



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΗΣ

**Αποτίμηση και πρόταση επεμβάσεων σε ιστορικό
λιθόδημο κτήριο στην περιοχή 'Πάλος' της νήσου
Αστυπάλαιας**



Διπλωματική Εργασία
ΔΕΛΜΑΔΩΡΟΥ ΣΤΑΜΑΤΙΝΗ

Επιβλέπουσα
Ε. ΒΙΝΤΖΗΛΑΙΟΥ, Καθηγήτρια ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2012

Στον αγαπημένο μου πατέρα

Γεώργιο Δελμαδώρο

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι αποτέλεσμα προσωπικής προσπάθειας και αναζήτησης, η οποία όμως δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί δίχως την καθοριστική συμβολή μιας ομάδας αξιόλογων ατόμων. Για αυτό το λόγο θα ήταν παράλειψη μου να μην εκφράσω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου..

Στην κα Ελισάβετ Βιντζηλαίου, καθηγήτρια ΕΜΠ, για την επίβλεψη, την καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές και τη συνεχή στήριξη που μου προσέφερε σε κάθε μία φάση της παρούσας εργασίας.

Στη Χρυσή – Ελπίδα Αδάμη, διδάκτορα ΕΜΠ, για την πολύτιμη βοήθεια της τόσο στην διεξαγωγή των εργαστηριακών δοκιμών όσο και στη συνολική πορεία της εργασίας.

Στον Κωνσταντίνο Γατή, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ, για τη βοήθεια του στην εκμάθηση λειτουργίας του υπολογιστικού προγράμματος SAP2000.

Στον Νικόλαο Κομηνέα, Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ και συγκεκριμένα επιβλέπων μηχανικό των εργασιών αποκατάστασης του υπό μελέτη κτίσματος, για την παροχή πρόσβασης στο κτήριο, για την προσφορά πολύτιμου υλικού απαραίτητου για την παρούσα εργασία καθώς επίσης και για τις χρήσιμες συμβουλές και γνώσεις του που μοιράστηκε μαζί μου.

Στους αγαπημένους μου φίλους Βάσια, Θωδωρή, Μαρία, Παναγιώτη, Πάτυ, Χρήστο, Βασίλη, Απόστολο, Μάρω, Σωκράτη, για τις τόσο όμορφες στιγμές που ζήσαμε τα πέντε αυτά απαιτητικά χρόνια στη σχολή. Οι ευχάριστες αυτές αναμνήσεις λειτούργησαν ενθαρρυντικά τις στιγμές που κυρίευε το άγχος και η κούραση στην εργασία.

Και τέλος, το μεγαλύτερο ευχαριστώ το οφείλω στην οικογένεια μου. Στην μητέρα μου, Ειρήνη, και τα αδέρφια μου, Χρήστο και Διονυσία, για την υπομονή και την αγάπη τους καθώς επίσης και για τη διαρκή φροντίδα και στήριξη τους η οποία έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην επιτυχή διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας αλλά και ολόκληρου του κύκλου σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	12
ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ	12
1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ & ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ.....	12
1.2 ΤΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ.....	15
1.3 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	22
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ	22
2.1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ & ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	22
2.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ & ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ	25
2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	34
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ.....	34
3.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	34
3.1.1 ΔΩΜΑ	34
3.1.2 ΠΑΤΩΜΑ +7.59μ.....	34
3.1.3 ΕΞΩΣΤΗΣ.....	35
3.2 ΘΟΛΑΡΙΑ.....	36
3.3 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	38
3.3.1 ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ.....	38
3.3.2 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ.....	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	40
ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ	40
4.1 ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	40
4.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ.....	41
4.2.1 ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΑ.....	41
4.2.2 ΚΟΝΙΑΜΑ	46
4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ	49
4.3.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ.....	49
4.3.2 ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΣΤΡΩΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ	50
4.3.3 ΤΡΙΣΤΡΩΤΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	52

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	52
5.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	52
5.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	52
5.3 ΘΟΛΑΡΙΑ.....	53
5.4 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	59
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SAP2000	59
6.1 ΤΥΠΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.....	59
6.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ	60
6.2.1 ΥΛΙΚΑ	60
6.2.2 ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ.....	61
6.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΠΙΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	62
6.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	62
6.3.2 ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ.....	62
6.3.3 ΜΟΝΙΜΑ & ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ	64
6.3.4 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ	65
6.4 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ & ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	67
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	67
7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	67
7.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΘΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ.....	67
7.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ.....	69
7.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	69
7.3.2 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ	71
7.3.3 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ.....	74
7.3.4 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ.....	76
7.3.5 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ.....	78
7.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ	79
7.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	79
7.4.2 ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ (M_{11})	80
7.4.2.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ	80
7.4.2.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ.....	84
7.4.2.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ.....	86
7.4.2.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ.....	87
7.4.2.5 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ.....	88
7.4.3 ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ (M_{22}).....	89
7.4.3.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ	90
7.4.3.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ.....	91
7.4.3.3 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ.....	92
7.4.3.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ.....	93
7.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ	94
7.5.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ	94

7.5.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ.....	95
7.5.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ.....	96
7.5.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ.....	96
7.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....	99
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ & ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	99
8.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ.....	99
8.2 ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΕΜΦΑΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΒΛΑΒΩΝ.....	100
8.2.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ.....	100
8.2.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ.....	102
8.2.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ.....	103
8.2.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ.....	104
8.2.5 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ.....	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9.....	106
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ.....	106
9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	106
9.2 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ.....	107
9.2.1 ΕΝΕΜΑΤΑ.....	107
9.2.2 ΛΙΘΟΣΥΡΡΑΦΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΟΥΜΕΝΩΝ ΑΠΟΚΟΛΛΗΜΕΝΩΝ ΤΟΙΧΩΝ.....	108
9.3 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	110
9.4 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ.....	113
9.5 ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΦΘΟΡΩΝ.....	113
9.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ.....	114
9.6.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ.....	114
9.6.2 ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ (M_{11}).....	115
9.6.2.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ.....	115
9.6.2.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ.....	119
9.6.2.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ.....	121
9.6.2.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ.....	122
9.6.2.5 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ.....	123
9.6.3 ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ (M_{22}).....	123
9.6.3.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ.....	124
9.6.3.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ.....	124
9.6.3.3 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ.....	125
9.6.3.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ.....	125
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10.....	126
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	126

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	129
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	131
<i>Στατικά Σχέδια</i>	<i>133</i>
<i>Αρχιτεκτονικά Σχέδια.....</i>	<i>135</i>
<i>Σχέδια Βλαβών</i>	<i>137</i>
<i>Σχέδια Φθορών</i>	<i>139</i>

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επιλογή του παρόντος θέματος για εκπόνηση διπλωματικής εργασίας ήταν αποτέλεσμα προσωπικής θέλησης για ενασχόληση, και απόκτηση βαθύτερων γνώσεων, με ένα διαφορετικό από τα συνήθη δομικά υλικά του φέροντος οργανισμού μιας κατασκευής, την τοιχοποιία.

Η κατασκευή κτισμάτων από φέρουσα τοιχοποιία ήταν ίσως ο πιο συνήθης και ο πιο διαδεδομένος τρόπος δόμησης από την αρχαιότητα, πριν την εμφάνιση του σκυροδέματος. Πολλά είναι τα κτίσματα που σώζονται μέχρι σήμερα με φέρον οργανισμό από τοιχοποιία, πολύ λίγοι, όμως, εκείνοι που μέχρι πρότινος είχαν επαρκείς γνώσεις για τη συμπεριφορά τέτοιων κατασκευών.

Η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα της μηχανικής συμπεριφοράς της τοιχοποιίας κρίθηκε επιτακτική όταν μετά τη δεκαετία του 1970 υπήρξε μία στροφή της διεθνούς κοινότητας προς τη συντήρηση και ανάδειξη ιστορικών κτηρίων και γενικότερα τη διατήρηση της οικιστικής, και όχι μόνο, πολιτιστικής κληρονομιάς. Έτσι, ξεκίνησε μία σειρά ερευνών η οποία εξέλιξε και εμπλούτισε τον κλάδο της τοιχοποιίας.

Στις μέρες μας, η ενασχόληση με κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία αποτελεί αντικείμενο μελέτης όλο και περισσότερων μηχανικών, δεδομένης της ανάγκης συντήρησης και αποκατάστασης του μεγάλου αριθμού παλαιών διατηρητέων κτισμάτων που υπάρχουν.

Με την αποκατάσταση των βλαβών και την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς μιας τέτοιας κατασκευής ασχολείται και η παρούσα διπλωματική εργασία. Πρόκειται για ένα ιστορικό λιθόδομητο κτήριο στην περιοχή 'Πάλος' της νήσου Αστυπάλαιας. Στο 1^ο κεφάλαιο δίνονται γενικές πληροφορίες για το νησί και την οικοδόμησή του. Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφεται η γενικότερη μορφή και ιστορία του εξεταζόμενου κτηρίου ενώ στο 3^ο κεφάλαιο ακολουθεί αναλυτική περιγραφή του φέροντος οργανισμού του. Στο 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι εργαστηριακές δοκιμές που έγιναν με σκοπό τον υπολογισμό των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας. Στο 5^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην παθολογία που καταγράφηκε στο κτήριο, ενώ στο 6^ο κεφάλαιο περνάμε στο υπολογιστικό κομμάτι της προσομοίωσης της κατασκευής με το πρόγραμμα SAP2000. Ακολουθεί η διαδικασία ελέγχων επάρκειας της κατασκευής έναντι των σεισμικών δράσεων στο 7^ο. Στο 8^ο έχοντας τα αποτελέσματα της ανάλυσης και των ελέγχων, γίνεται μία προσπάθεια ταύτισης της υπάρχουσας παθολογίας με αυτά. Στο 9^ο κεφάλαιο προτείνονται επεμβάσεις και εξετάζεται ο βαθμός αποδοτικότητας τους. Τέλος στο 10^ο κεφάλαιο εξάγονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν βάσει όλων των παραπάνω.

ελληνική χερσόνησο, Μικρά Ασία, Μέση Ανατολή και Αίγυπτο, η οποία βοήθησε στο να επιλεγεί ως λιμάνι – σταθμός για τις εμπορικές συναλλαγές της Μεσογείου. Για τον ίδιο ακριβώς λόγο αλλά και λόγω της πληθώρας των φυσικών λιμανιών που διαθέτει, τα οποία αποτελούσαν ορμητήρια κατά των πειρατικών επιθέσεων, αποτέλεσε ναυτική βάση για αρκετούς λαούς στο πέρασμα των χρόνων, που είχαν ως σκοπό τον πλήρη έλεγχο και την ασφαλή συμμετοχή σε διεθνείς διελεύσεις.

Από τη μετέπειτα ιστορία του νησιού δεν λείπουν οι καταλήψεις του από διάφορους λαούς οι οποίες, με λίγες βέβαια εξαιρέσεις που παρείχαν κοινωνικό και πολιτισμικό έργο στο νησί π.χ. η κατασκευή του κάστρου της Αστυπάλαιας, συντέλεσαν στην οικονομική αποδυνάμωση της τοπικής κοινωνίας. Η Αστυπάλαια πέρασε από τα χέρια των Ρωμαίων, των Φράγκων και των Ενετών, των Οθωμανών, των Ιταλών, των Άγγλων ώσπου το 1948 ενσωματώνεται μαζί με όλα τα Δωδεκάνησα στο Ελληνικό Κράτος.

Στο πέρασμα του χρόνου πολλά ονόματα συνόδευσαν το νησί όπως: *Πυλαία* εξαιτίας της γεωγραφικής της θέσης, *Πύρρα* εξαιτίας του κοκκινωπού χρώματος του εδάφους της, *Σταμπάλια*, *Τράπεζα των Θεών* ή *Ιχθυόεσσα* για την αφθονία καρπών σε στεριά και θάλασσα, *Αστυπάλαια* ‘Αστυ + παλαιά δηλαδή παλιά πόλη, *Αστροπαλιά* ‘Αστρο + παλαιό. Το νησί έμεινε γνωστό στο πέρασμα των αιώνων με το όνομα *Αστυπάλαια* και για τους ντόπιους *Αστυπαλιά* ή *Αστροπαλιά*.



Σχ.1.1.3 Χώρα Αστυπάλαιας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΥΠΑΛΑΙΑ

Η Αστυπάλαια είναι ένα γραφικό νησί με κύριο στολίδι της το Ενετικό της Κάστρο που δεσπόζει στην κορυφή του λόφου της χώρας. Διακατέχεται από μία άγρια ομορφιά και από τοπίο ξηρό με μοναδικούς πνεύμονες πρασίνου τα δύο χωριά Λιβιάδι και Βαθύ.

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει ευρέως γνωστή και προσελκύει πληθώρα επιστημόνων και μελετητών λόγω της υψίστης σημασίας αρχαιολογικής ανακάλυψης του μοναδικού στον κόσμο εκτεταμένου νεκροταφείου βρεφών και νηπίων (έχουν αποκαλυφθεί ως τώρα πάνω από 2000 εγχυτρισμοί, δηλαδή ταφές μέσα σε αγγεία και αμφορείς και χρονολογούνται περί των 5^ο αιων. π.Χ.) - (Σχ.1.1.3 ανασκαφές στη δεξιά πλαγιά).

Η τοπική οικονομία του νησιού στηρίζεται κατά κύριο λόγο στον τουρισμό καθώς το νησί δέχεται πολλούς επισκέπτες κατά τους καλοκαιρινούς, και όχι μόνο, μήνες. Αρκετά μεγάλο είναι και το ποσοστό των κατοίκων που απασχολούνται στον πρωτογενή τομέα και πιο συγκεκριμένα στην αλιεία, τη γεωργία και την κτηνοτροφία. Εμφανής είναι βέβαια και η επιχειρηματική δραστηριότητα στο νησί με μικρές κατασκευαστικές εταιρίες και γενικότερα μικρές και μεγάλες επιχειρήσεις οι οποίες προσφέρουν αρκετές θέσεις εργασίας.

Με βάση την τελευταία απογραφή το Μάιο του 2011 ο μόνιμος πληθυσμός στην Αστυπάλαια ανέρχεται στους 1310 κατοίκους. Παρόλο που τα παλαιότερα χρόνια παρατηρούταν μία τάση μετανάστευσης σε μεγαλύτερα νησιά και πόλεις, την τελευταία πενταετία υπάρχει πλέον τάση επιστροφής στο νησί από γενιές Αστυπαλιτών αλλά και ξένων ατόμων. Σε αυτό το ρεύμα 'επαναπατρισμού' πολύ σημαντικό ρόλο έχει παίξει η οικονομική κρίση των τελευταίων χρόνων η οποία πλήττει κατά κύριο λόγο τα αστικά κέντρα. Πρωταρχικής σημασίας λόγος για την επιλογή μιας τέτοιας απόφασης, όμως, έχει υπάρξει και η προσπάθεια της δημοτικής αρχής, καθώς και όλων των κατοίκων, για τη συνεχή εξέλιξη και αναβάθμιση της ποιότητας ζωής στο νησί.

1.2 ΤΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΣΤΥΠΑΛΛΙΑ

Η Αστυπάλαια αν και ανήκει στο σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων έχει υιοθετήσει πάρα πολλά στοιχεία της κυκλαδίτικης αρχιτεκτονικής λόγω του ότι βρίσκεται τόσο κοντά στο Κυκλαδίτικο σύμπλεγμα. Είναι χωρισμένη σε τέσσερις βασικούς οικισμούς: το *Βαθύ*, τη *Μαλτεζάνα*, το *Λιβιάδι* και τη *Χώρα – Πρόβαρμα - Πέρα Γιαλός*.



Σχ.1.2.1 άποψη οικισμού Χώρα – Πέρα Γιαλός

Οι τρεις πρώτοι οικισμοί αποτελούνται κατά κύριο λόγο από εξοχικές κατοικίες όπου τα κτίσματα είναι είτε εξολοκλήρου νέες κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, είτε παλαιά λιθόδημητα κτήρια τα οποία έχουν υποστεί διαφόρων τύπων επεμβάσεις (π.χ. προσθήκες δωματίων, ανακατασκευές κ.α.) κατά τις οποίες έγινε και πάλι χρήση οπλισμένου σκυροδέματος. Υπάρχει, βέβαια, και ένα μικρό ποσοστό παλαιών κτισμάτων τα οποία έχουν συντηρηθεί και διατηρηθεί στην αρχική τους μορφή.

Ο τέταρτος οικισμός αποτελεί τον μεγαλύτερο και πιο κεντρικό οικισμό του νησιού ο οποίος και συγκεντρώνει το σύνολο των δραστηριοτήτων του. Έχοντας ως

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΥΠΟΛΙΑ

κεντρικό πυρήνα το Κάστρο στην κορυφή του λόφου της Χώρας, ο οικισμός ξεκινά πυκνά αρχικά περιβάλλοντάς το και συνεχίζει ακολουθώντας τη μορφολογία του εδάφους να απλώνεται και να αραιώνει καθώς φτάνει προς το ίσωμα (*Πρόβαρμα*) και τις ακτές της θάλασσας (*Πέρα Γιάλος*). Όσο κατεβαίνει προς τα κάτω ο οικισμός αποτελείται ως επί το πλείστον από νεότερα κτίσματα, σε αντίθεση με την περιοχή γύρω από το Κάστρο η οποία αποτελείται αποκλειστικά και μόνο από παλιές λιθόδομητες, ως επί το πλείστον διατηρητέες, οικίες.



Σχ.1.2.2 παλαιά λιθόδομητα κτήρια γύρω από το Κάστρο

Κάτι που δεν πρέπει να παραληφθεί αναφορικά με τη γενικότερη περιγραφή του οικιστικού συνόλου, είναι η αρχιτεκτονική όψη των κτισμάτων. Θα έλεγε κανείς κοιτάζοντας τα νεότερα κτίσματα ότι πολλά από αυτά δίνουν, ίσως, μία αίσθηση υπερβολής ως προς τον όγκο που καταβάλλουν. Εν αντιθέσει, τα παλαιά κτίσματα αποπνέουν μία αίσθηση λιτότητας και μέτρου χωρίς συνάμα να φαίνονται ‘φτωχά’. Όπως και να έχει, όμως, και στις δύο περιπτώσεις οι λεπτομέρειες των όψεων είναι άμεσα συνυφασμένες με τα πρότυπα της αιγαιοπελαγίτικης αρχιτεκτονικής.

Εξετάζοντας πιο αναλυτικά την κατασκευή των παλαιών λιθόδομητων κτισμάτων, τα οποία αποτελούν ουσιαστικά μία συνέχεια της οικιστικής δράσης έξω από τα όρια του Κάστρου, παρατηρείται ότι πρόκειται κυρίως για απλές λαϊκές οικίες (εξάιρεση αποτελούν 3-4 αρχοντικά, ένα από τα οποία είναι και το προς μελέτη κτήριο) οι οποίες παρουσιάζουν τα ακόλουθα γνωρίσματα:

- ✓ Η λιτότητα της κάτοψης – αποτέλεσμα της απλής οργάνωσης των χώρων
- ✓ Η οικονομία του χώρου
- ✓ Το κυβιστικό σχήμα που χαρακτηρίζει την εξωτερική μορφή

Η κυρίαρχη μορφή της παλαιάς Αστυπαλίτικης κατοικίας είναι το μονόσπιτο. Αποτελείται, δηλαδή, μόνο από ένα δωμάτιο παραλληλόγραμμου σχήματος συνήθων διαστάσεων 5.00-7.50μ μήκος και 3.00-3.50μ πλάτος, με μόνο μία πόρτα εισόδου και ένα μικρό παράθυρο συνήθως στη μικρή πλευρά. Αυτός ο χώρος έπρεπε να στεγάσει τους ανθρώπους, να προστατέψει τα ζώα και τους καρπούς της γης. Ο ενιαίος αυτός χώρος είχε μονάχα ένα ξυλόγλυπτο διακοσμητικό (*κριντζόλα*) στον τοίχο του βάθους, το οποίο ‘ξεχώριζε’ το χώρο του ύπνου. Το κρεβάτι ήταν συνήθως υπερυψωμένο – περί τα 2.00μ – ώστε ο από κάτω χώρος (*αποκρέβατος*) να χρησιμεύει για τη φύλαξη της σοδειάς κάθε χρόνου.



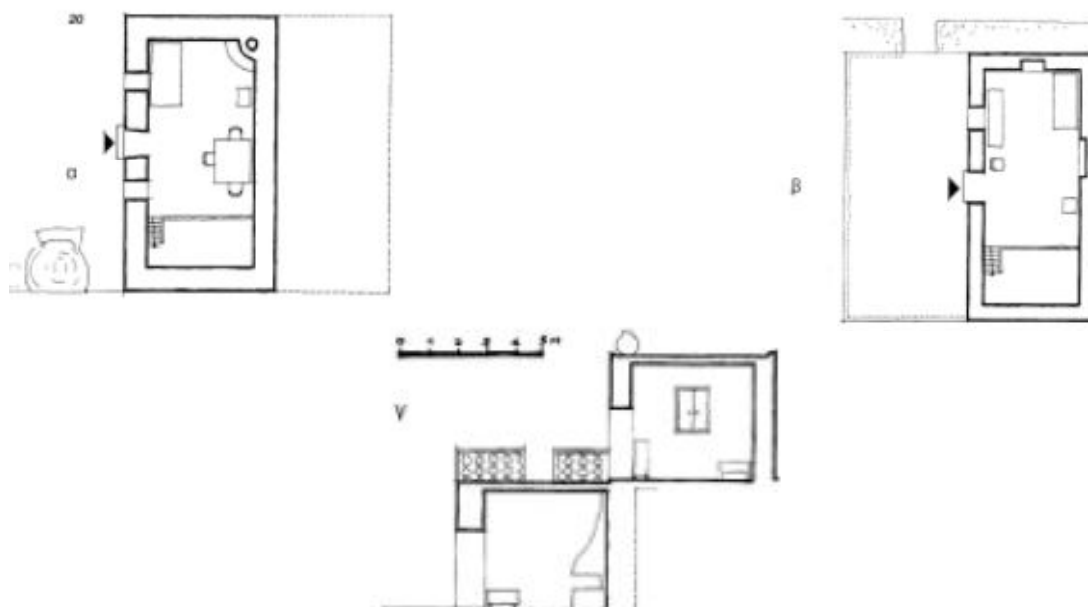
Σχ.1.2.3 χώρος ύπνου σε μονόσπιτο (*κριντζόλα, αποκρέβατος*)

Οι μονώροφες αυτές κατοικίες προήλθαν κατά κύριο λόγο από την επιλογή των κατοίκων να μείνουν στους ήδη υπάρχοντες στάβλους γύρω από το Κάστρο όταν

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΥΠΙΑΛΛΑΙΑ

πρωτοξεκίνησαν να βγαίνουν έξω από αυτό. Με την επισκευή τους και τη συμπλήρωση χώρων σε ίδιο ή διαφορετικό επίπεδο απέκτησαν την ομοιογενή διάρθρωση ενός ολοκληρωμένου σπιτιού που συνήθως πια αποτελούνται από δύο ορόφους το κατώι – στάβλο και το ανώι – καλό σπίτι. Πλέον τα ανοίγματα είναι περισσότερα και βρίσκονται στη μεγαλύτερη πλευρά γεγονός που βοηθά στον καλύτερο αερισμό και φωτισμό του σπιτιού.



Σχ.1.2.4 διώροφη κατοικία – κατώι, ανώι, τομή

Όσον αφορά τα κατασκευαστικά στοιχεία της πλειονότητας τέτοιων κτηρίων έχουμε:

- ✓ Πάχος τοιχοποιίας 0.55 – 0.80μ
- ✓ Χρήση φυσικών λιθοσωμάτων κατά κύριο λόγο ασβεστολίθων λόγω της αφθονίας τους στο νησί. Οι ασβεστόλιθοι χρησιμοποιούνται ακατέργαστοι για τους τοίχους και χοντρολαξευμένοι με αγκωνάρια στις γωνιές.
- ✓ Για συνδετικό υλικό στις πιο επιμελημένες κατασκευές χρησιμοποιείται υδραυλικό κονίαμα από άμμο, ασβέστη και τριμμένο κεραμίδι

-
- (κουρασάνι). Συνήθως όμως χτίζονται με λάσπη από κόκκινο ή μαύρο χώμα.
- ✓ Οι στέγες είναι κατά κανόνα επίπεδες – δώμα. Για επίτευξη υδατοστεγανότητας τοποθετούνται με την εξής σειρά τα υλικά:
 - (α) δοκάρια – ακατέργαστοι κορμοί δέντρων
 - (β) καλάμια – για να καλυφθούν τα κενά μεταξύ των δοκαριών
 - (γ) στρώση λεπτών θάμνων ή φύλλα ροδοδάφνης
 - (δ) στρώση από φύκια - για την έμφραξη τυχών κενών στα καλάμια
 - (ε) λάσπη – από μαυρόχωμα απ’ τα βουνά
 - (στ) αργιλικό πέτρωμα πολύ συνεκτικό (πατελιά)
 - ✓ Χρήση ξύλου από αγριόπευκα για ξυλοδεσιές (χατηλωσιές) – συνήθως στο ύψος της ποδιάς των παραθύρων και των πρεκιών
 - ✓ Χρήση μαρμάρου από το τοπικό λατομείο για τα υπέρθυρα και τους ορθοστάτες.
 - ✓ Σοβάτισμα των σπιτιών εσωτερικά και εξωτερικά με σοβά από σκέτη λάσπη έχοντας μέσα άχυρο για να μη ‘σπάει’ η λάσπη. Αργότερα χρησιμοποιείται και ασβέστης στο σοβάτισμα.
 - ✓ Εσωτερικοί μη φέροντες διαχωριστικοί τοίχοι κατασκευάζονται από ξύλινο σκελετό (τσαθί).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΤΥΠΟΛΛΙΑ



Σχ.1.2.5 κτήρια στη γειτονιά του Κάστρου

1.3 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Ο δήμος Αστυπάλαιας σύμφωνα με τον ΕΑΚ2000 ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II.

Γενικότερα στο νησί δεν είναι έντονη και συχνή η παρουσία σεισμικής δραστηριότητας. Κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα έχουν σημειωθεί, φυσικά, αρκετοί μικροσεισμοί που έγιναν αισθητοί στο νησί χωρίς όμως αυτοί να είναι άξιοι αναφοράς. Σεισμικές διεγέρσεις οι οποίες να ήταν έντονα αισθητές στους κατοίκους του νησιού ή/και να προκάλεσαν από μικρές έως πολύ μεγάλες υλικές ζημιές είναι λίγες με βάση τις καταγραφές του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου και τις μαρτυρίες των κατοίκων.

Αυτές που αξίζει να σημειωθούν είναι:

1. **1933** - Στην Κω, σεισμός μεγέθους 6,6 ρίχτερ. Έχασαν τη ζωή τους 200 άνθρωποι και τραυματίστηκαν 600. Η πόλη της Κω καταστράφηκε ολοκληρωτικά, ενώ ο σεισμός έγινε αισθητός επίσης στα γύρω νησιά. Ως πρόδρομο φαινόμενο, παρατηρήθηκε το στέρεμα των πηγών, λίγο πριν από την εκδήλωση του σεισμού.
2. **1956** - Στην Αιγιάλη της Αμοργού, σεισμός μεγέθους 7,5 ρίχτερ. Σκοτώθηκαν 55 άνθρωποι και περίπου 100 τραυματίστηκαν. Η δόνηση έγινε έντονα αισθητή στη γύρω περιοχή. Περιμετρικά της Αμοργού, εκδηλώθηκε θαλάσσιο κύμα (τσουνάμι) με ύψος μεγαλύτερο από 25 μέτρα.
Το τσουνάμι έφτασε μέχρι και την Αστυπάλαια και προκάλεσε πολλές υλικές ζημιές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ

2.1 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ & ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το μελετώμενο λιθόδημητο κτήριο δεν αποτελεί μία κλασσική λαϊκή κατοικία όπως αυτή αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο παρότι ανήκει στο οικιστικό σύνολο που αυτές εμφανίζονται. Είναι ένα από τα λίγα αρχοντικά κτίσματα της νήσου Αστυπάλαιας και βρίσκεται ακριβώς πάνω από την πλατεία της περιοχής «Πάλος» στον οικισμό του Κάστρου.

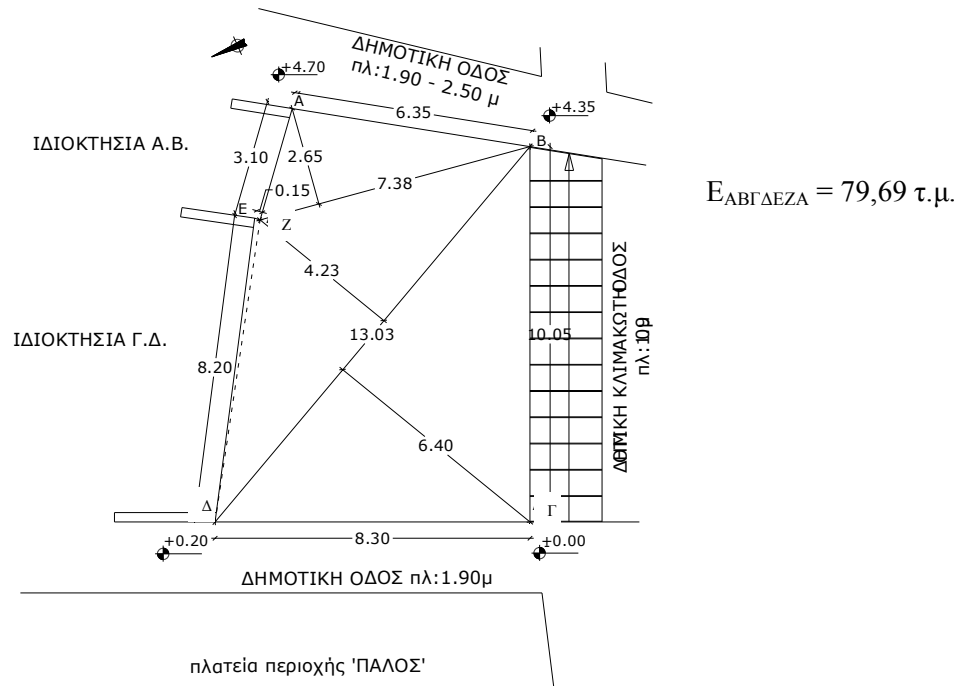


Σχ.2.1.1 αεροφωτογραφία περιοχής

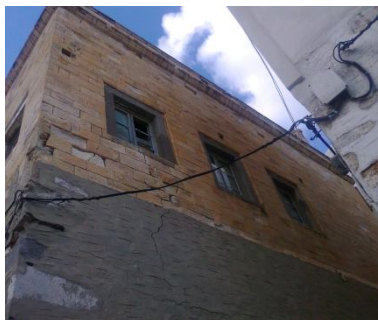


Σχ.2.1.2 πρόσοψη μελετώμενου κτηρίου

Όλες οι πλευρές του κτηρίου έχουν ελεύθερη πρόσβαση στις δημοτικές οδούς πλην της βορινής πλευράς στην οποία και συνορεύει με δύο μικρότερες λιθόδημητες οικίες (Σχ.2.1.3).



Σχ.2.1.3 τοπογραφικό διάγραμμα



Σχ.2.1.4 όψεις κτηρίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ

Η ανέγερσή του χρονολογείται το έτος 1861, όπως τεκμηριώνεται και από ένθετη πλάκα που βρίσκεται πάνω από την είσοδο στην ανατολική πλευρά του α' ορόφου (Σχ.2.1.5). Το κτήριο κατασκευάστηκε με βάση την εμπειρία των τεχνιτών της εποχής και δεν υπάρχουν σχέδια.



Σχ.2.1.5 πλάκα πάνω από την είσοδο της πίσω όψης

Η λειτουργία του κτηρίου ήταν διαφορετική κατά την πάροδο των χρόνων και εξαρτιόταν κάθε φορά από τις ανάγκες της εκάστοτε οικογένειας. Την περίοδο 1861 – 1910 ο ιδιοκτήτης χρησιμοποιούσε το κτήριο ως οικία της οικογενείας του και είχε μετατρέψει και ένα μέρος αυτού σε μαγαζί – μπακάλικο. Μετά το θάνατό του, και δεδομένου του ότι ο γιος του είχε μεταναστεύσει στην Αμερική, το κτήριο πέρασε στα χέρια της οικογένειας ενός συγγενικού προσώπου όπου για περίπου τρεις δεκαετίες, από το 1920 έως το 1950, λειτουργούσε ταυτόχρονα ως οικία, καφενείο (το πάνω μέρος) και ξυλουργείο (το κάτω μέρος) καθότι ο νέος ένοικος ήταν μαραγκός. Σύμφωνα με μαρτυρίες, εκείνη την περίοδο γίνονταν εκεί τα περισσότερα γλέντια από γάμους και βαφτίσια. Τη δεκαετία του 1950 χειροτονείται ιερέας και εγκαταλείπει το κτήριο. Αποφασίζει, όμως, να το παραχωρήσει στον κουνιάδο του ο οποίος χρησιμοποιεί πλέον το επάνω μέρος ως οικία και το κάτω μέρος ως αποθηκευτικό χώρο για την επαγγελματική του δραστηριότητα καθότι ελαιοχρωματιστής. Μετά το θάνατο του τελευταίου ενοίκου τη δεκαετία του 1980 το κτήριο μένει κλειστό και αναξιοποίητο.

Καθ' όλη τη διάρκεια της κατοικήσιμης ζωής του, το κτήριο δεν υπέστη κάποια έντονη αλλαγή που να επηρεάσει τη μορφολογία του και τη στατικότητά του πλην μίας. Τη δεκαετία του 1960 αποφασίζεται η μετατροπή του ξύλινου εξώστη της πρόσοψης σε εξώστη από οπλισμένο σκυρόδεμα (Σχ.2.1.5).

