

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ: ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΔΟΝΖΕΛΟΤ 7 ΣΤΗΝ ΚΕΡΚΥΡΑ

- Ευτυχία Αποστολίδη
- Γιώργος Αρμένης
- Στέφανος Δρίτσος
- Φώτης Τσίρλης

*Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Πανεπιστήμιο Πατρών*

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος
Περιφ. Τμήμα Νομού Κέρκυρας

Κέρκυρα, 12/07/2013

1

ΓΕΝΙΚΑ-ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ



2

ΓΕΝΙΚΑ-ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

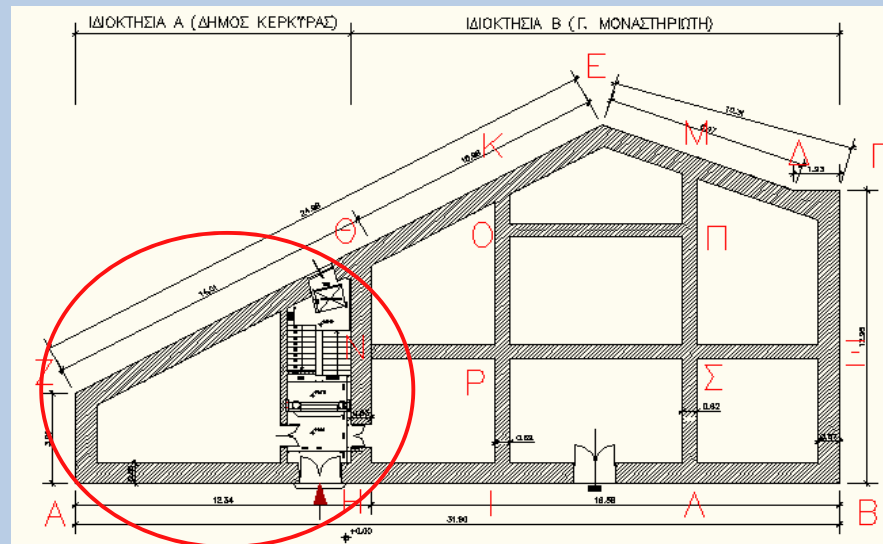


ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

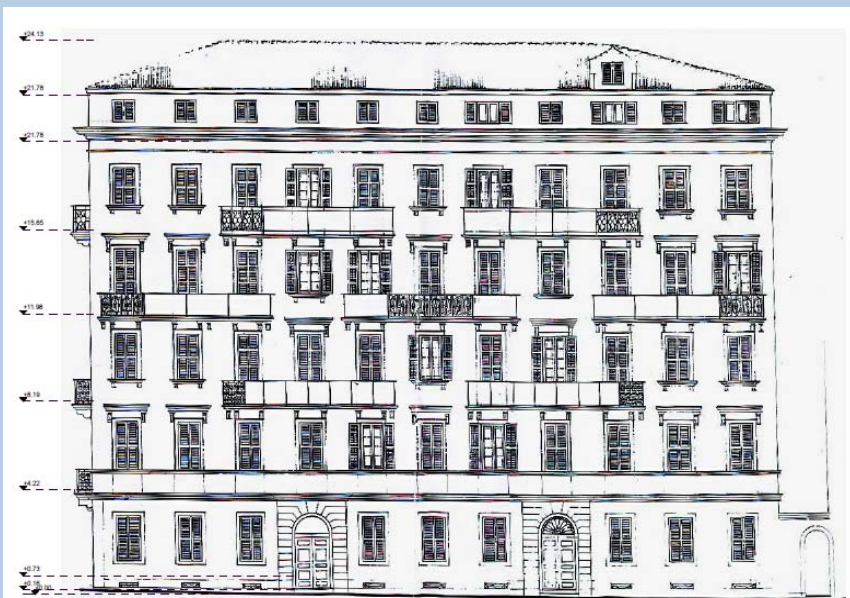
- Διεύθυνση: Δόνζελοτ 7, Κέρκυρα
- Ημερομηνία Άδειας: 20 Ιουνίου 1856
- Το κτήριο κατασκευάστηκε με τις προδιαγραφές της περιόδου της αγγλικής "προστασίας" των Επτανήσων (1815 - 1864)
- Πρόκειται για εξαώροφο κτήριο, ένα από τα ψηλότερα που απαντώνται στο ιστορικό κέντρο της Κέρκυρας.
- Η παρούσα εργασία αποτελεί προμελέτη για την αποτίμηση της σεισμικής ικανότητας και την πρόταση μέτρων προσεισμικής ενίσχυσης του παραπάνω κτηρίου.



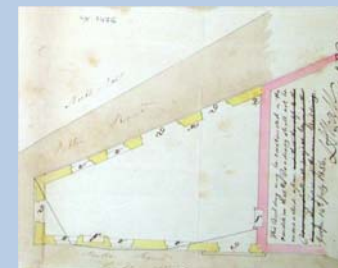
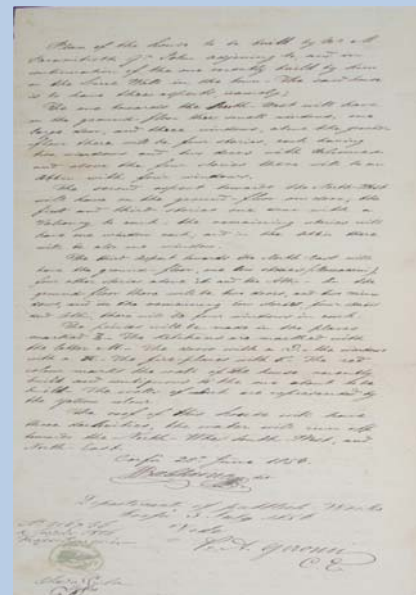
ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



ΟΨΗ ΚΤΗΡΙΟΥ



ΚΕΙΜΕΝΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ ΑΔΕΙΑΣ



ΚΡΙΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

- Θέσεις και πάχη φερόντων τοίχων (ανά όροφο)
- Ακριβής θέση και γεωμετρία ανοιγμάτων στους φέροντες τοίχους
- Στάθμες δαπέδων
- Σχηματική μορφή στέγης
- Θέση κλιμακοστασίου
- Διεύθυνση διαδοκίδωσης των δαπέδων
- Είδος και πάχη επικάλυψης δαπέδων
- Τυχόν ύπαρξη εσωτερικών υποστυλωμάτων
- Παρουσία διαζωμάτων (:)
- Φωτογραφικό υλικό

Η πλήρης αποτύπωση του υπό μελέτη κτηρίου έγινε από την ομάδα εργασίας του ΤΕΕ/ΤΚ Κατσαρού Π. και Καββαδία Ε.

9

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

- Απαιτείται μεγάλο πλήθος δειγμάτων, λεπτομερής επιθεώρηση συνδέσεων μετά από αποξηλώσεις και τομές (εγκαρσίων τοίχων, πατωμάτων με τοίχους) και διερεύνηση θεμελίωσης
- Περιορισμοί λόγω ιδιοκτησιών και κόστους
- Αρχιτεκτονικοί περιορισμοί (και από την αρχαιολογία)

➔ Στην παρούσα φάση περιορισμένη διερεύνηση και παραδοχές

- Για μια αναλυτικότερη, πιο ρεαλιστική και αξιόπιστη αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς απαιτούνται συγκεκριμένες ενέργειες, κυρίως σε ότι αφορά την διενέργεια πρόσθετων εργασιών τεκμηρίωσης της υφιστάμενης κατάστασης.

