  $\varepsilon\%$ .

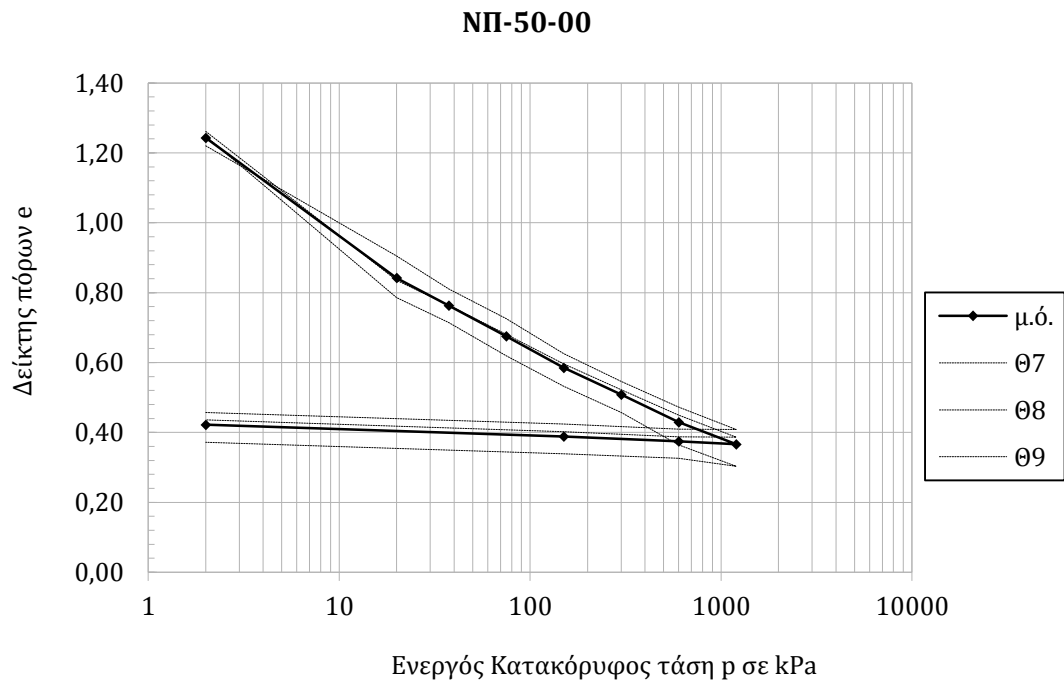
Ο αρχικός δείκτης πόρων είναι πρακτικά ο ίδιος και για τις τρεις αναμίξεις· φαίνεται πως η επιρροή της τέφρας δεν εκδηλώνεται πριν την επιβολή κάποιου φορτίου.

Όπως φαίνεται και στα ακόλουθα διαγράμματα, προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% έχει σημαντική επιρροή στην μείωση των καθιζήσεων, προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 10% ελαττώνει τις καθιζήσεις κατά 60%, ενώ προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 15% δεν βελτιώνει ιδιαίτερα την συμπίεστος σε σχέση με την προσθήκη 10%.

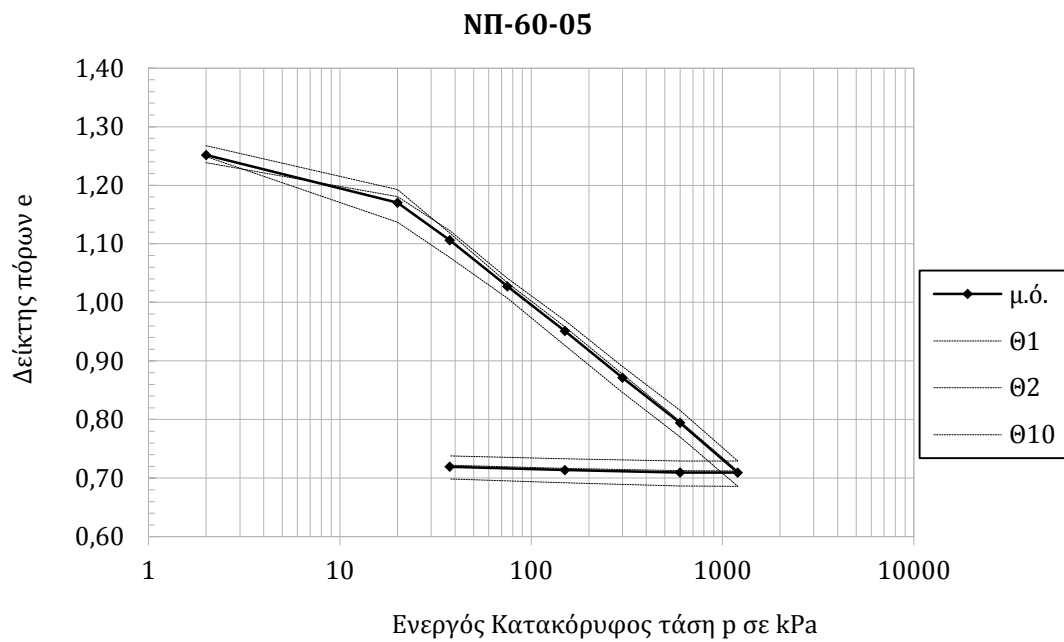


Πιο αναλυτικά:

❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:

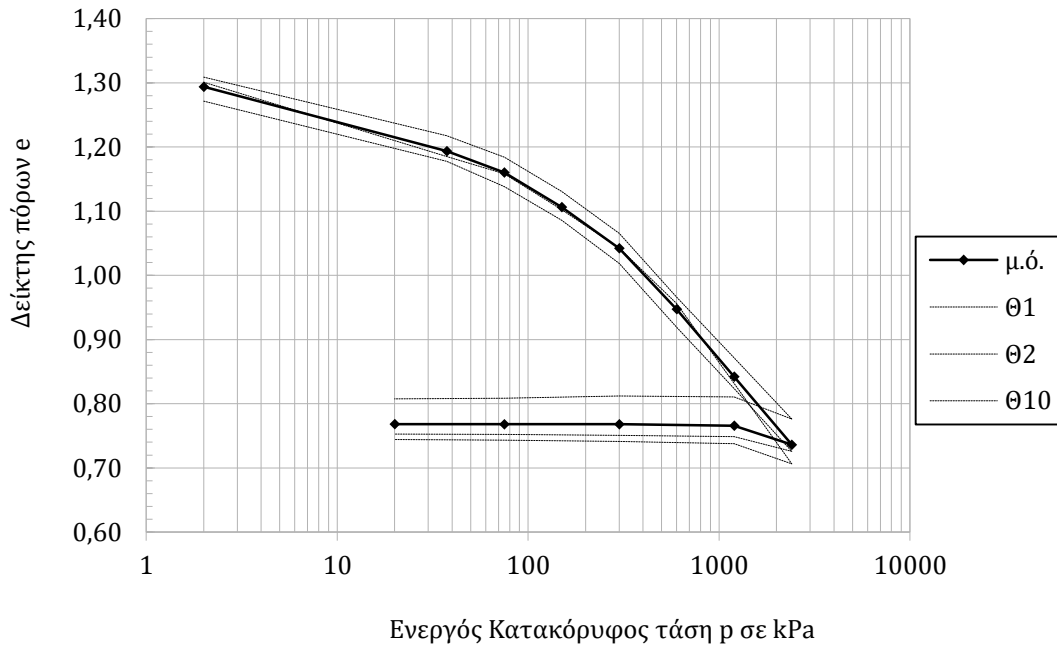


Διάγραμμα 7.25. Καμπύλες ( $e$ - $\log p$ ) για τα τρία δείγματα χωρίς τέφρα και ο μ.ό. τους



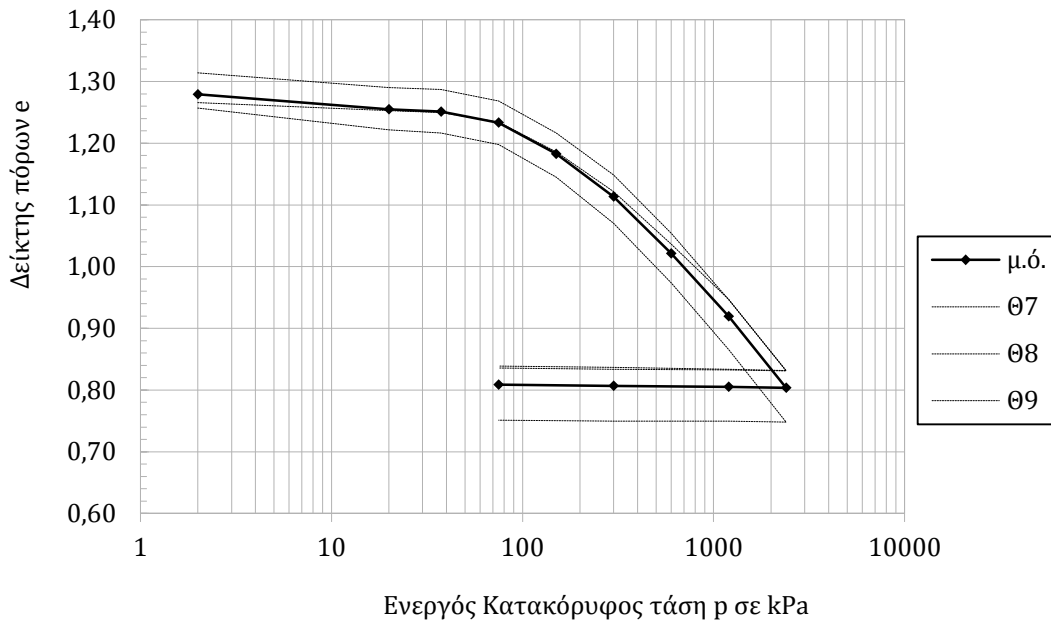
Διάγραμμα 7.26. Καμπύλες ( $e$ - $\log p$ ) για τα τρία δείγματα με 5% τέφρα και ο μ.ό. τους

### ΝΠ-60-10



Διάγραμμα 7.27. Καμπύλες (e-log p) για τα τρία δείγματα με 10% τέφρα και ο μ.ό. τους

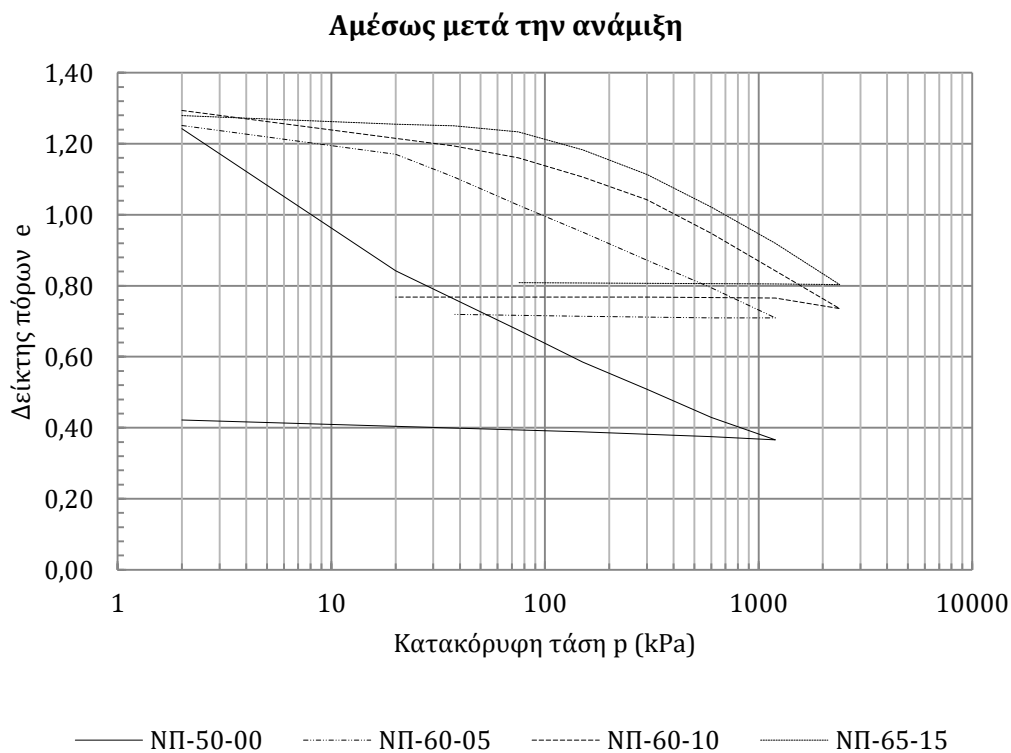
### ΝΠ-65-15



Διάγραμμα 7.28. Καμπύλες (e-log p) για τα τρία δείγματα με 15% τέφρα και ο μ.ό. τους

Όπως και προηγουμένως, παρατηρείται ότι οι τρεις δοκιμές είναι αρκετά κοντά, ώστε οι αποκλίσεις τους να θεωρηθούν στατιστικό σφάλμα. Οι μικρές αυτές αποκλίσεις μπορεί να οφείλονται πιθανώς στην αδυναμία δημιουργίας μίγματος απολύτως ομοιογενούς, τόσο ως προς την υγρασία όσο και προς την κατανομή της τέφρας μέσα σε αυτό.

Παρακάτω φαίνεται το συγκεντρωτικό διάγραμμα των καμπύλων των μέσων όρων των προηγούμενων καμπύλων:



**Διάγραμμα 7.29. Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων - λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) αμέσως μετά την ανάμιξη.**

Από το Διάγραμμα 7.29 γίνεται αντιληπτό ότι η τέφρα προσδίδει αντοχή στο υλικό, ώστε ο εδαφικός σκελετός να γίνεται πιο άκαμπτος και ο όγκος των κενών να μην μειώνεται όσο χωρίς τέφρα. Η αντοχή αυτή φαίνεται να αναιρείται μετά την αύξηση του φορτίου πέραν ενός σημείου. Η συμπεριφορά αυτή θα μπορούσε να παρομοιασθεί με την ανάπτυξη μιας φαινομενικής «τάσης προφόρτισης», αυξανόμενης με αύξηση του ποσοστού της τέφρας.

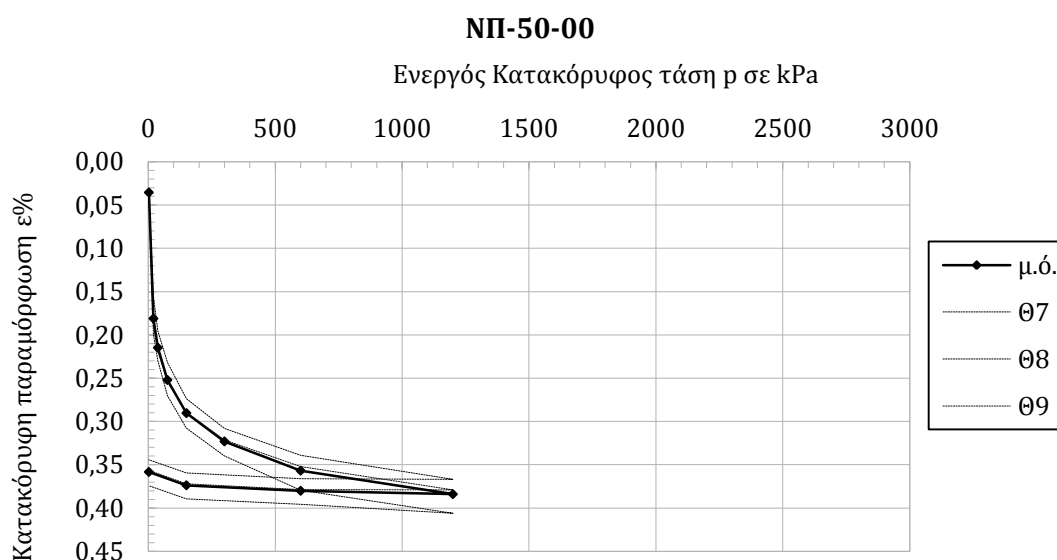
Αυτή η ακαμψία του εδαφικού σκελετού οφείλεται στην διαδικασία της ενυδάτωσης, η οποία αρχίζει να πραγματοποιείται αμέσως μετά την ανάμιξη της

τέφρας με το υγρό υλικό. Κατά την διαδικασία αυτή, τα ανθρακικά άλατα που σχηματίζονται συγκολλούν τα εδαφικά σωματίδια, προσδίδοντας την αρχική αύξηση της αντοχής. Όταν το ασκούμενο φορτίο αυξηθεί σημαντικά, οι δεσμοί αυτοί σπάνε, και το υλικό επιστρέφει στην πρότερη κατάσταση συμπίεστικότητας καθώς τα εδαφικά στοιχεία (πλακίδια/ κόκκοι/ συσσωματώματα) αναδιατάσσονται.

Παρατηρείται ότι οι δεσμοί είναι αρκετά ισχυροί, ήδη από την ανάμιξη τέφρας σε ποσοστό 5%, η αντοχή τους αυξάνεται ακόμα περισσότερο για ποσοστό τέφρας 10%, ενώ για ανάμιξη τέφρας σε ποσοστό 15% δεν παρατηρείται κάποια περαιτέρω σημαντική αύξηση της αντοχής τους.

Η παρουσία αυτής της ισοδύναμης τάσης προφόρτισης στο μίγμα ΝΠ-60-05 οδήγησε στην απόφαση τα δοκίμια ΝΠ-60-10 και ΝΠ-65-15 να φορτιστούν με μέγιστο φορτίο 2400kPa, καθώς γενικώς συστήνεται για τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης μέγιστη επιβαλλόμενη φόρτιση τουλάχιστον τέσσερις φορές το μέγεθος της τάσης προφόρτισης.

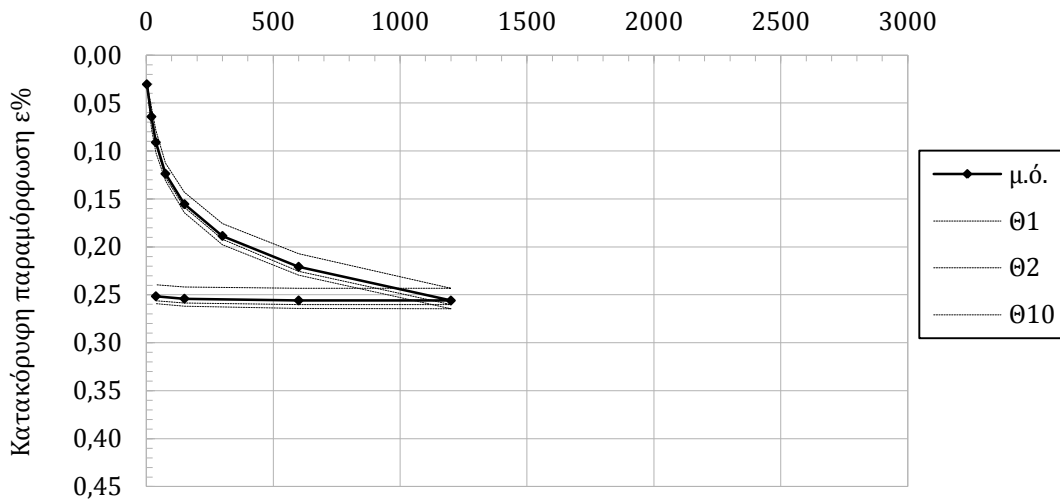
- ❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



Διάγραμμα 7.30. Καμπύλες (p - ε) για τα τρία δείγματα χωρίς τέφρα και ο μ.ό. τους

### ΝΠ-60-05

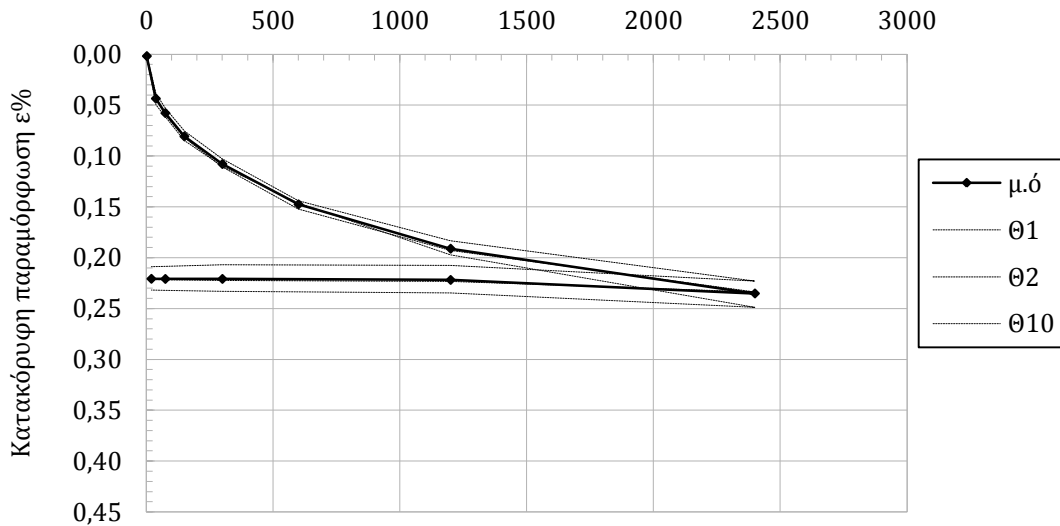
Ενεργός Κατακόρυφος τάση  $p$  σε kPa



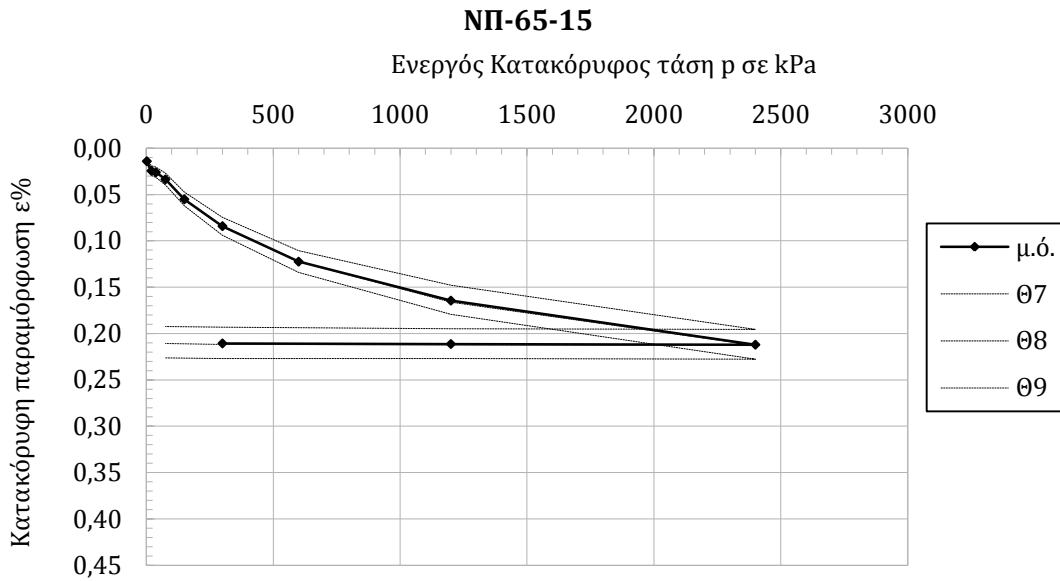
Διάγραμμα 7.31. Καμπύλες ( $p - \epsilon$ ) για τα τρία δείγματα με 5% τέφρα και ο  $\mu.\acute{o}.$  τους

### ΝΠ-60-10

Ενεργός Κατακόρυφος τάση  $p$  σε kPa



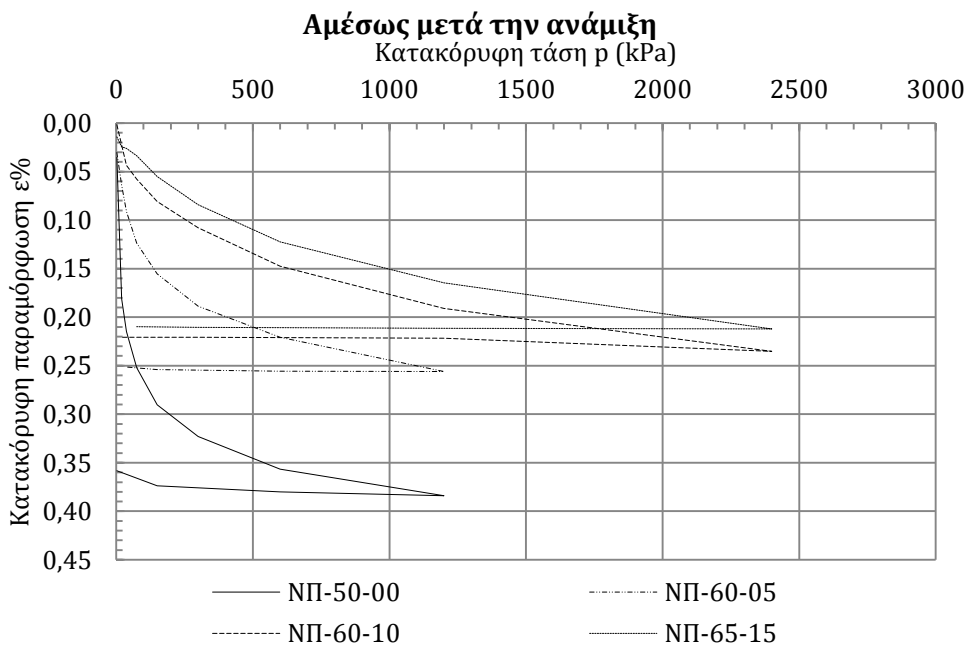
Διάγραμμα 7.32. Καμπύλες ( $p - \epsilon$ ) για τα τρία δείγματα με 10% τέφρα και ο  $\mu.\acute{o}.$  τους



**Διάγραμμα 7.33. Καμπύλες ( $p - \epsilon$ ) για τα τρία δείγματα με 15% τέφρα και ο μ.ό. τους**

Οι αποκλίσεις μεταξύ των καμπυλών ίδιων αναμίξεων δεν είναι σημαντικές, είναι όμως ορατές, καθώς στην πραγματικότητα κανένα δοκίμιο δεν συμπεριφέρεται ακριβώς με ένα άλλο, και επιβεβαιώνεται ότι οι τιμές που μετρώνται δεν αποτελούν σταθερές του εδάφους αλλά στατιστικές τιμές που προσεγγίζουν την πραγματική τιμή.

Ο μέσος όρος των καμπύλων παρουσιάζεται στο συγκεντρωτικό διάγραμμα 34:



**Διάγραμμα 7.34. Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p - \epsilon$ ) αμέσως μετά την ανάμιξη.**

Από το Διάγραμμα 7.34 φαίνεται πως προσθήκη μικρού ποσοστού τέφρας (5%) μειώνει σημαντικά την συμπιεστότητα του δοκιμίου (περίπου 30%), ήδη από την πρώτη στιγμή της ανάμιξης. Αυτό συμβαίνει επειδή η τέφρα δεσμεύει το νερό του δοκιμίου για την αντίδραση της ενυδάτωσης της ελεύθερης άσβεστου, η οποία αποδίδει στο μίγμα τέφρας - εδαφικού υλικού άμεση συνοχή και υψηλές αντοχές, μειώνοντας ταυτόχρονα την πλασιμότητά του.

Η προσθήκη επιπλέον τέφρας (10%) μειώνει ακόμα τις παρατηρούμενες καθιζήσεις κατά περίπου 40% σε σχέση με το υλικό χωρίς τέφρα, ενώ προσθήκη 15% τέφρας στην ανάμιξη δεν προσδίδει κάποια σημαντική επιπλέον μείωση της συμπιεστότητας.

### 7.7.1.2 Ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη

Στον Πίνακα 7.13 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa και 600kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, ένα μήνα μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	e <sub>o</sub>	e		ε%		ένα (1) μήνα μετά
		300	600	300	600	
ΝΠ-50-00 (300 kPa)	0,66	0,54	0,49	6,9%	10,1%	
ΝΠ-60-05 (300 kPa)	0,87	0,78	0,70	4,8%	9,0%	
ΝΠ-60-10 (300 kPa)	1,13	1,08	1,04	2,1%	4,4%	
ΝΠ-65-15 (300 kPa)	1,23	1,19	1,15	3,1%	4,7%	
Μίγμα	e <sub>o</sub>	e		ε%		
		300	600	300	600	
ΝΠ-60-05 (600 kPa)	0,82	0,76	0,72	2,9%	5,1%	
ΝΠ-60-10 (600 kPa)	0,99	0,96	0,94	1,7%	2,5%	
ΝΠ-65-15 (600 kPa)	1,07	1,05	1,03	2,3%	2,9%	

Πίνακας 7.14. Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών e και της ανηγμένης παραμόρφωσης ε%.

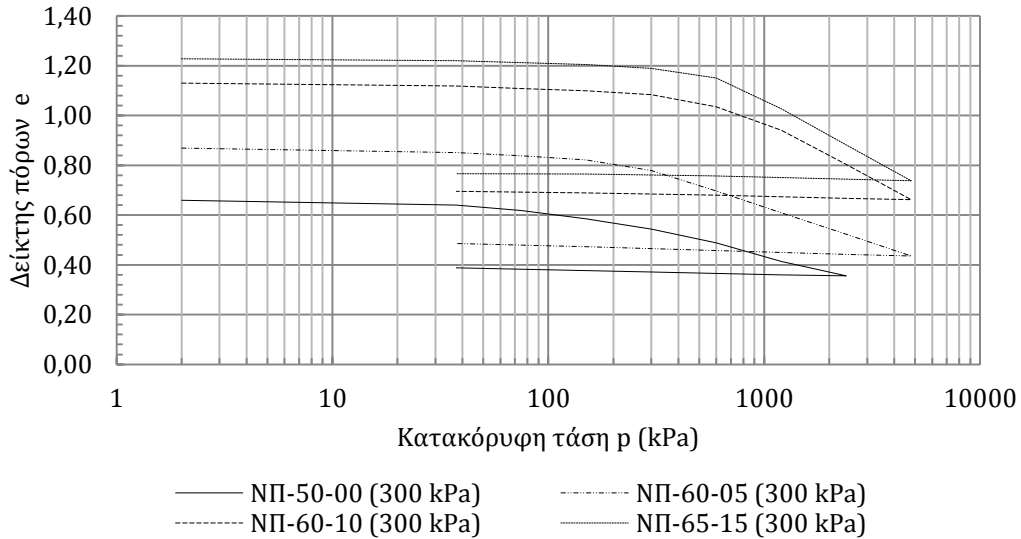
Ο αρχικός δείκτης πόρων αυξάνεται για αύξηση του ποσοστού της τέφρας, καθώς συμπύκνωση υπό το ίδιο φορτίο προκαλεί μικρότερες καθιζήσεις λόγω αύξησης του μέτρου συμπίεστικότητας. Η μείωση του δείκτη πόρων που παρατηρείται είναι μικρή, όσο τα ασκούμενα φορτία είναι μικρότερα της «ισοδύναμης» τάσης προφόρτισης.



Πιο αναλυτικά:

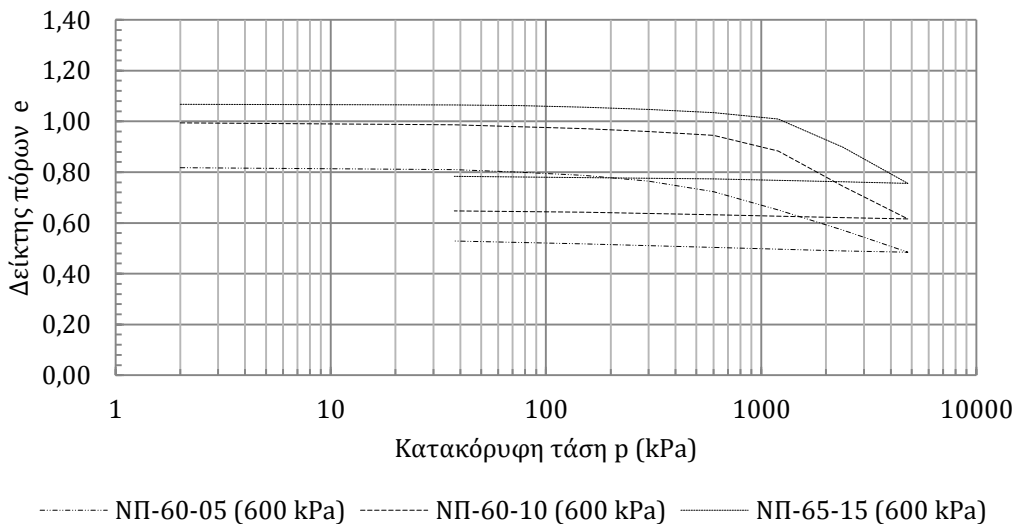
❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:

### 1 μήνα μετά την ανάμιξη



Διάγραμμα 7.35. Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.

### 1 μήνα μετά την ανάμιξη



Διάγραμμα 7.36. Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.

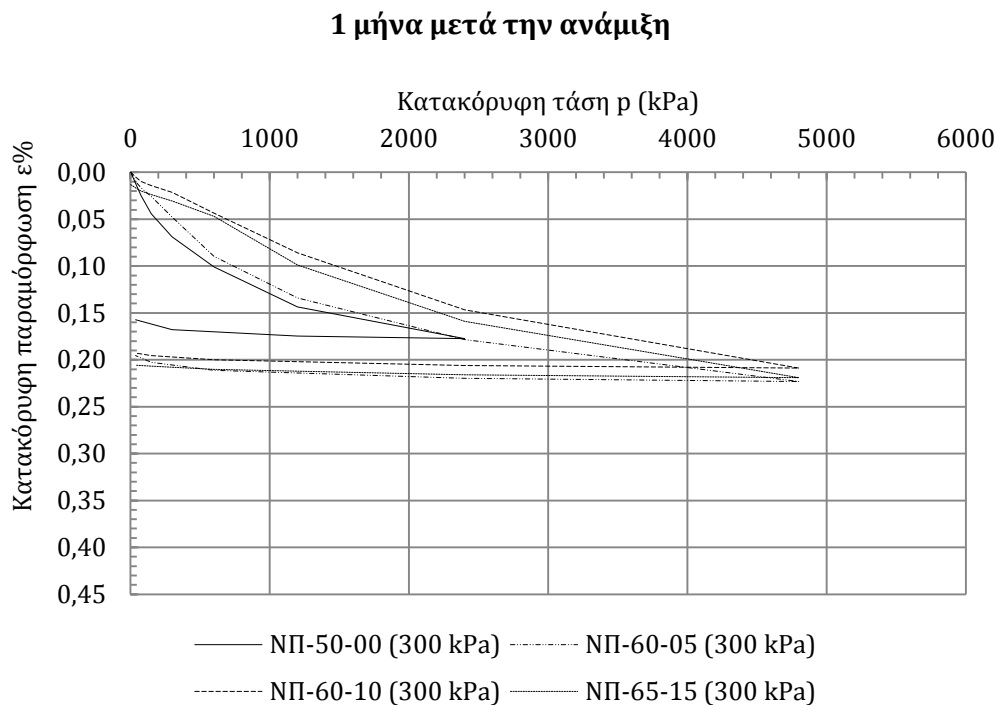
Όπως και στις δοκιμές χωρίς προφόρτιση, παρατηρείται τάση προφόρτισης μεγαλύτερη της πραγματικής, λόγω της συγκόλλησης των κόκκων. Η συμπεριφορά

αυτή φαίνεται να είναι εντονότερη για τα ποσοστά τέφρας 10-15%, χωρίς αυτά να διαφέρουν έντονα μεταξύ τους.

Υπενθυμίζεται ότι τα δοκίμια αυτά συμπυκνώθηκαν σε κυψέλη Proctor ώστε ο αρχικός δείκτης πόρων τους να ισούται με τον δείκτη πόρων στο αντίστοιχο φορτίο κατά την δοκιμή χωρίς προφόρτιση αμέσως μετά την ανάμιξη, και επομένως οι διαφορές στον αρχικό δείκτη πόρων ερμηνεύονται στα διαγράμματα εκείνα.

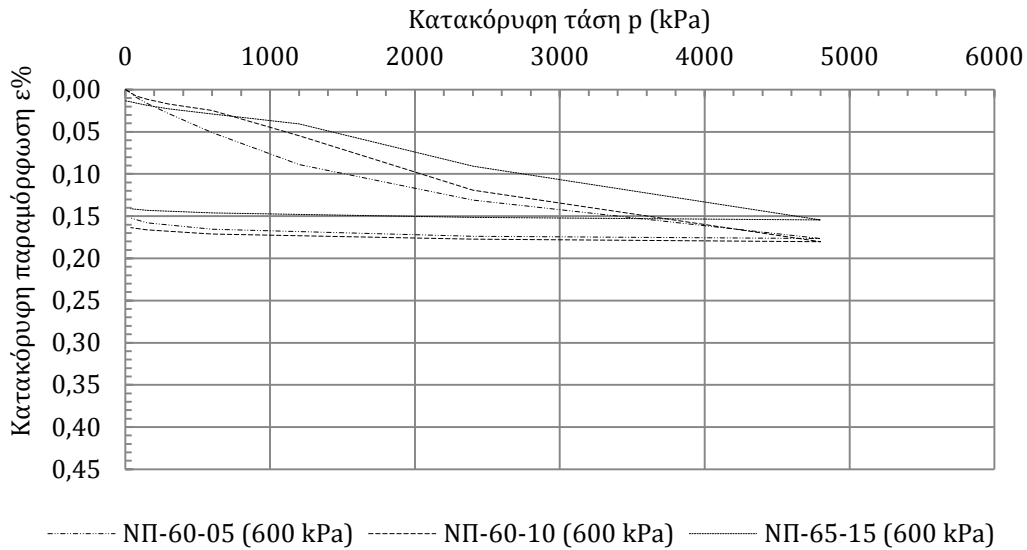
Συγκεκριμένα, λόγω της αυξημένης δυσκαμψίας του υλικού, η παραμόρφωση που προκύπτει από την ίδια προφόρτιση είναι μεγαλύτερη για αύξηση του ποσοστού τέφρας.

- ❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



**Διάγραμμα 7.37. Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης (p-ε) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπύκνωση 300kPa.**

### 1 μήνα μετά την ανάμιξη



**Διάγραμμα 7.38. Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης (p-ε) ένα μήνα μετά την ανάμιξη για συμπύκνωση 600kPa.**

Παρατηρείται ότι για τάση προφόρτισης 300kPa, προσθήκη 5% τέφρας δεν δίνει κάποια επιπλέον αντοχή. Η προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 10% και 15% μειώνει την συμπίεστικότητα του δείγματος, χωρίς μεταξύ τους να διαφέρουν σημαντικά. Το αποτέλεσμα αυτό επιβεβαιώνει πως για την προφόρτιση αυτή, το ποσοστό της τέφρας στο δείγμα δεν επαρκεί για να αναπτυχθούν οι ποζολανικές της ιδιότητες μετά από ένα μήνα ωρίμανσης, καθώς η ποζολανική αντίδραση εξελίσσεται αργά.

Για τάση προφόρτισης 600kPa, η καμπύλη για ποσοστό τέφρας 15% φαίνεται να διαφέρει σημαντικά από τις προηγούμενες.

Φαίνεται, ίσως, πως αύξηση του φορτίου προφόρτισης επιταχύνει την ποζολανική αντίδραση, ιδιαίτερα για υψηλότερα ποσοστά τέφρας.

### 7.7.1.3 Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη

Στον Πίνακα 7.14 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa και 600kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, δύο μήνες μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	$e_0$	$e$		$\varepsilon\%$	
		300	600	300	600
ΝΠ-60-05 (300 kPa)	0,78	0,70	0,65	4,2%	7,4%
ΝΠ-60-10 (300 kPa)	1,18	1,12	1,10	2,7%	3,7%
ΝΠ-65-15 (300 kPa)	1,21	1,16	1,13	3,4%	4,9%
Μίγμα	$e_0$	$e$		$\varepsilon\%$	
		300	600	300	600
ΝΠ-50-00 (600 kPa)	0,68	0,58	0,52	5,8%	9,2%
ΝΠ-60-05 (600 kPa)	0,86	0,81	0,78	2,8%	4,3%
ΝΠ-60-10 (600 kPa)	1,00	0,98	0,96	1,2%	1,8%
ΝΠ-65-15 (600 kPa)	1,06	1,04	1,03	2,3%	2,9%

δύο (2) μήνες μετά

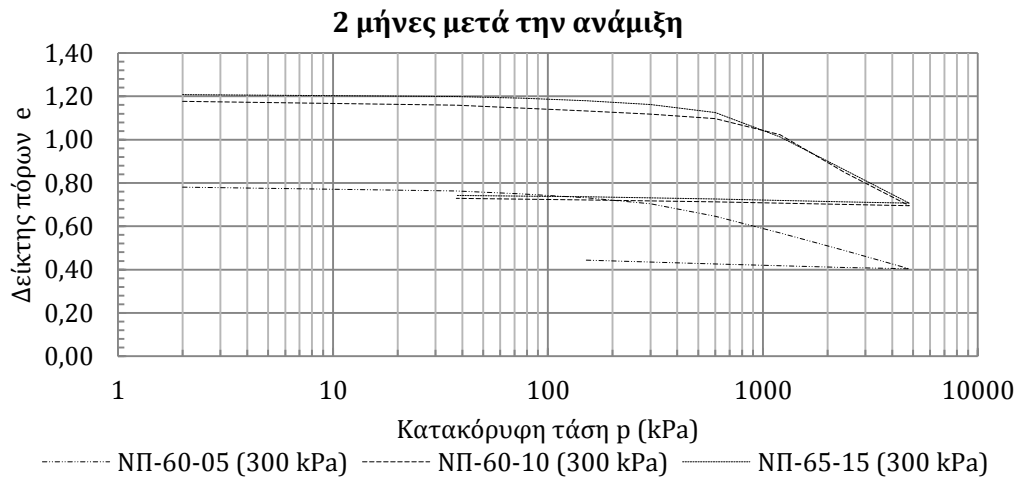
Πίνακας 7.15. Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών  $e$  και της ανηγμένης παραμόρφωσης  $\varepsilon\%$ .

Παρατηρείται ότι οι τιμές του λόγου κενών δεν διαφέρουν σημαντικά ανάμεσα στα ποσοστά τέφρας 10% και 15%.

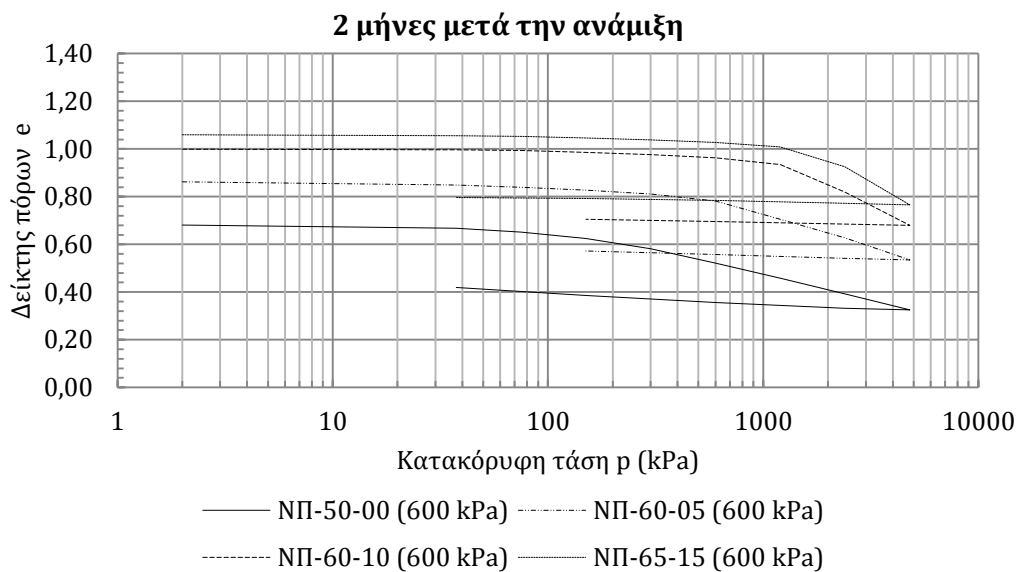
Η αρχική τιμή του δείκτη πόρων αυξάνεται με προσθήκη τέφρας και τα μίγματα με μεγαλύτερο ποσοστό τέφρας τείνουν να διατηρήσουν πιο ανοικτή δομή.

Πιο αναλυτικά:

- ❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:



**Διάγραμμα 7.39.** Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.

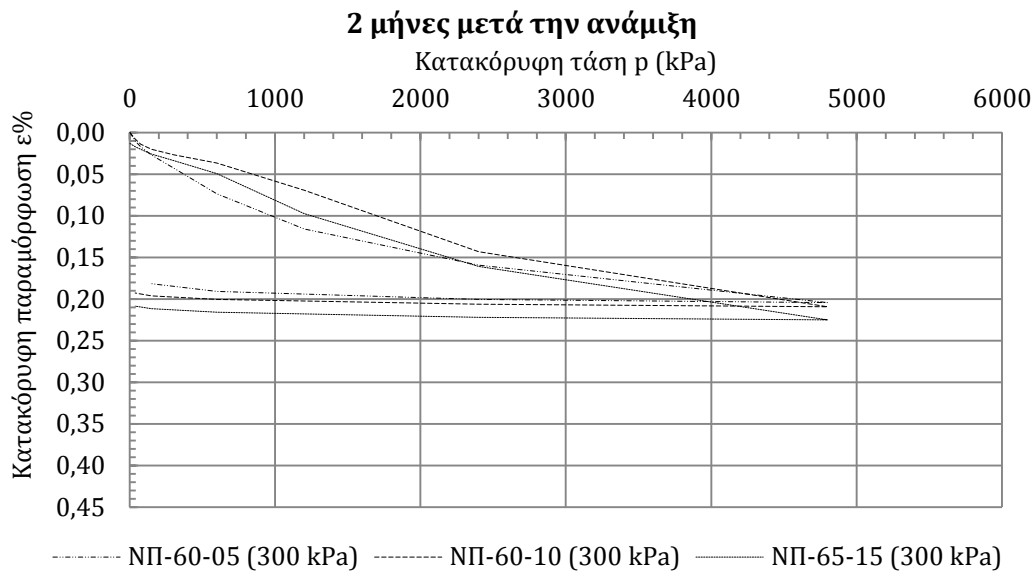


**Διάγραμμα 7.40.** Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.

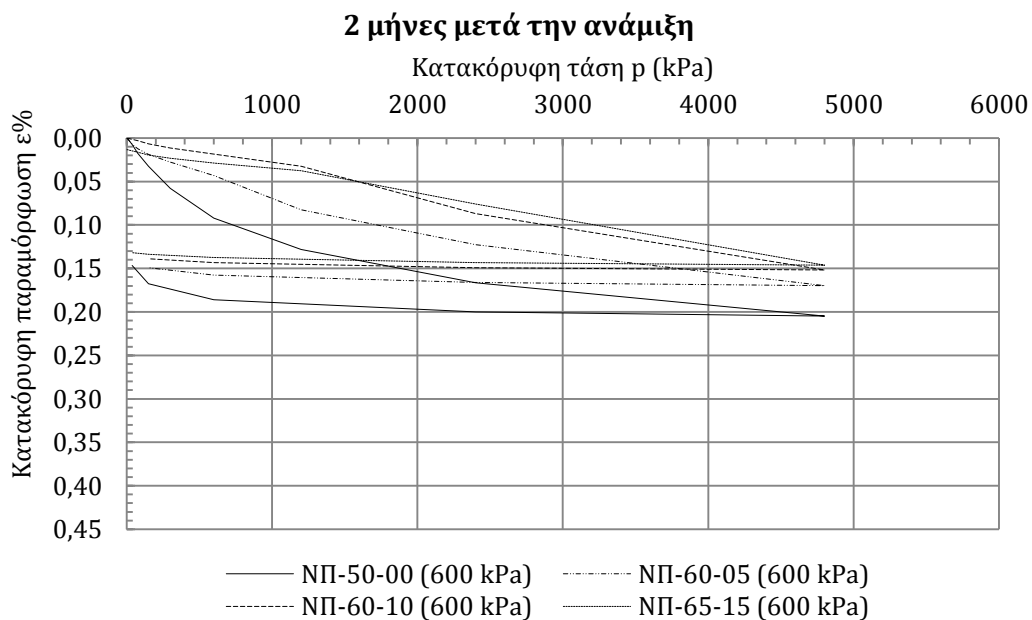
Η παρατηρούμενη ισοδύναμη τάση προφόρτισης αυξάνεται πολύ περισσότερο από προηγουμένως (περίπου διπλάσια της αρχικής). Η αλλαγή στην κλίση των καμπυλών μετά την τάση προφόρτισης οφείλεται στην αναδιάταξη των συσσωματωμάτων αλλά και στην θραύση των σχηματισθέντων δεσμών. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντοχή των δεσμών αυτών, αυξάνεται η απαιτούμενη ισοδύναμη τάση προφόρτισης που απαιτείται

για την θραύση τους. Είναι πλέον φανερή η επίδραση της ποζολανικότητας της τέφρας στην ανάπτυξη αντοχών, ακόμη και σε ποσοστό 5%.

❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



**Διάγραμμα 7.41. Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης (p-ε) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.**



**Διάγραμμα 7.42. Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης (p-ε) δύο μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.**

Ενώ για συμπίκνωση σε φορτίο 300kPa η επιρροή της τέφρας φαίνεται να μην είναι σημαντική για ποσοστό τέφρας 5%, για συμπίκνωση σε φορτίο 600kPa η επιρροή της στην μείωση των καθιζήσεων είναι εντονότερη. Συμπεραίνεται πως ο μεγάλος βαθμός συμπίκνωσης επιταχύνει την εξέλιξη των ποζολανικών αντιδράσεων.

Και πάλι, δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στην συμπεριφορά ανάμεσα στα μίγματα με 10% και 15% τέφρα.

#### 7.7.1.4 Τέσσερις(4) μήνες μετά την ανάμιξη

Στον Πίνακα 7.15 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa και 600kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη:

Μίγμα	e <sub>o</sub>	e		ε%		τέσσερις (4) μήνες μετά
		300	600	300	600	
ΝΠ-50-00 (300 kPa)	0,67	0,58	0,51	5,8%	9,3%	
ΝΠ-60-05 (300 kPa)	0,87	0,81	0,75	3,5%	6,7%	
ΝΠ-60-10 (300 kPa)	1,19	1,15	1,13	2,1%	2,8%	
ΝΠ-65-15 (300 kPa)	1,21	1,16	1,15	2,9%	3,4%	
Μίγμα	e <sub>o</sub>	e		ε%		
		300	600	300	600	
ΝΠ-50-00 (600 kPa)	0,67	0,59	0,54	4,3%	7,4%	
ΝΠ-60-05 (600 kPa)	0,83	0,78	0,74	3,1%	5,0%	
ΝΠ-60-10 (600 kPa)	0,97	0,95	0,94	1,0%	1,5%	
ΝΠ-65-15 (600 kPa)	1,11	1,08	1,07	2,3%	2,8%	

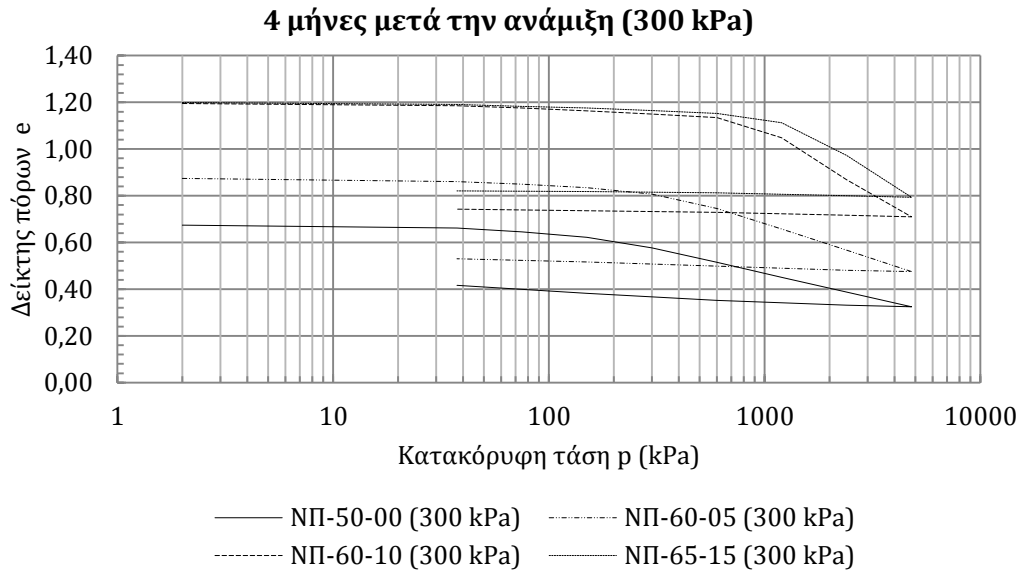
Πίνακας 7.16. Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών e και της ανηγμένης παραμόρφωσης ε%.

Για αύξηση της προστιθέμενης τέφρας, παρατηρείται μικρότερη μείωση της αρχικής τιμής του δείκτη πόρων λόγω της προφόρτισης του υλικού, εξ αιτίας της αυξημένης δυσκαμψίας που προσδίδει.

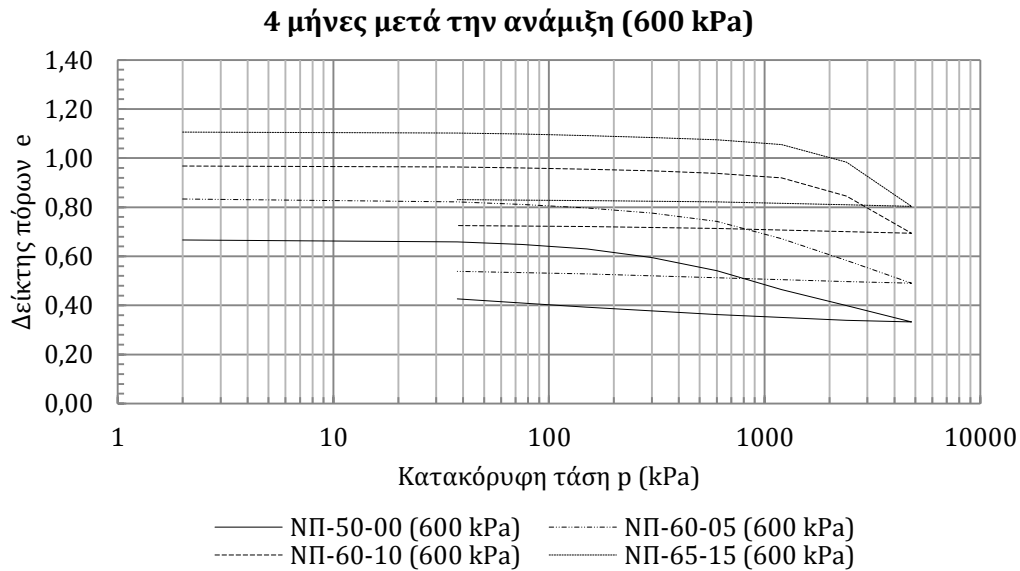
Είναι επίσης σαφές ότι δοκίμια που έχουν προφορτιστεί υπό υψηλότερη τάση, παρουσιάζουν μικρότερη παραμόρφωση.

Πιο αναλυτικά:

❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:



**Διάγραμμα 7.43.** Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.



**Διάγραμμα 7.44.** Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.

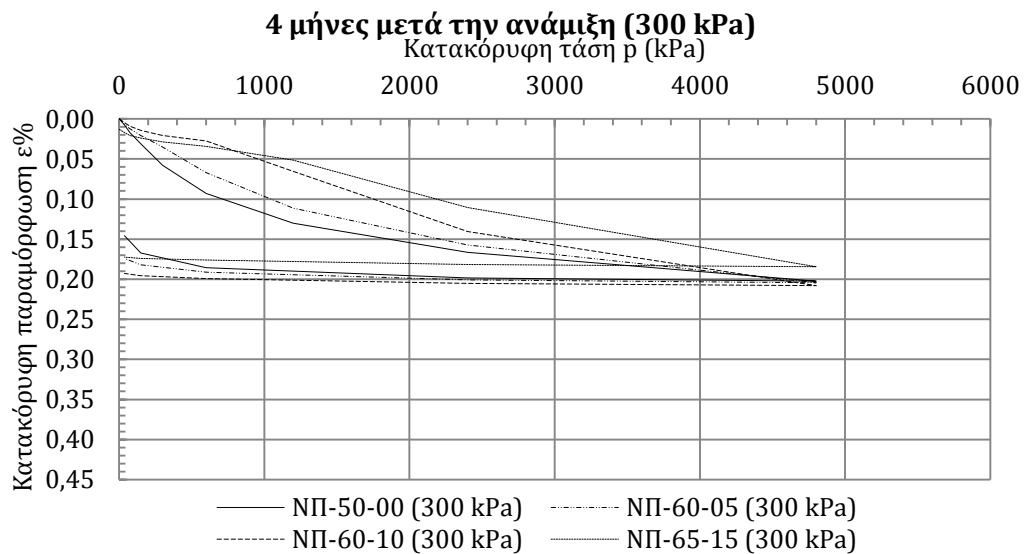
Για το NP-50-00, η τάση προφόρτισης που αναγιγνώσκεται από τα διαγράμματα συμπίπτει με την πραγματική. Το δείγμα με προσθήκη 5% τέφρας παρουσιάζει «ισοδύναμη» τάση προφόρτισης αυξημένη κατά περίπου 300 kPa σε σύγκριση με την



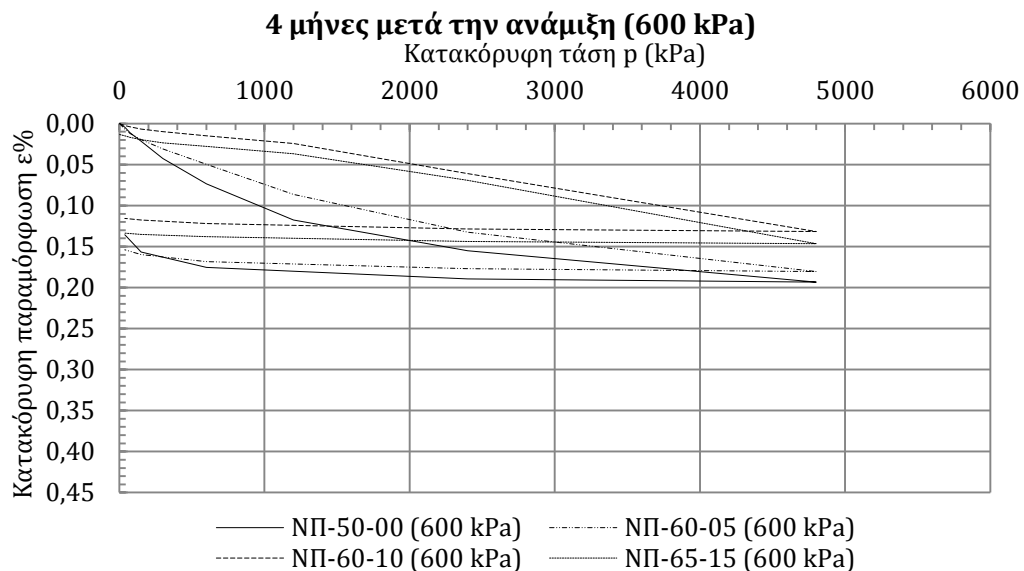
πραγματική, η οποία οφείλεται στην ανάπτυξη των ποζολανικών δεσμών που φαίνεται ότι πλέον είναι σημαντικοί.

Αύξηση του ποσοστού της τέφρας συνεπάγεται περαιτέρω αύξηση της ισοδύναμης τάσης προφόρτισης και της συμπίεστικότητας, με μικρές διαφορές να παρατηρούνται μεταξύ των ποσοστών 10% και 15%.

❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



**Διάγραμμα 7.45. Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p$ - $\epsilon$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.**



**Διάγραμμα 7.46. Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p$ - $\epsilon$ ) τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.**

Οι παρατηρούμενες παραμορφώσεις για ποσοστά τέφρας 10% και 15% είναι πολύ μικρότερες, λόγω της αρχικής μείωσης της συμπιεστότητας του υλικού, εξ αιτίας της ανάπτυξης ποζολανικών δεσμών. Για συμπύκνωση υπό 600 kPa, η προσθήκη των δύο αυτών ποσοστών προκαλεί την ίδια παραμόρφωση.

Για προφόρτιση 300kPa, ενώ αρχικά παρατηρείται στο υλικό με προσθήκη τέφρας 10% μειωμένη συμπιεστότητα, για επιβολή μεγάλων φορτίσεων η τελική τιμή της παραμόρφωσης τείνει στο υλικό με 5% τέφρα.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η αρχική συμπύκνωση επηρεάζει την ανθεκτικότητα των δημιουργούμενων δεσμών, οι οποίοι είναι ανθεκτικότεροι για μεγαλύτερο ποσοστό τέφρας συμπυκνωμένο υπό μεγαλύτερη τάση προφόρτισης.

#### 7.7.1.5 Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη

Στον Πίνακα 7.16 παρουσιάζονται ενδεικτικά οι τιμές του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για τις χαρακτηριστικές φορτίσεις 300 kPa και 600kPa, για τα διάφορα ποσοστά ανάμιξης τέφρας, οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη:

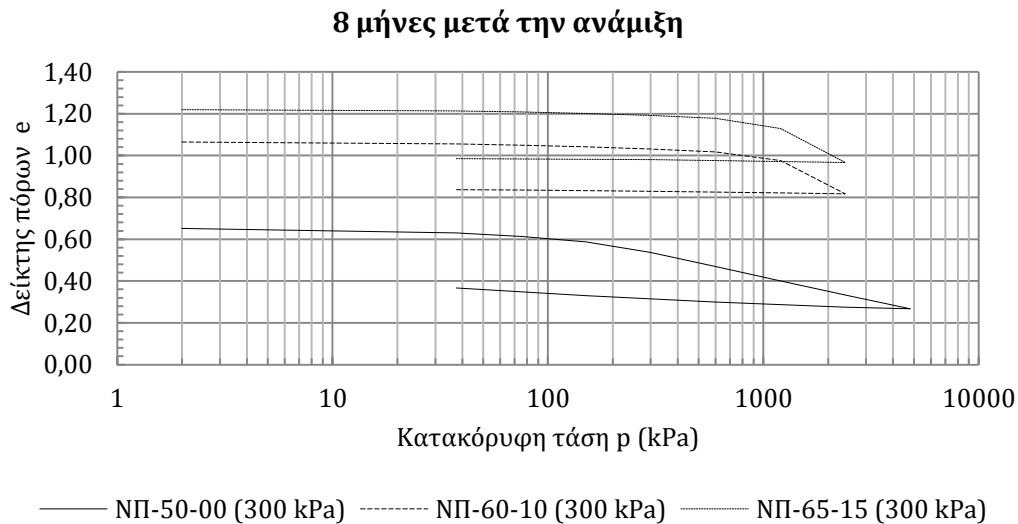
Μίγμα	$e_0$	$e$		$\varepsilon\%$		οκτώ (8) μήνες μετά
		300	600	300	600	
ΝΠ-50-00 (300 kPa)	0,65	0,54	0,47	6,8%	10,8%	
ΝΠ-60-10 (300 kPa)	1,06	1,03	1,02	1,6%	2,3%	
ΝΠ-65-15 (300 kPa)	1,22	1,19	1,18	1,3%	1,9%	
Μίγμα	$e_0$	$e$		$\varepsilon\%$		
300		600	300	600		
ΝΠ-50-00 (600 kPa)	0,59	0,54	0,50	3,5%	5,8%	
ΝΠ-65-15 (600 kPa)	1,22	1,10	1,09	1,2%	1,8%	

Πίνακας 7.17. Χαρακτηριστικές τιμές του λόγου κενών  $e$  και της ανηγμένης παραμόρφωσης  $\varepsilon\%$ .

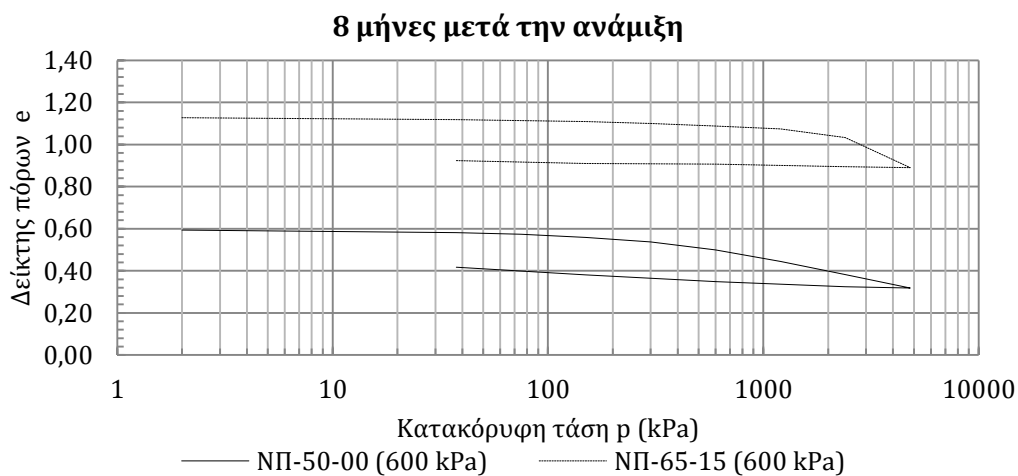
Έπειτα από οκτώ μήνες ωρίμανσης, η διαφορά που παρατηρείται στις καθιζήσεις μεταξύ των μιγμάτων με προσθήκη τέφρας και του δείγματος χωρίς προσθήκη τέφρας είναι αξιοσημείωτη, καθώς για τα συνήθη φορτία μειώνονται 3 έως 4 φορές.

Πιο αναλυτικά:

- ❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:



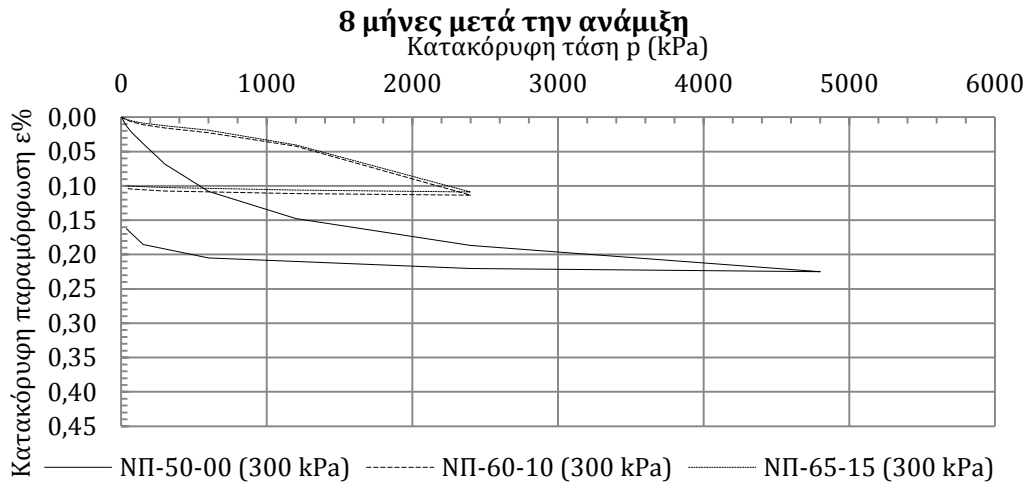
**Διάγραμμα 7.47. Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 300kPa.**



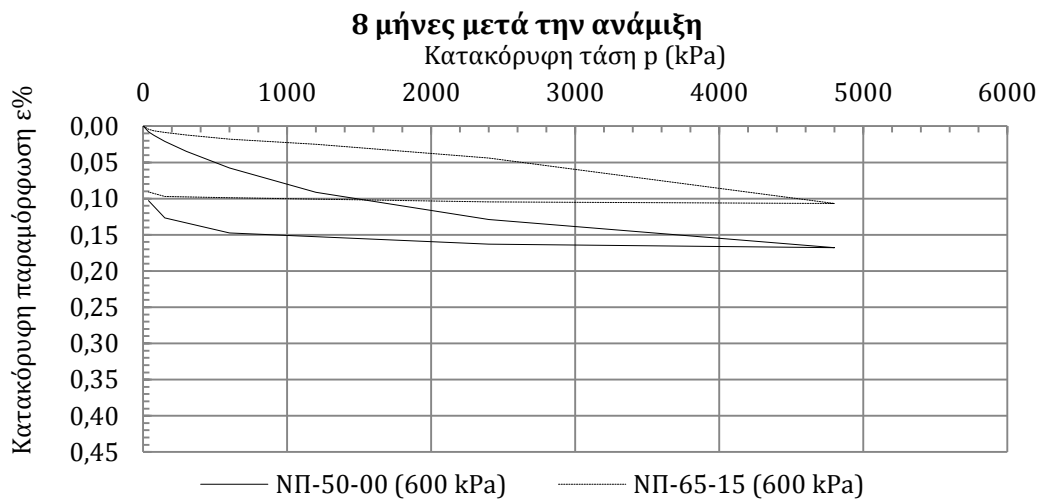
**Διάγραμμα 7.48. Συγκεντρωτικό διάγραμμα λογαρίθμου ενεργών τάσεων – λόγου κενών ( $\log p'-e$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπίκνωση 600kPa.**

Παρατηρείται ότι ο αρχικός λόγος κενών του μίγματος με τέφρα σε ποσοστό 15% είναι διπλάσιος σε σχέση με του μίγματος χωρίς προσθήκη τέφρας. Επίσης, η «ισοδύναμη τάση προφόρτισης είναι τέσσερις φορές μεγαλύτερη.

❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



**Διάγραμμα 7.49.** Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p$ - $\epsilon$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπύκνωση 300kPa.



**Διάγραμμα 7.50.** Συγκεντρωτικό διάγραμμα τάσεων - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $p$ - $\epsilon$ ) οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη για συμπύκνωση 600kPa.

Παρατηρείται η ομοιότητα στην απόκριση των δοκιμών με ποσοστά τέφρας 10% και 15%.

### 7.7.2 Επιρροή της ωρίμανσης:

Για κάθε μία από τις αναμίξεις που πραγματοποιήθηκαν, παρατίθενται:

- Αρχικώς, ένας πίνακας με την επιρροή του χρόνου ωρίμανσης του υλικού μετά την ανάμιξη στον λόγο κενών ( $e$ ) και της ανηγμένης παραμόρφωσης ( $\varepsilon\%$ ) του δοκιμίου, για φορτίο υπερκειμένων 300kPa και 600kPa.
- Τα συγκεντρωτικά ημιλογαριθμικά διαγράμματα φορτίου - λόγου κενών ( $e, \log p'$ ) για κάθε ανάμιξη για φορτίο υπερκειμένων 300kPa και 600kPa.
- Τα συγκεντρωτικά διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης ( $\sigma - \varepsilon\%$ ) για κάθε ανάμιξη για φορτίο υπερκειμένων 300kPa και 600kPa.

#### 7.7.2.1 ΝΠ-50-00

Στον Πίνακα 7.17 παρουσιάζονται συνοπτικά η αρχική τιμή του λόγου κενών ( $e_0$ ), καθώς και η τιμή του λόγου κενών και της παραμόρφωσης, για τάση υπερκειμένων 300 kPa και 600kPa, για κάθε χρονικό βήμα της ωρίμανσης, για δοκίμια χωρίς προσθήκη τέφρας. Εξετάζεται ο λόγος κενών και η παραμόρφωση για το φορτίο λειτουργίας (ίσο με το φορτίο υπερκειμένων, δηλαδή την τάση προφόρτισης), ώστε να εξεταστούν οι διαφορές κατά την λειτουργία του επιχώματος, και ο λόγος κενών για φορτίο μεγαλύτερο από αυτό, ώστε να εξεταστεί η συμπίεστικότητα του μίγματος:

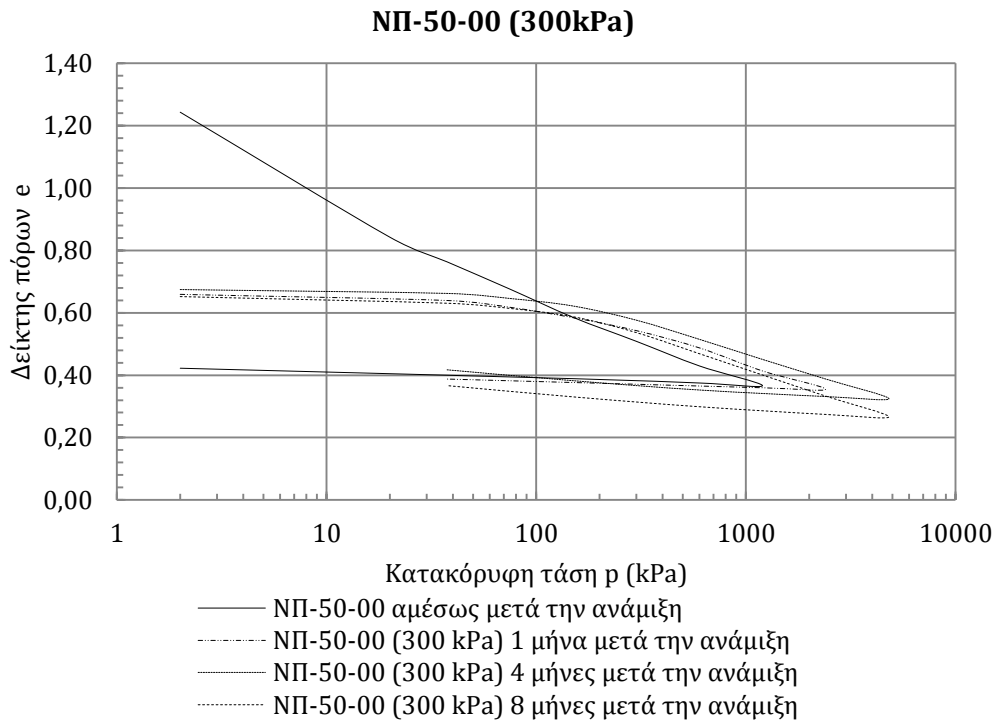
Χρόνος μετά την ανάμιξη	300 kPa				600 kPa				ΝΠ-50-00
	$e_0$	$e_{300}$	$e_{600}$	$\varepsilon\%$	$e_0$	$e_{600}$	$e_{1200}$	$\varepsilon\%$	
αμέσως μετά	1.24	0.51	0.43	32.3%	1.24	0.43	0.37	35.7%	
ένα (1) μήνα	0.66	0.54	0.49	6.9%	-	-	-	-	
δύο (2) μήνες	-	-	-	-	0.68	0.58	0.52	9.2%	
τέσσερις (4) μήνες	0.67	0.58	0.51	5.8%	0.67	0.54	0.46	7.4%	
οκτώ (8) μήνες	0.65	0.54	0.47	6.8%	0.59	0.50	0.44	5.8%	

Πίνακας 7.18. Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\varepsilon\%$ )

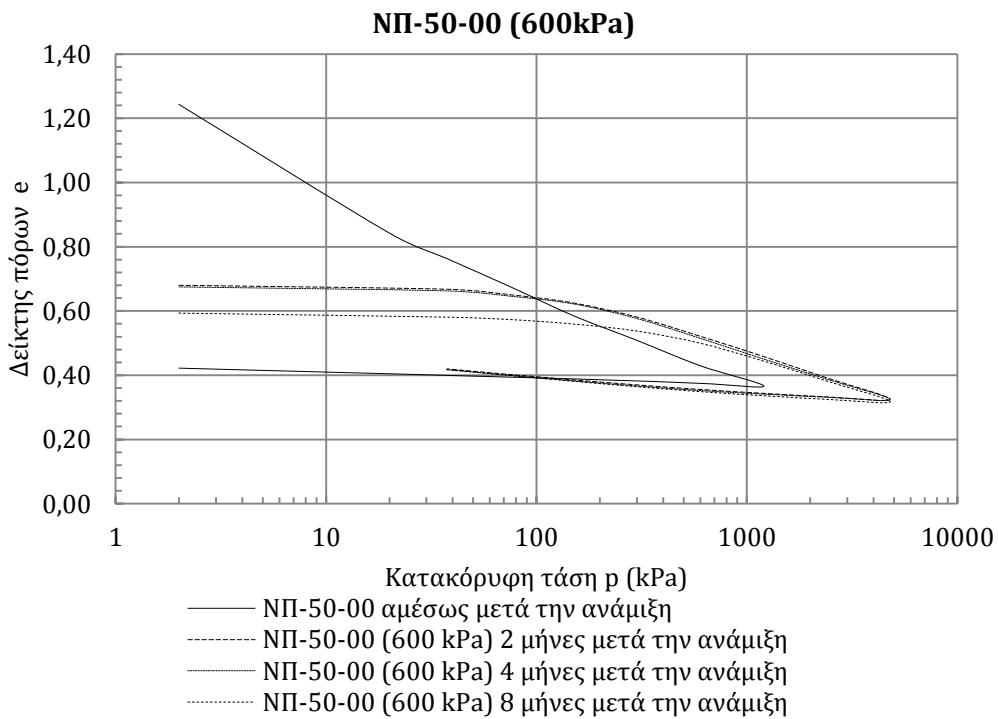
Παρατηρείται ότι μόνο η συμπύκνωση επηρεάζει σημαντικά την απόκριση των δοκιμίων, γενικά το υλικό δεν αναπτύσσει χρονο-εξαρτώμενες αντοχές. Κατά το επόμενο βήμα φόρτισης παρατηρείται σημαντική μείωση του λόγου κενών, καθώς το φορτίο αυτό υπερβαίνει την τάση προφόρτισης.

Αναλυτικότερα:

❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:



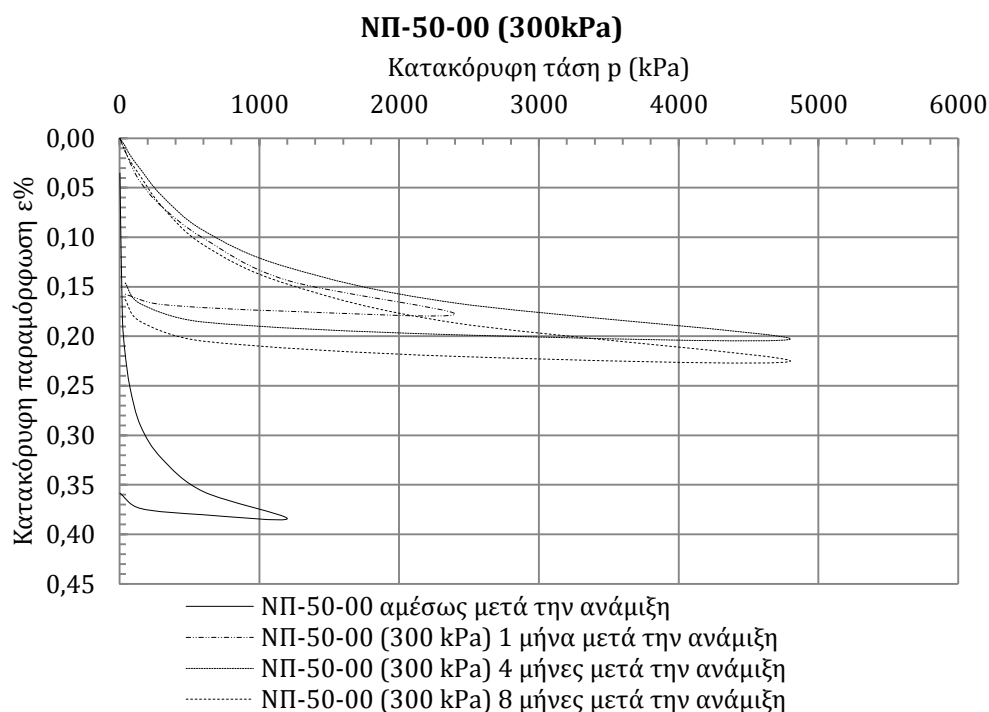
**Διάγραμμα 7.51. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπύκνωση 300kPa.**



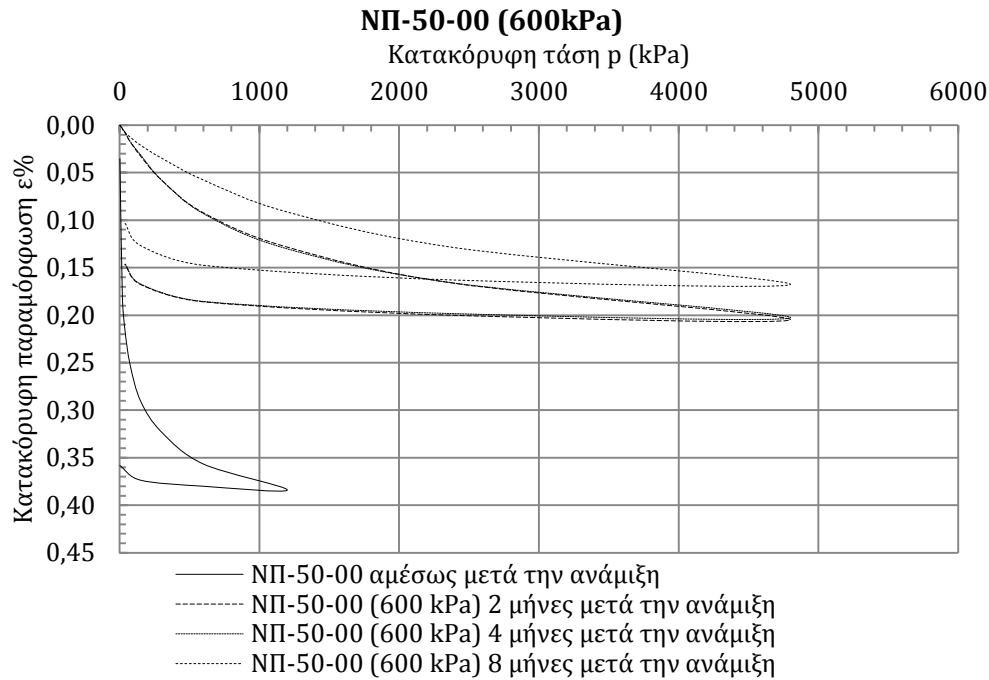
**Διάγραμμα 7.52. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπύκνωση 600kPa.**

Η μεγάλη διαφορά στην καθίζηση αμέσως μετά την ανάμιξη και τις υπόλοιπες δοκιμές αποδίδεται αποκλειστικά στην συμπύκνωση στην οποία υποβλήθηκαν τα δοκίμια. Πέρα από την τάση προφόρτισης που ασκείται στο εδαφικό υλικό κατά την συμπύκνωση, δεν παρατηρείται κάποια μεταβολή στην συμπεριφορά του υλικού με την πάροδο του χρόνου, όταν σε αυτό δεν έχει προστεθεί τέφρα. Αυτό είναι λογικό καθώς το υλικό δεν εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες. Η άσκηση όμως υψηλής προφόρτισης ίσως επιταχύνει την ωρίμανση λόγω συγκόλλησης των πλακιδίων της αργίλου, όπως φαίνεται 8 μήνες μετά την ανάμιξη για προφόρτιση 600kPa, το μέγεθος όμως της οποίας είναι ασήμαντο.

❖ Για τα διαγράμματα τάσης – ανηγμένης παραμόρφωσης:



**Διάγραμμα 7.53. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπύκνωση 300kPa.**



Διάγραμμα 7.54. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό χωρίς τέφρα και συμπύκνωση 600kPa.

#### 7.7.2.2 ΝΠ-60-05

Στον Πίνακα 7.18 παρουσιάζονται συνοπτικά η αρχική τιμή του λόγου κενών ( $e_0$ ), καθώς και η τιμή του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για το φορτίο λειτουργίας, για τάση υπερκείμενων 300 kPa και 600kPa, για κάθε χρονικό βήμα της ωρίμανσης, για δοκίμια με προσθήκη ιπτάμενης τέφρας 5% κ.β.:

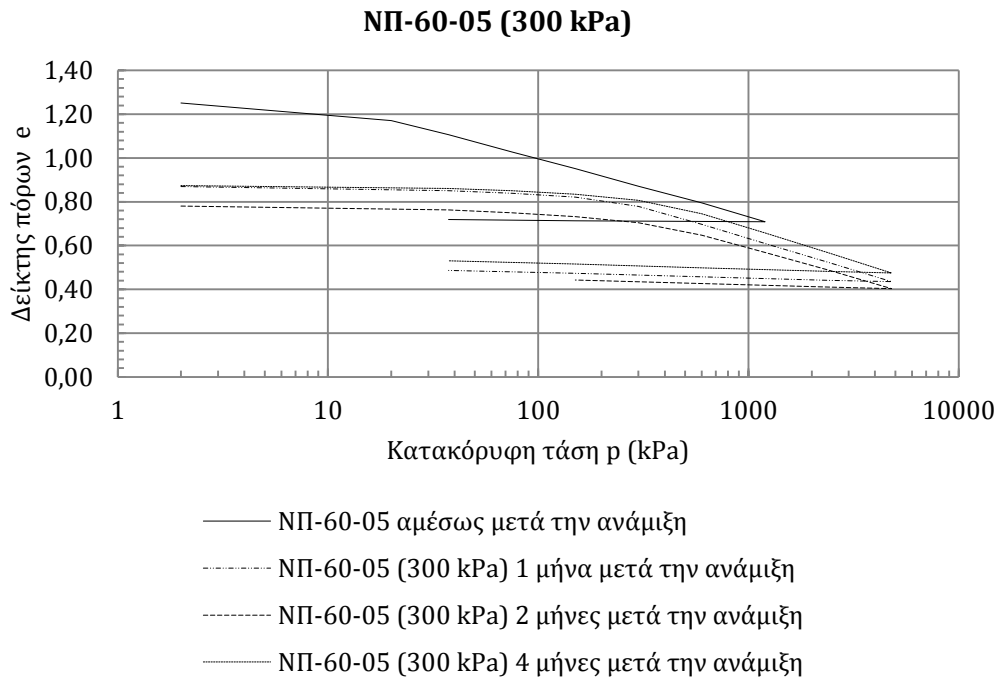
Χρόνος μετά την ανάμιξη	300 kPa				600 kPa				ΝΠ-60-05
	$e_0$	$e_{300}$	$e_{600}$	$\varepsilon\%$	$e_0$	$e_{600}$	$e_{1200}$	$\varepsilon\%$	
αμέσως μετά	1.25	0.87	0.79	18.9%	1.25	0.79	0.71	22.1%	
ένα (1) μήνα	0.87	0.78	0.70	4.8%	0.82	0.72	0.65	5.1%	
δύο (2) μήνες	0.78	0.70	0.65	4.2%	0.86	0.78	0.70	4.3%	
τέσσερις (4) μήνες	0.87	0.81	0.75	3.5%	0.83	0.74	0.67	5.0%	
οκτώ (8) μήνες									

Πίνακας 7.19. Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\varepsilon\%$ )

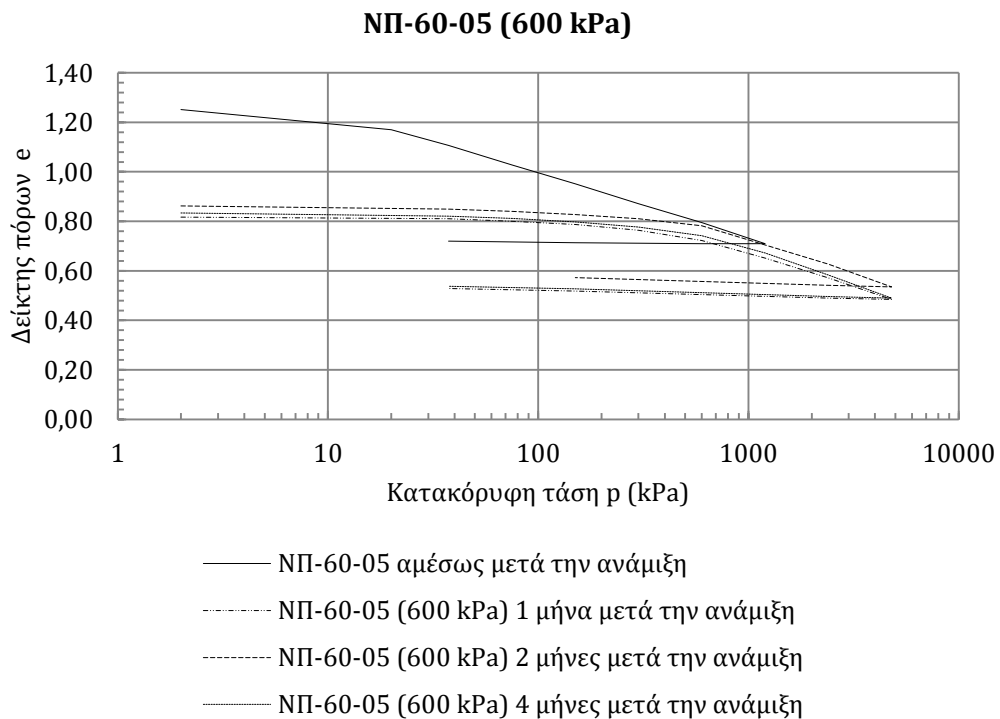
Παρατηρείται σημαντική μείωση του λόγου κενών κατά την επιβολή του επόμενου φορτίου, αντίστοιχη του δείγματος χωρίς προσθήκη τέφρας. Επομένως, δεν παρατηρείται μείωση στην συμπιεστότητα ή συγκόλληση κόκκων που να οδηγεί σε αυξημένη τάση στερεοποίησης.



❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:



Διάγραμμα 7.55. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπύκνωση 300kPa.

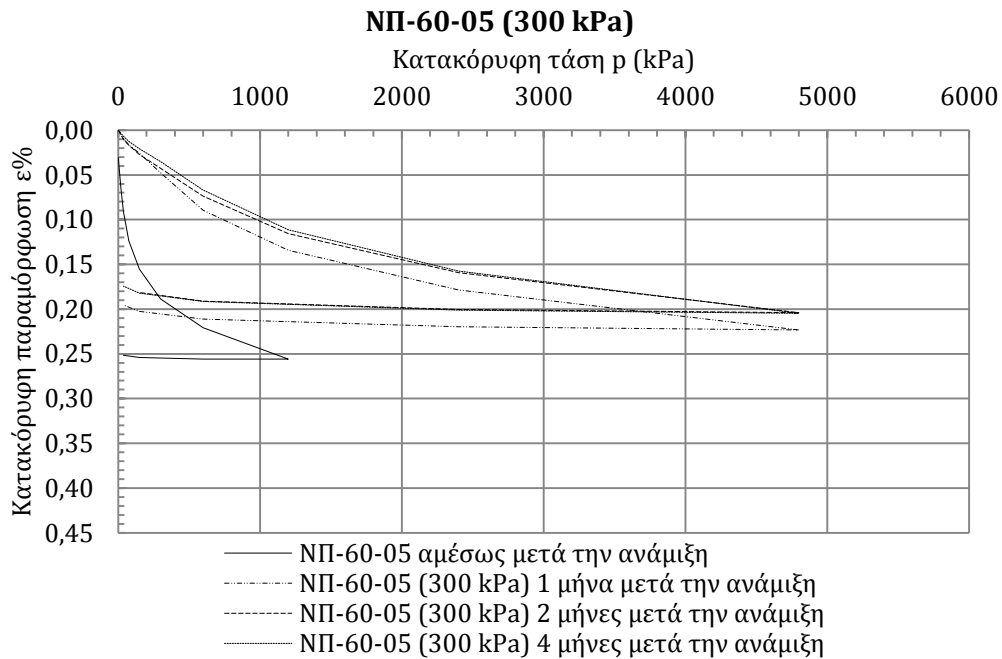


Διάγραμμα 7.56. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπύκνωση 600kPa.

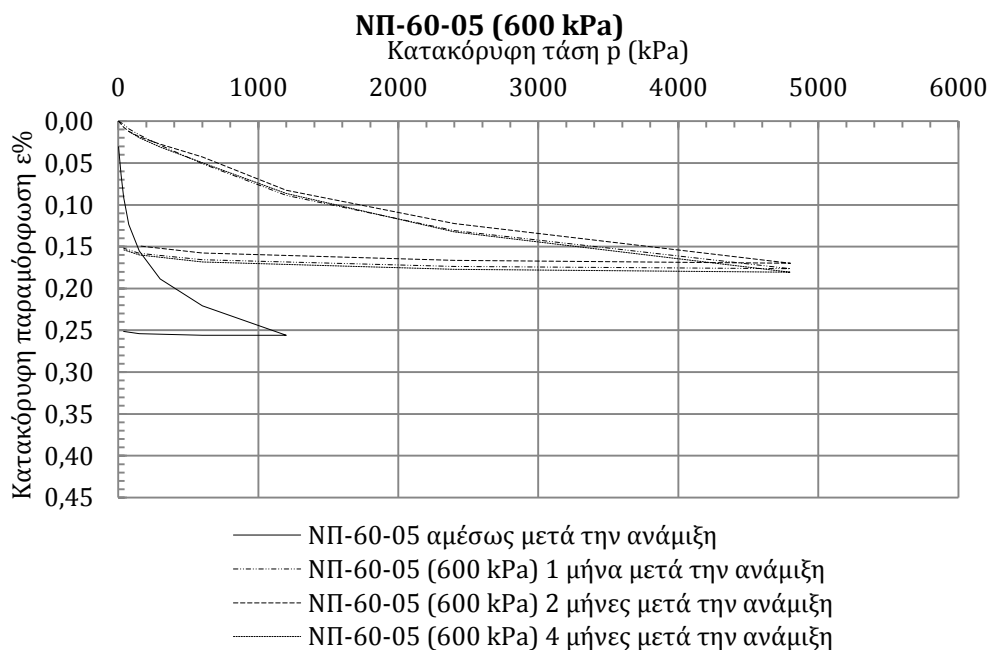
Η μεγάλη διαφορά στην καθίζηση αμέσως μετά την ανάμιξη και τις υπόλοιπες δοκιμές αποδίδεται κυρίως στην συμπύκνωση στην οποία υποβλήθηκαν τα δοκίμια, και σε μικρότερο βαθμό στην ενυδάτωση της τέφρας. Το συμπέρασμα αυτό δικαιολογείται καθώς η ενυδάτωση της τέφρας είναι μια αντίδραση που πραγματοποιείται σχετικά άμεσα, ενώ ολοκληρώνεται πλήρως μέσα στον πρώτο μήνα. Αντίθετα, η ποζολανική αντίδραση εξελίσσεται αργά, και καθώς οι καθιζήσεις δεν μειώνονται σημαντικά μετά τον πρώτο μήνα, η προηγούμενη υπόθεση είναι ασφαλής.

Παρατηρώντας τις καμπύλες, η μεταβολή της συμπιεστότητας γίνεται πιο απότομη στην περιοχή της τάσης προφόρτισης με την πάροδο του χρόνου, γεγονός που αν συνδυαστεί με την μικρή αύξηση της τάσης προφόρτισης, δηλώνει την ανάπτυξη αντοχών στο υλικό. Όμως, ενώ η αύξηση της ισοδύναμης τάσης προφόρτισης είναι φανερή τον πρώτο μήνα, η αύξησή της κατά τους επόμενους μήνες δεν είναι σημαντική. Επομένως, είναι πιθανόν το ποσοστό της τέφρας να μην επαρκεί για την πραγματοποίηση της ποζολανικής αντίδρασης.

❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



Διάγραμμα 7.57. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπύκνωση 300kPa.



Διάγραμμα 7.58. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 5% τέφρα και συμπύκνωση 600kPa.

Η επιρροή της ωρίμανσης είναι αμελητέα, καθώς σε αυτό το ποσοστό τέφρας δεν φαίνεται να ενεργοποιούνται οι ποζολανικοί μηχανισμοί.

### 7.7.2.3 ΝΠ-60-10

Στον Πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά η αρχική τιμή του λόγου κενών ( $e_o$ ), καθώς και η τιμή του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για το φορτίο λειτουργίας, για τάση υπερκεείμενων 300 kPa και 600kPa, για κάθε χρονικό βήμα της ωρίμανσης, για δοκίμια με προσθήκη ιπτάμενης τέφρας 10% κ.β.:

Χρόνος μετά την ανάμιξη	300 kPa				600 kPa				ΝΠ-60-10
	$e_o$	$e_{300}$	$e_{600}$	$\epsilon\%$	$e_o$	$e_{600}$	$e_{1200}$	$\epsilon\%$	
αμέσως μετά	1.29	1.04	0.95	10.8%	1.29	0.95	0.84	14.7%	ΝΠ-60-10
ένα (1) μήνα μετά	1.13	1.08	1.04	2.1%	0.99	0.94	0.88	2.5%	
δύο (2) μήνες μετά	1.18	1.12	1.10	2.7%	1.00	0.96	0.93	1.8%	
τέσσερις (4) μήνες μετά	1.20	1.15	1.13	2.1%	0.97	0.94	0.92	1.5%	
οκτώ (8) μήνες μετά	1.06	1.03	1.02	1.6%					

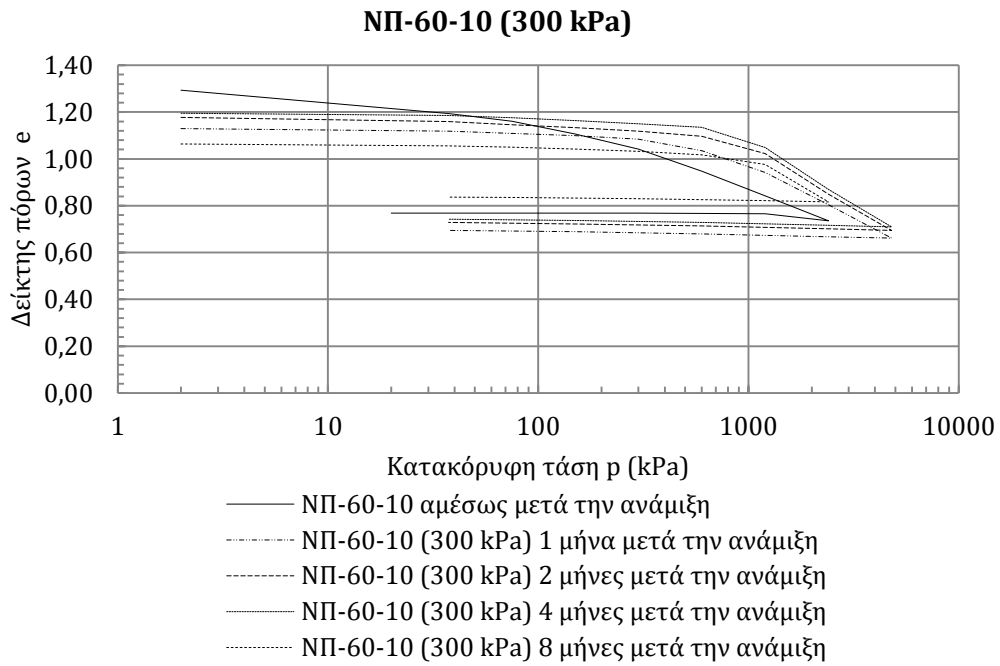
Πίνακας 7.20. Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\epsilon\%$ )

Ειδικά μετά από δύο μήνες ωρίμανσης, επιβολή φορτίου 600kPa για δείγμα προφορτισμένο υπό 300kPa, και έπειτα από τέσσερις μήνες για επιβολή 1200 kPa σε δείγμα προφορτισμένο υπό 600kPa, δεν μειώνει τον λόγο κενών, καθώς το υλικό έχει αναπτύξει «ισοδύναμη» τάση στερεοποίησης μεγαλύτερη από την επιβληθείσα.

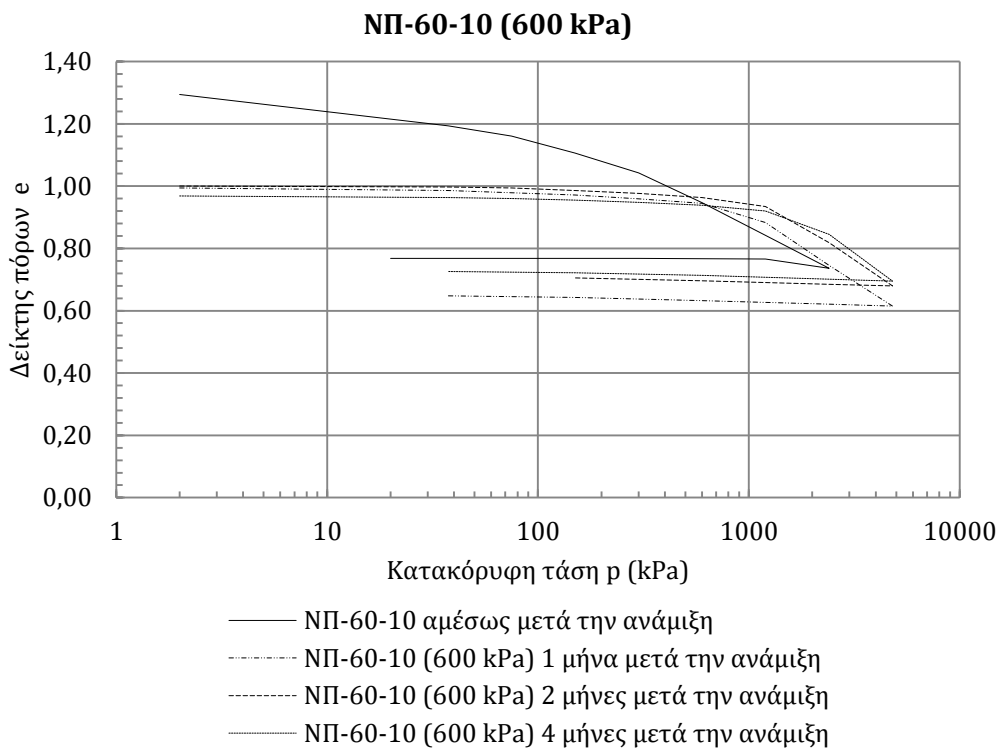
Επιπλέον, παρατηρείται σημαντική μείωση της συμπιεστότητας και για φορτία μικρότερα της τάσης στερεοποίησης.

Πιο αναλυτικά:

❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:



**Διάγραμμα 7.59. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.**



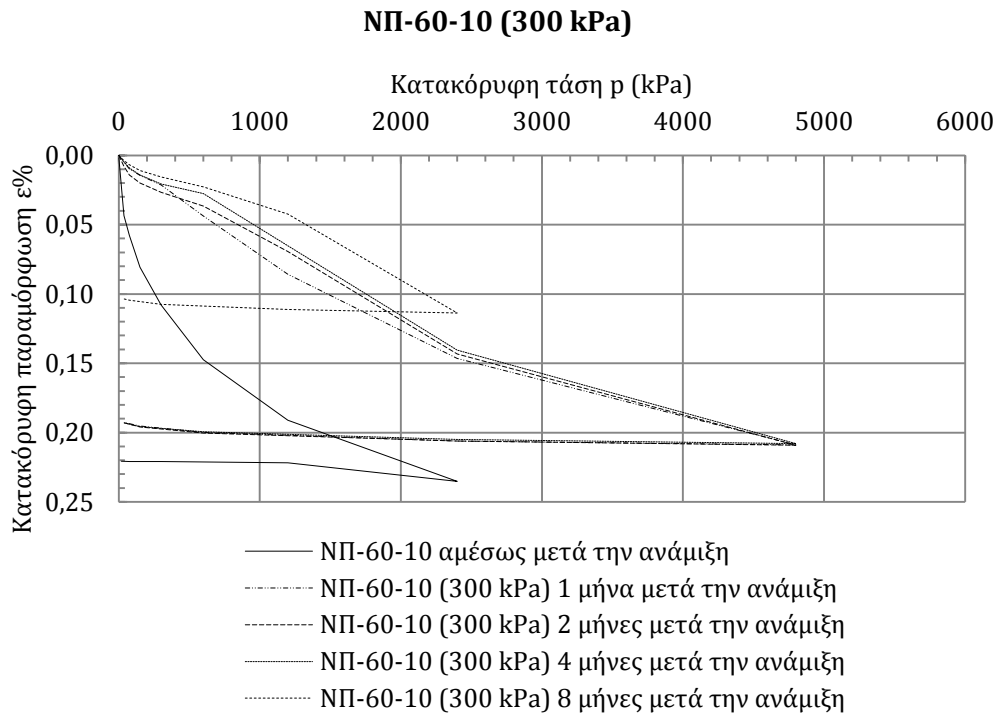
**Διάγραμμα 7.60. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.**

Για συμπύκνωση σε τάση 300 kPa παρατηρείται μείωση της συμπιεστότητας στους οκτώ μήνες, γεγονός που δηλώνει ότι τότε η επίδραση της ποζολανικότητας της τέφρας αρχίζει να γίνεται σημαντική. Ομοίως, τότε παρατηρείται και μεγαλύτερη αύξηση στην ισοδύναμη τάση προφόρτισης.

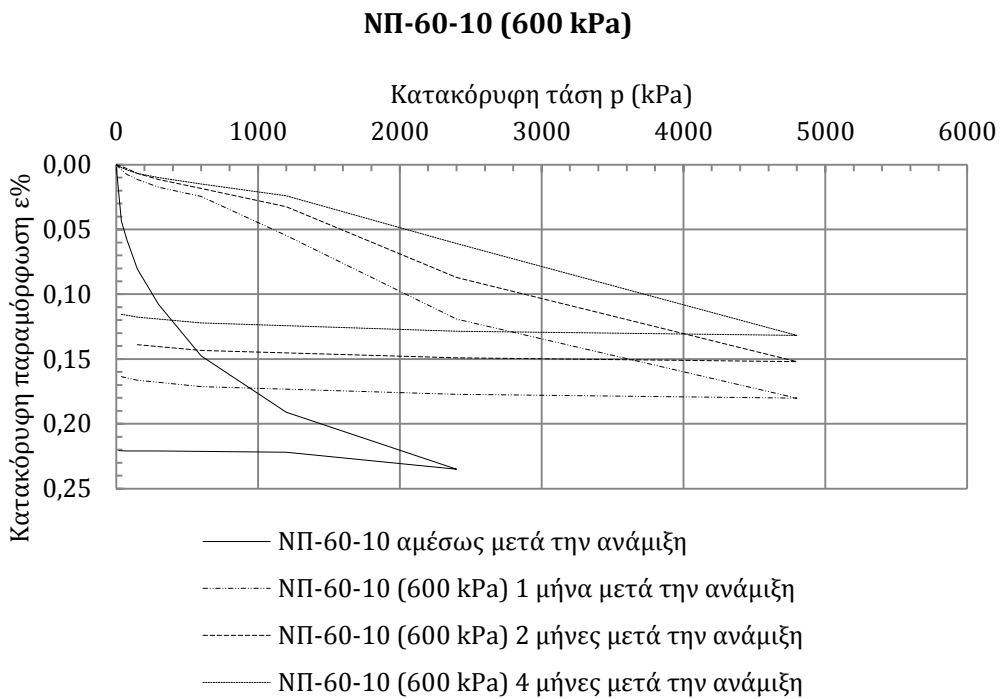
Για συμπύκνωση σε τάση 600kPa παρατηρείται συνεχής μείωση της συμπιεστότητας του υλικού με την ωρίμανση, ήδη από τον πρώτο μήνα. Παρατηρώντας τις καμπύλες ( $e - \log p$ ), η μεταβολή της συμπιεστότητας γίνεται πιο απότομη στην περιοχή της τάσης προφόρτισης με την πάροδο του χρόνου, γεγονός που αν συνδυαστεί με την μικρή αύξηση της τάσης προφόρτισης, δηλώνει την ανάπτυξη αντοχών στο υλικό.

Η επιτάχυνση της ποζολανικής αντίδρασης πιθανόν να οφείλεται στην υψηλή τάση προφόρτισης.

❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



**Διάγραμμα 7.61. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.**



**Διάγραμμα 7.62. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 10% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.**

Ενώ για συμπύκνωση υπό φορτίο 300kPa η επιρροή της ωρίμανσης γίνεται σημαντική μετά από οκτώ μήνες, υπό φορτίο 600kPa παρατηρείται συνεχής μείωση της συμπιεστότητας με το πέρασμα του χρόνου, ήδη από τον πρώτο μήνα ωρίμανσης.

Επομένως, η αυξημένη τάση συμπύκνωσης επιταχύνει σημαντικά την εξέλιξη της ποζολανικής αντίδρασης.

#### 7.7.2.4 ΝΠ-65-15

Στον Πίνακα 7.20 παρουσιάζονται συνοπτικά η αρχική τιμή του λόγου κενών ( $e_0$ ), καθώς και η τιμή του λόγου κενών και της παραμόρφωσης για το φορτίο λειτουργίας, για τάση υπερκείμενων 300 kPa και 600kPa, για κάθε χρονικό βήμα της ωρίμανσης, για δοκίμια με προσθήκη ιπτάμενης τέφρας 15% κ.β.:

Χρόνος μετά την ανάμιξη	300 kPa				600 kPa				ΝΠ-65-15
	$e_0$	$e_{300}$	$e_{600}$	$\varepsilon\%$	$e_0$	$e_{600}$	$e_{1200}$	$\varepsilon\%$	
αμέσως μετά	1.28	1.11	1.02	8.4%	1.28	1.02	0.92	12.2%	
ένα (1) μήνα	1.23	1.19	1.15	3.1%	1.07	1.03	1.01	2.9%	
δύο (2) μήνες	1.21	1.16	1.13	3.4%	1.06	1.03	1.01	2.9%	
τέσσερις (4) μήνες	1.20	1.16	1.15	2.9%	1.11	1.07	1.06	2.8%	
οκτώ (8) μήνες	1.22	1.19	1.18	1.3%	1.13	1.09	1.10	1.8%	

Πίνακας 7.21. Επιρροή της ωρίμανσης στο λόγο κενών ( $e$ ) και την παραμόρφωση ( $\varepsilon\%$ )

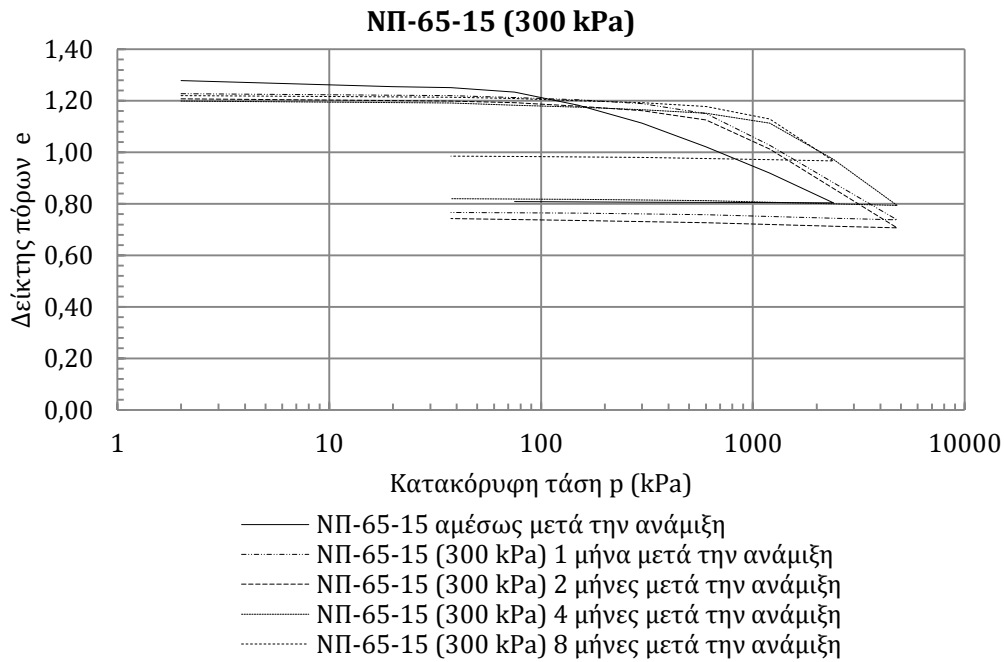
Παρατηρείται σημαντική μείωση της συμπιεστότητας, η οποία δεν αυξάνεται κατά την επιβολή βήματος φόρτισης αμέσως μεγαλύτερου της τάσης στερεοποίησης.

Αύξηση του χρόνου ωρίμανσης μειώνει περαιτέρω τις παρατηρούμενες παραμορφώσεις.

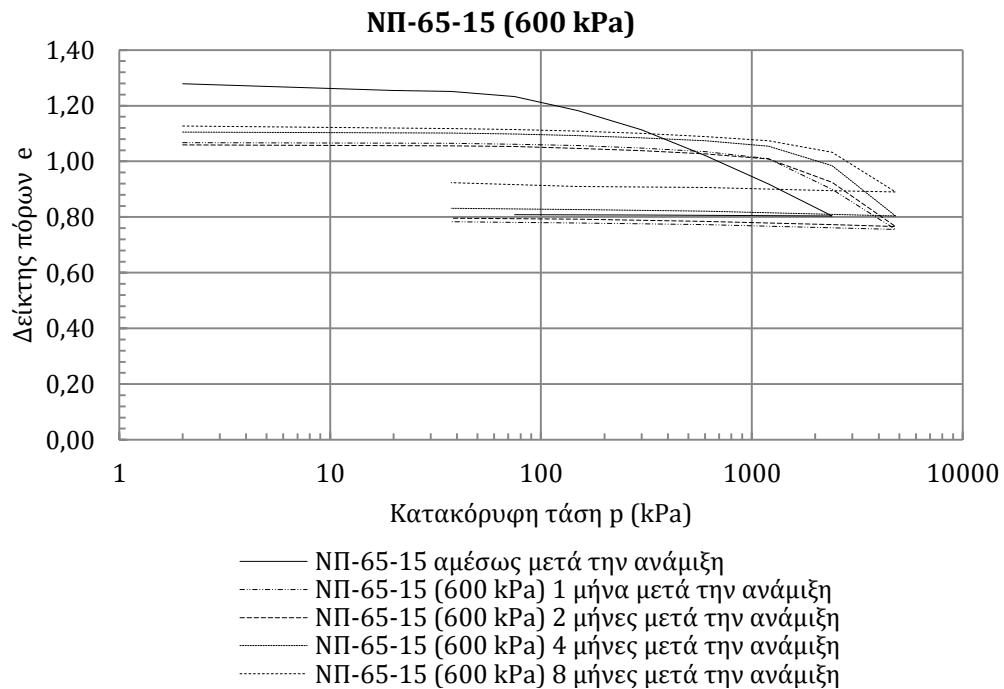
Πιο αναλυτικά:



❖ Για τα διαγράμματα λογαρίθμου ενεργού τάσης – λόγου κενών:



**Διάγραμμα 7.63. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.**



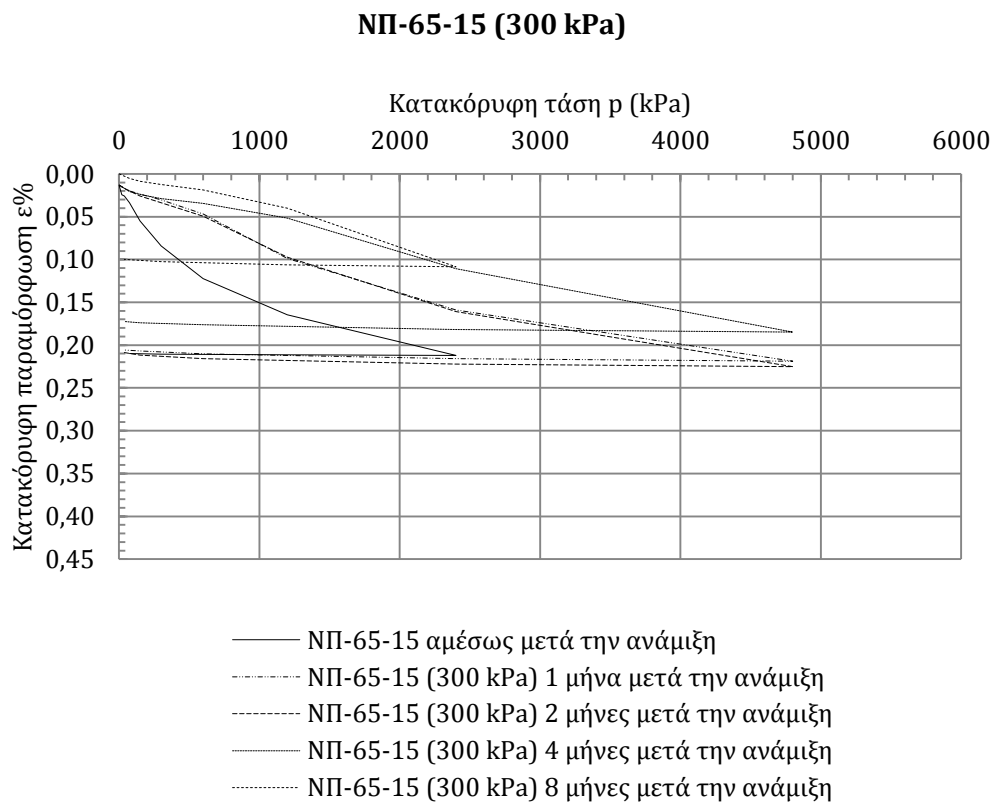
**Διάγραμμα 7.64. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.**

Για προφόρτιση 300kPa, ενώ η συμπιεστότητα μειώνεται απότομα από τους δύο στους τέσσερις μήνες ωρίμανσης, μετά παραμένει σταθερή. Για κάποιο λόγο η ποζολανικότητα εκδηλώνεται μόνο στο διάστημα αυτό και έπειτα επιβραδύνεται.

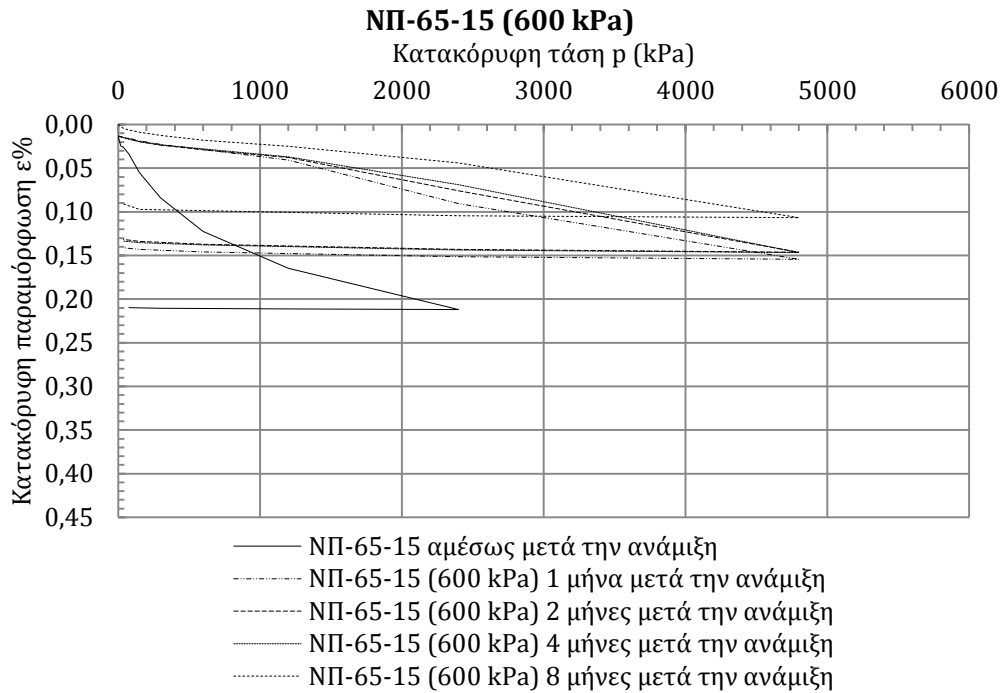
Για προφόρτιση 600kPa η «επιβράδυνση» αυτή μοιάζει να συμβαίνει μεταξύ δύο και τεσσάρων μηνών ωρίμανσης, και μετά η αντίδραση εξελίσσεται κανονικά. Κρίνεται σκόπιμη η περεταίρω διερεύνηση και η διεξαγωγή πειραμάτων για μεγαλύτερους χρόνους ωρίμανσης.

Επιπλέον, λόγω της μεγάλης ισοδύναμης τάσης προφόρτισης συστήνεται η επιπλέον αύξηση της μέγιστης φόρτισης στις δοκιμές με υψηλά ποσοστά τέφρας, ώστε να μπορεί να υπολογιστεί η τελική κλίση της καμπύλης.

- ❖ Για τα διαγράμματα τάσης - ανηγμένης παραμόρφωσης:



**Διάγραμμα 7.65. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 300kPa.**



**Διάγραμμα 7.66. Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης για υλικό με 15% τέφρα και συμπίκνωση 600kPa.**

Ενώ για 300 kPa η απόκριση του δοκιμίου φαίνεται να σταθεροποιείται μετά από 4 μήνες, για 600 kPa η ωρίμανση συνεχίζει ακόμη και μετά τους 8 μήνες.

## **8 Τριαξονικές δοκιμές**

### **8.1 Σκοπός**

Οι τριαξονικές δοκιμές χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των διατμητικών παραμέτρων αντοχής ενός εδαφικού στοιχείου. Είναι αξιόπιστες δοκιμές, κατάλληλες για τον έλεγχο μεγάλου εύρους εδαφικών υλικών, και μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν ώστε να προσομοιώσουν την εντατική κατάσταση στο πεδίο. Σε αντίθεση με τη δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης, υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου της αναπτυσσόμενης πίεσης πόρων εντός του δοκιμίου, και επομένως είναι δυνατός ο προσδιορισμός του πεδίου των ενεργών τάσεων.

### **8.2 Βασικές αρχές**

Ένα κυλινδρικό δοκίμιο υποβάλλεται σε αξονικό φορτίο έως την αστοχία, υπό ελεγχόμενη σταθερή πλευρική τάση.

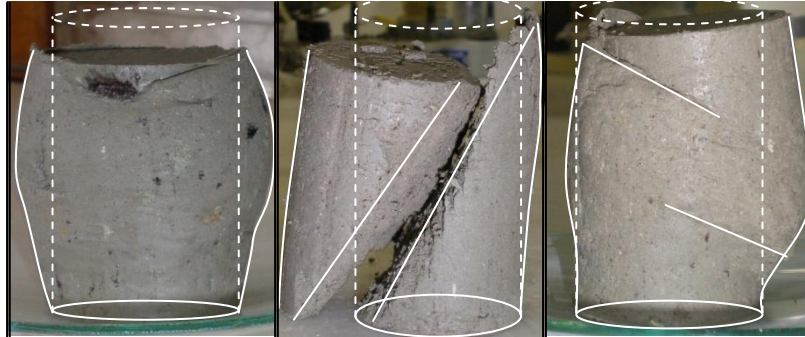
Το αξονικό φορτίο επιβάλλεται μέσω εμβόλου στην άνω επιφάνεια του δοκιμίου, με σταθερή ταχύτητα φόρτισης, ενώ παράλληλα μετράται με την βοήθεια μηκυνσιόμετρου η παραμόρφωση του δοκιμίου. Η πλευρική τάση ελέγχεται από την πίεση του νερού που περιβάλλει το δοκίμιο στην κυψέλη. Η φόρτιση είναι αξονοσυμμετρική, και γι αυτό προσομοιώνει καλύτερα τις συνθήκες έντασης στο πεδίο.

Το δοκίμιο μορφώνεται συνήθως με λόγο ύψους προς διάμετρο ίσο με δύο, ώστε το μέσο του δοκιμίου να μην επηρεάζεται από τις παρασιτικές τριβές μεταξύ της βάσης ή του top cap και του υλικού στα άκρα του δοκιμίου. Έπειτα περιβάλλεται από ελαστική αδιαπέρατη μεμβράνη, η οποία εφαρμόζει χωρίς κενά αέρα στο υλικό, ενώ στις άνω και κάτω επιφάνειες τοποθετούνται πορώδεις δίσκοι συνδεδεμένοι με σύστημα επιβολής πίεσης. Έτσι, μπορεί να μετρηθεί η πίεση πόρων του δοκιμίου, να επιβληθεί συγκεκριμένη αρχική πίεση πόρων στο εσωτερικό του δοκιμίου ή να ρυθμιστεί η περατότητα ή μη των πορολίθων.

Ο ρυθμός επιβολής του φορτίου καθορίζει και τις συνθήκες στράγγισης: έτσι, αργιλικά δοκίμια δεν προλαβαίνουν να αποτονώσουν τις υπερπίεσεις για ταχεία φόρτιση και η δοκιμή θεωρείται αστράγγιστη, ενώ αντίθετα βραδεία σταδιακή φόρτιση επιτρέπει την στερεοποίηση του δοκιμίου.

Ανάλογα με την πλασιμότητα του υλικού του δοκιμίου, παρατηρούνται τρεις μορφές αστοχίας:

- a) Λόγω εγκάρσιας διόγκωσης σε πλάσιμα υλικά,
- b) λόγω διατμητικής αστοχίας με εμφανές το επίπεδο αυτής σε ψαθυρά υλικά,
- c) ή σε συνδυασμό των δύο προηγούμενων.



Εικόνα 8.1. Χαρακτηριστικές μορφές αστοχίας

### 8.3 Τύποι τριαξονικών δοκιμών

Είναι φανερό ότι η τριαξονική δοκιμή προσφέρει μεγάλη ευελιξία στις συνθήκες αποστράγγισης, στις συνθήκες φόρτισης και στον τρόπο με τον οποίο το δοκίμιο φτάνει στην αστοχία.

Με κριτήριο τις συνθήκες στράγγισης διακρίνονται τρία βασικά είδη δοκιμών:

- C(D): με στερεοποίηση, με στράγγιση

Σ' αυτό το είδος δοκιμής, η πίεση πόρων παραμένει σταθερή, καθότι επιτρέπεται η αποστράγγιση του νερού από το δοκίμιο μέσω των πορόλιθων, ενώ ο όγκος του δοκιμίου μεταβάλλεται ανάλογα με την εκροή του νερού. Εδώ απαιτείται προσοχή, καθότι ο ρυθμός επιβολής της πίεσης πρέπει να είναι αρκετά βραδύς ώστε η επιβαλλόμενη τάση να παραλαμβάνεται από το εδαφικό υλικό, δηλαδή να προλαβαίνει το νερό να διαφύγει.

- C(U)pp : με στερεοποίηση, χωρίς στράγγιση

Σ' αυτό το είδος δοκιμής, ο όγκος του δοκιμίου παραμένει σταθερός, αλλά αυξάνεται η πίεση πόρων ώστε να παραλάβει την επιβαλλόμενη τάση ( $\Delta u = A\Delta\sigma_1$ , καθότι  $\Delta\sigma_3 = 0$ ). Σε αντίθεση με την C(D), δεν επιτρέπεται η στράγγιση, επομένως η φόρτιση παραλαμβάνεται από το νερό με αύξηση της πίεσης πόρων. Εδώ πρέπει να δοθεί προσοχή στο ρυθμό επιβολής της πίεσης: πρέπει να είναι τόσο βραδύς ώστε να επιτρέπεται καθολική ανάπτυξη της πίεσης

πόρων στο δοκίμιο (δηλαδή σε κάθε δεδομένη στιγμή η πίεση πόρων να είναι ίση, ή περίπου ίση, σε κάθε σημείο του δοκιμίου).

- $U(U)$  : χωρίς στερεοποίηση, χωρίς στράγγιση

Η δοκιμή αυτή είναι ταχεία, καθώς δεν ενδιαφέρει η στερεοποίηση. Σε δοκίμια χαμηλής διαπερατότητας η ταχεία επιβολή φορτίου δεν επιτρέπει την αποτόνωση των πιέσεων των πόρων μέσω στράγγισης, και επομένως δεν είναι απαραίτητος ο περιορισμός της στράγγισης μέσω των βαλβίδων.

Η δοκιμή αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με πλευρικό περιορισμό (στο εξής τριαξονική δοκιμή UU) είτε χωρίς πλευρικό περιορισμό (στο εξής δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης UC). Στην πρώτη περίπτωση, το δοκίμιο τοποθετείται κανονικά μέσα σε κυψέλη πλήρη νερού, η πίεση της οποίας αυξάνεται έως την επιθυμητή πλευρική τάση  $\sigma_3$ , και έπειτα επιβάλλεται αξονική δύναμη μέσω του εμβόλου. Στην δεύτερη περίπτωση, καθώς προβλέπεται μηδενική πλευρική τάση ( $\sigma_3 = 0$ ), δεν απαιτείται η τοποθέτηση του δοκιμίου στην κυψέλη, καθιστώντας την δοκιμή απλούστερη.

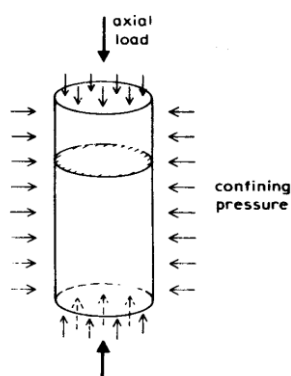
Οι αστράγγιστες δοκιμές προσφέρουν χρήσιμα συμπεράσματα για την απόκριση του εδαφικού στοιχείου στο πεδίο, καθώς η φόρτιση σε συνήθεις κατασκευές είναι ταχεία.

*Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν τριαξονικές δοκιμές  $U(U)$ , με και χωρίς πλευρικό περιορισμό.*

## 8.4 Θεωρητικά στοιχεία

Παρακάτω γίνεται αναφορά σε τριαξονική δοκιμή χωρίς στράγγιση, χωρίς στερεοποίηση.

Στην τριαξονική δοκιμή, η ένταση του πεδίου είναι αξονοσυμμετρική. Οι τάσεις που ασκούνται στο δοκίμιο είναι κύριες, καθώς απουσιάζουν διατμητικές τάσεις. Η συμμετρία επιτυγχάνεται στο οριζόντιο επίπεδο, όπου λόγω του κυλινδρικού σχήματος του δοκιμίου είναι  $\sigma_3 = \sigma_2$ .



Εικόνα 8.2. Αξονοσυμμετρική φόρτιση δοκιμίου κατά την τριαξονική δοκιμή.

Στο δοκίμιο αρχικά επιβάλλεται καθολική τάση ( $\sigma_3$ ). Στην συνέχεια, αυξάνεται το αξονικό φορτίο  $P$  έως την αστοχία.

Σε κάθε στιγμή, η κατακόρυφη ορθή τάση ( $\sigma_1$ ) έχει τιμή:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \frac{P}{A} \quad (8.1)$$

Από την σχέση (8.1) προκύπτει η αποκλίνουσα τάση ( $\sigma_1 - \sigma_3$ ), η οποία επιβάλλεται εξωτερικά της κυψέλης:

$$(\sigma_1 - \sigma_3) = \frac{P}{A} \quad (8.2)$$

Όπου ( $A$ ) το εμβαδόν της διατομής του κυλινδρικού δοκιμίου. Όμως, σε κάθε βήμα της επιβολής του φορτίου, το δοκίμιο παραμορφώνεται, με αποτέλεσμα την μείωση του ύψους του δοκιμίου και την αύξηση της διαμέτρου του. Έτσι, το εμβαδόν της διατομής μεταβάλλεται συναρτήσει της κατακόρυφης παραμόρφωσης, δηλαδή:

$$A = A(\varepsilon) \quad (8.3)$$

Καθώς η δοκιμή είναι αστράγγιστη, ο συνολικός όγκος παραμένει σταθερός, οπότε σε κάθε βήμα το εμβαδόν μπορεί να προσεγγιστεί από την σχέση:

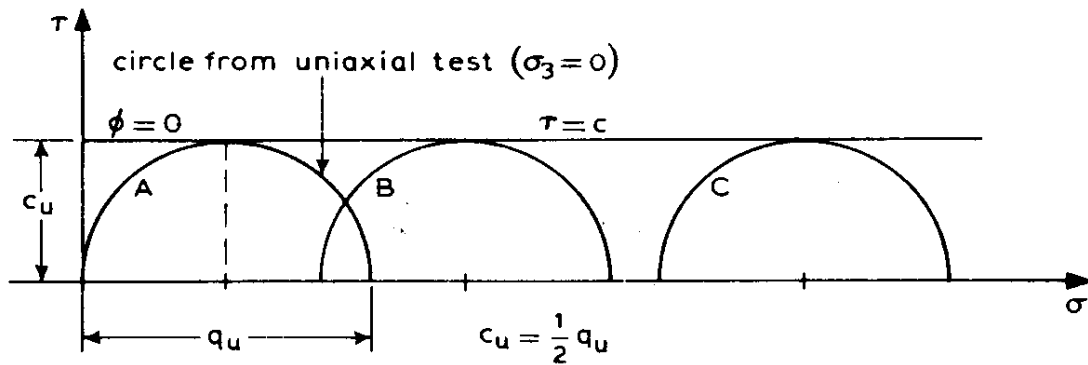
$$A(\varepsilon) = A_0 \frac{H_0}{H(\varepsilon)} = A_0 \frac{1}{1 - \varepsilon} \quad (8.4)$$

Με την προϋπόθεση ότι το δοκίμιο είναι κορεσμένο, και λόγω της αστράγγιστης φύσης της δοκιμής, μετρώνται οι ολικές τάσεις. Η περιβάλλουσα αστοχίας για αστράγγιστες συνθήκες φόρτισης είναι οριζόντια και δίνεται από την σχέση:

$$\tau = c_u \quad (8.5)$$

Η διάμετρος του κύκλου Mohr των ολικών τάσεων είναι ίση με  $(\sigma_1 - \sigma_3)$ , επομένως η ακτίνα είναι ίση με  $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ . Καθώς η περιβάλλουσα αστοχίας εφάπτεται οριζόντια στον κύκλο Mohr, η μέγιστη διατμητική τάση που μπορεί να επιβληθεί χωρίς να αστοχήσει το δοκίμιο είναι:

$$c_u = \frac{(\sigma_1 - \sigma_3)}{2} \quad (8.6)$$



Εικόνα 8.3. Κύκλοι Mohr και περιβάλλουσα αστοχίας υπό αστράγγιστε συνθήκες φόρτισης.

Στην περίπτωση της δοκιμής ανεμπόδιστης θλίψης (UC), η πλευρική τάση είναι μηδέν, επομένως ο κύκλος Mohr διέρχεται από την αρχή των αξόνων.



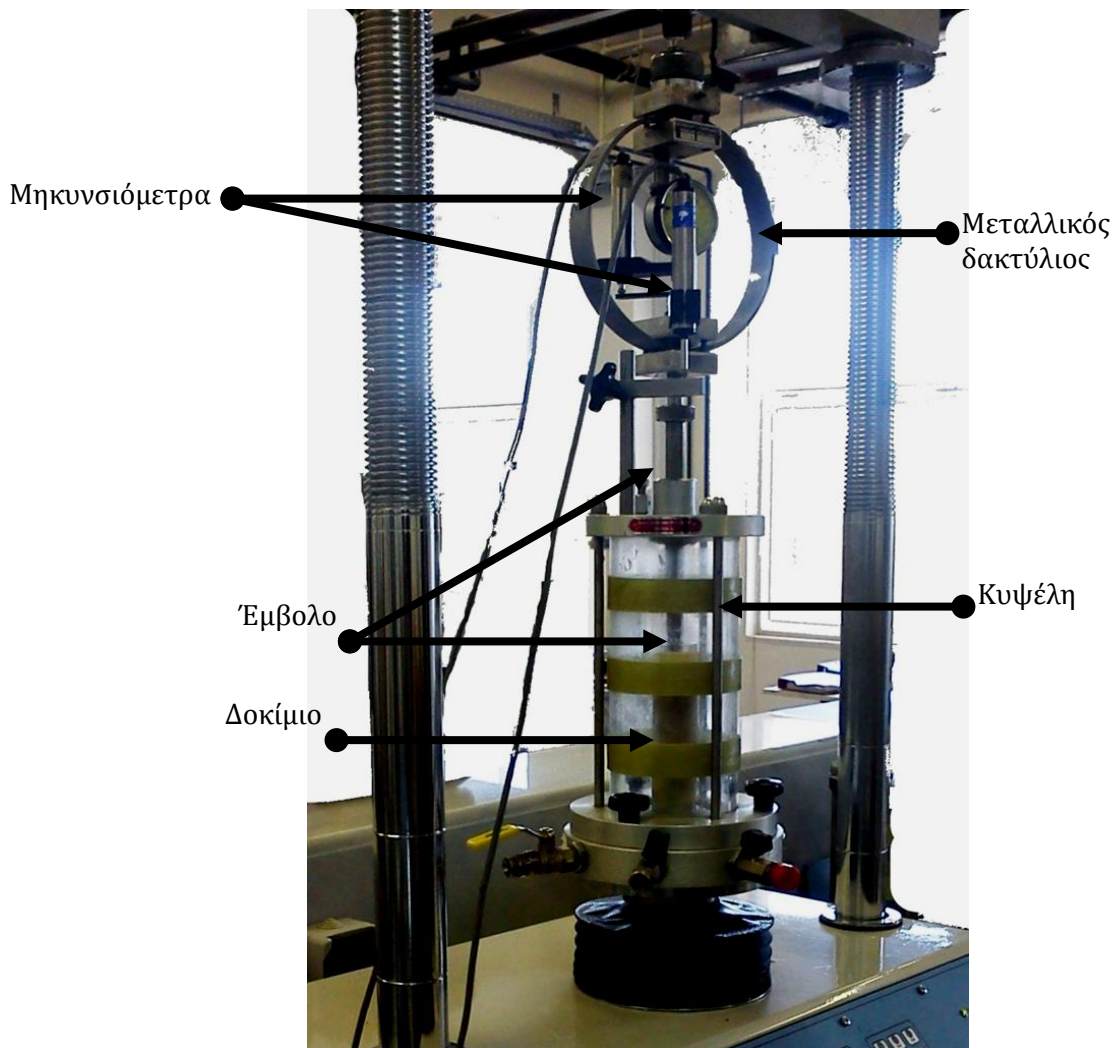
## 8.5 Εξοπλισμός

### 8.6 Εργαστηριακός εξοπλισμός:

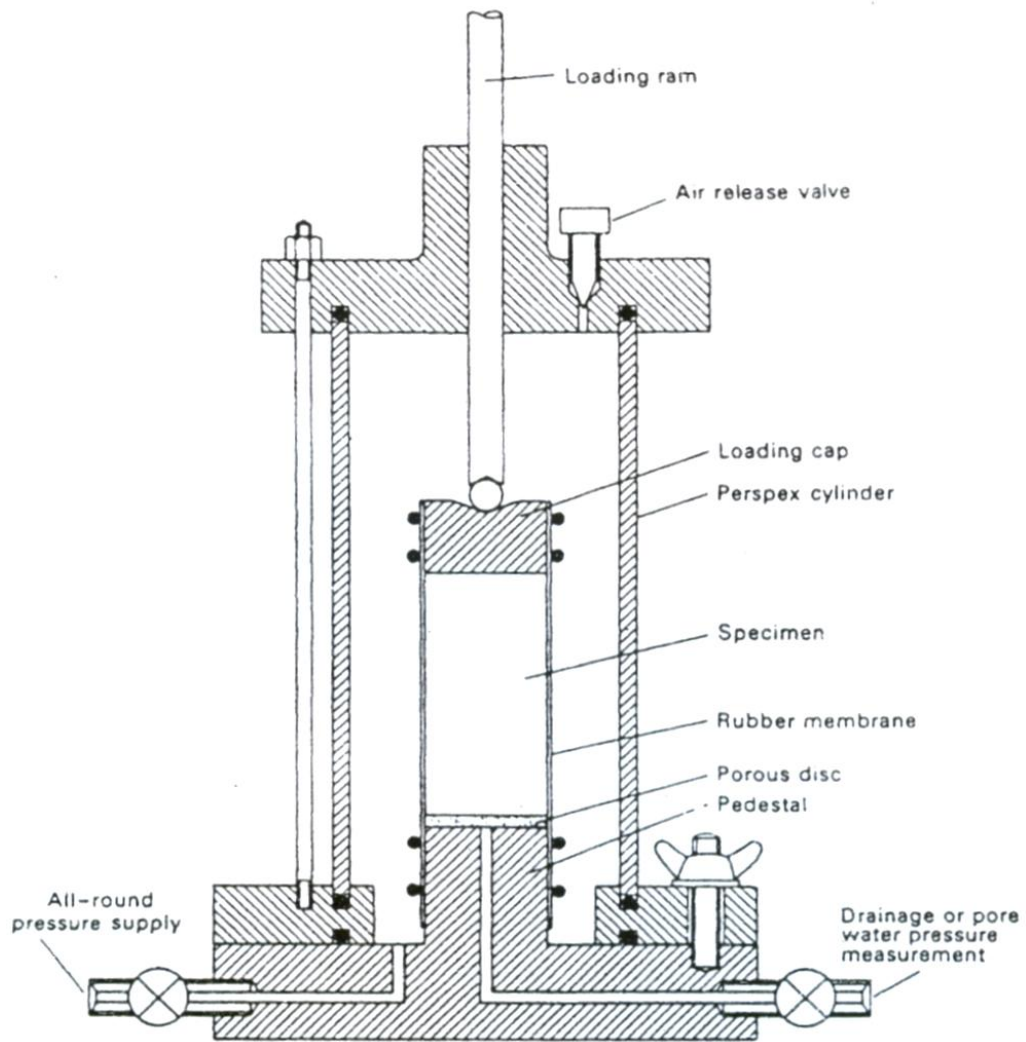
- Κυψέλη υποδοχής νερού από plexiglass, υψηλής πίεσης.
- Έμβολο
- Πλαίσιο επιβολής φορτίου τριαξονικής δοκιμής.
- Μεταλλικός δακτύλιος δεδομένης δυσκαμψίας.
- Δύο ηλεκτρονικά μηκυνσιόμετρα.
- Πλαστικοί κύλινδροι βάσης και κορυφής, συνδεδεμένοι με σωλήνες για τον έλεγχο της στράγγισης και της πίεσης πόρων εντός του δοκιμίου.
- Μορφωτής δοκιμίου με τα εξαρτήματά του:
  - a. Μήτρα μορφώσεως δοκιμίου
  - b. Μαχαίρι
- Ελαστική μεμβράνη
- Τανυστής αναρροφήσεως μεμβράνης
- Παροχή απιονισμένου νερού
- Παροχή κενού αέρα
- Ελαστικοί δακτύλιοι
- Εξοπλισμός μέτρησης φυσικής υγρασίας
- Παχύμετρο

Τα μηκυνσιόμετρα πριν την χρήση τους ελέγχονται και αν είναι απαραίτητο επαναβαθμονομούνται, ώστε οι παραμορφώσεις που δείχνουν να αντιστοιχούν στις πραγματικές. Το ίδιο πρέπει να γίνει και με τον δακτύλιο, ώστε να επιβεβαιωθεί η γραμμική σχέση δύναμης-παραμόρφωσης που τον διέπει.

## 8.7 Πειραματική διάταξη



Εικόνα 8.4. Συσκευή τριαξονικής δοκιμής.



Εικόνα 8.5. Διάταξη κυψέλης τριαξονικής δοκιμής.

## 8.8 Πειραματική διαδικασία

Παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά την εκτέλεση των τριαξονικών δοκιμών UU. Για την δοκιμή της ανεμπόδιστης θλίψη δεν απαιτείται τοποθέτηση στην κυψέλη.

### 8.8.1 Προετοιμασία δείγματος

Οι τριαξονικές δοκιμές εκτελέστηκαν σε δοκίμια που ελήφθησαν από δείγματα συμπυκνωμένα στην κυψέλη Proctor.

Καθώς οι αντοχές που αποκτά το υλικό με την ωρίμανση δυσχεραίνουν την μόρφωση των δοκιμίων, τα δοκίμια σχηματίστηκαν από το δείγμα αμέσως μετά την συμπύκνωση και τοποθετήθηκαν σε θάλαμο υγραντήρα να ωριμάσουν. Από κάθε ένα από τα συμπυκνωμένα δείγματα σχηματίστηκαν ένα ή δύο δοκίμια που υποβλήθηκαν

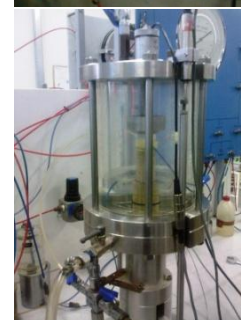
σε τριαξονική δοκιμή (UU) και ένα ή δύο δοκίμια που υποβλήθηκαν σε δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης (UC).

Το ύψος του δοκιμίου πρέπει να είναι περίπου διπλάσιο από την διάμετρο, ώστε το πεδίο των τάσεων στην κεντρική περιοχή του δοκιμίου, στην οποία θα εμφανιστεί η αστοχία, να μην επηρεάζεται από τις παρασιτικές διατμητικές τάσεις στα άκρα του. Η τριαξονική συσκευή που χρησιμοποιήθηκε απαιτούσε δοκίμια διαμέτρου 35mm και ύψους 70mm.

Τα δοκίμια μορφώθηκαν με την βοήθεια ενός μεταλλικού κυλίνδρου-μήτρας, κόβοντας και απομακρύνοντας το επιπλέον υλικό από το αρχικό δοκίμιο, ώστε τελικά το δοκίμιο να χωράει στην μήτρα. Η μόρφωση γίνεται με προσοχή ώστε να μην διαταραχθεί το δείγμα που λαμβάνεται. Για να μην υπάρξει απώλεια υγρασίας, χρησιμοποιούνται ελαστικά γάντια κατά τον χειρισμό του δοκιμίου. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο μορφωτής δείγματος της διπλανής εικόνας. Οι άνω και κάτω επιφάνειες πρέπει να είναι απολύτως επίπεδες, χωρίς ασυνέχειες, καμπυλότητα ή προεξοχές.

Στην συνέχεια προσδιορίζονται οι ακριβείς διαστάσεις του δοκιμίου, ύψος και διάμετρος, με χρήση παχύμετρου. Πραγματοποιούνται τρεις μετρήσεις ανά διάσταση, από τις οποίες προκύπτει ο μέσος όρος. Ειδικότερα η διάμετρος μετριέται σε τρεις θέσεις, στην βάση, στο μέσο και στην κορυφή. Σε κάθε θέση λαμβάνονται τρεις μετρήσεις, από τις οποίες προκύπτει ο μέσος όρος της διαμέτρου, θέτοντας συντελεστή βαρύτητας στις μετρήσεις στο μέσο ίσο με δύο.

Από τα τρίμματα προσδιορίστηκε ενδεικτικά η αρχική φυσική υγρασία του δείγματος. Καθώς, όμως, η δοκιμή είναι αστράγγιστη, η φυσική υγρασία δεν μεταβάλλεται κατά την δοκιμή, επομένως μπορεί να ληφθεί με περισσότερη ακρίβεια από το δοκίμιο μετά το πέρας της δοκιμής.



**Εικόνα 8.6.**  
**Προετοιμασία**  
**δείγματος και**  
**τοποθέτηση στην**  
**κυψέλη.**

Το κυλινδρικό δείγμα περιβάλλεται από λεπτή ελαστική μεμβράνη, η οποία εμποδίζει την επικοινωνία του νερού της κυψέλης με το νερό των πόρων του δοκιμίου, αλλά μέσω αυτής μεταδίδεται στο δοκίμιο ακέραια, η πίεση της κυψέλης. Επιπλέον, στηρίζει το υλικό εμποδίζοντας την κατάρρευσή του κατά την αστοχία, χωρίς όμως να ασκεί πίεση στο δοκίμιο.

Στην άνω και κάτω βάση τοποθετείται πλαστικός κύλινδρος ίσης διαμέτρου με το δοκίμιο που δεν επιτρέπει τη ροή νερού από και προς το δοκίμιο. Ελαστικοί δακτύλιοι εξασφαλίζουν την στεγανότητα μεταξύ μεμβράνης και πλαστικών κυλίνδρων.

Το δοκίμιο τοποθετείται κατακόρυφο σε βάση, που βρίσκεται στο κέντρο του πάτου της κυψέλης. Ύστερα η κυψέλη γεμίζει με νερό αργά, ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία φουσαλίδων.

Καθώς η δοκιμή είναι αστράγγιστη, μετρώνται μόνο οι ολικές τάσεις, και επομένως δεν υπάρχει ανάγκη μέτρησης των υδατικών πιέσεων.

### **8.8.2 Τρόπος εργασίας**

Η πίεση της κυψέλης αυξάνεται σταδιακά έως την επιθυμητή τάση  $\sigma_3$ . Η πίεση του νερού της κυψέλης επιβάλλεται στο δοκίμιο ως καθολική φόρτιση. Επειδή δεν επιτρέπεται η στράγγιση του νερού των πόρων του δοκιμίου, το φορτίο παραλαμβάνεται με αύξηση των υδατικών πιέσεων εντός του δοκιμίου. Καθώς η δοκιμή είναι ταχεία, δεν απαιτείται αναμονή για να εξισωθούν οι υδατικές πιέσεις εντός του δοκιμίου. Οι πλευρικές τάσεις που επιβλήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι  $\sigma_3 = 150\text{kPa}$  και  $\sigma_3 = 300\text{kPa}$  για τις τριαξονικές δοκιμές (UU). Η τάση αυτή διατηρείται σταθερή κατά την διάρκεια της δοκιμής.

Το έμβολο εφαρμόζεται στην άνω επιφάνεια του δοκιμίου, ώστε να είναι κατακόρυφο και να εφαρμόζει απόλυτα στο δοκίμιο, ώστε να ασκείται στην άνω επιφάνειά του ομοιόμορφο φορτίο. Στο άνω μέρος του εμβόλου είναι προσαρμοσμένος μεταλλικός δακτύλιος δεδομένης δυσκαμψίας. Μέσω αυτοματοποιημένου συστήματος κοχλιών, επιβάλλεται κατακόρυφη φόρτιση (P) με σταδιακή ανύψωση της βάσης του πλαισίου της τριαξονικής συσκευής και σταθερή ταχύτητα ίση με  $0,7\text{mm/min}$  (παραμόρφωση  $\sim 1\%/min$ ), έως την αστοχία του δοκιμίου. Ταυτόχρονα, ένα μηκυνσιόμετρο καταγράφει την κατακόρυφη παραμόρφωση του δοκιμίου και ένα δεύτερο την παραμόρφωση του δακτυλίου. Δεδομένης της δυσκαμψίας του δακτυλίου,

από την παραμόρφωσή του εξάγεται η δύναμη P που ασκείται στον δακτύλιο, ως αντίδραση στην δύναμη που ασκείται στο δοκίμιο.

Η διακύμανση της ταχύτητας φόρτισης μεταξύ 0,3%/min και 10%/min δεν επηρεάζει σημαντικά την απόκριση του δοκιμίου, σύμφωνα με τον (Head, 1994), αρκεί η αστοχία να επέρχεται μέσα σε διάστημα 5 έως 15 λεπτών. Ως αστοχία νοείται είτε η διατμητική αστοχία κατά μία διακριτή επιφάνεια, συνήθως για ψαθυρά υλικά, είτε εφελκυστική εντός του δοκιμίου για πλάσιμα υλικά, όταν η κατακόρυφη παραμόρφωση φτάσει σε τιμή μεγαλύτερη από 20% χωρίς εμφάνιση επιφάνειας αστοχίας.

### **8.8.3 Επεξεργασία αποτελεσμάτων**

Σε κάθε δοκιμή υπολογίστηκαν:

- Η φυσική υγρασία του δείγματος
- Οι αρχικές διαστάσεις του δοκιμίου
- Ο αρχικός δείκτης πόρων
- Ο βαθμός κορεσμού
- Το ξηρό φαινόμενο βάρος

Με την βοήθεια των μηκυνσιομέτρων μετρήθηκαν:

- a. Η κατακόρυφη παραμόρφωση του δοκιμίου

Η ανάγνωση έγινε σε readings. Το μηκυνσιόμετρο είχε εύρος 25mm, που αντιστοιχεί σε 5000 readings, επομένως κάθε reading αντιστοιχεί σε  $\frac{25}{5000}$ mm.

- b. η παραμόρφωση του δακτυλίου.

Από την βαθμονόμηση του δακτυλίου προέκυψε ότι η σχέση μεταξύ της ασκούμενης δύναμης και της παραμόρφωσης της διαμέτρου του είναι σταθερή. Έτσι, σε ανάγνωση 110 readings αντιστοιχούν 5kg δύναμης, επομένως κάθε reading αντιστοιχεί σε  $\frac{5}{110}$ kg δύναμης P.

Από τα παραπάνω υπολογίστηκαν:

- η καθίζηση:

$$\Delta h_i = (r_i - r_0) \frac{25}{5000} \quad (6.5)$$

- Η ανηγμένη παραμόρφωση:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta h_i}{H_0} * 100\% \quad (6.6)$$

- Το νέο ύψος του δοκιμίου:

$$H(\varepsilon) = H_0 - \Delta h_i \quad (6.7)$$

- Το νέο εμβαδόν της διατομής:

$$A(\varepsilon) = A_0 \frac{1}{1 - \varepsilon} \quad (6.8)$$

- Η αποκλίνουσα τάση:

$$(\sigma_1 - \sigma_3) = \frac{P(\varepsilon)}{A(\varepsilon)} \quad (6.9)$$

Επειδή η δύναμη (P) είναι σε kg, και το εμβαδόν της διατομής σε cm, η τάση προκύπτει σε kg/cm, όπου 1kg/cm = 100kPa.

Έπειτα σχεδιάστηκαν τα διαγράμματα αποκλίνουσας τάσης-ανηγμένης παραμόρφωσης (( $\sigma_1 - \sigma_3$ ), ε%). Η μέγιστη τιμή της αποκλίνουσας τάσης, ονομάζεται αντοχή σε συμπίεση ( $q_u$ ).

Η μέγιστη αστράγγιστη διατμητική αντοχή ( $c_u$ ) υπολογίζεται ως η ακτίνα του κύκλου Mohr των ολικών τάσεων, δηλαδή:

$$c_u = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{q_u}{2} \quad (6.10)$$

Τα αποτελέσματα των παραπάνω υπολογισμών για κάθε ξεχωριστή δοκιμή περιλαμβάνονται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας.

## **8.9 Παρουσίαση αποτελεσμάτων**

Στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνονται συγκεντρωτικά οι τιμές της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής ( $c_u$ ) ανά ποσοστό τέφρας, καθώς και η μέση γραμμική τάση, από την οποία φαίνεται η συμπεριφορά του υλικού.

Καθώς στην εργασία αυτή δεν εξετάζονται οι αποκλίσεις λόγω διαφορετικής πλευρικής τάσης ( $\sigma_3$ ), στα διαγράμματα δεν γίνεται διαχωρισμός μεταξύ δοκιμών UU και UC. Η τάση συμπίκνωσης εμφανίζεται με συμπαγή μαύρα σημεία για  $p' < 500\text{kPa}$  και με λευκά σημεία για  $p' \geq 500\text{kPa}$ .

Για την καλύτερη κατανόηση και ερμηνεία της απόκρισης των δοκιμών στις παραμέτρους που εξετάζονται, τα αποτελέσματα ομαδοποιήθηκαν και συγκρίθηκαν κατά:

- την επιρροή της αύξησης του ποσοστού τέφρας ανά χρονική περίοδο ωρίμανσης.
- την επιρροή της ωρίμανσης με τον χρόνο ανά ανάμιξη.

### *Παρατήρηση:*

Λόγω περιορισμένης ποσότητας υλικού, τα δοκίμια που μορφώθηκαν είναι περιορισμένα, όμως οι μεγάλες διασπορές στα αποτελέσματα απαιτούν την διεξαγωγή περισσότερων δοκιμών στο μέλλον.

Επιπλέον, λόγω διατάραξης του υλικού κατά την διαμόρφωση ορισμένων δοκιμών συμπτυκνωμένων υπό μεγάλη τάση προφόρτισης, ορισμένες δοκιμές δεν εκτελέστηκαν, μπορούν, όμως, να προβλεφθούν οι αναμενόμενες τιμές, συγκρίνοντας την συμπεριφορά των υπόλοιπων δοκιμών, και λαμβάνοντας υπ' όψιν τις δοκιμές μονοδιάστατης συμπίεσης.



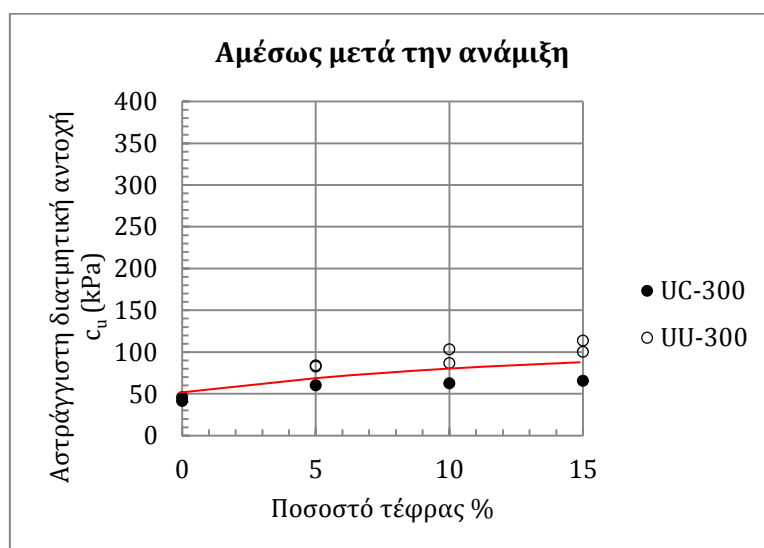
### 8.9.1 Επιρροή τέφρας

Στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν και οι τιμές της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής που προέκυψαν ανά στάδιο ωρίμανσης.

#### 8.9.1.1 Αμέσως μετά την ανάμιξη

Μίγμα	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)	Αμέσως μετά την ανάμιξη
NΠ-50-00 (300 kPa)	UC-000a	23.60	0.530	17.78	0.70	41.50	
	UC-000b	23.42	0.510	18.01	0.70	45.91	
NΠ-60-05 (300 kPa)	UC-005a	28.53	0.775	15.33	0.70	60.23	
	UU-005a	29.14	0.776	15.32	0.70	84.01	
	UU-005b	28.14	0.770	15.37	0.70	82.67	
NΠ-60-10 (300 kPa)	UC-010a	34.21	0.977	13.76	0.70	62.58	
	UU-010a	34.18	1.003	13.58	0.70	86.75	
	UU-010b	35.75	1.021	13.46	0.70	103.29	
NΠ-65-15 (300 kPa)	UC-015a	32.95	1.072	13.13	0.70	65.60	
	UU-015a	33.49	0.989	13.67	0.70	113.70	
	UU-015b	34.64	0.996	13.62	0.70	100.28	

Πίνακας 8.1. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, αμέσως μετά την ανάμιξη.



Διάγραμμα 8.1. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, αμέσως μετά την ανάμιξη.

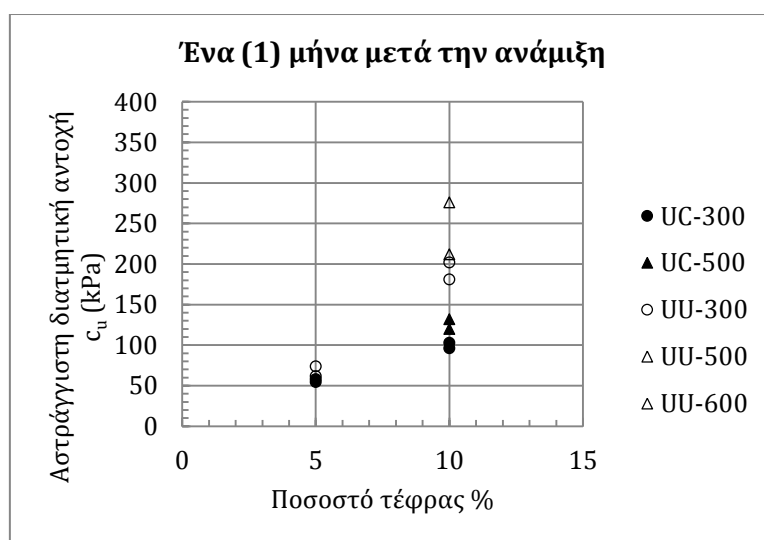
Παρατηρείται μικρή αύξηση της διατμητικής αντοχής για αύξηση του ποσοστού της τέφρας, λόγω της αντίδρασης ενυδάτωσης και της ανταλλαγής ιόντων. Η αντίδραση απαιτεί περίπου διάστημα ενός μήνα για να ολοκληρωθεί, και γι αυτό η παρατηρούμενη αύξηση είναι μικρή αμέσως μετά την ανάμιξη.

Η μείωση της συμπιεστότητας που παρατηρήθηκε στην δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης δεν φαίνεται να επηρεάζει την διατμητική αντοχή.

### 8.9.1.2 Ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη

Μίγμα	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)
NΠ-60-05 (300 kPa)	UC-105a	31.51	0.912	14.23	0.70	58.10
	UC-105b	30.68	0.895	14.35	0.70	54.63
	UU-105a	31.58	0.913	14.22	0.70	61.82
	UU-105b	30.50	0.840	14.78	0.70	73.91
NΠ-60-10 (300 kPa)	UC-110a	35.70	1.202	12.35	0.70	102.96
	UC-110b	35.91	1.527	10.76	0.70	96.26
	UU-110a	34.73	1.015	13.50	0.70	202.00
	UU-110b	35.83	1.042	13.32	0.70	181.06
NΠ-60-10 (500 kPa)	UC-110c	34.23	1.006	13.56	0.70	132.00
	UC-110d	34.67	0.991	13.66	0.70	120.00
	UU-110c	33.96	0.997	13.62	0.70	212.00
NΠ-60-10 (600 kPa)	UU-110d	33.01	0.933	14.07	0.70	276.01

Πίνακας 8.2. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη.



Διάγραμμα 8.2. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη.

Λόγω περιορισμένης ποσότητας υλικού και χρόνου, ορισμένες δοκιμές δεν πραγματοποιήθηκαν, μπορούν όμως να προκύψουν λογικά από την συμπεριφορά των υπόλοιπων δειγμάτων και τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης. Έτσι, για δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας δεν αναμένεται αύξηση αντοχών λόγω ωρίμανσης, καθώς στο φυσικό υλικό η ωρίμανση εξελίσσεται αρκετά αργά, σε διάστημα ετών ή αιώνων. Αυτό επιβεβαιώνεται τόσο από τις δοκιμές συμπίεστρο, όσο και συγκρίνοντας τις τιμές της  $c_u$  αμέσως μετά την ανάμιξη και δύο μήνες μετά.

Η συμπεριφορά του δείγματος με 15% προσθήκη τέφρας μετά από ένα μήνα ωρίμανσης, όπως προκύπτει από τις δοκιμές μονοδιάστατης συμπίεσης, συμπίπτει με δοκίμια που δοκιμάστηκαν μετά από δύο μήνες ωρίμανσης, ενώ οι αναμενόμενες τιμές είναι ελαφρώς μεγαλύτερες του μίγματος με 10% προσθήκη τέφρας, δηλαδή αναμένονται στο διάστημα 200 – 300kPa.

Παρατηρείται ότι το μίγμα με προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% εξακολουθεί να μην αναπτύσσει επιπλέον διατμητικές αντοχές, ανεξαρτήτως της τάσης προφόρτισής του. Ανάλογο συμπέρασμα προέκυψε και από την εξέταση της «ισοδύναμης» τάσης προφόρτισης κατά τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, όπου η επιρροή της τέφρας σε ποσοστό 5% ήταν αμελητέα.

Αντίθετα, τα δείγματα με ποσοστό τέφρας 10% παρουσιάζουν σημαντική αύξηση της διατμητικής αντοχής(δύο έως τρεις φορές μεγαλύτερη σε σύγκριση με το δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας), με μεγάλη όμως διασπορά τιμών.

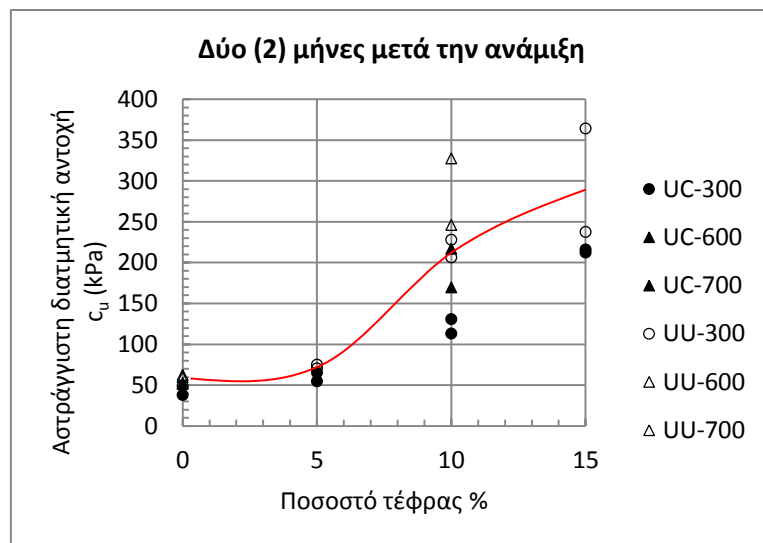
Φαίνεται ότι το μίγμα με ποσοστό τέφρας 10% καταφέρνει να σχηματίσει ποζολανικούς δεσμούς στον ένα μήνα ωρίμανσης, τους οποίους ποσοστό 5% δεν επαρκεί για να σχηματίσει. Αυτή η διαφορά στην συμπεριφορά μεταξύ των δύο ποσοστών τέφρας παρατηρείται και στις δοκιμές μονοδιάστατης συμπίεσης.

