

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΣΑΡΝΑΣ ΗΛΙΑΣ ΠΑΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

«ΤΑ ΠΕΤΡΙΝΑ ΓΕΦΥΡΙΑ ΤΗΣ ΙΚΑΡΙΑΣ»



ΕΙΣΗΓΗΣΗ-ΕΠΙΒΛΕΨΗ:

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Κ. ΒΑΡΕΛΙΔΗΣ ΔΡ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΠΟΛΕΟΔΟΜΟΣ Ε.Μ.Π – ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Α.Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2013

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	8
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΙΩΝ.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	16
ΤΑ ΠΕΤΡΙΝΑ ΤΟΞΩΤΑ ΓΕΦΥΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	16
2.1 Εισαγωγή	17
2.2 Επιλογή τοποθεσίας.....	18
2.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά των γεφυριών	19
2.4 Υλικά κατασκευής.....	21
2.5 Ονοματοδοσία.....	21
2.6 Οι κατασκευαστές	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	23
ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	23
3.1 Εισαγωγή	24
3.2 Μονότοξα	26
3.3 Πολύτοξα	27
3.4 Τα υλικά και η κατασκευή.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	33
ΙΚΑΡΙΑ:	33
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ	33
4.1 Ιστορική αναδρομή	34
4.2 Γεωγραφική Θέση & Μορφολογία.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	37
Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΙΚΑΡΙΑ.....	37

5.1 Ιστορική εξέλιξη.....	38
5.2 Υλικά και τεχνικές κατασκευής	40
5.3 Οι Μαστόροι.....	44
Κεφάλαιο 6 ⁰	47
Τα Γεφύρια της Ικαρίας.....	47
6.1 Το γεφύρι του Αύλακα (εικ.1)	48
6.2 Το γεφύρι του Φραντάτου	50
6.3 Το γεφύρι του Αρμενιστή.....	52
6.4 Το γεφύρι της Λουπάστρας.....	55
6.5 Το γεφύρι στα Γεμέλια	58
6.6 Το γεφύρι στο Μύρσωνα	61
6.7 Το γεφύρι του Χάρακα	63
6.8 Το γεφύρι στο Φύτεμα.....	66
6.9 Το γεφύρι στον Προφήτη Ηλία.....	67
6.10 Γεφύρι στο Καραβόσταμο	69
6.11 Γεφύρι στο Μυλιώντα	70
6.12 Γεφύρι στο Κυπαρίσι.....	71
6.13 Γεφύρι στην Μεσακτή	73
6.14 Γεφύρι στις Ράχες.....	74
6.15 Γεφύρι στις Ράχες.....	75
6.16 Υδατογέφυρα του Ξυλοσύρτη.....	76
6.17 Γεφύρι στην Πλατανοπή.....	77
6.18 Επισήμανση των γεφυριών στο χάρτη της Ικαρίας.....	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ⁰	79
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ	79
7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	80
7.2 ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ.....	82

7.3 ΡΙΖΟΟΠΛΙΣΜΟΙ	84
.....	86
7.4 ΕΚΤΟΞΕΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ.....	87
7.4.1 Τύποι εκτοξευμένου σκυροδέματος.....	87
7.4.2 Υλικά και μηχανικές ιδιότητες.....	88
7.4.3 Εφαρμογές του εκτοξευμένου σκυροδέματος	88
7.4.4 Προκαταρκτικές εργασίες	88
7.4.5 Αναλογίες του μείγματος	89
7.4.6 Εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος.....	90
7.5 ΕΝΕΣΕΙΣ Ή ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΙ	92
7.5.1 Μέθοδοι εφαρμογής ενέσεων	94
7.5.2 Υλικά και μίγματα ενεμάτων	95
7.5.3 Μηχανικά χαρακτηριστικά εμποτισμένων τοίχων.....	97
7.6 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΩΝ-ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΤΟΙΧΩΝ	102
7.6.1 Ελαφρά ρηγμάτωση	102
7.6.2 Έντονη ρηγμάτωση.....	103
7.6.3 Τοπική κύρτωση	107
7.7 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ	109
7.7.1 Κατασκευή διαζωμάτων.....	109
7.7.2 Ενίσχυση με προένταση	113
7.7.3 Ενίσχυση θεμελίων.....	115
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ^ο	120
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ - ΑΝΤΟΧΗ	120
8.1 Γενικά.....	120
8.2 Δυνάμεις επί των γεφυριών	120
8.3 Δράσεις και αποτελέσματα	121
8.4. Το τόξο.....	122

8.5. Συμπεράσματα για την ευστάθεια τόξου	124
8.6. Συμπεράσματα για τις αντοχές των λιθοδομών	126
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	128
ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ	130

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην πορεία του ο άνθρωπος αγωνίστηκε να άρει την απομόνωση, να συμφιλιωθεί με τη φύση και να δημιουργήσει πολιτισμό. Η επικοινωνία υπήρξε πάντα ο βασικός καταλύτης για την ενσωμάτωση νέων στοιχείων στην κουλτούρα των κοινωνιών και κυρίαρχος παράγοντας για τη διαμόρφωση των πολιτισμών. Η άμεση επαφή των ανθρώπων προϋποθέτει την άρση των φυσικών εμποδίων και την συντόμευση των αποστάσεων. Στα πλαίσια αυτά ο άνθρωπος ήρθε αντιμέτωπος με την ίδια τη φύση προεκτείνοντας την... με γέφυρες!

Τα πέτρινα γεφύρια ήταν αποτέλεσμα διαλόγου του ανθρώπου με το φυσικό του περιβάλλον. Δημιούργησαν δική τους ιστορία, που εκφράζει την επικοινωνιακή ανάγκη του ανθρώπου να αγαπηθεί, να γιορτάσει, να εκτεθεί σε άλλες κουλτούρες, να ανταλλάξει τα προϊόντα του και ακόμη, δυστυχώς, να επιτρέψει σε στρατούς να βιάσουν την ελευθερία του. (Χ.Β.Μασσαλός Πρότανης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων / 1500 πέτρινα τοξωτά γεφύρια της Ελλάδας, εκδόσεις: ΜΙΑΗΤΟΣ)

Τα γεφύρια του Ελλαδικού χώρου είναι απέρριπτα, χωρίς υπερβολικές διακοσμήσεις, είναι χτισμένα συνήθως σε ορεινούς όγκους και δίνουν την αίσθηση ότι αποτελούν φυσική προέκταση των βράχων.

Η Ικαρία λόγω του έντονου φυσικού αναγλύφου της, διαθέτει μεγάλο αριθμό ρεμάτων. Λίγα από αυτά όμως έχουν συνεχή ροή. Τα

περισσότερα είναι χείμαρροι. Έτσι και οι περισσότερες διασταυρώσεις δρόμων με ρέματα δεν απαιτούσαν ιδιαίτερο έργο. Υπάρχουν όμως και ρέματα που παρουσιάζουν ροή πολλούς μήνες το χρόνο. Εκεί που αυτά συναντούσαν βασικούς δρόμους χρειάζονταν τεχνικά έργα. Έτσι έχουμε ένα πλήθος από γεφύρια διαφόρων μεγεθών. Σήμερα, όμως, σώζεται ένας μικρός αριθμός από αυτά στη βόρεια πλευρά του νησιού. **(Η παραδοσιακή κατοικία της Ικαρίας και το ιδιόμορφο κτιστό περιβάλλον του νησιού / Γιώργος Ν. Κόκκινος, - 1η έκδ. - Αθήνα : Εταιρεία Ικαριακών Μελετών, 2005)**

Στην παρούσα εργασία έγινε μια προσπάθεια να καταγραφούν τα εναπομείναντα γεφύρια του νησιού, να μελετηθεί ο τρόπος και τα υλικά κατασκευής, καθώς και να διασωθούν τα ονόματα των μαστόρων που τα δημιούργησαν.

Η ψηφιοποίηση και η ιστορική τεκμηρίωση όλων των πέτρινων γεφυριών, η επισήμανση των βλαβών τους, η προσομοίωση των υλικών κατασκευής, η αποκάλυψη των αιτιών των εμφανιζόμενων βλαβών, η επεξεργασία κανονισμών αποκατάστασης της συμπεριφοράς τους και η προστασία της αισθητικής τους αποτελούν κοινωνικό χρέος και δείγμα κύρους της κοινωνίας μας.

Ο σεβασμός στον πολιτισμό μας και στο όραμα για ένα καλύτερο κόσμο μας δεσμεύουν να κρατήσουμε ζωντανή την ιστορική μας μνήμη... τα πέτρινα γεφύρια, για να βρουν τα όνειρα του κάθε πρωτομάστορα δικαίωση! **(Χ.Β.Μασσαλάς Πρύτανης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων ο.π.)**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΙΩΝ

Γεφύρια είναι τα τεχνικά έργα τα οποία αποκθιστούν τη συνέχεια οδών, οποιασδήποτε φύσεως, που διακόπτονται από φυσικά εμπόδια, (συνήθως ποταμούς, χείμαρους, κοιλάδες, έλη κ.λ.π.) και καθιστούν δυνατή τη διάβαση σε ανθρώπους, οχήματα, υλικά κ.λ.π. Η εξέλιξη των γεφυριών παρακολούθησε την εξέλιξη των οδών και κατ' επέκταση των συγκοινωνιών.

Οι πρώτες τεχνίτες γέφυρες κατασκευάστηκαν από τον άνθρωπο με δύο τρόπους:

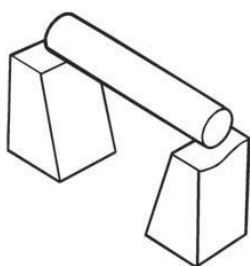
α) με την τοποθέτηση μεγάλων, επίπεδων λίθων, πάνω από τις φυσικές ροές.

β) με μεγάλους κορμούς δέντρων, που γεφύρωναν μικρά ρεύματα.

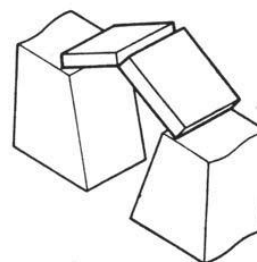
Σχετικά σύντομα θα έγινε αντιληπτό ότι η τοποθέτηση δύο ή περισσότερων κορμών δεμένων μεταξύ τους με σχοινιά έδινε μια πολύ πιο αποτελεσματική κατασκευή. Και οι δύο τρόποι παρείχαν ιδιαίτερα περιορισμένες δυνατότητες. Οι άνθρωποι που ζούσαν στους λιμναίους οικισμούς αντιλήφθηκαν πρώτοι τη δυνατότητα που προσέφεραν τα φυσικά σχοινιά. Η πλέξη αυτών των φυσικών σχοινιών οδήγησε στην κατασκευή των πρώτων κρεμαστών γεφυρών. Ο άνθρωπος της νεολιθικής εποχής πιστεύεται ότι το 4000π.Χ. ήταν ήδη ώριμος να μιμηθεί τα φυσικά τόξα. Έτσι επεξεργάζεται μεγάλους λίθους και τους τοποθετεί σε μορφές τόξων. Παρά δε το γεγονός ότι η εξέλιξη των γεφυριών ήταν συνεχής θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τρεις περιόδους. Η πρώτη περίοδος(4000 π.Χ.- 200 π.Χ.) αρχίζει τους προϊστορικούς χρόνους και λήγει τους πρώτους ρωμαϊκούς χρόνους. Η δεύτερη περίοδος (200π.Χ. – 1780μ.Χ.) λήγει στα τέλη του δέκατου όγδοου αιώνα και η Τρίτη περίοδος μέχρι σήμερα. Η πρώτη γέφυρα που κατασκεύασε ο

άνθρωπος θα ήταν επακόλουθο του πρώτου μονοπατιού, που στην κατασκευή της θα οδηγήθηκε από την ίδια τη φύση. Είναι λοιπόν φυσικό τα πρώτα γεφύρια να αποτελούνταν από υλικά που παρείχε η φύση με ελάχιστη ανθρώπινη επεξεργασία. Γεφύρια με τα χαρακτηριστικά όλων των χρονικών περιόδων συναντάμε σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα του Ελλαδικού χώρου, με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τις δυσκολίες κατασκευής και τη λαογραφία.

1^η Περίοδος: 4000 π. Χ. - 200 π.Χ.



Εικόνα 1. Γέφυρα με κορμούς δέντρων.



Εικόνα2. Γέφυρα με πέτρινες πλάκες

Κατάλοιπα πρωτογόνων γεφυριών συναντούμε ακόμα και σήμερα σε μικρά ποτάμια της ελληνικής υπαίθρου. Η πιο χαρακτηριστική περίπτωση πρόχειρης γεφύρωσης είναι η «λεσιά» ή «λιάσα», η οποία κατασκευάζεται με σπασμένα αλλά απελέκητα κλαδιά δέντρων, δε στηρίζεται σε βάθρα παρά σε παρόχθια υγιή δέντρα ή ογκώδη βράχια και κατασκευάζεται σύντομα και εύκολα, με μηδαμινό οικονομικό κόστος.

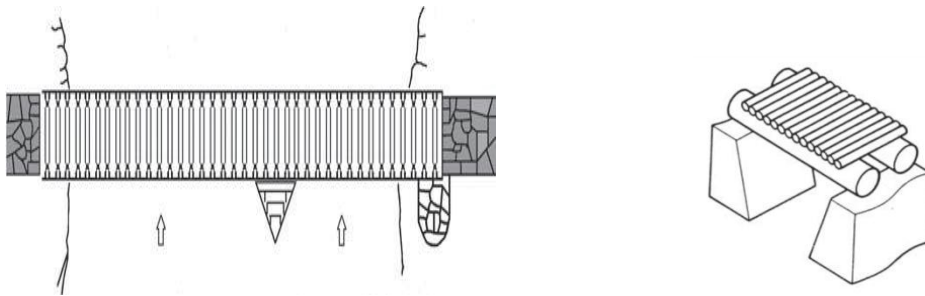


Εικόνα.3 Λεσιά στον Αχελώο



Εικόνα.4 Λεσιά στον Καλαμά

Προσπαθώντας να κατασκευάσουν μια ασφαλέστερη γέφυρα, τοποθέτησαν πάνω σε λίθινα βάθρα δυο έως τέσσερις παράλληλους κορμούς δέντρων και πάνω τους στερέωσαν κάθετα το ξύλινο κατάστρωμα (ζεύγμα), όπως φαίνεται στις εικόνες 5-7.



Εικόνα 5. Γέφυρα με λίθινα βάθρα και ξύλινο κατάστρωμα

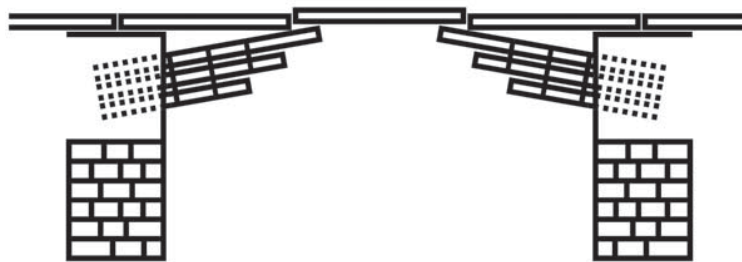


Εικόνα 6. Ποταμός Σαρανταπόρος



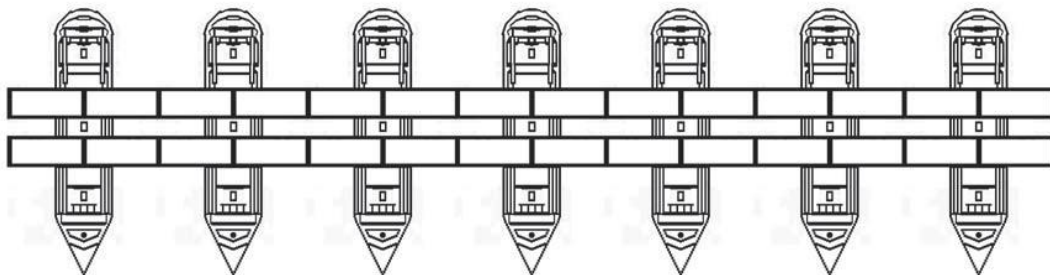
Εικόνα 7.

Εκατοντάδες χρόνια πριν οι Κινέζοι είχαν κατασκευάσει ένα είδος γέφυρας που στηριζόταν σε ξύλινους προβόλους(μια σειρά από τρία επάλληλα ξύλινα δοκάρια που στηρίζονταν μόνο στο ένα άκρο τους).



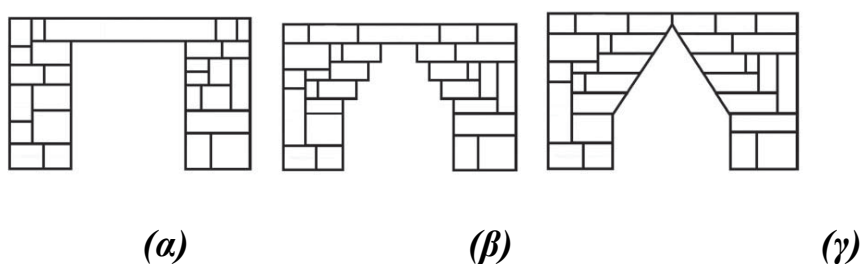
Εικόνα 8. Ξύλινη γέφυρα πάνω σε ξύλινους προβόλους

Το 2000π.Χ. οι Κινέζοι κατασκεύασαν πλωτές γέφυρες . Το 515π.Χ. ο Σάμιος Μανδροκλής κατασκεύασε πλωτή γέφυρα στο Βόσπορο για το Δαρείο, ενώ στον Β'παγκόσμιο πόλεμο χρησιμοποιήθηκε ευρέως η λεμβόζευκτη γέφυρα.



Εικόνα 9. Λεμβόζευκτη γέφυρα του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου.

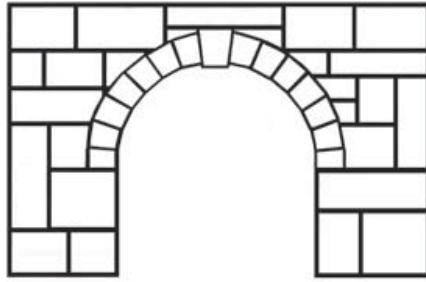
Το 1500 π. Χ. κατασκευάστηκαν στις Μυκήνες γέφυρες με μεγάλιθους και με οριζόντια λίθινη δοκό (εικόνα 10.α) που κάλυπτε το κενό μεταξύ των απέναντι τοίχων. Τέτοια είναι η γέφυρα στη Δρακονέρα στα ΒΔ της Ακρόπολης των Μυκηνών. Σταδιακά οι Μυκηναίοι γεφυροποιοί βασίστηκαν στο εκφορικό σύστημα κατασκευής. Η κάλυψη των ανοιγμάτων γινόταν με λιθοδομή και κάθε ανώτερη στρώση προεξείχε τηςκατώτερης, δημιουργώντας λίθινους προβόλους (εικόνα 10.β). Οι Μυκηναίοι εξέλιξαν περαιτέρω το εκφορικό σύστημα κατασκευής γεφυρών χτίζοντας συγκλίνοντα ακρόβαθρα που συναντώνται στην οξεία κορυφή με κατακόρυφο αρμό, δημιουργώντας έτσι ψευδοθόλους με τριγωνικά ανοίγματα. (εικόνα 10.γ).



Εικόνα 10. α) Κατασκευή με οριζόντιες δοκούς. β) Κατασκευή με εκφορικό σύστημα. γ) Κατασκευή με συγκλίνοντα ακρόβαθρα που συναντώνται στην οξεία κορυφή

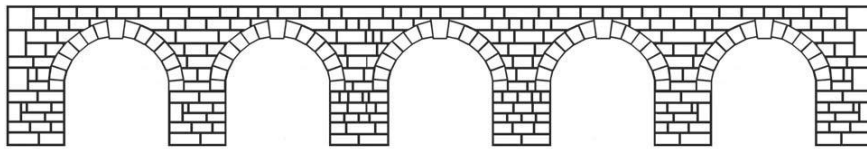
2^η Περίοδος 200π.Χ. – 1780π.Χ.

Μόλις απ' τον 2^ο αιώνα π. Χ. οι Ρωμαίοι μηχανικοί είναι οι πρώτοι που κατανόησαν και ανέπτυξαν τη λειτουργία του γνήσιου ημικυκλικού τόξου και της και της θολοδομίας (εικόνα 11).

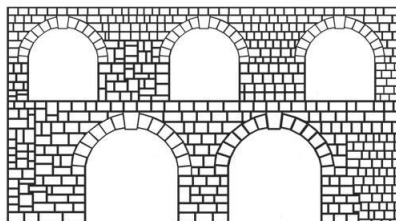


Εικόνα 11.

Στη βυζαντινή αυτοκρατορία επί Ιουστινιανού κατασκευάστηκε υδατογέφυρα για την ύδρευση της Κωνσταντινούπολης μήκους 240μ και ύψους 33μ. Ενώ στο Nim της Γαλλίας επί Αγρίππα (14μ.Χ.) κατασκευάστηκε η υδατογέφυρα του Gard και το 100 μ.Χ. επί Τραϊανού η εξάτοξη Γέφυρα στο ποταμό Alcantara στην Ισπανία.

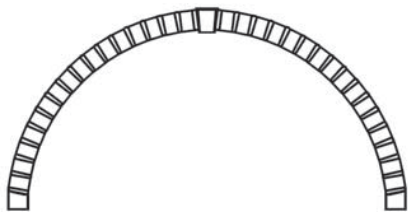


Εικόνα 12. Πεντάτοξη γέφυρα από την εποχή της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας.

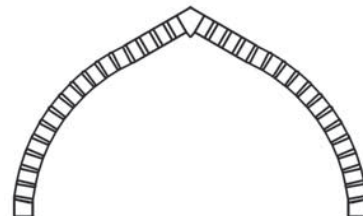


Εικόνα 13. Υδατογέφυρα με δύο διαζώματα

Μέχρι το 1700 μ.Χ. η ρωμαϊκή παράδοση στην κατασκευή γεφυρών είτε συνεχίζεται με το ημικυκλικό τόξο (εικόνα 14) είτε επηρεάζεται από τον ανατολικό ρυθμό με την οξυγώνια θλάση του τόξου. Αυτό το δεύτερο τόξο ονομάζεται ψαλιδωτό ή οξύκορφο τόξο (εικόνα 15).



Εικόνα 14. Ημικυκλικό τόξο



Εικόνα15. Οξύκορφο τόξο

Κατά τον 18ο και 19ο αιώνα η λαϊκή τέχνη της κατασκευής πέτρινων τοξωτών γεφυριών φτάνει στο απόγειο της με λεπτά τόξα, ανθεκτικά βάθρα, οικονομία υλικών, αξεπέραστη αντοχή και υψηλή αισθητική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΑ ΠΕΤΡΙΝΑ ΤΟΞΩΤΑ ΓΕΦΥΡΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

2.1 Εισαγωγή

Οι τεχνητές γέφυρες είναι τεχνικά έργα που κατασκευάζουν οι άνθρωποι για να ικανοποιήσουν τις ζωτικές ανάγκες της μεταξύ τους επικοινωνίας και της μεταφοράς των αγαθών τους. Χρησιμοποιώντας τη γέφυρα, ο άνθρωπος μπόρεσε να σταθεί και να διαβεί με αισθητή ασφάλεια πάνω από τα ορμητικά νερά των ποταμών.

Οι μέρα με τη μέρα αυξανόμενες συγκοινωνιακές ανάγκες και η απαίτηση για γεφύρωση όλο και μεγαλύτερων ποταμών με κατασκευές που θα αντέχουν στις περιβαλλοντικές επιδράσεις και στα μεγάλα μεταφερόμενα φορτία οδήγησε στην κατασκευή των πέτρινων τοξωτών γεφυριών. Η τεχνολογική αυτή κατάκτηση ήταν ένα ποιοτικό ξετίναγμα του ανθρώπινου μυαλού που προήλθε από την εμπειρική συσσωρευμένη γνώση πολλών γενιών μαστόρων (Ζαχαρόπουλος, σ.21).

Οι λαϊκοί μάστορες-δημιουργοί αξιοποιούσαν τους φυσικούς νόμους άλλοτε συνειδητά και άλλοτε μισοσυνειδητά και συναρμολογούσαν μικρές αλλά γερές πέτρες με μια ειδική τεχνική για να δώσουν στο γεφύρι το κατάλληλο τοξοειδές σχήμα μέσα στο κατακόρυφο επίπεδο, έτσι ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη εφελκυστικών δυνάμεων και να μην ολισθαίνουν οι πέτρες. Αυτός ο κατασκευαστικός περιορισμός δεν οδήγησε σε πτώχευση την αισθητική των γεφυριών. Αντίθετα, η έντονη ποικιλομορφία φορετικότητα στην αρχιτεκτονική σύνθεση των γεφυριών παραπέμπει στο μεράκι του μάστορα-κατασκευαστή. Φυσικά, ο έμπειρος μάστορας της πέτρας είχε ήδη χρησιμοποιήσει το τόξο σε άλλες κατασκευές όπως μας πληροφορεί

ο Α. Μαμμόπουλος (σ.19): γνωρίζει καλά ο Ηπειρώτης τεχνίτης τις κατασκευές με καμάρες και με τόξα ημικύκλια ή τεταρτοκύκλια, γνωρίζει να τοποθετεί τον κατακόρυφο άξονα και να δίνει απόλυτη συμμετρία στην κατασκευή του, να δίνει την ίδια του την καλλιτεχνική ψυχή.

Όμως, δεν πρέπει να λησμονούμε το γεγονός ότι το τόξο, για τον Ηπειρώτη μάστορα, στάθηκε μια δύσκολη και επίπονη κατάκτηση, καρπός μακροχρόνιας άσκησης και εμπειρίας. Χρησιμοποιήθηκε σε πολλές κατασκευές, δίνοντας λύση σε τεχνικά, ταυτόχρονα και αισθητικά προβλήματα, Μαντάς (1987, σ.117). Αρκετά από τα πέτρινα γεφύρια είναι γνωστά και σπουδαία, άλλα λιγότερο, και άλλα μικρά και όχι τόσο σπουδαία, κατασκευαστικά, χρήσιμα όμως για τις καθημερινές ανάγκες του ανθρώπου, και ίσως ισάξια αισθητικά... (Παπακώστα, σ.9).

