

Δ1: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Το πλήθος των δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν στην παρούσα Διατριβή, είναι επαρκές προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για την συμπεριφορά των διεπιφανειών σε ανακυκλιζόμενη φόρτιση, δεν καλύπτεται όμως το μεγάλο εύρος των επιμέρους υλικών με τα οποία μπορεί να κατασκευαστεί μία ωπλισμένη διεπιφάνεια. Κρίθηκε σκόπιμο να συγκεντρωθούν Πειραματικά αποτελέσματα και από άλλες εργασίες της Βιβλιογραφίας, οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί με διαφορετικές πειραματικές διατάξεις, προκειμένου να διευρυνθούν και να εμπλουτιστούν τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα Διατριβή.

Συγκεντρώθηκαν στοιχεία από 41 εργασίες, οι οποίες χρονολογούνται από το 1960 έως το 2012, στις οποίες πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε περίπου 1000 διεπιφάνειες, διαφορετικών διαστάσεων, και με μεγάλο εύρος υλικών και χαρακτηριστικών. Όπως περιγράφεται και στην συνέχεια, έχουν συγκεντρωθεί στοιχεία από δοκιμές σε δοκούς, στις οποίες πραγματοποιείται κάμψη και προκαλείται έμεσα διάτμηση στην διεπιφάνεια, από δοκιμές σε δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε μία φάση, και ρηγματώθηκαν είτε δοκιμάστηκαν χωρίς να σχηματισθεί ρωγμή στην διεπιφάνεια, σε δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις, και η διεπιφάνεια παρέμεινε λεία είτε τραχύνθηκε, με διαφορετικές τεχνικές, πριν την σκυροδέτηση του δεύτερου τμήματος του δοκιμίου. Σε ορισμένα από τα δοκίμια ασκείται θλιπτική ή εφελκυστική δύναμη κάθετη στην διεπιφάνεια. Το ποσοστό του οπλισμού της διεπιφάνειας κυμαίνεται από 0.014% μέχρι 4%, ενώ οι συνήθεις τιμές κυμαίνονται από 0.5% έως 2%.

Οι διατάξεις που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των δοκιμών έχουν κοινά στοιχεία, ενδέχεται όμως να παρουσιάζουν και σημαντικές διαφορές, ανάλογα με το πώς είναι κατασκευασμένη η διεπιφάνεια (σε μία ή δύο φάσεις) και ανάλογα με τον σκοπό για τον οποίο πραγματοποιούνται οι δοκιμές. Εντοπίζεται στην Βιβλιογραφία πλήθος δοκιμών που έχουν πραγματοποιηθεί με διατάξεις παρόμοιες με αυτήν που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα Διατριβή, αλλά και δοκίμια με μορφή δοκών (κάμψη 3 σημείων, συνήθως δοκιμές για σύνδεση προκατασκευασμένων τμημάτων γεφυρών με το επί τόπου σκυροδετούμενο κατάστρωμα), είτε δοκίμια με πάνω από μία διεπιφάνειες, με μικρή απόσταση μεταξύ τους (συνδέσεις προκατασκευασμένων στοιχείων). Για δοκιμές στις οποίες χρησιμοποιήθηκε παρόμοια διάταξη με αυτήν της παρούσας Διατριβής, οι θέσεις και η πυκνότητα τοποθέτησης των οργάνων μέτρησης της ολισθήσης την διεπιφάνειας, του ανοίγματος της ρωγμής (βελομέτρων) και των μηκώνσεων των οπλισμών της διεπιφάνειας (ηλεκτρομηκνυσιόμετρων), διαφέρουν σημαντικά από δοκιμή σε δοκιμή. Επομένως, οι μετρήσεις αυτές δεν είναι σε όλες τις περιπτώσεις αξιοποιήσιμες. Επί πλέον, το πλήθος των δοκιμών στις οποίες επιβάλλονται ανακυκλιζόμενες ολισθήσεις στην διεπιφάνεια είναι εξαιρετικά περιορισμένο, και δεν

δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για την μείωση της απόκρισης της διεπιφάνειας. Ως προς αυτές τις σημαντικές παραμέτρους, η συμβολή της παρούσας εργασίας είναι ουσιώδης, καθώς η γενική εικόνα της συμπεριφοράς των διεπιφανειών συνοδεύεται και από τις πληροφορίες που προαναφέρθηκαν.

Δ.1.1 ΤΡΟΠΟΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ- ΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

Δ.1.1.1 Τρόπος Αστοχίας, Δημιουργία ρωγμών

Όπως διαπιστώθηκε και κατά τις δοκιμές της παρούσας Διατριβής, κατάλληλα ωπλισμένες, τραχειές ή και λείες, διεπιφάνειες μπορούν να φέρουν σημαντικά φορτία και να αποκριθούν σε τιμές σημαντικού εύρους της επιβαλλόμενης ολίσθησης. Κρίνεται όμως απαραίτητο να διερευνηθεί η κατάσταση των διεπιφανειών από πλευράς βλαβών κατά την εξέλιξη της δοκιμής, με βάση τα στοιχεία που δίνονται από τους διαφορετικούς ερευνητές. Με αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατόν να εκτιμηθεί και να αξιολογηθεί το κατά πόσον η μέγιστη αυτή αντίσταση, καθώς και οι σημαντικού μεγέθους ολισθήσεις είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν στην πράξη κατά τον σχεδιασμό της ενίσχυσης/επισκευής μίας κατασκευής. Αν κατά την επίτευξη της μέγιστης αντίστασης και των μέγιστων μετατοπίσεων, οι διεπιφάνειες παρουσιάζουν πολύ σημαντικές βλάβες, τότε τίθεται θέμα επισκευασιμότητας σε επόμενη φάση. Ιδιαίτερα δε, στην περίπτωση που η ενίσχυση πραγματοποιείται προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι νέες ανάγκες μίας κατασκευής, μεγάλες βλάβες και οι επί πλέον απαραίτητες επισκευές που θα ακολουθήσουν, μειώνουν την ικανότητα του συνόλου της κατασκευής να καλύπτει τις ανάγκες λόγω των οποίων ενισχύθηκε.

Αξιοποιώντας και πάλι τα στοιχεία των εργασιών που εντοπίζονται στην Βιβλιογραφία, κατέστη δυνατόν να κατηγοριοποιηθούν οι διεπιφάνειες ανάλογα με την κατάσταση βλαβών του κατά την επίτευξη της μέγιστης αντίστασης και την επιβολή σημαντικών ολισθήσεων. Σε περιορισμένο πλήθος εργασιών δίνονται φωτογραφίες ή σχέδια των διεπιφανειών κατά την επίτευξη της μέγιστης αντίστασης και κατά το πέρας της δοκιμής. Σε αρκετές περιπτώσεις, στις οποίες δεν υπήρχαν φωτογραφίες, υπήρχε περιγραφή της κατάστασης των διεπιφανειών κατά τις κρίσιμες φάσεις της δοκιμής.

Οι Hofbeck *et al.*, 1969, Mattock & Hawkins, 1972, Mattock, 1975, Mattock *et al.*, 1975, Mattock *et al.*, 1976, διαπιστώνουν ότι ο τρόπος αστοχίας εξαρτάται από το αν το δοκίμιο είναι αρχικά ρηγματωμένο ή όχι. Στα μονολιθικά δοκίμια σχηματίζονται ρωγμές με κλίση ως προς την διεπιφάνεια, και δεν μετρείται ολίσθηση, αλλά παραμόρφωση-στροφή των θλιπτήρων, ενώ στα ρηγματωμένα υπάρχει ολίσθηση από τα πρώτα στάδια της φόρτισης. Διαγώνιες ρωγμές σχηματίστηκαν και στα ισχυρά ωπλισμένα προρηγματωμένα δοκίμια. Οι ρωγμές αυτές τέμνουν την διεπιφάνεια.

Στις δοκιμές των *Loov & Patnaik, 1994*, στις οποίες οι ενισχυμένες δοκοί υποβλήθηκαν σε κάμψη τριών σημείων, η αστοχία επηρεάστηκε από την φόρτιση, καθώς το φορτίο εκτός του ότι δημιουργεί διάτμηση λειτουργεί και θετικά για την αντοχή της διεπιφάνειας, καθώς δρα κάθετα σε αυτήν. Η αστοχία δεν είναι καθαρά διατμητική, αλλά προκαλείται από καμπτικές ρωγμές οι οποίες εκτείνονται μέχρι την διεπιφάνεια. Η φόρτιση, αν και συμμετρική, φαίνεται πως εν τέλει περιείχε ασυμμετρία, καθώς η ολίσθηση ήταν μεγαλύτερη στο ένα άκρο της δοκού.

Στα δοκίμια των *Soudki et al., 1995 (1), (2), 1996*, η αστοχία λαμβάνει χώρα με αστοχία-σύνθλιψη του συνδετικού κονιάματος, μικρού πάχους, αστοχία πολύ διαφορετική από αυτές της παρούσας Διατριβής.

Στις δοκιμές του *Randl, 1997*, καταγράφονται διαφορετικοί τρόποι αστοχίας και διαφορετικές τιμές της ολίσθησης για την οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο της αντίστασης, ανάλογα με τον τύπο του δοκιμίου. Τα περισσότερα δοκίμια αστοχούν με θραύση των βλήτρων. Δίνονται φωτογραφίες των δοκιμίων μετά το τέλος της δοκιμής, από τις οποίες μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι προκαλείται μείωση της τραχύτητας της διεπιφάνειας, και στην περίπτωση των δοκιμίων με μικρή τραχύτητα καταστρέφεται το σκυρόδεμα που βρίσκεται κάτω από το βλήτρο.

Οι *Choi et al., 1999(1), (2)*, χρησιμοποιούν πολύ μικρό ποσοστό οπλισμού στην διεπιφάνεια, και με μικρό μήκος αγκύρωσης. Η αστοχία των περισσότερων δοκιμίων οφείλεται σε εξόλκευση του οπλισμού-καρφιού από το προστιθέμενο σκυρόδεμα, ή σε εξόλκευση από την βάση, για μεγάλη αντοχή του προστιθέμενου σκυροδέματος. Παρατηρείται ότι η ύπαρξη οπλισμού συνέβαλε στην καλύτερη συμπεριφορά μετά το μέγιστο του φορτίου.

Η συμπεριφορά των δοκιμίων των *Valluvan et al., 1999, Valluvan, 1993*, είναι παρόμοια με αυτήν που παρατηρείται στην παρούσα Διατριβή: Ορισμένα δοκίμια αστόχησαν με διεύρυνση του ανοίγματος της ρωγμής κατά μήκος της διεπιφάνειας και με εξόλκευση των ράβδων, ενώ άλλα δοκίμια, στα οποία δρούσε αξονική δύναμη κάθετα στην διεπιφάνεια, αστόχησαν με ψαθυρό τρόπο, με πολύ μικρό άνοιγμα ρωγμής κατά μήκος της διεπιφάνειας, και με σύνθλιψη του σκυροδέματος κοντά στην διεπιφάνεια. Στις δοκιμές των *Valluvan et al., 1999, Valluvan, 1993*, καταγράφεται ένας επί πλέον τρόπος αστοχίας, με καταστροφή του σκυροδέματος ή του κονιάματος-ενέματος στην περίμετρο των ράβδων-βλήτρων.

Οι *Kann & Mitchell, 2002*, αναφέρουν ότι στην περίπτωση των μονολιθικών δοκιμίων και των δοκιμίων που κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις, αλλά η διεπιφάνεια δεν είχε ρηγματωθεί πριν την δοκιμή, για τιμές του φορτίου της τάξης του 50-75% δημιουργήθηκαν διαγώνιες ρωγμές, οι οποίες οδήγησαν σε αστοχία όταν ενώθηκαν μεταξύ τους με τον σχηματισμό ρωγμής παράλληλης στην διεπιφάνεια, σε απόσταση από αυτήν. Στα δοκίμια τα οποία είχαν ρηγματωθεί πριν την δοκιμή, οι δύο παρειές της

διεπιφάνειας άρχισαν να ολισθαίνουν αμέσως μόλις άρχισε η δοκιμή. Διαγώνιες ρωγμές δεν παρατηρήθηκαν παρά μόνον για μεγάλες τιμές της ολίσθησης.

Οι Δημητριάδου *et al.*, 2005, αναφέρουν ότι στα άοπλα δοκίμια δημιουργούνται ρωγμές με κλίση ως προς την διεπιφάνεια, ενώ στα ωπλισμένα δοκίμια, δημιουργούνται ρωγμές απόσχισης, καθώς η επικάλυψη των οπλισμών δεν είναι επαρκής ώστε να αποτραπεί ο σχηματισμός τους. Δοκίμια με διαφορετική διάμετρο οπλισμού είχαν διαφορετικές μορφές αστοχίας, καθώς όλες οι ράβδοι είχαν το ίδιο μήκος αγκύρωσης, και επομένως για τα δοκίμια με ράβδους διαμέτρου 12mm, οι ράβδοι δεν έφτασαν στην διαρροή (κρίσιμη η εξόλκευση των ράβδων).

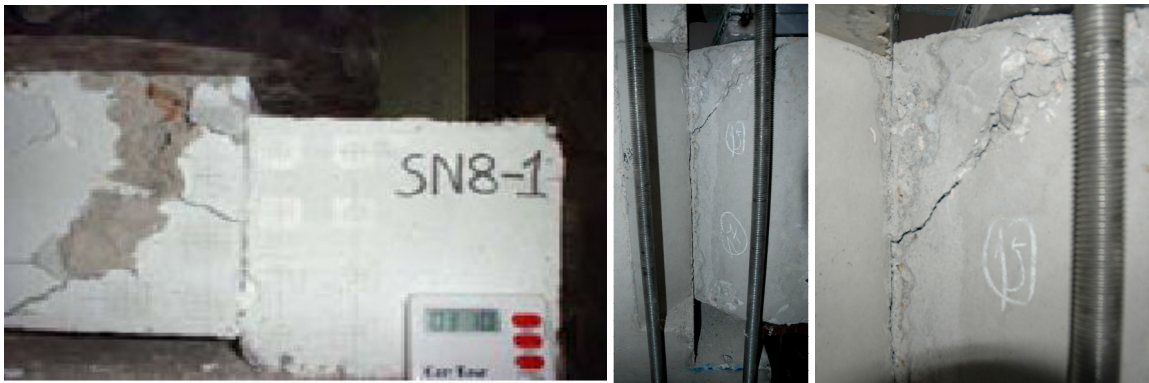
Στις δοκιμές των Nagle & Kuchma, 2007, η αστοχία προκλήθηκε λόγω διάτμησης της διεπιφάνειας, εκτός από δύο δοκίμια, στα οποία αστόχησαν οι βραχίονες σε κάμψη.

Οι Harries *et al.*, 2012, Zeno, 2009, δεν σχολιάζουν τον τρόπο αστοχίας των δοκιμίων, φαίνεται όμως, από φωτογραφία που δίνεται, ότι υπάρχει αστοχία- αποκόλληση του σκυροδέματος στην περιοχή των ράβδων οπλισμού, λόγω της παραμόρφωσής τους και λόγω του μικρού πάχους της επικάλυψης.

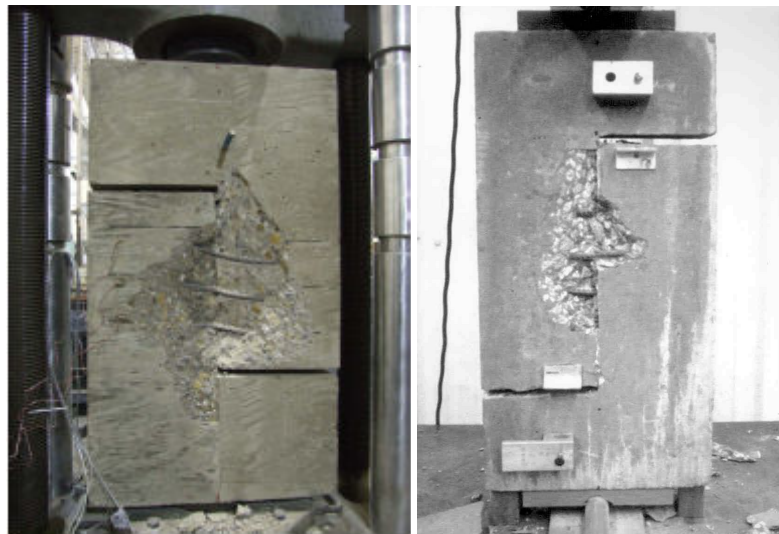
Το επίπεδο των παρατηρούμενων βλαβών μπορεί να χωριστεί σε τρεις βασικές κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία βλαβών, δημιουργείται ρωγμή, μικρού ή σημαντικότερου ανοίγματος, κατά μήκος της διεπιφάνειας, χωρίς να παρατηρούνται ή να καταγράφονται άλλα φαινόμενα. Η δεύτερη κατηγορία βλαβών χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση ρωγμών με κλίση ως προς την διεπιφάνεια, οι οποίες οδηγούν στις περισσότερες περιπτώσεις, σε αδυναμία συνέχισης της δοκιμής. Τέλος, η τρίτη κατηγορία βλαβών αφορά βλάβες οι οποίες σχετίζονται με την αστοχία των ράβδων οπλισμού της διεπιφάνειας (θραύση είτε εξόλκευση των οπλισμών), είτε με αστοχίες όχι στις ίδιες τις ράβδους, αλλά σε αστοχίες που προκαλούνται από αυτές (θραύση του σκυροδέματος στην περιοχή των ράβδων). Για την καλύτερη αποτύπωση και επεξήγηση των κατηγοριών των βλαβών στην πράξη, παρουσιάζονται χαρακτηριστικές φωτογραφίες διεπιφανειών από εργασίες της βιβλιογραφίας και της παρούσας εργασίας, σε κάθε μία από τις τρεις κατηγορίες βλαβών (Σχήμα Δ.1.1.1 έως Σχήμα Δ.1.1.4).



Σχήμα Δ.1.1.1: Κατηγορία βλάβης 1: Δημιουργία ρωγμής κατά μήκος της διεπιφάνειας (Valluvan, 1993, Παρούσα Διατριβή).



Σχήμα Δ.1.1.2: Κατηγορία βλάβης 2: Εμφάνιση ρωγμών με κλίση ως προς την διεπιφάνεια (Δημητριάδου et al., 2005, Παρούσα Διατριβή).



Σχήμα Δ.1.1.3: Κατηγορία βλάβης 3: Αποφλοίωση του σκυροδέματος γύρω από τις ράβδους οπλισμού, μικρή επικάλυψη (Zeno, 2009, Kann & Mitchell, 2002).



Σχήμα Δ.1.1.4: Κατηγορία βλάβης 3: Εξόλκευση του οπλισμού από το προστιθέμενο σκυρόδεμα, θραύση του σκυροδέματος κάτω από το βλήτρο (Choi et al., 1999, Randl, 2007).

Οι διεπιφάνειες, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, παρουσίασαν διαφορετικού είδους βλάβες. Οι περισσότερες διεπιφάνειες χωρίς μεγάλο ποσοστό οπλισμού, και με σκυρόδεμα μεγάλης αντοχής, παρουσίασαν βλάβες της πρώτης κατηγορίας. Οι βλάβες αυτές μπορούν να θεωρηθούν επισκευάσιμες. Διεπιφάνειες σε δοκίμια που δεν ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή, με μεγάλο ποσοστό οπλισμού, είτε διεπιφάνειες στις οποίες δρούσε δύναμη σημαντικού μεγέθους κάθετα σε αυτές, αστόχησαν με την πρόκληση βλαβών της δεύτερης κατηγορίας, οι οποίες στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι αναστρέψιμες. Τέλος, βλάβες της τρίτης κατηγορίας, οι οποίες είναι δύσκολα επισκευάσιμες, προκλήθηκαν σε δοκίμια στα οποία οι ράβδοι οπλισμού της διεπιφάνειας είχαν μικρή επικάλυψη (αποφλοιώση του σκυροδέματος), είτε μικρό μήκος αγκύρωσης (εξόλκευση των ράβδων), είτε το σκυρόδεμα είχε μικρή αντοχή (αποφλοιώση και θραύση του σκυροδέματος στην περιοχή της ράβδου- βλήτρου).

Με βάση τα παραπάνω, και παρότι η κατηγοριοποίηση των βλαβών ήταν σχετικά αδρομερής, επισημαίνεται το σημαντικό γεγονός ότι οι περισσότερες διεπιφάνειες είναι ικανές να αναπτύσσουν την μέγιστη αντίστασή τους σε επιβαλλόμενες ολισθήσεις μεγάλου μεγέθους, χωρίς πλήρη αποδιοργάνωση της διεπιφάνειας.

Δ.1.1.2 Κατάταξη των δοκιμών της Βιβλιογραφίας-Ολισθηση

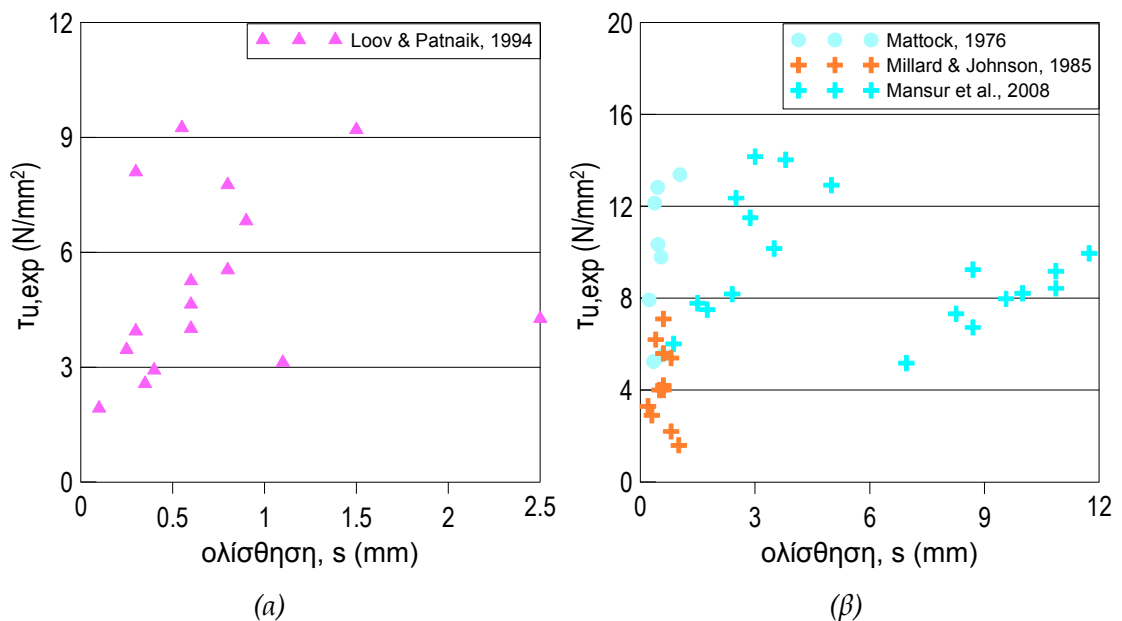
Οι δοκιμές της βιβλιογραφίας κατατάσσονται ανάλογα με την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίησή τους, και ανάλογα με το είδος των δοκιμών που δοκιμάστηκαν.

(α) Δοκιμές σε ενισχυμένες δοκούς ή κόμβους δοκού-υποστρώματος:

Ορισμένες δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε δοκούς, οι οποίες ενισχύθηκαν στο εφελκόμενο ή στο θλιβόμενο πέλμα τους, και υποβλήθηκαν σε κάμψη 3 ή 4 σημείων. Οι

δοκιμές σε δοκούς ενισχυμένες με πρόσθετη στρώση σκυροδέματος, ενδέχεται να μην οδηγήσουν σε συμπέρασμα για την αντοχή της διεπιφάνειας, καθώς η αστοχία συμβαίνει εκτός αυτής, στο παλιό ή στο νέο σκυρόδεμα (Feix & Andreatta, 2012). Σε άλλες δοκιμές (Menn, 1991), ενώ υπάρχει αστοχία στην διεπιφάνεια, δεν δίνονται επαρκή στοιχεία προκειμένου να υπολογιστεί η διατμητική αντοχή της και η σχέση φορτίου-ολίσθησης. Τα αποτελέσματα των δοκιμών που πραγματοποιούνται σε συνδέσεις (κόμβους) δοκών-υποστυλωμάτων δεν μπορούν σε όλες τις περιπτώσεις να αξιοποιηθούν για τους σκοπούς της παρούσας Διατριβής. Εντοπίζονται στην Βιβλιογραφία δοκιμές (Karadogan et al., 2012, Bournas & Negro, 2012) στις οποίες, αν και δημιουργείται σαφής διεπιφάνεια μεταξύ των συνδεόμενων στοιχείων, τελικά, ο τρόπος φόρτισης, καθώς και η κατασκευή των δοκιμών, δεν βοηθούν στην αξιοποίηση των πειραματικών αποτελεσμάτων, λόγω εκκεντρότητας της φόρτισης και δημιουργίας ροπών, αλλά και λόγω ασυμμετρίας των δοκιμών σε ορισμένες περιπτώσεις.

Οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν από τους Loov & Patnaik, 1994, σε ενισχυμένες δοκούς, μπορούν να αξιοποιηθούν, καθώς έχουν γίνει οι απαραίτητες μετατροπές, προκειμένου να προκύψει η αντοχή στην διεπιφάνεια και η αντίστοιχη ολίσθηση. Η ολίσθηση στην διεπιφάνεια ήταν πολύ μικρή για τιμές της διατμητικής τάσης μικρότερες από 1.50-2.00MPa. Η ολίσθηση για το μέγιστο φορτίο ήταν της τάξης των 0.30-0.80mm. Όπως φαίνεται στο Σχήμα Δ.1.1.5(α) η ολίσθηση παρουσιάζει τάση αύξησης με την αύξηση της διατμητικής αντοχής της διεπιφάνειας.



Σχήμα Δ.1.1.5: Διάγραμμα ολίσθησης για την οποία καταγράφεται η μέγιστη απόκριση, με την μέγιστη απόκριση στην διεπιφάνεια για (α) δοκίμια μορφής δοκού, (β) δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση και ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή.

Στις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν από την *Τσιούλου, 2010*, στις οποίες οι διεπιφάνειες ήταν άοπλες, δεν υπήρξε αστοχία στην διεπιφάνεια, παρά μόνον στην περίπτωση ενίσχυσης στο εφελκούμενο πέλμα και διεπιφανειών οι οποίες ήταν μικρού μήκους, λείες, ή δεν είχε γίνει επιμελής τράχυνση. Εξ άλλου, η διατμητική τάση που αναπτύχθηκε στις τραχειές διεπιφάνειες δεν ξεπέρασε την τιμή της αντοχής τους, όπως αυτή υπολογίστηκε σύμφωνα με τις (συντηρητικές) σχέσεις του *KANEΠΕ, 2012*.

(β) *Δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε μία φάση- Μονοτονικές Δοκιμές:*

Στις περισσότερες δοκιμές που πραγματοποιούνται σε δοκίμια κατασκευασμένα σε μία φάση, μέρος των δοκιμών δοκιμάζεται χωρίς να ρηγματωθεί πριν την δοκιμή, και μέρος των δοκιμών δοκιμάζεται αφού δημιουργηθεί ρωγμή μικρού ανοίγματος στην διεπιφάνεια, με την επιβολή εφελκυστικού φορτίου.

Στις δοκιμές των *Hofbeck et al., 1969, Mattock & Hawkins, 1972, Mattock, 1975, Mattock et al., 1975, Mattock et al., 1976*, η ολίσθηση για την οποία εμφανίζεται το μέγιστο του φορτίου για τα μονολιθικά δοκίμια είναι της τάξης των 0.30mm-0.60mm και για τα ρηγματωμένα δοκίμια είναι 0.60mm-1.00mm. Σε όλα τα στάδια της φόρτισης οι ολισθήσεις για τα μονολιθικά δοκίμια είναι μικρότερες από ότι για τα ρηγματωμένα δοκίμια. Τα πιο ισχυρά ωπλισμένα δοκίμια εμφανίζουν το μέγιστο για μικρότερη τιμή της ολίσθησης, τάση που είναι πιο εμφανής για μονολιθικά δοκίμια. Αυτή η τάση δεν καταγράφεται για τις δοκιμές σε δοκίμια τα οποία έχουν κατασκευαστεί σε δύο φάσεις, και η ολίσθηση εξαρτάται από την τραχύτητα της διεπιφάνειας και από το αν υπάρχει ή όχι συνάφεια κατά μήκος της διεπιφάνειας, ή έχει «εξουδετερωθεί».

Οι *Walraven & Reinhardt, 1981, Walraven & Stroband, 1994*, πραγματοποιούν δοκιμές σε δοκίμια με σκυρόδεμα κανονικής ή υψηλής αντοχής. Οι ολισθήσεις για τις οποίες καταγράφεται το μέγιστο της αντίστασης είναι μικρές για τις ωπλισμένες διεπιφάνειες, της τάξης των 0.24-0.32mm. Στις άοπλες διεπιφάνειες απαιτείται μεγαλύτερη ολίσθηση για την ανάπτυξη της αντοχής της διεπιφάνειας, αυτό όμως ενδέχεται να οφείλεται και στον τρόπο με τον οποίο επιβάλλεται η εξωτερική δύναμη, η οποία δεν έχει μία σταθερή τιμή, αλλά εξαρτάται από την μήκυνση των εξωτερικών ράβδων.

Στις δοκιμές των *Millard & Johnson, 1985*, η τιμή της ολίσθησης για το μέγιστο φόρτιο κυμαίνεται από 0.20mm έως 1.50mm περίπου, οι περισσότερες όμως τιμές είναι της τάξης των 0.60mm. Η ολίσθηση είναι μεγαλύτερη για ράβδους οπλισμού μεγαλύτερης διαμέτρου (μεγαλύτερο ποσοστό οπλισμού), για μεγαλύτερο αρχικό άνοιγμα ρωγμής και για ράβδους λείες, χωρίς νευρώσεις.

Ο *Pruijssers, 1988*, πραγματοποιεί δοκιμές με επιβολή ανακυκλιζόμενης τάσης χαμηλής στάθμης σε δοκίμια τα οποία ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή. Δεν μπορεί να γίνει σύγκριση της ολίσθησης για την οποία εμφανίζεται το μέγιστο με τις ολισθήσεις της παρούσας Διατριβής, καθώς σε όσα δοκίμια επιβάλλεται τελικά μονοτονική φόρτιση,

μέχρι το φορτίο να πάρει την μέγιστη τιμή του, έχουν προηγηθεί κύκλοι σε χαμηλότερη τάση, και οι απαιτούμενες ολισθήσεις αναμένεται να είναι μεγαλύτερες, καθώς υπάρχουν και παραμένουσες ολισθήσεις στην διεπιφάνεια.

Οι *Kann & Mitchell, 2002*, δεν δίνουν πληροφορίες για την ολισθήση στην οποία καταγράφεται η μέγιστη τιμή της απόκρισης της διεπιφάνειας. Αναφέρουν ότι ως μέγιστο φορτίο θεωρείται το φορτίο για ολισθήση ίση ή μικρότερη των 5.00mm, και σε δύο διαγράμματα που δίνονται, η ολισθήση για το μέγιστο του φορτίου είναι μικρότερη από 0.50mm. Για μεγάλες τιμές της επιβαλλόμενης ολισθήσης, το μέγεθος της απομένουσας αντοχής ήταν της ίδιας τάξης για όλους τους τύπους δοκιμών.

Οι *Nagle & Kuchma, 2007*, πραγματοποιούν δοκιμές στις οποίες οι ράβδοι οπλισμού έχουν κλίση ως προς την διεπιφάνεια. Τα δοκίμια ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή, και δίνεται το αρχικό άνοιγμα της ρωγμής. Δεν δίνεται η τιμή της ολισθήσης για τα δοκίμια, πλην ενός, στο οποίο είναι μικρότερη από 0.50mm, και το άνοιγμα της ρωγμής εξελίσσεται σχεδόν γραμμικά με την ολισθήση με σχέση $s/w=3$.

Οι *Mansur et al., 2008*, πραγματοποιούν δοκιμές με διαφορετικά ποσοστά οπλισμού και διαφορετική τάση διαρροής του οπλισμού. Όλα τα δοκίμια ρηγματώνονται πριν την δοκιμή. Δίνεται η τιμή του αρχικού ανοίγματος ρωγμής, το οποίο είναι διαφορετικό σε κάθε δοκίμιο. Οι συγγραφείς διακρίνουν διαφορετικές φάσεις στα διαγράμματα φορτίου-ολισθήσης, όπως περιγράφεται στο Κεφάλαιο της Βιβλιογραφίας. Η ολισθήση για την οποία καταγράφεται το μέγιστο του φορτίου λαμβάνει μεγάλες τιμές, της τάξης των 2.00mm-3.00mm για δοκίμια ωπλισμένα με ράβδους διαμέτρου 10mm, τάσης διαρροής 530MPa, με νευρώσεις και της τάξης των 10.00mm για δοκίμια ωπλισμένα με ράβδους διαμέτρου 8mm, τάσης διαρροής 300MPa, λείες, τα οποία κατασκευάστηκαν με σκυρόδεμα μεγαλύτερης αντοχής. Για τις λείες ράβδους υπάρχει αρχικά ένας κλάδος με μεγάλη κλίση και στη συνέχεια ένας κλάδος με μικρότερη κλίση, όπου υπάρχει μικρή αύξηση της απόκρισης με σημαντική αύξηση της ολισθήσης.

Δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε μία φάση- Δοκιμές με επιβολή ανακυκλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

Οι *Noguchi et al., 1984*, πραγματοποιούν δοκιμές σε δοκίμια τα οποία κατασκευάζονται σε μία φάση, και δοκιμάζονται είτε αφού ρηγματωθούν, είτε χωρίς να έχει προηγηθεί ρηγμάτωση. Επιβάλλονται ανακυκλιζόμενες ολισθήσεις, πολύ μικρού εύρους, της τάξης των 0.10-1.50mm, και το μέγιστο επιτυγχάνεται για αυτές τις μικρές τιμές. Δοκίμια στα οποία ασκείται ταυτοχρόνως και έκκεντρη θλιπτική δύναμη στην διεπιφάνεια, και επομένως ροπή, επιτυγχάνουν το μέγιστο για μεγαλύτερες τιμές της ολισθήσης. Δεν δίνονται τα αποτελέσματα για όλες τις δοκιμές, και δεν μπορούν εύκολα να διαβαστούν από τα διαγράμματα τα αποτελέσματα που αφορούν την μείωση του φορτίου με την ανακύκλιση.

Οι *Walraven et al., 1987, Frenay et al., 1991*, πραγματοποιούν δοκιμές ανακυκλιζόμενης φόρτισης σε μικρή στάθμη τάσης, είτε με άσκηση τάσης σταθερού μεγέθους. Δεδομένου ότι πριν το μέγιστο έχει προηγηθεί άλλη φόρτιση, η τιμή της ολίσθησης είναι πολύ μεγαλύτερη από τις συνήθεις τιμές. Η αντοχή της διεπιφάνειας δεν φαίνεται να επηρεάζεται, σε κάποιες περιπτώσεις μάλιστα η προφόρτιση μπορεί να οδηγήσει και σε μεγαλύτερες τιμές της αντοχής, καθώς έχει γίνει «συμπύκνωση» του σκυροδέματος.

Συμπερασματικά, όπως φαίνεται και από το Σχήμα Δ.1.1.5(β), διακρίνεται μία γενική τάση αύξησης της τιμής της ολίσθησης για την οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο με την αύξηση της αντοχής της διεπιφάνειας, η οποία σχηματίζεται μετά την ρηγμάτωση μονολιθικού δοκιμίου. Σημειώνεται όμως ότι η τιμή της ολίσθησης για την οποία επιστρατεύεται το μέγιστο, δεν εξαρτάται μόνον από το μέγεθος της επιστρατευόμενης αντοχής, αλλά και από τον τρόπο με τον οποίο αυξάνεται η αντοχή. Αύξηση του ποσοστού του οπλισμού με αύξηση του πλήθους των ράβδων οδηγεί σε μείωση της ολίσθησης που απαιτείται προκειμένου να επιτευχθεί το μέγιστο της αντίστασης της διεπιφάνειας, ενώ αύξηση του ποσοστού οπλισμού με αύξηση της διαμέτρου των ράβδων οδηγεί σε μικρότερη απαιτούμενη ολίσθηση για την επιστράτευση της αντοχής.

(γ) *Δοκίμια με διεπιφάνεια παλαιού-νέου σκυροδέματος- Μονοτονικές Δοκιμές:*

Οι δοκιμές του *Hanson, 1960* είναι οι πρώτες δοκιμές τέτοιου είδους που εντοπίστηκαν στην βιβλιογραφία. Σκοπός τους είναι η σύνδεση δοκών και καταστρώματος γεφυρών, και πραγματοποιήθηκε μεγάλο πλήθος δοκιμών. Οι ολίσθήσεις για τις οποίες επιτυγχάνεται το μέγιστο είναι πολύ μικρές, μικρότερες από 0.10mm, ενώ μεγαλύτερες είναι οι ολίσθήσεις για δοκίμια στα οποία δεν υπάρχει συνάφεια μεταξύ των δύο τμημάτων τους. Σημειώνεται ότι οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν με επιβολή φορτίου και όχι με επιβολή ολίσθησεων. Πραγματοποιήθηκαν και δοκιμές σε δοκούς, με κάμψη, οι δοκιμές αυτές δεν εξετάζονται εδώ, σημειώνεται όμως πως καταγράφηκαν μεγαλύτερες τιμές της ολίσθησης στην διεπιφάνεια από αυτές που μετρήθηκαν στα δοκίμια στα οποία επιβλήθηκε διάτμηση απευθείας στην διεπιφάνεια.

Στις δοκιμές των *Hofbeck et al., 1969, Mattock & Hawkins, 1972, Mattock, 1975, Mattock et al., 1975, Mattock et al., 1976*, σε δοκίμια τα οποία έχουν κατασκευαστεί σε δύο φάσεις, η ολίσθηση εξαρτάται από την τραχύτητα της διεπιφάνειας και από το αν υπάρχει ή όχι συνάφεια κατά μήκος της διεπιφάνειας, ή έχει εξουδετερωθεί μέσω λιπαντικού.

Ο *Vesa, 1978*, δεν δίνει στοιχεία για τον τρόπο αστοχίας των δοκιμίων και για την τιμή της ολίσθησης για την οποία καταγράφεται το μέγιστο φορτίο.

Οι *Mishima et al., 1995*, πραγματοποιούν δοκιμές με διάταξη αντιστοιχη με αυτή της παρούσας Διατριβής. Αν και δεν δίνονται οι τιμές για την αντοχή, μπορούν να

διαβαστούν από τα διαγράμματα τάσης-ολίσθησης που δίνονται. Η ολίσθηση για το μέγιστο φορτίο είναι της τάξης του 1.00mm για τα δοκίμια με τραχειά επιφάνεια και της τάξης των 2.00-2.50mm για τα δοκίμια με λεία επιφάνεια. Στην περίπτωση των δοκιμίων με λεία επιφάνεια το φορτίο έχει λάβει τιμή η οποία είναι της τάξης μεγέθους της μέγιστης, ήδη από ολίσθηση ίση με 1.00mm και στην συνέχεια υπάρχει κλάδος με μικρή κλίση, που οδηγεί στην μέγιστη τιμή του φορτίου για την μέγιστη τιμή της ολίσθησης που επιβάλλεται.

Στις δοκιμές του *Randl, 1997*, σε διεπιφάνειες με τραχύτητα, το μέγιστο της αντίστασης προκύπτει για ολισθήσεις από 0.06mm μέχρι 1.63mm, οι περισσότερες τιμές όμως είναι στην περιοχή των 0.10mm - 0.50mm. Μεγαλύτερες είναι οι ολισθήσεις για διεπιφάνειες με μεγαλύτερο ποσοστό οπλισμού και μεγαλύτερο μήκος αγκύρωσης των ράβδων. Στην περίπτωση δοκιμίων στα οποία η τράχυνση της διεπιφάνειας έγινε με αμμοβολή, η διεπιφάνεια είναι πιο λεία. Στα δοκίμια αυτά, υπάρχει ένας αρχικός κλάδος, το φορτίο φτάνει σε ένα πρώτο μέγιστο, στην συνέχεια παρατηρείται πτώση του φορτίου για μεγαλύτερη ολίσθηση, ενώ όσο επιβάλλονται μεγαλύτερες ολισθήσεις, αρχίζει το φορτίο να μεγαλώνει ξανά, και φθάνει σε ένα δεύτερο μέγιστο, το οποίο ενδέχεται να είναι μεγαλύτερο από το πρώτο. Οι τιμές της ολίσθησης για τις οποίες εμφανίζεται το πρώτο μέγιστο είναι της τάξης των 0.03mm - 1.76mm, και μεγαλώνουν όσο αυξάνεται το ποσοστό του οπλισμού της διεπιφάνειας, ενώ το δεύτερο μέγιστο μπορεί να επιτευχθεί για τιμές της ολίσθησης ακόμη και της τάξης των 20.00mm. Η συμπεριφορά αυτών των δοκιμίων φαίνεται να ορίζεται κυρίως από την δράση βλήτρου, και για τον λόγο αυτό συνεχίζει να εξελίσσεται μέχρι την θραύση του οπλισμού, επομένως για το δεύτερο φορτίο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η τάση θραύσης των οπλισμών και όχι η τάση διαρροής. Παρόμοια συμπεριφορά παρατηρείται και για τα δοκίμια με λεία διεπιφάνεια, στην περίπτωση όμως αυτή οι απαιτούμενες ολισθήσεις είναι ακόμη μεγαλύτερες.

Οι *Choi et al., 1999(1), (2)*, πραγματοποιούν δοκιμές σε διεπιφάνειες στις οποίες το σκυρόδεμα του ενός τμήματος είναι μικρής ηλικίας, και επομένως μικρότερης αντοχής, και σε διεπιφάνειες οι οποίες οπλίζονται με ειδικούς συνδέσμους. Χρησιμοποιείται πολύ μικρό ποσοστό οπλισμού στην διεπιφάνεια, και με μικρό μήκος αγκύρωσης. Η ολίσθηση για το μέγιστο φορτίο είναι της τάξης των 0.10mm έως 1.70mm, οι περισσότερες όμως τιμές της ολίσθησης δεν ξεπερνούν τα 0.30mm. Στις δοκιμές σε δοκίμια με ώριμο σκυρόδεμα, η αντοχή της διεπιφάνειας δεν επιστρατεύεται για μεγάλες τιμές της ολίσθησης. Ολισθήσεις μεγαλύτερου μεγέθους καταγράφονται για δοκίμια με σκυρόδεμα μικρής ηλικίας, στα οποία δεν έγινε κατάλληλη συντήρηση, σε περιβάλλον με υψηλό ποσοστό υγρασίας. Η τιμή της ολίσθησης είναι μεγαλύτερη (της τάξης των 1.00mm-2.50mm) για δοκίμια με λεία διεπιφάνεια και για δοκίμια στα οποία χρησιμοποιήθηκαν χημικά πρόσθετα για την αποφυγή ανάπτυξης συνάφειας.

Οι *Papanicolaou & Triantafyllou, 2002*, μελετούν την συμπεριφορά δοκιμίων κατασκευασμένων με σκυρόδεμα υψηλής αντοχής, κατά το ένα τμήμα τους, και ελαφροσκυρόδεμα κατά το άλλο τμήμα. Η ολίσθηση για το μέγιστο του φορτίου είναι της τάξης των 0.25mm- 0.40mm για τα περισσότερα δοκίμια. Από τα, περιορισμένου πλήθους, διαγράμματα που δίνονται, παρατηρείται ότι η αρχική δυστημσία των δοκιμίων φαίνεται να είναι της ίδιας τάξης μεγέθους για όλα τα δοκίμια, και επομένως, η ολίσθηση είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση της διεπιφάνειας, δηλαδή για μικρότερη τραχύτητα, περισσότερο οπλισμό και μεγαλύτερη αντοχή του ελαφροσκυροδέματος της διεπιφάνειας. Σημειώνεται, ότι στις συγκεκριμένες δοκιμές, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των υλικών που χρησιμοποιούνται, η τράχυνση της διεπιφάνειας οδηγεί σε χειρότερη συμπεριφορά, καθώς οδηγεί στον σχηματισμό περιοχών αδυναμίας και συγκέντρωσης τάσεων.

Οι *Harries et al., 2012, Zeno, 2009*, πραγματοποιούν δοκιμές σε διεπιφάνειες ωπλισμένες με χάλυβα υψηλής αντοχής. Οι ολισθήσεις για το μέγιστο φορτίο κυμαίνονται από 0.642mm έως 1.039mm. Η τιμή της ολίσθησης είναι μεγαλύτερη για μεγαλύτερη διάμετρο οπλισμού, και παρουσιάζει τάση αύξησης και για μεγαλύτερη τιμή της τάσης διαρροής του οπλισμού. Το άνοιγμα της ρωγμής για αυτές τις ολισθήσεις κυμαίνεται από 0.18mm έως 0.25mm.

