

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση Στατικής Μελέτης Εφαρμογής αφορά το έργο: **«ΕΠΙΤΟΠΙΟΙ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ, ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΤΟΥ ΙΔΙΟΚΤΗΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΦΚΑ ΡΟΔΟΥ»** και πιο συγκεκριμένα αφορά την μελέτη εφαρμογής Στατικών ως προς:

- Τις απαιτούμενες ενισχύσεις υποστυλωμάτων – δοκών - πλακών καθώς και τις προσθήκες νέων τοιχωμάτων Οπλισμένου Σκυροδέματος σε όλες τις στάθμες του κτιρίου, όπως αποτιμήθηκε στην Προμελέτη και υπολογίσθηκε στην Οριστική Μελέτη Ενίσχυσης.
- Την καθαίρεση στοιχείων (πλακών, δοκών) του Φέροντος Οργανισμού (Φ.Ο.) του κτιρίου σε όλες τις στάθμες.
- Την προσθήκη νέου ανελκυστήρα με Φ.Ο. από οπλισμένο σκυρόδεμα σε όλες τις στάθμες του κτιρίου.
- Την αντικατάσταση του Φ.Ο. από οπτοπλινθοδομή του υφιστάμενου ανελκυστήρα με τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Την ανακατασκευή της θεμελίωσης με προσθήκη εσχάρας πεδιλοδοκών επί ενιαίου πέλματος (radier).

1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Το κτίριο αποτελείται από ισόγειο, τέσσερις ορόφους και δώμα. Μελετήθηκε με τις κανονιστικές διατάξεις του 1960 (Β.Δ. 1959, Κ.Ω.Σ. 1954, ζώνη σεισμικότητας II, $\varepsilon=0.08$) με στατικό σύστημα πλαίσια από ωπλισμένο σκυρόδεμα κατά τις δύο διευθύνσεις και πλήρη απουσία αντισεισμικών τοιχωμάτων κατά ΕΑΚ και ΕΚΩΣ.

Από στατικής απόψεως υπάρχουν δύο στατικώς ανεξάρτητα κτίρια I και II, όπως φαίνονται στο Σχήμα 1. Το έδαφος είναι επικλινές από την οδό Μεγάλου Κωνσταντίνου προς την Παλαιοδόχου με αποτέλεσμα το ισόγειο του κτιρίου I να είναι στη πραγματικότητα υπόγειο. Το κτίριο I έχει την ίδια κάτοψη σε όλους τους ορόφους ενώ το II έχει μεγάλες οπισθοχωρήσεις, της τάξης των 4.0 – 5.0 μ σε Β', Γ', Δ' όροφο και στις δύο διευθύνσεις. Η κάτοψη του κτιρίου I είναι της μορφής Γ, με αποτέλεσμα την εμφάνιση εντόνων στρεπτικών φαινομένων στα περιμετρικά υποστυλώματα.

Στον σεισμό του 1980 παρατηρήθηκαν έντονες αποκολλήσεις και διαγώνιες ρωγμές της τοιχοποιίας από τα περιβάλλοντα στοιχεία (δοκοί-κολώνες) στον Δ' όροφο.

Το κτίριο II παρότι έχει οπισθοχωρήσεις συμπεριφέρθηκε καλύτερα στον σεισμό του 1980 από το κτίριο I λόγω του κανονικού σχήματος σε κάτοψη. Τα κτίρια διαχωρίζονται στατικά από αρμό σχήματος Ζ εύρους περίπου 9 εκ., ο οποίος είναι ανεπαρκής να παραλάβει τις ταλαντώσεις των κτιρίων (ιδιαίτερως του I) σε περίπτωση του σεισμού σχεδιασμού: οι μέγιστες σεισμικές μετατοπίσεις του κτιρίου I με το υφιστάμενο δομικό σύστημα και δίχως ενισχύσεις είναι 25.55 εκ. κατά Χ και 24.92 εκ. κατά Υ με αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη πιθανότητα εμβολισμού του κτιρίου από πλάκες ή άλλα στοιχεία του κτιρίου II, ο οποίος εν συνεχεία μπορεί να προκαλέσει την θραύση

και κατάρρευση των υποστυλωμάτων καθόσον είναι εντελώς ανεπαρκή σε διατμητικές καταπονήσεις.

Οι αντίστοιχες μετατοπίσεις του κτιρίου Ι μετά τις ενισχύσεις είναι 4.91 κατά Χ και 7.35 κατά Υ. Τα υφιστάμενα υποστυλώματα έχουν ορθογωνική διατομή, η οποία μειώνεται απότομα από το ισόγειο προς τους ορόφους. Σε πολλές περιπτώσεις μετρήθηκε μείωση 60 εκ. Στο κτίριο ΙΙ υπάρχουν πολλές στηρίξεις περιμετρικών δοκών σε βραχείς προβόλους ανεπαρκώς οπλισμένους έναντι ψαλιδισμού.

Στην οροφή του ισόγειου του κτιρίου ΙΙ έχουν κατασκευαστεί δύο προεντεταμένες δοκοί μήκους 7.30μ η Π1 και 4.20μ η Π2, όπως φαίνονται στο Σχήμα 2, πάνω στις οποίες εδράζονται φυτευτά υποστυλώματα που εκτείνονται μέχρι τον Δ' όροφο.

Η θεμελίωση αποτελείται από μεμονωμένα πέδιλα ύψους από 0.80 έως 1.60μ, τα οποία δεν θεμελιώνονται στο ίδιο επίπεδο αλλά επί του επικλινούς εδάφους. Έχουν κατασκευαστεί κάποιες συνδετήριες δοκοί ανεπαρκών διαστάσεων και οπλισμού.

Οι προεντεταμένες δοκοί του ισόγειου είναι σε καλή κατάσταση, έχουν τοποθετηθεί όλες οι μετωπικές πλάκες, δεν ανιχνεύτηκαν ρωγμές και η μαγνητογράφιση και χαρτογράφιση του οπλισμού έδειξε ότι έχει εφαρμοστεί πλήρως η μελέτη και έχουν τοποθετηθεί τα υλικά που προβλέπονται (σκυρόδεμα B450, χάλυβας προέντασης 150/170, χαλαρός οπλισμός montage και κορμού St III, συνδετήρες Φ12/15 St III, οπλισμός διάτρησης St III κάτωθεν των φυτευτών).

2. ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Στην φάση της Προμελέτης πραγματοποιήθηκαν επιτόπιοι και εργαστηριακοί έλεγχοι και μετρήσεις. Το συμπέρασμα των ελέγχων ήταν πως **απαιτείται Μελέτη Ενισχύσεων του Φ.Ο. του εν λόγω κτιρίου.**

Οι βλάβες περιγράφονται αναλυτικά στο Τεύχος Διερευνητικών Εργασιών της Στατικής Προμελέτης. Γενικώς υπάρχουν πολλές ρηγματώσεις τόσο σε στοιχεία ωπλισμένου σκυροδέματος όσο και σε στοιχεία τοιχοποιίας. Ειδικά στο Δ' όροφο του κτιρίου Ι υπάρχουν διαγώνιες ρωγμές και αποκολλήσεις της οπτοπλινθοδομής από τις δοκούς λόγω των εντόνων στρεπτικών καταπονήσεων.

