

Η ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΤΕΧΝΗ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΝΑΩΝ

Τάσος Τανούλας

Δρ Αρχιτέκτων

Υπηρεσία Συντήρησης Μνημείων Ακροπόλεως, ΥΠΠΟ

Τα δεδομένα που έχουμε στην διάθεσή μας για την μελέτη της οικοδομικής τέχνης των αρχαίων Ελλήνων είναι πολύ σημαντικά. Προέρχονται από τις αρχαίες γραπτές πηγές και από την μελέτη των μνημείων που διατηρούνται είτε στο σύνολό τους είτε εν μέρει. Τα δεδομένα αυτά έχουν για πρώτη φορά παρουσιαστεί συστηματικά από τον Αναστάσιο Ορλάνδο στην κλασική δίτομη μονογραφία του *Τα υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων*. Μια δεκαετία αργότερα ο Roland Martin δημοσίευσε στο Παρίσι το γνωστό βιβλίο του με το ίδιο θέμα. Ο Martin παρουσίασε το υλικό κάτω από μια λίγο διαφορετική ματιά από αυτήν του Ορλάνδου, εισάγοντας και αναφορές σε διαφορετικά παραδείγματα. Το 1988 δημοσιεύτηκε το βιβλίο του Wolfgang Müller-Wiener για την αρχαία ελληνική αρχιτεκτονική. Η μελέτη αυτή δίνει μεγάλη έμφαση στα θέματα υλικών και κατασκευής, εφαρμόζοντας νέους συσχετισμούς στην διαστρωμάτωση του γνωστικού υλικού, εισάγοντας μια πιο «μοντέρνα» προσέγγιση του θέματος. Το 2002, η Marie-Christine Hellman, στην συνθετική μελέτη της για τις κατασκευαστικές αρχές της αρχαίας ελληνικής αρχιτεκτονικής, προχώρησε σε μια ακόμη πιο σύνθετη προσέγγιση του θέματος, αξιοποιώντας εύστοχα τις πληροφορίες που είχαν έρθει στο φως κατά την διάρκεια του τελευταίου τέταρτου του 20ού αιώνα, μέσα από την δημοσιευμένη σχετική έρευνα.

Αυτές είναι στην ουσία οι βασικές μελέτες στις οποίες επιχειρήθηκε η συστηματική συγκέντρωση πληροφοριών γύρω από την οικοδομική τέχνη των αρχαίων Ελλήνων. Οι περισσότερες από τις υπόλοιπες δημοσιεύσεις α-

1. Επάνω: Υποθετική αναπαράσταση της ανώδοξης πρώτου θωρακικού ναού από ξύλο (κατά Durri).
Κάτω: Υποθετική αναπαράσταση της ανώδοξης πρώτου θωρακικού ναού από ξύλο, με αποκατασκευασμένες τις μορφές του θωρακικού θρίγκου, οι οποίες στο επόμενο στάδιο εξήλεγχθησαν κατασκευαστήκαν με από ηπικό (κατά von Gerkan).



φορούν σε περιορισμένα θέματα, που το καθένα χωριστά συνεισφέρει στην γνώση γύρω από το θέμα μας, αλλά δεν αλλάζει ουσιαστικά το συνολικό σύστημα χειρισμού του γνωστικού αυτού πεδίου που έχουν εγκαταστήσει τα συνθετικά έργα που προαναφέρθηκαν.

Προκειμένου να παρουσιάσει κανείς συνοπτικά την οικοδομική τεχνολογία των αρχαίων Ελλήνων, συνειδητοποιεί ότι δεν έχει νόημα να προσπαθήσει να κάνει μια περιλήψη των στοιχείων που δίνονται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία, διότι, απλούστατα, κάτι τέτοιο είναι αδύνατο. Αξίζει, όμως, τον κόπο να προσπαθήσει να ορίσει το θέμα μέσα από το πρίσμα των πληροφοριών που παρέχει η βιβλιογραφία, από την καλύτερη ως την πιο πρόσφατη. Να ορίσει, δηλαδή, τι αντιλαμβάνεται κανείς σήμερα, εν έτει 2005, διαβάζοντας τον τίτλο του άρθρου αυτού, έχοντας υπόψη του το θεωρητικό υπόβαθρο των σύγχρονων αντιλήψεων για το τι είναι αρχιτεκτονική, για την σχέση μεταξύ αρχιτεκτονικής και κατασκευής, εφαρμόζοντας το υπόβαθρο αυτό στην αντίληψή μας για την αρχαία ελληνική αρχιτεκτονική και συνδέοντάς το, μέσω παραδειγμάτων, με το πραγματικό σώμα της σύγχρονης γνώσης γύρω από το αντικείμενο.

Ο όρος αρχαία ελληνική αρχιτεκτονική φέρνει αυτόματα στον νου τα δημόσια κτίρια της αρχαικής, της κλασικής και της ελληνιστικής περιόδου. Τα ιδιωτικά κτίρια, κατοικίες, αγροκτίες και άλλες κατασκευές είχαν χαρακτήρα πολύ ταπει-

νότερο από τα δημόσια, τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς την κατασκευή: τοίχοι από ωμές πλίνθους ή ξερολιθές, αργολιθοδομές με λάσπη ως συνδετικό κοινάμα, ξύλινες στεγές καλυμμένες με χόρτα, σχιστόπλακες ή κεραμίδια. Αρχικά και ο χαρακτήρας πολλών δημόσιων κτισμάτων ήταν ταπεινός, χωρίς μορφές που να απαιτούν οικοδομική τέχνη υψηλότερη από αυτήν που εφαρμόζοταν στα ιδιωτικά κτίσματα.

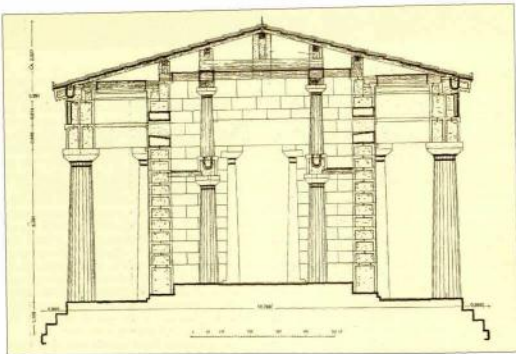
Λέγοντας δημόσια αρχιτεκτονική στην αρχαία Ελλάδα εννοούμε ουσιαστικά την αρχιτεκτονική των ναών, διότι αυτή αντιπροσωπεύει πάντοτε τις υψηλότερες επιδιώξεις και κατακτήσεις της οικοδομικής τέχνης των αρχαίων Ελλήνων, τόσο όσον αφορά την μορφή όσο και την κατασκευή. Βεβαίως, μετά την κρυστάλλωση τους στην ναοδομία, οι μορφές και οι κατασκευαστικοί τρόποι περνούν αυτόματα και σε άλλους τύπους κτιρίων, οι οποίοι δημιουργούνται για να καλύψουν τις ανάγκες της εξελισσόμενης κοινωνίας.