Την περίοδο των επί τόπου μετρήσεων που χρειάζονταν για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, γίνονταν και εργασίες για αντικατάσταση του δώματος από νέο δώμα κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα ύστερα από απόφαση των ιδιοκτητών.



Σχ.2.1.6 παλιά φωτογραφία δεκαετίας 1950

2.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ & ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Πρόκειται για ένα διώροφο κτήριο πολυγωνικής κάτοψης με κύριες διαστάσεις 11.05μ μήκος, 8.30μ πλάτος, 9.87μ ύψος και με δύο κύριες στάθμες +0.00 και +4.87. Η στέγαση του υλοποιείται με την ύπαρξη δώματος.

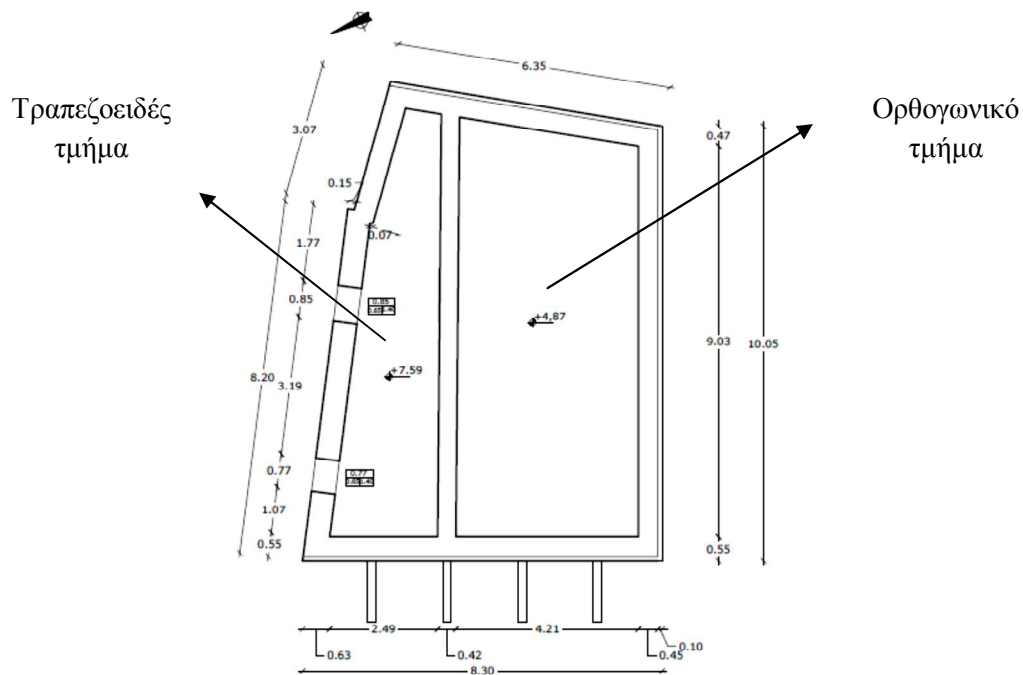
Εκτός από τους περιμετρικούς τοίχους, στο βόρειο 1/3 περίπου της επιφάνειας της κάτοψης, και στις δύο στάθμες, ένας εσωτερικός φέρων λιθόκτιστος τοίχος χωρίζει το κτίσμα σε ένα μεγαλύτερο (σχεδόν ορθογώνιο) και σε ένα μικρότερο (τραπεζοειδές) τμήμα (Σχ.2.2.1). Το τραπεζοειδές τμήμα διαχωρίζεται και οριζόντια, περίπου στο μέσον του ύψους της κάθε στάθμης, ώστε να δημιουργούνται σ' αυτό δύο όροφοι μικρότερου ύψους σε σχέση με το ύψος των ορόφων (Σχ.2.2.2). Τελικώς, λοιπόν, σε αυτό το μικρότερο τμήμα διακρίνονται τέσσερις στάθμες (+0.00, +2.55, +4.87 και +7.59). Η επικοινωνία μεταξύ των στάθμων επιτυγχάνεται με απλά εσωτερικά ξύλινα κλιμακοστάσια.

Χαρακτηριστικό του κτηρίου είναι η ύπαρξη θόλων στην κάτω κύρια στάθμη. Στο ορθογώνιο τμήμα της στάθμης +0.00 δεσπόζει ένα θολάρι (διαστ. $\approx 9,00 * 4,40$) καθαρού ύψους 4,50m με άξονα Ανατολή – Δύση. Στη βόρεια πλευρά της κάτοψης της ίδιας στάθμης (στο τραπεζοειδές τμήμα) υπάρχουν εν σειρά και σχεδόν κάθετα

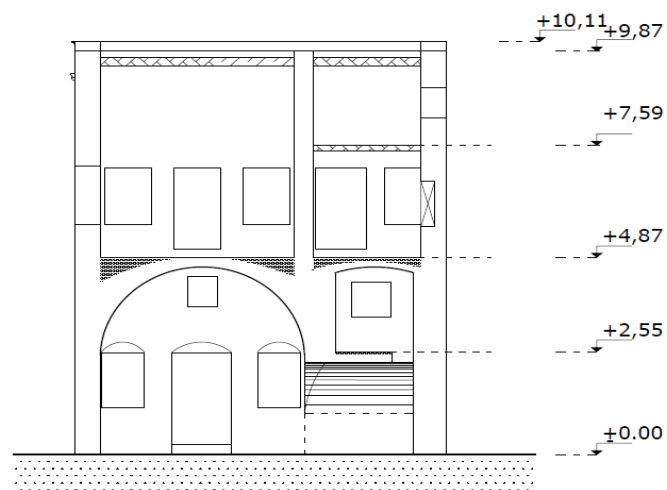
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ

στον άξονα του κτηρίου τρία μικρότερα θολαράκια (διαστ. $\approx 3.00\text{m}$ άνοιγμα, 2.30m ύψος το καθένα – το μήκος τους είναι συνεχώς μεταβαλλόμενο λόγω λοξότητας του βόρειου τοίχου) (Σχ.2.2.3). Ένα πολύ πιο ήπιας κλίσης θολαράκι αποτελεί την οροφή της στάθμης $+2.55$ του τραπεζοειδούς τμήματος (βλ. τομή A-A Σχ.2.2.2)



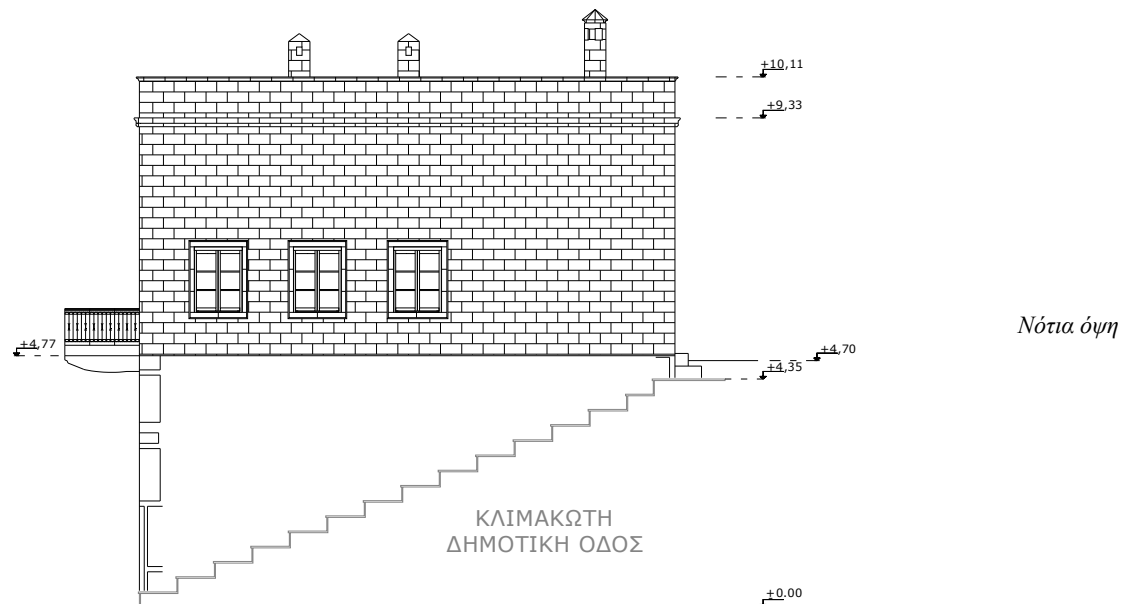
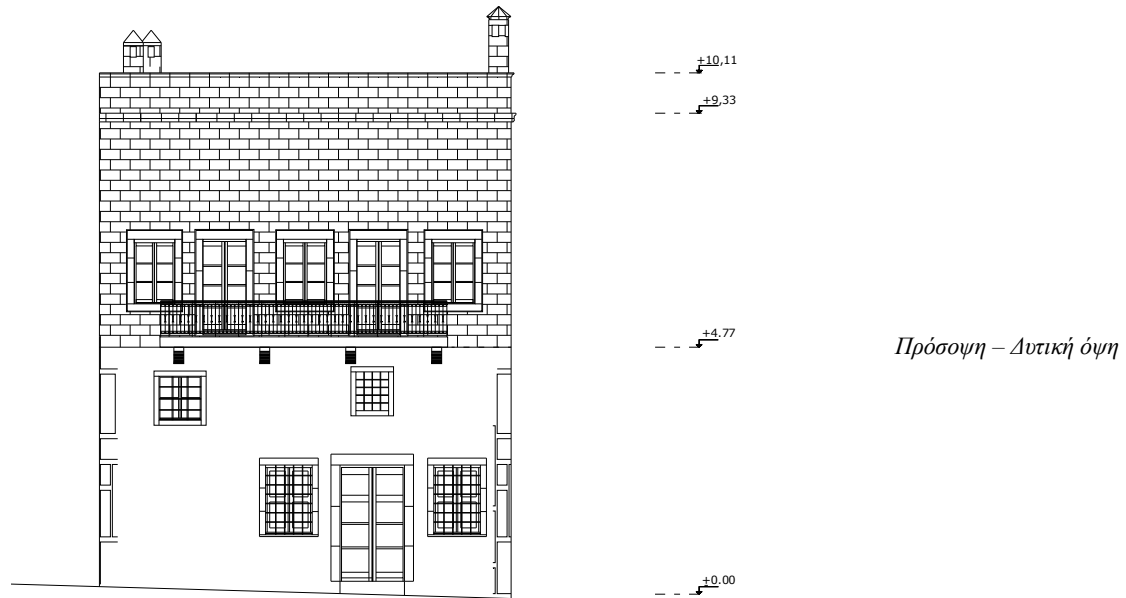
Σχ.2.2.1 κάτοψη στάθμης $(+7.59)$ ~ εμφανής ο διαχωρισμός των επιμέρους τμημάτων

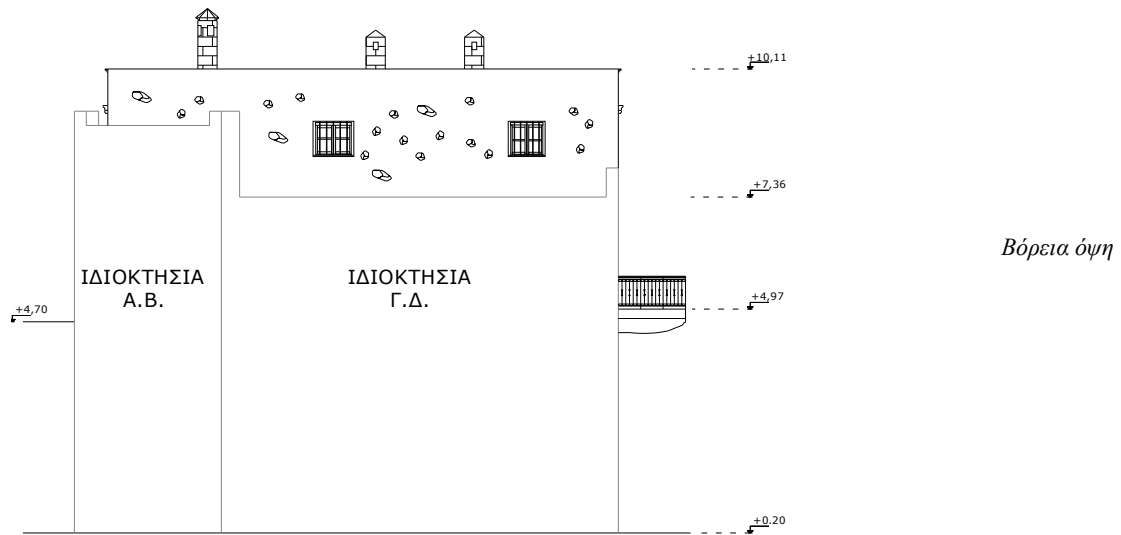
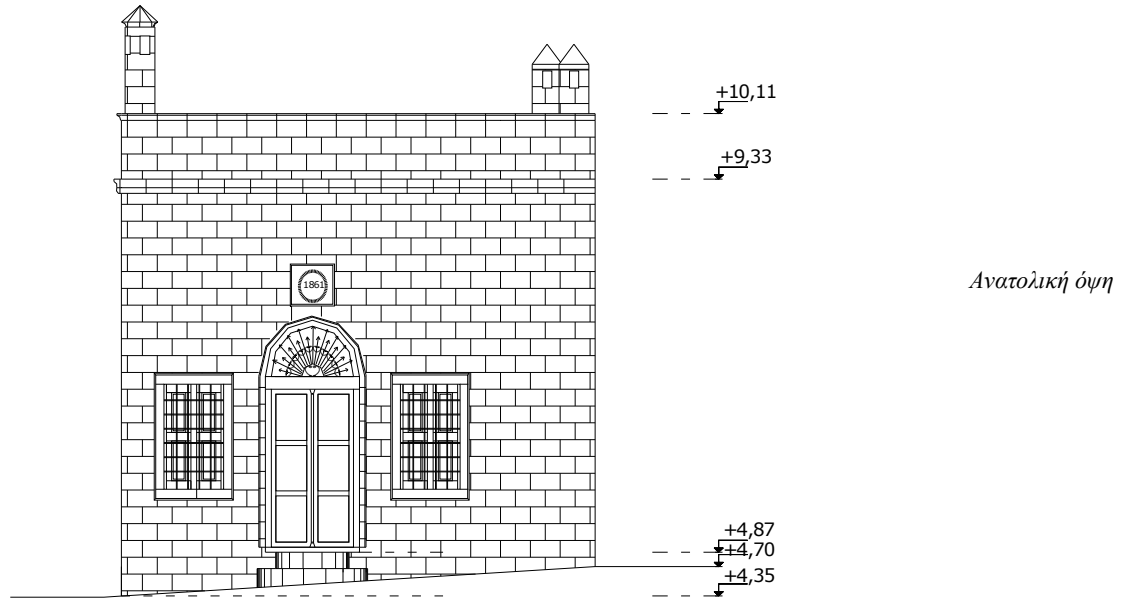


Σχ.2.2.2 εσωτερική μόρφωση κτηρίου (στάθμες) – Τομή A-A

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ





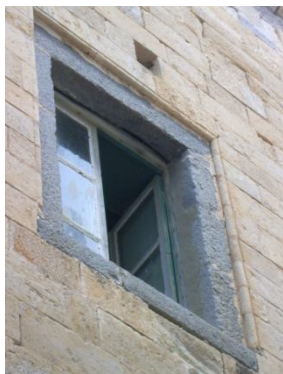
Σχ.2.2.4 αρχιτεκτονικά σχέδια όψεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ



Σχ.2.2.5 ακρογωνιαίοι λίθοι

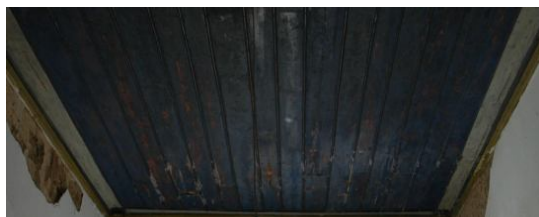


Σχ.2.2.6 λαξευτοί λίθοι γύρω από τα ανοίγματα

2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Οροφές – Ταβάνια

Στο ορθογώνιο τμήμα της κάτοψης, στη δεύτερη κύρια στάθμη υπάρχει ξυλόγλυπτο ταβάνι. Στο τραπεζοειδές τμήμα της ίδιας στάθμης υπάρχει επίσης ξυλόγλυπτο ταβάνι στα δύο από τα τρία δωμάτια της κάτοψης, ενώ στο τρίτο είναι απευθείας εμφανείς οι ξύλινοι δοκοί του πατώματος του πάνω ορόφου (Σχ.2.3.1).



Σχ.2.3.1 ταβάνι στο ορθογώνιο και τραπεζοειδές τμήμα αντίστοιχα - όροφο στάθμης +4.87

Στο τραπεζοειδές τμήμα στον όροφο της στάθμης +7.59 είναι απευθείας εμφανείς οι ξύλινοι δοκοί του πατώματος του πάνω ορόφου (Σχ.2.3.2).



Σχ.2.3.2 οροφή στο τραπεζοειδές τμήμα – όροφος στάθμης +7.59

Δάπεδα

Στάθμη +0.00: Τόσο στο ορθογωνικό όσο και στο τραπεζοειδές τμήμα το δάπεδο είναι επιστρωμένο με παλαιά τσιμεντοκονία.

Στάθμη +2.55: Η στάθμη αυτή υπάρχει μόνο για το τραπεζοειδές τμήμα και το δάπεδό της απαρτίζεται από μία στρώση ξύλινων ταβλών.

Στάθμη +4.87: Στο ορθογωνικό τμήμα υπάρχει στρώση από πλάκες μαρμάρου τυπικών διαστάσεων 0.35μ x 0.35μ, ενώ στο τραπεζοειδές το πάτωμα είναι ξύλινο.

Στάθμη +7.59: Η στάθμη αυτή υπάρχει μόνο για το τραπεζοειδές τμήμα και το δάπεδό της είναι ξύλινο.

Εσοχές στην τοιχοποιία

Στο κτήριο υπάρχουν συνολικά τρεις παρασιές. Δύο στο βόρειο τοίχο, στις στάθμες +0.00 και +2.55 αντίστοιχα, και μία στο νότιο τοίχο στη στάθμη +4.87. Και οι τρεις υλοποιούνται με μία κοίλη εσοχή στην τοιχοποιία βάθους 0.30μ και για καθεμία υπάρχει αντίστοιχος καπνοδόχος ως απόληξη στο δώμα.

Ακόμη, όλα τα ερμάρια που υπάρχουν τόσο στο ισόγειο όσο και στους υπόλοιπους ορόφους είναι πλήρως εντοιχισμένα. Οι διαστάσεις τους αναφέρονται αναλυτικά στα σχέδια.

Γενικά, η τοπική μείωση του πάχους της τοιχοποιίας που απαιτείται για την κατασκευή τέτοιων στοιχείων μειώνει τοπικά τη δυσκαμψία της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΕΤΟΥΜΕΝΟ ΚΤΗΡΙΟ

Επιχρίσματα

Εσωτερικά η τοιχοποιία είναι παντού επιχρισμένη εκτός απ' το κομμάτι του ανατολικού τοίχου που βρίσκεται στην κάτω κύρια στάθμη. Λόγω του ότι αυτό το κομμάτι τοίχου βρίσκεται κάτω από τη στάθμη του εδάφους, είναι έντονη η παρουσία υγρασίας οπότε μάλλον προτιμήθηκε να παραμείνει 'γυμνό' για να μην εγκλωβίζεται η υγρασία.

Το χρησιμοποιούμενο επίχρισμα περιέχει άχυρο ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό 'δέσιμο' του.

Στηθαίο

Περιμετρικά του δώματος ορθώνεται στηθαίο ύψους 0.24m και μεταβαλλόμενου (ανάλογα με την ευρισκόμενη πλευρά) πάχους 0.42m – 0.50m. Η κατασκευή του φαίνεται να έχει γίνει χρησιμοποιώντας εξωτερικά την ίδια λαξευτή πέτρα πωρόλιθου που υπάρχει και στην εξωτερική διακοσμητική επένδυση του ορόφου, ενώ για γέμισμα έχει μείγμα κονιάματος και μικρότερων αργών λιθοσωμάτων.



Σχ.2.3.3 στηθαίο περιμετρικά του δώματος

Εσωτερικά κλιμακοστάσια

Όλες οι εσωτερικές σκάλες είναι ξύλινες και απλώς ακουμπούν στην τοιχοποιία. Η στήριξη τους γίνεται μέσω των δύο άκρων τους (ξεκινούν από το πάτωμα της μίας στάθμης και καταλήγουν στο πάτωμα της άλλης).



(α)



(β)



(γ)

Σχ.2.3.4 - (α) σκάλα από +0,00 προς +2,55
(β) σκάλα από +2,55 προς +4,87
(γ) σκάλα από +4,87 προς +7,59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

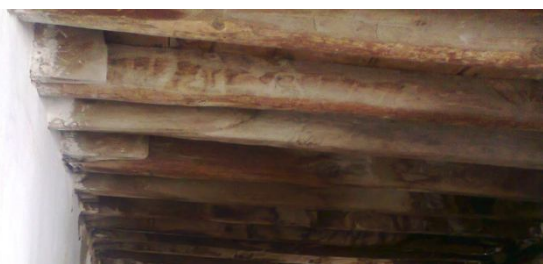
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

3.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1.1 ΔΩΜΑ

Το δώμα έχει συνολικό πάχος 0.36μ και είναι κατασκευασμένο ως εξής (ξεκινώντας την ανάλυση από το εσωτερικό του κτηρίου προς το εξωτερικό):

- ✓ Ξύλινες δοκοί - Τεγίδες ('τράβες') (ορθογωνικές με μέσες διαστάσεις 8εκ x 20εκ) εδραζόμενες στους περιμετρικούς τοίχους (σε βάθος περίπου 0.15μ) περίπου ανά 0.48μ (καθαρή απόσταση μεταξύ τους 0.40μ)
- ✓ Λεπτή στρώση ξύλων ('τάβλες') – πάχους 2εκ
- ✓ Λεπτή στρώση από χώμα και φύκια – πάχους 2εκ
- ✓ Τελική στρώση κατασκευασμένη από μείγμα πορσελάνης (θηραϊκής γης) και ασβέστη – πάχους 12εκ



Σχ.3.1.1.1 φωτογραφίες αποκάλυψης του παλαιού δώματος κατά την πρόσφατη περίοδο των εργασιών αντικατάστασής του

3.1.2 ΠΑΤΩΜΑ +7.59μ

Το πάτωμα της στάθμης +7.59μ (η οποία υφίσταται μόνο στο τραπεζοειδές τμήμα) αποτελείται από ξύλινες σανίδες διαστάσεων 2εκ x 18-20εκ (πάχος x πλάτος)

οι οποίες είναι καρφωμένες κάθετα πάνω σε ξύλινες δοκούς. Οι ξύλινες δοκοί έχουν μέσες διαστάσεις 7εκ x 13εκ, έχουν διεύθυνση παράλληλη στη μικρότερη πλευρά του ανοίγματος το οποίο καλούνται να καλύψουν και η μεταξύ τους καθαρή απόσταση είναι $\approx 0.25\mu$. Το βάθος έδρασης τους στην τοιχοποιία εκτιμάται περί τα 0.15μ.



Σχ.3.1.2.1 πάτωμα +7.59μ

3.1.3 ΕΞΩΣΤΗΣ

Ο εξώστης βρίσκεται στην πρόσοψη – δυτική όψη του κτηρίου σε ύψος +4.77μ από το έδαφος. Είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα. Αποτελείται από τέσσερις προβόλους διαστάσεων 0.20μ πλάτος, 1.40μ μήκος και με μεταβλητό ύψος κρέμασης έχοντας ως μέγιστο τα 0.30μ. Οι πρόβολοι βρίσκονται σε 1.50μ μεταξύ τους καθαρή απόσταση και εδράζονται στην τοιχοποιία σε εκτιμώμενο βάθος 0.25-0.30μ. Πάνω στους προβόλους εδράζεται πλάκα σκυροδέματος πάχους 0.10μ.



Σχ.3.1.3.1 εξώστης

3.2 ΘΟΛΑΡΙΑ

Θολάρι ορθογώνιου τμήματος στάθμης +0.00

Το θολάρι αυτό είναι κατασκευασμένο από αργούς φυσικούς λίθους ποικίλων διαστάσεων ενωμένους με κονίαμα. Κοιτώντας την όψη του (Σχ.3.2.1) θα μπορούσε να γίνει μία κατηγοριοποίηση των φαινόμενων λίθων ως εξής,

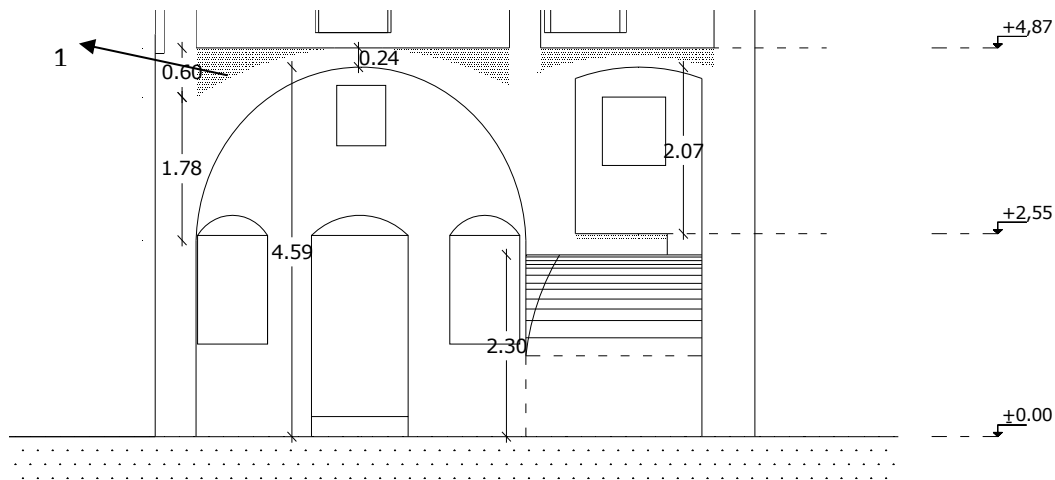
- ✓ Μεγάλοι λίθοι, με τυπικές διαστάσεις 0,35-0,40m πλάτος x 0,20-0,25m ύψος και ποσοστό εμφάνισης ~ 25%
- ✓ Μεσαίοι λίθοι, με τυπικές διαστάσεις 0,10-0,20m x 0,15-0,25m και ποσοστό εμφάνισης ~50%
- ✓ Μικροί λίθοι, με τυπικές διαστάσεις 4-8cm x 5-10cm και ποσοστό εμφάνισης ~25%

Το μήκος προεξοχής των λίθων φτάνει τα 10cm.



Σχ.3.2.1 όψη θολαριού

Όσον αφορά το πάχος του θολαριού, αυτό είναι συνεχώς μεταβαλλόμενο και έχει τις τιμές που φαίνονται και στο ακόλουθο σχήμα. Εξαιτίας της καμπυλότητάς του και δεδομένου ότι πρέπει να αποτελέσει και δάπεδο για την ακριβώς από πάνω στάθμη υπάρχει ένα κομμάτι ‘προσαρμογής’ στα άκρα του θολαριού το οποίο αποτελείται από συμπυκνωμένο χώμα ή/και γέμισμα με ‘μπάζα’ (Σχ.3.2.2 (1)).

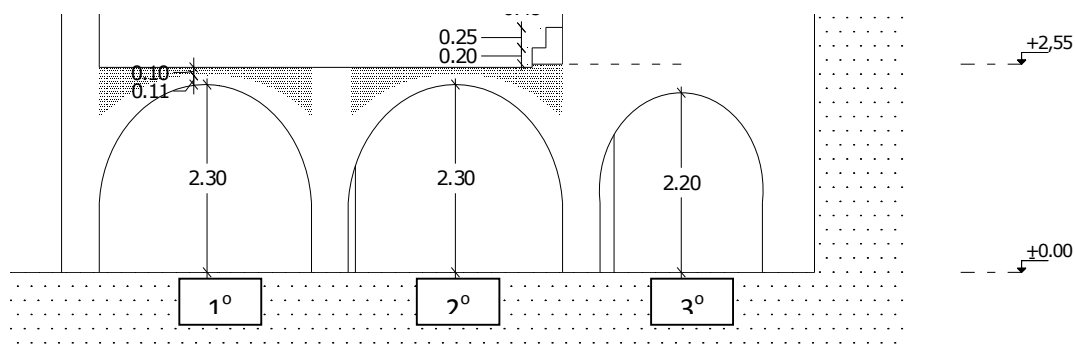


Σχ.3.2.2 τομή θολαριού

Θολαράκια τραπεζοειδούς τμήματος στάθμης +0.00

Κατ' αναλογία με την παραπάνω ανάλυση σε αυτά τα θολάρια παρατηρούνται (το μοναδικό εμφανές θολάρι – χωρίς επίχρισμα – είναι το 3^ο κατά σειρά, όμως δεδομένων των όμοιων διαστάσεων τους εύλογα μπορούμε να συμπεράνουμε πως τα ίδια ισχύουν και στα άλλα δύο),

- ✓ Μεγάλοι λίθοι τυπικών διαστάσεων 35εκ x 12εκ σε ποσοστό 10%
- ✓ Μεσαίοι λίθοι τυπικών διαστάσεων 8-10εκ x 15-20εκ σε ποσοστό 80%
- ✓ Μικροί λίθοι 5εκ x 8εκ σε ποσοστό 10%
- ✓ Κομμάτια παρόλθου ως εξωτερική διακοσμητική αψίδα διαστάσεων 0.20-0.25μ ύψος x 0.10-0.13μ πλάτος x 0.30-0.40μ βάθος (Σχ.3.2.3)



Σχ.3.2.3 τομή θολαριών

3.3 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.3.1 ΦΕΡΟΥΣΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

Όλοι οι περιμετρικοί καθώς και ο εσωτερικός διαχωριστικός είναι φέροντες και κατασκευασμένοι από αργολιθοδομή. Το πάχος τους είναι μεταβαλλόμενο καθ' ύψος. Σε όλους τους τοίχους υπάρχουν ανοίγματα ή/και εντοιχισμένα ερμάρια. Πιο αναλυτικά,

Δυτικός τοίχος – Πρόσοψη

+0.00μ ~ +4.87μ : Πάχος τοίχου 0.55μ. Μία θύρα και τέσσερα παράθυρα.

+4.87μ ~ +9.87μ : Πάχος τοίχου 0.43μ (δεν προσμετρείται η εξωτερική στρώση πωρόλιθου πάχους 0.12μ). Δύο θύρες και τρία παράθυρα.

Το ποσοστό των ανοιγμάτων συγκριτικά με το συνολικό εμβαδόν του τοίχου είναι 16%.

Νότιος τοίχος

+0.00μ ~ +4.87μ : Πάχος τοίχου 0.60μ. Δύο εντοιχισμένα ντουλάπια.

+4.87μ ~ +9.87μ : Πάχος τοίχου 0.43μ (δεν προσμετρείται η εξωτερική στρώση πωρόλιθου πάχους 0.12μ). Τρία παράθυρα και μία παραστιά.

Το ποσοστό των ανοιγμάτων συγκριτικά με το συνολικό εμβαδόν του τοίχου είναι 7.15%.

Ανατολικός τοίχος

+0.00μ ~ +4.87μ : Πάχος τοίχου 0.75μ. Ένα εντοιχισμένο ντουλάπι.

+4.87μ ~ +9.87μ : Πάχος τοίχου 0.43μ (δεν προσμετρείται η εξωτερική στρώση πωρόλιθου πάχους 0.12μ). Μία θύρα και δύο παράθυρα.

Το ποσοστό των ανοιγμάτων συγκριτικά με το συνολικό εμβαδόν του τοίχου είναι 9.35%.

Βόρειος τοίχος

+0.00μ ~ +4.87μ : Πάχος τοίχου στα 2/3 του μήκους του 0.70μ και στο υπόλοιπο 1/3 0.50μ. Δύο παραστιές.

+4.87μ ~ +9.87μ : Πάχος τοίχου στα 2/3 του μήκους του 0.55μ και στο υπόλοιπο 1/3 0.50μ. Δύο παράθυρα και ένα εντοιχισμένο ντουλάπι.

Το ποσοστό των ανοιγμάτων συγκριτικά με το συνολικό εμβαδόν του τοίχου είναι 3.40%.

Εσωτερικός τοίχος

+2.55μ ~ +4.87μ : Πάχος τοίχου 0.66μ.

+4.87μ ~ +9.87μ : Πάχος τοίχου 0.42μ. Δύο θύρες και δύο εντοιχισμένα ντουλάπια.

Το ποσοστό των ανοιγμάτων συγκριτικά με το συνολικό εμβαδόν του τοίχου είναι 5.35%.

