

**ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΚΑΜΠΥΛΟΜΟΡΦΗΣ
ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΝΗΣ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑΣ****Ησαΐα Σαββίδου**Αρχιτέκτων Μηχανικός
Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
e-mail: yokota_so@yahoo.gr**Νικόλαος Τσινίκας**Δρ. Αρχιτέκτων Μηχανικός, Καθηγητής
Τμήμα Αρχιτεκτόνων, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
e-mail: tsinikas@arch.auth.gr**Γιάννης Χατζηκωνσταντίνου**Αρχιτέκτων Μηχανικός
Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
e-mail: yconst@gmail.com**1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η σύγχρονη αρχιτεκτονική είναι γεμάτη προκλήσεις. Οι εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για τους μηχανικούς. Οι κατασκευαστικές δυνατότητες εμπλουτίζουν ένα concept ή μία ιδέα και μπορούν να οδηγήσουν σε πρωτοποριακό και πρωτότυπο σχεδιασμό. Η επίλυση της αρχιτεκτονικής μορφής σαν ένα σύνθετο γεωμετρικό πρόβλημα είναι μεγάλη πρόκληση. Υπάρχει πλέον στη σύγχρονη αρχιτεκτονική μία αναζήτηση για πολύπλοκες μορφές. Το ενδιαφέρον για την καμπυλόμορφη – βιομορφική αρχιτεκτονική δεν είναι εφήμερο. Η φύση πάντα αποτελούσε και θα αποτελεί αστείρευτη πηγή έμπνευσης για δημιουργία. Η ιστορία έχει δείξει ότι η αρχιτεκτονική σταδιακά γίνεται πιο ελαφριά. Οι μεταλλικές κατασκευές παραμένουν επίκαιρες στη σύγχρονη τάση των κατασκευών και η διερεύνηση των δυνατοτήτων τους παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον.

Διερευνάται - προτείνεται ένας τρόπος προσδιορισμού και υλοποίησης μεταλλικών κελυφών πολύπλοκης γεωμετρίας με απλά κατασκευαστικά μέσα. Ξεκινώντας με αλληπάλληλες τομές το μοντέλο μετατρέπεται από ένα πολύπλοκο τρισδιάστατο σώμα σε ένα σύνολο από δισδιάστατα στοιχεία. Οι τυχαίες καμπύλες προσαρμόζονται σε γνωστά στοιχεία τόξου ή ευθείας τα οποία υπολογίζονται και κατασκευάζονται εύκολα. Στα επίπεδα των τομών οι φορείς έχουν στατική υπόσταση. Στη συνέχεια οι φορείς συνδέονται με ευθύγραμμα δοκάρια και επικαλύπτονται με επίπεδα μεταλλικά φύλλα ή φύλλα μονής καμπυλότητας – τμήματα γνωστού γεωμετρικού σώματος. Τέλος, παρουσιάζονται παραδείγματα υλοποίησης καμπυλόμορφων επιφανειών που χρησιμοποιούν τη διαδικασία.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την εισαγωγή των μεταλλικών δομικών συστημάτων στην αρχιτεκτονική κατά τον 19^ο αιώνα, μέχρι και πριν μερικές δεκαετίες, η καθαρότητα στην αρχιτεκτονική ογκοπλασία αποτελούσε ως επί το πλείστον μονόδρομο. Στο γεγονός αυτό συντέλεσαν παράγοντες ιδεολογίας, όπως για παράδειγμα ο μινιμαλισμός και η «ειλικρίνεια» στην αρχιτεκτονική του Μοντερνισμού, αλλά και περιορισμοί τεχνικής και κατασκευαστικής φύσεως. Στη σύγχρονη αρχιτεκτονική παρατηρείται έντονο ενδιαφέρον για τον σχεδιασμό και τη υλοποίηση πολύπλοκων μορφών, όπως στέγαστρα και κελύφη με «ελεύθερες», καμπυλόμορφες επιφάνειες. Παραδείγματα βλέπουμε σε δουλειές των αρχιτεκτόνων Frank Gehry, Foster and Partners, NOX και πολλών άλλων. Στη νέα αυτή τάση αντανακλάται το ενδιαφέρον για νέες χωρικές ποιότητες, η τάση αναζήτησης νέων μορφών και το διευρυμένο διαθέσιμο τεχνολογικό πλαίσιο, όσο αφορά τον σχεδιασμό και την κατασκευή.

3. Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ ΣΤΙΣ ΚΑΜΠΥΛΟΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΟΡΦΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Το ενδιαφέρον για την καμπυλόμορφη – βιομορφική αρχιτεκτονική δεν είναι εφήμερο. Η φύση πάντα αποτελούσε και θα αποτελεί αστείρευτη πηγή έμπνευσης για δημιουργία. Οι καμπύλες μορφές που συναντάμε στη φύση, οι λόφοι, τα σύννεφα, αποπνέουν αίσθημα γαλήνης και εξασφαλίζουν ψυχική ισορροπία. Είναι δυνατό να υποστηριχθεί ότι με τη βιομορφική αρχιτεκτονική πετυχαίνεται μία περισσότερο ομαλή μετάβαση από το φυσικό στο τεχνητό περιβάλλον. Η σύγχρονη αρχιτεκτονική δεν προσανατολίζεται σε μία απλή μορφολογική μίμηση της φύσης. Η κατασκευαστική λογική που πλαισιώνει μία ιδέα επηρεάζει και καθορίζει το τελικό αποτέλεσμα της μορφής.

Η ιστορία έχει δείξει ότι η αρχιτεκτονική σταδιακά γίνεται πιο ελαφριά, «διυλίζεται» όλο και περισσότερο με το πέρασμα των χρόνων.

4. ΟΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΩΣ ΦΟΡΕΙΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΜΟΡΦΩΝ

Οι μεταλλικές κατασκευές παραμένουν επίκαιρες και σήμερα και η διερεύνηση των δυνατοτήτων τους παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον. Η διαφάνεια των μεταλλικών κατασκευών και η επικάλυψή τους με ελαφρά υλικά προσφέρει πολλές μορφολογικές δυνατότητες. Επιπλέον, τα περισσότερα μέταλλα και κράματα είναι ανακυκλώσιμα και φιλικά προς το περιβάλλον.

Το ζήτημα της υλοποίησης στις σύνθετες καμπυλόμορφες κατασκευές είναι ιδιαίτερα σημαντικό, σε σχέση με συμβατικές γεωμετρικές μορφές. Η ιδιαίτερη μορφολογία των καμπύλων επιφανειών και φορέων επιτάσσει την χρήση καινοτόμων μεθόδων σχεδιασμού, υπολογισμού και κατασκευής. Το υλικό θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλα χαρακτηριστικά ώστε να είναι δυνατή και εύκολη η μορφοποίησή του, και να παράγεται με κατάλληλες μεθόδους ώστε να εξασφαλίζεται η ακρίβεια στον προσδιορισμό της μορφής του.

Ο ισότροπος χαρακτήρας των δομικών μετάλλων εν γένει επιτρέπει την υλοποίηση αυθαίρετων μορφών με ευκολία. Εξάλλου, οι αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες παραγωγής των δομικών μετάλλων εξασφαλίζουν την απαραίτητη ακρίβεια στις διαστάσεις των

παραγόμενων στοιχείων, ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη συναρμολόγηση της κατασκευής. Λαμβάνοντας υπ' όψη τα χαρακτηριστικά αυτά των μετάλλων ως υλικού, είναι δυνατό να ειπωθεί ότι αποτελούν έναν από του περισσότερο κατάλληλους φορείς για την υλοποίηση καμπυλόμορφων κατασκευών.

5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Παρά την σχεδόν αποκλειστική επικράτηση της καθαρής, λιτής ογκοπλασίας κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, γνωστοί αρχιτέκτονες και πολιτικοί μηχανικοί ασχολήθηκαν με τη μελέτη μεθόδων προσδιορισμού και επίλυσης κατασκευών με πολύπλοκη μορφή. Ο Antonio Gaudí χρησιμοποιούσε μοντέλα από νήματα και βαρίδια και τη δύναμη της βαρύτητας ώστε να προσδιορίσει τη μορφή του στατικού φορέα της κατασκευής. Ο Frei Otto χρησιμοποίησε παρόμοιες μεθόδους, μοντέλα και υλικά (σαπουνόφουσκες, πλέγματα, αλυσίδες, επίδεσμοι κλπ.) των οποίων τις ιδιότητες μελετούσε για να τις μεταφέρει στη μεγάλη κλίμακα.

Η μελέτη της λειτουργίας καθημερινών αντικειμένων αποτελεί συχνά πηγή έμπνευσης και αφορμή για καινοτομία στην αρχιτεκτονική. Τα «δυναμικά» μοντέλα που προκύπτουν από την κατανόηση και αναπαράσταση της λειτουργίας οργανισμών, καθημερινών αντικειμένων και διεργασιών αποτελούν συχνά πολύτιμο εργαλείο στον σχεδιασμό.

