

1

Ιστορικά στοιχεία από την ανέγερση - βλάβες στη δομή του νέου ναού του Αγίου Ανδρέα Πατρών

ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΗΣ ΑΛΚ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο διεθνής διαγωνισμός (1902) εκπόνησης αρχιτεκτονικής μελέτης του νέου ναού του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα έκρινε άξια πρώτου βραβείου τη μελέτη του Γάλλου αρχιτέκτονα Αιμίλιου Ρομπέρ. Μετά την κατάθεση του θεμέλιου λίθου (1η Ιουνίου 1908) ακολούθησαν αλληπάλληλες παρεμβάσεις, αναθεωρήσεις, μταιώσεις, μειοδοτικοί διαγωνισμοί. Με στόχο την ανοικοδόμηση ναού με ισχυρότερο φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα αποφασίστηκε (1932) ριζική αναθεώρηση της μελέτης Ρομπέρ με καθαίρεση ολόκληρης της υποδομής και του μαρμάρινου διαζώματός του. Την 26η Σεπτεμβρίου 1974 πραγματοποιήθηκαν τα εγκαίνια του ναού. Πρόσφατα, στο ναό διαπιστώθηκαν εκτεταμένες βλάβες εξαιτίας της διάβρωσης του σιδηροοπλισμού και άλλες μηχανικές καταστροφικές παρεμβάσεις στο οπλισμένο σκυρόδεμα. Αντίθετα με την κρατούσα άποψη το θέμα της αποκατάστασης βλαβών στο οπλισμένο σκυρόδεμα δεν επιτρέπει μεγάλη αισιοδοξία αφού το ζήτημα αυτό προϋποθέτει περαιτέρω επιστημονική έρευνα και εμπάθυνση. Τέτοιου είδους προτάσεις συνήθως αλλησιώνουν την γεωμετρία των μορφολογικών στοιχείων των ιστορικών δομών, προ παντός όμως «υποθάλλουν» ηλεκτροχημικό ασυμβίβαστο. Στην παρούσα μελέτη, παρατίθενται ιστορικά στοιχεία της ανέγερσης του ναού, ανέκδοτο φωτογραφικό υλικό και παλαιά τεχνικά σχέδια, χαρακτηριστικές περιπτώσεις βλαβών, μελέτη της επίδρασης της διάβρωσης χαλύβων που βρίσκονται στο σκυρόδεμα. Κύριος στόχος της μελέτης είναι η παρουσίαση των συνεπειών της υποβάθμισης του οπλισμένου σκυρόδεματος του ιστορικού ναού και η κατανόηση ανάγκης για διατήρηση και προστασία μέσω διεπιστημονικής έρευνας.

ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΗΣ ΑΛΚ.
ΑΡΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ CH. ALK.

δρ πολ. μηχανικός επ. καθηγητής
στο Εργαστήριο Τεχνολογίας και Αντοχής
των Υλικών του Πανεπιστημίου Πατρών
dr-ing civil engineering, assistant professor
Laboratory of Technology and Strength
of Materials, University of Patras
Τμήμα Μηχανολόγων Αεροναυπηγών
Πανεπιστημιούπολης Ρίο, 26500
Πανεπιστημιούπολης Ρίο, 26500, Ρίο
τηλ. tel: +30 2610969459
charris@mech.upatras.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο νέος ναός του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα ευρίσκεται στη νότια παραλιακή ζώνη της πόλης και συγκαταλέγεται στα γνωστότερα εκκλησιαστικά μνημεία, αφού πρόκειται για μία από τις επιβλητικότερες εκκλησίες της Ελλάδας. Η θέση του νέου ναού ευρίσκεται δίπλα στον ομώνυμο παλαιό ναό στη θέση όπου μαρτύρησε με σταυρικό θάνατο ο απόστολος Ανδρέας. Πολλές πόλεις της χώρας μας είναι συνδεδεμένες με αγίους του χριστιανικού εορτολογίου, έτσι που η τιμητική ανάμνηση κάποιου εξ αυτών να παραπέμπει σε μία πόλη ή σε μια περιοχή. Η μνήμη του αποστόλου Ανδρέα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την πόλη της Πάτρας. Η δικαστική διαμάχη για το ιδιοκτησιακό καθεστώς πέριξ του παλαιού ναού του Αγίου Ανδρέα το οποίο διεκδικούσαν το ελληνικό Δημόσιο όσον και ιδιώτες, κατέληξε σε συμβιβαστική απόφαση (1878) με πρόβλεψη να χρησιμοποιηθεί για την ανέγερση του νέου ναού. Η Πάτρα οραματίστηκε «καλλιτέχνον και καλλιμάρμαρον» μνημείο στον τόπο της αταύρωσης του αγίου ως σύμβολο αιώνιο και θρίαμβο του «θείου Λόγου» [Γκολφινόπουλος 1945], και η θεμελίωσή του πραγματοποιήθηκε μέσα σε έντονα συγκινησιακή και εορταστική ατμόσφαιρα ολόκληρης της πόλης. Ο νέος επιβλητικός ναός του Αγίου Ανδρέα αποτελεί μια υψηλή δημιουργία. Δίχως αποκλεισμό της σύγχρονης αρχιτεκτονικής σκέψης, μακριά από τολημρές νεωτεριστικές προτάσεις, η συνήθεις αρχιτεκτονικές σκέψεις όπου συχνά επιβιώνει το σκηνικό του «κακότεχνου νεο-βυζαντινισμού», ο νέος ναός του Αγίου Ανδρέα δείχνει ανάγλυφα τον τρόπο με τον οποίο η κοινωνία της Πάτρας χειρίστηκε «κτιριακά» το στοιχείο της πίστης. Ο τρόπος των χειρισμών και των επιλογών της εν γένει έχει πολλά να πει για την αισθητική της, ενώ η αποφασιστική της αντίδραση στις δύσκολες ώρες (όταν χρειάστηκε) δείχνει αρκετά από τη δυναμική της, όπως επίσης έχει να πει πολλά για το πώς η κοινωνία αυτή προσέληκε την τότε νέα τεχνολογία για την ανέγερση του κελύφους της πίστης της, του ναού που θα αποτελούσε την καρδιά και το καύχημά της αλλά και την ίδια την ιδέα της αρχιτεκτονικής πρωτοπορίας. Ο ιστορικός πλέον ναός του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα, συγκεντρώνει τη δύναμη των παρελθόντων γενεών, η οποία κάθε φορά μεταδίδεται στην αμέσως νεότερη. Στη παρούσα μελέτη παρατίθενται ιστορικά στοιχεία από την ανέγερση του ναού, γίνεται αναφορά σε διάφορες οικοδομικές φάσεις με ανέκδοτες φωτογραφίες, παλαιά σχέδια τεχνικών ξυλοτύπων, αυθεντικά σχέδια μαρμαροθέτησης, κατόψεις - όψεις του ναού, χαρακτηριστικές περιπτώσεις βλαβών από την διάβρωση του σιδηρού οπλισμού και μικρή αναφορά των συνεπειών της στη δομική ακεραιότητα της δομής του ιστορικού ναού. Στόχος της εργασίας είναι η ευαισθητοποίηση της κοινωνίας της Πάτρας και των αρμόδιων φορέων και η ανάγκη διεπιστημονικής έρευνας για τη διατήρηση και την προστασία του.