Είναι γνωστό ότι οι πρώτοι ναοί ήταν κατασκευασμένοι με τα ίδια υλικά που κατασκευάζονταν και οι κατοικίες. Το μέγαρο που προϋπήρξε στην θέση του ναού του Απόλλωνα στο Θέρμο είχε τοίχους από ωμές πλίνθους που, για να προστατευθούν από την υγρασία του εδάφους, ήταν κτισμένοι επάνω σε βάση από ξερολιθία. Είχε στεγή διόρηκτη, με αετωματική πρόσοψη και αψιδωτή απόληξη στο πίσω μέρος, κατασκευασμένη από ξύλο και καλυμμένη πιθανότατα με καλάμι ή άλλα φυτικά υλικά και πηλό. Κάποτε, ο στόκος

2. (α) Γυναικός θρησκό από πύρινα δωρικά ναού της Ακροπόλεως, του πρώτου μισού του 6ου αι. π.Χ. (β) Ο θρησκό της νοτιοανατολικής γωνίας του Παρθενώνου.



3. Τμήμα κατά το πλάτος του ναού της Αφροίς στην Αίγινα. Περί το 500 π.Χ. (Bankel, 1993).



περιστοιχίστηκε από ξύλινους κίονες στηριγμένους επάνω σε λίθινα υποβάθρα, και πάλι για να προστατευθεί το ξύλο των κιόνων από την υγρασία του εδάφους.

Ο ναός του Απάλλωνα στο Θέρμο είναι ένα πολύ χαρακτηριστικό παράδειγμα για την εξέλιξη των μορφών και των κατασκευών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να παρατηρήσουμε κάτι πολύ ενδιαφέρον: στην πρώτη φάση, μορφή και κατασκευή είναι τόσο στενά συνδεδεμένες που δεν είναι δυνατόν να πούμε αν κάποια από τις δύο προηγείται στην εξέλιξη, και αν ναι, ποια είναι αυτή. Αυτό γίνεται ολοφάνερο αν ανατρέξουμε σε γνωστές προσπάθειες αποκατάστασης των πρώιμων αρχιτεκτονικών μορφών που επιδίωξαν να ερμηνεύσουν τις πρώιμες κατασκευές δημιουργώντας για πρώτη φορά τα χαρακτηριστικά που αργότερα κατέληξαν να είναι τα κανονικά χαρακτηριστικά των δύο βασικών αρχιτεκτονικών ρυθμών, του δωρικού και του ιωνικού.

Για παράδειγμα, στην αναπαράσταση από τον Durrh μιας ξύλινης κιονοστοιχίας με οριζόντιο θρηγικό, η οποία αποδίδει την πρωταρχική μορφή του δωρικού ρυθμού, βλέπει κανείς ότι οι θέσεις των τριγλύφων αντιστοιχούν στα άκρα των οριζόντιων ξύλινων δοκών που καλύπτουν το πτέρωμα, δηλαδή την ημικυβερνητική περιοχή μεταξύ της κιονοστοιχίας και του τοίχου του σπηλιού: το διάστημα μεταξύ των άκρων των ξύλινων δοκών είναι κενό (εικ. 1). Σε ένα αντίστοιχο σχέδιο του von Gerkan αποδίδεται μια επόμενη φάση στην εξέλιξη της κατασκευής, η οποία, όμως, φέρνει αναγκαστικά και μια εξέλιξη στην μορφή του ρυθμού, εισάγοντας νέα στοιχεία για την προστασία του ξύλου. Τα νέα αυτά στοιχεία είναι πηλινες πλάκες που καλύπτουν τα άκρα των οριζόντιων δοκών και τα μεταξύ τους διαστήματα για να τα προστατέψουν από την βροχή, τον άνεμο και τον ήλιο. Είναι πολύ πιθανόν, κατά την διαμόρφωση των πηλινών κα-

τασκευαστικών στοιχείων, να αποκρυσταλλώθηκαν για πρώτη φορά τα μορφολογικά στοιχεία των ρυθμών, που αργότερα έγιναν απαραίτητα στην ανάπτυξη της λιθίνης αρχιτεκτονικής.

Τότε, όμως, θα πρέπει να αποκρυσταλλώθηκαν και οι ονομασίες τους, οι περισσότερες από τις οποίες δηλώνουν άμεσα ή έμμεσα την καταγωγή λιθίνων δομικών και μορφολογικών στοιχείων από τα αντίστοιχα της πρώιμης αρχιτεκτονικής πηλού και ξύλου: πλίνθοι, τα λίθινα παραλληλεπίπεδα που αποτελούν τους τοίχους· μετόπες, οι πλάκες που έκλεισαν τα κενά (σπέες) μεταξύ των άκρων των δοκών (τα οποία διακοσμήθηκαν με τριγλύφους), πρόμορθοι, οι παραλληλεπίπεδες προεξοχές στο κάτω μέρος των λιθίνων δωρικών γείσων που αποδίδουν τα ομώνυμα προέχοντα άκρα των κεκλιμένων ξύλινων δοκών μιας στήλης. Η στενή εμπλοκή τεχνολογίας, μορφών και γλώσσας είναι ένα πολύ ενδιαφέρον φαινόμενο.

Κατά την μεταφορά των πρωιμότερων μορφών (που είχαν προκύψει άμεσα από τα δεδομένα της ξύλινης κατασκευής) στον πηλό, έγιναν αναγκαστικά (λόγω αλλαγής του υλικού) κάποιες αφαιρέσεις που οδήγησαν σε μια «σπλιζαρσιμένη» απόδοση των μορφών. Περαιτέρω αφαιρέσεις έγιναν κατά την μεταφορά των μορφών στον λίθο, με αποτέλεσμα το υψηλό ύψος των ρυθμών της κλασικής εποχής. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται πάντοτε, όταν νέα υλικά έρχονται να υποκαταστήσουν τα παλαιότερα κληρονομήματα, τουλάχιστον στην αρχή, τις μορφές που εκείνα είχαν επιβάλει. Ένα καλό παράδειγμα είναι η διαμόρφωση των σταγόνων στον δωρικό θρηγικό των λιθίνων ναών της κλασικής εποχής. Οι σταγόνες είναι το αποτέλεσμα της μεταφοράς στον λίθο της μορφής των καρφών, κατά πάσα πιθανότητα ξύλινων, που στερεώνουν ξύλινα κατασκευαστικά στοιχεία της πρόσοψης, και στην συνέχεια τις πηλινες πλάκες επάνω στα ξύ-

