

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΓΡ. ΠΕΝΕΛΗ
ΤΑΚΤ. ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ

Μ Α Θ Η Μ Α Τ Α
ΣΙΔΗΡΟΠΑΓΟΥΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Τ Ο Μ Ο Σ Ι Ι Ι
ΟΙΚΟΛΟΜΙΚΑ ΕΡΓΑ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1973

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1.

ΚΤΗΡΙΑ ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΑ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ

1.1. Γενικά	3
1.2. Κατασκευαστική διαμόρφωσις σκελετού	4
1.3. Αρχαί διατάξεως φερόντων στοιχείων σκελετού	9
1.4. Στατικός ύπολογισμός	15
1.4.1 Στατικός ύπολογισμός διὰ κατακόρυφα φορτία	16
1.4.2 Άντισεισμικός ύπολογισμός	17

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2.

ΚΤΗΡΙΑ ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΣ

2.1. Γενικά	62
2.2. Κατασκευαστική διαμόρφωσις τοῦ φέροντος σκελετοῦ	63
2.3. Παραδοσιακαί μορφαί σκελετοῦ	65
2.3.1. Κύριος φορέυς	66
2.4. Ἐπιφανειακοί φορεῖς ἐν τῷ χώρῳ	79
2.4.1. Πτυχωταί κατασκευαί	79
2.4.2. Κελύφη	87
2.4.3. Ἄνηρτημένα ὀροφαί	110

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3.

ΕΙΔΙΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΙ

	Σελ.
3.1. Γενικά	156
3.2. Δεξαμεναί και ύδατόπυργοι	156
3.2.1. Γενικά	156
3.2.2. Κυκλικαί δεξαμεναί	160
3.2.3. Ύδατόπυργοι	172
3.3. SILOS	177
3.3.1. Γενικά	177
3.3.2. Κατασκευαστική διαμόρφωσις	180
3.3.3. Φορτία ύπολογισμού	186
3.3.4. Στατικός ύπολογισμός — διάταξις όπλισμῶν	191
3.3.5. Κατασκευή	196

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4.

ΠΡΟΚΑΤΕΣΚΕΥΑΣΜΕΝΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

4.1. Γενικά	220
4.2. Όρισμοί	221
4.2.1. Καθαρισμός του όρου "προκατεσκευασμένου στοιχείου"	221
4.2.2. Είδη προκατεσκευασμένων στοιχείων	233
4.3. Η μελέτη έργων εκ προκατεσκευασμένων στοιχείων	233
4.3.1. Γενικαί απόψεις περί της μελέτης	233
4.3.2. Ο στατικός ύπολογισμός	235
4.4. Στατικά συστήματα και κατασκευαστική διαμόρφωσις έργων διαφόρων κατηγοριῶν	244
4.4.1. Βιομηχανικαί μονώροφοι αίθουσαι	244
4.4.2. Πολυώροφοι κατασκευαί με φέροντα σκελετόν	259
4.4.3. Πολυώροφοι κατασκευαί δι' επιπέδων πινάκων (Βαρεία προκατασκευή)	262
4.5. Συνδέσεις	273
4.5.1. Γενικαί αρχαί	273
4.5.2. Είδικαί συνδέσεις και μέσα συνδέσεως	274

283 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
281 4.6.2. Μεταφορά και συναρμολότητες
277 4.6.1. Παράγωγη
277 4.6. Παράγωγη - Μεταφορά - Συναρμολότητες

Σελ.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ Οἰκοδομικὴ ἀποτελεῖ τὸν σημαντικώτερον τομέα ἐφαρμογῆς τοῦ ὠπλισμένου καὶ ἐν μέρει τοῦ προεντεταμένου σκυροδέματος. Κτήρια κατοικιῶν, γραφείων, βιομηχανικῶν ἐγκαταστάσεων, εἰς τὴν συντριπτικῆν των πλειοψηφίαν, κατασκευάζονται σήμερον μὲ φέροντα σκελετὸν ἐξ ὠπλισμένου ἢ προεντεταμένου σκυροδέματος. Ἡ Οἰκοδομικὴ ὑπῆρξεν ὁ χῶρος εἰς τὸν ὁποῖον εὗρε τὰς πρώτας σοβαρὰς ἐφαρμογὰς του τὸ "εὐτελές" ἐκ πρώτης ὄψεως καὶ ἐστερημένον τῆς λάμψεως καὶ τῶν εὐγενῶν ιδιοτήτων τοῦ χάλυβος νέον τοῦτο δομικὸν ὑλικόν. Τὸ μικρὸν ὅμως κόστος του καὶ ἡ δυνατότης διαμορφώσεως ὀλοσώμων φορέων εἰς τὸν χῶρον οἰασδῆποτε μορφῆς συνετέλεσαν, ὥστε συντόμως ἀπὸ ὑποκατάστατον εἰς μορφὰς καὶ χρήσεις ἐτέρων ὑλικῶν, ὡς τοῦ χάλυβος καὶ τοῦ ξύλου, νὰ ἐξελιχθῆ εἰς τὸ ὑλικὸν τὸ ὁποῖον ἔδωσε νέαν πνοὴν εἰς τὴν ἀποτελεματώμενην Ἀρχιτεκτονικῆν τοῦ δευτέρου ἡμίσεος τοῦ περασμένου αἰῶνος διὰ τῆς δημιουργίας νέων δυναμικῶν μορφῶν ἐκφραστικῶν τῶν δυνατοτήτων τοῦ ὑλικοῦ τούτου.

Τὰ οἰκοδομικὰ ἔργα δύνανται νὰ διαιρεθοῦν εἰς τὰς ἐξῆς ἐπὶ μέρους κατηγορίας :

i) Τὰ καθ' ὕψος ἀνεπτυγμένα κτήρια

Εἰς τὴν κατηγορίαν ταύτην περιλαμβάνονται κατὰ κύριον λόγον ἀστικά πολυώροφα κτήρια, ἤτοι κατοικίαι, γραφεῖα, δημόσια κτήρια κλπ.

ii) Τὰ ὀριζοντίως ἀνεπτυγμένα κτήρια

Ταῦτα ἀποτελοῦνται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ἀπὸ αἰθούσας μεγάλων ἀνοιγμάτων. Εὐρίσκουν εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν, εἴτε ὡς αἰθούσαι παραγωγῆς, εἴτε ὡς αἰθούσαι ἀποθηκεύσεως. Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται δι' εἰδικὰς ἀνάγκας εἰς ἀστικάς ἐγκαταστάσεις, ὡς θέατρα, κινηματογράφοι, κλειστὰ γυμναστήρια, ἀγοραί, ἐκθέσεις, ναοὶ κλπ.

iii) Τὰς εἰδικὰς κατασκευὰς

Εἰς τὴν κατηγορίαν ταύτην ὑπάγονται ὠρισμένα εἰδικῆς χρήσεως κατασκευαί, ὡς τὰ Silos, αἱ ὕδατοδεξαμεναί, οἱ ὕδατόπυργοι, αἱ καπνοδόχοι, οἱ πύργοι ψύξεως, οἱ πύργοι τηλεοράσεως κλπ. Αἱ κατασκευαὶ αὗται παρουσιάζουν εἰδικὰ προβλήματα ἐκάστη, συνυφασμένα ἐν πολλοῖς καὶ μὲ τοὺς λειτουργικοὺς σκοποὺς τοὺς ὁποίους ἐξυπηρετοῦν.

Από παλαιάς μεθόδου κατασκευής τα οικοδομικά έργα διαίχονταν εις τας εξής δυο κατηγορίας :

1) Τα χυτά επί τόπου

Εις ταύτα το σκυρόδεμα του κελεύου του έργου κατασκευάζεται κατά τον παραδοσιακόν τρόπον δια κατασκευής ενδονότων στήριξίμων διαίχων, τοποθετηθώς τών οπλισμών επί αυτών και εν συνεχεία εντυπώσως του ναυού σκυροδέματος.

ii) Τα προκατασκευάμενα

Εις τήν κατηγορίαν ταύτην υπάγονται οικοδομικά κατασκευαί, τών οποίων τα δομικά στοιχεία του φέρουστος κελεύου κατασκευάζονται εν τώ συνολώ ή εν μερει μακράν του έργου διαίχων διαίχων, ως επί τού παλιού, διαδοικωμένων και, μεταφερόμενα εις τού έργον συνταμολογούνται. Η προκατασκευή, λόγω της συνεχούς ανύψώσεως της άμοιβής έργου, είναι εναντι της εξίας τών υλικών και άποσβέσεων του μη αναμεικτού έξοπαίου, χροσμοποσειται σήμερον εις εύρητην γλίμακα εις τας κατασκευάς.

Κατ'εφεω ή άνάπτυσίς τών επί μερους κατηγοριών οικοδομικών έργων θα γίνη με βέλιν κυρίως τήν παραδοσιακήν επί τόπου δόμησιν, εις τού τελευταίον δε κεφαλαίον του παρόντος τόμου θα άναλυθούν τα επί μερους εκ τής προκατασκευής ποκλύπτονα ποβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1

ΚΤΗΡΙΑ ΑΝΕΠΤΥΓΜΕΝΑ ΚΑΘ' ΥΨΟΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ὡς ἤδη εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ἀνεφέρθη, ἡ κατηγορία αὐτὴ περιλαμβάνει κατὰ κύριον λόγον πολυώροφα κτήρια γραφείων, κατοικιῶν καὶ δημοσίων ὑπηρεσιῶν. Ὡς ἐκ τῆς φύσεως τῶν κτηρίων τούτων ἡ εὐθύνη τῆς διαμορφώσεώς των πίπτει κατὰ κύριον λόγον εἰς τὸν Ἀρχιτέκτονα καί, συνεπῶς, ὁ Πολιτικός Μηχανικός ὀφείλει νὰ προσαρμοσθῆ ἀπὸ πλευρᾶς στατικῆς διατάξεως εἰς τὰς λειτουργικὰς καὶ αἰσθητικὰς ἀπαιτήσεις τοῦ ἔργου. Πάντως, μία ἔγκαιρος καὶ γόνιμος συνεργασία μεταξύ Ἀρχιτέκτονος καὶ Πολιτικοῦ Μηχανικοῦ, κυρίως εἰς μεγάλα κτήρια, κατὰ τὴν φάσιν τῆς προμελέτης, ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἁρμονικὴν καὶ σύμμετρον ἀντιμετώπισιν τόσο τοῦ μορφολογικοῦ ὅσον καὶ τοῦ στατικοῦ— κατασκευαστικοῦ προβλήματος, διότι εἶναι γνωστὸν ὅτι ἔργα ἱκανοποιοῦντα τὸ στατικὸν αἰσθητήριον εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον καὶ αἰσθητικῶς ἀποδεκτά.

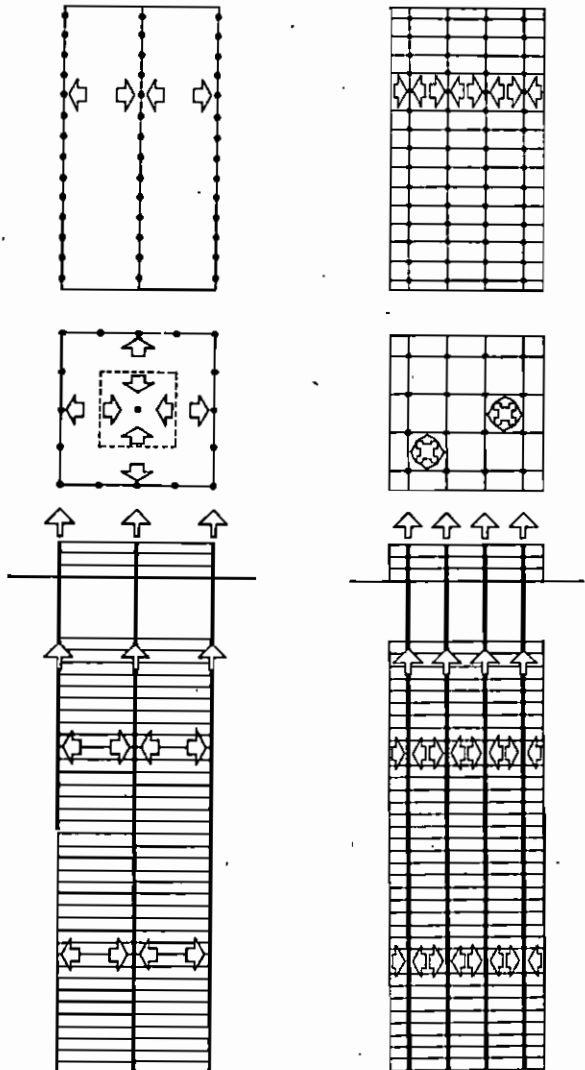
Ὁ φέρων σκελετὸς εἰς τὰ κτήρια ταῦτα διαμορφοῦται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ὡς μία μονολιθικὴ ἐν τῷ χώρῳ κατασκευὴ συντιθεμένη ἐξ ὑποστυλωμάτων, τοιχείων, δοκῶν καὶ πλακῶν ἀκάμπτως μεταξύ των συνδεδεμένων. Ἡ τοιαύτη σύνδεσις ἐπιτρέπει τὴν ἀνετον παραλαβὴν τόσο τῶν κατακορύφων ὅσον καὶ τῶν ὀριζοντίων φορτίων καί, συνεπῶς, αἱ κατασκευαὶ μὲ σκελετὸν ἐξ ὀπλισμένου σκυροδέματος εἶναι ἰδιαζόντως κατάλληλοι διὰ τὴν παραλαβὴν σεισμικῶν δυνάμεων αἱ ὁποῖαι, ὡς γνωστὸν, ἐκδηλοῦνται στατικῶς ὡς ὀριζόντια φορτία. Ἐκ τοῦ λόγου τούτου ἔχει ἐκτοπισθῆ ἐντελῶς ἐκ τοῦ Ἑλληνικοῦ χώρου ἡ παλαιότερον ἐφαρμοζομένη μέθοδος τῆς κατασκευῆς πατωμάτων ἐξ ὀπλισμένου σκυροδέματος ἐδραζομένων ἐπὶ τοιχοποιίας ἐκ πλινθοδομῆς. Εἰς τὰ κτήρια μὲ σκελετὸν ἐκ μπετὸν αἱ ἐσωτερικαὶ καὶ ἐξωτερικαὶ τοιχοποιαὶ χρησιμεύουν μόνον διὰ τὴν ἐξωτερικὴν προστασίαν καὶ τὴν λειτουργικὴν διαίρεσιν τοῦ χώρου, δηλαδὴ λαμβάνονται ὡς στατικῶς ἀδρανεῖς καί, συνεπῶς, εἰσάγονται εἰς τὸν στατικὸν ὑπολογισμὸν μόνον ὡς φορτία ἐπὶ τοῦ πατώματος ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐδράζονται. Οὕτω, ἕκαστον πάτωμα φέρει ἀπὸ πλευρᾶς κατακορύφων φορτίων τὸ ἴδιον αὐτοῦ βάρος, τὸ ὀροφοκονίαμα, τὸ δάπεδον, τὰς τοιχοποιίας τὰς περιλαμβανομένας μεταξύ αὐτοῦ καὶ τοῦ ἀμέσως ὑπερκειμένου πατώματος καὶ τὰ ὠφέλιμα φορτία τοῦ ὀρόφου.

1.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΙΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

Η κατασκευαστική διαμόρφωσις του σκελετού εξαρτάται κατά κύριον λόγον εκ των λειτουργικών απαιτήσεων του κτηρίου. Αιδιάφοροι μορφολογικοί σκελετοί δύνανται γενικώς να εναχθούν εις τας εξής κατηγορίας :

1) Συστήματα εκ πλακών - δοκών - στύλων

Το σύστημα τούτο μορφώσως σκελετού είναι το παλαιότερον δάδ και

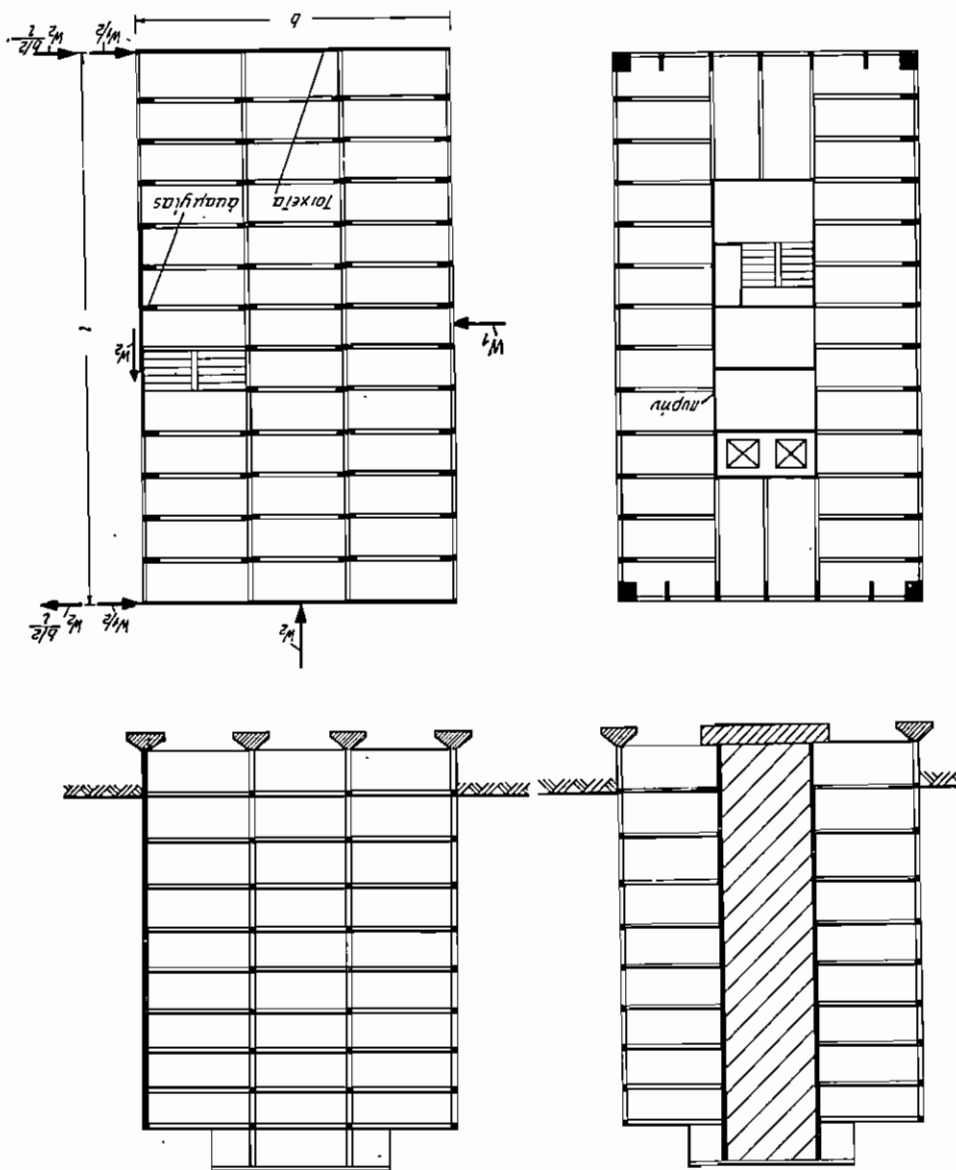


Σχ. 1.1

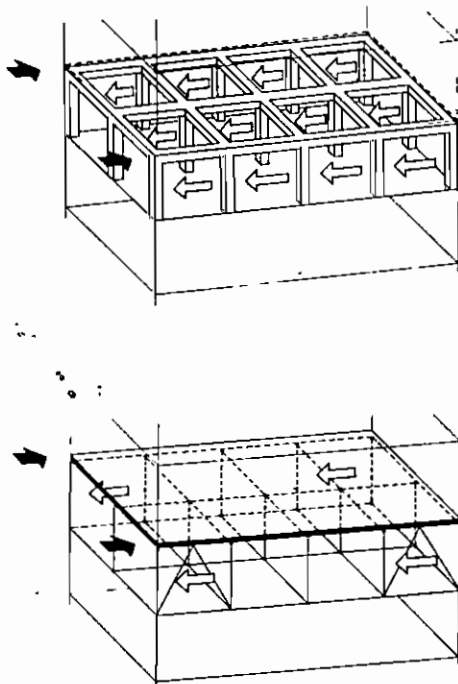
Συστήματα κατακόρυφου μεταφορέως φορτίων

Πλατώροποι οικοδομὰὶ μὲ τοίχιστα πρὸς παραστάτην κατακόρυφον
καὶ κεντρικὸς ὄριζόντιων φορτίων.

Σχ. 1.2



τὸ πλεόν εὐρέως χρησιμοποιούμενον εἰς τὴν οἰκοδομικὴν ἀκόμη καὶ σήμερον. Εἰς τὸ σύστημα τοῦτο αἱ πλάκες μεταφέρουν τὰ φορτία εἰς τὰς δοκοὺς, αὐταὶ δέ, ὁμοῦ μετὰ τοῦ ἰδίου βάρους των καὶ τοῦ φορτίου τῶν ἐπ' αὐτῶν ἐδραζομένων τοιχοποιγιῶν, τὰ μεταφέρουν ἐπὶ τῶν ὑποστυλωμάτων (σχ. 1.1) [1]. Τὰ ὀριζόντια φορτία — ἀνεμος, σεισμός — παραλαμβάνονται διὰ τῶν ὑποστυλωμάτων καὶ δι' ὠπλισμένων τοιχείων διατεταγμένων κυρίως εἰς τὰ κλιμακοστάσια καὶ τὰ φρέατα τῶν ἀνελκυστήρων (σχ. 1.2, 1.3) [2] [3].



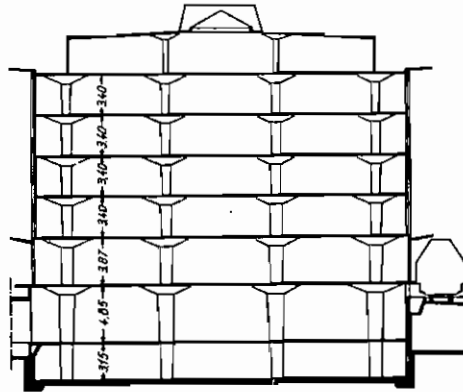
Σχ. 1.3

Παραλαβὴ τῶν ὀριζοντίων δυνάμεων δι' ὑποστυλωμάτων πλαισιακῶς συνδεδεμένων μετὰ τῶν δοκῶν ἢ διὰ τοιχείων.

ii) Συστήματα ἐκ πλακῶν καὶ στύλων ἀνευ δοκῶν

Ἡ παλαιότερα μορφή τοῦ συστήματος τούτου εἶναι τὰ μηκυτοειδῆ πατώματα, τὰ ὁποῖα ἐχρησιμοποιοῦντο κατ' ἐξοχὴν εἰς πολυώρους ἀποθηκευτικούς χώρους ὡς καπναποθήκας, σταθμούς αὐτοκινήτων κλπ. (σχ. 1.4). Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἔχουν εἰσαχθῆ καὶ μηκυτοειδῆ ἀνευ κιονοκράνων τὰ ὁποῖα ἐνδείκνυνται διὰ κτήρια γραφείων τῶν ὁποίων οἱ ὄροφοι κατασκευάζονται ἐλεύθεροι, ἀνευ δοκῶν καὶ ἐν συνεχείᾳ διαιρεῖ-

ται ἕκαστος ἀναλόγως τῶν ἀναγκῶν δι' ἐλαφρῶν διαχωριστικῶν προκατεσκευασμένων πινάκων. Πολλάκις ἀντὶ μηκυτοειδοῦς πλακὸς ἄνευ κιονοκράνων κατασκευάζονται κρυφοδοκοὶ μεταξὺ τῶν ὑποστυλωμάτων ὕψους ὅσον καὶ τῆς πλακὸς, αἱ δὲ πλάκες πρὸς μείωσιν τοῦ φορτίου ἀλλὰ καὶ πρὸς ἀποσαφήνισιν τῆς στατικῆς λειτουργίας τοῦ συστήματος κατασκευάζονται μὲ νευρώσεις κατὰ τὴν μίαν ἢ ἀμφοτέρας τὰς διευθύνσεις (σχ. 1.5, 1.6, 1.7) [4]. Ἡ μορφή τοῦ προκύπτοντος φορέως εἰς τὰ δύο τελευταῖα συστήματα εἶναι ἰδιαίτερος εὐπαθῆς εἰς ὀριζοντίους δυνάμεις, λόγῳ μὴ ἐπαρκoῦς πακτώσεως τῶν στύλων ἐντὸς τῆς πλακὸς μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ἀνάγκην ὑπάρξεως πυρῆνων ἐκ τοιχείων πρὸς παραλαβὴν τῶν δυνάμεων ἐκ σεισμοῦ καὶ ἀνέμου. Ἡ τοιαύτη διάταξις ἀποτελεῖ ἔκφρασιν

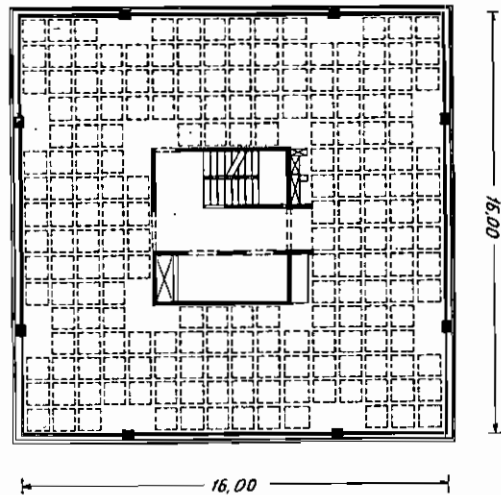


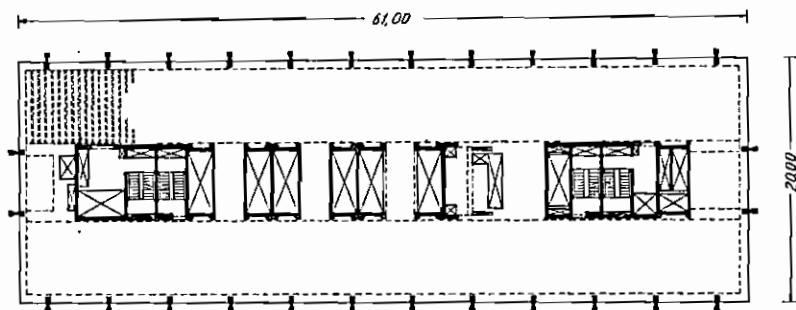
Σχ. 1.4

Πολυώροφος ἀποθήκη μὲ μηκυτοειδῆ πατώματα

Σχ. 1.5

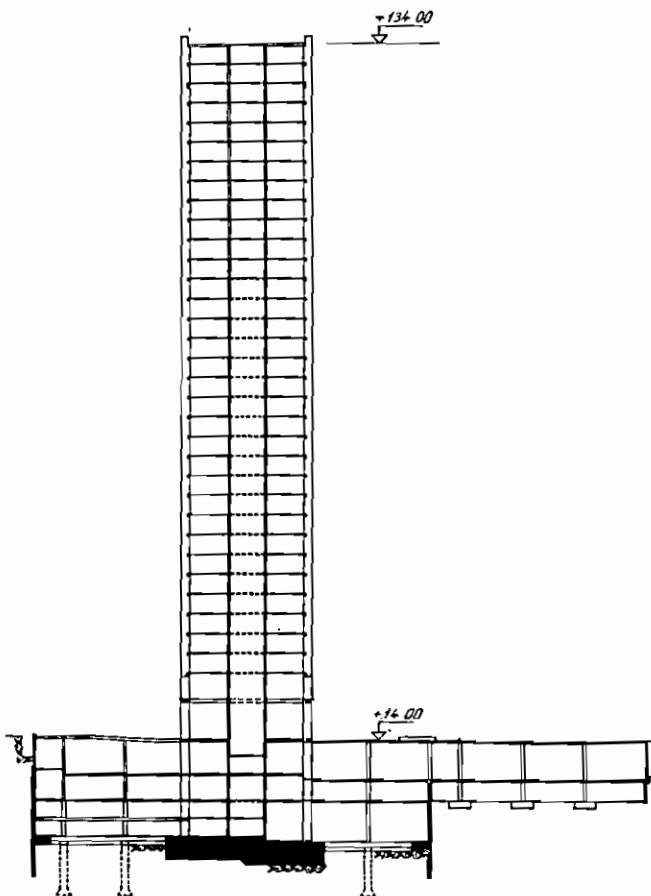
Γραφεῖα τῆς Radiation Ltd.-Neasden
13όροφος οἰκοδομὴ μὲ πλάκας μετὰ
νευρώσεων κατὰ δύο διευθύνσεις.





Σχ. 1.6

Κτήριο 34 ορόφων – Πλάκες άνευ δοκῶν μετὰ νευρώσεων.
Παραλαβὴ ὀριζοντίων φορτίων διὰ πυρῆνων.



Σχ. 1.7

Τομὴ τοῦ κτηρίου τοῦ σχήματος 1.6

1) γ, α π ο ο τ υ λ α ώ π α τ α
Η διδαχίς τών υποστύλων εν όρσιοντιογρραφία πρπει να άκο-
λουθη κατά τον κανόνον, ό όποιος ήκολουθήθη κατά την άρχιτε-
κτονικήν σχεδιάσιν του έργου. Η πικνωδότης της υποστύλων όπως έξαρτά-
ται εκ της ύψους του κτηρίου. Κτήρια κατασκευάζει διαίρησιν όπως
άνα 3.50 έως 3.50 m εναι σκόπιμον όπως έχουσι διάταξιν στύλων άνα
3.0 + 3.5 m κατά την διάμετρον και 3.5 + 4.5 m κατά την έστρίων,
ήτοι έκαστον κεντρικών υποστύλων εναι σκόπιμον όπως άναστιστοι ή εις
10 + 15.0 m² κατά όπως (σ.χ. 1.8). Είς κτήρια γρραφείων, άποθηκών, έρ-
γοστασιών και όημόια κτήρια τα ύποστύλων διατάσσονται εις ηε-

Η διδαχίς τών φερών στοιχείων του σκελετου ενός κτηρίου έξαρ-
τάται βασικώς εκ της άρχιτεκτονικής μορφής του έργου, άνα το άνατό-
βη κτηρίων ύφιστάμενα, ώς επί το πλείον, περισοδότερα της ηιδας
άπο ύψους διάταξως φερών στοιχείων έξ του όρου ή μεταξύ των.
Ούτω, ό τπότος διαμορφώσεως ενός σκελετου εναι δυνατόν να πο-
καθορισθη δι' αύστηρόν κανόνον, καθ' όσον έξ όσον ηέχρησται
χουσι εκτεθη, ποικύπτει δι' ύπαιθερχεται εις την διαμορφώσιν του, άκο-
πι και εις το άνατόβη ή ποσοτική ή κτηνήσιν του ηηλιναικού, ή ό-
ποια εναι συμάρτησις της στατικής άνατόβησιν και της ήμπεριόρι-
του και τών γενικώτερων θεσών του περι της μορφολογίας της κατασκευής
εν γενει.

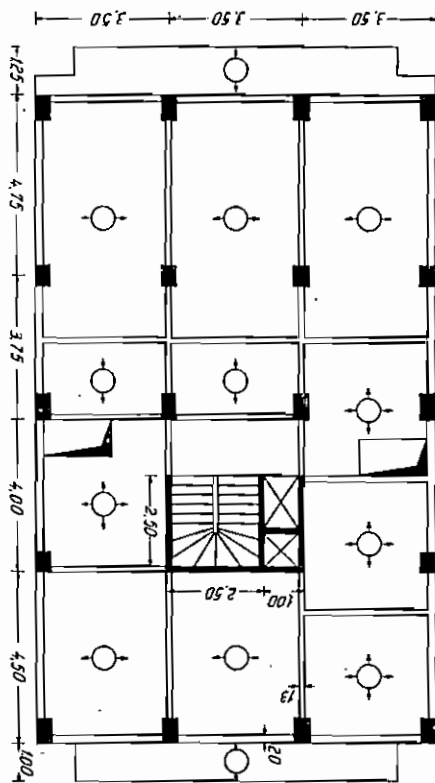
Εν τούτοις, παρ' τα άνωτέρω εκτεθέμενα εναι δυνατόν να διατυπω-
θούσιν όρισμένα γενικά ή αρχαί, αι όποια δύναται να άποτελέσουσι εν
γενικών παλατιών κινήσεως δια την πλείονοτητα τών ύψηλών κτηρίων.

1.3. ΑΡΧΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΣ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

!!!) Ξ υ σ τ ή μ α τ α εκ ποκατασκευασμένων στοιχείων
Τα υστρήματα ταυτα παρουσάζονται ύπο όνομασικώς μορφής, ήτοι
υστρήματα συντιθέμενα εκ ποκατασκευασμένων στύλων, όκων και πλά-
κών συμμετρολογουμένων εις ένα φορέα εις τόν όποιον αι όρσιόντιοι συ-
νάμεισι παραλληλάνονται δια χυτών επί τόπου άκάμπτων στοιχείων ώς
καμπυκοστάσια, φορέα άνελάκυστήρων, μεμονωμένα τοιχεία κλπ. (σ.χ. 4.44)
και εις υστρήματα βραχίαι ποκατασκευής δι' ήμπεδών ηνίκων (σ.χ.
4.50). Η ηέλητη της κατασκευαστικής διαμορφώσεως και της στατικής
άειτοργίας τών ποκατασκευασμένων υστρήματων θα γίνη εις τό οικειον
περι ποκατασκευής κειμένων.

Των ανυψώων άποψέων περι ύψηλών κτηρίων συμψώνας πρδός τός ό-
ποιος έπιβάκεται τα άνατόβησιν κατακόρυφα στοιχεία να παραλαβήδωνται
νον κατακόρυφα φορτία, αι όρσιόντιοι δε δύναται να παραλαβήδωνται
ύπο πυρήνων καταλήλων διατεταγμένων.

γὰυτῆρας ἀποστῆσαι ἀναλόγως τῶν λαειτουργικῶν ἀναγκῶν τοῦ ἔργου (σχ. 1.9).
 Τὰ ὑποστύλων διατάσσονται ἐν ὀριζοντιογραφίᾳ κατὰ σειράν προ-
 τμησῶς εἰς τὰ σημεῖα ἀλλήλοτομίας τῶν τοιχοδομῶν, ἔνθα τῶν τοιχο-
 δομῶν καὶ, τέλος, σπινθώματα καὶ ὅταν δὲν εἶναι δυνατόν ἢ ἀποφυγῆ τῶν,
 ἐλευθερὰ ἐντὸς τοῦ χώρου (σχ. 1.8). Ἡ, τοιαύτη διάταξις διευκολύνει, ὡς
 ἔδειξεν κατωτέρω, τὴν διάταξιν τῶν δοκῶν κατὰ τρόπον ὀρθολογι-
 στικὸν καὶ ἀισθητικῶς ἀποδεκτὸν.



Σχ. 1.8

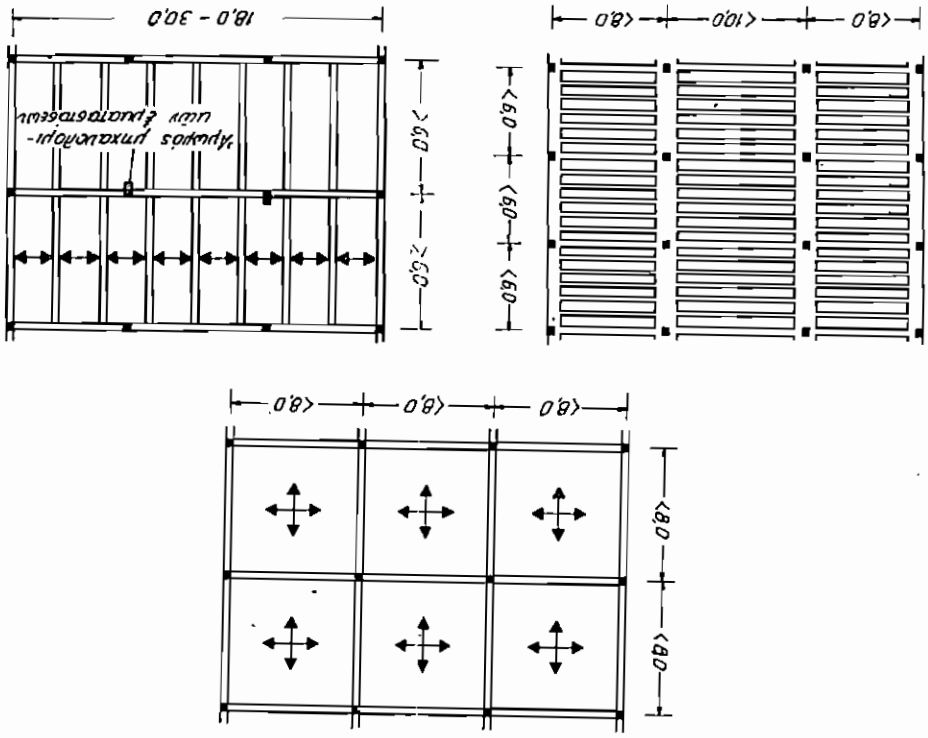
Ἐυλόγως τυπικὸν ὄφρου πολυκατοικίας

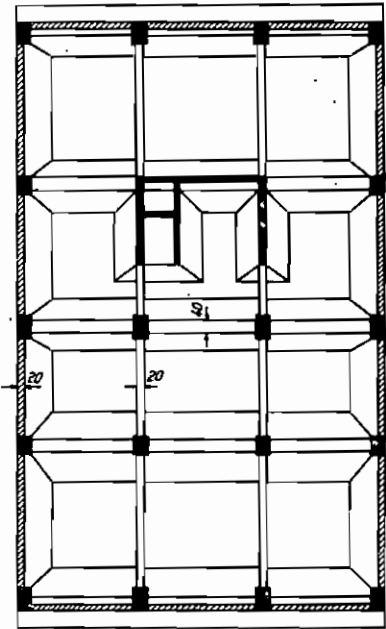
Εἰς περίπτωσιν κτηρίων δομωμένων κατὰ τὸ συνεχῆς οἰκοδομικὸν
 σύστημα, ἐπιβλέκεται ὅπως τὰ παρὰ τὰς μεσοτοιχίας ὑποστύλων ἀν-
 τικρῦνται διὰ τῶν μέσων ἐσωτερικῶν σερῶν ὑποστύλων (σχ.
 1.8), ὥστε εἰς τὴν θεμελίωσιν διὰ τῆς συνεχῆς τῶν ὑποστύλων
 τῆς μεσοτοιχίας μετὰ τῶν ὑποστύλων τῶν πρώτων ἐσωτερικῶν σει-
 ρῶν διὰ συνδετηρίων ἢ πεδινῶν ὡς καὶ ἀποφύεται, μὴν ὀρθῶς
 ποσ θεμελίωσις παρὰ τὴν μεσοτοιχίαν (σχ. 1.10).

Λευκώτερον, επιδιώκεται όπως μη προκύπτουν εκ της διατάξεως των
 στύλων συστήματα με έντονος άνω άκρο, διότι τα συστήματα με
 τοιαύτην διάταξιν είναι άσύμφορα τόσον εις την άνωδομήν όσον και εις
 την θεμελίωσιν.
 Καθ' ύψος, επιδιώκεται όπως ύποστύλωματα εκκινούντα εκ του ά-
 νατόπου όρθου ενώνονται μεχρι της θεμελίωσεως. Επιδιώκεται δη-
 λωδώς ή ταχυτέρα και απ' εύθειας μεταβίβασις των φορτίων των στύλων
 εις τήν έδαφος. Πάσα άπόκλισις εκ του κανόνα του ότου δημιουργεί όσομα-
 κροτήν εντατικώς καταστρέφει και συνεπείγεται σφοδράν αύξησιν του κό-
 στους (σχ. 1.11). Μόνον κατ' εξαίρεσιν και όταν λειτούργησιν άλογοί τό-
 επιβάλλον, ως εις κεντρικά καταστήματα, αθροίσμας κινηματογράφου, στα-
 θούς αλτοκρινήτων κλπ., προσφεύγουμεν εις την ύψιστην "φύτευτων"
 ύποστύλωμάτων, όποτε αι φέρονται ταύτα όκοι κατασκευάζονται, ως έ-
 πι τήν παλιότερον, προεντεταμένα. Φυτεύται επισης ύποστύλωματα έμφα-
 νίζονται πολλαδικίς εις τους εν έσοχή όρόφους, πάλην όμως, εις την περι-
 πτωσιν ταύτην, λόγω των περιωρισμένων φορτίων τα όποια φέρονται εν

Διάταξις ενάγων του είδικών κτηρίων

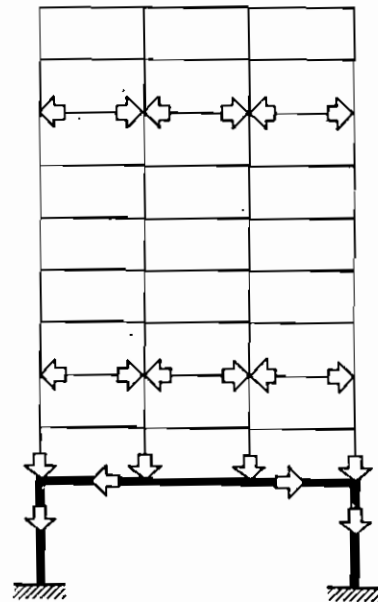
Σχ. 1.9





Σχ. 1.10

Διάταξις θεμελιώσεως οικόδομησ
του σχ. 1.8



Σχ. 1.11

Πορεία φορτίων εις περίπτωσιν
φυτευτών υποστυλωμάτων

δημιουργοῦνται σοβαρὰ προβλήματα διὰ τὰς δοκοὺς ἐπὶ τῶν ὁποίων στηρίζονται.

ii) Δ ο κ ο ἰ

Αἱ δοκοὶ διακρίνονται εἰς τὰς κυρίας κατὰ τὰς δευτερεύουσας. Αἱ κύριαι δοκοὶ ἐδράζονται ἀπ' εὐθείας ἐπὶ τῶν υποστυλωμάτων, ἐνῶ αἱ δευτερεύουσαι ἐπὶ τῶν κυρίων ἢ ἐπὶ ἄλλων δευτερευουσῶν. Ἡ διαδοκίδωσις τῆς ὀροφῆς ἐνὸς ὀρόφου γίνεται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε, ἀφ' ἐνὸς μὲν αἱ διατασσόμεναι δοκοὶ νὰ κρύπτονται ἐντὸς τῶν τοιχοποιιῶν τοῦ ὀρόφου, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ φέρουν τὰ φορτία τοῦ ὑπερκειμένου ὀρόφου. Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν, ὅτι οἱ ὀροφοὶ διαμορφοῦνται ἀρχιτεκτονικῶς, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, μὲ τὴν αὐτὴν διάταξιν χώρων ἀπὸ ὀρόφου εἰς ὀροφον καὶ ὅτι τὰ υποστυλώματα διατάσσονται εἰς τὰς ἀλληλοτομίας ἢ ἐντὸς τῶν τοιχοποιιῶν ἔπεται ὅτι, ἐφ' ὅσον αἱ δοκοὶ διατα-

Χθόνυ δὲ πρὸς τὴν ἀποστράφηκα καὶ εἰς τοὺς ῥέγους τῶν τοι-
χοποίων, ἠλθόντων ἐν πολλοῖς τὰς ἀνωτέρω θεβείας ἀπαιτήσεις. Κατὰ
τὰ τελευτήρια ἐτη ἐπιβώκεται κατὰ τὸ βυβατόν ἀπλοστέρα καὶ ἀραιο-
τέρα διαδοκίμως πρὸς μεῖωσιν τοῦ κόστους κατασκευῆς τῶν ζυγῶν-
των. Ἰδιαιτέρα φροντίς πρέπει νὰ λαμβάνεται ὥστε νὰ ἀποφευγῆται ἡ
πολύπλοκος μεταβίβασις φορτῶν δὲ σερπῶν ἀλλήλοστηρίσειων δευτε-
ρευουσῶν βόκων.

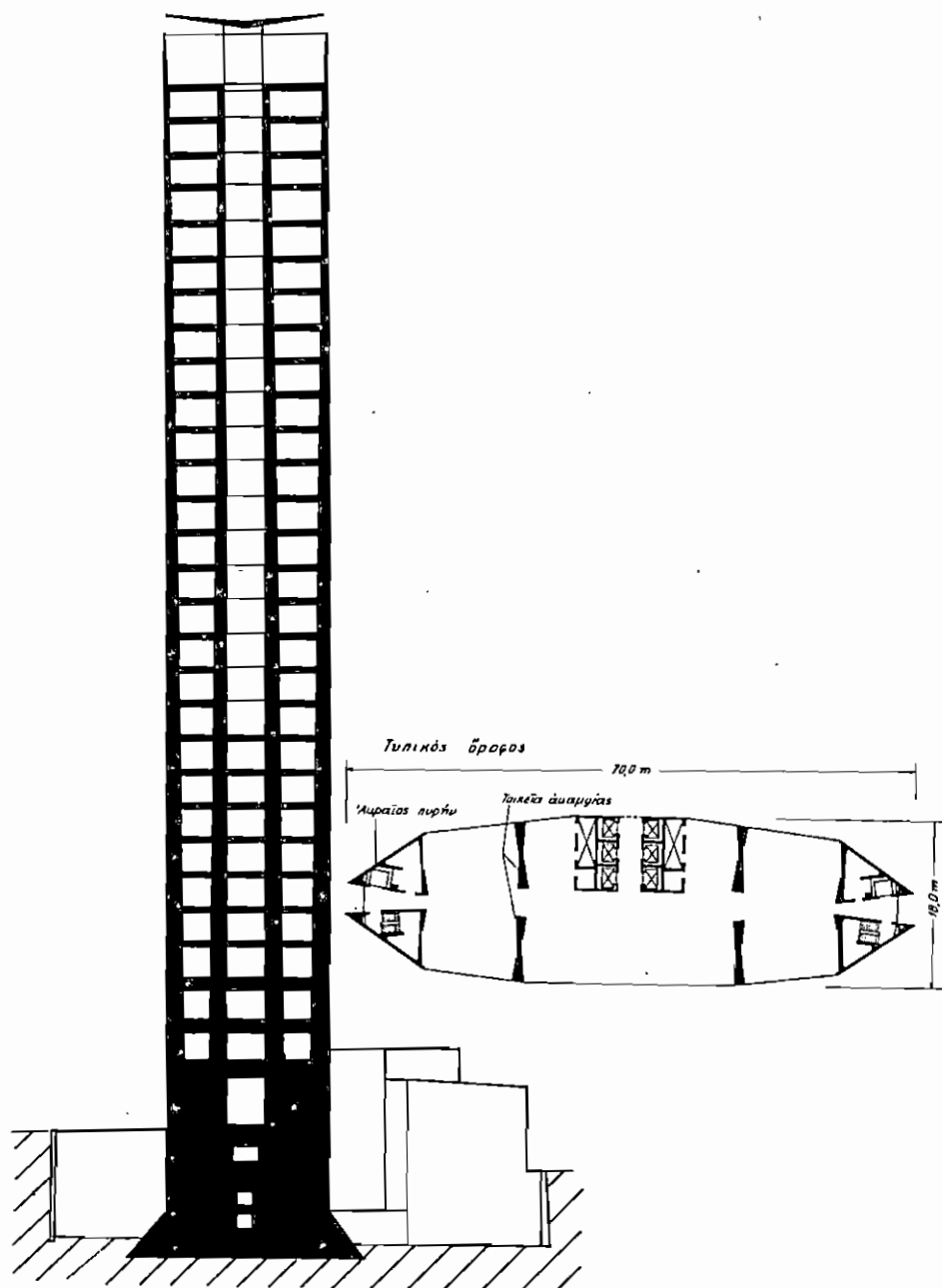
Αἱ περιμετρικαὶ βόκοι κατασκευάζονται τουλάχιστον 20 cm πλάτους
ἐν ἀεὶ ἐσωτέρικαί τουλάχιστον 13 cm. Τὸ ὑψὸς τῶν βόκων ποικίλαι ἀ-
νωλόγως τῶν ἀνοίγιματων. Εἰς κοινὰ οἰκοδομικά ἔργα με ἀνοίγιματα 3.0
ἕως 4.0 m τὸ ὑψὸς τῶν ἐσωτερικῶν βόκων κυμαίνεται μετὰ 40 καὶ 70
cm. Ἐνίοτε, τὸ ὑψὸς τῶν βόκων εἰς τὰ ἔργα ταῦτα ἐλάττειται ἐπιπέδῃ
τὸ κόστος τοῦ ἔργου, καθ' ὅσον τυχεῖται ἀνέστησι τοῦ ὑψους τῆς βόκου
συνεπαίγεται μεῖωσιν τοῦ ὑψους τῆς τοιχοποιίας καὶ μεῖωσιν τῶν βλα-
στημάτων. Ἰδιαιτέρως βόκοι ἐσωτερικαὶ βόκοι κατασκευάζονται με
ὑψους 70 cm πρὸς ἀποφυγὴν κατασκευῆς ὑπερβύρων. Τὸ μεγίστον δὲνα-
τόν ὑψὸς τῶν ἐσωτερικῶν βόκων ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν συνολικοῦ ὑ-
ψους ὀρόφου 3.00 m εἶναι 75 cm καὶ καθορίζεται ἐκ τῆς ὑποχρέωσώς
κατασκευῆς κορυφῶν θύρων ὑψους 2.20 m. Αἱ περιμετρικαὶ βόκοι,
ἕφ' ὅσον δὲν ὑφίστανται ἐπιδικαὶ ἀρχιτεκτονικαὶ ἀπαιτήσεις, καλὸν εἶναι
νὰ κατασκευάζωνται με ὑψὸς ἄνω 50 cm πρὸς ἄνετον παραλαβὴν
τῶν ἐκσερισμῶν ἐπινοησῶν ποτῶν.

