



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ  
ΓΕΝΙΚΗ ΔΟΜΙΚΗ

ΤΟΜΟΣ Α'



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ  
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

## ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

### ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

- 1.— *Μαθηματικὰ A', B'*
- 2.— *Φυσικὴ A', B'*
- 3.— *Χημεία*
- 4.— *Μηχανικὴ A', B', Γ'*
- 5.— *Μηχανουργικὴ Τεχνολογία A', B'*
- 6.— *'Ηλεκτρολογία A', B', Γ'*
- 7.— *Ραδιοτεχνία A', B'*
- 8.— *Εἰσαγωγὴ στὴν Τεχνικὴ τῆς Τηλεφωνίας*
- 9.— *'Ηλεκτρολογία Μηχανολόγου*
- 10.— *'Εργαστηριακαὶ Ἀσκήσεις 'Ηλεκτρολογίας*
- 11.— *Ἐφηρμοσμένη 'Ηλεκτροχημεία*
- 12.— *Κινητήριαι Μηχαναὶ A', B'*
- 13.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν*
- 14.— *Δομικὰ 'Υλικὰ A', B'*
- 15.— *Γενικὴ Δομικὴ A', B', Γ'*
- 16.— *Oἰκοδομικὴ A', B', Γ', Δ'*
- 17.— *'Υδραυλικὰ "Εργα A', B'*
- 18.— *Συγκοινωνιακὰ "Εργα A', B', Γ'*
- 19.— *Τοπογραφία*
- 20.— *Oἰκοδομικαὶ Σχεδιάσεις*
- 21.— *Σχεδιάσεις Τεχνικῶν "Εργων*
- 22.— *Οργάνωσις - Διοίκησις "Εργων*
- 23.— *Τεχνικὸν Σχέδιον*
- 24.— *Τεχνολογία Αὐτοκινήτου A', B'*
- 25.— *Μεταλλογνωσία*
- 26.— *Κλιματισμὸς*
- 27.— *'Αννψωτικὰ Μηχανήματα*

*‘Ο Εδύγενιος Εδύγενιδης, ίδρυτης καὶ χορηγὸς τοῦ «Ιδρύματος Εδύγενίδου» προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόσδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.*

*Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκ ληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἰδρύματος, ποὺ θὰ είχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.*

*Διὰ τοῦ B. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ “Ιδρυμα Εὐγενίδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτου ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εδύγενιος Εδύγενιδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνους μας βίου.*

\* \* \*

*Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ “Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς ὅσον καὶ πρακτικούς. Ἐκριθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὅποιαι θὰ ἔθετον ὀρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ ὅποιαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.*

*Τὸ ὄλον ἔργον ἥρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ ‘Υπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, καὶ συνεχίζεται ἡδη μὲ τὴν ἔγκρισιν καὶ τὴν συνεργασίαν τοῦ ‘Υπουργείου Εθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.*

*Αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ιδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὅποιαι φέρουν τοὺς τίτλους:*

*«Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ βοηθοῦ Χημικοῦ», «Τεχνικὴ Βιβλιοθήκη».*

*‘Εξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,*

ή δευτέρα τὰ βιβλία τῶν Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν, ή τρίτη τῶν Σχολῶν Τεχνικῶν βοιθῶν Χημικῶν, ή τετάρτη τὰ βιβλία τὰ προοριζόμενα διὰ τὰς ἀνωτέρας Τεχνικὰς Σχολὰς (ΚΑΤΕ, ΣΕΛΕΤΕ, Σχολαὶ Ὑπομηχανικῶν). Παραλλήλως, ἀπὸ τοῦ 1966 τὸ Ἰδρυμα ἀνέλαβε καὶ τὴν ἐκδοσιν βιβλίων διὰ τὰς Δημοσίας Σχολὰς Ε.Ν.

Αἱ σειραὶ αὗται θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὐρυτέρουν τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

\* \* \*

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλονταν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἰναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Αἱ' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχοντα γραφῇ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαίδευσεως δι' ἣν προορίζεται ἐκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Ή τιμῇ των ὠρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ εἰναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὸν κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν δόποιών ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἰναι μεγάλῃ.

#### ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΑΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Αλέξανδρος Ι. Παππᾶς, Όμ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος

Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ.-Μηχ.-Ήλ. ΕΜΠ, Διοικητής Ο.Τ.Ε., Αντιπρόεδρος

Μιχαὴλ Γ. Αγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητής ΕΜΠ, Διοικητής ΔΕΗ

Παναγιώτης Χατζηιωάννου, Μηχ.-Ήλ. ΕΜΠ, Γεν. Δ/ντης Ἐπαγ/κῆς Εκπ. Υπ.

Παιδείας

Ἐπιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ρούσσος, Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ

Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, Κ. Α. Μανάφης, Μόν. Ἐπικ. Καθηγητής Παν/μίου Ἀθηνῶν

Γραμματεύς, Δ. Π. Μεγαρίτης

#### Διατελέσαντα μέλη ἡ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Ἀγγελος Καλογερᾶς † (1957 - 1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιας (1957 - 1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 - 1967)



Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

ΑΡΙΣΤΕΙΔΟΥ Ν. ΔΕΙΜΕΖΗ

ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ  
ΕΠΙΜΕΛΗΤΟΥ Ε.Μ.Π.

# ΓΕΝΙΚΗ ΔΟΜΙΚΗ

ΤΟΜΟΣ ΠΡΩΤΟΣ

Α Θ Η Ν Α Ι  
1976





## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κάθε δομικὸν ἔργον ἔξυπηρετεῖ ἔνα συγκεκριμένον σκοπόν. Ἀναλόγως μὲ τὸν σκοπὸν αὐτὸν τὰ δομικὰ ἔργα χωρίζονται εἰς διαφόρους κατηγορίας. Δυνατὸν νὰ είναι ἔργα οἰκοδομικά, δηλαδὴ σπίτια ἢ ἄλλα εἰδικὰ κτήρια, ὅπως π.χ. ἐκκλησίαι, σχολεῖα, ἔργοστάσια κλπ. Δυνατὸν νὰ είναι ἔργα συγκοινωνιακά, δηλαδὴ δρόμοι, γέφυραι, λιμένες, ἀεροδρόμια, σιδηροδρομικαὶ γραμμαὶ κλπ. Δυνατὸν ἀκόμη νὰ είναι ἔργα ὑδραυλικά, δηλαδὴ διώρυγες, τάφροι, ὑδραγωγεῖα, φράγματα κ.ο.κ.

Τὰ ποικίλα αὐτὰ ἔργα ἔχουν κοινὰ κατασκευαστικὰ στοιχεῖα, ὅπως π.χ. θεμελιώσεις, χωματουργικάς ἔργασίας, στύλους, πλάκας καὶ δοκοὺς ἀπὸ ὀπλισμένον σκυρόδεμα ἢ δοκοὺς καὶ στύλους ἀπὸ δομικὸν χάλυβα κ.ο.κ.

Εἰς τὸ μάθημα τῆς Γενικῆς Δομικῆς ἔξετάζονται αὐτὰ τὰ κοινὰ στοιχεῖα, αἱ μέθοδοι κατασκευῆς των καὶ, μέχρις ἐνὸς σημείου, τὰ ὑλικά, ἀπὸ τὰ δοποὶα ἀποτελοῦνται. Περιγράφονται ἐπίσης τὰ τμήματα τῶν ἔργων, ποὺ κατασκευάζονται μὲ μεθόδους, αἱ δοποὶα είναι εἰναι δυνατὸν νὰ ἐφαρμοσθοῦν γενικῶς εἰς ὅλα τὰ δομικὰ ἔργα. Ἀντιθέτως δὲν ἔξετάζονται ἀναλυτικῶς αἱ εἰδικαὶ μέθοδοι κατασκευῆς.

Εἰς ἄλλα εἰδικὰ μαθήματα, ὅπως εἰναι ἡ Οἰκοδομική, τὰ Συγκοινωνιακά Ἐργα, τὰ Ὅραιαντικά Ἐργα κλπ., ἔξετάζονται καὶ περιγράφονται λεπτομερῶς αἱ διάφοροι κατηγορίαι τῶν δομικῶν ἔργων.

Τὰ εἰδικὰ αὐτὰ μαθήματα προϋποθέτουν, ὅτι εἰναι ἥδη γνωστὴ ἡ ὅλη τῆς Γενικῆς Δομικῆς. Τοῦτο είναι ἀπαραίτητον, ἀφοῦ, ὅσα διδάσκονται εἰς τὸ μάθημα αὐτό, ἐφαρμόζονται εἰς ὅλα τὰ δομικὰ ἔργα.