λα. Είναι χαρακτηριστικό ότι στα πρώιμα αρχαϊκά παραδείγματα οι λιθίνες σταγόνες είναι μικρότερες και αποδίδουν σχεδόν πιστά την μορφή ξύλινων καρφιών, πολλές φορές μάλιστα είναι κομμένες χωριστά και φυτεύονται στο σείμα του θριγκού όπως ακριβώς ένα μεταλλικό ή ξύλινο καρφί (εικ. 2). Στον Παρθενώνα και στα Προπύλαια οι σταγόνες έχουν σγκηρό κολουροκωνικό σχήμα που ελάχιστα παραπέμπει στα αρχαϊκά καρφιά, αλλά συμβάλλει τα μέγιστα στην πλαστική διαμόρφωση του θριγκού.

Στην συνέχεια θα προσπαθήσω να συνοψίσω κάποια στοιχειώδη τεχνικά χαρακτηριστικά των λιθινών ναών του αρχαίου ελληνικού κόσμου από την αρχαϊκή ως την ρωμαϊκή περίοδο.

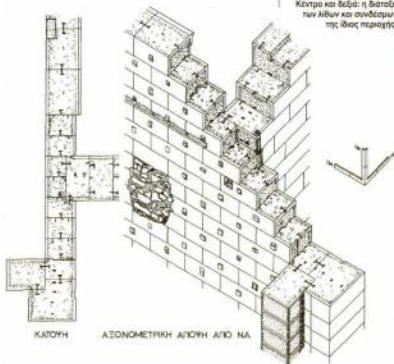
Ένα βασικό χαρακτηριστικό της αρχαίας ελληνικής κατασκευαστικής αντίληψης είναι ότι παραμένει ως τα ρωμαϊκά χρόνια προσηλωμένη στην αρχή της δοκού επί στύλων, μολοντί σε δευτερευούσες κατασκευές εντοπίζονται κάποιες εκδοχές τοξωτής δομής (μέχρι τα ελληνιστικά χρόνια είναι υποτυπώδεις). Σε έναν τυπικό ναό τα κατακόρυφα στοιχεία εντάσσονται σε κατακόρυφα επίπεδα, αφού ακόμη και οι κίονες μέσα στο συνολικό οικοδόμημα λειτουργούν σε στήριξη προς τον θριγκό (εικ. 3). Τα κατακόρυφα αυτά στοιχεία συνδέονται με τις δοκούς των οροφών και της στέγης, οι οποίες διαμορφώνουν ένα οριζόντιο διάφραγμα που διασφαλίζει το οικοδόμημα από οριζόντιες μετακινήσεις. Οι Έλληνες οικοδόμοι δεν χρησιμοποίησαν ζευ-



4. Σύνδεσμος από τον ναό του Παρθενώνα της ανατολικής σόδας των Προπυλαίων. Κατά την παραμόρφωση του τούλου ο σιδερένιος σύνδεσμος έλασσε με αποτέλεσμα το μάρμαρο να διατηρήσει την ακεραιότητά του.

κτά, δηλαδή την ανάρτηση οριζόντιων δοκών από τα κεκλιμένα ξύλα της στέγης και, συνεπώς, αναγκάζονταν να πυκνώνουν τα κατακόρυφα στοιχεία για να στηρίξουν τις οροφές και τις στέγες, με αποτέλεσμα μια χαρακτηριστική δυσκαμψία στην διάρθρωση μεγάλων στεγασμένων χώρων. Για να μειωθεί ο όγκος των υποστηλωμάτων στο εσωτερικό των ναών και άλλων δημόσιων κτιρίων χρησιμοποιήθηκαν αρχικά διώροφες δομικές κίονοσταχίες οι οποίες έδωσαν αι-

5. Αριστερά: φωτογραφία της περιοχής της συμβολής θύραϊνου τούλου και ναύτου τούλου του κεντρικού κτίριου των Προπυλαίων (1997). Κέντρο και δεξιά: η διάταξη των λίθων και συνδέσμων της ίδιας περιοχής.



γάσιγά την θέση τους σε ιωνικούς ή κορινθιακούς κίονες που, λόγω των ραβδίων τους αναλογιών, μπορούσαν να έχουν μεγάλο ύψος καταλαμβάνοντας λιγότερο χώρο.

Οι ναοί οικοδομούνται από κομμάτια λαξευμένα σε όλες τις πλευρές τους, με στόχο την πλήρη συναρμογή μεταξύ τους και την διάρθρωση των συνολικών επιφανειών του οικοδομηματος σύμφωνα με το σύστημα των μορφών που επιβάλλεται από τον αρχιτεκτονικό ρυθμό που ακολουθεί το οικοδόμημα. Η συναρμογή των λίθων του οικοδομηματος γίνεται εν ξηρό, δηλαδή χωρίς συνδετικό κονίαμα. Η συνοχή των λίθων επιφύεται κυρίως στην δύναμη της τριβής μεταξύ τους. Χρησιμοποιούνται, εν τούτοις, και σύνδεσμοι για την αμοιβαία αγκύρωση των γεγονικών λίθων (τόσο κατά την οριζόντια όσο και κατά την κατακόρυφη έννοια), ούτως ώστε ο κίνδυνος οριζόντιων μετατοπίσεων να μειώνεται ακόμη περισσότερο (εικ. 5). Στους αρχαίους ναούς οι σύνδεσμοι τοποθετούνται μόνο στις ανώτερες στρώσεις του θριγκού, όπου η ισχύς της τριβής είναι μειωμένη και ο κίνδυνος ανατροπής εμφανώς μεγαλύτερος. Όμως στα κλασικά χρόνια το σύστημα των οριζόντιων και κατακόρυφων συνδέσμων επεκτείνεται σε όλο το τμήμα του ναού που βρίσκεται επάνω από την ευθυνηρία, ενώ παράλληλα γίνεται όλο και πιο σύνθετο. Στον Παρθενώνα το σύστημα των συνδέσμων είναι ιδιαίτερα περίτεχνο επειδή, εκτός από τους συνδέσμους μεταξύ των αρχιτεκτονικών μελών του ναού, επινοήθηκαν ειδικοί σύνδεσμοι για την στερέωση των αγκυρών και περιγλυπτών αγαλμάτων στα αετώματα. Στα Προπύλαια της αθηναϊκής Ακρόπολης, η τοποθέτηση συνδέσμων επεκτείνεται και στην θεμελίωση.

