



ΔΗΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΡΓΟ:

ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΙΒ' ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ Δ.Η.

ΘΕΣΗ: οδός ΑΛΑΜΑΝΑΣ & ΣΑΒΒΑΚΗ γωνία - ΑΤΣΑΛΕΝΙΟ - ΗΡΑΚΛΕΙΟ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ : ΕΥΓΕΝΙΑ ΜΑΥΡΑΚΗ

αρχιτέκτων μηχανικός

ΧΩΡΟΔΟΜΗ ΟΕ.

Τ. ΓΚΡΕΒΕ - Χ. ΛΕΥΚΙΔΗΣ - Β. ΧΑΤΖΗΦΩΤΙΑΔΗΣ'

ΣΤΑΤΙΚΑ :

ΑΝΑΣΤ. - ΠΑΝΑΓ. ΜΑΡΚΟΠΟΥΛΟΣ

πολιτικός μηχανικός

Η / Μ :

ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΤΣΑΠΑΛΗΣ

ηλεκτρολόγος μηχανικός

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ :

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

πολιτικός μηχανικός

ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΗ

ΜΕΛΕΤΗ :

ΤΙΤΟΣ ΜΑΥΡΑΚΗΣ

γεωπόνος

ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΜΕΛΕΤΗΣ:

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ : ΣΟΥΛΤΑΝΑ ΚΑΠΖΑΛΑ

αρχιτέκτων μηχανικός

ΣΤΑΤΙΚΑ :

ΖΑΦΕΙΡΕΝΙΑ ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΑΚΗ

πολιτικός μηχανικός

Η / Μ :

ΣΑΡΑΝΤΟΣ ΓΕΜΕΛΑΣ

ηλεκτρολόγος μηχανικός

ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΗ

ΜΕΛΕΤΗ :

ΜΑΡΙΑ ΒΑΣΑΡΜΙΔΑΚΗ

γεωπόνος

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ:

ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2010

ΕΙΔΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ:

ΚΤΙΡΙΟ ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ

IB10-A1-08-E-TE-01-0

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

A/A	ΗΜ/ΝΙΑ	Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	Ο ΕΛΕΓΞΑΣ
Ο ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ		Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	Ο ΤΜΗΜΑΤΑΡΧΗΣ
		ΘΕΩΡΗΣΗ	

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αποτελεί τμήμα της Μελέτης Εφαρμογής Στατικών για την κατασκευή του ΙΒ' Βρεφονηπιακού Σταθμού του Δ. Ηρακλείου στα πλαίσια της Μελέτης με τίτλο «**ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΙΒ' ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ Δ. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ**».

Για την σύνταξη της Μελέτης Εφαρμογής Στατικών πάρθηκαν υπ' όψη η Μελέτη Εφαρμογής Αρχιτεκτονικών, η Μελέτη Εφαρμογής Η/Μ Εγκαταστάσεων, οι οποίες εκπονήθηκαν παράλληλα, και οι επιθυμίες της Υπηρεσίας. Επιπλέον πάρθηκαν υπ' όψη τα συμπεράσματα και οι προτάσεις της Γεωρεχνικής Έρευνας και Μελέτης, η οποία προηγήθηκε.

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΥΛΙΚΑ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

2.1. Φορτία

Τα μόνιμα φορτία, από επικαλύψεις δαπέδων και δωματίων, υπολογίστηκαν για τα είδη των επικαλύψεων που προβλέπονται από την Αρχιτεκτονική Μελέτη και σύμφωνα με τις διατάξεις του Κανονισμού Φορτίσεως Δομικών Εργων.

- Ίδιο βάρος ωπλισμένου σκυροδέματος, με ειδικό βάρος: $\gamma=25.00 \text{ kN/m}^2$
- Ίδιο βάρος δομικού χάλυβα, με ειδικό βάρος: $\gamma=78.50 \text{ kN/m}^2$
- Ίδιο βάρος γαιών με ειδικό βάρος: $\gamma=20.00 \text{ kN/m}^2$
- Επικάλυψη μη βατού δώματος με φύτευση (προσπελάσιμου μόνο για κανονική συντήρηση, βαφή και μικροεπισκευές): $g=0.50 \text{ kN/m}^2$
- Επικάλυψη μη βατού δώματος (προσπελάσιμου μόνο για κανονική συντήρηση, βαφή και μικροεπισκευές): $g=2.00 \text{ kN/m}^2$
- Επικάλυψη δαπέδων εσωτερικών χώρων: $g=1.90 \text{ kN/m}^2$
- Επικάλυψη δαπέδων εξωστών: $g=1.20 \text{ kN/m}^2$
- Μπατική τοιχοποιία: $g=3.60 \text{ kN/m}^2$
- Δρομική τοιχοποιία: $g=2.10 \text{ kN/m}^2$
- Ψευδοροφές: $g=0.40 \text{ kN/m}^2$

Τα κινητά φορτία που πάρθηκαν υπ' όψη είναι σύμφωνα με τις διατάξεις του Κανονισμού Φορτίσεως Δομικών Εργων και του Ευρωκώδικα 1 (στις περιπτώσεις όπου αυτός είναι δυσμενέστερος).