10

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΗΘΗΚΑΝ



ΘΕΣΗ	Καρότο Λίθου	Κονίαμα Λίθου	Οπτόπλινθος	Κονίαμα Οπτόπλινθου
1	X			
2			X	X
3			X	X
4	X			
5			X	X
6			X	X
7				X
8			X	X
9		X		

11

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΗΘΗΚΑΝ



12

ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΗΘΗΚΑΝ



13

ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΗΘΗΚΑΝ

Α/Α Λίθου	Θέση Λήψης Δοκιμίου	Διαστάσεις Δοκιμίων			Εμβαδόν Φορτιζόμενης Επιφάνειας (cm ²)	Αντοχή	
		x (cm)	y (cm)	z (cm)		Φορτίο P (KN)	Θλιπτική Αντοχή f _{bc} (MPa)
Λ1-1	Θέση 1	9.90	9.90	11.10	76.98	688.7	77.70
Λ1-2	Θέση 1	9.90	9.90	10.80	76.98	854.3	95.60
Λ4-1	Θέση 4	9.90	9.90	10.20	76.98	744.7	81.90
Λ4-2	Θέση 4	9.90	9.90	9.80	76.98	842.2	91.50
Λ9	Θέση 9	9.90	9.90	11.20	76.98	677.6	76.60
T2	Θέση 2	10.50	12.20	4.62	128.10	93.3	7.30
T3	Θέση 3	14.54	10.30	6.25	149.76	255.5	17.03
T5	Θέση 5	7.20	10.18	7.03	73.30	45.0	6.14
T8-1	Θέση 8	11.95	12.15	3.87	145.19	244.6	16.85
T8-2	Θέση 8	9.20	9.77	5.20	89.88	93.8	10.45

Α/Α Κονιάματος	Θέση Λήψης Δοκιμίου	Ύψος Κορμού (cm)	Εμβαδόν Φορτιζόμενης Επιφάνειας (cm ²)	Αντοχή Φορτίο P (KN)	Θλιπτική Αντοχή f _{bc} (MPa)
K1	Θέση 9	4.56	10.37	1.61	1.55
K2	Θέση 6	1.93	7.90	3.50	4.40
K3	Θέση 3	0.67	5.31	3.50	6.50
K4	Θέση 3	1.74	6.73	3.50	5.20

14

ΤΕΛΙΚΑ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΘΗΣΑΝ

Υλικό	Θλιπτική Αντοχή (MPa)
Φυσική Πέτρα	77
Οπτόπλινθοι	8,5
Κονίαμα	1,5

15

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

- Θλιπτική Αντοχή Τοιχοποιίας

$$f_{wc} = \xi \left(\frac{2}{3} \sqrt{f_{bc}} - \alpha \right) + \beta \cdot f_{mc}$$

Tassios and Chronopoulos, 1986
KADET, 2013

Σταθερές: εξαρτώνται από ποιότητα και όγκο κονιάματος

Σταθερά: εξαρτάται από μορφή λιθοσώματος και τρόπο δόμησης τοιχοποιίας

$$f_{wc,k} = K \cdot f_{bc}^{0,7} \cdot f_{mc}^{0,3}$$

Eurocode 6, 2005

Σταθερά: εξαρτάται από ομάδα λιθοσώματος, κονίαμα και τρόπο δόμησης τοιχοποιίας

16

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

• Εφελκυστική Αντοχή Τοιχοποιίας

Οριζόντιος Εφελκυσμός ($\theta = 0^\circ$)

$$f_{wt}^0 \approx \frac{1}{\gamma_{Rd}} \frac{[\lambda \cdot f_{mt}(2t_b + t_m) + f_{wv} \cdot l_b]}{(2t_b + t_m)} \leq 2\lambda \cdot f_{mt}$$

Ρωγμή διαπερνά Αρμούς κονιάματος

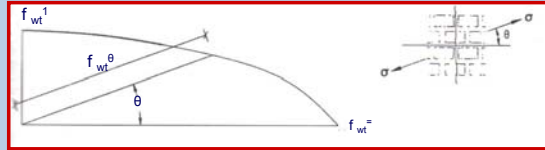
Κατακόρυφος Εφελκυσμός ($\theta = 90^\circ$)

$$f_{wt}^0 \approx \frac{1}{\gamma_{Rd}} \frac{[\lambda \cdot f_{mt}(t_b + 2t_m) + t_b \cdot f_{bt}]}{(2t_b + 2t_m)} \leq 2\lambda \cdot f_{mt}$$

Ρωγμή διαπερνά Τοιχοσώματα

$$f_{wt}^{90} = \lambda \cdot f_{mt} \quad \text{όπου} \quad f_{mt} = \frac{1}{4} \sqrt{f_{mc}}$$

Εφελκυσμός υπό τυχαία γωνία θ



17

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

• Μέτρο Ελαστικότητας και Μέτρο Διάτμησης

$$E = \alpha \cdot f_{wc}$$

Συντελεστής που παίρνει τιμές από 600 έως 1000 (Τάσιος, 1992)

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$$

$$\nu = 0.5 - 0.1 \cdot \sqrt[4]{f_{wc}}$$

Δείκτης Poisson (Tassios and Chronopoulos, 1986)

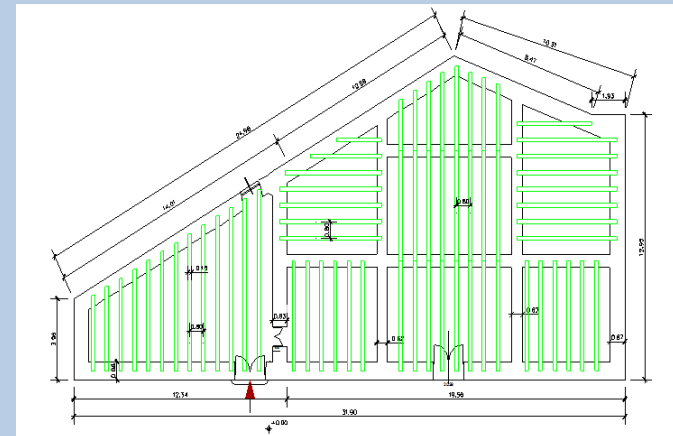
18

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

ΑΡΓΟΛΙΘΟΔΟΜΗ	Χρονόπουλος, Τάσιος, 1986 (MPa)	Ευροκώδικας 6 (MPa)	Δεδομένα Προσομοιωμάτων Πεπ. Στοιχείων (MPa)
Θλιπτική Αντοχή (f_{wc}) (Εξ. 2.1 κ 2.2)	3.27	9.32	3.27
Εφελκυστική Αντοχή (f_{wt}^0) (Εξ. 2.4)	0.25		0.24
Εφελκυστική Αντοχή (f_{wt}^{90}) (Εξ. 2.7)	0.24		
Μέτρο Ελαστικότητας (E) (Εξ. 2.9)	3270		3300
Λόγος Poisson (ν) (Εξ. 2.10)	0.36		0.36
Μέτρο Διάτμησης (G) (Εξ. 2.11)	1213		1250

ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	Χρονόπουλος, Τάσιος, 1986 (MPa)	Ευροκώδικας 6 (MPa)	Δεδομένα Προσομοιωμάτων Πεπ. Στοιχείων (MPa)
Θλιπτική Αντοχή (f_{wc}) (Εξ. 2.1 κ 2.2)	1.65	1.84	1.65
Εφελκυστική Αντοχή (f_{wt}^0) (Εξ. 2.4)	0.26		0.24
Εφελκυστική Αντοχή (f_{wt}^{90}) (Εξ. 2.7)	0.24		
Μέτρο Ελαστικότητας (E) (Εξ. 2.9)	1650		1650
Λόγος Poisson (ν) (Εξ. 2.10)	0.39		0.39
Μέτρο Διάτμησης (G) (Εξ. 2.11)	593.52		600

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΤΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗΣ



- Ξύλινα πατώματα σε όλους τους ορόφους, στηρίζονται σε ξύλινες δοκούς.
- Διαστάσεις δοκών: διατομής 15x15 cm με αξονική απόσταση 80 cm.
- Μέτρο ελαστικότητας ξύλου: $E_{\xi\omega\lambda} = 10 \text{ GPa}$.
- Τα ξύλινα κλιμακοστάσια αγνοούνται και λαμβάνονται υπόψη μόνο στο μόνιμο φορτίο των πατωμάτων.

ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

- Σε όρους γωνιακών παραμορφώσεων

	Οιονεί Κατάρρευση Επίπεδο Γ	Σημαντικές Βλάβες Επίπεδο Β	Περιορισμένες Βλάβες Επίπεδο Α
Αναμενόμενες Αποδεκτές Βλάβες	Εκτεταμένες Βλάβες και Ρηγματώσεις. Η πρόσοψη και τα επιχρίσματα μπορεί να αποκολληθούν. Αξιοσημείωτες αποκλίσεις εντός και εκτός επιπέδου.	Εκτεταμένες ρηγματώσεις. Αξιοσημείωτες αποκλίσεις της τοιχοποιίας εντός επιπέδου και πολύ μικρές εκτός επιπέδου.	Ασήμαντες ρηγματώσεις στα επιχρίσματα σε κάποιες γωνίες ανοιγμάτων. Καμία αισθητή απόκλιση εκτός επιπέδου.
Αναμενόμενες Γωνιακές Παραμορφώσεις	1.0%	0.6%	0.3%
Αποδεκτές Γωνιακές Παραμορφώσεις	0.4%	0.3%	0.1%

ΣΤΟΧΟΙ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

- Σε όρους γωνιακών παραμορφώσεων

$$\gamma = \frac{\delta_{\text{ορόφου Κορυφής}} - \delta_{\text{ορόφου Βάσης}}}{H_{\text{ορόφου}}}$$

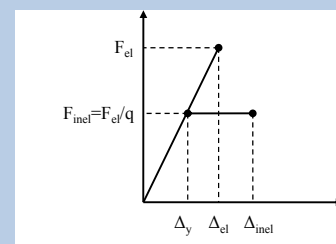
$\delta_{\text{ορόφου Κορυφής}}$

και

$\delta_{\text{ορόφου Βάσης}}$

μετακίνηση στην κορυφή και στη βάση του εκάστοτε τοίχου ανά όροφο, αντίστοιχα

Για τον υπολογισμό των ανελαστικών μετακινήσεων, χρησιμοποιείται η παραδοχή ίσης απορρόφησης ενέργειας κατά την ελαστική και ανελαστική ανάλυση



$$\Delta_{inel} = \frac{q^2 + 1}{2q} \Delta_{el}$$

Για $q = 2$, $\Delta_{inel} = 1.25 \cdot \Delta_{el}$.

