

# **1<sup>ο</sup> Κεφάλαιο**

## **Εισαγωγή**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.1 Επεμβάσεις σε κτίρια	1-1
1.2 Πλεονεκτήματα χρήσης μεταλλικών στοιχείων	1-1
1.3 Ταξινόμηση επεμβάσεων - Ορολογία	1-2
1.4 Περιγραφή περιεχομένων ερευνητικού προγράμματος	1-4

## 1.1 Επεμβάσεις σε κτίρια

Για πολλές δεκαετίες η ανάπτυξη των πόλεων στηριζόταν στην επέκταση και τη δόμηση νέων κτιρίων. Τα τελευταία χρόνια όμως παρατηρείται διεθνώς μια τάση αναμόρφωσης των ιστορικών κέντρων των πόλεων με αποκατάσταση και επαναχρησιμοποίηση των παλιών κτιρίων, με χρήση πολλές φορές διαφορετική από την αρχική. Η τάση αυτή είναι ορατή και στην Ελλάδα, όπου παλιά, πολλές φορές εγκατελελειμμένα, κτίρια, Δημοτικές αγορές, βιομηχανικές εγκαταστάσεις κλπ. αποκαθίστανται και επαναχρησιμοποιούνται από διάφορους φορείς του δημοσίου και ιδιωτικού φορέα (Υπουργεία, Νομαρχίες, Δημόσιοι Οργανισμοί, Τράπεζες, γραφεία Επιχειρήσεων, κέντρα ψυχαγωγίας κλπ). Συχνά, ιδιαίτερα στα κρινόμενα ως διατηρητέα κτίρια, διατηρούνται μόνο οι προσόψεις στην αρχική τους μορφή, ενώ το εσωτερικό τους αναδιαμορφώνεται, λόγω των πιθανών αλλαγών χρήσης, πλήρως από αρχιτεκτονική και στατική άποψη. Εξάλλου, η φέρουσα ικανότητα άλλων κτιρίων έχει υποβαθμισθεί λόγω βλαβών, οι οποίες οφείλονται σε περιβαλλοντικές ή τυχατικές δράσεις (διάβρωση, σεισμός, πυρκαγιά κλπ). Έτσι, απαιτούνται μια σειρά από επεμβάσεις, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

- Αποκατάσταση της φέρουσας ικανότητας, η οποία έχει υποβαθμισθεί λόγω φθοράς, διάβρωσης, καθιζήσεων, σεισμού ή άλλων δράσεων
- Ενίσχυση λόγω αυξημένων απαιτήσεων (π.χ. αύξηση των φορτίων), προσαρμογής στους νέους κανονισμούς (π.χ. στον αντισεισμικό κανονισμό) κλπ.
- Αντικατάσταση φερόντων στοιχείων λόγω αρχιτεκτονικών παρεμβάσεων (π.χ. αύξηση των ανοιγμάτων προς ανάκτηση μεγαλύτερων ωφέλιμων χώρων)

Η διαδικασία των επεμβάσεων περιλαμβάνει μια σειρά από ειδικές μελέτες, όπως:

- Συλλογή στοιχείων της υπάρχουσας κατασκευής (γεωμετρικές αποτυπώσεις, προσδιορισμός μηχανικών, χημικών και άλλων χαρακτηριστικών των δομικών υλικών, αποτύπωση και εύρεση των αιτίων τυχόν βλαβών κλπ)
- Αποτίμηση της υπάρχουσας κατασκευής από άποψη φέρουσας ικανότητας, δυσκαμψίας και ολκιμότητας
- Σχεδιασμό των επεμβάσεων
- Μελέτη του νέου φορέα

Είναι προφανές ότι οι ανωτέρω μελέτες απαιτούν εν γένει ιδιαίτερα αυξημένη εξειδίκευση και εμπειρία του αντικείμενου, συγκρινόμενες με τις μελέτες νέων κατασκευών. Για το λόγο αυτό ορισμένες από αυτές τις μελέτες, όπως π.χ. η εύρεση των αιτίων των βλαβών μετά από σεισμό, πυρκαγιά, καθιζήσεις κλπ., ή η αποτίμηση της φέρουσας ικανότητας, αποτελούν συνήθως αντικείμενα πραγματογνωμοσύνης από ειδικούς.

