

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΚΑΝ.ΕΠΕ.

ΓΕΡΟΓΙΑΝΝΗΣ ΕΙΡΗΝΑΙΟΣ
ΚΑΛΟΕΙΔΑΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει ως βασικό στόχο τη σύγκριση μεθόδων ανάλυσης ενός υφιστάμενου κτιρίου οπλισμένου σκυροδέματος. Το διώροφο κτίριο κατασκευάστηκε το 1975 με τους ισχύοντες τότε κανονισμούς. Πραγματοποιήθηκαν πέντε διαφορετικές μέθοδοι ανάλυσης, έχοντας λάβει υπόψη τη πιθανή προσθήκη ορόφου, προκειμένου να συμπεράνουμε ποια είναι η συντηρητικότερη με βάση τις ανεπάρκειες. Στη συνέχεια, αλλάζοντας τη στάθμη επιτελεστικότητας και τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων, καθώς και την ύπαρξη ή όχι τοιχοπληρώσεων, προέκυψαν κάποια συμπεράσματα για την επιρροή αυτών στις ανεπάρκειες. Για τις αναλύσεις που έγιναν, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα STRAD της εταιρίας 3DR.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σεισμικότητα της Ελλάδας είναι η υψηλότερη στην Ευρώπη και μια από τις υψηλότερες στο κόσμο. Για το λόγο αυτό, κύριο μέλημα ενός μηχανικού είναι η «θωράκιση» των κατασκευών από τις σεισμικές δράσεις. Αξίζει να σημειώσουμε, ότι τα παλιά κτίρια, αποτελούν τη μεγάλη πλειοψηφία (περίπου 70%) του οικιστικού πλούτου της χώρας μας και κατά συνέπεια και τη μεγαλύτερη πηγή κινδύνου από το σεισμό. Γίνεται η θεώρηση ότι κτίρια τα οποία είναι κατασκευασμένα πριν το 1985 είναι παλιά, ανάμεσα στο 1985 και 1995 ενδιάμεσα, ενώ κτίρια μετά το 1995 καινούρια [5].

Οι σύγχρονοι αντισεισμικοί κανονισμοί έχουν φτάσει σε ένα πολύ καλό επίπεδο, με αποτέλεσμα τα νέα κτίρια να έχουν ξεκάθαρα καλύτερη συμπεριφορά σε σχέση με τα παλαιότερα, τα οποία δεν έχουν σχεδιαστεί να παραλαμβάνουν σεισμικές δράσεις, ή καλύτερα έχουν σχεδιαστεί να παραλαμβάνουν πολύ μικρότερου μεγέθους δράσεις από αυτές που θα κληθούν να αναλάβουν.

Λόγω της πρόσφατης ανάπτυξης του επιστημονικού και τεχνικού τομέα των δομητικών επεμβάσεων, δεν έχει ολοκληρωθεί η σχετική έρευνα ή καλύτερα δεν έχει επιτευχθεί επαρκής διεθνής συμφωνία επί όλων των σχετικών προβλημάτων. Έτσι, επειδή οι μέθοδοι σχεδιασμού δεν είναι «κατασταλαγμένες», ο μελετητής αναλαμβάνει μια μεγάλη ευθύνη όταν υιοθετεί μια συγκεκριμένη λογική σχεδιασμού ή μια συγκεκριμένη μέθοδο υπολογισμών.

Μέχρι πρότινος δεν υπήρχε κάποιος κανονισμός για τη ενίσχυση/ επισκευή κτιρίων. Ο Ε.Α.Κ. 2000 αναφέρεται σε νέες κατασκευές, ενώ το Παράρτημα Ε του Ε.Α.Κ. 2000 αναφέρεται αποκλειστικά και μόνο σε προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια, με αποτέλεσμα ο μηχανικός να μένει «αβοήθητος» σε περίπτωση ενίσχυσης/επέμβασης κτιρίου [4].

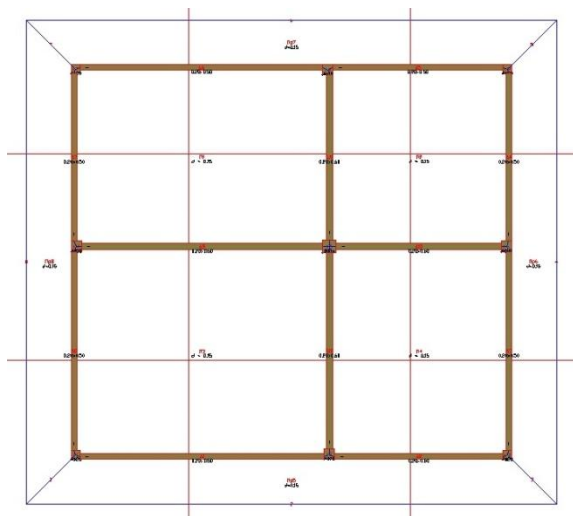
Σε επίπεδο εθνικού κανονισμού για τέτοια αντικείμενα, δεν διατίθενται έτοιμα κείμενα στη διεθνή βιβλιογραφία. Ο δρόμος άνοιξε με την πρώτη έκδοση του EC8-Μέρος 3, το οποίο όμως δεν διαθέτει την πληρότητα την οποία απαιτούν οι καθημερινές πρακτικές εφαρμογές. Τα ακόμα πιο επεξεργασμένα κανονιστικά κείμενα της FEMA & ATC, στις ΗΠΑ, καλύπτουν κυρίως τις γενικές αρχές και την ανάλυση μόνο. Η εξυπηρέτηση του διπλού στόχου κάθε σχεδιασμού, δηλαδή ασφάλειας & οικονομίας, στην περίπτωση των επεμβάσεων, καθίσταται ιδιαίτερα δυσχερής (υφιστάμενο δόμημα, διεπιφάνειες, κτλ).

Για την αντιμετώπιση των προαναφερθέντων θεμάτων, είναι αναγκαία η θεσμοθέτηση ενός ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ (ΚΑΝ.ΕΠΕ.), σε υφιστάμενες κατασκευές, ώστε η κατασκευή να μπορεί να παραλάβει τα φορτία με ασφάλεια [2].