Στον εξώστη του Γ' ορόφου ο οπλισμός προβόλου έχει τοποθετηθεί κάτω και σε συνδυασμό με την χαμηλή ποιότητα του σκυροδέματος του προβόλου έχει παρουσιαστεί μεγάλο βέλος κάμψης καθιστώντας τον μη βατό.

Σε αρκετές περιοχές (Σχήμα 4) υπάρχουν κακοτεχνίες σκυροδέτησης και όπλισης: «φωλιές», κενά, έλλειψη συνδετήρων, ανοιγμένοι γάντζοι συνδετήρων, τοποθέτηση οπλισμού δίχως απόσταση μεταξύ, διάβρωση οπλισμού κλπ.

3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

3.1 Κανονισμοί Υφιστάμενης Κατασκευής

- | | |
|---|-----------------|
| 1. Κανονισμός φορτίσεων δομικών έργων | ΦΕΚ 171 Α /1946 |
| 2. Κανονισμός έργων Ωπλισμένου Σκυροδέματος | ΦΕΚ 160 Α /1954 |
| 3. Κανονισμός προεντεταμένου σκυροδέματος | DIN 4227 |
| 4. Αντισεισμικός κανονισμός | Β.Δ. 1959 |

3.2 Κανονισμοί Ενισχυμένης Κατασκευής- Συστάσεις

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Κανονισμός φορτίσεως | EN 1991 |
| 2. Ελληνικός Κανονισμός Ωπλ. Σκυροδέματος | ΕΚΩΣ 2000 |
| 3. Ευρωκώδικας 2 | EN 1992-1-1 |
| 4. Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός | ΦΕΚ 214 Β /99, ΤΡΟΠ.2003,2010 |
| 5. Ευρωκώδικας 8 | EN 1998-1, EN 1998-3 |
| 6. Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.) | ΦΕΚ 2984 Β /2017 |
| 7. Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος | ΦΕΚ 315Β, 17-4-1997 |
| 8. American Technology Council (ATC). (1996). Seismic Evaluation and retrofit of concrete structures. Report No. SSC96-01 | |
| 9. Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2000). FEMA 356: Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings. Washington D.C. | |
| 10. Fardis, M. N. Seismic design, assessment and retrofitting of concrete buildings, based on Eurocode 8. Springer. | |
| 11. Fardis M.N., et al. (2009). Designers' guide to Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance. Series editor Haig Gulvanessian. | |

4. ΦΟΡΤΙΑ

4.1 Φορτία υφιστάμενης κατασκευής

4.1.1 Μόνιμα φορτία

Ως μόνιμα φορτία έχουν ληφθεί τα ίδια βάρη, οι επικαλύψεις των δαπέδων και τα φορτία από τις τοιχοποιίες με τις παρακάτω τιμές:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| • Ωπλισμένο σκυρόδεμα | 2400 |
| Kg/m ³ | |
| • Δρομικές οπτοπλινθοδομές | 210 Kg/m ² |
| • Μπατικές οπτοπλινθοδομές | 360 |
| Kg/m ² | |
| • Επικαλύψεις δαπέδων γενικά | 150 Kg/m ² |

4.1.2 Κινητά φορτία

Τα κινητά φορτία έχουν ληφθεί με μικτή χρήση ιατρείων –γραφείων και έχουν προβλεφθεί δύο μελλοντικοί όροφοι με τα ίδια φορτία του Δ' ορόφου.

• Κινητά φορτία δαπέδων γενικά	300
Kg/m ²	
• Κινητά φορτία κλιμάκων – εξωστών	500 Kg/m ²
• Κινητά φορτία δώματος	300 Kg/m ²
• Πρόβλεψη μελλοντικών ορόφων	2 όροφοι

4.2 Φορτία ενισχυμένης κατασκευής

4.2.1 Μόνιμα φορτία

Ως μόνιμα φορτία λαμβάνονται τα ίδια βάρη, οι επικαλύψεις των δαπέδων, τα φορτία από τις τοιχοποιίες και από τις αναρτήσεις των ψευδοροφών και Η/Μ εγκαταστάσεων με τις παρακάτω τιμές:

• Ωπλισμένο σκυρόδεμα	25 KN/m ³
• Δρομικές οπτοπλινθοδομές	2.1
KN/m ²	
• Μπατικές οπτοπλινθοδομές	3.6 KN/m ²
• Επικαλύψεις δαπέδων γενικά	2.0
KN/m ²	
• Αναρτήσεις ψευδοροφών & Η/Μ	0.50
KN/m ²	

4.2.2 Κινητά φορτία

Τα κινητά φορτία λαμβάνονται με χρήση γραφείων Δημόσιας Υπηρεσίας και έχουν τις παρακάτω τιμές:

• Χώροι εγκατάστασης Η/Π ζευγών, πύργων ψύξης	5.0
KN/m ²	
• Κινητά φορτία δαπέδων γενικά	3.0
KN/m ²	
• Κινητά φορτία κλιμάκων, πλατυσκάλων	5.0
KN/m ²	
• Κινητά φορτία εξωστών	5.0
KN/m ²	
• Κινητά φορτία δώματος	3.0
KN/m ²	
• Πρόβλεψη μελλοντικών ορόφων	Δεν γίνεται
πρόβλεψη	

5. ΥΛΙΚΑ

5.1 Υλικά υφιστάμενης κατασκευής

Σύμφωνα με την αρχική μελέτη έχει χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα και χάλυβας με τις παρακάτω τιμές:

• Ωπλισμένο σκυρόδεμα	B 225
• Σκυρόδεμα προεντεταμένων δοκών	B 450
• Χάλυβας σκυροδέματος στύλων	St I
• Χάλυβας δοκών-πλακών και χαλαρός προέντασης	St III
• Χάλυβας προέντασης	150 / 170
• Οπλισμός διάτμησης (συνδετήρες) γενικώς	St I
• Οπλισμός διάτμησης προεντεταμένων δοκών	St III
• Τύποι καλωδίων	προέντασης
18Φ7	
• Σύστημα προέντασης, κώνοι αγκύρωσης	Morandi

5.2 Υλικά επεμβάσεων

• Ωπλισμένο σκυρόδεμα έκχυτο	C
20/25	
• Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (Gunitite)	Cs 25
• Κύριος οπλισμός ενισχυμένων δομικών στοιχείων	B 500
C	
• Οπλισμός διάτμησης (συνδετήρες)	B 500 C
• Διατμητικά Βλήτρα	B 500 C

Έκχυτο σκυρόδεμα θα χρησιμοποιηθεί όπου προστίθενται νέα στοιχεία (πλάκες, δοκοί, τοιχώματα), όπου απαιτείται μανδύας πάχους μεγαλύτερου των 15 cm και στις περιπτώσεις μεγάλης μείωσης των διατομών των υποστυλωμάτων από όροφο σε όροφο, τα οποία πρέπει να έχουν την ίδια διατομή σε όλους τους ορόφους.