Δοκίμια με διεπιφάνεια παλαιού-νέου σκυροδέματος- Δοκιμές με επιβολή ανακυκλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

Οι *Bass et al., 1989*, πραγματοποιούν δοκιμές στις οποίες οι ράβδοι τοποθετούνται στο παλιό σκυρόδεμα (βάσης) μέσω ρητίνων και στο νέο τμήμα το μήκος αγκύρωσης μέσω συνάφειας είναι επαρκές. Αρχικά επιβάλλεται ανακυκλιζόμενο φορτίο και στην συνέχεια, αφότου επιτευχθεί φορτίο ίσο με την αντοχή της διεπιφάνειας, επιβάλλονται ανακυκλιζόμενες ολισθήσεις. Οι ολισθήσεις είναι μεγαλύτερες από αυτές που επιβλήθηκαν στα περισσότερα δοκίμια της παρούσας Διατριβής. Μετά την επιβολή φορτίου πραγματοποιούνται τρεις κύκλοι σε ολίσθηση ίση με 2.54mm και έπονται τρεις κύκλοι σε ολίσθηση ίση με 12.70mm. Δεν δίνονται στοιχεία για την μείωση της απόκρισης με την ανακύκλιση, δίνεται το διάγραμμα για ένα μόνον δοκίμιο, ενώ για τα υπόλοιπα δίνονται οι περιβάλλουσες, και η απομένουσα αντίσταση μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής. Το μέγιστο της αντίστασης καταγράφεται για μικρές τιμές της ολίσθησης, μικρότερες από 1.00mm, όπως προκύπτει από τις περιβάλλουσες που δίνονται. Δεν μπορεί να γίνει συσχέτιση της τιμής της ολίσθησης για την οποία καταγράφεται η μέγιστη αντίσταση με την τραχύτητα της διεπιφάνειας και το ποσοστό του οπλισμού της.

Οι *Valluvan et al., 1999, Valluvan, 1993* πραγματοποίησαν δοκιμές παρόμοιες με αυτές των *Bass et al., 1989*. Δίνονται περισσότερα στοιχεία για την συμπεριφορά σε

ανακύκλιση, οι ολισθήσεις όμως που επιβάλλονται και στις δοκιμές αυτής της εργασίας είναι μεγαλύτερες από αυτές που επιβλήθηκαν στις δοκιμές της παρούσας Διατριβής. Οι ολισθήσεις για τις οποίες καταγράφηκε η μέγιστη αντίσταση της διεπιφάνειας κυμαίνονται από 0.28mm έως 4.05mm, με τις περισσότερες ολισθήσεις να είναι της τάξης των 0.50mm. Τα πιο ισχυρά ωπλισμένα δοκίμια, αυτά στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί κονίαμα μεταξύ των δύο σκυροδεμάτων καθώς και τα δοκίμια στα οποία επιβάλλεται ανακυκλιζόμενη φόρτιση, παρουσιάζουν την τάση να εμφανίζουν το μέγιστο της αντίστασης σε μεγαλύτερες ολισθήσεις.

Οι *Kono et al., 2001*, πραγματοποίησαν δοκιμές παρόμοιες με τις δοκιμές της παρούσας Διατριβής. Παρατηρείται η ίδια γενική συμπεριφορά των δοκιμών, δηλαδή μειωμένη απόκριση κατά την δεύτερη κατεύθυνση φόρτισης, μείωση της απόκρισης από τον πρώτο στον δεύτερο κύκλο και συρρίκνωση των βρόχων περί την αρχή των αξόνων. Η μείωση της απόκρισης δεν μπορεί να μετρηθεί από τα διαγράμματα που δίνονται, φαίνεται όμως πως είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η ολισθήση που επιβάλλεται κατά τον πρώτο κύκλο. Επίσης, η μεγαλύτερη μείωση συμβαίνει από τον πρώτο στον δεύτερο κύκλο, ενώ κατά τους επόμενους κύκλους σε μεγαλύτερες ολισθήσεις η μείωση της απόκρισης είναι μικρότερη. Οι ολισθήσεις για τις οποίες εμφανίζεται το μέγιστο της απόκρισης κυμαίνονται από 0.19mm έως 2.03mm για την πρώτη κατεύθυνση φόρτισης.

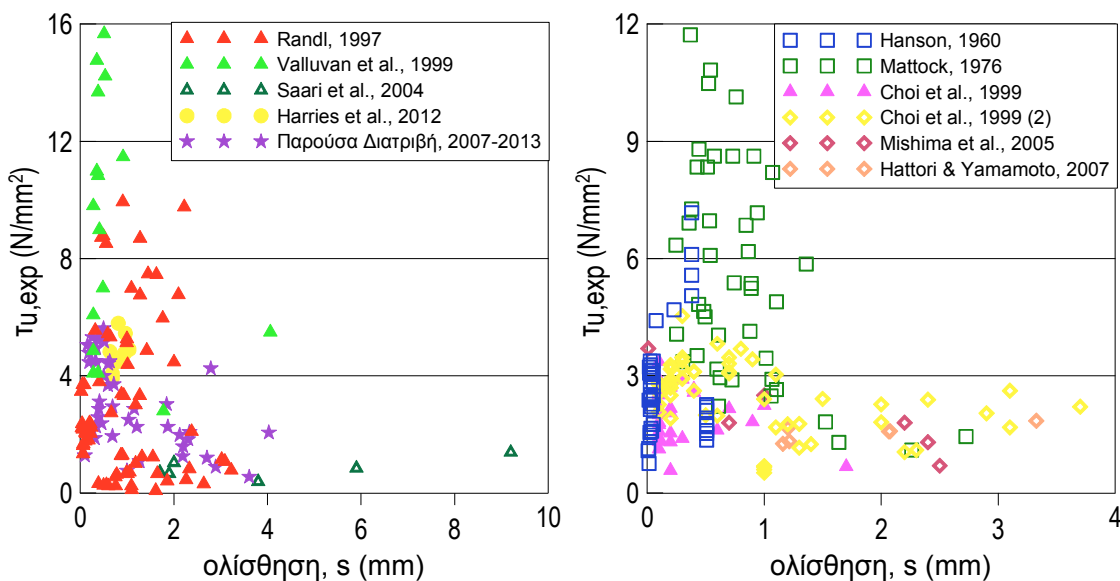
Οι *Saari et al., 2004*, πραγματοποιούν δοκιμές με δοκίμια ειδικής μορφής, για συνδέσεις μεταλλικών πλαισίων με τοίχο πλήρωσης σκυροδέματος, δημιουργείται δηλαδή μία διεπιφάνεια μεταξύ χάλυβα και σκυροδέματος. Χρησιμοποιείται διαφορετικός οπλισμός του τμήματος του σκυροδέματος, ο οποίος οδηγεί σε διαφορετική αντοχή του. Η συμπεριφορά των διεπιφανειών πλησιάζει περισσότερο στην συμπεριφορά λείων διεπιφανειών μεταξύ διαφορετικών σκυροδεμάτων. Για μονοτονική φόρτιση των δοκιμών το μέγιστο εμφανίζεται για τιμές της ολισθήσης της τάξης των 5.00mm-10.00mm, ενώ για ανακυκλιζόμενη φόρτιση για τιμές της ολισθήσης της τάξης των 1.50mm-2.00mm. Δεν γίνεται περαιτέρω αξιοποίηση των στοιχείων για την μείωση της απόκρισης με την ανακύκλιση, καθώς οι διεπιφάνειες διαφέρουν σημαντικά από τις διεπιφάνειες που μελετώνται στην παρούσα Διατριβή, και επίσης το πλήθος δοκιμών που υποβάλλονται σε ανακυκλιζόμενη φόρτιση είναι πολύ περιορισμένο (2 δοκίμια).

Οι *Nakano & Matsuzaki, 2004*, πραγματοποιούν δοκιμές στις οποίες θεωρούν ότι ο μηχανισμός της τριβής συνεισφέρει στην αντίσταση της διεπιφάνειας, ενώ φαίνεται ότι ο μηχανισμός αυτός εξουδετερώνεται, καθώς η διεπιφάνεια καλύπτεται με γράσο πριν την σκυροδέτηση του δεύτερου τμήματος του δοκιμίου. Πραγματοποιείται ανακύκλιση για μεγάλες τιμές της επιβαλλόμενης ολισθήσης. Η συμπεριφορά των δοκιμών που ενδεχομένως είναι πιο κοντινή στην συμπεριφορά των δοκιμών της παρούσας Διατριβής είναι τα δοκίμια με διατμητικό σύνδεσμο. Αυτά εμφανίζουν το μέγιστο για

τιμές της ολισθήσης της τάξης του 1.00mm ή και μικρότερες, ενώ παρουσιάζουν και σημαντική μείωση της απόκρισης με την ανακύκλιση, φαινόμενο που δεν παρατηρείται για τα δοκίμια στα οποία δρα μόνον «τριβή» στην διεπιφάνεια. Σημειώνεται ότι αποτελέσματα αυτών των δοκιμών σε ανακύκλιση δεν είναι αξιοποιήσιμα στο πλαίσιο της παρούσας Διατριβής, καθώς δεν υπάρχει τελικά δράση τριβής.

Οι *Hattori & Yamamoto, 2007*, πραγματοποιούνται δοκιμές σε ανακυκλιζόμενη φόρτιση. Και σε αυτήν την περίπτωση δεν μπορεί να υπάρξει άμεση σύγκριση με τις δοκιμές της παρούσας Διατριβής, καθώς επιβάλλονται φορτίσεις συνεχώς αυξανόμενου μεγέθους. Το μέγιστο της απόκρισης επιτυγχάνεται για ολισθήσεις της τάξης των 2.00-5.00mm, ενώ οι τιμές της αντοχής που επιτυγχάνονται είναι αρκετά μικρές, καθώς η διεπιφάνεια δεν είναι σε όλη της την έκταση τραχειά, αλλά σε περιοχές, που καλύπτουν το 50% της συνολικής επιφάνειας της διεπιφάνειας.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα Δ.1.1.6, διακρίνεται μία γενική τάση μείωσης της τιμής της ολισθήσης για την οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο με την αύξηση της αντοχής της διεπιφάνειας, σε δοκίμια τα οποία έχουν κατασκευαστεί σε δύο φάσεις. Σημειώνεται ότι η παρατηρούμενη συμπεριφορά παρουσιάζει διαφορές, ανάλογα με τον λόγο για τον οποίο αυξάνεται η αντοχή της διεπιφάνειας. Δοκίμια που έχουν κατασκευαστεί με σκουρόδεμα μικρότερης αντοχής, καθώς και δοκίμια με λεία διεπιφάνεια έχουν την τάση να παρουσιάζουν το μέγιστο για μεγαλύτερες τιμές της επιβαλλόμενης ολισθήσης. Δοκίμια στα οποία αυξάνεται το ποσοστό οπλισμού της διεπιφάνειας έχουν επίσης την τάση να παρουσιάζουν το μέγιστο για μεγαλύτερες τιμές της ολισθήσης.



Σχήμα Δ.1.1.6: Διάγραμμα ολισθήσης για την οποία καταγράφεται η μέγιστη απόκριση, με την μέγιστη απόκριση στην διεπιφάνεια για δοκίμια τα οποία κατασκευάζονται σε δύο φάσεις.

(δ) Δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια (συνήθως σύνδεση προκατασκευασμένων στοιχείων)-Μονοτονικές Δοκιμές:

Η *Βιντζηλαίου, 1986*, πραγματοποίησε περιορισμένο πλήθος δοκιμών σε δοκίμια στα οποία δρουν όλοι οι μηχανισμοί, όπου μελετώμενη παράμετρος ήταν η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 4 δοκιμές, εκ των οποίων η μία πραγματοποιήθηκε με αρηγμάτωτο δοκίμιο, και έδωσε διαφορετικά ποιοτικά αποτελέσματα. Η ολίσθηση για το μέγιστο της αντοχής δεν ξεπερνά τα 0.70mm, και είναι μεγαλύτερη για τα δοκίμια με την μεγαλύτερη θλιπτική αντοχή σκυροδέματος.

Οι *Menkulasi & Roberts, 2005* και ο *Wallenfelsz, 2006*, πραγματοποιούν μονοτονικές δοκιμές οι οποίες αφορούν συνδέσεις προκατασκευασμένων στοιχείων. Μεταξύ των στοιχείων δημιουργούνται δύο διεπιφάνειες, και το κενό μεταξύ τους πληρούται με ένεμα. Στα δοκίμια του *Wallenfelsz, 2006*, η σκυροδέτηση του ενδιάμεσου τμήματος γίνεται από την άνω επιφάνεια, με το δοκίμιο σε όρθια θέση. Αυτός ο τρόπος σκυροδέτησης ενδέχεται να οδηγεί σε μειωμένη θλιπτική αντοχή της ενδιάμεσης στρώσης, καθώς παγιδεύεται αέρας. Χρησιμοποιούνται σύνδεσμοι ειδικής μορφής είτε παραμένουν κενά στα προκατασκευασμένα στοιχεία, τα οποία γεμίζονται με ένεμα (δημιουργία τεχνητής εξοχής). Στις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν από τους *Menkulasi & Roberts, 2005* επιβλήθηκαν ολισθήσεις πολύ μεγάλου εύρους (μέχρι 25mm), αλλά το μέγιστο της αντίστασης επιστρατεύθηκε για ολισθήσεις πολύ μικρότερες, της τάξης των 0.50mm ή και μικρότερες. Η ολίσθηση για την οποία επιτυγχάνεται το μέγιστο φορτίο στις δοκιμές του *Wallenfelsz, 2006*, ποικίλει από 0.50mm έως και 5.00mm για την περίπτωση δοκιμών με μεγάλο ποσοστό οπλισμού ή με την διάταξη με καρφιά πεπλατυσμένης κεφαλής. Η ολίσθηση είναι μεγαλύτερη για την περίπτωση δοκιμών στα οποία η επιφάνεια έχει παραμείνει λεία.

Μετά την επίτευξη του μέγιστου φορτίου, σχηματίστηκε ρωγμή σε μία από τις δύο διεπιφάνειες, και το φορτίο μειώθηκε κατά 40% περίπου, ή και περισσότερο, για δοκίμια χωρίς ή με πολύ μικρό ποσοστό οπλισμού της διεπιφάνειας.

Οι *Δημητριάδου et al., 2005*, πραγματοποίησαν δοκιμές σε άοπλες και ωπλισμένες διεπιφάνειες σκυροδέματος. Η πειραματική διάταξη είναι αντίστοιχη με αυτήν που χρησιμοποιήθηκε από την *Βιντζηλαίου, 1986*, για την μελέτη του κάθε μηχανισμού ξεχωριστά, τα δοκίμια αποτελούνται δηλαδή από τρία τμήματα που συνδέονται μεταξύ τους μέσω δύο διεπιφανειών. Στα δοκίμια δεν αναφέρεται ύπαρξη θλιπτικής δύναμης κάθετης στην διεπιφάνεια. Οι ολισθήσεις για τις οποίες εμφανίζεται το μέγιστο της απόκρισης της διεπιφάνειας είναι της τάξης των 2.00mm για τα ωπλισμένα δοκίμια και λίγο μικρότερες για τα άοπλα δοκίμια. Οι ολισθήσεις είναι μεγαλύτερες για δοκίμια με τραχειά διεπιφάνεια και για δοκίμια ωπλισμένα με ράβδους μικρότερης διαμέτρου. Τα διαγράμματα φορτίου-ολίσθησης έχουν ίδια αρχική κλίση, και επομένως οι τραχειές διεπιφάνειες που έχουν μεγαλύτερη αντοχή, εμφανίζουν το μέγιστο του φορτίου για

μεγαλύτερη τιμή της ολίσθησης. Για τα δοκίμια με ράβδους διαμέτρου 8mm και τραχειά διεπιφάνεια, το μέγιστο της αντίστασης καταγράφεται για πολύ μεγάλη τιμή της ολίσθησης (της τάξης των 7.00-8.00mm), η οποία φαίνεται να αντιστοιχεί στην πλήρη ανάπτυξη του μηχανισμού βλήτρου. Η αύξηση της διαμέτρου των ράβδων οπλισμού της διεπιφάνειας, οδήγησε σε μείωση της διαθέσιμης πλαστιμότητας.

Οι *Δρίτσος et al., 2005*, πραγματοποίησαν δοκιμές με δύο διαφορετικές διατάξεις (δοκίμιο αποτελούμενο από τρία τμήματα, ή κύλινδρος με μανδύα νέου σκυροδέματος), στις οποίες σχηματιζόνταν διεπιφάνειες διαφορετικών διαστάσεων. Τα αποτελέσματα των δοκιμών παρουσιάζουν σημαντική διασπορά, και εξαρτώνται από την διάταξη που χρησιμοποιείται και από τις διαστάσεις της διεπιφάνειας. Οι ολισθήσεις για τις οποίες καταγράφεται η μέγιστη αντίσταση της διεπιφάνειας κυμαίνονται από 0.10mm έως 0.70mm. Οι ολισθήσεις είναι μεγαλύτερες για λείες και για ωπλισμένες διεπιφάνειες. Επίσης, οι ολισθήσεις είναι συστηματικά μεγαλύτερες όταν οι διαστάσεις της διεπιφάνειας είναι πιο μικρές.

Δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια - Δοκιμές με επιβολή ανακυκλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

Τα δοκίμια των *Soudki et al., 1995 (1), (2), 1996*, διαφέρουν σημαντικά από τα δοκίμια της παρούσας Διατριβής: Οι δοκιμές αφορούν για την μελέτη της αντοχής των συνδέσεων μεταξύ προκατασκευασμένων στοιχείων, και τα δοκίμια έχουν διπλή διεπιφάνεια, ενώ χρησιμοποιούνται και διαφορετικά είδη συνδέσμων. Όπως και σε άλλες δοκιμές σε ανακυκλιζόμενη φόρτιση, αρχικά επιβάλλονται φορτία, και όταν αρχίσει να καταγράφεται ολίσθηση στην διεπιφάνεια επιβάλλονται ολισθήσεις, οι οποίες αυξάνονται κατά 1.00mm σε κάθε τριάδα κύκλων. Η συμπεριφορά των διεπιφανειών, με εξαίρεση την διεπιφάνεια με διατμητικά κλειδιά, είναι πλησιέστερη στην συμπεριφορά λείων διεπιφανειών. Για τις περισσότερες διεπιφάνειες η μείωση της απόκρισης με την ανακύκλιση είναι πολύ μικρή, ενώ για την διεπιφάνεια με τα διατμητικά κλειδιά καταγράφεται σημαντική μείωση της απόκρισης. Στα δοκίμια επιβάλλονται ολισθήσεις της τάξης των 5.00-10.00mm και η απόκριση συνεχίζει να αυξάνεται με την αύξηση της επιβαλλόμενης ολίσθησης. Σε δοκίμιο που υποβάλλεται σε μονοτονική φόρτιση, μετά από ένα τοπικό μέγιστο σε μικρή ολίσθηση (μικρότερη από 0.50mm) η απόκριση συνεχίζει να αυξάνεται μέχρι τα 35.00mm.

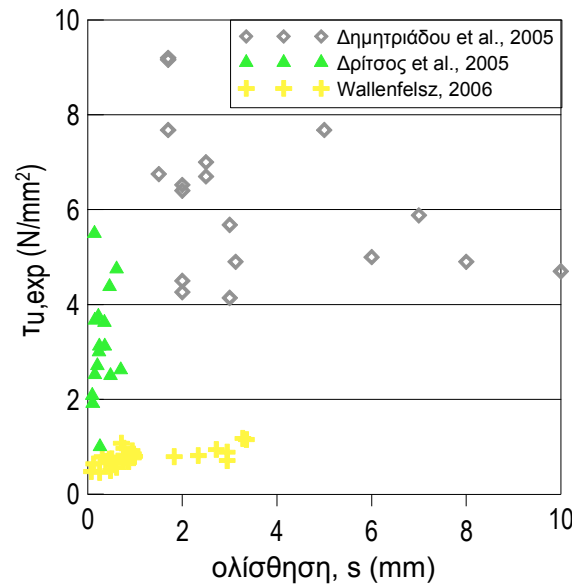
Οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν το 1995, παρουσιάζουν περισσότερες διαφορές με τις δοκιμές της παρούσας Διατριβής. Το φορτίο ασκείται σε απόσταση από την διεπιφάνεια, με αποτέλεσμα να μην ασκείται καθαρή διάτμηση στην διεπιφάνεια, αλλά η διάτμηση να συνυπάρχει με την ροπή. Οι ολισθήσεις για την μέγιστη αντοχή είναι σε αυτή την περίπτωση μικρότερες, της τάξης των 4.00mm, όμως συνολικά επιβάλλονται ολισθήσεις που φθάνουν έως και τα 60.00mm. Για μεγάλες τιμές της επιβαλλόμενης ολίσθησης υπάρχει σχετικά σημαντική μείωση της απόκρισης, ενδεχομένως και λόγω

των διαφορετικών τρόπων σύνδεσης των ράβδων και λόγω της απώλειας της προέντασης στην περίπτωση των προεντεταμένων ράβδων, καθώς μειώνεται το ύψος του αρμού με την ανακύκλιση.

Οι *Frosch, 1999 (1), (2), Li et al., 1995* πραγματοποιούν δοκιμές σε δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια, σε ορισμένα από τα οποία χρησιμοποιούνται ειδικά τεμάχια προκειμένου να επιτευχθεί η σύνδεση των δύο τμημάτων. Το μέγιστο της αντοχής επιτυγχάνεται για ολισθήσεις μικρότερες από 1.00mm. Δεν δίνονται όλα τα διαγράμματα φορτίου-ολίσθησης, και δεδομένου ότι και οι διεπιφάνειες είναι διαφορετικές, η μείωση του φορτίου με την ανακύκλιση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να συγκριθεί με τις δοκιμές της παρούσας Διατριβής.

Στις δοκιμές που πραγματοποιούνται από τους *Shirai et al., 2012*, η μείωση της απόκρισης με την ανακύκλιση είναι σημαντική, δεν μπορεί όμως να γίνει άμεση σύγκριση με τα αποτελέσματα της παρούσας Διατριβής, καθώς πριν την επιβολή των ολισθήσεων στην διεπιφάνεια είχε ήδη επιβληθεί φορτίο. Η ανακύκλιση δεν γίνεται σε όλες τις δοκιμές για τις ίδιες τιμές της ολίσθησης, και σε ορισμένες δοκιμές δεν πραγματοποιούνται τρεις κύκλοι για κάθε τιμή της επιβαλλόμενης ολίσθησης.

Στο Σχήμα Δ.1.1.7, φαίνεται ότι η συμπεριφορά εξαρτάται από την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται, και διαφέρει ανάλογα με το αν πρόκειται για σύνδεση μεταξύ προκατασκευασμένων στοιχείων ή για διπλές διεπιφάνειες μεταξύ σκυροδεμάτων διαφορετικής ηλικίας. Στην περίπτωση των διεπιφανειών οι οποίες δημιουργούνται λόγω της σύνδεσης δύο προκατασκευασμένων στοιχείων, τα οποία έχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους, η ολίσθηση συμβαίνει κυρίως κατά μήκος της μίας εκ των δύο διεπιφανειών, ενώ το υπόλοιπο τμήμα του δοκιμίου συμπεριφέρεται ως σύνολο. Στην περίπτωση της διπλής διεπιφάνειας μεταξύ σκυροδεμάτων διαφορετικής ηλικίας, η συμπεριφορά μοιάζει περισσότερο με την συμπεριφορά των απλών διεπιφανειών, καθώς επιβάλλεται ολίσθηση ίδιου μεγέθους και στις δύο διεπιφάνειες, με αποτέλεσμα να προκύπτει η συμπεριφορά διεπιφάνειας μεγαλύτερου εμβαδού.



Σχήμα Δ.1.1.7: Διάγραμμα ολίσθησης για την οποία καταγράφεται η μέγιστη απόκριση, με την μέγιστη απόκριση στην διεπιφάνεια για δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια.

Δ.1.1.3 Άνοιγμα ρωγμής- Παραμόρφωση Χάλυβα

Στοιχεία για την παραμόρφωση του χάλυβα οπλισμού της διεπιφάνειας δίνεται για περιορισμένο πλήθος δοκιμών, και τα στοιχεία που διατίθενται είναι στις περισσότερες περιπτώσεις ποιοτικά και όχι ποσοτικά. Επί πλέον, σημειώνεται ότι δεν γίνεται μέτρηση της παραμόρφωσης του χάλυβα στην περίπτωση μονολιθικών δοκιμών, και μόνον σε μία περίπτωση δοκιμής ρηγματωμένων δοκιμών που έχουν κατασκευαστεί σε μία φάση. Στις δοκιμές των *Millard & Johnson, 1985*, γίνεται μέτρηση της παραμόρφωσης των οπλισμών, και διαπιστώνεται ότι για μεγάλες τιμές της ολίσθησης οι οπλισμοί σχεδόν φτάνουν στην διαρροή τους.

Στις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν από τους *Loos & Patnaik, 1994*, στις περιοχές στις οποίες υπήρχε μεγαλύτερη επιρροή του ασκούμενου φορτίου (στην περιοχή εφαρμογής του φορτίου, και στα άκρα-στηρίξεις της δοκού), δεν δημιουργήθηκε στην διεπιφάνεια ρωγή, και αντιστοίχως οι παραμορφώσεις των οπλισμών δεν παρουσίασαν σημαντική εξέλιξη. Για το μέγιστο φορτίο σχεδόν όλες οι ράβδοι βρίσκονται στην διαρροή.

Στις δοκιμές των *Mishima et al., 1995*, το άνοιγμα της ρωγμής για τραχειά διεπιφάνεια λαμβάνει σημαντικά μεγαλύτερες τιμές από το άνοιγμα για λεία διεπιφάνεια. Γίνεται μέτρηση της παραμόρφωσης των οπλισμών σε διάφορες θέσεις κατά μήκος των ράβδων και διαπιστώνεται ότι η μέγιστη τιμή της παραμόρφωσης για μικρές τιμές της ολίσθησης καταγράφεται στην διεπιφάνεια, ενώ για μεγαλύτερες τιμές της ολίσθησης σε απόσταση 1Φ από την διεπιφάνεια, καθώς μέρος της παραμόρφωσης οφείλεται στην εξέλιξη του μηχανισμού βλήτρου. Οι παραμορφώσεις, όπως αναμενόταν, είναι μεγαλύτερες για τα δοκίμια με τραχειά διεπιφάνεια.

Οι *Kono et al., 2001*, καταγράφουν τις παραμορφώσεις σε διάφορες θέσεις κατά μήκος των ράβδων οπλισμού και διαπιστώνουν ότι η μεγαλύτερη παραμόρφωση αναπτύσσεται σε απόσταση 1Φ-2Φ από την διεπιφάνεια. Οι παραμορφώσεις στην διεπιφάνεια είναι αρκετά μικρότερες. Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγούν και οι μετρήσεις της παραμόρφωσης που πραγματοποιούνται από τους *Nakano & Matsuzaki, 2004*.

Για τις δοκιμές των *Menkulasi & Roberts, 2005*, δίνεται διάγραμμα ασκούμενου φορτίου-παραμορφώσεων χάλυβα. Οι ράβδοι οπλισμού, με μορφή συνδετήρα, στις περισσότερες δοκιμές, όπως σχολιάζουν οι συγγραφείς, διαρρέουν μετά την επίτευξη του μέγιστου φορτίου, αφού δηλαδή δημιουργηθεί η ρωγμή στην διεπιφάνεια, δεν είναι όμως σαφές, για ποια τιμή της ολίσθησης και του ανοίγματος ρωγμής συμβαίνει η διαρροή.

Στις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από τον *Wallenfelsz, 2006*, διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι οπλισμοί έχουν παραμόρφωση σημαντικά μικρότερη από αυτήν που αντιστοιχεί στην τάση διαρροής. Μεγαλύτερες είναι οι παραμορφώσεις στα δοκίμια με λεία διεπιφάνεια και στα δοκίμια τα οποία έχουν οπλιστεί με ράβδους μεγαλύτερης διαμέτρου (μεγαλύτερο ποσοστό οπλισμού). Σημειώνεται ότι δεν δίνεται η ακριβής θέση των ηλεκτομηκυνοσιομέτρων κατά μήκος των ράβδων.

Οι *Mansur et al., 2008*, δεν δίνουν πληροφορίες για την παραμόρφωση των ράβδων οπλισμού, αλλά για την εξέλιξη του ανοίγματος της ρωγμής, η οποία εξαρτάται γραμμικά από την ολίσθηση, και έχει μέτρο $s/3$ για τα δοκίμια με ράβδους με νευρώσεις και $s/2$ για τα δοκίμια με λείες ράβδους.

Οι *Harries et al., 2012*, *Zeno, 2009*, καταγράφουν την παραμόρφωση του οπλισμού σε απόσταση ίση με 75mm από την διεπιφάνεια, δηλαδή σε απόσταση τουλάχιστον ίση με 6Φ. Στις μετρούμενες παραμορφώσεις δεν συμμετέχει η παραμόρφωση λόγω της δράσης βλήτρου και η παραμόρφωση λόγω του εφελκυσμού των ράβδων είναι επίσης μειωμένη λόγω της απόστασης από την διεπιφάνεια, όπως σχολιάζουν και οι συγγραφείς. Στην παρούσα Διατριβή, καθώς και στις προαναφερόμενες δοκιμές αυτής της ενότητας, διαπιστώθηκε ο σημαντικός ρόλος της δράσης βλήτρου στην παραμόρφωση του οπλισμού, και επομένως οι παραμορφώσεις που καταγράφονται από τους *Harries et al., 2012*, *Zeno, 2009*, δεν είναι οι μέγιστες αναπτυσσόμενες.

Δ.1.1.4 Επирροή των Βασικών Παραμέτρων στην Αντοχή των Διεπιφανειών

Τα πειραματικά αποτελέσματα της Βιβλιογραφίας εξετάστηκαν και αξιολογήθηκαν ως προς τις παραμέτρους που φάνηκε στο πλαίσιο της παρούσας Διατριβής ότι επηρεάζουν την συμπεριφορά των διεπιφανειών. Από την ανάλυση αυτή ενισχύθηκαν ορισμένα από τα συμπεράσματα που αναπτύχθηκαν στο Πειραματικό Μέρος, ενώ άλλα δεν ήταν δυνατόν να ελεγχθούν.

Βασικές παράμετροι οι οποίες επηρεάζουν την συμπεριφορά των διεπιφανειών είναι η αντοχή του σκυροδέματος των δοκιμίων, το πλήθος και η διάμετρος των ράβδων

οπλισμού της διεπιφάνειας, το μήκος αγκύρωσης των ράβδων οπλισμού της διεπιφάνειας, η ύπαρξη θλιπτικής τάσης κάθετα στην διεπιφάνεια. Οι παράμετροι που σχετίζονται με τον οπλισμό της διεπιφάνειας, μπορούν να συγκεντρωθούν σε μία παράμετρο, στην παράμετρο rf_y , η οποία εκφράζει την μέγιστη τάση που μπορούν να δώσουν οι ράβδοι οπλισμού, ανηγμένη στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Στην παράμετρο αυτή λαμβάνεται υπόψη το μήκος αγκύρωσης των ράβδων, καθώς για μειωμένο μήκος αγκύρωσης θεωρείται μειωμένη η τάση που μπορούν να φέρουν οι οπλισμοί. Επίσης, στο rf_y προστίθεται και η θλιπτική τάση, η οποία είναι κατανομημένη στην διεπιφάνεια, όπου αυτή υπάρχει.

Όσον αφορά το μήκος αγκύρωσης, αυτό λαμβάνεται υπόψη ως εξής: Τα περισσότερα δοκίμια οπλίζονται στην διεπιφάνεια με ράβδους μορφής συνδετήρα. Επομένως, για τα δοκίμια αυτά οι ράβδοι θεωρούνται επαρκώς αγκυρωμένες. Για την περίπτωση ράβδων των οποίων η αγκύρωση στο ένα τμήμα του δοκιμίου γίνεται με ρητίνες, το μήκος αγκύρωσης θεωρείται και πάλι επαρκές προκειμένου να μπορέσουν οι ράβδοι οπλισμού να αναπτύξουν την τάση διαρροής τους. Στην περίπτωση ράβδων των οποίων η αγκύρωση γίνεται μέσω συνάφειας, αλλά το μήκος αγκύρωσης είναι μικρό, λαμβάνεται υπόψη μικρότερη συνεισφορά στην τάση που ασκείται κάθετα στην διεπιφάνεια. Προκειμένου να υπολογιστεί η τάση σ_c , η θλιπτική τάση στην διεπιφάνεια, προστίθεται στην σχέση ένας επιπλέον παράγοντας. Η θλιπτική τάση υπολογίζεται τώρα με βάση την ακόλουθη εξίσωση:

$$\sigma_c = \frac{l_{emb} f_y A_s}{A_c l_b} \quad (\text{σε } N, mm)$$

Το μήκος αγκύρωσης των ράβδων συγκρίνεται με το μήκος που προτείνεται από τον ΕΚΩΣ και από τον Ευρωκώδικα EC2 για την πλήρη αγκύρωση των ράβδων σε εξόλκευση-

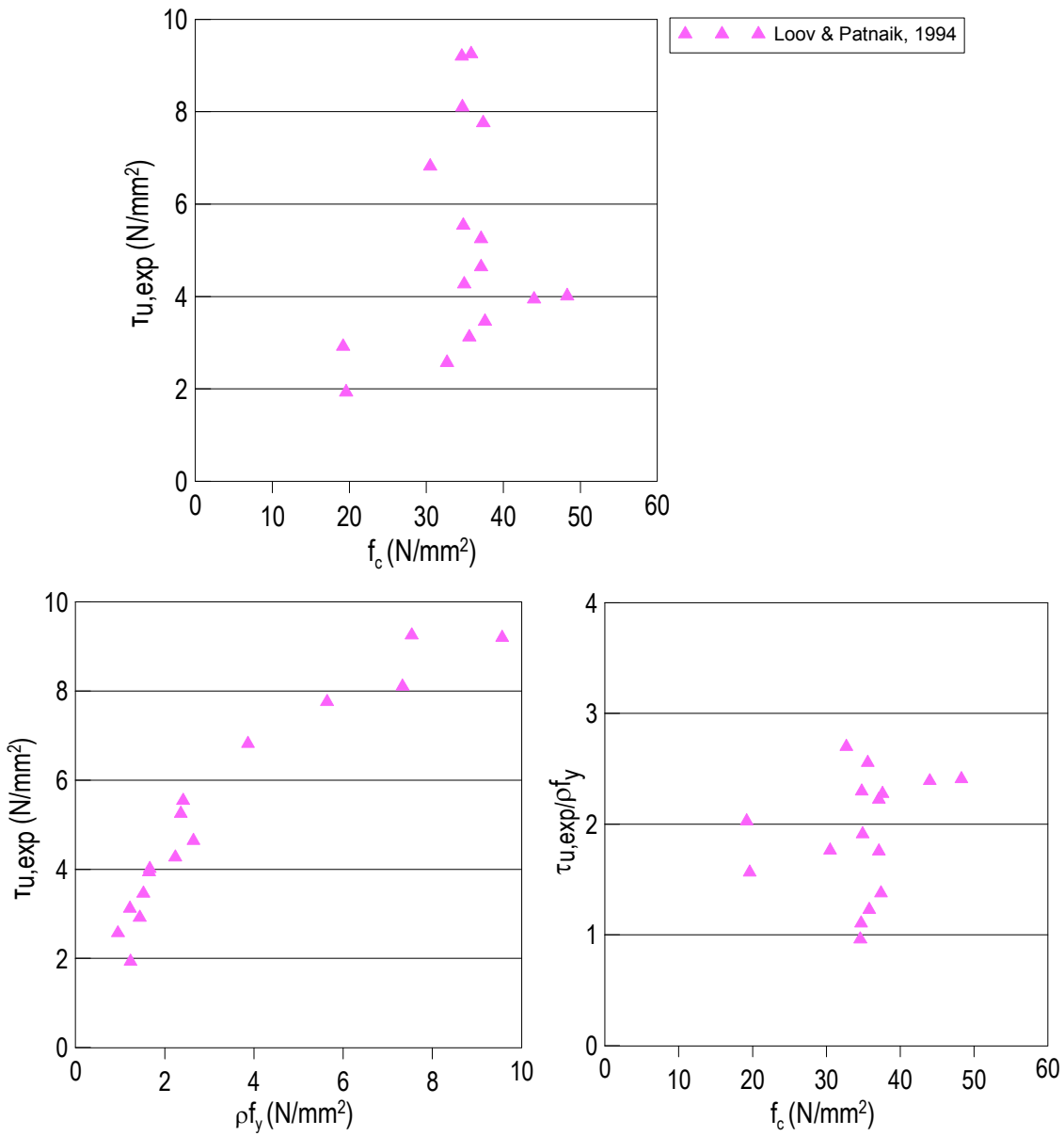
κάμψη, σύμφωνα με την σχέση: $l_b = \frac{f_{yd} \Phi}{4 f_{bu}}$

Προκειμένου να ερευνηθεί η επιρροή των βασικών παραμέτρων (αντοχή σκυροδέματος και παράμετρος rf_y) στην αντοχή των διεπιφανειών, δίνονται τα διαγράμματα της αντοχής της διεπιφάνειας συναρτήσει της αντοχής του ασθενέστερου σκυροδέματος του δοκιμίου και συναρτήσει της παραμέτρου για το ποσοστό του οπλισμού, για τα διαφορετικά είδη δοκιμίων που εξετάζονται. Προκειμένου να αναιρεθεί η επιρροή της μίας εκ των δύο παραμέτρων, και να γίνει μία προσπάθεια να γίνει σαφέστερη η επιρροή της άλλης παραμέτρου, κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα της αντοχής της διεπιφάνειας, ανηγμένης στην παράμετρο rf_y , συναρτήσει της αντοχής του ασθενέστερου σκυροδέματος (Σχήμα Δ.1.1.8 έως Σχήμα Δ.1.1.12).

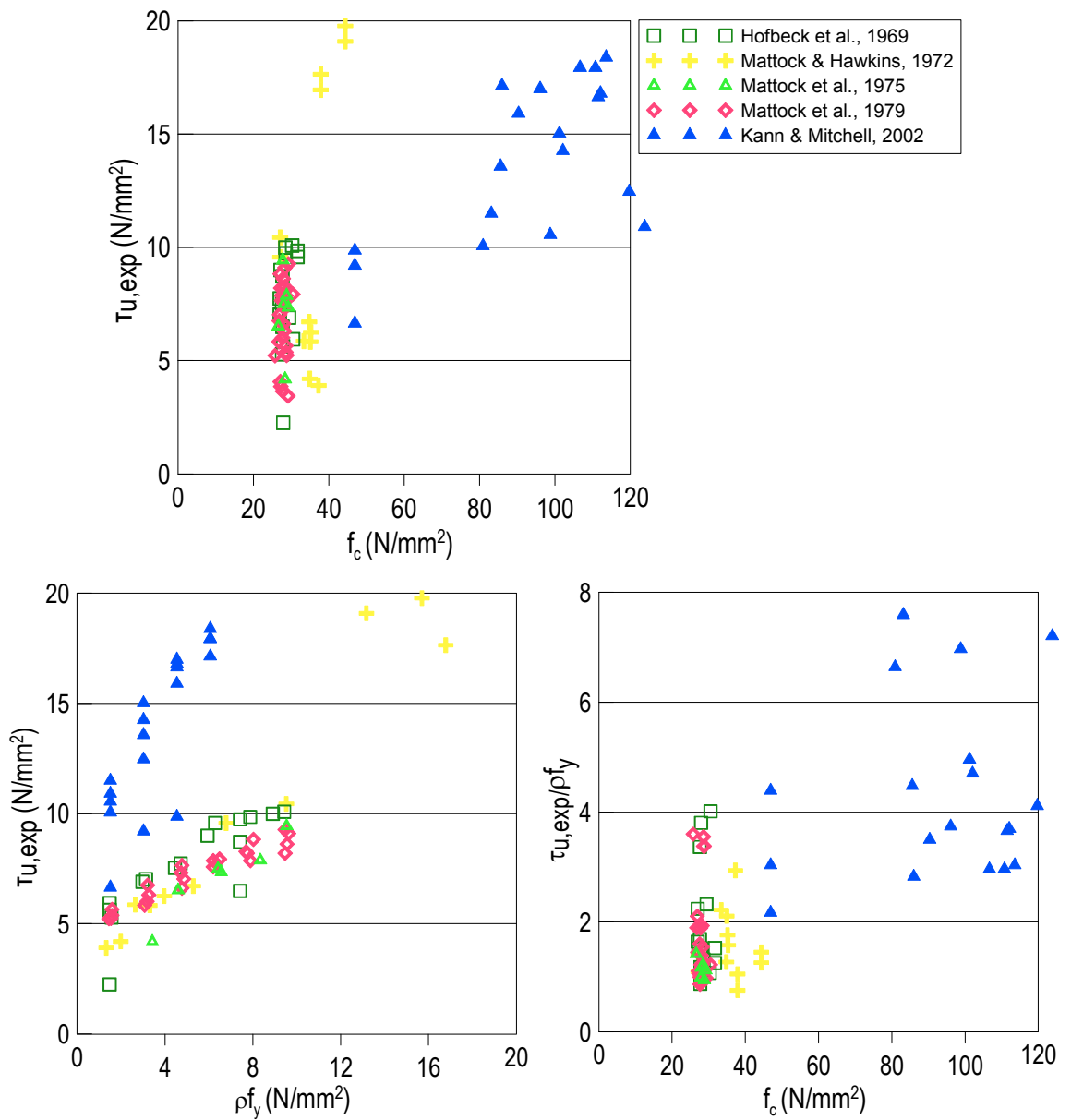
Από τα διαγράμματα για όλους τους τύπους δοκιμίων, καθίσταται σαφές ότι η παράμετρος που έχει την σημαντικότερη επιρροή στο μέγεθος της αντοχής της διεπιφάνειας είναι η παράμετρος του οπλισμού. Αύξηση του ποσοστού του οπλισμού

οδηγεί σε αύξηση της αντοχής της διεπιφάνειας, με σχεδόν γραμμική σχέση. Ανάλογα με την αντοχή του σκυροδέματος, η τάση αύξησης της αντοχής συναρτήσκει του ποσοστού του οπλισμού, παρουσιάζει διαφορετική κλίση. Η επιρροή της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος στην αντοχή της διεπιφάνειας δεν είναι τόσο σαφής. Φαίνεται ότι εν γένει, για κανονικές τιμές της αντοχής του σκυροδέματος (μέχρι 60MPa), η αύξηση της αντοχής του σκυροδέματος οδηγεί σε αύξηση της αντοχής της διεπιφάνειας. Όταν η αντοχή του σκυροδέματος λαμβάνει ακόμη μεγαλύτερες τιμές, η αντοχή της διεπιφάνειας δεν αυξάνεται αναλόγως. Επισημαίνεται (Σχήμα Δ.1.1.10), ότι όταν πρόκειται για δοκίμια τα οποία έχουν προκύψει από την ρηγμάτωση μονολιθικών δοκιμίων, θλιπτική αντοχή σκυροδέματος μεγαλύτερη από 80MPa, μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε μείωση της αντοχής της διεπιφάνειας, καθώς η διεπιφάνεια που δημιουργείται διατέμνει και αδρανή, και επομένως έχει μικρότερη τραχύτητα. Αυτή η τάση παρατηρείται, με μικρότερη όμως ένταση, και σε δοκίμια τα οποία έχουν κατασκευαστεί σε δύο φάσεις (Σχήμα Δ.1.1.11).

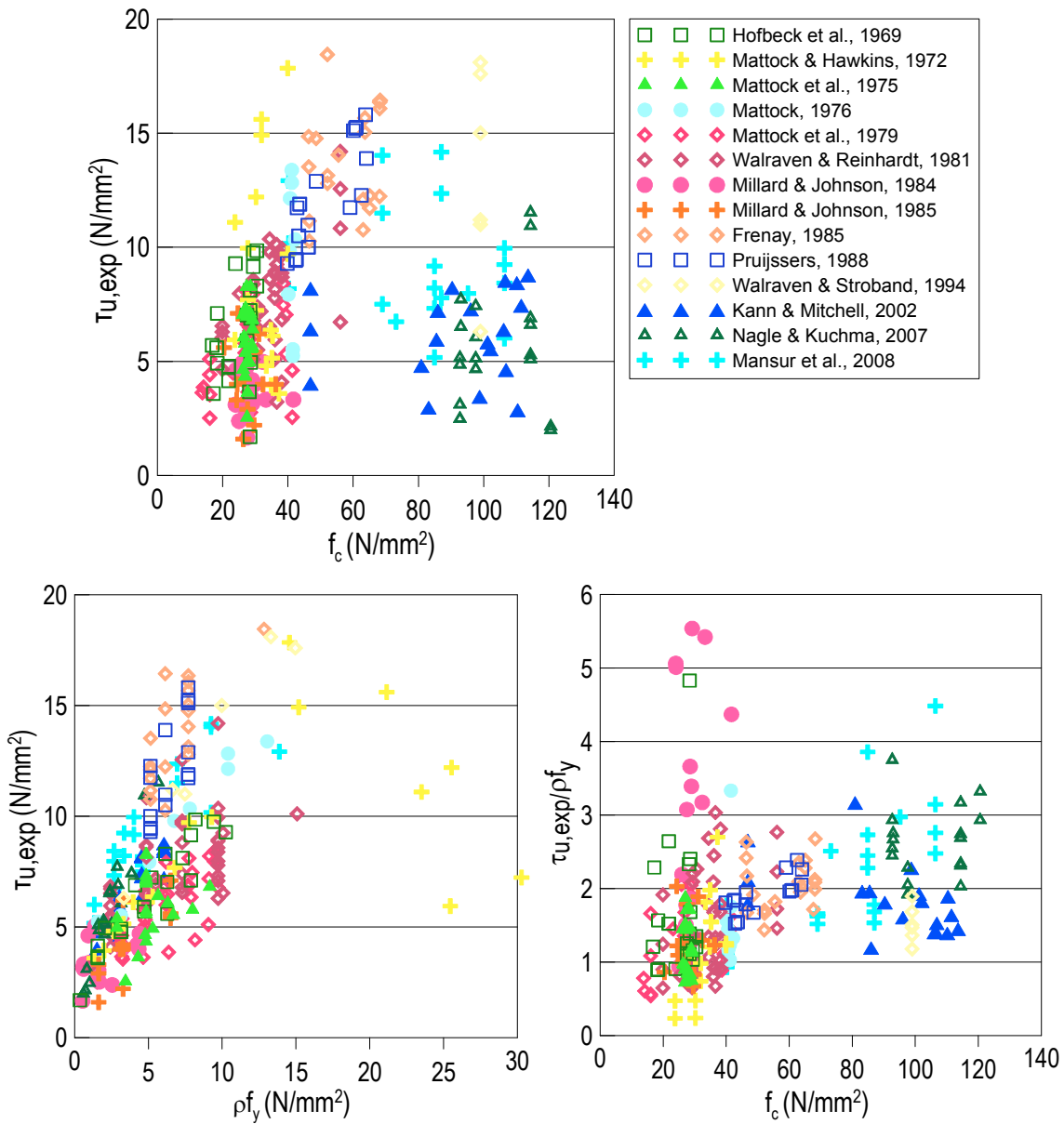
Επισημαίνεται ότι μια ιδιαίτερα βασική παράμετρος που επηρεάζει την συμπεριφορά των διεπιφανειών, αλλά δεν εξετάζεται εδώ, είναι το μέγεθος της επιβαλλόμενης ολίσθησης, ιδίως κατά τον πρώτο κύκλο φόρτισης, καθώς και το είδος της φόρτισης (μονοτονική ή ανακυκλιζόμενη). Όπως περιγράφηκε αναλυτικά παραπάνω, δεν εντοπίστηκαν στην Βιβλιογραφία αξιοποιήσιμα στοιχεία για δοκίμια στα οποία επιβλήθηκε ανακυκλιζόμενη φόρτιση, και επομένως δεν ήταν δυνατόν να επιβεβαιωθούν ή να διαψευστούν τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τα αποτελέσματα των δοκιμών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας Διατριβής.