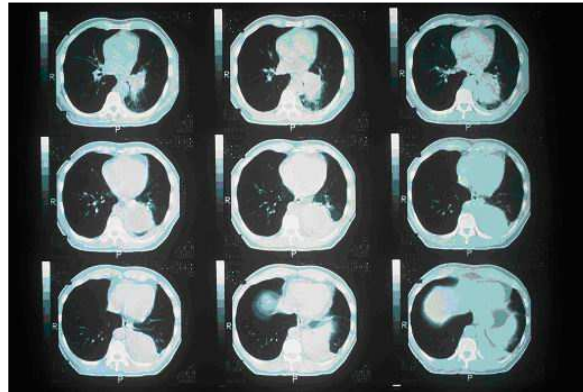
6. ΑΝΑΛΥΣΗ

Στη συνέχεια διερευνάται ένας τρόπος περιγραφής σύνθετων καμπυλόμορφων γεωμετριών, με στόχο την κατασκευή τους από απλά επίπεδα στοιχεία. Ως δεδομένο θεωρείται μία αυθαίρετη καμπύλη επιφάνεια. Ο στόχος της διαδικασίας είναι αφ' ενός ο προσδιορισμός ενός συνόλου «νευρώσεων», οι οποίες θα αποτελούν φέροντα στοιχεία, αφ' ετέρου η περιγραφή ενός συνόλου επιφανειών που θα χρησιμοποιηθούν ως στοιχεία πλήρωσης για την δημιουργία της επιφάνειας επικάλυψης.

Για την καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας θα χρησιμοποιηθεί το παράδειγμα του αβγοκόφτη. Ένα αυγό αποτελεί σώμα διπλής καμπυλότητας. Η λειτουργία του αβγοκόφτη έχει ως αποτέλεσμα μία σειρά από επίπεδες τομές που κατά ικανοποιητική προσέγγιση είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για την ανακατασκευή της γεωμετρίας του αυγού. Με αυτό τον τρόπο το μοντέλο μετατρέπεται από ένα πολύπλοκο τρισδιάστατο σώμα σε ένα σύνολο από επίπεδα σχήματα, των οποίων είναι απλούστερη η περαιτέρω κατανόηση και μελέτη. Η ίδια περίπου λογική επιστρατεύεται και στην λειτουργία του αξονικού τομογράφου, ο οποίος, προκειμένου να αποτυπώσει την εσωτερική δομή του σώματος, δημιουργεί αλεπάλληλες νοητές τομές. Η δυνατότητα δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων τμημάτων του ανθρωπίνου σώματος που διαθέτει ο σύγχρονος διαγνωστικός εξοπλισμός ακολουθεί την ίδια λογική «ανακατασκευής» της τρισδιάστατης γεωμετρίας από ένα πυκνό σύνολο τομών.



Φωτ.1 Αβγοκόφτης, τομές σε ίσες αποστάσεις



Φωτ.2 Αξονική τομογραφία θώρακος, πολλαπλές τομές – κατανόηση του εσωτερικού και της δομής.

6.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΦΟΡΕΑ

Για την περιγραφή του συνόλου των νευρώσεων που θα αποτελέσουν τον στατικό φορέα, ακολουθείται κατ' αρχήν τμήση της επιφάνειας σε σταθερές αποστάσεις. Το μέγεθος της απόστασης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το μέγεθος της κατασκευής, η φύση του διαθέσιμου υλικού, η επιδιωκόμενη αισθητική και διαφάνεια. Ως αποτέλεσμα προκύπτει μία σειρά από καμπύλες γραμμές, οι οποίες περιγράφουν τη μορφή της επιφάνειας στα επίπεδα τομής. Ωστόσο, η υλοποίηση στοιχείων με βάση τη γεωμετρία των γραμμών είναι ακόμα δύσκολη, καθώς οι γραμμές ακολουθούν αυθαίρετες καμπύλες. Επομένως, είναι απαραίτητη η περιγραφή της γεωμετρίας ως άθροισμα στοιχείων των οποίων είναι δυνατή η μεταφορά στην πραγματικότητα βάσει απλών γεωμετρικών και κατασκευαστικών εργαλείων. Ως τέτοια επιλέγονται τα τμήματα κύκλου και οι ευθείες.