1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το χρονικό της ανέγερσης του νέου ναού του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα συνοπτικά έχει ως εξής: Στις αρχές του 20ού αιώνα (1902) προκηρύχτηκε Διεθνής Αρχιτεκτονικός Διαγωνισμός με θέμα την εκπόνηση της μελέτης του νέου ναού του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα. Η οικονομική ευμάρεια της πόλης μετά την απελευθέρωση, belle époque της Πάτρας, είχε επιτρέψει την ανέγερση επιβλητικών αρχοντικών σπιτιών και εντυπωσιακών δημόσιων κτιρίων. Από τις 32 υποβληθείσες μελέτες υπό αλληλοδαπών και ημεδαπών αρχιτεκτόνων, [Γκολφινόπουλος (1945)], μόνον οι 8 θεωρήθηκαν άξιες να υποστούν την κρίση της Ακαδημίας Καλών Τεχνών του Βερολίνου, η οποία «δι' πτιολογημένης εκθέσεως εισηγουμένου του προέδρου αυτής Ιωάννου Όστεν (25/6/1904) έκρινεν αξίαν του μεν πρώτου βραβείου την μελέτην του Γάλλου αρχιτέκτονος Αιμίλιου Ρομπέρ (Emil Robert), του δευτέρου του εν Βιέννη αρχιτέκτονος Ροδόλφου Ντικ, και του τρίτου του εν Ρώμη αρχιτέκτονος Ερρίκου Πανικόνι», [Γκολφινόπουλος, 1945]. Η επιτροπή ανέγερσης του ναού (27/11/1904) επικύρωσε το αποτέλεσμα του Διαγωνισμού και στη συνέχεια «επεμβαίνοντας στην μελέτη», κατήργησε τους χώρους του υπογείου επικαλούμενη λόγους οικονομικούς, [Γκολφινόπουλος 1945], [Γιαννακόπουλος 1983]. Μετά από αρκετό χρόνο, οι υπηρεσίες του ελληνικού Δημοσίου ενέκριναν την τροποποιημένη μελέτη Ρομπέρ και (1907) διενεργήθηκε ο πρώτος μειωδοτικός διαγωνισμός για την κατασκευή της θεμελίωσης του ναού. Προ της εγκατάστασης του εργολάβου (15/12/1907) αμφισβητήθηκε η οριστική θέση του



01



02



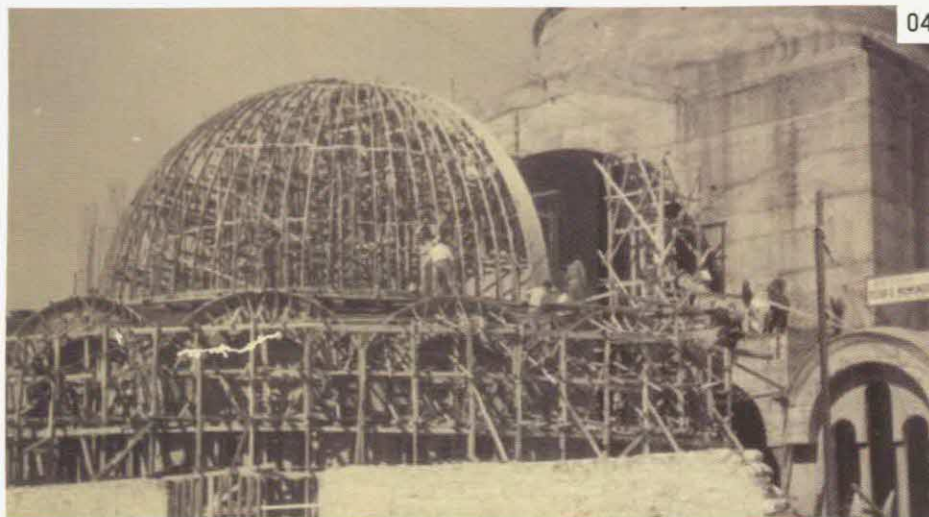
03

ναού καταλήγοντας αισίως όμως την 1η Ιουνίου 1908 στην κατάθεση του θεμέλιου λίθου από τον τότε Βασιλέα Γεώργιο Α', [Γκολφινόπουλος 1945], [Γιαννακόπουλος, 1983]. Οι ανησυχίες όμως για την ποιότητα του εδάφους προκάλεσαν την επίσκεψη του Ρομπέρ στην Πάτρα, οι συμπληρωματικές υποδείξεις του οποίου έγιναν αποδεκτές και εντός δύο ετών περατώθηκε η πρώτη εργολαβία, [Γκολφινόπουλος, 1945]. Η ψηφοφορία της 9ης Φεβρουαρίου 1914 ανέτρεψε τον δήμαρχο Δημ. Βότση που είχε προκηρύξει το έργο και η συνέχιση της δημοπρασίας (20/4/1914) ματαιώθηκε. Τις προετοιμασίες για ανασύνταξη των οικονομικών του ναού πρόλαβαν ο Α' Παγκόσμιος Πόλεμος, η Μικρασιατική Καταστροφή και άλλα, [Γκολφινόπουλος 1945], [Γιαννακόπουλος, 1983]. Η πρώτη ουσιαστική συνεδρίαση για την συνέχιση των εργασιών πραγματοποιήθηκε στις 4/2/1926 με προοπτικές και οικονομικές δυνατότητες απογοητευτικές. Ο μεγάλος σεισμός της Κορίνθου τον Απρίλιο 1928 είχε προκαλέσει «πανικό» στους μηχανικούς και πλέον πρότειναν κατασκευές με φέροντα οργανισμό το οπλισμένο σκυρόδεμα. Στην συνεδρίαση της Επιτροπής ανέγερσης στις 30/11/1929 ο μηχανικός του έργου Αναστάσιος Μεταξάς υπέβαλε υπόμνημα όπου μεταξύ άλλων έθεσε ζητήματα οικονομίας υλικών της μελέτης Ρομπέρ (λαξευτοί λίθοι, μάρμαρο) και επανεξέτασης του εδάφους θεμελίωσης, προτείνοντας κατασκευή χυτών τοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τότε, ανετέθη στους έμπειρους μηχανικούς της εποχής Π. Παρασκευόπουλο, Κ. Πανταζή, Αχ. Καρρά να εκφράσουν τις απόψεις για το θέμα και ο Αναστάσιος Μεταξάς ανέλαβε την εκπόνηση τροποποιητικής μελέτης. Στην εικ. 01 δίνεται μια άποψη της θεμελίωσης του ναού πριν από το έτος 1932 (από το λεύκωμα του βιβλίου Πάτρα 1900 του Αλέκου Μαρασλή) και στο βάθος ο παλιός ομώνυμος ναός, [Γκολφινόπουλος 1945], [Γιαννακόπουλος 1983]. Το έτος 1932 αποφασίστηκε η καθαίρεση όλων των κατασκευών της αρχικής μελέτης (θεμελίων και του μαρμαρίνου διαζώματος) και η εφαρμογή της νέας μελέτης του ναού με την τότε νέα τεχνολογία του οπλισμένου σκυροδέματος. Από την ιστορική πραγματεία «Ο πρωτόκλητος Άγιος Ανδρέας» του Σωτήρη Γκολφινόπουλου για το θέμα αυτό αναφέρεται το εξής: «Διά βομβαρδισμού συντελεσθείσα ανατροπή των θεμελίων μαζί και του μαρμαρίνου διαζώματος, προς ανοικοδόμησιν ενός ναού εκ σιδηροπαγούς σκυροκονιάματος, ενός συστήματος αδοκιμάστου εισέτι και εφευρήματος της εν πάσι προχειρότητος των μεταπολεμικών ετών, συστήματος όπερ απλώς εξησφάλιζε την ως τάχιον συντέλεισιν ενός μεγάλου ενοριακού ναού άνευ άλλων αξιώσεων». Την άνοιξη του 1933 ελήφθησαν οι νέες μελέτες και το φθινόπωρο του 1936 με εργολάβο τον Αχ. Κωστόπουλο ολοκληρώθηκε το κεντρικό τμήμα μέχρι τον δακτύλιο της βάσης του τρούλου. Τον Ιανουάριο του 1937 πέθανε ο επιβλέπων μηχανικός Αναστάσιος Μεταξάς και τα δεδομένα άλλαξαν δραματικά προκαλώντας μεγάλη καθυστέρηση στις εργασίες. Στην εικ. 02, απεικονίζεται ο φέρων οργανισμός του κεντρικού τρούλου του ναού, ο οποίος παρέμεινε δίχως εξέλιξη επί εικοσαετία περίπου, [Γκολφινόπουλος, 1945], [Γιαννακόπουλος 1983]. Τότε (11/5/1937), η Επιτροπή ανέγερσης πρότεινε την ανάληψη της επίβλεψης του έργου στον καθηγητή του Πολυτεχνείου Αναστάσιο Ορλάνδο, ο οποίος ήταν επικεφαλής της Υπηρεσίας Αναστήλωσης του υπουργείου Παιδείας. Ο Α. Ορλάνδος πρότεινε την τροποποίηση της μελέτης Ρομπέρ σε αρκετά εξωτερικά ρυθμολογικά στοιχεία (νεορωμανικά