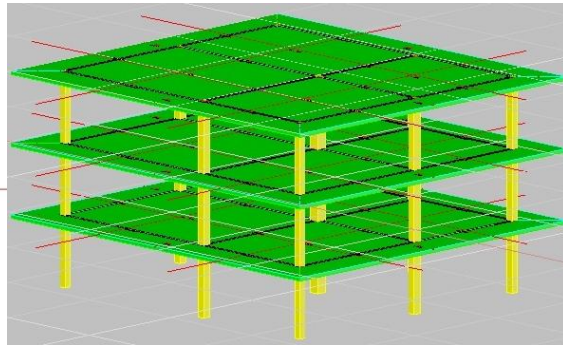
Η ποσοτική εκτίμηση και ο έλεγχος της επάρκειας μιας συγκεκριμένης κατασκευής έναντι μιας συγκεκριμένης στάθμης σεισμικής δράσης, ορίζεται ως «Αποτίμηση Σεισμικής Συμπεριφοράς». Το αποτέλεσμα της αποτίμησης δεν είναι απλώς ένα ναι ή όχι για την ανάγκη ενίσχυσης. Ακόμα και όταν η κατασκευή είναι προφανώς ανεπαρκής και χρειάζεται ενίσχυση, μία λεπτομερής αποτίμηση αποτελεί απαραίτητο πρώτο στάδιο ενός καλού ανασχεδιασμού (δηλαδή μιας καλής μελέτης της ενίσχυσης), γιατί μέσω αυτής εντοπίζονται τα πλέον τρωτά σημεία και τμήματα της κατασκευής και καθοδηγείται ο μελετητής στην επιλογή του είδους και της έκτασης της ενίσχυσης.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΟΡΕΑ

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται η κάτοψη και η 3D απεικόνιση του κτιρίου στο πρόγραμμα STRAD.3DR. Το κτίριο θεωρείται ότι βρίσκεται σε περιοχή ζώνης σεισμικότητας II (ΕΑΚ 2003), με κατηγορία εδάφους Β και σπουδαιότητα συνήθη.



Σχήμα 1: Κάτοψη κτιρίου



Σχήμα 2: 3D απεικόνιση

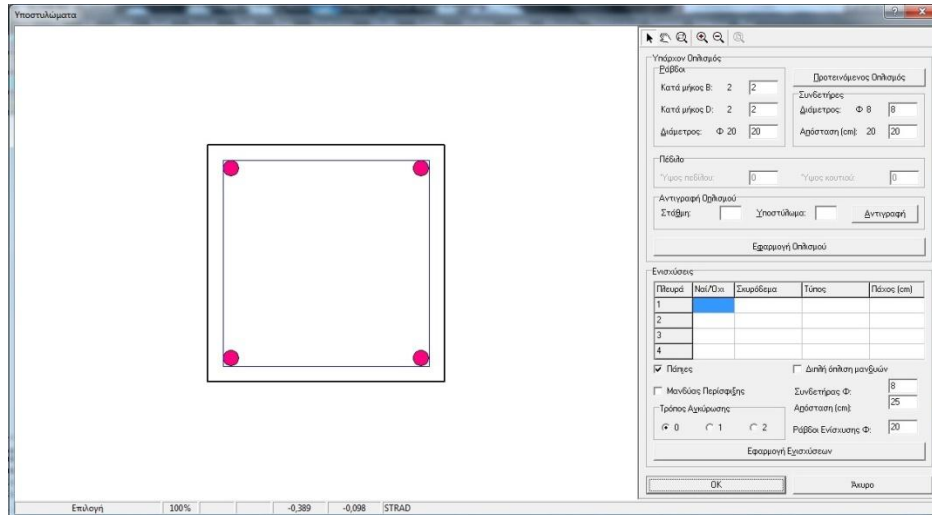
Το υφιστάμενο κτίριο αποτελεί μια δώροφη οικοδομή κατασκευασμένη το 1975. Επειδή μελετάται η αποτίμηση της επάρκειας των στοιχείων για να μπορέσει να προστεθεί ένας επιπλέον όροφος, το κτίριο σχεδιάστηκε ως τριώροφο όπως φαίνεται και στο σχήμα 2. Η κάτοψη, του σχήματος 1, παραμένει ίδια και για τους τρεις ορόφους.

Οι διαστάσεις και οι οπλισμοί των μελών φαίνονται στον πίνακα 1:

- Υποστυλώματα

| | Διαστάσεις (cm) | Κατακόρυφοι οπλισμοί | Συνδετήρων |
|----|-----------------|----------------------|------------|
| K1 | 30x30 | 4Φ20 | Φ8/200 |
| K2 | 35x35 | 4Φ18 | Φ8/200 |
| K3 | 30x30 | 4Φ20 | Φ8/200 |
| K4 | 35x35 | 4Φ18 | Φ8/200 |
| K5 | 45x45 | 8Φ16 | Φ8/200 |
| K6 | 35x35 | 4Φ18 | Φ8/200 |
| K7 | 30x30 | 4Φ20 | Φ8/200 |
| K8 | 35x35 | 4Φ18 | Φ8/200 |
| K9 | 30x30 | 4Φ20 | Φ8/200 |

Πίνακας 1

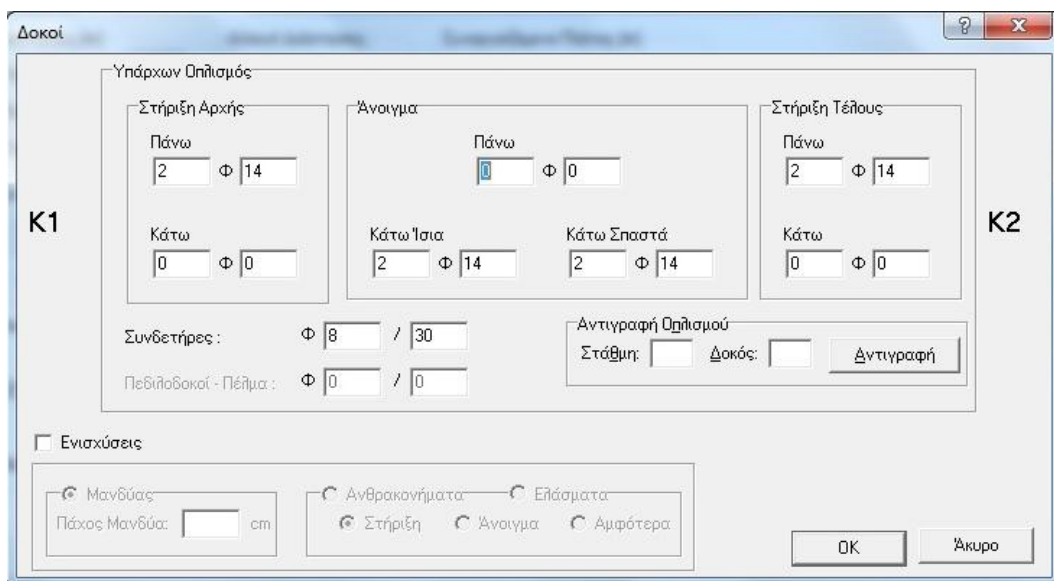


Σχήμα 3 : Ορισμός υπάρχοντος οπλισμού υποστυλωμάτων [3]