ΣΤΟΧΟΙ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΣΤΟΧΙΑΣ

- Σε όρους τάσεων

Μέσω των κυρίων εφελκυστικών (σ_1) και των διατμητικών (τ) τάσεων προσδιορίζονται οι περιοχές του φέροντος οργανισμού μέσω ισοτασικών διαγραμμάτων, στις οποίες παρατηρείται υπέρβαση της εφελκυστικής και της διατμητικής αντοχής της τοιχοποιίας, αντίστοιχα, δηλαδή επισημαίνονται οι περιοχές όπου προκύπτουν δείκτες ανεπάρκειας:

$$\lambda_t (\lambda_t = S_1/f_{wt}) > 1.$$

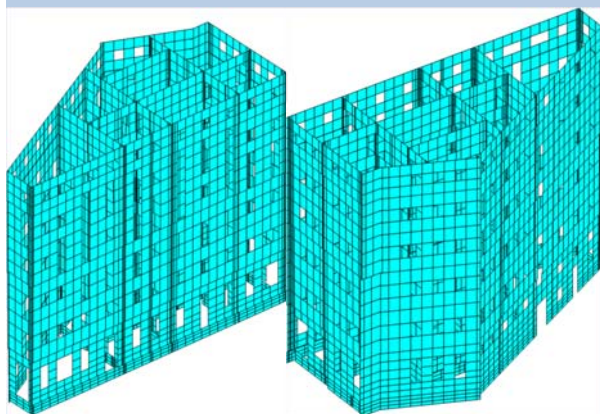
$$\lambda_\tau (\lambda_\tau = \tau/f_{w\tau}) > 1.$$

ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

	ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ	ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ	
	A	B	Γ
Λογισμικό Ανάλυσης	GTStrudl	GTStrudl	GTStrudl
Πατώματα	Ναι	Όχι	Ναι
$E_{\text{αργολιθοδομής (MPa)}}$	3300	3300	2300
$E_{\text{οπτοπλινθοδομής (MPa)}}$	1650	1650	1150
Κριτήρια Αστοχίας	- Γωνιακές παραμορφώσεις - Κύριες τάσεις	- Γωνιακές παραμορφώσεις - Κύριες τάσεις	- Γωνιακές παραμορφώσεις - Κύριες τάσεις

ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Κατάλληλα πεπερασμένα στοιχεία δίνουν μια σαφή και ρεαλιστική εικόνα των ευπαθών σημείων μιας κατασκευής, υποδεικνύοντας περιοχές που καταπονούνται εντονότερα και στις οποίες αναμένεται να αναπτυχθούν ρηγματώσεις.



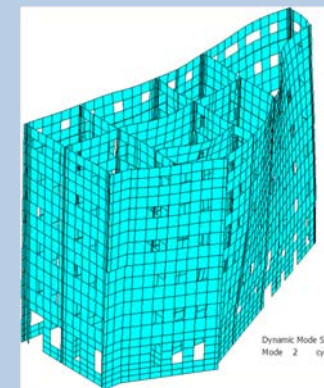
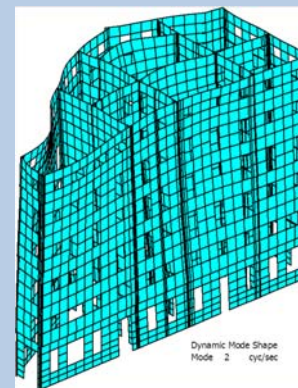
- Τύπος: Τετράκομβο επιφανειακά στοιχεία 6 βαθμών ελευθερίας.
- Διαστάσεις: από 0.50 x 0.50 m έως 1.10 x 1.00 m.
- Ξύλινη διαδοκίδωση: με χρήση γραμμικών στοιχείων-δοκών.
- Σύνδεση μεταξύ πατώματος και φερόντων τοίχων λαμβάνεται ως πάκτωση.

25

ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ Α

- Αποτελέσματα Ιδιομορφικής Ανάλυσης

Ιδιομορφή	Περίοδος (sec)	% Ταλαντ. Μάζας // X	% Ταλαντ. Μάζας // Y
1	0.656	1.287	17.39
2	0.458	1.922	45.42
8	0.300	17.13	0.217
10	0.265	12.33	2.532



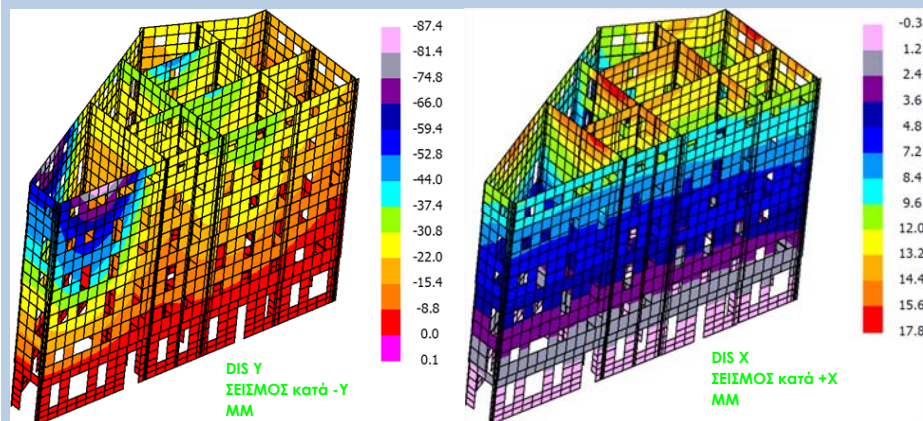
26

ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ Α

- Αποτελέσματα σε Όρους Γωνιακών Παραμορφώσεων

Οι τοίχοι X κάμπτονται εκτός επιπέδου και οι μέγιστες μετακινήσεις σε όλους τους ορόφους του κτηρίου παρατηρούνται στο άνοιγμα των τοίχων ΑΗ και ΘΖ.

Οι τοίχοι Y κάμπτονται εντός του επιπέδου τους και αναπτύσσουν σημαντικά μικρότερες μετακινήσεις, η κατανομή των οποίων μεταβάλλεται ομοιόμορφα καθ' ύψος και είναι σταθερή σε όλο το μήκος του τοίχου.



ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ Α

- Αποτελέσματα σε Όρους Γωνιακών Παραμορφώσεων

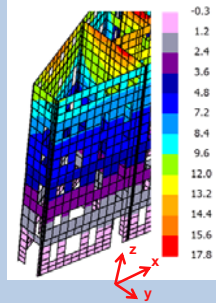
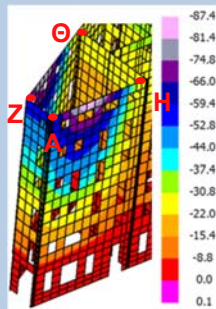
Όροφος	Ύψος Ορόφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΖ						ΤΟΙΧΟΣ ΗΘ					
		Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική			Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική		
		ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ
ΙΣ.	4.40	0.33	1.43	0.26	0.43	2.08	0.09	0.43	2.08	0.13	0.45	1.80	0.12
Α'	4.00	0.86	2.50	1.17	0.50	3.31	0.04	0.50	3.31	0.34	0.69	1.19	0.21
Β'	3.80	1.03	3.09	2.06	0.58	3.96	0.01	0.58	3.96	0.44	1.04	1.30	0.46
Γ'	3.65	1.19	2.96	3.01	0.79	3.51	0.11	0.79	3.51	0.48	1.01	1.54	0.73
Δ'	3.50	1.70	3.01	3.85	0.74	3.54	0.24	0.74	3.54	0.58	0.96	1.51	1.03
Ε'	3.00	0.65	2.41	4.32	0.73	2.91	0.41	0.73	2.91	1.46	1.79	1.35	3.51