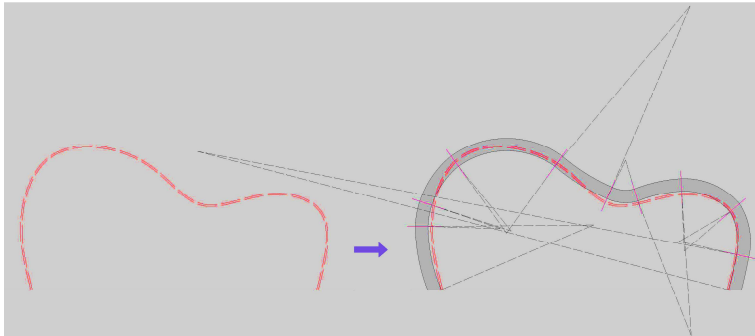
Στη συνέχεια, και βάσει της απλοποιημένης γεωμετρίας των γραμμών, θα προσδιοριστούν τα πραγματικά στοιχεία που συνθέτουν το στατικό φορέα. Τα στοιχεία θα έχουν τη μορφή λωρίδων που διατρέχουν τη γραμμή από την οποία προκύπτουν. Οι λωρίδες προσανατολίζονται κατά κατεύθυνση κάθετη προς την αρχική επιφάνεια. Το πάχος της κάθε λωρίδας εξαρτάται από παράγοντες όπως το άνοιγμα της κατασκευής, η φόρτιση σε κάθε σημείο και οι ιδιότητες του υλικού που χρησιμοποιείται. Για την μέγιστη αποτελεσματικότητα στην χρήση υλικού, το κάθε στοιχείο θα μπορούσε να αποτελεί απ' ευθείας μεταφορά στην πραγματικότητα του διαγράμματος ροπών που προκύπτει από τον στατικό υπολογισμό του απλοποιημένου μοντέλου της κατασκευής.

Μέχρι στιγμής έχει περιγραφεί επαρκώς η γεωμετρία ενός συνόλου παράλληλων, επίπεδων στοιχείων που αποτελούν την κύρια φέρουσα δομή της κατασκευής. Για την ολοκλήρωση της, είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός στοιχείων για την εγκάρσια σύνδεση των παράλληλων στοιχείων. Σε αυτό το σημείο διακρίνονται δύο περιπτώσεις:

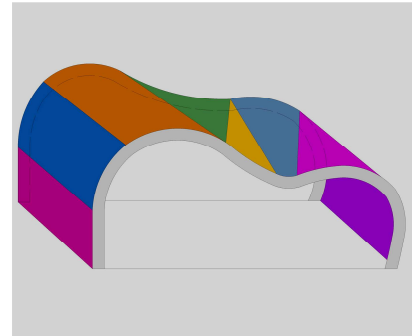
A. Μέσω της επανάληψης της προαναφερθείσας διαδικασίας, λαμβάνοντας επίπεδα τομής κάθετα στο υπάρχον σύνολο, προκύπτει μία νέα σειρά λωρίδων η οποία είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως φέρουσα, και ταυτόχρονα να αποτελέσει συνδετικό στοιχείο για την πρώτη σειρά λωρίδων. Δημιουργείται, έτσι, ένα ορθογωνικό πλέγμα από λωρίδες.

B. Μία διαφορετική προσέγγιση υποθέτει την χρήση γραμμικών δοκών (τεγίδων) ανά σταθερές αποστάσεις για τη σύνδεση των παράλληλων φορέων.

Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται από παράγοντες όπως η μορφολογία της κατασκευής και η κατασκευαστική μέθοδος που εφαρμόζεται. Έτσι, σε επιμήκεις καμπυλόμορφες κατασκευές συναντούμε συχνά την δεύτερη προσέγγιση, ενώ σε περιπτώσεις όπου είναι επιθυμητή η ακριβής περιγραφή της γεωμετρίας προς τις δύο κατευθύνσεις εφαρμόζεται συχνότερα η πρώτη μέθοδος. Ως πλεονέκτημα της πρώτης μεθόδου θα πρέπει να αναφερθεί η ευκολία στη μόρφωση των συνδέσμων, οι οποίοι στηρίζονται στη δημιουργία εγχοπών στα σημεία σύνδεσης μεταξύ δύο κάθετων φορέων. Η δεύτερη μέθοδος προσφέρει ευκολία στην κατασκευή και μεταφορά των τεγίδων, λόγω του μικρού τους μήκους.



