

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 14/7/1993 ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΠΑΤΡΕΩΝ.

**ΚΑΜΠΙΤΑΚΗ ΜΑΡΙΑ
ΜΑΝΤΖΙΑΡΑ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ**

Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια προσέγγισης του προϋπολογισμού των επισκευασθέντων κτιρίων στο δήμο Πατρέων μετά το σεισμό της 14/7/1993. Αρχικά παραθέτουμε κάποια γενικά στοιχεία για το σεισμό αυτό και ακολουθούν διαγράμματα, τα οποία προκύπτουν από την αξιολόγηση των στοιχείων και οδηγούν σε σημαντικά συμπεράσματα. Η μέθοδος που ακολουθήσαμε για την προσέγγιση του θέματος είναι η στατιστική. Η συλλογή των απαραίτητων στοιχείων πραγματοποιήθηκε από τις άδειες επισκευών που έχουν εγκριθεί στο δήμο Πατρέων από το Τ.Α.Σ. (Ταμείο Αποκατάστασης Σεισμοπλήκτων).

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις 14/7/1993 και ώρα 3 : 32 μμ καταγράφηκε από τους σειсмоγράφους του σεισμολογικού κέντρου του Πανεπιστημίου Πατρών ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους 5,4 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ. Το σύνολο των κτιρίων που έπαθαν ζημιές είναι 4138, από τα οποία 1572 επισκευάστηκαν και 2566 ανακατασκευάστηκαν.

Για την αποκατάσταση των κτιρίων οι σεισμόπληκτοι καταθέτουν αίτηση στο Τ.Α.Σ. Μηχανικοί του Τ.Α.Σ. διενεργούν αυτοψίες και χαρακτηρίζουν τα κτίρια επισκευάσιμα ή κατεδαφιστέα. Για τα επισκευάσιμα κτίρια, με τα οποία και ασχολείται η παρούσα εργασία, οι σεισμόπληκτοι απευθύνονται σε ιδιώτες μηχανικούς για την εκπόνηση της μελέτης της επισκευής. Το κόστος επισκευής των κτιρίων είναι άμεσα συνδεδεμένο με το είδος των βλαβών και την τεχνική επέμβαση και βασίζεται στις « Κατευθυντήριες Προδιαγραφές και Οδηγίες για Επισκευές Κτιρίων με Βλάβες από Σεισμό ». Βάσει της μελέτης το Τ.Α.Σ. θα εγκρίνει την άδεια επισκευής και το ποσό του δανείου. Τη βεβαίωση αυτή οι σεισμοπαθείς υποβάλλουν στις τράπεζες προς έγκριση και χορήγηση των κονδυλίων.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ

Τα στοιχεία από τα οποία βγάζουμε συμπεράσματα για την οικονομική διάσταση του θέματος αφορούν 200 άδειες επισκευών που έχουν εγκριθεί από το Τ.Α.Σ.. Οι εργασίες επισκευής-ενίσχυσης αφορούν το φέροντα οργανισμό της κατασκευής. Οι εργασίες ομαδοποιήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με το

υλικό δομικού συστήματος της κατασκευής για να δοθούν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Το τυπολόγιο παρατίθεται παρακάτω.

Υλικό Δομικού Συστήματος	Κωδικός	Αριθμός Κτιρίων
1. Κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα	ΟΣ	57
2. Κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία	ΦΤ	115
3. Μικτές κατασκευές	ΜΚ	23
4. Διατηρητέα κτίρια	ΔΚ	5

Επίσης δίνεται ο χαρακτηρισμός των βλαβών που προσδιορίστηκε βάσει της αυτονομίας που διενεργήθηκε από τους μηχανικούς του Τ.Α.Σ..

I	Κατοικήσιμο	Χωρίς βλάβες	B1
		Με ελαφρές βλάβες	B2
II	Προσωρινά μη κατοικήσιμο	Με βλάβες	B3
		Με σοβαρές βλάβες	B4
III	Μη κατοικήσιμο	Με βαριές βλάβες	B5
		Κατάρρευση	B6

Στις κατασκευές που εξετάστηκαν δεν υπήρχαν κτίρια με βλάβη B1 δεδομένου ότι δεν απαιτήθηκε ανάγκη επισκευής και προφανώς ούτε κτίρια με βλάβη B6 αφού ασχοληθήκαμε μόνο με τα επισκευάσιμα .