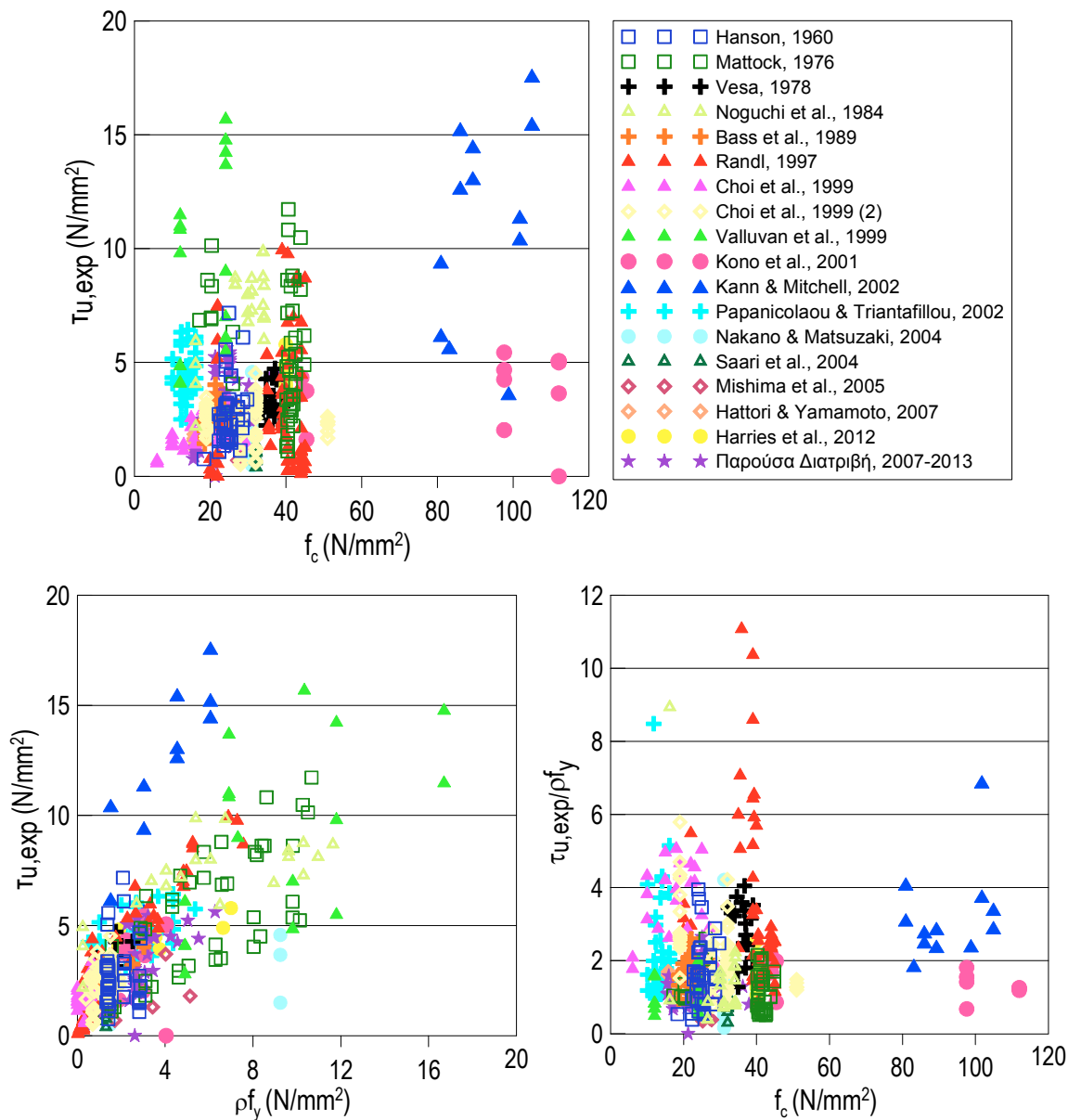
Σχήμα Δ.1.1.8: Διαγράμματα για την μελέτη της επιρροής της θλιπτικής αντοχής του ασθενέστερου σκυροδέματος και της παραμέτρου ρf_y για τον οπλισμό, για δοκίμια μορφής δοκού.



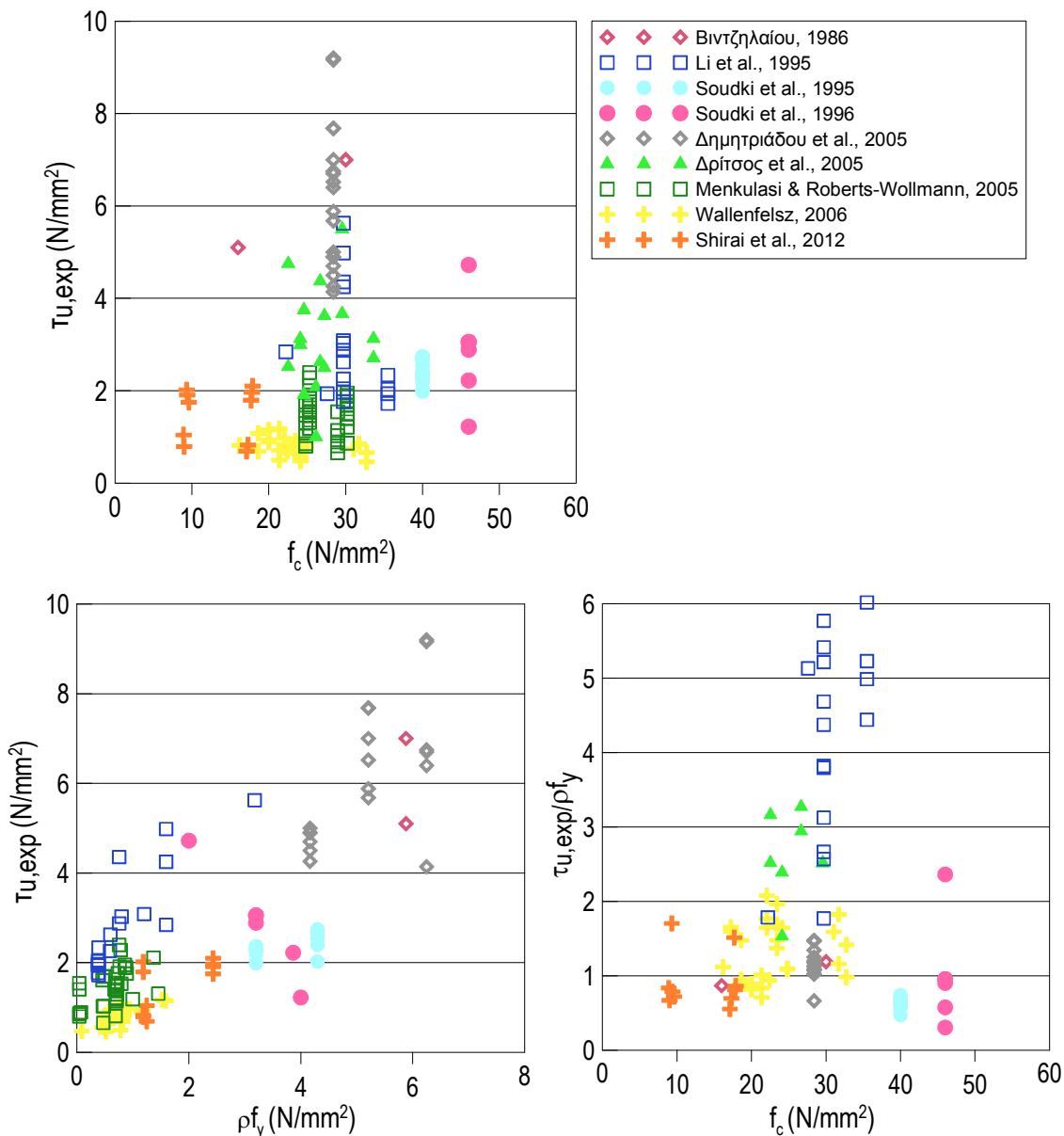
Σχήμα Δ.1.1.9: Διαγράμματα για την μελέτη της επιρροής της θλιπτικής αντοχής του ασθενέστερου σκυροδέματος και της παραμέτρου ρf_y για τον οπλισμό, για μονολιθικά δοκίμια.



Σχήμα Δ.1.1.10: Διαγράμματα για την μελέτη της επιρροής της θλιπτικής αντοχής του ασθενέστερου σκυροδέματος και της παραμέτρου ρ_{fy} για τον σπλισμό, για δοκίμια τα οποία κατασκευάζονται σε μία φάση, και ρηγματώνονται πριν την έναρξη της δοκιμής.



Σχήμα Δ.1.1.11: Διαγράμματα για την μελέτη της επιρροής της θλιπτικής αντοχής του ασθενέστερου σκροδεύματος και της παραμέτρου ρ_{fy} για τον οπλισμό, για δοκίμια τα οποία κατασκευάζονται σε δύο φάσεις.



Σχήμα Δ.1.1.12: Διαγράμματα για την μελέτη της επιρροής της θλιπτικής αντοχής του ασθενέστερου σκυροδέματος και της παραμέτρου ρ_f_y για τον σπλισμό, για δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια.

Δ.1.1.5 Προτεινόμενες Σχέσεις, Αξιολόγηση των Σχέσεων

Ένας από τους στόχους της παρούσας Διατριβής είναι η ανάπτυξη ενός φυσικού προσομοιώματος, το οποίο να είναι σε θέση να περιγράφει βασικά χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς των ωπλισμένων διεπιφανειών. Ως πρώτο βήμα σε αυτήν την προσπάθεια θεωρείται ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας των σχέσεων που δίνονται στην Βιβλιογραφία για τον υπολογισμό της μέγιστης διατμητικής αντίστασης μίας Ωπλισμένης διεπιφάνειας.

Για την πρόβλεψη της αντίστασης των ωπλισμένων διεπιφανειών χρησιμοποιούνται συνολικά εννέα (9) σχέσεις υπολογισμού που εντοπίζονται στην Βιβλιογραφία.

Οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται έχουν προταθεί είτε από ερευνητές (*Pruijssers, 1988, Loov & Patnaik, 1994, Mattock, 2001, Tassios & Vassilopoulou, 2003, Menkulasi & Roberts, 2005, Mansur et al., 2008, Harries et al., 2012*), είτε εντοπίζονται σε τρέχοντες Κανονισμούς (*ACI 318, 2011, και CEB-fib Model Code 10, 2012*).

Σημειώνεται πως δεν χρησιμοποιούνται όλες οι σχέσεις που προτείνονται στην Βιβλιογραφία, καθώς δεν έχουν όλες οι σχέσεις γενική ισχύ, και επί πλέον δεν διατίθενται για όλες τις δοκιμές όλες οι πληροφορίες που απαιτείται να εισαχθούν στις διαφορετικές σχέσεις της Βιβλιογραφίας.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι σχέσεις που προτείνονται από τους *Papanicolaou & Triantafyllou, 2002*, οι οποίες περιλαμβάνουν παραμέτρους που συνήθως δεν δίνονται στην βιβλιογραφία, όπως η εφελκυστική αντοχή των υλικών και η πυκνότητά τους. Οι σχέσεις που προτείνονται από τον *Rahal, 2010*, με βάση δοκιμές άλλων ερευνητών, για τα διάφορα είδη δοκιμών, περιλαμβάνουν το ποσοστό του δευτερεύοντος οπλισμού, παράλληλα στην διεπιφάνεια. Οι σχέσεις αυτές δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις περιπτώσεις της βιβλιογραφίας, καθώς στις περισσότερες δοκιμές δεν δίνονται επαρκή στοιχεία για αυτό το ποσοστό του οπλισμού. Επισημαίνεται ότι όταν πρόκειται για υπάρχουσες κατασκευές δεν είναι δυνατόν να γνωρίζουμε τις ακριβείς θέσεις και το ποσοστό του υπάρχοντος οπλισμού. Εξ άλλου, ακόμη και αν διατίθεται δευτερεύων οπλισμός για μία ράβδο οπλισμού της διεπιφάνειας, δεν είναι δεδομένο ότι θα εξασφαλίζεται και για τις υπόλοιπες. Ορισμένες από τις σχέσεις δεν εξετάζονται, καθώς παρουσιάζουν ελάχιστες διαφορές με άλλες, βασικές σχέσεις, οι οποίες εξετάζονται, όπως η σχέση που προτείνεται από τους *Kann & Mitchell, 2002*, προκειμένου να βελτιωθεί η σχέση που προτείνεται στους κανονισμούς του *ACI*.

Σε ορισμένες περιπτώσεις οι σχέσεις που προτείνονται είναι ιδιαίτερος πολύπλοκες, και προκειμένου να χρησιμοποιηθούν απαιτείται η εισαγωγή τους σε πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων (*Bujadham et al., 1992, Soltani et al., 2003, Soltani & Maekawa, 2008, Moradi et al., 2012*). Οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται, προκειμένου να γίνει σύγκριση των προβλέψεών τους με τα πειραματικά αποτελέσματα, δίνονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 4: Καταστατικοί Νόμοι.

Όπως είναι φυσικό, στις περισσότερες σχέσεις υπεισέρχονται οι βασικές παράμετροι: το συνολικό εμβαδόν των ράβδων οπλισμού της διεπιφάνειας, η τάση διαρροής τους και ο συντελεστής τριβής, ο οποίος εξαρτάται από την τραχύτητα της διεπιφάνειας. Σε ορισμένες σχέσεις υπεισέρχεται η αντοχή του σκυροδέματος, είτε προκειμένου να υπολογιστεί ο συντελεστής τριβής, είτε ως επί πλέον όρος στην εξίσωση, ο οποίος αντιστοιχεί στην συνάφεια στην διεπιφάνεια. Σημειώνεται ότι στις περισσότερες σχέσεις υπολογισμού, εκτός από αυτές που προτείνονται από τους *Tassios & Vassilopoulou, 2003* και *CEB-fib Model Code 10, 2012*), λαμβάνεται υπόψη μόνον ο μηχανισμός τριβής και σε

ορισμένες περιπτώσεις και η συνάφεια στην διεπιφάνεια, ενώ αγνοείται η συνεισφορά του μηχανισμού βλήτρου και η αλληλεπίδρασή του με τον μηχανισμό της τριβής.

Δ.1.1.6 Σύγκριση Αναλυτικών Προβλέψεων με Πειραματικά Αποτελέσματα

Στο Σχήμα Δ.1.1.13 έως Σχήμα Δ.1.1.17 παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση της σύγκρισης των πειραματικών τιμών του φορτίου αντίστασης των διεπιφανειών με τις αντίστοιχες αναλυτικές τιμές για κάθε μία από τις σχέσεις της βιβλιογραφίας που εξετάζονται. Επί πλέον, στον Πίνακα 1.1.1 έως Πίνακα 1.1.5 δίνονται τα στατιστικά αποτελέσματα των σχέσεων (μέσος όρος, τυπική απόκλιση και διακόμανση). Επισημαίνεται ότι το σύνολο των διεπιφανειών έχει και πάλι κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με το είδος της φόρτισης και των δοκιμών σε πέντε ομάδες.

Στην περίπτωση των δοκιμών μορφής δοκού (Σχήμα Δ.1.1.13), το δείγμα είναι αρκετά περιορισμένο. Οι περισσότερες σχέσεις προβλέπουν την αντοχή της διεπιφάνειας με ικανοποιητική ακρίβεια. Οι σχέσεις που προτείνονται από τους *Menkulasi & Roberts, 2005*, και τους κανονισμούς ACI και fib, είναι ιδιαίτερα συντηρητικές, αν και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί συντελεστές ασφαλείας για τις αντοχές των υλικών, αλλά έχουν ληφθεί οι αντοχές όπως δίνονται από τους ερευνητές για κάθε δοκιμή. Αντιθέτως, η σχέση των *Harries et al., 2012*, δίνει αποτελέσματα τα οποία δεν είναι προς την μεριά της ασφαλείας. Η καλύτερη εκτίμηση της αντοχής της διεπιφάνειας γίνεται από τους *Loov & Patnaik, 1994* (τα αποτελέσματα των δοκιμών των οποίων είναι και αυτά που ελέγχονται), και από τον *Mattock, 2001*.

Για τα δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση (μονολιθικά δοκίμια) (Σχήμα Δ.1.1.14), οι περισσότερες σχέσεις παρουσιάζουν αδυναμία στην εκτίμηση της αντίστασης της διεπιφάνειας, ιδίως όταν αυτή είναι μεγαλύτερη από 10.00-15.00MPa. Η αδυναμία αυτή αποδίδεται στο άνω όριο που θέτουν οι σχέσεις, και ιδίως οι σχέσεις οι οποίες δίνονται στους Κανονισμούς. Επίσης, αποδίδεται στον διαφορετικό τρόπο αστοχίας και στην διαφορετική εν γένει συμπεριφορά αυτών των δοκιμών, στα οποία δεν υπάρχει μία σαφώς ορισμένη διεπιφάνεια. Οι σχέσεις που προτείνονται από τους *Pruijssers, 1988*, *Loov & Patnaik, 1994*, *Tassios & Vassilopoulou, 2003*, οδηγούν σε αποτελέσματα τα οποία δεν παρουσιάζουν σημαντική απόκλιση από τις πειραματικές τιμές της αντοχής.

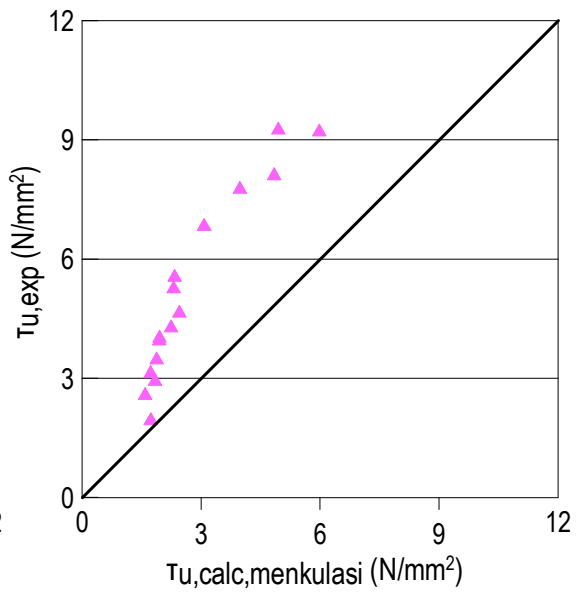
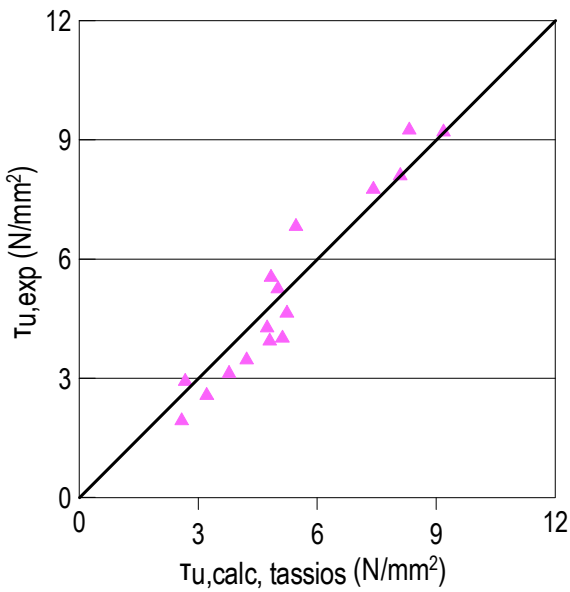
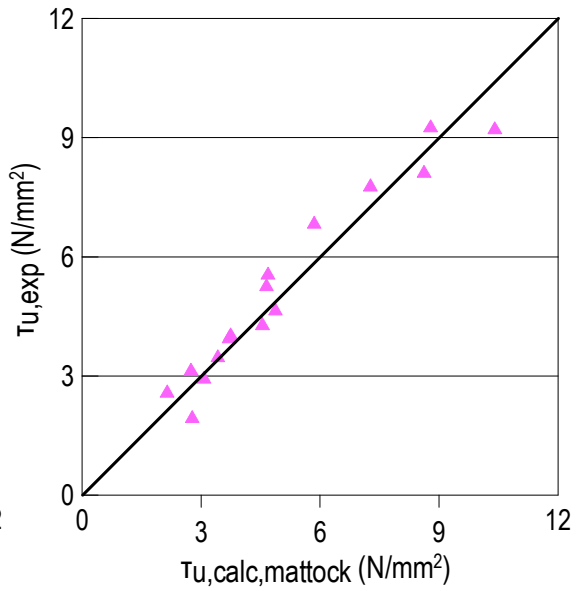
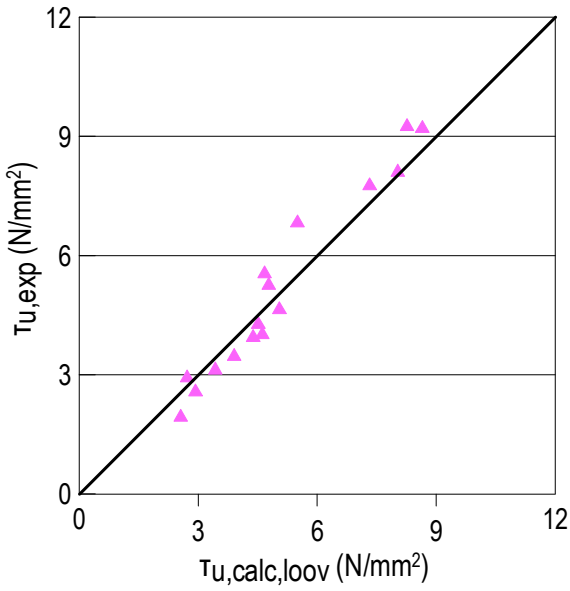
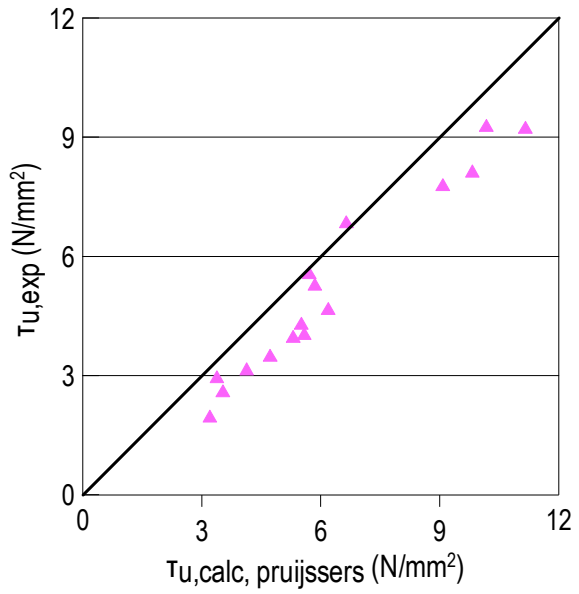
Για τα δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση, αλλά ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή (Σχήμα Δ.1.1.15), οι περισσότερες σχέσεις προβλέπουν τις πειραματικές αντοχές με ικανοποιητική ακρίβεια. Παρατηρείται ότι στην περίπτωση αυτών των δοκιμών υπάρχει σημαντική διασπορά των προβλέψεων. Σημειώνεται ότι η σχέση που προτείνεται από τον *Pruijssers, 1988*, προβλέπει με πολύ μεγάλη ακρίβεια τα

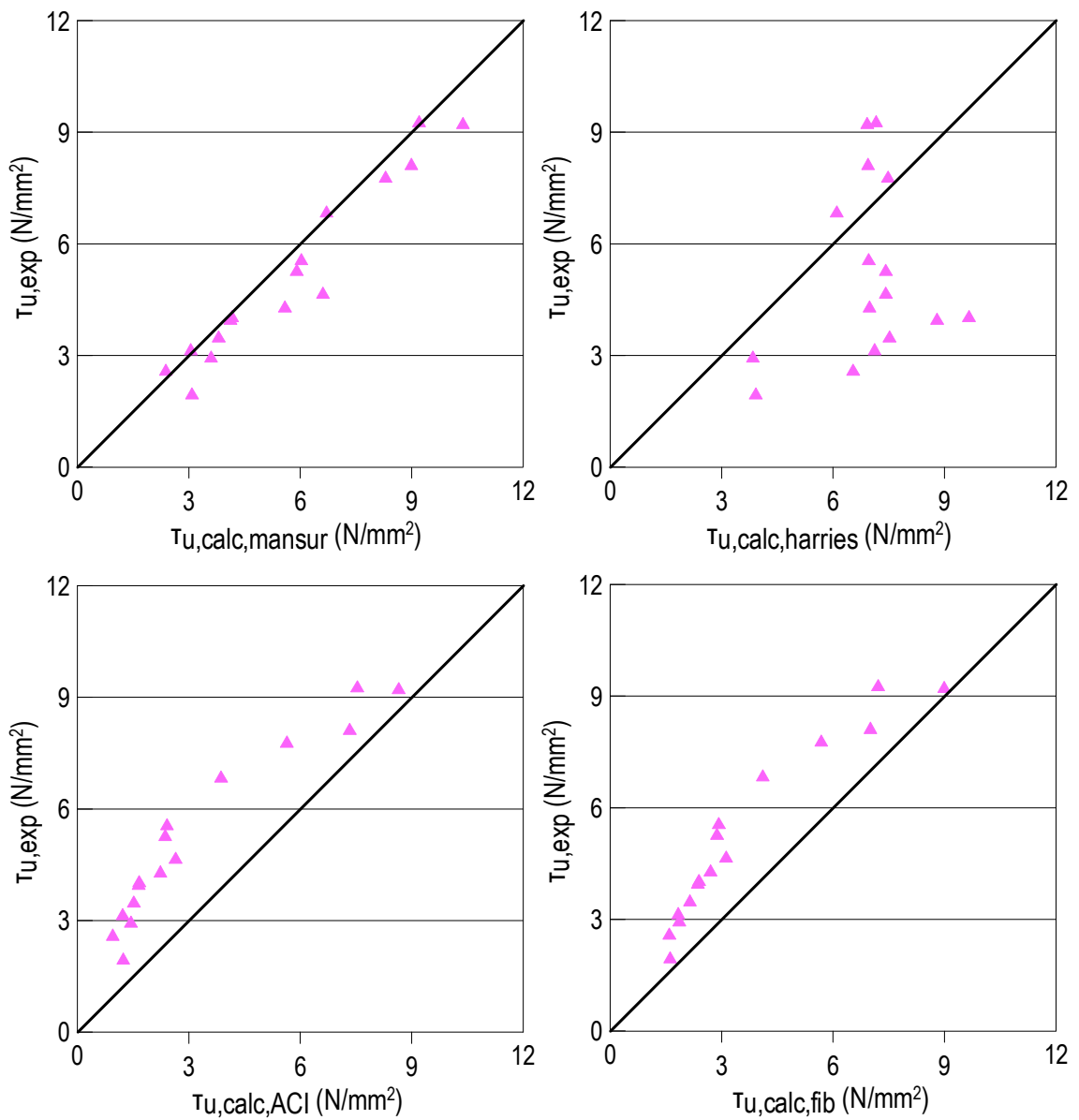
αποτελέσματα των δικών του δοκιμών, με βάση τα οποία και έχει βαθμονομηθεί, είναι όμως μάλλον κατά της ασφαλείας για τις υπόλοιπες δοκιμές της Βιβλιογραφίας, επομένως δεν μπορεί να έχει γενική ισχύ ούτε για διεπιφάνειες που σχηματίζονται σε μονολιθικά δοκίμια. Η σχέση των *Menkulasi & Roberts, 2005* είναι ιδιαίτερος συντηρητική. Η σχέση που προτείνεται από τον κανονισμό του *ACI*, με αλλαγή των άνω ορίων για την αντοχή, οδηγεί σε πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τέλος, η σχέση που προτείνεται από τον κανονισμό *fib*, παρουσιάζει σημαντική διασπορά, και ορισμένες από τις προβλέψεις είναι κατά της ασφαλείας.

Πολύ σημαντική είναι και η διασπορά των αποτελεσμάτων για δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις (Σχήμα Δ.1.1.16), μεταξύ των οποίων είναι και τα δοκίμια της παρούσας Διατριβής. Η πρόβλεψη της αντοχής με βάση την σχέση των *Pruijssers, 1988, Mansur et al., 2008*, δεν βρίσκεται προς την πλευρά της ασφαλείας, προβλέπεται δηλαδή αντοχή της διεπιφάνειας μεγαλύτερη από την πραγματική. Επισημαίνεται ότι αυτές οι σχέσεις προτείνονται για την πρόβλεψη της αντοχής κατά μήκος ρωγμών, και δεν υπάρχει πρόβλεψη για διεπιφανείες με μικρή, ή και χωρίς τραχύτητα. Η σχέση που προτείνεται από τον κανονισμό του *ACI*, οδηγεί σε ικανοποιητικά αποτελέσματα, δηλαδή σχεδόν όλα τα αποτελέσματα βρίσκονται προς την πλευρά της ασφαλείας, χωρίς ωστόσο οι προβλέψεις να είναι πάρα πολύ συντηρητικές. Στην σχέση αυτή, δεν υπολογίζεται η δράση βλήτρου, υπολογίζεται όμως μεγαλύτερος συντελεστής τριβής, με αποτέλεσμα τα δύο σφάλματα να αλληλοαναιρούνται. Η σχέση που προτείνεται από τον κανονισμό *fib*, παρουσιάζει σημαντική διασπορά, ενώ οι προβλέψεις που είναι κατά της ασφαλείας αναμένεται να περιοριστούν σημαντικά, αν χρησιμοποιηθούν συντελεστές ασφαλείας για τα υλικά.

Αντίστοιχες είναι και οι τάσεις που παρατηρούνται για τα δοκίμια στα οποία σχηματίζεται διπλή διεπιφάνεια (Σχήμα Δ.1.1.17). Σημειώνεται ότι στην περίπτωση αυτή, η διασπορά είναι ακόμη σημαντικότερη, καθώς και οι δοκιμές παρουσιάζουν πολύ σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, και χρησιμοποιούνται συχνά σύνδεσμοι ειδικής μορφής, είτε διατμητικά κλειδιά για την σύνδεση των διαφορετικών τμημάτων των δοκιμίων. Επίσης, σε αυτά τα δοκίμια, χρησιμοποιείται συχνά ένεμα ή κονίαμα σχετικά μικρής αντοχής, στο οποίο δεν προστίθενται αδρανή, με αποτέλεσμα η συμπεριφορά των δοκιμίων σε τριβή να μην βασίζεται στην αλληλεμπλοκή των αδρανών.

▲ ▲ ▲ Loov & Patnaik, 1994

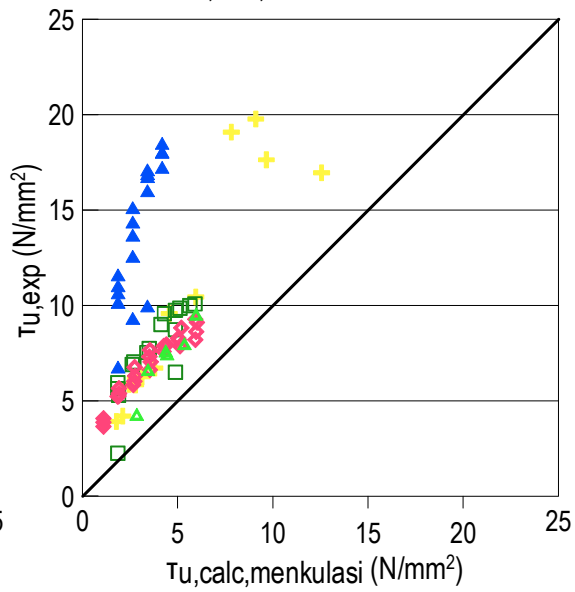
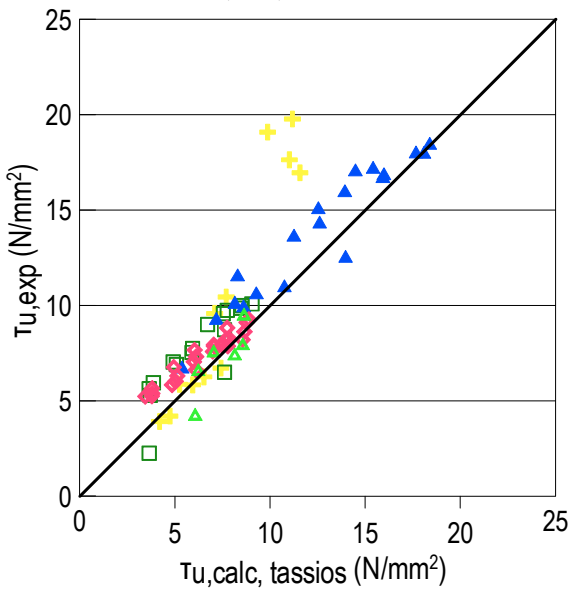
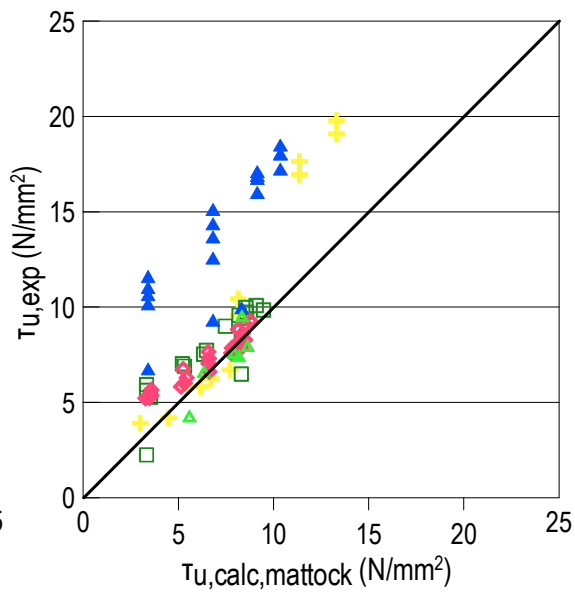
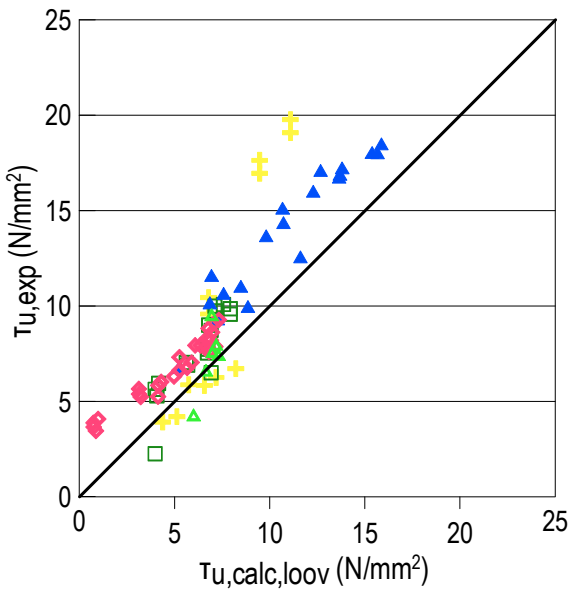
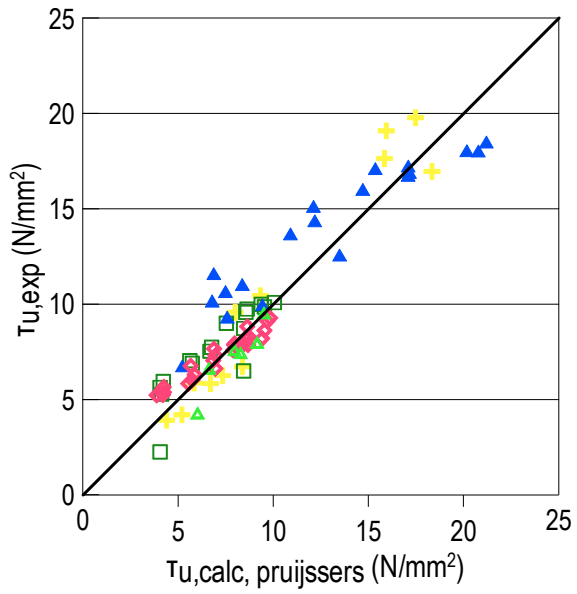


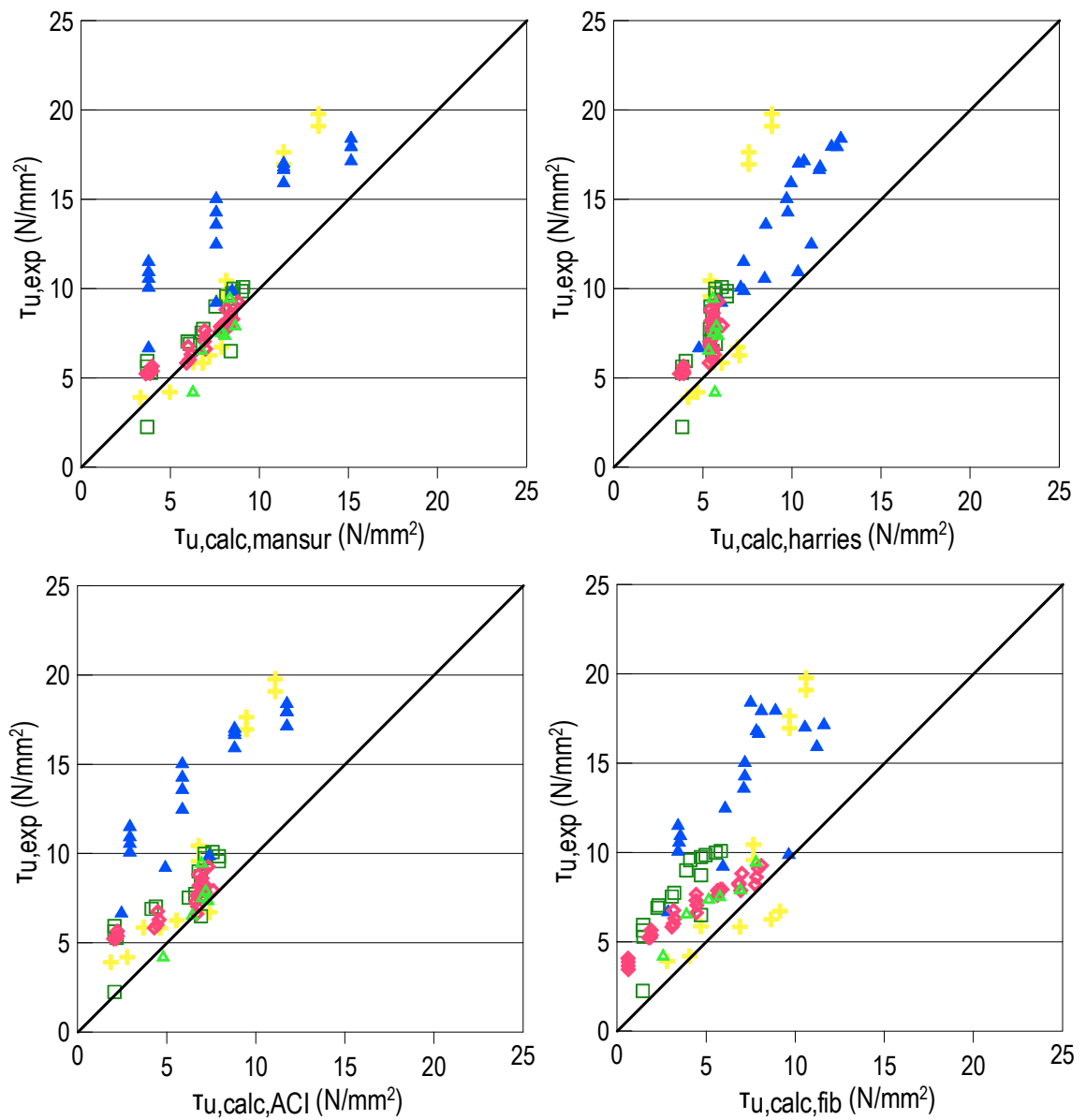


Σχήμα Δ.1.1.13: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμών μορφής δοκού, με τις προβλέψεις των σχέσεων της βιβλιογραφίας που εξετάζονται.