2.2 Επιλογή τοποθεσίας

Η μορφολογία του εδάφους έπαιζε τον πιο καθοριστικό ρόλο. Ο πρωτομάστορας αναζητούσε ένα βραχώδες στένωμα του ποταμού με γερούς βράχους στις όχθες για να στηρίξει με ασφάλεια τα ακρόβαθρα. Οι πολύπειροι λαϊκοί γεφυροποιοί γνώριζαν ότι όσο μικρότερη η καμάρα τόσο πιο στέρεο το γεφύρι και τόσο μικρότερο το κόστος κατασκευής. Επομένως, η επιλογή της θέσης του γεφυριού ήταν σπουδαιότερη από τη χάραξη του δρόμου ή του μονοπατιού. Έτσι, πολλές φορές ήταν αναπόφευκτο ο δρόμος να ακολουθεί την όχθη του ποταμού μέχρι να συναντήσει το γεφύρι. Συνήθως, η θέση ήταν από χρόνια

προκαθορισμένη, δηλαδή, εκεί που υπήρχε παλιότερα ένα ξύλινο ή άλλο πέτρινο γεφύρι που είχε γκρεμιστεί.

Τα γεφύρια είναι διάσπαρτα σ' ολόκληρη την ελληνική επικράτεια. Επειδή τα περισσότερα γεφύρια είναι κτισμένα στους ορεινούς όγκους με πλούσια βλάστηση τριγύρω τους και με πέτρες παρμένες από τους βράχους, φαίνονται σα φυσική προέκταση αυτών των βράχων. Μάλιστα, ορισμένες περιοχές, που ήταν οικονομικά ανεπτυγμένες, όπως αυτή των Ζαγοροχωρίων, είχαν το πιο πυκνό οδικό δίκτυο με πολλά γεφύρια. Το 18ο και 19ο αιώνα, που το εμπόριο βρισκόταν στη μεγαλύτερη ανάπτυξη του, η παραπάνω περιοχή είχε συνολικά 45 γεφύρια!

2.3 Μορφολογικά χαρακτηριστικά των γεφυριών

Όλα τα πέτρινα γεφύρια, ανάλογα με τον αριθμό των τόξων τους, ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες: τα μονότοξα και τα πολύτοξα. Η μορφολογία των ποταμιών ακολουθεί την εξής λογική: στα ορεινά εδάφη με μεγάλη κλίση τα ποτάμια έχουν μικρό πλάτος και έτσι είναι πιο ορμητικά, ενώ στα πεδινά εδάφη με ελάχιστη κλίση τα ποτάμια φτάνουν στο μέγιστο πλάτος τους και χάνουν την ορμητικότητά τους. Έτσι, μπορούμε με ασφάλεια να βγάλουμε το εξής συμπέρασμα: τα μονότοξα γεφύρια βρίσκονται στα βουνά και τα πολύτοξα στις πεδιάδες. Επειδή η Ελλάδα είναι κατεξοχήν ορεινή χώρα, τα περισσότερα γεφύρια της είναι μονότοξα και βρίσκονται σε ορεινές περιοχές. Κανένα γεφύρι δε είναι ολόιδιο με κάποιο άλλο, γιατί το κάθε ένα έχει τα δικά του μοναδικά χαρακτηριστικά. Μπορεί να έχει ανακουφιστικά τόξα,

μεμονωμένες ή συσσωματωμένες αρκάδες, σιδερένιες άρπιζες, ενεπίγραφες μαρμάρινες πλάκες, ακόμα και ένα μικρό καμπανάκι που προειδοποιεί για τους κινδύνους της διέλευσης.

Όμως, παρά το επιβλητικό μέγεθος των γεφυριών που εμπνέει ένα αίσθημα ασφάλειας, ο κίνδυνος της πτώσης του διαβάτη κατά τη διέλευση του γεφυριού παραμένει και οφείλεται:

- στη σφοδρότητα του ανέμου
- στο στενό κατάστρωμα του γεφυριού σε συνάρτηση μάλιστα με έλλειψη παραπέτων
- στο ύψος του πέτρινου τόξου του γεφυριού, που είχε σαν αποτέλεσμα την μεγάλη κλίση και επομένως την ολισθηρότητα του καλντεριμιού.

Το οδόστρωμα που χρησιμοποιούσαν οι διερχόμενοι είναι αρκετά στενό, περιοριζόμενο αρκετές φορές μόλις στα δύο μέτρα... Είναι στρωμένο πάντα με καλντερίμι, για να διαμορφωθεί, όταν το ανέβασμα παραγίνει απότομο, σε πλατύσκαλα με ελαφριά κλίση (Μαντάς 1984, σ.18). Τα γεφύρια που υπάρχουν στον Ελλαδικό χώρο είναι απλά και απέριττα, δίχως υπερβολικές διακοσμήσεις. Είναι αξιοσημείωτο ότι στην Ήπειρο, παρά τον ιδιαίτερα μεγάλο αριθμό γεφυριών, δεν υπάρχουν πολλά λιθόγλυπτα διακοσμητικά στοιχεία. Τα λιγοστά που υπάρχουν αφορούν οικοδομικές επιγραφές με χρονολογίες κτίσης ή ανακαίνισης. Επίσης, αναφέρονται ονόματα χορηγών και σπανιότατα των μαστόρων. Άλλες παραστάσεις είτε ως αυτόνομα θέματα είτε ως πλαίσιο στις επιγραφές σπανίζουν. Οι λιθόγλυπτες επιγραφές εντοιχίζονται στην κορυφή του τόξου, πάνω από τον κορυφαίο θολίτη (κλειδί) ή στο

κεντρικό τμήμα των τύμπανων μεταξύ των τόξων. Στην περίπτωση των γεφυριών της Ηπείρου φαίνεται πως ενδιαφέρει μόνο ο υπομνηματικός ρόλος της κτητορικής επιγραφής (Τσούπη σ.188).

2.4 Υλικά κατασκευής

Βασική πρώτη ύλη ήταν ο σχιστόλιθος που αφθονεί στην Ελλάδα, ενώ για συνδετική ύλη χρησιμοποιούσαν ένα είδος υδατοστεγούς ασβεστοκονιάματος, το «κουρασάνι». Αυτό το έφτιαχναν οι ίδιοι οι μάστορες και αποτελούνταν από ένα μίγμα τριμμένου κεραμιδιού, σβησμένου ασβέστη, ελαφρόπετρας, χώματος, νερού και ξερών χόρτων. Σε αρκετές περιπτώσεις, έριχναν μέσα στο μίγμα ασπράδια αυγών και μαλλιά ζώων για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα και τη συνεκτικότητα του. Επίσης, υλοτομούσαν τοπική ξυλεία, την επεξεργάζονταν μερικώς και κατασκεύαζαν τον ξυλότυπο.

2.5 Ονοματοδοσία

Καθοριστικό στοιχείο για το χτίσιμο ενός γεφυριού αποτελούσε το κόστος. Πρέπει να τονιστεί πως τα πέτρινα γεφύρια είχαν πολύ υψηλό κόστος κατασκευής και γι' αυτό τη χρηματοδότηση του έργου την αναλάμβανε είτε ένα ή περισσότερα γειτονικά χωριά είτε κάποιοι μεμονωμένοι χορηγοί-χρηματοδότες. Στη δεύτερη περίπτωση ως ηθική

ανταμοιβή προς το χορηγό αυτόν, το γεφύρι έπαιρνε το όνομα του. Όμως, αρκετές φορές η ονοματοδοσία γινόταν κατά συνήθεια από τους κατοίκους των γύρω χωριών με την πάροδο του χρόνου. Όλες οι πιθανές περιπτώσεις ονοματο-δοσίας μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- από το χορηγό (συνήθως άντρες και σπανιότατα γυναίκες)
- από το φυσικό περιβάλλον: το ίδιο το ποτάμι, τη χαράδρα, το βουνό, ή την τοποθεσία
- από το ανθρωπογενές περιβάλλον: χωριό, μοναστήρι ή εκκλησία, χάνι, νερόμυλο, βρύση, σπίτι, ή κάποιο τυχαίο συμβάν π.χ. έναν πνιγμό, μια συμπλοκή κ.ά.

2.6 Οι κατασκευαστές

Οι έγγραφες μαρτυρίες για την καταγωγή των μαστόρων είναι ελάχιστες καθώς Δεν εκυνήγησαν την υστεροφημία και δεν διασώθηκε το «εποίει», πλην κάποιας χρονολογίας, που συνήθιζαν να σκαλίζουν στα υπέρθυρα των σπιτιών (Μαμμόπουλος, σ.16). Έτσι, είναι πολύ δύσκολο να μάθουμε πολλές λεπτομέρειες για όλους αυτούς τους (συνήθως) ανώνυμους και (σπανίως) επώνυμους μάστορες της πέτρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3⁰

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

3.1 Εισαγωγή

Σε όλο τον ελλαδικό χώρο υπάρχουν εκατοντάδες πέτρινα γεφύρια, χτισμένα με παραδοσιακές μεθόδους και υλικά. Είναι λιθόκτιστα και αποτελούνται από τόξα, δεδομένου ότι το τόξο είναι η μοναδική μορφή πέτρινου φορέα που μπορεί να γεφυρώσει κάποιο άνοιγμα. Μπορούμε να διακρίνουμε μία αρκετά μεγάλη ποικιλία μορφών στα γεφύρια, σημαντική ένδειξη της αστείρευτης φαντασίας του λαϊκού τεχνίτη. Το βασικό στοιχείο που εξασφαλίζει την αλλαγή, είναι το τόξο, η καμάρα. Αναλόγως του αριθμού των τόξων τους, τα πέτρινα γεφύρια διακρίνονται σε μονότοξα και πολύτοξα. Ο αριθμός τους το μέγεθος και το σχήμα τους προσδιορίζουν την ταυτότητα της ιδιαιτερότητας του καθενός. Συνήθως είναι μονότοξα με ημικυκλικά, ως επί το πλείστον, και σπάνια οξύκορφα τόξα με λιτή λιτή αυστηρή γραμμή και έντονη πλαστικότητα, έργα κυρίως λαϊκής τεχνοτροπίας. Τα μονότοξα έχουν επιβλητικότητα εξ' αιτίας του μεγάλου ανοίγματος της καμάρας, τα πολύτοξα κερδίζουν σε γραφικότητα. Πολύτοξα γεφύρια χτίζονταν κυρίως σε πεδινές ή ημιορεινές περιοχές, ενώ σε ορεινές περιοχές τα περισσότερα ήταν μονότοξα, αφού το πλάτος της κοίτης των ποταμών είναι συνήθως μικρό. Στα περισσότερα από τα σωζόμενα γεφύρια παρατηρεί κανείς, μικρά ανοίγματα στο κύριο σώμα τους, που τελικά καταφέρνουν να ελαφρύνουν την όλη κατασκευή. Αυτές οι ψευτοκαμάρες όμως, ανεξάρτητα από το όποιο αισθητικό αποτέλεσμα

που μπορεί να προκάλεσαν, εξυπηρετήσαν βασικά μία ανάγκη. Λειτουργήσαν ανακουφιστικά, επιτρέποντας τη διέλευση από μέσα τους μεγάλης ποσότητας νερού σε περιπτώσεις πλημμύρας, αφού τότε η στάθμη ανέβαινε επικίνδυνα μέχρι και την κορυφή της γέφυρας. Η αυξημένη πίεση του ποταμού, αντιμετωπιζόνταν ακόμη, και με ειδικές κόγχες χτισμένες στις βάσεις των τόξων, όταν βέβαια αυτά πατούσαν μέσα στο νερό (πολύτοξα γεφύρια). Κόγχες χρήσιμες, αν και όχι φανερό με την πρώτη ματιά, κατασκευάζονταν και από την πίσω πλευρά των τόξων, μειώνοντας έτσι στο ελάχιστο τον επικίνδυνο για τα θεμέλια στροβιλισμό.

Το οδόστρωμα που χρησιμοποιούσαν οι διερχόμενοι, είναι αρκετά στενό, περιοριζόμενο αρκετές φορές μόλις στα δύο μέτρα. Ακολουθεί μάλιστα καμπυλωτή γραμμή, μιμούμενο σε αυτό, τα ανεβοκατεβάσματα των από κάτω του τόξων, κάτι που χαρακτηρίζει ιδιαίτερα τα ηπειρωτικά γεφύρια. Είναι στρωμένο πάντα με καλντερίμι, για να διαμορφωθεί, όταν το ανέβασμα παραείναι απότομο, σε πλατύσκαλα με ελαφριά κλίση. Η διέλευση έτσι δεν ήταν και τόσο ακίνδυνη. Στο γεφύρι της Κόνιτσας, μπορεί κανείς να δει ακόμα και σήμερα, μικρή καμπάνα κρεμασμένη κάτω από την κορυφή της καμάρας. Όταν φυσούσε αέρας δυνατός, άρχιζαν τα καμπανίσματα προειδοποιώντας τους περαστικούς για τον αυξημένο κίνδυνο. Προσπάθησαν να τον μειώσουν, τοποθετώντας στα άκρα τις λεγόμενες αρκάδες, όρθιες δηλαδή στενόμακρες πέτρες και αργότερα χαμηλά πεζούλια.

Τέλος, κυρίως στα Μακεδονικά γεφύρια, παρατηρούμε ότι κατά την είσοδο ή την έξοδο από το γεφύρι ο δρόμος συνήθως στενεύει βαθμιαία και προστατεύεται από τοίχους αντιστηρίξεως ή πτερυγότοιχους. Αυτοί διαμορφώνουν και τα πρηνή του εδάφους στις

όχθες του ποταμού, όταν αυτά είναι από χώμα και σαθρά υλικά. Αντίθετα, όταν τα ακρόβαθρα του γεφυριού στηρίζονται σε βραχώδεις απολήξεις της όχθης, το ρόλο αυτό αναλαμβάνει η φύση.,

3.2 Μονότοξα

Τα περισσότερα γεφύρια που κατασκευάστηκαν σε ορεινές περιοχές αποτελούνται, συνήθως, από ένα τόξο, επειδή το πλάτος της κοίτης των ποταμών, κατά κανόνα, είναι μικρό εκτός από κάποιες εξαιρέσεις. Το ελεύθερο άνοιγμά τους υπερβαίνει πολλές φορές τα 30 μέτρα. Το ύψος του τόξου τους σε αρκετές περιπτώσεις κυμαίνεται γύρω στα 20 μέτρα. Το πλάτος του φορέα κυμαίνεται συνήθως από 2,5 έως 3,5 μέτρα. Τα ορεινά γεφύρια έχουν το σημαντικό πλεονέκτημα της θεμελίωσής τους σε βράχο και για το λόγο αυτό, σε συνδυασμό βεβαίως με την αρτιότητα της κατασκευής τους, τα περισσότερα διασωθέντα βρίσκονται σε ορεινές περιοχές. Και επειδή το βραχώδες έδαφος της θεμελίωσης των ορεινών γεφυριών βρίσκεται σε στενώσεις των χειμάρρων-ποταμών, επιτεύχθηκε και οικονομία στην κατασκευή λόγω του μειωμένου ανοίγματός τους.

Το παρατηρούμενο μεγάλο ύψος των γεφυριών δεν οφείλεται στο ύψος την πλημμυρικής στάθμης του ποταμού αλλά σε καθαρά στατικούς λόγους, καθώς προκαλείται μικρότερη οριζόντια ώθηση στις στηρίξεις (ακρόβαθρα) όσο αυξάνεται το ύψος του τόξου.

Είναι λοιπόν αξιοθαύμαστο το γεγονός ότι οι ομάδες των μαστόρων της εποχής εκείνης απέδειξαν ότι διέθεταν γνώσεις στατικής από ένστικτο και από εμπειρία που ανέπτυξαν σε διάστημα πολλών

γενιών, ύστερα από πολλές προσπάθειες, άλλοτε επιτυχημένες και άλλοτε όχι.

3.3 Πολύτοξα

Τα περισσότερα γεφύρια που χτίστηκαν σε πεδινές, ημιορεινές ή ορισμένες φορές και σε ορεινές περιοχές, με σημαντικό πλάτος της κοίτης του ποταμού, γεγονός που το επέβαλαν τοπικές, διοικητικές ή στρατιωτικές ανάγκες, είναι δίτοξα, τρίτοξα κλπ.

Τα πολύτοξα γεφύρια παρουσιάζουν συνήθως τα κύρια ανοίγματα (2 ή 3 το πολύ) συγκριτικά μεγαλύτερα από τα άλλα, δεδομένου ότι τα ανοίγματα αυτά γεφυρώνουν τη βαθιά κοίτη του ποταμού.

Τα υπόλοιπα ανοίγματα καθώς και τα ανακουφιστικά ανοίγματα πάνω από τα μεσόβαθρα παραλαμβάνουν τις πλημμυρικές παροχές του ποταμού.

Παρακάτω παραθέτουμε ορολογία των χαρακτηριστικών στοιχείων των γεφυριών για ευχερέστερη ανάγνωση της συγγραφικής μας μελέτης:

- **Θολίτες:** πέτρες από τις οποίες αποτελείται το τόξο.
- **Κλειδί (κλεις)** του τόξου: ο υψηλότερα τοποθετημένος θολίτης στον άξονα του τόξου.
- **Τύμπανα:** τα διαμήκη πέτρινα τοιχεία που εδράζονται στα άκρα του τόξου.
- **Εσωρράχιο:** η κάτω (ορατή) επιφάνεια του τόξου.
- **Εξωρράχιο:** η επάνω επιφάνεια του τόξου, η οποία καλύπτεται από το γέμισμα μεταξύ των τυμπάνων.
- **Βάθρα:** οι ορθοστάτες στους οποίους στηρίζεται το τόξο.

- **Πρόβολοι** (προρίνιο ανάντι, μεταρίνιο κατάντι): οι κατασκευές πριν και μετά τα βάθρα που τα προστατεύουν από τα φερτά υλικά και ομαλοποιούν τη ροή του ποταμού.
- **Γενέσεις:** οι επιφάνειες έδρασης των τόξων επί των βάθρων.
- **Βέλος** του τόξου: η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ της γένεσης και του κλειδιού της θολωτής κάτω επιφάνειας του τόξου.
- **Διαζώματα** (ή αρχιθόλοι): οι ορατές (εξωτερικές) επιφάνειες του τόξου στις όψεις των γεφυρών.
- **Καταβιβασμένο:** το τόξο, του οποίου το βέλος είναι μικρότερο από το ήμισυ του ανοίγματός του.
- **Αναβιβασμένο:** το τόξο, του οποίου το βέλος είναι μεγαλύτερο από το ήμισυ του ανοίγματός του.

3.4 Τα υλικά και η κατασκευή

Τα ηπειρώτικα γεφύρια είναι πέτρινα, γι' αυτό άλλωστε έχουν όλα τη μορφή τόξου που είναι η μόνη δυνατή μορφή πέτρινου φορέα για τη γεφύρωση κάποιου ανοίγματος. Γενικά το πέτρωμα από το οποίο λαμβάνονται οι πέτρες πρέπει να είναι ομοιογενές, συμπαγές και ανθεκτικό, να μην περιέχει μεγάλους κρυστάλλους ή υλικά σε αποσάθρωση, να μην έχει ρωγμές και να μην αποσαθρώνεται κατά την επαφή του με τον αέρα ή το νερό. Η πέτρα η οποία χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των γεφυριών προέρχεται από ντόπια πετρώματα. Σε αντίθεση με τα ηπειρώτικα γεφύρια στα οποία χρησιμοποιήθηκε σχιστόλιθος, στο θεσσαλικό χώρο η πέτρα ήταν πελεκητή (λαξευτή, ξεστή ή ορθογωνική). Ο σχιστόλιθος έχει το

πλεονέκτημα της λήψης πλακοειδών πετρών με μικρή επεξεργασία και εύκολη και φτηνή μεταφορά.

Χαρακτηριστικό είναι ότι σε θέσεις γεφύρωσης όπου η πηγή λήψης των υλικών ήταν σχετικά μακριά χρησιμοποιήθηκαν πολλά είδη πέτρας. Τα βάθρα και οι πρόβολοι των γεφυριών κατασκευάστηκαν από συμπαγή ασβεστόλιθο εξαιτίας των δυνάμεων τριβής που δέχονταν από τη στερεοπαροχή των ποταμών, σε αντίθεση με την ανωδομή στην οποία χρησιμοποιήθηκαν ελαφρόπετρα ή και ευκολότερα επεξεργάσιμα υλικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το διάζωμα της γέφυρας των Φαρσάλων το οποίο κατασκευάστηκε από πωρόλιθο.

Το κονίαμα είναι ένα ακόμη υλικό που χρησιμοποιήθηκε, το οποίο αποτελεί τη συνδετική ύλη των πετρών (κουρασάνι) και παρουσιάζει πολλές παραλλαγές, κατά γεφύρι και κατά περιοχή. τα κύρια συστατικά του είναι η άμμος ή και το χώμα πολλές φορές, ο ασβέστης και το κεραμίδι. Επιπροσθέτως, το κονίαμα μπορεί να αποτελείται και από ελαφρόπετρα, ξερά χόρτα, ασπράδια αυγών, ακόμα και από μαλλιά ζώων που λειτουργούν σαν ενισχυτικές ίνες. Το κονίαμα έχει συνήθως μικρότερη αντοχή από αυτή των πετρών της γέφυρας. Επίσης η αντοχή μειώνεται με το πάχος, γι' αυτό και το πάχος του κονιάματος δεν είναι μεγάλο. Τέλος, σε πολλά γεφύρια, κυρίως της Μακεδονίας, μπορούμε να δούμε σιδεριές (τζινέτια) σε σχήμα ταυ, τα οποία είναι καρφωμένα (βυθισμένα) στο σώμα του γεφυριού, ενισχύοντας την τοιχοδομή του.

Για την κατασκευή των γεφυριών πρώτα επιλεγόταν η θέση, η οποία ήταν σε σημείο που στένευε η κοίτη του ποταμού και το έδαφος ήταν βραχώδες, όταν η περιοχή ήταν ορεινή, ώστε να επιτευχτεί καλύτερη θεμελίωση. Στη Μακεδονία μάλιστα πολλές φορές

λαμβάνονταν υπ' όψη το μικρότερο βάθος του ποταμού. Μεγαλύτερη πάντως δυσκολία αντιμετώπιζαν στην περίπτωση που η γέφυρα έπρεπε να κατασκευαστεί σε πεδινή περιοχή, αφού κατά κανόνα θα ήταν πολύτοξη και έπρεπε να θεμελιωθεί σε χαλαρά εδάφη. Η θεμελίωση της γέφυρας γινόταν με ξύλινους πασσάλους. Τα πάντα λοιπόν εξαρτιόνταν από την ποιότητα της θεμελίωσης, «αχίλλειο πτέρνα» κάθε γεφυριού. Οι καταρρεύσεις γεφυριών κατά τη διάρκεια του χτισίματος οφείλονταν συνήθως στην κακή θεμελίωση (όπως π.χ. στο γεφύρι της Άρτας που έπρεπε να θεμελιωθεί το ακατάλληλο αμμώδες έδαφος του κάμπου).

Μετά την εκλογή της θέσης του γεφυριού, γινόταν η σχεδιάσή του από τον αρχιμάστορα. Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Συνήθως προτιμούνταν η κατασκευή όσο το δυνατόν περισσότερων τόξων, για να αποφεύγονται τα μεγάλα ύψη και ανοίγματα των τόξων.

Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Επειδή το γεφύρι δεχόταν πλευρικές πιέσεις από τη ροή του νερού, κατασκευάζονταν στα βάθρα του (ιδίως στα μεσαία) προστατευτικές προεξοχές τριγωνικής κάτοψης και σφηνοειδούς μορφής (διεπίπεδης ή ατρακτοειδούς όψης). Οι προεξοχές αυτές κατευθύνουν τα νερά προς τα ανοίγματα, κάτω από τις καμάρες και το προστατεύουν από τις κάθετες, πάνω στην τοιχοποιία του, δυνάμεις. Σε ορισμένες περιπτώσεις, σφηνοειδείς προεξοχές υπάρχουν όχι μόνο στα ανάντη, αλλά και στις προς τα κατόντη όψεις του γεφυριού. Αυτές κατασκευάζονται για αποφυγή δημιουργίας στροβίλων του νερού στην επιφάνεια του γεφυριού.

Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ξυλείας. Στα πολύτοξα γεφύρια στα βάθρα υπήρχαν συνήθως πρόβολοι στην μπροστινή και στην πίσω πλευρά που βοηθούσαν στη μείωση του στροβιλισμού του νερού στο σημείο των θεμελίων.

Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλείδα) του τόξου. Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Πάνω από το τόξο χτιζόταν καλντεριμωτός διάδρομος διάβασης με πλάτος που κυμαινόταν μεταξύ 1,5 και 2 μέτρων, ο οποίος διέγραφε καμπυλωτή τροχιά ακολουθώντας τα τόξα και προφυλασσόταν από χαμηλά στηθαία ή όρθιες τοποθετημένες στενόμακρες πέτρες, τις λεγόμενες αρκάδες.

Σε πολλά γεφύρια, συνήθως πολύτοξα, υπήρχαν ανακουφιστικά ανοίγματα και ημικυκλικό υπέρυθρο, ώστε να περιορίζεται η πίεση που ασκούσε στο οικοδόμημα η απότομη αύξηση του όγκου του νερού και να διοχετεύεται καλύτερα η μεγάλη ποσότητα σε περίπτωση πλημμύρας.

Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη (εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Τέλος, η κατασκευή διατηρούνταν σε ήρεμη κατάσταση μέχρι τη μερική πήξη των κονιαμάτων, δεδομένου ότι τα κονιάματα ήταν βραδύπηκτα.

