

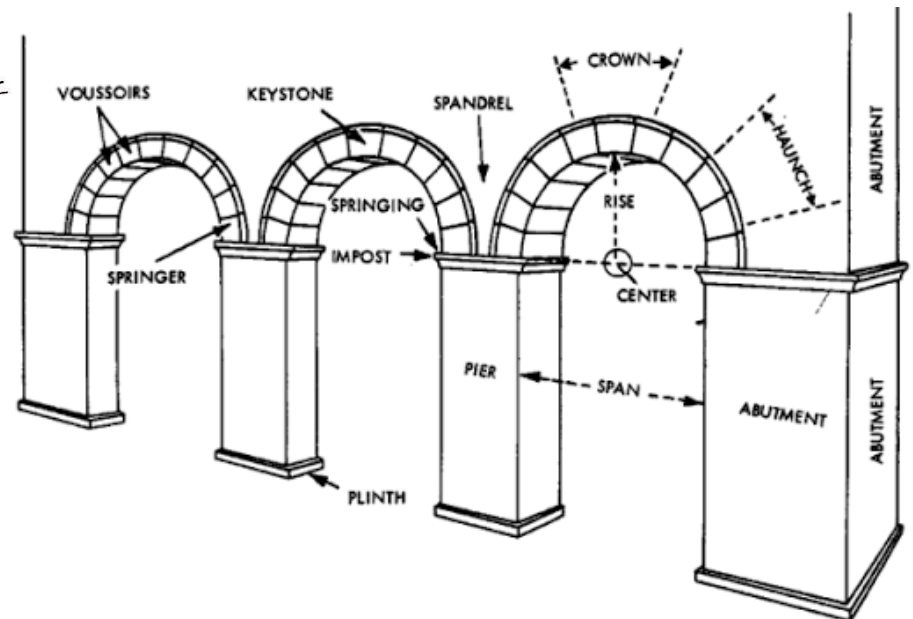
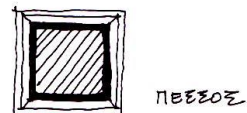
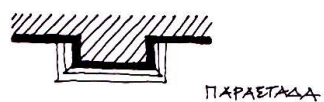
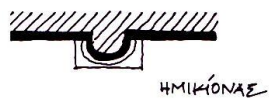
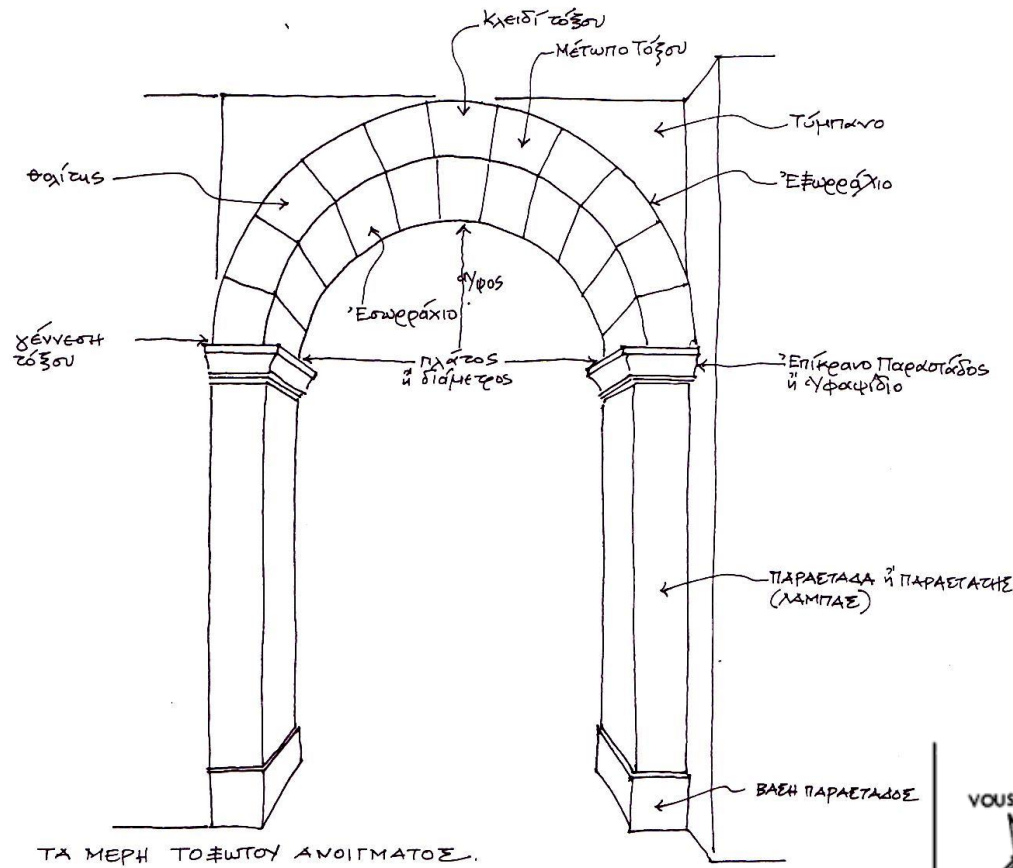
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ
26^ο Φοιτητικό Συνέδριο
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ – 2020

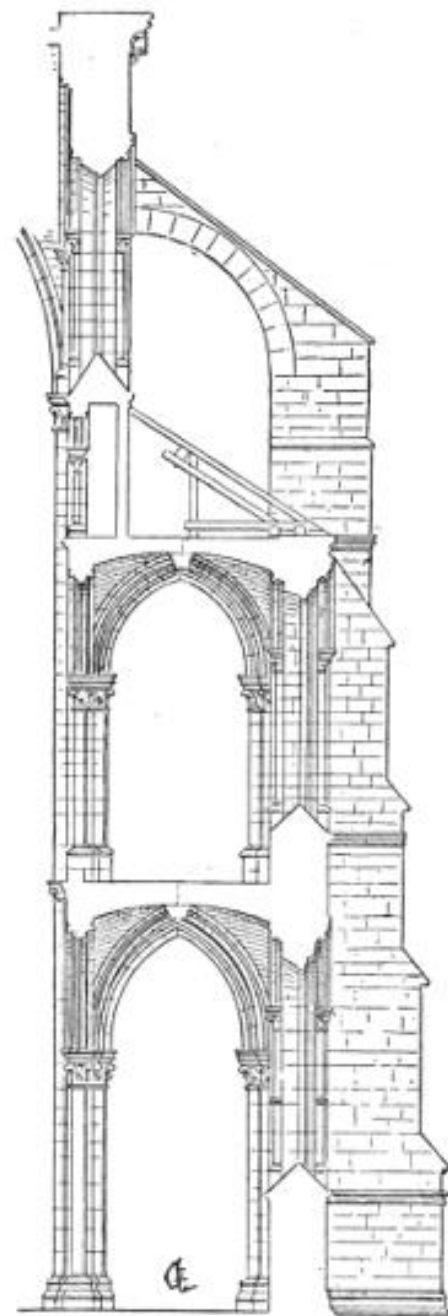
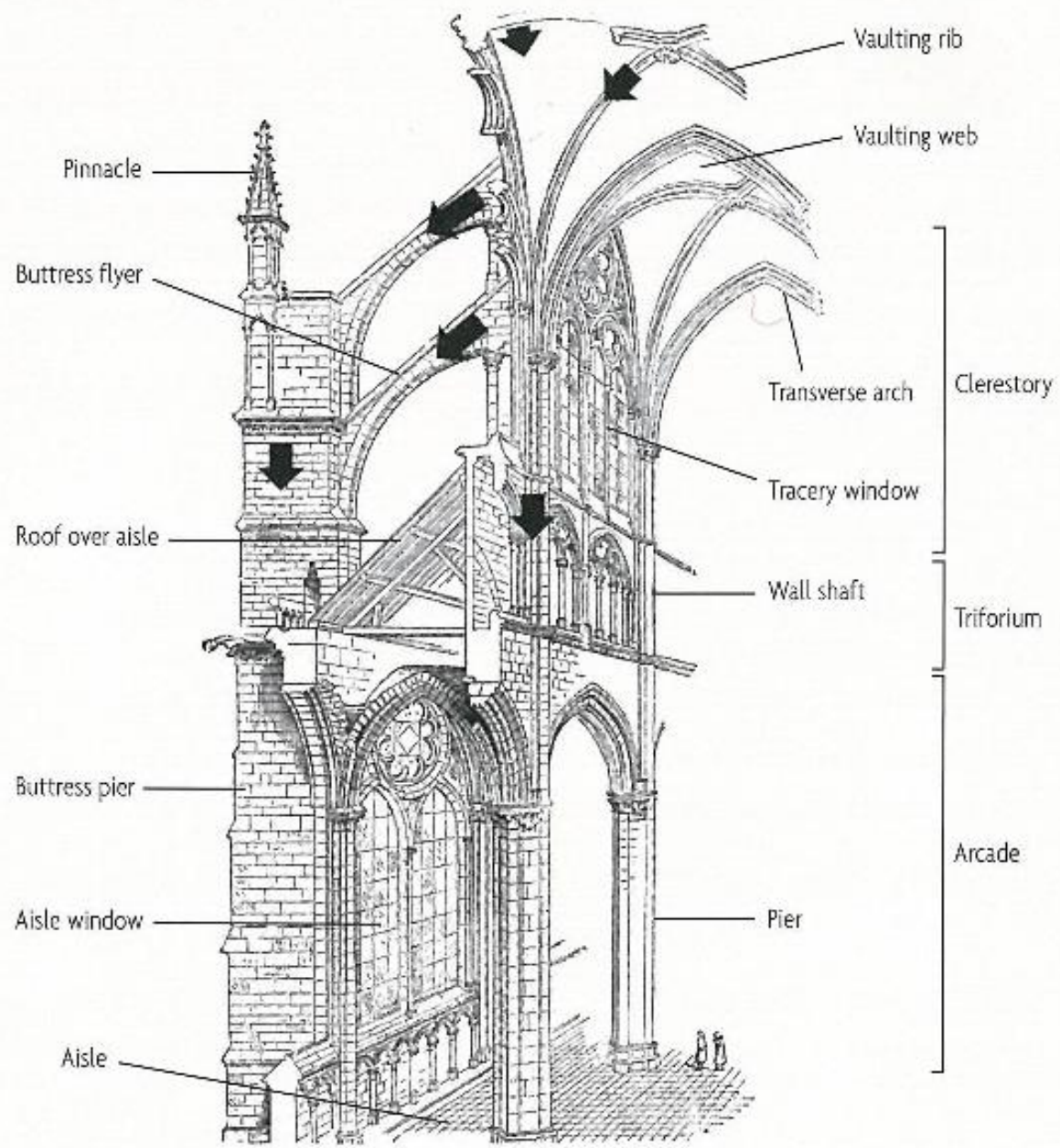


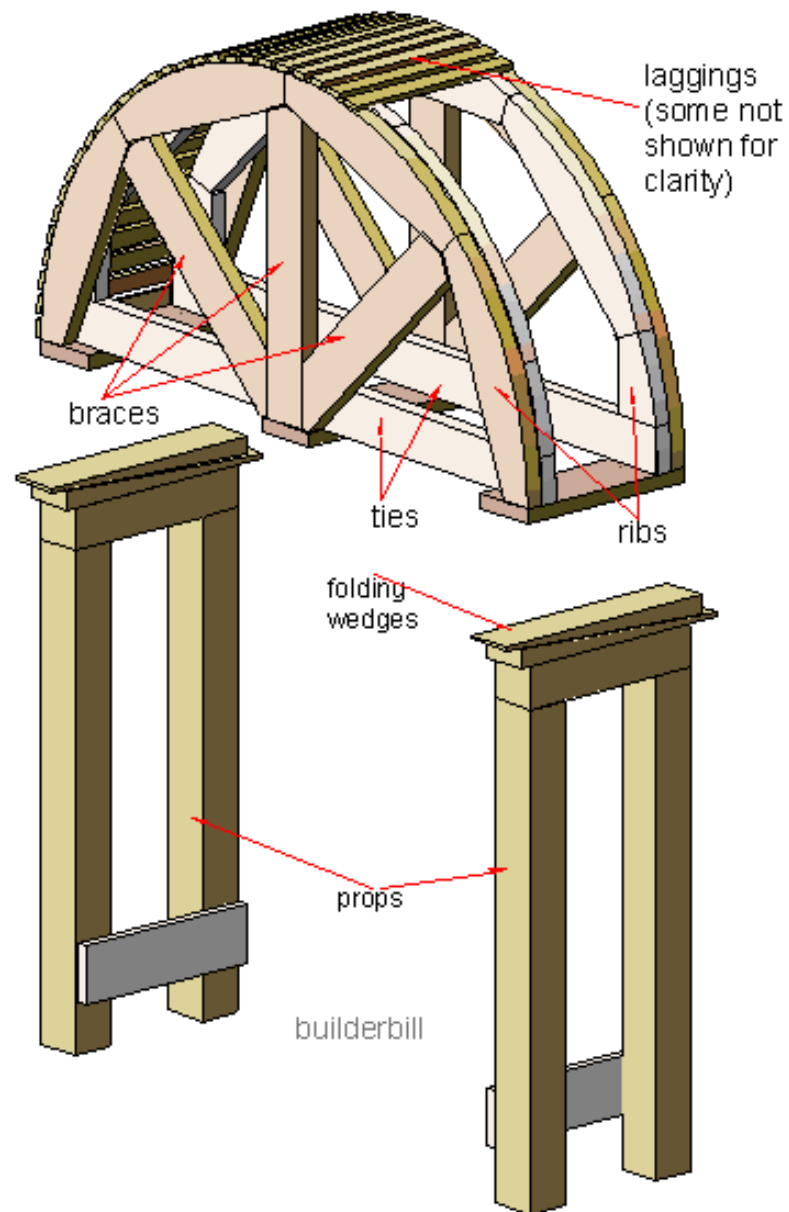
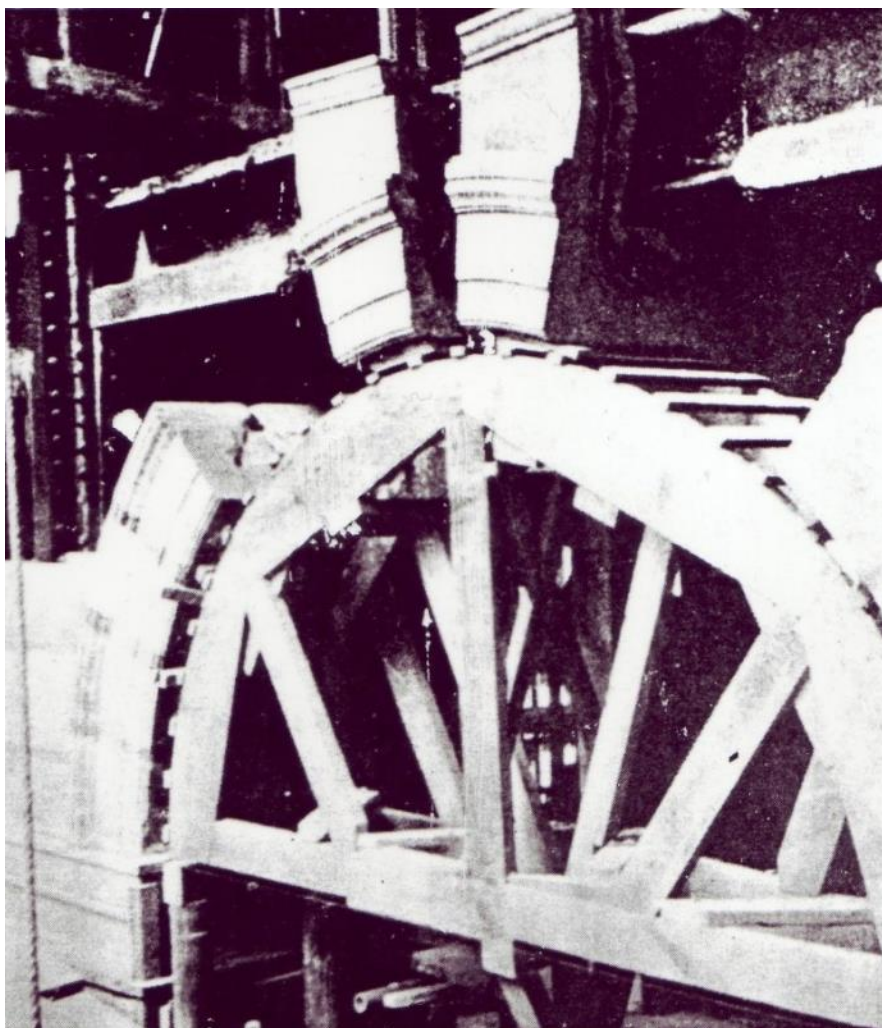
Ενίσχυση και αποκατάσταση τόξων και θόλων σε ιστορικά κτήρια

Πέτρος Μ. Κουφόπουλος
Καθηγητής,
Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Πανεπιστημίου Πατρών