6. ΕΔΑΦΟΣ

Σύμφωνα με προγενέστερες γεωτεχνικές έρευνες της Υπηρεσίας (1967 από το ΥΔΕ με επτά γεωτρήσεις και 1993 από τον πολ. μηχ ΕΜΠ κ. Παπαγεωργίου με τρεις γεωτρήσεις) τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων δείχνουν καλό έδαφος θεμελίωσης (ψαμμίτης της Ρόδου μεταβλητού βαθμού διαγένεσης) με τα εξής μηχανικά χαρακτηριστικά:

• Δείκτης εδάφους	E= 30 KN/m
• Ειδικό βάρος	20
KN/m	
• Συνοχή	c= 0
• Γωνία εσωτερικής τριβής	$\varphi= 30^{\circ}$
• Επιτρεπόμενη τάση εδάφους	150 KPa

Λαμβάνεται επιτρεπόμενη τάση 200 KPa υπέρ της ασφαλείας.

Σύμφωνα με την γεωτεχνική έρευνα η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι χαμηλότερα από τη χαμηλότερη στάθμη θεμελίωσης, η οποία δεν είναι ενιαία αλλά ακολουθεί την κλίση του εδάφους.

Το έδαφος υπάγεται στη κατηγορία Β κατά ΕΑΚ.

Για τον υπολογισμό των πεδילוδοκών λαμβάνεται $K_S = 0.15 \text{ KN/cm}^3$

7. ΣΕΙΣΜΟΣ-ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

7.1 Υφιστάμενη Κατασκευή

• Αντισεισμικός κανονισμός	1959
• Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	III/α
• Σπουδαιότητα κτιρίου	Συνήθης
• Σεισμικός συντελεστής	$\varepsilon = 0.08$
• Σεισμικό Φορτίο	$E = \varepsilon (G+Q)$
• Κατανομή Σεισμικού Φορτίου	Ορθογωνική
• Κατηγορία εδάφους	β
• Δομικό σύστημα	Πλαισιακό
• Επαύξηση φορτίου φυτευτών υποστυλωμάτων	$3\varepsilon = 24\%$

7.2 Ενισχυμένη Κατασκευή

• Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	II ($\alpha=0.24$)
• Κατηγορία σπουδαιότητας ($\gamma=1.0$)	$\Sigma 2$
• Κατηγορία εδάφους	B
• Συντελεστής θεμελίωσης	$\theta = 0.90$
• Φάσμα Σχεδιασμού EN 1998-1, χαρακτηριστικές περιόδους $T_1=0.15$, $T_2=0.50$	
• Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης	$\zeta=5\%$
• Δομικό σύστημα ($q=3.0$)	Ισοδύναμο τοιχωματικό
• Στάθμη επιτελεστικότητας	B1
• Στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων (ΣΑΔ)	Ικανοποιητική

8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ

Για την επιλογή της καλύτερης μεθόδου ενίσχυσης, έγιναν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις αποκατάστασης της αντισεισμικής ικανότητας του κτιρίου, με κοινή όμως φιλοσοφία. Το κτίριο είχε μελετηθεί και κατασκευαστεί αρχικά με τις διατάξεις του Β.Δ. 1959, ήτοι το σεισμικό φορτίο υπολογίστηκε ως ποσοστό (8%) του συνόλου των μονίμων και κινητών φορτίων της κατασκευής με ορθογωνική κατανομή καθ' ύψος.

Οι διατάξεις αυτές αποδείχθηκαν ανεπαρκείς για κτίρια άνω των τριών ορόφων και οδήγησαν σε μεγάλες σεισμικές μετακινήσεις κατά τον σεισμό του 1980.

Με στόχο την μείωση των μέγιστων σεισμικών μετακινήσεων πιλέχθηκαν δύο πιθανοί τρόποι ενίσχυσης του Φ.Ο.:

1. Ενίσχυση με χιαστί μεταλλικά μεταξύ υποστυλωμάτων σε επιλεγμένες θέσεις του Φ.Ο.
2. Ενίσχυση με ισχυρά τοιχώματα Οπλισμένου Σκυροδέματος σε επιλεγμένες θέσεις του Φ.Ο.

Οι θέσεις που επιλέγησαν ήταν τέτοιες ώστε να μην τροποποιούν τις όψεις του κτιρίου και παρόμοιες και για τους δύο τρόπους ενίσχυσης.

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις αναλύσεις με το πρόγραμμα Scada Pro 18 έκδοση 2018 της ACE Hellas :

1. Ανάλυση υφιστάμενης κατασκευής δίχως τα νέα τοιχώματα
2. Ανάλυση υφιστάμενης κατασκευής με τα νέα τοιχώματα
3. Ανάλυση πλήρως ενισχυμένης κατασκευής
4. Ανελαστική Ανάλυση (Push-over)

8.1 Ανάλυση Υφιστάμενης Κατασκευής

Αρχικά έγινε Προκαταρκτική Δυναμική Ανάλυση κατά ΚΑΝΕΠΕ με ελαστικό φάσμα προκειμένου να εξετασθεί εάν πληρούνται τα κριτήρια που θέτει ο ΚΑΝΕΠΕ για την αποτίμηση και τον ανασχεδιασμό της κατασκευής.

Συγκεκριμένα υπολογίσθηκαν, μεταξύ των άλλων, οι κρίσιμοι δείκτες ανεπάρκειας «λ» των δομικών στοιχείων (δοκοί, υποστυλώματα), οι οποίοι δίνουν μία πρώτη εικόνα της αντίστασης του κτιρίου σε σεισμό (ΚΑΝΕΠΕ παρ. 5.5.1.1).

Τα δύο τμήματα του κτιρίου, που διαχωρίζονται με αρμό εύρους 9εκ. περίπου, αναλύθηκαν ξεχωριστά. Εξετάσθηκε επίσης η μορφολογική κανονικότητα εκάστου (ΚΑΝΕΠΕ παρ. 5.5.1.2) και η επιρροή των ανωτέρων ιδιομορφών, η οποία πρέπει να είναι μη σημαντική για να εφαρμοστεί η η Ανελαστική Στατική Ανάλυση με την μέθοδο του Σταδιακού Ελέγχου Μετακινήσεων (pushover analysis, Displacement Method) δίχως επαύξηση των συντελεστών m , q για την οριστική αποτίμηση και ανασχεδιασμό της κατασκευής.

Η ανάλυση έδειξε ότι η συμπεριφορά του υπάρχοντος κτιρίου παρουσιάζει πολλά προβλήματα και ανεπάρκειες που αφορούν τόσο σε μεμονωμένα δομικά στοιχεία (δοκοί, υποστυλώματα) όσο και στο σύνολο της κατασκευής.

Αποτελέσματα:

Κτίριο Ι

$\eta_{n,x} = 0.00$ $\eta_{n,y} = 0.00$

Ιδιοπερίοδος : $T_{1,x} = 1.10 \text{ sec}$ $T_{1,y} = 1.46 \text{ sec}$

Μέγιστη μετακίνηση στον σεισμό σχεδιασμού: $\delta_{\max, x} = 25,5 \text{ cm}$, $\delta_{\max, y} = 24.92 \text{ cm}$

Οι κρίσιμοι δείκτες ανεπάρκειας «λ» των δομικών στοιχείων είναι ανεπαρκείς σε ποσοστό 67-93% από το ισόγειο έως τον Δ' όροφο, ήτοι κατά μέσο όρο ανεπάρκεια στο 70% των δομικών στοιχείων.