- Κινητό φορτίο μη βατού δώματος (προσπελάσιμο μόνο για κανονική συντήρηση, βαφή και μικροεπισκευές): $q=1.00 \text{ kN/m}^2$
- Κινητό φορτίο γενικά: $q=5.00 \text{ kN/m}^2$

- Κινητό φορτίο βατού δώματος: $q=5.00 \text{ kN/m}^2$
- Κινητό φορτίο κλιμάκων, εξωστών: $q=5.00 \text{ kN/m}^2$

2.2. Στοιχεία Αντισεισμικού σχεδιασμού

Για τον Αντισεισμικό Σχεδιασμό του κτιρίου πάρθηκαν υπ' όψη οι πιο κάτω παραδοχές:

- Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση σχεδιασμού: $\alpha_{hor}=0.24$
- Συντελεστής σπουδαιότητας (κτίριο εκπαίδευσης): $\gamma_I=1.15$
- Συντελεστής θεμελίωσης: $\theta=1.00$
- Κατηγορία εδάφους: Γ
- Χαρακτηριστικές περιόδους: $T_1=0.20, T_2=0.80$
- Ποσοστό απόσβεσης: $\zeta=5\%$
- Διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης: $\eta=1.00$
- Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης: $\beta_o=2.50$
- Συντελεστής συμπεριφοράς: $q=3.50$

2.3. Υλικά

Για την κατασκευή του κτιρίου θα χρησιμοποιηθούν τα πιο κάτω αναφερόμενα υλικά:

- Άοπλο σκυρόδεμα καθαριότητας: C12/15
- Ωπλισμένο σκυρόδεμα (γενικά): C20/25
- Χάλυβας οπλισμού: B500C
- Δομικός χάλυβας: S275 κατά EN10025
- Κοχλίες: ποιότητα 8.8

2.4. Κανονισμοί

- Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος - ΕΚΩΣ (Απόφαση Δ17α/116/4/ΦΝ429/18-10-2000 - ΦΕΚ 1329B/06-11-.2000, τροποποίηση: Απόφαση Δ17α/01/45/ΦΝ429/03-03-2010 - ΦΕΚ 270B/16-03-2010)
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός - ΕΑΚ (Απόφαση Δ17α/141/3/ΦΝ275/15-12-1999 - ΦΕΚ 2184B/20-12-1999, τροποποιήσεις: Απόφαση Δ17α/67/1/ΦΝ275/06-03-2003 - ΦΕΚ 781B/18-06-2003, Απόφαση Δ17α/115/9/ΦΝ275/07-08-2003, ΦΕΚ 1154B/12-08-2003 και Απόφαση Δ17α/10/44/ΦΝ275/03-03-2010 - ΦΕΚ 270B/16-03-2010)
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος - ΚΤΣ 1997 (Απόφαση Δ14/19164/28-03-1997 - ΦΕΚ 315B/17-04-1997, ΦΕΚ 479B/11-06-1997 τροποποίηση: Απόφαση Δ14/50504/12-04-2002 - ΦΕΚ 270B/01-05-2002)

- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμένου Σκυροδέματος - ΚΤΧ (Απόφαση Δ14/92330/01-07-2008 - ΦΕΚ 1416Β/17-07-2008, ΦΕΚ 2113Β/13-10-2008)
- Κανονισμός Φορτίσεως Δομικών Εργων (ΒΔ 10/31-12-1945 - ΦΕΚ 325Α/1945, τροποποίηση: ΦΕΚ 171Α/1946))
- Ευρωκώδικας 1: Βάσεις Σχεδιασμού και Δράσεις στις Κατασκευές (στις περιπτώσεις που είναι δυσμενέστερος του προηγούμενου Κανονισμού)
- Ευρωκώδικας 3: Σχεδιασμός Κατασκευών από Χάλυβα, που έχει ισχύ Ελληνικού Κανονισμού
- Ευρωκώδικας 5: για τη μελέτη Κατασκευών από ξύλο

2.5. Έδαφος

Τα χαρακτηριστικά του εδάφους, με βάση την Γεωτεχνική Έρευνα και Μελέτη είναι τα εξής:

Είδος Εδάφους: Ιλοαργιλλικό έδαφος μικρής αντοχής

Κατηγορία Εδάφους σύμφωνα με τον ΕΑΚ: Γ

Επιτρεπόμενη τάση εδάφους: $\sigma = 150 \text{ kPa}$

Σταθερά ελαστικής έδρασης: $K = 5240 \text{ kN/m}^3$ (για πεδιλοδοκό πλάτους 1.50m)

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

Το κτίριο, σύμφωνα με το κτιριολογικό πρόγραμμα και την Αρχιτεκτονική Μελέτη, αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και α' όροφο.

Στο βόρειο και ανατολικό όριο του κτιρίου διαμορφώνεται αντισεισμικός αρμός εύρους 8cm για την αποφυγή πρόσκρουσης με τα όμορα κτίρια σε περίπτωση σεισμού.