3.3.2 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Δυστυχώς η επί τόπου αναγνώριση του τύπου θεμελίωσης του κτηρίου δεν ήταν δυνατόν να γίνει καθώς σε κανένα χώρο δεν διακρίθηκαν ίχνη που να οδηγούν σε κάποιο ασφαλές συμπέρασμα. Βάσει, όμως, των μαρτυριών κατοίκων της περιοχής ότι το έδαφος κάτω από τα κτίσματα μπορεί να θεωρηθεί βράχος αλλά και σύμφωνα με τις κατασκευαστικές τεχνικές της εποχής μπορούν να εξαχθούν τα εξής συμπεράσματα. Η τοιχοποιία συνεχίζει κάτω από την επιφανειακή στάθμη έδρασης διατηρώντας το ίδιο πάχος και σε βάθος ίσως όχι μεγαλύτερο από 1.00μ λόγω της καλής ποιότητας του εδάφους θεμελίωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

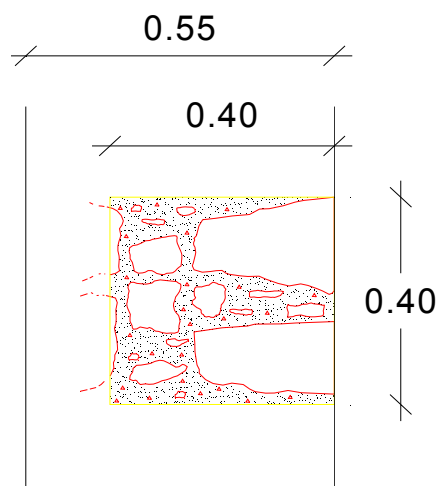
ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

4.1 ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Όλοι οι φέροντες τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από τρίστρωτη τοιχοποιία με αργούς φυσικούς λίθους. Λαξευμένοι ή ημιλαξευμένοι λίθοι χρησιμοποιούνται μονάχα για τη διαμόρφωση των γωνιών και των ανοιγμάτων. Για την επιβεβαίωση του τρόπου δόμησης της τοιχοποιίας διανοίχθηκε οπή σε έναν εκ των τοίχων (Σχ.4.1.1).



Σχ.4.1.1 Σκίτσο τοιχοποιίας κατά το πάχος όπως προέκυψε από οπή που ανοίχτηκε σε βάθος 0,40m σε τοίχο πάχους 0,55m

Όσον αφορά τα χρησιμοποιούμενα υλικά για τη δόμηση ισχύουν τα εξής,

Λιθοσώματα: Έχουν επιλεγεί ντόπιοι φυσικοί λίθοι καθώς στο νησί υπάρχει πληθώρα ασβεστολιθικών πετρωμάτων τα οποία χαρακτηρίζονται και ως πολύ καλής αντοχής.

Κονίαμα: Το χρησιμοποιούμενο κονίαμα αποτελείται από ένα μείγμα πηλού, ιλύ, ασβέστη με μικρού μεγέθους αδρανή υλικά και νερό. Οι αναλογίες είναι τέτοιες ώστε να χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα εύθρυπτο και χαλαρό.

4.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

4.2.1 ΛΙΘΟΣΩΜΑΤΑ

Πάρθηκαν από το κτήριο μελέτης δύο λιθοσώματα από διαφορετικά σημεία με σκοπό να δοκιμαστούν έναντι θλίψεως στο Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος του ΕΜΠ. Η μηχανή θλίψης του εργαστηρίου είναι η **TONIPACT** με δυνατότητα μέγιστης επιβαλλόμενης θλιπτικής δύναμης τα 3000kN και ταχύτητα επιβολής θλιπτικού φορτίου 1kN/sec.



Σχ.4.2.1.1 μηχανή θλίψης εργαστηρίου

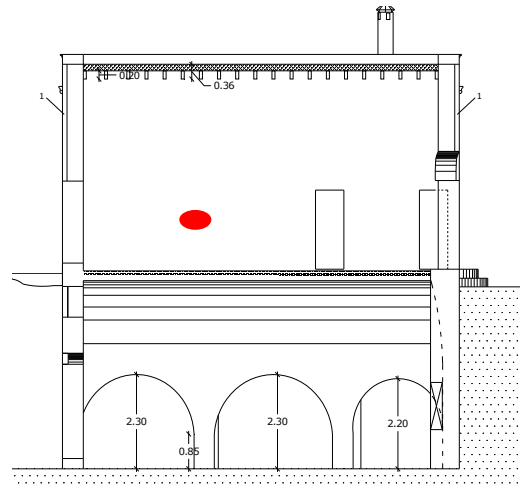
Λιθόσωμα Λ1: Πρόκειται για το λίθο που αφαιρέθηκε από τον εσωτερικό διαχωριστικό τοίχο στη δεύτερη κύρια στάθμη (Σχ.4.2.1.2). Από την κοπή του Λ1 προέκυψαν δύο δοκίμια Δ1 και Δ2. Παρατηρήθηκε ότι πρόκειται για ασβεστόλιθο με διακλάσεις αργιλικής σύστασης (λόγω του καφέ χρώματός τους) και με παρουσία λίγων άσπρων φλεβών. Πιο αναλυτικά,

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ



Σχ.4.2.1.2 θέση από όπου πάρθηκε το Δ1



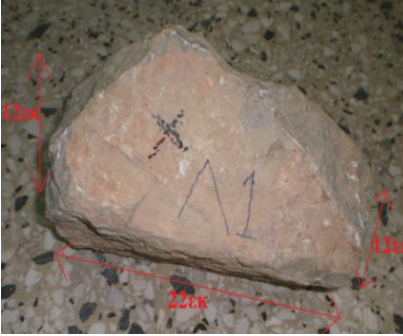
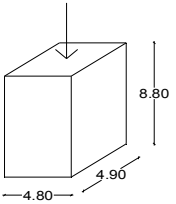
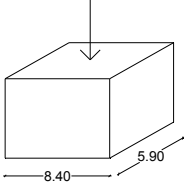
Σχ.4.2.1.3 θέση από όπου πάρθηκε το Δ1



Σχ.4.2.1.4 κοπή του Δ1


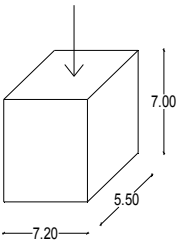


Σχ.4.2.1.5 Δ1 τοποθετημένο στη μηχανή θλίψης

ΛΙΘΟΣΩΜΑ Λ1	Δοκίμιο	Μάζα (gr)	Διαστάσεις (cm)	Φορτίο αστοχίας (kN)	f_{bc} (MPa)
	Δ1	618		20.76	8.83
	Δ2	968		78.00	15.74

Πιν.4.2.1.1 στοιχεία λίθου Λ1 και των δοκιμίων του Δ1, Δ2

Λιθόσωμα Λ2: Πρόκειται για λίθο που βγήκε κατά τη διάρκεια των εργασιών για αντικατάσταση του δώματος από υψόμετρο περίπου +9.45μ του ανατολικού τοίχου στη δεύτερη κύρια στάθμη. Από την κοπή του Λ2 προέκυψε ένα δοκίμιο Δ3. Παρατηρήθηκε ότι πρόκειται για τεφρό ασβεστόλιθο χωρίς καμία διάκλαση. Πιο αναλυτικά,

ΛΙΘΟΣΩΜΑ Λ2	Δοκίμιο	Μάζα (gr)	Διαστάσεις (cm)	Φορτίο αστοχίας (kN)	f_{bc} (MPa)
	Δ3	746		248.30	62.70

Πιν.4.2.1.2 στοιχεία λίθου Λ2 και του δοκιμίου του Δ3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΔΟΚΙΜΙΟ	ΠΡΙΝ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΕΩΣ	ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΕΩΣ
Δ1		
Δ2		
Δ3		

Πιν.4.2.1.3 φωτογραφίες δοκιμών πριν και μετά τη θλίψη

Η θλιπτική αντοχή καθενός εκ των δοκιμών δίνεται στους παραπάνω αντίστοιχους πίνακες. Η ανηγμένη θλιπτική τους αντοχή δίνεται από τον τύπο $f_b = \delta * f_{bc}$, όπου ο συντελεστής δ είναι συντελεστής αναγωγής συναρτήσει του ύψους τους και της μικρότερης εκ των υπολοίπων δύο διαστάσεων τους.

Βέβαια, ο συντελεστής δ σχετίζεται περισσότερο με την αναγωγή της θλιπτικής αντοχής ως προς τις αρχικές – φυσικές διαστάσεις ενός λιθοσώματος και όχι τόσο με τις διαστάσεις που εμείς σκοπίμως δίνουμε στα δοκίμια ώστε να τηρούν την απαιτούμενη αναλογία. Όμως, για εκπαιδευτικούς λόγους θα γίνει ο υπολογισμός της

ανηγμένης θλιπτικής αντοχής στην παρούσα εργασία, καθώς ούτως ή άλλως δεν αναμένεται μεγάλη διαφορά (δ πολύ κοντά στη μονάδα μιας και στα δοκίμια οι διαστάσεις ακολουθούν μία αναλογία).

Οι τιμές του συντελεστή δ λαμβάνονται βάσει τον ακόλουθο πίνακα,

Ύψος λιθοσώματος [mm]	Ελάχιστη οριζόντια διάσταση [mm]				
	50	100	150	200	≥ 250
50	0.85	0.75	0.70	-	-
65	0.95	0.85	0.75	0.70	0.65
100	1.15	1.00	0.90	0.80	0.75
150	1.30	1.20	1.10	1.00	0.95
200	1.45	1.35	1.25	1.15	1.10
≥ 250	1.55	1.45	1.35	1.25	1.15

Πιν.4.2.1.4 τιμές συντελεστή δ

Συνεπώς, ελέγχοντας τις διαστάσεις καθενός δοκίμιου και με τη βοήθεια του παραπάνω πίνακα προκύπτει ανηγμένη θλιπτική αντοχή για κάθε δοκίμιο,

Δοκίμιο	h (mm)	minb (mm)	δ	f_{bc} (MPa)	f_b (MPa)
Δ1	88	48	1.08	8.83	9.53
Δ2	64	59	0.92	15.74	14.48
Δ3	70	55	0.97	62.70	60.82

Πιν.4.2.1.5 ανηγμένη θλιπτική αντοχή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

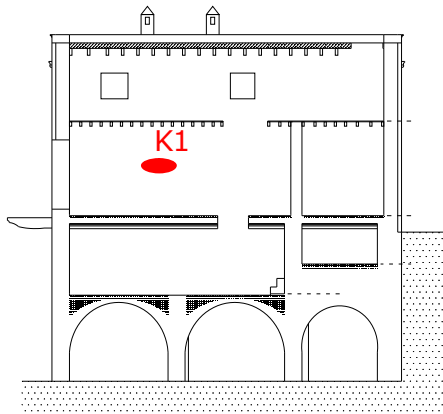
Είναι άξιο προσοχής ότι η f_{bc} των δύο πρώτων δοκιμίων είναι αρκετά χαμηλή και πολύ μικρότερη αυτής του τρίτου δοκιμίου. Οι τιμές που αντιστοιχούν στα Δ1, Δ2 δεν συμβαδίζουν με τις συνήθεις τιμές αντοχής ενός ασβεστολιθικού πετρώματος. Αυτό το αποτέλεσμα, όμως, είναι λογικό αν ληφθεί υπόψη το τυχηματικό γεγονός της ύπαρξης έντονων διακλάσεων στο λιθόσωμα Δ1 από το οποίο προήλθαν και τα δοκίμια αυτά.

Εξετάζοντας τα παραπάνω καθώς και το ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των εμφανιζόμενων λιθοσωμάτων στο κτήριο είναι όμοια με το τύπου Δ2, οι τιμές των Δ1, Δ2 μπορούν ασφαλώς να αγνοηθούν και να κρατηθεί ως αντιπροσωπευτική τιμή θλιπτικής αντοχής λιθοσώματος του κτηρίου αυτή του δοκιμίου Δ3.

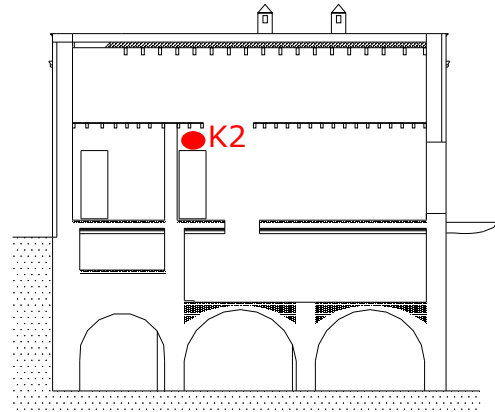
4.2.2 ΚΟΝΙΑΜΑ

Πάρθηκαν από το κτήριο μελέτης τρία κομμάτια κονιάματος από διαφορετικά σημεία με σκοπό να γίνουν δοκιμές για την εύρεση της θλιπτικής του αντοχής στο Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος του ΕΜΠ. Λόγω του ότι δεν είναι δυνατή η απευθείας επιβολή θλίψης στο κονίαμα, καθώς δεν είναι δυνατή η δημιουργία ενός σταθερού δοκιμίου κονιάματος, η θλιπτική του αντοχή υπολογίζεται έμμεσα, αφού πρώτα προσδιοριστεί η εφελκυστική του αντοχή με τη δοκιμή της μεθόδου των θραυσμάτων.

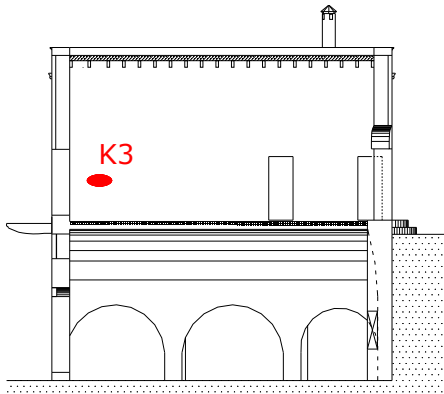
Η μέθοδος των θραυσμάτων χρησιμοποιεί μία ειδική διάταξη κατά την οποία, το δείγμα κονιάματος κολλάται, με χρήση σιδηρόστοκου δύο συστατικών, σε δύο στοιχεία σκυροδέματος τύπου T. Συμπληρώνοντας αυτή τη σύνθεση με δύο μεταλλικές πλάκες εκατέρωθεν το δείγματος, αυτή υποβάλλεται σε εφελκυσμό με τη χρήση ενός μηχανήματος το οποίο μετράει διαφορά δυναμικού. Μετά τη θραύση του δείγματος, αποτυπώνεται η επιφάνεια θραύσης και υπολογίζεται η εφελκυστική του αντοχή. Η θλιπτική αντοχή λαμβάνεται συνήθως εξαπλάσια της εφελκυστικής



Τομή Γ-Γ

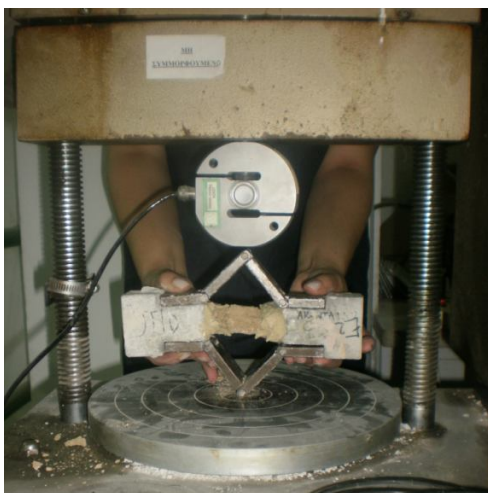


Τομή Ε-Ε

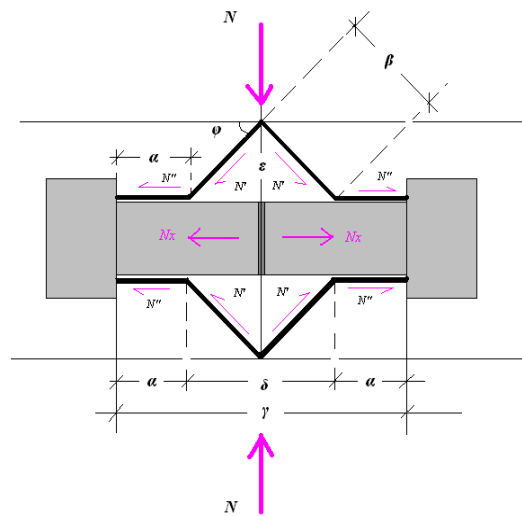


Τομή Δ-Δ

Σχ.4.2.2.1 σημεία αφαίρεσης δειγμάτων κονιάματος



Σχ.4.2.2.2 δοκίμιο κονιάματος στο μηχάνημα



Σχ.4.2.2.3 σκαρίφημα λειτουργίας της μεθόδου των θραυσμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ







Εξετάζοντας την όψη και την υφή σε κάθε ένα από τα δείγματα κονιάματος παρατηρήθηκαν τα εξής,

Κονίαμα K1: πρόκειται για εύθρυπτο ηλοκονίαμα, με ταυτόχρονη παρουσία ιλύ, με μικρό δείγμα ύπαρξης ασβέστη και μικρά αδρανή.

Κονίαμα K2: πρόκειται πάλι για της ίδιας σύστασης κονίαμα με αρκετά μεγαλύτερο δείγμα ύπαρξης ασβέστη αυτή τη φορά και λίγο μεγαλύτερου μεγέθους αδρανή συγκριτικά με το K1.

Κονίαμα K3: αυτό το δείγμα παρουσιάζει ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά με το K2.

Το ελαφρώς κιτρινωπό χρώμα που φαίνεται να έχουν όλα τα δείγματα, πιθανώς μαρτυράει την υψηλή περιεκτικότητά τους σε σίδηρο (άρα χρήση καλού χώματος). Επιπλέον, οι εμφανείς ρηγματώσεις που έχουν οδηγούν στο συμπέρασμα ανάπτυξης φαινομένου συστολής ξήρανσης.

ΔΟΚΙΜΙΟ	ΠΡΙΝ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ	ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ
K1		
K2		
K3		

Πιν.4.2.2.1 φωτογραφίες δοκιμίων πριν και μετά

Δοκίμιο	Ύψος κορμού h (cm)	Διαφορά δυναμικού ΔV	Εμβαδόν επιφάνειας θραύσης A(mm ²)	f _{mt} (MPa)	f _{mc} (MPa)
K1	15.8	έσπασε κατά τη μεταφορά	-	-	-
K2	16.3	11	416	0.07	0.42
K3	16.2	14	349	0.11	0.66
<i>μέσος όρος</i>				0.09	0.54

Πιν.4.2.2.2 μηχανικά χαρακτηριστικά κονιάματος

4.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Ο προσδιορισμός της θλιπτικής αντοχής τρίστρωτης τοιχοποιίας είναι συνάρτηση της θλιπτικής αντοχής της εξωτερικής στρώσης αυτής και του υλικού πλήρωσης της ενδιάμεσης στρώσης.

4.3.1 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Η θλιπτική αντοχή μίας στρώσης τοιχοποιίας δίνεται από την εξής εμπειρική σχέση (Tassios, Chronopoulos, 1986),

$$f_{wc,o} \approx \left\{ \frac{2}{3} \sqrt{f_{bc} + k_1 f_{mc} - k_2} \right\} : [1 + 3.5 (V_m / V_w - 0.3)]$$

- f_{bc} η θλιπτική αντοχή λιθοσώματος ≤ 100 MPa
- f_{mc} η θλιπτική αντοχή κονιάματος
- V_m / V_w ο λόγος του όγκου του χρησιμοποιούμενου κονιάματος προς το συνολικό όγκο του τοίχου > 0.3 .
- k_1 συντελεστής που προσμετρά τη συνεισφορά του κονιάματος με τιμές 0.6 για αργολιθοδομή και 0.2 για οπτοπλινθοδομή
- k_2 μειωτικός συντελεστής για τοιχοποιία από φυσικούς λίθους με τιμές από 0MPa για οπτοπλινθοδομή έως 2,5 MPa για αργολιθοδομή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ, ΔΟΚΙΜΙΑ & ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Συνεπώς, βάσει του τύπου η θλιπτική αντοχή είναι:

$$f_{wc,o} \approx \left\{ \frac{2}{3} \sqrt{60.82 + 0.6 * 0.54 - 2} \right\} : [1 + 3.5 (0.33 - 0.3)]$$

$$f_{wc,o} \approx 3.19 \text{ MPa}$$

Σημείωση: Ο λόγος V_m / V_w βρέθηκε ύστερα από μέτρηση σε $1m^2$ τυπικής όψης τοιχοποιίας, του εμβαδού των λιθοσωμάτων (και άρα και του κονιάματος αφού $V_m = V_w - V_b$ με $V_w = 1$ στην προκειμένη περίπτωση).

4.3.2 ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΣΤΡΩΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Η θλιπτική αντοχή της ενδιάμεσης στρώσης της τοιχοποιίας δίνεται από την εξής εμπειρική σχέση,

$$f_{wc,i} \approx f_o * e^{-10n_i} \text{ [MPa]}$$

- $f_o = 35\text{MPa}$ αν το κονίαμα είναι πολύ καλής ποιότητας ($f_{mc} \sim 10\text{MPa}$)
= 20MPa αν το κονίαμα είναι μέτριας ποιότητας ($f_{mc} \sim 4\text{MPa}$)
= 10MPa αν το κονίαμα είναι κακής ποιότητας ($f_{mc} \sim 1\text{MPa}$)
- n_i κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0.25 και 0.45 ανάλογα με το μέγεθος των αδρανών που υπάρχουν μέσα στη στρώση

Συνεπώς, βάσει του τύπου η θλιπτική αντοχή είναι:

$$f_{wc,i} \approx 10 * e^{-10*0.35} \approx 0.302 \text{ [MPa]}$$

4.3.3 ΤΡΙΣΤΡΩΤΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ

Η θλιπτική αντοχή μίας στρώσης τοιχοποιίας δίνεται από την εξής εμπειρική σχέση,

$$f_{wo} = (2 \lambda_e \delta f_{wc,e} + \lambda_i f_{wc,i}) : (1+2\delta)$$

- $f_{wc,e}$ η θλιπτική αντοχή της εξωτερικής στρώσης
- $f_{wc,i}$ η θλιπτική αντοχή της ενδιάμεσης στρώσης
- δ ο λόγος των παχών των στρώσεων t_e / t_i ($= 0.15/0.15=1$)

- λ_e , λ_i συντελεστές διόρθωσης όπου (i) $\lambda_e \approx 1 - 0.06 \zeta_e t_e h_w^{-4/3}$,
 $\zeta_e = E_{wc,e} / f_{wc,e} = 1000$ και h_w το ύψος του τοίχου (ii) $\lambda_i \approx 1$

Συνεπώς, βάσει του τύπου η θλιπτική αντοχή της τρίστρωτης τοιχοποιίας είναι:

$$f_{wo} = (2 * 0.88 * 1 * 3.19 + 1 * 0.302) : (1 + 2 * 1) = 1.979 \text{ MPa}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

5.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Το κτήριο μελέτης αναλογικά με τον όγκο του και την ιδιομορφία της γεωμετρίας του δεν φαίνεται να παρουσιάζει κάποιο ιδιαίτερα σοβαρό πρόβλημα ως προς την παθολογία του. Βέβαια, αυτό αποτελεί ένα λογικό συμπέρασμα αν αναλογιστεί κανείς την απουσία έντονης σεισμικής δραστηριότητας στην περιοχή. Συνεπώς, η παθολογία που εμφανίζει το κτήριο πιθανόν να οφείλεται περισσότερο απλώς στη γήρανση των υλικών, στην έντονη παρουσία υγρασίας ή σε μία απλή υπέρβαση της εφελκυστικής αντοχής και λιγότερο σε αποτελέσματα σεισμικών δονήσεων. Αναλυτικά η διερεύνηση των αιτιών ύπαρξης των διάφορων βλαβών γίνεται σε επόμενο κεφάλαιο.

Η παθολογία του κτηρίου έχει καταγραφεί αναλυτικά και έχει γίνει διαχωρισμός των εμφανιζόμενων βλαβών και φθορών. Στο τέλος της παρούσας εργασίας ακολουθεί παράρτημα με σειρές αναλυτικών σχεδίων αποτύπωσης τους και επεξηγήσεων.

5.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Δώμα

Παρατηρείται ύπαρξη βέλους στο δώμα, η τιμή του οποίου είναι εμφανώς μεγαλύτερη στο ορθογώνιο κομμάτι της κάτοψης. Ως αποτέλεσμα έχουμε τη δημιουργία μικρορηγματώσεων οι οποίες διευκολύνουν την εισροή του νερού στο δώμα (Σχ.5.2.1). Κατά τις πρόσφατες εργασίες που έγιναν στο κτήριο για αντικατάσταση του δώματος παρατηρήθηκε από τους εργάτες πως ιδιαίτερα τα άκρα των ξύλινων δοκών ήταν στην πλειοψηφία τους σάπια καθώς στα σημεία έδρασης τους ήταν έντονη η παρουσία υγρασίας (λόγω του 'βυθίσματος' ανοίγουν ελαφρών οι αρμοί στις άκρες).



Σχ.5.2.1 ρηγματώσεις & άνοιγμα αρμών δώματος

Πάτωμα στάθμης +7.59μ

Το πάτωμα διατηρείται σε αρκετά καλή κατάσταση και δεν φαίνεται να παρουσιάζει κάποιο σοβαρό πρόβλημα.

5.3 ΘΟΛΑΡΙΑ

Σε γενικές γραμμές τα θολάρια δεν φαίνεται να παρουσιάζουν κάποιο πρόβλημα με μοναδικές εξαιρέσεις (α) το ήπιο θολαράκι στον όροφο της στάθμης +2.55μ στο οποίο 'σχίζεται' στη μέση από την ανάπτυξη μίας ρωγμής (Σχ.5.3.1), (β) το πρώτο από τα τρία εν σειρά θολάρια του ισογείου, στο οποίο και πάλι αναπτύσσεται ρωγμή περί το μέσον του και παρατηρείται τάση για αποκόλληση του μεσαίου λίθου της όψης του (Σχ.5.3.2).



Σχ.5.3.1 θολαράκι ορόφου στάθμης +2.55μ



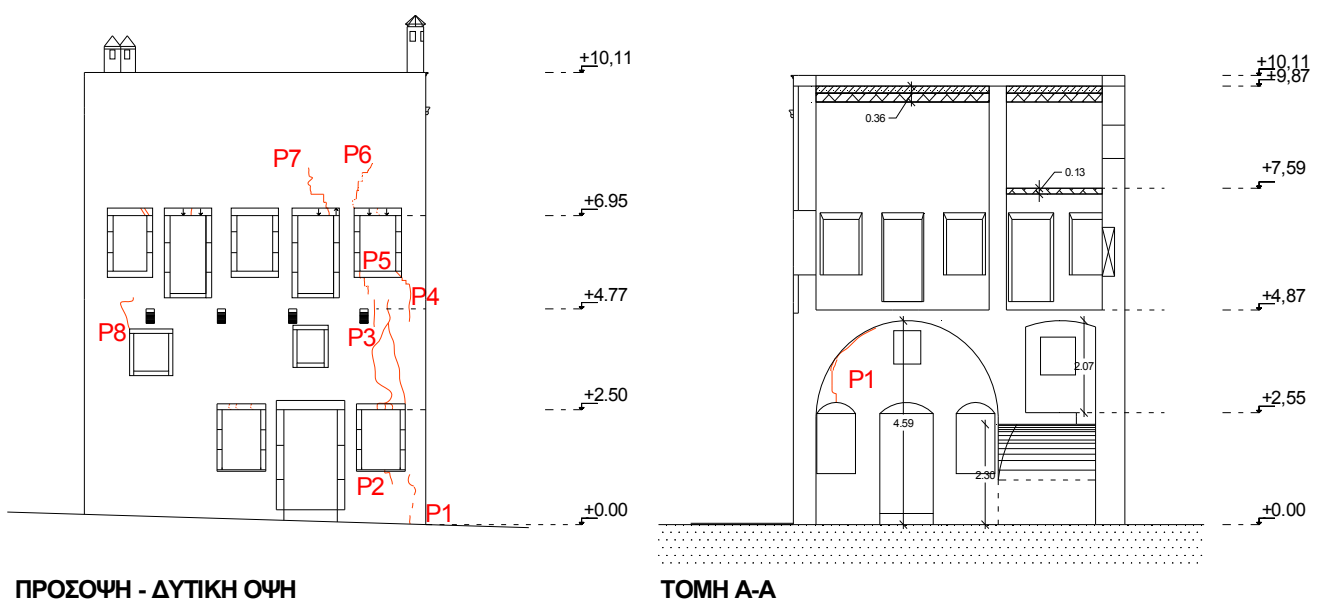
Σχ.5.3.2 1^ο θολαράκι ισογείου

5.4 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Φέρουσα Τοιχοποιία

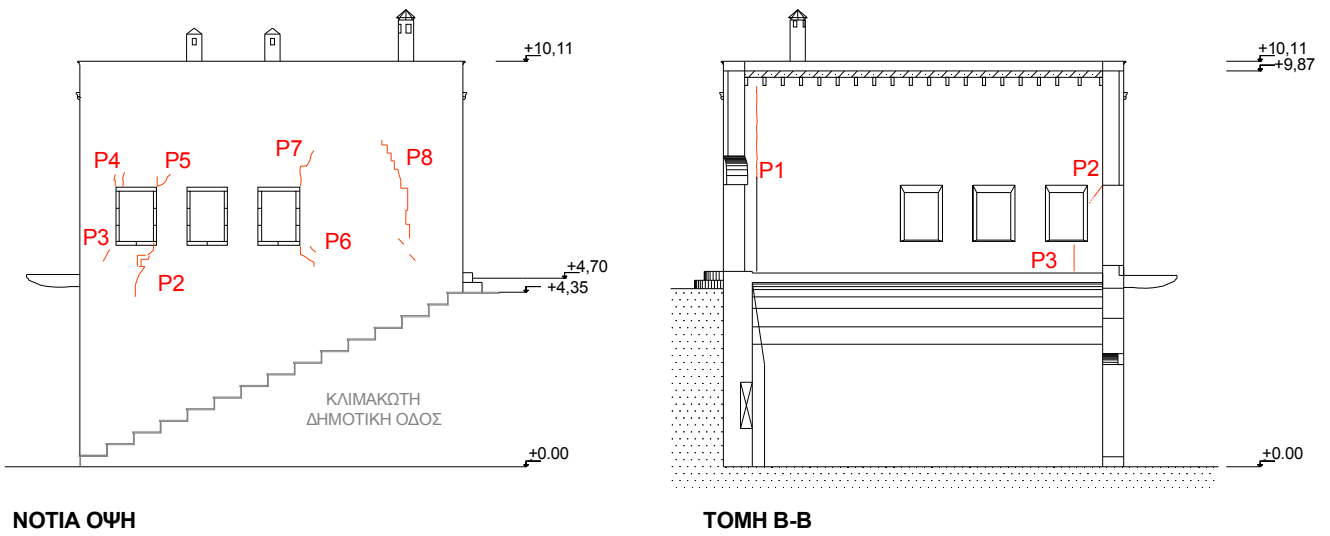
Βλάβες

Όλοι σχεδόν οι φέροντες τοίχοι του κτηρίου εμφανίζουν ρωγμές στο εσωτερικό ή/και στο εξωτερικό τους. Περισσότερο βλαμμένος είναι ο δυτικός τοίχος καθότι κατέχει και το μεγαλύτερο ποσοστό ανοιγμάτων συγκριτικά με όλους τους υπόλοιπους (16%). Πολύ συχνά οι εσωτερικές ρωγμές σε έναν τοίχο δεν ταυτίζονται με τις εξωτερικές αυτού, καθώς κατά κύριο λόγο στην δεύτερη κύρια στάθμη οι εξωτερικές ρωγμές αναπτύσσονται μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου (η οποία δεν θεωρείται φέρουσα). Αναλυτικά η αντιστοιχία των ρωγμών φαίνεται παρακάτω,

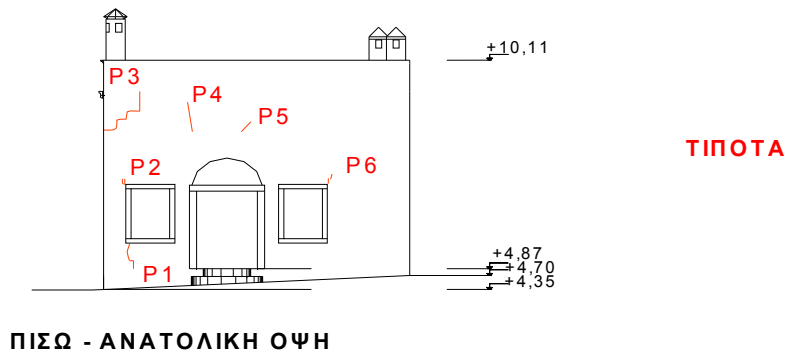


Μοναδική ταύτιση $P_3^{\text{ΠΡΟΣΟΨΗΣ}} \sim P_1^{\text{ΤΟΜΗΣ Α-Α}}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ



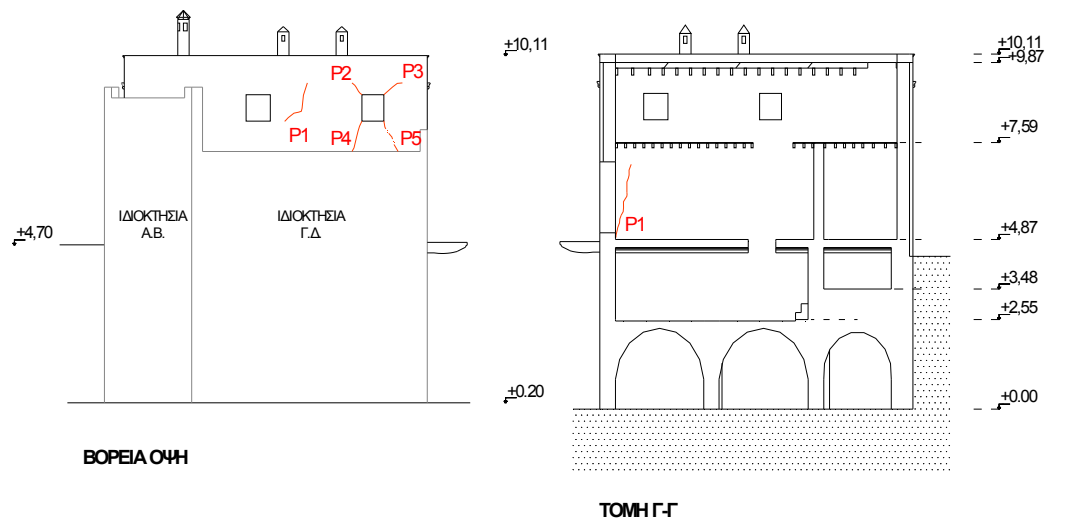
Μοναδική ταύτιση $P_2^{\text{NOTIAS OΨHΣ}} \sim P_3^{\text{ΤΟΜΗΣ Β-Β}}$



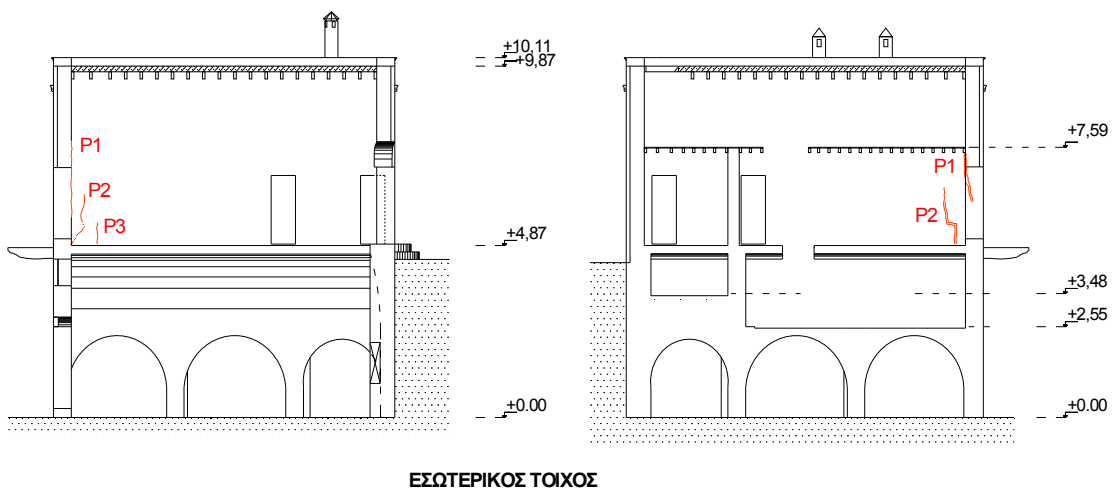
Δεν εμφανίζεται καμία ρωγμή εσωτερικά της ανατολικής όψης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ



Καμία ταύτιση



Πλήρης ταύτιση

Σχ.5.4.1 ταύτιση μέσα – έξω ρωγμών

Παρατηρείται, επίσης, σχετική μετακίνηση στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων του ορόφου στην πρόσοψη η οποία οφείλεται στις υπάρχουσες ρωγμές.