Η φάση κατασκευής των τόξων ήταν η σημαντικότερη και η δυσχερέστερη για το χτίσιμο ενός γεφυριού, καθώς η κακή τοποθέτηση των σκαλωσιών, μια αιφνίδια κακοκαιρία όπως και οι πλημμύρες μπορεί να αποτελέσουν αιτία κατάρρευσης των γεφυριών.

Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Οι πέτρες που χρησιμοποιούσαν για το χτίσιμο της καμάρας ήταν πελεκημένες σε όλες τις πλευρές τους, ενώ οι υπόλοιπες πέτρες συνήθως μόνο στην εξωτερική επιφάνεια.

Όταν τελειώνει η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω. Κατόπιν έστρωναν δίπλα στο γεφύρι το «ζιαφέτι», το εορταστικό τραπέζι. Η στιγμή αυτή ήταν στιγμή αγωνίας για τους «πρωτομάστορες», καθώς περίμεναν να σουν αν θα «σταθεί» το γεφύρι.

Πολύ σημαντικό ρόλο για την κατασκευή ενός γεφυριού έπαιζε η εποχή που επέλεγαν για το χτίσιμο, αφού οι πλημμύρες των ποταμών ήταν ο μεγάλος κίνδυνος κατά την κατασκευή, τόσο των βάθρων όσο και του τόξου. Έτσι επέλεγαν τους καλοκαιρινούς μήνες, Ξεκινώντας όταν μειώνονταν τα νερά και τελειώνοντας πριν αρχίσουν οι βροχές το φθινόπωρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΙΚΑΡΙΑ:

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ

4.1 Ιστορική αναδρομή

Η Ικαρία κατοικείται από την προϊστορική εποχή, πριν από το 7.000 π.Χ., όταν εγκαταστάθηκαν Νεολιθικοί προ των Ελλήνων κάτοικοι που οι μετέπειτα Έλληνες αποκαλούσαν Πελασγούς. Γύρω στο 750 π.Χ. Έλληνες από τη Μίλητο αποίκισαν την Ικαρία ιδρύοντας εγκαταστάσεις στην περιοχή που σήμερα αποκαλείται Κάμπος, την οποία τότε αποκαλούσαν Οινόη για το κρασί της. Τον 6ο αιώνα π.Χ. η Ικαρία συνενώθηκε με τη Σάμο και αποτέλεσε τμήμα της θαλάσσιας αυτοκρατορίας του Πολυκράτη.

Το 14ο αιώνα μ.Χ. η Ικαρία ήταν κομμάτι της Γενοβέζικης αυτοκρατορίας στο Αιγαίο, αλλά ενδιαφέρον αρχίζει να παρουσιάζει από τον 15ο αιώνα, ένα αιώνα σηματοδεδεμένο από πειρατές με την τρομερή μορφή του πειρατή Χαϊρεντίν Μπαρμπαρόσα να είναι ο φόβος και ο τρόμος στα παράλια του Αιγαίου. Το νησί ταλαιπωρήθηκε υπερβολικά από τις πειρατικές επιδρομές και για το λόγο αυτό οι Ικαριώτες κατέστρεψαν τα λιμάνια τους ώστε να αποτρέψουν την απόβαση των ανεπιθύμητων επισκεπτών και φτιάξανε αντί-πειρατικά χωριά, όπως η Λαγκάδα.

Τότε απ' το νησί φεύγουν οι Γενοβέζοι δεσπότες και οχυρώνονται στη Χίο, με τους Ικαριώτες για να γλιτώσουν να καταφεύγουν στα βουνά. Έτσι αρχίζει η εποχή που ακμάζει η Λαγκάδα, ένας οικισμός απόκρημνος στο δυτικό άκρο του νησιού πάνω από το ακρωτήριο του Κάβο Πάπα χτισμένη σε μια κρυφή ορεινή κοιλάδα. Εδώ ήταν η «κιβωτός της Ικαριακής επιβίωσης» για τους κατοίκους του νησιού. (<http://el.wikipedia.org/wiki/>, <http://.golden-greece.g>)

Για πάρα πολλά χρόνια, η Ικαρία θεωρούνταν ακατοίκητη και γι' αυτό δεν ενοχλήθηκε από κουρσάρους ούτε από τους Τούρκους την πρώτη δύσκολη περίοδο της οθωμανικής κυριαρχίας. Από τον 18ο αιώνα οι κάτοικοι άρχισαν να κατηφορίζουν προς τη θάλασσα δημιουργώντας μικρούς οικισμούς.

Το 19ο αιώνα αναπτύσσεται σιγά σιγά το εμπόριο του ξυλοκάρβουνου, της σταφίδας και του κρασιού με τους εμπόρους της Σμύρνης. Είναι η εποχή που χρονολογούνται τα περισσότερα παλιά δημόσια έργα, οι εκκλησίες, τα σχολεία καθώς και το δίκτυο των μονοπατιών και ορισμένα πέτρινα γεφύρια με τις χαρακτηριστικές καμάρες τους.

Το 1912 οι Ικαριώτες μόνοι τους επαναστατούν και κερδίζουν την ανεξαρτησία τους από την Τούρκικη διοίκηση, ιδρύοντας την Ικαριακή Πολιτεία με δικό της νόμισμα και γραμματόσημο και αργότερα με την άφιξη του Ελληνικού στόλου ενώνεται με την Ελλάδα.

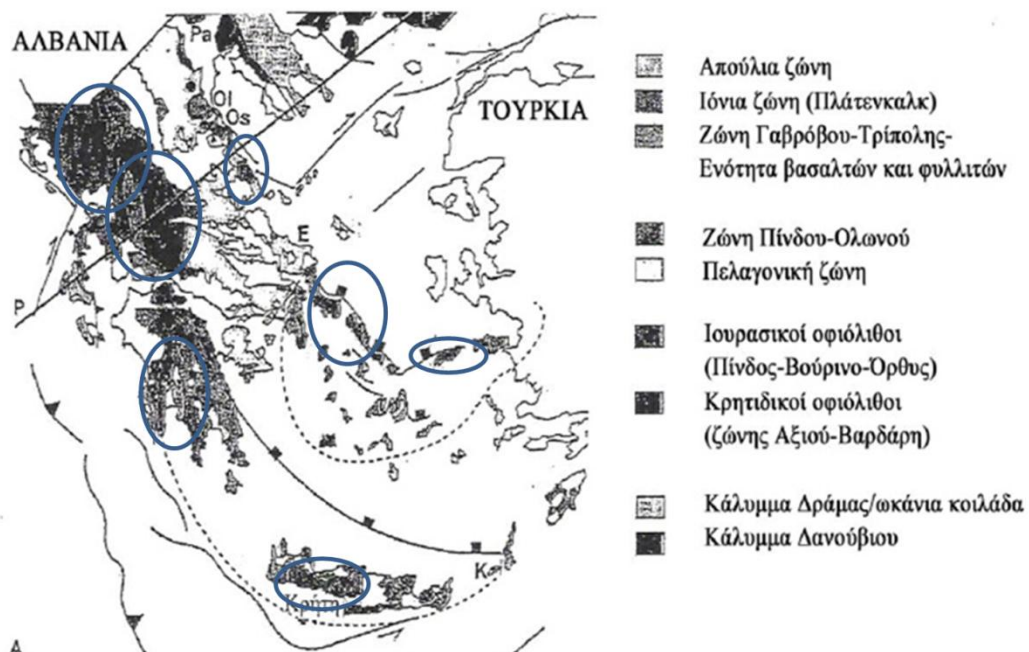
4.2 Γεωγραφική Θέση & Μορφολογία

Η Ικαρία είναι ένα από τα μεγαλύτερα νησιά του ανατολικού Αιγαίου, με 255 τετραγωνικά χιλιόμετρα σε έκταση και με 102 μίλια (160 χιλιόμετρα) ακτογραμμή. Ο πληθυσμός της ανέρχεται 8.423 κατοίκους.

Η τοπογραφία της παρουσιάζει αντιθέσεις, καθώς εμφανίζει καταπράσινες πλαγιές και γυμνούς απότομους βράχους. Το νησί είναι ορεινό στο μεγαλύτερο μέρος του. Διασχίζεται από την οροσειρά του Αθέρα (Πράμνος), του οποίου η υψηλότερη κορυφή είναι 1.041

μέτρα. Η πλειονότητα των χωριών χαρακτηρίζονται ορεινά, κάτι που οφείλεται στην ανάγκη προστασίας των κατοίκων από τις πειρατικές επιδρομές στο Μεσαίωνα. Το νησί είναι σε μεγάλο κομμάτι του καλυμμένο από βλάστηση, κουμαριές, πρίνους και πευκοδάση ενώ στα δυτικά υπάρχει το δάσος του Ράντη, ένα από τα σπανιότερα χαρακτηριστικά μεσογειακά προϊστορικά δάση. Υπάρχουν επίσης αφθονία νερών λόγω της γεωλογίας της. Από τον Αθήρα εκρέουν χείμαρροι που εκβάλουν στις παραλίες του νησιού, γεγονός που έχρησε αναγκαία την κατασκευή γεφυριών.

Η Ικαρία ανήκει στη Γεωλογική ζώνη Πίνδου. Οι περιοχές που ανήκουν στη συγκεκριμένη γεωλογική ζώνη μοιάζουν μεταξύ τους μορφολογικά και κατ' επέκταση παρατηρούμε μεγάλες ομοιότητες στα πετρογέφυρα τους. (<http://el.wikipedia.org/wiki/>, <http://.golden-greece.g>)



Γεωλογική ζώνη Πίνδου, όπου απαντάται ο σχιστόλιθος: Ήπειρος, Ευρυτανία, Πήλιο, Πελοπόννησος, Κάρυστος, Άνδρος, Ικαρία, Κρήτη κλπ. Γι αυτό μορφολογικά οι περιοχές αυτές μοιάζουν μεταξύ τους. Το ίδιο και τα πετρογέφυρά τους.

Πηγή: Αίλιη Αλεξούλη-Λεβαδίτη, Καθ. ΕΜΠ, Γενική Γεωλογία, ΕΜΠ, Αθήνα 2008.
<http://www.scribd.com/doc/46334771/Biblio-Tektonikis-1>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΓΕΦΥΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΙΚΑΡΙΑ

5.1 Ιστορική εξέλιξη

Η Ικαρία, λόγω του έντονου φυσικού ανάγλυφου της, διαθέτει μεγάλο αριθμό ρεμάτων. Λίγα όμως από αυτά έχουν συνεχή ροή. Τα περισσότερα είναι χειμαρροί. Έτσι και οι περισσότερες διασταυρώσεις δρόμων με ρέματα δεν απαιτούσαν ιδιαίτερο έργο. Υπάρχουν, όμως και ρέματα που παρουσιάζουν συνεχή ροή για πολλούς μήνες το χρόνο. Εκεί που αυτά συναντούσαν βασικούς δρόμους χρειαζόνταν τεχνικά έργα. Έτσι έχουμε ένα πλήθος από γεφύρια διάφορων μεγεθών.

Τα περισσότερα είναι κατασκευασμένα με μεγάλες πέτρες που γεφύρωναν κάποιο στενό άνοιγμα του ρεματος, φυσικό ή τεχνητά διαμορφωμένο ή με μικρότερες τοποθετημένες ανά αποστάσεις που εξυπηρετούν τη διάβαση του ρεματος(εικ.1: ο Γιόφυρας. Ένας τεράστιος «λούρος» (βράχος) γεφυρώνει τον ποταμό Χάλαρη, στις ράχες, και από πάνω του έχει διαμορφωθεί δρόμος-εικ.2:Τα περάματα στο Χάρακα Μελέδων).



Εικ.1 ο Γιόφυρας



Εικ.2 Τα περάματα(Χάρακας Μελέδων)

Οι πέτρες αυτές μεταφέρονταν και τοποθετούνταν στην κατάλληλη θέση με προσωπική συμμετοχή των κατοίκων της εξυπηρετούμενης περιοχής. Τα γεφύρια που κατασκευάζονταν με αυτό τον τρόπο ήταν μικρά και όταν το ρέμα «φούσκωνε», πολλές φορές τα κάλυπτε ή και τα κατέστρεφε(«τα έπαιρνε»).

Έτσι κατά το δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα, όταν ανέβηκε το βιοτικό επίπεδο και εμφανίστηκαν στο νησί τεχνίτες και σινάφια οικοδόμων, άρχισαν να κατασκευάζονται τοξωτά γεφύρια. Σήμερα σώζεται ένας μικρός αριθμός από αυτά στη βόρεια πλευρά του νησιού(εικ.3, εικ.4). Είναι σπάνιο σε νησιωτική περιοχή να βρεις τόσα γεφύρια, αλλά λόγω του πετρώδους της περιοχής και της δύσκολης επικοινωνίας των κατοίκων της και επειδή τα ποτάμια είναι αρκετά για τόσο μικρή περιοχή, τα γεφύρια ήταν αναγκαία. **(Η παραδοσιακή κατοικία της Ικαρίας**

και το ιδιόμορφο κτιστό περιβάλλον του νησιού / Γιώργος Ν. Κόκκινος, - 1η έκδ.
- Αθήνα : Εταιρεία Ικαριακών Μελετών, 2005).



Εικ.3 Γεμέλια. Πέτρινο γεφύρι στον ποταμό Χάλαρη.



Εικ.4 Πέτρινο γεφύρι στον ποταμό Χάλαρη

5.2 Υλικά και τεχνικές κατασκευής

Στα πέτρινα τοξωτά γεφύρια της Ικαρίας παρατηρούμε την ίδια λογική με των Ηπειρώτικων γεφυριών, μικρότερα μεν αλλά

κομψοτεχνήματα μέσα στο υπέροχο περιβάλλον της φύσης, απλά και απέριττα, χωρίς αριστοκρατικά χαρακτηριστικά και ανθεκτικότητα ως σήμερα, όπου άντεξαν μεγάλο βάρος φορτηγών, ως και 20 τόνους κατά μαρτυρίες κατοίκων.

Είναι μονότοξα, φτιαγμένα από γρανίτη κυρίως ή και σχιστόλιθο και αν υπήρχε μάρμαρο, βάζανε μαρμαρόπετρα. Τα γεφύρια χτιζόντουσαν με πέτρες που βρισκόντουσαν στη συγκεκριμένη περιοχή, ή γινότανε επιτόπου λατομείο. Αυτό μαρτυρείται και στο ότι κάθε γεφύρι έχει πέτρα από την περιοχή του. Συνήθως στα ορεινά μέρη του νησιού είχαν σχιστόλιθο, ενώ σε κάποια άλλα χωριά, για παράδειγμα:

- Μονοκάμπι → σχιστόλιθος
- Παναγιά, Γλαρέδο, Κουντουμάς, Αγ. Παντελεήμονας (χωριά στην νότια πλευρά του νησιού, κοντά στην πρωτεύουσα τον Αγ.κήρυκο)→ γρανίτης
- Μαγγανίτης → γρανίτης
- Χρυσόστομο → μυγδαλόπετρα
- Λιβιάδι → μαρμαρόπετρα

Τα γεφύρια όπου βρισκόντουσαν κοντά σε παραλία, οπότε και η κυκλοφορία ήταν μεγαλύτερη λόγω των ανθρώπων και του εμπορίου που γινότανε εκεί, επειδή ερχόντουσαν τα καΐκια, παρατηρούμε ότι σε αυτά τα γεφύρια το δάπεδο τους ήταν επιστρωμένο με βότσαλα ή χαλίκι της θάλασσας, όπου με αυτό τον τρόπο απορροφούσε τους κραδασμούς από τις φορτωμένες άμαξες και γενικά το πλήθος που περνούσε και το τόξο έμενε ασφαλές. Υπάρχουν όμως και γεφύρια, όπου άνθρωποι

περπατούσαν πάνω στις πέτρες του τόξου, συνήθως σε περιοχές όπου δεν περνούσαν άμαξες και φορτία μεγάλα.(Διήγηση μαστόρου Ι.Λιάρης 2013).

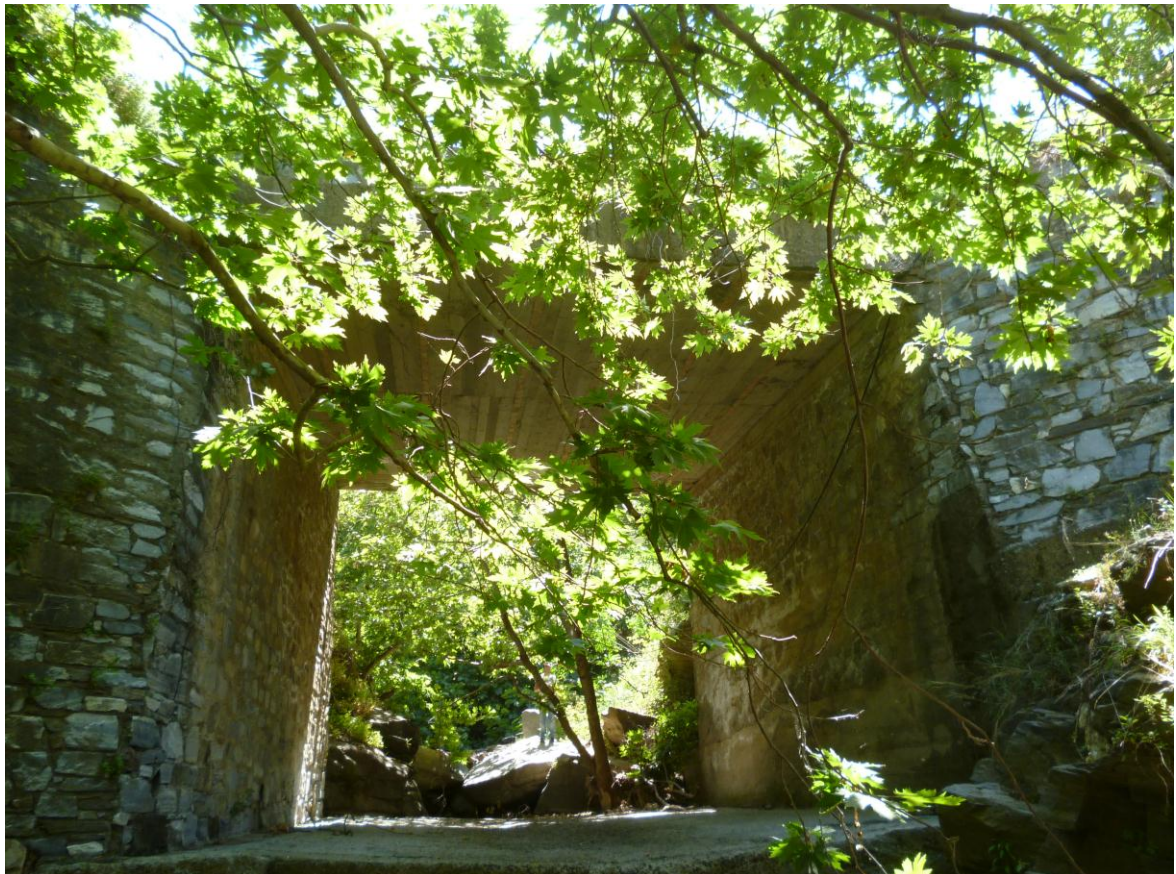
Ένα υλικό που χρησιμοποιούσαν σαν λάσπη για την κατασκευή γεφυριών κοντά σε θάλασσα και νερό ήταν η πορσελάνη. Τα υλικά, από τα οποία αποτελούτανε η πορσελάνη, ήταν τα εξής:

- Θηραϊκή Γή
- Ξυσμένο πυρότουβλο
- Ασβέστη
- Τρίματα κρεμμυδιού και ενίοτε άχυρα

Επίσης στους νερόμυλους στην Ικαρία έχει παρατηρηθεί ότι μέσα στην πορσελάνη χρησιμοποιούσανε ασπράδια αβγών. Στα πιο πολλά γεφύρια, η λάσπη που χρησιμοποιούσανε ήτανε συνήθως από ασβέστη και χώμα (κοκκινόχωμα) . Ο ασβέστης γινότανε από μάρμαρο και από τα ασβεστοκάμινα.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο για την κατασκευή του τόξου, ώστε το τόξο να είναι σίγουρο και ασφαλές, ήτανε ότι οι δύο αντίθετες πλευρές από εκεί που θα ξεκινούσε το τόξο, θα έπρεπε να είναι σε απόλυτη ευθεία και βέβαια το κλείδωμα να βρίσκεται ακριβώς στη μέση του τόξου. Οι πέτρες που χρησιμοποιούτανε για την κατασκευή του τόξου λεγόntonτανε καμάρια. Ήταν πέτρες, συνήθως πελεκημένες, που τοποθετούνται με τέτοιον τρόπο η μία δίπλα στην άλλη και έτσι διαμορφώνουνε το τόξο.

Τα πιο πολλά γεφύρια στην Ικαρία, επειδή είχαν μεγάλο μήκος και πλάτος και θα χρησιμοποιούνταν σαν δρόμοι, δηλαδή από πάνω τους θα περνούσανε αμάξια, ήτανε δύσκολο να κατασκευαστούν με τόξο. Έτσι κατασκευάζονταν με τέτοιο τρόπο, ώστε η ορμή του ποταμού να διοχετεύει τη μεγάλη δύναμη στα εξωτερικά πλάγια του γεφυριού και να περνάει με μικρότερη ένταση η δύναμη του νερού κάτω από το γεφύρι. Οι δύο αντίθετες πλευρές του γεφυριού ήταν φτιαγμένες από λάσπη και πέτρες και είχαν αυτά τα ανοίγματα, όπως ανέφερα πιο πάνω και από πάνω τοποθετούνταν τσιμέντο (εικ.5, εικ.6). .(Διήγηση μαστόρου Ι.Λιάρης 2013).



Εικ.5



Εικ.6

5.3 Οι Μαστόροι

Οι περισσότεροι παλιοί μαστόροι (κτιστάδες) της Ικαρίας μετά από μαρτυρίες, παρατηρούμε ότι σε πολλά έργα τους, συνήθως μεγάλα, ήταν μεγαλύτερο το ρίσκο του γοήτρου και η επιμονή για μια τέλεια κατασκευή, παρά το ρίσκο για την τιμή της εργολαβίας και το όποιο κόστος της. Συνήθως, εάν η κατασκευή τους δεν ήταν καλή, θα σήμαινε και το τέλος της καριέρας τους σαν κτιστάδες. Πολλές φορές οικονομικά στα έργα τους δεν έβγαιναν, δηλαδή η οικονομική απολαβή που θα

έπαιρναν ήταν ελάχιστη, σχετικά με το έργο που είχαν δημιουργήσει. Και στο τέλος αναγκάζονταν να πουλήσουν κάποιο χωράφι τους, για να μπορέσουν να πληρώσουν το συνεργείο τους . Στο τέλος όμως υπήρχε πάντα μια μεγάλη υπερηφάνεια για την αρτιότητα της κατασκευής τους.

Για να κατασκευάσουν το τόξο, το οποίο ήταν και το πιο δύσκολο σημείο πάνω στο γεφύρι, θα έπρεπε πρώτα το τόξο να δομηθεί κάτω στο έδαφος σαν ένα είδος πρόβας και μετά θα ξεκινούσαν να χτίζουνε πάνω στο γεφύρι. Δηλαδή, δημιουργούσανε ένα καλούπι στο έδαφος και από πάνω το τόξο για δοκιμή. Όταν έφτανε η στιγμή για το κτίσιμο, οι πέτρες ήταν αριθμημένες για το πώς και που θα τοποθετηθούν. Ένα άλλο ιδιαίτερα χαρακτηριστικό του ικαριώτικου κτισίματος είναι ότι απουσιάζουν οι παναγιές πέτρες, δηλαδή οι όρθιες πέτρες.

Κάποιοι από τους παλιούς καλούς μαστόρους ήταν οι:

- Δύο αδέρφια οι Τσαρνάδες (ψιψίνιδες) από τον Άγιο Παντελεήμονα
- Οι Γλαροί (ψύχαροι) από το Γλαρέδο
- Ζαχαρίας Τσαντές από το Μονοκάμπι
- Η οικογένεια των μαστόρων Φουντούλη, με σημαντικότερο ανάμεσά τους τον μαστρο-Γιώργη Φουντούλη από το Καραβόσταμο
- Αθ. Πορτέλο
- Φίλιπα Μενέγκη από την Παναγιά
- Ο γερο-Λευτεράκος (Σταυρινουδάκης)
- Σωτήρης Καμίτσης

- Μαμματάς

Επίσης κάποιοι παλιοί πετροκόποι, ήταν αυτοί που κόβανε τις πέτρες είναι οι:

- Ανεγνώστης και Μωραΐτης από τον Άγιο Παντλεημονα
- Ζαχαριάς Οικονόμου από Γλαρέδο
- οι Πούλοι (τα σκυλιά)

Τέλος επειδή ο γρανίτης ήταν άφθονος στην Ικαρία, κάνανε και εμπόριο εκτός Ικαρίας και τον έστελναν γωνιασμένο σε μήκος 30 cm έως 80 cm και πλάτος από 20 cm έως 40 cm. **.(Διήγηση μαστόρου Ι.Λιάρης 2013).**

Κεφάλαιο 6⁰

Τα Γεφύρια της Ικαρίας

6.1 Το γεφύρι του Αύλακα (εικ.1)

Θέση

Βρίσκεται στο Μονοκάμπι, χωριό στην Βόρεια πλευρά της Ικαρίας και το γεφύρι είναι κοντά στην θάλασσα.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το γεφύρι είναι μονότοξο και ξεκινάει πάνω σε δύο πέτρες εκφύσεως θεμελιόπετρες.

Άνοιγμα τόξου: 5,00 μέτρα

Ύψος τόξου: 6,50 μέτρα

Συνολικό ύψος γεφυριού: 8,00 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 2,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού(ανάπτυγμα): 10,00 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος

Τρόπος κατασκευής

Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος

ξυλείας. Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλείδα) του τόξου. Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη (εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Όταν τελείωνε η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω. Πολύ σημαντικό ρόλο για την κατασκευή ενός γεφυριού έπαιζε η εποχή που επέλεγαν για το χτίσιμο, αφού οι πλημμύρες των ποταμών ήταν ο μεγάλος κίνδυνος κατά την κατασκευή, τόσο των βάθρων όσο και του τόξου. Έτσι επέλεγαν τους καλοκαιρινούς μήνες. Ξεκινώντας όταν μειώνονταν τα νερά και τελειώνοντας πριν αρχίσουν οι βροχές το φθινόπωρο.