Ἡ διδασκαλία ἐπίσης τῆς Γενικῆς Δομικῆς προϋποθέτει, ὅτι ὡρισμένα τουλάχιστον στοιχεῖα είναι ἥδη γνωστὰ ἀπὸ ἄλλα μαθήματα. Διὰ τὴν κατασκευὴν π.χ. τῶν δομικῶν ἔργων, χρησιμοποιοῦνται ὡρισμένα ὑλικά, ποὺ ὀνομάζονται γενικῶς: Δομικά Ὑλικά, τὰ δοποὶα περιγράφονται εἰς τὸ ὁμώνυμον μάθημα. Συχνὰ ἐν τούτοις χρειάζεται εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸν νὰ γίνονται σύντομοι περιγραφαὶ δι' ὡρισμένα δομικὰ ὑλικά καὶ νὰ ἔξετασθοῦν αἱ ἰδιότητές των, διὰ νὰ τονισθοῦν μερικαὶ χαρακτηριστικαὶ λεπτομέρειαι, ποὺ ἐνδιαφέρουν ἴδιαιτέρως εἰς κάθε περίπτωσιν.

\*Αλλο μάθημα, ποὺ ἀναφέρεται εἰς τὰ δομικὰ ἔργα είναι ἡ Οἰκονομία, Ὁργάνωσις καὶ Διοίκησις τῶν Ἐργων. Ἐπειδὴ ἡ διδασκαλία τοῦ μαθήματος αὐτοῦ προβλέπεται ὅτι θὰ γίνεται μετὰ τὴν διδασκαλίαν τῆς Γενικῆς Δομικῆς, ὡρισμέναι βασικαὶ ἔννοιαι ἔχουν περιληφθῆ εἰς τὸ βιβλίον αὐτό.

Ἡ μελέτη τῶν δομικῶν ἔργων προϋποθέτει ἐπίσης καὶ τὴν ἐκτέλεσιν ὡρισμένων ὑπολογισμῶν. Οἱ ὑπολογισμοὶ ὑπάγονται κυρίως εἰς τὴν ἀρμοδιότητα τῶν διπλωματούχων μηχανικῶν, οἱ δοποῖοι είναι καὶ ὑπεύθυνοι διὰ τὴν

άρτιότητα τῆς μελέτης τοῦ ἔργου, ἐκφεύγουν δηλαδὴ γενικῶς ἀπὸ τὴν ἀρμοδιότητα τῶν τεχνικῶν βιοηθῶν.

Οἱ τεχνικὸς βιοηθὸς εἰναι ἐν τούτοις ὑποχρεωμένος νὰ γνωρίζῃ τὸν μηχανισμὸν τῶν ἀπλῶν τουλάχιστον ὑπολογισμῶν, διὰ τοὺς ἔξης λόγους:

α) Διὰ νὰ δύναται νὰ ἀντιλαμβάνεται τοὺς ὑπολογισμούς, ποὺ ἀναφέρονται εἰς τὰ σχέδια κατασκευῆς. "Ἔτσι ἀποφεύγονται χονδροειδῆ σφάλματα ἀπὸ παρανοήσεις.

β) Διὰ νὰ ἔκτελῃ τμήματα ἀπλῶν ὑπολογισμῶν ὑπὸ τὴν καθοδήγησιν καὶ παρακολούθησιν τοῦ μηχανικοῦ, εἴτε καὶ μόνος του εἰς περιπτώσεις ἀνάγκης, ἐν ἀπούσιᾳ μηχανικοῦ.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν εἰς τὸ βιβλίον τῆς Γενικῆς Δομικῆς ἔχουν περιληφθῆ ἀρκετὰ θέματα, ποὺ δὲν περιέχονται εἰς τὴν ὑλὴν τοῦ ἐν ἴσχυι ἐπισήμου προγράμματος διὰ τὰς Σχολάς Τεχνικῶν Βοηθῶν. Τὰ κείμενα αὐτά, γραμμένα μὲ μικρότερα τυπογραφικά στοιχεῖα, θὰ εἰναι πολὺ χρήσιμα εἰς τὸν τεχνικὸν βιοηθὸν κατὰ τὴν ἐπαγγελματικήν του σταδιοδρομίαν, ἐφ' ὅσον θελήσῃ νὰ πλουτίσῃ τὰς γνώσεις του.

Ἐπειδὴ εἰναι πολὺ πιθανὸν ὅτι οἱ τεχνικοὶ βιοηθοὶ εἴτε κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν σπουδῶν των, εἴτε ὡς ἐπαγγελματίαι, θὰ χρησιμοποιήσουν καὶ ἔνογλωσσα βιβλία μὲ περιεχόμενον συγγενές πρὸς τὸ μάθημα τῆς Γενικῆς Δομικῆς, ἐθεωρήθη χρήσιμον νὰ δοθῇ δι' ὥρισμένους τουλάχιστον τεχνικοὺς δρους, ἢ μετάφρασίς των εἰς κάποιαν ἀπὸ τὰς περισσότερον διαδεδομένας ἔνενας γλώσσας.

Οἱ ἀπλοὶ ὑπολογισμοί, ποὺ ἀναφέρονται εἰς τὰ διάφορα κεφάλαια τῆς Γενικῆς Δομικῆς, εἰναι κατὰ κανόνα στατικοὶ ὑπολογισμοὶ καὶ προϋποθέτουν, ὅτι ἔχουν διδαχθῆ ὡρισμένα τουλάχιστον κεφάλαια τοῦ μαθήματος τῆς Μηχανικῆς. Τέλος θεωροῦνται ὡς διδαχθέντα τὰ βασικὰ μαθήματα τῶν Μηχανικῶν, τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας.

'Η Γενικὴ Δομικὴ χωρίζεται εἰς πέντε μέρη, ἡτοι:

**ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ**: Θεμελιώσεις.

**ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ**: Λίθιναι κατασκευαι.

**ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ**: Κατασκευαι ἀπὸ σκυρόδεμα.

**ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ**: Εύλιναι κατασκευαι.

**ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ**: Μεταλλικαι κατασκευαι.

Εἰς τὸν πρῶτον τόμον τοῦ μαθήματος διὰ λόγους διδακτικούς, ἀλλὰ καὶ κατατάξεως τῆς ὑλῆς, περιελήφθησαν τὰ δύο πρῶτα μέρη, δηλαδὴ αἱ Θεμελιώσεις καὶ αἱ Λίθιναι κατασκευαι.

Ο συγγραφεὺς

# ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

### ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 1

Παράγο.	Σελίς
Εισαγωγή	1

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 2

### "Έδαφος υεμελιώσεως

2 - 1 Γενικά. Τί είναι έδαφος . . . . .	3
2 - 2 Πετρώματα . . . . .	3
2 - 3 'Ασύνδετα έδάφη . . . . .	8
2 - 4 Κατάταξις έδαφών . . . . .	9
Α. 'Εδάφη βραχώδη . . . . .	10
Β. 'Εδάφη χαλικώδη και άμμωδη . . . . .	12
Γ. 'Αργιλώδη και πηλώδη έδάφη . . . . .	16
Δ. Φυτικά και τυρφώδη έδάφη . . . . .	20
Ε. 'Επιχώματα . . . . .	21
Ζ. Μικτά έδάφη. Στρώματα . . . . .	22

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 3

### "Έρευνα τοῦ έδαφους υεμελιώσεως

3 - 1 Γενικά . . . . .	26
3 - 2 Μακροσκοπική έρευνα. Δοκιμαστικόν δρυγμα . . . . .	27
3 - 3 'Εργοταξιακαὶ μέθοδοι έρευνης τοῦ έδαφους . . . . .	29
Α. Δοκιμαστικὴ φάβδος . . . . .	29
Β. Δοκιμαστικὴ φόρτισις . . . . .	32
Γ. Δοκιμαστικὴ πασσάλωσις . . . . .	34
3 - 4 'Εργαστηριακαὶ μέθοδοι έρευνης τοῦ έδαφους . . . . .	38
Α. Γενικά . . . . .	38
Β. Γεωτρήσεις . . . . .	39
Γ. Δοκιμαὶ εἰς τὸ έργαστήριον . . . . .	44

Παράγρ.		Σελίς
3 - 5 Γεωφυσικαὶ μέθοδοι ἐρεύνης τοῦ ἐδάφους . . . . .		48

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 4

## 'Αντοχὴ τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως

4 - 1 Γενικὰ . . . . .	51
4 - 2 Καθιζήσεις . . . . .	52
4 - 3 Θραύσις τοῦ ἐδάφους . . . . .	59
4 - 4 Ἐπιτρεπόμεναι ἐπιβαρύνσεις . . . . .	61