• Δοκάρια

| | Διαστάσεις (cm) | Οπλισμοί-Άνοιγμα | Οπλισμοί-Στηρίξεις | Συνδετήρες |
|-----|-----------------|------------------|--------------------|------------|
| Δ1 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ2 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ3 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ4 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ5 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ6 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ7 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ8 | 20x50 | 4Φ14 | 2Φ14 | Φ8/300 |
| Δ9 | 20x60 | 4Φ16 | 2Φ18 | Φ8/300 |
| Δ10 | 20x60 | 4Φ16 | 2Φ18 | Φ8/300 |
| Δ11 | 20x60 | 4Φ16 | 2Φ18 | Φ8/300 |
| Δ12 | 20x60 | 4Φ16 | 2Φ18 | Φ8/300 |

Πίνακας 2



Σχήμα 4 : Ορισμός υπάρχοντος οπλισμού δοκών [3]

- Πλάκες

Πάχος πλακών : 15cm

Οπλισμοί και στις δύο διευθύνσεις : Φ8/150

Σχήμα 5: Ορισμός υπάρχοντος οπλισμού πλακών [3]

Επί των πλακών υπάρχει φορτίο από επίστρωση ίσο με 1.5 kN/m. Περιμετρικά σε κάθε όροφο υπάρχει μπατική τοιχοποιία με εκτιμώμενο φαινόμενο βάρος 3.6 kN/m επιφάνειας όψης και εσωτερικά, κάτω από κάθε (εσωτερική) δοκό, δρομική τοιχοποιία με φαινόμενο βάρος 2.1 kN/m.

Το σκυρόδεμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν κατηγορίας C16/20 με θλιπτική αντοχή $f_c=16\text{MPa}$ και ο χάλυβας κατηγορίας S400 με εφελκυστική αντοχή $f_y=400\text{MPa}$.

3. ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Όπως αναφέραμε και παραπάνω για την προσομοίωση και την ανάλυση του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα STRAD της 3DR, το οποίο περιέχει ενσωματωμένο υποπρόγραμμα βασισμένο στις διατάξεις του ΚΑΝ.ΕΠΕ. Πρώτο βήμα, ήταν η περιγραφή του φορέα στο πρόγραμμα, που περιελάμβανε τον ορισμό των διατομών των υποστυλωμάτων, των δοκών, των πλακών και των τοιχοπληρώσεων. Ττοιχοπληρώσεις τοποθετήθηκαν μόνο στις στάθμες των ορόφων, όχι στο ισόγειο (pilotis). Στην συνέχεια, ορίστηκαν οι υπάρχοντες οπλισμοί των δοκών και των υποστυλωμάτων, όπως φαίνονται στους παραπάνω πίνακες, ενώ παράλληλα έγινε και ο ορισμός του πρόσθετου φορτίου των δοκών, λόγω της ύπαρξης τοιχοπληρώσεων και των φορτίων των πλακών. Ο στόχος των αναλύσεων ήταν να προκύψουν οι ανεπάρκειες στους οπλισμούς των

ανοιγμάτων και των στηρίξεων των δοκών, καθώς και οι ανεπάρκειες του οπλισμού των υποστυλωμάτων.

4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

4.1 ΣΤΑΘΜΕΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Οι στάθμες επιτελεστικότητας του φέροντος οργανισμού ορίζονται ως εξής από την παράγραφο 2.2.2 του ΚΑΝ.ΕΠΕ:

α. «Άμεση Χρήση μετά το Σεισμό» - Immediate Occupancy

είναι μια κατάσταση κατά την οποία αναμένεται ότι καμιά λειτουργία του κτιρίου δεν διακόπτεται κατά τη διάρκεια και μετά τον σεισμό σχεδιασμού, εκτός ενδεχομένως από σπάνιες δευτερεύουσας σημασίας λειτουργίες. Είναι ενδεχόμενο να παρουσιασθούν μερικές πολύ αραιές τριχοειδείς ρωγμές καμπτικού χαρακτήρα στον φέροντα οργανισμό.

β. «Προστασία Ζωής» - Life Safety

είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν επισκευάσιμες βλάβες στον φέροντα οργανισμό του κτιρίου, χωρίς όμως να συμβεί θάνατος ή σοβαρός τραυματισμός ατόμων εξαιτίας των βλαβών αυτών, και χωρίς να συμβούν ουσιώδεις φθορές στην οικοσκευή ή τα αποθηκευόμενα στο κτίριο υλικά.

γ. «Οιονεί Κατάρρευση» - Collapse Prevention

είναι μια κατάσταση κατά την οποία κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν εκτεταμένες σοβαρές (μη-επισκευάσιμες κατά πλειονότητα) βλάβες στον φέροντα οργανισμό, ο οποίος όμως έχει ακόμη την ικανότητα να φέρει τα προβλεπόμενα κατακόρυφα φορτία (κατά, και για ένα διάστημα μετά, τον σεισμό), χωρίς πάντως να διαθέτει άλλο ουσιαστικό περιθώριο ασφαλείας έναντι ολικής ή μερικής κατάρρευσης.