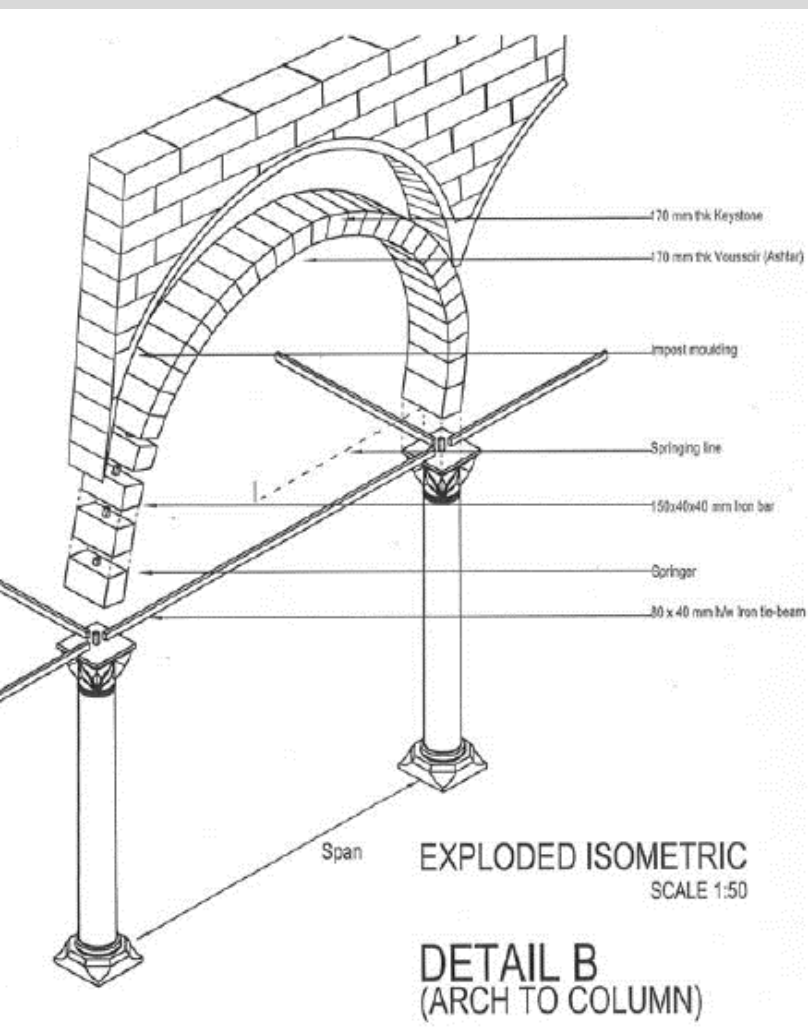
Ονομασίες μερών τόξων







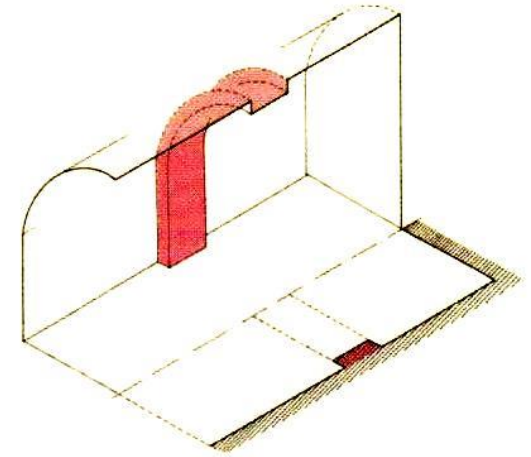
Η κατασκευή τόξου και θόλου κανονικής γεωμετρίας προϋποθέτει την χρήση ξυλότυπου



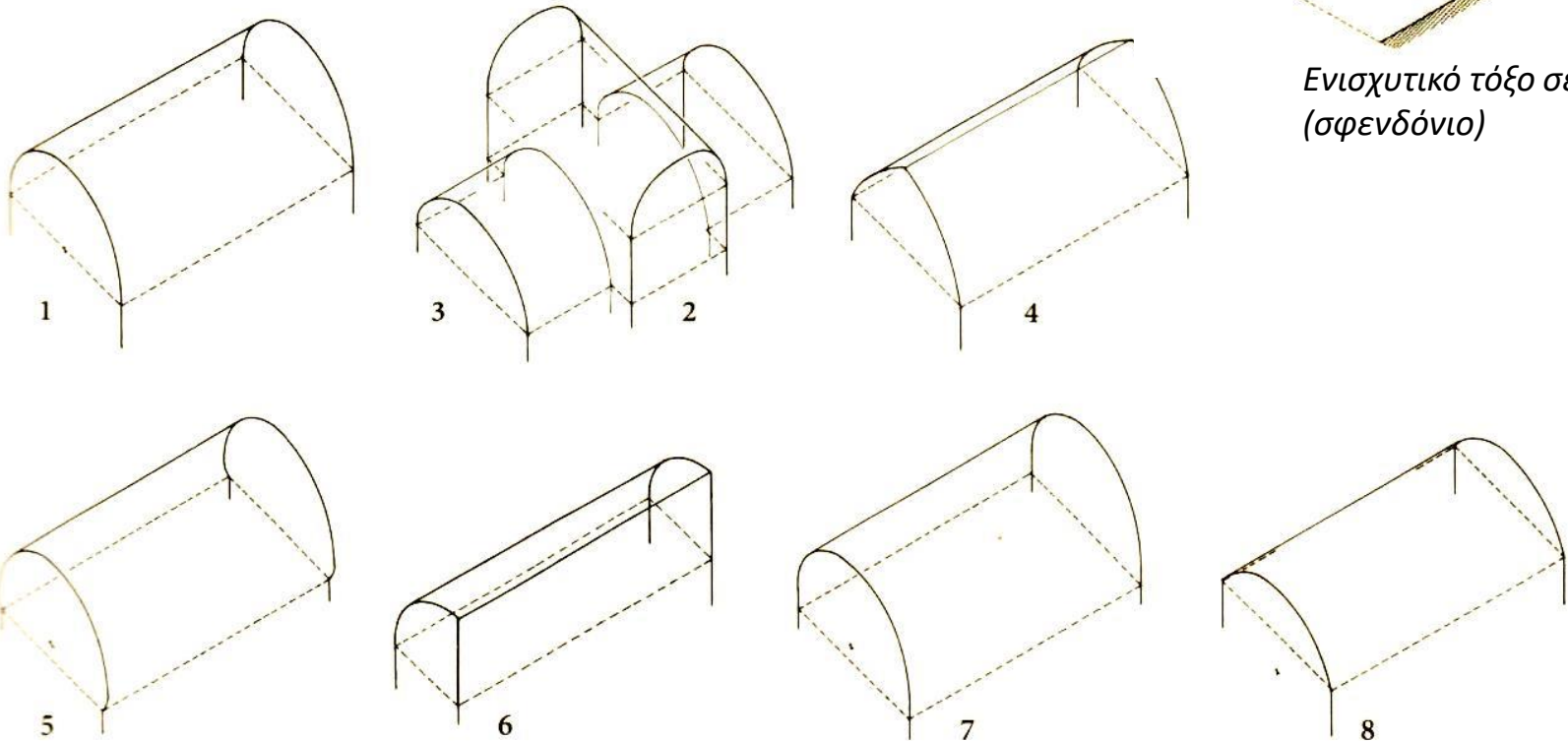
Τοξοστοιχία που φέρεται από κίονες ή πεσσούς



Τα είδη των ημικυλινδρικών θόλων (καμαρών)



Ενισχυτικό τόξο σε θόλο
(σφενδόνιο)

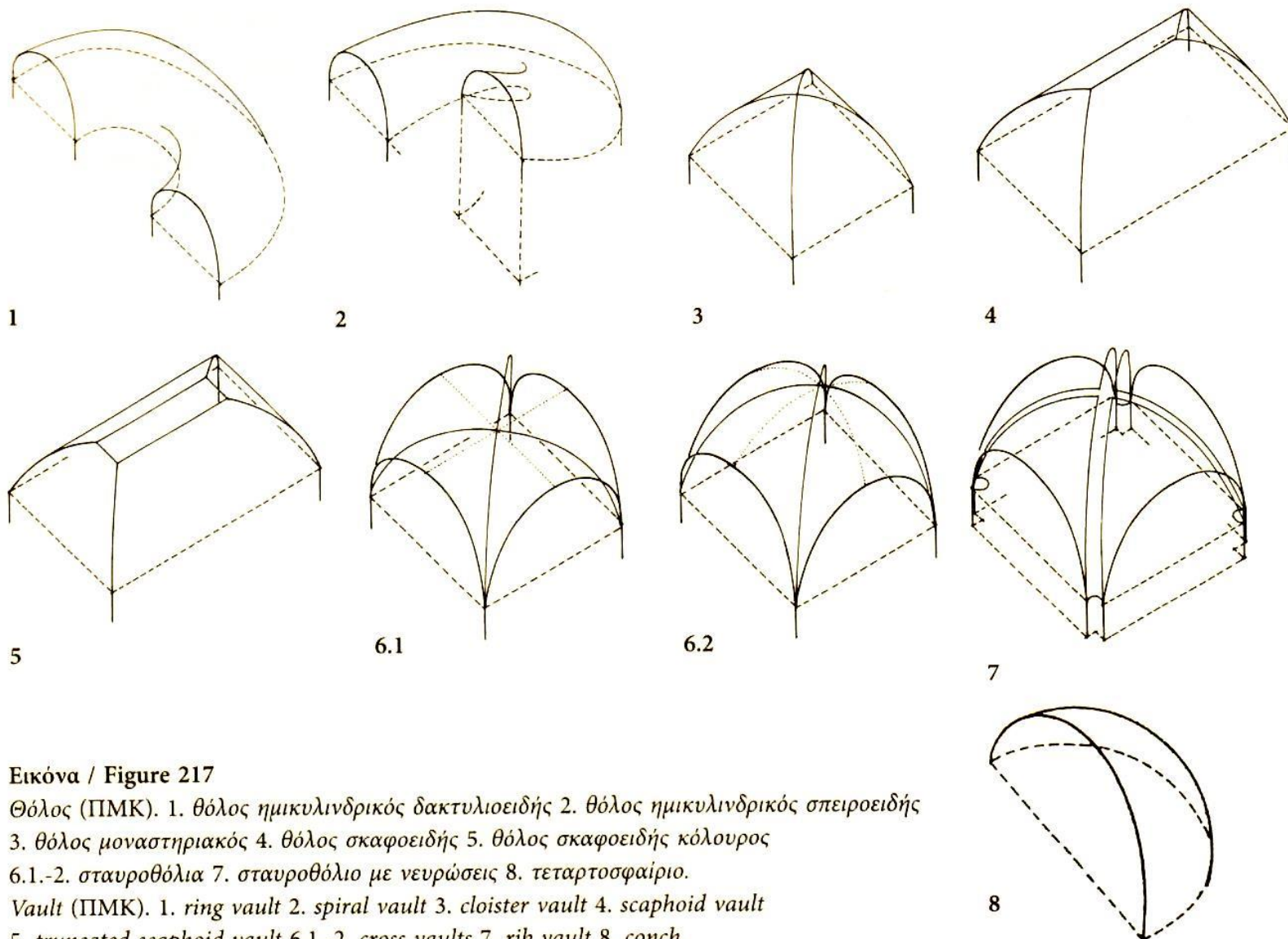


Εικόνα / Figure 249

Καμάρα, (ΠΜΚ). 1. ημικυλινδρική 2. εγκάρσια 3. κατά μήκος 4. οξυκόρυφη 5. πεταλόμορφη 6. τεταρτοκυλινδρική 7. υπερυψωμένη 8. χαμηλωμένη.

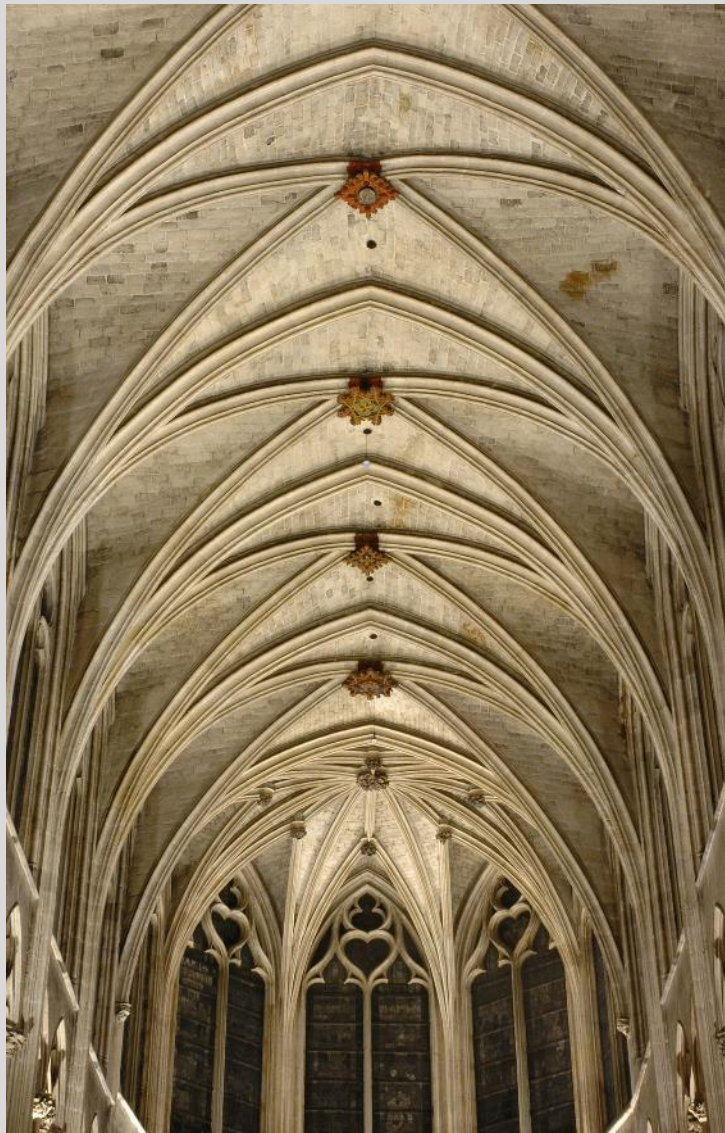
Barrel-vault (ΠΜΚ). 1. semicircular 2. transverse 3. longitudinal 4. pointed 5. horse-shoe shaped 6. half 7. stilted 8. flattened.

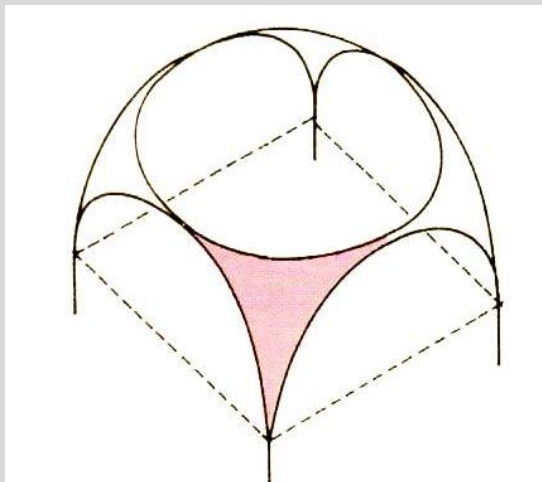
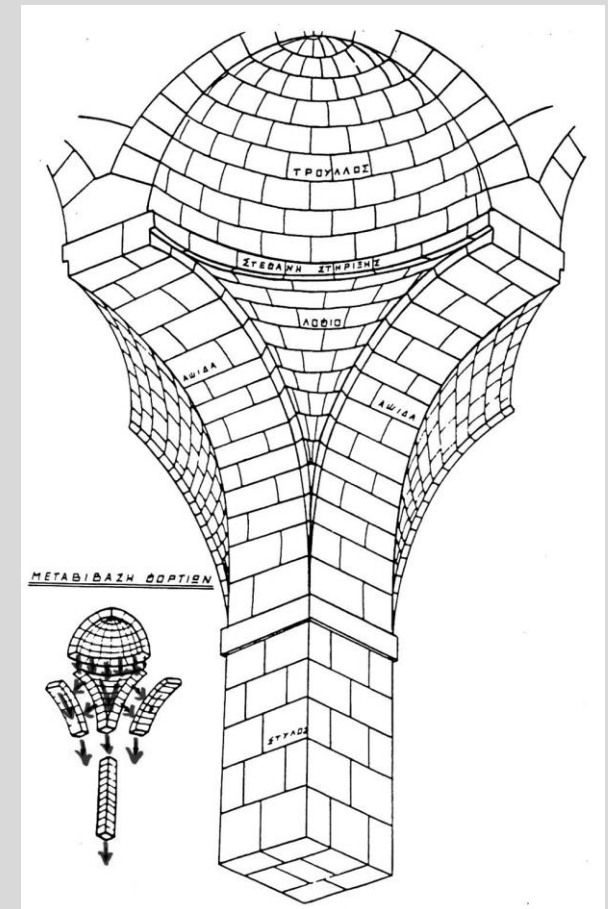
Τα είδη των θόλων



Εικόνα / Figure 217

Θόλος (ΠΜΚ). 1. θόλος ημικυλινδρικός δακτυλιοειδής 2. θόλος ημικυλινδρικός σπειροειδής
3. θόλος μοναστηριακός 4. θόλος σκαφοειδής 5. θόλος σκαφοειδής κόλουρος
6.1.-2. σταυροθόλια 7. σταυροθόλιο με νευρώσεις 8. τεταρτοσφαίριο.
Vault (ΠΜΚ). 1. ring vault 2. spiral vault 3. cloister vault 4. scaphoid vault
5. truncated scaphoid vault 6.1.-2. cross vaults 7. rib vault 8. conch.