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 5

## Εἰδη θεμελιώσεων

5 - 1 Γενικὰ . . . . .	64
5 - 2 Ἀμεσος θεμελίωσις ἐν ξηρῷ . . . . .	67
Α. Ἐκσκαφὴ θεμελίων . . . . .	67
Β. Ύλικὰ καὶ μέθοδοι κατασκευῆς θεμελίων . . . . .	74
1. Μεμονωμένα θεμέλια . . . . .	75
2. Μερικὴ κοιτόστρωσις. Πεδιλοδοκοὶ . . . . .	79
3. Γενικὴ κοιτόστρωσις . . . . .	83
4. Συνεχῆ θεμέλια . . . . .	84
5 - 3 Θεμελίωσις μετά τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους . . . . .	87
Α. Γενικὰ . . . . .	87
Β. Βελτίωσις τοῦ ἐδάφους μὲν μηχανικὰ μέσα . . . . .	88
Γ. Βελτίωσις τοῦ ἐδάφους μὲν χημικὰ μέσα . . . . .	94
Δ. Αντικατάστασις τοῦ ἐδάφους . . . . .	98
5 - 4 Ἀμεσος θεμελίωσις ἐν ύγρῳ . . . . .	100
5 - 5 Βαθεῖαι θεμελιώσεις . . . . .	107
Α. Γενικὰ . . . . .	107
Β. Καταδυόμενα φρέατα . . . . .	108
Γ. Πασσαλώσεις μὲν προκατασκευασμένους πασσάλους . . . . .	114
Δ. Πασσαλώσεις μὲν πασσάλους κατασκευαζομένους ἐντὸς τοῦ ἐδάφους . . . . .	122

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 6

## 'Υπολογισμὸς θεμελίων

6 - 1 Γενικὰ . . . . .	128
6 - 2 Ἐλεγχος πιέσεων ἐδάφους εἰς ἀβαθεῖς θεμελιώσεις . . . . .	128
6 - 3 Ὑπολογισμὸς ἀβαθῶν θεμελίων . . . . .	138

Παράγρ.	Σελίς
6 - 4 Ύπολογισμὸς βαθέων θεμελίων . . . . .	142

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 7

**Οίκονομικὰ στοιχεῖα ἔργων θεμελιώσεως**

7 - 1 Γενικὰ . . . . .	147
7 - 2 Προμετρήσεις καὶ ἐπιμετρήσεις . . . . .	147
7 - 3 Προδιαγραφὴ καὶ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων . . . . .	158
7 - 4 Τιμολόγιον καὶ προϋπολογισμὸς . . . . .	156
7 - 5 Ἀνάλυσις τιμῶν . . . . .	159

## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

**ΛΙΘΙΝΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΙ**

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 8

**Εἰσαγωγὴ**

164

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 9

**Κατασκευαὶ ἀπὸ φυσικοὺς λίθους**

9 - 1 Γενικὰ . . . . .	166
9 - 2 Λιθορριπταὶ . . . . .	168
9 - 3 Ξηρολιθοδομαὶ . . . . .	171
9 - 4 Λιθοδομαὶ μὲν κονίαμα	175
Α. Κονιάματα δομήσεως . . . . .	175
Β. Ἀργολιθοδομαὶ . . . . .	181
Γ. Λιθοδομαὶ διὰ λίθων ἔστων . . . . .	189
Δ. Λιθοδομαὶ διὰ λίθων ἡμιξέστων . . . . .	194
9 - 5 Εἴδη κατασκευῶν ἐκ λιθοδομῆς . . . . .	197
Α. Τοιχοποιία . . . . .	197
Β. Τοῖχοι ἀντιστροφίεως καὶ πάρομοιαι κατασκευαὶ . . . . .	205
Γ. Θόλοι καὶ ἄψιδες . . . . .	211

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 10

**Κατασκευαὶ ἀπὸ τεχνητοὺς λίθους**

10 - 1 Γενικὰ . . . . .	223
-------------------------	-----

Παράγρ.	Σελίς
10 - 2 Συμπλέγματα πλίνθων . . . . .	224
10 - 3 Ὡμοπλινθοδομαὶ . . . . .	230
10 - 4 Ὀπτοπλινθοδομαὶ . . . . .	232
10 - 5 Τσιμεντολιθοδομαὶ καὶ κισσηροπλινθοδομαὶ . . . . .	237

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O N 11

## 'Αρμολογήματα καὶ ἐπιχρίσματα

11 - 1 Γενικὰ . . . . .	242
11 - 2 Κονιάματα ἀρμολογημάτων καὶ ἐπιχρισμάτων . . . . .	244
11 - 3 Εἶδη ἐπιχρισμάτων . . . . .	246
Α. Τριπτά ἐπιχρίσματα . . . . .	246
Β. Πατητὰ ἐπιχρίσματα . . . . .	251
Γ. Πετακτὰ ἐπιχρίσματα . . . . .	252
Δ. Ἐπιχρισμάτα τύπου τεχνητοῦ λίθου . . . . .	252
11 - 4 Βλάβαι καὶ ἐπισκευαὶ ἐπιχρισμάτων . . . . .	255
Α. Γενικὰ . . . . .	255
Β. Κηλīδες . . . . .	256
Γ. Ἐπανθίσματα . . . . .	257
Δ. Ρήγματα . . . . .	259
Ε. Ἀποφλοιώσεις . . . . .	260
11 - 5 'Αρμολογήματα . . . . .	262

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O N 12

## Οίκονομικὰ στοιχεῖα διὰ τὰς λιθίνας κατασκευάς

12 - 1 Προμετρήσεις καὶ ἐπιμετρήσεις . . . . .	265
12 - 2 Προδιαγραφαί. Συγγραφαὶ ὑποχρεώσεων . . . . .	268
12 - 3 Τιμολόγιον. Προϋπολογισμός. Ἀνάλυσις τιμῶν . . . . .	270
Ἐνδετήριον Πινάκων . . . . .	273
Ἐνδετήριον . . . . .	275

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

### ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ

#### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 1

##### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὰ δομικὰ ἔργα ἔχουν ἔνα κοινὸν χαρακτηριστικόν: εἰναι ἀκίνητα καὶ ἐδράζονται ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Τὸ τμῆμα τοῦ ἔργου, ποὺ ἐδράζεται ἐπὶ τῆς γῆς καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ μεταφέρῃ τὸ ὅδιον βάρος τοῦ ἔργου καὶ οἰονδήποτε ἄλλο πρόσθετον φορτίον εἰς αὐτό, λέγεται θεμέλιον. Αἱ ἔργασίαι, ποὺ ἀποβλέπουν εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ θεμελίου, λέγονται θεμελιώσεις. Τὸ τμῆμα τοῦ ἔργου, τὸ εὑρισκόμενον ἐπάνω ἀπὸ τὸ θεμέλιον, δνομάζεται ἀνωδομή.

’Απὸ τοὺς δρισμοὺς αὗτοὺς προκύπτει ὅτι ἡ σημασία τῆς θεμελιώσεως εἰναι πολὺ μεγάλη καί, ἂν ἐπιτρέπεται ἡ ἔκφρασις, θεμελιώδης.

’Οσονδήποτε ἀρτιον καὶ ἀν εἰναι ἔνα δομικὸν ἔργον, δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ἐπιτελέσῃ τὸν προορισμὸν του, ἢν ἡ θεμελιώσίς του δὲν εἰναι ἐπιτυχής. ’Εξ ἀλλού εἰναι συνήθως εὔκολον νὰ ἔνισχυθῇ ἔνα δομικὸν ἔργον ἢ νὰ διορθωθοῦν ὥρισμένα σφάλματα, ποὺ ἀφοροῦν εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς ἀνωδομῆς του, ἐνῶ ἡ διόρθωσις σφαλμάτων εἰς τὴν θεμελιώσιν εἰναι πάντοτε δύσκολος καὶ δαπανηρὰ καὶ ἐνίστε ἀδύνατος.

’Ἐν τούτοις εἰναι πολὺ εὔκολώτερον νὰ γίνη ἔνα σφάλμα εἰς τὴν θεμελιώσιν ἐνὸς ἔργου παρὰ εἰς τὴν ἀνωδομήν του. Τὸ γεονὸς αὐτὸ ἔξηγεῖται, ἐπειδὴ εἰς τὴν ἀνωδομὴν χρησιμοποιοῦνται ὄλικὰ καὶ μέθοδοι κατασκευῆς, ποὺ καθορίζονται ἀπὸ τὸν μελετητὴν καὶ ἐλέγχονται ἀπὸ τὸν κατασκευαστὴν. Αἱ ἰδιότητες τῶν Γενικὴ Δομικὴ Α'

ὑλικῶν αὐτῶν εἶναι σχεδὸν ἐπακριβῶς γνωσταὶ καὶ ἐπομένως δὲν ἐπιφυλάσσουν ἐκπλήξεις.