Πίνακας 1.1.1: Μέσος όρος, τυπική απόκλιση και διακύμανση, για τις τιμές $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$, για τις σχέσεις της βιβλιογραφίας που εξετάζονται, για δοκίμια μορφής δοκού.

| Προτεινόμενη Σχέση $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$ | Prujssers | Loov | Mattock | Tassios | Menkulasi | Mansur | Harries | ACI | fib |
|---|-----------|--------|---------|---------|-----------|--------|---------|--------|--------|
| Μέσος όρος | 1.2538 | 1.0226 | 0.9909 | 1.0716 | 0.5551 | 1.1343 | 1.5709 | 0.5687 | 0.6768 |
| Τυπική Απόκλιση | 0.1626 | 0.1329 | 0.1447 | 0.1614 | 0.1096 | 0.1723 | 0.6127 | 0.1794 | 0.1225 |
| Διακύμανση | 0.0265 | 0.0177 | 0.0209 | 0.0261 | 0.0120 | 0.0297 | 0.3754 | 0.0322 | 0.0150 |

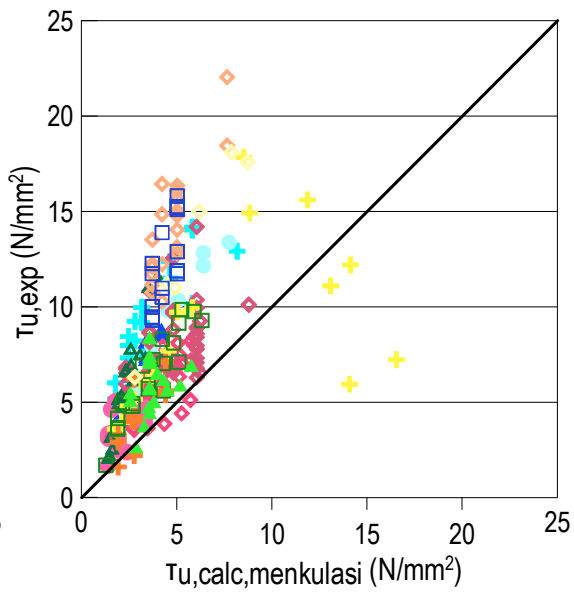
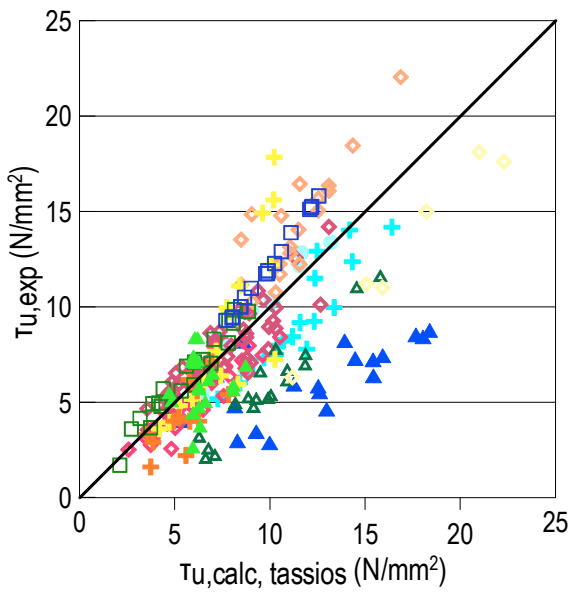
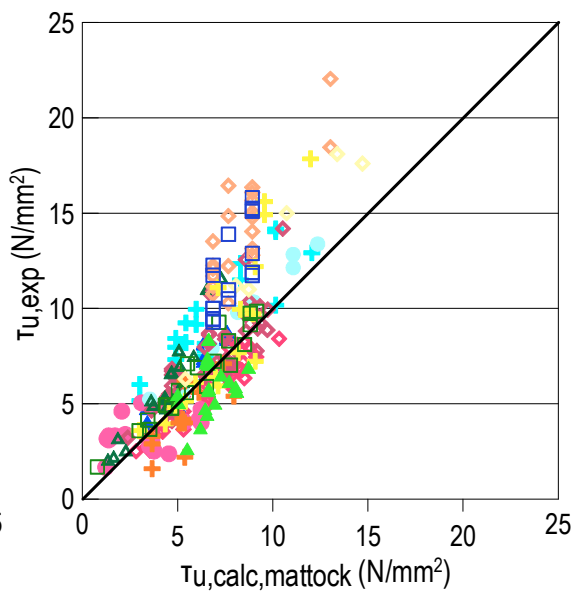
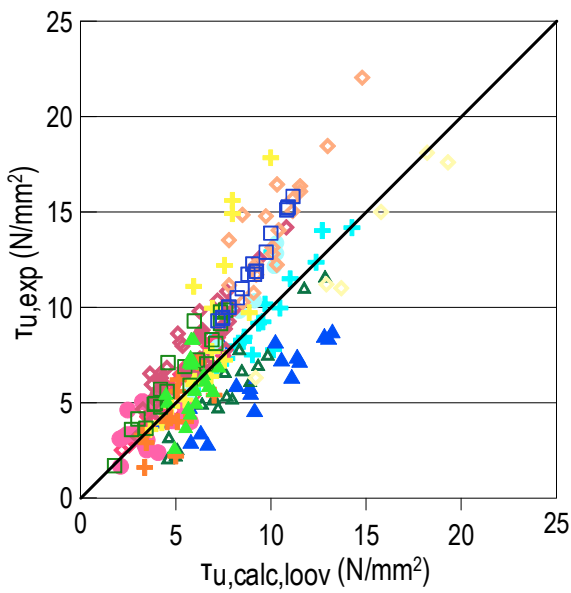
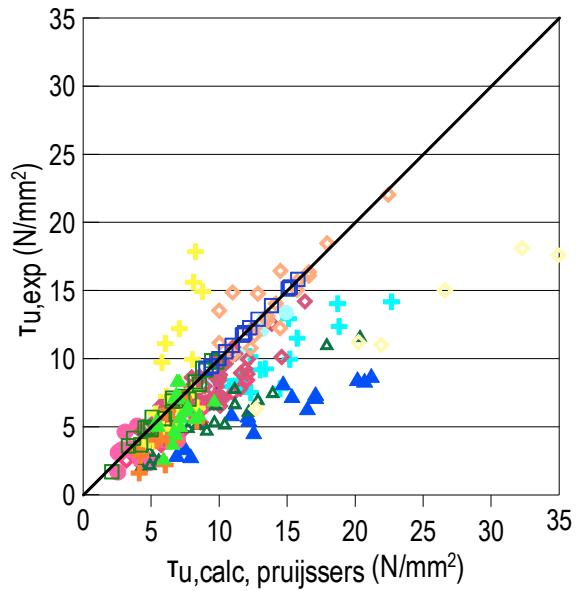
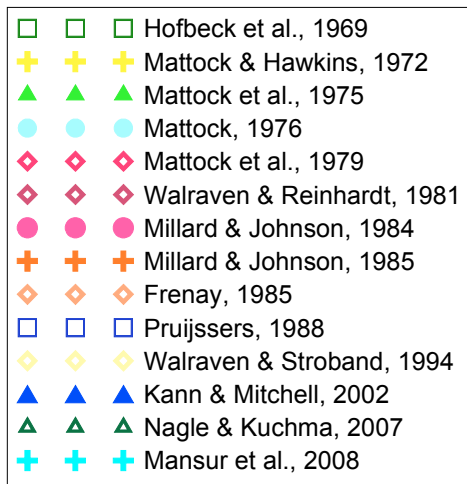


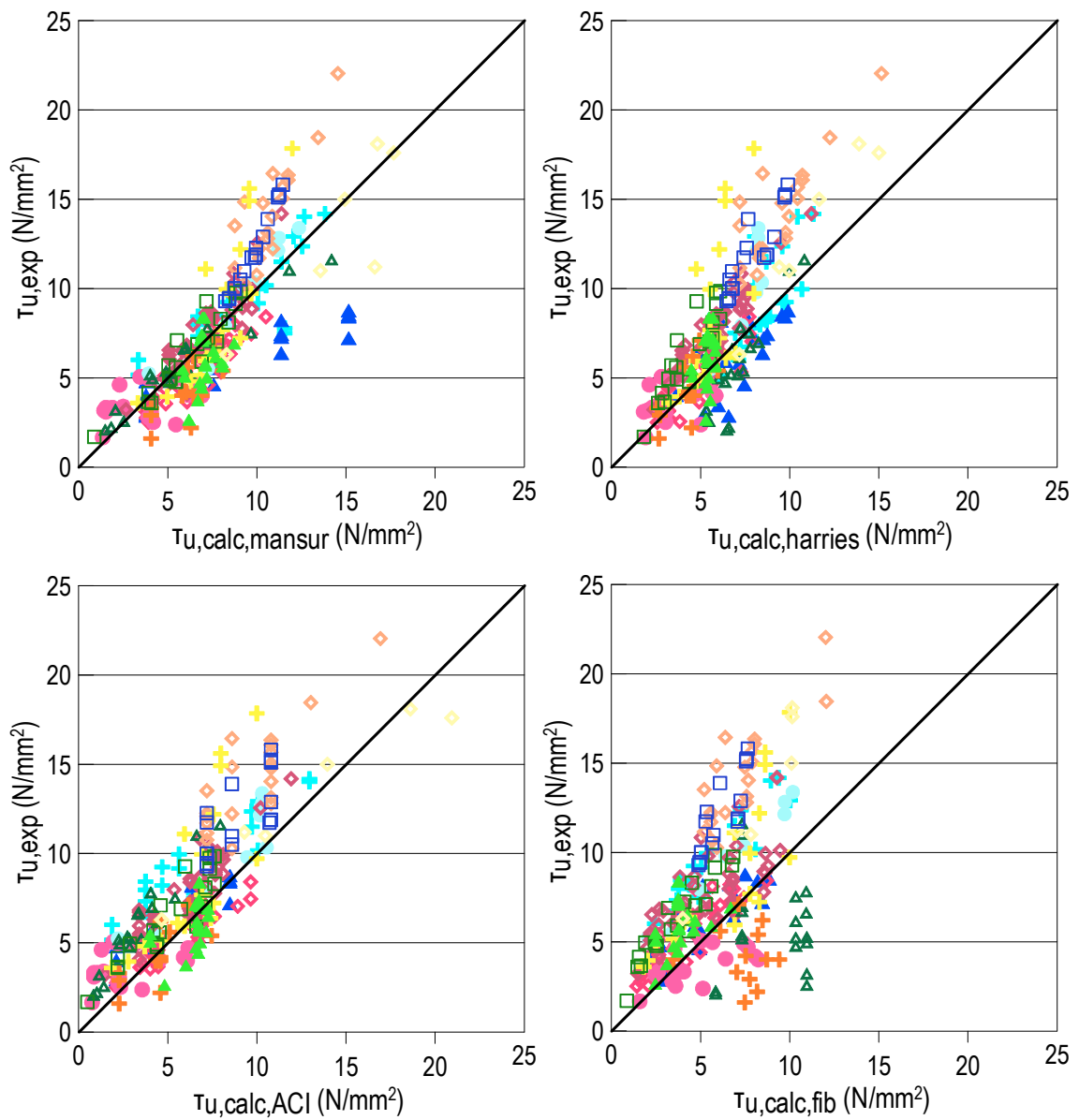


Σχήμα Δ.1.1.14: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση, με τις προβλέψεις των σχέσεων της βιβλιογραφίας που εξετάζονται.

Πίνακας 1.1.2: Μέσος όρος, τυπική απόκλιση και διακύμανση, για τις τιμές $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$, για τις σχέσεις της βιβλιογραφίας που εξετάζονται, για δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση.

| Προτεινόμενη Σχέση $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$ | Prujssers | Loov | Mattock | Tassios | Menku-lasi | Mansur | Harries | ACI | fib |
|---|-----------|--------|---------|---------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Μέσος όρος | 0.9728 | 0.8223 | 0.8097 | 0.8833 | 0.4412 | 0.8680 | 0.7445 | 0.6622 | 0.6017 |
| Τυπική Απόκλιση | 0.1823 | 0.2013 | 0.2384 | 0.1741 | 0.1662 | 0.2326 | 0.1936 | 0.2494 | 0.2404 |
| Διακύμανση | 0.0332 | 0.0405 | 0.0568 | 0.0303 | 0.0276 | 0.0541 | 0.0375 | 0.0622 | 0.0578 |

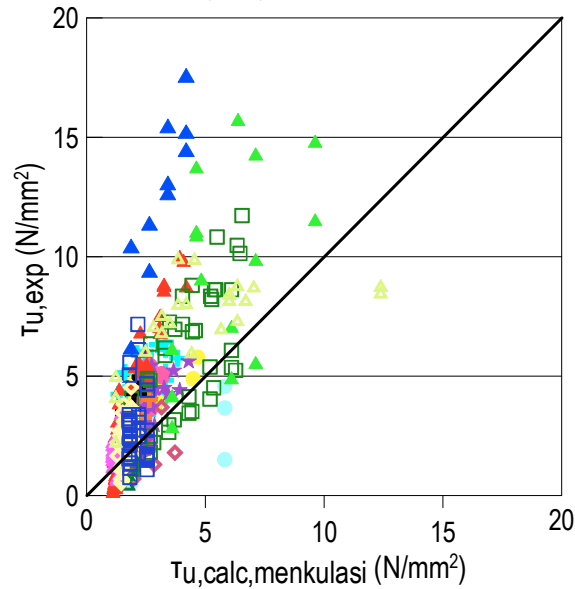
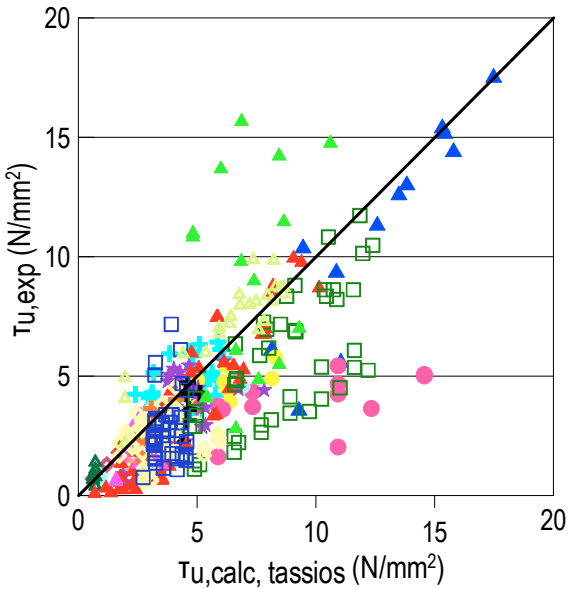
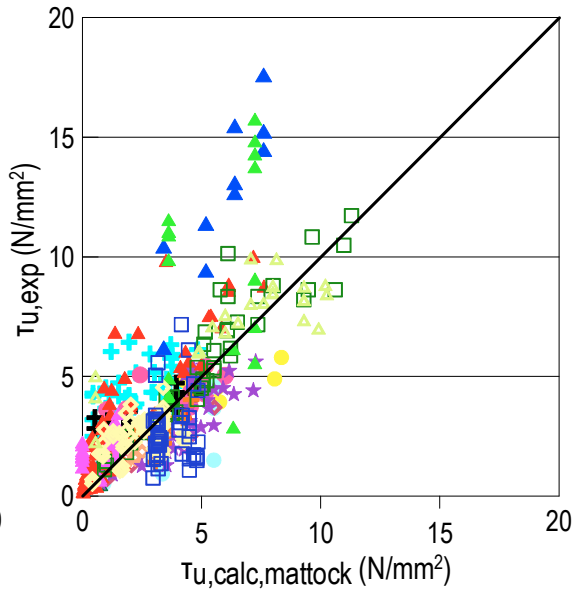
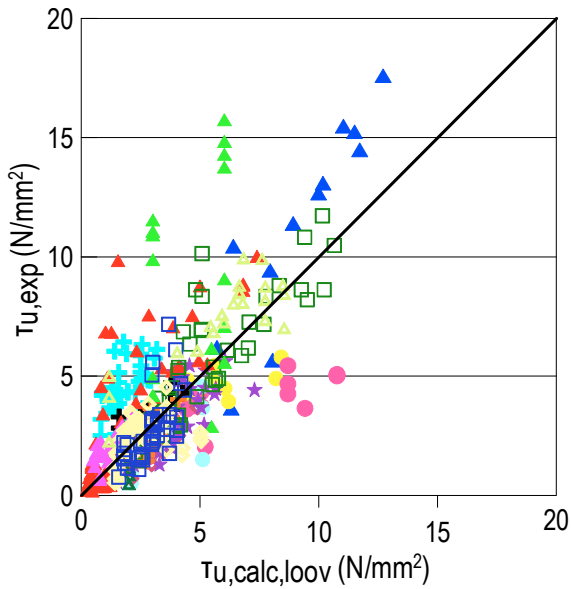
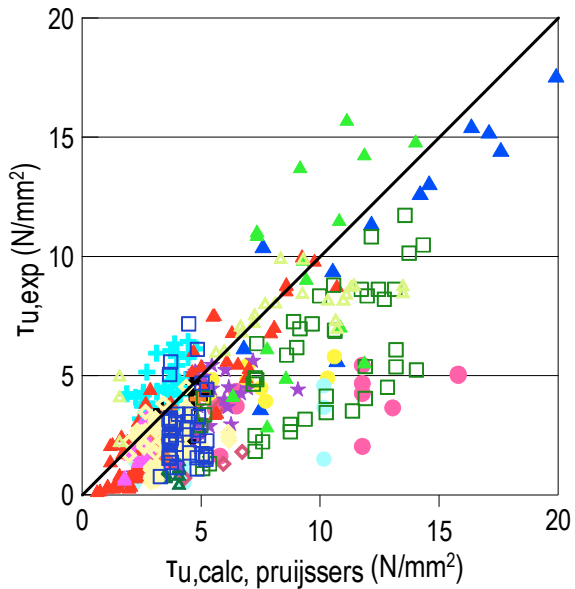
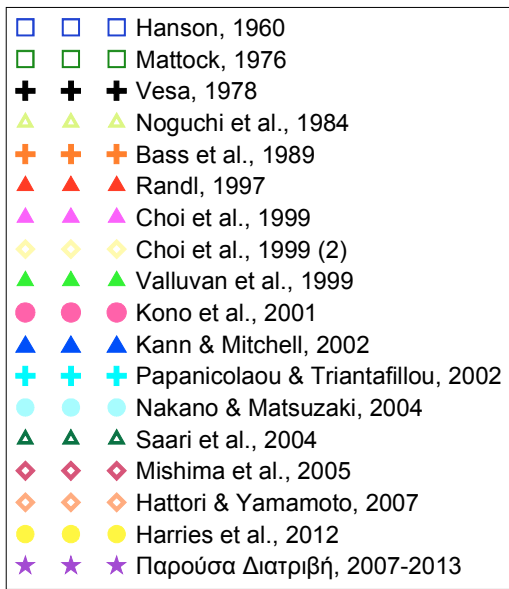


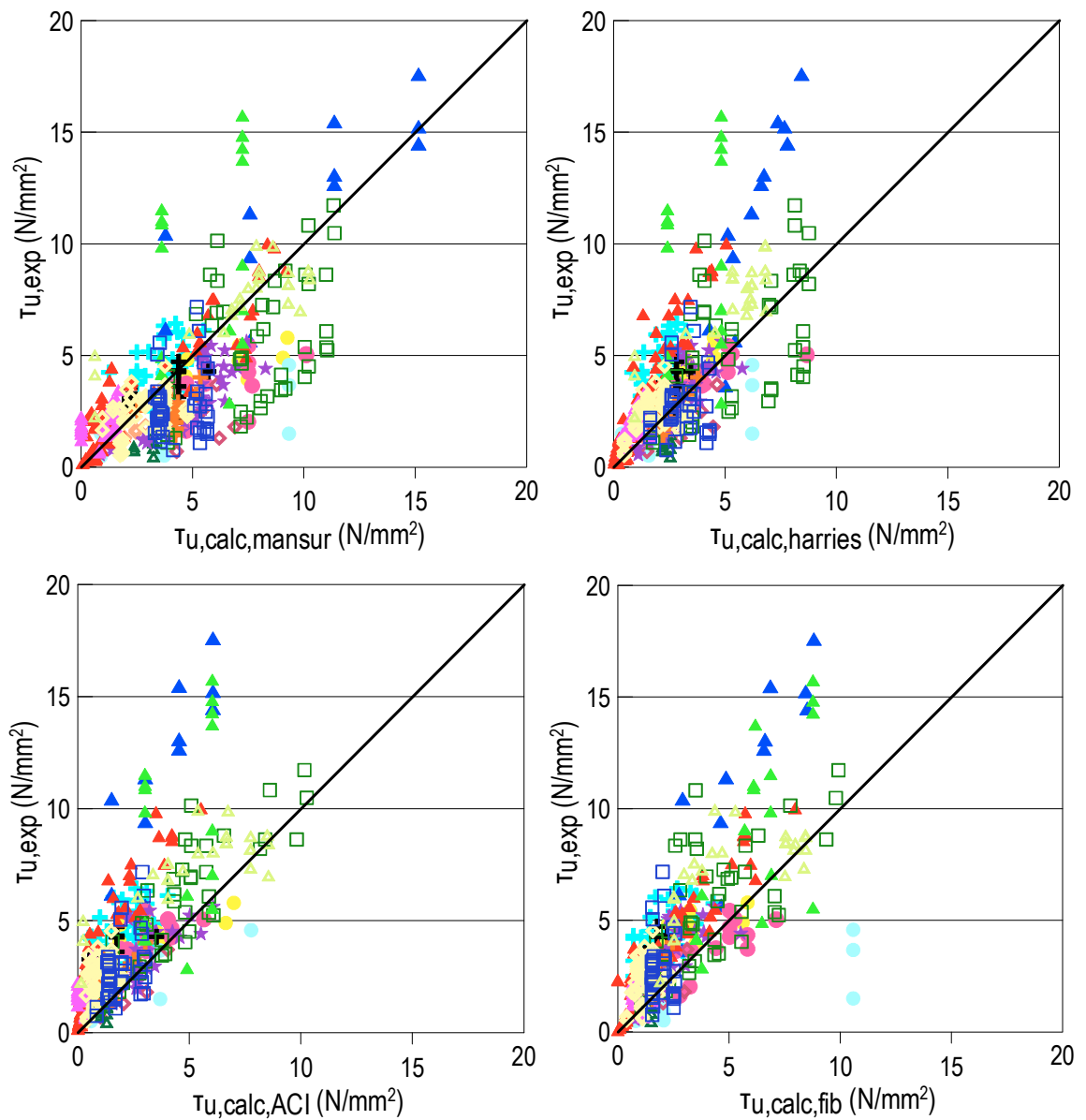


Σχήμα Δ.1.1.15: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση και ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή, με τις προβλέψεις των σχέσεων της βιβλιογραφίας που εξετάζονται.

Πίνακας 1.1.3: Μέσος όρος, τυπική απόκλιση και διακύμανση, για τις τιμές $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$, για τις σχέσεις της βιβλιογραφίας που εξετάζονται, για δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση και ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή.

| Προτεινόμενη Σχέση $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$ | Prujssers | Loov | Mattock | Tassios | Menku-lasi | Mansur | Harries | ACI | fib |
|---|-----------|--------|---------|---------|------------|--------|---------|--------|--------|
| Μέσος όρος | 1.2974 | 0.9795 | 0.9245 | 1.1911 | 0.5640 | 1.0800 | 0.9115 | 0.8238 | 0.8479 |
| Τυπική Απόκλιση | 0.4184 | 0.3287 | 0.2917 | 0.4799 | 0.2455 | 0.3333 | 0.3536 | 0.2664 | 0.5830 |
| Διακύμανση | 0.1751 | 0.1080 | 0.0851 | 0.2303 | 0.0603 | 0.1111 | 0.1251 | 0.0710 | 0.3399 |

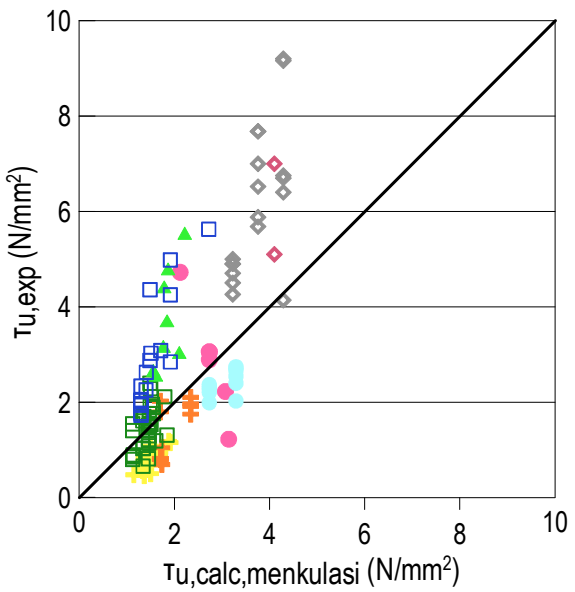
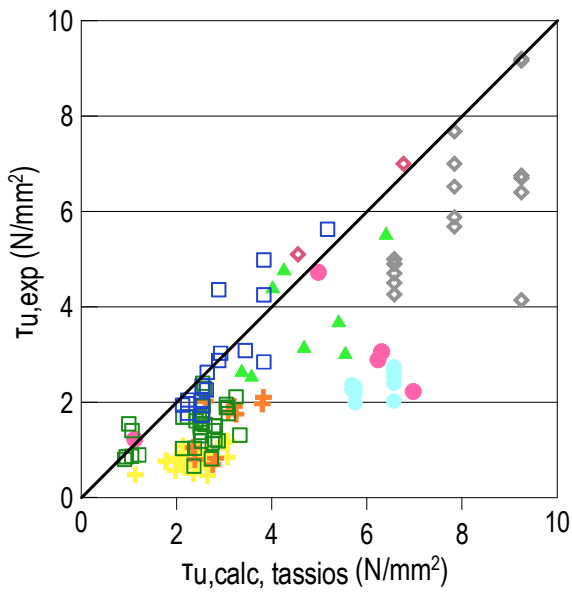
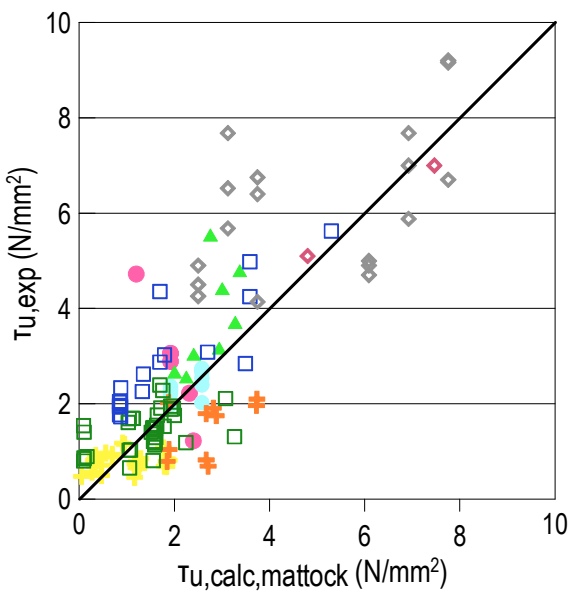
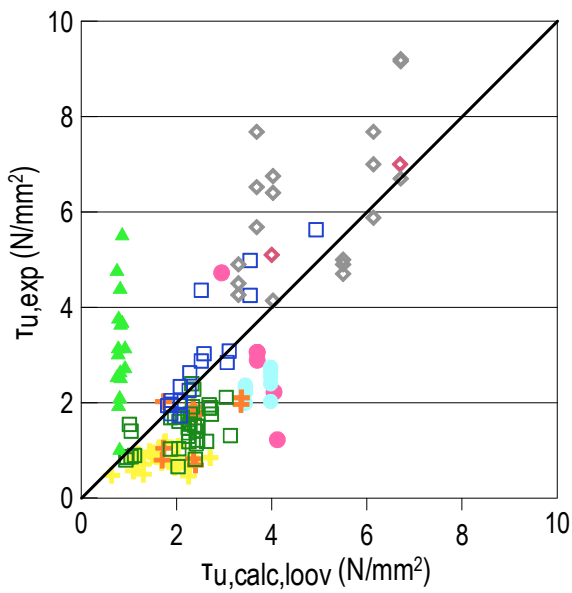
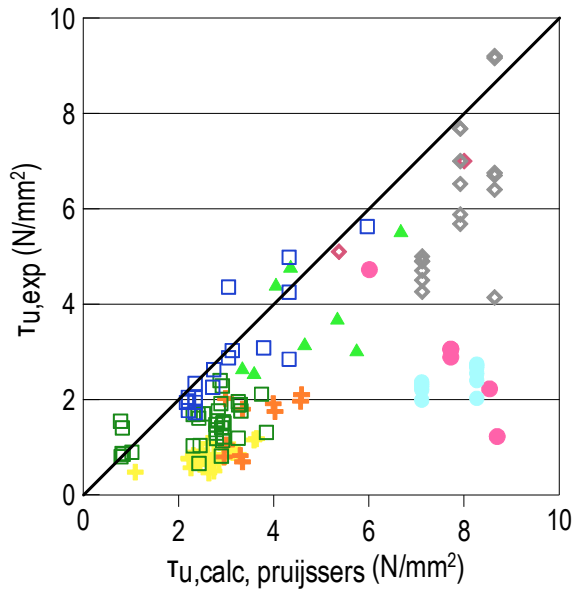


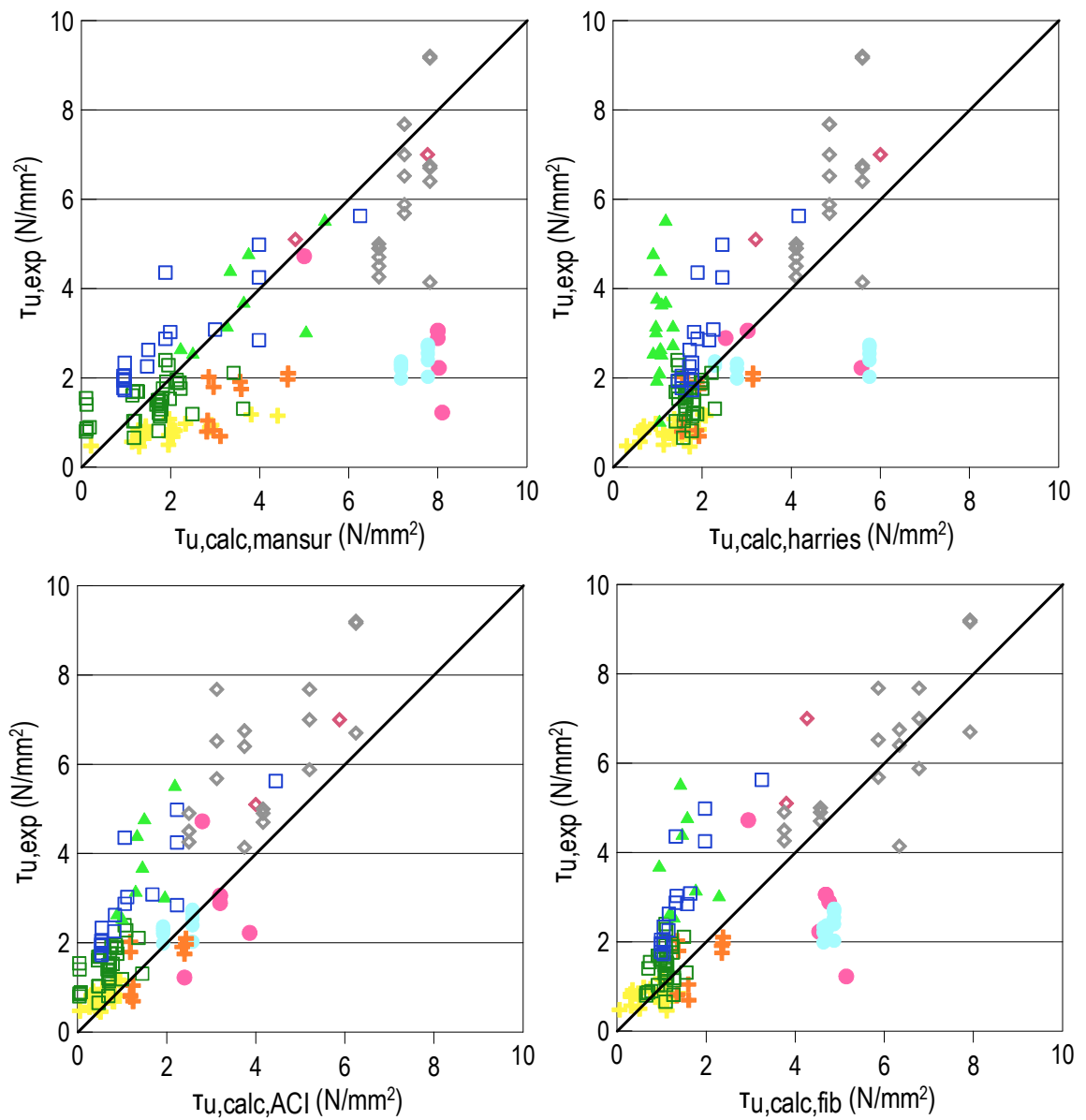


Σχήμα Δ.1.1.16: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων τα οποία κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις, με τις προβλέψεις των σχέσεων της βιβλιογραφίας που εξετάζονται.

Πίνακας 1.1.4: Μέσος όρος, τυπική απόκλιση και διακύμανση, για τις τιμές $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$, για τις σχέσεις της βιβλιογραφίας που εξετάζονται, για δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις.

| Προτεινόμενη Σχέση $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$ | Prujssers | Loov | Mattock | Tassios | Menkulasi | Mansur | Harries | ACI | fib |
|---|-----------|--------|---------|---------|-----------|--------|---------|--------|--------|
| Μέσος όρος | 1.7849 | 1.0952 | 0.9844 | 1.6358 | 0.9242 | 1.4043 | 0.8988 | 0.5975 | 0.7774 |
| Τυπική Απόκλιση | 1.2289 | 0.6252 | 0.5732 | 1.2183 | 0.9492 | 0.9393 | 0.6187 | 0.3603 | 0.5056 |
| Διακύμανση | 1.5102 | 0.3909 | 0.3286 | 1.4842 | 0.9010 | 0.8823 | 0.3828 | 0.1298 | 0.2556 |





Σχήμα Δ.1.1.17: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων με διπλή διεπιφάνεια, με τις προβλέψεις των σχέσεων της βιβλιογραφίας που εξετάζονται.

Πίνακας 1.1.5: Μέσος όρος, τυπική απόκλιση και διακύμανση, για τις τιμές $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$, για τις σχέσεις της βιβλιογραφίας που εξετάζονται, για δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια.

| Προτεινόμενη Σχέση $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$ | Prujssers | Loov | Mattock | Tassios | Menkulasi | Mansur | Harries | ACI | fib |
|---|-----------|--------|---------|---------|-----------|--------|---------|--------|--------|
| Μέσος όρος | 2.2383 | 1.4937 | 0.9773 | 1.9552 | 1.1578 | 1.6198 | 1.1487 | 0.6090 | 0.9509 |
| Τυπική Απόκλιση | 1.1888 | 0.8184 | 0.5661 | 0.9485 | 0.5899 | 1.0700 | 0.6644 | 0.3268 | 0.6168 |
| Διακύμανση | 1.4131 | 0.6698 | 0.3205 | 0.8997 | 0.3480 | 1.1450 | 0.4415 | 0.1068 | 0.3804 |

Δ.1.1.7 Βελτίωση Σχέσης της Βιβλιογραφίας

Όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη Παράγραφο, εντοπίζονται στην βιβλιογραφία σχέσεις μέσω των οποίων υπολογίζεται με λιγότερο ή περισσότερο ικανοποιητική ακρίβεια η αντίσταση των διεπιφανειών. Οι περισσότερες σχέσεις έχουν καταστρωθεί για την πρόβλεψη της αντοχής διεπιφανειών οι οποίες προέρχονται από ρηγμάτωση του σκυροδέματος, και όχι για διεπιφάνειες μεταξύ παλιού και νέου σκυροδέματος. Προκειμένου να προκύψει μία σχέση με γενικότερη ισχύ, η οποία να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για όλους τους τύπους δοκιμών, επιλέγεται η σχέση που προτείνεται από τους *Tassios&Vassilopoulou, 2003*, η οποία δίνει την ελευθερία επιλογής των συντελεστών συμμετοχής των μηχανισμών τριβής και βλήτρου στην ανάληψη της τέμνουσας.

Το πλεονέκτημα της σχέσης αυτής σε σχέση με τις άλλες σχέσεις της Βιβλιογραφίας, είναι ότι αποτελείται από δύο όρους, εκ των οποίων ο ένας αφορά την τριβή-αλληλεμπλοκή αδρανών και ο άλλος την δράση βλήτρου. Σύμφωνα με τους ερευνητές, ο κάθε όρος της σχέσης συμμετέχει στην ανάληψη τέμνουσας με έναν συντελεστή, ο οποίος εξαρτάται από το μέγεθος της επιβαλλόμενης ολίσθησης. Προτείνονται αλλαγές στους συντελεστές συμμετοχής των επί μέρους μηχανισμών στην ανάληψη της τέμνουσας κατά μήκος της διεπιφάνειας, ούτως ώστε να είναι δυνατόν να προβλέπεται η αντοχή της διεπιφάνειας για όλα τα είδη δοκιμών που εξετάστηκαν.

Υπενθυμίζεται ότι η σχέση που επιλέγεται είναι η ακόλουθη:

$$\tau_u = \beta_d \tau_d + \beta_f \tau_f$$

Αναλυτική περιγραφή των παραμέτρων γίνεται στην Παράγραφο 4.3.1.5.

Όσον αφορά τον μηχανισμό της δράσης βλήτρου, η συμμετοχή του στην ανάληψη τέμνουσας λαμβάνεται ίση με $\beta_d=0.70$ της μέγιστης απόκρισής του. Μόνον στην περίπτωση ράβδων με μήκος έμπηξης-αγκύρωσης μικρότερο από 6Φ , η συνεισφορά του μηχανισμού βλήτρου λαμβάνεται μειωμένη. Για ράβδους μικρού μήκους χρησιμοποιείται μειωτικός συντελεστής ίσος με 75%. Επισημαίνεται ότι η συμμετοχή του μηχανισμού βλήτρου στην συνολική αντοχή της διεπιφάνειας είναι σχετικά μικρή, και δεν επηρεάζει πολύ το τελικό αποτέλεσμα, παρά μόνον όταν η συμμετοχή του μηχανισμού τριβής είναι μικρή.

Οι σημαντικότερες προσαρμογές αφορούν την συμμετοχή του μηχανισμού τριβής στην ανάληψη τέμνουσας. Όπως διαπιστώθηκε από την σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων με τις θεωρητικές προβλέψεις της αντοχής, η συμμετοχή αυτή δεν

μπορεί να λαμβάνεται σταθερή, αλλά θα πρέπει κάθε φορά να λαμβάνεται υπόψη το είδος του δοκιμίου, οι συνθήκες φόρτισης, και το είδος της διεπιφάνειας.

Η πρώτη, πολύ βασική αλλαγή, αφορά την σχέση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μέγιστης αντίστασης του μηχανισμού τριβής. Λόγω της αλληλεπίδρασης των δύο μηχανισμών, η συνεισφορά του μηχανισμού τριβής λαμβάνεται υπόψη μειωμένη. Η μέγιστη αντίσταση του μηχανισμού τριβής υπολογίζεται από την εξίσωση που δόθηκε παραπάνω, αλλά ο συντελεστής 0.44 αντικαθίσταται από τον συντελεστή 0.33. Αυτή η μετατροπή οδηγεί σε μείωση της συνεισφοράς του μηχανισμού τριβής ίση με 25%. Τελικά, η εξίσωση από την οποία υπολογίζεται η μέγιστη αντίσταση του μηχανισμού τριβής είναι η εξής:

$$\tau_f = 0.33\sqrt{f_c^2 \sigma_c}$$

Οι αλλαγές στον συντελεστή συμμετοχής περιγράφονται στην συνέχεια.

(α) Δοκιμές σε ενισχυμένες δοκούς ή κόμβους δοκού-υποστρώματος:

Για δοκιμές σε ενισχυμένες δοκούς, χρησιμοποιήθηκε συντελεστής για τον μηχανισμό βλήτρου ίσος με 0.70 και για τον μηχανισμό τριβής ίσος με 0.80. Η συνεισφορά του μηχανισμού βλήτρου λαμβάνεται ίση για όλα τα είδη δοκιμών.

Η πρόβλεψη της αντοχής της διεπιφάνειας για τα δοκίμια των *Loov & Patnaik, 1994*, που αστόχησαν σε διάτμηση της διεπιφάνειας είναι πολύ ικανοποιητική. Για τα δοκίμια που αστόχησαν σε κάμψη, προκειμένου να ληφθούν καλύτερα αποτελέσματα, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος αστοχίας τους.

- Για ενισχυμένες δοκούς λαμβάνεται συντελεστής τριβής ίσος με $\beta_f=0.80$.

(β) Δοκιμές σε δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε μία φάση:

Για δοκιμές σε δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε μία φάση, χρησιμοποιήθηκε διαφορετικός συντελεστής για την τριβή, ανάλογα με το αν το δοκίμιο ήταν ρηγματωμένο, ανάλογα με το αρχικό άνοιγμα της ρωγμής, και την κλίση των ράβδων. Αναλυτικότερα, για τις δοκιμές που εντοπίστηκαν στην Βιβλιογραφία, γίνονται οι εξής παρατηρήσεις:

Στις δοκιμές των *Hofbeck et al., 1969, Mattock & Hawkins, 1972, Mattock, 1975, Mattock et al., 1975, Mattock et al., 1976*, η συμφωνία πειραματικών τιμών και τιμών που προκύπτουν από την σχέση είναι ικανοποιητική. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κάθε φορά κατάλληλοι συντελεστές, ανάλογα με το αν πρόκειται για ρηγματωμένα δοκίμια, καθώς και ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των δοκιμίων.

Για δοκίμια στα οποία η δύναμη ασκείται με κλίση ως προς την διεπιφάνεια (δεν είναι δηλαδή καθαρά διατμητική), δεν είναι εύκολο να γίνουν οι υπολογισμοί, καθώς η

θλιπτική δύναμη κάθετα στην διεπιφάνεια αυξάνεται όσο αυξάνεται το επιβαλλόμενο φορτίο, και υπάρχει αλληλεξάρτηση με την διατμητική αντοχή της διεπιφάνειας. Δεν πρέπει να παραβλέπονται και τα δευτερεύοντα παρασιτικά φαινόμενα, π.χ. ροπή, τα οποία προκαλούνται από αυτόν τον τρόπο άσκησης της δύναμης.

Για φορτίο το οποίο ασκείται με εκκεντρότητα ως προς την διεπιφάνεια, η εκκεντρότητα δεν προκαλεί πάντα μείωση της απόκρισης: για μικρές τιμές της εκκεντρότητας η επιρροή της είναι αμελητέα. Εξ άλλου, η μικρή επιρροή υποδηλώνεται και από τον τρόπο αστοχίας των δοκιμίων. Η αστοχία στα περισσότερα δοκίμια οφείλεται στην διάτμηση της διεπιφάνειας και όχι στην κάμψη.

Για δοκίμια κατασκευασμένα με ελαφροσκυρόδεμα, οι συντελεστές που χρησιμοποιούνται είναι ίσοι με τους συντελεστές για δοκίμια κατασκευασμένα με σκυρόδεμα υψηλής αντοχής (μικρότερος συντελεστής τριβής). Για ελαφροσκυροδέματα με πιο μεγάλη πυκνότητα, και άρα, μεγαλύτερο βάρος αδρανών, χρησιμοποιείται συντελεστής τριβής ίσος με τον συντελεστή για σκυρόδεμα συνήθους ποιότητας.

Για τον υπολογισμό της αντοχής της διεπιφάνειας στις δοκιμές των *Walraven & Reinhardt, 1981, Walraven & Stroband, 1994*, όπου χρησιμοποιείται σκυρόδεμα υψηλής αντοχής, λαμβάνεται υπόψη μικρότερος συντελεστής συμμετοχής του μηχανισμού της τριβής, καθώς η διεπιφάνεια έχει μικρότερη τραχύτητα. Οι διεπιφάνειες που προκύπτουν από την ρηγμάτωση δοκιμίων σκυροδέματος υψηλής αντοχής, δεν έχουν την ίδια τραχύτητα με αυτές που προκύπτουν από την ρηγμάτωση δοκιμίων σκυροδέματος συνήθους ή χαμηλής αντοχής. Οι ρωγμές που σχηματίζονται σε σκυροδέμα υψηλής αντοχής δεν περνούν περιμετρικά των αδρανών, αλλά προκαλούν την θραύση τους. Μειωμένος συντελεστής για την τριβή χρησιμοποιείται και για τις δοκιμές των *Kann & Mitchell, 2002*. Καθώς οι συγγραφείς πραγματοποιούν δοκιμές και σε δοκίμια κατασκευασμένα σε δύο φάσεις, επισημαίνεται ότι όσο αυξάνεται η αντοχή του σκυροδέματος, τόσο η συμπεριφορά του δοκιμίου με την τραχειά διεπιφάνεια, το οποίο έχει κατασκευαστεί σε δύο φάσεις, προσεγγίζει την συμπεριφορά του μονολοθικού, μη ρηγματωμένου δοκιμίου.

Στις δοκιμές των *Millard & Johnson, 1985*, η σχέση προβλέπει ικανοποιητικά την αντοχή των διεπιφανειών. Σημειώνεται ότι λαμβάνεται υπόψη το αρχικό άνοιγμα της ρωγμής, καθώς μεγαλύτερο άνοιγμα οδηγεί σε μικρότερες τιμές της αντοχής της διεπιφάνειας.

Η προτεινόμενη σχέση προβλέπει ικανοποιητικά την αντοχή της διεπιφάνειας στις δοκιμές του *Pruijssers, 1988*, εφόσον χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερος συντελεστής για την τριβή, ίσος με αυτόν που χρησιμοποιείται για δοκιμές στις οποίες δρα εξωτερική τάση. Η μονοτονική φόρτιση μετά από επαναλαμβανόμενη φόρτιση χαμηλής τάσης φαίνεται να ομοιάζει περισσότερο με την φόρτιση παρουσία εξωτερικού θλιπτικού φορτίου: οι ράβδοι οπλισμού βρίσκονται ήδη υπό τάση, ενδεχομένως έχουν διαρρέυσει, και από την

αρχή της δοκιμής δρα τάση κάθετα στην διεπιφάνεια. Επί πλέον, η ανακρόκλιση, αν δεν υπάρξει αστοχία και δημιουργία σημαντικών ρωγμών, οδηγεί σε τοπική «συμπύκνωση» του σκυροδέματος, και επομένως σε μεγαλύτερη αντοχή της διεπιφάνειας.

Για τις δοκιμές των *Nagle & Kuchma, 2007*, στις οποίες ο οπλισμός έχει κλίση ως προς την διεπιφάνεια, αν γίνει κατάλληλη προσαρμογή της σχέσης, είναι δυνατόν να γίνει ακριβής υπολογισμός της αντοχής. Λαμβάνεται υπόψη η τάση των οπλισμών κάθετα στην διεπιφάνεια, η άμεση συνεισφορά των ράβδων στην ανάληψη τέμνουσας και τέλος, λαμβάνεται υπόψη μέρος της δράσης βλήτρου. Καθώς υπάρχει αρχικό άνοιγμα ρωγμής, χρησιμοποιείται μειωμένος συντελεστής για την συνεισφορά της τριβής. Επισημαίνεται ότι, στην περίπτωση μεγάλου αρχικού ανοίγματος ρωγμής, η αντοχή που υπολογίζεται είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτήν που επιστρατεύεται στην δοκιμή.

Για τα δοκίμια των *Mansur et al., 2008*, στα οποία η διεπιφάνεια οπλίζεται με ράβδους με νευρώσεις, η συμφωνία των προβλέψεων και των πειραματικών αποτελεσμάτων είναι ικανοποιητική. Για τα δοκίμια με λείες ράβδους, επισημαίνεται ασυνέπεια μεταξύ της τιμής β_f που δίνεται από τους συγγραφείς, και αυτής που υπολογίζεται με βάση τα γεωμετρικά δεδομένα της διατομής. Αν θεωρηθεί μεγαλύτερη διατομή της διεπιφάνειας, ώστε τα δύο ποσοστά να συμφωνούν μεταξύ τους, η συμφωνία προβλέψεων και αποτελεσμάτων είναι ικανοποιητική.