### 8.9.1.3 Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη

Μίγμα	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη
NΠ-50-00 (300 kPa)	UC-200a	23.46	0.630	16.69	0.70	38.03	
	UU-200a	24.47	0.659	16.40	0.70	49.10	
NΠ-50-00 (600 kPa)	UC-200b	22.75	0.613	16.86	0.70	52.78	
	UC-200c	22.82	0.617	16.82	0.70	51.70	
	UU-200b	22.93	0.613	16.86	0.70	62.51	
	UU-200c	23.46	0.625	16.74	0.70	59.88	

<i>ΝΠ-60-05</i> (300 kPa)	UC-205a	31.02	0.903	14.29	0.70	54.80	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη
	UC-205b	29.44	0.862	14.61	0.70	65.42	
	UU-205a	31.45	0.914	14.21	0.70	75.20	
	UU-205b	29.74	0.833	14.84	0.70	70.63	
<i>ΝΠ-60-10</i> (300 kPa)	UC-210a	35.40	1.709	10.04	0.70	130.94	
	UC-210b	33.13	0.980	13.74	0.70	113.31	
	UU-210a	34.05	0.976	13.76	0.70	228.20	
	UU-210b	35.53	1.024	13.44	0.70	206.64	
<i>ΝΠ-60-10</i> (600 kPa)	UC-210c	33.12	0.996	13.63	0.70	169.81	
	UU-210c	34.72	0.786	15.23	0.70	246.20	
<i>ΝΠ-60-10</i> (700 kPa)	UC-210d	31.20	0.914	14.21	0.70	217.19	
	UU-210d	31.31	0.901	14.31	0.70	327.82	
<i>ΝΠ-65-15</i> (300 kPa)	UC-215a	34.51	1.034	13.37	0.70	216.28	
	UC-215b	34.27	1.067	13.16	0.70	212.51	
	UU-215a	34.19	1.066	13.16	0.70	237.81	
	UU-215b	32.75	1.340	11.63	0.70	364.51	

Πίνακας 8.3. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη.



Διάγραμμα 8.3. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη.

Παρά την μεγάλη διασπορά των αποτελεσμάτων, για ποσοστό τέφρας 10%, είναι σαφές πως σημαντικές αντοχές λόγω ποζολανικότητας της τέφρας αναπτύσσονται για ανάμιξη τέφρας σε ποσοστό 10% ή μεγαλύτερο, είναι, όμως, απαραίτητη η διεξαγωγή περισσότερων δοκιμών για την εξαγωγή ακριβέστερου συμπεράσματος.

Η προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 15% δείχνει να αναπτύσσει αντοχές γρηγορότερα σε σχέση με το ποσοστό 10%, ενώ προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% δεν φαίνεται να επιδρά στην ανάπτυξη αντοχών.

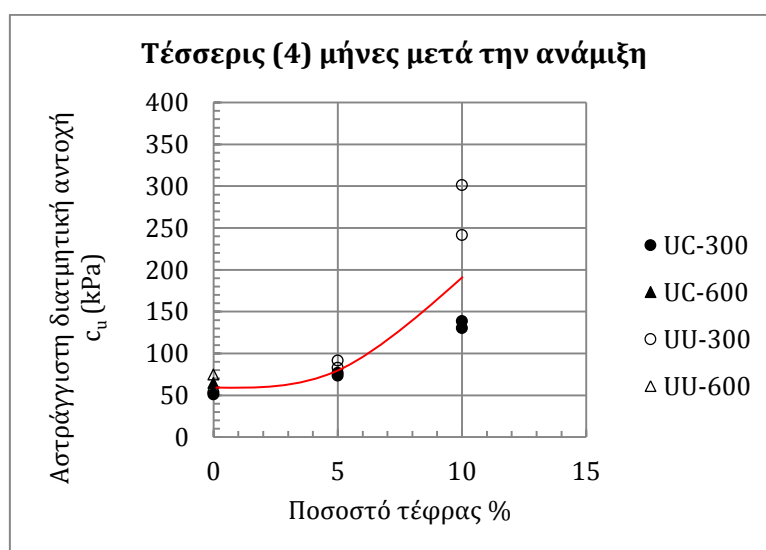
Σημαντική είναι η παρατήρηση ότι αύξηση του ποσοστού της τέφρας από 10% σε 15% δεν προκαλεί την ανάλογη αύξηση στην αντοχή του υλικού.

Σε σύγκριση με την μονοδιάστατη στερεοποίηση, η διαφορά στην απόκριση ανάμεσα στα ποσοστά 5% και 10% είναι πολύ μεγαλύτερη στις τριαξονικές δοκιμές, καθώς ο ρόλος των ποζολανικών δεσμών είναι σημαντικότερος στην ανάπτυξη διατμητικών αντοχών απ' ό,τι στην συμπίεστικότητα του υλικού. Επιπλέον, παρατηρείται η σημαντική επίδραση της τάσης συμπύκνωσης στην εξέλιξη της ποζολανικής αντίδρασης, όπως φαίνεται στο ποσοστό τέφρας 10% όπου εξετάστηκαν δείγματα με διαφορετικές τάσεις προφόρτισης.

### 8.9.1.4 Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη

Μίγμα	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη
NΠ-50-00 (300 kPa)	UC-400a	23.16	0.616	16.83	0.70	51.34	
	UU-400a	23.99	0.676	16.23	0.70	53.76	
NΠ-50-00 (600 kPa)	UC-400b	21.36	0.584	17.17	0.70	64.88	
	UU-400b	22.54	0.628	16.71	0.70	74.97	
NΠ-60-05 (300 kPa)	UC-405a	30.93	0.880	14.47	0.70	73.75	
	UC-405b	30.74	0.882	14.45	0.70	76.99	
	UU-405a	30.94	0.918	14.18	0.70	83.10	
	UU-405b	31.25	0.884	14.43	0.70	91.75	
NΠ-60-10 (300 kPa)	UC-410a	34.64	1.038	13.34	0.70	130.60	
	UC-410b	34.59	1.006	13.56	0.70	138.90	
	UU-410a	34.82	1.005	13.56	0.70	301.51	
	UU-410b	34.46	1.010	13.53	0.70	241.80	

Πίνακας 8.4. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.



Διάγραμμα 8.4. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.

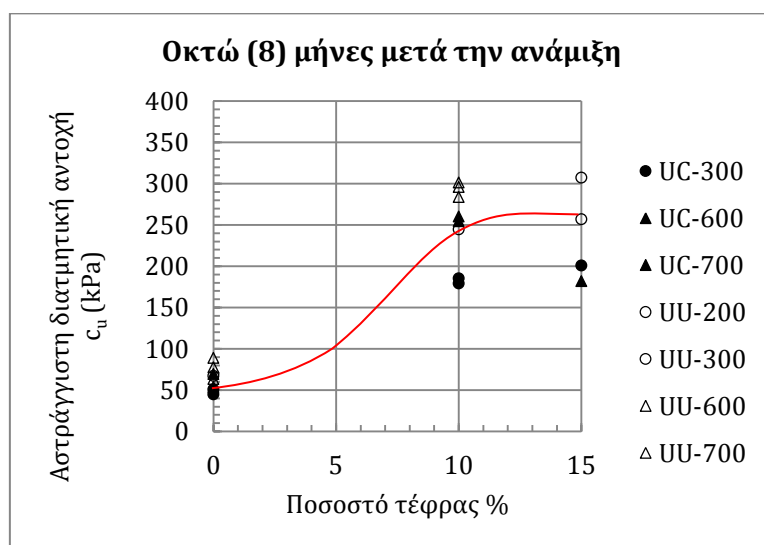
Μετά από ωρίμανση τεσσάρων μηνών, το μίγμα με 5% τέφρα αρχίζει να εκδηλώνει τις ποζολανικές του ιδιότητες. Η αύξηση των αντοχών για προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 10% εξακολουθεί να είναι πολύ σημαντική. Ίσως θα έπρεπε να εξεταστούν ενδιάμεσα ποσοστά μεταξύ 5% και 10% ώστε να προσδιοριστεί το κρίσιμο ποσοστό τέφρας για το οποίο οι αντοχές που αναπτύσσονται αρχίζουν να είναι σημαντικές.

### 8.9.1.5 Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη

Μίγμα	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)
NΠ-50-00 (300 kPa)	UC-800a	23.12	0.652	16.47	0.70	45.03
	UC-800b	22.74	0.628	16.70	0.70	50.99
	UU-800a	23.29	0.636	16.63	0.70	63.64
	UU-800b	21.93	0.628	16.71	0.70	67.43
NΠ-50-00 (600 kPa)	UC-800c	22.34	0.654	16.44	0.70	53.91
	UC-800d	22.57	0.639	16.60	0.70	69.66
	UU-800c	21.96	0.586	17.15	0.70	77.78
	UU-800d	21.25	0.615	16.84	0.70	89.15
NΠ-60-10 (300 kPa)	UC-810a	34.90	1.484	10.95	0.70	185.48
	UC-810b	34.18	1.005	13.57	0.70	179.35
	UU-810a	35.75	1.028	13.41	0.70	301.52
	UU-810b	34.21	0.989	13.67	0.70	244.80
NΠ-60-10 (600 kPa)	UC-810c	30.83	0.927	14.11	0.70	260.34
	UU-810c	33.15	0.974	13.78	0.70	296.07
NΠ-60-10 (700 kPa)	UC-810d	31.50	0.901	14.31	0.70	254.60
	UU-810d	31.45	0.897	14.34	0.70	283.92
NΠ-65-15 (200 kPa)	UU-815a	43.85	1.246	12.11	0.70	257.08
	UU-815b	43.20	1.210	12.31	0.70	307.46
NΠ-65-15 (300 kPa)	UC-815a	40.68	1.166	12.56	0.70	201.03
NΠ-65-15 (600 kPa)	UC-815b	41.44	1.159	12.60	0.70	182.11

Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη

Πίνακας 8.5. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.



Διάγραμμα 8.5. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του ποσοστού τέφρας στο μίγμα, οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.

Επειδή το υλικό με προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% ήταν το τελευταίο που αναμίχθηκε, χρονικοί περιορισμοί δεν επέτρεψαν την διεξαγωγή δοκιμών μετά από οκτώ μήνες ωρίμανσης στο ποσοστό αυτό. Παρά την έλλειψη στοιχείων, όμως, μπορούμε με ασφάλεια να υποθέσουμε ότι το μίγμα αυτό δεν αναπτύσσει αντοχές μεγαλύτερες από αυτές που παρουσίαζε στους τέσσερις μήνες. Η ερμηνεία αυτή βασίζεται στην δοκιμή μονοδιάστατης συμπίεσης, όπου για το ποσοστό αυτό οι ποζολανική αντίδραση εξελισσόταν εξαιρετικά αργά, ενώ δεν παρατηρήθηκε αύξηση στην «ισοδύναμη» τάση προφόρτισης των δοκιμίων με αύξηση του χρόνου ωρίμανσης.

Παρατηρείται και πάλι σημαντική αύξηση της διατμητικής αντοχής για ποσοστό 10% τέφρας στην ανάμιξη, με περίπου τέσσερις φορές υψηλότερη τιμή σε σύγκριση με το δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας. Προσθήκη τέφρας σε μεγαλύτερο ποσοστό (15%) δεν προσδίδει επιπλέον αντοχές στο δοκίμιο.



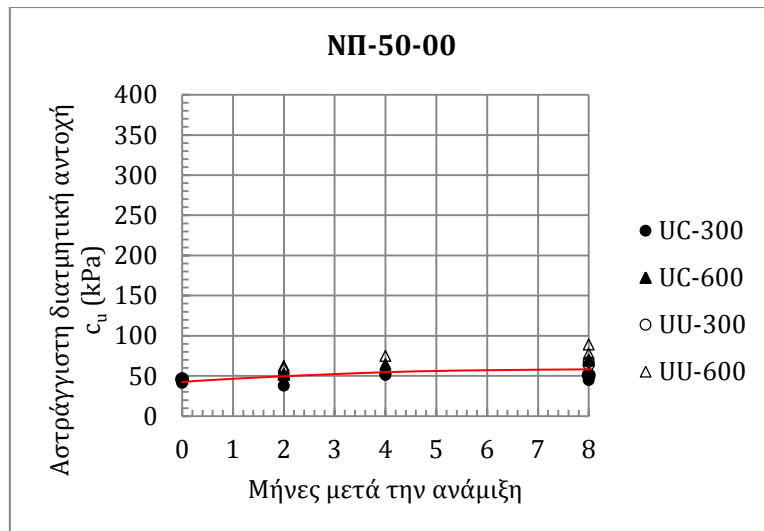
### 8.9.2 Επιρροή της ωρίμανσης

Στους πίνακες και τα διαγράμματα που ακολουθούν, παρουσιάζονται οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν και οι τιμές της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής που προέκυψαν ανά ποσοστό τέφρας στην ανάμιξη.

#### 8.9.2.1 ΝΠ-50-00

ΝΠ-50-00	p' (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)	
	300	Αμέσως μετά		UC-000a	23.60	0.530	17.78	0.70	41.50
UC-000b				23.42	0.510	18.01	0.70	45.91	
δύο (2) μήνες μετά			UC-200a	23.46	0.630	16.69	0.70	38.03	
			UU-200a	24.47	0.659	16.40	0.70	49.10	
τέσσερις (4) μήνες μετά			UC-400a	23.16	0.616	16.83	0.70	51.34	
			UU-400a	23.99	0.676	16.23	0.70	53.76	
οκτώ (8) μήνες μετά			UC-800a	23.12	0.652	16.47	0.70	45.03	
			UC-800b	22.74	0.628	16.70	0.70	50.99	
			UU-800a	23.29	0.636	16.63	0.70	63.64	
			UU-800b	21.93	0.628	16.71	0.70	67.43	
600		δύο (2) μήνες μετά		UC-200b	22.75	0.613	16.86	0.70	52.78
				UC-200c	22.82	0.617	16.82	0.70	51.70
	UU-200b			22.93	0.613	16.86	0.70	62.51	
	UU-200c			23.46	0.625	16.74	0.70	59.88	
	τέσσερις (4) μήνες μετά		UC-400b	21.36	0.584	17.17	0.70	64.88	
			UU-400b	22.54	0.628	16.71	0.70	74.97	
	οκτώ (8) μήνες μετά		UC-800c	22.34	0.654	16.44	0.70	53.91	
			UC-800d	22.57	0.639	16.60	0.70	69.66	
			UU-800c	21.96	0.586	17.15	0.70	77.78	
			UU-800d	21.25	0.615	16.84	0.70	89.15	

Πίνακας 8.6. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για μίγμα χωρίς προσθήκη τέφρας.



**Διάγραμμα 8.6.** Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσεως του χρόνου ωρίμανσης, για μίγμα χωρίς προσθήκη τέφρας.

Δεν παρατηρείται κάποια μεταβολή στην απόκριση του υλικού με την πάροδο του χρόνου, όταν σε αυτό δεν έχει προστεθεί τέφρα. Αυτό είναι λογικό καθώς το υλικό δεν εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ διατηρείται σε υγραντήρα.

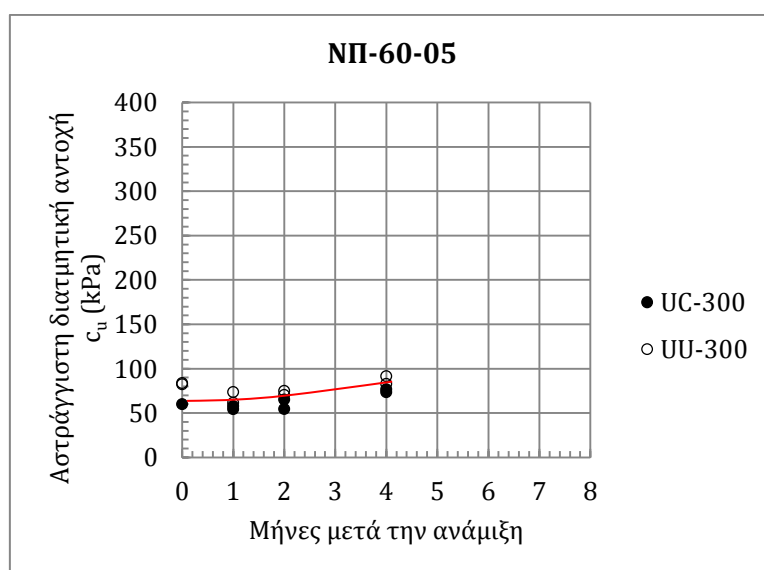
Η επιβολή όμως υψηλής προφόρτισης ίσως επιταχύνει την ωρίμανση λόγω συγκόλλησης των πλακιδίων της αργίλου, όπως φαίνεται 8 μήνες μετά την ανάμιξη για προφόρτιση 600kPa, το μέγεθος όμως της οποίας είναι ασήμαντο.

Η ίδια συμπεριφορά παρατηρείται και στις δοκιμές μονοδιάστατης συμπίεσης, όπου τόσο η δομή του υλικού παραμένει σταθερή (αρχικός δείκτης πόρων), όσο και οι τελικές καθιζήσεις, με εξαίρεση την δοκιμή μετά από 8 μήνες, όπου ο αρχικός δείκτης πόρων  $e_0$  μειώνεται ελαφρώς, ενώ παρατηρούνται καθιζήσεις ελάχιστα μεγαλύτερες σε σχέση με τους προηγούμενους μήνες.

### 8.9.2.2 ΝΠ-60-05

ΝΠ-60-05	$p'$ (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)
	300	Αμέσως μετά	UC-005a		28.53	0.775	15.33	0.70
UU-005a				29.14	0.776	15.32	0.70	84.01
UU-005b				28.14	0.770	15.37	0.70	82.67
ένα (1) μήνα μετά		UC-105a		31.51	0.912	14.23	0.70	58.10
		UC-105b		30.68	0.895	14.35	0.70	54.63
		UU-105a		31.58	0.913	14.22	0.70	61.82
		UU-105b		30.50	0.840	14.78	0.70	73.91
δύο (2) μήνες μετά		UC-205a		31.02	0.903	14.29	0.70	54.80
		UC-205b		29.44	0.862	14.61	0.70	65.42
		UU-205a		31.45	0.914	14.21	0.70	75.20
		UU-205b		29.74	0.833	14.84	0.70	70.63
τέσσερις (4) μήνες μετά		UC-405a		30.93	0.880	14.47	0.70	73.75
	UC-405b		30.74	0.882	14.45	0.70	76.99	
	UU-405a		30.94	0.918	14.18	0.70	83.10	
	UU-405c		31.25	0.884	14.43	0.70	91.75	

Πίνακας 8.7. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 5% κ.β..



Διάγραμμα 8.7. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 5% κ.β..

Οι τιμές της διατμητικής αντοχής που προκύπτουν διαφέρουν μόλις κατά 10kPa από τις αντίστοιχες του υλικού χωρίς τέφρα. Δηλαδή, το μίγμα εμφανίζει ελάχιστες αρχικές αντοχές λόγω της ενυδάτωσης της τέφρας, ενώ η επίδραση της ποζολανικής αντίδρασης αρχίζει να γίνεται αντιληπτή μετά από ωρίμανση τεσσάρων μηνών.

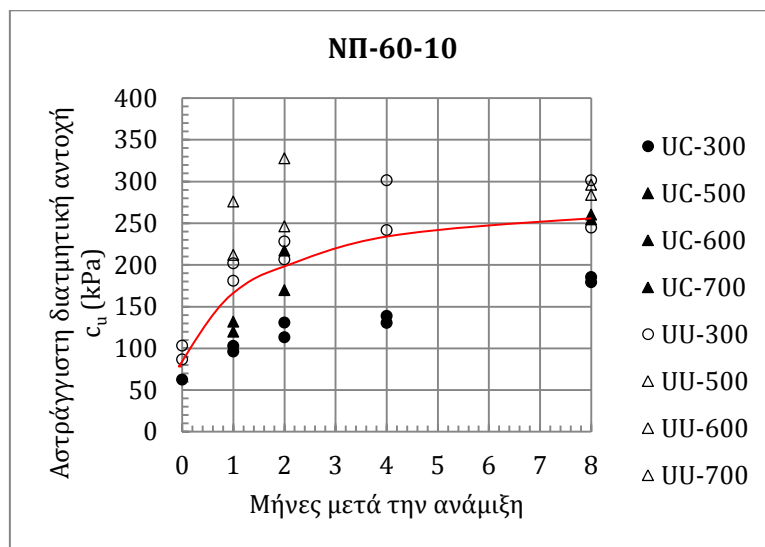
Όπως και στις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, η προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% δεν επαρκεί για την ανάπτυξη σημαντικών αντοχών καθώς η εξέλιξη της ποζολανικής αντίδρασης είναι εξαιρετικά αργή. Όμως, η ανάπτυξη της «ισοδύναμης» τάσης προφόρτισης που παρατηρήθηκε κατά την μονοδιάστατη συμπίεση, δεν συνοδεύεται από κάποια επίδραση στις τριαξονικές δοκιμές. Συνεπώς, η αρχική μείωση της συμπιεστότητας δεν οφείλεται τόσο στη δημιουργία δεσμών μεταξύ των στερεών κόκκων, αλλά περισσότερο ίσως στην μείωση του περιεχόμενου ποσοστού υγρασίας και στην μείωση της πλασιμότητας.

### 8.9.2.3 ΝΠ-60-10

ΝΠ-60-10	p' (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)
	300	Αμέσως μετά	UC-010a	34.21	0.977	13.76	0.70	62.58
UU-010a			34.18	1.003	13.58	0.70	86.75	
UU-010b			35.75	1.021	13.46	0.70	103.29	
UC-010a			34.21	0.977	13.76	0.70	62.58	
ένα (1) μήνα μετά		UC-110a	35.70	1.202	12.35	0.70	102.96	
		UC-110b	35.91	1.527	10.76	0.70	96.26	
		UU-110a	34.73	1.015	13.50	0.70	202.00	
		UU-110b	35.83	1.042	13.32	0.70	181.06	
δύο (2) μήνες μετά		UC-210a	35.40	1.709	10.04	0.70	130.94	
		UC-210b	33.13	0.980	13.74	0.70	113.31	
		UU-210a	34.05	0.976	13.76	0.70	228.20	
		UU-210b	35.53	1.024	13.44	0.70	206.64	
τέσσερις (4) μήνες μετά		UC-410a	34.64	1.038	13.34	0.70	130.60	
		UC-410b	34.59	1.006	13.56	0.70	138.90	
		UU-410a	34.82	1.005	13.56	0.70	301.51	
		UU-410b	34.46	1.010	13.53	0.70	241.80	
οκτώ (8) μήνες μετά		UC-810a	34.90	1.484	10.95	0.70	185.48	
		UC-810b	34.18	1.005	13.57	0.70	179.35	
		UU-810a	35.75	1.028	13.41	0.70	301.52	
		UU-810b	34.21	0.989	13.67	0.70	244.80	
500	ένα (1) μήνα μετά	UC-110c	34.23	1.006	13.56	0.70	132.00	
		UC-110d	34.67	0.991	13.66	0.70	120.00	
		UU-110c	33.96	0.997	13.62	0.70	212.00	

ΝΠ-60-10	600	ένα (1) μήνα μετά	UU-110d	33.01	0.933	14.07	0.70	276.01
		δύο (2) μήνες μετά	UC-210c	33.12	0.996	13.63	0.70	169.81
			UU-210c	34.72	0.786	15.23	0.70	246.20
	οκτώ (8) μήνες μετά	UC-810c	30.83	0.927	14.11	0.70	260.34	
		UU-810c	33.15	0.974	13.78	0.70	296.07	
	700	δύο (2) μήνες μετά	UC-210c	31.20	0.914	14.21	0.70	217.19
			UU-210c	31.31	0.901	14.31	0.70	327.82
		οκτώ (8) μήνες μετά	UC-810d	31.50	0.901	14.31	0.70	254.60
			UU-810d	31.45	0.897	14.34	0.70	283.92

Πίνακας 8.8. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 10% κ.β..



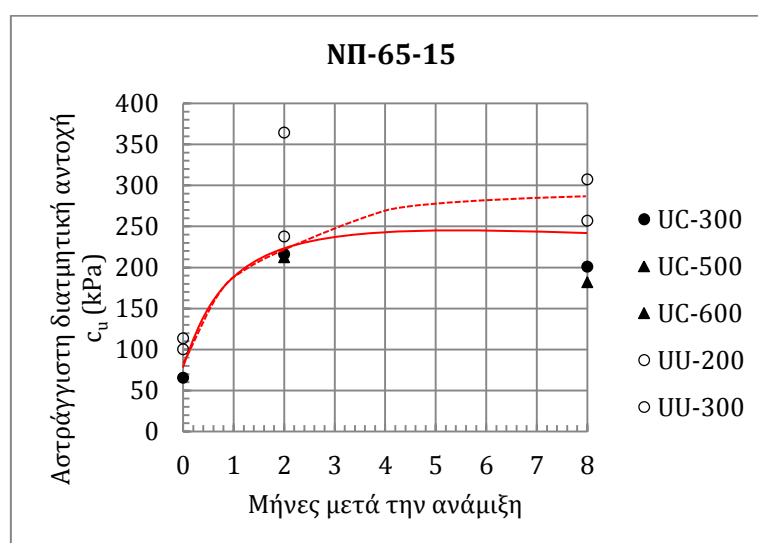
Διάγραμμα 8.8. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 10% κ.β..

Η αύξηση της διατμητικής αντοχής είναι ταχύτατη. Ήδη από τον πρώτο μήνα οι τιμές της  $c_u$  είναι τρεις φορές μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες για δοκίμια χωρίς προσθήκη τέφρας, λόγω της ενυδάτωσης της τέφρας και της ανταλλαγής ιόντων. Η ποζολανική αντίδραση εξελίσσεται ταχύτερα, έως τους τέσσερις μήνες, όπου ο ρυθμός αύξησης της διατμητικής αντοχής να μειώνεται. Από την μορφή της καμπύλης φαίνεται ότι οι τελικές αντοχές αποκτώνται λίγους μήνες μετά τους οκτώ, όμως αυτό θα πρέπει να εξακριβωθεί με περαιτέρω πειραματική διερεύνηση.

### 8.9.2.4 ΝΠ-65-15

ΝΠ-65-15	p' (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$c_u$ (kPa)		
	200	200	οκτώ (8) μήνες μετά	UU-815a	43.85	1.246	12.11	0.70	257.08	
UU-815b				43.20	1.210	12.31	0.70	307.46		
300	Αμέσως μετά		UC-015a	32.95	1.072	13.13	0.70	65.60		
			UU-015a	33.49	0.989	13.67	0.70	113.70		
			UU-015b	34.64	0.996	13.62	0.70	100.28		
	δύο (2) μήνες μετά		UC-215a	34.51	1.034	13.37	0.70	216.28		
			UC-215b	34.27	1.067	13.16	0.70	212.51		
			UU-215a	34.19	1.066	13.16	0.70	237.81		
			UU-215b	32.75	1.340	11.63	0.70	364.51		
	οκτώ (8) μήνες μετά		UC-815a	40.68	1.166	12.56	0.70	201.03		
			600	οκτώ (8) μήνες μετά	UC-815b	41.44	1.159	12.60	0.70	182.11

Πίνακας 8.9. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 15% κ.β..



Διάγραμμα 8.9. Αστράγγιστη διατμητική αντοχή  $c_u$  (kPa) συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης, για ποσοστό τέφρας στο μίγμα 15% κ.β..

Η πλήρης ανάπτυξη της αστράγγιστης διατμητικής ανοχής ολοκληρώνεται ταχύτερα σε σχέση με τα μικρότερα ποσοστά τέφρας, καθώς ήδη μετά τους δύο μήνες ωρίμανσης οι τιμές της  $c_u$  διατηρούνται σταθερές. Όμως οι τελικές τιμές δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτές που παρατηρούνται για ποσοστό τέφρας 10%.

Λόγω απουσίας δοκιμίου με τέσσερις μήνες ωρίμανσης, η γραμμή τάσης σχεδιάστηκε με βάση τις υπάρχοντες τιμές. Όμως, στην δοκιμή μονοδιάστατης

στερεοποίησης η ωρίμανση δεν σταματάει στους δύο μήνες, αλλά συνεχίζεται μέχρι και τους οκτώ μήνες με σταθερό ρυθμό, με τάση οι τιμές των παραμέτρων της να σταθεροποιούν ελαφρώς μεταξύ τεσσάρων και οκτώ μηνών ωρίμανσης. Η αναμενόμενη καμπύλη συμπεριφοράς παρουσιάζεται με διακεκομμένη, όμως είναι απαραίτητη η διεξαγωγή πρόσθετων δοκιμών για την εξαγωγή ασφαλούς συμπεράσματος.

## **9 Σχολιασμός αποτελεσμάτων εργαστηριακών δοκιμών**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός και η ερμηνεία της επιρροής της προσθήκης τέφρας στην απόκριση του εδαφικού υλικού ιλυώδους αργίλου, συναρτήσει του χρόνου ωρίμανσης και του ποσοστού της τέφρας στο μίγμα. Πραγματοποιήθηκαν τρία είδη δοκιμών, δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (UC) και τριαξονικές δοκιμές (UU). Καθώς κάθε δοκιμή καταπονεί με διαφορετικό τρόπο τα δοκίμια, δεν συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των διαφορετικών δοκιμών μεταξύ τους, αλλά αποκτήθηκε μια πληρέστερη εικόνα για την απόκριση των μιγμάτων με τέφρα.

### **9.1 Επίδραση στα φυσικά χαρακτηριστικά:**

Η προσθήκη ιπτάμενης τέφρας δεν φαίνεται να επηρεάζει το ξηρό φαινόμενο βάρος των στερεών κόκκων ( $\gamma_s$ ).

Από την πρώτη στιγμή της ανάμιξης, μειώνεται σημαντικά ο δείκτης πλασιμότητας των μιγμάτων, χωρίς να αλλάζει σημαντικά την κοκκομετρία του υλικού, ενώ ταυτόχρονα το όριο υδαρότητας αυξάνεται. Έτσι τα υλικά μεταπίπτουν από ιλυώδεις αργίλους χαμηλής πλασιμότητας (CL) στον χαρακτηρισμό της ελαφρώς πλάσιμης ιλύος (ML).

Η μείωση της πλασιμότητας οφείλεται στην δέσμευση μέρους της υγρασίας από την πρώτη στιγμή της ανάμιξης. Καθώς, όμως σχηματίζονται δεσμοί μεταξύ των εδαφικών κόκκων, αύξηση του ποσοστού της I.T. συνεπάγεται σταθερότερη δομή του εδαφικού σκελετού και μικρότερη μείωση του ποσοστού υγρασίας κατά την συμπύκνωση. Κατά την ωρίμανση δεν παρατηρείται μεταβολή της φυσικής υγρασίας καθώς δεν δεσμεύεται νερό κατά την ποζολανική αντίδραση, η οποία είναι ο κύριος μηχανισμός που δρα μετά τον ένα μήνα.

Η αρχική τιμή του δείκτη πόρων αυξάνεται με προσθήκη τέφρας και τα μίγματα με μεγαλύτερο ποσοστό τέφρας τείνουν να διατηρήσουν πιο ανοικτή δομή.



## **9.2 Επίδραση στα μηχανικά χαρακτηριστικά**

### **9.2.1 Επίδραση προσθήκης ιπτάμενης τέφρας**

#### **9.2.1.1 Εδαφικό υλικό χωρίς προσθήκη τέφρας:**

Δεν παρατηρείται κάποια μεταβολή στην απόκριση του υλικού με την πάροδο του χρόνου, όταν σε αυτό δεν έχει προστεθεί τέφρα. Αυτό είναι λογικό καθώς το υλικό δεν εκτίθεται σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ διατηρείται σε υγραντήρα. Γενικά, στις τριαξονικές δοκιμές, τα δοκίμια χωρίς προσθήκη τέφρας αστοχούν πλαστικά, λόγω πλευρικής διόγκωσης.

Η επιβολή όμως υψηλής προφόρτισης ίσως επιταχύνει την ωρίμανση λόγω συγκόλλησης των πλακιδίων της αργίλου, όπως φαίνεται 8 μήνες μετά την ανάμιξη για προφόρτιση 600kPa, τόσο στις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, όσο και στις τριαξονικές δοκιμές. Επιπλέον, για την ίδια συμπύκνωση, παρατηρείται διατμητική αστοχία σε διακριτό επίπεδο σε δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης μετά από ωρίμανση 4 μηνών.

Επιπλέον δοκιμές απαιτούνται για την αποσαφήνιση της συμπεριφοράς αυτής.

#### **9.2.1.2 Προσθήκη Ιπτάμενης Τέφρας 5%:**

Σε γενικές γραμμές, η προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% εμφανίζει μικρή μόνο βελτίωση, με αποτέλεσμα η απόκρισή του να πλησιάζει περισσότερο αυτήν του μίγματος χωρίς προσθήκη τέφρας.

Η βελτίωση εντοπίζεται στην μείωση των καθιζήσεων κατά 30% από την στιγμή της ανάμιξης, και στην ταχύτητα εξέλιξης της στερεοποίησης, καθώς ο συντελεστής στερεοποίησης αυξάνεται τουλάχιστον κατά δέκα φορές για φορτίσεις έως την ισοδύναμη τάση στερεοποίησης, ήδη από τον πρώτο μήνα ωρίμανσης.

Όμως, η ισοδύναμη τάση στερεοποίησης πρακτικά δεν διαφέρει από την επιβληθείσα τάση συμπύκνωσης, παρά μόνο για συμπύκνωση 600kPa, όπου μετά από τέσσερις μήνες ωρίμανσης αυξάνεται κατά 30%. Ομοίως, το μέτρο ελαστικότητας αυξάνεται κατά 50% σε σχέση με το μίγμα χωρίς προσθήκη τέφρας μόνο για τάση συμπύκνωσης 600kPa.

Οι τιμές της διατμητικής αντοχής που προκύπτουν από τις τριαξονικές δοκιμές διαφέρουν μόλις κατά 10kPa από τις αντίστοιχες του υλικού χωρίς τέφρα. Δηλαδή, το μίγμα

εμφανίζει ελάχιστες αρχικές αντοχές λόγω της ενυδάτωσης της τέφρας, ενώ η επίδραση της ποζολανικής αντίδρασης αρχίζει να γίνεται αντιληπτή μετά από ωρίμανση τεσσάρων μηνών. Η μορφή της αστοχίας στις δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης δεν είναι ψαθυρή, καθώς τα δοκίμια διογκώνονται εγκάρσια, προτού εμφανίσουν επίπεδο αστοχίας.

Όπως και στις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, η προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% δεν επαρκεί για την ανάπτυξη σημαντικών αντοχών καθώς η εξέλιξη της ποζολανικής αντίδρασης είναι εξαιρετικά αργή. Όμως, η ανάπτυξη της «ισοδύναμης» τάσης προφόρτισης που παρατηρήθηκε κατά την μονοδιάστατη συμπίεση, δεν συνοδεύεται από κάποια επίδραση στις τριαξονικές δοκιμές. Συνεπώς, η αρχική μείωση της συμπίεστότητας δεν οφείλεται τόσο στη δημιουργία δεσμών μεταξύ των στερεών κόκκων, αλλά περισσότερο ίσως στην μείωση του περιεχόμενου ποσοστού υγρασίας και στην μείωση της πλασιμότητας.

### **9.2.1.3 Προσθήκη Ιπτάμενης Τέφρας 10% - 15%:**

Από όλες τις δοκιμές και τις παραμέτρους που εξετάστηκαν, προέκυψε ότι μίγματα με προσθήκη τέφρας σε ποσοστά 10% και 15% εμφανίζουν παρόμοια απόκριση, με το υψηλότερο ποσοστό τέφρας να επιταχύνει τους μηχανισμούς ανάπτυξης αντοχών.

Από τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης παρατηρήθηκε σημαντική μείωση των καθιζήσεων σε σχέση με το δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας (από 60% αμέσως μετά την ανάμιξη, έως 75% οκτώ μήνες μετά), λόγω της αύξησης του μέτρου ελαστικότητας ( $E_s$ ) και της ανάπτυξης ισοδύναμης τάσης προστερεοποίησης. Επιπλέον, η στερεοποίηση ολοκληρώνεται πολύ ταχύτερα, καθώς παρατηρείται αύξηση του συντελεστή στερεοποίησης κατά εκατό έως διακόσιες φορές για επιβολή φορτίων μικρότερων ή ίσων της ισοδύναμης τάσης προστερεοποίησης.

Από τις τριαξονικές δοκιμές παρατηρείται σημαντική αύξηση της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής ( $c_u$ ) (5 - 7 φορές σε σχέση με το δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας). Για ωρίμανση μεγαλύτερη των δύο μηνών ο ρυθμός αύξησης της  $c_u$  μειώνεται, χωρίς όμως να σταθεροποιείται στους οκτώ μήνες. Ποσοστό τέφρας 15% αυξάνει οριακά την τελική διατμητική αντοχή, αλλά από τις υπάρχουσες μετρήσεις, αυτή φαίνεται να αποκτάται μετά από μόλις δύο μήνες ωρίμανσης. Βέβαια, περισσότερα πειραματικά δεδομένα απαιτούνται για την επαλήθευση των προηγούμενων συμπερασμάτων.

Στις δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (UC), τα δοκίμια εμφανίζουν ψαθυρή αστοχία, ενώ για ωρίμανση μεγαλύτερη ή ίση των δύο μηνών αστοχούν σε εφελκυσμό.

## **9.2.2 Επίδραση χρόνου ωρίμανσης**

### **9.2.2.1 Αμέσως μετά την ανάμιξη**

Η προσθήκη μικρού ποσοστού τέφρας (5%) μειώνει σημαντικά την συμπιεστότητα του δοκιμίου (περίπου 30%), ήδη από την πρώτη στιγμή της ανάμιξης. Η προσθήκη επιπλέον τέφρας (10%) μειώνει ακόμα περισσότερο τις παρατηρούμενες καθιζήσεις κατά περίπου 40% σε σχέση με το υλικό χωρίς τέφρα, ενώ προσθήκη 15% τέφρας στην ανάμιξη δεν προσδίδει κάποια σημαντική επιπλέον μείωση της συμπιεστότητας, σε σχέση με το ποσοστό 10%.

Αυτό συμβαίνει επειδή η τέφρα δεσμεύει το νερό του δοκιμίου για την αντίδραση της ενυδάτωσης της ελεύθερης άσβεστου, η οποία αποδίδει στο μίγμα τέφρας - εδαφικού υλικού άμεση συνοχή, μειώνοντας ταυτόχρονα την πλασιμότητά του.

Η μείωση της συμπιεστότητας που παρατηρήθηκε στην δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης δεν συνοδεύεται από αντίστοιχη αύξηση της διατμητικής αντοχής, ούτε σημαντική επίδραση στο μέτρο ελαστικότητας ή τον συντελεστή στερεοποίησης.

### **9.2.2.2 Ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη**

Παρατηρείται ότι το μίγμα με προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% εξακολουθεί να μην αναπτύσσει επιπλέον διατμητικές αντοχές, ανεξαρτήτως της τάσης προφόρτισής του. Ανάλογο συμπέρασμα προέκυψε και από την εξέταση της «ισοδύναμης» τάσης προφόρτισης κατά τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, όπου η επιρροή της τέφρας σε ποσοστό 5% ήταν αμελητέα.

Αντίθετα, τα δείγματα με ποσοστό τέφρας 10% παρουσιάζουν σημαντική αύξηση της διατμητικής αντοχής(δύο έως τρεις φορές μεγαλύτερη σε σύγκριση με το δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας), με μεγάλη όμως διασπορά τιμών.

Φαίνεται ότι το μίγμα με ποσοστό τέφρας 10% καταφέρνει να σχηματίσει ποζολανικούς δεσμούς στον ένα μήνα ωρίμανσης, τους οποίους ποσοστό 5% δεν επαρκεί για να σχηματίσει. Αυτή η διαφορά στην συμπεριφορά μεταξύ των δύο ποσοστών τέφρας παρατηρείται και στις δοκιμές μονοδιάστατης συμπίεσης.

### **9.2.2.3 Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη**

Η παρατηρούμενη ισοδύναμη τάση προφόρτισης αυξάνεται πολύ περισσότερο από προηγουμένως (περίπου διπλάσια της αρχικής). Είναι πλέον φανερή η επίδραση της ποζολανικότητας της τέφρας στην ανάπτυξη αντοχών, ακόμη και σε ποσοστό 5%.

#### **9.2.2.4 Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη**

Μετά από ωρίμανση τεσσάρων μηνών, το μίγμα με 5% τέφρα αρχίζει να εκδηλώνει τις ποζολανικές του ιδιότητες. Η αύξηση των αντοχών για προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 10% εξακολουθεί να είναι πολύ σημαντική. Ίσως θα έπρεπε να εξεταστούν ενδιάμεσα ποσοστά μεταξύ 5% και 10% ώστε να προσδιοριστεί το κρίσιμο ποσοστό τέφρας για το οποίο οι αντοχές που αναπτύσσονται αρχίζουν να είναι σημαντικές.

#### **9.2.2.5 Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη**

Επειδή το υλικό με προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% ήταν το τελευταίο που αναμίχθηκε, χρονικοί περιορισμοί δεν επέτρεψαν την διεξαγωγή δοκιμών μετά από οκτώ μήνες ωρίμανσης στο ποσοστό αυτό. Παρά την έλλειψη στοιχείων, όμως, μπορούμε με ασφάλεια να υποθέσουμε ότι το μίγμα αυτό δεν αναπτύσσει αντοχές μεγαλύτερες από αυτές που παρουσίαζε στους τέσσερις μήνες. Η ερμηνεία αυτή βασίζεται στην δοκιμή μονοδιάστατης συμπίεσης, όπου για το ποσοστό αυτό η ποζολανική αντίδραση εξελισσόταν εξαιρετικά αργά, ενώ δεν παρατηρήθηκε αύξηση στην «ισοδύναμη» τάση προφόρτισης των δοκιμίων με αύξηση του χρόνου ωρίμανσης.

Παρατηρείται και πάλι σημαντική αύξηση της διατμητικής αντοχής για ποσοστό 10% τέφρας στην ανάμιξη, με περίπου τέσσερις φορές υψηλότερη τιμή σε σύγκριση με το δείγμα χωρίς προσθήκη τέφρας. Προσθήκη τέφρας σε μεγαλύτερο ποσοστό (15%) δεν προσδίδει επιπλέον αντοχές στο δοκίμιο.

### **9.3 Συμπεράσματα**

Η προσθήκη Ι.Τ. μειώνει τον απαιτούμενο χρόνο ολοκλήρωσης της στερεοποίησης, καθώς παρατηρείται αύξηση του συντελεστή στερεοποίησης ( $c_v$ ), 100 έως 200 φορές, για επιβολή φορτίων μικρότερων ή ίσων της ισοδύναμης τάσης προστερεοποίησης. Ήδη από τον πρώτο μήνα ωρίμανσης και για ποσοστό τέφρας 5%, ο  $c_v$  δεκαπλασιάζεται για το φορτίο λειτουργίας.

Από όλες τις δοκιμές φαίνεται πως προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 5% δεν επαρκεί για την ανάπτυξη ποζολανικών ιδιοτήτων. Το μίγμα αρχίζει να αναπτύσσει μικρές αντοχές μετά από ένα μήνα ωρίμανσης για συμπύκνωση υπό τάση 600kPa, όμως στη συνέχεια παραμένουν σταθερές.

Προσθήκη τέφρας σε ποσοστό 10% συνοδεύεται από πολλαπλασιασμό των τιμών των μηχανικών χαρακτηριστικών. Η αύξηση της τέφρας από 10% σε 15% ελάχιστα συνεισφέρει στην βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του υλικού, επιταχύνει

όμως την ανάπτυξη των αντοχών. Κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθούν δοκιμές για τον προσδιορισμό του ακριβούς ποσοστού μεταξύ 5% και 10% για το οποίο αρχίζουν να εκδηλώνονται οι ποζολανικές ιδιότητες.

Όσον αφορά τον χρόνο ωρίμανσης για τα μεγαλύτερα ποσοστά τέφρας, οι τιμές της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής  $c_u$  διατηρούνται σχετικώς σταθερές μετά τους δύο μήνες ωρίμανσης. Αντίθετα, στην δοκιμή μονοδιάστατης στερεοποίησης η ωρίμανση συνεχίζεται μέχρι και τους οκτώ μήνες, με τάση οι τιμές των παραμέτρων της να σταθεροποιούνται ελαφρώς μεταξύ τεσσάρων και οκτώ μηνών ωρίμανσης. Επομένως απαιτούνται δοκιμές σε μεγαλύτερο χρονικό φάσμα ώστε να εξακριβωθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης της ανάπτυξης αντοχών.

Αύξηση της τάσης συμπίκνωσης από 300kPa σε 600kPa συνεπάγεται αξιόλογη επιτάχυνση στην εξέλιξη της ποζολανικής αντίδρασης, αποδίδοντας στα μίγματα αυξημένες μηχανικές αντοχές για μικρότερους χρόνους ωρίμανσης.

#### **9.4 Προτάσεις για συνέχεια της έρευνας**

Τα πειραματικά αποτελέσματα της παρούσας εργασίας αποτελούν αξιόλογο δείγμα της συμπεριφοράς ενός εδαφικού υλικού βελτιωμένου με προσθήκη IT, αλλά παρουσιάζουν μεγάλες διασπορές. Είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση περισσότερων δοκιμών για επαλήθευση, ώστε τα συμπεράσματα να είναι και στατιστικώς ορθά.

Για την βελτίωση της ποιότητας των αποτελεσμάτων, προτείνεται η αύξηση του μέγιστου επιβαλλόμενου φορτίου κατά τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης, ώστε να καλύπτεται η επιπλέον αύξηση της τάσης προ-στερεοποίησης που αναπτύσσεται λόγω της ποζολανικότητας της τέφρας.

Επιπλέον, προτείνεται η διεξαγωγή δοκιμών στο ίδιο υλικό για τον προσδιορισμό του ακριβούς ποσοστού μεταξύ 5% και 10% για το οποίο αρχίζουν να εκδηλώνονται οι ποζολανικές ιδιότητες.

Στα πλαίσια της έρευνας για την απόκριση στην προσθήκη τέφρας, θα πρέπει να γίνουν αντίστοιχες αναμίξεις και δοκιμές και με άλλα εδαφικά υλικά, καθώς η σύσταση κάθε υλικού επηρεάζει με διαφορετικό τρόπο την απόκριση του βελτιωμένου υλικού. Προτείνεται άργιλος υψηλής πλασιμότητας, για την οποία ελάχιστη πειραματική εμπειρία υπάρχει διαθέσιμη, ενώ παράλληλα είναι άκρως ευαίσθητο υλικό.



## Βιβλιογραφία

1. *Ash library*. (n.d.). Ανάκτηση 11 2011, από center for applied energy research, university of kentucky : <http://www.flyash.info/>
2. Beeghly, j. H. (2003). Recent experiences with lime – fly ash stabilization of pavement subgrade soils, base, and recycled asphalt. *International ash utilization symposium*.
3. Bentz, d. P., sato, t., varga, i. D., & weiss, w. J. (received 13 june 2011). Fine limestone additions to regulate setting in high volume fly ash mixtures. *Cement & concrete composites* .
4. Burland, j. B. (1990). On the compressibility and shear strength of natural clays. *Geotechnique* 40, no 3 , σσ. 329-378.
5. Chen, f. H. *Soil engineering: testing, design and remedation*.
6. Clayton, c. R., matthews, m. C., & simons, n. E. (1995). *Site investigation* (2η έκδοση εκδ.).
7. Filippidis, a., & georgakopoulos, a. (1992, april). Mineralogical and chemical investigation of fly ash from the main and northern lignite fields in ptolemais, greece. *Fuel* (vol 71), σσ. 373-376.
8. Flyash.gr. (n.d.). *Ανάπτυξη νέων προϊόντων με τη χρήση τέφρας για την περιφέρεια δυτικής μακεδονίας*. Ανάκτηση 2011, από εθνικο κεντρο ερευνας & τεχνολογικης αναπτυξης - ινστιτουτο τεχνολογιας & εφαρμογων στερεων καυσιμων: <http://www.flyash.gr/>
9. Haji ali, f., adnan, a., & chew kam choy. (1992). Geotechnical properties of a chemically stabilized soil from malaysia with rice husk ash as an additive. *Geotechnical and geological engineering* (10), σσ. 117-134.
10. Harichane, k., ghrici, m., kenai, s., & grine, k. (2010). Use of natural pozzolana and lime for stabilization of cohesive soils. *Geotechnical and geological engineering* .
11. Head, k. H. (1994). *Manual of soil laboratory testing, volume 2: permeability, shear strength and compressibility test, second edition*.
12. Indraratna, b., balasubramaniam, a. S., & khan, m. J. (1995). Effect of fly ash with lime and cement on the behaviour of a soft clay. *Quarterly journal of engineering geology* , σσ. 131-142.
13. Koliass, s., kasselouri-rigopoulou, v., & karahalios, a. (2005). Stabilisation of clayey soils with high calcium fly ash and cement. *Cement & concrete composites* (27), σσ. 301–313.
14. Kosmatka, s. H., kerkhoff, b., & panarese, w. C. *Pca manual - fly ash, slag, silica fume, and natural pozzolans*.
15. Lee, c., lee, h., & lee, k. (2003). Strength and microstructural characteristics of chemically activated fly ash–cement systems. *Cement and concrete research* (33), σσ. 425–431.
16. Murthy, v. N. *Geotechnical engineering - principles and practices of soil mechanics and foundation engineering*.
17. Poon, c., kou, s., lam, l., & lin, z. (2001). Activation of fly ash/cement systems using calcium sulfate anhydrite (caso4). *Cement and concrete research* (31), σσ. 873–881.
18. Schofield, a., & wroth, p. *Critical state soil mechanics*.
19. Termkhajornkit, p., toyoharu, n., & kiyofumi, k. (2006). Effect of water curing conditions on the hydration degree and compressive strengths of fly ash–cement paste. *Cement & concrete composites* (28), σσ. 781–789.
20. Terzaghi, k. (1943). *Theoretical soil mechanics*.
21. Zabielska-adamska, k. (2008). Laboratory compaction of fly ash and fly ash with cement additions. *Journal of hazardous materials* (151), σσ. 481–489.

22. Zhou, y. (2006). *Soil mechanics: laboratory testing*.
23. Αδαμίδου, κ., γεωργακόπουλος, α., αμανατίδου, ε., & τσικριτζής, λ. (2005). *Μελέτη της μορφολογίας και ορυκτολογίας της ιπταμενης τεφρας των αης του λιγνιτικού κεντρου δυτικης μακεδονιας*.
24. Γεωργιάνου, β. Ν. *Ειδικά θέματα εδαφομηχανικής*.
25. Γεωργιάνου, β. (οκτώβ. 2009). *Πειραματική εδαφομηχανική, εργαστηριακές ασκήσεις*.
26. Εθνική τεχνική προδιαγραφή. (2007). *Ελληνικές ιπτάμενες τέφρες*.
27. Καββαδάς, μ. (2006). *Στοιχεία εδαφομηχανικής*. Ε.μ.πολυτεχνείο.
28. Καραστεργίου, α., δημητρακόπουλος, γ., & κεχαγιάς, θ. (2009). *Μελέτη της συνεργατικής υδροθερμικής κατεργασίας ιπτάμενης τέφρας και μεταλλουργικής σκωρίας για την παρασκευή δομικών υλικών*. Διπλωματική εργασία, αριστοτέλειο πανεπιστήμιο θεσσαλονίκης, τμήμα φυσικής, θεσσαλονίκη.
29. Κόλιας, ς., κασελούρη-ρηγοπούλου, β., & караχάλιος, α. (2005). *Διερεύνηση των δυνατοτήτων σταθεροποίησης αργιλικών εδαφικών υλικών με χρήση ιπταμένης τέφρας με υψηλή περιεκτικότητα σε άσβεστο με ή και χωρίς τσιμέντο*. 2ο πανελλήνιο συνέδριο οδοποιίας. Βόλος.
30. Κωστόπουλος, ς. Δ. (2008). *Γεωτεχνικές κατασκευές - ανάλυση των αρχών σχεδιασμού και κατασκευής*.
31. Πεππας, θ. Κ. (2008). *Εγκατάσταση και παραμετρική μελέτη διαταξης αναλυσης κοκκομετριας - εφαρμογη στην οκκομετρικη αναλυση και τον προσδιορισμο των ραδιολογικων χαρακτηριστικων των διαφορων κλασματος ιπταμενης τεφρας*. Διπλωματικη εργασία, εθνικό μετσόβιο πολυτεχνείο, σχολή μηχανολόγων μηχανικών, τομέας πυρηνικής τεχνολογίας, αθήνα.
32. Σακελλαρίου, α. Γ. *Ελληνικές ιπτάμενες τέφρες πτολεμαΐδας : ένα ποζολανικό πρόσθετο σκυροδέματος με λανθάνοντα υδραυλικά χαρακτηριστικά*.
33. Στιβανάκης, β. Ε. (2003). *Ερευνα και αναπτυξη νεων δομικων υλικων απο στερεα παραπροϊοντα λιγνιτικης καυσης ενεργειακου κεντρου μεγαλοπολης*. Διδακτορικη διατριβή, πανεπιστήμιο πατρών, τμήμα χημικών μηχανικών, πάτρα.







**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

**ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ**



**Πειραματική Διερεύνηση Της Επιρροής Της  
Ανάμιξης Ποζολανικής Ιπτάμενης Τέφρας  
Στην Συμπεριφορά Αποθέσεων Αγόνων**

*Διπλωματική Εργασία*

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

**Μαντικός Βασίλειος 01106006**

**Αθήνα, Μάρτιος 2012**

Επιβλέπων καθηγητής: κ. Μιχάλης Ι. Καββαδάς, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ



Στο παράρτημα παρατίθενται αναλυτικά τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών



## Περιεχόμενα

1	Αποτελέσματα Δοκιμών .....	1
1.1	Μίγμα ΝΠ-50-00.....	1
1.1.1	Δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης .....	2
1.1.1.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη .....	2
1.1.1.2	Ένας (1) μήνας μετά την ανάμιξη.....	15
1.1.1.3	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	19
1.1.1.4	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.....	23
1.1.1.5	Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.....	31
1.1.2	Τριαξονικές Δοκιμές (UC & UU).....	39
1.1.2.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη .....	39
1.1.2.2	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	42
1.1.2.3	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.....	50
1.1.2.4	Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.....	56
1.2	Μίγμα ΝΠ-60-05.....	67
1.2.1	Δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης .....	68
1.2.1.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη .....	68
1.2.1.2	Ένας (1) μήνας μετά την ανάμιξη.....	81
1.2.1.3	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	89
1.2.1.4	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.....	97
1.2.2	Τριαξονικές Δοκιμές (UC & UU).....	105
1.2.2.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη .....	105
1.2.2.2	Ένας (1) μήνας μετά την ανάμιξη.....	109
1.2.2.3	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	114

1.2.2.4	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη .....	119
1.3	Μίγμα ΝΠ-60-10.....	125
1.3.1	Δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης .....	126
1.3.1.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη .....	126
1.3.1.2	Ένας (1) μήνας μετά την ανάμιξη.....	139
1.3.1.3	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	147
1.3.1.4	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.....	155
1.3.1.5	Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.....	163
1.3.2	Τριαξονικές Δοκιμές (UC & UU).....	167
1.3.2.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη.....	167
1.3.2.2	Ένας (1) μήνας μετά την ανάμιξη.....	171
1.3.2.3	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	181
1.3.2.4	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.....	191
1.3.2.5	Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.....	196
1.4	Μίγμα ΝΠ-65-15.....	207
1.4.1	Δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης .....	208
1.4.1.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη.....	208
1.4.1.2	Ένας (1) μήνας μετά την ανάμιξη.....	221
1.4.1.3	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	229
1.4.1.4	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη.....	237
1.4.1.5	Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.....	245
1.4.2	Τριαξονικές Δοκιμές (UC & UU).....	253
1.4.2.1	Αμέσως μετά την ανάμιξη.....	253



1.4.2.2	Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη .....	257
1.4.2.3	Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη.....	262
2	Συγκρίσεις.....	269
2.1	Επιρροή προσθήκης τέφρας .....	270
2.1.1	Καμπύλες ( $\sigma' - \epsilon$ ) μονοδιάστατης στερεοποίησης.....	270
2.1.2	Καμπύλες ( $\log \sigma' - \epsilon$ ) μονοδιάστατης στερεοποίησης.....	275
2.1.3	Συντελεστής στερεοποίησης ( $c_v$ ) .....	280
2.1.4	Αστράγγιστη διατμητική αντοχή ( $c_u$ ) .....	285
2.2	Επιρροή του χρόνου ωρίμανσης.....	292
2.2.1	Διαγράμματα ( $\sigma' - \epsilon$ ) μονοδιάστατης στερεοποίησης.....	292
2.2.2	Διαγράμματα ( $\log \sigma' - \epsilon$ ) μονοδιάστατης στερεοποίησης.....	296
2.2.3	Συντελεστής στερεοποίησης ( $c_v$ ) .....	300
2.2.4	Αστράγγιστη διατμητική αντοχή ( $c_u$ ) .....	304
2.3	Συντελεστές συμπίεστότητας ( $C_c$ ) και διόγκωσης ( $C_s$ ).....	310
2.4	Μέτρο ελαστικότητας ( $E_s$ ) .....	314



# 1. Αποτελέσματα δοκιμών

---

**1.1. Μίγμα ΝΠ-50-00**

1.2. Μίγμα ΝΠ-60-05

1.3. Μίγμα ΝΠ-60-10

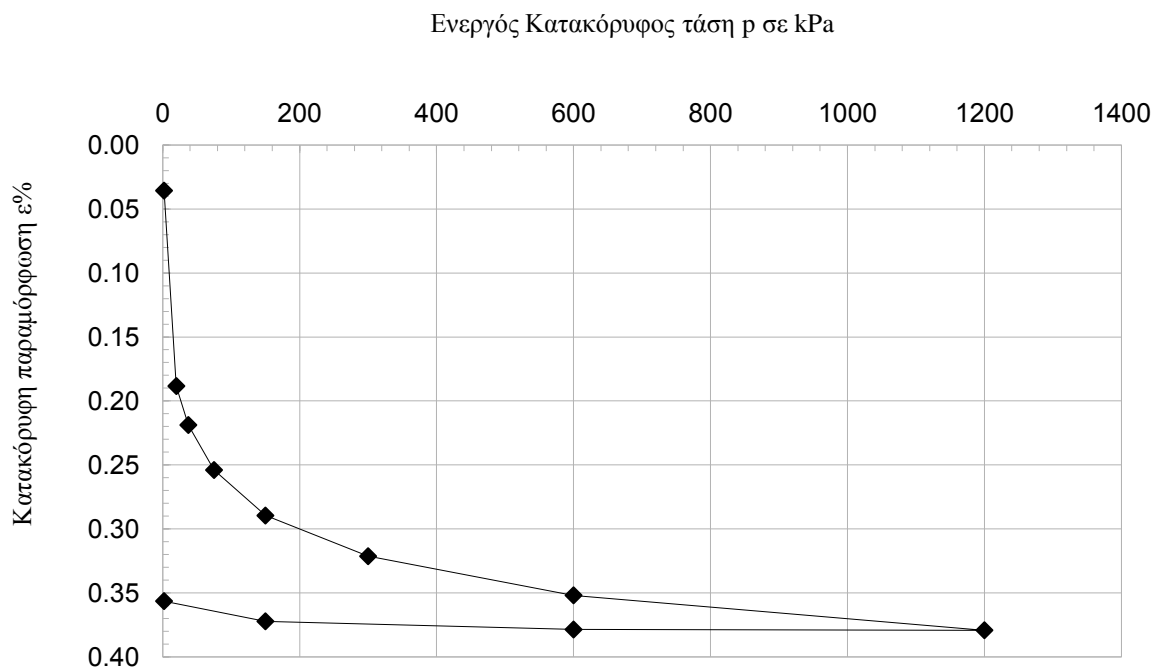
1.4. Μίγμα ΝΠ-60-15

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Εργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	2				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-50-00				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	αμέσως μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			α				
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ							
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	1	1				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.83
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	210.2	184.8				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	339 、 0.068
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	167.8	167.8				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.92	82.92				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	42.45	17.05				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.60		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	127.3	101.9				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.41	Δh <sub>c</sub> (cm)	
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	84.83	84.83				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.810		0.810
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	50.04	20.10				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.090		1.022
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΔΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.34		1.261
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	101.4		108.1
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	596.3	0.678	18.322	1.2609	0.0357			
1	20	2046.8	2.9010	15.42	0.8356	0.1884			
2	37.5	2335.8	0.5780	14.84	0.7641	0.2188			
3	75	2670.0	0.6684	14.17	0.6809	0.2540			
4	150	3008.0	0.6760	13.50	0.5967	0.2895			
5	300	3309.6	0.6032	12.90	0.5220	0.3213			
6	600	3600.0	0.5808	12.31	0.4503	0.3519			
7	1200	3859.2	0.5184	11.80	0.3865	0.3791			
8	600	3853.7	-0.0110	11.81	0.3878	0.3786			
9	150	3792.7	-0.1220	11.93	0.4020	0.3721			
10	2	3643.0	-0.2994	12.23	0.4363	0.3564			

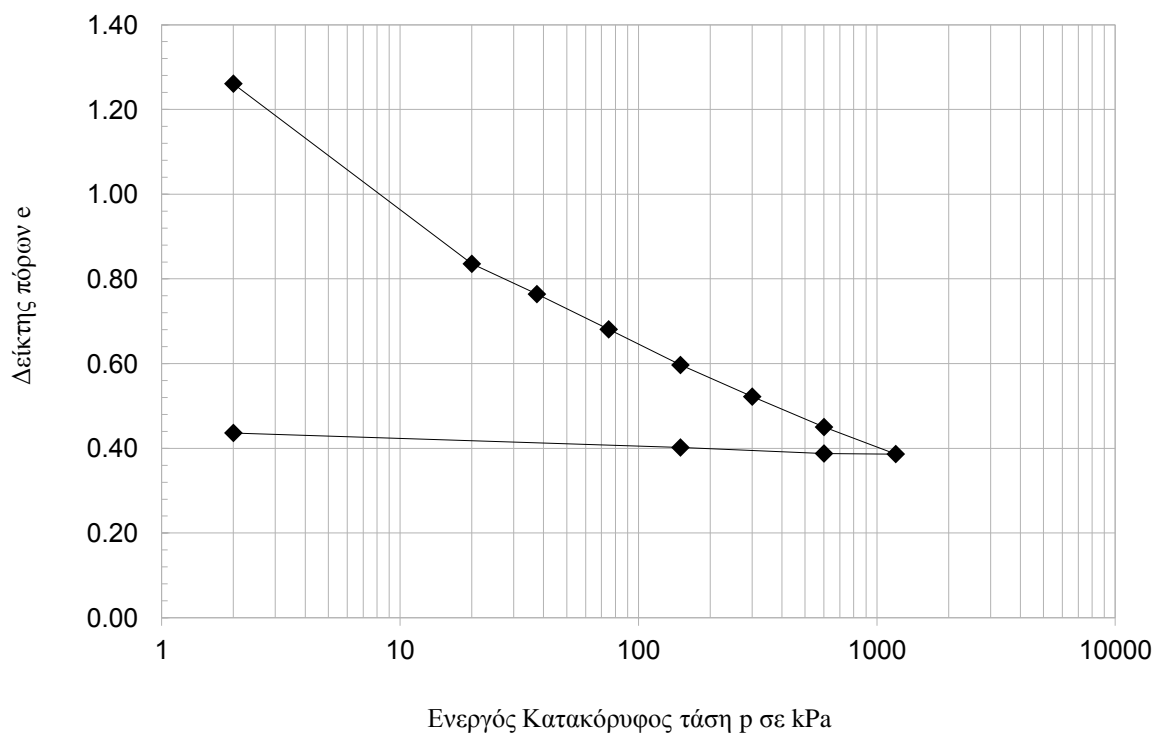
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



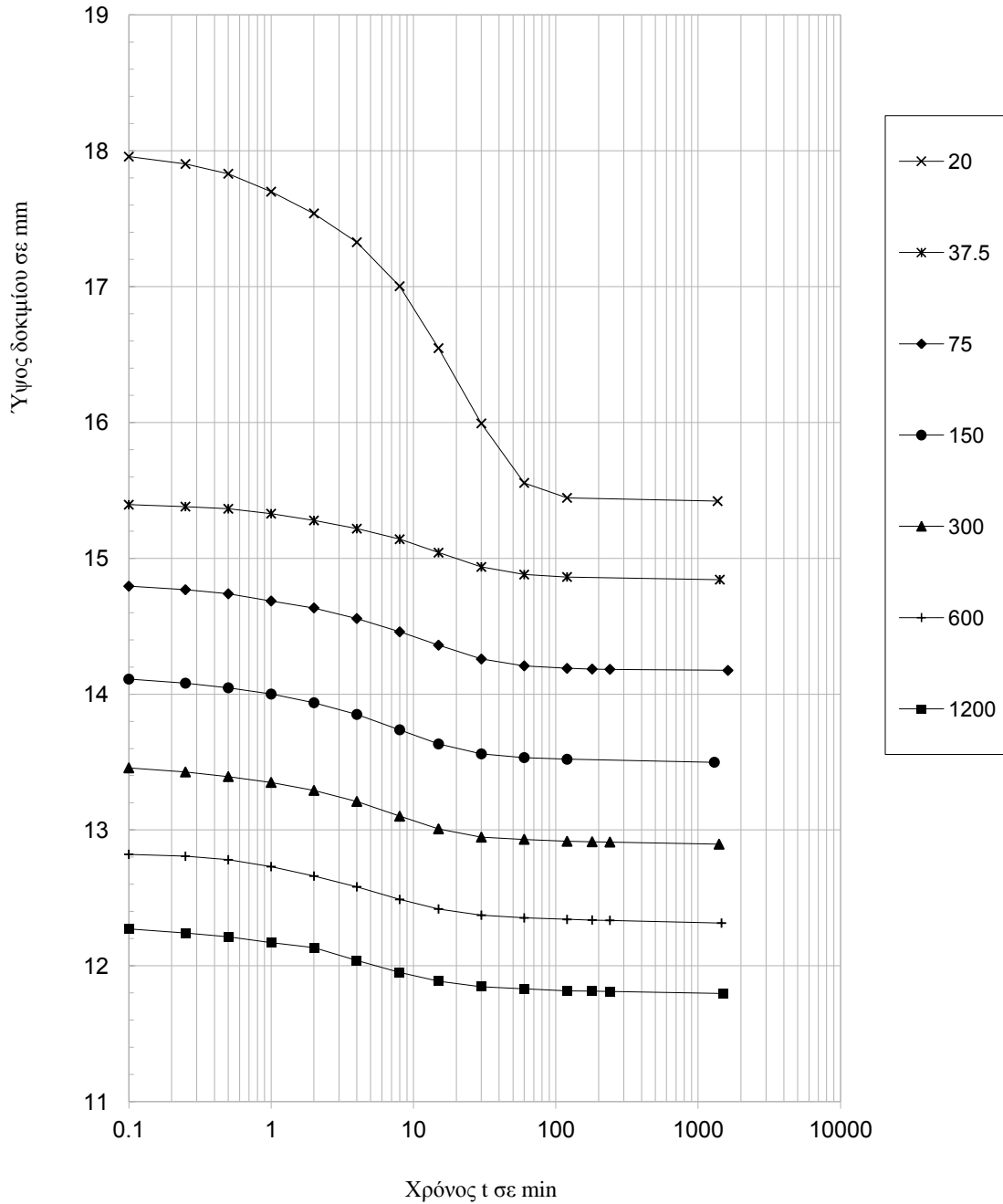
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

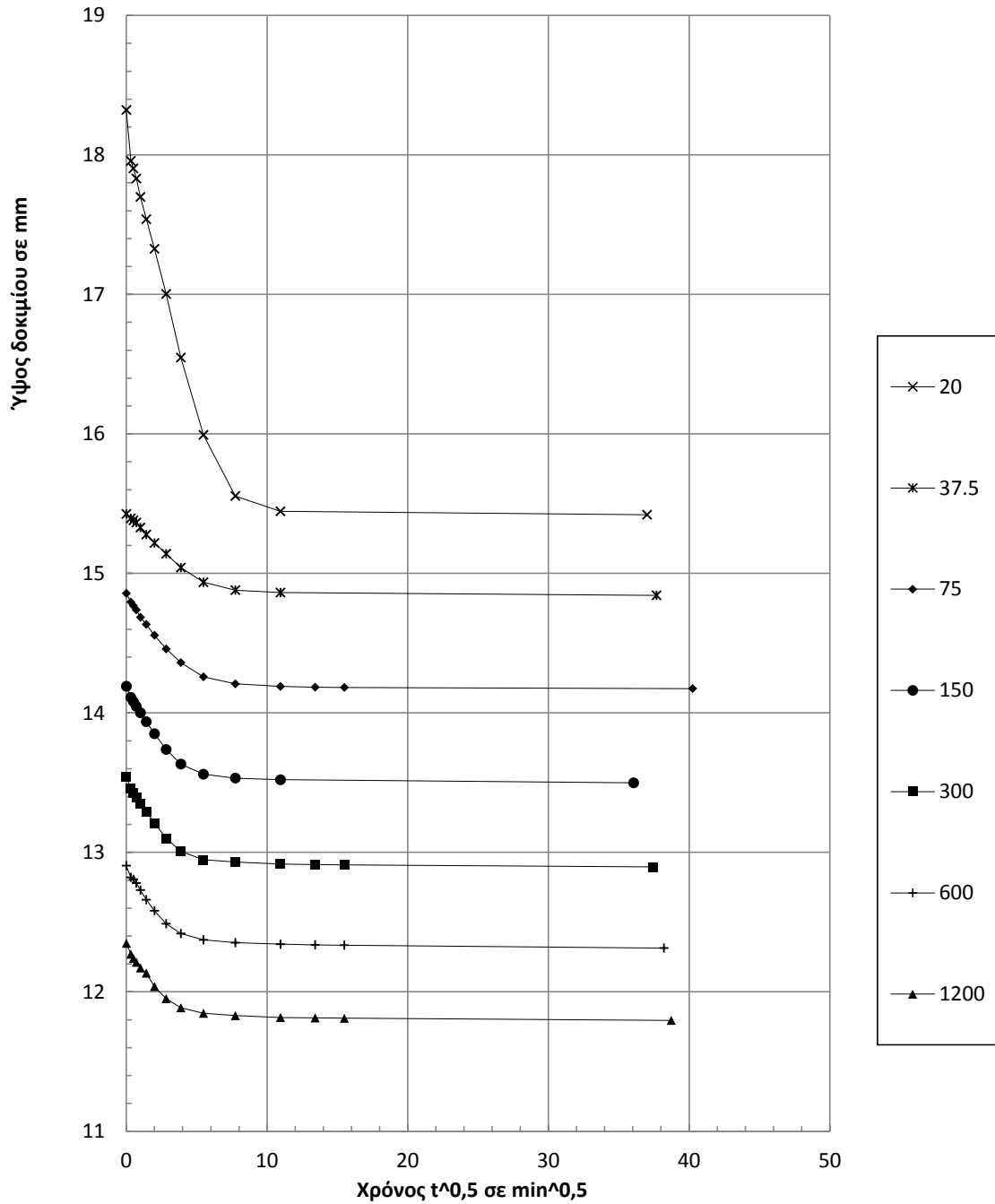


p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	M.O.
$t_{50}$	12	7.5	5.5	4	3.8	3	3	
$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$	7.711	7.422	7.087	6.749	6.448	6.157	5.898	
$c_v$	1.0	1.4	1.8	2.2	2.2	2.5	2.3	<b>1.9</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)				150	300	600		M.O.
t <sub>90</sub>				16.1	16.6	7.7		
T <sub>90</sub>				0.848	0.848	0.848		
H <sub>d</sub>				6.749	6.448	6.157		
c <sub>v</sub>				2.4	2.1	4.2		<b>2.9</b>

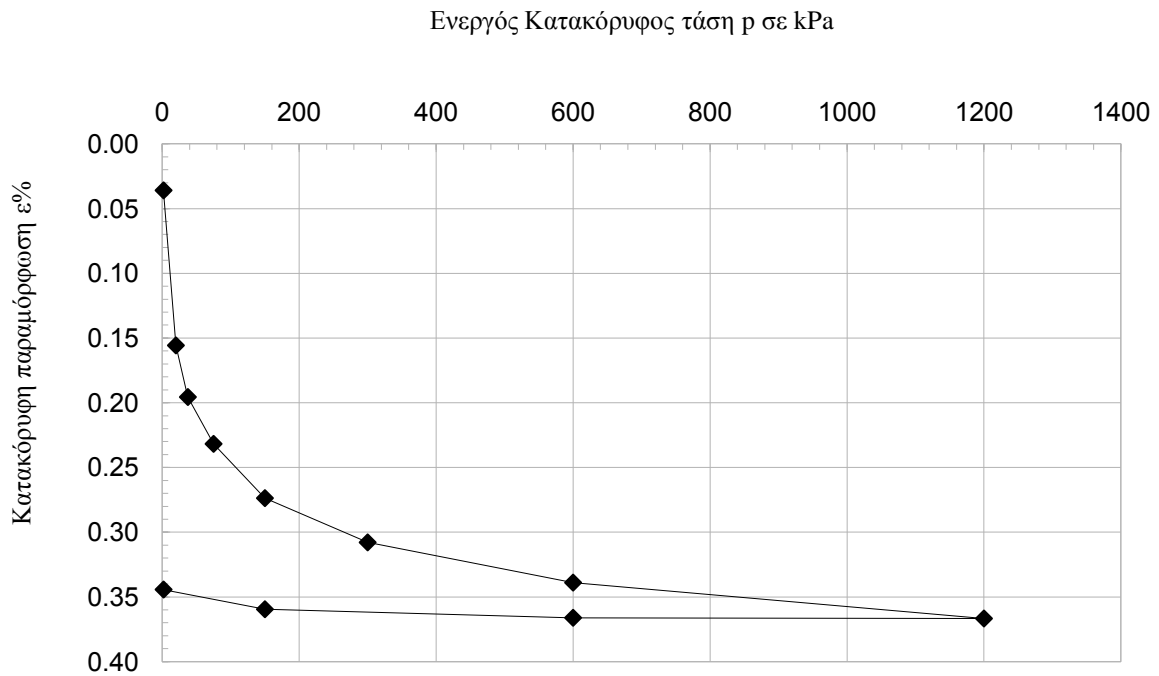
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>					Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>δ</u>					Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-50-00</u>					Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>αμέσως μετά την ανάμιξη</u>					Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	2	2					ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.83
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	210.3	185.7					ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	341
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	168.5	168.5					ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.16	82.16					ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm)	0.068
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	41.76	17.22					ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.81		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	128.1	103.6					ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.52		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	86.36	86.36					ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.825		0.825
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	48.36	19.94					ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.075		1.007
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.30		1.220
							ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	101.1		108.0
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	784.7	0.682	18.318	1.2203	0.0359				
1	20	1922.7	2.2760	16.04	0.9053	0.1557				
2	37.5	2301.7	0.7580	15.28	0.8108	0.1956				
3	75	2645.5	0.6876	14.60	0.7255	0.2318				
4	150	3043.7	0.7964	13.80	0.6259	0.2737				
5	300	3368.7	0.6500	13.15	0.5456	0.3079				
6	600	3663.7	0.5900	12.56	0.4730	0.3389				
7	1200	3927.2	0.5270	12.03	0.4085	0.3667				
8	600	3921.9	-0.0106	12.04	0.4097	0.3661				
9	150	3859.4	-0.1250	12.17	0.4242	0.3595				
10	2	3714.7	-0.2894	12.46	0.4573	0.3443				



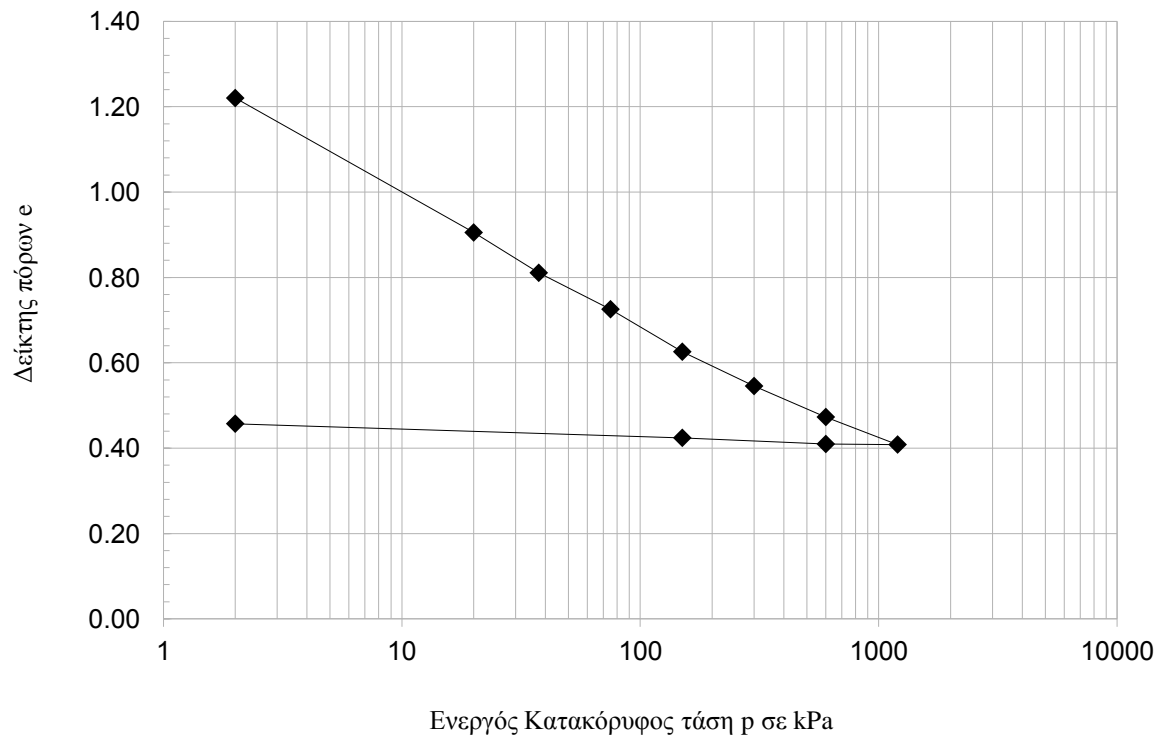
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



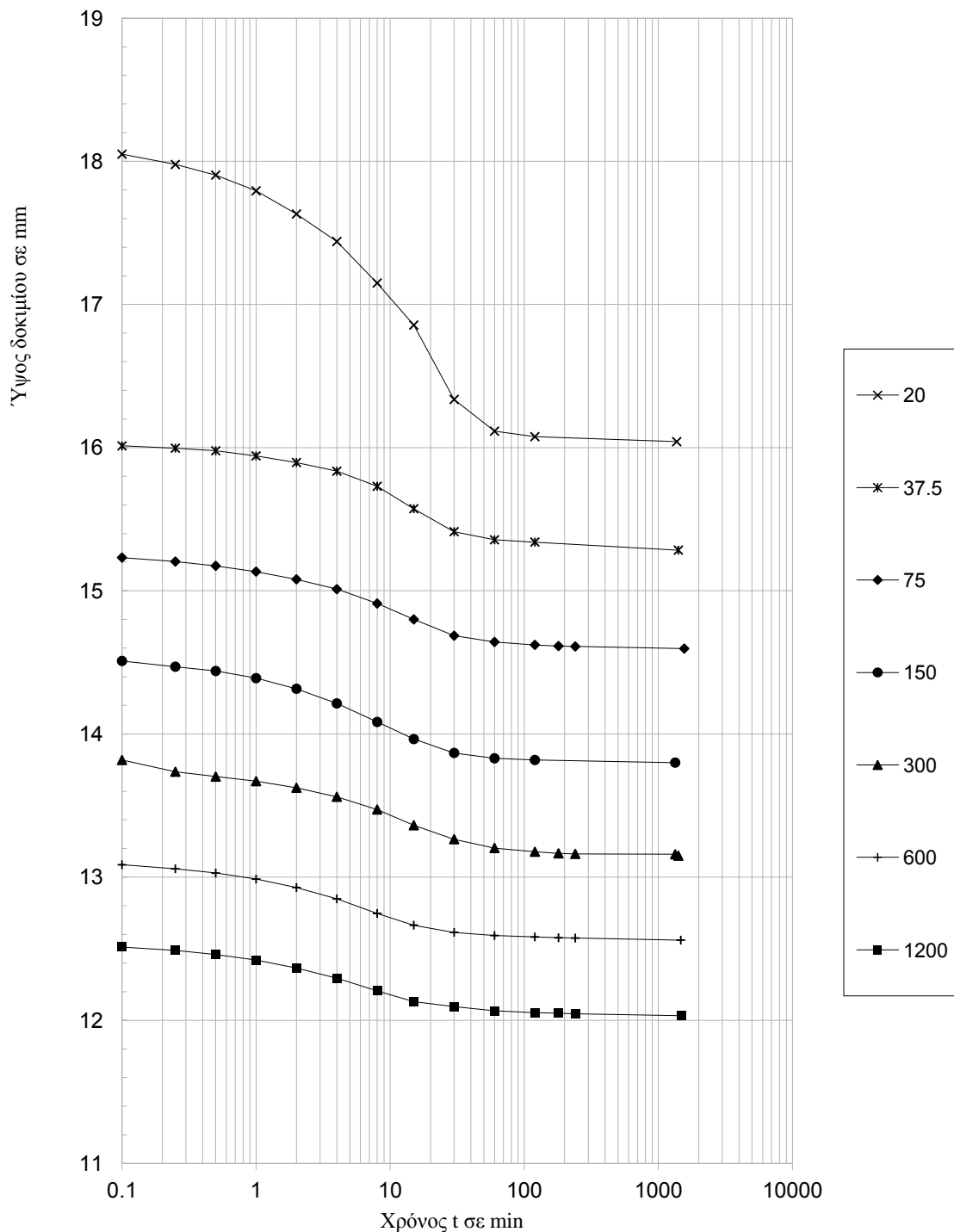
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

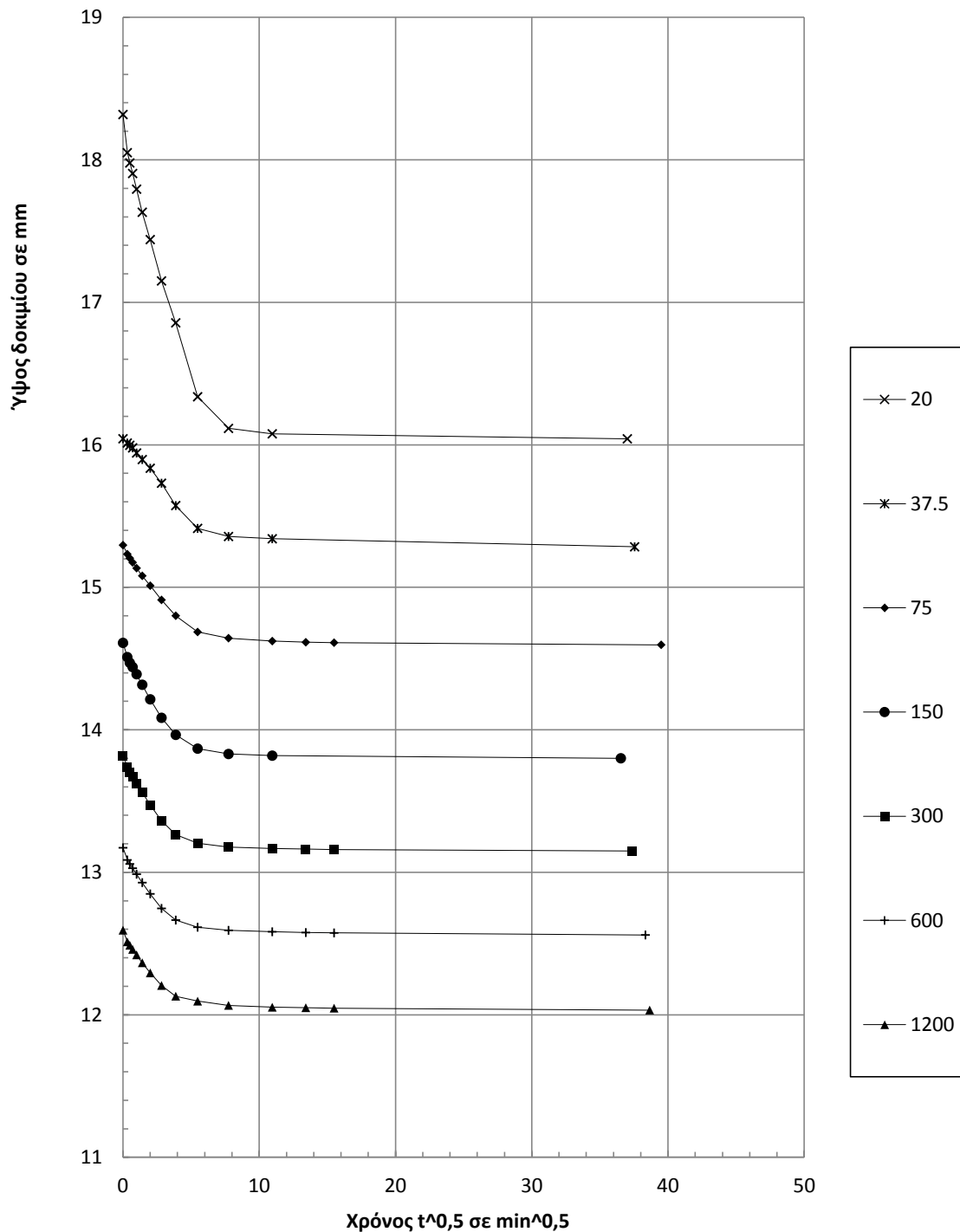


p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	M.O.
$t_{50}$	8	8	5	4.8	3.8	3.7	2.5	
$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$	8.021	7.642	7.298	6.9	6.575	6.28	6.017	
$c_v$	1.6	1.4	2.1	2.0	2.2	2.1	2.9	<b>2.0</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



	p (kPa)				150	300	600		M.O.
	$t_{90}$				17.6	15.5	15.4		
	$T_{90}$				0.848	0.848	0.848		
	$H_d$				6.9	6.575	6.28		
	$c_v$				2.3	2.4	2.2		<b>2.3</b>

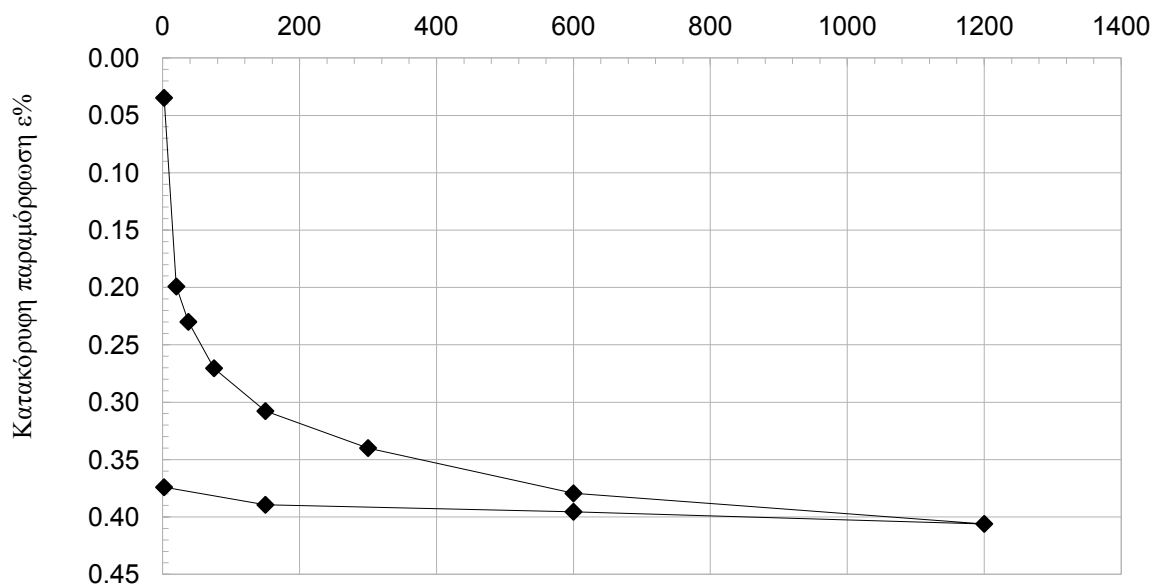
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>					Αριθμ. Δείγματος	_____			
Θέση:	<u>7</u>					Αριθμ. Φύλλου	_____			
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-50-00</u>					Ημερ. Ενάρξεως	_____			
Παρατηρήσεις:	<u>αμέσως μετά την ανάμιξη</u>					Ημερ. Πέρατος	_____			
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	3	3				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.83	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	210.6	185.1				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	330	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	168	168				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.58	82.58				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm)	0.066	
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	42.6	17.1				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.68			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	128	102.5				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.51			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	85.42	85.42				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.816		0.816	
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	49.87	20.02				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.084		1.018	
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΔΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.33		1.247	
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	102.3		108.9	
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	467.5	0.66	18.34	1.2475	0.0347				
1	20	2030.0	3.1250	15.22	0.7859	0.1992				
2	37.5	2322.5	0.5850	14.63	0.7145	0.2300				
3	75	2706.5	0.7680	13.86	0.6195	0.2704				
4	150	3061.3	0.7096	13.15	0.5321	0.3078				
5	300	3367.5	0.6124	12.54	0.4573	0.3400				
6	600	3742.5	0.7500	11.79	0.3646	0.3795				
7	1200	3995.3	0.5056	11.28	0.3034	0.4061				
8	600	3895.0	-0.2006	11.49	0.3262	0.3955				
9	150	3837.2	-0.1156	11.60	0.3394	0.3894				
10	2	3691.8	-0.2908	11.89	0.3722	0.3741				

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

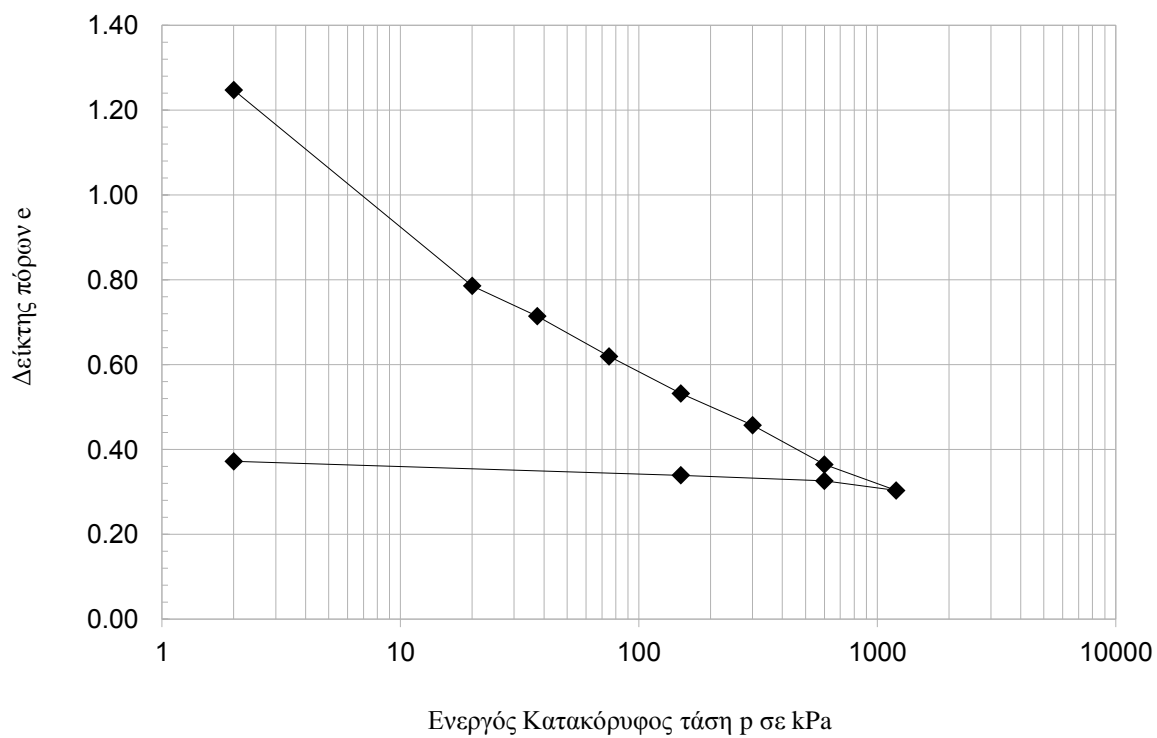
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

Ενεργός Κατακόρυφος τάση  $p$  σε kPa



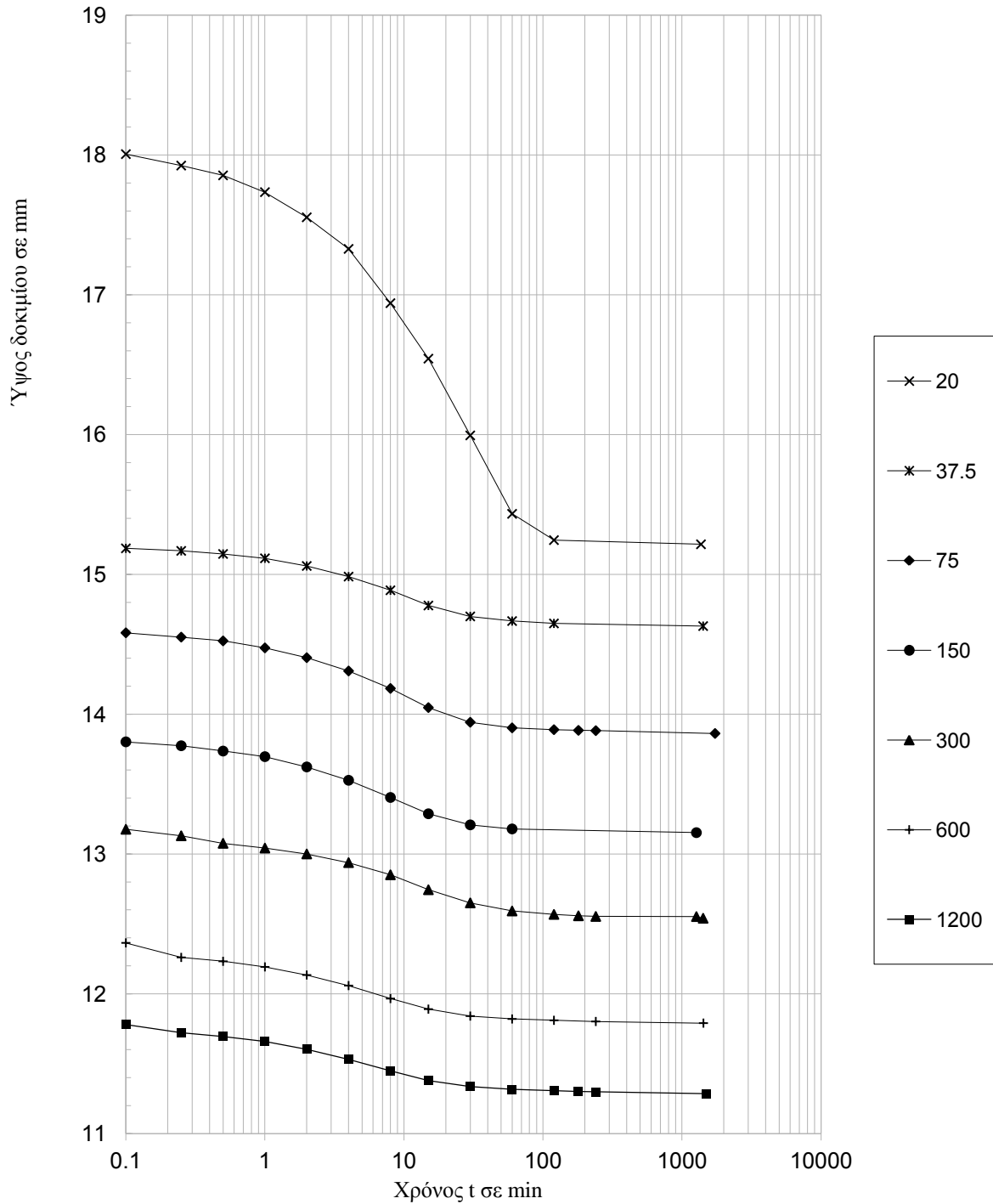
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

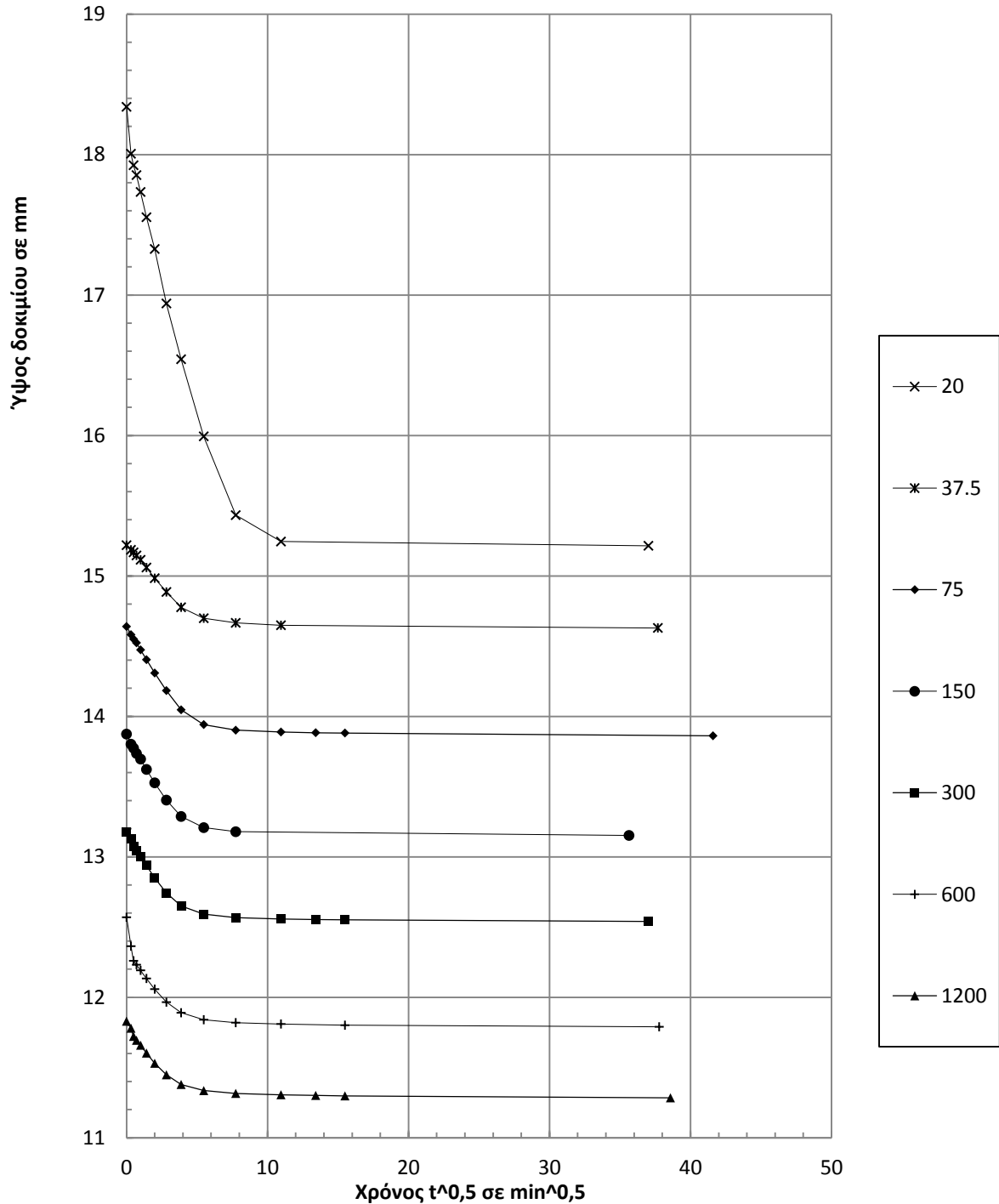


p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	M.O.
$t_{50}$	11	5	5	4.1	3.8	3.8	3	
$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$	7.608	7.315	6.931	6.576	6.27	5.895	5.642	
$c_v$	1.0	2.1	1.9	2.1	2.0	1.8	2.1	<b>1.9</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)				150	300	600		M.O.
t <sub>90</sub>				18	16.3	13.5		
T <sub>90</sub>				0.848	0.848	0.848		
H <sub>d</sub>				6.576	6.27	5.895		
c <sub>v</sub>				2.0	2.0	2.2		<b>2.1</b>

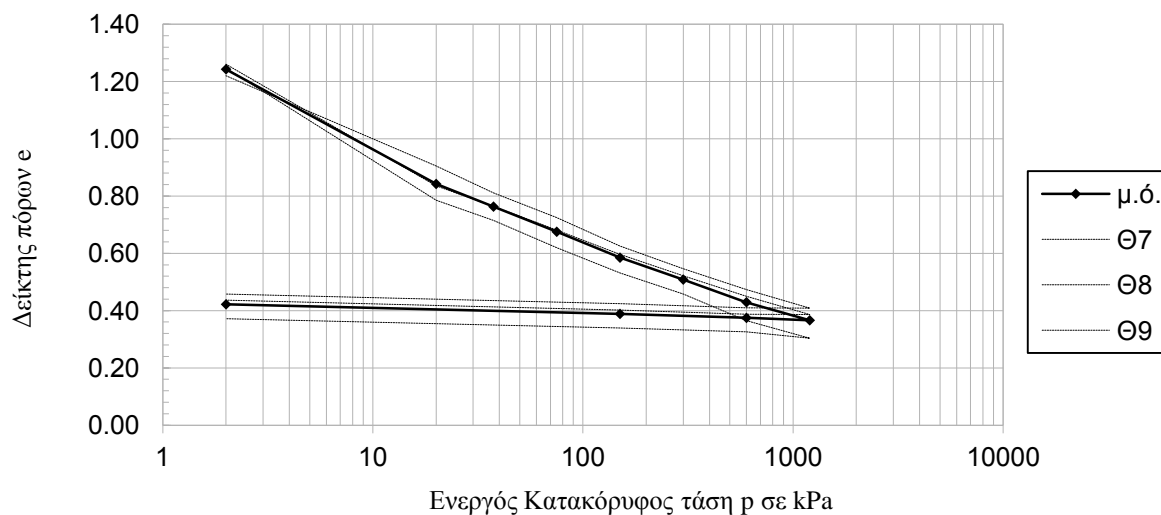
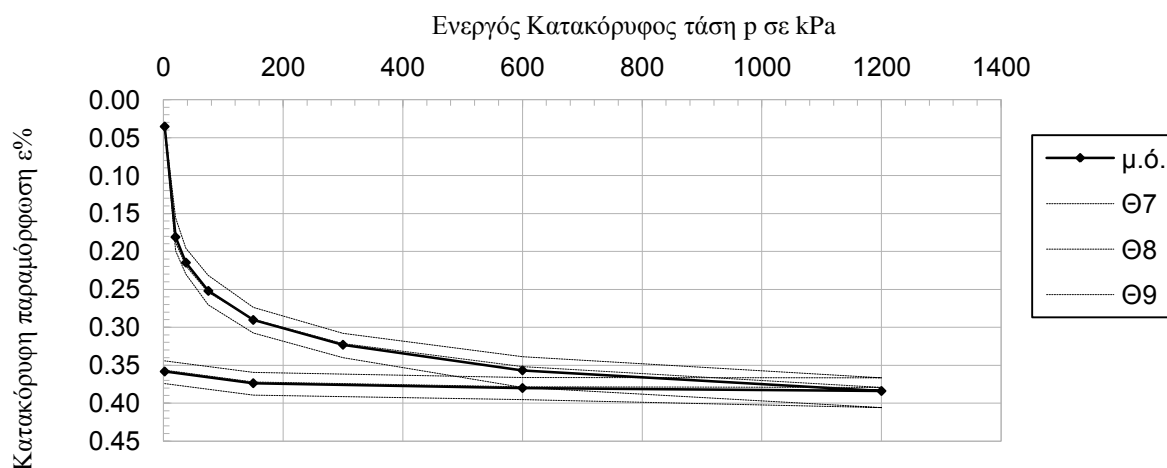
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Θέση: Μ.Ο. Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

p (kPa)	Θ9	Θ8	Θ7	e	ε %	Es (Μpa)
2	1.2609	1.2203	1.2475	1.2429	0.0354	0.00
20	0.8356	0.9053	0.7859	0.8423	0.1811	
37.5	0.7641	0.8108	0.7145	0.7631	0.2148	
75	0.6809	0.7255	0.6195	0.6753	0.2521	
150	0.5967	0.6259	0.5321	0.5849	0.2903	Es (ΜPa)
300	0.5220	0.5456	0.4573	0.5083	0.3231	0.93
600	0.4503	0.4730	0.3646	0.4293	0.3568	1.68
1200	0.3865	0.4085	0.3034	0.3661	0.3840	3.13
600	0.3878	0.4097	0.3262	0.3746	0.3801	
150	0.4020	0.4242	0.3394	0.3885	0.3737	
2	0.4363	0.4573	0.3722	0.4219	0.3583	



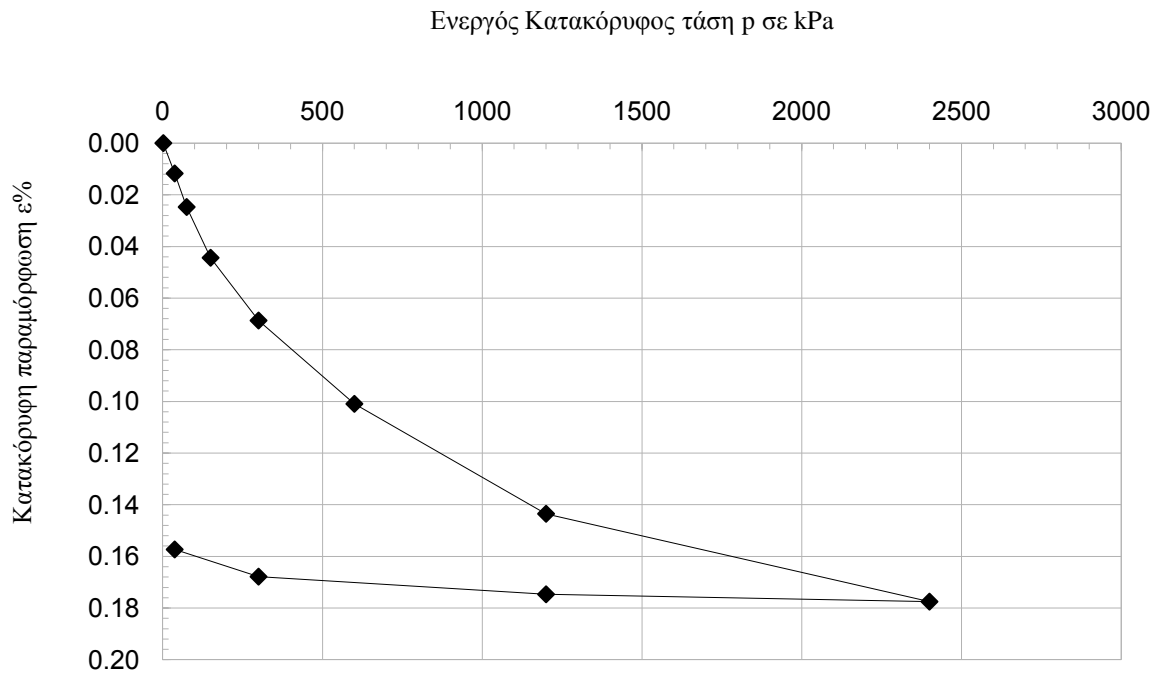


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Εργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>4</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-50-00 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>1 μήνα μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	8	8	301	383		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	231.6	222.9	80.37	52.63		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	203.3	203.3	69.24	47.64		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	19.96	26.03		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	28.29	19.64	11.13	4.99		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.39		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	148.2	139.5	60.41	26.6		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.26		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	119.9	119.9	49.28	21.61		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.145		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.60	16.39	22.59	23.09	22.84	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.755		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.659		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	97.5		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	112.5	0	19	0.6593	0.0000			
1	37.5	224.0	0.2230	18.78	0.6396	0.0117			
2	75	347.5	0.2470	18.53	0.6178	0.0247			
3	150	534.2	0.3734	18.16	0.5845	0.0444			
4	300	765.0	0.4616	17.70	0.5432	0.0687			
5	600	1071.5	0.6130	17.08	0.4878	0.1009			
6	1200	1475.8	0.8086	16.27	0.4139	0.1435			
7	2400	1799.0	0.6464	15.63	0.3554	0.1775			
8	1200	1772.0	-0.0540	15.68	0.3600	0.1747			
9	300	1707.0	-0.1300	15.81	0.3712	0.1678			
10	37.5	1607.0	-0.3840	16.01	0.3879	0.1573			

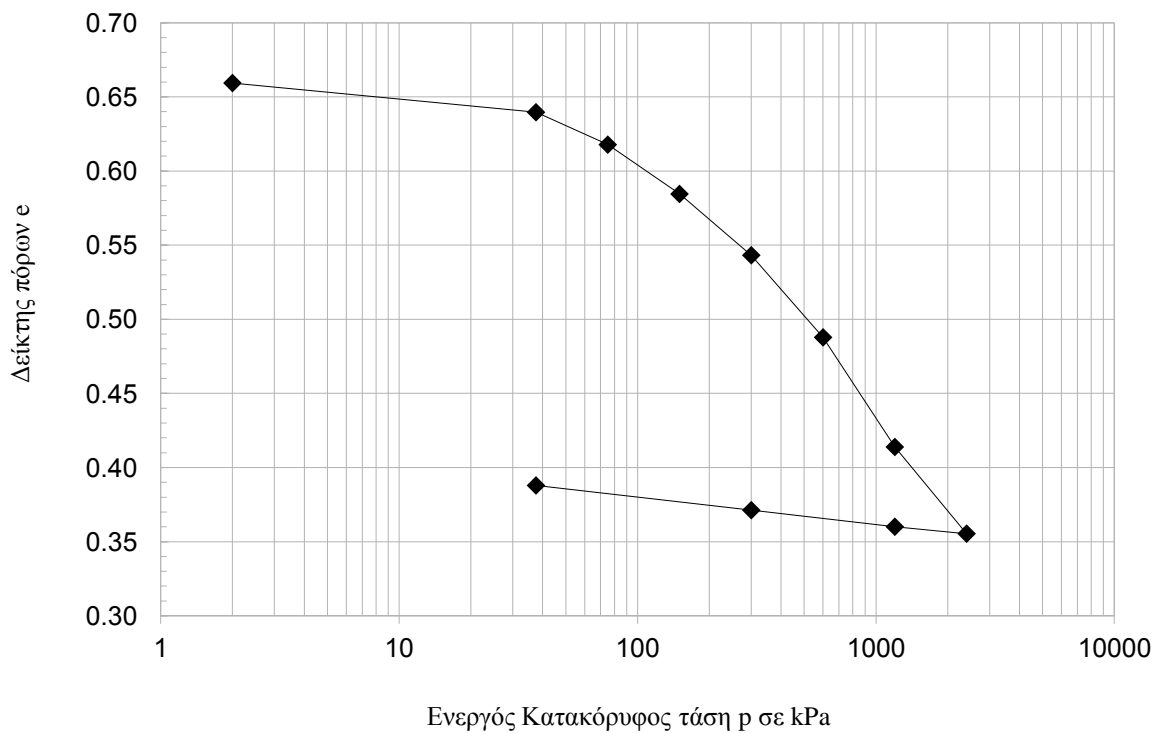
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



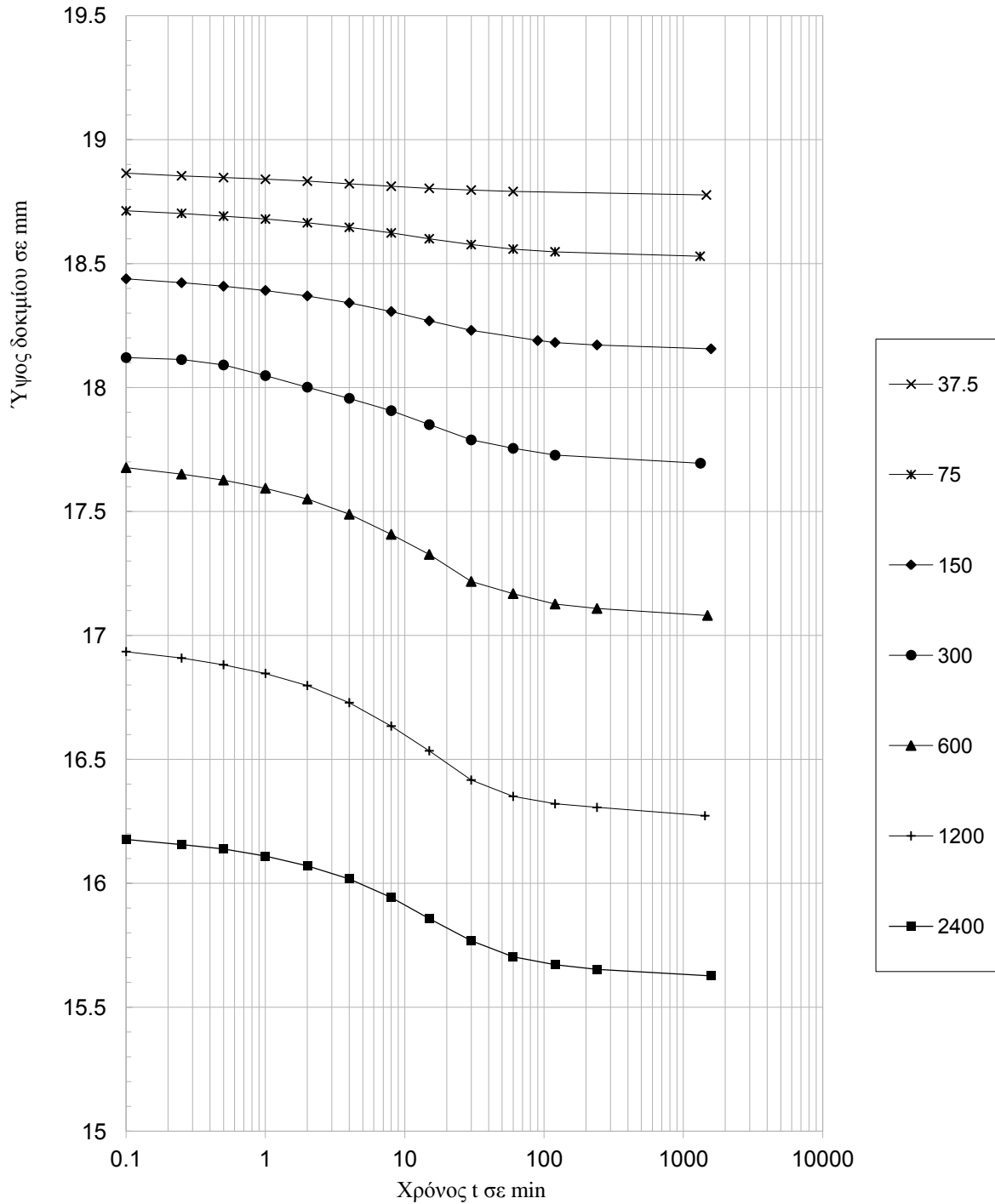
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

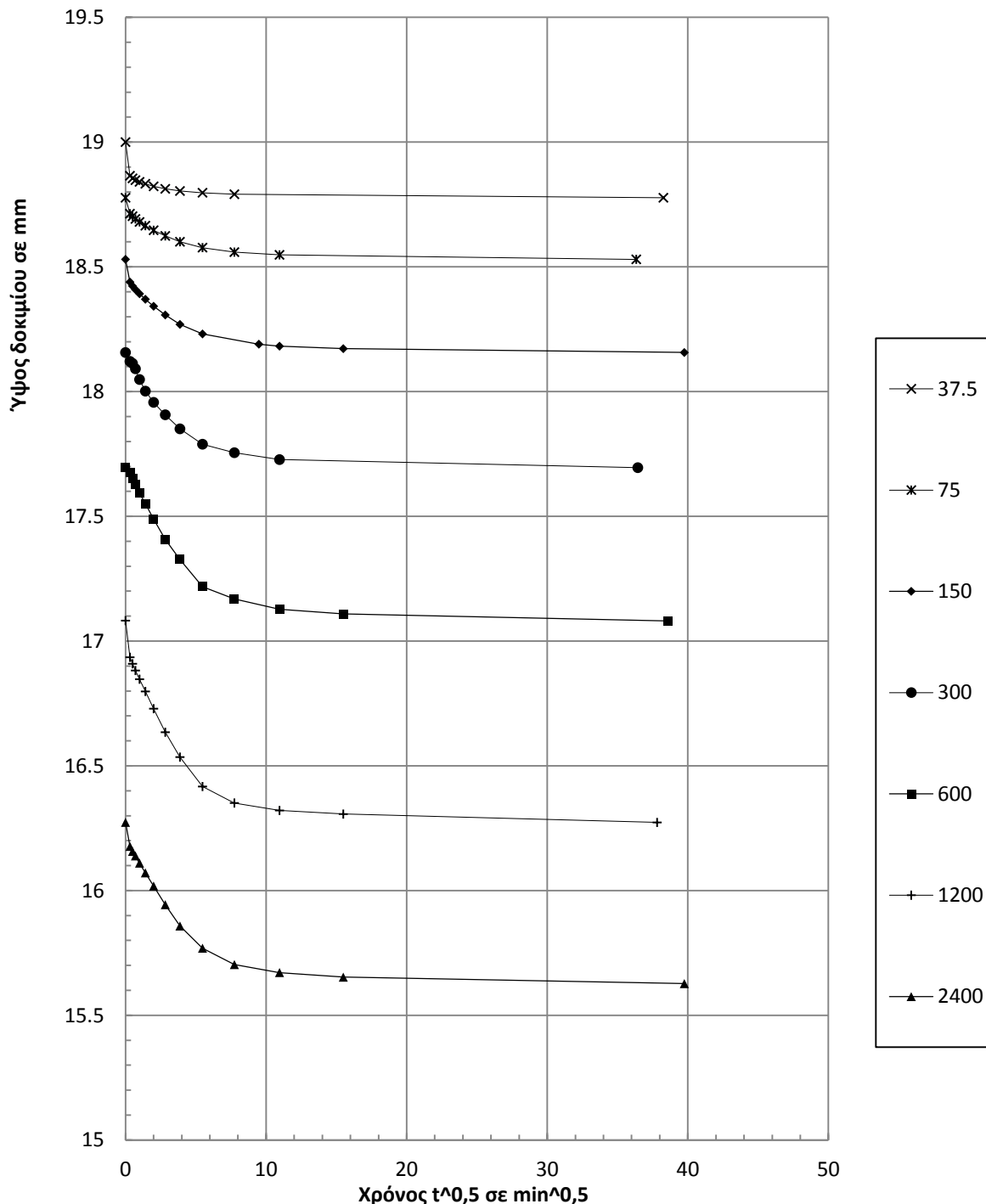


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	M.O.
$t_{50}$		4	6.4	4	7.2	6.5	8	
$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$	9.389	9.265	9.078	8.848	8.541	8.137	7.814	
$c_v$	11.1	4.2	2.5	3.9	2.0	2.0	1.5	<b>3.9</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



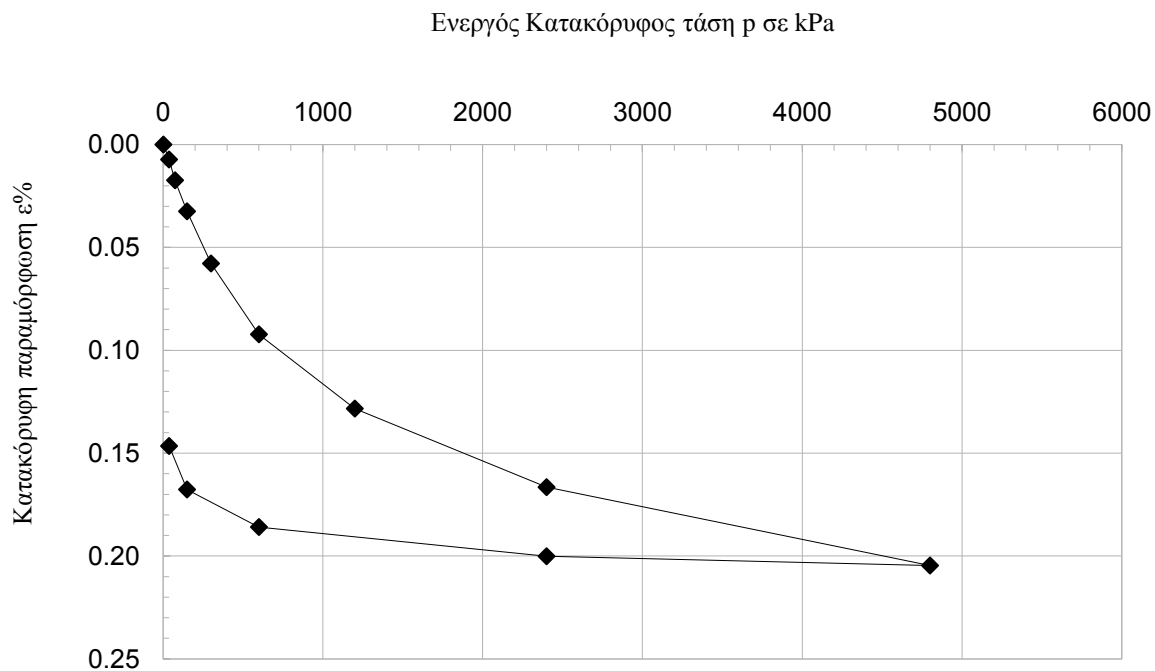
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	M.O.
$t_{90}$	6.724		10.9	12.6	31.9			
$T_{90}$	0.848		0.848	0.848	0.848			
$H_d$	9.389		9.078	8.848	8.541			
$c_v$	11.1		6.4	5.3	1.9			<b>6.2</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	<u>4</u>				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-50-00 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	<u>2 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			μ.ο.					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β		μ.ο.				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	8	8	108	113		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	229.6	222.2	84.19	86.03		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	201.8	201.8	75.46	76.95		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	36.92	37.04		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	27.81	20.38	8.73	9.08		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.19			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	146.2	138.7	47.27	48.99		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.99			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	118.4	118.4	38.54	39.91		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.131			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.50	17.22	22.65	22.75	22.70	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.769			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.680			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.1			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	0.0	0.0000	19	0.6804	0.0000				
1	37.5	69.0	0.1380	18.86	0.6681	0.0073				
2	75	165.0	0.1920	18.67	0.6509	0.0174				
3	150	308.3	0.2866	18.38	0.6252	0.0325				
4	300	549.2	0.4818	17.90	0.5814	0.0578				
5	600	876.2	0.6540	17.25	0.5215	0.0922				
6	1200	1219.2	0.6860	16.56	0.4585	0.1283				
7	2400	1582.0	0.7256	15.84	0.3916	0.1665				
8	4800	1943.8	0.7236	15.11	0.3250	0.2046				
9	2400	1901.0	-0.0856	15.20	0.3325	0.2001				
10	600	1766.0	-0.2700	15.47	0.3557	0.1859				
11	150	1592.8	-0.3464	15.81	0.3854	0.1677				
12	37.5	1392.0	-0.4016	16.22	0.4197	0.1465				

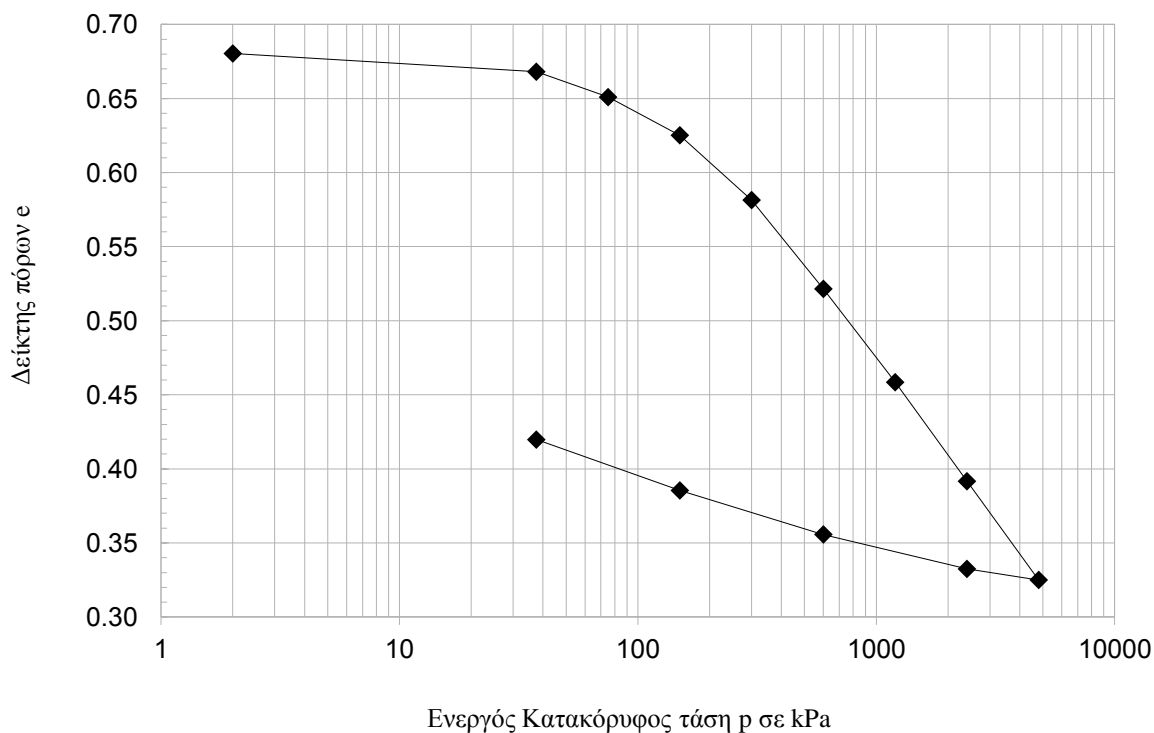
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



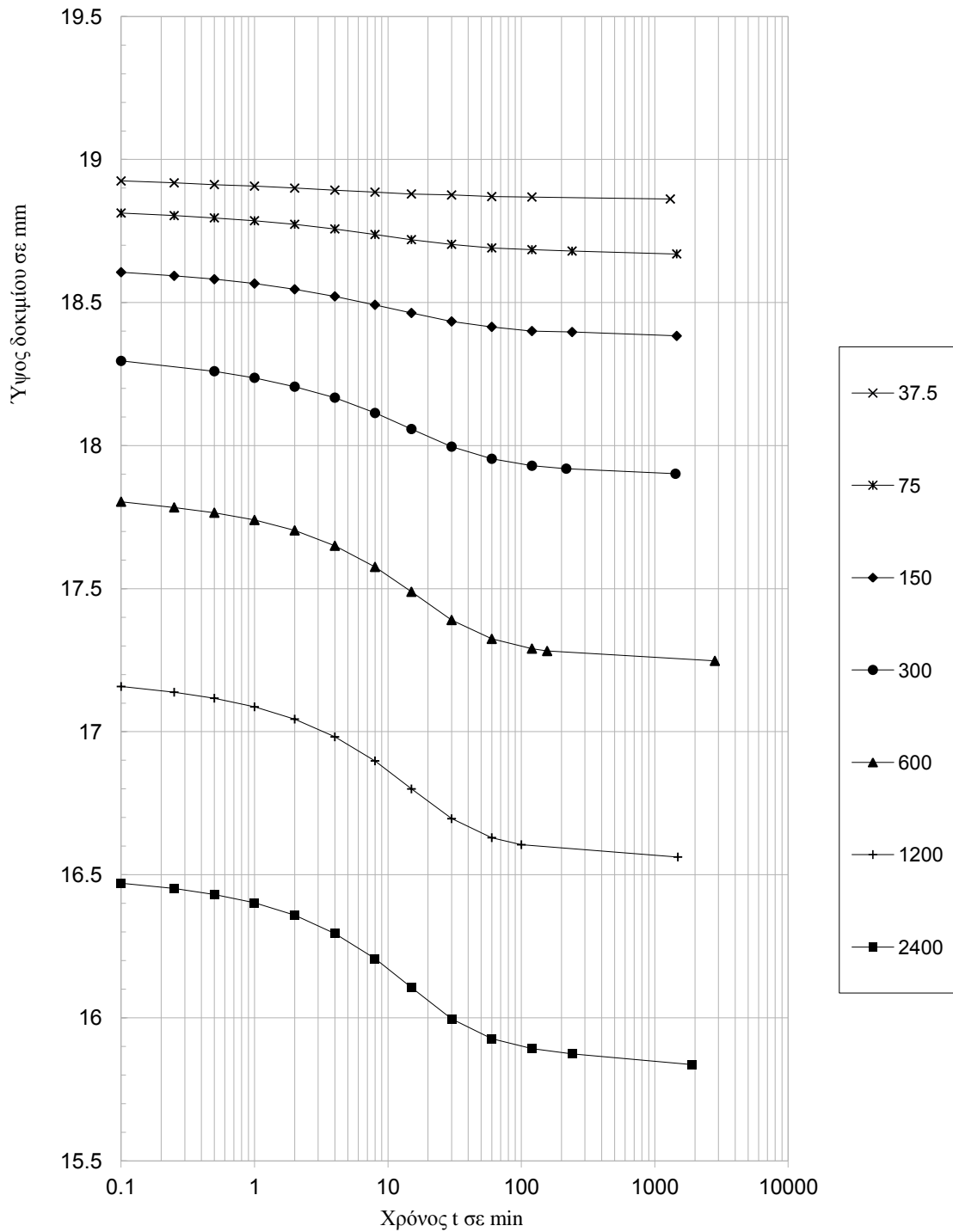
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

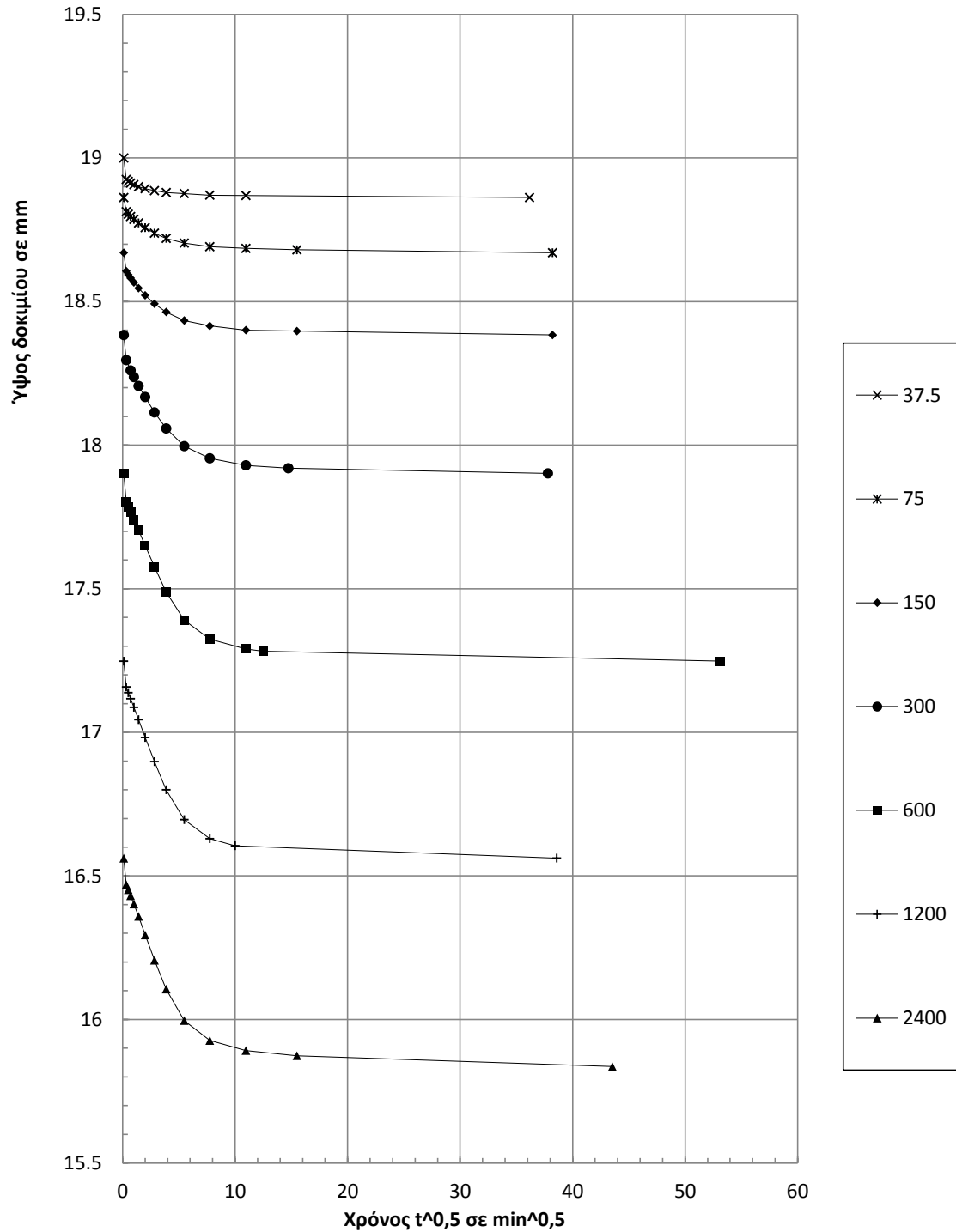


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
	$t_{50}$		4.5	5.8	7.5	8.8	8	7.5	8	
	$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
	$H_d$	9.43	9.34	9.19	8.95	8.62	8.28	7.92	7.56	
	$c_v$	14.4	3.8	2.9	2.1	1.7	1.7	1.6	1.4	<b>2.2</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
t <sub>90</sub>	5.247		9	17.9	33.4				
T <sub>90</sub>	0.848		0.848	0.848	0.848				
H <sub>d</sub>	9.43		9.19	8.95	8.62				
c <sub>v</sub>	14.4		8.0	3.8	1.9				4.5

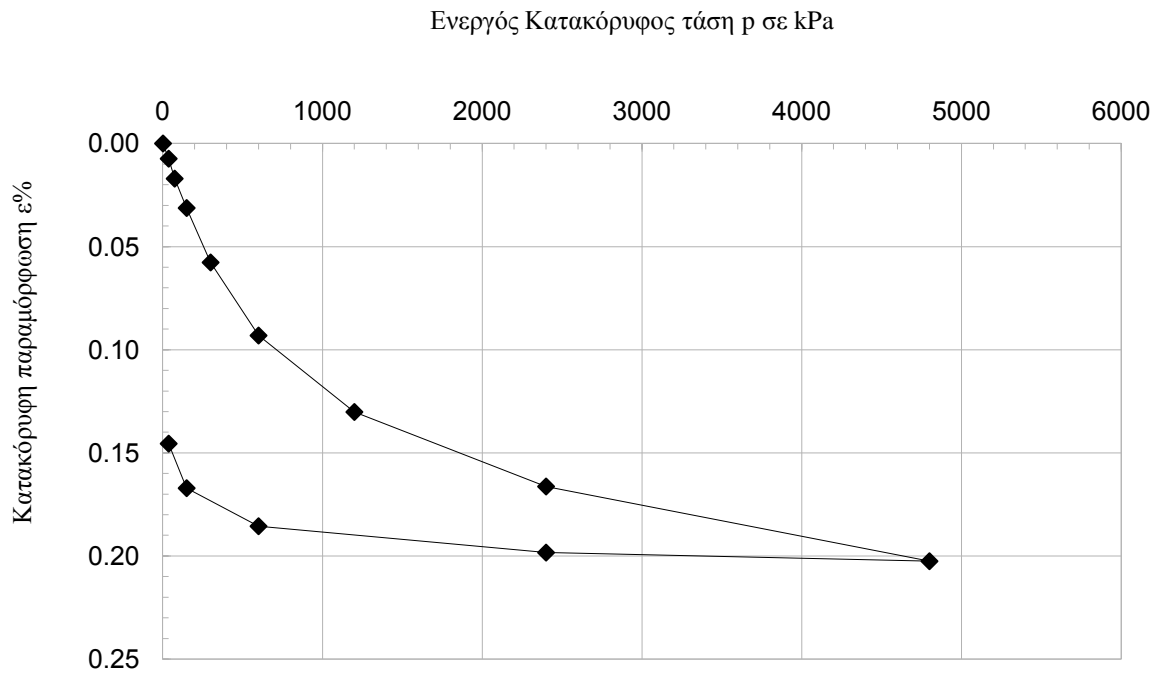


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	<u>5</u>				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-50-00 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	<u>4 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			μ.ο.					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β		μ.ο.				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	230.5	221.3	83.69	79.25		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	202.2	202.2	74.89	71.91		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	37.10	40.74		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	28.34	19.11	8.8	7.34		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	147.1	137.9	46.59	38.51		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.24			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	118.8	118.8	37.79	31.17		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.12			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.86	16.09	23.29	23.55	23.42	ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.135			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.675			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.4			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	1100.0	0	19	0.6747	0.0000				
1	37.5	1170.0	0.1400	18.86	0.6623	0.0074				
2	75	1262.0	0.1840	18.68	0.6459	0.0171				
3	150	1397.2	0.2704	18.41	0.6217	0.0313				
4	300	1648.0	0.5016	17.90	0.5763	0.0577				
5	600	1984.6	0.6732	17.23	0.5147	0.0931				
6	1200	2336.8	0.7044	16.53	0.4501	0.1302				
7	2400	2680.0	0.6864	15.84	0.3873	0.1663				
8	4800	3024.2	0.6884	15.15	0.3243	0.2025				
9	2400	2984.6	-0.0792	15.23	0.3312	0.1984				
10	600	2863.0	-0.2432	15.47	0.3521	0.1856				
11	150	2687.8	-0.3504	15.82	0.3820	0.1671				
12	37.5	2482.7	-0.4102	16.23	0.4169	0.1455				

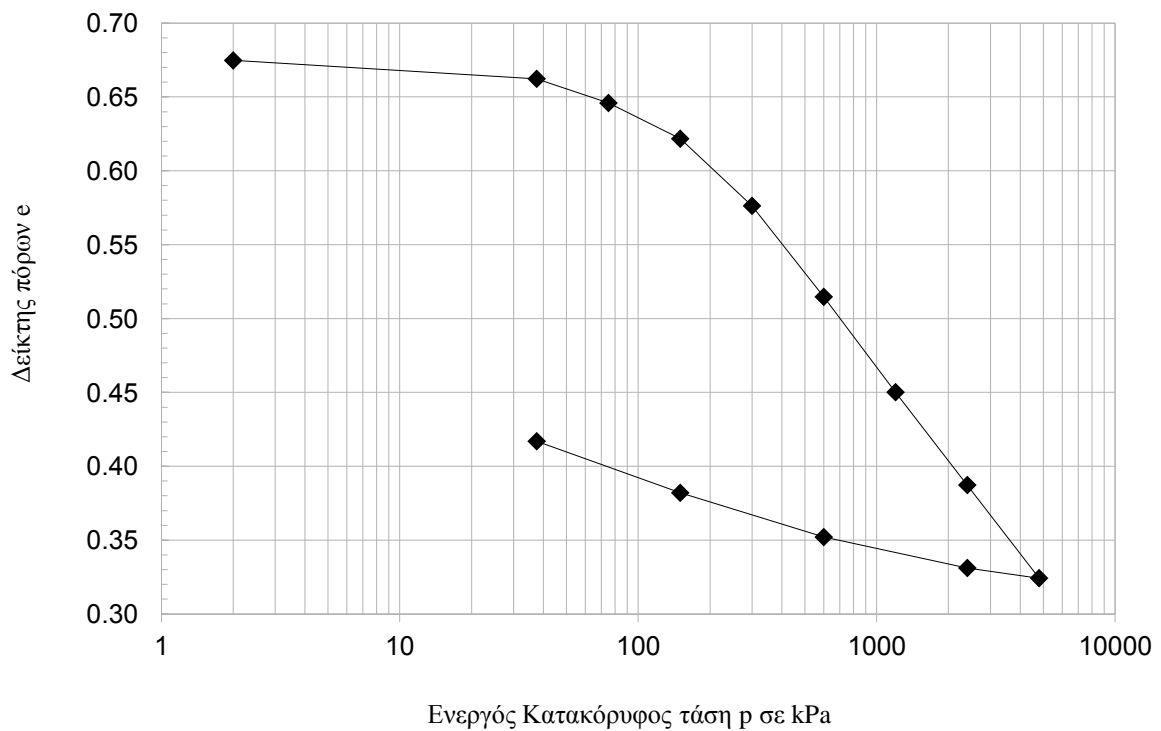
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



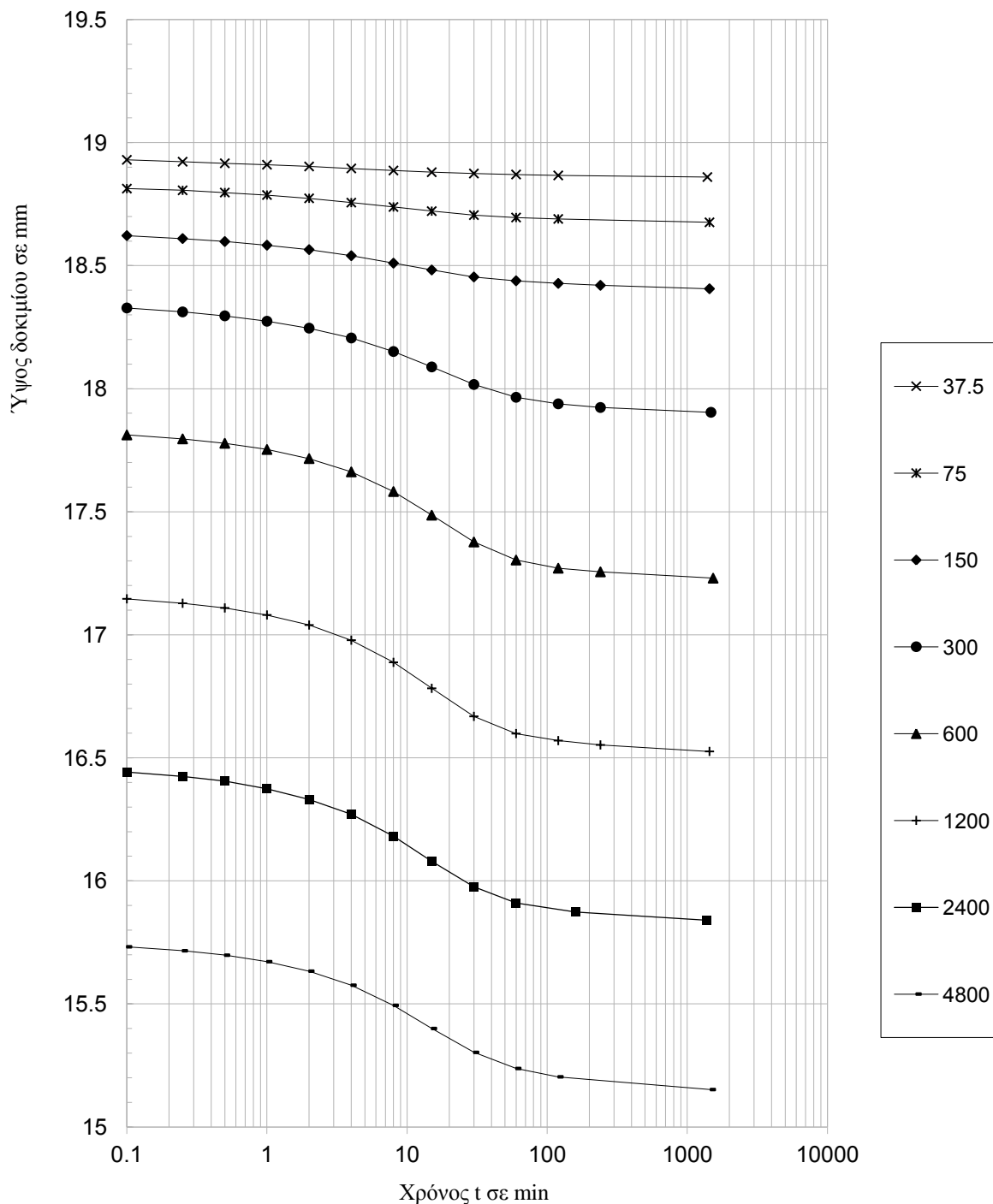
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

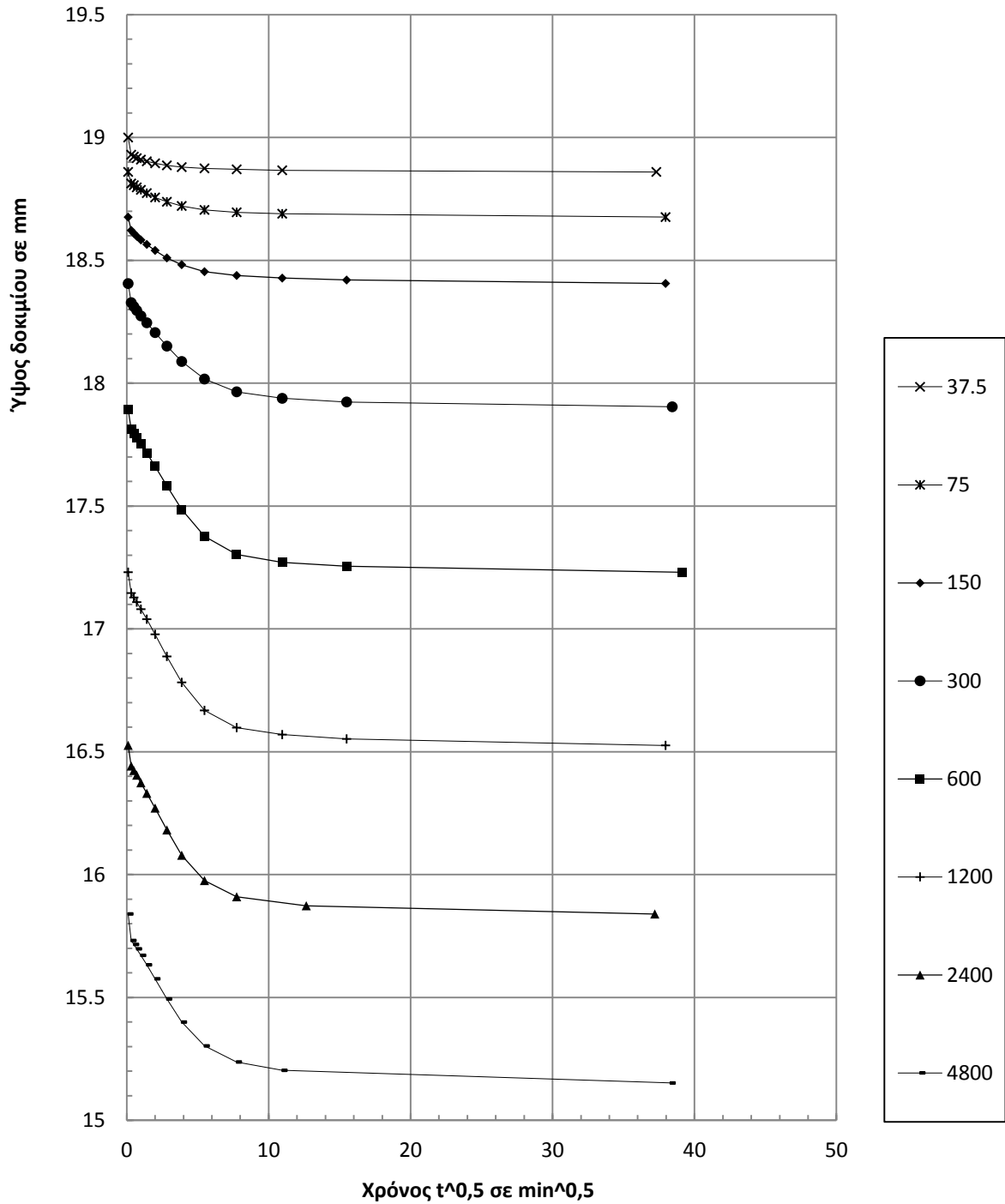


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$			5	9	9.2	9	8	8	
$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$	9.43	9.34	9.20	8.95	8.62	8.26	7.92	7.58	
$c_v$	13.1	8.4	3.3	1.8	1.6	1.5	1.5	1.4	<b>2.8</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



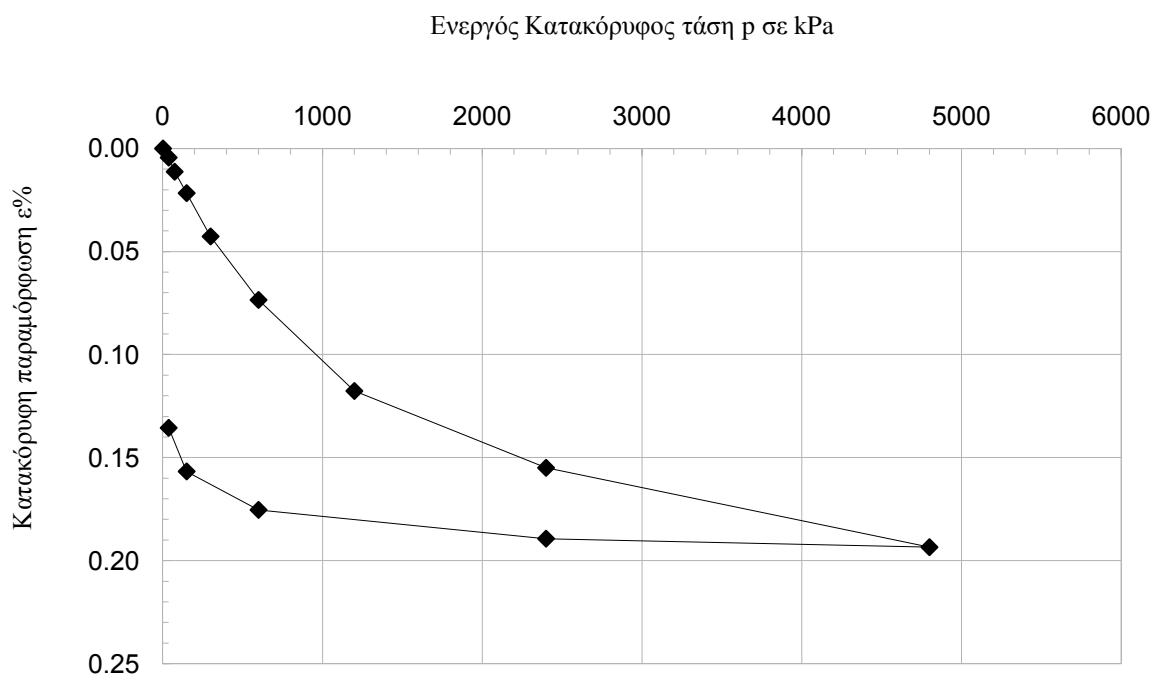
p (kPa)	37.5	75	150	300	600				M.O.
$t_{90}$	5.737	8.754	11.6	27.9	38.3				
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848				
$H_d$	9.43	9.34	9.20	8.95	8.62				
$c_v$	13.1	8.4	6.2	2.4	1.6				4.7

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	6				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-50-00 (600 kPa)				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	4 μήνες μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	7	7	123	125		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	229.5	221.0	99.36	87.75		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	201.4	201.4	88.02	78.58		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.1	82.1	38.21	38.25		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	28.07	19.55	11.34	9.17		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.32			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	147.4	138.9	61.15	49.5		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.16			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	119.3	119.3	49.81	40.33		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.140			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.52	16.38	22.77	22.74	22.75	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.760			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.667			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.1			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	830.0	0	19	0.6667	0.0000				
1	37.5	871.8	0.0836	18.92	0.6593	0.0044				
2	75	937.0	0.1304	18.79	0.6478	0.0113				
3	150	1035.8	0.1976	18.59	0.6303	0.0217				
4	300	1235.5	0.3994	18.19	0.5945	0.0427				
5	600	1528.3	0.5856	17.60	0.5415	0.0735				
6	1200	1948.0	0.8394	16.76	0.4643	0.1177				
7	2400	2302.2	0.7084	16.06	0.3997	0.1550				
8	4800	2668.2	0.7320	15.32	0.3328	0.1935				
9	2400	2628.8	-0.0788	15.40	0.3396	0.1893				
10	600	2496.2	-0.2652	15.67	0.3623	0.1754				
11	150	2318.9	-0.3546	16.02	0.3925	0.1567				
12	37.5	2118.0	-0.4018	16.42	0.4265	0.1356				

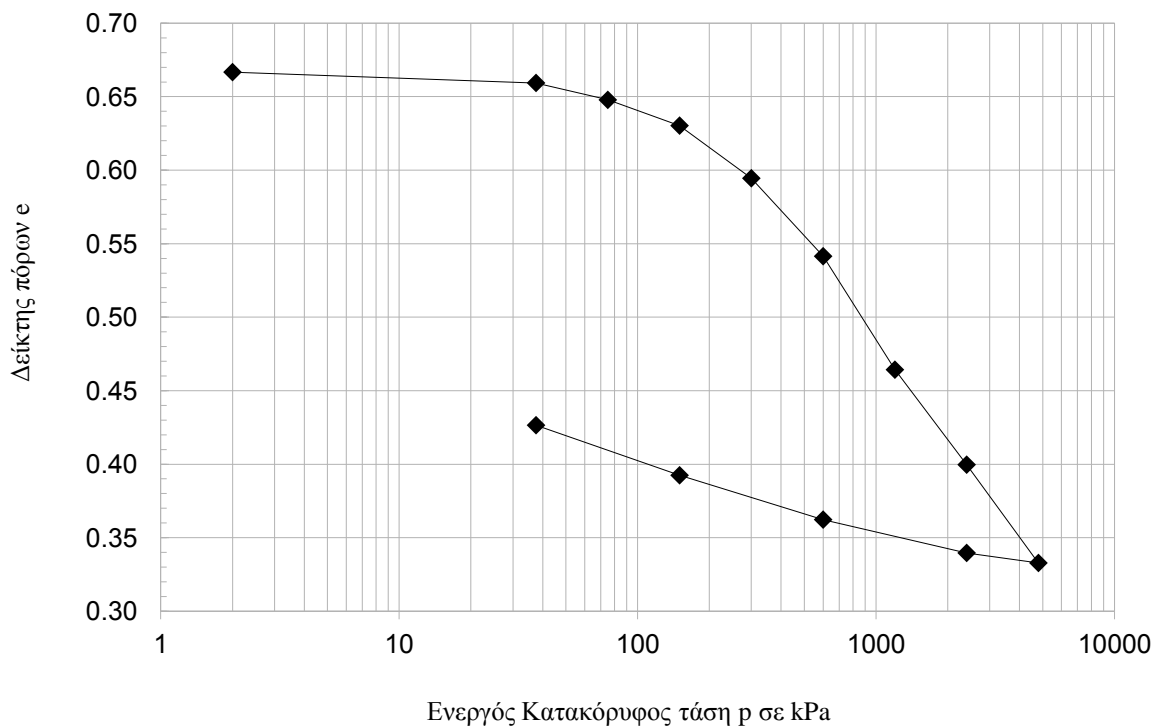
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



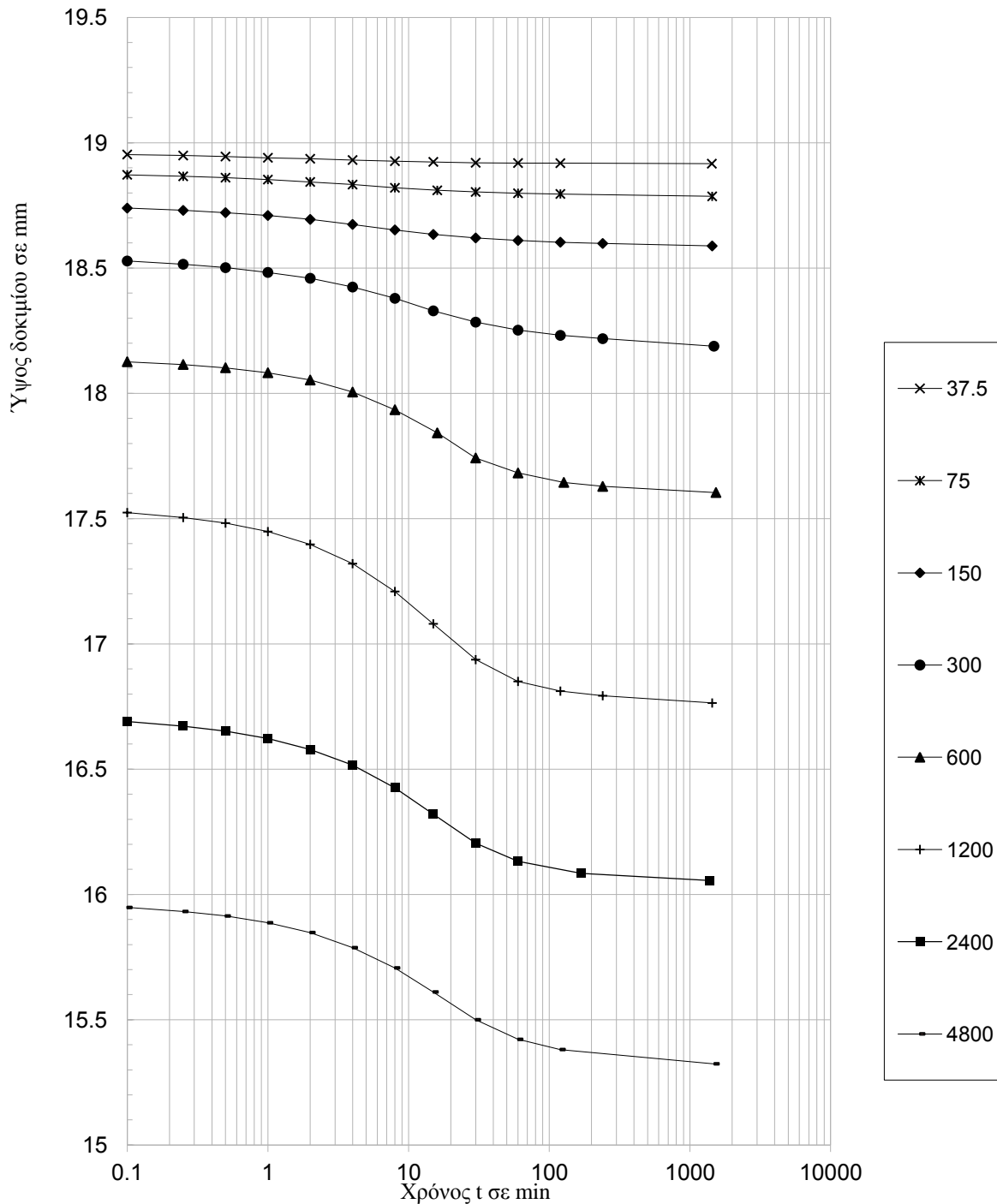
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

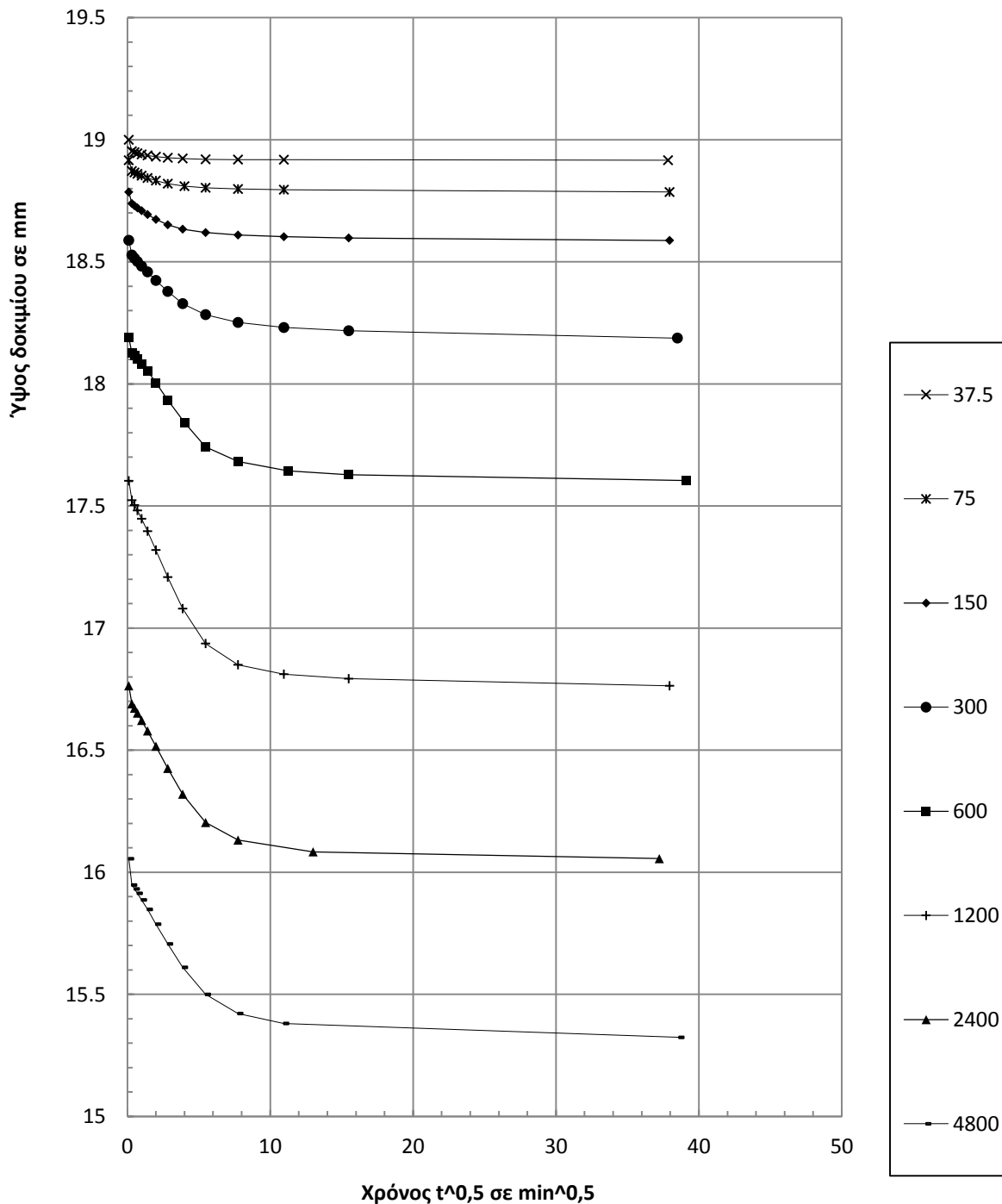


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$			7	6.2	10	9	8.5	9	
$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$	9.46	9.39	9.29	9.09	8.80	8.38	8.03	7.66	
$c_v$	13.9	7.7	2.4	2.6	1.5	1.5	1.5	1.3	<b>2.7</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600				M.O.
t <sub>90</sub>	5.477	9.731		23.6	44.6				
T <sub>90</sub>	0.848	0.848		0.848	0.848				
H <sub>d</sub>	9.46	9.39		9.09	8.80				
c <sub>v</sub>	13.9	7.7		3.0	1.5				<b>4.0</b>

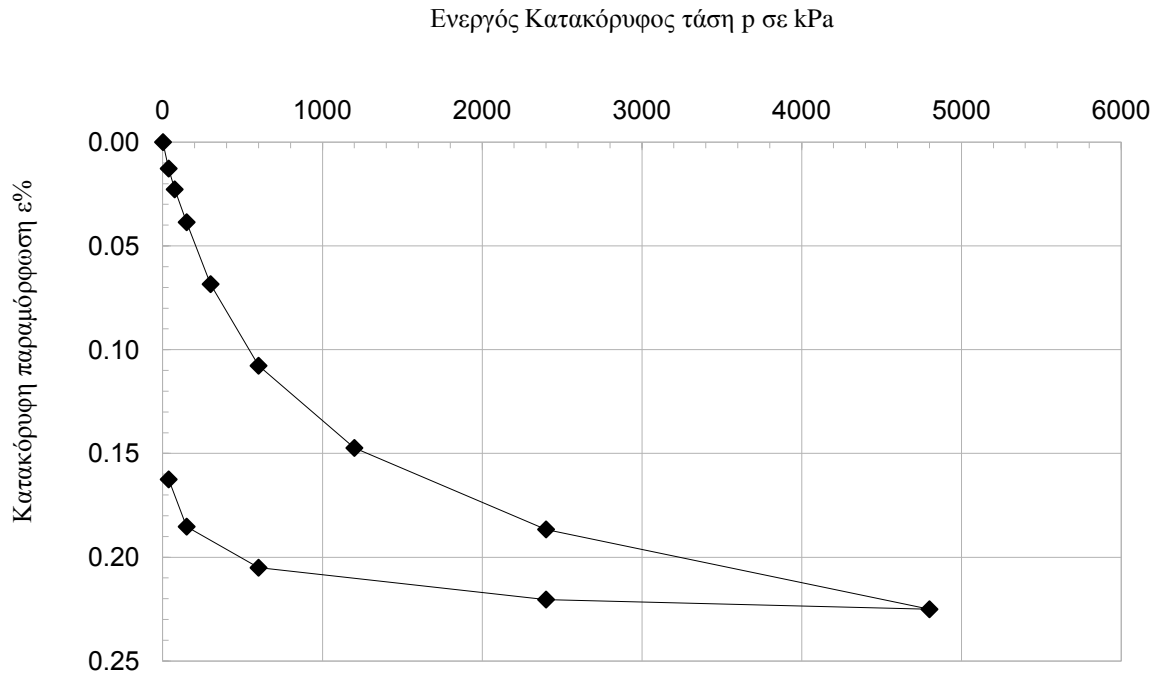


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Εργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>4</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-50-00 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>8 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	8	8	108	112		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	232.8	223.8	59.12	67.25		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	203.8	203.8	55.08	61.72		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	36.91	37.42		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	28.97	19.96	4.04	5.53		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.47		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	149.4	140.4	22.21	29.83		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.43		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	120.4	120.4	18.17	24.3		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.150		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	24.06	16.58	22.23	22.76	22.50	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.750		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.652		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	100.6		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	75.0	0	19	0.6519	0.0000			
1	37.5	196.0	0.2420	18.76	0.6306	0.0127			
2	75	291.2	0.1904	18.57	0.6139	0.0228			
3	150	441.7	0.3010	18.27	0.5873	0.0386			
4	300	725.0	0.5666	17.70	0.5365	0.0684			
5	600	1098.5	0.7470	16.95	0.4688	0.1077			
6	1200	1474.8	0.7526	16.20	0.4005	0.1473			
7	2400	1847.7	0.7458	15.45	0.3329	0.1866			
8	4800	2213.2	0.7310	14.72	0.2668	0.2251			
9	2400	2168.7	-0.0890	14.81	0.2744	0.2204			
10	600	2023.0	-0.2914	15.10	0.2990	0.2051			
11	150	1835.0	-0.3760	15.48	0.3305	0.1853			
12	37.5	1618.7	-0.4326	15.91	0.3667	0.1625			