Ιστορικό

Κατασκευάστηκε τη δεκαετία του '30 και διατηρείται σε άριστη κατάσταση. Μετά τη θεομηνία του 2010 είναι από τα τελευταία άθικτα γεφύρια της Ικαρίας. Σύμφωνα με μαρτυρίες των χωριανών το γεφύρι χρηματοδότησε Μονοκαμπίτισσα που ζούσε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου μετά τον χαμό κάποιου στην περιοχή. Ο Αύλακας ήταν το επίνειο του χωριού με αξιοσημείωτη εμπορική κίνηση. Ο άτυχος άνδρας, με φορτίο στην πλάτη, έχασε την ισορροπία του, έπεσε στο ρέμα και πνίγηκε αφού δεν πρόλαβε να ελευθερωθεί εγκαίρως.



Εικ.1 Το γεφύρι του Αύλακα

6.2 Το γεφύρι του Φραντάτου (εικ.2)

Θέση

Βρίσκεται στο Φραντάτο, χωριό στην βόρεια πλευρά της Ικαρίας.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το γεφύρι είναι μονότοξο.

Άνοιγμα τόξου: 7,70 μέτρα

Ύψος τόξου: 5,00 μέτρα

Συνολικό ύψος γεφυριού: 5,50 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 3,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού(ανάπτυγμα): 10,50 μέτρα

Τρόπος κατασκευής

Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ξυλείας. Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλειδα) του τόξου. Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη

βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη (εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Όταν τελείωνε η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω.



Εικ.2 Το γεφύρι του Φραντάτου

6.3 Το γεφύρι του Αρμενιστή (εικ.3,4)

Θέση

Βρίσκεται στον Αρμενιστή , χωριό στην βόρεια πλευρά της Ικαρίας και το γεφύρι είναι κοντά στην θάλασσα.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το γεφύρι είναι μονότοξο.

Άνοιγμα τόξου: 6,00 μέτρα

Ύψος τόξου: 6,00 μέτρα

Συνολικό ύψος γεφυριού: 7,00 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 3,40 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού(ανάπτυγμα): 14,10 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος-Γρανίτης

Ιστορικό

Το γεφύρι κατασκευάστηκε κοντά στο 1910

Τρόπος κατασκευής

Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ξυλείας. Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλείδα) του τόξου.

Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη (εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Όταν τελείωνε η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω.



Εικ.3 Το γεφύρι του Αρμενιστή (αρχείο φωτογράφου Μαλαχία)



Εικ.4 Το γεφύρι του Αρμενιστή

6.4 Το γεφύρι της Λουπάστρας (εικ.5,6)

Θέση

Πέτρινο γεφύρι στον ποταμό Χάλαρη και βρίσκεται στις Ράχες, χωριό στην βόρεια πλευρά της Ικαρίας.

Περιγραφή

Το γεφύρι ήταν μονότοξο.

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος

Τρόπος κατασκευής

Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ξυλείας. Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλείδα) του τόξου. Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη

βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη (εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Όταν τελείωνε η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω.

Ιστορικό-Παρατηρήσεις

Μετά τον κατακλυσμό του 2010, ο υπερχειλισμένος ποταμός παρέσυρε και κατέστρεψε ολοσχερώς το γεφύρι.



Εικ.5 Το γεφύρι της Λουπάστρας πριν την καταστροφή του 2010
(αρχείο φωτογράφου Μαλαχία)



Εικ.6 Φωτογραφία μετά την καταστροφή

6.5 Το γεφύρι στα Γεμέλια (εικ.7,8)

Θέση

Πέτρινο γεφύρι στον ποταμό Χάλαρη και βρίσκεται στις Ράχες, χωριό στην βόρεια πλευρά της Ικαρίας, στην περιοχή Γεμέλια.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το γεφύρι είναι μονότοξο.

Άνοιγμα τόξου: 4,00 μέτρα

Ύψος τόξου: 4,30 μέτρα

Συνολικό ύψος γεφυριού: 4,50 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 4,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού(ανάπτυγμα): 16,00 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος

Τρόπος κατασκευής

Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ξυλείας. Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλείδα) του τόξου. Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη

(εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Όταν τελείωνε η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω.

Ιστορικό-Παρατηρήσεις

Μετά την προαναφερόμενη πλημύρα του 2010 το εξωράχιο του γεφυριού υπέστη σημαντικές ζημιές.



Εικ.7 Το γεφύρι στα Γεμέλια πριν την καταστροφή του 2010 (αρχείο φωτογράφου Μαλαχία)



Εικ.8 Φωτογραφία μετά την καταστροφή

6.6 Το γεφύρι στο Μύρσωνα (εικ.9,10)

Θέση

Γεφύρι στο μικρό φράγμα του νησιού στο Μύρσωνα κοντά στο Χριστό Ραχών.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το γεφύρι ήταν μονότοξο και έχει αντικατασταθεί από καινούργια κατασκευή.

Ύψος γεφυριού: 6,00 μέτρα

Συνολικό ύψος γεφυριού: 6,70 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 5,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 6,50 μέτρα

Τρόπος κατασκευής

Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ξυλείας. Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλείδα) του τόξου. Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη (εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Όταν τελείωνε η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω.



Εικ.9 Το παλιό γεφύρι του Μύρσωνα (αρχείο φωτογράφου Μαλαχία)



Εικ.10 Η μετεξέλιξη της (!)

6.7 Το γεφύρι του Χάρακα (εικ.11,12)

Θέση

Γεφύρι στον Άγιο Πολύκαρπο, χωριό των Ραχών, στη βόρεια Ικαρία.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Το γεφύρι ήταν μονότοξο και έχει αντικατασταθεί από καινούργια κατασκευή.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 8,30 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 5,20 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 6,50 μέτρα

Τρόπος κατασκευής

Το σχήμα και οι διαστάσεις του υπολογίζονταν με βάση τα φορτία που θα έφερε το γεφύρι, που κι αυτά με τη σειρά τους υπαγορεύονταν από το μήκος ανάμεσα στις όχθες και τη μορφή της κοίτης. Στη συνέχεια ακολουθούσε το χτίσιμο των βάθρων. Έπειτα κατασκευάζονταν οι σκαλωσιές και οι ξυλότυποι έτσι ώστε να σημειώνονται ελάχιστες παραμορφώσεις του τόξου και επιπλέον να απαιτείται ταυτοχρόνως ελάχιστος χρόνος κατασκευής και ελάχιστος απαιτούμενος όγκος ξυλείας. Η κατασκευή του τόξου ξεκινούσε συμμετρικά από τις γενέσεις με την χρήση πεπλατυσμένων πετρών προς το κλειδί (κλειδα) του τόξου. Με την τοποθέτηση του κλειδιού έκλεινε η κατασκευή του τόξου και γι' αυτό το λόγο στην «κορυφή» του τόξου συναντάται πάντοτε λίθος και όχι αρμός. Η εργασία κατασκευής των τόξων έπρεπε να έχει ομοιομορφία έτσι ώστε το τόξο στο σύνολο του να έχει τα ίδια δομικά χαρακτηριστικά, έστω και δυσμενή. Για το λόγο αυτό, κατά τη διάρκεια της δόμησης γινόταν σύμμετρη αντιμετάθεση των κτιστών στις διάφορες θέσεις του έργου. Οι αρμοί των πετρών κατασκευάζονταν κάθετα προς τη

γραμμή των πιέσεων (συνισταμένη των πιέσεων) προσαρμοσμένοι στη βασική προϋπόθεση της ευνοϊκότερης καταπόνησης των στοιχείων σε θλίψη.

Τη διεκπεραίωση των εργασιών κατασκευής του τόξου ακολουθούσε, όχι πάντοτε, ο εμποτισμός των αρμών από τη ράχη (εξωράχιο) του τόξου με ισχυρό κονίαμα. Στη συνέχεια χτίζονταν πάνω στο τόξο τα τύμπανα και γινόταν το γέμισμα της γέφυρας με ξερολίθια μέχρι την επιφάνεια του καταστρώματος. Όταν τελείωνε η κατασκευή του γεφυριού το συνεργείο αφαιρούσε τις σκαλωσιές και τα καλούπια και τότε οι πέτρες έπεφταν κατά λίγα εκατοστά προς τα κάτω και σφήνωναν μεταξύ τους. Όλη η κατασκευή μετατοπιζόταν, επομένως, ελάχιστα προς τα κάτω.



Εικ.11 Το παλιό γεφύρι του Χάρακα (αρχείο φωτογράφου Μαλαχία)



Εικ.12 Η μετεξέλιξη του (!)

6.8 Το γεφύρι στο Φύτεμα (εικ.13,14)

Θέση

Γεφύρι στο Φύτεμα κοντά στον Εύδηλο.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκυο.

Ύψος γεφυριού: 6,30 μέτρα

Συνολικό ύψος γεφυριού: 7,30 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 7,80 μέτρα

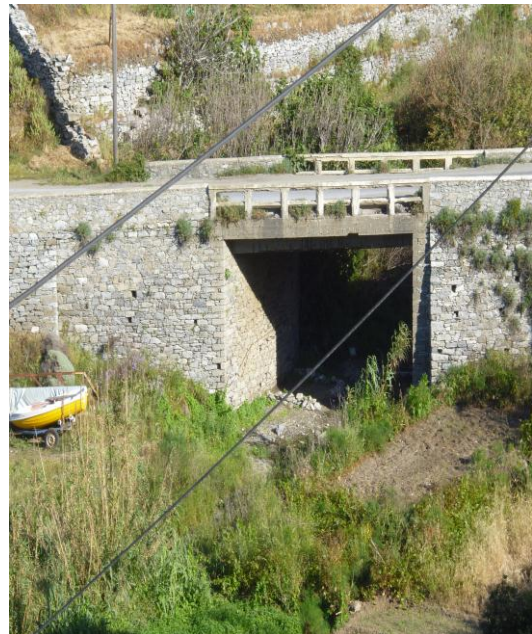
Συνολικό μήκος γεφυριού: 8,00 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Γρανίτης

Τρόπος κατασκευής

Κατασκευάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε η ορμή του ποταμού να διοχετεύει τη μεγάλη δύναμη στα εξωτερικά πλάγια του γεφυριού και να περνάει με μικρότερη ένταση η δύναμη του νερού κάτω από το γεφύρι. Οι δύο αντίθετες πλευρές του γεφυριού ήταν φτιαγμένες από λάσπη και πέτρες και είχαν αυτά τα ανοίγματα, όπως ανέφερα πιο πάνω και από πάνω τοποθετούταν τσιμέντο.



Εικ.13,14 Το γεφύρι στο Φύτεμα

6.9 Το γεφύρι στον Προφήτη Ηλία (εικ.15,16)

Θέση

Γεφύρι στο Προφήτη Ηλία Ραχών.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 4,80 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 4,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 11,15 μέτρα

Παρατηρήσεις

Το παλιό γεφύρι έχει αντικατασταθεί από νέα κατασκευή που είναι χτισμένη πάνω στα παλιά θεμέλια.



Εικ.15,16 Το γεφύρι του Προφήτη Ηλία

6.10 Γεφύρι στο Καραβόσταμο (εικ.17)

Θέση

Γεφύρι στο Καραβόσταμο, χωριό στη βόρεια Ικαρία.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 6,70 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 6,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 9,80-10,70 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος-σκυρόδεμα

Τρόπος κατασκευής

Κατασκευάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε η ορμή του ποταμού να διοχετεύει τη μεγάλη δύναμη στα εξωτερικά πλάγια του γεφυριού και να περνάει με μικρότερη ένταση η δύναμη του νερού κάτω από το γεφύρι. Οι δύο αντίθετες πλευρές του γεφυριού ήταν φτιαγμένες από λάσπη και πέτρες και είχαν αυτά τα ανοίγματα, όπως ανέφερα πιο πάνω και από πάνω τοποθετούταν τσιμέντο.

Ιστορικό

Χτίστηκε τη δεκαετία του 50 από τους «κτιστάδες» Ανδρέα Ράπτη (Καρνέρι) και Νίκο Ράπτη (Τσίφτη)



Εικ.17 Γεφύρι στο Καραβόσταμο

6.11 Γεφύρι στο Μυλιώντα (εικ.18)

Θέση

Γεφύρι στο Καραβόσταμο, χωριό στη βόρεια Ικαρία.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 5,80 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 6,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 11,00 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος-σκυρόδεμα

Τρόπος κατασκευής

Κατασκευάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε η ορμή του ποταμού να διοχετεύει τη μεγάλη δύναμη στα εξωτερικά πλάγια του γεφυριού και να περνάει με μικρότερη ένταση η δύναμη του νερού κάτω από το γεφύρι. Οι δύο αντίθετες πλευρές του γεφυριού ήταν φτιαγμένες από λάσπη και πέτρες και είχαν αυτά τα ανοίγματα, όπως ανέφερα πιο πάνω και από πάνω τοποθετούταν τσιμέντο.

Ιστορικό

Χτίστηκε τη δεκαετία του 50 από τους «κτιστάδες» Ανδρέα Ράπτη (Καρνέρη) και Νίκο Ράπτη (Τσίφτη)



Εικ.18 Γεφύρι στο Μυλιώντα

6.12 Γεφύρι στο Κυπαρίσσι (εικ.19)

Θέση

Γεφύρι στο Κυπαρίσσι, χωριό στη βόρεια Ικαρία.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 6,00 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 6,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 7,30 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος-σκυρόδεμα

Τρόπος κατασκευής

Κατασκευάστηκε με τέτοιο τρόπο, ώστε η ορμή του ποταμού να διοχετεύει τη μεγάλη δύναμη στα εξωτερικά πλάγια του γεφυριού και να περνάει με μικρότερη ένταση η δύναμη του νερού κάτω από το γεφύρι. Οι δύο αντίθετες πλευρές του γεφυριού ήταν φτιαγμένες από λάσπη και πέτρες και είχαν αυτά τα ανοίγματα, όπως ανέφερα πιο πάνω και από πάνω τοποθετούταν τσιμέντο.

Ιστορικό

Χτίστηκε τη δεκαετία του 50 από τους «κτιστάδες» Ανδρέα Ράπτη (Καρνέρη) και Νίκο Ράπτη (Τσίφτη)



Εικ.19 Γεφύρι στο Κυπαρίσσι

6.13 Γεφύρι στην Μεσακτή (εικ.20)

Θέση

Μικρό γεφύρι μεταξύ Μεσακτής και Αγίου Πολύκαρπου

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 4,00 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 8,50 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 1,80 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος-σκυρόδεμα



Εικ.20 Γεφύρι στη Μεσακτή

6.14 Γεφύρι στις Ράχες (εικ.21)

Θέση

Μικρό γεφύρι κοντά στον Άγιο Πολύκαρπο.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκτυο.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 6,50 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 8,70 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 2,60 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος-σκυρόδεμα



Εικ.21 Γεφύρι στις Ράχες

6.15 Γεφύρι στις Ράχες(εικ.22)\

Θέση

Γεφύρι κοντά στον Άγιο Πολύκαρπο.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με οριζόντιο δοκάρι, έτσι ώστε να εξυπηρετεί το οδικό δίκυο.

Συνολικό ύψος γεφυριού: 4,20 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 9,00 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού: 1,80 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος-σκυρόδεμα



Εικ.22 Γεφύρι στις Ράχες

6.16 Υδατογέφυρα του Ξυλοσύρτη(εικ.23)

Θέση

Βρίσκεται στην πλαγιά του όρους Αθέρας πριν από την είσοδο του φαραγγιού των Πεύκων, νότια της Ικαρίας.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Υδατογέφυρα με δύο τόξα.

Άνοιγμα τόξου: 3,90 μέτρα

Ύψος τόξου: 5,70 μέτρα

Συνολικό ύψος γεφυριού: 7,00 μέτρα

Πλάτος γεφυριού: 0,80 μέτρα

Συνολικό μήκος γεφυριού(ανάπτυγμα): 10,40 μέτρα

Υλικά κατασκευής

Σχιστόλιθος

Παρατηρήσεις

Παραθέτουμε την υδατογέφυρα του νερόμυλου, λόγω του ενδιαφέροντος της κατασκευής της (η μόνη κατασκευή στο νησί με δύο τόξα).



Εικ.23 Υδατογέφυρα του Ξυλοσύρτη

6.17 Γεφύρι στην Πλατανοπή(εικ.24)

Θέση

Βρίσκεται στις Ράχες.

Περιγραφή-Τεχνικά χαρακτηριστικά

Κατασκευή με εκφορικό σύστημα.

Ύψος: 2,20 μέτρα

Άνοιγμα: 1,90 μέτρα

Πλάτος: 1,00 μέτρο

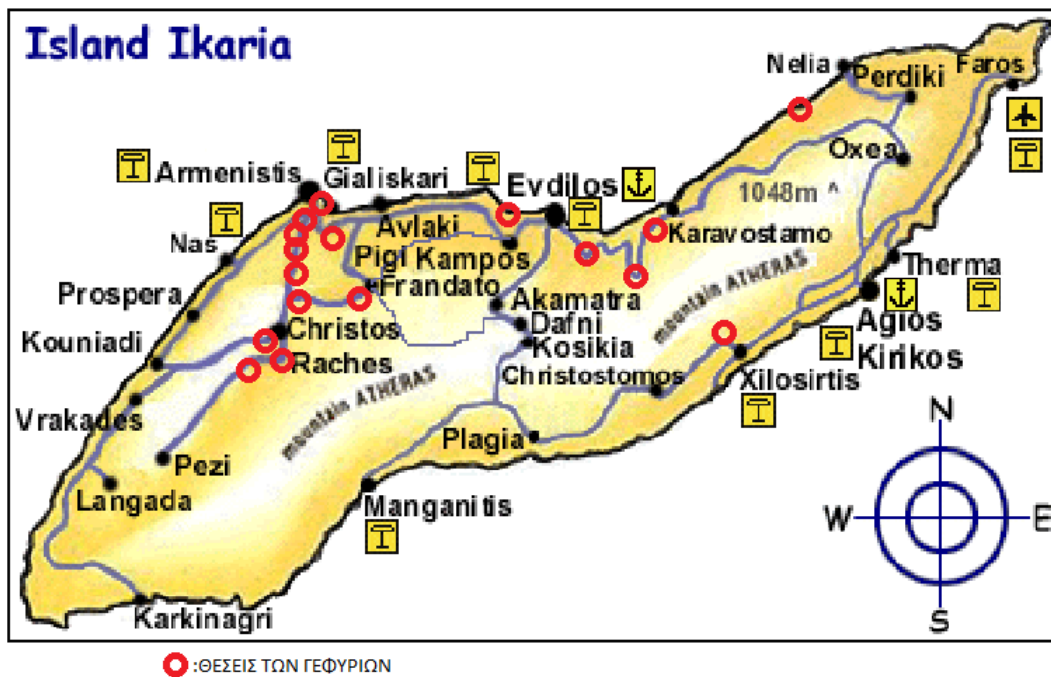
Παρατηρήσεις

Πολλή παλιά κατασκευή που έχει διασωθεί μέχρι σήμερα.



Εικ.24 Γεφύρι στην Πλατανοπή

6.18 Επισήμανση των γεφυριών στο χάρτη της Ικαρίας(εικ.25)



Εικ.24 Επισήμανση των γεφυριών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7⁰

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν κεφάλαιο αναφέρονται λεπτομέρειες για τεχνικές ενίσχυσης οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα πλήθος εφαρμογών επισκευών και ενισχύσεων.

Η επισκευή απαιτεί σε πρώτο στάδιο τον εντοπισμό των βλαβών και των αιτιών που την προκάλεσαν, καθώς και την άρση τους, εφ' όσον δεν οφείλονται σε τυχαματικές δράσεις (φωτιά, σεισμός). Σε δεύτερο στάδιο γίνονται η αποκατάσταση της προηγούμενης κατάστασης της κατασκευής δηλαδή, η επισκευή, και η ενίσχυση εφ' όσον είναι επιθυμητή.

Όταν πρόκειται να γίνει ενίσχυση σε μια κατασκευή, στην οποία δεν έχουν εκδηλωθεί βλάβες, ο εντοπισμός των τρωτότερων σημείων και η πρόβλεψη της συμπεριφοράς της υπό τις συγκεκριμένες δράσεις, γίνεται με αναλυτικές μεθόδους. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων θα οδηγήσουν στη λήψη αποφάσεων για τα απαραίτητα μέτρα, καθώς και την εκλογή της πλέον κατάλληλης τεχνικής. Στη λήψη των αποφάσεων για τα μέτρα ενίσχυσης ένα σημαντικό κριτήριο είναι η συνάρτηση κόστους επέμβασης και σπουδαιότητας της κατασκευής η οποία είναι το σύνολο της ιστορικής, καλλιτεχνικής και πολιτιστικής αξίας της.

Για τη λήψη αποφάσεων για το είδος της τεχνικής επέμβασης πρέπει να συνεκτιμηθούν οι έξης παράγοντες :

- Η δομική συμπεριφορά της επέμβασης,
- Η απαίτηση ή όχι για αναστρεψιμότητα,
- Η δυνατότητα ή η απαίτηση να διατηρηθεί η μορφή της

Κατασκευής, και

- Η συμβατότητα με τα υλικά της κατασκευής.

Ένα άλλο κριτήριο για την επιλογή κάποιας μεθόδου είναι η γνώση και η εμπειρία του διατιθέμενου εργατοτεχνικού προσωπικού καθώς και η δυνατότητα απόκτησης του κατάλληλου εξοπλισμού, καθώς και σε ορισμένες περιπτώσεις η δυνατότητα πρόσβασης στην υπόψη κατασκευή των μηχανικών μέσων ή τμημάτων του εξοπλισμού.

Παρακάτω θα δούμε τεχνικές ενίσχυσης οι οποίες εφαρμόζονται κυρίως σε περιπτώσεις κατασκευών από λίθους με την οποία έχουμε ασχοληθεί.

Τέλος γίνεται παρουσίαση των κατασκευών λεπτομερειών αρκετών τεχνικών επισκευής και ενίσχυσης που μπορούν να εφαρμοσθούν σε συγκεκριμένες περιπτώσεις βλαβών ή για να εκπληρώσουν συγκεκριμένες απαιτήσεις βελτίωσης της σεισμικής συμπεριφοράς των υφισταμένων κατασκευών.

Παρακάτω γίνονται κάποιες διευκρινίσεις σχετικές με τους όρους που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια.

Επισκευή (repair) βλαφθέντος στοιχείου είναι η επαναφορά του στην κατάσταση προ της βλάβης. Είναι επομένως απαραίτητο προ της επισκευής να προηγείται αιτιολόγηση της βλάβης και άρση του αιτίου που την προκάλεσε.

Ενίσχυση (strengthening) στοιχείου ή κατασκευής είναι το σύνολο των μέτρων που λαμβάνονται ώστε το στοιχείο ή η κατασκευή να αυξήσει την αντοχή του έναντι συγκεκριμένου συνδυασμού δράσεων.

Ανακατασκευή(reconstruction) είναι η κατασκευή ενός νέου δομικού στοιχείου ή ολόκληρου δομήματος στη θέση του παλιού. Το νέο στοιχείο ή δόμημα μπορεί να είναι πλήρης αντιγραφή του παλαιού ή να μην έχει καμία σχέση με αυτό.

Επέμβαση(intervention) είναι γενικότερος όρος που χρησιμοποιείται για οποιαδήποτε από τις ανωτέρω εργασίες.

Επανάχρηση(rehabilitation) είναι η μετατροπή ενός κτιρίου ώστε να εξυπηρετεί νέες χρήσεις εξασφαλίζοντας σύγχρονες λειτουργίες.

Αναστήλωση(restoration) είναι η επαναφορά ενός δομήματος στην αρχική του μορφή. Ο όρος χρησιμοποιείται συνήθως για μνημεία και δεν επιτρέπει καμία απόκλιση από την αρχική τους μορφή.

Διατήρηση ή προστασία(preservation) είναι η διαφύλαξη της υπάρχουσας κατάστασης με μέτρα που αποσκοπούν στην προφύλαξη από περαιτέρω φθορά.

Συντήρηση (conservation) είναι ευρύτερος όρος και συνήθως χρησιμοποιείται γενικά και όπως και η <<επέμβαση>> δεν έχει ειδική έννοια. Το ακριβές περιεχόμενο του όρου καθορίζεται από το αντικείμενο και τους όρους του εργοδότη.

7.2 ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ

Αρμολόγημα ονομάζεται η εργασία αντικατάστασης του κονιάματος των αρμών, σε μικρό βάθος από την επιφάνεια του τοίχου, με άλλο κονίαμα συνήθως ισχυρότερο. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που το υφιστάμενο κονίαμα έχει υποστεί έντονη διάβρωση αλλά και σε περιπτώσεις που το συνδετικό ασβεστοκονίαμα πρέπει ν'

αντικατασταθεί με τσιμεντοκονίαμα ώστε να αυξήσει κατά ένα ποσοστό την αντοχή του τοίχου. Το βάθος του αρμολογήματος εξαρτάται από την κατάσταση της κατασκευής μας και απαιτείται προσοχή για τον καθορισμό του καθώς είναι πιθανόν πολύ βαθύ αρμολόγημα να οδηγήσει σε χαλάρωμα της συνοχής ή και απόσπαση των λιθοσωμάτων της τοιχοποιίας κατά τη διάρκεια των εργασιών.

Η καθαίρεση του παλιού κονιάματος γίνεται είτε με το χέρι , είτε μηχανικά με τη χρήση ύδατος ή αέρα υπό πίεση ή ακόμα και με αμμοβολή. Η εκλογή του μέσου εξαρτάται από την ποιότητα του κονιάματος αλλά και την ποιότητα κτισίματος , όπως επίσης και από την διαθεσιμότητα και το κόστος του εξοπλισμού. Ο οικονομικότερος τρόπος είναι με τη χρήση νερού υπό πίεση.

