

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΛΑΜΠΑΔΙΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

Περίληψη

Στην εργασία επιχειρείται μια απόπειρα μεθοδολογικής αντιμετώπισης της αποκατάστασης κτιρίων, που έχουν υποστεί βλάβες. Αρχικά αναφέρονται τα βήματα που προηγούνται μιας επέμβασης. Στη συνέχεια τα βήματα περιγράφονται αναλυτικά δίνοντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της στρατηγικής των αποκαταστάσεων. Επιπρόσθετα παρουσιάζονται παραδείγματα επεμβάσεων σε ορισμένες κατηγορίες δομικών συστημάτων και παρατίθεται ένας πίνακας προτεραιότητας επέμβασης σε υφιστάμενες κατασκευές βάση του Ευρωκώδικα 8.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία θα "κινηθεί" σε θεωρητικό επίπεδο. Η οριστική μελέτη μιας αποκατάστασης και η εκτέλεσή της, αποτελούν, το αμέσως επόμενο βήμα όσων θα αναφερθούν παρακάτω.

Η στρατηγική αποφάσεων στην αποκατάσταση κτιρίων περιλαμβάνει μια διαδικασία ιδιαίτερα επίπονη και χρονοβόρα για τον μηχανικό, η οποία αποτελείται από τα εξής βήματα [1] :

- α) Καταγραφή - Εξέταση της υπάρχουσας κατάστασης.
- β) Σύνταξη εναλλακτικών σχημάτων αποκατάστασης.
- γ) Εξέταση των τεχνικών δυνατοτήτων υλοποίησης και του κόστους κάθε εναλλακτικής λύσης.
- δ) Επιλογή βέλτιστης λύσης.

Τα βήματα αυτά θα αναπτυχθούν ακροθιγώς στις επόμενες παραγράφους.

2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.

2.1. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ - ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.

Μια βλάβη, μια ανεπάρκεια σε ένα κτίριο δε διορθώνεται πλήρως, εάν προηγουμένως δεν εξαλειφθεί η αιτία, η πηγή που την προκαλεί. Σε αυτό ακριβώς αποσκοπεί η καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης σε ένα κτίριο.

Επομένως, σε μια κατασκευή από σκυρόδεμα μπορούμε να εντοπίσουμε κατασκευαστικές ανεπάρκειες, βλάβες καθώς και περιοχές αυξημένης επικινδυνότητας [2].

Οι κατασκευαστικές ανεπάρκειες προέρχονται από το σχεδιασμό και πιο συγκεκριμένα λανθασμένες εξιδανικεύσεις - παραδοχές, αναλύσεις, υπολογισμοί και σχεδιαστικές λεπτομέρειες, από την κατασκευή του έργου, εξαιτίας επιπόλαιης τοποθέτησης οπλισμού και ανάγνωσης σχεδίων, από την συμπεριφορά των υλικών και πιο ειδικά χαμηλή ποιότητα σκυροδέματος, μειωμένη αντοχή, ομοιογένεια, ανθεκτικότητα.

Οι βλάβες οφείλονται σε γεγονότα που συνέβησαν στην κατασκευή όπως πυρκαγιές, σεισμοί, πλημμύρες, διαφορικές καθιζήσεις, φθορές, ανεμοπίεση. Η φύση και το μέγεθος της βλάβης σχετίζονται με την ικανότητα του μηχανισμού, ο οποίος την προκαλεί, καθώς και με την αντοχή των μελών που την έχουν υποστεί.

Οι περιοχές αυξημένης επικινδυνότητας είναι περιοχές που εμφανίζουν διάβρωση, αποκάλυψη αδρανών, αλκαλοπυριτική αντίδραση [2]. Η αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων δεν είναι συγκεκριμένη και επιλέγεται κατά την κρίση και την εμπειρία

που έχουμε [2]. Η επιδείνωση της κατάστασης του σκυροδέματος σε αυτές τις περιοχές έχει αργή εξέλιξη σε σύγκριση με την ανάπτυξη των βλαβών, είναι όμως ικανή να επιφέρει μεγαλύτερα προβλήματα με την πάροδο του χρόνου.

2.2. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.

Με τον όρο επέμβαση εννοούμε επισκευή ή ενίσχυση. Επισκευή είναι η επαναφορά ενός βλαβέντος κτιρίου στην προ του σεισμού, εντατική και παραμορφωσιακή κατάσταση. Ενίσχυση είναι η επισκευή των δομικών στοιχείων της κατασκευής και η αύξηση της σεισμικής της ικανότητας, με πρόσθετα μέτρα ενίσχυσης, μέχρι του επιπέδου που προδιαγράφουν οι ισχύοντες, στη συγκεκριμένη χρονική συγκυρία, Κανονισμοί για νεοαναγοιρόμενες κατασκευές.