Όμως δεν είναι μόνο η κατανομή και η λει-

τουργία των συνδέσμων μέσα στο ύψος της κατασκευής, που αποδεικνύει την υψηλή τεχνική αντιληψη των αρχαίων Ελλήνων, αλλά και η μελέτη των συνδέσμων καθαυτών. Στην κλασική περίοδο οι σύνδεσμοι είναι σχεδόν πάντοτε από σίδηρο, η εξαιρετική ποιότητα του οποίου οφείλεται τόσο στην επιλογή κοιτασμάτων με μεγάλη περιεκτικότητα σε σίδηρο, όσο και στην διαδικασία κατεργασίας του υλικού κατά την διαμόρφωση των συνδέσμων. Η πρόσφατη έρευνα απέδειξε ότι η σιμυρήλατηση του σιδήρου διαδοχικά εν θερμό και εν ψυχρό, και η εναλλαγή στρωμάτων μαλακού και σκληρού σιδήρου, καθιστούσε τους συνδέσμους πρακτικά ανοξείδωτους. Επιπλέον, οι οριζόντιοι σύνδεσμοι της κλασικής εποχής, μορφής δπιλου του, ήταν εκ κατασκευής ασθενέστεροι στο μέσον τους, με στόχο, σε περίπτωση μετακίνησης των λίθων από σεισμό, να σπάσει ο σύνδεσμος και όχι το μάρμαρο (εικ. 4).

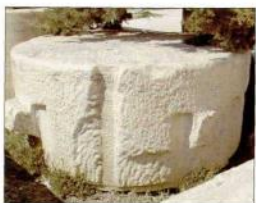
Οι αρχαίοι οικοδόμοι είχαν συνειδηθεί το ότι, σε μια σεισμική περιοχή όπως η Ελλάδα, τα λίθινα οικοδομήματα πρέπει να διαθέτουν σημαντικό βαθμό ευκαμψίας. Το μολύβι που περιέβαλλε τους σιδερένιους συνδέσμους δεν είχε σκοπό μόνο την προστασία των συνδέσμων από την οξείδωση, αλλά και την ευκαμψία της αγκύρωσης του σιδήρου μέσα στους λίθους. Όμως, ευκαμψία διασφαλιζόταν και στην κατασκευή των κόνων: οι σφονδυλίοι (οι κολοκυρκωνικοί λίθοι που απάρτιζαν έναν κίονα) συνδέονταν μόνο με τον πόλο, ένα κυλινδρικό κομμάτι ξύλου που σφηνωνόταν μέσα σε δύο κομμάτια ξύλου με σχήμα κολοκυράς πυραμίδας, κόβεται από τα οποία ήταν τοποθετημένο σε έναν τόρνο στο κέντρο των επιφανειών συναρμογής των σφονδύλων και απάρτιζαν το εμπόλο (εικ. 6). Επιπλέον, ο κατώτατος σφονδύλιος εδραζόταν επάνω στον στυλοβάτη χωρίς καμία σύνδεση.

6. (α) Τοποθέτηση του πόλου μέσα στο κώνο ήμισυ του εμπόλου. (β) Ο τόρνος στον άξονα του σφονδύλιου για την τοποθέτηση του εμπόλου. Διακρίνεται η σφραγή που αφήνεται ακριβώς της θέσης που σφονδυλίου στο κέλυφος των Προπυλαίων. Οι δύο εγκοπές αριστερά και δεξιά του κεντρικού τόρμου είναι υψότερες της αναστήλωσης Μπαλάνου.



7. Συμβολή των εξωτερικών επιφανειών του νότιου τείχους και του ανατολικού κείρου της νότιας πτέρυγας των Προπυλαίων. Διακρίνονται τα προέκχοντα στοιχεία για την μετακίνηση των λιθοκτινών (σημειωμένα), οι προεξοχές προστατευτικές επιφανείας (σπέρμα) και, σε εσοχή, οι οδηγίες που ορίζουν την τελική επιφάνεια των τειχών (περτίνες).





8. (α-γ) Τέσσερα διαδοχικά στάδια καταργασίας σφονδύλων δερμικών κίονων του Προπυλαίων. (δ) κατεστραμένος σφονδύλος του Προπυλαίων έτοιμος για τοποθέτηση.

Κατά την αποξήλωση του νότιου τοίχου της ανατολικής στοάς των Προπυλαίων διαπιστώθηκε ότι στον πυθμένα του τόρμιου των οριζόντιων συνδέσμων τοποθετούνταν συνήθως μολύβδινα σφαιρίδια επάνω στα οποία ακουμπούσε ο σιδερένιος σύνδεσμος, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη ροή του μολυβιού και η πλήρωση του κενού μεταξύ σιδήρου και μαρμάρου. Το μολύβι, ως ευπλαστό υλικό και απολύτως ακίνδυνο αν εγκλιωθιστεί μέσα σε λίθινες κατασκευές, απαντά συχνά σε απρόβλεπτες θέσεις για την πλήρωση κενών με σκοπό την διασφάλιση του αμετακινήτου των περιβαλλόντων λίθων· παραδείγματα εφαρμογής υπάρχουν στην θεμελίωση της μεγάλης προμηθεικής δεξαμενής στην Ακρόπολη, στην θεμελίωση των ιωνικών στυλοβατών της δυτικής αίθουσας και στην συμβολή του Βυραίου με τον νότιο τοίχο των Προπυλαίων.

Όμως, πώς οργανωνόταν στην πράξη η κατασκευή ενός ναού;

Ο τύπος του αρχαίου ελληνικού ναού παραμένει πρακτικά αναλλοίωτος από την αρχαϊκή ως το τέλος της ελληνιστικής εποχής. Οι διαφοροποιήσεις περιορίζονται σε θέματα διαστάσεων, αναλογιών, εφαρμογής των αρχιτεκτονικών ρυθμών και διαμόρφωσης διακοσμητικών θεμάτων. Θα μπορούσε να πει κανείς ότι κάθε ναός ήταν μια παραλλαγή σε ένα δεδομένο γενικό σχήμα, στο οποίο ο αρχιτέκτων προσπαθούσε να προσδώσει μια συγκεκριμένη μορφή, ανάλογα με τα στοιχεία της τοπογραφικής του θέσης, τα οποία, μεταξύ άλλων, προκαθόριζαν τις διαστάσεις του, παράλληλα με τις οικονομικές και λειτουργικές προδιαγραφές που έθεταν οι παραγγελιοδότες

και με τις προσωπικές του δυνατότητες και αντιλήψεις. Είναι βέβαιο ότι πριν από την κατασκευή γινόταν σχεδιασμός, στον οποίο σπουδαίο ρόλο έπαιζαν τα μαθηματικά. Πράγματι, καθαρά γεωμετρικές σχέσεις μεταξύ των διαστάσεων των ναών και των αρχιτεκτονικών τμημάτων τους έχει διαπιστωθεί σε σημαντικό αριθμό μνημείων και είναι αναμενόμενο να διαπιστωθούν παρόμοιες σχέσεις και σε πολλά άλλα. Όπως προκύπτει από την μελέτη γραπτών πηγών και μνημείων, είναι βέβαιο ότι μετά τον καθορισμό των βασικών διαστάσεων του ναού, οι διαστάσεις όλων των υπόλοιπων αρχιτεκτονικών στοιχείων προέκυπταν με βασικές γεωμετρικές χαράξεις που γίνονταν πάντοτε με τον κανόνα και τον διαβήτη.

