

ΑΛΛΑΓΗ ΧΡΗΣΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΕ ΔΙΚΑΣΤΙΚΟ ΜΕΓΑΡΟ: ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Μίντζολη Χριστιάννα

Πολιτικός Μηχανικός, *xristianna_m@hotmail.com*

Εμμανουήλ Βουγιούκας

Λέκτορας, ΣΠΜ ΕΜΠ, *manolis@central.ntua.gr*

Εκτενής περίληψη

Ως "αποτίμηση σεισμικής συμπεριφοράς" μίας κατασκευής ορίζεται η ποσοτική εκτίμηση και ο έλεγχος επάρκειάς της έναντι μίας συγκεκριμένης σεισμικής δράσης. Το αποτέλεσμα της αποτίμησης θα καταδείξει την ύπαρξη ή όχι ανάγκης ενίσχυσης της υπό μελέτη κατασκευής, αποτελώντας συνάμα το πρώτο στάδιο του ανασχεδιασμού. Η αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς μίας κατασκευής θα καθοδηγήσει τον μελετητή στην επιλογή του είδους και της έκτασης της απαιτούμενης ενίσχυσης.

Ως "Ενίσχυση υφιστάμενης κατασκευής" ορίζεται το σύνολο των επεμβάσεων και επισκευών που πρέπει να πραγματοποιηθούν, έτσι ώστε η κατασκευή να αναπτύξει αντοχές, έναντι διαφόρων ειδών φοτίων, σύμφωνες με τις σύγχρονες απαιτήσεις. Οι εν λόγω απαιτήσεις αύξησης της αντοχής καθορίζονται όχι μόνο από τους σύγχρονους κανονισμούς αλλά και από τη μελλοντική χρήση για την οποία προορίζεται το υπό μελέτη υφιστάμενο κτίριο.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εξέταση της δυνατότητας αλλαγής χρήσης του Ράλλειου κτιρίου Πειραιά. Πρόκειται για ένα εμβληματικό κτίριο, τριών υπογείων και πέντε ορόφων με εμβαδόν κάτοψης ανά όροφο περί των 2000 τ.μ. το οποίο, με εξαίρεση το ισόγειο όπου στεγάζονται εμπορικά καταστήματα, δεν χρησιμοποιείται και βρίσκεται σε στάδιο οικοδομής. Το αισθητικό πρόβλημα που προκαλεί στο κέντρο του Πειραιά είναι προφανές. Πραγματοποιήθηκε προσπάθεια ελέγχου της συμπεριφοράς του κτιρίου σε σεισμό, για ενδεχόμενη χρήση του ως δικαστικό μέγαρο.

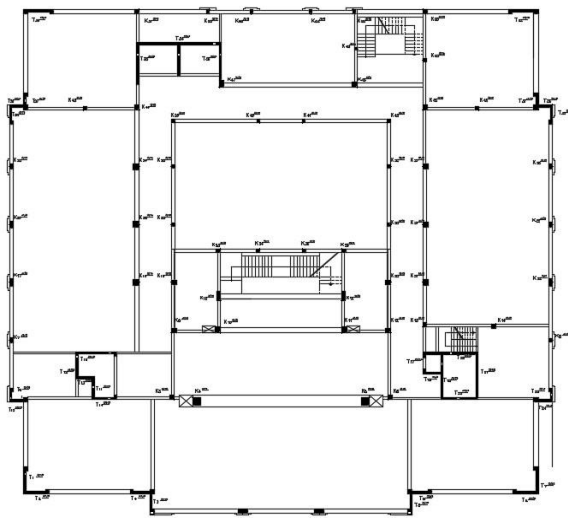
Η προσομοίωση και οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με χρήση του προγράμματος ETABS 15.0.0.