3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

3.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΥΛΙΚΟ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στο δείγμα που εξετάστηκε η επισκευή των κτιρίων κόστισε 534.437.509. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το κόστος επισκευής ανάλογα με το υλικό δομικού συστήματος .

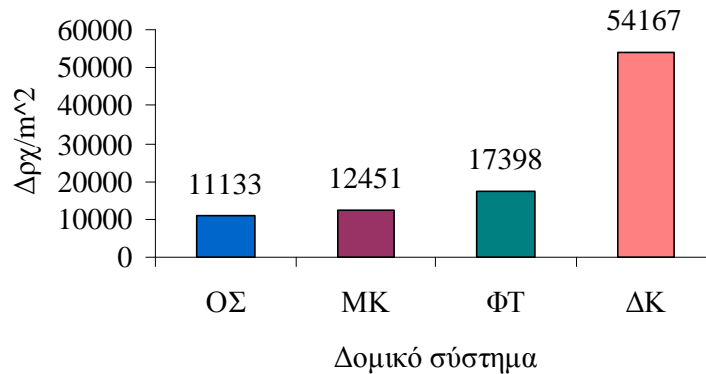
Δομικό Σύστημα	Κόστος
ΟΣ	109.809.973
ΦΤ	286.577.047
ΜΚ	63.137.236
ΔΚ	74.913.253
Σύνολο	534.437.509

Όπως παρατηρούμε το μεγαλύτερο ποσό του κόστους αφορά τις κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία καθώς αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των αδειών

επισκευής που εξετάστηκαν. Επίσης το κόστος είναι ιδιαίτερα υψηλό στα διατηρητέα κτίρια παρόλο που το πλήθος τους είναι πολύ μικρό (μόλις 2,5% των κτιρίων που εξετάστηκαν).

Εισάγουμε λοιπόν ένα δείκτη κόστους αποκατάστασης ανά εμβαδόν επισκευασθέντος κτιρίου (κ/μ^2), ο οποίος εκφράζει ένα συγκρίσιμο οικονομικό μέγεθος του κόστους επέμβασης και βοηθάει να βγάλουμε πιο αξιόπιστα συμπεράσματα [2]. Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη κ/μ^2 ανάλογα με το υλικό δομικού συστήματος.

Διάγραμμα 1

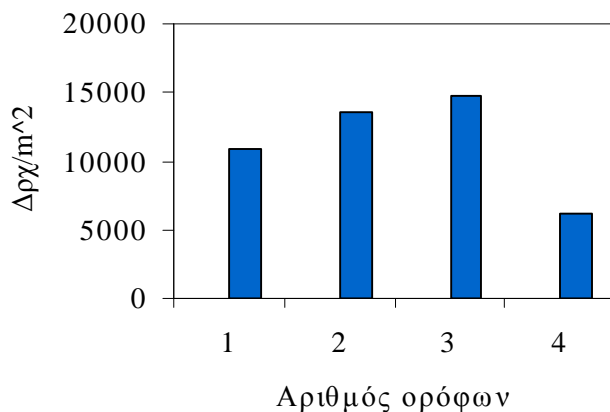


Παρατηρούμε ότι το κόστος επεμβάσεων ανά μ^2 επιφάνειας κτιρίου είναι ιδιαίτερα υψηλό στα διατηρητέα κτίρια, ενώ το χαμηλότερο κόστος παρατηρείται στα κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα.

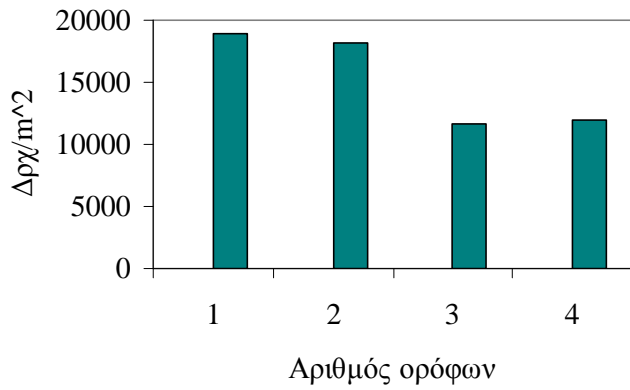
3.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΠΛΗΘΟΣ ΟΡΟΦΩΝ