Το κονίαμα αποτελείται συνήθως από κανονικό τσιμέντο Portland, άμμο σε αναλογία 1.5:2 και με ποσότητα νερού τόση ώστε να παράγεται ένα κονίαμα μειωμένου συντελεστή συστολής και χαμηλότερης συνοχής από αυτό που διαστρώνεται με μυστρί. Σε ιστορικές κατασκευές, όπου συνήθως το συνδετικό ασβεστοκονίαμα αποτελείται από ποταμίσις άμμο έχει λείους κόκκους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί θαλάσσια ή ποταμίσις άμμος, αφού πρώτα πλυθεί για να απομακρυνθούν τα άλατα, και άσβεστος, ώστε το κονίαμα να είναι περισσότερο συμβατό με το υπάρχον. Η περιεκτικότητα του νέου κονιάματος σε τσιμέντο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20% του συνολικού όγκου ασβέστου / τσιμέντου. Επίσης, η σύνθεση θα πρέπει να προσδιορίζεται ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Τέλος δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πρόσθετα.

Σε επιφάνειες που διαβρέχονται από τρεχούμενα νερά, εφαρμόζεται η μέθοδος της ταχείας εφαρμογής του κονιάματος. Η διαφορά από την κανονική εφαρμογή έγκειται στο ότι διοχετεύεται μαζί

με το κονίαμα νιτρικό πυρίτιο σε ποσότητα 1%-2% του βάρους του μείγματος, που έχει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη πήξη του κονιάματος.

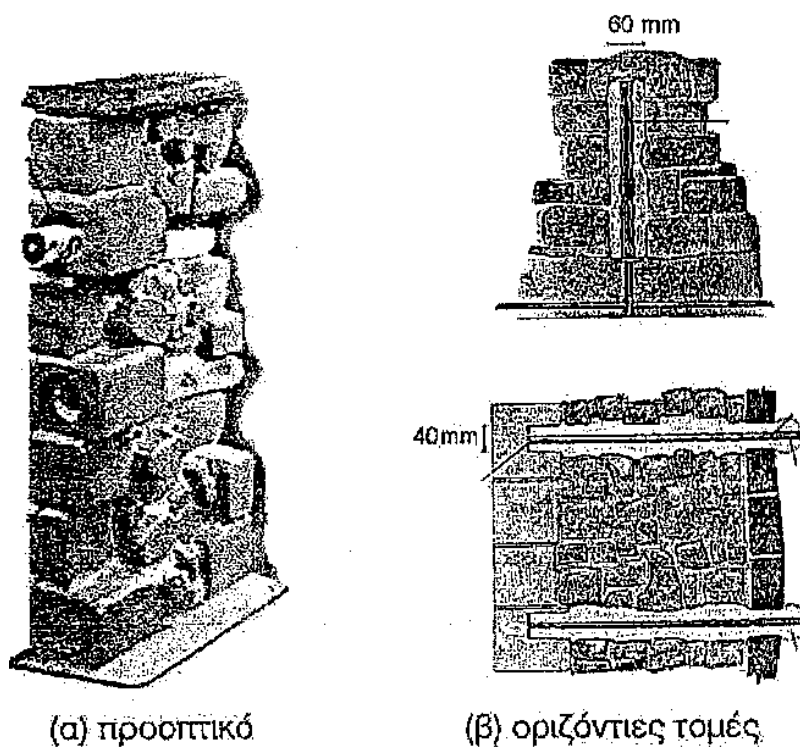
7.3 ΡΙΖΟΟΠΛΙΣΜΟΙ

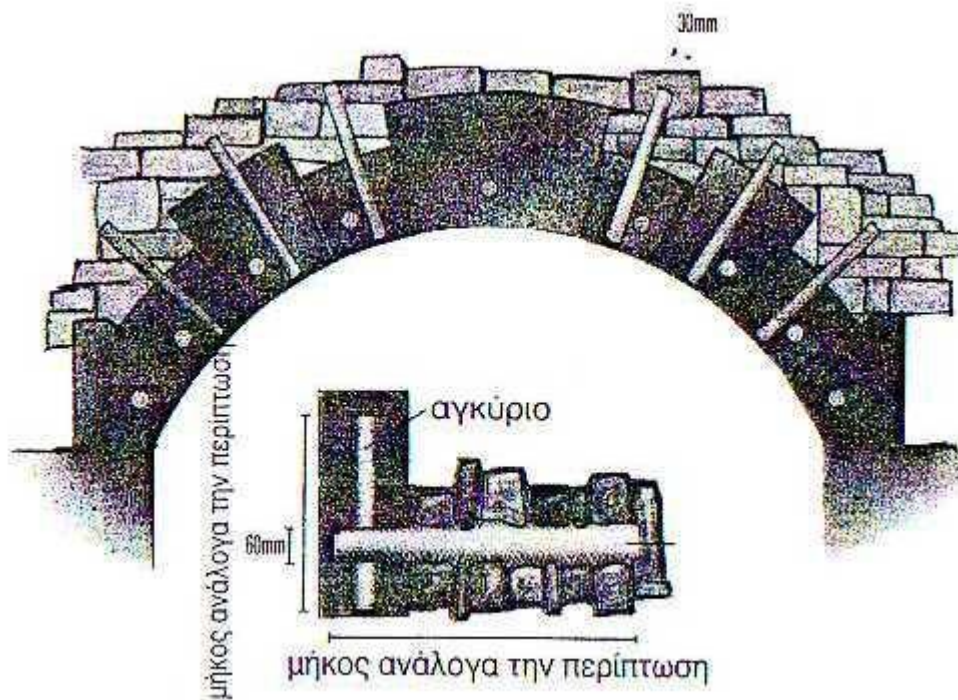
Η μέθοδος των ριζοοπλισμών (stitching) χρησιμοποιείται για την ενίσχυση υφισταμένων κατασκευών από λιθοδομή ή οπτοπλινθοδομή ώστε να αυξηθεί η αντίσταση της τοιχοποιίας έναντι θλιπτικών, διατμητικών και εφελκυστικών δυνάμεων και για να συνδεθούν χαλαρά τμήματα στο σώμα της τοιχοποιίας. Πρόκειται για μια μέθοδο σταθεροποίησης της τοιχοποιίας με την είσοδο χαλύβδινων ράβδων οπλισμού ή αγκυρίων σύμφωνα με καθορισμένο τρόπο στο σώμα της τοιχοποιίας. Η εφαρμογή ριζοοπλισμών είναι περισσότερο τέχνη παρά επιστήμη και η επιτυχία της μεθόδου βασίζεται περισσότερο στην εμπειρία από ότι σε υπολογισμούς.

Η γνώση των αιτιών της φθοράς, της γενικής κατάστασης της τοιχοποιίας της επιτρεπόμενης μεταβολής στα φορτία είναι μερικοί από τους παράγοντες που καθορίζουν την πορεία της εργασίας για την εφαρμογή της μεθόδου, ενώ η απουσία κανονισμών καθιστά επιβεβλημένη την ύπαρξη προσωπικού έμπειρου περί τη μέθοδο. Η μέθοδος των ριζοοπλισμών εφαρμόζεται με επιτυχία σε κατασκευές με πάχος τοιχοποιίας 0.5-2.0 μ.Η. διάμετρος των οπών που ανοίγονται για την τοποθέτηση ριζοοπλισμών είναι της τάξεως των 20-40 μμ. Προσεγγιστικά συνίσταται να τοποθετούνται 3 ή 4 ράβδοι ανά τ.μ. μήκους περίπου τρεις φορές το πάχος της τοιχοποιίας. Ο οπλισμός με ραβδοφόρο χάλυβα εξασφαλίζει καλύτερη συνοχή και αγκύρωση, αλλά σε μνημεία και σε κατασκευές σε υγρό περιβάλλον συνίσταται να χρησιμοποιείται ανοξείδωτος χάλυβας. Το κονίαμα που εισπιέζεται στην

οπή είναι συνήθως καθαρό τσιμεντένεμα με λόγο νερού-τσιμέντου 1.0:1.5. Πρόσμιξη με άμμο επιτρέπεται μόνο αν υπάρχουν μεγάλα κενά στο σώμα της τοιχοποιίας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και εποξειδικές ή άλλες πολυμερικές ρητίνες, αλλά επειδή έχουν μεγάλο κόστος πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο αν κρίνεται επιβεβλημένη η χρήση τους για μεγάλη αύξηση της αντοχής του τοίχου.

Μετά τη δημιουργία αρκετών οπών σε μία επιφάνεια, εισέρχεται ο οπλισμός σε αυτές και ετοιμάζεται η διαδικασία εισαγωγής του ενέματος. Αρχικά εισέρχεται ύδωρ στην οπή ώστε να απομακρυνθούν τα σαθρά υλικά και ακολουθεί η εισαγωγή του ενέματος, η οποία αρχίζει από τα χαμηλότερα σημεία και προχωρεί προς τα πάνω.





Σχ. 5.2: Ενίσχυση αψίδας με ριζοοπισμούς

Η μέθοδος ενίσχυσης της τοιχοποιίας με ριζοοπισμούς βρίσκει περισσότερο εφαρμογή στις εξής περιπτώσεις:

- Για την ενίσχυση πεσσών σε γέφυρες που έχουν ρηγματωθεί λόγω διαφορετικών καθιζήσεων ή στερεοποίησης του υλικού του πυρήνα της τοιχοποιίας,
- Για την ενίσχυση πεσσών σε παλαιές γέφυρες επειδή έχουν αυξηθεί τα κινητά φορτία για τα οποία είχαν μελετηθεί και κατασκευαστεί
- Για την σταθεροποίηση αψίδων που έχουν υποστεί παραμορφώσεις,

- Για την ενίσχυση υπογείων στοών όπου το έδαφος έχει υποστεί καθίζηση ή μετακίνηση.
- Για την ενίσχυση ασθενούς τοιχοποιίας σε περιοχές που εφαρμόζονται πλάκες αγκύρωσης τενόντων κ. α.

7.4 ΕΚΤΟΞΕΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αν και το εκτοξευμένο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται και για την κατασκευή νέων κατασκευών όπως δεξαμενές, πισίνες, σήραγγες και αγωγοί, τα τελευταία χρόνια η χρήση του έχει εξελιχθεί σε μία σημαντική και ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνική στον τομέα των επισκευών. Στις περιπτώσεις πέτρινων γεφυριών τα οποία αποτελούν ιστορικό μνημείο και στοιχείο της πολιτιστικής κληρονομιάς του τόπου, το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν θα πρέπει να βρίσκει εφαρμογή καθώς η χρήση τους οδηγεί σε αλλοίωση της όψεως του γεφυριού. Καλύπτεται ωστόσο σαν αντικείμενο στις παραγράφους που ακολουθούν, για λόγους πληρότητας, καθότι έχει ευρεία εφαρμογή στην ενίσχυση κτιριακών κατασκευών από λιθοδομή.

7.4.1 Τύποι εκτοξευμένου σκυροδέματος

Το εκτοξευμένο σκυρόδεμα διακρίνεται ανάλογα με τον τρόπο ανάμειξης των υλικών σε υγρής ή ξηρής ανάμειξης και ανάλογα με τον τύπο των αδρανών σε αδρό ή λεπτό ή σε χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκο.

7.4.2 Υλικά και μηχανικές ιδιότητες

Η εκτόξευση σκυροδέματος είναι μέθοδος εφαρμογής του σκυροδέματος, άρα τα υλικά του είναι ίδια υλικά που εξασφαλίζουν συμβατικό σκυρόδεμα καλής ποιότητας, δηλαδή τσιμέντο Portland ή Portland ελληνικού τύπου και αδρανή, τα οποία όμως χρειάζεται να είναι περισσότερο λεπτόκοκκα από αυτά που χρησιμοποιούνται στο συμβατικό (έγχυτο) οπλισμένο σκυρόδεμα, για να είναι δυνατή η άνετη διελευσή τους από τη συσκευή εκτόξευσης.

7.4.3 Εφαρμογές του εκτοξευμένου σκυροδέματος

Το εκτοξευμένο σκυρόδεμα ανάλογα με τη σύνθεσή του διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες με ανάλογες χρήσεις:

1. Το συμβατικό εκτοξευμένο σκυρόδεμα είναι εκείνο που χρησιμοποιείται περισσότερο από τους τρεις τύπους. Στον τομέα επισκευών χρησιμοποιείται για την επισκευή διαβρωμένου σκυροδέματος σε γέφυρες, φράγματα, αποβάθρες και άλλες κατασκευές καθώς και για την επισκευή ρηγματωμένων τοίχων από λιθοδομή ή οπτοπλινθοδομή.
2. Το πυρίμαχο εκτοξευμένο σκυρόδεμα
3. Τα ειδικά εκτοξευμένα σκυροδέματα

7.4.4 Προκαταρκτικές εργασίες

1. Προετοιμασία της επιφάνειας. Η προετοιμασία της επιφάνειας εξαρτάται από τη φύση και την κατάστασή της.

Στην περίπτωση της τοιχοποιίας η επιφάνεια καθαρίζεται από κάθε σαθρό υλικό με αμμοβολή ή νερό υπό πίεση. Χρειάζεται όμως προσοχή για την αποφυγή της απορρόφησης του νερού του σκυροδέματος από

την τοιχοποιία που θα έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη αντοχή και ρηγματώσή του. Ένας τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι να διαβραχεί πολύ η τοιχοποιία πριν την εκτόξευση του σκυροδέματος. Για τις επιφάνειες βράχων η πλήρης απομάκρυνση χαλαρών υλικών, σκόνης θραυσμάτων και άλλων ξένων υλικών είναι ο παράγοντας που εξασφαλίζει την ισχυρή σύνδεση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος με το βράχο.

1. Οπλισμοί. Στις περιπτώσεις που το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα θα υποβληθεί σε κάποιου είδους φόρτιση, απαιτείται ο οπλισμός του με μεμονωμένες ράβδους ή πλέγματα. Οι κανόνες οπλισμού που ισχύουν για το συμβατικό σκυρόδεμα ισχύουν και για το εκτοξευόμενο. Σε περιπτώσεις όπου απαιτείται ομοιόμορφος οπλισμός αλλά υπάρχουν καμπύλα τμήματα, που δυσχεραίνουν την τοποθέτηση πλέγματος, συνδυάζονται ράβδοι και πλέγμα. Η τοποθέτηση ράβδων βοηθά και στον περιορισμό των παραμορφώσεων του πλέγματος κατά τη διάρκεια της τοποθέτησής του αλλά και της εκτόξευσης. Τέλος κατάλληλος συνδυασμός ράβδων και πλέγματος μπορεί να μειώσει τις απαιτούμενες στρώσεις οπλισμού σε παχιές διατομές.

7.4.5 Αναλογίες του μείγματος

Συνήθως οι αναλογίες του μείγματος για την Παρασκευή εκτοξευόμενου σκυροδέματος εξαρτώνται από την επιθυμητή θλιπτική αντοχή. Συνήθως χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι καθορισμού των ιδιοτήτων, α) με προσδιορισμό της συμπεριφοράς και β) με τον προσδιορισμό της σύνθεσης.

Η ιδιότητα που ζητείται συνήθως είναι το σκυρόδεμα να έχει συγκεκριμένη αναλογία τσιμέντου-αδρανών. Οι αρχές της τεχνολογίας

του συμβατικού ισχύουν και για την Παρασκευή εκτοξευόμενου σκυροδέματος, κυρίως για την εν υγρώ διαδικασία ανάμειξης. Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα που παράγεται τελικά έχει υψηλότερο συντελεστή τσιμέντου από το σχεδιαζόμενο εξαιτίας της ανάκλασης του υλικού καθώς και λεπτότερη σύνθεση εξαιτίας της μεγαλύτερης ανάκλασης των μεγαλύτερων αδρανών.

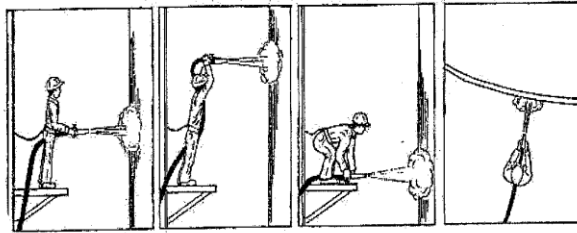
Η κάθιση του εν υγρώ παρασκευαζόμενου σκυροδέματος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 40 και 75 mm. Σκυρόδεμα με μεγαλύτερη κάθιση εκτός του ότι παρουσιάζει δυσκολία να σταθεί όταν εκτοξεύεται σε κατακόρυφες επιφάνειες, μπορεί να έχει και μικρότερη αντοχή. Στην εν ξηρώ Παρασκευή δεν είναι εύκολος ο προσδιορισμός της σύνθεσης ώστε να επιτευχθεί συγκεκριμένη αντοχή.

7.4.6 Εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος

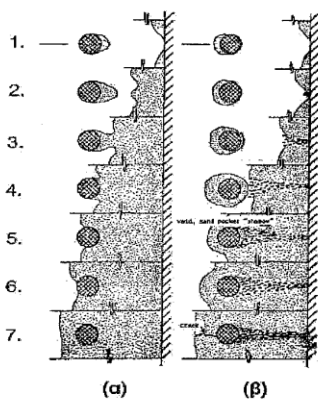
Για να εξασφαλίζεται καλύτερη ποιότητα της εργασίας ο χειριστής πρέπει να γνωρίζει τον ορθό τρόπο εκτόξευσης, δηλαδή:

- Κάθε στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος δημιουργείται από επαναλαμβανόμενες εκτοξεύσεις.
- Είναι προτιμότερο το πάχος κάθε στοιχείου να δημιουργείται σε μία στρώση.
- Η ροή του υλικού πρέπει να είναι συνεχής και σταθερή.
- Η απόσταση του ακροφυσίου από την επιφάνεια του έργου, που είναι συνήθως 0.6- 1.8 m., πρέπει να είναι τόση ώστε να εξασφαλίζεται η καλύτερη εκτέλεση της εργασίας.
- Γενικά, το ακροφύσιο πρέπει να κρατείται κάθετα στην επιφάνεια εκτόξευσης ή τουλάχιστον όχι υπό γωνία μεγαλύτερη από 45 μοίρες.

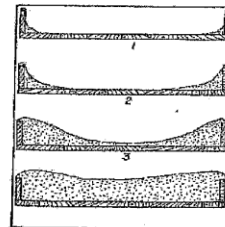
- Όταν η εκτόξευση γίνεται σε στοιχείο με πυκνούς οπλισμούς το μείγμα πρέπει να περιέχει λίγο περισσότερο νερό από το κανονικό προκειμένου το σκυρόδεμα να εισχωρεί πίσω από τους οπλισμούς.
- Σε κατακόρυφα στοιχεία η εκτόξευση πρέπει να αρχίζει από κάτω προς τα άνω.
- Σε περιπτώσεις που θα εκτοξευθεί σκυρόδεμα σε περισσότερες από μία στρώσεις, η εκτόξευση της δεύτερης στρώσης πρέπει να γίνει αφού η πρώτη στρώση έχει ήδη σκληρυνθεί ελαφρά.
- Το ανακλώμενο υλικό δεν πρέπει να επαναχρησιμοποιείται σε καμία περίπτωση.
- Καλόν είναι να αποφεύγεται να γίνονται εργασίες όταν οι καιρικές συνθήκες είναι δυσμενείς.



Σχ.5.3: Ορθές θέσεις εκτόξευσης



Σχ 5.4: ορθή (α) και λανθασμένη (β) εκτόξευση



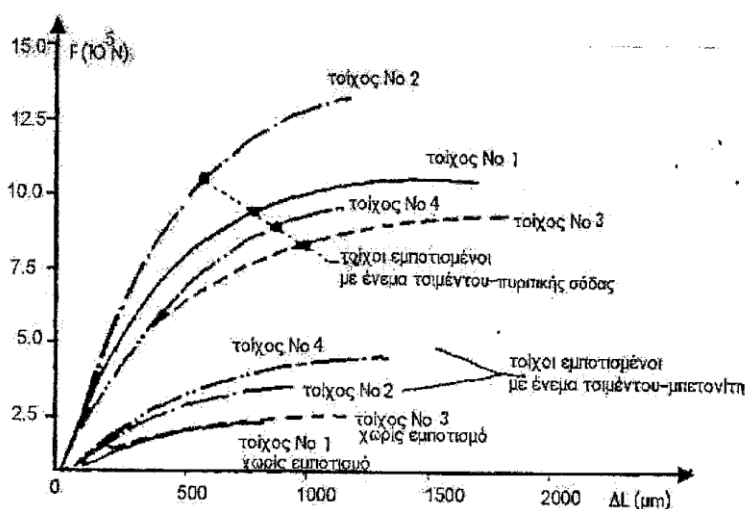
Σχ. 5.5: εκτόξευση σε εσωτερικές γωνίες

7.5 ΕΝΕΣΕΙΣ Ή ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΙ

Ένεση ή εμποτισμός (grouting) λέγεται η διαδικασία εισαγωγής στη μάζα μίας κατασκευής ή στο έδαφος, ενός υλικού υπό υγρή μορφή, το οποίο στη συνέχεια στερεοποιείται και προσδίδει νέες μηχανικές ιδιότητες στο υλικό της κατασκευής ή στο έδαφος. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται για την ενίσχυση τοιχοποιιών σχεδόν ένα αιώνα, αλλά ακόμα παραμένει μία εμπειρική τέχνη παρά θεωρητική γνώση που υπάρχει. Τα πρώτα ενέματα ήταν κυρίως από υδραυλική άσβεστο και ποζολάνες, αλλά σήμερα αποτελούνται κυρίως από τσιμέντο (τσιμεντενέματα) και ρητίνες (- ρητινενέματα) .

Η δράση των ενεμάτων στην τοιχοποιία είναι διπλή, αφενός πληρούν τα υπάρχοντα κενά στο σώμα της τοιχοδομής, αυξάνοντας έτσι την αντοχή της και αφ' ετέρου συγκολλούν τα χαλαρά τμήματα της τοιχοποιίας, εξασφαλίζοντας έτσι την ανάληψη δυνάμεων μέσω τριβής.

Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η αύξηση της αντοχής δοκιμίων τοίχων μετά την εισαγωγή ενεμάτων από διάφορα υλικά. Οι καμπύλες 1 και 3 παρουσιάζουν την σχέση της βράχυνσης τοίχων – θλιπτικής δύναμης σε δοκίμια δύο τοίχων αργολιθοδομής με πυρήνα από χαλαρό υλικό οι οποίοι δεν έχουν υποστεί κανενός είδους επέμβαση. Οι καμπύλες 2 και 4 παρουσιάζουν την ανωτέρω σχέση σε δύο ίδιους τοίχους στους οποίους όμως έχουν γίνει ενέσεις τσιμέντου-μπετονίτη και δείχνει αύξηση της αντοχής κατά 20% περίπου, ενώ οι καμπύλες στα άνω του σχήματος αναφέρονται στους ίδιους τοίχους στους οποίους μετά τρεις μήνες έγιναν ενέσεις με ένεμα πυριτικού ανθρακικού νατρίου, οπότε παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της αντοχής έφτασε το 350%



Σχ. 5.6: Μεταβολή αντοχής τοιχοποιίας μετά από εμπότισμό με διάφορα -ενέματα

7.5.1 Μέθοδοι εφαρμογής ενέσεων

Οι μέθοδοι εισαγωγής του ενέματος στην τοιχοποιία είναι α)εισαγωγή υπό πίεση και β)εισαγωγή υπό κενό αέρος.

Η περισσότερη χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η εισαγωγή του ενέματος υπό πίεση. Το ένεμα διέρχεται μέσω των κενών και όταν δεν μπορεί πλέον να διέλθει τα γεμίζει συμπιέζοντας ή και εξωθώντας τον αέρα τους.

Η είσοδος του μείγματος γίνεται από ελαστικούς σωλήνες διαμέτρου ανάλογης με την ποσότητα του ενέματος που θα συμπιεσθεί. Οι αποστάσεις μεταξύ των σωλήνων και η ποσότητα του ενέματος εξαρτώνται από :1)τη φύση και το ιξώδες του ενέματος, 2)τη διάμετρο των σωλήνων 3)την διαπερατότητα της τοιχοποιίας, και 4)την πίεση εισαγωγής του ενέματος.

Στην αρχή του εμποτισμού η πίεση είναι μέχρι 0,30 Μρα, στη συνέχεια αυξάνεται μέχρι 0,40 Μρα και κρατιέται σταθερή για 5-10 λεπτά έτσι ώστε το μείγμα να σταθεροποιηθεί και να στραγγίσει το επιπλέον νερό. Η μεγάλη πίεση μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα σε τοιχοποιίες μικρής αντοχής και για το λόγο αυτό πρέπει να συνεκτιμάται η πίεση με την αντοχή της τοιχοποιίας. Η εισαγωγή του ενέματος αρχίζει από τα χαμηλότερα σημεία και προχωρεί προς τα άνω με συστηματικό τρόπο.

Η μέθοδος της εισαγωγής ενέματος υπό κενό αέρος άρχισε να εφαρμόζεται από τη δεκαετία του 1970 με σκοπό την αποφυγή προβλημάτων στη κατασκευή που μπορεί να δημιουργηθούν λόγω της μεγάλης πίεσης που απαιτείται σε περιπτώσεις μικρών ρωγμών, καθώς

και διότι η πλήρωση των κενών μπορεί να μην επιτευχθεί στον επιθυμητό βαθμό.

Με την τεχνική των ενέσεων επιτυγχάνεται μεγάλη βελτίωση στην αντοχή και σταθερότητα στις τοιχοποιίες, κυρίως από λιθοδομή, καθώς όπως είναι γνωστό ο πυρήνας τους αποτελείται από υλικό πλήρωσης αμφιβόλου αντοχής και σύνδεσης με τις εξωτερικές στρώσεις. Η χρήση ενεμάτων από υλικό συμβατό με τη λιθοδομή, όπως είναι τα σχετικά χαμηλού κόστους τσιμεντέματα, σταθεροποιεί τον πυρήνα και εξασφαλίζει την συνεργασία του με τις εξωτερικές στρώσεις.