01 Άποψη της θεμελίωσης του ναού πριν από το 1932. Aspect of the foundation of the church before 1932.

02 Ο φέρων οργανισμός του κεντρικού τρούλου του ναού. The beating system of the main dome of the church.

03 Αξονομετρικό σχέδιο του ναού σύμφωνα με τη μελέτη του Ρομπέρ. Axonometric view of the church according to Robert's project.

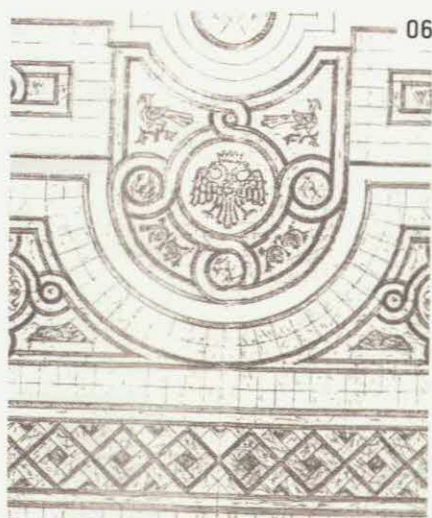


04 Η ανάπτυξη των ξυλότυπων για τη σκυροδέτηση της ανατολικής πλευράς του ναού. The church under construction.

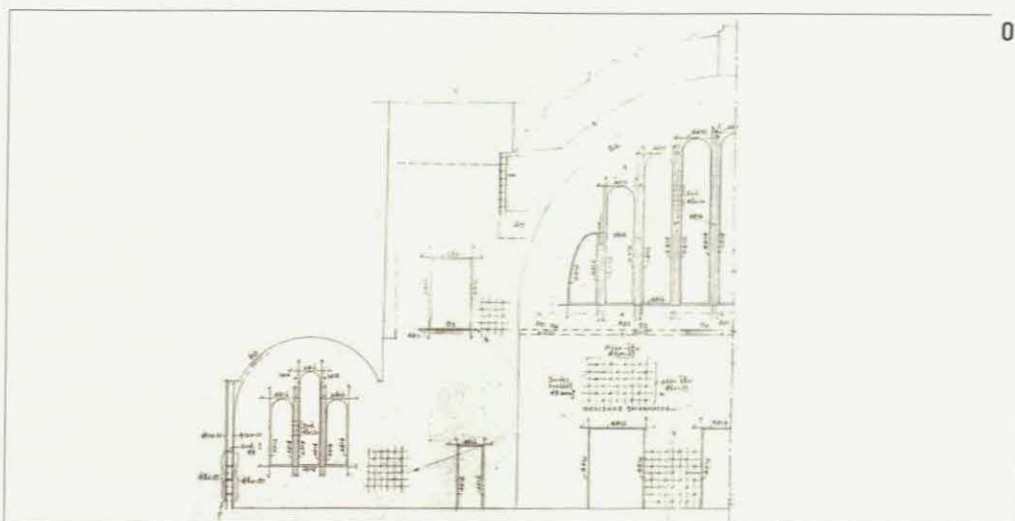
05 Ο ναός περατωμένος. The church after the construction works.