Δοκιμές με επιβολή ανακροκλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

Για τις δοκιμές των *Noguchi et al., 1984*, δίνεται μόνον το ποσοστό οπλισμού της διεπιφάνειας, ενώ δεν δίνεται η διάμετρος και των πλήθος των ράβδων οπλισμού. Με βάση τα ποσοστά, γίνονται εύλογες υποθέσεις για τα στοιχεία που λείπουν. Η σύγκλιση πειραματικών τιμών και υπολογισμών είναι ικανοποιητική, ενώ διαφορές που υπάρχουν ενδέχεται να οφείλονται στις υποθέσεις που έχουν γίνει.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα από την παραπάνω διερεύνηση:

- Για μη-ρηγματωμένα, μονολιθικά δοκίμια λαμβάνεται συντελεστής τριβής ίσος με $\beta_f=1.00$.
- Για ρηγματωμένα δοκίμια λαμβάνεται εν γένει συντελεστής τριβής ίσος με $\beta_f=0.80$.

Εξαιρέσεις αποτελούν οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- $\beta_f=0.60$, για αρχικό άνοιγμα ρωγμής $w>0.15\text{mm}$.
- $\beta_f=0.20$, για αρχικό άνοιγμα ρωγμής $w>0.50\text{mm}$.
- $\beta_f=0.40$, για ράβδους τοποθετημένες υπό γωνία ως προς την διεπιφάνεια.
- $\beta_f=0.50$ και $\beta_f=0.30$, για σκυρόδεμα μεγάλης και πολύ μεγάλης αντοχής αντιστοίχως.
- $\beta_f=0.60$, για ελαφροσκυρόδεμα.

- $\beta_f=1.00$, για μονοτονική φόρτιση η οποία ακολουθεί προφόρτιση σε επαναλαμβανόμενη φόρτιση σε μικρή στάθμη φορτίου.

(γ) Δοκιμές σε δοκίμια με διεπιφάνεια παλιού-νέου σκυροδέματος:

Για δοκιμές σε δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις, χρησιμοποιήθηκε διαφορετικός συντελεστής για την τριβή, ανάλογα με την τραχύτητα της διεπιφάνειας, την ύπαρξη συνάφειας και την δράση θλιπτικής δύναμης κάθετα στην διεπιφάνεια.

Αναλυτικότερα, για τις δοκιμές που εντοπίστηκαν στην Βιβλιογραφία, γίνονται οι εξής παρατηρήσεις:

Στις δοκιμές του *Hanson, 1960*, εξετάζονται διαφορετικοί τύποι δοκιμίων, με διαφορετική τραχύτητα και διαφορετικές συνθήκες συνάφειας κατά μήκος της διεπιφάνειας. Σημειώνεται ότι τα δοκίμια χωρίς συνάφεια των δύο τμημάτων τους, επιστράτευσαν σημαντικά μικρότερη αντίσταση από τα δοκίμια στα οποία υπήρχε συνάφεια. Χρησιμοποιώντας κατάλληλους συντελεστές για την τριβή, μπορεί να προβλεφθεί η μέγιστη τιμή της αντοχής των δοκιμίων.

Για τις δοκιμές του *Vesa, 1978*, η σχέση δίνει καλά αποτελέσματα, σημειώνεται όμως ότι υπάρχουν ορισμένες ασάφειες. Η κλιμάκωση της τραχύτητας της διεπιφάνειας δεν είναι αξιόπιστη. Επίσης, στα σχέδια δίνονται διαστάσεις της διεπιφάνειας 250mm*250mm. Αυτές οι διαστάσεις χρησιμοποιούνται για να προκύψει το ποσοστό του οπλισμού, ενώ στον υπολογισμό της τάσης να χρησιμοποιούνται άλλες διαστάσεις, ή διαφορετικό φορτίο από αυτό που δίνεται, λόγω του τρόπου με τον οποίο φορτίζεται η διεπιφάνεια. Η σύγκριση πειραματικής τάσης και τάσης που υπολογίζεται από την σχέση γίνεται με την πειραματική τιμή της τάσης όπως αυτή υπολογίζεται με βάσης διαστάσεις διεπιφάνειας 250mm*250mm. Επί πλέον, δεν δίνεται η τάση διαρροής του οπλισμού και εξάγεται από το γινόμενο ρf_y . Η αντοχή του σκυροδέματος δίνεται για κυβικό και όχι για κυλινδρικό δοκίμιο και η αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου προκύπτει πολλαπλασιάζοντας την αντοχή του κυβικού επί 0.80. Τέλος, δεν δίνονται πληροφορίες σχετικά με το αν υπήρχε εξωτερική δύναμη κάθετη στην διεπιφάνεια για τις δοκιμές των άοπλων δοκιμίων. Οι τιμές της αντοχής οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μάλλον υπήρχε κάθετη δύναμη, όμως δεν δίνεται το μέτρο της, και δεν μπορούν να γίνουν υπολογισμοί για τα άοπλα δοκίμια.

Στις δοκιμές των *Mishima et al., 1995*, η πρόβλεψη της απόκρισης για δοκίμια με τραχειά διεπιφάνεια είναι ικανοποιητική, για δοκίμια με λεία διεπιφάνεια πρέπει να χρησιμοποιηθεί μικρός συντελεστής τριβής, ή να εισαχθούν οι σχέσεις για την τριβή οι οποίες αφορούν την συμπεριφορά λείας διεπιφάνειας.

Για τις δοκιμές του *Randl, 1997*, η σύγκλιση πειραματικών αποτελεσμάτων και υπολογισμών για τραχειά διεπιφάνεια είναι ικανοποιητική. Για λεία διεπιφάνεια τα

αποτελέσματα δεν είναι πολύ ικανοποιητικά, σημειώνεται όμως ότι τα αποτελέσματα των δοκιμών παρουσιάζουν σημαντική διασπορά.

Στις δοκιμές των *Choi et al., 1999(1), (2)*, η αντοχή των δοκιμίων χωρίς οπλισμό είναι περίπου ίδια ή και μεγαλύτερη από την αντοχή των δοκιμίων με οπλισμό. Επισημαίνεται ότι δεν δίνεται η αντοχή των συνδέσμων-καρφιών που χρησιμοποιούνται, αλλά δίνονται τα αποτελέσματα των δοκιμών σε εξόλκευση των συνδέσμων. Η συμφωνία πειραματικών αποτελεσμάτων και υπολογισμών είναι ικανοποιητική, εφόσον χρησιμοποιηθεί η ελάχιστη αντοχή του σκυροδέματος και οι σχέσεις που προτείνονται για την τάση που μπορεί να αναπτυχθεί στους συνδέσμους.

Στις δοκιμές των *Papanicolaou & Triantafyllou, 2002*, η συμφωνία πειραματικών-αναλυτικών αποτελεσμάτων είναι ικανοποιητική. Σημειώνεται ότι στις δοκιμές παρατηρούνται φαινόμενα κλίμακας, δηλαδή δοκίμια με μικρότερη διεπιφάνεια έχουν μεγαλύτερη αντοχή από δοκίμια με διεπιφάνεια μεγαλύτερων διαστάσεων. Ικανοποιητική είναι η πρόβλεψη της αντοχής της διεπιφάνειας με την σχέση που προτείνεται στην παρούσα Διατριβή και για τις δοκιμές των *Harries et al., 2012*.

Δοκιμές με επιβολή ανακυκλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

Η συμφωνία πειραματικών-αναλυτικών αποτελεσμάτων είναι ικανοποιητική για τις δοκιμές των *Bass et al., 1989*. Σημειώνεται ότι θα πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά ο συντελεστής τριβής, αν χρησιμοποιούνται ειδικά μέσα για την τράχυνση της διεπιφάνειας, αν χρησιμοποιούνται χημικά προϊόντα για την αποκάλυψη των αδρανών, ή αν χρησιμοποιούνται ρητίνες ή άλλα πρόσθετα για την ενίσχυση της συνάφειας στην διεπιφάνεια. Σε αυτές τις περιπτώσεις η τραχύτητα της διεπιφάνειας δεν παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη της συνάφειας. Τέλος, στις δοκιμές αυτές, η αγκύρωση των ράβδων γίνεται με ρητίνες, και μήκος αγκύρωσης ίσο με 8Φ επαρκεί προκειμένου να επιστρατευτεί η τάση διαρροής. Το μήκος αγκύρωσης φαίνεται να παίζει πιο σημαντικό ρόλο στην απομένουσα αντίσταση των διεπιφανειών.

Στις δοκιμές των *Valluvan et al., 1999, Valluvan, 1993*, επιτυγχάνεται καλή συμφωνία πειραματικών αποτελεσμάτων και υπολογισμών. Σημειώνεται ότι δεν πρέπει όμως να ληφθούν υπόψη στους υπολογισμούς οι συστάσεις των συγγραφέων, δηλαδή, να μην λαμβάνεται υπόψη ότι οι ράβδοι διαρρέουν, αλλά ότι αξιοποιείται μόνον ένα ποσοστό της αντοχής των ράβδων σε διαρροή, και επίσης ότι όταν δρουν ταυτόχρονα εξωτερική δύναμη και υπάρχουν και οπλισμοί στην διεπιφάνεια, ένα από τα δύο μεγέθη δεν θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς.

Τα αποτελέσματα της σχέσης δεν παρουσιάζουν για όλες τις δοκιμές ικανοποιητική σύγκλιση με τα πειραματικά αποτελέσματα των *Kono et al., 2001*. Αυτό ενδέχεται να συμβαίνει λόγω της ιδιαίτερα υψηλής αντοχής του σκυροδέματος και του χάλυβα. Επισημαίνεται ότι δεν ορίζεται με σαφήνεια η τραχύτητα των διεπιφανειών.

Αν και οι διεπιφάνειες στις δοκιμές των *Saari et al., 2004*, είναι διαφορετικές από αυτές της παρούσας Διατριβής, και παίζει ρόλο ο δευτερεύων οπλισμός ο οποίος στις σχέσεις που προτείνονται δεν λαμβάνεται υπόψη, γίνεται ικανοποιητική πρόβλεψη της αντοχής των διεπιφανειών, αν ληφθούν υπόψη σχέσεις για τριβή σε λεία διεπιφάνεια.

Η προτεινόμενη σχέση προβλέπει αρκετά καλά την αντοχή της διεπιφάνειας, στις δοκιμές των *Nakano & Matsuzaki, 2004*. Βεβαίως, λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες των δοκιμών- η απουσία τριβής κατά μήκος της διεπιφάνειας, λόγω της επάλειψής της με γράσο.

Αν και οι διεπιφάνειες στις δοκιμές των *Hattori & Yamamoto, 2007*, δεν είναι σε όλη τους την έκταση τραχειές, αλλά σε περιοχές, που καλύπτουν το 50% της συνολικής επιφάνειας, η σχέση υπολογισμού οδηγεί σε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Για δοκιμές σε δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις, χρησιμοποιήθηκε διαφορετικός συντελεστής για την τριβή, ανάλογα με την τραχύτητα της διεπιφάνειας, την ύπαρξη συνάφειας και την δράση θλιπτικής δύναμης κάθετα στην διεπιφάνεια. Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα από την παραπάνω διερεύνηση:

- $\beta_f=0.60$, για διεπιφάνεια η οποία έχει υποστεί τράχυνση.
- $\beta_f=0.40$, για λεία διεπιφάνεια.
- $\beta_f=0.20$, για πολύ λεία διεπιφάνεια.
- $\beta_f=0.10$, για λεία διεπιφάνεια η οποία έχει υποστεί επεξεργασία ώστε να μην υπάρχει συνάφεια κατά μήκος της.
- $\beta_f=1.00$, για διεπιφάνεια στην οποία δρα μόνον η τριβή (χωρίς δράση βλήτρου).
- $\beta_f=0.80$, για διεπιφάνεια με τραχύτητα κάθετα στην οποία δρα θλιπτική εξωτερική δύναμη.
- $\beta_f=0.60$, για λεία διεπιφάνεια κάθετα στην οποία δρα θλιπτική εξωτερική δύναμη.
- $\beta_f=0.80$, για διεπιφάνεια στην οποία σχηματίζονται διατμητικά κλειδιά.
- $\beta_f=0.80$, για διεπιφάνεια στην οποία το προστιθέμενο σκυρόδεμα κατά την δοκιμή είναι μικρής ηλικίας.
- $\beta_f=0.40$ και $\beta_f=0.20$, για ανακυκλιζόμενη φόρτιση και μεγάλη αρχικά επιβαλλόμενη ολίσθηση, για τραχειά και λεία διεπιφάνεια, αντιστοίχως.

(δ) Δοκιμές σε δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια (συνήθως σύνδεση προκατασκευασμένων στοιχείων):

Για δοκιμές σε δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια, χρησιμοποιήθηκε διαφορετικός συντελεστής για την τριβή, ανάλογα με την τραχύτητα της διεπιφάνειας.

Αναλυτικότερα, για τις δοκιμές που εντοπίστηκαν στην Βιβλιογραφία, γίνονται οι εξής παρατηρήσεις:

Η αντοχή που προέκυψε στις δοκιμές της *Βιντζηλαίου, 1986*, προβλέπονται ικανοποιητικά, σημειώνεται όμως ότι δεν λαμβάνεται μειωμένο μήκος αγκύρωσης.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών των *Menkulasi & Roberts, 2005*, παρουσιάζουν σημαντική διασπορά. Ακόμη και δοκίμια με τα ίδια χαρακτηριστικά, παρουσιάζουν αποκλίσεις ως 100%. Δεν διευκρινίζεται αν η διεπιφάνεια είναι λεία ή έχει τραχύτητα. Με την σχέση που προτείνεται στην παρούσα Διατριβή, η αντίσταση της διεπιφάνειας μπορεί να προβλεφθεί μόνον αν χρησιμοποιηθεί μικρός συντελεστής για την τριβή.

Οι δοκιμές του *Wallenfelsz, 2006*, πραγματοποιήθηκαν για πολύ μικρή ηλικία των ενεμάτων. Ενδέχεται το ένεμα, την ημέρα της δοκιμής, να μην είχε ακόμη αποκτήσει την πλήρη του αντοχή. Δεν διευκρινίζεται αν η αντοχή των ενεμάτων δίνεται για την ημέρα της δοκιμής, ή αν δίνεται για ηλικία ενέματος 28 ημερών. Και σε αυτές τις δοκιμές πρέπει να χρησιμοποιηθεί πολύ μικρός συντελεστής για την συνεισφορά της τριβής, ώστε να προβλέπεται ικανοποιητικά η αντοχή της διεπιφάνειας από την σχέση. Για δοκίμια με οπλισμό διεπιφάνειας καρφιά πεπλατυσμένης κεφαλής, η διεπιφάνεια δημιουργείται μεταξύ χάλυβα και σκυροδέματος και επομένως είναι λεία, χωρίς να υπάρχει τραχύτητα και αλληλεμπλοκή αδρανών.

Ο υπολογισμός με βάση την προτεινόμενη σχέση είναι συντηρητικός για τα δοκίμια με λεία διεπιφάνεια των *Δημητριάδου et al., 2005*, ενώ προβλέπονται ελαφρώς αυξημένες τιμές της αντίστασης για τα δοκίμια με τραχεία διεπιφάνεια.

Για τις ωπλισμένες διεπιφάνειες που δοκιμάστηκαν από τους *Δρίτσος et al., 2005*, υπάρχει ικανοποιητική σύγκλιση πειραματικών-αναλυτικών αποτελεσμάτων. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται κατασκευαστικό κονίαμα μεγάλης αντοχής δεν παίζει ιδιαίτερο ρόλο η τραχύτητα της διεπιφάνειας στην αντίσταση που επιστρατεύεται.

Δοκιμές με επιβολή ανακυκλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

Στα δοκίμια των *Soudki et al., 1995 (1), (2), 1996*, η συμπεριφορά των διεπιφανειών είναι ομοιάζει περισσότερο με την συμπεριφορά λείων διεπιφανειών. Αυτή η υπόθεση υποστηρίζεται και από τους υπολογισμούς: γίνεται καλή πρόβλεψη της αντοχής, αν οι διεπιφάνειες υπολογιστούν ως λείες. Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση των προεντεταμένων ράβδων φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο η ύπαρξη ροπή.

Η σχέση που προτείνεται στην παρούσα Διατριβή μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια την αντοχή της διεπιφάνειας στις δοκιμές των *Frosch, 1999 (1), (2), Li et al., 1995*. Για την περίπτωση του ειδικού τεμαχίου μορφής σωλήνα, λαμβάνεται υπόψη η συνεισφορά των ράβδων οπλισμού που περιέχονται σε αυτό, και όχι η συνεισφορά του ίδιου του τεμαχίου. Τα αποτελέσματα για αυτά τα δοκίμια θα ήταν ενδεχομένως πιο ακριβή, αν είχε ληφθεί υπόψη η δράση βλήτρου του ειδικού τεμαχίου και όχι του εσωτερικού

οπλισμού. Οι μικρότερες τιμές που προβλέπονται για τα άλλα δοκίμια ενδεχομένως δικαιολογούνται και από την συνεισφορά και της δεύτερης διεπιφάνειας.

Η αντοχή των διεπιφανειών δεν είναι εύκολο να προβλεφθεί στις δοκιμές των *Shirai et al.*, 2012, όπου γίνεται αρχικά επιβολή φορτίου. Επίσης, ασκείται αρχική προένταση μέσω των ντιζών, η τιμή της οποίας ενδέχεται να μεταβάλλεται όταν αρχίζει να υπάρχει ολίσθηση και να αυξάνεται το άνοιγμα της ρωγμής, ή οι ράβδοι να συνεισφέρουν μέσω δράσης βλήτρου. Δεν είναι εύκολο όμως αυτή η συνεισφορά να ποσοτικοποιηθεί χωρίς στοιχεία για το άνοιγμα της ρωγμής, και για τον λόγο αυτό προβλέπεται μειωμένη αντοχή της διεπιφάνειας. Σε αυτές τις δοκιμές, αν και δημιουργούνται δύο διεπιφάνειες, δοκιμάζεται η διεπιφάνεια παλιάς δοκού-πλάκας σύνδεσης, καθώς αυτή είναι πιο αδύναμη από την διεπιφάνεια προεντεταμένης δοκού-πλάκας σύνδεσης.

Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα από την παραπάνω διερεύνηση:

- $\beta_f=0.60$, για διεπιφάνεια η οποία έχει υποστεί τράχυνση.
- $\beta_f=0.30$, για σχεδόν λεία διεπιφάνεια.
- $\beta_f=0.20$, για πολύ λεία διεπιφάνεια.
- $\beta_f=0.80$, για διεπιφάνεια με διατμητικά κλειδιά.

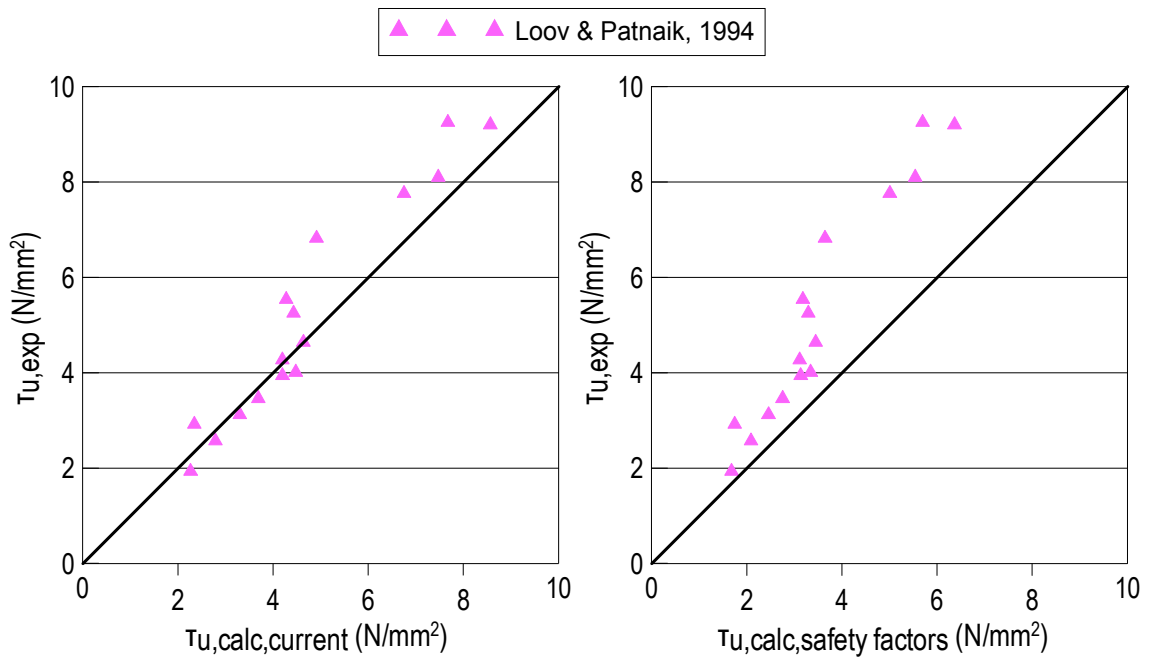
Όπως προκύπτει από το Σχήμα Δ.1.1.18 έως Σχήμα Δ.1.1.22, οι αλλαγές που προτάθηκαν οδηγούν σε καλύτερη σύγκλιση των πειραματικών με τις αναλυτικές τιμές, ιδίως για τις ακραίες (μεγάλες και μικρές) τιμές της αντίστασης της διεπιφάνειας. Έτσι, ο μέσος όρος του λόγου προβλεπόμενη (αναλυτική) προς πειραματική τιμή της αντοχής βελτιώνεται σημαντικά, όπως φαίνεται και στον

Πίνακας 1.1.11. Σημαντικά βελτιωμένη παρουσιάζεται η τυπική απόκλιση και η διακύμανση.

Στα ίδια Σχήματα δίνονται τα αποτελέσματα της σχέσης, στην οποία έχουν χρησιμοποιηθεί συντελεστές ασφαλείας για τα επιμέρους υλικά (συντελεστής ίσος με 1.50 για το σκυρόδεμα και 1.15 για τον χάλυβα). Τα αποτελέσματα της σχέσης είναι προς την πλευρά της ασφαλείας, χωρίς ωστόσο να είναι υπερβολικά συντηρητικά.

Επισημαίνεται για μία ακόμη φορά ο σημαντικός ρόλος της ύπαρξης θλιπτικής δύναμης κάθετα στην διεπιφάνεια. Στην περίπτωση δράσης θλιπτικής δύναμης κάθετα στην διεπιφάνεια, λαμβάνεται υπόψη αυξημένος συντελεστής για την συνεισφορά του μηχανισμού τριβής, καθώς το άνοιγμα της ρωγμής κατά μήκος της διεπιφάνειας περιορίζεται, και για τον λόγο αυτόν η επιστρατευόμενη αντίσταση της διεπιφάνειας αυξάνεται. Η συνεισφορά του μηχανισμού βλήτρου παραμένει αμετάβλητη, και ίση με 0.70 της μέγιστης αντίστασης του μηχανισμού.

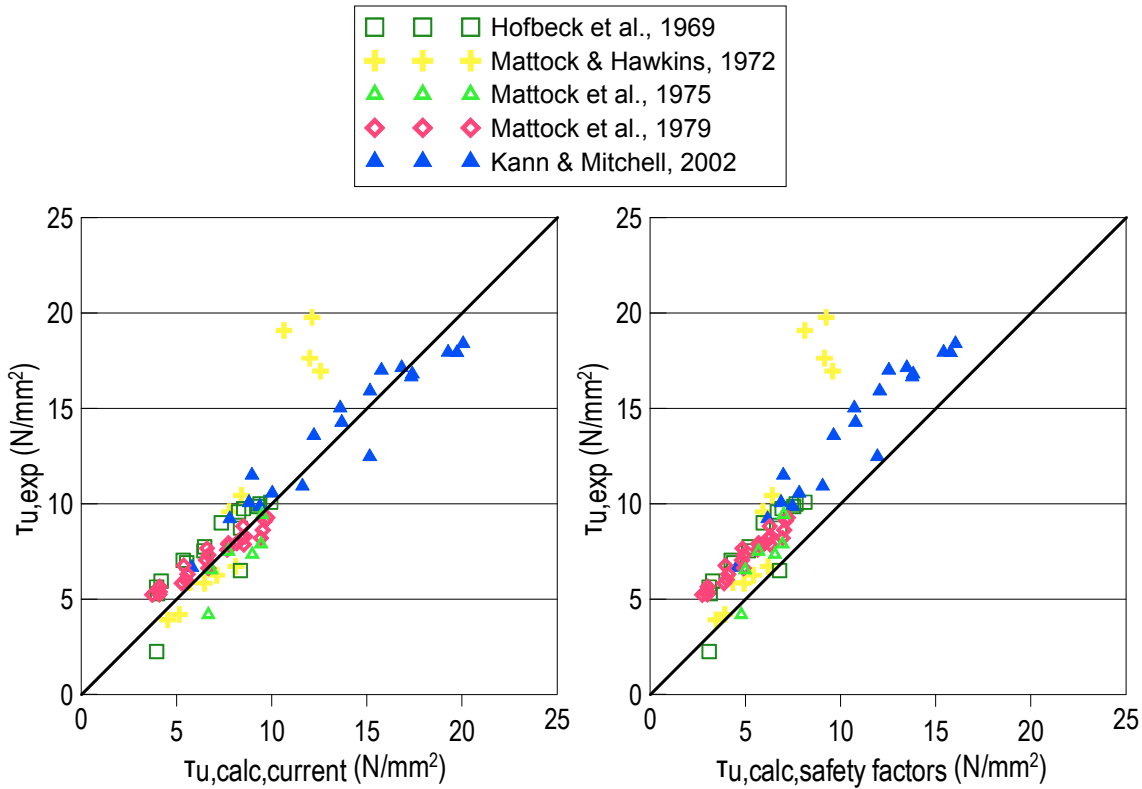
Σημειώνεται ότι μία άλλη προσέγγιση που θα μπορούσε να γίνει για την συνεισφορά της θλιπτικής τάσης, είναι ότι δεν υπάρχει λόγος η συνεισφορά της θλιπτικής τάσης να ληφθεί υπόψη μειωμένη. Θα έπρεπε δηλαδή να ληφθεί υπόψη συντελεστής ίσος με 1.00 για το κομμάτι της εξωτερικής τάσης, και συντελεστής ίσος με όσο βάζουμε συνήθως για την τάση που προέρχεται από τους «εσωτερικούς» οπλισμούς. Όμως, για να μην γίνονται ακόμη πιο πολύπλοκοι οι υπολογισμοί, προτείνουμε έναν αυξημένο συντελεστή για το σύνολο της θλιπτικής τάσης.



Σχήμα Δ.1.1.18: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων μορφής δοκού, με τις προβλέψεις της προτεινόμενης σχέσης, χωρίς και με συντελεστές ασφαλείας για τα επιμέρους υλικά.

Πίνακας 1.1.6: Συντελεστές για την συμμετοχή του μηχανισμού τριβής, για δοκίμια μορφής δοκού.

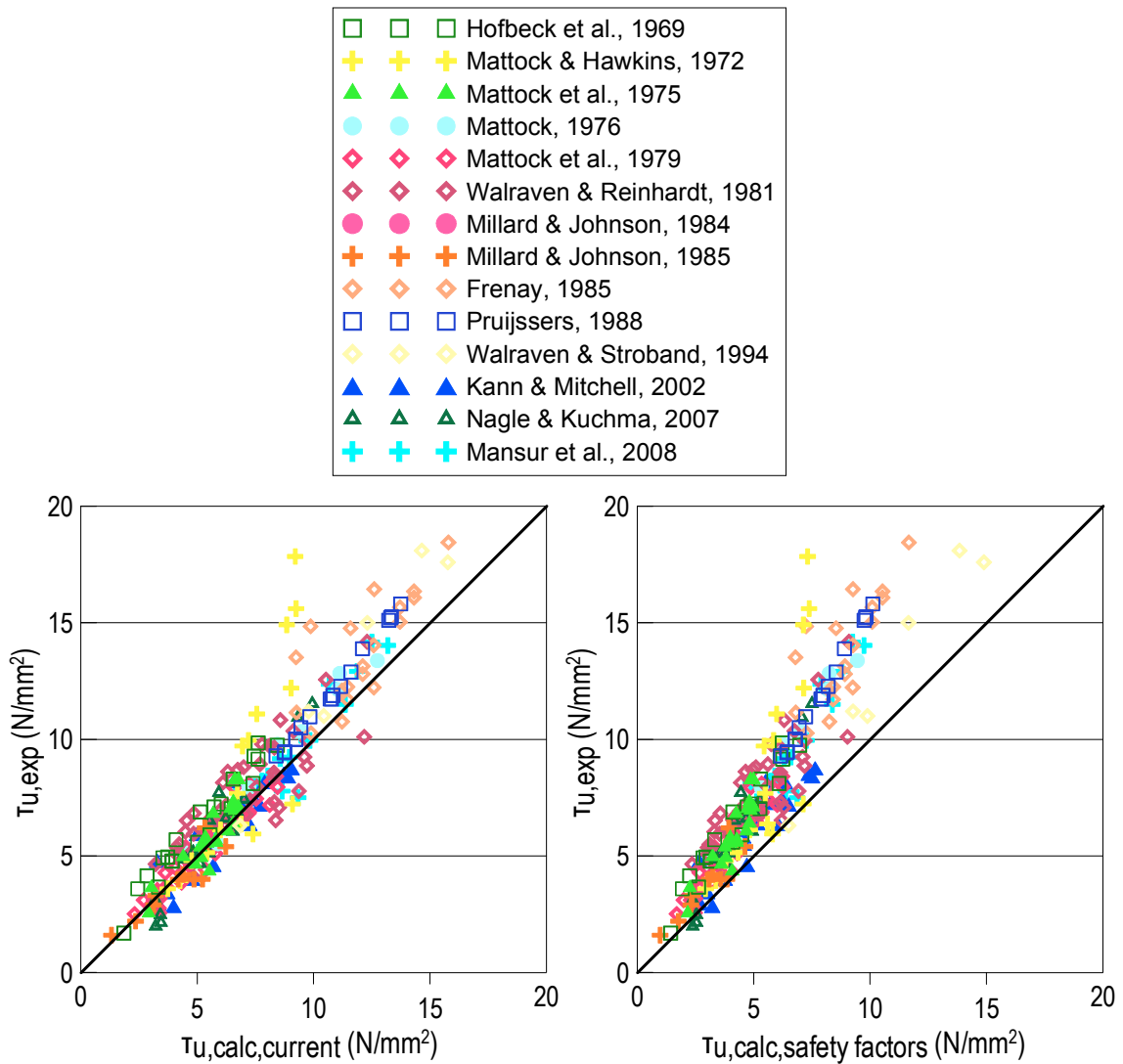
| Χαρακτηριστικά διεπιφάνειας | β_f |
|---|-----------|
| Διεπιφάνεια σε δοκίμια μορφής ενισχυμένης δοκού | 0.80 |



Σχήμα Δ.1.1.19: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμών τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση, με τις προβλέψεις της προτεινόμενης σχέσης, χωρίς και με συντελεστές ασφαλείας για τα επιμέρους υλικά.

Πίνακας 1.1.7: Συντελεστές για την συμμετοχή του μηχανισμού τριβής, για μη-ρηγματωμένα δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση.

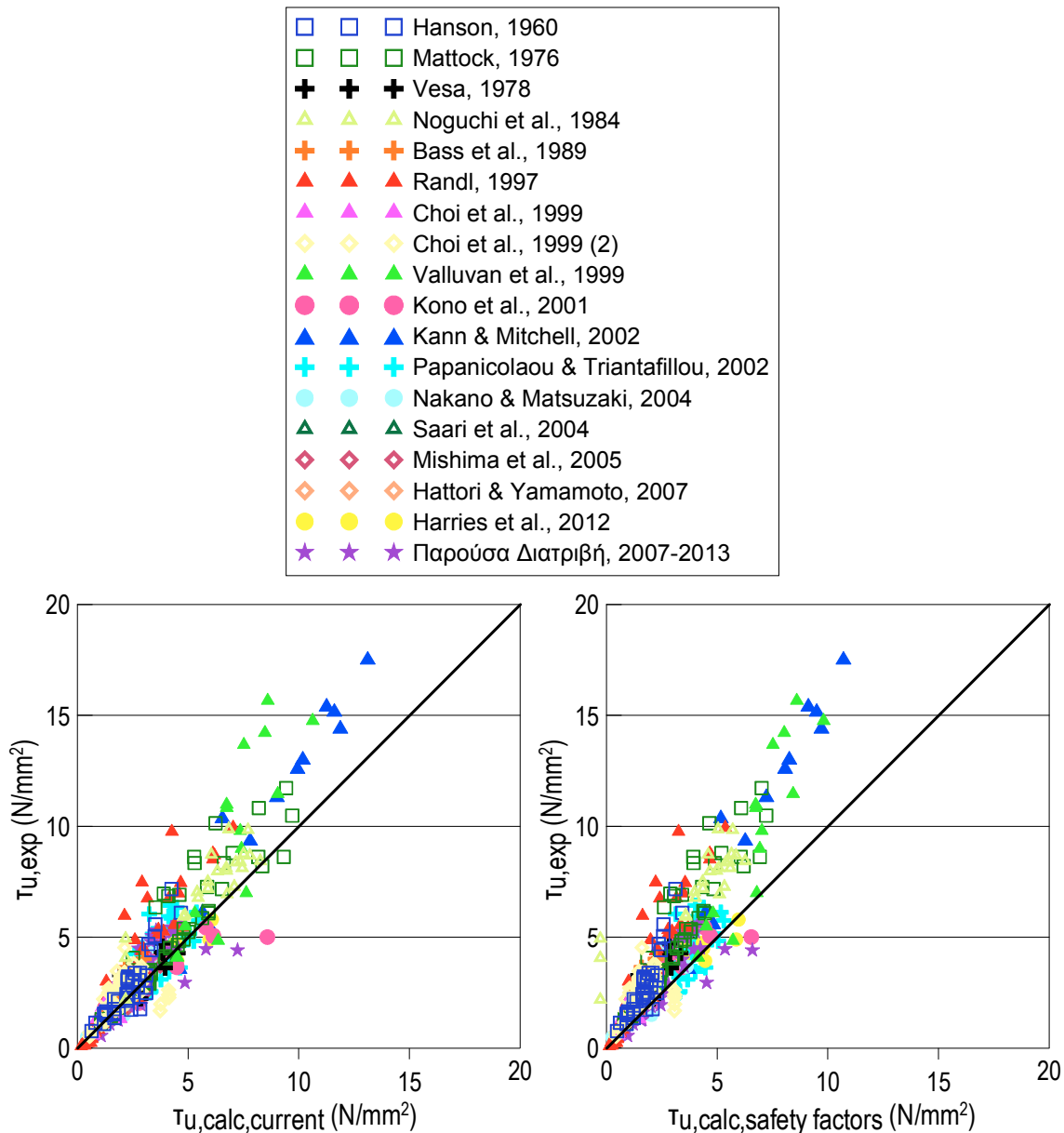
| Χαρακτηριστικά διεπιφάνειας | β_f |
|-------------------------------------|-----------|
| Μη-ρηγματωμένα (μονολιθικά) δοκίμια | 1.00 |



Σχήμα Δ.1.1.20: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση και ρηγματώθηκαν πριν την δοκιμή, με τις προβλέψεις της προτεινόμενης σχέσης, χωρίς και με συντελεστές ασφαλείας για τα επιμέρους υλικά.

Πίνακας 1.1.8: Συντελεστές για την συμμετοχή του μηχανισμού τριβής, για ρηγματωμένα δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε μία φάση.

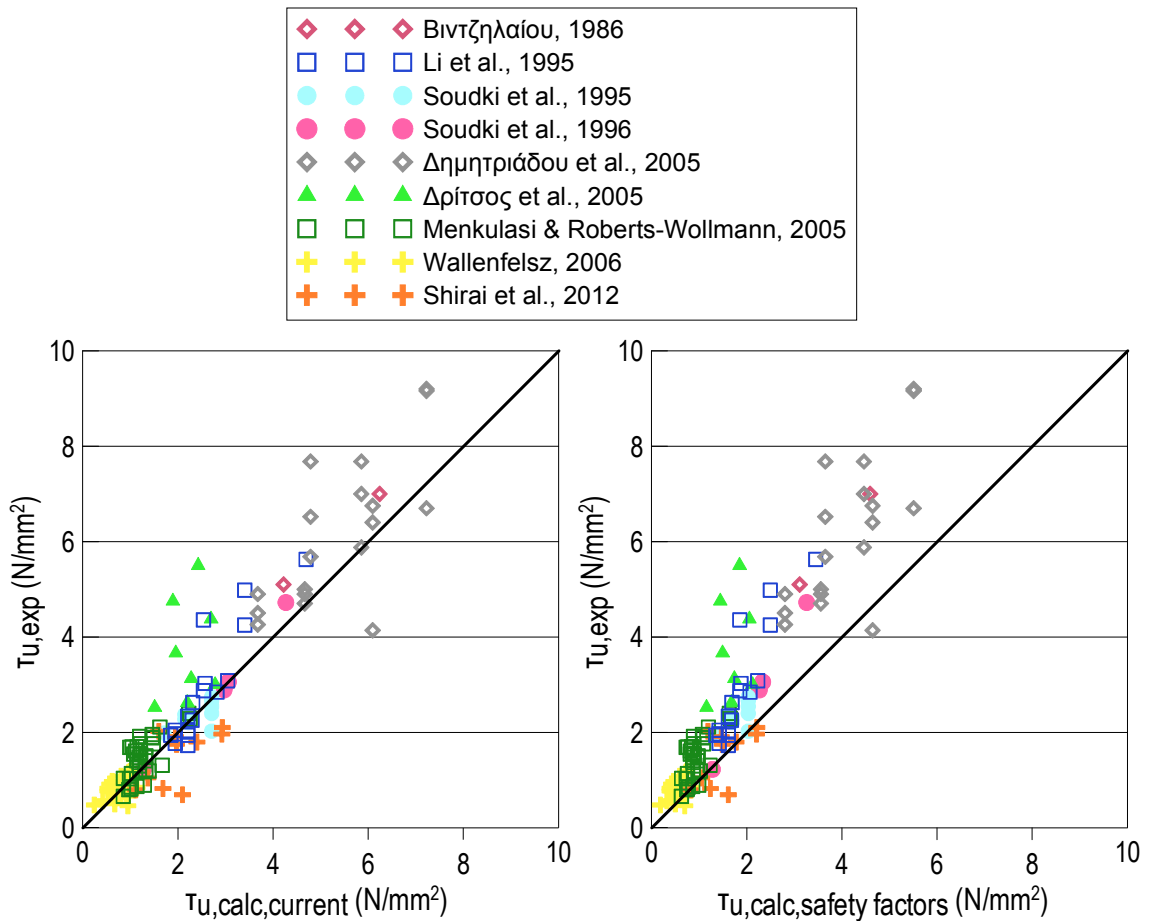
| Χαρακτηριστικά διεπιφάνειας | β_f |
|--|-----------|
| Μικρό αρχικό άνοιγμα ρωγμής w | 0.80 |
| Αρχικό άνοιγμα ρωγμής $w > 0.15mm$ ή Ελαφροσκυρόδεμα | 0.60 |
| Αρχικό άνοιγμα ρωγμής $w > 0.50mm$ | 0.20 |
| Ράβδοι τοποθετημένες υπό γωνία ως προς την διεπιφάνεια | 0.40 |
| Σκυρόδεμα μεγάλης αντοχής | 0.50 |
| Σκυρόδεμα πολύ μεγάλης αντοχής | 0.30 |
| Μονοτονική φόρτιση ύστερα από προφόρτιση, επαναλαμβανόμενη φόρτιση σε μικρή στάθμη φορτίου | 1.00 |



Σχήμα Δ.1.1.21: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων τα οποία κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις, με τις προβλέψεις της προτεινόμενης σχέσης, χωρίς και με συντελεστές ασφαλείας για τα επιμέρους ολικά.

Πίνακας 1.1.9: Συντελεστές για την συμμετοχή του μηχανισμού τριβής, για δοκίμια τα οποία κατασκευάστηκαν σε δύο φάσεις.

| Χαρακτηριστικά διεπιφάνειας | β_f |
|---|-----------|
| Τραχειά διεπιφάνεια ή λεία διεπιφάνεια με θλιπτική εξωτερική δύναμη | 0.60 |
| Λεία διεπιφάνεια ή ανακυλιζόμενη φόρτιση με μεγάλη αρχική ολίσθηση | 0.40 |
| Πολύ λεία διεπιφάνεια ή ανακυλιζόμενη φόρτιση με μικρή αρχική ολίσθηση | 0.20 |
| Λεία διεπιφάνεια με επεξεργασία για εξουδετέρωση της συνάφειας | 0.10 |
| Διεπιφάνεια στην οποία δρα μόνον η τριβή (απουσία δράσης βλήτρου) | 1.00 |
| Τραχειά διεπιφάνεια με θλιπτική εξωτερική δύναμη, ή διεπιφάνεια με διατμητικά κλειδιά, ή διεπιφάνεια με προστιθέμενο σκυρόδεμα μικρής ηλικίας κατά την δοκιμή | 0.80 |



Σχήμα Δ.1.1.22: Σύγκριση πειραματικών τιμών αντοχής δοκιμίων με διπλή διεπιφάνεια, με τις προβλέψεις της προτεινόμενης σχέσης, χωρίς και με συντελεστές ασφαλείας για τα υλικά.