Στήριξη τρούλου σε τόξα και λοφία
(σφαιρικά τρίγωνα)



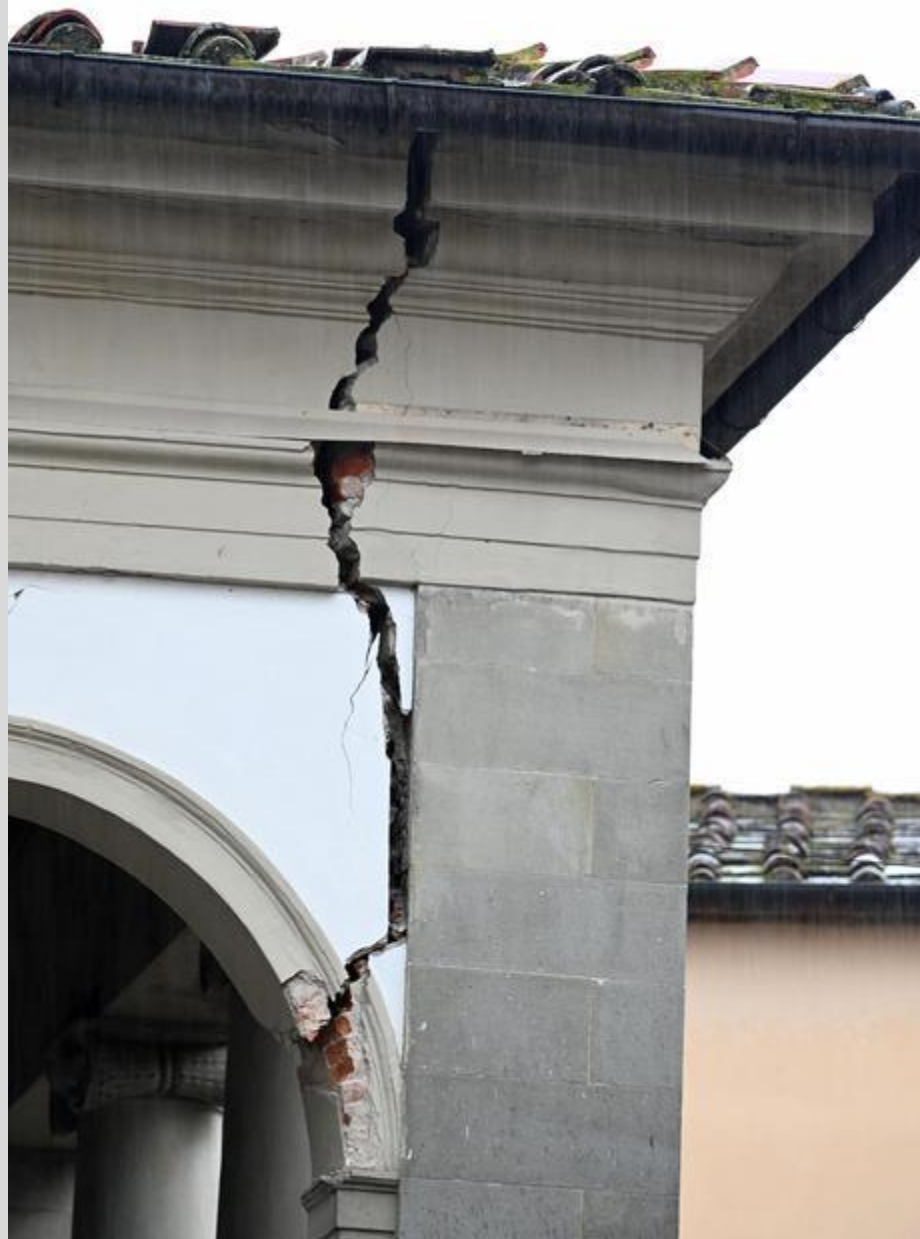
Η σύνθεση.

Βασιλική Αγ. Πέτρου, Ρώμη

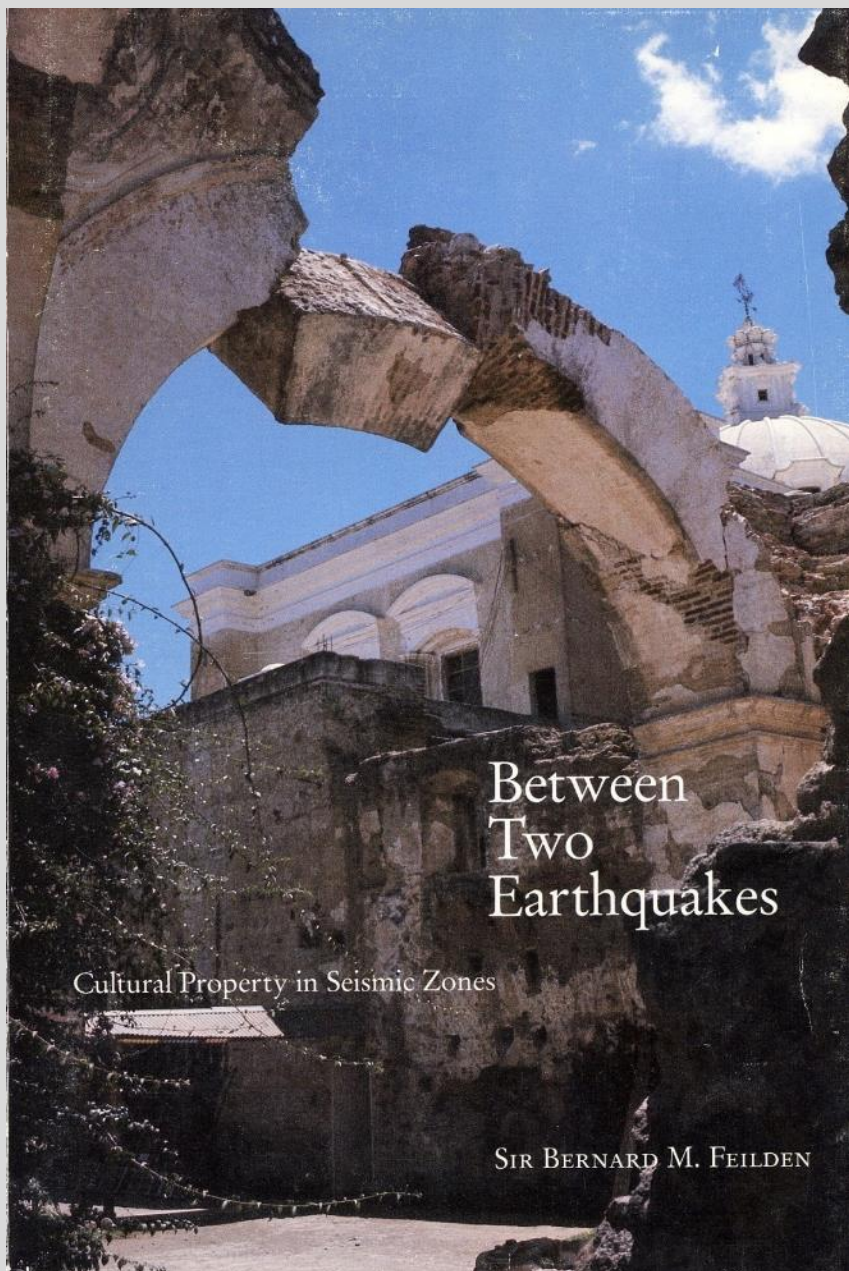
ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΤΟΞΩΤΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

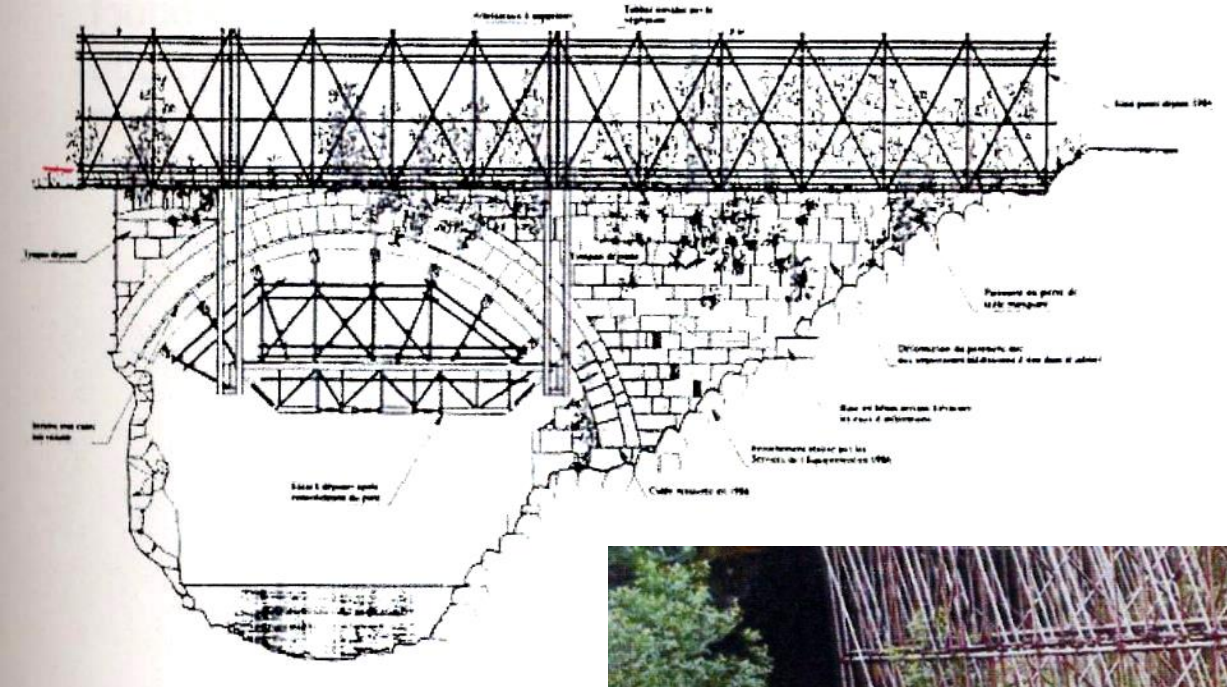


ΒΛΑΒΕΣ ΣΕ ΤΟΞΩΤΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ









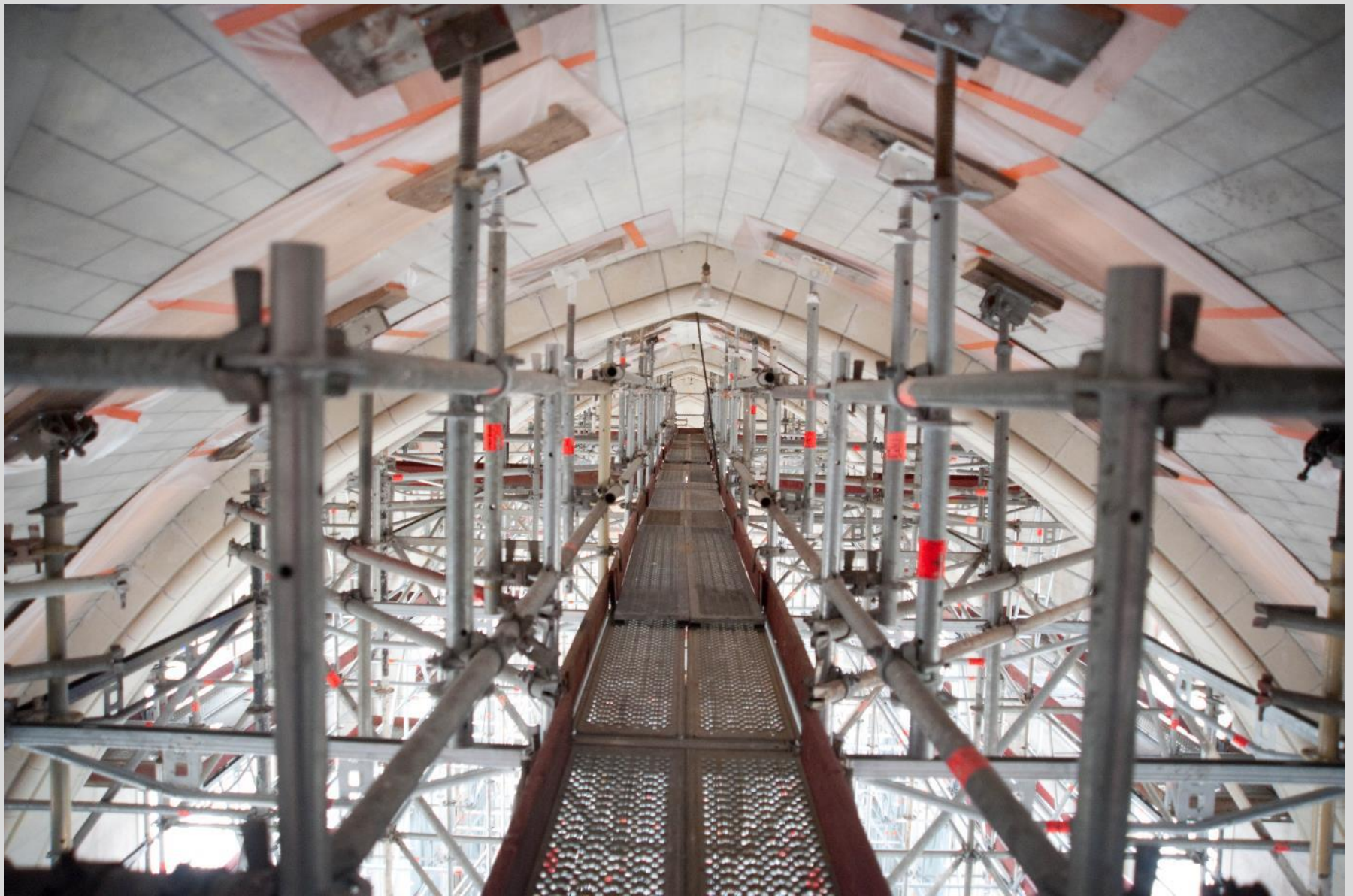
Προσωρινή ανάρτηση τόξου με χρήση σωληνωτού ικριώματος



*Pont du Grand Logis (18th cent.)
Προσωρινή στήριξη με ανάρτηση*



Απλή υποστύλωση χαμηλωμένου τόξου με ξύλινο ικρίωμα

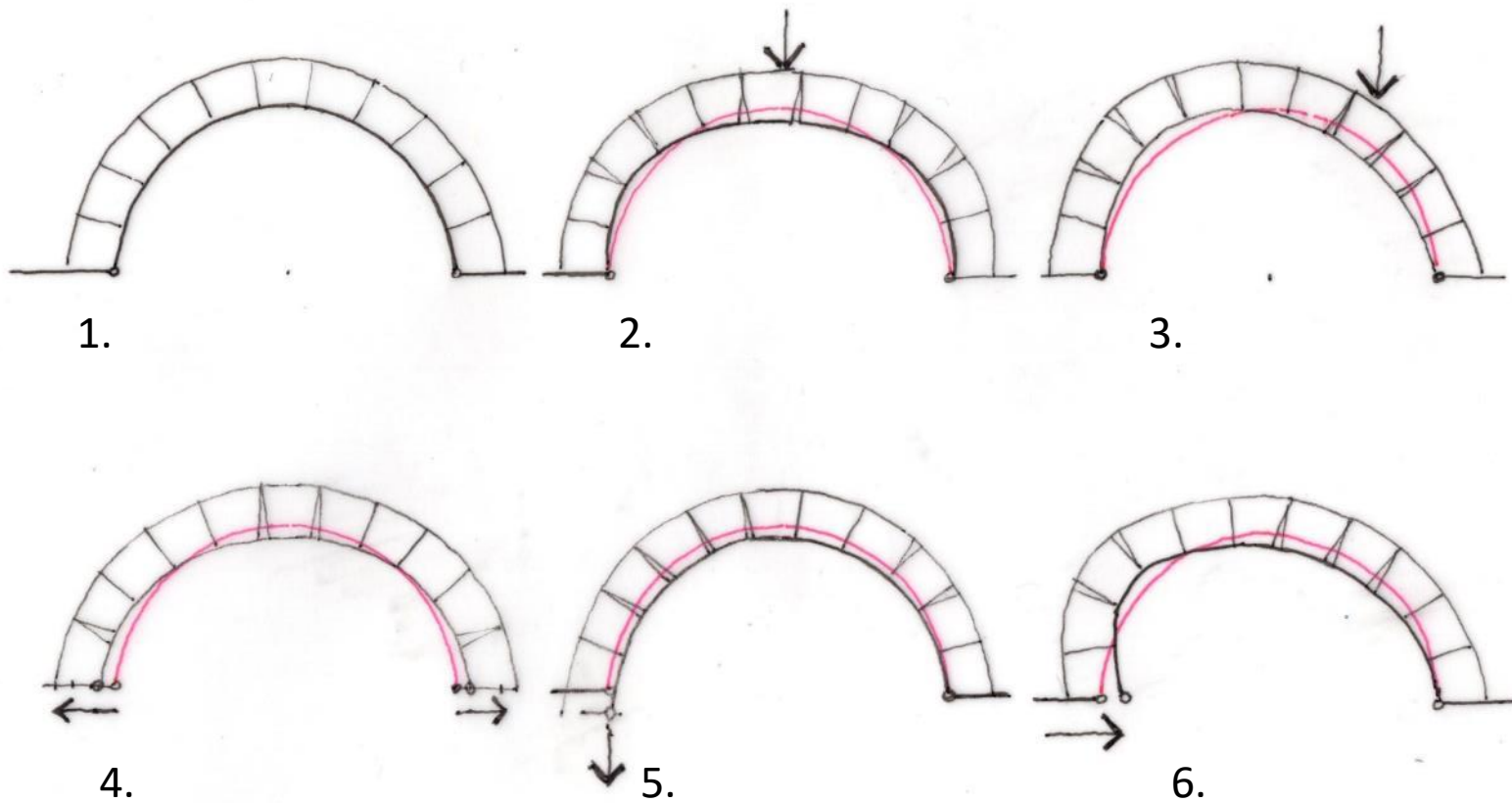


Υποστύλωση θόλου



Αντιστήριξη θόλων και τοιχοποιίας

*Καθολικό Μονής Δαφνίου,
Αττική*



Αστοχίες και παραμορφώσεις τόξων

1. Υγιές τόξο, 2. Αξονικό φορτίο, 3. Έκκεντρο φορτίο, 4. Μετακίνηση προς τα έξω στη γένεση, 5. Υποχώρηση της μίας έδρασης, 6. Μετακίνηση της έδρασης προς τα μέσα.

