

Σύστημα ΛΙΚΝΕΙΣΜΟΣ (Λικνισμός + Σεισμός) Προκατασκευασμένες κυψέλες σκυροδέματος συνδεδεμένες με προένταση μέσω εφεδράνων

Μάντζαρης Αλέξανδρος

Πολιτικός Μηχανικός, MSc Imperial College., am3907@googlemail.com

Μάντζαρης Γιάννης

Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ., imant@tee.gr

Πνευματικός Νίκος

Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας, pnevma@teiath.gr

Γεωργία Τσιμπουκάκη

Πολιτικός Μηχανικός Παν. Πατρών, MSc ΕΜΠ, getsimp@gmail.com

Εκτενής περίληψη

Οι τρισδιάστατες κυψέλες σκυροδέματος χρησιμοποιήθηκαν από τον Οργανισμό Σχολικών Κτιρίων, (ΟΣΚ), από την 10ετία του '80. Η βασική μορφή που προτάθηκε από τον κ. Κώστα Χριστόπουλο, ήταν κυψέλες διαστάσεων 7,20x 3,60m (με 2 κυψέλες σχηματίζεται μία αίθουσα 7,20x7,20m), και καθαρό ύψος 3,00m με επίπεδη ή δικλινή στέγη, και μέχρι 2 ορόφους. Το σύστημα αυτό, χρησιμοποιήθηκε καθολικά από τον ΟΣΚ, και κατασκευάστηκαν χιλιάδες σχολικές αίθουσες σε όλη την Ελλάδα. Επίσης το σύστημα χρησιμοποιήθηκε για κατοικίες σε σεισμοπαθείς περιοχές, αλλά και γενικά για ιδιωτικές κατοικίες.

Το 1996, προτάθηκε από τον κ. Γιάννη Μάντζαρη εναλλακτική λύση με κυψέλες 7,20mx2,40m (με 3 κυψέλες σχηματίζεται μία αίθουσα 7,20 X 7,20m), η οποία μετά την κατασκευή μερικών δεκάδων αιθουσών, δεν συνεχίστηκε, λόγω των περισσότερων συνδέσεων που απαιτούσε, αλλά και περισσότερων μεταφορών παρόλο το μικρότερο βάρος και το μικρότερο πλάτος (2,40m) μεταφοράς.

Το 1999, σχεδιάστηκε από τον κ. Γ. Μάντζαρη το σύστημα πολυώροφων κυψελών σκυροδέματος συνδεδεμένων κατακορύφως με προένταση (ΤΡΙΒΕΣ). Πρώτη εφαρμογή έγινε το 2000 στα κτίρια του ΨΝΑ (Νοσοκομείο Δαφνίου) με διώροφες κυψέλες (Εικ. 1 & 2).

Το σύστημα αυτό υιοθετήθηκε κατόπιν από τον ΟΣΚ, και έγιναν πολλές εφαρμογές.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το σύστημα περιγράφεται σε διώροφη εφαρμογή, αλλά μπορεί να εφαρμοστεί και σε περισσότερους ορόφους.

Η βασική κυψέλη είναι 7,20x7,20m, η οποία αποτελεί μονολιθικό στοιχείο, και σχηματίζεται είτε από δύο κυψέλες των 3,60x7,20m, είτε από τρεις κυψέλες των 2,40x7,20m, είτε από μεμονωμένα στοιχεία (τοιχία-πλάκες). Εναλλακτικά μπορεί να εξεταστεί ως βασική κυψέλη και η 14,40x14,40m. Το ύψος των κυψελών είναι 3,20m.

Η σύνδεση των βασικών κυψελών μεταξύ τους γίνεται με συνδυασμό προέντασης (κατακόρυφης και οριζόντιας - X και Y) και εφεδράνων.

Στα σημεία σύνδεσης των βασικών κυψελών μεταξύ τους προβλέπονται ειδικοί μεταλλικοί σύνδεσμοι με οπές διελεύσεως των συρματοσχοίων ή των ράβδων προεντάσεως. Στα σημεία αυτά τοποθετούνται ελαστομεταλλικά εφεδράνα neoprene, ή αντίστοιχα στοιχεία. Τα εφεδράνα τοποθετούνται και κατακορύφως και οριζοντίως. Στα σημεία σύνδεσης υπάρχουν προεξοχές που δεν επιτρέπουν την οριζόντια μετακίνηση μεταξύ τους.