Ακολουθεί η συνοπτική παρουσίαση σε πίνακα των σταθμών επιτελεστικότητας συναρτήσει της πιθανότητας υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών.

| | Στάθμη Επιτελεστικότητας Φέροντος Οργανισμού | | |
|--|--|----------------|----------------------------|
| Πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης εντός του συμβατικού χρόνου ζωής των 50 ετών | Άμεση Χρήση μετά το Σεισμό | Προστασία Ζωής | Αποφυγή Οιονεί Κατάρρευσης |
| 10% | A1 | B1 | Γ1 |
| 50% | A2 | B2 | Γ2 |

Πίνακας 3: Στάθμες Επιτελεστικότητας [1]

Η υιοθέτηση στόχου αποτίμησης ή ανασχεδιασμού με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 50% οδηγεί εν γένει σε πιο συχνές και πιο εκτεταμένες και πιο έντονες βλάβες έναντι ενός αντίστοιχου στόχου με πιθανότητα υπέρβασης της σεισμικής δράσης 10%, οπότε δεν προτιμάται. Σημειώνεται άλλωστε ότι ο ΕΑΚ2000 προτείνει στόχο σχεδιασμού B1 «Προστασία Ζωής», για πιθανότητα υπέρβασης σεισμικής δράσης 10% εντός 50 ετών [1].

4.2 ΣΤΑΘΜΕΣ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων γενικά που αφορά δράσεις ή αντιστάσεις, εκφράζει την επάρκεια των πληροφοριών περί του υφιστάμενου κτιρίου και λαμβάνεται υπόψη κατά την αποτίμηση. Στις υφιστάμενες κατασκευές, οι αριθμητικές τιμές των δεδομένων που

υπαισέρχονται στην αποτίμηση ενδέχεται να υπόκεινται σε σφάλματα μεγαλύτερα σε σχέση με μια νέα κατασκευή. Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. διακρίνει τις Σ.Α.Δ. σε στάθμες ως εξής:

- Υψηλή
- Ικανοποιητική
- Ανεκτή

Πιο αναλυτικά, ο ΚΑΝ.ΕΠΕ ορίζει Σ.Α.Δ σκυροδέματος, χάλυβα οπλισμού καθώς και φορτίου με βάση τις παραπάνω στάθμες.

Σχετικά με την Σ.Α.Δ. σκυροδέματος στόχος αποτελεί η εύρεση της θλιπτικής αντοχής σε κάθε περιοχή του φέροντος οργανισμού. Οι μέθοδοι εκτίμησης της αντοχής του σκυροδέματος γίνονται με έμμεσες μεθόδους και πυρηνοληψίας ώστε να δίνεται η δυνατότητα ελέγχου σε περισσότερες θέσεις με μεγαλύτερη αξιοπιστία. Για μεγαλύτερα των 2 ορόφων κτίρια, απαιτούνται τουλάχιστον 3 πυρήνες ανά δύο ορόφους οπωσδήποτε όμως 3 πυρήνες στον κρίσιμο όροφο. Για να μπορεί η Σ.Α.Δ να θεωρηθεί υψηλή πρέπει οι θέσεις εφαρμογής των έμμεσων μεθόδων να καλύπτουν σε κάθε όροφο το 45% των κατακόρυφων στοιχείων και το 25% των οριζόντιων στοιχείων (δοκοί η πλάκες). Η Σ.Α.Δ. για να μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητική, πρέπει οι έμμεσες μέθοδοι να καλύπτουν το 30% των κατακόρυφων και το 15% των οριζοντίων στοιχείων.

Σχετικά με την Σ.Α.Δ χάλυβα οπλισμού, αυτή έχει ως στόχο την εύρεση της κατηγορίας του οπλισμού. Η Σ.Α.Δ. μπορεί να χαρακτηριστεί υψηλή όταν γίνεται πλήρης διερεύνηση για τον προσδιορισμό των πραγματικών χαρακτηριστικών του χάλυβα (όριο διαρροής, αντοχή, ολκιμότητα) σε 3 τουλάχιστον δείγματα περίπου ίδιας διαμέτρου από δομικά στοιχεία του κρίσιμου ορόφου αλλιώς η Σ.Α.Δ. θεωρείται ικανοποιητική [1].

Σχετικά με την Σ.Α.Δ. φορτίου, γεωμετρικών δεδομένων ισχύουν σύμφωνα με τον πίνακα 4 τα εξής :

| ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΑΣΦΑΛΟΜΕΝΟΥ | | ΑΣΦΑΛΟΜΕΝΑ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|--------------------------------------|---------------|-------|------------|------------------------------------|---------------|-------|------------|-------------------------------------|---------------|-------|------------|--|---------------|-------|------------|------------|---------------|-------|------------|------------|---------------|-------|------------|
| | | ΕΙΣΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ | | | | ΕΙΣΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΦΟΡΕΑ ΑΝΔΙΩΜΩΣ | | | | ΕΙΣΟΣ ΚΑΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΙΧΟΔΙΑΦΡΑΓΜΩΝ | | | | ΙΣΙΑ ΒΑΡΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ, κ.λ.π. | | | | ΟΠΛΩΣΗ | | | | | | | |
| | | ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΠΛΩΣΜΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΑΡΑΩΝ | | | | ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΠΛΩΣΜΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΑΡΑΩΝ | | | | ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΠΛΩΣΜΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΑΡΑΩΝ | | | | ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΠΛΩΣΜΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΑΡΑΩΝ | | | | | | | | | | | |
| ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ | Απεικόνιση | Αιτιολογία | Ικανοποιητική | Υψηλή | Απεικόνιση | Αιτιολογία | Ικανοποιητική | Υψηλή | Απεικόνιση | Αιτιολογία | Ικανοποιητική | Υψηλή | Απεικόνιση | Αιτιολογία | Ικανοποιητική | Υψηλή | Απεικόνιση | Αιτιολογία | Ικανοποιητική | Υψηλή | Απεικόνιση | Αιτιολογία | Ικανοποιητική | Υψηλή | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Απεικόνιση |
| 1 | Δείκνεται που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει αποδοκιμασθεί ορισμοστικά | (1) | | * | | | * | | | | * | | | | * | | | | | * | | | | | * |
| 2 | Δείκνεται που προέρχεται από σχέδιο της αρχικής μελέτης η οποία έχει εφαρμοστεί με λίγες τροποποιήσεις που ενισχύθηκαν κατά τη διαμόρφωση | (2) | | * | | | * | | | | * | | | | * | | | | | * | | | | | * |
| 3 | Δείκνεται που προέρχεται από αναφορά, σε μερική κλίμακα παρατηρούμε, σε σχέδιο της αρχικής μελέτης. | (3) | * | | | * | | | * | | | * | | | * | | | | * | | | | * | | |
| 4 | Δείκνεται που έχει διαπιστωθεί ή/και μερική ή/και αποδοκιμασθεί αξιολογία | (4) | | * | | * | | | * | | * | | | * | | * | | | * | | | * | | | * |
| 5 | Δείκνεται που έχει προσδιορισθεί με έμμεσων τρόπο | (5) | * | | | * | | | * | | | * | | | * | | | | * | | | | * | | |
| 6 | Δείκνεται που έχει εκλόγως θεωρηθεί κατά κρίση Μηχανικού | (6) | * | * | | * | * | | * | * | | * | * | | * | * | | * | * | | * | * | | * | * |
| 7 | Δεν υπάρχουν δείκνεται | (7) | * | | | * | | | * | | | * | | | * | | | | * | | | * | | | * |