και Art Nouveau] όπως ο «πεπονόσχημος» κεντρικός τρούλλος, τα πυραμιδόσχημα κωδωνοστάσια, το σχήμα των παραθύρων και εσωτερικά όπου εντοπίστηκε η παράλειψη της Προθέσης και του Διακονικού. Το θέμα ήταν παλαιό, «συνομήλικο» με την ανέγερση του ναού, όπου οι απόψεις του Γ. Λαμπάκη (ιδιαίτερου γραμματέα της βασίλισσας Όλγας) αντιτάσσονταν με διάφορα επιχειρήματα στον «αναγεννησιακού ρυθμού» θεμελιούμενο ναό. Η Επιτροπή Ανέγερσης επιθυμούσα τη συνέχιση του έργου με βάση την μελέτη Ρομπέρ ανέθεσε τη συνέχιση της εργασίας στους αρχιτέκτονες Γεράσιμο Μεταξά και Αριστ. Ζάχο, στην πορεία όμως ο Αν. Ζάχος τυφλώθηκε. Το υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, με έγγραφό του παράγγειλε «την άμεσον αναστολήν των εργασιών» και στη συνέχεια επηκολούθησε η ξενική κατοχή, [(Γκολφινόπουλος 1945), (Γιαννακόπουλος 1983), «Νεολόγος Πατρών»]. Στην εικ. 03 δείχνεται μια πλάγια όψη του ναού σύμφωνα με την μελέτη του Ρομπέρ. Πέρασαν χρόνια και η Επιτροπή Ανέγερσης ζήτησε άδεια συνέχισης των εργασιών, αντ' αυτής όμως, το υπουργείο προκήρυξε αρχιτεκτονικό διαγωνισμό και την 31η Μαΐου 1948 «βράβευσε» τη μελέτη του Γεωργίου Νομικού η οποία προέβλεπε διάφορες μεταρρυθμίσεις και αφαιρέσεις κάποιων οικοδομηθέντων τμημάτων, (Σπυρόπουλος 1989). Προκειμένου να ασκηθεί πίεση στο υπουργείο η Επιτροπή αποφάσισε να εκθέσει σε αντιπαραβολή το σχέδιο Ρομπέρ και το τροποποιημένο στις εφημερίδες και στην αίθουσα του Εισαγωγικού Συλλόγου Πατρών, ζητώντας από τους πολίτες, και ιδιαίτερα τους ειδικούς επιστήμονες, να εκφράσουν άποψη. Στις 25/8/1948 η Επιτροπή Ανέγερσης παρόντος του Γ. Νομικού ζήτησε να βελτιώσει και να συμπληρώσει τη μελέτη του ώστε να διασφαλιστεί το μνημειώδες του ναού. Υπό το βάρος γενικής αποδοκιμασίας των ενεργειών και των αποφάσεων του υπουργείου από την τοπική κοινωνία, την 21/10/1950 «αναγκάσθηκε» να επιτρέψει τη συνέχιση της εφαρμογής της λύσης Ρομπέρ με δευτερεύουσες μόνον τροποποιήσεις. Ο Γ. Νομικός υπέβαλε νέα μελέτη που προέβλεπε τροποποιήσεις στα κωδωνοστάσια και τα παράθυρα των πρόπυλων και την κατασκευή ημισφαιρικού θόλου. Η μελέτη εγκρίθηκε από το υπουργείο (47777/680/21.6.1951) και με βάση αυτή την άνοιξη του 1952 άρχισαν πάλι οι εργασίες μέχρι το 1955, οπότε σταμάτησαν για οικονομικούς λόγους. Ήδη από 10/1/1949 καταργήθηκαν τα διαπύλια τέλη στην χώρα και επομένως τα διαπύλια τέλη των Πατρών με τον ειδικό φόρο υπέρ του ανεγειρόμενου ναού. Με νόμο από 1/2/1956 επεβλήθη στους καταναλωτές ηλεκτρικού ρεύματος του δήμου Πατρών «ελαφρά» ειδική ερανική εισφορά η οποία «εσχάτως» καταργήθηκε. Έκτοτε η πρόοδος των εργασιών του έργου υπήρξε κανονική. Στην εικ. 04, απεικονίζεται η ανάπτυξη των ξυλότυπων για τη σκυροδέτηση της ανατολικής πλευράς του ναού περίξ του κεντρικού τρούλλου (1957). Την 26η Σεπτεμβρίου 1974, πραγματοποιήθηκαν τα εγκαίνια του νέου ιερού ναού του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα. Στην εικ. 05 ο ναός απεικονίζεται περατωμένος από ανατολική άποψη σε σχέση με τη θάλασσα.



06



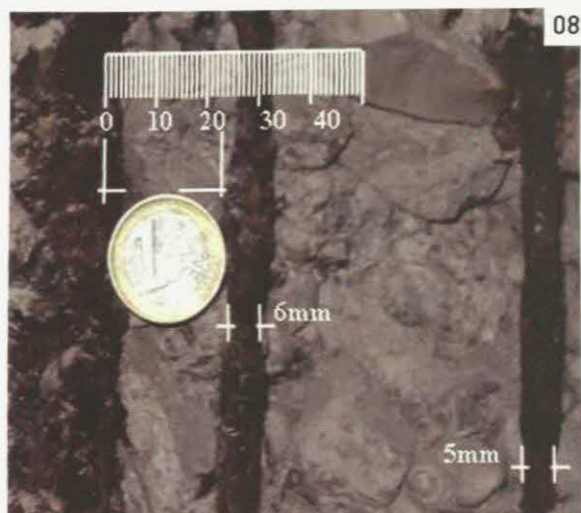
07

Η συνολική επιφάνεια του ναού ανέρχεται σε 1.900 m² και του γυναικωνίτη σε 700 m². Η χωρητικότητα του ναού υπολογίζεται σε 7.000 άτομα δίχως τον χώρο του ιερού του κλιμακοστασίου και των πρόπυλων. Το μήκος του ναού με τα πρόπυλα ανέρχεται σε 59,80m και το πλάτος του 51,80m. Ο κεντρικός τρούλος του ναού έχει ύψος 40,50m και η απόληξη του εξωτερικού σταυρού (του τρούλου) ευρίσκεται στη στάθμη των 45m. Ο τρούλος περιστοιχίζεται από 12 άλλους χαμηλότερους τρούλους (κωδωνοστάσια) που συμβολίζουν τον Ιησού Χριστό με τους 12 μαθητές του. Ο αρχικός σχεδιασμός προέβλεπε την επικάλυψη όλων των τρούλων από φύλλα χαλκού ακόμη και των μικρών τρούλων που βρίσκονται στην περιφέρεια στα πρόπυλα. Η επιλογή του χαλκού ως υλικού επικάλυψης, έγινε βάσει των χαρακτηριστικών του ιδιοσθένους ιδιαίτερα όμως για την ανθεκτικότητά του στην διάβρωση (παραθαλάσσιο περιβάλλον). Εσωτερικά, ο ναός του Αγίου Ανδρέα είναι διακοσμημένος με σπουδαία ψηφιδωτά της Κτίας Κολλέφα και πετυχημένα μαρμαροθετήματα. Σήμερα ευρίσκεται σε εξέλιξη η εικονογράφηση του ναού από τον διακεκριμένο ζωγράφο Ιωάννη Καρούσο με την πλούσια εμπειρία του στην εκκλησιαστική ζωγραφική. Από την μνημειακή εικονογράφηση - του γιγαντιαίου για τα ελληνικά δεδομένα οικοδομήματος - ενδιαφέρουσα είναι η παράσταση στην κόγχη του ιερού με την Παναγία σε δέηση η οποία προστατεύει την πόλη της Πάτρας (άρχισε τα τέλη του 1985). Επίσης η εικονογράφηση του κεντρικού τρούλου (1989-1992) αποτελεί σπουδαία εικαστική πρόταση συνολικής επιφάνειας 997 m² μαζί με τα σφαιρικά τρίγωνα, με τον Παντοκράτορα σε χρυσαφί φόντο. Ο μεγάλος ξυλόγλυπτος πολυέλαιος είναι έργο του Θεοφάνη Νομικού. Στο Διακονικό μέσα σε πολύτιμη λειψανοθήκη εκτίθεται η κέρα του αγίου. Στο σχέδιο της εικ. 06, παρουσιάζεται αυθεντική θεματική ενότητα μαρμαροθέτησης στην Ωραία Πύλη του αρχιτέκτονα μηχανικού Γεωργίου Νομικού χρονολογημένη από Απρίλιο 1969 καθώς και η έγκριση (22.8.1969) από την Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών του ΥΕΠΘ. Το κέλυφος του ναού στο σύνολό του (γυναικωνίτης, τρούλος, καμπαναριά, τρουλλίσκοι) είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα που συνιστά και τον φέροντα οργανισμό του ναού. Η θεμελίωση του ναού με υψίκορμα τοιχώματα επί εσχάρας πεδίοδοκων είναι επίσης από οπλισμένο σκυρόδεμα, (Αποστολόπουλος 2006). Το σκυρόδεμα είναι αγνώστου προδιαγραφής και σύνθεσης, από τα αποτελέσματα όμως απλών δοκιμών κρουσιμέτρησης ως προς την αντοχή του μπορεί να καταταχθεί σε κατηγορία ανάλογη του Β160 και ο αντίστοιχος σιδηροοπλισμός είναι λείος χάλυβας ποιότητας ανάλογης του St I. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης, τα αυθεντικά αντίγραφα των τεχνικών σχεδίων «ξυλοτύπων» της δομής του ναού, όπου αποτυπώνονται οι ακολουθηθείσες πρακτικές «όπλισες» διαφόρων φερόντων στοιχείων (πλακών, δοκών, σταυροθολίων, τόξων και τρούλων). Τα τεχνικά σχέδια του φέροντα οργανισμού του ναού υπογράφονται (Μάιος - Ιούνιος 1951) από τον πολιτικό μηχανικό Ιωάννη Γεωργιάδη και τον αρχιτέκτονα Γεώργιο Νομικό, με χρονολογία έγκρισης 2α Ιουλίου 1951 σχετική είναι η εικ. 07.