3.1. ΑΝΩΔΟΜΗ

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου θα κατασκευαστεί με οπλισμένο σκυρόδεμα και θα αποτελείται από συμπαγείς πλάκες, δοκούς υποστυλώματα και τοιχώματα όλα μονολιθικά συνδεδεμένα

Οι πλάκες θα γίνουν παντού συμπαγείς με πάχη που ικανοποιούν τις απαιτήσεις για το βέλος κάμψης του ΕΚΩΣ (άρθρο 16.2).

Τα δοκάρια θα έχουν διαστάσεις οι οποίες εξασφαλίζουν την επαρκή ακαμψία και κατά συνέπεια την ουσιαστική πλαισιακή λειτουργία του φορέα που δεν θα ήταν δυνατόν να επιτευχθεί αν προκρινόταν η λύση τοποθέτησης, πεπλατυσμένων δοκαριών με ύψος όσο το πάχος των πλακών (μυκητοειδείς πλάκες με, ή χωρίς νευρώσεις).

Πρέπει να τονιστεί ότι η έλλειψη ουσιαστικής πλαισιακής λειτουργίας δημιουργεί προβλήματα όχι μόνο σε περίπτωση σεισμικής καταπόνησης αλλά και σε περίπτωση πυρκαγιάς αφού μειώνεται ο βαθμός υπερστατικότητας και κατά συνέπεια η δυνατότητα ανακατανομής της έντασης.

Επιδιώχθηκε η ομαδοποίηση των δοκαριών, από άποψη διαστάσεων, για την απλότητα της κατασκευής, λαμβάνοντας υπ' όψη τις απαιτήσεις της Αρχιτεκτονικής Μελέτης και της Μελέτης των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Γενικά τα δοκάρια θα έχουν πλάτος 30cm για αισθητικούς (αποφυγή δημιουργίας γωνιών και ακμών στα σημεία συνάντησής τους με τα κατακόρυφα στοιχεία) και κατασκευαστικούς (ευχέρεια στη τοποθέτηση του οπλισμού) λόγους.

Τα ύψη των δοκαριών ικανοποιούν τις απαιτήσεις για το βέλος κάμψης του ΕΚΩΣ (άρθρο 16.2).

Η μόρφωση του φορέα και συγκεκριμένα η επιλογή κατάλληλα διαμορφωμένου μικτού συστήματος, έγινε με στόχο:

Την αυξημένη ακαμψία και κατά συνέπεια τη μείωση της παραμορφωσιμότητάς του. Η μείωση της παραμορφωσιμότητας θα έχει σαν αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των ενδεχόμενων βλαβών όχι μόνο στον φέροντα οργανισμό αλλά και στους τοίχους πλήρωσης, τα κουφώματα, τις εγκαταστάσεις κλπ σε περίπτωση σεισμικής καταπόνησης.

Την ελαχιστοποίηση των αβεβαιοτήτων στη μετελαστική αλληλεπίδραση του φέροντα οργανισμού με τον οργανισμό πλήρωσης.

Εκτός από τον αριθμό επιδιώχθηκε και η όσο το δυνατόν συμμετρική διάταξη των τοιχωμάτων ώστε να ελαχιστοποιηθεί η στρεπτική παραμόρφωση του κτιρίου σε περίπτωση σεισμικής καταπόνησης.

Όλα τα τοιχώματα θα έχουν πάχος 30cm (βλ. πιο πάνω την αντίστοιχη παράγραφο για τα δοκάρια) και μήκος, όπως απαιτεί ο ΕΑΚ (παράρτημα Β παρ. 1.4), τουλάχιστον 1.50m.

3.2. ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Η θεμελίωση του κτιρίου θα γίνει με εσχάρα πεδιλοδοκών πλάτους 0.30m, ύψους 1.00m, με πλάτος πέλματος 1.50m και ύψος πέλματος 0.40m. Οι πεδιλοδοκοί θα είναι κεντρικές με εξαίρεση τη βόρεια και ανατολική πλευρά του κτιρίου όπου θα γίνουν έκκεντρες αφού σε αυτές το κτίριο εφάπτεται του ορίου του οικοπέδου.

Τα τοιχεία του ανελκυστήρα θα θεμελιωθούν με πλάκα κοιτόστρωσης, η κάτω στάθμη της οποίας θα βρίσκεται 50cm χαμηλότερα από τη στάθμη της υπόλοιπης θεμελίωσης, και θα συνδέονται με τα γειτονικά κατακόρυφα στοιχεία με πεδιλοδοκούς μεταβλητού ύψους.

Αυτό είναι απαραίτητο αφού πρέπει να εξασφαλιστεί το ελάχιστο απαιτούμενο ελεύθερο ύψος του 1.40m κάτω από την πρώτη στάση του ανελκυστήρα (δάπεδο υπογείου).

3.3. ΑΝΩΔΟΜΗ

Ο ξυλότυπος οροφής υπογείου έχει συνολική επιφάνεια 398.16m².

Η στάθμη του δαπέδου βρίσκεται στο -2.70, ενώ η πάνω στάθμη της οροφής στο +0,50 σε όλη την επιφάνεια με εξαίρεση ένα τμήμα στην βόρειοανατολική πλευρά του κτιρίου που βρίσκεται στο -0.50.