ΙΙ) Τ ο ι χ ε ι α

Τὰ τοιχεῖα χρωμαίζονται κατὰ κύριον λόγον διὰ τὴν παραλαβὴν ὀρι-
ζωντῶν φορτῶν ἐν μέρει δὲ καὶ διὰ τὴν παραλαβὴν κατακόρυφων. Δια-
τάσσονται κατὰ κύριον λόγον ὡς τοιχοῦματα κλιμακωτῶν καὶ φρακτι-
κῶν ἀνεγκυστήρων, δευτερευόντως δὲ εἰς θέσεις ἐνθα προβάζονται ἠδὲν-
μαὶ τοιχοδόμοι. Ἐπιβώκεται νὰ διατάσσονται συστηματικῶς ὡς πρὸς τὸ
κέντρον βόκων τῆς κατόψεως τοῦ κτηρίου πρὸς ἀνετῶν παραλαβὴν
τῶν σερισμῶν (σ.Χ. 1.2).

ΙΙΙ) Π λ α κ ε ς

Αἱ πλάκες προβάζονται, ὡς ἐπι τὸ πλείστον, σταθεροῦ πλάτους εἰς
ὄγκον τὴν ἐκτασιν τοῦ ὀρόφου. Εἰς κτήρια κατοικίων καὶ μεχρὶς ἀνοίγιμα-
τος 3.5 m προβάζονται με ἕνα πλάτος 10 cm περίπου. Εἰς μεγαλύτερα
ἀνοίγματα τὸ πλάτος ἀνέξεται. Μεχρὶ πλάτους 15.0 cm κατασκευά-
ζονται ὀδοσώμοι. Εἰς μεγαλύτερα πλάτη, πρὸς μεῖωσιν τοῦ βόκων βόκων,
κατασκευάζονται με νευρώσεις κατὰ μίαν ἢ δύο θέσεις τὰς διεσθύνσεις καὶ
με ἄμφω ὀδοσώματα ἠλθόντως ἐντὸς τῶν κένων (σ.Χ. 1.9 α). Εἰς περίπτω-
σιν μετὰ πλάτων 4.0 ÷ 5.0 cm, προβάζονται καὶ μίαν κῶν πλάτῃ
πλάτους 5 cm, ὅποτε προκύπτει μίαν κατασκευὴν τύπου "sandwich". Ἡ
λύσις αὕτη ἐφαρμοζεται συνηθῶς εἰς κτήρια ἐνθα προβάζονται ἐμφανῆ
σκηνοδόματα.



Σχ. 1.12
 Ούρανοξύστης Pirelli, Μιλάνου

συντελούν διά τῆς δημιουργίας κλειστοῦ κυτίου ὁμοῦ μετὰ τῆς πλακῶδου δαπέδου ἰσογείου καὶ τῶν συνδετηρίων δοκῶν θεμελιώσεως ἢ πεδιλοδοκῶν εἰς τὴν αὐξησιν τῆς ἀκαμψίας τῆς κατασκευῆς κατὰ τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν, μὲ ἀποτέλεσμα τὴν μείωσιν τῶν ἀναμενομένων διαφορικῶν ὑποχωρήσεων ὡς καὶ τὴν ὁμαλωτέραν διανομὴν τῆς ἐκτοῦ σεισμοῦ ἐπιρροῆς ἐπὶ τῶν τάσεων ἐδάφους, ἀνεξαρτήτως τοῦ ἐὰν τὰ ἀνωτέρω λαμβάνωνται ἢ ὄχι ὑπ' ὄψιν εἰς τὸν στατικὸν ὑπολογισμόν.

Εἰς λίαν ὑψηλὰ κτήρια — οὐρανοξύστας — δημιουργοῦν κλειστοὺς πύρηντας οἱ ὁποῖοι σχεδὸν κατ' ἀποκλειστικότητα παραλαμβάνουν τὰ ὀριζόντια φορτία (σχ. 1.12). Γενικῶς τὰ τοιχεῖα ἀποτελοῦν τὸ καλύτερον μέτρον ἐναντι ὀριζοντιῶν δυνάμεων ἐξ ἀνέμου καὶ σεισμοῦ. Πράγματι, ἡ ἀκαμψία τῶν τοιχείων ἐνὸς ἔργου εἶναι πολλὰς δεκάδας πολλαπλασίου τῆς ἀκαμψίας τῶν ὑποστυλωμάτων.

Συνιστᾶται ὅπως πρὸς ἑκάστην κυρίαν διεύθυνσιν τῆς κατόψεως τοῦ κτηρίου καὶ εἰς ἕκαστον ὄροφον προβλέπωνται τοιχεῖα μὲ ἔμβαδὸν ὀριζοντιοῦ διατομῆς ἴσον πρὸς $1/500 + 1/1000$ τοῦ ἔμβαδοῦ τῶν ὑπερκειμένων ὀρόφων. Τὰ τοιχεῖα ἐπιδιώκεται νὰ φθάνουν μέχρι τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως ὥστε νὰ μὴ δημιουργοῦν φυτευτὰ συστήματα. Τὸ πάχος των κυμαίνεται συνήθως μεταξὺ 15 καὶ 20 cm.

ν) Κλίμακες

Αἱ κλίμακες ἀποτελοῦν στοιχεῖον λειτουργικῶς ἀπαραίτητον διὰ τὰ πολυώροφα κτήρια. Κατασκευάζονται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, ὑπὸ μορφήν προβόλου ἐκ τοῦ περιβάλλοντος τὸ κλιμακοστάσιον τοιχείου (σχέδιον Ι). Ἐν τούτοις, εἰς κτήρια εἰδικῆς χρήσεως αἱ κλίμακες ἀποτελοῦν πολλάκις βασικὸν στοιχεῖον ἀρχιτεκτονικῆς διαμορφώσεως, ὁπότε λαμβάνουν πλείστας ὄσας ἰδιαζούσας μορφάς.

1.4. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Μὲ πλάσιον τοὺς ἀνωτέρω ἐκτεθέντας κανόνας καὶ μὲ ὁδηγὸν τὰ ἀρχιτεκτονικὰ σχέδια συντάσσονται τὰ σχέδια ξυλοτύπων τοῦ κτηρίου, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν τόσον διὰ τὴν σύνταξιν τῆς στατικῆς μελέτης, ὅσον καὶ διὰ τὴν κατασκευαστικὴν διαμόρφωσιν τοῦ ἔργου. Πολλάκις, εἰς συνήθη οἰκοδομικὰ ἔργα, ἐπὶ τῶν σχεδίων ξυλοτύπων τοποθετοῦνται καὶ οἱ ὀπλισμοί, ὁπότε χρησιμοποιεῖται μία μόνον σειρὰ σχεδίων. Πάντως, ἡ ὀρθόδοξος σχεδίασις προβλέπει χωριστὴν σειρὰν σχεδίων ξυλοτύπων, ἐπὶ τῶν ὁποίων εἶναι σημειωμένα ἅπασαι αἱ ἀπαιτούμεναι διαστάσεις διὰ τὸ ξυλουργικὸν συνεργεῖον, τὸ ὁποῖον θὰ κατασκευάσῃ τὸν ξυλότυπον καὶ χωριστὴν σειρὰν σχεδίων ὀπλισμῶν διὰ τὸ συνεργεῖον ἐπεξεργασίας χάλυβος.

Μετὰ τὴν σύνταξιν τῶν σχεδίων ξυλοτύπων διὰ τῶν ὁποίων προδια-

γράφεται ή στατική λειτούργια του έργου, διεξάγεται ό στατικός ύπολογισμός, ό όποιος δύνανται να διαιεθή ής δύο βασικούς τύπους, ή τον ύπολογισμόν του έργου διά κατακόρυφα φορτία και ής τον ύπολογισμόν δ' όριζόντια τοιούτα ή άντιστοιχίαν ύπολογισμόν, ώς συνηθίζεται να λέγεται.

1.4.1. Στατικός ύπολογισμός διά κατακόρυφα φορτία

!) Π λ ά κ ε ς

Ό στατικός ύπολογισμός άρχίζει με τον ύπολογισμόν των πλάκων. Τόσ τουτο, άφού προσδιορισθούν τα μόνιμα και ώφέλιμα φορτία της πλάκας γίνεται ή κατανομή τούτων κατά δύο διευθύνσεις ής άπώσας τās τετραπέσιους πλάκας της κατάψευς και ής συνεχείς ύπολογίζεται ή πλάξ του όρόφου κατά λωρίδας διά τήν διεύθυνσιν x και y άντιστοιχίως (Πρβλ. Τόμον I περί πλάκων). Αι πλάκες θεωρούνται ώς άνευθέρας στρεπται ής τών δοκών με άποτέλεσμα τα προκύπτοντα στατικά αστήματα να είναι συνεχείς δοκοί πάχους d και πλάτους l.0 m. Ό Κανονισμός έπιβάλλει τον ύπολογισμόν δι' έπαλληλίας δυνάμεων φορτίου, δι' άνοιγμάτα ίσα ής περίπλου ίσα έπιτρέπεται ή χρήσις των ύπό του Κανονισμού (B.Δ. 18-2-54) δειόμενων προσεγγιστικών τύπων ύπολογισμού των μεγίστων ποσών άνοιγμάτων και στρεψίμων.

Είς περίπτωσιν ύπερψεύς γραμμικού φορτίου εκ τοιχοποιίας έπι της πλάκας παραλλάγήου πόρς τήν διεύθυνσιν λειτούργιαν ταύτης προβάλλεται τοπικός ένωσισμός ής ών ή, της όμοιας τώ πλάτος ύπολογίζεται βάσει του Κανονισμού, ό δε στατικός ύπολογισμός άντί της διεξάγεται κατά τή γνωσταν περί συνεχών δοκών.

!) Δ ο κ ο ι

Μετά τον ύπολογισμόν των πλάκων άκολουθεί ό ύπολογισμός των δοκών. Τόσ τουτο προσδιορίζονται τα φορτία τα μεταβιβάζόμενα ής άντι τās εκ των πλάκων, τα φορτία των πάλινοδοσίων αν ή όποια έδράζονται έπι άντιών ώς πάλινοδοσίων έως πάλινοδοσίων στρεπται όστα τικός ύπολογισμός. Αι δοκοί έλέγχονται τώσον ής κήψιν όσον και ής διάτμησιν. Έφ' όσον τα άνοιγμάτα των δοκών είναι μικρότερα των 8.0 m ύπολογίζονται άντι ώς συνεχείς δοκοί έπι άνευθέρας στρεπται όστα πρίσματων, άλλως ύπολογίζονται ώς πάλινοδοσία άν συνδυσασμώ με τούς στρεψίμους τών δοκών και τās δοκούς των λωρίτων όρόφων με τών όμοίων συνθετούν έπιθεδών πάλισιον (Πρβλ. Τόμον I περί πλάκων).

Είς κοινά οικοδομικά, ένθα τα μόνιμα φορτία άποτελούν τώ μέγιστον ποσοστόν φορτίου των δοκών, έπιτρέπεται ό ύπολογισμός των δίακα-θολικών όρόφων. Έπι τώ πάλισιον, ώς έπι τώ πάλισιον, είς κοινά οικοδομικά γί-νεται άνεγώγη του πρίσματος ής τραπεζοειδούς φορτίου της πλάκας ής

ως δὲ εὐρος κινήσεως ἐξικνεῖται εἰς περικλάκατα τοῦ μέτρου. Ἡ ἐντα-
δρῖστος. Ἡ παλῆρης περὶ τοῦ ἐξῆς παλῆριου ὑπερβαίνει τὸ δευτερόθεν, ὡς
ὡς παλῆριου κινήσεως ταύτης κατὰ διέσθησιν ὀλίγων ἀπέχοντων τοῦ ἐξῆς
ὡς ἀγόμενος.

το, ἀπαίτηται ὁ προσδιορισμὸς τῆς διηρησίου ὑπολογιστικῆς καταστά-
λοῦ ἐνταί τὸν ἐκ τοῦ σημειώσεων ὑπολογιστικῆς ἐπιπονήσεως. Ἦρος τοῦ
Ὁ ἀντιστοιχίαν ὑπολογιστικῆς ἔχει ὡς στοχαστικῆς ἀσφαλιστικῆς τοῦ ἐπ-

1.4.2. Ἀντιστοιχίαν ὑπολογιστικῆς

ἐπιπονήσεως προκύπτει ἐκ τῶν ὀριζωντικῶν δυνάμεων.
ὅποια δέχονται ἐκ τῶν ὑπερκεκλιμένων ὀριζωντικῶν, παλῆριου ὅπως ἡ κερία τῶν
τὰ τοιαῦτα ὑπολογιστικῆς καὶ τὰ ὑποστυλῶματα δὲ τὰ φορτία τὰ

(IV) Τ ο ι χ ε τ α

πρὸς σημειώσεως ἐπιπονήσεως, ὑπολογιστικῆς μετρίων τῶν. σ.
ὅπου ἐκ τοῦ ὑπολογιστικῆς. Αὐτὸς ἐξ ἀλλήλων εἶναι ὁ ὅριος δὲ τῶν ὀρι-
κλιματικῶν ἐν ὑποστυλῶματι καὶ πρὸς τὰς ποσὰς κλιματικῆς αἰ ὅποια προκύ-
κὸν ὑπολογιστικῆς ἐπὶ ἀλλήλων ἡ διατομή καὶ ὁ ἀλλοίωσις τῶν ὑποστυ-
ματῆς ἡ διέσθησιν τοῦ ἀντιστοιχίαν ὑπολογιστικῆς. Μετὰ τὸν ἀντιστοιχι-
κλιματικῆς ἐκτρίψιν τῶν διατομῶν τῶν ὑποστυλῶν, ὡστε νὰ καταστή ὁ
μετρίων, ἐν δὲ τὰ περιμετρικὰ μετρίων 90% ταύτης, χροσμετρίων δὲ δὲ
κεντρικὰ ὑποστυλῶματα μετρίων τῶν. Ἰσην πρὸς τὴν ἐπιπονή-
ποσότητος ἀλλοίωσις 8%¹⁰⁰. Ὁ ὑπολογιστικῆς ὅπως δὲ ἐξῆς τὰ δὲ
κεντρικῆς ὀριζωντικῆς ὑπολογιστικῆς αἰ διατομῆς τῶν ὑποστυλῶν δὲ
Μετὰ τὴν ὑπολογιστικῆς φορτία καὶ ὑπὸ τὴν προϋποθέσει

ἐκαστοῦ ὑποστυλῶν ἀνερχεται εἰς 0.90 + 0.92.
ἐνεπαρκοῦς ὁκοδομῆς ὁ συντελεστῆς μετρίων τῶν ὑποστυλῶν φορτίων.
κατὰ νὰ εἶναι συλλογῶν φορτίων παλῆριου ὑποστυλῶν ὁ ὀριος. Δι-
κλιματικῆς φορτίων δὲ κλιματικῶν ἐργῶν", ἐδ. 6), καθ' ὅσον δὲ εἶναι ὁ
ὁκοδομικὰ ἐργῶν ἐπὶ ὅσον ὁ ἀριθμὸς ὀριζωντικῶν εἶναι μετρίων τῶν τρι-
κλιματικῶν φορτίων ἐπιπονήσεως μετρίων τῶν ὑποστυλῶν εἰς
ἀλλοίωσις ὀριζωντικῆς δυνάμεως τοῦ προσηγουμένου ὀριζωντικῆς. Ὁ
τενῶν τῶν ὀριζωντικῶν τῶν ὀριζωντικῶν τῶν ὀριζωντικῶν ἐπὶ τοῦ ὑποστυ-
τῶν ὑποστυλῶματι. Ταῦτα προκύπτου κατ' ὀριζωντικῆς δὲ ὀριζωντικῆς τῶν
Μετὰ τὸν ὑπολογιστικῆς τῶν ὀριζωντικῶν ὑπολογιστικῆς τὰ ἐξῆς φορτία

(III) Ὑ π ο σ υ λ ὄ μ α τ α

ἀλλοίωσις.
τῶν ἀνεφερέσεια ἐπιπονήσεως εἰς τὴν κερία τοῦ Μελέτησι καὶ τοῦ ἔ-
πολογιστικῆς. Ἡ ἀπόφασις δὲ τῶν ὀριζωντικῶν ἀλλοίωσις ὡς αἰ ἀλλο-
ὀριζωντικῶν ὀριζωντικῶν ποσῶν ἀλλοίωσις τοῦ σταθμοῦ ὑ-

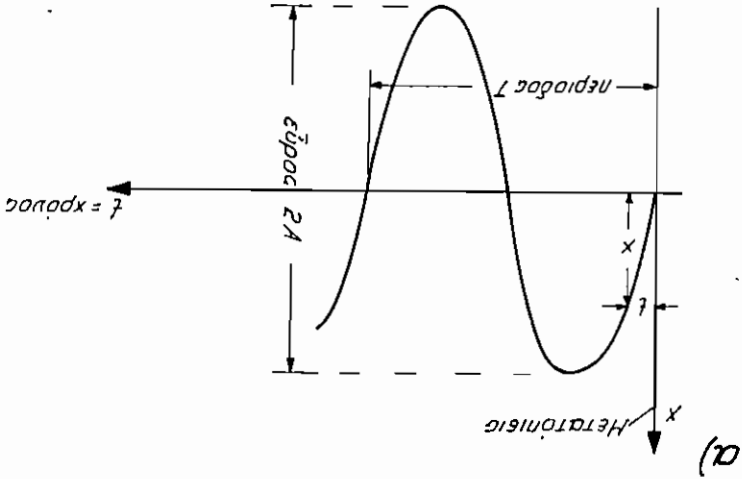
Καθορισμός της έντασης του σεισμικού συντελεστή του

ΣΧ. 1.13

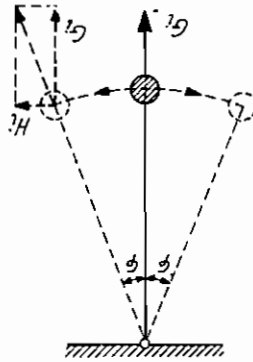
$$x = A \sin 2\pi \frac{t}{T}$$

$$\dot{x} = -\frac{2\pi A}{T} \cos 2\pi \frac{t}{T}$$

$$\ddot{x} = \frac{4\pi^2 A}{T^2} \sin 2\pi \frac{t}{T} = \ddot{x}_{max} = \frac{4\pi^2 A}{T^2}$$



$$\varepsilon = \frac{g_i}{g} = \frac{H_i}{H} = \phi \beta \gamma = \varepsilon$$

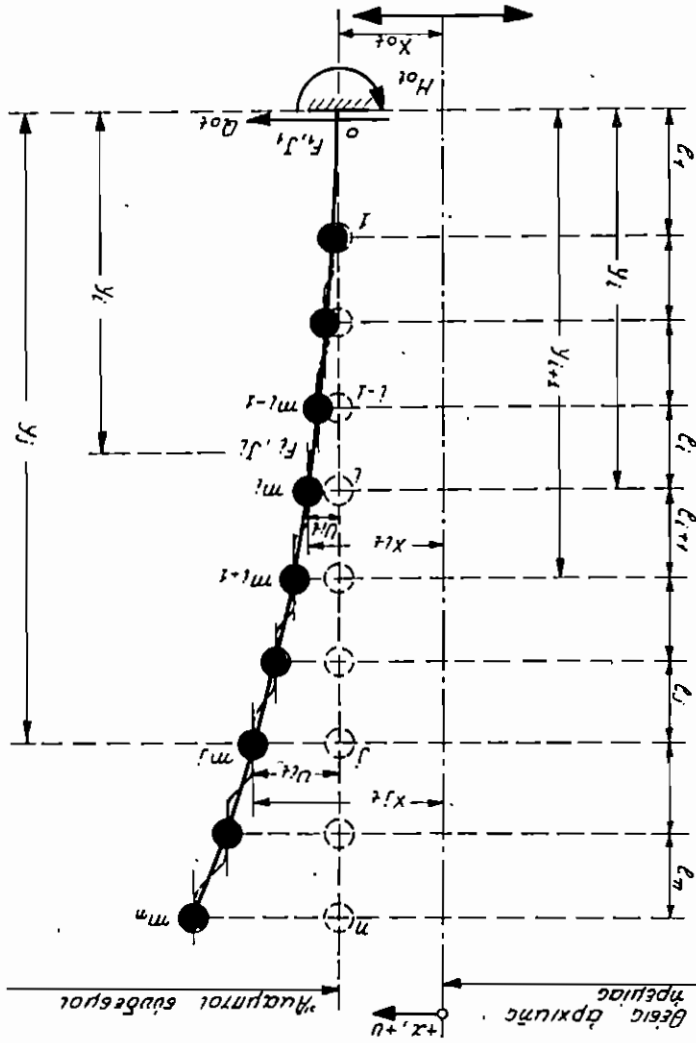


ως του σεισμικού συντελεστή της μεγίστης επιταχύνσεως της ως
 άνω παλμικής κινήσεως. Ο λόγος της επιταχύνσεως ταύτης γ προς την
 επιτάχυνση της βαρύτητας g καλείται σεισμικός συντελεστής
 ε και εκφράζει συφύτως προς την άρχην d' Albert το μέτρον της
 επιρροής του σεισμού επί των κατασκευών υπό μορφήν όρισμών δι-
 νάμενων ως ποσοτόν του βάρους των (σχ. 1.13). Ούτω, το πρόβλημα της
 σεισμικής επιρροής από καθάρως δυναμικών μεταπέττα εις στατι-
 κόν. Επί του εν ίσοποιά τελευτός φορέως και εις το κέντρον βάρος

έκαστου στοιχείου του (π.χ. πάκος όρθου) προάγονται όριζόντιοι δυνάμεις H_i ίσα προς τó βάρος του στοιχείου επί τόν σεισμικόν συν-τελεστήν ϵ , ήτοι

$$H_i = \epsilon G_i$$

και υπολογίζεται ή υπό της φορτίου ταύτης δημιουργουμένη έντασις. Ο σεισμικός συντελεστής ϵ κυμαίνεται εις τόν 'Ελληνικόν χάρον από 0.04 έως 0.16, ανάλογως της σεισμικότητας της περιοχής και της φύσεως του έδαφους.



Σχ. 1.14

Τò πολυώνυμον όριζώνια και ή στιγμήα κατάστασις παραμορφώσεως αλ του

Επί τη βάση της άνωτερας στατικής θεωρήσεως του προβλήματος και εν συνεχεία μένος και ο ίσχυών σημειωθών Ελληνικός Ακτιοεισικός Κα-

νομοισός [5].

Η τοιαύτη στατική θεωρησις είναι έπισης δια μικρού και μέτρου ύ-

ψους κτήρια. Δια κτήρια, όμως, μεγάλου ύψους ή πάθων πρόσφορος άντι-

μετώπις γίνεται δια του δυναμικού ύπολογισμού. Πράγματι, ο εκάθετός

των κτηρίων δύναται να θεωρηθί ως έν πολλαπλόσιον ύπόστημα μάζων έ-

λαστικός συνεβήμενων και διεγερτομένων εις τακάκντωσιν δια της σεισμι-

κής δυναμικής προσεγγίσεως εις τό σημείον πακτώσεως του συστήματος

επισης άνωτερας στατικής θεωρήσεως του προβλήματος εν συνεχεία μέ-

νος και ο ίσχυών σημειωθών Ελληνικός Ακτιοεισικός Κα-

νομοισός [5].

1.4.2.1. Στατικός άκτιοεισικός έλεγχος

Τό στατικόν άκτιοεισικόν πρόβλημα συνίσταται εις τών ποσοδίου-
σμων των δημιουργούμενων ποτών, τεινουσέων και άξονικων δυναμικών
εις ένα πολλαπλόσιον ύπόστημα, εις τα κέντρα βάρους των όρδων του ό-
ποιου όρου όριζόντιοι δυναμεις τυχομένης διεύθυνσεως. Επειδή ή διεύ-
θυνσις δράσεως του σεισμού έν είναι γνωστή, έπεται ότι δι' έκαστον
δομικόν στοιχείον άπαιτείται ό ποσοδισμός της δυναμικότητας έντα-
σεως, ήτις είναι δυνατόν να προκύψη δια μεταβολήν της διεύθυνσεως του
σεισμού κατά 360°. Κατωτέρω αναλύεται κατ' έρχήν ό μωλόροφος φο-
ρέυς, καθ' όσον ούτος άποτελεί την βάση δια την άνάυσιν και των πο-

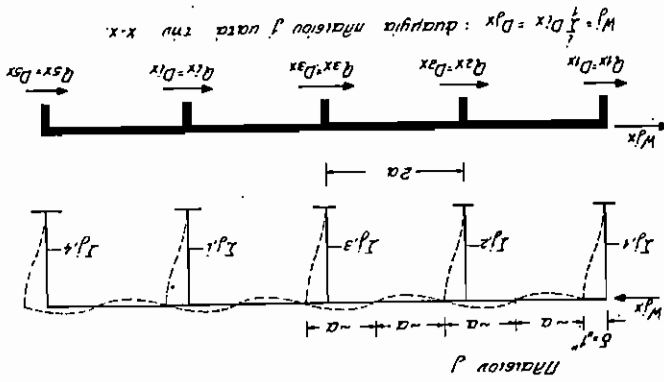
[7].

1) Μωλόροφα συστήματα

Θεωρήσωμεν μίαν πλάκα άρραμόροτον εις τό έπιπέδον της και συν-
δεβήμενν μετ' έξωφους δια στόλων και τοιχείων παραλληλώς δια-
τεταγμένων προς δύο κυρίας διευθύνσεις x και y (σχ. 1.15).
Καθέσωμεν ύν D_x και D_y τας τεινουσάς αί όποιαί άπαιτούνται,
έντα μεταποσθί ή κεφαλή έκαστου κατακόρυφου στοιχείου κατά μωλό-
ρα κατά τας διευθύνσεις x και y άντιστοιχώς και D_w τήν ποσήν
στρέψεως ή όποια άπαιτείται, έντα στραφή ή κεφαλή του κατά μωλόρα

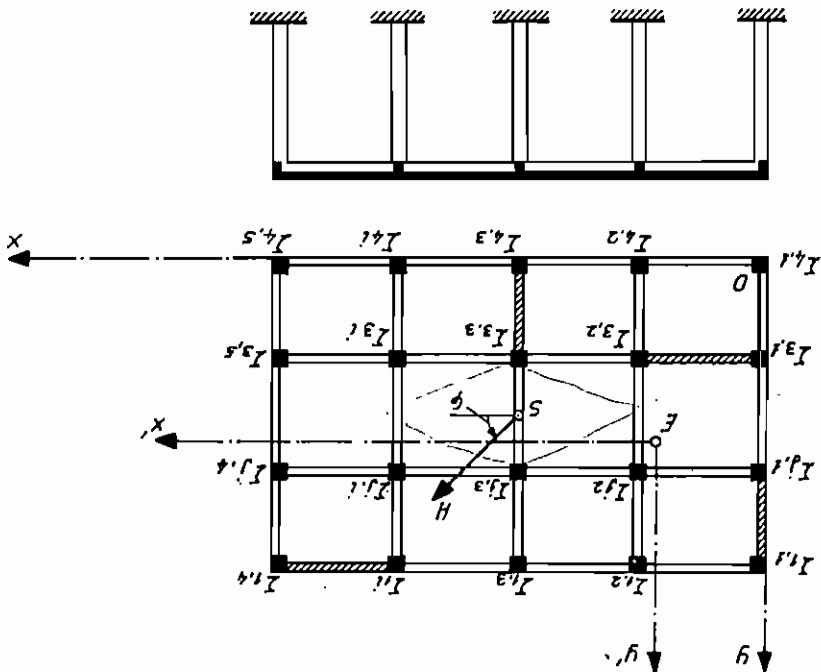
Ορισμός της ακριβούς στήλης ή πλάσιου

Σχ. 1.16



Κάτοψις και τομή μονοβόθρου ομοτήματος

Σχ. 1.15



(σχ. 1.16). Τὰ μεγέθη D_{x_i} , D_{y_i} , D_{w_i} καλοῦμεν ἀκαμψίας τῶν στοιχείων.

Ἡ πλάξ ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῆς δυνάμεως H ὑφίσταται μίαν κίνησιν ἀπολύτως στερεοῦ ὡς πρὸς τυχὸν σύστημα xoy προσδιοριζομένην διὰ τῶν μετατοπίσεων u_0 , v_0 τῆς ἀρχῆς τῶν συντεταγμένων καὶ τῆς γωνίας στροφῆς ϕ τῆς πλακῶς. Οὕτω, αἱ μετατοπίσεις τυχόντος σημείου τῆς πλακῶς μὲ συντεταγμένας x_i καὶ y_i ἐκφράζονται διὰ τῶν σχέσεων

$$\begin{aligned} u_i &= u_0 - y_i \phi, \\ v_i &= v_0 + x_i \phi, \end{aligned} \quad (1.1)$$

αἱ δὲ τέμνουσαι καὶ ροπαὶ στρέψεως αἱ δημιουργούμεναι λόγῳ τῆς μετατοπίσεως ταύτης εἰς τὴν κεφαλὴν ἐκάστου στύλου μὲ συντεταγμένας x_i , y_i δίδονται ὑπὸ τῶν σχέσεων

$$\begin{aligned} X_i &= D_{x_i} u_i, \\ Y_i &= D_{y_i} v_i, \\ M_{\phi i} &= D_{w_i} \phi. \end{aligned} \quad (1.2)$$

Εἰσάγοντες τὰς (1.1) εἰς τὰς (1.2) λαμβάνομεν :

$$\left. \begin{aligned} X_i &= D_{x_i} u_0 - y_i D_{x_i} \phi, \\ Y_i &= D_{y_i} v_0 + x_i D_{y_i} \phi, \\ M_{\phi i} &= D_{w_i} \phi. \end{aligned} \right\} \quad (1.3)$$

Ἐπειδὴ διὰ λόγους ἰσορροπίας ἢ συνισταμένη πασῶν τῶν δυνάμεων X_i , Y_i , $M_{\phi i}$ πρέπει νὰ εἶναι ἴση καὶ ἀντίθετος τῆς H , ἔπεται ὅτι, ἐὰν διατυπώσωμεν τὰς τρεῖς στρεσοστατικές συνθήκας ἰσορροπίας, θὰ ἔχωμεν:

$$\left. \begin{aligned} \sum_i X_i &= H_x, \\ \sum_i Y_i &= H_y, \\ \sum_i (Y_i x_i - X_i y_i) + \sum_i M_{\phi i} &= H_y x_s - H_x y_s. \end{aligned} \right\} \quad (1.4)$$

Δι' εἰσαγωγῆς τῶν (1.3) εἰς τὰς (1.4) προκύπτει

Τα μέγεθη x_i^j, y_i^j, M_i^j αναφέρονται εις τὸ νέον σύστημα συντεταγμένων με ἀρχὴν τὸ E , τὸ ὁποῖον καθίσταται κέντρον ἐλάσσεως τροφῆς. Τὸ σημεῖον τοῦτο προκύπτει συμφώνως πρὸς τὰς ἐξισώσεις (1.6) ὡς σημεῖον τῶν συνισταμένων δύο ὁμῶδων δυνάμεων, τῶν $D_{y_i^j}$ καὶ $D_{x_i^j}$, ἐπισημασμένων εἰς τὰς κεφαλαῖα τῶν κατακόρυφων στοιχείων καὶ παραλλήλων ἀνωριότητος πρὸς x καὶ y . Συνεπῶς, αἱ συντεταγμένα τοῦ κέντρον ἐλάσσεως τροφῆς προκύπτουν ἐκ τῶν σχέσεων

$$(1.9) \quad \left\{ \begin{aligned} E^m &= \sum (x_i^j)^{\frac{1}{2}} D_{y_i^j} + \gamma_i^j D_{x_i^j} + D^{m_i} \\ E^y &= \sum D_{y_i^j} \\ E^x &= \sum D_{x_i^j} \end{aligned} \right.$$

ἔθρα

$$(1.8) \quad n_0 = \frac{E^x}{H^x}, \quad v_0 = \frac{E^y}{H^y}, \quad \phi = \frac{E^m}{M^H}$$

ὁπότε

$$(1.7) \quad \left\{ \begin{aligned} \phi &= \sum (x_i^j)^{\frac{1}{2}} D_{y_i^j} + \gamma_i^j D_{x_i^j} + D^{m_i} \\ H^y &= \sum D_{y_i^j} \\ H^x &= \sum D_{x_i^j} \end{aligned} \right.$$

αἱ (1.5) θὰ λάβουν τὴν μορφήν

$$(1.6) \quad \left\{ \begin{aligned} \sum x_i^j D_{y_i^j} &= 0 \\ \sum \gamma_i^j D_{x_i^j} &= 0 \end{aligned} \right.$$

Ἐάν νῦν ὡς ἀρχὴ συντεταγμένων ληθῆ σημεῖον E διὰ τὸ ὁποῖον ἰσχύουν αἱ σχέσεις

$$(1.5) \quad \left\{ \begin{aligned} -n_0 (\sum \gamma_i^j D_{x_i^j}) + v_0 (\sum x_i^j D_{y_i^j}) + \phi (\sum (x_i^j)^{\frac{1}{2}} D_{y_i^j} + \gamma_i^j D_{x_i^j} + D^{m_i}) &= M^H \\ 0 + v_0 (\sum D_{y_i^j}) + \phi (\sum x_i^j D_{y_i^j}) &= H^y \\ 0 - \phi (\sum \gamma_i^j D_{x_i^j}) &= H^x \end{aligned} \right.$$

Εἰς περὶπτωσην μὴ συμπίπτειν τῶν κέντρων φορτίσως καὶ τοῦ κέν-
 τρου ἑλαστικῆς στρωφῆς, ἡ τιμὴ τοῦ ϕ εἶναι διὰφορος τοῦ μηδὸς διὰ
 διαφόρου διευθύνσεως τῆς δύναμης H , ὅπου αἱ ἑλαίσεις μετατοπίσων
 δὲν ἔχουν οὔτε παραλλήλους, οὔτε ἴσους κυρίους ἄξονας. Ἐκ τῶν σχε-
 ῶν (1.3) καὶ (1.8) προκύπτει ὅτι ὅσον μακρύτερα εὐρίσκεται τὸ κέν-
 τρον φορτίσως, τόσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ ϕ καὶ, συνεπῶς, τόσον με-
 γαλύτερα ἡ ἔντασις τῶν ἀπομακρυσμένων ἐκ τοῦ κέντρου ἑλαστικῆς
 στρωφῆς ὑποτυλάτων. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον ἐπιβλέκε-
 ται συμμετρικὴ κατὰ τὸ δύνατον τοποθέτησις τοιχείων.

$$\alpha = \frac{1}{l} E_x, \quad \beta = \frac{1}{l} E_y \quad (1.12)$$

ἴτοι αἱ προβολαὶ τῆς ὀρίσων τῶν ἀκαμψίων τῶν x καὶ y κατανεμῶνται ἀναλόγως τῶν ἀκαμψίων τῶν x καὶ y κορυφῶν στοιχείων.
 Ἐπιπλέον ἐκ τῶν σχεῶν (1.8) προκύπτει ὅτι, ὅταν μὴ δύναμις $H=1$
 διαρῶσει κύκλον ἐπὶ τὸ κέντρον E , τότε αἱ κεφαλαὶ πάντων τῶν στύ-
 λων καὶ τοιχείων διαρῶσων ἑλαίσεις μὲ κυρίους ἄξονας παραλλήλους
 πρὸς x καὶ y , μὲ κοινὰς τιμὰς ἠμιαξῶνων

$$\left\{ \begin{aligned} X_i &= H_x \frac{D_{xi}}{D_{xi}} \\ Y_i &= H_y \frac{D_{yi}}{D_{yi}} \\ M_{\phi i} &= 0 \end{aligned} \right. \quad (1.11)$$

ἔστις :

Εἰς περὶπτωσην συμπίπτειν τοῦ κέντρου βάρους τῆς κατόψεως καὶ
 τοῦ κέντρου ἑλαστικῆς στρωφῆς ἡ M_{ϕ}^H εἶναι μηδενικὴ καὶ συνεπῶς καὶ
 ἡ στρωφὴ ϕ τῆς πλάκας εἶναι μηδενικὴ συμφῶνως πρὸς τὴν (1.8). Τοῦ-
 το σημερινεῖ ὅτι ὅταν τὸ κέντρον φορτίσως συμπί-
 πῃ μὲ τὸ κέντρον ἑλαστικῆς στρωφῆς, ἡ πλάξ
 ὑφίσταται μόνον παραλλήλων μετατόπισιν. Εἰς τὴν περι-
 πτωσιν ταύτην ἐχομεν διὰ συνδυασμὸν τῶν σχεῶν (1.3) καὶ (1.8) τὰ

$$\left\{ \begin{aligned} x_E &= \frac{\sum x_i D_{yi}}{\sum D_{yi}} \\ y_E &= \frac{\sum y_i D_{xi}}{\sum D_{xi}} \end{aligned} \right. \quad (1.10)$$

ii) Πολύωροφα συστήματα

Η αντίμεταπίσι του πολυώροφου προβλήματος δύναται να γίνει με-
 νον διά της θεωρίας των μητρώων, καθ' όσον πάλιν η σχετική μετρί-
 πσις της μιας πλάκας ως προς την έτεραν επηρεάζει την έντασι και των
 λοιπών όρόφων [8], [9]. Διά συνήθη οικόδομικά, ένθα η άκαμψία των
 πλάκων μετά των δοκων είναι άμετρήσιμη, ώστε με ίκανοπονητικήν
 προσέγγισιν να θεωρηθή εν σχεσει προς την άκαμψίαν των κατακόρυ-
 φων στοιχείων άπειρος, το πρόβλημα του άντιστοιχισμού ύπολογισμού
 διασπάται εις επί μερους μονώροφα, καθ' όσον η έντασι των στύλων του
 έως όροφου δια σχετικήν μετρίωσιν των όρισωσων τουτον παλάκων

(1.14)

$$G = 0.4 E.$$

Οι άνωτέρω τύποι προέκυψαν διά της συνεκτιμήσεως και του έργου,
 παραμφοσεως άδωφ τεμνωσής. Τοúτο έκφράζεται διά του όρου $2.5 \frac{h}{a}$
 και εις περιπτώσιν εκτιμήσεως της άκαμψίας στύλων η τοιχείων καθέ-
 τως προς την μελέτην διατάσιν της διατομής των δύναται να παρα-
 ληφείται. Επίσης το D_w των στύλων δύναται να παραλείπεται, καθ' ό-
 σον άποτελεί ποσοτήτα άμελήτην. Οι άνωτέρω τύποι προέκυψαν διά

- a_x : η διαστάσις της διατομής του στύλου η τοιχείου κατά $x-y$
- a_y : " " " " " " " "
- E_b : μέτρον έλαστικότητος σκυροδέματος
- h : ύψος όροφου.

ένθα

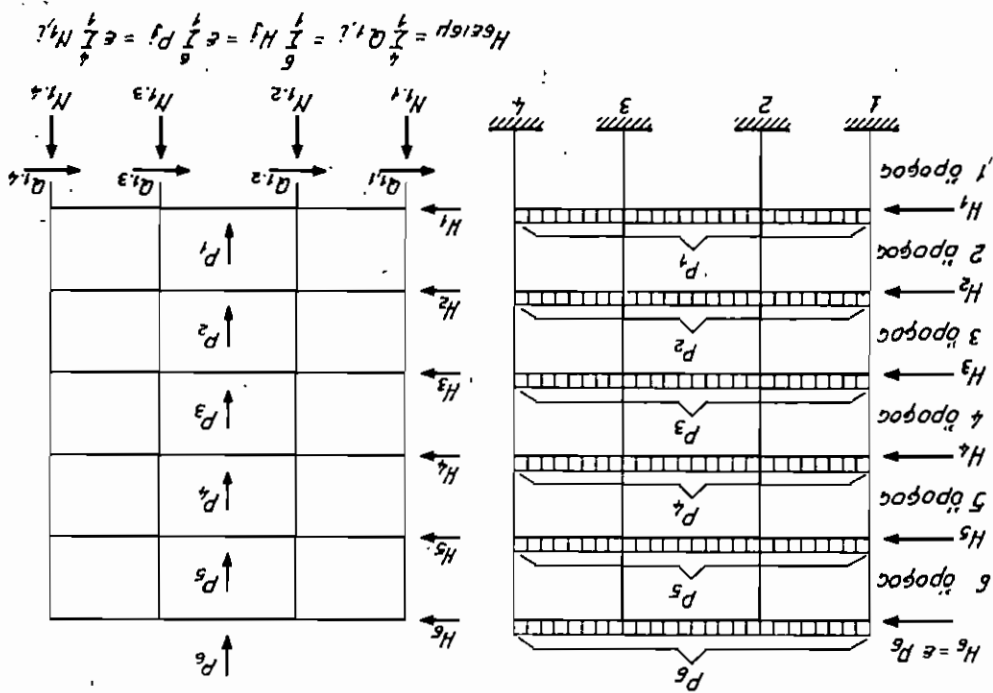
(1.13)

$$\left\{ \begin{aligned} D_x &= \frac{E_b a_y}{h} \left[\frac{a_x^2}{2.5} + \frac{a_x}{h} \right] \\ D_y &= \frac{E_b a_x}{h} \left[\frac{a_y^2}{2.5} + \frac{a_y}{h} \right] \\ D_w &= \frac{1}{12} [a_x^2 D_y + a_y^2 D_x] \end{aligned} \right.$$

Σς προς τής άκαμψίας των κατακόρυφων στοιχείων έχομεν να παρα-
 τηρήωμεν ότι αύται δύναται να προκύψουν κατά προσέγγισιν διά της
 θεωρήσεως των στύλων η των τοιχείων ως άμφοπλάκων. Υπό την προ-
 υπόθεσιν ταύτην προκύπτουν οι κάτωθι τύποι:

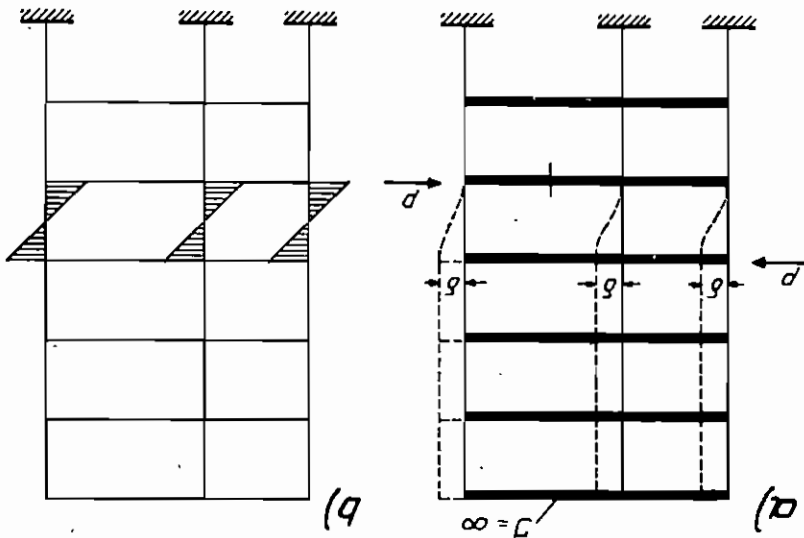
Υπολογισμός της σεισμικής διενέργειας ή όποια επιπλέον τους αριθμούς του 1. όροφου

ΣΧ. 1.18



Ευατική κατάσταση πλαίσιου με συστήματα άπειρου ποσής όδραείας
 για σχετική μετατόπιση δύο διαδοχικών συστημάτων
 α) Στάτικόν μόρφωμα β) Διαγράμματα ποτών κάμψης

ΣΧ. 1.17



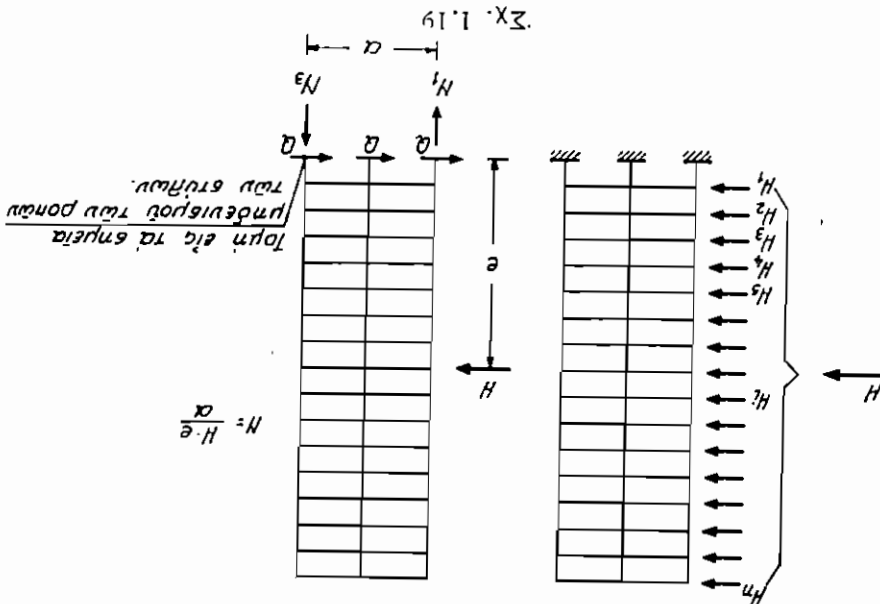
$x_0(t)$: τὸ βέλος εἰς τὸ σημεῖον πακτώσεως, καὶ
 $v_1(t)$: τὸ "γνήσιον" δυναμικὸν βέλος τὸ ἐπιουρούμενον τὴν ἐντασιν.

$$x_1(t) = x_0(t) + v_1(t), \quad (1.15)$$

θεωρήσωμεν τὸν πολυώροφον σχηματισμὸν τοῦ σχ. 1.14 μὲν τὸν
 ἀριθμὸν μᾶζας ἐλαστικῶς συνδεδεμένων μεταξὺ τῶν. Ἐστὼ ὅτι ὁ κρᾶδα-
 σμὸς τοῦ ἐδάφους προκύπτει ὑπὸ τῆς γνῶστῆς ἐν τῷ χρόνῳ t συναρ-
 τήσεως $x_0(t)$, λαμβανόμενης ὑπὸ μορφῆν σεισμογرافήματος. Ἐπὶ τὴν
 ἐνέργειαν τοῦ διεγείροντος αἰτίου τίθεται εἰς κατηλυκακασμένην τα-
 λάντως ὁ ὅλος σχηματισμὸς παρουσιάζομενων εἰς ἐκαστην μᾶζαν m_i
 συνοδικῶν βέλων.

1.4.2.2. Δυναμικὸς ἀντισεισμικὸς ἐλέγχος [6]

Ἀντιβάρεις N λόγῳ ὀριζοντίων σεισμικῶν δυνάμεων



1.19) [10] ἐπιουρούμενον πολυάξικισ κινδύνου ἀνατροπῆς τοῦ ἔργου.
 μεταβλάσσεται σημεῖως καὶ ἀξονικαὶ δυνάμεις τῶν στύλων (σχ.
 ἠσημονῆται ὅτι εἰς κτήρια ἠικροῦ ἐμβαδου καθόψεως καὶ μετὰ δῶλον ὕψους
 δυνάμεων τῶν ὑπερκείμενων πλάκων (σχ. 1.18). Ἐπισης, δὲν πρέπει νὰ
 ἀνυπολογίζεταί ἕκαστος ὀροφος προκύπτει ὡς ἀπορῶμα τῶν ἐπιμέρους
 Πάντως, δὲν πρέπει νὰ ἠσημονῆται ὅτι ἡ σεισμικὴ δύναμις δὲ τὴν ὀρο-
 δὲν ἐπηρεάζει τὴν ἐντασιν τῶν στύλων τῶν λοιπῶν ὀροφων (σχ. 1.17).