## 1.2 Πλεονεκτήματα χρήσης μεταλλικών στοιχείων

Όπως έχει αποδειχθεί διεθνώς, ο χάλυβας είναι το πλέον κατάλληλο υλικό των επεμβάσεων σε κατασκευές από όλους τους τύπους των δομικών υλικών, όπως φέρουσα τοιχοποιία, οπλισμένο σκυρόδεμα, ξύλο, αλλά ακόμα και χάλυβα. Αυτό οφείλεται σε ορισμένα πλεονεκτήματα του χάλυβα όπως:

- Μικρό βάρος και μεγάλη αντοχή  
Η ελαφρότητα της κατασκευής και της επέμβασης είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη λειτουργικότητα, τη σεισμική συμπεριφορά κλπ.

- **Μεγάλος βαθμός προκατασκευής**  
Αυτό έχει ως συνέπεια τη ταχύτητα της επέμβασης και τη μικρή χρονική διάρκεια των εργοταξιακών εργασιών. Είναι φυσικό ότι απαιτείται μεγαλύτερη επιμέλεια και σχολαστικότητα στη μελέτη, ιδιαίτερα σε ότι αφορά την εφαρμογή των στοιχείων
- **Ξηρή δόμηση (αποφυγή «υγρού» εργοταξίου)**  
Η ιδιότητα αυτή είναι πολύ σημαντική, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που απαιτείται η συνέχιση της λειτουργίας του υφιστάμενου κτιρίου κατά τη διάρκεια των εργασιών.
- **Προσαρμοστικότητα**  
Με κατάλληλη θερμή ή ψυχρή διεργασία είναι δυνατόν να προσδοθεί στα χαλύβδινα στοιχεία η επιθυμητή μορφή, ώστε να επιτευχθεί η αναγκαία προσαρμογή στις απαιτήσεις της μελέτης
- **Ευκολία σύνδεσης με υπάρχοντα δομικά στοιχεία**  
Η σύνδεση γίνεται με μια ποικιλία μέσων διαφόρων μορφών, όπως μηχανικά μέσα (κοχλίες, πείροι, ντίζες), συγκόλληση, αλλά και κατάλληλες κόλες. Στις συνδέσεις υπάρχει μια μεγάλη εμπειρία και δυνατότητα ποιοτικού ελέγχου στις μεταλλικές κατασκευές.
- **Αναστρεψιμότητα**  
Αφορά τη δυνατότητα επαναφοράς της κατασκευής στη πρότερα της κατάσταση, η οποία αποσκοπεί στη διόρθωση πιθανών σφαλμάτων και στη μελλοντική αφαίρεση των πρόσθετων στοιχείων ή υλικών για οποιοδήποτε λόγο.

Αξίζει να αναφερθεί ότι για τις επεμβάσεις σε μνημεία, ιδιαίτερης ιστορικής, αρχαιολογικής καλλιτεχνικής ή πολιτιστικής αξίας, έχουν συμφωνηθεί διεθνώς ορισμένα δεοντολογικά πλαίσια αρχών, τα οποία συνοψίζονται σε διάφορες «Χάρτες», όπως π.χ. η Χάρτα της Βενετίας.