Το γενικό σχήμα των ναών αποδιδόταν συχνά σε προπλάσματα, ενώ οι λεπτομέρειες των αρχιτεκτονικών μορφών οριζόνταν σε σχέδια που χαράσσονταν επάνω σε λίθινες επιφάνειες. Ελάχιστα από τα προπλάσματα ή τα σχέδια έχουν διασωθεί. Τα σχέδια που έχουν σωθεί αποδίδουν την μορφή χαρακτηριστικών τμημάτων του ναού, όπως τα αετώματα, καθώς και αρχιτεκτονικών λεπτομερειών σε φυσική κλίμακα, όπως οι διατομές βάσεων κίονων. Για τον έλεγχο των διατομών κατά την λήξευση των αρχιτεκτονικών μελών κατασκευάζονταν, όπως και σήμερα, μεταλλικοί τύποι (φόρμες), συχνά από μολύβι, δείγματα των οποίων έχουν διασωθεί.

Συνήθως στην κατασκευή ενός ναού γινόταν η χρήση λίθου από λατομεία της περιοχής. Στα λατομεία αναζητούνταν λίθινοι όγκοι με τις διαστάσεις και την διαστρωμάτωση που απαιτούνταν για την κατασκευή των αρχιτεκτονικών με-

λάν τα οποία προέβλεπε το σχέδιο του ναού. Στην συνέχεια ξεκινούσε η διαδικασία κοπή των επιλεγμένων άκτων: τοποθέτηση ξύλινων σφηνών σε ειδικές εγκοπές στον βράχο, εμπιστοσύς τους με νερό για την διαστολή τους και την εν συνεχεία διάρρηξη του πετρώματος. Για την διευκόλυνση της διάρρηξης του πετρώματος οι σφηνες σφουροκοπούταν με μεγάλες ξύλινες σφύρες. Μετά την αποκοπή του, το κομμάτι του βράχου λαξεύταν για να χάσει βάρος και να πάρει σχήμα που να διευκολύνει την μεταφορά.

Η μεταφορά από την θέση εξορύξεως και πρώτης απολάξευσης ως την άμαξα μεταφοράς γινόταν με κυλινδρικά κομμάτια ξύλου (κατρακύλια) πάνω σε έναν προσωρινό διάδρομο από σανίδες. Συνήθως η άμαξα μεταφοράς ήταν ξύλινη με τέσσερις τροχούς. Πολλές φορές οι μεταφορές εφαρμόζαν ειδικούς τρόπους μεταφοράς, που δείχνουν ανεξάντλητη εφευρετικότητα. Για παράδειγμα, τα επιστήλια για το Αρτεμίσιον της Εφέσου εντάχθηκαν ως άζονες μέσα σε ξύλινους τροχούς ενώ, σε άλλες περιπτώσεις, επιμήκεις λίθοι μεταφέρονταν αναρτημένοι από ξύλινη δοκό στην οποία είχαν προσαρτηθεί δύο ζεύγη ξύλινων τροχών.

Φυσικά, η κατασκευή ξεκινούσε από την θεμελίωση που γινόταν, κατά κανόνα, επάνω στον φυσικό βράχο. Τα καλύτερα και γνωστότερα δείγματα αυτής της αρχής είναι οι θεμελίώσεις των μνημείων της Ακρόπολης. Ο βράχος έχει λαξευθεί οριζόντια, πολύ συχνά βαθμωδωτά για την ευκολότερη προσαρμογή στην φυσική μορφή του, και επάνω του έχει εδραστεί η θεμελίωση σε οριζόντιες στρώσεις. Εν τούτοις, σε δευτερεύοντα κτίσματα της Ακρόπολης, η θεμελίωση έχει γίνει επάνω σε επίχωση, η οποία όμως έχει εγκιβωτισθεί σε κολότητες του βράχου ή σε περιβάλλοντες τοίχους. Στο Ηραίο της Σάμου, προκειμένου να θεμελιώσουν τον ναό επάνω σε προσχωματικές εδαφούς με πολύ υγρασία, οι αρχιτέκτονες κατασκεύασαν την θεμελίωση με πολ-

λές στρώσεις λίθων, το πλάτος των οποίων αυξανόταν προς τα κάτω, διαμορφώνοντας ένα πλατύ πέλμα στην βάση, η οποία εδραζόταν σε μια στρώση ασβεστολιθικών θραυσμάτων που καλυπταν μια ευρύτερη τάφο γεμισμένη με άμμο. Με το υπόβαθρο αυτό καταφεραν να έχουν μια βάση που μπορούσε να παραμορφωθεί ως έναν βαθμό και, ταυτόχρονα, να παγιδεύσει τα νερά και να περιορίσει την δράση τους.

Συνήθως δεν κατασκευάζονταν μια ενιαία βάση θεμελίωσης. Αντίθετα, ο κανόνας ήταν μεμονωμένες θεμελιώσεις κάτω από κάθε τοίχο, από κάθε κιονοστοιχία, ακόμη και κάτω από κάθε κίονα. Στην Θάλα των Δελφών, εν τούτοις, λόγω της κλίσης του εδάφους και του αυξημένου κινδύνου κατολισθήσης, η θεμελίωση είναι συμπαγής απ' άκρου εις άκρου.

Μετά την άφιξη των κομματιών του λίθου στο εργοτάξιο, άρχιζε η σταδιακή απολάξευση στρωμάτων του πλεονάζοντος μαρμάρου (απέργου). Τα Προπύλαια της αθηναϊκής Ακρόπολης, τα οποία παρέμειναν ημιτελή, διατηρούν πολλές ενδείξεις για την τεχνολογία κατεργασίας των λίθων και του συνόλου των επιφανειών του μνημείου. Στην αρχή της απολάξευσης κάθε στρώματος κατασκευάζονταν περιμετρικά ταινίες-οδηγοί (περιπέτειες). Κατά την τοποθέτησή του στην οριστική θέση του επάνω στο οικοδόμημα, ένα κομμάτι είχε οριστικά διαμορφωμένες την κάτω επιφάνεια εδράσεως, και τις πλευρικές επιφάνειες ώσεως ή συναρμογής.