Ἄντιθέτως εἰς τὴν θεμέλιωσιν, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ θεμέλιον, αἱ συνθῆκαι κατασκευῆς τοῦ δποίου εἶναι παρόμοιαι μὲ τὰς συνθῆκας κατασκευῆς τῆς ἀνωδομῆς, ἐπεμβάνει καὶ ἔνας ἄλλος παράγων μὲ πολλὰ ἐρωτηματικά. Καὶ ὁ παράγων αὐτὸς εἶναι τὸ ὑλικόν, ἐπάνω εἰς τὸ δποίον ἐδράζεται τὸ θεμέλιον, δηλαδὴ τὸ ἔδαφος θεμελιώσεως. Δι’ αὐτὸν τὸν πρόσθετον λόγον ἡ σημασία, ποὺ πρέπει νὰ δίδεται εἰς τὴν θεμέλιωσιν ἐνὸς ἔργου, γίνεται ἀκόμη μεγαλυτέρα. Μὲ τὸν παράγοντα ἔδαφος θὰ ἀσχοληθοῦμε εὐθὺς ἀμέσως.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

### ΕΔΑΦΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

#### 2 · 1 Γενικά. Τί είναι ἔδαφος.

“Οταν λέγωμε ἔδαφος, ἐννοοῦμε γενικῶς τὸ μέρος τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, που εὑρίσκεται κοντά εἰς τὴν ἐπιφάνειάν της.

”Ἐδαφος θεμελιώσεως εἰδικώτερον καλεῖται τὸ ἔδαφος ἐκεῖνο, ἐπάνω εἰς τὸ δόποιον ἐδράζεται ἕνα οἰονδήποτε δομικὸν ἔργον. Τὸ ἔργον μεταφέρει εἰς τὸ ἔδαφος θεμελιώσεως τὰ φορτία, που εἴτε δρείλονται εἰς τὸ ἰδιόν του βάρος, εἴτε εἰς οἰανδήποτε ἄλλην αἰτίαν σχετικὴν μὲ τὴν ὑπαρξίαν καὶ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἔργου αὐτοῦ.

Τὸ ἔδαφος δὲν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σαφῶς καθωρισμένον ὄλικόν, τὸ δόποιον νὰ είναι τὸ αὐτὸ τὸ δλας τὰς περιπτώσεις. Ἀντιθέτως, ἡ σύστασις τοῦ ὄλικοῦ τοῦ ἔδαφους καὶ γενικώτερον αἱ ἰδιότητές του διαφέρουν πάροι πολὺ ἀπὸ μίαν θέσιν εἰς ἄλλην.

”Αρκετοὶ κλάδοι τῆς ἐπιστήμης ἀσχολοῦνται μὲ τὸ ἔδαφος. Ἀπὸ αὐτὰς ἡ *Γεωλογία* ἔξετάζει τὸν τρόπον δημιουργίας του, ἡ *Πετρογραφία* καὶ ἡ *Ορυκτολογία* τὴν σύστασίν του, ἡ *Ἐδαφομηχανικὴ* τὰς μηχανικάς του ἰδιότητας κ.ο.κ. Εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸ είναι ἀπαρχίτητον νὰ περιλάβωμε ὡρισμένας βασικὰς γνώσεις ἀπὸ τὰς ἐπιστήμας αὐτάς, διὰ νὰ γίνη ἀντιληπτὴ ἡ σημασία τῆς συστάσεως καὶ τῶν ἰδιοτήτων τοῦ ἔδαφους διὰ τὰς θεμελιώσεις.

#### 2 · 2 Πετρώματα.

Συμφώνως πρὸς τὰς θεωρίας, που ἴσχύουν σήμερα, ἡ γῆ είναι μία σφαῖρα, ἡ δποία ἀποτελεῖται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ σιδηρον (*Fe*) καὶ νικέλιον (*Ni*). Εἰς πολὺ παλαιάν ἐποχὴν δλόκληρος ἡ γῆ ἦτο εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, ἐπειδὴ ἡ θερμοκρασία τῆς ἦτο

πολὺ ύψηλή. "Οπως ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ εἰς τὰ καμίνια, εἰς τὰ δύοια τήκονται τὰ μεταλλεύματα, διὰ νὰ παραχθοῦν τὰ μετάλλα, ἔτσι καὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν λειωμένων μετάλλων, ποὺ ἀπετέλουν τότε τὴν γῆν, ἐπέπλεον διάφοροι ἐνώσεις (σκωρίαι) μὲ σχετικῶς μικρὸν εἰδικὸν βάρος. Αἱ ἐλαφραὶ αὐταὶ σκωρίαι περιεῖχον κυρίως δξυγόνον (O), πυρίτιον (Si), ἀργίλιον (ἀλουμίνιον, Al), ἀσβέστιον (Ca) κλπ.

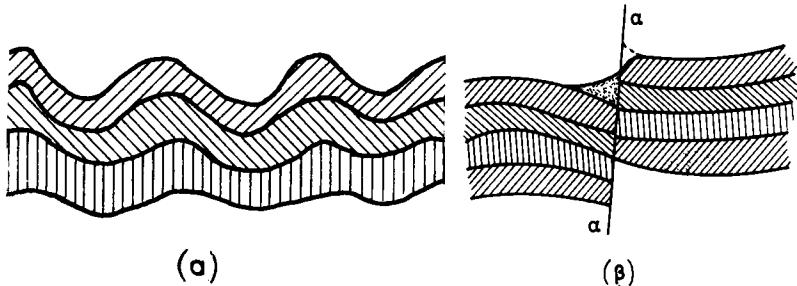
Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἡ γῆ ἀκτινοβολοῦσε εἰς τὸ διάστημα τεραστίας ποσότητας θερμότητος. "Ετσι ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφανείας της ἔπεσε καὶ αἱ ἐλαφραὶ σκωρίαι ἥρχισαν νὰ στερεοποιοῦνται. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐδημιουργήθη δ πρῶτος στερεός φλοιὸς τῆς γῆς καὶ ἐσχηματίσθησαν τὰ πρῶτα πετρώματα. Τὰ πετρώματα αὐτὰ λέγονται πυριγενῆ ἢ καὶ πλουτώνεια, ἐπειδὴ ἐσχηματίσθησαν, ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς ἦτο ἀκόμη διάπυρος.

"Η πτῶσις τῆς θερμοκρασίας συνεχίσθη καὶ αὐτὸς εἶχε ὡς συνέπειαν τὴν συστολὴν τῆς γῆς. "Ο φλοιὸς δὲν ἦτο δυνατὸν νὰ ἀκολουθήσῃ τὴν συστολὴν αὐτὴν καὶ ἔτσι ἐζάρωσε (συρρικνώθη), ἀπέκτησε δηλαδὴ πτυχώσεις, ὅπως ἀκριβῶς τὸ ἀνθρώπινον δέρμα ἀποκτᾶ ρυτίδας. Εἰς πολλὰ σημεῖα ὁ φλοιὸς διερράγη καὶ τὰ πετρώματα μετεκινήθησαν, μετατοπισθέντα τὸ ἔνα σχετικῶς πρὸς τὸ ἄλλο εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ρήγματος (σχ. 2·2α).

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἀπὸ τὰ ρήγματα ἔξεχύθησαν νέα ποσότητες ἀπὸ τὸ μάγμα, δηλαδὴ ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς γῆς καὶ ἐσχηματίσθησαν νέα πυριγενῆ πετρώματα ἐπάνω εἰς τὰ ἀρχικά. "Ακόμη καὶ σήμερον ἀπὸ τοὺς κρατῆρας τῶν ἥφαιστείων ἐκτινάσσεται λάβα, λειωμένα δηλαδὴ ὄλικὰ ἀπὸ τὰ βαθύτερα στρώματα, τὰ δύοϊα σχηματίζουν νέα πυριγενῆ πετρώματα, ποὺ λέγονται ἥφαιστειογενῆ ἢ ἐκρηξιγενῆ (σχ. 2·2β).