7.5.2 Υλικά και μίγματα ενεμάτων

Τα ενέματα μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες από απόψεως συστάσεως. Τα φυσικά (τσιμεντέματα και ασβεστενέματα) και τα συνθετικά (όλα τα υπόλοιπα).

α)φυσικά ενέματα

Η χρήση των ασβεστενεμάτων έχει περιορισθεί καθώς το παραγόμενο ένεμα έχει μειωμένη αποτελεσματικότητα εν σχέση με αυτή του τσιμεντέματος. Τα τσιμεντέματα προτιμούνται λόγω της μεγάλης θλιπτικής αντοχής που μπορούν να αποκτήσουν. Γενικά ένα τσιμεντένεμα αποτελείται από 90% τσιμέντο Portland και 10% ποζολάνες. Η ποσότητα του νερού εξαρτάται από το μέγεθος των ρωγμών, δηλαδή από το επιθυμητό ιξώδες, αλλά συνήθως η αναλογία κατ' όγκο στερεού μείγματος : νερού είναι 1.0: 1.2.

Σημαντικό στοιχείο για την αποδοχή του ενέματος αποτελεί η μη απομειξή του και η ικανότητα διείσδυσης σε μικρά κενά.

β) Ενέματα πολυμερών ή ρητίνες

Το χαρακτηριστικό των πολυμερών ενεμάτων είναι ότι εφαρμόζονται σε υγρή μορφή και εν συνεχεία σκληρυνόμενα μετατρέπονται σε στερεά, που αποτελούν το συγκολλητικό μέσον. Διατίθενται στο εμπόριο σε διάφορα ονόματα, πρόσμικτα και ιδιότητες αλλά το οργανικό συστατικό μπορεί να έχει έναν από τους εξής τύπους (Van Gement):

- Φυσικό σύστημα
- Αντιδρούν σύστημα σε διάλυμα
- Ενεργά συστατικά διαλυόμενα σε ενεργό διαλύτη
- Αντιδρούν σύστημα χωρίς διαλύτη

Οι ρητίνες είναι συστήματα πολυμερών που δημιουργούνται από υγρό πλαστικό και σκληρυντή για να σχηματίσουν πολυμερές με διάφορες ιδιότητες, από μαλακό ελαστικό μέχρι σκληρό στερεό. Οι σημαντικότεροι τύποι ρητίνων είναι:

- Εποξιδικές ρητίνες (EP)
- Ρητίνες πολυουρεθάνης (PUR)
- Ακόρεστες πολεστερικές (UP)

7.5.3 Μηχανικά χαρακτηριστικά εμποτισμένων τοίχων

Όπως αναφέρουν οι Tassios και Chronopoulos (1986), Vintzileou και Tassios (1995) και οι Tomazevic και Anicic (1989) σε χαμηλής ποιότητας αργολιθοδομές η τεχνική των ενέσεων μπορεί να βελτιώσει σε σημαντικό βαθμό τα μηχανικά χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας, ενώ η βελτίωση αυτή μειώνεται όσο η ποιότητα της τοιχοποιίας γίνεται καλύτερη.

Έτσι, τα μηχανικά χαρακτηριστικά της εμποτισμένης τοιχοποιίας που κατωτέρω δείχνουν τον δείκτη «ε» σε σχέση με αυτά της αρχικής που έχουν τον δείκτη «α» παρατηρούνται τα εξής:

Θλιπτική αντοχή

$$f_{wc,\varepsilon} = (3 : 5) f_{wc,a}$$

Μέτρο ελαστικότητας

$$E_{w,\varepsilon} = 2000 f_{wc,\varepsilon} (+ 50\%)$$

Διατμητική αντοχή

$$f_{wv,\varepsilon} = 3:5 f_{wv,a}$$

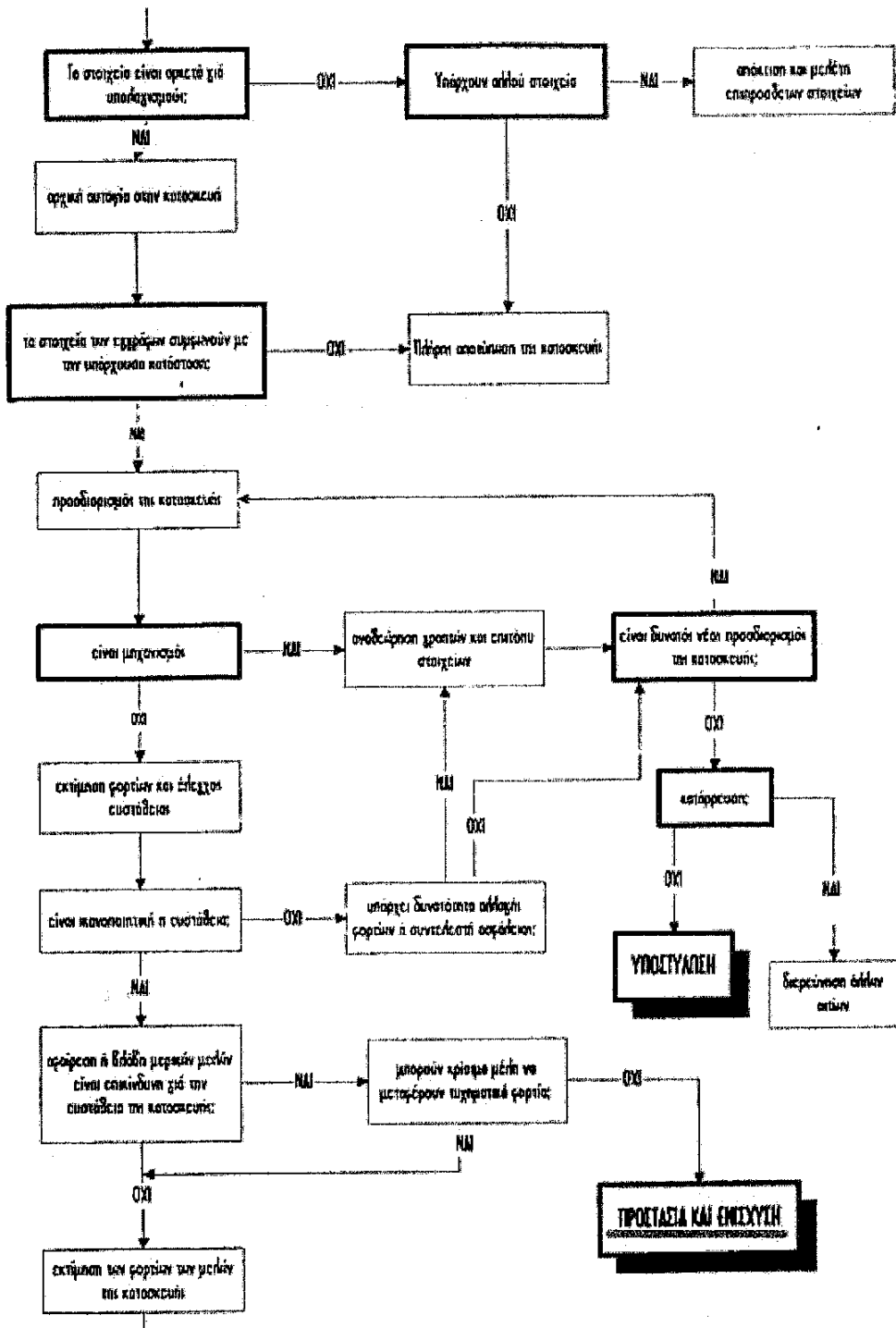
Μέτρο διάτμησης

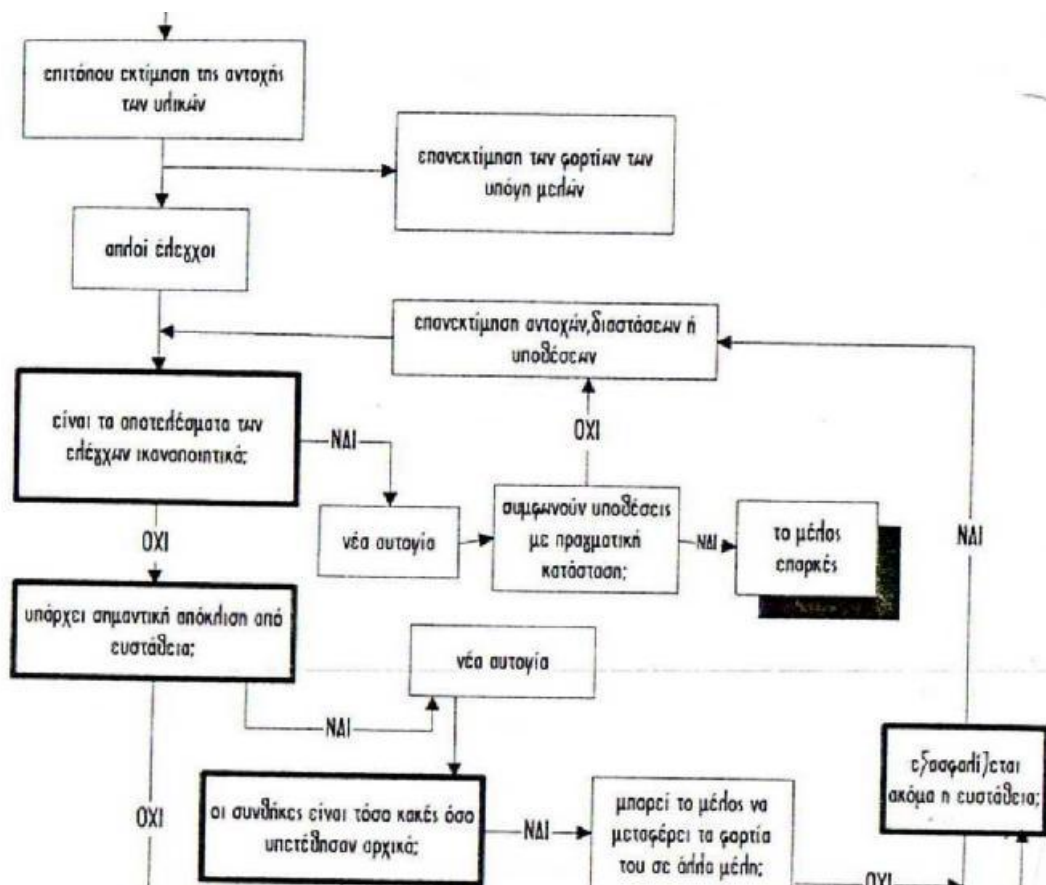
$$G_{w,\varepsilon} = 800 G_{wv,\varepsilon} (+ 15\%)$$

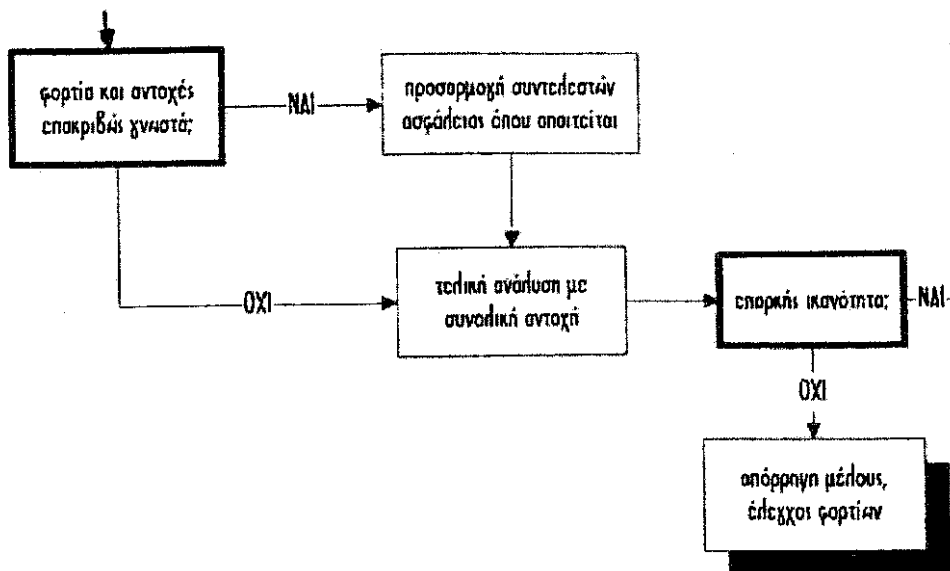
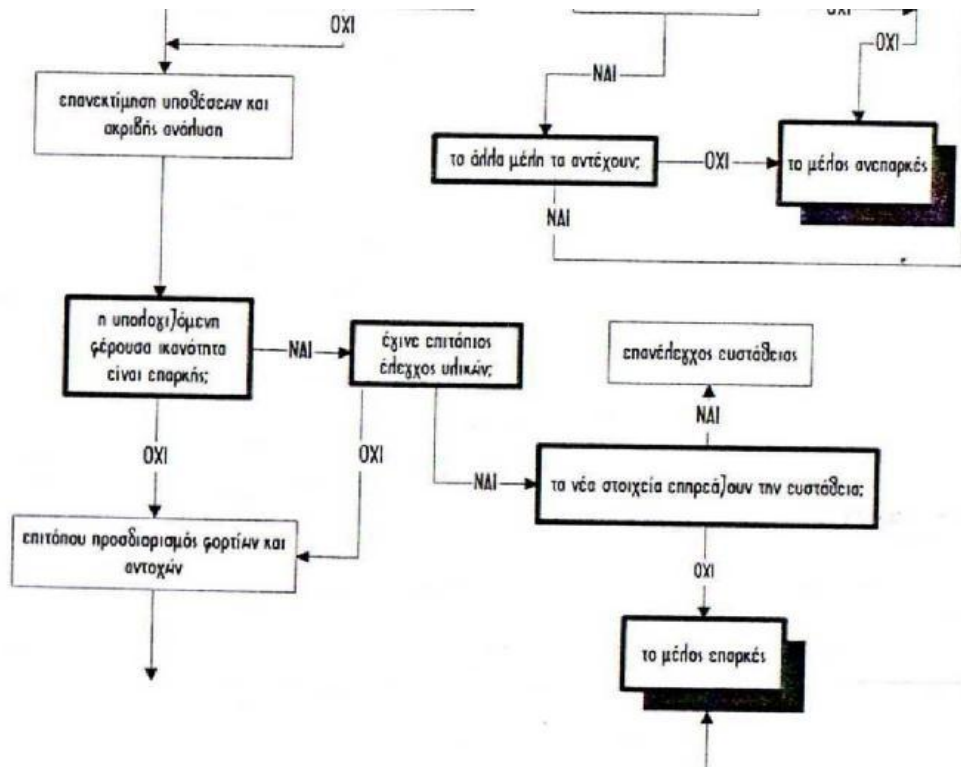
Είναι σαφές από το ευρύ πεδίο των ανωτέρω τιμών, ότι οι τιμές αυτές

είναι ενδεικτικές και φυσικά εξαρτώνται από το πόσο επιτυχής υπήρξε ο βαθμός εμποτισμού και κατά συνέπεια και η επέμβαση.

Κυκλικό διάγραμμα για τον ανασχεδιασμό των κατασκευών







7.6 ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΩΝ-ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΤΟΙΧΩΝ

Τόσο η τεχνική, όσο και η αναγκαιότητα και η επισκευή ή όχι της επέμβασης καθορίζεται σε σχέση με τη σοβαρότητα των βλαβών. Η μέθοδος επισκευής ρωγμών φερόντων τοίχων εξαρτάται από το υλικό του τοίχου, από την έκταση και την ένταση των ρηγματώσεων και από τη θέση της ρωγμής ή των ρωγμών στην επιφάνειά τους.

7.6.1 Ελαφρά ρηγμάτωση

Όταν η ρηγμάτωση είναι ελαφρά, δηλαδή οι ρωγμές έχουν άνοιγμα μικρότερο από 10 mm. Και αραιή διάταξη, τότε ανάλογα με το είδος και το πάχος της τοιχοποιίας μπορούν να επισκευαστούν με έναν από τους εξής τρόπους:

Πλινθοδομές ή λιθοδομές μικρού πάχους επισκευάζονται ακολουθώντας την εξής διαδικασία:

- Καθαίρεση του επιχρίσματος σε μεγάλο μέρος γύρω από την ρωγμή,
- Διεύρυνση του χείλους της ρωγμής με τοπικό σπάσιμο των λιθοσωμάτων,
- Επίμονο ξύσιμο της ρωγμής με συρματόβουρτσα ώστε να απομακρυνθούν τα σαθρά υλικά ,
- Πλύσιμο με νερό υπό πίεση,
- Εισαγωγή πλούσιου τσιμεντοκονιάματος όσο γίνεται βαθύτερα μέσα στη ρωγμή,
- Εξωτερικό αρμολόγημα και τελικό επίχρισμα.

Πριν το τελικό επίχρισμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατετσόσυρμα ή νευρομετάλλ που θα στερεωθεί με φουρκέτες μπηγμένες στο κονίαμα των αρμών του τοίχου και έπειτα να ακολουθήσει το επίχρισμα. Το μέτρο αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη συνεργασία του νέου τμήματος

του επιχρίσματος με τον τοίχο και με το υπόλοιπο επίχρισμα. Ενίσχυση του τοίχου επιτυγχάνεται με τη χρήση πλέγματος οπλισμού διαμέτρου 4-6 mm. και στις δύο πλευρές του.

Λιθοδομές μεγάλου πάχους

Όταν η τοιχοποιία είναι ή πρόκειται να παραμείνει ανεπίχριστη, τότε η προηγούμενη διαδικασία δεν μπορεί να εφαρμοστεί για προφανείς λόγους. Επιπλέον σε λιθοδομές μεγάλου πάχους ο ελαφρός οπλισμός δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός. Γι' αυτό για το σφράγισμα των ρωγμών χρησιμοποιείται η τεχνική των ενέσεων. Η πορεία των εργασιών για την εφαρμογή των τσιμεντενέσεων σε λιθοδομές είναι η εξής:

- Καθαίρεση του επιχρίσματος και διεύρυνση των χειλιών της ρωγμής
- Άνοιγμα οπών φ1/2'' μέσα στο επίπεδο της ρωγμής. Οι αποστάσεις μεταξύ των οπών εξαρτώνται από το πάχος της ρωγμής και αυξάνονται όσο αυτό μεγαλώνει. Συνήθως αποστάσεις 30-60 cm είναι αρκετές για συνήθεις αργολιθοδομές.

- Στις οπές τοποθετούνται μικροί ελαστικοί σωλήνες.
- Πλύσιμο των ρωγμών με νερό υπό πίεση και σφράγισμα των χειλιών της ρωγμής με τσιμεντοκονία ή ειδικό στόκο.
- Εισαγωγή τσιμεντενέματος.

7.6.2 Έντονη ρηγμάτωση

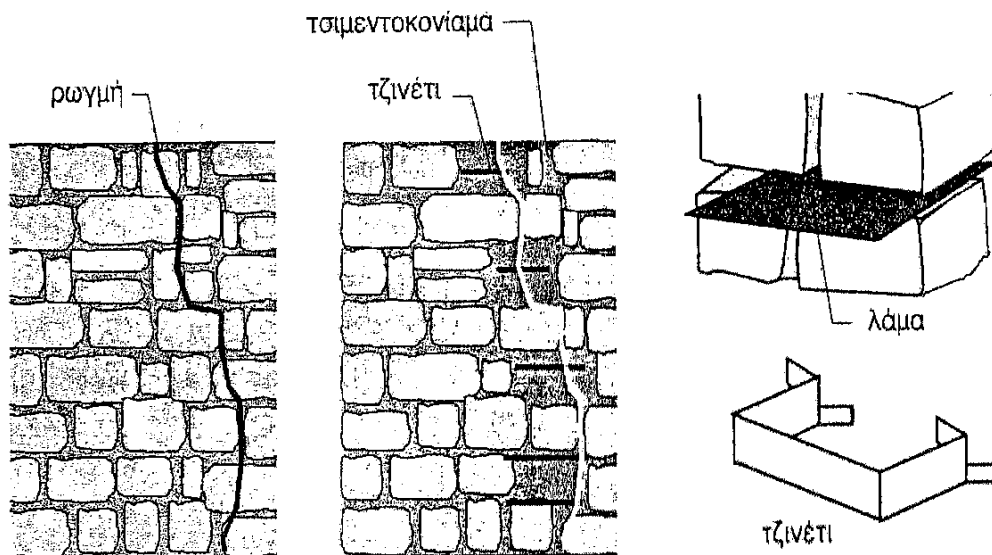
Όταν η ρηγμάτωση είναι έντονη, δηλαδή οι ρωγμές έχουν μεγάλο εύρος ή πολύ πυκνή διάταξη, τότε οι προηγούμενες τεχνικές δεν είναι

αποτελεσματικές και ανάλογα με το είδος των ρωγμών ακολουθούνται οι κατωτέρω τεχνικές επισκευών.

- Συρραφή μεγάλων, περίπου κατακόρυφων ρωγμών.

Αφού καθαιρεθούν τα ραγισμένα λιθοσώματα στο μισό περίπου πάχος του τοίχου, αντικαθίσταται με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα. Για την καλύτερη σύνδεση του κονιάματος με την υπάρχουσα τοιχοποιία τοποθετούνται μεταλλικοί σύνδεσμοι (τζινέτια) ή μεταλλικές λάμες συρραφής που εισάγονται στο τσιμεντοκονίαμα πριν ακόμα σκληρυνθεί, καθώς και στους αρμούς τοιχοποιίας.

Αφαιρούνται όλα τα λιθοσώματα σε πλάτος 15 έως 20 cm. εκατέρωθεν της ρωγμής και ξανακτίζεται ο τοίχος με τη χρήση επιμήκων λιθοσωμάτων που εξασφαλίζουν την εμπλοκή και συνεργασία. Είναι σημαντικό η δημιουργία οδοντωτής διεπιφάνειας ώστε να αποφευχθεί μελλοντικά κατακόρυφη ρωγή αποκόλλησης των νέων από τα παλαιά λιθοσώματα. Η χρήση διογκωτικών προσθέτων στο κονίαμα θα μειώσει τον κίνδυνο αυτό.



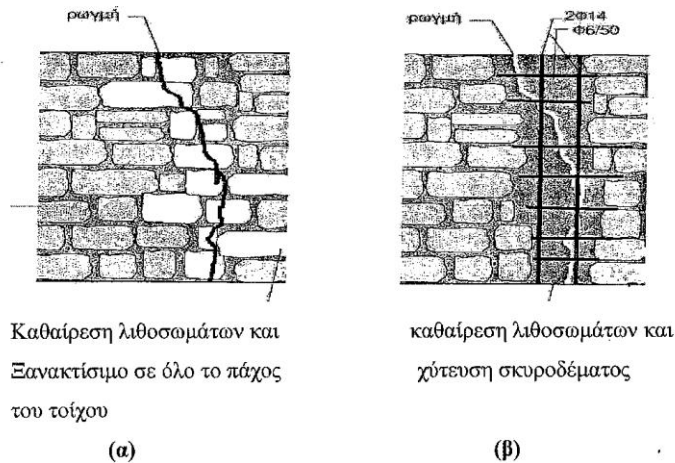
Σχ. 5.7: Συρραφή με αντικατάσταση των ραγισμένων λιθοσωμάτων

Ένας άλλος τρόπος επισκευής είναι να αποκαθίσταται ο τοίχος γεμίζοντας το κενό με σκυρόδεμα (χύτευση υποστυλώματος) που θα οπλίζεται κατακόρυφα με ράβδους 2Φ14 και οριζόντια με αγκράφες Φ6/50, που εισέρχονται βαθιά στην υπόλοιπη κατασκευή όπως φαίνεται και στο σχήμα παρακάτω.

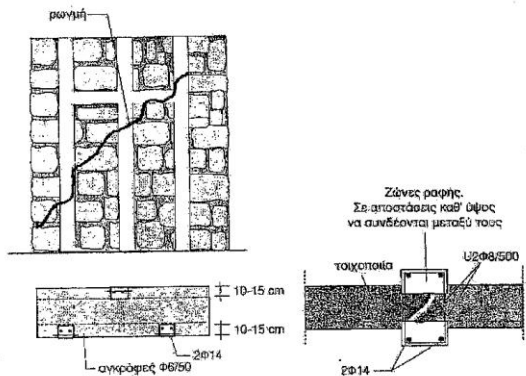
- Συρραφή λοξών ρωγμών

Οι τρόποι που αναφέρθηκαν πιο πάνω δεν μπορούν εύκολα να εφαρμοσθούν στην περίπτωση λοξών ρωγμών γιατί τότε θα πρέπει να καθαιρεθεί μεγάλη επιφάνεια τοίχου, γι' αυτό πρέπει πρώτα να επισκευάζονται κατά τα παραπάνω και στη συνέχεια να συρράπτονται με την παρακάτω τεχνική των λεπτών ζωνών ραφής.

Σε αποστάσεις που καθορίζονται από τη διάταξη της ρηγμάτωσης, αφαιρούνται πλίνθοι ή λίθοι 15 -20 cm.κατά την έννοια του μήκους του τοίχου και 10-15 cm σε βάθος, έτσι ώστε όταν το κενό γεμίσει με σκυρόδεμα να δημιουργείται μία κατακόρυφη ή οριζόντια ζώνη εν είδει υποστυλώματος ή δοκού στο σώμα του τοίχου. Ο οπλισμός του στοιχείου αυτού είναι 2Φ14 κατά μήκος και οριζοντίως αγκράφες Φ6/50,που εισέρχονται μέσα στην υπόλοιπη τοιχοποιία όπως στο σχήμα πιο κάτω. Είναι επίσης δυνατή, εφ'όσον λόγοι αισθητικοί ή προστασίας από τη νομοθεσία περί διατηρητέων δεν το απαγορεύουν, και η ραφή με ζεύγη νευρώσεων (μέσα-έξω), οι οποίες λίγο από την περασιά του τοίχου, όπως φαίνεται και στο σχήμα. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να ληφθεί πρόνοια για την κατάλληλη σύνδεση της μέσα και έξω νεύρωσης.