Στη περίμετρο του υπογείου κατασκευάζονται τοιχώματα, πάχους 30cm, με εξαίρεση τις περιοχές όπου προβλέπονται ανοίγματα από την Αρχιτεκτονική Μελέτη.

Η επιλογή του πάχους αυτού έγινε για τη διευκόλυνση της κατασκευής αφού η μικρή διάσταση όλων των κατακόρυφων στοιχείων είναι 30cm.

Το συνολικό μήκος των περιμετρικών τοιχωμάτων ανέρχεται σε 99.44m και είναι μεγαλύτερο του 80% της περιμέτρου του υπογείου: $80\% \times 114.34 = 91.47m$. Επομένως ικανοποιείται η απαίτηση περί σχετικής αμεταθετότητας (πρακτικά μηδενικής σχετικής μετατόπισης σταθμών οροφής και δαπέδου υπό οριζόντια φορτία) σύμφωνα με την παρ. 14.3 του ΕΚΩΣ.

Ο ξυλότυπος οροφής ισογείου έχει συνολική επιφάνεια 398.16m² και η πάνω στάθμη της οροφής βρίσκεται στο +4.00.

Ο ξυλότυπος του α' ορόφου έχει συνολική επιφάνεια 199.50m² και η πάνω στάθμη της οροφής βρίσκεται στο +7.50 σε όλη την επιφάνεια, με εξαίρεση την απόληξη του ανελκυστήρα που βρίσκεται στο +8.00.

4. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου προσομοιάστηκε με χωρικό πλαίσιο.

Για την στατική ανάλυση του χωρικού πλαισίου, μορφώθηκε το χωρικό ραβδωτά μοντέλο που απαιτείται για την εισαγωγή των δεδομένων στο πρόγραμμα ανάλυσης "SCADA pro", έκδοσης ειδικά προσαρμοσμένης για τον ΕΚΩΣ και ΕΑΚ με τις πρόσφατες τροποποιήσεις, (Αποφάσεις: Δ17α/01/45/ΦΝ 429/03-03-2010 και Δ17α/10/44/ΦΝ 275/03-03-2010, ΦΕΚ 270Β/16-03-2010).

Κατά τη μόρφωση του φορέα επιδιώχθηκε ο μέγιστος βαθμός απλότητας και κανονικότητας του συστήματος αλλά και ταυτόχρονα η μέγιστη υπερστατικότητα.

4.1. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα το μαθηματικό μοντέλο μίας κατασκευής προσδιορίζοντας το κέντρο βάρους κάθε διατομής και τοποθετώντας εκεί τους κόμβους αρχής και τέλους κάθε κατακόρυφου μέλους. Προσδιορίζονται οι εκκεντρότητες σύνδεσης των μελών μεταξύ τους ως προς το κύριο σύστημα συντεταγμένων και λαμβάνονται υπ' όψη στην ανάλυση με την επέμβαση μέσω μητρώου μεταφοράς στα μητρώα ακαμψίας των μελών που συνδέονται έκκεντρα.

4.2. ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΛΑΚΑΣ

Η διαφραγματική λειτουργία μίας στάθμης καθορίζεται με την δημιουργία του μητρώου απαλοιφής μετατοπίσεων των κόμβων που συμμετέχουν στο διάφραγμα ως προς τον κύριο κόμβο διαφράγματος ο οποίος επιτρέπεται να κινείται οριζόντια και να περιστρέφεται περί άξονα κάθετο στο διάφραγμα. Η δημιουργία διαφράγματος γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα με δυνατότητα αποδέσμευσης πλήρους ή μέρους μίας κάτοψης καθώς και δημιουργίας περισσοτέρων του ενός διαφράγματος ανά κάτοψη.

Στην οροφή του ισογείου και στη περιοχή του κλιμακοστασίου δημιουργείται, λόγω απουσίας οριζόντιας πλάκας και ύπαρξης τρύπας στη συνέχεια της σκάλας, ασθενής περιοχή στο διάφραγμα, με αποτέλεσμα τη μη εξασφάλιση ουσιαστικής διαφραγματικής λειτουργίας (λειτουργία άκαμπτου δίσκου).

Γιά το λόγο αυτό στη στάθμη οροφής του ισογείου δεν πάρθηκε υπ' όψη διαφραγματική λειτουργία της πλάκας (παρ. 4.1.7 εδαφ. [3] του ΕΑΚ).

4.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΚΑΜΨΙΩΝ

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα (με δυνατότητα αλλαγής) τις δυσκαμψίες των στοιχείων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα με παραδοχή Σταδίου II, σύμφωνα με τη παρ. 3.2.3 του ΕΑΚ.