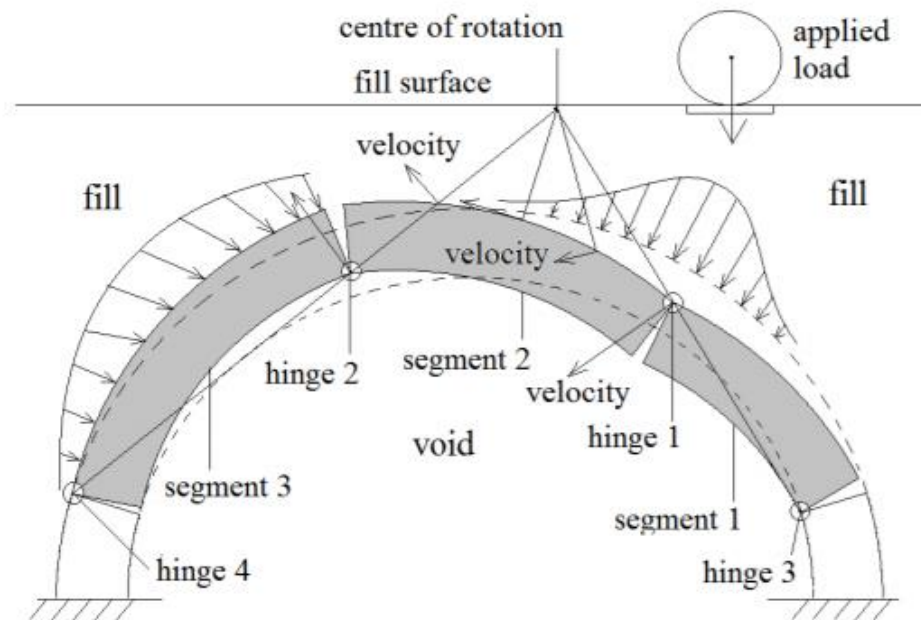
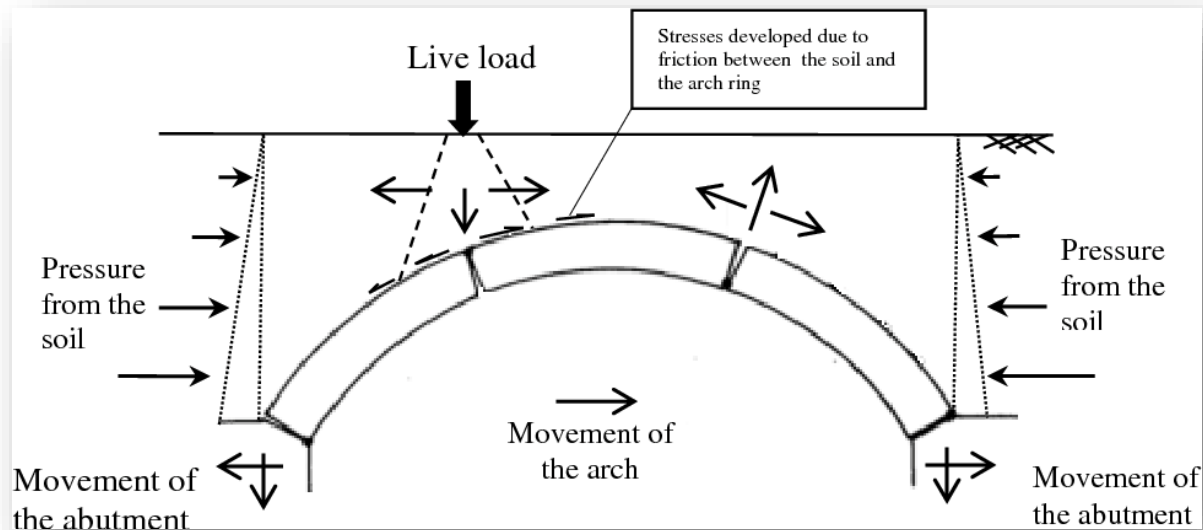


Figure 1.3 – Typical four-hinged rotational failure of a masonry-arch bridge



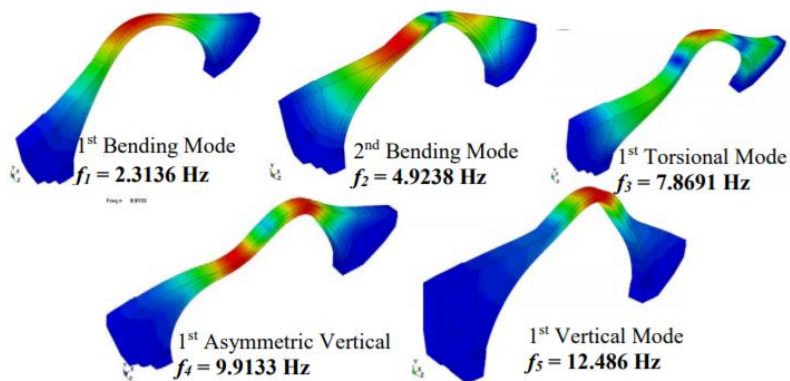


Figure 7: Predicted Konitsa Bridge modes using the 3-D "pseudo-linear" model

Προσέγγιση της συμπεριφοράς
με μαθηματικά μοντέλα

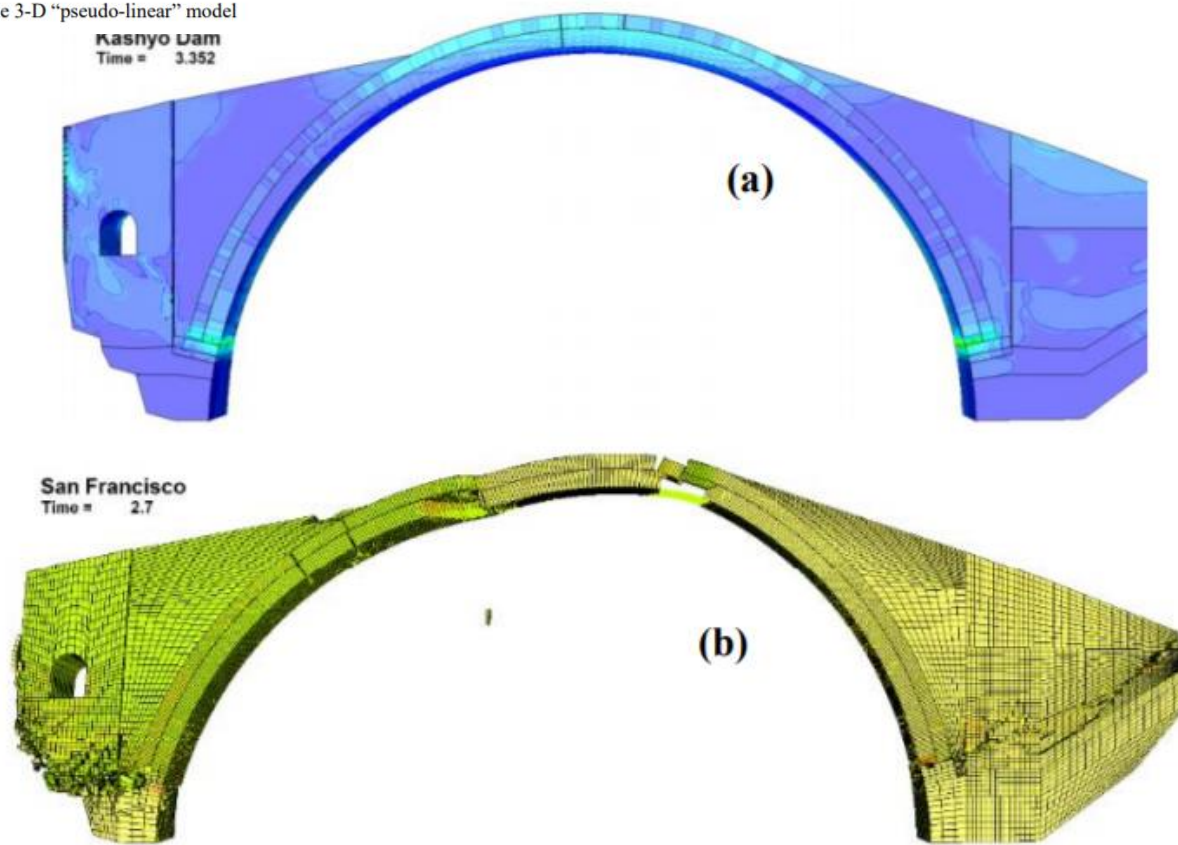
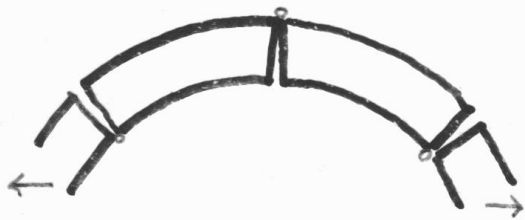


Figure 13: Comparison of predicted damage in Konitsa Bridge subjected to (a) near-field Kashyo Dam (0.54g) and (b) far-field San Francisco (0.53g) earthquakes

N. Simos (2018)
Γέφυρα Κόνιτσας

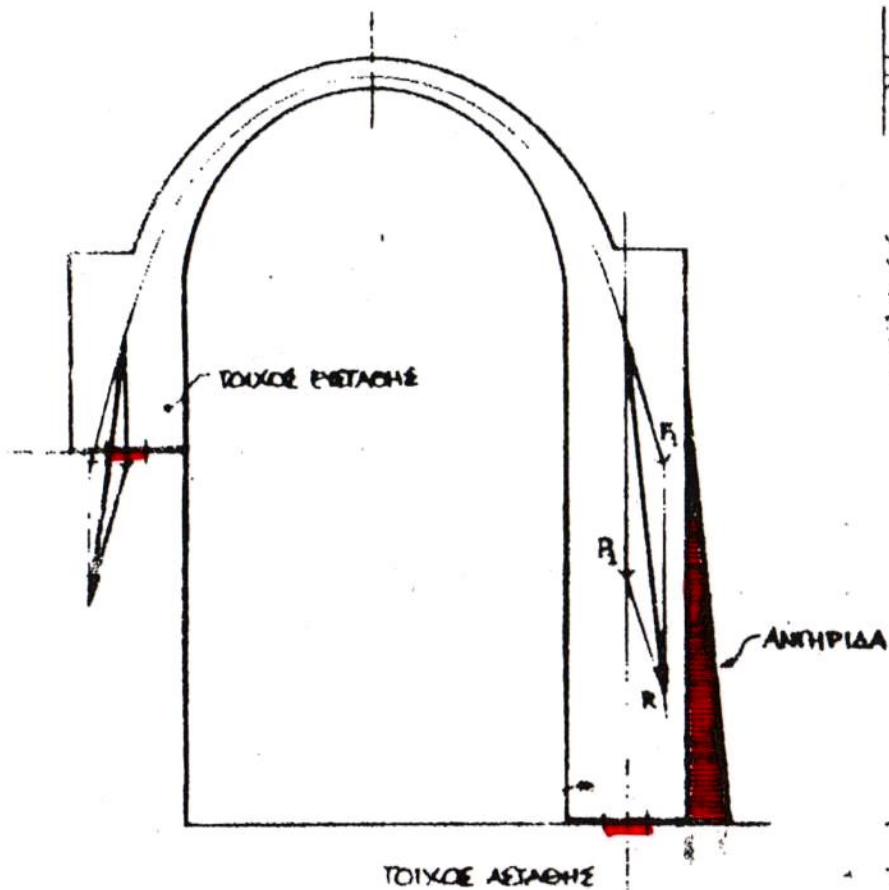


ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΟΡΦΗ
ΛΕΤΟΧΙΑΣ

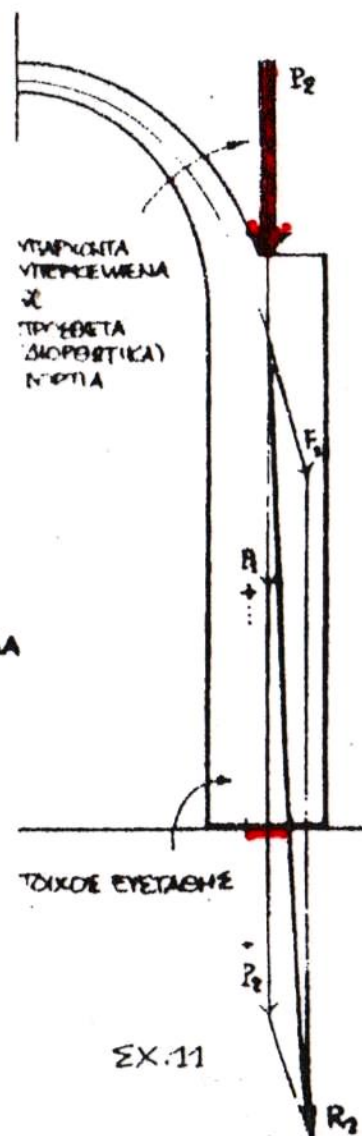


ΤΥΠΙΚΗ ΜΟΡΦΗ
ΛΕΤΟΧΙΑΣ

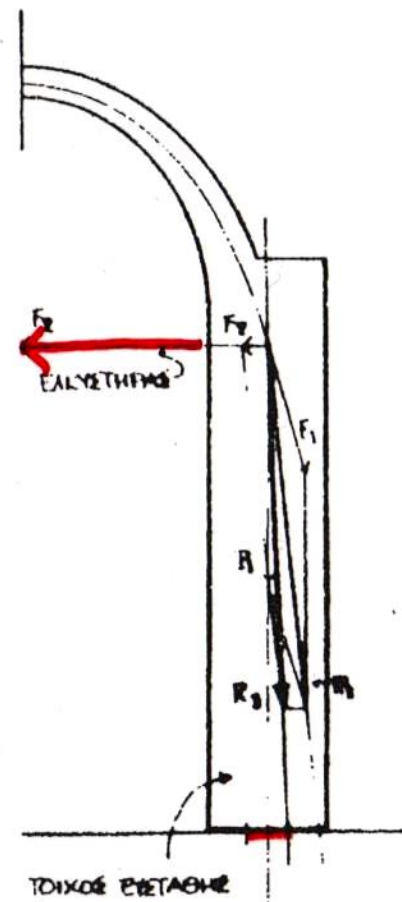




ΕΧ.10



ΕΧ.11

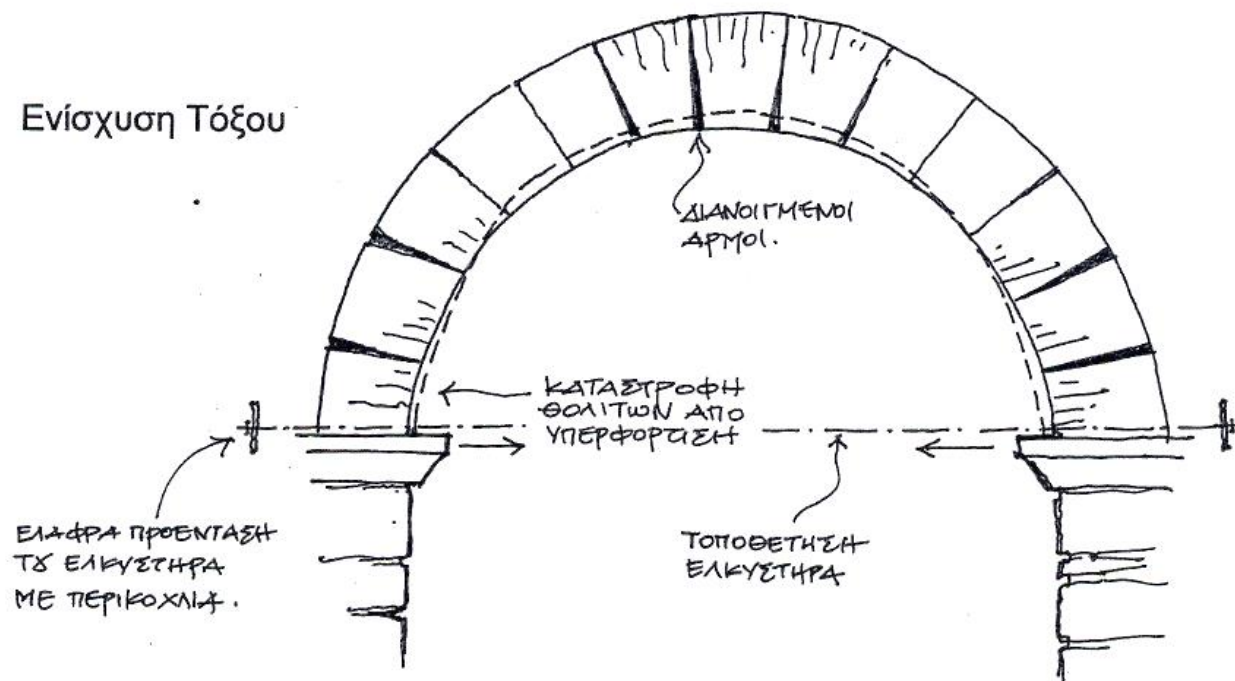


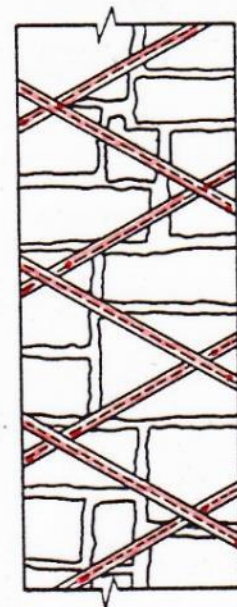
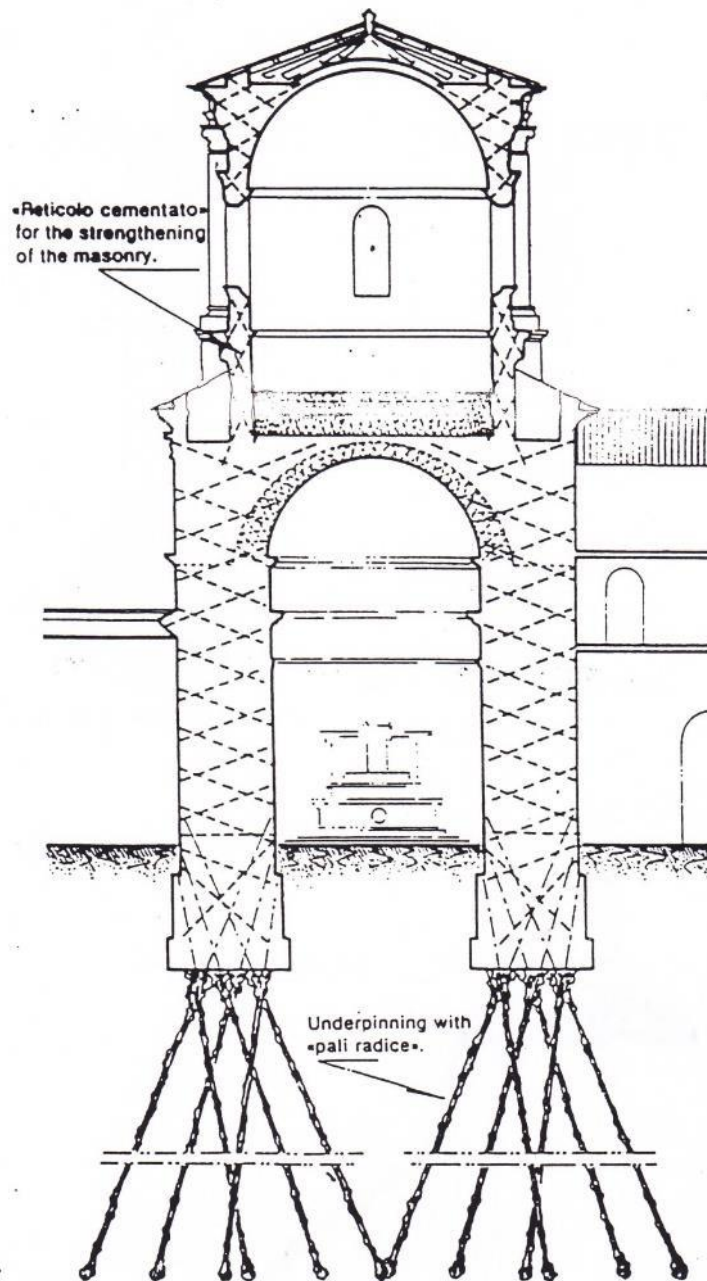
ΕΧ.12