Σχ.5.4.2 σχετική μετακίνηση υπερθύρων

Φθορές

Έντονη είναι η παρουσία υγρασίας στο εξωτερικό των τοίχων με άμεσο αποτέλεσμα τη δημιουργία εκτεταμένου δικτύου ρωγμών στο επίχρισμα. Εμφανής είναι και η διάβρωση της εξωτερικής στρώσης πορώλιθου σε αρκετά σημεία, καθώς και η αποκόλληση λίθων τόσο στις γωνιές των τοίχων όσο και στις περιοχές των ανοιγμάτων.



Σχ.5.4.3 δίκτυο ρωγμών – αποκόλληση λίθων – διάβρωση πορώλιθων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Έντονη είναι η παρουσία υγρασίας και στο εσωτερικό των τοίχων με άμεσο αποτέλεσμα τη δημιουργία δικτύου ρωγμών στο επίχρισμα, καθώς και την αποκόλληση ενιαίων κομματιών επιχρίσματος σε πολλά σημεία.



Σχ.5.4.4 παρουσία υγρασίας στο εσωτερικό επίχρισμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SAP2000

6.1 ΤΥΠΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Για τη μελέτη και την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς της κατασκευής διαμορφώθηκε το υπολογιστικό ομοίωμα της, κάνοντας χρήση του προγράμματος SAP2000 v15 το οποίο βασίζεται στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Βασικό στάδιο πριν την προσομοίωση είναι η πλήρης κατανόηση της λειτουργίας και της συνεργασίας των φερόντων στοιχείων της κατασκευής, έτσι ώστε να διαμορφωθεί ένα σωστό ομοίωμα το οποίο θα είναι σε θέση να εξάγει αξιόπιστα αποτελέσματα κατά την ανάλυση.

Δεδομένου ότι η ανάλυση περιλαμβάνει σεισμική διέγερση και κατά τις δύο κύριες διευθύνσεις, τα χρησιμοποιούμενα στοιχεία του προσομοιώματος καλούνται να είναι σε θέση να παραλαμβάνουν ένταση τόσο εντός όσο και εκτός του επιπέδου τους.

Η διαμόρφωση του προσομοιώματος βασίστηκε στα σχέδια αποτύπωσης του κτηρίου (ολόκληρη η σειρά των σχεδίων αποτύπωσης διατίθεται στο παράρτημα σχεδίων στο τέλος της παρούσας εργασίας) και απαρτίζεται από τα εξής στοιχεία,

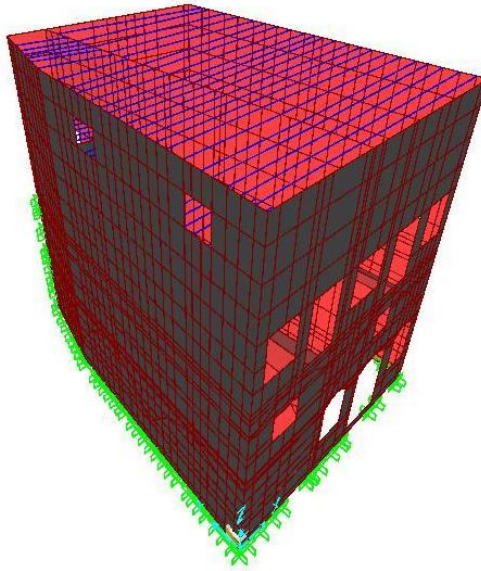
- ✓ Ο κατακόρυφος φέρων οργανισμός από τοιχοποιία καθώς και τα θολάρια προσομοιώνονται με παχιά επιφανειακά στοιχεία τύπου 'Shell-Thick'. Η διακριτοποίηση βασίζεται σε τετράκομβρα πεπερασμένα στοιχεία το μέγεθος των οποίων καθορίζεται από τις απαιτήσεις της γεωμετρίας του φορέα και της επιθυμητής ακρίβειας. Εξάιρεση αποτελούν τα σημεία ύπαρξης τοξωτών υπερθύρων στην τοιχοποιία, όπου γίνεται χρήση τρίκομβων πεπερασμένων στοιχείων ώστε να είναι δυνατή η μόρφωση του τόξου.
- ✓ Οι ξύλινοι δοκοί του πατώματος +7.59μ και του δώματος προσομοιώνονται με ραβδωτά στοιχεία ('Frame Elements').

Ο εξώστης δεν προσομοιώνεται, μεταφέρεται ως φορτίο στους αντίστοιχους κόμβους της πρόσοψης. Όσον αφορά το σανίδωμα του πατώματος αυτό δεν προσομοιώνεται παρά μόνο μεταφέρεται το φορτίο του στις ξύλινες δοκούς καθώς απλά εφάπτεται της τοιχοποιίας. Όμοια και το γέμισμα του δώματος μεταφέρεται

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SAP2000

απλά ως φορτίο στις ξύλινες δοκούς καθώς οι πολλές διαφορετικές στρώσεις από τις οποίες αποτελείται καθιστούν δυσχερή την ακριβή προσομοίωσή τους.



Σχ.6.1.1 τρισδιάστατη απεικόνιση προσομοιώματος στο SAP2000, άξονας x παράλληλος στην μικρή πλευρά του κτηρίου

6.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

6.2.1 ΥΛΙΚΑ

Συνολικά στην κατασκευή παρουσιάζονται πέντε διαφορετικά υλικά για τα οποία λαμβάνονται τα εξής μηχανικά χαρακτηριστικά,

- ✓ Τοιχοποιία: μέτρο ελαστικότητας $E=2000\text{MPa}$ και ειδικό βάρος $\gamma=20\text{kN/m}^3$
- ✓ Ξύλο: μέτρο ελαστικότητας $E=10000\text{MPa}$ και ειδικό βάρος $\gamma=5\text{kN/m}^3$

Τα υπόλοιπα υλικά παρότι δεν προσομοιώνονται αυτούσια στο πρόγραμμα, μεταφέρονται ως φόρτιση στην τοιχοποιία και στις ξύλινες δοκούς και άρα είναι απαραίτητη η γνώση του ειδικού βάρους τους. Οπότε,

- ✓ Οπλισμένο σκυρόδεμα: ειδικό βάρος $\gamma=25\text{kN/m}^3$ (για τον εξώστη)
- ✓ Πωρόλιθος: ειδικό βάρος $\gamma=18\text{kN/m}^3$ (για την εξωτερική διακοσμητική στρώση πωρόλιθου στον όροφο)

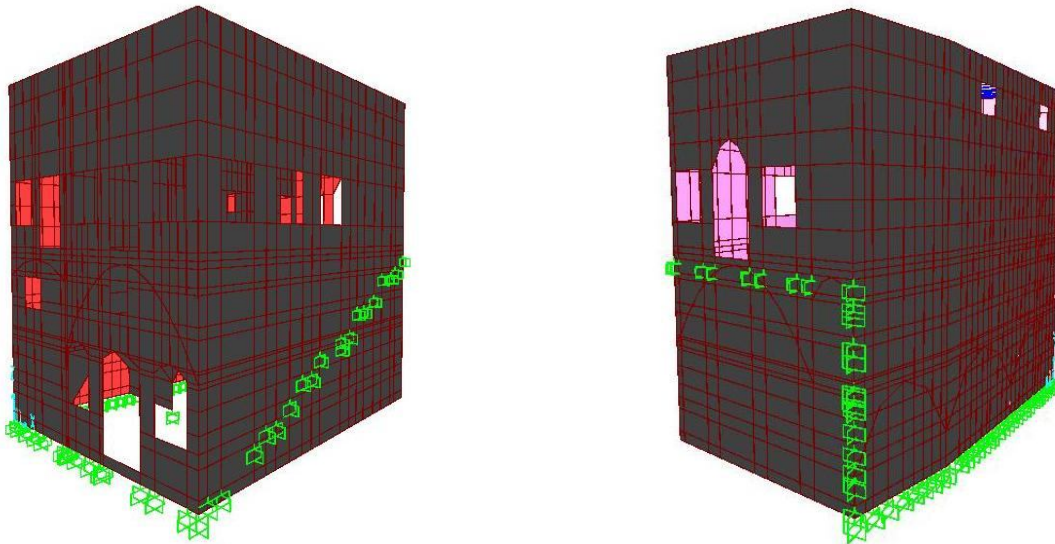
- ✓ Υλικό δώματος: για τη στρώση χώματος ειδικό βάρος $\gamma=16\text{kN/m}^3$, για τη τελική στρώση μείγματος κονιάς και λίθων ειδικό βάρος $\gamma=18\text{kN/m}^3$ (κατά προσέγγιση)

6.2.2 ΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Οι ξυλοδοκοί του πατώματος και του δώματος θεωρούνται αρθρωτά συνδεδεμένες με την τοιχοποιία.

Ως προς τη θεμελίωση, λόγω της ύπαρξης σημαντικών υψομετρικών διαφορών (μιας και το έδαφος είναι κεκλιμένο) οι διάφορες περιοχές του κτηρίου είναι πακτωμένες σε διαφορετικές στάθμες (Σχ.6.2.2.1). Η πάκτωση υλοποιείται στην επιφάνεια του εδάφους θεμελίωσης εφόσον το βάθος στο οποίο αυτή εκτείνεται παραμένει άγνωστο.

Σημειώνεται, ακόμη, ότι αμελείται η ενδεχόμενη αλληλεπίδραση με τα γειτονικά κτήρια στη βόρεια όψη καθώς οι εμφανιζόμενες βλάβες στην κατασκευή δεν θα μπορούσαν να αποδοθούν στη γειτνίαση με άλλα κτήρια.



Σχ.6.2.2.1 διαφορετικές στάθμες πάκτωσης

6.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΠΙΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**6.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Με το πρόγραμμα SAP2000 πραγματοποιούνται γραμμικές ελαστικές αναλύσεις στην κατασκευή. Για την εκτίμηση της σεισμικής της απόκρισης χρησιμοποιείται η ισοδύναμη στατική ανάλυση κατά την οποία τα σεισμικά φορτία εφαρμόζονται ως στατική φόρτιση πάνω σε αυτήν.

Η ισοδύναμη αυτή στατική φόρτιση είναι κατανεμημένη στην επιφάνεια ολόκληρης της τοιχοποιίας και όχι συγκεντρωμένη στις στάθμες των ορόφων όπως συμβαίνει στους πλαισιωτούς φορείς. Διότι, σε αντίθεση με τις πλαισιωτές κατασκευές όπου το μεγαλύτερο ποσοστό της μάζας τους βρίσκεται συγκεντρωμένο στις στάθμες των ορόφων, στις κατασκευές από τοιχοποιία το ίδιο βάρος της τοιχοποιίας φτάνει να είναι το 90% του συνολικού κατακόρυφου φορτίου και άρα είναι αδύνατον να θεωρηθεί συγκεντρωμένο το επιβαλλόμενο αδρανειακό φορτίο.

Ακόμη, πραγματοποιείται στην κατασκευή και ιδιομορφική ανάλυση με σκοπό την απλή οπτική παρουσίαση του παραμορφωμένου φορέα ανά ιδιομορφή.

6.3.2 ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Το ισοδύναμο στατικό φορτίο το οποίο ασκείται σε κάθε ένα στοιχείο του φορέα δίνεται από την ακόλουθη σχέση,

$$F = m * \Phi_d(T)$$

- m η ταλαντούμενη μάζα του στοιχείου
- $\Phi_d(T)$ η τιμή της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού

Σύμφωνα με τον ΕΑΚ2000 η τιμή της φασματικής επιτάχυνσης δίνεται από τους παρακάτω τύπους,

$$0 \leq T < T_1: \quad \Phi_d(T) = \gamma_I \cdot A \left[1 + \frac{T}{T_1} \left(\frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} - 1 \right) \right]$$

$$T_1 \leq T \leq T_2: \quad \Phi_d(T) = \gamma_I \cdot A \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q}$$

$$T_2 < T: \quad \Phi_d(T) = \gamma_I \cdot A \frac{\eta \cdot \theta \cdot \beta_0}{q} \left(\frac{T_2}{T} \right)^{2/3}$$

- $A=\alpha \cdot g$ μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση εδάφους
- g επιτάχυνση βαρύτητας
- γ_I συντελεστής σπουδαιότητας κτηρίου
- q συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής
- η διορθωτικός συντελεστής για ποσοστό απόσβεσης $\neq 5\%$
- θ συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης
- T_1, T_2 χαρακτηριστικές περιόδου του φάσματος
- β_0 2.5 συντελεστής φασματικής ενίσχυσης
- T η θεμελιώδης ασύζευκτη ιδιοπερίοδος μεταφορικής ταλάντωσης κατά τη θεωρούμενη διεύθυνση σεισμού που δίνεται από τον τύπο

$$T = 0.09 \cdot \frac{H}{\sqrt{L}} \cdot \sqrt{\frac{H}{H + \rho \cdot L}}$$

- H το ύψος του κτηρίου
- L το μήκος του κτηρίου κατά τη θεωρούμενη διεύθυνση υπολογισμού
- ρ ο λόγος της επιφάνειας των διατομών των τοιχωμάτων ανά διεύθυνση σεισμικής δράσης προς τη συνολική επιφάνεια τοιχωμάτων και υποστρωμάτων

Με βάση τα παραπάνω και για κατηγορία εδάφους θεμελίωσης A ($T_1=0.10\text{sec}$, $T_2=0.40\text{sec}$) η ιδιοπερίοδος και η φασματική επιτάχυνση ανά διεύθυνση σεισμού είναι,

Διεύθυνση x

ρ_x	0.45			
L_x (m)	8.30	→	T_x (sec)	0.26
H (m)	9.87			

$$T_1 = 0.1 < T_x < T_2 = 0.4$$

A (g)	0.24			
γ_I	1			
η	1			
θ	1	→	$\Phi_d(T_x)$	0.4 g
β_0	2.5			
q	1.5			

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SAP2000

Διεύθυνση y

ρ_y	0.55			
L_y (m)	11.07	→	T_y (sec)	0.21
H (m)	9.87			

$$T_1 = 0.1 < T_y < T_2 = 0.4$$

A (g)	0.24			
γ_1	1			
η	1	→	$\Phi_d(T_y)$	0.4 g
θ	1			
β_0	2.5			
q	1.5			

Και κατά τις δύο διευθύνσεις x και y η φασματική επιτάχυνση είναι η μέγιστη όπως άλλωστε αναμενόταν.

6.3.3 ΜΟΝΙΜΑ & ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ

Τα ίδια βάρη της κατασκευής υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα. Συμπληρωματικά δίνονται στο πρόγραμμα οι εξής φορτίσεις,

- ✓ Το μόνιμο και κινητό φορτίο που μεταβιβάζει ο εξώστης στην τοιχοποιία
- ✓ Το μόνιμο φορτίο από το ι.β. της εξωτερικής στρώσης πωρόλιθου
- ✓ Το μόνιμο φορτίο που δέχονται τα θολάρια από το υπερκείμενο γέμισμά τους καθώς και το κινητό φορτίο που μεταβιβάζεται σε αυτά από το υπερκείμενο δάπεδο
- ✓ Το μόνιμο φορτίο (και το κινητό εφόσον το δώμα θεωρείται βατό) που δέχονται οι ξυλοδοκοί του δώματος από τις υπερκείμενες στρώσεις
- ✓ Το μόνιμο και κινητό φορτίο που δέχονται οι ξυλοδοκοί του πατώματος της στάθμης +7.59μ

Σημειώνεται ότι ως κινητό φορτίο πατωμάτων και δώματος θεωρείται το $q=2.0$ kN/m².

6.3.4 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Οι ελαστικές αναλύσεις οι οποίες πραγματοποιούνται σχετίζονται με τους ακόλουθους συνδυασμούς φορτίσεων,

- ✓ Συνδυασμός μόνιμων και κινητών φορτίων (ULS)

$$1.35 * G + 1.50 * Q$$

- ✓ Σεισμικοί συνδυασμοί

$$(1) G + 0.3 * Q + E_X + 0.3 * E_Y$$

$$(2) G + 0.3 * Q + E_X - 0.3 * E_Y$$

$$(3) G + 0.3 * Q + E_Y + 0.3 * E_X$$

$$(4) G + 0.3 * Q + E_Y - 0.3 * E_X$$

$$(5) G + 0.3 * Q - E_X + 0.3 * E_Y$$

$$(6) G + 0.3 * Q - E_X - 0.3 * E_Y$$

$$(7) G + 0.3 * Q - E_Y + 0.3 * E_X$$

$$(8) G + 0.3 * Q - E_Y - 0.3 * E_X$$

Όπου G τα μόνιμα φορτία

Q τα κινητά φορτία

E_X τα σεισμικά φορτία για σεισμό κατά x

E_Y τα σεισμικά φορτία για σεισμό κατά y

6.4 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΞΟΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ & ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΝΤΑΤΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ

Το καθολικό σύστημα συντεταγμένων τοποθετήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε ο άξονας x να είναι παράλληλος στην μικρότερη πλευρά του κτηρίου και άρα ο y παράλληλος στην μεγαλύτερη πλευρά.

Τα αποτελέσματα των εντατικών μεγεθών που παίρνουμε από την ανάλυση δίνονται αναφορικά με το τοπικό σύστημα αξόνων καθενός πεπερασμένου στοιχείου.

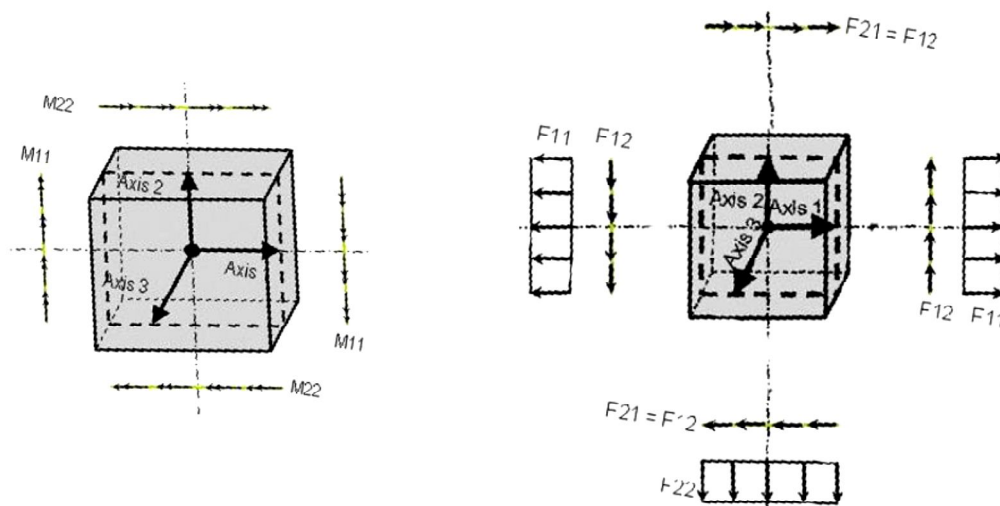
Συνεπώς, θα πρέπει να είναι γνωστή η συσχέτιση των τοπικών και των κύριων αξόνων, όπως επίσης και ο συμβολισμός των εντατικών μεγεθών έτσι ώστε να γίνει σωστά η χρήση τους.

Συσχέτιση καθολικού – τοπικού συστήματος

- ✓ Το επίπεδο 3-2 του τοπικού συστήματος είναι κατακόρυφο παράλληλο στον κύριο άξονα z και με τον τοπικό άξονα 2 να έχει ως θετική φορά αυτή του + z
- ✓ Ο τοπικός άξονας 1 βρίσκεται εντός του επιπέδου x – y.

Εντατικά μεγέθη

- ✓ F_{11} οριζόντια αξονική δύναμη ανά μονάδα μήκους
- ✓ F_{22} κατακόρυφη αξονική δύναμη ανά μονάδα μήκους
- ✓ F_{12} τέμνουσα δύναμη εντός επιπέδου ανά μονάδα μήκους
- ✓ M_{11} ροπή εκτός επιπέδου με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς ανά μονάδα μήκους
- ✓ M_{22} ροπή εκτός επιπέδου με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς ανά μονάδα μήκους



Σχ.6.4.1 συμβολισμός ροπών εκτός επιπέδου & ορθών αξονικών και διατμητικών δυνάμεων για ένα επιφανειακό τετράκομβο στοιχείο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ****7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Τα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από την ανάλυση των σεισμικών συνδυασμών χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση ελέγχων επάρκειας στις κρίσιμες περιοχές της κατασκευής (πεσσοί, υπέρθυρα). Οι πραγματοποιούμενοι έλεγχοι είναι οι εξής,

Για το συνδυασμό μόνιμων και κινητών φορτίων (ULS):

- ✓ Έλεγχος έναντι ορθών θλιπτικών τάσεων

Για τους υπόλοιπους οκτώ σεισμικούς συνδυασμούς:

- ✓ Έλεγχος έναντι διάτμησης εντός του επιπέδου της τοιχοποιίας
- ✓ Έλεγχος έναντι εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς
- ✓ Έλεγχος έναντι εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς

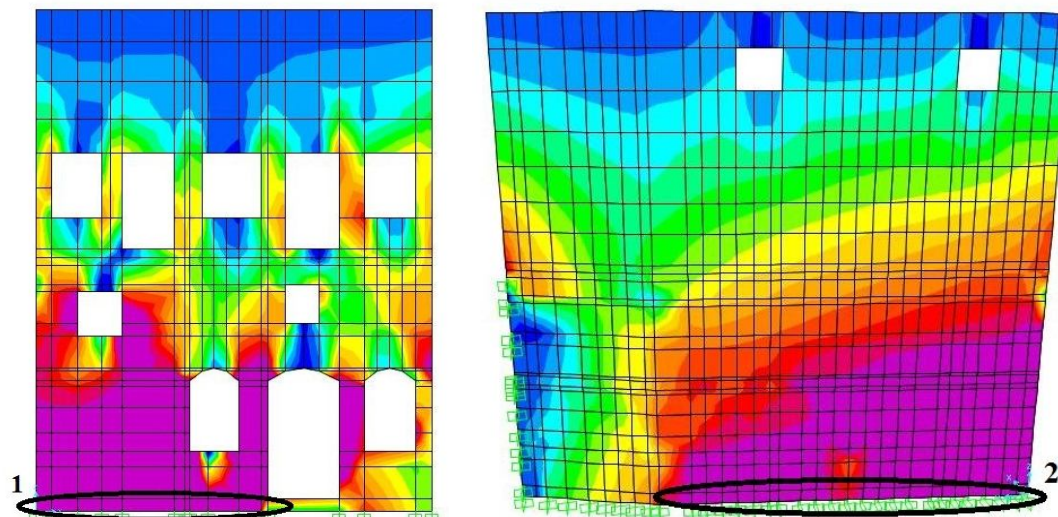
7.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΟΡΘΩΝ ΘΛΙΠΤΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

Η πραγματοποίηση του παρόντος ελέγχου γίνεται εξετάζοντας τις δυσμενέστερες διατομές πεσσών έναντι της εντάσεως των κατακόρυφων φορτίων (F22), και ελέγχοντας αν η αναπτυσσόμενη θλιπτική τάση είναι μικρότερη από τη θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας (όπως αυτή προέκυψε σε προηγούμενο κεφάλαιο).

Οι προκύπτουσες δυσμενέστερες διατομές βρίσκονται, όπως είναι λογικό, στη βάση των πεσσών του ισογείου της δυτικής και βόρειας όψης και ο έλεγχός τους δίνει τα εξής,

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ



Σχ.7.2.1 ένταση F22 (εύρους 0 ~ -1000kN) δυτικής και βόρειας όψης – δυσμενέστερες διατομές

Διατομή ελέγχου	πάχος τοίχου t (m)	μήκος τοίχου l (m)	αναπτυσσόμενη θλιπτική τάση σ (kPa)	θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας f_{wc} (kPa)	
1	0.55	4.45	2904	1979	ΥΠΕΡΒΑΣΗ
2	0.70	7.64	1823	1979	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.2.1 έλεγχος διατομών έναντι ορθών θλιπτικών τάσεων

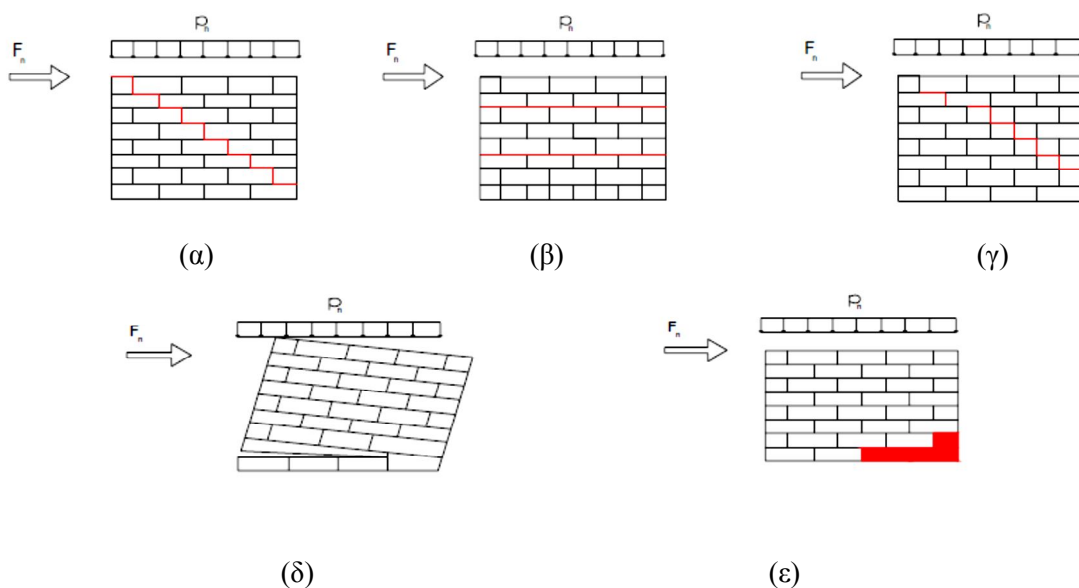
Ενώ θα αναμέναμε να μην παρουσιαστεί πρόβλημα επάρκειας των διατομών καθώς η τοιχοποιία έχει μεγάλες αντοχές υπό μονοαξονική θλίψη, η διατομή (1) δεν πληροί τον έλεγχο. Παρόλα αυτά, δεν χρήζει ιδιαίτερης ανησυχίας αυτή η υπέρβαση, γιατί υπάρχει το περιθώριο περαιτέρω αύξησης της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας με την προσθήκη ενεμάτων σε αυτήν (η ενεμάτωση θα πραγματοποιηθεί σε επόμενη φάση).

7.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΕΝΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

7.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια σεισμικών διεγέρσεων οι τοίχοι ενός κτηρίου οι οποίοι βρίσκονται παράλληλα με τη διεύθυνση του σεισμού καταπονούνται σε διάτμηση με ταυτόχρονη παρουσία θλιπτικού φορτίου. Οι πιθανοί τρόποι αστοχίας ενός διατεμνόμενου τοίχου είναι,

- ✓ Διατμητική ολίσθηση περί το μέσον του τοίχου (Σχ.7.3.1 α,β)
- ✓ Θραύση λιθοσώματος περί το μέσον του τοίχου (Σχ.7.3.1 γ)
- ✓ Τοπική θλιπτική θραύση στην κάτω γωνιά με ανάπτυξη καμπτικών ρωγμών στην αντιδιαμετρική γωνία της βάσης του τοίχου (Σχ.7.3.1 δ)
- ✓ Τοπική θλιπτική θραύση στην κάτω γωνιά του τοίχου πριν την ανάπτυξη των καμπτικών ρωγμών (Σχ.7.3.1 ε)



Σχ.7.3.1 τρόποι αστοχίας διατεμνόμενου τοίχου

Συνηθέστερος τρόπος αστοχίας είναι ο πρώτος (διατμητική ολίσθηση περί το μέσον του τοίχου) και η διατμητική αντοχή στην περίπτωση αυτή υπολογίζεται από τον τύπο (Tassios, 1987),

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

$$\frac{\tau_u}{f_{wc}} = \frac{1}{\beta} \left(\frac{c}{f_{wc}} \right) + \frac{\mu}{\beta} \left(\frac{\sigma_o}{f_{wc}} \right)$$

- τ_u διατμητική αντοχή τοιχοποιίας
- f_{wc} θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας
- μ συντελεστής τριβής
- β συντελεστής σχήματος
- c συνοχή κονιάματος – λιθοσώματος

Για $\beta=1$ και $\mu=0.4$ ο παραπάνω τύπος μπορεί να πάρει την ακόλουθη μορφή,

$$f_{vk} = f_{vko} + 0.4 * \sigma_d$$

- f_{vko} χαρακτηριστική τιμή της συνοχής που λαμβάνει την τιμή 0.10MPa
- σ_d θλιπτική τάση, η κάθετη προς την τέμνουσα του στοιχείου στη θεωρούμενη στάθμη βάσει του κατάλληλου συνδυασμού φόρτισης (σχετίζεται μόνο με το θλιβόμενο τμήμα του στοιχείου). Αν ο έλεγχος πραγματοποιείται σε πεσσό τότε για τον υπολογισμό της σ_d γίνεται χρήση της ορθής δύναμης F_{22} , ενώ αν πραγματοποιείται σε υπέρθυρο της F_{11} .