Κτίριο II

$\eta_{n,x} = 0.00$ $\eta_{n,y} = 0.00$

Ιδιοπερίοδος : $T_{2,x} = 1.12 \text{ sec}$ $T_{2,y} = 2.23 \text{ sec}$

Μέγιστη μετακίνηση στον σεισμό σχεδιασμού: $\delta_{\max,x} = 22.99 \text{ cm}$, $\delta_{\max,y} = 35.92 \text{ cm}$

Δείκτες ανεπάρκειας «λ» ανεπαρκείς σε ποσοστό 45-27% από ισόγειο έως Δ' όροφο, ήτοι κατά μέσον όρο ανεπάρκεια στο 58% των δομικών στοιχείων.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι υπάρχει σοβαρός κίνδυνος εμβολισμού των υποστυλωμάτων κατά τον σεισμό σχεδιασμού με αποτέλεσμα την ψαθυρή θραύση αυτών (είναι εντελώς ανεπαρκή σε διατμητικές δυνάμεις) και ακολούθως τον σχηματισμό «μαλακού» ορόφου.

8.2 Ανάλυση υφιστάμενης κατασκευής με τοιχώματα

Έγινε Δυναμική Ελαστική ανάλυση κατά Ευρωκώδικα 2 και 8 (EC-2, EC-8).

Τα υποστυλώματα και οι δοκοί εισήχθησαν με τις υφιστάμενες διαστάσεις και ποιότητα σκυροδέματος και οπλισμού.

Τα νέα τοιχώματα και δοκοί εισήχθησαν με τις εφαρμοστέες διαστάσεις και ποιότητα σκυροδέματος και οπλισμού.

Υπολογίσθηκαν τα βλήτρα των μανδύων σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ.

8.3 Ανάλυση Ενισχυμένης Κατασκευής

Έγινε Δυναμική Φασματική Ανάλυση κατά Ευρωκώδικα 8 (EC-8) με φάσμα σχεδιασμού και Στάθμη Επιτελεστικότητας B1: «Προστασία της ζωής και της παρουσίας των ενοίκων με πιθανότητα υπέρβασης της Σεισμικής Δράσης 10% εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών».

Οι διατομές δοκών, πλακών και υποστυλωμάτων εισήχθησαν με τις τελικές ενισχυμένες διαστάσεις (μανδύες Ω/Σ πάχους 10-15 εκ.) και τα νέα στοιχεία από έγχυτο σκυρόδεμα (νέες δοκοί, νέα τοιχώματα).

Αποτελέσματα:

Κτίριο I

$\eta_{n,x} = 0.87$ $\eta_{n,y} = 0.71$

Ιδιοπερίοδος: $T_{1,x} = 0.33 \text{ sec}$ $T_{1,y} = 0.46 \text{ sec}$

Μέγιστη μετακίνηση στον σεισμό σχεδιασμού: $\delta_{\max,x} = 4.91 \text{ cm}$, $\delta_{\max,y} = 7.35 \text{ cm}$

Κτίριο II

$\eta_{n,x} = 0.85$ $\eta_{n,y} = 0.83$

Ιδιοπερίοδος: $T_{2,x} = 0.31 \text{ sec}$ $T_{2,y} = 0.44 \text{ sec}$

8.4 Ανελαστική Στατική Ανάλυση (Pushover)

Κατά την εφαρμογή της Pushover ανάλυσης η κατασκευή εξωθείται σταδιακά σε μονότονα αυξανόμενη πλευρική φόρτιση (τριγωνική ή ορθογωνική) μέχρι να φτάσει στην αστοχία. Σταδιακά λοιπόν σχηματίζονται πλαστικές αρθρώσεις στα άκρα των στοιχείων-μελών (δοκών, υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων) όλου του φορέα.

Καθώς αυτές σχηματίζονται, απομειώνεται σταδιακά η αντοχή των κόμβων στην αρχή και στο τέλος του μήκους του στοιχείου.

Στα τελευταία βήματα της ανάλυσης θα δημιουργηθεί μηχανισμός κατάρρευσης από τις σχηματιζόμενες πλαστικές αρθρώσεις στα δομικά στοιχεία της κατασκευής, των οποίων οι παραμορφώσεις θα είναι τέτοιες, που τα στοιχεία δεν θα μπορούν να παραλάβουν περαιτέρω ένταση και η κατασκευή θα οδηγηθεί σε αστοχία.

Από την ανάλυση αυτή προκύπτει η «καμπύλη αντίστασης του κτιρίου», η οποία χαράσσεται σε όρους τέμνουσας βάσης-μετακίνησης κόμβου ελέγχου («V-δ»), και η οποία αποτελεί τη βάση για όλους τους απαιτούμενους ελέγχους ικανοποίησης των κριτηρίων της στάθμης επιτελεστικότητας, που έχει επιλέξει ο κύριος του έργου.

Η όλη διαδικασία πραγματοποιείται σε 5 βήματα:

- Υπολογισμός των μαζών και των ακαμψιών.
- Εκτέλεση μιας στατικής ανάλυσης για τον υπολογισμό των εντατικών από μόνιμα και κινητά φορτία που απαιτούνται για την εκκίνηση της Pushover.
- Εκτέλεση μιας δυναμικής ανάλυσης με το ελαστικό φάσμα σχεδιασμού του EC-8 ($q=1$) για τον υπολογισμό ιδιοπεριόδων και στοχευόμενης μετακίνησης.
- Εκτέλεση των Pushover αναλύσεων.
- Αποτελέσματα, διαγράμματα ροπής-στροφής μελών, καμπύλη ικανότητας κτιρίου, εκτίμηση ικανοποίησης κριτηρίων επιτελεστικότητας.

Στο συγκεκριμένο κτίριο επιλέχθηκαν 8 σεισμικοί συνδυασμοί με 2 κατανομές (τριγωνική και ορθογωνική) και 200 βήματα για κάθε Pushover, συνολικά 3200 αναλύσεις περίπου. Επί πλέον πραγματοποιήθηκε ο νέος έλεγχος του ΚΑΝ.ΕΠΕ για τα τοιχώματα (2^η Αναθεώρηση 2017) που αφορά το «ενδεχόμενο ολίσθησης λόγω διάτμησης στη βάση ή σε άλλες τυχούσες διατομές τοιχώματος».

8.4.1 Προσομοίωμα της Ανελαστικής Στατικής Ανάλυσης

Σύμφωνα με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. (παρ. 5.7.3) ορίζονται και υπολογίζονται τα παρακάτω:

- Κόμβος ελέγχου (παρ. 5.7.3.2)
Ο κόμβος ελέγχου της στοχευόμενης μετακίνησης ελήφθη στο κέντρο μάζας της οροφής του Δ' ορόφου.
- Κατανομή σεισμικών φορτίων καθ' ύψος (παρ. 5.7.3.3)
Τα οριζόντια στατικά φορτία εφαρμόζονται στη στάθμη κάθε διαφράγματος (πλάκα ορόφου), σύμφωνα με την κατανομή των αδρανειακών φορτίων του σεισμού. Σε όλες τις αναλύσεις εφαρμόζονται 2 καθ' ύψος κατανομές φορτίων (τριγωνική και ορθογωνική), ώστε να λαμβάνεται (κατά το δυνατό) υπόψη η μεταβολή του τρόπου κατανομής των φορτίων λόγω μετελαστικής

συμπεριφοράς ορισμένων περιοχών του φορέα, αλλά και λόγω της επιρροής των ανώτερων ιδιομορφών.