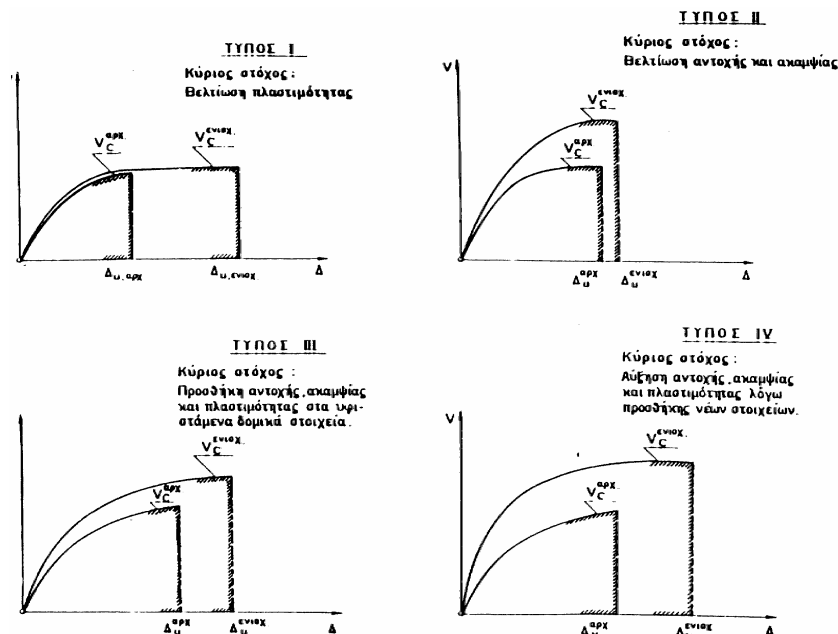
Επομένως, αφού προβούμε σε μια εκτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης, έχουμε τρεις επιλογές αποκατάστασης:

1. Επισκευή της κατασκευής.
2. Ενίσχυση της κατασκευής.
3. Κατεδάφιση και ανακατασκευή.

Η επιλογή επέμβασης στην κατασκευή, θα οδηγήσει στη σύνταξη εναλλακτικών σχημάτων επισκευής ή ενίσχυσης. Τα κριτήρια, μέσω των οποίων θα καταλήξουμε στην απόφαση για επισκευή ή ενίσχυση είναι τα ακόλουθα [1] :

- Ο δείκτης σεισμικής ικανότητας της κατασκευής, ο οποίος εκφράζεται ως ο λόγος της διαθέσιμης σεισμικής ικανότητας πριν το σεισμό, προς την απαιτούμενη από τον Κανονισμό $Rc1 = Vc/V_R$.
- Η διάταξη του φέροντος οργανισμού.
- Η ευκαμψία της κατασκευής.
- Η πλαστιμότητα της κατασκευής πριν από οποιαδήποτε ενίσχυση.

Οι εναλλακτικοί τύποι ενίσχυσης, όπως παρουσιάζονται στο σχήμα 1 αναφέρονται είτε σε αύξηση της αντοχής και ακαμψίας, είτε της πλαστιμότητας, είτε και των τριών συγχρόνως. Επίσης υπάρχει και ένας ακόμη τύπος ενίσχυσης, ο οποίος συνιστά την ενσωμάτωση στην κατασκευή παθητικών μηχανικών συστημάτων απορρόφησης σεισμικής ενέργειας [1].



Σχήμα 1
Γραφική παράσταση των τύπων ενίσχυσης

2.3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΠΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΠΟΨΗΣ.

Στη συνέχεια, προκειμένου να επιλέξουμε τη βέλτιστη πρόταση αποκατάστασης, πρέπει, να συνεκτιμήσουμε τον τρόπο υλοποίησής της και το κόστος που απαιτεί. Κάτι τέτοιο, προϋποθέτει τη γνώση των κατασκευαστικών συστημάτων ή αλλιώς τεχνικών επεμβάσεων μερικές από τις οποίες είναι: κοινό σκυρόδεμα χυτό επί τόπου, σκυρόδεμα υψηλής αντοχής - σταθερού όγκου χυτό επί τόπου, εκτοξευμένο σκυρόδεμα, εποξειδικές ρητίνες, ρητινοσκυροδέματα, τσιμεντενέματα, επικολλήσεις ελασμάτων σε σκυρόδεμα, ηλεκτροσυγκολλήσεις νέων οπλισμών, ινοπλισμένα πλαστικά φύλλα κ.α. Επίσης πρέπει να γνωρίζουμε το είδος και τη χρήση της κατασκευής. Η βασική αρχή της στρατηγικής των αποκαταστάσεων λέει ότι:

Η κατάλληλη στρατηγική αποκατάστασης βασίζεται στο κατασκευαστικό σύστημα και στη χρήση της κατασκευής [3].