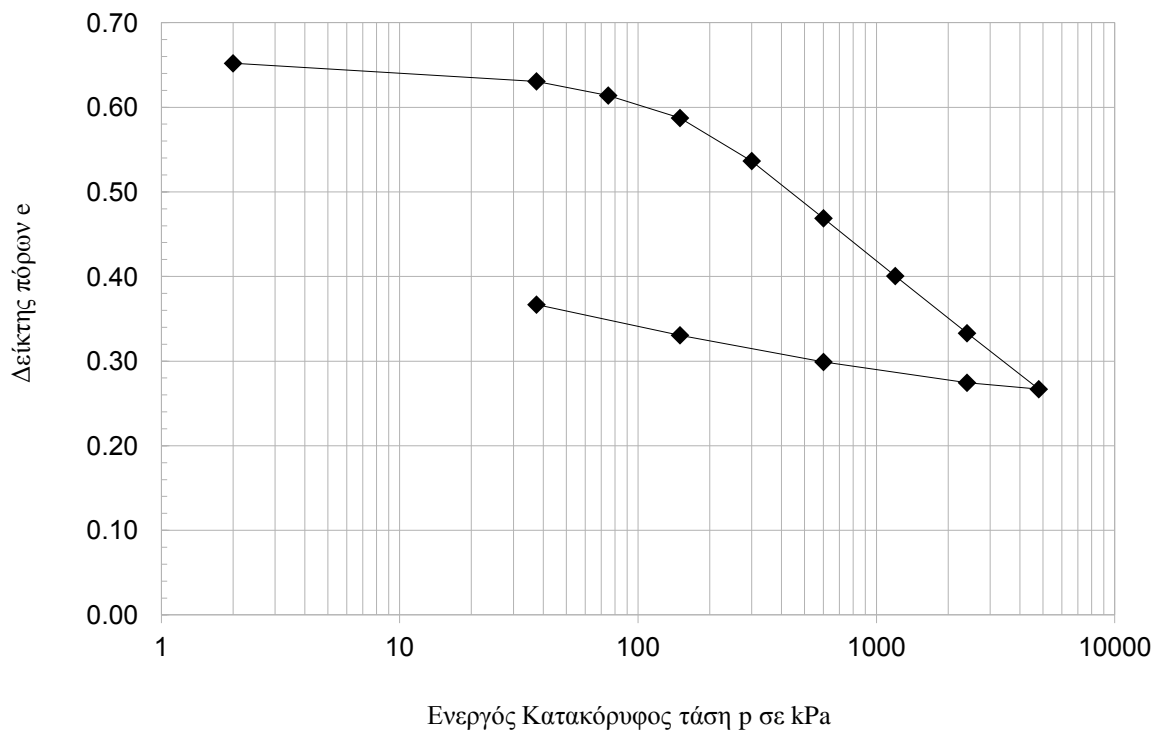
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



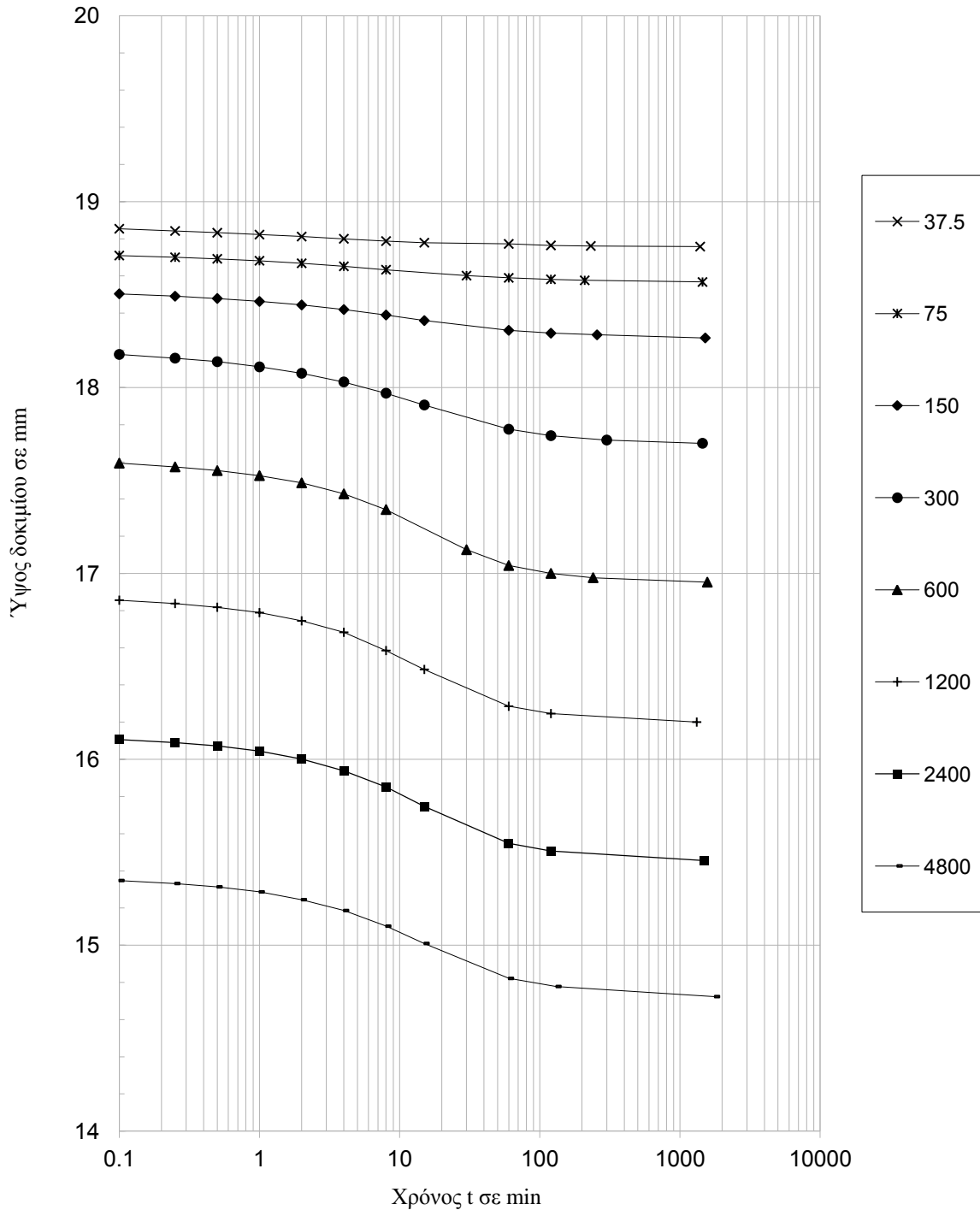
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

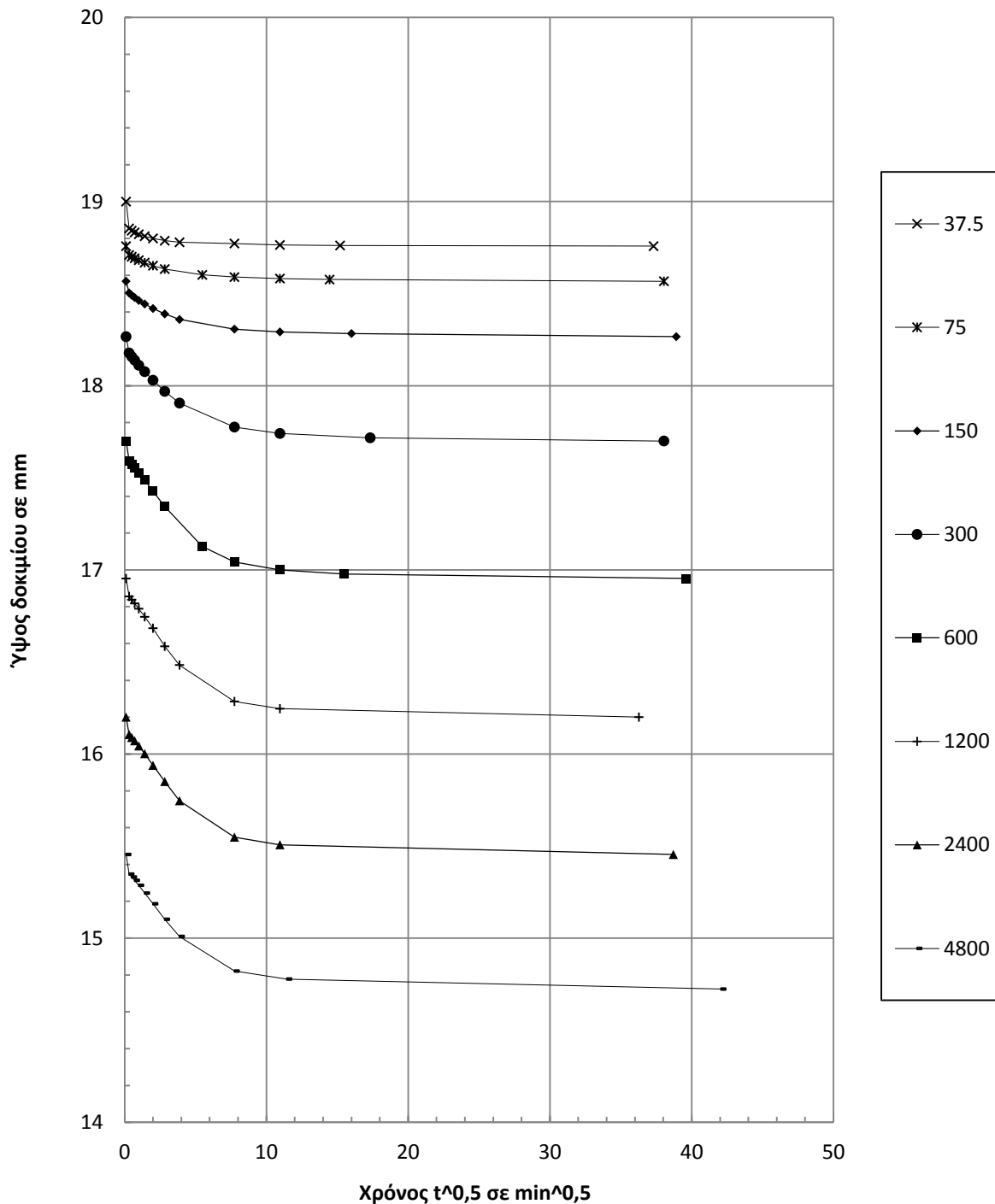


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$			5.2	8.2	10	9.5	10	9	
$T_{50}$	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$	9.38	9.28	9.13	8.85	8.48	8.10	7.73	7.36	
$c_v$	9.7	6.8	3.2	1.9	1.4	1.4	1.2	1.2	<b>2.4</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



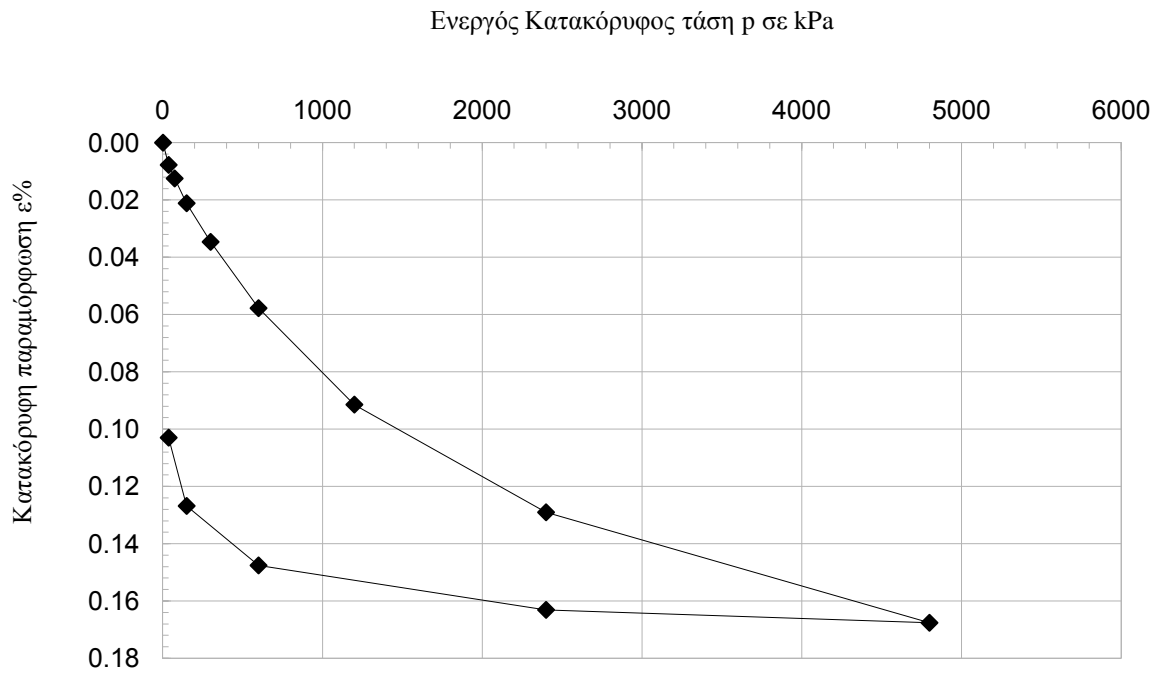
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	7.71	10.82	16.5	18.1	38.9				
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848				
$H_d$	9.38	9.28	9.13	8.85	8.48				
$c_v$	9.7	6.8	4.3	3.7	1.6				<b>4.1</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Εργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	5				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-50-00 (600 kPa)				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	8 μήνες μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			α				
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ							
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	5	5		131		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	234.3	228.9		74.67		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	208.2	208.2		68.32		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4		37.10		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	26.03	20.69		6.35		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.07		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	150.9	145.5		37.57		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.63		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	124.8	124.8		31.22		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.193		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	20.85	16.57		20.34		ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.707		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.593		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.8		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	436.0	0	19	0.5931	0.0000			
1	37.5	509.8	0.1476	18.85	0.5807	0.0078			
2	75	554.6	0.0896	18.76	0.5731	0.0125			
3	150	636.8	0.1644	18.60	0.5592	0.0211			
4	300	765.0	0.2564	18.34	0.5374	0.0346			
5	600	984.8	0.4396	17.90	0.4997	0.0578			
6	1200	1304.7	0.6398	17.26	0.4441	0.0914			
7	2400	1661.8	0.7142	16.55	0.3818	0.1290			
8	4800	2028.3	0.7330	15.82	0.3177	0.1676			
9	2400	1985.5	-0.0856	15.90	0.3248	0.1631			
10	600	1838.0	-0.2950	16.20	0.3489	0.1476			
11	150	1640.8	-0.3944	16.59	0.3810	0.1268			
12	37.5	1414.3	-0.4530	17.04	0.4177	0.1030			

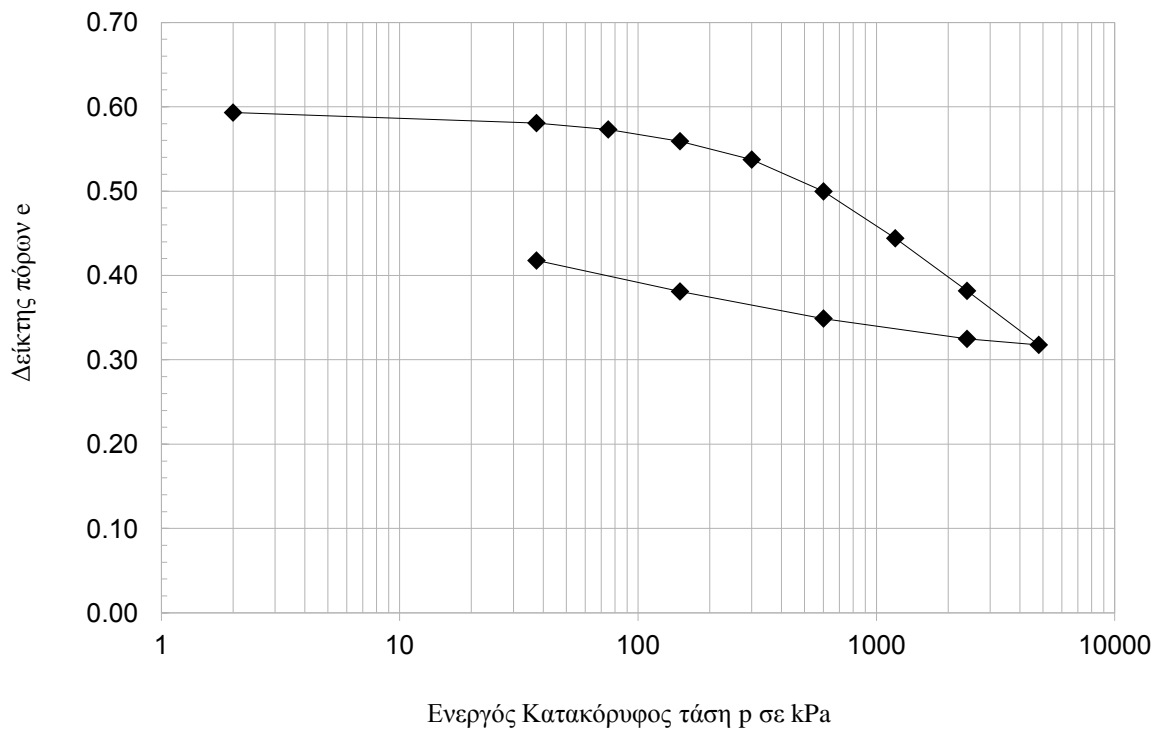
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



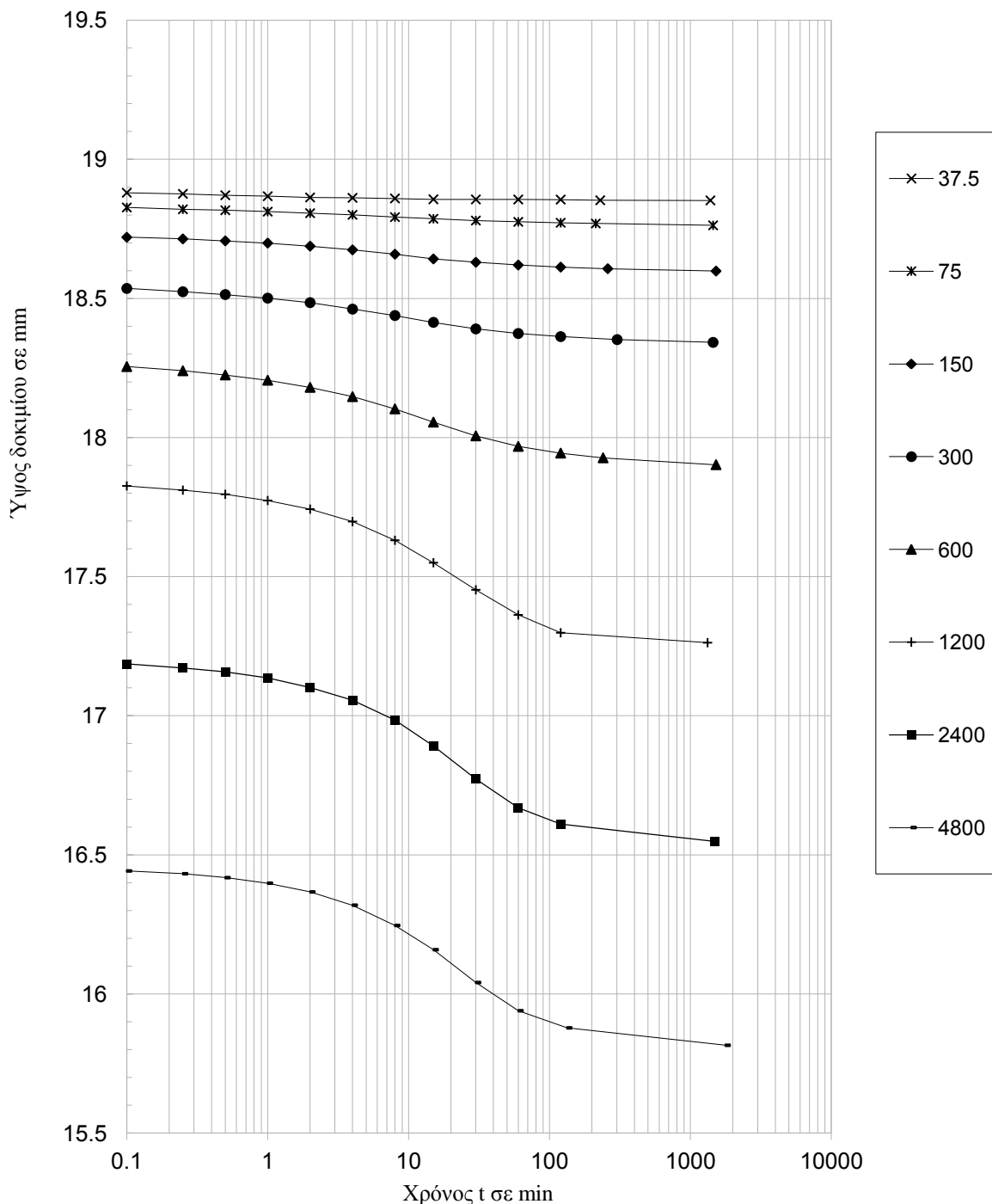
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

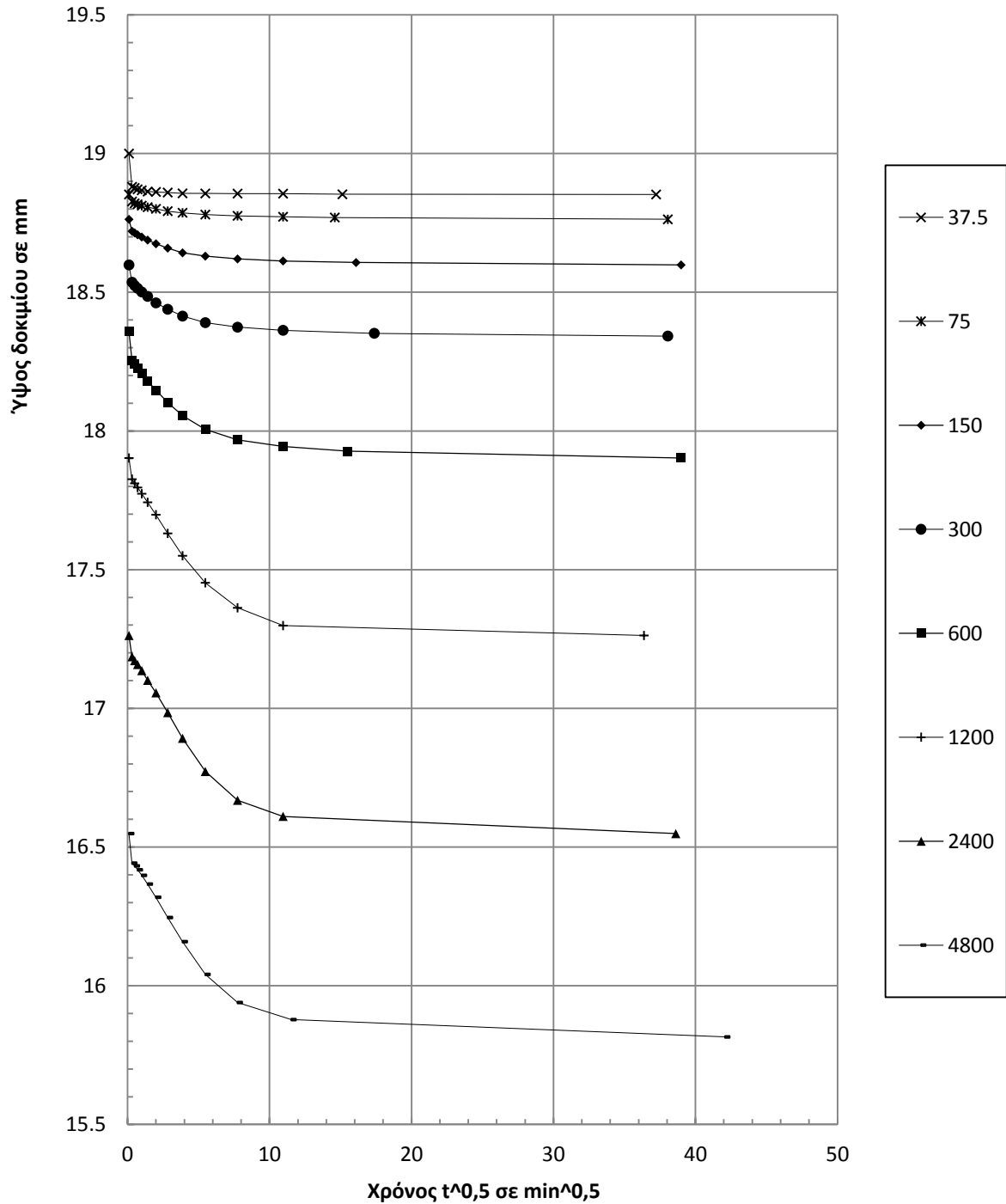


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$			4.5	5	11	11	12	12	
$T_{50}$			0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$			9.30	9.17	8.95	8.63	8.27	7.91	
$c_v$	28.1	7	3.8	3.3	1.4	1.3	1.1	1.0	<b>2.7</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	2.68	10.7	12.3	11.1	21.1				
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.43	9.38	9.30	9.17	8.95	8.63	8.27	7.91	
$c_v$	28.1	7.0	6.0	6.4	3.2				<b>5.6</b>



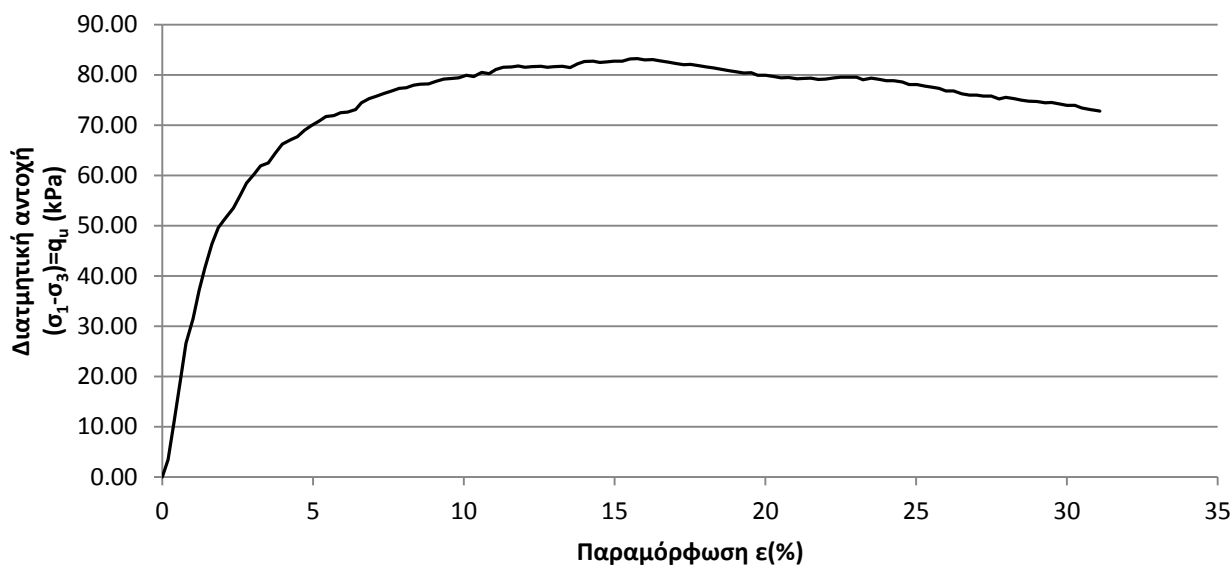
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		8				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.995	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		231.6				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5031	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		203.3				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.64				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		83.4				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.42				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		28.29				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.78				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		148.15				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	21.97				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		119.86				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.572				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.60				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.423				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.530				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	121.4				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.49	3.49	3.56	1	7
						2	3.51	3.52	3.55	2	6.99
						3	3.5	3.46	3.54	3	6.99
						4	3.49	3.46	3.55	4	7
						μ.ό.	3.498	3.483	3.55	μ.ό.	6.995
						$\Delta_0$ (cm)	3.503125			$L_0$ (cm)	6.995



$q_u$  (kPa) 82.7

$\epsilon_f$  (%) 14.28

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

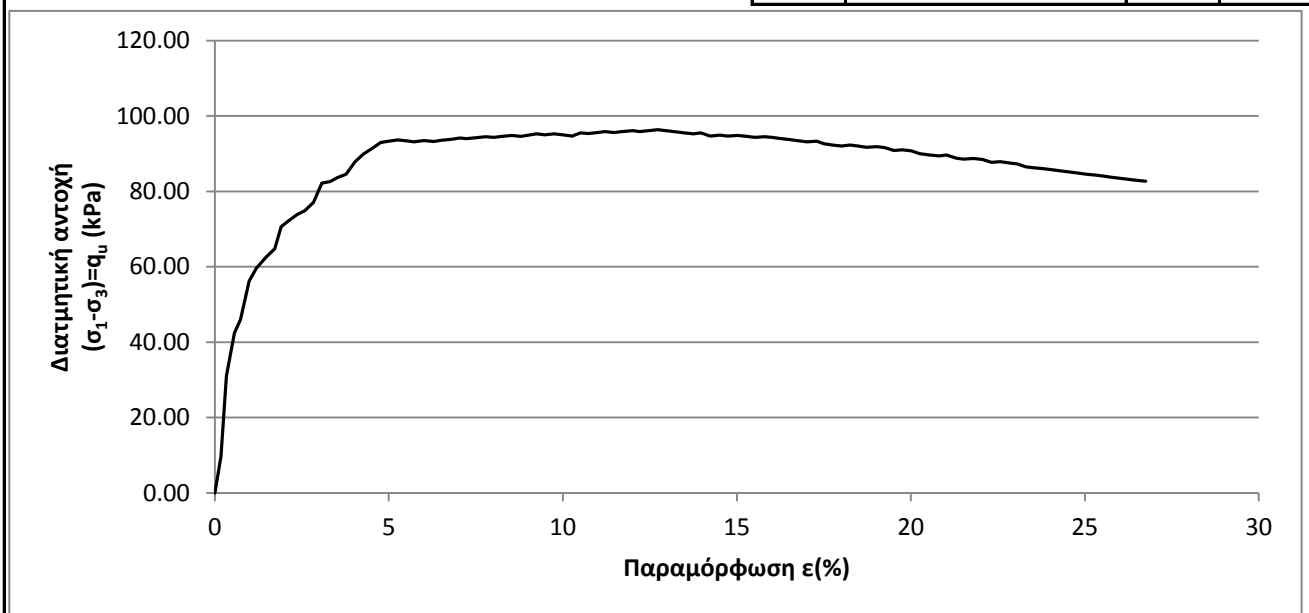
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		227.5				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4388	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		200.2				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.29		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		83.4				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	64.83		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		27.34				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.01		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		144.1				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	22.23		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		116.76				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.622		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.42				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.358		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.510		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	125.1		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.47	3.47	3.44	1	6.98
2	3.47	3.37	3.45	2	6.97
3	3.48	3.41	3.44	3	6.99
4	3.48	3.43	3.43		
μ.ό.	3.475	3.42	3.44	μ.ό.	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.43875			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	94.9
$\epsilon_f$ (%)	14.51

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

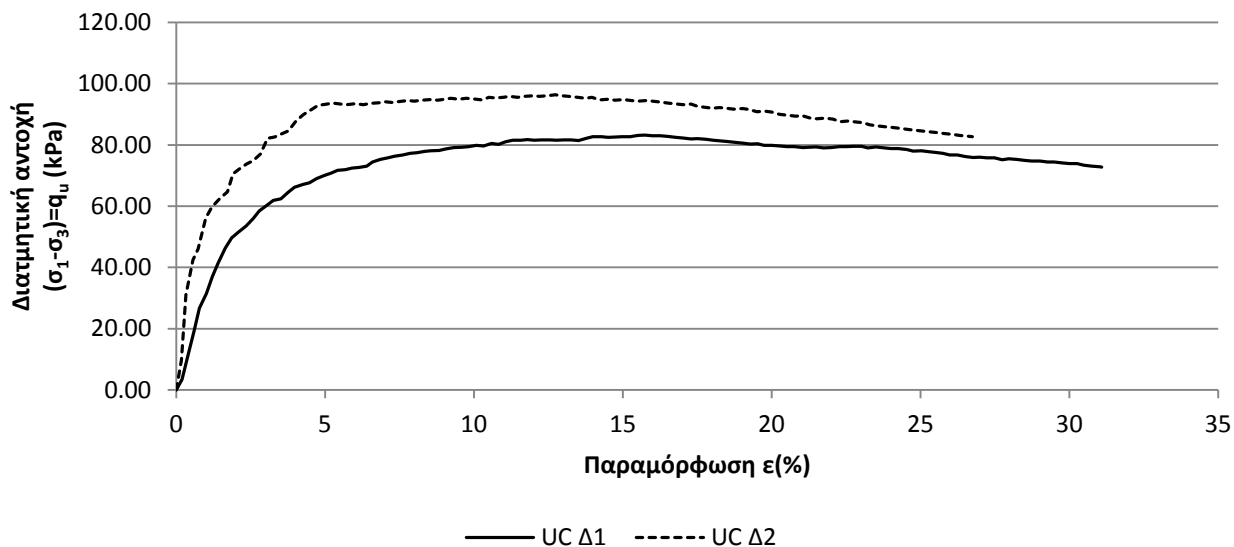
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1	Δ2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.60	23.42
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.78	18.01
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ q <sub>u</sub> (kPa)	82.70	94.91
	41.35	47.45

ΝΠ-50-00 (300kPa) - Αμέσως μετά την ανάμιξη



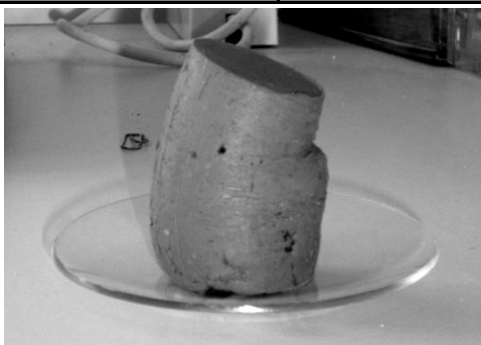
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

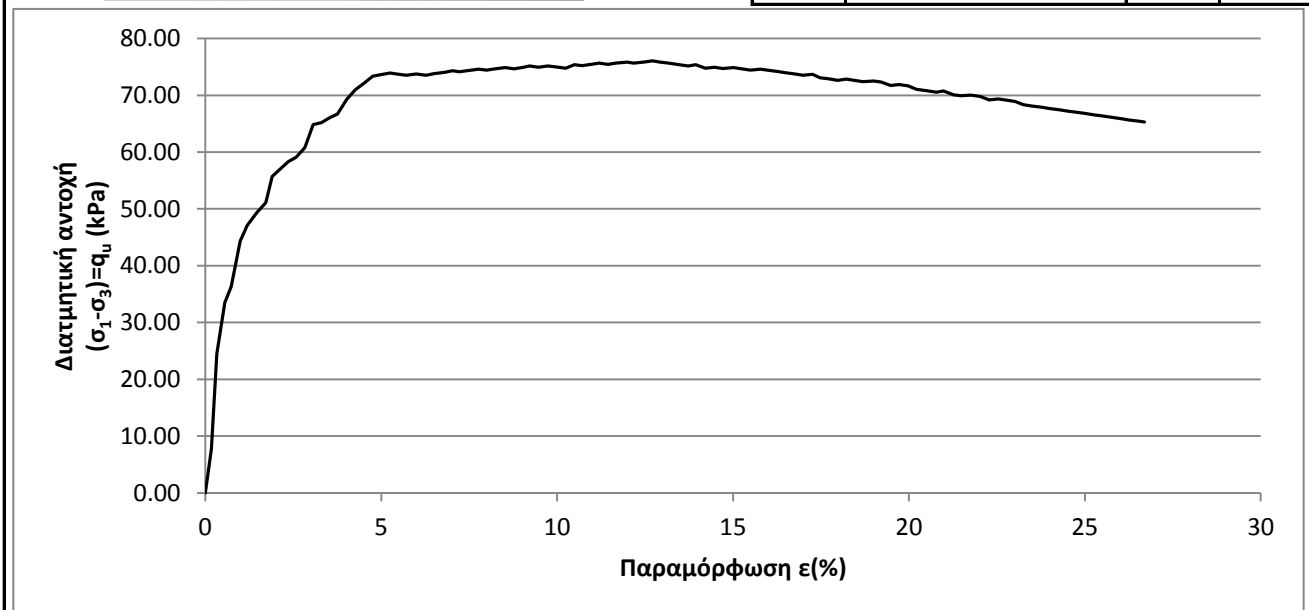
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		110	537	522		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9933	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		173.5	76.58	63.71		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4663	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		147.7	67.80	56.77		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.44		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.6	29.91	27.73		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.99		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.83	8.78	6.94		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.69		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		135.95	46.67	35.98		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.60		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		110.12	37.89	29.04		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.290		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.46	23.17	23.90	23.54	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.703		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.630		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	101.4		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.52	3.43	3.45	1	7
2	3.52	3.44	3.45	2	6.99
3	3.5	3.47	3.47	3	6.99
4	3.48	3.45	3.49		
μ.ό.	3.505	3.448	3.465	μ.ό.	6.993
$\Delta_0$ (cm)	3.46625			$L_0$ (cm)	6.993



$q_u$ (kPa)	76.06
$\epsilon_f$ (%)	12.76

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

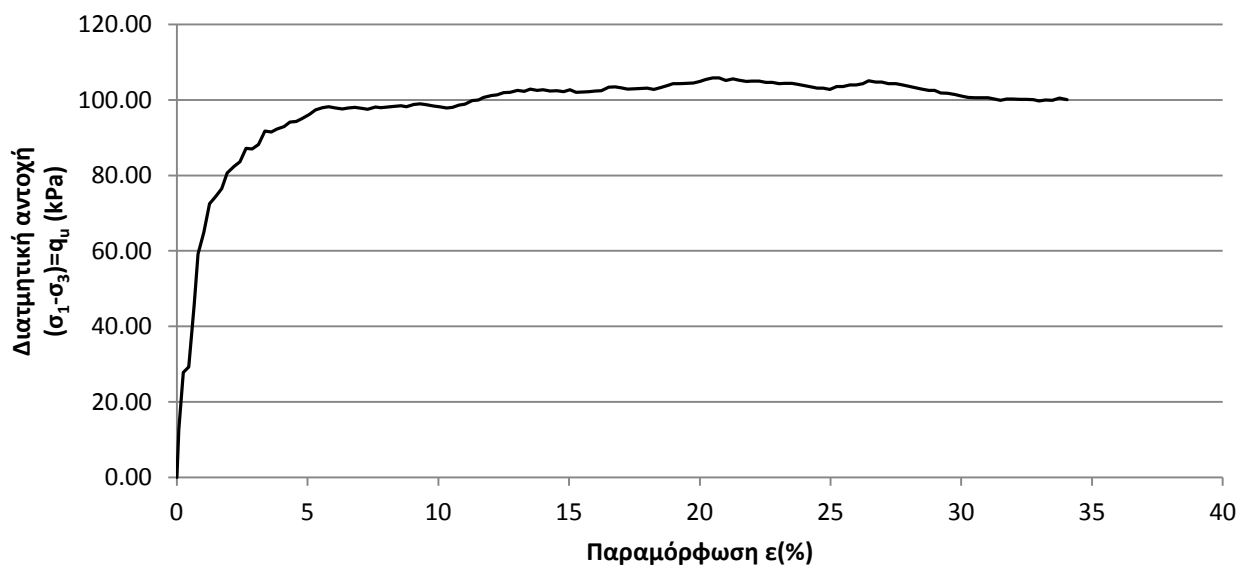
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		130	119	102		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		169.5	75.44	86.72		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4388	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		143.4	68.21	77.26		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.29		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1	36.84	36.53		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	64.83		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		26.01	7.23	9.46		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.40		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		132.32	38.6	50.19		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.41		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		106.31	31.37	40.73		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.208		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		24.47	23.05	23.23	23.14	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.772		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.659		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	101.2		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.47	3.47	3.44	1	6.98
2	3.47	3.37	3.45	2	6.97
3	3.48	3.41	3.44	3	6.99
4	3.48	3.43	3.43		
μ.ό.	3.475	3.42	3.44	μ.ό.	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.43875			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	98.2
$\epsilon_f$ (%)	5.81

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

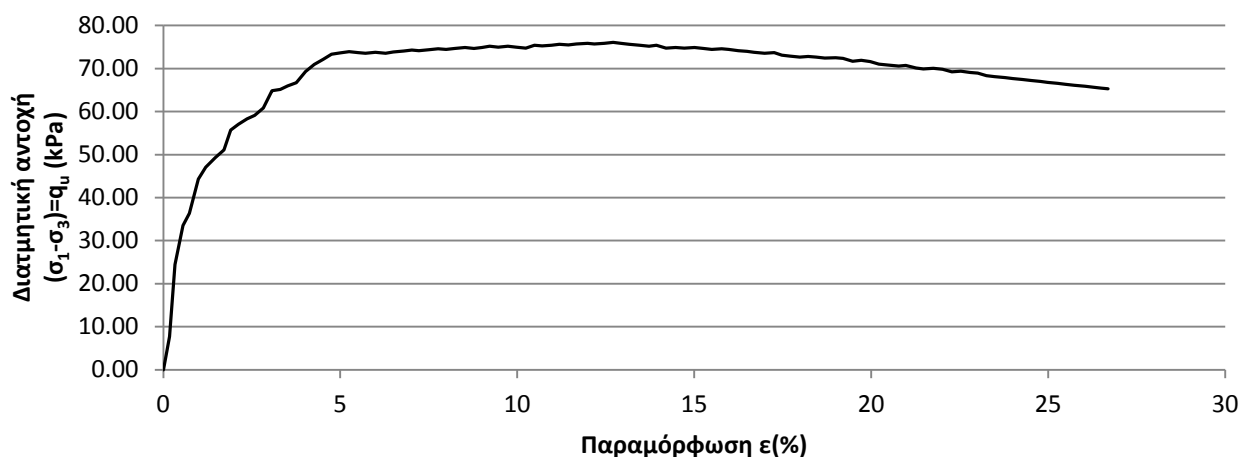
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

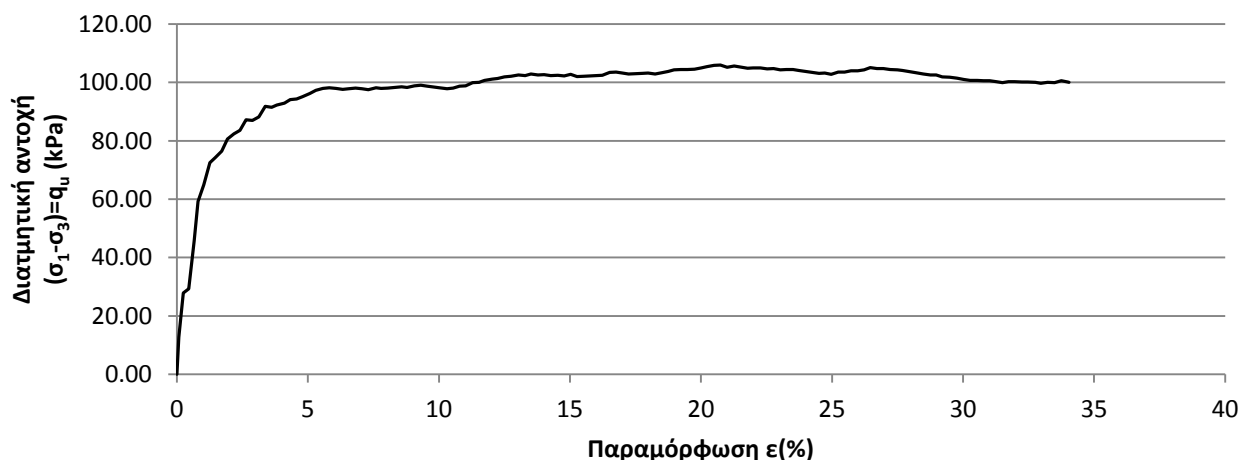
ΔΟΚΙΜΗ	UC	UU
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.46	24.47
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.69	16.40
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ	76.06	98.19
ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	38.03	49.10

**ΝΠ-50-00 (300kPa) - 2 μήνες**



— ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

**ΝΠ-50-00 (300kPa) - 2 μήνες**



— ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

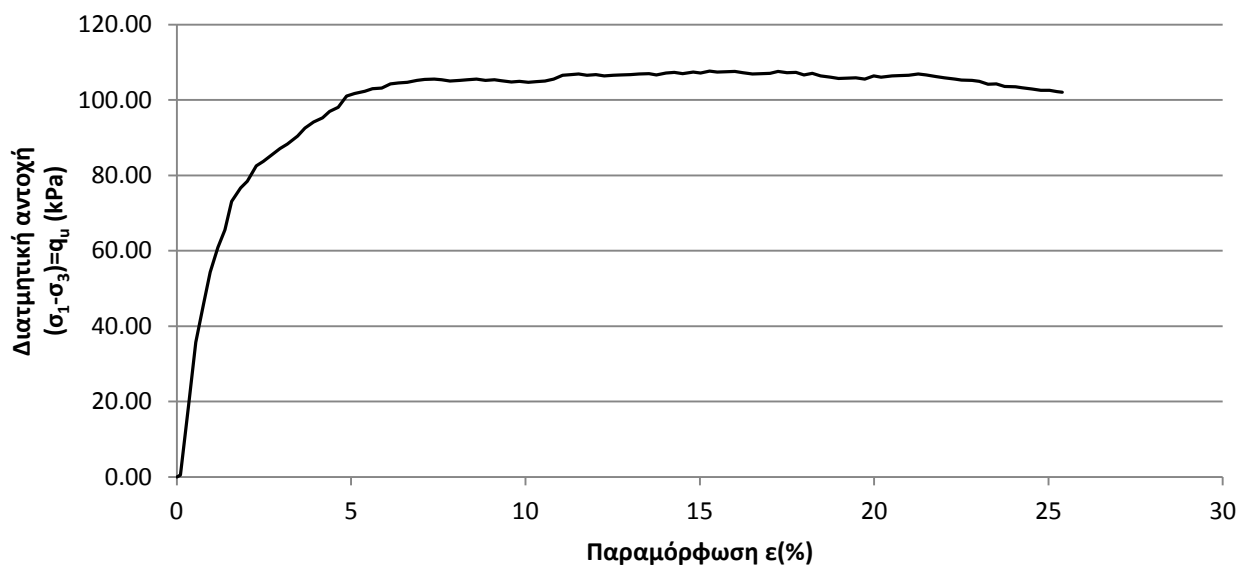
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: unc\_6\_1.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		114	132	131		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.99	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		172.2	77.31	98.2		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4544	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		147.1	70.07	86.98		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.37		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.63	37.00	37.10		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.51		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.13	7.24	11.21		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.86		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		135.59	40.31	61.09		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.70		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		110.46	33.07	49.88		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.333		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		22.75	21.89	22.47	22.18	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.657		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.613		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	101.1		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.48	3.44	3.45	1	6.99
2	3.5	3.44	3.43	2	6.99
3	3.48	3.43	3.46	3	6.99
4	3.46	3.45	3.49		
μ.ό.	3.48	3.44	3.458	μ.ό.	6.99
$\Delta_0$ (cm)	3.454375			$L_0$ (cm)	6.99



$q_u$ (kPa)	105.6
$\epsilon_f$ (%)	7.38

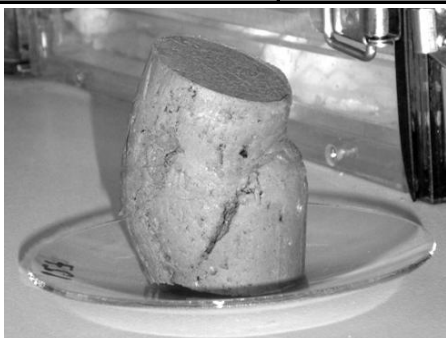
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

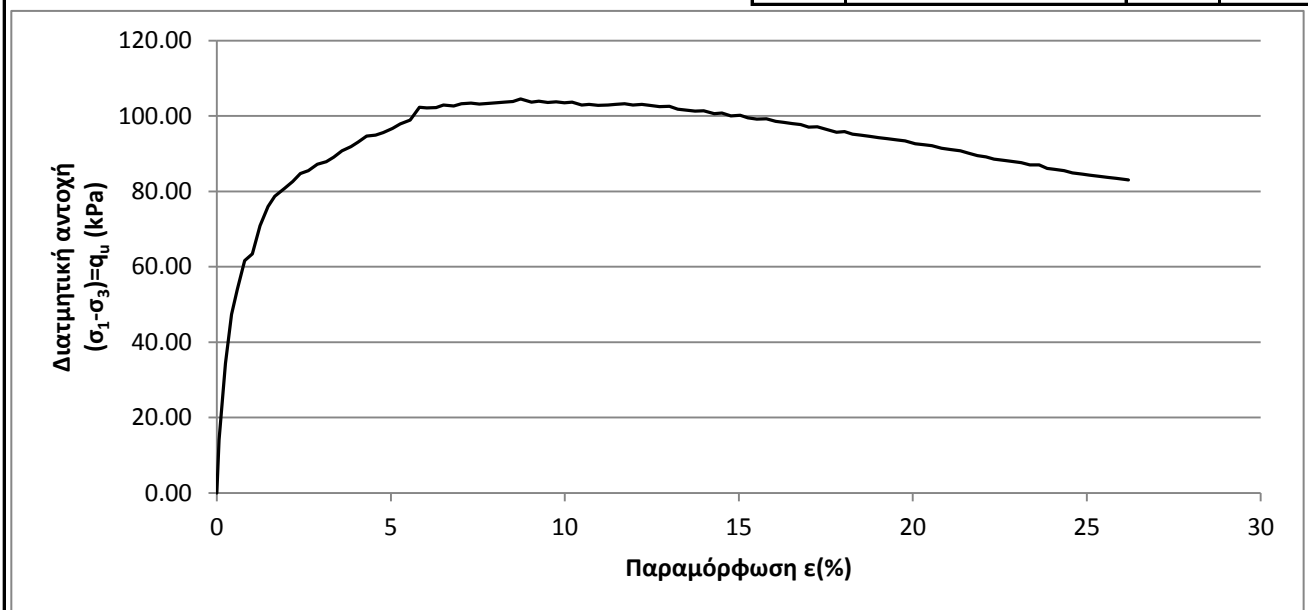
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: unc\_6\_2.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127	101	116		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9967	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		173.0	74.81	61.4		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4606	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		147.8	67.99	56.90		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.41		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.11	37.28	36.07		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.81		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.25	6.82	4.47		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.82		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		135.92	37.53	25.3		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.65		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		110.67	30.71	20.83		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.326		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		22.82	22.21	21.46	21.83	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.671		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.617		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	100.7		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.45	3.47	1	7
2	3.52	3.44	3.45	2	6.995
3	3.49	3.43	3.45	3	6.995
4	3.48	3.46	3.45		
μ.ό.	3.498	3.445	3.455	μ.ό.	6.997
$\Delta_0$ (cm)	3.460625			$L_0$ (cm)	6.997



$q_u$ (kPa)	103.4
$\epsilon_f$ (%)	7.30



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

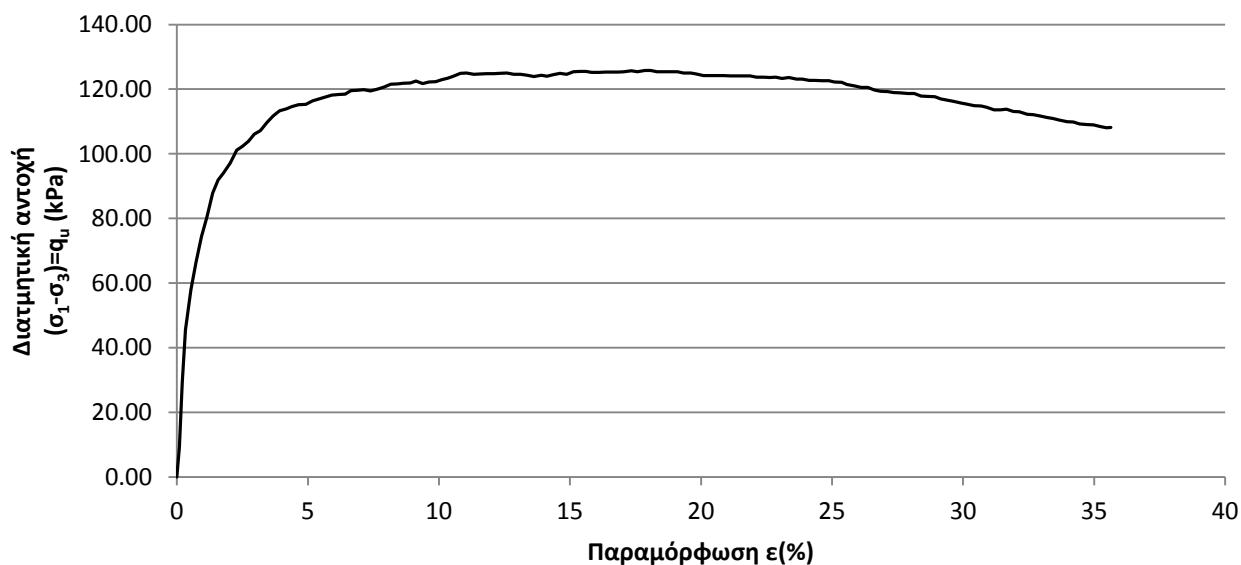
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu 150 6.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		117	549	510		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.95	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		172.7	51.7	75.8		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4675	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		147.4	47.3	67.1		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.44		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.7	26.87	29.62		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.63		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.37	4.43	8.65		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.86		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		136.02	24.83	46.13		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.73		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		110.65	20.4	37.48		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.308		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		22.93	21.72	23.08	22.40	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.642		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.613		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	101.9		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.51	3.44	3.47	1	6.93
2	3.52	3.47	3.44	2	6.95
3	3.49	3.47	3.45	3	6.96
4	3.49	3.45	3.45	4	6.96
μ.ό.	3.503	3.458	3.453	μ.ό.	6.95
$\Delta_0$ (cm)	3.4675			$L_0$ (cm)	6.95



$q_u$ (kPa)	125.0
$\epsilon_f$ (%)	11.06

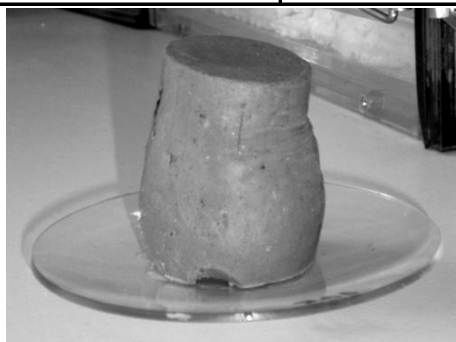
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

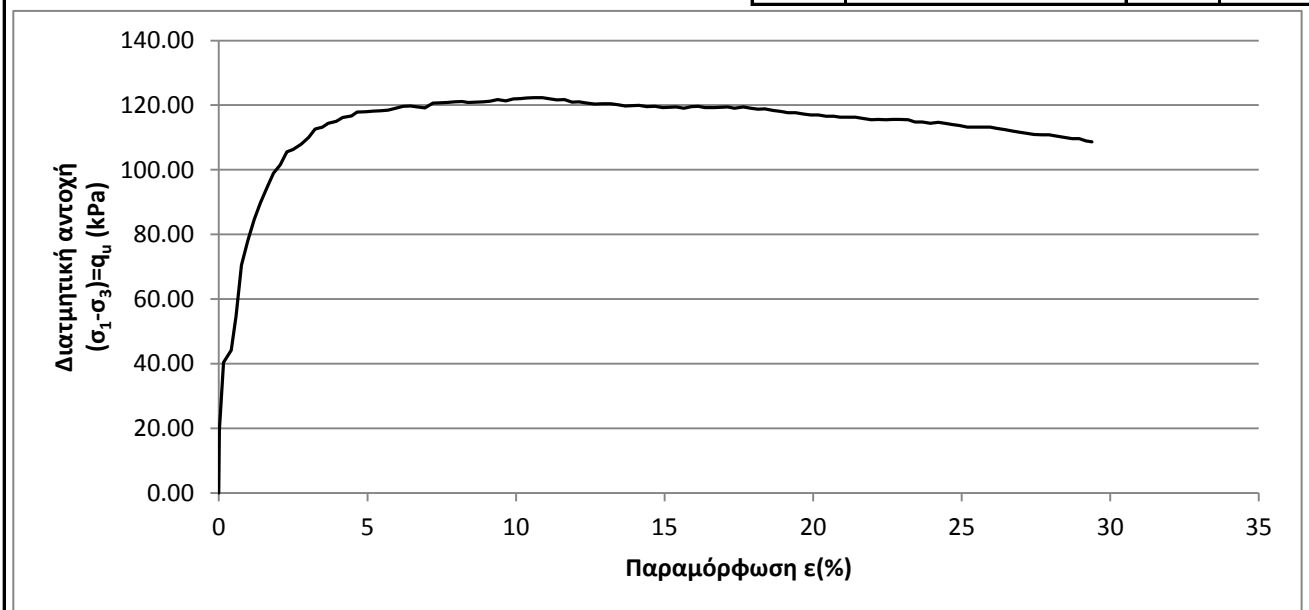
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu\_300\_6.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		105	129	107		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.97	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		175.3	77.7	70.3		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4481	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		149.7	70.5	64.2		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.34		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		40.7	37.39	37.37		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.09		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.56	7.17	6.14		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.74		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.52	40.32	32.92		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.67		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		108.96	33.15	26.78		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.290		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.46	21.63	22.93	22.28	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.680		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.625		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	102.3		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.42	3.44	3.49	1	6.975
2	3.44	3.41	3.45	2	6.96
3	3.46	3.45	3.48	3	6.975
4	3.46	3.45	3.47		
μ.ό.	3.445	3.438	3.473	μ.ό.	6.97
$\Delta_0$ (cm)	3.448125			$L_0$ (cm)	6.97



$q_u$ (kPa)	119.8
$\epsilon_f$ (%)	6.45

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

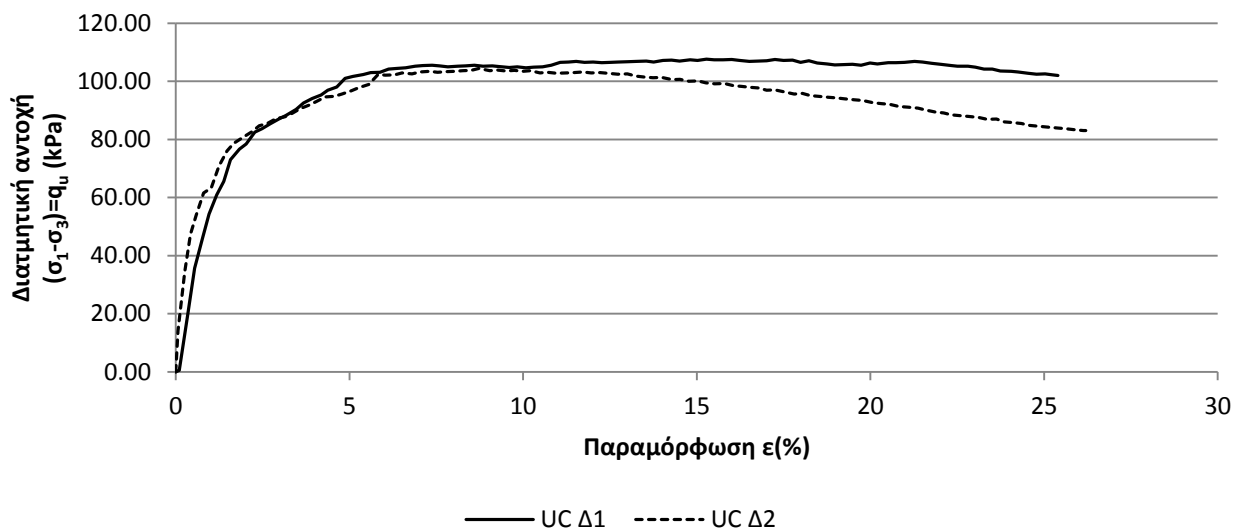
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

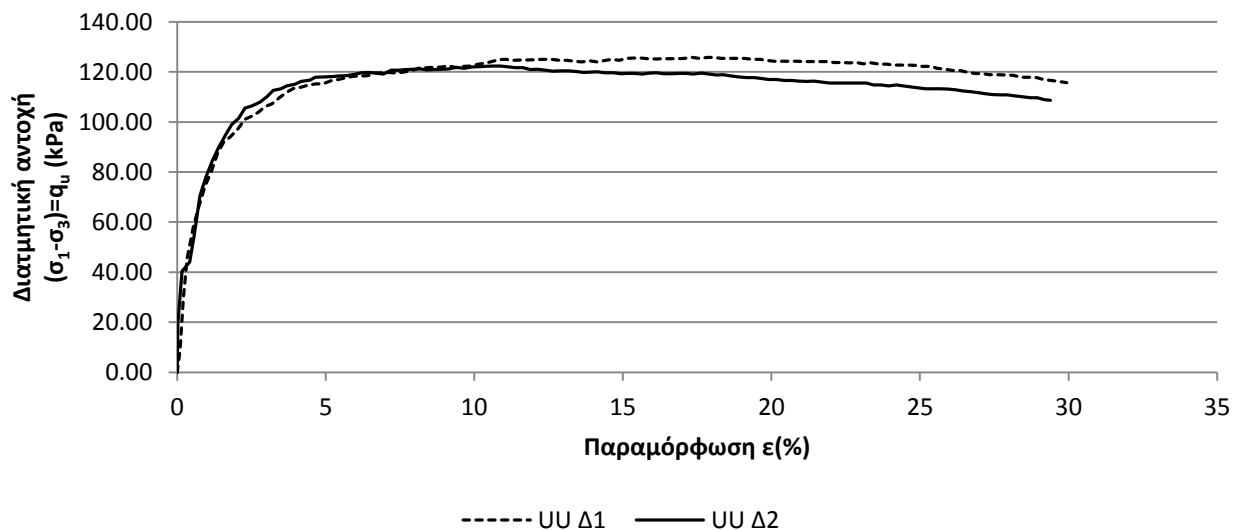
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	ΥΥ	ΥΥ
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	22.75	22.82	22.93	23.46
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.86	16.82	16.86	16.74
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	105.56	103.40	125.01	119.76
	52.78	51.70	62.51	59.88

ΝΠ-50-00 (600kPa) - 2 μήνες



ΝΠ-50-00 (600kPa) - 2 μήνες



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

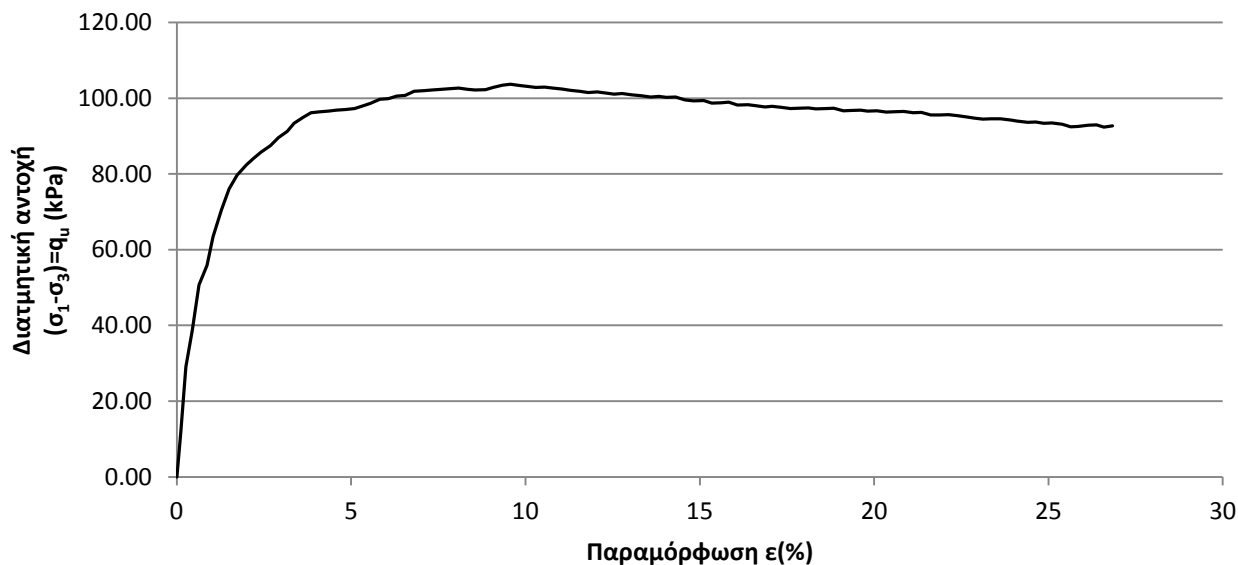
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Πλευρική τάση  $\sigma_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		114	125	129		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9583	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		171.6	76.25	108.6		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4519	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		146.2	69.09	95.13		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.36		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.61	38.24	37.38		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.38	7.16	13.45		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.83		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.97	38.01	71.2		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.73		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		109.59	30.85	57.75		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.305		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.16	23.21	23.29	23.25	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.653		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.616		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	102.4		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.55	3.42	3.47	1	6.95
2	3.52	3.41	3.46	2	6.96
3	3.5	3.4	3.45	3	6.965
4	3.49	3.44	3.45		
μ.ό.	3.515	3.418	3.458	μ.ό.	6.958
$\Delta_0$ (cm)	3.451875			$L_0$ (cm)	6.958



$q_u$ (kPa)	102.7
$\epsilon_f$ (%)	8.08

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

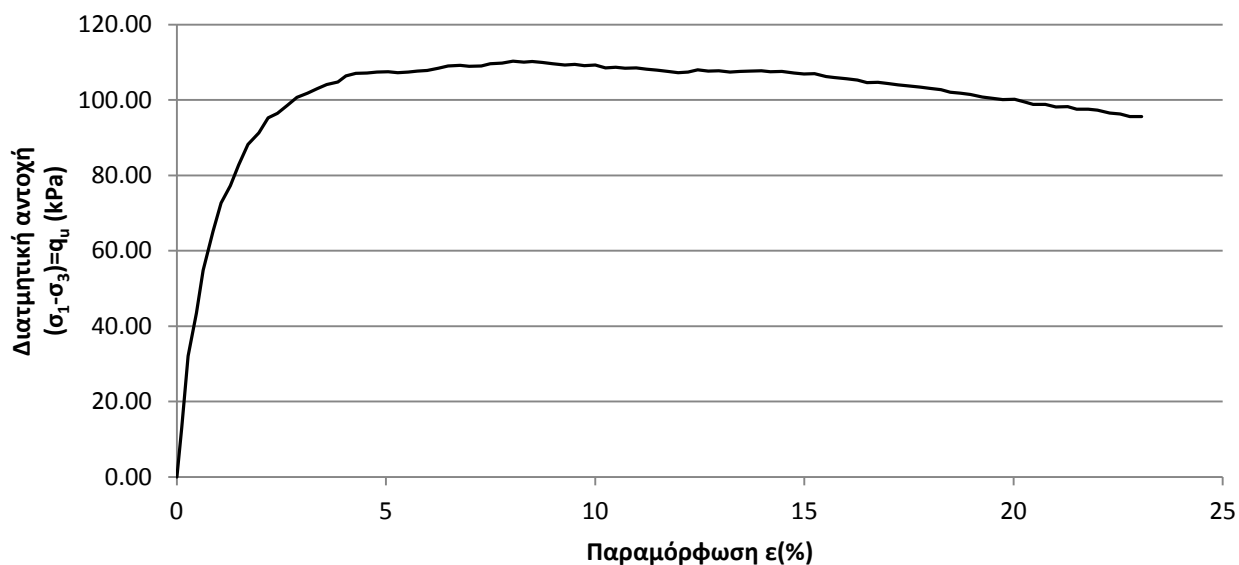
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		107	123	42		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		170.4	114.2	77.8		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4731	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		144.7	99.6	70.2		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.47		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.4	38.22	36.95		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.13		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.74	14.6	7.62		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.23		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		133.04	76.02	40.83		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.12		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		107.3	61.42	33.21		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.164		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.99	23.77	22.94	23.36	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.816		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.676		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.7		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.47	3.45	1	6.98
2	3.49	3.46	3.48	2	6.975
3	3.5	3.45	3.5	3	6.985
4	3.5	3.47	3.45		
μ.ο.	3.498	3.463	3.47	μ.ο.	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.473125			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	107.5
$\epsilon_f$ (%)	5.05

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

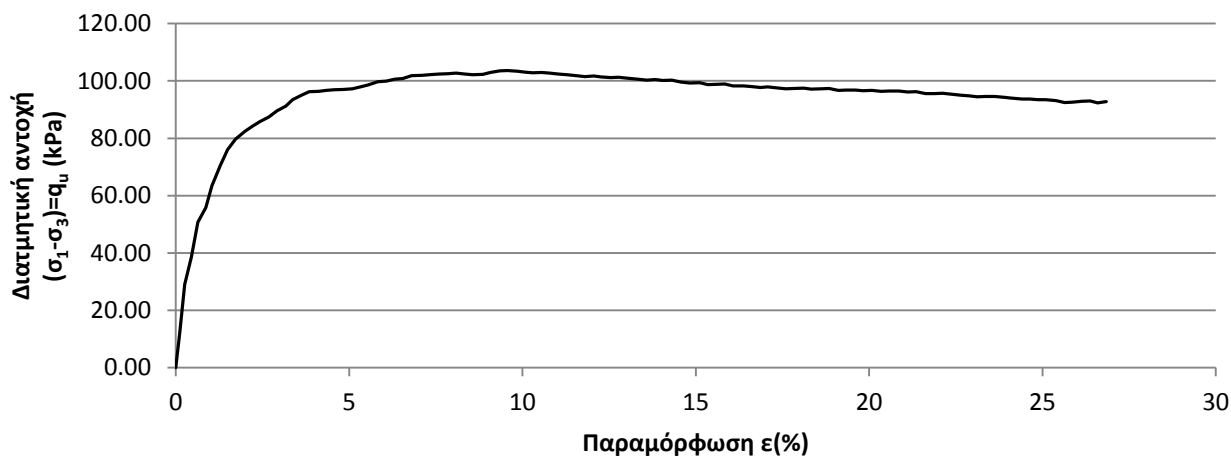
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

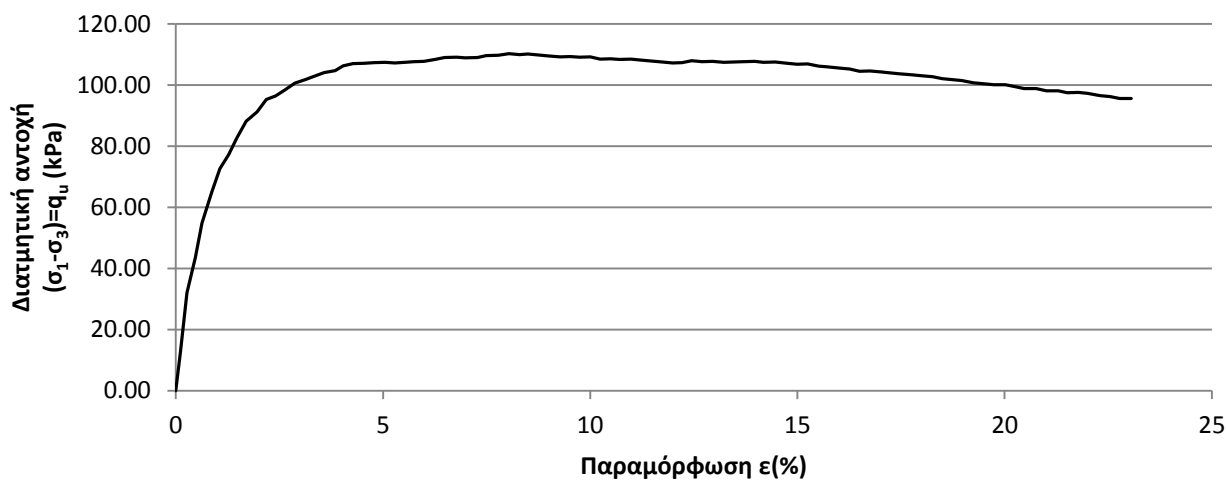
ΔΟΚΙΜΗ	UC	UU
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.16	23.99
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.83	16.23
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ	102.68	107.51
ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	51.34	53.76

**ΝΠ-50-00 (300kPa) - 4 μήνες**



— ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

**ΝΠ-50-00 (300kPa) - 4 μήνες**



— ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

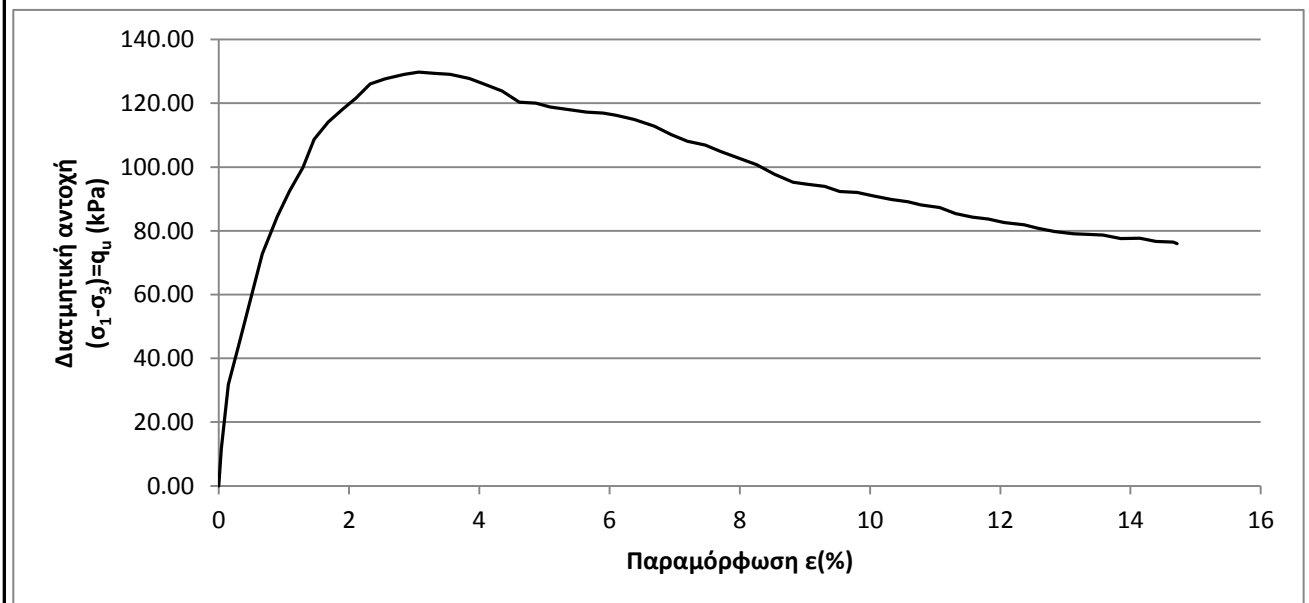
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un500064.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		105	113	106		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.97	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		177.9	106.8	98.7		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4669	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		153.7	94.11	88.12		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.44		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		40.74	37.03	39.53		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.80		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		24.14	12.73	10.57		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.17		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		137.13	69.81	59.16		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.84		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		112.99	57.08	48.59		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.401		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		21.36	22.30	21.75	22.03	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.569		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.584		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	99.7		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.485	3.43	3.5	1	6.965
2	3.495	3.46	3.47	2	6.975
3	3.5	3.47	3.47	3	6.97
4	3.5	3.43	3.47		
μ.ό.	3.495	3.448	3.478	μ.ό.	6.97
$\Delta_0$ (cm)	3.467			$L_0$ (cm)	6.97



$q_u$ (kPa)	129.8
$\epsilon_f$ (%)	3.07

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

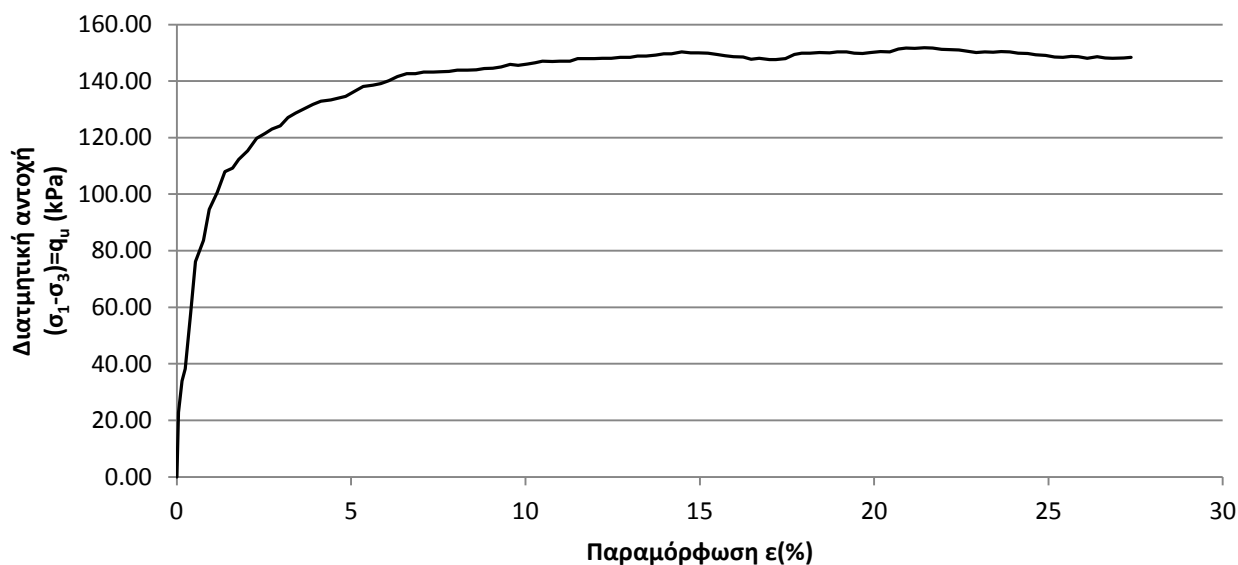
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu155064.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		119	108	130		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		170.6	76.5	91.5		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4519	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		146.0	69.5	81.8		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.36		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.9	36.91	37.13		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.32		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		24.6	6.97	9.7		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.71		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		133.74	39.59	54.4		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.47		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		109.14	32.62	44.7		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.288		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		22.54	21.37	21.70	21.53	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.692		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.628		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	97.8		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.45	3.44	3.45	1	6.975
2	3.44	3.42	3.48	2	6.985
3	3.46	3.44	3.48	3	6.98
4	3.45	3.47	3.48		
μ.ό.	3.45	3.443	3.473	μ.ό.	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.451875			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	149.9
$\epsilon_f$ (%)	14.96



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

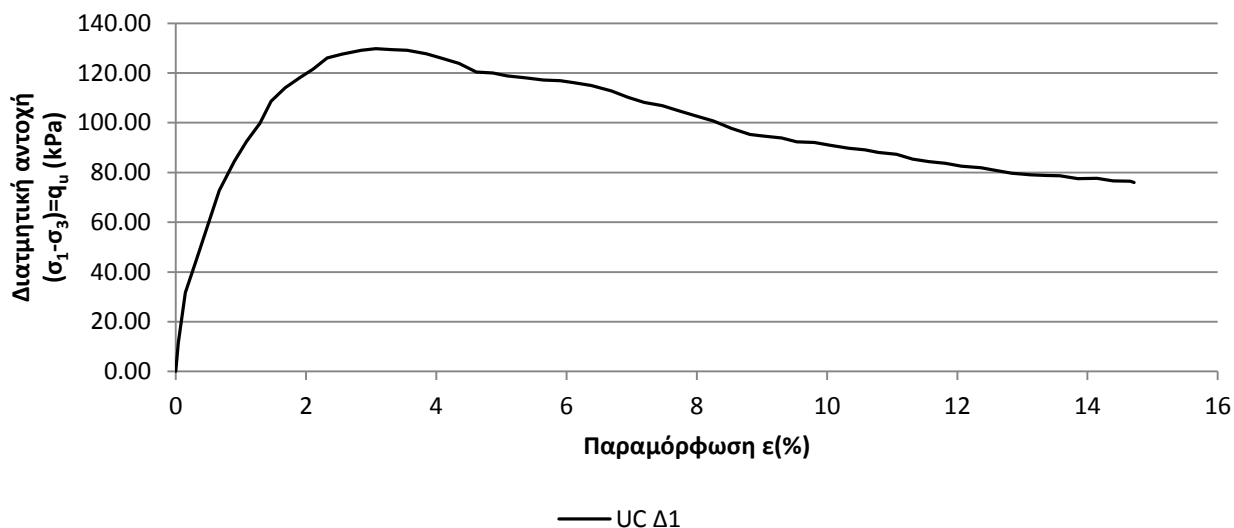
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

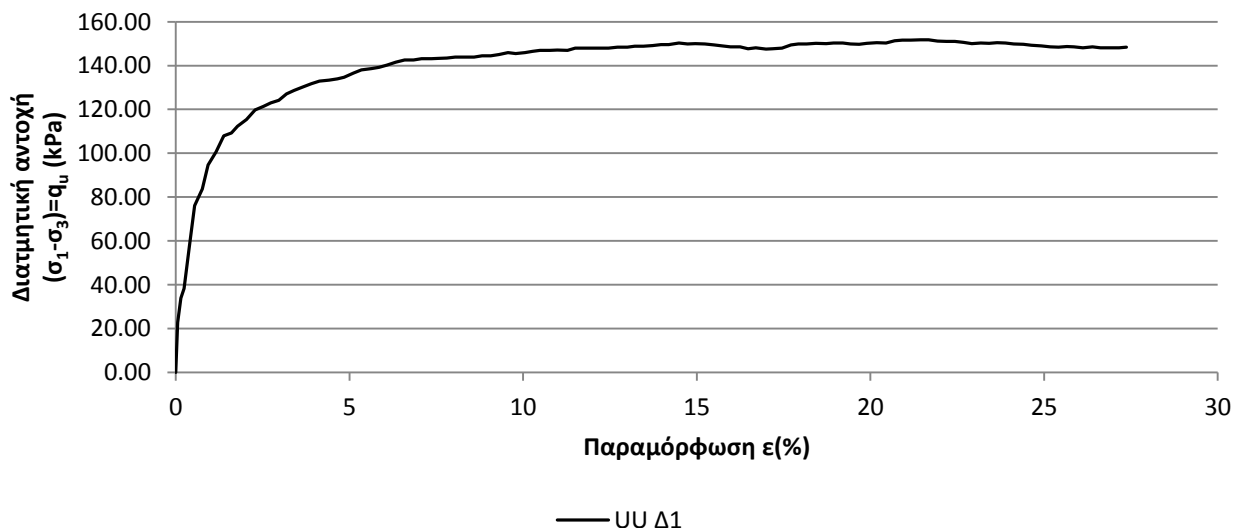
Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1	Δ1
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	21.36	22.54
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.17	16.71
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	129.75	149.95
	64.88	74.97

**ΝΠ-50-00 (600kPa) - 4 μήνες**



**ΝΠ-50-00 (600kPa) - 4 μήνες**



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

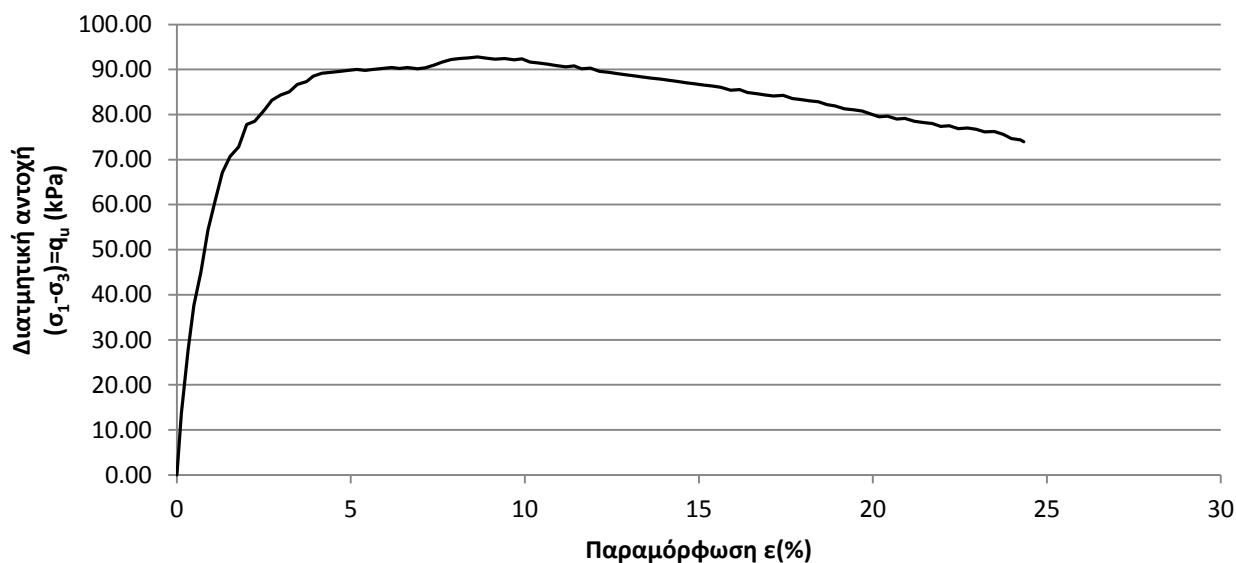
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		110				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.985	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		173.5				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4963	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		148.0				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.60		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.56				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.06		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.53				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.47		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		135.95				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.27		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		110.42				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.228		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.12				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.757		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.652		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.6		

Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.52	3.47	3.51	1	6.99
2	3.52	3.51	3.52	2	6.98
3	3.53	3.45	3.55	3	6.99
4	3.51	3.45	3.52	4	6.98
μ.ό.	3.52	3.47	3.525	μ.ό.	6.985
$\Delta_0$ (cm)	3.49625			$L_0$ (cm)	6.985



$q_u$ (kPa)	90.1
$\epsilon_f$ (%)	5.37

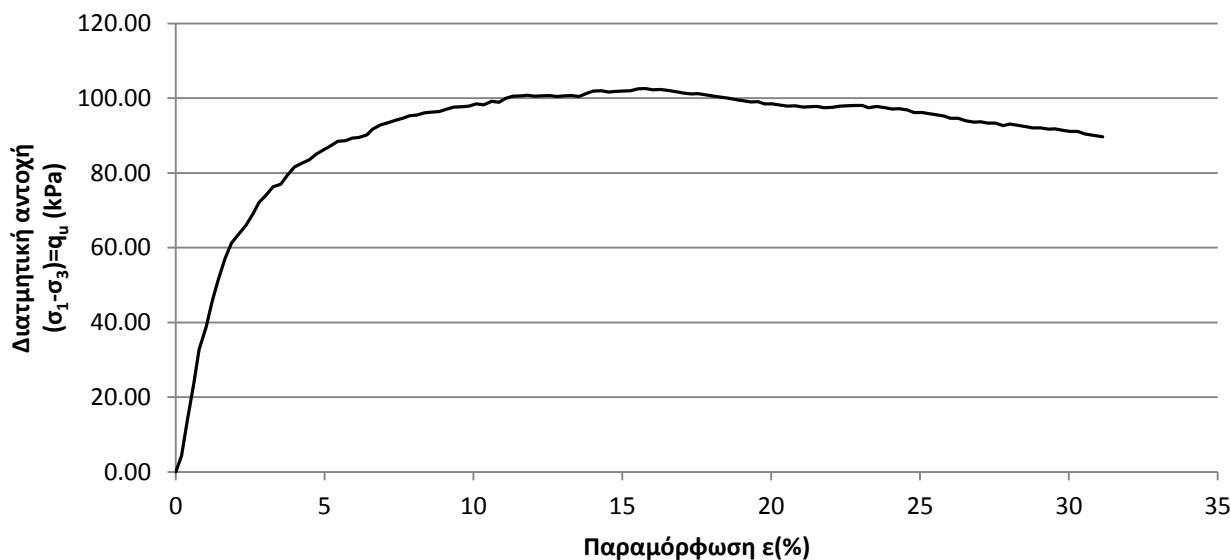
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.995	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		175.3				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5031	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		149.7				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.64				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.10				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.42				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.61				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.70				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		138.23				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.50				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		112.62				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.296				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		22.74				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.699				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.628				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	98.6				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.49	3.49	3.56	1	7
						2	3.51	3.52	3.55	2	6.99
						3	3.5	3.46	3.54	3	6.99
						4	3.49	3.46	3.55	4	7
						μ.ό.	3.498	3.483	3.55	μ.ό.	6.995
						$\Delta_0$ (cm)	3.503125			$L_0$ (cm)	6.995



$q_u$  (kPa) 102.0

$\epsilon_f$  (%) 14.30

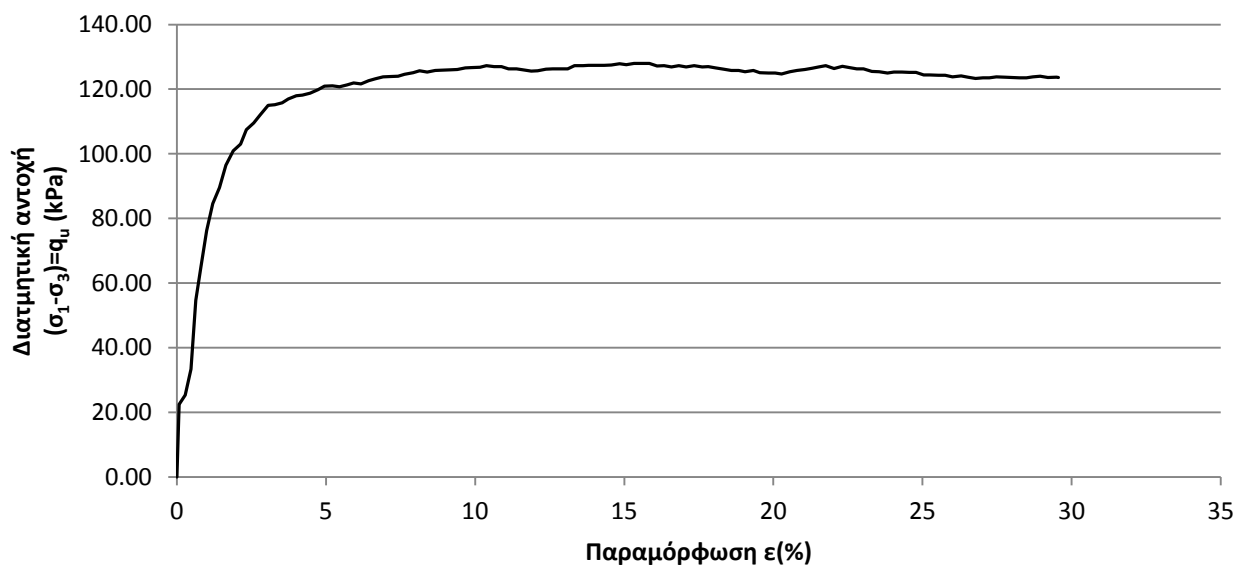
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uun5038.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		112	107			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9925	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		173.7	104.0			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4788	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		147.9	81.5			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.50				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.4	37.37			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.46				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.74	22.41			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.63				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		136.25	66.58			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.50				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		110.51	44.17			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.275				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		23.29	50.74		50.74	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.718				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.636				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	99.8				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	L <sub>i</sub> (cm)
						1	3.5	3.47	3.5	1	6.99
						2	3.47	3.47	3.49	2	6.99
						3	3.5	3.48	3.45	3	6.99
						4	3.5	3.46	3.49	4	7
						μ.ό.	3.493	3.47	3.483	μ.ό.	6.993
$\Delta_0$ (cm)	3.47875			L <sub>0</sub> (cm)	6.993						



$q_u$ (kPa)	127.3
$\epsilon_f$ (%)	10.38

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

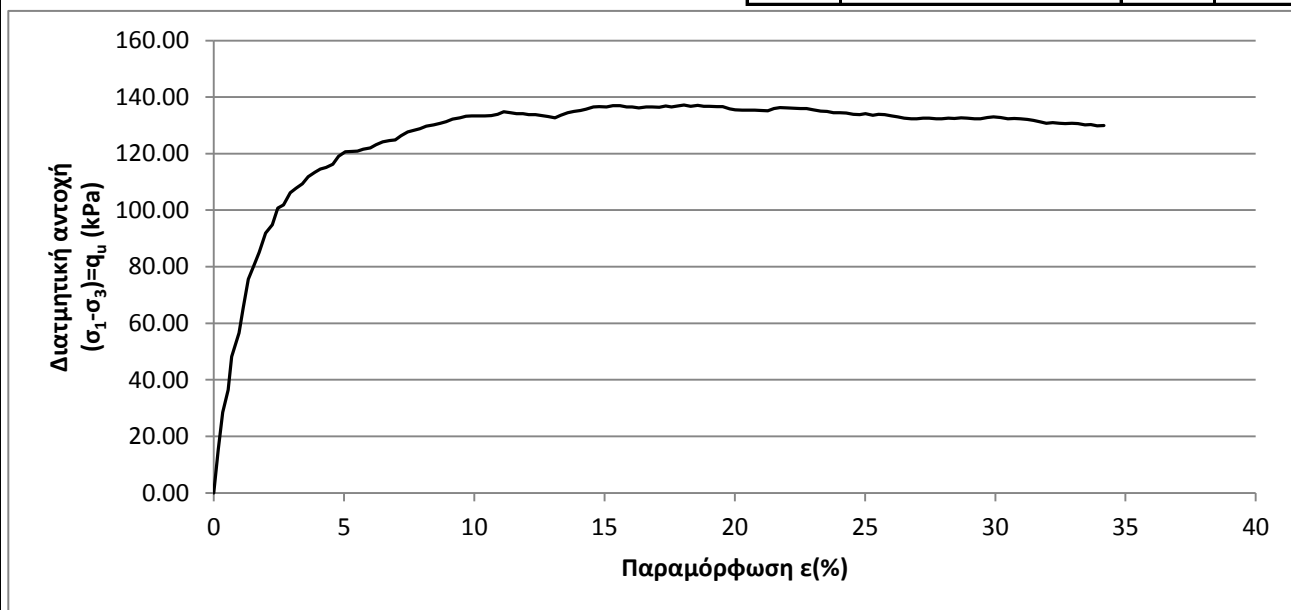
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uun501158.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		111	122			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		172.8	88.2			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4881	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		148.2	79.5			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.56		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.5	40.89			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.89		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		24.51	8.68			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.71		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		136.27	47.26			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.37		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		111.76	38.58			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.300		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		21.93	22.50		22.50	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.700		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.628		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.2		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.51	3.41	3.53	1	7
2	3.51	3.45	3.54	2	7
3	3.51	3.47	3.55	3	7
4	3.54	3.46	3.54	4	7
μ.ό.	3.518	3.448	3.54	μ.ό.	7
$\Delta_0$ (cm)	3.488125			$L_0$ (cm)	7



$q_u$ (kPa)	134.9
$\epsilon_f$ (%)	11.13

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

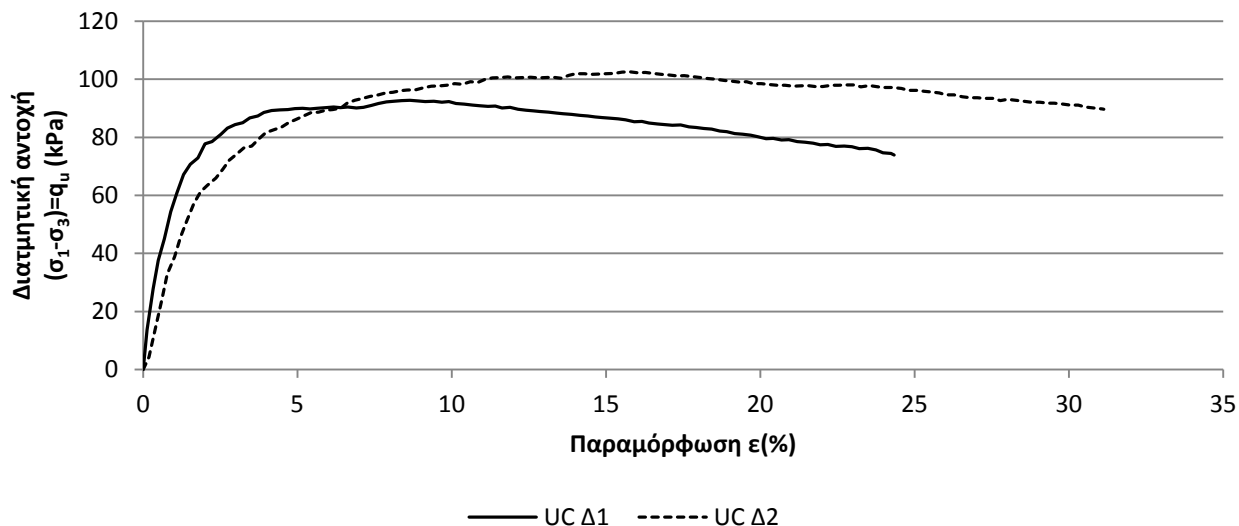
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

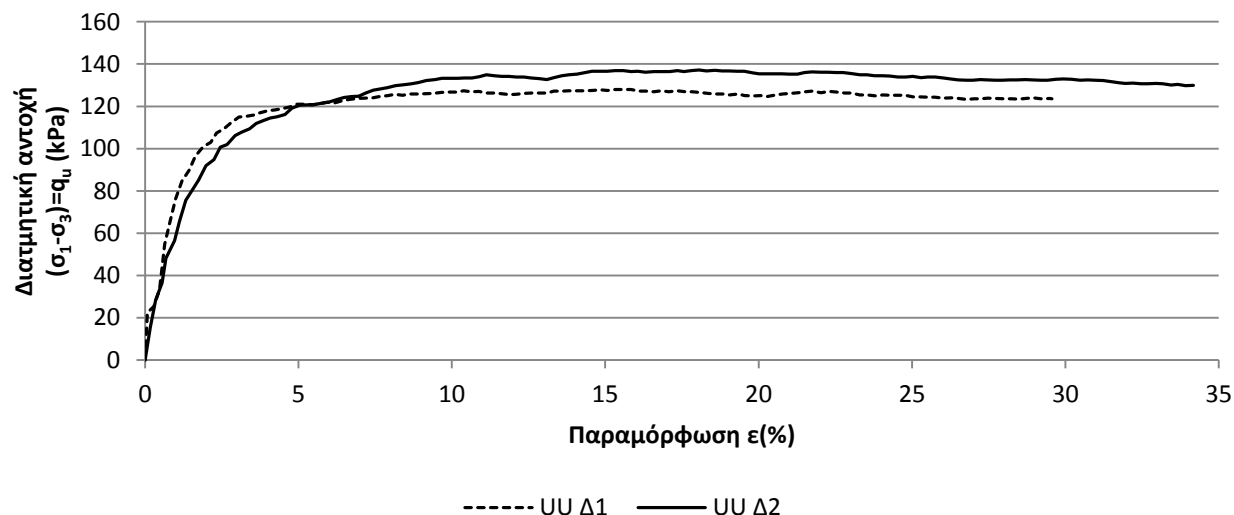
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	23.12	22.74	23.29	21.93
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.47	16.70	16.63	16.71
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	90.06	101.97	127.29	134.85
	45.03	50.99	63.64	67.43

ΝΠ-50-00 (300kPa) - 8 μήνες



ΝΠ-50-00 (300kPa) - 8 μήνες



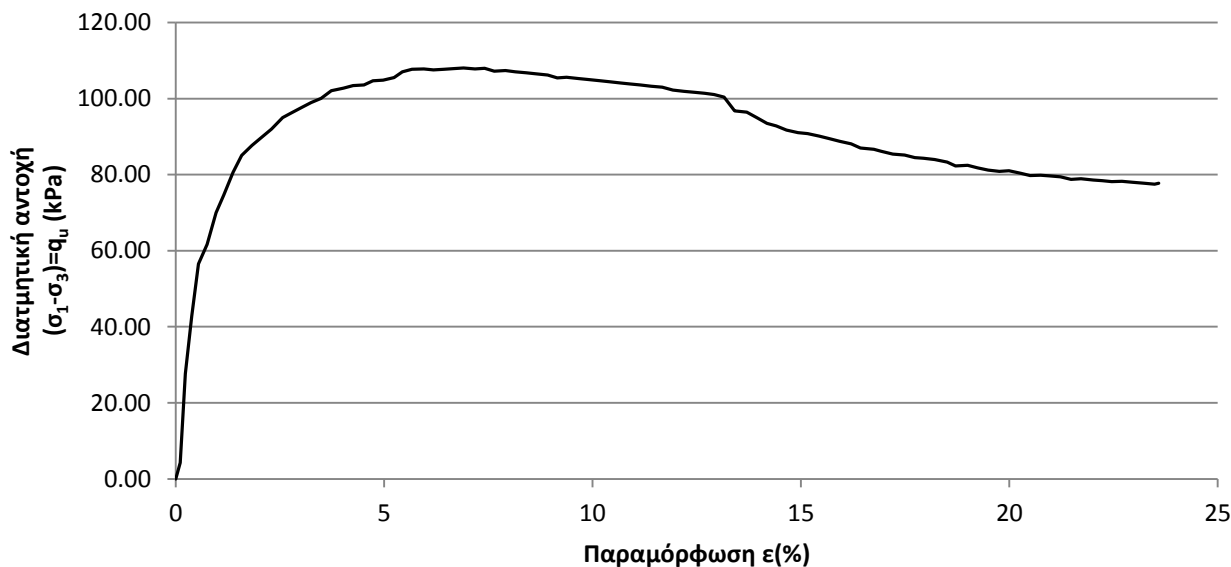
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un50681.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.015	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		171.4				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4806	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		146.9				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.51				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.11				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.75				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		24.52				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.44				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.27				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.12				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		109.75				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.241				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		22.34				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.774				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.654				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.1				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.54	3.41	3.49	1	7.01
						2	3.53	3.46	3.49	2	7.01
						3	3.51	3.46	3.49	3	7.01
						4	3.51	3.49	3.49	4	7.03
						μ.ό.	3.523	3.455	3.49	μ.ό.	7.015
$\Delta_0$ (cm)	3.480625			$L_0$ (cm)	7.015						



$q_u$  (kPa) 107.8

$\epsilon_f$  (%) 5.95

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

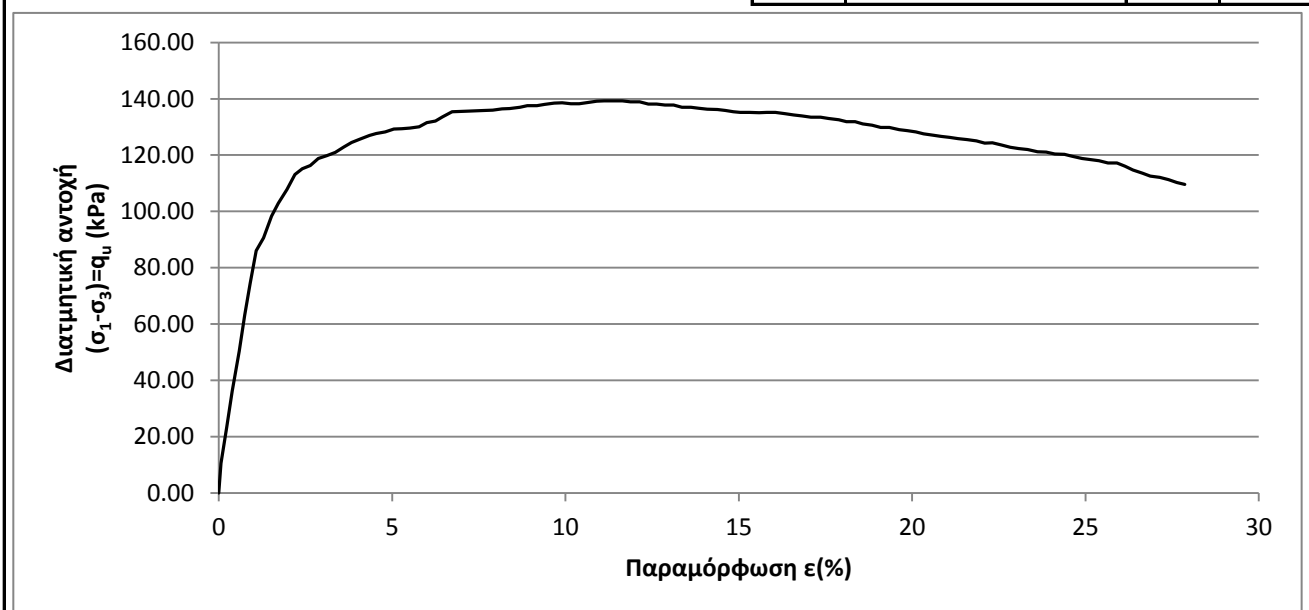
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ4  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un50682.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		101				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0125	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		173.5				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4863	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		148.4				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.55		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.28				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.94		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.08				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.60		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		136.18				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.34		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		111.1				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.279		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		22.57				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.734		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.639		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.3		

Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.47	3.46	3.51	1	7.01
2	3.5	3.49	3.51	2	7.02
3	3.51	3.48	3.49	3	7.01
4	3.49	3.47	3.5	4	7.01
μ.ό.	3.493	3.475	3.503	μ.ό.	7.013
$\Delta_0$ (cm)	3.48625			$L_0$ (cm)	7.013



$q_u$ (kPa)	139.3
$\epsilon_f$ (%)	11.36



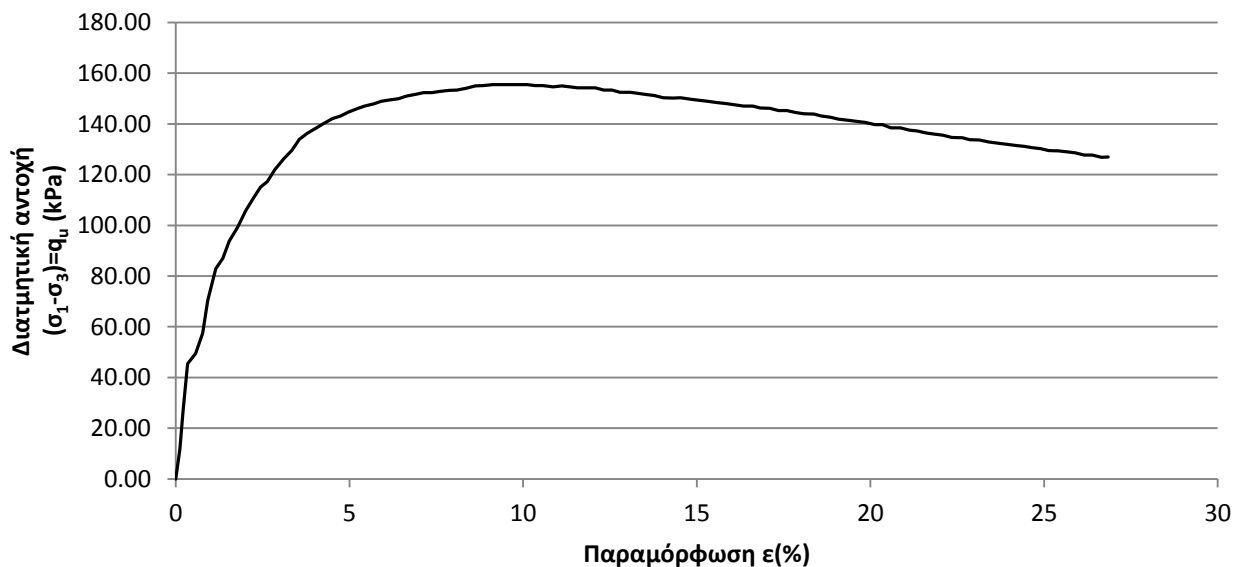
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu506815.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		111	122			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.985	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		176.6	103.8			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4944	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		151.4	92.3			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.59				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.5	40.88			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.99				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.22	11.49			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.15				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		140.09	62.94			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.91				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		114.87	51.45			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.404				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		21.96	22.33		22.33	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.581				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.586				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	102.1				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.52	3.47	3.48	1	6.98
						2	3.5	3.49	3.51	2	6.98
						3	3.52	3.49	3.51	3	6.99
						4	3.54	3.47	3.49	4	6.99
						μ.ό.	3.52	3.48	3.498	μ.ό.	6.985
$\Delta_0$ (cm)	3.494375			$L_0$ (cm)	6.985						



q <sub>u</sub> (kPa)	155.6
ε <sub>f</sub> (%)	9.83

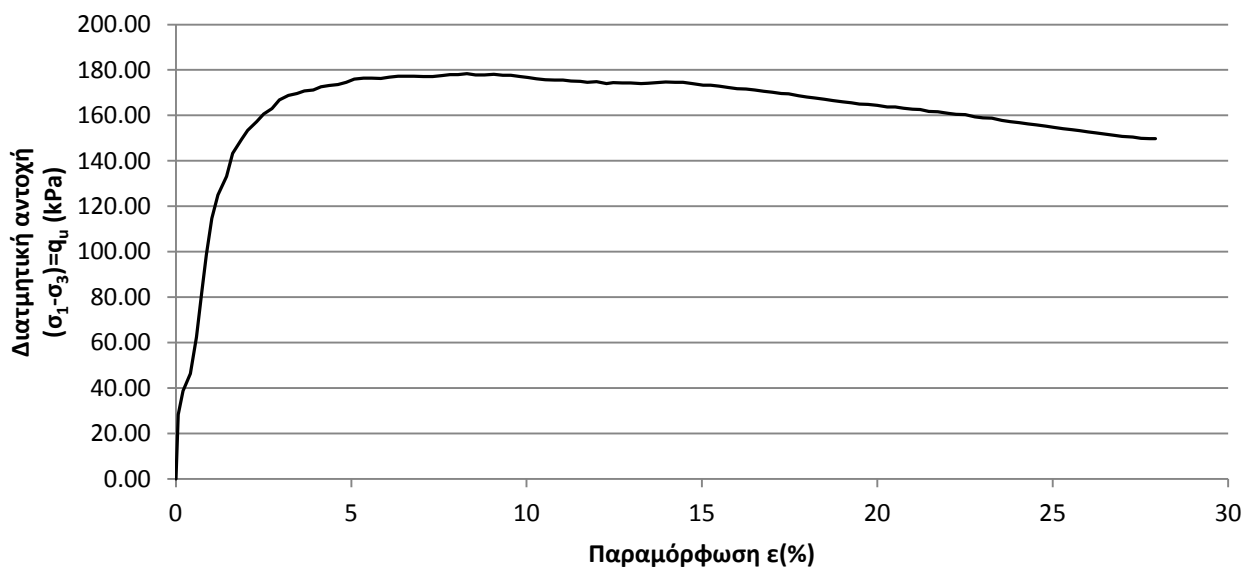
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu50683.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127	110			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0025	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		172.8	75.1			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4763	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		149.0	68.5			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.49				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1	37.57			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.46				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		23.78	6.62			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.84				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		135.68	37.53			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.42				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		111.9	30.91			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	4.335				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		21.25	21.42		21.42	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	2.668				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.615				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.1				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	L <sub>i</sub> (cm)
						1	3.49	3.44	3.52	1	7
						2	3.47	3.48	3.55	2	7
						3	3.45	3.47	3.51	3	7
						4	3.49	3.44	3.48	4	7.01
						μ.ό.	3.475	3.458	3.515	μ.ό.	7.003
$\Delta_0$ (cm)	3.47625			L <sub>0</sub> (cm)	7.003						



qu	(kPa)	178.3
εf	(%)	8.30

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

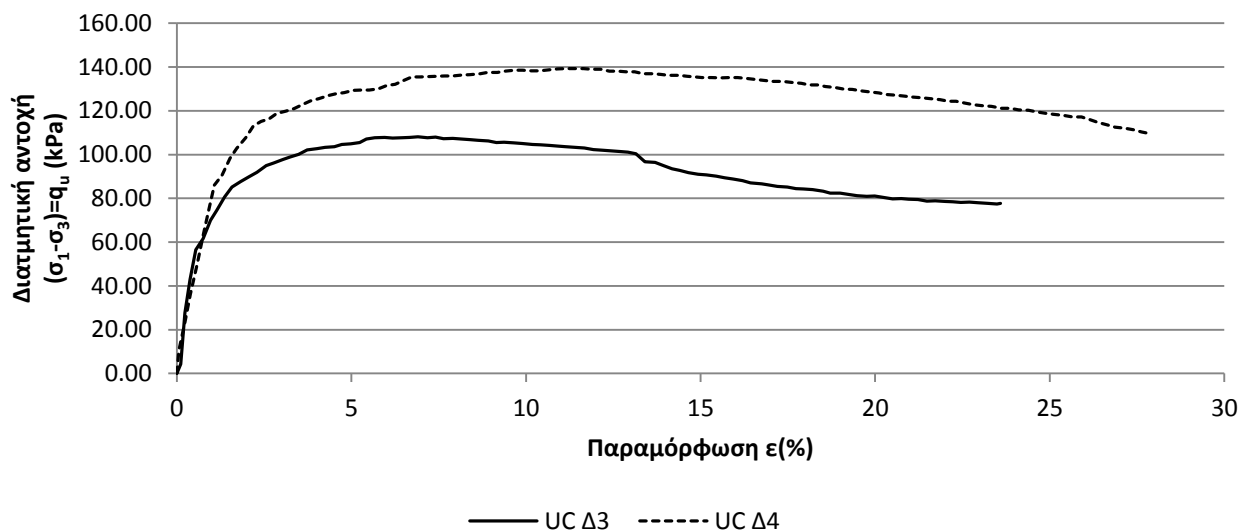
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

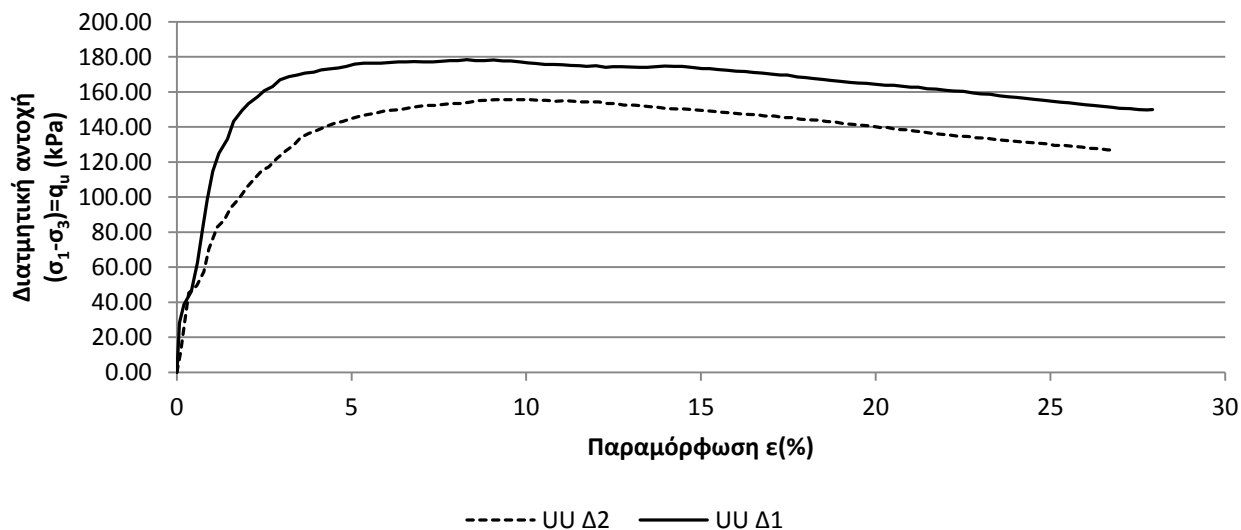
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-50-00 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	ΥΥ	ΥΥ
ΔΕΙΓΜΑ	Δ3	Δ4	Δ2	Δ1
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	22.34	22.57	21.96	21.25
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.44	16.60	17.15	16.84
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	107.83	139.31	155.57	178.31
	53.91	69.66	77.78	89.15

ΝΠ-50-00 (600kPa) - 8 μήνες



ΝΠ-50-00 (600kPa) - 8 μήνες





# 1. Αποτελέσματα δοκιμών

---

1.1. Μίγμα ΝΠ-50-00

1.2. **Μίγμα ΝΠ-60-05**

1.3. Μίγμα ΝΠ-60-10

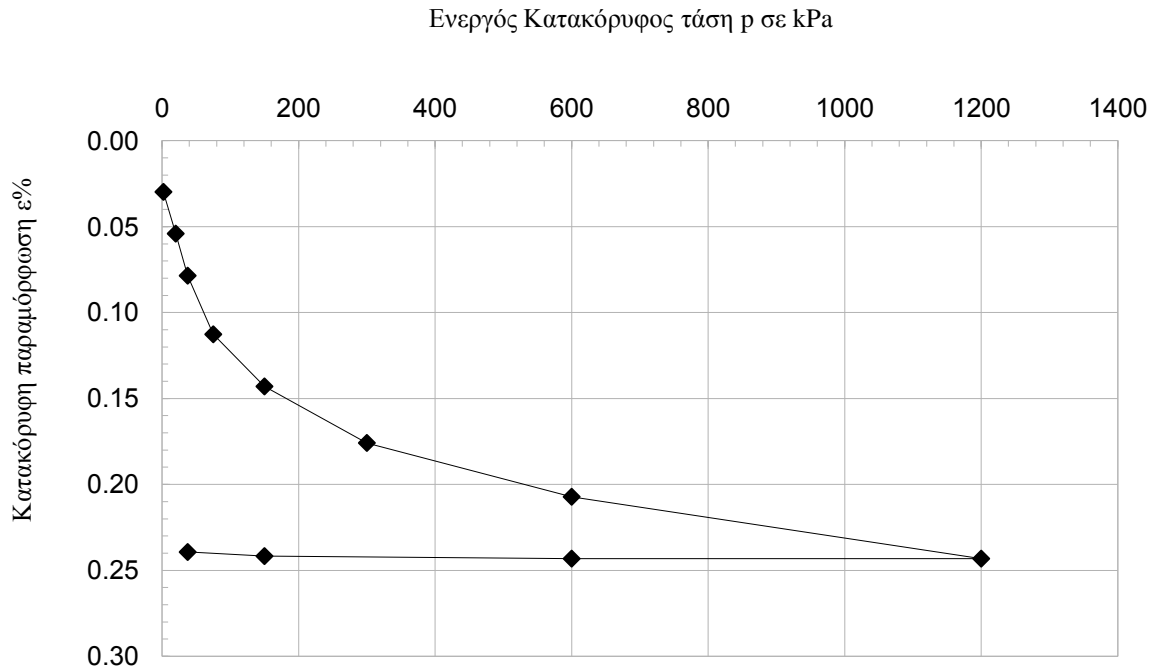
1.4. Μίγμα ΝΠ-60-15

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>1</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-05</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>αμέσως μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	1	1	101	114		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.84
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	211.2	192.6	75.2	66.46		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	283
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	169.7	169.7	62.66	56.7		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.45	83.45	37.28	36.62		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm)	0.057
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	41.52	22.93	12.54	9.76		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.79		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	127.7	109.1	37.92	29.84		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.47		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	86.21	86.21	25.38	20.08		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.824		0.824
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	48.16	26.60	49.41	48.61	49.01	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.076		1.020
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.31		1.238
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	100.4		106.0
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	-1.0	0.566	18.434	1.2383	0.0298			
1	20	229.8	0.4616	17.97	1.1808	0.0541			
2	37.5	462.2	0.4648	17.51	1.1229	0.0785			
3	75	786.3	0.6482	16.86	1.0413	0.1127			
4	150	1074.2	0.5758	16.28	0.9691	0.1430			
5	300	1386.8	0.6252	15.66	0.8905	0.1759			
6	600	1684.3	0.5950	15.06	0.8158	0.2072			
7	1200	2026.2	0.6838	14.38	0.7295	0.2432			
8	600	2026.2	0.0000	14.38	0.7295	0.2432			
9	150	2012.2	-0.0280	14.41	0.7328	0.2417			
10	37.5	1989.7	-0.0450	14.45	0.7382	0.2393			

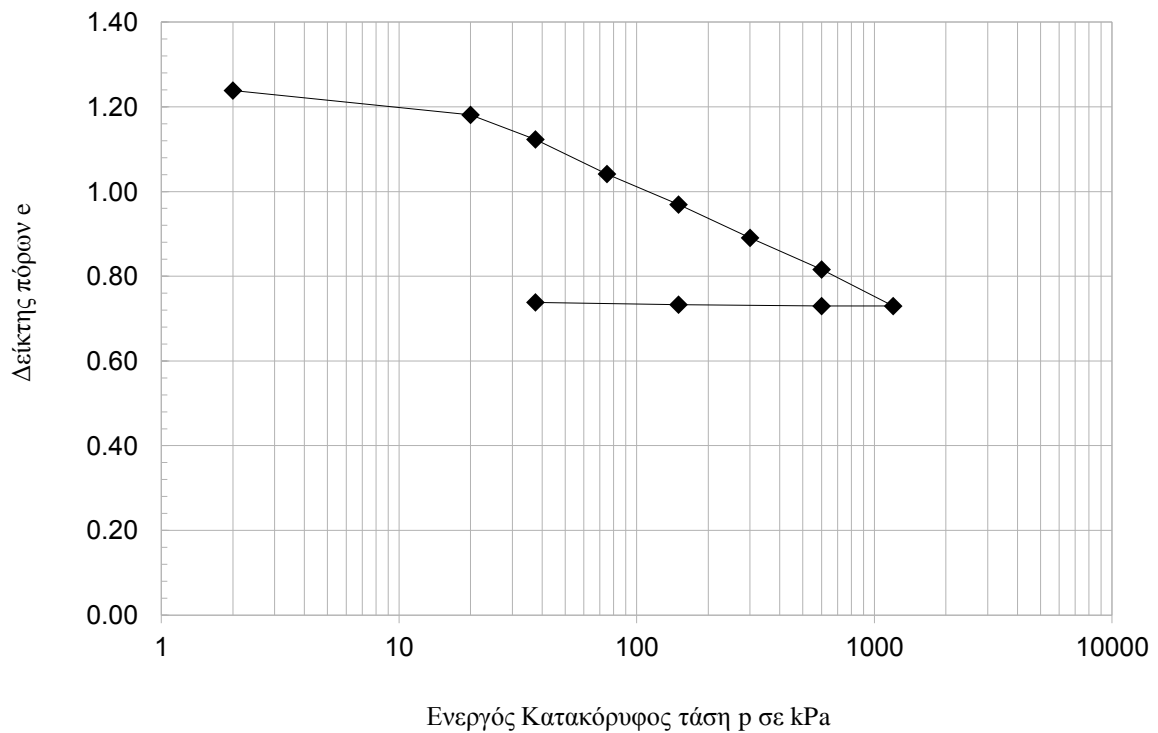
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

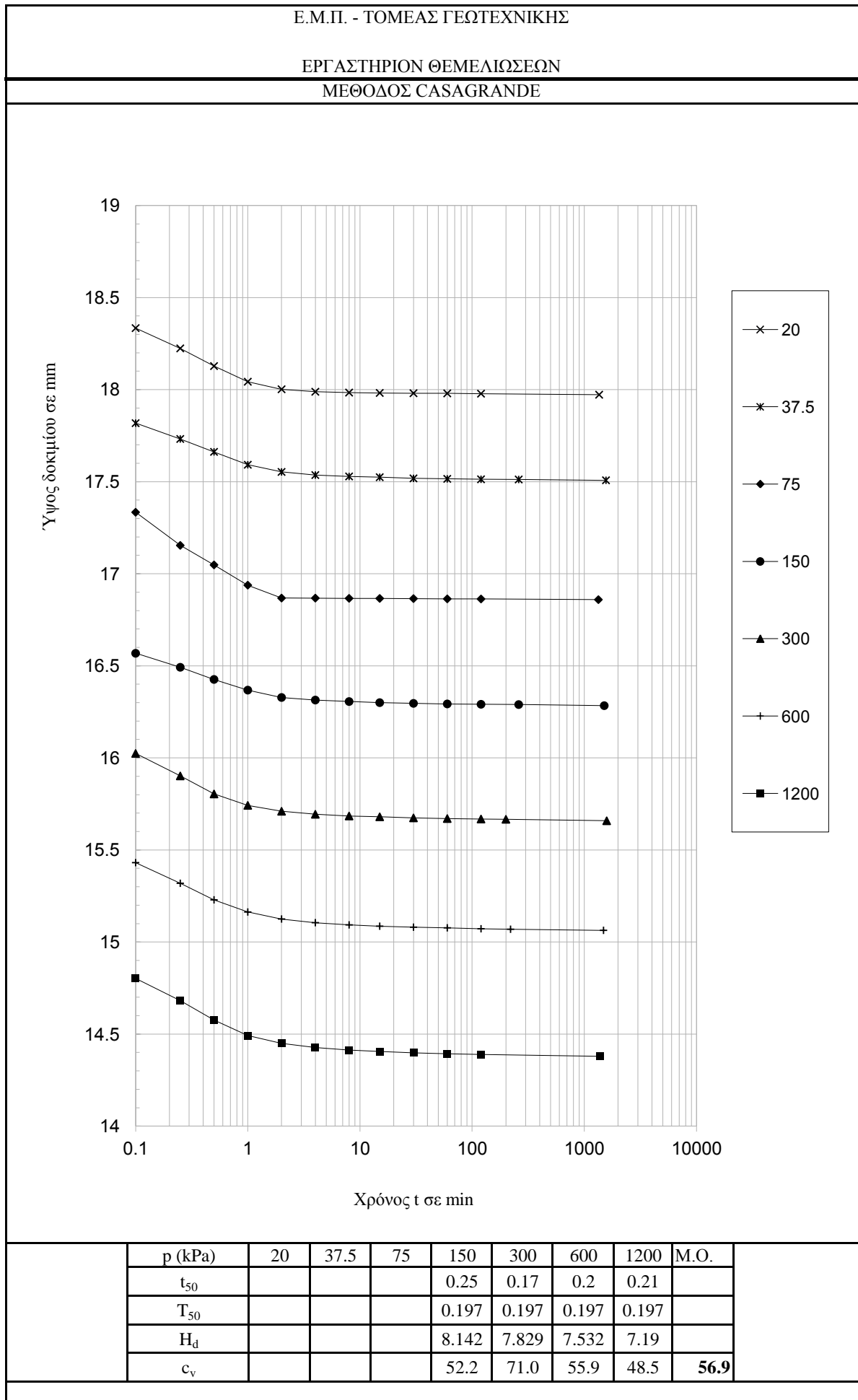
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



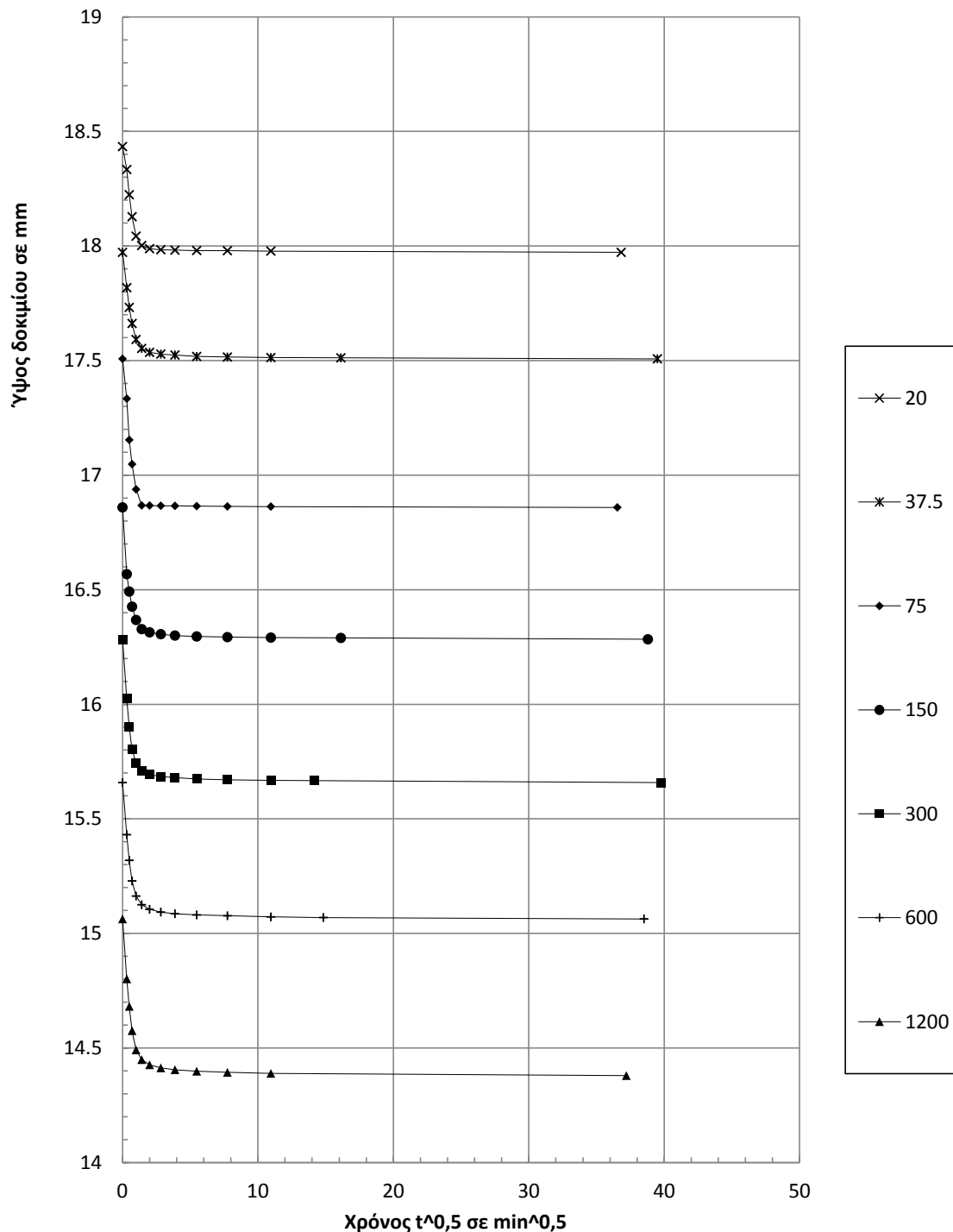




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



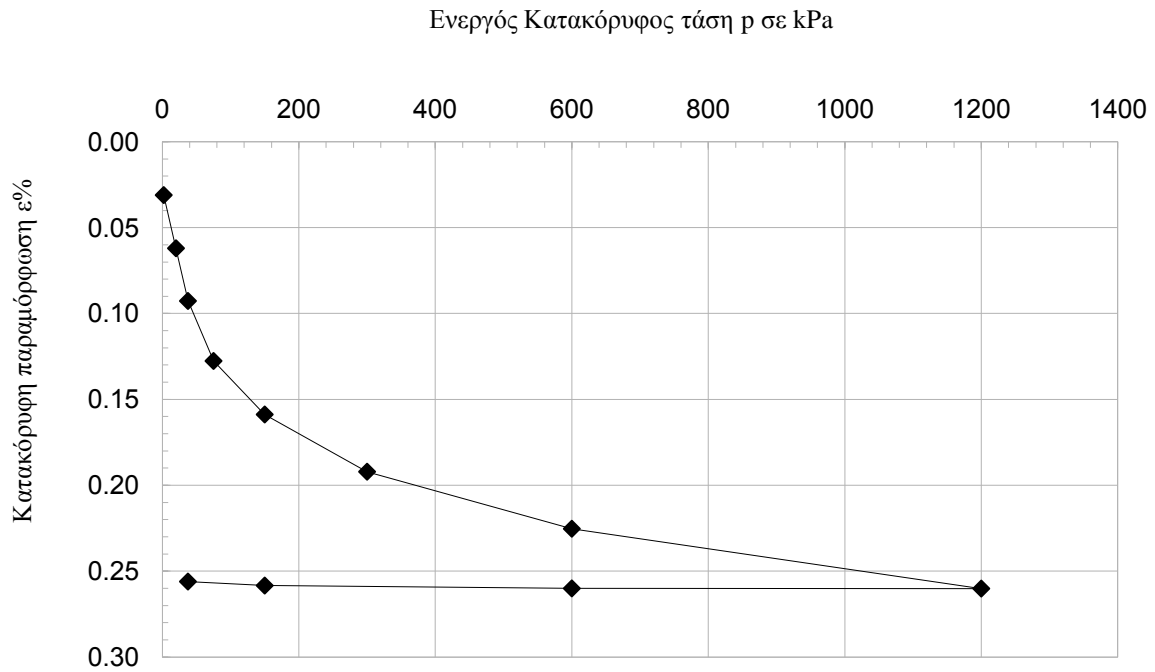
	p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	M.O.
	t <sub>90</sub>				0.36	0.66	0.78		
	T <sub>90</sub>				0.848	0.848	0.848		
	H <sub>d</sub>				8.142	7.829	7.532		
	c <sub>v</sub>				156.1	78.8	61.7		<b>98.9</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>2</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-05</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>αμέσως μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	2	2	125	123		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.84
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	210.2	191.6	77.86	89.91		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	295
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	169	169	64.89	73.09		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.98	83.98	38.25	38.22		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm)	0.059
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	41.23	22.65	12.97	16.82		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.62		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126.2	107.6	39.61	51.69		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.26		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	84.99	84.99	26.64	34.87		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.812		0.812
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	48.51	26.65	48.69	48.24	48.46	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.088		1.029
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.34		1.267
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	98.6		104.3
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	144.5	0.59	18.41	1.2675	0.0311			
1	20	438.8	0.5886	17.82	1.1926	0.0620			
2	37.5	730.2	0.5828	17.24	1.1185	0.0927			
3	75	1062.0	0.6636	16.58	1.0336	0.1276			
4	150	1358.0	0.5920	15.98	0.9583	0.1588			
5	300	1674.5	0.6330	15.35	0.8776	0.1921			
6	600	1990.0	0.6310	14.72	0.7971	0.2253			
7	1200	2321.0	0.6620	14.06	0.7124	0.2602			
8	600	2320.1	-0.0018	14.06	0.7127	0.2601			
9	150	2304.3	-0.0316	14.09	0.7165	0.2584			
10	37.5	2282.1	-0.0444	14.13	0.7219	0.2561			

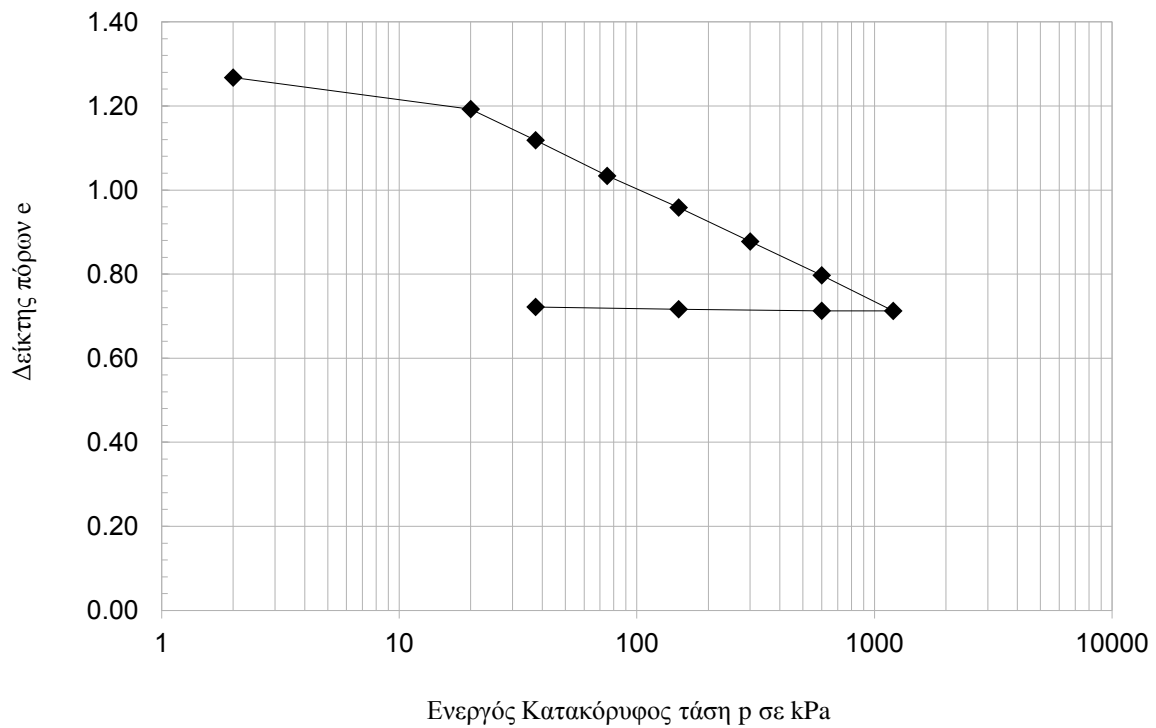
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



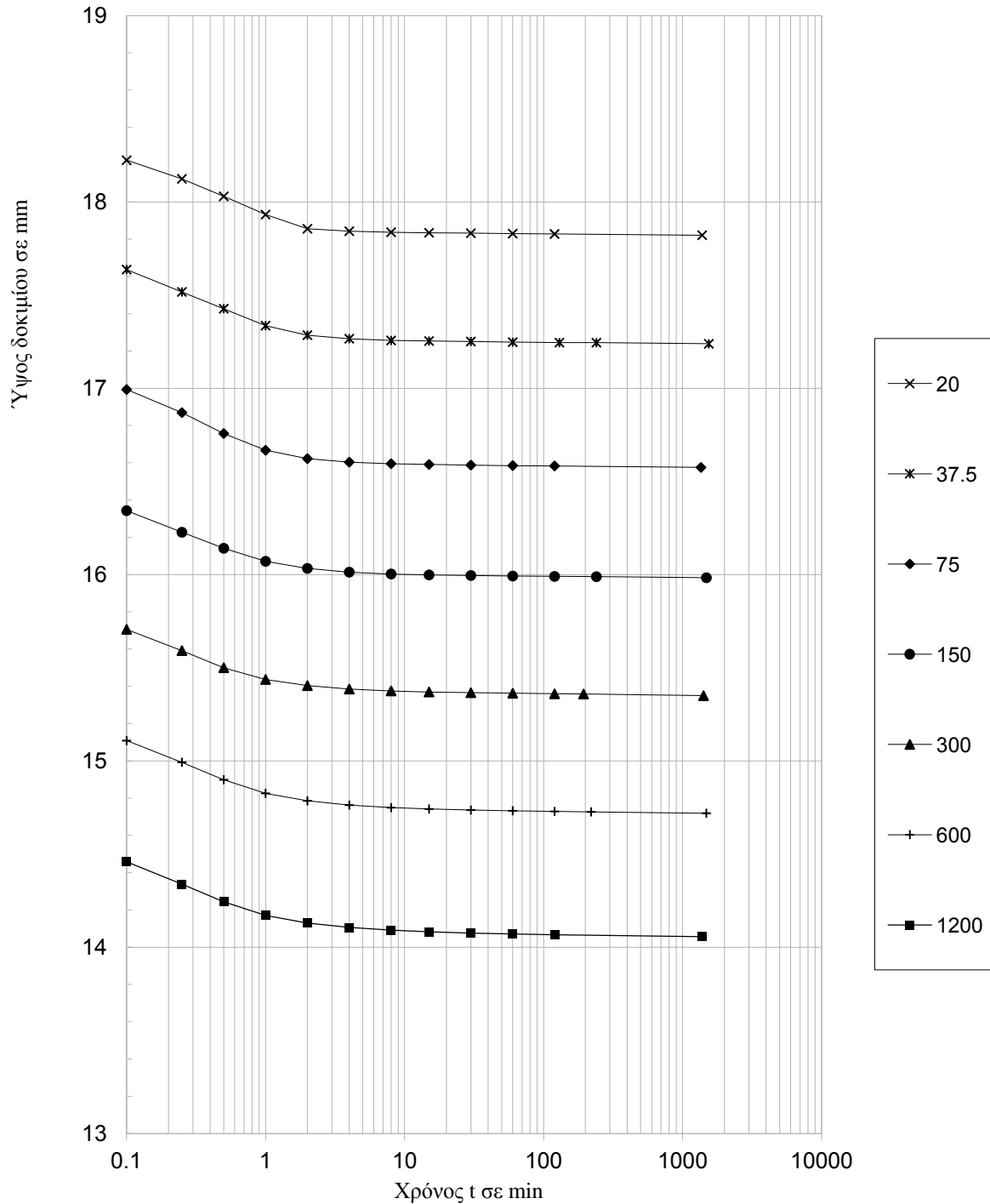
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

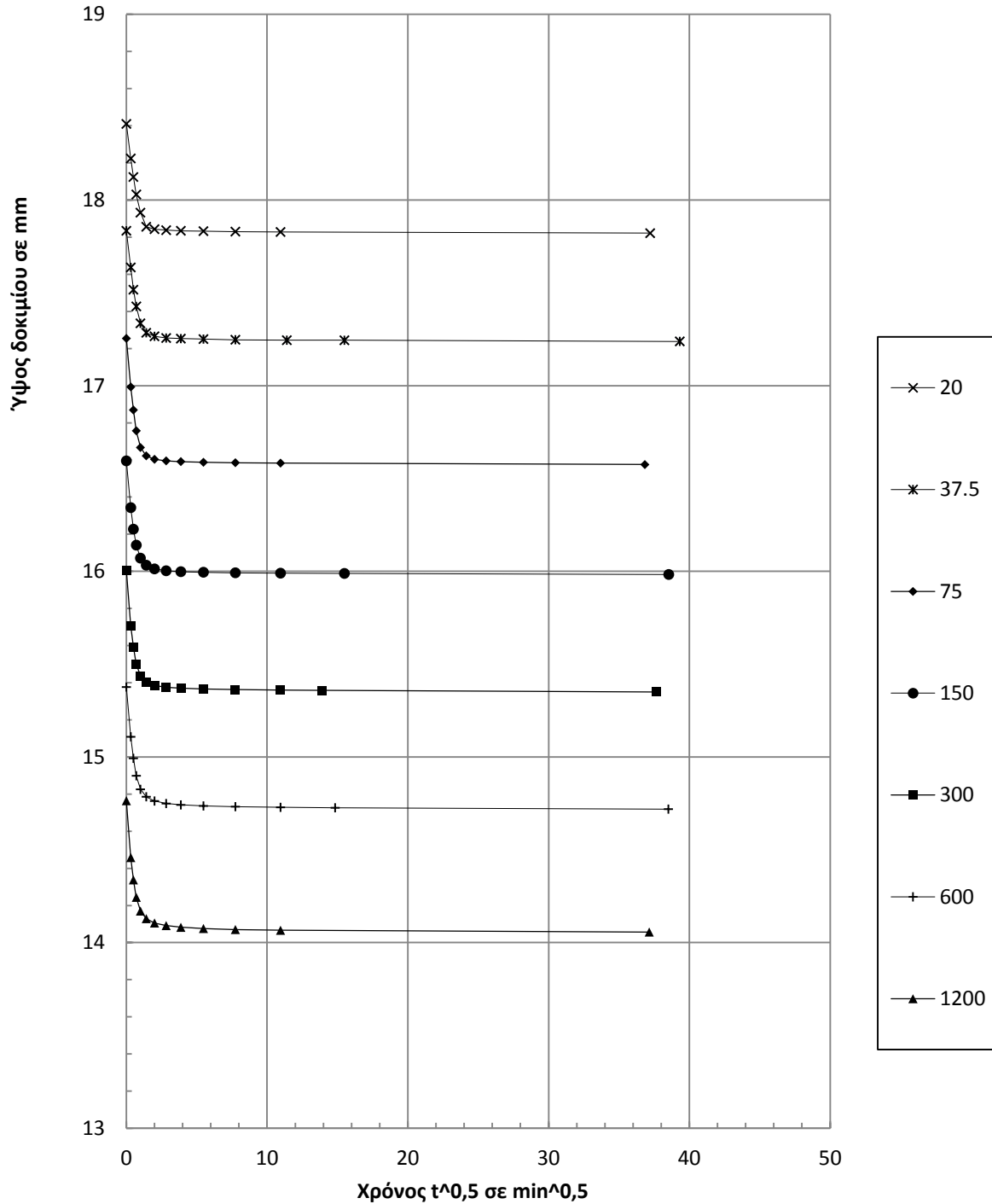


p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	M.O.
$t_{50}$				0.22	0.19	0.19	0.21	
$T_{50}$				0.197	0.197	0.197	0.197	
$H_d$				7.992	7.675	7.36	7.029	
$c_v$	25.7	32.7	38.5	57.2	61.1	56.2	46.3	<b>45.4</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



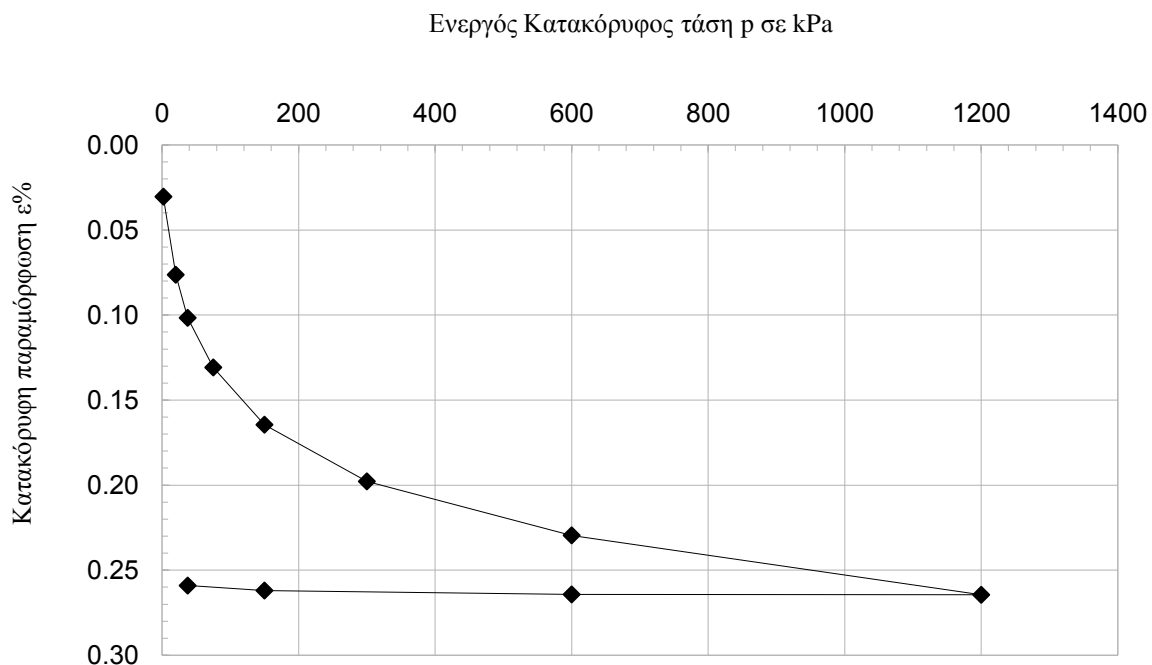
p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600		M.O.
$t_{90}$	2.622	1.926	1.512	1	0.84	0.84		
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848		
$H_d$	8.911	8.619	8.288	7.992	7.675	7.36		
$c_v$	25.7	32.7	38.5	54.2	59.5	54.7		<b>44.2</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ								
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ								
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ								
Έργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ			Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	10			Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-60-05			Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	αμέσως μετά την ανάμιξη			Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	2 kPa (Top cap)
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	10	10				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9	1.84
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	208.7	191.4				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub> 289
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	168.5	168.5				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.77	82.77				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm) 0.058
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	40.2	22.87				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.73	
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126	108.6				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.22	
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	85.75	85.75				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.819	0.819
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	46.88	26.67				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.081	1.023
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.32	1.249
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.8	102.3
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ								
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %		
0	2	585.0	0.578	18.422	1.2488	0.0304		
1	20	1021.0	0.8720	17.55	1.1371	0.0763		
2	37.5	1261.8	0.4816	17.07	1.0768	0.1017		
3	75	1538.8	0.5540	16.51	1.0071	0.1308		
4	150	1858.5	0.6394	15.88	0.9263	0.1645		
5	300	2175.0	0.6330	15.24	0.8463	0.1978		
6	600	2476.5	0.6030	14.64	0.7702	0.2295		
7	1200	2808.5	0.6640	13.98	0.6861	0.2645		
8	600	2806.5	-0.0040	13.98	0.6866	0.2643		
9	150	2784.7	-0.0436	14.02	0.6919	0.2620		
10	37.5	2757.0	-0.0554	14.08	0.6985	0.2591		

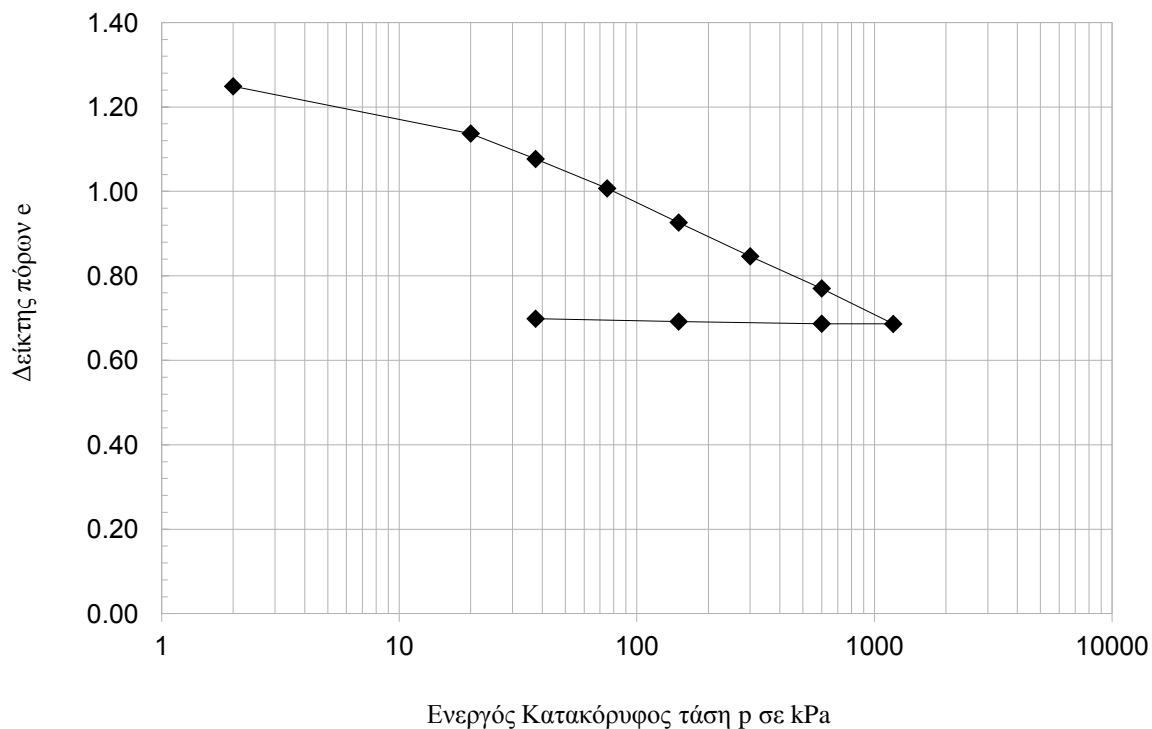
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



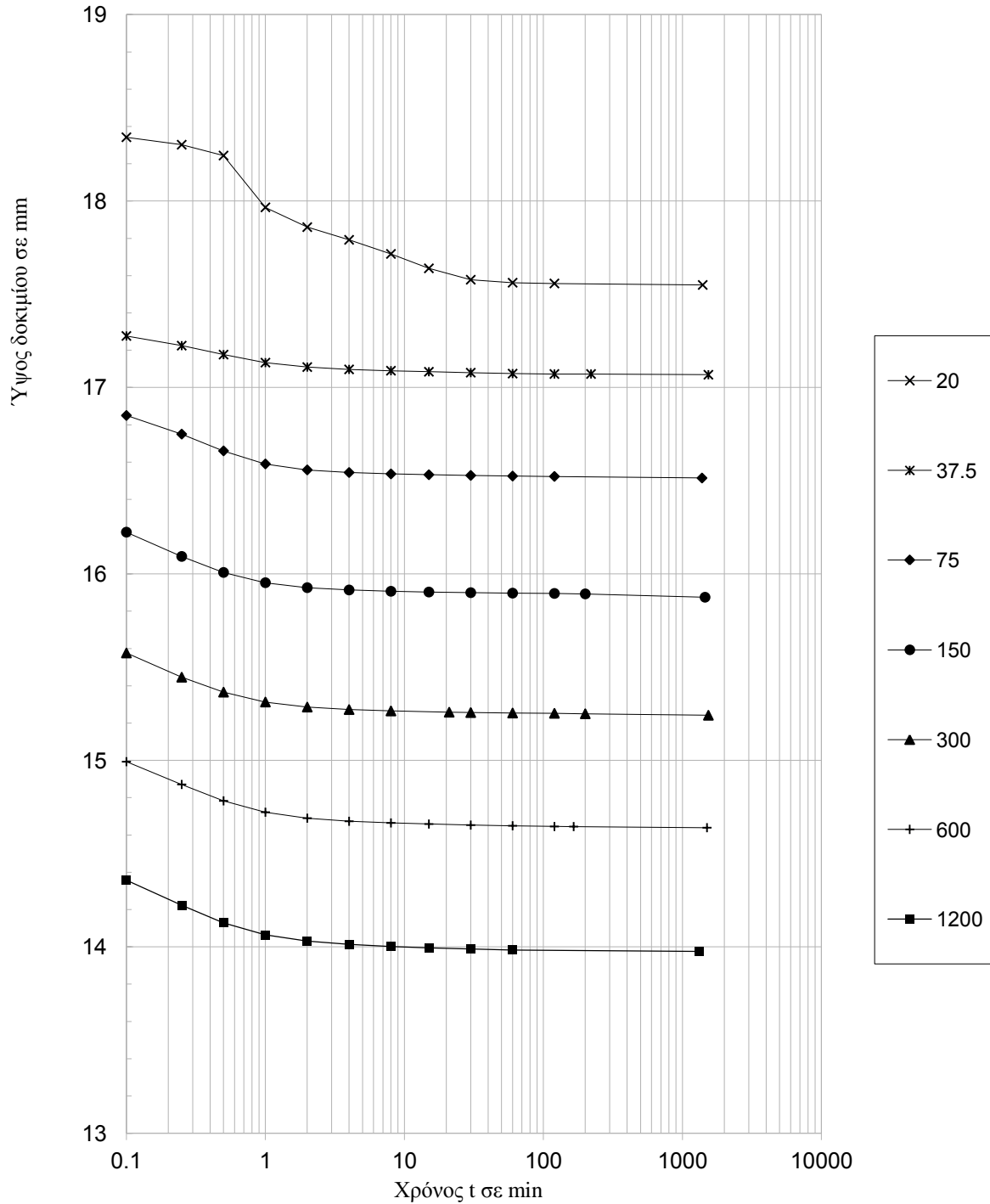
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE



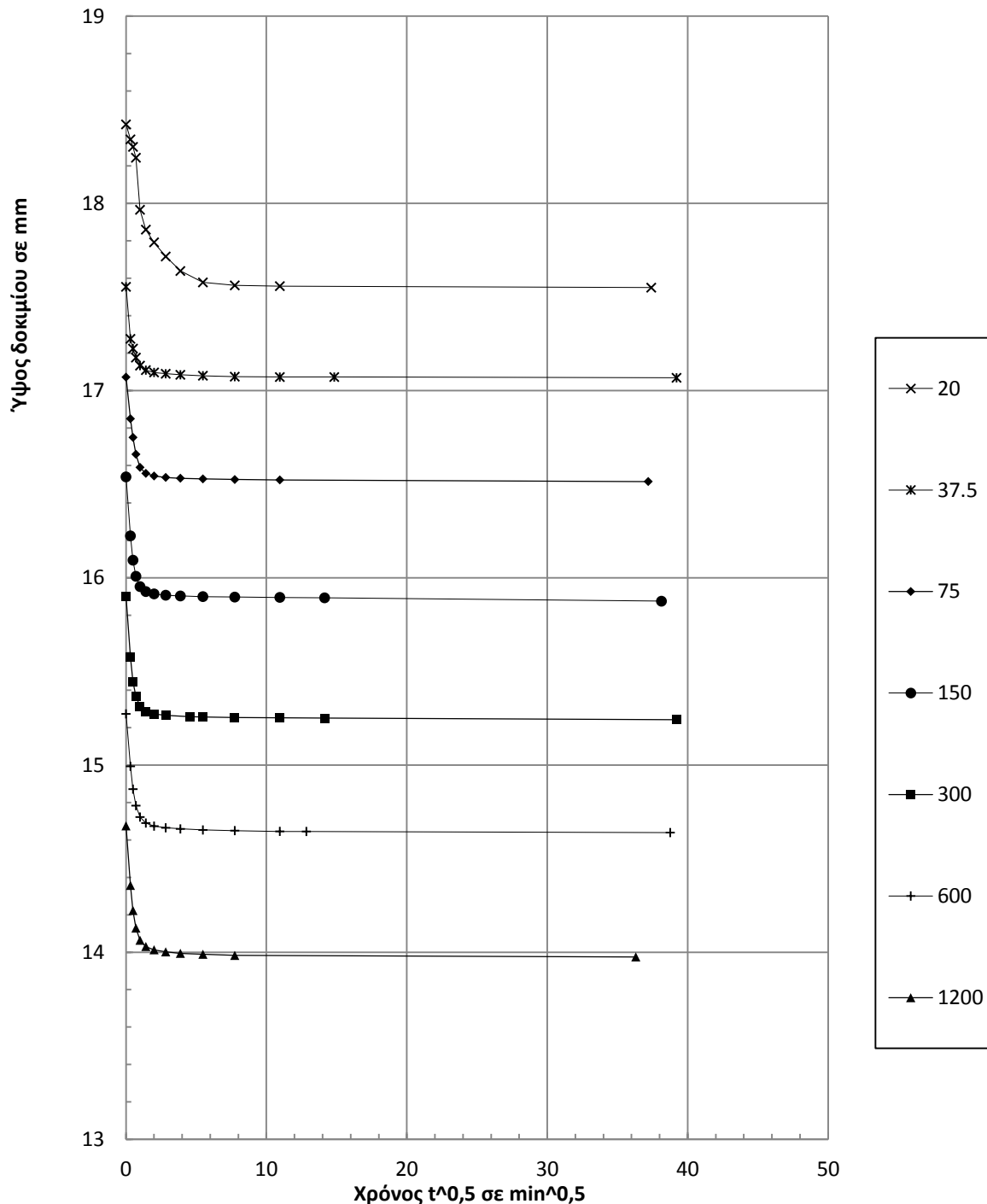
p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	M.O.
$t_{50}$								
$T_{50}$								
$H_d$								
$c_v$								



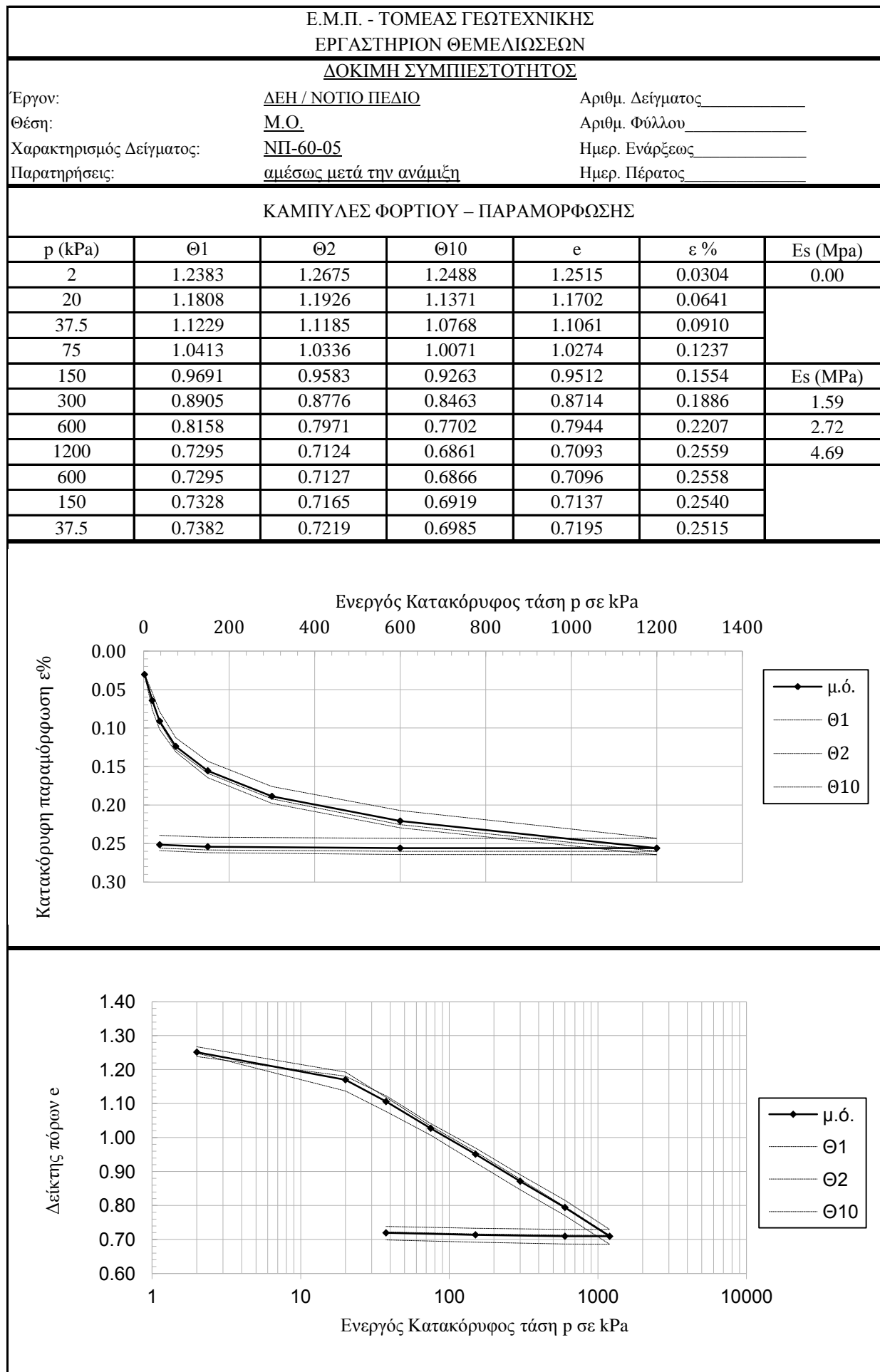
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)				150	300	600		
t <sub>90</sub>				0.32	0.317	0.355		
T <sub>90</sub>				0.848	0.848	0.848		
H <sub>d</sub>				7.938	7.621	7.32		
c <sub>v</sub>				167.0	155.4	128.0		<b>150.1</b>

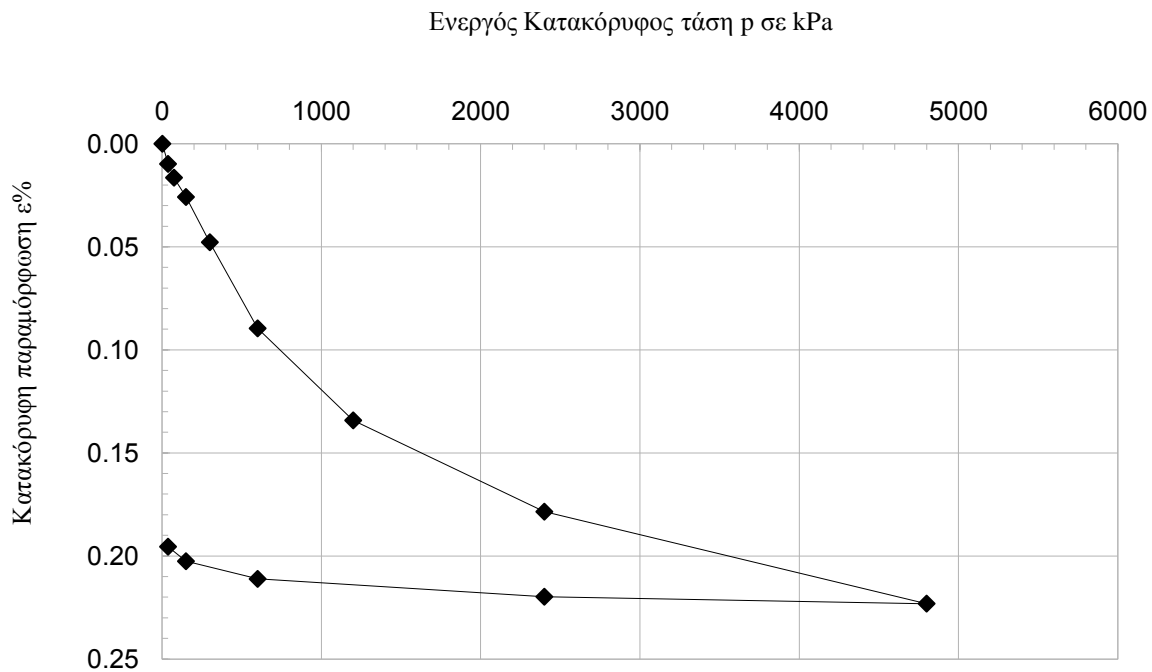


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	<u>4</u>				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-05 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	<u>1 μήνα μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	8	8	113	119		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	223.5	211.8	76.08	75.74		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	189.8	189.8	66.75	66.82		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	37.03	36.83		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	33.73	21.98	9.33	8.92		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.55			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	140.1	128.4	39.05	38.91		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.16			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	106.4	106.4	29.72	29.99		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.016			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	31.71	20.66	31.39	29.74	30.57	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.884			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.870			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	99.4			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	100.0	0	19	0.8696	0.0000				
1	37.5	193.0	0.1860	18.81	0.8511	0.0098				
2	75	256.3	0.1266	18.69	0.8386	0.0165				
3	150	345.5	0.1784	18.51	0.8209	0.0258				
4	300	554.0	0.4170	18.09	0.7789	0.0478				
5	600	951.0	0.7940	17.30	0.6972	0.0896				
6	1200	1375.0	0.8480	16.45	0.6097	0.1342				
7	2400	1796.0	0.8420	15.61	0.5229	0.1785				
8	4800	2219.7	0.8474	14.76	0.4355	0.2231				
9	2400	2188.0	-0.0634	14.82	0.4416	0.2198				
10	600	2105.8	-0.1644	14.99	0.4574	0.2111				
11	150	2024.3	-0.1630	15.15	0.4731	0.2026				
12	37.5	1957.3	-0.1340	15.29	0.4860	0.1955				