Η στιγμήαία όριζόντια έπιτάχυνσις της μάχης m_i ισούται προς

$$(1.16) \quad \ddot{x}_i(t) + \ddot{v}_i(t) = \ddot{x}_0(t) + \ddot{v}_i(t).$$

Συνεπώς, η έπι της μάχης m_i όρσησ όνυσις d' Alembert προς ύ- λογοισμόν των M και Q ισούται προς

$$(1.17) \quad H_i = -m_i \ddot{x}_i(t) = m_i [\ddot{x}_0(t) + \ddot{v}_i(t)],$$

ή ύπο μορφήν μητρού

$$(1.17\alpha) \quad H = M \ddot{x}_0(t) + M \ddot{v}(t),$$

έθθα

$$H = \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ \vdots \\ H_n \end{bmatrix} = \ddot{x}_0(t) \begin{bmatrix} x_1^0(t) \\ x_2^0(t) \\ \vdots \\ x_n^0(t) \end{bmatrix} + \ddot{v}(t) \begin{bmatrix} v_1^1(t) \\ v_2^1(t) \\ \vdots \\ v_n^1(t) \end{bmatrix} = \ddot{x}_0(t) \begin{bmatrix} a_1^1(t) \\ a_2^1(t) \\ \vdots \\ a_n^1(t) \end{bmatrix}$$

$$= M \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & m_i & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & m_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_1 \end{bmatrix}$$

Η διαφορά μεταξύ του στατικού και δυναμικού προβλήματος συνι- σταται ότι έις τό στατικόν πρόβλημα ό φορέσ θεωρείται κατά τό ύπο- λογισμόν των P_i άπολύτως στατός, ήτοι άαμβάβεται

$$(1.18) \quad \ddot{v}_i(t) = 0,$$

όποτε η $m_{ax} H_i$ προκύπτει εκ της σχέσεως

$$(1.19) \quad m_{ax} H_i = -m_i \ddot{x}_0^{max}$$

Τούτο σημαίνει ότι έις λ' άν ύψηλά κτήρια και με έύ-

καμπτον σκελετών, έμβα αναμένονται σοβαρά βέλη v_j , ή στατική επίλυσις άποτέλει χοσβοειδή άντιμετώπι- σιν του ποβλήματος.
 Έκ τής μέχρι τούδε άναπτύξως προκύπτει ότι το όλον πρόβλημα συνίσταται ένταθα εις τον προσδιορισμόν των $v_j(t)$. Πράγματι, έφ' ό- σον προσδιορισθόν τά βέλη $v_j(t)$, αι τέμνουσαι και αι καμπτικαι ποσαι εις τυχούσαν τομήν του έλαστικού συνδέσμου προκύπτουν διά των κατάθι σχέσεων :

$$(1.20) \quad \left\{ \begin{aligned} Q_{ii} &= - \sum_n^{j=1} H_j^i(t) = \ddot{x}_0(t) \sum_n^{j=1} m_j + \sum_n^{j=1} m_j \ddot{v}_j(t), \\ M_{ii} &= - \sum_n^{j=1} H_j^i(t) (\gamma_j - \gamma_j^*) = \ddot{x}_0(t) \sum_n^{j=1} m_j (\gamma_j - \gamma_j^*) + \\ &\quad + \sum_n^{j=1} m_j (\gamma_j - \gamma_j^*) \ddot{v}_j(t). \end{aligned} \right.$$

Προς προσδιορισμόν των $v_j(t)$ εφαρμόζεται είτε ή έννοια του μητρώ- ου έγκαμψιάς, είτε ή έννοια του μητρώου άκαμψιάς. Είς τήν πρώτην πε- ρίπτωσιν ή συνθήκη, ή όποια συνδέει τάς δύναμεις H_j προς τά βέλη v_j είναι τής μορφής

$$(1.21) \quad v_j^i(t) = \sum_n^j \delta_{ij}^n H_j^i(t),$$

ένθα δ_{ij}^n : ή μετατόπισις εις τήν i άξονα x_i δια μοναδιαίαν δύναμιν εις τήν j .

Η σχέση (1.21) υπό μητρικήν μορφήν γράφεται :

$$(1.21a) \quad v(t) = \Delta h(t),$$

ένθα

$$\Delta = \begin{bmatrix} \delta_{11}^1 & \delta_{11}^2 & \dots & \delta_{11}^n \\ \delta_{12}^1 & \delta_{12}^2 & \dots & \delta_{12}^n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \delta_{n1}^1 & \delta_{n1}^2 & \dots & \delta_{n1}^n \end{bmatrix}$$

Εισάγοντες τήν (1.17α) εις τήν (1.21α) λαμβάνομεν :

$$(1.22) \quad u(t) = (\Delta M) \dot{x}_0 + (\Delta M) \ddot{v}(t),$$

ἴτοι ἐν σύστημα n γραμμικῶν διαφορικῶν ἐξισώσεων δευτέρου τάξεως με n ἀγνώστους, τὰ βέλη v_i .
 Eis τὴν περὶπτωση ἰσομορφισμοῦ τοῦ μητρώου ἀκαμψίας ἔχομεν

$$(1.23) \quad H_i^j(t) = \sum_{j=1}^n k_{ij} v_j,$$

ἔνθα
 k_{ij} : ἡ δύναμις, ἢ ἔφοδος, ἢ ἔφοδος πρὸς τὸ σημεῖον i ὡς δύναμις παγιδώσεως, ἵνα τὸ σημεῖον j ὑποστῇ μετατόπισιν τὴν πρὸς "1", τὸν μετατόπισιν τῶν λοιπῶν σημείων δια-
 τηρουμένων μηδενικῶν.
 Ἡ σχέση (1.23) ὑπὸ μητρικὴν μορφήν γράφεται :

$$(1.23\alpha) \quad h(t) = K u(t),$$

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1j} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2j} & \dots & k_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{i1} & k_{i2} & \dots & k_{ij} & \dots & k_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{n1} & k_{n2} & \dots & k_{nj} & \dots & k_{nn} \end{bmatrix}$$

Εἰσάγοντες τὴν (1.23α) εἰς τὴν (1.17α) λαμβάνομεν

$$(1.24) \quad M^1 K u(t) = \dot{x}_0(t) + \ddot{v}(t),$$

ἴτοι καὶ πάλιν σύστημα n γραμμικῶν διαφορικῶν ἐξισώσεων με n ἀ-
 γνώστους.

Ἡ ἐπιλύσις τοῦ συστήματος (1.22) ἢ (1.24) γίνεταί τῇ βοηθητικῇ ἡλεκτρονικῇ ὑπολογιστοῦ. Ὡς καθίσταται σαφές, ἐν ἐκ τῶν σημειω-
 κωτέρων προβλημάτων εἶναι ὁ προσδιορισμὸς τῶν μητρώων Δ ἢ K ,
 καθὼς ἐπισημειώθη ἐκ τῶν ὑπέρων κατανομή τῶν συνδέσεων σημειω-
 μέρους κατακόρυφα στοιχεῖα. Τέλος, δεῦν πρέπει νὰ πᾶς διαφύγη τὸ γέλο-
 γος ὅτι εἰς τὴν ἀνωτέρω ἀνάλυσιν ἀντικαταστήθῃ ὁ ὀροφος με $\mu \dot{u}$ ἢ
 συγκριτικῶς εἰς τὸν σημεῖον διακρίσειν μὴ ἐνδεχόμενον κινήσεως,
 ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν ὀροφος ὁ ὀροφος διακρίσει τρεῖς [7].
 Ἐφ' ὅσον ἐπιβιωχθῆ ἀνστηρὰ ἀντιμετώπισι πᾶν τῶν ἀνωτέρω
 καθὼς καὶ τῆς ἀποβέσεως τῆς τάλαντώσεως λόγῳ τριβῶν, τὸ πρόβλημα

καθίσταται άκρως πολύπλοκον [6].

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

1. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΕΞ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Τοῦ ἐν Σχεδίῳ I ξυλοτύπου ὀροφῆς 1^{ου} ὀρόφου διωρόφου οἰκοδομῆς με πρόβλεψιν καὶ ἐνὸς ἐπὶ πλέον ὀρόφου ζητεῖται ὁ στατικός ὑπολογισμός, ἡ διάταξις τῶν ἀπαιτουμένων ὀπλισμῶν καὶ ὁ ὑπολογισμός τῶν ὑποστυλωμάτων 1^{ου} ὀρόφου.

i) Χρησιμοποιηθέντες κανονισμοί

- α) Φορτίσεις δομικῶν ἔργων, Β.Δ. 10-12-45.
- β) Κανονισμός διὰ τὴν μελέτην καὶ ἐκτέλεσιν οἰκοδομικῶν ἔργων ἐξ ὀπλισμένου σκυροδέματος, Β.Δ. 18-2-54.
- γ) Ἀντισεισμικός Κανονισμός, Β.Δ. 19-2-59.

ii) Φορτία - ὕλικά - ἐπιτρεπόμεναι τάσεις

α) Φορτία

$$\begin{array}{l}
 \text{Πλάξ συμπαγῆς (d=12cm):} \\
 \begin{array}{r}
 \text{ἴδιον βάρος } 0,12 \cdot 2400 = 288 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{ἐπίχρισμα + δάπεδον} = \underline{62 \text{ kg/m}^2} \\
 g = 350 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{κινητὸν (κατοικία) } p = \underline{200 \text{ kg/m}^2} \\
 q = 550 \text{ kg/m}^2
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{Πλάξ Zöllner (d=14cm):} \\
 \begin{array}{r}
 \text{ἴδιον βάρος } 0,14 \cdot 2000 = 280 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{ἐπίχρισμα + δάπεδον} = \underline{60 \text{ kg/m}^2} \\
 g = 340 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{κινητὸν (κατοικία) } p = \underline{200 \text{ kg/m}^2} \\
 q = 540 \text{ kg/m}^2
 \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{* Ἐξῶστα (d=12cm):} \\
 \begin{array}{r}
 \text{ἴδιον βάρος } 0,12 \cdot 2400 = 288 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{ἐπίχρισμα + δάπεδον} = \underline{62 \text{ kg/m}^2} \\
 g = 350 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{κινητὸν } p = \underline{500 \text{ kg/m}^2} \\
 q = 850 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{ἐπαύξησις λόγῳ σειμοῦ 18\% } q = 1,18 \cdot 850 = 1000 \text{ kg/m}^2 \\
 \text{(διὰ } \epsilon = 0,05, \text{ } \beta \epsilon = 0,18)
 \end{array}
 \end{array}$$

Πλατύσκαλα	ίδιον βάρος	$0,12 \cdot 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$
	επίχρισμα + δάπεδον	$= 62 \text{ kg/m}^2$
	g	$= 350 \text{ kg/m}^2$
	κινητόν	$p = 350 \text{ kg/m}^2$
	q	$= 700 \text{ kg/m}^2$
Κλίμακες (όριζ. προβολή)	ίδιον βάρος	$\approx 0,20 \cdot 2400 = 480 \text{ kg/m}^2$
	επίχρισμα + δάπεδον	$= 60 \text{ kg/m}^2$
	g	$= 540 \text{ kg/m}^2$
	$g_{\text{όριζ}} = \frac{540}{\cos \phi} = \frac{540}{0,835}$	$\approx 650 \text{ kg/m}^2$
	κινητόν	$p = 350 \text{ kg/m}^2$
	q	$= 1000 \text{ kg/m}^2$

β) Υ λ ι κ ά

B 160 - St I

γ) Έπι τρε π ό με να ι τ ά σ ει ς

Πλακός	$\sigma_{b,e} = 60/1400 \text{ kg/cm}^2$
Δοκῶν: δι' ανοίγματα	$\sigma_{b,e} = 60/1400 \text{ "}$
δια στηρίγματα	$\sigma_{b,e} = 70/1400 \text{ "}$
Έδαφους	$\sigma_{\text{εδ.}} = 1,5 \text{ "}$

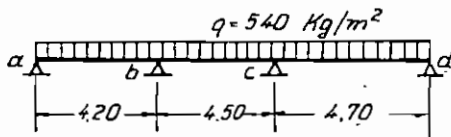
Σημείωσις: Αί ώ ς ἄ νω τ ά σ ει ς ἑπι τρε π ε ται ν' α ἰ ξ η θ ο ὦ ν κα τ ά 20% δι ά τ ὴ ὠ π λ ι σ μ έ ν ο ν σ κ υ ρ ὴ δ ε μ α κα ι κα τ ά 50% δι ά τ ὴ ἑ δ α φ ο ς, ἑ φ' ὅ σ ο ν λ η φ θ ῆ ὑ π' ὄ ψ ι ν κα ι σ ει σ μ ι κ ῆ φ ὶ ρ τ ι σ ι ς.

iii) Ὑπολογισμὸς πλακῶν

α) Π λ ά κ ε ς με τ ά νευ ρ ὴ σ ε ω ν

(βλ. ἄρθρα 54, 55 Β.Δ. 18-2-54)

Πλάξ Π₁ (d = 14 cm)



Πρόκειται περί πλακός Zöllner συνεχούς τριῶν ανοιγμάτων. Κατόπιν δοκιμῶν ἐξελέγη συνολικὸν πάχος πλακός $d = 14 \text{ cm}$.

Έλεγχος πάχους πλακός (ἄρθρ. 54, §β, Β.Δ. 18-2-54)

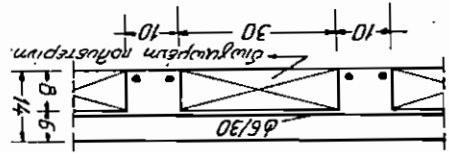
$$h = d - 2 \text{ cm} = 14 - 2 = 12 \text{ cm}$$

$$12 > \frac{1}{35} \cdot \frac{4}{5} l_{\max} = \frac{1}{35} \cdot \frac{4}{5} \cdot 4.70 = 10.75 \text{ cm}$$

Ποταί - Οπλισμός
 Εφ' όσον πρόκειται περί πλάκος, της όποιος τα άνωίγματα είναι περίπου ίσα (ήτοι $4.20 > 0.8 \cdot 4.50 = 3.60$), επιτρέπεται να υπολογισμεν τας μεγίστας ποσάς άνωίγματος και στηρίξεων της πλάκος τη βοηθητά προσεγγιστικων τύπων (βλ. άριθ. 54, § 7, Β. Δ. 18-2-54). Συνεπώς έχομεν :

Άνωίγμα α-β

$$\begin{aligned} \max M_{ab} &= 0.54 \cdot 4.20^2 = 0.856 \text{ tm,} & k_h &= \frac{12}{\sqrt{\frac{1.00}{0.865}}} = \frac{12}{0.93} = 12.9 \\ \sigma_{b,e} &\approx 40/1400, & k_e &= 0.79, & k_x &= 0.30 \\ f_e &= 0.79 \cdot \frac{0.865}{0.12} = 5.7 \text{ cm}^2/\mu\epsilon\tau\rho\omicron\nu \text{ πλάτους.} \end{aligned}$$



Διά κατασκευήν των νευρώσεων εις άξονικίην άπ' άλληλων απόστασιν 40 cm θα είναι :

$$f_e(\text{veup.}) = 0.40 \cdot 5.7 = 2.28 \text{ cm}^2$$

Έλεγχος θέσεως ούβερτου κέσους

$$x = 0.30 \cdot 12 = 3.6 \text{ cm} < 6.0 \text{ cm}$$

Τίθεον του άξ άνω άπ' άξονικίης τήθεαι και όπ' άξονικίης άνωίγματος $\phi 6/30$ έγ-καταώς των νευρώσεων (βλ. άριθ. 55, § 2, Β. Δ. 18-2-54).

Άνωίγμα β-γ

$$\begin{aligned} \max M_{bc} &= 0.54 \cdot \frac{4.50^2}{2} = 0.73 \text{ tm,} & k_h &= \frac{12}{\sqrt{0.73}} = \frac{12}{0.854} = 14 \\ \sigma_{b,e} &\approx 40/1400, & k_e &= 0.79 \\ f_e &= 0.79 \cdot \frac{0.12}{0.73} = 4.80 \text{ cm}^2/\mu\epsilon\tau\rho\omicron\nu \text{ πλάτους} \\ f_e(\text{veup.}) &= 0.40 \cdot 4.80 = 1.92 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$1 \phi 12 + 1 \phi 10$ (1.90)

Άνωίγμα γ-δ

$$\begin{aligned} \max M_{cd} &= 0.54 \cdot \frac{11}{4.70^2} = 1.09 \text{ tm,} & k_h &= \frac{12}{\sqrt{1.09}} = \frac{12}{1.045} = 11.5 \\ \sigma_{b,e} &= 50/1400, & k_e &= 0.81 \\ f_e &= 0.81 \cdot \frac{1.09}{12} = 7.36 \text{ cm}^2/\mu\epsilon\tau\rho\omicron\nu \text{ πλάτους} \\ f_e(\text{veup.}) &= 0.40 \cdot 7.36 = 2.95 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$2 \phi 14$ (3.1)

Στήριξή b
$$\frac{4.20+4.50}{2} = -0.54 \frac{9}{2} = -1.14 \text{ tm (βλ. εφ. 54, 57 γ)}$$

$$M_{\text{π.σφ.}}^b = -0.9 \cdot 1.14 = -1.02 \text{ tm}, \quad k_v = \frac{\sqrt{1.02}}{12} = 12$$

$$\sigma_{b,e} = 48 \text{ kg/cm}^2, \quad k_e = 0.80$$

$$f_e = 0.80 \cdot \frac{1.02}{0.12} = 6.82 \text{ cm}^2/\mu\text{ετρον πλάντους}$$

Δεδομένου ότι υπέρ της στήριξης κλπ. είναι το ήμισυ του όγκου των παρα-
κειμένων ανοιγμάτων, θα υπάχουν εις την εξεταζόμενη στήριξη:

εκ του ανοίγματος a-b:
$$f_e = \frac{100}{40} \cdot 1.10 (1 \emptyset 12) = 2.75 \text{ cm}^2$$

" " " " b-c: (ως άνω)
$$= \frac{5.50 \text{ cm}^2}{2.75} = 2.75 \text{ cm}^2$$

"Αρα απαιτείται πρόσθετος όγκος στήριξης $f_e = 6.82 - 5.50 = 1.32 \text{ cm}^2/\mu\text{ετρον πλάντους}$

∅ 10/60

Στήριξή c

$$\min M_c = -0.54 \cdot \frac{4.60^2}{9} = -1.27 \text{ tm}$$

$$M_{\text{π.σφ.}}^c = -0.9 \cdot 1.27 = -1.15 \text{ tm}, \quad k_v = \frac{\sqrt{1.15}}{12} = 11.2$$

$$\sigma_{b,e} = 50/1400, \quad k_e = 0.81$$

$$f_e = 0.81 \cdot \frac{1.15}{0.12} = 7.75 \text{ cm}^2$$

Υπόλοιπος όγκος εκ κλίμακας:

από άνοιγμα b-c:
$$\frac{100}{40} \cdot 1.10 (1 \emptyset 12) = 2.75 \text{ cm}^2$$

" " " " c-d:
$$\frac{100}{40} \cdot 1.50 (1 \emptyset 14) = 3.75 \text{ cm}^2$$

Πρόσθετος όγκος:

$$f_e = 7.75 - 6.50 = 1.25 \text{ cm}^2$$

∅ 10/60






β) Πλάκες περιμετρικώς εδραζόμεναι

β.1. Ανάλογως φορτίων

βλ. κατωτέρω πίνακα

β.2. Υπόλοιπος όγκος συντελεστών ανατροπής

Προς υπολογισμό των συντελεστών ανατροπής χρησιμοποιούνται αντί των όψεων του κανονισμού οι κατωτέρω εφάρμογες ημετέροι εκ του συγγράμματος του Sach-nowski K. W. [12] και αντίστοιχάται εις τας συνθήκας στήριξης εκάστης πλάκας

α/α	Είδος στηρίξεως	Διαστάσεις l_y/l_x	$\varepsilon = \frac{l_y}{l_x}$	k_x	p	p_x	p_y	q_x
					g [kg/m^2]	g_x	g_y	q_y
Π_2		3.70/4.20	0.88	0.23	200 350	46 80	157 270	126 424
Π_3		3.70/4.70	0.79	0.16	200 350	32 56	168 294	88 462
Π_4		4.70/4.20	1.17	0.65	200 350	130 230	70 120	360 190
Π_5		4.90/4.50	1.09	0.88	200 350	176 310	24 40	486 64
Π_6		4.90/4.70	1.04	0.54	200 350	108 190	92 160	298 252

Πλάξ Π_2 $\nu_x = 1 - \frac{15}{35} \cdot \frac{\lambda^2}{1+2\lambda^4}$

$\nu_y = 1 - \frac{5}{9} \cdot \frac{\lambda^2}{1+2\lambda^4}$

ἔνθα $\lambda = \frac{4.20}{3.70} = 1.135$

ἤτοι $\nu_x = 1 - \frac{15}{32} \cdot \frac{1.135^2}{1+2 \cdot 1.135^4} = 1 - \frac{15}{32} \cdot \frac{1.288}{4.310} = 1.00 - 0.14 = \underline{\underline{0.860}}$

$\nu_y = 1 - \frac{5}{9} \cdot \frac{1.135^2}{1+2 \cdot 1.135^4} = 1 - \frac{5}{9} \cdot \frac{1.288}{4.310} = 1.00 - 0.165 = \underline{\underline{0.835}}$

Πλάξ Π_3 ἰσχύουν οἱ προηγούμενοι τύποι διὰ $\lambda = \frac{4.70}{3.70} = 1.27$

ἤτοι $\nu_x = 1 - \frac{15}{32} \cdot \frac{1.27^2}{1+2 \cdot 1.27^4} = 1 - \frac{15}{32} \cdot \frac{1.61}{6.20} = 1.00 - 0.120 = \underline{\underline{0.880}}$

$\nu_y = 1 - \frac{5}{9} \cdot \frac{1.27^2}{1+2 \cdot 1.27^4} = 1 - \frac{5}{9} \cdot \frac{1.61}{6.20} = 1.00 - 0.145 = \underline{\underline{0.855}}$

Πλάξ Π_4 $\nu_x = \nu_y = 1 - \frac{5}{32} \cdot \frac{\lambda^2}{1+\lambda^4}$ ἔνθα $\lambda = \frac{4.90}{4.20} = 1.17$

ἤτοι $\nu_x = \nu_y = 1 - \frac{5}{32} \cdot \frac{1.17^2}{1+1.17^4} = 1 - \frac{5}{32} \cdot \frac{1.36}{2.85} = 1.00 - 0.075 = \underline{\underline{0.925}}$

Πλάξ Π₅ ἴσχύουν οἱ τύποι:

$$\nu_x = 1 - \frac{25}{18} \cdot \frac{\lambda^2}{1 + 5\lambda^4}$$

$$\text{ἐνθα } \lambda = \frac{4,90}{4,50} = 1,09$$

$$\nu_y = 1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{\lambda^2}{1 + 5\lambda^4}$$

$$\text{ἤτοι } \nu_x = 1 - \frac{25}{18} \cdot \frac{1,09^2}{1 + 5 \cdot 1,09^4} = 1 - \frac{25}{18} \cdot \frac{1,19}{8,05} = 1,00 - 0,205 = \underline{\underline{0,795}}$$

$$\nu_y = 1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{1,09^2}{1 + 5 \cdot 1,09^4} = 1 - \frac{5}{6} \cdot \frac{1,19}{8,05} = 1,00 - 0,123 = \underline{\underline{0,877}}$$

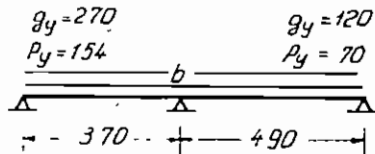
Πλάξ Π₆ (ὡς εἰς πλάκα Π₄) διὰ $\lambda = \frac{4,90}{4,70} = 1,02 \approx 1,0$

$$\nu_x = \nu_y = 1 - \frac{5}{32} \cdot \frac{1,0^2}{1 + 1,0^4} = 1 - \frac{5}{32} \cdot \frac{1,0}{2} = 1,00 - 0,08 = \underline{\underline{0,920}}$$

β.3. Ροπαί καὶ ὀπλισμὸς.

Πλάξ Π₂^γ - Π₄^γ (Ἐπίλυσις κατὰ Graudenz $l_1 : l_2 = 1 : 1,4$) [11]

Ἄνοιγμα $a-b$ (κινητὸν φορτίον μόνον εἰς ab)



$$M_b = -0,0521 \cdot 0,424 \cdot 3,70^2 - 0,0729 \cdot 0,120 \cdot 4,9^2 = -0,30 - 0,21 = -0,51 \text{ tm}$$

$$\nu_a = \frac{1}{2} \cdot 3,70 \cdot 0,424 - \frac{0,51}{3,70} = 0,784 - 0,138 = 0,646$$

$$\max M_{ab} = \frac{0,646^2}{2 \cdot 0,424} = +0,49 \text{ tm}$$

$$\max M'_{ab} = \nu_y \max M_{ab} = 0,875 \cdot 0,49 = \underline{\underline{0,43}} \text{ tm}$$

Ὀπλισμὸς (κάτω στρώσις $h = 10,5 \text{ cm}$)

$$\sqrt{0,43} = 0,656, \quad k_h = \frac{10,5}{0,656} = 16$$

$$f_e = 0,78 \cdot \frac{0,43}{0,105} = 3,20 \text{ cm}^2 \quad \emptyset 8/24 + \emptyset 6/24 \text{ (3,30)}$$

Ἄνοιγμα $b-c$ (κινητὸν φορτίον μόνον εἰς bc)

$$M_b = -0,0521 \cdot 0,270 \cdot 3,70^2 - 0,0729 \cdot 0,190 \cdot 4,90^2 = -0,19 - 0,33 = \underline{\underline{-0,52}} \text{ tm}$$

$$\max M_{bc} = \frac{0.36^2}{2 \cdot 0.19} = +0.34 \text{ tm}$$

$$\max M'_{bc} = \nu_y \max M_{bc} = 0.925 \cdot 0.34 = \underline{\underline{0.314 \text{ tm}}}$$

Όπλισμός (άνω στρώσις $h = 9.5 \text{ cm}$)

$$\sqrt{0.314} = 0.56, \quad k_h = \frac{9.5}{0.56} = 17,$$

$$f_e = 0.78 \frac{0.314}{0.095} = 2.60 \text{ cm}^2 \quad \emptyset 8/30 + \emptyset 6/30 \quad (2.61)$$

Στήριξις b (καθολική φόρτισις)

$$M_b = -0.0521 \cdot 0.424 \cdot 3.70^2 - 0.0729 \cdot 0.190 \cdot 4.90^2 = -0.30 \cdot 0.33 = -0.63 \text{ tm}$$

$$M_b^{\text{παρ}} = -0.9 \cdot 0.63 = \underline{\underline{-0.57 \text{ tm}}}$$

Όπλισμός ($h = 10.5 \text{ cm}$)

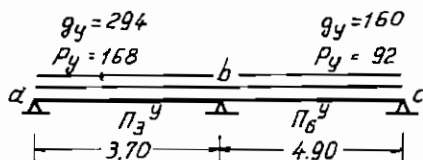
$$\sqrt{0.57} = 0.755, \quad k_h = \frac{10.5}{0.755} = 13.9, \quad k_e = 0.79$$

$$f_e = 0.79 \frac{0.57}{0.105} = 4.3 \text{ cm}^2, \quad \text{υπάρχοντα: } \emptyset 8/24 = 2.10 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset 8/30 = \frac{1.67}{3.77} \text{ cm}^2$$

$$\text{πρόσθετα } 4.30 - 3.77 = 0.53 \text{ cm}^2 \quad \emptyset 8/80$$

Πλάξ $\Pi_3^y - \Pi_6^y$ (Επίλυσις κατὰ Graudenz $l_1 : l_2 = 1 : 1.4$)



Άνοιγμα ab (κινητὸν φορτίον μόνον εἰς ab)

$$M_b = -0.0521 \cdot 0.462 \cdot 3.70^2 - 0.0729 \cdot 0.160 \cdot 4.90^2 = -0.33 - 0.28 = \underline{\underline{-0.61 \text{ tm}}}$$

$$\nu_a = 1.85 \cdot 0.462 - \frac{0.61}{3.70} = 0.85 - 0.16 = 0.70 \text{ t}$$

$$\max M_{ab} = \frac{0.70^2}{2 \cdot 0.462} = \underline{\underline{+0.53 \text{ tm}}}, \quad \max M'_{ab} = 0.855 \cdot 0.53 = \underline{\underline{0.45 \text{ tm}}}$$

Τίθεται ὁ αὐτὸς ὄπλισμὸς ὡς εἰς Π_2^y $\emptyset 8/24 + \emptyset 6/24$, διότι προέκυψεν ἡ αὐτὴ περίπου ροπή ἀνοίγματος.

Άνοιγμα bc (κινητὸν φορτίον μόνον εἰς bc)

$$M_b = -0.0521 \cdot 0.294 \cdot 3.70^2 - 0.0279 \cdot 0.252 \cdot 4.90^2 = -0.21 - 0.44 = \underline{\underline{-0.65 \text{ cm}}}$$

$$V_c = 2.45 \cdot 0.252 - \frac{0.65}{4.90} = 0.617 - 0.132 = \underline{\underline{0.485 \text{ t}}}$$

$$\max M_{bc} = \frac{0,485^2}{2 \cdot 0,252} = \underline{0,47 \text{ tm}} \quad , \quad \max M'_{bc} = 0,92 \cdot 0,47 = \underline{0,43 \text{ tm}}$$

Όπλισμός (άνω στρώσις $h = 9,5 \text{ cm}$)

$$\sqrt{0,43} = 0,655 \quad , \quad k_h = \frac{9,5}{0,655} = 14,5$$

$$f_e = 0,79 \frac{0,47}{0,095} = 3,92 \text{ cm}^2 \quad \emptyset 8/20 + \emptyset 6/20 \quad (3.9)$$

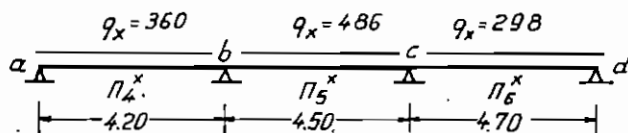
Στήριγμα b (καθολική φόρτισις)

$$M_b = -0,0521 \cdot 0,462 \cdot 3,70^2 - 0,0729 \cdot 0,252 \cdot 4,90^2 = -0,33 - 0,44 = -0,77 \text{ tm}$$

$$M_b^{\text{παρ}} \approx -0,9 \cdot 0,77 = \underline{-0,69 \text{ tm}} \quad , \quad \sqrt{0,69} = 0,83 \quad , \quad k_h = \frac{10,5}{0,83} = 12,7$$

$$f_e = 0,79 \frac{0,69}{0,105} = 5,3 \text{ cm}^2 \quad , \quad \text{υπάρχοντα } (\emptyset 8/24 + \emptyset 8/20) \text{ πρόσθετα } \emptyset 8/70$$

Πλάξ $\Pi_4^x - \Pi_5^x - \Pi_6^x$ (ΐσων περίπου ανοιγμάτων)



$$\max M_{ab} = 0,36 \frac{4,20^2}{11} \cdot 0,925 = 0,53 \text{ tm} \quad , \quad \sqrt{0,53} = 0,73 \quad , \quad k_h = \frac{10,5}{0,73} = 14,4$$

$$f_e = 0,79 \frac{0,53}{0,105} = 4,0 \text{ cm}^2 \quad \emptyset 8/18 + \emptyset 6/18 \quad (4.30)$$

$$\max M_{bc} = 0,486 \frac{4,50^2}{15} \cdot 0,795 = 0,65 \text{ tm}$$

Όπλιζείται ως άνω δια $\emptyset 8/18 + \emptyset 8/18$ (5.50)

$$\max M_{cd} = 0,298 \frac{4,70^2}{11} \cdot 0,920 = 0,55 \text{ tm}$$

Όπλιζεται όμοίως δια $\emptyset 8/18 + \emptyset 6/18$

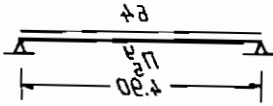
$$\min M_b \approx -0,9 \frac{0,360 + 0,486}{2} \cdot \frac{4,50^2}{9} = -0,875 \text{ tm}$$

$$\sqrt{0,875} = 0,935 \quad , \quad k_h = \frac{10,5}{0,935} = 11,2 \quad , \quad k_e = 0,81$$

$$f_e = 0,81 \frac{0,875}{0,105} = 6,75 \text{ cm}^2 \quad , \quad \text{υπάρχοντα } \emptyset 8/9 = 5,60 \text{ cm}^2 \quad , \quad \text{πρόσθετα } \emptyset 8/40$$

$$\min M_c \approx -0,9 \frac{0,486 + 0,298}{2} \cdot \frac{4,70^2}{9} = \underline{-0,865 \text{ tm}}$$

Τίθενται τὰ αὐτὰ ως άνω πρόσθετα $\emptyset 8/40$.

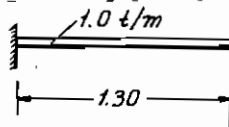
Πλάξ Π_5^y 

$$\max M = 0.064 \cdot \frac{4.90^2}{8} = 0.19 \text{ tm}$$

$$\sqrt{0.19} = 0.435, \quad k_h = \frac{9.5}{0.435} = 21.8$$

$$f_e = 0.78 \frac{0.19}{0.095} = 1.55 \text{ cm}^2 \quad \phi 6/17$$

Έξωστης



$$\min M = -1.0 \frac{1.30^2}{2} = -0.84 \text{ tm}$$

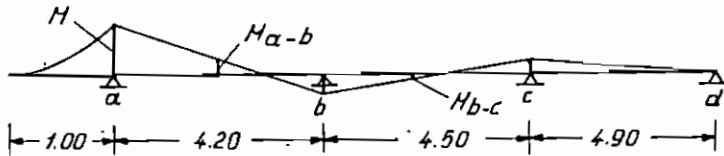
$$\sqrt{0.84} = 0.916, \quad k_h = \frac{10.5}{0.916} = 11.4$$

$$f_e = 0.81 \frac{0.84}{0.105} = 6.50 \text{ cm}^2$$

Η έκλογή ράβδων θα γίνει αναλόγως του υπάρχοντος οπλισμού εκ των πλακών (βλ. σχέδιον ξυλοτύπου).

Ο πρόβολος κατά την διεύθυνσιν $x-x$ θα έπρεπε κανονικώς νά επίλυθη έν συνδυασμῶ πρὸς τὴν ἐσωτερικῶς συνεχισμένην πλάκα. Ἐν τούτοις, λόγω τῆς μικρᾶς ροπῆς πακτώσεως τούτου ἔχει ἀγνοηθῆ ἡ ἐπιρροή του εἰς τὸ ἐσωτερικόν.

Πράγματι θεωρήσωμεν τὸ σύστημα $\Pi\rho. - \Pi_4 - \Pi_5 - \Pi_6$.



Ἐάν M ἡ ροπή πακτώσεως, θὰ ἔχωμεν τὰς κάτωθι ἐπιρροὰς ἐσωτερικῶς.

$$M_{a-b} \approx \frac{M}{3}, \quad M_b \approx -\frac{M}{3}, \quad M_{b-c} \approx -\frac{M}{9}, \quad M_c \approx -\frac{M}{9}$$

Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἔχομεν

$$M_{a-b} \approx -\frac{0.35 \cdot 1.00^2}{2} \frac{1}{3} \approx -0.05 \text{ tm}$$

$$M_b \approx \approx 0.05 \text{ tm}$$

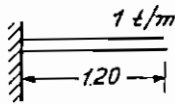
$$M_{b-c} \approx -\frac{1.00 \cdot 1.00^2}{2} \frac{1}{9} \approx 0.05 \text{ tm}$$

$$M_c \approx \approx -0.05 \text{ tm}$$

ἤτοι ποσότητες ἀμελητέα.

Κλίμαξ

Ἡ κλίμαξ ὑπολογίζεται ὡς πεπακτωμένη ἐπὶ τοῦ τοιχείου.



$$M_{min} = - \frac{1.00 \cdot 1.20^2}{2} = \underline{\underline{-0.72 \text{ tm}}}$$

Συνεπώς ανά πάτημα:

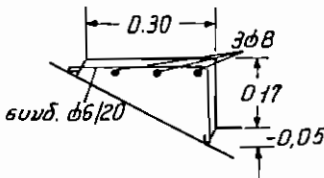
$$M_{min} = -0.216 \text{ tm}$$

Λαμβάνεται ως στατικόν ύψος τὸ μέγεθος

$$h = \frac{0.17 + 0.05 + 0.05}{2} - 0.03 = 0.11$$

$$k_h = 0.11 : \sqrt{\frac{0.216}{0.30}} = 13$$

$$f_c = 0.80 \cdot \frac{0.116}{0.11} = 1.53 \text{ cm}^2 \quad (3 \text{ } \emptyset 8)$$

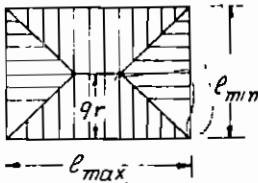


iv) Υπολογισμός δοκῶν

α) Φορτία

α.1. Υπολογισμός ἰσοδύναμου ὁμοιομόρφου φορτίου τετραερείστων πλακῶν ἐπὶ τῶν δοκῶν ἐδράσεως

Ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ φορτίου, τὸ ὁποῖον μεταβιβάζεται ὑπὸ τετραερείστου πλακῶς εἰς τὰς δοκοὺς ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐδράζεται, προκύπτει γενικῶς διὰ τοῦ κανόνος τῆς διχοτόμου. Συνεπῶς, ἐκάστη ἐκ τῶν δοκῶν τῆς περιμέτρου θὰ φέρῃ τριγωνικὸν ἢ τραπεζοειδῆ φορτίον μεγίστης τεταγμένης q_T .



Πρὸς διευκόλυνσιν τῶν ὑπολογισμῶν δυνάμεθα εἰς κοινὰ οἰκοδομικὰ νὰ μετατρέψωμεν τὸ φορτίον τοῦτο εἰς ἰσοδύναμον ὁμοιόμορφον q_m παρέχον τὰς αὐτὰς μεγίστας ροπὰς ἀμφιερείστων μὲ τὰς φορτιζομένας διὰ τριγωνικοῦ ἢ τραπεζοειδοῦς φορτίου καὶ εἰς ἰσοδύναμον ὁμοιόμορφον q_Q παρέχον τὰς αὐτὰς μεγίστας τεμνοῦσας δυνάμεις ἀμφιερείστων μὲ τὰς φορτιζομένας διὰ τοῦ τριγωνικοῦ ἢ τραπεζοειδοῦς ἀντιστοίχως φορτίου. Ἡ ἀναγωγή αὕτη

γίνεται διὰ τῶν τύπων :

$$Q = \frac{1}{2} q l_{min}, \quad q_m = \lambda Q, \quad q_a = k Q,$$

ἐνθα:

q : φορτίον πλακῶς

l_{min} : ἐλαχίστη πλευρὰ πλακῶς

λ, k : συντελεσταὶ ἀναγωγῆς, οἱ ὁποῖοι διὰ μὲν τὴν τριγωνικὴν πλευρὰν λαμβάνουν τὰς τιμὰς

$$\lambda = 0.67, \quad k = 0.50$$

διὰ δὲ τὴν τραπεζοειδῆ, ἀναλόγως τοῦ λόγου $\epsilon = \frac{l_{max}}{l_{min}}$ τῶν πλευρῶν

τῆς πλακῶς καὶ ἀνεξαρτήτως τοῦ εἶδους τῆς στήριξεως, τὰς τιμὰς τοῦ Πίνακος 1.1.

ΠΙΝΑΞ 1.1

*Αναγωγή τραπεζοειδών φορτίων εις όμοιόμορφα

$\epsilon = l/L$	λ	k	$\epsilon' = L/l$	$\epsilon = l/L$	λ	k	$\epsilon' = L/l$
0.60	0.88	0.70	1.67	0.82	0.78	0.59	1.22
0.62	0.87	0.69	1.61	0.84	0.77	0.58	1.19
0.64	0.87	0.68	1.56	0.86	0.75	0.57	1.16
0.66	0.86	0.67	1.52	0.88	0.74	0.56	1.14
0.68	0.85	0.66	1.47	0.90	0.73	0.55	1.11
0.70	0.84	0.65	1.43	0.92	0.72	0.54	1.09
0.72	0.83	0.64	1.39	0.94	0.71	0.53	1.06
0.74	0.82	0.63	1.35	0.96	0.69	0.52	1.04
0.76	0.81	0.62	1.32	0.98	0.68	0.51	1.02
0.78	0.80	0.61	1.28	1.00	0.67	0.50	1.00
0.80	0.79	0.60	1.25				

Βάσει τών προεκτεθέντων υπολογίζομεν τὰ ισοδύναμα φορτία q_m καί q_Q εις τόν κάτωθι πίνακα δι' άπάσας τās τετραερείστους πλάκας τοῦ ξυλοτύπου.

Πλάξ	l_{min} [m]	q [kg/m ²]	$Q = \frac{1}{2} q l_{min}$ [t/m]	Διεύθυνσις $x-x$			Διεύθυνσις $y-y$		
				$q_m = \lambda Q$	$q_Q = k Q$	Δq	$q_m = \lambda Q$	$q_Q = k Q$	Δq
Π ₂	3.70	550	1.02	$\lambda=0.74$	$k=0.56$	0.19	$\lambda=0.67$	$k=0.50$	0.17
				0.76	0.57		0.68	0.51	
Π ₃	3.70	550	1.02	$\lambda=0.79$	$k=0.60$	0.20	$\lambda=0.67$	$k=0.50$	0.17
				0.81	0.61		0.68	0.51	
Π ₄	4.20	550	1.15	$\lambda=0.67$	$k=0.50$	0.20	$\lambda=0.75$	$k=0.57$	0.21
				0.77	0.57		0.86	0.65	
Π ₅	4.50	550	1.24	$\lambda=0.67$	$k=0.50$	0.21	$\lambda=0.72$	$k=0.54$	0.22
				0.83	0.62		0.89	0.67	
Π ₆	4.70	550	1.29	$\lambda=0.67$	$k=0.50$	0.21	$\lambda=0.69$	$k=0.52$	0.22
				0.86	0.65		0.89	0.67	

Σημείωσις: *Η διαφορά $\Delta q = q_m - q_Q$ θά χρησιμοποιηθῆ πρὸς υπολογισμὸν

τῶν τεμνουσῶν δυνάμεων ἀνευ δευτέρας ἐπιλύσεως τῆς δοκοῦ θεωρουμένης διὰ τὴν φόρτισιν ταύτην ὅτι συντίθεται ἐξ ἀμφοτέρων.

α2. Ὑπολογισμὸς φορτίων δοκῶν

Τὰ φορτία τῶν δοκῶν ἀποτελοῦνται γενικῶς

1. ἐκ τοῦ ἰδίου βάρους,
2. " " τυχὸν ὑπάρχοντος ἐπ' αὐτῶν τοίχου,
3. " " μεταβιβαζομένου ἐκ τῶν πλακῶν φορτίου.

1. Τὸ ἴδιον βᾶρος τῆς δοκοῦ εἶναι γενικῶς ἀγνωστον εἰς τὴν ἀρχὴν ταῦ ὑπολογισμοῦ, διότι δὲν εἶναι γνωστὰ αἱ διαστάσεις αὐτῆς. Πλὴν ὅμως διὰ συνήθη ἀνοίγματα δοκῶν οἰκοδομικῶν ἔργων (3.0 + 4.0 m) τοῦτο δύναται νὰ ληφθῇ ἴσον κατὰ μεγάλην προσέγγισιν πρὸς 150 + 250 kg/m ἀναλόγως τοῦ πάχους τῆς νευρώσεως, ὅπερ προκαθορίζεται ὑπὸ τοῦ μελετητοῦ. Οὕτω π.χ. διὰ πάχος $b_0 = 20$ cm λαμβάνομεν 200 kg/m, διὰ πάχος 15 cm 150 kg/m κλπ. Τὸ ἐνυπάρχον σφᾶλμα εἰς τὴν ἐκτίμησιν ταύτην ἐλάχιστα ἐπιπρέπει τοὺς ὀπλισμοὺς ἢ τὰς τάσεις.

2. Τὰ φορτία τῶν τοίχων καθορίζονται ὑπὸ τοῦ κανονισμοῦ "Φορτίσεως δομικῶν ἔργων" (Β.Δ. 10-12-45), ἀναλόγως τοῦ πάχους τοῦ τοίχου. Οὕτω π.χ.

— δι' ὀπτοπλινθοδομῆς μιᾶς πλίνθου λαμβάνομεν: 350 kg/m²

— διὰ δρομικᾶς ὀπτοπλινθοδομᾶς λαμβάνομεν : 210 "

ἀφαιρουμένων τῶν τυχὸν ὑπαρχόντων κουφωμάτων.

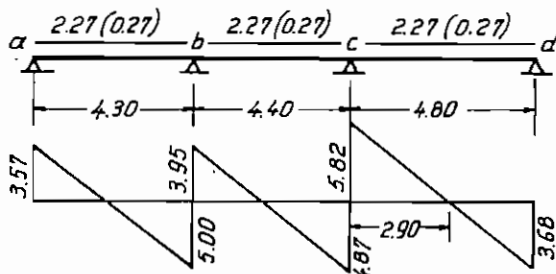
3. Τὸ ἐκ τῆς πλακῶς μεταβιβαζόμενον ἐπὶ τῆς δοκοῦ φορτίον ὑπολογίζεται παραλειπομένης τῆς συνεχείας τῆς πλακῶς θεωρουμένης ταύτης ὡς ἀμφοτέρωθεν.

Βάσει τῶν ἀνωτέρω ὑπολογίζονται τὰ φορτία τῶν δοκῶν εἰς τὸν πίνακα 1.2.

Σημείωσις: Τὸ φορτίον τῶν τοίχων μιᾶς πλίνθου ὑπελογίσθη δι' ὕψος 2.80 m καὶ ἐπὶ πλέον ἀφηρέθησαν 180 kg/m λόγῳ ὑπάρξεως κουφωμάτων (θυρῶν, παραθύρων).