Σχ. 5.8 : Συραφή με νέα λιθοσώματα ή χύτευση σκυροδέματος



Σχ. 5.9: Συραφή με λεπτές ζώνες σπλισμένου σκυροδέματος

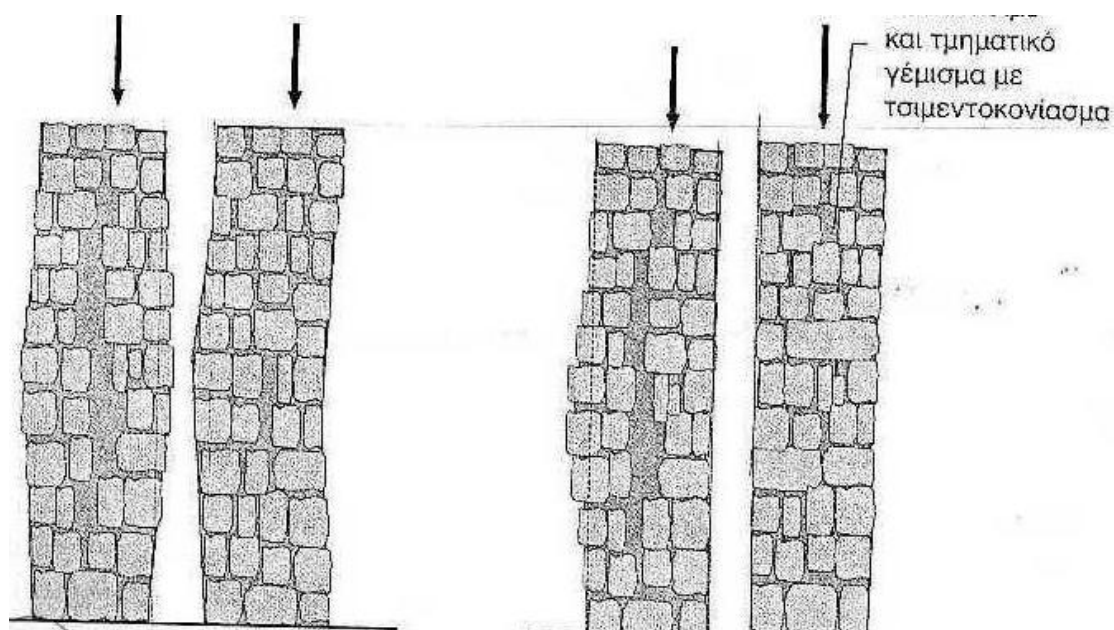
7.6.3 Τοπική κύρτωση

Η τοπική κύρτωση, φαινόμενο προερχόμενο κυρίως από λυγισμό, οφείλεται σε μεγάλες θλιπτικές δυνάμεις που επιβάλλονται σε έναν τοίχο ή σε συνδυασμό απώλειας της συνοχής του τοίχου (συνήθως λόγω διάβρωσης) και μεγάλης θλιπτικής δύναμης. Διακρίνονται σε δύο περιπτώσεις τοπικού καμπουριάσματος:

- Εκτροπή και των δύο παρειών από την κατακόρυφο

Στην περίπτωση αυτή απαιτείται καθαίρεση και ανακατασκευή του τοίχου σε μεγάλο πλάτος.

• Εκτροπή της μίας παρειάς από την κατακόρυφο. Μονόπλευρο «φούσκωμα» παρατηρείται όταν λείπουν διάτονες ή μπατικοί λίθοι για να συνδέσουν τις δύο κατακόρυφες στρώσεις, όπως στην τοιχοποιία της φωτογραφίας ...Εάν η πλευρά που έχει μείνει κατακόρυφη είναι αρκετά στερεή, καθαιρείται μόνο η πλευρά που έχει φουσκώσει και ανακατασκευάζεται. Λαμβάνεται μέριμνα ώστε να τοποθετηθούν μπατικοί λίθοι που θα συνδέουν τις δύο παρειές και τα κενά πληρούνται με άφθονο τσιμεντοκονίαμα(σχήμα) Και στις δύο περιπτώσεις είναι βασικό η διεπιφάνεια να μην είναι ευθεία γραμμή αλλά να εξασφαλίζεται καλή εμπλοκή των νέων τμημάτων με τον αρχικό τοίχο. Στη φωτογραφία 5.10 φαίνεται η καθαίρεση της εσωτερικής στρώσης σε μέρος τοίχου, η οποία είχε «φουσκώσει» και στη φωτογραφία 5.11 η αποκατάστασή του με ξανακτίσιμο της στρώσης.



Σχ. : 5.10 αμφίπλευρο «φούσκωμα» Σχ. 5.11: Μονόπλευρο φούσκωμα τοίχου

7.7 ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ

Οι εργασίες ενίσχυσης μιας κατασκευής δεν προϋποθέτουν την ύπαρξη βλαφθέντων στοιχείων, αλλά αποσκοπούν στην αύξηση της αντοχής της κατασκευής έναντι συγκεκριμένων συνδυασμών δράσεων.

Για την εκλογή των καταλληλότερων μέτρων για την ενίσχυση μίας κατασκευής απαιτείται γνώση της κατασκευαστικής συμπεριφοράς της, της αποτελεσματικότητας του κάθε μέτρου και επιπλέον γνώση των λεπτομερειών της κάθε τεχνικής για την αρτιότερη εκτέλεση των εργασιών, η συνάρτηση κόστους ενίσχυσης και σπουδαιότητας του κτιρίου, όπως επίσης και η απουσία βλαβών, ειδικά σε περιοχές με έντονη σεισμικότητα. Παρακάτω θα δούμε κατασκευαστικές λεπτομέρειες των περισσότερο χρησιμοποιούμενων τεχνικών ενίσχυσης.

7.7.1 Κατασκευή διαζωμάτων

Η κατασκευή διαζωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα σε κατασκευές που δεν έχουν καθόλου διαζώματα ή έχουν αλλά δεν είναι περιμετρικά, είναι ένας από τους αποτελεσματικότερους και συγχρόνως με το μικρότερο κόστος τρόπους για την αύξηση της αντοχής των κτιρίων έναντι σεισμικών δράσεων.

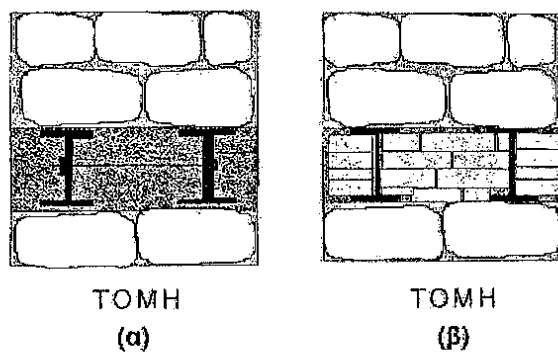
Η κατασκευή διαζωμάτων σε ενδιάμεσα ύψη είναι κατασκευαστικά αρκετά δύσκολη και κατωτέρω αναπτύσσεται ο τρόπος που επιτυγχάνεται. Για την κατασκευή διαζώματος σε ενδιάμεσες στάθμες απαιτείται καθαίρεση του τοίχου και κατασκευή του διαζώματος σε δύο στάδια. Σε κάθε στάδιο κατασκευάζεται διάζωμα στο μισό πάχος του τοίχου, ο οποίος ανάλογα με τη σταθερότητα και τη συνοχή της τοιχοποιίας, ίσως να πρέπει να υποστυλωθεί στην περιοχή της τομής. Η υποστύλωση είναι απαραίτητη αν τα καθαιρούμενα τμήματα του τοίχου έχουν μεγάλο μήκος, ενώ μπορεί να αποφευχθεί αν καθαιρείται μικρό

τμήμα του τοίχου. Άρα κατασκευάζεται το διάζωμα, καθαιρείται στη συνέχεια ένα άλλο τμήμα και συνεχίζεται έτσι η εργασία προοδευτικά. Στην περίπτωση ολικής υποστύλωσης του τοίχου οι σιδηροδοκοί διατομής διπλού ταυ, που χρησιμοποιούνται για την υποστύλωση, αποτελούν συγχρόνως και τον οπλισμό του διαζώματος. Μετά την τοποθέτηση της σιδηροδοκού της μίας παρειάς καθαιρείται το υπόλοιπο πάχος του τοίχου, αποκαθίστανται τα χαλαρά τμήματα με νέα λιθωσώματα τοποθετείται η δεύτερη σιδηροδοκός και τέλος διαμορφώνεται το διάζωμα προς τις εξωτερικές παρειές. Οι σιδηροδοκοί των δύο παρειών είναι καλό να συνδέονται μεταξύ τους με κοχλίες σε τακτές αποστάσεις. Στην περίπτωση χαλαρών τοίχων ή τοίχων που μεταφέρουν σημαντικά φορτία είναι καλό να γίνεται υποστύλωση κατά το σχήμα και στη συνέχεια να γίνεται η κατασκευή διαζωμάτων σε ένα ή δύο στάδια.

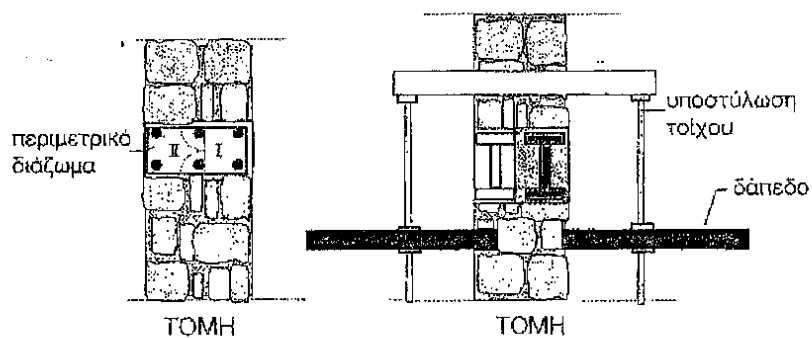
Στην περίπτωση που δεν γίνει υποστύλωση με σιδηροδοκούς, η κατασκευή των διαζωμάτων γίνεται σε δύο στάδια κατά τα εξής: Στο πρώτο στάδιο καθαιρείται ο τοίχος κατά το μισό πάχος του και κατασκευάζεται στο διάζωμα που οπλίζεται με διαμήκη οπλισμό και κλειστούς συνδετήρες με ισχυρές αναμονές. Στο δεύτερο στάδιο καθαιρείται το υπόλοιπο πάχος του τοίχου, τοποθετούνται οι διαμήκεις οπλισμοί, αναδιπλούνται οι αναμονές των συνδετήρων του προηγούμενου σταδίου και συγκολλούνται στους συνδετήρες του σχήματος U του δεύτερου σταδίου και τελικά γίνεται η έγχυση του σκυροδέματος αυτού του σταδίου(σχήμα). Η Βρετανική εταιρία Pynford έχει κατασκευάσει ειδικά στηρίγματα για την κατασκευή διαζωμάτων σε μία φάση. Τέτοιου τύπου είναι και αυτά του σχήματος στο οποίο παρουσιάζεται και η διαδικασία εφαρμογής τους. Η πορεία εργασίας

είναι η εξής: αρχικά καθαίνεται τμηματικά (σε φωλιές) ο τοίχος σε όλο το πάχος του. Σε κάθε φωλιά που δημιουργείται τοποθετείται το προκατασκευασμένο στοιχείο το οποίο υποστυλώνει τον τοίχο (σχα) καθαίνεται ο τοίχος στα ενδιάμεσα των στηριγμάτων τμήματά του (σχβ) τοποθετείται ο διαμήκης οπλισμός , ο οποίος διέρχεται από το κενό τμήμα του προκατασκευασμένου στοιχείου, και γίνεται η σκυροδέτηση (σχγ). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η χρήση σκυροδέματος σταθερού όγκου έχει ως αποτέλεσμα την ασφαλή μεταφορά των δυνάμεων, αφού εξασφαλίζει την όσο δυνατόν καλύτερη επαφή στη διεπιφάνεια των δύο υλικών.

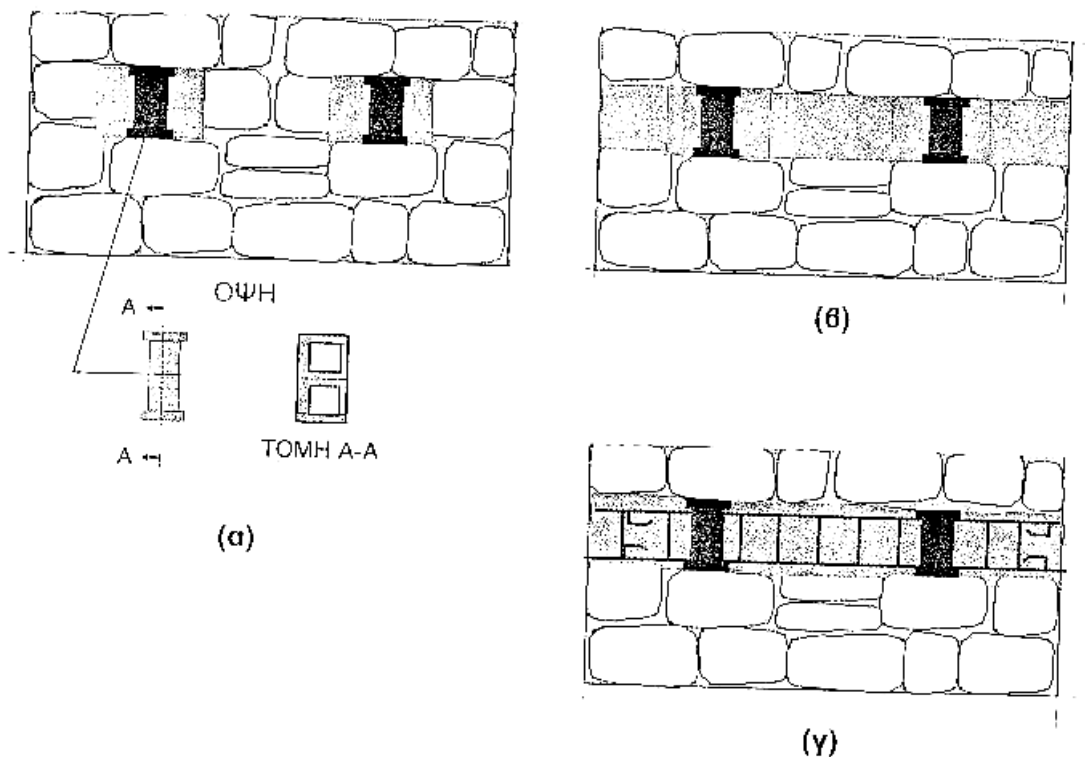
Σε τοίχους μεγάλου πάχους ή σε εμφανείς τοιχοδομές, η κατασκευή διαζωμάτων δεν είναι απαραίτητο να γίνεται μέχρι την εξωτερική ορατή επιφάνεια, αλλά μπορεί να σταματάει εσώτερων αυτής.



Σχ. 5.12: Υποστήλωση τοίχου με σιδηροδοκούς για την κατασκευή διαζώματος



Σχ. 5.13: κατασκευή διαζώματος Ο.Σ. σε δύο στάδια



Σχ. 5.14: Χρήση προκατασκευασμένων στοιχείων για την κατασκευή διαζώματος σε ενδιάμεση στάθμη τοίχου

7.7.2 Ενίσχυση με προένταση

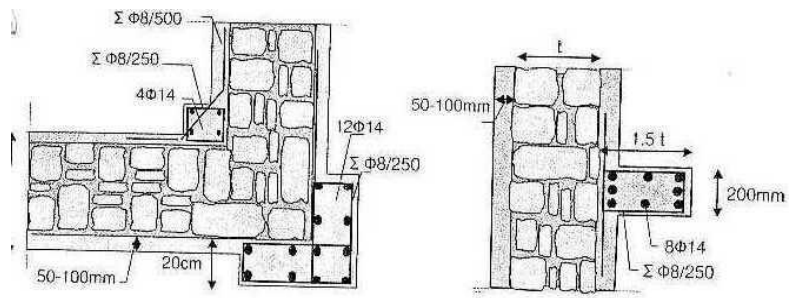
Η προένταση έχει μέχρι σήμερα εξαιρετικά περιορισμένη χρήση. Πιθανές αιτίες είναι η αβεβαιότητα της αλληλεπίδρασης της προέντασης με την κατασκευή και τα υλικά, και η έλλειψη εμπειρίας των μηχανικών στην συγκεκριμένη εφαρμογή της προέντασης η οποία σήμερα χρησιμοποιείται ως μέσο ενίσχυσης κυρίως σε κατασκευές μνημειακού χαρακτήρα, επειδή δεν προκαλεί μεγάλες επεμβάσεις στις ορατές επιφάνειες των μνημείων και επιπλέον είναι αναστρέψιμη, χαρακτηριστικό που είναι βασικό για επεμβάσεις σε μνημεία. Για λόγους προστασίας τους από τη διάβρωση οι τένοντες τοποθετούνται σε

συνήθεις σωλήνες περιβολής ή εντός οπών που διατρώνται κατά μήκος της μέσης επιφάνειας του τοίχου, ή κατά μήκος αυλάκων οι οποίες διανοίγονται συμμετρικά και στις δύο παρειές του τοίχου ώστε να επιτυγχάνεται κεντρική εφαρμογή της δύναμης προέντασης. Μετά την τοποθέτηση των τενόντων οι εσωτερικές οπές πληρούνται με τσιμεντένεμα και οι εξωτερικοί αύλακες με εκτοξευμένο σκυρόδεμα. Το κενό μεταξύ του τένοντα και του σωλήνα περιβολής του πληρούνται με τσιμεντένεμα εκτός αν κρίνεται σκόπιμο να παραληφθεί η σύνδεση του τένοντα ώστε να είναι μεταγενέστερα δυνατή η παρατήρηση, επανένταση ή ακόμα και η αφαίρεσή του. Η αγκύρωση των τενόντων στις εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων είναι κατασκευαστικά ευχερής. Λόγω της μικρής αντοχής της λιθοδομής σε πλευρικά φορτία, η δύναμη προέντασης μεταφέρεται συνήθως στην τοιχοποιία μέσω δύσκαμπτων μεταλλικών πλακών, οι οποίες την κατανέμουν σε μεγάλη επιφάνεια του τοίχου. Οι διατάξεις και οι πλάκες αγκύρωσης τοποθετούνται συνήθως σε εσοχή του τοίχου, η οποία πληρούται μετά με τσιμεντοκονίαμα, ή εκτοξευμένο σκυρόδεμα ή καλύπτεται με τμήμα λίθου στις λιθοδομές, ώστε να υπάρχει πλήρης αποκατάσταση των όψεων της κατασκευής.

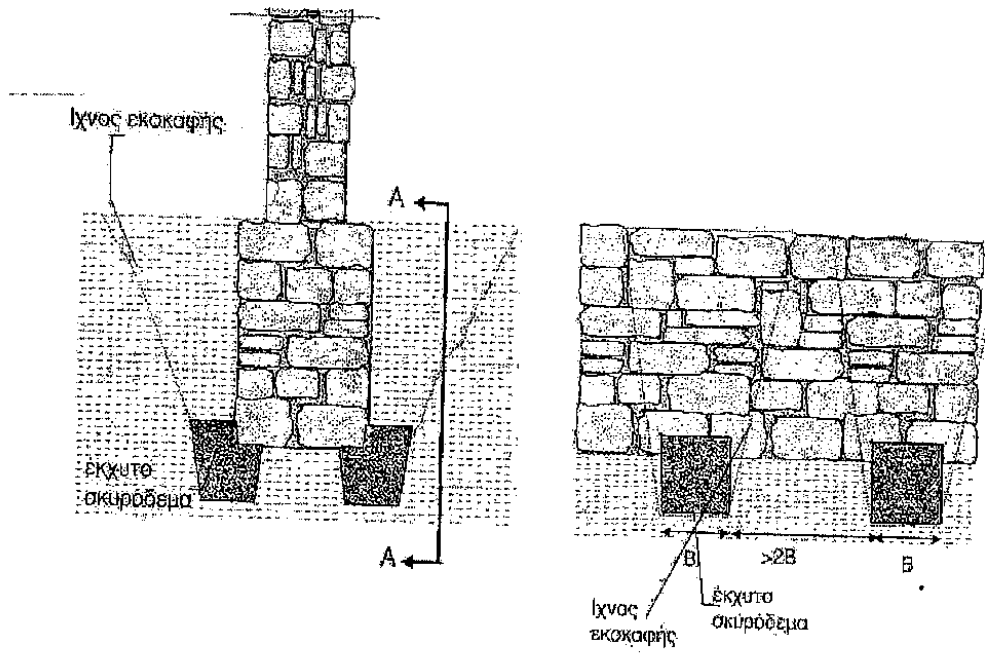
Υπάρχει σημαντική αβεβαιότητα για το μέγεθος των χρόνιων απωλειών προέντασης εξαιτίας του ερπυσμού της τοιχοποιίας. Ο wenzel (1989) και οι ullrich και maus (1989) αναφέρουν ότι απώλειες προέντασης οι οποίες μετρήθηκαν μετά από 12 ή 13 χρόνια λειτουργίας, κυμαίνονται από 3 έως 12%. Αν και είναι δύσκολο να γενικεύσει κανείς, η πληροφορία αυτή μπορεί να εκληφθεί ως ένδειξη ότι οι απώλειες προέντασης στην τοιχοποιία δεν είναι δυσανάλογα μεγαλύτερες από αυτές στο σκυρόδεμα.

7.7.3 Ενίσχυση θεμελίων

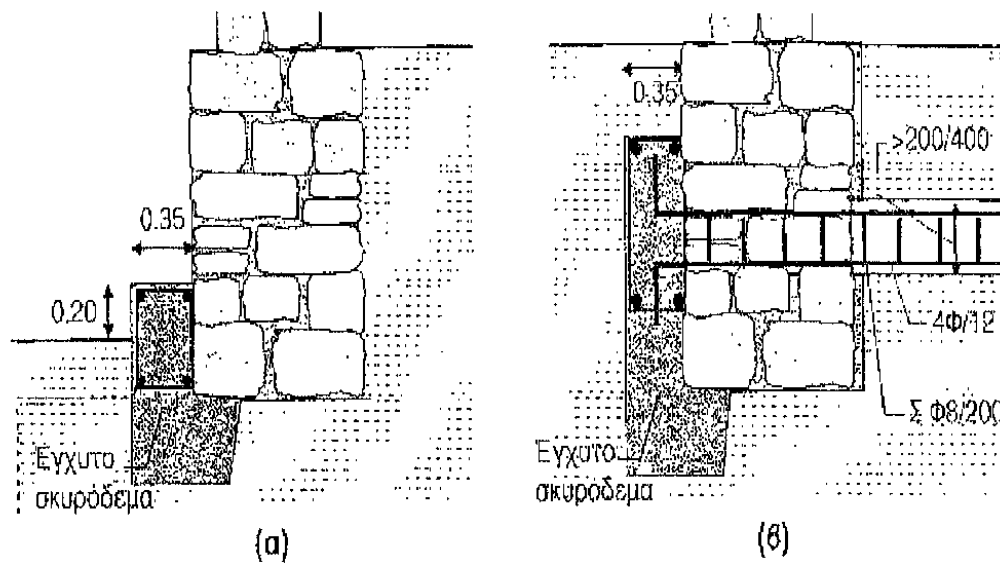
Επειδή τα θεμέλια δεν είναι ορατά και προσπελάσιμα σπανίως εξετάζονται και σπανίως λαμβάνονται υπόψη στην εκτίμηση της κατάστασης μίας κατασκευής, εκτός αν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι ευθύνονται για τυχόν αστοχίες. Ωστόσο, αρκετές φορές ενδεδειγμένες μελέτες απέδειξαν ότι η θεμελίωση ήταν η αιτία βλαβών, οι οποίες αρχικά είχαν αποδοθεί αλλού. Συνηθέστερα προκύπτει ανάγκη για ενίσχυση θεμελίων ενός κτηρίου όταν γίνονται εκσκαφές σε όμορα οικοπέδα και το βάθος των εκσκαφών είναι χαμηλότερα από τη θεμελίωση του υπόψη κτιρίου. Ο πλέον συνηθισμένος τρόπος ενίσχυσης είναι κατασκευές κάτω από τη θεμελίωση, οι «υποθεμελιώσεις». Η ενίσχυση συνεχών θεμελίων όπως είναι τα θεμέλια των κατασκευών από τοιχοποιία μπορεί να γίνει είτε με την κατασκευή «ντουλαπιού» μισού-μισού (σχήμα), δηλαδή με σταδιακή υποσκαφή στο μισό πάχος του θεμελίου, σκυροδέτηση και επανάληψη των εργασιών στο άλλο μισό πάχος, είτε με εξωτερική περιμετρική ζώνη από οπλισμένο σκυρόδεμα, δηλαδή την κατασκευή εν μέρει κάτω από το θεμέλιο συνεχούς λωρίδας από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η περιμετρική ζώνη, εκτός από συνεχής κάτω από το θεμέλιο κατά το (σχήμα), μπορεί να κατασκευάζεται περιμετρικά και να αγκυρώνεται μόνο εν μέρει σε αυτό μέσω «φωλεών» που ανοίγονται κάθε 2.0-2.5 m.(σχήμα).Ο ελάχιστος οπλισμός αυτών συνίσταται να είναι 4Φ16 με συνδετήρες Φ6/20.