4.4. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα το μαθηματικό μοντέλο ενός πεδίου προσδιορίζοντας έναν μαθηματικό κόμβο στο κέντρο βάρους της βάσης του και συνδέοντας τον με το μαθηματικό μέλος του υπερκείμενου κατακόρυφου στοιχείου (υποστύλωμα ή τοίχωμα) και τα μαθηματικά μέλη των συνδετήριων δοκαριών που συντρέχουν μέσω απαραμόρφωτων τμημάτων (rigid offsets) στη περιοχή εντός του πεδίου. Εφ' όσον ο μελετητής επιλέξει τοποθέτηση πεδίου με ελαστικές στηρίξεις το πρόγραμμα, κατά τον προσδιορισμό του μαθηματικού μοντέλου, υπολογίζει ένα ελατήριο κατακόρυφης μετακίνησης και δύο ελατήρια στρωφών περί τους δύο τοπικούς άξονες του πεδίου. Ο υπολογισμός των ελαστικών σταθερών γίνεται με βάση τον δείκτη εδάφους (μοντέλο Winkler) που εισάγει ο μελετητής κατά την τοποθέτηση του πεδίου.

Οι πεδילוδοκοί είναι μέλη εσχάρας επί ελαστικού εδάφους συμμετέχοντας στην ανάλυση σαν ενιαία μέλη με αυτόνομο μητρώο ακαμψίας και όχι ως κατάτμηση πολλών περισσότερων μελών. Οι πεδילוδοκοί συμμετέχουν στο χωρικό μοντέλο με καμπτική και στρωφική ακαμψία εξαρτώμενη από την τιμή του δείκτη εδάφους που εισάγει ο χρήστης κατά την τοποθέτηση τους.

4.5. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Το πρόγραμμα διαχωρίζει τις φορτίσεις σε μόνιμα (φόρτιση 1) και κινητά (φόρτιση 2).

Η φόρτιση είναι είτε επικόμβια, για κάποια συγκεντρωμένα φορτία που εφαρμόζονται στους κόμβους, είτε επιράβδια ομοιόμορφη, τριγωνική, τραπεζοειδής. Τα επιράβδια φορτία από τις πλάκες υπολογίζονται θεωρώντας τις επιφάνειες επιρροής κάθε πλάκας, γωνίες 30° , 45° , 60° , ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης (παρ. 9.1.5 του ΕΚΩΣ).

4.6. ΑΝΑΛΥΣΗ

Το πρόγραμμα υπολογίζει αυτόματα τις μάζες (μεταφορικές και στροφικές) σε κάθε κόμβο του χωρικού μοντέλου από τον συνδυασμό $G + \psi_2 \cdot Q$, όπου G οι αντιπροσωπευτικές τιμές των μόνιμων δράσεων, Q οι αντιπροσωπευτικές τιμές των μεταβλητών δράσεων και ψ_2 ο συντελεστής συνδυασμού για μακροχρόνια επίδραση των μεταβλητών δράσεων στην οριακή κατάσταση αστοχίας (παρ.6.3.2 του ΕΚΩΣ).

Η μέθοδος ανάλυσης είναι γραμμική (προσδιορισμός των οριακών μεγεθών αντοχής με παραδοχή γραμμικών διαγραμμάτων ροπών - καμπυλοτήτων, τάσεων - παραμορφώσεων), ελαστική (προσδιορισμός των εντατικών μεγεθών με τη θεωρία ελαστικότητας) σύμφωνα με τις παρ. 7.1, 7.2 και 8.2.1 του ΕΚΩΣ.

Οι κόμβοι θεωρούνται γενικά με 6 βαθμούς ελευθερίας, (3 μετακινήσεις και 3 στρόφες) ενώ στα μέλη προσδίδονται όλες οι ελαστικές τους ιδιότητες, αφού το πρόγραμμα λαμβάνει υπ' όψη και έργα από αξονικές και διατμητικές δυνάμεις.

Γίνεται εισαγωγή του πραγματικού ελαστικού μήκους των μελών, δεδομένου ότι υπάρχει η δυνατότητα της περιγραφής των διαστάσεών τους με άπειρη αδράνεια περιοχής των κόμβων (rigid offsets). Η σύνδεση των οριζόντιων ράβδων (δοκών) γίνεται σε οποιαδήποτε “περασιά” του κατακόρυφου στοιχείου (υποστυλώματος ή τοιχώματος), ο δε δημιουργούμενος στη συγκεκριμένη θέση κόμβος έχει κληρονομημένη κινηματική εξάρτηση από τον κεντροβαρικό κόμβο της διατομής της αντίστοιχης κατακόρυφης ράβδου. Ο τελευταίος είναι εφοδιασμένος με τα γεωμετρικά και ελαστικά χαρακτηριστικά της διατομής.

Γιά κάθε μέλος υπολογίζεται το τοπικό μητρώο δυσκαμψίας του και τελικά συντίθεται το Γενικό Μητρώο Ακαμψίας του χωρικού μοντέλου

Στη συνέχεια σχηματίζονται οι εξισώσεις ισορροπίας που προκύπτουν από την ισότητα του πολλαπλασιασμού του Γενικού Μητρώου Ακαμψίας του χωρικού μοντέλου επί το μητρώο στήλη των αγνώστων μετατοπίσεων των κόμβων με το μητρώο στήλη των φορτίων κόμβων. Ακολουθεί η μετωπική μέθοδος επίλυσης (frontal solver) των πιο πάνω εξισώσεων ισορροπίας καταλήγοντας στον υπολογισμό των έξι εντατικών μεγεθών στα άκρα κάθε μέλους με βάση την ακαμψία τους και τους βαθμούς ελευθερίας των κόμβων αρχή και τέλους.