Όροφος	Ύψος Ορόφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΗ						ΤΟΙΧΟΣ ΖΘ					
		Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική			Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική		
		ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ
ΙΣ.	4.40	0.13	1.54	0.30	0.43	2.20	0.26	0.38	1.53	0.15	0.38	2.19	0.15
Α'	4.00	0.04	3.13	1.65	0.51	4.36	2.02	1.21	3.25	1.50	0.70	4.05	1.62
Β'	3.80	0.16	4.20	3.42	0.61	5.49	4.20	1.60	4.48	3.13	0.68	4.83	3.14
Γ'	3.65	0.25	4.09	5.14	0.65	4.95	5.99	1.66	5.28	5.00	0.85	4.96	4.55
Δ'	3.50	0.25	4.71	7.00	0.64	5.75	8.10	2.33	6.54	7.34	1.11	5.84	6.48
Ε'	3.00	0.34	6.88	9.80	0.46	8.13	10.90	4.04	9.66	10.40	1.28	8.15	9.00

28

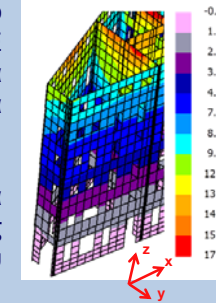
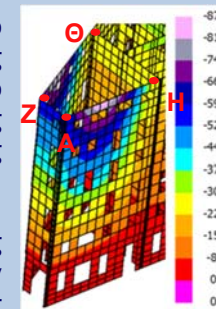
ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ Α

- Το μέτρο του αναμενόμενου βαθμού βλάβης εκφραζόμενο από το μέγεθος των γωνιακών παραμορφώσεων των τοίχων αυξάνεται από τους χαμηλότερους προς τους υψηλότερους ορόφους.
- Οι γωνιακές παραμορφώσεις των τοίχων ΑΗ και ΖΘ είναι πολύ μεγαλύτερες για δράση σεισμού εκτός του επιπέδου τους με τιμές από έως και 20 φορές υψηλότερες από τις αντίστοιχες για δράση σεισμού εντός του επιπέδου τους.
- Οι γωνιακές παραμορφώσεις των τοίχων ΑΖ και ΗΘ εμφανίζονται μεγαλύτερες για εντός επιπέδου δράση σεισμού, με τιμές από 1.5 έως 5 φορές υψηλότερες απ' ό,τι για εκτός επιπέδου δράση σεισμού. Τα παραπάνω επιβεβαιώνουν την ισχυρή επίδραση κύριας δράσης σεισμού κατά τη διεύθυνση Υ για την παρούσα κατασκευή, η οποία παρατηρήθηκε και μέσω της ιδιομορφικής ανάλυσης.



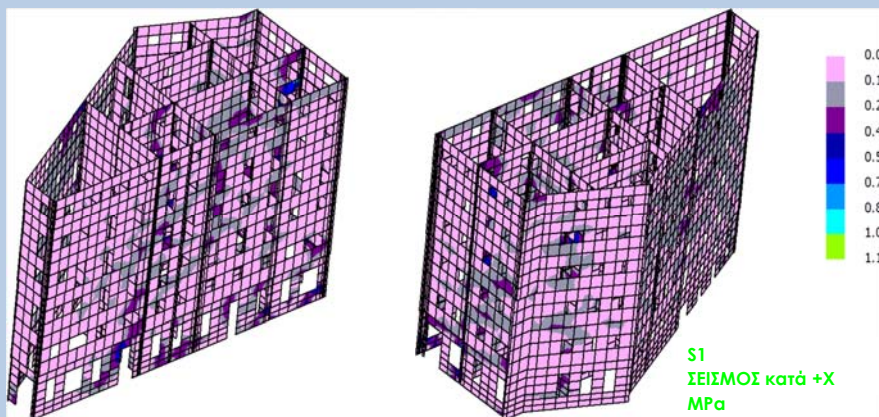
ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ Α

- Η στάθμη επιτελεστικότητας Α ικανοποιείται μόνο στο ισόγειο. Στους τοίχους ΑΗ και ΖΘ οι γωνιακές παραμορφώσεις εκτός επιπέδου, κυρίως περί τον x, από τον Α' έως τον Ε' όροφο υπερβαίνουν τις επιτρεπόμενες τιμές, οδηγώντας σε ελαφριές ρηγματώσεις στις γωνίες των ανοιγμάτων.
- Για στάθμη επιτελεστικότητας Β στους τελευταίους ορόφους Δ' και Ε' οι γωνιακές παραμορφώσεις των τοίχων Χ ξεπερνούν τα όρια για δράση σεισμού εκτός του επιπέδου τους και ειδικότερα ως προς το οριζόντιο επίπεδο (περί τον z). Οι τοίχοι ΑΗ και ΖΘ του Δ και Ε ορόφου του κτηρίου αποτελούν τα πιο τρωτά φέροντα στοιχεία της κατασκευής, στα οποία αναμένεται να εμφανιστούν οι σοβαρότερες βλάβες στο κτήριο.
- Για στάθμη επιτελεστικότητας Γ, τα προβλήματα εντοπίζονται στον τελευταίο όροφο και ειδικότερα στους τοίχους ΑΗ και ΖΘ της διεύθυνσης Χ του μικρού κτηρίου ιδιοκτησίας Α.



ΚΥΡΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ Α

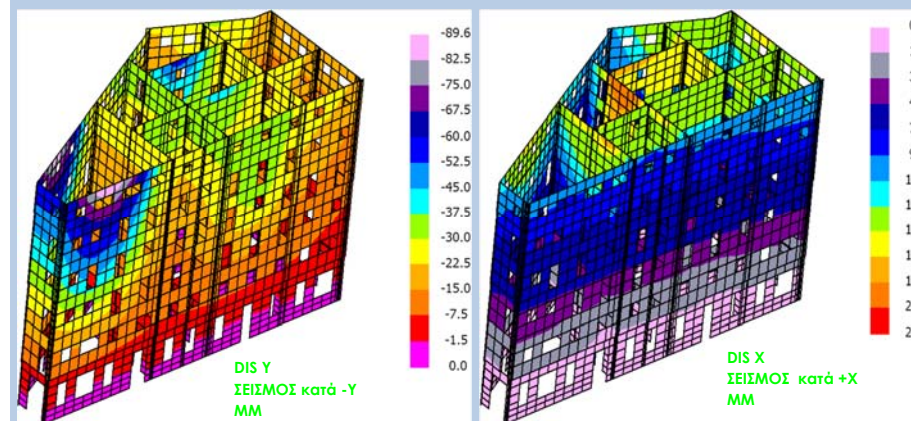
- Αποτελέσματα σε Όρους Κυρίων και Διατμητικών Τάσεων
- Περιοχές μεγίστων κυρίων εφελκυστικών τάσεων παρατηρούνται έντονα στις γωνίες των ανοιγμάτων των φερόντων τοίχων.
- Μεγαλύτερες ανεπάρκειες σε διάτμηση συγκεντρώνονται στο ισόγειο της πρόσοψης του κτηρίου.
- Οι περιοχές αυτές είναι μικρού εμβαδού, αλλά μεγάλου πλήθους.



ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Β

- Αποτελέσματα σε Όρους Γωνιακών Παραμορφώσεων

Οι μεγαλύτερες μετακινήσεις και γωνιακές παραμορφώσεις αναπτύσσονται για δράση σεισμού παράλληλα στην μικρή πλευρά του κτηρίου (διεύθυνση Υ) και ιδιαίτερα σε τοίχους που δέχονται δράση σεισμού εκτός του επιπέδου τους.



ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Β

- Αποτελέσματα σε Όρους Γωνιακών Παραμορφώσεων

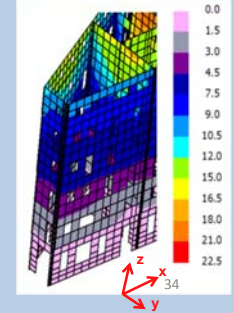
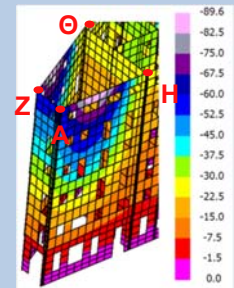
Όροφος	Ύψος Ορόφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΖ						ΤΟΙΧΟΣ ΗΘ					
		Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική			Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική		
		Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z
ΙΣ.	4.40	0.11	1.49	0.30	0.44	2.23	0.08	0.49	1.70	0.20	0.41	2.30	0.16
Α'	4.00	0.01	3.10	1.23	0.51	4.46	0.04	1.23	3.48	0.36	0.70	4.15	0.50
Β'	3.80	0.16	4.11	2.22	0.61	5.68	0.03	1.61	4.70	0.39	0.89	4.86	0.99
Γ'	3.65	0.23	3.89	2.98	0.65	5.19	0.12	1.80	5.59	0.60	1.06	5.14	1.55
Δ'	3.50	0.25	4.21	3.78	0.63	5.59	0.34	2.45	6.83	0.79	1.13	6.05	2.19
Ε'	3.00	0.31	6.29	4.59	0.59	8.13	0.48	3.79	9.73	1.31	1.29	8.38	4.08

Όροφος	Ύψος Ορόφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΗ						ΤΟΙΧΟΣ ΖΘ					
		Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική			Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική		
		Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z
ΙΣ.	4.40	0.33	1.46	0.20	0.43	2.13	0.20	0.23	1.04	0.32	0.45	1.90	0.18
Α'	4.00	0.90	2.55	1.51	0.49	3.41	1.99	0.29	0.73	1.70	0.91	1.20	1.63
Β'	3.80	1.11	3.19	3.36	0.58	3.98	4.22	0.33	0.85	3.43	1.05	1.51	3.19
Γ'	3.65	1.20	2.96	4.98	0.65	3.56	6.21	0.38	0.74	5.46	1.16	1.30	4.77
Δ'	3.50	1.33	3.04	6.62	0.96	3.58	8.19	0.50	0.89	7.96	1.09	1.59	6.67
Ε'	3.00	0.84	2.60	9.17	0.73	3.19	11.27	0.21	0.96	11.03	1.63	1.43	9.13

33

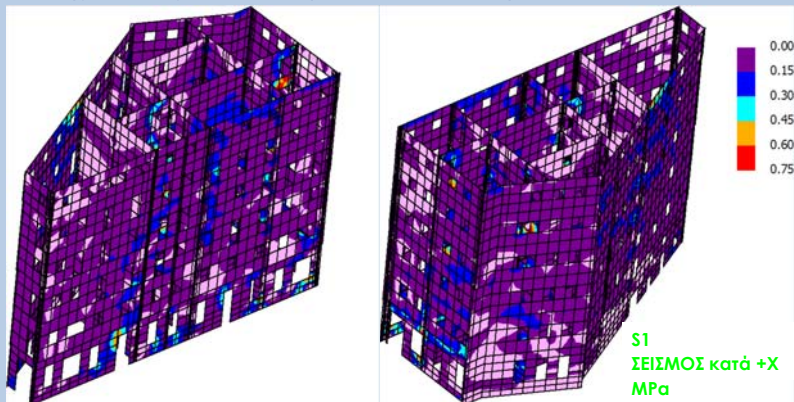
ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Β

- Παρατηρείται μικρή αύξηση των μετακινήσεων μετά την αφαίρεση του πατώματος, η οποία φτάνει έως 30% στους τοίχους της διεύθυνσης X και ως 5% στους τοίχους της διεύθυνσης Y.
- Οι μετακινήσεις στους ορόφους A και B είναι ίδιες με και χωρίς ξύλινο πάτωμα.
- Το γενικότερο συμπέρασμα της μη ουσιαστικής συμβολής των ξύλινων πατωμάτων στη διαφραγματική λειτουργία του κτηρίου, επιβεβαιώνεται.
- Συγκρίνοντας γενικότερα τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις αναλύσεις A και B, παρατηρείται ότι η γενική συμπεριφορά του κτηρίου δεν διαφοροποιείται ουσιαστικά με την ύπαρξη ή όχι των ξύλινων πατωμάτων, με τον τρόπο που προσομοιώθηκαν στην παρούσα μελέτη.



ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Β

- Αποτελέσματα σε Όρους Κυρίων και Διαμητικών Τάσεων
- Οι θέσεις εμφάνισης και τα μεγέθη τιμών των μεγίστων κυρίων εφελκυστικών τάσεων από την επικουρική ανάλυση Β σε γενικές γραμμές δεν διαφέρουν σε σχέση με την κύρια ανάλυση Α.
- Μεγαλύτερες ανεπάρκειες σε διάτμηση συγκεντρώνονται στο ισόγειο της πρόσοψης του κτηρίου, στον τοίχο ΑΗ της δ/νσης X για κάθε διεύθυνση σεισμικής δράσης.
- Έτσι είναι πιθανό τυχόν ρηγματώσεις να ξεκινήσουν από τις γωνίες ανοιγμάτων της κατασκευής, γεγονός που παρατηρείται συχνά σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία.



5

ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Γ

- Για μια παραμετρική διερεύνηση της επιρροής των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε η επικουρική ανάλυση Γ.
- Η διαφορά αφορά τα μηχανικά χαρακτηριστικά των δύο τύπων τοιχοποιίας, τα οποία λήφθηκαν μειωμένα κατά 30% στα πλαίσια μιας συντηρητικότερης θεώρησης που καλύπτει τυχόν λανθασμένες παραδοχές που προέκυψαν κατά την τεκμηρίωση της υφιστάμενης κατάστασης του φορέα.

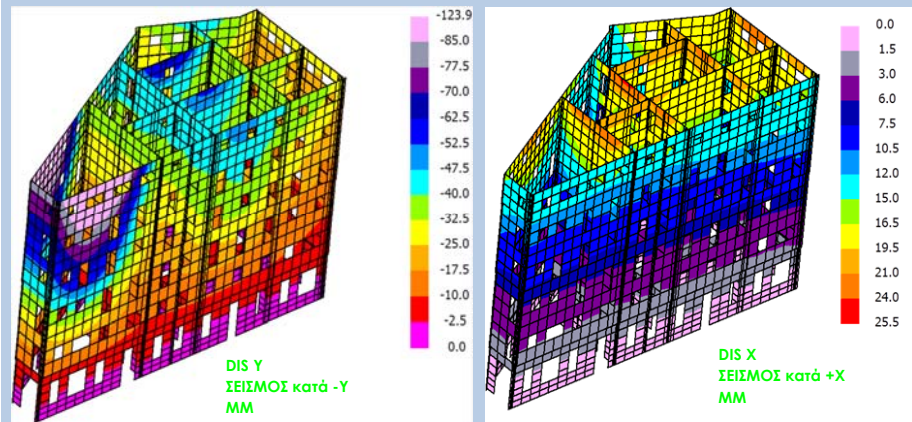
	Μηχανικά Χαρακτηριστικά Αργολιθοδομής (MPa)	Μηχανικά Χαρακτηριστικά Οπτοπλιθοδομής (MPa)
Θλιπτική Αντοχή (f_{wc})	2.30	1.15
Εφελκυστική Αντοχή (f_{wt})	0.24	0.24
Μέτρο Ελαστικότητας (E)	2300	1150
Λόγος Poisson (ν)	0.36	0.39
Μέτρο Διάτμησης (G)	845	415

36

ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Γ

- Αποτελέσματα σε Όρους Γωνιακών Παραμορφώσεων

Οι μεγαλύτερες μετακινήσεις και γωνιακές παραμορφώσεις αναπτύσσονται για δράση σεισμού παράλληλα στην μικρή πλευρά του κτηρίου (διεύθυνση Y) και ιδιαίτερα σε τοίχους που δέχονται δράση σεισμού εκτός του επιπέδου τους.



ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Γ

- Αποτελέσματα σε Όρους Γωνιακών Παραμορφώσεων

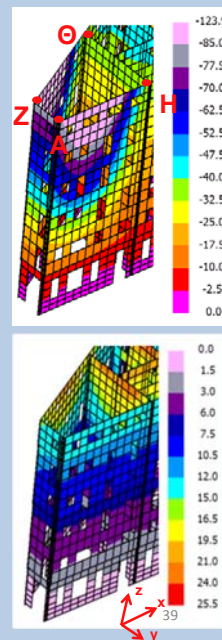
Όροφος	Ύψος Όροφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΖ						ΤΟΙΧΟΣ ΗΘ					
		Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική			Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική		
		Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z
ΙΣ.	4.40	0.45	2.01	0.39	0.60	2.89	0.11	0.33	1.48	0.18	0.65	2.53	0.26
Α'	4.00	1.23	3.51	1.65	0.73	4.69	0.07	0.43	1.54	0.46	0.98	1.73	0.50
Β'	3.80	1.53	4.51	2.79	0.88	5.64	0.02	0.46	0.99	0.64	1.48	2.10	1.06
Γ'	3.65	1.68	4.11	4.16	0.91	4.90	0.12	0.41	1.38	0.66	1.43	1.85	1.48
Δ'	3.50	1.70	4.33	5.34	1.04	5.04	0.29	0.61	1.29	0.83	1.45	2.18	2.29
Ε'	3.00	1.41	3.44	6.81	1.29	4.09	0.49	0.73	1.21	2.16	1.29	2.00	5.15

Όροφος	Ύψος Όροφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΗ						ΤΟΙΧΟΣ ΖΘ					
		Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική			Δυναμική Φασματική			Ισοδύναμη Στατική		
		Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z	Y _y	Y _x	Y _z
ΙΣ.	4.40	0.15	2.18	0.38	0.61	3.11	0.38	0.55	2.13	0.19	0.56	3.06	0.26
Α'	4.00	0.05	3.10	2.24	0.74	6.13	2.83	1.70	4.64	1.92	0.98	5.70	2.21
Β'	3.80	0.25	6.00	4.86	0.89	7.75	5.84	2.25	6.34	4.42	1.20	6.76	4.39
Γ'	3.65	0.36	5.89	7.34	0.96	6.95	8.53	2.33	7.46	7.04	1.43	7.03	6.51
Δ'	3.50	0.39	6.86	10.04	0.76	7.75	11.23	3.36	9.39	10.44	1.58	8.33	9.10
Ε'	3.00	0.48	10.04	14.05	0.73	11.54	15.56	5.88	14.16	14.93	1.79	11.66	12.48

38

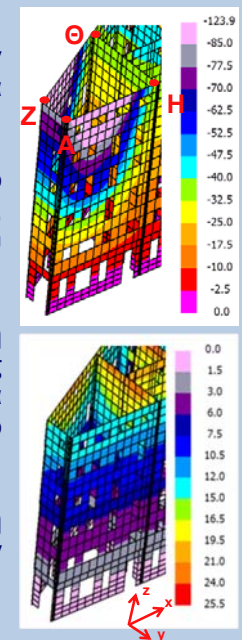
ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Γ

- Αυξημένη ευκαμψία κατά τη διεύθυνση Y-Y, δηλαδή παράλληλα στη μικρή του διάσταση, με μέγιστες μετακινήσεις που φτάνουν τα 125 mm.
- Οι μέγιστες μετακινήσεις κατά Y εμφανίζονται στους εξωτερικούς φέροντες τοίχους της διεύθυνσης X του μικρού κτηρίου (Ιδιοκτησίας Α), για δράση σεισμού εκτός του επιπέδου τους.
- Οι γενικότερες παρατηρήσεις που αφορούν την ποιοτική κατανομή των μετακινήσεων στο κτήριο μετά την κύρια ανάλυση Α βρίσκονται σε πλήρη αντιστοιχία με τα αποτελέσματα που προέκυψαν και στην επικουρική ανάλυση Γ.
- Ο βαθμός βλάβης της κατασκευής εκφραζόμενος από το μέγεθος της γωνιακής παραμόρφωσης εμφανίζεται παντού αυξημένος σε ποσοστό 40%.



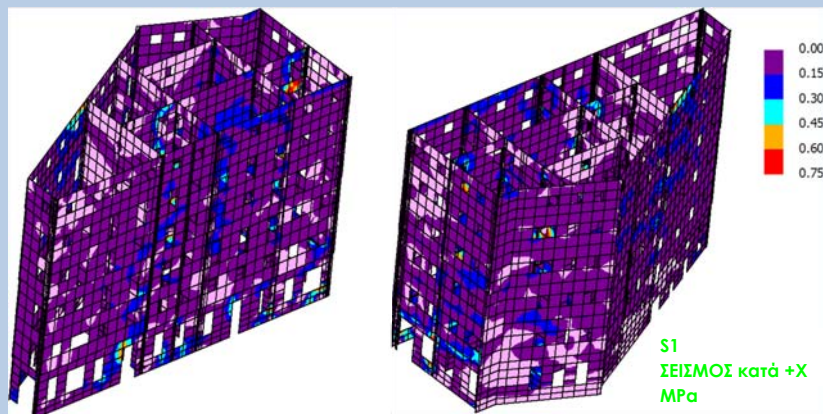
ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Γ

- Η αύξηση των μετακινήσεων οδηγεί στην επέκταση των κρίσιμων περιοχών στις οποίες αναμένεται να εμφανιστούν πιθανές βλάβες.
- Για στάθμη επιτελεστικότητας Γ «Οιονεί Κατάρρευση» το κριτήριο αστοχίας των γωνιακών παραμορφώσεων 1%, υπερβαίνεται στο άνοιγμα του διαγώνιου τοίχου ΖΘ του μικρού κτηρίου.
- Για στάθμη επιτελεστικότητας Β «Σημαντικές Βλάβες», η υπέρβαση του βαθμού βλάβης 0.6%, σε όρους γωνιακών παραμορφώσεων υπερβαίνεται στα ανοίγματα των τοίχων ΑΗ, ΖΘ και ΑΖ του Ε' ορόφου και σχεδόν στο σύνολο των τοίχων ΑΗ και ΖΘ του Δ' ορόφου.
- Από τα παραπάνω καταδείχτηκε η σημαντική επιρροή των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας στον εκτιμώμενο, πιθανό βαθμό βλάβης.



ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ Γ

- Αποτελέσματα σε Όρους Κυρίων και Διατμητικών Τάσεων
- Οι θέσεις εμφάνισης και τα μεγέθη τιμών των μεγίστων κυρίων εφελκυστικών τάσεων από την επικουρική ανάλυση Γ σε γενικές γραμμές δεν διαφέρουν σε σχέση με την κύρια ανάλυση Α.
- Γενικά, το κτήριο φαίνεται να παρουσιάζει σημαντικές ανεπάρκειες σε διάτμηση, με τις μεγαλύτερες να συγκεντρώνονται στο ισόγειο της πρόσοψης του κτηρίου, δηλαδή στον τοίχο ΑΗ της διεύθυνσης Χ για κάθε διεύθυνση σεισμικής δράσης.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΥΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ Α

- Τα αποτελέσματα σε όρους κυρίων εφελκυστικών τάσεων αξιολογούνται επικουρικά και ως υποδεέστερα αυτών που αφορούν τις μετακινήσεις, με σκοπό τον προσδιορισμό επιπλέον πιθανών περιοχών ρηγματώσης.
- Για δράση σεισμού κατά Υ αναπτύσσονται οι μεγαλύτερες κύριες τάσεις, όπου η μέγιστη τιμή απαντάται στο ισόγειο και υπερβαίνει 6 φορές την εφελκυστική αντοχή της τοιχοποιίας.
- Ανεξαρτήτως διεύθυνσης σεισμικής δράσης, οι περιοχές συγκέντρωσης εφελκυστικών τάσεων απαντώνται στις γωνίες θυρών και παραθύρων και παρόλο που οι τιμές τους δεν είναι εξαιρετικά μεγάλες, το πλήθος τους είναι αξιολογήσιμο, καθώς στο κτήριο αυτό υπάρχει μεγάλος αριθμός ανοιγμάτων.
- Γενικά οι μέγιστες κύριες εφελκυστικές τάσεις συγκεντρώνονται κοντά στο κέντρο μάζας του συνολικού κτηρίου (εντός του μεγάλου κτηρίου ιδιοκτησίας Β), με εξαίρεση τη μέγιστη τιμή ανεπάρκειας στο ισόγειο που απαντάται στο μεσότοιχο των δύο ιδιοκτησιών ΗΘ.