Διάγραμμα 2

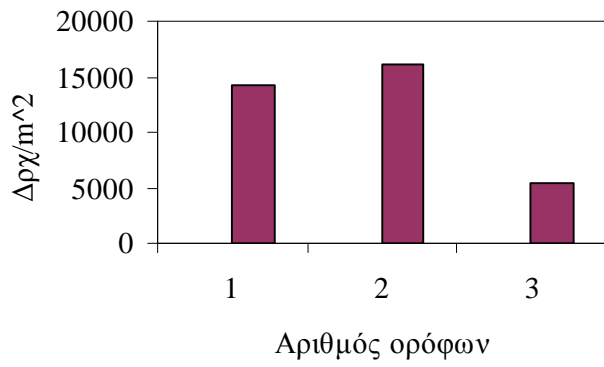
Οπλισμένο Σκυρόδεμα



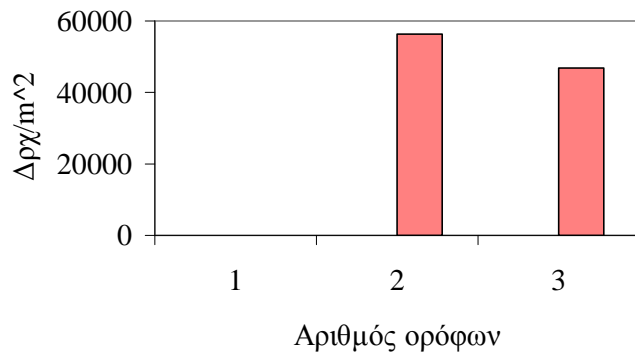
Φέρουσα Τοιχοποιία



Μικτά



Διατηρητέα



Στα παραπάνω διαγράμματα παρουσιάζεται η συσχέτιση του κόστους των επεμβάσεων ανάλογα με το υλικό δομικού συστήματος και τον αριθμό ορόφων των κτιρίων . Παρατηρούμε ότι στα κτίρια με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα το κόστος αποκατάστασης αυξάνεται μέχρι τον τρίτο όροφο , ενώ στα τετραώροφα κτίρια και άνω είναι κατά πολύ μικρότερο , καθώς στα κτίρια αυτά το τμήμα που έχει υποστεί σοβαρές βλάβες αποτελεί μικρό μέρος του συνόλου της κατασκευής που επισκευάζεται . Στα κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία το κόστος επισκευής είναι μεγαλύτερο στα μονώροφα και διώροφα , αφού επισκευάζεται το σύνολο σχεδόν της κατασκευής .