4.7. Δυναμική Φασματική Μέθοδος

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν **υποχρεωτικά, η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ**, (παρ. 3.5.1 εδαφ. [3] και [4] του ΕΑΚ).

Η απόκριση του δομήματος προκύπτει από την επαλληλία των μέγιστων αποκρίσεων που αντιστοιχούν σε κάθε ιδιομορφή (παρ. 3.4 του ΕΑΚ). Η επαλληλία των ιδιομορφικών τιμών, για κάθε συνιστώσα της σεισμικής δράσης, γίνεται με τον κανόνα της απλής τετραγωνικής επαλληλίας. Η χωρική επαλληλία γίνεται σύμφωνα με την παρ. 3.4.4 του ΕΑΚ.

Οι ιδιομορφές που λαμβάνονται υπόψη είναι τόσες, ώστε το άθροισμα των δρυσών ιδιομορφικών μαζών να μην υπολείπεται από το 90% της ταλαντούμενης μάζας του κάθε συστήματος. Σε κάθε περίπτωση, λαμβάνονται υπ' όψη όλες οι ιδιομορφές με ιδιοπερίοδο $T > 0.20\text{sec}$. Πάντως, επιτυγχάνεται συμμετοχή σχεδόν του 100% της συνολικής ταλαντούμενης μάζας του συστήματος όπως απαιτείται από το εδάφιο [1] της παρ.3.4.2 του Κεφαλαίου 3 του Ε.Α.Κ., λαμβανομένων υπ' όψη των πρώτων 20 ιδιομορφών με ιδιοπερίοδο $T_i > 0.07\text{sec} > 0.03\text{sec}$.

Σε περίπτωση που η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος της κατασκευής (τύπος Rayleigh) είναι $T > 1\text{ sec}$ (ελεγχος στις δύο κύριες οριζόντιες διευθύνσεις) εφαρμόζεται μία πρόσθετη δύναμη V_H (& 3.5.2 Ε.Α.Κ.) στην κορυφή της κατασκευής (ορίζεται από τον μελετητή, προς αποφυγή λάθους σε περίπτωση απόληξης κλιμακοστασίων).

Η αποτίμηση των αποτελεσμάτων της τυχηματικής εκκεντρότητας γίνεται μέσω πρόσθετης στατικής φόρτισης από ομόσημα στρεπτικά ζεύγη ίσα προς $\pm 2 \cdot e_{\pi} \cdot F_i$ σε κάθε όροφο, όπου e_{π} η τυχηματική εκκεντρότητα του ορόφου κατά x και z αντίστοιχα και F_i η σεισμική δύναμη.

Η γωνία προσανατολισμού των κυρίων αξόνων α λαμβάνεται ίση με το μηδέν.

Με βάση τη μέθοδο αυτή δημιουργούνται 9 φορτίσεις:

- Φόρτιση 1: Μόνιμα φορτία
- Φόρτιση 2: Κινητά φορτία
- Φόρτιση 3: Επικόμβια φορτία λόγω σεισμού κατά $X-X$
- Φόρτιση 4: Επικόμβια φορτία λόγω σεισμού κατά $Z-Z$
- Φόρτιση 5: Επικόμβια φορτία στρεπτικών ροπών που προκύπτουν από τις επικόμβιες δυνάμεις του σεισμού κατά $X-X$ μετατοπισμένες κατά την τυχηματική εκκεντρότητα $-e_{Tzi}$
- Φόρτιση 6: Επικόμβια φορτία στρεπτικών ροπών που προκύπτουν από τις επικόμβιες δυνάμεις του σεισμού κατά $X-X$ μετατοπισμένες κατά την τυχηματική εκκεντρότητα $+e_{Tzi}$
- Φόρτιση 7: Επικόμβια φορτία στρεπτικών ροπών που προκύπτουν από τις επικόμβιες δυνάμεις του σεισμού κατά $Z-Z$ μετατοπισμένες κατά την τυχηματική εκκεντρότητα $-e_{Txi}$
- Φόρτιση 8: Επικόμβια φορτία στρεπτικών ροπών που προκύπτουν από τις επικόμβιες δυνάμεις του σεισμού κατά $Z-Z$ μετατοπισμένες κατά την τυχηματική εκκεντρότητα $+e_{Txi}$

- Φόρτιση 9: κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα

Οι συνδυασμοί φορτίσεων που προκύπτουν από τις 9 παραπάνω φορτίσεις είναι 97.

5. ΤΡΟΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Η πορεία κατασκευής του φέροντα οργανισμού θα ακολουθήσει τα εξής στάδια:

- Εκσκαφή έως τη στάθμη έδρασης της θεμελίωσης.

Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε αυτό το στάδιο εργασιών, και συγκεκριμένα στον τρόπο που θα γίνει η εκσκαφή, ιδιαίτερα στο βόρειο όριο του οικοπέδου λόγω της ύπαρξης του κτιρίου του Νηπιαγωγείου το οποίο εφάπτεται του κοινού ορίου.