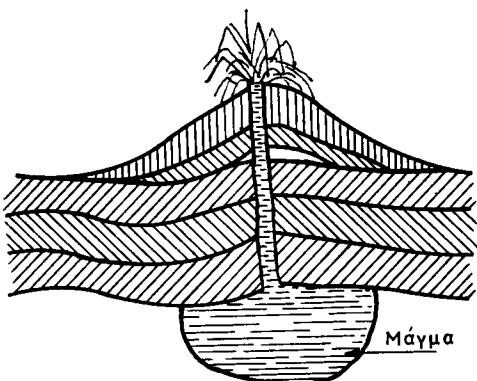
"Ολα τὰ πυριγενῆ πετρώματα, ἀσχέτως πρὸς τὴν ἥλικίαν των, εἰναι αὔτογενη. Αὐτὸς σημαίνει ὅτι ἐδημιουργήθησαν ἐκεῖ ἀκριβῶς, ὅπου εὑρίσκονται καὶ τώρα. "Ο γρανίτης, δ πορφυρίτης, ὁ πε-

ριδοτίτης, ο βασάλτης κ.ά. είναι μερικά άπό τὰ συνηθισμένα πυριγενή πετρώματα.



Σχ. 2·2 α.

Παραμορφώσεις τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς: (α) Πτυχώσεις. (β) Ρήγμα α—α.



Σχ. 2·2 β.

Σχηματισμὸς ἡφαιστειογενῶν πετρωμάτων.

Κατὰ κανόνα τὰ πετρώματα αὐτὰ είναι μίγματα διαφόρων όρυχτων, άπό τὰ δρυκτά τὰ κυριώτερα είναι οἱ ἀστριοί, οἱ χαλαζίαις, οἱ μαρμαρυγίαι κλπ. Εἰς τὰ δρυκτά αὐτὰ περιέχονται κυρίως πολλαπλᾶ καὶ σύνθετα πυριτικά ἀλατά τοῦ ἀργιλίου καὶ κατὰ δεύτερον λόγον τῶν ἀλκαλίων [ νατρίου (Na) καὶ καλίου (K) ] καὶ τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν [ ἀσθεστίου (Ca) καὶ μαγνησίου (Mg) ].

Τὰ πυριγενή πετρώματα δὲν διετηρήθησαν παντοῦ ἀναλ-

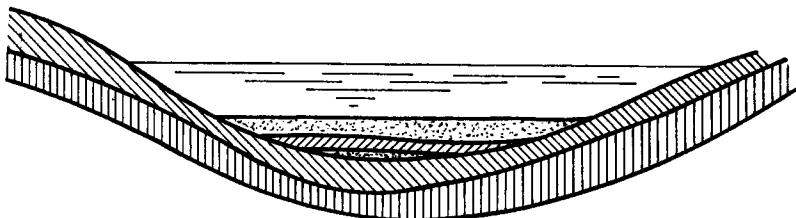
λοίωτα ἀπὸ τὴν ἐποχήν, ποὺ ἐδημιουργήθησαν. Συνήθως διάφοροι αἰτίαι, σπασ ἢ διάδρωσις ἀπὸ τὸ ὕδωρ, καὶ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας κλπ., προεκάλεσαν τὴν ἀλλοίωσίν των. "Αλλοτε ἡ μεταβολὴ αὐτὴ ἔχει περιορισθῆ ἀπλῶς εἰς τὴν κατάτμησίν των. "Αλλοτε πάλιν ἔχει συνοδευθῆ καὶ ἀπὸ χημικὰς ἀντιδράσεις, μὲν ἀπότελεσμα νὰ ἀλλάξῃ ἢ σύστασίς των. Τὰ προϊόντα τῆς καταστροφῆς τῶν πετρωμάτων εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις παρέμειναν εἰς τὴν ἀρχικήν των θέσιν, κατὰ κανόνα ὅμως μετεφέρθησαν εἰς νέας θέσεις ἀπὸ τὸ ὕδωρ, τὸν ἄνεμον ἢ καὶ ἀπὸ ἀλλας αἰτίας. Τὸ ὕδωρ μάλιστα διέλυσε πολλὰ συστατικὰ τῶν ἀρχικῶν πετρωμάτων καὶ, ἀφοῦ τὰ μετέφερε, τὰ ἀπέθεσε εἰς νέας θέσεις μετὰ τὴν ἔξατμισίν του.

Τὰ προϊόντα τῆς καταστροφῆς τῶν ἀρχικῶν πετρωμάτων συνεπυκνώθησαν σιγὰ - σιγὰ ἐκ νέου καὶ ἀπετέλεσαν νέα πετρώματα. Εἰς τὴν ἀνασύνθεσιν αὐτὴν ἐνοήθησαν διάφοροι ὀρυκταὶ κόλλαι ἢ φυσικὰ τοιμέντα, ποὺ εἶχαν διαλυθῆ καὶ αὐτὰ εἰς τὸ ὕδωρ. Προέκυψαν ἔτσι τὰ ἑζηματογενῆ πετρώματα, ποὺ εἶναι εἴτε ὑδατογενῆ, δηλαδὴ ποὺ προέρχονται ἀπὸ καθίζησιν τῶν διαλυθέντων ἢ αἰώρουμένων εἰς τὸ ὕδωρ στερεῶν ύλικῶν, εἴτε αἰωλικά, δηλαδὴ ἀνεμογενῆ, ποὺ προέρχονται ἀπὸ ἐναπόθεσιν λεπτῶν κόκκων, ποὺ ἔχουν μεταφερθῆ ἀπὸ τὸν ἄνεμον κ.ο.κ. (σχ. 2·2 γ). "Ολα αὐτὰ τὰ πετρώματα εἶναι σχεδὸν πάντοτε ἀλλοιογενῆ, δὲν εὑρίσκονται δηλαδὴ ἐκεῖ, ὅπου ἐδημιουργήθησαν τὸ πρῶτον τὰ συστατικά των.

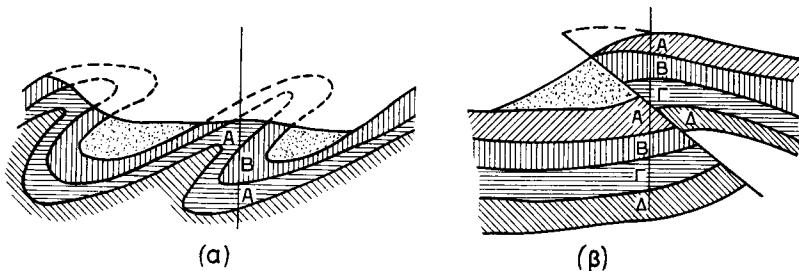
Αἱ στρώσεις τῶν ἑζηματογενῶν πετρωμάτων σπανίως εἶναι ὁριζόντιαι, διότι ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τοῦ σχηματισμοῦ των ὑπέστησαν καὶ αὐτὰ παραμορφώσεις. Αἱ πιυχώσεις καὶ τὰ ρήγματα τοῦ φλοιού τῆς γῆς διετάρχειν τὴν ἀρχικὴν θέσιν τῶν στρωμάτων καὶ εἰς πολλὰς περιπτώσεις εὑρίσκομε ὥρισμένα πετρώματα κάτω ἀπὸ προγενέστερά των (σχ. 2·2 δ).

Εἰδικώτερον εἰς τὴν περίπτωσιν ρήγματος ἢ συστολὴς τῆς

γῆς εἶχεν ὡς ἀποτέλεσμα τὸ ἔνα τμῆμα τοῦ ἐδάφους νὰ ὀλισθήσῃ ἐπὶ τοῦ ἄλλου κατὰ τὴν κεκλιμένην ἐπιφάνειαν τοῦ ρήγματος καὶ νὰ εὐρεθῇ ἐπάνω του. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ δύνομάζεται ἐπώθησις (σπρώξιμο) ἐνδὲ τμῆματος ἐδάφους ἐπάνω εἰς κάποιο ἄλλο. Ἐνυοεῖται δτι καὶ τὰ ἵζηματογενῆ πετρώματα μὲ τὴν σειράν των κκταστρέφονται καὶ τὰ προϊόντα των σχηματίζουν νέα πετρώματα, ποὺ εἶναι καὶ πάλιν ἵζηματογενῆ.



Σχ. 2·2 γ.  
Σχηματισμὸς ἵζηματογενῶν πετρωμάτων.



Σχ. 2·2 δ.

Συνάντησις νεωτέρων στρωμάτων κάτω ἀπὸ παλαιότερα: (α) Μὲ αἰτίαν τὰς ἐντόνους πτυχώσεις. (β) Μὲ αἰτίαν τὰ ρήγματα καὶ τὴν ἐπώθησιν.

‘Ως παραδείγματα ἵζηματογενῶν πετρωμάτων ἀναφέρομε τὰ διάφορα κροκαλοπαγῆ, τοὺς φαμμίτας κλπ. Ὁρυκτολογικῶς τὰ πετρώματα αὐτὰ δὲν διαφέρουν ριζικῶς ἀπὸ τὰ πυριγενῆ, ἀπὸ τὰ διποῖα ἄλλωστε καὶ προϊλθον. Πάντως τὰ συστατικά των εἶναι συνήθως ἀπλούστεραι χημικαὶ ἐνώσεις τῶν ἰδίων χημικῶν στοιχείων.