Τελικώς η τέμνουσα αντοχής κάθε διατομής υπολογίζεται από τον τύπο,

$$V_R = f_{vk} * t * l_c$$

- l_c θλιβόμενο μήκος πεσσού
- t πάχος τοιχοποιίας στην εξεταζόμενη διατομή

Ενώ η δρώσα τέμνουσα στη διατομή δίνεται από τον τύπο,

$$V_S = F_{12} * l$$

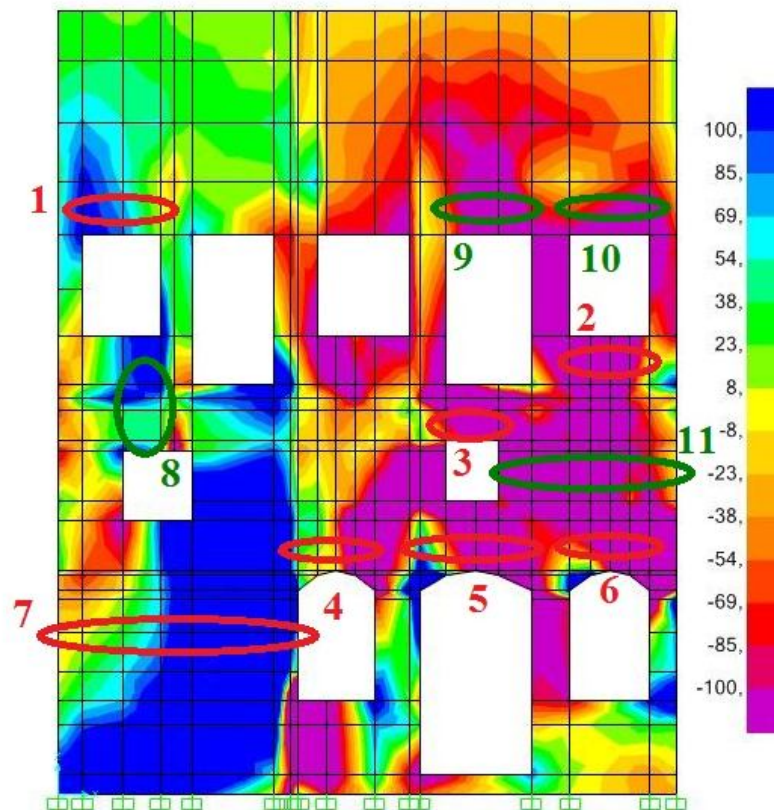
- F_{12} συνολική δρώσα τέμνουσα διατομής ανά μονάδα μήκους
- l συνολικό μήκος διατομής

Ακολουθούν αναλυτικά οι πραγματοποιούμενοι έλεγχοι για κάθε μία όψη. Σημειώνεται ότι : έλεγχος πραγματοποιήθηκε στα σημεία τα οποία φαίνεται να υπάρχει η μεγαλύτερη ένταση (κόκκινη επισημείωση), αλλά και στα σημεία όπου έχουν εντοπιστεί βλάβες στην κατασκευή οι οποίες παραπέμπουν σε αστοχία από τέμνουσα (άσχετα με το αν αυτά φαίνονται βάσει του προγράμματος ως κρίσιμα ή όχι - πράσινη επισημείωση).

7.3.2 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

Το επίπεδο της δυτικής όψης είναι παράλληλο με το επίπεδο x – z της κατασκευής. Άρα, λογικό είναι τα στοιχεία της όψης να κινδυνεύουν να αστοχήσουν έναντι διάτμησης για τους σεισμικούς συνδυασμούς που έχουν ως κύρια συνιστώσα τον σεισμό E_x .

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται αναλυτικά τα σημεία ελέγχου της όψης.



Σχ.7.3.2.1 κατανομή τέμνουσας δύναμης F_{12} (kN/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_x+0.3E_y$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Περιοχή ελέγχου 1 - υπέρθυρο				
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		

Πιν. 7.3.2.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 1 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 2 - πεσσός					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		122.27	-221.19	1.81	ΑΣΤΟΧΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		125.39	-220.74	1.76	ΑΣΤΟΧΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		96.81	-28.94	0.30	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		99.11	-28.50	0.29	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν. 7.3.2.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 2 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 3 – υπέρθυρο					
t (m)	0.55	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		256.72	-103.35	0.40	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		259.73	-105.14	0.40	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		209.13	9.25	0.04	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		212.13	7.47	0.04	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν. 7.3.2.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 3 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 4 - υπέρθυρο					
t (m)	0.55	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		99.45	-12.54	0.13	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		100.39	-15.44	0.15	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν. 7.3.2.4 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 4 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 5 - υπέρθυρο					
t (m)	0.55	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		252.80	-167.19	0.66	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		258.45	-169.82	0.66	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		183.79	66.69	0.36	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		189.44	64.06	0.34	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν. 7.3.2.5 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 5 της δυτικής όψης

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Περιοχή ελέγχου 6 - υπέρθυρο					
t (m)	0.55	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		323.89	-233.89	0.72	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		330.25	-238.36	0.72	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		145.07	-66.24	0.46	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		151.44	-70.70	0.47	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.3.2.6 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 6 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 7 - πεσός					
t (m)	0.55	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		1034.75	356.96	0.34	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		1053.31	345.47	0.33	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		1074.99	885.85	0.82	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		1093.52	874.37	0.80	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.3.2.7 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 7 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 8 - πεσός					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		220.54	60.98	0.28	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		224.15	58.49	0.26	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		210.78	191.99	0.91	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		214.40	189.50	0.88	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.3.2.8 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 8 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 9 - υπέρθυρο					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y					ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y					ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y					ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y					ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης

Πιν.7.3.2.9 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 9 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 10 - υπέρθυρο					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		97.04	-107.76	1.11	ΑΣΤΟΧΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		97.04	-104.92	1.08	ΑΣΤΟΧΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y					ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y					ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης

Πιν.7.3.2.10 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 10 της δυτικής όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

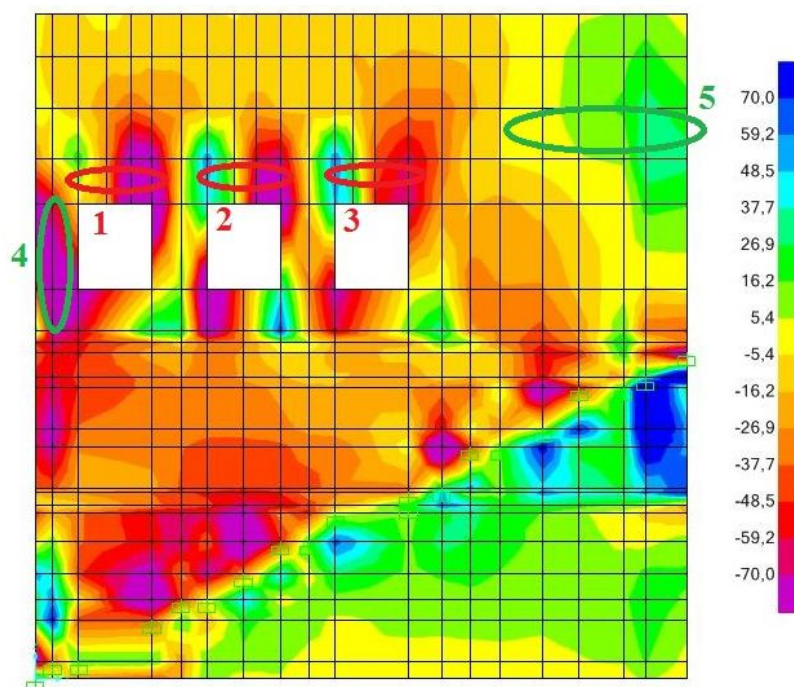
Περιοχή ελέγχου 11 - πεισός					
t (m)	0.55	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{rd}	
(1) G+0.3Q+E _x +0.3E _y		371.51	-265.89	0.72	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2) G+0.3Q+E _x -0.3E _y		379.35	-265.86	0.70	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5) G+0.3Q-E _x +0.3E _y		338.34	-87.24	0.26	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) G+0.3Q-E _x -0.3E _y		334.92	-93.22	0.28	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.3.2.11 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 11 της δυτικής όψης

7.3.3 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

Το επίπεδο της νότιας όψης είναι παράλληλο με το επίπεδο y – z της κατασκευής. Άρα, λογικό είναι τα στοιχεία της όψης να κινδυνεύουν να αστοχήσουν έναντι διάτμησης για τους σεισμικούς συνδυασμούς που έχουν ως κύρια συνιστώσα τον σεισμό E_γ.

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται αναλυτικά τα σημεία ελέγχου της όψης.



Σχ.7.3.3.1 κατανομή τέμνουσας δύναμης F₁₂ (kN/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό (3)G+0.3Q+E_γ+0.3E_γ

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Περιοχή ελέγχου 1 - υπέρθυρο				
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}
(3)G+0.3Q+E _y +0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(4)G+0.3Q+E _y -0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(7)G+0.3Q-E _y +0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(8)G+0.3Q-E _y -0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		

Πιν. 7.3.3.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 1 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 2 - υπέρθυρο				
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}
(3)G+0.3Q+E _y +0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(4)G+0.3Q+E _y -0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(7)G+0.3Q-E _y +0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(8)G+0.3Q-E _y -0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		

Πιν. 7.3.3.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 2 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 3 - υπέρθυρο				
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}
(3)G+0.3Q+E _y +0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(4)G+0.3Q+E _y -0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(7)G+0.3Q-E _y +0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		
(8)G+0.3Q-E _y -0.3E _x		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης		

Πιν. 7.3.3.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 3 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 4 - πεσσός					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(3)G+0.3Q+E _y +0.3E _x		152.07	-54.13	0.36	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(4)G+0.3Q+E _y -0.3E _x		147.51	-44.20	0.30	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(7)G+0.3Q-E _y +0.3E _x		159.73	-34.59	0.22	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(8)G+0.3Q-E _y -0.3E _x		155.17	-24.66	0.16	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν. 7.3.3.4 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 4 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 5 - πεσσός					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(3)G+0.3Q+E _y +0.3E _x		274.09	35.37	0.13	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(4)G+0.3Q+E _y -0.3E _x		271.62	29.59	0.11	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(7)G+0.3Q-E _y +0.3E _x		268.85	106.32	0.40	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(8)G+0.3Q-E _y -0.3E _x		266.38	100.54	0.38	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

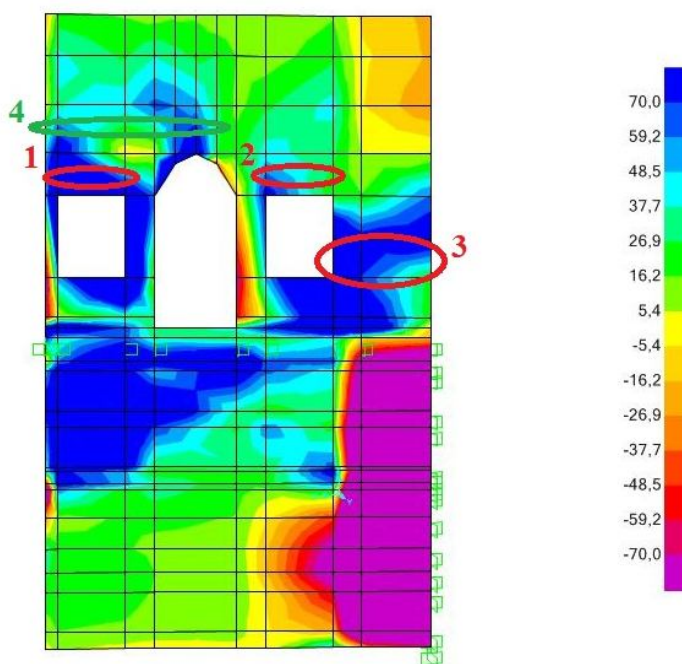
Πιν. 7.3.3.5 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 5 της νότιας όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

7.3.4 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

Τα σημεία ελέγχου της ανατολικής όψης θα εξεταστούν και για τους οκτώ σεισμικούς συνδυασμούς καθώς το επίπεδό της δεν είναι παράλληλο με κάποιο από τα επίπεδα των κύριων αξόνων. Οι περιοχές ελέγχου είναι (για την επισημείωση τους ισχύουν τα ίδια με πριν),



Σχ.7.3.4.1 κατανομή τέμνουσας δύναμης F_{12} (kN/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_x+0.3E_y$

Περιοχή ελέγχου 1 - υπέρθυρο		V_{Rd} (kN)	F_{12} (kN)	F_{12}/V_{Rd}
t (m)	0.43			
(1)	$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	
(2)	$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	
(3)	$G+0.3Q+E_y+0.3E_x$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	
(4)	$G+0.3Q+E_y-0.3E_x$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	
(5)	$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	
(6)	$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	
(7)	$G+0.3Q-E_y+0.3E_x$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	
(8)	$G+0.3Q-E_y-0.3E_x$		ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης	

Πιν.7.3.4.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F_{12}) στην περιοχή 1 της ανατολικής όψης

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Περιοχή ελέγχου 2 - υπέρθυρο					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1)	G+0.3Q+E _x +0.3E _y	ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			
(2)	G+0.3Q+E _x -0.3E _y	ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			
(3)	G+0.3Q+E _y +0.3E _x	ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			
(4)	G+0.3Q+E _y -0.3E _x	ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			
(5)	G+0.3Q-E _x +0.3E _y	55.41	72.77	1.31	ΑΣΤΟΧΙΑ
(6)	G+0.3Q-E _x -0.3E _y	55.39	70.62	1.27	ΑΣΤΟΧΙΑ
(7)	G+0.3Q-E _y +0.3E _x	ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			
(8)	G+0.3Q-E _y -0.3E _x	ΑΣΤΟΧΙΑ λόγω εφελκυστικής ορθής δύναμης			

Πιν.7.3.4.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 2 της ανατολικής όψης

Περιοχή ελέγχου 3 - πεσσός					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1)	G+0.3Q+E _x +0.3E _y	358.58	124.18	0.35	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2)	G+0.3Q+E _x -0.3E _y	349.41	127.60	0.37	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(3)	G+0.3Q+E _y +0.3E _x	361.71	48.02	0.13	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(4)	G+0.3Q+E _y -0.3E _x	355.23	-13.84	0.04	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5)	G+0.3Q-E _x +0.3E _y	336.97	-82.02	0.24	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6)	G+0.3Q-E _x -0.3E _y	327.81	-78.59	0.24	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(7)	G+0.3Q-E _y +0.3E _x	331.16	59.42	0.18	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(8)	G+0.3Q-E _y -0.3E _x	324.68	-2.44	0.01	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.3.4.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 3 της ανατολικής όψης

Περιοχή ελέγχου 4 - πεσσός					
t (m)	0.43	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1)	G+0.3Q+E _x +0.3E _y	212.50	106.14	0.50	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2)	G+0.3Q+E _x -0.3E _y	211.88	114.50	0.54	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(3)	G+0.3Q+E _y +0.3E _x	200.03	61.53	0.31	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(4)	G+0.3Q+E _y -0.3E _x	188.74	31.65	0.17	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5)	G+0.3Q-E _x +0.3E _y	174.84	6.55	0.04	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6)	G+0.3Q-E _x -0.3E _y	174.23	14.92	0.09	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(7)	G+0.3Q-E _y +0.3E _x	197.99	89.40	0.45	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(8)	G+0.3Q-E _y -0.3E _x	186.69	59.52	0.32	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

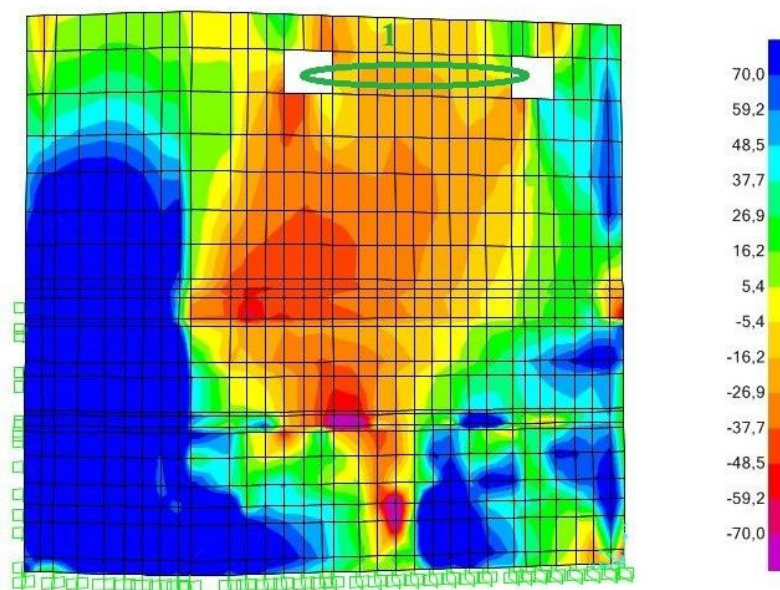
Πιν.7.3.4.4 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F₁₂) στην περιοχή 4 της ανατολικής όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

7.3.5 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

Τα σημεία ελέγχου της ανατολικής όψης θα εξεταστούν και για τους οκτώ σεισμικούς συνδυασμούς καθώς το επίπεδό της δεν είναι παράλληλο με κάποιο από τα επίπεδα των κύριων αξόνων. Οι περιοχές ελέγχου αυτή τη φορά περιορίζονται στα σημεία εμφάνισης βλαβών,



Σχ.7.3.5.1 κατανομή τέμνουσας δύναμης F_{12} (kN/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό (3) $G+0.3Q+E_y+0.3E_x$

Περιοχή ελέγχου 1 - πεσσός					
t (m)	0.55	V _{Rd} (kN)	F ₁₂ (kN)	F ₁₂ /V _{Rd}	
(1) $G+0.3Q+E_x+0.3E_y$		317.28	-81.62	0.26	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(2) $G+0.3Q+E_x-0.3E_y$		317.65	-98.43	0.31	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(3) $G+0.3Q+E_y+0.3E_x$		318.03	-49.35	0.16	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(4) $G+0.3Q+E_y-0.3E_x$		319.04	-38.49	0.12	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(5) $G+0.3Q-E_x+0.3E_y$		320.65	-45.43	0.14	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(6) $G+0.3Q-E_x-0.3E_y$		321.02	-62.24	0.19	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(7) $G+0.3Q-E_y+0.3E_x$		319.25	-105.37	0.33	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
(8) $G+0.3Q-E_y-0.3E_x$		320.26	-94.51	0.30	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

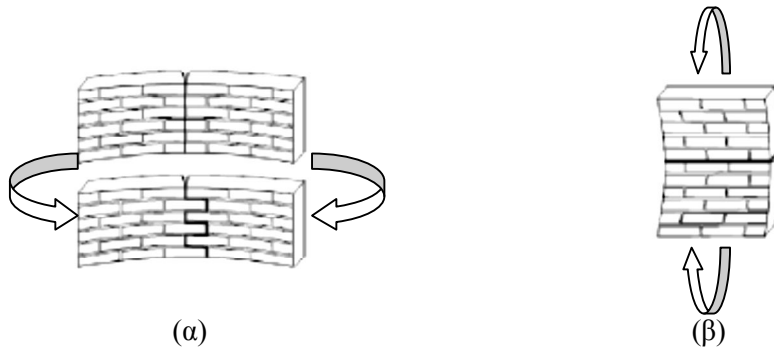
Πιν.7.3.5.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι τέμνουσας (F_{12}) στην περιοχή 1 της βόρειας όψης

7.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΑΝΤΙ ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

7.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο έλεγχος έναντι εκτός επιπέδου κάμψης της τοιχοποιίας, λόγω φόρτισης εγκάρσιας στο επίπεδό της, περιλαμβάνει δύο συνιστώσες οι οποίες σχετίζονται με τη διεύθυνση του επιπέδου θραύσεως και είναι,

- ✓ Για επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς (Σχ.7.4.1 α)
- ✓ Για επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς (Σχ.7.4.1 β)



Σχ.7.4.1 μορφές αστοχίας σε εκτός επιπέδου κάμψη

Στην πρώτη μορφή αστοχίας (επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς) σημαντικό ρόλο παίζει η καλή αλληλοεμπλοκή των λιθοσωμάτων. Όσο για τη δεύτερη μορφή αστοχίας ευεργετική είναι η παρουσία αξονικού θλιπτικού φορτίου στον τοίχο καθώς με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται το μήκος της θλιβόμενης ζώνης.

Όσον αφορά τη σειρά βημάτων που απαιτούνται για να γίνει ο έλεγχος έναντι αστοχίας για κάθε μία εκ των δύο περιπτώσεων ισχύουν τα ακόλουθα,

- ✓ Επίπεδο θραύσεως κάθετο στους αρμούς

Για να μην υπάρχει αστοχία θα πρέπει η αναπτυσσόμενη εφελκυστική τάση να είναι μικρότερη της εφελκυστικής αντοχής της τοιχοποιίας. Δηλαδή πρέπει να ισχύει,

$$\sigma < f_{wt}$$

$$\left. \begin{aligned} \bullet \quad \sigma &= M_{11} / W, \text{ με } W=l*t^2/6 \\ \bullet \quad f_{wt} &= \lambda * f_{mc} / 5, \text{ με } \lambda=1-0.2*\sqrt{f_{mc}} \text{ (Tassios, 1986)} \end{aligned} \right\} M_{11}/l < f_{wt} * t^2/6$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

- ✓ Επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους αρμούς

Για να μην υπάρξει αστοχία θα πρέπει η δρώσα ροπή να είναι μικρότερη από τη ροπή αντοχής. Δηλαδή πρέπει να ισχύει,

$$M_{22} < M_R$$

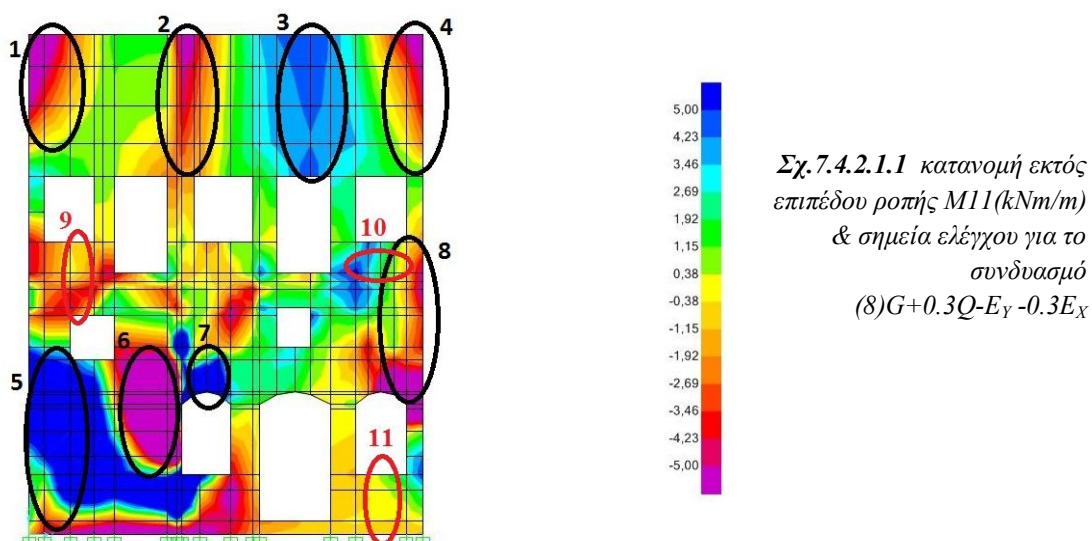
- $M_R = \sigma_o * l * t^2 * (1 - \sigma_o / f_{wc}) / 2$, με σ_o τη θλιπτική τάση της τοιχοποιίας στη στάθμη ελέγχου ($\sigma_o = F22/t$ όπου αν $F22 > 0$ θεωρείται απευθείας ότι η διατομή αστόχησε), l & t το μήκος & το πάχος της διατομής ελέγχου, f_{wc} η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας

7.4.2 ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

(M_{11})

7.4.2.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

Οι περιοχές ελέγχου της δυτικής όψης που εξετάζεται εάν αστοχούν έναντι εκτός επιπέδου κάμψης, με θραύση κάθετα στους οριζόντιους αρμούς, για σεισμική φόρτιση με κύρια συνιστώσα σεισμού κάθετη στο επίπεδο της όψης φαίνονται παρακάτω. Με μαύρη επισημείωση είναι οι περιοχές που ούτως ή άλλως τα αποτελέσματα του προγράμματος υποδεικνύουν ως κρίσιμες, ενώ με κόκκινη υποσημείωση είναι περιοχές ύπαρξης βλαβών στην κατασκευή που ενδέχεται να έχουν προκληθεί από αστοχία τέτοιου τύπου.



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Περιοχή ελέγχου 1					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	7.63	2.69	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	-2.82	0.99	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	6.77	2.39	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	-3.68	1.29	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.1.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 1 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 2					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	6.21	2.19	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	5.66	1.99	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	-8.43	2.97	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	-3.88	1.37	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.1.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 2 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 3					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	-4.78	1.68	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	-3.42	1.20	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	3.92	1.38	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	4.18	1.47	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.1.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 3 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 4					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	-2.33	0.82	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	3.84	1.35	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	-9.07	3.19	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	-2.89	1.02	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.1.4 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 4 της δυτικής όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Περιοχή ελέγχου 5					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	9.20	1.98	ΑΣΤΟΧΙΑ	
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	9.51	2.05	ΑΣΤΟΧΙΑ	
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	4.31	0.93	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	4.61	0.99	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	

Πιν. 7.4.2.1.5 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 5 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 6					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	-9.66	2.08	ΑΣΤΟΧΙΑ	
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	-10.01	2.16	ΑΣΤΟΧΙΑ	
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	-6.90	1.49	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	-7.25	1.56	ΑΣΤΟΧΙΑ	

Πιν. 7.4.2.1.6 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 6 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 7					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	6.86	1.48	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	3.74	0.80	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	6.24	1.34	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	3.12	0.67	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	

Πιν. 7.4.2.1.7 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 7 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 8					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	-1.79	0.39	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	-0.47	0.10	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	-4.58	0.99	Οριακή ΕΠΑΡΚΕΙΑ	
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	-3.27	0.70	ΕΠΑΡΚΕΙΑ	

Πιν. 7.4.2.1.8 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 8 της δυτικής όψης

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Περιοχή ελέγχου 9					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		4.64	-2.75	0.59	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		4.64	-1.94	0.42	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		4.64	-3.03	0.65	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		4.64	-2.23	0.48	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν. 7.4.2.1.9 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 9 της δυτικής όψης

Σημείωση: η περιοχή ελέγχου 9 περιλαμβάνει την εναλλαγή του πάχους του τοίχου από 0.55μ σε 0.43μ. Ο έλεγχος έγινε για t=0.55μ. Αν γινόταν για t=0.43μ ο τρίτος σεισμικός συνδυασμός θα έδινε **ΑΣΤΟΧΙΑ**.

Περιοχή ελέγχου 10					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	0.48	0.17	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	2.00	0.70	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	2.81	0.99	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	4.32	1.52	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν. 7.4.2.1.10 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 10 της δυτικής όψης

Περιοχή ελέγχου 11					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		4.64	0.15	0.03	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		4.64	0.03	0.01	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		4.64	-0.52	0.11	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		4.64	-0.65	0.14	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

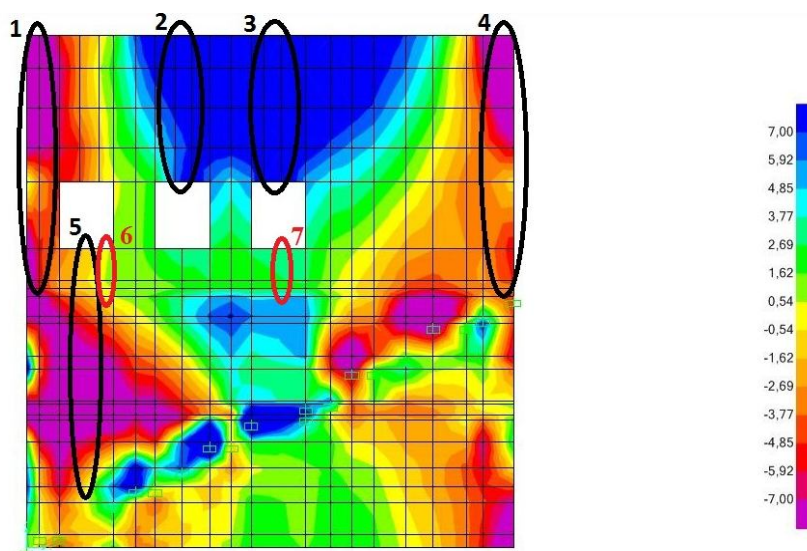
Πιν. 7.4.2.1.11 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 11 της δυτικής όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

7.4.2.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

Οι περιοχές ελέγχου της νότιας όψης που εξετάζεται εάν αστοχούν έναντι εκτός επιπέδου κάμψης, με θραύση κάθετα στους οριζόντιους αρμούς, για σεισμική φόρτιση με κύρια συνιστώσα σεισμού κάθετη στο επίπεδο της όψης φαίνονται παρακάτω. Με μαύρη επισημείωση είναι οι περιοχές που ούτως ή άλλως τα αποτελέσματα του προγράμματος υποδεικνύουν ως κρίσιμες, ενώ με κόκκινη υποσημείωση είναι περιοχές ύπαρξης βλαβών στην κατασκευή που ενδέχεται να έχουν προκληθεί από αστοχία τέτοιου τύπου.



Σχ.7.4.2.2.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής $M11$ (kNm/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(2)G+0.3Q+E_x-0.3E_y$

Περιοχή ελέγχου 1				
t (m)	M_R	M_S	M_S/M_R	
0.43				
$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$	2.84	-8.10	2.85	ΑΣΤΟΧΙΑ
$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$	2.84	-9.81	3.45	ΑΣΤΟΧΙΑ
$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	2.84	6.32	2.23	ΑΣΤΟΧΙΑ
$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$	2.84	4.62	1.63	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.2.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής ($M11$) στην περιοχή 1 της νότιας όψης

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Περιοχή ελέγχου 2					
t (m)	0.43	M_R	M_s	M_s/M_R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	8.90	3.14	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	9.05	3.19	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-9.53	3.36	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	-9.39	3.31	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.2.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 2 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 3					
t (m)	0.43	M_R	M_s	M_s/M_R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	9.76	3.44	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	9.95	3.51	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-9.09	3.20	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	-8.90	3.13	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.2.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 3 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 4					
t (m)	0.43	M_R	M_s	M_s/M_R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	-6.99	2.46	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	-6.01	2.12	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	6.37	2.25	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	7.36	2.59	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.2.4 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 4 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 5					
t (m)	0.60	M_R	M_s	M_s/M_R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		5.53	-3.50	0.63	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		5.53	-4.13	0.75	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		5.53	-2.18	0.39	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		5.53	-2.81	0.51	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.2.2.5 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 5 της νότιας όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Περιοχή ελέγχου 6					
t (m)	0.43	Mr	Ms	Ms/Mr	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	-0.98	0.34	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	-1.68	0.59	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-2.23	0.79	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	-2.93	1.03	ΑΣΤΟΧΙΑ

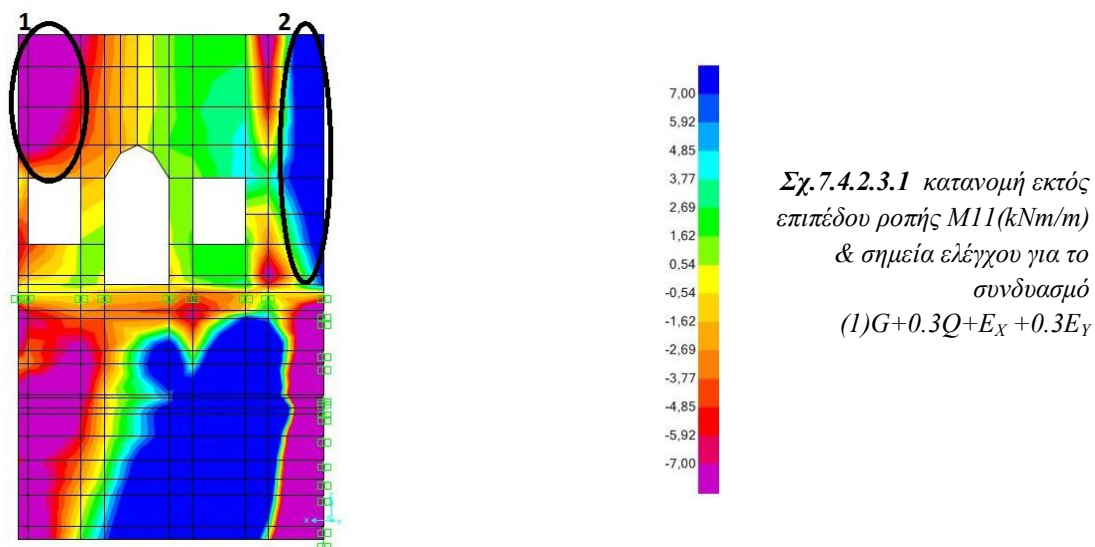
Πιν.7.4.2.2.6 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 6 της νότιας όψης

Περιοχή ελέγχου 7					
t (m)	0.43	Mr	Ms	Ms/Mr	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	3.42	1.21	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	3.50	1.23	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-1.03	0.36	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	-0.95	0.33	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.2.2.7 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 7 της νότιας όψης

7.4.2.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

Η ανατολική όψη λόγω της λοξότητας του επιπέδου της καλείται να εξεταστεί αν αστοχεί έναντι όλων των σεισμικών συνδυασμών. Τα σημεία ελέγχου είναι,



**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Περιοχή ελέγχου 1					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey	2.84		-12.45	4.39	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey	2.84		-10.54	3.71	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	2.84		-6.45	2.27	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	2.84		0.59	0.21	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey	2.84		11.03	3.89	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey	2.84		12.94	4.56	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	2.84		-0.10	0.04	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	2.84		6.94	2.45	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν. 7.4.2.3.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 1 της ανατολικής όψης

Περιοχή ελέγχου 2					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey	2.84		4.03	1.42	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey	2.84		4.62	1.63	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	2.84		1.21	0.42	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	2.84		-0.63	0.22	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey	2.84		-2.08	0.73	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey	2.84		-1.49	0.52	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	2.84		3.18	1.12	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	2.84		1.34281	0.47	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

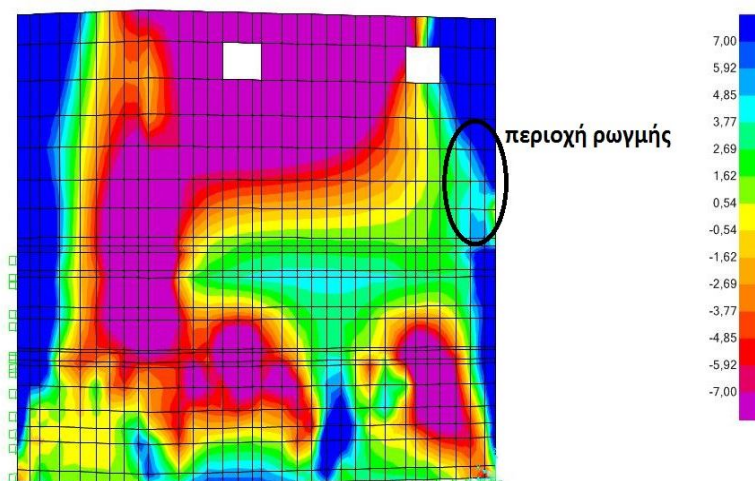
Πιν. 7.4.2.3.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 2 της ανατολικής όψης

7.4.2.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

Η βόρεια όψη λόγω της λοξότητας του επιπέδου της καλείται να εξεταστεί αν αστοχεί έναντι όλων των σεισμικών συνδυασμών. Τα σημεία ελέγχου περιορίζονται μόνο στα σημεία ανάπτυξης ρωγμών που μοιάζουν να προήλθαν από τέτοιου είδους αστοχία, καθώς μόνο και μόνο οπτικά φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του τοίχου χαρακτηρίζεται ως κρίσιμο βάσει της ανάλυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ



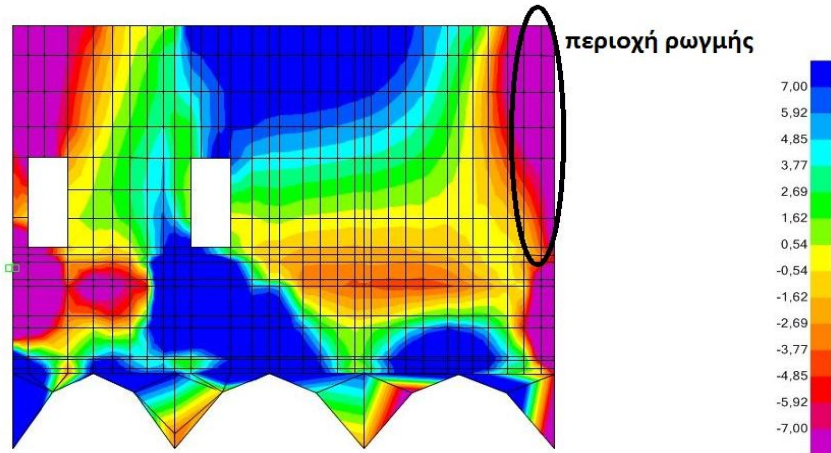
Σχ.7.4.2.4.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{11} (kNm/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(3)G+0.3Q+E_Y+0.3E_X$

Περιοχή ρωγμής					
t (m)	0.55	M_R	M_S	M_S/M_R	
G+0.3Q+E_x+0.3E_y		4.64	7.76	1.67	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+E_x-0.3E_y		4.64	7.24	1.56	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+E_y+0.3E_x		4.64	4.81	1.04	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+E_y-0.3E_x		4.64	1.75	0.38	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E_x+0.3E_y		4.64	-2.44	0.53	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E_x-0.3E_y		4.64	-2.97	0.64	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E_y+0.3E_x		4.64	3.05	0.66	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E_y-0.3E_x		4.64	-0.01	0.00	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.2.4.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M_{11}) στην περιοχή ρωγμής της βόρειας όψης

7.4.2.5 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

Ο εσωτερικός τοίχος είναι ο παράλληλος με το επίπεδο $y - z$ των κύριων αξόνων, οπότε κρίσιμοι σεισμικοί συνδυασμοί είναι εκείνοι που έχουν ως κύρια συνιστώσα τον E_x . Τα σημεία ελέγχου περιορίζονται μόνο στα σημεία ανάπτυξης ρωγμών που μοιάζουν να προήλθαν από τέτοιου είδους αστοχία, καθώς μόνο και μόνο οπτικά φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του τοίχου χαρακτηρίζεται ως κρίσιμο βάσει της ανάλυσης.