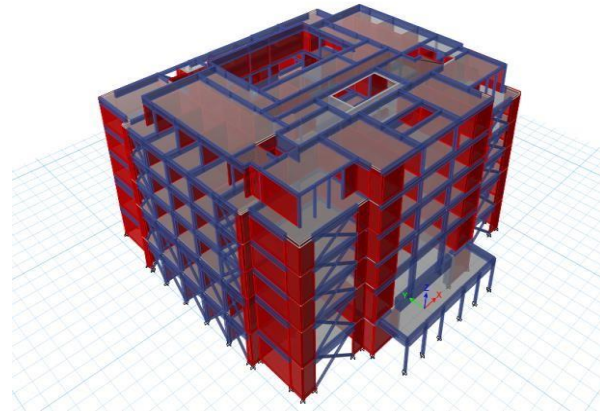
Σχ.1 Εξωτερική φωτογραφική λήψη του κτιρίου



Σχ. 2 Εσωτερική φωτογραφική λήψη του κτιρίου



Σχ.3 Κάτοψη Β' ορόφου



Σχ. 4 Προσομοίωση του Φ.Ο. του κτιρίου, μετά την ενίσχυσή του

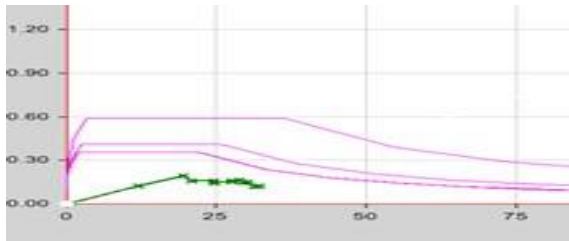
Η αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς της κατασκευής προσεγγίστηκε με δύο τρόπους: κατ' αρχήν μέσω προκαταρκτικής ελαστικής ανάλυσης και στη συνέχεια μέσω ανελαστικής στατικής ανάλυσης (pushover) της κατασκευής.

Όσο αφορά την προκαταρκτική ελαστική ανάλυση, οι συντελεστές ανεπάρκειας των δομικών στοιχείων λαμβάνουν μεγάλες τιμές. Αυτό οδήγησε μεν στην επιλογή ανελαστικής μεθόδου αποτίμησης, κυρίως όμως φανέρωσε την αδυναμία της ελαστικής ανάλυσης να προσομοιάσει με ακριβή τρόπο τη σεισμική συμπεριφορά της κατασκευής, αφού από τα εξαγόμενα αποτελέσματα και σε σύγκριση με αυτά της ανελαστικής ανάλυσης που ακολούθησε, παρατηρείται υποεκτίμηση της πραγματικής συμπεριφοράς του κτιρίου απέναντι στη σεισμική απαίτηση.

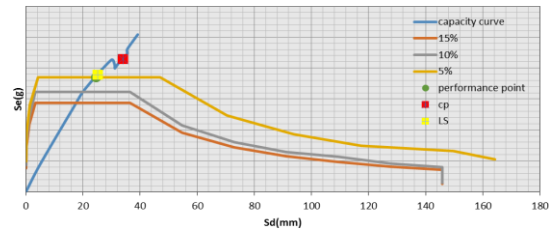
Για τα τοιχώματα, η προσομοίωση της ανελαστικής συμπεριφοράς πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο «wall fiber hinge». Η μέθοδος αυτή, λαμβάνει υπόψη την αντοχή σε κάμψη του τοιχώματος, μειούμενη καθώς διαρρέουν οι ακραίες ίνες του, ενώ δεν ελέγχεται αυτόματα η αντοχή σε διάτμηση. Για την «κάλυψη» αυτού του σφάλματος πραγματοποιήθηκε έλεγχος σε διάτμηση των τοιχωμάτων μετά την τελική ενίσχυση και η αντοχή τους κρίθηκε επαρκής.

Στη συνέχεια, μετά από δοκιμές, εντοπίστηκε ο κρίσιμος συνδυασμός της σεισμικής φόρτισης, για τον οποίο η κατασκευή ήταν καθόλα ανεπαρκής. Λόγω του μεγέθους ανεπάρκειάς της, επιλέχθηκε ενίσχυσή της σε καθολικό επίπεδο. Μάλιστα παρατηρήθηκε ότι η κατασκευή αδυνατεί να συμπεριφερθεί πλαστικά, ενώ παράλληλα μετά την υπέρβαση αντοχής κάποιου στοιχείου, η δυνατότητα ανακατανομής των τάσεων είναι περιορισμένη, λόγω της σε μεγάλο βαθμό, ύπαρξης έμμεσων στηρίξεων και την μη εξασφάλιση πλαισιακής λειτουργίας.