- Προσδιορισμός ιδιοπεριόδου (παρ. 5.7.3.5)
Η τιμή της ισοδύναμης κυριαρχούσας ιδιοπεριόδου T_e υπολογίζεται από τη σχέση: $T_e = T \cdot (K_0 / K_e)^{1/2}$
Όπου T η ελαστική κυριαρχούσα περίοδος που υπολογίσθηκε με την ελαστική δυναμική ανάλυση, K_0 η αντίστοιχη πλευρική δυσκαμψία και K_e η ενεργός δυσκαμψία που ισούται με $K_e = M \gamma L_s / 3 \theta \gamma$ (ΚΑΝΕΠΕ παρ. 7.2.3).
- Καμπύλη δύναμης-μετακίνησης «F-δ» (παρ. 7.1.2.1)
Η μηχανική συμπεριφορά ενός δομικού στοιχείου ή μιας κρίσιμης περιοχής δομικού στοιχείου περιγράφεται μέσω του διαγράμματος «F-δ».
Ανάλογα κατασκευάζεται η «καμπύλη ικανότητας του κτιρίου» σε όρους τέμνουσας βάσης (V_b) – μετακίνησης κόμβου ελέγχου ($\delta \chi$).
- Εξιδανίκευση καμπύλης δύναμης-μετακίνησης (παρ. 5.7.3.4)
Η καμπύλη δύναμης-μετακίνησης (καμπύλη ικανότητας ή αντίστασης) αντικαθίσταται από μία «εξιδανικευμένη καμπύλη» (διγραμμική καμπύλη).
- Στοχευόμενη μετακίνηση δt (target, παρ. 5.7.4.2)
Υπολογίζεται με την σχέση: $\delta t = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot (T_e / 4 \pi)^2 \cdot S_e(T)$, όπου οι διορθωτικοί συντελεστές $C_0, 1, 2, 3$ υπολογίζονται κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ.

9. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

9.1 Βασικές αρχές σχεδιασμού των επεμβάσεων

Κρίθηκε επιβεβλημένη η τοποθέτηση νέων ισχυρών τοιχωμάτων δυσκαμψίας από Ω/Σ στα δύο κτίρια I και II και στις δύο διευθύνσεις σε συνδυασμό με την ενίσχυση όλων των υφισταμένων υποστυλωμάτων.

Προτιμήθηκε η λύση ισχυρών τοιχωμάτων από Ω/Σ με ανοίγματα για τα παράθυρα, από την λύση χιαστί μεταλλικών κοιλοδοκών, καθόσον στην τελευταία οι διατομές των μελών ήταν υπερβολικά μεγάλες (HEA 500) και τροποποιούσαν τις όψεις.

Τα τοιχώματα έχουν τοποθετηθεί εσωτερικά και εξωτερικά στην περίμετρο των κτιρίων σε θέσεις που δεν μεταβάλουν τα ανοίγματα των όψεων και δεν εμποδίζουν την λειτουργικότητα των ορόφων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Υπηρεσίας και προσδίδουν στο κτίριο στρεπτική δυσκαμψία τύπου «κιβωτοειδούς διατομής».

Ο προβλεπόμενος σημαντικός αριθμός ισχυρών τοιχωμάτων κατά τις δύο διευθύνσεις εξασφαλίζει ένα κατάλληλα διαμορφωμένο δομικό σύστημα από πλάστιμα συζευμένα τοιχώματα, που λειτουργούν σαν πρόβολοι, ισοδύναμο με τοιχωματικό (EC8-1 πίνακας 5.1 και ΕΑΚ 2000 πίνακας 2.6).

Η διάταξη των τοιχωμάτων είναι τέτοια ώστε να αποκλείει τον σχηματισμό «μαλακού ορόφου» μέσω στρεπτικής παραμόρφωσης του κτιρίου (ΕΑΚ 2000 παρ. 4.1.4.2β). Ιδιαίτερα στο κτίριο I που είναι στρεπτικά ευαίσθητο λόγω της μεγάλης ακανονικότητας σε κάτοψη. Ο αριθμός και το μήκος των τοιχωμάτων είναι τέτοιος ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση της Υπηρεσίας για $\eta_n > 0.75$ (επιτεύχθηκε $\eta_n = 0.84$, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως).

Τέλος ενισχύεται η θεμελίωση με κατασκευή ισχυρών πεδιλοδοκών με πλάκα επί εδάφους πάχους 0.50μ, δηλαδή Γενική Κοιτόστρωση με νευρώσεις.

Η κατασκευή τέτοιου είδους θεμελίωσης είναι επιβεβλημένη λόγω των πολύ μεγάλων δυνάμεων και ροπών που μεταφέρουν στο έδαφος τα ισχυρά τοιχώματα.

Με την κατασκευή Γενικής Κοιτόστρωσης με νευρώσεις ουσιαστικά επιτυγχάνεται η δημιουργία μιας δύσκαμπτης θεμελίωσης που εξασφαλίζει τη συνεργασία των κατακόρυφων στοιχείων.

Κατά τον σχεδιασμό των επεμβάσεων ελήφθησαν υπόψη οι δεσμεύσεις της προκαταρκτικής αρχιτεκτονικής και στατικής μελέτης της Δ/σης Στέγασης & Τεχνικών Υπηρεσιών ΕΦΚΑ, όπως αυτή αναρτήθηκε στην διακήρυξη του έργου, ως και η βέλτιστη θέση των αντισεισμικών τοιχωμάτων που εκπόνησε ο πολιτικός μηχανικός Μ. Χρονόπουλος από το εργαστήριο Ω/Σ του ΕΜΠ το 2008.

9.2 Προεργασίες

Αρχικά καθαίρονται όλες οι εξωτερικές και εσωτερικές τοιχοποιίες, οι Η/Μ εγκαταστάσεις, οι επιστρώσεις των δαπέδων και τα επιχρίσματα από δοκούς, κολώνες και πλάκες (οροφές), μέχρις πλήρους απογύμνωσης του σκελετού.

Παράλληλα καθαιρείται, με αδιατάρακτη κοπή, η πλάκα του εξώστη του Γ' ορόφου, η πλάκα στη περιοχή που θα κατασκευαστεί ο νέος ανελκυστήρας σε όλους τους ορόφους, το κτίσμα στο δώμα με τις βάσεις από σκυρόδεμα.

Οι παραμένουσες πλάκες υποστυλώνονται προσωρινά. Η υποστύλωση αρχίζει από το ισόγειο. Εν συνεχεία αποκαθιστούνται όλες οι διαβρωμένες περιοχές των φερόντων στοιχείων και κατόπιν πραγματοποιούνται οι εργασίες ενίσχυσης αυτών.