Σχ.7.4.2.5.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{11} (kNm/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_x+0.3E_y$

Περιοχή ρωγμής		M_R	M_S	M_S/M_R	
t (m)	0.42				
$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$		2.71	-15.96	5.89	ΑΣΤΟΧΙΑ
$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$		2.71	-15.60	5.76	ΑΣΤΟΧΙΑ
$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$		2.71	10.70	3.95	ΑΣΤΟΧΙΑ
$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$		2.71	11.06	4.08	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.7.4.2.5.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M_{11}) στην περιοχή ρωγμής της βόρειας όψης

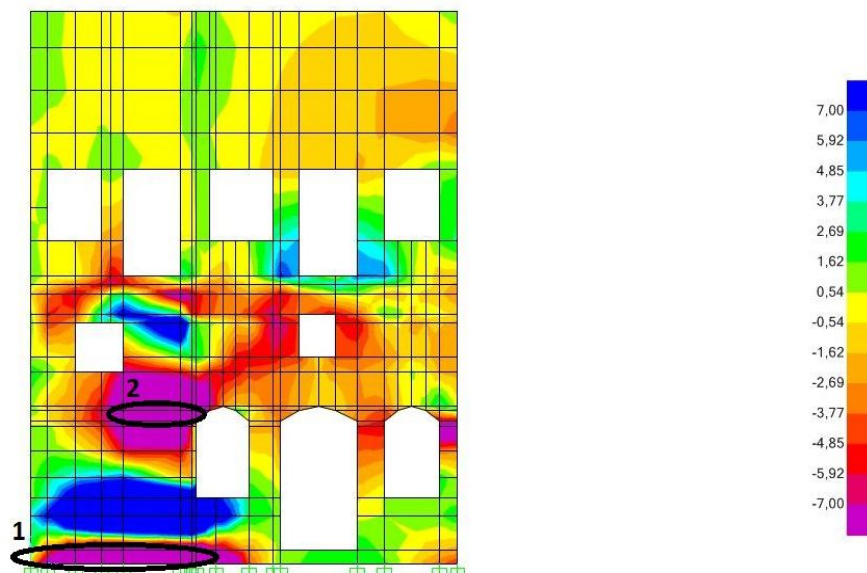
7.4.3 ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ (M_{22})

Επιλέγοντας με το ίδιο σκεπτικό με τα προηγούμενα τα σημεία ελέγχου (σημειώνεται εδώ ότι καμία εμφανιζόμενη βλάβη στην κατασκευή δεν θα μπορούσε να ταυτιστεί με αστοχία έναντι εκτός επιπέδου κάμψης για ροπή M_{22}), καθώς και τους σεισμικούς συνδυασμούς για τους οποίους αυτά θα εξεταστούν, για κάθε μία όψη ισχύει:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

7.4.3.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



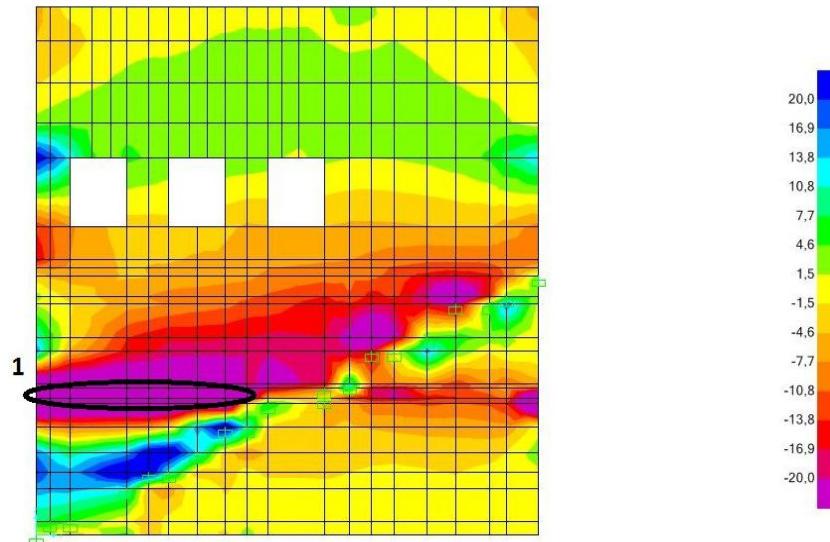
Σχ.7.4.3.1.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{22} (kNm/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(3)G+0.3Q+E_Y+0.3E_X$

Απαραίτητη προϋπόθεση για την υλοποίηση του ελέγχου είναι η αναπτυσσόμενη θλιπτική τάση σ_o να μην ξεπερνά τη θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας. Στην περιοχή ελέγχου 1 υπάρχει υπέρβαση της θλιπτικής αντοχής, κάτι που συνέβη και κατά τον έλεγχο της διατομής έναντι ορθών τάσεων. Συνεπώς, ο έλεγχος εκεί δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί, όχι τουλάχιστον πριν την ενίσχυση της τοιχοποιίας με κάποιου είδους ένεμα ώστε να αυξηθεί επαρκώς η θλιπτική αντοχή της.

Περιοχή ελέγχου 2		M_R	M_S	M_S/M_R	
t (m)	0.55				
$G+0.3Q+E_Y+0.3E_X$		49.46	-17.52	0.35	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_Y-0.3E_X$		48.17	-17.81	0.37	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_Y+0.3E_X$		41.51	-11.24	0.27	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_Y-0.3E_X$		40.03	-11.54	0.29	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.3.1.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M_{22}) στην περιοχή 2 της δυτικής όψης

7.4.3.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



Σχ.7.4.3.2.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής $M_{22}(kNm/m)$ & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_x+0.3E_y$

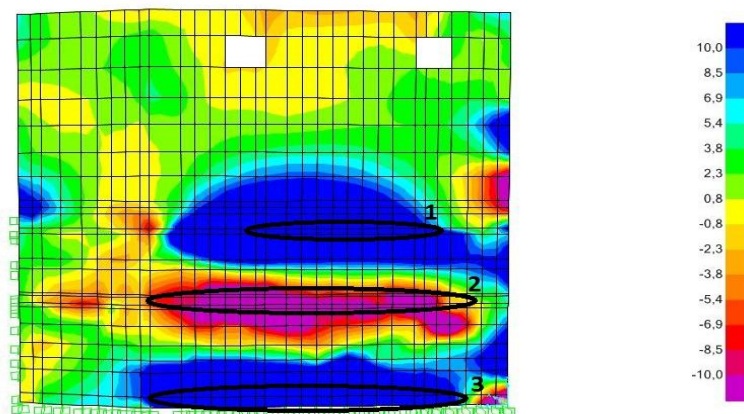
Περιοχή ελέγχου 1					
t (m)	0.60	M_R	M_S	M_S/M_R	
$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$		88.91	-35.18	0.40	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$		88.76	-35.68	0.40	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$		88.59	-0.04	0.00	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$		88.79	-0.54	0.01	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.3.2.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M_{22}) στην περιοχή 1 της νότιας όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

7.4.3.3 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



Σχ.7.4.3.3.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{22} (kNm/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_x+0.3E_y$

Περιοχή ελέγχου 1					
t (m)	0.60	M_R	M_S	M_S/M_R	
$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$		87.05	25.84	0.30	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$		87.31	27.13	0.31	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_y+0.3E_x$		87.75	6.65	0.08	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_y-0.3E_x$		88.38	-8.49	0.10	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$		88.94	-24.65	0.28	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$		89.00	-23.35	0.26	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_y+0.3E_x$		88.36	10.98	0.12	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_y-0.3E_x$		88.79	-4.17	0.05	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.3.3.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M_{22}) στην περιοχή 1 της βόρειας όψης

Περιοχή ελέγχου 2					
t (m)	0.60	M_R	M_S	M_S/M_R	
$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$		85.59	-12.06	0.14	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$		85.15	-11.71	0.14	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_y+0.3E_x$		84.21	-16.48	0.20	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_y-0.3E_x$		82.27	-19.91	0.24	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$		78.78	-23.49	0.30	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$		78.04	-23.13	0.30	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_y+0.3E_x$		82.42	-15.29	0.19	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_y-0.3E_x$		80.18	-18.72	0.23	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

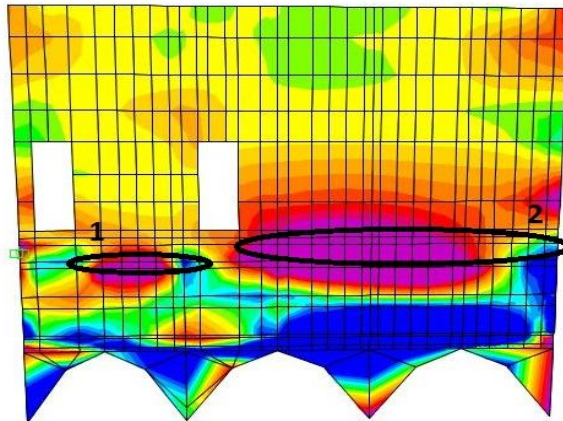
Πιν.7.4.3.3.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M_{22}) στην περιοχή 2 της βόρειας όψης

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Περιοχή ελέγχου 3					
t (m)	0.60	M _R	M _S	M _S /M _R	
G+0.3Q+E _x +0.3E _y		72.90	22.88	0.31	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+E _x -0.3E _y		71.99	23.59	0.33	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+E _y +0.3E _x		65.38	8.38	0.13	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+E _y -0.3E _x		56.52	-3.33	0.06	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E _x +0.3E _y		42.66	-16.16	0.38	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E _x -0.3E _y		41.12	-15.45	0.38	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E _y +0.3E _x		61.61	10.75	0.17	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E _y -0.3E _x		52.13	-0.96	0.02	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.3.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M22) στην περιοχή 3 της βόρειας όψης

7.4.3.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



Σχ.7.4.3.4.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M22(kNm/m) & σημεία ελέγχου για το συνδυασμό (1)G+0.3Q+E_x+0.3E_y

Περιοχή ελέγχου 1					
t (m)	0.66	M _R	M _S	M _S /M _R	
G+0.3Q+E _x +0.3E _y		78.24	-5.41	0.07	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+E _x -0.3E _y		77.64	-4.96	0.06	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E _x +0.3E _y		67.29	-4.55	0.07	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E _x -0.3E _y		66.58	-4.11	0.06	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.7.4.3.4.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M22) στην περιοχή 1 του εσωτερικού τοίχου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Περιοχή ελέγχου 2					
t (m)	0.66	Mr	Ms	Ms/Mr	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		75.55	-9.60	0.13	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		75.91	-9.81	0.13	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		91.45	11.39	0.12	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		91.82	11.07	0.12	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

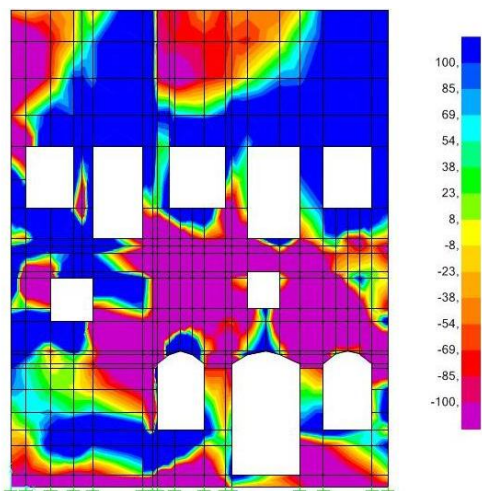
Πιν. 7.4.3.4.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M22) στην περιοχή 2 του εσωτερικού τοίχου

7.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΩΝ ΤΑΣΕΩΝ

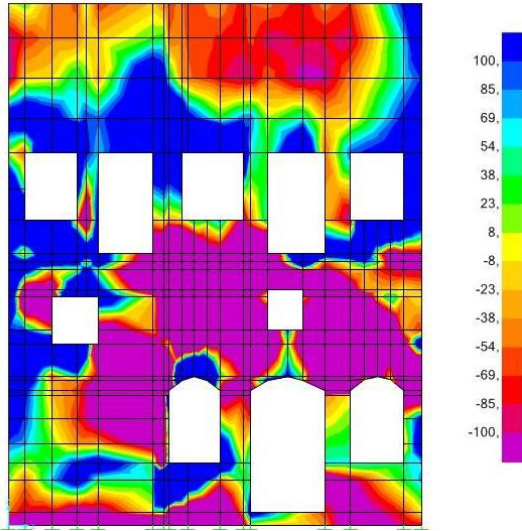
Έχοντας λάβει υπόψη εφελκυστική τιμή της τοιχοποιίας $f_{wt}=0.10\text{MPa}$, εξετάζονται σε κάθε όψη οι κύριες τροχιές των τάσεων με σκοπό να φανούν τυχόν σημεία υπέρβασης της εφελκυστικής αντοχής.

Σημείωση: παρακάτω παρουσιάζονται οι τροχιές των τάσεων για διαφορετικούς σεισμικούς συνδυασμούς σε κάθε όψη με εύρος $-100\text{kPa} \sim 100\text{kPa}$ για την καλύτερη δυνατή οπτική παρουσίαση. Άρα οι μπλε περιοχές πλησιάζουν ή/και ξεπερνούν την f_{wt} .

7.5.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

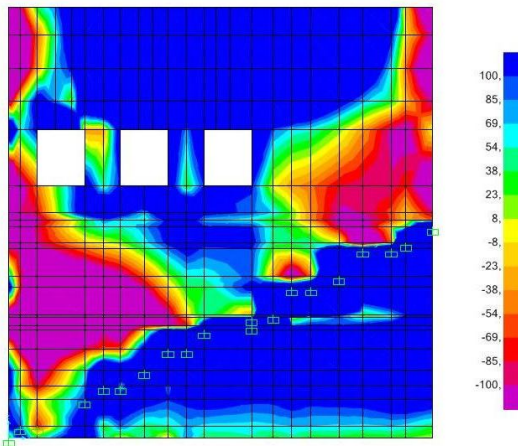


Σχ. 7.5.1.1
κατανομή κύριων τάσεων για το συνδυασμό
(6)G+0.3Q-Ex-0.3Ey

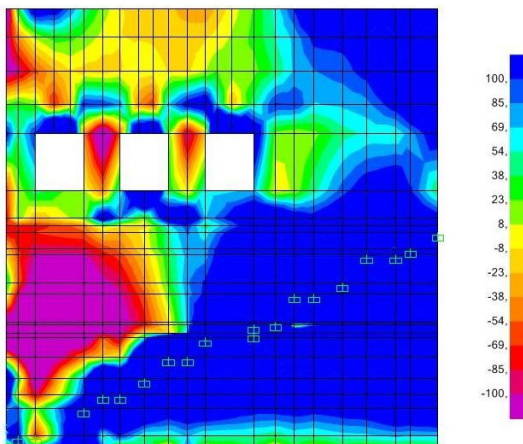


Σχ.7.5.1.2
κατανομή κύριων τάσεων για το συνδυασμό
 $(4)G+0.3Q+E_{\gamma}-0.3E_{\chi}$

7.5.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



Σχ.7.5.2.1
κατανομή κύριων τάσεων για το συνδυασμό
 $(2)G+0.3Q+E_{\chi}-0.3E_{\gamma}$

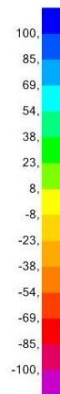
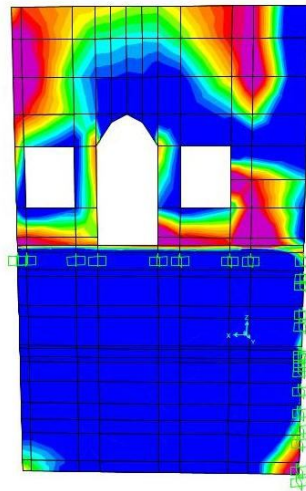


Σχ.7.5.2.2
κατανομή κύριων τάσεων για το συνδυασμό
 $(8)G+0.3Q-E_{\gamma}-0.3E_{\chi}$

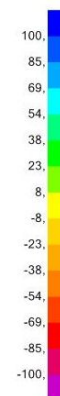
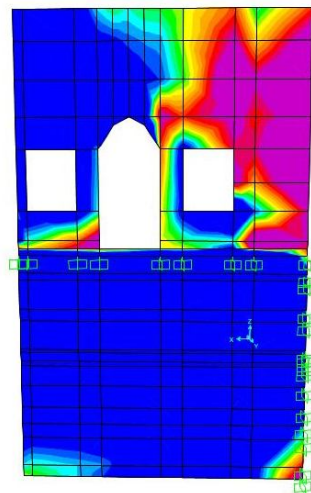
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

7.5.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

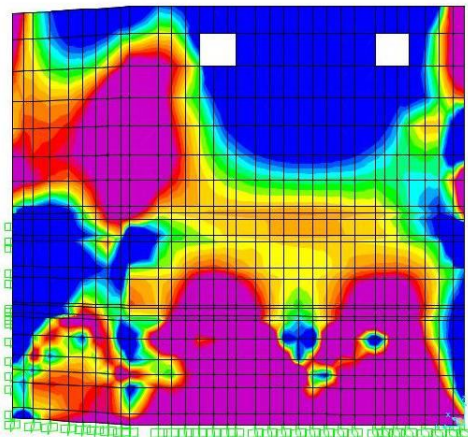


Σχ.7.5.3.1
κατανομή κύριων τάσεων για το συνδυασμό
(3)G+0.3Q+ E_x +0.3 E_x

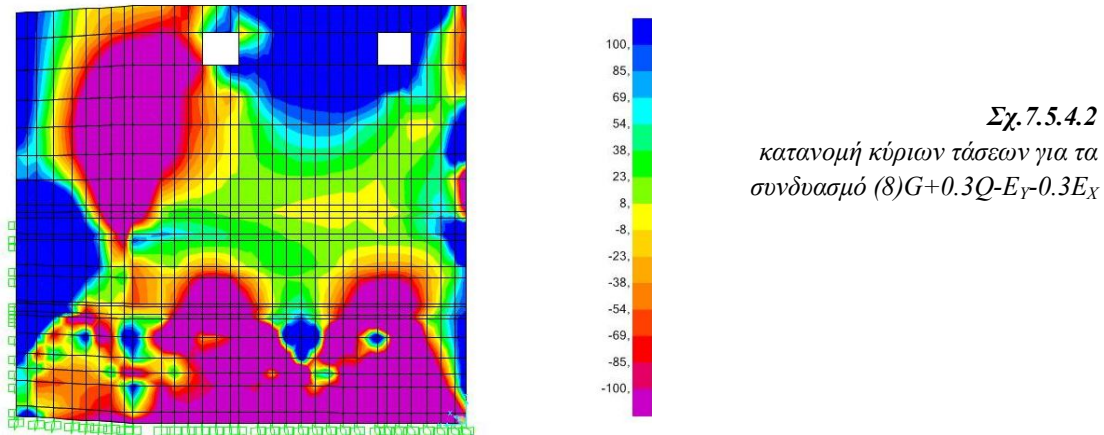


Σχ.7.5.3.2
κατανομή κύριων τάσεων για το συνδυασμό
(5)G+0.3Q- E_x +0.3 E_y

7.5.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



Σχ.7.5.4.1
κατανομή κύριων τάσεων για το
συνδυασμό (5)G+0.3Q- E_x +0.3 E_y



7.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΔΙΟΜΟΡΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η ιδιομορφική ανάλυση μίας κατασκευής είναι σημαντική καθώς δίνει ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά για τις επιβαλλόμενες παραμορφώσεις που θα προκύψουν στο σύστημα από την επιβολή μίας δυναμικής φόρτισης όπως είναι ο σεισμός.

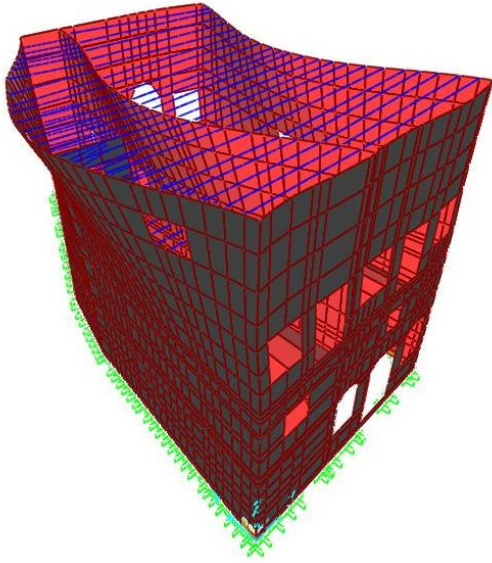
Για να υπάρχει, λοιπόν, έστω μία ποιοτική εικόνα της παραμορφώσεως της κατασκευής έγινε και ιδιομορφική ανάλυση τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται παρακάτω.

Ιδιομορφή	T (sec)
1	0.18
2	0.11
3	0.09
4	0.08
5	0.08
6	0.07
7	0.07
8	0.06
9	0.06
10	0.05
11	0.05
12	0.05

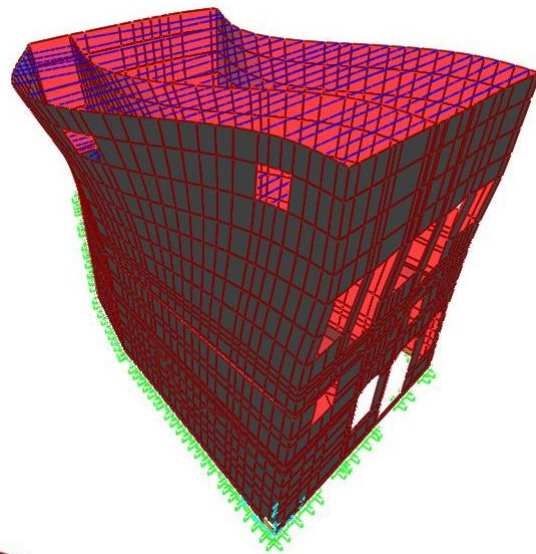
Πιν. 7.6.1 ιδιοπερίοδοι των 12 πρώτων ιδιομορφών του κτηρίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

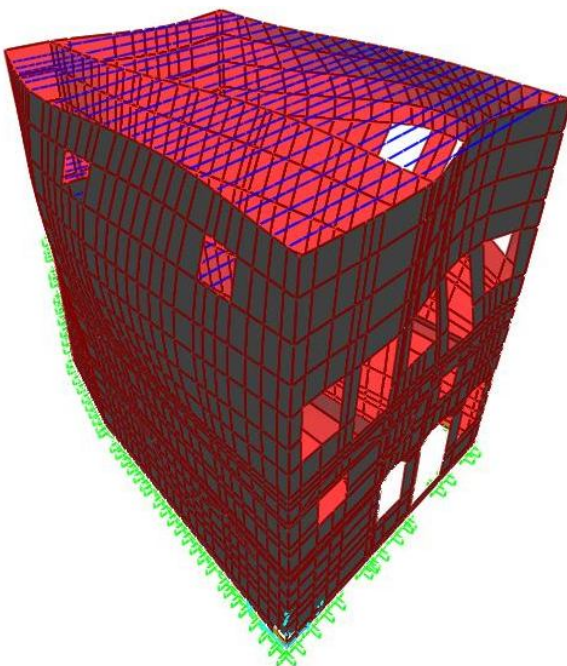
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ



Mode 1



Mode 2



Mode 3

Σχ.7.6.1 τρεις πρώτες ιδιομορφές του κτηρίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ & ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

8.1 ΣΥΝΟΨΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα των παραπάνω ελέγχων (για όλες τις εξεταζόμενες περιοχές, όχι μόνο αυτές που σχετίζονται με την παθολογία του κτηρίου) προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα,

- ✓ Υπάρχει πρόβλημα υπέρβασης της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας σε μία από τις κρίσιμες διατομές ελέγχου.
- ✓ Ο έλεγχος έναντι εντός επιπέδου διάτμησης (F_{12}) περιορίζεται κατά κύριο λόγο σε αστοχίες υπερθύρων λόγω εμφάνισης εφελκυστικής αξονικής δύναμης, και ενός πολύ μικρού ποσοστού πεσσών (σε σύγκριση με τον αριθμό των υπό εξέταση πεσσών).
- ✓ Η ένταση έναντι εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς (M_{11}) θεωρείται κρίσιμη καθώς οδηγεί σε αστοχία αρκετές περιοχές της κατασκευής. Εντονότερο φαίνεται να είναι το πρόβλημα στην άνω κύρια στάθμη του κτηρίου, ενώ συγκεκριμένα η δυτική όψη, λόγω του μεγάλου ποσοστού των ανοιγμάτων της, χρήζεται ιδιαίτερης προσοχής.
- ✓ Η ένταση έναντι εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς (M_{22}) δεν φαίνεται να επηρεάζει την ευστάθεια του κτηρίου. Τα σημεία που υπέδειξε η ανάλυση και στα οποία χρειάστηκε να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος ήταν λίγα, και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτόν δεν οδήγησαν πουθενά σε αστοχία.

Συνεπώς η κατασκευή φαίνεται να είναι περισσότερο ευάλωτη στην εκτός επιπέδου κάμψη M_{11} .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ & ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

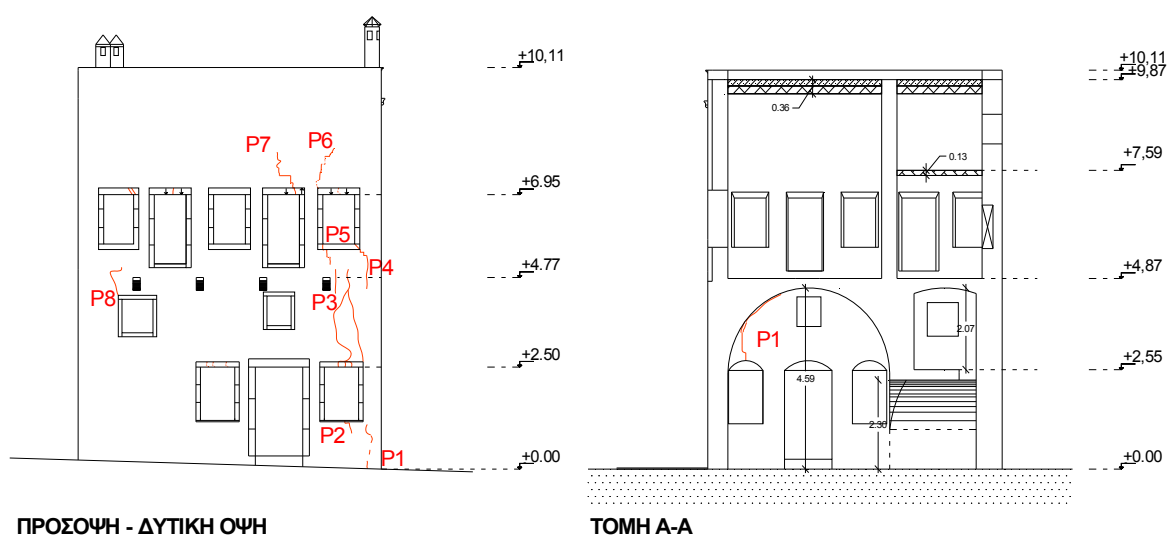
8.2 ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΕΜΦΑΝΙΖΟΜΕΝΩΝ ΒΛΑΒΩΝ

Οι καταγραφείσες βλάβες στο κτήριο σχετίζονται στο μεγαλύτερο τους ποσοστό με την ανάπτυξη ρωγμών. Κάποιες από τις ρωγμές είναι πολύ μικρού ανοίγματος. Εξετάζοντας τις ρωγμές της δυτικής, νότιας και ανατολικής όψης στην άνω κύρια στάθμη, παρατηρείται ότι οι περισσότερες από αυτές υπάρχει πιθανότητα να αναπτύσσονται μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου και να μην εισέρχονται στο σώμα της τοιχοποιίας δεδομένου του μικρού ανοίγματος τους και την απουσία ρωγμών για την αντιστοίχιση τους στο εσωτερικό των τοίχων.

Συνεπώς, η ταύτιση των ρωγμών με τα αποτελέσματα αστοχίας των ελέγχων μπορεί να γίνει με σιγουριά μονάχα για εκείνες τις ρωγμές που όντως αναφέρονται στο σώμα της φέρουσας τοιχοποιίας.

Ανατρέχοντας, λοιπόν, στα αποτελέσματα της ανάλυσης όπως αυτά παρουσιάζονται στο προηγούμενο κεφάλαιο προκύπτουν οι παρακάτω συγκεντρωτικοί πίνακες αιτιολόγησης των βλαβών για κάθε μία όψη.