Φωτ. 3 Πρόταση – Μοντέλο Στατικού Φορέα
Μετατροπή μιας αυθαίρετης καμπύλης σε τμήματα τόξου



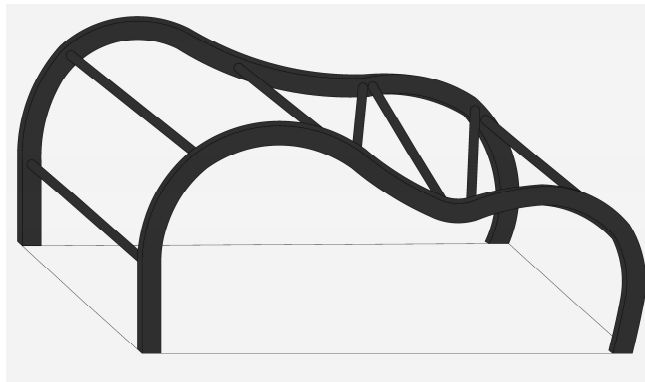
Φωτ. 4 Επικάλυψη με επίπεδα
μεταλλικά φύλλα ή τμήματα
κυλίνδρου, κώνου, κόλουρου
κώνου

6.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ

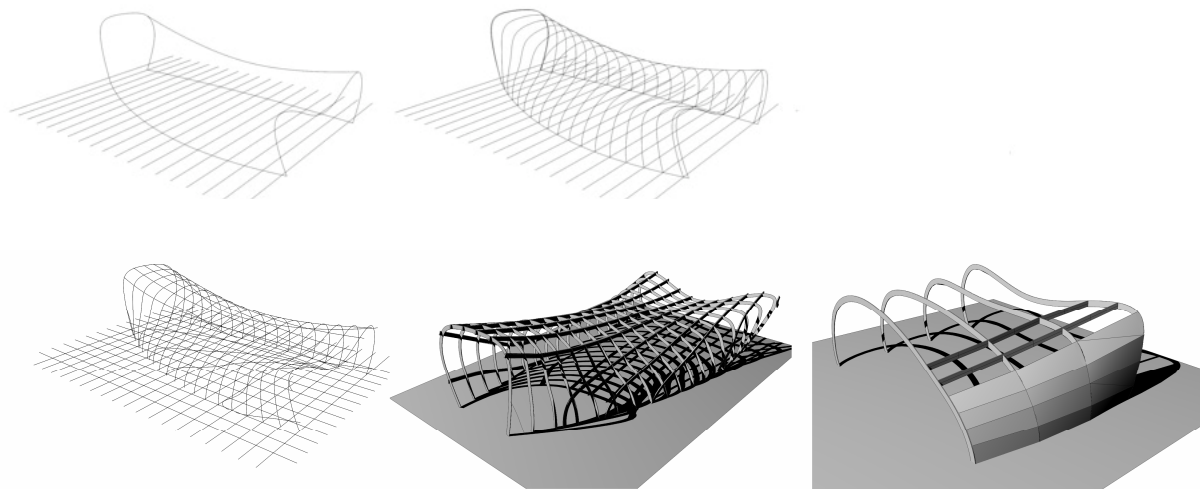
Στη συνέχεια προσδιορίζεται ένα σύνολο από επίπεδα στοιχεία τα οποία, μετά από κατάλληλη καμπύλωση και συναρμολόγηση, θα αποτελέσουν την επικάλυψη της κατασκευής. (κόνος, κόλουρος κώνος, κύλινδρος). Η γεωμετρία και η μορφή των στοιχείων εξαρτάται από τη διαδικασία προσδιορισμού του φέροντα οργανισμού.

Η πιο απλή περίπτωση συναντάται στο φέροντα οργανισμό από παράλληλους καμπυλόμορφους φορείς και εγκάρσιες συνδετικές τεγίδες. Σε αυτή την περίπτωση, η επιφάνεια που ορίζεται από δύο διαδοχικές λωρίδες είναι μονής καμπυλότητας και αναπτυσσόμενη. Ως εκ τούτου, το σχήμα της είναι δυνατό να προκύψει από επίπεδο κατάλληλου περιγράμματος, μετά από καμπύλωση. Για περαιτέρω διευκόλυνση στην μεταφορά των τμημάτων και την κατασκευή, είναι συνήθης η κατάτμηση της αναπτυσσόμενης λωρίδας σε μικρότερα ορθογωνικά, τραπέζια ή τριγωνικά σχήματα, τα οποία αποτελούν επίπεδα ή αναπτύγματα κυλίνδρου, κώνου και κόλουρου κώνου.

Στην περίπτωση προσδιορισμού του φέροντα οργανισμού από λωρίδες σε δύο κατευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους, η πλήρωση της επιφάνειας αποτελεί περισσότερο σύνθετο πρόβλημα, και επιλύεται ανάλογα με την περίπτωση. Η αρχιτεκτονική ομάδα NOX, για την πλήρωση της επιφάνειας στο καμπυλόμορφο έργο «Son-o-House», χρησιμοποίησε μεταλλικές λωρίδες τραπεζοειδούς μορφής, οι οποίες συντίθενται κατάλληλα προς κάλυψη της επιφάνειας μέσω εξαγωνικών σχημάτων.