Τόσον τὰ πυριγενῆ, ὅσον καὶ τὰ ἵζηματογενῆ πετρώματα, μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου μετέβαλον εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις σύστασιν καὶ ὑφῆν, χωρὶς νὰ χάσουν τὴν συνοχήν των ἢ νὰ φύγουν ἀπὸ τὴν θέσιν των. Αἰτία τῆς μεταμορφώσεως αὐτῆς ἡτο κυρίως ἡ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ αἱ μεγάλαι πιέσεις. Ἐδημιουργήθη ἔτσι μία τρίτη μεγάλη κατηγορία πετρωμάτων, τὰ μεταμορφωσιγενῆ. Τὰ πετρώματα αὐτὰ ἔχουν κοινὰ χαρακτηριστικὰ τόσον μὲ τὰ πυριγενῆ, ὅσον καὶ μὲ τὰ ἵζηματογενῆ.

Παραδείγματα τέτοιων πετρωμάτων εἶναι οἱ διάφοροι σχιστόλιθοι, τὰ μάρμαρα, οἱ φλύσχαι, οἱ γνεύσιοι κλπ.

Τὰ πυριγενῆ πετρώματα ἔχουν γενικῶς κρυσταλλικὸν ἴστον, ἀλλὰ εἰς τὸ σύνολόν των εἰναι ἀμφορφα, δὲν ἔχουν δηλαδὴ συγκεκριμένην γεωμετρικὴν μορφήν, ἢ δύοια νὰ τὰ χαρακτηρίζουν. Ἀντιθέτως τὰ ἵζηματογενῆ πετρώματα δὲν ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους, ἀλλὰ ἀπὸ ἀμφορφα θραύσματα, σχηματίζουν δμως σαφεῖς στρώσεις. Δι’ αὐτὸν ἀλλωστε λέγονται καὶ στρωσιγενῆ.

Τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα παρουσιάζουν συγήθως κρυσταλλικὸν ἴστον, δπως τὰ πυριγενῆ, καὶ στρώσεις, δπως τὰ ἵζηματογενῆ. Πολὺ συχνὰ αἱ στρώσεις ὑποδιαιροῦνται εἰς ἄλλας λεπτοτέρας κ.ο.κ., ὥστε τελικῶς τὰ μεταμορφωσιγενῆ πετρώματα φαίνονται ωσάν νὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ λεπτὰ φύλλα. Διὰ τούς λόγους αὐτοὺς τὰ πετρώματα αὐτὰ λέγονται καὶ κρυσταλλοσχιστώδη.

### 2.3 Ἀσύνδετα ἐδάφη.

Τὰ πετρώματα ἀποτελοῦν τὸ συμπαγὲς μέρος τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, διτὶ συνήθως ἀποκαλεῖται βράχος. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις οἱ βράχοι ἐμφανίζονται γυμνοὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, συνήθως δμως εἶναι σκεπασμένοι μὲ στρώματα ἀπὸ δικὰ ἀσύνδετα, αὐτὰ ποὺ κοινῶς δνομάζονται λίθοι καὶ χῶμα. Τὰ στρώματα αὐτὰ δυνατὸν νὰ ἔχουν πάχος μόλις δλίγων ἐκατοστῶν τοῦ μέτρου ἢ ἀντιθέτως νὰ ἐπεκτείνωνται εἰς μεγάλο βάθος (ἐκ-

τοντάδας μέτρων). Οἱ λίθοι καὶ τὸ χῶμα δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο παρὰ τὰ προϊόντα ἀπὸ τὴν καταστροφὴν τῶν πετρωμάτων.

Τὰ ἀσύνδετα ἔδαφη ἀποτελοῦνται ἀπὸ θραύσματα τῶν πετρωμάτων, τὸ μέγεθός τῶν δποίων ἡμπορεῖ νὰ εἶναι διαφορετικὸν εἰς κάθε περίπτωσιν. Ὡμπορεῖ τὰ θραύσματα αὐτὰ νὰ εἶναι πολὺ μεγάλα, δηλαδὴ δλόκληροι λίθοι ἢ καὶ δγκόλιθοι, μικρότερα, δηλαδὴ χαλίκια ἢ ἅμμος, ἢ καὶ ἔξαιρετικῶς μικρά, ἀόρατα μὲ γυμνὸν δφθαλμόν. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν τὸ ἀσύνδετον τοῦ ἔδαφους δὲν εἶναι πάντοτε τόσον ἐμφανές. Ἐδάφη τῆς τελευταίας κατηγορίας, δταν εἶναι δγρά, ἀποτελοῦν μίαν πλαστικὴν μᾶζαν, ἐνῷ, δταν εἶναι ξηρά, σχηματίζουν ἓνα εὕθρυπτον στερεόν σῶμα.

Πολλὰς φοράς μὲ τὴν λέξιν ἔδαφος ἐννοοῦμε μόνον τὰ ἀσύνδετα ἔδαφη διὰ νὰ τὰ διακρίνωμε ἀπὸ τὰ πετρώματα. Εἰς τὸ βιβλίον τῆς Γενικῆς Δομικῆς ὁ δρος ἔδαφος περιλαμβάνει τόσον τὰ ἀσύνδετα ἔδαφη δσον καὶ τὰ πετρώματα.

## 2·4 Κατάταξις ἔδαφών.

Συμφώνως πρὸς δσα ἐλέχθησαν ἔως τώρα, τὰ ἔδαφη εἶναι δυνατὸν νὰ καταταγοῦν εἰς δύο βασικὰς κατηγορίας:

α) Τὰ βραχώδη ἢ συμπαγῆ ἔδαφη, δηλαδὴ τὰ πετρώματα.

β) Τὰ γαιώδη ἔδαφη, δηλαδὴ ἐκεῖνα, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀσύνδετα προϊόντα τῆς καταστροφῆς τῶν προηγουμένων. Κατὰ τὴν Γεωλογίαν καὶ αὐτὰ τὰ ἔδαφη εἶναι πετρώματα, διὰ λόγους δμως διδακτικοὺς θὰ δνομάζωνται πετρώματα εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸ μόνον τὰ συμπαγῆ ἔδαφη.

Οἱ δροι βραχώδες καὶ γαιώδες εἰς τὴν ἔξεταζομένην περίπτωσιν δὲν πρέπει νὰ συγχέωνται μὲ τοὺς ἰδίους δροὺς, δταν αὐτοὶ χρησιμοποιοὶ οὖνται διὰ τὸν χαρακτηρισμὸν τοῦ ἔδαφους ἀπὸ τὴν ἀποψίην τῆς δυσκολίας τῆς ἐκσαφῆς. Πράγματι πολλὰ πετρώματα, ὡς πρὸς τὴν ἀποψίην αὐτήν, χαρακτηρίζονται ως ἡμιβραχώδη ἔδαφη, ἐνῷ ἀσύνδετα ἔδά-

φη ἡμπορεῖ νὰ χαρακτηρισθοῦν καὶ αὐτὰ ὡς ἡμιβραχώδη ἢ καὶ βραχώδη, ἀν ἢ ἐκσκαφή των εἰναι δυσχερής [ παράγρ. 5·2 (Α)].

Τὰ γαιώδη ἐδάφη εἰναι δυνατὸν νὰ χωρισθοῦν εἰς δύο μικρότερας κατηγορίας:

α) Τὰ χαλαιρὰ ἐδάφη (χαλικώδη καὶ ἀμμώδη), δπου οἱ κόκκοι παρουσιάζονται πράγματι ἀσύνδετοι.

β) Τὰ συνεκτικά ἐδάφη (πηλώδη καὶ ἀργιλώδη), δπου οἱ κόκκοι μακροσκοπιῶς δὲν ξεχωρίζουν δ ἔνας ἀπὸ τὸν ἄλλον.

Κατὰ τὴν Γεωλογίαν καὶ τὴν Πετρογραφίαν αἱ ἀνωτέρω κατηγορίαι διαιροῦνται εἰς πολλὰς μικροτέρας, ἢ κάθε μία ἀπὸ τὰς δύοις παρουσιάζει χαρακτηριστικὰς φυσικὰς καὶ χημικὰς ἰδιότητας. Διὰ τὴν μελέτην τοῦ θέματος τῶν θεμελιώσεων, αἱ ὑποδιαιρέσεις αὐταὶ δὲν παρουσιάζουν ἰδιαιτέρων ἐνδιαφέρον. Εἰς τὰ ἐπόμενα λοιπὸν περιγράφομε τὰ διάφορα εἰδῆ ἐδαφῶν, ἀκολουθοῦντες τὴν διαίρεσίν των κατὰ τὰς ἀπόψεις τῆς Ἐδαφομηχανικῆς.