Η ευστάθεια ενός τόξου ή ημικυλινδρικού θόλου (καμάρα)



Ενίσχυση Τόξου



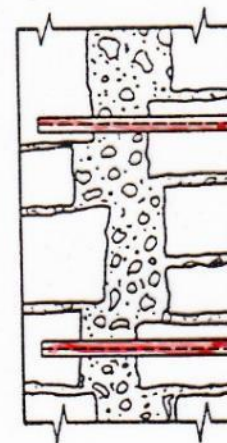


Stitching is normally carried out in conjunction with grouting

12 mm to 16 mm diameter stainless steel bars are placed in 20 mm to 25 mm diameter bored holes

Holes can be horizontal or inclined to the horizontal plane depending upon wall construction

Figure 2.8 Stitching masonry wall



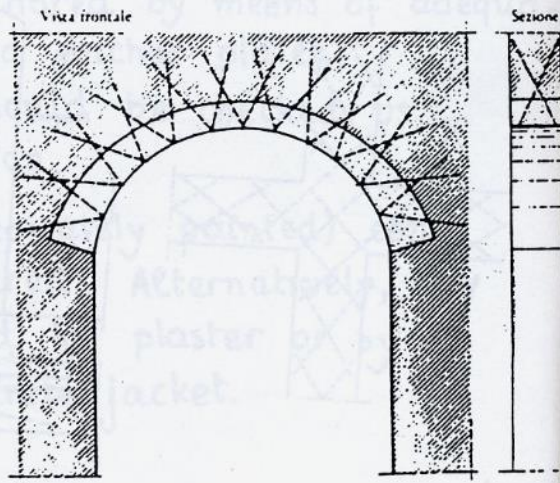
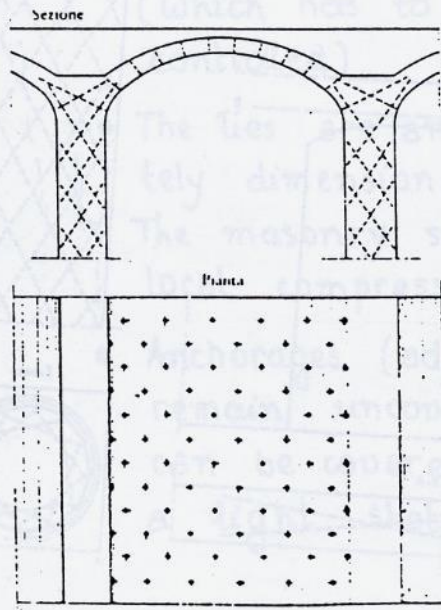
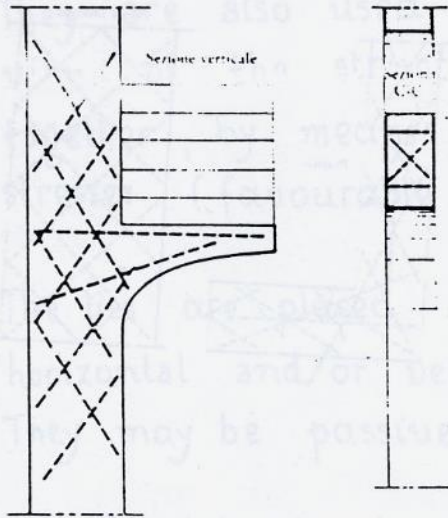
Masonry tied together with stainless steel bars in an annulus of epoxy resin

Unbonded core

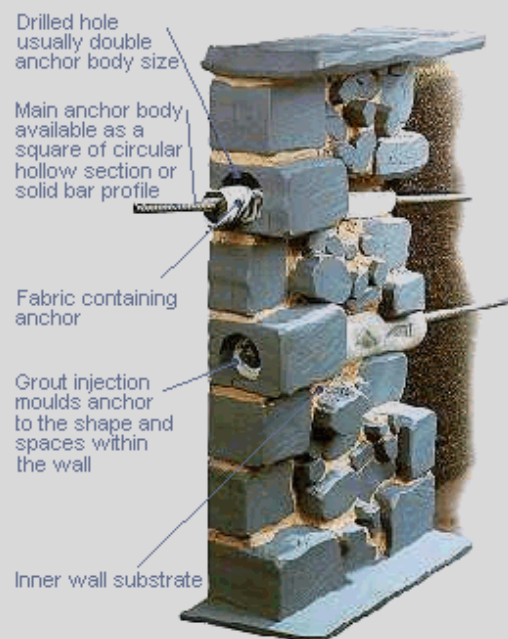
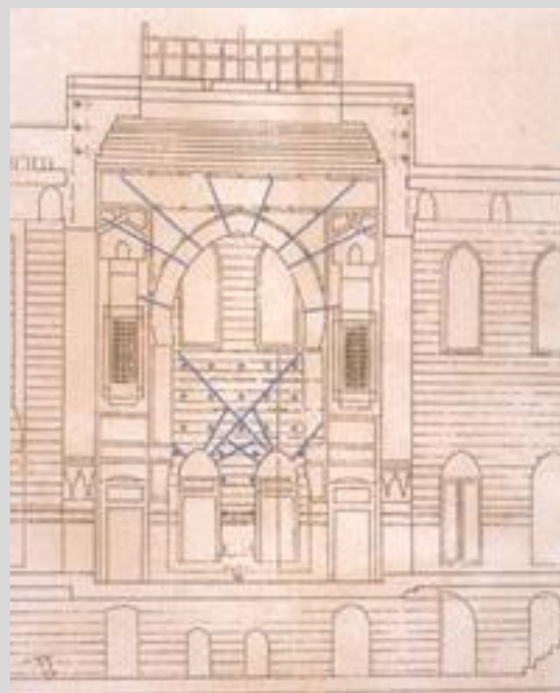
Figure 2.9 Masonry tied together with stainless steel bars in an annulus of epoxy resin; unbonded core

Plate VII: «Reticolo cementato» typical schemes.

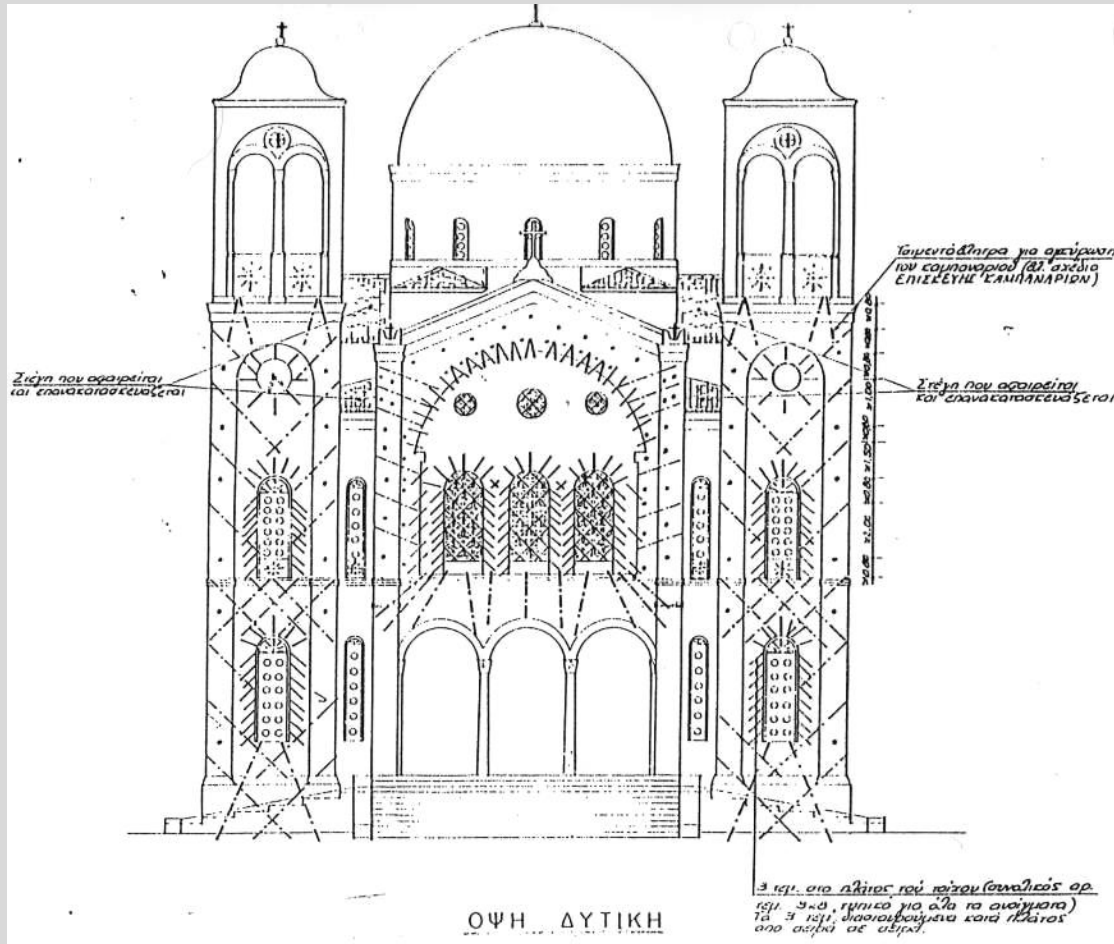
- a) Strengthening of a staircase;
- b) strengthening of the upper wall of a colonnade;
- c) strengthening of a vault;
- d) strengthening of an arch;



Συρραφή τόξου με άτονες ανοξείδωτες ράβδους (ρεντίκολα)



Συρραφή τόξου με άτονες
ανοξειδωτες ράβδους (ρεντίκολα)



Συρραφή τόξων με την τοιχοποιία στην πρόσοψη νεοκλασικού ναού με άτονες ανοξείδωτες ράβδους (Δεν συνίσταται)

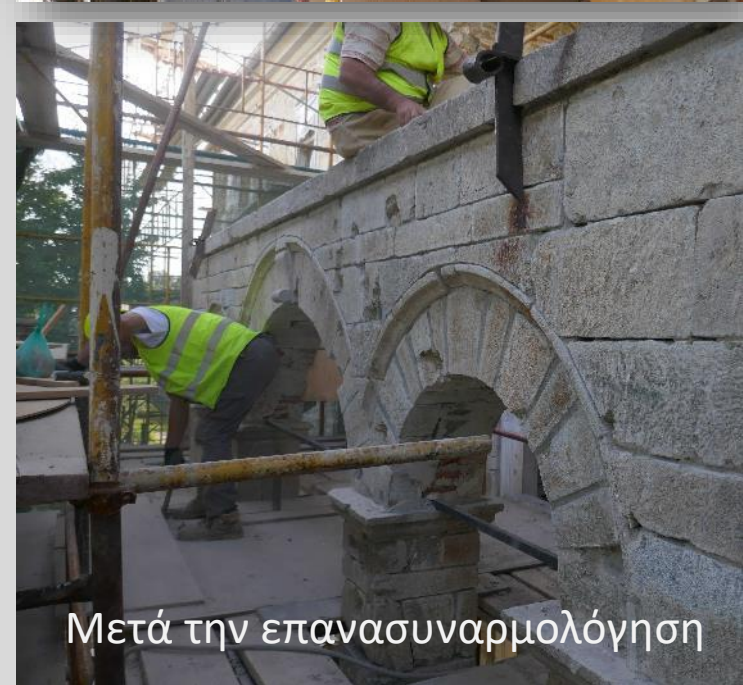
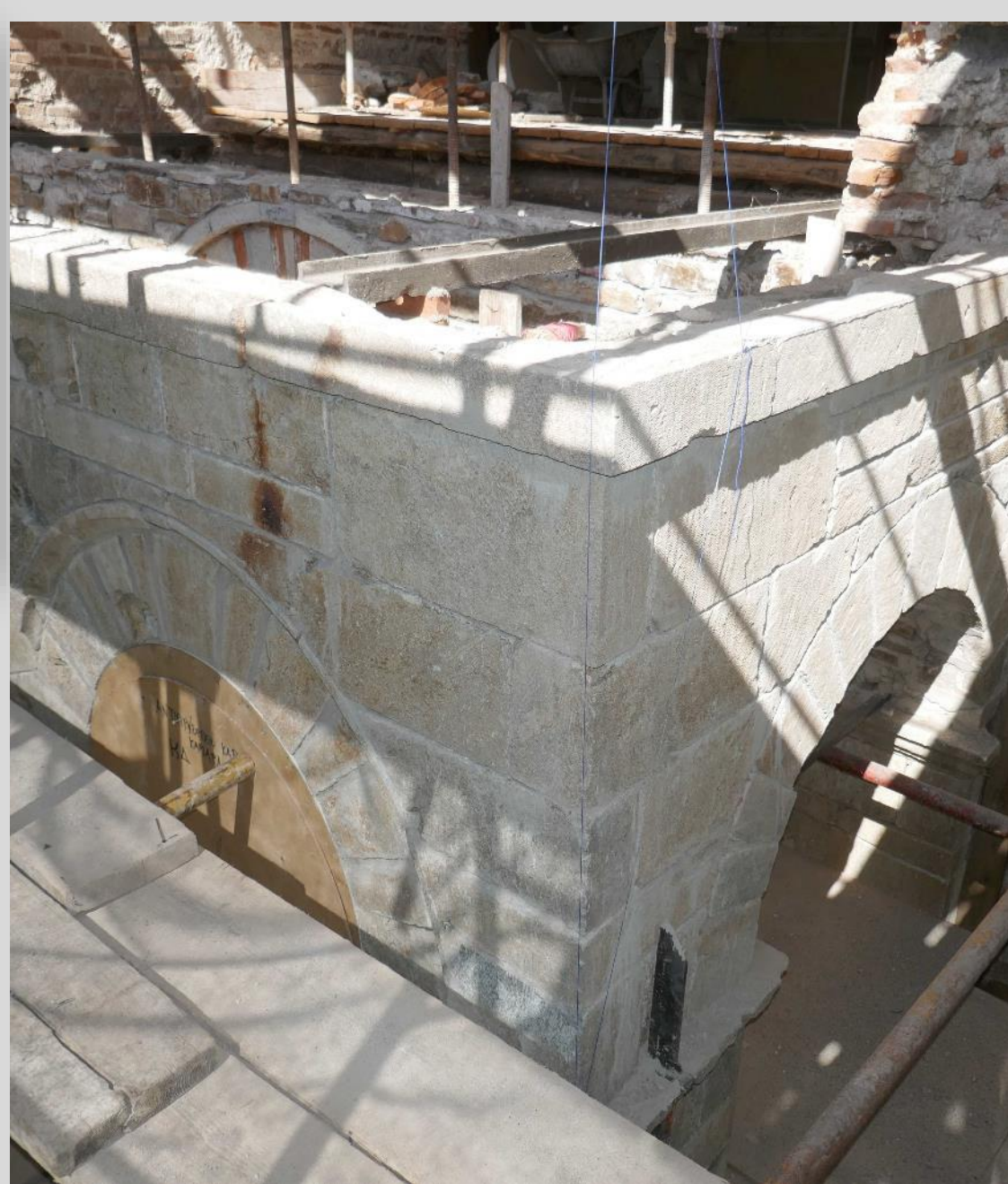


Ενίσχυση τοξωτού ανοίγματος με την τοποθέτηση ανοξείδωτης ψευτόκασας βλητρωμένη περιμετρικά