Πίνακας 1.1.10: Συντελεστές για την συμμετοχή του μηχανισμού τριβής, για δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια.

| Χαρακτηριστικά διεπιφάνειας | β_f |
|-----------------------------------|-----------|
| Τραχειά διεπιφάνεια | 0.60 |
| Σχεδόν Λεία διεπιφάνεια | 0.30 |
| Πολύ λεία διεπιφάνεια | 0.20 |
| Διεπιφάνεια με διατμητικά κλειδιά | 0.80 |

Πίνακας 1.1.11: Μέσος όρος, τοπική απόκλιση και διακόμανση, για τις τιμές $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$, με τις προβλέψεις της προτεινόμενης σχέσης, χωρίς και με συντελεστές ασφαλείας για τα επιμέρους υλικά, για όλους τους τύπους δοκιμίων.

| Είδος δοκιμίου $\tau_{u,calc}/\tau_{u,exp}$ | Δοκοί | Μονολιθικά | Ρηγματωμένα | Διεπιφάνεια | Διπλή Διεπιφάνεια |
|--|--------|------------|-------------|-------------|-------------------|
| Χωρίς συντελεστές ασφαλείας υλικών | | | | | |
| Μέσος όρος | 0.9528 | 0.9637 | 0.9455 | 0.9097 | 0.9170 |
| Τοπική Απόκλιση | 0.1318 | 0.1914 | 0.1520 | 0.2789 | 0.2494 |
| Διακόμανση | 0.0174 | 0.0366 | 0.0231 | 0.0778 | 0.0622 |
| Χωρίς συντελεστές ασφαλείας υλικών | | | | | |
| Μέσος όρος | 0.7090 | 0.7388 | 0.7168 | 0.7204 | 0.6837 |
| Τοπική Απόκλιση | 0.0991 | 0.1463 | 0.1188 | 0.2449 | 0.1871 |
| Διακόμανση | 0.0098 | 0.0214 | 0.0141 | 0.0600 | 0.0350 |

Δοκιμές σε ενισχυμένες δοκούς ή κόμβους δοκού-υποστυλώματος:

➤ *Loou & Patnaik, 1994*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδετήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ _{Nx} (MPa) | ρ _f +σ _{Nx} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|--|--|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| 1 | Τράχυνση | 9.53 | 240000 | 17 | 438 | 42.70 | 37.40 | 4.42 | 1.22 | 5.64 | 7.76 |
| 2 | Τράχυνση | 9.53 | 240000 | 6 | 438 | 39.20 | 34.90 | 1.56 | 0.68 | 2.24 | 4.27 |
| 3 | Τράχυνση | 9.53 | 240000 | 11 | 432 | 40.20 | 30.50 | 2.82 | 1.05 | 3.87 | 6.82 |
| 4 | Τράχυνση | 9.53 | 240000 | 24 | 430 | 39.60 | 34.70 | 6.13 | 1.20 | 7.33 | 8.10 |
| 5 | Τράχυνση | 9.53 | 240000 | 6 | 430 | 42.60 | 34.80 | 1.53 | 0.88 | 2.41 | 5.54 |
| 6 | Τράχυνση | 9.53 | 240000 | 6 | 428 | 40.40 | 37.10 | 1.52 | 0.84 | 2.36 | 5.25 |
| 7 | Τράχυνση | 9.53 | 240000 | 24 | 432 | 38.00 | 35.80 | 6.16 | 1.38 | 7.54 | 9.25 |
| 8 | Τράχυνση | 9.53 | 480000 | 6 | 407 | 38.00 | 35.60 | 0.73 | 0.50 | 1.22 | 3.12 |
| 9 | Τράχυνση | 9.53 | 180000 | 5 | 428 | 37.60 | 37.10 | 1.69 | 0.95 | 2.64 | 4.64 |
| 10 | Τράχυνση | 9.53 | 360000 | 5 | 409 | 37.60 | 38.70 | 0.81 | 0.71 | 1.52 | 3.46 |
| 11 | Τράχυνση | 9.53 | 720000 | 5 | 420 | 34.00 | 32.70 | 0.42 | 0.54 | 0.95 | 2.57 |
| 12 | Τράχυνση | 9.53 | 180000 | 24 | 408 | 36.20 | 34.60 | 7.75 | 1.81 | 9.56 | 9.20 |
| 13 | Τράχυνση | 9.53 | 360000 | 5 | 431 | 23.70 | 19.20 | 0.85 | 0.59 | 1.44 | 2.92 |
| 14 | Λιγότερο Τραχειά | 9.53 | 360000 | 5 | 431 | 20.20 | 19.60 | 0.85 | 0.38 | 1.23 | 1.93 |
| 15 | Τράχυνση | 9.53 | 360000 | 5 | 420 | 51.50 | 44.00 | 0.83 | 0.82 | 1.65 | 3.94 |
| 16 | Τράχυνση | 9.53 | 360000 | 5 | 420 | 50.70 | 48.30 | 0.83 | 0.83 | 1.66 | 4.01 |

Δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε μία φάση- Μονοτονικές Δοκιμές:

➤ Hofbeck et al., 1969

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδετήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|--------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------|--|--------------------------------|----------------------|
| 1.0 | όχι | 0.00 | 32258.00 | 0 | 0.00 | 28.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.38 |
| 1.1A | όχι | 9.50 | 32258.00 | 1 | 357.00 | 27.60 | 1.57 | 0.00 | 1.57 | 5.28 |
| 1.1B | όχι | 9.50 | 32258.00 | 1 | 338.00 | 30.50 | 1.49 | 0.00 | 1.48 | 5.94 |
| 1.2A | όχι | 9.50 | 32258.00 | 2 | 357.00 | 27.00 | 3.14 | 0.00 | 3.14 | 7.03 |
| 1.2B | όχι | 9.50 | 32258.00 | 2 | 338.00 | 29.40 | 2.97 | 0.00 | 2.97 | 6.90 |
| 1.3A | όχι | 9.50 | 32258.00 | 3 | 357.00 | 27.00 | 4.71 | 0.00 | 4.72 | 7.74 |
| 1.3B | όχι | 9.50 | 32258.00 | 3 | 338.00 | 27.60 | 4.46 | 0.00 | 4.46 | 7.53 |
| 1.4A | όχι | 9.50 | 32258.00 | 4 | 357.00 | 31.70 | 6.28 | 0.00 | 6.28 | 9.57 |
| 1.4B | όχι | 9.50 | 32258.00 | 4 | 338.00 | 27.20 | 5.94 | 0.00 | 5.94 | 9.00 |
| 1.5A | όχι | 9.50 | 32258.00 | 5 | 357.00 | 31.70 | 7.84 | 0.00 | 7.88 | 9.85 |
| 1.5B | όχι | 9.50 | 32258.00 | 5 | 338.00 | 28.60 | 7.43 | 0.00 | 7.42 | 9.74 |
| 1.6A | όχι | 9.50 | 32258.00 | 6 | 357.00 | 30.30 | 9.41 | 0.00 | 9.43 | 10.08 |
| 1.6B | όχι | 9.50 | 32258.00 | 6 | 338.00 | 28.50 | 8.91 | 0.00 | 8.91 | 9.99 |
| 6.1 | όχι | 9.50 | 32258.00 | 1 | 338.00 | 27.90 | 1.49 | 0.00 | 1.48 | 5.63 |
| 6.2 | όχι | 9.50 | 32258.00 | 5 | 338.00 | 27.70 | 7.43 | 0.00 | 7.42 | 8.72 |
| 6.3 | όχι | 9.50 | 32258.00 | 1 | 338.00 | 27.90 | 1.49 | 0.00 | 1.48 | 2.25 |
| 6.4 | όχι | 9.50 | 32258.00 | 5 | 338.00 | 27.70 | 7.43 | 0.00 | 7.42 | 6.49 |

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδετήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|
| 2.1 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 1 | 357.00 | 21.80 | 1.57 | 0.00 | 1.57 | 4.15 |
| 2.2 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 2 | 357.00 | 21.80 | 3.14 | 0.00 | 3.14 | 4.78 |
| 2.3 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 3 | 357.00 | 27.50 | 4.71 | 0.00 | 4.72 | 5.91 |
| 2.4 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 4 | 357.00 | 27.50 | 6.28 | 0.00 | 6.28 | 7.03 |
| 2.5 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 5 | 357.00 | 29.40 | 7.84 | 0.00 | 7.88 | 9.15 |
| 2.6 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 6 | 357.00 | 29.40 | 9.41 | 0.00 | 9.43 | 9.75 |
| 3.1 | ναι | 3.20 | 32258.00 | 2 | 352.00 | 28.40 | 0.35 | 0.00 | 0.35 | 1.69 |
| 3.2 | ναι | 6.40 | 32258.00 | 2 | 400.00 | 28.20 | 1.59 | 0.00 | 1.57 | 3.66 |
| 3.3 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 2 | 357.00 | 21.80 | 3.14 | 0.00 | 3.14 | 4.78 |
| 3.4 | ναι | 12.70 | 32258.00 | 2 | 332.00 | 28.40 | 5.22 | 0.00 | 5.21 | 7.23 |
| 3.5 | ναι | 15.90 | 32258.00 | 2 | 298.00 | 28.40 | 7.34 | 0.00 | 7.32 | 8.11 |
| 4.1 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 1 | 465.00 | 28.60 | 2.04 | 0.00 | 2.06 | 4.95 |
| 4.2 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 2 | 465.00 | 28.60 | 4.09 | 0.00 | 4.1 | 6.89 |
| 4.3 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 3 | 465.00 | 30.50 | 6.13 | 0.00 | 6.15 | 8.3 |
| 4.4 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 4 | 465.00 | 30.50 | 8.17 | 0.00 | 8.19 | 9.85 |
| 4.5 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 5 | 465.00 | 23.90 | 10.22 | 0.00 | 10.24 | 9.28 |
| 5.1 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 1 | 357.00 | 17.20 | 1.57 | 0.00 | 1.57 | 3.59 |
| 5.2 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 2 | 357.00 | 18.40 | 3.14 | 0.00 | 3.14 | 4.92 |
| 5.3 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 3 | 357.00 | 16.80 | 4.71 | 0.00 | 4.72 | 5.7 |
| 5.4 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 4 | 357.00 | 18.20 | 6.28 | 0.00 | 6.28 | 5.59 |
| 5.5 | ναι | 9.50 | 32258.00 | 5 | 357.00 | 18.40 | 7.84 | 0.00 | 7.88 | 7.1 |

➤ *Mattock & Hawkins, 1972*

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|
| 7.1 | όχι | 9.50 | 36000 | 2 | 13.78 | 33.42 | 2.65 | 0.00 | 2.65 | 5.86 |
| 7.2 | όχι | 9.50 | 36000 | 3 | 20.67 | 35.28 | 3.97 | 0.00 | 3.97 | 6.26 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|------|-------|---|-------|-------|------|------|------|------|
| 7.3 | όχι | 9.50 | 36000 | 4 | 27.56 | 34.79 | 5.29 | 0.00 | 5.29 | 6.71 |
| 7.4 | όχι | 6.35 | 36000 | 2 | 13.78 | 37.27 | 1.33 | 0.00 | 1.33 | 3.91 |
| 7.5 | όχι | 6.35 | 36000 | 3 | 20.67 | 34.93 | 1.99 | 0.00 | 1.99 | 4.20 |
| 7.6 | όχι | 6.35 | 36000 | 5 | 34.45 | 35.14 | 3.31 | 0.00 | 3.31 | 5.83 |

| α/α Δοκιμίου | Γωνία Διεπιφάνειας (°) | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|
| 9.1 | 45 | 9.50 | 45000 | 10 | 68.90 | 37.90 | 5.51 | 16.95 | 22.46 | 16.95 |
| 9.2 | 30 | 9.50 | 45000 | 12 | 82.68 | 37.90 | 6.59 | 10.20 | 16.78 | 17.64 |
| 9.3 | 15 | 9.50 | 45000 | 12 | 82.68 | 27.15 | 6.72 | 2.80 | 9.52 | 10.44 |
| 9.4 | 0 | 9.50 | 45000 | 12 | 82.68 | 27.15 | 6.79 | 0.00 | 6.79 | 9.57 |
| 9.5 | 30 | 9.50 | 45000 | 8 | 55.12 | 44.37 | 4.29 | 11.40 | 15.70 | 19.77 |
| 9.6 | 30 | 9.50 | 45000 | 4 | 27.56 | 44.37 | 2.15 | 11.02 | 13.17 | 19.09 |

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|
| 8.1 | ναι | 9.50 | 36000 | 2 | 341.06 | 33.42 | 2.65 | 0.00 | 2.65 | 4.80 |
| 8.2 | ναι | 9.50 | 36000 | 3 | 341.06 | 35.28 | 3.97 | 0.00 | 3.97 | 6.12 |
| 8.3 | ναι | 9.50 | 36000 | 4 | 341.06 | 34.79 | 5.29 | 0.00 | 5.29 | 6.37 |
| 8.4 | ναι | 6.35 | 36000 | 2 | 385.84 | 37.27 | 1.33 | 0.00 | 1.33 | 3.59 |
| 8.5 | ναι | 6.35 | 36000 | 3 | 385.84 | 34.93 | 1.99 | 0.00 | 1.99 | 3.94 |
| 8.6 | ναι | 6.35 | 36000 | 5 | 385.84 | 35.14 | 3.31 | 0.00 | 3.31 | 5.14 |

| α/α Δοκιμίου | Γωνία Διεπιφάνειας (°) | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{N_x} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{N_x}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---|---------------------|--|------------------------------------|-------------------------|
| 10.1 | 75 | 9.5 | 45000.00 | 6 | 356.90 | 23.77 | 3.27 | 22.19 | 25.46 | 5.94 |
| 10.2 | 75 | 9.5 | 45000.00 | 6 | 358.28 | 30.25 | 3.28 | 27.01 | 30.29 | 7.23 |
| 10.3 | 60 | 9.5 | 45000.00 | 8 | 356.90 | 23.77 | 4.35 | 19.15 | 23.51 | 11.09 |
| 10.4 | 60 | 9.5 | 45000.00 | 8 | 365.17 | 30.25 | 4.46 | 21.08 | 25.55 | 12.20 |
| 10.5 | 45 | 9.5 | 45000.00 | 10 | 363.10 | 31.90 | 5.55 | 15.61 | 21.15 | 15.61 |
| 10.6 | 30 | 9.5 | 45000.00 | 12 | 358.28 | 31.90 | 6.57 | 8.61 | 15.19 | 14.92 |
| 10.7 | 15 | 9.5 | 45000.00 | 12 | 361.04 | 27.70 | 6.63 | 2.67 | 9.29 | 9.96 |
| 10.8 | 0 | 9.5 | 45000.00 | 12 | 369.99 | 27.70 | 6.79 | 0.00 | 6.79 | 7.68 |
| 10.9 | 30 | 9.5 | 45000.00 | 8 | 351.39 | 39.96 | 4.29 | 10.27 | 14.56 | 17.85 |
| 10.10 | 30 | 9.5 | 45000.00 | 4 | 351.39 | 39.96 | 2.15 | 5.60 | 7.75 | 9.71 |

➤ *Mattock et al., 1975*

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{N_x} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{N_x}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|--|------------------------------------|-------------------------|
| E1U | όχι | 9.53 | 32258 | 4.00 | 363.37 | 27.99 | 6.42 | 0.00 | 6.42 | 7.51 |
| E4U | όχι | 9.53 | 32258 | 4.00 | 338.54 | 26.61 | 5.98 | -1.38 | 4.60 | 6.52 |
| E6U | όχι | 9.53 | 32258 | 4.00 | 350.27 | 28.41 | 6.19 | -2.76 | 3.43 | 4.19 |
| F1U | όχι | 9.53 | 32258 | 6.00 | 359.92 | 27.82 | 9.54 | 0.00 | 9.54 | 9.44 |
| F4U | όχι | 9.53 | 32258 | 6.00 | 366.81 | 28.79 | 9.72 | -1.38 | 8.34 | 7.88 |
| F6U | όχι | 9.53 | 32258 | 6.00 | 351.65 | 29.27 | 9.32 | -2.76 | 6.56 | 7.35 |

➤ *Mattock et al., 1976*

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|
| A0 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 0 | 0.00 | 29.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.45 |
| A1 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 1 | 328.89 | 25.79 | 1.45 | 0.00 | 1.45 | 5.23 |
| A2 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 2 | 369.57 | 28.23 | 3.27 | 0.00 | 3.27 | 6.30 |
| A3 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 3 | 366.81 | 26.96 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 7.03 |
| A4 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 4 | 350.96 | 28.27 | 6.20 | 0.00 | 6.20 | 7.58 |
| A5 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 5 | 350.96 | 27.30 | 7.75 | 0.00 | 7.75 | 8.20 |
| A6 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 6 | 357.16 | 29.30 | 9.47 | 0.00 | 9.47 | 9.27 |
| E0 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 0 | 0.00 | 27.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.86 |
| E1 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 1 | 360.61 | 28.61 | 1.59 | 0.00 | 1.59 | 5.38 |
| E2 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 2 | 360.61 | 27.79 | 3.19 | 0.00 | 3.19 | 6.01 |
| E3 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 3 | 360.61 | 28.03 | 4.78 | 0.00 | 4.78 | 6.62 |
| E4 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 4 | 366.81 | 27.85 | 6.48 | 0.00 | 6.48 | 7.93 |
| E5 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 5 | 348.20 | 28.37 | 7.69 | 0.00 | 7.69 | 8.27 |
| E6 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 6 | 360.61 | 27.92 | 9.56 | 0.00 | 9.56 | 8.62 |
| G0 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 0 | 0.00 | 27.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.65 |
| G1 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 1 | 360.61 | 28.58 | 1.59 | 0.00 | 1.59 | 5.65 |
| G2 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 2 | 348.20 | 26.75 | 3.08 | 0.00 | 3.08 | 5.83 |
| G3 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 3 | 357.16 | 28.27 | 4.73 | 0.00 | 4.73 | 7.31 |
| G4 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 4 | 366.81 | 30.47 | 6.48 | 0.00 | 6.48 | 7.93 |
| G5 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 5 | 357.16 | 27.61 | 7.89 | 0.00 | 7.89 | 7.86 |
| G6 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 6 | 357.16 | 27.61 | 9.47 | 0.00 | 9.47 | 8.20 |
| M0 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 0 | 0.00 | 27.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.07 |
| M1 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 1 | 350.96 | 28.82 | 1.55 | 0.00 | 1.55 | 5.24 |
| M2 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 2 | 363.37 | 26.89 | 3.21 | 0.00 | 3.21 | 6.76 |
| M3 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 3 | 360.61 | 27.54 | 4.78 | 0.00 | 4.78 | 7.65 |
| M4 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 4 | 350.96 | 28.61 | 6.20 | 0.00 | 6.20 | 7.86 |
| M5 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 5 | 363.37 | 27.13 | 8.03 | 0.00 | 8.03 | 8.83 |
| M6 | όχι | 9.53 | 32258.00 | 6 | 363.37 | 28.41 | 9.63 | 0.00 | 9.63 | 9.10 |

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{N_x} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{N_x}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|--|------------------------------------|-------------------------|
| A1 | ναι | 9.525 | 32258.00 | 1 | 356.06 | 41.51 | 1.57 | 0.00 | 1.57 | 5.24 |
| A2 | ναι | 9.525 | 32258.00 | 2 | 356.06 | 41.51 | 3.15 | 0.00 | 3.15 | 5.52 |
| A3 | ναι | 9.525 | 32258.00 | 3 | 382.33 | 40.13 | 5.07 | 0.00 | 5.07 | 7.93 |
| A4 | ναι | 9.525 | 32258.00 | 4 | 382.33 | 40.60 | 6.76 | 0.00 | 6.76 | 9.79 |
| A5 | ναι | 9.525 | 32258.00 | 5 | 353.51 | 42.20 | 7.81 | 0.00 | 7.81 | 10.34 |
| A6 | ναι | 12.7 | 32258.00 | 4 | 330.96 | 40.70 | 10.40 | 0.00 | 10.40 | 12.14 |
| A6A | ναι | 12.7 | 32258.00 | 4 | 330.96 | 41.20 | 10.40 | 0.00 | 10.40 | 12.83 |
| A7 | ναι | 12.7 | 32258.00 | 5 | 332.34 | 41.20 | 13.05 | 0.00 | 13.05 | 13.38 |

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{N_x} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{N_x}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|--|------------------------------------|-------------------------|
| B1 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 1 | 341.99 | 25.79 | 1.51 | 0.00 | 1.51 | 3.10 |
| B2 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 2 | 350.96 | 23.17 | 3.10 | 0.00 | 3.10 | 4.50 |
| B3 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 3 | 350.96 | 26.96 | 4.65 | 0.00 | 4.65 | 5.79 |
| B4 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 4 | 338.54 | 28.27 | 5.98 | 0.00 | 5.98 | 6.48 |
| B5 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 5 | 348.20 | 27.30 | 7.69 | 0.00 | 7.69 | 6.89 |
| B6 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 6 | 357.16 | 29.30 | 9.47 | 0.00 | 9.47 | 7.96 |
| C1 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 1 | 341.99 | 16.06 | 1.51 | 0.00 | 1.51 | 2.51 |
| C2 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 2 | 369.57 | 16.06 | 3.27 | 0.00 | 3.27 | 3.54 |
| C3 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 3 | 350.96 | 13.79 | 4.65 | 0.00 | 4.65 | 3.63 |
| C4 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 4 | 360.61 | 14.13 | 6.37 | 0.00 | 6.37 | 3.86 |
| C5 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 5 | 369.57 | 16.06 | 8.16 | 0.00 | 8.16 | 4.41 |
| C6 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 6 | 341.99 | 16.06 | 9.07 | 0.00 | 9.07 | 5.10 |
| D1 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 1 | 357.16 | 41.33 | 1.58 | 0.00 | 1.58 | 2.55 |
| D2 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 2 | 360.61 | 41.33 | 3.19 | 0.00 | 3.19 | 4.61 |
| D3 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 3 | 360.61 | 39.37 | 4.78 | 0.00 | 4.78 | 5.32 |
| D4 | ναι | 9.53 | 32258.00 | 4 | 360.61 | 39.37 | 6.37 | 0.00 | 6.37 | 7.05 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|-----|------|----------|---|--------|-------|------|------|------|------|
| D5 | vat | 9.53 | 32258.00 | 5 | 360.61 | 38.61 | 7.97 | 0.00 | 7.97 | 7.46 |
| D6 | vat | 9.53 | 32258.00 | 6 | 357.16 | 38.61 | 9.47 | 0.00 | 9.47 | 8.41 |
| F1 | vat | 9.53 | 32258.00 | 1 | 366.81 | 28.61 | 1.62 | 0.00 | 1.62 | 3.10 |
| F2 | vat | 9.53 | 32258.00 | 2 | 360.61 | 27.79 | 3.19 | 0.00 | 3.19 | 3.65 |
| F2A | vat | 9.53 | 32258.00 | 2 | 350.96 | 27.37 | 3.10 | 0.00 | 3.10 | 4.27 |
| F3 | vat | 9.53 | 32258.00 | 3 | 360.61 | 28.03 | 4.78 | 0.00 | 4.78 | 5.06 |
| F3A | vat | 9.53 | 32258.00 | 3 | 354.40 | 27.37 | 4.70 | 0.00 | 4.70 | 4.84 |
| F4 | vat | 9.53 | 32258.00 | 4 | 350.96 | 27.85 | 6.20 | 0.00 | 6.20 | 6.00 |
| F5 | vat | 9.53 | 32258.00 | 5 | 357.16 | 28.37 | 7.89 | 0.00 | 7.89 | 6.34 |
| F6 | vat | 9.53 | 32258.00 | 6 | 366.81 | 27.92 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 6.77 |
| H1 | vat | 9.53 | 32258.00 | 1 | 343.37 | 28.58 | 1.52 | 0.00 | 1.52 | 2.76 |
| H2 | vat | 9.53 | 32258.00 | 2 | 357.16 | 26.75 | 3.16 | 0.00 | 3.16 | 4.27 |
| H3 | vat | 9.53 | 32258.00 | 3 | 357.16 | 28.27 | 4.73 | 0.00 | 4.73 | 5.97 |
| H4 | vat | 9.53 | 32258.00 | 4 | 357.16 | 30.47 | 6.31 | 0.00 | 6.31 | 6.48 |
| H5 | vat | 9.53 | 32258.00 | 5 | 348.20 | 27.23 | 7.69 | 0.00 | 7.69 | 6.83 |
| H6 | vat | 9.53 | 32258.00 | 6 | 343.37 | 28.13 | 9.10 | 0.00 | 9.10 | 7.18 |
| N1 | vat | 9.53 | 32258.00 | 1 | 350.96 | 28.82 | 1.55 | 0.00 | 1.55 | 3.17 |
| N2 | vat | 9.53 | 32258.00 | 2 | 363.37 | 26.89 | 3.21 | 0.00 | 3.21 | 5.38 |
| N3 | vat | 9.53 | 32258.00 | 3 | 360.61 | 27.54 | 4.78 | 0.00 | 4.78 | 6.62 |
| N4 | vat | 9.53 | 32258.00 | 4 | 350.96 | 28.61 | 6.20 | 0.00 | 6.20 | 7.93 |
| N5 | vat | 9.53 | 32258.00 | 5 | 350.96 | 27.13 | 7.75 | 0.00 | 7.75 | 8.10 |
| N6 | vat | 9.53 | 32258.00 | 6 | 344.75 | 28.41 | 9.14 | 0.00 | 9.14 | 8.20 |

➤ *Walraven & Reinhardt, 1981*

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο/ Ελαφροσκυρόδεμα | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_f (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{N_x} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{N_x}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|---|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|-------------------|--|-------------------------------------|-------------------------|
| 110208t | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 30.52 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 5.08 |
| 110208 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 26.10 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 5.50 |
| 110208g | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 24.99 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 5.08 |
| 110408 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 4 | 435.00 | 26.10 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 6.44 |
| 110608 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 26.10 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 7.39 |
| 110808t | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 30.52 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 7.78 |
| 110808 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 26.10 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 7.08 |
| 110808h | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 24.99 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 8.39 |
| 110808hg | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 24.99 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 8.58 |
| 110706 | Ρηγμάτωση | 6 | 36000.00 | 7 | 500.00 | 26.95 | 5.50 | 0.00 | 5.50 | 7.19 |
| 210204 | Ρηγμάτωση | 4 | 36000.00 | 2 | 760.00 | 31.11 | 1.06 | 0.00 | 1.06 | 3.22 |
| 210608 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 31.11 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 9.72 |
| 210216 | Ρηγμάτωση | 16 | 36000.00 | 2 | 450.00 | 31.11 | 10.05 | 0.00 | 10.05 | 9.25 |
| 210316 | Ρηγμάτωση | 16 | 36000.00 | 3 | 450.00 | 31.11 | 15.08 | 0.00 | 15.08 | 10.11 |
| 210808h | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 21.42 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 7.97 |
| 120208 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 25.08 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 5.36 |
| 120408 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 4 | 435.00 | 25.08 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 6.53 |
| 120608 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 25.08 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 6.78 |
| 120808 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 25.08 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 7.31 |
| 120706 | Ρηγμάτωση | 6 | 36000.00 | 7 | 500.00 | 24.82 | 5.50 | 0.00 | 5.50 | 6.92 |
| 120216 | Ρηγμάτωση | 16 | 36000.00 | 2 | 450.00 | 24.82 | 10.05 | 0.00 | 10.05 | 6.53 |
| 230208 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 47.69 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 6.72 |
| 230408 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 4 | 435.00 | 47.69 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 10.83 |
| 230608 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 47.69 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 12.56 |
| 230808 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 47.69 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 14.19 |
| 240208 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 16.92 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 4.65 |
| 240408 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 4 | 435.00 | 16.92 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 6.04 |
| 240608 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 16.92 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 6.55 |
| 240808 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 16.92 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 6.29 |

| | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------|---|----------|---|--------|-------|------|------|------|-------|
| 250208 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 32.47 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 6.83 |
| 250408 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 4 | 435.00 | 32.47 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 8.69 |
| 250608 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 32.47 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 9.65 |
| 250808 | Ρηγμάτωση | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 32.47 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 9.94 |
| 260208 | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 29.24 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 6.52 |
| 260408 | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 4 | 435.00 | 29.24 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 8.62 |
| 260608 | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 29.24 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 9.79 |
| 260808 | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 29.24 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 10.36 |
| 260208h | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 32.39 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 4.09 |
| 260808h | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 32.39 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 8.87 |
| 310208* | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 2 | 435.00 | 30.69 | 2.43 | 0.00 | 2.43 | 5.95 |
| 310408* | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 4 | 435.00 | 30.69 | 4.86 | 0.00 | 4.86 | 8.15 |
| 310608* | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 6 | 435.00 | 30.69 | 7.29 | 0.00 | 7.29 | 8.81 |
| 310808* | Ελαφροσκυρόδεμα | 8 | 36000.00 | 8 | 435.00 | 30.69 | 9.72 | 0.00 | 9.72 | 8.94 |

* Στα δοκίμια αυτά εξουδετερώνεται η δράση βλήτρου

Η αντοχή δίνεται για κυβικό δοκίμιο σκυροδέματος και ανάγεται σε αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου πολλαπλασιάζοντας με συντελεστή ίσο με 0.80. Στον Πίνακα δίνεται η αντοχή του σκυροδέματος μετά την αναγωγή.

➤ Millard & Johnson, 1984

| α/α Δοκιμίου | Αρχικό Ανοιγμα Ρωγμής (mm) | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Μέση Αξονική Δυσκαμψία (N/mm ³) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | Εφελκυστική Τάση στον Οπλισμό (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--|---|--|-----------------------------|
| 1S | 0.063 | 12 | 30000.00 | 2 | 2.29 | 29.20 | 0.57 | 3.17 |
| 2S | 0.063 | 16 | 30000.00 | 2 | 5.52 | 28.56 | 1.38 | 5.05 |
| 3S | 0.125 | 12 | 30000.00 | 2 | 3.68 | 24.08 | 0.92 | 4.61 |
| 4S | 0.125 | 25 | 30000.00 | 2 | 8.98 | 26.00 | 2.25 | 4.92 |
| 5S | 0.25 | 12 | 30000.00 | 2 | 2.45 | 33.28 | 0.61 | 3.32 |

| | | | | | | | | |
|-----|------|----|----------|---|-------|-------|------|------|
| 6S | 0.25 | 12 | 30000.00 | 2 | 2.45 | 24.00 | 0.61 | 3.10 |
| 7S | 0.25 | 12 | 30000.00 | 2 | 3.04 | 41.68 | 0.76 | 3.32 |
| 8S | 0.25 | 12 | 30000.00 | 2 | 4.00 | 28.96 | 1.00 | 3.39 |
| 9S | 0.25 | 16 | 30000.00 | 2 | 6.27 | 32.40 | 1.57 | 4.97 |
| 10S | 0.25 | 25 | 30000.00 | 2 | 17.56 | 27.12 | 4.39 | 4.70 |
| 11L | 0.50 | 8 | 30000.00 | 2 | 1.20 | 27.52 | 0.54 | 1.66 |
| 12L | 0.50 | 12 | 30000.00 | 2 | 3.48 | 27.28 | 1.57 | 2.78 |
| 13L | 0.50 | 12 | 30000.00 | 2 | 3.61 | 28.32 | 1.62 | 3.03 |
| 14L | 0.50 | 12 | 30000.00 | 2 | 3.72 | 27.20 | 1.67 | 2.52 |
| 15L | 0.50 | 16 | 30000.00 | 2 | 7.22 | 28.16 | 3.25 | 4.04 |
| 16L | 0.50 | 16 | 30000.00 | 2 | 9.35 | 29.04 | 4.21 | 4.18 |
| 17L | 0.50 | 16 | 30000.00 | 2 | 9.67 | 29.92 | 4.35 | 4.00 |
| 18L | 0.50 | 16 | 30000.00 | 2 | | 23.28 | | |
| 19L | 0.75 | 16 | 30000.00 | 2 | 5.66 | 25.04 | 2.55 | 2.38 |

Σημείωση: Τα δοκίμια αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη του μηχανισμού τριβής.

➤ *Millard & Johnson, 1985*

| α/α Δοκιμίου | Αρχικό Άνοιγμα Ρωγμής (mm) | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_{fy} (MPa) | Εφελκυστική Τάση στον Οπλισμό (MPa) | s_u (mm) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|---|---------------|-------------------------|
| 1 | 0.125 | 16 | 21000.00 | 2 | 485.00 | 24.72 | 6.50 | 164.00 | 0.60 | 7.10 |
| 2 | 0.125 | 12 | 21000.00 | 2 | 435.00 | 31.12 | 3.28 | 139.00 | 0.40 | 6.20 |
| 3 | 0.125 | 8 | 21000.00 | 2 | 485.00 | 24.32 | 1.63 | 165.00 | 0.20 | 3.30 |
| 4 | 0.25 | 16 | 21000.00 | 2 | 485.00 | 20.40 | 6.50 | 228.00 | 0.60 | 5.60 |
| 5 | 0.25 | 12 | 21000.00 | 2 | 435.00 | 26.56 | 3.28 | 212.00 | 0.60 | 4.20 |
| 6 | 0.25 | 8 | 21000.00 | 2 | 485.00 | 27.60 | 1.63 | 277.00 | 0.30 | 2.90 |
| 7 | 0.35 | 16 | 21000.00 | 2 | 485.00 | 29.84 | 6.50 | 311.00 | 0.80 | 5.40 |
| 8 | 0.5 | 12 | 21000.00 | 2 | 435.00 | 29.60 | 3.28 | 386.00 | 0.80 | 2.20 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|------|----------|---|--------|-------|------|--------|-------|------|
| 9 | 0.5 | 8 | 21000.00 | 2 | 485.00 | 26.32 | 1.63 | 385.00 | 1.00 | 1.60 |
| 11 | 0.25 | 8 | 21000.00 | 4 | 485.00 | 36.32 | 3.25 | 236.00 | 0.60 | 4.00 |
| 12 | 0.25 | 12* | 21000.00 | 2 | 410.00 | 32.40 | 3.09 | 276.00 | 0.50 | 4.00 |
| 13 | 0.25 | 12** | 21000.00 | 2 | 435.00 | 24.48 | 3.28 | 0.00 | >1.50 | 4.00 |

* Ράβδοι οπλισμού Unisteel 410

** Ράβδοι οπλισμού EN8, λειες, χωρίς συνάφεια

Η αντοχή δίνεται για κυβικό δοκίμιο σκυροδέματος και ανάγεται σε αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου πολλαπλασιάζοντας με συντελεστή ίσο με 0.80. Στον Πίνακα δίνεται η αντοχή του σκυροδέματος μετά την αναγωγή.

Στον οπλισμό υπάρχει αρχική εφελκυστική τάση, λόγω της δύναμης που ασκήθηκε για την δημιουργία της ρωγμής, η οποία όμως δεν επηρεάζει τα αποτελέσματα.

➤ *Pruijssers, 1988*

| α/α Δοκιμίου | Αρχικό Ανοιγμα Ρωγμής (mm) | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{N_x} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{N_x}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---|---------------------|--|------------------------------------|-------------------------|
| A/4L/.61/6.1/.03 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 46.30 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 10.00 |
| A/4L/.63/6.0/.06 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 42.67 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 9.47 |
| A/4H/.64/7.0/.06 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 550.00 | 46.16 | 6.14 | 0.00 | 6.14 | 10.97 |
| A/4L/.65/6.0/.01 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 39.81 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 9.29 |
| A/4H/.66/6.9/.02 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 550.00 | 43.34 | 6.14 | 0.00 | 6.14 | 10.50 |
| A/4L/.70/7.0/.01 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 46.32 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 10.00 |
| A/4L/.74/7.0/.01 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 42.37 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 9.42 |
| A/6L/.51/6.0/.04 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 43.66 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 11.89 |
| A/6L/.58/6.8/.01 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 42.84 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 11.73 |
| A/6L/.61/7.2/0.4 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 43.61 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 11.88 |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|---|----------|---|--------|-------|------|------|------|-------|
| A/6L/.62/8.0/.04 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 48.71 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 12.89 |
| B/4L/.57/7.0/.03 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 62.51 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 12.27 |
| B/4L/.60/7.0/.06 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 59.04 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 11.74 |
| B/4H/.61/8.5/.04 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 550.00 | 64.04 | 6.14 | 0.00 | 6.14 | 13.89 |
| B/6L/.46/6.9/.04 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 60.10 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 15.11 |
| B/6L/.52/7.9/.02 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 60.95 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 15.26 |
| B/6L/.53/8.0/.06 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 60.69 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 15.21 |
| B/6L/.56/8.9/.02 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 63.84 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 15.81 |

➤ *Walraven & Stroband, 1994*

| α/α Δοκιμίου | Δοκιμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|
| 10 | ναι | 8 | 36000.00 | 2 | 595.00 | 99.00 | 3.32 | 0.00 | 3.32 | 6.30 |
| 11 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 595.00 | 99.00 | 6.65 | 0.00 | 6.65 | 11.20 |
| 12 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 595.00 | 99.00 | 9.97 | 0.00 | 9.97 | 15.00 |
| 13 | ναι | 8 | 36000.00 | 8 | 595.00 | 99.00 | 13.29 | 0.00 | 13.29 | 18.10 |
| 14 | ναι | 12 | 36000.00 | 2 | 595.00 | 99.00 | 7.48 | 0.00 | 7.48 | 11.00 |
| 15 | ναι | 12 | 36000.00 | 4 | 595.00 | 99.00 | 14.95 | 0.00 | 14.95 | 17.60 |

➤ *Kann & Mitchell, 2002*

| α/α Δοκιμίου | Δοκιμιο Αρχικά Ρηγμα- τωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) | $\tau_{u,remaining}$ (MPa) |
|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| SF-4-1-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 413.70 | 46.92 | 1.52 | 0.00 | 1.52 | 6.65 | 3.18 |
| SF-4-2-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 413.70 | 46.92 | 3.03 | 0.00 | 3.03 | 9.20 | 5.83 |
| SF-4-3-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 413.70 | 46.92 | 4.55 | 0.00 | 4.55 | 9.87 | 7.34 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|------|----------|---|--------|--------|------|------|------|-------|------|
| SF-7-1-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 413.70 | 80.91 | 1.52 | 0.00 | 1.52 | 10.06 | 2.95 |
| SF-7-2-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 413.70 | 85.57 | 3.03 | 0.00 | 3.03 | 13.58 | 4.33 |
| SF-7-3-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 413.70 | 90.35 | 4.55 | 0.00 | 4.55 | 15.91 | 5.34 |
| SF-7-4-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 413.70 | 85.99 | 6.06 | 0.00 | 6.06 | 17.13 | 6.93 |
| SF-10-1-U-a | όχι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 413.70 | 83.11 | 1.52 | 0.00 | 1.52 | 11.50 | 2.70 |
| SF-10-1-U-b | όχι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 413.70 | 98.78 | 1.52 | 0.00 | 1.52 | 10.56 | 2.66 |
| SF-10-2-U-a | όχι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 413.70 | 101.19 | 3.03 | 0.00 | 3.03 | 15.02 | 5.10 |
| SF-10-2-U-b | όχι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 413.70 | 102.07 | 3.03 | 0.00 | 3.03 | 14.26 | 5.23 |
| SF-10-3-U-a | όχι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 413.70 | 111.49 | 4.55 | 0.00 | 4.55 | 16.64 | N/R |
| SF-10-3-U-b | όχι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 413.70 | 96.07 | 4.55 | 0.00 | 4.55 | 17.00 | N/R |
| SF-10-4-U-a | όχι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 413.70 | 106.65 | 6.06 | 0.00 | 6.06 | 17.93 | 8.27 |
| SF-10-4-U-b | όχι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 413.70 | 113.60 | 6.06 | 0.00 | 6.06 | 18.39 | N/R |
| SF-14-1-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 413.70 | 123.81 | 1.52 | 0.00 | 1.52 | 10.91 | 3.12 |
| SF-14-2-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 413.70 | 119.71 | 3.03 | 0.00 | 3.03 | 12.47 | 3.74 |
| SF-14-3-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 413.70 | 112.08 | 4.55 | 0.00 | 4.55 | 16.80 | 7.24 |
| SF-14-4-U | όχι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 413.70 | 110.73 | 6.06 | 0.00 | 6.06 | 17.93 | 8.74 |

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγμα- τωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) | $\tau_{u,remaining}$ (MPa) |
|-----------------|---------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| SF-4-1-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 480.08 | 46.92 | 1.52 | 0.00 | 1.76 | 4.02 | 2.64 |
| SF-4-2-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 480.08 | 46.92 | 3.03 | 0.00 | 3.52 | 6.40 | 5.22 |
| SF-4-3-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 480.08 | 46.92 | 4.55 | 0.00 | 5.27 | 8.18 | 6.45 |
| SF-7-1-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 572.33 | 80.91 | 1.52 | 0.00 | 2.10 | 4.79 | 2.35 |
| SF-7-2-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 573.27 | 85.57 | 3.03 | 0.00 | 4.20 | 5.94 | 5.94 |
| SF-7-3-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 572.95 | 90.35 | 4.55 | 0.00 | 6.29 | 8.22 | 6.04 |
| SF-7-4-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 572.80 | 85.99 | 6.06 | 0.00 | 8.39 | 7.21 | 7.21 |
| SF-10-1-C-a | ναι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 572.33 | 83.11 | 1.52 | 0.00 | 2.10 | 2.96 | 2.96 |

ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ: 1 ναι 9.50 38709.60 1 572.33 98.78 1.52 0.00 2.10 3.45 2.96

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ Δ

Δ67

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|------|----------|---|--------|--------|------|------|------|------|------|
| SF-10-2-C-a | ναι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 573.27 | 101.19 | 3.03 | 0.00 | 4.20 | 5.83 | 5.59 |
| SF-10-2-C-b | ναι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 573.27 | 102.07 | 3.03 | 0.00 | 4.20 | 5.53 | 5.21 |
| SF-10-3-C-a | ναι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 572.95 | 111.49 | 4.55 | 0.00 | 6.29 | 7.43 | 7.01 |
| SF-10-3-C-b | ναι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 572.95 | 96.07 | 4.55 | 0.00 | 6.29 | 7.28 | 6.87 |
| SF-10-4-C-a | ναι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 572.80 | 106.65 | 6.06 | 0.00 | 8.39 | 8.52 | 8.19 |
| SF-10-4-C-b | ναι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 572.80 | 113.60 | 6.06 | 0.00 | 8.39 | 8.76 | 6.89 |
| SF-14-1-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 1 | 572.33 | 110.42 | 1.52 | 0.00 | 2.10 | 2.86 | 2.83 |
| SF-14-2-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 2 | 573.27 | 106.84 | 3.03 | 0.00 | 4.20 | 4.62 | 4.39 |
| SF-14-3-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 3 | 572.95 | 106.13 | 4.55 | 0.00 | 6.29 | 6.38 | 6.25 |
| SF-14-4-C | ναι | 9.50 | 38709.60 | 4 | 572.80 | 110.20 | 6.06 | 0.00 | 8.39 | 8.42 | 8.16 |

➤ Nagle & Kuchma, 2007

| α/α Δοκιμίου | Αρχικό Ανοιγμα Ρωγμής (mm) | Γωνία Διεπιφάνειας (°) | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρf_y (MPa) | $\rho f_y * \cos\alpha$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|---------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---|---------------------|----------------------------------|-------------------------|
| g1sh_4_13_25 | 0.31 | 25 | 12.80 | 111045.00 | 4 | 482.00 | 92.70 | 2.23 | 2.02 | 5.16 |
| g1sl_2_13_25 | 0.21 | 25 | 12.80 | 111045.00 | 2 | 482.00 | 92.70 | 1.12 | 1.01 | 2.48 |
| g1sh_4_13_35 | 0.13 | 35 | 12.80 | 122595.00 | 4 | 482.00 | 92.70 | 2.02 | 1.66 | 4.86 |
| g1sl_2_13_35 | 0.23 | 35 | 12.80 | 122595.00 | 2 | 482.00 | 92.70 | 1.01 | 0.83 | 3.11 |
| g2sh_4_16_25 | 0.03 | 25 | 15.90 | 101640.00 | 4 | 546.00 | 97.60 | 4.27 | 3.87 | 7.43 |
| g2sl_2_16_25 | 0.14 | 25 | 15.90 | 78540.00 | 2 | 546.00 | 97.60 | 2.76 | 2.50 | 5.13 |
| g2sh_4_16_35 | 0.11 | 35 | 15.90 | 112695.00 | 4 | 546.00 | 97.60 | 3.85 | 3.15 | 6.06 |
| g2sl_2_16_35 | 0.29 | 35 | 15.90 | 86955.00 | 2 | 546.00 | 97.60 | 2.49 | 2.04 | 4.67 |
| g3sh_4_13_25 | 0.17 | 25 | 12.80 | 73920.00 | 4 | 467.00 | 114.40 | 3.25 | 2.95 | 6.90 |
| g3sl_4_13_25 | 0.16 | 25 | 12.80 | 111045.00 | 4 | 467.00 | 114.40 | 2.16 | 1.96 | 5.28 |
| g3sh_4_13_35 | 0.22 | 35 | 12.80 | 81675.00 | 4 | 467.00 | 114.40 | 2.94 | 2.41 | 6.61 |
| g3sl_4_13_35 | 0.71 | 35 | 12.80 | 122595.00 | 4 | 467.00 | 114.40 | 1.96 | 1.61 | 5.09 |
| g4sh_4_16_25 | 0.12 | 25 | 15.90 | 56430.00 | 4 | 445.00 | 114.40 | 6.26 | 5.68 | 11.53 |
| g4sl_4_16_35 | 0.13 | 35 | 15.90 | 61215.00 | 4 | 445.00 | 114.40 | 5.77 | 4.73 | 10.94 |
| g5sh_2_10_25 | 0.55 | 25 | 9.50 | 92730.00 | 2 | 527.00 | 120.60 | 0.81 | 0.73 | 2.14 |
| g5sh_2_10_35 | 0.86 | 35 | 9.50 | 102135.00 | 2 | 527.00 | 120.60 | 0.73 | 0.60 | 1.99 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|------|----|-------|-----------|---|--------|-------|------|------|------|
| g6sh_4_16_25 | 0.19 | 25 | 15.90 | 111045.00 | 4 | 446.00 | 93.00 | 3.19 | 2.89 | 7.72 |
| g6sh_4_16_35 | 0.19 | 35 | 15.90 | 122595.00 | 4 | 446.00 | 93.00 | 2.89 | 2.37 | 6.52 |

* Τα δοκίμια που σημειώνονται με κόκκινο χρώμα δεν αστόχησαν λόγω της διάτμησης στην διεπιφάνεια, αλλά λόγω αστοχίας των βραχιόνων των δοκιμίων.

➤ *Mansur et al., 2008*

| α/α Δοκιμίου | Αρχικό Άνοιγμα Ρωγμής (mm) | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | ρ_f (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_f + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|---|-------------------|---|---------------------------------|-------------------------|
| AN-2 | 0.10 | 10 | 36000.00 | 4 | 530.00 | 40.20 | 4.63 | 0.00 | 4.63 | 8.18 |
| AN-4 | 0.14 | 10 | 36000.00 | 8 | 530.00 | 40.20 | 9.25 | 0.00 | 9.25 | 10.17 |
| AN-6 | 0.10 | 10 | 36000.00 | 12 | 530.00 | 40.20 | 13.88 | 0.00 | 13.88 | 12.92 |
| AM-2 | 0.27 | 10 | 36000.00 | 4 | 530.00 | 69.00 | 4.63 | 0.00 | 4.63 | 7.50 |
| AM-3 | 0.07 | 10 | 36000.00 | 6 | 530.00 | 69.00 | 6.94 | 0.00 | 6.94 | 11.50 |
| AM-4 | 0.20 | 10 | 36000.00 | 8 | 530.00 | 69.00 | 9.25 | 0.00 | 9.25 | 14.03 |
| AH-2 | 0.19 | 10 | 36000.00 | 4 | 530.00 | 87.00 | 4.63 | 0.00 | 4.63 | 7.78 |
| AH-3 | 0.32 | 10 | 36000.00 | 6 | 530.00 | 87.00 | 6.94 | 0.00 | 6.94 | 12.36 |
| AH-4 | 0.15 | 10 | 36000.00 | 8 | 530.00 | 87.00 | 9.25 | 0.00 | 9.25 | 14.17 |
| B1-4 | 0.22 | 8 | 45000.00 | 8 | 300.00 | 73.20 | 2.68 | 0.00 | 2.68 | 6.73 |
| B2-2 | 0.23 | 8 | 45000.00 | 4 | 300.00 | 84.90 | 1.34 | 0.00 | 1.34 | 5.17 |
| B2-4 | 0.18 | 8 | 45000.00 | 8 | 300.00 | 84.90 | 2.68 | 0.00 | 2.68 | 7.32 |
| B2-5 | 0.15 | 8 | 45000.00 | 10 | 300.00 | 84.90 | 3.35 | 0.00 | 3.35 | 8.21 |
| B2-6 | 0.13 | 8 | 45000.00 | 12 | 300.00 | 84.90 | 4.02 | 0.00 | 4.02 | 9.17 |
| B3-4 | 0.13 | 8 | 45000.00 | 8 | 300.00 | 95.20 | 2.68 | 0.00 | 2.68 | 7.97 |
| B4-2 | 0.17 | 8 | 45000.00 | 4 | 300.00 | 106.40 | 1.34 | 0.00 | 1.34 | 6.01 |
| B4-4 | 0.12 | 8 | 45000.00 | 8 | 300.00 | 106.40 | 2.68 | 0.00 | 2.68 | 8.43 |
| B4-5 | 0.13 | 8 | 45000.00 | 10 | 300.00 | 106.40 | 3.35 | 0.00 | 3.35 | 9.24 |
| B4-6 | 0.11 | 8 | 45000.00 | 12 | 300.00 | 106.40 | 4.02 | 0.00 | 4.02 | 9.96 |

Δοκίμια που κατασκευάστηκαν σε μία φάση- Δοκιμές με επιβολή ανακλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

➤ *Frenay, 1985, Frenay et al., 1991*

| α/α Δοκιμίου | Δοκίμιο Αρχικά Ρηγματωμένο | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | $\rho_f y$ (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_f y + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---|---------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|
| 2 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 46.55 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 11.15 |
| 3 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 550.00 | 46.36 | 6.14 | 0.00 | 6.14 | 14.85 |
| 4 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 46.42 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 13.52 |
| 6 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 550.00 | 46.55 | 6.14 | 0.00 | 6.14 | 10.27 |
| 7 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 48.62 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 14.77 |
| 9 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 55.46 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 14.04 |
| 10 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 52.17 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 13.14 |
| 11 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 52.17 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 12.80 |
| 12 | ναι | 8 | 36000.00 | 10 | 460.00 | 52.10 | 12.85 | 0.00 | 12.85 | 18.45 |
| 13 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 65.07 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 11.71 |
| 14 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 65.11 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 12.25 |
| 15 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 550.00 | 68.27 | 6.14 | 0.00 | 6.14 | 16.44 |
| 16 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 550.00 | 68.14 | 6.14 | 0.00 | 6.14 | 12.23 |
| 17 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 63.04 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 12.09 |
| 19 | ναι | 8 | 36000.00 | 4 | 460.00 | 63.04 | 5.14 | 0.00 | 5.14 | 10.76 |
| 20 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 68.14 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 16.35 |
| 21 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 68.14 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 16.08 |
| 22 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 63.61 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 15.67 |
| 23 | ναι | 8 | 36000.00 | 6 | 460.00 | 63.61 | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 15.04 |
| 24 | ναι | 8 | 36000.00 | 10 | 460.00 | 67.69 | 12.85 | 0.00 | 12.85 | 22.04 |

Η αντοχή δίνεται για κυβικό δοκίμιο σκυροδέματος και ανάγεται σε αντοχή κυλινδρικού δοκιμίου πολλαπλασιάζοντας με συντελεστή ίσο με 0.80. Στον Πίνακα δίνεται η αντοχή του σκυροδέματος μετά την αναγωγή.