β) Ροπαί — Ὀπλισμὸς

Δοκὸς $\Delta_1 - \Delta_2 - \Delta_3$ (Ἐπίλυσις κατὰ Graudenz $l_1 : l_2 : l_3 = 1 : 1 : 1,2$)



$$M_b = -0.0664 \cdot 2.77 \cdot 4.30^2 - 0.511 \cdot 2.27 \cdot 4.40^2 + 0.0181 \cdot 2.27 \cdot 4.80^2 =$$

$$= -2.78 - 2.25 + 1.94 = -3.09 \text{ tm}$$

0,75

ΠΙΝΑΞ 1.2
Φορτία δοκών

$\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$	Δ_4	Δ_5	Δ_6	Δ_7	Δ_8
<p>έκ μαρκ.: $1.20 \cdot 0.85 = 1.00 \text{ t/m}$ $\Pi_1 : \frac{1}{2} \cdot 0.54 = 0.27$ " τοίχος = 0.80 " <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> " 2.27 $\Delta q = 0.27$</p>	<p>$\Pi_1 : \frac{1}{2} \cdot 0.54 = 0.27$ $\Pi_2 : = 0.76$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> 2.03 $\Delta q = 0.46$</p>	<p>$\Pi_1 : \frac{1}{2} \cdot 0.54 = 0.27$ $\Pi_2 : = 0.81$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> 2.08 $\Delta q = 0.47$</p>	<p>$\Pi_2 = 0.76$ $\Pi_2 = 0.77$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> 2.53 $\Delta q = 0.39$</p>	<p>$\Pi_5 = 0.83$ τοίχος = 1.00 <u>ίδ. βάρος = 0.20</u> 2.03 $\Delta q = 0.21$</p>	<p>$\Pi_3 = 0.81$ $\Pi_6 = 0.86$ τοίχος = 0.80 <u>ίδ. βάρος = 0.20</u> 2.67 $\Delta q = 0.41$</p>
Δ_9	Δ_{10}	Δ_{11}	Δ_{12}	Δ_{13}	Δ_{14}, Δ_{15}
<p>$\Pi_4 = 0.77 \text{ t/m}$ τοίχος = 0.80 " <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> " 1.77 $\Delta q = 0.20$</p>	<p>$\Pi_5 = 0.83$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 1.83 $\Delta q = 0.21$</p>	<p>$\Pi_6 = 0.86$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> 1.86 $\Delta q = 0.21$</p>	<p>$\Pi_4 = 0.86$ μαρκίζα = 1.00 τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 2.86 $\Delta q = 0.21$</p>	<p>$\Pi_2 = 0.68$ μαρκίζα = 1.00 τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 2.68 $\Delta q = 0.17$</p>	<p>$\Pi_1 : 2.1 \cdot 0.54 = 1.13$ μαρκίζα = 1.00 τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 3.13</p>
Δ_{16}	Δ_{17}	Δ_{18}, Δ_{19}	Δ_{20}	Δ_{21}	Δ_{22}, Δ_{23}
<p>$\Pi_4 = 0.86 \text{ t/m}$ $\Pi_5 = 0.89$ " τοίχος = 0.80 " <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> " 2.75 $\Delta q = 0.43$</p>	<p>$\Pi_2 = 0.68$ κλίμαξ = 1.92 τοίχος = 0.40 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 3.20 $\Delta q = 0.17$</p>	<p>$\Pi_1 : 4.35 \cdot 0.54 = 2.35$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> 3.35 $\Delta q = 0$</p>	<p>$\Pi_5 = 0.89$ $\Pi_6 = 0.89$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 2.78 $\Delta q = 0.44$</p>	<p>$\Pi_3 = 0.68$ κλίμαξ = 1.92 τοίχος = 1.00 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 3.80 $\Delta q = 0.17$</p>	<p>$\Pi_1 : 4.6 \cdot 0.54 = 2.50$ τοίχος = 0.80 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 3.50 $\Delta q = 0$</p>
Δ_{24}	Δ_{25}	Δ_{26}, Δ_{27}	T_{1x}	T_{1y}	T_{2y}
<p>$\Pi_6 = 0.89 \text{ t/m}$ τοίχος = 1.00 " <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> " 2.09 $\Delta q = 0.22$</p>	<p>$\Pi_3 = 0.68$ τοίχος = 1.00 <u>ίδιον βάρ. = 0.20</u> 1.88 $\Delta q = 0.17$</p>	<p>$\Pi_1 : 2.35 \cdot 0.54 = 1.27$ τοίχος = 1.00 <u>ίδιον βάρος = 0.20</u> 2.47 $\Delta q = 0$</p>	<p>$\Pi_1 : \frac{1}{2} \cdot 0.54 = 0.27$ <u>ίδιον βάρ. = 1.53</u> 1.80 (t/m)</p>	<p>$\Pi_2 = 0.51$ κλίμαξ = 1.92 <u>ίδιον βάρ. = 1.54</u> 3.97 (t/m)</p>	<p>(ώς T_{1y}) 3.97 t/m</p>

$$M_c = +0.0151 \cdot 2.27 \cdot 4.30^2 - 0.045 \cdot 2.27 \cdot 4.40^2 - 0.0723 \cdot 2.27 \cdot 4.80^2 =$$

$$= +0.64 - 2.00 - 3.78 = \underline{\underline{-5.14 \text{ tm}}}$$

Τέμνουσαι

$$V_a^r = \frac{1}{2} \cdot 4.30 \cdot 2.27 - \frac{3.09}{4.30} = 4.87 - 0.72 = 4.15 \text{ t}$$

$$V_a^l(\text{πραγ}) = 4.15 - \frac{1}{2} \cdot 4.30 \cdot 0.27 = 4.15 - 0.58 = \underline{\underline{3.57 \text{ t}}}$$

$$V_b^l = 4.87 + 0.72 = 5.59 \text{ t}$$

$$V_b^l(\text{πραγ}) = 5.59 - 0.58 = \underline{\underline{5.0 \text{ t}}}$$

$$V_b^r = 2.20 \cdot 2.27 - \frac{5.14 - 3.09}{4.40} = 5.00 - 0.46 = 4.54 \text{ t}$$

$$V_b^r(\text{πραγ}) = 4.54 - \frac{1}{2} \cdot 4.4 \cdot 0.27 = \underline{\underline{3.95 \text{ t}}}$$

$$V_c^l = 5.00 + 0.46 = 5.46 \text{ t}$$

$$V_c^l(\text{πραγ}) = 5.46 - 0.59 = \underline{\underline{4.87 \text{ t}}}$$

$$V_c^r = 2.40 \cdot 2.27 + \frac{5.14}{4.80} = 5.40 + 1.07 = \underline{\underline{6.47 \text{ t}}}$$

$$V_c^r(\text{πραγ}) = 6.47 - \frac{1}{2} \cdot 4.8 \cdot 0.27 = \underline{\underline{5.82 \text{ t}}}$$

$$V_d = 5.40 - 1.07 = 4.33 \text{ t}$$

$$V_d(\text{πραγ}) = 4.33 - 0.65 = \underline{\underline{3.68 \text{ t}}}$$

Ροπαί άνοιγμάτων

$$\max M_{\Delta_1} = \frac{4.15^2}{2 \cdot 2.27} = 3.80 \text{ tm} > 2.27 \cdot \frac{4.30^2}{14.22} = 2.95 \text{ tm}$$

$$\max M_{\Delta_2} = -3.09 + \frac{4.54^2}{2 \cdot 2.27} = -3.09 + 4.55 = +1.46 \text{ tm} < 2.27 \cdot \frac{4.40^2}{24} = \underline{\underline{1.82 \text{ tm}}}$$

$$\max M_{\Delta_3} = \frac{4.33}{2 \cdot 2.27} = +4.15 \text{ tm} > 2.27 \cdot \frac{4.80^2}{14.22} = 3.70 \text{ tm}$$

Ροπαί σπρίξεων

$$\min M_{\Delta_1/\Delta_2} = -0.9 \cdot 3.09 = \underline{\underline{-2.70 \text{ tm}}}$$

$$\min M_{\Delta_2/\Delta_3} = -0.9 \cdot 5.14 = \underline{\underline{-4.65 \text{ tm}}}$$

Όπλισμοί

$$b_o/d = 20/50$$

$$b_{\text{συνεργ}} = 1.00 \text{ m} \quad (b_{\text{καν}} = 12 \cdot 14 + 20 = 188 \text{ cm})$$

$$\Delta_1 : \sqrt{\frac{3.80}{1.0}} = 1.95, \quad k_h = \frac{47}{1.95} = 24, \quad k_e = 0.78$$

$$F_e = 0.78 \frac{3.80}{0.47} = 6.90 \text{ cm}^2 \quad \eta \quad F_e = \frac{3.80}{0.40 \cdot 1.4} = 6.80 \text{ cm}^2$$

2 \varnothing 14 + 2 \varnothing 16 (7.10 cm²)

Δ_2 : άνευ υπολογισμού 4 \varnothing 12 λόγω μικρᾶς ροπῆς

$$\Delta_3 : \sqrt{\frac{4.15}{1.0}} = 2.04, \quad k_h = \frac{47}{2.04} = 23, \quad k_e = 0.78$$

$$F_e = 0.78 \frac{4.15}{0.47} = 7.60 \text{ cm}^2, \quad F_e = \frac{4.15}{0.40 \cdot 1.4} = 7.40 \text{ cm}^2 \quad \underline{4 \varnothing 16 (8.00)}$$

$$\Delta_1/\Delta_2 : \sqrt{\frac{2.70}{0.20}} = \sqrt{13.60} = 3.7, \quad k_h = \frac{4.7}{3.7} = 12.7, \quad k_e = 0.80$$

$$F_e = 0.80 \frac{2.70}{0.47} = 4.60 \text{ cm}^2 \quad \text{υπάρχοντα } 2 \varnothing 12 + 2 \varnothing 16$$

$$\Delta_2/\Delta_3 : \sqrt{\frac{4.65}{0.20}} = \sqrt{23.3} = 4.8, \quad k_h = \frac{4.7}{4.8} = 9.8, \quad k_e = 0.82$$

$$\sigma_{b,e} = 60/1400$$

$$F_e = 0.82 \frac{4.65}{0.47} = 8.10 \text{ cm}^2 \quad \text{υπάρχοντα } (2 \varnothing 12 + 2 \varnothing 16) \text{ πρόσθετα } 1 \varnothing 14$$

Διάτμησις

$$\tau_{oa} = \frac{3.570}{20 \cdot \frac{7}{8} \cdot 47} = 4.35 \text{ kg/cm}^2 < 6.0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{ob}^l = \frac{5.000}{20 \cdot 41} = 6.10 \text{ kg/cm}^2 \approx 6.0 \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{oc}^r = \frac{5.820}{20 \cdot 41} = 7.10 \text{ kg/cm}^2 > 6.0 \text{ kg/cm}^2$$

Εἰς τὰς δοκοὺς Δ_1, Δ_2 κάμπτονται ἐμπειρικῶς 2 \varnothing 14, 2 \varnothing 12 ἀντιστοίχως, συνδ. \varnothing 6/20.

Δοκὸς Δ_3

$$\text{ἀπατ. } F_e = 7.60 + 8.10 = 15.7 \text{ cm}^2$$

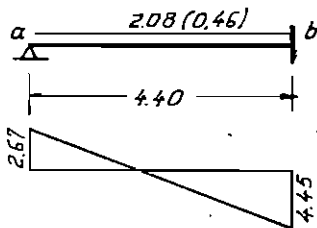
Υφιστάμενοι ὀπλισμοὶ διατμήσεως

$$\text{Λοξοὶ ἐξ ἀνοίγματος } 2 \varnothing 16 : F_{e_s} = 5.70 \text{ cm}^2$$

$$(\text{πρσορῶν}) \text{ Λοξοὶ ἐκ σπηρίξεως } 1 \varnothing 14 : F_{e_s} = 2.70 \text{ cm}^2$$

$$\text{Συνδ } \varnothing 6/20 \text{ τεμ. } 15 : F_{e_B} = 8.50 \text{ cm}^2$$

$$\text{Σύνολον } 16.90 > 15.70 \text{ cm}^2$$

Δοκός Δ₄

$$V_a = \frac{3}{8} (2.08 - 0.46) \cdot 4.40 = 2.67 \text{ t}$$

$$V_b = \frac{5}{8} (2.08 - 0.46) \cdot 4.40 = 4.45 \text{ t}$$

$$\max M_{\Delta_4} = +2.08 \frac{4.40^2}{14.22} = \underline{\underline{2.85 \text{ tm}}}$$

$$\min M = -0.90 \cdot 2.08 \frac{4.40^2}{8} = -4.50 \text{ tm}$$

Όπλισμός :

$$\text{"Ανοίγμα } b_0/d = 20/50 \quad F_e = \frac{2.85}{0.41 \cdot 1.4} = 5.0 \text{ m}^2 \quad 2\emptyset 12 + 2\emptyset 14 \quad (5.40)$$

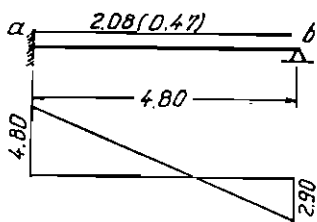
$$\text{Στήριγμα } b_0/d = 20/50 \quad k_h = \frac{47}{\sqrt{4.5/0.20}} = \frac{47}{\sqrt{22.5}} = 9.9$$

$$\sigma_{b,e} = 60/1400$$

$$F_e = 0.82 \frac{4.5}{0.47} = 7.85 \text{ cm}^2, \text{ υπάρχουντα } 2\emptyset 14 \\ \text{πρόσθετα } 3\emptyset 14$$

Διάτμησις :

$$\tau_{ob} = \frac{4.450}{20 \cdot 41} = 5.4 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{καμπτ } (2+3)\emptyset 14, \quad \text{συνδ } \emptyset 6/20$$

Δοκός Δ₅

$$V_a = \frac{5}{8} 1.61 \cdot 4.80 = 4.80 \text{ t}$$

$$V_b = -\frac{3}{8} 1.61 \cdot 4.80 = -2.90 \text{ t}$$

$$\max M_{\Delta_5} = 2.08 \frac{4.80^2}{14.22} = \underline{\underline{3.37 \text{ tm}}}$$

$$\min M = -0.9 \cdot 2.08 \frac{4.8^2}{8} = \underline{\underline{-5.40 \text{ tm}}}$$

Όπλισμός :

$$\text{"Ανοίγμα } b_0/d = 20/50 \quad F_e = \frac{3.37}{0.41 \cdot 1.4} = 5.85 \text{ cm}^2 \quad 4\emptyset 14 \quad (6.2)$$

$$\text{Στήριγμα } b_0/d = 20/50 \quad k_h = \frac{47}{\sqrt{5.40/0.20}} = \frac{47}{5.2} = 9.05$$

$$\sigma_{b,e} = 70/1400 \quad k_e = 0.83$$

$$F_e = 0.83 \frac{5.40}{0.47} = 9.50 \text{ cm}^2 \quad \text{υπάρχοντα } 2\emptyset 14 \\ \text{πρόσθετα } 3\emptyset 16 \quad (6.0)$$

Διάτμησις :

$$\tau_{oa} = \frac{4.800}{20 \cdot 47 \cdot 0.86} = 5.95 \text{ kg/cm}^2 < 6.0, \quad \text{συνδ. } \emptyset 6/20 \\ \text{καμπτ. } 2\emptyset 14 + 3\emptyset 16$$

Καθ' ὅμοιον τρόπον συνεχίζεται ὁ ὑπολογισμὸς καὶ τῶν λοιπῶν δοκῶν τοῦ ξυλοτύπου, οἱ δὲ προκύπτοντες ὀπλισμοὶ μεταφέρονται ἐπὶ τοῦ σχεδίου.

ΠΙΝΑΞ 1,3
Φορτία υποστυλωμάτων - τοιχείων

Σ_1	Σ_2	Σ_3	Σ_4	Σ_5	$\Sigma_6, \sigma\Sigma_7$
$\Delta_1 = 3.57 \text{ t}$ $\Delta_{15} = 5.29 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.54 \text{ ''}$ 9.40 t	$\Delta_1 = 5.00 \text{ t}$ $\Delta_2 = 3.95 \text{ ''}$ $\Delta_{19} = 6.05 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.50 \text{ ''}$ 15.50 t	$\Delta_2 = 4.87 \text{ t}$ $\Delta_3 = 5.82 \text{ ''}$ $\Delta_{23} = 6.05 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.56 \text{ ''}$ 17.30 t	$\Delta_3 = 3.68 \text{ t}$ $\Delta_{27} = 4.17 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.55 \text{ ''}$ 8.40 t	$\Delta_{14} = 7.77 \text{ t}$ $\Delta_{15} = 8.41 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.52 \text{ ''}$ 16.70 t	$\Delta_{18} = 8.25 \text{ t}$ $\Delta_{19} = 9.35 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.60 \text{ ''}$ 18.20 t
Σ_8	Σ_9	$\Sigma_{10}, \Sigma_{11}, T_{1y}, T_{2y}$	Σ_{12}	Σ_{13}	Σ_{14}
$\Delta_{26} = 6.14 \text{ t}$ $\Delta_{27} = 6.63 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.53 \text{ ''}$ 13.30 t	$\Delta_{13} = 3.64 \text{ t}$ $\Delta_{14} = 5.93 \text{ ''}$ $\Delta_4 = 2.67 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.56 \text{ ''}$ 12.80 t	$\Delta_{18} = 7.15 \text{ t}$ $\Delta_4 = 4.45 \text{ ''}$ $\Delta_{22} = 7.15 \text{ ''}$ $\Delta_5 = 4.80 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 13.50 \text{ ''}$ 37.05 t	$\Delta_5 = 2.90 \text{ t}$ $\Delta_{25} = 4.80 \text{ ''}$ $\Delta_{26} = 4.66 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.54 \text{ ''}$ 12.90 t	$\Delta_{12} = 7.93 \text{ t}$ $\Delta_{13} = 5.64 \text{ ''}$ $\Delta_6 = 3.68 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.55 \text{ ''}$ 17.80 t	$\Delta_6 = 5.54 \text{ t}$ $\Delta_7 = 3.64 \text{ ''}$ $\Delta_{16} = 7.45 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.57 \text{ ''}$ 17.20 t
Σ_{15}	Σ_{16}	Σ_{17}	Σ_{18}	Σ_{19}	Σ_{20}
$\Delta_{17} = 4.34 \text{ t}$ $\Delta_8 = 6.55 \text{ ''}$ $\Delta_{20} = 7.45 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.56 \text{ ''}$ 18.90 t	$\Delta_8 = 4.25 \text{ t}$ $\Delta_{24} = 5.61 \text{ ''}$ $\Delta_{25} = 3.84 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.50 \text{ ''}$ 14.20 t	$\Delta_{12} = 5.31 \text{ t}$ $\Delta_9 = 2.62 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρος} = 0.47 \text{ ''}$ 8.40 t	$\Delta_9 = 4.12 \text{ t}$ $\Delta_{10} = 3.31 \text{ ''}$ $\Delta_{16} = 4.50 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.57 \text{ ''}$ 12.50 t	$\Delta_{10} = 3.77 \text{ t}$ $\Delta_{11} = 4.84 \text{ ''}$ $\Delta_{20} = 4.50 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρ.} = 0.59 \text{ ''}$ 13.70 t	$\Delta_{11} = 3.08 \text{ t}$ $\Delta_{24} = 3.73 \text{ ''}$ $\text{ίδιον βάρος} = 0.49 \text{ ''}$ 7.30 t

ν) Υπολογισμός υποστυλωμάτων - τοιχείων

α) Φορτία

Τά υπό τών δοκῶν μεταβιβζόμενα εἰς τὰ υποστυλώματα φορτία υπολογίζονται εἰς τὸν πίνακα 1.3.

β) Διατομαί - Όπλισμός

Λόγω προσθήκης ὀρόφου τὰ ὡς ἄνω φορτία υποστυλωμάτων θὰ διπλασιασθοῦν: Ἐπίσης, ἐφ' ὅσον ἐκλεγῆ ἑλαχίστη διάστασις υποστυλώματος 20 cm, ὁ υπολογισμὸς θὰ γίνῃ διὰ τάσεις ἴσας πρὸς τὰ 4/5 τῶν ἐπιτρεπομένων ἢ, ὅπερ τὸ αὐτό, διὰ φορτίον ἴσον πρὸς τὰ 5/4 τοῦ ἐξ υπολογισμοῦ προκύπτοντος (βλ. ἄρθρ. 58, § 1α Β.Δ. 18-2-54). Τὰ γωνιακὰ υποστυλώματα θὰ κατασκευασθοῦν μὲ ἑλαχίστην διατομὴν 30/30 - 4 Ø 20 ἀνεξαρτήτως φορτίου καὶ ἐπὶ πλέον, τόσον αὐτά, ὅσον καὶ τὰ λοιπὰ υποστυλώματα τῆς περιμέτρου θὰ υπολογισθοῦν καὶ εἰς κάμψιν μετ' ὀρθῆς δυνάμεως, λόγω σεισμοῦ (βλ. Ἀντισεισμικὸν Κανονισμὸν ἄρθρ 6, § 3ε).

Ὅτῳ, προβαίνομεν κατ' ἀρχὰς εἰς τὸν υπολογισμὸν τῶν ἀπαιτουμένων διατομῶν σκυροδέματος καὶ ὀπλισμοῦ, θεωροῦντες ὅτι ἅπαντα τὰ υποστυλώματα ἐπιπονοῦνται κεντρικῶς.

β.1. Ἐσωτερικὰ υποστυλώματα

$\Sigma_6, \Sigma_7, \Sigma_{14}, \Sigma_{15}$: Λόγω μικρᾶς διαφορᾶς μεταξὺ τῶν φορτίων τῶν ὡς ἄνω υποστυλωμάτων, υπολογίζομεν μὲ τὸ μέγιστον ἐξ αὐτῶν, ἦτοι

$$\max N = 2 \cdot 18.9 = 37.8 \text{ t}$$

Ἐκ τῶν οἰκείων πινάκων υπολογισμοῦ λαμβάνομεν

$$- \text{Διατομὴ σκυροδέματος } b/d : 25/35 \quad N_b = 42.00 \text{ t}$$

$$- \text{ " " " } 6 \text{ Ø } 14 \quad N_e = \underline{7.40 \text{ t}}$$

$$\text{Σύνολον : } 49.40 \text{ t} > 37.8 \text{ t}$$

β.2. Γωνιακὰ υποστυλώματα

$\Sigma_1, \Sigma_4, \Sigma_{17}, \Sigma_{20}$:

$$\max N = 2 \cdot 9.40 = 18.80 \text{ t}$$

Διατομὴ σκυροδέματος καὶ ὀπλισμοῦ 30/30 - 4 Ø 20 ἀνευ υπολογισμοῦ (βλ. Ἀντισεισμικὸν Κανονισμὸν).

β.3. Λοιπὰ περιμετρικὰ υποστυλώματα

$\Sigma_2, \Sigma_3, \Sigma_5, \Sigma_{13}$:

$$\max N = 2 \cdot 17.80 = 35.6 \text{ t}, \quad N_{\text{υπ}} = \frac{5}{4} \cdot 35.6 = 44.5 \text{ t}$$

$$- \text{Διατομὴ σκυροδέματος: } b/d = 20/40 \quad N_b = 38.4 \text{ t}$$

$$- \text{Διατομὴ ὀπλισμοῦ : } 6 \text{ Ø } 14 \quad N_e = \underline{7.4 \text{ t}}$$

$$45.8 \text{ t} > 44.5$$

$\Sigma_8, \Sigma_9, \Sigma_{12}, \Sigma_{16}, \Sigma_{18}, \Sigma_{19}$

$$\max N = 2 \cdot 14.20 = 28.40 \text{ t}, \quad N_{\text{υπ}} = 1.25 \cdot 28.4 = 35.50 \text{ t}$$

$$- \text{Διατομὴ σκυροδέματος: } b/d = 20/35 \quad N_b = 33.6 \text{ t}$$

$$- \text{Διατομὴ ὀπλισμοῦ : } 4 \text{ Ø } 14 \quad N_e = \underline{4.9 \text{ t}}$$

$$38.5 \text{ t} > 35.5$$

β. 4. Τοιχεῖα

$$N = 2 \cdot 37.05 = 74.10 \text{ t}$$

Τὸ συνολικὸν τοῦτο φορτίον τῶν τοιχείων θεωροῦμεν, κατὰ προσέγγισιν, ὅτι διανέμεται ὁμοιόμορφως κατὰ μῆκος τῶν τοιχείων, ἥτοι

$$q = \frac{74.10}{9.40} = 7.90 \text{ t/m} \quad (\sigma_{bi} = 7.90/0.20 = 40 \text{ t/m}^2)$$

Τὰ τοιχεῖα ὀπλιζονται διὰ διπλῆς ἐσχάρας $\emptyset 8/25$ καὶ ἐπὶ πλεόν παρά τὰ ἄκρα τίθενται κατακορύφως $4\emptyset 12$ ἢ $2\emptyset 12$, διαμορφουμένων ὡς ὑποστυλωμάτων (βλ. σχέδιον 1).

vi) Ἀντισεισμικὸς ὑπολογισμὸς

Παραδοχὴ: Σεισμικότης περιοχῆς ἔργου II (α), $\epsilon = 0.06$ ("Ἀρθρον 4. Καν.)

Ὁ ἀντισεισμικὸς ἔλεγχος τοῦ ὀρόφου θὰ διεξαχθῆ συμφώνως πρὸς τὸ ἄρθρ. 8 τοῦ Ἀντισεισμικοῦ Κανονισμοῦ, ἥτοι θὰ προβλεφθοῦν τοιχεῖα ἄκαμψίας ἐξ ὀπλισμένου σκυροδέματος καθ' ἐκάστην διεύθυνσιν $x-x$ καὶ $y-y$, ἐπιφανείας ἴσης πρὸς τὸ $1/500$ τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑπερκειμένων ὀρόφων τῆς οἰκοδομῆς. Ἡ διάταξις τῶν τοιχείων τούτων πρέπει νὰ εἶναι τοιαύτη, ὥστε τὸ Κέντρον Ἐλαστικῆς στροφῆς τῆς πλακὸς νὰ συμπίπτῃ περίπου μὲ τὸ κέντρον βάρους αὐτῆς.

Μετὰ ταῦτα θὰ διεξαχθῆ εἰδικὸς ἀντισεισμικὸς ἔλεγχος τῶν περιμετρικῶν δομικῶν στοιχείων τῆς πλακὸς (δοκῶν, ὑποστυλωμάτων) πρὸς παραλαβὴν, πλὴν τῶν κατακορύφων στατικῶν φορτίων, καὶ ὀριζοντίας σεισμικῆς δυνάμεως μεγέθους ἴσου πρὸς τὰ $\epsilon/2$ τῆς κατακορύφου φορτίσεως (βλ. ἄρθρ. 6, § 3α, Ἀντισεισμικοῦ Κανονισμοῦ).

α) Ἐλεγχος ἐπαρκείας τοιχείων (λαμβάνομένης ὑπ' ὄψιν καὶ τῆς προσθήκης)
(βλ. Σχέδιον 1)

Διεύθυνσις $x-x$

$$T_{1x} : 0.20 \cdot 4.70 = 0.94 \text{ m}^2 = \frac{2 \cdot 17.30 \cdot 13.60}{500} = 0.94 \text{ m}^2 = \frac{14.80 \cdot 18.50 \cdot 2}{500} = 1.05 \text{ m}^2$$

Διεύθυνσις $y-y$

$$T_{1y}, T_{2y} : 0.20 (2.20 + 2.50) = 0.94 \text{ m}^2 = \frac{2 \cdot 17.30 \cdot 13.60}{500} = 0.94 \text{ m}^2 = 1.05 \text{ m}^2$$

β) Ἐλεγχος θέσεως Κέντρον Ἐλαστικῆς Στροφῆς τῆς πλακὸς

Οἱ πρὸς τοῦτο ἄπαιτούμενοι ὑπολογισμοὶ διατάσσονται εἰς τὸν πίνακα 1.4 (ὕψος ὀρόφου $h = 3.00 \text{ m}$).

Ἐκ τοῦ ὑπολογισμοῦ προκύπτει, ὅτι πράγματι πληροῦται ἡ ἀπαιτήσις τοῦ Ἀντισεισμικοῦ Κανονισμοῦ περὶ συμπτώσεως (κατὰ προσέγγισιν) τοῦ κέντρον ἔλαστικῆς στροφῆς καὶ τοῦ κέντρον βάρους ("Ἀρθρ. 8, § 1α).

ΠΙΝΑΞ 1.4

Στοιχείον	Φορτίον P_i	Συντεταγμένοι		Δείκται Άκαμψίας		Κέντρον Βάρους		Έλαστικόν Κέντρον	
		x_i	y_i	$\frac{l}{E} D_x$	$\frac{l}{E} D_y$	$x_i P$	$y_i P$	$y_i D_x$	$x_i D_y$
Σ_1	18.80	0.150	0.150	0.0300	0.0300	2.820	2.820	0.0045	0.0045
Σ_2	31.00	4.400	0.100	0.0473	0.0118	136.400	3.100	0.0047	0.0519
Σ_3	34.60	8.900	0.100	0.0473	0.0118	307.940	3.460	0.0047	0.1050
Σ_4	16.80	13.450	0.150	0.0300	0.0300	225.960	2.520	0.0045	0.4035
Σ_5	33.40	0.100	4.500	0.0118	0.0473	3.340	150.300	0.0531	0.0047
Σ_6	36.40	4.300	4.525	0.0133	0.0675	156.520	164.710	0.0602	0.2902
Σ_7	36.40	8.800	4.525	0.0133	0.0675	320.320	164.710	0.0602	0.5940
Σ_8	26.60	13.500	4.475	0.0104	0.0318	359.100	119.035	0.0465	0.4293
Σ_9	25.60	0.100	8.525	0.0104	0.0318	2.560	218.240	0.0886	0.0320
T_{1x}	37.10	6.550	8.600	7.5877	0.1393	243.005	319.060	65.2542	0.9124
T_{1y}	17.40	4.300	9.800	0.0652	1.4758	74.820	170.520	0.6390	6.3459
T_{2y}	19.75	8.800	9.950	0.0741	2.0180	173.800	196.512	0.7373	17.7584
Σ_{12}	25.80	13.500	8.525	0.0104	0.0318	348.300	219.945	0.0886	0.4293
Σ_{13}	36.50	0.100	12.400	0.0118	0.0473	3.560	441.440	0.1463	0.0047
Σ_{14}	34.40	4.425	12.300	0.0675	0.0133	152.220	423.120	0.8302	0.0588
Σ_{15}	37.80	8.925	12.300	0.0675	0.0133	337.365	464.940	0.8302	0.1187
Σ_{16}	28.40	13.500	12.375	0.0104	0.0318	383.400	351.450	0.1287	0.4293
Σ_{17}	16.80	0.150	17.150	0.0300	0.0300	2.520	288.120	0.5145	0.0045
Σ_{18}	25.00	4.375	17.200	0.0318	0.0104	109.375	430.000	0.5469	0.0455
Σ_{19}	27.40	8.875	17.200	0.0318	0.0104	243.175	471.280	0.5469	0.0923
Σ_{20}	14.60	13.450	17.150	0.0300	0.0300	196.370	250.390	0.5145	0.4035
$\Sigma =$	579.65			8.2320	4.1810	3782.870	4855.670	71.1043	28.4896

Συντεταγμένοι Κέντρου Βάρους:

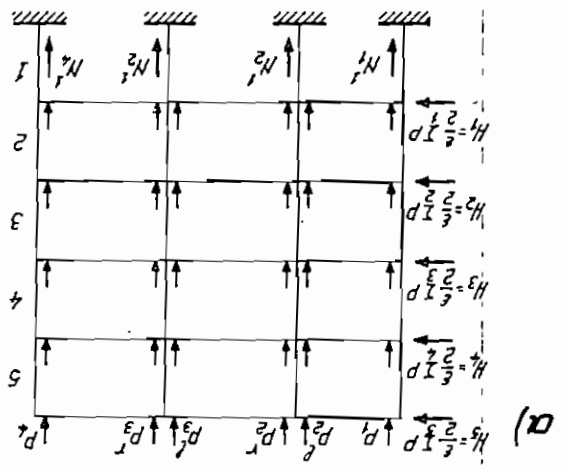
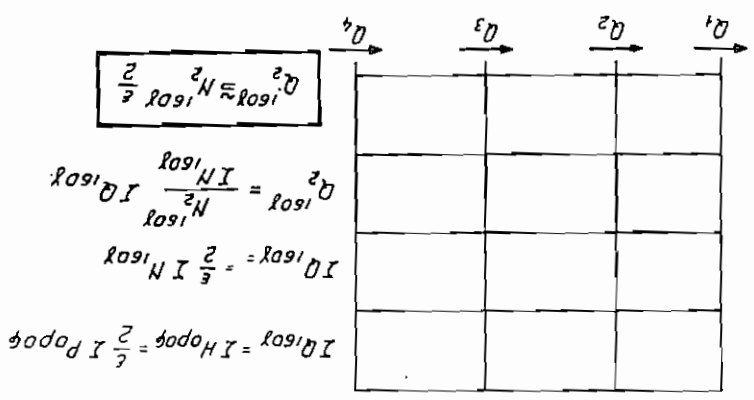
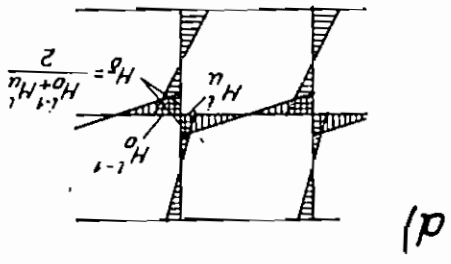
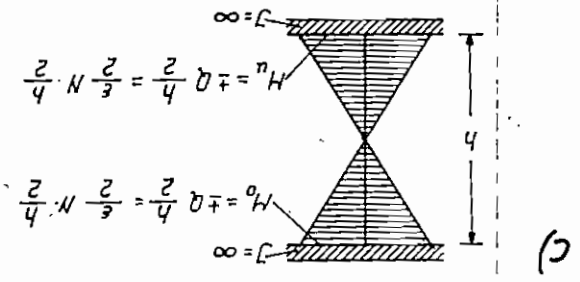
$$x_s = \frac{3782.87 \text{ t} \cdot \text{m}}{579.65 \text{ t}} = 6.52 \text{ m}, \quad y_s = \frac{4855.67}{579.65} = 8.38 \text{ m}$$

Συντεταγμένοι Κέντρου Έλαστικής Στροφής:

$$x_k = \frac{28.4896}{579.65} = 8.38 \text{ m}, \quad y_k = \frac{71.1043}{8.232} = 8.637 \text{ m}$$

- α) Φορτίσις και σεισμικά δυναμικά φορτία.
- β) Κατανομή μεταφορών εις στύλους όμοφου αναλόγως της Ν έκδοτου στύλου.
- γ) Διαγράμματα ποτών στύλων υπό παραδοχικήν σύγκλιση των άκμαίτων.
- δ) Προσδιορισμός ποτών κάμψεως δοκών παρα της σμπίσεως.

ΣΧ. 1.20



γ) Έλεγχος περιμετρικών δοκών και υποστηλωμάτων

Έναρξη δέον όπως υπολογισθούν οι απαιτούμενα τέμνουσα δύναμεις και πο-
σότητες κλίμακας εις τους στύλους της περιμετρικού άξονα αερίου. Ο υπολογισμός αυτός δι-
νεται να διεξαχθή δι' ένα έκαστον στύλον κεραιωμένου παραλλήλου της οριζον-
τιας των στύλων μετά τω (βλ. Αντισεισμικών Κανονισμών άρθρ. 5, § 3α). Ούτω προ-
κύπτει

$$Q = \frac{2}{3} N \quad (N = φορτίον στύλου)$$

$$M = \frac{1}{2} Q h \quad (\text{σημείον μηδενισμού ποτών εις τὸ μέσον τοῦ ὕψους τοῦ στύλου})$$

Ἐν συνεχείᾳ, ἡ εἰς τὸν πῶδα ἢ τὴν κεφαλὴν ἑκάστου στύλου ποτὴ κλίμακας M δια-
κρίνεται εἰς τὸν εἰς τὴν ἑκατέρωθεν δοκὸν, ἐφ' ὅσον αὐτὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν ποτὴν ἄρα-
νείας, ἢ ἀναλόγως τῶν ἀκμαίων αὐτῶν ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει (σχ. 1.20).

Τέλος, ἐπὶ τῆς βάρει τῶν ὡς ἄνω σημειωμένων ποτών κλίμακας καὶ τέμνουσῶν δύνα-
μῶν διεστέγεται ὁ έλεγχος τῶν διατομῶν στύλων καὶ δοκῶν, λαμβανόμενης ὑπ' ὄψιν
καὶ τῆς ἐπιρροῆς τῶν ἐπιρροημένων τῶν ἐπιρροημένων τῶν δέων κατὰ 20%.

γ. 1. Υπολογισμοὶ ποτών καὶ τέμνουσῶν

Βάσει τῶν ἀνωτέρω προβαλλόμενων εἰς τὸν ὑπολογισμόν τῶν ἀναπτυσσόμενων πο-
τών κλίμακας ἐκ σημείου εἰς τοὺς στύλους καὶ τῶν δοκῶν τῆς περιμετρικῆς ἐξέταξι-
μῆς πλάκας. Πρὸς τοῦτο καταρτίζομεν τὸν πῶδα τῶν στύλων τοῦ ὑπερκείμενου (μελάντικου)
ὄροφου, ἐνῶ διὰ τὴν M_o ἢ ποτὴ τῆς κεφαλῆς τοῦ στύλου τοῦ ἐξέταξιμένου ὄροφου. Αἱ τι-
μίαι τῶν ὡς ἄνω ποτών M_o , M^n δίδονται, ὡς προελέχθη, κατὰ προσέγγισιν διὰ
τοῦ ὕψους

$$M_o = M^n = \frac{1}{2} Q h,$$

ὅστις θὰ ἐφαρμόζεται γενικῶς διὰ πάντας ἐνδεδειχένων ὄροφων. Ἀντιθέτως, διὰ τὸν ἄνω-
τατον ὄροφον καὶ δι' ἄκρατον ὑποστηλωμαθὰ θὰ τίθεται:

$$M_o = \frac{3}{2} Q h, \quad M^n = \frac{3}{2} Q h.$$

Διὰ τὰ λοιπὰ ὑποστηλωματα

$$M_o = \frac{2}{3} Q h,$$

Ὅμοιος, διὰ τὸν κατώτατον ὄροφον καὶ δι' ἄκρατον ὑποστηλωμαθὰ

$$M_o = \frac{2}{3} Q h, \quad M^n = Q h.$$

Διὰ τὰ λοιπὰ ὑποστηλωματα

$$M_o = \frac{3}{2} Q h, \quad M^n = \frac{3}{2} Q h.$$

ΠΙΝΑΞ 1.5

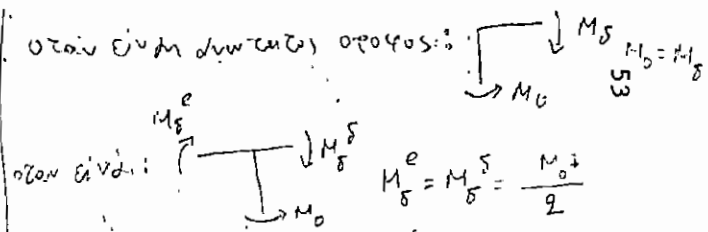
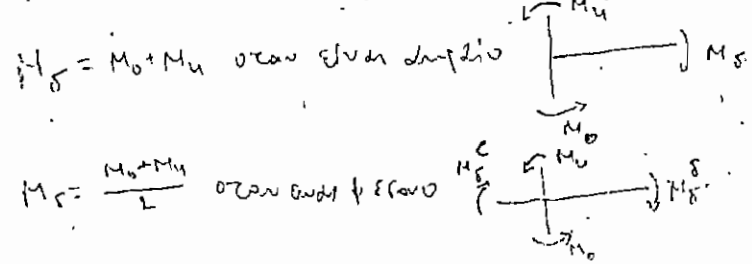
Υπολογισμός ροπών κάμψης ένεκα σεισμού περιμετρικών δοκών και υποστυλωμάτων

$\epsilon = 0.06$ $h = 3.0$ m

α/α		Σ_1	Σ_2	Σ_3	Σ_4	Σ_8	Σ_{12}	Σ_{10}	Σ_{20}	Σ_{19}	Σ_{18}	Σ_{17}	Σ_{13}	Σ_9	Σ_5
Μελλοντική προσθήκη	N	9.40	-15.50	17.30	8.40	13.30	12.90	14.20	7.30	13.70	12.50	8.40	17.80	12.80	16.70
	Q	0.28	0.46	0.52	0.25	0.40	0.39	0.43	0.22	0.41	0.38	0.25	0.53	0.38	0.50
	M_{\pm}	0.56	0.69	0.78	0.50	0.60	0.58	0.65	0.44	0.63	0.57	0.50	0.80	0.57	0.75
Εξετάζόμενος όροφος	N	18.80	31.00	34.60	16.80	26.60	25.80	28.40	14.60	27.40	25.00	16.80	35.60	25.60	33.40
	Q	0.56	0.92	1.04	0.50	0.80	0.78	0.86	0.44	0.82	0.76	0.50	1.06	0.76	1.00
	M_0	0.84	1.38	1.56	0.75	1.20	1.17	1.29	0.66	1.23	1.14	0.75	1.60	1.14	1.50
Δοκοί	M_0	1.40	1.03	1.17	1.25	0.90	0.88	0.97	1.10	0.93	0.86	1.25	1.20	0.86	1.13

$M_{\pm} = Q \cdot h \cdot \frac{1}{2}$
 $Q = \frac{1.1 \cdot 1.0 \cdot 1.0}{2}$
 $Q = 0.055$
 $M_{\pm} = 0.055 \cdot 3.0 \cdot \frac{1}{2}$
 $M_{\pm} = 0.0825$

Σημείωσις: "Άπασαι αί ώς άνω ροπαι νοούνται μετά προσήμου ± .



γ.2. Έλεγχος τάσεων και όπλισμῶν στύλων
Κάμπις (τῆ βοηθεία τοῦ πίνακος Saliger)

Διατομή 20/40, 6Ø 14

$$\max M = \pm 1.56 \text{ tm} \quad , \quad N = 34.6 \text{ t}$$

$$e_m = \frac{156}{34.6} = 4.5 \text{ cm} \quad e_{m/d} = \frac{4.5}{40} = 11.2$$

$$\sigma_0 = \frac{N}{b \cdot d} = \frac{34.600}{20 \cdot 40} = 43.2$$

$$\lambda = \frac{e_{m/d} \cdot \sigma_b}{\sigma_0} = \frac{84}{43.2} = 1.94$$

Έκ τοῦ πίνακος προκύπτει $\mu = \mu' < 4\%$, ἄρα ἐπαρκῶν οἱ ὑπάρχοντες ὀπλισμοὶ $F_e = F_e' = 2\text{Ø} 14$.

Διατομή 30/30, 4Ø 20

$$\max M = \pm 0.84 \text{ tm} \quad , \quad N = 18.80 \text{ t}$$

Ὡς καὶ ἀνωτέρω ἀποδεικνύεται ἡ ἐπάρκεια τῶν ὑπαρχόντων ὀπλισμῶν. Ὡσαύτως θεωροῦντες ὅτι ἡ ὡς ἀνω ροπή ἐνεργεῖ κατὰ τὴν διαγώνιον τοῦ ὑποστυλώματος, τῆ βοηθεία τῶν πινάκων Ρουσοπούλου, λαμβάνομεν $\sigma_{b,e} < 96/1680$.

Διάτμησις

Λόγω μικρῶν τεμνουσῶν δυνάμεων (ἤτοι $\max Q = 1.04 \text{ t}$) τίθενται γενικῶς συνδετήρες Ø 6/20.

γ.3. Έλεγχος τάσεων καὶ ὀπλισμῶν δοκῶν

Διὰ τὴν διεξαγωγὴν τοῦ ἐλέγχου τῶν τάσεων καὶ ὀπλισμῶν τῶν δοκῶν καταρτίζομεν τὸν πίνακα 1.6. Εἰς αὐτὸν συμβολίζονται μὲ

M_1 : Ἡ ροπή κάμψως ἐκ συνήθων φορτίων,

M_2 : Ἡ ροπή κάμψως λόγω σεισοῦ,

$$M_3 = \frac{M_1 + M_2}{1.2}$$

Ἡ ὀλική ροπή ($M_1 + M_2$) ἐκάστης στηρίξεως διηρέθη διὰ 1.2 πρὸς ἀποφυγὴν χρησιμοποίησεως ἠΰξημένων κατὰ 1.2 τάσεων χάλυβος καὶ σκυροδέματος.

Οὕτω, ὁ ἐλεγχος περιορίζεται εἰς τὰς περιπτώσεις καθ' ἃς $M_3 > M_1$, ἐνῶ διὰ $M_3 < M_1$ δὲν ἀπαιτεῖται προφανῶς ἐλεγχος τῆς διατομῆς.

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ἐλέγχονται αἱ περιμετρικαὶ δοκοὶ καὶ εἰς διάτμησιν, ἤτοι ὑπολογίζονται αἱ τέμνουσαι δυνάμεις :

Q_1 : λόγω στατικῶν φορτίων,

$$Q_2 = \frac{M_{\sigma \text{ αρ.}} + M_{\sigma \text{ δεξ.}}}{l} \quad \text{λόγω σεισοῦ,}$$

ΠΙΝΑΞ 1.5
 Αντισεισμικός έλεγχος περιμετρικών δοκών

α/α	$M_{\text{τοξία}}/k_{\text{αξονας}}$	$M_{\text{σεισμία}}$	$M_{\text{μ.τ.α.}}/112$	k_h	άπ F_e	ύπαρχ. F_e	πρόσθετα
Δ_1 στην 0	0	0,97 ή 0,98 έτοιμοι μ.τ.α. -1.40	-1.16	27.7	0.96	2 \emptyset 16	-
Δ_1/Δ_2	-2.70	-1.03	-3.10	12,0	5.30	2 \emptyset 12 2 \emptyset 16	-
Δ_2/Δ_3	-4.65	-1.17	-4.85	9.6	8.60	2 \emptyset 12 2 \emptyset 16	1 \emptyset 14
Δ_3 στην 0	0	-1.25	-1.04	-	-	2 \emptyset 16	-
Δ_{26}/Δ_{27}	-4.90	-0.90	-4.85	-	-	-	-
Δ_{25}/Δ_{26}	-1.95	-0.88	-2.36	13.7	4.00	4 \emptyset 12	-
Δ_{24}/Δ_{25}	-4.20	-0.97	-4.30	10.1	7.50	2 \emptyset 16 1 \emptyset 14 2 \emptyset 12	-
Δ_{24} στην 0	0	-1.10	-0.92	-	-	2 \emptyset 16	-
Δ_{10}/Δ_{11}	-3.80	-0.93	-3.94	10.6	6.80	3 \emptyset 12 2 \emptyset 14	-
Δ_9/Δ_{10}	-2.90	-0.86	-3.14	11.9	5.40	5 \emptyset 12	-
Δ_9 στην 0	0	-1.25	-1.04	-	-	2 \emptyset 12	-
Δ_{12}/Δ_{13}	-5.90	-1.20	-5.90	-	-	-	-
Δ_{13}/Δ_{14}	-2.55	-0.86	-2.84	15.2	3.90	4 \emptyset 12	-
Δ_{14}/Δ_{15}	-6.20	-1.13	-6.10	-	-	-	-
Δ_{15} στην 0	0	-1.40	-1.16	-	-	2 \emptyset 14	-
Δ_{27} στην 0	0	-1.25	-1.04	-	-	2 \emptyset 14	-
Δ_{11} στην 0	0	-1.10	-0.92	-	-	2 \emptyset 14	-
Δ_{12} στην 0	0	-1.25	-1.04	-	-	3 \emptyset 16	-

$$Q_3 = \frac{Q_1 + Q_2}{1.2},$$

καί ἐν συνεχείᾳ διεξάγεται ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ ἀπαιτουμένου λοξοῦ ὀπλισμοῦ κατὰ τὰ γνωστά. Ἐνταῦθα παραλείπομεν τὸν ὡς ἔνω ἔλεγχον, λόγῳ μικρῶν τεμνουσῶν ἐκ σεισμοῦ.

2. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΛΥΩΡΟΦΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

Δίδεται ἡ ἐν Σχεδίῳ II κάτοψις τοῦ ἰσογείου πολυώροφου οἰκοδομῆς, τῆς ὁποίας τὰ κατακόρυφα στοιχεῖα φέρουν συνολικῶς φορτίον 1650 t. Ζητοῦνται αἱ ἀναπτυσσόμεναι ροπαὶ εἰς τοὺς πόδας καὶ τὰς κεφαλὰς τῶν στύλων τοῦ ἰσογείου διὰ σεισμικὴν δύναμιν

$$H = 0.06 \cdot 1650 = 99.0 \text{ t}$$

$$\text{"Ύψος ὀρόφου } h = 5.00 \text{ m.}$$

Διὰ τῆς ἀναπτυχθείσης ἤδη μεθόδου διὰ τυχόντα προσανατολισμὸν τῆς δυνάμεως H (τυχοῦσα διαῦθις σεισμοῦ) ὑπολογίζονται αἱ μετατοπίσεις τῶν κεφαλῶν τῶν στύλων, ἐκ τῆς μετατοπίσεως δὲ αἱ ροπαὶ κάμψεως. Ἄπαντα τὰ κατακόρυφα στοιχεῖα θεωροῦνται πεπακτωμένα κατὰ τὰ ἄκρα των.

i) Δεῖχται ἀντιστάσεως D_x , D_y , D_w

Οὗτοι ὑπολογίζονται δι' ἐφαρμογῆς τῶν τύπων (1.13) καὶ διατάσσονται εἰς τὸν πίνακα 1.6. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὰ μεγέθη D_x , D_y , D_w ἐλήφθησαν ἐκ κυκλοφορούντων πινάκων συντεταγμένων τῇ βοήθειᾳ τῶν σχέσεων (1.13).

ii) Προσδιορισμὸς τοῦ κέντρου ἐλαστικῆς στροφῆς

Τὸ κέντρον ἐλαστικῆς στροφῆς προσδιορίζεται διὰ τῶν σχέσεων (1.10), ἥτοι:

$$x_E = \frac{\sum x_i D_{yi}}{\sum D_{yi}}, \quad y_E = \frac{\sum y_i D_{xi}}{\sum D_{xi}}$$

Τῇ βοήθειᾳ τοῦ πίνακος 1.6 προκύπτει

$$x_E = \frac{50.22}{8.012} = 6.27 \text{ m,}$$

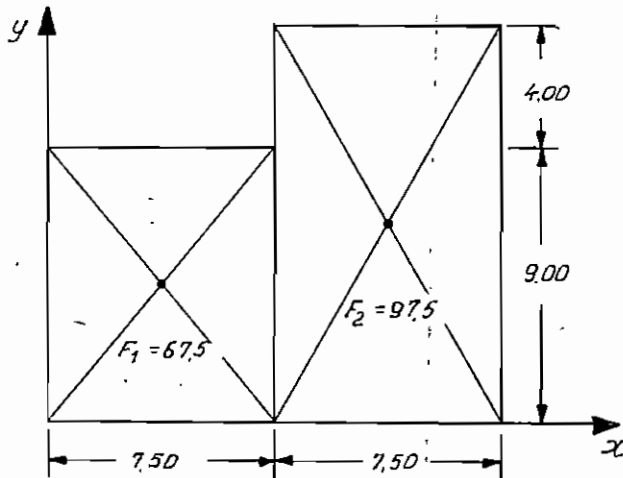
$$y_E = \frac{94.50}{11.679} = 7.45 \text{ m.}$$

iii) Κέντρον φορτίσεως S

$$x_s = \frac{67.5 \cdot 3.75 + 97.5 \cdot 11.25}{67.5 + 97.5} = 8.18 \text{ m}$$

ΠΙΝΑΞ 1.6
Βοηθητικά γεωμετρικά στοιχεία προς σύνταξιν του αντισεισμικού ελέγχου

	a_x [cm]	a_y [cm]	$\frac{I D_x}{E}$	$\frac{I D_y}{E}$	$\frac{I D_w}{E}$ 10^{-4}	x'_i [m]	$\frac{I D_y x'_i}{E}$	y'_i [m]	$\frac{I D_x y'_i}{E}$	$ x_i $ [m]	x_i^2 [m ²]	$\frac{I D_y x_i^2}{E}$ 10^{-4}	$ y_i $ [m]	$ y_i^2 $ [m ²]	$\frac{I D_x y_i^2}{E}$ 10^{-4}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T ₁	770	20	7.540	0.050	0.27	3.85	0.19	8.90	67.11	2.42	5.86	0.29	1.45	2.04	15.38
T ₂	20	550	0.035	5.739	0.19	7.60	43.60	10.25	0.36	1.33	1.77	10.16	2.80	7.83	0.27
T ₃	20	225	0.014	1.208	—	0.10	0.12	7.88	0.11	6.17	38.00	45.90	0.43	0.02	0
T ₄	170	15	0.456	0.005	—	0.85	0	7.60	3.47	5.42	29.40	0.15	0.15	0	0
T ₅	170	15	0.456	0.005	—	0.85	0	6.30	1.96	5.42	29.40	0.15	1.15	1.32	0.60
T ₆	300	20	2.270	0.019	0.02	6.20	0.12	6.35	14.41	0.07	0	0	1.10	1.21	2.75
T ₇	150	20	0.442	0.009	—	14.40	0.13	12.90	5.71	8.13	66.00	0.59	5.45	29.70	12.53
T ₈	20	120	0.008	0.243	—	14.90	3.62	12.40	0.10	8.63	74.45	18.09	4.95	24.50	0.20
T ₉	120	20	0.243	0.008	—	0.60	0	0.75	0.18	5.67	32.10	0.26	6.70	44.80	10.88
T ₁₀	20	150	0.009	0.442	—	0.10	0.04	0.10	0	6.17	38.00	16.80	7.35	54.00	0.49
Y ₁	30	80	0.017	0.123	—	5.00	0.61	0.40	0.01	1.27	1.61	0.20	7.05	49.70	0.84
Y ₂	30	80	0.017	0.123	—	10.00	1.23	0.40	0.01	3.73	13.90	1.71	7.05	49.70	0.84
Y ₃	35	35	0.008	0.008	—	14.83	0.12	0.17	0	8.55	73.00	0.58	7.28	53.00	0.42
Y ₄	70	30	0.082	0.015	—	14.65	0.22	4.35	0.36	8.38	70.20	1.05	3.10	9.60	0.79
Y ₅	70	30	0.082	0.015	—	14.65	0.22	8.65	0.71	8.38	70.20	1.05	1.20	1.44	0.12
			11.679	8.012	0.48		50.22		94.50			96.98			46.11



$$y_s = \frac{67.5 \cdot 4.50 + 97.5 \cdot 6.50}{67.5 + 97.5} = 5.68 \text{ m}$$

$$(ES) = \sqrt{(8.18 - 6.27)^2 + (5.68 - 7.45)^2} = 2.60$$

$$\sin \phi = \frac{5.68 - 7.45}{2.60} = -0.68$$

$$\cos \phi = \frac{8.18 - 6.27}{2.60} = 0.73$$

iv) Δείχεται αντίστασης όροφου

$$E_x = \Sigma D_x = 11.68 E = 24.5 \cdot 10^5$$

$$E_y = \Sigma D_y = 8.01 E = 16.8 \cdot 10^5$$

$$E_w = [\Sigma D_w + \Sigma D_x y^2 + \Sigma D_y x^2] \cdot E = (0.48 + 46.11 + 96.98) \cdot 10^4 E = 301.5 \cdot 10^9$$

v) Υπολογισμός των μετατοπίσεων

Ός γνωστόν, εἰς τὸ ἀντιστασικὸν πρόβλημα θεωρεῖται ὅτι ἡ δύναμις σεισοῦ H ἀσκεῖται εἰς τὸ κέντρον s τῆς πλακὸς ἢ εἰς τὸ κέντρον βάρους τῶν δυνάμεων τῶν κατακορύφων στοιχείων καλουμένου τούτου κέντρου φορτίσεως καὶ συμπίπτοντος ἐν πολλοῖς μετὰ τοῦ κέντρου βάρους τῆς πλακὸς.

Ἐνδιαφέρει, συνεπῶς, ἡ εὔρεσις τῶν μεγίστων μετατοπίσεων τῆς κορυφῆς ἑκάστου στύλου κατὰ τοὺς δύο κυρίους ἀξονας αὐτοῦ. Αἱ μέγιστα αὐτὰ μετατοπίσεις ὀφείλονται εἰς ἄγνωστον διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως σεισοῦ.

*Ἡ ἐπίλυσις ἐπιτυγχάνεται διὰ τοῦ ἑξῆς συλλογισμοῦ :

Διὰ κίνησιν τῆς δυνάμεως H περίξ τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς τὸ τυχόν σημείον i μετατοπιζόμενον γράφει, λόγῳ τοῦ δευτεροβαθμίου μετασχηματισμοῦ, ἑλλειψιν. Διὰ

δύο τυχούσας διευθύνσεις H_1 και H_2 καθέτους μεταξύ των τῶν σημείων i λαμβάνει ἀντιστοίχως θέσεις ἀντιστοιχούσας εἰς συζυγεῖς ἡμιδιαμέτρους τῆς ἑλλείψεως μετατοπίσεώς του. Ἀρκεῖ, συνεπῶς, ἡ ἐπίλυσις διὰ δύο μόνον διευθύνσεις τῆς δυνάμεως H καθέτους μεταξύ των καὶ σχεδίασις κατόπιν τῶν ἑλλείψεων μετατοπίσεως διὰ τῆς γνωστῆς κατασκευῆς τοῦ Ritz. Συνήθως προτιμᾶται ἡ γραφικὴ ἐπίλυσις.

Ἐκ τῶν ἀπειρών ζυγῶν καθέτων διευθύνσεων προτιμῶνται ἡ διεύθυνσις ES καὶ ἡ κάθετος αὐτῆς.

Διὰ τὴν κατὰ τὴν διεύθυνσιν ES δρῶσαν δύναμιν H , λόγω ἀνυπαρξίας ροπῆς, ἡ πλάξ ἐκτελεῖ μεταφορικὴν κίνησιν. Ὑπολογίζεται συνεπῶς τὸ διάνυσμα \bar{u} με συνιστώσας Δx_1 καὶ Δy_1 κατὰ τοὺς δύο ἄξονας x καὶ y κοινὸν δι' ὅλην τὴν πλάκα.

Διὰ τὴν κατὰ τὴν κάθετον πρὸς τὴν ES δρῶσαν δύναμιν H , ἡ πλάξ ὡς καὶ προηγούμενως ἐκτελεῖ μεταφορικὴν κίνησιν διανύσματος \bar{v} με συνιστώσας Δx_2 καὶ Δy_2 κατὰ τοὺς ἄξονας x καὶ y κοινήν δι' ὅλην τὴν πλάκα, ἐπὶ πλέον δὲ περιστροφικὴν κίνησιν με κέντρον τὸ E (ὀφειλομένην εἰς τὴν ροπήν $M = H(SE)$). Διὰ τὴν τελευταίαν αὐτὴν κίνησιν τὸ τυχὸν σημεῖον i μετατοπίζεται καθέτως πρὸς τὴν πολικὴν τοῦ ἄκτινα r κατὰ

$$\bar{v}' = \frac{M}{E_w} r$$

Αἱ κορυφαὶ τῶν αὐτῶ ὑπολογισθέντων διανυσμάτων \bar{u} καὶ $\bar{v} + \bar{v}'$ ἀποτελοῦσαι κορυφάς, συζυγῶν ἡμιδιαμέτρων ὀρίζουν τὴν ἑλλειψιν μετατοπίσεως, τῆς ὁποίας αἱ ἐφαπτόμεναι παραλλήλως πρὸς τοὺς ἄξονας x καὶ y ὀρίζουν τὰς μεγίστας κατὰ x καὶ y μετατοπίσεις.

α) Δύναμις H_1 διάνυσμα \bar{u}

$$H_1 = 99,000 \text{ kg} \quad H_x = H_1 \cos \phi = 99,000 \cdot 0.73 = 72.3 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$H_y = H_1 \sin \phi = 99,000 \cdot 0.68 = -67.3 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$\Delta x_1 = \frac{H_x}{E_x} = \frac{72.3 \cdot 10^3}{24.5 \cdot 10^5} = 2.95 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

$$\Delta y_1 = \frac{H_y}{E_y} = \frac{-67.3 \cdot 10^3}{16.8 \cdot 10^5} = -4.00 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

β) Δύναμις H_2 διάνυσμα \bar{v} καὶ γωνία στροφῆς $\Delta \phi_{max}$

$$H_2 = 99,000 \quad , \quad H_x = 67.3 \cdot 10^3 \text{ kg} \quad , \quad H_y = 72.3 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$\Delta x_2 = \frac{H_x}{E_x} = \frac{67.3 \cdot 10^3}{24.5 \cdot 10^5} = 2.75 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

$$\Delta y_2 = \frac{H_y}{E_y} = \frac{72.3 \cdot 10^3}{16.8 \cdot 10^5} = 4.30 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$$

ΠΙΝΑΞ 1.7

Ροπαί υποστυλωμάτων

$$Q_x = D_x \delta_{x \max}, \quad M_x = \frac{h}{2} \cdot Q_x$$

$$Q_y = D_y \delta_{y \max}, \quad M_y = \frac{h}{2} \cdot Q_y$$

Y_i	$\frac{l}{E} D_x$	D_x [kg/cm]	$\delta_{x \max}$ [cm]	Q_{ix} [kg]	$\frac{h}{2}$ [m]	M_x [tm]	$\frac{l}{E} D_y$	D_y [kg/m]	$\delta_{y \max}$ [cm]	Q_{iy} [kg]	$\frac{h}{2}$ [m]	M_{iy} [tm]
Y_1	0.017	3.570	0,093	332	2.50	0.83	0.123	25.800	0.052	1340	2.50	3.35
Y_2	0.017	3.570	0,093	332	2.50	0.83	0.123	25.800	0.086	2220	2.50	5.55
Y_3	0.088	1.650	0,093	154	2.50	0.38	0.008	1.650	0.122	210	2.50	0.52
Y_4	0.082	17.320	0,067	1160	2.50	2.88	0.015	3.150	0.122	384	2.50	0.96
Y_5	0.082	17.320	0,037	640	2.50	1.60	0.015	3.150	0.122	384	2.50	0.96

$$\Delta \phi_{max} = \frac{H_2 (SE)}{E_w} = \frac{99.000 \cdot 260}{301.5 \cdot 10^9} = 0.85 \cdot 10^{-4}$$

Με βάση τα ανωτέρω στοιχεία σχεδιάζονται αι ελλείψεις μετατοπίσεων των κεφαλών των στύλων και τη βοήθεια των μεγίστων μετατοπίσεων προσδιορίζονται αι δριακαί τιμαί των τεμνουσών και των ροπών κάμψεως παρά τας κεφαλὰς των στύλων. Ο ύπολογισμός ούτος δίδεται εἰς τὸν ροπῶν πίνακα 1.7.

ΚΤΗΡΙΑ ΑΝΕΠΤΥΜΕΝΑ ΟΠΙΟΝΤΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2.

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ὡς ἴδη εἰς τὴν Εἰσαγωγὴν ἀνεπτύχθη, ἡ κατηγορία αὐτὴ περιλαμβάνει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον αἰθούσας μεγάλων ἀνοιγμάτων, αἱ ὁποῖαι εὐρῆσκουν εὐρυτάτην ἡχοπλάτην τὸσον εἰς τὴν βιομηχανίαν ὅσον καὶ εἰς ἀστικές ἐγκαταστάσεις εἰδικῆς ἡχοπλάτης, ὡς κληματαοργάνοι, θέατρα, κλείστρο γυμναστήρια, αἰθούσας ἀναμνήσεως σινηροδομητικῶν σταθμῶν, ὑπόστεγα ἀποπολλάνων κλπ. Παλαιότερον κατεσκευάζοντο τὰ ἔργα ταῦτα, κατ' ἀποκλειστικότητά ἐκ χάλυβος, καθ' ὅσον ἡ μεμελεμένη φέρουσα ἰκανότης τοῦ πτεροῦ ἐναρτίου χάλυβος ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ὑπαρξίαν ἀδρανῶν πηγματωμένων περιοχῶν συετῶν εἰς τὴν ὑπερβολικὴν ἀύξησιν τοῦ βάρους τῶν κατασκευῶν, ὥστε αἱ προκύπτουσαι ποσὶν ἀειασθῆναι ὡς ἀποδοτικῶν αἰθούσων. Ἡ συνεχῆς ὁμῶς τεχνολογικὴ βελτίωσις τοῦ χάλυβος καὶ τοῦ σκυροδέματος, ἡ ἐπιτύχῃς εἰσαγωγὴ τῆς ποσειδῶν μεσοσφραγιστικῶν ἀδρανῶν πηγματωμένων περιοχῶν καὶ ἡ ἐπινοητικὴ ἀνακάλυψις τῶν ἀδρανῶν φερόντων ἐκμεταλλευομένων σταθμῶν τῆν βιομηχανίαν (ἐπιφανεῖακοὶ ἐν τῷ χῶρῳ φορεῖς) συετῶν εἰς τὴν βαθμιαίαν εἰσαγωγὴν τοῦ πτεροῦ ὡς ὑλικοῦ κατασκευῆς μεγάλων αἰθουσῶν τὰ πλεονεκτήματα, τὰ ὁποῖα παρονοσθεῖ εἰναρτίου χάλυβος ἀπὸ πλεονεκτήματος, πρὸς ἀνάγκας καὶ ψυχολογικῆς ἐντυπώσεως ποιοτικῆς κατασκευῆς, συετῶν εἰναρτίου καὶ εἰς ἐπιπτώσεις κάπως μεγαλύτερου ἀφαικτοῦ κόστους ἐναρτίου σιδηρῶς κατασκευῆς ὑποτιμῶνται ἡ ἐκ μτεροῦ τολούτη.

Αἰδ τὴν μελέτην τῶν αἰθουσῶν μεγάλων ἀνοιγμάτων ἀπαίτεται στενωτάτη συνεργασία ἀρχιτεκτονοῦ καὶ πολῆτικοῦ μηχανικοῦ καθ' ὅλας τὰς φάσεις σχεδίασεως τῶν, καθ' ὅσον εἰς τὰ ἔργα ταῦτα ποφολογικῶν ποβλήματα εἰνα ἀρρηκτῶς συνδεόμενον μετ' ὁστακῶν. Εἰδικῶς εἰς κτη-ποια βιομηχανικῆς ἡχοπλάτης ἀπαίτεται καὶ ἡ συνεργασία τοῦ μηχανικοῦ παρῶλῃς ποσοπομολογίῃν τοῦ ἔργου εἰς τὰς ἀνάγκας τῶν ποροκ-

πτονας εκ της τηρουμένης σειράς παραγωγής και άποθηκεύσεως. Πάντως, εις τα βιομηχανικά κτήρια, έθθα τὸ βασικὸν στοιχείον κατασκευής καθύ-
 ψεως μιας μονάδος του χημειοποιοιμένου κανάβου επαναλαμβάνεται εις
 μεγάλαν ἀριθμὸν, ἀπαίτεται σωτηριακὴ τεχνικοοικονομικὴ μέλητη πρὸς
 καθορισμὸν της προσφοροτέρας λύσεως τῶν ἀπὸ πάλυδρος μονής κα-
 λυψεως ὄσον και ἀπὸ πάλυδρος διαστάσεων κανάβου και διατομῶν φε-
 ρόντων στοιχείων.

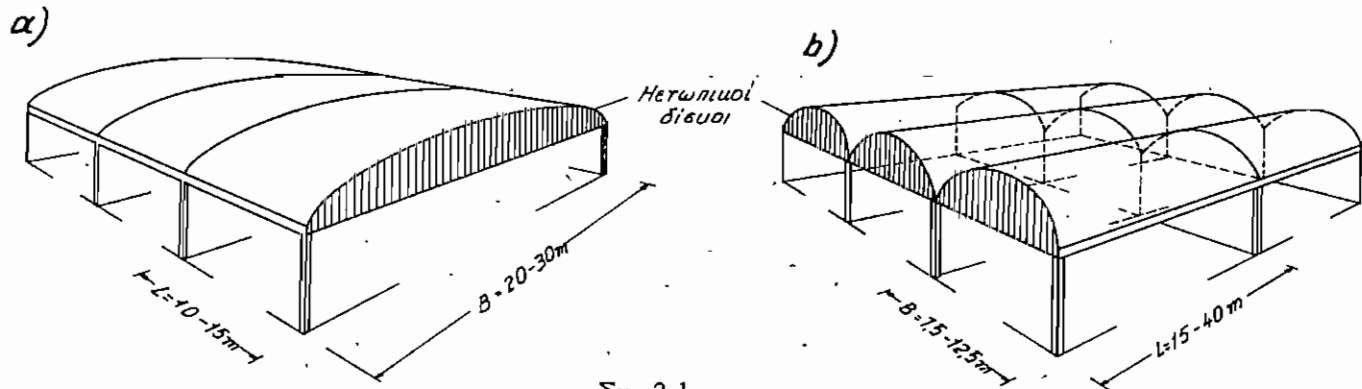
2.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΙΣ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

Ο σχεδιασμὸς του φορέως ἀποτελεῖ ἀντικείμενον κατ' ἔξοχὴν τοῦ πο-
 λιτικοῦ μηχανικοῦ κατ' αὐτὸν πέπται ἡ ἐπιβιώκεται ἡ ἱκανοποίησις
 τῶν ἐξής ἀπαιτήσεων: σκοπιμότης μονής, στατικὴ ἐπίκρεια και μίκρον
 κόστος. Ἡ τελευταία περὶ κόστους ἀπαίτησις ἀποτελεῖ ἐκφρασιν τοῦ βῆ-
 σικοῦ οικονομικοῦ νόμου περὶ ἐπιτεύξεως της μελιότης δυνατής παρα-
 γωγής με τὴν μικροτέραν δυνατὴν δαπάνην, ὁ ὁποῖος κινεῖ, ὡς γνωστὸν,
 τὰς ἐλεύθερας οικονομίας. Ἡ στατικὴ ἐπίκρεια ἐλέγχεται διὰ τὸς δια-
 φόρους συνδυασμοὺς φορτίσεως τῆ βόηθιά του στατικοῦ ὑπολογισμοῦ, ὁ
 ὁποῖος ἀποτελεῖ δὴ γὰρ τὸν καθορισμὸν τῶν διαστάσεων τῶν δια-
 τομῶν και τοῦ ἀπαιτουμένου εις ἐκαστην θέσιν ὀγκισμοῦ. Τέλος, ἡ σκο-
 πιμότης μονής εἶναι ἐν στοιχείον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ ἀπαλύασμα της
 πέρας και της διαμορφώσεως του μελήτηου ἡ δυναμεινον εὐκόλως ἡ ἐ-
 λεγχθῆ δι' ἀντικείμενων κριτηρίων.

Ἡ χημειοποιοιμένα μονάει φορέων δύνανται ἡ ἐνταχθῶν εις τὰς
 κατωτέρω δυο κατηγορίας:

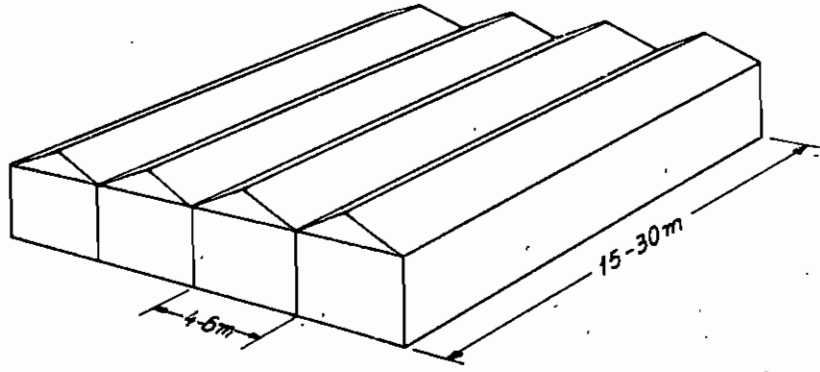
1) Παραδοσιακαί, μονάει σκελετοῦ

κατ' αὐτὰς ὁ φορέυς μοφοῦται ἐκ πλάκων, διαδοκίμων και κυρίων
 γραμμικῶν φορέων (δοκῶν, πάλαισιων τῶςων) συνιθειμένων πάντων εις
 ἐν εὐσταθεῶς ὑλῶνον (σχεδῶν) III). Ἡ μονή αὐτὴ φορέως εὐρίσκειτο ἐν
 παλιεῖ ἀναπτύξει με ἔτερα υλικά, ὅταν πρωτοεφευαίασθη τὸ σκυροδέμα
 και ὡς ἐκ τουτου, καιτοι αὐτὴ δὲν παρείχεν ὀρθολογιατικὴν ἐκτετατάειν
 σιν βασικῶν ιδιοτήτων του ἡμερῶν, ὡς π.χ. της μονοαξικότητος, ἐχρη-
 σιμοποίηθη κατ' ἀποκλιετιστικότητα κατὰ τὰ πρῶτα ἐτη ἐμφανισέως του.
 Ἀλλὰ ἀκόμη και σημερον, παρ' ὄλην τὴν ἀναπτύξιν ἡ ὡν μονάων, δὲν
 εἴπασε ἡ χημειοποιοιμένα ἡ μονή αὐτὴ εις εὐρείαν κλίμακα, χῆρις, κυ-
 ρίως, εις τὴν ἀπλότηα ὑπολογισμοῦ και ἐκτελέσεως του έργου. Ἰδίως ἡ
 προκατασκευῆ, ἡ ὁποῖα ὡς ἐκ της φύσεως της καταργεῖ ἐν πολλοῖς τὴν
 μονοαξικότητα του έργου, επανεφέρε τὴν μονήν ταύτην εις εὐρείαν χημ-
 σιν (σ.χ. 4.16, 4.17, 4.18, 4.19).



Σχ. 2.1

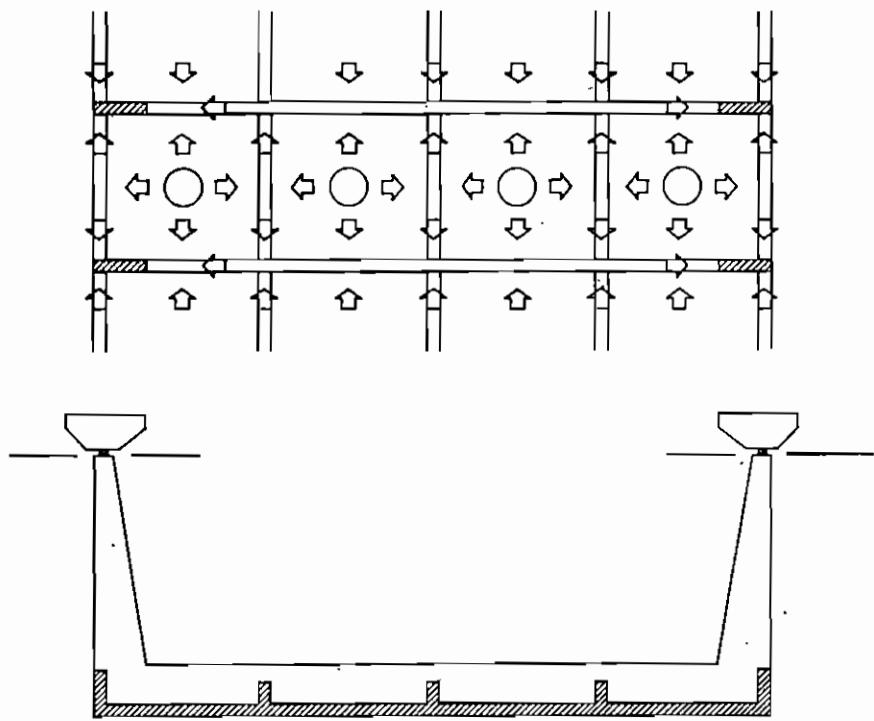
Κελύφη άπλης καμπυλότητος
α) Έπίμηκες κυλινδρικών κέλυφος β) Βραχύ κυλινδρικών κέλυφος



Σχ. 2.2

Πτυχωτάι κατασκευαί

Πορεία φορτίων εκ των πλάκων προς τους στύλους
Σχ. 2.3



Είς τὰ συστήματα ταύτα τὰ φορτία τῆς ἐπικαλύψεως μεταφέρονται γερ-
 νικῶς ἀρχικῶς διὰ τῶν πλάκων ἐπὶ τῶν διαδοκίμων καὶ δι' αὐτῶν ἐπὶ
 τῶν συγμάτων διηπιόυργουμένης οὕτως μονοαξονικῆς ἐντατικῆς καταστά-
 σεως (σχ. 2.3). Ἡ ἀνωτέρω σαφῆς πορεία τῶν φορτίων πρὸς τὰς στῆλι-

2.3. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑΙ ΜΟΦΑΙ ΣΚΕΥΕΤΟΥ

!!) Ἐπιφανεῖα κοί. φορεῖς ἐν τῷ χῶρῳ
 Αἱ μοφαὶ αὐταὶ ἀνεπτυχθῆσαν μετὰ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ σιδηροπα-
 γῶς σκυροδέματος καὶ προέκυψαν ὡς ἀποτέλεσμα τῆς μονοαξονικότητος
 καὶ τῆς δυνατοῦτος ἐν χερσὺς προσδοσεως οἰασθῆποτε ἐπιθυμητῆς μοφ-
 ῆς πρὸ τῆς ἀληθινῆς τοῦ ὑλικού. Διακρίνονται εἰς τοὺς καμπύλους
 ἐπιφανεῖα κοί. φορεῖς, ἢ ἀλλῶς κελεύει (σχ. 2.1), καὶ εἰς τοὺς ἐπι-
 πέδων διακων στυβιθῆνους ἐπιφανεῖα κοί. ἐν τῷ χῶρῳ φορεῖς, ἢ ἀλλῶς,
 πτυχῶ τὰς κατασκευὰς (σχ. 2.2).

Ξεις παρέχει τήν δυνατότητα αναλύσεως τοῦ ὅλου συστήματος εἰς ἐπί μέρους δομικά στοιχεῖα εὐκόλως αναλυόμενα στατικῶς.

2.3.1. Κύριος φορέυς

Ὁ κύριος φορέυς δύναται νά λάβη προικιλίαν μορφῶν, ἀναλόγως τῶν λειτουργικῶν ἀναγκῶν τοῦ ἔργου καί τῶν ὑφισταμένων οἰκονομικῶν συνθηκῶν. Διά δεδομένην μορφήν φορέως, τὸ κόστος τοῦ σκελετοῦ τοῦ κτηρίου ἐπηρεάζεται σημαντικῶς ἀπὸ τὰς ἀμοιβαίας ἀποστάσεις τῶν κυρίων φορέων. Μεγαλυτέρα ἀπόστασις κυρίων φορέων μειώνει τὸ ἀνά τετραγωνικὸν μέτρον κατόψεως κόστος τούτων, πλὴν ὅμως, αὐξάνει τὸ ἀντίστοιχον κόστος τῶν τεγίδων. Τὰ αὐτὰ ἰσχύουν καί διὰ τὰς μεταξὺ τῶν τεγίδων ἀποστάσεις ἐν συνδυασμῶ ἑκ τῶν πλάκα. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη διεξάγονται συστηματικαὶ ἔρευναι πρὸς ἀνάπτυξιν μεθόδων βελτιστοποιήσεως τοῦ κόστους τῶν διαφόρων συστημάτων φορέων [13], [14], [15], μὲ στόχον πάντα τὰ μεγάλα ἔργα ἔνθα λαμβάνει χώραν συχνὴ ἐπανάληψις τῆς αὐτῆς μορφῆς. Σειρὰ παραδειγμάτων ἔχει ὁδηγήσει εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ πλέον οἰκονομικὴ ἀπόστασις κυρίων φορέων εὐρίσκειται μεταξὺ τοῦ $1/3 \div 1/4$ τοῦ ἀνοίγματος των, ἐπίσης δέ, ὅτι ἡ ἀνευ ἐνδιαμέσων διαδοκίδων λύσις εἶναι ἀντιοικονομικὴ πέραν τούτου, ἡ ὕπαρξις τῶν διαδοκίδων συμβάλλει σημαντικῶς εἰς τὴν αὐξησιν τῆς διαμήκουσ εὔσταθείας τοῦ ἔργου.

2.3.1.1. Κύριοι φορεῖς ἐκ δοκῶν

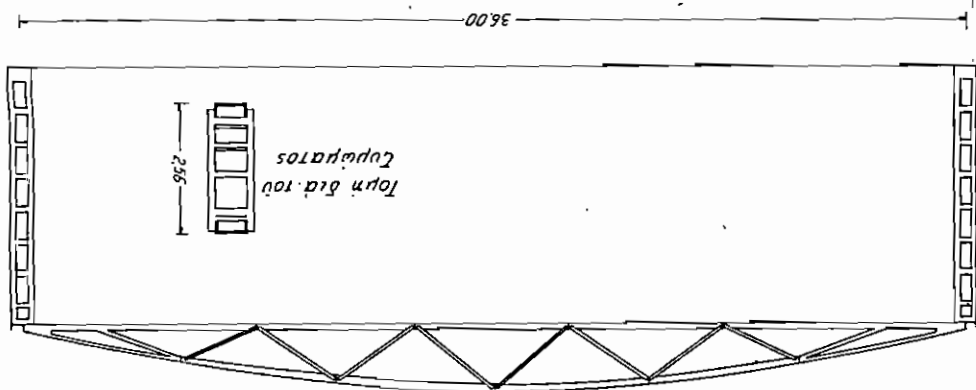
Ἐπειδὴ χαρακτηριστικὸν τῶν ὀριζοντίως ἀνεπτυγμένων κτηρίων εἶναι ἡ ἀνάγκη ὑπάρξεως μεγάλων ἀνοιγμάτων, μέχρι τῆς εἰσαγωγῆς τῆς προκατασκευῆς εἰς τὴν κατασκευὴν μεγάλων αἰθουσῶν, ἡ δοκὸς δὲν ἐχρησιμοποιεῖτο ὡς κύριος φορέυς, καθ' ὅσον διὰ τῆς ἐνσωματώσεως μετὰ τῶν ὑποστυλωμάτων προέκυπτον πλαισιωτοὶ φορεῖς, καί ὡς τοιοῦτοι ἀντεμετωπίζοντο. Σήμερον, χάρις εἰς τὴν προέντασιν καὶ τὴν προκατασκευὴν, κατασκευάζονται κύριοι φορεῖς ἀμφιέριστοι μέχρι ἀνοίγματος 30.0 m. Οὗτοι, δύναται νά ἔχουν μορφήν I, δικτυωτὴν, δοκοῦ Vierendel κλπ. (σχ. 2.4, σχ. 2.5, σχ. 2.6). Λεπτομερεστέρᾳ ἀνάλυσις τῶν συστημάτων τούτων θὰ γίνῃ εἰς τὸ περὶ προκατεσκευασμένων κεφάλαιον.

2.3.1.2. Πλαισιωτοὶ φορεῖς

Λεπτομερῆς ἀνάλυσις τῶν φορέων τούτων ἐγένετο εἰς τὸ περὶ δομικῶν στοιχείων κεφάλαιον τοῦ πρώτου τόμου. Ὡς ἐκ τούτου, ἐνταῦθα θὰ περιορισθῶμεν μόνον εἰς τὴν ἀνάπτυξιν ὠρισμένων γενικωτέρων ἀπόψεων ἀναφερομένων εἰς τὴν σύνθεσιν μιᾶς ἐν τῷ χώρῳ εὔσταθοῦς κατασκευῆς ἐκ

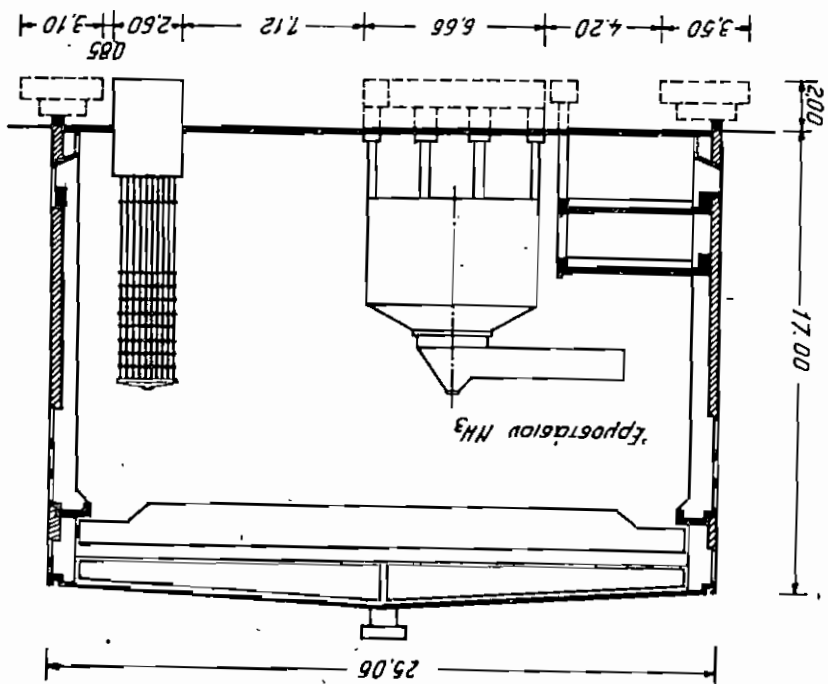
Άθροισμα με προκατασκευασμένων δικτυωτών σύγκαια

Σχ. 2.5



Άθροισμα με προκατασκευασμένων σύγκαια διατομής I

Σχ. 2.4



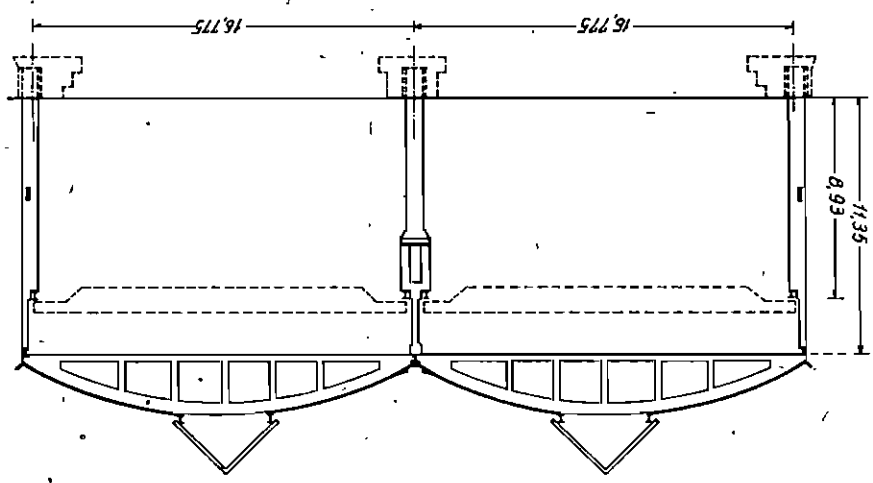
Οι στύλοι των πάσιων είναι γενικά, λόγω του μεγάλου ύψους των κυρίων φορέων είναι τών 20 ÷ 25 m (σχ. 2.7).
 γουμένης είναι κατασκευασμένος καθ' όσον τα προκύπτοντα μήκη των λαβήν της εκ θερμοκρασιακής μεταβολής και συστολής μήξεως δημιουργη-
 τα πολύσταλα θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερα πρόνοια προς παρα-
 κέντρως ποτών και τεμνουσών παρά την μεσαία στήριξιν, τ'έως, εις
 τα τρισταλα πάσια γενικά αποφεύγονται, διότι δημιουργείται συ-
 αντιδράσεων.

Οσος θεμελιώσεως δέν επιτρέπει την παραλαβήν σφοδρών όρισόντων σπουδ προεντάσεως και ως εκ τούτου χρησιμποιείται μόνον όταν τό ε-
 παρόντος). Η τοιαύτη διάταξις καλώς οδηγεί εις στατήν όπλι-
 παστικάι ποται να κρουν τας ποτας τών στύλων (πρβλ. Τόμον II του
 λου διατάξεως τών καλώς προεντάσεως ώστε αι επιφανείσμεναι πα-
 ξίς εξωτερικής φορτίσεως δύναται να βέλτωθι σημαντικώς διά καταλάη-
 τών 15 ÷ 17 m και μήχρις άνοιγματος 60 m. Η κατανομή τών ποτών
 Προενταμένα πάσια κατασκευάζονται δι' άνοιγματα μεγάλυτερα
 τών ποτών.

πιστότερον "άνυψούται" παρά τα κρπα του ύψους τό διαγρμαμα
 στων δοκών. "Οσον μεγάλυτερας άκαμψίας είναι οι στύλοι, τόσον πε-
 ποται τών άνοιγμάτων μειώμεναι έναυτι τών άντιστοιχών άμφοτερι-
 παρά τας στήριξις άναπτυσσομένης όρισόντως δύναμεις, έμφανίζονται αι
 άμφίπικτον μολόροπον πάσιων. Εις τα πάσια ταύτα, χρις εις τας
 Η πλέον συνήθης μοφή πάσιου είναι τό δίστυλον άμφισφωτόν η
 πάσιων φορέων.

Άθουσα με προκατασκευασμένον σύστημα τύπου Viarendei

Σχ. 2.6



$M =$ την μεγίστην καμπτική ροπήν εις τὸ μέσον τρίτου τοῦ μήκους λυγισμοῦ (σχ.2.8),
 $N =$ τὴν θλίβουσαν δύναμιν τοῦ στύλου,
 $c = M/N,$
 $k = W_p/F_p$ τὴν πυρηνικὴν ἀπόστασιν (δι' ὀρθογωνικὴν διατομὴν $k = d/6$),
 $\Delta m =$ συντελεστὴν ἐξαρτώμενον ἐκ τῆς λυγρότητος τοῦ λ, τοῦ ποσοστοῦ ὀπλισμοῦ καὶ τῆς ποιότητος τοῦ χυδαίου (πίναξ 2.1).

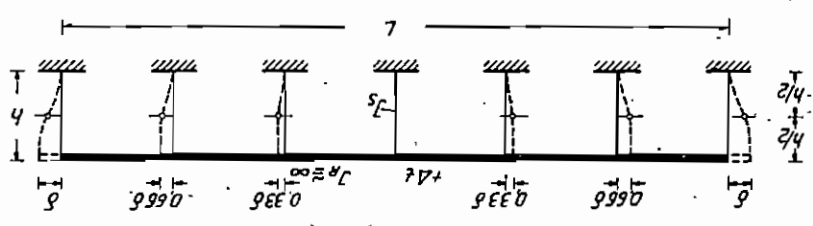
Ἀνωτέρω παριστάου
 καὶ N
 καὶ ἐν συνεχείᾳ νὰ υπολογισθῇ ἡ διατομὴ διὰ τὸν συνδυασμὸν $(M + \Delta M)$

$$\Delta M = N \cdot \Delta m \cdot k \quad (2.1)$$

τεθῆ ἡ ροπή
 θὰ πρέπει, πρὸς ἀντιμετώπισιν τοῦ ἐκ τοῦ λυγισμοῦ κινδύνου, νὰ προσ-
 λογισθῆν ἀλγὼ φορτίων εἰς τὸ μέσον τρίτου τοῦ μήκους λυγισμοῦ τοῦ
 Κατ' αὐτὴν, εἰς τὴν καμπτικὴν ροπήν M τοῦ στύλου τὴν ἐπιφανει-
 αὶ ἐξ αὐτῶν, ἡ μέσος τοῦ ΔM , ἡ εἰσαχθεῖσα εἰς τὸ DIN 1045 τὸ 1966.
 ἐπισημασθῆν τὸ αὐτὸν. Κατωτέρω ἀναπτύσσεται ἐν συντομίᾳ
 ὑπὲρ ὅψιν τὴν ἀβέλγητον ἐκροπήν τῆς ἄξονικῆς δύναμει, καὶ τὴν ἐξ
 περιστότερον ἀκρίβειν διὰ τὰς περιπτώσεις ταύτας, αἱ ὁποῖαι λαμβάνου-
 νται εἰς ὑπόψιν, ὡς ἐκ τοῦτου ἀνεπτυχθησαν ἀλλὰ ἡ μέσος, με-
 κεντρὸν θάψιν καὶ μετὰ τὴν λυγρότητα εἰς ἀποτέλεσμα ἐπιπλέον
 τακεῶν, μετὰ ἀποτέλεσμα νὰ ὀδηγῆ εἰς ὑποστάνδωματα ἐπιπλέον
 πιπνῆσας αἱ ὁποῖαι ἐμφανίζονται εἰς τοὺς στύλους τῶν συλλυγνῶν κα-
 τὰ τὴν ἀνταποκρινόμενον εἰς τὰς συνθετοὺς πορφῆς ἐ-
 μου μέσος τοῦ ὡ ἐστηρίχθη διὰ τὴν ἀναπτύξιν τῆς εἰς λῖαν ἀπλῶν
 λῖαν ἐπιπέδων ἐναντι λυγισμοῦ. Ἐξ ἀλλου, ἡ γωνία ἐκ τοῦ πρώτου τὸ-

Παραπομπὴς ἄλλοις θερμοκρασιακῆς μεταβολῆς

Σχ.2.7



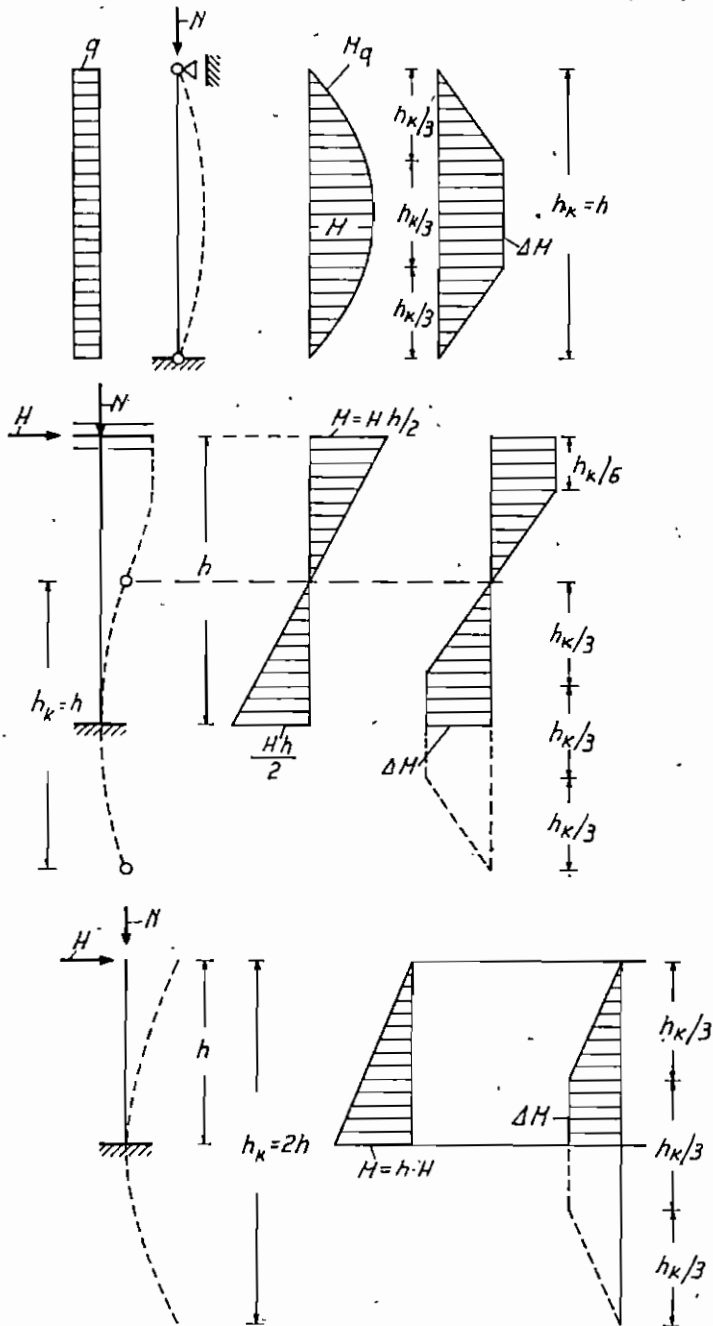
ΠΙΝΑΞ 2.1

Συντελεστές Δm συναρτήσεως της ποιότητας του χάλυβος, του ποσοστού όπλισμού και της λυγηρότητας

$\lambda/\tau_z =$	St I/ St II										St III/St IV									
	$\sigma_{ez} = 1000 \text{ kg/cm}^2$					$\sigma_{ez} = 1400 \text{ kg/cm}^2$					$\sigma_{ez} = 1600 \text{ kg/cm}^2$					$\sigma_{ez} = 2400 \text{ kg/cm}^2$				
	0,4	1,0	2,0	3,0	4,0	0,4	1,0	2,0	3,0	4,0	0,4	1,0	2,0	3,0	4,0	0,4	1,0	2,0	3,0	4,0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
40	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
45	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
50	0,4	0,4	0,6	0,7	0,9	0,5	0,5	0,7	0,9	1,1	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7
55	0,5	0,5	0,7	0,9	1,1	0,6	0,6	0,8	1,1	1,3	0,6	0,6	0,6	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
60	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	0,7	0,7	1,0	1,2	1,5	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	0,7	0,7	0,9	0,9	1,0
65	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	0,8	0,8	1,1	1,4	1,7	0,8	0,9	0,9	1,1	1,2	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2
70	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	0,9	0,9	1,3	1,6	1,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,4	1,0	1,0	1,2	1,3	1,4
75	0,8	1,0	1,3	1,5	1,8	1,0	1,1	1,5	1,8	2,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6
80	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9	1,1	1,2	1,6	1,9	2,3	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8
85	1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	1,2	1,4	1,8	2,1	2,4	1,3	1,5	1,6	1,8	2,1	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1
90	1,1	1,4	1,8	2,1	2,3	1,3	1,5	2,0	2,3	2,6	1,5	1,6	1,8	2,0	2,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
100	1,3	1,7	2,1	2,4	2,7	1,5	1,9	2,3	2,7	3,0	1,7	1,9	2,2	2,4	2,7	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7

ΠΙΝΑΞ 2.1 (συνέχεια)

$\lambda / z =$	St I / St II										St III / St IV									
	$\sigma_{ez} = 1000 \text{ kg/cm}^2$					$\sigma_{ez} = 1400 \text{ kg/cm}^2$					$\sigma_{ez} = 1600 \text{ kg/cm}^2$					$\sigma_{ez} = 2400 \text{ kg/cm}^2$				
	0.4	1.0	2.0	3.0	4.0	0.4	1.0	2.0	3.0	4.0	0.4	1.0	2.0	3.0	4.0	0.4	1.0	2.0	3.0	4.0
110	1,5	2,0	2,5	2,8	3,0	1,8	2,2	2,7	3,1	3,4	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	2,2	2,5	2,7	2,9	3,2
120	1,7	2,3	2,8	3,2	3,5	2,0	2,5	3,1	3,5	3,8	2,3	2,6	3,0	3,3	3,7	2,5	2,9	3,2	3,4	3,7
130	1,9	2,6	3,1	3,6	3,9	2,3	2,9	3,4	3,9	4,2	2,6	3,0	3,4	3,8	4,1	2,8	3,3	3,6	3,9	4,1
140	2,1	2,9	3,5	4,0	4,3	2,5	3,2	3,9	4,3	4,7	2,9	3,4	3,8	4,2	4,6	3,1	3,7	4,1	4,4	4,6
150	2,3	3,2	3,9	4,4	4,8	2,8	3,6	4,3	4,8	5,2	3,2	3,9	4,3	4,7	5,1	3,5	4,1	4,5	4,9	5,1
160	2,5	3,6	4,3	4,9	5,3	3,0	4,0	4,8	5,3	5,7	3,5	4,3	4,7	5,2	5,7	3,9	4,6	5,1	5,4	5,7
170	2,8	3,9	4,8	5,4	5,8	3,3	4,3	5,2	5,8	6,2	3,8	4,8	5,2	5,7	6,2	4,3	5,1	5,6	5,9	6,2
180	3,0	4,3	5,3	5,9	6,3	3,6	4,7	5,7	6,3	6,8	4,2	5,3	5,7	6,3	6,8	4,7	5,6	6,2	6,5	6,8
190	3,2	4,7	5,8	6,4	6,8	3,9	5,1	6,2	6,9	7,4	4,5	5,8	6,3	6,9	7,4	5,2	6,2	6,7	7,1	7,4
200	3,5	5,1	6,3	7,0	7,4	4,1	5,5	6,7	7,4	8,1	4,9	6,3	6,9	7,5	8,1	5,6	6,8	7,3	7,8	8,1
210	3,8	5,5	6,9	7,5	8,0	4,4	6,0	7,2	8,0	8,8	5,2	6,9	7,5	8,2	8,8	6,0	7,4	8,0	8,4	8,8
220	4,0	5,9	7,4	8,1	8,6	4,7	6,4	7,7	8,6	9,5	5,6	7,5	8,2	8,9	9,5	6,5	8,0	8,7	9,1	9,5
230	4,3	6,3	8,0	8,7	9,2	4,9	6,8	8,2	9,3	10,3	6,0	8,0	8,9	9,6	10,3	7,0	8,7	9,3	9,9	10,3
240	4,5	6,7	8,5	9,3	9,8	5,2	7,2	8,8	9,9	11,0	6,4	8,6	9,5	10,3	11,0	7,5	9,3	10,0	10,6	11,0
250	4,8	7,2	9,0	9,9	10,4	5,5	7,6	9,3	10,6	11,8	6,9	9,3	10,2	11,0	11,8	8,0	10,0	10,7	11,3	11,8
260	5,1	7,6	9,6	10,5	11,0	5,7	8,1	9,9	11,2	12,5	7,3	9,9	10,9	11,8	12,5	8,5	10,6	11,4	12,0	12,5
270	5,3	8,0	10,1	11,1	11,7	6,0	8,5	10,4	11,9	13,3	7,8	10,5	11,6	12,5	13,3	9,0	11,3	12,1	12,8	13,3



Σχ. 2.8

Χαρακτηριστικές μορφές θλιβομένων στύλων μετά των διαγραμμάτων M και ΔM

Είς περίπτωσης οριστικής μετατοπισίμενων συστημάτων ένεκα κα-
τακόρυφων φορτίων, ως π.χ. στύλων μετά προβόλων (ισοστατικών συ-
στημάτων) ή έξ έπισης του προκαλούμενου πρόσθετου κάθιστος-
ται λίαν επικίνδυνος και θα πρέπει να λαμβάνεται υπ όψιν ούτως τώ
ΔΜ γίνεται

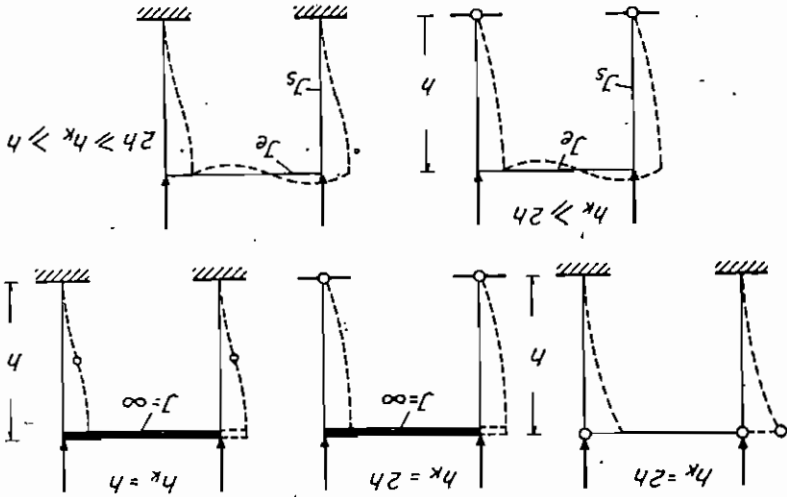
$$\Delta M = (N \cdot \Delta m + N_{\phi} \cdot \Delta m_{\phi}) \cdot k \quad (2.2)$$

N_{ϕ} = τώ τιμήα της Ν τώ προκαλούμενου πρόσθετου έξ έπισης
στού παραμορφώσεως (μόνιμου φορτίου), και

$$\Delta m_{\phi} = \frac{\lambda - 30}{100} \sqrt{\phi_{\infty}} \quad (2.3)$$

Διά $\lambda \leq 30$ ισχύει $\Delta m_{\phi} = 0$. Τώ ϕ_{∞} λαμβάνεται εκ του Π1-
vakos V τού DIN 4227.