Τα βήματα των επισκευαστικών εργασιών έχουν ως εξής:

- Καθαίρεση των σαθρών τμημάτων του παλαιού σκυροδέματος
- Αποκάλυψη των υπαρχόντων οπλισμών όπου απαιτείται
- Μηχανική εκτράχυνση της επιφάνειας του παλαιού σκυροδέματος
- Καθαρισμός των υπαρχόντων οπλισμών από πιθανή σκουριά και επάλειψη αυτών με τσιμεντοειδές αντισκωριακό τύπου SIKΑ MONOTOP 610 της SIKΑ.
- Έκπλυση της διεπιφάνειας με νερό υπό πίεση (500 bar τουλάχιστον).

Οι εκσκαφές αρχίζουν μετά την απομάκρυνση των προϊόντων των καθαιρέσεων και αφού υποστυλωθεί (μπουντελάρισμα) το σχετικό τμήμα. Η διάταξη των πύργων ακολουθεί σε γενικές γραμμές τη προτεινόμενη διάταξη του Διαγράμματος Εκσκαφών.

Οι υφιστάμενες συνδετήριες δοκοί που συμπίπτουν με τις νέες πεδιλοδοκούς καθαίρονται με αδιατάρακτη κοπή και ο υπάρχων οπλισμός τους αποκόπτεται.

Ο Ανάδοχος, πριν την έναρξη των εκσκαφών, θα υποβάλλει για έγκριση στην επίβλεψη Μελέτη Προσωρινής Υποστύλωσης κάθε τμήματος εκσκαφής.

9.3 Ενίσχυση δοκών

Όλες οι υφιστάμενες δοκοί ενισχύονται με μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 cm στο κάτω μέρος και στις δύο πλευρές της κρέμασης. Οι περιμετρικές ενισχύονται μόνον στο κάτω μέρος και στην εσωτερική πλευρά της κρέμασης, καθόσον δεν επιτρέπεται να προεξέχουν οι μανδύες της Οικοδομικής Γραμμής.

Στις περιοχές των στηρίξεων οι νέοι συνδετήρες θα είναι κλειστοί στο πάνω μέρος της δοκού. Εάν απαιτηθεί πρόσθετος άνω οπλισμός θα τοποθετηθεί είτε εντός των νέων συνδετήρων είτε στην υφιστάμενη πλάκα σε ζώνη πλάτους 1.00μ, και θα συνδεθούν με βλήτρα (Σχήμα 5). Η ζώνη καλύπτεται με έγχυτο σκυρόδεμα πάχους 5-7 cm.

Στο άνοιγμα οι συνδετήρες δεν απαιτείται να είναι κλειστοί στο πάνω μέρος της δοκού αλλά βλητρώνονται στις παρειές της δοκού ή στην υφιστάμενη πλάκα, με συγκολλητική ρητίνη τύπου HIT-RE 500 της HILTI ή FIS-EM της FISCHER .

Στην περιοχή κόμβου υποστυλώματος – δοκών οι συνδετήρες του υποστυλώματος συνεχίζουν εντός της κρέμασης των δοκών στην ίδια μεταξύ τους απόσταση (Φ10/10).

Ο μανδύας συντηρείται επί 8 ημέρες. Η ποιότητα του σκυροδέματος είναι C25/30.

Οι σωλήνες προστασίας των τενόντων των προεντεταμένων δοκών του ισογείου πληρώνονται με τσιμεντένεμα σταθερής σύνθεσης ή έτοιμο τύπου Sika LSR.

Ο λόγος νερού – τσιμέντου του ενέματος προσδιορίζεται από μελέτη σύνθεσης που θα εκπονήσει ο Ανάδοχος και θα εγκρίνει η Επίβλεψη.

9.4 Ενίσχυση πλακών

Οι πλάκες που απαιτείται να ενισχυθούν ενισχύονται με μανδύα από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα στο κάτω μέρος πάχους 8 cm. Τοποθετείται προς τούτο σχάρα Φ8/20 cm και πρόσθετος διαμήκης οπλισμός, όπου απαιτηθεί. Για την συνεργασία του νέου σκυροδέματος με το υφιστάμενο τοποθετούνται βλήτρα 4Φ10/m², τα οποία αγκυρώνονται μέσω ρητίνης υψηλού ιξώδους υπό πίεση. Στο κτίριο II, στις δύο τριέρεις πλάκες του ισογείου, στο ελεύθερο άκρο των οποίων εδράζονται τετραέρεις πλάκες, κατασκευάζεται Ενισχυμένη Ζώνη από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα πάχους 8cm και οπλισμού σύμφωνα με τις λεπτομέρειες.

Ο νέος οπλισμός αγκυρώνεται μέσω ρητίνης στις παρειές των δοκών με οπές διαμέτρου Φ12 και βάθους 10 cm.

Ο μανδύας συντηρείται επί 8 ημέρες.

9.5 Ενίσχυση υποστυλωμάτων

Όλα τα υφιστάμενα υποστυλώματα ενισχύονται με τετράπλευρους μανδύες εκτοξευόμενου σκυροδέματος πάχους 10 έως 15cm.

Η διατομή εκάστου ενισχυμένου υποστυλώματος παραμένει σταθερή από την θεμελίωση έως το δώμα.

Στα περιμετρικά υποστυλώματα οι μανδύες είναι τρίπλευροι.

Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατόν το κλείσιμο κάποιων συνδετήρων, θα κατασκευάζονται 2 συνδετήρες τύπου C και θα συγκολλούνται μεταξύ τους με διπλή ραφή ελάχιστου μήκους 6cm και πάχους 5mm.

Στις περιπτώσεις που απαιτείται ενίσχυση με πάχος μανδύα μεγαλύτερο των 15cm, ή όπου μειώνεται απότομα η διατομή από όροφο σε όροφο, θα χρησιμοποιηθεί έγχυτο σκυρόδεμα. Στη περίπτωση αυτή σκυροδετείται πρώτα ο μανδύας και την επόμενη ημέρα το έγχυτο. Για τον σκοπό αυτό στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα προστίθεται ειδικό πρόσμικτο συντόμευσης του χρόνου ανάπτυξης αντοχών.

Η συνέχεια των κατακορύφων οπλισμών εξασφαλίζεται με καθαίρεση περιμετρικά του υποστυλώματος τμήματος πλάτους ίσου με το πάχος του μανδύα ή του έγχυτου τμήματος.

Οι κατακόρυφοι οπλισμοί στον τελευταίο όροφο αγκυρώνονται στην παρειά των υφιστάμενων υποστυλωμάτων η' στην πλάκα οροφής. Ανοίγονται προς τούτο οπές διαμέτρου $\Phi+5\text{mm}$ και βάθους 10 cm, όπου αγκυρώνονται βλήτρα ίδιας διαμέτρου με τον οπλισμό και μήκους 30cm. Στα βλήτρα ηλεκροσυγκολλούνται οι νέοι οπλισμοί.