Πίνακας 4: ΣΑΔ φορτίων [1]

4.3 ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

- Για τα προσομοιώματα ανάλυσης και συμπεριφοράς καθώς και για τους ελέγχους, χρησιμοποιούνται κατάλληλοι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας γ_{sd} και γ_{Rd} για να ληφθούν υπόψη οι αυξημένες αβεβαιότητες που τα συνδέουν.

Όταν το σύνολο σχεδόν των σεισμικών δράσεων αναλαμβάνεται κυρίως από νέους, ικανούς και επαρκείς φορείς, λαμβάνεται γενικώς $\gamma_{sd}=1.00$

Όταν οι σεισμικές δράσεις αναλαμβάνονται και από το υφιστάμενο δόμημα οι τιμές του γ_{sd} δίνονται από το παρακάτω πίνακα:

| Έντονες και εκτεταμένες βλάβες ή/ και επεμβάσεις | Ελαφρές και τοπικές βλάβες ή/ και επεμβάσεις | Χωρίς βλάβες και χωρίς επεμβάσεις |
|--|--|-----------------------------------|
| $\gamma_{sd}=1.20$ | $\gamma_{sd}=1.10$ | $\gamma_{sd}=1.00$ |

Πίνακας 5: Τιμές του γ_{sd} [1]

Τέλος, όσο αφορά την ελαστική ανάλυση, επιτρέπεται η εφαρμογή της, μόνο για σκοπούς αποτίμησης, ανεξαρτήτως ισχύος προϋποθέσεων εφαρμογής, αν οι συντελεστές γ_{sd} επαυξηθούν κατά 0,15 .

- Για τις μεταβλητές δράσεις χρησιμοποιούνται γενικώς οι καθιερωμένες τιμές γ_f και ψ_i κατά τους κανονισμούς.
- Για τις μόνιμες δράσεις ανάλογα με τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων των υφιστάμενων στοιχείων, οι τιμές γ_g θα λαμβάνονται ως εξής:
 - Για τους βασικούς συνδυασμούς και για δυσμενείς επιρροές της δράσεως
 Ικανοποιητική ΣΑΔ $\gamma_g=1,35$
 Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ $\gamma_g=1,5$ ή $1,20$ αντιστοίχως
 - Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις συνδυασμών και επιρροών της δράσεως
 Ικανοποιητική ΣΑΔ $\gamma_g=1,10$
 Ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ $\gamma_g=1,20$ ή $1,00$ αντιστοίχως

Για τα νέα στοιχεία, τις νέες κατασκευές κλπ χρησιμοποιούνται γενικώς οι καθιερωμένες τιμές γ_g .

- Για τις ιδιότητες των υλικών και υφιστάμενα υλικά, όπου η αντιπροσωπευτική τιμή είναι ίση με τη μέση μείον μία τυπική απόκλιση ισχύουν τα εξής:
 - ✓ Για ικανοποιητική ΣΑΔ, οι τιμές γ_m θα λαμβάνονται όπως προβλέπεται από τους ισχύοντες κανονισμούς.
 - ✓ Για ανεκτή ΣΑΔ, οι τιμές γ_m θα λαμβάνονται αυξημένες σε σχέση με αυτές που προβλέπονται από τους κανονισμούς. Αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, μπορούν να ληφθούν υπόψη οι εξής τιμές $\gamma_c=1,65$ ή $\gamma_s=1,25$
 - ✓ Για υψηλή ΣΑΔ οι τιμές γ_m θα λαμβάνονται μειωμένες σε σχέση με αυτές που προβλέπονται από τους κανονισμούς. Αν δεν υπάρχουν ακριβέστερα στοιχεία, μπορούν να ληφθούν υπόψη οι εξής τιμές $\gamma_c=1,35$ ή $\gamma_s=1,05$
 - ✓ Όταν οι υφιστάμενες τοιχοπληρώσεις λαμβάνονται υπόψη στην αποτίμηση ή τον ανασχεδιασμό, τότε οι τιμές γ_m θα διαμορφώνονται αναλόγως της ΣΑΔ. Για ανεκτή ή υψηλή ΣΑΔ, οι τιμές γ_m για τις άοπλες τοιχοπληρώσεις μπορούν να ληφθούν ίσες με $2,50$ ή $1,50$ αντιστοίχως, ενώ για ικανοποιητική στάθμη μπορεί να ληφθεί υπόψη $\gamma_m=2,00$ [1]

5. ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Κατά την ανάλυση πραγματοποιήθηκαν οι εξής αναλύσεις:

- Ελαστική στατική με καθολικό δείκτη q
- Ελαστική στατική με τοπικούς δείκτες m
- Ελαστική δυναμική με καθολικό δείκτη q
- Ελαστική δυναμική με τοπικούς δείκτες m
- Ανελαστική στατική (push over)

5.1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ελαστική στατική ανάλυση αντιστοιχεί στην απλοποιημένη φασματική μέθοδο. Για στάθμη επιτελεστικότητας A , μπορεί να εφαρμόζεται χωρίς τις προϋποθέσεις.