Τέλος απαραίτητη για την επιλογή της βέλτιστης πρότασης είναι η εξασφάλιση ύπαρξης πεπειραμένου και κατάλληλα εξοπλισμένου συνεργείου, το οποίο θα τηρήσει επακριβώς τις τεχνικές προδιαγραφές των υλικών επέμβασης κατά την εφαρμογή τους και θα διασφαλίσει τη συνεργασία ανάμεσα στο παλιό και στο νέο υλικό, στη διεπιφάνεια μεταφοράς δυνάμεων.

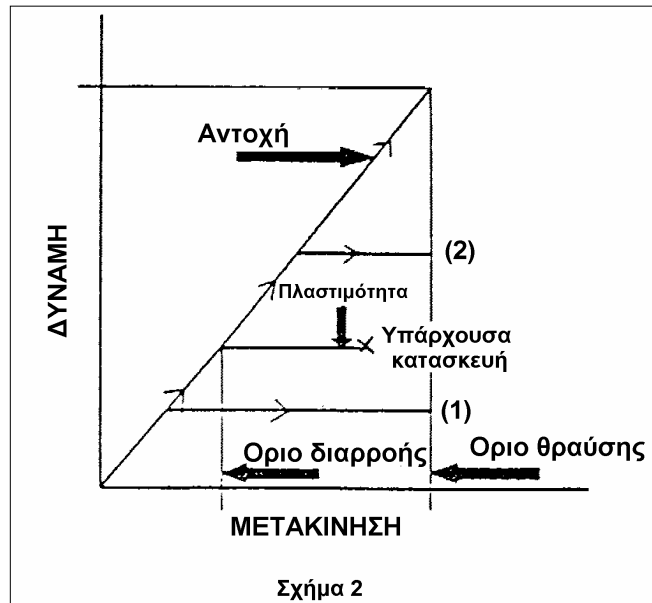
2.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ.

Η επιλογή της βέλτιστης πρότασης πάντα θα εμπεριέχει κάποιο ρίσκο. Εμείς, προσπαθούμε μέσω της διαδικασίας που περιγράψαμε, να το μειώσουμε δεν είναι δυνατόν όμως να το εξαλείψουμε. Το πρόγραμμα αποκατάστασης που επιλέγουμε, πρέπει να βασίζεται πάνω σε μια ολοκληρωμένη εκτίμηση της κατάστασης του σκυροδέματος και της αλληλεπίδρασής του με το δομικό σύστημα και τον τύπο της κατασκευής. Αν αποτύχουμε να ακολουθήσουμε αυτή την οδηγία, θα έχουμε δημιουργήσει ένα πρόγραμμα "φτωχό" απέναντι στις κατασκευαστικές ανάγκες και με μεγάλη πιθανότητα αποτυχίας [2]. Η βέλτιστη πρόταση, πρέπει να βρίσκεται σε συμφωνία με το χρόνο μελλοντικής λειτουργίας και τους βαθμούς τρωτότητας, σε αυτό το διάστημα, της κατασκευής [4].

3. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ - ΤΥΠΟΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Θα προσπαθήσουμε μέσα από ορισμένα παραδείγματα και τύπους στρατηγικής αποκαταστάσεων, να γίνει κατανοητή η βασική αρχή που τις διέπει και η οποία αναφέρθηκε προηγουμένως.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια κατασκευή, που αποτελείται από άοπλη τοιχοποιία πλήρωσης. Αυτή αντιπροσωπεύει έναν ψαθυρό τύπο αστοχίας, ο οποίος αυξάνει την αντοχή, όμως μειώνει την πλαστιμότητα (σχ.2). Μια εκδοχή είναι να αντικαταστήσουμε τις τοιχοπληρώσεις με ένα δευτερεύον πλάστιμο σύστημα αντηρίδων [3]. Έτσι, θα αυξήσουμε την πλαστιμότητα, μειώνοντας από την άλλη την αντοχή ((1)σχ.2). Μια άλλη εκδοχή θα ήταν να προσθέσουμε και άλλους τοίχους πληρώσεως αυξάνοντας την αντοχή, μειώνοντας όμως την πλαστιμότητα ((2)σχ.2).



Ας υποθέσουμε, ότι το κτίριο μας είναι μια ξύλινη πλαισιωτή κατασκευή. Οι ξύλινες πλαισιωτές κατασκευές έχουν επιδείξει σε παρελθοντικούς σεισμούς υψηλά επίπεδα πλαστιμότητας. Η αστοχία τους τυπικά λαμβάνει χώρα εξαιτίας απώλειας στήριξης στις συνδέσεις. Επομένως, η πιο οικονομική στρατηγική επέμβασης είναι να ενισχυθούν οι στηρίξεις δίνοντας την ικανότητα μεγαλύτερης μετακίνησης, τόσης ώστε να αποφευχθεί η κατάρρευση [3].