43

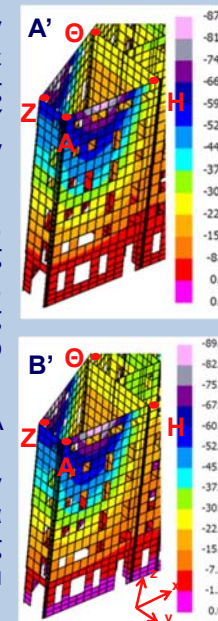
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΥΡΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ Α

- Κρίσιμη η διεύθυνση σεισμού κατά Υ, με μέγιστες τιμές μετακινήσεων να εμφανίζονται στο άνοιγμα των τοίχων της διεύθυνσης Χ του μικρού κτηρίου, καμπτόμενοι εκτός του επιπέδου τους και ιδιαίτερος στους δυο τελευταίους ορόφους. Οι τιμές των μετακινήσεων αυτών φτάνουν έως και τα 90 mm.
- Για δράση σεισμού κατά Χ, οι μετακινήσεις που αναπτύσσονται είναι έως και 5 φορές χαμηλότερες απ' αυτές της διεύθυνσης Υ, με τιμές που φτάνουν έως και τα 30 mm.
- Για στάθμη επιτελεστικότητας Γ «Οιονεί Κατάρρευση» δεν παρατηρείται σχεδόν καμία υπέρβαση.
- Για στάθμη επιτελεστικότητας Β «Σημαντικές Βλάβες» υπάρχει υπέρβαση που υποδεικνύει τις τρωτότερες περιοχές του κτηρίου, στις οποίες αναμένεται να εμφανιστούν οι πρώτες βλάβες. Στο υπό μελέτη κτήριο ιδιοκτησίας Α, οι τρωτότεροι φέροντες τοίχοι είναι οι ΑΗ και ΖΘ του Ε' ορόφου.
- Οι φέροντες τοίχοι, στους οποίους υπερβαίνεται η αποδεκτή τιμή γωνιακής παραμόρφωσης για στάθμη επιτελεστικότητας Α «Περιορισμένες Βλάβες», είναι και πάλι οι ΑΗ και ΖΘ, από τον Α' έως τον Ε' όροφο. Στους τοίχους αυτούς αναμένεται να εμφανιστούν πρώτα ρηγματώσεις.

42

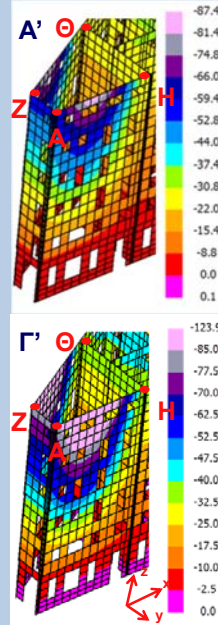
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ Β

- Τα αποτελέσματα της επικουρικής ανάλυσης Β δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με αυτά της κύριας ανάλυσης Α. Οι μέγιστες παρατηρούμενες μετακινήσεις στη δυσμενή διεύθυνση Υ προκύπτουν ελάχιστα αυξημένες (έως και 5%), όταν αγνοείται η συμμετοχή των ξύλινων πατωμάτων.
- Με βάση τη συνολική εικόνα των αποτελεσμάτων, επιβεβαιώνεται η θεώρηση της αμελητέας συμβολής ξύλινου πατώματος σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία, αφού και οι σχετικές μετακινήσεις υποδεικνύουν τις ίδιες πιθανές περιοχές εμφάνισης βλαβών και στις δύο περιπτώσεις.
- Τα συμπεράσματα που είχαν εξαχθεί από την ανάλυση Α για το μικρό κτήριο ιδιοκτησίας Α, ισχύουν και για τη Β. Στην περίπτωση μελέτης του κτηρίου αυτού, για την εξοικονόμηση χρόνου και υπολογιστικού κόπου, θα μπορούσε να ληφθεί υπόψη το ξύλινο πάτωμα ως ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο, χωρίς αυτό να έχει ουσιαστική επίδραση στα αποτελέσματα της ανάλυσης.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΠΙΚΟΥΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ Γ

- Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης Γ ο βαθμός βλάβης της κατασκευής, εκφραζόμενος από το μέγεθος της γωνιακής παραμόρφωσης, όπως προαναφέρθηκε εμφανίζεται παντού αυξημένος σε ποσοστό της τάξεως του 40%. Δηλαδή, $E' = 0.70 E$: $1/0.7 \approx 1.40$, οπότε ο βαθμός βλάβης είναι ευθέως αντιστρόφως ανάλογος με την μείωση του μέτρου ελαστικότητας της τοιχοποιίας.
- Ο προσδιορισμός του μέτρου ελαστικότητας και της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας αποτελεί ιδιαίτερα κρίσιμη παράμετρο, δεδομένης σημαντικής επιρροής τους στον αναμενόμενο βαθμό βλάβης.

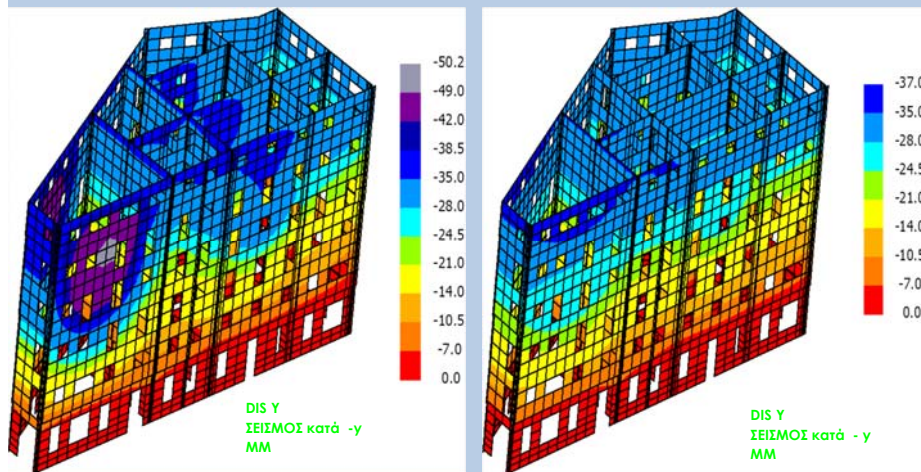


ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Με βάση τα αποτελέσματα της σεισμικής αποτίμησης του κτηρίου τα μέτρα ενίσχυσης που θα μπορούσαν να προταθούν στοχεύουν:
- Στον περιορισμό των μετακινήσεων, ειδικότερα στους υψηλότερους ορόφους μέσω εφαρμογής δύσκαμπτου διαφράγματος.
 - Λόγω των μεγάλων μετακινήσεων στην οροφή του κτηρίου, πρώτη προτεραιότητα η εξασφάλιση διαφραγματικής λειτουργίας στη στέψη του (η κατά το δυνατόν κατασκευαστικά προσφορότερη σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα στη μείωση της διαφοράς των μετακινήσεων των τοίχων στη στάθμη της οροφής του κτηρίου).
 - Επιπλέον βελτίωση: ενίσχυση διαφραγματικής λειτουργίας του πατώματος στην οροφή του Γ' ορόφου (π.χ. χρήση μεταλλικών ράβδων, μεταλλικών δικτυωμάτων και προς τις δύο διευθύνσεις του πατώματος).
 - Περεταίρω βελτίωση: ενίσχυση της διαφραγματικής λειτουργίας όλων των πατωμάτων του κτηρίου)

46

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ



Στον Ε' όροφο

Στον Ε' και Γ' όροφο

47

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Αποτελέσματα σε Όρους Γωνιακών Παραμορφώσεων

Όροφος	Ύψος Όρόφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΖ			ΤΟΙΧΟΣ ΗΘ		
		Y _x	Y _y	Y _z	Y _x	Y _y	Y _z
		ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ
ΙΣ.	4.40	0.67	1.98	0.04	0.63	2.56	0.69
Α'	4.00	0.89	2.56	0.05	0.86	1.66	0.24
Β'	3.80	1.02	2.52	0.07	1.21	2.09	0.14
Γ'	3.65	1.07	1.62	0.10	0.86	1.87	0.10
Δ'	3.50	0.89	1.99	0.10	1.22	2.01	0.35
Ε'	3.00	0.71	1.54	0.15	0.49	1.54	0.24
Όροφος	Ύψος Όρόφου (m)	ΤΟΙΧΟΣ ΑΗ			ΤΟΙΧΟΣ ΖΘ		
		Y _x	Y _y	Y _z	Y _x	Y _y	Y _z
		ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΝΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ	ΕΚΤΟΣ
ΙΣ.	4.40	0.68	2.35	0.13	0.51	2.46	0.17
Α'	4.00	0.88	3.17	0.81	0.88	2.55	0.47
Β'	3.80	1.01	2.56	1.10	1.00	2.31	0.60
Γ'	3.65	1.08	0.48	0.18	1.19	1.27	0.13
Δ'	3.50	0.90	2.69	0.68	0.82	2.27	0.41
Ε'	3.00	0.70	0.50	0.18	0.75	1.21	0.12

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- Είναι εμφανής όχι μόνο η ουσιαστική μείωση του μεγέθους τιμών γωνιακών παραμορφώσεων εντός και εκτός επιπέδου, αλλά και η ανακατανομή των μεγίστων γωνιακών παραμορφώσεων καθ' ύψος του κτηρίου.
- Οι γωνιακές παραμορφώσεις εντός του επιπέδου του τοίχου, οι οποίες από την αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης είχαν αρκετά μειωμένες τιμές, αυξάνονται έως και 40% στο ισόγειο, χωρίς όμως να υπερβαίνουν τα αναμενόμενα όρια.
- Για κάμψη εκτός επιπέδου παράλληλα στους οριζόντιους αρμούς, οι γωνιακές παραμορφώσεις των κρίσιμων τοίχων της διεύθυνσης X στους δύο τελευταίους ορόφους μειώνονται από 3 έως και 7 φορές, ενώ οι μέγιστες τιμές εμφανίζονται στους δύο πρώτους ορόφους του κτηρίου.
- Για κάμψη εκτός επιπέδου κάθετα στους οριζόντιους αρμούς, οι γωνιακές παραμορφώσεις μειώνονται πολύ σημαντικά, ενώ στους ορόφους που εφαρμόστηκαν τα δύσκαμπτα διαφράγματα οι παραμορφώσεις αυτές ουσιαστικά μηδενίζονται.