Σχ. 5.15 : Τοπικοί μανδύες Ο.Σ. (κάτοψη)

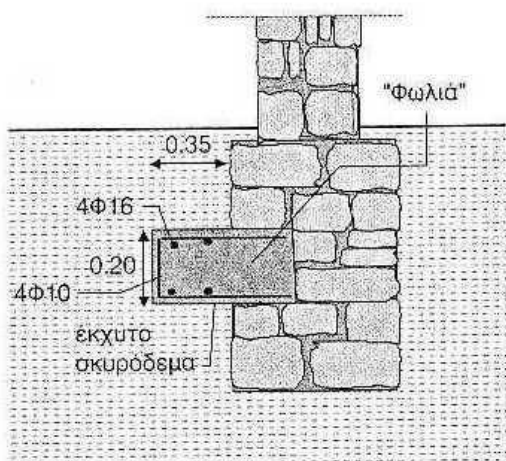


Σχ.5.16: Ενίσχυση θεμελίων με υποθεμελίωση τύπου «ντουλαπιού»

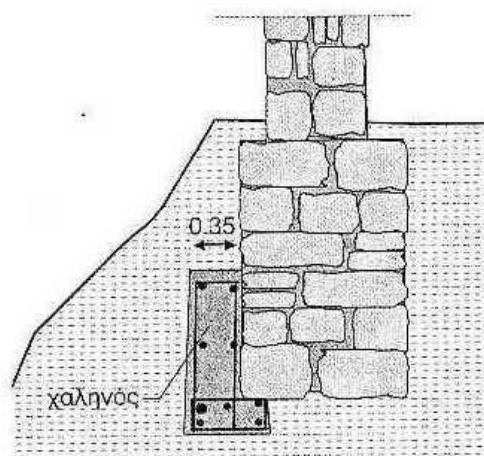


Σχ. 5.17: Ενίσχυση θεμελίων με περιμετρική ζώνη με υποσκαφή

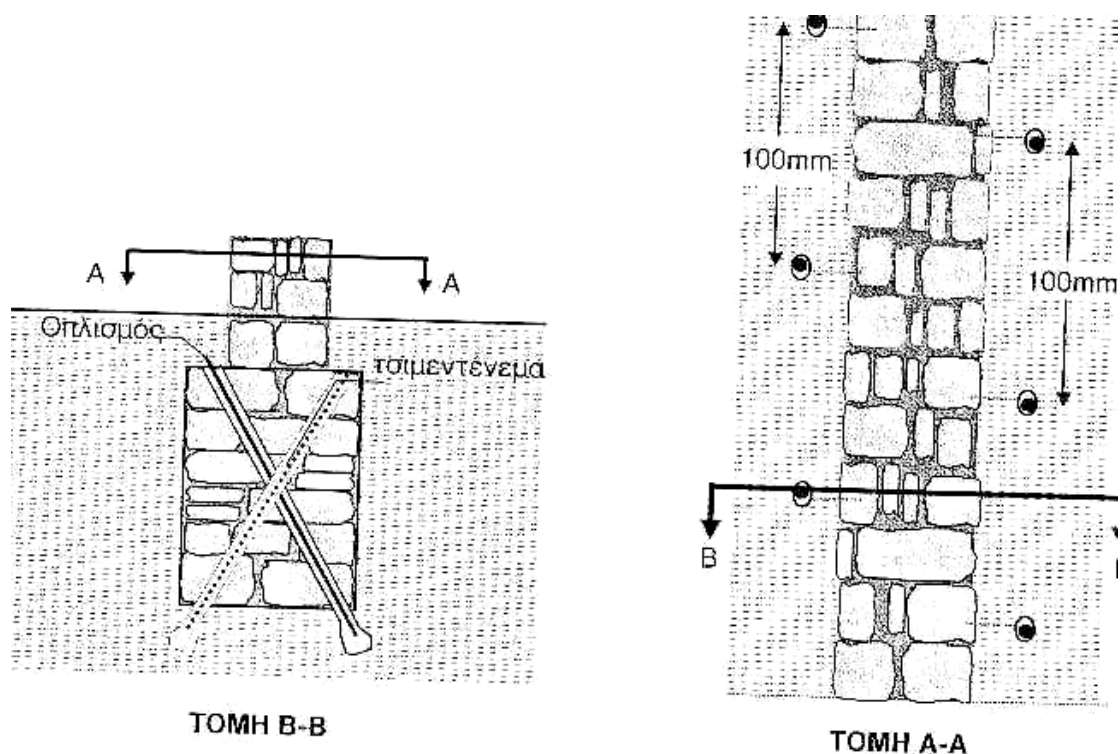
Συνδυασμένη ενίσχυση θεμελίων και εδάφους γίνεται με τη χρήση ριζοπασσάλων (ή μικροπασσάλων). Η τεχνική αυτή έχει ως εξής: διανοίγονται περιστροφικά τρυπάνια οπές με μέγιστη διάμετρο 30 cm. Διαγωνίως του θεμελίου και στις δύο παρειές (όχι όμως στο ίδιο επίπεδο), οι οποίες συνεχίζονται, εφ' όσον είναι εφικτό, μέσα στο έδαφος τουλάχιστον κατά 3 m. Στις οπές τοποθετούνται ράβδοι οπλισμού και στη συνέχεια γίνεται με αντλία εισαγωγή τσιμεντοπολτού ή ισχυρού τσιμεντενέματος (σχήμα). Η είσοδος του τσιμεντενέματος έχει ως αποτέλεσμα τη βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους και της τοιχοποιίας του θεμελίου με αποτέλεσμα την ενίσχυση της θεμελίωσης. Η απόσταση των οπών εξαρτάται από τις ιδιότητες της τοιχοποιίας και του εδάφους αλλά δεν πρέπει να ξεπερνά σε κάθε πλευρά το 1m, διότι διαφορετικά η επέμβαση καθίσταται σχεδόν ανενεργός.



Σχ. 5.17: ενίσχυση θεμελίων
με περιμετρική ζώνη χωρίς
υποσκαφή



Σχ. 5.18: Χαλινός Ο.Σ.



Σχ. 5.19: Ενίσχυση θεμελίωσης με ριζοπασσάλους

Η ενίσχυση των θεμελίων με ριζοπασσάλους εν αντιθέσει με άλλες μεθόδους δεν προξενεί βλάβες στην τοιχοποιία, ούτε διαταράσσει το έδαφος θεμελίωσης. Επιπλέον, η μεταφορά των φορτίων ανωδομής είναι σίγουρη, αφού δεν δημιουργείται νέα επιφάνεια, εν αντιθέσει με ότι συμβαίνει στις υποθεμελιώσεις, που αφήνουν κάποιες αμφιβολίες για το αν πράγματι τελικά συνεργάζονται και πόσο με την ανωδομή. Ωστόσο η χρήση των ριζοπασσάλων, αν και ιδιαίτερα αποτελεσματική, δεν έχει τύχει στη χώρα μας της ευρείας εφαρμογής των υποθεμελιώσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ - ΑΝΤΟΧΗ

8.1 Γενικά

Οι συντεχνίες των μαστόρων κατασκεύαζαν τα γεφύρια με βάση την διαίσθηση και τη συλλογική εμπειρία, η οποία αναπτύχθηκε στο διάστημα πολλών αιώνων και μετά από πολλές επιτυχημένες και αποτυχημένες προσπάθειες.

Ο συνδυασμός των επιστημονικών μεθόδων ανάλυσης με τη βαθύτερη κατανόηση της αντοχής των υλικών, επέτρεψαν την πιο συστηματική έρευνα για οικονομική χρήση του υλικού, τόλμη στις αισθητικές λύσεις κ.τ.λ. Στο σχεδιασμό των πέτρινων γεφυριών της Ελλάδας όμως δεν εφαρμόστηκαν ποτέ οι επιστημονικές αναλύσεις. Αυτό δεν σημαίνει ότι η τεχνική κατασκευής, όπως και οι λύσεις των μορφών δεν είναι επιτυχημένες. Αλλωστε η συλλογική κατασκευαστική εμπειρία των πέτρινων φορέων έχει διάρκεια αιώνων, οπότε οι βασικές αρχές στήριξης αυτών των φορέων ήταν ήδη γνωστές στις συντεχνίες των μαστόρων.

Επομένως οι θεωρητικές έννοιες που αναφέρονται στις επόμενες παραγράφους έχουν αναδρομικό χαρακτήρα και έχουν σκοπό να παρουσιάσουν συνοπτικά τη γνώση για την κατασκευαστική συμπεριφορά των πέτρινων γεφυριών.

8.2 Δυνάμεις επί των γεφυριών

Μόνιμα φορτία : βάρος

Λοιπά φορτία : 1) πίεση νερού

2) ώθηση γαιών

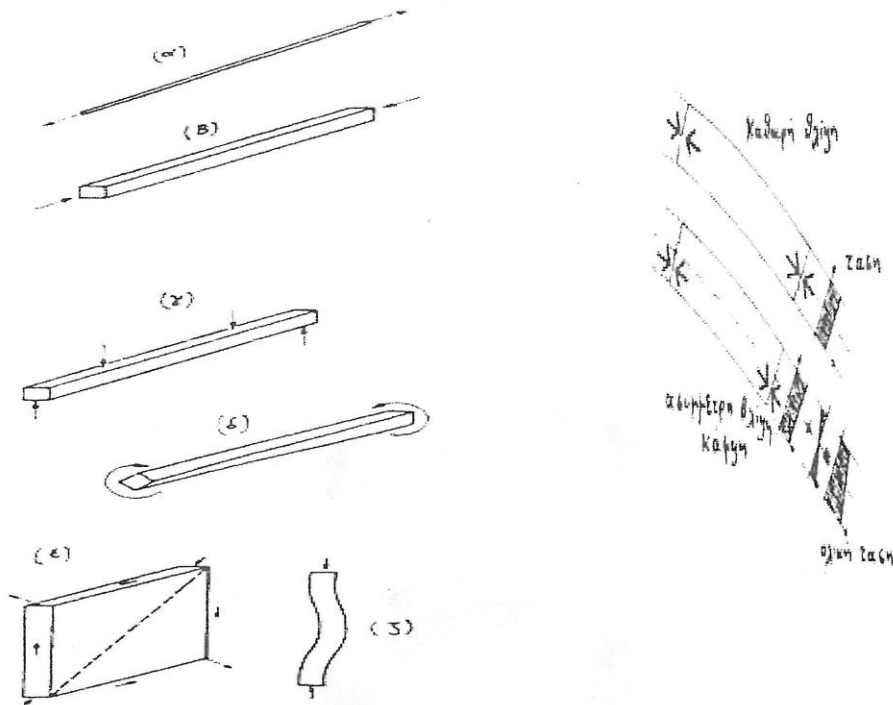
3) ανεμοπίεση

4) τάσεις από θερμοκρασία

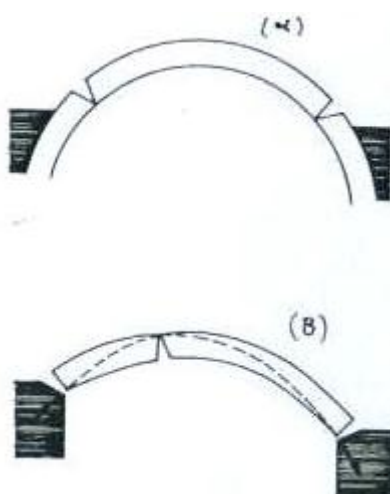
5) τάσεις εκ καθιζήσεως βάθρων

8.3 Δράσεις και αποτελέσματα

Οι πέντε βασικοί τύποι δράσεων των δυνάμεων στο εσωτερικό μιας κατασκευής αποκαλούνται εφελκυσμός, θλίψη, κάμψη, στρέψη, και διάτμηση. Μια κατασκευή πρέπει να έχει την ικανότητα να αντιστέκεται σε όλες αυτές τις δράσεις. Η ικανότητα αυτή εξαρτάται από την γεωμετρία της κατασκευής, την αντοχή και τις σχετικές ακαμψίες των μεμονωμένων και των κόμβων σύνδεσής τους. Αν η κατασκευή επιτρέπει μόνον έναν τρόπο ισορροπίας των δυνάμεων λέγεται στατικά ορισμένη, ενώ όταν περισσότεροι από ένα τρόπο είναι δυνατοί τότε η κατασκευή λέγεται στατικά αόριστη και τα φορτία θα ακολουθήσουν τη διαδρομή των περισσότερο άκαμπτων οδών κι θα αποφύγουν τα ασθενέστερα τμήματα.



Οι παλαιότερες κατασκευές έτειναν να είναι ογκώδεις και στατικά αόριστες, αφού κατασκευάζονταν από σχετικά ασθενή υλικά, όπως η πέτρα. Μια στατικά αόριστη κατασκευή έχει την δυνατότητα πολλών ανακατανομών μέσα στο σχήμα της και μπορεί να απορροφήσει νέες φορτίσεις, μετατοπίσεις και παραμορφώσεις. Κάθε σχήμα έχει τους δικούς του χαρακτηριστικούς περιορισμούς και συμπεριφορά.



8.4. Το τόξο

Αν θεωρήσουμε ένα καλώδιο που υπόκειται σε ομοιόμορφη κατανεμημένη φόρτιση, και το βάρος του καλωδίου είναι μικρό συγκρινόμενο με το εξωτερικό φορτίο, το καλώδιο θα αποκτήσει παραβολική μορφή. Η κατασκευή αυτή είναι εφελκυσόμενη. Αν το τόξο αναστραφεί, τότε υπόκειται σε θλίψη αντί για εφελκυσμό, οπότε καταρρέει. Όμως, εάν η αλυσίδα αντικατασταθεί από ένα υλικό τέτοιων χαρακτηριστικών ώστε η θλίψη να παραληφθεί χωρίς λυγισμό, τότε προκύπτει το τόξο. Το τόξο υπόκειται σε καθαρή θλίψη όταν φορτίζεται ομοιόμορφα, εάν η μορφή του είναι παραβολική.

Επομένως, το ιδανικό σχήμα του τόξου υποκειμένου σε ομοιόμορφα

κατανεμημένη φόρτιση είναι η παραβολή. Επειδή συνήθως το φορτίο δεν είναι ακριβώς ομοιόμορφα κατανεμημένο, εκτός από την καθαρή θλίψη εισάγεται και κάποια κάμψη. Αυτό συνεπάγεται ότι η γραμμή δράσης της θλιπτικής δύναμης που δρα στην διατομή – και η οποία λέγεται ώθηση – θα ανέβει. Το σχήμα του τόξου επιλέγεται ώστε το «ανέβασμα» της γραμμής να κρατηθεί στο ελάχιστο και επομένως δεν θα αναπτυχθεί εφελκυσμός.

Η ακριβής εκτίμηση της αντοχής των πέτρινων τόξων αποτελεί ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα του μηχανικού. Μαθηματικοί υπολογισμοί της αντοχής σπάνια μπορούν να βοηθήσουν αποτελεσματικά, αν δεν συνοδεύονται από δοκιμές σε φυσική κλίμακα. Υπάρχουν πάντα μερική πρακτική κανόνες για την εκτίμηση της αντοχής ενός τόξου με την παρατήρηση: τα παραβολικά τόξα είναι ισχυρότερα από τα επίπεδα ελλειπτικά. Τα τόξα με αρκετά μεγάλο ύψος είναι ισχυρότερα από τα επίπεδα και προκαλούν μικρότερη οριζόντια ώθηση στις στηρίξεις: ένα τόξο θεωρείται μη ανθεκτικό, εάν το ύψος του είναι μικρότερο του ενός τετάρτου του ανοίγματος. Το ύψος των λίθων του τόξου επηρεάζει επίσης πολύ την αντοχή: όσο μεγαλύτερο το ύψος τόσο ισχυρότερο το τόξο, αφού έτσι θα υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός εναλλακτικών γραμμών ωθήσεως για να ανταποκριθούν στις διαφορετικές φορτίσεις.

Οι τοξωτές κατασκευές μπορούν να απορροφήσουν θερμικές κινήσεις και πλεονάζοντα φορτία με το σχηματισμό τοπικών ρηγματώσεων στα τόξα, οι οποίες δρουν σαν αρθρώσεις. Τρεις τέτοιες αρθρώσεις επιτρέπονται θεωρητικά. Χαρακτηριστικό της στατικής λειτουργίας του τόξου, είναι το γεγονός ότι δε γίνεται αποδεκτή καμία παραδοχή αντοχής τους σε εφελκυσμό, όπως άλλωστε και όλες οι τοιχοποιίες. Οι επιτρεπόμενες τάσεις της τοιχοποιίας εξαρτώνται από την αντοχή της M 28, η οποία είναι η αντοχή κύβου από τοιχοποιία κατασκευασμένου με το ίδιο είδος λίθων και το ίδιο κονίαμα, όπως του έργου, ύστερα από σκλήρυνση 28 ημερών.

Η M 28 πρέπει να είναι τουλάχιστον:

Τοιχοποιία από ξεστούς λίθους 200 Kgr/cm²

Κοινή λιθοδομή από πλακοειδής λίθους 125 Kgr/cm²

Τα είδη της τοιχοποιίας που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή γεφυριών είναι:

- Λαξευτή λιθοδομή (συνήθως κλείδα, κορωνίς και σπάνια τόξο).
- Ξεστή λιθοδομή (συνήθως το τόξο αλλά και άλλα στοιχεία).
- Ισόδομη λιθοδομή (συνήθως τόξο).
- Λιθοδομή εκ πλακοειδών λίθων (συνήθως γενέσεις τόξου αλλά

και αλλού).

- Λιθοδομή από λίθους με έδραση (συνήθως τα τύμπανα).
- Λιθοδομή τύπου μωσαϊκού (συνήθως τα τύμπανα).
- Λιθοδομή από αργούς λίθους (συνήθως τα τύμπανα)

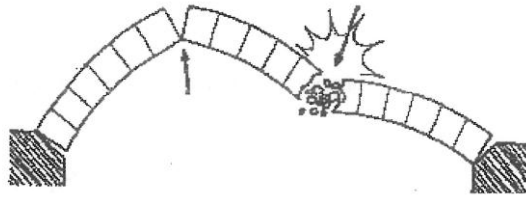
8.5. Συμπεράσματα για την ευστάθεια τόξου

Η διαμόρφωση των τόξων πρέπει να είναι τέτοια ώστε, η μέση του γραμμής να συμπίπτει με τη γραμμή πιέσεων με φόρτιση του ίδιου βάρους.

Το πάχος αυξανόμενο αυξάνει την αντοχή του τόξου.

Η αύξηση του πάχους του τόξου από την κλείδα προς τις γενέσεις, αυξάνει την αντοχή του τόξου.

Το αμφίπακτο τόξο είναι τρεις φορές στατικώς αόριστο. Τα μικρά τόξα (μέχρι 8 μέτρα άνοιγμα) θεωρούνται τριαρθωτά τόξα με αρθρώσεις το μέσο της κλειδός και τα μέσα των αρμών διαρρήξεως.



Οι καμπύλες των πιέσεων του τόξου πρέπει να παραμένουν μέσα στον πυρήνα της διατομής του.

Οι πιέσεις πάνω στους αρμούς, πρέπει να σχηματίζουν με την κάθετο επ' αυτών, γωνία μικρότερη των 22 μοιρών.

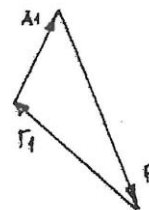
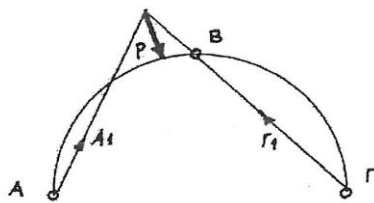
Τα μεγάλου ύψους τόξα είναι ισχυρότερα καθώς προκαλούν μικρότερες οριζόντιες ωθήσεις στα βάθρα.

Η καμπύλη των πιέσεων του βάθρου χαρασσόμενη μέχρι του θεμελίου, πρέπει να παραμένει μέσα στον πυρήνα του ακρόβαθρου.

Η ακριβής εκτίμηση της αντοχής των πέτρινων τόξων, είναι δυσχερέστατη.

Πρακτικά το πέτρινο τόξο καθίσταται ανθεκτικό, όταν το ύψος του είναι μεγαλύτερο από το $\frac{1}{4}$ του ανοίγματος του.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι η ασφάλεια του τόξου εξαρτάται από το έδαφος όπου θεμελιώνονται τα βάθρα.



8.6. Συμπεράσματα για τις αντοχές των λιθοδομών

Η αντοχή της λιθοδομής με καλό κονίαμα και έντεχνο σύνδεσμο των λίθων μεταξύ τους, εξαρτάται, κυρίως, από την αντοχή των λίθων και όχι του κονιάματος.

Μία μέτρια λιθοδομή θλιβόμενη υπερέχει σε αντοχή από ένα καλό άοπλο σκυρόδεμα.

Με καλό κονίαμα και καλό σύνδεσμο λίθων, μπορεί η αντοχή του πρίσματος της λιθοδομής να φθάσει τα 2/3 της αντοχής του πετρώματος σε θλίψη.

Υπερβολικά λεπτοί ή παχείς αρμοί επενεργούν δυσμενώς.

Η συμπίεση του κονιάματος των αρμών βελτιώνει την αντοχή των λίθων.

Η τραχύτητα των επιφανειών των αρμών βελτιώνει το σύνδεσμο κονιάματος – λίθων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αριστόδημος Α. Χατζηδάκης-Ζωή Ι. Εύδου: Τα λίθινα γεφύρια του νομού Ρεθύμνου, Αναδρομή στην Ιστορία τους και τη Ιστορία των λίθινων κατασκευών, Έκδοση του Τ.Ε.Ε. Τμήμα Δυτικής Κρήτης, Ρεθυμνο 2003.

Βαϊμάκης Χ. Τιβέριος, Χημικός, Αναπληρωτής Καθηγητής-Γαλερίδης Αντώνης – Σπανός Κ.- Μακρής Κ. –Πυργιώτης Γ. – Παπαγεωργίου Β. – Κάλφα Β. : Τα πέτρινα γεφύρια της Θεσσαλίας, Έκδοση του Τ.Ε.Ε. ΤμήμαΚεντρικής και Δυτικής Κρήτης, Αθήνα 1995

Γκράσος Γεώργιος : Οι Νέες Τεχνολογίες και η κατασκευή ενός πέτρινου τοξωτού γεφυριου, στο 1ο Διεθνές Συνέδριο του Κέντρου Ερεύνης της Ελληνικής Λαογραφίας με θέμα «Λαϊκός Πολιτισμός και Εκπαίδευση», Βόλος, 29/09-01/10/2006

Δημητράκης Αργύρης :Τα πέτρινα γεφύρια της Ελλάδα, Εκδόσεις Αδάμ, Αθήνα 1999.

Ζαχαρόπουλος Δημήτριος: Το μήνυμα που κουβαλάνε τα πέτρινα γεφύρια στο διάβα των αιώνων, στα πρακτικά της Α΄ επιστημονικής συνάντησης ΚΕ.ΜΕ.ΠΕ.Γ. «Περί πετρογέφυρων...», Κέντρο Μελέτης Πέτρινων Γεφυριών, Αθήνα 2003

Η Καθημερινή Επτά Ημέρες: Πέτρινα Γεφύρια, Αθήνα 2000

Θεοδωράτος Αντρέας – Παπαδόπουλος Θανάσης: Ιστορικά Κτίρια: Ενίσχυσης και Επισκευή τους με χρήση F.R.P. , 8^ο Φοιτητικό Συνέδριο «Επισκευές Κατασκευών – Εργασία Νο 20», Μάρτιος 2002

Καραντώνη Β. Φυλλίτσα: Κατασκευές από Τοιχοποιία, Σχεδιασμός και Επισκευές, Εκδόσεις ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ.

Κόκκινος Ν.Γιώργος : Η παραδοσιακή κατοικία της Ικαρίας και το ιδιόμορφο κτιστό περιβάλλον του νησιού ,1η Έκδοση. Εταιρεία Ικαριακών Μελετών, Αθήνα 2005.

- Μακρής Δ. Γεώργιος:** Οι γέφυρες στην αρχαία Ελλάδα,
Εκδόσεις Αίολος, Αθήνα 2004
- Μαμμόπουλος Αλέξανδρος:** Λαϊκή Αρχιτεκτονική, Ηπειρώτες μαστόροι
και γεφύρι, Εκδόσεις Ηπειρωτική Εταιρία Αθηνών, Αθήνα 1973
- Μαντάς Σπύρος:** Ηπειρώτικα Γεφύρια, Τεχνικές Εκδόσεις, Αθήνα 1984
- Μαντάς Ι. Σπύρου:** Το γεφύρι και ο Ηπειρώτης, Λαϊκό πολύπτυχο,
Τεχνικές Εκδόσεις Α.Ε.
- Μπεληγιάννης Γιώργος & Εύη:** 1500 πέτρινα τοξωτά γεφύρια της
Ελλάδας, Εκδόσεις ΜΙΛΗΤΟΣ, Αθήνα 2011
- Miha Tomazevic:** Αντισεισμικός Σχεδιασμός Κτηρίων από τοιχοποιία,
Εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- Οικονόμου Ευάγγελος, Χημικός, Επίκουρος Καθηγητής :** Ανάλυση
και χαρακτηρισμός του συνδετικού υλικού σε ιστορικά πέτρινα γεφύρια
της Ηπείρου, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, Δεκέμβριος
2006.
- Παπαϊωάννου Κυριάκος:** Η τεχνολογία της τοιχοποιίας, Εκδόσεις ,
University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1998.
- Παπακώστα-Συνίκη Νίτσα:** Πέτρινα Γεφύρια Ιωαννίνων,
Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ιωαννίνων, Ιωάννινα 2002.
- Τάσιος Θ. Επιμ.:** Αρχαιοελληνική Γεφυροποιία, Ε.Μ.Π., Αθήνα 2002
- Εφημερίδα τα Νέα :** Οι Θησαυροί της Ελλάδας, Πέτρινα Γεφύρια,
Χορηγός Υπουργείο Τουριστικής Ανάπτυξης – Ελληνικός Οργανισμός
Τουρισμού.
- Τσούπη Μαρία:** Ηπειρώτικα Λιθόγλυπτα, Εκδόσεις Εφύρα, Ιωάννινα
2006.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΥΚΤΙΟ

<http://el.wikipedia.org/wiki>

<http://.golden-greece.g>

<http://www.petrinagegiria.uoi.gr>

<http://www.episkeves.civil.upatras.gr>

<http://walking-greece.ana-mpa.gr>

http://www.evrytan.gr/selides0/gefyria_1.htm

<http://www.petrinagegiria.uoi.gr>