Δοκίμια με διεπιφάνεια παλαιού-νέου σκυροδέματος- Μονοτονικές Δοκιμές:

➤ Hanson, 1960

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f,y} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-------|---------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| BRS6-1 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 24.13 | 31.78 | 2.82 | 4.69 |
| BRS6-2 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 22.34 | 36.68 | 2.82 | 2.72 |
| BRS6-3 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 351.65 | 25.51 | 36.68 | 2.88 | 4.41 |
| BRS12-1 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 334.41 | 29.79 | 39.09 | 1.37 | 3.38 |
| BRS12-2 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 324.07 | 24.68 | 34.27 | 1.33 | 3.14 |
| BRS12-3 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 351.65 | 22.82 | 28.13 | 1.44 | 2.41 |
| BRS12-4 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 351.65 | 22.82 | 28.13 | 1.44 | 2.45 |
| BRS12-5 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 351.65 | 22.82 | 28.13 | 1.44 | 2.14 |
| BRS12-6 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 344.75 | 27.30 | 30.47 | 1.41 | 2.52 |
| BRS12-7 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 344.75 | 27.30 | 30.47 | 1.41 | 2.96 |
| BRS12-8 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 344.75 | 27.30 | 30.47 | 1.41 | 3.03 |
| BRS24-1 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 123870.72 | 2 | 337.86 | 24.41 | 39.58 | 1.38 | 3.22 |
| BRS24-2 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 123870.72 | 2 | 358.54 | 23.65 | 31.78 | 1.47 | 2.38 |
| BRS24-3 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 123870.72 | 3 | 344.75 | 23.58 | 34.47 | 2.12 | 2.76 |
| BRS24-4 | Τραχειά, συνάφεια | 12.70 | 123870.72 | 3 | 344.75 | 24.20 | 41.64 | 2.12 | 3.07 |
| BS6-1 | Συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 22.34 | 36.68 | 2.82 | 1.08 |
| BS6-2 | Συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 22.34 | 36.68 | 2.82 | 1.55 |
| BS6-3 | Συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 25.51 | 34.96 | 2.82 | 1.59 |
| BS6-4 | Συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 25.51 | 34.96 | 2.82 | 1.48 |
| BS6-5 | Συνάφεια | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 25.51 | 34.96 | 2.82 | 1.65 |
| BS12-1 | Συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 345.78 | 27.92 | 33.58 | 1.41 | 1.14 |
| BS12-2 | Συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 345.78 | 18.34 | 35.65 | 1.41 | 0.76 |
| RS6-1 | Τραχειά | 12.70 | 30967.68 | 1 | 344.75 | 24.13 | 31.85 | 2.82 | 1.72 |
| RS6-2 | Τραχειά | 12.70 | 30967.68 | 1 | 351.65 | 25.51 | 36.68 | 2.88 | 2.26 |

| | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------------|-------|-----------|---|--------|-------|-------|------|------|
| RS12-1 | Τραχειά | 12.70 | 61935.36 | 1 | 334.41 | 28.48 | 39.09 | 1.37 | 2.12 |
| RS12-2 | Τραχειά | 12.70 | 61935.36 | 1 | 324.07 | 24.68 | 34.27 | 1.33 | 1.53 |
| RS24-1 | Τραχειά | 12.70 | 123870.72 | 2 | 337.86 | 24.41 | 39.58 | 1.38 | 1.60 |
| RS24-2 | Τραχειά | 12.70 | 123870.72 | 2 | 358.54 | 23.65 | 31.78 | 1.47 | 1.36 |
| RS24-3 | Τραχειά | 12.70 | 123870.72 | 2 | 344.75 | 23.58 | 34.47 | 1.41 | 1.76 |
| RS24-4 | Τραχειά | 12.70 | 123870.72 | 2 | 337.86 | 24.20 | 41.64 | 1.38 | 2.21 |
| KS12-1 | Διατρ.Κλειδιά,Λεία | 12.70 | 61935.36 | 1 | 334.41 | 24.20 | 37.02 | 1.37 | 5.05 |
| KS12-2 | Διατρ.Κλειδιά,Λεία | 12.70 | 61935.36 | 1 | 344.75 | 24.06 | 31.16 | 1.41 | 5.57 |
| KS24-1 | Διατρ.Κλειδιά,Λεία | 12.70 | 123870.72 | 3 | 337.86 | 24.96 | 33.65 | 2.07 | 7.17 |
| KS24-2 | Διατρ.Κλειδιά,Λεία | 12.70 | 123870.72 | 3 | 344.75 | 28.61 | 36.20 | 2.12 | 6.10 |
| RKS12-1 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά | 12.70 | 61935.36 | 1 | 334.41 | 24.20 | 37.02 | 1.37 | 2.21 |
| RKS12-2 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά | 12.70 | 61935.36 | 1 | 344.75 | 24.06 | 31.16 | 1.41 | 2.28 |
| RKS24-1 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά | 12.70 | 123870.72 | 3 | 344.75 | 24.96 | 33.65 | 2.12 | 1.76 |
| RKS24-2 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά | 12.70 | 123870.72 | 3 | 351.65 | 28.61 | 36.20 | 2.16 | 2.48 |
| BRKS12-1 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά, Συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 334.41 | 24.20 | 37.02 | 1.37 | 3.07 |
| BRKS12-2 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά, Συνάφεια | 12.70 | 61935.36 | 1 | 344.75 | 24.06 | 31.16 | 1.41 | 3.14 |
| BRKS24-1 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά, Συνάφεια | 12.70 | 123870.72 | 3 | 344.75 | 24.96 | 33.65 | 2.12 | 3.38 |
| BRKS24-2 | Διατρ.Κλειδιά,Τραχειά, Συνάφεια | 12.70 | 123870.72 | 3 | 351.65 | 28.61 | 36.20 | 2.16 | 3.28 |

➤ *Mattock, 1976*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| B1 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 1 | 353.51 | 43.65 | 40.27 | 1.56 | 3.36 |
| B2 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 348.54 | 43.65 | 40.27 | 3.08 | 4.83 |
| B3 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 3 | 353.51 | 41.75 | 42.92 | 4.69 | 7.27 |
| B4 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 371.09 | 41.75 | 42.92 | 6.56 | 8.80 |
| B5 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 371.09 | 41.65 | 40.65 | 8.61 | 10.83 |
| B6 | Τραχειά, Συνάφεια | 12.70 | 32258.00 | 4 | 339.58 | 41.65 | 40.65 | 10.67 | 11.72 |
| C1 | Λεία, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 1 | 351.02 | 42.68 | 40.47 | 1.55 | 1.45 |
| C2 | Λεία, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 351.02 | 42.68 | 40.47 | 3.10 | 2.48 |

| | | | | | | | | | |
|-----|-----------------------|-------|----------|---|--------|-------|-------|-------|-------|
| C3 | Λεία, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 3 | 348.54 | 41.23 | 41.23 | 4.62 | 2.95 |
| C4 | Λεία, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 356.06 | 41.23 | 41.23 | 6.29 | 4.14 |
| C5 | Λεία, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 5 | 363.57 | 42.51 | 42.65 | 8.03 | 5.38 |
| C6 | Λεία, Συνάφεια | 12.70 | 32258.00 | 4 | 312.00 | 42.51 | 42.65 | 9.80 | 6.08 |
| D1 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 1 | 353.51 | 43.06 | 25.99 | 1.56 | 4.07 |
| D2 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 353.51 | 43.06 | 25.99 | 3.12 | 6.34 |
| D3 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 3 | 386.12 | 40.75 | 20.27 | 5.12 | 6.96 |
| D4 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 386.12 | 40.75 | 20.27 | 6.82 | 6.91 |
| D4A | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 372.33 | 41.96 | 17.20 | 6.58 | 6.85 |
| D5 | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 319.65 | 42.75 | 20.37 | 8.08 | 8.34 |
| D5A | Τραχειά, Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 369.85 | 43.34 | 19.27 | 8.52 | 8.62 |
| D6 | Τραχειά, Συνάφεια | 12.70 | 32258.00 | 4 | 334.41 | 42.75 | 20.37 | 10.51 | 10.14 |
| E1 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 1 | 325.93 | 44.75 | 40.96 | 1.44 | 2.90 |
| E2 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 325.93 | 45.64 | 44.82 | 2.88 | 4.90 |
| E3 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 3 | 325.93 | 42.34 | 41.30 | 4.32 | 5.86 |
| E4 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 325.93 | 40.40 | 41.30 | 5.76 | 7.17 |
| E5 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 369.85 | 45.85 | 43.82 | 8.17 | 8.21 |
| E6 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 12.70 | 32258.00 | 4 | 312.34 | 42.23 | 42.75 | 9.81 | 8.62 |
| F1 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 1 | 319.65 | 41.99 | 41.44 | 1.41 | 2.91 |
| F2 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 325.93 | 44.75 | 40.96 | 2.88 | 4.65 |
| F3 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 3 | 325.93 | 45.64 | 44.82 | 4.32 | 6.18 |
| F4 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 325.93 | 42.34 | 41.30 | 5.76 | 8.34 |
| F5 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 369.85 | 40.40 | 41.30 | 8.40 | 8.62 |
| F6 | Τραχειά, όχι Συνάφεια | 12.70 | 32258.00 | 4 | 326.82 | 45.85 | 43.82 | 10.27 | 10.48 |
| G1 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 1 | 351.02 | 42.68 | 40.47 | 1.55 | 1.10 |
| G2 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 351.02 | 42.68 | 40.47 | 3.10 | 1.82 |
| G3 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 3 | 348.54 | 41.23 | 41.23 | 4.62 | 2.65 |
| G4 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 356.06 | 41.23 | 41.23 | 6.29 | 3.45 |
| G5 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 5 | 363.57 | 42.51 | 42.65 | 8.03 | 4.04 |
| G6 | Λεία, όχι Συνάφεια | 12.70 | 32258.00 | 4 | 312.00 | 42.51 | 42.65 | 9.80 | 5.36 |
| H1 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 1 | 382.33 | 43.65 | 40.16 | 1.69 | 1.30 |
| H2 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 382.33 | 42.54 | 41.92 | 3.38 | 2.22 |
| H3 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 3 | 382.33 | 42.54 | 41.92 | 5.07 | 3.17 |

| | | | | | | | | | |
|----|--------------------|-------|----------|---|--------|-------|-------|-------|------|
| H4 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 4 | 369.85 | 46.33 | 41.89 | 6.54 | 3.52 |
| H5 | Λεία, όχι Συνάφεια | 9.53 | 32258.00 | 2 | 369.85 | 45.85 | 42.61 | 8.34 | 4.51 |
| H6 | Λεία, όχι Συνάφεια | 12.70 | 32258.00 | 4 | 322.69 | 45.06 | 40.68 | 10.14 | 5.24 |

➤ *Vesa, 1978*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-------|----------------------|--|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| 1 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 77160.49 | 4 | 430.00 | 30.80 | 30.00 | 1.75 | 0.00 | 1.75 | 4.26 |
| 2 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 77160.49 | 4 | 430.00 | 32.56 | 29.68 | 1.75 | 0.00 | 1.75 | 4.72 |
| 3 | Τράχυνση | 10 | 77160.49 | 4 | 430.00 | 31.12 | 31.92 | 1.75 | 0.00 | 1.75 | 3.61 |
| 4 | Τράχυνση | 10 | 77160.49 | 4 | 430.00 | 32.16 | 29.12 | 1.75 | 0.00 | 1.75 | 4.33 |
| 5 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 32.80 | 29.36 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 3.54 |
| 6 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 31.44 | 29.36 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 2.95 |
| 7 | Τράχυνση | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 32.16 | 29.60 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 2.64 |
| 8 | Τράχυνση | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 34.08 | 30.80 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 2.76 |
| 9 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 31.44 | 25.84 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 3.02 |
| 10 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 30.72 | 26.48 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 2.89 |
| 11 | Τράχυνση | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 32.32 | 31.20 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 3.08 |
| 12 | Τράχυνση | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 32.56 | 28.72 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 3.14 |
| 13 | Λείανση | 10 | 77160.49 | 4 | 430.00 | 31.92 | 29.60 | 1.75 | 0.00 | 1.75 | 3.15 |
| 14 | Λείανση | 10 | 77160.49 | 4 | 430.00 | 29.44 | 27.92 | 1.75 | 0.00 | 1.75 | 2.23 |
| 15 | Λείανση | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 31.04 | 27.12 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 2.82 |
| 16 | Λείανση | 10 | 77160.49 | 2 | 430.00 | 30.72 | 27.68 | 0.88 | 0.00 | 0.88 | 3.28 |
| 17 | Μονολιθικό; | 12 | 77160.49 | 4 | 430.00 | 27.84 | 27.84 | 2.52 | 0.00 | 2.52 | 4.28 |

Για το συγκεκριμένο άρθρο υπάρχουν αμφιβολίες, καθώς δεν είναι σαφής ο διαχωρισμός που γίνεται για την τραχύτητα της διεπιφάνειας, και ενδέχεται να μην είναι αξιόπιστος. Δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με το αν στην περίπτωση των άοπλων δοκιμίων υπήρχε δύναμη κάθετη στην διεπιφάνεια. Αν κρίνουμε από τις τιμές της αντίστασης, μάλλον ασκούσαν θλιπτική δύναμη.

Δίνονται δύο αντοχές σκυροδέματος (για τα δύο τμήματα), για κύβο και όχι κύλινδρο σκυροδέματος.

➤ *Mishima et al., 1995*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------|-------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| 1 | Λεία | 16 | 216000 | 4 | 460 | 27.3 | 27.3 | 1.71275 | 0.7 |
| 2 | Λεία | 16 | 216000 | 8 | 460 | 27.7 | 27.7 | 3.4255 | 1.3 |
| 3 | Λεία | 16 | 216000 | 12 | 460 | 25.2 | 25.2 | 5.138249 | 1.8 |
| 4 | Τραχειά | 16 | 216000 | 4 | 360 | 25.1 | 25.1 | 1.340413 | 1.8 |
| 5 | Τραχειά | 16 | 216000 | 8 | 360 | 23.9 | 23.9 | 2.680826 | 2.5 |
| 6 | Τραχειά | 16 | 216000 | 12 | 360 | 23.2 | 23.2 | 4.021239 | 3.7 |

➤ *Randl, 1997*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | ρ _f _u (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | |
| 1 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 216.00 | 508.00 | 43.50 | 39.30 | 0.37 | 0.46 | 2.74 |
| 2 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 216.00 | 508.00 | 43.00 | 35.50 | 0.35 | 0.43 | 2.19 |
| 3 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 216.00 | 508.00 | 43.50 | 39.30 | 0.37 | 0.46 | 3.03 |
| 4 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 60.00 | 508.00 | 43.00 | 35.50 | 0.10 | 0.12 | 2.03 |
| 5 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 60.00 | 508.00 | 43.00 | 35.90 | 0.10 | 0.12 | 1.34 |
| 6 | Τραχειά | 12 | 100000.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 43.50 | 40.00 | 0.90 | 1.13 | 3.81 |
| 7 | Τραχειά | 12 | 100000.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 43.50 | 39.00 | 0.89 | 1.11 | 3.60 |
| 8 | Τραχειά | 12 | 100000.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 43.50 | 39.00 | 0.89 | 1.11 | 3.74 |
| 9 | Τραχειά | 12 | 100000.00 | 2 | 60.00 | 508.00 | 43.00 | 35.50 | 0.23 | 0.29 | 2.04 |
| 10 | Τραχειά | 12 | 100000.00 | 2 | 60.00 | 508.00 | 43.50 | 40.00 | 0.25 | 0.31 | 1.78 |
| 11 | Τραχειά | | 45200.00 | | | 508.00 | 44.00 | 44.00 | | | 3.47 |
| 12 | Τραχειά | 12 | 45200.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 44.00 | 44.00 | 2.13 | 2.65 | 5.55 |
| 13 | Τραχειά | 12 | 45200.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 43.00 | 35.00 | 1.83 | 2.28 | 5.33 |
| 14 | Τραχειά | 12 | 45200.00 | 2 | 60.00 | 508.00 | 43.00 | 35.00 | 0.51 | 0.63 | 3.79 |
| 15 | Τραχειά | 12 | 45200.00 | 2 | 60.00 | 508.00 | 43.00 | 39.00 | 0.55 | 0.68 | 4.38 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|----|-----------|---|--------|--------|-------|-------|------|------|------|
| 16 | Τραχειά | 12 | 22800.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 43.00 | 44.00 | 4.23 | 5.26 | 8.72 |
| 17 | Τραχειά | 12 | 22800.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 43.00 | 44.00 | 4.23 | 5.26 | 8.77 |
| 18 | Τραχειά | 12 | 22800.00 | 2 | 216.00 | 508.00 | 43.00 | 44.00 | 4.23 | 5.26 | 8.52 |
| 19 | Τραχειά | | 40000.00 | | | 508.00 | 43.00 | 44.00 | | | 3.70 |
| 20 | Τραχειά | | 40000.00 | | | 508.00 | 43.00 | 44.00 | | | 3.70 |
| 21 | Τραχειά | 6 | 120000.00 | 2 | 120.00 | 653.00 | 45.00 | 39.00 | 0.24 | 0.26 | 2.20 |
| 22 | Τραχειά | 6 | 120000.00 | 2 | 54.00 | 653.00 | 45.00 | 39.00 | 0.11 | 0.12 | 2.07 |
| 23 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 204.00 | 508.00 | 45.00 | 39.00 | 0.35 | 0.44 | 2.25 |
| 24 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 108.00 | 508.00 | 45.00 | 39.00 | 0.19 | 0.23 | 2.39 |
| 25 | Τραχειά | 12 | 100000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 45.00 | 39.00 | 0.84 | 1.04 | 2.24 |
| 26 | Τραχειά | 12 | 100000.00 | 2 | 108.00 | 508.00 | 45.00 | 39.00 | 0.44 | 0.55 | 2.36 |
| 27 | Τραχειά | 12 | 30000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 45.00 | 39.00 | 2.80 | 3.48 | 5.43 |
| 28 | Τραχειά | 12 | 22800.00 | 3 | 204.00 | 508.00 | 45.00 | 39.00 | 5.52 | 6.87 | 9.94 |
| 29 | λεία | 6 | 120000.00 | 2 | 120.00 | 653.00 | 47.00 | 45.00 | 0.27 | 0.28 | 0.32 |
| 30 | λεία | 6 | 120000.00 | 2 | 72.00 | 653.00 | 45.50 | 42.00 | 0.15 | 0.16 | 0.28 |
| 31 | λεία | 6 | 120000.00 | 2 | 54.00 | 653.00 | 45.50 | 42.00 | 0.12 | 0.12 | 0.27 |
| 32 | λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 204.00 | 508.00 | 45.50 | 42.00 | 0.37 | 0.46 | 0.71 |
| 33 | λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 144.00 | 508.00 | 45.50 | 42.00 | 0.26 | 0.32 | 0.70 |
| 34 | λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 108.00 | 508.00 | 47.00 | 45.00 | 0.20 | 0.25 | 0.64 |
| 35 | λεία | 12 | 120000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 47.00 | 45.00 | 0.77 | 0.96 | 1.28 |
| 36 | λεία | 12 | 120000.00 | 2 | 144.00 | 508.00 | 47.00 | 45.00 | 0.54 | 0.68 | 1.29 |
| 37 | λεία | 12 | 120000.00 | 2 | 108.00 | 508.00 | 47.00 | 45.00 | 0.41 | 0.51 | 1.27 |
| 38 | λεία | 12 | 45200.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 45.50 | 42.00 | 1.95 | 2.43 | 3.38 |
| 39 | λεία | 12 | 30000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 45.50 | 42.00 | 2.94 | 3.66 | 5.26 |
| 40 | λεία | 12 | 22800.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 45.50 | 42.00 | 3.87 | 4.81 | 6.99 |
| 41 | λεία | 12 | 22800.00 | 3 | 204.00 | 508.00 | 47.00 | 45.00 | 6.08 | 7.56 | 8.69 |
| 42 | λεία | | 22800.00 | 0 | | | 47.00 | 45.00 | | | 4.78 |
| 43 | λεία | | 22800.00 | 0 | | | 47.00 | 45.00 | | | 4.96 |
| 44 | λεία | | 22800.00 | 0 | | | 47.00 | 45.00 | | | 0.00 |
| 45 | πολύ λεία | 6 | 120000.00 | 2 | 120.00 | 653.00 | 40.50 | 42.50 | 0.26 | 0.27 | 0.24 |
| 46 | πολύ λεία | 6 | 120000.00 | 2 | 54.00 | 653.00 | 40.50 | 42.50 | 0.12 | 0.12 | 0.24 |
| 47 | πολύ λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 204.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 0.37 | 0.46 | 0.67 |
| 48 | πολύ λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 108.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 0.20 | 0.24 | 0.66 |
| 49 | πολύ λεία | 12 | 120000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 0.74 | 0.92 | 1.23 |
| 50 | πολύ λεία | 12 | 120000.00 | 2 | 108.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 0.39 | 0.49 | 1.24 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-----------|----|-----------|---|--------|--------|-------|-------|------|------|------|
| 51 | πολύ λεία | 12 | 45200.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 1.97 | 2.45 | 3.33 |
| 52 | πολύ λεία | 12 | 30000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 2.96 | 3.69 | 4.87 |
| 53 | πολύ λεία | 12 | 22800.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 3.90 | 4.85 | 6.75 |
| 54 | πολύ λεία | 12 | 22800.00 | 3 | 204.00 | 508.00 | 40.50 | 42.50 | 5.85 | 7.28 | 9.76 |
| 55 | πολύ λεία | 6 | 120000.00 | 2 | 36.00 | 653.00 | 54.00 | 44.00 | 0.08 | 0.08 | 0.24 |
| 56 | πολύ λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 72.00 | 600.00 | 54.00 | 44.00 | 0.14 | 0.17 | 0.41 |
| 57 | πολύ λεία | 12 | 120000.00 | 2 | 72.00 | 600.00 | 54.00 | 44.00 | 0.29 | 0.33 | 0.83 |
| 58 | πολύ λεία | 20 | 120000.00 | 1 | 120.00 | 524.00 | 54.00 | 44.00 | 0.37 | 0.46 | 1.15 |
| 59 | πολύ λεία | 12 | 45200.00 | 2 | 72.00 | 600.00 | 54.00 | 44.00 | 0.77 | 0.88 | 2.10 |
| 60 | πολύ λεία | 12 | 22800.00 | 2 | 72.00 | 600.00 | 54.00 | 44.00 | 1.52 | 1.75 | 4.47 |
| 61 | πολύ λεία | 12 | 22800.00 | 3 | 72.00 | 600.00 | 54.00 | 44.00 | 2.28 | 2.63 | 6.77 |
| 62 | πολύ λεία | 6 | 120000.00 | 1 | 36.00 | 653.00 | 54.00 | 44.00 | 0.04 | 0.04 | 0.11 |
| 63 | πολύ λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 72.00 | 600.00 | 54.00 | 44.00 | 0.14 | 0.17 | 0.45 |
| 64 | πολύ λεία | 20 | 120000.00 | 1 | 120.00 | 524.00 | 54.00 | 44.00 | 0.37 | 0.46 | 1.08 |
| 65 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 1 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | 0.25 | 0.31 | 1.68 |
| 66 | Τραχειά | 12 | 120000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | 0.49 | 0.61 | 1.81 |
| 67 | Τραχειά | 12 | 45200.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | 1.31 | 1.63 | 3.33 |
| 68 | Τραχειά | 12 | 22800.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | 2.59 | 3.22 | 5.13 |
| 69 | Τραχειά | 12 | 22800.00 | 3 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | 3.89 | 4.83 | 7.46 |
| 70 | Τραχειά | | 40000.00 | 0 | 0.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | | | 2.18 |
| 71 | Τραχειά | | 40000.00 | 0 | 0.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | | | 2.37 |
| 72 | Τραχειά | | 40000.00 | 0 | 0.00 | 508.00 | 22.00 | 23.00 | | | 1.62 |
| 73 | λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | 0.25 | 0.31 | 0.55 |
| 74 | λεία | 12 | 120000.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | 0.51 | 0.63 | 1.01 |
| 75 | λεία | 12 | 45200.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | 1.34 | 1.67 | 3.01 |
| 76 | λεία | 12 | 22800.00 | 2 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | 2.66 | 3.32 | 5.97 |
| 77 | λεία | 12 | 22800.00 | 3 | 204.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | 4.00 | 4.97 | 7.48 |
| 78 | λεία | | 40000.00 | 0 | 0.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | | | 2.25 |
| 79 | λεία | | 40000.00 | 0 | 0.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | | | 2.23 |
| 80 | λεία | | 40000.00 | 0 | 0.00 | 508.00 | 22.00 | 24.00 | | | 0.00 |
| 81 | λεία | 6 | 120000.00 | 1 | 36.00 | 653.00 | 23.00 | 20.00 | 0.02 | 0.02 | 0.09 |
| 82 | λεία | 12 | 120000.00 | 1 | 72.00 | 600.00 | 23.00 | 20.00 | 0.09 | 0.10 | 0.31 |
| 83 | λεία | 20 | 120000.00 | 1 | 120.00 | 524.00 | 23.00 | 20.00 | 0.22 | 0.27 | 0.78 |

➤ *Choi et al., 1999(1)*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| 4-1-1D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 10.00 | 0.42 | 1.32 |
| 4-0-1D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 10.00 | 0.00 | 1.41 |
| 4-1-1.5D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 13.00 | 0.48 | 1.38 |
| 4-0-1.5D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 13.00 | 0.00 | 1.13 |
| 4-1-2D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 16.00 | 0.53 | 1.40 |
| 4-0-2D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 16.00 | 0.00 | 1.70 |
| 4-1-3D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 18.00 | 0.57 | 2.24 |
| 4-0-3D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 18.00 | 0.00 | 2.05 |
| 4-1-4D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 21.00 | 0.61 | 1.75 |
| 4-0-4D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 21.00 | 0.00 | 1.58 |
| 4-1-7D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 24.00 | 0.65 | 1.37 |
| 4-0-7D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 24.00 | 0.00 | 1.81 |
| 4-1-14D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 27.00 | 0.69 | 2.00 |
| 4-0-14D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 27.00 | 0.00 | 2.17 |
| 4-1-28D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 29.00 | 0.72 | 1.31 |
| 4-0-28D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 0 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 29.00 | 0.00 | 1.54 |
| 3-WT-0.5D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 6.00 | 0.33 | 0.58 |
| 3-DY-0.5D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 6.00 | 0.33 | 0.68 |
| 3-WT-1D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 10.00 | 0.42 | 1.61 |
| 3-DY-1D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 10.00 | 0.42 | 1.82 |
| 3-WT-2D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 15.00 | 0.52 | 2.56 |
| 3-DY-2D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 15.00 | 0.52 | 2.17 |
| 3-WT-3D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 18.00 | 0.57 | 2.86 |
| 3-DY-3D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 18.00 | 0.57 | 2.06 |
| 3-WT-4D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 19.00 | 0.58 | 2.51 |
| 3-DY-4D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 19.00 | 0.58 | 2.71 |
| 3-WT-7D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 22.00 | 0.63 | 2.91 |
| 3-DY-7D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 22.00 | 0.63 | 2.58 |
| 3-WT-14D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 23.00 | 0.64 | 2.91 |
| 3-DY-14D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 23.00 | 0.64 | 2.66 |

| | | | | | | | | | | |
|----------|----------|-------|----------|---|-------|--------|-------|-------|------|------|
| 3-WT-35D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 25.00 | 0.67 | 3.36 |
| 3-DY-35D | Αμμοβολή | 10.50 | 46000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 25.00 | 0.67 | 2.16 |

Η αντοχή των ειδικών συνδέσμων που χρησιμοποιούνται δεν δίνεται, αλλά γίνεται (από εμάς) μία εύλογη υπόθεση, σε σχέση και με άλλη δημοσίευση των ίδιων συγγραφέων.

Στην δεύτερη ομάδα δοκιμών είναι διαφορετικός ο τρόπος συντήρησης του σκυροδέματος, και άρα, η διεπιφάνεια μπορεί να έχει ρηγματωθεί πριν την δοκιμή.

Οι σύνδεσμοι που χρησιμοποιούνται στην διεπιφάνεια έχουν μικρό μήκος αγκύρωσης. Για τον λόγο αυτόν, χρησιμοποιούμε μειωτικό συντελεστή για το ρ_f .

➤ *Choi et al., 1999(2)*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης Οπλισμού (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ_f (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|--|---------------------------------------|--|-------|-------------------|-------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| 1L1.1 | Λεία | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 3.03 |
| 1L1.2 | Λεία | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 3.38 |
| 1M1.1 | Μέση τραχύτητα | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 4.53 |
| 1M1.2 | Μέση τραχύτητα | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 1.91 |
| 1H1.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 2.92 |
| 1H1.2 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 3.47 |
| 1L1.1 | Λεία | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 3.42 |
| 1L2.2 | Λεία | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 2.92 |
| 1H2.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 2.56 |
| 1H2.2 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 3.17 |
| 2-1-36.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.16 | 3.20 |
| 2-1-36.2 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.16 | 3.10 |
| 2-1-72.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.57 | 2.70 |
| 2-1-72.2 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.57 | 2.50 |
| 2-2-72.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.15 | 2.94 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------------|-------|----------|---|-------|--------|-------|-------|------|------|
| 2-2-72.2 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.15 | 2.82 |
| 2-1-108.1 | Τραχειά | 10.50 | 70000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.38 | 2.21 |
| 2-1-108.2 | Τραχειά | 10.50 | 70000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.38 | 1.66 |
| 2-2-108.1 | Τραχειά | 10.50 | 70000.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.76 | 1.99 |
| 2-2-108.2 | Τραχειά | 10.50 | 70000.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.76 | 2.10 |
| 1H1U.1 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 0.75 | 1.25 |
| 1H1U.2 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 0.75 | 1.10 |
| 1H2U.1 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 1.68 |
| 1H2U.2 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 1.76 |
| 1N1U.1 | Λεία, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 0.75 | 0.60 |
| 1N1U.2 | Λεία, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 0.75 | 0.67 |
| 3H1U.1 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 0.70 | 1.16 |
| 3H1U.2 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 0.70 | 1.05 |
| 3H2U.1 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 1.40 | 1.81 |
| 3H2U.2 | Τραχειά, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 1.40 | 2.04 |
| 3N1U.1 | Λεία, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 0.70 | 0.69 |
| 3N1U.2 | Λεία, με bond braker | 10.50 | 46500.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 0.70 | 0.52 |
| 1M1NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 3.69 |
| 1M1SC.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 0.90 | 3.82 |
| 1M1CR.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.06 | 3.06 |
| 1N1NC.1 | Λεία | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.51 | 2.78 |
| 1M2NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 3.28 |
| 1M2NC.2 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 1.49 | 3.31 |
| 1M2SC.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 32.00 | 32.00 | 0.89 | 3.11 |
| 2M1NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.16 | 3.03 |
| 2M1NC.2 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.16 | 3.10 |
| 2M1CR.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.81 | 3.47 |
| 2N1NC.1 | Λεία | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.16 | 1.77 |
| 2M2NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 1.15 | 2.70 |
| 2M2SC.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.69 | 2.62 |
| 2M2CR.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 19.00 | 19.00 | 0.80 | 2.69 |
| 3M1NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 1.41 | 2.90 |
| 3M1SC.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 0.85 | 2.07 |
| 3M1CR.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 0.99 | 2.77 |
| 3N1NC.1 | Λεία | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 1.41 | 1.80 |

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|----------|---|-------|--------|-------|-------|------|------|
| 3M2NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 1.40 | 2.40 |
| 3M2CR.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 28.00 | 28.00 | 0.98 | 2.26 |
| 4M1NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 51.00 | 1.90 | 2.41 |
| 4M1NC.2 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 51.00 | 1.90 | 2.27 |
| 4M1CR.1 | Τραχειά | 10.50 | 23000.00 | 1 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 51.00 | 1.33 | 1.98 |
| 4M2NC.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 51.00 | 1.88 | 2.62 |
| 4M2NC.2 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 51.00 | 1.88 | 2.39 |
| 4M2CR.1 | Τραχειά | 10.50 | 46500.00 | 2 | 70.00 | 600.00 | 51.00 | 51.00 | 1.32 | 1.68 |

➤ *Kann & Mitchell, 2002*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f_y} (MPa) | ρ _{f_u} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) | τ _{u,remainng} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| SF-7-1-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 1 | 572.33 | 80.91 | 80.91 | 1.52 | 2.10 | 6.21 | 2.19 |
| SF-7-2-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 2 | 573.27 | 80.91 | 80.91 | 3.03 | 4.20 | 9.43 | 4.76 |
| SF-7-3-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 3 | 572.95 | 85.99 | 85.99 | 4.55 | 6.29 | 12.67 | 4.61 |
| SF-7-4-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 4 | 572.80 | 85.99 | 85.99 | 6.06 | 8.39 | 15.24 | 8.98 |
| SF-10-1-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 1 | 572.33 | 98.78 | 98.78 | 1.52 | 2.10 | 3.65 | 2.08 |
| SF-10-2-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 2 | 573.27 | 83.11 | 83.11 | 3.03 | 4.20 | 5.67 | 3.48 |
| SF-10-3-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 3 | 572.95 | 89.31 | 89.31 | 4.55 | 6.29 | 13.09 | 6.78 |
| SF-10-4-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 4 | 572.80 | 89.31 | 89.31 | 6.06 | 8.39 | 14.49 | 9.02 |
| SF-14-1-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 1 | 572.33 | 101.74 | 101.74 | 1.52 | 2.10 | 10.45 | 3.23 |
| SF-14-2-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 2 | 573.27 | 101.74 | 101.74 | 3.03 | 4.20 | 11.40 | 5.48 |
| SF-14-3-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 3 | 572.95 | 104.93 | 104.93 | 4.55 | 6.29 | 15.48 | 6.42 |
| SF-14-4-CJ | Τραχειά | 9.50 | 38709.60 | 4 | 572.80 | 104.93 | 104.93 | 6.06 | 8.39 | 17.60 | 8.23 |

Τα δοκίμια που σημειώνονται με κόκκινο χρώμα είχαν λεία διεπιφάνεια, καθώς το σκυρόδεμα με το οποίο κατασκευάστηκαν ήταν πολύ ρευστό και οδήγησε σε λεία επιφάνεια του πρώτου τμήματος των δοκιμίων.

➤ *Papanicolaou & Triantafyllou, 2002*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f_y} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ _{Nx} (MPa) | ρ _{f_y} +σ _{Nx} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------------------|--|--|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| 1/A1 | Τραχειά | 8 | 24000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 13.67 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 2.56 |
| 1/A2 | Τραχειά | 8 | 24000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 13.67 | 1.19 | 1.00 | 2.19 | 3.09 |
| 1/A3 | Τραχειά | 8 | 24000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 13.67 | 2.38 | 1.00 | 3.38 | 3.63 |
| 2/A1 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 13.67 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 3.72 |
| 2/A2 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 13.67 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 3.44 |
| 2/A3 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 13.67 | 3.36 | 1.00 | 4.36 | 4.83 |
| 3/B | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 15.27 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 4.78 |
| 4/A1 | Λεία | 8 | 24000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 3.19 |
| 4/A2 | Λεία | 8 | 24000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 1.19 | 1.00 | 2.19 | 3.67 |
| 4/A3 | Λεία | 8 | 24000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 2.38 | 1.00 | 3.38 | 4.19 |
| 5/A1 | Λεία | 8 | 17000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 2.50 |
| 5/A2 | Λεία | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 3.58 |
| 5/A3 | Λεία | 8 | 17000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 3.36 | 1.00 | 4.36 | 4.20 |
| 6/C1 | Τραχειά | 8 | 24000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 3.85 |
| 6/C2 | Τραχειά | 8 | 24000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 1.19 | 1.00 | 2.19 | 4.31 |
| 6/C3 | Τραχειά | 8 | 24000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 2.38 | 1.00 | 3.38 | 4.84 |
| 7/C1 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 5.15 |
| 7/C2 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 5.43 |
| 7/C3 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 3.36 | 1.00 | 4.36 | 6.12 |
| 8a/C | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 5.92 |
| 8b/C | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 16.15 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 5.85 |
| 9/A1 | Λεία | 8 | 24000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 14.13 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 4.18 |
| 9/A2 | Λεία | 8 | 24000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 14.13 | 1.19 | 1.00 | 2.19 | 4.52 |
| 9/A3 | Λεία | 8 | 24000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 14.13 | 2.38 | 1.00 | 3.38 | 4.73 |
| 10/A1 | Λεία | 8 | 17000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 14.13 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 4.30 |
| 10/A2 | Λεία | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 14.13 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 6.04 |
| 10/A3 | Λεία | 8 | 17000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 14.13 | 3.36 | 1.00 | 4.36 | 6.43 |
| 11/A1 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 10.10 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 4.09 |
| 11/A2 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 10.10 | 1.68 | 1.00 | 2.68 | 4.33 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|---|----------|---|--------|-------|-------|------|------|------|------|
| 11/A3 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 10.10 | 3.36 | 1.00 | 4.36 | 5.16 |
| 12/A1 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 5.94 |
| 12/A2 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 1.68 | 2.00 | 3.68 | 6.33 |
| 12/A3 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 12.37 | 3.36 | 2.00 | 5.36 | 5.75 |
| 13/A1 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 0 | 568.00 | 50.00 | 11.80 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 4.24 |
| 13/A2 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 1 | 568.00 | 50.00 | 11.80 | 1.68 | 0.50 | 2.18 | 4.34 |
| 13/A3 | Τραχειά | 8 | 17000.00 | 2 | 568.00 | 50.00 | 11.80 | 3.36 | 0.50 | 3.86 | 4.89 |

➤ *Harries et al., 2012, Zeno, 2009*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρf _y (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-------|--------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| 615-3A | Τραχειά Διεπιφ. | 9.50 | 103483.66 | 3 | 464.03 | 39.96 | 39.96 | 1.91 | 4.83 |
| 615-3B | Τραχειά Διεπιφ. | 9.50 | 105290.11 | 3 | 464.03 | 39.96 | 39.96 | 1.87 | 4.07 |
| 615-4A | Τραχειά Διεπιφ. | 12.70 | 106451.40 | 3 | 424.04 | 39.96 | 39.96 | 3.03 | 4.76 |
| 615-4B | Τραχειά Διεπιφ. | 12.70 | 104838.50 | 3 | 424.04 | 39.96 | 39.96 | 3.07 | 5.45 |
| 1035-3A | Τραχειά Διεπιφ. | 9.50 | 101612.70 | 3 | 896.35 | 39.96 | 39.96 | 3.75 | 3.93 |
| 1035-3B | Τραχειά Διεπιφ. | 9.50 | 103677.21 | 3 | 868.77 | 39.96 | 39.96 | 3.56 | 4.48 |
| 1035-4A | Τραχειά Διεπιφ. | 12.70 | 104838.50 | 3 | 965.30 | 39.96 | 39.96 | 7.00 | 5.79 |
| 1035-4B | Τραχειά Διεπιφ. | 12.70 | 103677.21 | 3 | 905.31 | 39.96 | 39.96 | 6.64 | 4.90 |

Δοκίμια με διεπιφάνεια παλαιού-νέου σκοροδέματος- Δοκιμές με επιβολή ανακυκλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

➤ *Noguchi et al., 1984*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκοροδέματος (MPa) | | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|-------|--|-----------------------------------|-------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | |
| A1 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 16.19 | 16.19 | -3.13 | 0.24 | 4.94 |
| A2 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 16.19 | 16.19 | 3.13 | 6.49 | 5.94 |
| A3 | Όχι δράση βλήτρου | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 16.19 | 16.19 | -3.13 | 0.24 | 4.06 |
| A4 | Λεία | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 16.19 | 16.19 | -3.13 | 0.24 | 2.19 |
| B1 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 26.65 | 26.65 | 18.75 | 22.12 | 8.72 |
| B3 | Όχι δράση βλήτρου | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 26.65 | 26.65 | 18.75 | 22.12 | 8.44 |
| B4 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 26.65 | 26.65 | 6.25 | 9.62 | 8.41 |
| CA1 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 4 | 339.00 | 34.20 | 34.20 | 0.00 | 2.70 | 6.00 |
| CA2 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 4 | 339.00 | 34.20 | 34.20 | 6.25 | 8.95 | 6.94 |
| CA3 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 34.20 | 34.20 | 0.00 | 3.37 | 7.03 |
| CA4 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 34.20 | 34.20 | 6.25 | 9.62 | 8.38 |
| CA5 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 6 | 339.00 | 34.00 | 34.00 | 0.00 | 4.04 | 7.50 |
| CA6 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 6 | 339.00 | 34.00 | 34.00 | 6.25 | 10.29 | 8.75 |
| CA7 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 8 | 339.00 | 34.00 | 34.00 | 0.00 | 5.39 | 9.88 |
| CA8 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 10 | 339.00 | 34.00 | 34.00 | 0.00 | 6.74 | 9.84 |
| CB1 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 6 | 339.00 | 30.00 | 30.00 | 0.00 | 4.04 | 6.78 |
| CB2 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 7 | 339.00 | 30.00 | 30.00 | 0.00 | 4.72 | 7.19 |
| CB3 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 8 | 339.00 | 30.00 | 30.00 | 0.00 | 5.39 | 7.97 |
| CB4 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 9 | 339.00 | 30.00 | 30.00 | 0.00 | 6.07 | 8.00 |
| CB5 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 5 | 339.00 | 31.00 | 31.00 | 6.25 | 9.62 | 8.13 |
| CB6 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 6 | 339.00 | 31.00 | 31.00 | 6.25 | 10.29 | 7.28 |
| CB7 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 7 | 339.00 | 31.00 | 31.00 | 6.25 | 10.97 | 8.13 |
| CB8 | Τραχειά | 9 | 32000.00 | 8 | 339.00 | 31.00 | 31.00 | 6.25 | 11.64 | 8.69 |

➤ Bass et al., 1989

| α/α Δοκιμίου | Τραχότητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) | τ _{u,remainng} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | |
| 1A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 24.10 | 2.78 | 2.78 | |
| 2A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 24.80 | 2.93 | 2.93 | |
| 3A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 24.80 | 2.91 | 2.91 | |
| 4A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 24.80 | 3.16 | 3.16 | |
| 5A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 24.80 | 2.87 | 2.87 | |
| 6A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 24.80 | 3.16 | 3.16 | 1.55 |
| 7A | S | 19 | 232257.60 | 2 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 24.80 | 2.53 | 2.53 | 0.52 |
| 8A | S | 19 | 232257.60 | 6 | 152.40 | 413.40 | 21.40 | 26.50 | 4.02 | 4.02 | 0.79 |
| 9A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 304.80 | 413.40 | 21.40 | 26.50 | 3.64 | 3.64 | 2.55 |
| 10A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 76.20 | 413.40 | 21.40 | 26.50 | 2.49 | 2.49 | 0.38 |
| 11A | SV | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.60 | 25.50 | 1.99 | 1.99 | 1.34 |
| 12A | C | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.90 | 27.20 | 2.26 | 2.26 | 1.03 |
| 13A | K | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.90 | 27.20 | 2.45 | 2.45 | 0.61 |
| 14A | U | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.90 | 27.20 | 1.72 | 1.72 | 1.30 |
| 15A | DO | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.90 | 27.20 | 1.69 | 1.69 | 1.25 |
| 16A | DOE | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.90 | 27.20 | 2.01 | 2.01 | 1.25 |
| 17A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.60 | 25.50 | 2.39 | 2.39 | 1.30 |
| 18A | C | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.90 | 27.20 | 2.26 | 2.26 | 1.28 |
| 19A | K | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.90 | 27.20 | 2.43 | 2.43 | 1.21 |
| 20A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 19.80 | 24.60 | 2.57 | 2.57 | 1.90 |
| 21A | C | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 28.60 | 25.50 | 2.20 | 2.20 | 1.86 |
| 22A | K | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 29.60 | 27.20 | 2.84 | 2.84 | 1.55 |
| 23A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 76.20 | 413.40 | 29.60 | 27.20 | 2.59 | 2.59 | 0.38 |
| 24A | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 29.60 | 27.20 | 3.07 | 3.07 | 1.21 |
| 1B | S | 19 | 139354.56 | 3 | 152.40 | 413.40 | 22.10 | 24.60 | 3.26 | 3.26 | 2.39 |
| 2B | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 22.10 | 24.50 | 2.87 | 2.87 | 1.17 |
| 3B | SV | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 22.10 | 24.50 | 3.10 | 3.10 | 1.11 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ 4B S 19 232257.60 2 304.80 413.40 22.10 24.60 2.62 2.62 1.51 Δ85

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|----|-----------|---|--------|--------|-------|-------|------|------|------|
| 5B | S | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 22.10 | 34.70 | 3.18 | 3.18 | 1.00 |
| 6B | S | 19 | 232257.60 | 3 | 304.80 | 413.40 | 22.10 | 34.70 | 3.30 | 3.30 | 1.97 |
| 17B | S | 19 | 232257.60 | 3 | 304.80 | 413.40 | 19.80 | 24.60 | 2.89 | 2.89 | 1.97 |
| 20B | COD | 19 | 232257.60 | 3 | 152.40 | 413.40 | 18.60 | 25.50 | 1.44 | 1.44 | 1.13 |
| 21B | S | 19 | 232257.60 | 3 | 304.80 | 413.40 | 29.60 | 24.60 | 2.53 | 2.53 | 1.51 |

Επεξεργασία Διεπιφάνειας: **S**: Αμμοβολή, **SV**: Αμμοβολή, σκυροδέτηση σε κατακόρυφη θέση, **C**: 6.35mm χτύπημα με καλέμι, **K**: Δύο διατμητικοί σύνδεσμοι, διαστάσεων 203*203*25.4mm, μεταξύ των βλήτρων, **U**: Λεία (χωρίς επεξεργασία) διεπιφάνεια, **DO**: Αμμοβολή, σκυροδετήθηκε «αντίθετα» από την διεπιφάνεια, **DOE**: Αμμοβολή, σκυροδετήθηκε «αντίθετα» από την διεπιφάνεια, με ενδιάμεση στρώση ρητίνης, 50.4mm drypack, **COD**: 6.35mm χτύπημα με καλέμι, σκυροδετήθηκε «αντίθετα» από την διεπιφάνεια, 50.4mm drypack.