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

06 Αυθεντική θεματική ενότητα μαρμαροθέτησης. Original thematic unit of marble decoration.

07 Τεχνικό σχέδιο του πολιτικού μηχανικού Ι. Γεωργιάδη (1951). Technical drawing of the church (I. Georgiadis civil engineer, 1951).



3. ΒΛΑΒΕΣ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΝΑΟΥ

08 Διάβρωση του σιδηρού οπλισμού στα τοιχώματα του υπογείου. Reduction of the reinforcement bar due to steel corrosion.

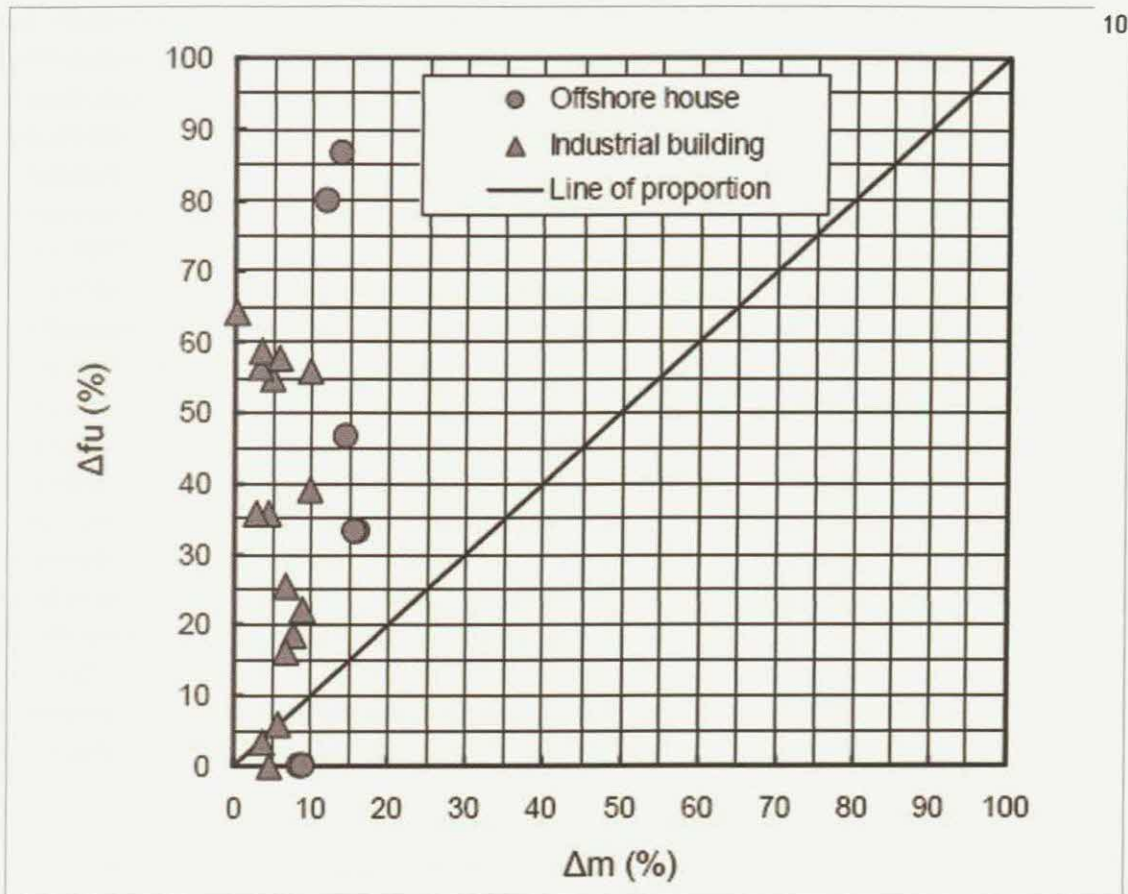
09 Αστοχία της υγραμόνωσης στην περιοχή έδρασης του τρούλλου. Failure of moisture insulation at basis the dome.



Οι βλάβες και οι αλλοιώσεις των δομικών στοιχείων της κατασκευής όπως αναφέρονται εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν από αυτοψίες στο ναό κατά τα έτη 2002, 2006 και 2007. Στην κατώτερη στάθμη του ναού (θεμελίωση – υπόγειο) στον ανεπίχριστο φέροντα οργανισμό διαπιστώθηκαν: Κατά τόπους προβλήματα απόμιξης και δημιουργία κοιλιοτήτων στο σκυρόδεμα. Φθορές στις υψίκορμες δοκούς θεμελίωσης από διανοίξεις οπών με μηχανικά μέσα. Έντονη διάβρωση του σιδηροοπλισμού στα υψίκορμα τοιχώματα, στα ζυγώματα και στις πλάκες οροφής υπογείου (Αποστολόπουλος 2006). Ενδεικτική της κατάστασης είναι η εικ. 08 όπου τοπικά εκτιμάται μείωση της μάζας του σιδηρού οπλισμού σε ποσοστό μεγαλύτερο του 40% και 20% για μικρής διατομής και μεγάλης διατομής ράβδους αντίστοιχα. Στην ανωδομή του ναού διαπιστώθηκαν: Προβλήματα διύγρυνσης στην περιοχή του κεντρικού τρούλλου στις παρειές των ανοιγμάτων παρά το σταθερό πρόγραμμα συντήρησης και υγραμόνωσης. Αστοχία της υγραμόνωσης (επικάλυψη με μονωτικά φύλλα και χρωματισμό) στον κεντρικό τρούλλο περιμετρικά και στις γύρω από αυτόν επιφάνειες όπως δείχνεται στην εικ. 09. Κατακόρυφες ρηγματώσεις γωνιακών στοιχείων του κελύφους της ανωδομής. Αποκόλληση και θρυμματισμός τμημάτων της μαρμαροθέτησης στο δάπεδο του κυρίως ναού.