Διάλυση τόξων και επανασυναρμολόγηση







Μετά την επανασυναρμολόγηση

Βλάβες σε θολοδομία

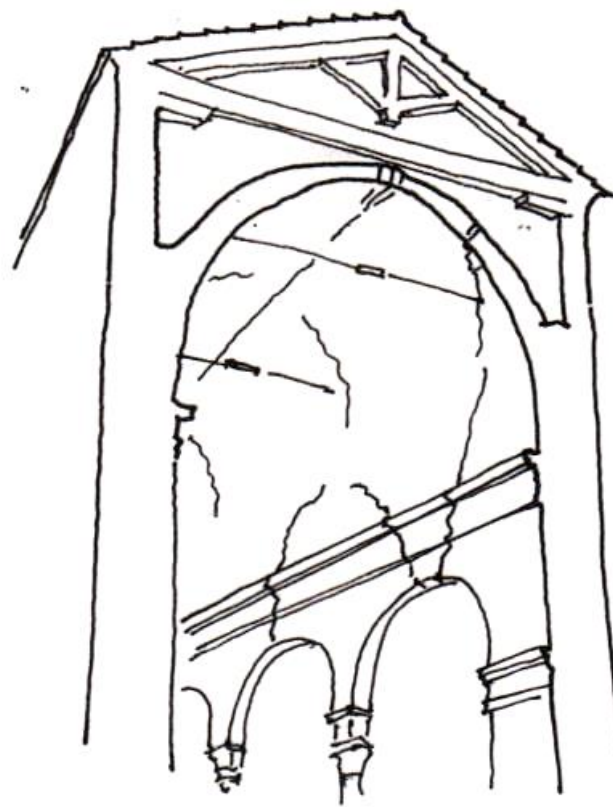




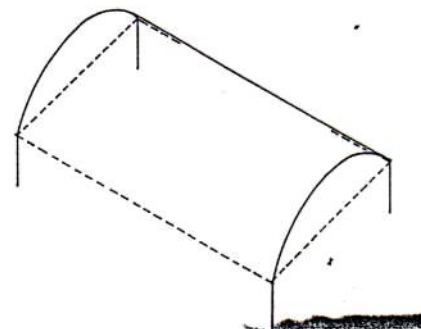
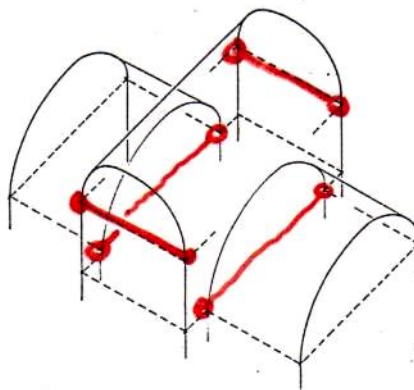
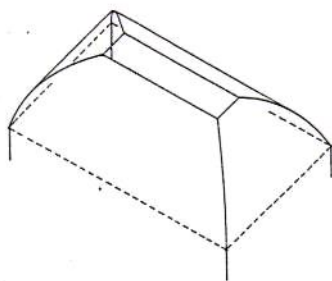
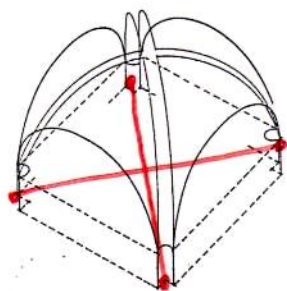
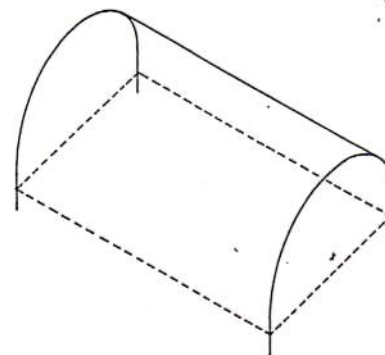
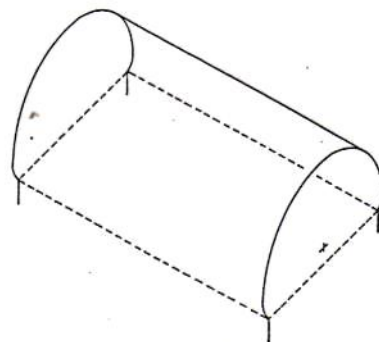
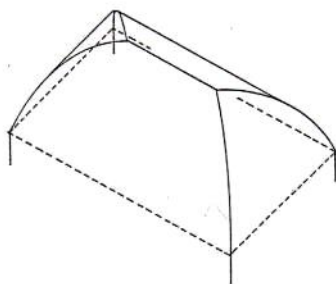
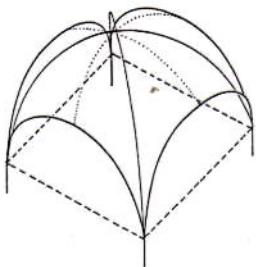
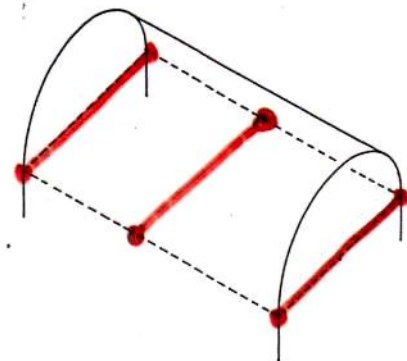
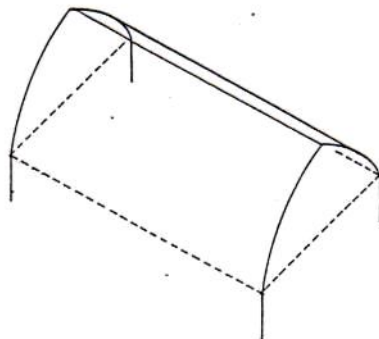
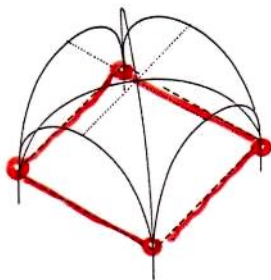
Σύνηθες σύστημα ρωγμών σε τεταρτοσφαιρικό θόλο



Τρόπος σχηματισμού ρωγμών σε φουρνικό



Τυπική διάταξη ρωγμών σε θολωτή βασιλική



Ενδεικτικές θέσεις τοποθέτησης
ελκυστήρων σε θόλους

Δύο τρόποι ενίσχυσης θόλου:
τοποθέτηση ελκυστήρων και ενίσχυση του εξωρραχίου

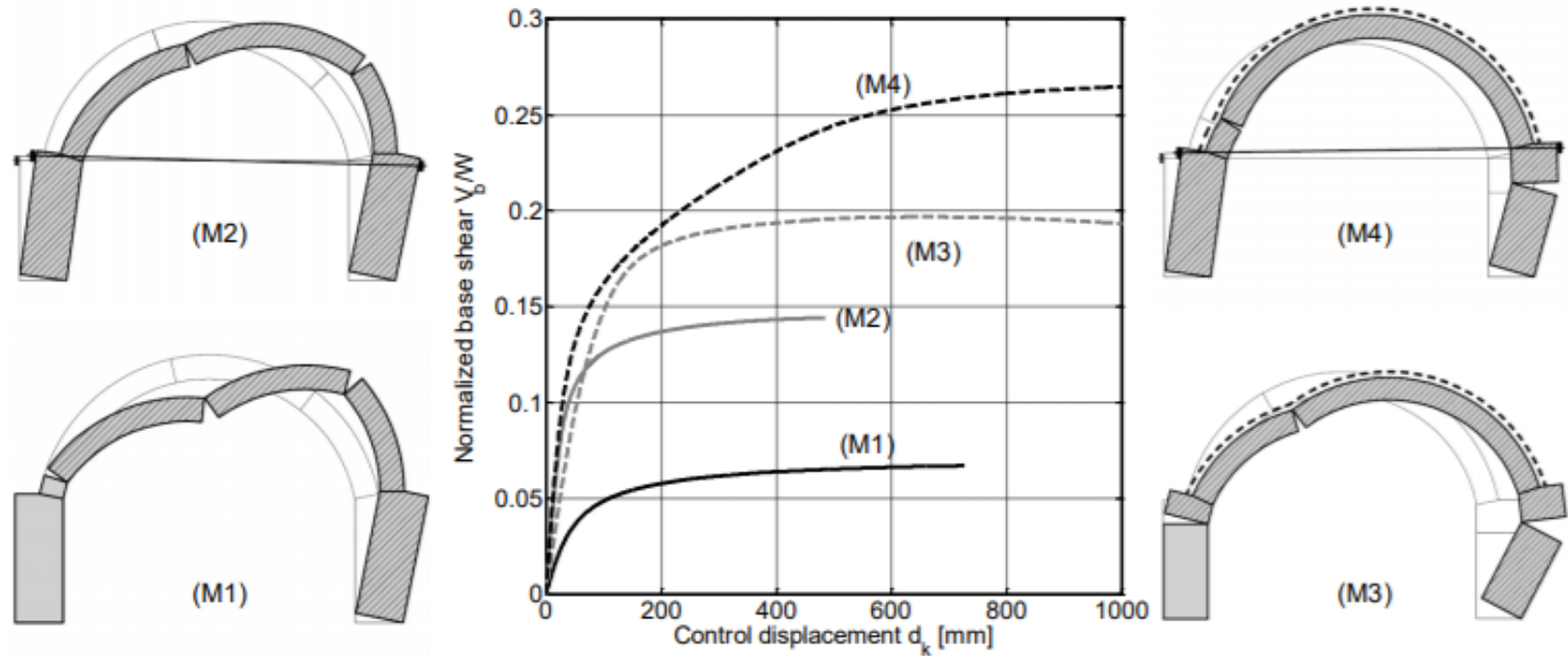
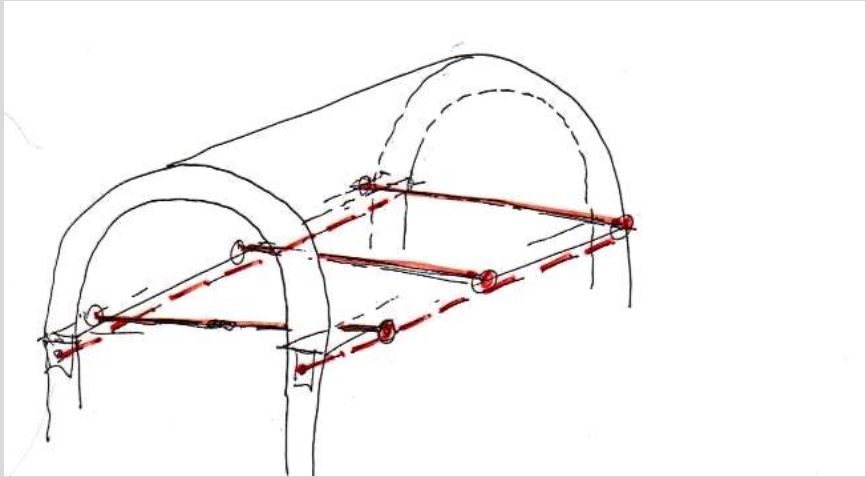


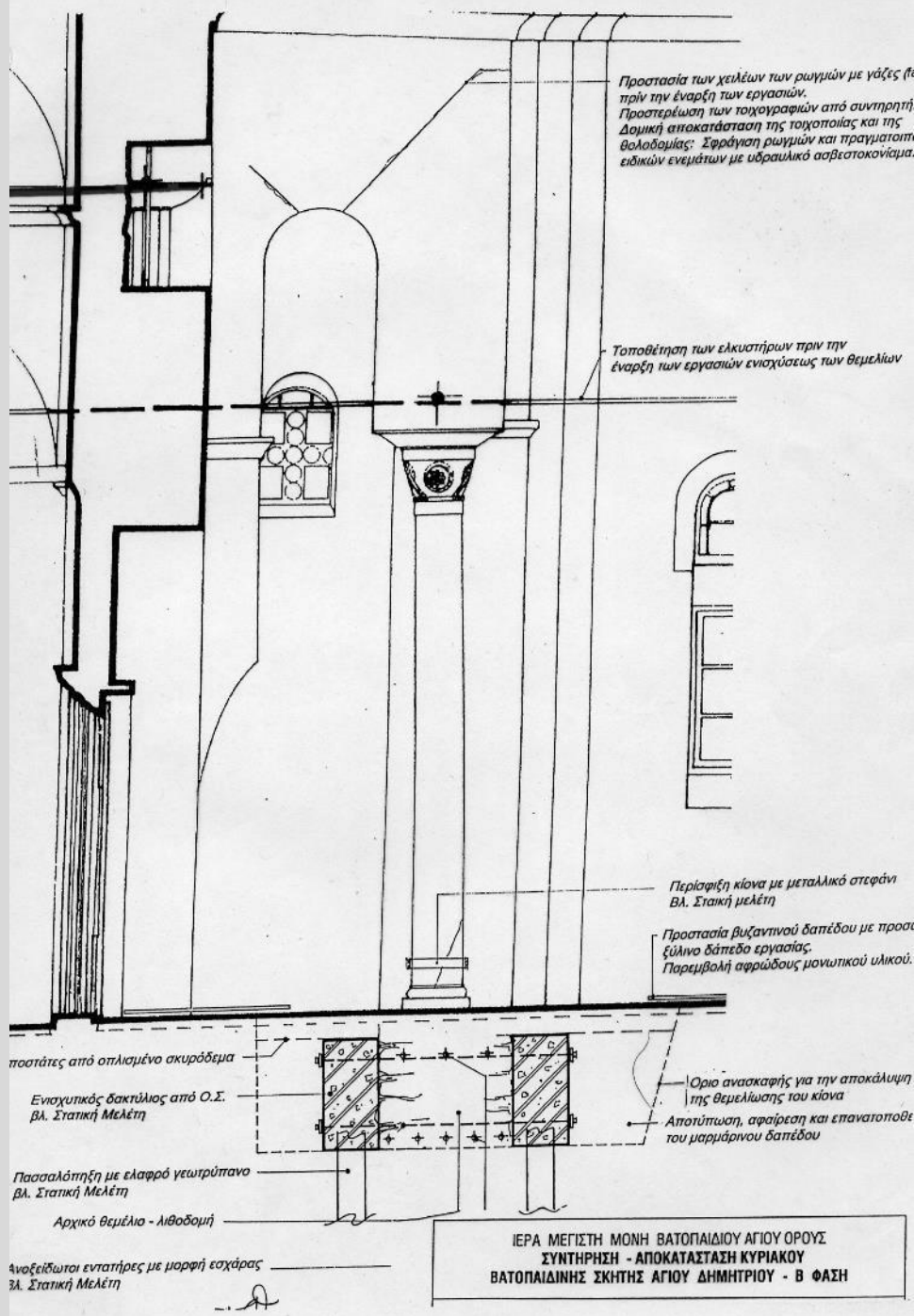
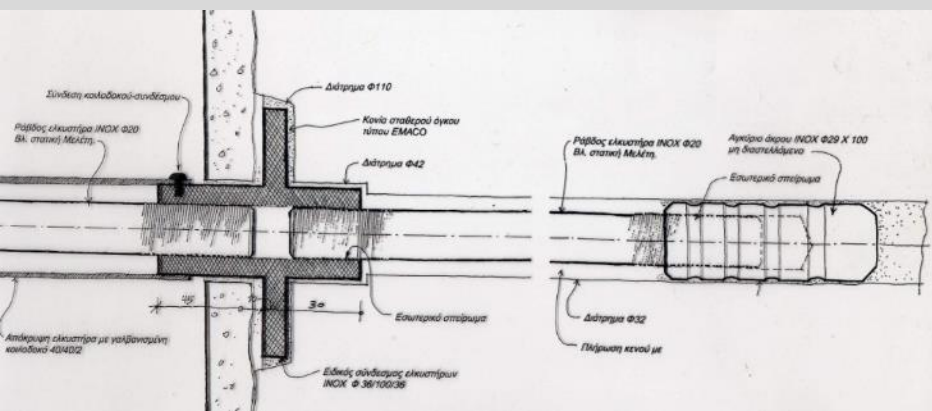
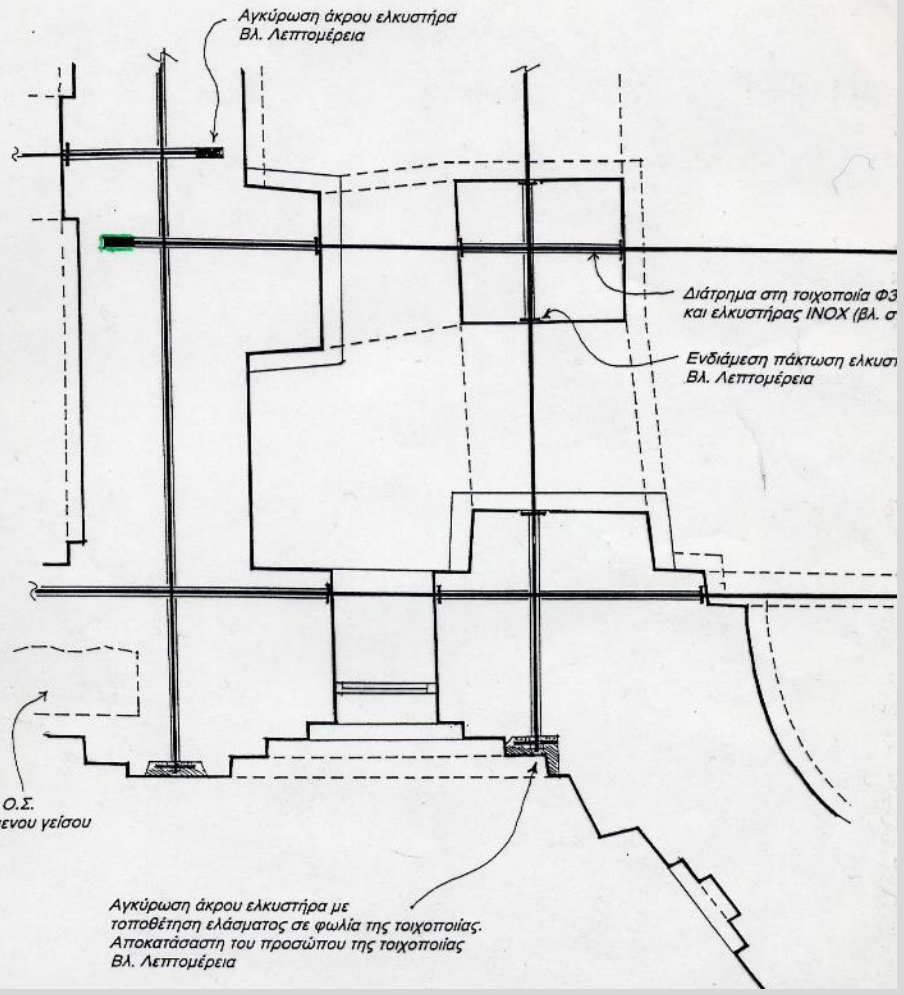
Figure 7. Push-over curves and failure mechanisms for arches on pillars with different strengthening devices: no strengthening (M1), tie-bar (M2), externally bonded composite material strips (M3), and tie-bar and externally bonded composite material strips (M4).