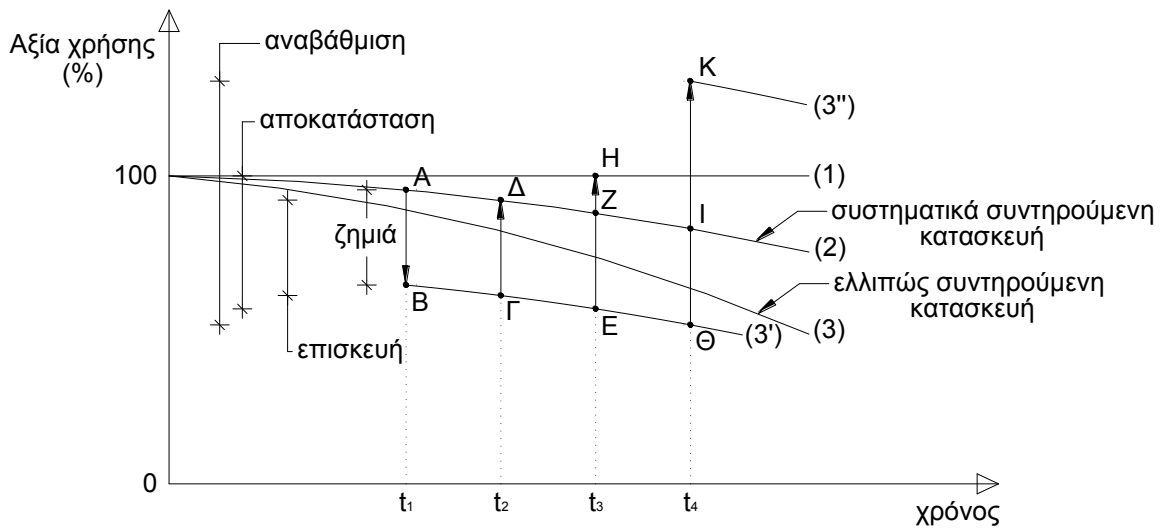
### 1.3 Ταξινόμηση επεμβάσεων - Ορολογία

Στην παρούσα παράγραφο επιδιώκεται να προσδιοριστεί το περιεχόμενο των όρων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις επεμβάσεων στα φέροντα και μη επιμέρους στοιχεία των κατασκευών, προκειμένου τα στοιχεία αυτά, και εν τέλει η κατασκευή στο σύνολό της, να αποκτήσουν χρηστικές ιδιότητες που να βρίσκονται σε ένα επιδιωκόμενο, κατά περίπτωση, επίπεδο. Η στάθμη των ιδιοτήτων αυτών συνδέεται με την αξία χρήσης της κατασκευής.

Στο σχήμα 1-1 απεικονίζεται η ποσοστιαία μεταβολή της αξίας χρήσης ενός έργου συναρτήσει του χρόνου. Η οριζόντια γραμμή (1) του σχήματος απεικονίζει την αξία χρήσης του υπό την υπόθεση ότι τα στοιχεία του διατηρούν τις ιδιότητες, τις οποίες διαθέτουν κατά το χρόνο κατασκευής του (διατήρηση του 100% της αξίας του έργου). Σε γενικούς όρους, μια κατασκευή χάνει, εν τω χρόνω, μέρος της αρχικής της αξίας. Η απώλεια αξίας δύναται να είναι το αποτέλεσμα μιας συνεχούς διαδικασίας φθοράς και γήρανσης των στοιχείων της κατασκευής, ομοιόμορφα κατανεμημένης στο χρόνο, καθώς και το αποτέλεσμα στιγμιαίων γεγονότων (ζημιών). Η εν τω χρόνω φθορά και γήρανση είναι εντονότερη σε ελλιπώς συντηρούμενες κατασκευές (καμπύλη (2) του σχήματος 1-1) και ηπιότερη σε συστηματικά συντηρούμενες (καμπύλη (3) του σχήματος 1-1).

