

ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΠΡΩΤΟΥ ΜΕΡΟΥΣ

Η μεθοδολογία σχεδιασμού των φορέων στον πρώτο τόμο στηρίχθηκε σε κάποιες βασικές παραδοχές και απλοποιήσεις. Οι παραδοχές και οι απλοποιήσεις αυτές έχουν μια περιοχή ισχύος. Στον τόμο αυτό αντιμετωπίζονται τα ίδια θέματα σχεδιασμού πέραν από την περιοχή αυτή ισχύος.

1. Παραδοχές και Απλοποιήσεις στα Θέματα του 1^{ου} Τόμου

Ο σχεδιασμός του Φ.Ο. των κτισμάτων στηρίχθηκε στις παρακάτω παραδοχές και απλοποιήσεις.

A. Ο Φέροντας οργανισμός αποτελείται Από διακριτά επί μέρους μέλη, τους επί μέρους φορείς.

- Η διάκριση των φορέων γίνεται με βάση την αλλαγή της διεύθυνσης και των διαστάσεων του φέροντα οργανισμού και οι επί μέρους φορείς προκύπτουν ευθύγραμμοι.
- Τα οριζόντια μέλη σχεδιάζονται ως συνεχείς δοκοί (ή πλάκες) και τα κατακόρυφα ως αμφίπακτοι στύλοι.
- Τα οριζόντια μέλη σε μια στάθμη του Φ.Ο. σχεδιάζονται μόνον για τα φορτία της στάθμης αυτής.
- Δεν απαιτείται ιδιαίτερος σχεδιασμός των θέσεων συνάντησης οριζόντιων και κατακόρυφων μελών.

B. Κρίσιμα μεγέθη για την ασφάλεια του Φέροντα Οργανισμού είναι οι αντοχές των φορέων του.

Γ. Ο υπολογισμός της καμπτικής αντοχής Βασίζεται στην επιπεδότητα των διατομών,

δηλ. ότι το διάγραμμα των ορθών παραμορφώσεων καθ' ύψος του φορέα είναι γραμμικό.

- Η θέση του φορτίου, επάνω, κάτω ή ενδιάμεσα του φορέα δεν μεταβάλλει το σχεδιασμό του.
- Οι διαμήκεις οπλισμοί διατάσσονται στα πέλματα των φορέων.

Δ. Τα στατικά μεγέθη, οι δράσεις, των φορέων υπολογίζονται στον απαραμόρφωτο φορέα.

E. Οι στηρίξεις των φορέων εκτείνονται σ' όλο το μήκος τους.

- Z. Οι πλάκες είναι ολόσωμες και για το σχεδιασμό τους αρκεί ο σχεδιασμός διαδοκίδας πλάτους 1 m κατά το άνοιγμά τους.

2. Θέματα του 1^{ου} Μέρους

Στον τόμο αυτό εντοπίζεται η περιοχή ισχύος των παραπάνω παραδοχών και οι διαφοροποιήσεις του σχεδιασμού στην περιοχή που δεν ισχύουν οι παραδοχές αυτές.

Προκύπτουν τα παρακάτω επιμέρους αντικείμενα που αποτελούν την περιεχόμενο του τόμου αυτού.

A. Πλαισιακοί Φορείς

Ο φέροντας οργανισμός (Φ.Ο) ενός κτίσματος είναι ένα χωρικό πλαίσιο.

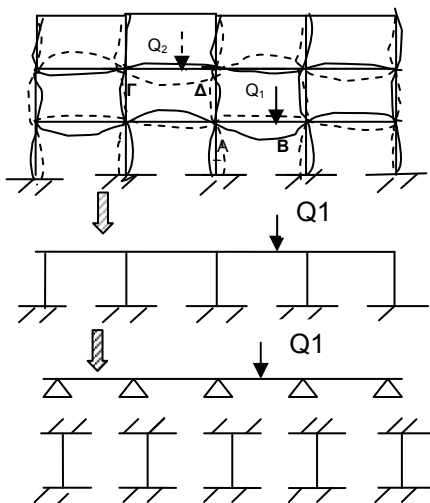
Η μεταβίβαση της επιπόνησης από μέλος σε μέλος του Φ.Ο γίνεται μέσω των μετακινήσεων, **στροφών και μετατοπίσεων**, στις θέσεις συνάντησης των επί μέρους μελών του φέροντα οργανισμού, στους κόμβους του.

Στην **περίπτωση κατακόρυφων φορτίων** η μετάθεση των κόμβων είναι, όπως φαίνεται στο σχήμα, αμελητέα. **Η μεταφορά των φορτίων από μέλος σε μέλος επιτελείται, κυρίως μέσω στροφών στις θέσεις των κόμβων.**

Κατ' αυτόν τον τρόπο, τα μέλη του Φ.Ο. επιπονούνται:

- άμεσα από τα φορτία που ασκούνται σ'αυτά και

- έμμεσα από τις στροφές στη θέση των κόμβων που προκαλούνται από τη δράση φορτίων σε γειτονικά μέλη.



Διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις:

Περίπτωση A: Σχεδιασμός Μελών ως Γραμμικών

- Το άνοιγμα I του οριζόντιου μέλους AB στο σχήμα είναι σχετικά μικρό και η ροπή αδρανείας του J σχετικά μεγάλη

Στην περίπτωση αυτή το βέλος του φορέα θα είναι μικρό και, γι' αυτό, και οι γωνίες απόκλισης του στις στηρίξεις του θα είναι μικρές.

- Το μήκος I του κατακόρυφου μέλους είναι σχετικά μεγάλο και η ροπή αδρανείας του J σχετικά μικρή

Στην περίπτωση αυτή το κατακόρυφο μέλος μπορεί εύκολα να στρέφεται, άρα η αντίστασή του στην επιβαλλόμενη στροφή από το οριζόντιο μέλος θα είναι μικρή και, γι αυτό:

- ❖ Η ένταση των κατακόρυφων μελών λόγω των στροφών των οριζόντιων μελών είναι αμελητέα και τα οριζόντια μέλη μπορούν να σχεδιάζονται ανεξάρτητα από τα κατακόρυφα μέλη ως **συνεχείς φορείς**.

- ❖ Η ένταση που μεταβιβάζεται μέσω των υποστυλωμάτων στα οριζόντια μέλη σε άλλη στάθμη του Φ.Ο είναι αμελητέα και τα οριζόντια μέλη σε μια στάθμη του φέροντα οργανισμού μπορούν να **σχεδιάζονται μόνον για τα φορτία της στάθμης αυτής**.

Περίπτωση B: Σχεδιασμός Μελών ως Πλαισίων

- Το άνοιγμα I του οριζόντιου μέλους AB στο σχήμα είναι **μεγάλο** και η ροπή αδρανείας του J σχετικά μικρή,

Στην περίπτωση αυτή το βέλος του θα είναι μεγάλο, και, γι' αυτό, και οι γωνίες απόκλισης του στις στηρίξεις του θα είναι μεγάλες.

- Το μήκος I του κατακόρυφου μέλους είναι σχετικά μικρό και η ροπή αδρανείας του J σχετικά μεγάλη

Στην περίπτωση αυτή το κατακόρυφο μέλος μπορεί δύσκολα να στρέφεται, άρα η αντίστασή του στην επιβαλλόμενη στροφή από το οριζόντιο μέλος θα είναι μεγάλη και γι αυτό:

- ❖ Η ένταση των κατακόρυφων μελών λόγω των στροφών των οριζόντιων μελών είναι σημαντική, τα οριζόντια και τα κατακόρυφα μέλη πρέπει να σχεδιάζονται ως ενιαίοι φορείς, **ΠΛΑΙΣΙΑ**.

Η Απαίτηση για Σχεδιασμό των Κόμβων

Τα σημεία συνάντησης οριζόντιων και κατακόρυφων μελών, **οι κόμβοι**, αποτελούν στους φορείς αυτούς την πιο κρίσιμη περιοχή σχεδιασμού γιατί:

- εντείνονται με τη συνισταμένη των εντάσεων των οριζόντιων και των κατακόρυφων μελών,
- ενδεχόμενη αστοχία τους σηματοδοτεί αστοχία και των μελών που συντρέχουν σ' αυτούς
- η αποκατάστασή τους είναι ιδιαίτερα δυσχερής ως εκ της θέσεώς τους.

Υπενθύμιση:

Για να ενταθεί ένα σώμα πρέπει η μετακίνηση (μετατόπιση είτε στροφή) στην οποία υπόκειται να παρεμποδίζεται.

Η έντασή του είναι τόσο πιο μεγάλη όσο πιο μεγάλη είναι η αντίστασή του στην μετακίνηση αυτή.

B. Κοντοί Πρόβολοι και Υψίκορμοι Δοκοί

Όπως φαίνεται στο σχήμα, η εγκάρσια διατομή ενός φορέα υπό καμπτοδιατμητική επιπόνηση υφίσταται λόγω της τέμνουσας εγκάρσια μετατόπιση και λόγω της ροπής στροφή κατά μήκος του κεντροβαρικού άξονά του.

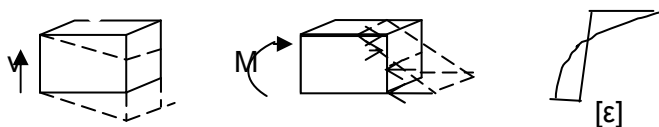
❖ Λόγω της συνύπαρξης των δυο αυτών μετακινήσεων η εγκάρσια διατομή κατά την επιπόνηση του φορέα θα είναι στρεβλωμένη και το διάγραμμα παραμορφώσεων καμπυλωμένο, όπως στο σχήμα και όχι γραμμικό.