Βεβαίως, υπήρχαν στοιχεία που εξασφάλιζαν την δυνατότητα διόρθωσης αστοχιών κατά την διάρκεια των εργασιών αποπεράτωσης του κτιρίου. Η επάνω επιφάνεια είχε πλεονάζον μαρμαρο (άπεργα), το οποίο αφαιρούνταν όταν όλοι οι λίθοι μιας στρώσης είχαν τοποθετηθεί, δίνοντας έτσι την δυνατότητα άρτιας διαστρωσίσης της επιφάνειας υποδοχής της υπερκειμένης στρώσης. Οι επιφάνειες της πρόσφυσης των αρχιτεκτονικών μελών είχαν συνήθως και αυτές ά-

9. Ο ναός της Έφεσου στην Σικλία.



περίο που απομακρύνονται μετά την οριστική τοποθέτηση. Για την διεύκλυνση της άρτιας λειτουργίας της τελικής επιφάνειας υπήρχαν στις παραφές οδηγίοι (περιτένειες). Οι λίθοι που απάρτιζαν τους τοίχους επάνω από τους ορθοστάτες είχαν, κατά την οριστική τοποθέτησή τους άπεργο στην πλευρά της επιφάνειας του τοίχου, χωριστές περιτένειες σε κάθε λίθο. Η περιτένεια διαμορφωνόταν στις παραφές του συνόλου της ορθογωνικής επιφάνειας του τοίχου, υποδεικνύοντας στους τεχνίτες το τελικό επίπεδο της επιφάνειας. Λοφές αποτήρσιες σε δύο από τις ακμές των λιθοπλίνθων απέτρεπαν την θραύση των ακμών τους κατά την τοποθέτηση. Οι αποτήρσιες θα απολειφούνταν κατά την απολάξευση των σπέργων (εικ. 7). Αξιοθαύμαστη ήταν η εφευρετικότητα και η δεξιοτεχνία με την οποία αποκαθίστασαν απρόβλεπτα ζημιές που γίνονταν στα αρχιτεκτονικά μέλη κατά την διάρκεια της απολάξευσης, της μεταφοράς ή της τοποθέτησης: το τραυματισμένο τμήμα του μαρμάρου αφαιρούνταν και διαμορφωνόταν ένας τόρμος μέσα στον οποίο σφηνώνονταν ένα υγιές κομμάτι.

Οι σφονδυλιές των κιονών ήταν αρραβωδιστές κατά την τοποθέτησή τους. Οι οδηγίοι για την λάξευση των ραβδώσεων υπήρχαν μόνο στην βάση των κατώτατων σφονδυλίων όπου, κατά την τοποθέτηση, υπήρχαν οδηγίοι για όλες τις διαδοχικές φάσεις απολάξευσης των ραβδώσεων, και στο υποστραχίλιο των κιονοκράνων (εικ. 8). Πρέπει να ήταν μια γενικευμένη πρακτική, οι κιονοστάχτες να ανεγείρονται πριν από τους τοίχους των ναών. Ένα από τα κλασικά παραδείγματα γι' αυτό είναι ο ημιεπίτης ναός στην Έγεστα της Σικελίας (εικ. 9).

Η κατεργασία του μαρμάρου γινόταν με σιδερένια εργαλεία παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται και σήμερα από τους μαρμαροτεχνίτες. Είναι, όμως, γενικά αποδεκτό ότι, ενώ σήμερα με το κυριότερό χέρι οι μαρμαροτεχνίτες κρατούν το κυρίως εργαλείο λάξευσης το οποίο ενεργοποιούν με το σφυρί που κρατούν στο δεξί χέρι, στην αρχαιότητα κρατούσαν μόνο ένα εργαλείο με τη μορφή σφυριού που το ένα άκρο του ήταν διαμορφωμένο κατάλληλα για την κοπή ή την απολάξευση του μαρμάρου.

Στους μαρμάρινους ναούς, ο γλυπτικός διάκοσμος, τα κιονόκρανα, τα επίκρανα των παραστάδων, ο θρύγκος, το αέτωμα και τα αρχιτεκτονικά μέλη που έφεραν κυμάτια διακοσμοίονταν με γραπτό διάκοσμο. Ο γραπτός διάκοσμος χρωματιζόταν με την εγκαυστική μέθοδο, ενώ κάποια ειδικά κοσμητικά διαμορφωνόνταν με φύλλο χρυσού. Στους ναούς που ήταν κατασκευασμένοι από λιγότερο ανθεκτικούς λίθους, όπως ο πωρόλιθος, όλες οι επιφάνειες του κτηρίου καλύπτονταν από λεπτό επίχρισμα που προστάτευε τον λίθο, ενώ ταυτόχρονα διαμόρφωνε ομοιόμορφη επιφάνεια που διευκόλυνε την εφαρμογή του γραπτού διακόσμου.

Η κάλυψη του ναού είναι ένα πολύ ενδιαφέρον κεφάλαιο της αρχαίας ελληνικής αρχιτεκτονικής.

Οι οροφές ήταν αρχικά αποκλειστικά από ξύλο, με δοκούς ορατές από κάτω, επάνω στις οποίες κερφώνονταν σανίδες ή μακρότερες δοκίδες που άφηναν μεταξύ τους ορθογώνια κενά, τα

οποία καλύπτονταν με σανίδες διαμορφώνοντας έτσι ορθογώνικες εσοχές, τα φατνώματα (εικ. 10). Τα αρμοκάμπτρα που τοποθετούνταν στην συμβολή δοκών και επικείμενων σανίδων πήραν την μορφή ιωνικών κυμάτων. Έτσι διαμορφώθηκε η μορφή της οροφής με δοκούς και φατνωματικές πλάκες, που γενικεύθηκε στην κλασική αρχιτεκτονική και μας είναι τόσο γνωστή από τις μαρμαρίνες οροφές στα πτεράματα των ναών.