### A. Ἐδάφη βραχώδη.

Τὰ βραχώδη ἐδάφη, ὡς ἐδάφη θεμελιώσεως, θεωροῦνται εὐνοϊκά, ἐπειδὴ παρουσιάζουν σχετικῶς μεγάλην ἀντοχὴν καὶ ἡμιποροῦν συνεπῶς νὰ ἀναλάβουν χωρὶς ἰδιαιτέρων δυσκολίαν τὰ φορτία, ποὺ τοὺς ἐπιβάλλουν τὰ Δομικὰ Ἔργα. Βεβαίως ἡ ἀντοχὴ των δὲν εἰναι πάντοτε ἡ ἴδια, ἀλλὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν καὶ τὴν δομὴν τοῦ δρυκτοῦ ἢ τῶν δρυκτῶν, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ βραχώδες ἐδαφος. Ὑπάρχουν βράχοι μαλακοί, οἱ δύοιοι συνήθως χαρακτηρίζονται καὶ ὡς ἡμιβραχοί, δπως εἰναι π.χ. ἡ βραχοκιμηλιά, ποὺ ὑπάρχει σχεδὸν εἰς δλην τὴν ἔκτασιν τῶν Ἀθηνῶν, δλίγα μέτρα κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδαφους. Ὑπάρχουν ἐπίσης βράχοι σκληροί, δπως π.χ. οἱ ἀσθεστόλιθοι τῶν λόφων γύρω ἀπὸ τὰς Ἀθήνας, ἀπὸ τοὺς δύοιούς παράγονται οἱ λίθοι κτισμάτος, τὰ σκῦρα καὶ ἡ ἀμμος λατομείου. Ὑπάρχουν τέλος βρά-

χοι ἔξαιρετικὰ σκληροί, ὅπως εἰναι π.χ. οἱ γρανῖται, ἀπὸ τοὺς δόποιους προέρχονται οἱ κυνόλιθοι διὰ δῦστρώματα βαρείας κυκλοφορίας.

Μολονότι οἱ βράχοι παρουσιάζουν σχετικῶς μεγάλην ἀντοχήν, δὲν ἀποκλείεται νὰ ἐπιφυλάσσουν καὶ ἐκπλήξεις. Πολλὰ μεγάλα ἔργα, ποὺ ἔθεμελιώθησαν ἐπάνω εἰς βράχον, παρουσίασαν ζημίας. Ἡ ἔρευνα ἐνδὲς βραχώδους ἐδάφους εἰναι συνήθως δυσκολωτέρα καὶ δαπανηροτέρα ἀπὸ τὴν ἔρευναν ἐνδὲς γαιώδους, τοῦ δόποιου ἡ ὅμοιομορφία εἰναι περισσότερον ἔξησφαλισμένη καὶ ἐλέγχεται εὐκολώτερα. Τέλος αἱ πιέσεις, ποὺ ἐπιτρέπεται νὰ ἀσκοῦν τὰ φορτία ἐπάνω εἰς τὸ ἐδάφος, δταν αὐτὸν εἰναι βραχώδες, εἰναι πολὺ μεγαλύτεραι καὶ συνεπῶς ὁ κίνδυνος εἰναι πολὺ μεγαλύτερος, ἀν κάτι δὲν ἔχῃ ὑπολογισθῆ σωστά.

Οἱ κίνδυνοι, ποὺ περικλείουν τὰ βραχώδη ἐδάφη, δφείλονται κυρίως εἰς τὰς ἀκολούθους αἰτίας:

1) Εἰς κοιλώματα μικρὰ ἢ μεγάλα, τὰ δποῖα δυνατὸν νὰ εὑρίσκωνται εἰς μικρὸν σχετικῶς βάθος, ιδίως δταν τὸ πέτρωμα εἰναι ἀσθετολιθικὸν (καρσικὰ φαινόμενα).

2) Εἰς μεγάλην κλίσιν τῶν στρωμάτων, δπότε τὰ πρόσθετα φορτία ἡμποροῦν νὰ προκαλέσουν δλίσθησιν τοῦ ἐνδὲς στρώματος ἐπάνω εἰς τὸ ἄλλο. Ο κίνδυνος αὐτὸς αὖξανει, δταν ἀνάμεσα εἰς τὰ στρώματα παρεμβάλλωνται λεπταὶ στρώσεις ἀργίλου, πρᾶγμα πολὺ συνηθισμένον (σχ. 2·4 ζ).

3) Εἰς μεγάλους κομμούς, δηλαδὴ διακοπὰς τῆς συνεχείας τοῦ πετρώματος, ποὺ δυνατὸν νὰ εὑρίσκωνται εἰς καίρια σημεῖα, καὶ οἱ δποῖοι ἡμποροῦν νὰ ἐπιτρέψουν τὴν μετακίνησιν μεγάλων δγκων βράχου σχετικῶς μὲ τοὺς γειτονικοὺς δγκους.

4) Εἰς γεωλογικὰ ρήγματα, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν δποίων ἡμποροῦν νὰ συμβοῦν σχετικαὶ μετακινήσεις τῶν πετρωμάτων, ποὺ εὑρίσκονται εἰς τὰς δύο πλευρὰς τῶν ρηγμάτων.

Ως συμπέρασμα τῶν ἀνωτέρω προκύπτει, δτι ἡ παρουσία

βράχου κάτω από ένα δομικόν έργον, ήδη ως δταν αύτοί είναι έκτεταμένον, δὲν πρέπει νὰ θεωρήται ώς απόλυτος έξασφάλισις διὰ τὴν καλὴν θεμελίωσιν τοῦ έργου. Ἐπομένως η ἔρευνα τοῦ έδαφους ἐπιβάλλεται καὶ εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν, δημος καὶ εἰς οἶχνδηποτε ἄλλην.

### B. Ἐδάφη χαλικώδη καὶ ἀμμώδη.

Τὰ χαλικώδη καὶ ἀμμώδη ἐδάφη ὑπάγονται εἰς τὰ γαιώδη ἐδάφη καὶ περιλαμβάνουν δσα απὸ αὐτὰ περιέχουν τοὺς σχετικῶς μεγαλυτέρους κόκκους. Ὁ ἀκριβῆς χαρακτηρισμὸς τῶν ἐδαφῶν αὐτῶν διαφέρει απὸ χώρας εἰς χώραν καὶ απὸ συγγραφέως εἰς συγγραφέα (Πίναξ 1).

Εἰς τὸ βιβλίον αὐτὸν ἀκολουθοῦνται αἱ ἀμερικανικαὶ προδιαγραφαὶ (A.S.T.M. = American Standards for Testing Materials). Συμφώνως πρὸς τὰς προδιαγραφὰς αὐτάς, χαλικώδες καλεῖται: ένα ἐδάφος, δταν η διάμετρος τῶν κόκκων του κυμαίνεται απὸ 6 cm μέχρι 2 mm, καὶ ἀμμώδες, δταν η διάμετρος τῶν κόκκων του είναι μικροτέρα απὸ 2 mm καὶ μεγαλυτέρα απὸ 50 μικρά, δηλαδὴ απὸ 5 ἑκατοστὰ τοῦ χιλιοστομέτρου. Ὑπάρχουν βεβαίως καὶ ἐδάφη μὲ κόκκους μεγαλυτέρους απὸ 6 cm, τὰ δόποια δὲν ἡμποροῦν τυπικῶς νὰ χαρακτηρισθοῦν ως χαλικώδη, ἀλλὰ ἔχουν περίπου τὰς ήδης ἰδιότητας μὲ κύτα.