Ως **ζημιά** (στιγμιαίο γεγονός) στοιχείου κατασκευής νοείται η συνεχής ολική ή μερική απώλεια της χρηστικής του ικανότητας, η αδυναμία δηλαδή του στοιχείου να ανταποκριθεί πλήρως στις ανάγκες για τις οποίες κατασκευάστηκε. Η απώλεια χρηστικής ικανότητας ενός στοιχείου της κατασκευής έχει επίπτωση στην αξία

χρήσης της κατασκευής στο σύνολό της. Η ζημιά, κατά τη χρονική στιγμή  $t_1$  της ζωής του έργου, απεικονίζεται από το ευθύγραμμο τμήμα (AB) του σχήματος 1-1.



**Σχήμα 1-1:** Μεταβολή της αξίας χρήσης μιας κατασκευής σε συνάρτηση με το χρόνο.

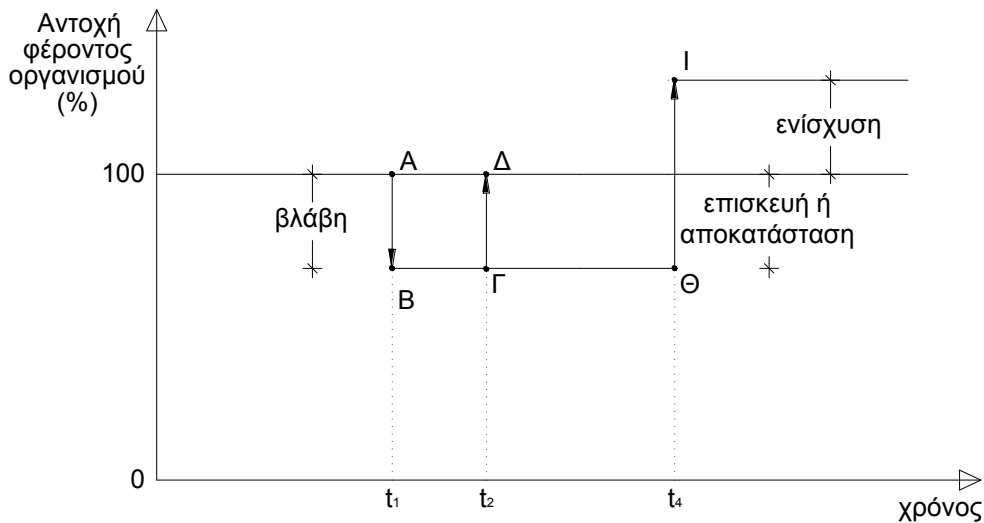
Ως **επισκευή** της ζημιάς ενός στοιχείου θεωρείται η επαναφορά αυτού στο προ της ζημιάς επίπεδο της χρηστικής του ικανότητας. Η επισκευή της ζημιάς, για την οποία έγινε λόγος προηγουμένως, απεικονίζεται με το ευθύγραμμο τμήμα (ΓΔ) του σχήματος 1-1, όπου  $t_2$  είναι η χρονική στιγμή κατά την οποία γίνεται η επισκευή της ζημιάς. Η μεταβολή λοιπόν της αξίας χρήσης της κατασκευής επανέρχεται στην καμπύλη (3) του σχήματος 1-1. Στην περίπτωση που η ζημιά δεν επισκευαστεί, τότε αξία της χρήσης του έργου μεταπίπτει στην καμπύλη (3') του σχήματος 1-1.

Ως **αποκατάσταση** μιας κατασκευής, η οποία έχει υποστεί ζημιές ή φθορά, νοείται η επαναφορά της χρηστικής της ικανότητας στο αρχικό της επίπεδο. Η αποκατάσταση μιας κατασκευής, κατά τη χρονική στιγμή  $t_3$ , απεικονίζεται από το ευθύγραμμο τμήμα (ZH) του σχήματος 1-1. Είναι αυτονόητο ότι η αποκατάσταση δύναται να εκτελείται την ίδια χρονική στιγμή με την επισκευή της κατασκευής (ευθύγραμμο τμήμα (EH) του σχήματος 1-1).