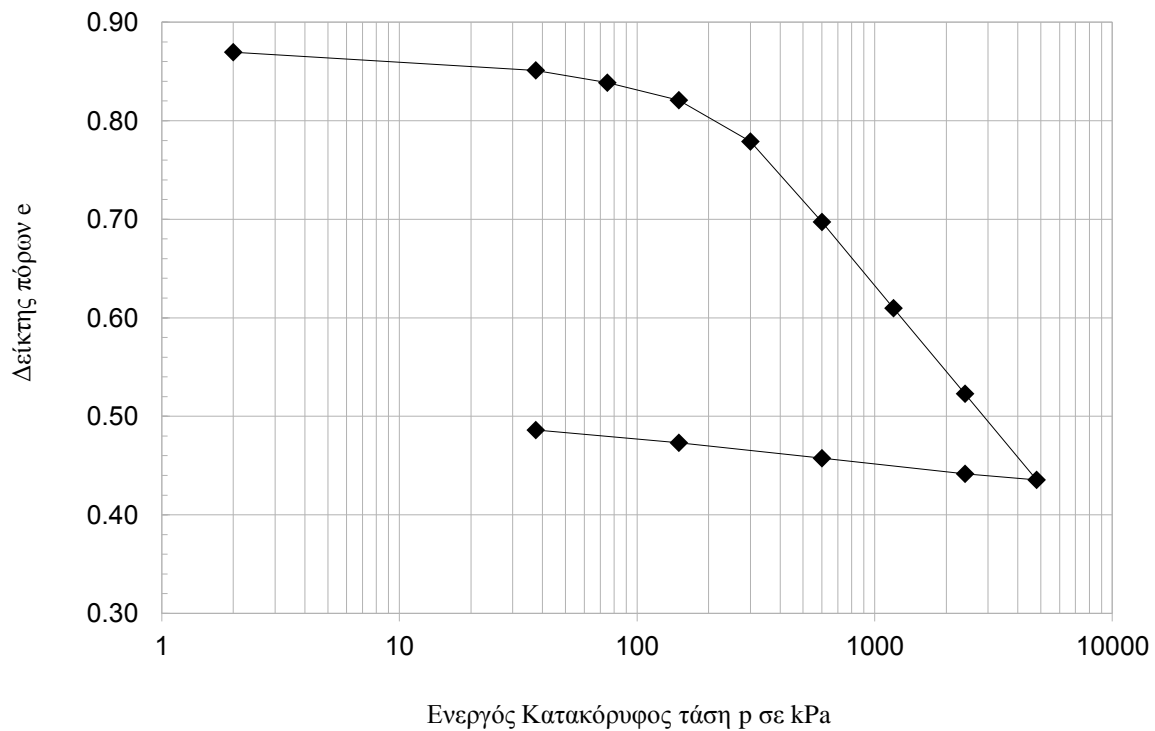
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



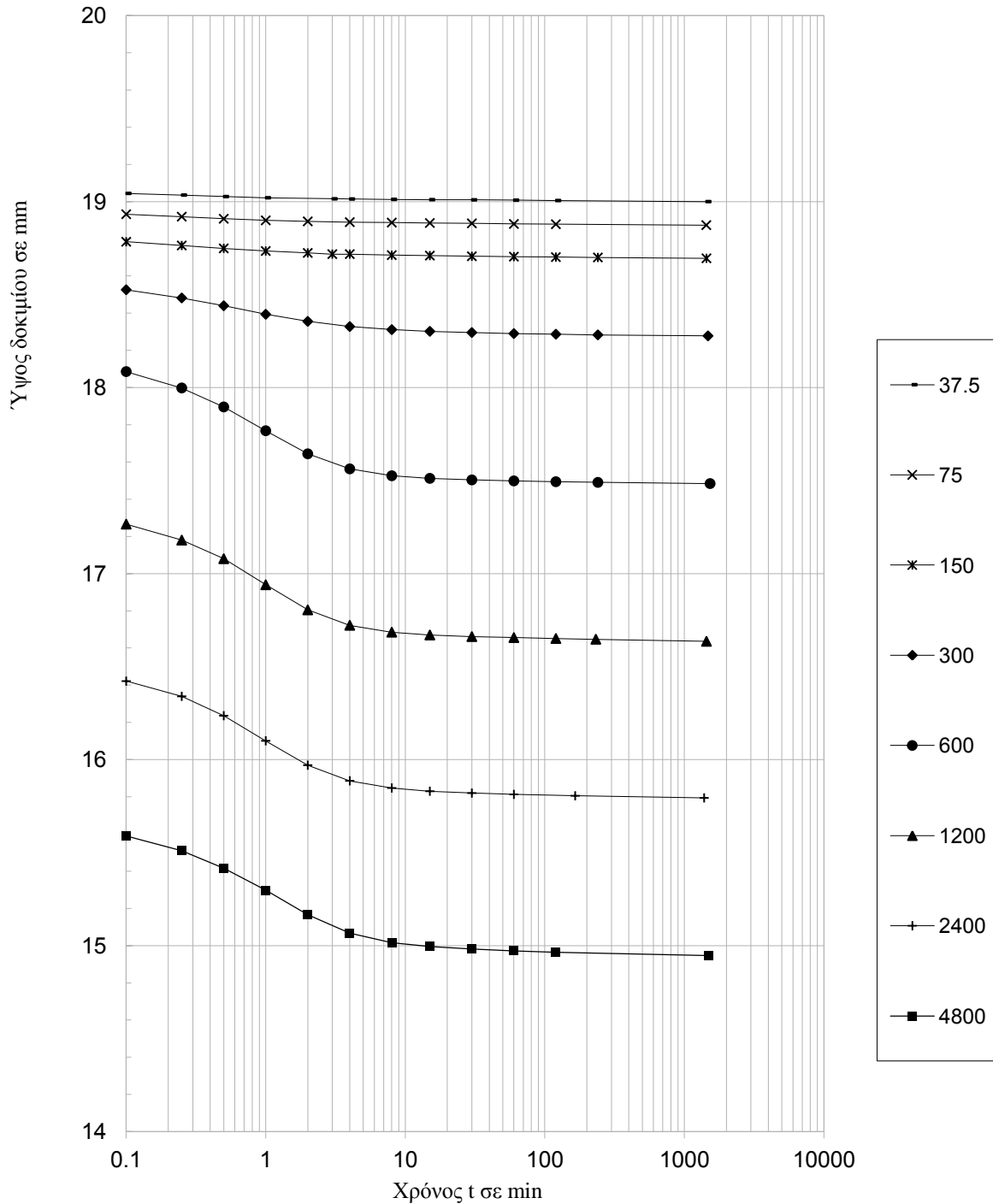
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

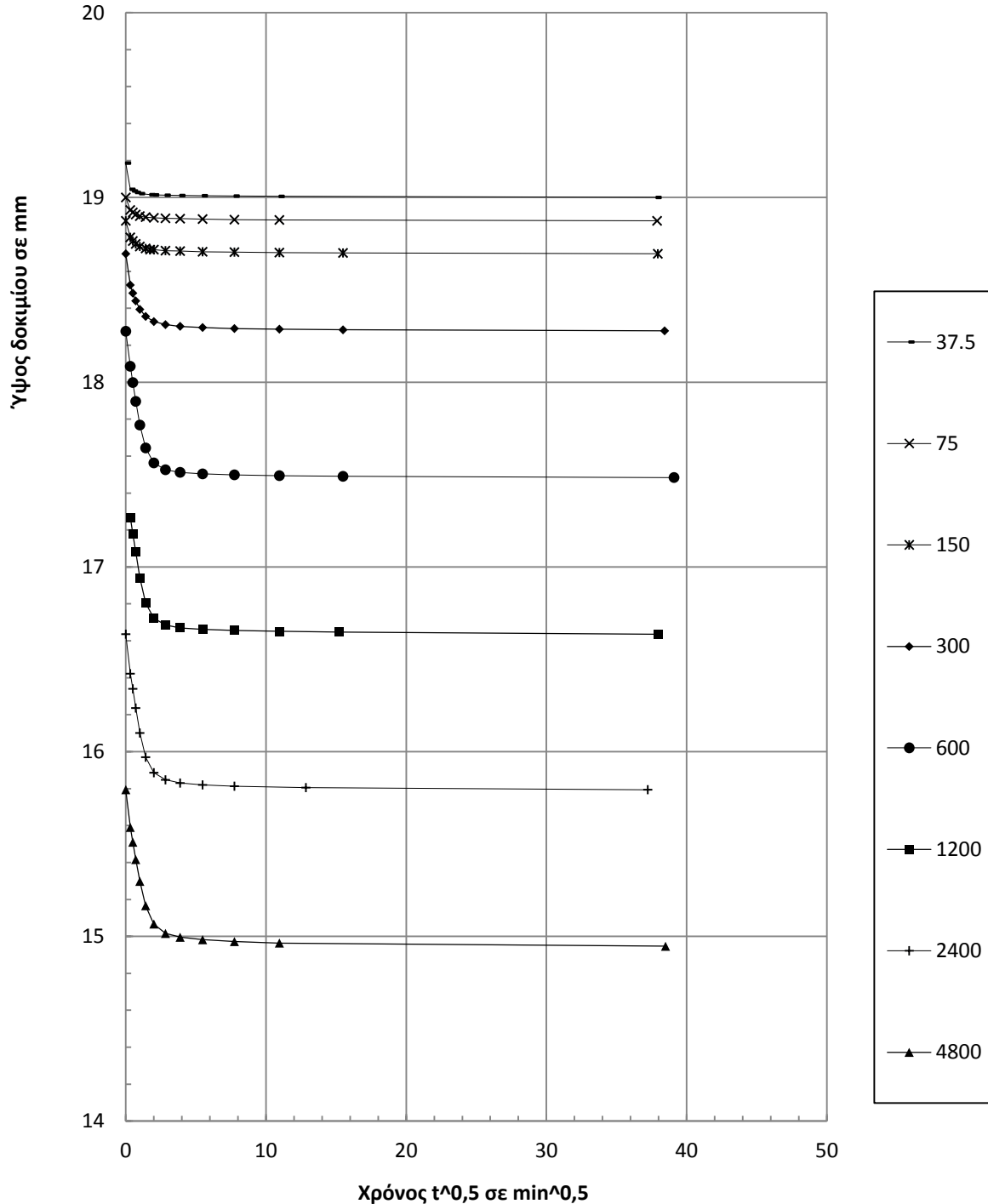


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$				0.4	0.55	0.6			
$T_{50}$				0.197	0.197	0.197			
$H_d$				18.51	18.09	17.30			
$c_v$				168.7	117.2	98.2			<b>128.1</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



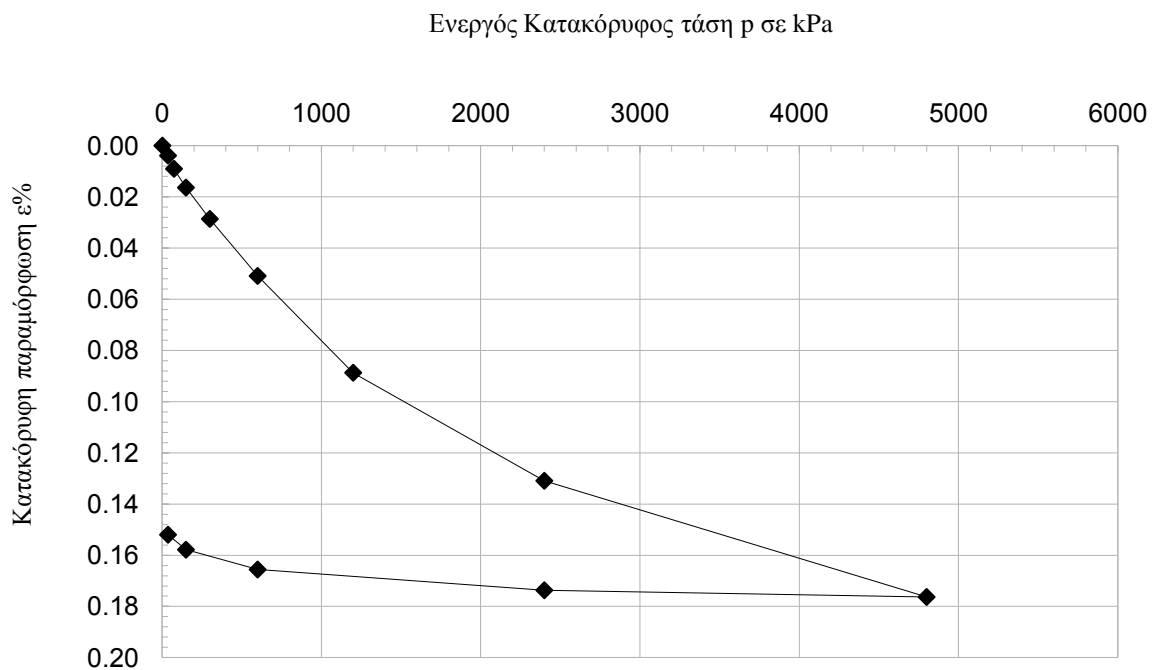
	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$		1.037	1.396	0.815	2.514	3.15	2.947	3.2	3.472	
$T_{90}$		0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$		9.41	9.34	9.25	9.046	8.649	8.225	7.804	7.3803	
$c_v$		72.4	53.0	89.1	27.6	20.1	19.5	16.1	13.3	<b>34.1</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>1</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-05 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>1 μήνα μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	1	1	106	107		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	224.0	215.4	88.68	105.0		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	192.9	192.9	77.87	89.83		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	39.54	37.37		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	31.08	22.52	10.81	15.17		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.97		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	140.5	132	49.14	67.63		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.22		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	109.5	109.5	38.33	52.46		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.046		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	28.39	20.57	28.20	28.92	28.56	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.854		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.817		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.7		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	900.0	0	19	0.8170	0.0000			
1	37.5	937.0	0.0740	18.93	0.8099	0.0039			
2	75	986.0	0.0980	18.83	0.8005	0.0091			
3	150	1055.8	0.1396	18.69	0.7870	0.0164			
4	300	1172.0	0.2324	18.46	0.7645	0.0286			
5	600	1383.6	0.4232	18.03	0.7231	0.0509			
6	1200	1742.8	0.7184	17.31	0.6516	0.0887			
7	2400	2143.8	0.8020	16.51	0.5714	0.1309			
8	4800	2575.0	0.8624	15.65	0.4848	0.1763			
9	2400	2550.0	-0.0500	15.70	0.4895	0.1737			
10	600	2473.2	-0.1536	15.85	0.5040	0.1656			
11	150	2399.5	-0.1474	16.00	0.5178	0.1578			
12	37.5	2344.0	-0.1110	16.11	0.5283	0.1520			

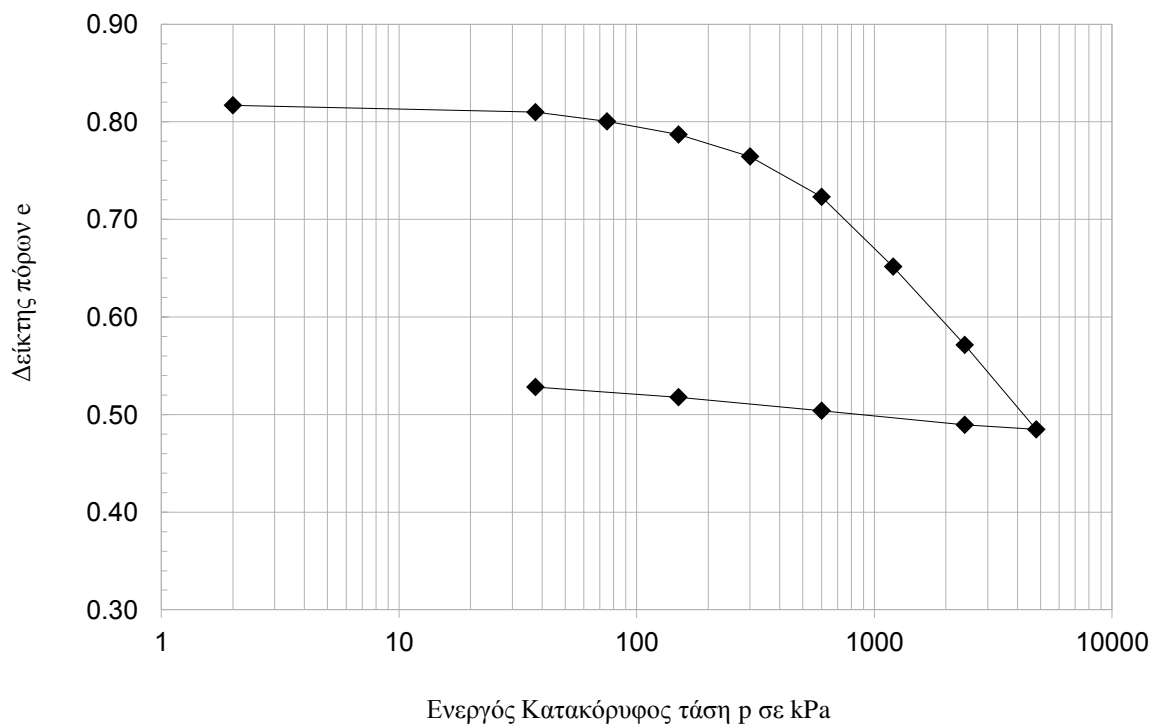
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )

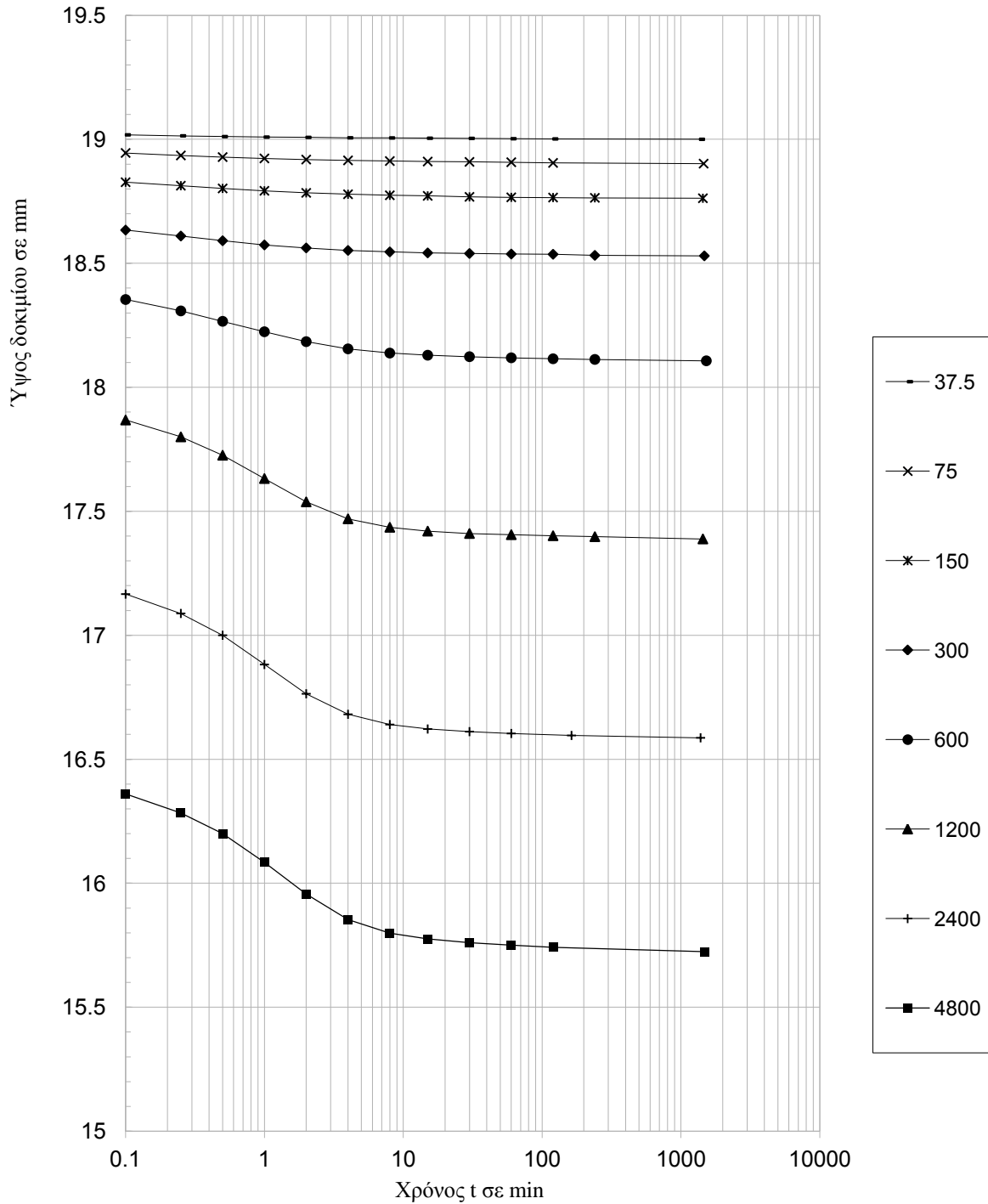




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

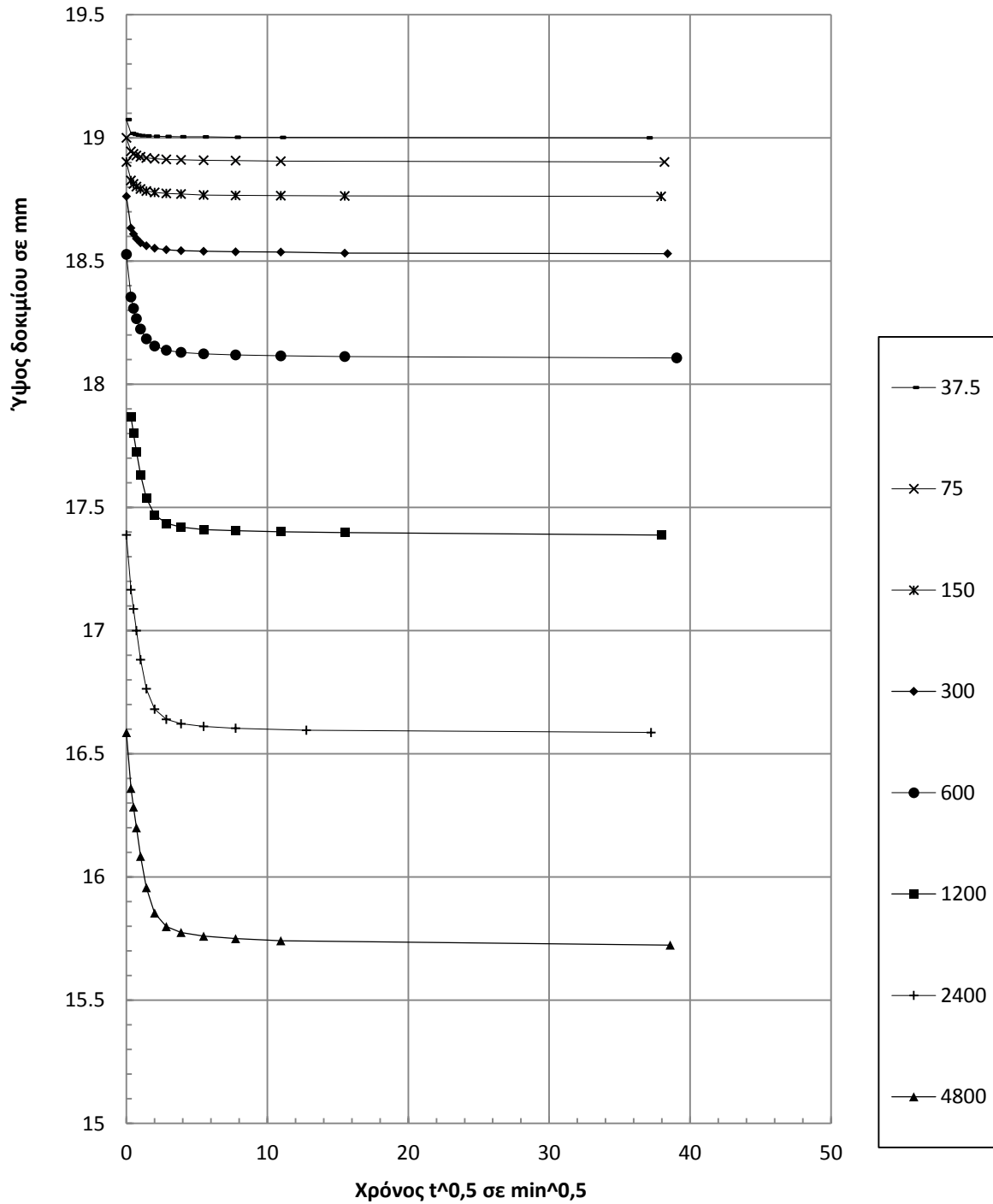


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$						0.63			
$T_{50}$						0.197			
$H_d$						18.03			
$c_v$						101.7			<b>101.7</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



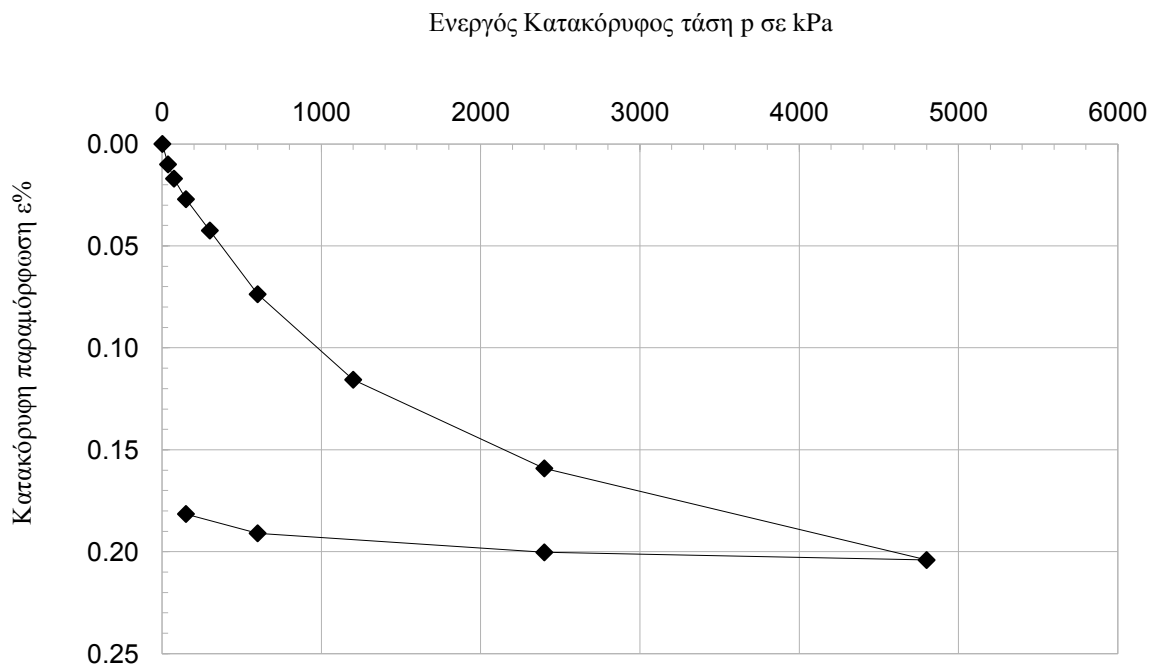
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.346	0.352	0.381	1.691	2.718	4.071	3.28	3.634	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.50	9.46	9.41	9.34	9.23	9.02	8.66	8.26	
$c_v$	221.2	215.7	197.3	43.8	27	16.9	19.4	15.9	<b>76.5</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	<u>4</u>				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-05 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	<u>2 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	8	8	130	106		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	227.7	217.2	91.08	82.10		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	195.1	195.1	78.33	72.33		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	37.13	39.54		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	32.66	22.08	12.75	9.77		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	15.27			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	144.3	133.8	53.95	42.56		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.74			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	111.7	111.7	41.2	32.79		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.067			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	29.24	19.77	30.95	29.80	30.37	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.833			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.781			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	102.0			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	25.0	0.0500	19	0.7809	0.0000				
1	37.5	120.2	0.1904	18.81	0.7628	0.0100				
2	75	186.7	0.1330	18.68	0.7503	0.0170				
3	150	282.5	0.1916	18.49	0.7322	0.0271				
4	300	428.5	0.2920	18.19	0.7043	0.0425				
5	600	725.3	0.5936	17.60	0.6469	0.0737				
6	1200	1123.8	0.7970	16.80	0.5687	0.1157				
7	2400	1536.8	0.8260	15.98	0.4876	0.1591				
8	4800	1964.0	0.8544	15.12	0.4036	0.2041				
9	2400	1928.2	-0.0716	15.19	0.4102	0.2003				
10	600	1839.3	-0.1778	15.37	0.4265	0.1910				
11	150	1749.3	-0.1800	15.55	0.4430	0.1815				
12	37.5	0.0								

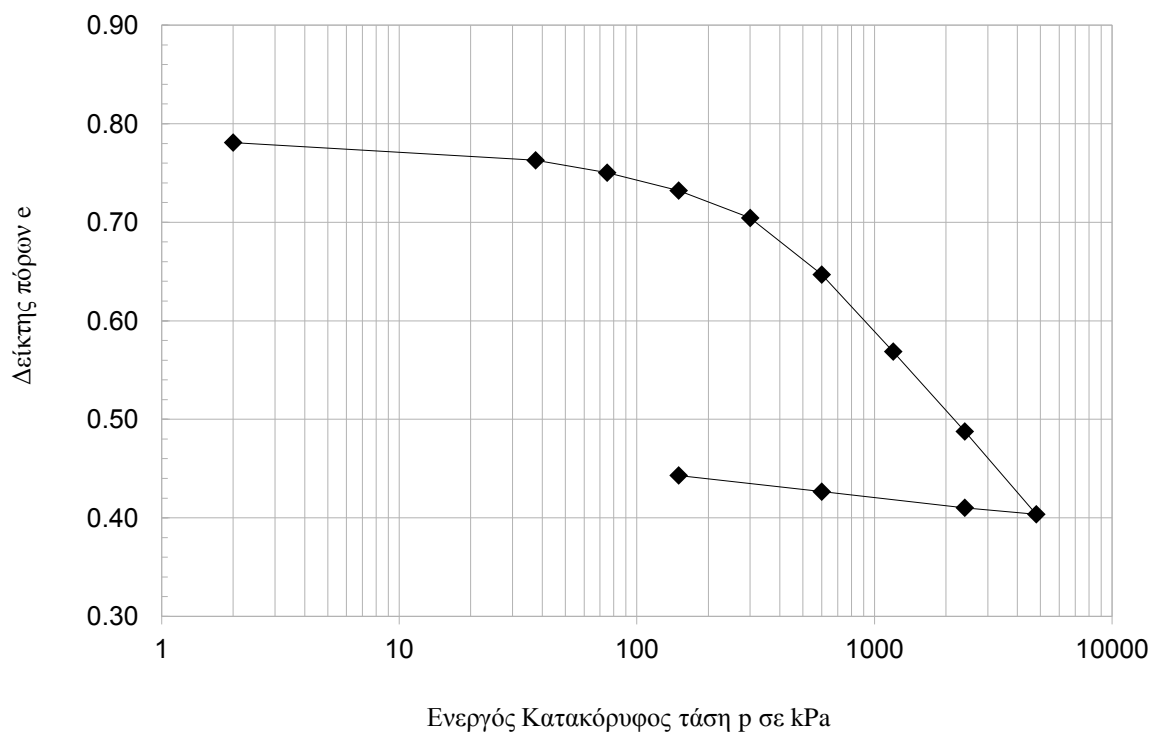
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



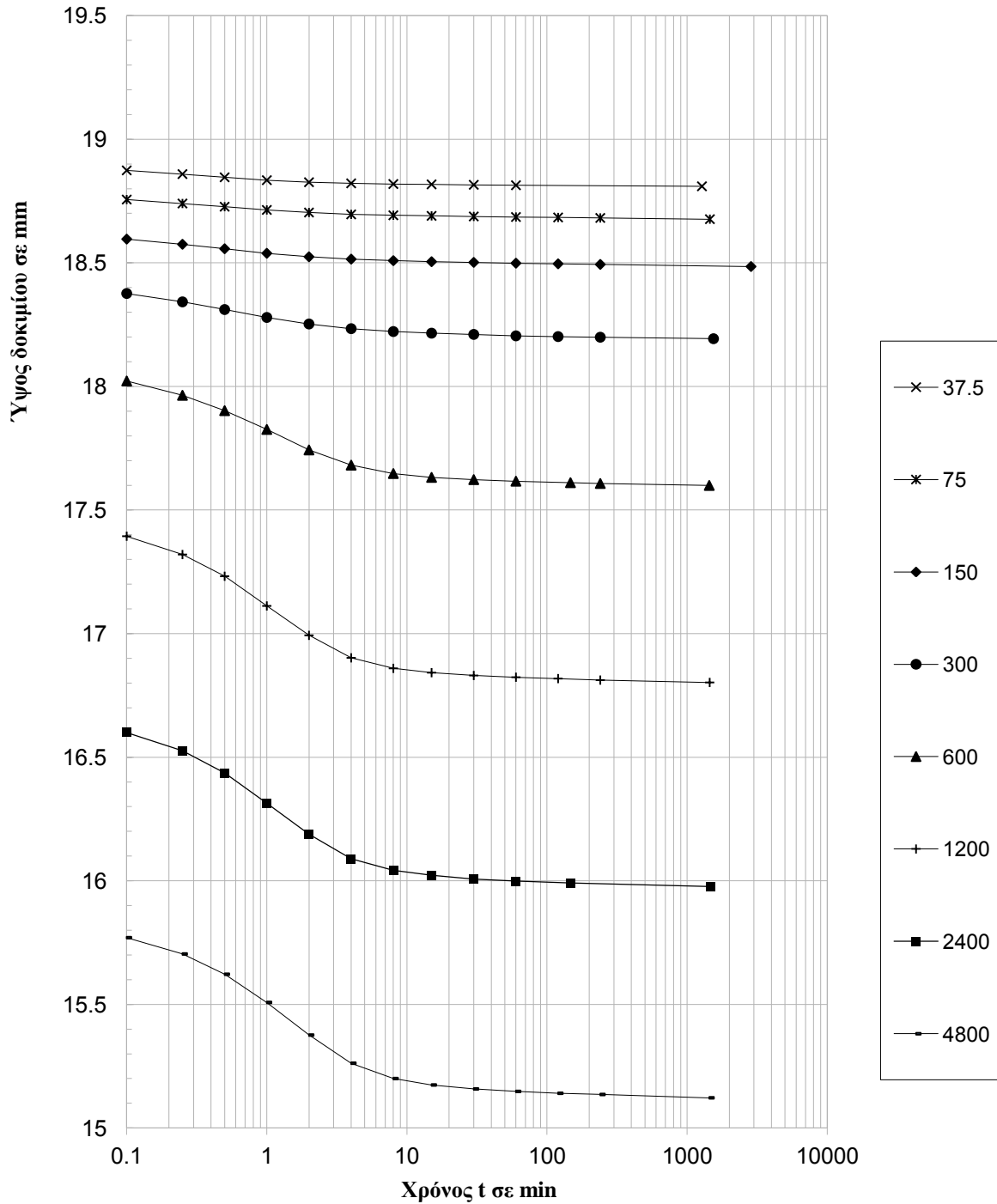
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

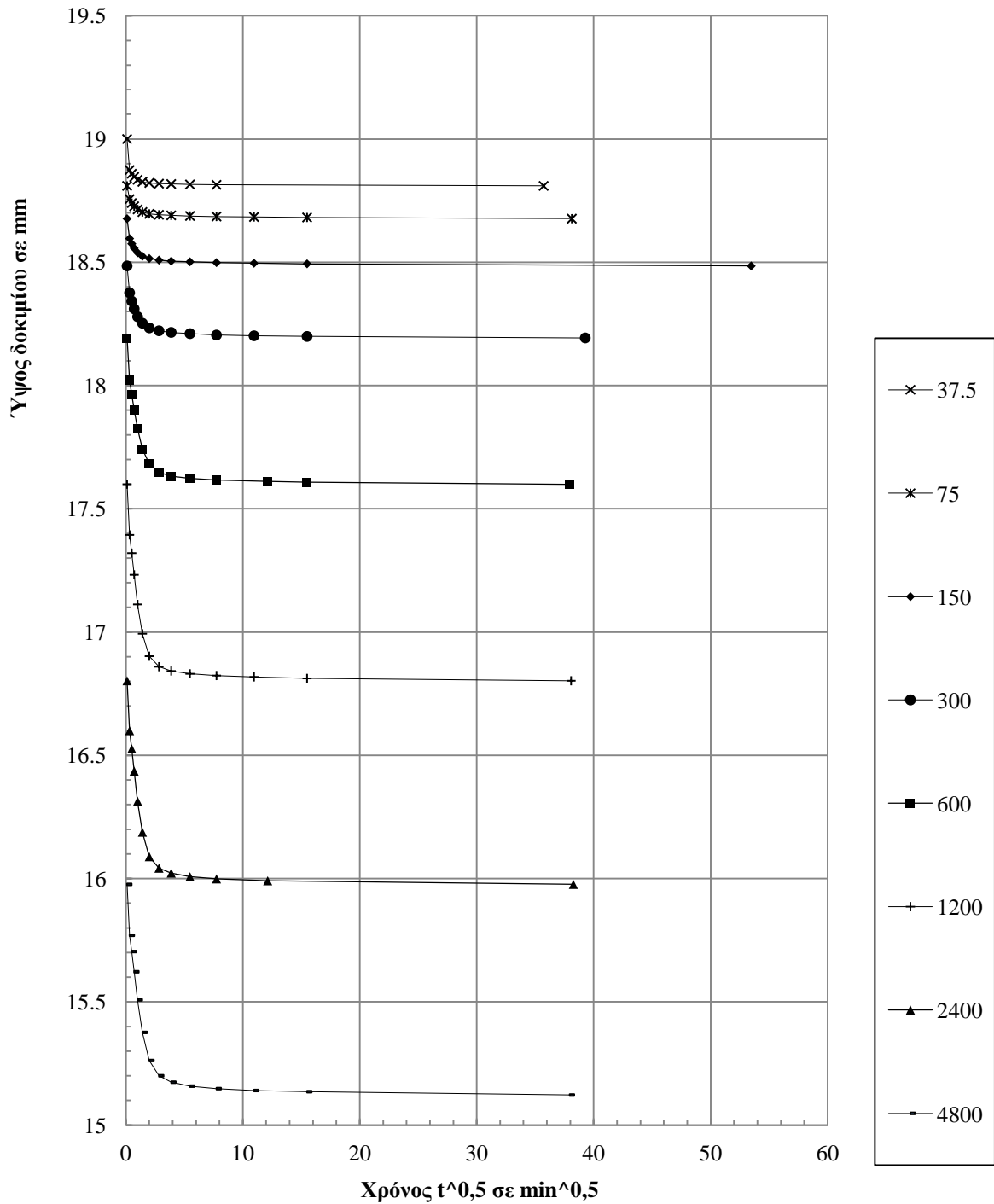


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



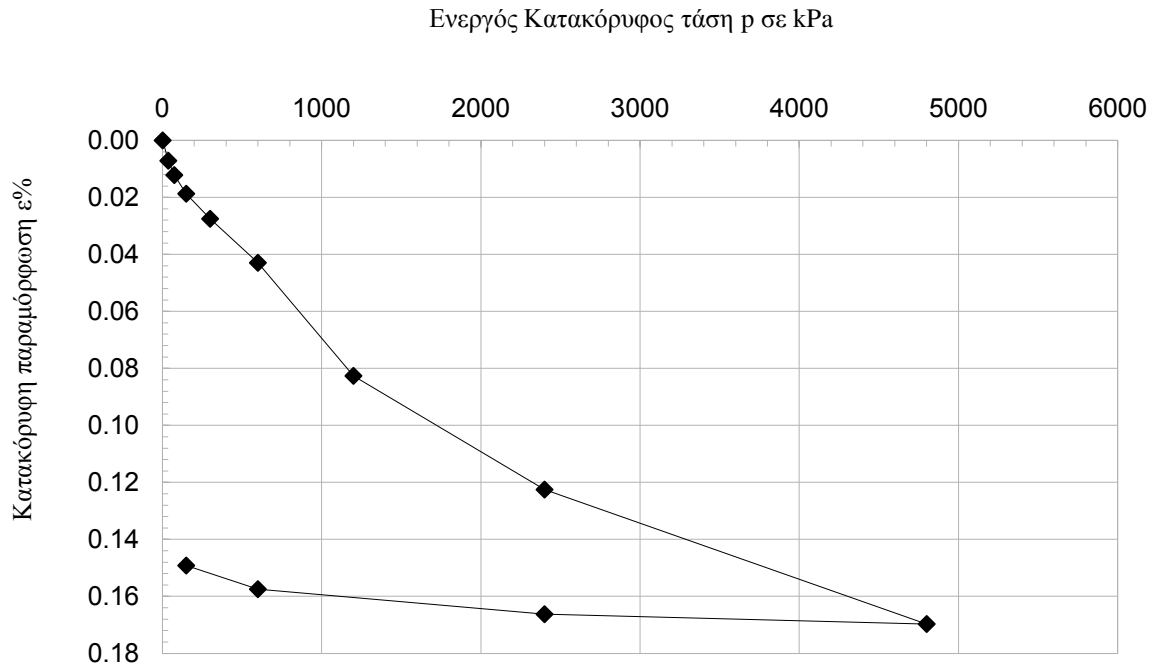
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	1.643	1.817	2.132	2.209	3.732	3.964	3.94	3.821	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.40	9.34	9.24	9.10	8.80	8.40	7.99	7.56	
$c_v$	45.7	40.7	34.0	31.8	17.6	15.1	13.7	12.7	<b>23.7</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Έργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	5				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-60-05 (600 kPa)				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	2 μήνες μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	5	5	114	125		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	221.9	213.1	87.3	69.84		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	190.2	190.2	75.91	62.75		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	36.62	38.24		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	31.74	22.95	11.39	7.09		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.60			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	138.5	129.7	50.68	31.6		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.94			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	106.8	106.8	39.29	24.51		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.020			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	29.72	21.49	28.99	28.93	28.96	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.880			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.863			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.9			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	980.0	1.9600	19	0.8626	0.0000				
1	37.5	1047.8	0.1356	18.86	0.8492	0.0071				
2	75	1095.6	0.0956	18.77	0.8398	0.0122				
3	150	1157.8	0.1244	18.64	0.8275	0.0187				
4	300	1241.4	0.1672	18.48	0.8110	0.0275				
5	600	1388.0	0.2932	18.18	0.7818	0.0429				
6	1200	1765.0	0.7540	17.43	0.7047	0.0826				
7	2400	2144.0	0.7580	16.67	0.6272	0.1225				
8	4800	2592.2	0.8964	15.78	0.5347	0.1697				
9	2400	2559.5	-0.0654	15.84	0.5411	0.1663				
10	600	2476.0	-0.1670	16.01	0.5571	0.1575				
11	150	2397.2	-0.1576	16.17	0.5723	0.1492				
12	37.5	0.0								

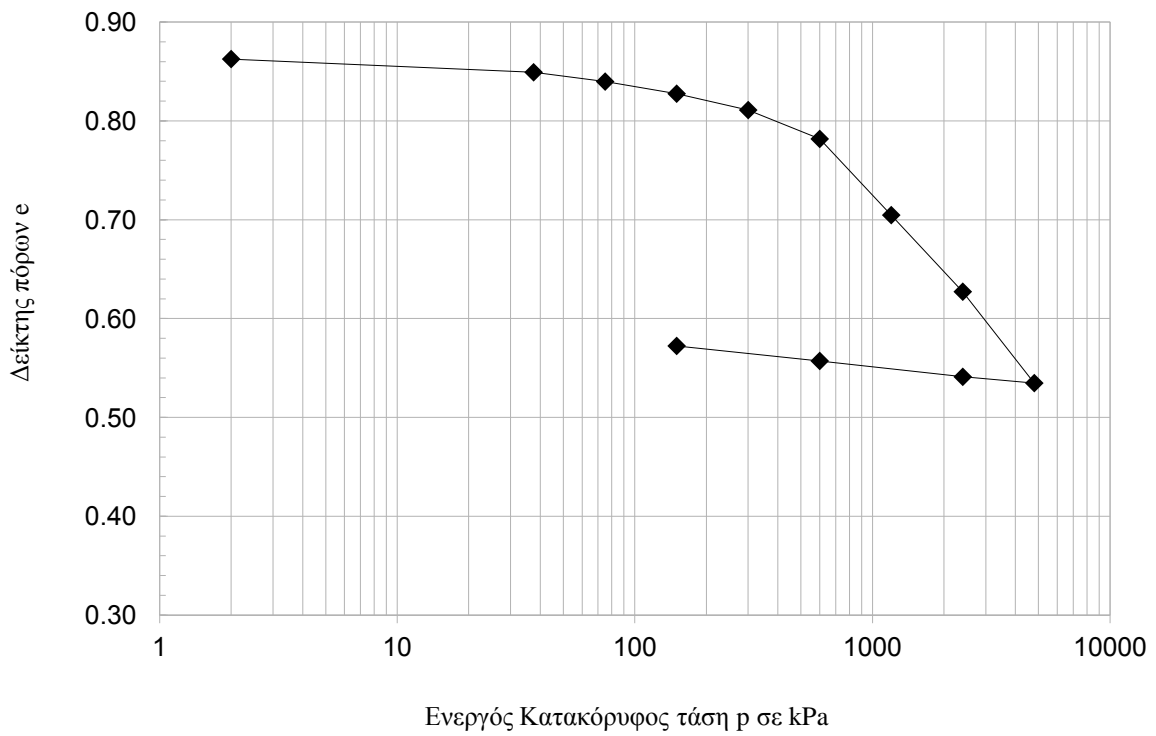
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )

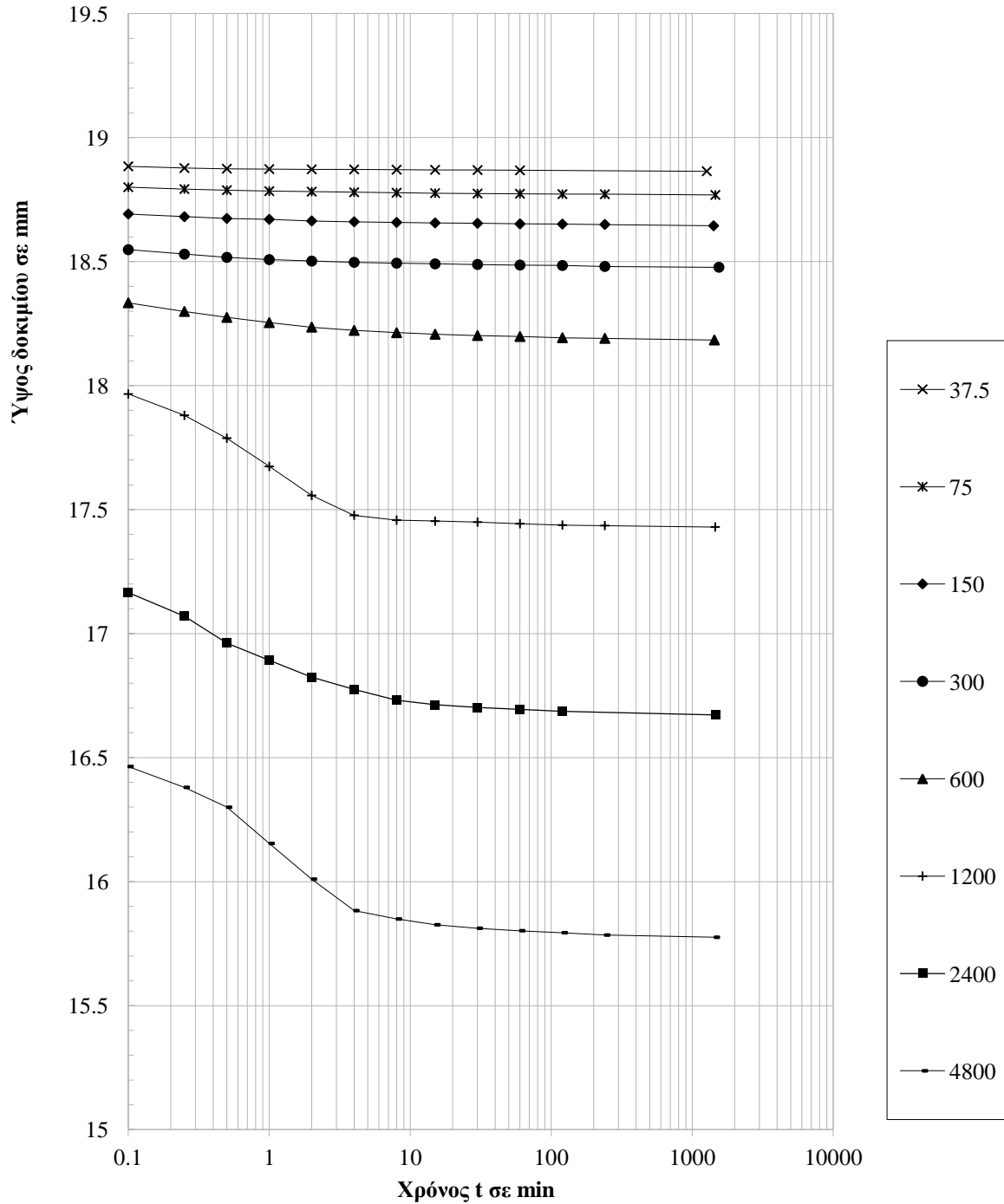




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

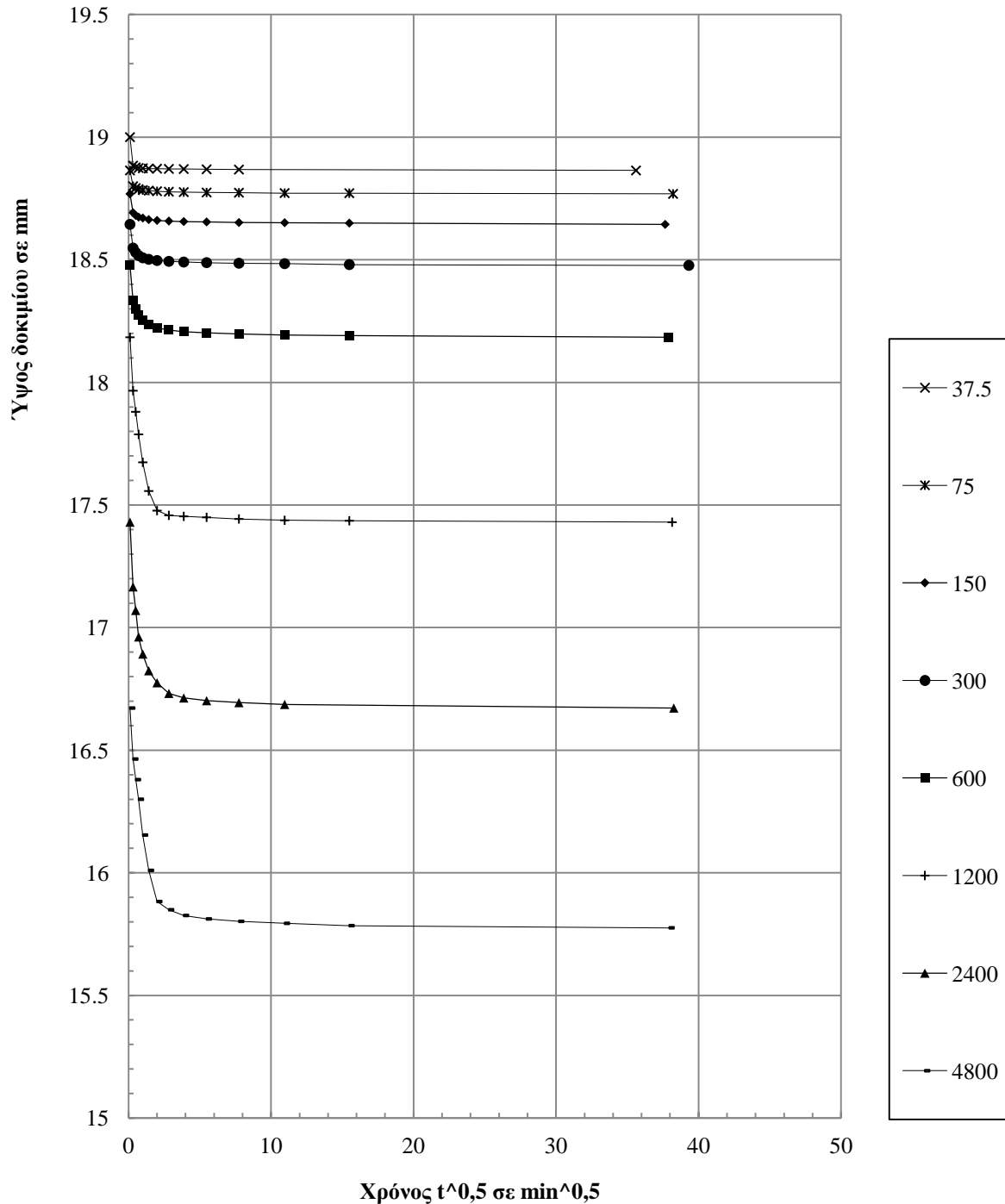


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.293	0.316	0.381	0.829	2.504	3.916	1.35	5.135	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.43	9.38	9.32	9.24	9.09	8.72	8.34	7.89	
$c_v$	257.5	236.3	193.4	87.3	28.0	16.4	43.6	10.3	<b>87.9</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ

Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Θέση: 4 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	6		131			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	221.4	211.3	106.3			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	188.7	188.7	89.59			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.5	82.5	37.09			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	32.73	22.69	16.68			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.52		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	138.9	128.8	69.18			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.99		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	106.2	106.2	52.5			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.014		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	30.83	21.38	31.77		31.77	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.886		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.874		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.2		

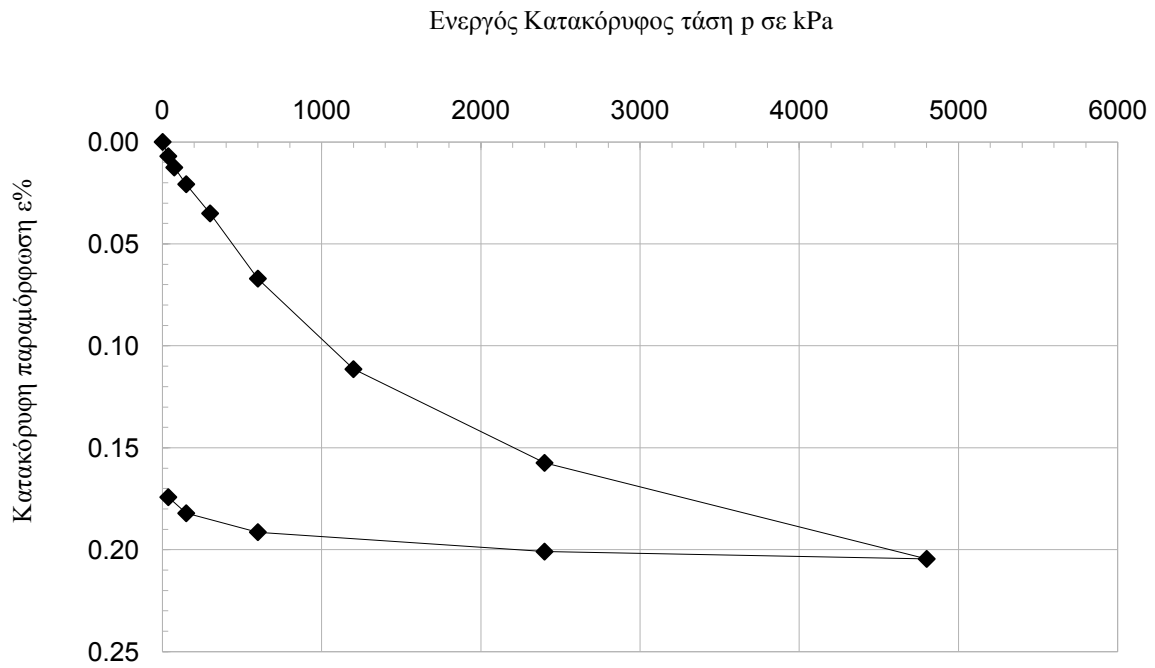
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %
0	2	970.0	0	19	0.8737	0.0000
1	37.5	1036.5	0.1330	18.87	0.8604	0.0070
2	75	1089.0	0.1050	18.76	0.8500	0.0125
3	150	1167.0	0.1560	18.61	0.8345	0.0207
4	300	1303.0	0.2720	18.33	0.8073	0.0351
5	600	1606.9	0.6078	17.73	0.7453	0.0670
6	1200	2028.8	0.8438	16.88	0.6581	0.1115
7	2400	2465.5	0.8734	16.01	0.5676	0.1574
8	4800	2913.0	0.8950	15.11	0.4748	0.2045
9	2400	2879.0	-0.0680	15.18	0.4814	0.2009
10	600	2788.3	-0.1814	15.36	0.4989	0.1914
11	150	2700.2	-0.1762	15.54	0.5159	0.1821
12	37.5	2625.3	-0.1498	15.69	0.5304	0.1742

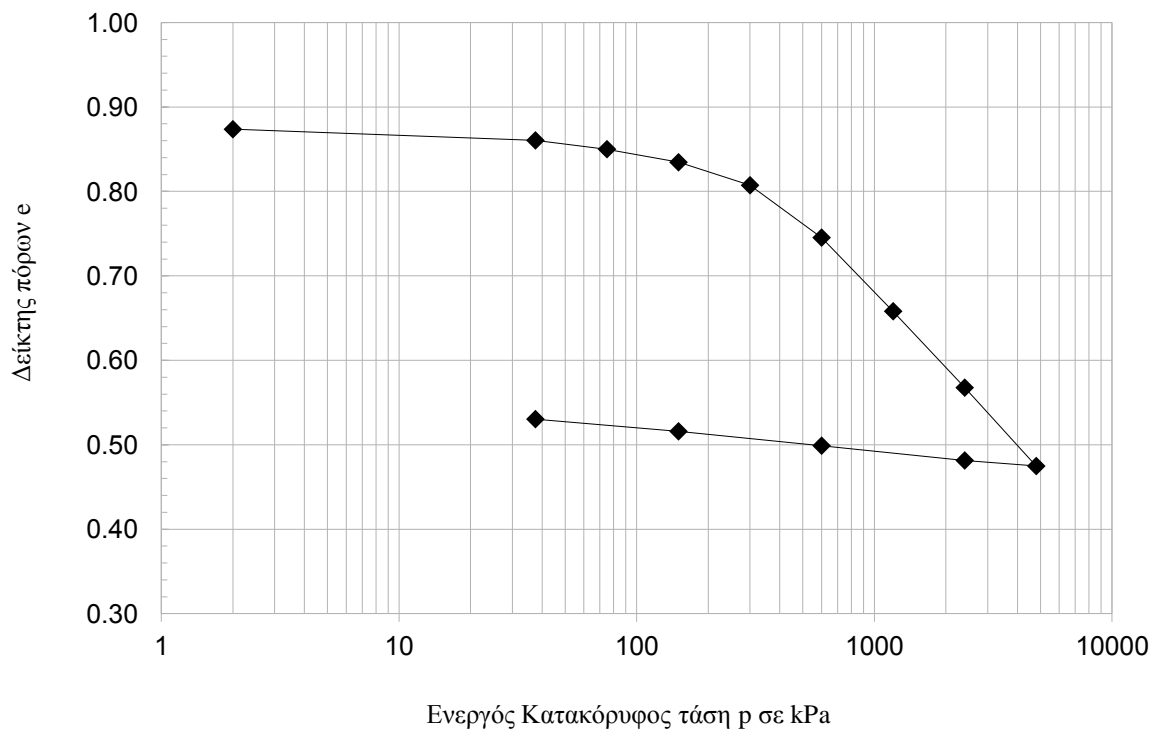
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

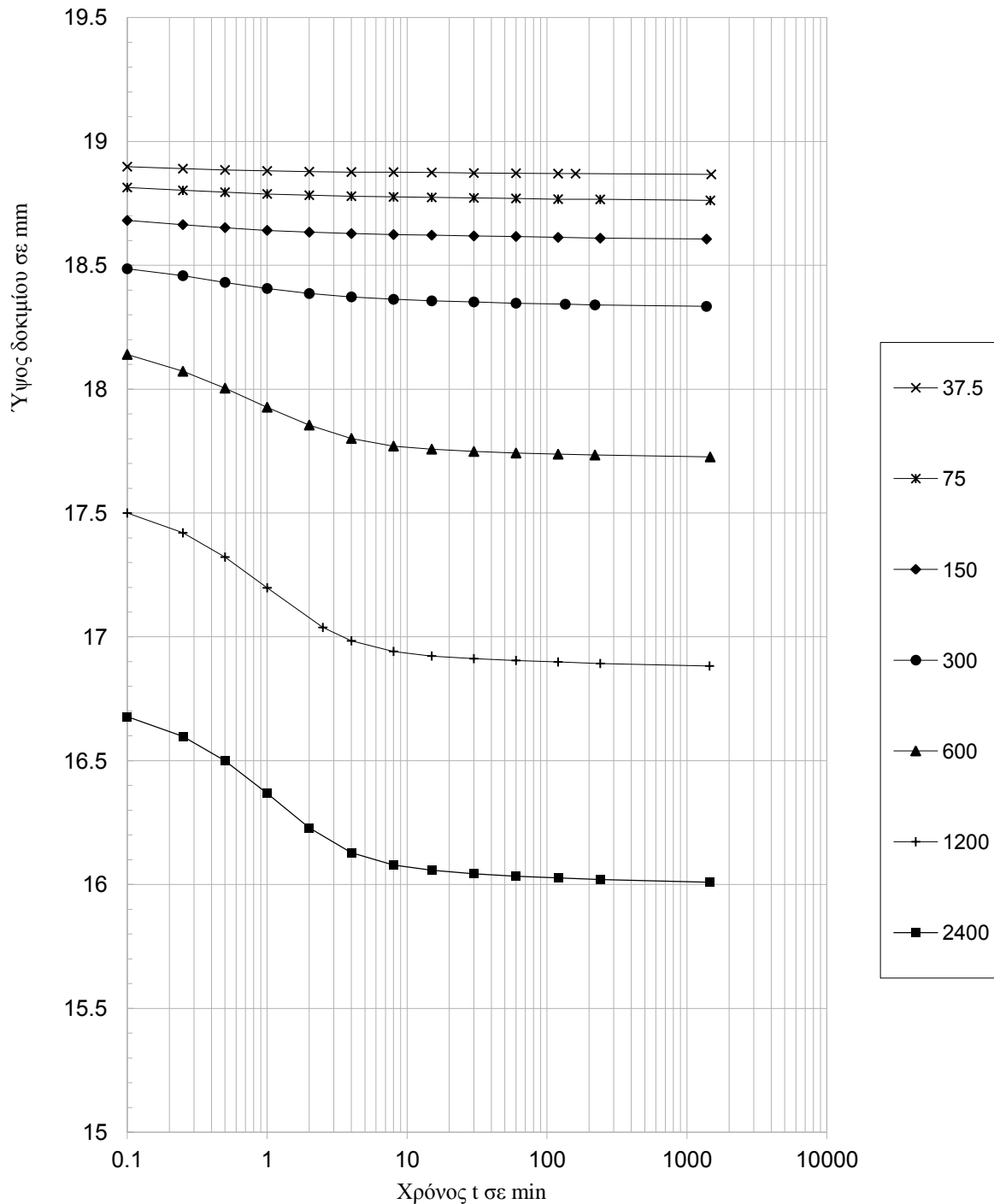


ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
 ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

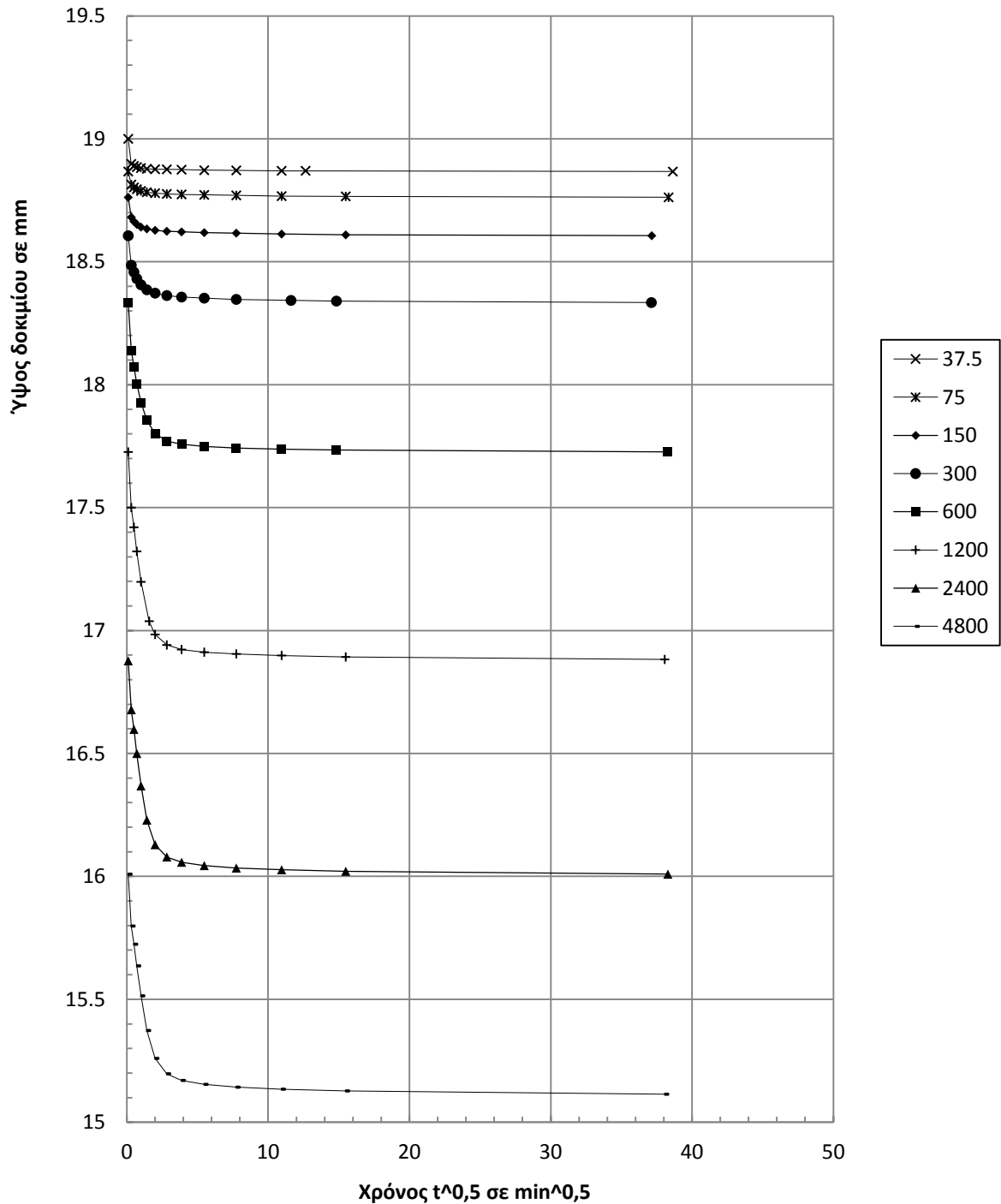


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
t <sub>90</sub>	0.332	0.548	1.231	1.667	2.744	3.603	3.05	4.347	
T <sub>90</sub>	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
H <sub>d</sub>	9.43	9.38	9.30	9.17	8.86	8.44	8.00	7.56	
c <sub>v</sub>	227.3	136.2	59.6	42.7	24.3	16.8	17.8	11.1	<b>44.1</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Θέση: 5 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	5	5	108	101		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	223.5	215.2	79.83	65.61		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	191.9	191.9	70.28	59.43		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	36.91	37.29		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	31.63	23.32	9.55	6.18		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.83		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	140.1	131.8	42.92	28.32		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.16		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	108.4	108.4	33.37	22.14		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	1.036		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	29.17	21.50	28.62	27.91	28.27	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.864		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.834		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.3		

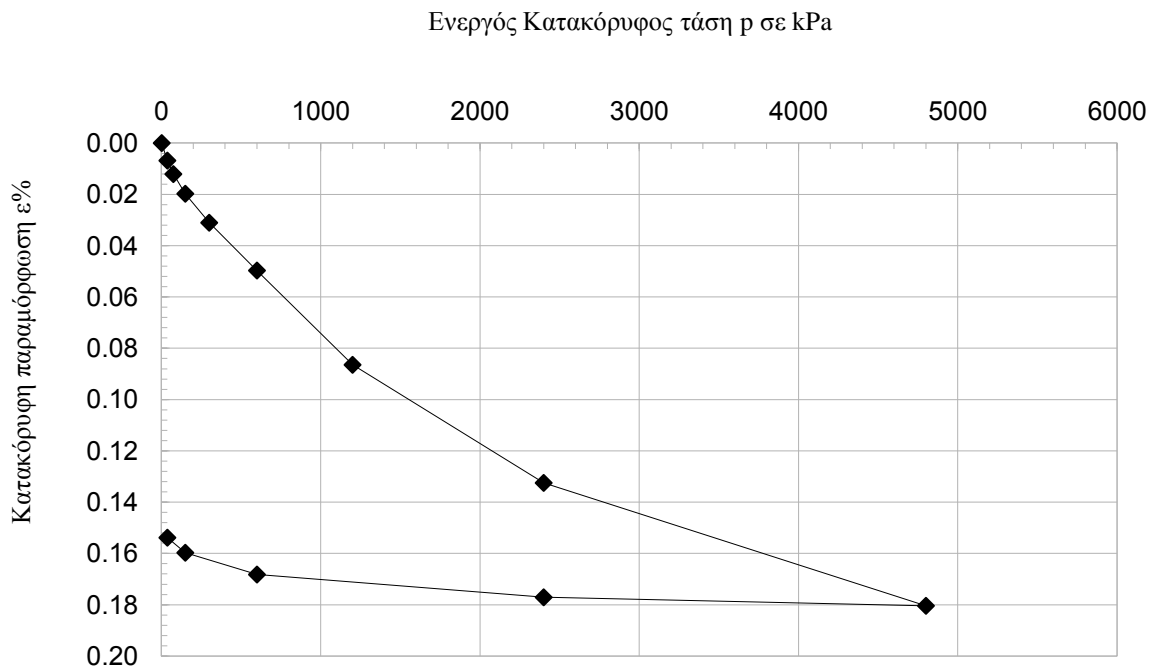
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %
0	2	870.0	0	19	0.8341	0.0000
1	37.5	935.0	0.1300	18.87	0.8214	0.0068
2	75	985.0	0.1000	18.77	0.8117	0.0121
3	150	1057.8	0.1456	18.62	0.7976	0.0198
4	300	1165.1	0.2146	18.41	0.7766	0.0311
5	600	1342.2	0.3542	18.06	0.7418	0.0497
6	1200	1691.5	0.6986	17.36	0.6717	0.0865
7	2400	2128.8	0.8746	16.48	0.5830	0.1325
8	4800	2584.0	0.9104	15.57	0.4904	0.1804
9	2400	2552.5	-0.0630	15.64	0.4964	0.1771
10	600	2468.2	-0.1686	15.80	0.5124	0.1682
11	150	2387.5	-0.1614	15.97	0.5277	0.1597
12	37.5	2331.7	-0.1116	16.08	0.5383	0.1539

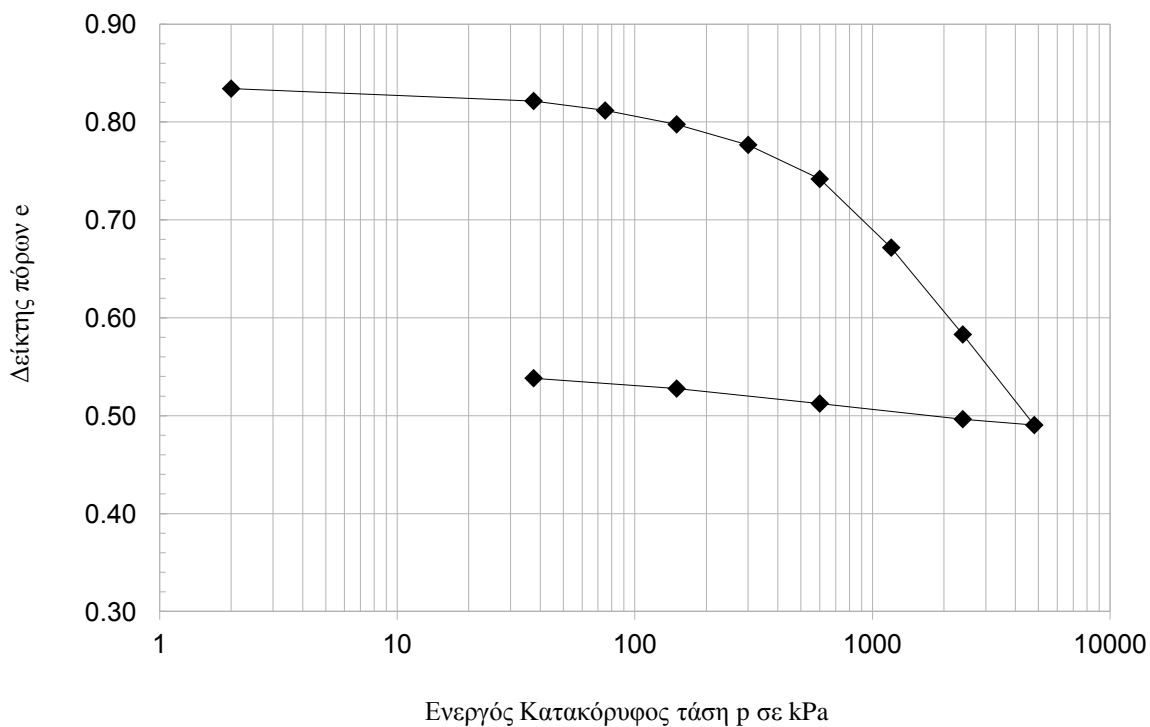
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )

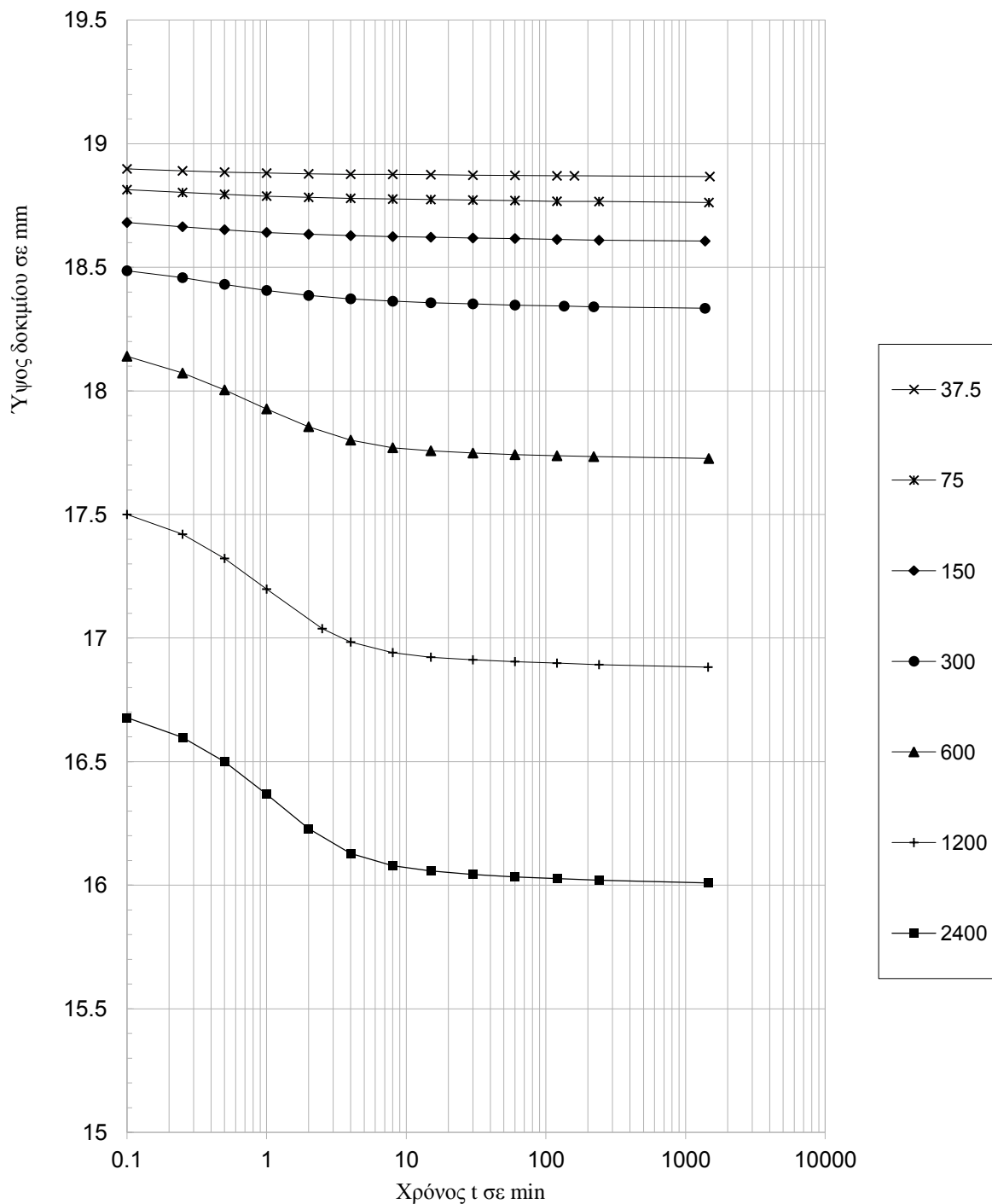




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

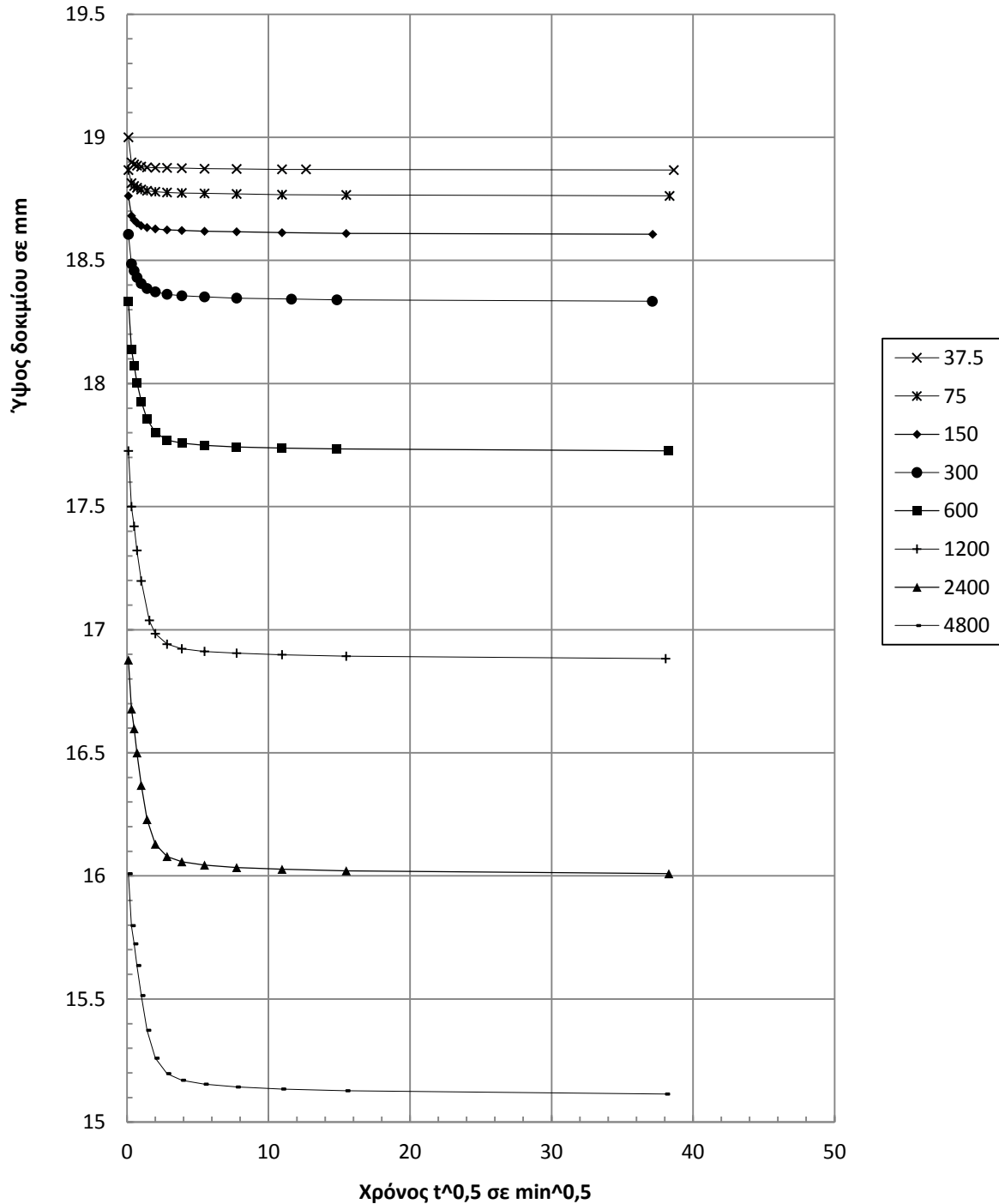


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.332	0.548	1.231	1.667	2.744	3.603	3.05	4.347	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.43	9.38	9.30	9.17	8.86	8.44	8.00	7.56	
$c_v$	227.3	136.2	59.6	42.7	24.3	16.8	17.8	11.1	<b>44.1</b>

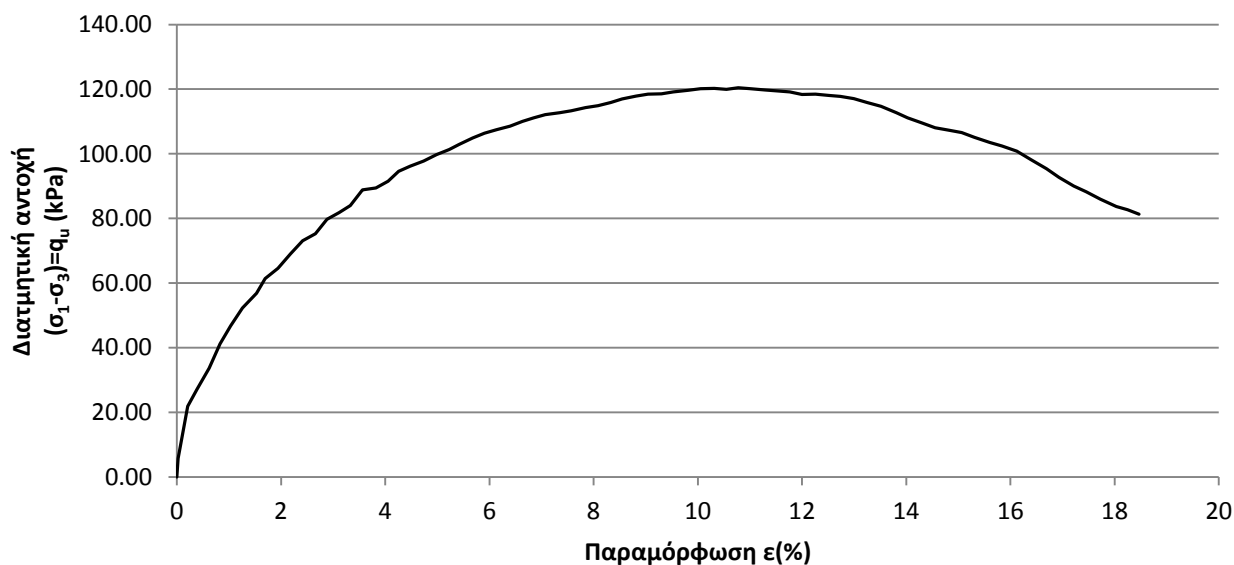
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un60530.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		101				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9875	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		168.4				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4831	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		139.3				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.53				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.28				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.58				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.11				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	15.33				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		131.15				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.70				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		102.04				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.937				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		28.53				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.050				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.775				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	100.3				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.49	3.49	3.5	1	6.98
						2	3.48	3.49	3.49	2	6.98
						3	3.49	3.46	3.5	3	6.99
						4	3.5	3.46	3.48	4	7
						μ.ό.	3.49	3.475	3.493	μ.ό.	6.988
						$\Delta_0$ (cm)	3.483125			$L_0$ (cm)	6.988



$q_u$  (kPa) 120.5

$\epsilon_f$  (%) 10.78

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

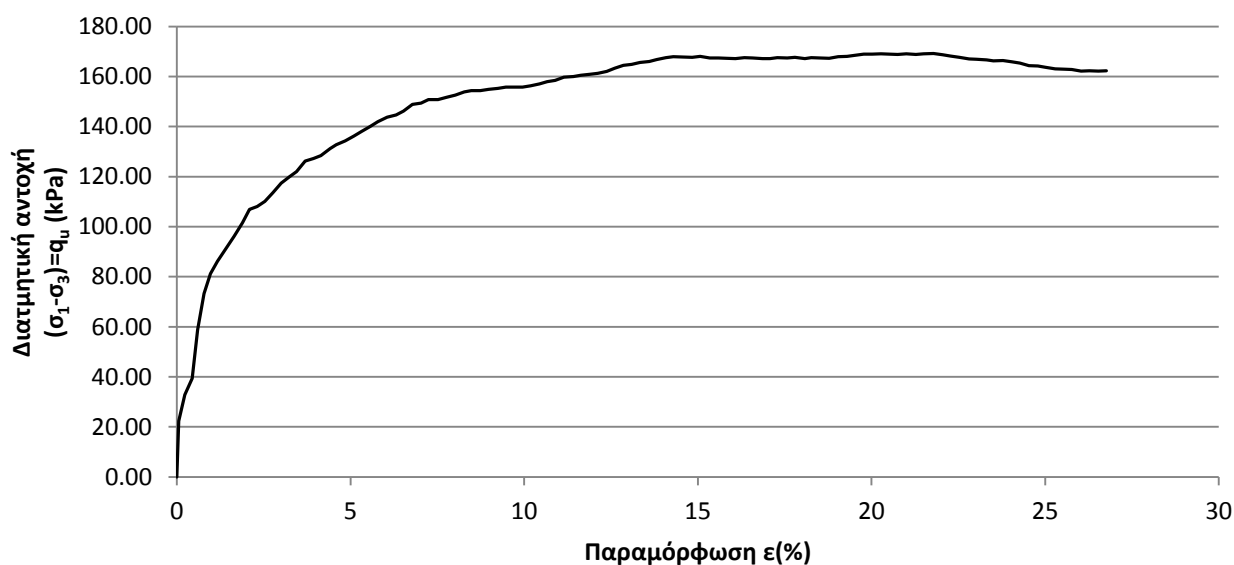
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu653150.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		121				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.975	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		171.3				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4844	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		141.6				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.54		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		39.7				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.51		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.69				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	15.32		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		131.58				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.78		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		101.89				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.928		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		29.14				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.047		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.776		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	102.4		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.47	3.48	1	6.97
2	3.47	3.47	3.51	2	6.97
3	3.43	3.5	3.53	3	6.98
4	3.53	3.47	3.48	4	6.98
μ.ό.	3.483	3.478	3.5	μ.ό.	6.975
$\Delta_0$ (cm)	3.484375			$L_0$ (cm)	6.975



$q_u$ (kPa)	168.0
$\epsilon_f$ (%)	15.07

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

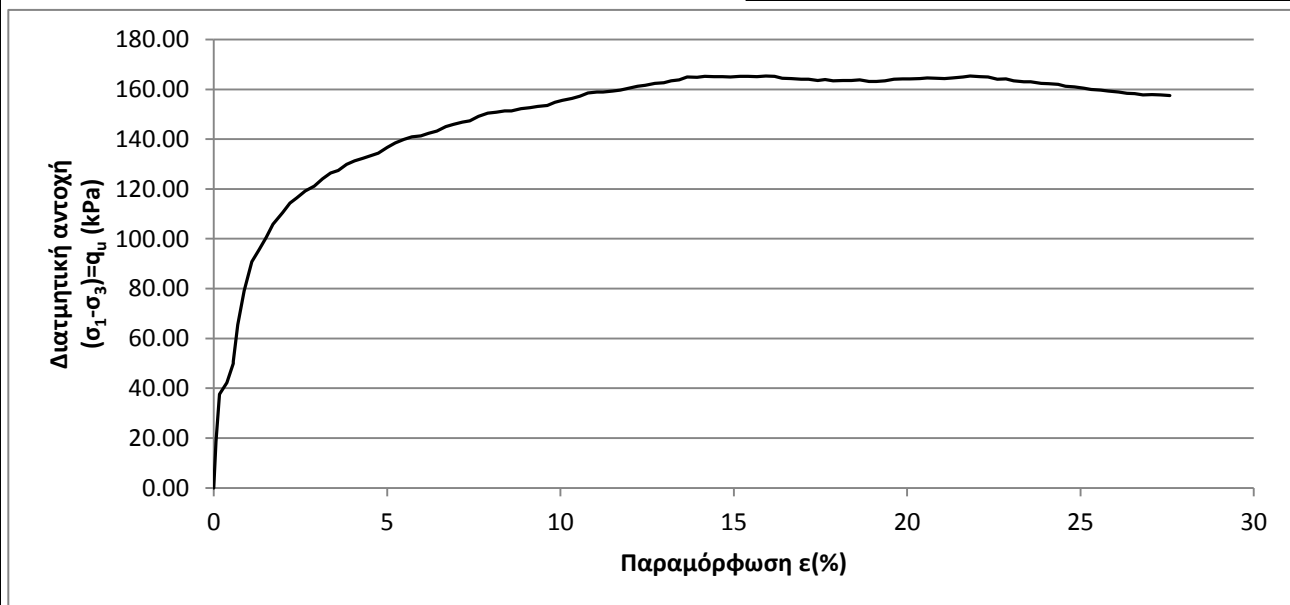
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu65330.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		125				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.005	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		173.1				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5269	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		143.5				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.77		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		38.3				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	68.43		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.6				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	15.37		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.78				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.69		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		105.18				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.958		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		28.14				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.047		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.770		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	99.6		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.68	3.43	3.5	1	7
2	3.68	3.51	3.49	2	7
3	3.64	3.51	3.49	3	7.02
4	3.51	3.52	3.5	4	7
μ.ό.	3.628	3.493	3.495	μ.ό.	7.005
$\Delta_0$ (cm)	3.526875			$L_0$ (cm)	7.005



$q_u$  (kPa) 165.3

$\epsilon_f$  (%) 15.92

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

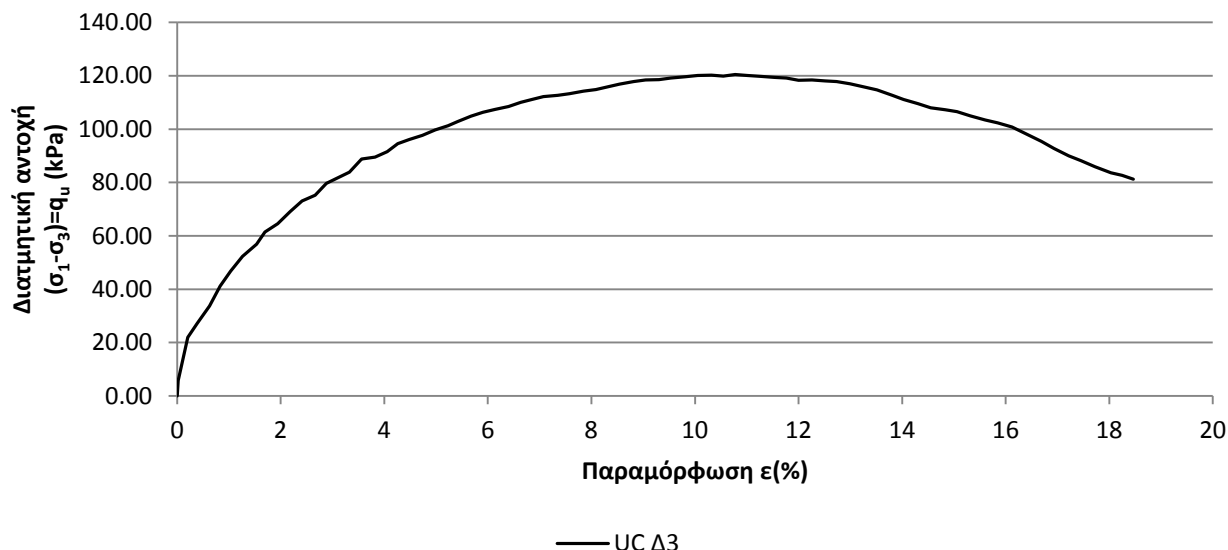
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

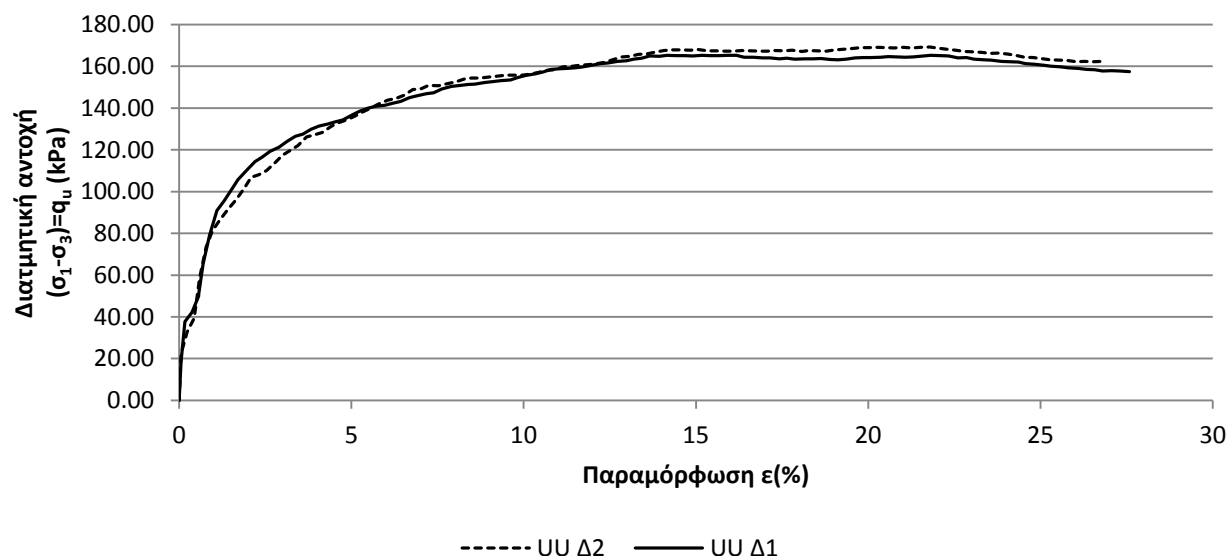
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ3	Δ2	Δ1
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	28.53	29.14	28.14
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	15.33	15.32	15.37
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	120.45	168.02	165.34
	60.23	84.01	82.67

ΝΠ-50-05 (300kPa) - Αμέσως μετά την ανάμιξη



ΝΠ-50-05 (300kPa) - Αμέσως μετά την ανάμιξη



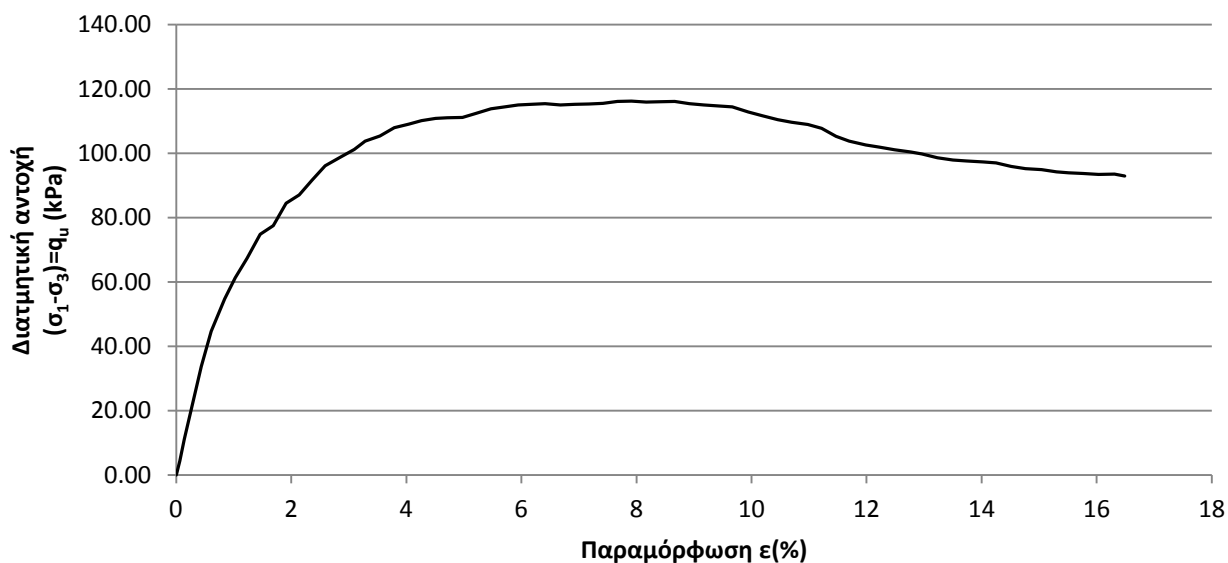
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un605311.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		132				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.99	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		160.0				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.46	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		130.5				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.40				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.99				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.72				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.47				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.23				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.99				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.71				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		93.52				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.657				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.51				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.333				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.912				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.2				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.49	3.45	3.47	1	6.94
						2	3.5	3.43	3.48	2	6.98
						3	3.49	3.45	3.5	3	7.01
						4	3.5	3.37	3.53	4	7.03
						μ.ό.	3.495	3.425	3.495	μ.ό.	6.99
						$\Delta_0$ (cm)	3.46			$L_0$ (cm)	6.99



$q_u$  (kPa) | 116.2

$\epsilon_f$  (%) | 7.91

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ4  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un605312.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ						
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)					ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )
ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.									
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		131				7.0125	Πίν. 2						
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		163.7				3.5006	Πίν. 1						
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.0				9.62							
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.10				67.49							
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.71				14.35							
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		126.56				18.75							
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		96.85				3.700							
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		30.68				3.313							
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.895						
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.3						

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.42	3.54	3.46	1	7.01
2	3.48	3.54	3.51	2	7.02
3	3.52	3.46	3.53	3	7.01
4	3.59	3.45	3.52	4	7.01
μ.ό.	3.503	3.498	3.505	μ.ό.	7.013
$\Delta_0$ (cm)	3.501			$L_0$ (cm)	7.013



$q_u$ (kPa)	109.3
$\epsilon_f$ (%)	6.22



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

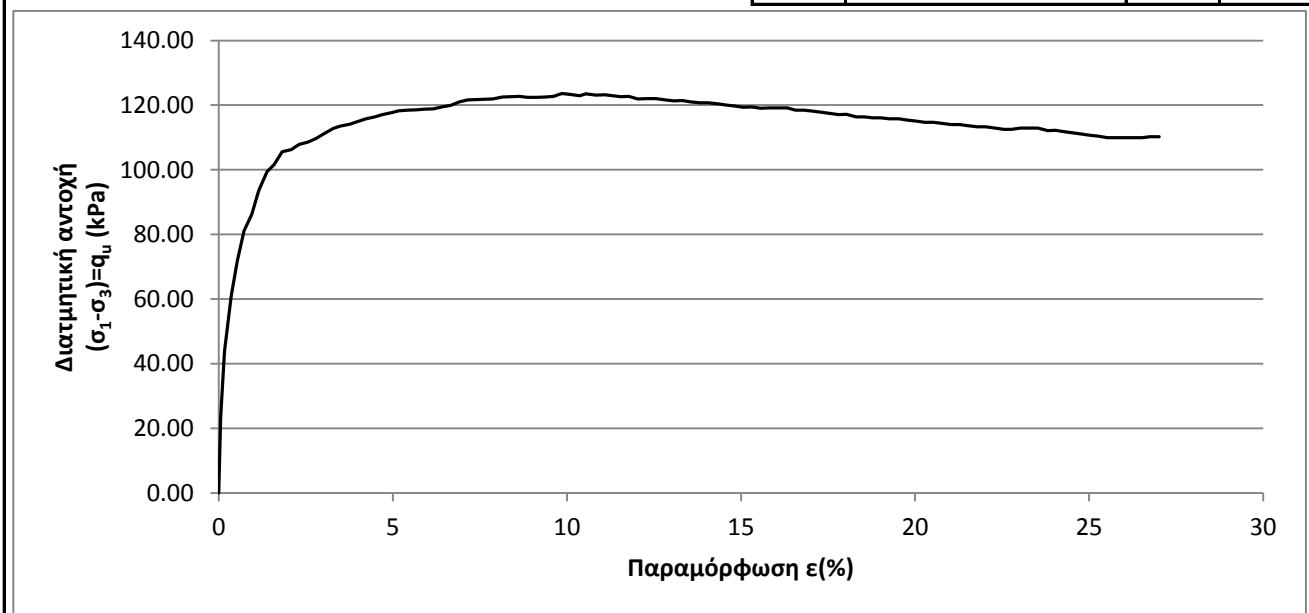
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu156531.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.02	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		162.0				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.48	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		132.0				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.51		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.77		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.98				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.22		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.91				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.71		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		94.93				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.669		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.58				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.351		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.913		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.2		

Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.44	3.51	1	7.02
2	3.51	3.46	3.5	2	7.02
3	3.52	3.49	3.46	3	7.02
4	3.52	3.47	3.44	4	7.02
μ.ό.	3.513	3.465	3.478	μ.ό.	7.02
$\Delta_0$ (cm)	3.48			$L_0$ (cm)	7.02



$q_u$ (kPa)	123.6
$\epsilon_f$ (%)	9.86

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

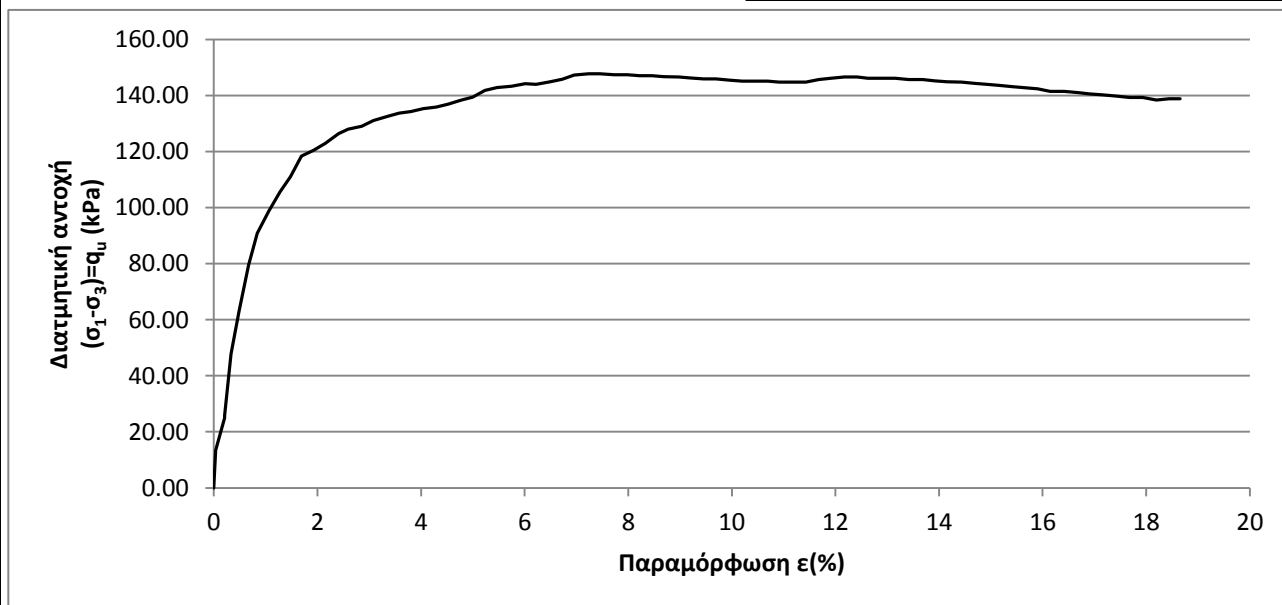
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu306531.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		129				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		164.6				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4688	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.9				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.45		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.4				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.96		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.74				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.78		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		127.24				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.29		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		97.5				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.793		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		30.50				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.187		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.840		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	98.9		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.42	3.42	1	6.97
2	3.44	3.44	3.45	2	6.97
3	3.48	3.45	3.58	3	6.98
4	3.52	3.47	3.55	4	7
μ.ό.	3.485	3.445	3.5	μ.ό.	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.46875			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	147.8
$\epsilon_f$ (%)	7.45

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

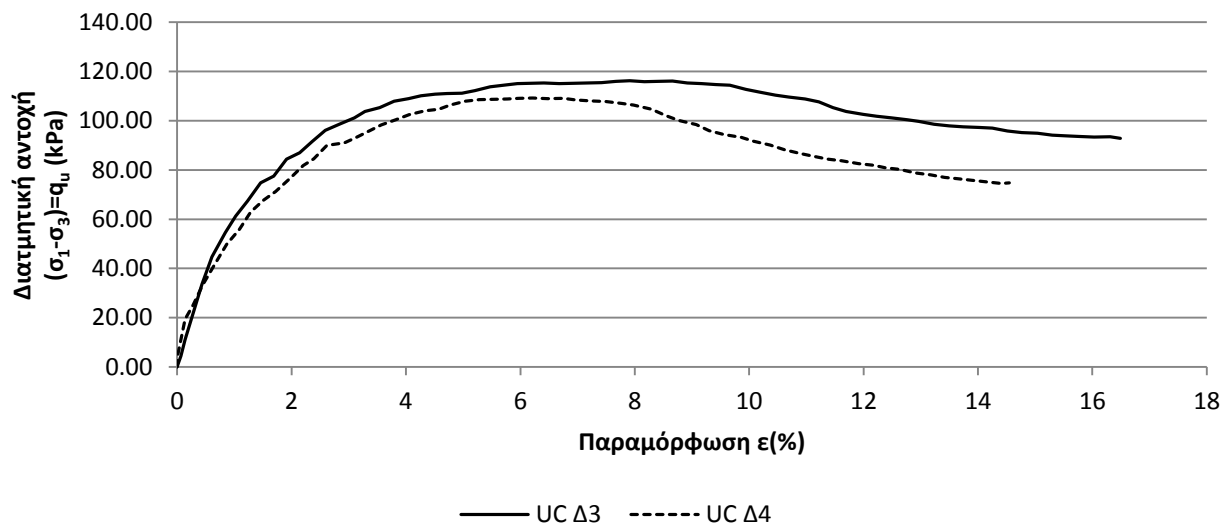
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

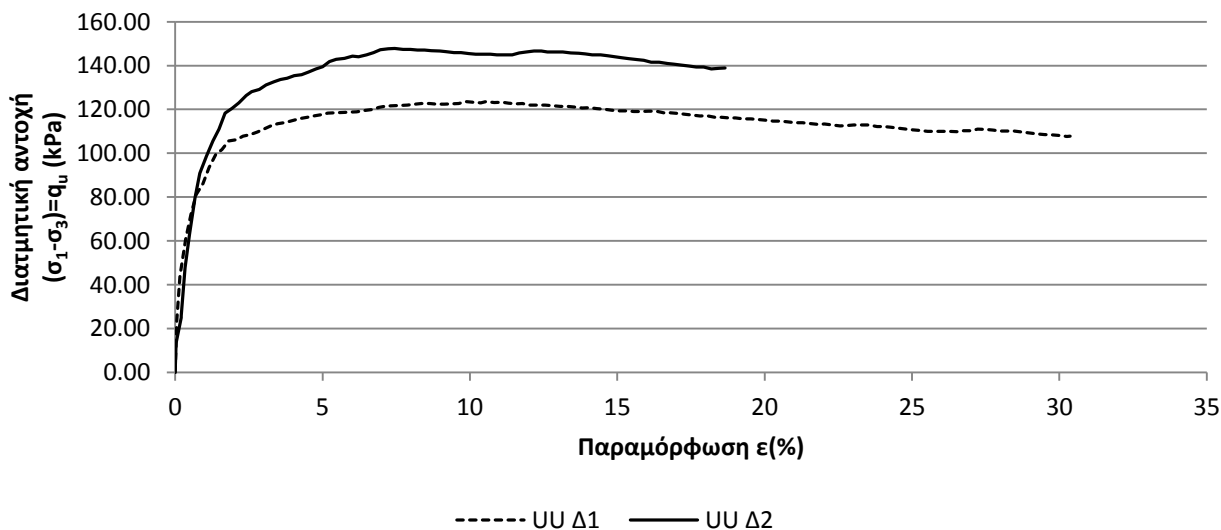
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ3	Δ4	Δ1	Δ2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	31.51	30.68	31.58	30.50
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.23	14.35	14.22	14.78
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	116.19	109.26	123.63	147.83
	58.10	54.63	61.82	73.91

ΝΠ-60-05 (300kPa) - 1 μήνα



ΝΠ-60-05 (300kPa) - 1 μήνα



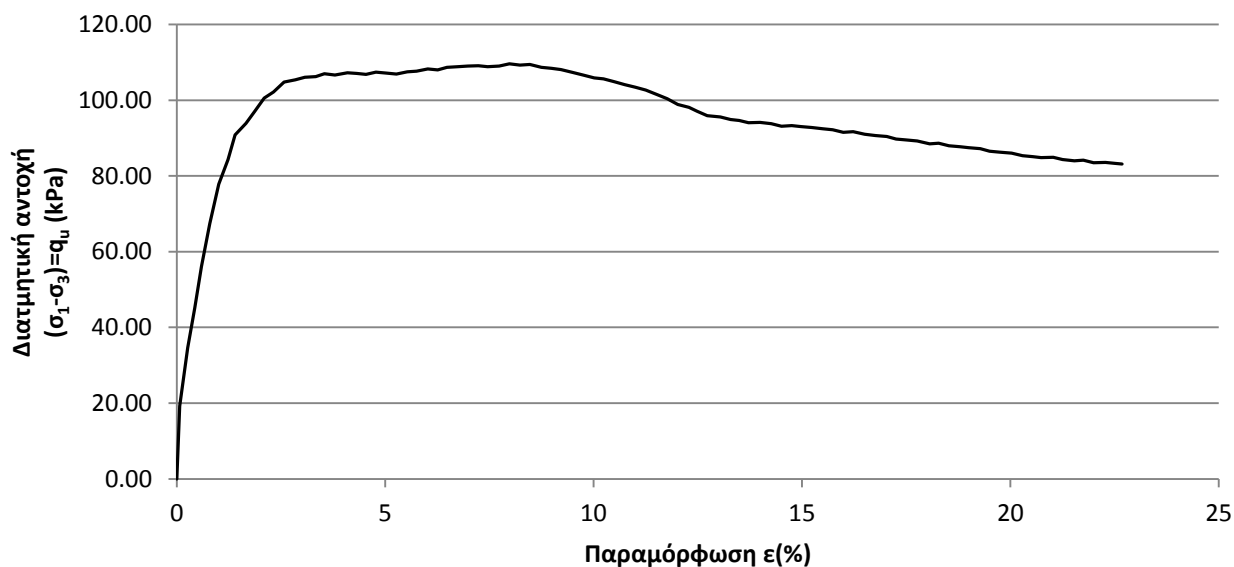
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un65321.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		101				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0275	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		161.3				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4644	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		132.0				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.43				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.28				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.24				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.37				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.29				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.04				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.72				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		94.67				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.692				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.02				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.335				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.903				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.6				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	L <sub>i</sub> (cm)
						1	3.49	3.45	3.44	1	7.07
						2	3.5	3.49	3.42	2	7.02
						3	3.55	3.45	3.44	3	7
						4	3.49	3.44	3.44	4	7.02
						μ.ό.	3.508	3.458	3.435	μ.ό.	7.028
$\Delta_0$ (cm)	3.464375			L <sub>0</sub> (cm)	7.028						



<b>q<sub>u</sub></b>	<b>(kPa)</b>	109.6
<b>ε<sub>f</sub></b>	<b>(%)</b>	7.98

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

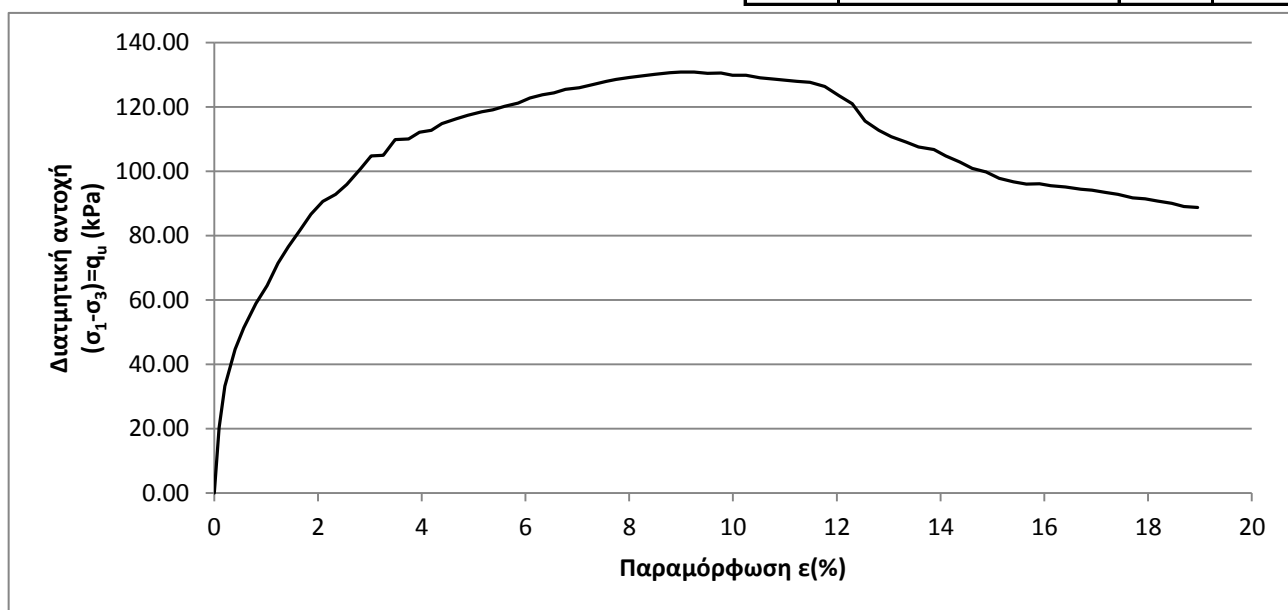
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ4  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un65322.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		103				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		169.1				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5613	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		139.1				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.96		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.25				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	69.73		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.99				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.61		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		131.85				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.91		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		101.86				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.760		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		29.44				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.240		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.862		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.1		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	Δ <sub>κάτω,i</sub> (cm)	Δ <sub>μέση,i</sub> (cm)	Δ <sub>άνω,i</sub> (cm)	i	L <sub>i</sub> (cm)
1	3.59	3.53	3.59	1	6.96
2	3.6	3.56	3.61	2	6.99
3	3.56	3.54	3.59	3	7.02
4	3.56	3.51	3.6	4	7.03
μ.ό.	3.578	3.535	3.598	μ.ό.	7
Δ <sub>0</sub> (cm)	3.56125			L <sub>0</sub> (cm)	7



<b>q<sub>u</sub></b> (kPa)	130.8
<b>ε<sub>f</sub></b> (%)	9.25

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

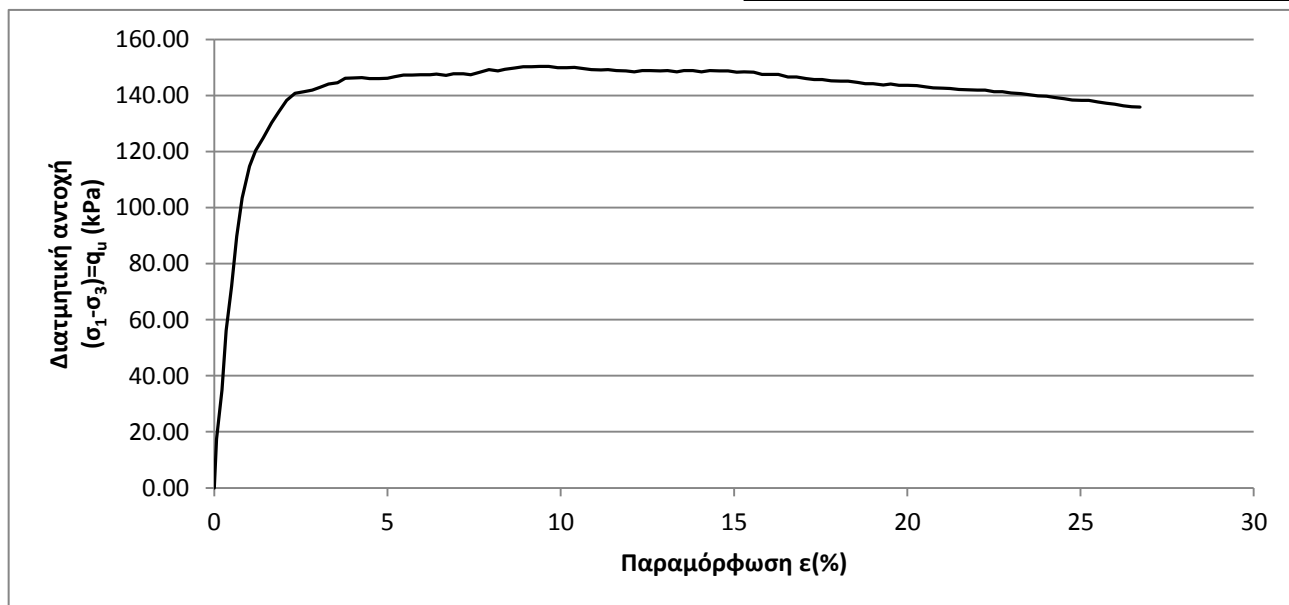
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu156532.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		118				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.035	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		156.2				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4531	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		126.7				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.37		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		33.1				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.88		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.45				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.21		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		123.09				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.68		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		93.64				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.676		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.45				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.359		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.914		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.8		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.48	3.46	3.51	1	7.03
2	3.49	3.46	3.45	2	7.05
3	3.42	3.43	3.43	3	7.03
4	3.4	3.44	3.49	4	7.03
μ.ό.	3.448	3.448	3.47	μ.ό.	7.035
$\Delta_0$ (cm)	3.453125			$L_0$ (cm)	7.035



$q_u$ (kPa)	150.4
$\epsilon_f$ (%)	9.39

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

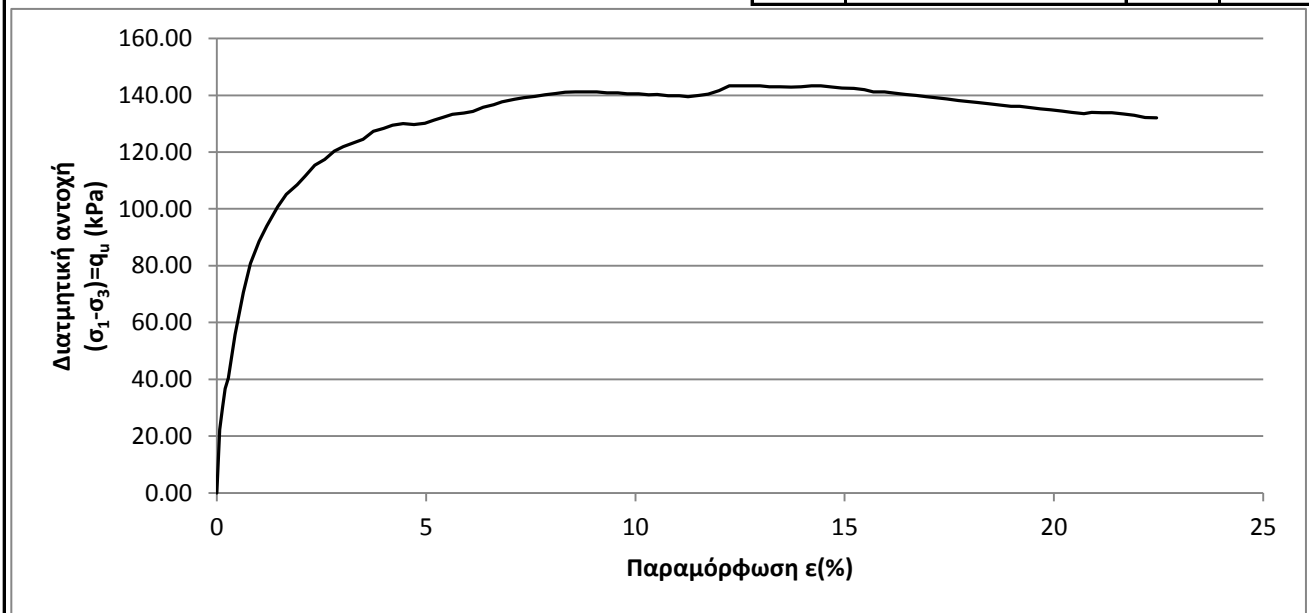
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu306532.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		131				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.03	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		167.2				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4981	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		137.3				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.61		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.56		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.81				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.84		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		130.05				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	19.25		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		100.24				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.835		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		29.74				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.195		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.833		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	97.2		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.48	3.45	3.55	1	7
2	3.53	3.46	3.49	2	7
3	3.53	3.46	3.57	3	7.05
4	3.48	3.5	3.6	4	7.07
μ.ό.	3.505	3.468	3.553	μ.ό.	7.03
$\Delta_0$ (cm)	3.498125			$L_0$ (cm)	7.03



$q_u$ (kPa)	141.3
$\epsilon_f$ (%)	8.80

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

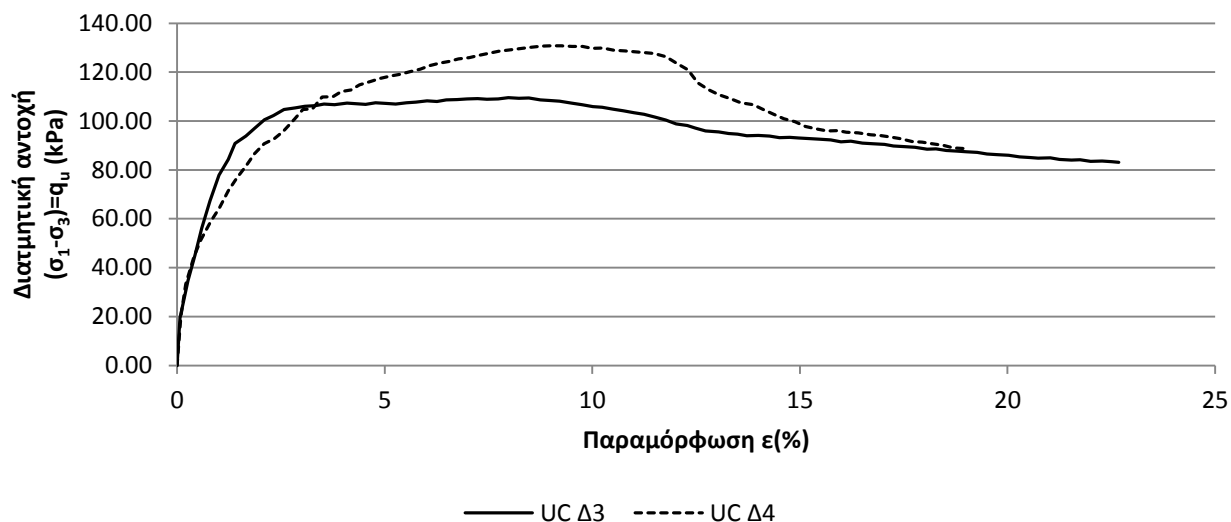
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

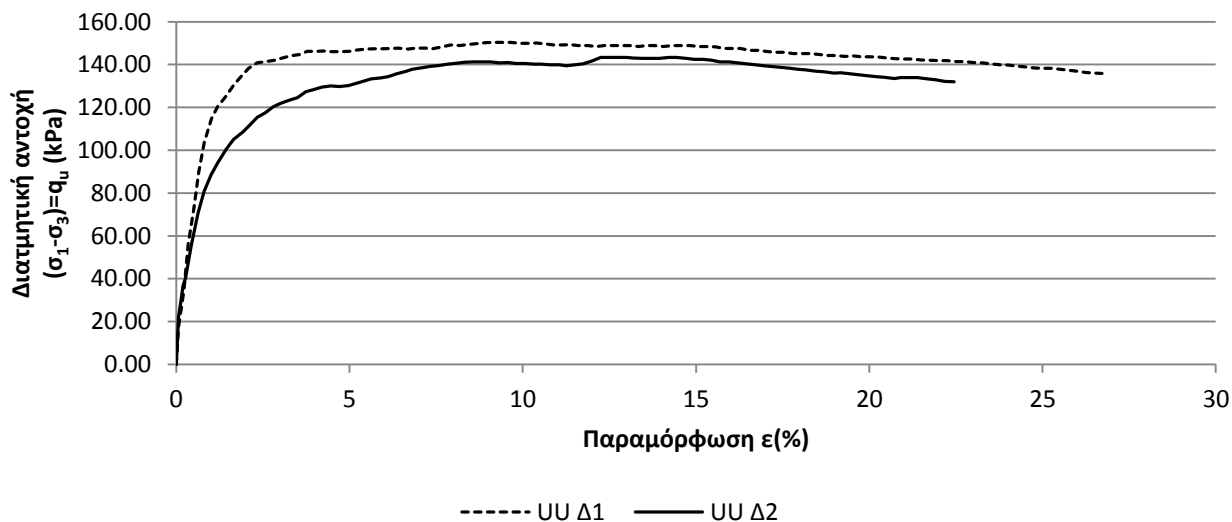
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ3	Δ4	Δ1	Δ2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	31.02	29.44	31.45	29.74
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.29	14.61	14.21	14.84
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	109.61	130.85	150.41	141.26
	54.80	65.42	75.20	70.63

ΝΠ-60-05 (300kPa) - 2 μήνες



ΝΠ-60-05 (300kPa) - 2 μήνες





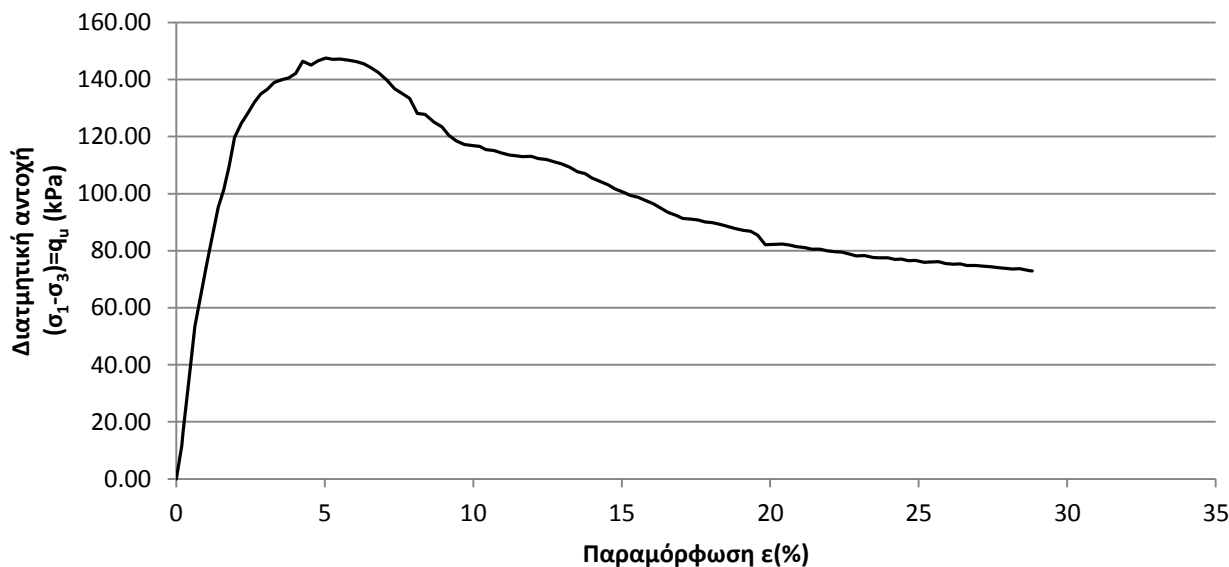
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un65341.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		107				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.975	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		162.2				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4694	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		132.7				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.45				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.36				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.94				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.5				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.47				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.88				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.94				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		95.38				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.709				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		30.93				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.266				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.880				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.7				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.47	3.44	3.46	1	6.99
						2	3.49	3.45	3.48	2	6.9
						3	3.47	3.47	3.51	3	7
						4	3.49	3.46	3.5	4	7.01
						μ.ό.	3.48	3.455	3.488	μ.ό.	6.975
						$\Delta_0$ (cm)	3.469375			$L_0$ (cm)	6.975



$q_u$  (kPa) | 147.5

$\epsilon_f$  (%) | 5.03

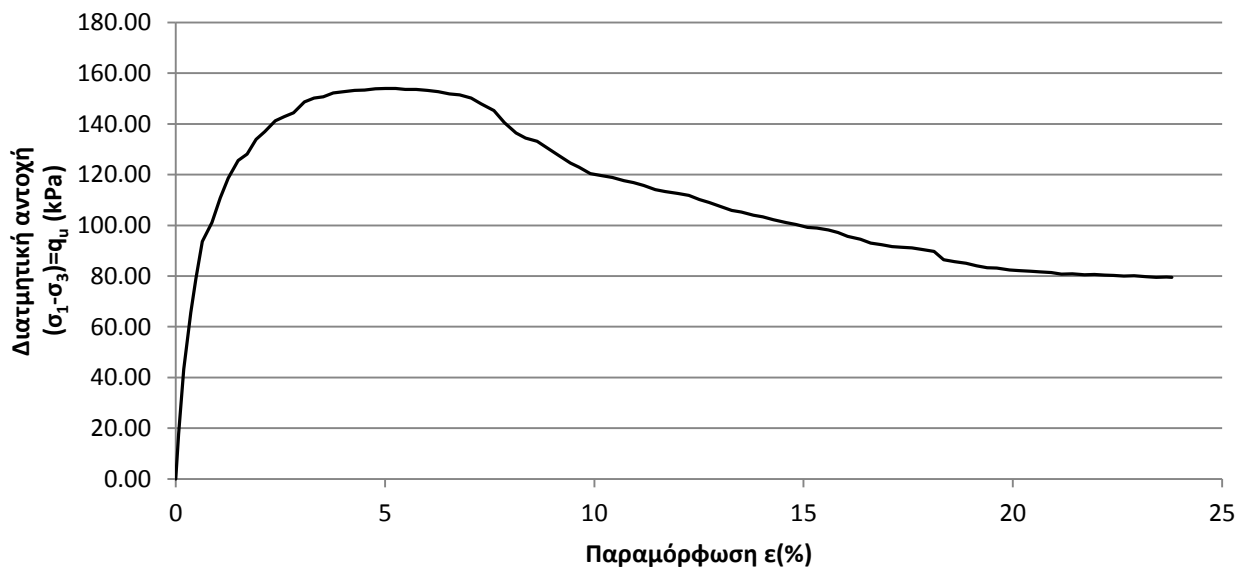
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un65342.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		125				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9825	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		163.1				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4706	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		133.7				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.46				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		38.26				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.06				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.35				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.45				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.82				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.90				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		95.47				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.710				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		30.74				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.272				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.882				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.0				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.48	3.45	3.45	1	6.99
						2	3.49	3.46	3.46	2	6.99
						3	3.5	3.46	3.48	3	6.99
						4	3.5	3.48	3.47	4	6.96
						μ.ό.	3.493	3.463	3.465	μ.ό.	6.983
						$\Delta_0$ (cm)	3.470625			$L_0$ (cm)	6.983



$q_u$  (kPa) | 154.0

$\epsilon_f$  (%) | 5.25

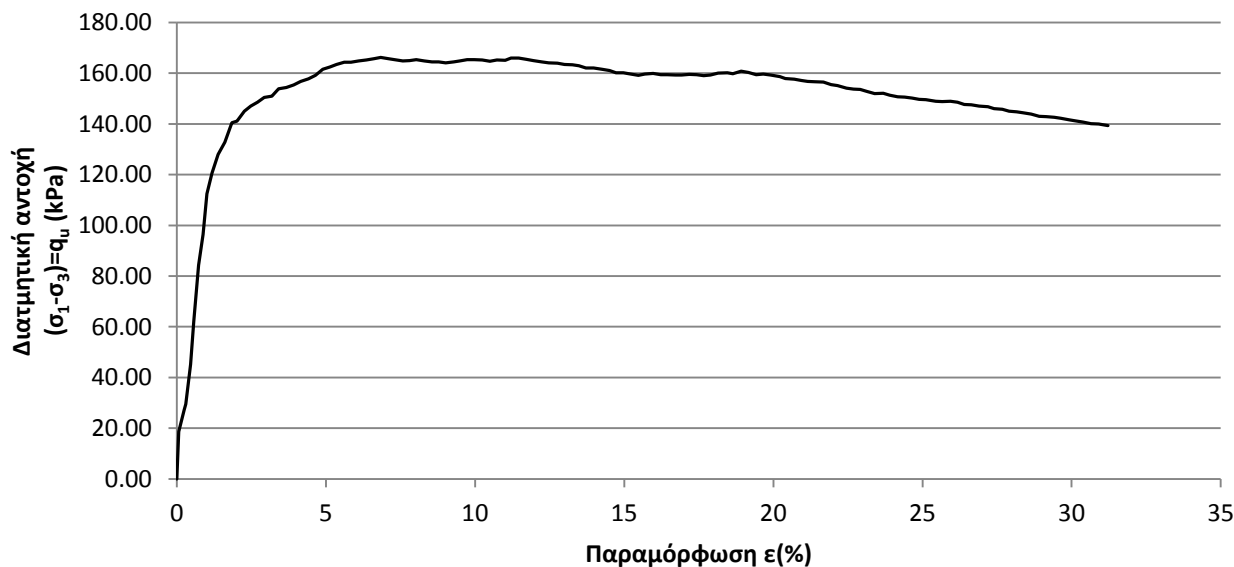
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu651534.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ									
ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.							
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		103				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0125	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		161.0				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4788	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		131.8				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.50				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.3				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.65				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.24				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.18				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		123.75				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.57				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		94.51				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.656				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		30.94				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.357				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.918				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	91.8				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.47	3.44	3.45	1	7
						2	3.49	3.46	3.48	2	7
						3	3.5	3.49	3.49	3	7.02
						4	3.51	3.51	3.47	4	7.03
						μ.ό.	3.493	3.475	3.473	μ.ό.	7.013
						$\Delta_0$ (cm)	3.47875			$L_0$ (cm)	7.013



**qu (kPa)** | 166.2

**εf (%)** | 6.84

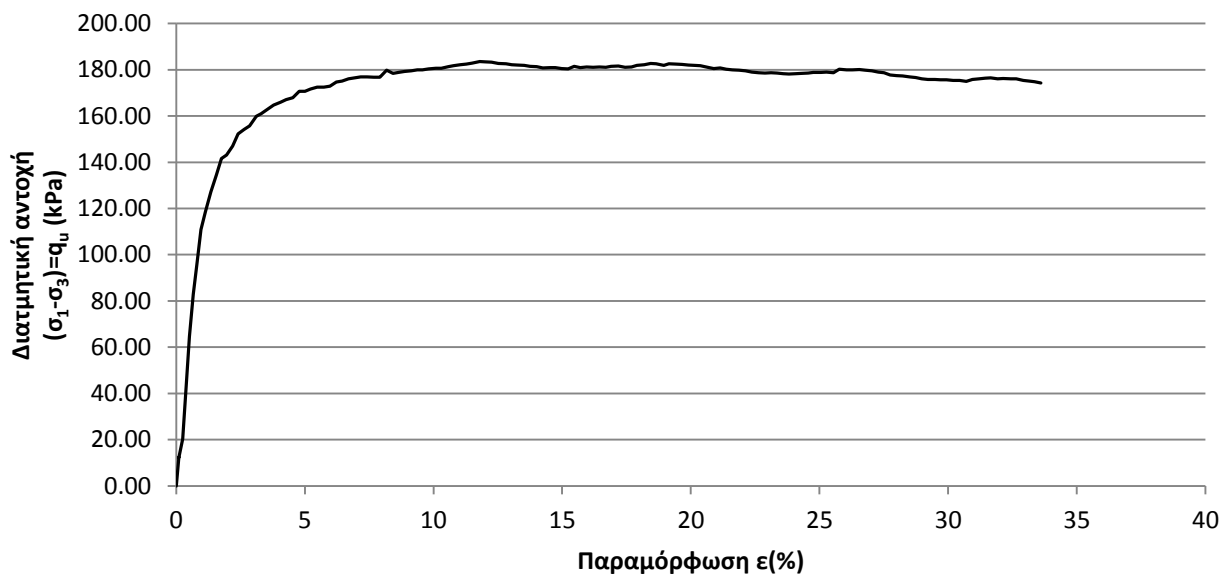
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu653034.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		110				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.035	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		164.6				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4838	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.4				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.53				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.6				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.06				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.25				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.43				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		127.04				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.94				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		96.79				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.733				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.25				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.302				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.884				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.3				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.47	3.45	3.52	1	7.02
						2	3.47	3.45	3.54	2	7.05
						3	3.5	3.47	3.56	3	7.02
						4	3.51	3.48	3.47	4	7.05
						μ.ό.	3.488	3.463	3.523	μ.ό.	7.035
						$\Delta_0$ (cm)	3.48375			$L_0$ (cm)	7.035



$q_u$ (kPa)	183.5
$\epsilon_f$ (%)	11.79

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

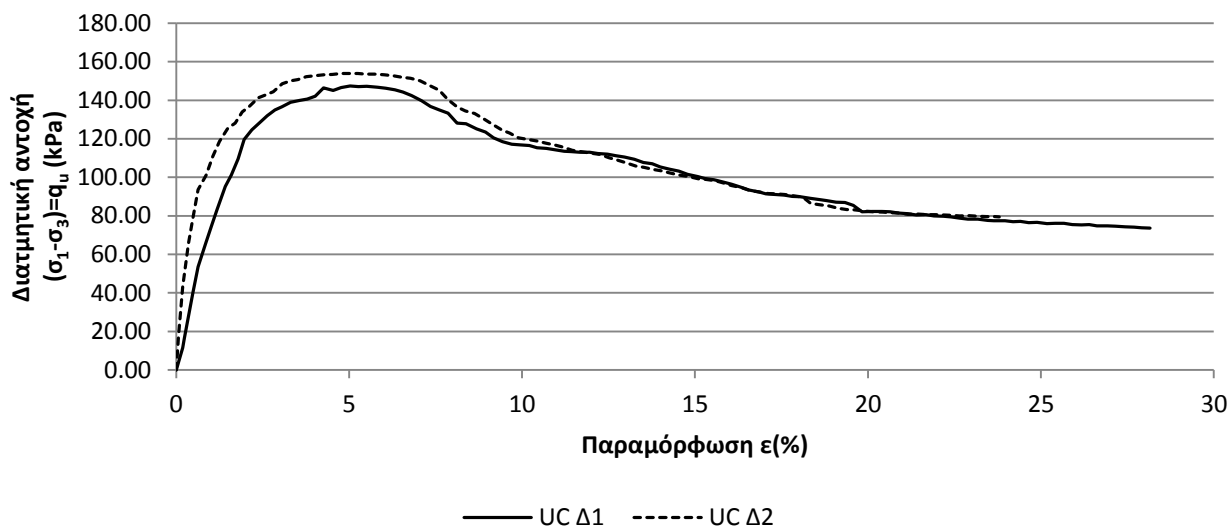
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

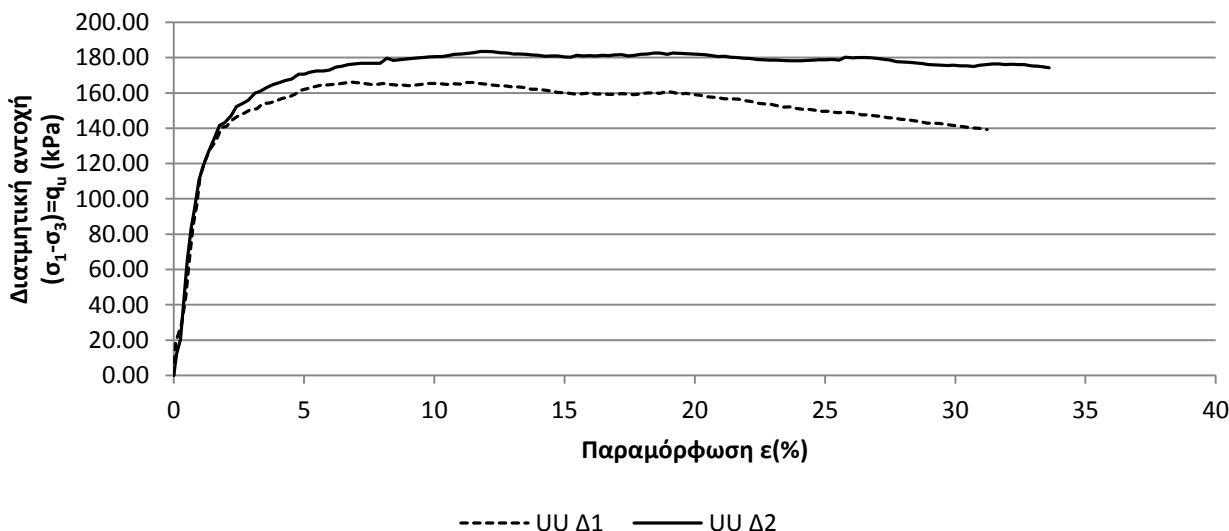
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-05 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1	Δ2	Δ1	Δ2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	30.93	30.74	30.94	31.25
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.47	14.45	14.18	14.43
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	147.49	153.98	166.20	183.50
	73.75	76.99	83.10	91.75

ΝΠ-60-05 (300kPa) - 4 μήνες



ΝΠ-60-05 (300kPa) - 4 μήνες





# 1. Αποτελέσματα δοκιμών

---

1.1. Μίγμα ΝΠ-50-00

1.2. Μίγμα ΝΠ-60-05

1.3. **Μίγμα ΝΠ-60-10**

1.4. Μίγμα ΝΠ-60-15

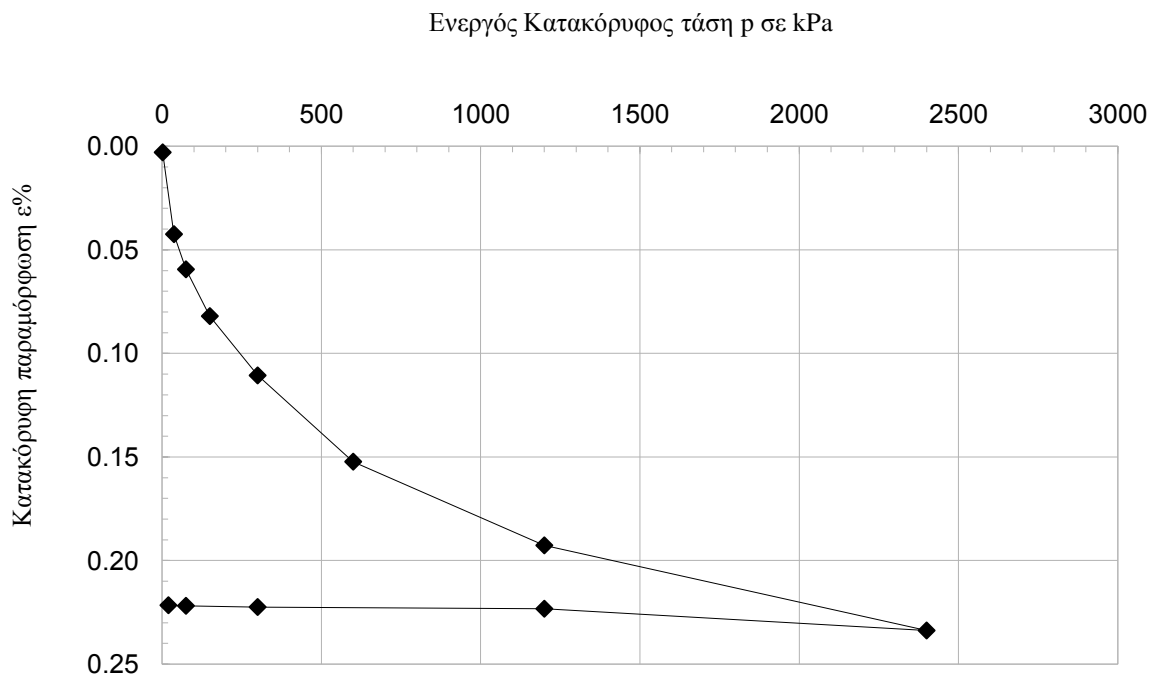
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>1</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>αμέσως μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	1	1	126	399		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.89
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	209.9	195.5	96.74	88.49		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	28
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	171.8	171.8	79.15	71.3		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.5	83.5	38.24	32.25		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm)	0.006
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	38.1	23.74	17.59	17.19		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.07		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126.4	112	58.5	56.24		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.28		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	88.27	88.27	40.91	39.05		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.834		0.834
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	43.16	26.89	43.00	44.02	43.51	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.066		1.060
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.75				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.28		1.271
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.0		93.5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	262.0	0.056	18.944	1.2713	0.0029			
1	37.5	637.2	0.7504	18.19	1.1776	0.0424			
2	75	798.5	0.3226	17.87	1.1383	0.0594			
3	150	1013.0	0.4290	17.44	1.0857	0.0820			
4	300	1285.0	0.5440	16.90	1.0186	0.1106			
5	600	1680.5	0.7910	16.11	0.9195	0.1523			
6	1200	2064.3	0.7676	15.34	0.8234	0.1927			
7	2400	2454.7	0.7808	14.56	0.7256	0.2338			
8	1200	2355.0	-0.1994	14.76	0.7489	0.2233			
9	300	2347.0	-0.0160	14.77	0.7508	0.2224			
10	75	2341.5	-0.0110	14.79	0.7521	0.2218			
11	20	2338.8	-0.0054	14.79	0.7528	0.2216			



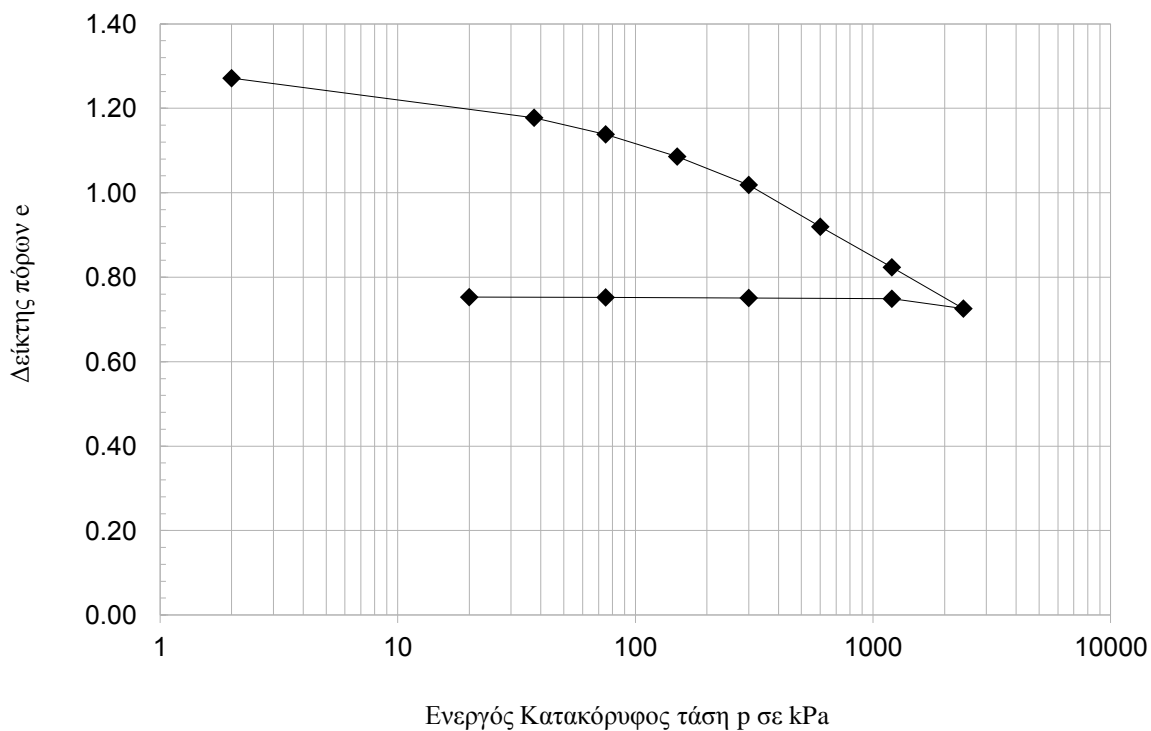
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

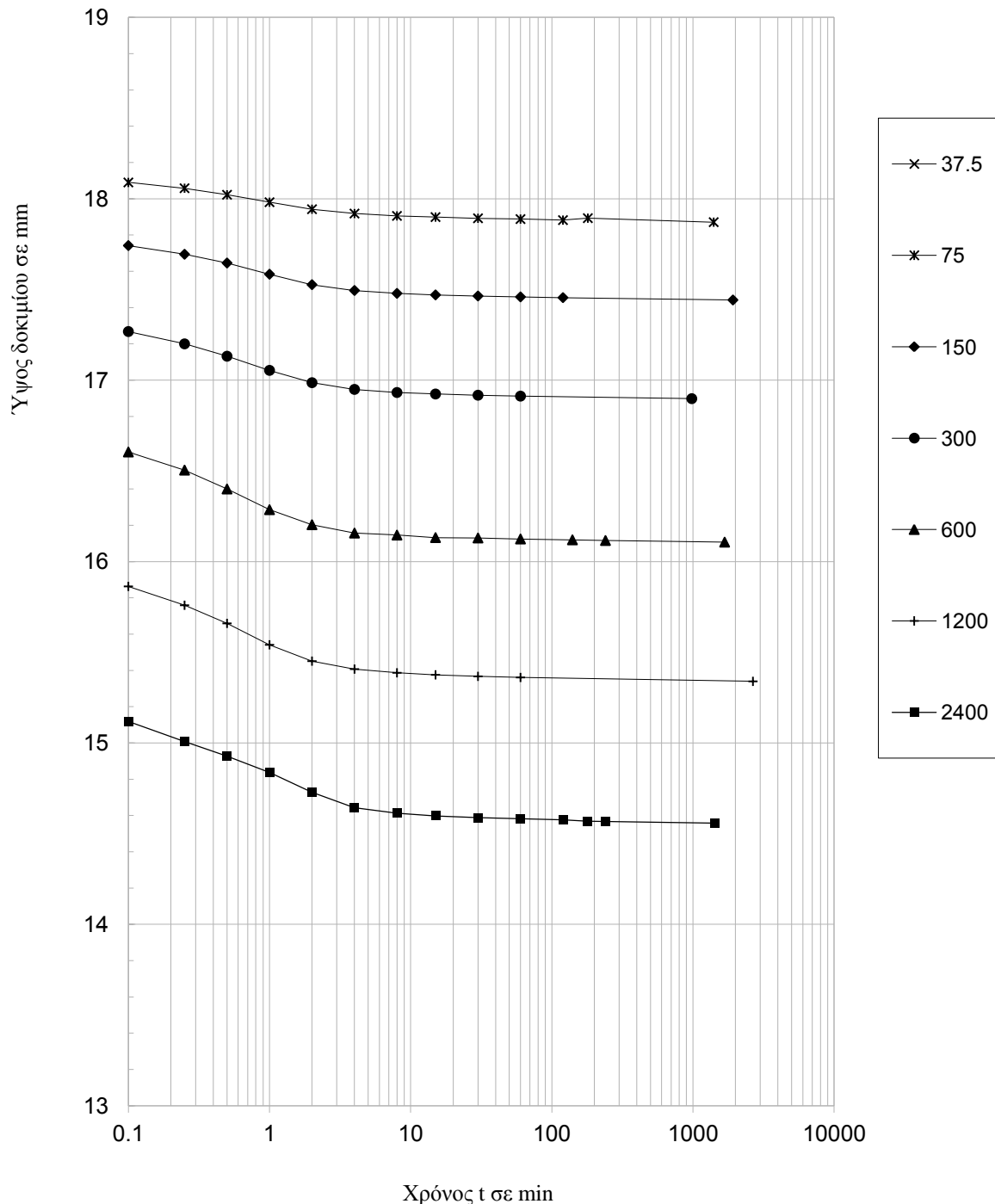


ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

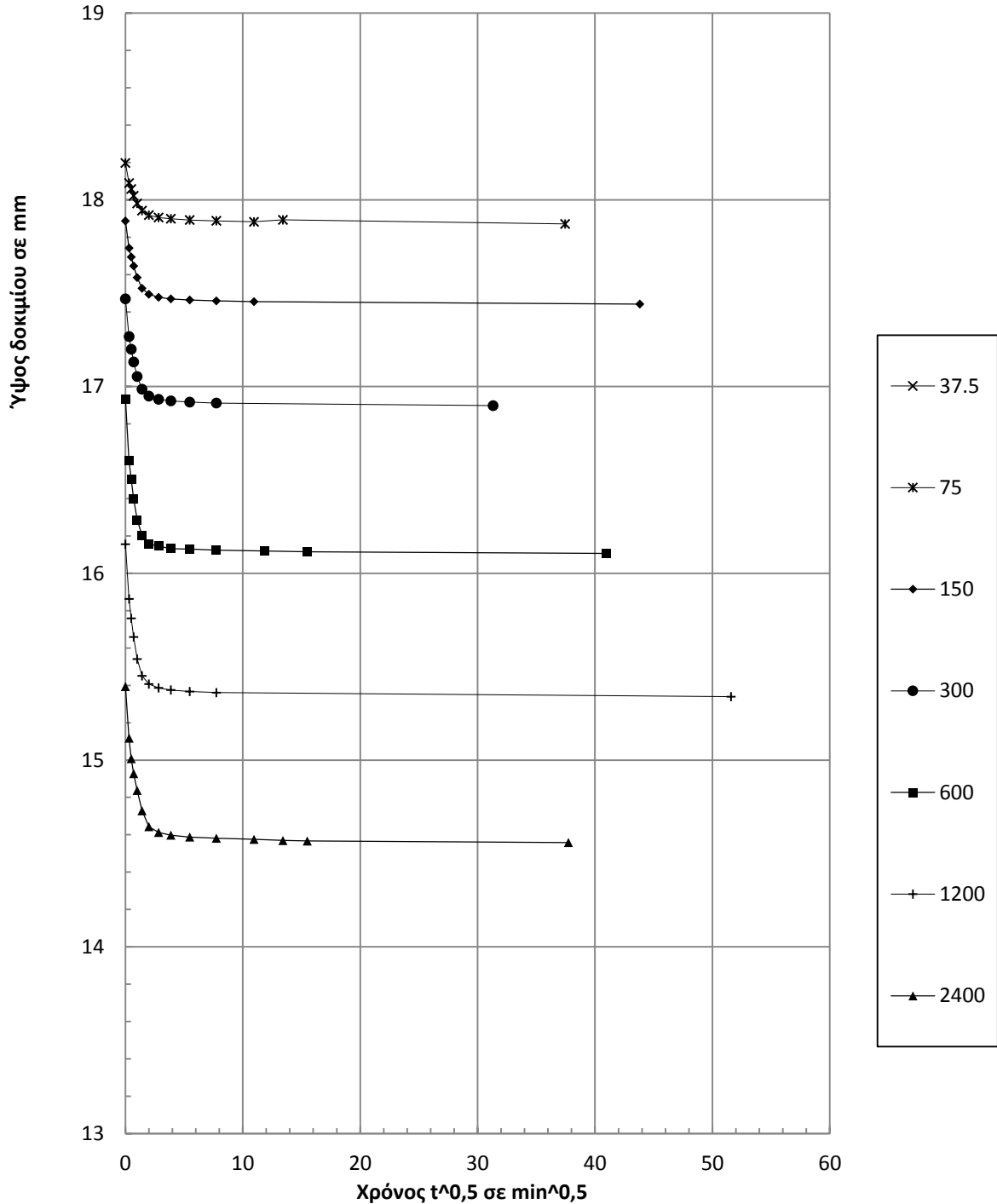


	p (kPa)	75	150	300	600	1200	2400	1200	
	t <sub>50</sub>								
	T <sub>50</sub>								
	H <sub>d</sub>								
	c <sub>v</sub>								

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



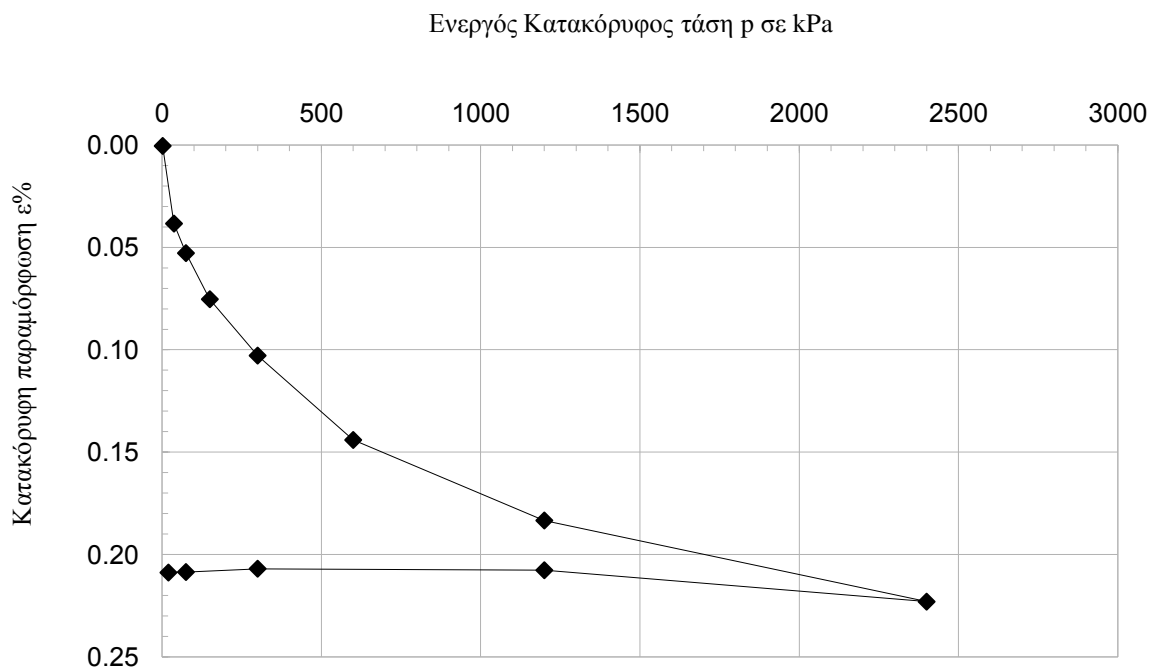
p (kPa)	75	150	300	600	1200	2400	M.O.
$t_{90}$	2.357	2.825	2.357	1.557	1.617	2.51	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	8.936	8.721	8.449	8.054	7.67	7.279	
$c_v$	28.7	22.8	25.7	35.3	30.8	17.9	<b>26.9</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ			Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	2			Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-60-10			Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	αμέσως μετά την ανάμιξη			Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %				ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ			ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	2	2				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.90
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	209.7	194.9				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	4.5
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	171.1	171.1				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	84.01	84.01				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	38.65	23.86				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.90		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	125.7	110.9				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.19		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	87.05	87.05				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.823		0.823
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	44.40	27.41				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.077		1.077
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>	2.75					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.31		1.309
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.4		93.5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	1171.9	0.009	18.991	1.3089	0.0005			
1	37.5	1532.2	0.7206	18.27	1.2178	0.0384			
2	75	1669.2	0.2740	18.00	1.1840	0.0528			
3	150	1883.0	0.4276	17.57	1.1309	0.0753			
4	300	2144.5	0.5230	17.05	1.0655	0.1029			
5	600	2536.0	0.7830	16.26	0.9661	0.1441			
6	1200	2909.5	0.7470	15.52	0.8714	0.1834			
7	2400	3286.0	0.7530	14.76	0.7759	0.2230			
8	1200	3140.2	-0.2916	15.05	0.8103	0.2077			
9	300	3133.2	-0.0140	15.07	0.8120	0.2069			
10	75	3148.5	0.0306	15.04	0.8083	0.2085			
10	20	3151.0	0.0356	15.03	0.8077	0.2088			

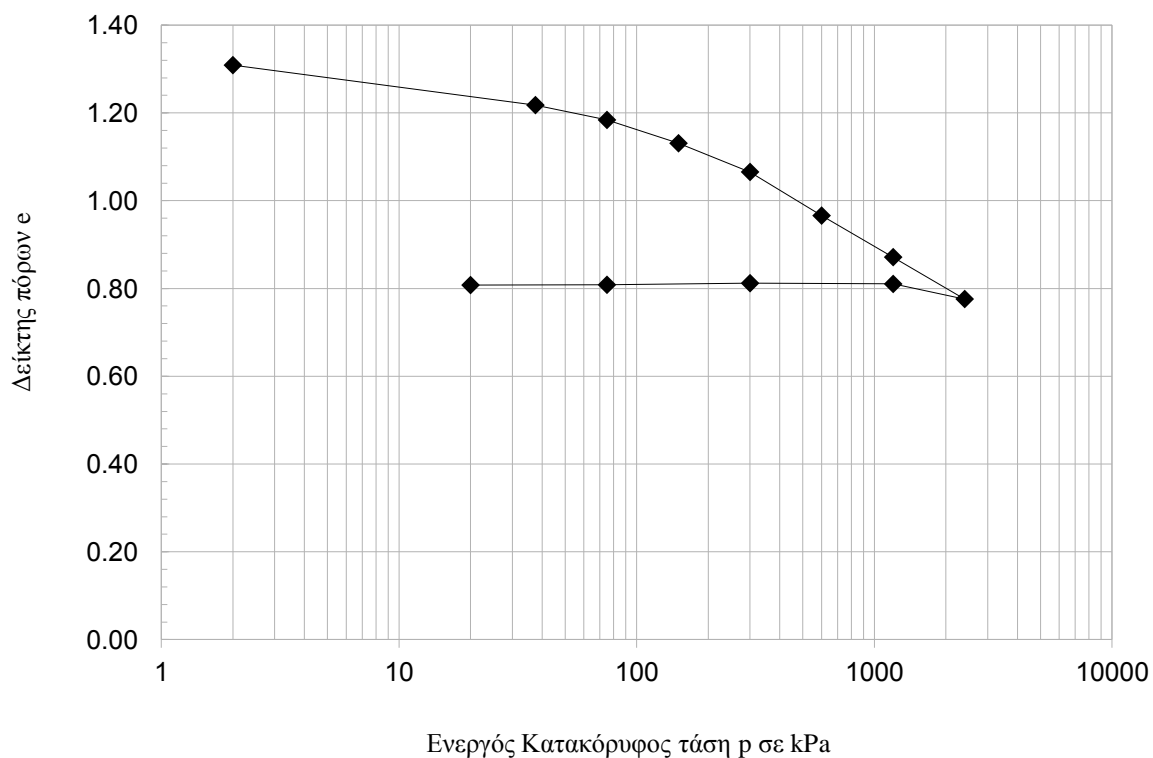
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