Η απομένουσα αντίσταση δίνεται για μία ολισθηση ίση με 12.5mm.

➤ *Valluvan et al., 1999, Valluvan, 1993*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f_y} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ _{Nx} (MPa) | ρ _{f_y} +σ _{Nx} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------------------|--|--|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| A1 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 12.07 | 35.16 | 4.90 | 0.00 | 4.90 | 4.09 |
| A2+ | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 12.07 | 35.16 | 4.90 | 0.00 | 4.90 | 4.09 |
| A3 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 6 | 476.00 | 12.07 | 35.16 | 9.81 | 0.00 | 9.81 | 4.85 |
| A4+ | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 0 | 476.00 | 12.07 | 35.16 | 0.00 | 6.90 | 6.90 | 10.98 |
| A5 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 12.07 | 35.16 | 4.90 | 6.90 | 11.80 | 9.80 |
| A6 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 6 | 476.00 | 12.07 | 35.16 | 9.81 | 6.90 | 16.71 | 11.47 |
| A7 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 0 | 476.00 | 12.07 | 35.16 | 0.00 | 6.90 | 6.90 | 10.83 |
| B1 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 4.90 | 0.00 | 4.90 | 6.08 |
| B2 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 6 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 9.81 | 0.00 | 9.81 | 7.00 |
| B3 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 0 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 0.00 | 6.90 | 6.90 | 13.68 |
| B4 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 0 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 0.00 | 10.34 | 10.34 | 15.67 |
| B5 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 4.90 | 6.90 | 11.80 | 14.22 |
| B6 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 6 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 9.81 | 6.90 | 16.71 | 14.76 |

| | | | | | | | | | | | |
|------|----------|----|----------|---|--------|-------|-------|------|------|-------|------|
| B7++ | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 4.90 | 0.00 | 4.90 | 2.80 |
| B8++ | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 4.90 | 6.90 | 11.80 | 5.49 |
| B9 | Αμμοβολή | 19 | 82580.48 | 3 | 476.00 | 24.13 | 41.37 | 4.90 | 2.41 | 7.31 | 8.99 |

+: Δοκίμια στα οποία επιβλήθηκε μονοτονική φόρτιση, ++: Δοκίμια στα οποία χρησιμοποιήθηκε στρώση κονιάματος- ενέματος, αντοχής 62MPa, μεταξύ των σκυροδεμάτων.

Τα βλήτρα που χρησιμοποιούνται στην διεπιφάνεια έχουν μικρό μήκος αγκύρωσης, τοποθετούνται όμως με ρητίνες, και άρα λαμβάνεται υπόψη η συνεισφορά τους σαν να είναι επαρκώς αγκυρωμένα.

➤ *Kono et al., 2001*

| α/α Δοκίμιου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| H10-050PC | Λεία | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 54.60 | 45.40 | 1.89 | 1.62 |
| H10-050PD | Λεία | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 54.60 | 45.40 | 1.89 | |
| H10-050RC | Τραχειά | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 54.60 | 45.40 | 1.89 | 3.75 |
| H10-050RD | Τραχειά | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 54.60 | 45.40 | 1.89 | |
| H10-100PC | Λεία | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | 2.03 |
| H10-100PD | Λεία | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | |
| H10-100RC | Τραχειά | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | 5.44 |
| H10-100RD | Τραχειά | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | |
| H10-100BC | Round Key | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | 4.25 |
| H10-100BD | Round Key | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | |
| H10-100KC | Rect. Key | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | 4.67 |
| H10-100KD | Rect. Key | 10 | 64000.00 | 4 | 150.00 | 989.00 | 103.00 | 97.60 | 3.00 | |
| L19-045SC | Σχεδόν Λεία | 19 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 432.00 | 44.10 | 47.50 | 1.69 | 3.61 |
| L19-045SD | Σχεδόν Λεία | 19 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 432.00 | 44.10 | 47.50 | 1.69 | |
| L25-045RC | Τραχειά | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 44.10 | 47.50 | 2.23 | 3.72 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|----|----------|---|--------|--------|--------|--------|------|------|
| L25-045RD | Τραχειά | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 44.10 | 47.50 | 2.23 | |
| L25-045KC | Rect. Key | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 44.10 | 47.50 | 2.23 | 4.34 |
| L25-045KD | Rect. Key | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 44.10 | 47.50 | 2.23 | |
| L19-110SC | Σχεδόν Λεία | 19 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 432.00 | 112.00 | 112.00 | 3.07 | 3.65 |
| L19-110SD | Σχεδόν Λεία | 19 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 432.00 | 112.00 | 112.00 | 3.07 | |
| L25-110SC | Σχεδόν Λεία | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 112.00 | 112.00 | 4.04 | 5.07 |
| L25-110SD | Σχεδόν Λεία | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 112.00 | 112.00 | 4.04 | |
| L25-110RC | Τραχειά | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 112.00 | 112.00 | 4.04 | 5.01 |
| L25-110RD | Τραχειά | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 112.00 | 112.00 | 4.04 | |
| L25-110KC | Rect. Key | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 112.00 | 112.00 | 4.04 | 5.05 |
| L25-110KD | Rect. Key | 25 | 64000.00 | 2 | 150.00 | 386.00 | 112.00 | 112.00 | 4.04 | |

Στα δοκίμια που έχουν στο τέλος το γράμμα D, η αντίσταση της διεπιφάνειας προσφέρεται μόνον από την δράση βλήτρου.

Για τα δοκίμια αυτά δεν δίνεται η τιμή της αντίστασης της διεπιφάνειας.

➤ Saari et al., 2004

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Είδος Φόρτισης | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|----------------------|---|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| 1 | περιμετρικός | 19 | 361188.00 | 4 | μονοτονική | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | 0.00 | 1.30 | 1.11 |
| 2 | οπλισμός | 19 | 361188.00 | 4 | μονοτονική-εφελκ. | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | 0.00 | 1.30 | 0.39 |
| 3 | σκυροδέματος | 19 | 361188.00 | 4 | μονοτονική | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | -0.35 | 0.95 | 0.67 |
| 4 | | 19 | 361188.00 | 4 | ανακυκλιζόμενη | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | 0.00 | 1.30 | 1.04 |
| 5 | οπλισμός | 19 | 361188.00 | 4 | μονοτονική | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | 0.00 | 1.30 | 1.39 |
| 6 | σκυροδέματος | 19 | 361188.00 | 4 | μονοτονική-εφελκ. | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | 0.00 | 1.30 | 0.78 |
| 7 | τύπου «κλουβιού» | 19 | 361188.00 | 4 | μονοτονική | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | -0.35 | 0.95 | 0.85 |
| 8 | | 19 | 361188.00 | 4 | ανακυκλιζόμενη | 413.70 | 32.10 | 32.10 | 1.30 | -0.35 | 0.95 | 0.71 |

➤ Nakano & Matsuzaki, 2004

| α/α Δοκιμίου | Τριβή | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Δράση βλήτρου | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Διατηρητικός Σύνδεσμος | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f,y} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ _{Nx} (MPa) | ρ _{f,y} +σ _{Nx} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|-------|-----------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-------|---------------------------|--|--|-----------------------------|
| | | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| RF01 | Ναι | 22 | Όχι | 193500.00 | 2 | Όχι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | 0.00 | 1.49 | 0.52 |
| RF02 | Όχι | 22 | Όχι | 193500.00 | 2 | Ναι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | 0.00 | 1.49 | 1.45 |
| RF03 | Ναι | 22 | Όχι | 193500.00 | 2 | Ναι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | 7.75 | 9.24 | 3.67 |
| RF04 | Όχι | 22 | Ναι | 193500.00 | 2 | Όχι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | 0.00 | 1.49 | 0.93 |
| RF05 | Ναι | 22 | Ναι | 193500.00 | 2 | Όχι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | 7.75 | 9.24 | 1.50 |
| RF06 | Όχι | 22 | Ναι | 193500.00 | 2 | Όχι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | -1.14 | 0.36 | 0.49 |
| RF08 | Όχι | 22 | Ναι | 193500.00 | 2 | Ναι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | 0.00 | 1.49 | 2.30 |
| RF09 | Ναι | 22 | Ναι | 193500.00 | 2 | Ναι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | 7.75 | 9.24 | 4.57 |
| RF10 | Όχι | 22 | Ναι | 193500.00 | 2 | Ναι | 380.00 | 66.70 | 31.10 | 1.49 | -1.14 | 0.36 | 1.50 |

➤ Hattori & Yamamoto, 2007

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης Οπλισμού (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f,y} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|--|---------------------------------------|--|-------|---------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| 19- 7-50s | Τραχειά, 50% | 19 | 120000.00 | 2 | 133.00 | 395.00 | 15.80 | 31.00 | 0.77 | 1.26 |
| 19-10-50s | Τραχειά, 50% | 19 | 120000.00 | 2 | 170.00 | 395.00 | 15.80 | 31.00 | 0.99 | 1.58 |
| 19-12-50s | Τραχειά, 50% | 19 | 120000.00 | 2 | 170.00 | 395.00 | 15.80 | 31.00 | 0.99 | 1.66 |
| 19-10-75s | Τραχειά, 75% | 19 | 120000.00 | 2 | 170.00 | 395.00 | 15.80 | 31.00 | 0.99 | 1.58 |
| 16-10-50s | Τραχειά, 50% | 16 | 120000.00 | 2 | 160.00 | 390.00 | 15.80 | 31.00 | 0.78 | 1.33 |
| 22-10-50s | Τραχειά, 50% | 22 | 120000.00 | 2 | 172.00 | 381.00 | 15.80 | 31.00 | 1.15 | 1.85 |

➤ Παρούσα Διατριβή, 2014

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματ ος (MPa) Ελάχιστη | Εξωτ. Θλιπτ. Δύναμη, σ_{N_x} (MPa) | $\rho f_y + \sigma_{N_x}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|---|------------------------------------|-------------------------|
| NR-25/E/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 150.00 | 520.00 | 25.06 | 1.50 | 3.22 | 4.45 |
| NR2-25/E/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 150.00 | 520.00 | 25.06 | 1.50 | 3.22 | 5.44 |
| NR-25/B/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 25.06 | 1.50 | 2.26 | 5.05 |
| NR-25/A/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 100.00 | 520.00 | 25.06 | 1.50 | 2.77 | 4.94 |
| NR-25/E/6/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 75.00 | 520.00 | 25.06 | 1.50 | 2.36 | 5.16 |
| R-25/E/6/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 75.00 | 520.00 | 25.06 | 0.00 | 0.86 | 2.27 |
| NR-25/E/20/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 240.00 | 520.00 | 25.06 | 1.50 | 4.25 | 4.50 |
| NR-25/B/20/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 160.00 | 520.00 | 25.06 | 1.50 | 2.72 | 5.31 |
| R-31/E/20/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 240.00 | 520.00 | 31.10 | 0.00 | 3.17 | 3.68 |
| R-31/B/20/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 160.00 | 520.00 | 31.10 | 0.00 | 1.41 | 2.38 |
| R-30f/E/20/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 240.00 | 520.00 | 30.22 | 0.00 | 3.11 | 3.99 |
| NR-30f/E/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 150.00 | 520.00 | 30.22 | 1.50 | 3.44 | 2.95 |
| Re-21/B/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 21.38 | 0.00 | 1.57 | 2.87 |
| NRe-21/B/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 21.38 | 1.50 | 3.07 | 4.78 |
| NRe-21/E/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 150.00 | 520.00 | 21.38 | 1.50 | 5.03 | 5.23 |
| Re-21/E/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 12 | 50000.00 | 3 | 150.00 | 520.00 | 21.38 | 0.00 | 3.53 | 4.49 |
| R-24/A/47/3.0 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 24.26 | 0.00 | 2.61 | 3.03 |
| R1-24/A/47/0.5 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 24.26 | 0.00 | 2.61 | 3.12 |
| R2-24/A/47/0.5 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 24.26 | 0.00 | 2.61 | 3.71 |
| R-17/A/47/0.5 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 17.25 | 0.00 | 2.61 | 2.50 |
| R-17/A/47/2.0 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 17.25 | 0.00 | 2.61 | 1.98 |
| R-21/A/47/2.0 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 21.24 | 0.00 | 2.61 | 2.26 |
| R-21/A/47/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 21.24 | 0.00 | 2.61 | 0.00 |
| R-24/A/47/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 5 | 375.20 | 520.00 | 24.26 | 0.00 | 2.61 | 2.58 |
| R-16/B/12/0.2 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 15.94 | 0.00 | 0.56 | 0.89 |
| S-16/B/12/0.1 | Λεία Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 15.57 | 0.00 | 0.56 | 0.76 |
| R-21/B/6/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 50.00 | 520.00 | 20.98 | 0.00 | 0.34 | 0.55 |
| Re-26/B/6/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 50.00 | 520.00 | 26.04 | 0.00 | 1.57 | 1.28 |
| Re-26/B/12/0.1 | | | | | | | 26.23 | | | |
| | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | | 0.00 | 1.57 | 2.06 |

| | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------|----|----------|---|--------|--------|-------|------|------|------|
| Re-27/B/12/2.0 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 27.03 | 0.00 | 1.57 | 1.83 |
| NRe-27/B/6/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 8 | 50000.00 | 3 | 50.00 | 520.00 | 27.03 | 3.00 | 4.57 | 4.25 |
| R-24/D/47/0.2 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 750.40 | 520.00 | 24.26 | 0.00 | 6.27 | 5.62 |
| R-16/C/6/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 15.94 | 0.00 | 1.13 | 1.25 |
| R-23/C/6/0.5 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 22.70 | 0.00 | 1.43 | 2.08 |
| R-23/C/6/0.2 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 22.70 | 0.00 | 1.43 | 1.87 |
| R-21/C/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 200.00 | 520.00 | 20.98 | 0.00 | 2.71 | 1.94 |
| R-25/C/12/0.5 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 200.00 | 520.00 | 25.21 | 0.00 | 3.06 | 2.87 |
| R-21/C/12/0.2 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 200.00 | 520.00 | 20.98 | 0.00 | 2.71 | 2.26 |
| S-17/C/6/0.1 | Λεία Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 17.12 | 0.00 | 1.18 | 1.08 |
| S-16/C/6/0.2 | Λεία Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 15.57 | 0.00 | 1.11 | 1.20 |
| S-17/C/12/0.1 | Λεία Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 200.00 | 520.00 | 17.12 | 0.00 | 2.37 | 1.59 |
| NR-38/C/12/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 200.00 | 520.00 | 37.92 | 1.50 | 5.52 | 4.41 |
| NR-36/C/6/0.1 | Τραχειά Διεπιφ. | 16 | 50000.00 | 3 | 100.00 | 520.00 | 36.21 | 1.50 | 3.45 | 4.46 |

Δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια (συνήθως σύνδεση προκατασκευασμένων στοιχείων)- Μονοτονικές Δοκιμές:

➤ Βιντζηλαίου, 1986

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f,y} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ _{Nx} (MPa) | ρ _{fy} +σ _{Nx} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|-------|---------------------------|--|---|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| 1 | Τραχειά | 18 | 22500.00 | 1 | 520.00 | 16.00 | 16.00 | 5.88 | 0.00 | 5.88 | 5.10 |
| 2 | Τραχειά | 18 | 22500.00 | 1 | 520.00 | 30.00 | 30.00 | 5.88 | 0.00 | 5.88 | 7.00 |

➤ Menkulasi & Roberts, 2005

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπι- φάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f,y} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ _{Nx} (MPa) | ρ _{fy} +σ _{Nx} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) | τ _{u,remaining} (MPa) |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|-------|---------------------------|--|---|-----------------------------|-----------------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | | |
| 1H-0-LAT-A | τραχειά | 0.00 | 273547.84 | 0 | 0.00 | 46.54 | 28.96 | 0.00 | 0.04 | 0.04 | 1.54 | 0.13 |
| 1H-0-LAT-B | τραχειά | 0.00 | 258064.00 | 0 | 0.00 | 46.54 | 28.96 | 0.00 | 0.07 | 0.07 | 0.89 | 0.16 |
| 1H-2#4-LAT-A | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 446.80 | 46.54 | 28.96 | 0.41 | 0.07 | 0.48 | 1.03 | 0.44 |
| 1H-2#4-LAT-B | τραχειά | 12.70 | 268386.56 | 2 | 446.80 | 46.54 | 28.96 | 0.42 | 0.05 | 0.47 | 0.66 | 0.20 |
| 1H-2#5-LAT-A | τραχειά | 15.88 | 273547.84 | 2 | 455.76 | 46.54 | 28.96 | 0.66 | 0.05 | 0.71 | 1.14 | 0.60 |
| 1H-2#5-LAT-B | τραχειά | 15.88 | 278709.12 | 2 | 455.76 | 46.54 | 28.96 | 0.65 | 0.04 | 0.69 | 0.81 | 0.52 |
| 1H-0-S45-A | τραχειά | 0.00 | 268386.56 | 0 | 0.00 | 24.82 | 28.96 | 0.00 | 0.04 | 0.04 | 0.80 | 0.08 |
| 1H-0-S45-B | τραχειά | 0.00 | 265289.79 | 0 | 0.00 | 24.82 | 28.96 | 0.00 | 0.05 | 0.05 | 0.85 | 0.08 |
| 1H-2#4-S45-A | τραχειά | 12.70 | 268386.56 | 2 | 446.80 | 24.82 | 28.96 | 0.42 | 0.04 | 0.46 | 1.03 | 0.74 |
| 1H-2#4-S45-B | τραχειά | 12.70 | 266322.05 | 2 | 446.80 | 24.82 | 28.96 | 0.43 | 0.04 | 0.47 | 1.69 | 1.09 |
| 1H-2#5-S45-A | τραχειά | 15.88 | 268386.56 | 2 | 455.76 | 24.82 | 28.96 | 0.67 | 0.04 | 0.72 | 1.29 | 1.04 |
| 1H-2#5-S45-B | τραχειά | 15.88 | 270451.07 | 2 | 455.76 | 24.82 | 28.96 | 0.67 | 0.05 | 0.71 | 1.47 | 1.15 |
| 3H-0-S45-A | τραχειά | 0.00 | 275612.35 | 0 | 0.00 | 30.20 | 37.10 | 0.00 | 0.05 | 0.05 | 1.40 | 0.16 |
| 3H-0-S45-B | τραχειά | 0.00 | 268386.56 | 0 | 0.00 | 30.20 | 37.10 | 0.00 | 0.04 | 0.04 | 0.87 | 0.08 |
| 3H-2#4-S45-A | τραχειά | 12.70 | 260128.51 | 2 | 446.80 | 30.20 | 37.10 | 0.44 | 0.06 | 0.50 | 1.70 | 0.34 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|-------|-----------|---|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 3H-2#4-S45-B | τραχειά | 12.70 | 275612.35 | 2 | 446.80 | 30.20 | 37.10 | 0.41 | 0.05 | 0.46 | 1.61 | 0.16 |
| 3H-2#5-S45-A | τραχειά | 15.88 | 278709.12 | 2 | 455.76 | 30.20 | 37.10 | 0.65 | 0.05 | 0.70 | 1.51 | 0.35 |
| 3H-2#5-S45-B | τραχειά | 15.88 | 278709.12 | 2 | 455.76 | 30.20 | 37.10 | 0.65 | 0.05 | 0.69 | 1.21 | 0.00 |
| 3H-2#5-S45-C | τραχειά | 15.88 | 266322.05 | 2 | 455.76 | 25.30 | 33.10 | 0.68 | 0.05 | 0.72 | 1.55 | 1.05 |
| 3H-2#5-S45-D | τραχειά | 15.88 | 263225.28 | 2 | 455.76 | 25.30 | 33.10 | 0.69 | 0.05 | 0.73 | 1.76 | 0.00 |
| 1H-4#4-S45-A | τραχειά | 12.70 | 278709.12 | 4 | 446.80 | 30.20 | 37.10 | 0.81 | 0.05 | 0.86 | 1.89 | 0.00 |
| 1H-4#4-S45-B | τραχειά | 12.70 | 271483.33 | 4 | 446.80 | 30.20 | 37.10 | 0.83 | 0.05 | 0.88 | 1.90 | 0.00 |
| 1H-4#4-S45-C | τραχειά | 12.70 | 268386.56 | 4 | 446.80 | 30.20 | 37.10 | 0.84 | 0.04 | 0.89 | 1.76 | 0.73 |
| 2H-2#5-S45-A | τραχειά | 15.88 | 285934.91 | 2 | 455.76 | 30.20 | 37.10 | 0.63 | 0.04 | 0.67 | 1.40 | 1.28 |
| 2H-2#5-S45-B | τραχειά | 15.88 | 279741.38 | 2 | 455.76 | 30.20 | 37.10 | 0.64 | 0.04 | 0.69 | 1.50 | 1.34 |
| 3H-4#4-S45-A | τραχειά | 12.70 | 278709.12 | 4 | 446.80 | 30.20 | 37.10 | 0.81 | 0.04 | 0.86 | 1.95 | 0.50 |
| 1H-2#5P-S45-A | τραχειά | 15.88 | 271483.33 | 2 | 455.76 | 25.30 | 33.10 | 0.66 | 0.04 | 0.71 | 1.36 | 0.95 |
| 1H-2#5P-S45-B | τραχειά | 15.88 | 271483.33 | 2 | 455.76 | 25.30 | 33.10 | 0.66 | 0.04 | 0.71 | 1.18 | 0.99 |
| 1H-2#6P-S45-A | τραχειά | 19.05 | 273547.84 | 2 | 455.76 | 25.30 | 33.10 | 0.95 | 0.05 | 1.00 | 1.19 | 0.00 |
| 1H-4#5P-S45-A | τραχειά | 15.88 | 258064.00 | 4 | 455.76 | 25.30 | 33.10 | 1.40 | 0.05 | 1.45 | 1.31 | 0.00 |
| 1H-4#5P-S45-B | τραχειά | 15.88 | 273547.84 | 4 | 455.76 | 25.30 | 33.10 | 1.32 | 0.05 | 1.37 | 2.11 | 0.91 |
| 1H-0.75C-S45-A | τραχειά | 19.05 | 273547.84 | 1 | 689.50 | 25.30 | 33.10 | 0.72 | 0.04 | 0.76 | 1.91 | 0.00 |
| 1H-0.75C-S45-B | τραχειά | 19.05 | 263225.28 | 1 | 689.50 | 25.30 | 33.10 | 0.75 | 0.05 | 0.79 | 1.53 | 0.00 |
| 1H-0.75C-S45-SK-A | Διατρμ.κλειδί | 19.05 | 276644.61 | 1 | 689.50 | 25.30 | 33.10 | 0.71 | 0.04 | 0.75 | 2.40 | 1.08 |
| 1H-0.75C-S45-SK-B | Διατρμ.κλειδί | 19.05 | 266322.05 | 1 | 689.50 | 25.30 | 33.10 | 0.74 | 0.04 | 0.78 | 2.28 | 0.00 |

➤ Wallenfelsz, 2006

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπι- φάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκοροδέματος (MPa) | | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) | $\tau_{u,remaining}$ (MPa) |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|-------|----------------------|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | | |
| 1-2#4-FSHP-EA-A | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 31.03 | 40.68 | 0.47 | 0.06 | 0.52 | 0.74 | 0.48 |
| 27-2#4-FSHP-EA-B | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 23.44 | 31.72 | 0.47 | 0.09 | 0.56 | 0.64 | 0.56 |
| 2-2#4-S45E-EA-A | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 32.75 | 40.68 | 0.47 | 0.07 | 0.53 | 0.66 | 0.45 |
| 3-2#4-S45E-EA-B | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 32.75 | 40.68 | 0.47 | 0.05 | 0.52 | 0.46 | 0.47 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|--------|-----------|---|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 4-2#4-S45N-EA-A | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 17.24 | 41.37 | 0.47 | 0.10 | 0.56 | 0.75 | 0.41 |
| 5-2#4-S45N-EA-B | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 17.24 | 41.37 | 0.47 | 0.09 | 0.56 | 0.77 | 0.60 |
| 24-2#4-S45N-EA-C | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 42.75 | 31.72 | 0.47 | 0.11 | 0.58 | 0.85 | 0.54 |
| 6-2#5-S45E-EA-A | τραχειά | 15.875 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 24.82 | 29.65 | 0.73 | 0.09 | 0.82 | 0.80 | 0.74 |
| 7-2#5-S45E-EA-B | τραχειά | 15.875 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 24.82 | 29.65 | 0.73 | 0.08 | 0.81 | 0.79 | 0.75 |
| 8-2#5-FSHP-EA-A | τραχειά | 15.875 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 22.41 | 29.65 | 0.73 | 0.09 | 0.82 | 0.68 | 0.63 |
| 9-2#5-FSHP-EA-B | τραχειά | 15.875 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 16.20 | 29.65 | 0.73 | 0.11 | 0.84 | 0.81 | 0.61 |
| 10-2#5-S45N-EA-A | τραχειά | 15.875 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 18.62 | 29.65 | 0.73 | 0.06 | 0.79 | 1.08 | 0.87 |
| 11-2#5-S45N-EA-B | τραχειά | 15.875 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 18.62 | 29.65 | 0.73 | 0.07 | 0.80 | 0.69 | 0.70 |
| 29-2#5-S45N-EA-C | τραχειά | 15.875 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 42.75 | 31.72 | 0.73 | 0.09 | 0.82 | 0.85 | 0.70 |
| 12-2#4-FSHP-SM-A | λεία | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 22.06 | 34.48 | 0.47 | 0.05 | 0.51 | 0.77 | 0.62 |
| 13-2#4-FSHP-SM-B | λεία | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 22.06 | 34.48 | 0.47 | 0.04 | 0.51 | 0.82 | 0.65 |
| 14-2#5-FSHP-SM-A | λεία | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 22.06 | 34.48 | 0.47 | 0.47 | 0.93 | 0.97 | 0.71 |
| 16-2#5-FSHP-SM-B | λεία | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 24.13 | 34.48 | 0.47 | 0.09 | 0.55 | 0.77 | 0.61 |
| 28-2#5-FSHP-SM-C | λεία | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 23.44 | 31.72 | 0.47 | 0.11 | 0.58 | 0.92 | 0.81 |
| 15-NA-FSHP-SM-A | λεία | 0.00 | 273547.84 | 0 | 503.32 | 24.13 | 34.48 | 0.00 | 0.45 | 0.45 | 0.56 | 0.63 |
| 17-NA-FSHP-SM-B | λεία | 0.00 | 273547.84 | 0 | 503.32 | 24.13 | 34.48 | 0.00 | 0.09 | 0.09 | 0.48 | 0.14 |
| 18-2NS-FSHP-SM-A | λεία | 19.05 | 273547.84 | 2 | 337.84 | 21.37 | 37.23 | 0.70 | 0.08 | 0.79 | 0.71 | 0.46 |
| 20-2NS-FSHP-SM-B | λεία | 19.05 | 273547.84 | 2 | 337.84 | 21.37 | 36.54 | 0.70 | 0.08 | 0.78 | 0.50 | 0.37 |
| 19-4NS-FSHP-SM-A | λεία | 19.05 | 273547.84 | 4 | 337.84 | 21.37 | 37.23 | 1.41 | 0.12 | 1.52 | 1.18 | 0.84 |
| 21-4NS-FSHP-SM-B | λεία | 19.05 | 273547.84 | 4 | 337.84 | 20.00 | 36.54 | 1.41 | 0.18 | 1.59 | 1.15 | 1.03 |
| 22-3NS-FSHP-SM-A | λεία | 19.05 | 273547.84 | 3 | 337.84 | 20.00 | 36.54 | 1.06 | 0.11 | 1.17 | 0.94 | 0.67 |
| 23-3NS-FSHP-SM-B | λεία | 19.05 | 273547.84 | 3 | 337.84 | 20.00 | 36.54 | 1.06 | 0.10 | 1.15 | 0.89 | 0.78 |
| 25-2#4-FSHP-EA-A-P | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 23.44 | 30.34 | 0.47 | 0.08 | 0.54 | 0.69 | 0.59 |
| 26-2#4-FSHP-EA-B-P | τραχειά | 12.70 | 273547.84 | 2 | 503.32 | 23.44 | 30.34 | 0.47 | 0.07 | 0.53 | 0.79 | 0.58 |

➤ Δημητριάδου *et al.*, 2005

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _{f_y} (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| SN8-1 | Όπως σκυροδετ. | 8 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 4.17 | 4.26 |
| SN8-2 | Όπως σκυροδετ. | 8 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 4.17 | 4.50 |
| SN8-3 | Όπως σκυροδετ. | 8 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 4.17 | 4.90 |
| SR8-1 | Τραχειά | 8 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 4.17 | 4.70 |
| SR8-2 | Τραχειά | 8 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 4.17 | 5.00 |
| SR8-3 | Τραχειά | 8 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 4.17 | 4.90 |
| SN10-1 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 5.21 | 5.68 |
| SN10-2 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 5.21 | 6.52 |
| SN10-3 | Όπως σκυροδετ. | 10 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 5.21 | 7.68 |
| SR10-1 | Τραχειά | 10 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 5.21 | 7.68 |
| SR10-2 | Τραχειά | 10 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 5.21 | 7.00 |
| SR10-3 | Τραχειά | 10 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 5.21 | 5.88 |
| SN12-1 | Όπως σκυροδετ. | 12 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 6.25 | 4.14 |
| SN12-2 | Όπως σκυροδετ. | 12 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 6.25 | 6.75 |
| SN12-3 | Όπως σκυροδετ. | 12 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 6.25 | 6.40 |
| SR12-1 | Τραχειά | 12 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 6.25 | 9.20 |
| SR12-2 | Τραχειά | 12 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 6.25 | 9.16 |
| SR12-3 | Τραχειά | 12 | 17250.00 | 4 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 6.25 | 6.70 |
| SN-1 | Όπως σκυροδετ. | 0 | 17250.00 | 0 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 0.00 | |
| SN-2 | Όπως σκυροδετ. | 0 | 17250.00 | 0 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 0.00 | |
| SN-3 | Όπως σκυροδετ. | 0 | 17250.00 | 0 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 0.00 | |
| SR-1 | Τραχειά | 0 | 17250.00 | 0 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 0.00 | |
| SR-2 | Τραχειά | 0 | 17250.00 | 0 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 0.00 | |
| SR-3 | Τραχειά | 0 | 17250.00 | 0 | 130.00 | 560.00 | 36.10 | 28.40 | 0.00 | |

➤ Δρίτσος *et al.*, 2005

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπι- φάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Μήκος Αγκύρωσης (mm) | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ _f (MPa) | τ _{u,exp} (MPa) |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|--|-------|-------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | |
| SC1,2 | λεία | 0 | 6000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 23.56 | 39.90 | 0.00 | 1.21 |
| SC3 | λεία | 0 | 4000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 23.56 | 39.90 | 0.00 | 1.00 |
| TC1,2 | τραχειά | 0 | 6000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 18.80 | 38.23 | 0.00 | 3.33 |
| DC1,2 | λεία και | 3 | 6000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 22.54 | 41.49 | 1.00 | 2.52 |
| DC3 | λεία και | 3 | 4000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 22.54 | 41.49 | 1.50 | 4.75 |
| DTC1,2 | τραχειά | 3 | 6000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 26.67 | 34.88 | 0.89 | 2.63 |
| DTC3 | τραχειά | 3 | 4000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 26.67 | 34.88 | 1.34 | 4.38 |
| RC1,2 | ρητινή | 0 | 6000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 33.62 | 39.90 | 0.00 | 2.71 |
| RC3 | ρητινή | 0 | 4000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 33.62 | 39.90 | 0.00 | 3.13 |
| SM1,2 | λεία | 0 | 6000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 24.57 | 61.71 | 0.00 | 1.92 |
| SM3 | λεία | 0 | 4000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 24.57 | 61.71 | 0.00 | 3.75 |
| TM1,2 | τραχειά | 0 | 6000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 27.22 | 71.89 | 0.00 | 3.63 |
| TM3 | τραχειά | 0 | 4000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 27.22 | 71.89 | 0.00 | 2.50 |
| DM1,2 | λεία και | 3 | 6000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 29.56 | 72.88 | 1.46 | 3.67 |
| DM3 | λεία και | 3 | 4000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 29.56 | 72.88 | 2.19 | 5.50 |
| DTM1,2 | τραχειά | 3 | 6000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 24.10 | 61.94 | 1.31 | 3.13 |
| DTM3 | τραχειά | 3 | 4000.00 | 3 | 30.00 | 560.00 | 24.10 | 61.94 | 1.96 | 3.00 |
| RM1,2 | ρητινή | 0 | 6000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 26.13 | 68.63 | 0.00 | 2.08 |
| RM3 | ρητινή | 0 | 4000.00 | 0 | 30.00 | 560.00 | 26.13 | 68.63 | 0.00 | 1.00 |

Δοκίμια με διπλή διεπιφάνεια - Δοκιμές με επιβολή ανακλιζόμενων φορτίων ή ολισθήσεων:

➤ Soudki et al., 1995 (1), (2)

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|--|---------------------------------|--|------------------|---|--|-------|--------------------------|--|--|-----------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| RS-S | Ράβδοι οπλισμού | 25.40 | 182400.00 | 2 | 413.70 | 40.00 | 48.45 | 2.30 | 2.00 | 4.30 | 2.71 |
| RS | Ράβδοι οπλισμού | 25.40 | 182400.00 | 2 | 413.70 | 40.00 | 48.45 | 2.30 | 2.00 | 4.30 | 2.66 |
| RSK | Ράβδοι οπλισμού, διατμητικά κλειδιά | 25.40 | 182400.00 | 2 | 413.70 | 40.00 | 48.45 | 2.30 | 2.00 | 4.30 | 2.74 |
| RSU | Ράβδοι οπλισμού, χωρίς συνάφεια εν μέρει | 25.40 | 182400.00 | 2 | 413.70 | 40.00 | 48.45 | 2.30 | 2.00 | 4.30 | 2.54 |
| RW | Ράβδοι οπλισμού, συγκόλληση με γωνιά χάλυβα | 25.40 | 182400.00 | 2 | 413.70 | 40.00 | 48.45 | 2.30 | 2.00 | 4.30 | 2.40 |
| RT | Ράβδοι οπλισμού, σύνδεση με κοχλία | 25.40 | 182400.00 | 2 | 413.70 | 40.00 | 48.45 | 2.30 | 2.00 | 4.30 | 2.02 |
| PTS-S | Προεντεταμένες ντίζες, με συνάφεια | 12.70 | 182400.00 | 2 | 1861.65 | 40.00 | 48.45 | 2.59 | 2.00 | 3.20 | 2.27 |
| PTB-S | Προεντεταμένος οπλισμός, με συνάφεια | 15.80 | 182400.00 | 2 | 1082.52 | 40.00 | 48.45 | 2.33 | 2.00 | 3.20 | 2.32 |
| PTS | Προεντεταμένες ντίζες, με συνάφεια, ανακλίση | 12.70 | 182400.00 | 2 | 1861.65 | 40.00 | 48.45 | 2.59 | 2.00 | 3.20 | 2.37 |
| PTB | Προεντεταμένος οπλισμός, με συνάφεια, ανακλίση | 15.80 | 182400.00 | 2 | 1082.52 | 40.00 | 48.45 | 2.33 | 2.00 | 3.20 | 2.20 |
| PTBU | Προεντεταμένος οπλισμός, χωρίς συνάφεια, ανακλίση | 15.80 | 182400.00 | 2 | 1082.52 | 40.00 | 48.45 | 2.33 | 2.00 | 3.20 | 1.98 |

➤ *Soudki et al., 1996*

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπιφάνειας | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ_{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ_{Nx} (MPa) | $\rho_{fy} + \sigma_{Nx}$ (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) |
|-----------------|--|-----------------------------|------------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|-------|----------------------|--|------------------------------------|-------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | |
| DP | Μόνον κονίαμα | 0.00 | 180000.00 | 0 | 0.00 | 48.00 | 46.00 | 0.00 | 4.00 | 4.00 | 1.22 |
| SK | Μόνον διατμητικά κλειδιά | 0.00 | 180000.00 | 0 | 0.00 | 48.00 | 46.00 | 0.00 | 2.00 | 2.00 | 4.72 |
| RW | Ράβδοι οπλισμού. Συγκόλληση με γωνιά χάλυβα | 25.40 | 180000.00 | 2 | 413.70 | 48.00 | 46.00 | 1.86 | 2.00 | 3.86 | 2.22 |
| PTS | Προεντεταμένες ντιζες | 12.70 | 180000.00 | 2 | 1861.65 | 48.00 | 46.00 | 2.62 | 2.00 | 3.20 | 2.89 |
| PTBS | Προεντεταμένος οπλισμός, μονοτονική φόρτιση | 15.80 | 180000.00 | 2 | 1082.52 | 48.00 | 46.00 | 2.36 | 2.00 | 3.20 | 3.06 |
| PTBC | Προεντεταμένος οπλισμός, ανακυκλιζόμενη φόρτιση | 15.80 | 180000.00 | 2 | 1082.52 | 48.00 | 46.00 | 2.36 | 2.00 | 3.20 | 3.06 |

➤ *Frosch, 1999 (1), (2), Li et al., 1995*

| α/α Δοκιμίου | Αποστάσεις shear keys (cm) | Ύψος shear keys (cm) | Διάμετρος Ράβδου (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Ράβδων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκυροδέματος (MPa) | | ρ_{fy} (MPa) | $\tau_{u,exp}$ (MPa) | $\tau_{u,remaining}$ (MPa) |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------|----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | |
| PC-1 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 438.52 | 35.50 | 50.10 | 0.39 | 2.34 | 0.83 |
| PC-2 | 9.38 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 438.52 | 35.50 | 50.10 | 0.39 | 1.72 | 0.83 |
| PC-3 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 438.52 | 35.50 | 50.10 | 0.39 | 2.03 | 0.83 |
| PC-4 | 9.38 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 438.52 | 35.50 | 50.10 | 0.39 | 1.94 | 0.83 |
| PC-5 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 426.11 | 27.60 | 44.10 | 0.38 | 1.94 | 0.83 |
| PC-6 | 6.25 | 2.50 | 12.70 | 160020.00 | 4 | 503.34 | 29.70 | 47.70 | 1.59 | 4.98 | |
| PC-7 | 6.25 | 2.50 | 12.70 | 160020.00 | 4 | 503.34 | 29.70 | 22.20 | 1.59 | 2.84 | 1.61 |
| PC-8 | 9.38 | 3.75 | 12.70 | 160020.00 | 4 | 503.34 | 29.70 | 47.70 | 1.59 | 4.25 | 1.39 |
| PC-9 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 4 | 426.11 | 29.70 | 47.70 | 0.75 | 2.87 | 1.11 |
| PC-10 | 6.25 | 2.50 | 12.70 | 160020.00 | 2 | 503.34 | 29.70 | 47.70 | 0.80 | 3.02 | 1.61 |
| PC-11 | 9.38 | 3.75 | 9.50 | 160020.00 | 4 | 426.11 | 29.70 | 47.70 | 0.75 | 4.36 | 1.50 |
| PC-12 | 6.25 | 2.50 | 15.90 | 160020.00 | 6 | 426.80 | 29.70 | 41.40 | 3.18 | 5.62 | |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|-----------|---|--------|-------|-------|------|------|------|
| PC-13 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 106680.00 | 2 | 451.62 | 29.70 | 41.40 | 0.60 | 2.62 | 0.83 |
| PC-14 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 106680.00 | 4 | 451.62 | 29.70 | 41.40 | 1.20 | 3.08 | 1.04 |
| FC-1 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 426.11 | 29.70 | 41.40 | 0.38 | 1.77 | |
| FC-2 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 426.11 | 29.70 | 41.40 | 0.38 | 1.97 | |
| FC-3 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 160020.00 | 2 | 426.11 | 29.70 | 41.40 | 0.38 | 2.04 | |
| FC-4 | 6.25 | 2.50 | 9.50 | 108386.88 | 2 | 451.62 | 29.70 | 41.40 | 0.59 | 2.26 | |

➤ Shirai et al., 2012

| α/α Δοκιμίου | Τραχύτητα Διεπι- φάνειας | Διάμετρος Συνδετήρα (mm) | Εμβαδόν Διεπιφάνειας (mm*mm) | Πλήθος Συνδε- τήρων | Τάση διαρροής Οπλισμού (MPa) | Θλιπτική Αντοχή Σκοροδέματος (MPa) | | ρ _{fy} (MPa) | Εξωτερική Θλιπτική Δύναμη, σ _{Nx} (MPa) | ρ _{fy} +σ _{Nx} (MPa) | τ _{y,exp} (MPa) | τ _{ult,exp} (MPa) |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--|-------|--------------------------|--|---|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | Παλαιού | Νέου | | | | | |
| 10-0.5P | Λεία | 16 | 340000.00 | 0 | 401.00 | 8.90 | 56.00 | 0.00 | 1.25 | 1.25 | 1.04 | 2.61 |
| 18-0.5P | Λεία | 16 | 340000.00 | 0 | 401.00 | 17.10 | 52.90 | 0.00 | 1.25 | 1.25 | 0.69 | 2.71 |
| 10-A | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 9.00 | 56.50 | 1.19 | 0.00 | 1.19 | 0.79 | 2.27 |
| 18-A | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 17.30 | 53.00 | 1.19 | 0.00 | 1.19 | 0.82 | 2.11 |
| 10-0PA | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 9.30 | 58.20 | 1.19 | 0.00 | 1.19 | 2.02 | 2.41 |
| 18-0PA | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 17.70 | 53.20 | 1.19 | 0.00 | 1.19 | 1.79 | 2.89 |
| 10-0.5PA | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 9.40 | 58.90 | 1.19 | 1.25 | 2.43 | 1.91 | 2.94 |
| 18-0.5PA | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 17.80 | 53.20 | 1.19 | 1.25 | 2.43 | 1.96 | 4.09 |
| 10-0.9PA | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 9.60 | 60.30 | 1.19 | 1.25 | 2.43 | 1.75 | 3.53 |
| 18-0.9PA | Λεία | 16 | 340000.00 | 5 | 401.00 | 17.90 | 53.30 | 1.19 | 1.25 | 2.43 | 2.10 | 4.04 |

Στην περίπτωση αυτή υπάρχουν και εξωτερικές ράβδοι, οι οποίες, όπως υποστηρίζουν οι συγγραφείς, συμμετέχουν στην ανάληψη της τέμνουσας και με δράση βλήτρου. Εδώ η δράση βλήτρου δεν λαμβάνεται υπόψη.