Παρ' όλα αυτά οι συνθήκες είναι ευνοϊκές αφού:

– Η στάθμη θεμελίωσης του Νηπιαγωγείου βρίσκεται στο -3.85 και του Βρεφονηπιακού Σταθμού στο -4.10, δηλαδή η διαφορά τους είναι μόνο 25 cm.

– Στο Νηπιαγωγείο, από τη στάθμη θεμελίωσης μέχρι τη στάθμη -1.85, στην οποία βρίσκεται το δάπεδο του υπογείου - ισογείου, υπάρχει περιμετρικά τοίχωμα μονολιθικά συνδεδεμένο με τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία του κτιρίου (υποστυλώματα - τοιχώματα). Το τοίχωμα αυτό προσδίδει στο κτίριο σημαντική ακαμψία και πρακτικά μηδενίζει τις διαφορικές καθιζήσεις σε περίπτωση παραμόρφωσης του εδάφους.

– Στο Βρεφονηπιακό Σταθμό κατασκευάζεται υπόγειο, οπότε από τη στάθμη θεμελίωσης μέχρι τη στάθμη +0.50, στην οποία βρίσκεται το δάπεδο του ισογείου, υπάρχει περιμετρικό τοίχωμα μονολιθικά συνδεδεμένο με τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία του κτιρίου (υποστυλώματα - τοιχώματα).

Η ύπαρξη του τοιχώματος αυτού έχει την ίδια ευνοϊκή επίδραση στην ακαμψία και στη συμπεριφορά του κτιρίου σε περίπτωση παραμόρφωσης του εδάφους, που έχει το περιμετρικό τοίχωμα του Νηπιαγωγείου.

– Το κτίριο του Νηπιαγωγείου είναι διώροφο, οπότε τα φορτία των κατακορύφων στοιχείων του (υποστυλώματα - τοιχώματα) είναι μικρά.

– Το κτίριο του Βρεφονηπιακού Σταθμού βρίσκεται σε επαφή με το κτίριο του Νηπιαγωγείου σημειακά μόνο στις δύο γωνίες του τελευταίου και όχι σε όλο το μήκος του κοινού ορίου.

– Ο τοίχος από οπλισμένο σκυρόδεμα, που θα κατασκευαστεί σε επαφή με το κοινό όριο των δύο οικοπέδων για να οριοθετήσει τον ακάλυπτο χώρο του Βρεφονηπιακού Σταθμού, θα θεμελιωθεί στη στάθμη -3.50.

Επομένως η στάθμη εκσκαφής για την κατασκευή του τοίχου θα βρίσκεται στο -3.60 (προσμετρούμενου και του σκυροδέματος καθαριότητας) δηλαδή κατά 25 cm ψηλότερα από τη

στάθμη θεμελίωσης του Νηπιαγωγείου, σε όλη την έκταση του ακάλυπτου χώρου. Δεν απαιτείται δηλαδή η εκσκαφή στον ακάλυπτο χώρο να φτάσει μέχρι τη στάθμη της υπόλοιπης εκσκαφής.

– Στο υπόλοιπο τμήμα του κοινού ορίου και στο οικόπεδο που βρίσκεται το Νηπιαγωγείο, υπάρχει αυλή η οποία έχει κατασκευαστεί πάνω σε επίχωση και ανεξάρτητα από το κτίριο, λόγοι για τους οποίους έχει ρηγματωθεί η κοινή ακμή τους.

– Το όμορο οικόπεδο, στην ανατολική πλευρά του οικοπέδου του Βρεφονηπιακού Σταθμού, δεν έχει κτίσμα.

Με τα όσα πιο πάνω αναφέρθηκαν, οι κύριοι Μελετητές του έργου, οι οποίοι σε συνεννόηση με την Υπηρεσία παίρνουν τις τελικές αποφάσεις, κρίνουν ότι δεν χρειάζεται να υιοθετηθεί η **πρόταση** της Γεωτεχνικής Μελέτης για την κατασκευή αντιστηρίξεων των παρειών του σκάμματος εκσκαφής.

Εάν κατά τη διάρκεια των εργασιών εκσκαφής διαπιστωθεί χαλάρωση του εδάφους στις παρειές του σκάμματος, το πρόβλημα θα αντιμετωπιστεί με:

– Τμηματική εκσκαφή, μέχρι τη στάθμη της θεμελίωσης, και τμηματική σκυροδέτηση τόσο των περιμετρικών στοιχείων της θεμελίωσης όσο και των περιμετρικών τοιχείων του υπογείου.

– Προστασία - αντιστήριξη των παρειών της τμηματικής εκσκαφής με μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος (gunite) πάχους 8cm κατηγορίας C20/25, οπλισμένου με πλέγμα T196.

Το πλέγμα θα στηρίζεται στις παρειές του σκάμματος εκσκαφής με τη βοήθεια φουρκετών \cap , κατασκευασμένων από ράβδους οπλισμού $\varnothing 12$ κατηγορίας B500C, που θα τοποθετηθούν με πυκνότητα $4\cap/m^2$ και θα διεισδύουν στο χώμα σε βάθος 10cm.