3.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΒΛΑΒΗΣ

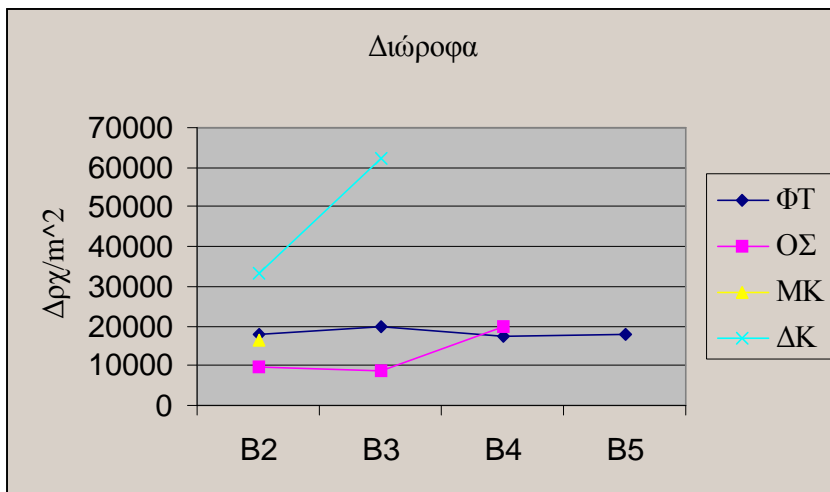
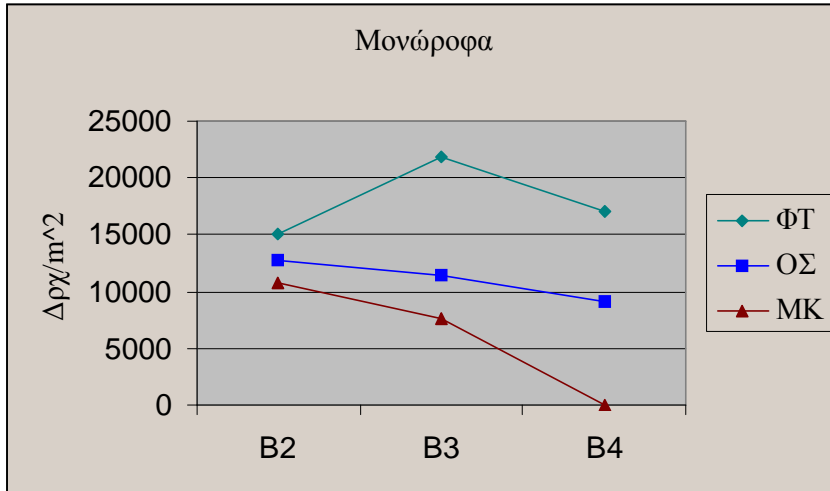
Στο Διάγραμμα 3 φαίνεται η κατανομή του κόστους των επεμβάσεων ανά m^2 επιφάνειας κτιρίου σε σχέση με το βαθμό βλάβης του . Ο χαρακτηρισμός του βαθμού βλάβης είναι αυτός που περιγράφηκε στο 2^ο κεφάλαιο (B1 ως B6) και ειδικά για τις κατασκευές που εξετάσαμε αφορά το επίπεδο βλάβης B2 ως B5 για τους λόγους που αναφέραμε . Μπορούμε έτσι να διαπιστώσουμε από τα δύο αυτά διαγράμματα κατά πόσο επηρεάζει ο βαθμός βλάβης το δείκτη του κόστους αποκατάστασης (κ / m^2) .

Συγκεκριμένα παρατηρούμε ότι στα μονώροφα κτίρια ο δείκτης αυτός δεν εξαρτάται από το βαθμό βλάβης και αυτό ισχύει για όλα τα δομικά συστήματα (οπλισμένο σκυρόδεμα , φέρουσα τοιχοποιία , μικτές κατασκευές) . Στα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα η εξάρτηση αυτή μεγαλώνει στις κατασκευές με περισσότερους ορόφους , όπου φαίνεται ότι ο δείκτης κ / m^2 μεγαλώνει όσο αυξάνεται ο βαθμός βλάβης . Στα κτίρια με φέρουσα τοιχοποιία η εξάρτηση είναι μικρή και στις κατασκευές με περισσότερους ορόφους , πιθανόν διότι οι τεχνικές επέμβασης που έγιναν ήταν ίδιες , ανεξάρτητα από το βαθμό βλάβης των κατασκευών . Τέλος παρατηρούμε ότι ο δείκτης κ / m^2 έχει σημαντική εξάρτηση από το βαθμό βλάβης στα διατηρητέα κτίρια .

3.4 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΕΙΔΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Για την ανάλυση του κόστους ανά είδος τεχνικής επέμβασης διαχωρίζουμε τις επεμβάσεις σε δυο κατηγορίες . Η πρώτη κατηγορία είναι οι επισκευές-ενισχύσεις που αφορούν το φέροντα οργανισμό της κατασκευής και συνεισφέρουν στην αντοχή της ενώ η δεύτερη κατηγορία αφορά το μη φέροντα οργανισμό της κατασκευής . Παρατηρήσαμε ότι το συνολικό κόστος είναι περίπου το ίδιο στις δύο κατηγορίες . Στις κατασκευές από φέρουσα τοιχοποιία οι επεμβάσεις στα φέροντα στοιχεία αντιπροσωπεύουν το 74% του συνολικού κόστους ενώ στις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα το ποσοστό αυτό είναι 36% . Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι στα περισσότερα κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα οι βλάβες παρατηρήθηκαν στο μη φέρον οργανισμό της κατασκευής , ενώ στα φέροντα στοιχεία ήταν μηδενικές , επομένως το κόστος αποκατάστασης απορροφήθηκε αποκλειστικά για την επισκευή των μη φερόντων στοιχείων . Τέλος στα διατηρητέα κτίρια οι επεμβάσεις