Προϋποθέσεις εφαρμογής:

α. Η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου επιτρέπεται (για στάθμες επιτελεστικότητας B ή Γ) όταν ικανοποιείται το σύνολο των παρακάτω συνθηκών:

- i) Για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda \leq 2,5$, ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2,5$ και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.
- ii) Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του κτιρίου T_0 είναι μικρότερη του $4T_c$ ή $2s$.
- iii) Ο λόγος της οριζόντιας διάστασης σε ένα όροφο προς την αντίστοιχη διάσταση σε ένα γειτονικό όροφο δεν υπερβαίνει το 1,5 (εξαιρούνται ο τελευταίος όροφος και τα προσαρτήματα)
- iv) Το κτίριο δε παρουσιάζει έντονα ασύμμετρη κατανομή της δυσκαμψίας σε κάτοψη σε οποιονδήποτε όροφο.
- v) Το κτίριο σε καθ' ύψος τομή δε παρουσιάζει ασύμμετρη κατανομή της μάζας ή της δυσκαμψίας.
- vi) Το κτίριο διαθέτει σύστημα ανάληψης σεισμικών δράσεων σε δύο περίπου κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

B. Ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών i, iii, iv και v της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό τη προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της στατικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γ_{SI} αυξάνονται κατά 0,15 [1].

5.2 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ελαστική δυναμική ανάλυση αντιστοιχεί στη δυναμική φασματική μέθοδο. Για στάθμη επιτελεστικότητας A , μπορεί να εφαρμόζεται χωρίς τις προϋποθέσεις.

Προϋποθέσεις εφαρμογής:

α. Το πεδίο εφαρμογής της δυναμικής ελαστικής μεθόδου ορίζεται από τη συνθήκη πως για όλα τα κύρια στοιχεία προκύπτει $\lambda \leq 2,5$ ή για ένα ή περισσότερα από αυτά προκύπτει $\lambda > 2,5$ και το κτίριο είναι μορφολογικά κανονικό.

B. Ανεξαρτήτως της ισχύος των συνθηκών της προηγούμενης παραγράφου, αλλά υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ουσιώδεις βλάβες, επιτρέπεται για τους σκοπούς (μόνον) της αποτίμησης η εφαρμογή της δυναμικής ελαστικής μεθόδου. Στην περίπτωση αυτή οι συντελεστές ασφαλείας προσομοιώματος γ_{SI} αυξάνονται κατά 0,15 [1]

5.3 ΑΝΕΛΑΣΤΙΚΗ ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η μέθοδος αυτή ονομάζεται αλλιώς και Push over ή σταδιακής εξώθησης, καθώς το προσομοίωμα αυτό θα υποβάλλεται σε οριζόντια φορτία κατανεμημένα κατά τρόπο ανάλογο προς τις αδρανειακές δυνάμεις του σεισμού, τα οποία θα αυξάνονται μονότονα, εν γένει μέχρις ότου κάποιο δομικό στοιχείο δεν είναι πλέον σε θέση να φέρει τα κατακόρυφα φορτία του.

Προϋποθέσεις εφαρμογής:

Συνίσταται, όταν εφαρμόζεται, να διασφαλίζεται τουλάχιστον «ικανοποιητική» ΣΑΔ.

Α. Η στατική ανελαστική μέθοδος εφαρμόζεται σε κτίρια στα οποία η επιρροή των ανωτέρων ιδιομορφών δεν είναι σημαντική, γιατί διαφορετικά οι υπολογιζόμενες παραμορφώσεις μπορεί να γίνουν πολύ ανακριβείς .

β. Όταν η επιρροή των ανωτέρων ιδιομορφών είναι σημαντική, επιτρέπεται να εφαρμόζεται, υπό τον όρο, ότι θα εφαρμόζεται σε συνδυασμό με μία συμπληρωματική δυναμική ελαστική ανάλυση. Στην περίπτωση αυτή, διεξάγονται όλοι οι έλεγχοι και με τις δύο μεθόδους, ενώ επιτρέπεται μια αύξηση κατά 25% των τιμών των παραμέτρων, που υπεισέρχονται στα κριτήρια ελέγχου και των δύο μεθόδων [1] .

6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Βασικός στόχος της εργασίας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι να γίνει σύγκριση μεταξύ των μεθόδων ανάλυσης, με σκοπό να συμπεράνουμε ποια είναι η πιο «συντηρητική». Επίσης, θέλαμε να επισημάνουμε τη σημασία των τοιχοπληρώσεων και την επιλογή της κατάλληλης στάθμης επιτελεστικότητας και στάθμης αξιοπιστίας δεδομένων, μέσω αναλύσεων που κάναμε.

Το πρώτο βήμα, ήταν η προσομοίωση του κτιρίου στο πρόγραμμα, με τις ιδιότητες και τα υλικά που κατασκευάστηκε, αλλά και με τη παρουσία των τοιχοπληρώσεων. Πριν από κάθε ανάλυση πραγματοποιήθηκε μία προκαταρκτική ανάλυση κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. ώστε να προκύψουν οι λόγοι ανεπάρκειας για κάθε μέλος [3]. Σε όλες τις περιπτώσεις βρέθηκε τουλάχιστον ένα μέλος με $\lambda > 2,5$. Έτσι, πραγματοποιήσαμε τις αναλύσεις προσαυξάνοντας το συντελεστή γ_{sd} κατά 0,15 όπως αναφέρεται και στο ΚΑΝ.ΕΠΕ. [1]. Στη συνέχεια, για στάθμη επιτελεστικότητας Β1 και στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων “ικανοποιητική”, πραγματοποιήσαμε 5 διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης (ελαστική στατική με καθολικό δείκτη q και τοπικούς δείκτες m , ελαστική δυναμική με καθολικό δείκτη q και τοπικούς δείκτες m και μία στατική ανελαστική-push over) βγάζοντας έτσι τις ανεπάρκειες.

Έπειτα κρίναμε ενδιαφέρον, να αναλύσουμε το κτίριο χωρίς τοιχοπληρώσεις, με τη μέθοδο της ισοδύναμης δυναμικής με τοπικούς δείκτες m , ώστε να δείξουμε τη σημασία των τελευταίων στη μείωση των ανεπαρκειών.

Επιπροσθέτως, με λογική όπως τη παραπάνω, έγινε ανάλυση με στάθμη επιτελεστικότητας Γ1 και στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων «υψηλή», για να δείξουμε ότι η επιλογή της κατάλληλης στάθμης επιτελεστικότητας από το πελάτη, σε συνδυασμό με μια άλλη επιλογή ΣΑΔ επηρεάζουν τα αποτελέσματα των ανεπαρκειών.