3.1 Αιτιολόγηση βλαβών

Οι κυριότερες βλάβες του ναού εντοπίζονται στον φέροντα οργανισμό και συνδέονται με: την ευπάθεια σε διάβρωση του οπλισμένου σκυροδέματος, την τότε ελλιπή τεχνογνωσία γύρω από το οπλισμένο σκυρόδεμα, το διαβρωτικό παραθαλάσσιο περιβάλλον και φυσικά με τον ανθρώπινο παράγοντα (προβληματική συντήρηση). Η διάβρωση του σιδηροοπλισμού γενικά έχει την προέλευσή της κυρίως στην προσβλητική διείσδυση χλωριόντων από το περιβάλλον και στην ενανθράκωση του σκυροδέματος. Η επισήμανση δε των μηχανισμών διάβρωσης αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την υλοποίηση σχήματος θεραπείας. Η ύπαρξη έντονης διάβρωσης στο κεντρικό τμήμα του υπογείου του ναού καταγράφεται ήδη από το έτος 1952 ως μαρτυρία του αείμνηστου αρχιτέκτονα Γ. Νομικού, (Αναγνωστόπουλος κ.α. 2003). Είναι γεγονός εξάλλου ότι η ανέγερση του ναού εξελίχθηκε με ιδιαίτερα βραδείς ρυθμούς (διάστημα 40 ετών περίπου). Η ύπαρξη κοιλιοτήτων (φωλιών) στο σκυρόδεμα οφείλονται σε ανεπαρκή συμπύκνωση του σκυροδέματος και η ονομαζόμενη απόμιξη, δηλαδή η συσσώρευση των χονδρόκοκκων αδρανών στο κάτω μέρος και ο διαχωρισμός τους από το τσιμεντοκονίαμα οφείλεται μάλλον σε κακή διάστρωση ή και κακή σύνθεση δίχως να αποκλείεται και η περίπτωση σκυροδέτησης των τοιχωμάτων από «απαγορευτικό» μεγάλο ύψος. Οι βλάβες στις υψίκορμες δοκούς θεμελίωσης στην υπόγειο στάθμη προκλήθηκαν προ 30 ετών περίπου με αυθαίρετες εργασίες διάνοιξης θυρίδων (επικοινωνίας) στην υπόγειο φέρουσα θεμελιοδομή που συνοδεύτηκε από κοπή σιδηροοπλισμών με σκοπό την διέλευση αγωγών ηλεκτρικής θέρμανσης. Η αστοχία των επάλληλων υγραμονωτικών φύλλων επικάλυ-



10 Συσχέτιση πτώσης της παραμόρφωσης θραύσης και απώλειας μάζας. Correlation of mass loss due to steel corrosion on the reduction of the elongation to failure.

ψης εξωτερικά στον ναό φαίνεται ότι επιτείνουν τα προβλήματα προστασίας του ναού. Στη φωτογραφία 9 διακρίνονται καθαρά περιοχές με συσσώρευση κηλίδων «σκουριάς» που αποτελούν προϊόν διάβρωσης του σιδηρού οπλισμού στην εξωτερική επιφάνεια του κελύφους του. Μάλιστα μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι η υγραμόνωση αυτού του είδους μάλλον «επωάζει» συνθήκες διάβρωσης. Η επιφανειακή χρήση επισκευαστικών υλικών και η επικάλυψη τους με υγραμμονωτικά φύλλα υποτιμούν ή αγνοούν την ποικιλότροπη αλληλεπίδραση του εσωτερικού με το εξωτερικό περιβάλλον επισφραγίζοντας την έμπρακτη αδιαφορία για τη διάβρωση. Η ρηγμάτωση των ακμών του ναού εξωτερικά και καθ' ύψος οφείλεται επίσης στη διάβρωση του σιδηροοπλισμού. Η αποκόλληση και ο θρυμματισμός της μαρμαροθέτησης (πηλίσιον του επισκοπικού θρόνου, στο κέντρο του ναού και αλλού) αποδίδεται στην ανάπτυξη έντονης διάβρωσης στον σιδηροοπλισμό της πλάκας οροφής των υπόγειων χώρων.

3.2 Συνέπειες από τις βλάβες

Είναι γνωστό ότι η ποιότητα του σκυροδέματος B160 που (πιθανόν) χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του ναού σύμφωνα με την σημερινή επιστημονική γνώση χαρακτηρίζεται χαμηλή για χρήση σε κατασκευές «υψηλής σπουδαιότητας», ιδιαίτερα μετά από την πολυετή δράση ποικίλων εξωτερικών παραγόντων (Papadakis et al 2007 - Αποστολόπουλος 2006). Αντίστοιχα προβλήματα συναντώνται και στην ποιότητα του σιδηροοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε, κατηγορίας St I, όπου η γήρανση και η διάβρωση έχουν προκαλέσει σημαντική μείωση των ιδιοτήτων αντοχής του (σε διαρροή – θραύση- απώλεια συνάφειας), κύρια όμως δραματική πτώση των ιδιοτήτων ολκιμότητάς του. Κατά την διάρκεια της «ζωής» των παλαιών δομών σε παράκτιες και σεισμογόνους περιοχές στον φέροντα οργανισμό συσσωρεύεται βλάβη λόγω των σεισμικών φορτίσεων και του θαλάσσιου περιβάλλοντος (Apostolopoulos et al 2006, -Apostolopoulos, et al 2007, -Apostolopoulos 2007). Σήμερα όμως αυτή η σύνθετη μορφή βλάβης παραμένει υποτιμημένη καθώς δεν εντοπίζεται εύκολα, αφού ο διαβρωμένος σιδηροοπλισμός πολλαπλές