Οι κατακόρυφοι οπλισμοί στην θεμελίωση αγκυρώνονται με αναμονές $\Phi 20$ μήκους 1.75m. Ανοίγονται προς τούτο στους κώνους των πεδίων οπές $\Phi 25$ βάθους 15 cm και αγκυρώνονται οι αναμονές μέσω ρητίνης. Μετά την σκυροδέτηση του δαπέδου του ισόγειου τοποθετούνται οι νέοι οπλισμοί. Η παράθεση (μάπισμα) γίνεται σε απόσταση 0.50m από το δάπεδο και έχει μήκος 1.10m με τρεις συγκολλήσεις (αρχή, μέσον, τέλος της παράθεσης), όπως φαίνεται στη σχετική «γενική λεπτομέρεια αγκύρωσης οπλισμών στα υφιστάμενα πέδιλα».

Η ποιότητα του εκτοξευόμενου και του έγχυτου σκυροδέματος είναι C25/30.

Η επιφάνεια του παλαιού σκυροδέματος καθαρίζεται με αμμοβολή.

Το αναγραφόμενο πάχος των μανδύων νοείται από την επιφάνεια του υπάρχοντος σκυροδέματος μέχρι την τελική επιφάνεια.

Ο μανδύας συντηρείται επί 8 ημέρες.

9.6 Νέα τοιχώματα από έγχυτο σκυρόδεμα

Στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια ξυλοτύπων κατασκευάζονται:

Στο κτίριο I έντεκα νέα τοιχώματα πλέον των τοιχωμάτων των δύο ανελκυστήρων.

Στο κτίριο II κατασκευάζονται 7 νέα τοιχώματα (T6, T7, T10, T13, T16, T24, T35). Στο ισόγειο και Α' όροφο κατασκευάζονται δύο επιπλέον τοιχώματα (T23, T38).

Στα υποστυλώματα που βρίσκονται σε επαφή με τα νέα τοιχώματα κατασκευάζεται μανδύας από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα κατηγορίας Cs 25/30.

Ο μανδύας εκτείνεται περιμετρικά στις τρεις ή τέσσερις πλευρές του υποστυλώματος, ανάλογα με τη θέση του υποστυλώματος και τους αρχιτεκτονικούς περιορισμούς.

Στις περιπτώσεις μεγάλης μείωσης διατομής από όροφο σε όροφο ο μανδύας αποτελείται από πρόσθετη στρώση έγχυτου σκυροδέματος αντίστοιχου πάχους.

Στην περίπτωση που υφιστάμενο υποστύλωμα έχει «μικτή ενίσχυση», δηλαδή μανδύες εκτοξευόμενου και στρώσεις έγχυτου, σιδερώνεται όλη η διατομή,

σκυροδετείται πρώτα το εκτοξευόμενο (που περιέχει επιταχυντή πήξης τύπου SIGUNIT-49AF της SIKA για συντόμευση του χρόνου ανάπτυξης των αντοχών) και την επομένη ημέρα σκυροδετείται το έγχυτο μαζί με το υπόλοιπο τοίχωμα.

Τα νέα τοιχώματα συνδέονται με τα υφιστάμενα υποστυλώματα μέσω βλήτρων.

Τα ούτως συνδεδεμένα υποστυλώματα οπλίζονται ως «ακραία υποστυλώματα» των τοιχωμάτων. Στα μεγάλου μήκους τοιχώματα κατασκευάζονται και οπλίζονται ακραία υποστυλώματα εντός του πάχους του τοιχώματος.

Τα βήματα των εργασιών έχουν ως εξής:

- Ενίσχυση με μανδύα από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα των υφιστάμενων υποστυλωμάτων που θα ενσωματωθούν στο νέο τοίχωμα σύμφωνα με την 9.5.
- Τοποθέτηση των κατακορύφων οπλισμών του άκρου του τοιχώματος (ακραίο υποστυλώμα) και των συνδετήρων τους σύμφωνα με τα σχέδια λεπτομερειών.
- Όταν υπάρχει δοκός μεταξύ των υποστυλωμάτων του τοιχώματος και συμπίπτει με μία πλευρά του τοιχώματος ο αντίστοιχος κατακόρυφος οπλισμός αγκυρώνεται στην δοκό με οπές Φ14 βάθους 10cm. Όταν το πλάτος του τοιχώματος είναι μεγαλύτερο του πλάτους της δοκού και η δοκός διέρχεται το τοίχωμα αξονικά (π.χ. δοκός 20/55 σε τοίχωμα πλάτους 40 ή 50 cm), τότε και οι δύο σχάρες του κατακόρυφου οπλισμού είναι διερχόμενες.
- Η συνέχεια του διερχόμενου οπλισμού του τοιχώματος εξασφαλίζεται με διάνοιξη ζώνης πάχους ίσου με το πλάτος του τοιχώματος.
- Η συνέχεια των κατακορύφων οπλισμών του μανδύα του υφιστάμενου υποστυλώματος εξασφαλίζεται με διάνοιξη περιμετρικής ζώνης πέρυξ του υποστυλώματος πλάτους ίσου με το πλάτος του μανδύα.
- Ο οριζόντιος οπλισμός του τοιχώματος αγκυρώνεται εντός του μανδύα ή της πρόσθετης στρώσης του υποστυλώματος.
- Η σκυροδέτηση γίνεται από επάνω σε στρώσεις με σχολαστική δόνηση. Το έγχυτο σκυρόδεμα θα είναι κατηγορίας C25/30.
- Συντήρηση σκυροδέματος επί 8ήμερο.

9.7 Ενίσχυση θεμελίωσης

Η θεμελίωση ενισχύεται με την κατασκευή εσχάρας ισχυρών πεδιλοδοκών σταθερού πλάτους 0.50m και μεταβλητού ύψους, που κυμαίνεται μεταξύ 1.30m και 1.60m, λόγω της μεγάλης διαφοροποίησης του ύψους των υφιστάμενων πεδίων και του ότι έχουν θεμελιωθεί επί του επικλινούς εδάφους και όχι σε ενιαία στάθμη.

Οι πραγματικές διαστάσεις των υφιστάμενων πεδίων ως και της τελικής στάθμης θεμελίωσης θα επαληθευτούν μετά την εκσκαφή, μετά την οποία θα ενημερωθούν οι ξυλότυποι και οι λεπτομέρειες θεμελίωσης.

Οι υφιστάμενες συνδετήριες δοκοί που συμπίπτουν με τις νέες πεδιλοδοκούς καθαιρούνται με αδιατάρακτη κοπή και ο οπλισμός τους αποκόπτεται.

Η αγκύρωση του οπλισμού των πεδιλοδοκών στα υφιστάμενα υποστυλώματα επιτυγχάνεται με διάνοιξη οπών διαμέτρου Φ25 και βάθους 10 cm, στις οποίες αγκυρώνονται βλήτρα Φ20 μήκους 30 cm μέσω ρητίνης.

Όπου το πλάτος του υφιστάμενου υποστυλώματος είναι μικρότερο από το πλάτος της πεδιλοδοκού (0.50m) ο διερχόμενος οπλισμός αγκυρώνεται στο όμορο άνοιγμα με μήκος παράθεσης 80Φ. Επιτρέπεται η χρήση ενιαίου διερχόμενου οπλισμού σε δύο γειτονικά ανοίγματα μήκους έως 14m.

Στο κενό μεταξύ των πεδιλοδοκών διαστρώνεται γενική κοιτόστρωση πάχους 0.50μ. Η συνεργασία των πεδιλοδοκών και της γενικής κοιτόστρωσης με τα υφιστάμενα μεμονωμένα πέδιλα επιτυγχάνεται με τη χρήση βλήτρων.