Τέλος, ως **αναβάθμιση** μιας κατασκευής ή ενός στοιχείου αυτής νοείται μια επέμβαση, η οποία βελτιώνει τις χρηστικές ιδιότητες, τις οποίες αρχικώς διέθετε η κατασκευή (ευθύγραμμο τμήματα (ΘΚ) ή (ΙΚ) του σχήματος 1-1. Μετά την αναβάθμιση η αξία χρήσης της κατασκευής ακολουθεί την καμπύλη (3'') του σχήματος 1-1. Η χρονική στιγμή  $t_4$  της αναβάθμισης δύναται να συμπίπτει με μια επισκευή.

Στην περίπτωση που στον κατακόρυφο άξονα του σχήματος 1-1 θεωρήσουμε την αντοχή του φέροντος οργανισμού της κατασκευής, αντί της αξίας χρήσης αυτής, κατασκευάζεται το διάγραμμα του σχήματος 1-2. Παράλληλα, γίνεται η υπόθεση ότι, στην περίπτωση εντέχνως κατασκευασμένου και συντηρούμενου έργου, η απώλεια αντοχής εν τω χρόνω είναι αμελητέα, οπότε η καμπύλη (3) του σχήματος 1-1 πρακτικά συμπίπτει με την ευθεία (1) καθώς και με την οριζόντια γραμμή του σχήματος 1-2. Προκειμένου για δομικά (φέροντα) στοιχεία χρησιμοποιείται ο όρος

«βλάβη» αντί του όρου «ζημιά» καθώς και ο όρος «ενίσχυση» αντί του όρου «αναβάθμιση» (σχήμα 1-2).



**Σχήμα 1-2:** Μεταβολή της αντοχής του φέροντος οργανισμού μιας κατασκευής σε συνάρτηση με το χρόνο.

Επομένως, **βλάβη** καλείται η ολική ή μερική απώλεια της αντοχής φέροντος στοιχείου ή μιας κατασκευής στο σύνολό της συνέπεια ενός στιγμιαίου γεγονότος. **Ενίσχυση** καλείται ο τύπος επέμβασης στα φέροντα στοιχεία, ο οποίος εξασφαλίζει σε αυτά αντοχή μεγαλύτερη της αρχικής. Οι όροι επισκευή και αποκατάσταση στην προκειμένη περίπτωση συμπίπτουν ως προς το περιεχόμενό τους, συνεπώς εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται.

#### 1.4 Περιγραφή περιεχομένων ερευνητικού προγράμματος

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στο παρόν ερευνητικό πρόγραμμα διακρίνεται σε έξι επιμέρους κεφάλαια. Αρχικώς, δίνονται ορισμοί των όρων που απαντώνται στην παρούσα εργασία καθώς και αναφορά στα πλεονεκτήματα της χρήσης χαλύβδινων στοιχείων (παρόν κεφάλαιο).

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε υπάρχουσες προδιαγραφές και κανονισμούς όσον αφορά την αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς υφιστάμενων κατασκευών. Παράλληλα, στο τρίτο κεφάλαιο προτείνεται νέα μέθοδος αποτίμησης των κατασκευών βασισμένη σε ενεργειακά κριτήρια. Επίσης, παρουσιάζονται δύο παραδείγματα αποτίμησης σύμφωνα με την άνω μέθοδο.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν παρουσιάζονται μέθοδοι και τεχνικές επέμβασης με χρήση χαλύβδινων στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα, στο τέταρτο κεφάλαιο ο φέρον οργανισμός του κτιρίου αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα, στο πέμπτο κεφάλαιο από χάλυβα και στο έκτο κεφάλαιο από φέρουσα τοιχοποιία.

Το κείμενο του ερευνητικού προγράμματος συνοδεύεται από πέντε παραρτήματα, για τα οποία γίνεται αναφορά στο κείμενο της παρούσης εργασίας.