Διάγραμμα 3

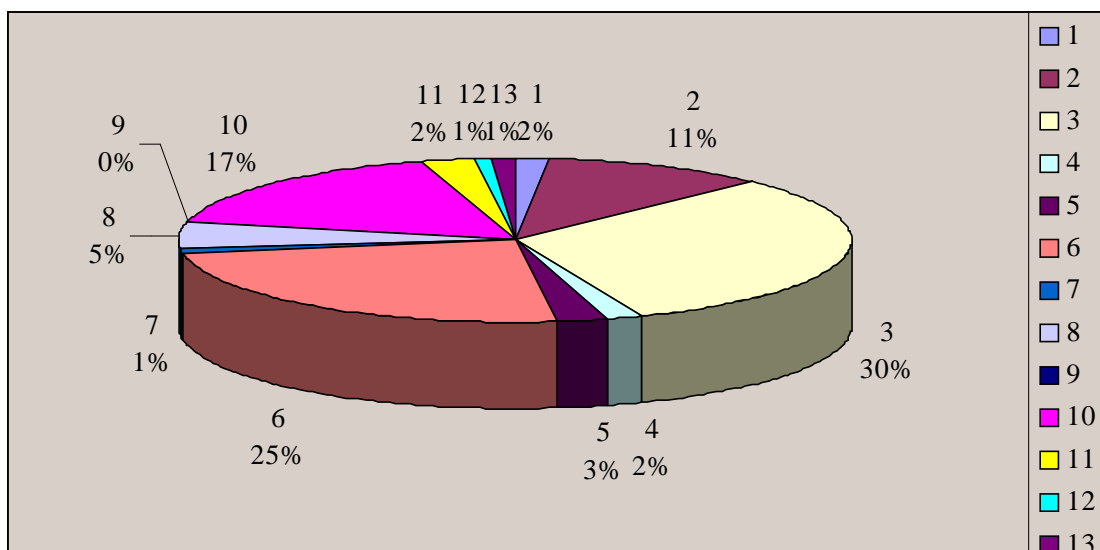


στα μη φέροντα στοιχεία κόστισαν σχεδόν διπλά από όσο στα φέροντα , εξαιτίας του υψηλού κόστους και της λεπτότητας των εργασιών που απαιτούνται για τη διατήρηση της αισθητικής και πολιτιστικής τους αξίας . Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η κατανομή του κόστους για κάθε κατηγορία .

Δομικό Σύστημα	Κόστος(δρχ)	
	«Φέρουσες επεμβάσεις»	« Μη φέρουσες επεμβάσεις»
ΦΤ	212.422.168	73.259.667
ΟΣ	39.373.300	70.032.543
ΜΚ	47.603.258	15.587.978
ΔΚ	21.880.047	53.033.206
Σύνολο	321.278.773	211.913.394

3.4.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΕ ΦΕΡΟΝΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Διάγραμμα 4



	Είδος επισκευής φερόντων στοιχείων	Ποσοστό %
1	Ρητινενέσεις	1,77
2	Εργασίες έγχυτου σκυροδέματος	10,71
3	Εργασίες εκτοξευόμενου σκυροδ.	31,4
4	Προσθήκη νέων στοιχείων	1,61
5	Μεταλλικά ελάσματα	2,54
6	Στέγη	24,55
7	Τσιμεντενέσεις	0,86
8	Σενάζ	5,15
9	Αρμολογήματα	0,15
10	Οπλισμένα επιχρίσματα	16,93
11	Ανακατασκευή	2,44
12	Απλή επισκευή	0,69
13	Λοιπές εργασίες	1,86

Στο παραπάνω διάγραμμα (Διάγραμμα 4) απεικονίζεται το ποσοστό του κόστους κάθε τεχνικής επέμβασης που αφορά το φέροντα οργανισμό των κατασκευών που επισκευάστηκαν . Οι τεχνικές επέμβασης που καταγράφησαν είναι αυτές που φαίνονται στον παραπάνω πίνακα .