φορές βρίσκεται σε μη ορατές θέσεις ή ευρίσκεται σχετικά επικαλυμμένος από σκυρόδεμα ή το επίχρισμα, ενώ η συσσώρευση βλάβης από την ανακύκλιση (βλάβη κόπωσης) δεν είναι αναγνωρίσιμη. Αποτέλεσμα αυτής της βλάβης των κατασκευών είναι η σταδιακή και σταθερή μείωση της όποιας αρχικά σχεδιασθείσας ασφάλειας. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην διεθνή βιβλιογραφία μέχρι τώρα αναπτύσσονται πολλές εργαστηριακές μελέτες με αναφορά σε θέματα υποβάθμισης του σκυροδέματος (Apostolopoulos, et all 2008) και διάβρωσης του σιδηροοπλισμού, στις μηχανικές ιδιότητες και επομένως και την μείωση της αξιοπιστίας των κατασκευών (V. Papadakis et all 2007), (Apostolopoulos et all 2008). Λόγω όμως επιβεβαίωσης των παραπάνω συμπερασμάτων στον σιδηροοπλισμό πραγματικών δομών μετά την εξασφάλιση δειγμάτων σιδηροοπλισμού σε κατασκευές ηλικίας 33 και 40 ετών πραγματοποιήθηκε πειραματική έρευνα. Τα δείγματα αυτά διαμορφώθηκαν σε δοκίμια και η μετρηθείσα απώλεια μάζας συσχετίστηκε με τις ιδιότητες αντοχής και ολκιμότητας. Τα αποτελέσματα είχαν ικανοποιητική συσχέτιση με αυτά της σχετικά πρόσφατης βιβλιογραφίας αφού μικρή απώλεια μάζας λόγω διάβρωσης προκαλεί σημαντικές απώλειες των ιδιοτήτων αντοχής (διαρροή-θραύση) και δραματική πτώση των ιδιοτήτων ολκιμότητας (παραμόρφωση θραύση και της ειδικής ενέργειας παραμόρφωσης) και συνεπώς μείωση στην αντισεισμική τους συμπεριφορά. Από την αποκάλυψη του σιδηροοπλισμού στην υπόγειο στάθμη σε μικρής διαμέτρου (Φ8) ράβδους εκτιμήθηκε απώλεια μάζας που υπερβαίνει το ποσοστό 40%. Αντίστοιχα σε μεγάλης διαμέτρου Φ20 ράβδους απώλεια μάζας πάνω από 20% (δες εικ. 08). Η συσχέτιση των εκτιμήσεων αυτών με τα αποτελέσματα της πρόσφατης πειραματικής έρευνας (εικ. 10) οδηγεί σε ανησυχητικά συμπεράσματα και επιβάλλει σχεδιασμό ενεργούς επέμβασης αποκατάστασης αφού προηγουμένως επισημανθούν οι μηχανισμοί πρόκλησης και συσσώρευσης βλάβης στο μνημειακό ναό του Αγίου Ανδρέα.

4. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ο νέος ναός του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα, με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα με ιδιαίτερη συμβολική, θρησκευτική και καλλιτεχνική αξία διαθέτει όλες τις προϋποθέσεις να κριθεί ως ένα από τα νεότερα μνημεία της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς του τόπου μας. Σχετικά είναι τα θέματα και οι διαδικασίες του άρθρου 2 ΒΒ του Αρχαιολογικού Νόμου 3028/2002 («περί προστασίας των Αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτισμικής κληρονομιάς»). Ο χαρακτηρισμός αυτός δεσμεύει αυτόματα τις επεμβάσεις με κατεύθυνση την ορθή συντήρηση, καθώς ο ναός δεν επιδέχεται τις συνήθεις τεχνικές της καθημερινής πρακτικής που ακολουθεί η «αγορά», αφού αυτές δεν εγγυώνται αντοχή και διάρκεια σε βάθος χρόνου (Αποστολόπουλος 2006). Στο παρελθόν όταν πραγματοποιείτο η ανέγερση του ναού και άλλων κατασκευών (πριν 50 και 70 χρόνια), η τεχνογνωσία γύρω από το οπλισμένο σκυρόδεμα βρίσκονταν ακόμη σε «νεαρή ηλικία» και περισσότερη σημασία δίνονταν στις παραμέτρους αντοχής παρά στην διάρκεια «ζωής». Μετά από τόσα χρόνια, δυστυχώς ακόμη και σήμερα, αραιά και πού τίθενται ερωτήματα που σχετίζονται με τη διάρκεια «ζωής» αυτού του είδους των κατασκευών και ακόμη σπανιότερα παίρνουμε απαντήσεις σε σχετικά ερωτήματα. Η άποψη που είναι διάχυτη και η ιδέα που κυριαρχεί είναι πως μία παλαιά δομή από οπλισμένο σκυρόδεμα κινδυνεύει μόνον από τους σεισμούς και δεν χρειάζεται να εξεταστεί η επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων ώστε να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα. Παρότι ήδη η επιστημονική γνώση έχει καταστήσει σαφή την σχέση της ωφέλιμης διάρκειας «ζωής», της επιτελεστικότητας, με την ποιότητα κατασκευής, το είδος των υλικών και τις υφιστάμενες περιβαλλοντικές επιδράσεις (Αποστολόπουλος 2006). Σκιαγραφώντας λοιπόν ορισμένα θέματα που σχετίζονται με την παρακολούθηση της διάρκειας «ζωής» αυτού του είδους των νεότερων μνημείων (όπως ο ναός του Αγίου Ανδρέα), καθώς και τις κρατούσες αντιλήψεις, προκαλείται εύλογη ανησυχία που παραπέμπει σε εγρήγορη, διαρκή προσπάθεια και ετοιμότητα. Οι μορφές της σύνθετης βλάβης, λόγω διάβρωσης των νεότερων μνημείων από οπλισμένο σκυρόδεμα, δυστυχώς σήμερα παραμένουν υποτιμημένες καθώς δεν εντοπίζονται με ευκολία. Επίσης, η συσσώρευση βλάβης λόγω σεισμού (ανακύκλιση) ιδιαίτερα για τον χάλυβα δεν είναι αναγνωρίσιμη. Αποτέλεσμα αυτών είναι η αναπόφευκτη

μείωση της δομικής ακεραιότητας των μνημείων. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι, το θέμα είναι περισσότερο σύνθετο και απέχει από τις συνήθεις επεμβάσεις με τυποποιημένες «συνταγές», καθώς το σοβαρότατο θέμα της συντήρησης και της αποκατάστασης κινδυνεύει να αντιμετωπιστεί επιδερμικά, στις περισσότερες δε περιπτώσεις, καταστροφικά. Τα ζητήματα της επιθεώρησης και των επεμβάσεων συντήρησης των νεότερων μνημείων δίχως άλλο απαιτούν σοβαρότητα και επιφυλακτικότητα στην διαφημιστική αισιοδοξία από την χρήση των «θαυματουργών» επισκευαστικών υλικών της αγοράς (Αποστολόπουλος 2006). Το θέμα δεν είναι η επιλογή του ολιγότερο «βλαβερού» υλικού συντήρησης-αποκατάστασης αλλά η επιλογή του καταλληλότερου από τα «μη επιβλαβή». Η λήψη μέτρων για ενεργές επεμβάσεις συντήρησης και αποκατάστασης σε τέτοιου είδους μνημεία σχεδιάζεται αφού προηγουμένως έχουν επισημανθεί οι καθοριστικοί παράγοντες φθοράς, έχει γίνει η αναγνώριση των διαδικασιών υποβάθμισης και φυσικά έχει κατανοηθεί το φαινόμενο. Η υλοποίηση δε του σχεδιασμού πραγματοποιείται προγραμματισμένα και με διάρκεια, από εξειδικευμένη διεπιστημονική ομάδα βάσει της νέας γνώσης (Αποστολόπουλος (2006). Για το ζήτημα της ακολουθητέας πορείας συντήρησης, ο αείμνηστος καθηγητής θ. Ν. Σκουλικίδης (2000) στο βιβλίο του «Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων» αναφέρει: «Τονίζεται κατηγορηματικά, ότι ο ιδιαίτερος τοποχρονικός και τοποχημικός χαρακτήρας του φαινομένου της διάβρωσης (φθοράς), η ευαισθησία του στις συνθήκες που επικρατούν και στην εναλλαγή τους, η ποικιλία των μορφών του –που όμως δεν αποκαλύπτουν μακροσκοπικά το είδος της διάβρωσης– η ποικιλία των μεθόδων προστασίας και η ποικιλία των συνθηκών εφαρμογής κάθε μεθόδου μετατρέπουν κάθε συγκεκριμένη περίπτωση συντήρησης σε ιδιαίτερο πρόβλημα».