Φωτ. 5 Στατικό Σύστημα, φορείς – τεγίδες



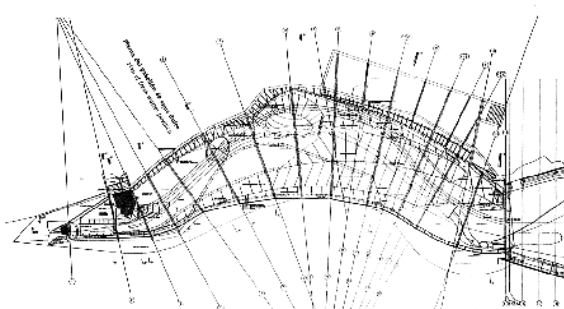
Φωτ. 6. α,β,γ,δ. Στάδια της διαδικασίας προσδιορισμού του στατικού φορέα. ε. Ολοκληρωμένος στατικός φορέας. στ. Προσδιορισμός της επικάλυψης.

7. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

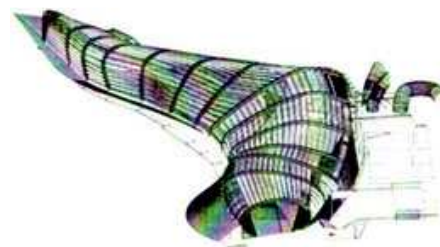
Χαρακτηριστικό παράδειγμα σύγχρονων αρχιτεκτόνων που έχουν ασχοληθεί με θέματα πολύπλοκης γεωμετρίας είναι η ομάδα NOX. Η αρχιτεκτονική των NOX παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την πρωτοτυπία και τη μοναδικότητά της.

Το περίπτερο H2O EXPO, “Saltwater Pavilion”, Ολλανδία (1994-1997), σχεδιάστηκε ώστε να κεντρίσει την προσοχή του κοινού σχετικά με το πρόβλημα της λειψυδρίας. Το εσωτερικό αλληλεπιδρά με όλες τις αισθήσεις των επισκεπτών, μετατρέποντας την περιήγηση στο κτίριο σε μία μοναδική εμπειρία. Χρησιμοποιήθηκε ένας καινούργιος τρόπος χειρισμού της μορφής με την απουσία των καθιερωμένων οριζόντιων και κατακόρυφων στοιχείων. Το δάπεδο, οι τοίχοι και η οροφή δεν διαχωρίζονται ξεκάθαρα, αλλά αποτελούν εκφάνσεις του συνεχούς γεωμετρικού μετασχηματισμού του ενιαίου κελύφους. Τα παιχνίδια με το νερό, τους ήχους και τα φώτα εντείνουν την αίσθηση της μεταβλητότητας. Ο σκελετός της κατασκευής, μήκους 65 μέτρων, στηρίζεται σε δεκατέσσερεις μεταλλικούς φορείς ελλειψοειδούς σχήματος, που συνδέονται με

ευθύγραμμα δοκάρια. Η επικάλυψη εξωτερικά ακολουθεί τη λογική των παράλληλων αναπτυκτών επιφανειών. Τα στοιχεία της επικάλυψης είναι κατά προσέγγιση ορθογωνικού σχήματος μεταλλικά φύλλα.



Φωτ. 7 Σχέδιο κάτοψης



Φωτ. 8 Σκίτσο του μοντέλου.

Κάθε στατικός φορέας έχει διαφορετικό σχήμα. Οι στατικοί φορείς συνδέονται με ευθύγραμμα δοκάρια.



Φωτ. 9 Αποψη του εσωτερικού.

Δεν είναι ξεκάθαρος ο διαχωρισμός ανάμεσα στα πατώματα, τους τοίχους και τις οροφές.



Φωτ. 10 Απόψεις του εξωτερικού.

Βιομορφική αρχιτεκτονική - ένταξη στο φυσικό τοπίο.