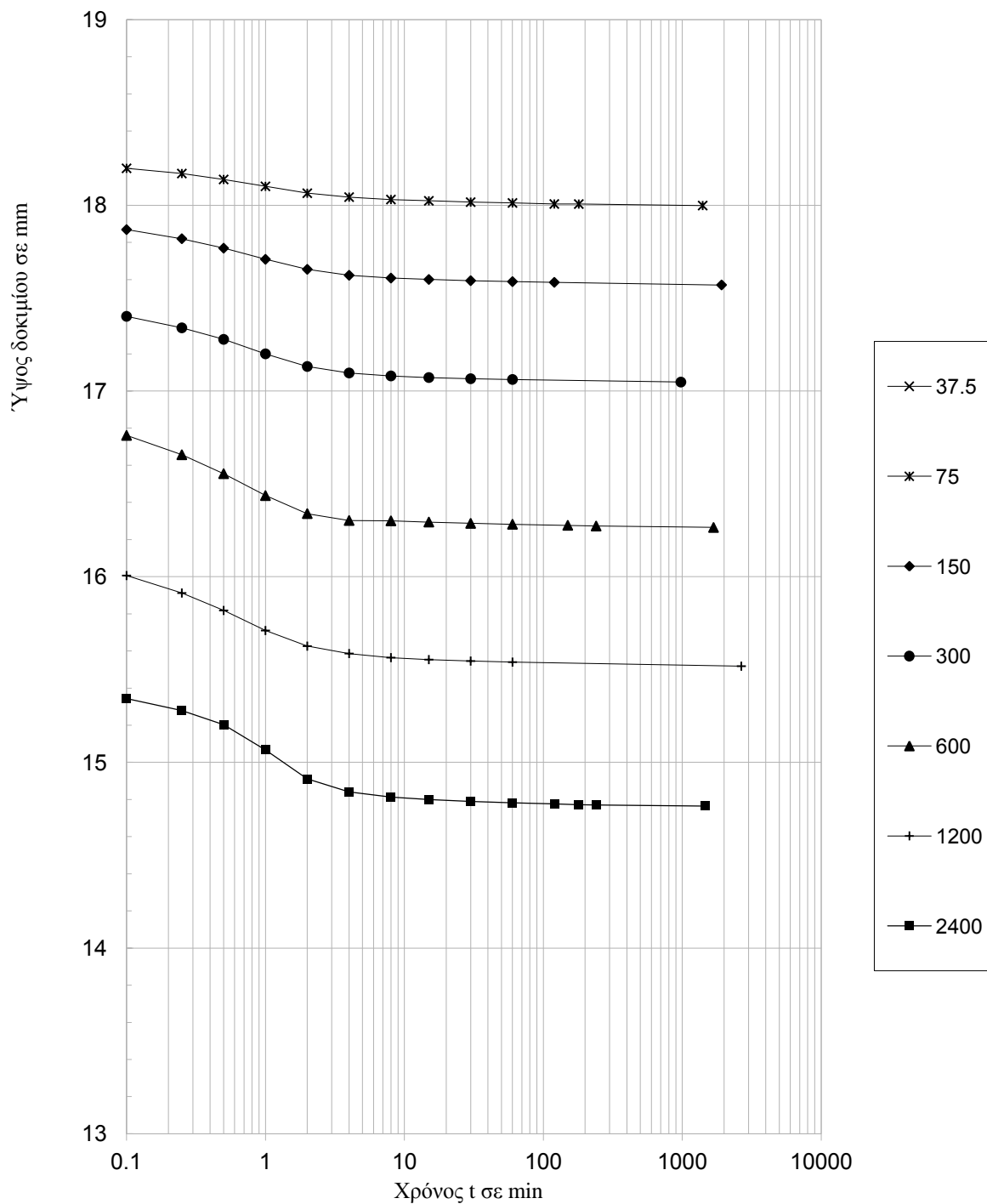
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

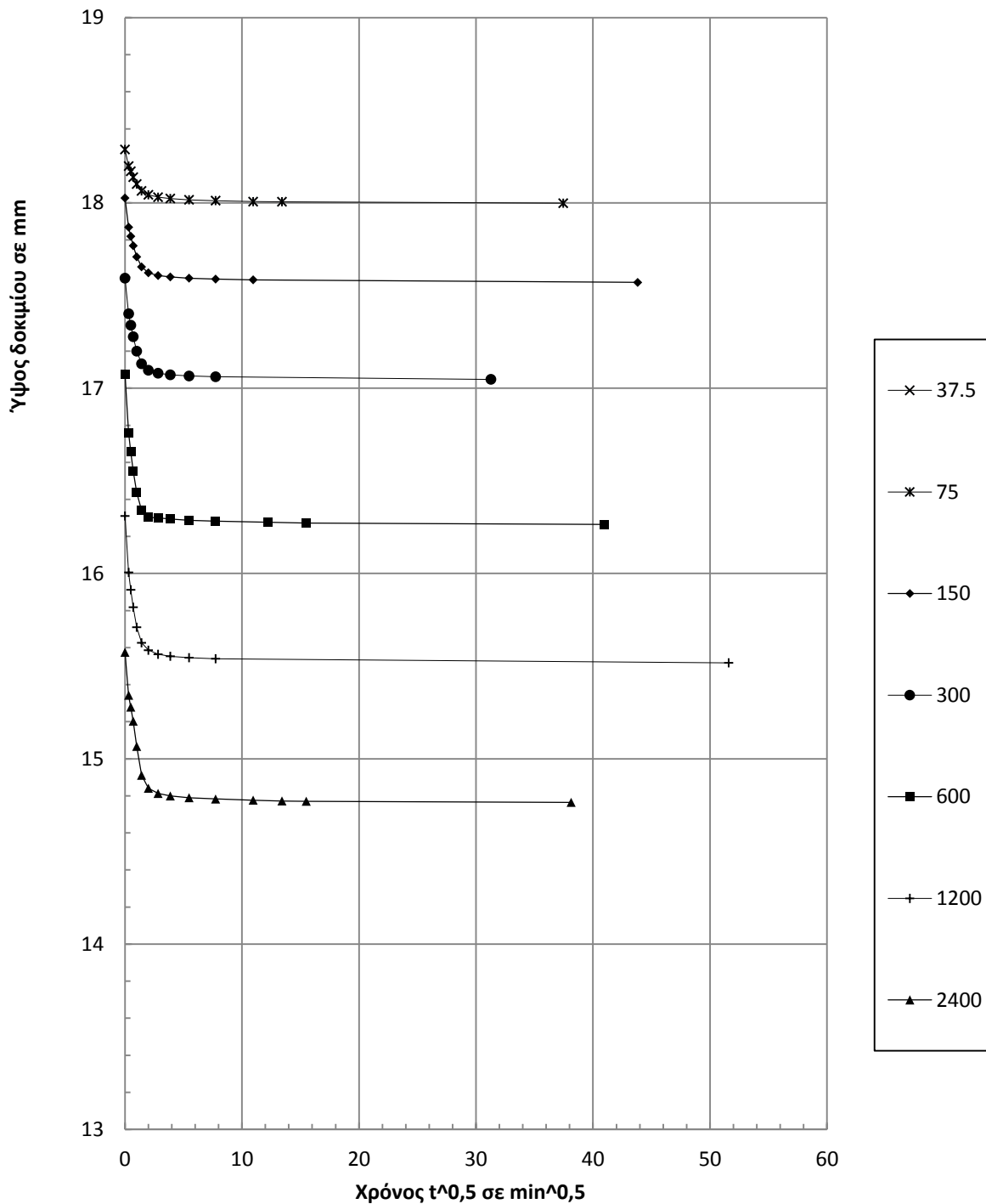


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	
	$t_{50}$								
	$T_{50}$								
	$H_d$								
	$c_v$								

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



	p (kPa)								
	t <sub>50</sub>								
	T <sub>90</sub>								
	H <sub>d</sub>								
	c <sub>v</sub>								

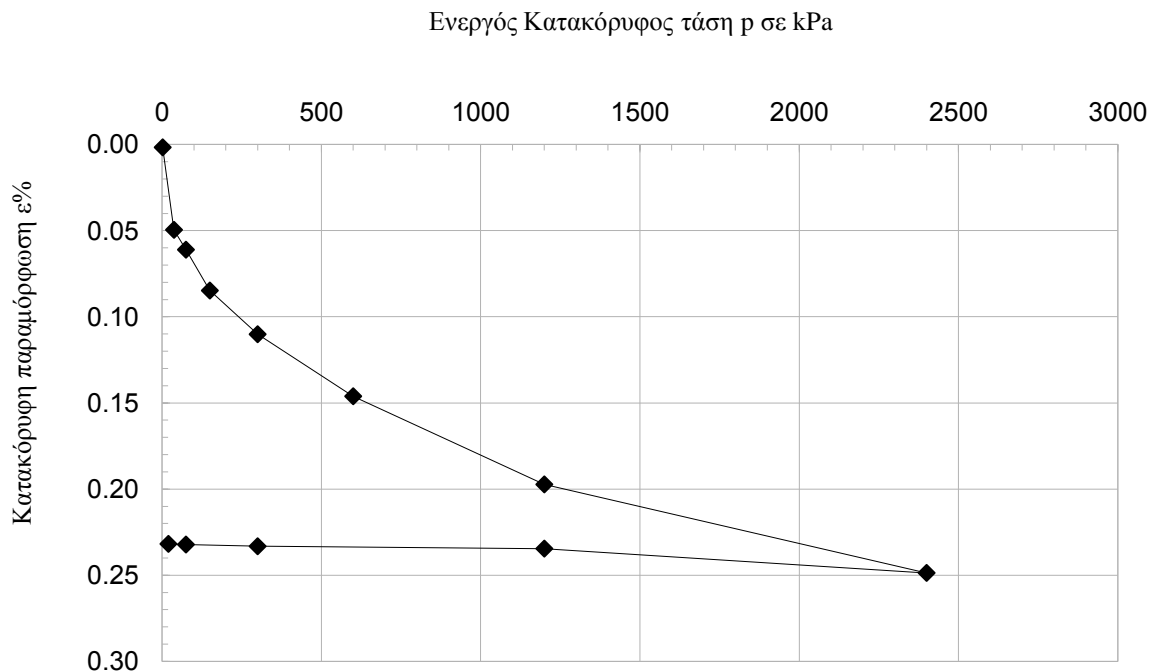
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>10</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>αμέσως μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)	
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	10	10				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.90
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	208.4	194.7				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	15.7
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	170	170				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.77	82.77				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	38.42	24.68				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.93		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126	111.9				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.22		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	87.24	87.24				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.824		0.824
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	44.04	28.29				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.076		1.073
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.75				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.30		1.301
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.0		93.2
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	486.4	0.0314	18.9686	1.3011	0.0017			
1	37.5	941.5	0.9101	18.06	1.1851	0.0496			
2	75	1050.8	0.2186	17.84	1.1584	0.0611			
3	150	1276.0	0.4504	17.39	1.1025	0.0848			
4	300	1517.0	0.4820	16.91	1.0425	0.1101			
5	600	1859.0	0.6840	16.22	0.9564	0.1461			
6	1200	2345.0	0.9720	15.25	0.8317	0.1973			
7	2400	2833.0	0.9760	14.28	0.7065	0.2487			
8	1200	2699.0	-0.2680	14.54	0.7379	0.2346			
9	300	2686.0	-0.0260	14.57	0.7410	0.2332			
10	75	2676.5	-0.0190	14.59	0.7433	0.2322			
11	20	2673.0	-0.0260	14.60	0.7441	0.2318			



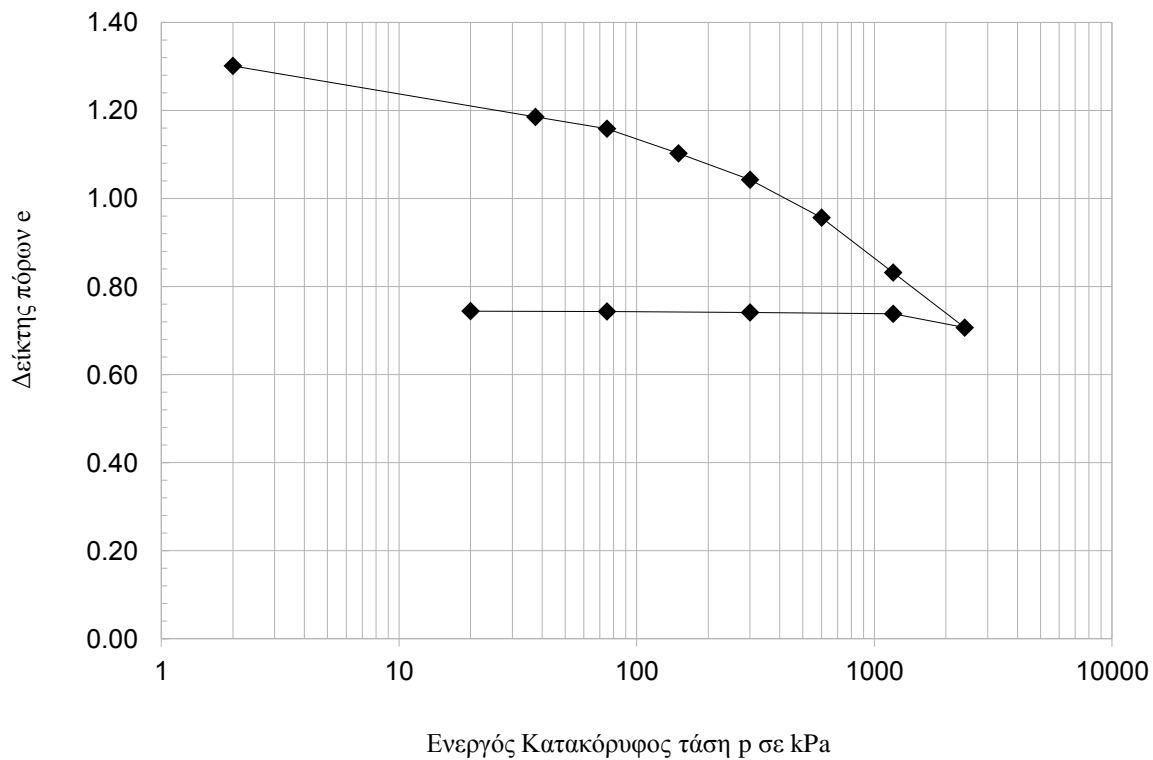
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

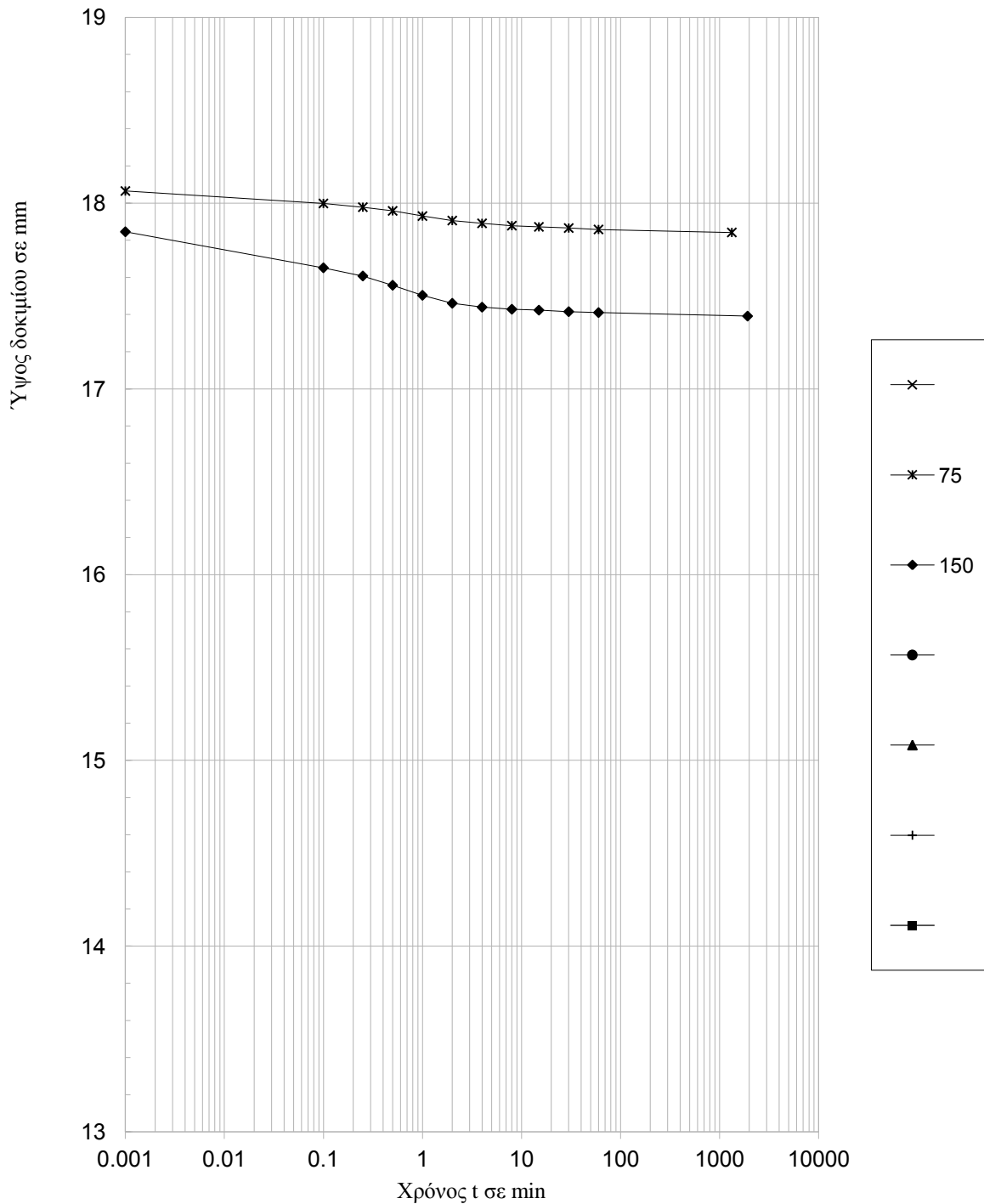


ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
 ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

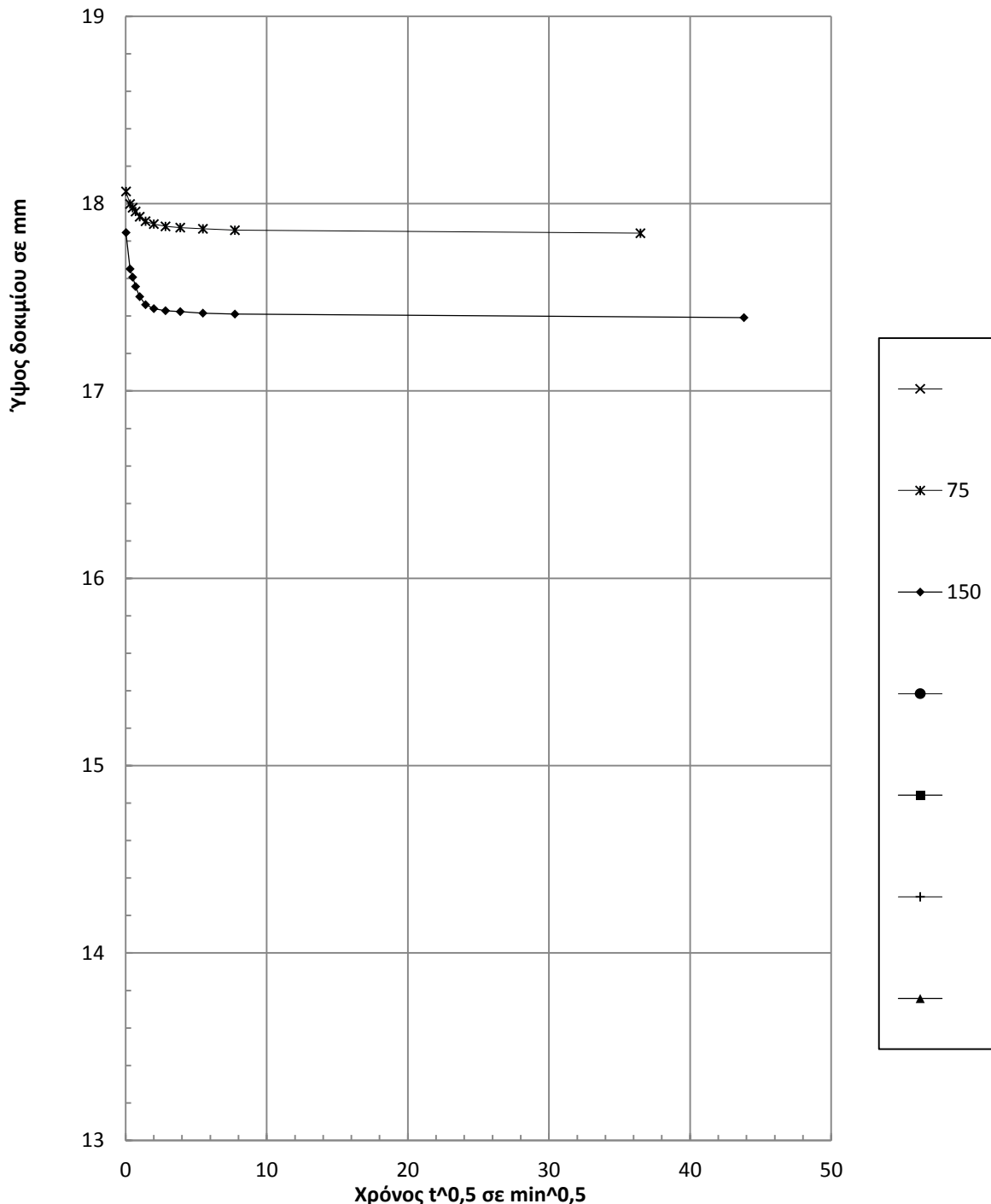


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	
t <sub>50</sub>								
T <sub>50</sub>								
H <sub>d</sub>								
c <sub>v</sub>								

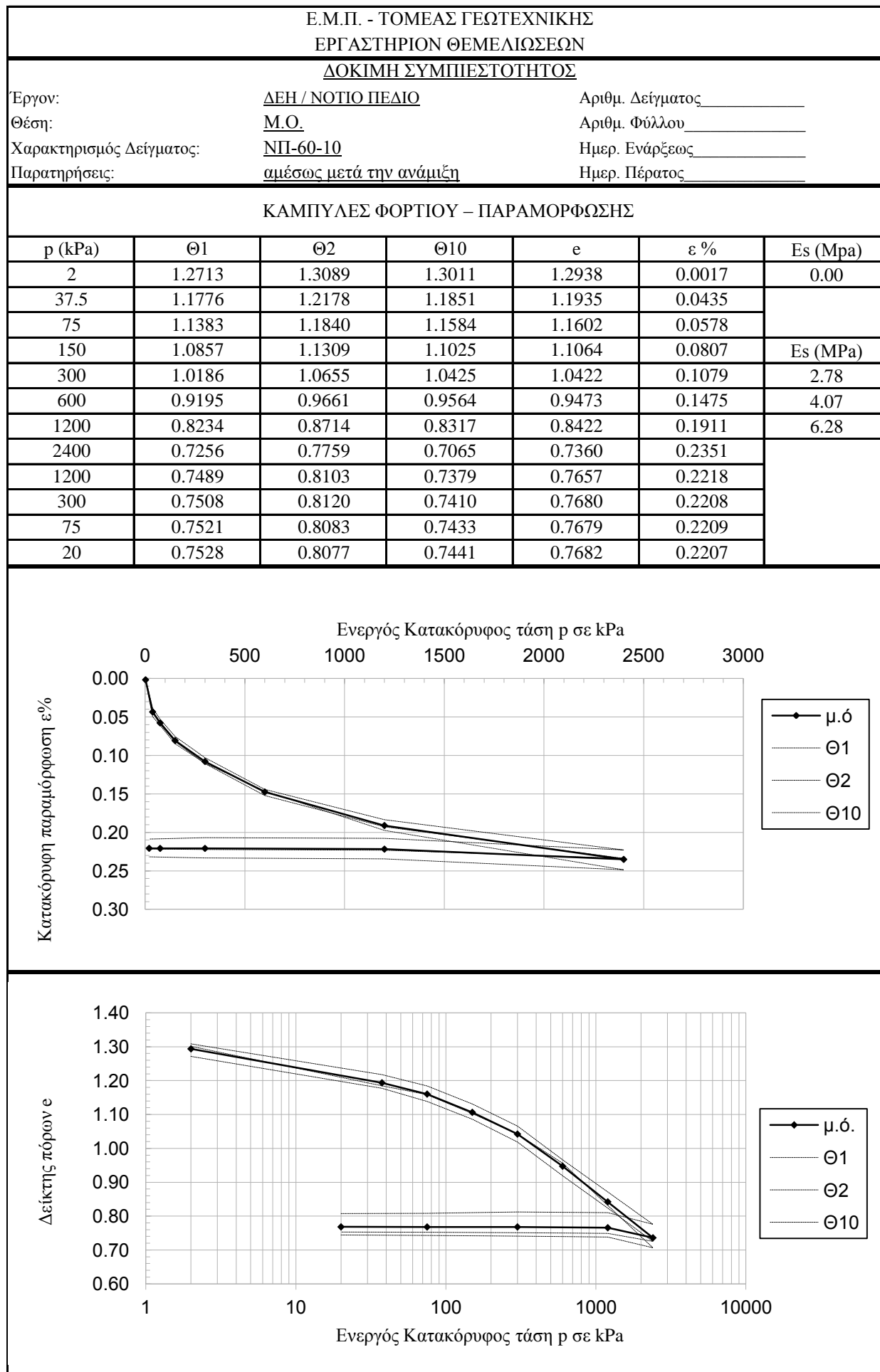
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



	p (kPa)								
	t <sub>50</sub>								
	T <sub>90</sub>								
	H <sub>d</sub>								
	c <sub>v</sub>								

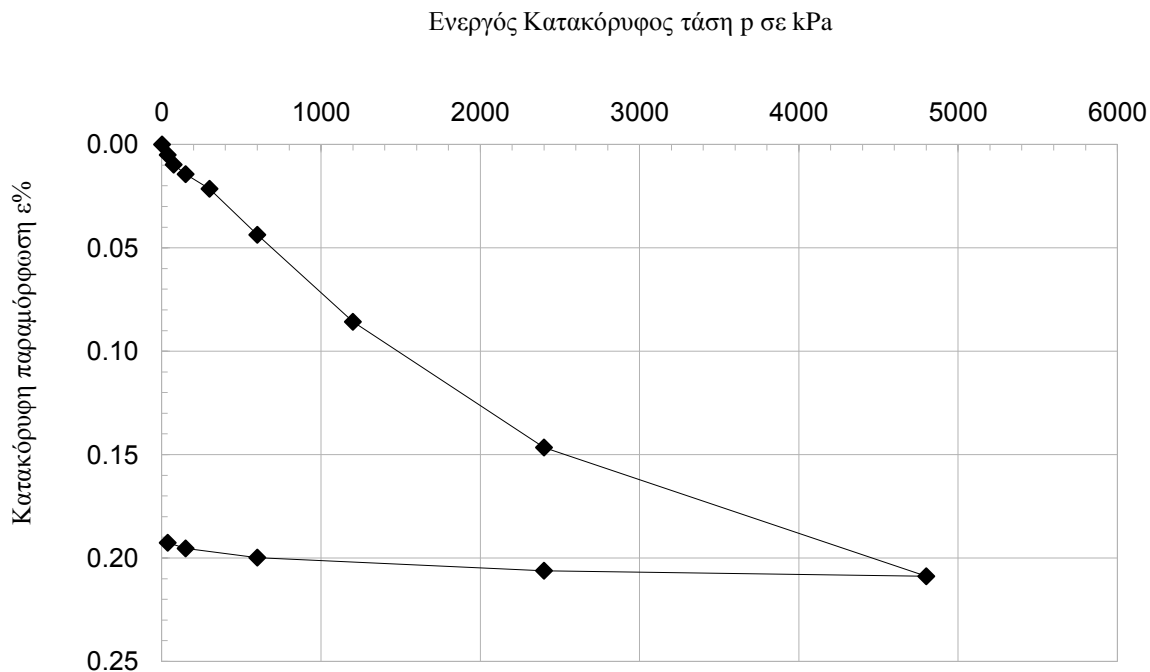


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>5</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>1 μήνα μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	5	5	505	549		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	212.5	202.7	85.26	79.16		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	177.8	177.8	70.54	65.43		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	29.51	26.87		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	34.65	24.88	14.72	13.73		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.91		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	129.1	119.3	55.75	52.29		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.65		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	94.42	94.42	41.03	38.56		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.892		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	36.70	26.35	35.88	35.61	35.74	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.008		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.75				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.130		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	89.5		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	800.0	0	19	1.1297	0.0000			
1	37.5	848.0	0.0960	18.90	1.1188	0.0051			
2	75	892.8	0.0896	18.81	1.1087	0.0098			
3	150	936.5	0.0874	18.73	1.0989	0.0144			
4	300	1003.6	0.1342	18.59	1.0838	0.0214			
5	600	1215.0	0.4228	18.17	1.0353	0.0437			
6	1200	1614.8	0.7996	17.37	0.9416	0.0858			
7	2400	2192.3	1.1550	16.22	0.8033	0.1466			
8	4800	2784.0	1.1834	15.03	0.6613	0.2088			
9	2400	2758.5	-0.0510	15.08	0.6669	0.2062			
10	600	2698.2	-0.1206	15.20	0.6802	0.1998			
11	150	2656.0	-0.0844	15.29	0.6894	0.1954			
12	37.5	2630.0	-0.0520	15.34	0.6952	0.1926			

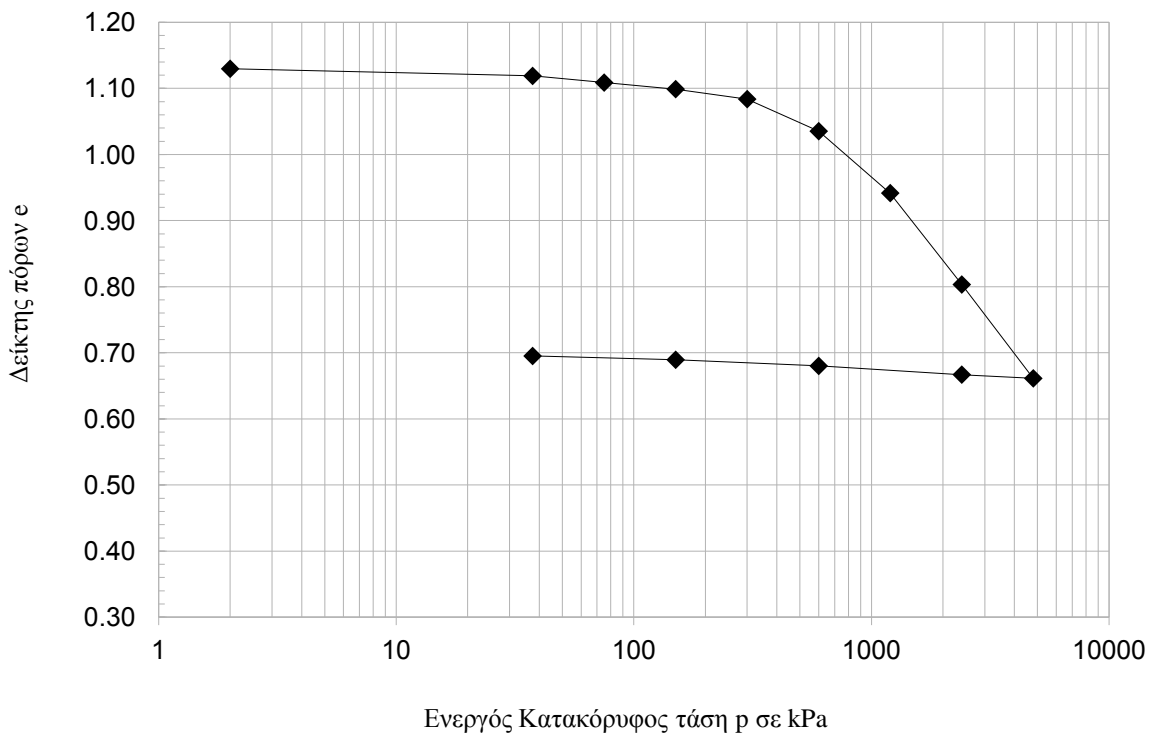
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

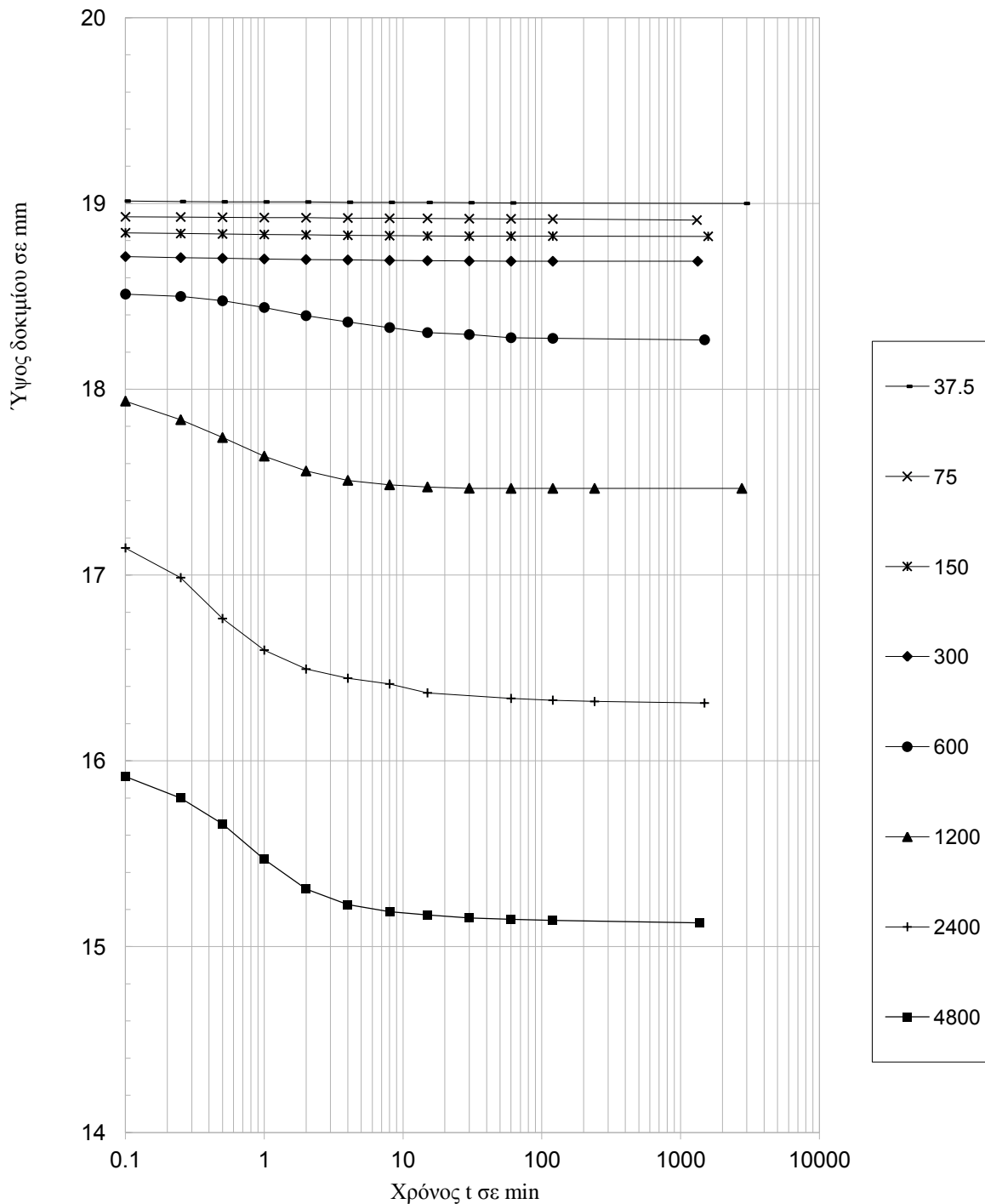


ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
 ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

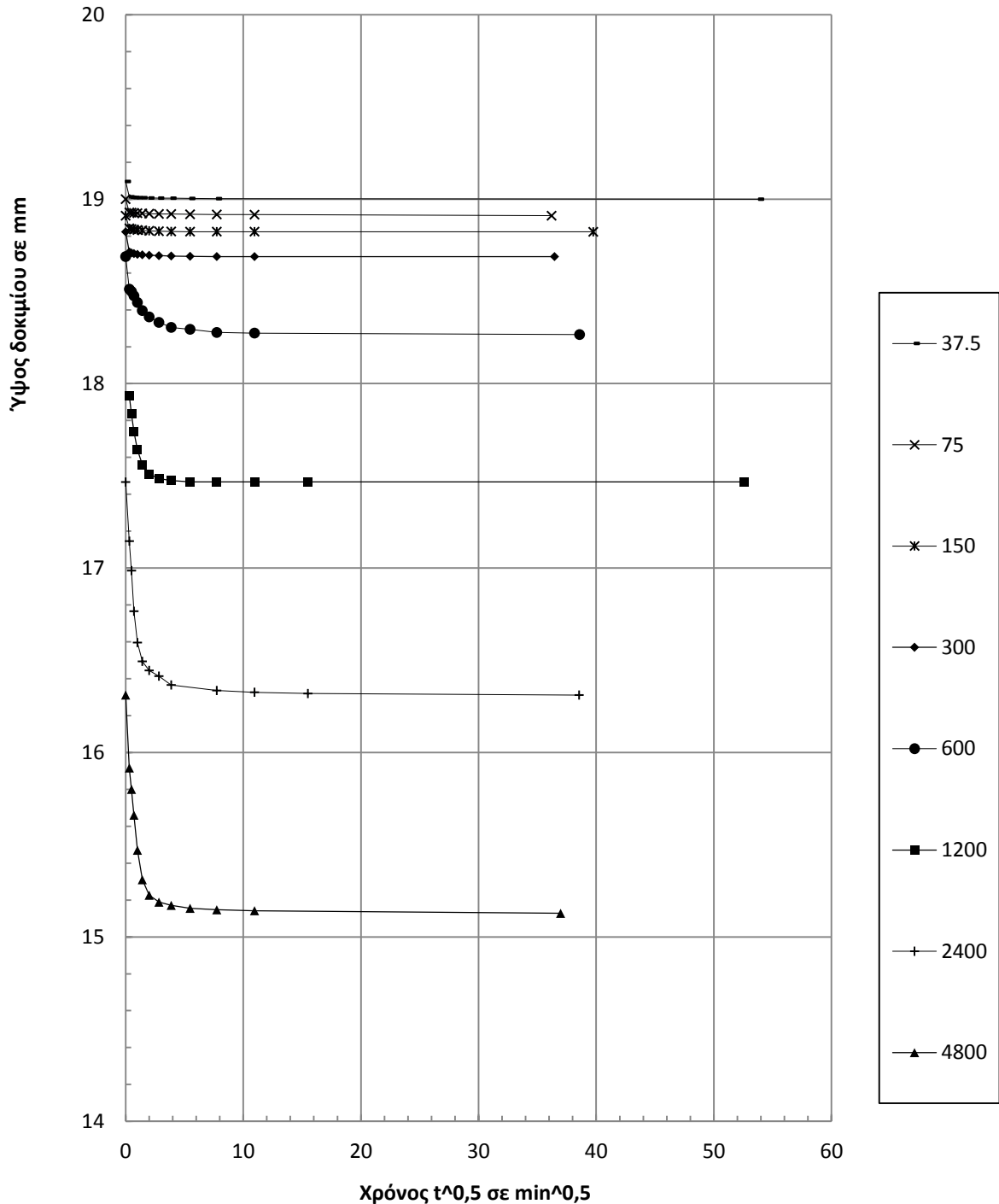


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.219		0.236	0.378	3.959	1.681	0.93	2.361	
$T_{90}$	0.848		0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.50		9.41	9.36	9.30	9.09	8.69	8.11	
$c_v$	349.5		318.0	196.7	18.5	41.6	68.8	23.6	<b>145.2</b>

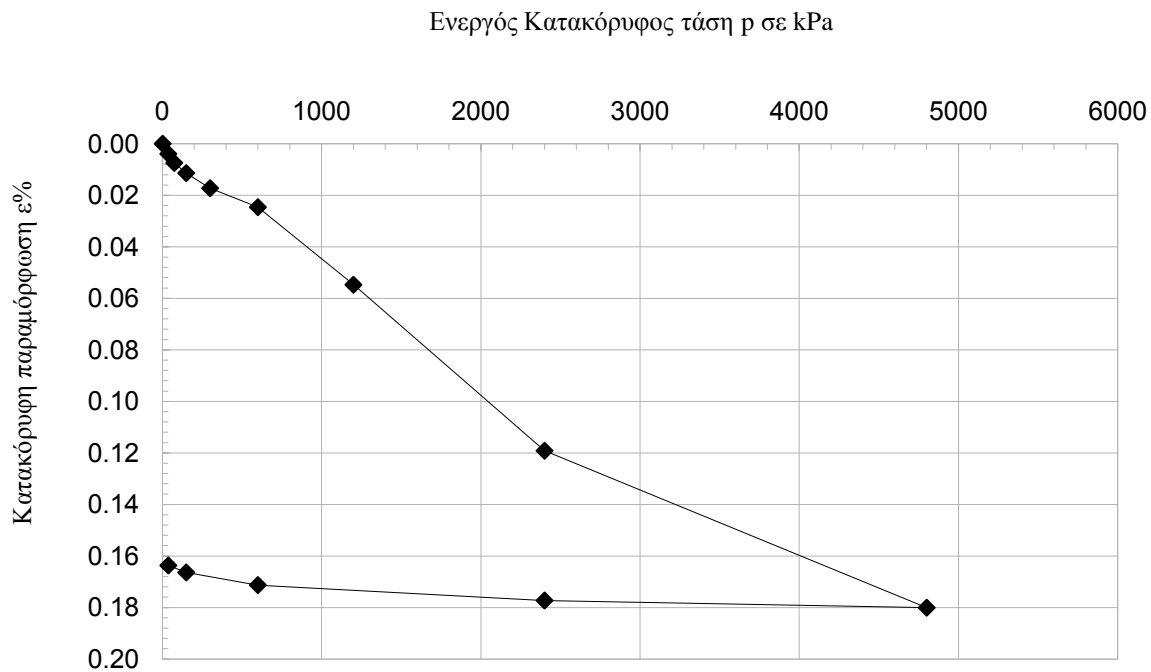


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>2</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>1 μήνα μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			μ.ο.				
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	2	2	114	130		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	219.1	210.5	82.13	86.61		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	184.8	184.8	71.20	74.67		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	84.0	84.0	36.61	37.13		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	34.31	25.7	10.93	11.94		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.79		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	135.2	126.5	45.52	49.48		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.48		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	100.8	100.8	34.59	37.54		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.953		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	34.02	25.49	31.60	31.81	31.70	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.947		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.75				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.994		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.3		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	300.0	0	19	0.9941	0.0000			
1	37.5	337.5	0.0750	18.93	0.9862	0.0039			
2	75	370.8	0.0666	18.86	0.9791	0.0075			
3	150	408.2	0.0748	18.78	0.9713	0.0114			
4	300	464.0	0.1116	18.67	0.9595	0.0173			
5	600	534.0	0.1400	18.53	0.9447	0.0246			
6	1200	820.0	0.5720	17.96	0.8827	0.0547			
7	2400	1432.2	1.2244	16.74	0.7450	0.1192			
8	4800	2010.8	1.1572	15.58	0.6154	0.1801			
9	2400	1984.2	-0.0532	15.63	0.6209	0.1773			
10	600	1927.3	-0.1138	15.75	0.6326	0.1713			
11	150	1880.8	-0.0930	15.84	0.6422	0.1664			
12	37.5	1855.0	-0.0516	15.89	0.6475	0.1637			

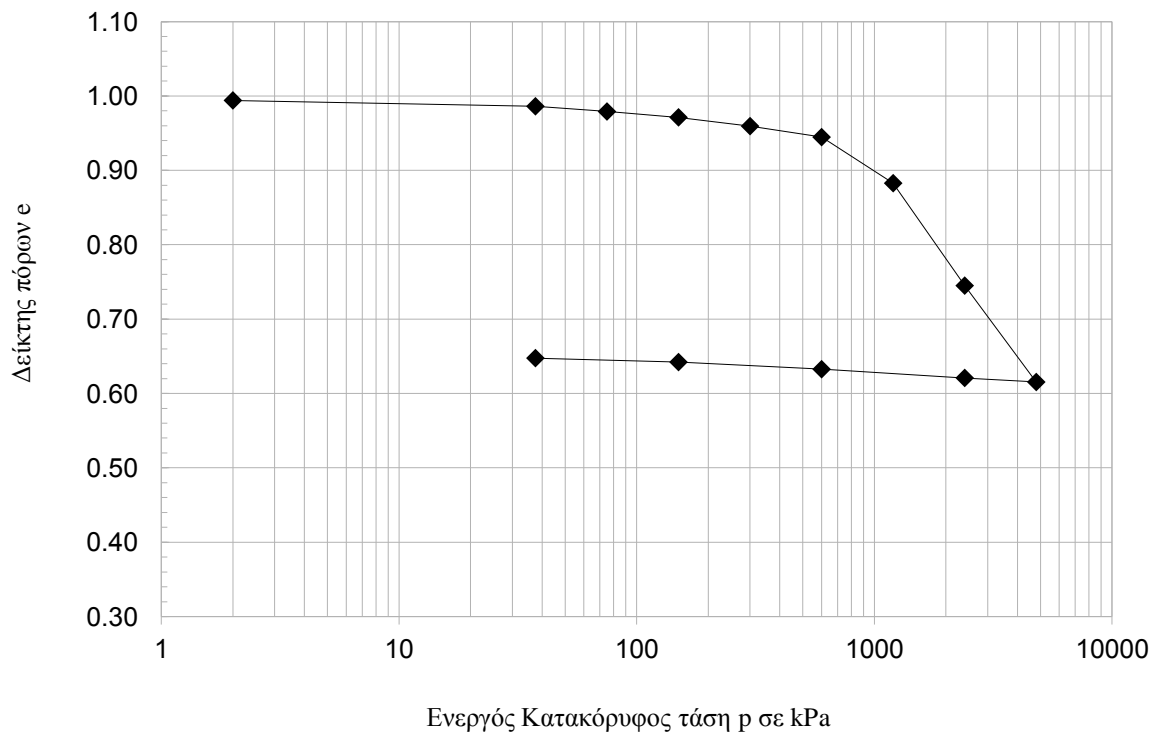
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



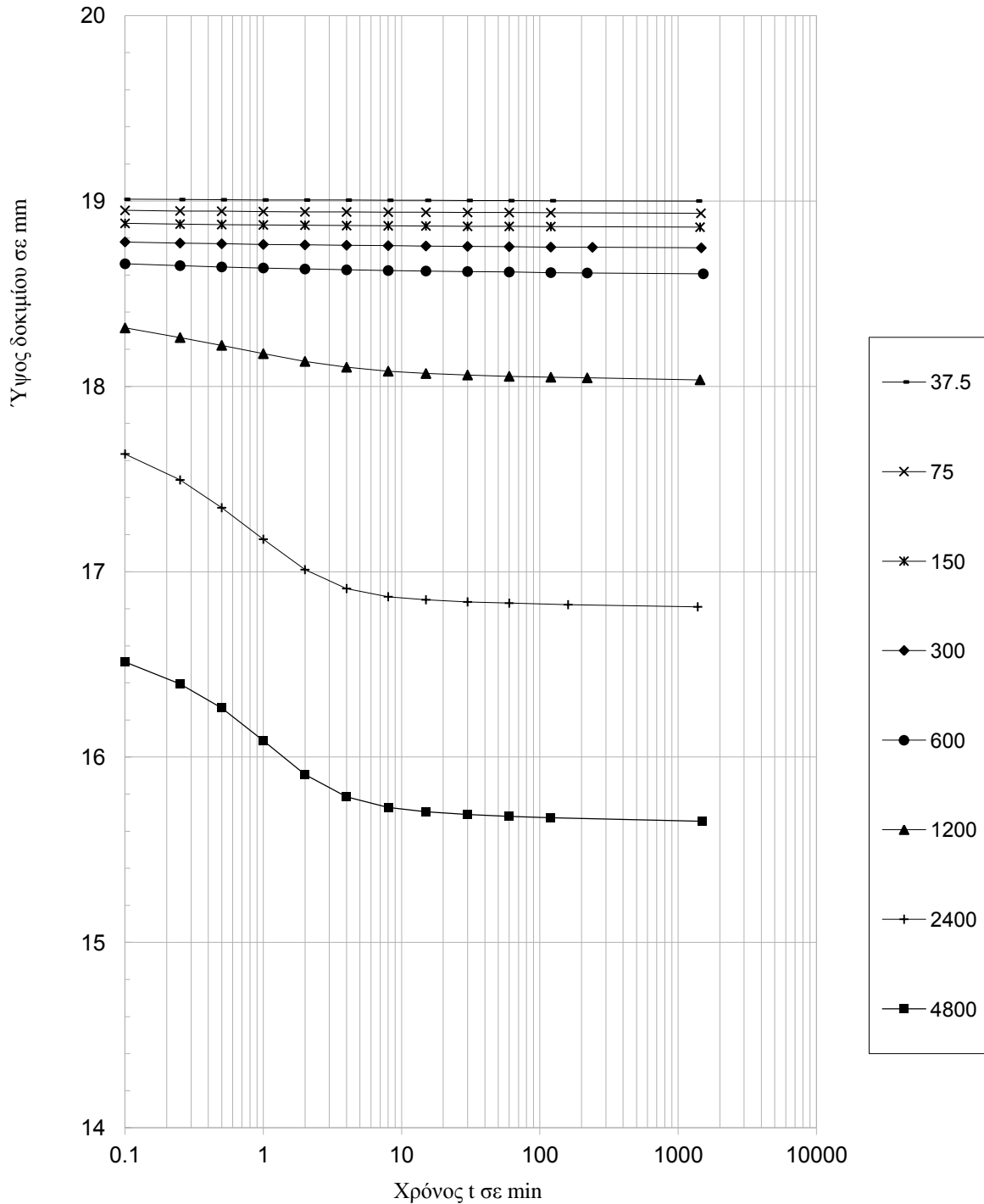
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

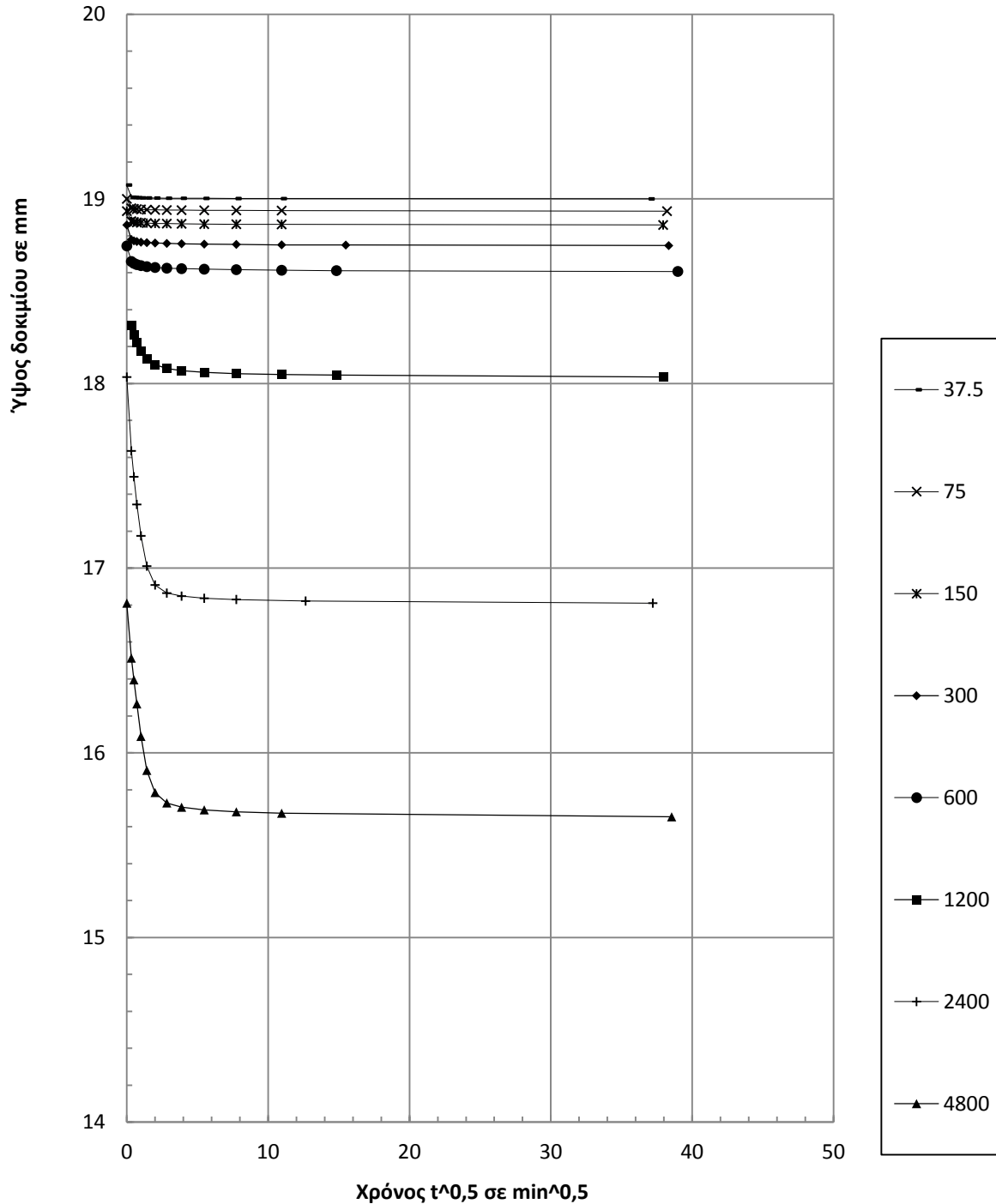


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



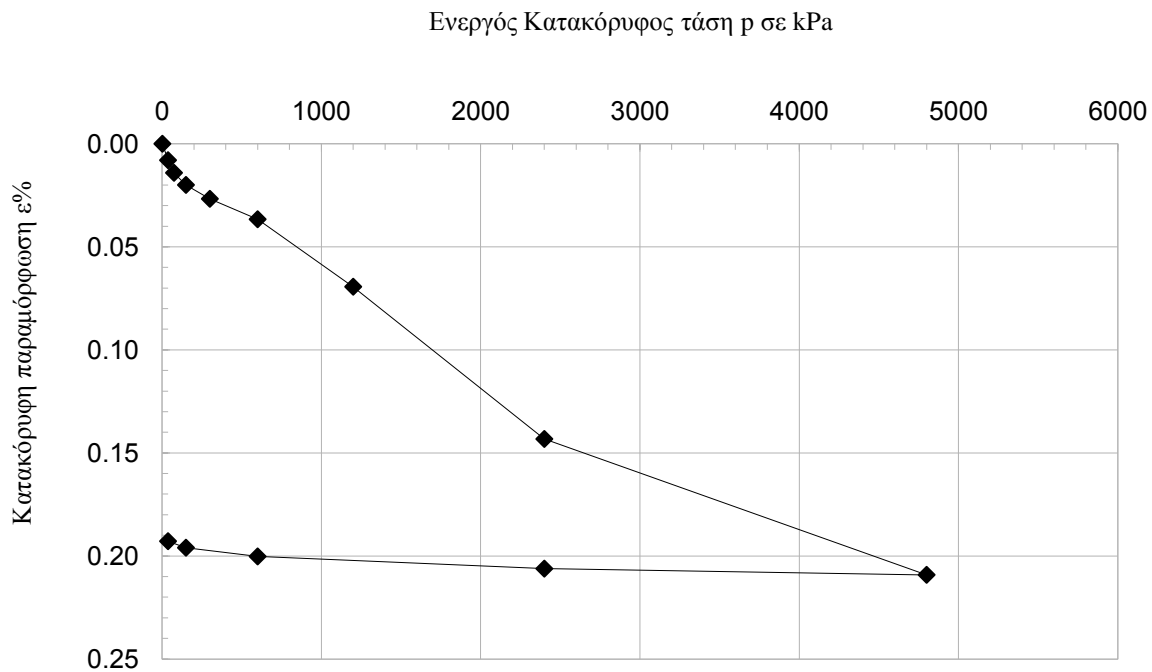
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.18	0.262	0.315	0.289	2.752	2.973	2.83	3.494	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.50	9.46	9.43	9.39	9.34	9.27	8.98	8.37	
$c_v$	425.2	289.8	239.4	258.8	26.9	24.5	24.2	17.0	<b>163.2</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>6</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>2 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	7	7	112	118		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	209.8	199.8	72.06	95.57		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	174.5	174.5	62.72	79.91		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.1	82.1	37.42	33.05		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	35.36	25.37	9.34	15.66		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.63		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	127.7	117.7	34.64	62.52		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.47		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	92.37	92.37	25.3	46.86		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.873		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	38.28	27.47	36.92	33.42	35.17	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.027		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs			2.75			ΔΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.177		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	89.6		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	250.0	0.5000	19	1.1769	0.0000			
1	37.5	325.8	0.1516	18.85	1.1594	0.0080			
2	75	384.0	0.1164	18.73	1.1460	0.0141			
3	150	439.8	0.1116	18.62	1.1331	0.0200			
4	300	503.8	0.1280	18.49	1.1184	0.0267			
5	600	598.0	0.1884	18.30	1.0966	0.0366			
6	1200	909.0	0.6220	17.68	1.0228	0.0694			
7	2400	1610.8	1.4036	16.28	0.8484	0.1432			
8	4800	2237.0	1.2524	15.03	0.6943	0.2092			
9	2400	2208.5	-0.0570	15.08	0.7007	0.2062			
10	600	2152.2	-0.1126	15.20	0.7133	0.2002			
11	150	2112.0	-0.0804	15.28	0.7224	0.1960			
12	37.5	2082.0	-0.0600	15.34	0.7291	0.1928			

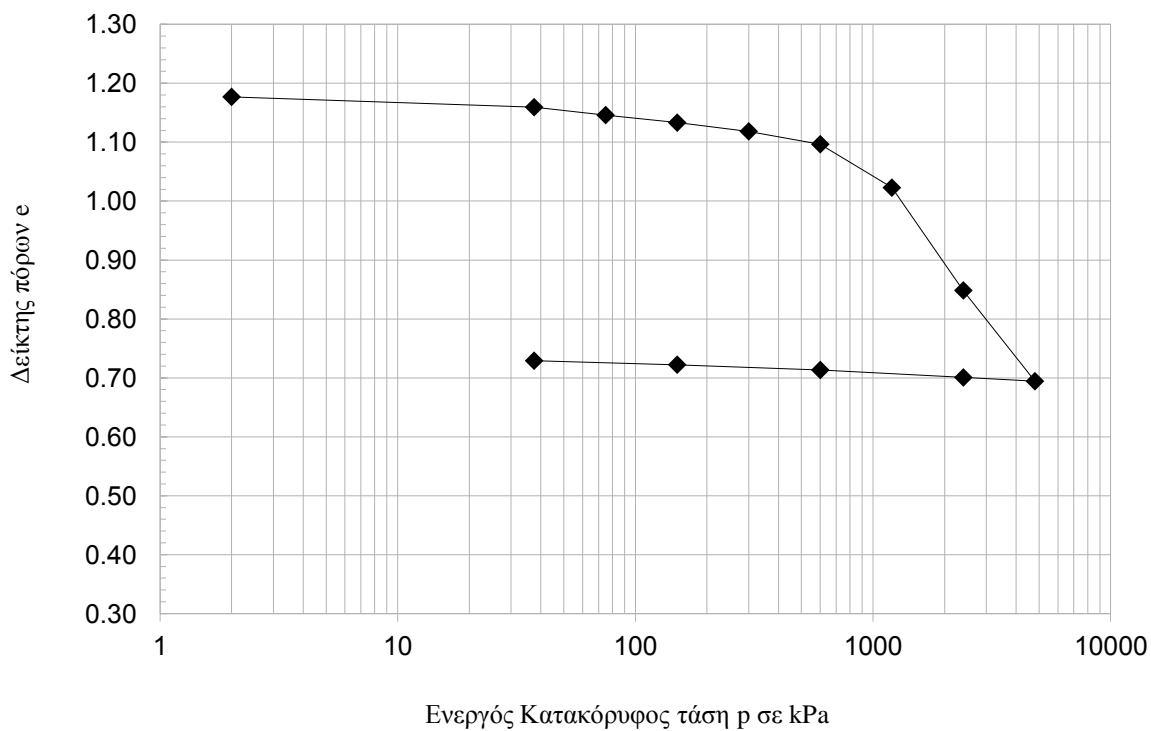
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



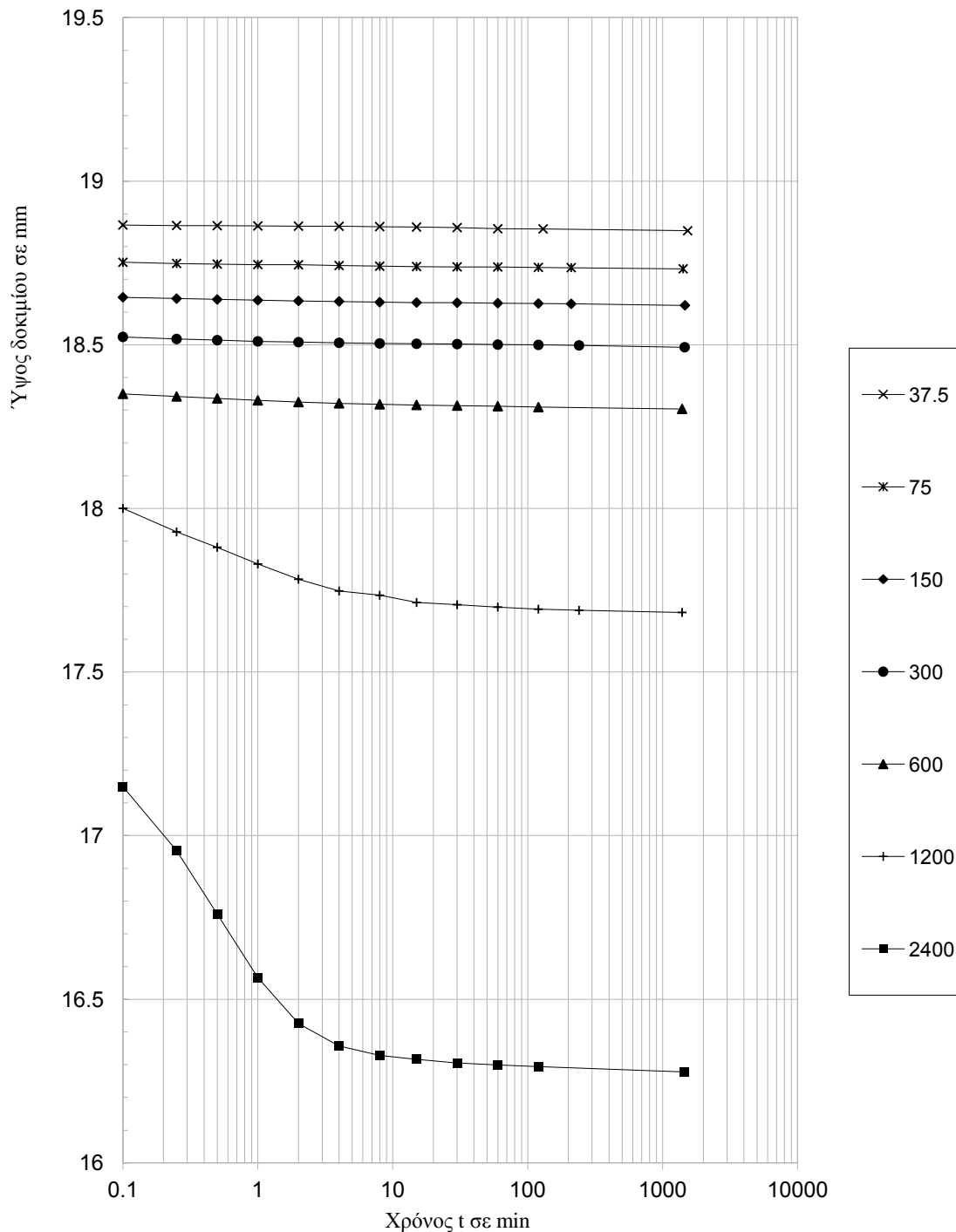
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

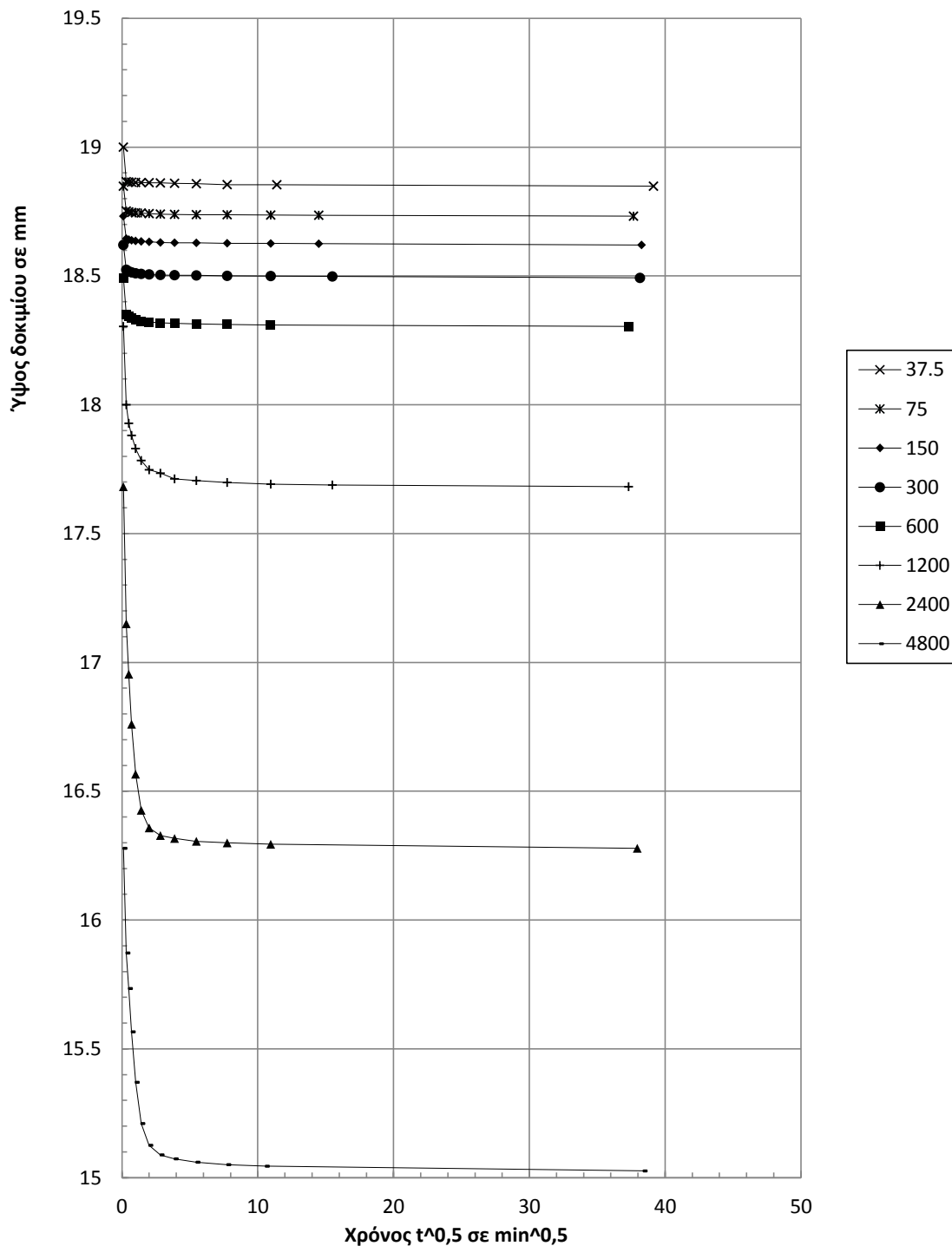


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$								
$T_{50}$								
$H_d$								
$c_v$								

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
	$t_{90}$	0.204	0.286	0.62	0.501	0.604	1.631	1.44	2.208	
	$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
	$H_d$	9.42	9.37	9.31	9.25	9.15	8.84	8.14	7.51	
	$c_v$	369.2	260.1	118.6	144.7	117.6	40.6	39.0	21.7	<b>138.9</b>

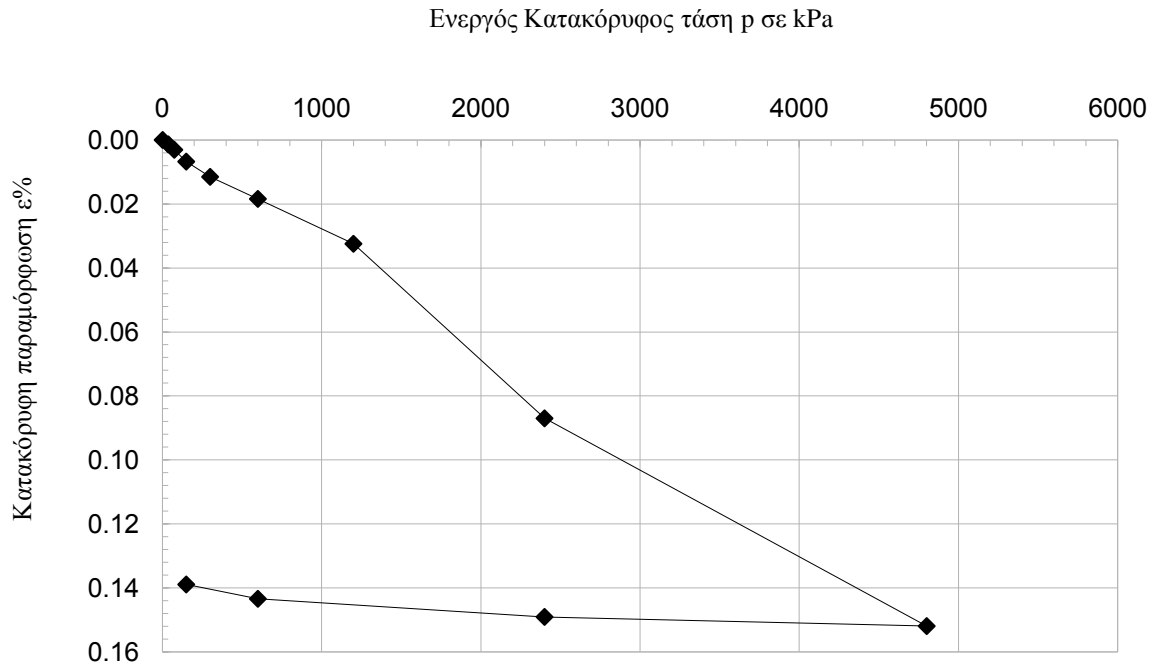


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>6</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>2 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	7	7	123	107		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	215.8	208.6	81.0	90.09		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	182.6	182.6	70.61	77.15		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.1	82.1	38.22	37.37		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	33.15	25.96	10.34	12.94		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.75		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	133.7	126.5	42.73	52.72		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.28		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	100.6	100.6	32.39	39.78		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.950		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	32.97	25.82	31.92	32.53	32.23	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.950		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.75				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.000		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	90.8		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	300.0	0.6000	19	0.9998	0.0000			
1	37.5	313.0	0.0260	18.97	0.9971	0.0014			
2	75	329.2	0.0324	18.94	0.9937	0.0031			
3	150	364.3	0.0702	18.87	0.9862	0.0068			
4	300	409.5	0.0904	18.78	0.9767	0.0115			
5	600	475.0	0.1310	18.65	0.9628	0.0184			
6	1200	608.3	0.2666	18.38	0.9343	0.0325			
7	2400	1126.5	1.0364	17.35	0.8188	0.0870			
8	4800	1743.3	1.2336	16.11	0.6795	0.1519			
9	2400	1716.0	-0.0546	16.17	0.6852	0.1491			
10	600	1662.3	-0.1074	16.28	0.6963	0.1434			
11	150	1619.7	-0.0852	16.36	0.7052	0.1389			
12	37.5	0.0							

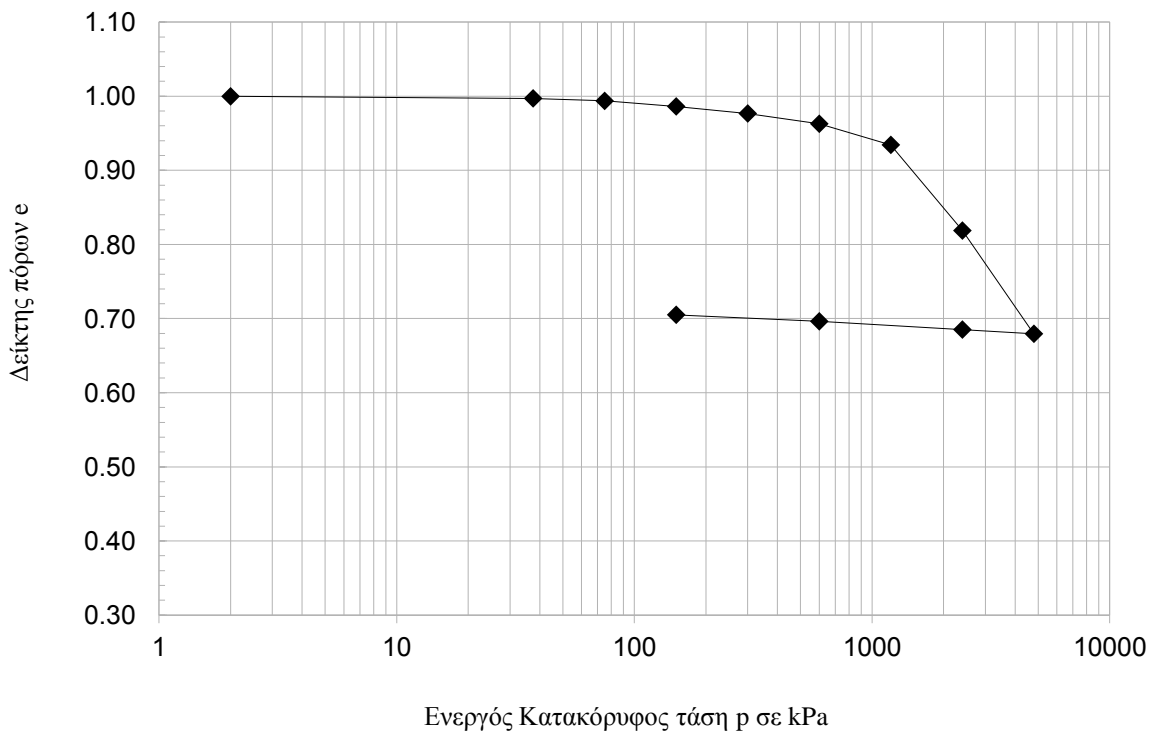
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

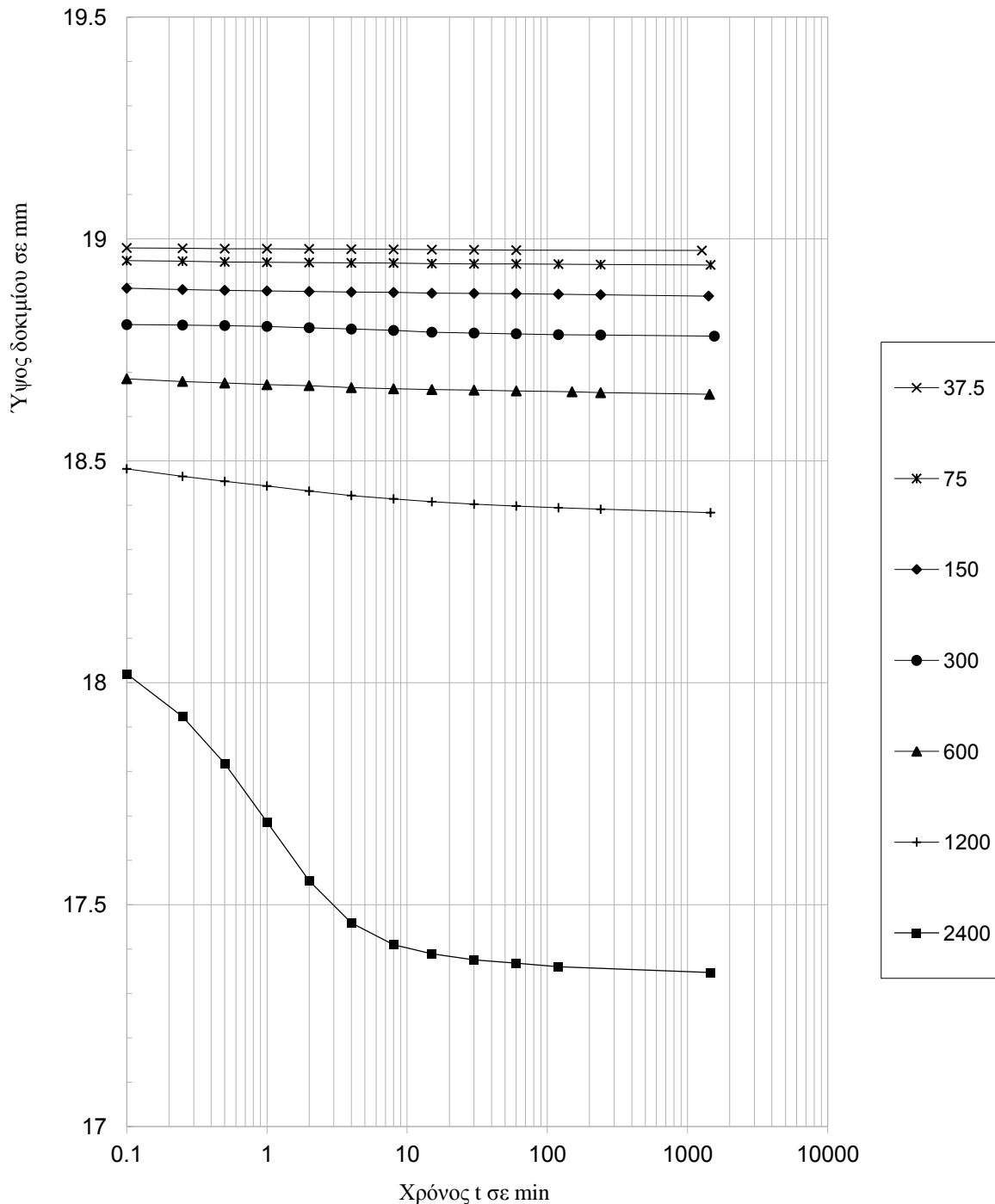


ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
 ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

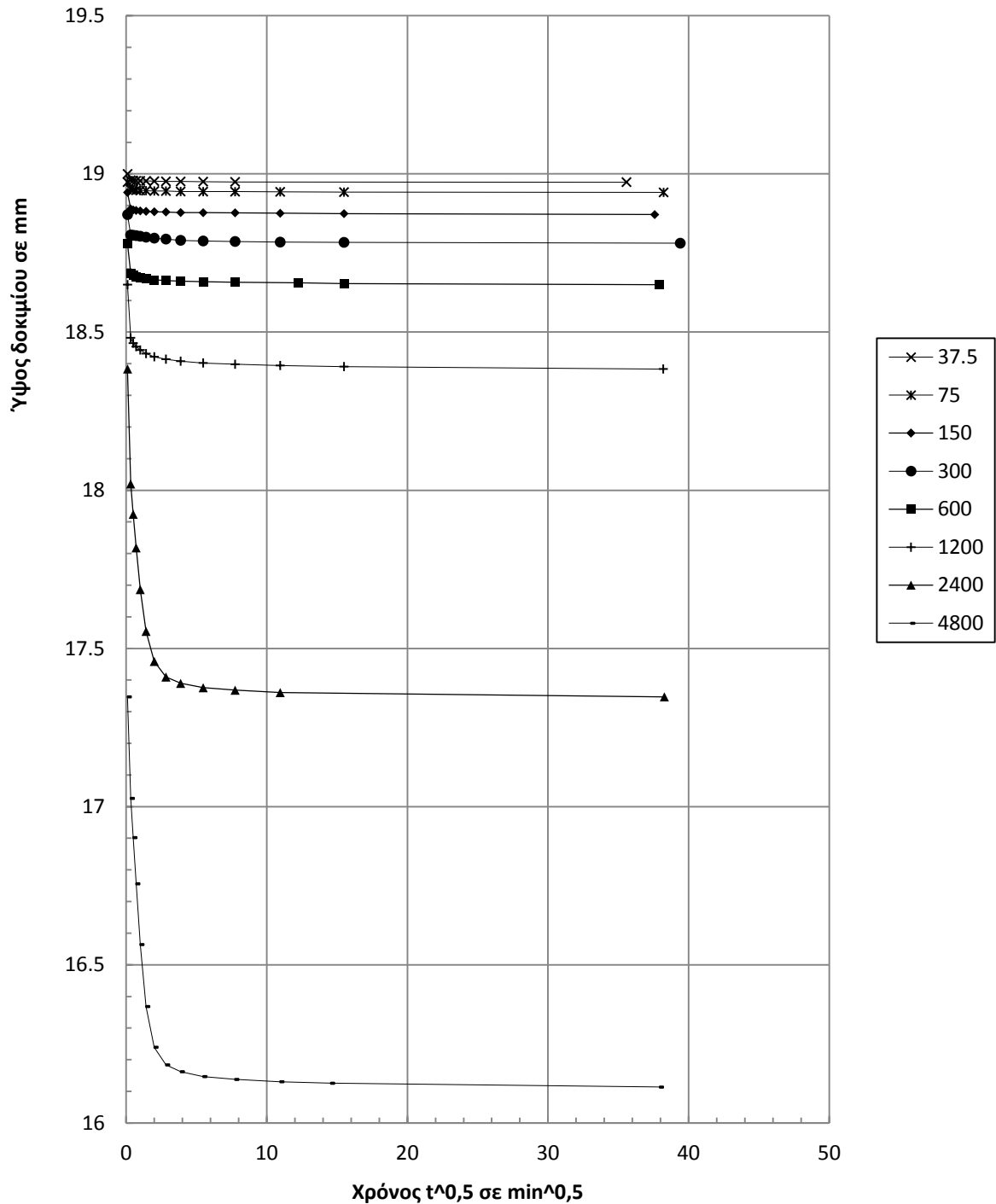


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{90}$								
$T_{90}$								
$H_d$								
$c_v$								

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



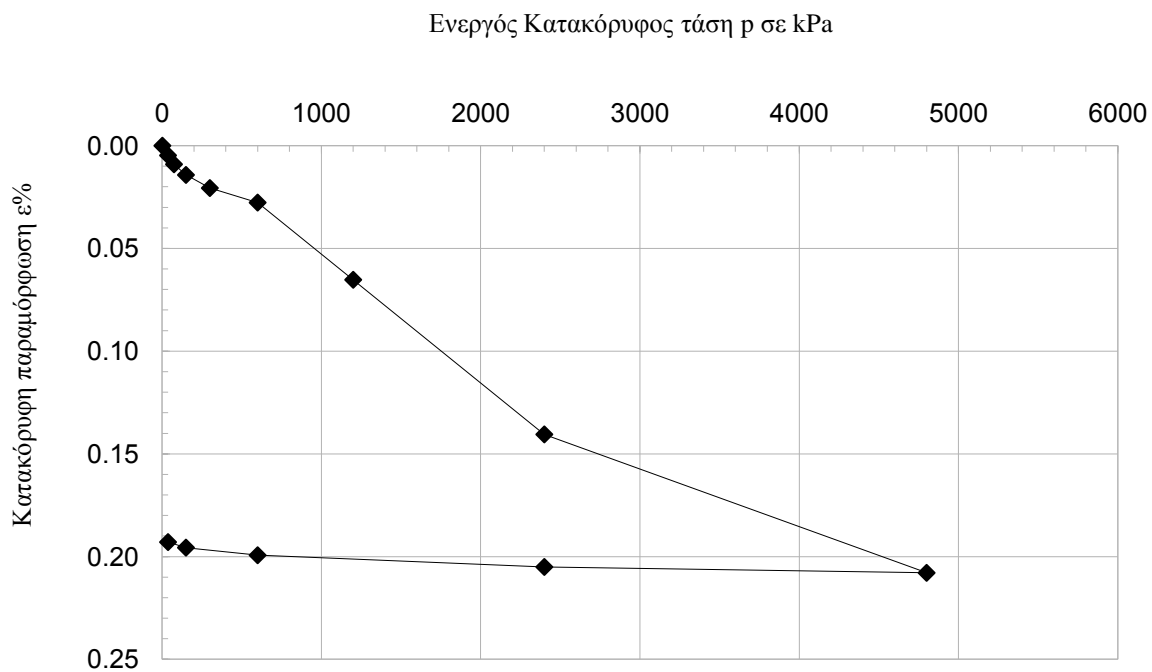
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.541	0.631	0.533	0.333	0.499	0.519	3.59	3.665	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.49	9.47	9.44	9.39	9.33	9.19	8.67	8.06	
$c_v$	141.1	120.5	141.7	224.6	147.8	138.0	17.8	15.0	<b>118.3</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	<u>1</u>				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	<u>4 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	3			132	127		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	211.0	200.7		105.2	105.5		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	175.2	175.2		86.04	87.22		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.6	83.6		36.97	37.11		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	35.79	25.53		19.14	18.27		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.53		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	127.4	117.1		68.21	68.38		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.42		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	91.59	91.59		49.07	50.11		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.865		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	39.08	27.87		39.01	36.46	37.73	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.035		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.75					ΔΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.195		
							ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	90.1		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	200.0	0	19	1.1955	0.0000				
1	37.5	245.0	0.0900	18.91	1.1850	0.0047				
2	75	286.0	0.0820	18.83	1.1755	0.0091				
3	150	335.2	0.0984	18.73	1.1641	0.0142				
4	300	396.0	0.1216	18.61	1.1499	0.0206				
5	600	463.0	0.1340	18.47	1.1343	0.0277				
6	1200	820.0	0.7140	17.76	1.0485	0.0653				
7	2400	1535.0	1.4300	16.33	0.8691	0.1405				
8	4800	2175.2	1.2804	15.05	0.7101	0.2079				
9	2400	2148.0	-0.0544	15.10	0.7163	0.2051				
10	600	2093.8	-0.1084	15.21	0.7285	0.1993				
11	150	2058.6	-0.0704	15.28	0.7365	0.1956				
12	37.5	2033.0	-0.0512	15.33	0.7423	0.1929				

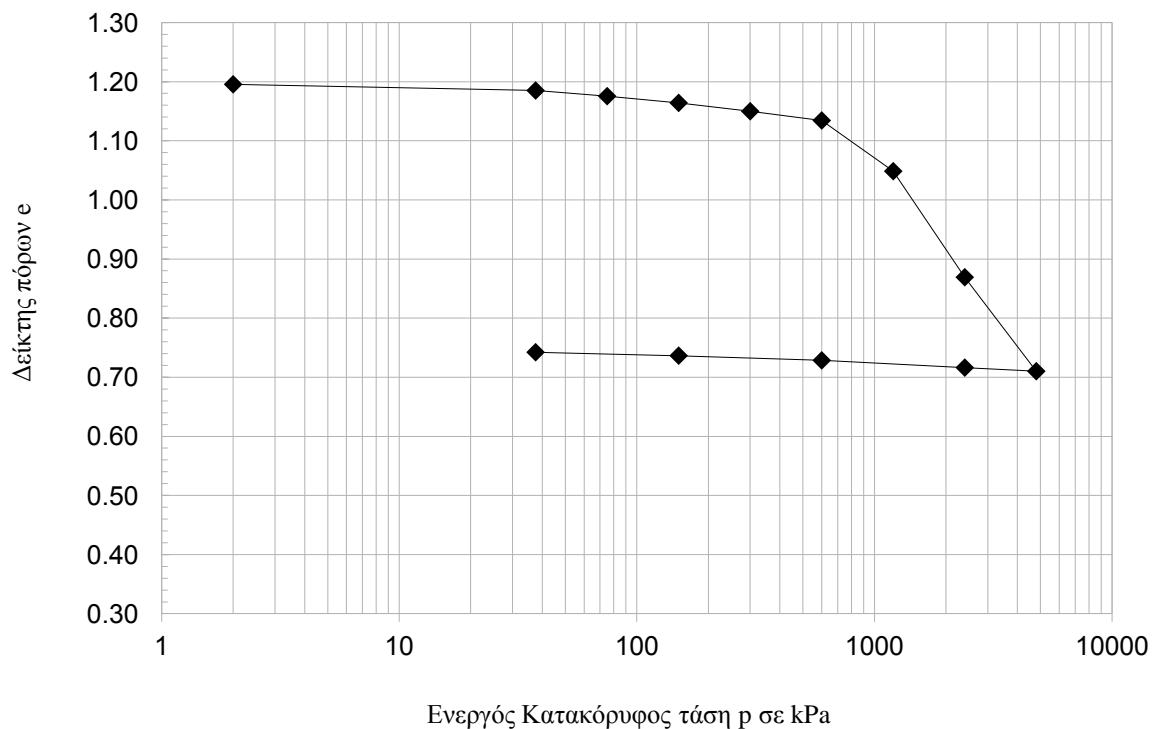
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



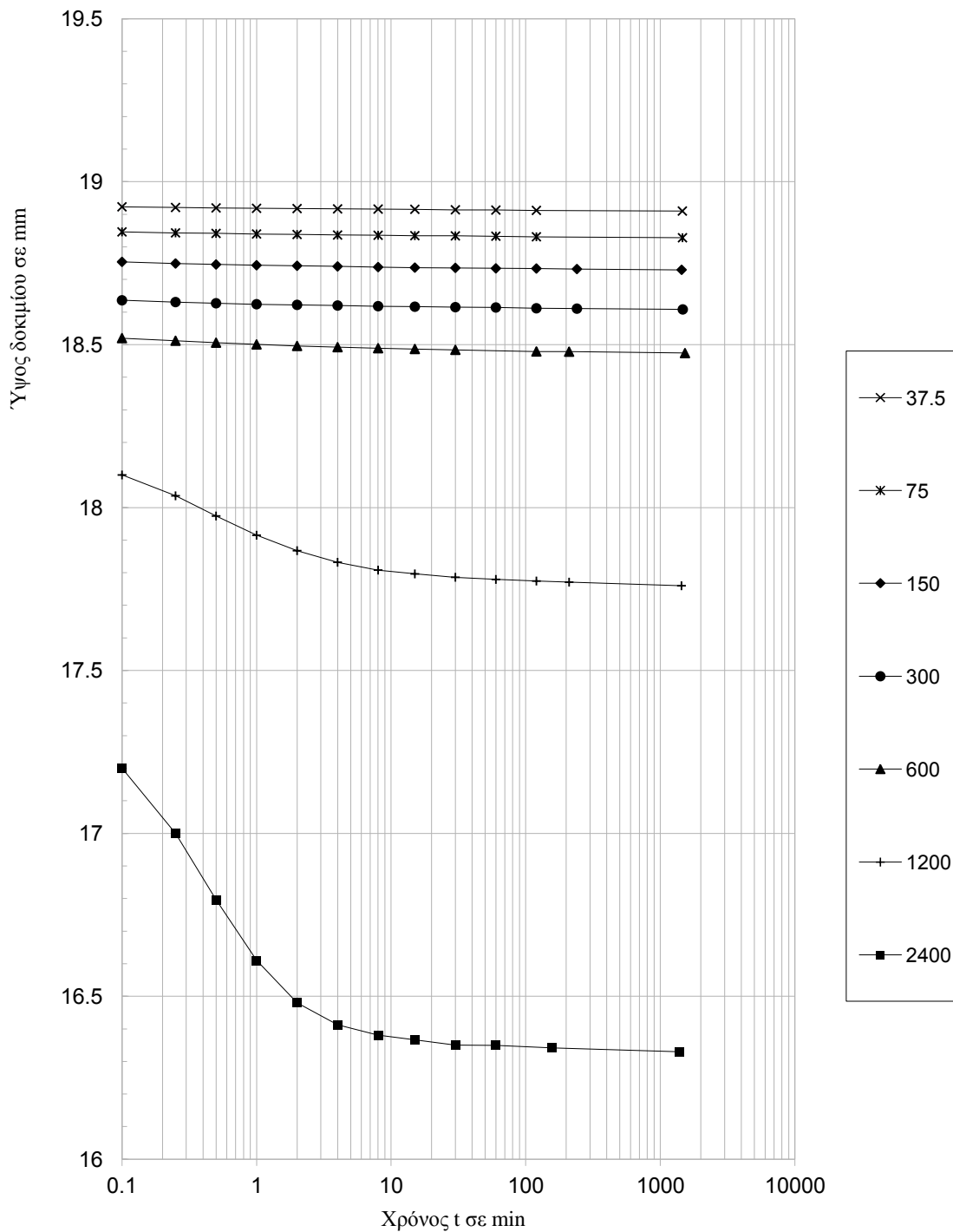
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

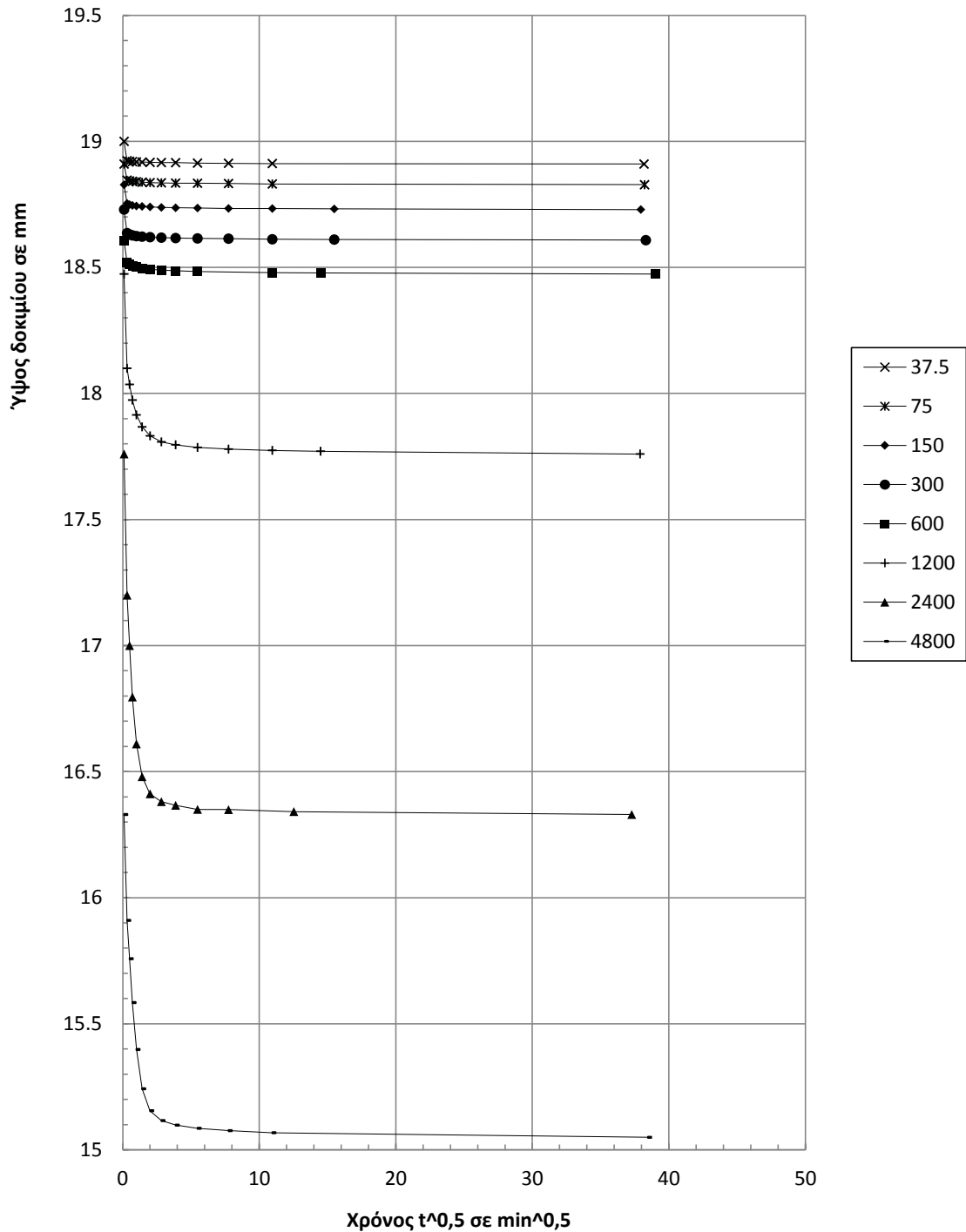


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$								
$T_{50}$								
$H_d$								
$c_v$								

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
t <sub>90</sub>		0.112	0.149	0.185	0.309	0.619	1.151	2	2.658	
T <sub>90</sub>		0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
H <sub>d</sub>		9.46	9.41	9.36	9.30	9.24	8.88	8.17	7.52	
c <sub>v</sub>		676.9	504.4	402.0	237.6	116.9	58.1	28.3	18.1	<b>255.3</b>

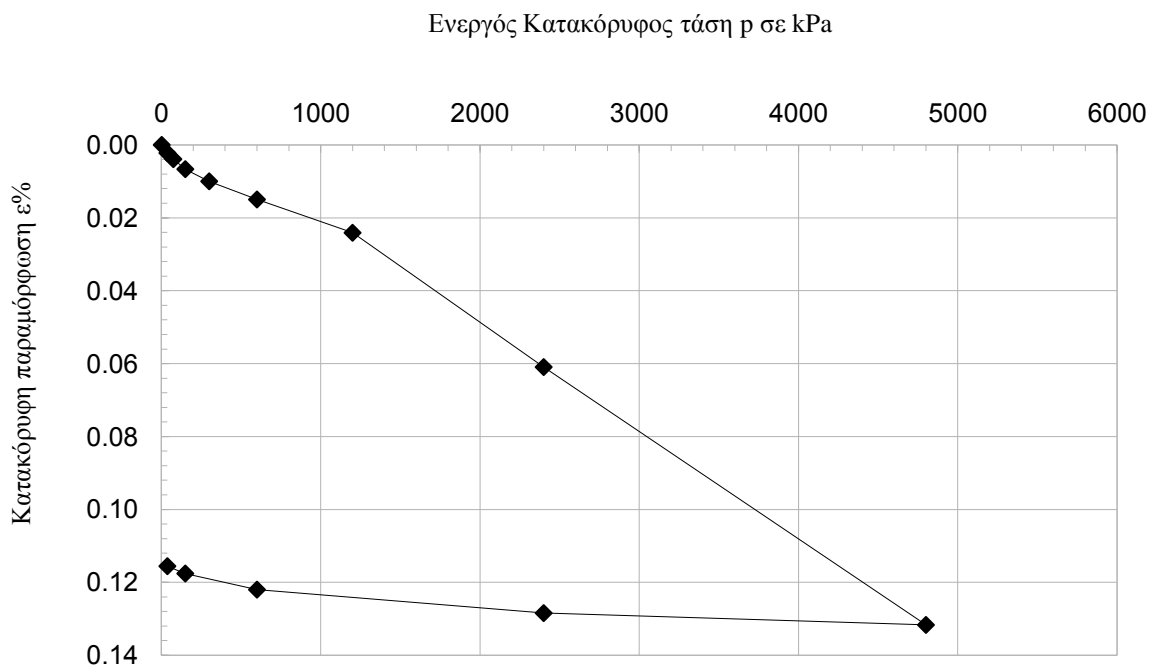


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
<u>ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ</u>										
Εργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	<u>6</u>				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-60-10 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	<u>4 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	7	7	107	105		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	217.4	211.5	97.93	94.51		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	184.3	184.3	83.35	81.56		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.1	82.1	37.38	40.75		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	33.13	27.29	14.58	12.95		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.97			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	135.3	129.5	60.55	53.76		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.51			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	102.2	102.2	45.97	40.81		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.965			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	32.42	26.71	31.72	31.73	31.72	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.935			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.75				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.968			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.3			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	70.0	0	19	0.9679	0.0000				
1	37.5	91.0	0.0420	18.96	0.9636	0.0022				
2	75	107.2	0.0324	18.93	0.9602	0.0039				
3	150	133.2	0.0520	18.87	0.9548	0.0067				
4	300	164.9	0.0634	18.81	0.9482	0.0100				
5	600	212.2	0.0946	18.72	0.9384	0.0150				
6	1200	299.0	0.1736	18.54	0.9202	0.0241				
7	2400	649.0	0.7000	17.84	0.8449	0.0609				
8	4800	1321.0	1.3440	16.50	0.6946	0.1317				
9	2400	1290.2	-0.0616	16.56	0.7009	0.1284				
10	600	1229.0	-0.1224	16.68	0.7134	0.1220				
11	150	1187.0	-0.0840	16.77	0.7219	0.1176				
12	37.5	1167.9	-0.0382	16.80	0.7259	0.1156				

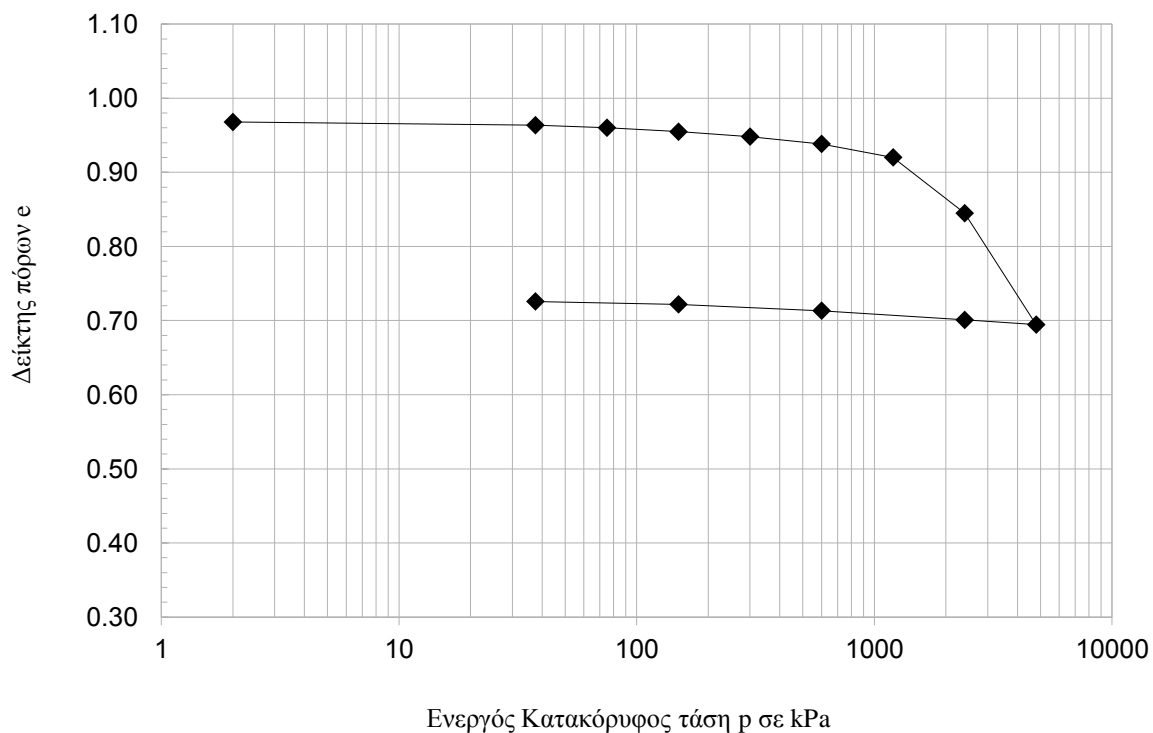
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

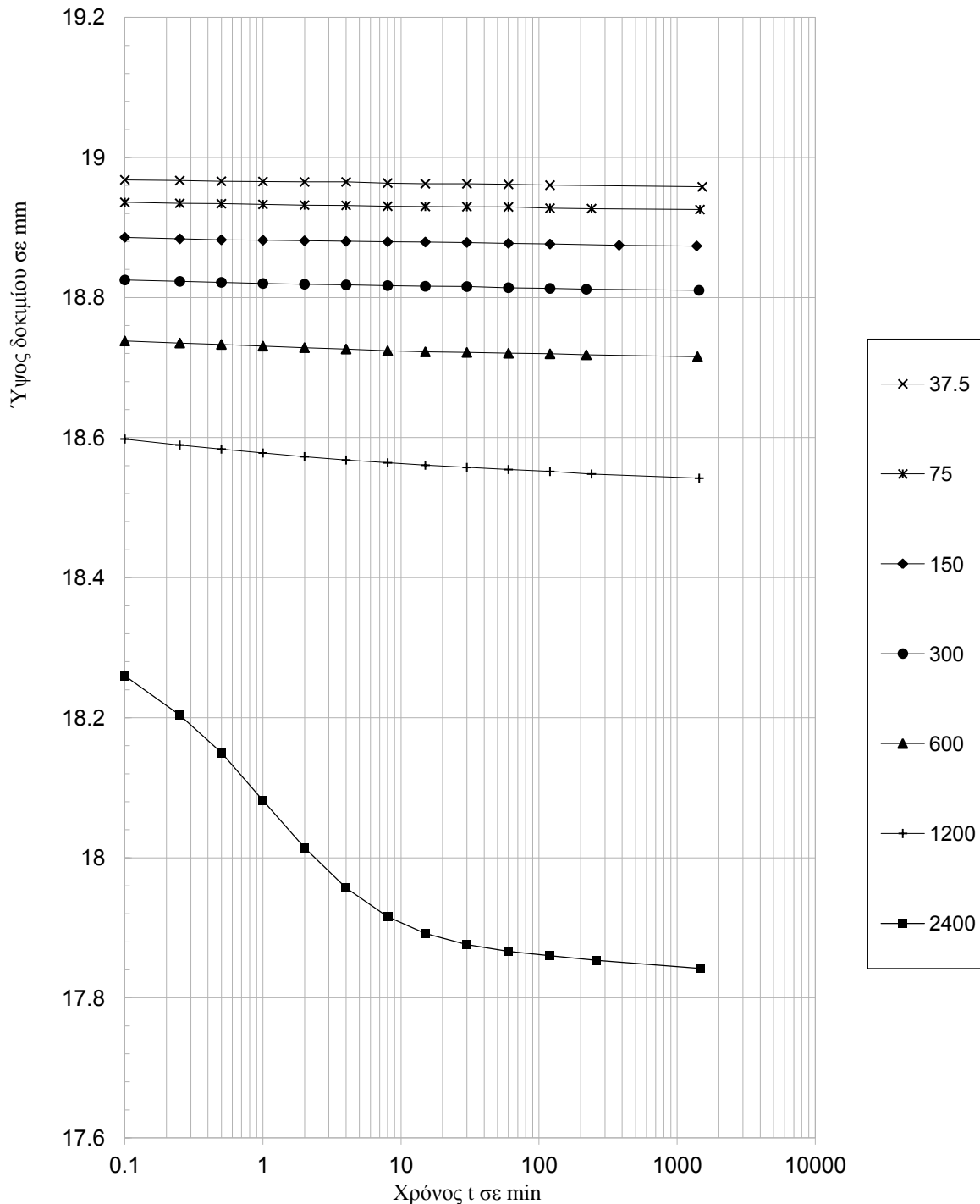


ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

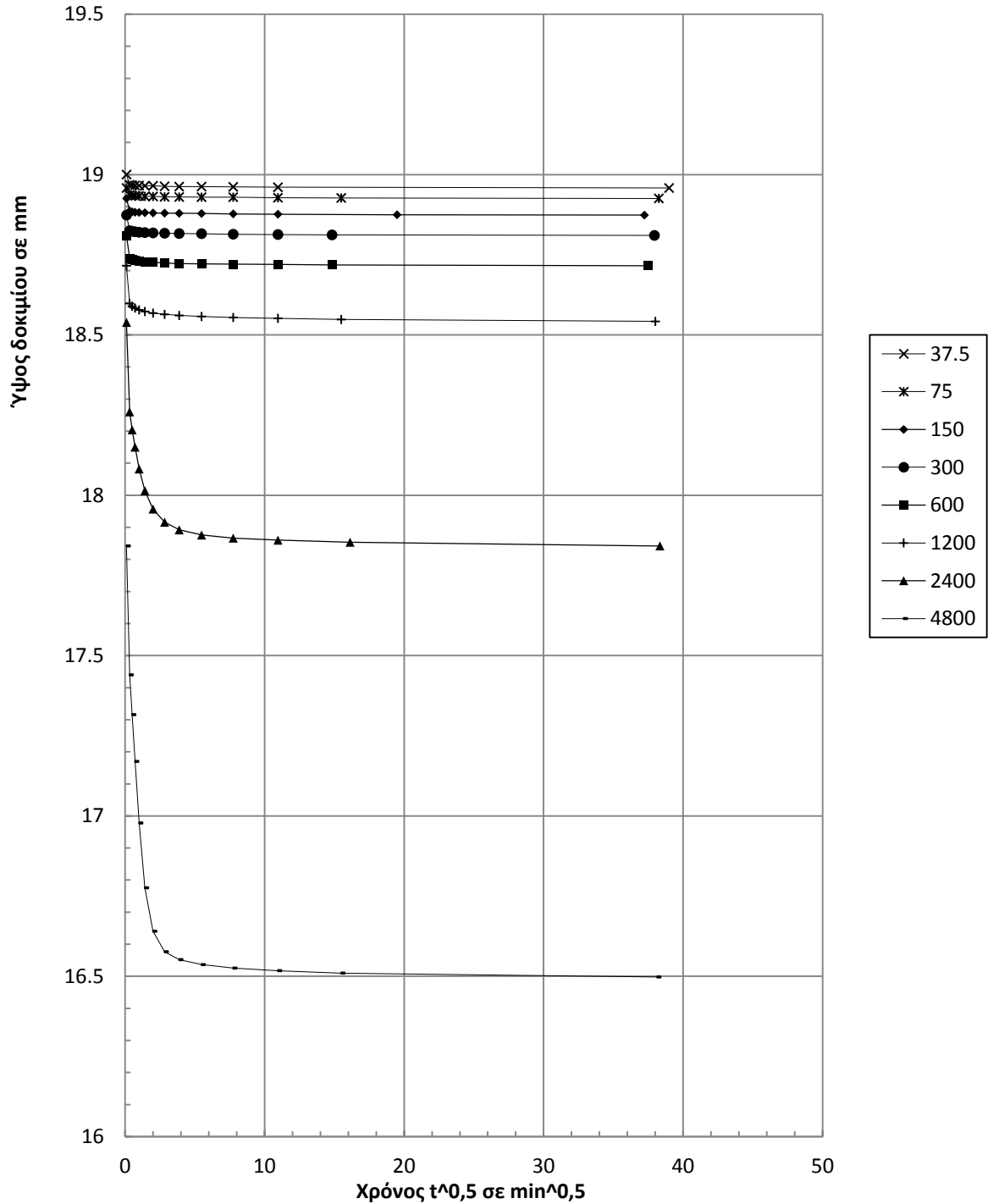


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$								
$T_{50}$								
$H_d$								
$c_v$								

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



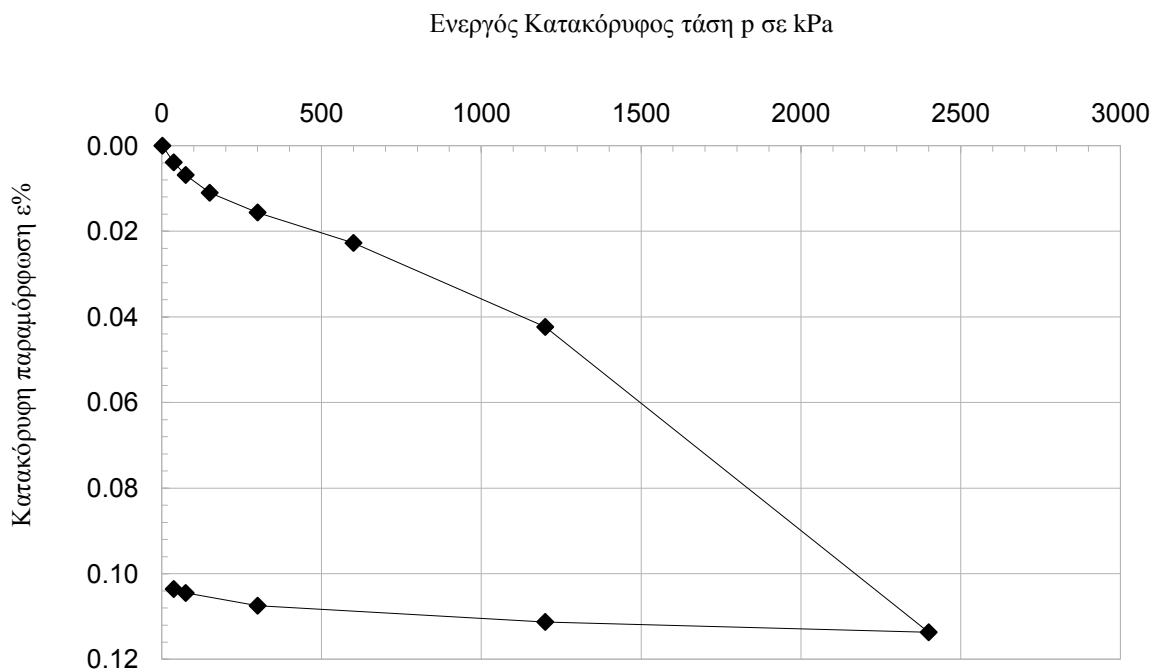
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.201	0.262	0.36	0.396	0.492	0.613	3.09	3.581	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.48	9.46	9.44	9.41	9.36	9.27	8.92	8.25	
$c_v$	379.1	289.8	209.8	189.4	150.9	118.9	21.8	16.1	<b>172.0</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	2				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-60-10 (300 kPa)				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	8 μήνες μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	1		115	127		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	215.2	211.2	110.5	96.51		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	179.3	179.3	90.97	80.69		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.9	82.9	37.69	37.11		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	35.93	31.92	19.5	15.82		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.18			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	132.3	128.3	72.78	59.4		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.09			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	96.35	96.35	53.28	43.58		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.920			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	37.29	33.13	36.60	36.30	36.45	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.980			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.064			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.5			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	0.0	0	19	1.0642	0.0000				
1	37.5	37.0	0.0740	18.93	1.0562	0.0039				
2	75	65.0	0.0560	18.87	1.0501	0.0068				
3	150	104.5	0.0790	18.79	1.0414	0.0110				
4	300	148.2	0.0874	18.70	1.0319	0.0156				
5	600	215.8	0.1352	18.57	1.0171	0.0227				
6	1200	402.3	0.3730	18.20	0.9757	0.0423				
7	2400	1080.0	1.3554	16.84	0.8167	0.1137				
8	1200	1057.0	-0.0460	16.89	0.8217	0.1113				
9	300	1021.0	-0.0720	16.96	0.8294	0.1075				
10	75	992.8	-0.0564	17.01	0.8355	0.1045				
11	37.5	984.0	-0.0176	17.03	0.8374	0.1036				

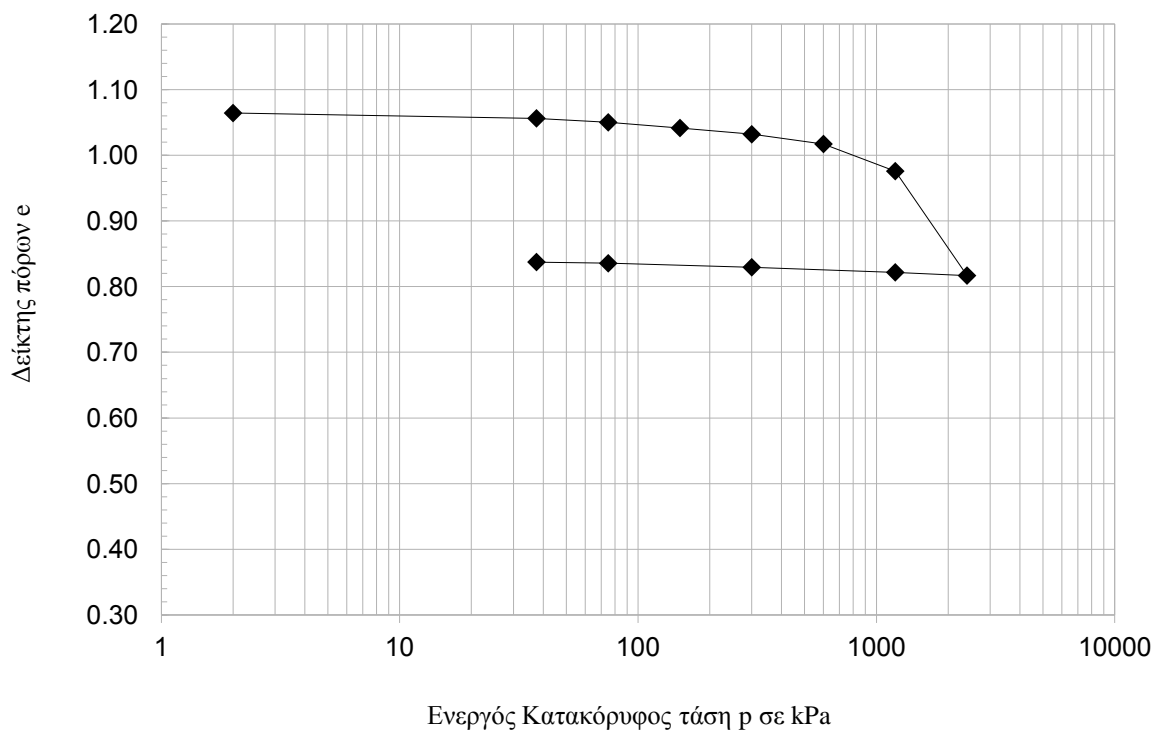
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )

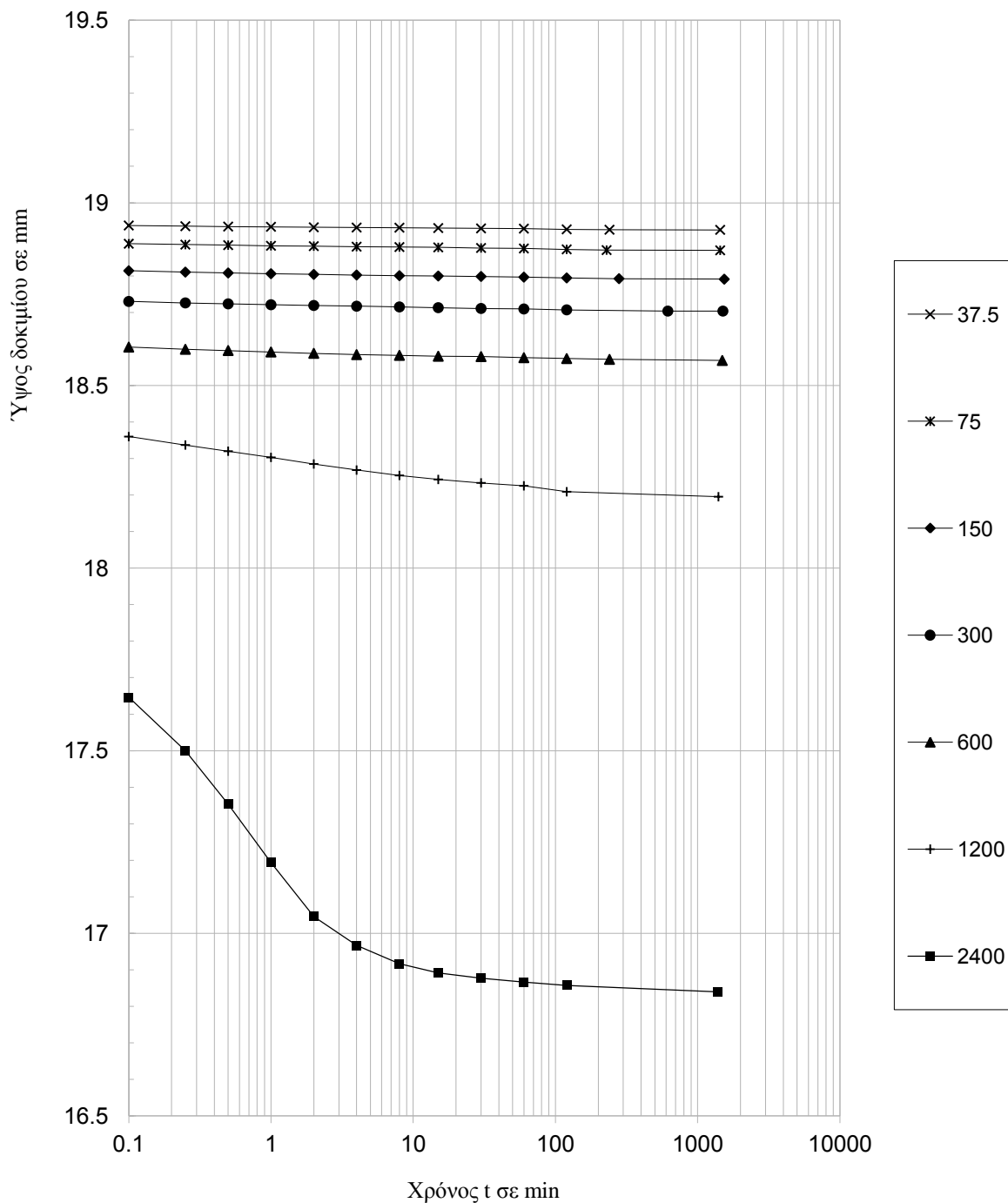


ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
 ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

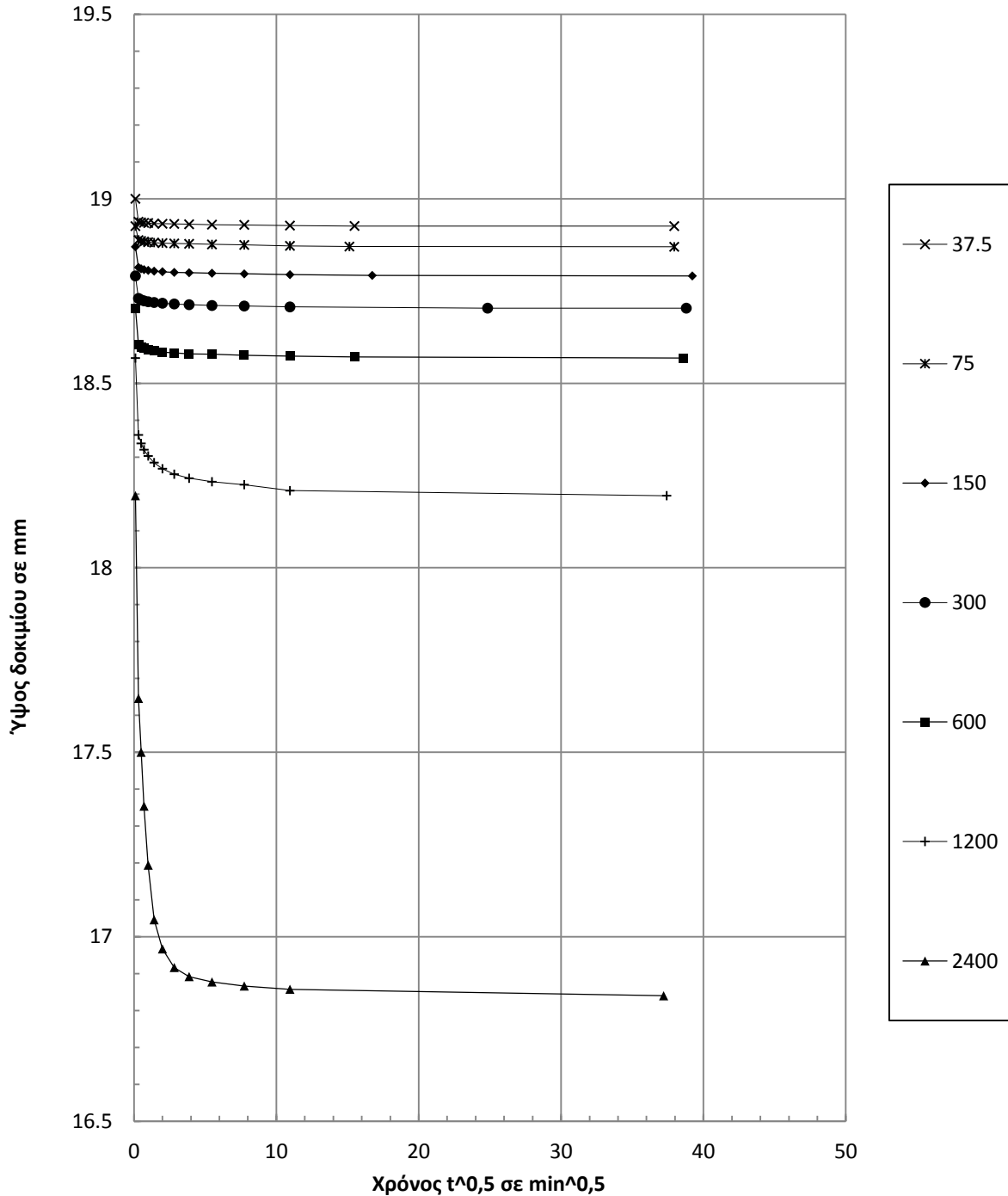


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400		M.O.
t <sub>90</sub>	0.12	0.287	0.36	0.43	0.446	0.537	2.977		
T <sub>90</sub>	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848		
H <sub>d</sub>	9.46	9.44	9.40	9.35	9.28	9.10	8.42		
c <sub>v</sub>	632.8	263.0	208.0	172.4	164.1	130.8	20.2		<b>227.3</b>



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

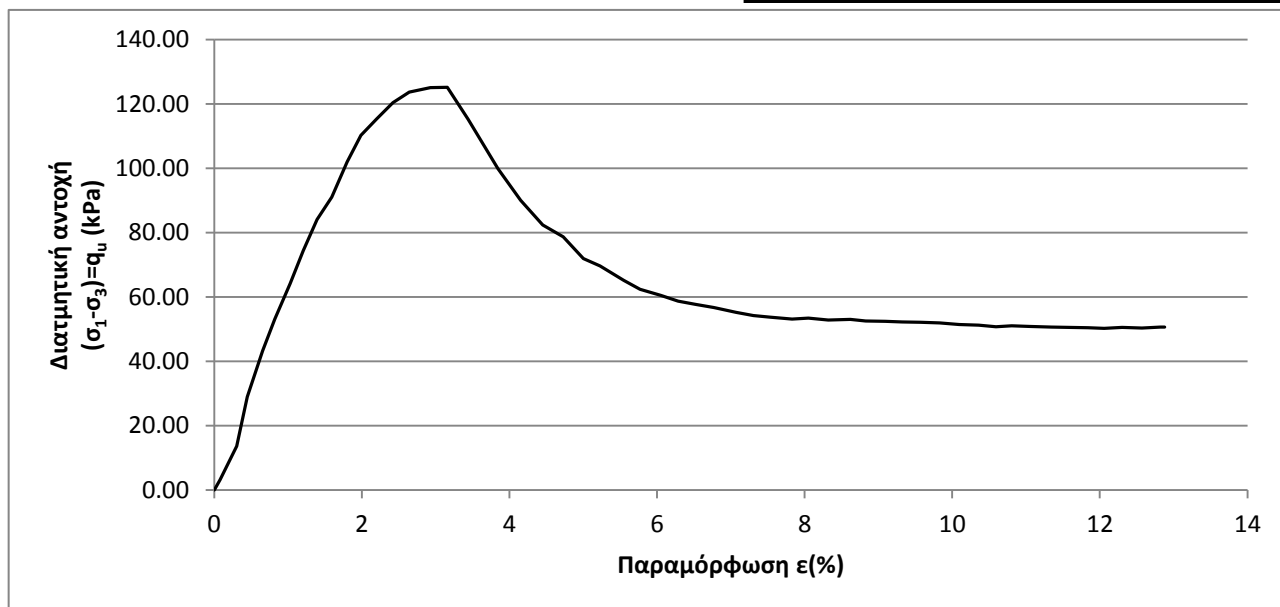
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου:  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		111				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		160.7				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4894	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.2				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.56		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.94		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.51				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.76		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		123.63				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.47		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		92.12				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.542		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.21				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.458		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.977		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.4		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.49	3.44	3.48	1	7.01
2	3.53	3.45	3.5	2	7
3	3.55	3.47	3.52	3	7
4	3.54	3.49	3.52	4	6.99
μ.ό.	3.528	3.463	3.505	μ.ό.	7
$\Delta_0$ (cm)	3.489375			$L_0$ (cm)	7



$q_u$  (kPa) | 125.2

$\epsilon_f$  (%) | 3.16

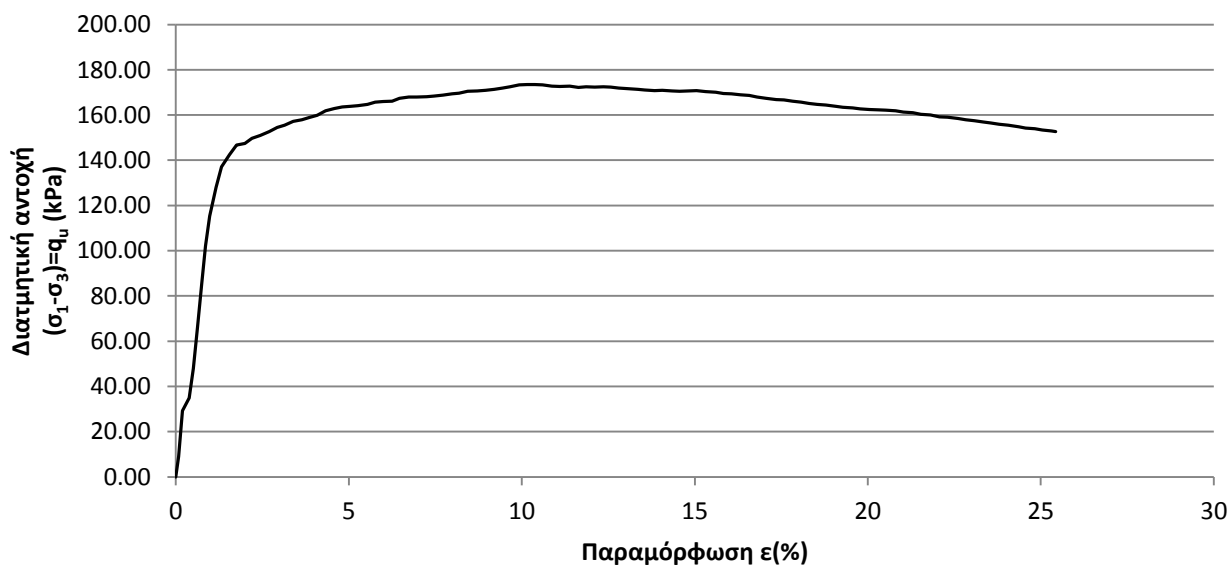
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου:  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		112				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9975	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		159.4				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4944	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		128.2				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.59				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.10				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.11				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.15				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.58				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.28				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.22				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.13				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.494				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.18				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.504				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.003				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.9				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.49	3.47	3.49	1	7
						2	3.53	3.48	3.52	2	7
						3	3.48	3.49	3.53	3	7
						4	3.5	3.49	3.51	4	6.99
						μ.ό.	3.5	3.483	3.513	μ.ό.	6.998
						$\Delta_0$ (cm)	3.494375			$L_0$ (cm)	6.998



$q_u$  (kPa) | 173.5

$\epsilon_f$  (%) | 10.15

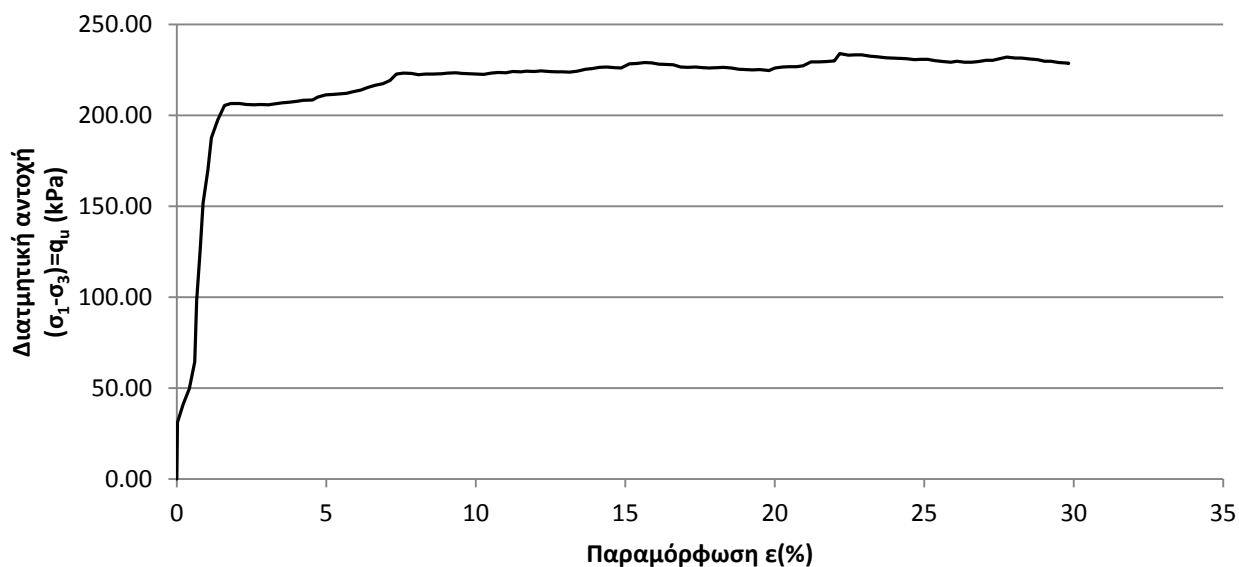
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου:  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		108				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.035	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		157.2				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4456	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		125.6				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.32				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.3				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.60				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.57				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.46				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		119.87				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.27				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		88.3				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.481				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		35.75				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.554				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.021				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.4				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.48	3.4	3.47	1	7.03
						2	3.47	3.42	3.49	2	7.02
						3	3.46	3.45	3.47	3	7.04
						4	3.48	3.4	3.47	4	7.05
						μ.ό.	3.473	3.418	3.475	μ.ό.	7.035
						$\Delta_0$ (cm)	3.445625			$L_0$ (cm)	7.035



$q_u$ (kPa)	206.6
$\epsilon_f$ (%)	1.81

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

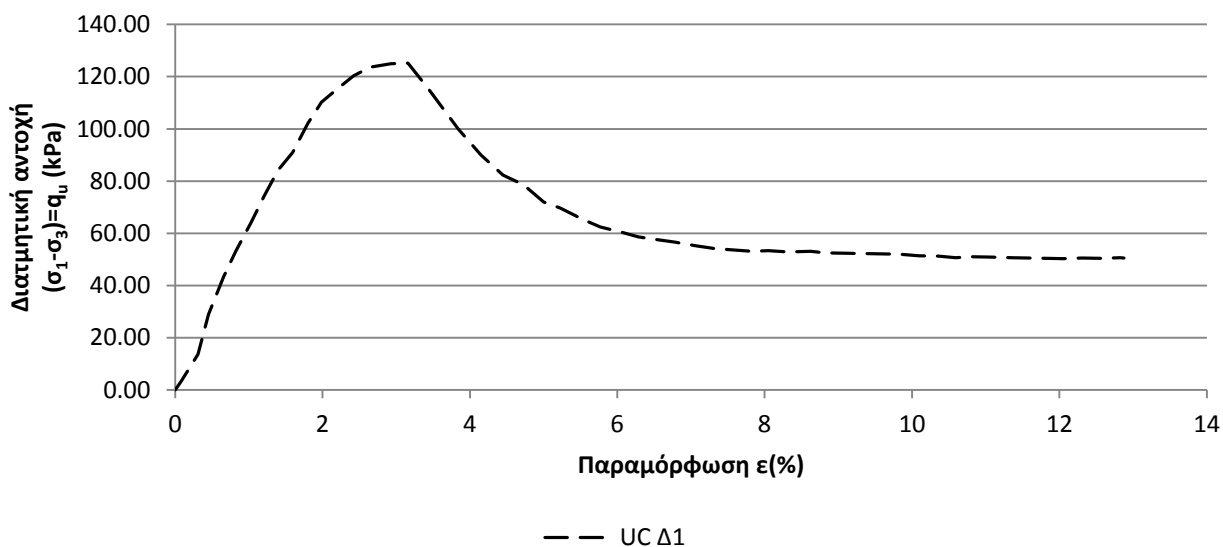
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

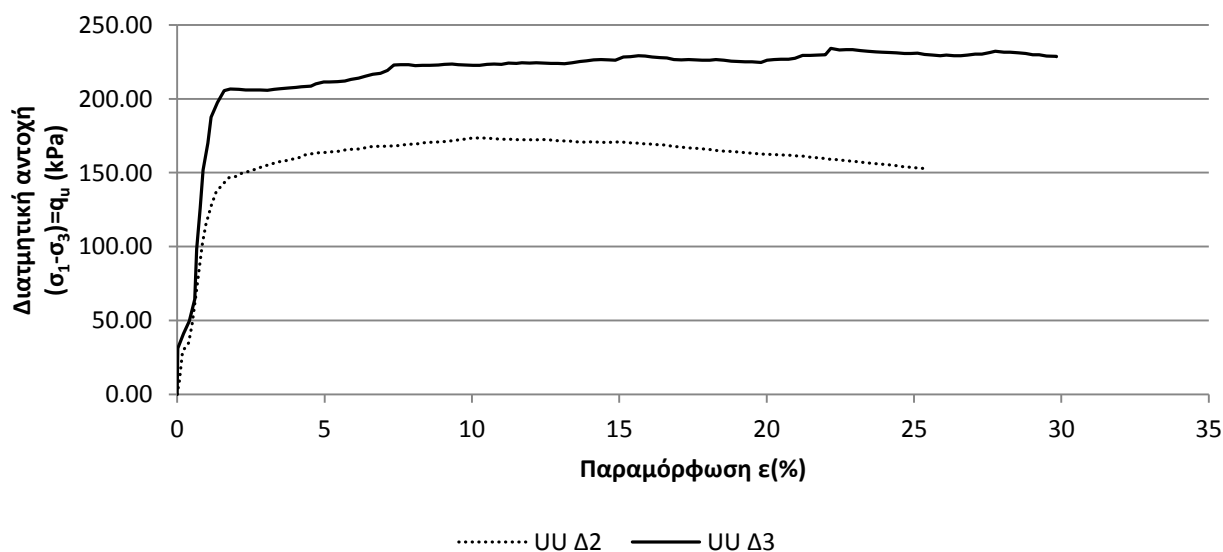
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1	Δ2	Δ3
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	34.21	34.18	35.75
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.76	13.58	13.46
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	125.16	173.51	206.58
	62.58	86.75	103.29

ΝΠ-60-10 (300kPa) - Αμέσως μετά την ανάμιξη



ΝΠ-60-10 (300kPa) - Αμέσως μετά την ανάμιξη



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

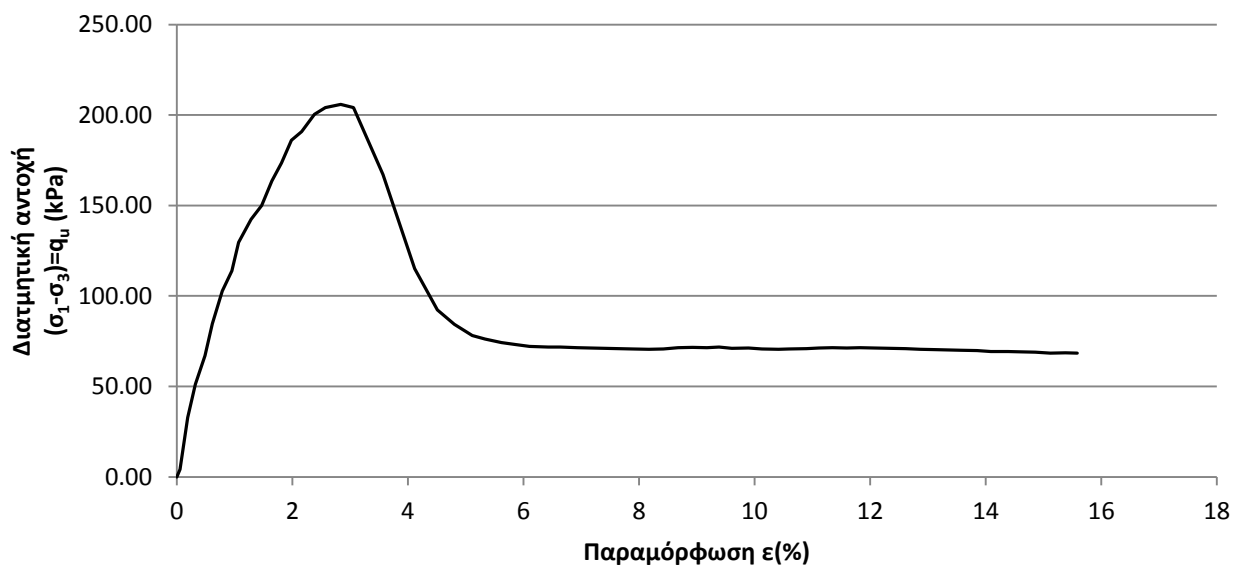
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ20  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: 1un60103.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		103	549			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.02	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		150.8	54.95			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5056	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		120.9	47.53			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.65		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.25	26.87			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.76		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.88	7.42			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.35		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		113.57	28.08			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	16.76		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		83.69	20.66			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.188		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		35.70	35.91			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.832		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.202		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	80.9		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.51	3.5	1	7.02
2	3.54	3.52	3.52	2	7.02
3	3.5	3.48	3.53	3	7.02
4	3.49	3.49	3.51		
μ.ό.	3.508	3.5	3.515	μ.ό.	7.02
$\Delta_0$ (cm)	3.505625			$L_0$ (cm)	7.02



$q_u$ (kPa)	205.9
$\epsilon_f$ (%)	2.83

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

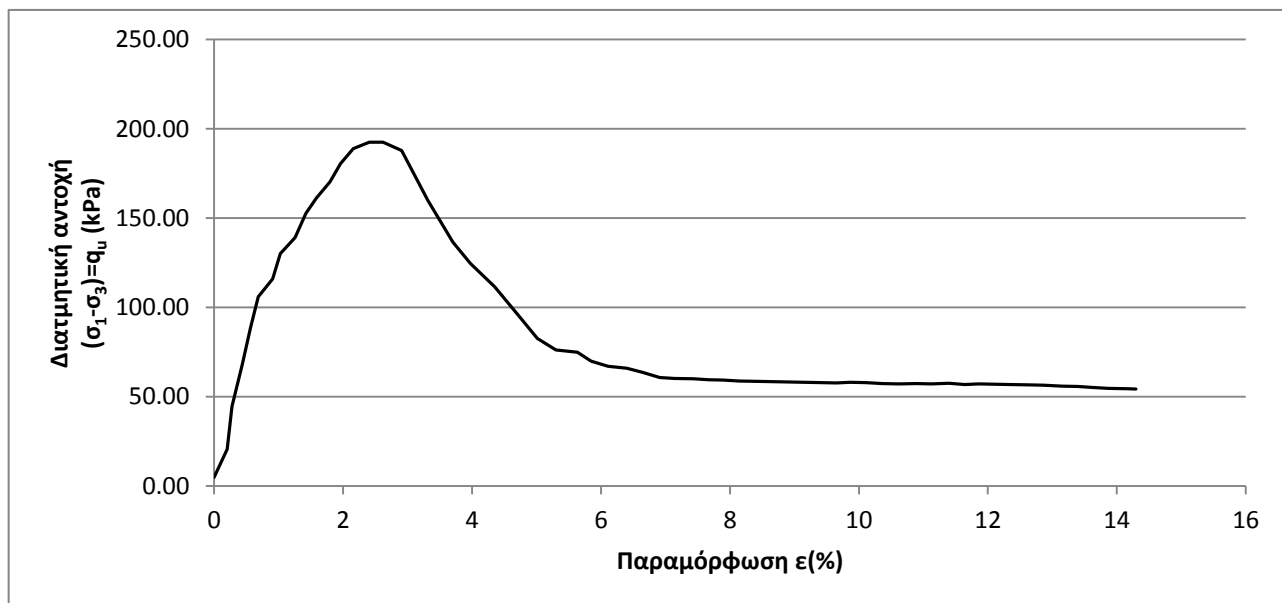
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ17  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: 2un60103.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	$\mu.ο.$				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		131	522			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		135.2	57.32			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4975	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		109.3	49.59			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.61		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.10	27.73			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.06		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.92	7.73			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	10.76		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		98.1	29.59			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.63		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		72.18	21.86			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	2.762		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		35.91	35.36			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	4.218		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.527		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	64.1		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.48	3.5	3.5	1	6.97
2	3.51	3.47	3.53	2	6.98
3	3.51	3.49	3.53	3	6.99
4	3.5	3.48	3.52		
$\mu.ο.$	3.5	3.485	3.52	$\mu.ο.$	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.4975			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	192.5
$\epsilon_f$ (%)	2.62

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

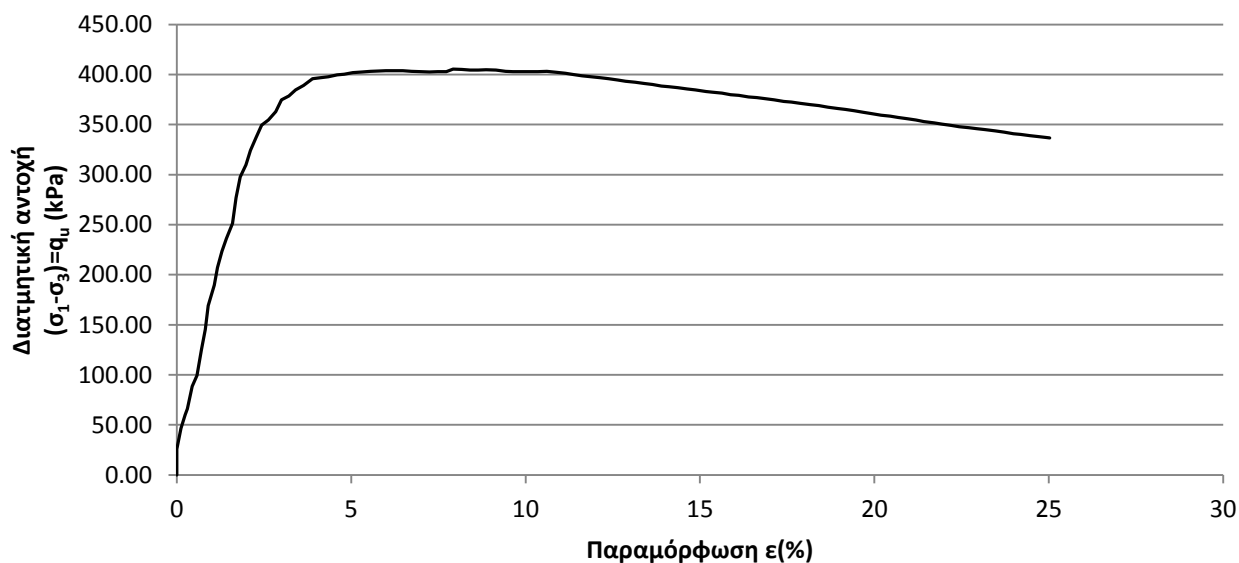
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ8  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu150613.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		103	522			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.985	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		161.0	48.9			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5219	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.1	43.5			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.74		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.2	27.73			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	68.05		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.9	5.4			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.50		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		123.76	21.17			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.19		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.86	15.77			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.467		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.73	34.24			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.518		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.015		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.2		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.53	3.51	3.54	1	6.99
2	3.56	3.5	3.49	2	6.98
3	3.56	3.49	3.52		
4	3.55	3.52	3.56		
μ.ο.	3.55	3.505	3.528	μ.ο.	6.985
$\Delta_0$ (cm)	3.521875			$L_0$ (cm)	6.985



$q_u$ (kPa)	404.0
$\epsilon_f$ (%)	6.24

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

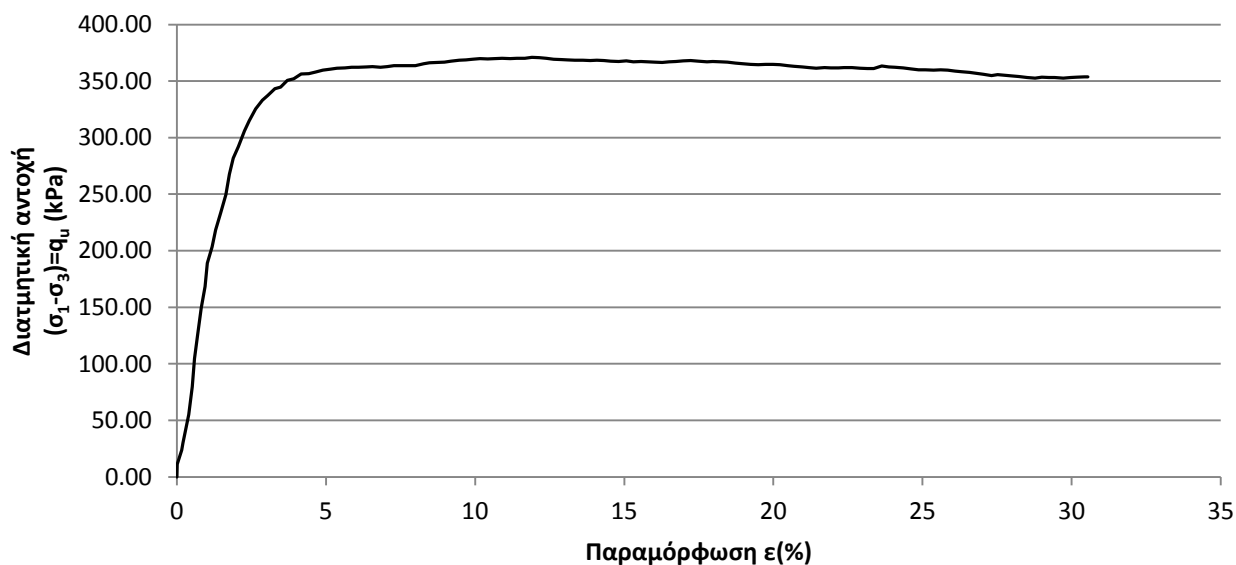
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ16  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu300613.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$					μ.ο.
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		111	526			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9967	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		159.9	51.4			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5231	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		127.3	45.6			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.75		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.5	29.63			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	68.21		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		32.55	5.8			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.32		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		123.4	21.76			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.09		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		90.85	15.96			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.426		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		35.83	36.34			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.570		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.042		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.7		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.55	3.51	3.56	1	6.99
2	3.54	3.5	3.53	2	7
3	3.52	3.52	3.49	3	7
4	3.51	3.53	3.55		
μ.ό.	3.53	3.515	3.533	μ.ό.	6.997
$\Delta_0$ (cm)	3.523125			$L_0$ (cm)	6.997



$q_u$ (kPa)	362.1
$\epsilon_f$ (%)	5.86



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

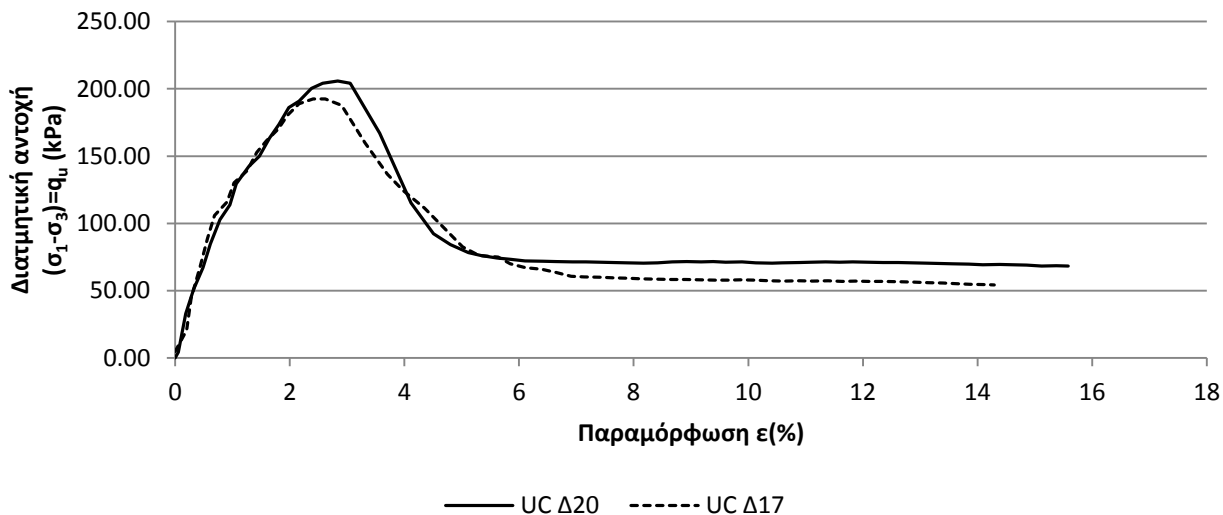
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

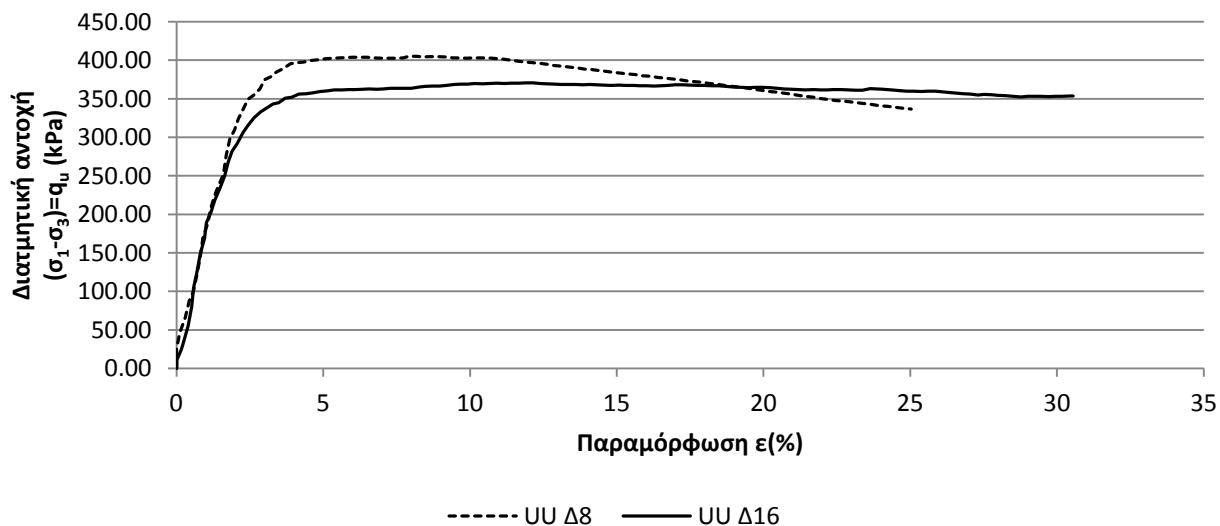
Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ20	Δ17	Δ8	Δ16
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	35.70	35.91	34.73	35.83
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.35	10.76	13.50	13.32
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	205.91	192.51	404.00	362.12
	102.96	96.26	202.00	181.06

**ΝΠ-60-10 (300kPa) - 1 μήνα**



**ΝΠ-60-10 (300kPa) - 1 μήνα**



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

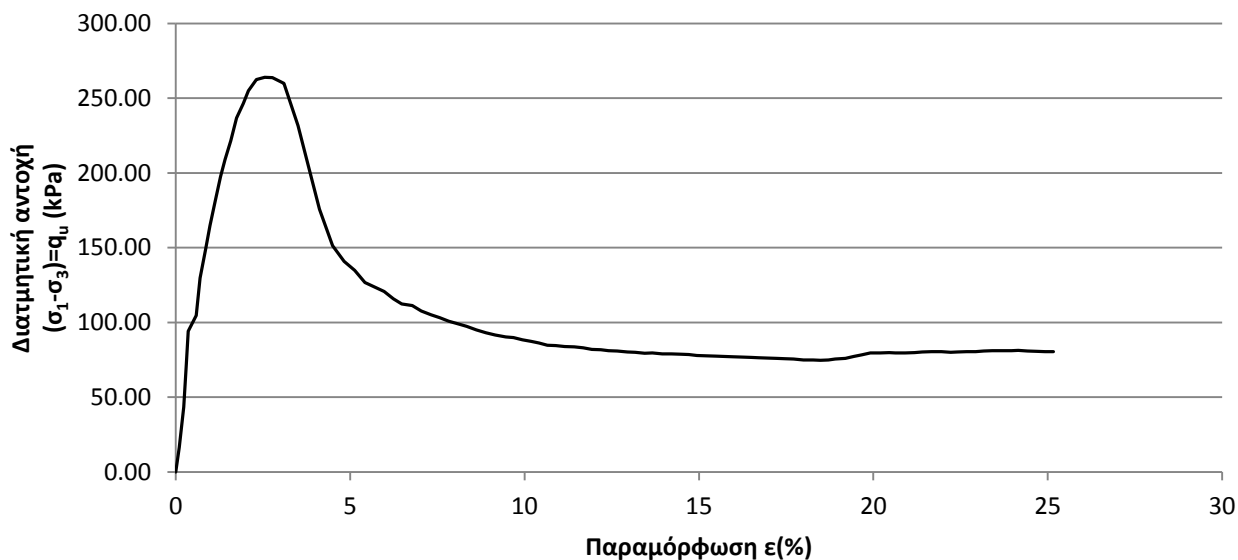
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ27  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: 1un60105.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (500 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		123	537			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9867	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		160.4	54.13			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4988	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.3	48.00			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.61		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		38.21	29.91			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.17		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.17	6.13			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.56		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.23	24.22			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.20		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.06	18.09			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.482		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.23	33.89			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.505		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.006		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.7		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.52	3.48	3.52	1	6.98
2	3.52	3.53	3.48	2	6.99
3	3.49	3.48	3.48	3	6.99
4	3.48	3.48	3.55		
μ.ό.	3.503	3.493	3.508	μ.ό.	6.987
$\Delta_0$ (cm)	3.49875			$L_0$ (cm)	6.987



$q_u$ (kPa)	264.0
$\epsilon_f$ (%)	2.55

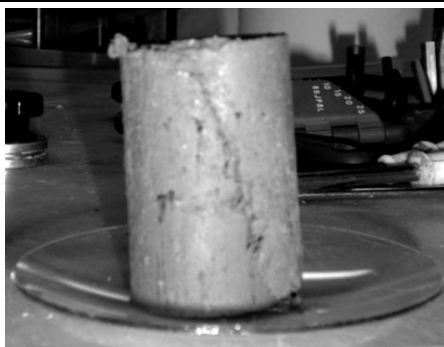
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

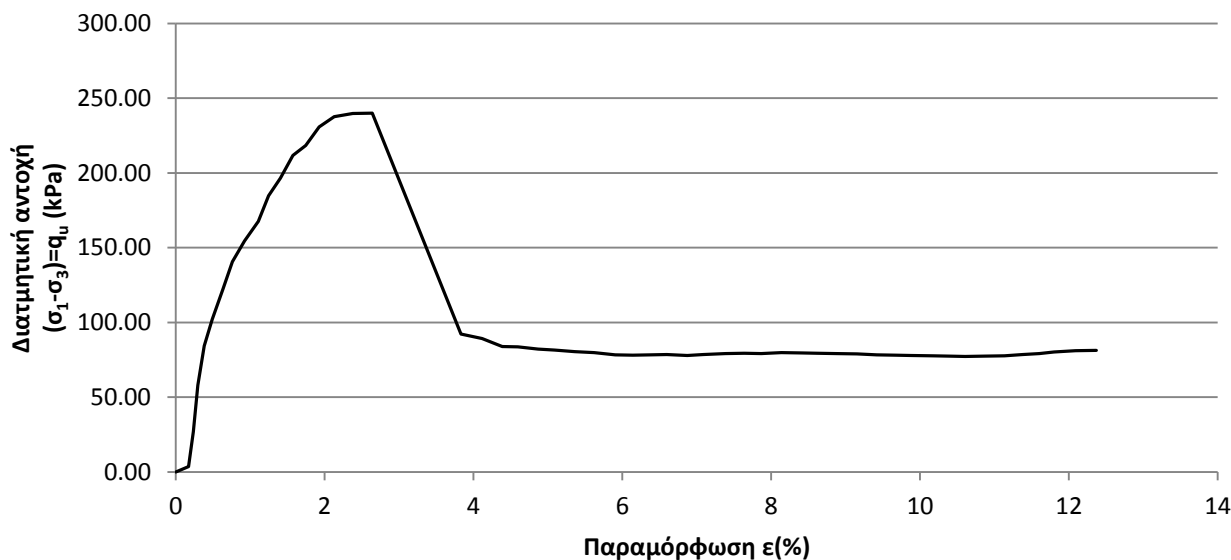
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ37  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: 2un60105.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (500 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		125	123			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.995	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		162.8	60.14			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5106	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		130.8	54.63			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.68		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		38.24	38.21			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.71		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		32.07	5.51			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.66		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.58	21.93			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.40		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		92.51	16.42			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.514		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.67	33.56			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.481		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.991		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.3		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.49	3.51	3.53	1	6.99
2	3.5	3.53	3.54	2	7
3	3.53	3.48	3.53	3	6.995
4	3.53	3.5	3.48		
μ.ό.	3.513	3.505	3.52	μ.ό.	6.995
$\Delta_0$ (cm)	3.510625			$L_0$ (cm)	6.995



$q_u$ (kPa)	240.0
$\epsilon_f$ (%)	2.64

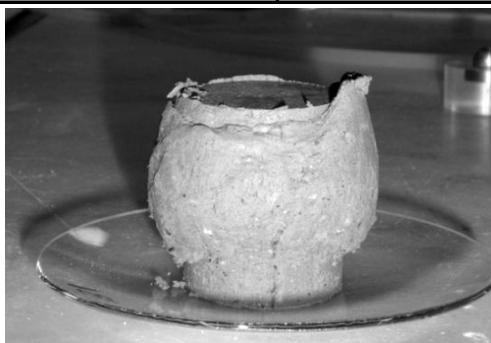
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

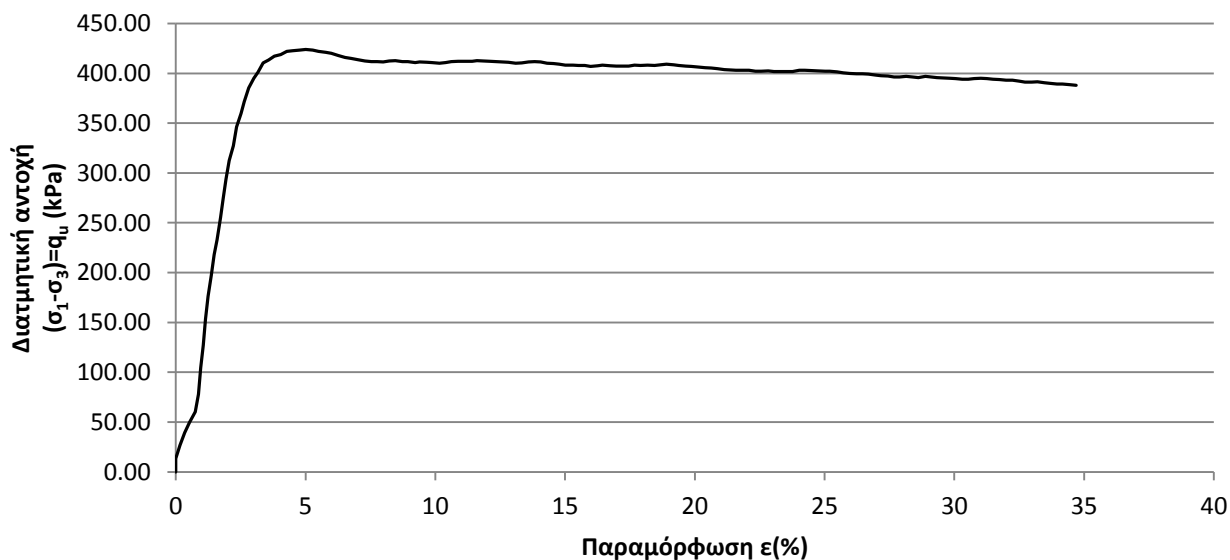
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ37  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu150615.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (500 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		131	385			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.99	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		160.5	46.8			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.51	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.2	41.8			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.68		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1	26.26			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.64		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.29	5.05			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.62		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		123.42	20.58			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.25		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		92.13	15.53			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.500		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		33.96	32.52			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.490		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.997		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.8		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.52	3.5	3.5	1	6.99
2	3.52	3.5	3.51	2	6.99
3	3.52	3.51	3.55		
4	3.5	3.5	3.52		
μ.ό.	3.515	3.503	3.52	μ.ό.	6.99
$\Delta_0$ (cm)	3.51			$L_0$ (cm)	6.99



$q_u$ (kPa)	424.0
$\epsilon_f$ (%)	5.00

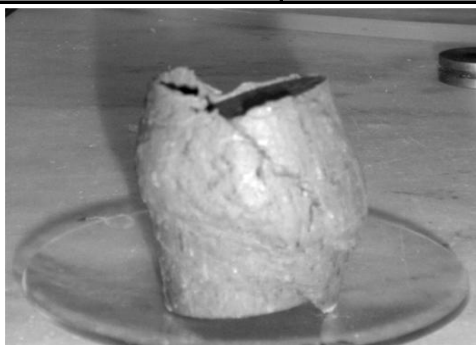
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