Το πρόβλημα της σταδιακής υποβάθμισης του φέροντα οργανισμού του νέου ναού του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα υπήρχε και είναι βέβαιο ότι με τον χρόνο θα επιτείνεται συσσωρεύοντας βλάβη στον φέροντα οργανισμό. Ειδικότερα, η εφαρμογή αποσπασματικών παρεμβάσεων δίχως διεπιστημονική έρευνα – μελέτη και ειδικό πρόγραμμα επέμβασης αποκατάστασης θέτει σε κίνδυνο το μνημείο. Η κοινωνία της Πάτρας έχει υποχρέωση έναντι των προσπαθειών και των οικονομικών θυσιών των προηγούμενων γενεών (100 έτη), να φροντίσει ώστε ο ναός του Αγίου Ανδρέα να παραδοθεί στις επερχόμενες γενεές, «αποκαταστημένος» με τις όσο το δυνατόν λιγότερες φθορές και αλλοιώσεις όπως αρμόζει σε ένα νεότερο μνημείο εκκλησιαστικής και αρχιτεκτονικής κληρονομιάς.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γκοφινόπουλος Α. Σ., (1945) πραγματεία ιστορική «Ο πρωτόκλητος Άγιος Ανδρέας και ο ναός του», εκδόσεις βιβλιοπωλείο ΑΧΑΙΟΣ, Πάτρα.

Γιαννακόπουλος Ν. Ι. (1983), «Το ιστορικό της ανεγέρσεως του νέου Ι. Ν. του Αγίου Ανδρέου Πατρών», Πάτρα, «Νεολόγος Πατρών», παλαιά καθημερινή εφημερίδα.

Σπυρόπουλος Παν. (1989), «Ο Απόστολος Ανδρέας, Ιστορία Λειψάνων, κειμηλίων και ναών του», Πάτρα.

Αποστολόπουλος Χ. (2006), «Ο παλαιός και ο νέος ναός του Αγίου Ανδρέα στην Πάτρα – Αποτίμηση και Διάγνωση βλαβών», Συνέδριο «Ο Απόστολος Ανδρέας στην Ιστορία και στην Τέχνη», 17-19 Νοεμβρίου, Πάτρα.

Αναγνωστόπουλος Σ.– Ανδρουτσέλης θ.– Νομικός Σ.–Φαρδής Μ. (2003) «Τεχνική πραγματογνωμοσύνη» (αριθ. πρωτ. 128/5.2.2003, ΤΕΕ τμήμα Δυτ.Ελλάδας).

Papadakis V., Efstathiou M., Apostolopoulos C., (2007), «Computer-Aided Approach of Parameters Influencing Concrete Service Life and Field Validation», Computers & Concrete, ISSN 1598-8198, Vol.4, No 1, February, p.p 1-18.

Apostolopoulos C.A., Papadopoulos M.P. and Pantelakis S.G. (2006), Constr. Build Materials, 20 (9).

Apostolopoulos C.A., Papadopoulos M.P.(2007)«Tensile and low cycle fatigue behaviour reinforcing steel bars S400», Construction and Building Materials 21 pp.855–864.

Apostolopoulos C.A., Koutsoukos P.G, (2007) «Study of the corrosion of reinforcement in concrete elements used for the repair of monuments», Construction and Building Materials 22 (7), pp.1583–1593.

Βιβλιογραφία

- Apostolopoulos C., Michalopoulos D. (2006), «The impact of chloride induced corrosion and low cycle fatigue on reinforcing steel», *Machine Building and Electrical Engineering*, ISSN 0025- 455X, Vol.5-6, , pp. 84-88.
- Apostolopoulos C. (2007)«Mechanical Behavior of Corroded Reinforcing Steel Bars S500s tempcore under Low Cycle Fatigue», *Construction and Building Materials*, V21 November, pp. 1447-1456.
- Apostolopoulos C., Michalopoulos D., (2006), « Effect of corrosion on mass loss, high and low cycle fatigue of reinforcing steel», *Journal of Materials Engineering and Performance*, V 15 (6), , pp. 742-749.
- Apostolopoulos C.A., Papadakis V., (2008), «Consequences of steel corrosion on the ductility properties of reinforcement bar», *Construction and Building Materials*, Vol.22(12),pp.2316-2324,.
- Σκουλικίδης Θ. Ν., (2000), «Διάβρωση και συντήρηση των δομικών υλικών των μνημείων», πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης,.

Historical data from construction - damages in the structure of the new church of St. Andrews in Patras

APOSTOLOPOULOS
CH. ALK.

Summary

The international competition for the drafting of an architectural design (1902) for the new church of St. Andrew in Patras awarded the first prize to the study of the French architect Emil Robert. The setting of the cornerstone (1 June 1908) was followed by a succession of interventions, revisions to Robert's original study, cancellations and auctions for the project. In 1932, with a view to rebuilding a temple with a "powerful" reinforced concrete bearing body, a radical revision of Robert's study was decided, along with the removal of the existing infrastructure. The temple was inaugurated on 26 September 1974. The new church of St. Andrew in Patras, with a reinforced concrete bearing body and a particular symbolic, religious and artistic value, features all the prerequisites to qualify as one of the newer monuments of the architectural heritage of our country. In the past, during the construction of these structures (50 and 70 years ago), know-how on reinforced concrete was still in its infancy, while greater emphasis was given to "strength" (properties) parameters compared to the life expectancy (durability) of reinforced concrete. Unfortunately, after all these years, we still rarely see questions raised on the durability of these structures and even more rarely receive answers to relevant questions. The widespread and prevalent view today is that old reinforced concrete structures are only threatened by earthquakes and that there is no need to examine the influence of environmental factors to take the necessary measures, although scientific knowledge has already defined the relationship between useful life, performance, the type of materials used and existing environmental effects. Thus, the outlining of certain issues related to monitoring the life expectancy of the church of St. Andrew and the prevailing perceptions, causes legitimate concern that urges for vigilance, sustained effort and preparedness. The complex forms of damage due to erosion of the newer reinforced concrete monuments are unfortunately still undervalued, as they are not easily detected. In addition, the accumulation of damages due to earthquakes (cycling load), particularly for steel bar, is not recognizable. It is therefore understandable that the issue is more complex and beyond normal operations using standard "recipes", as the serious issue of restitution is in danger of being treated superficially, with devastating consequences in most cases. The point is not to choose the less "harmful" maintenance material, but the most "non-harmful". The issues of inspection and maintenance operations on newer monuments undoubtedly require seriousness and cautiousness regarding the advertising optimism supporting the use of "miraculous" repair materials on the market (Apostolopoulos C. 2006). Measures for active conservation and restoration work on such monuments should be planned after determination of the decisive deterioration factors, the recognition of natural degradation and, of course, the understanding of the phenomenon. The implementation of the design is carried according to a plan and over time, by a specialized interdisciplinary team, based on the newest information available (Apostolopoulos C. 2006).