Στις συνήθεις δοκούς και στύλους το μήκος τους είναι σημαντικά μεγαλύτερο από τις διαστάσεις της διατομής τους, (γραμμικοί φορείς) και η δρώσα τέμνουσα είναι σχετικά μικρή.

Γι' αυτό, αμελείται η βύθιση της διατομής που οφείλεται στην τέμνουσα. Η διατομή θεωρείται ότι μόνο στρέφεται και, άρα, παραμένει επίπεδη.

Σε φορείς, όμως, με μικρό άνοιγμα (σε σχέση με το ύψος τους), σε **υψίκορμους φορείς**, η τέμνουσα είναι μεγάλη.

Η βύθιση της διατομής λόγω της τέμνουσας δεν μπορεί να παραλειφθεί και το **διάγραμμα των παραμορφώσεων** είναι, όπως φαίνεται στο σχήμα **καμπύλο**.



Λόγω της μεταβολής αυτής του διαγράμματος παραμορφώσεων και τάσεων προκύπτουν σημαντικές αλλαγές στο σχεδιασμό των φορέων αυτών, όπως:

- Ο σχεδιασμός διαφοροποιείται ανάλογα με τη θέση του φορτίου,
- οι οπλισμοί δεν τίθενται κατ' ανάγκη στα πέλματα του φορέα.
- η έντασή τους είναι περίπου σταθερή σ' όλο το άνοιγμα του φορέα και άρα έχουν αυξημένες απαιτήσεις αγκύρωσής τους, κλ.π.

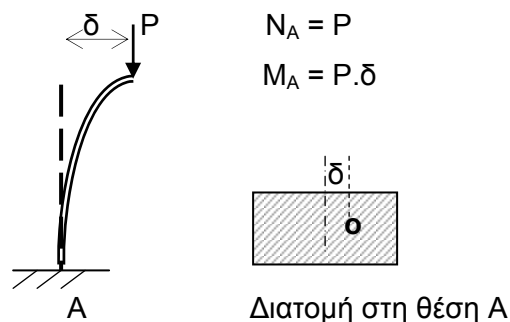
Δ. Λυγηροί Φορείς

Οι δράσεις σε συνήθεις φορείς στους οποίους συνυπάρχει καμπτική ροπή και αξονική, όπως στα υποστυλώματα, υπολογίζονται θεωρώντας τον φορέα απαραμόρφωτο.

Κατά την επιβολή, όμως, των φορτίων ο φορέας παραμορφώνεται και το κέντρο βάρους της διατομής του φορέα στο οποίο ασκείται το αξονικό φορτίο είναι μετατοπισμένο, λόγω του βέλους του φορέα, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Λόγω της μετατόπισης αυτής ο φορέας στην κρίσιμη διατομή του επιπονηείται και με πρόσθετη καμπτική ροπή ίση με το γινόμενο της αξονικής επί την μετατόπιση του φορτίου.

Στα συνήθη υποστυλώματα το βέλος δ είναι μικρό και η πρόσθετη ροπή $\Delta M = N \cdot \delta$ δεν λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό τους.



Μετατόπιση του φορτίου P στη διατομή της βάσης του υποστυλώματος κατά δ

Στην περίπτωση, όμως, λυγηρών φορέων, η πρόσθετη ροπή ΔM είναι σημαντική και πρέπει να ληφθεί υπόψη, δηλαδή η στατική επίλυση πρέπει να γίνει για τον παραμορφωμένο φορέα (στατική 2^{ης} τάξεως).

- ♦ Ο ακριβέστερος αυτός υπολογισμός των δράσεων λυγηρών φορέων στην περίπτωση συνύπαρξης αξονικού φορτίου είναι γνωστός με τον όρο «λυγισμός».

Ε. Φορείς υπό Διάτρηση

Όταν η στήριξη ή το φορτίο ενός φορέα δεν εκτείνεται σ'όλο το πλάτος του, η λοξή διατμητική ρωγμή προς τη μία διεύθυνση συναντάται με τη λοξή διατμητική ρωγμή προς την κάθετη διεύθυνση.

Κατ'αυτόν τον τρόπο, στη θέση της στήριξης ή του φορτίου υπάρχει ο κίνδυνος να αποκοπεί κώνος σκυ-ροδέματος, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Για την αποφυγή της αστοχίας αυτής απαιτείται είτε μεγάλο πάχος του φορέα, είτε τοπική όπλιση με συνδετήρες στην περιοχή της κωνοειδούς ρωγμής.