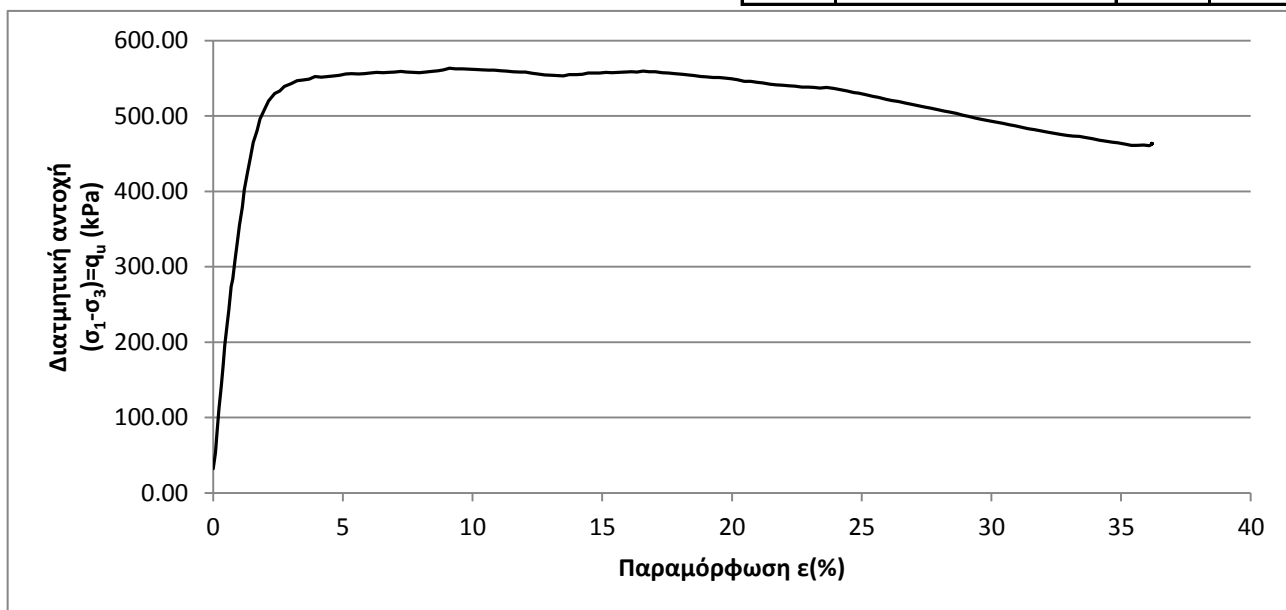
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ32  
 Πλευρική τάση  $\sigma_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu300616.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		103	549			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9933	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		163.2	51.6			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5006	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		131.9	45.5			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.62		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.2	26.88			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.31		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.26	6.1			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.07		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		125.96	24.7			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.71		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		94.7	18.6			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.617		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		33.01	32.80			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.376		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.933		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.4		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.51	3.5	3.5	1	7
2	3.52	3.5	3.48	2	6.99
3	3.49	3.5	3.51	3	6.99
4	3.52	3.48	3.52		
μ.ό.	3.51	3.495	3.503	μ.ό.	6.993
$\Delta_0$ (cm)	3.500625			$L_0$ (cm)	6.993



$q_u$ (kPa)	552.0
$\epsilon_f$ (%)	3.93

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

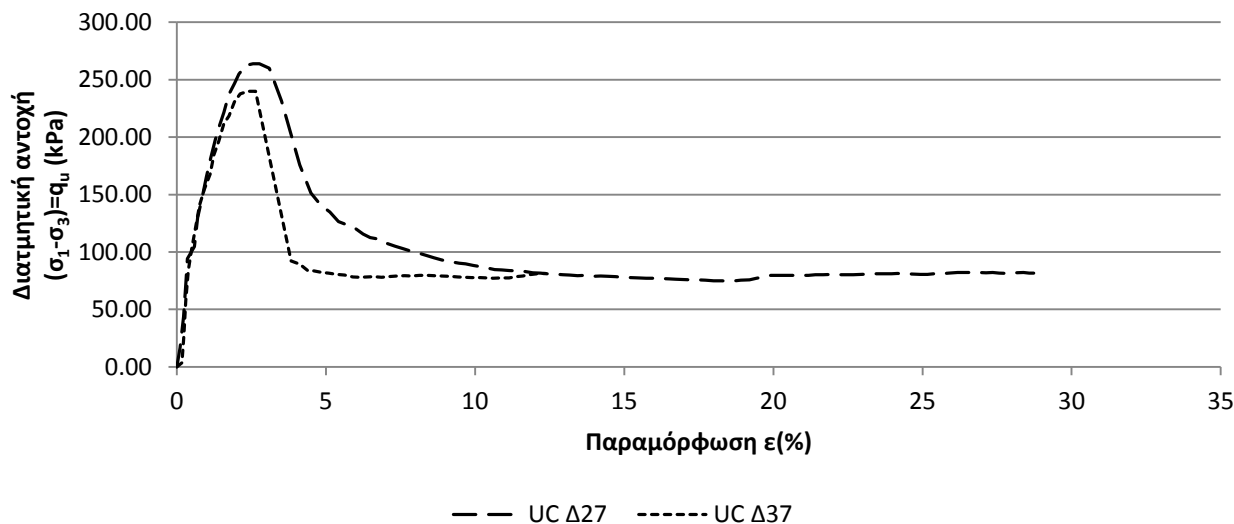
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

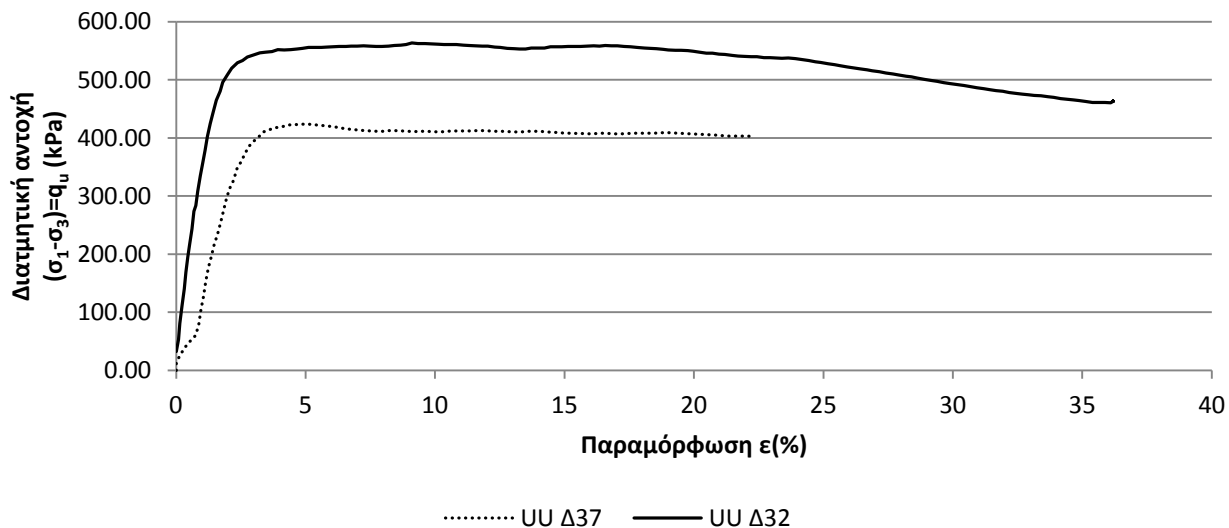
Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 1 μήνα μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ27	Δ37	Δ37	Δ32
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	34.23	34.67	33.96	33.01
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.56	13.66	13.62	14.07
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	264.00	240.01	424.00	552.03
	132.00	120.00	212.00	276.01

ΝΠ-60-10 (600kPa) - 1 μήνα



ΝΠ-60-10 (600kPa) - 1 μήνα



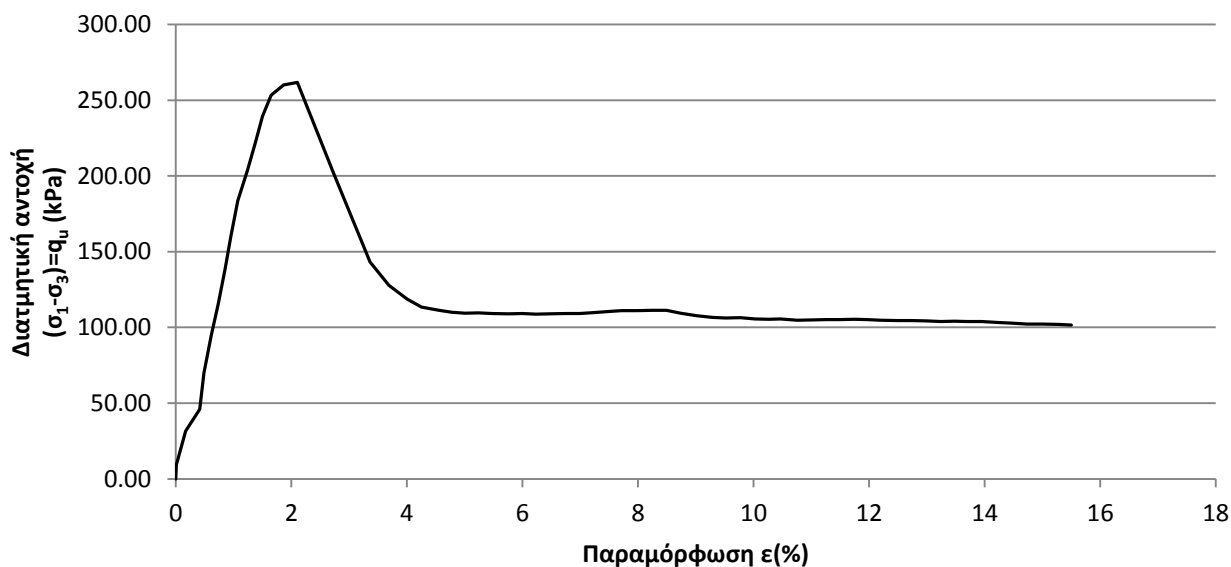
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ24  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un601032.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		119	522			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9967	Πίν. 2		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		128.5	52.87			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5025	Πίν. 1		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		104.5	46.47			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.63			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.86	27.78			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.41			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		23.96	6.4			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	10.04			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.64	25.09			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.59			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		67.68	18.69			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	2.583			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		35.40	34.24			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	4.414			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.709			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	56.4			
					Πίν. 1			Πίν. 2		
					<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
					1	3.51	3.5	3.54	1	7
					2	3.5	3.48	3.53	2	7
					3	3.48	3.51	3.49	3	6.99
					4	3.5	3.5	3.51		
					μ.ό.	3.498	3.498	3.518	μ.ό.	6.997
					$\Delta_0$ (cm)	3.5025			$L_0$ (cm)	6.997



$q_u$ (kPa)	261.9
$\epsilon_f$ (%)	2.10

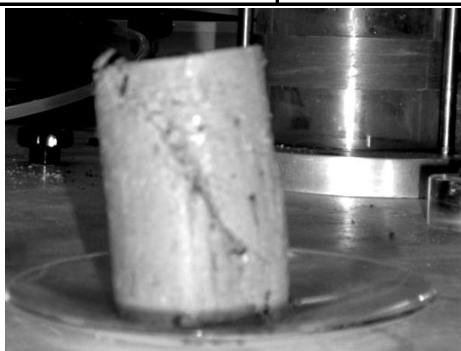
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

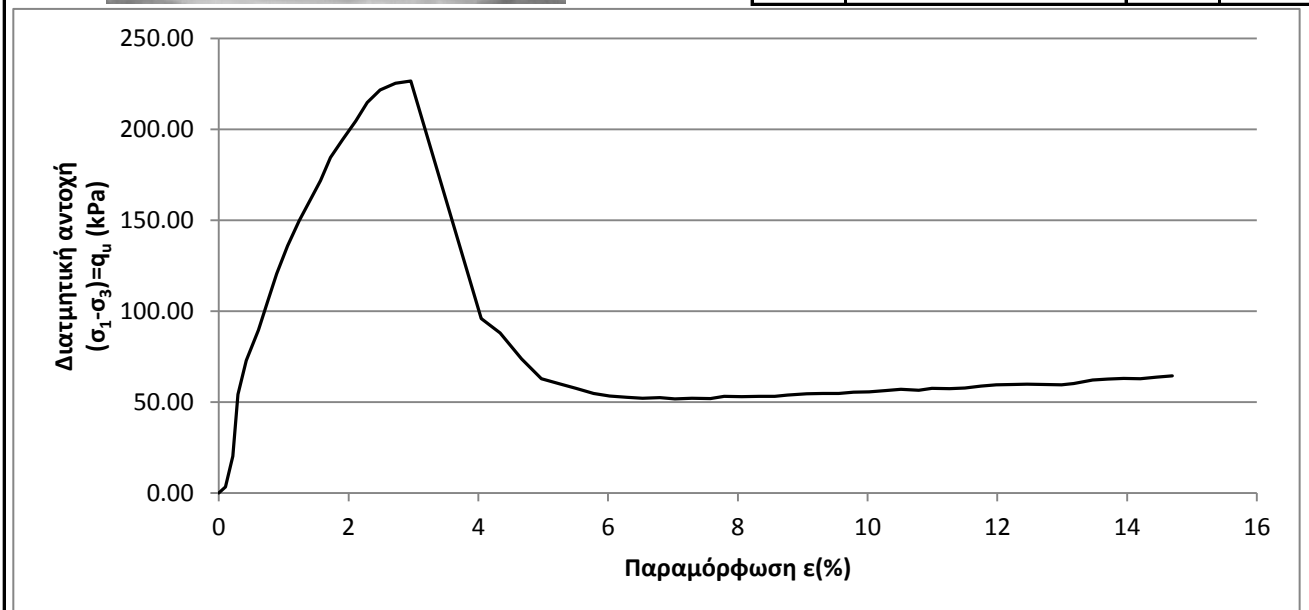
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ19  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un601042.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		129	522			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9933	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		160.2	41.57			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4969	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.7	38.02			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.60		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.40	27.73			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.16		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.56	3.55			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.74		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.81	13.84			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.29		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		92.25	10.29			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.531		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		33.13	34.50			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.462		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.980		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.1		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.51	3.52	1	6.99
2	3.5	3.48	3.5	2	6.99
3	3.52	3.48	3.47	3	7
4	3.5	3.49	3.52		
μ.ό.	3.505	3.49	3.503	μ.ό.	6.993
$\Delta_0$ (cm)	3.496875			$L_0$ (cm)	6.993



$q_u$ (kPa)	226.6
$\epsilon_f$ (%)	2.96



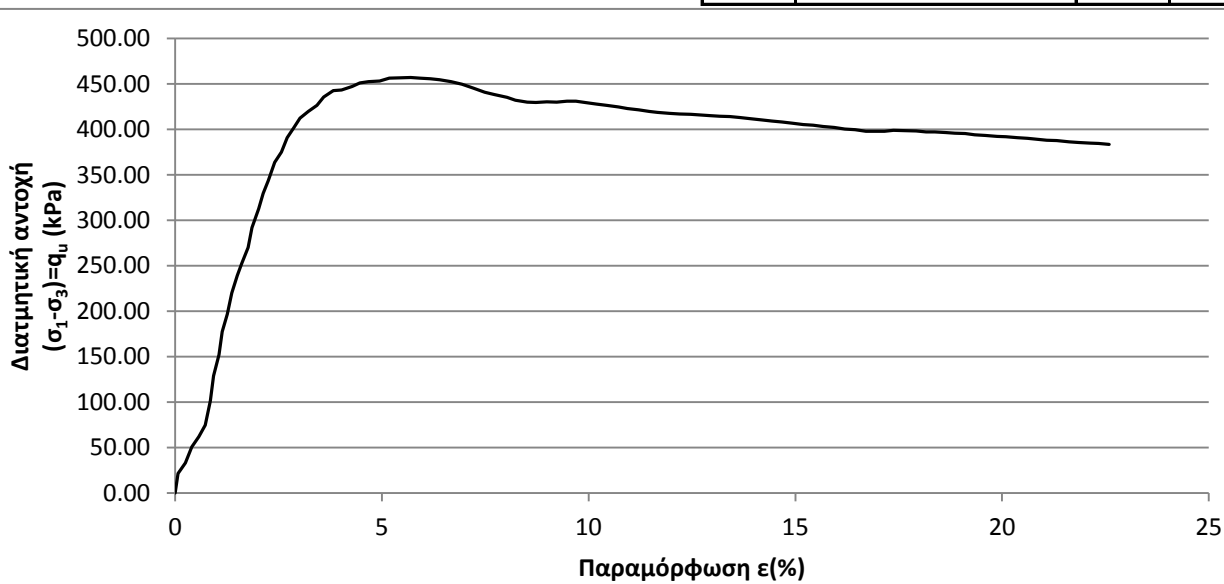
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ22  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu156132.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		125	510			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0033	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		162.4	53.3			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4975	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		130.9	46.9			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.61				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		38.2	29.62			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.28				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.53	6.46			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.76				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.14	23.72			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.45				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		92.61	17.26			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.544				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.05	37.43			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.459				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.976				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.0				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.52	3.48	3.5	1	7
						2	3.52	3.51	3.47	2	7.01
						3	3.51	3.51	3.49		7
						4	3.49	3.47	3.52		
						μ.ό.	3.51	3.493	3.495	μ.ό.	7.003
						$\Delta_0$ (cm)	3.4975			$L_0$ (cm)	7.003



$q_u$ (kPa)	456.4
$\epsilon_f$ (%)	5.91

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

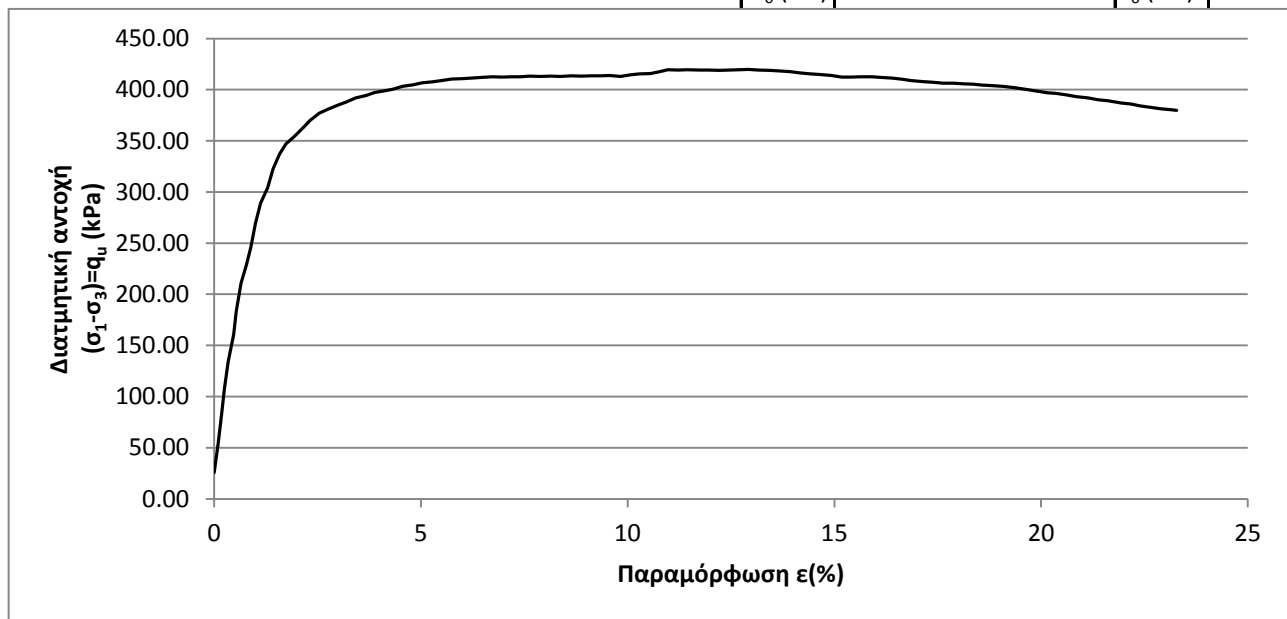
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ15  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu306142.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		131	510			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0033	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		161.1	45.6			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5188	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		128.6	41.6			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.72		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1	29.62			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	68.10		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		32.51	4.02			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.44		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.02	15.99			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.21		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.51	11.97			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.460		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		35.53	33.58			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.544		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.024		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.5		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.51	3.53	3.51	1	7
2	3.54	3.52	3.53	2	7
3	3.55	3.49	3.54	3	7.01
4	3.55	3.49	3.51		
μ.ό.	3.538	3.508	3.523	μ.ό.	7.003
$\Delta_0$ (cm)	3.51875			$L_0$ (cm)	7.003



$q_u$ (kPa)	413.3
$\epsilon_f$ (%)	7.63

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

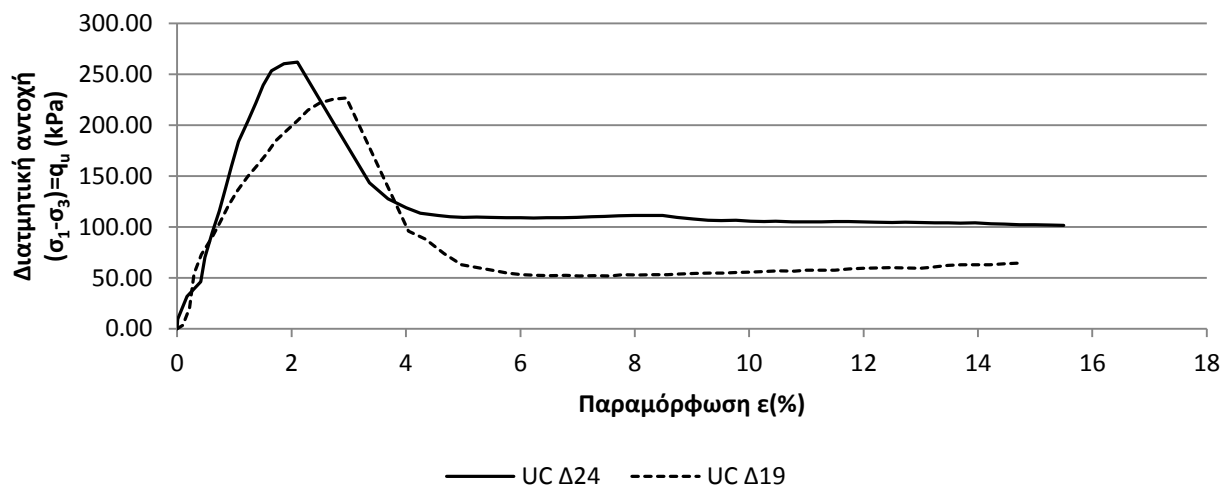
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

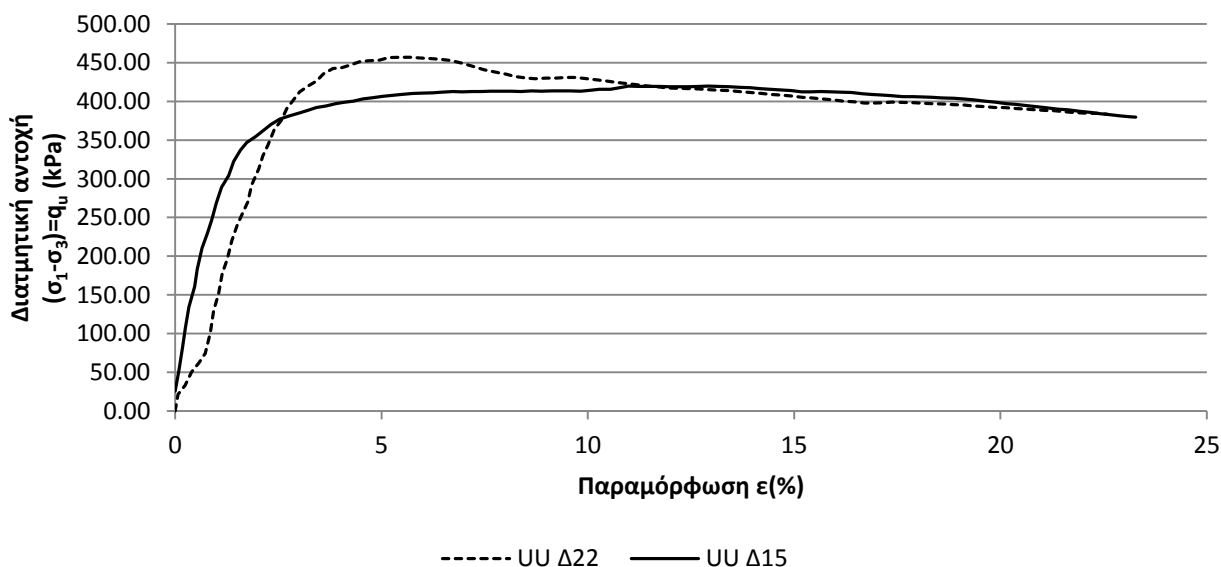
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ24	Δ19	Δ22	Δ15
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	35.40	33.13	34.05	35.53
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	10.04	13.74	13.76	13.44
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	261.87	226.62	456.41	413.29
	130.94	113.31	228.20	206.64

ΝΠ-60-10 (300kPa) - 2 μήνες



ΝΠ-60-10 (300kPa) - 2 μήνες



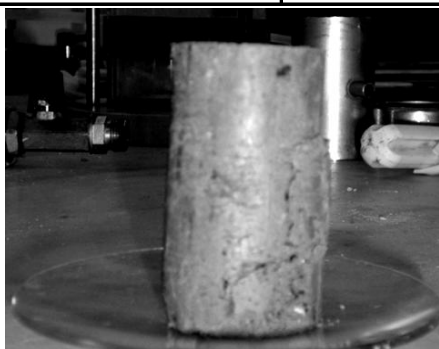
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

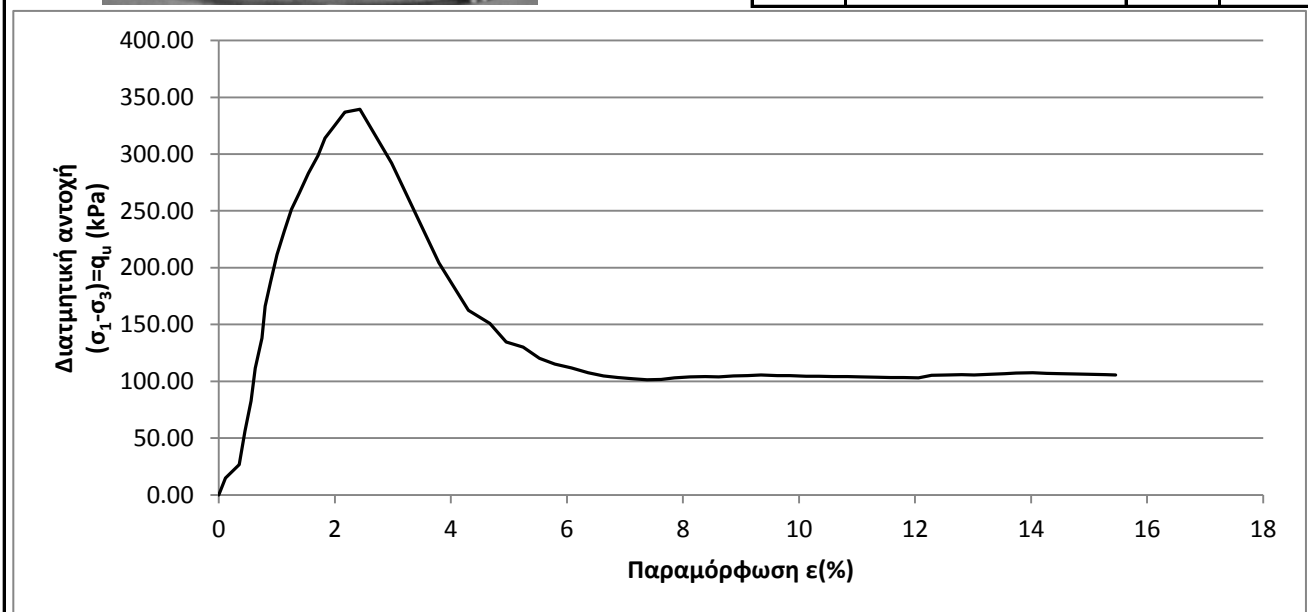
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un601062.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	$\mu.ο.$				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		106	510			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		162.0	44.00			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5038	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		131.5	40.38			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.64		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		39.55	29.63			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.49		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.47	3.62			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.63		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.46	14.37			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.14		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.99	10.75			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.508		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		33.12	33.67			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.492		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.996		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	90.7		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.53	3.5	3.51	1	6.98
2	3.51	3.5	3.49	2	7.02
3	3.5	3.5	3.49	3	7
4	3.47	3.52	3.52	4	7
$\mu.ο.$	3.503	3.505	3.503	$\mu.ο.$	7
$\Delta_0$ (cm)	3.50375			$L_0$ (cm)	7



$q_u$ (kPa)	339.6
$\epsilon_f$ (%)	2.43

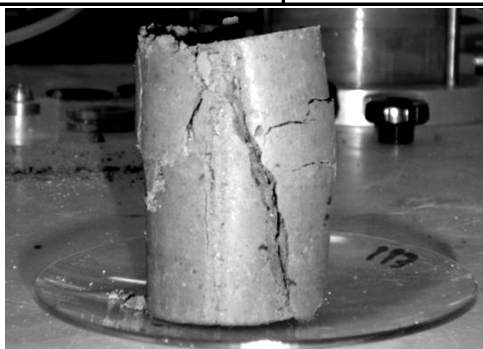
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

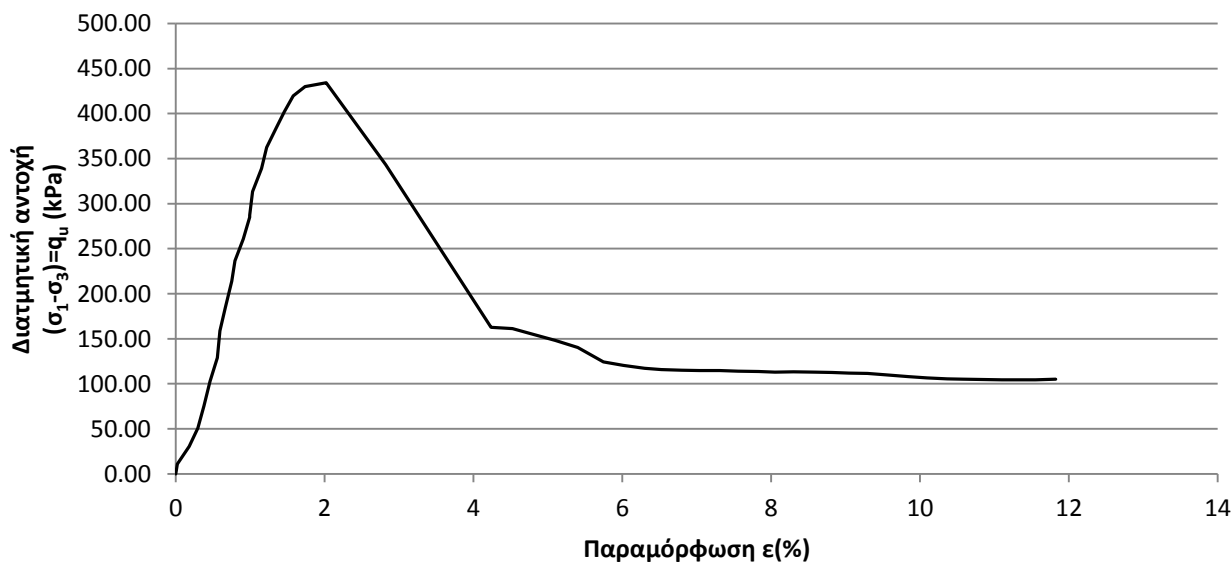
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un601072.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (700 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		113	510			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.995	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		165.6	44.10			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5431	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		135.0	41.38			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.86		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.02	29.63			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	68.97		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.58	2.72			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.21		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		128.59	14.47			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.64		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		98.01	11.75			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.655		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.20	23.15			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.340		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.914		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.0		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.51	3.56	3.54	1	6.99
2	3.53	3.55	3.56	2	7
3	3.57	3.55	3.55		
4	3.57	3.52	3.5		
μ.ό.	3.545	3.545	3.538	μ.ό.	6.995
$\Delta_0$ (cm)	3.543125			$L_0$ (cm)	6.995



$q_u$ (kPa)	434.4
$\epsilon_f$ (%)	2.02

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

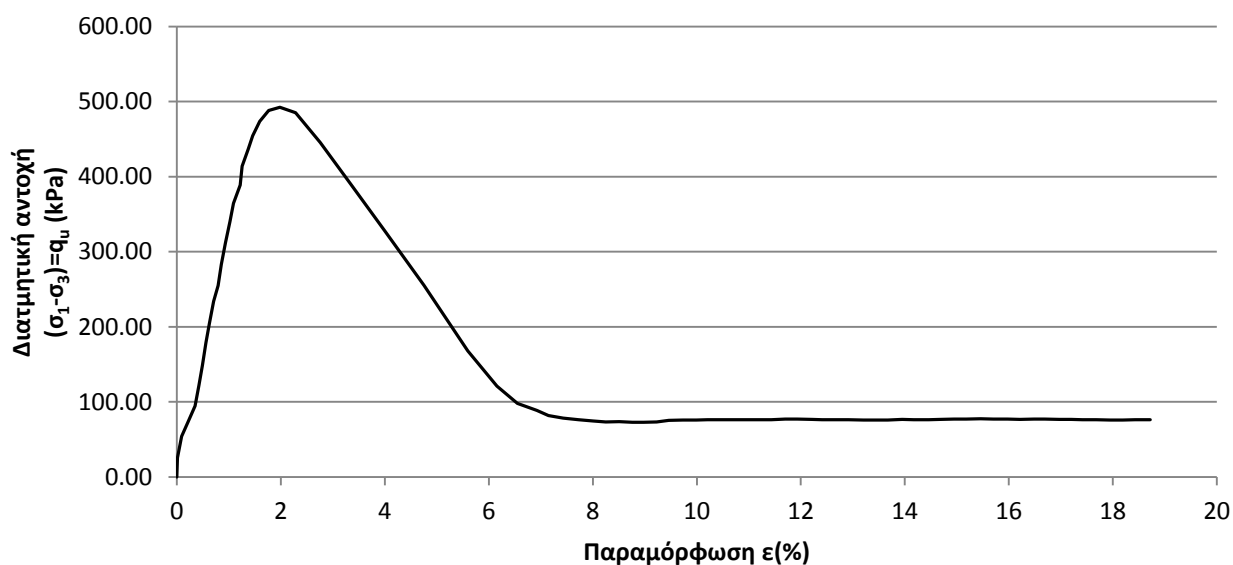
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu156162.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		106				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.985	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		170.7				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5288	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.6				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.78		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		30.5				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	68.31		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		36.11				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	15.23		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		140.12				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	20.51		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		104.01				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.910		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.72				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.075		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.786		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	120.3		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	Δ <sub>κάτω,i</sub> (cm)	Δ <sub>μέση,i</sub> (cm)	Δ <sub>άνω,i</sub> (cm)	i	L <sub>i</sub> (cm)
1	3.51	3.52	3.53	1	6.99
2	3.54	3.54	3.5	2	6.98
3	3.54	3.54	3.51		
4	3.53	3.53	3.54		
μ.ό.	3.53	3.533	3.52	μ.ό.	6.985
Δ <sub>0</sub> (cm)	3.52875			L <sub>0</sub> (cm)	6.985



<b>q<sub>u</sub></b> (kPa)	492.4
<b>ε<sub>f</sub></b> (%)	1.98

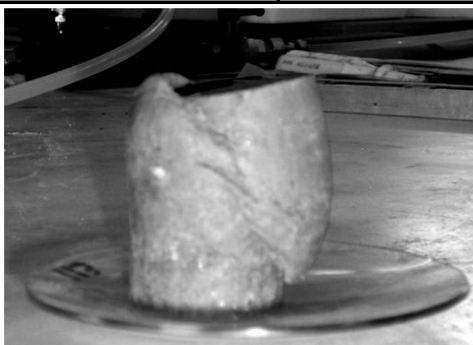
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

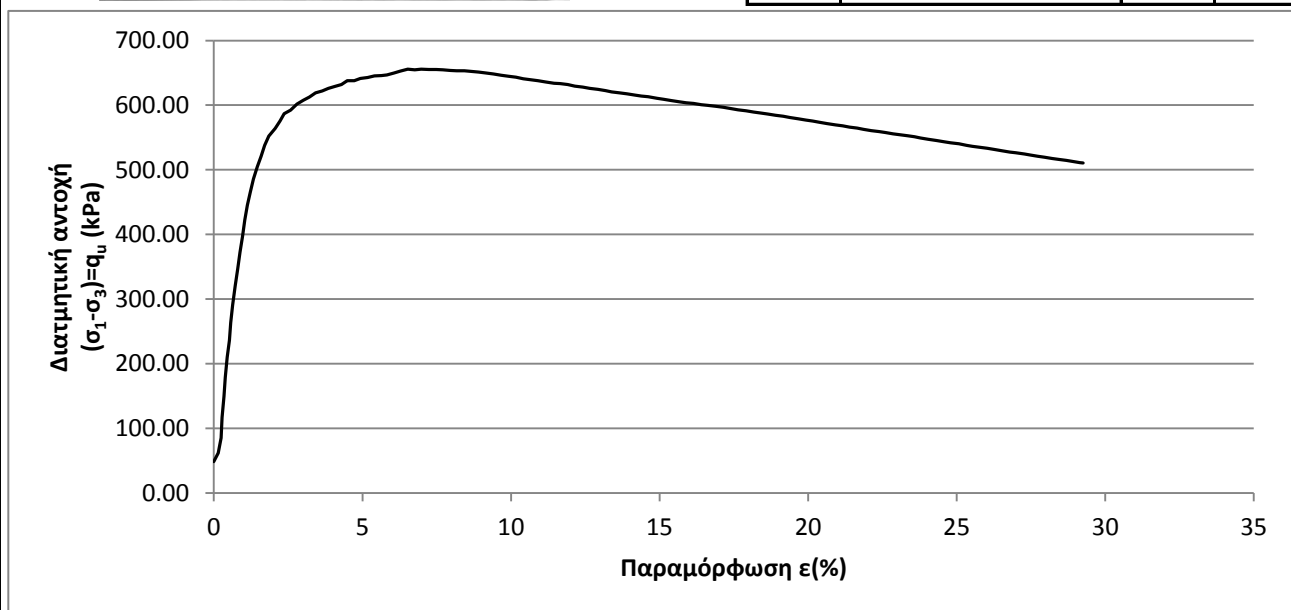
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ5  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu306172.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (700 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		113	522			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		164.2	40.0			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5081	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		133.9	37.0			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.67		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.0	27.73			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.66		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.31	3.08			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.31		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		127.12	12.3			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.79		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		96.81	9.22			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.682		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.31	33.41			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.318		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.901		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.7		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.51	3.54	1	7.01
2	3.51	3.49	3.54	2	6.99
3	3.52	3.49	3.51		
4	3.51	3.52	3.48		
μ.ό.	3.51	3.503	3.518	μ.ό.	7
$\Delta_0$ (cm)	3.508125			$L_0$ (cm)	7



$q_u$ (kPa)	655.6
$\epsilon_f$ (%)	6.98

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

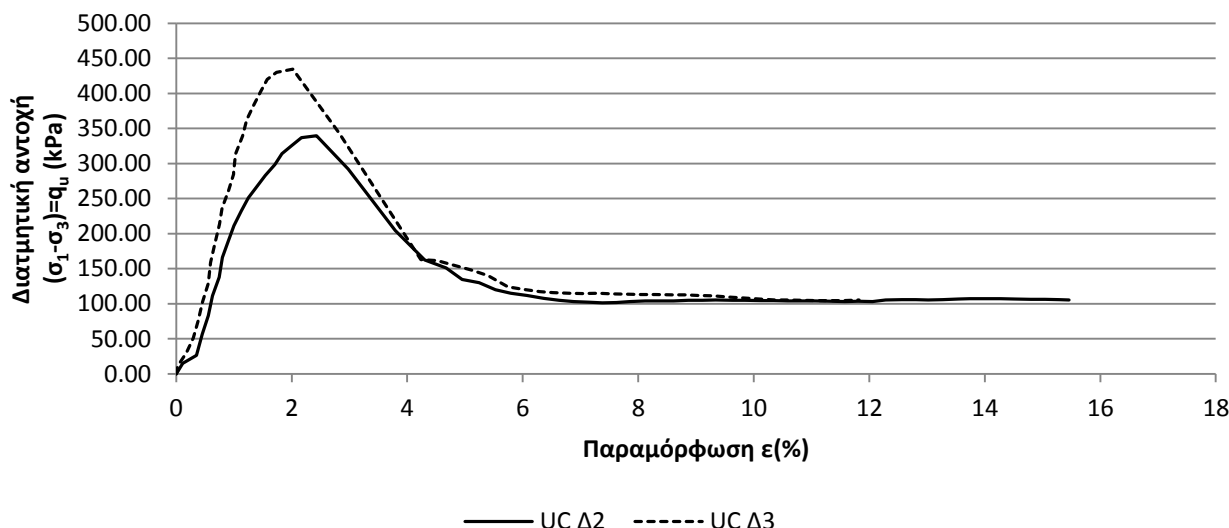
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

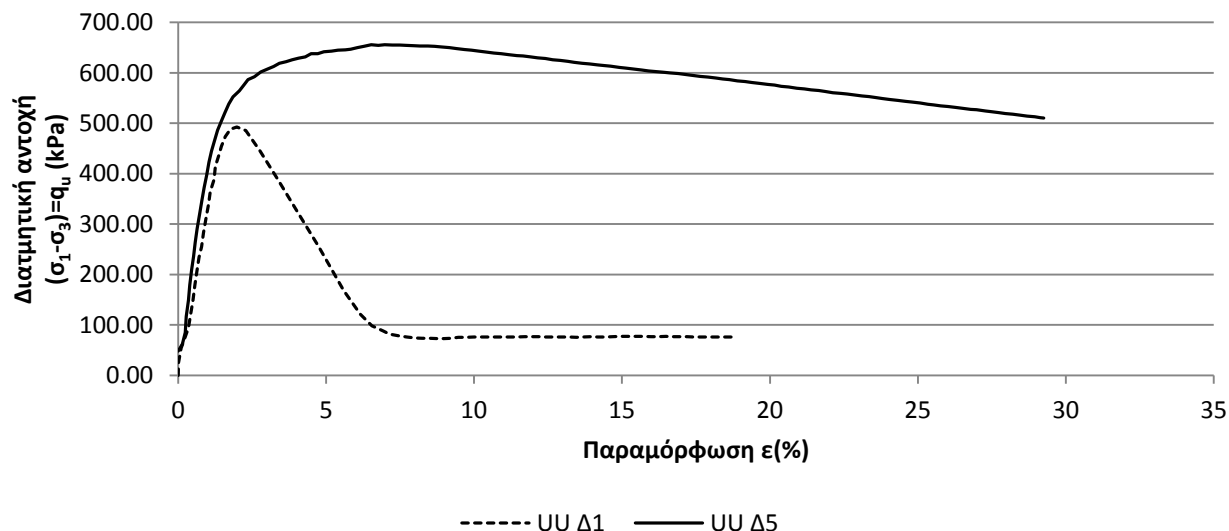
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (700 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ2	Δ3	Δ1	Δ5
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	33.12	31.20	34.72	31.31
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.63	14.21	15.23	14.31
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	339.61	434.38	492.39	655.63
	169.81	217.19	246.20	327.82

ΝΠ-60-10 (600kPa) - 2 μήνες



ΝΠ-60-10 (600kPa) - 2 μήνες





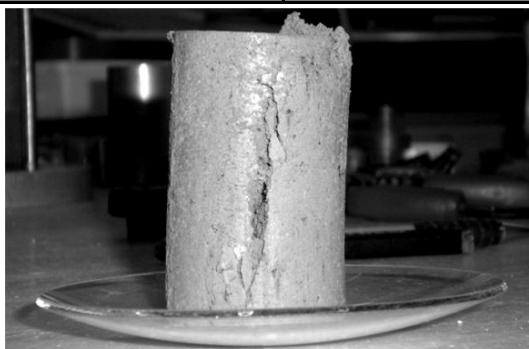
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

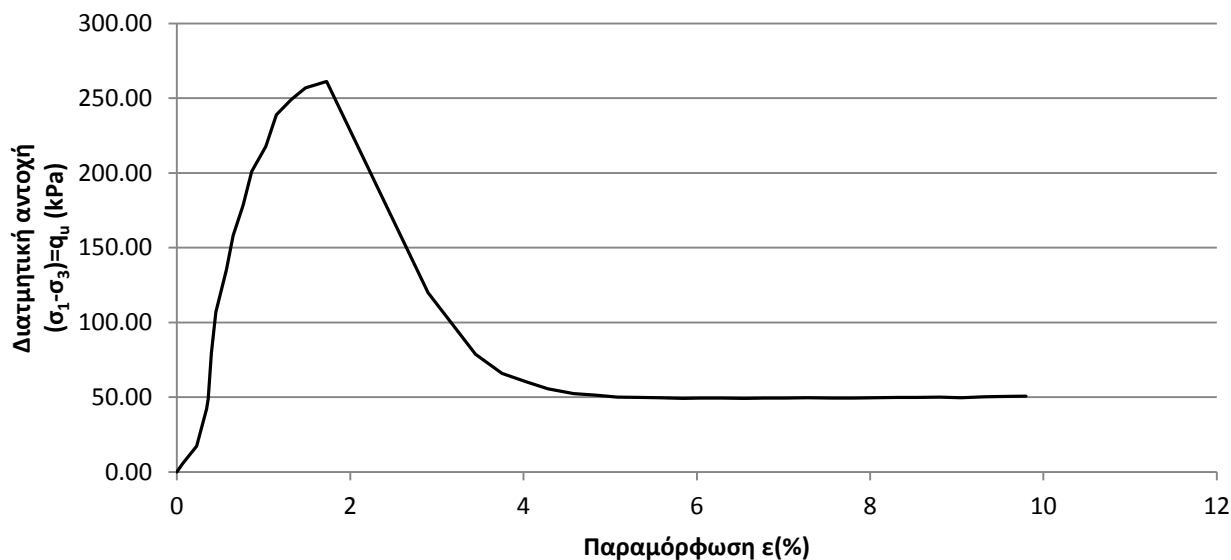
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ30  
 Πλευρική τάση  $\sigma_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un601034.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		130	506			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0067	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		158.0	55.99			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4963	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		126.9	48.70			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.60		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		37.11	27.40			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.27		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		31.09	7.29			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.34		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		120.85	28.59			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.97		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		89.76	21.3			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.437		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.038		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	90.9		



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.53	3.49	3.47	1	7.01
2	3.54	3.49	3.46	2	7.01
3	3.53	3.5	3.46	3	7
4	3.53	3.48	3.5		
μ.ό.	3.533	3.49	3.473	μ.ό.	7.007
$\Delta_0$ (cm)	3.49625			$L_0$ (cm)	7.007



$q_u$ (kPa)	261.2
$\epsilon_f$ (%)	1.73

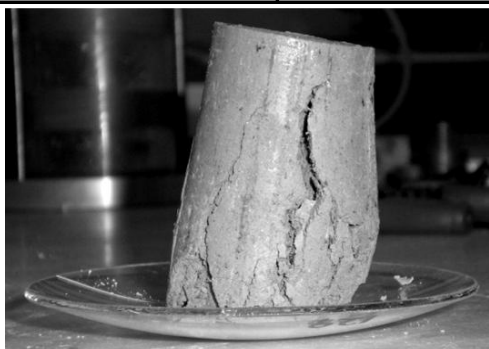
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

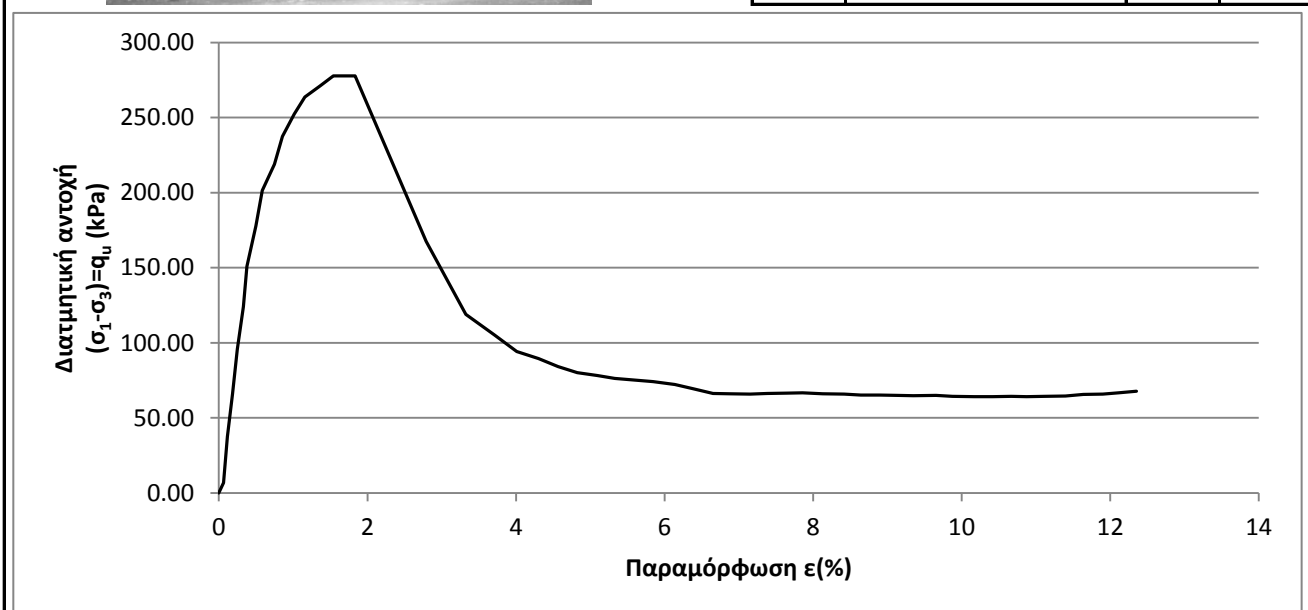
ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ23  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un601044.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		129	537			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		160.3	55.42			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.505	Πίν. 1
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		128.7	48.89			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.65	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.38	29.91			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.35	
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.59	6.53			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.56	
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.91	25.51			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.25	
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.32	18.98			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.480	
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.59	34.40			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.500	
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.006	
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.7	



Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.52	3.49	3.55	1	6.98
2	3.53	3.51	3.5	2	6.98
3	3.51	3.51	3.46	3	6.98
4	3.48	3.5	3.51		
μ.ο.	3.51	3.503	3.505	μ.ο.	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.505			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	277.8
$\epsilon_f$ (%)	1.83

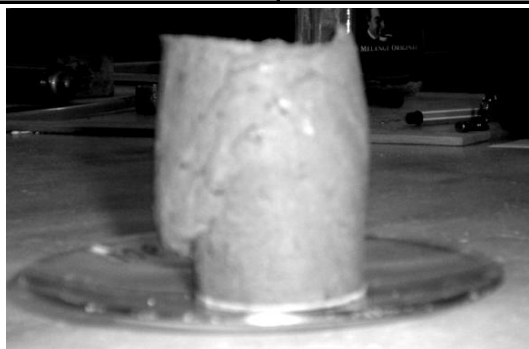
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

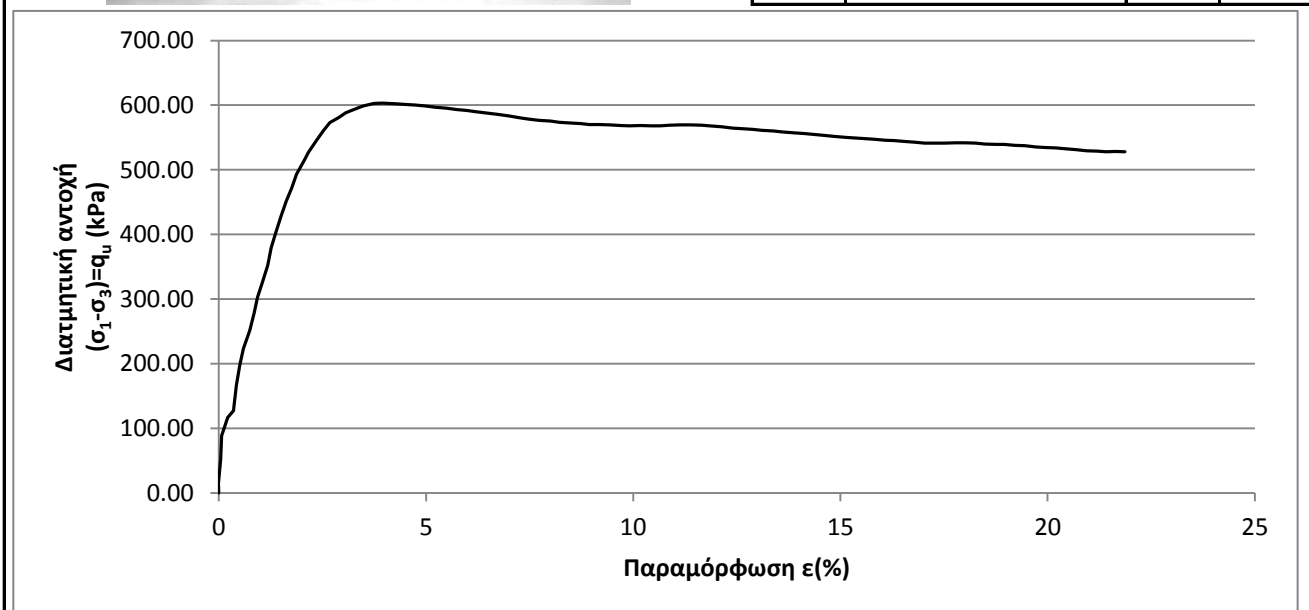
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ28  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu156134.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		106	526			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9833	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		162.3	53.9			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4981	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		130.6	47.5			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.61		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		39.6	29.63			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.7	6.42			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.56		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.74	24.29			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.29		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.04	17.87			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.483		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.82	35.93			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.501		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.005		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.4		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.53	3.47	3.51	1	6.98
2	3.51	3.47	3.48	2	6.98
3	3.51	3.51	3.49	3	6.99
4	3.5	3.51	3.52		
μ.ό.	3.513	3.49	3.5	μ.ό.	6.983
$\Delta_0$ (cm)	3.498125			$L_0$ (cm)	6.983



$q_u$ (kPa)	603.0
$\epsilon_f$ (%)	3.95

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

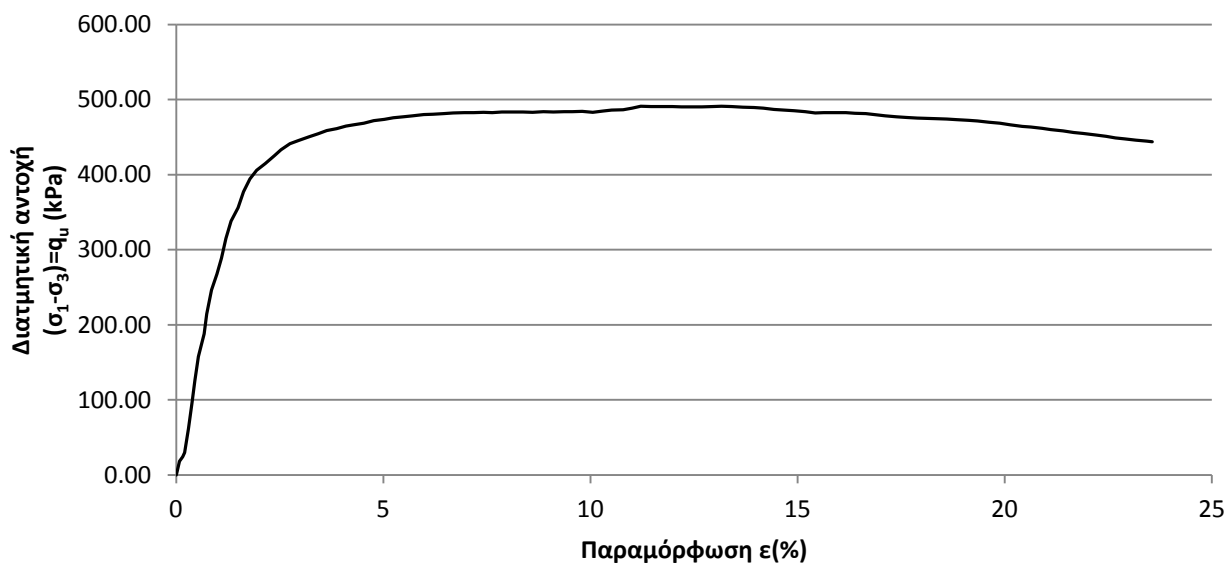
ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ21  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu306144.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		114	526			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.98	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		158.7	54.4			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4988	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		127.4	48.1			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.61		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.6	29.63			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.11		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.29	6.36			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.53		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.1	24.79			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.19		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		90.81	18.43			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.473		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.46	34.51			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.507		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.010		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.0		



Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.49	3.48	3.49	1	6.97
2	3.52	3.49	3.5	2	6.99
3	3.52	3.51	3.5	3	6.98
4	3.51	3.5	3.49		
μ.ό.	3.51	3.495	3.495	μ.ό.	6.98
$\Delta_0$ (cm)	3.49875			$L_0$ (cm)	6.98



$q_u$ (kPa)	483.6
$\epsilon_f$ (%)	7.86

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

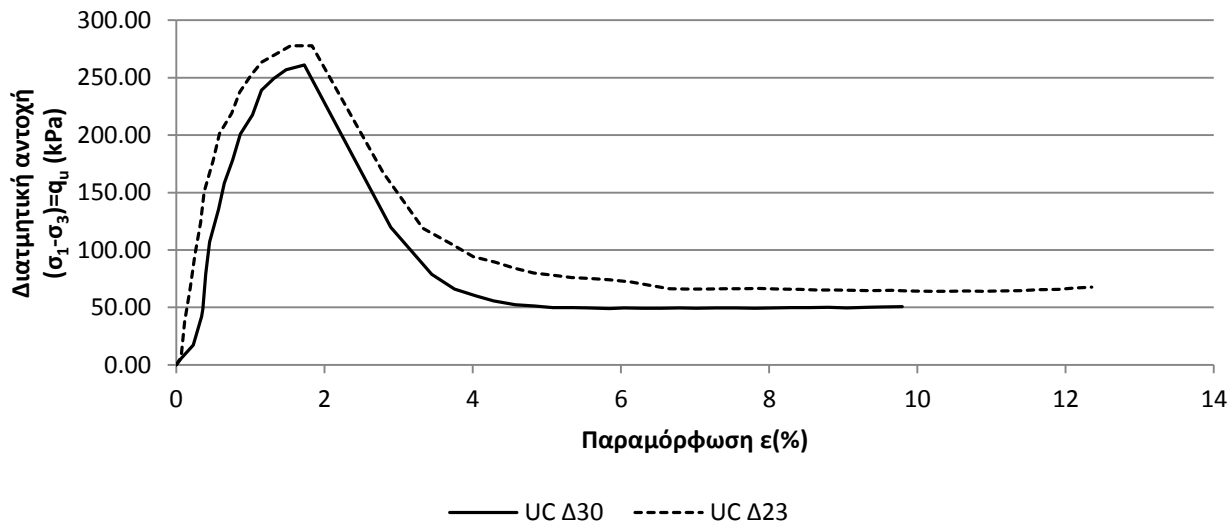
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

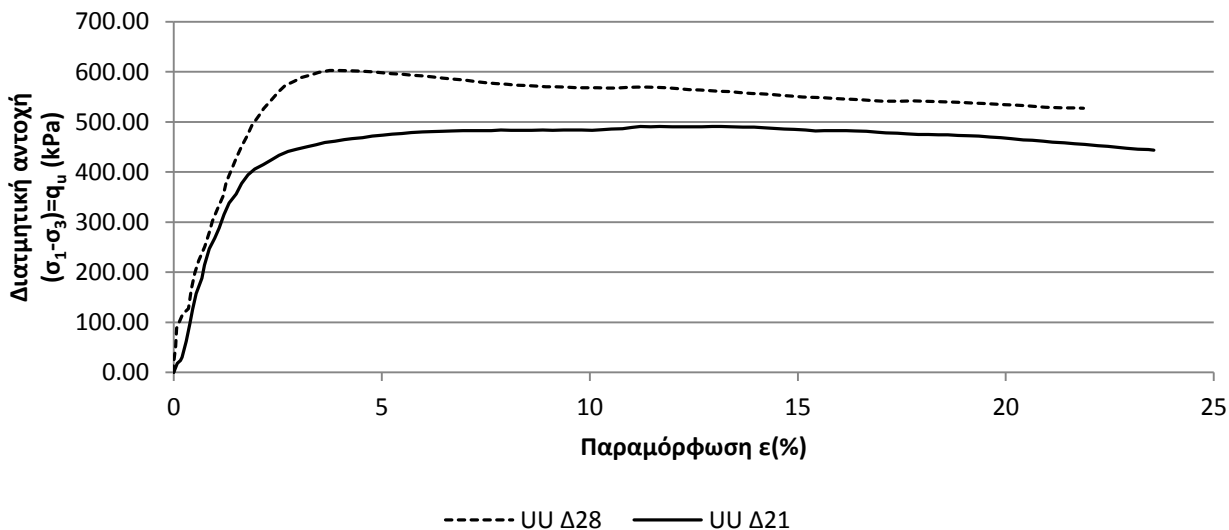
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 4 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ30	Δ23	Δ28	Δ21
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	34.64	34.59	34.82	34.46
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.34	13.56	13.56	13.53
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	261.21	277.80	603.02	483.59
	130.60	138.90	301.51	241.80

ΝΠ-60-10 (300kPa) - 4 μήνες



ΝΠ-60-10 (300kPa) - 4 μήνες



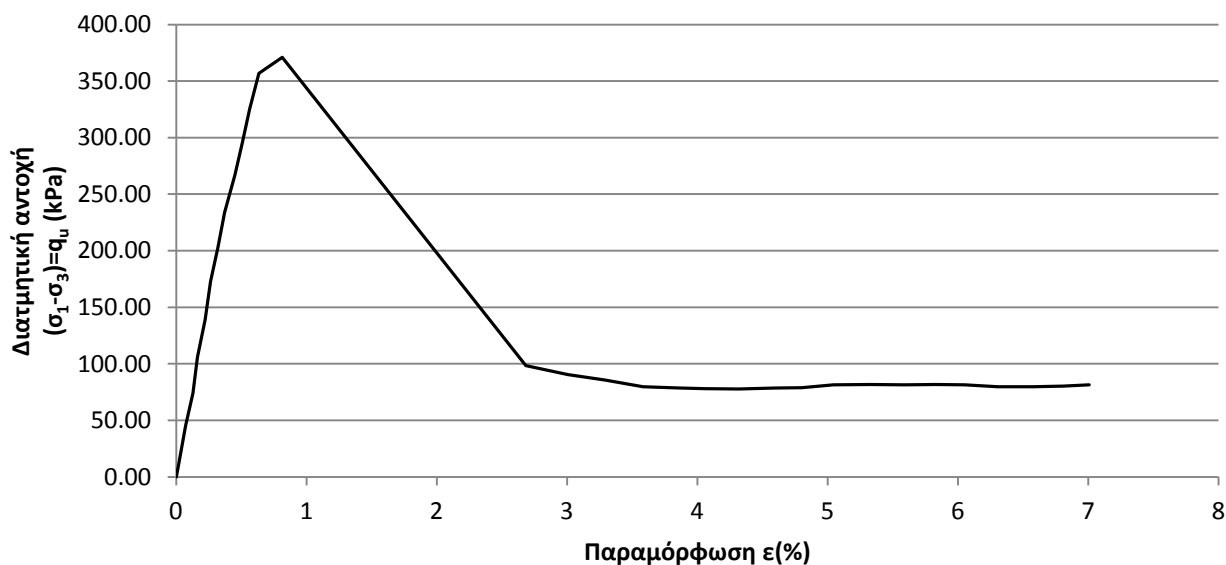
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ35  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un61381.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		111				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0067	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.2				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4675	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		108.9				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.44				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.48				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.17				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.29				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	10.95				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		97.75				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.77				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		72.46				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	2.821				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.90				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	4.186				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.484				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	64.1				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.44	3.48	3.47	1	7.01
						2	3.46	3.46	3.47	2	7.01
						3	3.46	3.47	3.47	3	7
						4	3.47	3.48	3.46		
						μ.ό.	3.458	3.473	3.468	μ.ό.	7.007
						$\Delta_0$ (cm)	3.4675			$L_0$ (cm)	7.007



**q<sub>u</sub> (kPa)** | 371.0

**ε<sub>f</sub> (%)** | 0.81

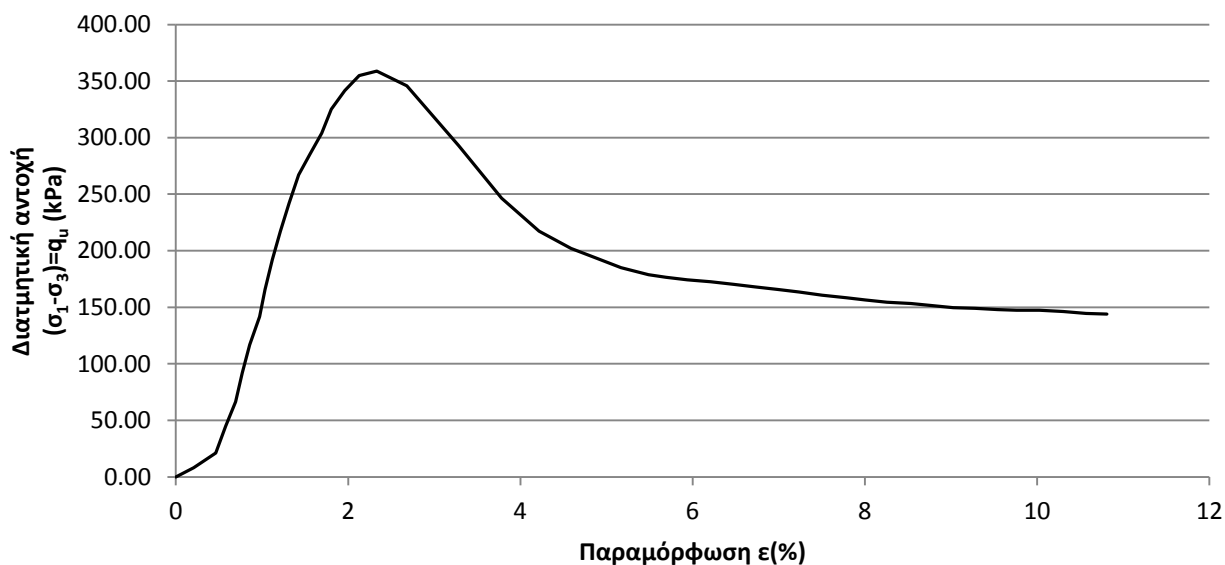
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ25  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un61482.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		131	510			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.99	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		159.4	55.76			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4981	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		128.2	49.07			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.61				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.10	29.62			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.18				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.15	6.69			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.57				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.28	26.14			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.20				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.13	19.45			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.486				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.18	34.40			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.504				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.005				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.7				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.53	3.5	3.46	1	6.99
						2	3.52	3.51	3.48	2	6.99
						3	3.48	3.49	3.5	3	6.99
						4	3.51	3.5	3.49		
						μ.ό.	3.51	3.5	3.483	μ.ό.	6.99
$\Delta_0$ (cm)	3.498125			$L_0$ (cm)	6.99						



$q_u$ (kPa)	358.7
$\epsilon_f$ (%)	2.33

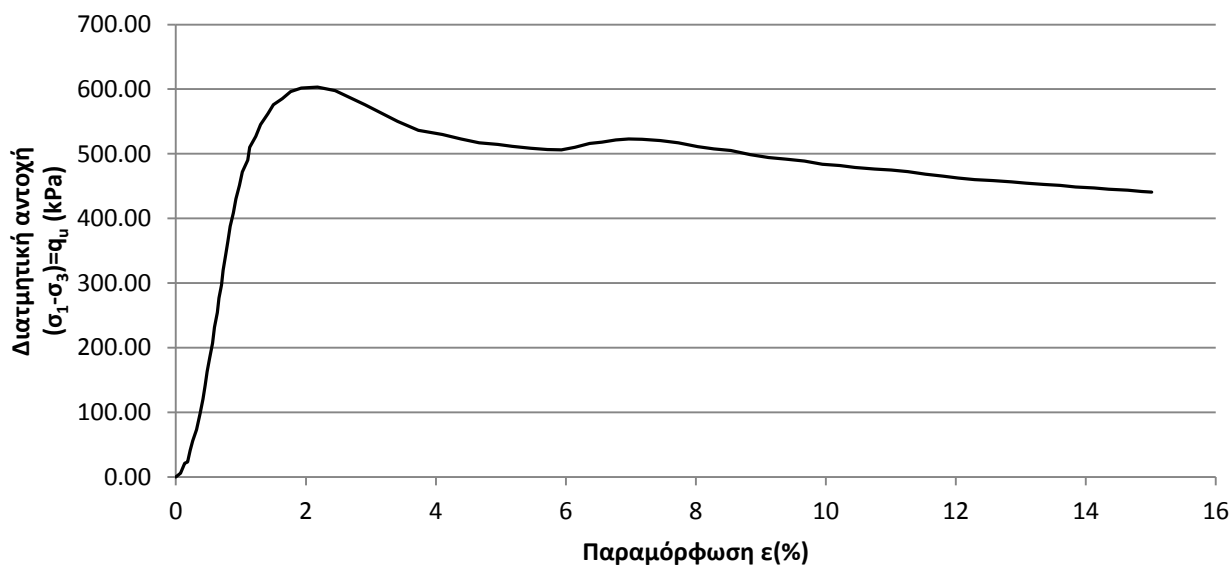
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ34  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu61383.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		101	130	119		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9967	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		157.2	76.6	62.7		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4613	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		125.6	67.0	55.8		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.41				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.3	37.11	36.84		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.83				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.57	9.67	6.87		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.41				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		119.87	39.51	25.84		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.21				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		88.3	29.84	18.97		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.450				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		35.75	32.41	36.22	34.31	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.547				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.028				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.8				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.48	3.46	3.43	1	7.01
						2	3.47	3.44	3.47	2	6.99
						3	3.47	3.46	3.47	3	6.99
						4	3.46	3.47	3.47		
						μ.ό.	3.47	3.458	3.46	μ.ό.	6.997
$\Delta_0$ (cm)	3.46125			$L_0$ (cm)	6.997						



$q_u$ (kPa)	603.0
$\epsilon_f$ (%)	2.18



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

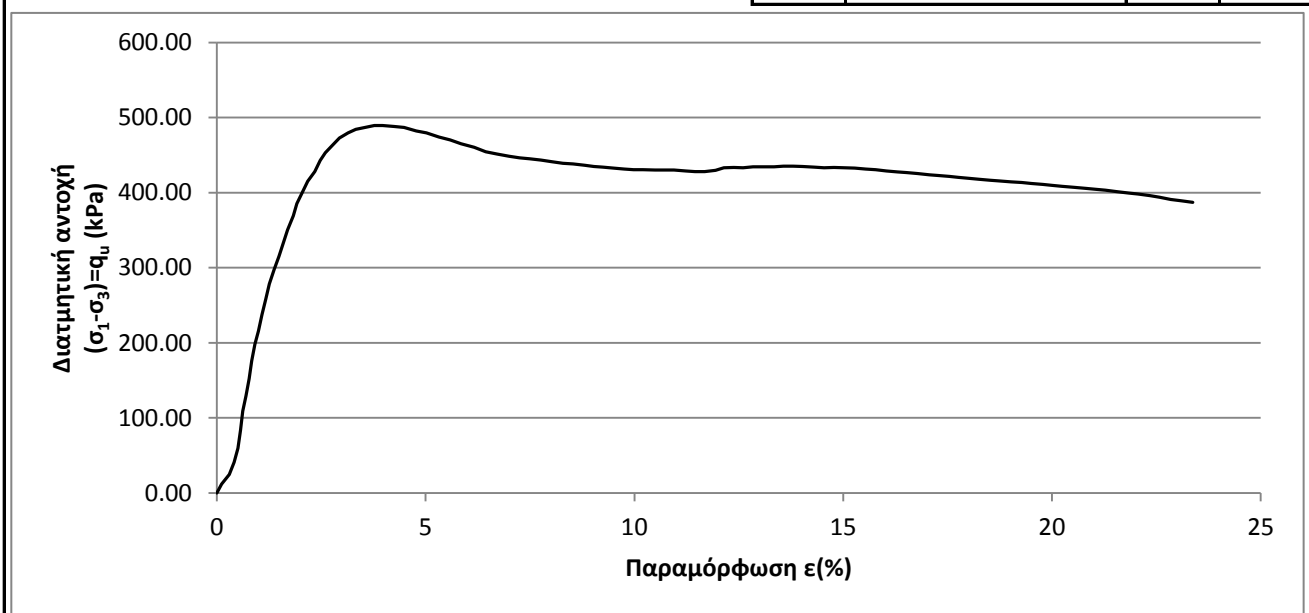
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ26  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu614815.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		131	526			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9967	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		160.7	55.6			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5013	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.2	48.7			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.63		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1	29.63			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.36		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.51	6.85			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.67		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		123.63	25.96			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.35		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		92.12	19.11			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.518		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.21	35.85			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.479		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.989		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.2		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.47	3.51	3.49	1	6.99
2	3.48	3.49	3.49	2	7
3	3.51	3.5	3.53	3	7
4	3.53	3.5	3.52		
μ.ό.	3.498	3.5	3.508	μ.ό.	6.997
$\Delta_0$ (cm)	3.50125			$L_0$ (cm)	6.997



$q_u$ (kPa)	489.6
$\epsilon_f$ (%)	3.77

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

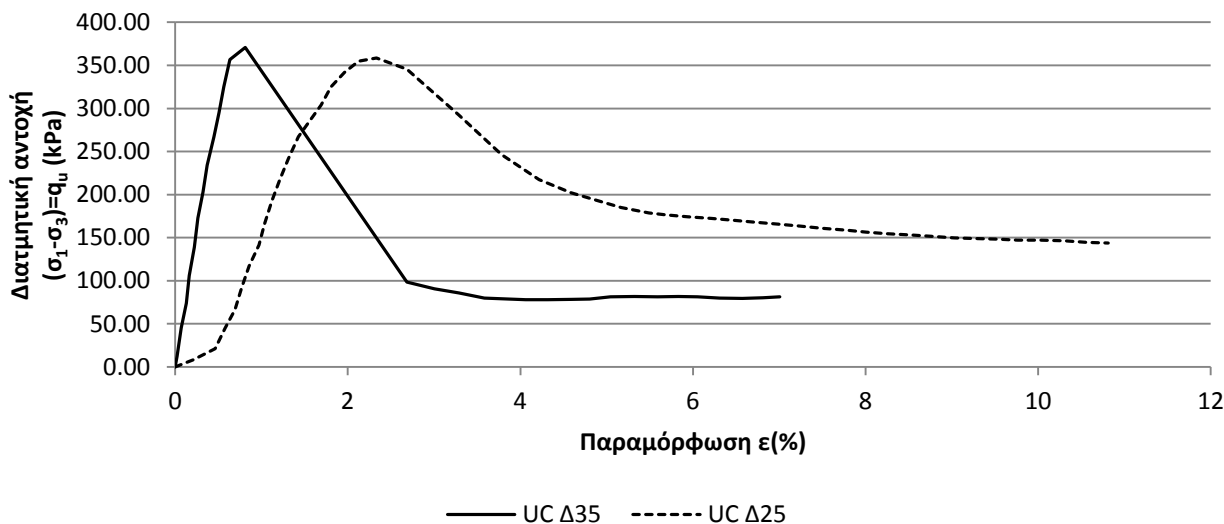
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

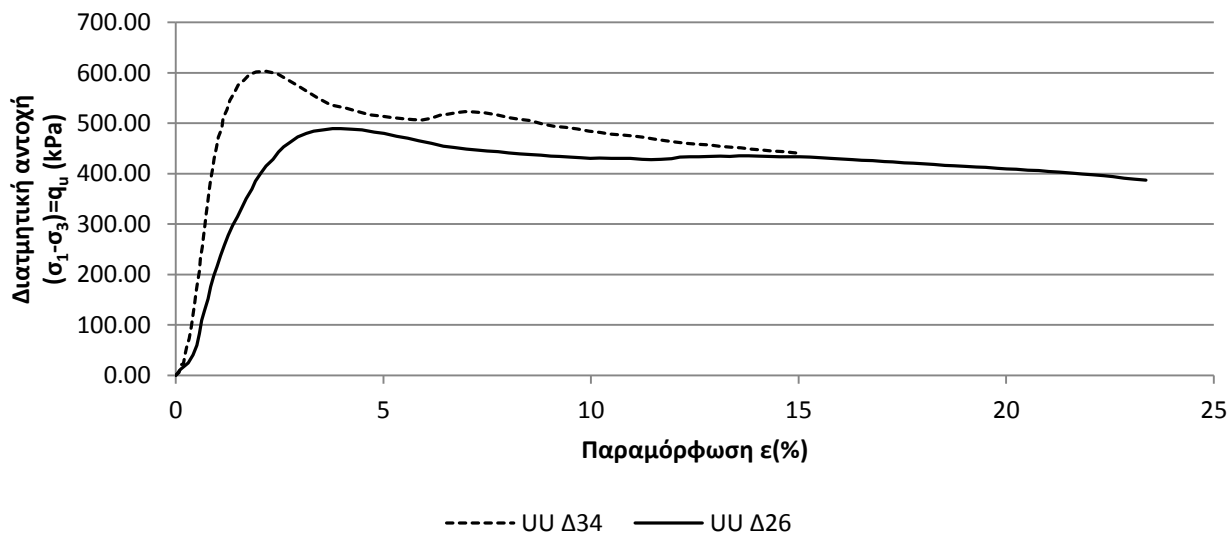
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (400 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ35	Δ25	Δ34	Δ26
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	34.90	34.18	35.75	34.21
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	10.95	13.57	13.41	13.67
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	370.96	358.69	603.04	489.60
	185.48	179.35	301.52	244.80

ΝΠ-60-10 (300kPa) - 8 μήνες



ΝΠ-60-10 (300kPa) - 8 μήνες



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

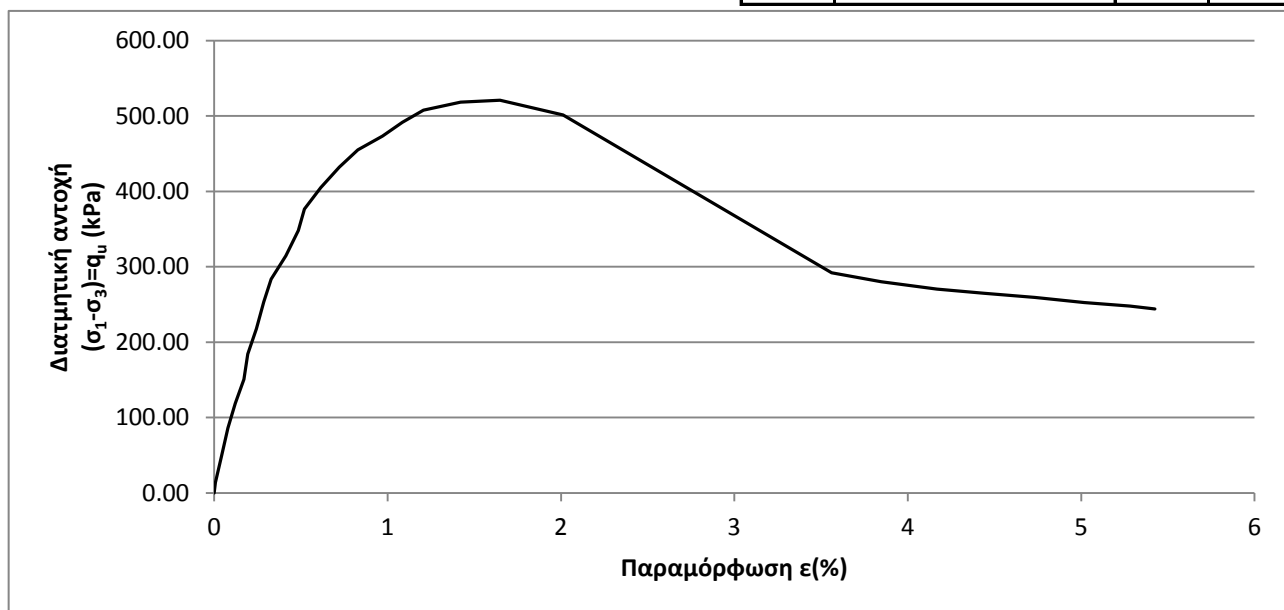
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ4  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un61681.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		110	385			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.005	Πιν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		162.7	50.21			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.51	Πιν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		133.2	44.03			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.68		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.58	26.26			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.78		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		29.49	6.18			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.11		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		125.15	23.95			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.46		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		95.66	17.77			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.635		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		30.83	34.78			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.370		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.927		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	90.6		

Πιν. 1				Πιν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.53	3.49	3.52	1	7.01
2	3.52	3.52	3.51	2	7
3	3.5	3.52	3.5		
4	3.47	3.52	3.51		
μ.ό.	3.505	3.513	3.51	μ.ό.	7.005
$\Delta_0$ (cm)	3.51			$L_0$ (cm)	7.005



$q_u$ (kPa)	520.7
$\epsilon_f$ (%)	1.65

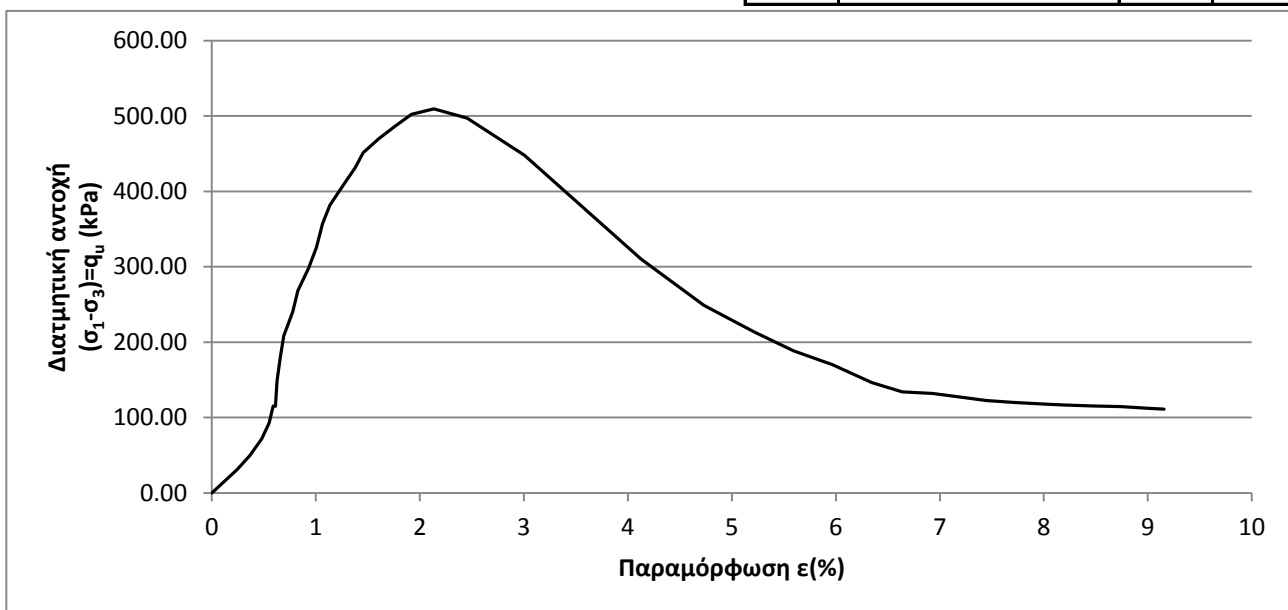
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ33  
 Πλευρική τάση  $\sigma_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un61782.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (700 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		42	549			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.99	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		163.0	43.28			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4931	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		132.8	39.43			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.58				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.98	26.88			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.99				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.19	3.85			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.31				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		126.03	16.4			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.81				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		95.84	12.55			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.677				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.50	30.68			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.313				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.901				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.3				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.5	3.49	3.52	1	6.99
						2	3.48	3.49	3.5	2	6.98
						3	3.48	3.5	3.48	3	7
						4	3.48	3.49	3.51		
						μ.ό.	3.485	3.493	3.503	μ.ό.	6.99
$\Delta_0$ (cm)	3.493125			$L_0$ (cm)	6.99						



$q_u$ (kPa)	509.2
$\epsilon_f$ (%)	2.13

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

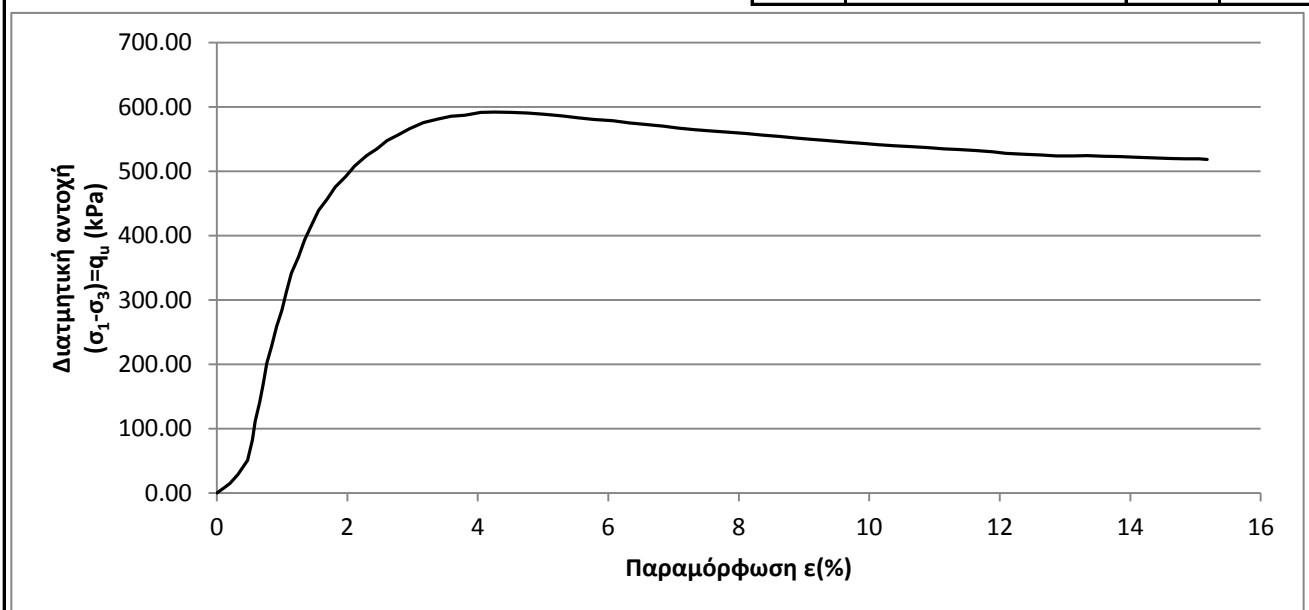
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu616815.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (600 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		122				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.99	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		165.2				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5125	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		134.2				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.69		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		40.9				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.73		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.94				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.78		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.27				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.35		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		93.33				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.541		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		33.15				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.449		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.974		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.7		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.5	3.49	3.54	1	6.99
2	3.52	3.5	3.52	2	6.99
3	3.54	3.5	3.5		
4	3.54	3.51	3.54		
μ.ό.	3.525	3.5	3.525	μ.ό.	6.99
$\Delta_0$ (cm)	3.5125			$L_0$ (cm)	6.99



$q_u$ (kPa)	592.1
$\epsilon_f$ (%)	4.26

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

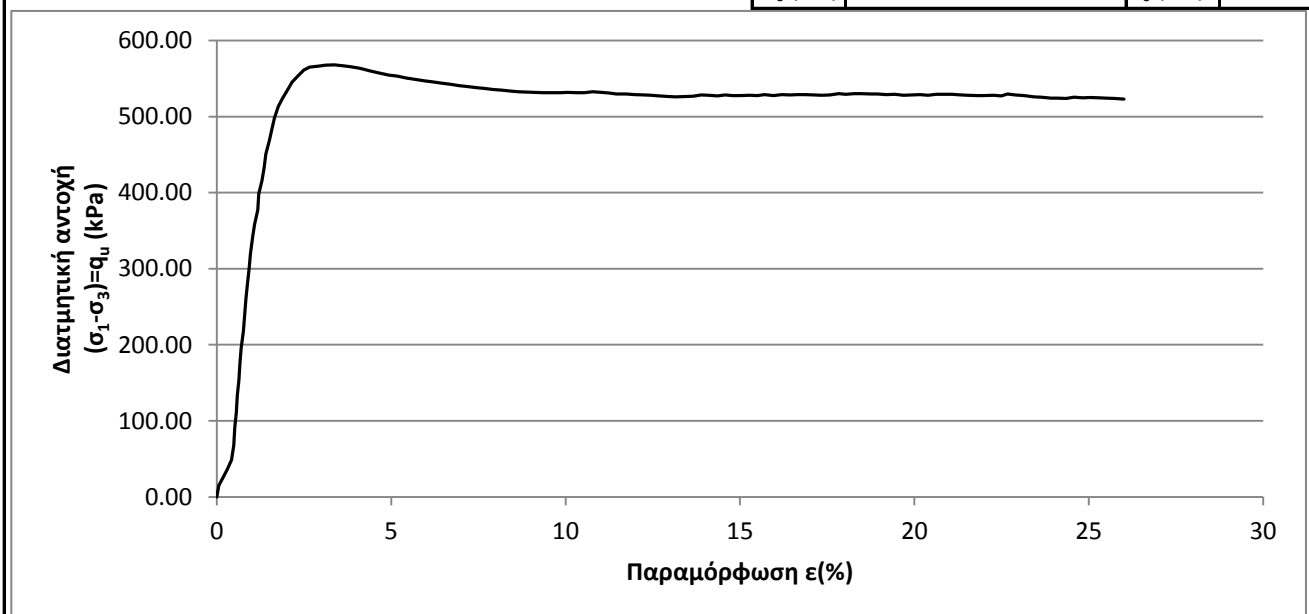
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ10  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu61783.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (700 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		112	526			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		167.3	52.6			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5406	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		136.2	46.8			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.85		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.4	29.63			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	68.92		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.08	5.79			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.34		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.9	22.96			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.85		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		98.82	17.17			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.690		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		31.45	33.72			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.310		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.897		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.5		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.52	3.55	3.53	1	7
2	3.55	3.54	3.57	2	7
3	3.56	3.53	3.59		
4	3.58	3.5	3.51		
μ.ό.	3.553	3.53	3.55	μ.ό.	7
$\Delta_0$ (cm)	3.540625			$L_0$ (cm)	7



$q_u$ (kPa)	567.8
$\epsilon_f$ (%)	3.36

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

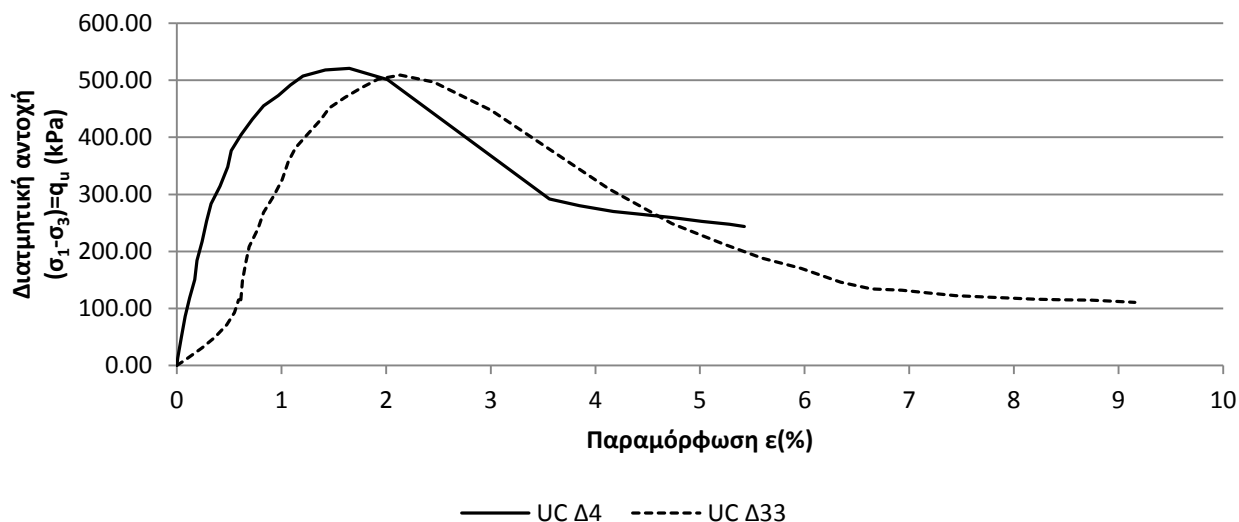
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

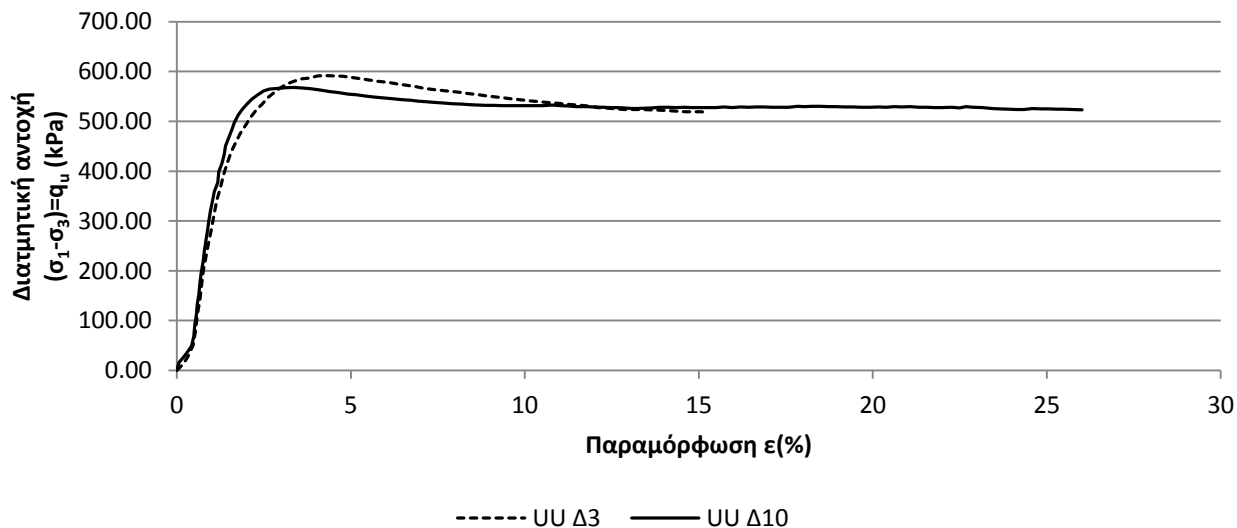
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-60-10 (700 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ4	Δ33	Δ3	Δ10
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	30.83	31.50	33.15	31.45
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	14.11	14.31	13.78	14.34
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	520.69	509.21	592.14	567.84
	260.34	254.60	296.07	283.92

ΝΠ-60-10 (600kPa) - 8 μήνες



ΝΠ-60-10 (600kPa) - 8 μήνες







# 1. Αποτελέσματα δοκιμών

---

*1.1. Μίγμα ΝΠ-50-00*

*1.2. Μίγμα ΝΠ-60-05*

*1.3. Μίγμα ΝΠ-60-10*

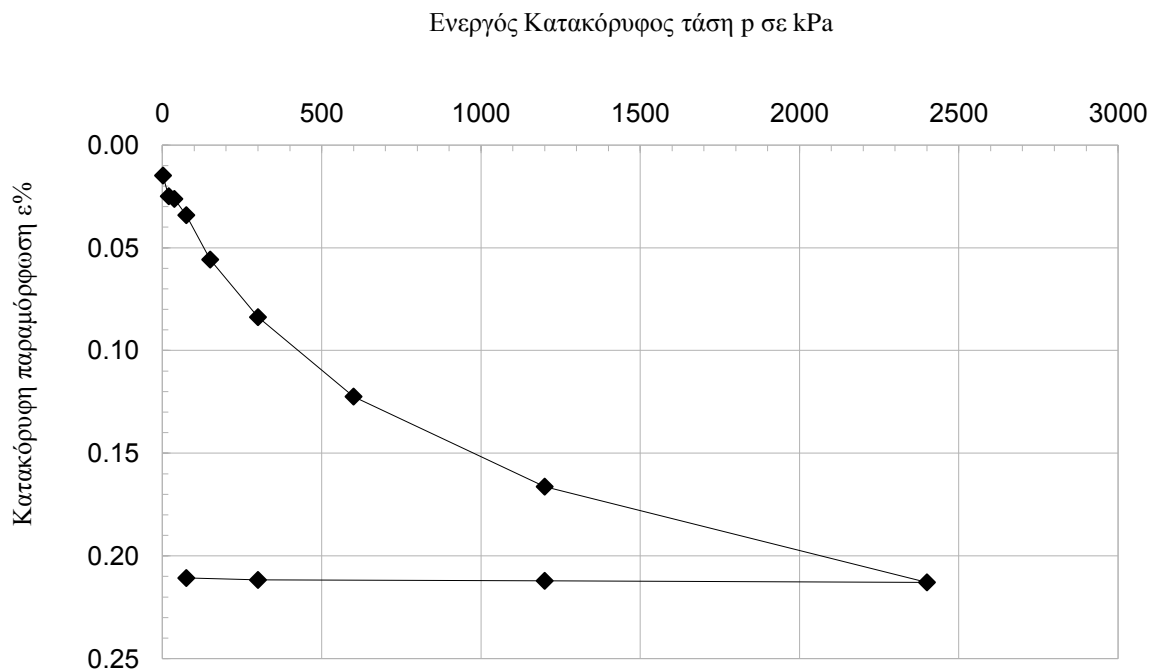
**1.4. Μίγμα ΝΠ-60-15**

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ								
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ								
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ								
Έργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ			Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	2			Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-65-15			Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	αμέσως μετά την ανάμιξη			Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	2 kPa (Top cap)
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	1	1				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9	1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	209	194.5				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub> 141
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	167.6	167.6				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.92	82.92				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm) 0.028
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	41.41	26.87				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.58	
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126.1	111.5				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.24	
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	84.67	84.67				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.809	0.809
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	48.91	31.73				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.091	1.063
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.35	1.314
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	98.8	101.4
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ								
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %		
0	2	-7.2	0.282	18.718	1.3141	0.0148		
1	20	88.6	0.1916	18.53	1.2902	0.0249		
2	37.5	101.0	0.0248	18.50	1.2871	0.0262		
3	75	176.2	0.1504	18.35	1.2684	0.0341		
4	150	381.5	0.4106	17.94	1.2165	0.0558		
5	300	647.8	0.5326	17.41	1.1486	0.0838		
6	600	1015.0	0.7344	16.67	1.0540	0.1224		
7	1200	1431.5	0.8330	15.84	0.9460	0.1663		
8	2400	1874.0	0.8850	14.96	0.8308	0.2129		
9	1200	1867.0	-0.0140	14.97	0.8325	0.2121		
10	300	1863.0	-0.0080	14.98	0.8335	0.2117		
11	75	1854.0	-0.0180	15.00	0.8357	0.2108		

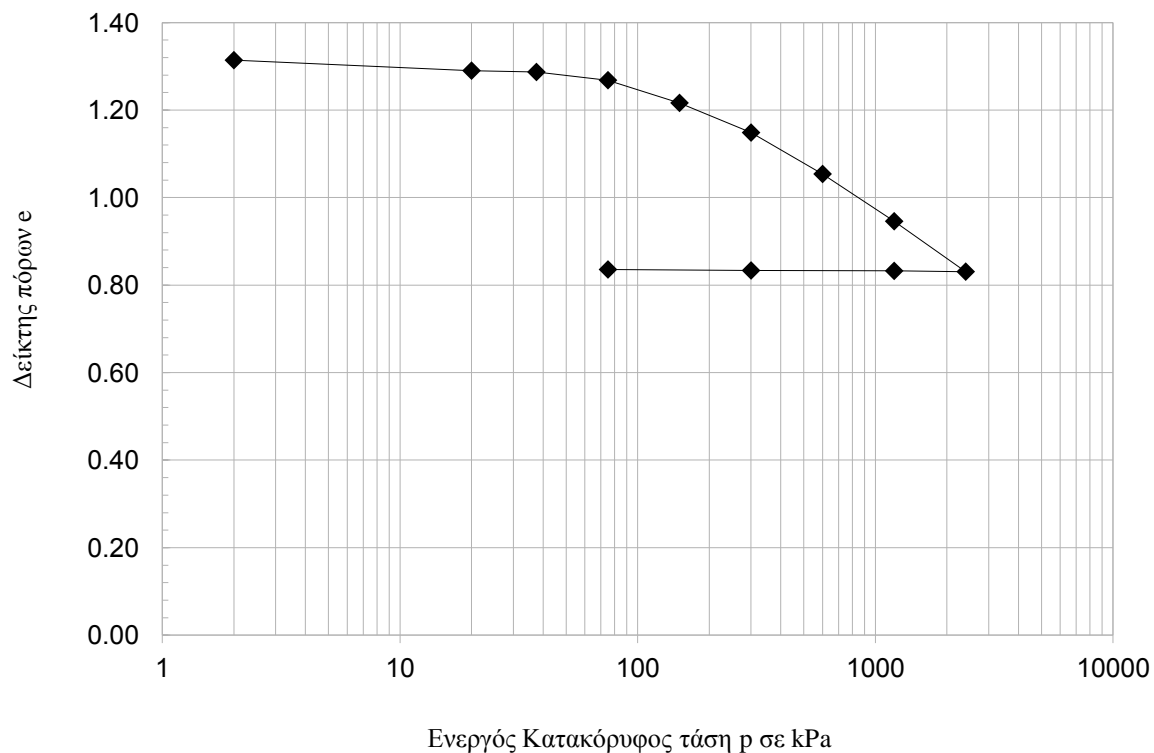
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



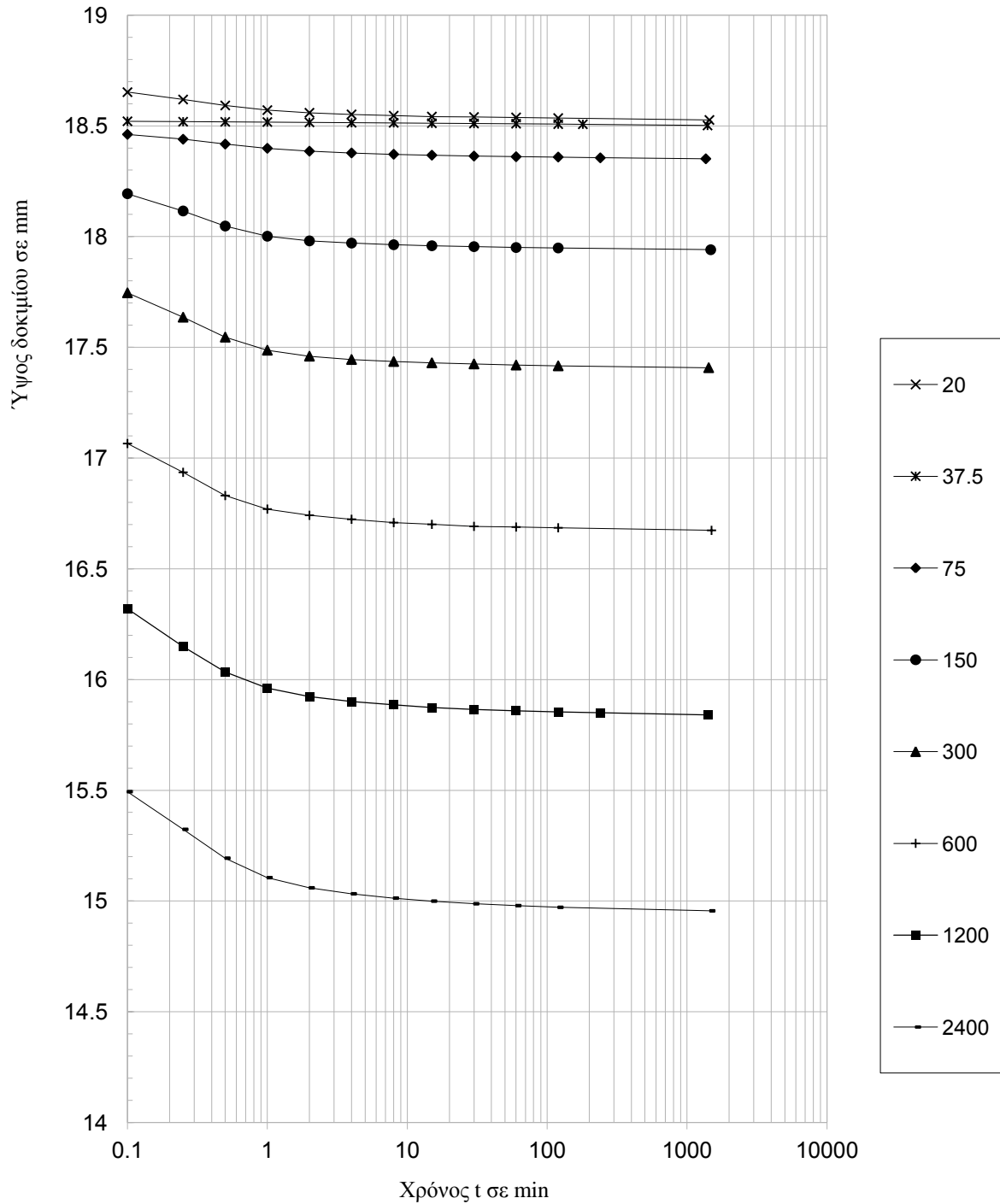
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

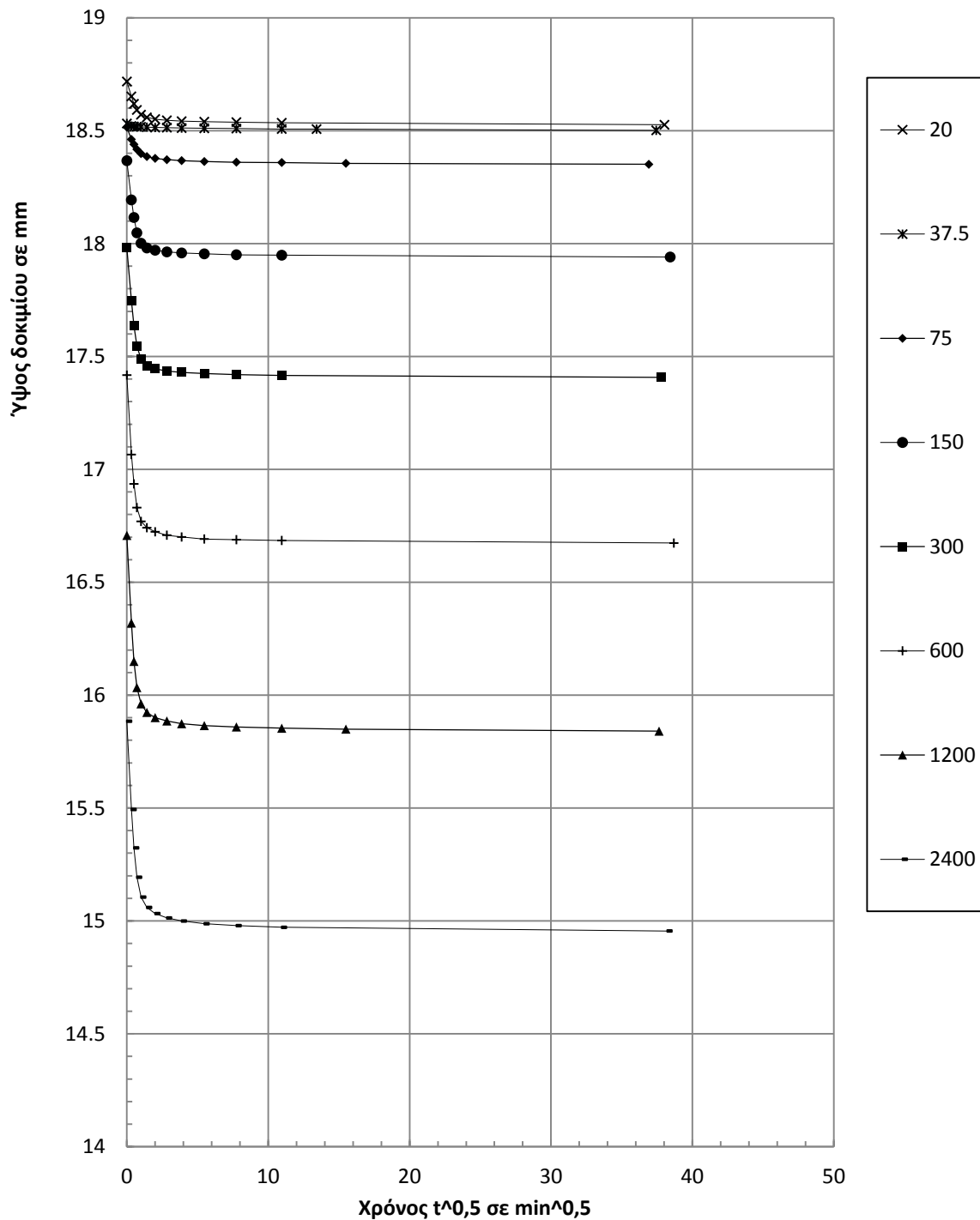


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400
$t_{50}$							
$T_{50}$							
$H_d$							
$c_v$							

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



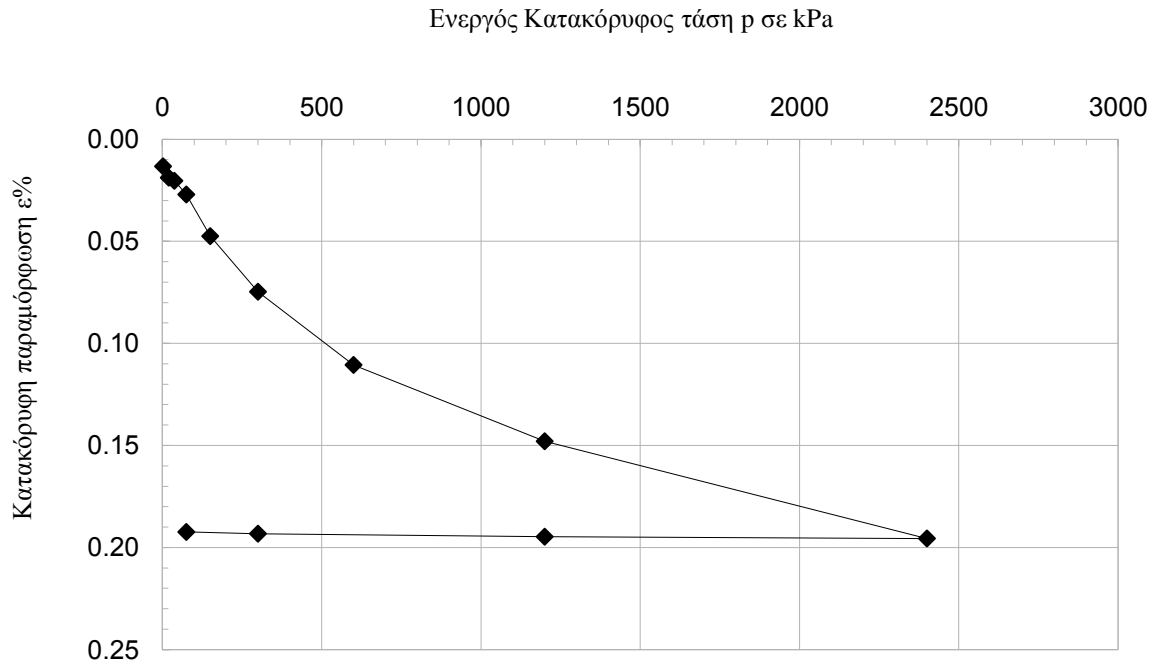
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400
$t_{50}$							
$T_{50}$							
$H_d$							
$c_v$							

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ								
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ								
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ								
Έργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ			Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	2			Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-65-15			Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	αμέσως μετά την ανάμιξη			Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	2 kPa (Top cap)
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	2	2				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9	1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	209.5	195.4				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	168.8	168.8				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.16	82.16				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12	Δh <sub>c</sub> (cm)
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	40.73	26.65				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.84	
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	127.3	113.3				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.42	0.025
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	86.61	86.61				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.827	0.827
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	47.03	30.77				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.073	1.047
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>	2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.30	1.266
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	98.8	101.2
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ								
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %		
0	2	306.7	0.252	18.748	1.2659	0.0133		
1	20	359.5	0.1057	18.64	1.2531	0.0188		
2	37.5	374.0	0.0290	18.61	1.2495	0.0204		
3	75	437.6	0.1272	18.49	1.2341	0.0270		
4	150	631.7	0.3882	18.10	1.1861	0.0475		
5	300	890.3	0.5172	17.58	1.1218	0.0747		
6	600	1231.0	0.6814	16.90	1.0363	0.1106		
7	1200	1586.2	0.7104	16.19	0.9469	0.1480		
8	2400	2038.5	0.9046	15.28	0.8317	0.1956		
9	1200	2030.3	-0.0164	15.30	0.8337	0.1947		
10	300	2016.3	-0.0280	15.33	0.8370	0.1932		
11	75	2008.2	-0.0442	15.34	0.8389	0.1924		

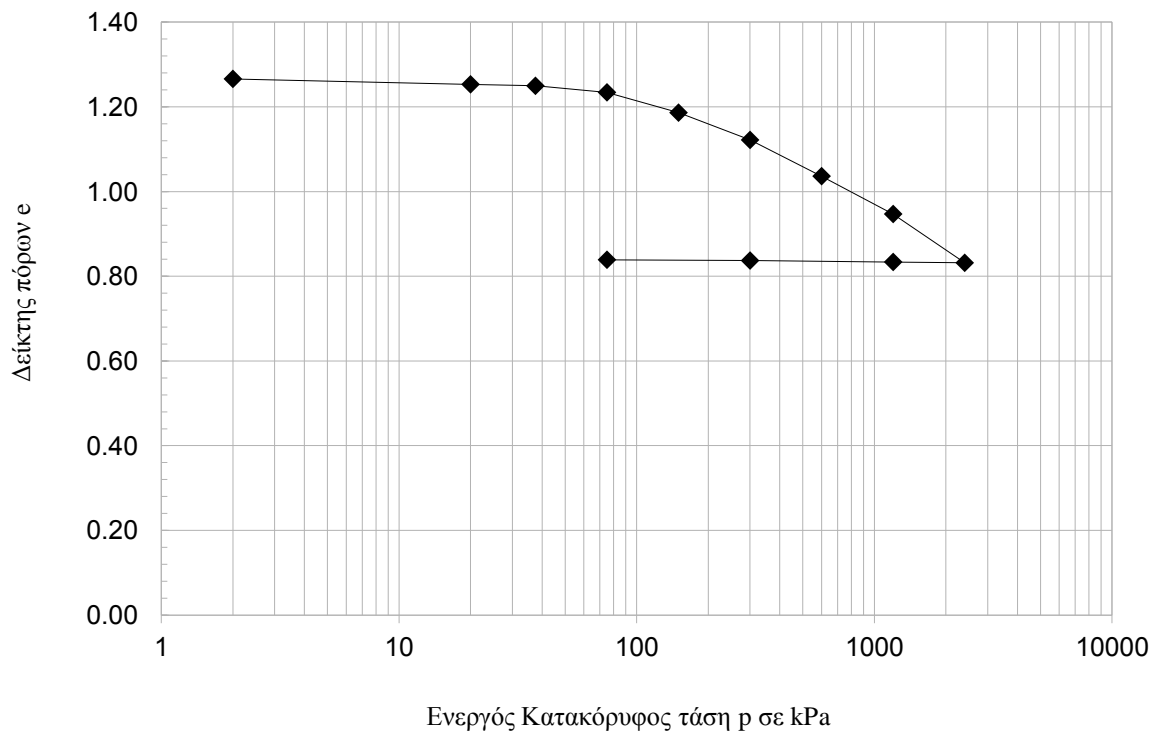
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



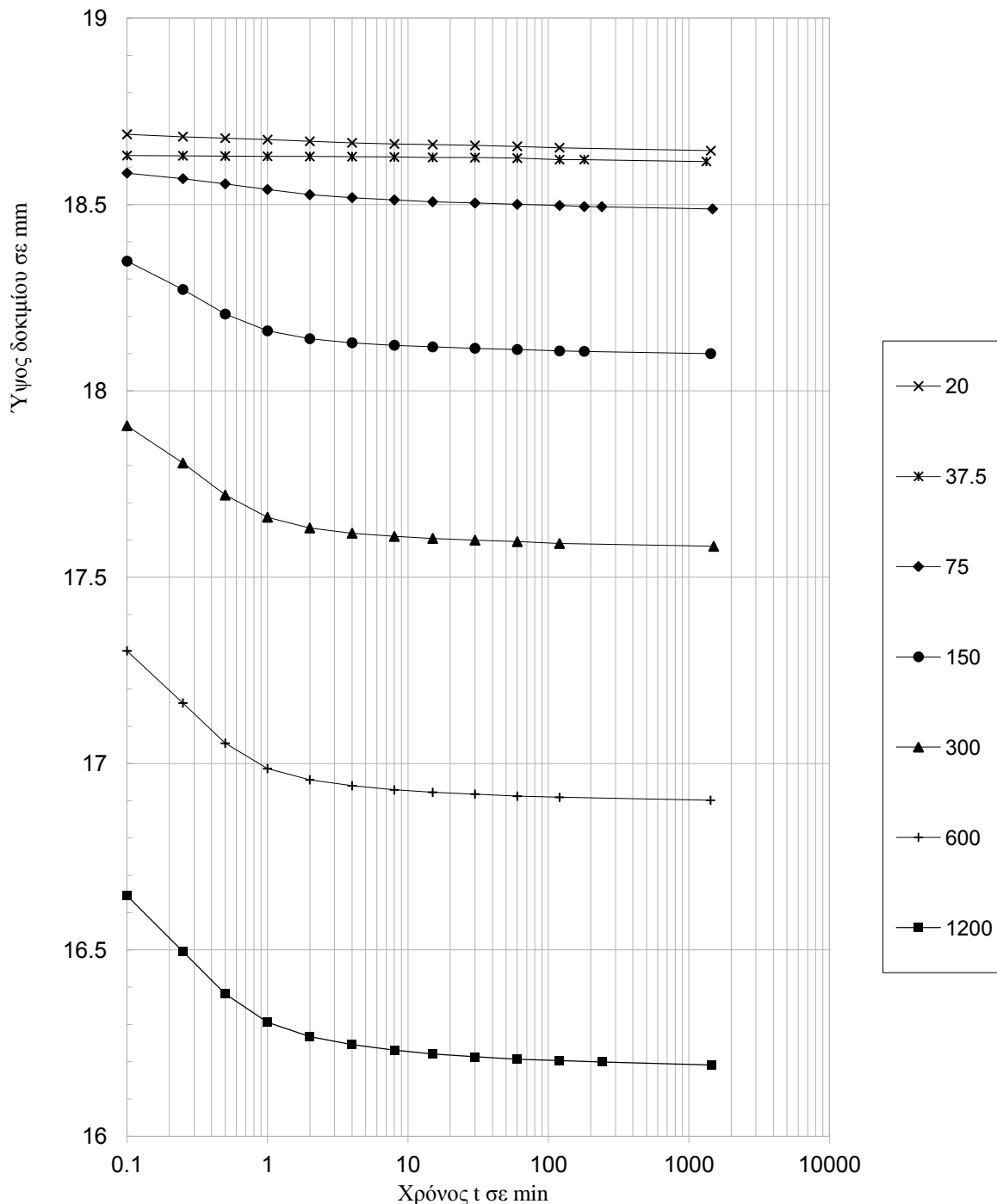
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE



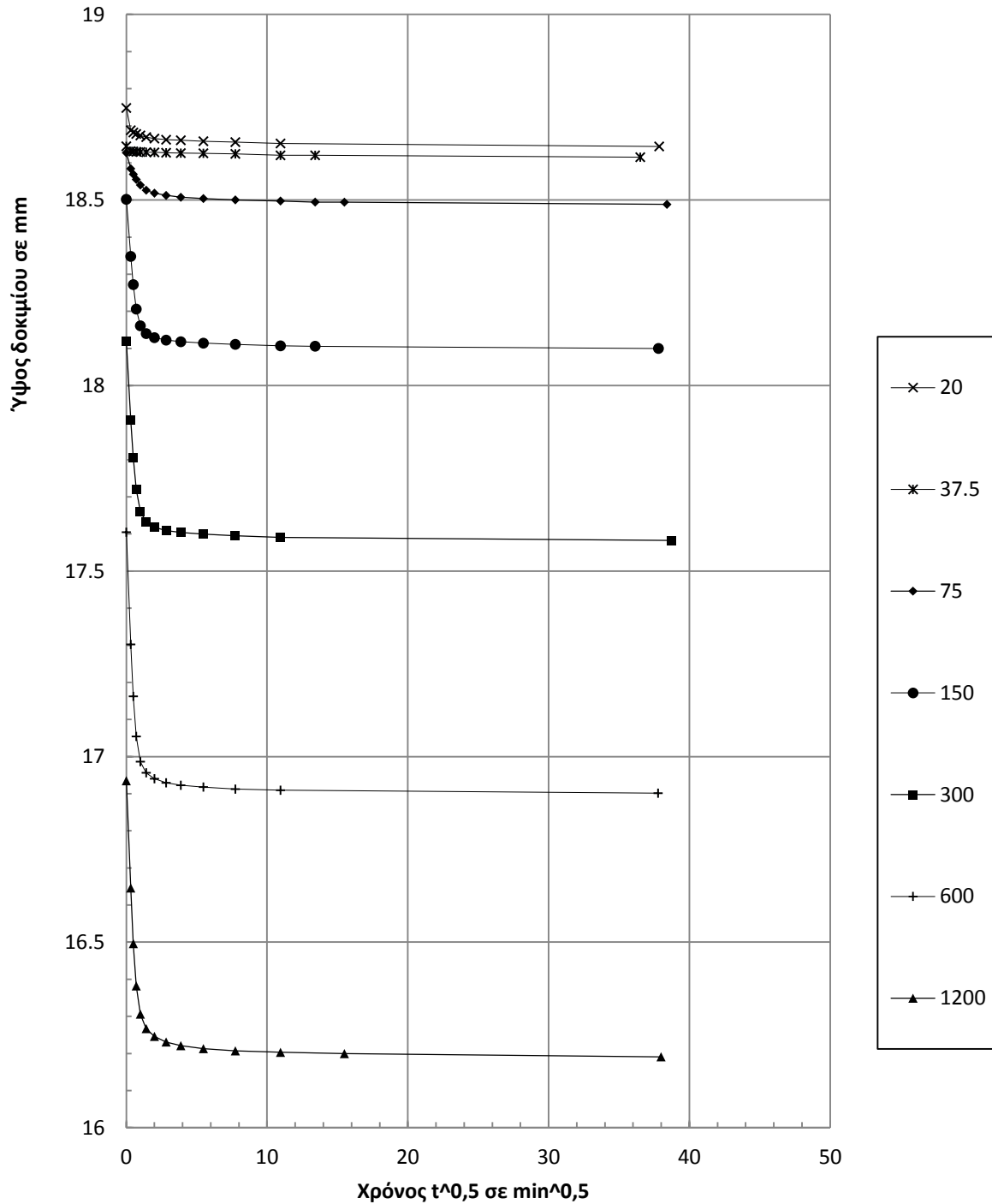
p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	
$t_{50}$								
$T_{50}$								
$H_d$								
$c_v$								



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



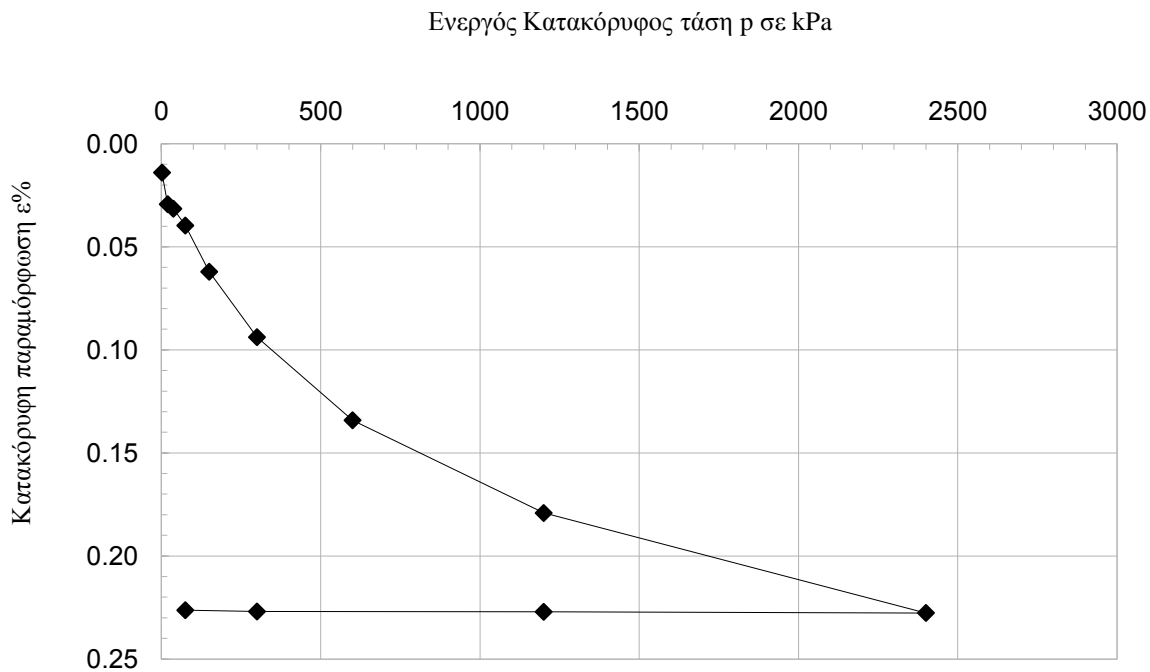
p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	M.O.
$t_{90}$	0.416		0.651	0.745	0.715	0.795	0.92	
$T_{90}$	0.848		0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.321		9.243	9.049	8.79	8.45	8.094	
$c_v$	177.1		111.3	93.2	91.6	76.2	60.4	<b>101.6</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	7				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-65-15				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	αμέσως μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	3	3				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	209	197.3				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	133
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	169.5	169.5				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.58	82.58				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	39.5	27.83				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.88	Δh <sub>c</sub> (cm)	0.027
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126.4	114.7				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.28		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	86.88	86.88				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.830		0.830
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	45.47	32.03				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.070		1.043
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.29		1.257
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	96.1		98.5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	146.5	0.266	18.734	1.2572	0.0140			
1	20	292.3	0.2917	18.44	1.2215	0.0294			
2	37.5	313.0	0.0414	18.40	1.2165	0.0315			
3	75	390.5	0.1550	18.25	1.1976	0.0397			
4	150	603.5	0.4260	17.82	1.1451	0.0621			
5	300	905.0	0.6030	17.22	1.0700	0.0938			
6	600	1288.0	0.7660	16.45	0.9736	0.1342			
7	1200	1715.5	0.8550	15.60	0.8654	0.1792			
8	2400	2176.0	0.9210	14.67	0.7483	0.2276			
9	1200	2171.0	-0.0100	14.68	0.7495	0.2271			
10	300	2169.5	-0.0030	14.69	0.7499	0.2270			
11	75	2163.5	-0.0150	14.70	0.7513	0.2263			

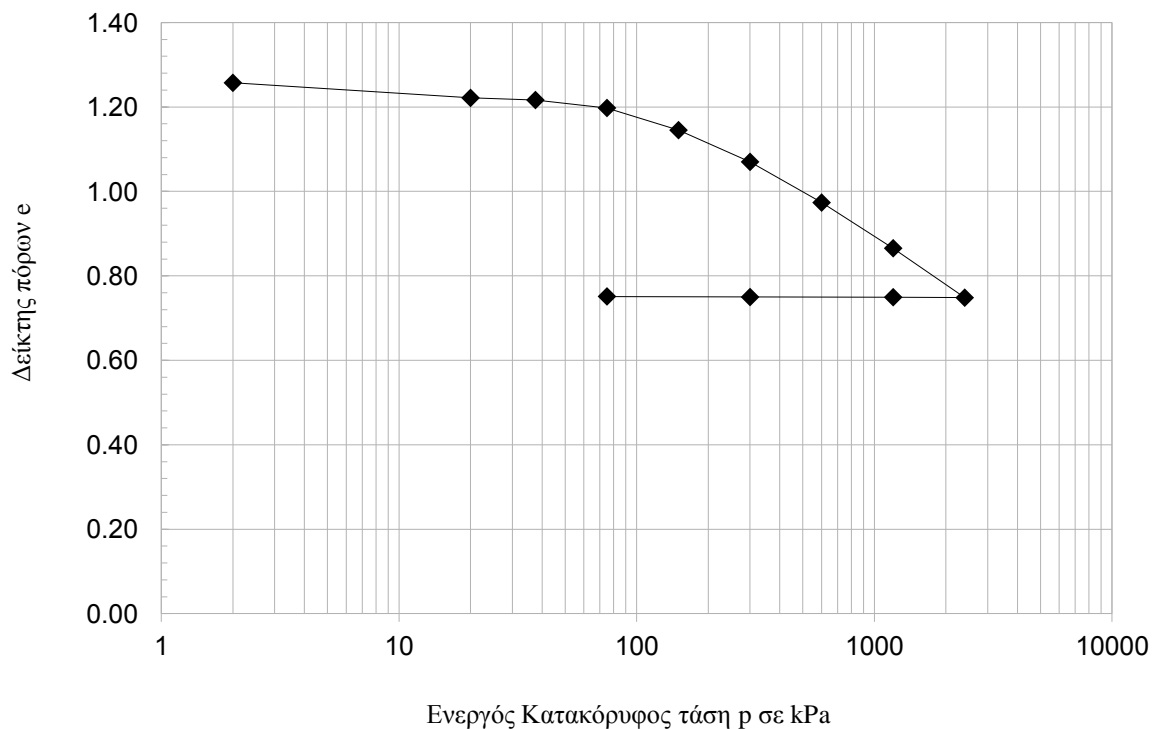
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



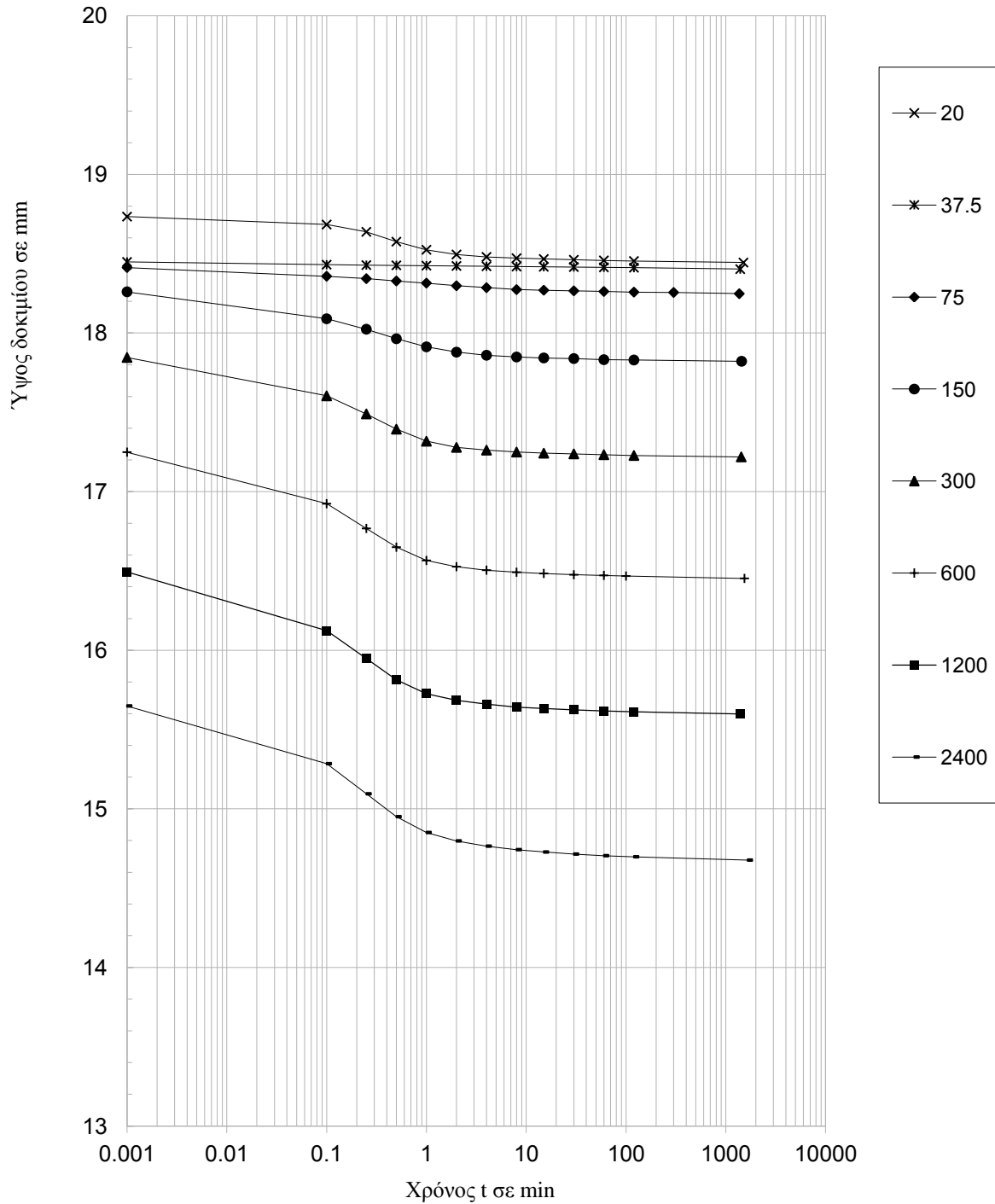
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

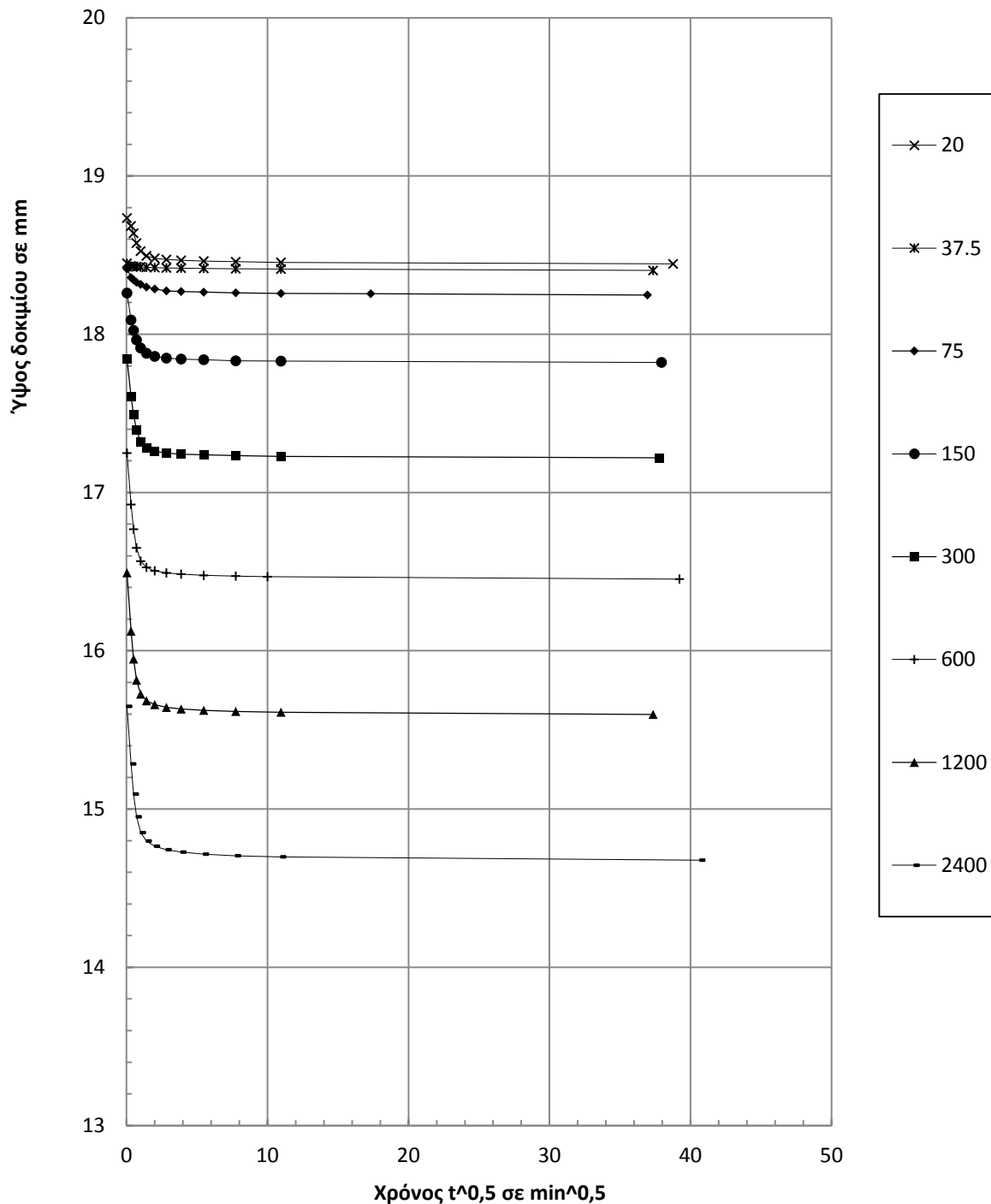


p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200
$t_{50}$							
$T_{50}$							
$H_d$							
$c_v$							

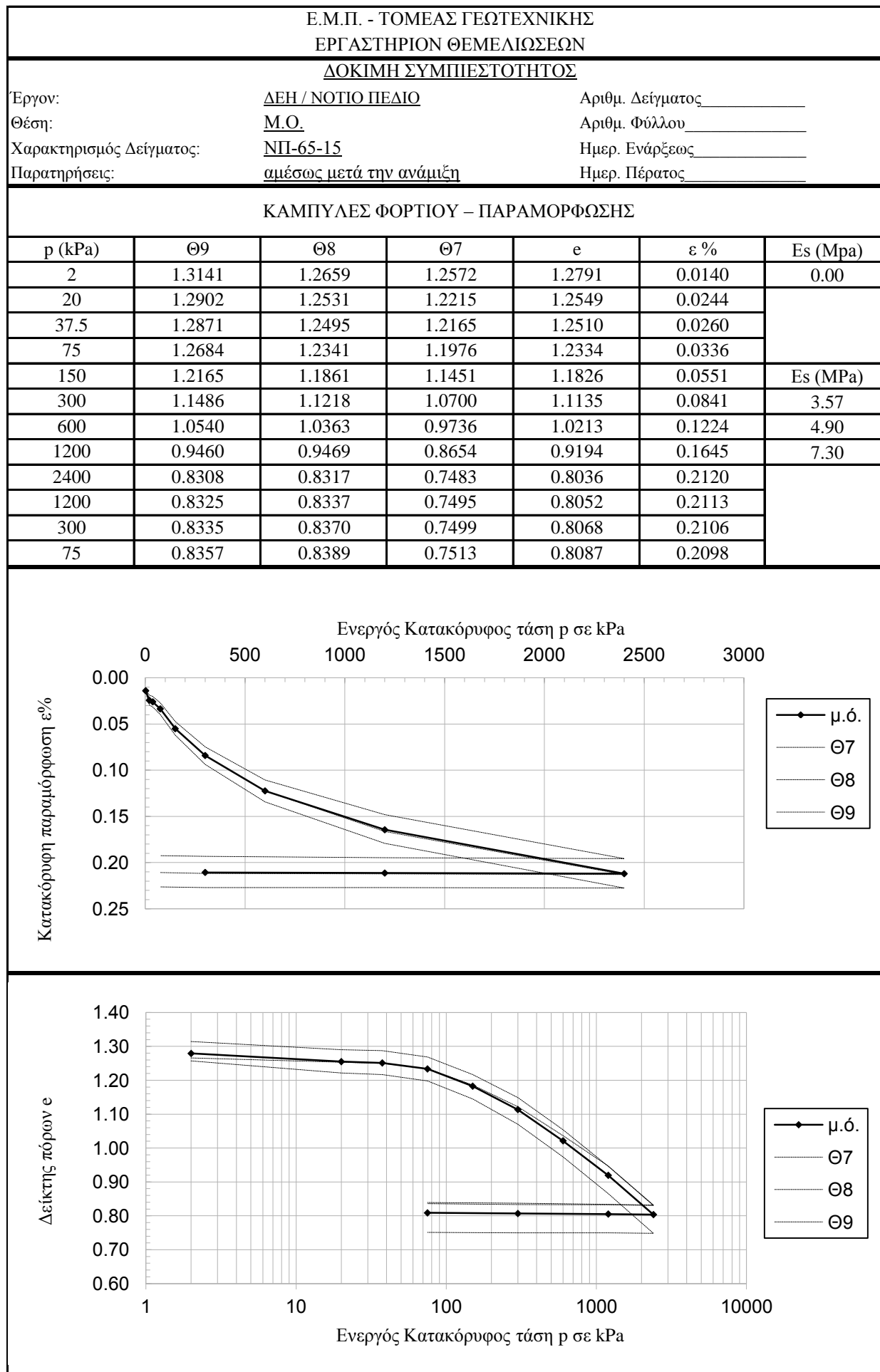
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	20	37.5	75	150	300	600	1200	
t <sub>50</sub>								
T <sub>50</sub>								
H <sub>d</sub>								
c <sub>v</sub>								

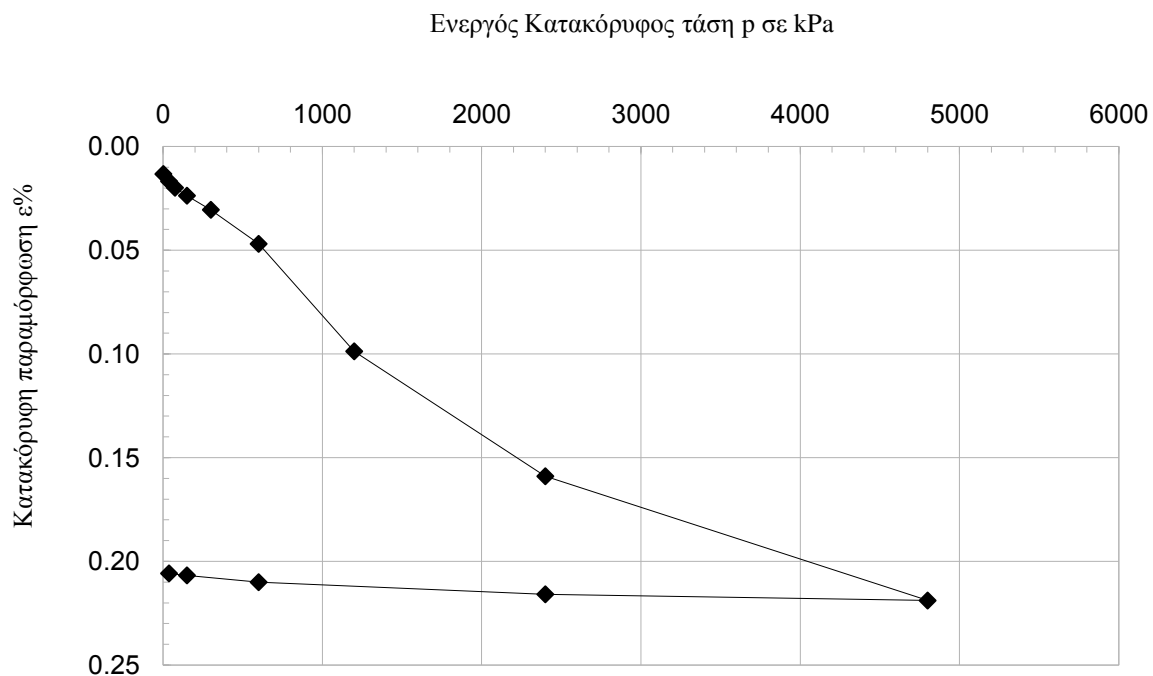


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>5</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-65-15 (300 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>1 μήνα μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	5	5	514	124		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	208.7	198.6	54.42	75.65		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	126
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	171.5	171.5	46.55	64.47		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	28.23	38.23		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	37.14	27.05	7.87	11.18		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.05		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	125.2	115.1	26.19	37.42		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.13		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	88.09	88.09	18.32	26.24		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.842		0.842
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	42.16	30.71	42.96	42.61	42.78	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.058		1.033
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.26		1.228
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	91.3		93.6
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	45.0	0.252	18.748	1.2278	0.0133			
1	37.5	78.2	0.0664	18.68	1.2199	0.0168			
2	75	107.8	0.0592	18.62	1.2129	0.0199			
3	150	144.2	0.0728	18.55	1.2042	0.0237			
4	300	208.8	0.1292	18.42	1.1887	0.0305			
5	600	364.8	0.3120	18.11	1.1510	0.0469			
6	1200	857.0	0.9844	17.12	1.0274	0.0987			
7	2400	1429.2	1.1444	15.98	0.8822	0.1590			
8	4800	1998.5	1.1386	14.84	0.7378	0.2189			
9	2400	1969.8	-0.0574	14.90	0.7445	0.2159			
10	600	1914.4	-0.1108	15.01	0.7573	0.2100			
11	150	1883.2	-0.0624	15.07	0.7646	0.2068			
12	37.5	1874.2	-0.0180	15.09	0.7667	0.2058			

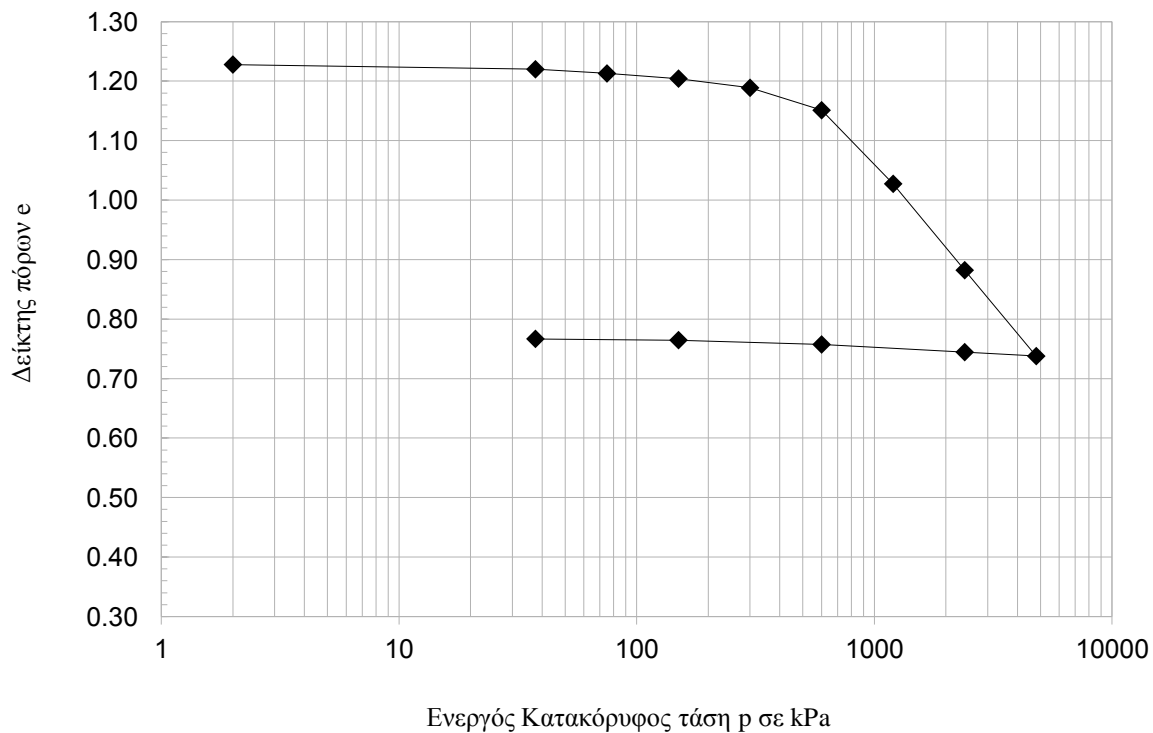
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )

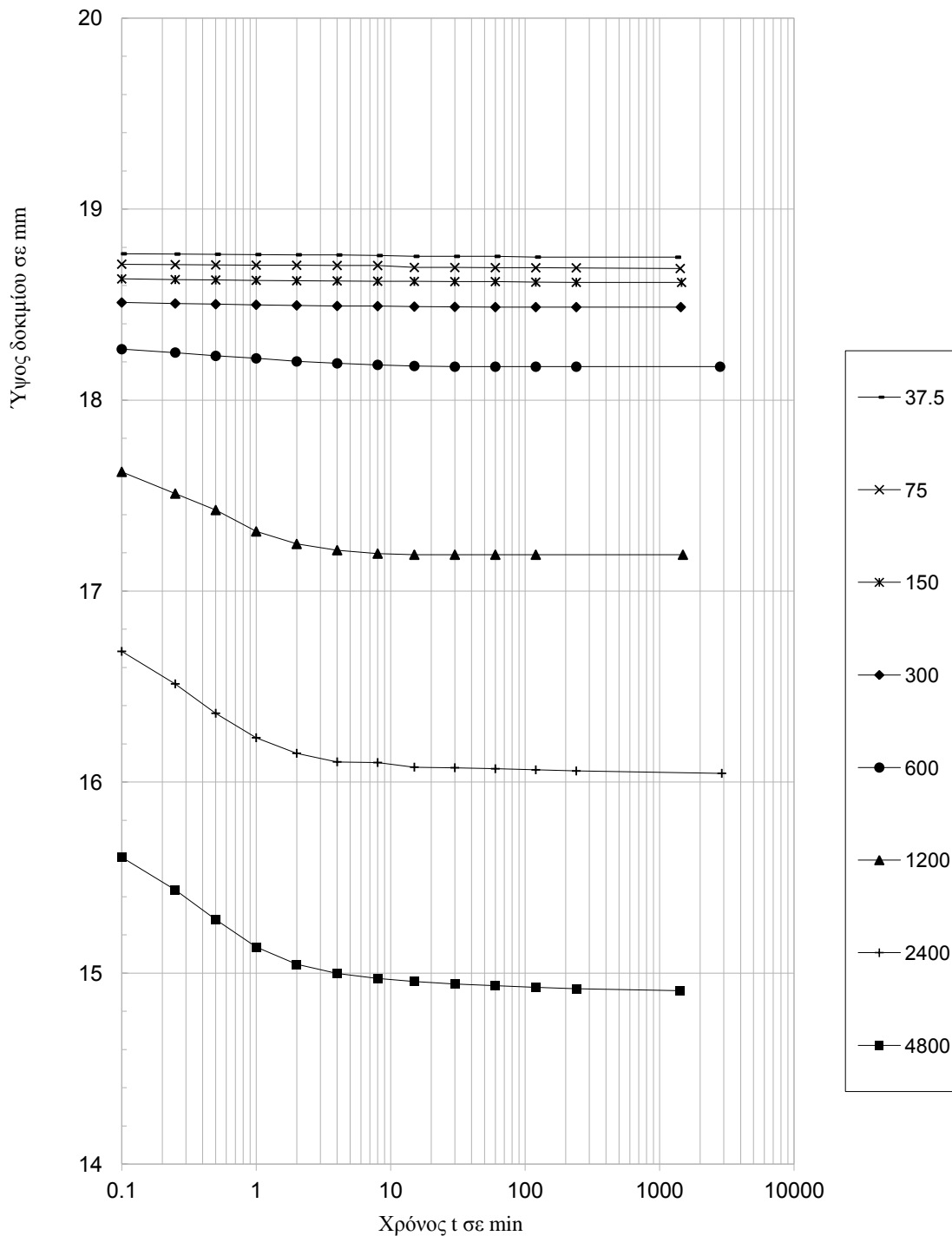




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

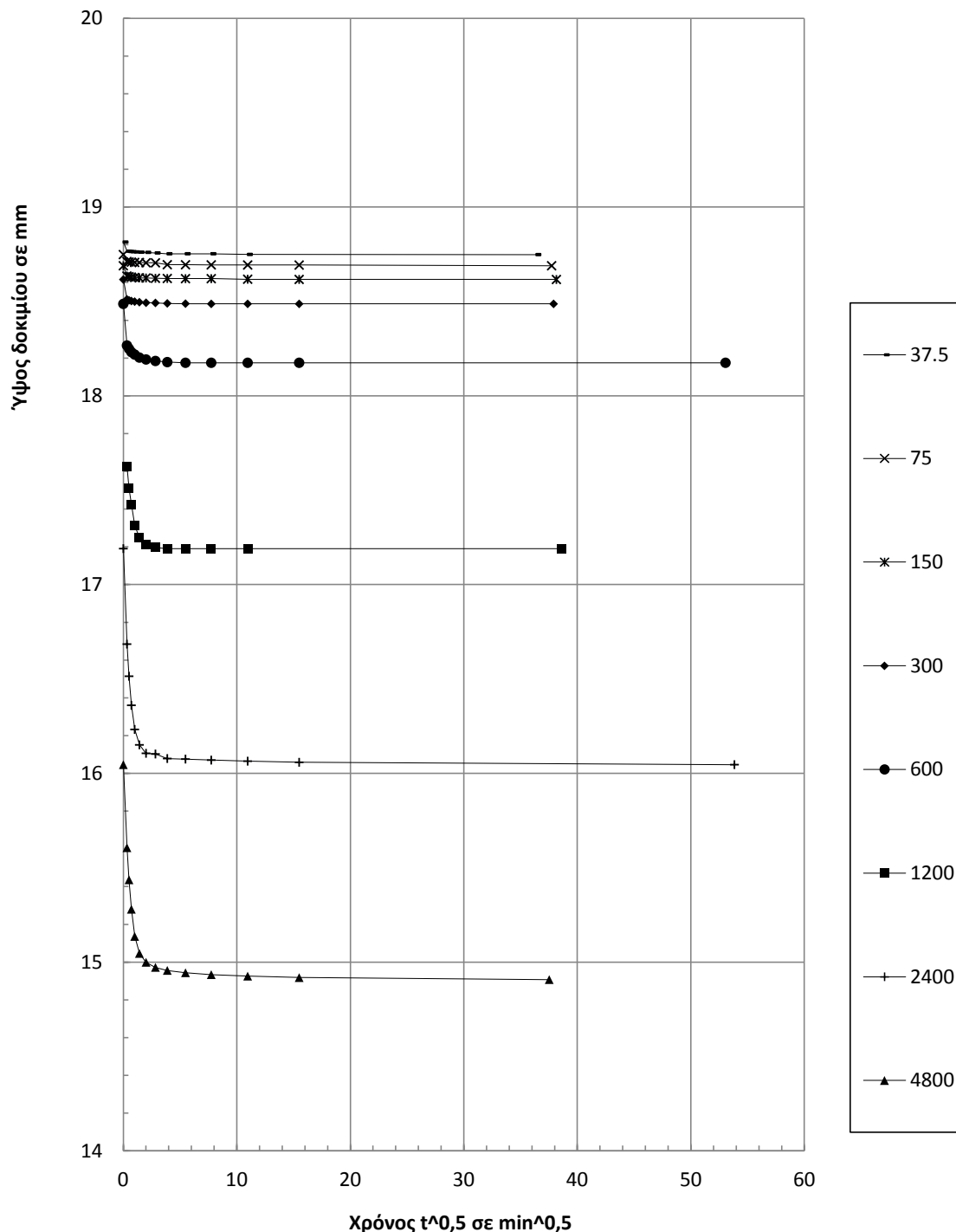


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



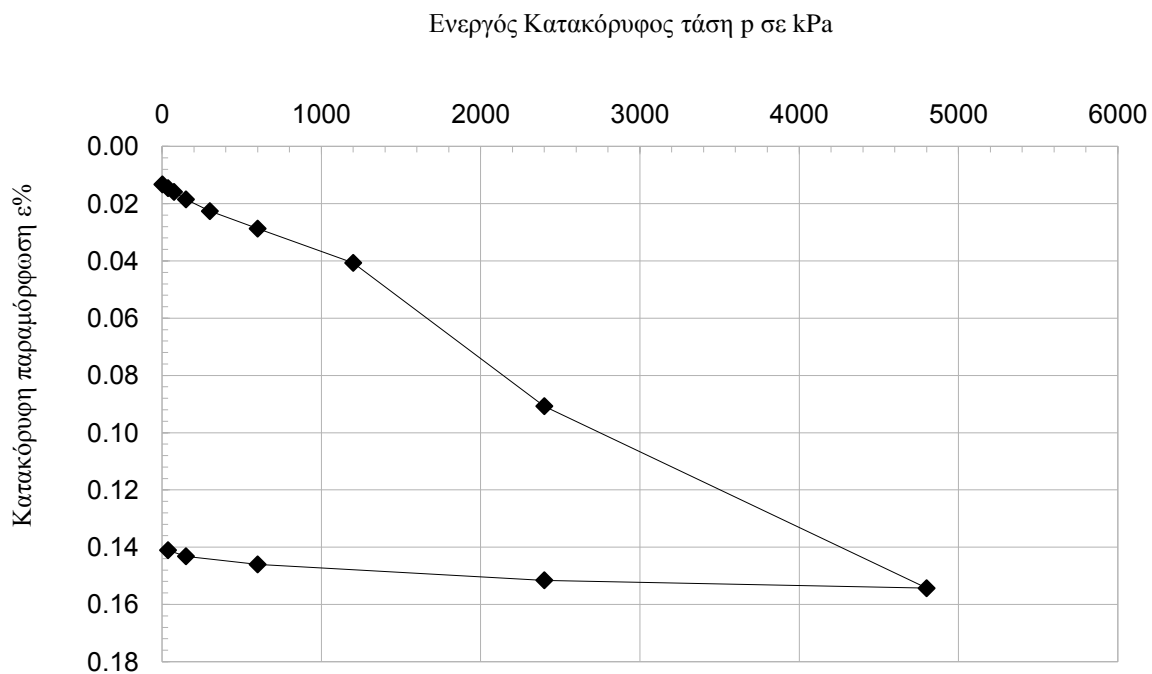
	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
	$t_{90}$	0.205	0.268	0.432	0.426	1.464	1.973	1.724	1.464	
	$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
	$H_d$	9.37	9.34	9.31	9.27	9.21	9.05	8.56	7.99	
	$c_v$	363	276.1	170.2	171.2	49.1	35.2	36.1	37.0	<b>142.3</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>6</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-65-15 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>1 μήνα μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	7	7	120	121		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	212.5	206.1	76.93	61.65		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	126
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	177.0	177.0	66.34	55.82		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.1	82.1	37.58	39.74		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	35.48	29.07	10.93	5.83		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.98		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	130.4	124	39.35	21.91		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.83		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	94.93	94.93	28.76	16.08		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.907		0.907
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	37.37	30.62	38.00	36.26	37.13	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.993		0.968
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.10		1.067
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.0		95.4
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	0.0	0.252	18.748	1.0673	0.0133			
1	37.5	12.5	0.0250	18.72	1.0646	0.0146			
2	75	25.0	0.0250	18.70	1.0618	0.0159			
3	150	49.8	0.0496	18.65	1.0563	0.0185			
4	300	88.8	0.0780	18.57	1.0477	0.0226			
5	600	146.8	0.1160	18.45	1.0348	0.0287			
6	1200	260.5	0.2274	18.23	1.0094	0.0407			
7	2400	736.0	0.9510	17.28	0.8988	0.0907			
8	4800	1340.2	1.2084	16.07	0.7560	0.1543			
9	2400	1313.8	-0.0528	16.12	0.7617	0.1516			
10	600	1261.2	-0.1052	16.23	0.7732	0.1460			
11	150	1234.2	-0.0540	16.28	0.7791	0.1432			
12	37.5	1214.0	-0.0404	16.32	0.7835	0.1411			

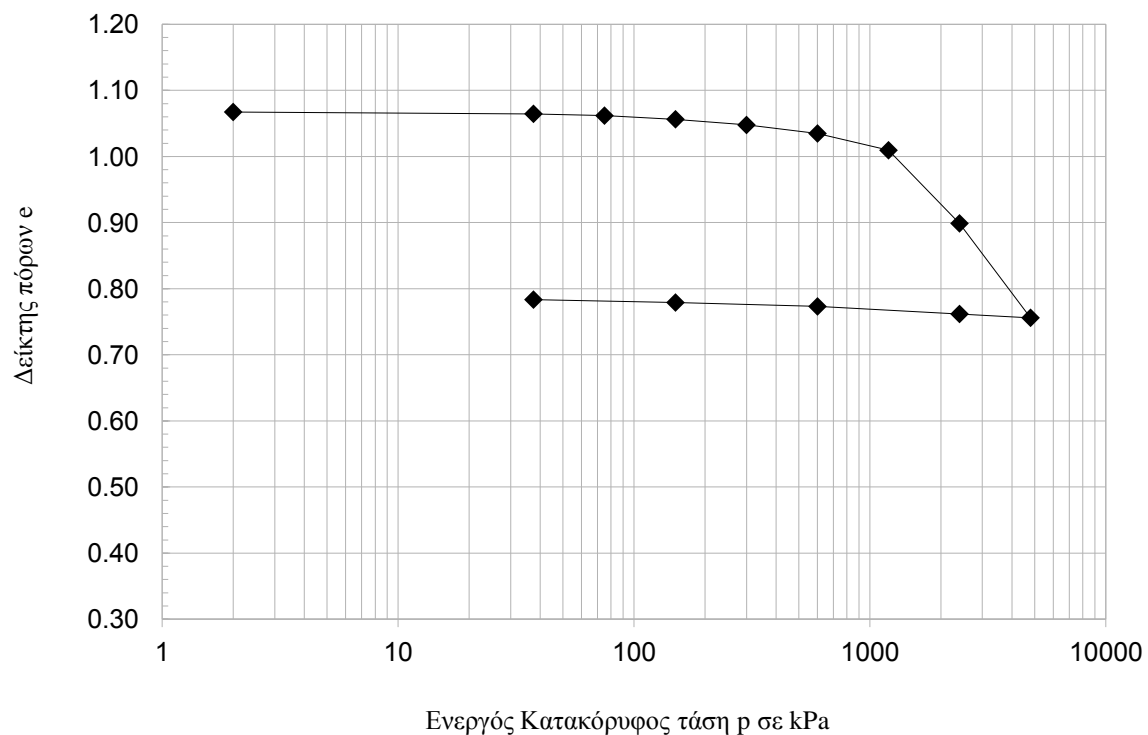
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



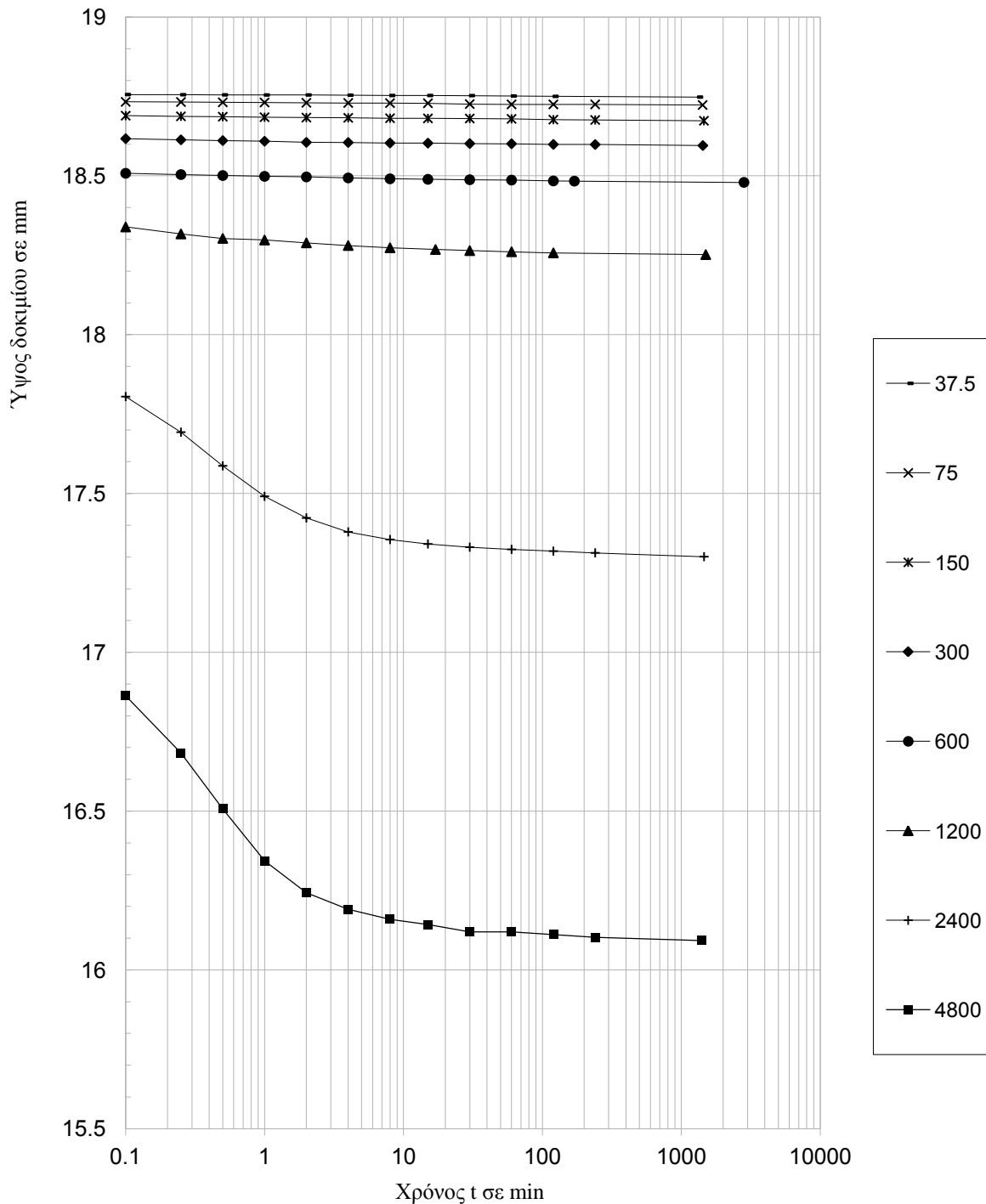
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