Το Maison Folie de Wazemmes, Lille, France (2001-2004) είναι μία πρόταση αποκατάστασης ενός παλιού εργοστασίου σε χώρο τεχνών και media, με στόχο την φιλοξενία εκδηλώσεων πολιτισμού. Η νέα επέμβαση αποτελείται από εξωτερικό φλοιό από ημιδιαφανές μεταλλικό πλέγμα. Η πρόθεση των αρχιτεκτόνων ήταν η δημιουργία μιας εικόνας «που θα διατηρούσε την τοπική μνήμη, αλλά θα συνδεόταν και με τη νέα του χρήση. Η εξωτερική επιφάνεια περιγράφεται ως εξής από τους αρχιτέκτονες : «Εξωτερικά, μία όμορφη επιδερμίδα, ένα φόρεμα που κινείται με τις δραστηριότητες. Αυτό το σχεδόν ολογραφικό φόρεμα δεν κρύβει το υπάρχον κτίριο αλλά λαμπυρίζει με την κυματιστή του μορφή λόγω της μικρής του διαφάνειας, ενσωματώνοντας όλο τον παλμό της τέχνης και της ζωής».



Φωτ. 11 Άποψη του εξωτερικού τη νύχτα. Το μεταλλικό πλέγμα λαμπυρίζει με την κυματιστή του μορφή.



Φωτ. 12 Άποψη του εξωτερικού τη μέρα. Διακρίνονται οι μεταλλικοί στατικοί φορείς πίσω από την ημιδιαφανή επιδερμίδα.

Το Son-O-House ή «το σπίτι που κατοικούν οι ήχοι» είναι ένα “art” project - μία πειραματική κατασκευή η οποία δημιουργήθηκε σε διάστημα τριών με τεσσάρων χρόνων προκειμένου να γίνει μία συλλογή από γνώσεις και εμπειρία που θα φανεί χρήσιμη σε μεγαλύτερα project. Η κατασκευή είναι μία αρχιτεκτονική και ακουστική εγκατάσταση που επιτρέπει στους επισκέπτες όχι μόνο να ακούν ήχους αλλά και να συμμετέχουν στη σύνθεσή τους. Αισθητήρες κατάλληλα τοποθετημένοι εντοπίζουν τις κινήσεις των επισκεπτών και δημιουργούν ηχητικά μοτίβα.

Η μορφή της κατασκευής προκύπτει από τις κινήσεις που καταγράφονται σε ένα σπίτι (μεγάλης κλίμακας κινήσεις, στους διαδρόμους και τα δωμάτια και μικρής κλίμακας κινήσεις, γύρω από τα ντουλάπια και το νιπτήρα). Αυτή η προσεκτικά χορογραφημένη φόρμα κινήσεων των σωμάτων καταγράφεται σε χάρτινες ταινίες σαν κοψίματα (το τμήμα του χαρτιού χωρίς κοψίματα αντιστοιχεί στις κινήσεις του σώματος, η πρώτη τομή στη μέση αντιστοιχεί στις κινήσεις των μελών και μικρότερες τομές αντιστοιχούν στις κινήσεις των ποδιών και χεριών). Οι λουρίδες χαρτιού με διαφορετικά μήκη, στερεώνονται σε σημεία που έχουν μεγαλύτερες δυνατότητες σύνδεσης. Έτσι προκύπτουν οι καμπύλες. Το πολύπλοκο σχήμα προκύπτει από τη συναρμολόγηση αυτών των λουρίδων χαρτιού. Στη συνέχεια το μοντέλο ψηφιοποιείται στον υπολογιστή σε μία μορφή από θόλους που αλληλοτέμνονται.

Για την κατασκευή φτιάχτηκε ένα μοντέλο και τυπώθηκε ένα φυλλάδιο με οδηγίες, αλλά όχι σχέδια. Κατά την κατασκευή η επιφάνεια επικάλυψης δημιουργείται με έναν δυναμικό τρόπο αφού όλα εξαρτώνται από την τοποθέτηση του πρώτου φύλλου. Για την επικάλυψη χρησιμοποιήθηκαν 1.000 λουρίδες, μήκους 2m και πλάτους 17cm. Η επιφάνεια καλύφθηκε με φύλλα κομμένα κατάλληλα ώστε να μη γίνουν σπατάλες. Όλα τα στοιχεία του Son-O-House είναι επίπεδα. Η εξωτερική επιφάνεια καλύπτεται με επίπεδα φύλλα ανοξείδωτου χάλυβα και ο φορέας από επίπεδες λουρίδες ανοξείδωτου χάλυβα πάχους ενός εκατοστού.



Φωτ. 13 Αποψη του εσωτερικού.
Διακρίνεται ο μεταλλικός φορέας



Φωτ. 14 Αποψη του εξωτερικού.
Πολυπλοκότητα μορφής.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Διερευνήθηκε μία μέθοδος απλοποίησης σύνθετων καμπυλόμορφων γεωμετριών, με στόχο την υλοποίησή τους χρησιμοποιώντας μεταλλικές κατασκευές.