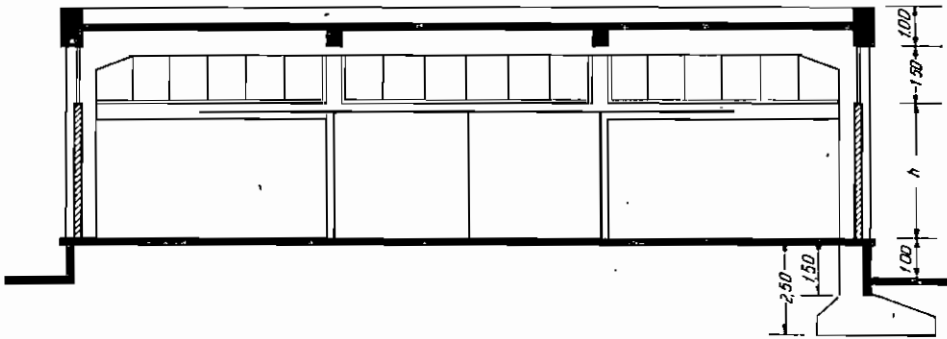
Ες πός τώ ύψιστάμενον δι' έκαστην περίπτωση ήλικος λυγισμού,
θα πρέπει να αναφερθή ότι τώτο έξαρτάται εκ τού τρόπου μορφώσεως
της κεφαλής και τού πόδός τών στύλων και εκ της σχέσεως άκμής στύ-
λων πός σύλμα (σχ. 2.9). Πός υπολογισμόν τούτου χρησιμεύουν-
ται πολλακίς προσεγγιστικάί μέθοδοι αναπτυσθίσαι κατά βάσιν διά κα-
τακέυδς εκ χάλυβος [16], [17] ή άνάπτυξίς τών όποιων εκφύγει τών
στούων τού παρόντος.



Σχ. 2.9

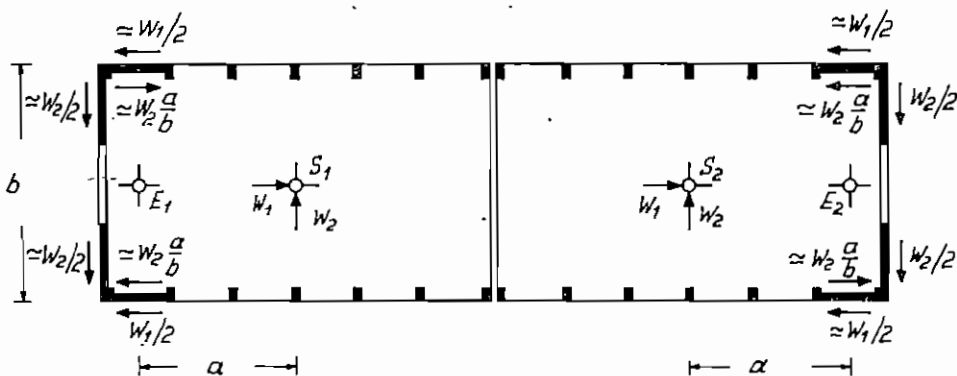
Μήκος λυγισμού υποστύλων διαφόρων πάσεων

Τὰ πλαίσια καθ' ἑαυτὰ ἐν τῷ ἐπιπέδῳ των δύνανται, χάρις εἰς τὴν ὁλόσωμον σύνδεσιν τῶν στύλων μετὰ τῶν ζυγωμάτων, νὰ φέρουν ἀνέτως τὰ ὀριζόντια ἐκ σεισμοῦ καὶ ἀνέμου φορτία. Λόγῳ μάλιστα τοῦ μονορόφου τῆς κατασκευῆς αἱ ὀριζόντιαι αὗται δυνάμεις δὲν ἔχουν μεγάλας τιμὰς καὶ οὕτω δὲν προκύπτει ἀνάγκη διατάξεως τοιχείων ἀκαμψίας ἐν τῷ ἐπιπέδῳ τῶν πλασιῶν. Κατὰ τὴν διαμήκη ὁμῶς διεύθυνσιν, ἐὰν δὲν ληφθοῦν ἰδιαίτερα μέτρα, εἶναι δυνατὸν νὰ προκύψῃ σύστημα μὴ εὐσταθές. Τὰ πλέον ἐνδεδειγμένα μέτρα εἶναι ἡ διαμήκης σύνδεσις τῶν στύλων εἰς τὴν γέννεσίν των παρὰ τὰ θεμέλια διὰ συνδετηρίου δοκοῦ μεγάλου ὕψους χρησιμεύουσας καὶ διὰ τὴν ἐπ' αὐτῆς ἔδρασιν τῆς πλευρικῆς τοιχοδομῆς τῆς κειμένης ἄνω τῆς πλακὸς δαπέδου τῆς αἰθούσης, καθὼς καὶ ἡ διαμήκης σύνδεσις τῶν κεφαλῶν τῶν στύλων διὰ διαδοκίδος διατομῆς ἱκανῆς νὰ φέρῃ τὰς ἀναπτυσσομένας ροπὰς ἐκ τῆς διαμήκουσ δράσεως τοῦ σεισμοῦ. Ἡ διατομὴ τῶν διαδοκίδων τούτων τῶν συνδεουσῶν τὰς κεφαλὰς τῶν στύ-



Σχ. 2.10

Διαμήκης σύνδεσις πλασιωτῆς κατασκευῆς

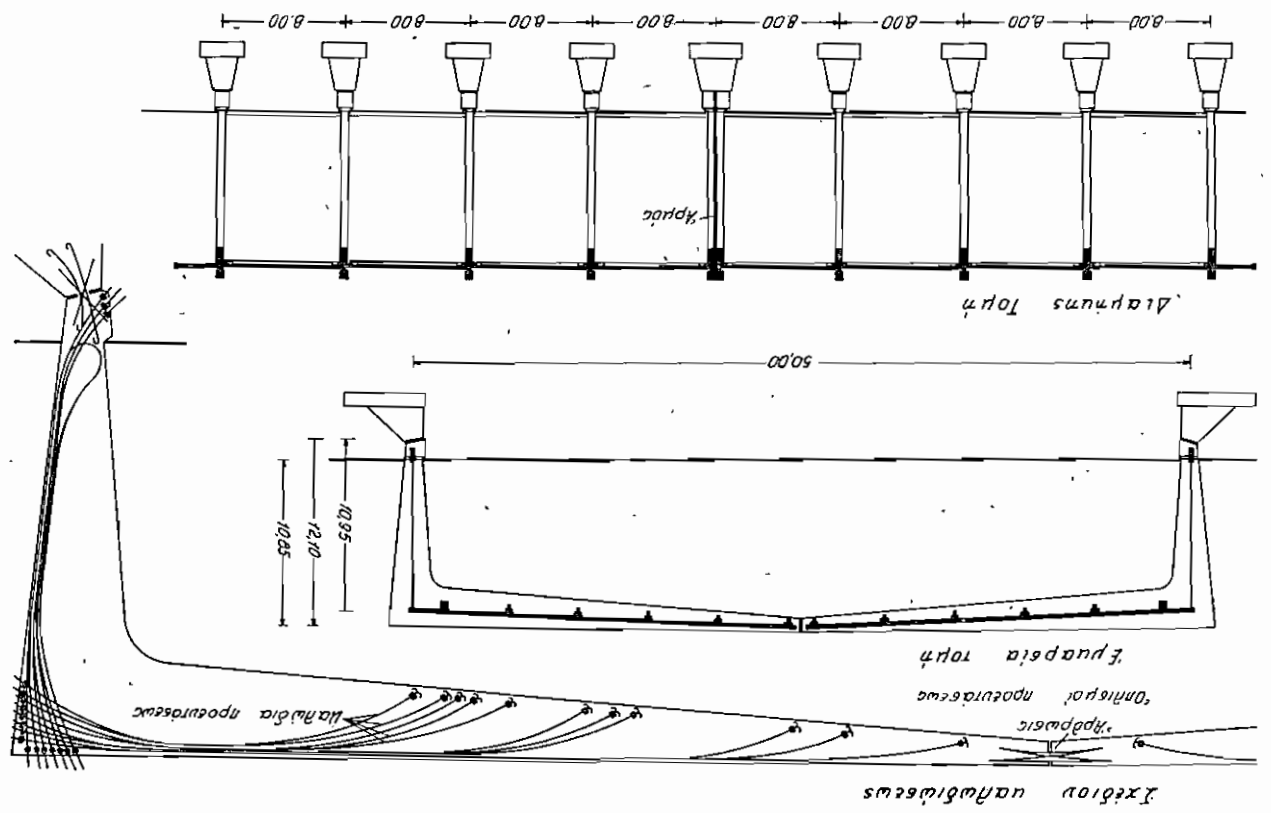


Σχ. 2.11

Στατική λειτουργία ἐναντι σεισμοῦ συμμετρικῆς αἰθούσης ἔχουσας ἄρμον εἰς τὸ μέσον τοῦ μήκουσ της

Αίθουσα εκθέσεων εις Αιγούργων, Κατασκευή της Wayss & Freitag.

Σχ. 2.12

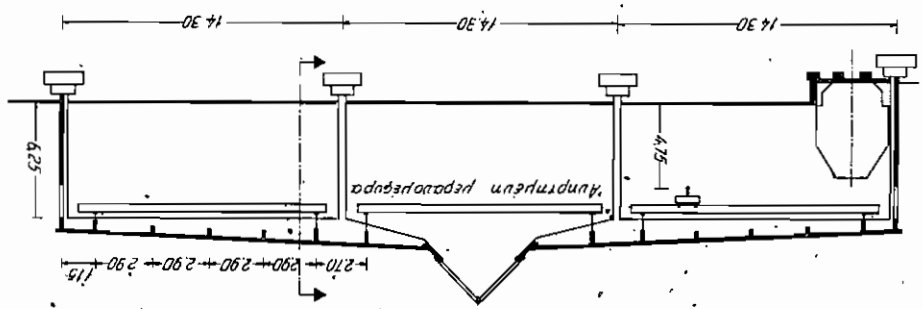


Ούτοι άποτέλεσεν τας ελαφοτέρας ες ώπλισμένον σκυροδέματος κατα-
 σκευάς, καθ' όσον, χάρις εις την επιδιδωκομένην σύμπλωσιν της γράμμιτης
 πλεισων με τον κεντροβαρικόν άξονα του φορέως ή διατομήν του σκυρο-
 δέματος επιπυνετα κεντρικώς. Η τοιαύτη όμως όριακή κατάστασις ή-
 σχει μόνον εις τα μόλιμα φορτία. Εν τούτοις εις τα μεγάλα άνογίγια-
 τος τόξα τὸ μόλιμον φορτίον άποτελει τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν καί,
 ούτω, τὰ ώφέλιμα τοιαύτα προκαλοῦν μικρὰν μόνον έκτροπήν της γράμ-
 μιτης τῶν πλεισων ἐκ του κεντροβαρικοῦ άξονος. Ούτως, οί τόξοι φο-
 ρεῖς εἶναι ίδιαιτέρως πρόσφοροι διὰ μεγάλα άνογίγια της άπειρουμένης

2.3.1.3. ΤΟΞΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

Αποθήκη της Siemens εις Braunsschweig
 Αρχιτέκτων Henn, Κατασκευή D. & W.

ΣΧ. 2.13

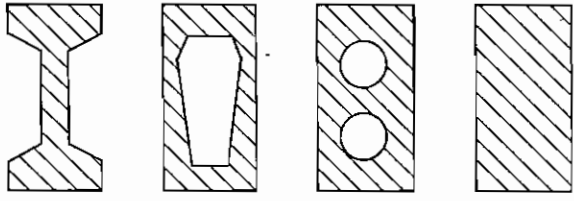


Εἰς τὰ σχήματα 2.12, 2.13 δίδονται ώρισμένα χαρακτηριστικά μορ-
 τικῶς άσφύμετρον (σχ. 2.11):

καθιόσυν της μορφολογικῶς ασφύμετρικῆν διατάξιν τῶν τοιχείων στα-
 πρεται να λημονηται ότι τυχὸν ὑπάρχοντες ἑγκάρσιοι άρμολογιστοί
 πτωσιν πάλιν διατάξως τοιχείων εις την περιμέτρον της αβύσσου δὲν
 χανκῆς μονόσος ή τροποποιήσιν της σειρῶς παραγωγῆς της. Εἰς περι-
 κίς δημιουργοῦν πάλιν προβλήματα κατά την ἐπέκτασιν μιᾶς βιομη-
 τῆν κατασκευῆν ἐκ μονίμων ἐκ σκυροδέματος τοιχείων, τὰ όποια πάλιν
 ὡν διαδοκίμων μετὰ τῶν στύλων. Η τοιαύτη διάμορφωσις ἀπαλλάσσει
 ἐπὶ τὸ πλείστον διὰ πλαιοιακῆς δρᾶσεως τῶν ὑψωμάτων καί τῶν άκραι-
 τὰ τὴν ἑγκρίσιν διεῦθυσσιν τὰ όρσιζόντια φορτία παραλαμβάνοντα ὡς
 λυσεως (σχ. 2.10). Ούτω, γενικῶς τόσον κατά τὴν διαμήκην ὄσον καί κα-
 πολάκις καί ὡς στήθαιον διὰ προεκτάσεως της ἄνω της πλάκας ἐπικα-
 λων πρέπει να εἶναι γενικῶς μεγαλύτερα τῶν λοιπῶν, χρησιμεύει

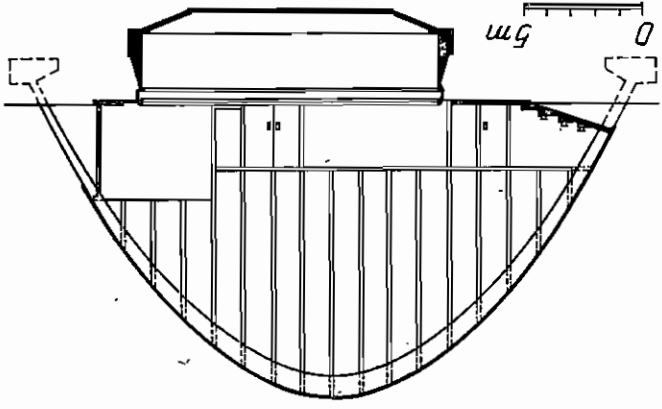
διατομῆς καθορισμένης συνήθως οὐχὶ ἐκ τῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ, ἀλλὰ ἐκ
 τῆς ἀνγκῆς ὑπερφόρου βαθμοῦ ἐλαστικῆς εὐσταθείας εἰς τὸν πο-
 πέα. Τοῦτο ἔχει ὡς συνέπτεσιν τὴν ἐπιβίβασιν χημικῶν ποιοτήτων διατομῶν
 αἱ ὁποῖαι διὰ δεδομένον ἐμβαδὸν παρυστάζουσιν τὴν μέγιστην δυνατήν
 ποσὴν ἀρραβείας (σχ. 2.14).

Οἱ τοῖστοι ποπέτῃς ἔχουσιν τὸ μέγευέκτημα ὅτι δὲν εἶναι εὐκόλῳ νὰ
 προσαρμωθῶν λειοτροπικῶς εἰς ἀνγκῆς ὀρθογωνικῶν αἰθουσῶν. Ἐὰν ἢ
 γένηται τοῦ τοῖσου τεθῆ κατὰ τὸν δαπέδου τῆς αἰθούσης ὥστε ἢ ὥθηται
 τοῦτου. νὰ παραληφθῆ διὰ καταλλήλου διαστάσεως τῶν πεδίων ἢ δι' ὑπο-
 γείου ἐκυστήρος, τότε δημιουργοῦνται ἄχηστοι πλευρικοί χῶροι (σχ.
 2.15). Ἐὰν ἢ γένηται τοῦ τοῖσου ὑπερψυθῆ ἐπὶ στύλων, τότε, πρὸς πα-
 λαβὴν τῶν ἐκ τοῦ τοῖσου-ὠθησῶν ἀπαιτεῖται, εἴτε ἢ διαμόρφωσις διατύ-
 λου τριγωνικῆς στρεψίσεως ὑπὸ μορφῆν ἀντηπίδος (σχ. 2.16), εἴτε ἢ το-
 ποθέτησις ἐκυστήρος εἰς τὴν γένησιν τοῦ τοῖσου, ἥτις ἀποτέλει λῦσιν



σχ. 2.14

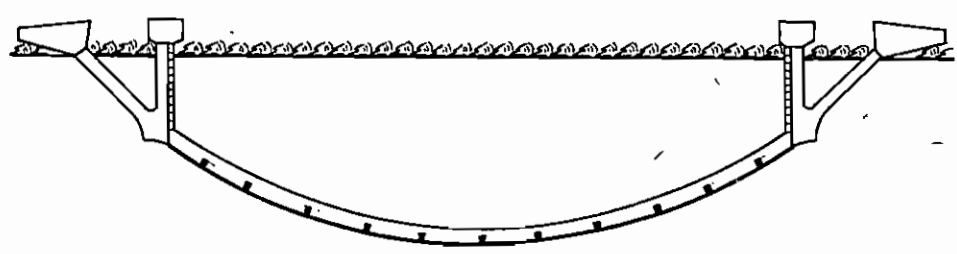
Διατομῆς πρὸςφοροὶ διὰ κυρίους τοῖστους ποπέτῃς



σχ. 2.15

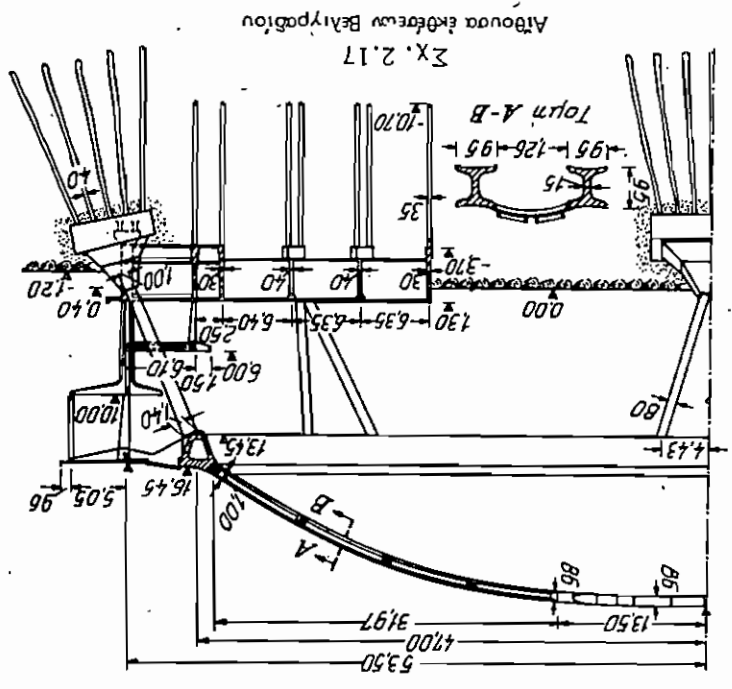
Τομή τοῦ καλυβτήριου τῆς στρατιωτικῆς ἀκαδημίας Βογοῖα, εἰς Κοβούριον.

αποθηκικός μη κανοποιητική (σχέδιο IV). Τέλος, εις όριμνας περι-
 πτώσεις αθουσαν με κυκλικήν κάτοψιν ως εις τήν αθουσαν εκθέσεων
 του Βαγριαδίου (σχ. 2.17) αι ώθησεις παραγαμβανονται δια κυκλικού
 δακτύλιου, συνήθως προετερταμένου.
 Η άποστασις των τοξωτών φορέων μεταξύ των κυματινών μεταξυ
 του 1/5 + 1/10 του άνοιγματος των. Ος προς τήν στατικήν των λει-
 τουργίαν και τήν κατασκευαστικήν των διαμόρφωσιν παραπέμπομεν εις
 τόν πρώτον τόμον του παρόντος και διή εις τό περί δομικών στοιχείων
 κεφάλαιον.
 Ξημερον ή χρήσις των τοξωτών φορέων έχει περιορισθή εις πολυ με-
 γάλα άνοιγματα, καθ' όσον, ως ήδη ελέχθη, χάρι εις τήν προέτασιν,



Σχ. 2.16

Τοξωτός φορέας με ύπερψυκτινάς στήριξείς



Σχ. 2.17
Αθουσα εκθέσεων Βαγριαδίου

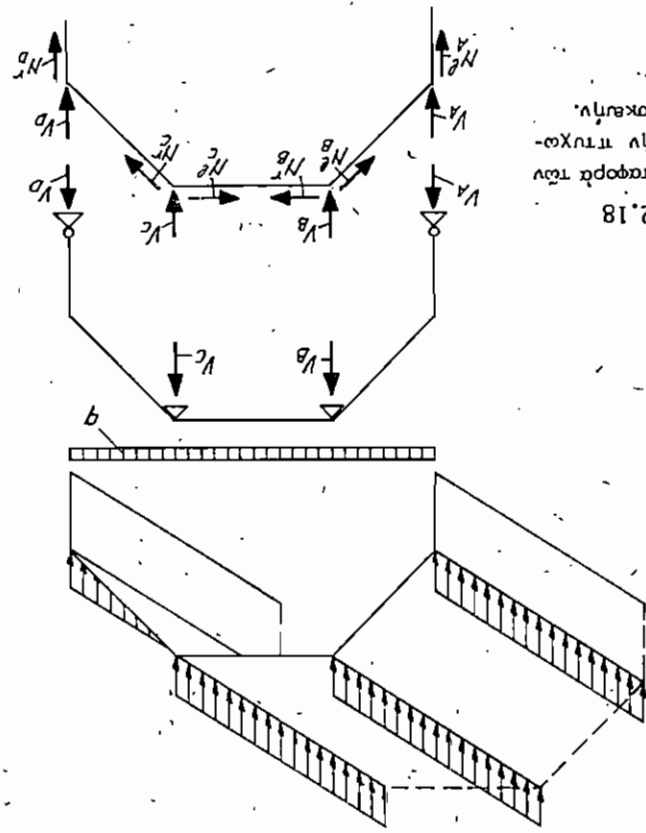
δυσήματα μέχρι και 30 m καθύπτιονται δι' αμφιπέριτων προκατασκευασμένων δοκών. Είς τα σχ. 2.15, 2.16, 2.17 δίδονται έπιπέδια χαρακτιστικά μορφα κατασκευασθέντων τοξωτών φορέων.

2.4. ΕΠΙΘΑΛΗΑΚΟΙ ΦΟΡΕΣ ΕΝ ΤΩ ΧΩΡΩ

Παραλλήλως προς την παραδοσιακήν μορφήν σκέλετου έξ έπιπέδων παραλλήλων γραμμικών φορέων ήρχισεν μετασχηματίζεσθαι με αλλοίωσιν ρυθμόν ή χροήσιν νέων μορφών έξ έπιφανεϊακών φορέων, των όποιων αι πρώται έφαρμόγια άνδρλογνται εις την περίοδον του Μεσοπολέμου. Αι μορφα άντα άνδρλογνται να ύπαρξουσιν εις τρεις κατηγορίας : α) τας πτωχώτας κατασκευάς, β) τας κελύφη και γ) τας άνηρημένες όροφάς:

2.4.1. Πτυχωτά κατασκευαί

Ός γνωστόν, αι πτυχωτά κατασκευαί άνοτελούν μορφας εν τώ χώ-

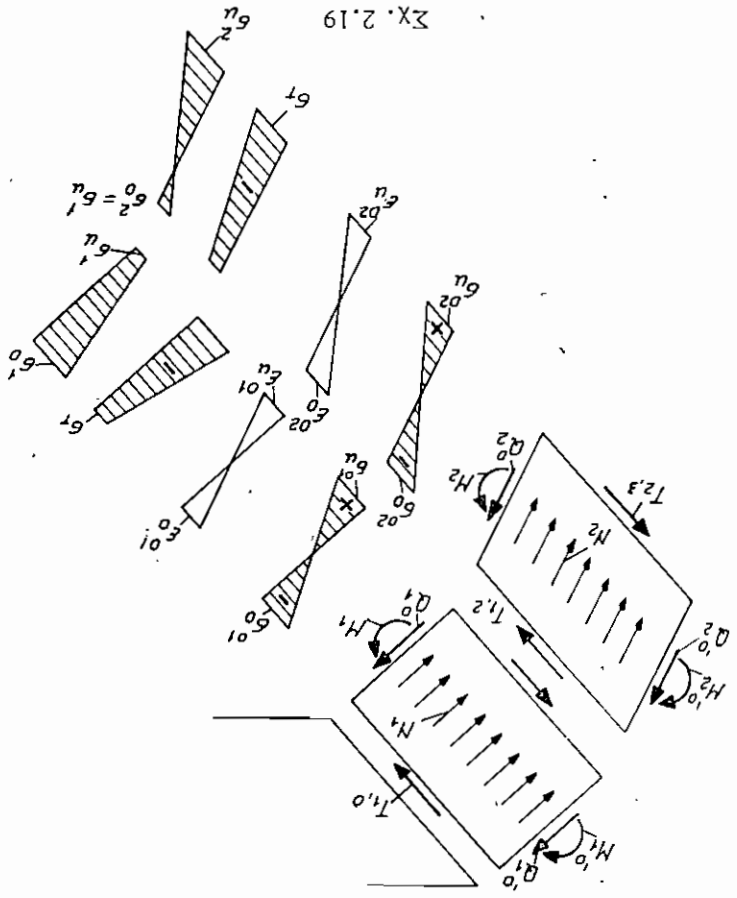


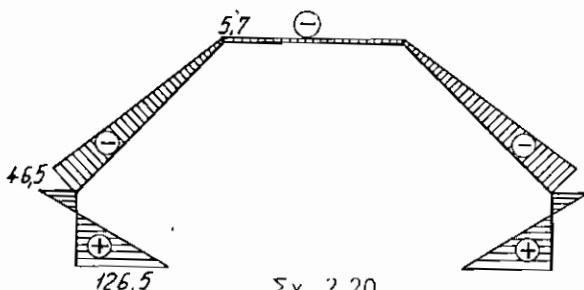
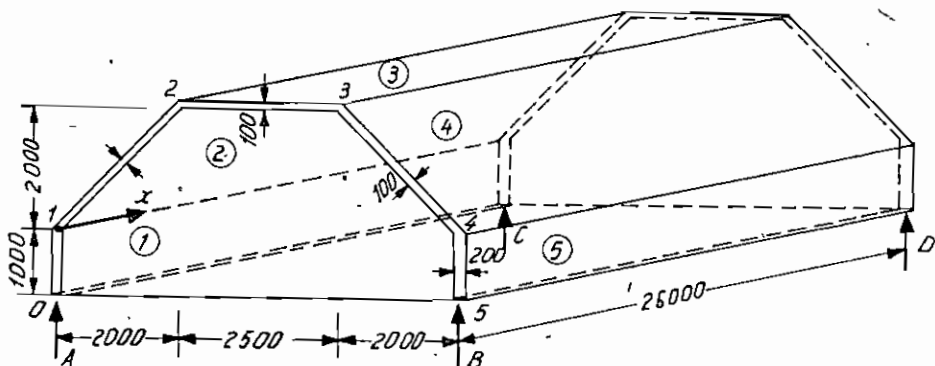
Σχ. 2.18
Σχηματική μεταφορά των φορτίων εις την πτυχωτήν κατασκευήν.

ρώ σνπιθιμίνσ είν επιπίνων επιφάνειών, αί όποια λειτουργούν τόσον
 ώς παράκεσ όσον και ώς όισκοι κατά τήν παρὰαβήν τών φορτίων (σχ.2.18).
 Τά επιφάνειακά φορτία μεταφέρονται μέσώ κάμπτικων πότων ώς τέλειον-
 σα και παρὰ τήσ άκμής σνσδέσως τών πάλων και έκειθεν παρὰαβάνων-
 ται άναλόγηνα εις όνσδέσεισ όπως τού επιπίνου τούτων. Επειδή
 έκαστος τών εν λόγω όισκων είναι ύπορχομίνος εις σννεργασίαν μέτξ
 τών λοιπών όισκων, αί όποιοι σνσθέτουν τόν πτυχώτλον φορέα, έπεται
 ότι εκ τής διατυπώσως τών σνσθηκών σνμβιβαστότων ό διαμήκων πα-
 ραφορφούσων λανθάνει τήσ άκμής τούτων σνσθηκών κατανομή τών όρθων
 T , αί όποια σνσθέτουν τήν σνσθηκή κατανόμη τών όρθων λανθάνει
 επι τής ενιαίας διατόμής τού πτυχώτλου φορέος (σχ.2.19). Ούτω, ό ύπό
 φορηύ λνδοκωτλον έπιπίνων σνσθηκών είν μέσξ άλληλάντασ άκμής παρσοσισίσει
 κα-
 τανομή τών όρθων και διατήρησις τών λανθάνων εν τούτη άντιστόιου τής λε-

Ανάπτυξη στατικής λειτουργίας πτυχώτου φορέα

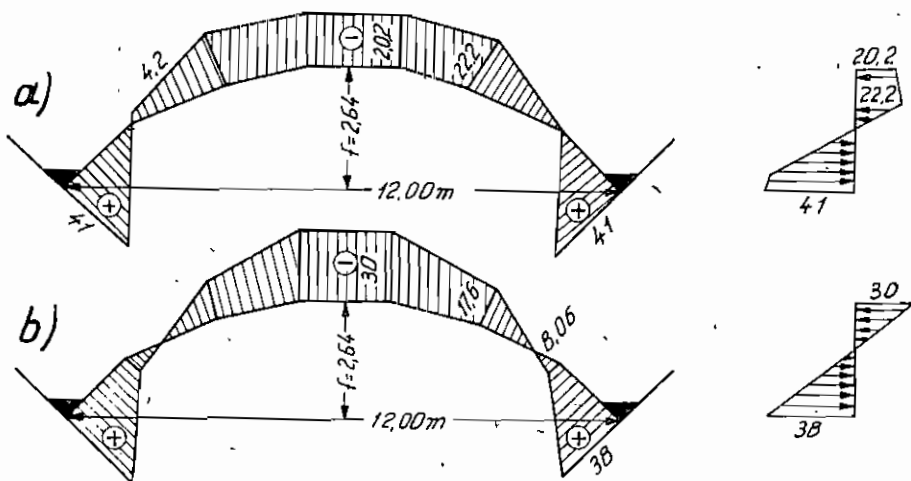
Σχ. 2.19





Σχ. 2.20

Διάγραμμα όρθων τάσεων $N_x = \sigma_x d$ εις τὸ μέσον ἐπιμήκους πτυχωτοῦ φορέως



Σχ. 2.21

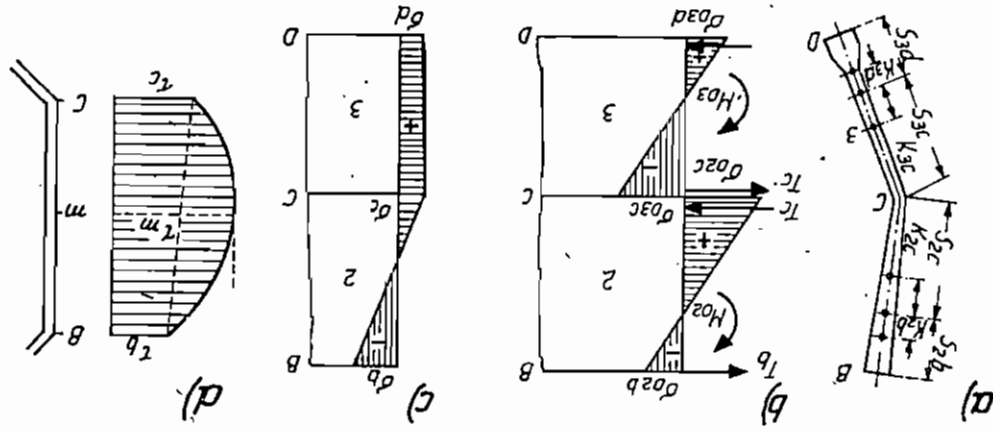
Συγκριτικά διαγράμματα όρθων τάσεων εις πτυχωτὸν φορέα

- a) Ὑπολογισμὸς κατὰ Wlassow
- b) Ὑπολογισμὸς ὡς ὀλοσώμου δοκοῦ

πτοτοίχου έγκρασιώς άπαραμορφώτου δοκού (σ.Χ. 2.20) [18]. Η τοιαύτη η λειτούργεια είναι τόσον εντονωτέρα όσον μεγαλυτέρος είναι ο λόγος l/l_1 του μήκους προς το πάχος (σ.Χ. 2.21) του φορέως. Πάτως προς παραβάσιν των όριων τα όρια του φορέως άναπτυσσομένην διαμητικήν τάσιν άπαιτείται ή διάταξις τυμπάκων ή πολυγωνικών πάσιων με μορφήν άντιστοιχούν της διατομής του πτυχωτού φορέως.

Ο ύπολοίπους των πτυχωτών φορέων διεξάγεται εις άσφοδων μεθόδων [19], [20], [21], έκστη των όποιων παρυσιάει βαθμώδη άκροβελθών εις άσφοδων των άπλοπομπικών παρσοχών επι των όποιων στήνεται.

Η άκρωςτέρα εις την άντισμετώπιον των πτυχωτών κάτακευών με παραβάσιν άκμής σννίσταται εις την διάσπασιν του προβάηματος εις δύο φάσεις. Ούτω, κατ' άρχήν υπό την προσηθήσειν όστις παρυσιάει ηνδενικώς υποχωρήσει εις τάς άκμής ύπολογίζεται ούτος κατ' την έγκρασιάν διεύθυνσιν ως μία συνεχής πλάξ (σ.Χ. 2.18). Αί εκ του ύπολοίπου τότου προκύπτουσα άντιδράσει, άλλά με άντισθέτον πρόσημον, άναμπαδάνονται ως γραμμικά φορτία κατ' μήκος των άκμων άναλόγηνα εις κατ' την διεύθυνσιν των εις την άκμήν σνγκλήνδων των επιπέδων άποτέλον των φορτίων τότων εις τήν δευτέραν φάσιν κατ' την όριαν άμοιρούνται αι στήνεις. Είς τήν δευτέραν φάσιν γίνετα ή παρσοχή όστις επιπέδα κατ' μήκος των άκμων παρυσιάδων άρρωτήν σννδενειν μετ' έστίν, όποτε ή μόνη άναπτυσσομένη λόγόν σννέγκρασιών των άνωστων είναι ή διαμητική πολή. I κατ' μήκος έκαστης άκμής σννρηγοής (σ.Χ. 2.22). Έκ της διατυπώσεως των σννθηκών σνν-



Σ.Χ. 2.22

Υπολοίπος εντάσεως πτυχωτού πρισματικού φορέως (α) Διαιρούση φορέως, β) Θεμελιώδες σύστημα, γ) Διάγραμμα όρθων τάσεων, δ) Διάγραμμα διαμητικής τάσεως

Η διείσδυση των παγιδίων γίνεται κατά τοιοῦτον τρόπον ὅστε ἀντιμετωπίζονται ἐπιτυχῶς ἡ στατική λειτουργία του συστήματος. Οὕτως:

(α) Κατὰ τὴν ἐγκάρσιαν διεύθυνσιν διαδίδονται διαισθητικὰ ἐν τῆς σφαιρῆς πλάκας πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. (β) Κατὰ τὴν διαμήκη ἐννοεῖαν διαδίδονται ἐν τῆς σφαιρῆς πλάσιν διαισθητικὰ πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. (γ) Κατὰ τὴν ἐγκάρσιαν καὶ τὴν διαμήκη ἐννοεῖαν ἐκ τῆς σφαιρῆς πλάσιν διαδίδονται ἐκ τῆς σφαιρῆς πλάσιν πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. (δ) Κατὰ τὴν ἐγκάρσιαν καὶ τὴν διαμήκη ἐννοεῖαν ἐκ τῆς σφαιρῆς πλάσιν διαδίδονται ἐκ τῆς σφαιρῆς πλάσιν πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. (ε) Κατὰ τὴν ἐγκάρσιαν καὶ τὴν διαμήκη ἐννοεῖαν ἐκ τῆς σφαιρῆς πλάσιν διαδίδονται ἐκ τῆς σφαιρῆς πλάσιν πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας.

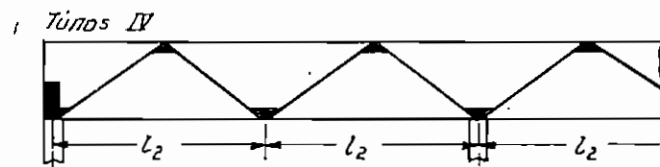
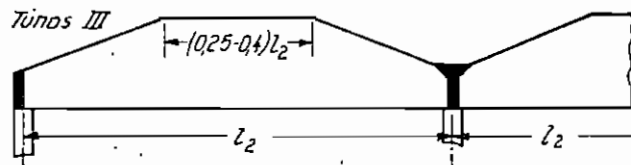
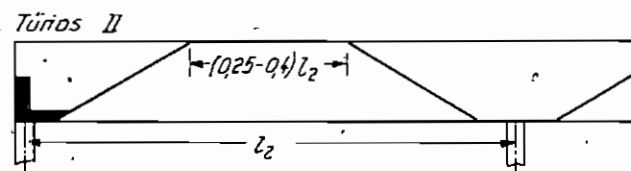
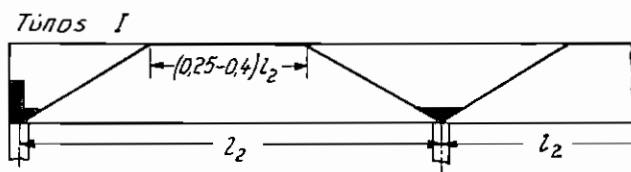
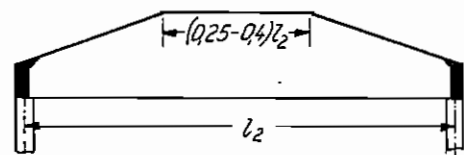
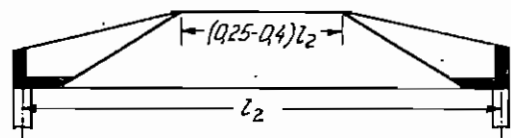
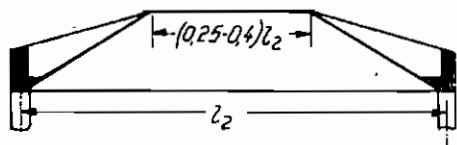
Εἰς τὸ σχ. 2.23 δίδονται χαρακτηριστικὰ διατομὰ πτυχῶν καὶ τὸ ἐπιπέδον ἐπιπέδων φέρουσαν τὴν πλάσιν καὶ τὴν πλάσιν πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. Τὸ ὄψος τῆς πτυχῆς πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας ἐπιπέδων δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνει τὰς 35° διότι τότε ἀπαιτεῖται ἡ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας καὶ τὸ ὄψος τῆς πτυχῆς πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 0.1 l. Τέλος, αἱ πτυχῆσαι πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 3.0 + 3.50 m, ὅστε νὰ εἶναι βυθιστὴν τῆς πλάκας (σχ. 2.22). Τέλος, ἐπιβλέπεται ὅπως τὸ ἀνοιγμὰ ἐκδοτῆς πλάκας πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 4-6 m εἰς διπλοῦς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας καὶ μετὰ 6-8 m εἰς τριπλοῦς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. Τὸ εὖρος ἐκδοτῆς πλάκας πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 20 + 40 m ἐνῶ τὰ ἀνοιγμὰ πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 2.0 + 3.50 m, ὅστε νὰ εἶναι βυθιστὴν τῆς πλάκας. Αἱ πριματικὰ πτυχῆσαι κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 0.1 l. Τέλος, αἱ πτυχῆσαι πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 3.0 + 3.50 m, ὅστε νὰ εἶναι βυθιστὴν τῆς πλάκας (σχ. 2.22). Τέλος, ἐπιβλέπεται ὅπως τὸ ἀνοιγμὰ ἐκδοτῆς πλάκας πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 4-6 m εἰς διπλοῦς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας καὶ μετὰ 6-8 m εἰς τριπλοῦς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. Τὸ εὖρος ἐκδοτῆς πλάκας πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 20 + 40 m ἐνῶ τὰ ἀνοιγμὰ πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 2.0 + 3.50 m, ὅστε νὰ εἶναι βυθιστὴν τῆς πλάκας.

Τὴν βοήθειάν των σχῆματων (2.4), αἱ ὁποῖαι εἶναι εἰς ἀριθμὸν ὀσσεῖ καὶ αἱ ἀκμαί, προσδιορίζονται αἱ T καὶ ἐξ αὐτῶν αἱ τεταταί ὀσσεῖ καὶ ἔτσι ἀπαιτεῖται νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 3.0 + 3.50 m, ὅστε νὰ εἶναι βυθιστὴν τῆς πλάκας. Αἱ πριματικὰ πτυχῆσαι κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 0.1 l. Τέλος, αἱ πτυχῆσαι πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 3.0 + 3.50 m, ὅστε νὰ εἶναι βυθιστὴν τῆς πλάκας (σχ. 2.22). Τέλος, ἐπιβλέπεται ὅπως τὸ ἀνοιγμὰ ἐκδοτῆς πλάκας πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 4-6 m εἰς διπλοῦς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας καὶ μετὰ 6-8 m εἰς τριπλοῦς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας. Τὸ εὖρος ἐκδοτῆς πλάκας πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 20 + 40 m ἐνῶ τὰ ἀνοιγμὰ πρὸς κατὰ πλάσιν τῆς λειτουργίας πλάκας νὰ εἶναι μετὰ ἀπόδοσιν τοῦ 2.0 + 3.50 m, ὅστε νὰ εἶναι βυθιστὴν τῆς πλάκας.