Για λόγους απλότητας, επιλέχθηκαν οι δοκοί Δ1, Δ4 οι οποίες είναι περιμετρικές, με το μεγαλύτερο και μικρότερο άνοιγμα αντίστοιχα, καθώς και οι εσωτερικές Δ9 και Δ11 για τον ίδιο λόγο. Οι Δ1 και Δ9 εξετάστηκαν στο άνοιγμα ενώ οι Δ4 και Δ11 στις στηρίξεις.

Όμοια, επιλέξαμε τα γωνιακά υποστυλώματα K1, K9, καθώς αυτά καταπονούνται έντονα σε σεσμικές δράσεις, αλλά και το K5, το οποίο είναι το κεντρικό υποστύλωμα και καταπονείται περισσότερο από κατακόρυφα φορτία.

Έτσι, προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα, με τις ανεπάρκειες σε cm^2 .

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

7.1 ΔΟΚΑΡΙΑ

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας B1, ΣΑΔ «ικανοποιητική» και παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| Μέθοδοι ανάλυσης\Στάθμες | Δοκός Δ1 | | Δοκός Δ4 | | Δοκός Δ9 | | Δοκός Δ11 | |
|--------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|-----------|---|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Ελαστική στατική q | 8,19 | 7,79 | 8,78 | 0,38 | 3,63 | 3,16 | 11,72 | 0 |
| Ελαστική δυναμική m | 5,61 | 5,24 | 0 | 0 | 1,59 | 1,08 | 0 | 0 |
| Ελαστική στατική q | 8,15 | 7,77 | 8,37 | 1,12 | 3,55 | 3,03 | 10,85 | 0 |
| Ελαστική δυναμική m | 5,60 | 5,27 | 1,47 | 1,72 | 1,65 | 1,09 | 8,42 | 0 |
| Ανελαστική στατική | 4,61 | 4,27 | 5,54 | 0,35 | 1,52 | 1,02 | 11,88 | 0 |

Πίνακας 6

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας B1, ΣΑΔ «ικανοποιητική», ΧΩΡΙΣ τη παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| Μέθοδοι ανάλυσης\Στάθμες | Δοκός Δ1 | | Δοκός Δ4 | | Δοκός Δ9 | | Δοκός Δ11 | |
|--------------------------|----------|------|----------|------|----------|------|-----------|-------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Ελαστική δυναμική m | 5,91 | 5,53 | 6,59 | 2,35 | 1,95 | 4,96 | 14 | 11,08 |

Πίνακας 7

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας Γ1, ΣΑΔ «υψηλή» και παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| Μέθοδοι ανάλυσης\Στάθμες | Δοκός Δ1 | | Δοκός Δ4 | | Δοκός Δ9 | | Δοκός Δ11 | |
|--------------------------|----------|------|----------|---|----------|------|-----------|---|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Ανελαστική στατική | 3,37 | 4,01 | 0,58 | 0 | 1,44 | 1,08 | 0 | 0 |

Πίνακας 8

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας Γ2, ΣΑΔ «ικανοποιητική» και παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| Μέθοδοι ανάλυσης\Στάθμες | Δοκός Δ1 | | Δοκός Δ4 | | Δοκός Δ9 | | Δοκός Δ11 | |
|--------------------------|----------|------|----------|---|----------|------|-----------|---|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Ανελαστική στατική | 3,68 | 3,95 | 0,97 | 0 | 1,52 | 1,08 | 0 | 0 |

Πίνακας 9

7.2 ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ

Οι ανεπάρκειες των υποστηλωμάτων λόγω πολυπλοκότητας (διαξονική κάμψη) δεν μπορούν να εκφραστούν σε cm^2 . Τα σύμβολα Κ και Δ υποδηλώνουν ότι το υποστύλωμα δεν αντέχει σε κάμψη και διάτμηση αντίστοιχα.

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας Β1, ΣΑΔ «ακανοποιητική» και παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| | Ελαστική στατική με q | | Ελαστική στατική με m | | Ελαστική δυναμική με q | | Ελαστική δυναμική με m | | Ανελαστική στατική (push over) | |
|----|-----------------------|-----|-----------------------|-----|------------------------|-----|------------------------|---|--------------------------------|-----|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| K1 | Κ/Δ | Κ/Δ | Κ/Δ | Κ/Δ | Κ/Δ | Κ | Κ | Κ | Κ/Δ | Κ/Δ |
| K5 | Κ/Δ | Κ | - | Κ | - | - | - | - | - | Κ |
| K9 | Κ/Δ | Κ/Δ | Κ | - | Κ/Δ | Κ/Δ | - | - | - | Δ |

Πίνακας 10

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας Β1, ΣΑΔ «ακανοποιητική», ΧΩΡΙΣ τη παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| Υποστηλώματα\Στάθμες | Ελαστική δυναμική με m | |
|----------------------|------------------------|-----|
| | 1 | 2 |
| K1 | Κ/Δ | Κ/Δ |
| K5 | Κ/Δ | Κ/Δ |
| K9 | Κ/Δ | Κ/Δ |

Πίνακας 11

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας Γ1, ΣΑΔ «υψηλή» και παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| Υποστηλώματα\Στάθμες | Ανελαστική στατική (push over) | |
|----------------------|--------------------------------|---|
| | 1 | 2 |
| K1 | Κ | Κ |
| K5 | - | - |
| K9 | - | Δ |

Πίνακας 12

- ✓ Ανάλυση κτιρίου για στάθμη επιτελεστικότητας Γ2, ΣΑΔ «ακανοποιητική» και παρουσία τοιχοπληρώσεων:

| Υποστηλώματα\Στάθμες | Ανελαστική στατική (push over) | |
|----------------------|--------------------------------|---|
| | 1 | 2 |
| K1 | Κ | Κ |
| K5 | - | - |
| K9 | - | Δ |