Οι οροφές των Προτοκλαίων αποτελούν ένα χαρακτηριστικό δείγματολόγιο των τριών μορφών που περιγράφηκαν παραπάνω και αντιπροσωπεύουν τρία βασικά στάδια στην εξέλιξη της μορφής των οροφών στην αρχαία Ελλάδα. Οι στάσις των πλάνων πτερύγων καλύπτονταν με ξύλινες δοκούς που άφηναν μεταξύ τους πολύ στενά διαστήματα, τα οποία είτε έμειναν ακάλυπτα είτε σκεπάστηκαν με σανίδες. Στην αιώσους της βόρειας πτέρυγας, που συμβατικά ονομάζουμε Πινακοθήκη, η οροφή αποτελείόταν από μεγάλες ξύλινες δοκούς (ύψος 0,44 μ., πλάτος 0,60 μ., μήκος 10,30 μ.), επάνω στις οποίες εδράζονταν μακρότερες δοκίδες μεταξύ των οποίων διαμορφωνόταν φατνώματα. Το γεγονός ότι οι αναλογίες ύψους/πλάτους στην διατομή των δοκών σε σύγκρισμό με τις αναλογίες των μεταξύ τους διαστημάτων είναι ακριβώς ανάλογες με τις αντίστοιχες αναλογίες των μαρμάρινων οροφών του κεντρικού κτηρίου, οδηγεί με βεβαιότητα στο συμπέρασμα ότι η ξύλινη οροφή της Πινακοθήκης ήταν παρόμοια με τις μαρμαρίνες οροφές του κεντρικού κτηρίου.

Πολύ ενδιαφέρονσα είναι και η μορφή της στέγης της βόρειας πτέρυγας των Προτοκλαίων. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ελληνική οικοδομική κινείται μέσα στην λογική της δοκού επί στύλων και φαίνεται να αγνοεί τα ζευκτά. Συνεπώς, μια ξύλινη στέγη στηρίζεται επάνω σε κατακόρυφους ξύλινους ορθοστάτες που μεταφέρουν το βάρος των υπερκείμενων κεκλιμένων δοκών, των τεγιδιών και της κεράμωσης στις οριζόντιες δοκούς των οροφών και στους υποκείμενους τοίχους. Στην Πινακοθήκη, οι μεγάλες διαστάσεις της αιώσους (9,40 x 10,73 μ.) και η απουσία ενδοίμων υποστηλωμάτων κάνει την κατασκευή στέγης και οροφής μια πολύ τολμηρή επιχείρηση. Εν τούτοις, παρατηρώντας τον πυκνό κώνανο ορθοστατών που στηρίζει τις κεκλιμένες δοκούς της στέγης επάνω στις δοκούς της οροφής, αντιλαμβάνεται κανείς ότι είναι ακριβώς αυτή η πυκνότητα των ξύλων που καθιστούσε το σύστημα οροφής-στέγης έναν οργανισμό που καθόταν σαν ένα μονοκόμματο διαφράγμα επάνω στους τοίχους του κτηρίου, στους οποίους δεν ασκούσε ουσιαστικά οριζόντιες ώθησεις. Παρ' όλα αυτά, ο Μνησάκης προβλέπει αγκυρώσεις της δυτικής δοκού της οροφής με τον μαρμάρينو δυτικό τοίχο της Πινακοθήκης.

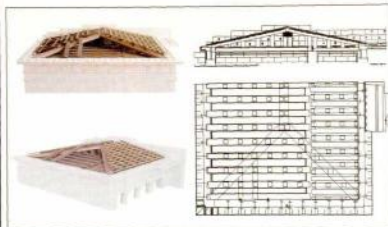
Βασικός στόχος της κεράμωσης είναι η προστασία του κτηρίου από τα νερά της βροχής και για τον λόγο αυτό προσαρμόζεται πάντοτε στο σχήμα της κάτοψης του κτηρίου και στις ανάγκες απορροής του νερού της βροχής. Οι ναοί, τουλάχιστον στην μορφή που είχαν στην αρχαϊκή και κλασική εποχή, είχαν πάντοτε απλή δίρηχη στέγη, με αποτέλεσμα να μπορούν να καλυφθούν με ένα απλό σύστημα στρωτηρών-καλυπτηρών, χω-

Γενική Βιβλιογραφία

- COLLTON, J.J., *Problems of Structure and Design*, Oxford Books, Oxford 1977.
DINGSBACH, W.B., *The Architecture of Ancient Greece*, B.T. Batsford Ltd, Reprint of 1960 3rd revised edition, London and Sidney 1975.
DURM, J.W., *Die Baukunst der Griechen*, Leipzig 1910.
MARTIN, F., *Manuel d'architecture grecque*, 1. Matériau et technique, Picaud Paris 1965.
MULLER-WIENER, W., *Griechische Bauweisen in der Antike*, Verlag C.H. Beck, München 1968.
HELLMANN, M.Chr., *L'architecture grecque*, 1. Les principes de la construction, Picard Paris 2002.
HODGE, T.A., *The Woodwork of the Greek Roofs*, Cambridge University Press, London-New York, 1960.
ΟΡΜΑΝΙΔΗΣ, Α.Κ., *Τα ιωνία δοκία των αρχαίων Ελλήνων και οι πρώτοι εφαρμογές αυτών κατά τους συγγραφείς, τις επιγραφές και τα μνημεία βιβλιοθήκης της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας*, 37, Αθήνα 1994.

Ειδική Βιβλιογραφία

- BANKEL, H., *Der spätklassische Tempel der Aphaia auf Aegina*, Berlin 1993.
GERKAN, A. von, *Die Herkunft des deutschen Gebäudes*, *Jahrbuch* 1946-49.
ΟΡΜΑΝΙΔΗΣ, Α.Κ., *Η αρχιτεκτονική του Παρθενείου*, 1-3, Βιβλιοθήκη της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας, 86, Αθήνα 1977-1978, Ανατύπωση 1985.
ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Α.Ν., *Μαθηματικά μυστικά ασφαλισμένη στην αρχαία Ελλάδα*, Τομείο Αρχαιολογικών Πρακτ., Δημοσιεύματα του Αρχαιολογικού Δελτίου αρ. 72, Αθήνα 2000.
ΤΑΝΟΥΛΑΣ, Γ., «Μελέτη ανακαταστάσεως των Προτοκλαίων» στο: Γ. Τραυλός/Μ. Ιωαννίδης/Α. Μαρτσόπου, *Μελέτη της Ανακαταστάσεως των Προτοκλαίων*, 1. Υπομνηστικό Πρωτόκολλο, Επιτροπή Συντηρήσεως Μνημείων Αρχαίας Αθήνας 1994, σ. 9-334.
«Παρατηρήσεις στην υποδομή και τοποθέτηση του δαπέδου και των ιωνικών στυλοβατών στη δυτική αιώσους των Προτοκλαίων», στο: Μαργαρίτα Βασιλάκη (επιμ.), *Αρχαία Αθήνα*, Αφιέρωμα στη μνήμη της Ντόρας Μπαρούκα, 2. Πρωτοτυπιακές εκδόσεις, Ε.Μ.Π., Αθήνα 2003, σ. 795-804.
ΤΑΝΟΥΛΑΣ, Γ., «The pre-Hellenistic system on the Athenian Acropolis», *AM* 107 (1992), σ. 28-38, πιν. σελ. 3-10.
«New information about the Ionic strobilobes and the building process of the *Protylos*», στο: E.L. Schwandner (επιμ.), *Stile und Gebilde*, Philip von Zabern, Mainz am Rhein 1996, σ. 111-123.