Μία άλλη στρατηγική επέμβασης εξαιτίας σεισμικής δράσης είναι η αποκαλούμενη απομόνωση βάσης - BASE ISOLATION. Γενικώς, όσο μεγαλύτερη είναι η ιδιοπερίοδος της δόνησης, τόσο μικρότερη είναι η δύναμη που ασκείται στην κατασκευή. Έτσι, με τη μέθοδο αυτή, κατορθώνουμε να μειώσουμε τη δύναμη που εφαρμόζεται στην κατασκευή, αυξάνοντας την ιδιοπερίοδο της κίνησης [3].

Η απομόνωση της βάσης λειτουργεί καλύτερα σε κατασκευές που δέχονται υψηλού μεγέθους δυνάμεις, όπως κτίρια με βαριά τοιχοποιία θεμελιωμένα σε σκληρά, άκαμπτα εδάφη. Η τεχνική εφαρμόζεται διαχωρίζοντας την κατασκευή από την υπάρχουσα θεμελίωση, αντικαθιστώντας την με μια θεμελίωση από ελαστομερή στοιχεία [3].

Επίσης μια στρατηγική αντιμετώπισης κυρίως του ρίσκου απωλειών, σε ανθρώπινο δυναμικό και υλικά αγαθά, είναι η αλλαγή ή πιο σωστά ο υποβιβασμός της χρήσης της κατασκευής. Έτσι ένα νοσοκομείο μπορεί να λειτουργήσει ως κτίριο γραφείων, ένα κτίριο γραφείων να μετατραπεί σε αποθήκες και καταστήματα κ.α.

Η στρατηγική αποκατάστασης, η οποία επιβάλλει την κατεδάφιση της κατασκευής είναι ίσως ακραία, όμως σε πολλές περιπτώσεις συμφέρουσα. Η απόφαση για κατεδάφιση και ανακατασκευή επηρεάζεται από το κόστος των απαιτούμενων επεμβάσεων για ενίσχυση, όμως δεν παύει να αποτελεί συνάρτηση και άλλων παραγόντων, όπως των όρων δόμησης σε περίπτωση ανακατασκευής, της ιστορικής και πολιτισμικής αξίας του κτιρίου.

4. ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 8.

Ο Ευρωκώδικας 8 στο στάδιο των αποφάσεων για επέμβαση σε κτίρια, τα οποία εμφανίζουν ανεπάρκειες κατασκευαστικές, προτείνει για τρεις κατηγορίες κτιρίων - μονόροφα, διόροφα, περισσότερους από δύο ορόφους - τις εξής προτεραιότητες επέμβασης:

ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

| Είδος Κτιρίου | ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ | | |
|---|-------------------|------------------|---------------|
| | ΕΛΑΧΙΣΤΗ | ΜΕΤΡΙΑ | ΜΕΓΑΛΗ |
| ΜΟΝΟΡΟΦΟ | 1η προτεραιότητα | άμεση (*) | άμεση (**) |
| ΔΥΟΡΟΦΟ | 2η προτεραιότητα | 1η προτεραιότητα | άμεση (*) |
| > 2 πατώματα σε περίπτωση κτιρίου πάνω από 6 ορόφων | 3η προτεραιότητα | 2η προτεραιότητα | 1η προτερ. |

- * : άμεση υποσύλωση μέχρι την αποκατάσταση.
** : πιθανή κατάρρευση σε αυτή την περίπτωση.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η τεχνολογία των αποκαταστάσεων δεν είναι τόσο αναπτυγμένη και επεξεργασμένη, ώστε να τηρείται υπό μορφή οδηγιών και κανόνων στις κατασκευές οι οποίες έχουν βλάβες. Για αυτό το λόγο, πάντα θα καταφεύγουμε στην κρίση και την εμπειρία μας για να δίνουμε λύσεις στην ποικίλες περιπτώσεις επεμβάσεων. Η στρατηγική των αποκαταστάσεων δε θα μας δώσει έτοιμες λύσεις, ιδανικές επιλογές. Είναι μια διαδικασία η οποία θα μας βοηθήσει να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα πιο σφαιρικά, πιο εμπειρισταωμένα και να επιλέξουμε ένα σχήμα αποκατάστασης με τις λιγότερες αβεβαιότητες και ανασφάλειες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Πενέλης Γ.Γ. Ενισχύσεις - επισκευές μετά από σεισμό.
- [2] Tracy G. Robert, Fling S. Russell, Rehabilitation Strategies
- [3] Tawresey G. John, Building retrofit strategies concentrating on seismic performance.
- [4] Moga Andrei, Popa Petru, Strategic decisions about rehabilitation of buildings.
- [5] Ευρωκώδικας 8, Παράρτημα G.