Στα σημεία επαφής του κουτιού των πεδίων και της radier κατασκευάζεται δοκός εγκιβωτισμού των πεδίων ύψους έως τον λαιμό του πεδίου. Το ούτω σχηματιζόμενο τριγωνικό τμήμα βλητρώνεται, σιδερώνεται και σκυροδετείται έως το άνω μέρος της δοκού εγκιβωτισμού.

Μετά την ολοκλήρωση της σκυροδέτησης το υπόλοιπο της εκσκαφής πληρώνεται με κατάλληλα προϊόντα της εκσκαφής σε στρώση μεταβλητού πάχους ώστε να αφεθεί κενό 30 cm από την τελική στάθμη του δαπέδου του υπογείου/ισογείου. Το κενό αυτό πληρώνεται με στρώση θραυστού υλικού (3 Α) συμπυκνωμένου πάχους 20 cm και επί αυτής διαστρώνεται σκυρόδεμα C16/20 πάχους 15cm οπλισμένο με πλέγμα T-131.

Η εκσκαφή επιβάλλεται αυστηρά να γίνει τμηματικά με κατάλληλη υποστήλωση (μπουντελιάρισμα) κάθε τμήματος. Η εκσκαφή κάθε επόμενου τμήματος θα ξεκινά μετά την πλήρη αποπεράτωση όλων των εργασιών του προηγούμενου:

- Σκυροδετήσεις radier, κορμού πεδιλοδοκών και δοκών εγκιβωτισμού.
- Κατασκευή συμπυκνωμένου επιχώματος με προϊόντα των εκσκαφών.
- Κατασκευή συμπυκνωμένης στρώσης από θραυστό υλικό (3 Α).
- Σκυροδέτηση δαπέδου υπογείου.

10. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Για την κατασκευή των ενισχύσεων του κτιρίου θα ακολουθηθούν οι παρακάτω διαδικασίες:

1. Περίφραξη εργοταξίου, κατασκευή γραφείου εργοταξίου.
2. Τοποθέτηση ικριωμάτων.
3. Καθαιρέσεις και αποξηλώσεις Η/Μ εξοπλισμού, απομάκρυνση προϊόντων
4. Εκσκαφή τμήματος Ι με ταυτόχρονη υποστήλωση (μπουντελιάρισμα).
5. Καθαίρεση υφιστάμενων συνδετήριων δοκών με αδιατάρακτη κοπή.
6. Διάστρωση σκυροδέματος καθαριότητας.
7. Τοποθέτηση βλήτρων, αναμονών και σιδηροπλισμού radier και πεδιλοδοκών.
8. Διάστρωση σκυροδέματος radier πάχους 0.50m.
9. Καλούπωμα και σκυροδέτηση κορμού πεδιλοδοκών, δοκών εγκιβωτισμού και τριγωνικού τμήματος πεδίων.
10. Διάστρωση και συμπύκνωση προϊόντων εκσκαφών σε ζώνη πάχους 0.55m.
11. Διάστρωση και συμπύκνωση θραυστού υλικού 3Α σε ζώνη πάχους 0.20m.
12. Διάστρωση ελαφρά οπλισμένου σκυροδέματος δαπέδου υπογείου/ισογείου.
13. Αφαίρεση υποστυλώσεων και μεταφορά στο τμήμα ΙΙ.
14. Εκσκαφή, αποκάλυψη πεδίων και κοπή συνδετηρίων δοκών.
15. Επανάληψη εργασιών 6 έως 12.
16. Αφαίρεση υποστυλώσεων και μεταφορά στο τμήμα ΙΙΙ.
17. Εκσκαφή, αποκάλυψη πεδίων και κοπή συνδετηρίων δοκών.

18. Επανάληψη εργασιών 6 έως 12.
19. Διάνοξη οπών, αυλάκων, τοποθέτηση βλήτρων και σιδηροπλισμού σε κολώνες, δοκούς και πλάκες του ισογείου
20. Εκτόξευση του σκυροδέματος των μανδύων δοκών, κολωνών και πλακών.
21. Καλούπωμα και σκυροδέτηση έγχυτου σκυροδέματος κολωνών, τοιχωμάτων.
22. Επανάληψη εργασιών 19,20,21 για Α' όροφο.
23. Επανάληψη εργασιών 19,20,21 για Β' όροφο.
24. Επανάληψη εργασιών 19,20,21 για Γ' όροφο.
25. Επανάληψη εργασιών 19,20,21 για Δ' όροφο.
26. Επανάληψη εργασιών 19,20,21 για Δώμα.
27. Καθαρισμός ορόφων, μεταφορά εξοπλισμού αναδόχου.

11. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Για ανάδοχο με ιδιόκτητο εξοπλισμό εκσκαφής, κοπής και κατεργασίας σιδηρού οπλισμού, εκτόξευσης σκυροδέματος, συνεργείο 10 ατόμων τοποθέτησης οπλισμού – βλήτρων και συνεργείο 10 ατόμων καλουπατζήδων με επι κεφαλής εργοδηγό, οι χρόνοι κατασκευής εκτιμώνται ως εξής:

• Εγκατάσταση εργοταξίου.....	1 εβδομάδα
• Καθαίρεσεις – αποξηλώσεις-μεταφορές.....	4 εβδομάδες
• Εκσκαφή-σκυροδέτηση - επίχωση τμήματος I εκσκαφής.....	3 εβδομάδες
• Εκσκαφή-σκυροδέτηση - επίχωση τμήματος II εκσκαφής.....	3 εβδομάδες
• Εκσκαφή-σκυροδέτηση - επίχωση τμήματος III εκσκαφής.....	3 εβδομάδες
• Ενισχύσεις ισογείου.....	6 εβδομάδες
• Ενισχύσεις Α' ορόφου.....	6 εβδομάδες
• Ενισχύσεις Β' ορόφου.....	6 εβδομάδες
• Ενισχύσεις Γ' ορόφου.....	6 εβδομάδες
• Ενισχύσεις Δ' ορόφου.....	6 εβδομάδες
• Ενισχύσεις Δώματος.....	2 εβδομάδες
ΣΥΝΟΛΟ:	46

εβδομάδες

Με τον όρο Ενισχύσεις Ορόφου νοούνται οι εξής εργασίες κατά σειρά εκτέλεσης:

1. Τοποθέτηση βλήτρων - οπλισμού σε όλα τα ενισχυόμενα στοιχεία του ορόφου.
2. Διάστρωση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος σε όλα τα στοιχεία του ορόφου.
3. Καλούπωμα των έγχυτων τμημάτων και των τοιχωμάτων του ορόφου.
4. Σκυροδέτηση όλων των έγχυτων τμημάτων και τοιχωμάτων του ορόφου
5. Συντήρηση.

Αθήνα, Ιούλιος 2019

Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΥ ΙΔΙΟΚΤΗΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ Ε.Φ.Κ.Α. ΡΟΔΟΥ
Τεχνική Έκθεση Μελέτης Εφαρμογής

Νικόλαος Γεωργούλιας
Πολιτικός Μηχανικός MSc