ἔνθα

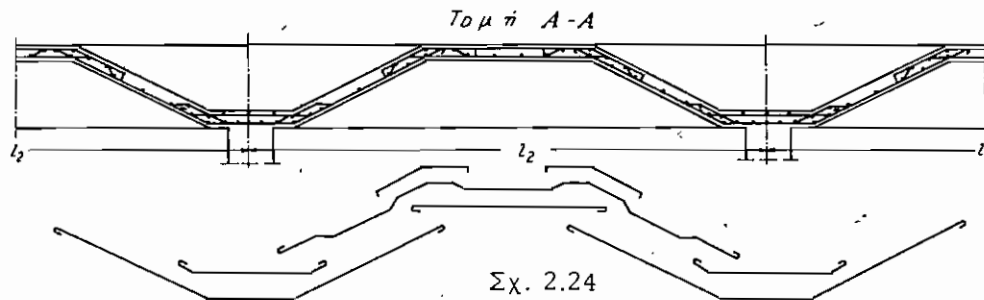
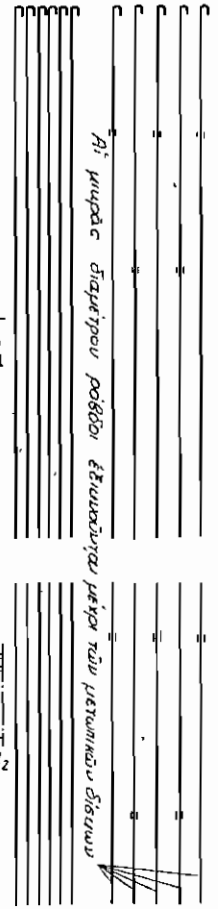
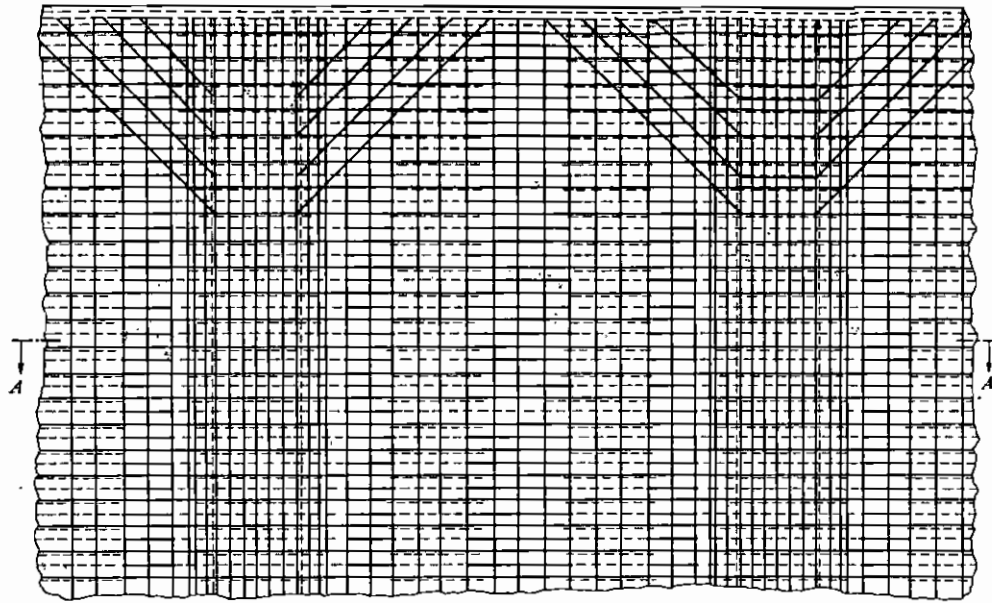
$$T_6 \left(\frac{F_2}{L} \right) + 2 T_c \left(\frac{F_2}{L} \right) + T_d \left(\frac{F_3}{L} \right) = \frac{2}{L} \left(\frac{M_2}{M_0} + \frac{M_3}{M_0} \right) \quad (2.4)$$

βίβαστον των διαμήκων παραμορφῶσεων εἰς ἐκδοτῆν ἀκμὴν προκύπτουν ἐξισώσεις τῆς μορφῆς

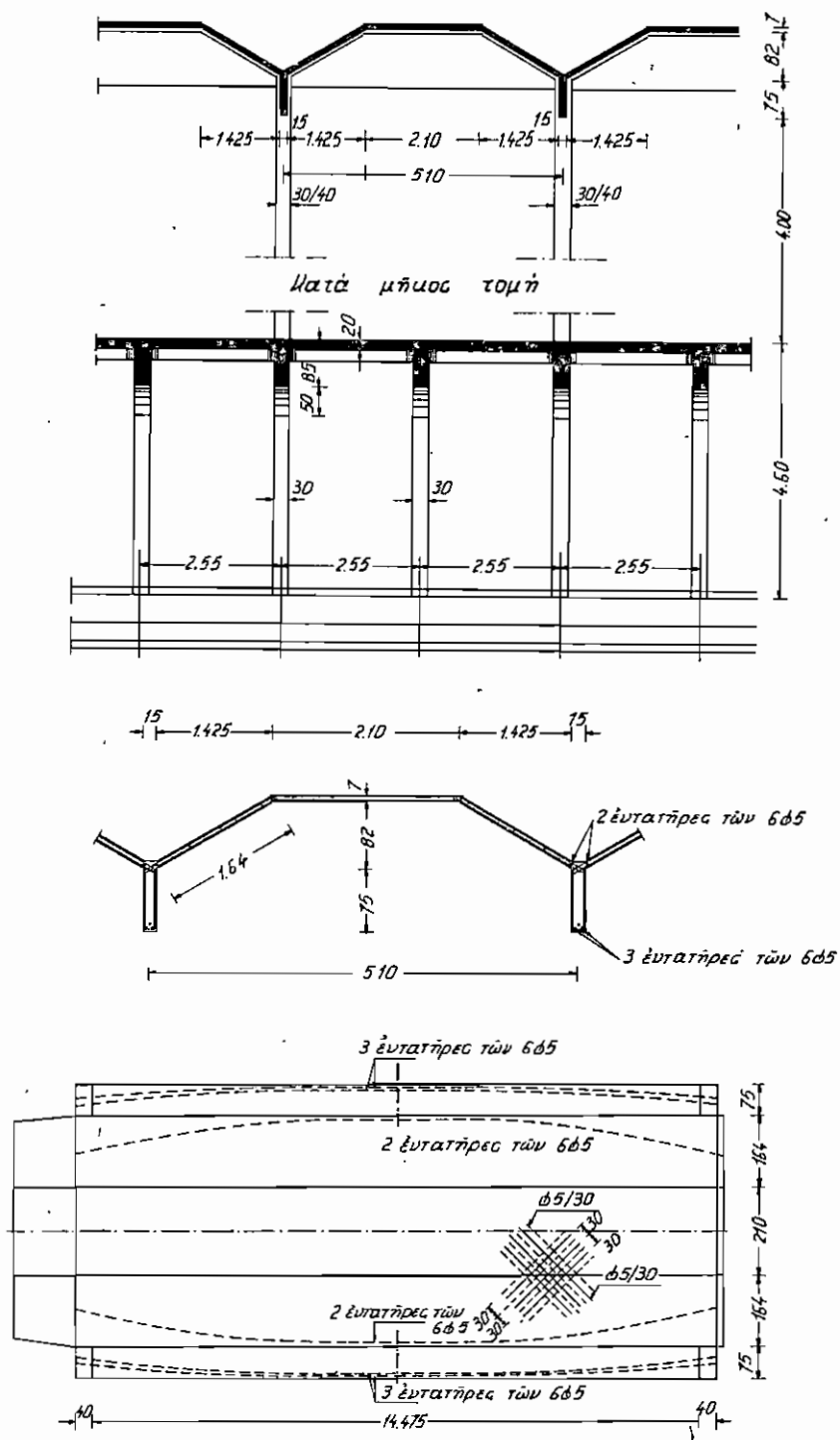


Σχ. 2.23

Χαρακτηριστικοί τύποι πτυχωτών κατασκευών



Σχ. 2.24
 Ισοπική διάταξις όπλισμών πτυχωτού φορέως



Σχ. 2.25

Αίθουσα τοῦ σιδηροδρομικοῦ σταθμοῦ Pellegrino εἰς Μιλάνο

Εκ τῶν γενικῶν ἐξισώσεων—παραμορφώσεως τῶν κελύφων
 [23] συνάγεται ὅτι ἡ κατάστασις μεμβρανῆς εἶναι πραγματοποίησις, εἴτε
 ὅταν τὸ κέλυφος ἐπιφανῆται ἠδὲν ἐκ τῆς ἀκμῆς, εἴτε ὅταν αἰ μεταβολαί
 τῆς καμπύλοτητος τοῦ ἀπειροστοῦ στοιχείου εἶναι μηδενικαί. Διὰ τὰ ἀ-
 πολύτως ἐκκμπτα κέλυφα, ἐφ' ὅσον οὐδὲν ἐπιφανῆται εἰς κἀμψιὸν πα-
 ρουσίῳν, ἡ μὲν δυνάμη ἐντατικὴ καταστάσεως εἶναι ἡ ἐλευθέρου ποτῶν.
 Ἀντιθέτως, διὰ τὰ κέλυφα πεπερασμένης ἀκμῆς ἡ ἐντατικὴ καταστά-
 σις μεμβρανῆς εἶναι μόνον μίαν ἐκ τῶν δυνατῶν, διὰ τὴν πραγματοποίη-
 σιν βεβαίως περὶ τὴν ἀκμῆν ἐπιφανῆται ὡς ἐπιφανῆσιν ἀναφερόμεναι εἰς
 τὸ ἄκρον τοῦ κελύφους, εἰς τὴν ἐξισωτικὴν φέρσιον καὶ τὸν ῥόπον
 ὁριζήσεως τῶν κελύφων.

Καθ' ὅσον αὐτοῦ τὸ πᾶχος μὲ τὴν μέγιστην ἐπιρροίαν τῶν
 ὡς ἀποτέλεσμα τὴν δυνάμη ἐκμεταλλεύσεως τοῦ ὑλικοῦ τοῦ κελύφους
 καμπτικὸν ποτῶν. Ἡ τοιαύτη ἐλευθέρου ποτῶν ἐντατικὴ καταστάσις ἔχει
 καὶ διατηρικτὴν δυνάμη ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ τοῦ κελύφους ὡς
 κρῖσις δι' ἐντατικῆς καταστάσεως μεμβρανῆς, ἡ τοιούτῃ ἐλευθέρου ποτῶν
 ἡκοῦ πᾶχος, τῶν ὁποίων τὰ καταμετρηθέντα ποτῶν ἀναλαμβάνονται
 κέλυφα, ὡς γινώσκοντες οἱ καμπτικοὶ ἐπιφανειακοὶ φορτίς

$$2.4.2.1. \text{ Fek}$$

$$2.4.2. \text{ Kελυφη}$$

ἀνατῶν κἀπ.
 μετῶν διὰ τὰ κέλυφα ὡς ἐπιφανῆσιν ἀναφερόμεναι εἰς τὸν ῥόπον
 τῆς δὲ μέγιστης ἐπιρροῆς. Αἱ πτυχῶν αὐτῶν κατασκευαί χρο-
 γισθῆναι εἰ μὴ μόνον μὲ ἐξαιρετικὰς ἀπλοῦς τεχνικὰς παραδοχὰς ἢ περι-
 ποικύματα δὲ οὐτῶν πτυχῶν κατασκευῆ δὲν εἶναι δυνατὸν ἢ ὑπολο-
 γάκις ἐλευθέρου ποτῶν ἢ ἀλλήλοτελεμένων ἐπιπέδων, ἢ
 θῆται, χρονοποιοῦνται κρῖσις εἰς βιομηχανικὰ κτήρια, συντιθένται πο-
 λῶν τῶν πραγματικῶν πτυχῶν κατασκευῶν, αἱ ὁποῖαι, σημεῖο-
 ἀντιστοιχοῦν ἐργον [22].

σκέψης, ἐν τῷ σ.χ. 2.25 ἡ διὰ τῆς τῶν κελύφων παραστάσεως εἰς
 σ.χ. 2.24 βιδεταὶ ἡ τυπικὴ διὰ τῆς τῶν ὀπλισμῶν μῆδὲς πτυχῶν κατα-
 στρῆξις παραλαμβάνονται διὰ τῆς διαστάσεως ὡς ἐπιφανῆσιν. Εἰς τὸ
 διαγράμματος ὁρθῶν τῶν. Αἱ κύρια ἄξονες εἰς τὴν ἐπιφανῆσιν ἀναλόγως τοῦ
 δὲ ὑπόλοιπα 60% διαμένονται εἰς τὴν ἐπιφανῆσιν ἀναλόγως τοῦ
 πού συγκεντρώνονται εἰς τὴν ἀκμῆν τοῦ ἐπιφανῆσιν ἀναλόγως, τὰ
 ὑπόλοιπα ἢ ἀπαιτοῦνται διατομῆ ὀπλισμοῦ. Ἐξ αὐτῆς τὰ 40% περ-

$$F_e = \frac{\sigma_e}{Z}$$

θηκών, θα ήβουτο τις να υποβούν ότι η κατάσταση μεββάνης παρουν-
 στέγει μεγάλας αποκλίσεις από την πραγματικώς δηλωσσομένην έντα-
 τικην κατάσταση. Τοιοτόπως δέν συμβαίνει, διότι τά έν τή πρόσγει Χρη-
 σιοποιοιμένα κελύφη φέρνός πάλησύν κανοποιοιτικώς τάς προαναφερ-
 θείσας συνθήκας, φέρει έσπου λόγω μικροσύν συνήθως 6 έως 8 cm -
 έμφανίσουσιν μικράν ακαμψίαν και τοιοσυστοπότως αι τυχόν ένταναίσιμα
 πομαί άποβένουσιν ταχέως, ώστε τό μέγιστον τιμήα του κελύφους να
 παραμένη έλθέσπορ ποσών. Διά τής παραδοχής τής παραγματοποιοιθώς
 τής έντατικης κατάσταση μεββάνης καθίσταται τό πορόβλημα έντασώς
 του κελύφους έσωτερικώς στατικώς έρσιμέλον και ούτως διαχωρίζεται τό
 πορόβλημα τής παραμορφώσως, ως άκροβίβος συμβαίνει εις τοσύν έσωτερι-
 κώς στατικώς έρσιμέλονσ διακυστωσ φορτί, ένθα διά τής παραδοχής έρ-
 θωτής συμβέσως των ββών εις τοσύν κόμβουσ καθίσταται τό πορό-
 βλημα ισοστατικόν [24].

2.4.2.2. Κελύφη άπλής καμπύλότητος

Η πάθος συνήθης έν τή πρόσγει μορφή κελύφών άπλής-καμπύλότητος
 είναι τά κυλινδρικά τοιαύτα τόποια Χρησιμοποιοιούνται προς κάλυψιν
 βιομηχανικών χώρων, είτε ως συμμετρικά σκευή (σχ. 2.1), είτε ως άσυμ-
 μετρα σφαιρικά προιοειδούς μορφής όροφήν (σχ. 2.26). Πέραν τών
 δύο τούτων βασικών μορφών, ούχι σπανίως, Χρησιμοποιοιούνται κελύφη
 ύπό μορφήν τμημάτων κυλινδρικών όσώς τοποθετημένους (σχ. 2.27) ή ύπό
 μορφήν κωνοειδούς (σχ. 2.28) ή ύπό μορφήν κωνικού τμήματος.

Όλα αι άνωτέω μορφαι, προκειμένου να διατηρήσούν τό άραματόρ-
 ποτων τής έπιφανείας των, σφθηκην άπαραίτητον διά τήν άνηλασμένην
 ποσών έντασιν, άπαίτεται όπως εις τά όρια των φέρουσ έντασής. Η ά-
 ναγκη αύτη έκδηλόυται στατικώς διά τής έμφανισώσως διά τήν κατάσταση
 μεββάνης τάσων εις τά όρια του κελύφους, παράμα τό όποιο σφνέτα-
 γεται τήν άναγκην ύπαρξέως άκμαίων άκμαίων άκμαίων στοιχείων ίκανών να
 παραλάβουν τάς τάσεις τούτας.

Κατωτέρα θα γίνη για κάπως λεπτομερέτερα άνάσιν των κυλιν-
 δρικών κελύφών.

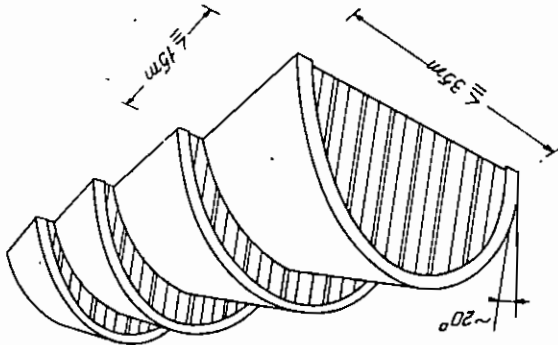
Συμμετρικά κυλινδρικά κελύφη

Τά συμμετρικά κυλινδρικά κελύφη διαποιοιούνται εις έπιμήκη και
 βραχέα. Είς τά έπιμήκη κελύφη ό λόγος l/b είναι μεγαλύτερος ή τό
 πολύσος προς 2 (σχ. 2.29) [25].

Είς τό σχ. 2.29 παριστάται έν τυπικόν έπιμήκες κυλινδρικόν κελύ-
 φος. Εκ του κελύφους τούτου άπεπαόθη τό εις τό σχ. 2.30 παριστώμε-

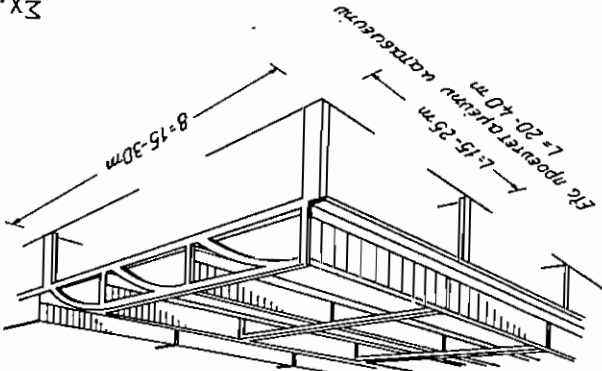
Καθίμενα κυλιθρικά τηλήματα

Σχ. 2.27



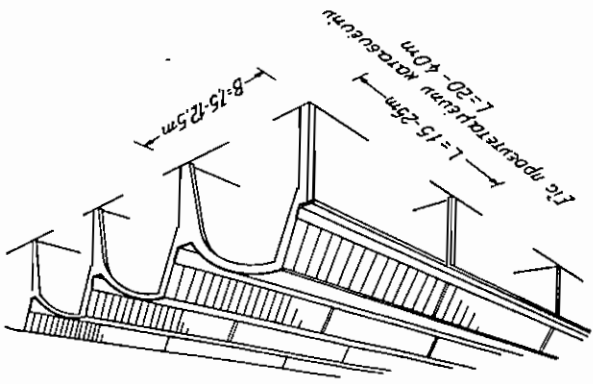
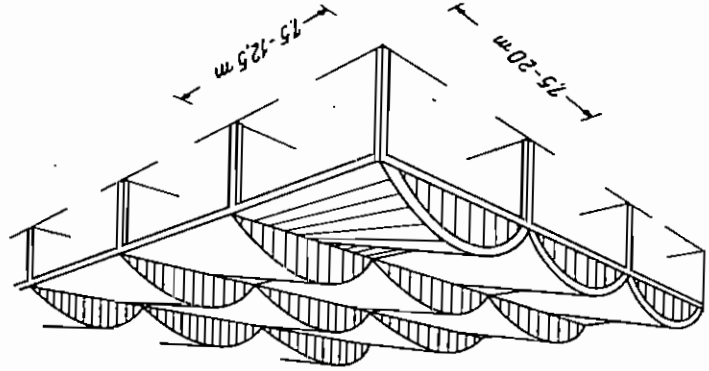
Κυλιθρικά κέληνη συνιστώσα πρινοειδή όροφηη

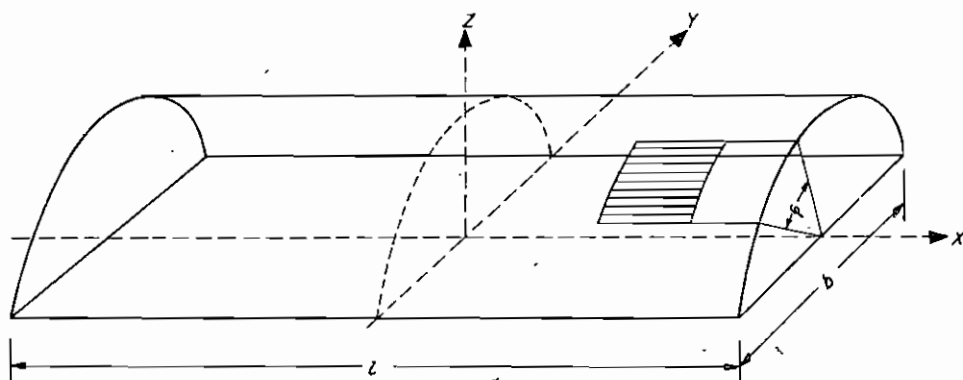
Σχ. 2.26



Κυλοειδή κέληνη. Το εδύγραμμον πέρας Χρησι-
μέλει ως έλκυστήρ του έπιπέδου κέλυφους

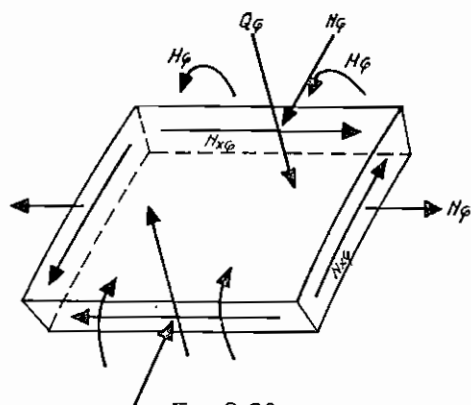
Σχ. 2.28





Σχ. 2.29

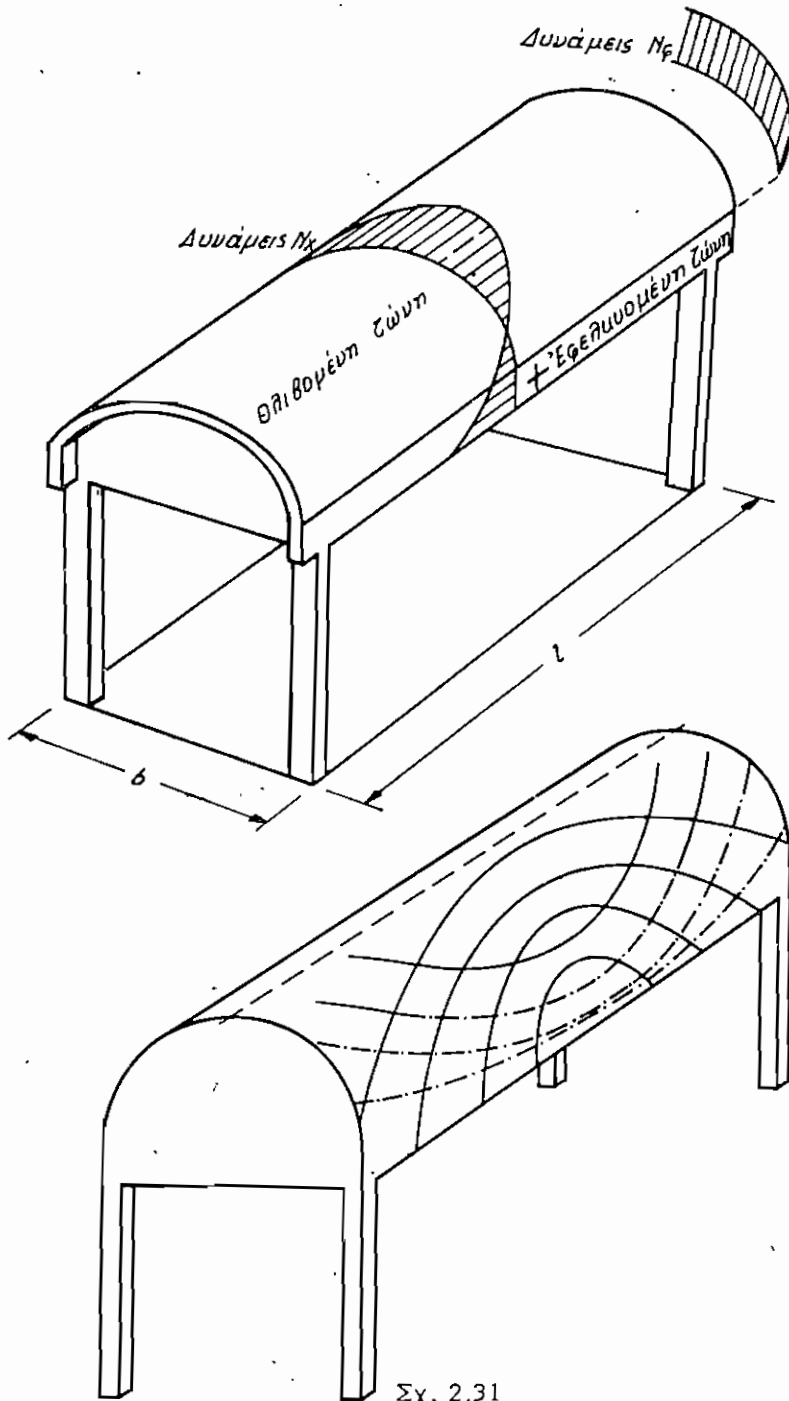
Σχηματική παράσταση επίμηκους κυλινδρικού κελύφους



Σχ. 2.30

Φορτία διατομής άπειροστου στοιχείου κυλινδρικού κελύφους

νον άπειροστον στοιχείον. Άποδεικνύεται ότι αι σημαντικώτεροι επί του στοιχείου αναπτυσσόμενοι έσωτερικοί δυνάμεις-λόγω έξωτερικής φορτίσεως είναι αι N_x , N_ϕ και $N_{x\phi}$, πέραν δέ τούτων εις περιοχάς πλησίον τής άκροδοκού αι M_ϕ και Q_ϕ προερχόμενοι εκ διαταράξεως τών άκρων. Ο προσδιορισμός τών έσωτερικών τούτων δυνάμεων άποτελεί άντικείμενον τής θεωρίας τών κελυφών, ύφίσταται δέ πρòς τούτο έκτεταμένη βιβλιογραφία εμπλουτισμένη ως επί τò πλεϊστον διά βοηθητικών πινάκων [26], [27], [28]. Ο Gibson [29] δίδει αριθμητικές τιμάς τών άνωτέρω μεγεθών διά μεγάλο φάσμα περιπτώσεων. Χαρακτηριστικόν πάντως τής στατικής λειτουργίας τών επίμηκων κυλινδρικών κελυφών είναι ότι ταύτα, έν συνδυασμῶ πρòς τās άκροδοκούς των, εμφανίζουσι διανομήν



Σχ. 2.31

Διανομή των N_x και N_φ εις έν επίμηκες κυλινδρικών κέλυφος και τροχιαί τάσεων αΐτου.

επιφανίζονται εις τὸ μέσον τοῦ ἀνοίγματος μετὰ τῶν ἐφαρκισμένων εἰς τὴν κτῶ ἀκρῶν ἵνα ἐνῶσι διατηρηθῶσι τὰς ἐπισημασμένους εἰς τὸ ἀνοίγμα (σχ. 2.31) μετὰ τῶν ἀνοίγμων ἀντιστοιχῶν τῶν ἀντιστοιχῶν διατομῶν. Ὅσον ἐπισημασμένους εἰς τὸ κέλυφος, τὸ σὸν ἢ διανομή τῶν N_x καὶ N_{xp} ποσογγίει πρὸς τὴν διανομήν ἢ ὅ- ποια θὰ ὑφίστατο ἐὰν τὸ κέλυφος ἐξέλαμβάνετο ὡς ἀμυδρὸς δοκός. Αἱ ἀποκλίσεις ἐξ ἀλλήλων μεταξὺ τῶν δύο τούτων διαφόρων θεωρησῶν ὁ- φεῖσθαι ἀποκλειστικῶς καὶ μόνον εἰς τὴν σκεπτικῆν διὰ τῆς θεω- ρίας τῶν κελύφων καὶ τῆς ἐγκρασίας παραμορφώσεως τῆς διατομῆς. Ἐπει- ὅτι ὁμοῦ αὐτὴ εἰς τὰ ἐπιμήκη κέλυψη προκύπτει λίαν παραμορφώσεως τῆς μασίας, αἱ ἀποκλίσεις εἶναι ἐλάχιστα. Ὅτω, ἡ ἐκλογὴ τῆς διατομῆς τοῦ κελύφους κατὰ τὴν προμελέτην γίνονται διὰ τῆς θεωρίας τῆς δοκού.

Κατόπιν τῆς ἀνωτέρω γενόμενης ποιοτικῆς ἀναλύσεως τῆς στατικῆς λειτουργίας τῶν κελύφων προκύπτει ὅτι τὰ συνθετικὰ τοῦ- των στοιχεῖα εἶναι τὰ ἑξῆς :

- α) Τὸ κέλυφος,
- β) Αἱ ἀκροδοκοί,
- γ) Τὰ ἀκρῶν τμήματα ἢ πλάγια,
- δ) Οἱ στύλοι στηρίξεως.

Τὰ κελύφη κέλυψη χρησιμοποιοῦνται πρὸς κάλυψιν ἀνοίγμάτων ἀπὸ 15 ἕως 40 m. Αἱ ἀνοίγματα ἀνω τῶν 25 m κατασκευάζονται προ- εντεταμένα. Τὸ πλάτος τῶν κυμαίνεται ἀπὸ 7,5 ἕως 12,5 m, τὸ πᾶχος τῶν μεταξὺ 6 καὶ 8 cm, τὸ ἐσφονδύκον ὕψος περιλαμβάνεται καὶ τῆς ἀκροδοκοῦ μεταξὺ 1,0 καὶ 4,0 m καὶ δὲν εἶναι ποτὲ μικρότερον τοῦ 1/10 l, καὶ τοῦ 1/6 b. Συνήθως διαμορφοῦνται ὑπὸ μορφῆν σφαιρῶν κατὰ πλάτος κελύφων.

Πολλὰκις, ὅταν τὸ πλάτος τοῦ κελύφους εἶναι μικρὸν, στηρίζονται ἐ- πὶ ἐνὸς τυπιδίου περισοτέρου τοῦ ἐνὸς κελύφους (σχ. 2.32). Ἡ διατο- μὴ τοῦ κελύφους εἶναι σφαιρῶν κατὰ ἀποκλειστικότητά τοῦ κελύφου.

Αἱ διαστάσεις τῆς ἀκροδοκοῦ εἰς σφαιρῶν πρὸς τὸ κέλυφος δίδονται εἰς τὸ σχ. 2.33.

Ἡ διάταξις τοῦ ἀνοίγματος ἀκολουθεῖ τὰς προχῆς τῶν κελύφων ἐφαρ- κιστικῶν τῶν (σχ. 2.35). Ὅτω, ὁ ἀνοίγματος τῶν κελύφων κελύ- φων ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰς ἑξῆς ἐπισημασμένους ποιοτικῶς ὁμοῦς :

α) Διαμήκη ἀνοίγμων πρὸς παραλλήλην τῆς N_x . Ὅτως διατάσσεται κα- τὰ τὰ λεχθέντα εἰς τὰς πτυχῶν κατασκευῆς (σχ. 2.36) α, σφαιρ- ὦν VII, VIII, εὐθύγραμμαι πλάτοι.

β) Ἀνοῖγμων ἀνοίγμων ὑπὸ γωνίαν 45° πρὸς παραλλήλην τῶν κελύφων ἀ- ντιστοιχῶν τῶν (σχ. 2.35).

ἕων τῶν ἐλαστικῶν (σχ. 2.36) α, σφαιρῶν VII, VIII, εὐθύγραμμαι πλάτοι.

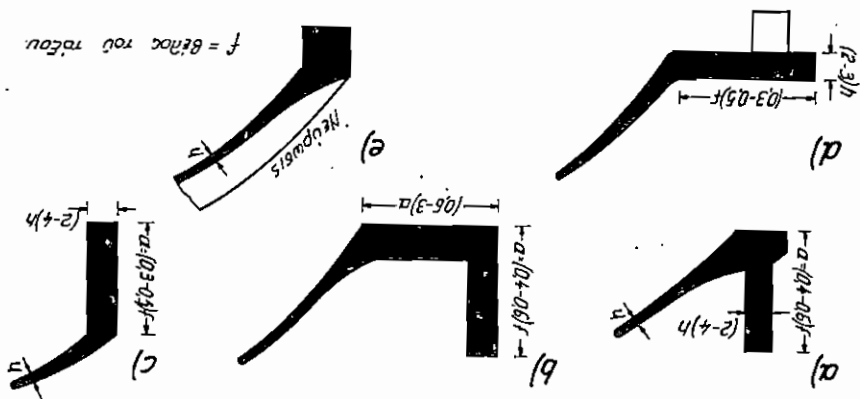
γ) Συνετήρας μετά πτερυγίων προς παραλαβήν διαμητρικών τάσεων και των καμπτικών ροπών M_{ϕ} συνδεσίων του κελύφους μετά των άκρων δοκών (σχέδιον ΙΧ θέσις ③).

β) Εσχάρων όπλισμών με πάχος διαμέτρου ϕ 5 έως ϕ 10 ανά άποστάσις 15 έως 20 cm προς δημιουργίαν ώπλισμένης κατασκευής. Διά πλάκη κελύφους άνω των 8 cm τοποθετούνται δύο εσχάραι του άνωτέρου τύπου για εις έκαστην επιφάνειαν (σχέδιον VI, θέσις ③).

ε) Όπλισμός σχήματος Γ παρά την στρίβισιν επί των τυμπάνων

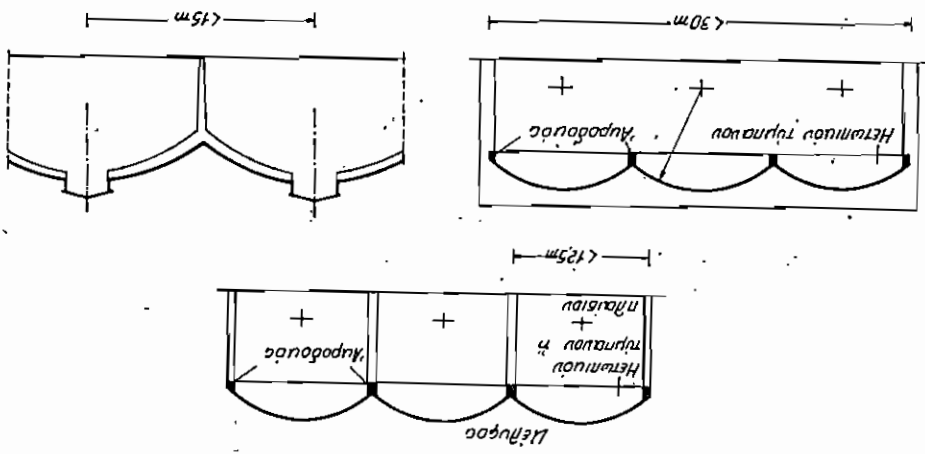
Διαμορφώσις άκροδοκών

ΣΧ. 2.33



Χαρακτηριστικοί τύποι κελυφικών συμμετρικών κελύφων

ΣΧ. 2.32



προς παραβάσθην τυχόν ἀρνητικῶν ποτῶν (σχεδίων X, θέσις Θ).

Αἱ μέγιστα ἀναπτυσσόμενα τᾶσις ἐλακτισμοῦ εἰς τὸ σκυρόδεμα εἰς στά-

βιον I δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερα τοῦ $2\sigma_{bz}$, ἐνθα σ_{bz} ἢ εἰς ἐφα-

κυστὸν ἀντοχή τοῦ σκυρόδεματος.

Τὰ ἀκραία τύπωνα, πρὸς ὑπολογισμόν, φορτίζονται μὲ τὸ ἴδιον αὐ-

τῶν βᾶρος καθὼς καὶ μὲ τὰς διατηρητικὰς ποδᾶς τὰς ὁποίας μεταβιβάζει

εἰς αὐτὰ τὸ κέλυφος (σχ. 2.34).

Ὅταν ὁ λόγος b/l (σχ. 2.35) τοῦ ἀνοίγματος τοῦ κελύφους πρὸς

τὴν ἀπόστασιν τῶν τοξωτῶν γραμμικῶν φορέων εἶναι μεγαλύτερος τοῦ

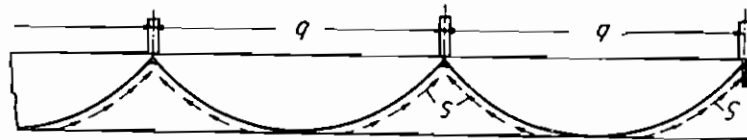
2, τότε οἰκιστέον ἐπιβραχέων κελύφων. Τὰ κελύφη ταῦτα διαμορφού-

μενα κατὰ τὴν γραμμικὴν τῶν πείσεων χρῆσιμῶν δὲ τὴν ἐπιβάσειν

χόρπων μεγάλων ἀνοίγματος καὶ μεγάλου ἐλευθεροῦ ὕψους. Μέχρι τοῦδε

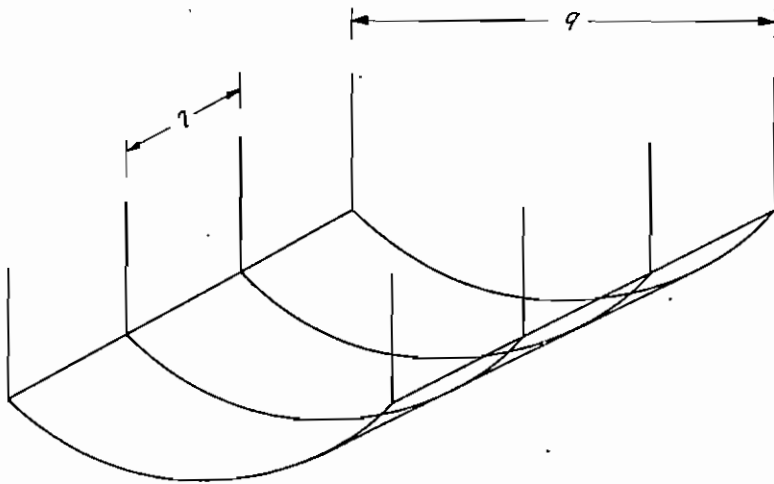
κατὰ κενόθεσησιν αἰθουσᾶν αὐτοῦ τοῦ τύπου τοῦ ἀνοίγματος 150 m. Αἱ

ἀποστάσεις τῶν τοξωτῶν πλάσιων κυμαίνονται μεταξὺ 10 καὶ 15 m ἐνῶ



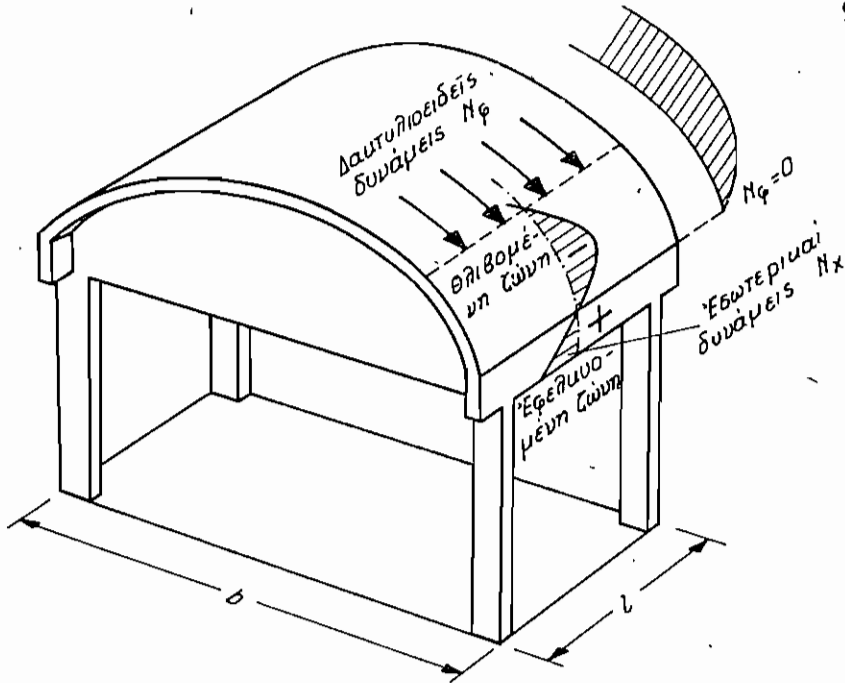
Σχ. 2.34

Σχηματικὴ παράστασις τῶν εἰς τὸ τύπωνον μεταβιβαστέων διατηρητικῶν συσκευῶν



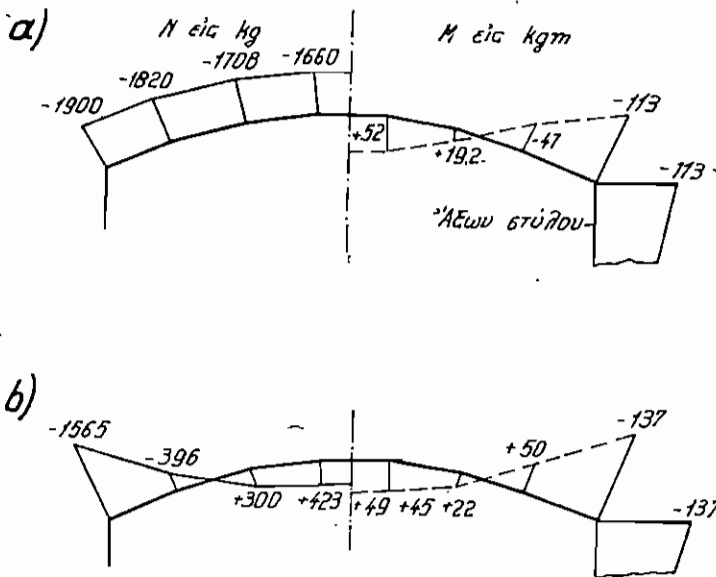
Σχ. 2.35

Σχηματικὴ παράστασις βραχέος κελύφους



Σχ. 2.36

Στατική λειτουργία βραχέος κελύφους



Σχ. 2.37

Διάγραμμα M και N εις τὸ πλαίσιον βραχέος κελύφους

- a) Μεταβίβασις φορτίων ὑπὸ τὴν παραδοχὴν λειτουργίας τοῦ κελύφους ὡς πλακόσ,
- b) Μεταβίβασις φορτίων ὑπὸ μορφήν $N_{xφ}$.

Τὸ πᾶχος τοῦ κελύφους κυμαίνεται μετὰ 6 καὶ 12 cm. Τὸ βῆλος f τῶν βραχέων κελύφων ἐκλέγεται πάλιν μετὰ 1/7 b.

Ἡ στατική λείτουργία τῶν κελύφων τούτων εἶναι ἐντελῶς διέφορος τῶν μακρῶν κελύφων. Εἰς αὐτὰ διακρίνονται δύο περίοχα ἢ διαφόρου τύπου ἐντάσιον. Ὀυτῶν εἰς τὴν περίοχον τῆς κορυφῆς τοῦ κελύφους ἀναπύσσονται διακτινισθεῖς δυνάμεις συνθλάσιμους Μ⁰ ὡς εἰς τοὺς θόλους. Αἱ δυνάμεις αὐταὶ παρὰ ἀναβάνονται ὑπὸ μίαν ἴσυν ἀποτέλουμένης ἐκ τῆς ἀκροδοκοῦ καὶ τῆρους τοῦ κελύφους καὶ μεταφέρονται εἰς τὰ τοξωτὰ πλάσια (σχ. 2.36). Οὕτω, τὸ κέλυφος παρὰ μὲν εἰς πλάσιον πᾶν ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν παρὰδοσιακὴν ἀντιμετώπισιν τοῦ πρὸ βῆματος ἢ ὀποῖα συνίστατο εἰς τὴν ἀντιμετώπισιν τοῦ κελύφους ὡς πλάσιον καμπυλῆς κατὰ τὴν μίαν διεύθυνσιν.

Ἐκταμένην εἰς τὰ πλείω ἀπέειξεν ὅτι τὸ 95-96% τῶν φορτίων μεταφέρονται ἐκ τοῦ κελύφους εἰς τὰ τοξωτὰ διατηρητικῶν ποδῶν, ἢ τοῖα διαλείπουσιν μεμβράνης καὶ μόνον 4-5% εἰς τὰ κῆρυκες. Ἡ τοιαύτη μεταφορὰ τῶν φορτίων εἰς τὰ πλάσια διηγουμένη ἐντατικῶν κατὰ τῶν εἰς τὰ τοξωτὰ πλάσια ἐλαφρῶς διέφορον ἐκείνης ἢ ὅποια πορεύεται διὰ θεωρητικῶς ὅτι τὰ φορτία μεταφέροντο εἰς αὐτὰ ὑπὸ μορφῆν κατὰ κορυφῶν τεμνομένων (σχ. 2.37). Εἰς περίπτωσιν ὑπερξῶς εἰς τὴν κορυφῆν τοῦ κελύφους φανού φωτισμοῦ, ἢ κελύφωτῆ λείτουργία καταστρέφεται, ὅποτε λείτουργία τοῦ κελύφους προεγγίζει περίσσοτερον τὴν λείτουργίαν καμπυλῆς πλάσιον. Εἰς τὸ σὺγγραμμα τοῦ Sachnowski [12] δι-βεται μίαν ἀνὰ ἐνδοφῆρον παροεγγιστικὴν μεθόδον ὑπολογισμοῦ, τὸσον τοῦ κελύφους, ὅσον καὶ τῶν τοξωτῶν ποδῶν. Εἰς τὸ σχ. 2.38 διβεται ἢ

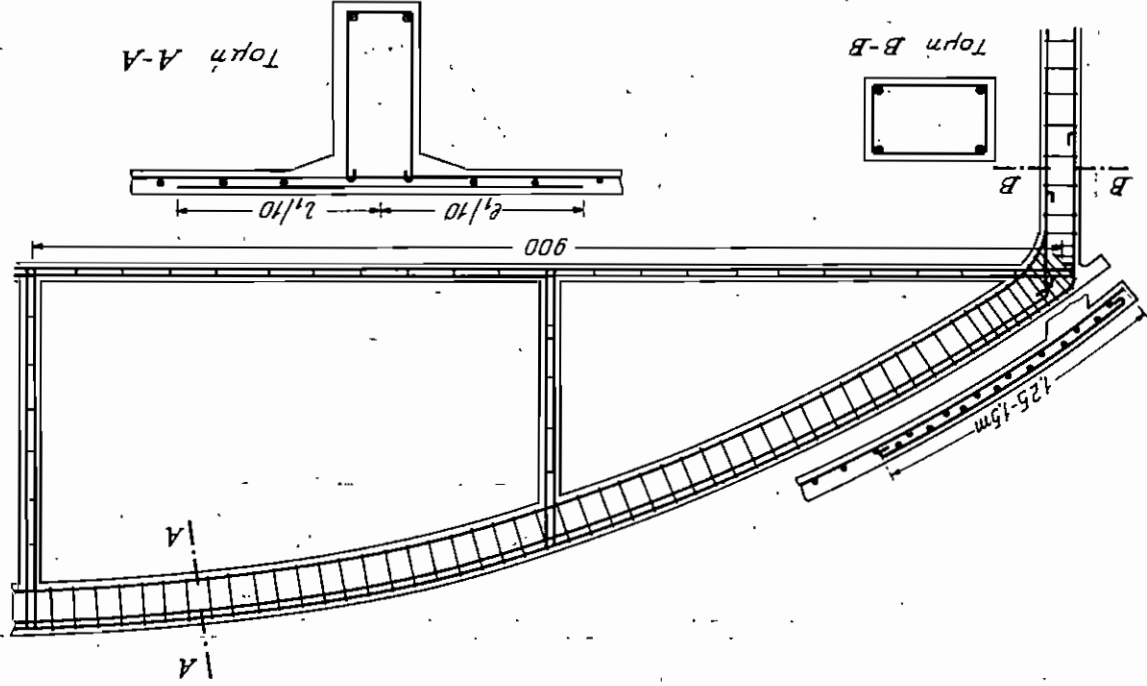
ii) Πριονοειδῆς κελύφωται ὀροφαί

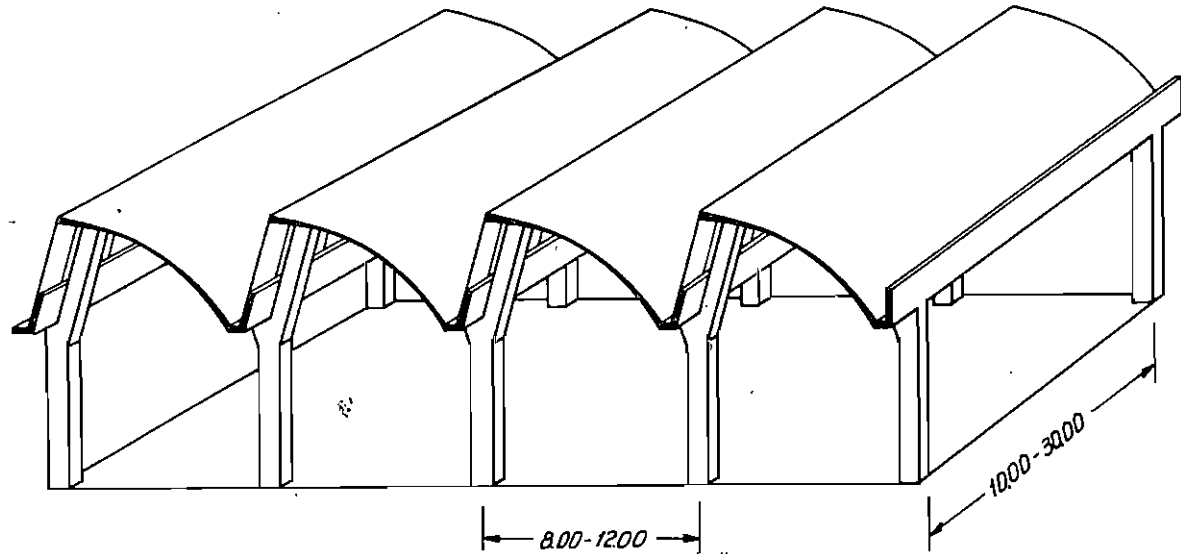
Αἱ ὀροφαί αὐταὶ ὑπὸ μορφῆν μακρῶν ἀσυμμέτρων κυλιδερικῶν κελύφων εὐρίσκουν εὐρείαν ἐφαρμογὴν ὡς ἐπικάλυψιν βιομηχανικῶν αἰθου-σῶν. Ὡς καὶ τὰ συμμετρικὰ κυλιδερικὰ κελύφωτα εἰς τὰ ὀροφία τῶν ἐνδοχῶν. Εἰς τὸ ἄνω ὀροφίον ἀντιπρῆται τὸ κέλυφος ἐπὶ μίαν ἠικρῶν διαστάσεων ἀκροδοκοῦ, ἔνω εἰς τὸ κάτω ἐπὶ μίαν μετὰ ἀνά ὀροφίον διαστάσεων ὑπερδοκοῦ (σχ. 2.39). Ἡ κάτω δοκὸς δὲν ἔχει μόνον διὰ τὴν ἐνδοχῶν τῶν κάτω ἀκροῦ τοῦ κελύφους, ἀλλὰ καὶ διὰ τὴν ἀντιπρῆσιν μὲν ὀροφίον διὰ τῶν ἀνὰ ἀνὰ ἀποστάσεις ἐνδοχῶν ὅσοι μετρωτῆς ἀνω δοκοῦ τοῦ γειτονικοῦ κελύφους.