Η χρήση του μετάλλου σαν φορέα και υλικό επικάλυψης της καμπυλόμορφης αρχιτεκτονικής έχει πολλά πλεονεκτήματα. Ένα από τα βασικότερα είναι ότι με τη βοήθεια της τεχνολογίας υπάρχει πλέον ευκολία στους υπολογισμούς, την παραγωγή, τη συναρμολόγηση και την κατασκευή. Επιπλέον οι μεταλλικοί φορείς δημιουργούν ελαφριές κατασκευές, οι οποίες επικαλύπτονται με πληθώρα υλικών (γυαλί, πλαστικό, ξύλο, μέταλλο, πλέγμα) τα οποία συμβάλουν καθοριστικά στη δημιουργία του επιθυμητού χωρικού αποτελέσματος.

Η γνώση των δυνατοτήτων των υλικών αποτελεί ισχυρό εργαλείο σχεδιασμού. Η καινοτομία στη σύγχρονη αρχιτεκτονική συνίσταται στην επίτευξη ενός αμφίπλευρου αποτελέσματος, στη δημιουργία νέων χωρικών ποιοτήτων και στην αποτελεσματική και εύκολη κατασκευή. Η παραγωγή στοιχείων με απλά μέσα και η οικονομία στα υλικά και τον χρόνο παραγωγής και κατασκευής έχει εκτός από οικονομικά και οικολογικά πλεονεκτήματα. Η ολοκλήρωση μιας ιδέας εκτός από μορφολογικά και λειτουργικά αφορά και πρακτικά ζητήματα εφαρμογής και κατασκευής. Η γνώση, η διαρκής έρευνα και ο πειραματισμός σε τεχνικά θέματα διευκολύνει και εμπλουτίζει την αρχιτεκτονική έκφραση και σε αυτό συμβάλει σημαντικά η συνεργασία μεταξύ ειδικοτήτων.

Οι κατασκευές αυτού του τύπου δεν είναι συνηθισμένες στη χώρα μας. Μία πρώτη προσπάθεια θα μπορούσε να γίνει σε κτίρια μικρής κλίμακας. Η παρουσίαση αυτή ελπίζουμε να αποτελέσει έμπνευση και να διεγείρει το ενδιαφέρον για περαιτέρω διερεύνηση σχετικά με το σχεδιασμό και την πραγματοποίησή τους.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Ciriot, J., *Gaudi, an introduction to his architecture*, 2002, Triangle Postals
- [2] Otto F., Rasch, B., *Finding Form*, 1995, Axel Menges

- [3] Τσινίκας, Ν., Αρχιτεκτονική Ενάντια στη Βαρύτητα, 1997, University Studio Press
- [4] Bill Addis, The Art of Structural Engineer, 1994, Artemis
- [5] Spuybroek, L., “Maison Folie de Wazemmes”, Architecture and Urbanism (A+U), Issue : 408, 2004, pp : 54-59
- [6] Deplazes, A., Folding and Bending, Constructing Architecture, Materials, Processes, 2005, Birkhauser, pp. 133-135
- [7] De Landa, M., Philosophies of Design: The Case of Modelling Software, Verb, 2001, Actar, pp. 131-136

CONSTRUCTION OF CURVED METALLIC SHELL WITH SINGLE CURVATURE ELEMENTS

Isaia Savvidou

Architect

Thessaloniki, Greece

e-mail: yokota_so@yahoo.gr

Nikolaos Tsinikas

Dr. Architect, Professor

Department of Architecture, Aristotle University

Thessaloniki, Greece

e-mail: tsinikas@arch.auth.gr

Giannis Chatzikonstantinou

Architect

Thessaloniki, Greece

e-mail: yconst@gmail.com

SUMMARY

Challenges are continuously emerging in architecture. The evolution of technology is in the forefront of international interest today. Technical potentialities can enrich an idea or concept and lead to innovative design in architecture, or vice versa. This presentation deals with the design of free-form structures using simple curvature elements. We investigate a way of simplification of the complex form. As an analogy of the process, the egg-slicer tool's functional principle is presented. The simultaneous cross sections performed by the egg-slicer during its function reveal the geometrical structure of the egg and make it understandable. In such a way, an arbitrary surface can be described easily by parallel curves, consisting of arcs and lines. In determining architectural forms, these parts become the load-bearing elements of the structure. The next step of the process involves the determination of the secondary "connective" structure and the specification of the geometry of the skin (planar or simple curved sheets). This process leads to the division of the complex model into flat elements, thus simplifying its geometrical structure and facilitating the construction process.