8.2.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



Σχ. 8.2.1.1 ρωγμές δυτικού τοίχου

Ρωγμή (εξωτερικά)	Ρωγμή (εσωτερικά)	Πιθανότητα εμφάνισης μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου	Πιθανό Αίτιο Βλάβης *
P1		-	Διάβρωση σιδηρών παραθύρου
P2		-	Διάβρωση σιδηρών παραθύρου
P3	P1	-	Εκτός επιπέδου κάμψη
P4		-	Εκτός επιπέδου κάμψη
P5		-	Εκτός επιπέδου κάμψη
P6		✓	(Εκτός επιπέδου κάμψη & Τέμνουσα)
P7		✓	(Εκτός επιπέδου κάμψη & Τέμνουσα)
P8		-	Εκτός επιπέδου κάμψη

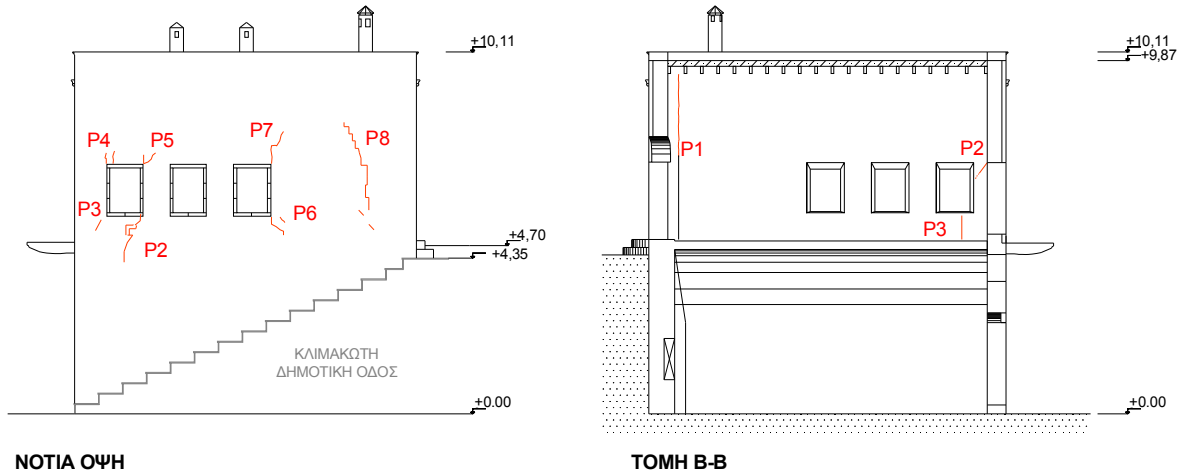
Πιν. 8.2.1.1 αίτια ύπαρξης ρωγμών δυτικής όψης

* Το πιθανό αίτιο βλάβης για τις ρωγμές με πιθανότητα εμφάνισης μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου εξετάζει την ρωγμή σαν να εισέρχεται και στο σώμα της τοιχοποιίας. Σε διαφορετική περίπτωση, πιθανό αίτιο βλάβης είναι η υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής της στρώσης πωρόλιθου ή η αστοχία υπό κάποια από τις εξεταζόμενες εντάσεις **μόνο** της στρώσης αυτής (αντίστοιχοι έλεγχοι δεν χρειάστηκε, προφανώς, να υλοποιηθούν εφόσον ο πωρόλιθος δεν αποτελεί μέρος του φέροντος οργανισμού).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ & ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

8.2.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



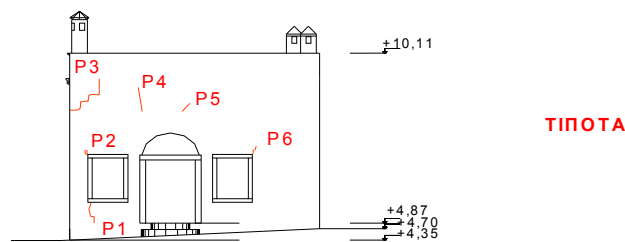
Σχ. 8.2.2.1 ρωγμές νότιου τοίχου

Ρωγμή (εξωτερικά)	Ρωγμή (εσωτερικά)	Πιθανότητα εμφάνισης μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου	Πιθανό Αίτιο Βλάβης *
	P1	-	Εκτός επιπέδου κάμψη
	P2	-	Υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής
P2	P3	-	Εκτός επιπέδου κάμψη
P3		✓	
P4		✓	(Αστοχία υπερθύρου υπό τέμνουσα)
P5		✓	(Αστοχία υπερθύρου υπό τέμνουσα)
P6		✓	(Εκτός επιπέδου κάμψη)
P7		✓	(Εκτός επιπέδου κάμψη & Τέμνουσα)
P8		✓	(Εκτός επιπέδου κάμψη)

Πιν. 8.2.2.1 αίτια ύπαρξης ρωγμών νότιας όψης

* Το πιθανό αίτιο βλάβης για τις ρωγμές με πιθανότητα εμφάνισης μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου εξετάζει την ρωγμή σαν να εισέρχεται και στο σώμα της τοιχοποιίας. Σε διαφορετική περίπτωση, πιθανό αίτιο βλάβης είναι η υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής της στρώσης πωρόλιθου ή η αστοχία υπό κάποια από τις εξεταζόμενες εντάσεις **μόνο** της στρώσης αυτής (αντίστοιχοι έλεγχοι δεν χρειάστηκε, προφανώς, να υλοποιηθούν εφόσον ο πωρόλιθος δεν αποτελεί μέρος του φέροντος οργανισμού).

8.2.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



ΠΙΣΩ - ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

Σχ. 8.2.3.1 ρωγμές ανατολικού τοίχου

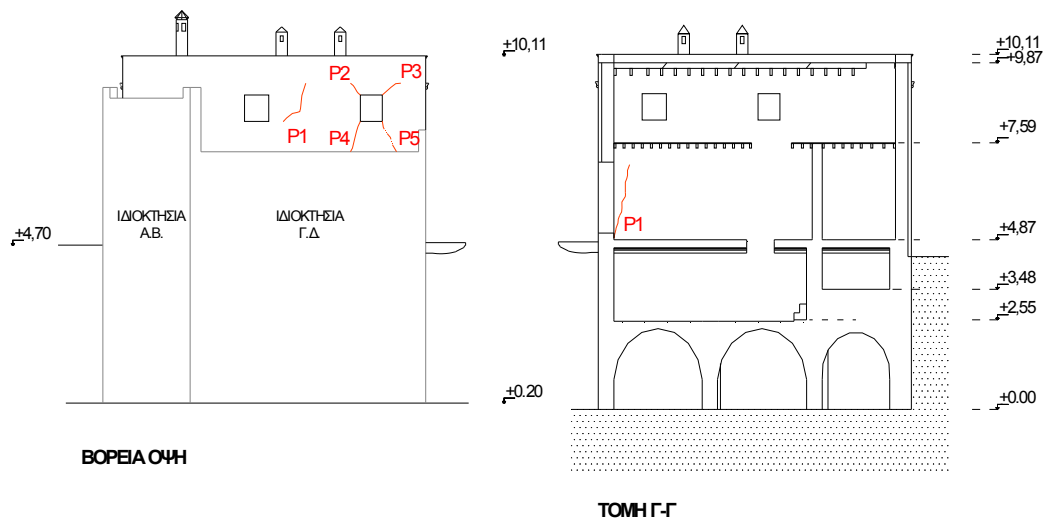
Ρωγμή (εξωτερικά)	Ρωγμή (εσωτερικά)	Πιθανότητα εμφάνισης μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου	Πιθανό Αίτιο Βλάβης
P1		✓	όλες οι εμφανιζόμενες ρωγμές είναι τριχοειδείς και πιθανόν οφείλονται σε υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής του πωρόλιθου
P2		✓	
P3		✓	
P4		✓	
P5		✓	
P6		✓	

Πιν. 8.2.3.1 αίτια ύπαρξης ρωγμών ανατολικής όψης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ & ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

8.2.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

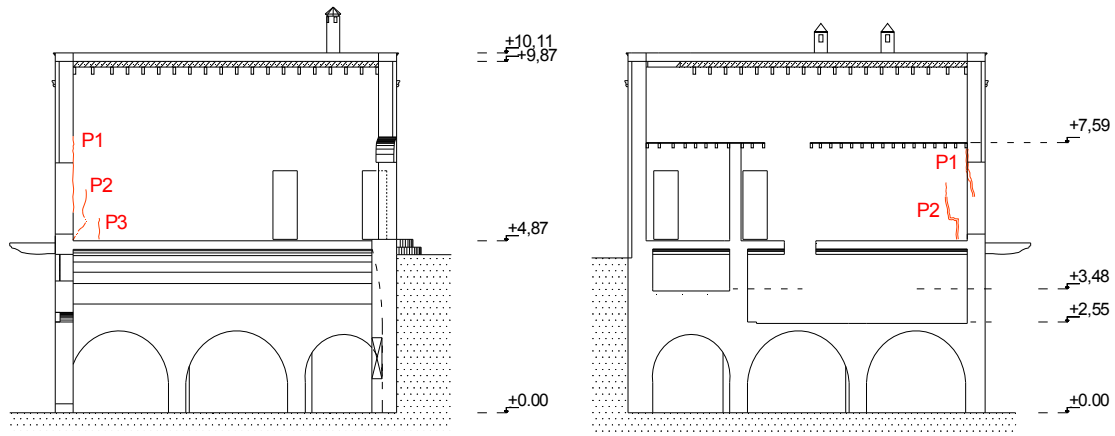


Σχ. 8.2.4.1 ρωγμές βόρειου τοίχου

Ρωγμή (εξωτερικά)	Ρωγμή (εσωτερικά)	Πιθανό Αίτιο Βλάβης
	P1	Εκτός επιπέδου κάμψη
P1		Υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής
P2		Υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής
P3		Υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής
P4		Υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής
P5		Υπέρβαση εφελκυστικής αντοχής

Πιν. 8.2.4.1 αίτια ύπαρξης ρωγμών βόρειας όψης

8.2.5 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ

Σχ. 8.2.5.1 ρωγμές εσωτερικού τοίχου

Ρωγμή (εμπρός όψη)	Ρωγμή (πίσω όψη)	Πιθανό Αίτιο Βλάβης
P1 , P2 , P3	P1 , P2	Εκτός επιπέδου κάμψη

Πιν. 8.2.5.1 αίτια ύπαρξης ρωγμών εσωτερικού τοίχου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως φαίνεται από τις προηγούμενες ενότητες, το παρόν μελετώμενο κτήριο δεν παρουσιάζει πολλές και ιδιαίτερα σημαντικές βλάβες.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης της κατασκευής για τους σεισμικούς συνδυασμούς έδειξαν, όμως, πιθανότητα εμφάνισης αρκετών αστοχιών. Παρόλο που το νησί δεν αντιμετωπίζει ισχυρούς σεισμούς, ο σεισμός ως τυχηματικό φαινόμενο δεν είναι ποτέ γνωστό το πότε θα ‘χτυπήσει’ και με τι ένταση. Και επειδή το κτήριο οφείλει να είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις των σύγχρονων Κανονισμών, θα πρέπει να διεξαχθεί μία σειρά επεμβάσεων στο υπό μελέτη κτήριο οι οποίες θα έχουν ως σκοπό την ενίσχυση της αντοχής και της ευστάθειας του.

Για την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος, οι διάφοροι τύποι επεμβάσεων οφείλουν:

- ✓ Να παρέχουν επαρκή αντοχή στην κατασκευή
- ✓ Να σέβονται το σύνολο αλλά και τα επιμέρους στοιχεία της κατασκευής και να μην αλλοιώνουν την αρχική της φυσιογνωμία έτσι ώστε να διαφυλαχθεί η αρχιτεκτονική της κληρονομιά και για τις επόμενες γενιές
- ✓ Να κάνουν χρήση ανθεκτικών στο περιβάλλον υλικών και συμβατών με τα ήδη υπάρχοντα υλικά του κτηρίου
- ✓ Να είναι ανθεκτικές ώστε να ελαχιστοποιηθεί το ενδεχόμενο κόστος συνεχής συντήρησης ή/και αντικατάστασης τους
- ✓ Να είναι αναστρέψιμες ώστε να μπορεί χωρίς την δημιουργία βλαβών να χρησιμοποιηθεί η μελλοντική γνώση και τεχνολογία
- ✓ Να παρέχουν αίσθηση ασφάλειας στους επισκέπτες
- ✓ Να καθιστούν το κτήριο λειτουργικό
- ✓ Να έχουν όσο το δυνατόν οικονομικότερη εφαρμογή

9.2 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

9.2.1 ΕΝΕΜΑΤΑ

Για την ενίσχυση της τοιχοποιίας θα εφαρμοστούν ενέματα ώστε να ομογενοποιηθεί η μάζα. Παρόλο που η εφαρμογή ενεμάτων είναι μέθοδος μη αναστρέψιμη, αποτελεί συνηθισμένη τακτική ενίσχυσης καθώς η σωστή της σχεδίαση συμβάλει καθοριστικά στην αύξηση της συνοχής και της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας. Ακόμη είναι απαραίτητη αν πρόκειται να ενισχυθούν διαφραγματικά τα πατώματα και οι στέγες καθώς σε διαφορετική περίπτωση η διαφραγματική λειτουργία ενδέχεται να γυρίσει ‘μπούμερανγκ’ και να καταστρέψει την τοιχοποιία.



Σχ. 9.2.1.1 μέθοδος εφαρμογής ενεμάτων

Προτείνεται, λοιπόν, η χρήση τριμερούς ενέματος (τσιμέντο, υδράσβεστος, ποζολάνη) με θλιπτική αντοχή $f_{gr,c} = 10\text{MPa}$ και με ποσοστό εμφάνισης τέτοιο ώστε να προκύπτει $G_{gr} = 3\% G_w$ (όπου G_{gr} , G_w το βάρος του ενέματος και της τοιχοποιίας αντίστοιχα).

Η νέα θλιπτική αντοχή δίνεται από τον τύπο,

$$f_{wc,s} = \{ 2 * \lambda_e' * \delta * f_{wce,s} + \lambda_i' * f_{wi,s} \} : (1 + 2 * \delta)$$

- $f_{wce,s}$ η αντοχή μίας στρώσης τοιχοποιίας μετά την ενεμάτωση με $f_{wce,s} = f_{wc,o} * [1 + 0.01 * (100 G_{gr} / G_w)^3]$
- $f_{wi,s}$ η αντοχή της ενδιάμεσης στρώσης μετά την ενεμάτωση με $f_{wi,s} = f_{wi,o} + n_i * f_{gr,c}$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

- $\lambda_e' = 0.75 \cdot \lambda_e + 0.25$
- $\lambda_i' = 1/2$ αν $f_{wi,s}/R_{we,s} \gg 1$ ή $2/3$ αν $0.8 < f_{wi,s}/R_{we,s} < 1.2$ όπου $R_{we,s} = \lambda_e' \cdot f_{wce,s}$

Εφαρμόζοντας τους παραπάνω τύπους τελικά έχουμε,

one leaf masonry

$f_{wce,o}$ (MPa)	3.19	→	$f_{wce,s}$ (MPa)	4.05
G_{gr}/G_w	0.03			

Infill material

$f_{wc,i}$ (MPa)	0.302	→	$f_{wi,s}$ (MPa)	3.80
n_i	0.35			
$f_{gr,c}$ (MPa)	10			

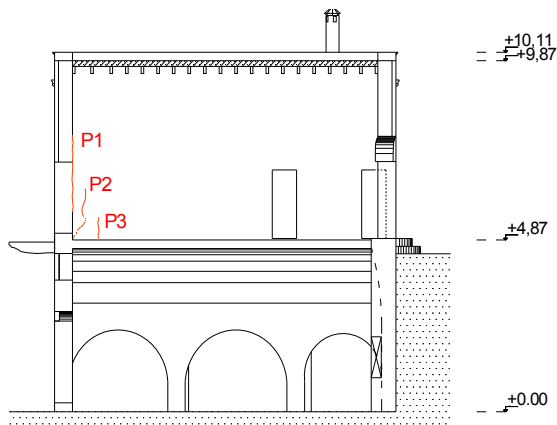
three leaf masonry

$f_{wc,o}$ (MPa)	1.98	→	$f_{wc,s}$ (MPa)	3.10
Δ	1			
λ_e	0.88			
λ_e'	0.91			
$R_{we,s}$ (MPa)	3.70			
λ_i'	0.5			

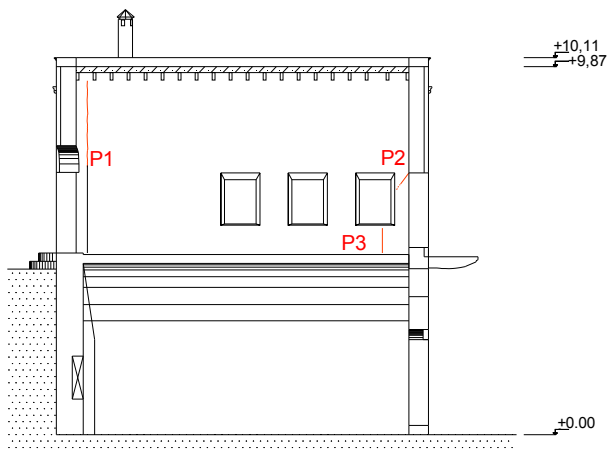
Παρατηρείται σημαντική αύξηση της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας κατά ~55%. Επίσης αυξημένη μπορεί πλέον να θεωρηθεί η συνοχή και μπορεί να ληφθεί ως $f_{vko} = 0.15$ αντί 0.10 MPa που ήταν πριν την ενίσχυση. Συνεπώς, με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται και η διατμητική αντοχή της τοιχοποιίας.

9.2.2 ΛΙΘΟΣΥΡΡΑΦΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΟΥΜΕΝΩΝ ΑΠΟΚΟΛΛΗΜΕΝΩΝ ΤΟΙΧΩΝ

Τόσο στο νότιο όσο και στον εσωτερικό τοίχο οι ρωγμές που παρατηρούνται στις άκρες των τοίχων έχουν προκαλέσει τη μερική αποκόλληση τους με τον τοίχο τον οποίο διασταυρώνονται. Για αυτό το λόγω επιλέγεται η εσωτερική λιθοσυρραφή των τοίχων σε αυτά τα σημεία.

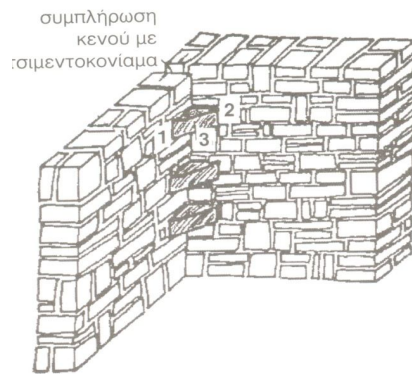


Σχ. 9.2.2.1 εσωτερικός τοίχος ρωγμή P1 – αποκόλληση με διασταυρούμενο τοίχο



Σχ. 9.2.2.2 νότιο τοίχος ρωγμή P1 – αποκόλληση με διασταυρούμενο τοίχο

Αφαιρούνται λίθοι που τυχόν έχουν αποκολληθεί και στη θέση τους τοποθετούνται νέοι συνδετικοί λίθοι με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα. Το κενό ανάμεσα στους τοίχους γεμίζει με τσιμεντοκονίαμα.



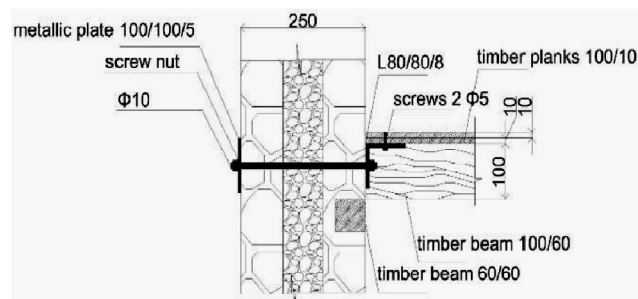
Σχ. 9.2.2.3 παράδειγμα λιθοσυρραφής δύο τοίχων

9.3 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΩΜΑΤΟΣ

Η διαφραγματική ενίσχυση του δώματος μπορεί να επιτευχθεί με έναν από τους ακόλουθους τρόπους,

Τοποθέτηση δεύτερου σανιδώματος & σύνδεση δώματος με την περιμετρική τοιχοποιία (ο πλέον ενδεδειγμένος τρόπος)

Τοποθετείται δεύτερο σανίδωμα κάθετα επάνω στο υφιστάμενο. Έχει αποδειχθεί βέβαια με πειραματικές διατάξεις ότι η τοποθέτηση του σανιδώματος υπό γωνία 45° επιφέρει ακόμα καλύτερα αποτελέσματα. Στη συνέχεια, συνδέεται το δώμα με τους περιμετρικούς τοίχους με χρήση μεταλλικών γωνιακών στοιχείων και κοχλιών. Η σύνδεση αυτή είναι απαραίτητη για την συνεργασία των φερόντων στοιχείων. Σε αντίθετη περίπτωση όπου το διάφραγμα δεν συνδέεται με την τοιχοποιία, υπάρχει ο κίνδυνος να αναπτυχθεί το φαινόμενο του κριού σε επερχόμενο σεισμό και να βλαφθεί η τοιχοποιία.



Σχ. 9.3.1 δεύτερο σανίδωμα υπό 45° & σύνδεση δώματος με τους περιμετρικούς τοίχους

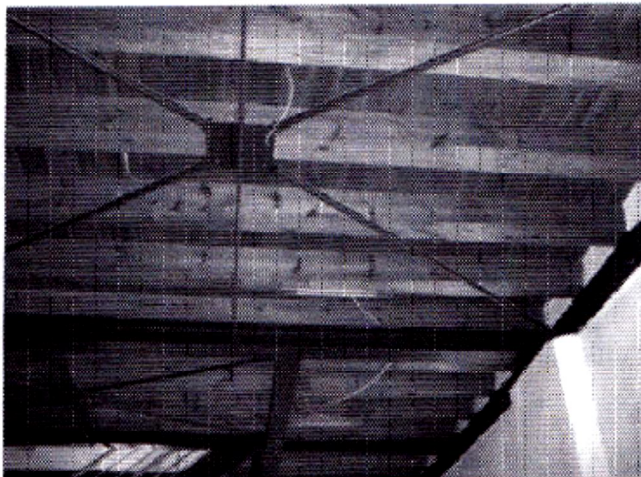
Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου στο υπό μελέτη κτήριο μπορεί να γίνει με κάποιον από τους ακόλουθους τρόπους, δεδομένου ότι υπάρχει γέμισμα πάνω από το σανίδωμα του δώματος,

- ✓ Αφαίρεση του γεμίματος και εφαρμογή της μεθόδου όπως αναλύεται παραπάνω. Μετά εφαρμόζεται εκ νέου γέμισμα στο δώμα.
- ✓ Τοποθέτηση σανιδώματος στην από κάτω πλευρά του υπάρχον σανιδώματος. Το επιπλέον σανίδωμα βιδώνεται στο υφιστάμενο μόνο στα τμήματα ανάμεσα στις ξυλοδοκούς

Οριζόντιο μεταλλικό δικτύωμα

Κατασκευάζεται ένα οριζόντιο μεταλλικό δικτύωμα εσωτερικά του κτηρίου στη στάθμη του δώματος με τον τρόπο που φαίνεται στη φωτογραφία, φροντίζοντας τα μέλη του να διαπερνούν το πλάτος του τοίχου.

Το μειονέκτημα της μεθόδου έγκειται στην παράταιρη παρουσία της μεταλλικής κατασκευής μέσα στη κατασκευή από τοιχοποιία η οποία αποπνέει τελείως διαφορετικό ύφος.



*Σχ. 9.3.1
κατασκευή οριζόντιου μεταλλικού
δικτυώματος για την υλοποίηση
διαφράγματος στο δώμα*

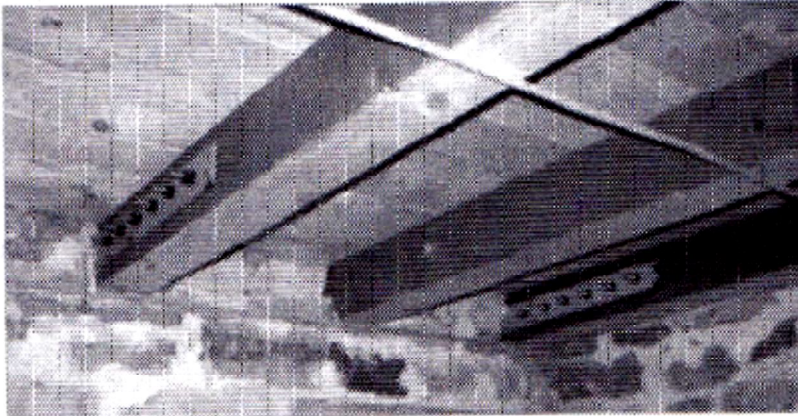
Αγκύρωση ξυλοδοκών

Αγκυρώνονται οι ξυλοδοκοί του δώματος στην εξωτερική παρειά της τοιχοποιίας μέσω μεταλλικών πλακών που στερεώνονται με κοχλίες στο ξύλο και

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

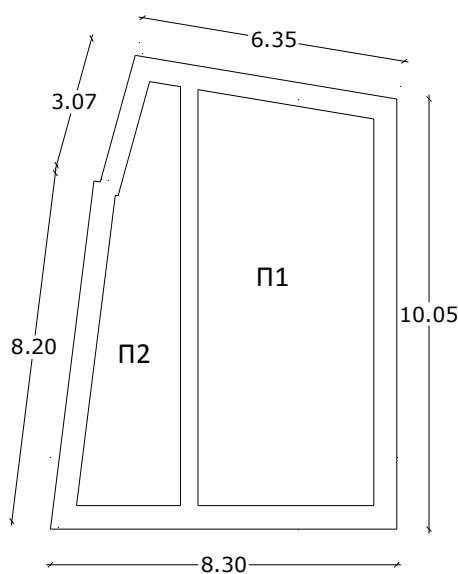
πέρα από αυτό μετατρέπονται σε ντίζες που διαπερνούν την τοιχοποιία και αγκυρώνονται στην εξωτερική παρειά του τοίχου. Εξασφαλίζεται έτσι η συνεργασία κατά τη διεύθυνση των δοκών και μέσω ανάλογων μέτρων μπορεί να εξασφαλιστεί και η συνεργασία με τους παράλληλους τοίχους.



Σχ. 9.3.2
υλοποίηση διαφράγματος
στο δώμα με αγκύρωση
ξύλοδοκων

Αντικατάσταση παλαιού δώματος από νέο ο.σ. (γενικώς αποφεύγεται)

Αφαιρείται το παλιό δώμα και αντικαθίσταται με νέα κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην έδραση του νέου δώματος επάνω στη φέρουσα τοιχοποιία ως προς τον τρόπο και το πλάτος έδρασης του.



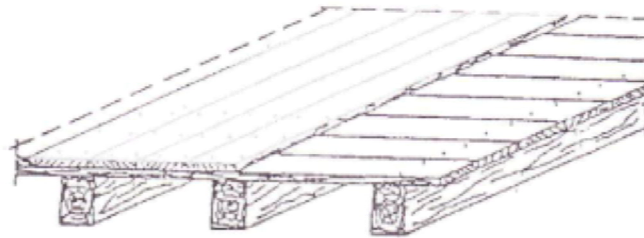
Σχ. 9.3.3 κάτοψη δώματος

Σε περίπτωση εφαρμογής αυτής της μεθόδου έχουμε τη δημιουργία δύο διέρειστων όμοιων πλακών. Το ελάχιστο πάχος τους είναι,

$$\begin{aligned} \min h &= d + \Phi/2 + c = \min(a_1 l_1 ; a_2 l_2) / 30 + \Phi/2 + c = \\ &= \min(0.8 * 4.5 ; 1 * 10.3) / 30 + 5 \text{mm} + 20 \text{mm} = 16 \text{cm} \end{aligned}$$

9.4 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ

Η διαφραγματική ενίσχυση του ξύλινου πατώματος της στάθμης +7.59μ επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση δεύτερου σανιδώματος κάθετα προς το υφιστάμενο (‘κόντρα πέτσωμα’).



Σχ. 9.4.1 δεύτερο πέτσωμα παράλληλο στις ξυλοδοκούς για ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας του πατώματος

9.5 ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΒΛΑΒΩΝ & ΦΘΟΡΩΝ

Όλες οι βλάβες και οι φθορές που παρουσιάζονται στο κτήριο οφείλουν να επισκευαστούν. Η επισκευή τους, όμως, θα πρέπει να αναφερθεί πως δεν συμβάλλει στην αύξηση της αντοχής της τοιχοποιίας. Οι εργασίες επιδιόρθωσης που πρέπει να γίνουν είναι,

- ✓ Αρμολόγημα: επιφανειακή αντικατάσταση το κονιάματος με ισχυρότερο κονίαμα καθώς ενδέχεται να έχει διαβρωθεί
- ✓ Έμφραξη και σφράγιση του ανοίγματος των ρωγμών με τσιμεντένεμα
- ✓ Συμπλήρωση των κενών στις περιοχές με αποκολλημένους λίθους
- ✓ Επιδιόρθωση υπερθύρων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

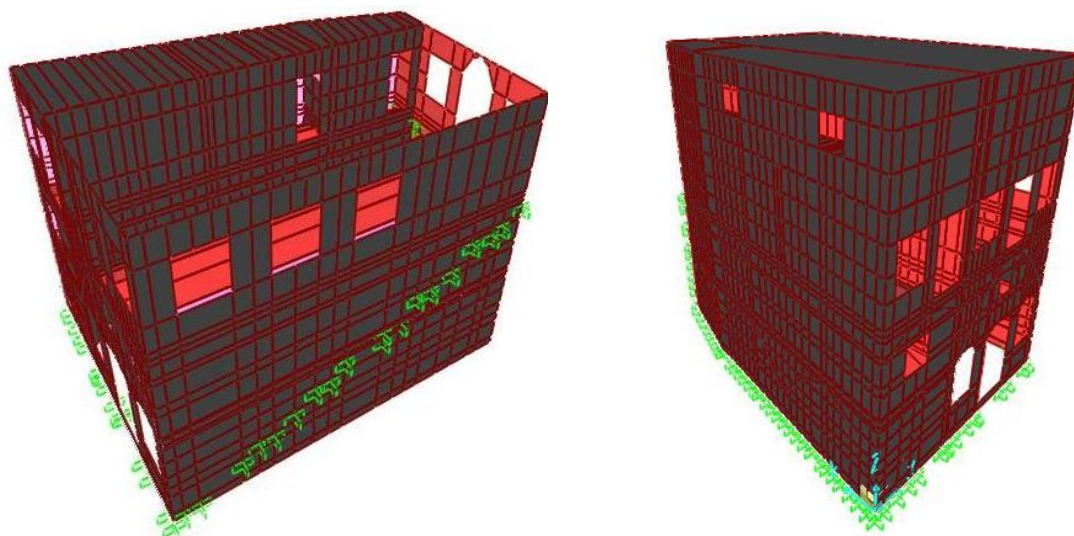
- ✓ Περιορισμός ύπαρξης υγρασίας μέσω αποστραγγιστικών μέτρων
- ✓ Αντικατάσταση του υπάρχον επιχρίσματος εντός και εκτός (στην κάτω κύρια στάθμη) του κτηρίου

Σημείωση: θα βελτιώνει ακόμη περισσότερο την εξωτερική εμφάνιση του κτηρίου η βελτίωση της αισθητικής του εξώστη ο.σ. , με την αντικατάσταση των μεταλλικών κάγκελων με ξύλινα και το χρωματισμό του σε απόχρωση όμοια αυτής του πωρόλιθου. Ακόμη καλύτερη επιλογή από άποψη αισθητικής θα ήταν η καθαίρεση του και η αντικατάσταση του με ξύλινο εξώστη όπως άλλωστε ήταν και ο αρχικός.

9.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

9.6.1 ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Προκειμένου να εξεταστεί η αποδοτικότητα των προτεινόμενων επεμβάσεων έγιναν κάποιες μετατροπές στο προσομοίωμα και εκ νέου ανάλυση του. Οι μετατροπές σχετίζονται με την προσθήκη διαφράγματος τόσο στη στάθμη του πατώματος όσο και στη στάθμη του δώματος. Από καθαρά υπολογιστική σκοπιά, ο πιο εύκολος τρόπος να υλοποιηθεί το διάφραγμα ήταν με τη σχεδίαση πλακών από οπλισμένου σκυρόδεμα. Συνεπώς, επιλέχθηκε πλάκα από ο.σ. πάχους 0.16μ στο δώμα και 0.10μ στο πάτωμα. Το νέο προσομοίωμα έχει την ακόλουθη μορφή,



Σχ. 9.6.1 διάφραγμα στο πάτωμα +7.59μ και στο δώμα

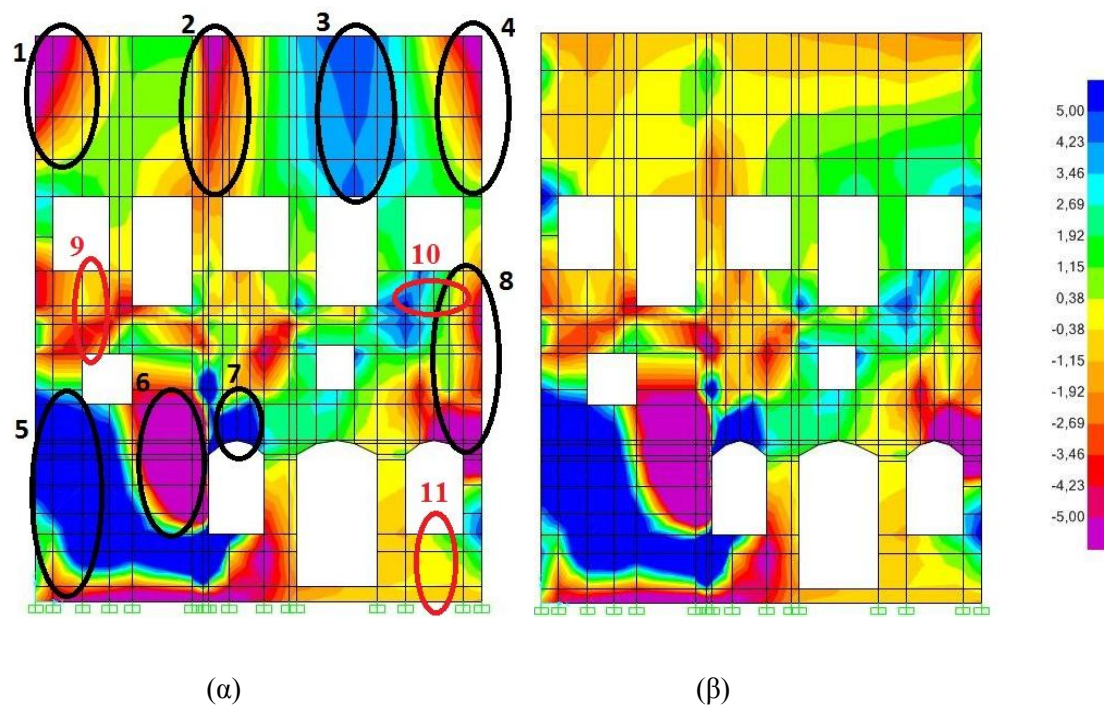
Η συμβολή των διαφραγμάτων είναι καθοριστικής σημασίας στην εκτός επιπέδου ένταση. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα της ανάλυσης στο νέο προσομοίωμα όπου υπάρχουν σημαντικές αλλαγές στην ένταση των M_{11} , M_{22} . Ως προς την εντός επιπέδου διάτμηση δεν υπάρχουν αξιοσημείωτες διαφορές με τα αποτελέσματα του παλιού προσομοιώματος.

