

Μελέτη Εφαρμογών Πτυσσόμενων Κατασκευών με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων

ΣΥΝΟΨΗ

Οι πτυσσόμενες κατασκευές είναι, σε γενικές γραμμές, προκατασκευασμένες κατασκευές, οι οποίες αποτελούνται από πλήθος ευθύγραμμων ράβδων συνδεδεμένων αρχικά σε μία κλειστή και συσκευασμένη οντότητα, με τη δυνατότητα να αναπτύσσονται στη συνέχεια σε στατικώς ευσταθείς δομικούς σχηματισμούς μεγάλων ανοιγμάτων, ικανούς για ανάληψη φορτίου.

Ακριβώς χάρη σε αυτή την καινοτομική ιδιότητά τους, οι πτυσσόμενες κατασκευές παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των αντίστοιχων συμβατικών για ένα αρκετά ευρύ φάσμα εφαρμογών, από προσωρινά κτίσματα με ποικίλους σκοπούς (αθλοπαιδιά, εκθέσεις, αποθήκευση κτλ), κριώματα, καταλύματα για χρήση μετά από καταστάσεις επείγουσας ανάγκης (σεισμοί, πλημμύρες), έως και εφαρμογές στη διαστημική βιομηχανία.

Η λειτουργία των πτυσσόμενων κατασκευών βασίζεται στα λεγόμενα *Στοιχεία-Τύπου-Ψαλιδιού*, ζεύγη δηλαδή ράβδων συνδεδεμένων μεταξύ τους σε ένα ενδιάμεσο σημείο, έτσι ώστε να έχουν τη δυνατότητα σχετικής περιστροφής, ενώ ταυτόχρονα τα άκρα τους είναι αρθρωμένα στα άκρα άλλων ΣΤΨ. Πολλά ΣΤΨ συνδέονται μεταξύ τους για να σχηματιστούν μονάδες με κατόψεις κανονικών πολυγώνων. Κατ' επέκταση, πολλές μονάδες συνδέονται κατάλληλα ούτως ώστε να σχηματίσουν επίπεδες ή καμπύλες πτυσσόμενες κατασκευές.

Βασική σχεδιαστική απαίτηση αυτού του είδους κατασκευών αποτελεί το γεγονός ότι είναι στατικώς ευσταθείς και ελεύθερες τάσεων τόσο στην εντελώς κλειστή όσο και στην εντελώς αναπτυγμένη μορφή τους. Ωστόσο, σε ενδιάμεσες μορφές της διαδικασίας ανάπτυξης, υπάρχουν ασυμβατότητες ανάμεσα στα μήκη των μελών –οι οποίες υπακούουν σε συγκεκριμένες γεωμετρικές συνθήκες– οδηγούν στη δημιουργία εντάσεων, με αποτέλεσμα την εμφάνιση φαινομένου ακαριαίου λυγισμού μέσω του οποίου οι κατασκευές αυτές σταθεροποιούνται στην τελική αναπτυγμένη μορφή τους. Η στατική απόκριση των πτυσσόμενων κατασκευών κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης συνεπάγεται μια έντονα μη-γραμμική συμπεριφορά ως προς τη γεωμετρία. Αντιθέτως, είναι απαραίτητο να επιτευχθεί γραμμικά ελαστική συμπεριφορά ως προς το υλικό, ούτως ώστε να μην αναπτυχθούν παραμένουσες τάσεις οι οποίες θα οδηγήσουν στη μείωση της δυνατότητας ανάληψης φορτίου στη φάση λειτουργίας.

Συνεπώς, όσον αφορά στη στατική ανάλυση, οι πτυσσόμενες κατασκευές παρουσιάζουν την απαίτηση μελέτης σε δύο εντελώς διαφορετικές φάσεις:

1. στην αναπτυγμένη μορφή και υπό φορτία λειτουργίας, όπου έχουν γραμμική συμπεριφορά και συνεπώς η ανάλυση είναι απλή, και

2. στη διαδικασία αναδίπλωσης, όπου έχουν μη-γραμμική συμπεριφορά.

Τα παραπάνω στοιχεία είναι αυτά που καταστούν τη μελέτη των πτυσσόμενων κατασκευών πολύ ενδιαφέρουσα, με έμφαση στον τρόπο προσομοίωσης του μοντέλου με πεπερασμένα στοιχεία.

Το βασικό αντικείμενο αυτής της εργασίας αφορά στη μελέτη δύο συγκεκριμένων πτυσσόμενων κατασκευών, μέσα από την οποία θα γίνει προσπάθεια επίτευξης της κατάλληλης προσομοίωσης των δύο σταδίων με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, καθώς επίσης και διευθέτησης προβλημάτων που αφορούν σε κατασκευαστικές λεπτομέρειες.