Τυχόν μικρομετακινήσεις είναι προσωρινές κατά την διάρκεια του σεισμού και η επαναφορά εξασφαλίζεται από την ελαστικότητα του εφεδράνου και την συνιστώσα της προέντασης που είναι κάθετη προς τον άξονα της προέντασης.

Έμφαση δίνεται στην δυνατότητα αντικατάστασης των εφεδράνων, αλλά και των συρματοσχοίων.

ΣΤΑΤΙΚΗ & ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ

Για τη διερεύνηση της συμπεριφοράς του συστήματος υπό στατικές και δυναμικές φορτίσεις, εξετάστηκε ένας βασικός φορέας αποτελούμενος από 8 κυψέλες διαστάσεων 7,20x7,20m, συνδεδεμένες με οριζόντια και κατακόρυφη προένταση, και κατά περίπτωση οριζόντια ή/και κατακόρυφα εφεδράνα. Πιο συγκεκριμένα, διερευνήθηκαν οι εξής περιπτώσεις:

1. Σύστημα από 8 βασικές κυψέλες 7,20x7,20m ανεξάρτητες, 4 στο ισόγειο και 4 στον 1ο όροφο, συνδεδεμένες οριζοντίως και κατακορύφως με 32 συρματοσχοίνα Φ6/10⁴. Χρησιμοποιούνται 32 οριζόντια και 32 κατακόρυφα εφεδράνα.
2. Η ίδια περίπτωση, αλλά τα εφεδράνα τίθενται μόνον μεταξύ της θεμελίωσης, του ισογείου και του 1ου ορόφου. Χρησιμοποιούνται 32 συρματοσχοίνα Φ6/10⁴ και 32 οριζόντια εφεδράνα.
3. Η ίδια περίπτωση, αλλά τα εφεδράνα τίθενται μόνον μεταξύ της θεμελίωσης και της ανωδομής. Χρησιμοποιούνται 32 συρματοσχοίνα Φ6/10⁴ και 16 οριζόντια εφεδράνα.
4. Το κτίριο χωρίζεται σε 4 κατακόρυφα μπλόκ 7,20x7,20m και ύψους 2x3,20m = 6,40m με κατακόρυφη μόνον σύνδεση μεταξύ θεμελίωσης, ισογείου και 1ου ορόφου. Χρησιμοποιούνται 32 συρματοσχοίνα Φ6/10⁴ και 32 κατακόρυφα εφεδράνα.
5. Οι 8 βασικές κυψέλες συνδέονται με προένταση οριζοντίως και κατακορύφως μεταξύ τους και με την θεμελίωση, αλλά χωρίς εφεδράνα.
6. Οι 8 βασικές κυψέλες συνδέονται με εφεδράνα οριζοντίως και κατακορύφως μεταξύ τους και με την θεμελίωση, αλλά χωρίς προένταση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Στις επιλύσεις φαίνονται οι διαφοροποιήσεις των 6 περιπτώσεων.
2. Για την επιβεβαίωση των ανωτέρω, απαιτείται περαιτέρω πειραματική διερεύνηση.
3. Για την εφαρμογή στην πράξη, πρέπει το βάρος, οι διαστάσεις και οι διπλές χρήσεις (πχ ύπαρξη ταυτοχρόνως οροφής του ισογείου και πατώματος του 1^{ου} ορόφου) των μεταφερόμενων στοιχείων σκυροδέματος να μειωθούν δραματικά για λόγους οικονομίας και αποτελεσματικότητας.
4. Το σύστημα ΔΙΚΝΕΙΣΜΟΣ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σημαντικά δημόσια κτίρια (σχολεία, νοσοκομεία, ξενοδοχεία κλπ) σε εξαιρετικά σεισμοπαθείς περιοχές.

Βιβλιογραφία

Γρ. Μανωλάτος, Π. Γιαννόπουλος, Σ.Γ. Τσουκαντάς, Ο. Κούρτα, Τ. Τοπιντζής, Γ. Σκούρας, Χ. Ζώης, Α. Κριθάρης, “Νέο σύστημα προκατασκευής του Οργανισμού Σχολικών Κτιρίων με βάση τις μεταφερόμενες κυψέλες από σκυρόδεμα”, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος ΤΕΕ, 14ο Συνέδριο Σκυροδέματος, Κως, 15-17 Οκτωβρίου 2003

CEN (2004), “Eurocode 2. Design of concrete structures – Part 1–1: General rules and rules for buildings (EN 1992-1-1)”, Brussels.

CEN (2004), “Eurocode 8. Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings (EN 1998-1)”, Brussels.