Οι διαφορές των εντάσεων πριν και μετά τις επεμβάσεις παρουσιάζονται αναλυτικά στις παρακάτω ενότητες.

9.6.2 ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΚΑΘΕΤΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ (M_{11})

Γενικώς παρατηρείται αισθητή μείωση της έντασης στην άνω κύρια στάθμη όπου και η επιρροή των διαφραγμάτων είναι μεγαλύτερη.

9.6.2.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



Σχ.9.6.2.1.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{11} (kNm/m) & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό (8)G+0.3Q- E_Y -0.3 E_X

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Τα αποτελέσματα στα σημεία ελέγχου για το νέο προσομοίωμα είναι,

Περιοχή ελέγχου 1					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	2.68	0.94	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	2.18	0.77	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	1.63	0.57	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	1.13	0.40	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 1 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 2					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	1.63	0.57	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	1.44	0.51	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	-0.67	0.24	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	-0.86	0.30	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 2 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 3					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	-1.29	0.45	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	-1.43	0.50	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	0.25	0.09	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	0.39	0.14	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 3 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 4					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	1.57	0.55	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	2.14	0.75	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	0.45	0.16	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	1.01	0.36	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.4 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 4 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 5					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	4.64	9.58	2.06	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	4.64	9.95	2.14	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	4.64	5.72	1.23	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	4.64	6.09	1.31	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.9.6.2.1.5 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 5 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 6					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	4.64	-10.09	2.17	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	4.64	-10.54	2.27	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	4.64	-7.69	1.65	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	4.64	-8.13	1.75	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.9.6.2.1.6 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 6 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 7					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	4.64	5.93	1.28	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	4.64	3.52	0.76	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	4.64	4.93	1.06	ΑΣΤΟΧΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	4.64	2.52	0.54	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.7 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 7 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 8					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex	4.64	4.64	-0.68	0.15	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex	4.64	4.64	0.01	0.00	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex	4.64	4.64	-3.41	0.73	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex	4.64	4.64	-2.71	0.58	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.8 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 8 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Περιοχή ελέγχου 9					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		4.64	-2.09	0.45	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		4.64	-1.61	0.35	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		4.64	-2.50	0.54	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		4.64	-2.02	0.44	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.9 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 9 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

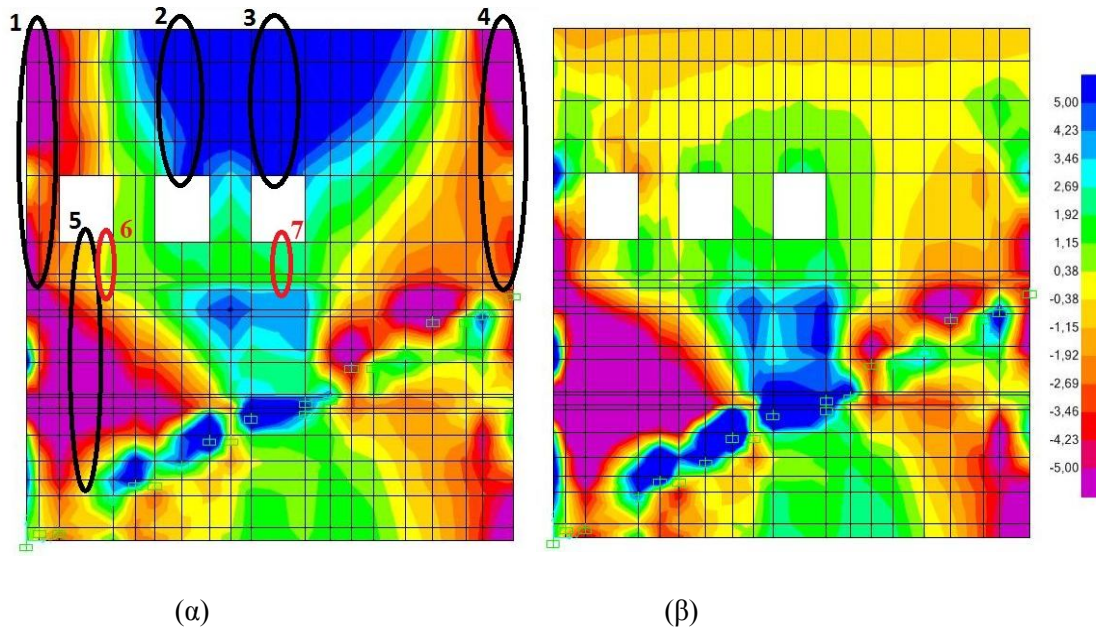
Περιοχή ελέγχου 10					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	-1.41	0.50	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	0.77	0.27	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	-1.63	0.57	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	0.56	0.20	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.10 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 10 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 11					
t (m)	0.55	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		4.64	0.17	0.04	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		4.64	0.05	0.01	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		4.64	-0.50	0.11	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		4.64	-0.63	0.13	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.1.11 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 11 της δυτικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

9.6.2.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



Σχ.9.6.2.2.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής $M11$ (kNm/m) & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό $(2)G+0.3Q+E_x-0.3E_y$

Τα αποτελέσματα στα σημεία ελέγχου για το νέο προσομοίωμα είναι,

Περιοχή ελέγχου 1				
t (m)	M_R	M_S	M_S/M_R	
0.43				
$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$	2.84	-0.43	0.15	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$	2.84	-1.03	0.36	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	2.84	2.49	0.88	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$	2.84	1.89	0.67	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.2.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής ($M11$) στην περιοχή 1 της νότιας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 2				
t (m)	M_R	M_S	M_S/M_R	
0.43				
$G+0.3Q+E_x+0.3E_y$	2.84	0.05	0.02	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q+E_x-0.3E_y$	2.84	0.06	0.02	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x+0.3E_y$	2.84	-1.96	0.69	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
$G+0.3Q-E_x-0.3E_y$	2.84	-1.94	0.69	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.2.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής ($M11$) στην περιοχή 2 της νότιας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Περιοχή ελέγχου 3					
t (m)	0.43	M _R	M _S	M _S /M _R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	0.22	0.08	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	0.25	0.09	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-1.11	0.39	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	-1.08	0.38	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.2.3 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 3 της νότιας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 4					
t (m)	0.43	M _R	M _S	M _S /M _R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	-0.79	0.28	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	-0.53	0.19	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	1.00	0.35	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	1.26	0.45	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.2.4 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 4 της νότιας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 5					
t (m)	0.60	M _R	M _S	M _S /M _R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		5.53	-3.29	0.60	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		5.53	-3.85	0.70	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		5.53	-2.64	0.48	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		5.53	-3.20	0.58	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.2.5 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 5 της νότιας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

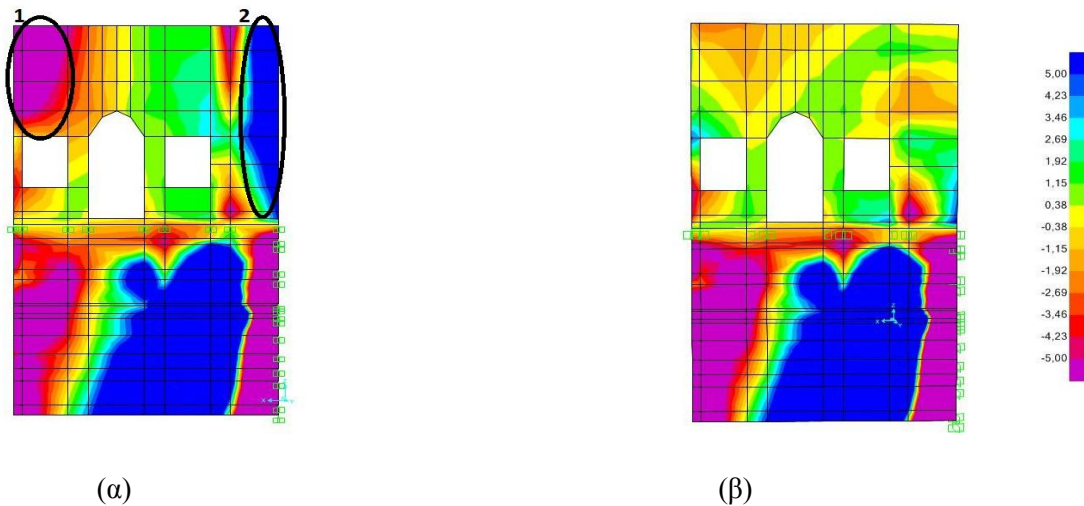
Περιοχή ελέγχου 6					
t (m)	0.43	M _R	M _S	M _S /M _R	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	-0.02	0.01	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	-0.53	0.19	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-2.75	0.97	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	-3.26	1.15	ΑΣΤΟΧΙΑ

Πιν.9.6.2.2.6 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 6 της νότιας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

Περιοχή ελέγχου 7					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	1.96	0.69	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	2.00	0.70	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-0.14	0.05	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	-0.10	0.03	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.2.7 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 7 της νότιας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

9.6.2.3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



Σχ.9.6.2.3.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M11 (kNm/m) & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό (1)G+0.3Q+Ex+0.3Ey

Τα αποτελέσματα στα σημεία ελέγχου για το νέο προσομοίωμα είναι,

Περιοχή ελέγχου 1					
t (m)	0.43	MR	Ms	Ms/MR	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	-0.32	0.11	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	0.24	0.09	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	-0.39	0.14	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	0.11	0.04	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	1.35	0.48	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	1.91	0.67	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	1.48	0.52	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	1.99	0.70	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.3.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 1 της ανατολικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

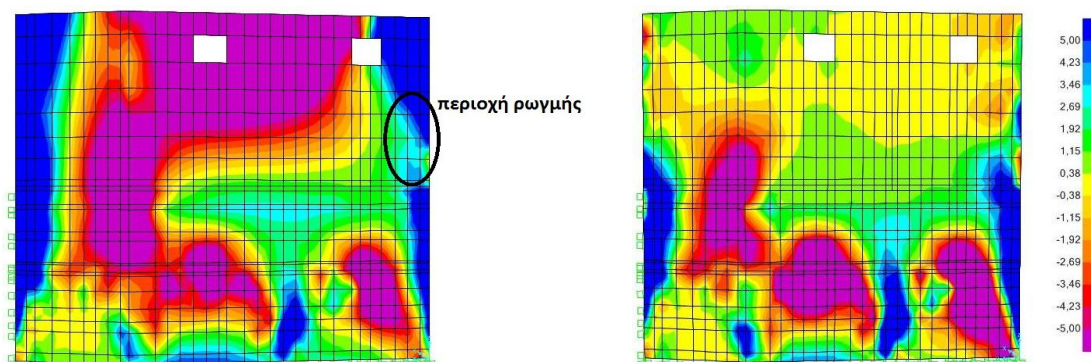
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Περιοχή ελέγχου 2					
t (m)	0.43	MR	MS	MS/MR	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		2.84	2.15	0.76	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		2.84	2.34	0.82	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		2.84	1.17	0.41	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		2.84	0.52	0.18	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		2.84	-0.01	0.00	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		2.84	0.18	0.07	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		2.84	1.81	0.64	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		2.84	1.163684	0.41	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.3.2 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 2 της ανατολικής όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

9.6.2.4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



(α)

(β)

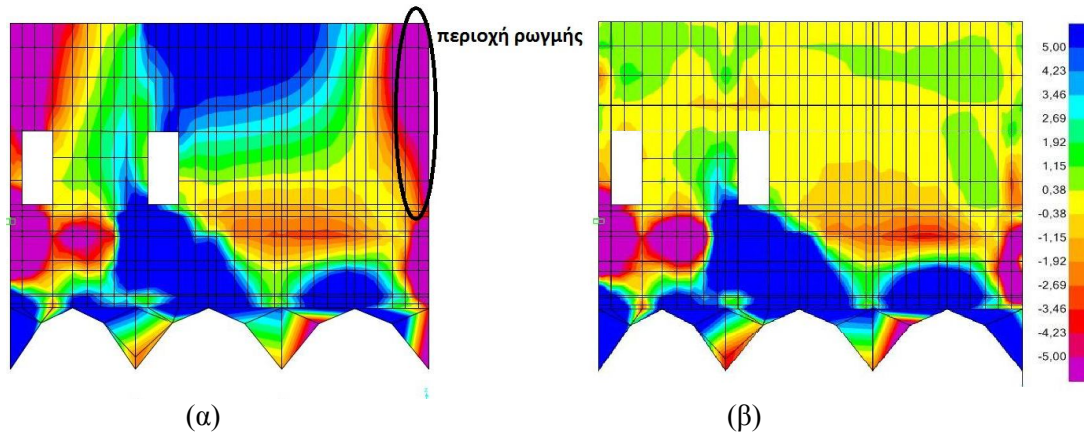
Σχ.9.6.2.4.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M11 (kNm/m) & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό (3)G+0.3Q+E_Y+0.3E_X

Τα αποτελέσματα στα σημεία ελέγχου για το νέο προσομοίωμα είναι,

Περιοχή ρωγμής					
t (m)	0.55	MR	MS	MS/MR	
G+0.3Q+Ex+0.3Ey		4.64	3.59	0.77	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ex-0.3Ey		4.64	3.06	0.66	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey+0.3Ex		4.64	3.38	0.73	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+Ey-0.3Ex		4.64	2.67	0.57	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex+0.3Ey		4.64	1.21	0.26	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ex-0.3Ey		4.64	0.67	0.14	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey+0.3Ex		4.64	1.60	0.34	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-Ey-0.3Ex		4.64	0.88	0.19	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.4.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M11) στην περιοχή 1 της βόρειας όψης μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

9.6.2.5 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



Σχ.9.6.2.5.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{11} (kNm/m) & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_x+0.3E_y$

Περιοχή ρωγμής		M_R	M_S	M_S/M_R	
t (m)	0.42				
G+0.3Q+E_x+0.3E_y		2.71	-2.19	0.81	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q+E_x-0.3E_y		2.71	-2.06	0.76	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E_x+0.3E_y		2.71	0.63	0.23	ΕΠΑΡΚΕΙΑ
G+0.3Q-E_x-0.3E_y		2.71	0.76	0.28	ΕΠΑΡΚΕΙΑ

Πιν.9.6.2.5.1 αποτελέσματα ελέγχων έναντι εκτός επιπέδου ροπής (M_{11}) στην περιοχή 1 του εσωτερικού τοίχου μετά τη συμβολή των διαφραγμάτων

9.6.3 ΕΚΤΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΜΨΗ ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΡΑΥΣΕΩΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΣΤΟΥΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ (M_{22})

Γενικώς, όπως και πριν την κατασκευή των διαφραγμάτων έτσι και τώρα δεν παρατηρείται πρόβλημα αστοχίας έναντι εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς της τοιχοποιίας.

Άξια προσοχής είναι η αύξηση της έντασης μετά την εφαρμογή των διαφραγμάτων στις στάθμες εφαρμογής τους. Η παραπάνω αύξηση αποτελεί λογικό επακόλουθο αυτής της μεθόδου επέμβασης, καθότι η αδρανειακή δύναμη που εφαρμόζεται στη στάθμη του διαφράγματος είναι πλέον μεγαλύτερη.

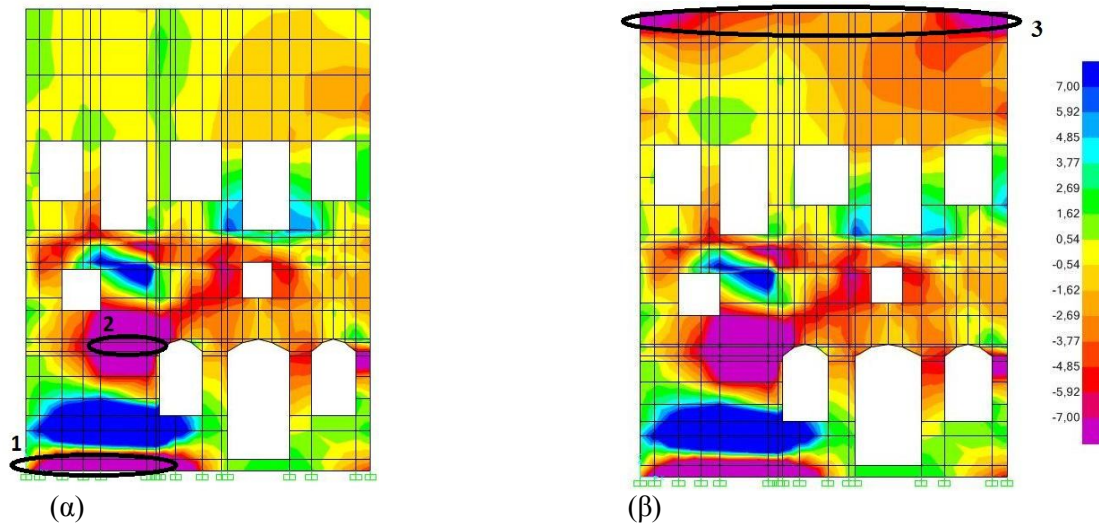
Έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν τόσο στα ίδια σημεία με το παλιό προσομοίωμα, όσο και στα νέα σημεία που υπέδειξε το νέο προσομοίωμα (στάθμες εφαρμογής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

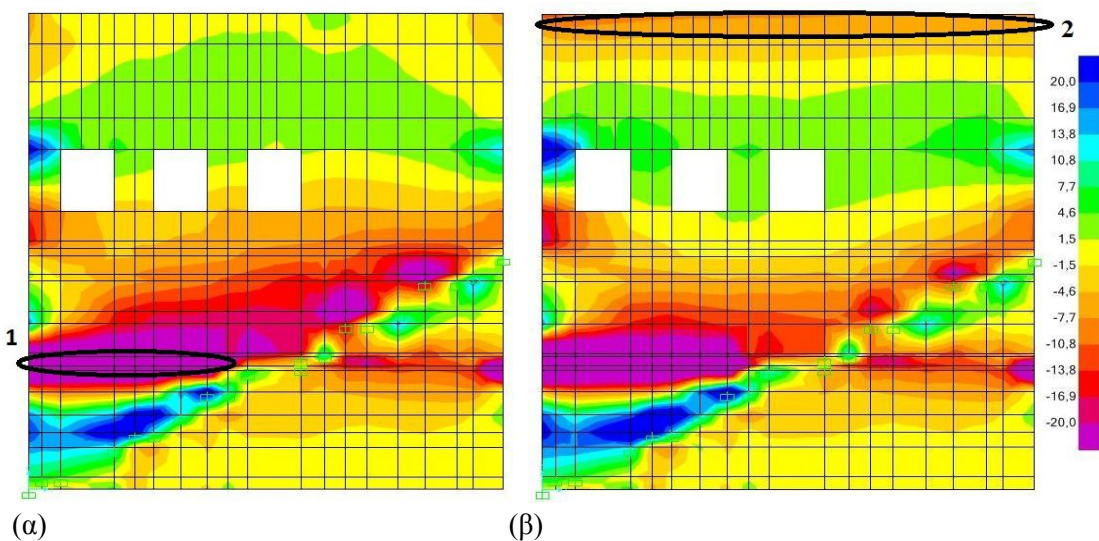
διαφράγματος όπως αναφέρθηκε προηγουμένως). Όλοι οι έλεγχοι κατέληξαν σε επάρκεια των διατομών. Συνεπώς, παρακάτω παρουσιάζονται μονάχα οπτικά ο διαφορές στην ένταση των δύο προσομοιωμάτων.

9.6.3.1 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



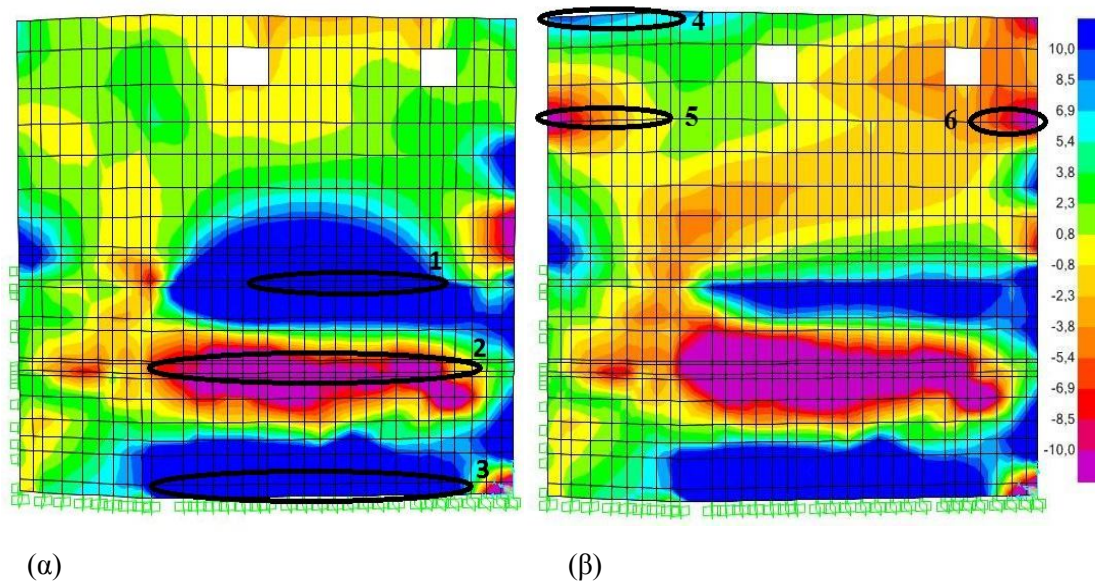
Σχ.9.6.3.1.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{22} (kNm/m) & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό $(3)G+0.3Q+E_Y+0.3E_X$

9.6.3.2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



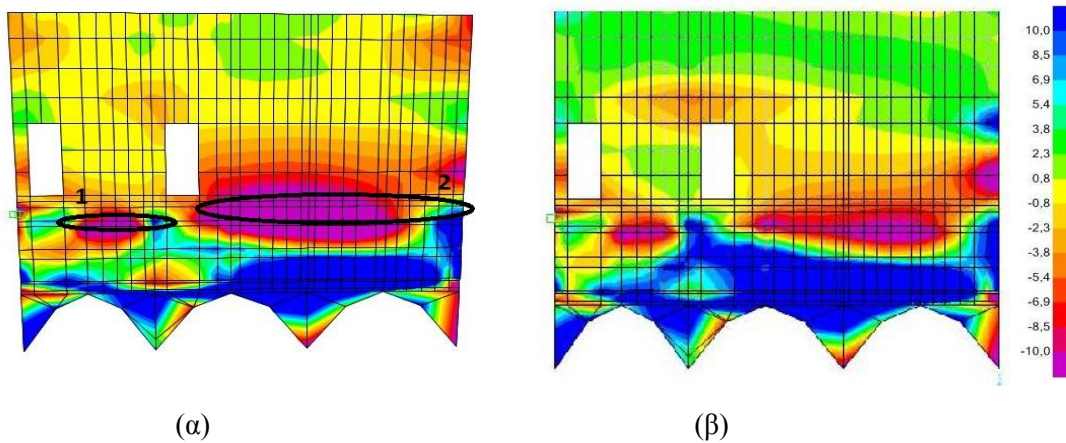
Σχ.9.6.3.2.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής M_{22} (kNm/m) & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_X+0.3E_Y$

9.6.3.3 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



Σχ.9.6.3.3.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής $M_{22}(kNm/m)$ & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_X+0.3E_Y$

9.6.3.4 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ



Σχ.9.6.3.4.1 κατανομή εκτός επιπέδου ροπής $M_{22}(kNm/m)$ & σημεία ελέγχου πριν (α) και μετά (β) την τοποθέτηση διαφραγμάτων για το συνδυασμό $(1)G+0.3Q+E_X+0.3E_Y$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αξιολόγηση της μεθόδου ανάλυσης

Τα εύλογα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση της κατασκευής υπό το σύνολο των συνδυασμών φόρτισης, οδηγούν στο ασφαλές συμπέρασμα για ορθή και αξιόπιστη επιλογή της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων για την προσομοίωση της. Ακόμη, μπορεί χωρίς αμφιβολία να θεωρηθεί ότι η απλουστευμένη θεώρηση ελαστικής συμπεριφοράς της τοιχοποιίας απέδωσε με ικανοποιητική ακρίβεια την πραγματική συμπεριφορά της κατασκευής στην επιβολή εξωτερικών φορτίων.

Αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας του κτηρίου

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που έγιναν σε δοκίμια λιθοσωμάτων και κονιάματος του κτηρίου έδωσαν μία αρκετά ικανοποιητική τιμή της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας ($f_{wc}=1.98\text{MPa}$).

Μέσα από την ανάλυση του, προέκυψε η ευαισθησία του κτηρίου στην επιβολή σεισμικών φορτίσεων. Πιο συγκεκριμένα, μέσα από τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατηρείται ότι:

- ✓ είναι ιδιαίτερα ευάλωτο στην εκτός επιπέδου κάμψη με επίπεδο θραύσης κάθετα στους οριζόντιους αρμούς της τοιχοποιίας λόγω της ανεπαρκούς διαφραγματικής λειτουργίας του δώματος και του πατώματος
- ✓ πιθανή είναι και η εμφάνιση αστοχιών έναντι διάτμησης εντός του επιπέδου της τοιχοποιίας, με εντονότερη παρουσία του προβλήματος στα υπέρθυρα των ανοιγμάτων όπου υπάρχει απουσία θλιπτικής αξονικής δύναμης
- ✓ δεν υπάρχει ενδεχόμενο αστοχίας έναντι εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσης παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς της τοιχοποιίας

Εκτίμηση της παρουσίας των βλαβών

Η παρούσα παθολογία του κτηρίου δεν θα μπορούσε εξ' ολοκλήρου να δικαιολογηθεί ως αποτέλεσμα σεισμικών φορτίσεων. Οι λόγοι είναι απλοί,

- ✓ απουσία ισχυρής σεισμικής δραστηριότητας στο νησί
- ✓ συνολικά μικρός αριθμός εμφανιζόμενων ρωγμών αρκετές από τις οποίες μάλιστα είναι μικρού ανοίγματος και ενδέχεται να αναπτύσσονται μόνο στην εξωτερική στρώση πωρόλιθου

Μπορεί, λοιπόν, το κτήριο να μην παρουσιάζει ιδιαίτερα έντονο πρόβλημα βλαβών, όμως δεδομένης της τυχηματικής ιδιότητας του σεισμού, που καθιστά άγνωστο το πότε και το πώς αυτός θα εμφανιστεί, της εμφάνισης αρκετών περιοχών που αστοχούν έναντι των σεισμικών συνδυασμών της ανάλυσης, καθώς και της ανάγκης συμμόρφωσης του κτηρίου με τις απαιτήσεις των σύγχρονων Κανονισμών, κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή επεμβάσεων ενίσχυσης.

Αξιολόγηση των προτεινόμενων επεμβάσεων

Οι μέθοδοι επεμβάσεων που προτάθηκαν συντελούν στην επιδιόρθωση της εμφάνισης του κτηρίου καθώς και στην αύξηση των μηχανικών του χαρακτηριστικών, επιδεικνύοντας ταυτόχρονα σεβασμό στην ιστορία και την αρχιτεκτονική του και διαφυλάσσοντας την αρχική του φυσιογνωμία. Πιο συγκεκριμένα,

- ✓ Εφαρμογή ενεμάτων στην τοιχοποιία: αυξήθηκε η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας κατά ~ 50% ($f_{wc,o}=1.98\text{MPa}$, $f_{wc,s}=3.10\text{MPa}$). Με αυτόν τον τρόπο εξαλείφθηκε το όποιο πρόβλημα υπέρβασης θλιπτικής τάσης κατά των έλεγχο έναντι ορθών τάσεων.
- ✓ Υλοποίηση διαφραγμάτων (δώμα & πάτωμα):
 - σημαντική μείωση της έντασης έναντι εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσεως κάθετο στους οριζόντιους αρμούς της τοιχοποιίας, ειδικότερα στις διατομές που παρουσίαζαν πριν πρόβλημα και βρίσκονται στην άνω κύρια στάθμη του κτηρίου (δηλαδή πιο κοντά στο εύρος επιρροής των

διαφραγμάτων). Συγκεκριμένα σ' αυτές τις περιοχές, παρατηρήθηκε μείωση μεταξύ των δύο περιπτώσεων (χωρίς & με διαφράγματα) του λόγου της δρώσας τιμής προς την τιμή αντοχής (M_s/M_R) κατά μέσο όρο ~35%.

- Αύξηση της αντοχής σε διάτμηση των διατομών
- Τοπική αύξηση της εντάσεως εκτός επιπέδου κάμψης με επίπεδο θραύσεως παράλληλο στους οριζόντιους αρμούς στις στάθμες των διαφραγμάτων. Και πάλι, όμως, δεν παρατηρείται αστοχία.

Συνεπώς, μετά τη σωστή εφαρμογή των προτεινόμενων επεμβάσεων το κτήριο θα αποκτήσει ξανά την παλιά του αίγλη, θα αναδείξει την αρχιτεκτονική του ομορφιά και θα είναι πλέον να σε θέση να αντιμετωπίσει με περισσότερη ασφάλεια την τυχούσα εμφάνιση μιας σεισμικής διέγερσης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Katsaragakis, E. (1987) *A new tensile test for concrete*.
- Mouzakis, Ch., Vintzileou, E., Adami, Ch.-E. & Karapitta, L. *Dynamic Tests on three-leaf stone masonry building model before and after interventions*, 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, Poland, 15-17 October 2012.
- Tassios, Th. *Rehabilitation of three-leaf masonry*.
- Tomazevic, M. (1999) *Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κτηρίων από Τοιχοποιία*, Αθήνα, Κλειδάριθμος 2004.
- Βιντζηλαίου, Ε. (2005) *Σημειώσεις για το μάθημα Μηχανική της Τοιχοποιίας*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
- Βουλαλά, Ν., Κυρκίρη, Ν., Ντέρου, Β. & Μπαγιώκου, Ε. *Καταγεγραμμένοι Σεισμοί από την Αρχαιότητα μέχρι Σήμερα*.
- Γραμματόπουλος, Π. , Μαμαλούκος Β., Ποτηροπούλου Σ., Πανέτσος Γ., & Πανουσάκης Χ. (1994) *Αστυπάλαια – Πολεοδομία και Αρχιτεκτονική της Χώρας*, Έκδοση Ιεράς Μητροπόλεως Λέρου Καλύμνου και Αστυπάλαιας.
- ΕΑΚ, (2000) *Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός*, ΦΕΚ 2184 Β / 20-12-1999.
- ΕΚΩΣ, (2000) *Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος*, ΦΕΚ 1329 Β / 6-11-2000.
- Ιγνατάκης, Χ. & Στυλιανίδης, Κ. *Κατασκευές από Φέρουσα Τοιχοποιία (Κανονισμός – Βλάβες – Αποκατάσταση)*, Σεμινάριο ΤΕΕ, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας.
- Καραντώνη, Φ. (2004) *Κατασκευές από Τοιχοποιία*, Αθήνα, Παπασωτηρίου 2012.
- Κατσαραγάκης, Ε. (2000) *Εύλινες Κατασκευές*, Αθήνα, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
- Κρεβαϊκας, Θ. (2005) *Συμβολή στην Αναλυτική και Πειραματική Μελέτη Φέρουσας Τοιχοποιίας Ενισχυμένης με Σύνθετα Υλικά*, Διδακτορική διατριβή, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών.
- Μπρουσάλη, Μ. (2011) *Αποτύπωση, αποτίμηση και επεμβάσεις σε λιθόδημο κτήριο στη Βλαχοκερασιά Αρκαδίας*, Διπλωματική εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ.
- Σαββάρη, Ε. , & Τσαμτσούρη, Β. (1984) *Ελληνική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική – Αστυπάλαια*, Εκδοτικός οίκος Μέλισσα.
- Σαλούστρος, Σ. (2012) *Αποτύπωση, αποτίμηση και επεμβάσεις σε ιστορικό κτήριο στην περιοχή Πόρου Ηρακλείου Κρήτης*, Διπλωματική εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Σαμαρά, Ξ. (2007) *Διατηρητέο κτήριο από φέρουσα τοιχοποιία, Αποτίμηση φέρουσας ικανότητας & Αξιολόγηση μεθόδων αντισεισμικής ενίσχυσης*, Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.

Τουμπακάρη, Ε. *Ενίσχυση Τρίστροτης Τοιχοποιίας με Ενέματα*, Ημερίδα ΤΕΕ, Αθήνα 1-2 Μαρτίου 2007.

CSI, *Reference Manual SAP2000*, Berkley, California, Computers and Structures Inc.

< <http://eco-dome.blogspot.gr> > Η Γη ως Υλικό.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στατικά Σχέδια

Αρχιτεκτονικά Σχέδια

Σχέδια Βλαβών

Σχέδια Φθορών