Όπως παρατηρούμε πρώτη θέση από άποψη κόστους , όσον αφορά την επισκευή-ενίσχυση των φερόντων στοιχείων των κατασκευών , καταλαμβάνουν οι μανδύες (έγχυτοι,εκτοξευόμενοι) με συνολικό ποσοστό 42,11% . Ο υπολογισμός της δαπάνης γίνεται με βάση τη διατομή του βλαβέντος ή όχι στοιχείου , ενώ τόσο το υψηλό κόστος των υλικών όσο και των εργασιών που απαιτούνται δικαιολογούν τη θέση που καταλαμβάνει αυτή η τεχνική επέμβασης στην κατανομή του κόστους . Συγκεκριμένα οι εργασίες εκτοξευόμενου σκυροδέματος , οι οποίες και έχουν την πρώτη θέση , περιλαμβάνουν καθαρισμό της επιφάνειας του σκυροδέματος με απομάκρυνση του αποσαθρωμένου υλικού , εκτράχυνση της επιφάνειας και καθαρισμός της με αέρα ή νερό υπό πίεση , τοποθέτηση των νέων οπλισμών και ηλεκτροσυγκόλληση με τους παλιούς , ενώ τέλος πραγματοποιείται η εκτόξευση του σκυροδέματος από εξειδικευμένο συνεργείο εργατών .

Σημαντικό , επίσης , είναι το μερίδιο του κόστους για την επισκευή της στέγης (24,55%) . Η κακή σύνδεσή της με τη στέψη της τοιχοποιίας αποτέλεσε μια σημαντική αιτία βλάβης στις φέρουσες τοιχοποιίες και συχνά επιβλήθηκε η ανάγκη ανακατασκευής της . Στην δαπάνη περιλαμβάνονται εργασίες όπως αποξήλωση , απομάκρυνση των άχρηστων υλικών και συντήρηση των χρήσιμων , κατασκευή κριωμάτων για την ανύψωση των υλικών , κατεργασία , σύνδεση , τοποθέτηση κλπ . Για τα διατηρητέα κτίρια επιχορηγούνται πρόσθετες εργασίες όπως επικαλύψεις από

κεραμίδια βυζαντινά ή γαλλικά , φύλλα από κυματοειδή λαμαρίνα , αμιαντοτσιμέντο , πλαστικό κλπ .

Ακολουθούν τα οπλισμένα επιχρίσματα με ποσοστό 16.93% . Στο κόστος επισκευής με την παραπάνω μέθοδο περιλαμβάνονται εργασίες καθαίρεσης επιχρισμάτων , καθαρισμού , ξυρίσματος αρμών , καθαίρεσης σιδερένιου πλέγματος .

Η κατασκευή σενάζ απορρόφησε ένα σημαντικό ποσοστό του κόστους (5,15%) . Η τιμή αφορά ένα μέτρο διαζώματος ή υπέρθυρου από οπλισμένο σκυρόδεμα με ύψος όσο προβλέπεται από τη μελέτη για τη στατική επάρκεια .

Τα μεταλλικά ελάσματα έχουν μικρότερο μερίδιο (2,54%) . Η τιμή τους προσδιορίζεται ανά χιλιόγραμμο και περιλαμβάνει όλες τις δαπάνες που είναι απαραίτητες για την έντεχνη κατασκευή (προμήθεια και μεταφορά υλικών με τη φθορά και απομείωση , κοπή , κατεργασία , τοποθέτηση , συγκόλληση με τα απαραίτητα παρεμβλήματα κλπ) .

Σε επίσης μικρό ποσοστό κυμαίνεται το κόστος των ρητινένεσεων (1,77%) . Στο κόστος αυτό περιλαμβάνονται οι δαπάνες για τις εργασίες τοποθέτησης και απομάκρυνσης της ρητίνης ταχείας σκλήρυνσης , αφαίρεσης των σωληνίσκων ή των ακροφυσίων , ενώ αυξάνεται σημαντικά στην περίπτωση εμποτισμού κόμβου .