Οι εργασίες τοποθέτησης των φουρκετών, του πλέγματος και της εκτόξευσης του σκυροδέματος θα γίνονται τμηματικά, με την πρόοδο της εκσκαφής και όχι σε βάθος μεγαλύτερο από 1.20~1.50m κάθε φορά.

- Επίχωση με σκύρα πάχους 50cm σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Γεωτεχνικής Μελέτης
- Σκυροδέτηση του σκυροδέματος καθαριότητας
- Κατασκευή των ξυλοτύπων και τοποθέτηση των οπλισμών της πλάκας κοιτόστρωσης και των πεδιλοδοκών
- Κατασκευή των ξυλοτύπων και τοποθέτηση των οπλισμών των υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων και περιμετρικών τοιχωμάτων του υπογείου
- Σκυροδέτηση της πλάκας κοιτόστρωσης, των πεδιλοδοκών, των υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων και περιμετρικών τοιχωμάτων του υπογείου
- Επίχωση με σκύρα και 3Α μέχρι την κάτω στάθμη της πλάκας δαπέδου του υπογείου
- Όπλιση και σκυροδέτηση της πλάκας δαπέδου του υπογείου
- Κατασκευή του ξυλότυπου και τοποθέτηση των οπλισμών των δοκαριών και πλακών της οροφής υπογείου.

- Σκυροδέτηση της οροφής υπογείου
- Κατασκευή του ξυλότυπου και τοποθέτηση των οπλισμών των υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων, δοκαριών και πλακών της οροφής ισογείου
- Σκυροδέτηση των υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων, δοκαριών και πλακών της οροφής ισογείου
- Κατασκευή του ξυλότυπου και τοποθέτηση των οπλισμών των υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων, δοκαριών και πλακών της οροφής α' ορόφου
- Σκυροδέτηση των υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων, δοκαριών και πλακών της οροφής α' ορόφου

Η σκυροδέτηση των υποστυλωμάτων, τοιχωμάτων, δοκαριών και πλακών του ισογείου και α' ορόφου επιβάλλεται να γίνει σε μία φάση (κουστούμι), για να αποφευχθεί η δημιουργία αρμού διαχωρισμού της μάζας του σκυροδέματος στην κρίσιμη περιοχή των κόμβων των υποστυλωμάτων - τοιχωμάτων με τα δοκάρια.

6. ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ

Στον περιβάλλοντα χώρο απαιτήθηκε η κατασκευή τοίχων αντιστήριξης προκειμένου να αντιμετωπισθούν οι απαιτήσεις της αρχιτεκτονικής μελέτης. Συγκεκριμένα κρίθηκε σκόπιμη η κατασκευή ενός περιμετρικού τοίχου αντιστήριξης, ενός τοίχου αντιστήριξης στον ακάλυπτο χώρο και ενός τοίχου αντιστήριξης στη δυτική πλευρά του κτιρίου. Προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη οικονομία κατά την κατασκευή ο περιμετρικός τοίχος θα κατασκευαστεί σε τμήματα, μεταξύ των οποίων θα υπάρχει αρμός. Επίσης αρμός θα υπάρχει και μεταξύ των τοίχων και του κτιρίου. Οι τοίχοι διαστασιολογήθηκαν με τη βοήθεια του λογισμικού RetaWall.

7. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΥΔΑΤΩΝ ΚΑΙ ΦΡΕΑΤΙΟ ΔΙΚΛΕΙΔΩΝ

Στον περιβάλλοντα χώρο απαιτήθηκε η κατασκευή μιας δεξαμενής υδάτων για τις ανάγκες ύδρευσης και πυρόσβεσης του βρεφονηπιακού σταθμού και ενός φρεατίου δικλείδων. Η δεξαμενή έχει όγκο 42κ.μ. και είναι διαστάσεων 4,30μ μήκος επί 4,30μ πλάτος επί 2,30μ ύψος (εσωτερικές διαστάσεις). Το φρεάτιο δικλείδων έχει σχήμα τραπεζίου και είναι διαστάσεων 3,02μ μήκος (μεγάλη πλευρά) – 1,08μ μήκος (μικρή πλευρά) επί 4,30μ πλάτος επί 2,70μ ύψος. Οι δύο αυτές κατασκευές είναι μονολιθικά συνδεδεμένες μεταξύ τους ενώ ενώνονται μέσω αρμού με το κτίριο του βρεφονηπιακού σταθμού. Η ανάλυση και διαστασιολόγηση της δεξαμενής και του φρεατίου δικλείδων έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού Cedrus.

8. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ – ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Το κόστος των έργων του πολιτικού μηχανικού είναι **437.930,19€**. Ο προϋπολογισμός έχει συνταχθεί βάσει των ενιαίων τιμολογίων οικοδομικών έργων ΥΠΕΧΩΔΕ (Μάρτιος 2009) ενώ δεν περιλαμβάνει το ΦΠΑ, τα ΓΕ και ΟΕ καθώς και τη αναθεώρηση.

Αθήνα, Οκτώβριος 2010

Ο Συντάξας

Αναστάσιος - Παναγιώτης Μαρκόπουλος

Πολιτικός Μηχανικός