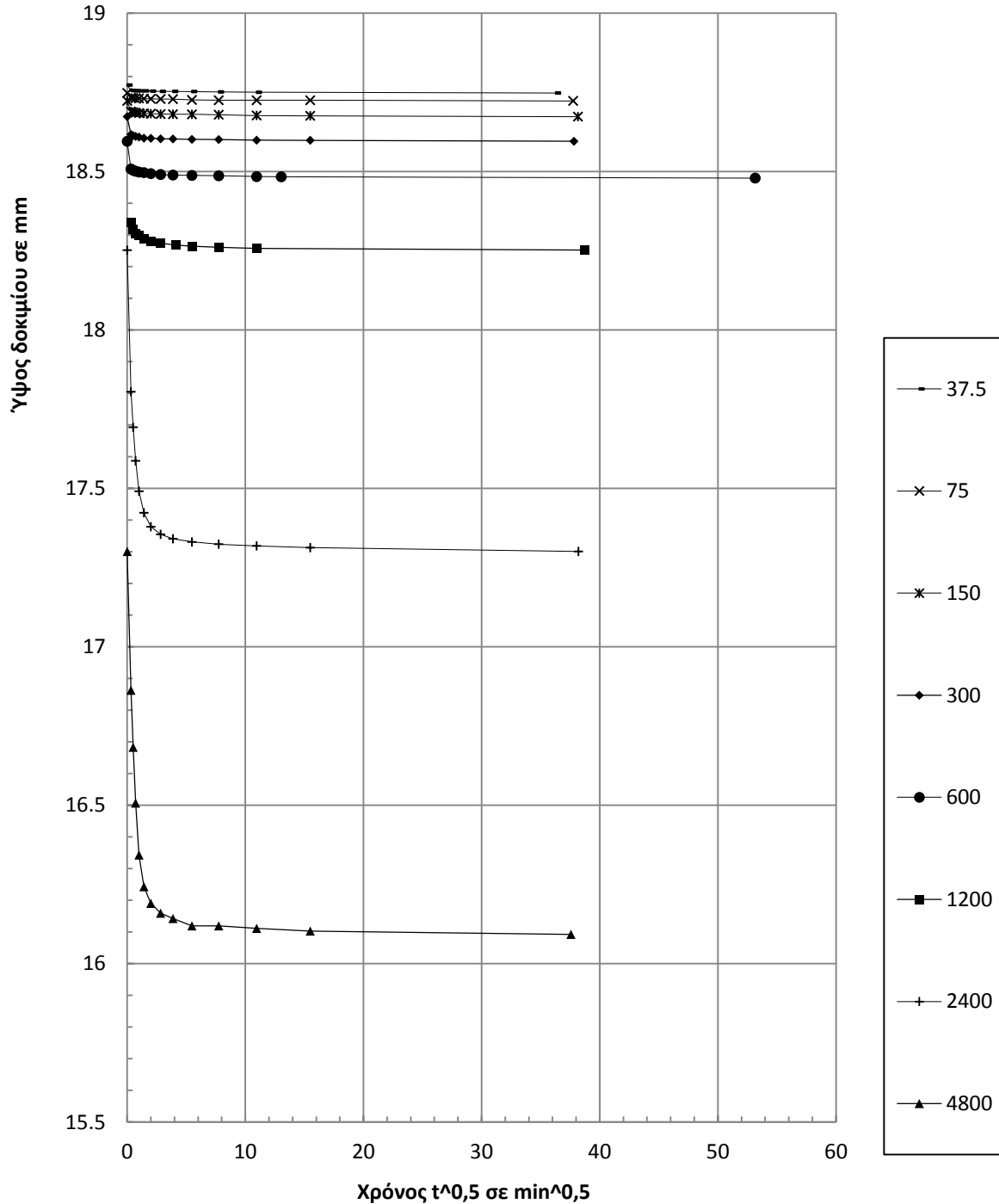


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



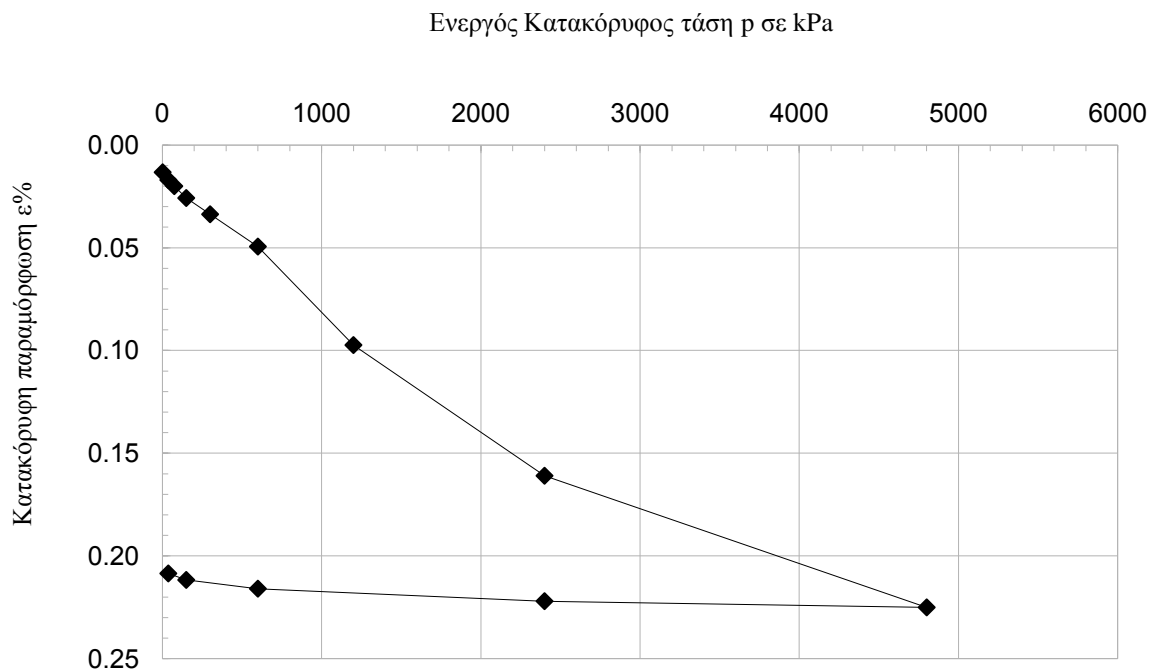
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
t <sub>90</sub>	0.203	0.194	0.491	0.395	0.509	0.605	1.15	1.419	
T <sub>90</sub>	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
H <sub>d</sub>	9.37	9.36	9.35	9.32	9.29	9.23	9.11	8.64	
c <sub>v</sub>	367	383.1	151.0	186.6	143.6	119.3	61.2	44.6	<b>182.1</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	4				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-65-15 (300 kPa)				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	2 μήνες μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	8	8	398	111		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	210.3	199.8	79.11	77.05		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	126
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	172.3	172.3	65.16	64.90		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	31.78	36.49		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	38	27.51	13.95	12.15		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.16		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126.9	116.4	47.33	40.56		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.35		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	88.9	88.9	33.38	28.41		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.849		0.849
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	42.74	30.94	41.79	42.77	42.28	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.051		1.026
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.24		1.208
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.1		96.5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	0.0	0.252	18.748	1.2075	0.0133			
1	37.5	35.5	0.0710	18.68	1.1991	0.0170			
2	75	64.2	0.0574	18.62	1.1924	0.0200			
3	150	119.0	0.1096	18.51	1.1794	0.0258			
4	300	194.2	0.1504	18.36	1.1615	0.0337			
5	600	343.5	0.2986	18.06	1.1258	0.0494			
6	1200	799.0	0.9110	17.15	1.0129	0.0974			
7	2400	1403.3	1.2086	15.94	0.8603	0.1610			
8	4800	2012.0	1.2174	14.72	0.7065	0.2251			
9	2400	1983.2	-0.0576	14.78	0.7131	0.2220			
10	600	1925.5	-0.1154	14.90	0.7264	0.2159			
11	150	1885.0	-0.0810	14.98	0.7357	0.2117			
12	37.5	1855.0	-0.0600	15.04	0.7426	0.2085			

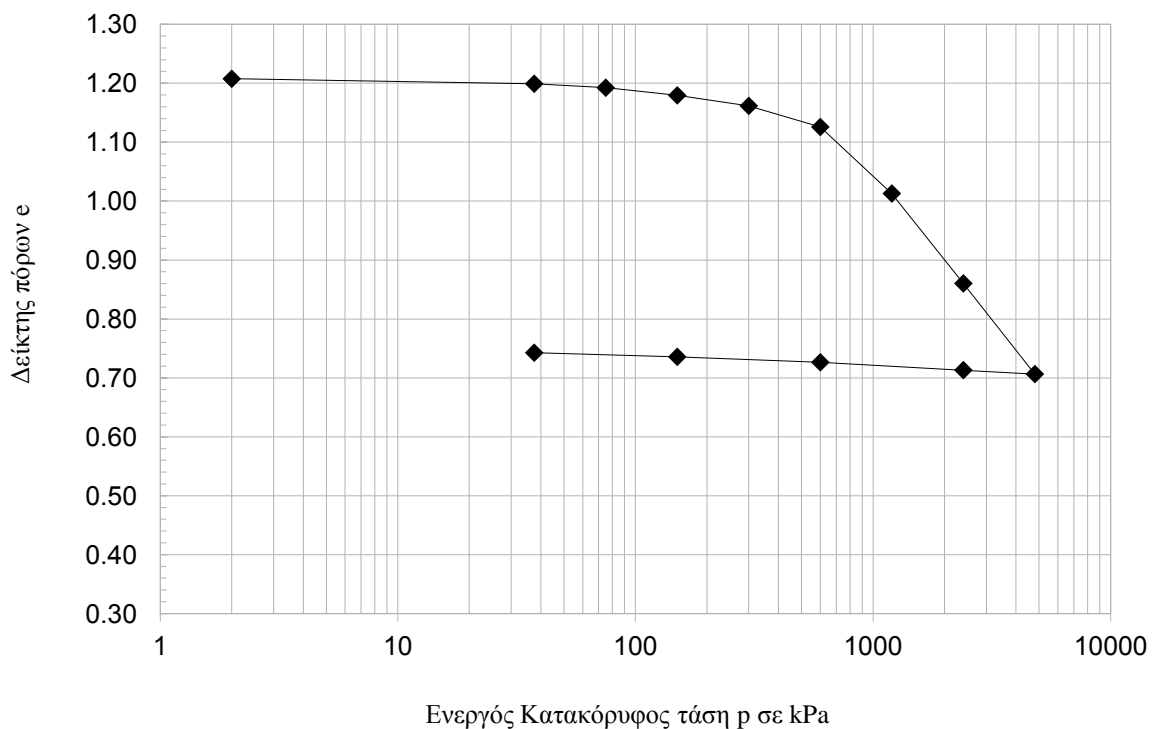
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )

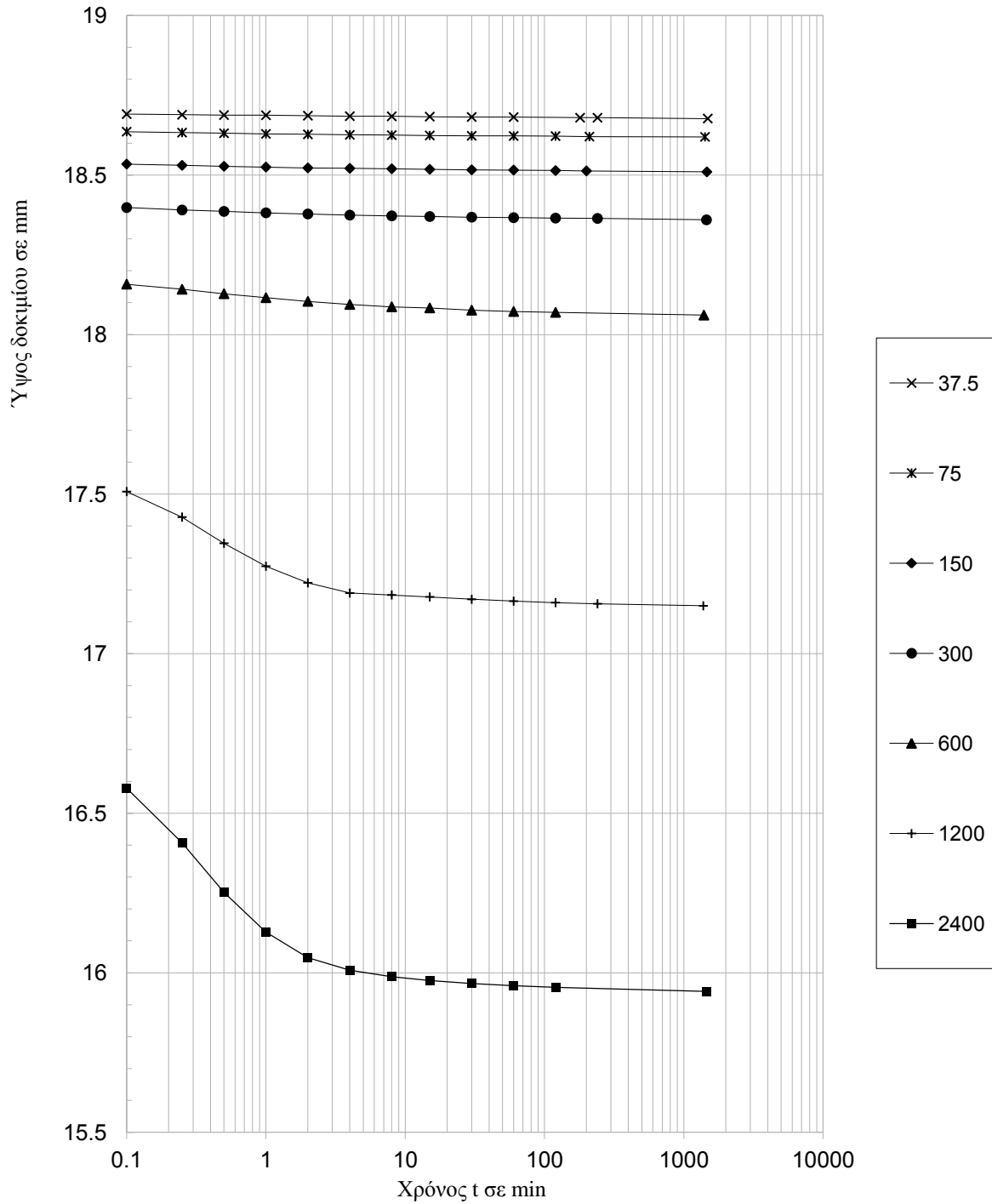




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

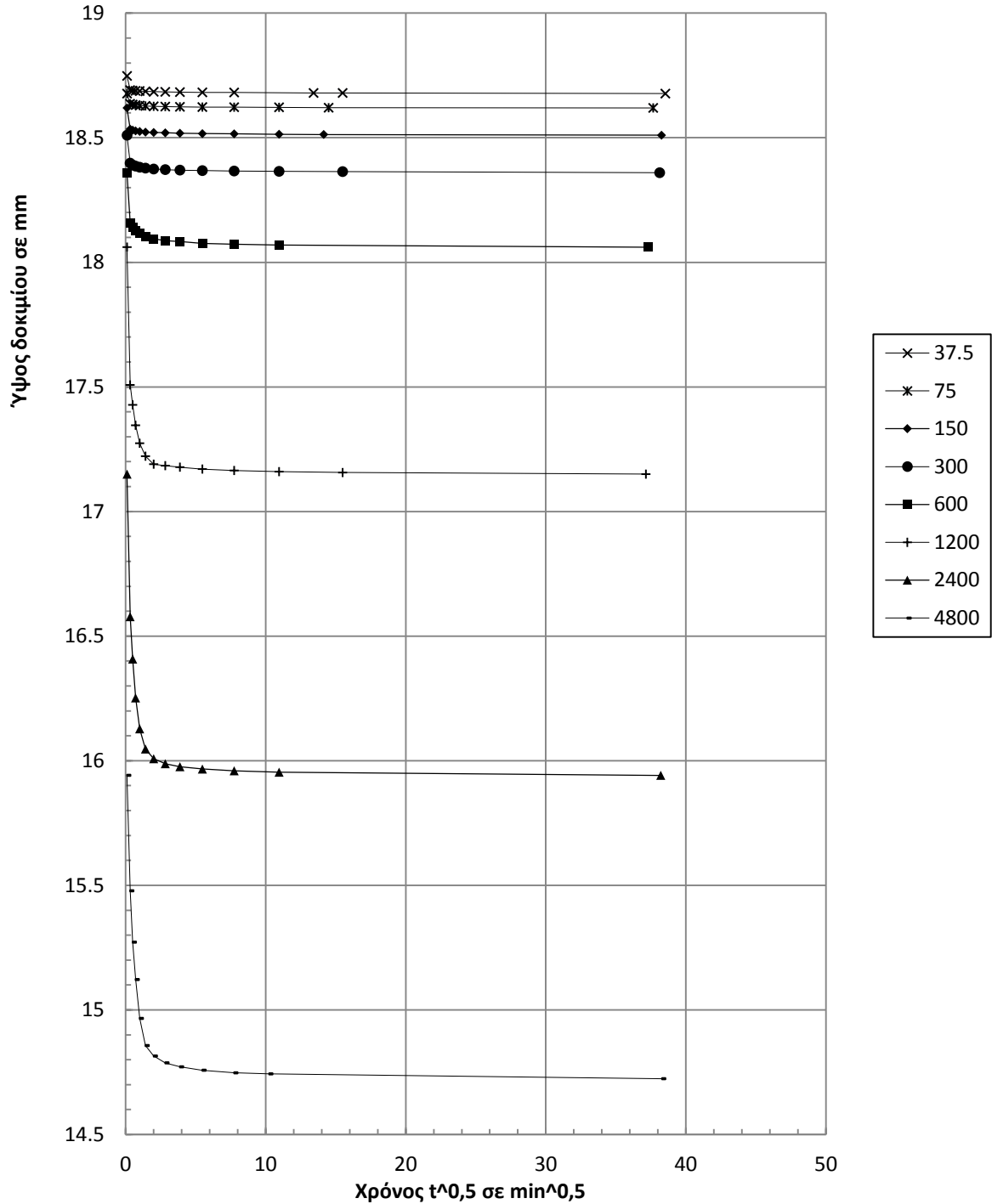


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



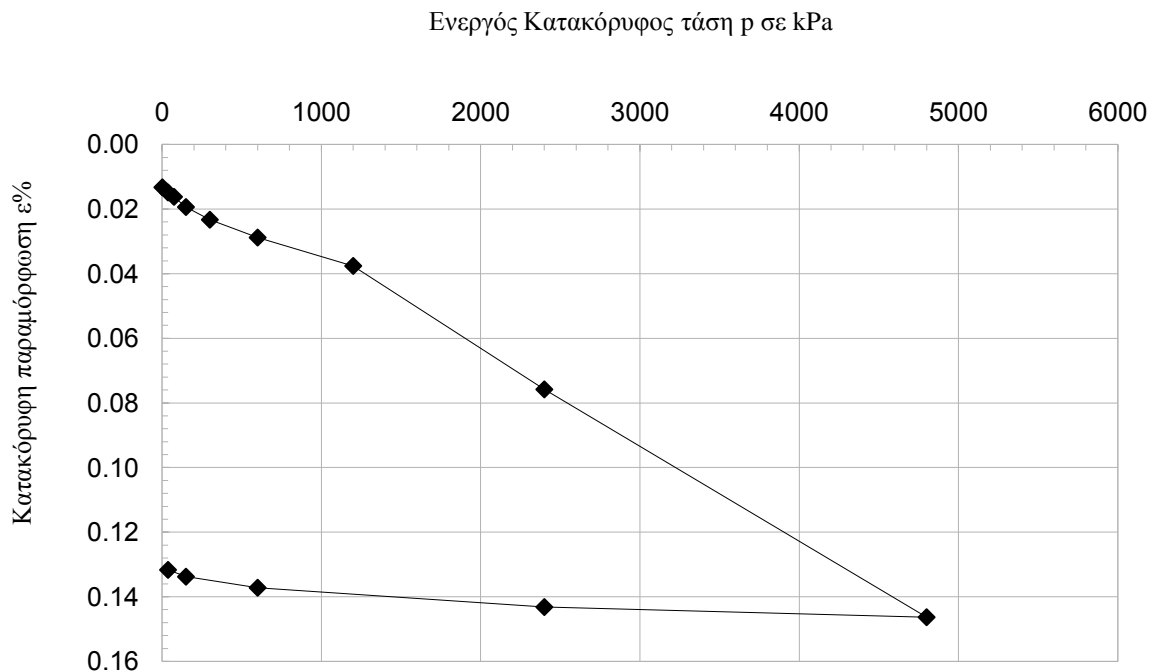
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.43	0.227	0.43	0.569	0.937	1.104	1.18	1.488	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.34	9.31	9.26	9.18	9.03	8.58	7.97	7.36	
$c_v$	172	323.8	168.9	125.6	73.8	56.5	45.7	30.9	<b>124.6</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>5</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-65-15 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>2 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ					
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	5	5	102	101		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	214.1	208.5	64.9	75.05		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	126
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	178.7	178.7	57.56	65.14		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	36.53	37.28		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	35.43	29.75	7.34	9.91		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.03		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	130.7	125.1	28.37	37.77		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.88		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	95.3	95.3	21.03	27.86		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.910		0.910
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	37.18	31.22	34.90	35.57	35.24	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	0.990		0.964
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.09		1.059
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.2		95.6
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	560.0	0.252	18.748	1.0593	0.0133			
1	37.5	575.2	0.0304	18.72	1.0559	0.0149			
2	75	588.0	0.0256	18.69	1.0531	0.0162			
3	150	618.0	0.0600	18.63	1.0465	0.0194			
4	300	655.3	0.0746	18.56	1.0383	0.0233			
5	600	707.7	0.1048	18.45	1.0267	0.0288			
6	1200	791.2	0.1670	18.29	1.0082	0.0376			
7	2400	1154.2	0.7260	17.56	0.9252	0.0758			
8	4800	1824.2	1.3400	16.22	0.7661	0.1463			
9	2400	1794.3	-0.0598	16.28	0.7726	0.1432			
10	600	1737.5	-0.1136	16.39	0.7849	0.1372			
11	150	1705.0	-0.0650	16.46	0.7919	0.1338			
12	37.5	1685.0	-0.0400	16.50	0.7963	0.1317			

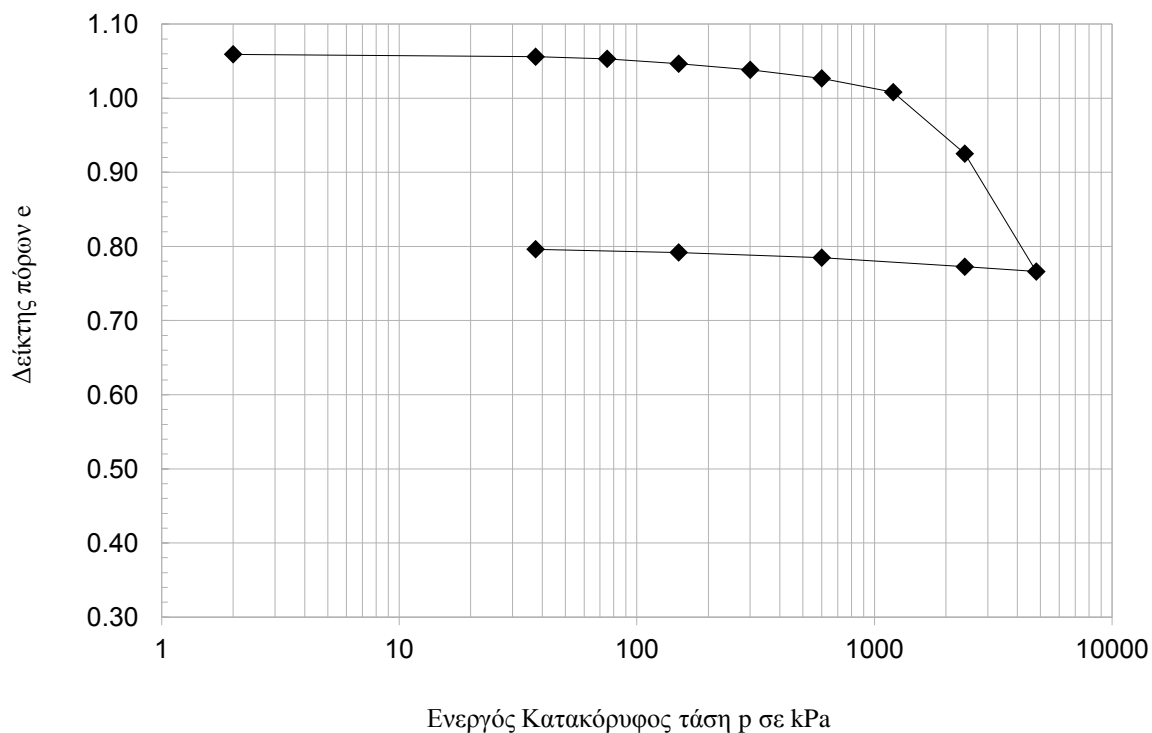
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



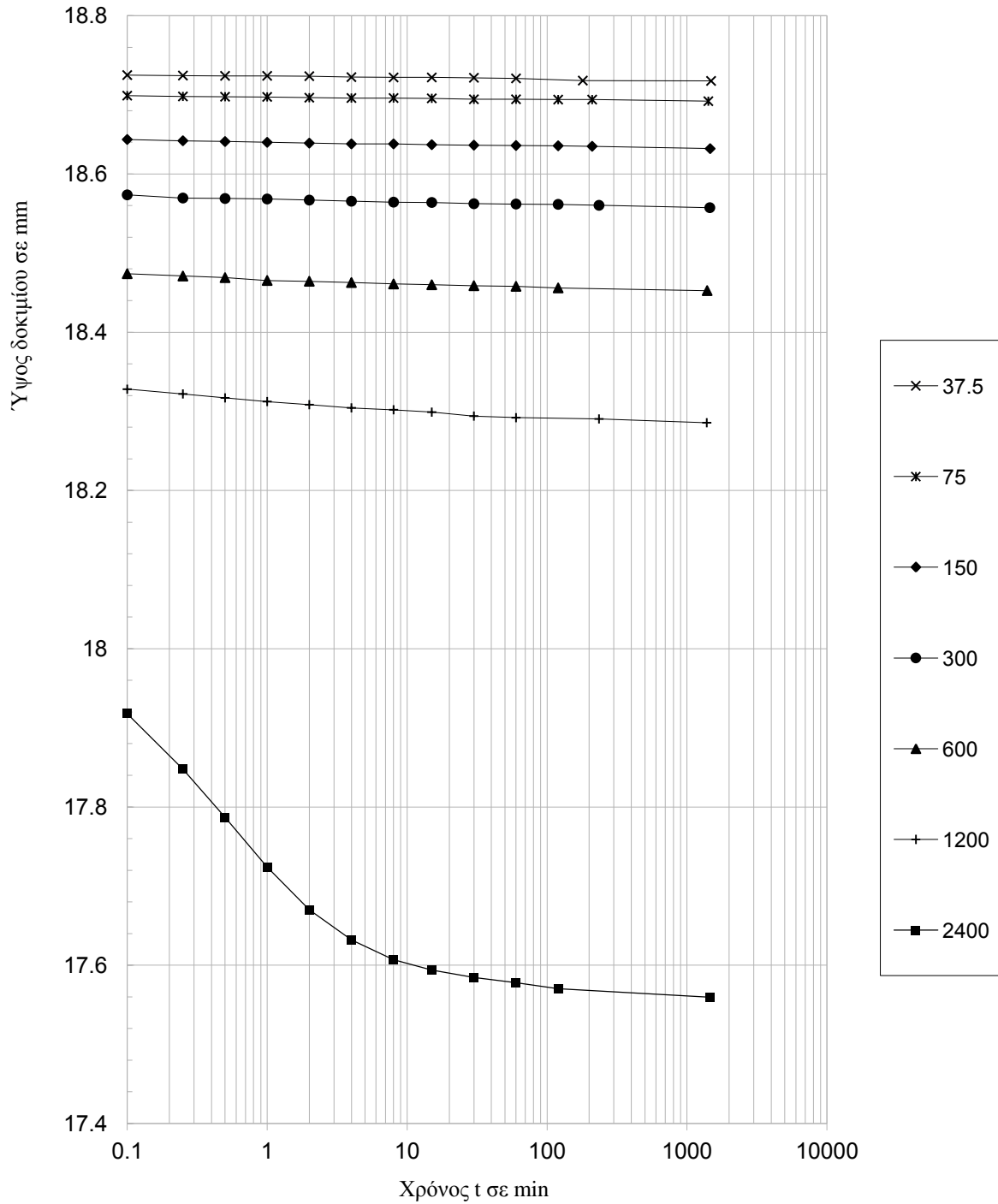
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

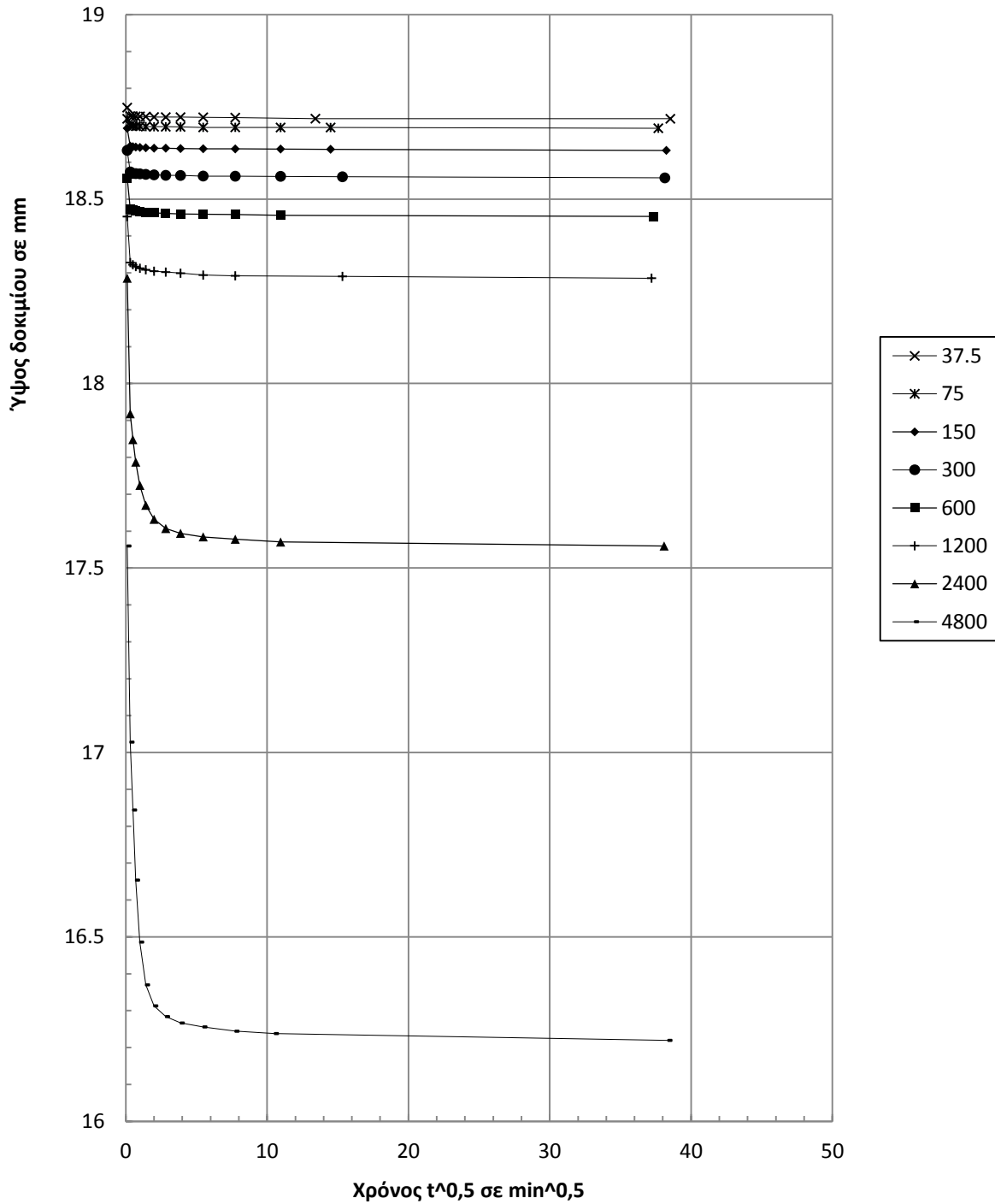


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



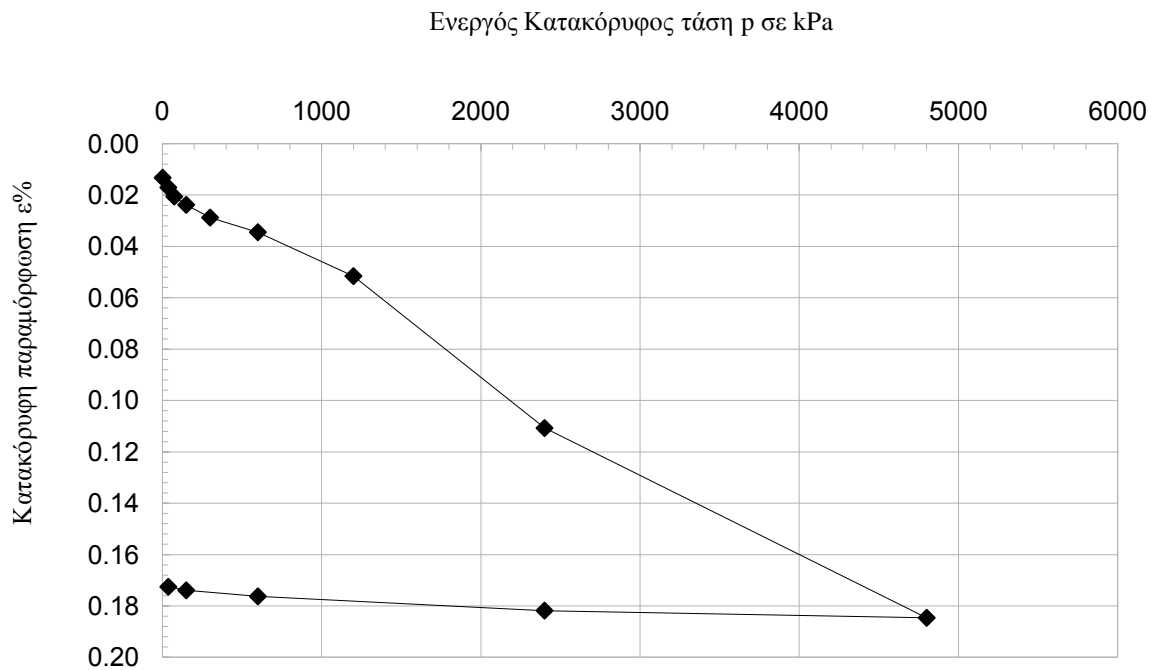
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.182	0.328	0.334	0.316	0.31	0.32	0.85	2.053	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.36	9.35	9.32	9.28	9.23	9.14	8.78	8.11	
$c_v$	408	225.8	220.3	231.0	232.9	221.5	76.9	27.2	<b>205.5</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>					Αριθμ. Δείγματος	_____			
Θέση:	<u>1</u>					Αριθμ. Φύλλου	_____			
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-65-15 (300 kPa)</u>					Ημερ. Ενάρξεως	_____			
Παρατηρήσεις:	<u>4 μήνες μετά την ανάμιξη</u>					Ημερ. Πέρατος	_____			
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	1	1	107	123		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.87	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	210.2	202.2	97.8	97.1		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	126	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	172.7	172.7	79.89	79.99		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	83.4	83.4	37.37	38.21		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	37.49	29.54	17.89	17.14		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.20			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	126.7	118.8	60.41	58.92		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.33	Δh <sub>c</sub> (cm)	0.025	
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	89.22	89.22	42.52	41.78		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.852		0.852	
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	42.02	33.11	42.07	41.02	41.55	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.048		1.022	
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.23		1.200	
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.2		95.4	
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	0.0	0.252	18.748	1.1996	0.0133				
1	37.5	36.0	0.0720	18.68	1.1911	0.0171				
2	75	69.5	0.0670	18.61	1.1833	0.0206				
3	150	100.2	0.0614	18.55	1.1760	0.0238				
4	300	147.3	0.0942	18.45	1.1649	0.0288				
5	600	201.5	0.1084	18.35	1.1521	0.0345				
6	1200	363.9	0.3248	18.02	1.1133	0.0516				
7	2400	926.0	1.1242	16.90	0.9727	0.1107				
8	4800	1627.9	1.4038	15.49	0.7940	0.1846				
9	2400	1601.2	-0.0534	15.55	0.8001	0.1818				
10	600	1548.5	-0.1054	15.65	0.8122	0.1763				
11	150	1526.2	-0.0446	15.70	0.8174	0.1739				
12	37.5	1513.2	-0.0260	15.72	0.8204	0.1725				

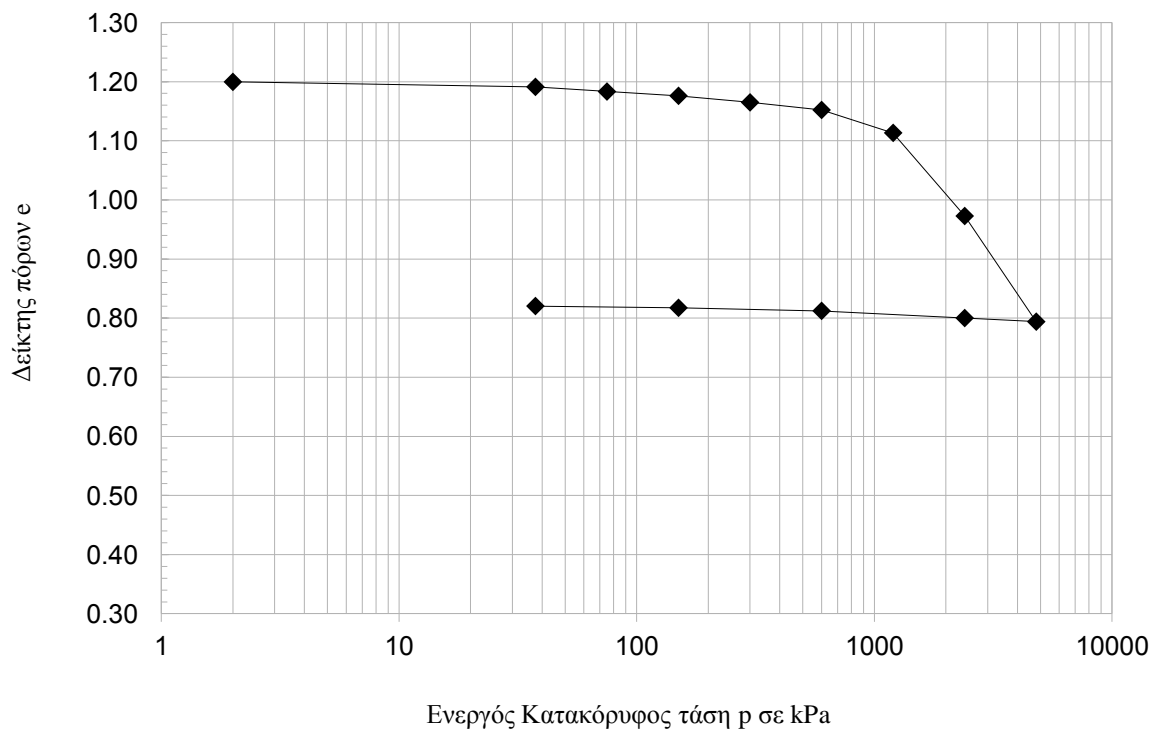
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

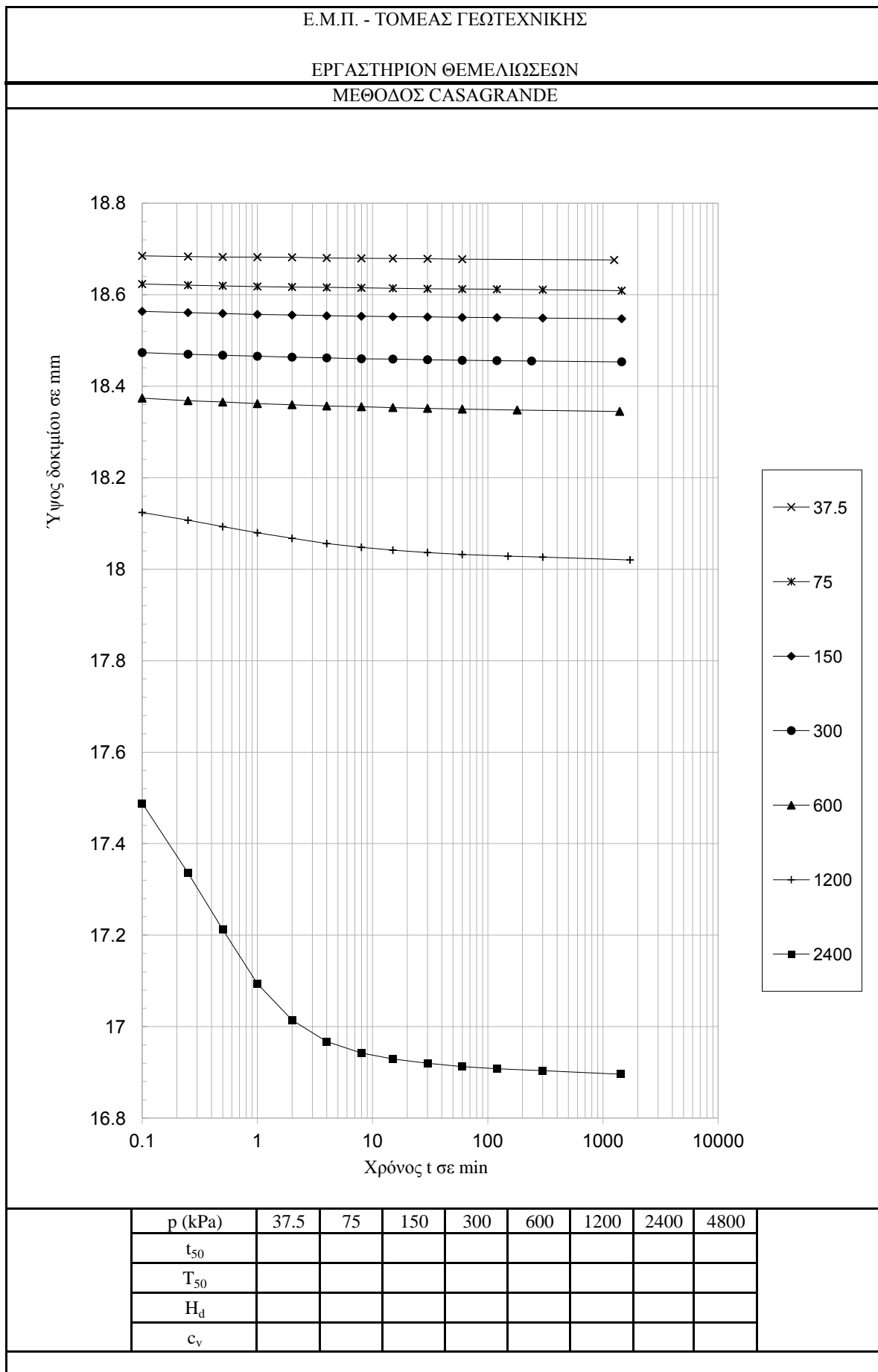
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



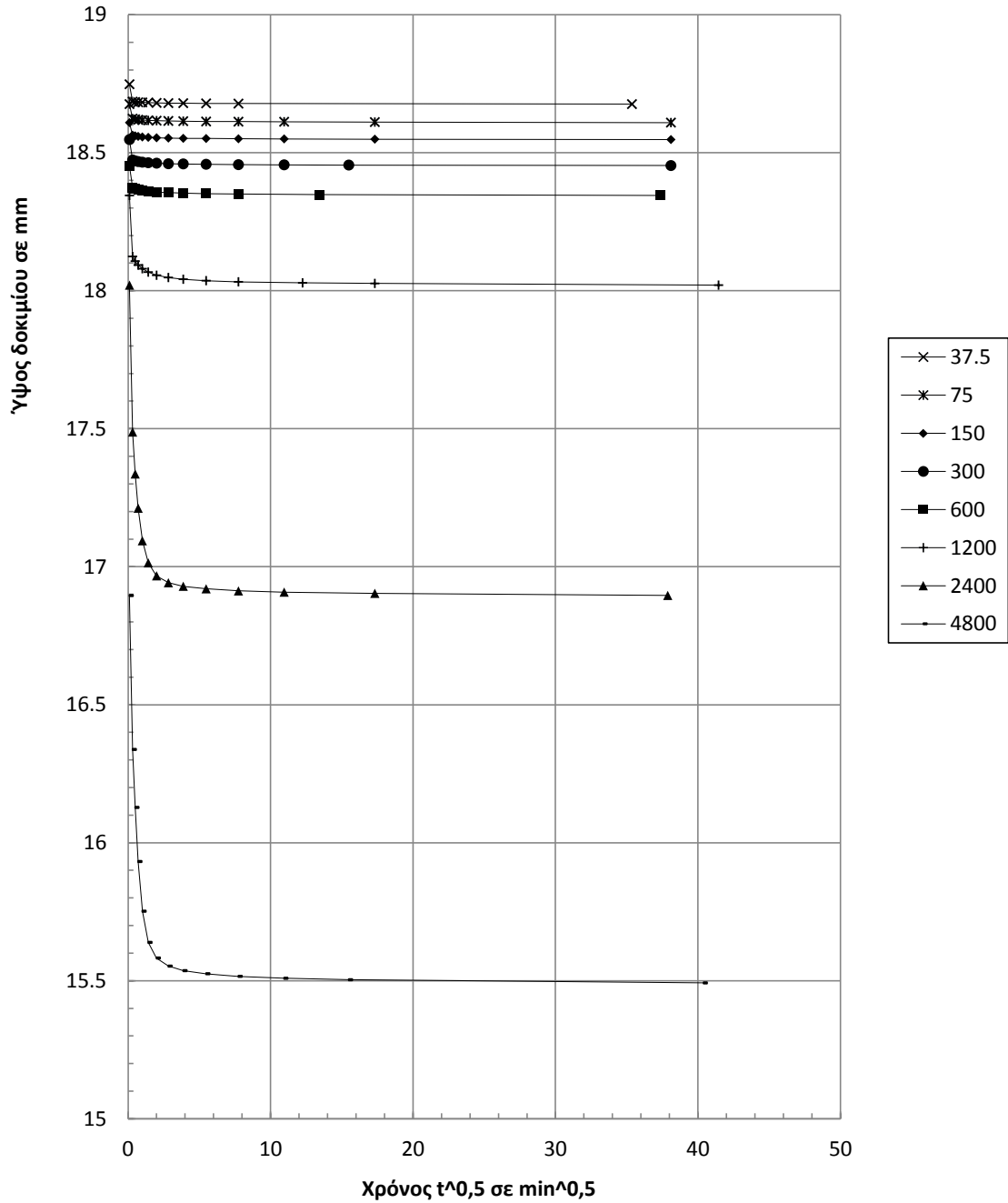




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



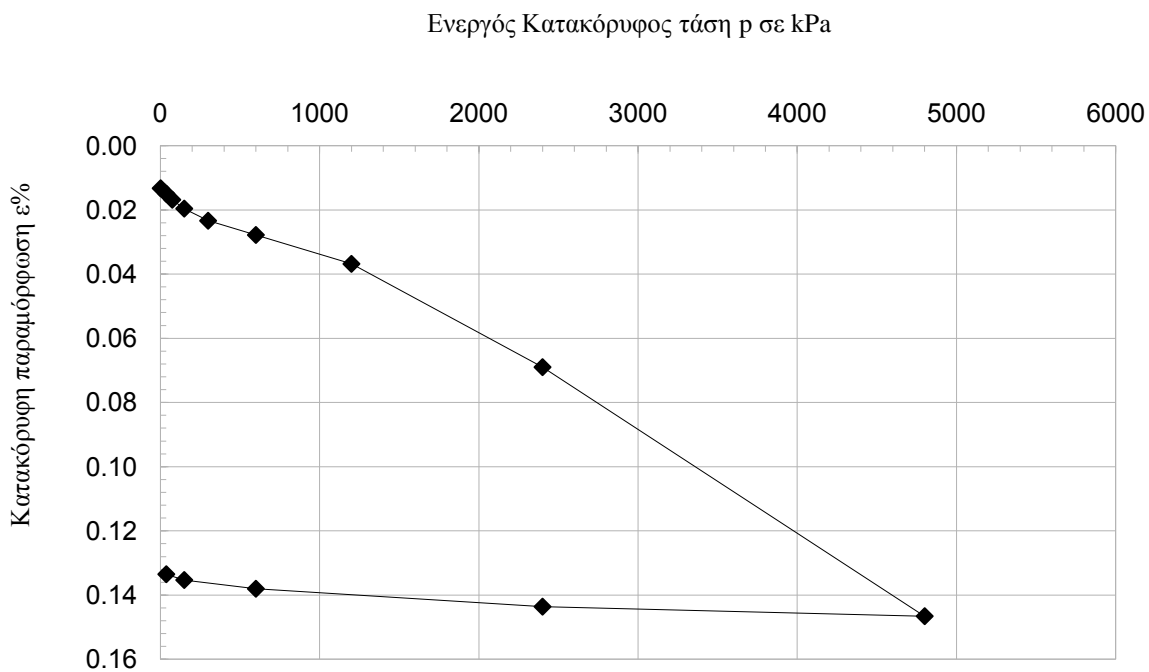
	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$		0.531	0.351	0.422	0.33	0.397	2.239	1.68	2.027	
$T_{90}$		0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$		9.34	9.30	9.27	9.23	9.17	9.01	8.45	7.75	
$c_v$		139	209.2	172.8	218.8	179.7	30.7	36.0	25.1	<b>126.4</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ									
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ									
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ									
Έργον:	<u>ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ</u>				Αριθμ. Δείγματος _____				
Θέση:	<u>2</u>				Αριθμ. Φύλλου _____				
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	<u>ΝΠ-65-15 (600 kPa)</u>				Ημερ. Ενάρξεως _____				
Παρατηρήσεις:	<u>4 μήνες μετά την ανάμιξη</u>				Ημερ. Πέρατος _____				
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ		2 kPa (Top cap)
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			μ.ο.				
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	2	2	125	106		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		1.87
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	213.4	208.3	114.4	88.64		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Δh <sub>c</sub>	126
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	177.2	177.2	94.26	75.35		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	84.0	84.0	38.25	39.53		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	36.2	31.06	20.13	13.29		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.75		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	129.4	124.3	76.14	49.11		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.69		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	93.2	93.2	56.01	35.82		ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.890		0.890
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	38.80	33.33	35.94	37.10	36.52	ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.010		0.984
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ G <sub>s</sub>		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.13		1.106
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.2		95.6
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ									
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %			
0	2	162.0	0.252	18.748	1.1057	0.0133			
1	37.5	178.1	0.0322	18.72	1.1021	0.0150			
2	75	196.0	0.0358	18.68	1.0980	0.0168			
3	150	222.2	0.0524	18.63	1.0921	0.0196			
4	300	258.1	0.0718	18.56	1.0840	0.0234			
5	600	300.2	0.0842	18.47	1.0745	0.0278			
6	1200	385.8	0.1712	18.30	1.0551	0.0368			
7	2400	691.4	0.6112	17.69	0.9841	0.0690			
8	4800	1428.4	1.4740	16.22	0.8038	0.1466			
9	2400	1400.2	-0.0564	16.27	0.8100	0.1436			
10	600	1347.2	-0.1060	16.38	0.8217	0.1380			
11	150	1321.3	-0.0518	16.43	0.8275	0.1353			
12	37.5	1304.2	-0.0342	16.46	0.8313	0.1335			

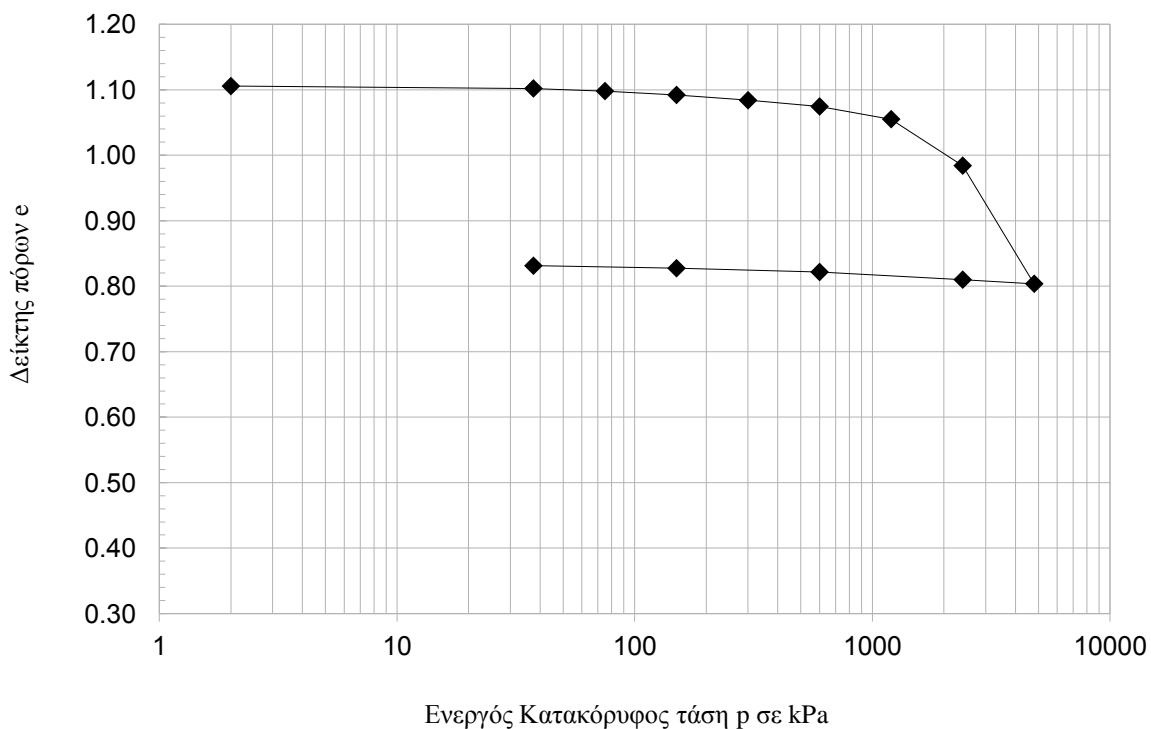
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



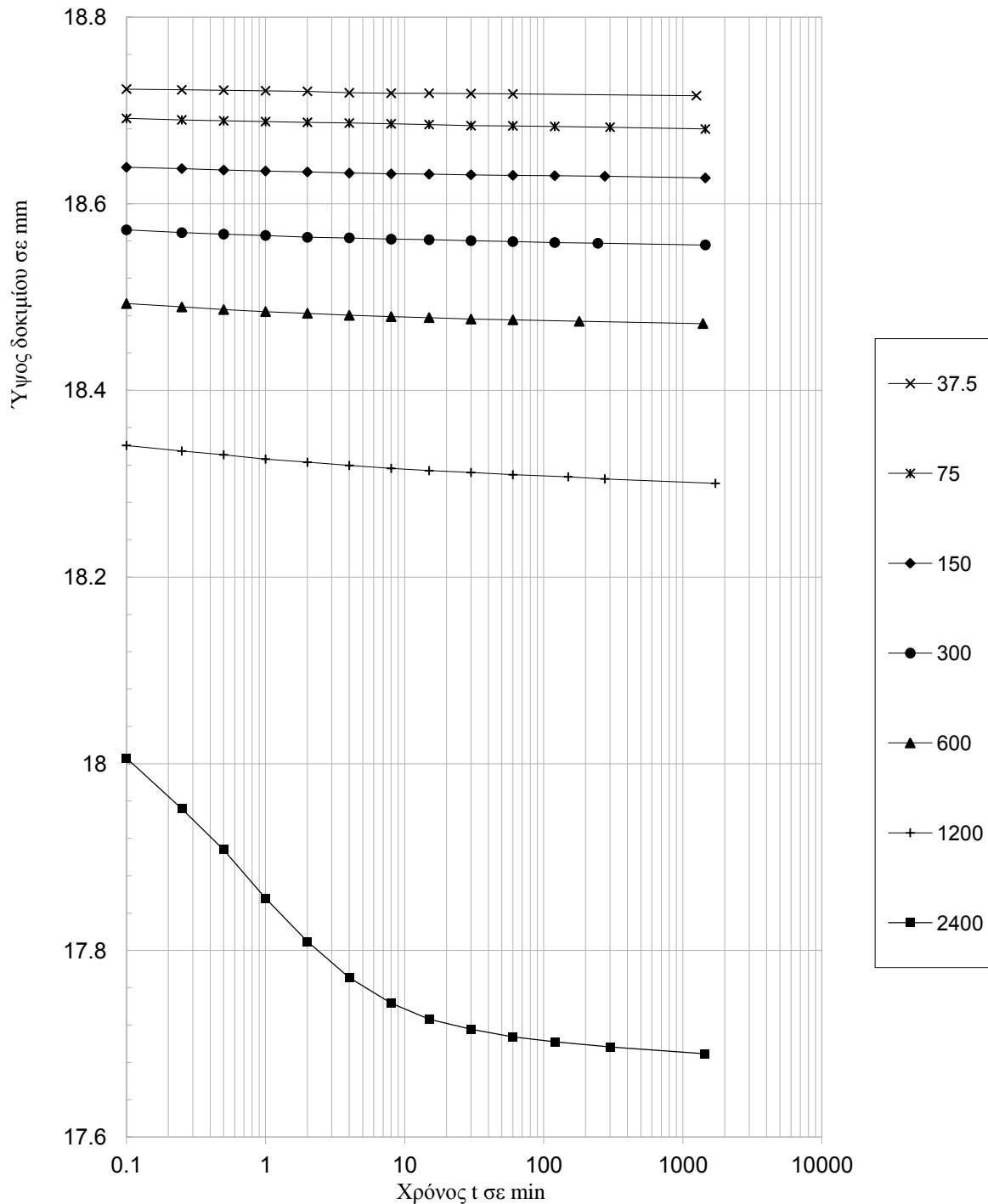
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

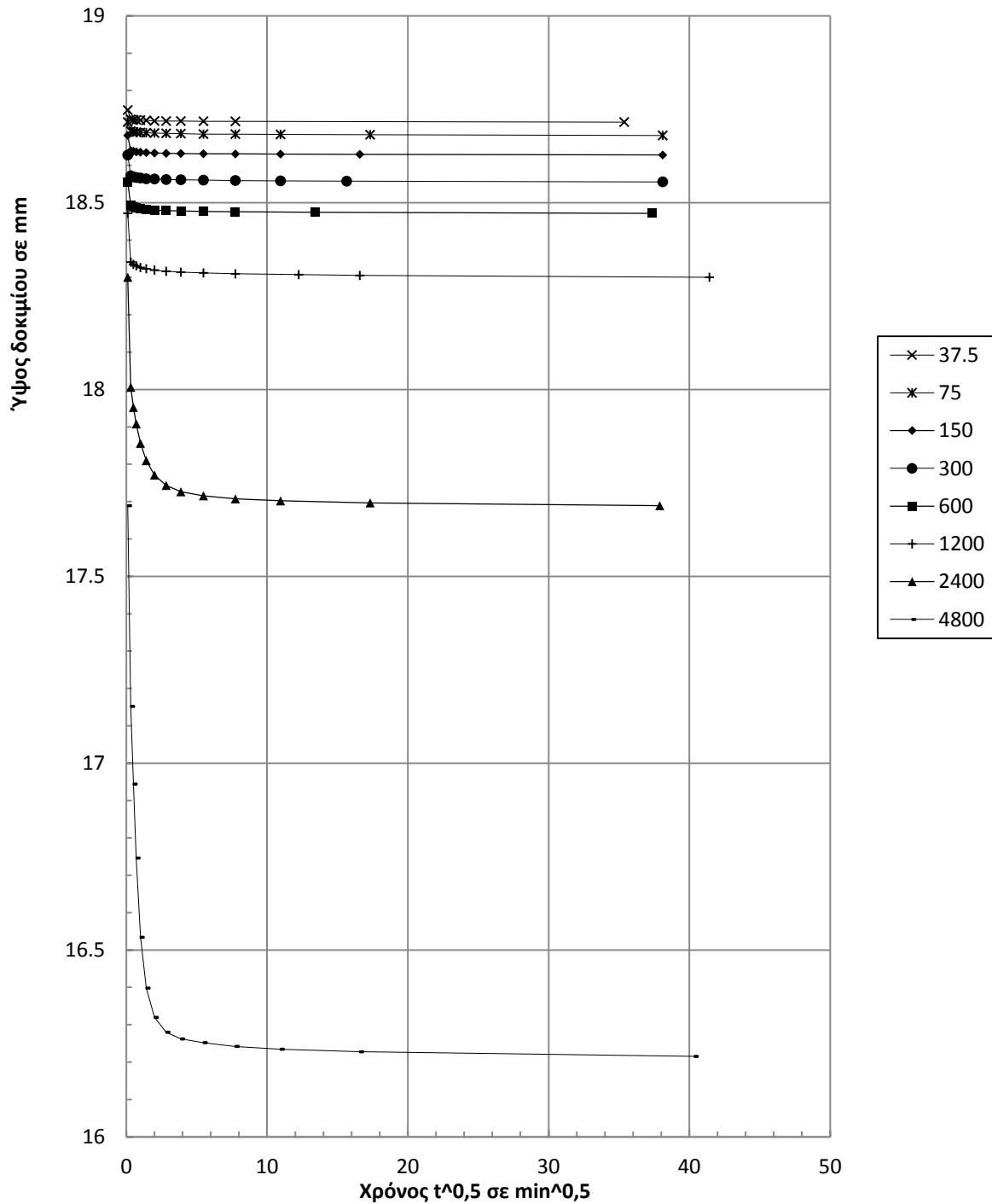


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
$t_{50}$								
$T_{50}$								
$H_d$								
$c_v$								

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



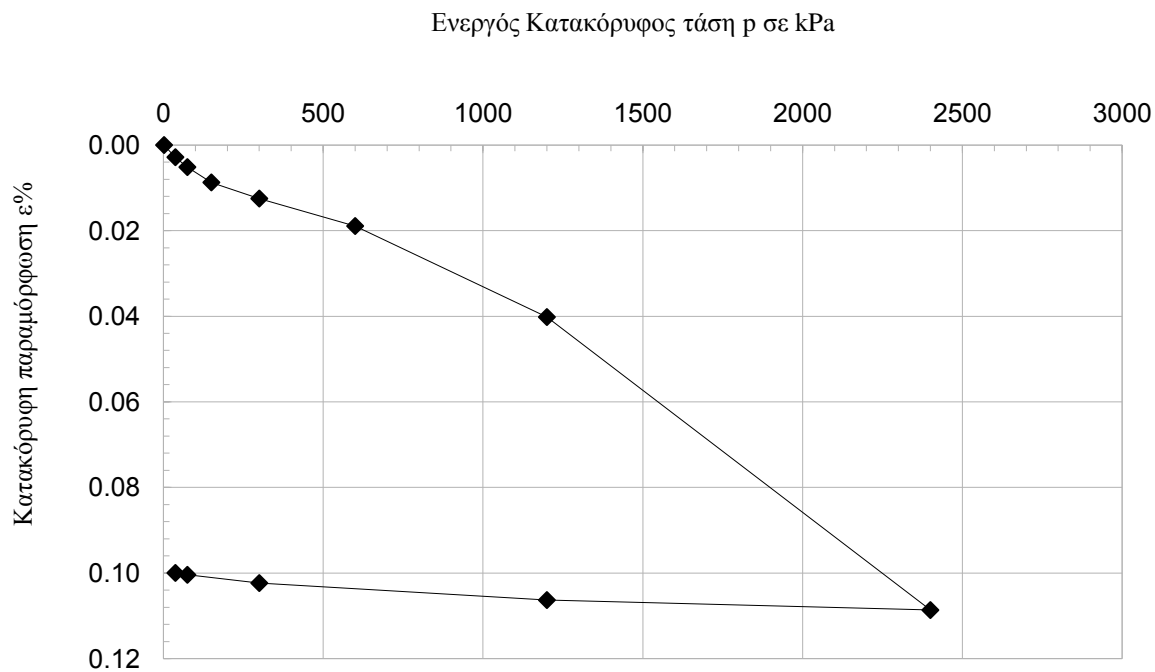
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.148	0.432	0.722	0.502	0.894	0.547	2.54	2.647	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.36	9.34	9.31	9.28	9.24	9.15	8.84	8.11	
$c_v$	502	171.2	101.9	145.4	80.9	129.8	26.1	21.1	<b>147.3</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	8				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-65-15 (300 kPa)				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	8 μήνες μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
		ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ						
		ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	2			101	107		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	209.1	205.2	84.03	84.31			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	171.7	171.7	70.02	70.17			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	38.48		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	82.2	82.2	37.27	37.37			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	73.12		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	37.38	33.41	14.01	14.14			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.25		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	127	123	46.76	46.94			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.36		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	89.58	89.58	32.75	32.8			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.856		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	41.73	37.30	42.78	43.11	42.94		ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	1.044		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72					ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.220		
							ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	93.2		
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	10.0	0	19	1.2202	0.0000				
1	37.5	37.0	0.0540	18.95	1.2139	0.0028				
2	75	59.0	0.0440	18.90	1.2087	0.0052				
3	150	93.0	0.0680	18.83	1.2008	0.0087				
4	300	128.8	0.0716	18.76	1.1924	0.0125				
5	600	189.8	0.1220	18.64	1.1780	0.0189				
6	1200	391.8	0.4040	18.24	1.1298	0.0402				
7	2400	1042.2	1.3008	16.94	0.9662	0.1087				
8	1200	1020.0	-0.0444	16.98	0.9713	0.1063				
9	300	982.3	-0.0754	17.06	0.9800	0.1023				
10	75	964.0	-0.0366	17.09	0.9843	0.1004				
11	37.5	959.8	-0.0084	17.10	0.9853	0.1000				

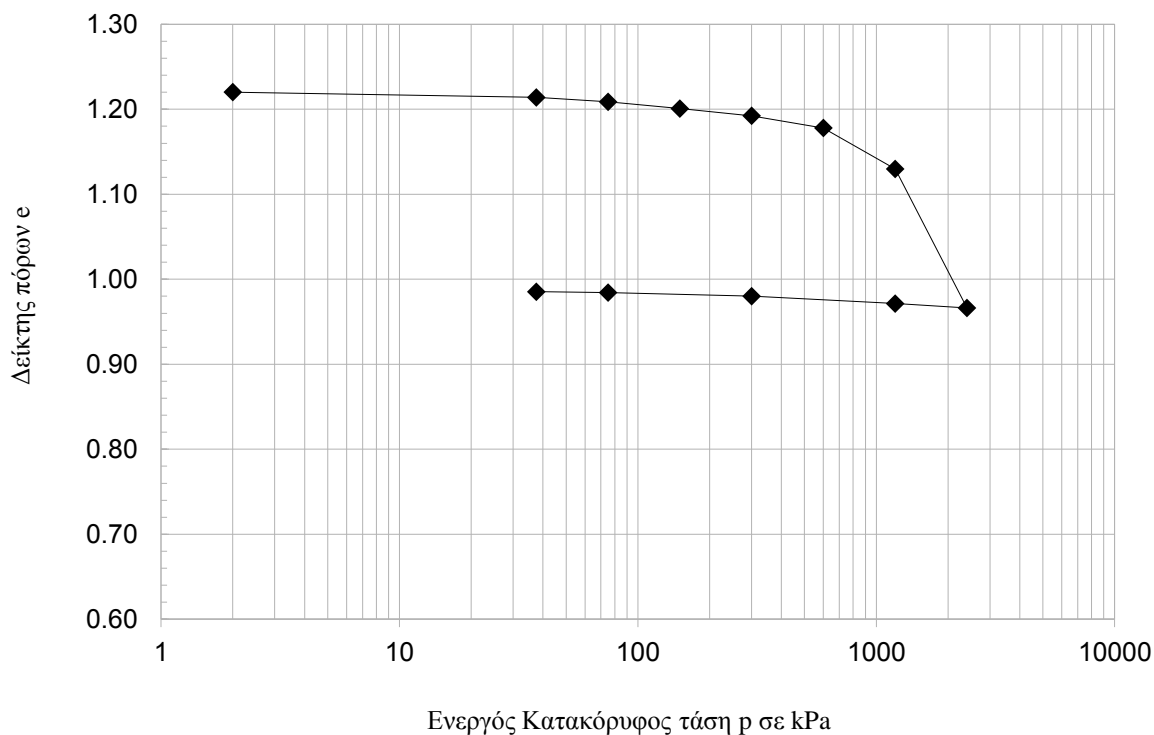
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )

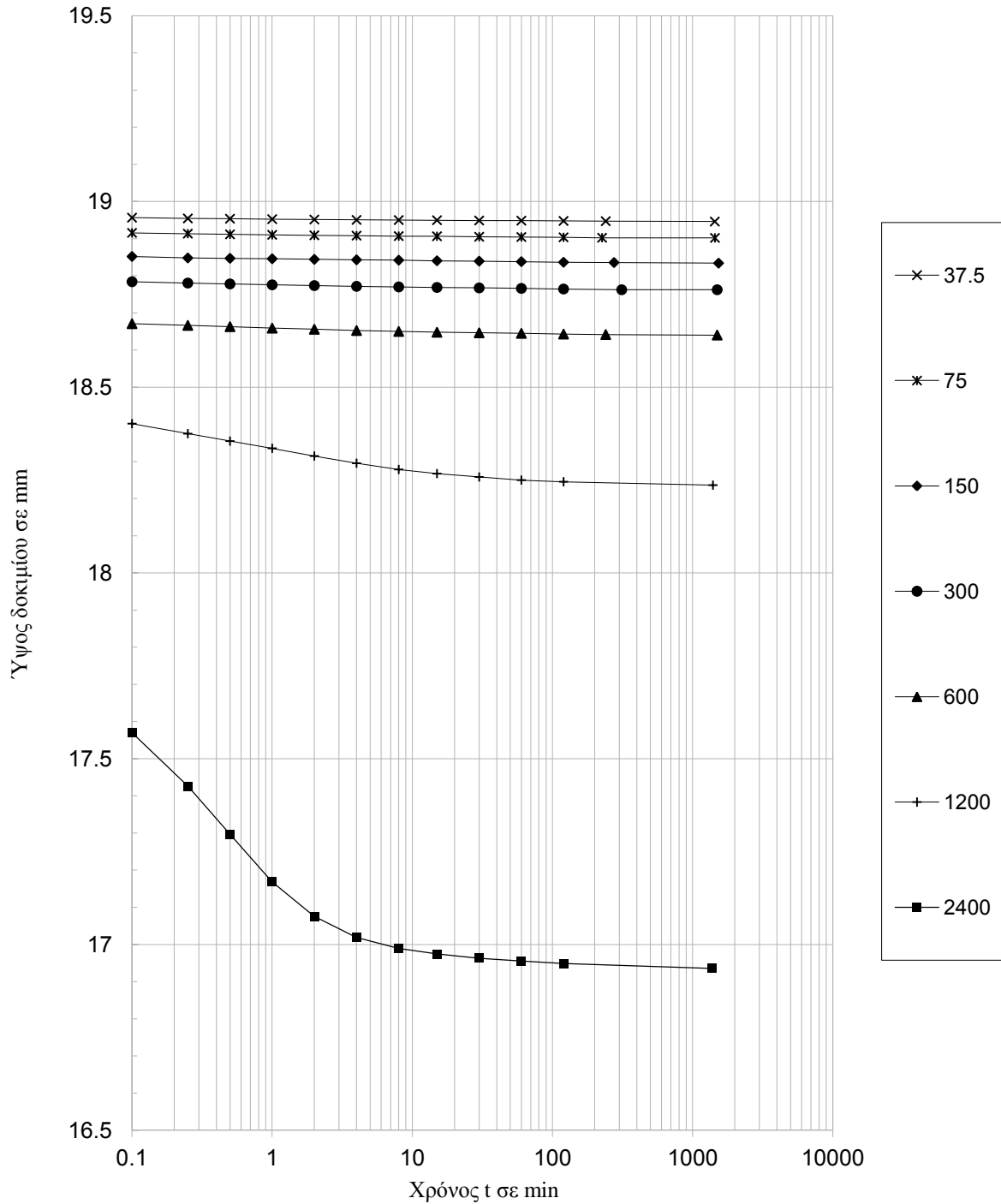




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

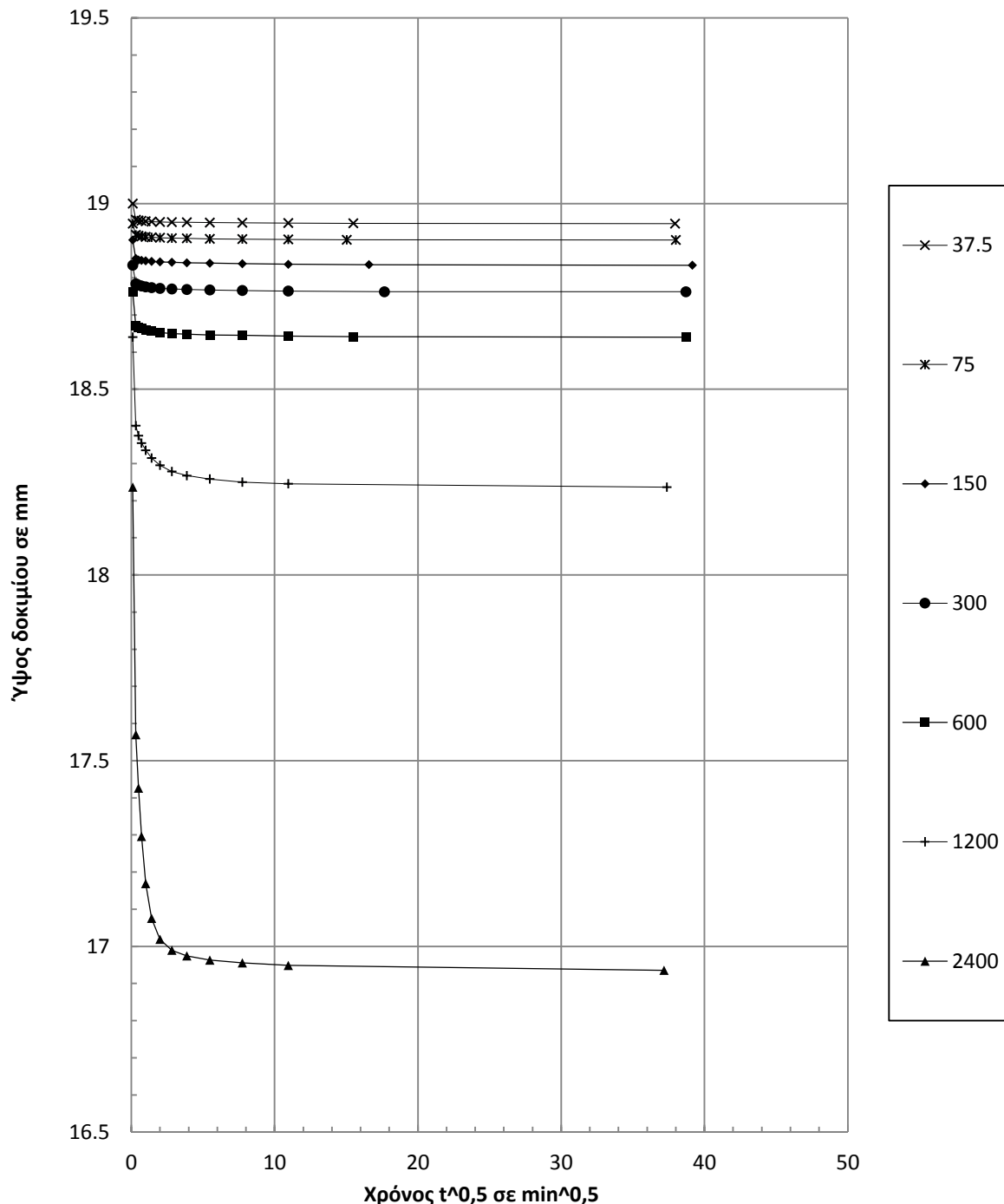


p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$									
$T_{50}$									
$H_d$									
$c_v$									

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



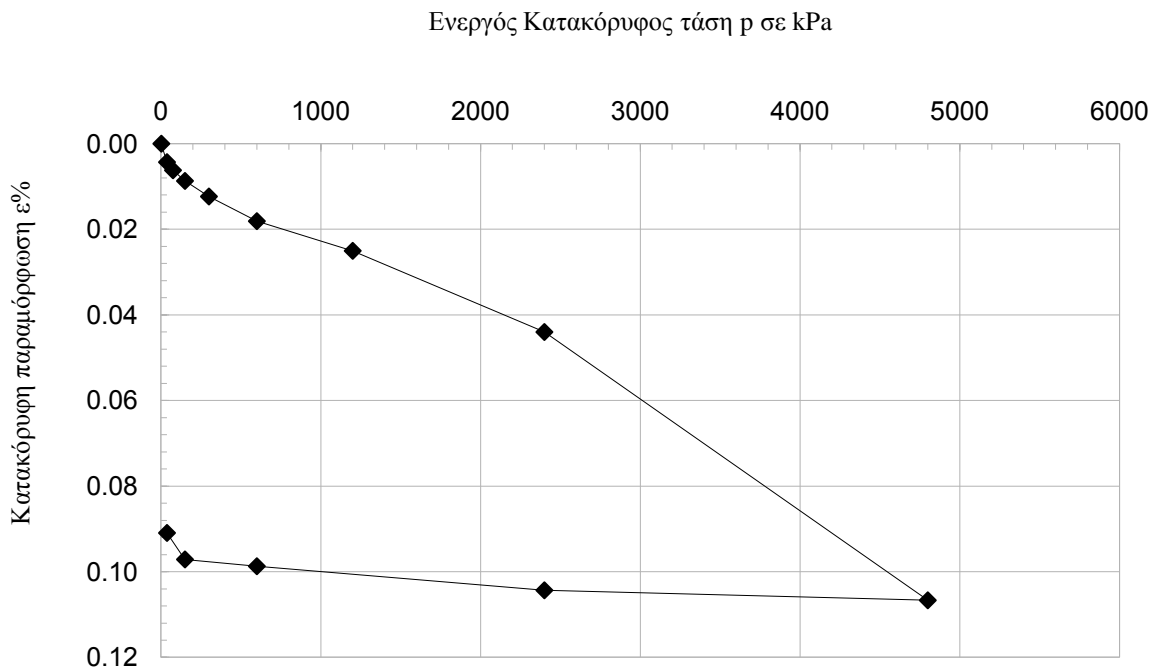
p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400		M.O.
$t_{90}$	0.488	0.897	0.455	0.765	1.649	1.623	1.5		
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848		
$H_d$	9.47	9.45	9.42	9.38	9.32	9.12	8.47		
$c_v$	155.9	84.4	165.3	97.6	44.7	43.4	40.5		<b>79.3</b>

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ										
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ										
ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΟΣ										
Εργον:	ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ				Αριθμ. Δείγματος _____					
Θέση:	7				Αριθμ. Φύλλου _____					
Χαρακτηρισμός Δείγματος:	ΝΠ-65-15 (600 kPa)				Ημερ. Ενάρξεως _____					
Παρατηρήσεις:	8 μήνες μετά την ανάμιξη				Ημερ. Πέρατος _____					
ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΜΕΤΑ ΠΛΗΡΗ ΦΟΡΤΙΣΗ	ΜΕΤΑ ΔΟΚΙΜΗ	
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			μ.ο.					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β		μ.ο.				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	124.6	120.9	90.86	77.70		ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	1.9			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	106.2	106.2	76.28	67.61		ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	5.015			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ	58.3	58.3	37.25	40.88		ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	19.75			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ	18.35	14.66	14.58	10.09		ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	37.53			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	66.34	62.65	53.61	36.82		ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.79			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	47.99	47.99	39.03	26.73		ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.68			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	38.24	30.55	37.36	37.75	37.55	ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	0.893			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.127			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.4			
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ – ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ										
α/α	p (kPa)	h (mm/0,002)	Δh (mm)	Ητελ (mm)	e	ε %				
0	2	220.0	0	19	1.1272	0.0000				
1	37.5	261.0	0.0820	18.92	1.1180	0.0043				
2	75	279.0	0.0360	18.88	1.1139	0.0062				
3	150	302.7	0.0474	18.83	1.1086	0.0087				
4	300	337.2	0.0690	18.77	1.1008	0.0123				
5	600	392.0	0.1096	18.66	1.0885	0.0181				
6	1200	457.8	0.1316	18.52	1.0737	0.0250				
7	2400	638.0	0.3604	18.16	1.0325	0.0440				
8	4800	1233.5	1.1910	16.97	0.8899	0.1067				
9	2400	1211.3	-0.0444	17.02	0.8948	0.1043				
10	600	1157.9	-0.1068	17.12	0.9066	0.0987				
11	150	1142.8	-0.0302	17.15	0.9100	0.0971				
12	37.5	1084.0	-0.1176	17.27	0.9230	0.0909				

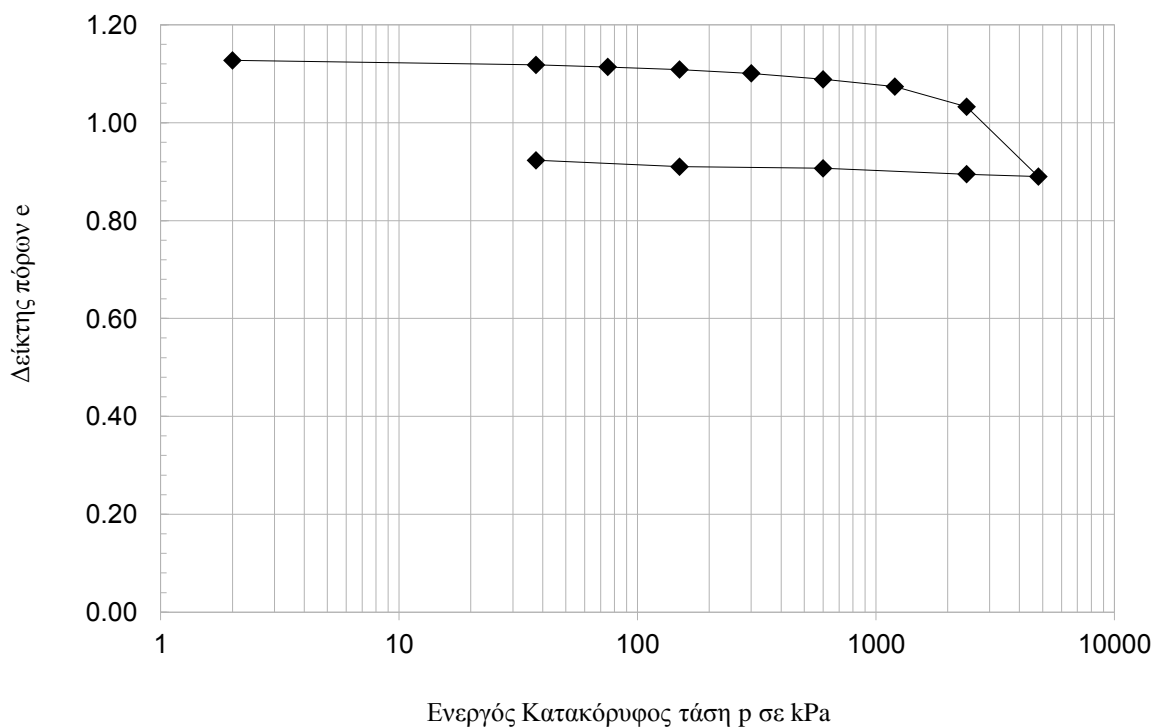
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $p' - \epsilon\%$ )



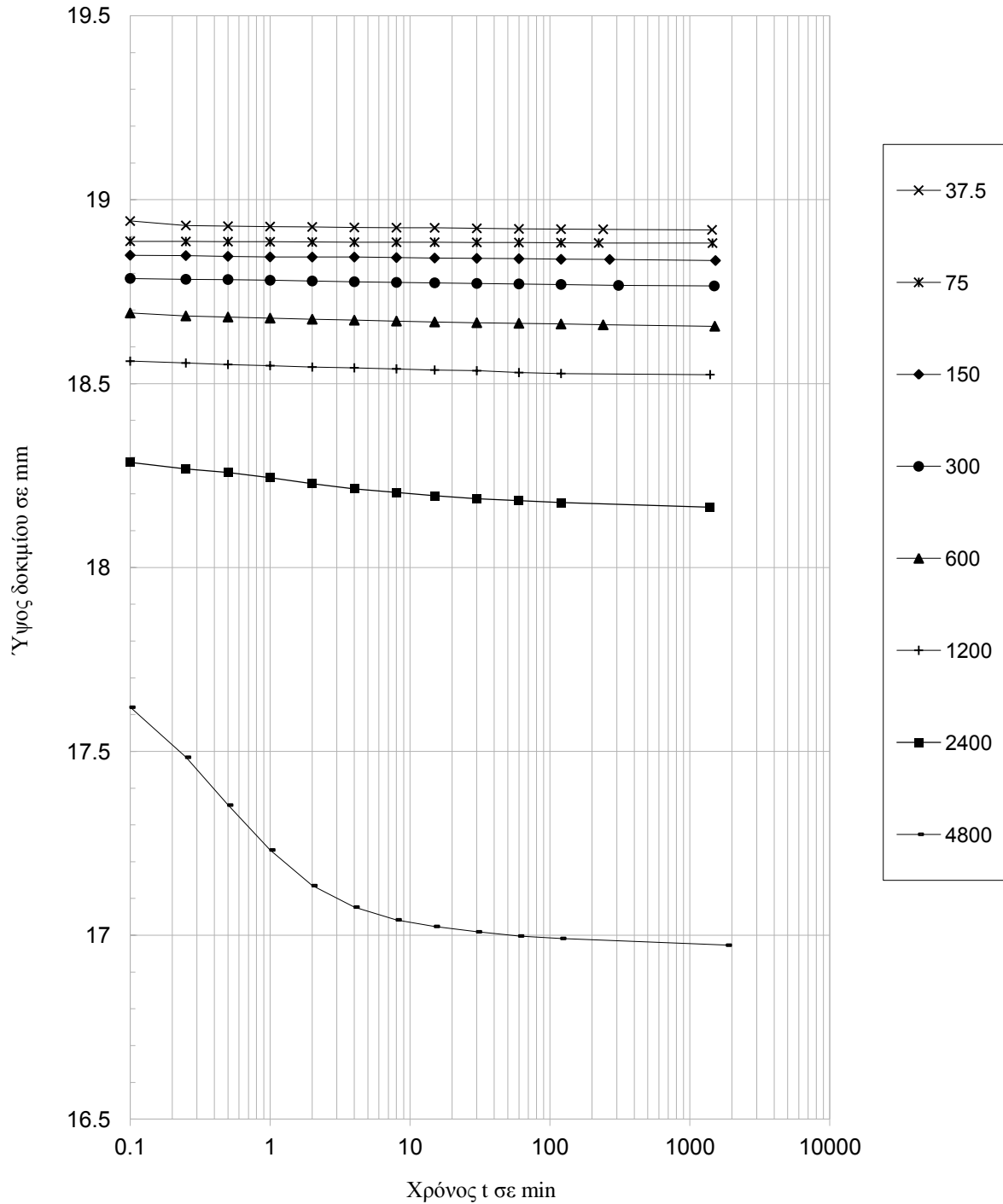
ΚΑΜΠΥΛΕΣ ( $\log p' - e$ )



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ CASAGRANDE

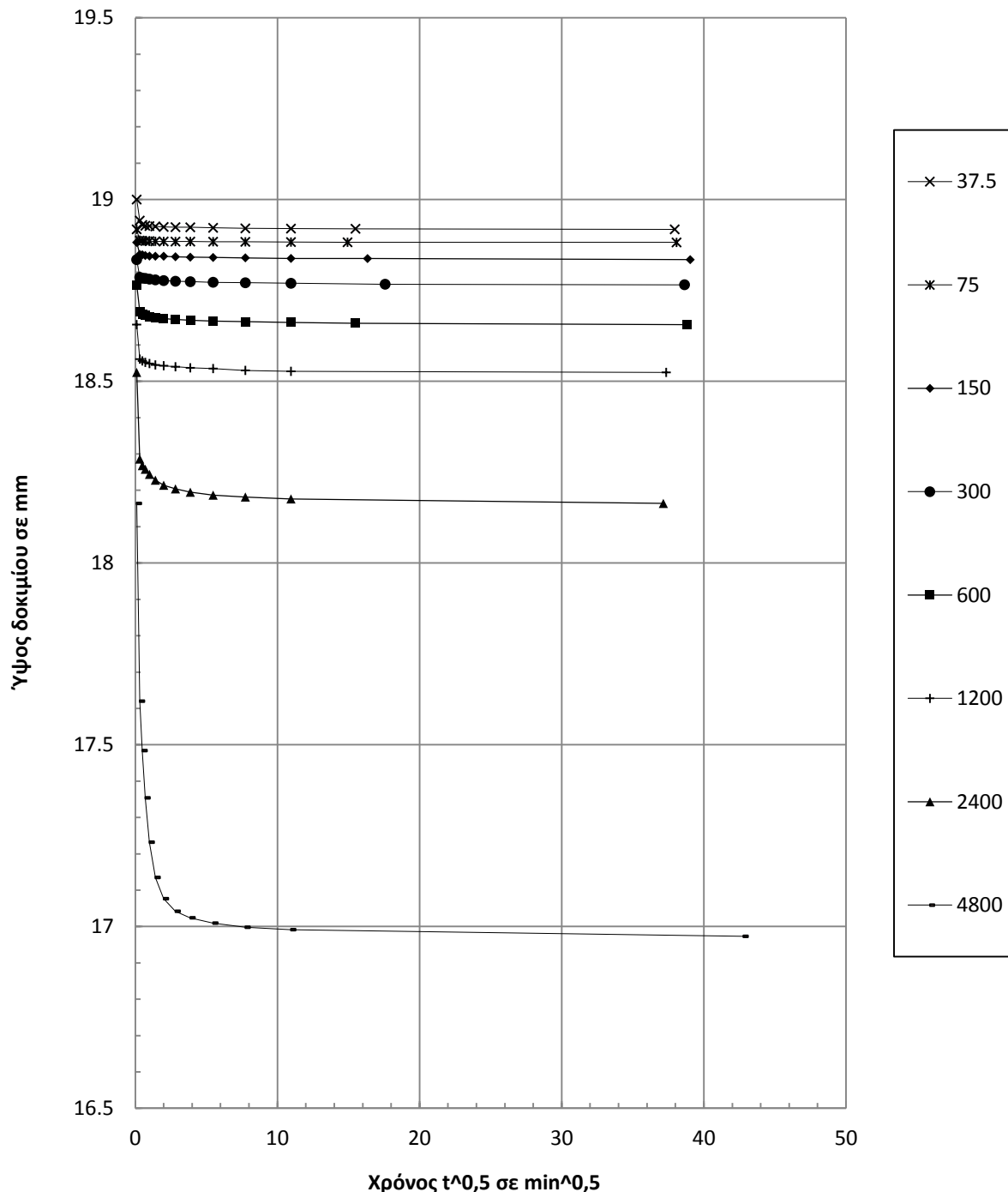


	p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{50}$										
$T_{50}$										
$H_d$										
$c_v$										

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ TAYLOR



p (kPa)	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800	M.O.
$t_{90}$	0.148	0.347	0.29	0.301	0.396	0.835	0.572	1.574	
$T_{90}$	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	0.848	
$H_d$	9.46	9.44	9.42	9.38	9.33	9.26	9.08	8.49	
$c_v$	514.4	218.1	259.1	247.7	186.1	87.2	122.2	38.8	<b>165.6</b>

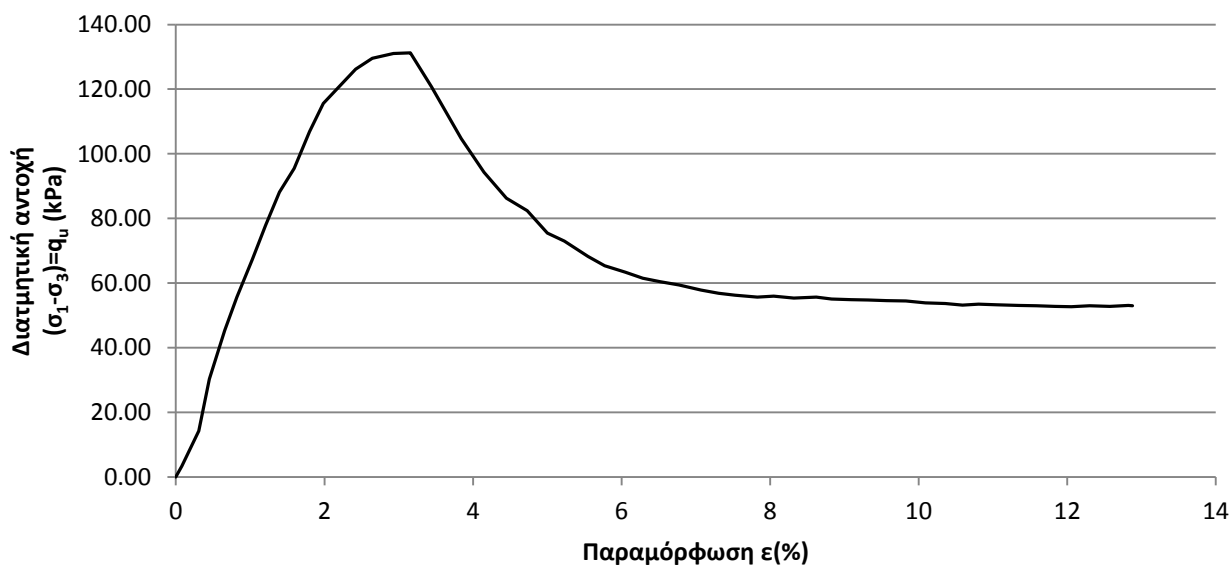
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: unn65150.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ									
ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.							
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		111				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		153.3				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4894	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		124.4				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.56				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.48				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.94				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		28.95				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.13				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		116.82				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.45				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		87.87				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.378				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		32.95				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.622				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.072				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	83.7				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.49	3.44	3.48	1	7.01
						2	3.53	3.45	3.5	2	7
						3	3.55	3.47	3.52	3	7
						4	3.54	3.49	3.52	4	6.99
						μ.ό.	3.528	3.463	3.505	μ.ό.	7
						$\Delta_0$ (cm)	3.489375		$L_0$ (cm)	7	



$q_u$  (kPa) | 131.2

$\epsilon_f$  (%) | 3.16

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

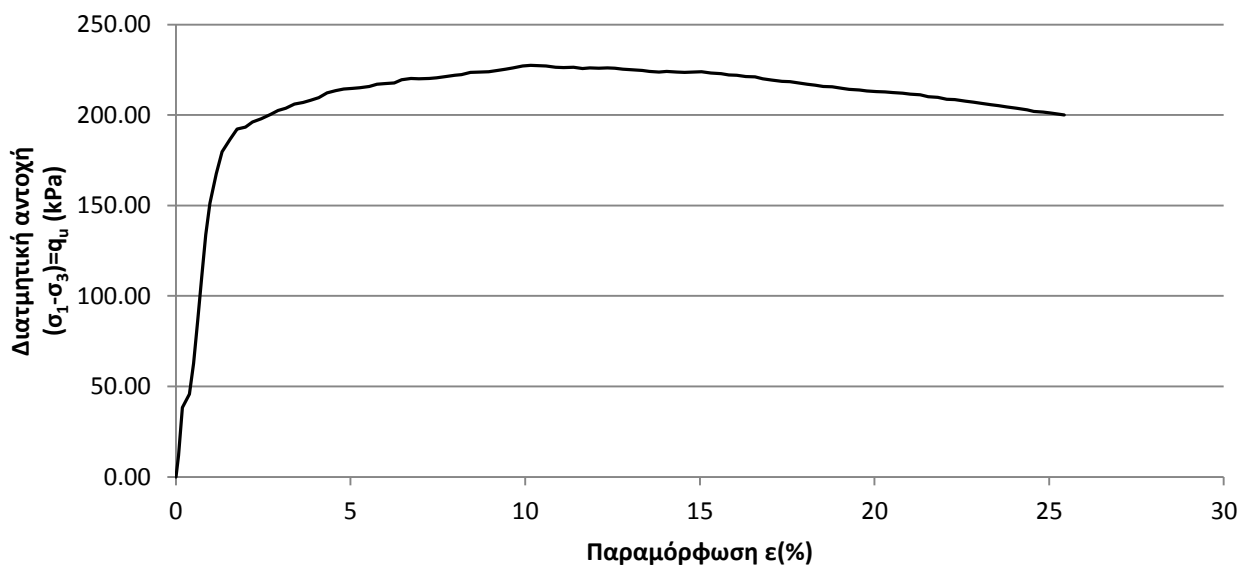
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uun16515.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.					
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		112				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9975	Πίν. 2		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		159.9				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4944	Πίν. 1		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		129.2				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.59			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.41				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.11			
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.73				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.67			
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		122.49				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.25			
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		91.76				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.518			
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		33.49				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.480			
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.989			
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	92.2			

Πίν. 1				Πίν. 2	
$i$	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	$i$	$L_i$ (cm)
1	3.49	3.47	3.49	1	7
2	3.53	3.48	3.52	2	7
3	3.48	3.49	3.53	3	7
4	3.5	3.49	3.51	4	6.99
μ.ό.	3.5	3.483	3.513	μ.ό.	6.998
$\Delta_0$ (cm)	3.494375			$L_0$ (cm)	6.998



$q_u$ (kPa)	227.4
$\epsilon_f$ (%)	10.15



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

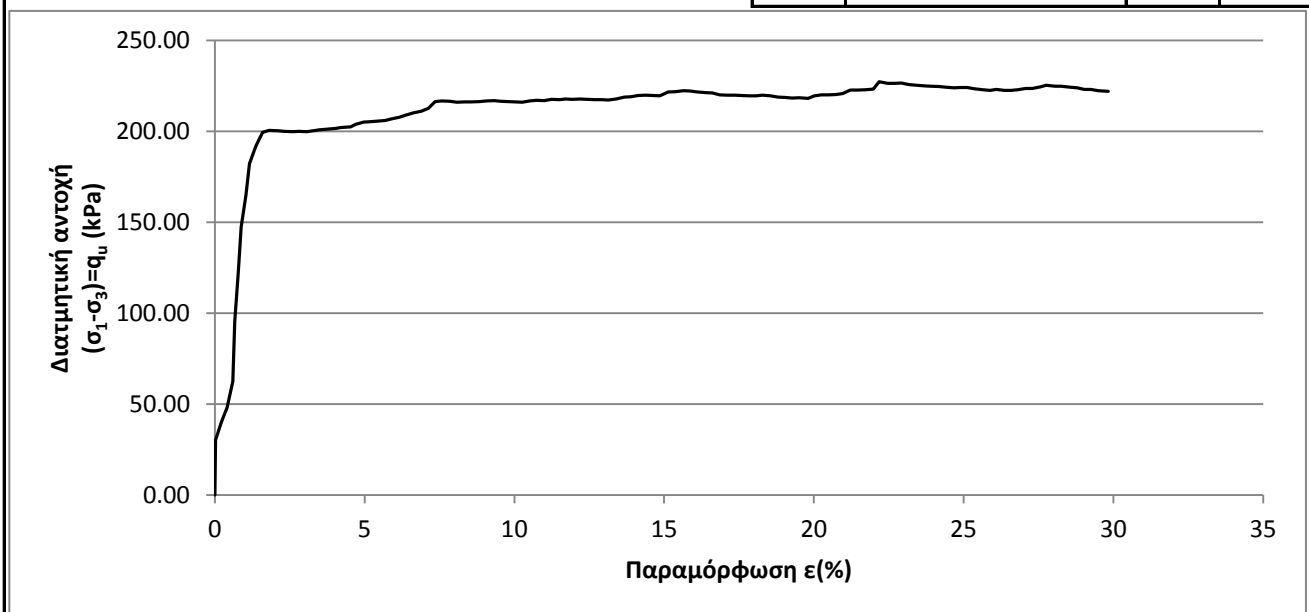
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uun36515.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ					
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)					7.035	Πίν. 2	
ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.								
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		108				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4456	Πίν. 1				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		157.2				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.32					
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		126.3				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	65.60					
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.9				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.62					
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.96				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	18.34					
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		120.33				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.524					
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		89.37				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.511					
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.64				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	0.996					
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs	2.72					ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	94.7					

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.48	3.4	3.47	1	7.03
2	3.47	3.42	3.49	2	7.02
3	3.46	3.45	3.47	3	7.04
4	3.48	3.4	3.47	4	7.05
μ.ό.	3.473	3.418	3.475	μ.ό.	7.035
$\Delta_0$ (cm)	3.445625			$L_0$ (cm)	7.035



$q_u$ (kPa)	200.6
$\epsilon_f$ (%)	1.81

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

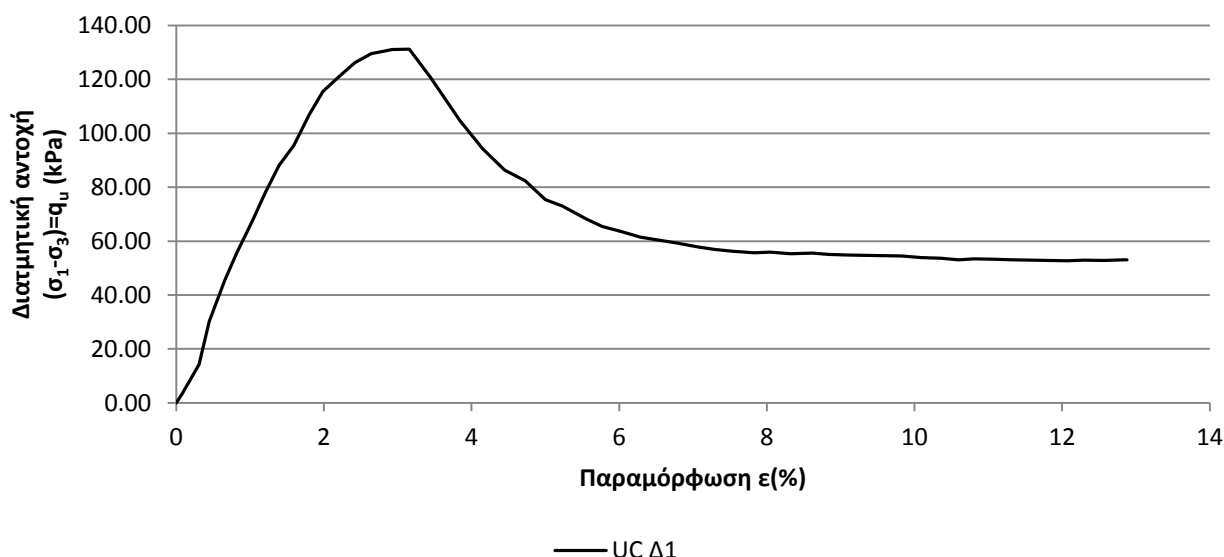
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

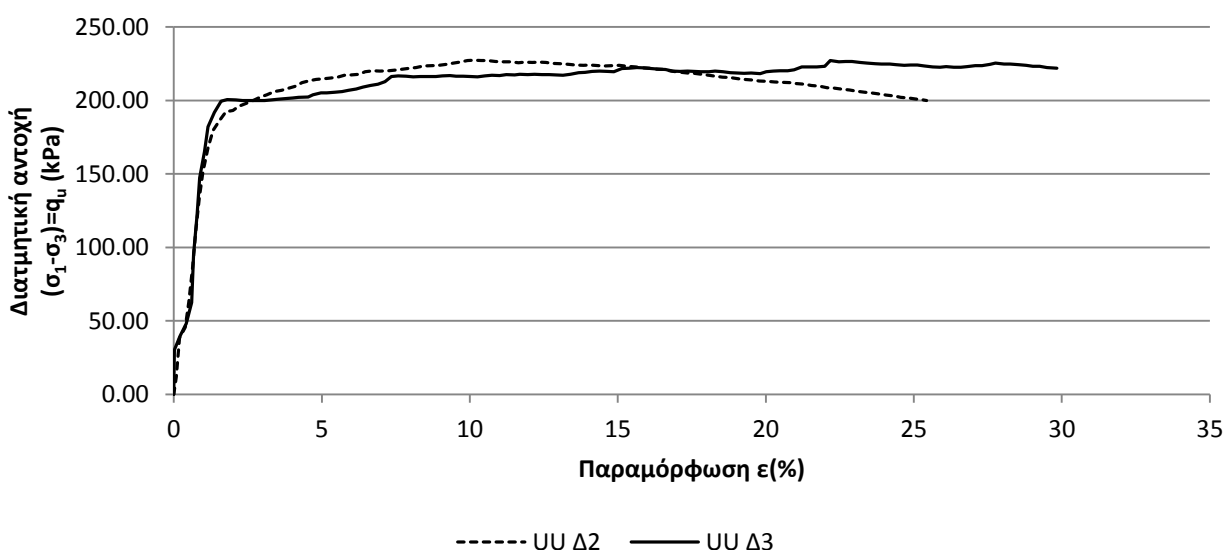
Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: Αμέσως μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ1	Δ2	Δ3
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	32.95	33.49	34.64
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.13	13.67	13.62
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	131.19	227.40	200.56
	65.60	113.70	100.28

ΝΠ-65-15 (300kPa) - Αμέσως μετά την ανάμιξη



ΝΠ-65-15 (300kPa) - Αμέσως μετά την ανάμιξη



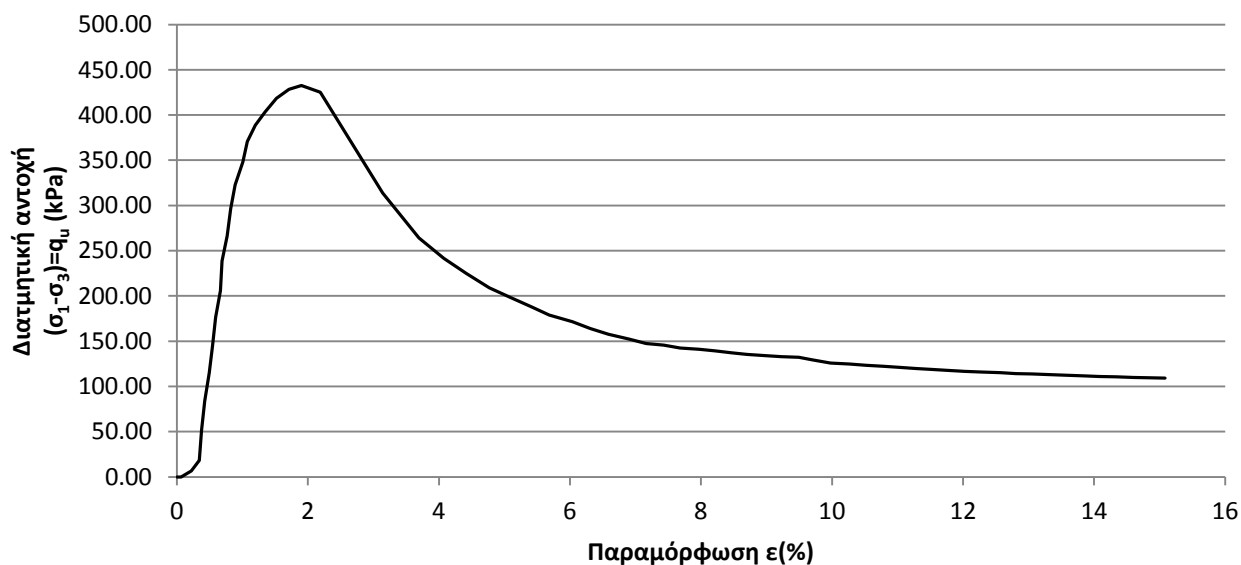
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un655321.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		114				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.015	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		158.5				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.5069	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		127.2				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.66				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.61				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.76				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		31.27				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.37				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		121.88				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.99				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		90.61				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.449				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.51				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.566				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.034				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	90.9				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.49	3.5	3.51	1	7.02
						2	3.51	3.51	3.5	2	7.02
						3	3.51	3.5	3.54	3	7.01
						4	3.53	3.48	3.54	4	7.01
						μ.ό.	3.51	3.498	3.523	μ.ό.	7.015
						$\Delta_0$ (cm)	3.506875			$L_0$ (cm)	7.015



$q_u$ (kPa)	432.6
$\epsilon_f$ (%)	1.90

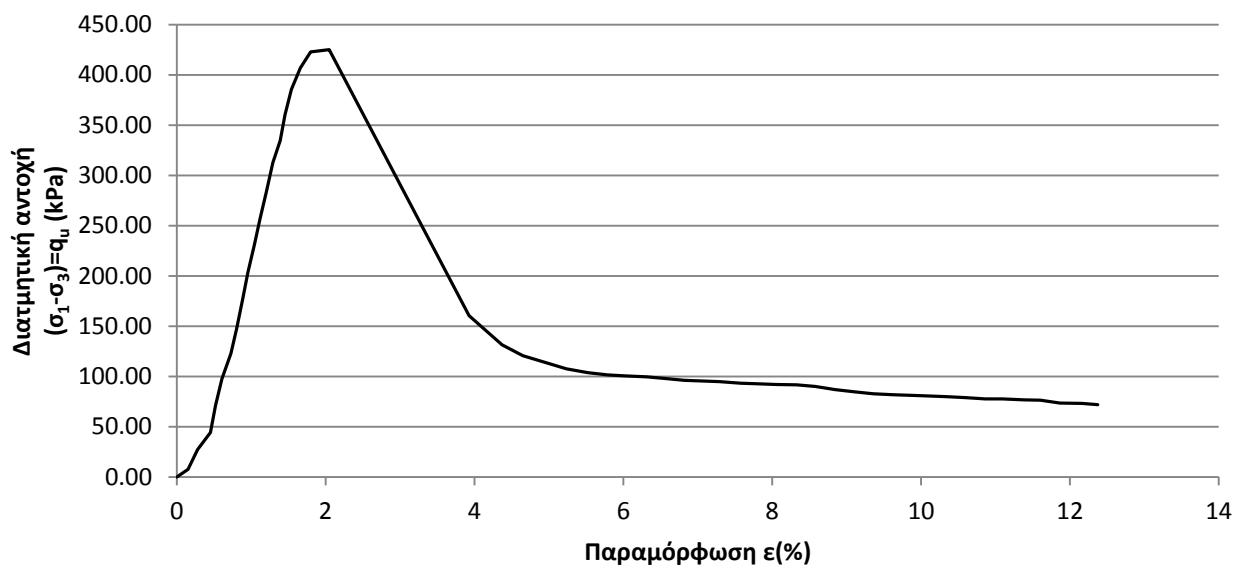
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ4  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un655322.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ						
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)					ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )
ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.									
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		124				7.035		Πίν. 2					
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		156.9				3.4863		Πίν. 1					
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		126.6				9.55							
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		38.24				67.15							
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.29				13.16							
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		118.67				17.67							
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		88.38				3.404							
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.27				3.631							
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.067						
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	87.5						
						Πίν. 1			Πίν. 2				
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)		
						1	3.52	3.48	3.51	1	7.05		
						2	3.51	3.48	3.51	2	7.04		
						3	3.45	3.46	3.48	3	7.03		
						4	3.51	3.46	3.53	4	7.02		
						μ.ό.	3.498	3.47	3.508	μ.ό.	7.035		
						$\Delta_0$ (cm)	3.48625			$L_0$ (cm)	7.035		



$q_u$  (kPa) | 425.0

$\epsilon_f$  (%) | 2.05

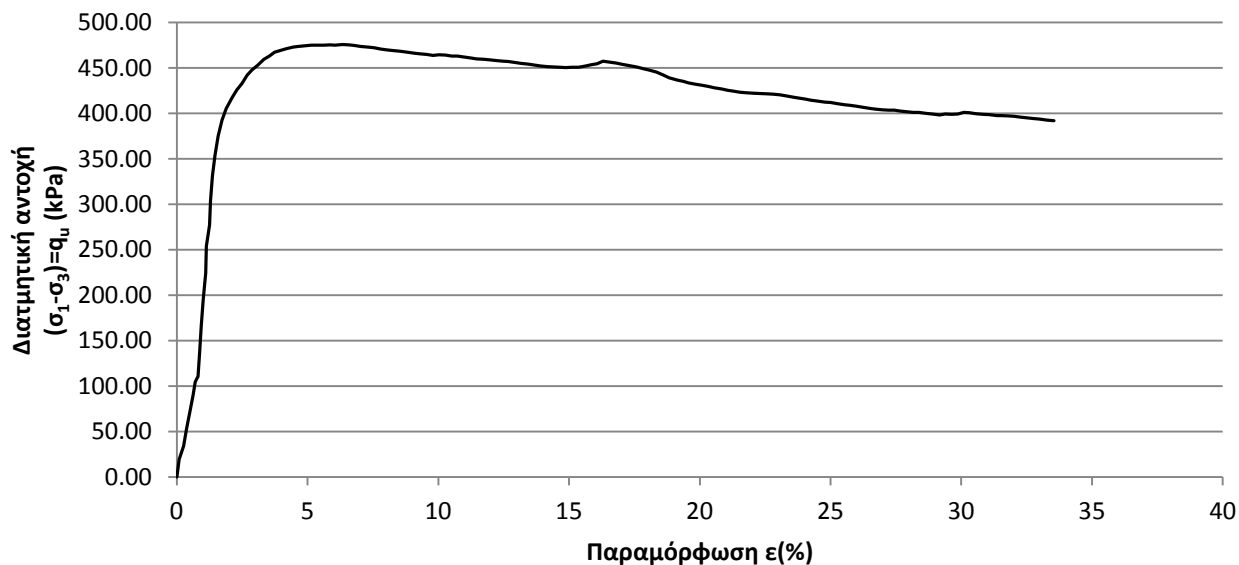
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu651512.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0375	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		155.4				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4806	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		125.3				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.51				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.1				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.96				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		30.14				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.16				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		118.29				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.67				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		88.15				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.406				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		34.19				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.631				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.066				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	87.4				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.44	3.45	3.51	1	7.04
						2	3.52	3.47	3.51	2	7.05
						3	3.51	3.49	3.51	3	7.04
						4	3.51	3.46	3.44	4	7.02
						μ.ο.	3.495	3.468	3.493	μ.ο.	7.038
						$\Delta_0$ (cm)	3.480625			$L_0$ (cm)	7.038



$q_u$ (kPa)	475.6
$\epsilon_f$ (%)	6.33

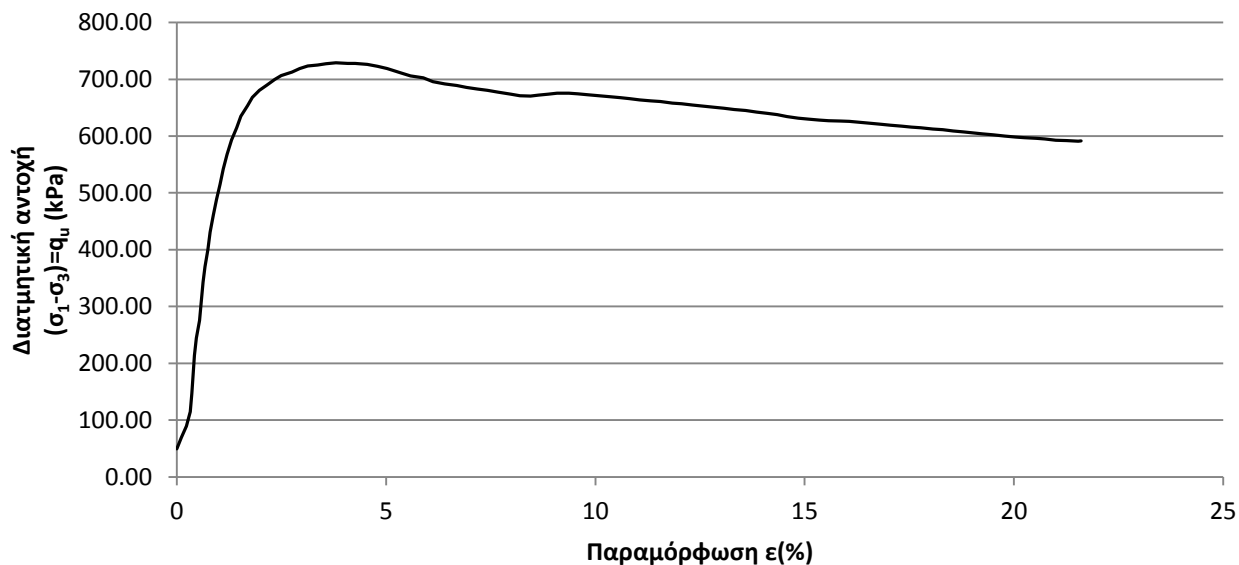
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu651532.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		117				ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	7.0375	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		140.6				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4894	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		115.0				ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.56				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.7				ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	67.30				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		25.62				ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	11.63				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		103.86				ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	15.43				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		78.24				ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.008				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		32.75				ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	4.030				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.340				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	66.6				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.48	3.49	3.52	1	7.02
						2	3.47	3.48	3.52	2	7.04
						3	3.49	3.48	3.51	3	7.05
						4	3.5	3.46	3.52	4	7.04
						μ.ό.	3.485	3.478	3.518	μ.ό.	7.038
						$\Delta_0$ (cm)	3.489375			$L_0$ (cm)	7.038



$q_u$ (kPa)	729.0
$\epsilon_f$ (%)	3.80

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

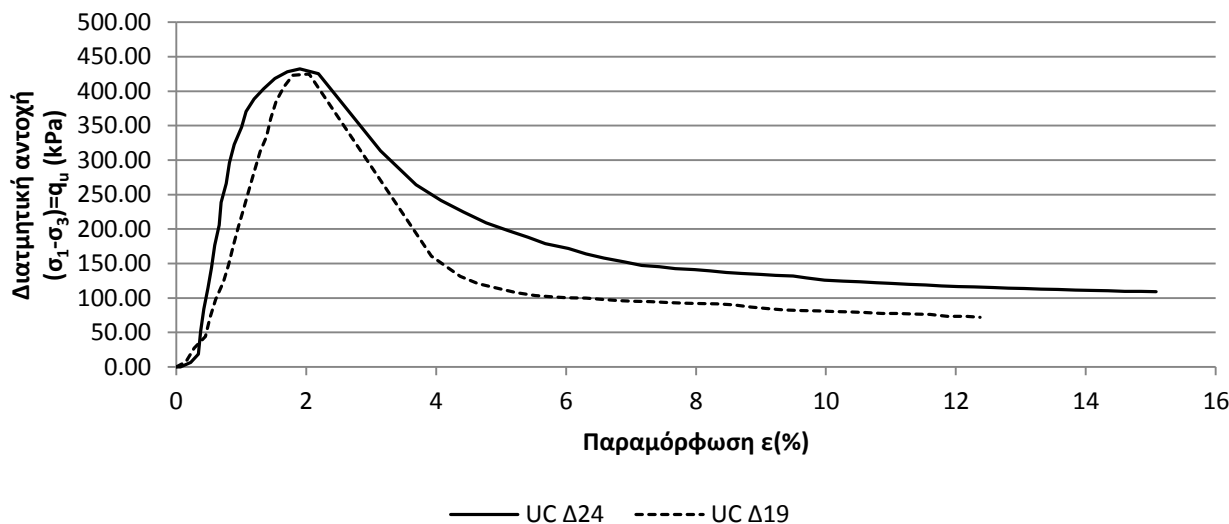
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

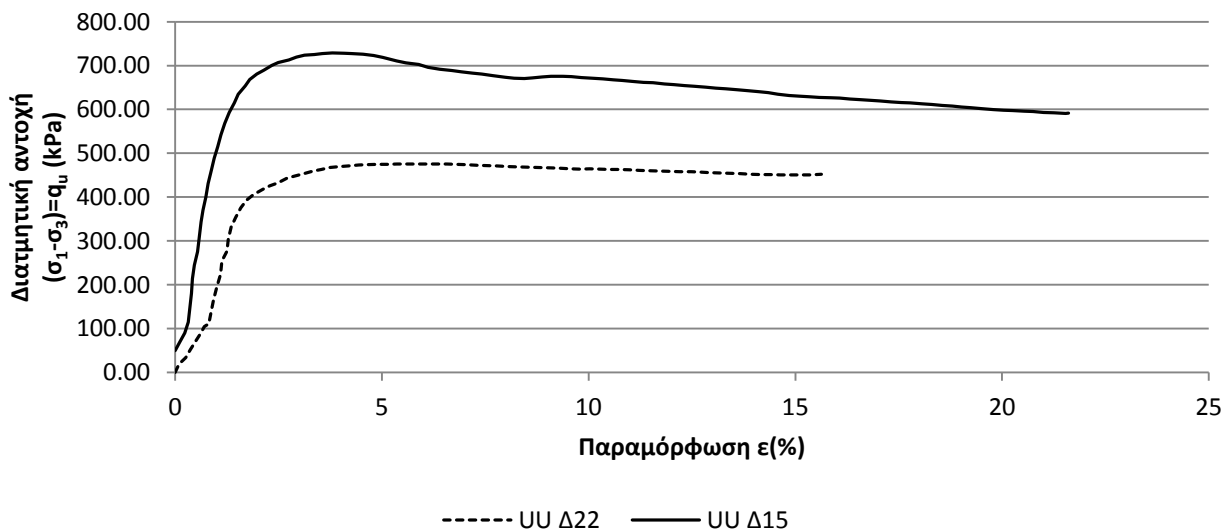
Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (300 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 2 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ3	Δ4	Δ1	Δ2
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	34.51	34.27	34.19	32.75
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	13.37	13.16	13.16	11.63
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	432.56	425.01	475.62	729.02
	216.28	212.51	237.81	364.51

ΝΠ-65-15 (300kPa) - 2 μήνες



ΝΠ-65-15 (300kPa) - 2 μήνες



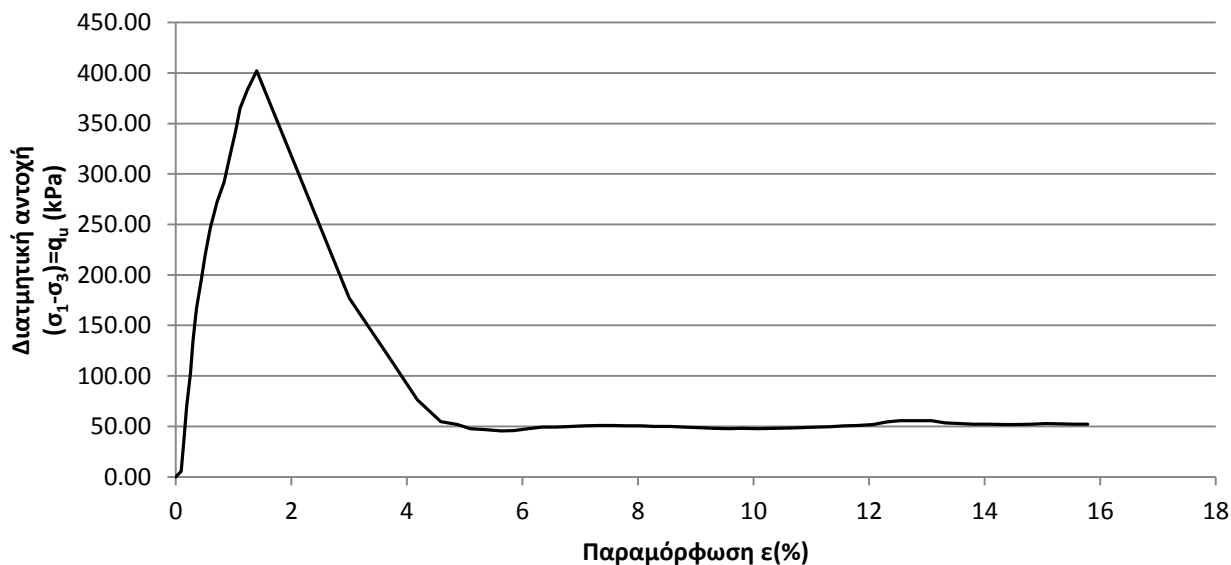
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ4  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un61538.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (320 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	$\alpha$	$\beta$	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		42	131			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9683	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		155.0	62.69			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4938	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		120.9	55.47			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.59				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		36.97	37.09			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.80				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		34.13	7.22			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.56				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		118.03	25.6			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.67				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		83.9	18.38			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.218				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		40.68	39.28			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.751				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.166				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.1				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						<i>i</i>	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	<i>i</i>	$L_i$ (cm)
						1	3.52	3.48	3.49	1	6.96
						2	3.51	3.48	3.47	2	6.965
						3	3.5	3.5	3.49	3	6.98
						4	3.51	3.48	3.53		
						μ.ό.	3.51	3.485	3.495	μ.ό.	6.968
						$\Delta_0$ (cm)	3.49375			$L_0$ (cm)	6.968



$q_u$ (kPa)	402.1
$\epsilon_f$ (%)	1.40



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

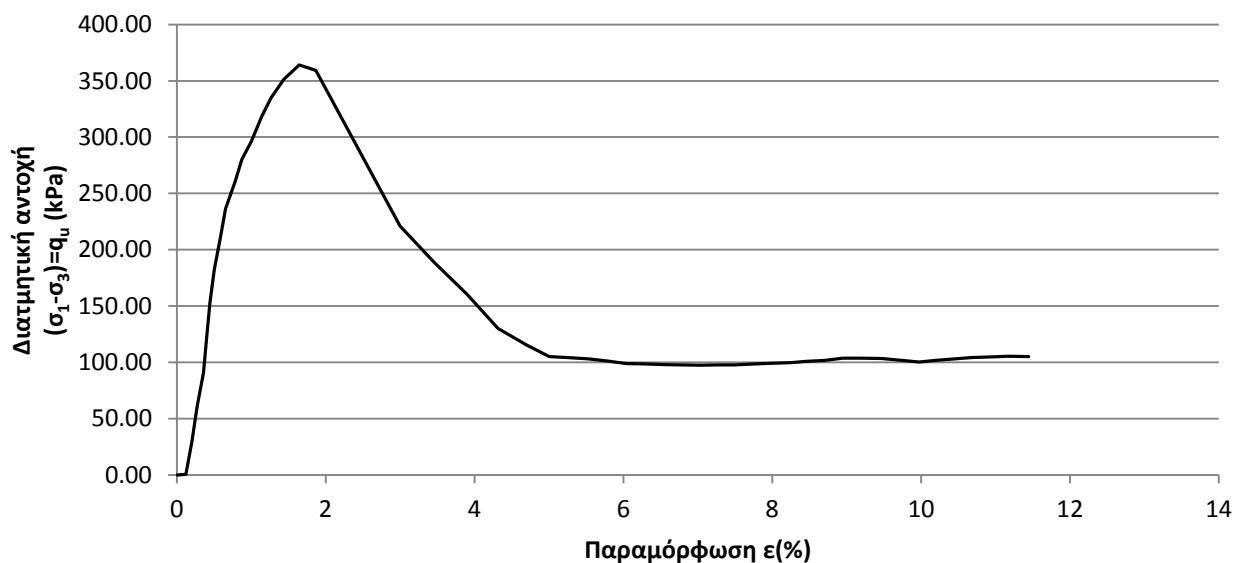
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΛΙΨΗΣ UC

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ2  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 0 Αριθμ. Φύλλου: un61568.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (6'00 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %					ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ			
ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ							
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.				
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		127	131			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9933	Πίν. 2	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		156.2	58.01			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4881	Πίν. 1	
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		121.3	52.47			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.56		
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.10	37.08			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.83		
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		34.89	5.54			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.60		
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		119.09	20.93			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.82		
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		84.2	15.39			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.239		
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		41.44	36.00			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.754		
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.159		
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	97.4		

Πίν. 1				Πίν. 2	
i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
1	3.54	3.51	3.42	1	6.99
2	3.52	3.49	3.47	2	7
3	3.54	3.46	3.49	3	6.99
4	3.52	3.47	3.45		
μ.ό.	3.53	3.483	3.458	μ.ό.	6.993
$\Delta_0$ (cm)	3.488125			$L_0$ (cm)	6.993



$q_u$  (kPa) | 364.2

$\epsilon_f$  (%) | 1.64

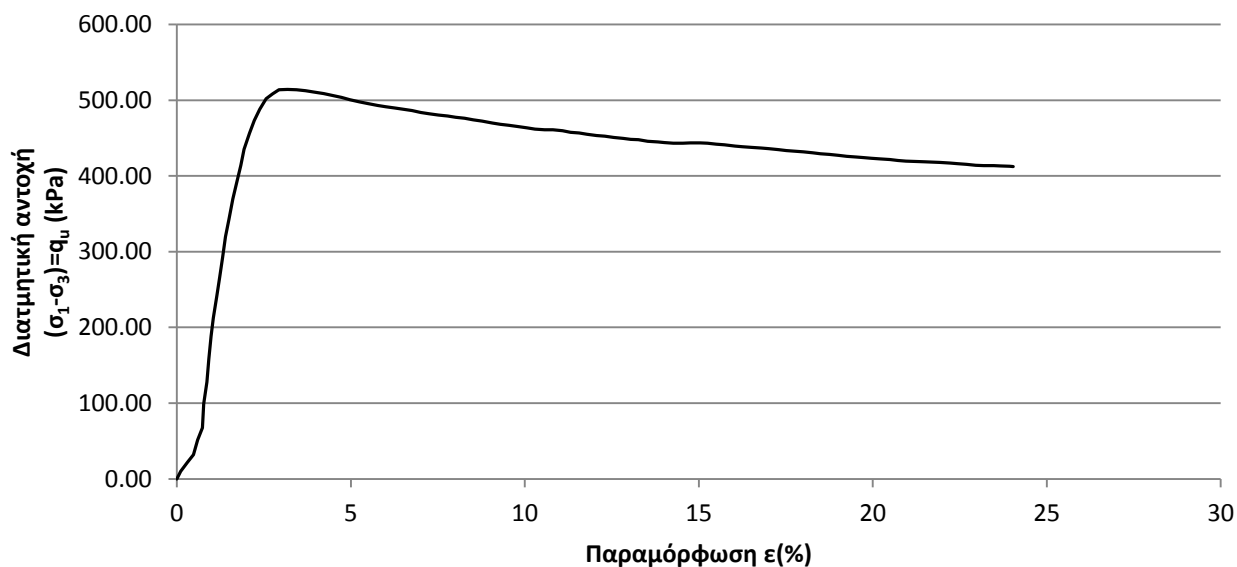
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ3  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 150 Αριθμ. Φύλλου: uu615815.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (170 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		398	123			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.985	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		147.6	66.8			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4813	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		112.3	57.9			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.52				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		31.8	38.20			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.49				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		35.3	8.89			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.11				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		115.8	28.61			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.42				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		80.5	19.72			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.109				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		43.85	45.08			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.876				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.246				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	95.9				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.45	3.49	3.47	1	6.99
						2	3.49	3.5	3.45	2	6.975
						3	3.5	3.48	3.48	3	6.99
						4	3.49	3.47	3.49		
						μ.ο.	3.483	3.485	3.473	μ.ο.	6.985
						$\Delta_0$ (cm)	3.48125			$L_0$ (cm)	6.985



$q_u$  (kPa) | 514.2

$\epsilon_f$  (%) | 3.18

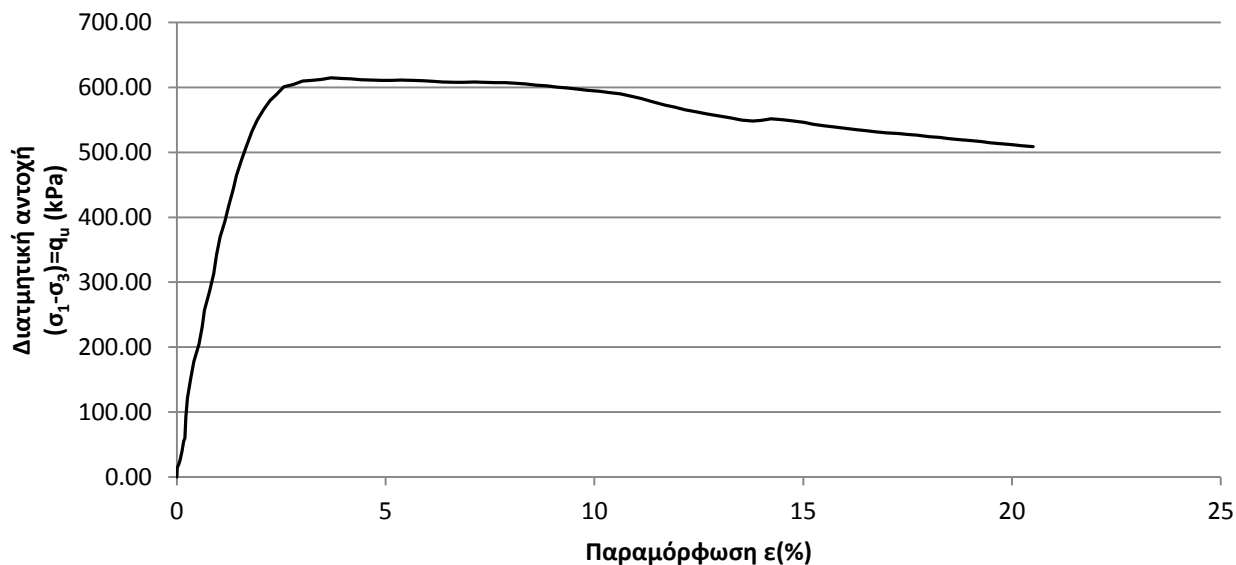
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ UU

Έργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος: Δ1  
 Πλευρική τάση  $\sigma'_3$  (kPa) : 300 Αριθμ. Φύλλου: uu615283.txt  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (200 kPa) Ημερ. Ενάρξεως: \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος: \_\_\_\_\_

ΦΥΣ. ΥΓΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ %						ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΠΡΟ ΔΟΚΙΜΗΣ				
	ΔΟΚΙΜΗΣ		ΑΠΟ ΤΡΙΜΜΑΤΑ								
	ΠΡΟ	ΜΕΤΑ	α	β	μ.ο.						
ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		107	131			ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	6.9667	Πίν. 2			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		154.6	55.2			ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm)	3.4863	Πίν. 1			
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔ & ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		119.2	49.7			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>2</sup> )	9.55				
ΒΑΡΟΣ ΥΠΟΔΟΧΕΩΣ		37.4	37.08			ΟΓΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (cm <sup>3</sup> )	66.50				
ΒΑΡΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜ. ΥΔΑΤΟΣ		35.36	5.5			ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.31				
ΒΑΡΟΣ ΥΓΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		117.22	18.12			ΥΓΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	17.63				
ΒΑΡΟΣ ΞΗΡΟΥ ΥΛΙΚΟΥ		81.86	12.62			ΥΨΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ (cm)	3.153				
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %		43.20	43.58			ΥΨΟΣ ΚΕΝΩΝ (cm)	3.814				
ΕΙΔ. ΒΑΡΟΣ ΣΤΕΡΕΩΝ Gs		2.72				ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e	1.210				
						ΚΟΡΕΣΜΟΣ %	97.3				
						Πίν. 1			Πίν. 2		
						i	$\Delta_{\text{κάτω},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{μέση},i}$ (cm)	$\Delta_{\text{άνω},i}$ (cm)	i	$L_i$ (cm)
						1	3.45	3.49	3.53	1	6.97
						2	3.46	3.49	3.47	2	6.96
						3	3.49	3.49	3.47	3	6.97
						4	3.5	3.49	3.49		
						μ.ό.	3.475	3.49	3.49	μ.ό.	6.967
						$\Delta_0$ (cm)	3.48625			$L_0$ (cm)	6.967



$q_u$ (kPa)	614.9
$\epsilon_f$ (%)	3.69

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

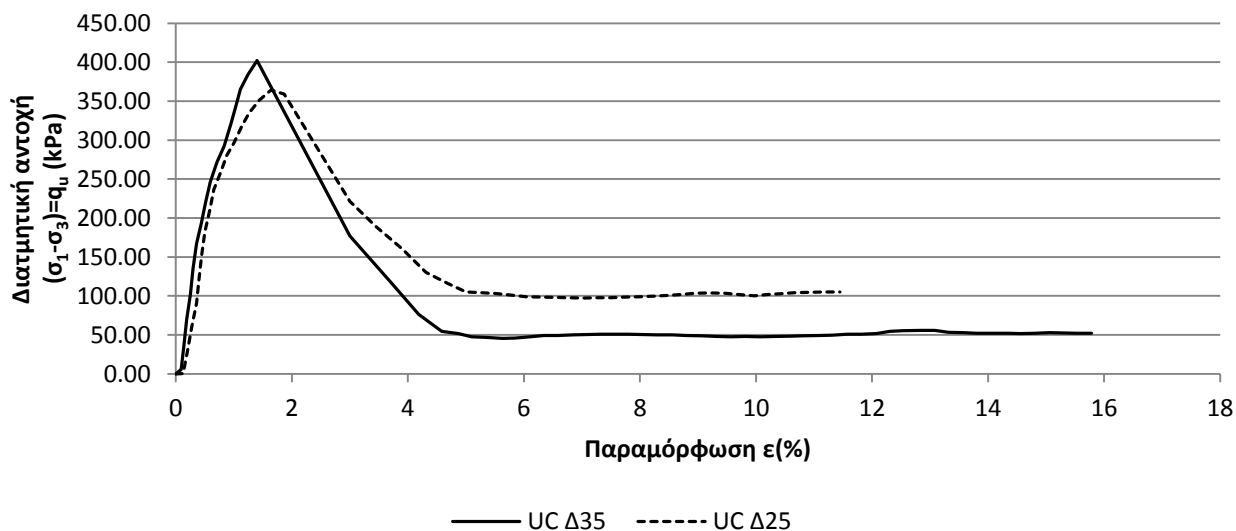
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

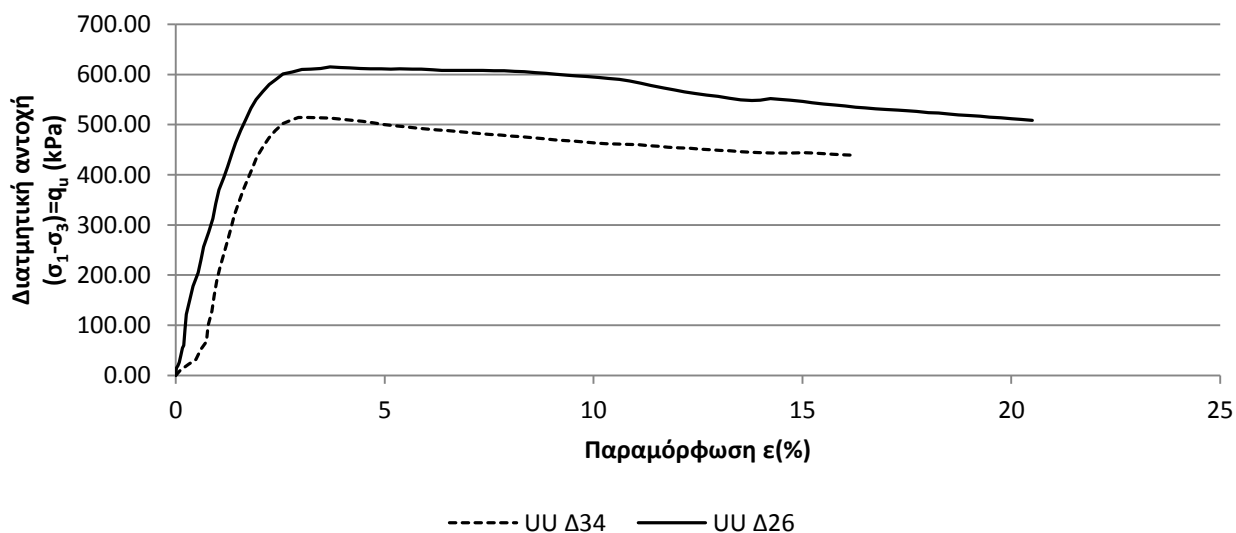
Εργον: ΔΕΗ / ΝΟΤΙΟ ΠΕΔΙΟ Αριθμ. Δείγματος \_\_\_\_\_  
 Αριθμ. Φύλλου \_\_\_\_\_  
 Χαρακτηρισμός Δείγματος: ΝΠ-65-15 (200 kPa) Ημερ. Ενάρξεως \_\_\_\_\_  
 Παρατηρήσεις: 8 μήνες μετά την ανάμιξη Ημερ. Πέρατος \_\_\_\_\_

ΔΟΚΙΜΗ	UC	UC	UU	UU
ΔΕΙΓΜΑ	Δ4	Δ2	Δ3	Δ1
ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ %	40.68	41.44	43.85	43.20
ΞΗΡΟΝ ΦΑΙΝ. ΒΑΡΟΣ (kN/M <sup>3</sup> )	12.56	12.60	12.11	12.31
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (mm/min)	0.70	0.70	0.70	0.70
ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ $q_u$ (kPa)	402.05	364.22	514.16	614.92
	201.03	182.11	257.08	307.46

ΝΠ-65-15 - 8 μήνες



ΝΠ-65-15 (200kPa) - 8 μήνες







## 2. Συγκρίσεις

---

2.1. *Επιρροή προσθήκης τέφρας*

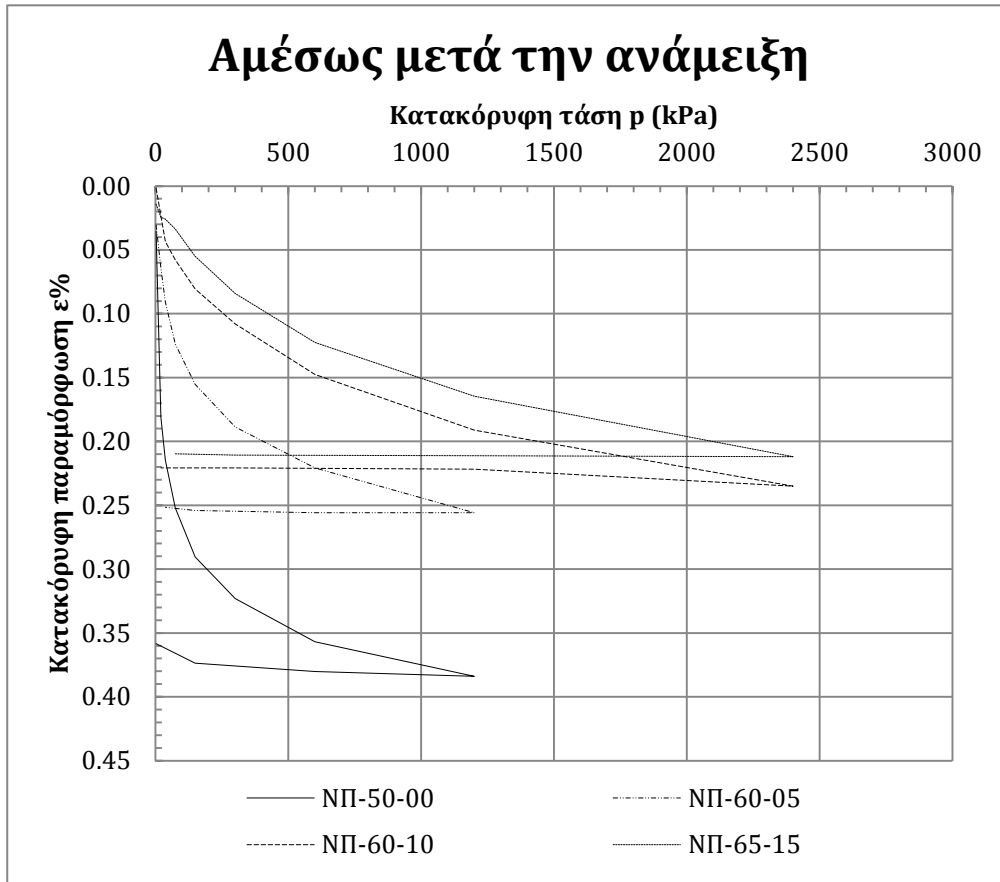
2.2. *Επιρροή χρόνου ωρίμανσης*

2.3. *Συντελεστές συμπίεστικότητας ( $C_c$ ) και διόγκωσης ( $C_s$ )*

2.4. *Μέτρο ελαστικότητας ( $E_s$ )*

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

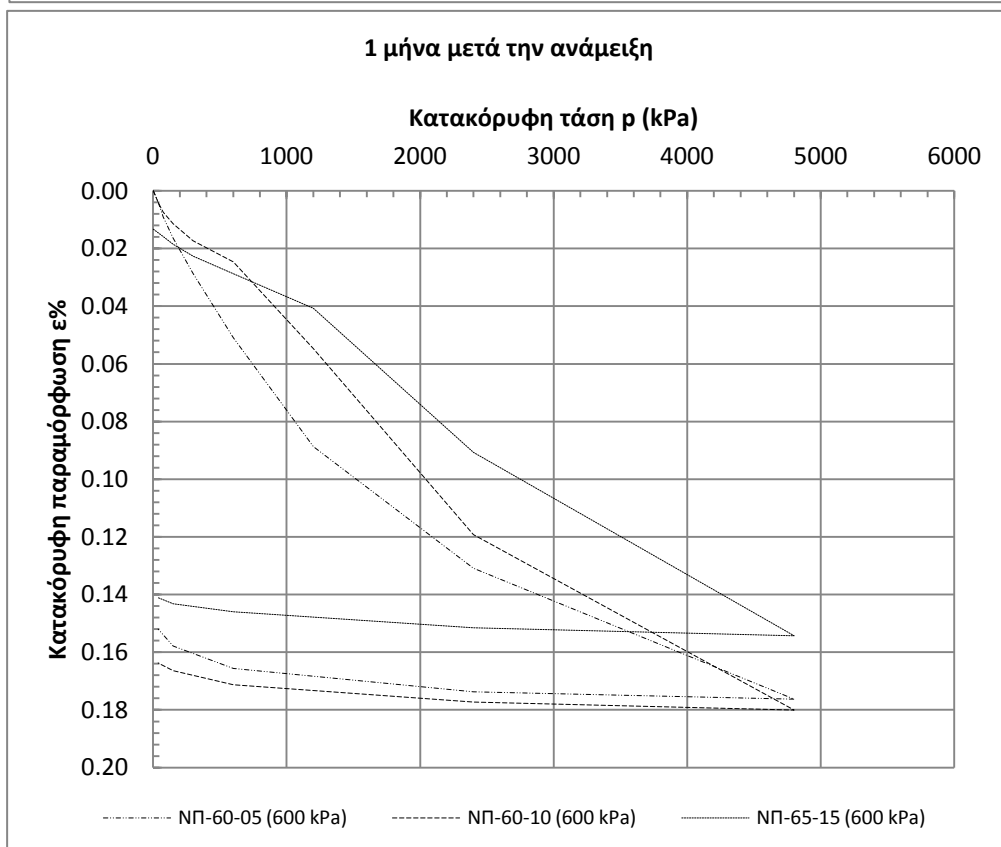
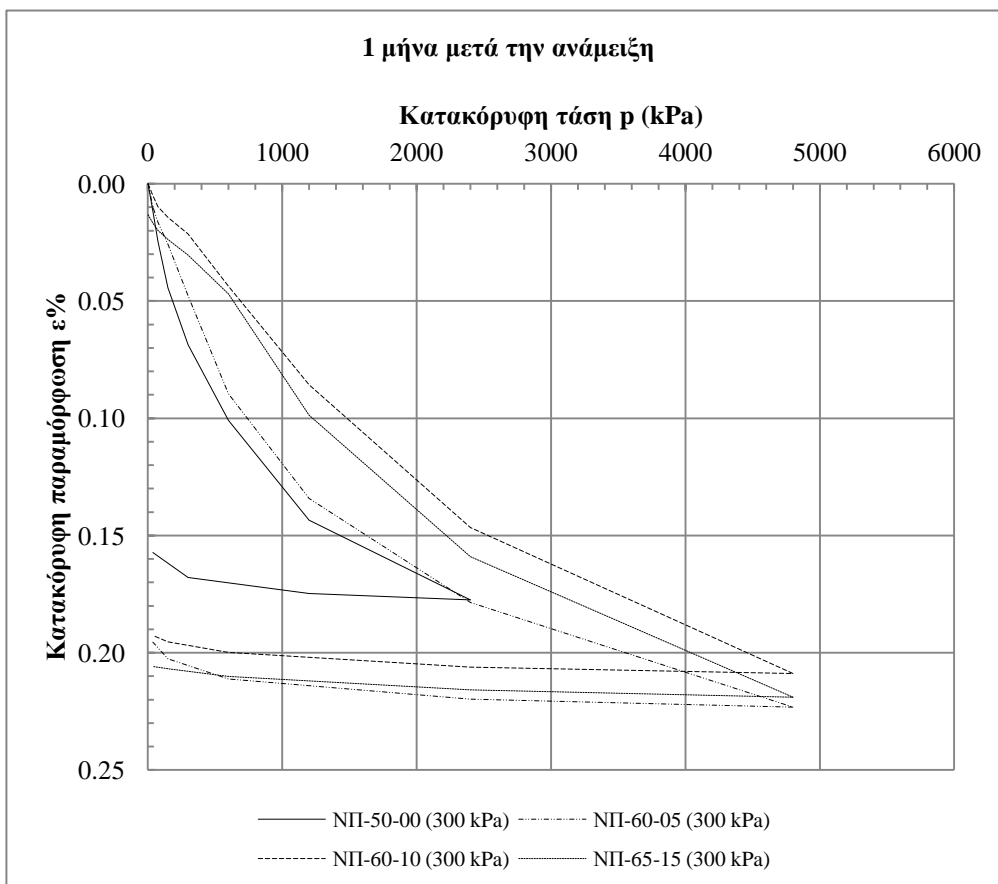
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ





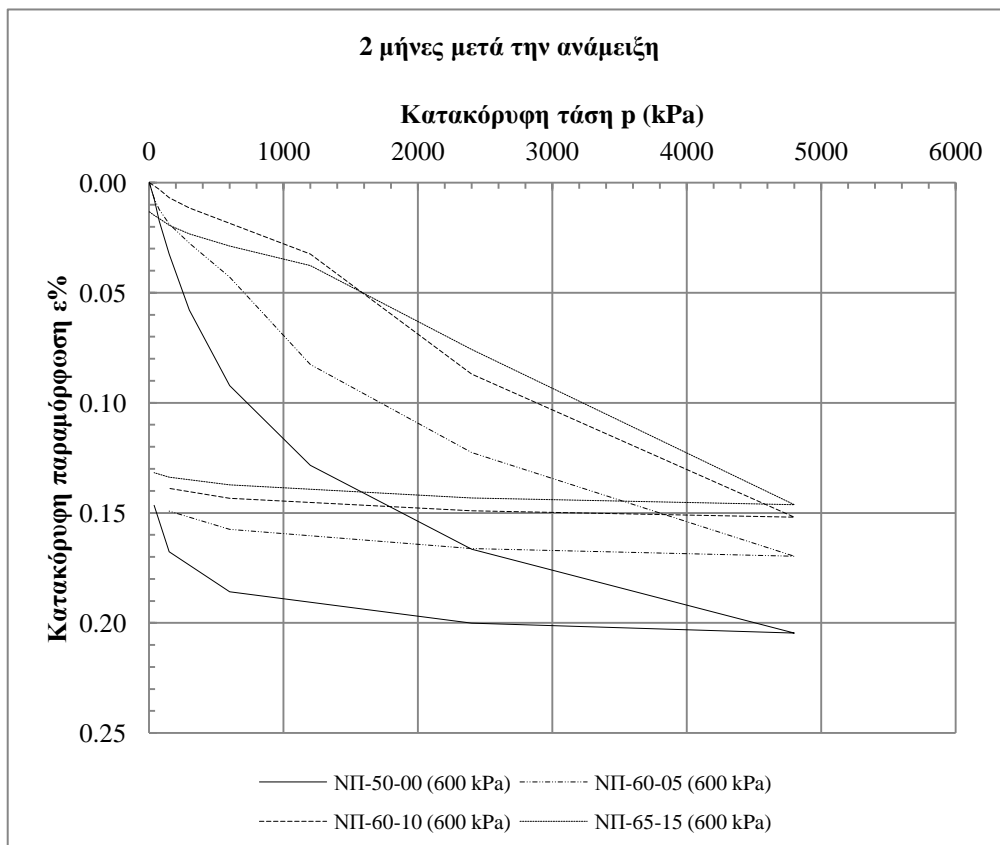
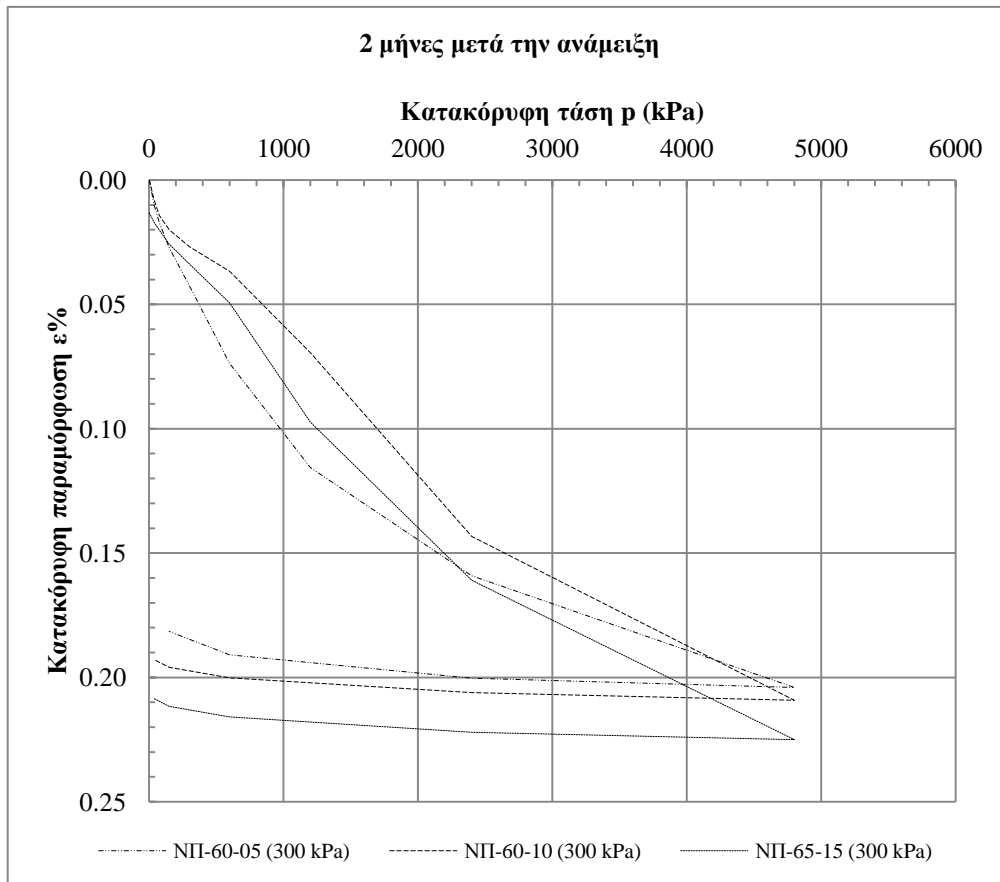
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



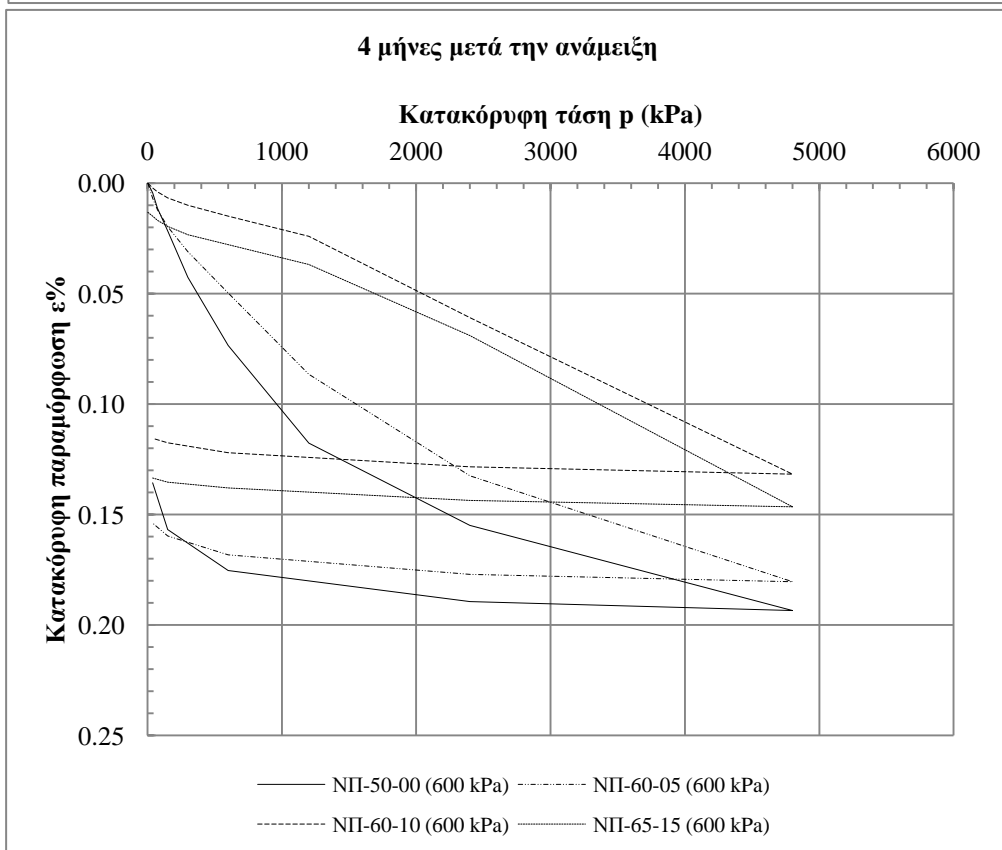
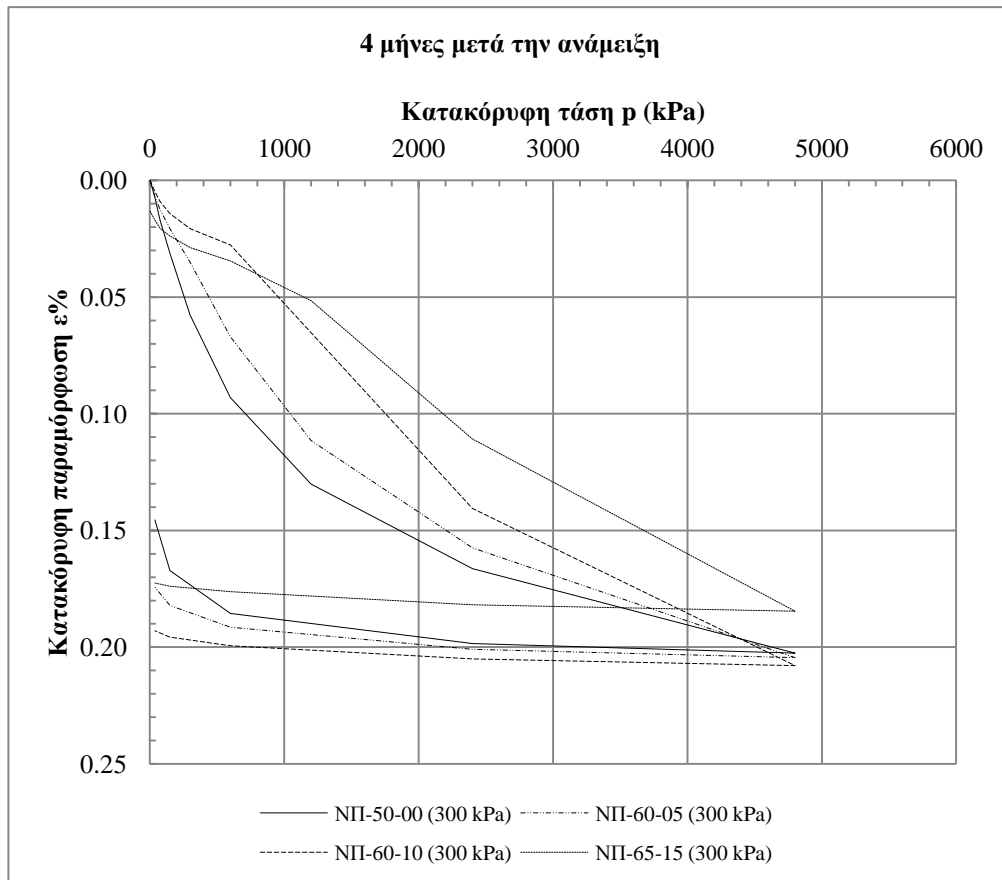
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



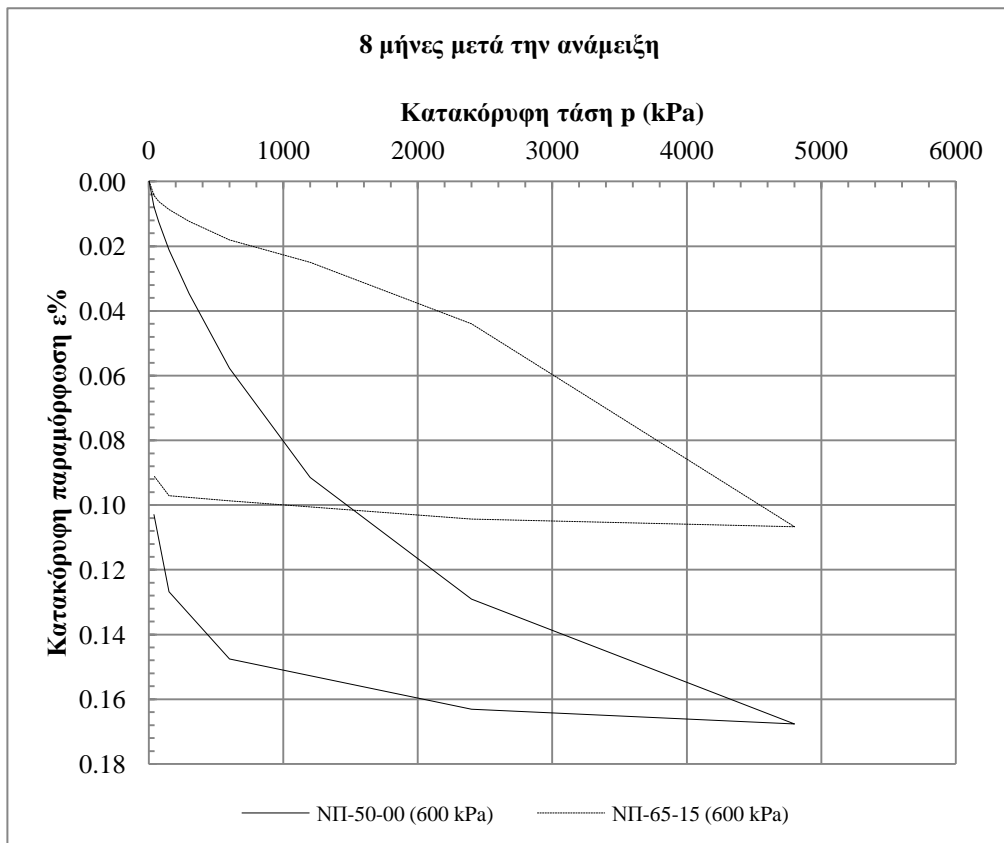
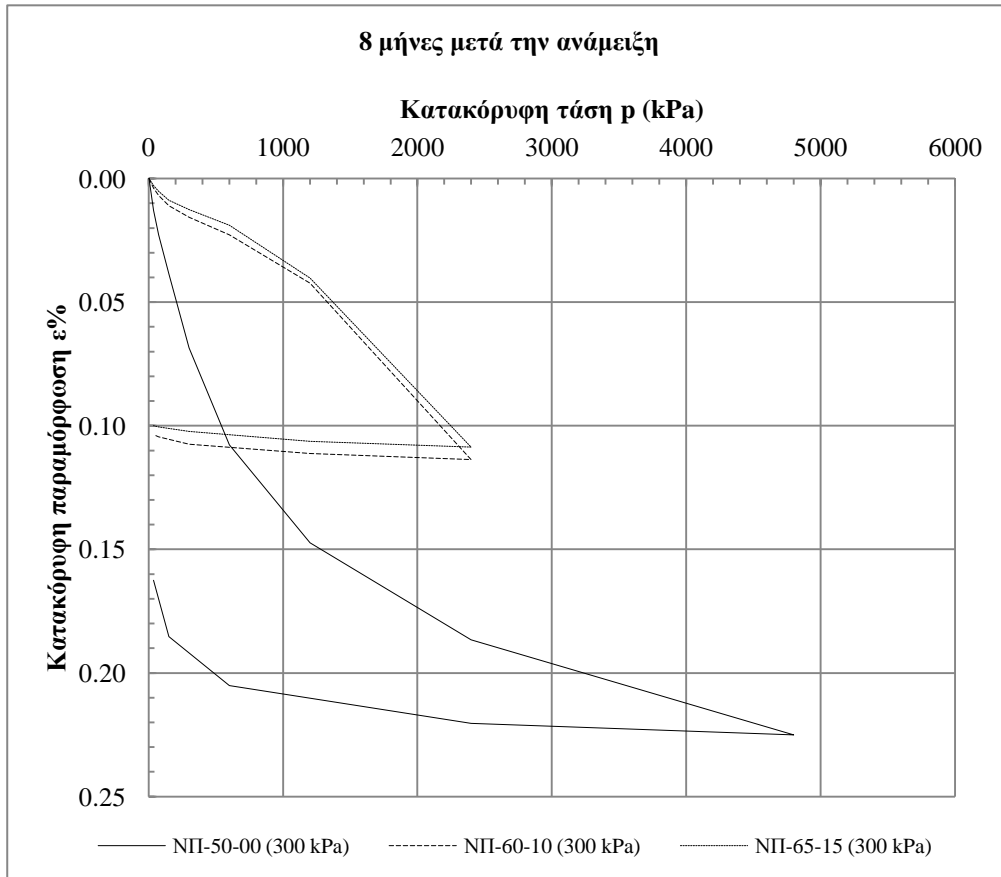
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