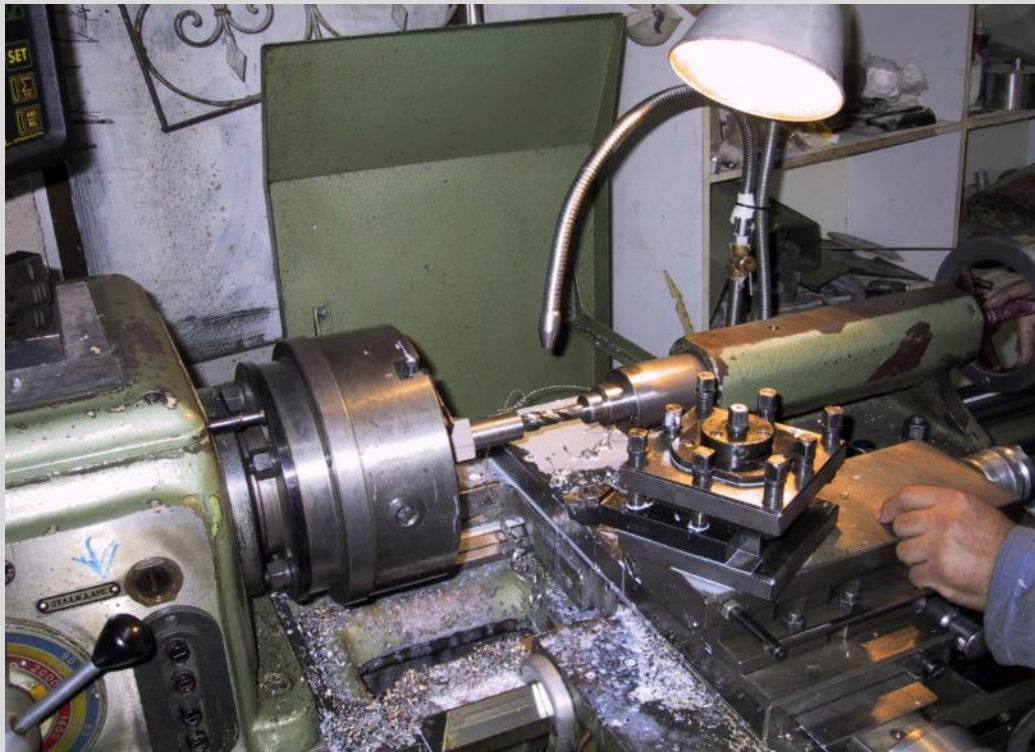


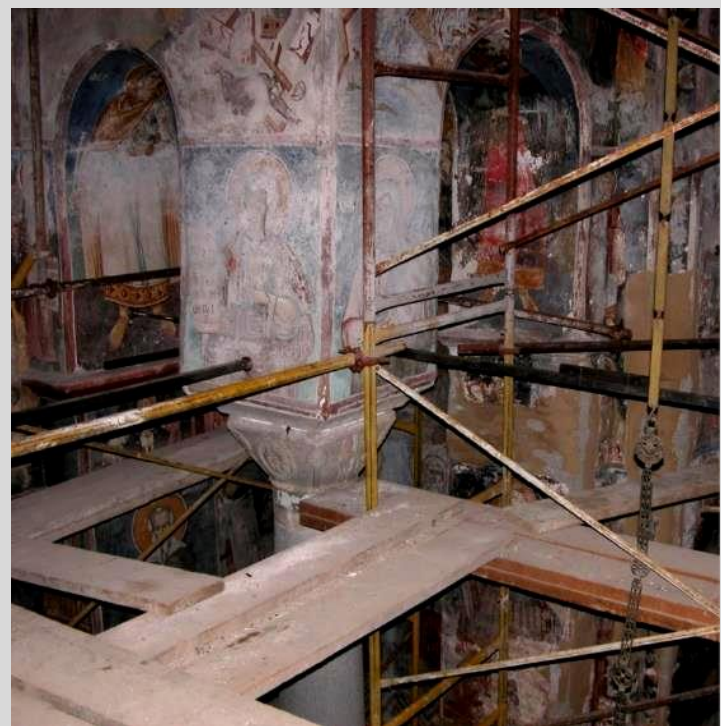
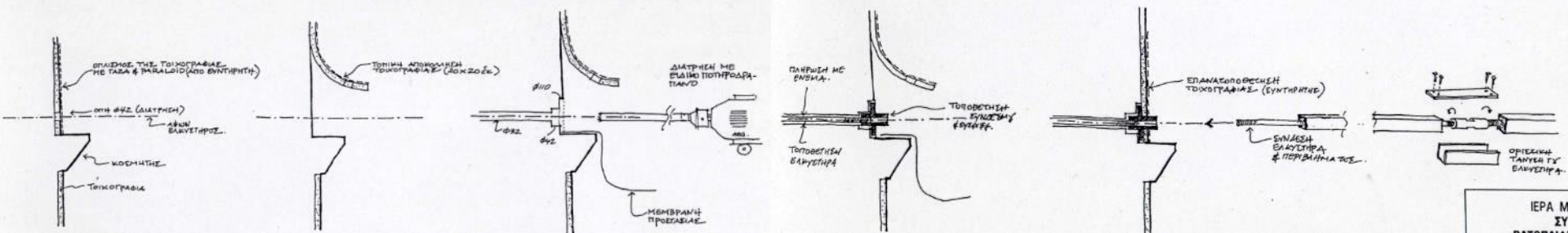
Η τοποθέτηση απλών ελκυστήρων



Κυριακό σκήτης
Αγ. Δημητρίου



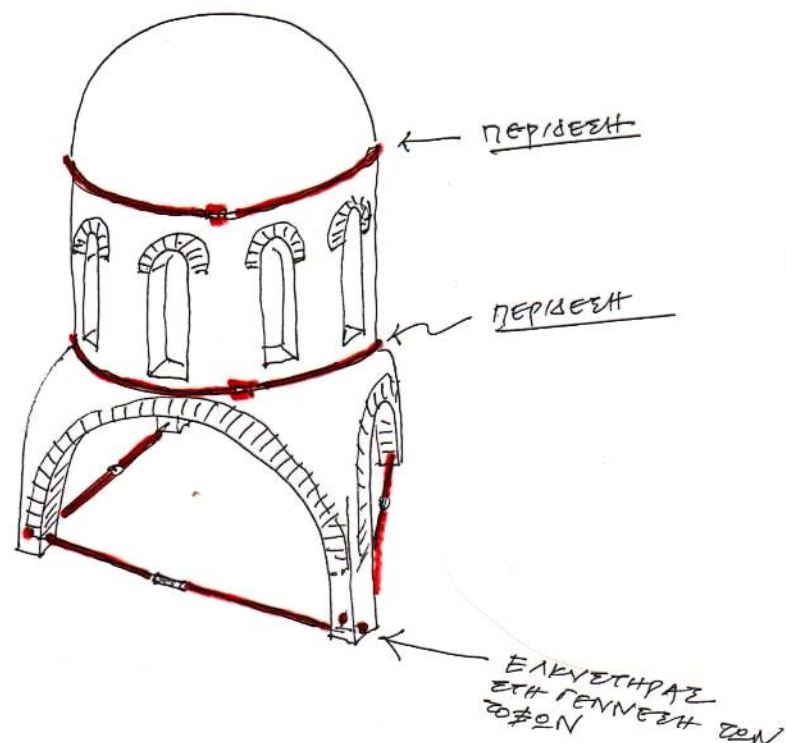








Παναγία Χαλκέων, Θεσσαλονίκη



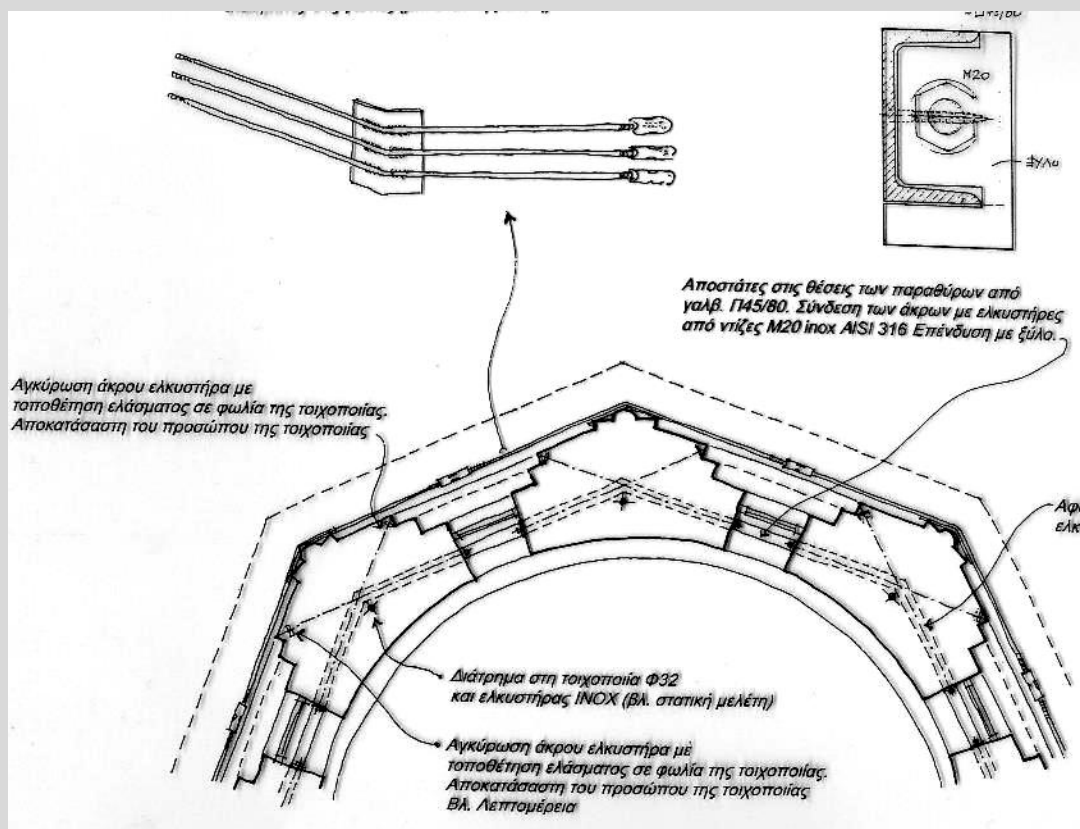
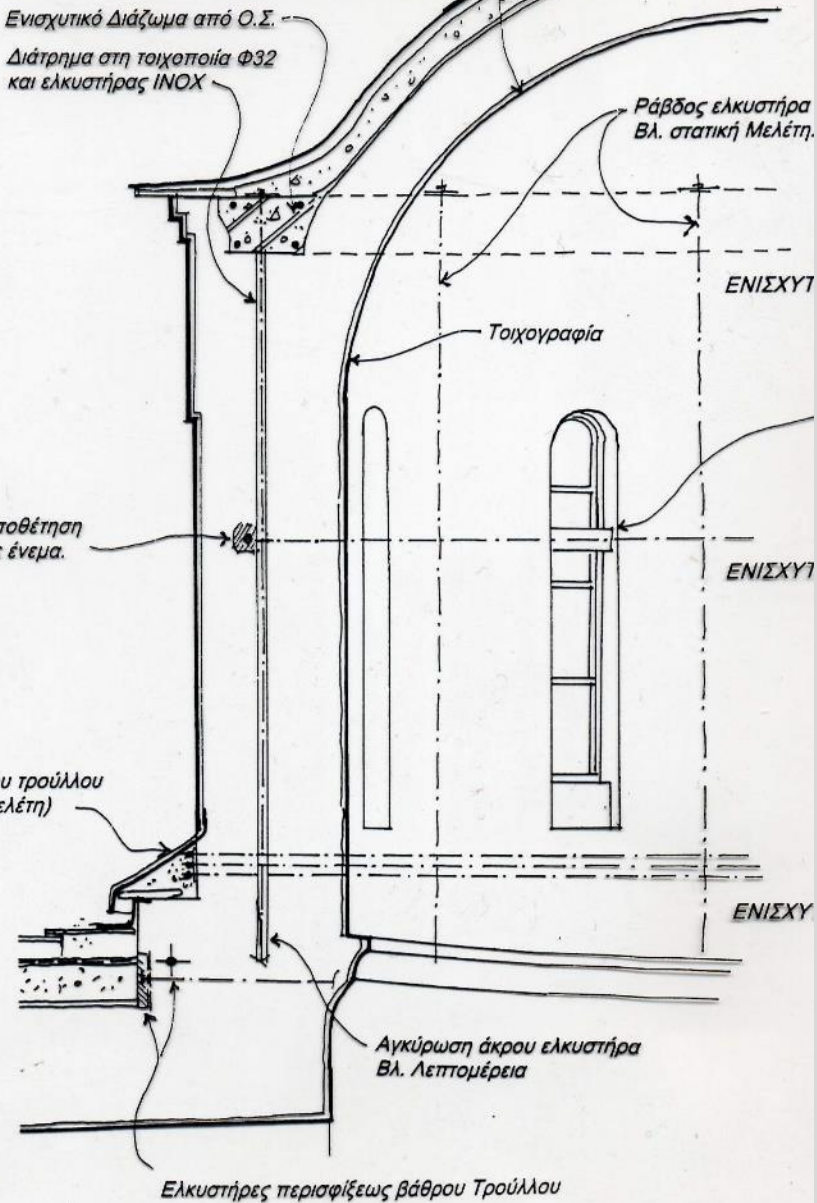
Τα συνήθη μέτρα για την
ενίσχυση ενός τρούλλου
με τύμπανο



Ροτόντα Θεσσαλονίκης.
Περίσφιξη εξωτερικά της
θολοδομίας



Προστασία των χειλέων των ρωγμών με γάζες (facing) πριν την έναρξη των εργασιών.
 Προστερέωση των τοιχογραφιών από συντηρητή.
 Δομική αποκατάσταση της τοιχοποιίας και της θολοδομίας: Σφράγιση ρωγμών και πραγματοποίηση ειδικών ενεμάτων με υδραυλικό ασβεστοκονίαμα.



Ενίσχυση στο εξωρράχιο θόλων

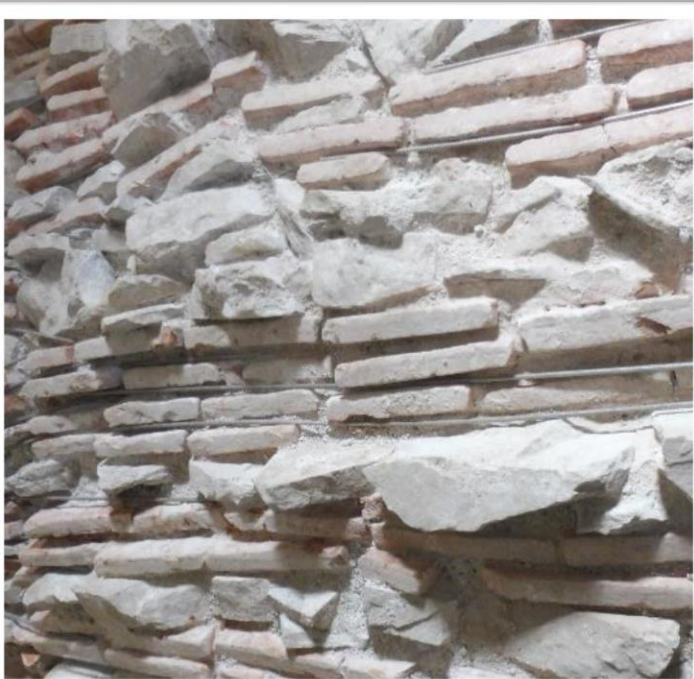


Αντιπροσωπείο Βατοπαιδίου, Καρυές. Ναός Αναλήψεως



Λιθο-πλινθοσυρραφές, αναδόμηση και αρμολόγημα των εσωρραχίων





Ενίσχυση στο εξωρράχιο με INOX σπλισμούς κατά μήκος των αρμών





Ενέματα βαρύτητας, αρμολόγημα,
επίχριση με ινοπλισμένο κονίαμα και
γέμισμα για τη διαμόρφωση του
υποστρώματος του δαπέδου.



*ECT-Systems
Structural reinforcement in frp*





Κοιμητήρι Σιμωνόπετρας

Εισαγωγή ενισχυτικών διαζωμάτων από οπλισμένο σκυρόδεμα με INOX οπλισμούς. Χρειάζονται πολύ καλή σύνδεση με την υποκείμενη τοιχοποιία.