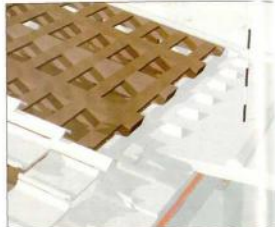
10. Αριστερά: Δύο απόψεις προβάλλοντες αποκατάσταση των οροφών και της στέγης της βόρειας πτέρυγας των Προπυλαίων. Δεξιά: Σχεδιαστική αποκατάσταση των οροφών και της στέγης της βόρειας πτέρυγας των Προπυλαίων.

11. Φωτορακετική απόδοση του καλύμματος της κόγχης μεταξύ βόρειας πτέρυγας και κεντρικού κτηρίου των Προπυλαίων.

ρίς να χρειάζεται να επιλυθούν ειδικά προβλήματα. Σε κάποιες, όμως, περιπτώσεις, οι στέγες είχαν πιο περίπλοκη μορφή και τότε έπρεπε να εφευρεθούν ιδιαίτερες μορφές κεραμιδιών, που να ανταποκρίνονται στην μορφή της στέγης και να διασφαλίζουν την στεγανότητα της στέγης από το νερό της βροχής.

Και πάλι, τα Προπύλαια της αθηναϊκής Ακρόπολης, λόγω της σύνθετης αρχιτεκτονικής μορφής τους, προσφέρουν παραδείγματα κεραμιδιών με πολύ ιδιαίτερη μορφή. Μοναδική είναι η μορφή των κεραμιδιών με τις οποίες καλύφθηκαν οι δύο κόγχες μεταξύ του κεντρικού κτηρίου και των πλαγίων πτερύγων των Προπυλαίων. Πρόκειται για δύο περιοχές οι οποίες βρίσκονται, στην ουσία, μεταξύ δύο κτηρίων και, επομένως, θα ήταν φυσικό να είναι υπαίθριες. Όμως, ο Μνησικλής εννοούσε το σύνολο των διακεκριμένων κτηρίων που αποτελούσαν τα Προπύλαια ως ένα κτήριο, και κατά συνέπεια έπρεπε να στεγάσει τις κόγχες, δεν μπορούσε, όμως να τις στεγάσει με συμβατική αρχιτεκτονική οροφή. Για τον λόγο αυτό αποφάσισε να καλύψει κάθε κόγχη με μια τεράστια μαρμαρίνη πλάκα (μήκος 4,5 μ., πλάτος 2,07 μ., πάχος 0,302 μ.) που στην επάνω πλευρά είχε την μορφή δύο στρωτήρων με ενδιάμεσο συμφήνη καλυπτήρα (εικ. 11).

Η μικρή έκταση του δημοσιεύματος δεν επιτρέπει εκτενέστερη ανάπτυξη των θεμάτων που ακροβρώτως αναφερθήκαμε παραπάνω. Οπωσδήποτε, τα θέματα αυτά δεν αντιπροσωπεύουν παρά ένα μικρό μέρος των όσων είναι σήμερα γνωστά για την οικοδομική τέχνη των αρχαίων ελληνικών ναών και, πολύ περισσότερο, για την τεχνολογία των οικοδομών στην αρχαία Ελλάδα. Και όλα όσα είναι σήμερα γνωστά για το τεράστιο γνωστικό πεδίο της αρχαίας ελληνικής οικοδομικής τέχνης αφήνουν πολλά προβλήματα άλυτα. Είναι, πάντως, πολύ θετικό και αισιόδοξο ότι η επιστημονική έρευνα φέρνει κάθε τόσο στο φως νέα στοιχεία, συμπληρώνοντας κενά στην γνώση μας και επιτρέποντάς μας να διατηρήσουμε αμείωτο τον θαυμασμό και την συγκίνησή μας, όταν ερχόμαστε σε επαφή με τα οικοδομήματα που κατασκεύασαν οι αρχαίοι Έλληνες και αντιλαμβανόμαστε την υψηλή τεχνολογία που αντιπροσωπεύουν.



Structural Elements of Ancient Greek Temples

Tasos Tanoulas

The structural elements of ancient Greek temples have been systematically presented in a restricted number of monographs which appear at the end of this article.

Initially, the technology applied for the construction of temples was similar to the one applied for the construction of houses. In time, the original mud brick or rubble stone masonry of the cells and the wooden elements of the colonnades were translated into more abstract forms, especially when they were rendered with mortar or were sheathed in terracotta. These forms became even more abstract when they were translated into hard limestone or marble, acquiring, in the end, high plastic values.

The post and lintel principle has always been essential for the Greek masons who never used vaults and trusses for ceilings or roofs. Another important characteristic of the monumental temples in the classical era is their being built with blocks carved on all their sides in a way that secured perfectly tight joints and smooth surfaces for the architectural parts of the building. The bonding of the blocks was entrusted primarily to friction, and secondarily to iron clamps and dowels embedded in lead.

Mathematics were very much involved in designing Greek temples. The construction of models of buildings were not uncommon, and it is certain that models or drawings of particular architectural forms were indispensable.

The first step for the construction was finding the stone in the quarries, extracting it, trimming it roughly and transporting it to the building site. When a block was put up at its final place in the building, only its lower face and the surfaces abutting the neighbouring blocks in the same course were finished. The upper surface was finished later, when the whole horizontal course of blocks was set, while the exposed surfaces retained some elements which protected them against damages during construction; these elements were removed in the end of the building was done in the end activity in the site. As regards the columns, the fluting was done in the end, following the guides carved at the bottom of the lowest column drum and at the bottom of the column capital, before they were put in place.

The Greeks built preferably their foundations straight on the natural rock, which they dressed horizontally, usually forming steps according to the natural shape of the rock. If this was not possible, they founded on encased earth, sand or rubble stone.

As far as it concerns the roofs of Greek temples, they were made of wood. They consisted of vertical posts standing on tops of walls or on horizontal beams (wooden or marble ones) bearing ridge beams and sloping rafters which, in their turn, supported the terracotta or marble roof tiles. The shape of the roof tiles was always adapted to the needs of the roof of each individual building.

T.T.