49

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

- B) Στην εφαρμογή τοπικών ενισχύσεων σε περιοχές όπου από την ανάλυση παρατηρούνται υψηλοί βαθμοί ανεπάρκειας λ λόγω μεγάλης συγκέντρωσης τάσεων.
- Βαθύ αρμολόγημα ή/και
 - Εφαρμογή οπλισμένου εκτοξευόμενου σκυροδέματος
 - Τοποθέτηση μεταλλικών πλαισίων στα ανοίγματα, καθώς συγκεντρωμένες εφελκυστικές τάσεις παρατηρούνται στις γωνίες των ανοιγμάτων

50

ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

- Η λήψη των παραπάνω μέτρων θα πρέπει να εφαρμοστεί συγχρόνως στο σύνολο του κτηρίου, ανεξάρτητα από το ιδιοκτησιακό καθεστώς. Αν για οποιοδήποτε λόγο η εφαρμογή των μέτρων επέμβασης (λόγω ιδιοκτησιακών περιορισμών ή παρεμπόδισης αναγκαίων λειτουργιών) μπορεί να γίνει μόνο σε ορισμένα τμήματα του κτηρίου, η λύση επέμβασης θα πρέπει να έχει αφετηρία την καταγραφή των σχετικών προς τούτο δεσμεύσεων.
- Αν και στην περίπτωση σοβαρών απαγορευτικών περιορισμών (κυρίως λόγω του ιδιοκτησιακού καθεστώτος) μια ιδανική παρέμβαση είναι ανέφικτη, η τελική λύση που θα επιλεγεί είναι σκόπιμο να ακολουθήσει τη λογική των παραπάνω προτεινόμενων επεμβάσεων.
- Οι επεμβάσεις αυτές θα προκύψουν ανάλογα με την επιδιωκόμενη στάθμη επιτελεστικότητας και έναν αποδεκτό σεισμό σχεδιασμού που θα επιλεγεί από τον κύριο του έργου σύμφωνα με τα σχετικώς αναφερόμενα στον ισχύοντα Κανονισμό Επεμβάσεων, που αν και η κανονιστική ισχύς του αφορά κτήρια από οπλισμένο σκυροδέμα, οι συγκεκριμένες διατάξεις του μπορούν να εφαρμοστούν και για κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία.

51

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Τεράστιος υπολογιστικός φόρτος.
- Μεγάλη αβεβαιότητα στην αξιοπιστία των δεδομένων, λόγω της αντικειμενικής δυσκολίας συγκέντρωσης επαρκούς πλήθους δεδομένων (μηχανικών χαρακτηριστικών, εδαφοτεχνικών στοιχείων, δεδομένων θεμελίωσης, κρυφών ατελειών, τρόπου σύνδεσης εγκαρσίων τοίχων, κ.ά.).
- Δυσκολίες:
 - Έλλειψη προσβασιμότητας για τη συλλογή στοιχείων ή/και για την εφαρμογή της λύσης επέμβασης
 - Το υψηλό κόστος συλλογής στοιχείων.

52

ΜΙΑ ΑΛΛΗ ΠΡΟΤΑΣΗ

- Εφαρμογή της απλουστευμένης διαδικασίας του Δευτεροβάθμιου ελέγχου, εκ των αποτελεσμάτων του οποίου θα εφαρμοστούν απλές τεχνικές αύξησης της αντίστασής του κτηρίου, αυξάνοντας τις εκτιμώμενες τιμές R_i (βλ. παρουσίαση Σ. Δρίτσου), έτσι ώστε να μειωθεί και η τιμή του συντελεστή διακινδύνευσης I

$$I = V \left(\frac{H}{R} - 1 \right)$$

53

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- Αγάθος Μ., Βλάχου Ν., Ζερβόπουλος Σ. και Πιληλή Κ., (2009), "Βλάβες και ζημιές από σεισμούς και άλλες αιτίες στην παλαιά πόλη της Κέρκυρας , από τον 18ο αιώνα έως σήμερα", ΤΚ/ΤΕΕ Κέρκυρας
- Αγοροπούλου – Μπριμπίλη Α. (1985), "Η αστική κατοικία στην αγγλοκρατούμενη Κέρκυρα και οι επανησιακοί όροι δομήσεως", Κερκυραϊκά Χρονικά, Τόμος XXVI, Κέρκυρα
- Βέρρας Δ., Βιντζηλαίου Ε. και Τριανταφύλλου Α. (2004), "Αποτίμηση σεισμικών Βλαβών, Επισκευές και Ενισχύσεις Παραδοσιακών και Μνημειακών Κτηρίων", Εκδόσεις Ανοικτού Πανεπιστημίου, Τόμος Β
- Κατσαρού Π. και Καβαδιά Ε. (2010), "Ομάδα Εργασίας για την Δημιουργία Σχεδίων Αποτύπωσης του Κτηρίου στη Δονζελότ 7, Κέρκυρα", Τ.Ε.Ε. Τμήμα Κέρκυρας, Κέρκυρα
- Eurocode 6 (2005) "Design of masonry structures – Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures", ENV 1996-1-1: 1995, Brussels
- Eurocode 8-Part 1. (2003) European (draft) Standard EN, Design of Structures for Earthquake Resistance, General rules, Seismic Actions and Rules for Buildings, EN 1998-1: 2004 (E), CEN Technical Committee CEN/TC250, Brussels

54

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- Eurocode 8-Part 3. (2005) European (draft) Standard EN. Design of Structures for Earthquake Resistance, Assessment and Retrofitting of Buildings, Draft Stage 64, pr EN 1998-3: 2005 (E), CEN Technical Committee CEN/TC250, Brussels.
- FEMA356. (2000) Pre-standard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings, ASCE for the Federal Emergency Management Agency, Washington, DC.
- GTSTRUDL (2002) "Finite Element Analysis, Nonlinear Analysis, Dynamic Analysis and Graphics Commands", User Reference Manual, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia.
- ICOMOS (2005), "International Charters for Conservation and Restoration", International Council on Monuments and Sites, Paris
- Καραντώνη Φυλλίτσα (2004), «Κατασκευές από Τοιχοποιία: Σχεδιασμός και Επισκευές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Κατσαραγάκης Ε. (2000), "Ξύλινες Κατασκευές", Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα
- Ο.Α.Σ.Π. & Ε.Κ.Π.Π.Σ., (2010), "Προσχέδιο Ρυθμιστικού Πλαισίου για τις Δομητικές Επεμβάσεις και την Αντισεισμική Προστασία των Μνημείων"

55

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

- Retech S.A. Τεχνολογίες Επανελέγχου και Αναβάθμισης Κατασκευών (2009), "Διερευνητικές Εργασίες Λιθοδομής στο Φέροντα Οργανισμό των τεσσάρων Κτηρίων του Νοσοκομειακού Συγκροτήματος «Ανδρέας Συγγρός»", Τεχνική Έκθεση, Αθήνα
- Τάσιος Θ. (1992), "Η μηχανική της Τοιχοποιίας", Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα
- Tassios T.P., Chronopoulos M.P. (1986), "Aseismic Dimensioning of Interventions (Repairs/Strengthening) on Low-Strength Masonry Buildings", M. East and Mediterranean Regional Conf., Ankara, Turkey, 1986
- ΦΕΚ 42/Β/20-1-2012, «Κανονισμός Επεμβάσεων ΚΑΝ.ΕΠΕ. σε κτήρια από σπλιμένο σκυρόδεμα».
- 3DR.PESSOS, «Εγχειρίδιο Χρήσης – Δομήματα από Φέρουσα Τοιχοποιία», 3DR Engineering Software, Αθήνα, 2012

56

Ευχαριστώ !