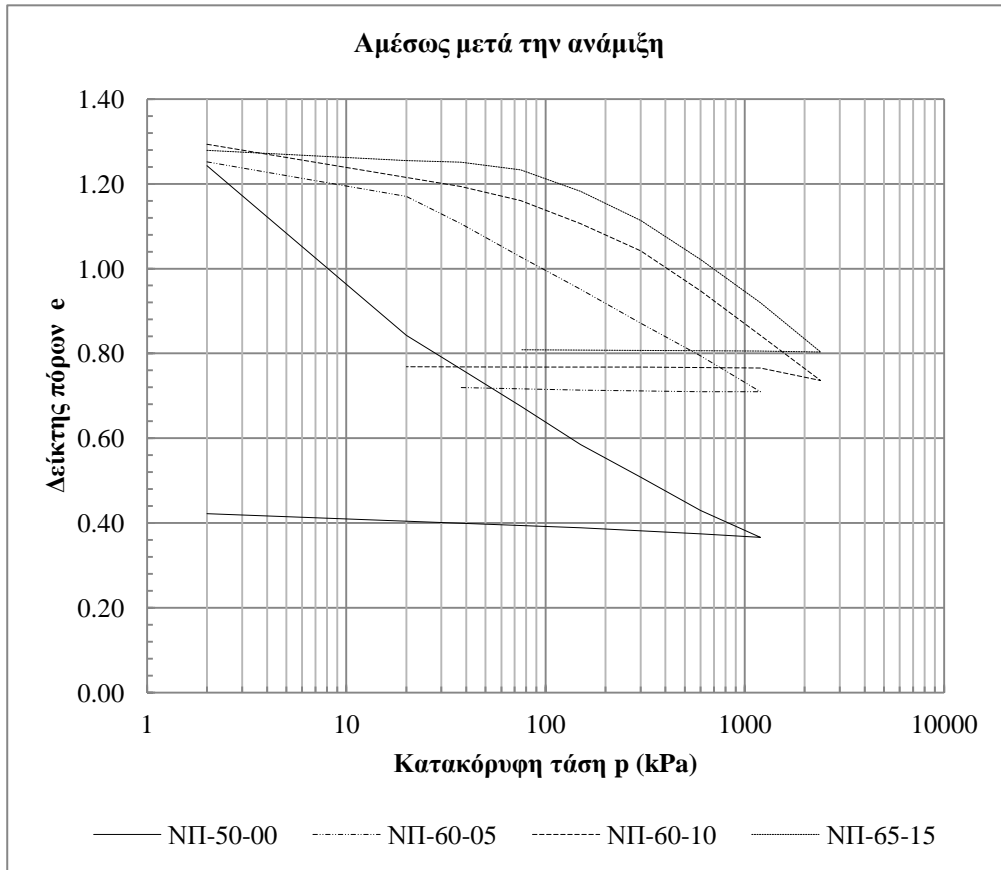
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



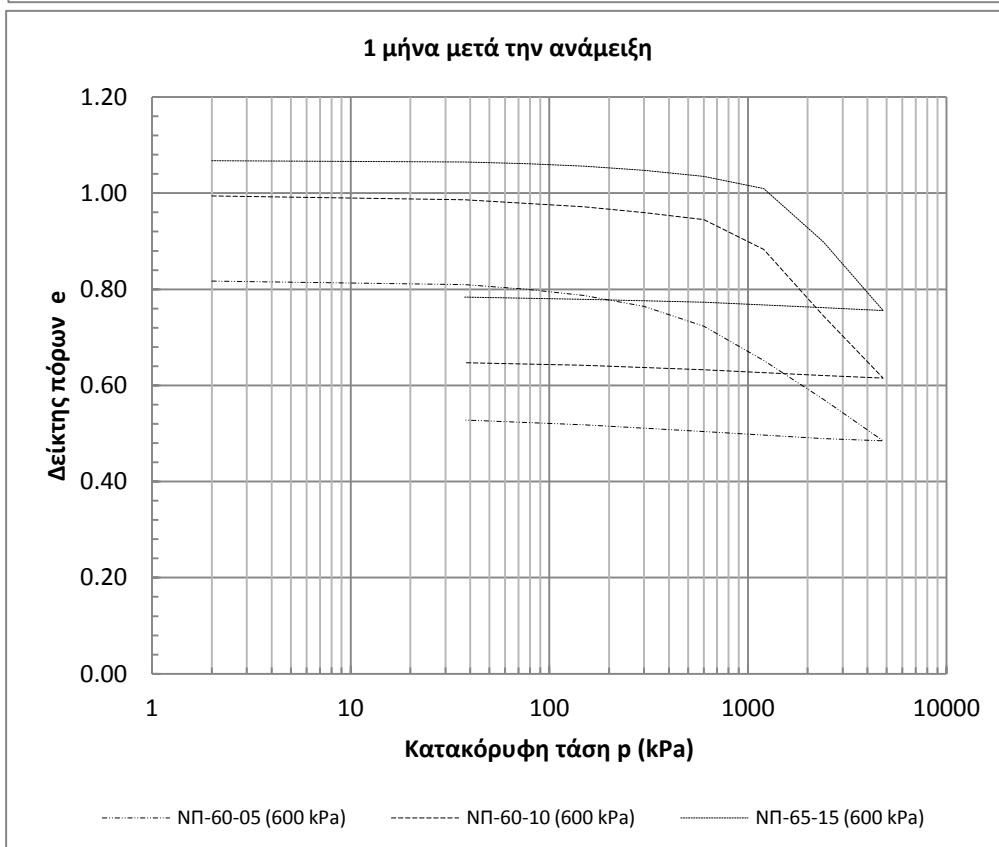
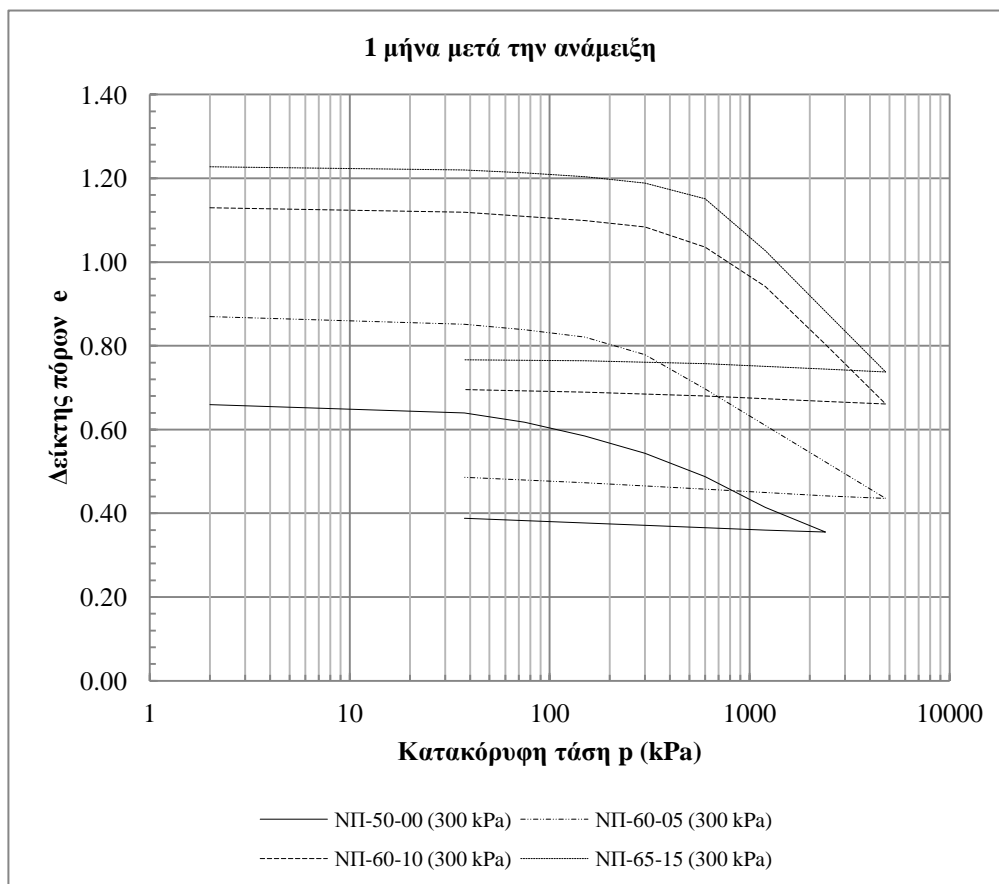
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



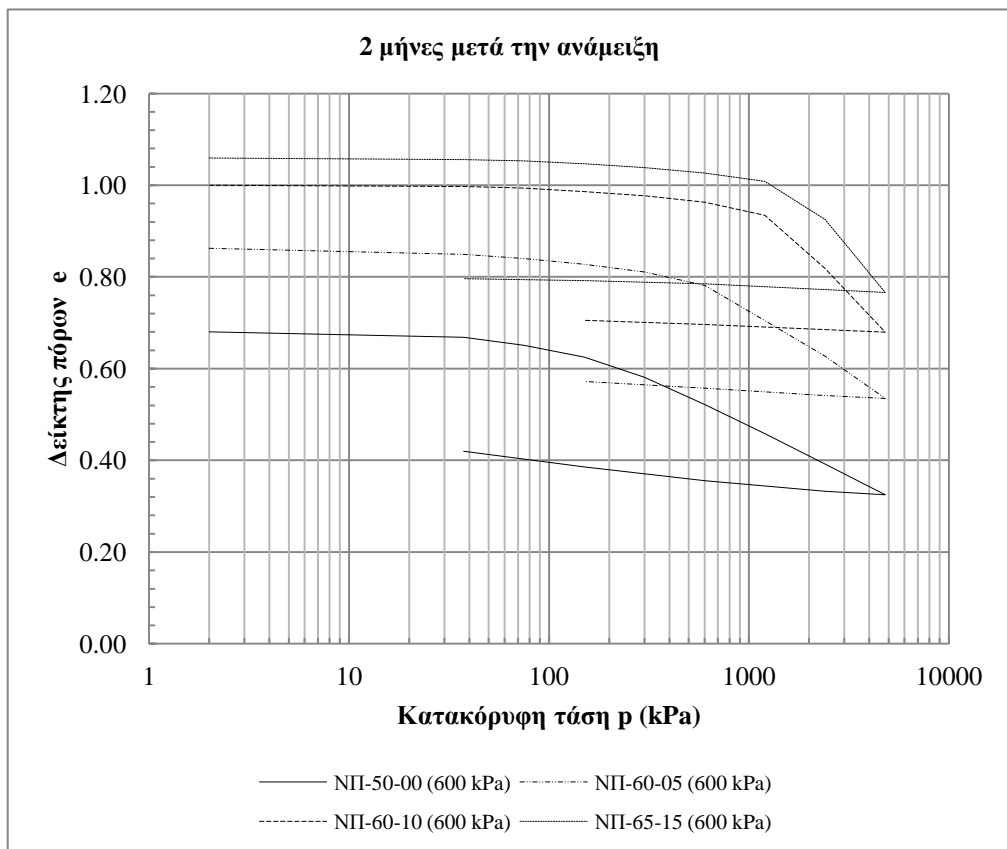
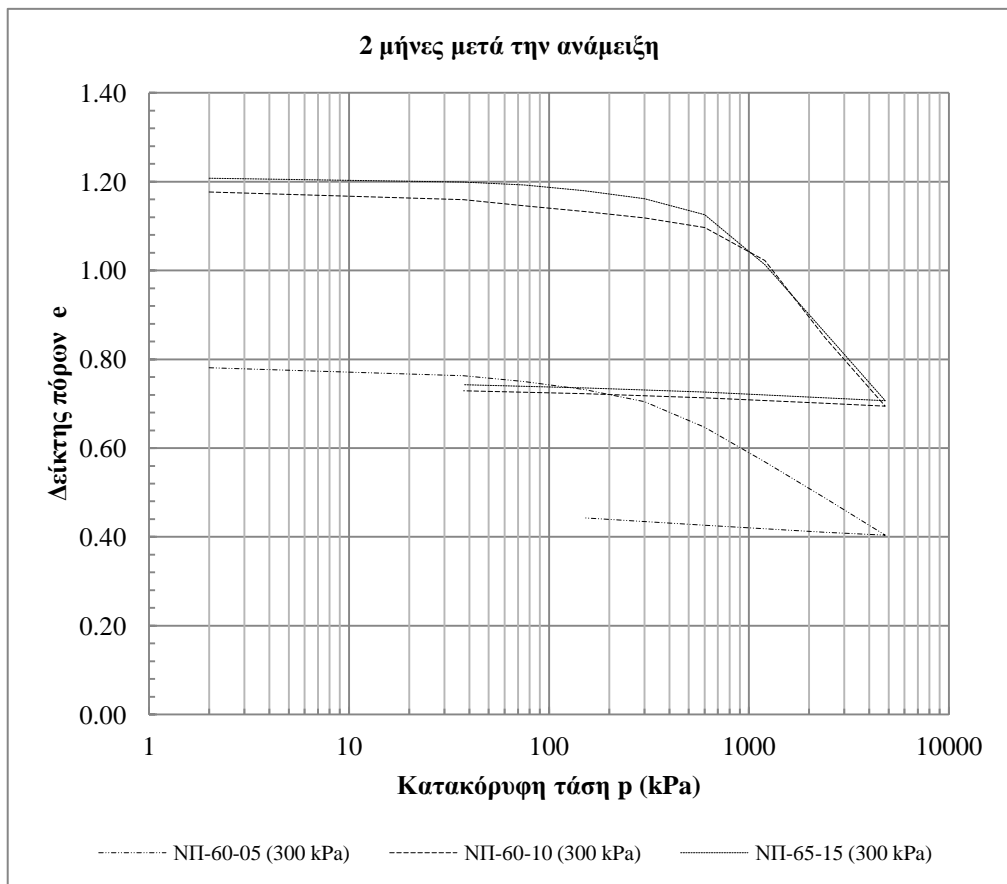
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



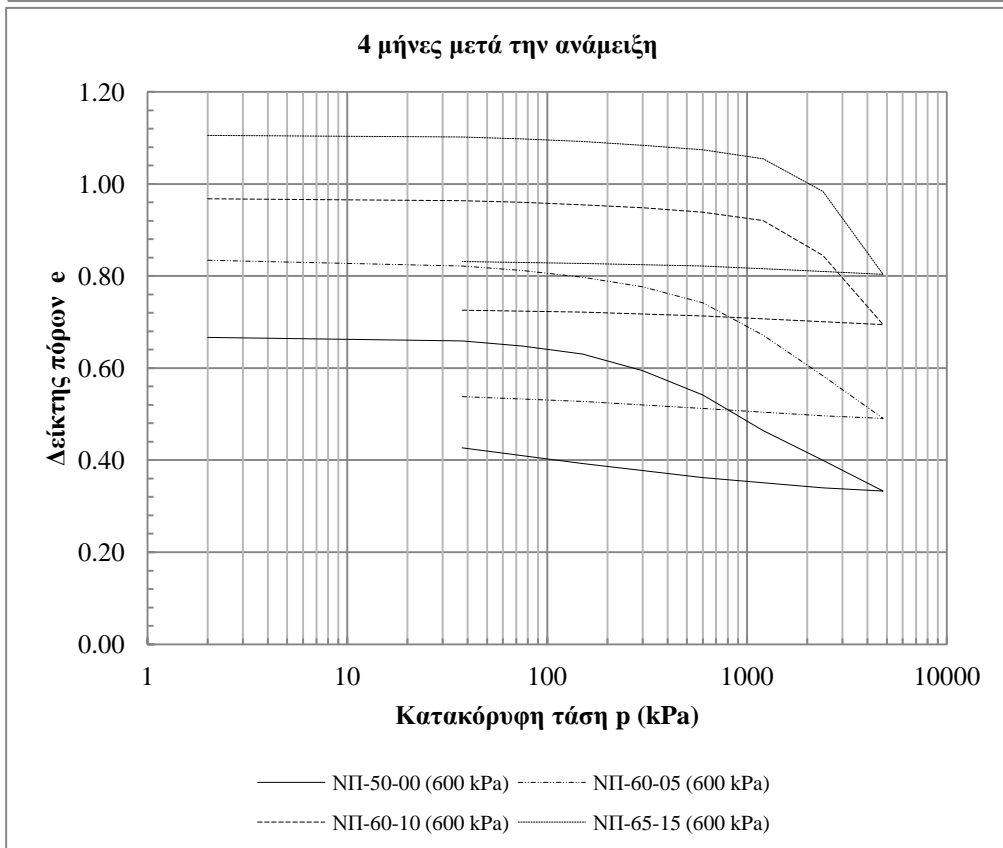
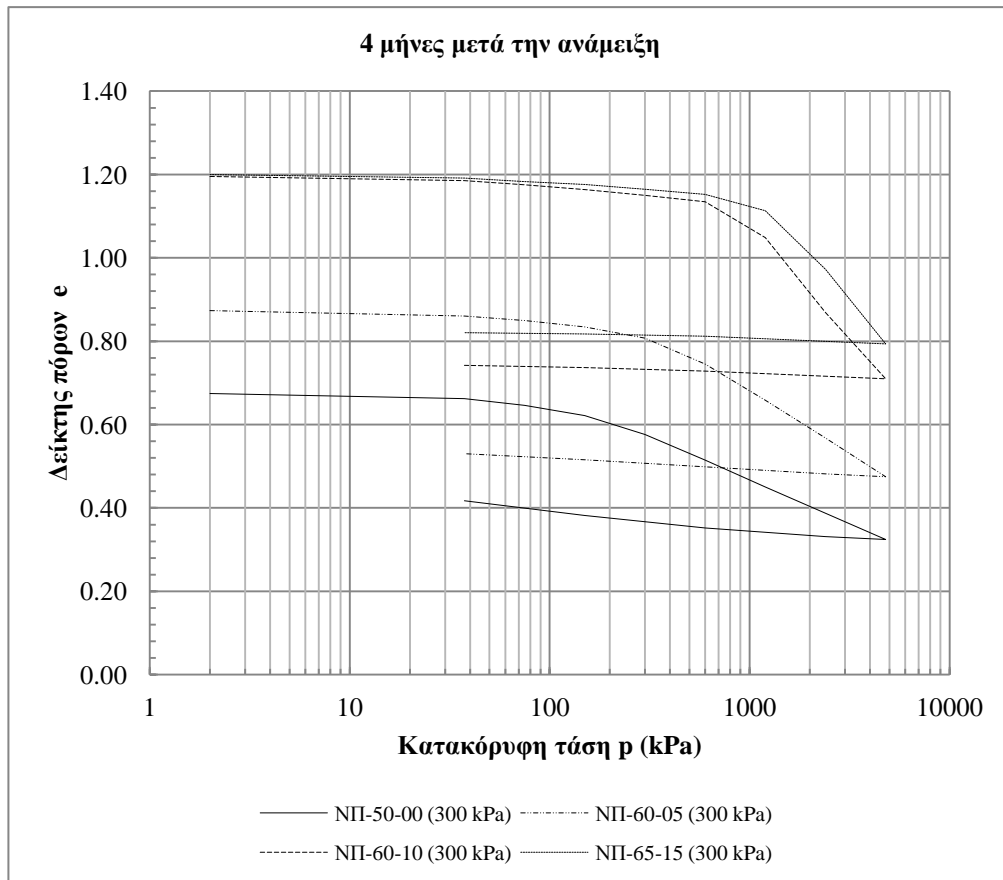
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

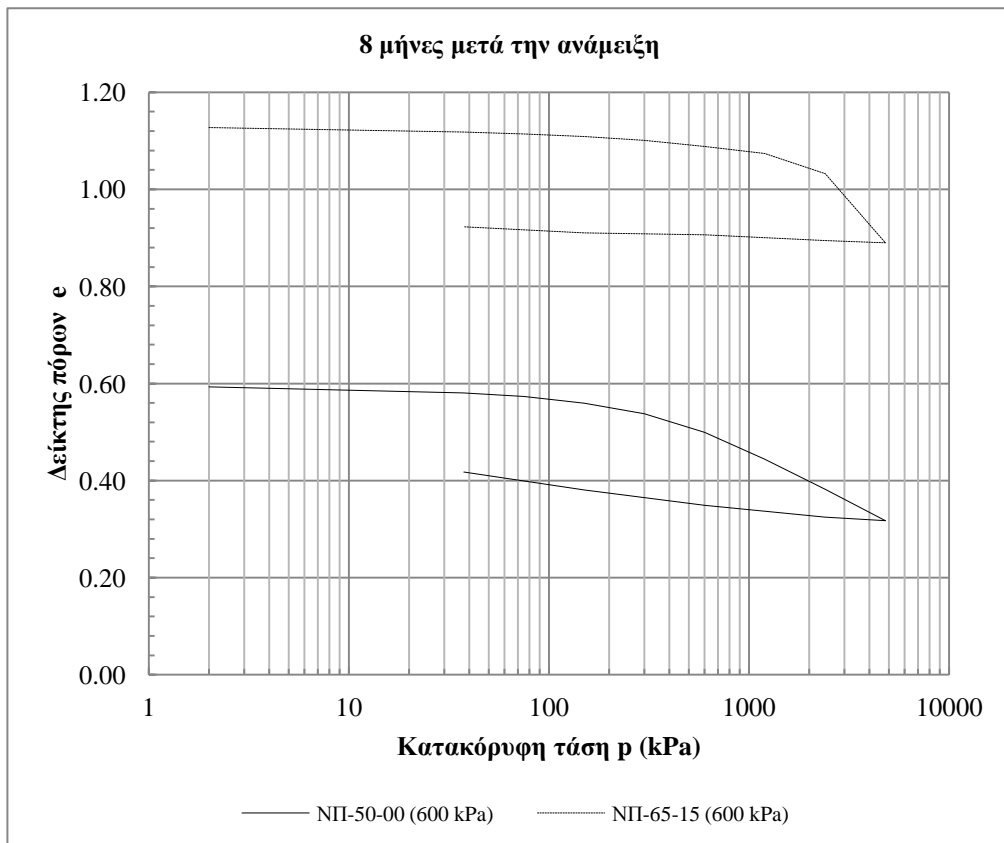
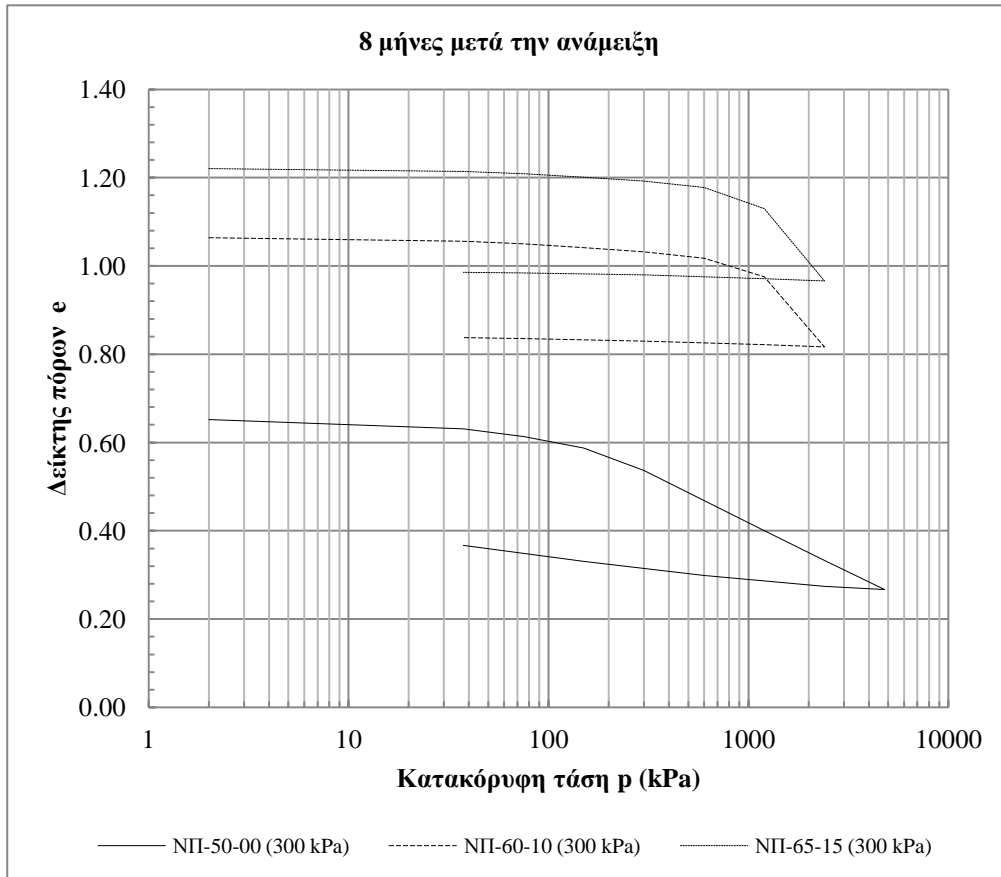
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ





Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
Η ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΕΦΡΑΣ



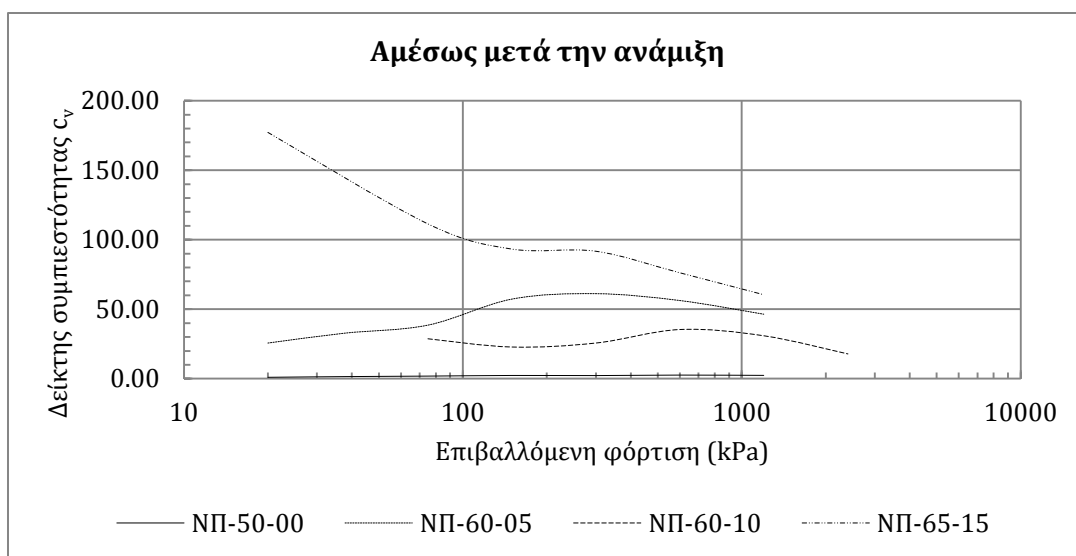
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

Αμέσως μετά την ανάμιξη

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
<b>0 kPa</b>	<i>ΝΠ-50-00</i>	0.976	1.447	1.799	2.243	2.155	2.490	2.284		
	<i>ΝΠ-60-05</i>	25.680	32.710	38.520	57.187	61.076	56.158	46.342		
	<i>ΝΠ-60-10</i>			28.726	22.830	25.683	35.325	30.849	17.902	
	<i>ΝΠ-65-15</i>	177.109		111.287	93.204	91.644	76.156	60.392		



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

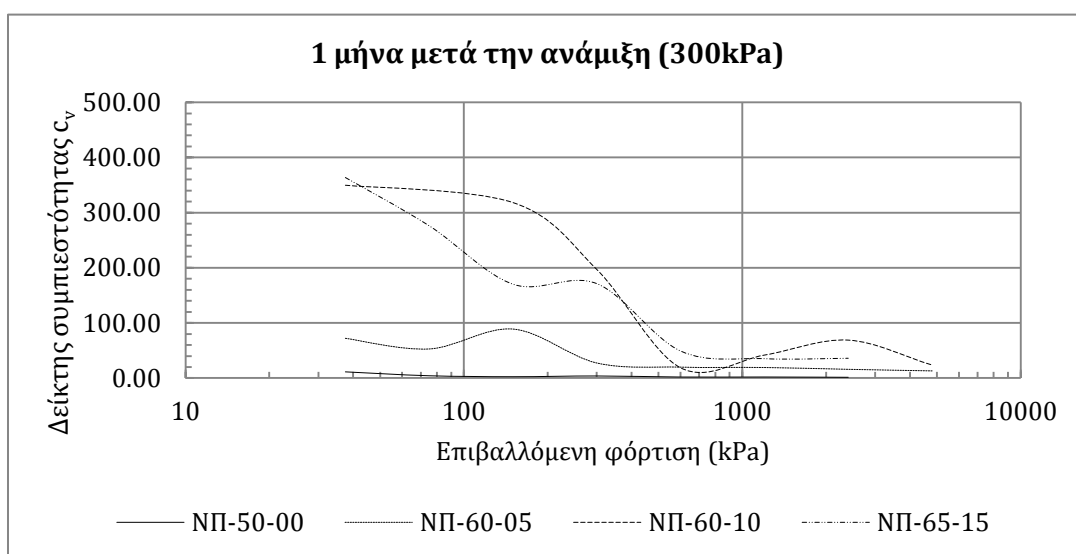
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

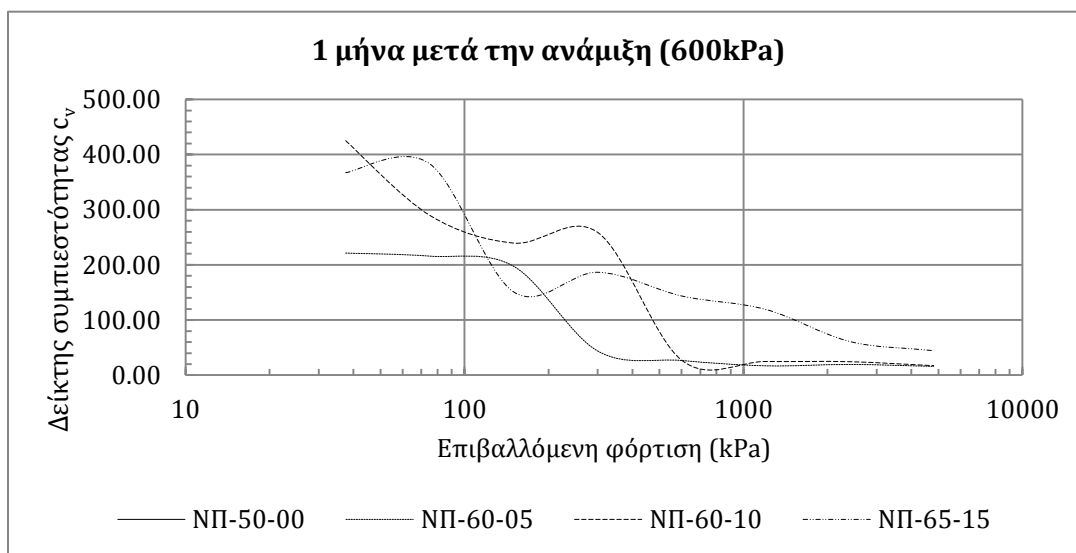
Ένα μήνα μετά την ανάμιξη

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
300 kPa	NΠ-50-00		11.100	4.228	2.537	3.855	1.996	2.007	1.503	
	NΠ-60-05		72.363	53.033	89.114	27.602	20.138	19.466	16.139	13.303
	NΠ-60-10		349.461		317.984	196.689	18.511	41.637	68.782	23.610
	NΠ-65-15		363.490	276.076	170.186	171.236	49.135	35.235	36.059	
600 kPa	NΠ-50-00		221.191	215.730	197.251	43.786	26.568	16.934	19.377	15.906
	NΠ-60-05		425.178	289.805	239.351	258.819	26.858	24.490	24.164	16.994
	NΠ-60-10		367.071	383.076	150.954	186.647	143.635	119.338	61.245	44.590
	NΠ-65-15									

1 μήνα μετά την ανάμιξη (300kPa)



1 μήνα μετά την ανάμιξη (600kPa)



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

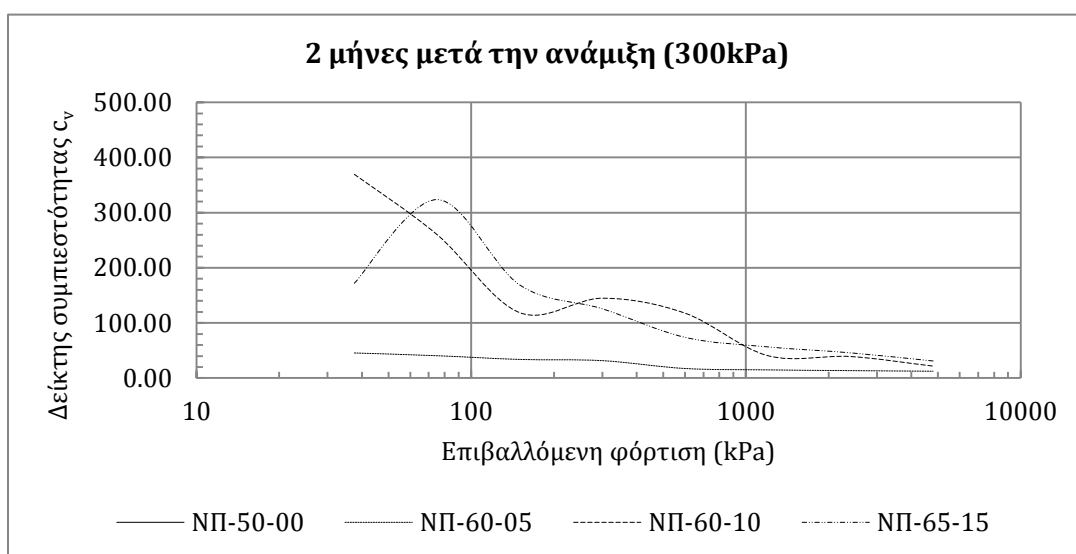
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

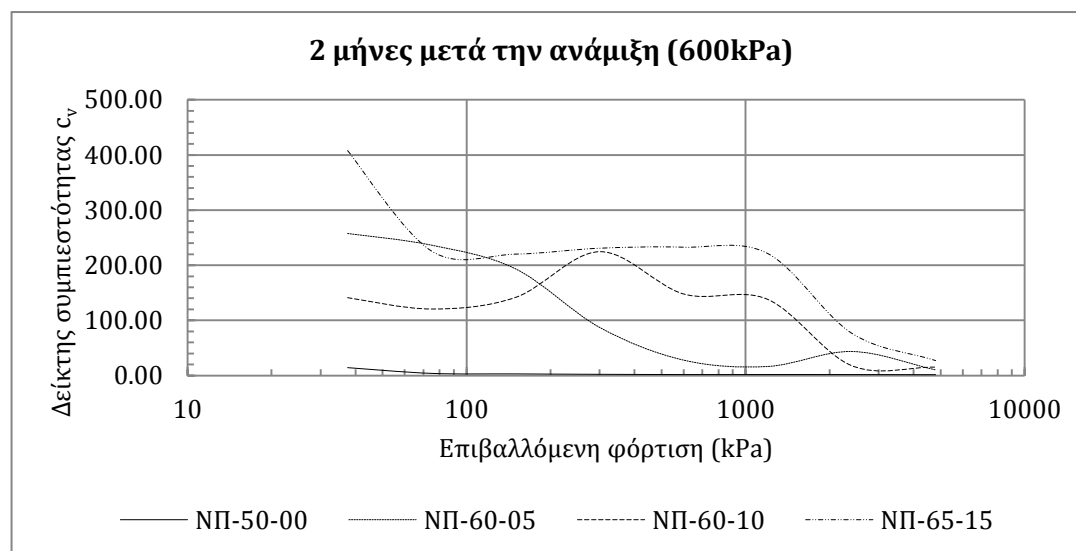
Δύο μήνες μετά την ανάμιξη

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
300 kPa	NII-50-00									
	NII-60-05		45.652	40.698	33.977	31.765	17.595	15.099	13.734	12.688
	NII-60-10		369.194	260.099	118.556	144.705	117.596	40.639	39.012	21.678
	NII-65-15		171.981	323.781	168.920	125.589	73.804	56.480	45.657	30.888
600 kPa	NII-50-00		14.400	3.815	2.870	2.104	1.665	1.689	1.647	1.406
	NII-60-05		257.486	236.332	193.423	87.308	27.995	16.447	43.649	10.275
	NII-60-10		141.077	120.542	141.650	224.558	147.772	138.045	17.770	15.019
	NII-65-15		408.098	225.826	220.348	231.038	232.857	221.516	76.904	27.166

2 μήνες μετά την ανάμιξη (300kPa)



2 μήνες μετά την ανάμιξη (600kPa)



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

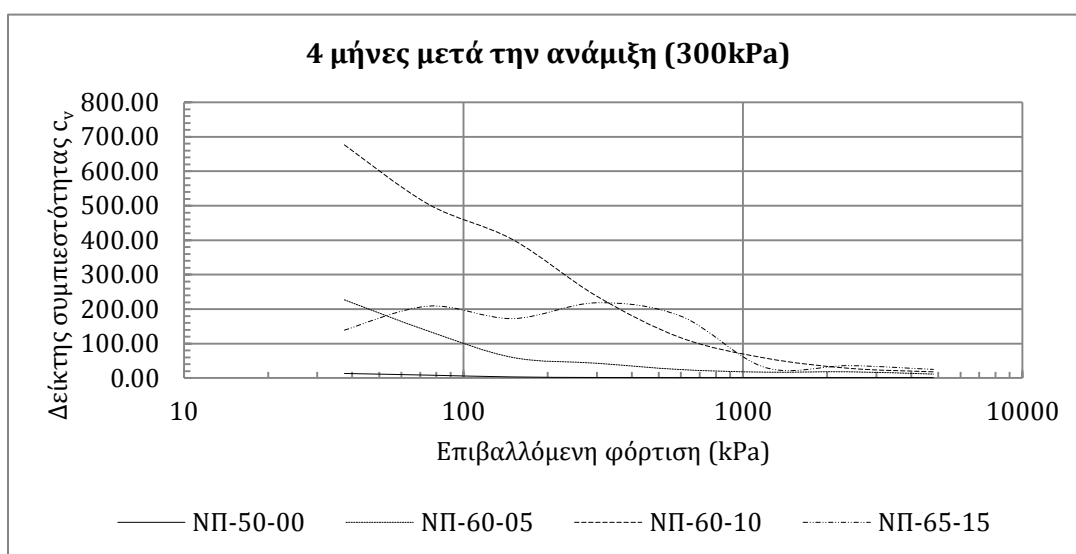
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

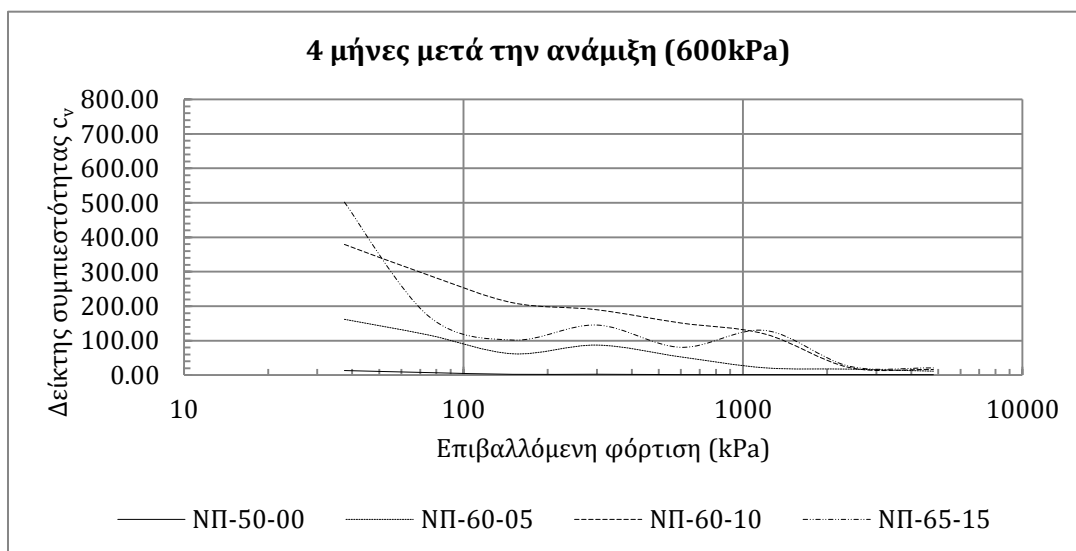
Τέσσερις μήνες μετά την ανάμιξη

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
300 kPa	NΠ-50-00		13.100	8.400	3.337	1.754	1.589	1.495	1.545	1.413
	NΠ-60-05		227.302	136.180	59.619	42.748	24.276	16.770	17.814	11.141
	NΠ-60-10		676.863	504.380	401.995	237.562	116.887	58.096	28.267	18.065
	NΠ-65-15		139.254	209.158	172.822	218.763	179.714	30.747	36.024	25.102
600 kPa	NΠ-50-00		13.900	7.700	2.431	2.628	1.526	1.538	1.494	1.285
	NΠ-60-05		162.340	116.704	62.161	87.410	52.960	21.311	17.559	11.583
	NΠ-60-10		379.075	289.824	209.770	189.421	150.931	118.902	21.841	16.114
	NΠ-65-15		501.754	171.240	101.886	145.409	80.911	129.799	26.117	21.058

4 μήνες μετά την ανάμιξη (300kPa)



4 μήνες μετά την ανάμιξη (600kPa)



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

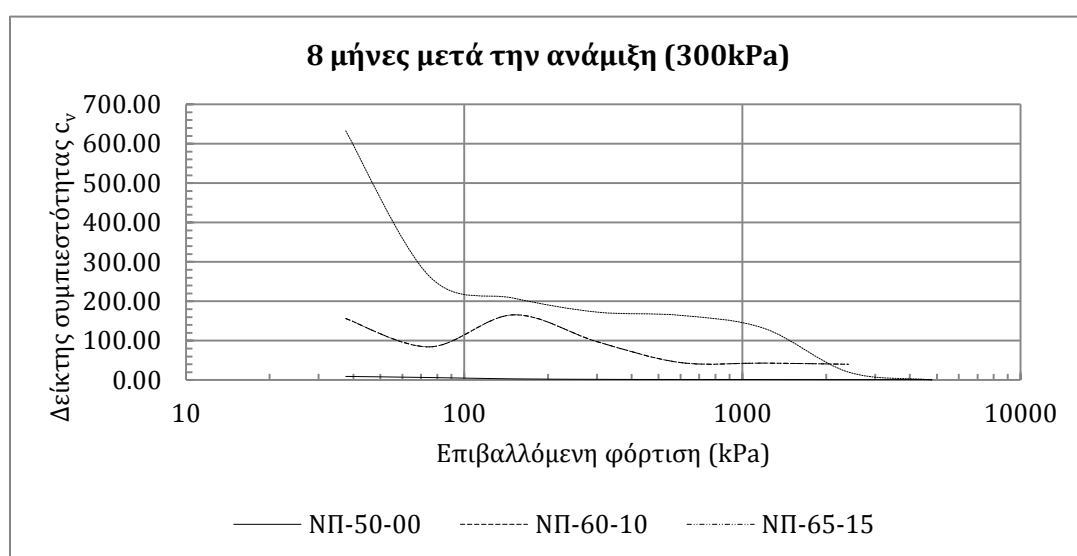
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

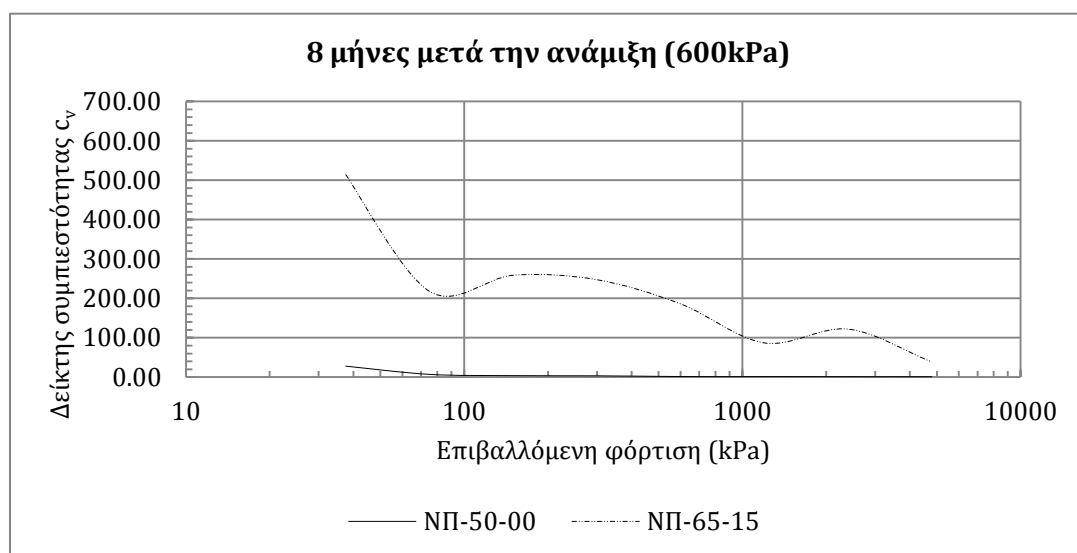
Οκτώ μήνες μετά την ανάμιξη

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
300 kPa	NII-50-00		9.700	6.800	3.160	1.882	1.415	1.361	1.176	1.186
	NII-60-05									
	NII-60-10		632.808	263.025	207.995	172.392	164.073	130.800	20.194	0.000
	NII-65-15		155.938	84.442	165.276	97.555	44.671	43.441	40.536	
600 kPa	NII-50-00		28.100	7.000	3.786	3.314	1.435	1.334	1.124	1.027
	NII-60-05									
	NII-60-10									
	NII-65-15		514.392	218.137	259.061	247.695	186.140	87.166	122.239	38.801

8 μήνες μετά την ανάμιξη (300kPa)



8 μήνες μετά την ανάμιξη (600kPa)

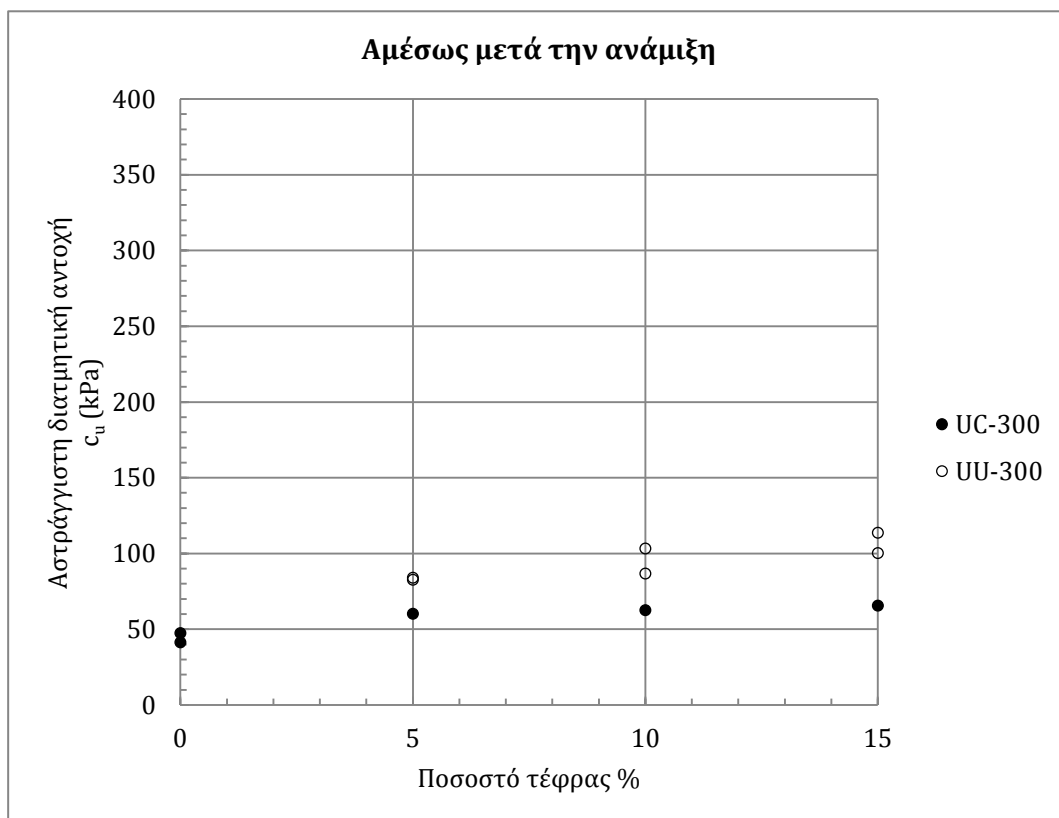


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

Μίγμα	$p'$ (kPa)	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$q_u$ (kPa)	$c_u$ (kPa)	Αμέσως μετά την ανάμιξη
NΠ-50-00 (300 kPa)		UC-000a	23.60	0.530	17.78	0.70	82.70	41.35	
		UC-000b	23.42	0.510	18.01	0.70	94.91	47.45	
NΠ-60-05 (300 kPa)		UC-005a	28.53	0.775	15.33	0.70	120.45	60.23	
		UU-005a	29.14	0.776	15.32	0.70	168.02	84.01	
		UU-005b	28.14	0.770	15.37	0.70	165.34	82.67	
NΠ-60-10 (300 kPa)		UC-010a	34.21	0.977	13.76	0.70	125.16	62.58	
		UU-010a	34.18	1.003	13.58	0.70	173.51	86.75	
		UU-010b	35.75	1.021	13.46	0.70	206.58	103.29	
NΠ-65-15 (300 kPa)		UC-015a	32.95	1.072	13.13	0.70	131.19	65.60	
		UU-015a	33.49	0.989	13.67	0.70	227.40	113.70	
		UU-015b	34.64	0.996	13.62	0.70	200.56	100.28	

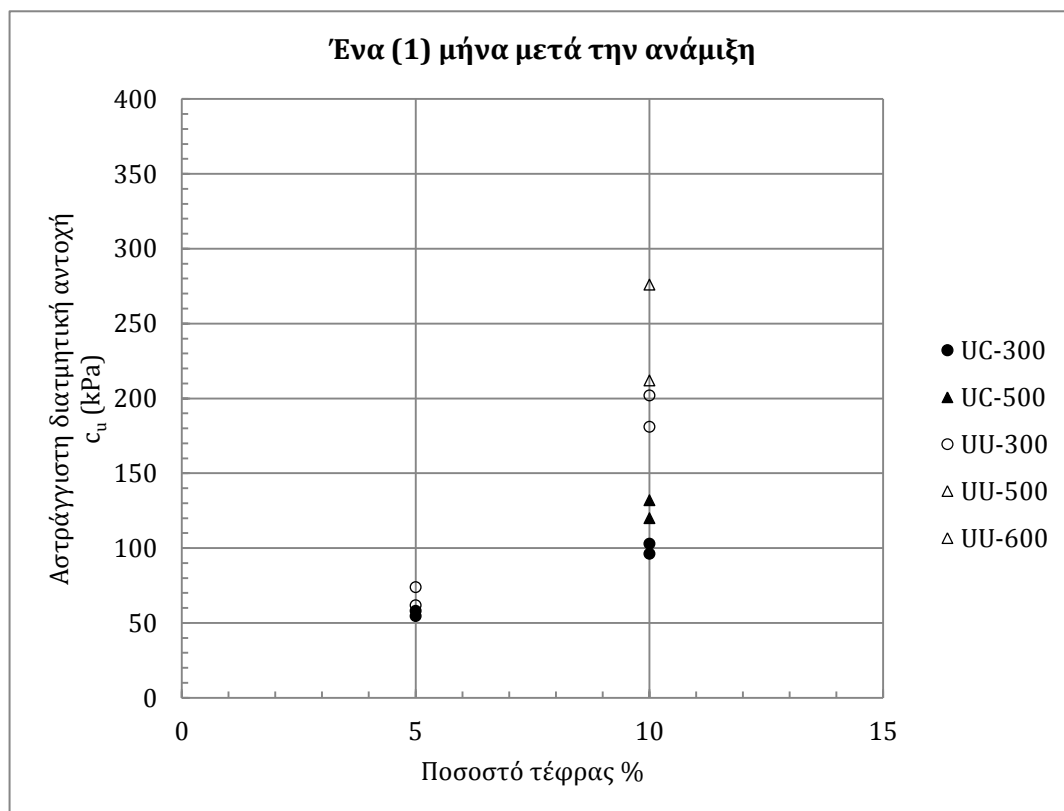


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

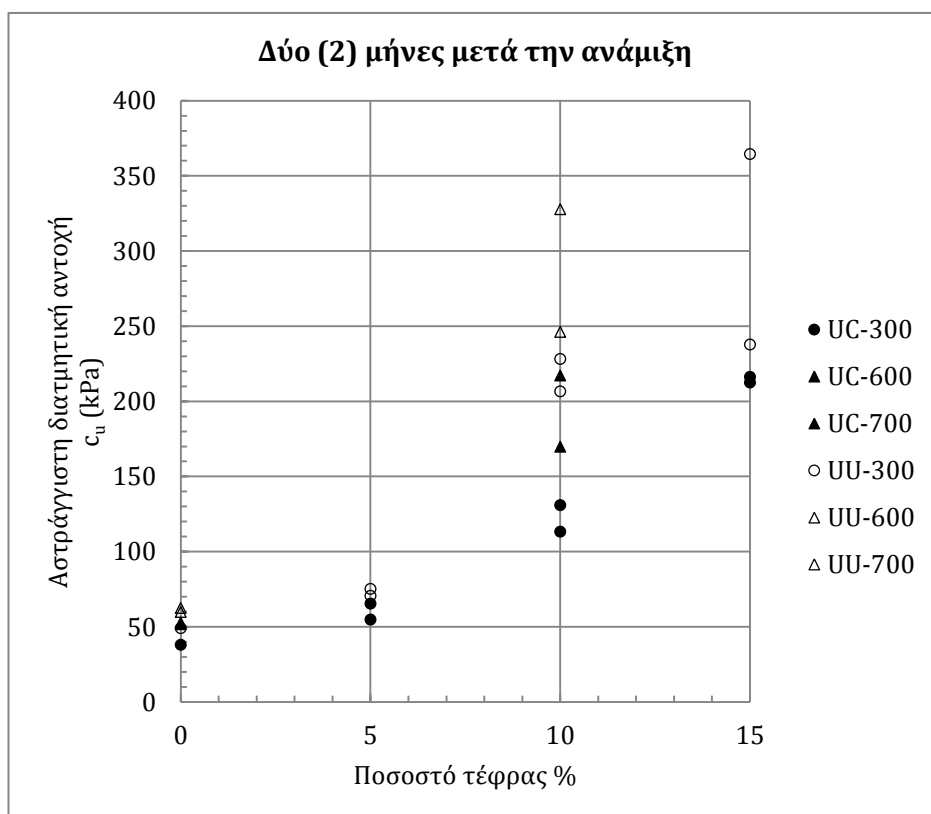
Μίγμα	$p'$ (kPa)	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$q_u$ (kPa)	$c_u$ (kPa)	Ένα (1) μήνα μετά την ανάμιξη
ΝΠ-60-05 (300 kPa)		UC-105a	31.51	0.912	14.23	0.70	116.19	58.10	
		UC-105b	30.68	0.895	14.35	0.70	109.26	54.63	
		UU-105a	31.58	0.913	14.22	0.70	123.63	61.82	
		UU-105b	30.50	0.840	14.78	0.70	147.83	73.91	
ΝΠ-60-10 (300 kPa)		UC-110a	35.70	1.202	12.35	0.70	205.91	102.96	
		UC-110b	35.91	1.527	10.76	0.70	192.51	96.26	
		UU-110a	34.73	1.015	13.50	0.70	404.00	202.00	
		UU-110b	35.83	1.042	13.32	0.70	362.12	181.06	
ΝΠ-60-10 (500 kPa)		UC-110c	34.23	1.006	13.56	0.70	264.00	132.00	
		UC-110d	34.67	0.991	13.66	0.70	240.01	120.00	
		UU-110c	33.96	0.997	13.62	0.70	424.00	212.00	
ΝΠ-60-10 (600 kPa)		UU-110d	33.01	0.933	14.07	0.70	552.03	276.01	





Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ								
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ								
ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ								
Μίγμα	$p'$ (kPa)	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$q_u$ (kPa)	$c_u$ (kPa)
ΝΠ-50-00 (300 kPa)		UC-200a	23.46	0.630	16.69	0.70	76.06	38.03
		UU-200a	24.47	0.659	16.40	0.70	98.19	49.10
ΝΠ-50-00 (600 kPa)		UC-200b	22.75	0.613	16.86	0.70	105.56	52.78
		UC-200c	22.82	0.617	16.82	0.70	103.40	51.70
		UU-200b	22.93	0.613	16.86	0.70	125.01	62.51
		UU-200c	23.46	0.625	16.74	0.70	119.76	59.88
ΝΠ-60-05 (300 kPa)		UC-205a	31.02	0.903	14.29	0.70	109.61	54.80
		UC-205b	29.44	0.862	14.61	0.70	130.85	65.42
		UU-205a	31.45	0.914	14.21	0.70	150.41	75.20
		UU-205b	29.74	0.833	14.84	0.70	141.26	70.63
ΝΠ-60-10 (300 kPa)		UC-210a	35.40	1.709	10.04	0.70	261.87	130.94
		UC-210b	33.13	0.980	13.74	0.70	226.62	113.31
		UU-210a	34.05	0.976	13.76	0.70	456.41	228.20
		UU-210b	35.53	1.024	13.44	0.70	413.29	206.64
ΝΠ-60-10 (600 kPa)		UC-210c	33.12	0.996	13.63	0.70	339.61	169.81
		UU-210c	34.72	0.786	15.23	0.70	492.39	246.20
ΝΠ-60-10 (700 kPa)		UC-210d	31.20	0.914	14.21	0.70	434.38	217.19
		UU-210d	31.31	0.901	14.31	0.70	655.63	327.82
ΝΠ-65-15 (300 kPa)		UC-215a	34.51	1.034	13.37	0.70	432.56	216.28
		UC-215b	34.27	1.067	13.16	0.70	425.01	212.51
		UU-215a	34.19	1.066	13.16	0.70	475.62	237.81
		UU-215b	32.75	1.340	11.63	0.70	729.02	364.51

Δύο (2) μήνες μετά την ανάμιξη

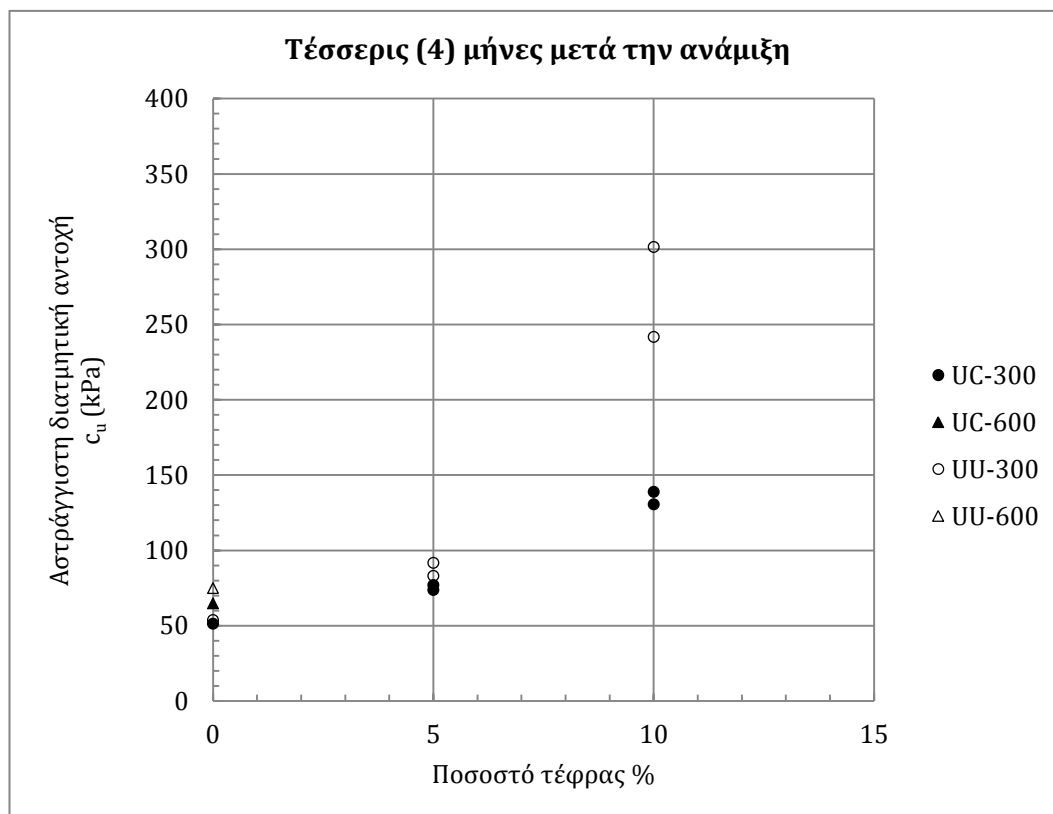


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

Μίγμα	$p'$ (kPa)	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$q_u$ (kPa)	$c_u$ (kPa)	Τέσσερις (4) μήνες μετά την ανάμιξη
ΝΠ-50-00 (300 kPa)		UC-400a	23.16	0.616	16.83	0.70	102.68	51.34	
		UU-400a	23.99	0.676	16.23	0.70	107.51	53.76	
ΝΠ-50-00 (600 kPa)		UC-400b	21.36	0.584	17.17	0.70	129.75	64.88	
		UU-400b	22.54	0.628	16.71	0.70	149.95	74.97	
ΝΠ-60-05 (300 kPa)		UC-405a	30.93	0.880	14.47	0.70	147.49	73.75	
		UC-405b	30.74	0.882	14.45	0.70	153.98	76.99	
		UU-405a	30.94	0.918	14.18	0.70	166.20	83.10	
		UU-405b	31.25	0.884	14.43	0.70	183.50	91.75	
ΝΠ-60-10 (300 kPa)		UC-410a	34.64	1.038	13.34	0.70	261.21	130.60	
		UC-410b	34.59	1.006	13.56	0.70	277.80	138.90	
		UU-410a	34.82	1.005	13.56	0.70	603.02	301.51	
		UU-410b	34.46	1.010	13.53	0.70	483.59	241.80	



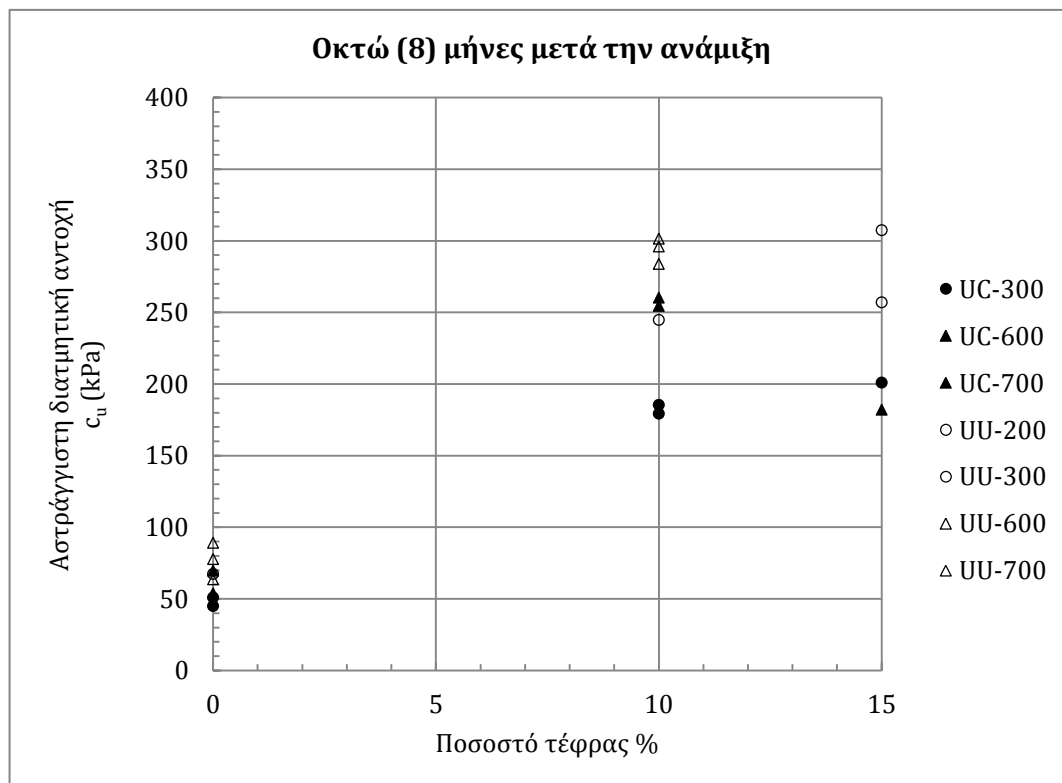
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΤΕΦΡΑΣ

Μίγμα	$p'$ (kPa)	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	$q_u$ (kPa)	$c_u$ (kPa)
ΝΠ-50-00 (300 kPa)		UC-800a	23.12	0.652	16.47	0.70	90.06	45.03
		UC-800b	22.74	0.628	16.70	0.70	101.97	50.99
		UU-800a	23.29	0.636	16.63	0.70	127.29	63.64
		UU-800b	21.93	0.628	16.71	0.70	134.85	67.43
ΝΠ-50-00 (600 kPa)		UC-800c	22.34	0.654	16.44	0.70	107.83	53.91
		UC-800d	22.57	0.639	16.60	0.70	139.31	69.66
		UU-800c	21.96	0.586	17.15	0.70	155.57	77.78
		UU-800d	21.25	0.615	16.84	0.70	178.31	89.15
ΝΠ-60-10 (300 kPa)		UC-810a	34.90	1.484	10.95	0.70	370.96	185.48
		UC-810b	34.18	1.005	13.57	0.70	358.69	179.35
		UU-810a	35.75	1.028	13.41	0.70	603.04	301.52
		UU-810b	34.21	0.989	13.67	0.70	489.60	244.80
ΝΠ-60-10 (600 kPa)		UC-810c	30.83	0.927	14.11	0.70	520.69	260.34
		UU-810c	33.15	0.974	13.78	0.70	592.14	296.07
ΝΠ-60-10 (700 kPa)		UC-810d	31.50	0.901	14.31	0.70	509.21	254.60
		UU-810d	31.45	0.897	14.34	0.70	567.84	283.92
ΝΠ-65-15 (200 kPa)		UU-815a	43.85	1.246	12.11	0.70	514.16	257.08
		UU-815b	43.20	1.210	12.31	0.70	614.92	307.46
ΝΠ-65-15 (300 kPa)		UC-815a	40.68	1.166	12.56	0.70	402.05	201.03
ΝΠ-65-15 (600 kPa)		UC-815b	41.44	1.159	12.60	0.70	364.22	182.11

Οκτώ (8) μήνες μετά την ανάμιξη





## 2. Συγκρίσεις

---

2.1. Επιρροή προσθήκης τέφρας

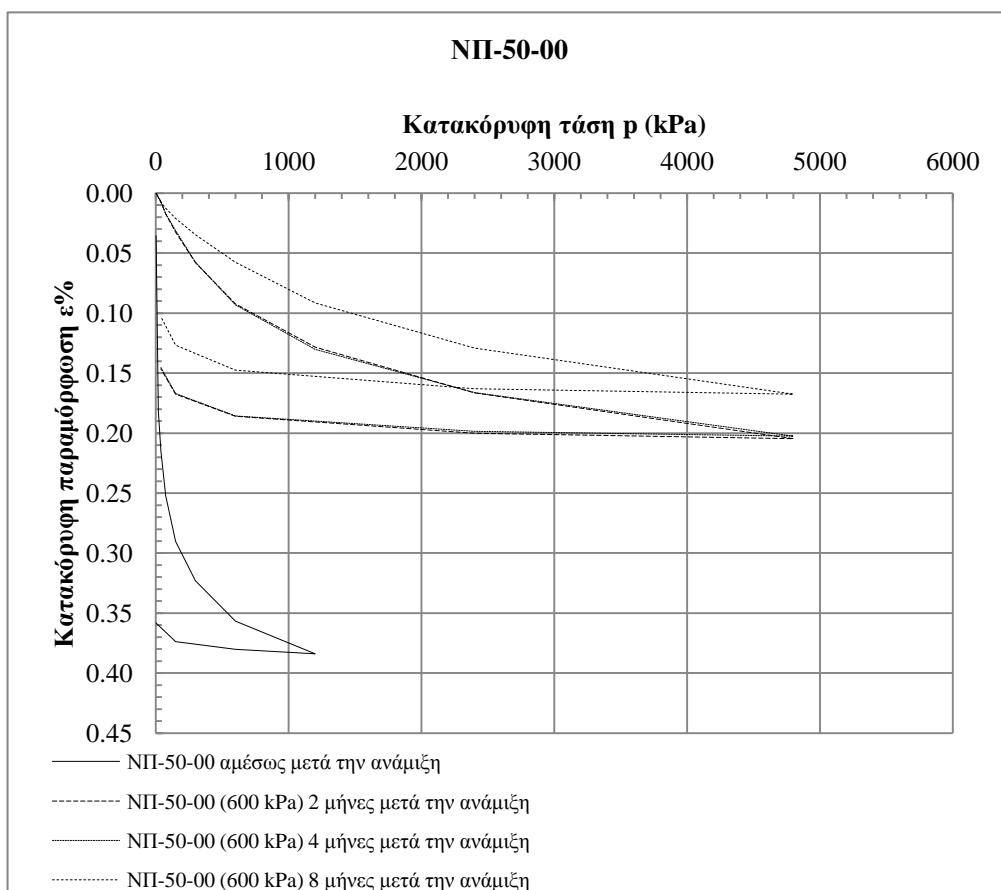
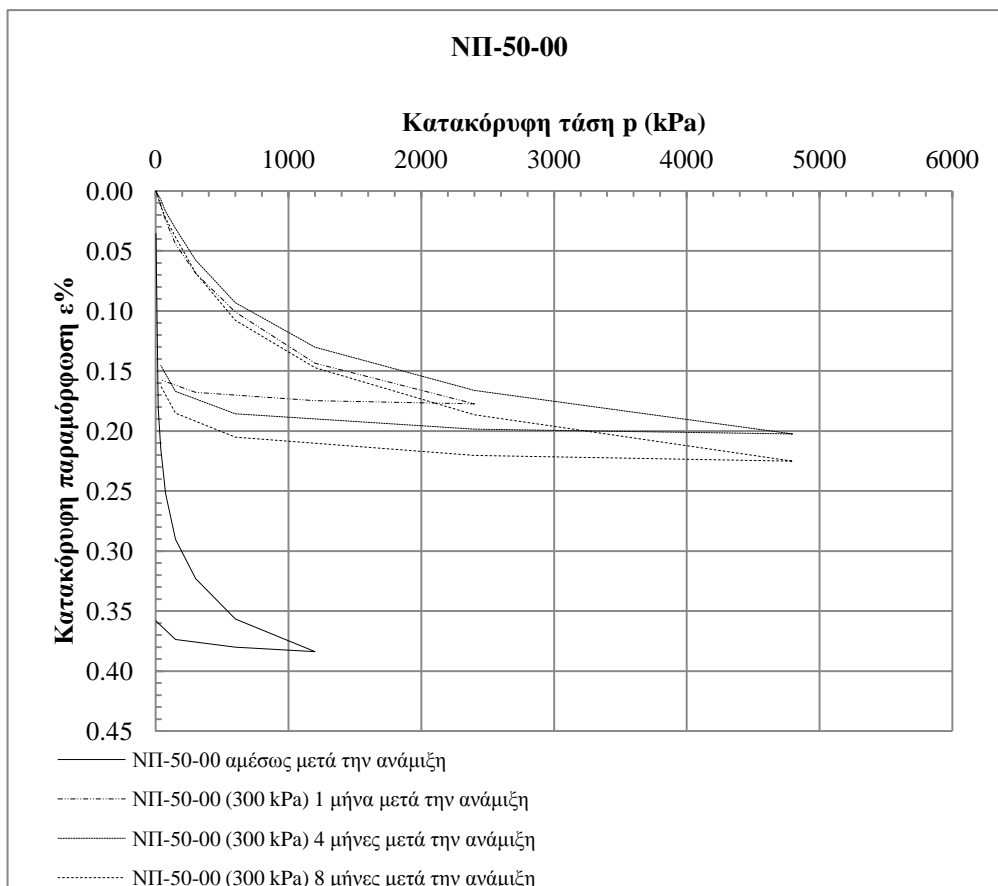
2.2. **Επιρροή χρόνου ωρίμανσης**

2.3. Συντελεστές συμπίεστικότητας ( $C_c$ ) και διόγκωσης ( $C_s$ )

2.4. Μέτρο ελαστικότητας ( $E_s$ )

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

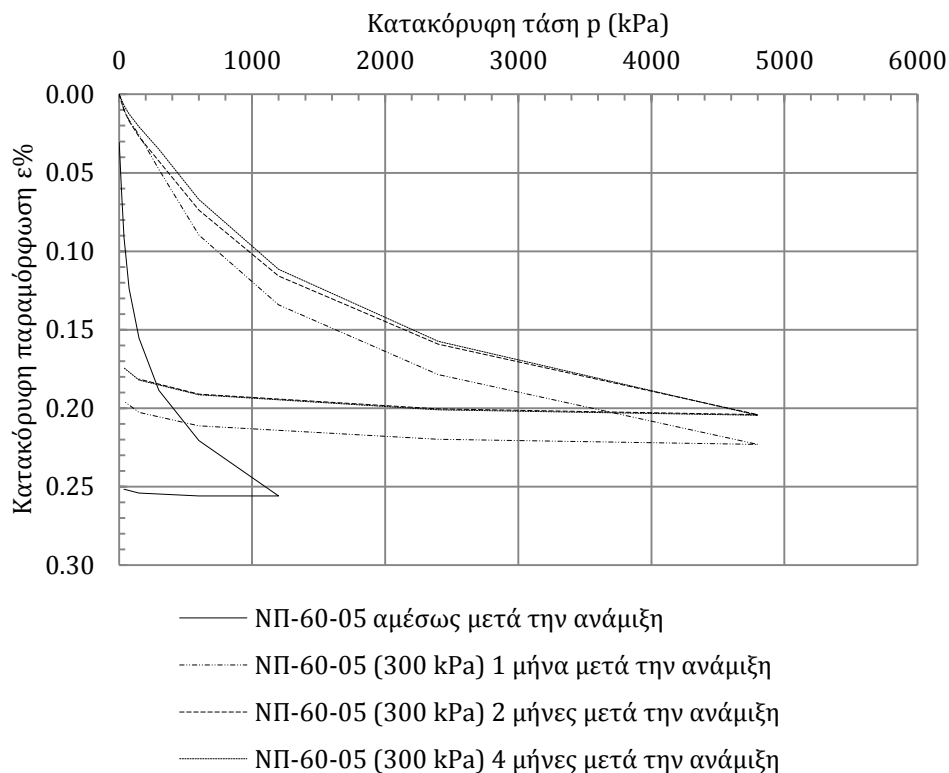
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ



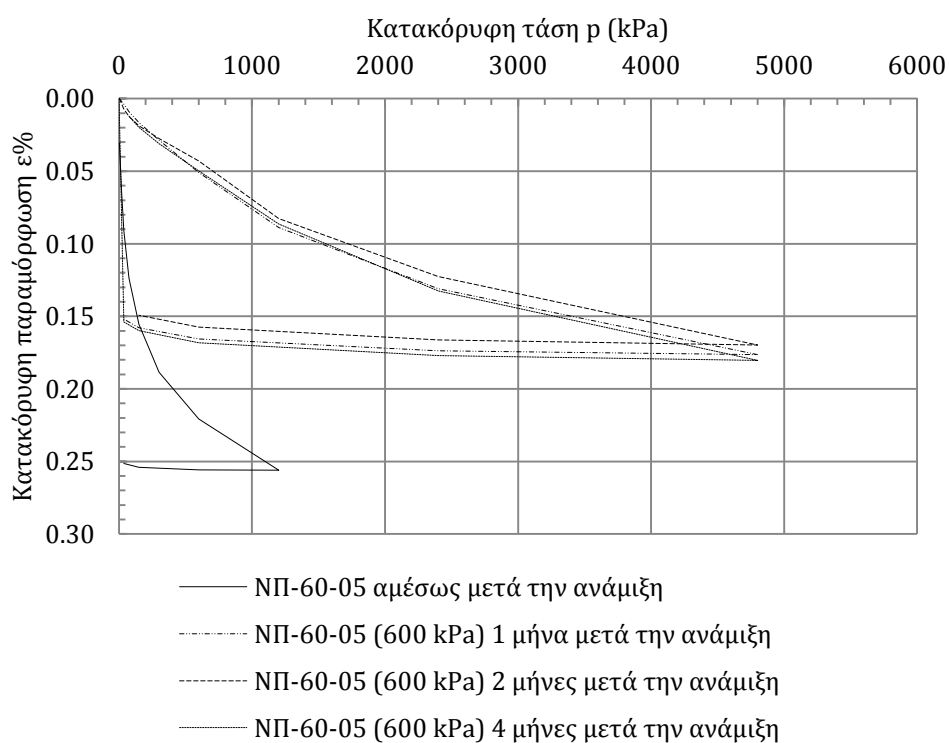
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

**ΝΠ-60-05 (300 kPa)**

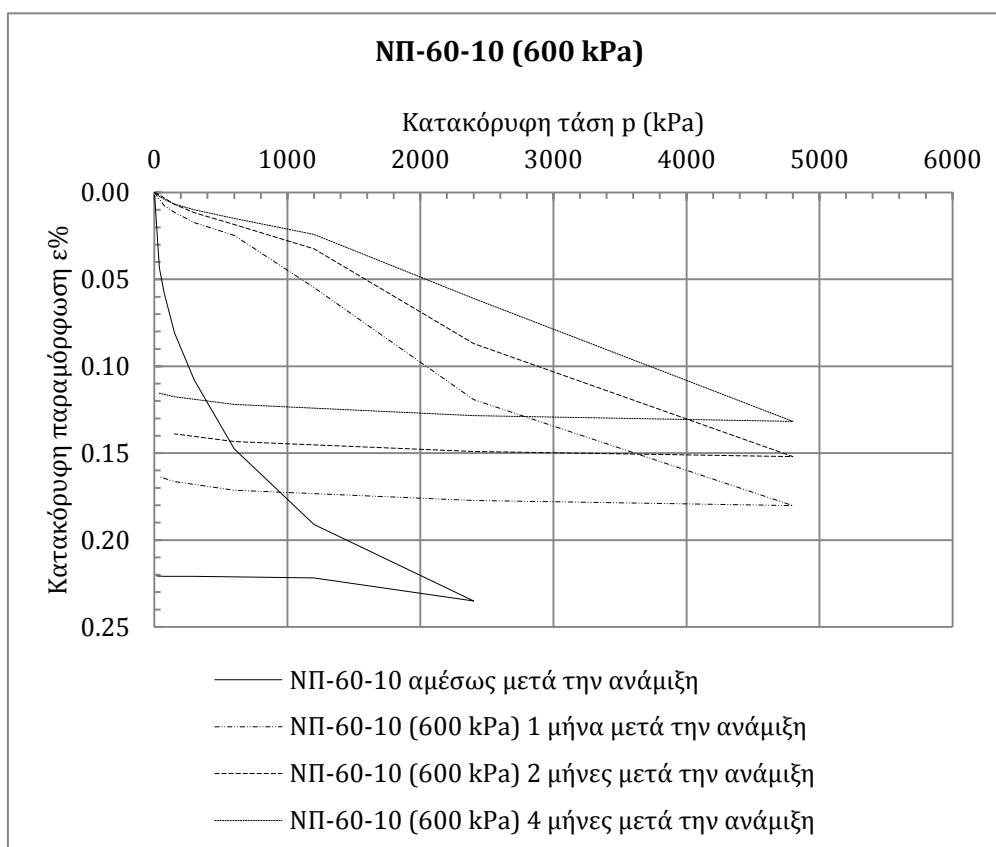
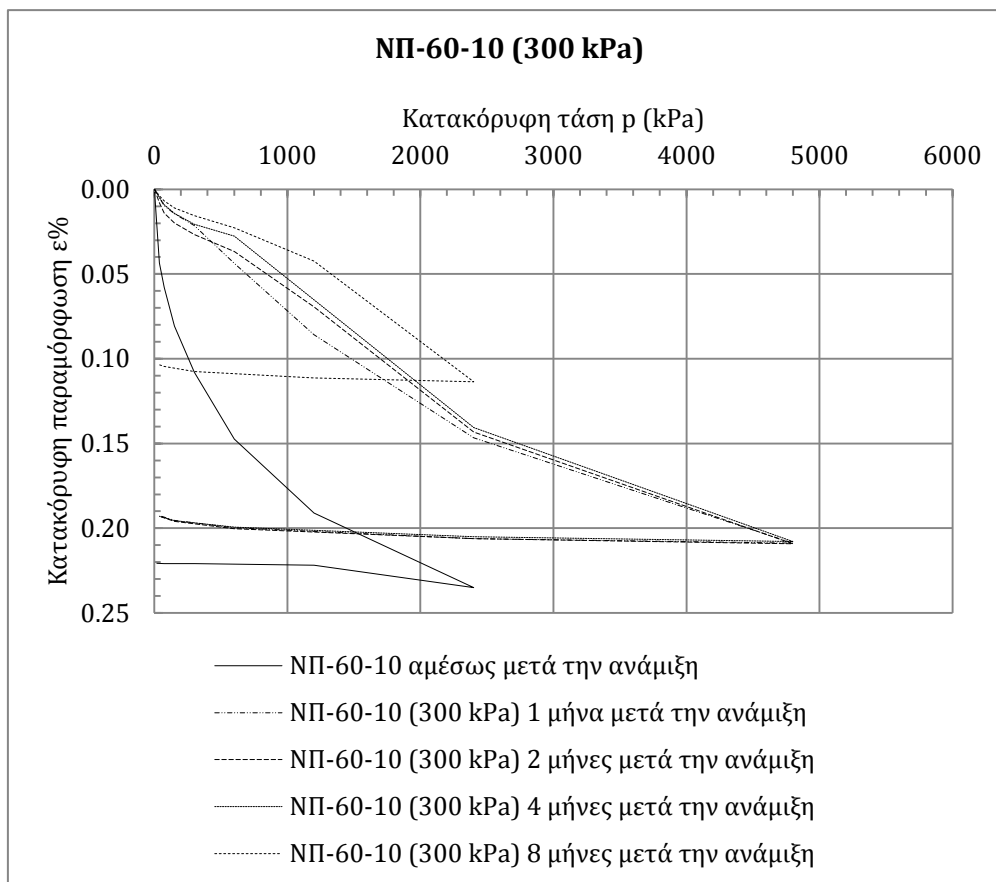


**ΝΠ-60-05 (600 kPa)**



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

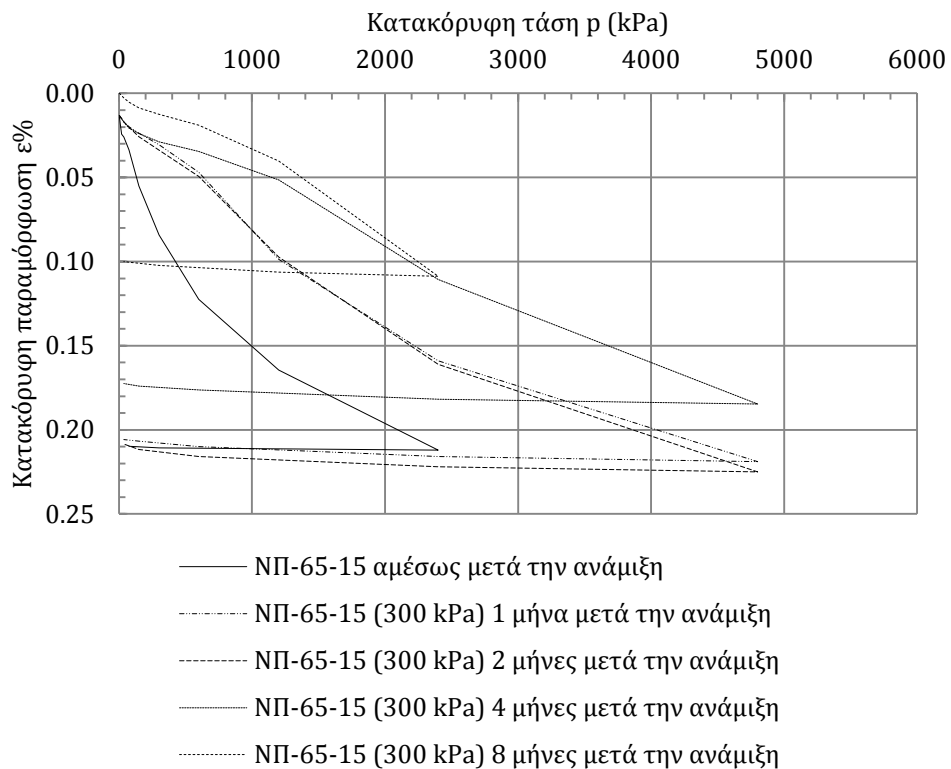




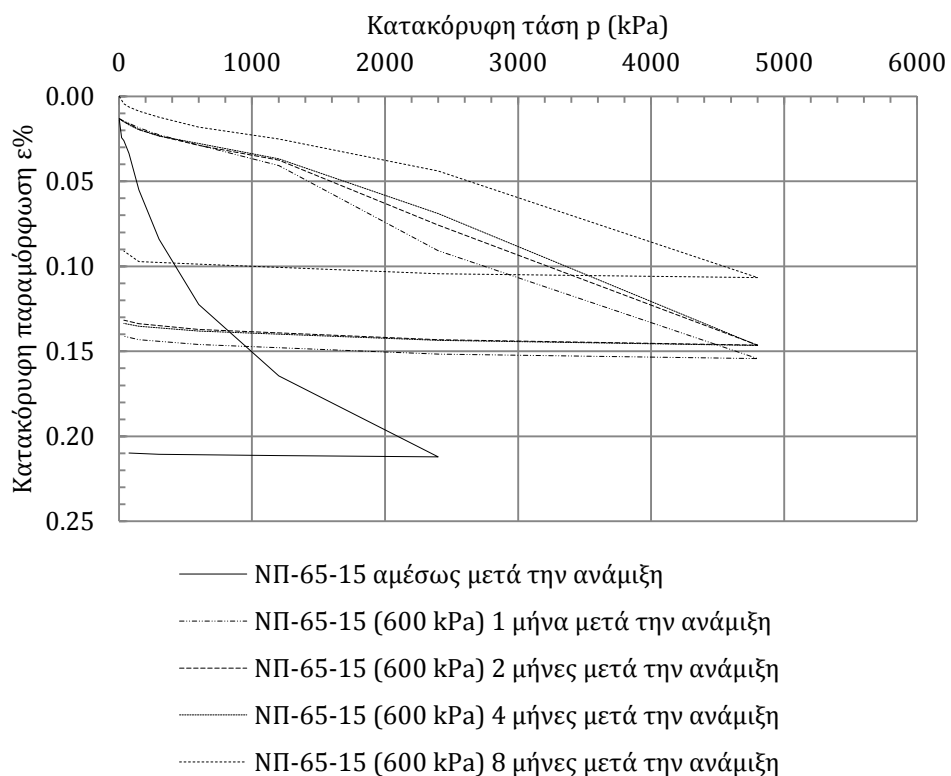
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

**ΝΠ-65-15 (300 kPa)**

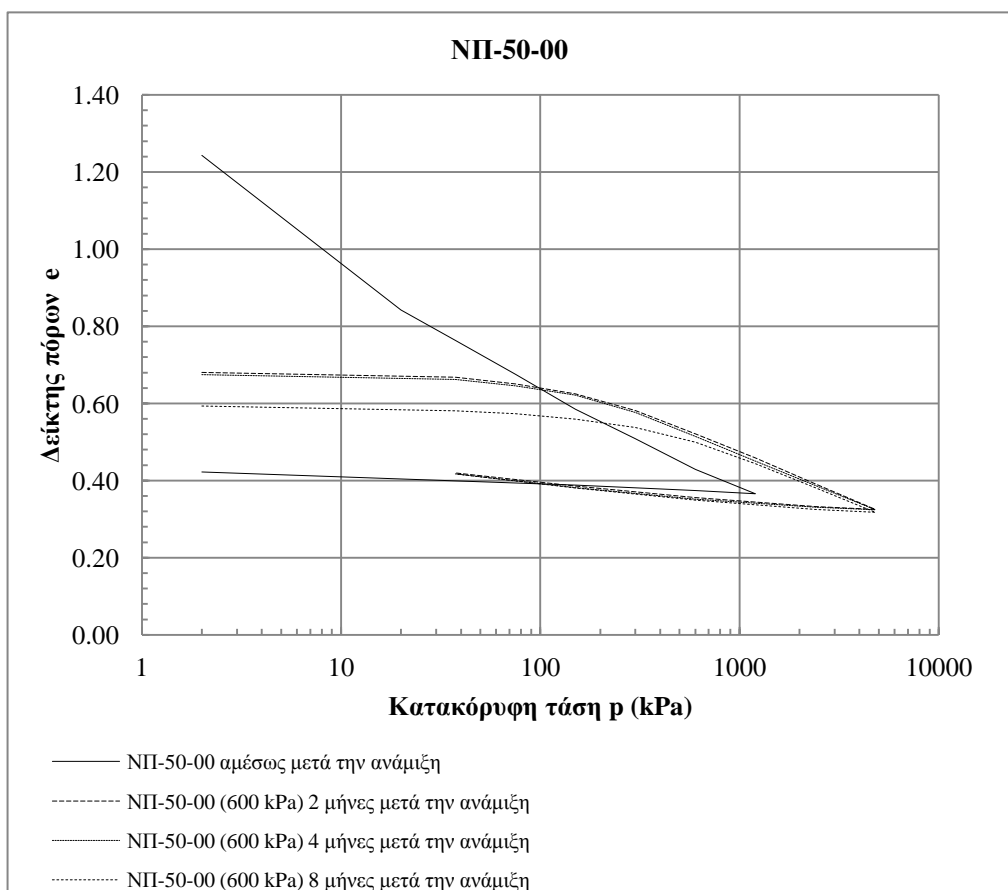
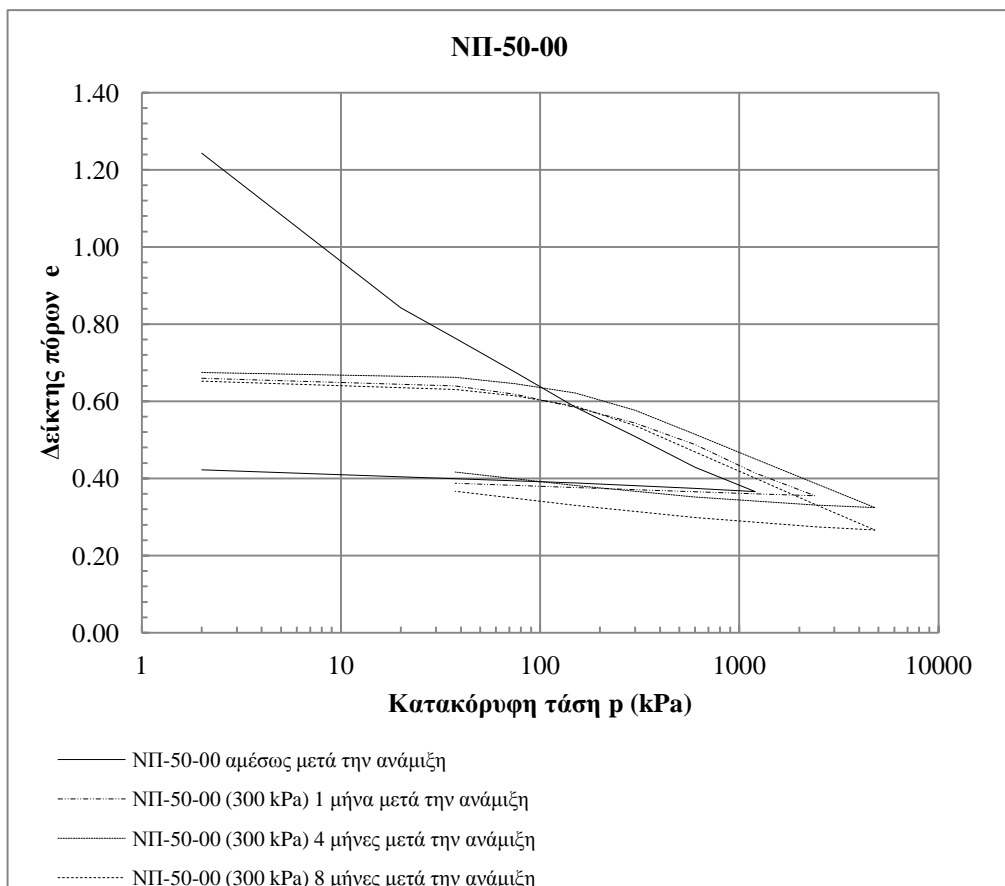


**ΝΠ-65-15 (600 kPa)**



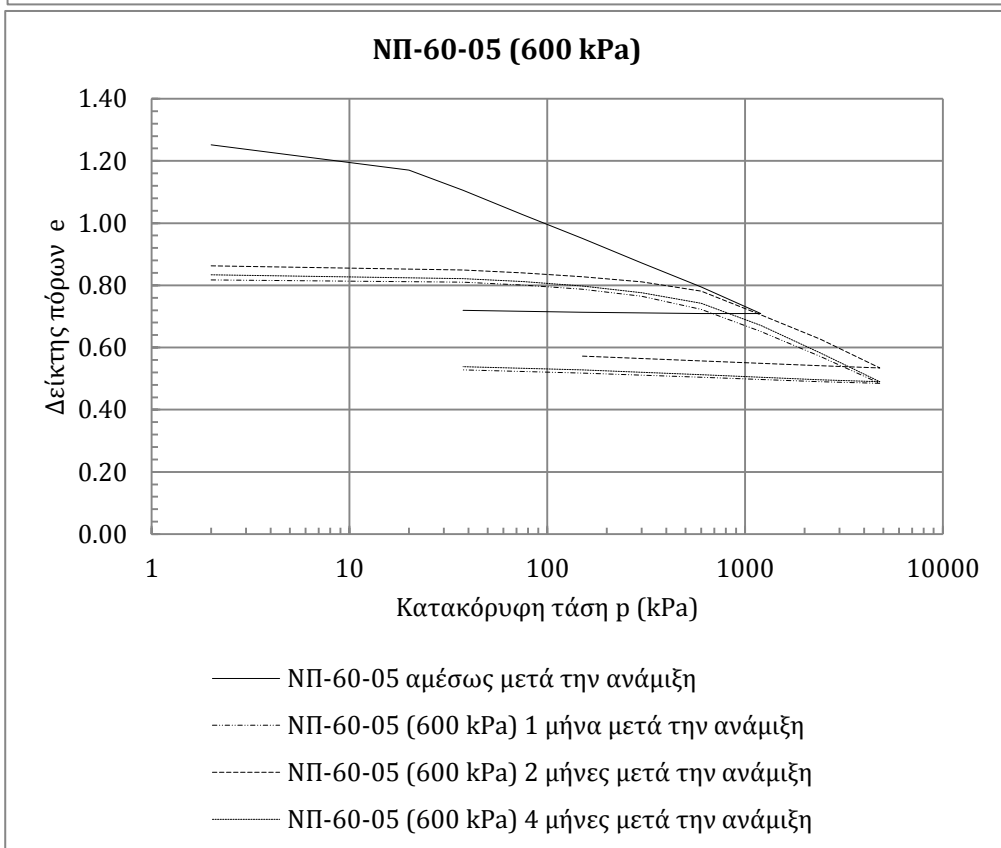
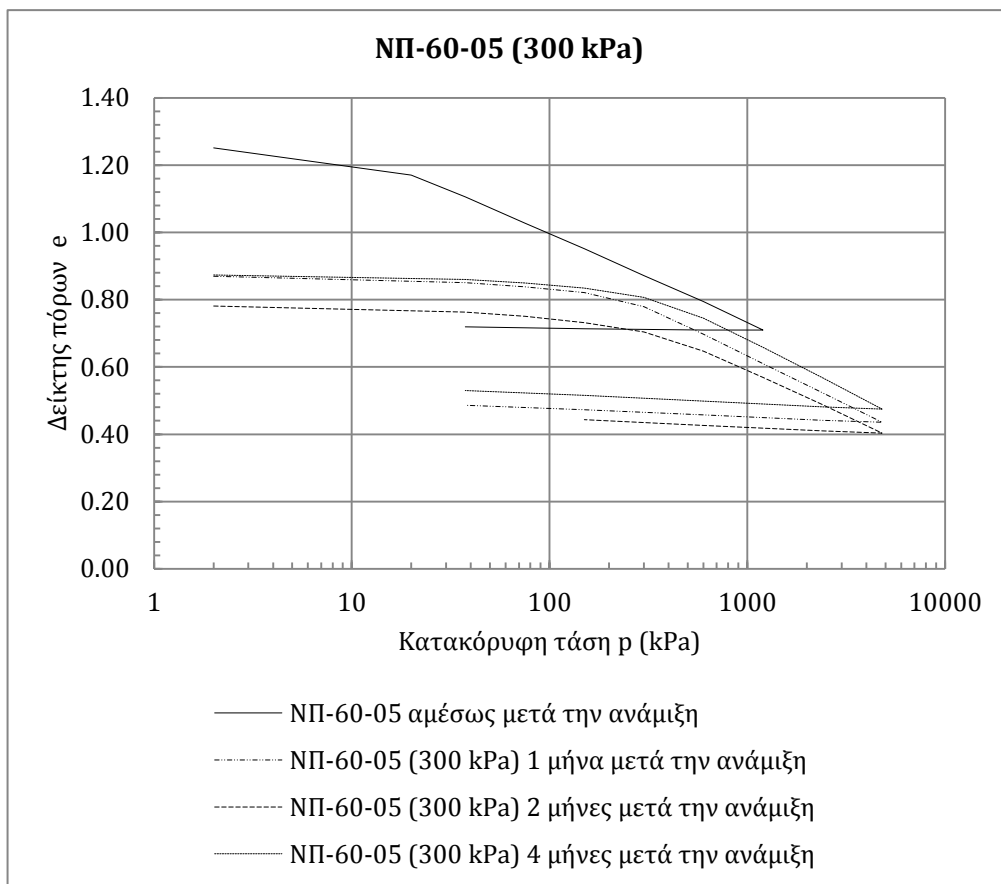
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ



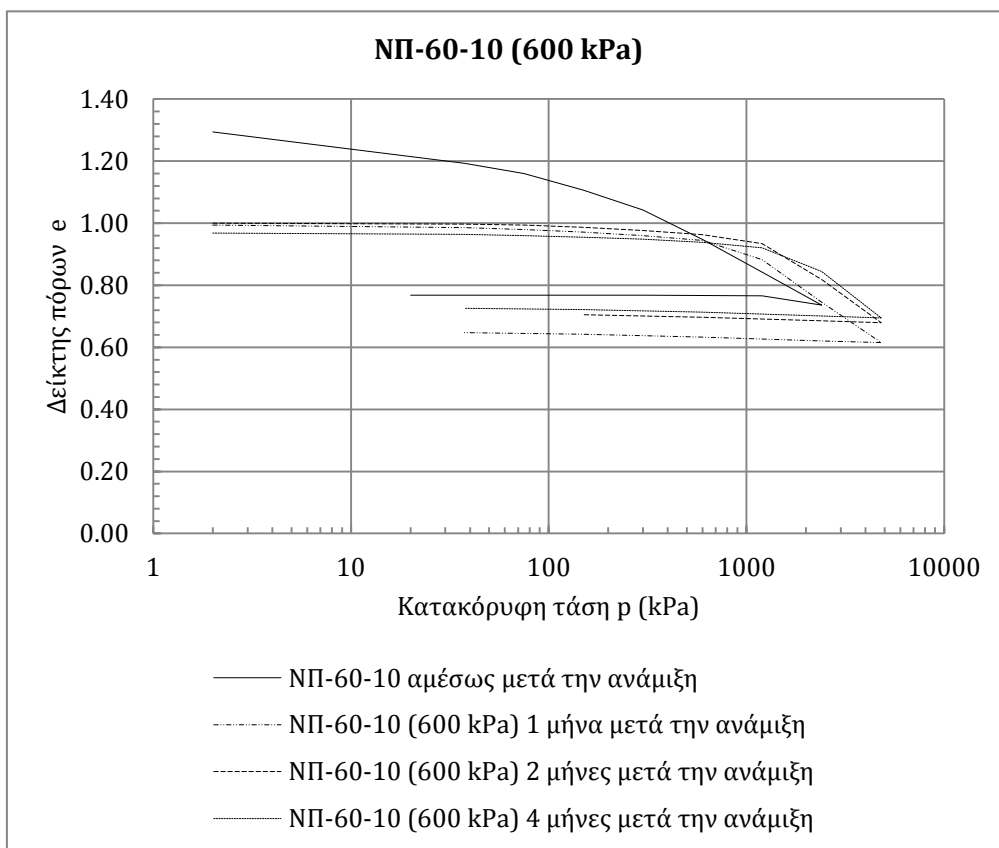
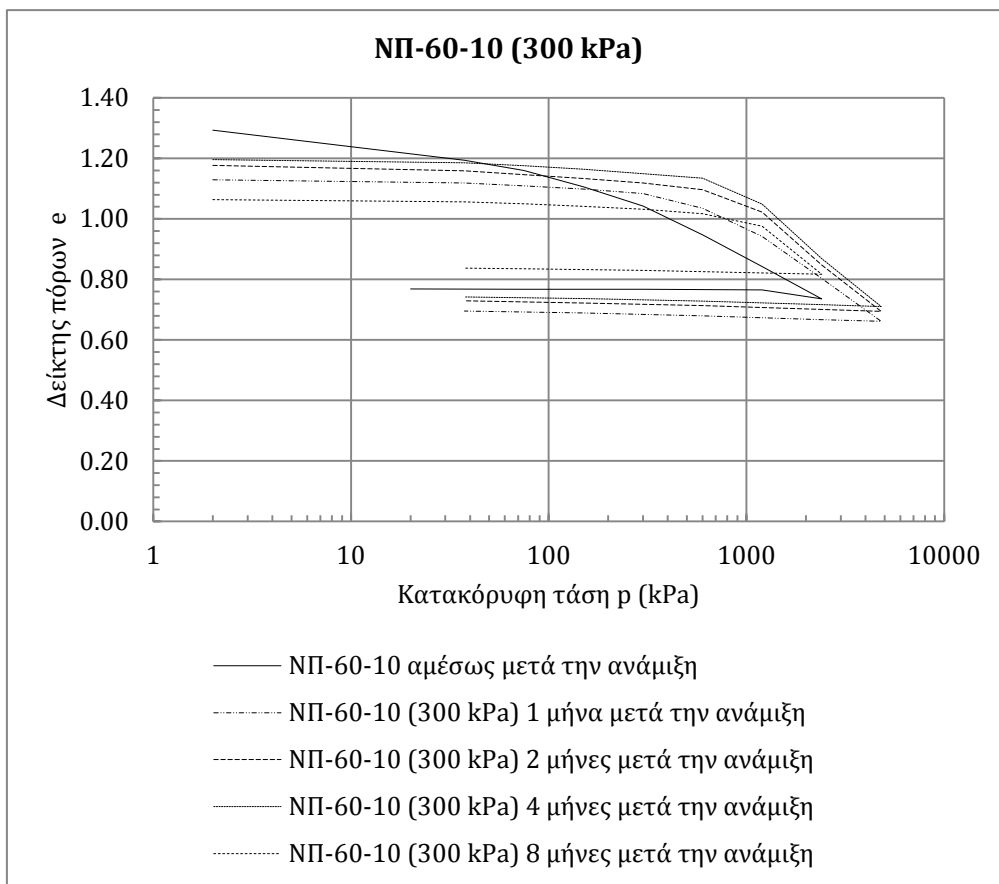
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ



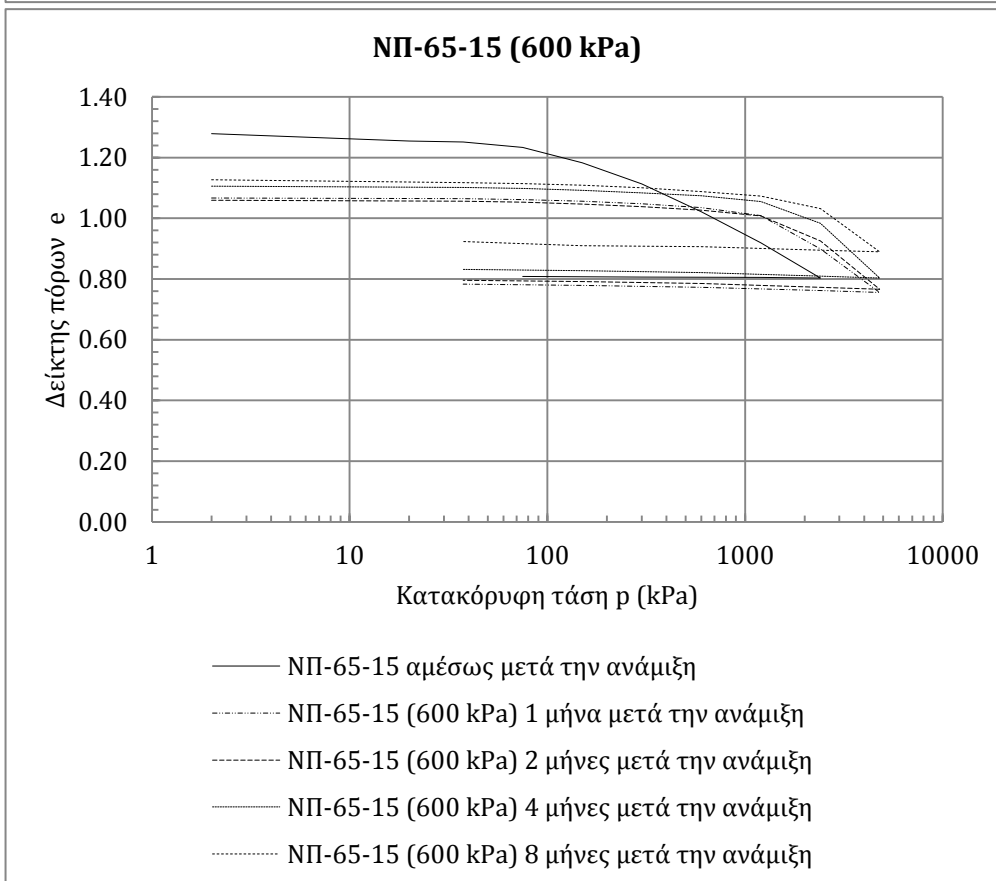
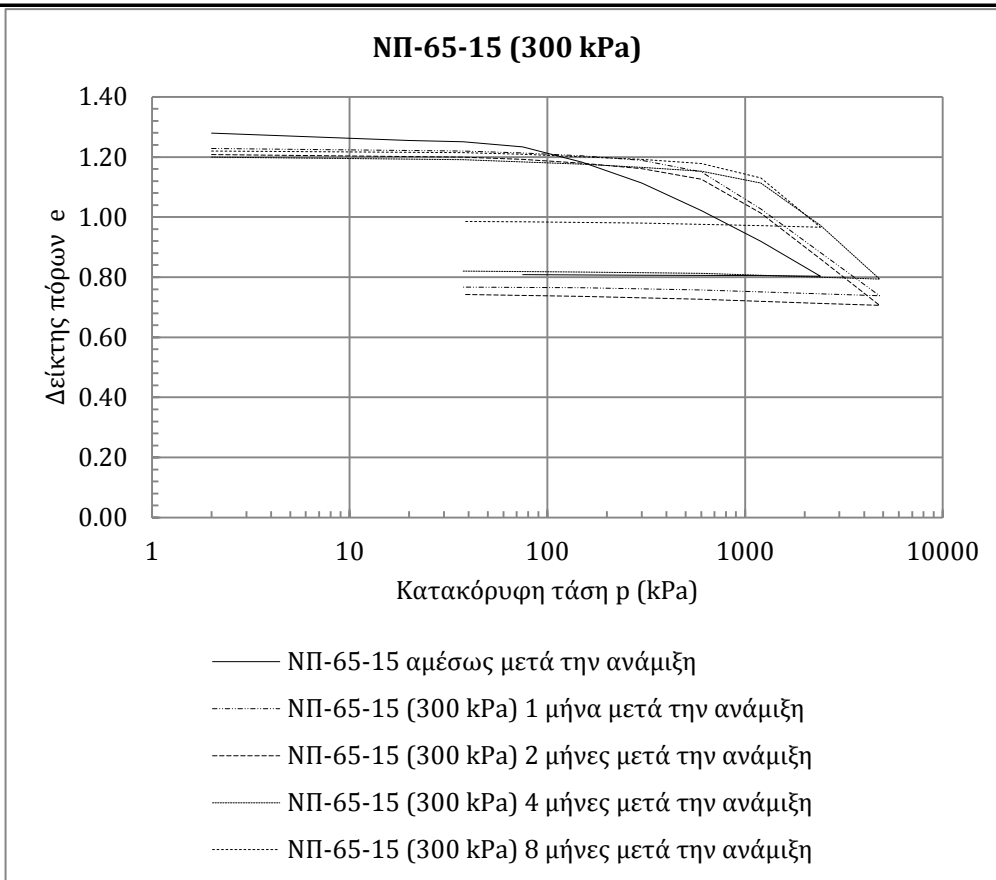
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ



Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ  
ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ



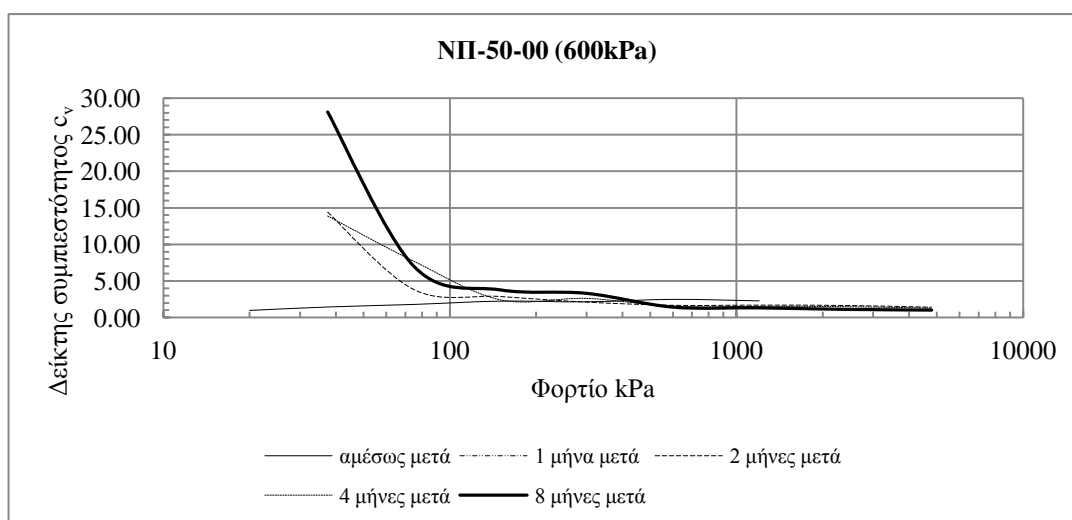
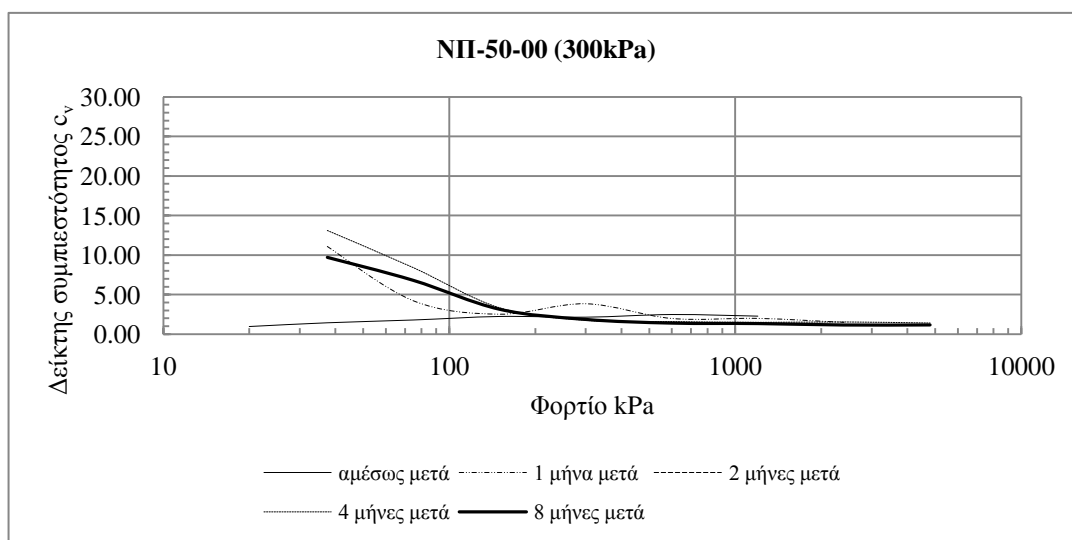
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

ΝΠ-50-00

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
<b>300 kPa</b>	αμέσως μετά	0.976	1.447	1.799	2.243	2.155	2.490	2.284		
	1 μήνα μετά		11.100	4.228	2.537	3.855	1.996	2.007	1.503	
	2 μήνες μετά									
	4 μήνες μετά		13.100	8.400	3.337	1.754	1.589	1.495	1.545	1.413
	8 μήνες μετά		9.700	6.800	3.160	1.882	1.415	1.361	1.176	1.186
<b>600 kPa</b>	αμέσως μετά	0.976	1.447	1.799	2.243	2.155	2.490	2.284		
	1 μήνα μετά									
	2 μήνες μετά		14.400	3.815	2.870	2.104	1.665	1.689	1.647	1.406
	4 μήνες μετά		13.900	7.700	2.431	2.628	1.526	1.538	1.494	1.285
	8 μήνες μετά		28.100	7.000	3.786	3.314	1.435	1.334	1.124	1.027



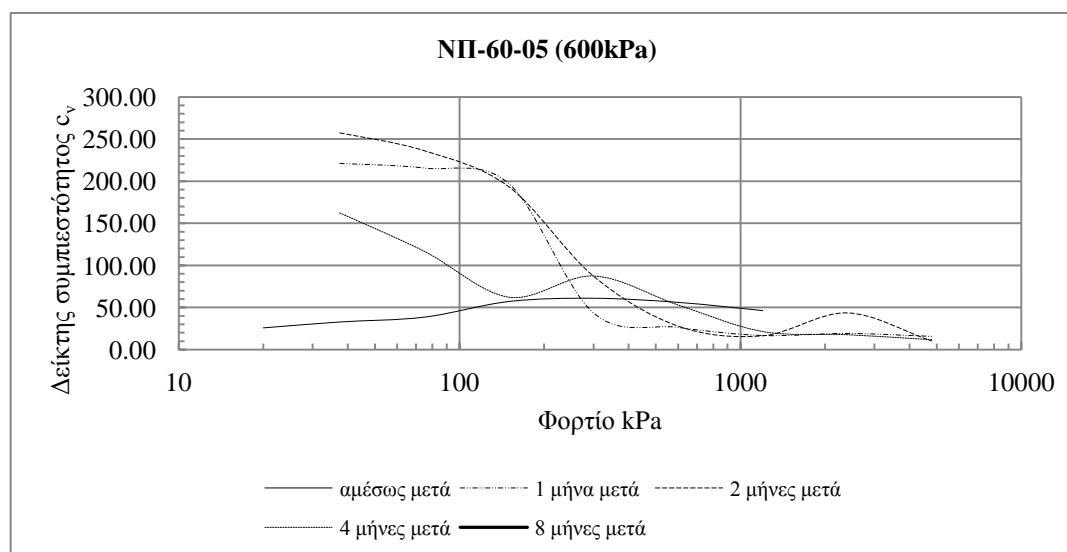
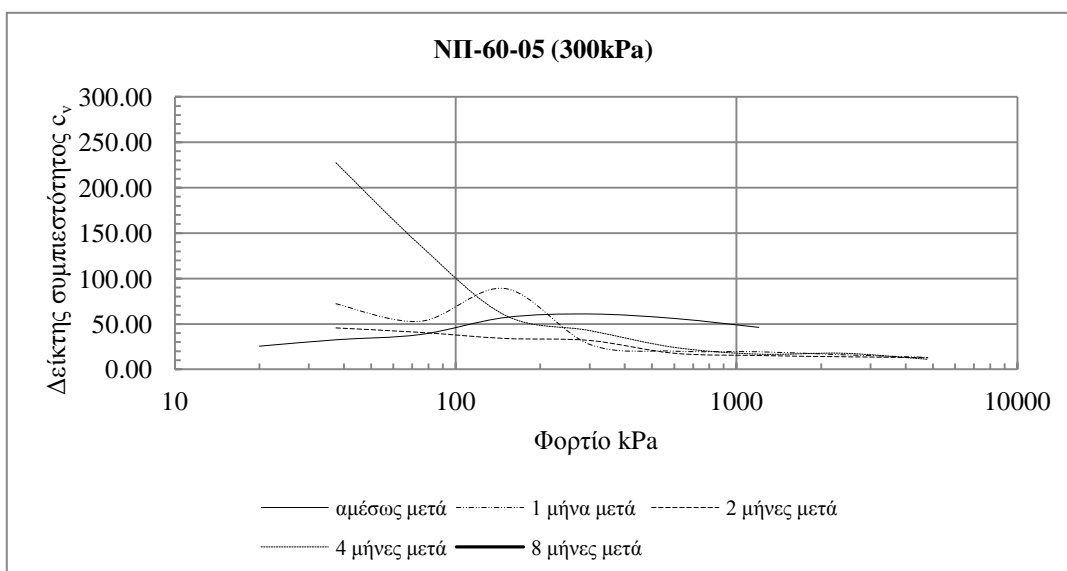
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

ΝΠ-60-05

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
300 kPa	αμέσως μετά	25.680	32.710	38.520	57.187	61.076	56.158	46.342		
	1 μήνα μετά		72.363	53.033	89.114	27.602	20.138	19.466	16.139	13.303
	2 μήνες μετά		45.652	40.698	33.977	31.765	17.595	15.099	13.734	12.688
	4 μήνες μετά		227.302	136.180	59.619	42.748	24.276	16.770	17.814	11.141
	8 μήνες μετά									
600 kPa	αμέσως μετά	25.680	32.710	38.520	57.187	61.076	56.158	46.342		
	1 μήνα μετά		221.191	215.730	197.251	43.786	26.568	16.934	19.377	15.906
	2 μήνες μετά		257.486	236.332	193.423	87.308	27.995	16.447	43.649	10.275
	4 μήνες μετά		162.340	116.704	62.161	87.410	52.960	21.311	17.559	11.583
	8 μήνες μετά									



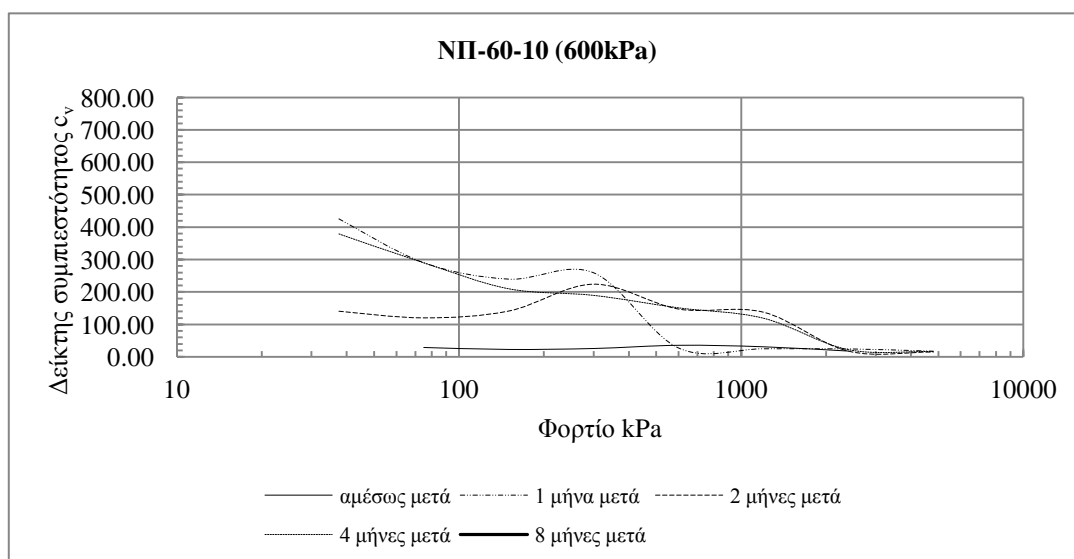
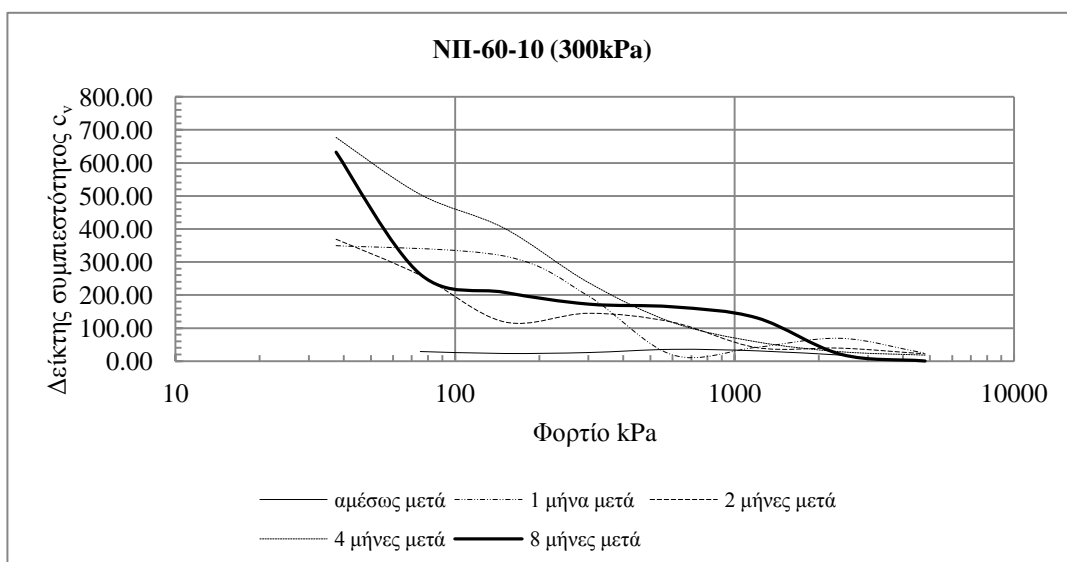
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

ΝΠ-60-10

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
300 kPa	αμέσως μετά			28.726	22.830	25.683	35.325	30.849	17.902	
	1 μήνα μετά		349.461		317.984	196.689	18.511	41.637	68.782	23.610
	2 μήνες μετά		369.194	260.099	118.556	144.705	117.596	40.639	39.012	21.678
	4 μήνες μετά		676.863	504.380	401.995	237.562	116.887	58.096	28.267	18.065
	8 μήνες μετά		632.808	263.025	207.995	172.392	164.073	130.800	20.194	0.000
600 kPa	αμέσως μετά			28.726	22.830	25.683	35.325	30.849	17.902	
	1 μήνα μετά		425.178	289.805	239.351	258.819	26.858	24.490	24.164	16.994
	2 μήνες μετά		141.077	120.542	141.650	224.558	147.772	138.045	17.770	15.019
	4 μήνες μετά		379.075	289.824	209.770	189.421	150.931	118.902	21.841	16.114
	8 μήνες μετά									





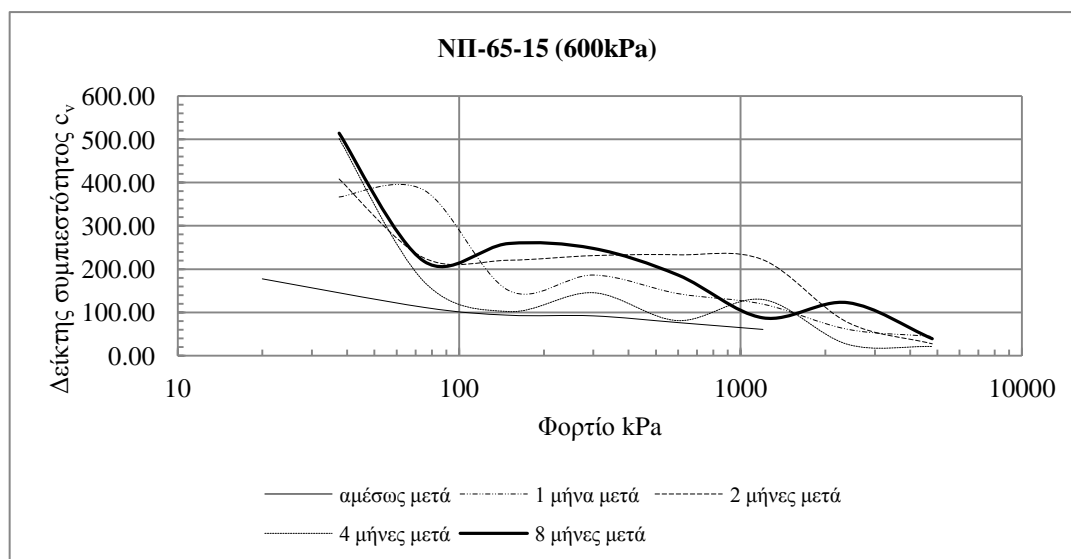
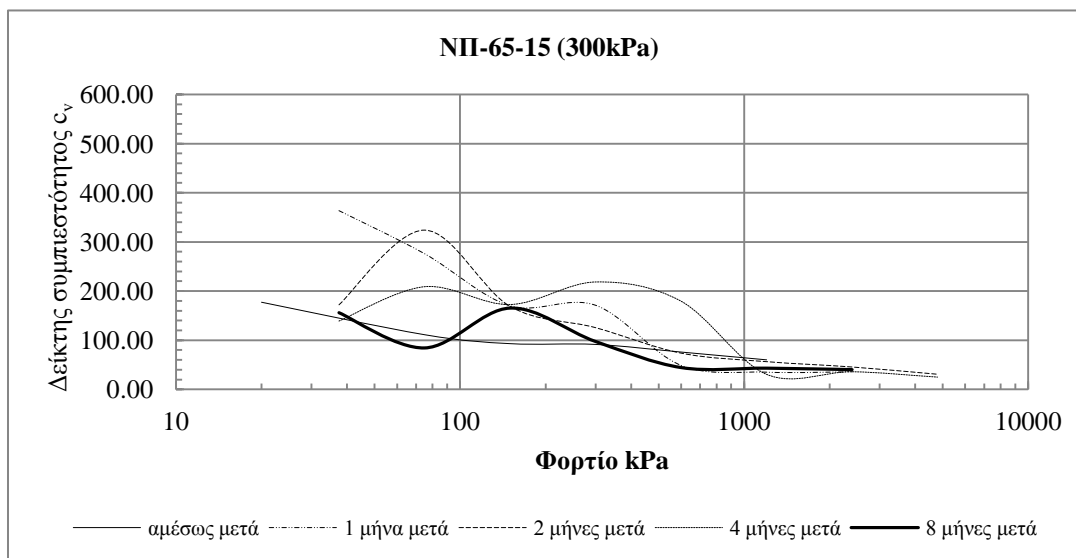
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΤΕΡΕΟΠΟΙΗΣΗΣ ( $c_v$ ) - ΕΠΙΡΡΟΗ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

ΝΠ-60-05

προφόρτιση	Φορτίο	20	37.5	75	150	300	600	1200	2400	4800
300 kPa	αμέσως μετά	177.109		111.287	93.204	91.644	76.156	60.392		
	1 μήνα μετά		363.490	276.076	170.186	171.236	49.135	35.235	36.059	
	2 μήνες μετά		171.981	323.781	168.920	125.589	73.804	56.480	45.657	30.888
	4 μήνες μετά		139.254	209.158	172.822	218.763	179.714	30.747	36.024	25.102
	8 μήνες μετά		155.938	84.442	165.276	97.555	44.671	43.441	40.536	
600 kPa	αμέσως μετά	177.109		111.287	93.204	91.644	76.156	60.392		
	1 μήνα μετά		367.071	383.076	150.954	186.647	143.635	119.338	61.245	44.590
	2 μήνες μετά		408.098	225.826	220.348	231.038	232.857	221.516	76.904	27.166
	4 μήνες μετά		501.754	171.240	101.886	145.409	80.911	129.799	26.117	21.058
	8 μήνες μετά		514.392	218.137	259.061	247.695	186.140	87.166	122.239	38.801

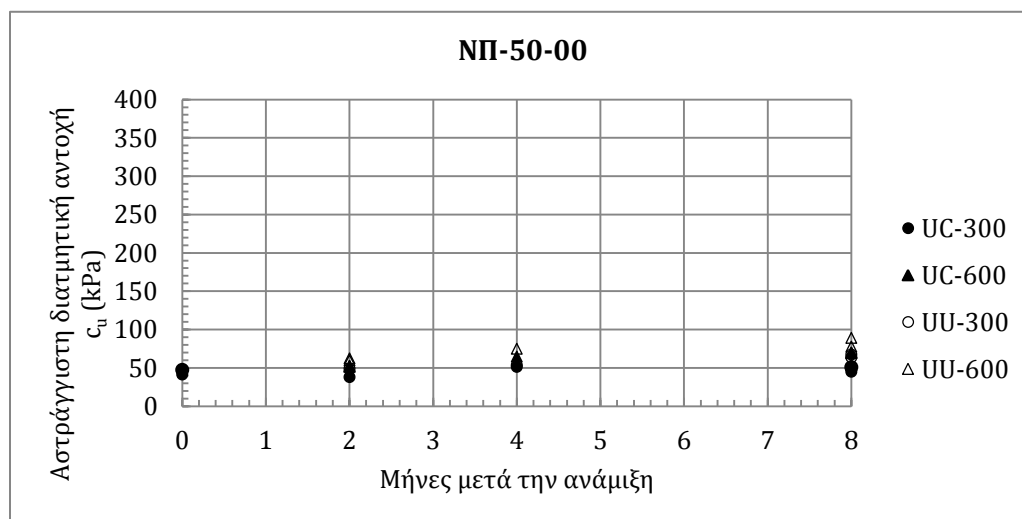


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

ΝΠ-50-00	ρ' (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	γ <sub>d</sub> (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	q <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)
	300	Αμέσως μετά	UC-000a	23.60	0.530	17.78	0.70	82.70	41.35
UC-000b			23.42	0.510	18.01	0.70	94.91	47.45	
δύο (2) μήνες μετά		UC-200a	23.46	0.630	16.69	0.70	76.06	38.03	
		UU-200a	24.47	0.659	16.40	0.70	98.19	49.10	
τέσσερις (4) μήνες μετά		UC-400a	23.16	0.616	16.83	0.70	102.68	51.34	
		UU-400a	23.99	0.676	16.23	0.70	107.51	53.76	
οκτώ (8) μήνες μετά		UC-800a	23.12	0.652	16.47	0.70	90.06	45.03	
		UC-800b	22.74	0.628	16.70	0.70	101.97	50.99	
	UU-800a	23.29	0.636	16.63	0.70	127.29	63.64		
	UU-800b	21.93	0.628	16.71	0.70	134.85	67.43		
600	δύο (2) μήνες μετά	UC-200b	22.75	0.613	16.86	0.70	105.56	52.78	
		UC-200c	22.82	0.617	16.82	0.70	103.40	51.70	
		UU-200b	22.93	0.613	16.86	0.70	125.01	62.51	
		UU-200c	23.46	0.625	16.74	0.70	119.76	59.88	
	τέσσερις (4) μήνες μετά	UC-400b	21.36	0.584	17.17	0.70	129.75	64.88	
		UU-400b	22.54	0.628	16.71	0.70	149.95	74.97	
	οκτώ (8) μήνες μετά	UC-800c	22.34	0.654	16.44	0.70	107.83	53.91	
		UC-800d	22.57	0.639	16.60	0.70	139.31	69.66	
UU-800c	21.96	0.586	17.15	0.70	155.57	77.78			
UU-800d	21.25	0.615	16.84	0.70	178.31	89.15			

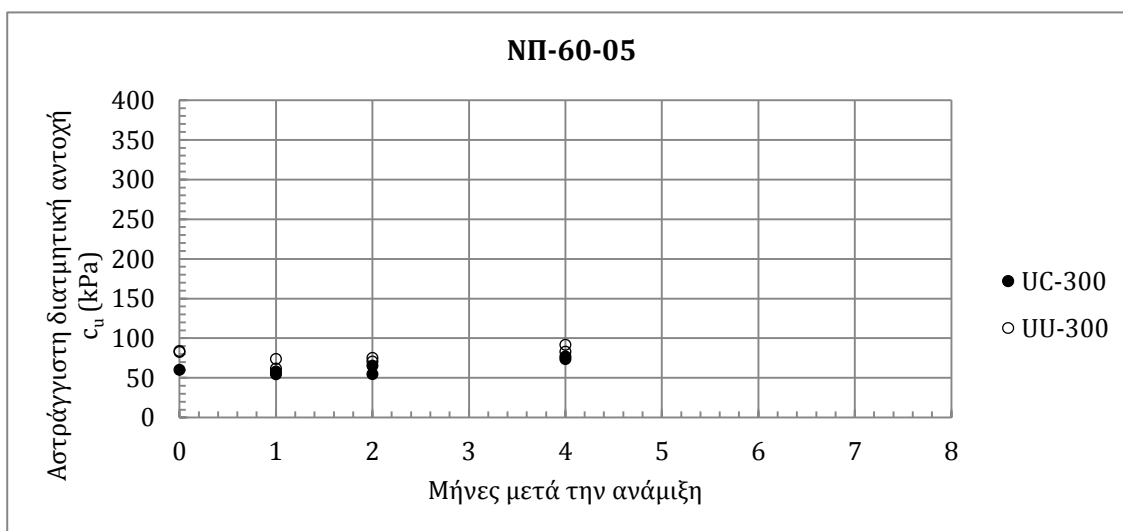


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

ΝΠ-60-05	300	ρ' (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	γ <sub>d</sub> (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	q <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)
		Αμέσως μετά	UC-005a	28.53	0.775	15.33	0.00	120.45	60.23	
UU-005a	29.14		0.776	15.32	0.00	168.02	84.01			
UU-005b	28.14		0.770	15.37	0.00	165.34	82.67			
ένα (1) μήνα μετά	UC-105a	31.51	0.912	14.23	0.00	116.19	58.10			
	UC-105b	30.68	0.895	14.35	0.00	109.26	54.63			
	UU-105a	31.58	0.913	14.22	0.00	123.63	61.82			
	UU-105b	30.50	0.840	14.78	0.00	147.83	73.91			
δύο (2) μήνες μετά	UC-205a	31.02	0.903	14.29	0.00	109.61	54.80			
	UC-205b	29.44	0.862	14.61	0.00	130.85	65.42			
	UU-205a	31.45	0.914	14.21	0.00	150.41	75.20			
	UU-205b	29.74	0.833	14.84	0.00	141.26	70.63			
τέσσερις (4) μήνες μετά	UC-405a	30.93	0.880	14.47	0.00	147.49	73.75			
	UC-405b	30.74	0.882	14.45	0.00	153.98	76.99			
	UU-405a	30.94	0.918	14.18	0.00	166.20	83.10			
	UU-405c	31.25	0.884	14.43	0.00	183.50	91.75			



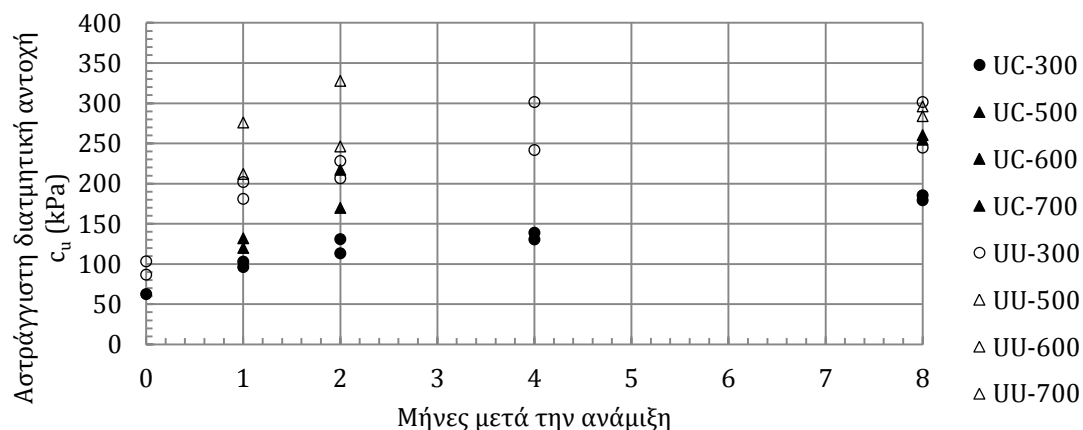
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

NΠ-60-10	p' (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	q <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)
300	Αμέσως μετά		UC-010a	34.21	0.977	13.76	0.70	125.16	62.58
			UU-010a	34.18	1.003	13.58	0.70	173.51	86.75
			UU-010b	35.75	1.021	13.46	0.70	206.58	103.29
	ένα (1) μήνα μετά		UC-110a	35.70	1.202	12.35	0.00	205.91	102.96
			UC-110b	35.91	1.527	10.76	0.00	192.51	96.26
			UU-110a	34.73	1.015	13.50	0.00	404.00	202.00
			UU-110b	35.83	1.042	13.32	0.00	362.12	181.06
	δύο (2) μήνες μετά		UC-210a	35.40	1.709	10.04	0.00	261.87	130.94
			UC-210b	33.13	0.980	13.74	0.00	226.62	113.31
			UU-210a	34.05	0.976	13.76	0.00	456.41	228.20
			UU-210b	35.53	1.024	13.44	0.00	413.29	206.64
	τέσσερις (4) μήνες μετά		UC-410a	34.64	1.038	13.34	0.00	261.21	130.60
			UC-410b	34.59	1.006	13.56	0.00	277.80	138.90
			UU-410a	34.82	1.005	13.56	0.00	603.02	301.51
			UU-410b	34.46	1.010	13.53	0.00	483.59	241.80
	οκτώ (8) μήνες μετά		UC-810a	34.90	1.484	10.95	0.00	370.96	185.48
			UC-810b	34.18	1.005	13.57	0.00	358.69	179.35
			UU-810a	35.75	1.028	13.41	0.00	603.04	301.52
UU-810b			34.21	0.989	13.67	0.00	489.60	244.80	
500	ένα (1) μήνα μετά	UC-110c	34.23	1.006	13.56	0.00	264.00	132.00	
		UC-110d	34.67	0.991	13.66	0.00	240.01	120.00	
		UU-110c	33.96	0.997	13.62	0.00	424.00	212.00	
600	ένα (1) μήνα μετά	UU-110d	33.01	0.933	14.07	0.00	552.03	276.01	
		UC-210c	33.12	0.996	13.63	0.00	339.61	169.81	
	δύο (2) μήνες μετά	UU-210c	34.72	0.786	15.23	0.00	492.39	246.20	
		UC-810c	30.83	0.927	14.11	0.00	520.69	260.34	
οκτώ (8) μήνες μετά	UU-810c	33.15	0.974	13.78	0.00	592.14	296.07		
	UC-210c	31.20	0.914	14.21	0.00	434.38	217.19		
700	δύο (2) μήνες μετά	UU-210c	31.31	0.901	14.31	0.00	655.63	327.82	
		UC-810d	31.50	0.901	14.31	0.00	509.21	254.60	
	οκτώ (8) μήνες μετά	UU-810d	31.45	0.897	14.34	0.00	567.84	283.92	

NΠ-60-10

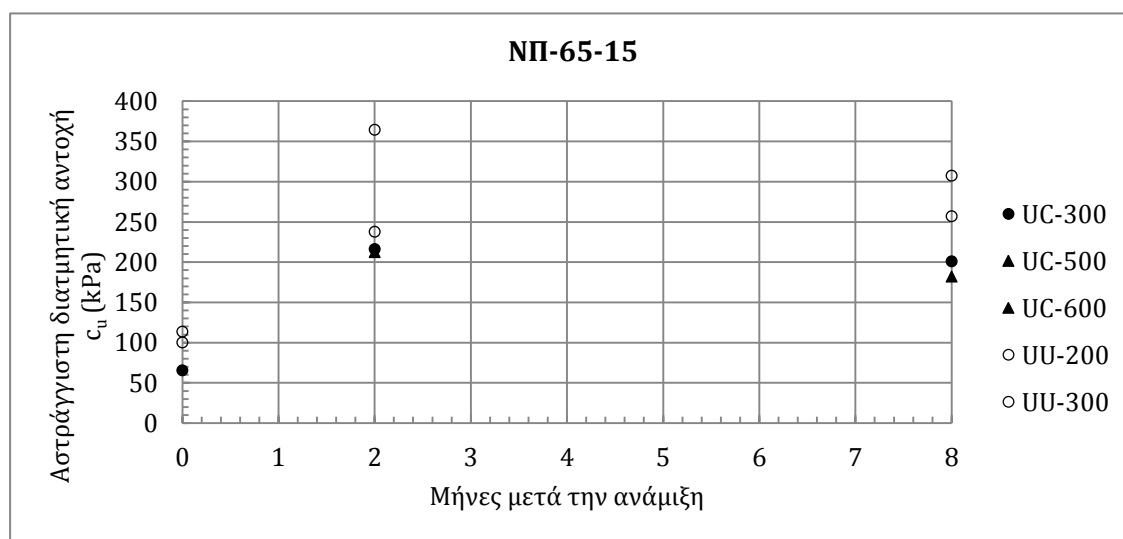


Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΕΠΙΡΡΟΗ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ

NΠ-65-15	p' (kPa)	Χρόνος μετά την ανάμιξη	Δοκιμή	w%	e	$\gamma_d$ (kN/M <sup>3</sup> )	(mm/min)	q <sub>u</sub> (kPa)	c <sub>u</sub> (kPa)
	200	οκτώ (8) μήνες μετά	οκτώ (8) μήνες μετά	UU-815a	43.85	1.246	12.11	0.00	514.16
UU-815b			43.20	1.210	12.31	0.00	614.92	307.46	
300	Αμέσως μετά	UC-015a	32.95	1.072	13.13	0.00	131.19	65.60	
		UU-015a	33.49	0.989	13.67	0.00	227.40	113.70	
		UU-015b	34.64	0.996	13.62	0.00	200.56	100.28	
	δύο (2) μήνες μετά	UC-215a	34.51	1.034	13.37	0.00	432.56	216.28	
		UC-215b	34.27	1.067	13.16	0.00	425.01	212.51	
		UU-215a	34.19	1.066	13.16	0.00	475.62	237.81	
UU-215b	32.75	1.340	11.63	0.00	729.02	364.51			
οκτώ (8) μήνες μετά	UC-815a	40.68	1.166	12.56	0.00	402.05	201.03		
600	οκτώ (8) μήνες μετά	UC-815b	41.44	1.159	12.60	0.00	364.22	182.11	





## 2. Συγκρίσεις

---

2.1. Επιρροή προσθήκης τέφρας

2.2. Επιρροή χρόνου ωρίμανσης

2.3. Συντελεστές συμπίεστικότητας ( $C_c$ ) και διόγκωσης ( $C_s$ )

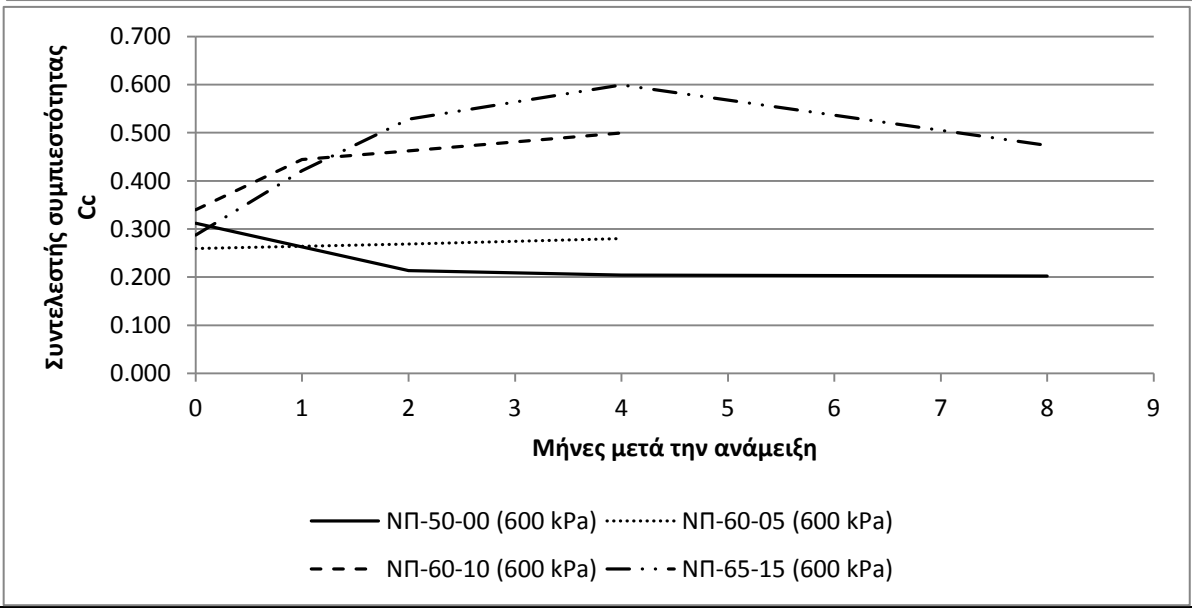
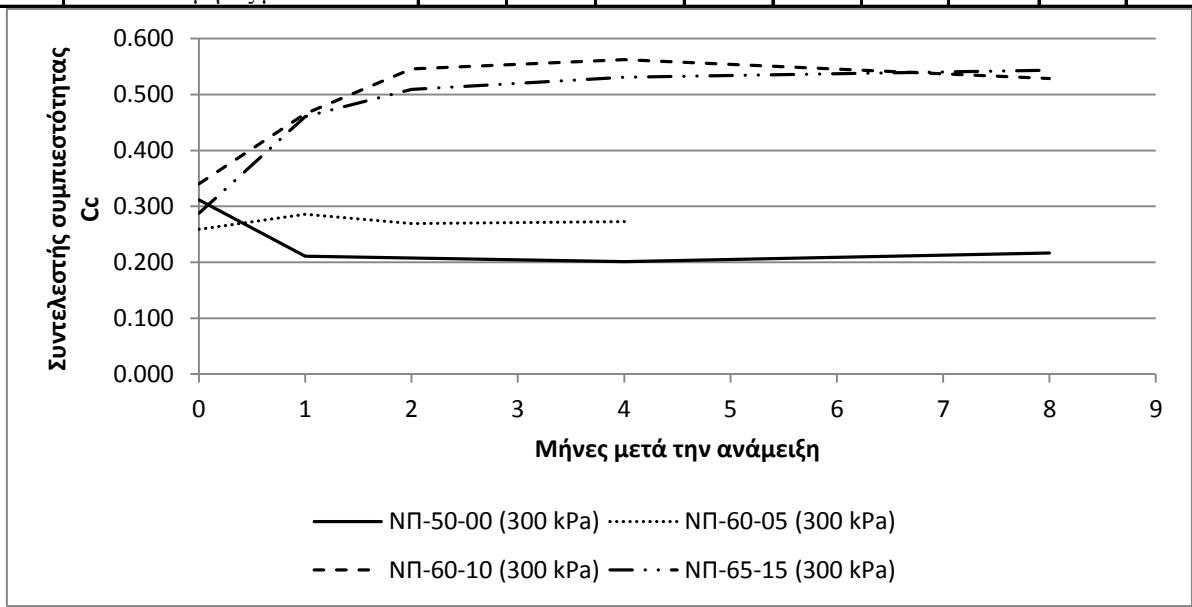
2.4. Μέτρο ελαστικότητας ( $E_s$ )

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ (Cc) ΚΑΙ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ (Cs)

	ΝΠ-50-00 (300 kPa)		ΝΠ-60-05 (300 kPa)		ΝΠ-60-10 (300 kPa)		ΝΠ-65-15 (300 kPa)	
Μήνες μετά την ανάμειξη	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs
αμέσως μετά	0.312	0.020	0.259	0.007	0.340	0.017	0.288	0.003
1 μήνα μετά	0.211	0.018	0.286	0.025	0.466	0.017	0.460	0.014
2 μήνες μετά			0.269	0.026	0.546	0.017	0.509	0.017
4 μήνες μετά	0.201	0.044	0.273	0.027	0.562	0.015	0.531	0.013
8 μήνες μετά	0.217	0.048			0.528	0.011	0.543	0.011
	ΝΠ-50-00 (600 kPa)		ΝΠ-60-05 (600 kPa)		ΝΠ-60-10 (600 kPa)		ΝΠ-65-15 (600 kPa)	
Μήνες μετά την ανάμειξη	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs	Cc	Cs
αμέσως μετά	0.312	0.020	0.259	0.007	0.340	0.017	0.288	0.003
1 μήνα μετά			0.264	0.021	0.444	0.016	0.421	0.013
2 μήνες μετά	0.214	0.045	0.269	0.025	0.463	0.017	0.528	0.015
4 μήνες μετά	0.204	0.045	0.280	0.023	0.499	0.015	0.599	0.013
8 μήνες μετά	0.202	0.048					0.474	0.015

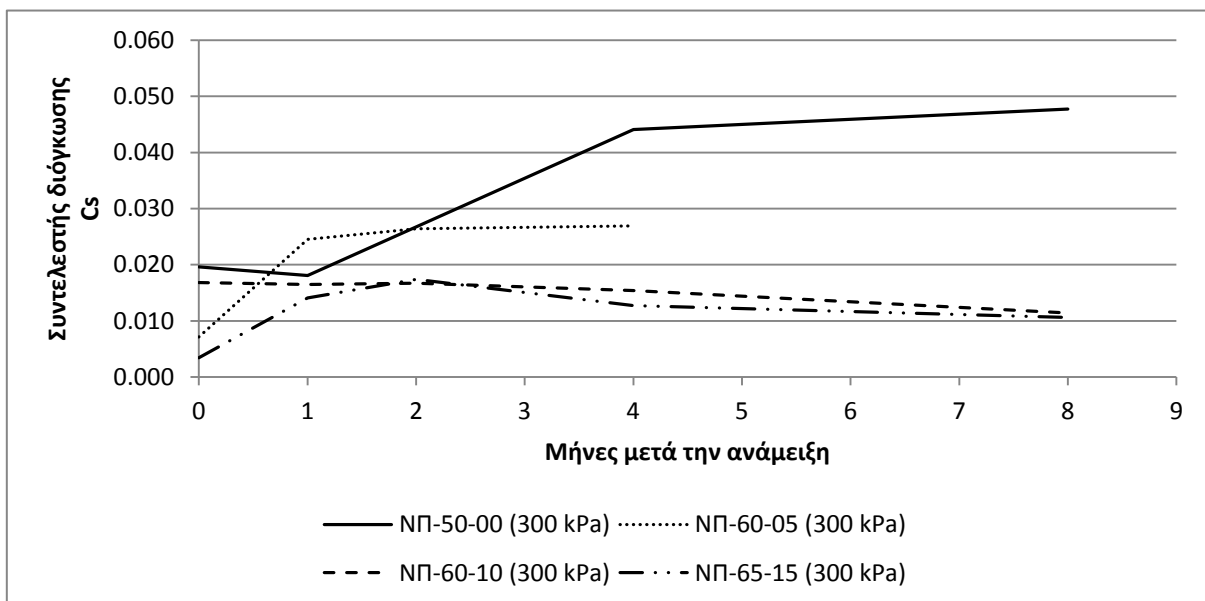
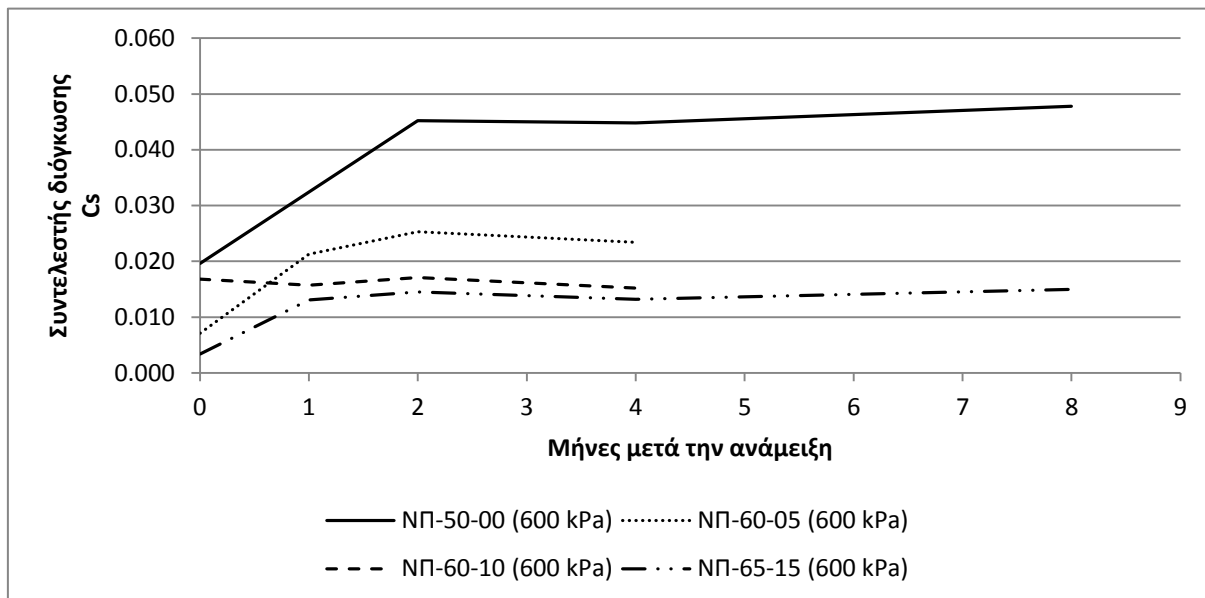




Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ ( $C_c$ ) ΚΑΙ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ ( $C_s$ )





## 2. Συγκρίσεις

---

2.1. Επιρροή προσθήκης τέφρας

2.2. Επιρροή χρόνου ωρίμανσης

2.3. Συντελεστές συμπίεστικότητας ( $C_c$ ) και διόγκωσης ( $C_s$ )

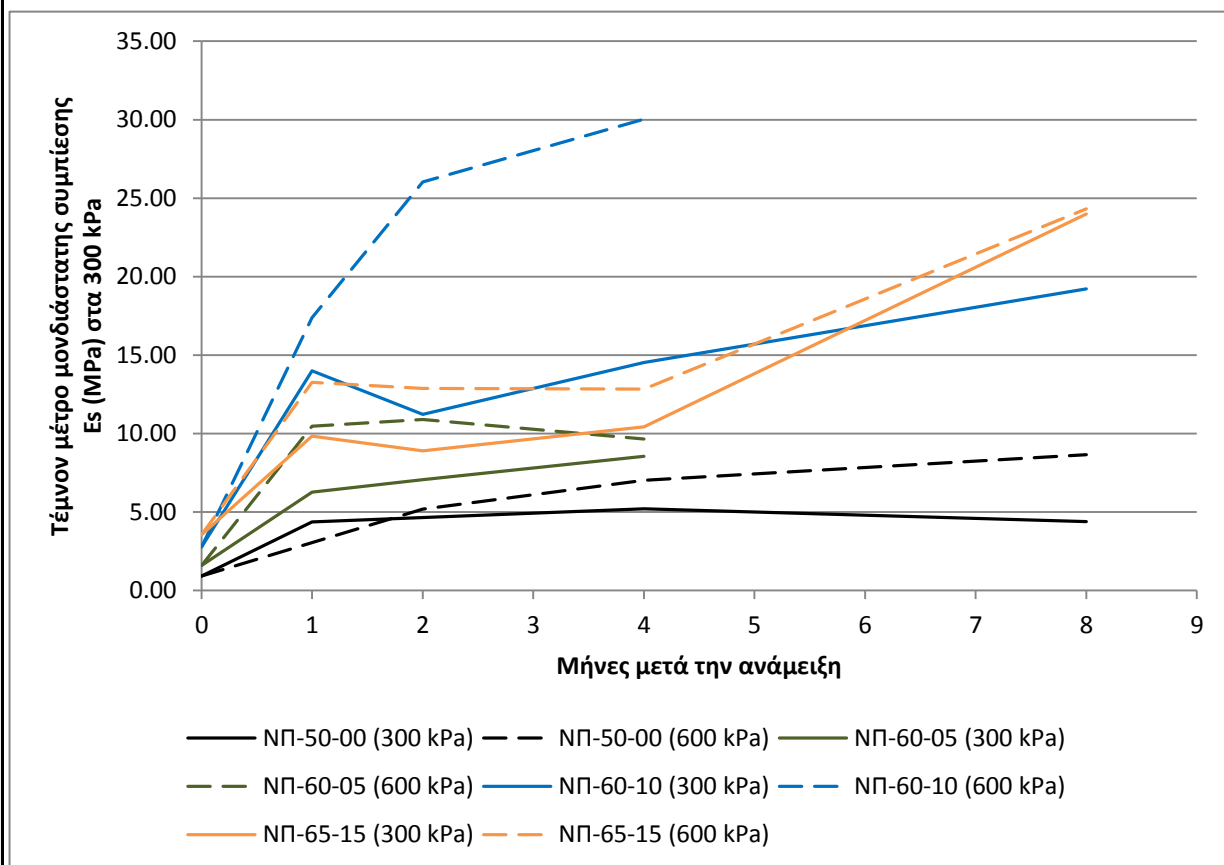
2.4. Μέτρο ελαστικότητας ( $E_s$ )

Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

Μεταβολή του Μονοδιάστατου Μέτρου Ελαστικότητας Es

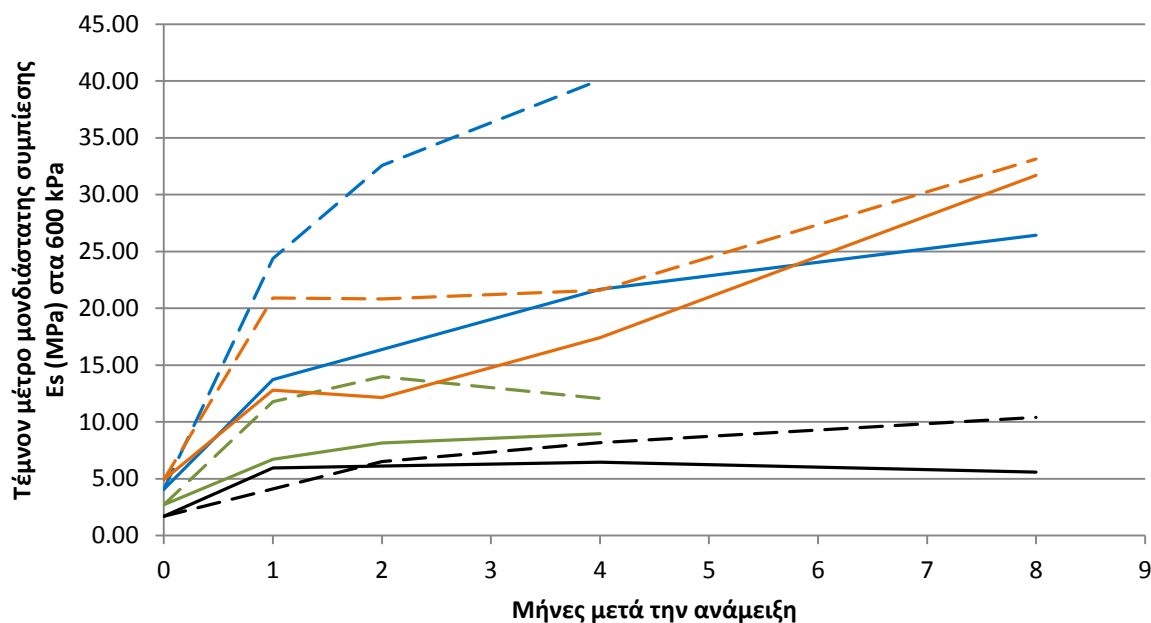
Μήνες μετά την ανάμειξη	ΝΠ-50-00 (300 kPa)			ΝΠ-50-00 (600 kPa)			ΝΠ-60-05 (300 kPa)			ΝΠ-60-05 (600 kPa)		
	300	600	1200	300	600	1200	300	600	1200	300	600	1200
αμέσως μετά	0.93	1.68	3.13	0.93	1.68	3.13	1.59	2.72	4.69	1.59	2.72	4.69
1 μήνα μετά	4.37	5.94	8.36				6.278	6.698	8.941	10.48	11.79	13.53
2 μήνες μετά				5.19	6.51	9.35	7.06	8.14	10.37	10.90	13.97	14.52
4 μήνες μετά	5.20	6.44	9.22	7.03	8.16	10.20	8.56	8.95	10.77	9.66	12.07	13.88
8 μήνες μετά	4.38	5.57	8.14	8.66	10.39	13.12						
Μήνες μετά την ανάμειξη	ΝΠ-60-10 (300 kPa)			ΝΠ-60-10 (600 kPa)			ΝΠ-65-15 (300 kPa)			ΝΠ-65-15 (600 kPa)		
	300	600	1200	300	600	1200	300	600	1200	300	600	1200
αμέσως μετά	2.78	4.07	6.28	2.78	4.07	6.28	3.57	4.90	7.30	3.57	4.90	7.30
1 μήνα μετά	14.00	13.73	13.99	17.38	24.36	21.92	9.83	12.79	12.15	13.27	20.89	29.50
2 μήνες μετά	11.23	16.38	17.30	26.03	32.57	36.98	8.90	12.14	12.32	12.88	20.83	31.91
4 μήνες μετά	14.54	21.67	18.39	30.03	40.08	49.78	10.43	17.40	23.27	12.83	21.57	32.59
8 μήνες μετά	19.23	26.41	28.34				23.99	31.70	31.70	24.32	33.14	47.94



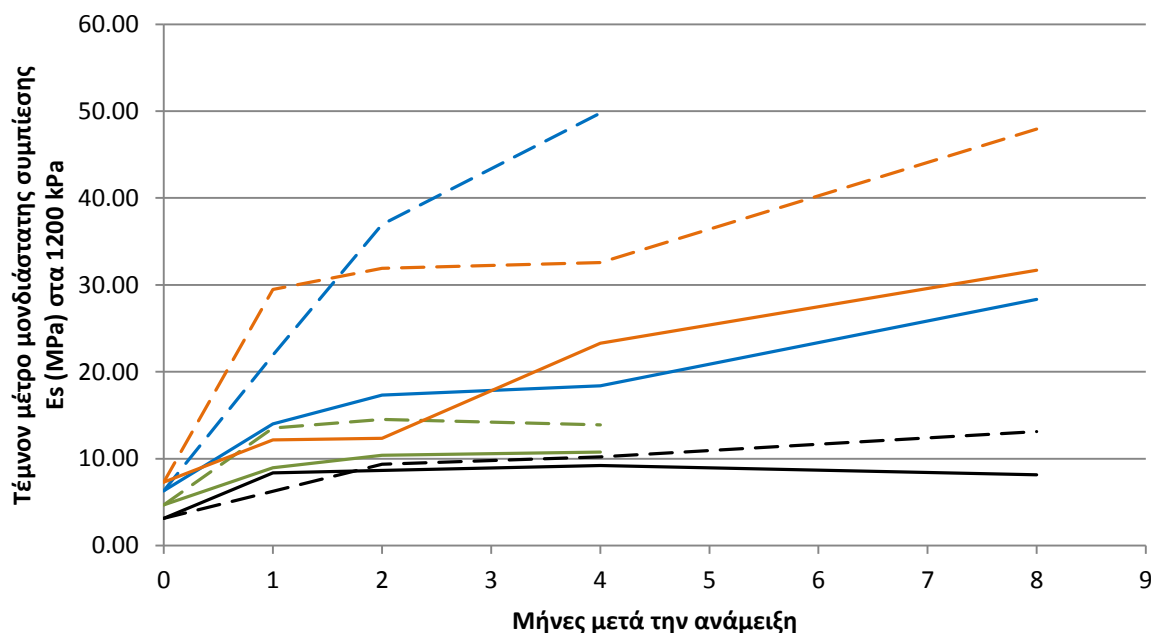
Ε.Μ.Π. - ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

Μεταβολή του Μονοδιάστατου Μέτρου Ελαστικότητας  $E_s$



— NP-50-00 (300 kPa)    - - NP-50-00 (600 kPa)    — NP-60-05 (300 kPa)  
 - - NP-60-05 (600 kPa)    — NP-60-10 (300 kPa)    - - NP-60-10 (600 kPa)  
 — NP-65-15 (300 kPa)    - - NP-65-15 (600 kPa)



— NP-50-00 (300 kPa)    - - NP-50-00 (600 kPa)    — NP-60-05 (300 kPa)  
 - - NP-60-05 (600 kPa)    — NP-60-10 (300 kPa)    - - NP-60-10 (600 kPa)  
 — NP-65-15 (300 kPa)    - - NP-65-15 (600 kPa)