Τὸ πᾶχος τῶν πριονοειδῶν κελύφωτων ὀροφῶν κυμαίνεται μετὰ 8 καὶ 12 m, τὸ ἀνοιγμὰ τῶν ἀπὸ 15 ἕως 25 m δι' ἀπλάσιμους καὶ 20 ἕως 40 διὰ πριονοειδῶν, ἔνω τὸ πᾶχος τοῦ κελύφους κυμαίνεται μετὰ 6 καὶ 8 cm. Εἰναι δὲ συνῶν εἰς εἰδικὰς κατασκευὰς ὀροφῶν κελύφωτων ἀνὰ ὀροφίον ἐπὶ ἐνδοχῶν δίκτυου πριονοειδῶν ὑπομῶν, ὅποτε ἐπιτυγχάνεται ἢ διηγουμένη ἐνδοχῶν ὅσοι μετρωτῆς 20 x 30 m (σχ. 2.40).

Διατάξεις οπλισμών εις βραχίον κελύφους εν συνδυασμῳ
πρὸς τὸ στρεψίλον πλάσιον

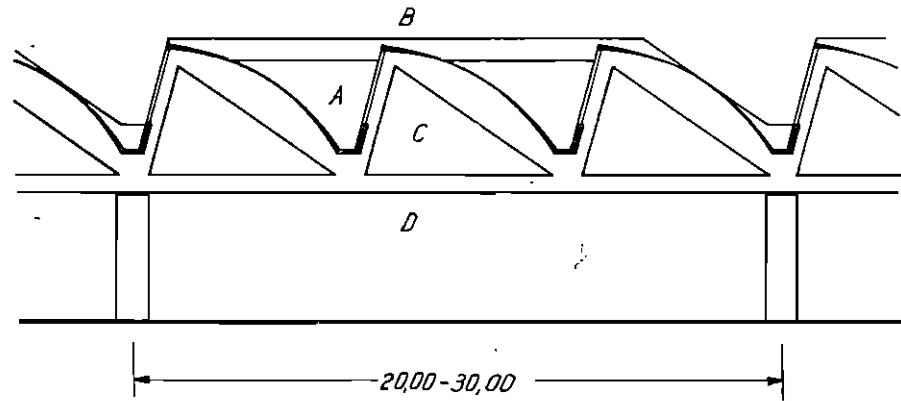
Σχ. 2.38





Σχ. 2.39

Διαμόρφωσις προνωτής όροφής για κυλινδρικών κελυφών

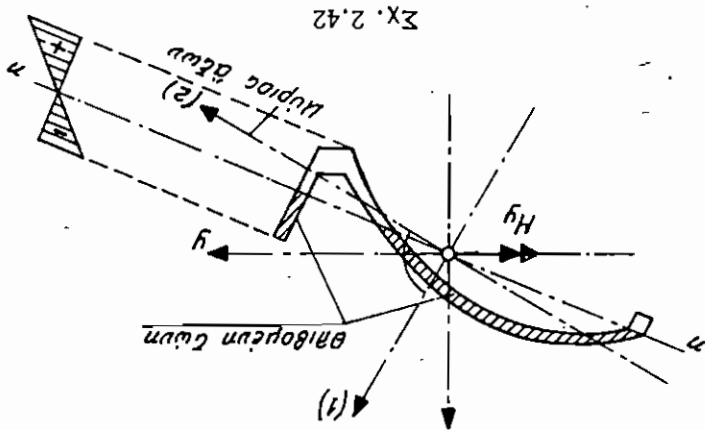


Σχ. 2.40

Προνωτή όροφή με μετωπικόν πλαίσιον κοινόν δια τρία κελύφη

Η στατική λειτουργία των κελύφων προνοείται μερικές φορές κατά τη διάρκεια της θερμότητας του κελύφους ως διφασική του δοκού (σχ.2.41). Η διατομή του κελύφους μετά τον άκροδοκάν λόγω της δύσης της ύψιστης κατάστασης, έτσι πάλι, λόγω της μη διελεύσεως του επιπέδου φορτίου διατηρείται της διατομής ύψιστης κατάστασης επί της ύψιστης κατάστασης και εις στήλην (σχ.2.42). Διά της συνηθισμένης στήλης υπέρβασης όρθοστατών διαδοχικών κελύφων ή εκτρέψεως επιπέδου αψείας διατηρείται ως αντιστηρίδα των μερών των

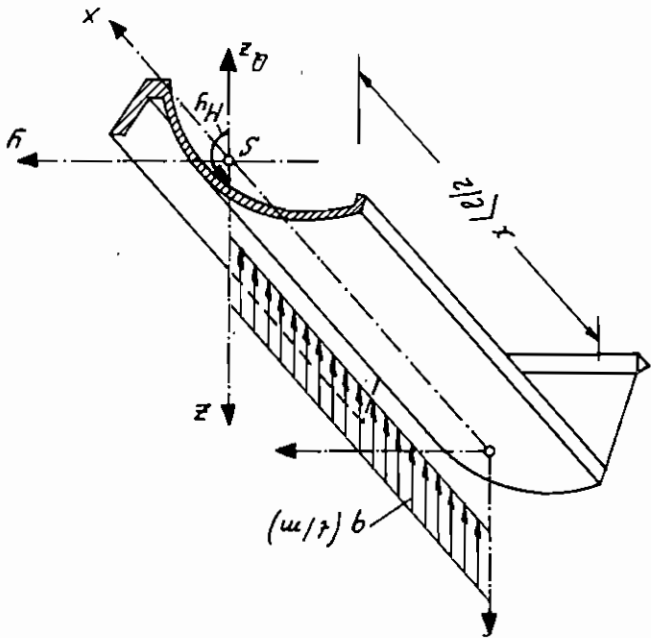
Όροι της διατομής του κελύφους



ΣΧ. 2.42

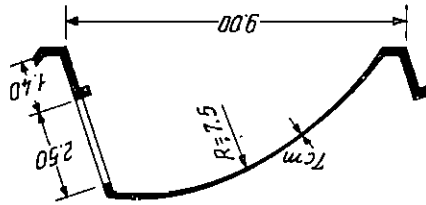
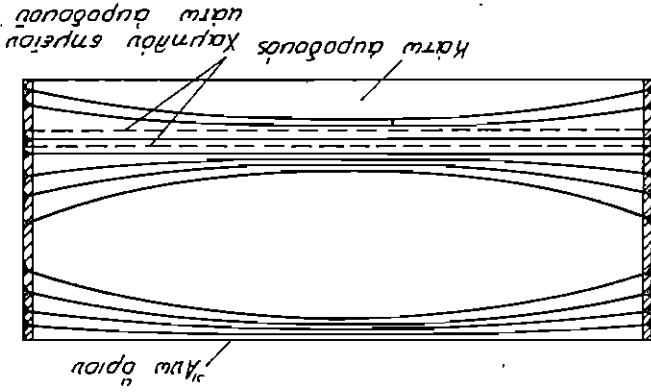
Ανάλογα της στατικής λειτουργίας των κελύφους

ΣΧ. 2.41



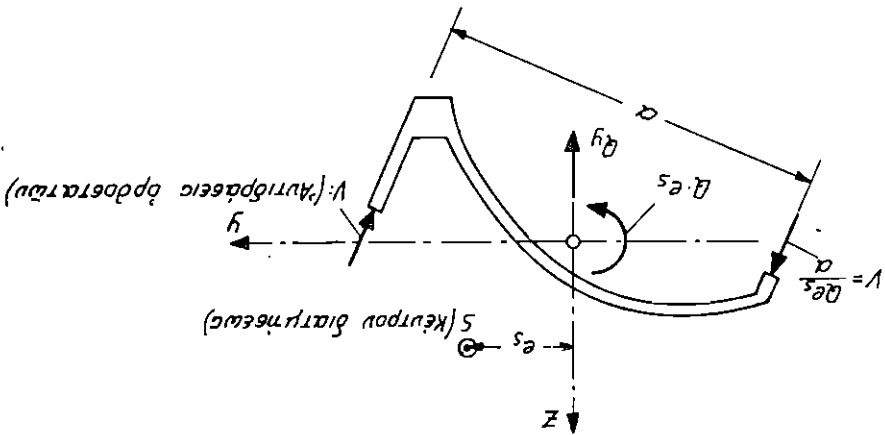
Διτάξις εντασιών προεφ' ἑαυτῶν εἰς πριωυτήν ὀροφήν
 ἐκ κυλινδρικοῦ κελύφου

Σχ. 2.44



Ποτὴ στέψεως διατομῆς δουλιέτρον κυλινδρικοῦ κελύφου
 καὶ παραβάθῃ τῶν m δι' ἀντιδράσεων ὀδοεταῶν

Σχ. 2.43



ὀρθοστατῶν (σχ. 2.43). Τόσον ἢ ἄνω ἀκροδοκὸς ὅσον καὶ τὸ κάτω τμήμα τῆς κάτω ἀκροδοκοῦ τελοῦν ὑπὸ ἐλκυσμὸν ἐνῶ τὸ σύνολον σχεδὸν τοῦ κελύφους ὑπὸ σύνθλιψιν (σχ. 2.42). Οἱ κύριοι ὀπλισμοὶ διατάσσονται κατὰ τὰς τροχιάς τῶν ἐφελκυστικῶν τάσεων (σχ. 2.44).

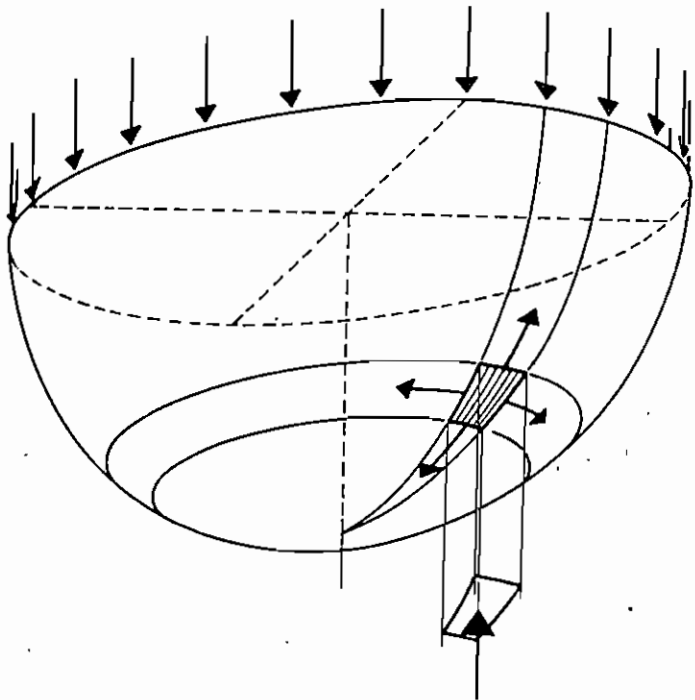
2.4.2.3. Κελύφη διπλῆς καμπυλότητος

Τὰ κελύφη διπλῆς καμπυλότητος διακρίνονται εἰς αὐτὰ τὰ ὁποῖα ἔχουν θετικὴν καμπυλότητα Gauss (τροῦλλοι) καὶ εἰς αὐτὰ τῶν ὁποίων ἢ καμπυλότης εἶναι ἀρνητικὴ (ὑπερβολικὰ παραβολοειδῆ). Τόσον ἢ μία, ὅσον καὶ ἡ ἄλλη κατηγορία ἔχουν τὸ χαρακτηριστικὸν ὅτι λόγῳ τῆς διπλῆς καμπυλότητος παρουσιάζουν ταχεῖαν ἀπόσβεσιν τυχὸν παρουσιάζομένης ἀνωμαλίας τῆς ἐντάσεως εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἐκ τῆς περιοχῆς, ἐνθα ἐνεφανίσθη αὕτη. Οὕτω, τὸ σύνολον σχεδὸν τοῦ κελύφους, πέραν μιᾶς περιμετρικῆς λωρίδος παρὰ τὰς στηρίξεις τελεῖ εἰς κατάστασιν μεμβράνης.

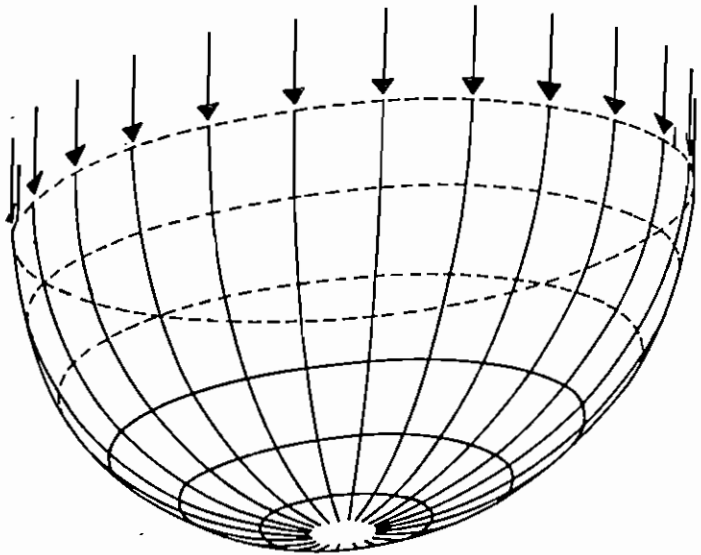
Πέραν τούτου, λόγῳ τοῦ μὴ ἀναπτυκτοῦ τῆς ἐπιφανείας τῶν εἶναι δυνατὸν πολλάκις καὶ ἄνευ ἀκραίων ἐνισχύσεων νὰ διατηροῦν τὴν λειτουργίαν μεμβράνης. Παρ' ὅλα τὰ ἀνωτέρω πλεονεκτήματα, τὰ κελύφη διπλῆς καμπυλότητος παρουσιάζουν λίαν ὑψηλὸν κόστος κατασκευῆς, λόγῳ δυσκόλου ξυλοτύπου, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ χρησιμοποιοῦνται σπανίως καὶ μόνον δι' εἰδικῆς φύσεως μνημειακὰ ἔργα, ὡς κλειστὰ στάδια, αἰθουσαι ἐκθέσεων, θέατρα, ἀμφιθέατρα κλπ.

ii) Κελύφη θετικῆς καμπυλότητος Gauss

Τὰ κελύφη ταῦτα στρέφουν τὰ κυρτὰ τῶν πρὸς τὴν φόρτισιν. Ἐχουν διαφόρους γεωμετρικὰς μορφὰς μορφοῦμενα ὡς τμήματα σφαιρας, ἔλλειψοειδοῦς ἐκ περιστροφῆς, παραβολοειδοῦς ἐκ περιστροφῆς ἢ ἐπιφανειῶν ἐκ μεταφορᾶς. Ἡ πλέον συνήθης μορφή εἶναι τὰ ἐκ περιστροφῆς συμμετρικὰ κελύφη καὶ περισσότερον πάντων τὸ σφαιρικόν. Τὰ ἐκ περιστροφῆς κελύφη, λόγῳ συμμετρίας, διὰ κατακόρυφον συμμετρικὴν φόρτισιν ἐμφανίζουν ἐσωτερικὰς δυνάμεις μόνον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν μεσημβρινῶν καὶ τῶν δακτυλίων (σχ. 2.45). Καὶ αἱ μὲν ἐσωτερικὰ δυνάμεις μὲ διεύθυνσιν τοὺς μεσημβρινοὺς εἶναι θλιπτικαὶ ἀπὸ τῆς κορυφῆς μέχρι τῆς γενέσεως τοῦ κελύφους, αἱ δὲ δακτυλιοειδεῖς εἶναι μέχρι μιᾶς ζενιθίας ἀποστάσεως 40° περίπου θλιπτικαί, πέραν δὲ ταύτης ἐφελκυστικαί. Ὁ ὀριζόντιος κύκλος πέραν τοῦ ὁποίου καθίστανται ἐφελκυστικαὶ αἱ δακτυλιοειδεῖς ἐσωτερικὰ δυνάμεις εἶναι γνωστὸς ὡς ἄρμος θραύσεως. Συνήθως, τὰ σφαιρικὰ κελύφη, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς κατασκευὰς ἀποτελοῦν τμήμα σφαιρας ἀποτμηθὲν ἄνω τοῦ ἄρμου θραύσεως καὶ οὕτω, ἐν τῷ συνόλῳ τελοῦν ὑπὸ σύνθλιψιν. Τὸ πάχος τῶν κυμαίνεται μεταξὺ 5 ἕως 10 cm, διὰ διαμέτρους δὲ βάσεως ἄνω τῶν 60 m, πρὸς ἐξασφάλισιν



(α)

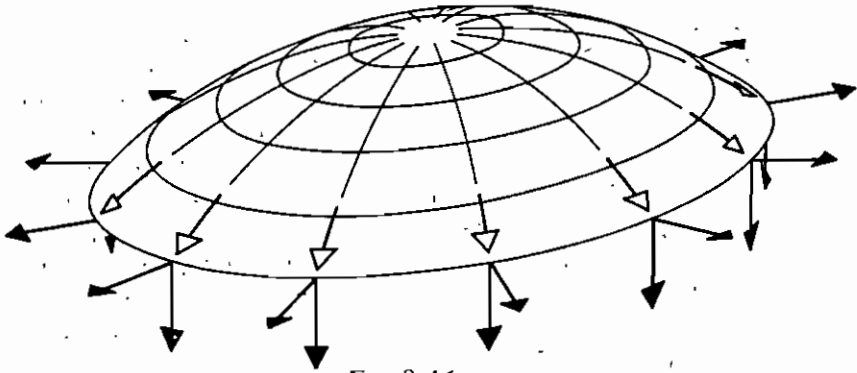


(β)

----- *Επιπέδου*
 ————— *Μηδίου*

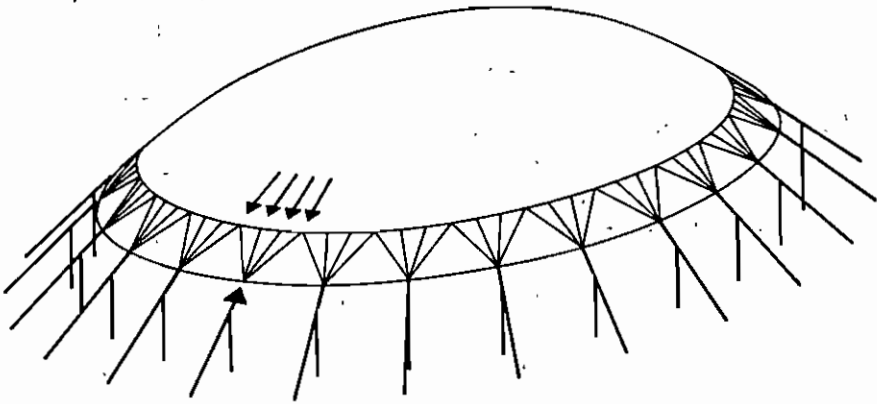
2 X . 2.45

ΕΥΡΑΙΚΗ ΚΑΤΩΤΑΙΣ ΜΕΓΕΘΥΣ ΗΜΙΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ.
 α) Φορτίσθαι δια του ής άπειροσ του στοιχείου
 β) Τροχιάι των τάσεων



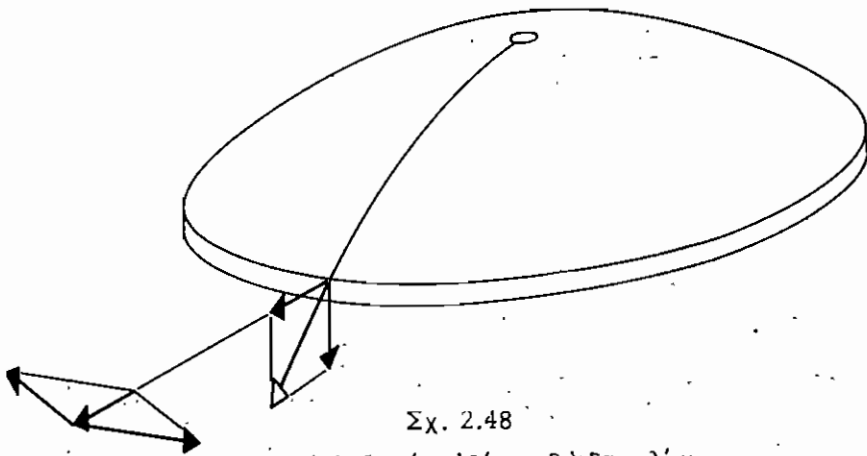
Σχ. 2.46

ΰθησεις εἰς τὸ ὄριον τοῦ κελύφους κατὰ τὴν διάθυσιν τῶν μεσημβρινῶν



Σχ. 2.47

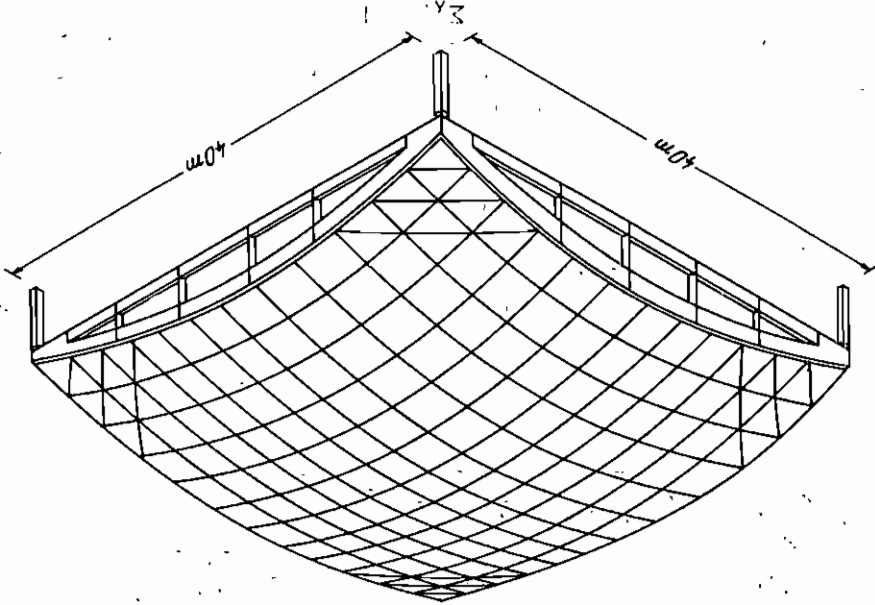
Στατικὸν μὸρφωμα τοῦ Palazzetto dello Sport, Ρώμη (Νορβί)



Σχ. 2.48

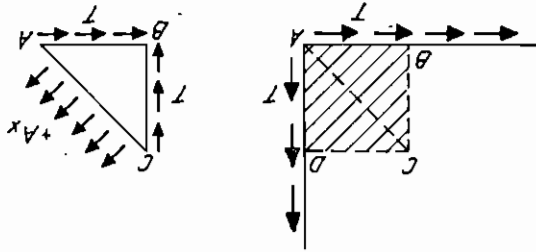
Παραλαβὴ ὀριζοντίων ὡθησέων διὰ βακτυλίου

Διάρθρωση ορθογώνιων και εναρτημένων ελαστικών κελύφους επί τετραγωνικών βάσεων

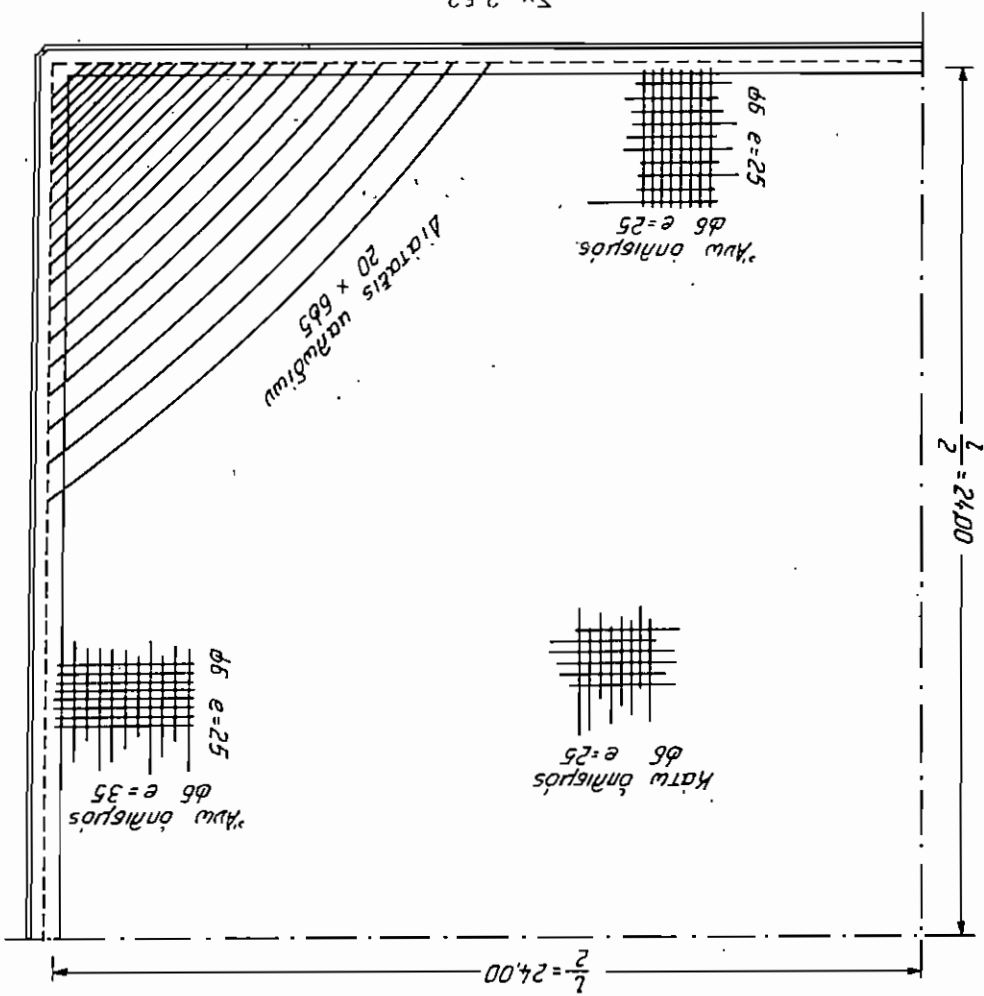


Τόσις έκκλιση κατά την διεύθυνση των διαγώνιων

ΣΧ. 2.50



Τοις, μόνον κατά τα τελευταία έτη, χάρη εις την προέλευσιν, έπετεύχθη ή έφαρμογή των εις μεγάλα άνοήγματα. Η στατική λειτούργεια ένός τοιού- του κελύφους διαφέρει βασικώς από την λειτούργειαν ένός συμμετρικώς εκ- περιστροφής έδρασμαίου. Το σΧ. 2.49 καθιστά σαφή την διαφορά ταυ- την. Το εκ περιστροφής κελύφος άναπτύσσει άδώς συμμετρίας στην έξέλι- ξιν. Το εκ περιστροφής κελύφος άναπτύσσει άδώς άσυμμετρίας εν τώ συνόλῳ άπό θλιπτικής τάσεως. Το έπι όρθογώνιας κελύφους, άντιθέτως, άδώς άδυναμίας στην έξέ- λιξιν. Το εκ περιστροφής κελύφος άναπτύσσει άδώς άσυμμετρίας στην έξέ- λιξιν. Το εκ περιστροφής κελύφος άναπτύσσει άδώς άσυμμετρίας στην έξέ- λιξιν. Το εκ περιστροφής κελύφος άναπτύσσει άδώς άσυμμετρίας στην έξέ- λιξιν.



Άθροισμα εκθέσεων II εις Βεληφιδίον

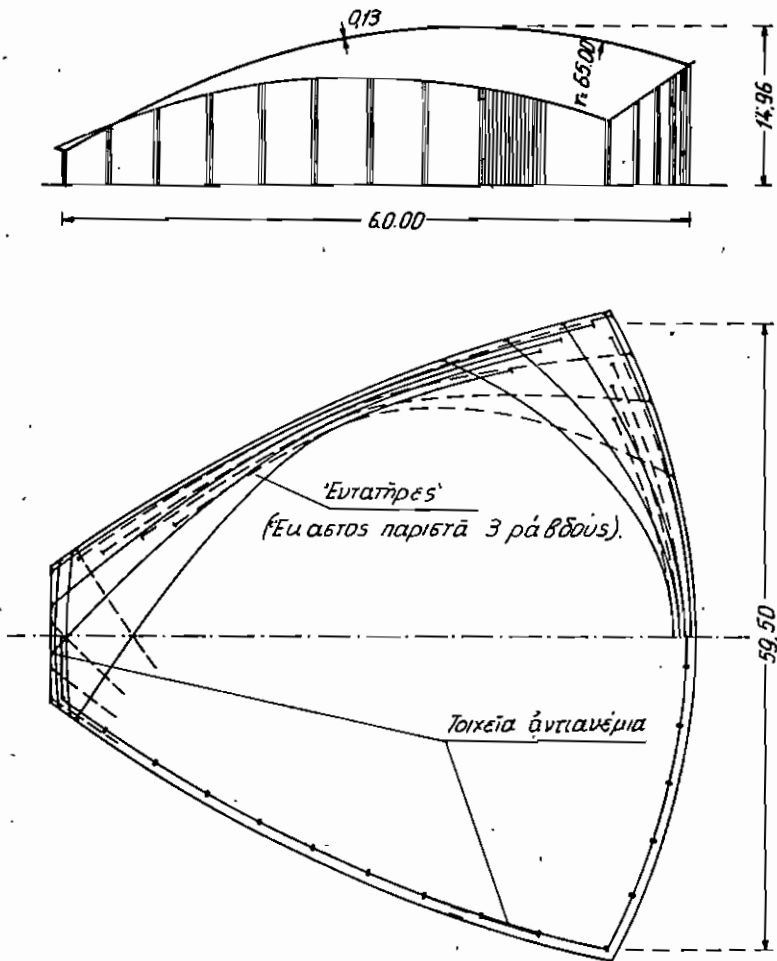
ΣΧ. 2.52

εφαλκυστικά τάσεις. Το αυτό συμβαίνει και με τās άκροδοκούς αί όποια λόγών τών εκ του κελύφους μεταφερομένων διατηρητικόν πόσιν έπιπνοσύν-ται εις έντονον έφαλκυσμόν (σΧ. 2.51). Είς τά σΧ. 2.52 και σΧ. 2.53, έί-γοται δίο χαρακτηριστικά κατασκευαί του τύπου τούτου.

ii) Κελύφη άρνητικής καμπύλότητος Gauss

Κατά τά τελευταία έτη, χάρις εις τήν προέκτασιν, έχουσν εισαχθή εις τās κατασκευάς και κελύφη άρνητικής καμπύλότητος.

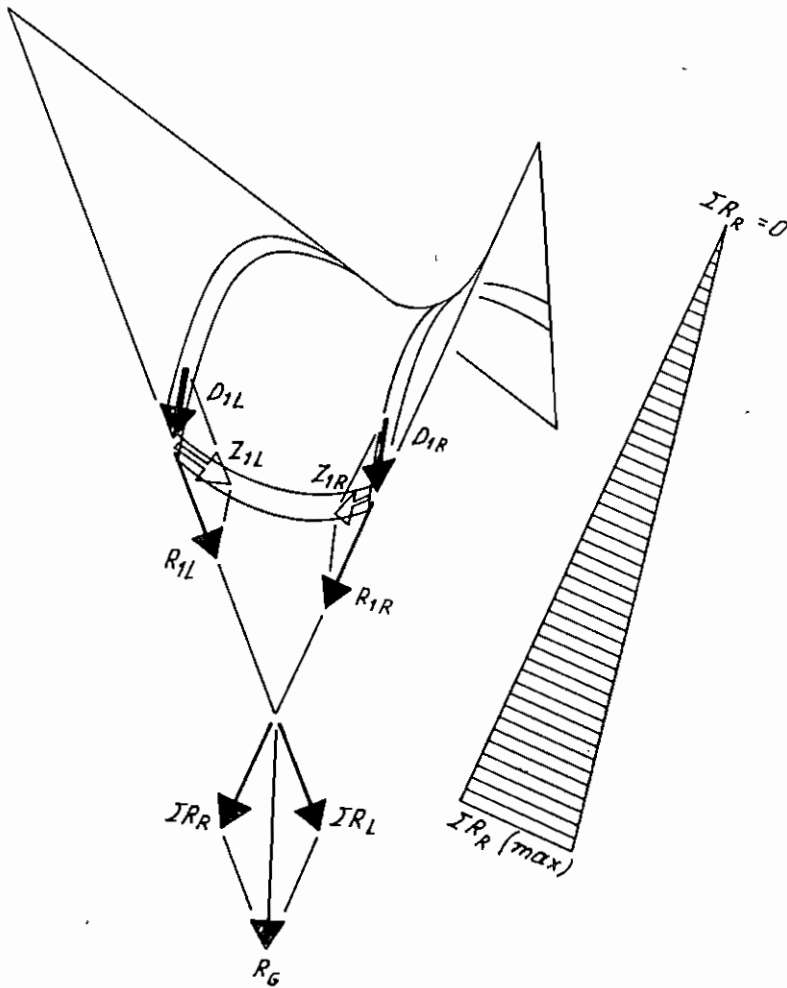
Χαρακτηριστικόν τούτων είναι ότι παρουσιάζουσν κατά τήν μίαν μέν



Σχ. 2.53

Τὸ μέγα ἀμφιθέατρον τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Ἀμβούργου

κυρίαν διεύθυνσιν, ἔνθα αἱ τομαὶ ἔχουν μορφήν τόξου, τάσεις συνθλίψεως, κατὰ τὴν ἑτέραν δὲ κυρίαν διεύθυνσιν ἔνθα αἱ τομαὶ ἔχουν μορφήν ἀλύσου τάσεις ἐφέλκυσμοῦ (σχ. 2.54). Πρὸς παραλαβὴν τῶν τάσεων τούτων χρησιμοποιεῖται, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, προέντασις. Ἡ πλέον συνήθης μορφή, ἣ ὁποία χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς κατασκευὰς εἶναι τὸ ὑπερβολικὸν παραβολοειδὲς με εὐθύγραμμα ὄρια (σχ. 2.54). Τοῦτο ἔχει τὸ χαρακτηριστικὸν ὅτι κατὰ μῆκος τῶν ὀρίων ἀναπτύσσει διατμητικὰς μόνον τάσεις παραλαμβανομένας δι' ἀκροδοκῶν. Εἰς τὰ σχ. 2.55 καὶ σχ. 2.56 δίδον-



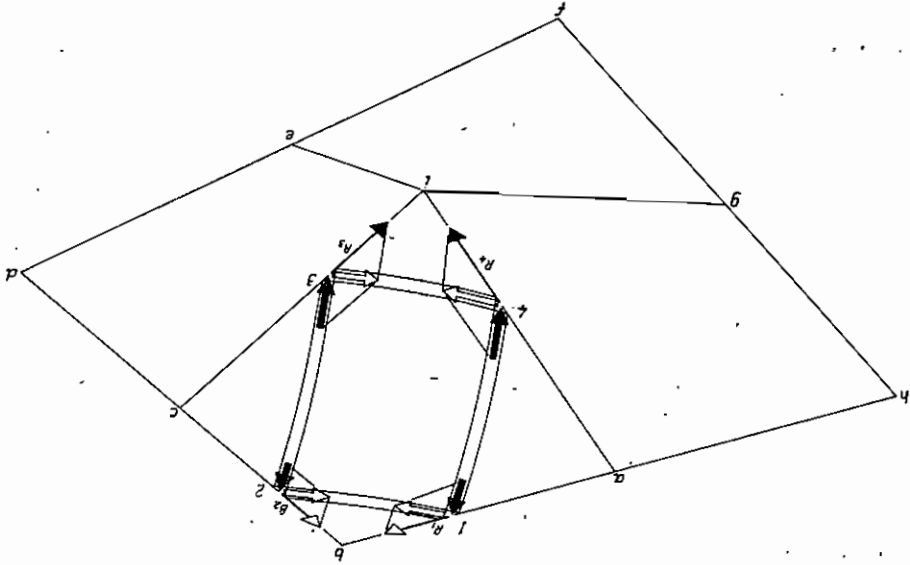
Σχ. 2.54

*Ανάλυση της στατικής λειτουργίας ενός υπερβολικού παραβολοειδούς

ται δύο κλασσικοί συνδυασμοί των κελυφών τούτων χρησιμοποιούμενοι προς κάλυψη χώρων τετραγωνικής κατόψεως. Ειδικώς εις τὰς ακροδοκούς του κελύφους του σχ. 2.55 απαιτείται ή τοποθέτησις έλκυστήρων εις την σύνδεσίν των μετά των στύλων προς παραλαβήν των εκ των διατημητικών ροών δημιουργουμένων ώθήσεων.

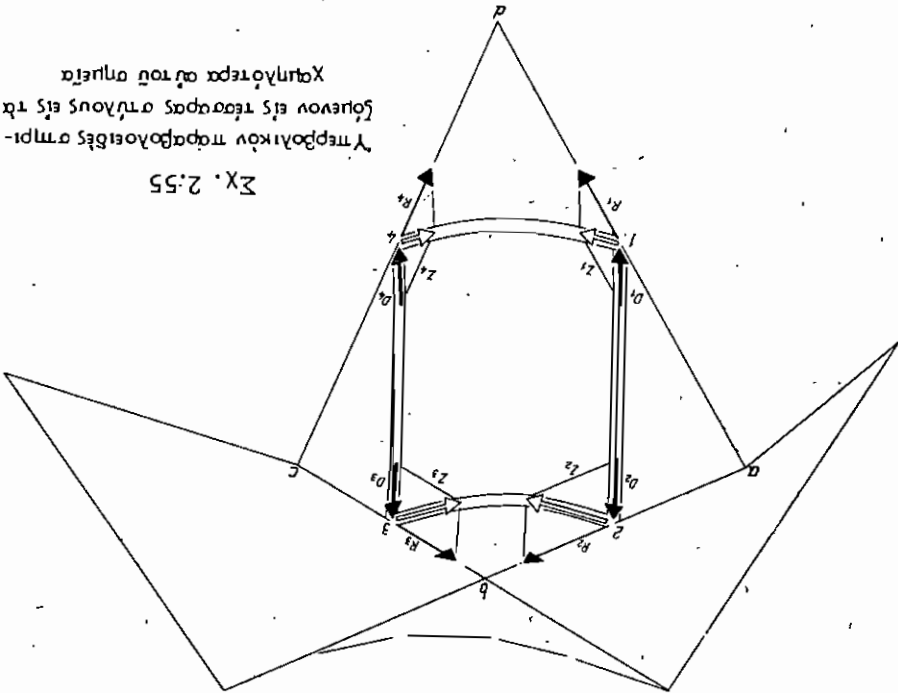
Υπερολογικόν παραβολοειδές στήριξιόν εν υποστώλῳματι
 εἰς τὸ κέντρον συμμετρίας ?

ΣΧ. 2.56



Υπερολογικόν παραβολοειδές στήρι-
 ξόμενον εἰς τέσσαρας στήλους εἰς τὴν
 συμμετρίαν αὐτοῦ σημεία

ΣΧ. 2.55

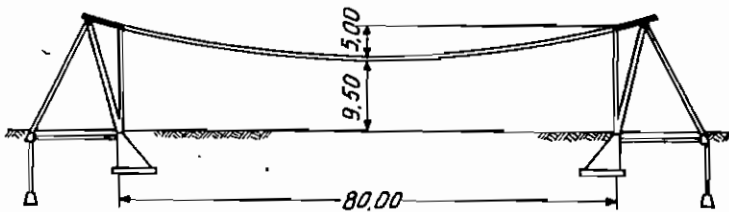


2.4.3. Άνηρτημένοι όροφαι

Άνηρτημένοι όροφαι είχαν κατασκευασθῆ εἰς Γαλλίαν ἤδη πρὸ τοῦ Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Αἱ ἀνωτέρω όροφαι κατασκευασθεῖσαι μὲ χαλαρὰ καλώδια ἀναρτήσεως παρουσιάζουν σοβαρὰ προβλήματα στεγανώσεως [31]. Ἡ εἰσαγωγή τῆς προεντάσεως ἐπέτρεψε τὴν ἄρσιν τῶν ἀνωτέρω προβλημάτων. Ἡ στατική λειτουργία τῶν φορέων τούτων εἶναι ἰδιαίτερος σαφής, ὅταν ἡ κατὰ τὴν σχοινοκαμπύλην διαμορφωμένη ἀπλῆς καμπυλότητος ἐπιφάνειά των δὲν παρεμποδίζεται πλευρικῶς κατὰ τὴν παραμόρφωσίν της. Τότε, ὁ φορεὺς δὲν φέρει πλευρικῶς δίσκους ἀκαμψίας, ὁπότε δὲν δύναται νὰ γίνῃ λόγος περὶ λειτουργίας κελύφους. Μία τοιαύτη όροφή εἶναι σχετικῶς εὐκαμπτος δι' ἀσύμμετρον φόρτισίν της ἐξ ἀνέμου ἢ ἐκ μονοπλεύρου χιόνος. Ὡς ἐκ τούτου, πρὸς ἀποφυγὴν ρηγματώσεως, προεντίνεται ἡ όροφή κεντρικῶς καὶ κατὰ τὴν ἐγκαρσίαν διεύθυνσιν.

Ἡ στατική ἀντιμετώπισις τῶν ἔργων τούτων γίνεται διὰ τῆς θεωρίας δευτέρας τάξεως. Αἱ μέγισται μεταβολαὶ καμπυλότητος εἰς τὰ ἔργα ταῦτα προέρχονται ἐκ τῆς πιέσεως καὶ τῆς ἀναρροφήσεως τοῦ ἀνέμου. Ἐπειδὴ ἡ δυναμικὴ δράσις τῆς ἀνεμοφορτίσεως μόνον προσεγγιστικῶς δύναται νὰ ἀντιμετωπισθῆ λογιστικῶς, διεξάγεται συνήθως πειραματικὸς ἔλεγχος εἰς δοκιμαστικούς ἀγωγούς ἀέρος.

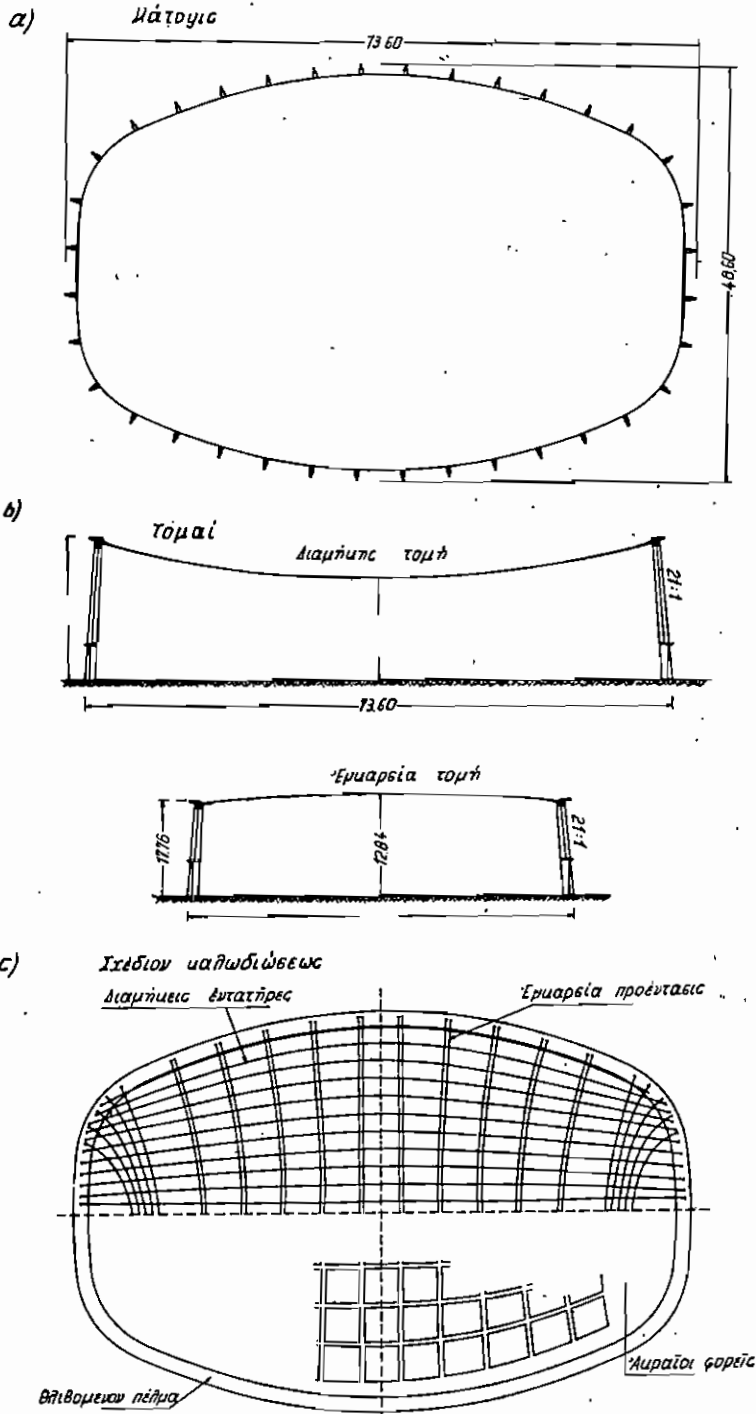
Ἡ φύσις τῶν ἔργων τούτων καὶ τὰ ἀνοίγματα εἰς τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται — φθάνουν μέχρι 150 m — ἀπαιτοῦν λίαν ὑψηλῆς στάθμης τεχνολογικὸν δυναμικὸν κατὰ τὴν κατασκευὴν των.



Σ.χ. 2.57

Άνηρτημένη όροφή εἰς Dortmund

Εἰς τὰ σχ. 2.57 καὶ 2.58 δίδονται δύο χαρακτηριστικοὶ τύποι κατασκευασθειῶν ἀνηρτημένων όροφῶν.



Σχ. 2.58

Ἡ αἴθουσα Schwazwaldhalle τῆς Καρλσρούης (Dyckerhoff und Widmann)
 α) Κάτοπις, β) Τομαί, γ) Σχέδιον καλωδιώσεως

● ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

1. ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟΝ ΤΟΞΟΝ ΜΕΘ' ΕΛΚΥΣΤΗΡΟΣ

Κατωτέρω δίδεται ή μόρφωσις, ό στατικός ύπολογισμός, ό ύπολογισμός όπλισμών και τή σχέδια κατασκευής του σκελετού του μιās βιομηχανικής αίθούσης διαστάσεων $25,50 \times 149,25$ m με κυρίους φορείς παραβολικά τόξα μεθ' έλκυστήρων.

i) Φορτία - ύλικά κατασκευής - Έδαφος θεμελιώσεως

α) Φορτία

Χιών	:	$0,80 \cdot 125 = 100 \text{ kg/m}^2$	(πάχος χιόνος 80 cm)
Άσφ. μόνωσις	:	= 20 "	
Άνεμος	:	$W = c q = 1,2 \cdot 80 = 96$	"
Σεισμ. συντελεστής:	ε	= 0.06	

β) Υλικά κατασκευής

Σκυρόδεμα άνωδομής:	B 225
Σκυρόδεμα θεμελίων:	B 160
Χάλυψ άνωδομής:	St III Ha, St IV b (πλέγματα)
Χάλυψ θεμελίων:	St I
Έλκυστήρος:	St I

γ) Έδαφος θεμελιώσεως

Βάθος θεμελιώσεως	:	= 2.0 m
Έπιτρ. τάσις εδάφους:	$\sigma_{εδ} = 1,5 \text{ kg/cm}^2$	

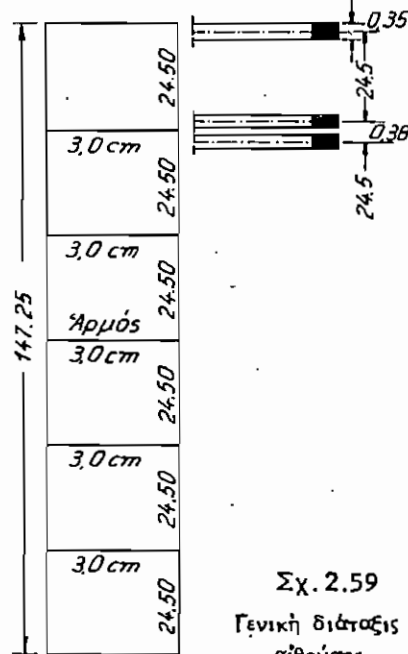
ii) Γενική διάταξις φέροντος σκελετού

Η όλη έπιφάνεια θα καλυφθή δια παραβολικών τόξων άνά άποστάσεις 3,50 m, επί των οποίων θα εδράζεται ή πλάξ έπι-καλύψεως. Θα διαταχθούν άρμοί συστολής-διαστολής άνά 24.5 m (σχ. 2.59). Συνεπώς, από άρμού εις άρμόν θα κατασκευασθούν 8 πλαίσια.

Έκλέγεται:

Πάχος b_0 δοκού πλαισίου	30 cm
" b ύποστρωμάτων	35 cm

Έπίσης διατάσσονται κατά μήκος διαδοκίδες, άφ' ένός μόν εις τήσ κεφαλής των άκραιών ύποστρωμάτων, άφ' έτέρου δέ εις τή άκρα του κεντρικού φωταγωγού. Τέ-



Σχ. 2.59
Γενική διάταξις
αίθούσης