Πίνακας 13

8. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Μια πρώτη παρατήρηση είναι ότι η ελαστική στατική μέθοδος, με καθολικό δείκτη q , δίνει περισσότερες ανεπάρκειες από τις υπόλοιπες μεθόδους τόσο στα δοκάρια όσο και στα υποστυλώματα όπου και γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτό.
- Επίσης, παρατηρούμε ότι οι ελαστικές μέθοδοι με καθολικό δείκτη q , ελαστικές και στατικές, δίνουν μεγαλύτερες ανεπάρκειες σε σχέση με τις αντίστοιχες με τοπικούς δείκτες m σε ποσοστό της τάξης του 20-100%.
- Μια ακόμα σημαντική παρατήρηση είναι ότι συγκρίνοντας το φορέα με και χωρίς τη παρουσία των τοιχοπληρώσεων, με τη μέθοδο της ελαστικής δυναμικής με m , έχουμε αύξηση ανεπαρκειών από 5% και πάνω, στη περίπτωση απουσίας τοιχοπλήρωσης.
- Προκύπτει ακόμα, ότι αν στο τοιχοπληρωμένο κτίριο αλλάξουμε τη στάθμη επιτελεστικότητας από B1 σε Γ1 και τη στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων από «ικανοποιητική» σε «υψηλή» έχουμε μείωση των ανεπαρκειών από 6 έως και 100%.
- Όμοια, το ίδιο συμβαίνει και στη περίπτωση στάθμης επιτελεστικότητας Γ2 και «ικανοποιητικής» Σ.Α.Δ., δηλαδή έχουμε εμφανή μείωση σε σχέση με τη περίπτωση B1 και «ικανοποιητικής» Σ.Α.Δ., ενώ παρόμοια είναι τα αποτελέσματα που προκύπτουν σε σχέση με αυτά της παραπάνω περίπτωσης (6-100%).
- Τέλος, παρατηρούμε ότι στη περίπτωση που δεν έχουμε τοιχοπληρώσεις, κανένα υποστύλωμα δεν αντέχει σε κάμψη και διάτμηση.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ✓ Το πρώτο βασικό συμπέρασμα είναι ότι η ελαστική στατική με καθολικό δείκτη q , είναι η πιο «αυστηρή» μέθοδος, έπειτα η αντίστοιχη δυναμική και τέλος ακολουθούν οι ελαστικές με τοπικούς δείκτες m .
- ✓ Ακόμα, ένα συμπέρασμα είναι ότι σε κάποιες περιπτώσεις η ανελαστική στατική μέθοδος δίνει δυσμενέστερα αποτελέσματα από τις ελαστικές, στη περίπτωση που έχουμε λάβει υπόψη τις τοιχοπληρώσεις και αυτό οφείλεται στον τρόπο προσομοίωσης των τοιχοπληρώσεων.
- ✓ Ένα ακόμα σημαντικό συμπέρασμα, είναι ότι η παρουσία των τοιχοπληρώσεων, δίνει αφενός μεν πιο ευνοϊκά αποτελέσματα, που αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ένα μέρος της τέμνουσας το παραλαμβάνουν οι τοιχοπληρώσεις και όχι τα μέλη από σκυρόδεμα, αφετέρου, δεδομένου της ψαθυρής συμπεριφοράς τους, όσο και της αβεβαιότητας στο τρόπο προσομοίωσής τους, ο μελετητής μηχανικός δε μπορεί να βασιστεί σε αυτά για να έχει μία πιο αντιπροσωπευτική εικόνα της πραγματικής συμπεριφοράς του κτιρίου.
- ✓ Επίσης, αξίζει να επισημάνουμε το ρόλο που έχει η επιλογή της στάθμης επιτελεστικότητας και η στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων στις ανεπάρκειες. Πιο συγκεκριμένα, παίρνοντας «υψηλή» Σ.Α.Δ. έχουμε πολύ καλή αξιοπιστία δεδομένων και μπορούν να αποφευχθούν τυχόν υπερδιαστασιολογήσεις των ενισχύσεων, ενώ για επιτελεστικότητα Γ γινόμαστε πιο ανεκτικοί στις βλάβες.
- ✓ Τέλος, ένα πολύ ενδιαφέρον συμπέρασμα προκύπτει μετά από την ανάλυση, που έγινε με τη μέθοδο push over, για στάθμη επιτελεστικότητας Γ2 και στάθμη αξιοπιστίας δεδομένων «ικανοποιητική», όπου προέκυψε εμφανή μείωση των ανεπαρκειών.

Όπως αναφέρει ο ΚΑΝ.ΕΠΕ. η ευθύνη του κυρίου του έργου συνίσταται στην επιλογή της στάθμης επιτελεστικότητας, η οποία δε μπορεί να είναι χαμηλότερη από την οριζόμενη από τη Δημόσια Αρχή. Όμως, η Δημόσια Αρχή δεν έχει ορίσει ελάχιστες στάθμες επιτελεστικότητας ανάλογα με τη χρήση ή κάποια άλλα κριτήρια, παρόλο που κάποιοι φορείς όπως ο Ο.Α.Σ.Π. και το Ε.Τ.Α.Μ. έχουν κάνει προτάσεις οι οποίες δεν έχουν υιοθετηθεί. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στο κύριο του έργου να μπορεί να χρησιμοποιήσει ακόμα και επιτελεστικότητα Γ2 (οιονεί κατάρρευση). Ειδικά όταν πρόκειται και για κτίρια μεγάλης σπουδαιότητας, όπως σχολεία (ΙΙΙ) , νοσοκομεία(ΙV) κτλ. είναι αναγκαίο να υπάρχει μία ελάχιστη αποδεκτή επιτελεστικότητα.

Οι προτεινόμενοι στόχοι αποτίμησης ή ανασχεδιασμού του φέροντος οργανισμού υφισταμένου κτιρίου κατά ΚΑΝ.ΕΠΕ. ορίζονται ανάλογα με τη σπουδαιότητα του κτιρίου ως εξής:

| Κατηγορία Σπουδαιότητας | Στόχοι |
|-------------------------|-------------------|
| I | A1,A2,B1,B2,Γ1,Γ2 |
| II | A1,A2,B1,B2,Γ1 |
| III | A1,A2,B1 |
| IV | A1,A2,B1 |

Πίνακας 14 [1]

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] «ΚΑΝ.ΕΠΕ.», 2013
- [2] Μώκος Β., ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΑΝ.ΕΠΕ. (Σχέδιο5ο)- Βασικές Αρχές, www.oasp.gr
- [3] 3DR STRAD KANEPE MANUAL
- [4] «Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός», 2000
- [5] Σημειώσεις μαθήματος