Κυριακό σκήτης Αγ. Δημητρίου



Ανάταξη και ανακατασκευή θόλων



1978

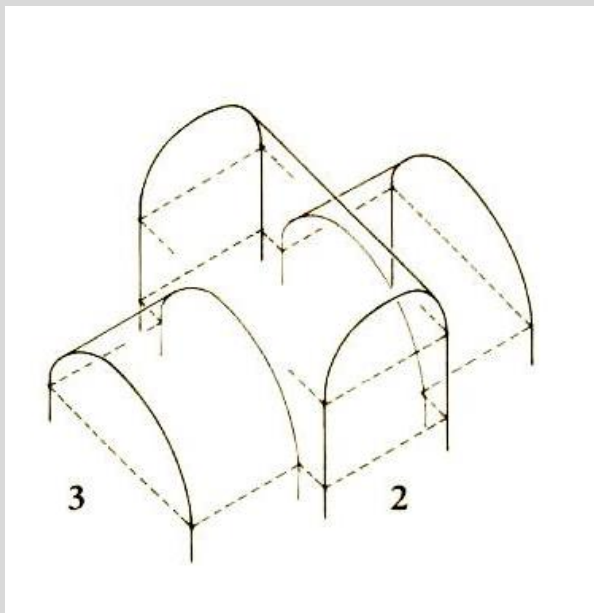


1981

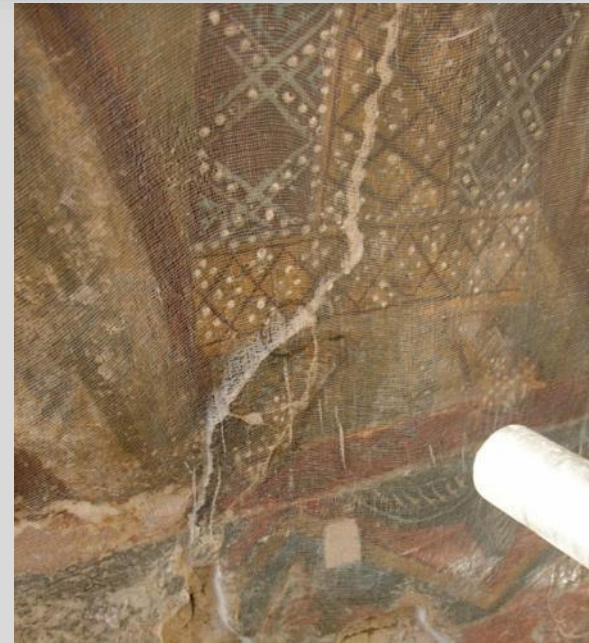
*Αποκατάσταση Ναού Μεταμορφώσεως Σωτήρος
Αλεποχωρίου Αττικής*



2006















Η ανατολική καμάρα πριν και μετά την ανάταξη και την στερεοποίησή της



Η ανακατασκευή της δυτικής καμάρας

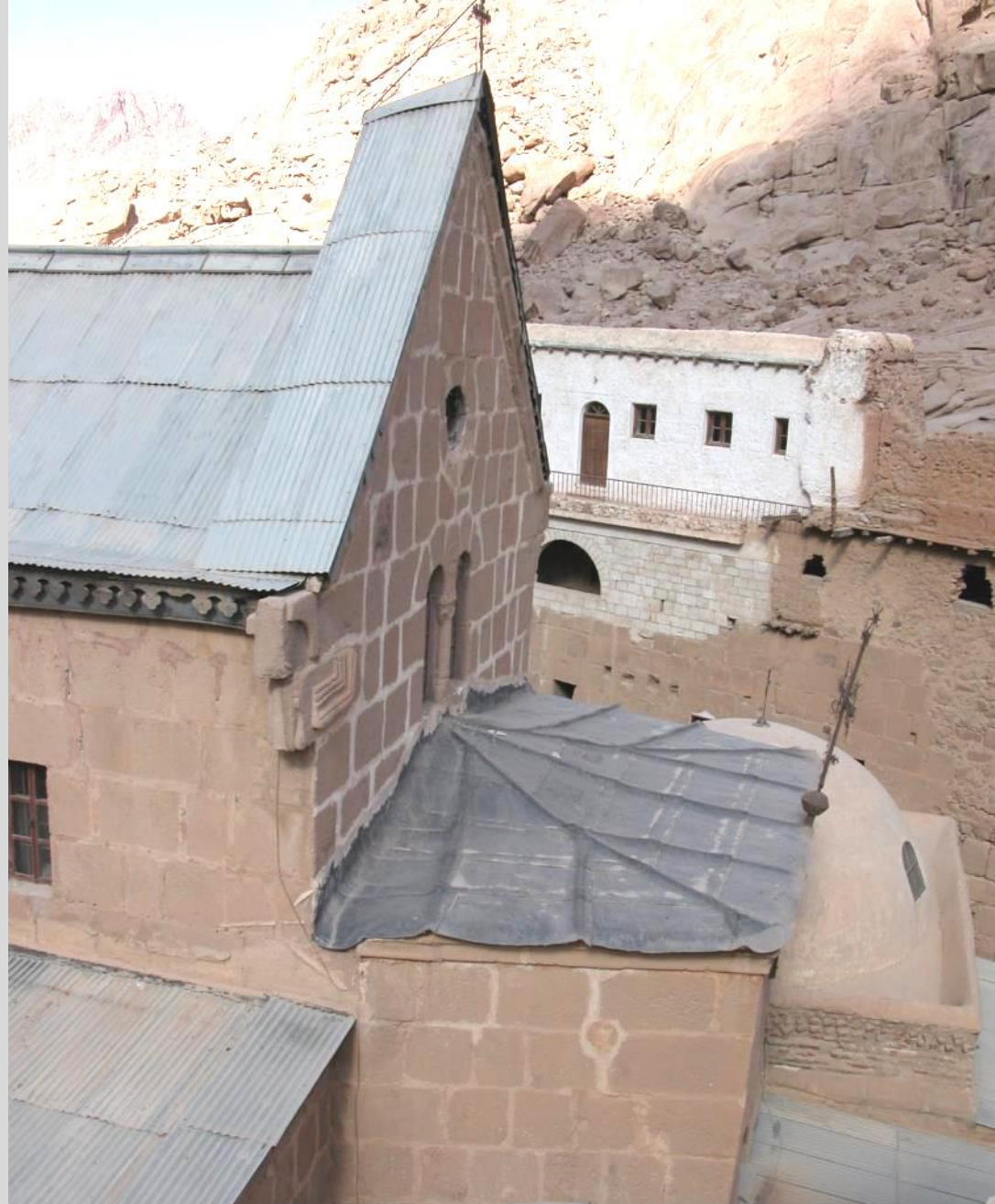




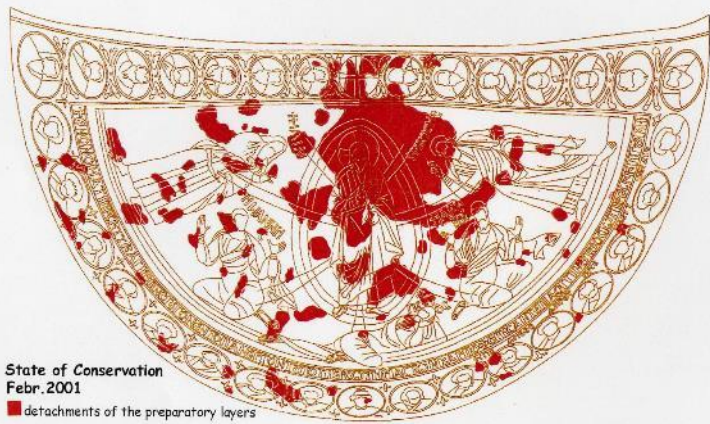




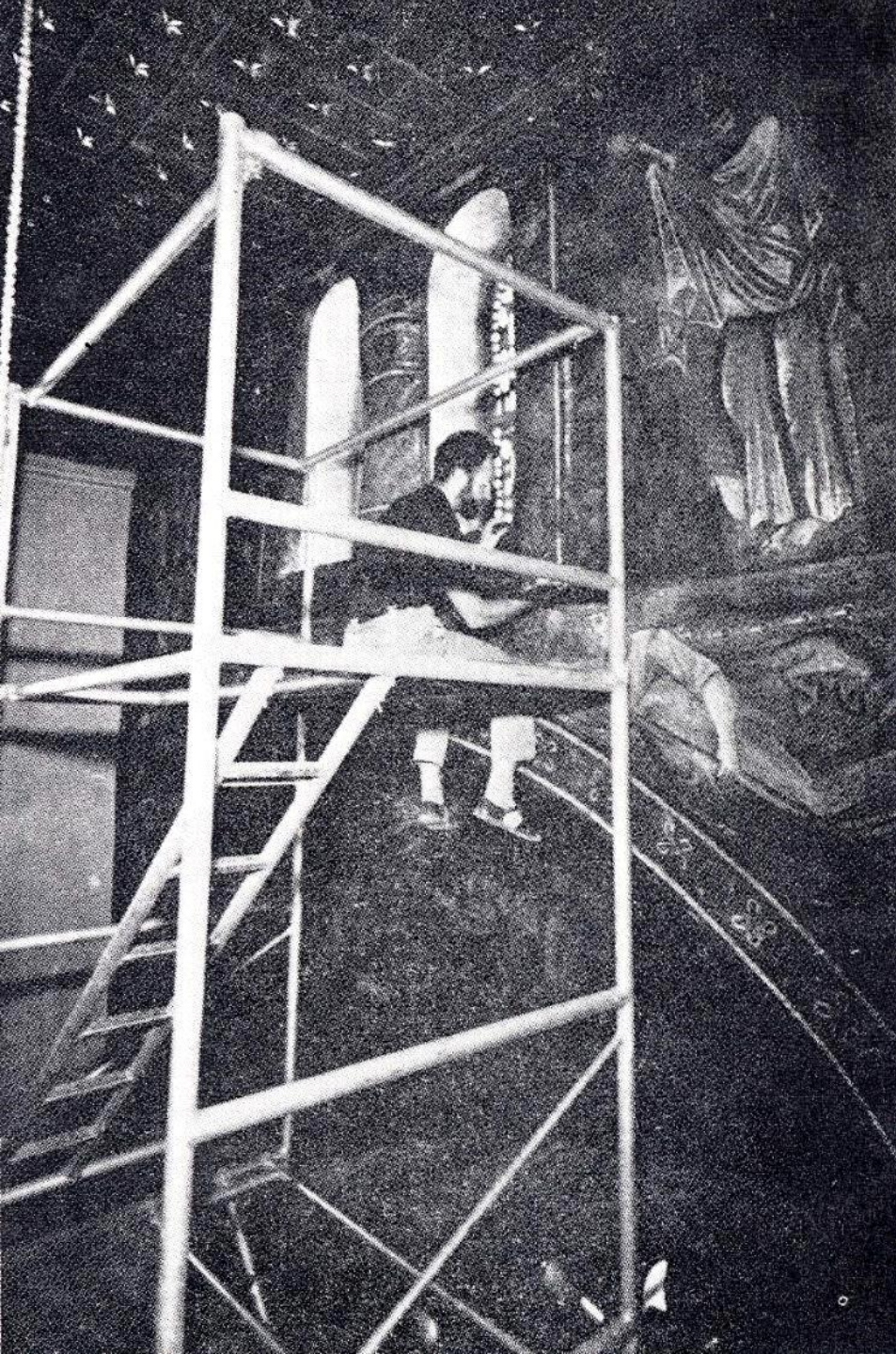




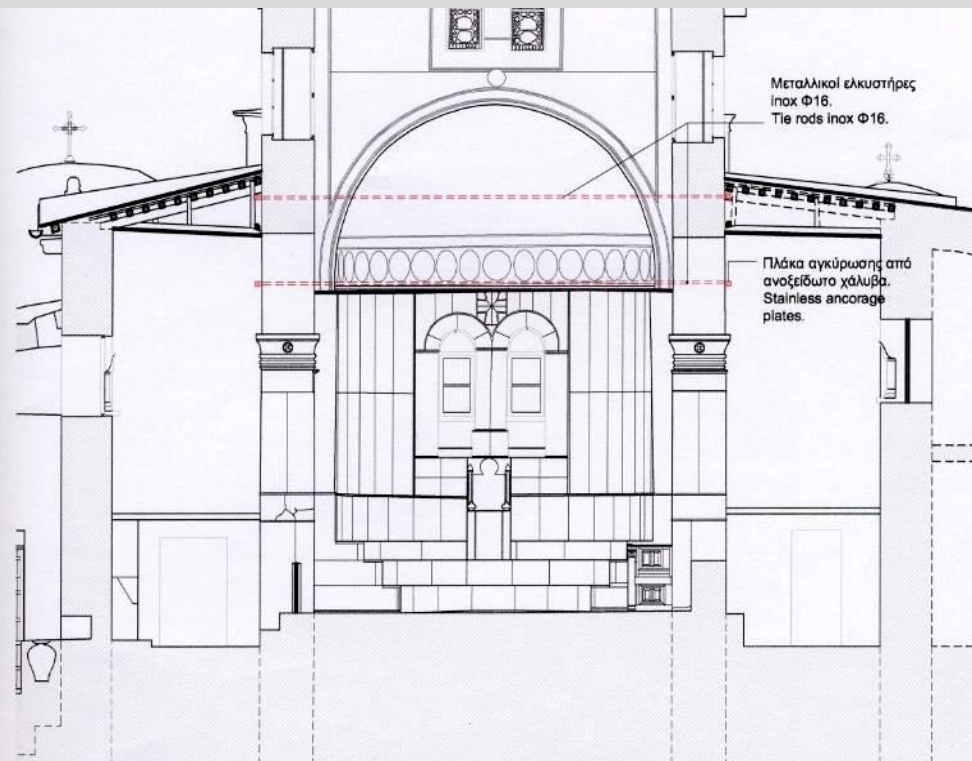
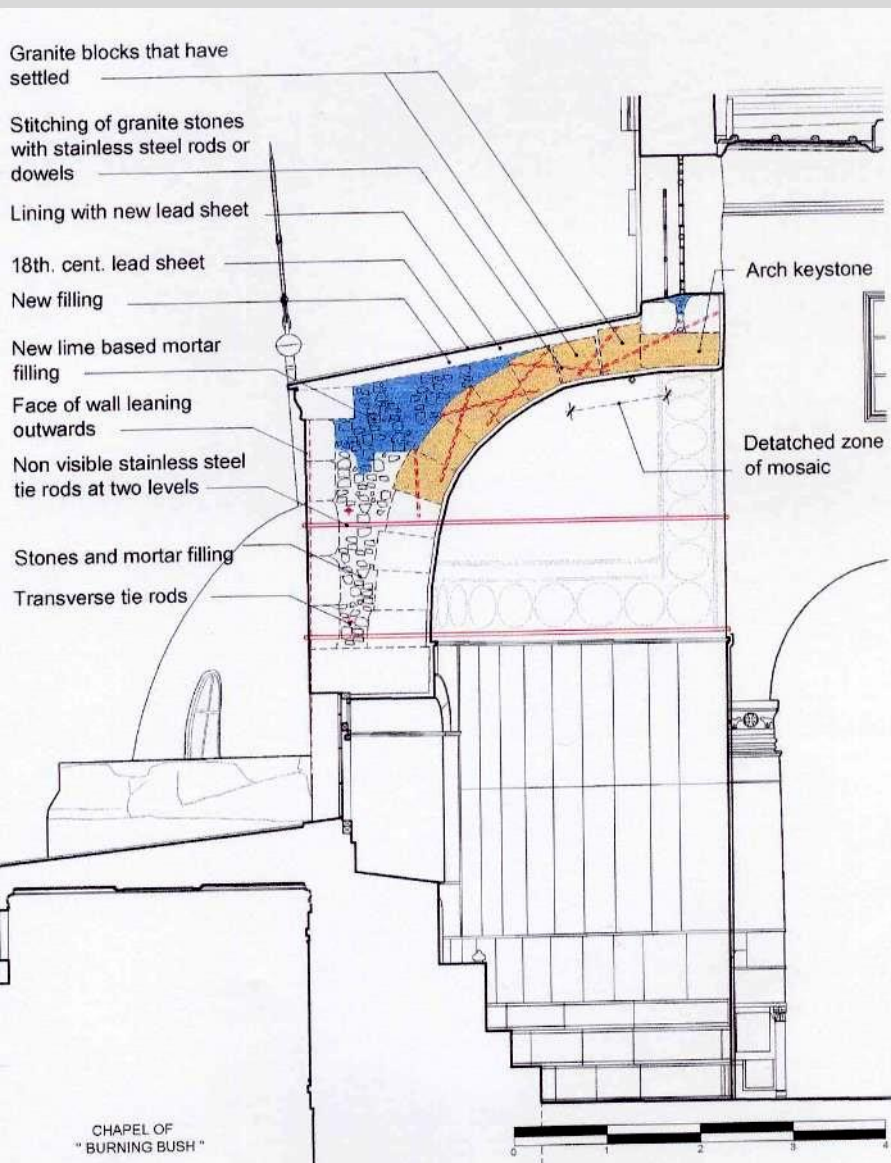
Ενίσχυση θόλου στο Καθολικό της μονής Σινά



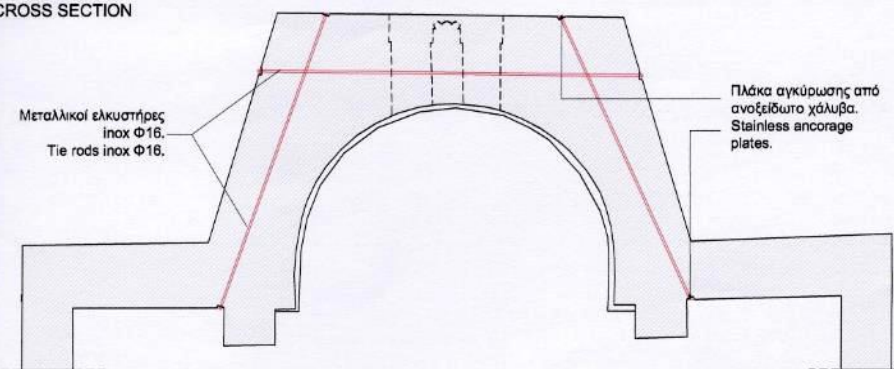
Το Ιουστινιάνειο ψηφιδωτό του 6^{ου} αιώνα μέσα στην κόγχη της αψίδας του Ιερού και οι περιοχές που έχει αποκολληθεί από το θόλο.



Οι εργασίες στερέωσης του 1959



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ
CROSS SECTION



Η πρόταση στερέωσης της αψίδας με την εισαγωγή ζεύγους αγκυρίων στις τρεις πλευρές