Η προσθήκη νέων στοιχείων υπαγορεύεται από τη μελέτη για την αποκατάσταση της στατικής επάρκειας και της αντισεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου που αλλοιώνεται με τις παρεμβάσεις που γίνονται για επισκευές και καταλαμβάνει ποσοστό 1,61% . Η τιμή προσδιορίζεται ανά κυβικό μέτρο οπλισμένου σκυροδέματος ανάλογα με τα στοιχεία που προστίθενται , τα οποία είναι :

1. Θεμέλια (πέδιλα , πεδιλοδοκάρια , συνδετήρια δοκάρια)
2. Υποστυλώματα και τοιχεία
3. Πλάκες και δοκάρια

Η τιμή αυτή περιλαμβάνει τη δαπάνη για τον ξυλότυπο , τις απαραίτητες εργασίες και τα υλικά για τη συνεργασία με τον παλιό φέροντα οργανισμό και την αποκατάσταση των τμημάτων που καθαίρονται .

Η ανακατασκευή στοιχείων , οι ζημιές των οποίων δεν ήταν δυνατό να επισκευασθούν με άλλες συνηθισμένες μεθόδους , έχει ποσοστό 2,44% .

Ακολουθούν οι τσιμεντένεσεις (0,86%) για την επισκευή ενός μέτρου ρωγμής σε φέροντες τοίχους από λιθοδομή .

Τέλος το αρμολόγημα χρησιμοποιήθηκε ελάχιστα για την επισκευή (0,15%) , λόγω των επίπλων και χρονοβόρων εργασιών που απαιτεί .

Ακολουθούν αναλυτικοί πίνακες με την κατανομή του κόστους ανά είδος τεχνικής επέμβασης για κάθε υλικό δομικού συστήματος .

1. Οπλισμένο σκυρόδεμα

Είδος επισκευής φερόντων στοιχείων	Κόστος (Δρχ)	Ποσοστό %
Ρητινένεσεις	5.483.640	13,93
Έγχυτο σκυρόδεμα	8.898.748	22,6
Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	20.000.813	50,78
Προσθήκη νέων στοιχείων	2.843.177	7,22
Μεταλλικά ελάσματα	665.652	1,69
Λοιπές εργασίες	1.481.270	3,78
Σύνολο	39.373.300	100

2. Φέρουσα τοιχοποιία

Είδος επισκευής φερόντων στοιχείων	Κόστος (Δρχ)	Ποσοστό %
Οπλισμένα επιχρίσματα	42.928.372	20,21
Έγχυτο σκυρόδεμα	16.266.941	7,66
Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	63.783.529	30,03
Στέγη	64.090.640	30,17
Σενάζ	13.457.432	6,33
Τσιμεντενέσεις	1.345.950	0,64
Αρμολογήματα	138.680	0,07
Απλή επισκευή	2.085.125	0,98
Ανακατασκευή	6.565.825	3,09
Λοιπές εργασίες	1.759.674	0,82
Σύνολο	212.422.169	100

3. Μικτές κατασκευές

Είδος επισκευής φερόντων στοιχείων	Κόστος (Δρχ)	Ποσοστό %
Οπλισμένα επιχρίσματα	4.603.142	9,67
Έγχυτο σκυρόδεμα	5.270.981	11,07
Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα	16.273.382	34,19
Στέγη	8.051.360	16,91
Σενάζ	2.297.540	4,83
Τσιμεντενέσεις	1.408.040	2,96
Αρμολογήματα	355.900	0,75
<u>Ανακατασκευή</u>	1.119.787	2,35
Ρητινενέσεις	192.375	0,41
Μεταλλικά ελάσματα	7.484.445	15,72
Λοιπές εργασίες	546.306	1,14
Σύνολο	47.603.258	100

4. Διατηρητέα κτίρια

Είδος επισκευής φερόντων στοιχείων	Κόστος (Δρχ)	Ποσοστό %
Οπλισμένα επιχρίσματα	7.584.780	34,67
Έγχυτο σκυρόδεμα	3.983.636	18,21
Στέγη	6.749.790	30,85
Σενάζ	795.700	3,64
Απλή επισκευή	141.696	0,65
Ανακατασκευή	162.125	0,74
Προσθήκη νέων στοιχείων	2.320.840	10,59
Λοιπές εργασίες	141.480	0,65
Σύνολο	21.880.047	100

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Σ. Η. Δρίτσος , Επισκευές και Ενισχύσεις Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα, Πάτρα 1998.
- 2) Πρακτικά 13^ο Ελληνικού Συνεδρίου Σκυροδέματος , Οκτώβριος 1999.