Όσο αφορά την ενίσχυση της κατασκευής, δοκιμάστηκαν διάφορα σενάρια. Προσφορότερο κρίθηκε εκείνο το οποίο εκτιμάται ότι θα έχει το μικρότερο κόστος, ικανοποιώντας συνάμα τις απαιτήσεις αντοχής της κατασκευής. Το σενάριο περιλαμβάνει χιαστί συνδέσμους δυσκαμψίας κοίλης διατομής με κόμβο σύνδεσης στο μέσον τους, για απομείωση του μήκους λυγισμού τους, σε συνδυασμό με εσωτερική και εξωτερική τοιχοπλήρωση, η οποία υπό προϋποθέσεις συμμετέχει στην ανάληψη της σεισμικής δύναμης (σύμφωνα με τον Κανονισμό Επεμβάσεων). Η θέση των χιαστί συνδέσμων επιλέγεται να είναι τέτοια ώστε να διατηρείται η ομοιόμορφη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη. Οι θέσεις τις εξωτερικής και εσωτερικής τοιχοποιίας προέκυψαν από την ανά όροφο χωροθέτηση της κατασκευής με βάση τη μελλοντική της χρήση. Σκοπός της ενίσχυσης, είναι το κτίριο για τον σεισμό σχεδιασμού, να «ανταποκρίνεται» σε απαίτηση στάθμης επιτελεστικότητας B1. Πραγματοποιείται εκ νέου ανάλυση pushover η οποία έχει ως αποτέλεσμα την επάρκεια της κατασκευής έναντι του σεισμού σχεδιασμού και της επιθυμητής στάθμης επιτελεστικότητας (Σχ. 6).



Σχ. 5 Καμπύλη ικανότητας ισοδύναμου μονοβαθμίου συστήματος (ADRS), πριν την ενίσχυση



Σχ. 6 Καμπύλη ικανότητας ισοδύναμου μονοβαθμίου συστήματος (ADRS), μετά την ενίσχυση

Τέλος, υπολογίσθηκε το κόστος καθαίρεσης υφισταμένων τοίχων και της ενίσχυσης της κατασκευής, δηλαδή της κατασκευής των τοίχων, των επιχρισμάτων αυτών και των χιαστί μεταλλικών συνδέσμων. Αυτό ανέρχεται στα 1.075.311,82 €, κόστος το οποίο θεωρείται το βέλτιστο και κρίνεται λογικό.

Βιβλιογραφία

- Earthquake Planning and Protection Organization (2003), “Greek Reinforced Design Code”, Athens.
- 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 3. Design of steel structures – Part 1–1: General rules and rules for buildings (EN 1993-1-1)”, Brussels.
- CEN (2004), “Eurocode 6. Design of masonry structures – Part 1–1: General - Common rules and rules for buildings (EN 1996-1-1)”, 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.
- CEN (2004), “Eurocode 8. Design of structures for earthquake resistance – Part 3: Assessment and retrofitting of buildings (EN 1998-3)”, Brussels.
- Earth Planning and Protection Organization (2013), “KANEPE. Code for Interventions – 1st Review”, Athens.
- M. Karaveziroglou (2009), “The concrete’s and reinforcing steel’s durability through time according to regulations”, Paphos, Cyprus.
- Public works central laboratory (KEDE) (2008), “New reinforcing steel’s technology regulation”, Athens.
- N. Malakatas-K. Trezos (2009), “Educational notes on the use of Eurocode EN1991-1-3: General actions – Snow loads”, Athens.
- G.N Psycharis (2015), “Course notes: Earthquake engineering 2 part 1 – Earthquake engineering 2 part 2”, Athens.
- Steel structures laboratory, NTUA (2015), “Course notes: Steel structures 2”, Athens.
- Ministry of Development, Competitiveness, Infrastructure, Transport and Networks (2013), “Construction’s work descriptive invoice NET OIK – Version 3.0, F.E.K 369B/20-3-2013”, Athens