Ἡ δρυκτολογικὴ σύστασις τῶν κόκκων εἰς τὰ χαλικώδη καὶ ἀμμώδη ἐδάφη ποικίλει. Κατὰ κανόνα τὰ ἐδάφη αὐτὰ προέρχονται απὸ τὴν ἀποσάθρωσιν πετρωμάτων σχετικῶς σκληρῶν, ἐπειδὴ τὰ μαλακὰ πετρώματα τείνουν γενικῶς νὰ θρυμματισθοῦν εἰς πολὺ μικροτέρους κόκκους. Λόγω τῆς σκληρότητός του δ κάθε κόκκος ἡμπορεῖ νὰ μεταβιβάσῃ σχετικῶς μεγάλας δυνάμεις εἰς τὸν γειτονικούς του, χωρὶς νὰ θραυσθῇ η νὰ παραμορφωθῇ. Τὰ ἐδάφη αὐτὰ συνεπῶς παρουσιάζουν μίαν σημαντικὴν ἀντοχὴν εἰς

## Π Ι Ν Α Ξ 1

**Χαρακτηρισμὸς ἐδαφῶν βάσει τῆς ακουκομετρικῆς των συνθέσεως**

(εἰς χιλιοστά τοῦ μέτρου)

**α. Ἀμερικανικοὶ Κανονισμοὶ (A.S.T.M.)**

60	2	0,25	0,05	0,005	0,001
Χίλιας	"Αμορ χονδρή	"Αμορ λεπτή	Πηλός (λίνς)	"Αργιλος	Κολλαιοδής άργιλος

**β. Πολυτεχνεῖον Μασσαζουσέττης (M.I.T.)**

60	20	6	2	0,6	0,2	0,06	0,02	0,006	0,002	0,000 6	0,000 2
Χάλικες	"Αμμος			Πηλός (λίνς)						"Αργιλος	
Χονδροί	Μέσοι	Λεπτοί	Χονδρή	Μέση	Λεπτή	Χονδρός	Μέσος	Λεπτός	Χονδρή	Μέση	Λεπτή

**γ. Γραφείον Τεχνομήσεως Ἐδαφῶν Η.Π.Α. (U.S.B.S.C.)**

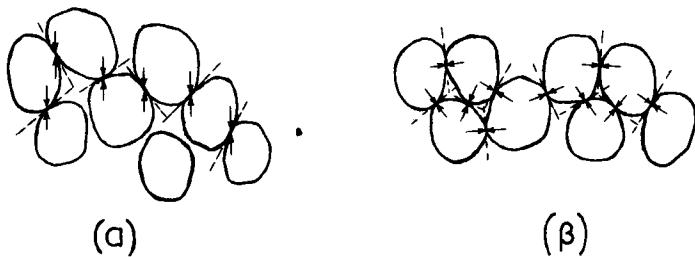
2	1	0,5	0,25	0,1	0,05	0,005
Χίλιας	Λεπτοί Χάλικες	Χονδρή	Μέση	Λεπτή	Πολὺ Λεπτή	Πηλός (λίνς) "Αργιλος

**δ. Γερμανικοὶ Κανονισμοὶ (DIN 4022)**

70	30	5	2	1	0,2	0,1	0,02	0,002
Λίθοι	Χάλικες	"Αμμος			Πηλός (λίνς)			"Αργιλος
Χονδροί	Μέσοι	Λεπτοί	Χονδρή	Μέση	Λεπτή	Χονδρός	Λεπτός	"Αργιλος

θλῖψιν, ἀρκεῖ νὰ εἰναι ἐγκιβωτισμένα, ὥστε νὰ εἰναι ἀδύνατον εἰς τοὺς κόκκους των νὰ φύγουν ἀπὸ τὴν θέσιν των.

Ἐδῶ πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι αἱ δυνάμεις ἡμποροῦν νὰ μεταβιβασθοῦν ἀπὸ κόκκου εἰς κόκκον, μόνον ἂν εἰναι σχεδὸν κάθετοι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἐπαφῆς των. Ἀν αἱ δυνάμεις εἰγα: πολὺ λοξαί, ή ἰσορροπία καταστρέφεται καὶ δ ἔνας κόκκος δλισθαίνει ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ γειτονικοῦ του. Ἡ μετακίνησις συνεχίζεται, ἔως ὅτου οἱ κόκκοι καταλάβουν νέας θέσεις ἰσορροπίας, ὥστε αἱ ἐσωτερικαὶ δυνάμεις νὰ εἰναι σχεδὸν κάθετοι εἰς τὰς νέας ἐπιφανείας ἐπαφῆς τῶν κόκκων (σχ. 2·4α). Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ ἐδάφη τῆς κατηγορίας αὐτῆς



Σχ. 2·4 α.

(α) Κόκκοι ἐδάφους, ποὺ πιέζουν ὁ ἔνας τὸν ἄλλον μὲ δυνάμεις πολὺ λοξάς ως πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν ἐπαφῆς των. (β) Μὲ μικρὰν μετακίνησιν τῶν κόκκων αὐξάνεται δ ἀριθμὸς τῶν σημείων ἐπαφῆς καὶ αἱ δυνάμεις γίνονται σχεδὸν κάθετοι πρὸς τὰς ἐπιφανείας ἐπαφῆς.

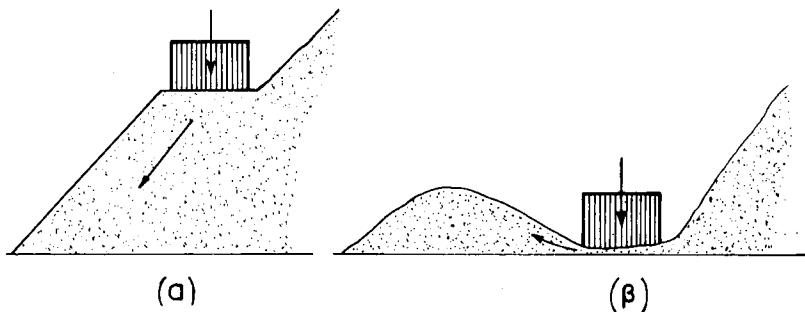
λέγονται χαλαρὰ ή ψαθυρά, ἐπειδὴ δὲν διατηροῦν τὸ σχῆμα των. "Οταν λοιπὸν ἐφαρμοσθοῦν ἐπάνω εἰς χαλαρὰ ἐδάφη πρόσθετα φορτία, προκαλοῦνται ἐν γένει μετακινήσεις τῶν κόκκων των, αἱ δποῖαι ἐμφανίζονται μηκροσκοπικῶς ὡς μία καθίζησις τῆς ἐπιφανείας των. Ἡ καθίζησις αὐτή, λόγω τοῦ μηχανισμοῦ ποὺ τὴν προκαλεῖ, συντελεῖται σχεδὸν ἀμέσως μετὰ τὴν ἐπιβολὴν τῶν προσθέτων φορτίων.

Εἰς ὧρισμένας περιπτώσεις τὰ ἐδάφη τῶν κατηγοριῶν αὐτῶν, λόγω θέσεως καὶ μορφῆς, ἀφήγουν τοὺς κόκκους των ἐλευθέρους νὰ μετακινηθοῦν. Ἡμποροῦν δηλαδὴ γὰ κατολισθήσουν ή νὰ διαρρεύσουν πλευρικῶς καὶ νὰ προκαλέσουν τὴν διόγκωσιν τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας των κλπ (σχ. 2·4β). Εἰς τὰς δυσμενεστέρας τῶν περιπτώσεων

αύτῶν οἱ κόκκοι εἰναι δυνατὸν νὰ μὴ φθάνουν ποτὲ εἰς νέας θέσεις εὐ-  
σταθοῦς ἴσορροπίας. Εἰς τὰ ἐδάφη τοῦ εἴδους αὐτοῦ ἡ θεμελίωσις δὲν  
εἶγαι ἐν γένει δυνατή καὶ εἰς τὸ γεγονὸς αὐτὸ δρεῖλεται ἡ ἐσφαλμένη,  
ἀλλὰ κοινῇ μεταξὺ τῶν μὴ εἰδικῶν γνώμη, δτι δὲν εἶγαι δυνατὸν νὰ κτί-  
σῃ κανεὶς ἐπάνω εἰς τὴν ἄμμον.

Τὰ χαλικώδη καὶ ἀμμώδη ἐδάφη εἶναι ἔξχως ὑδροπερατὰ  
καὶ μᾶλιστα τόσον περισσότερον, ὅσον οἱ κόκκοι τῶν εἶναι μεγα-  
λύτεροι καὶ περισσότερον ἴσομεγέθεις. Ἡ ὑδροπερατότης τῶν κα-  
θίσταται ἐπικίνδυνος, ὅταν ἡ ροή τοῦ ὕδατος ἔχῃ τόσην ταχύτη-  
τα, ὥστε νὰ συμπαρασύρῃ τοὺς λεπτοτέρους κόκκους τοῦ ἐδάφους  
καὶ νὰ προκαλέσῃ ἔτσι ἀπροβλέπτους καθιζήσεις.

Ἄντιθέτως εἰς δμαλάξ περιπτώσεις τὸ ποσοστὸν τοῦ ὕδατος,  
ποὺ περιέχουν τὰ χαλαρὰ ἐδάφη, ἀσκεῖ περιωρισμένην ἐπίδρασιν  
εἰς τὰς ἰδιότητάς των καὶ εἰς τὸν ὅγκον των.



Σχ. 2·4 β.

Κατολίσθησις κόκκων ἄμμου, ποὺ ὀφείλεται εἰς τὴν ἐπιβολὴν ἐνὸς προσθέ-  
του φορτίου.

"Οταν τὰ ἐδάφη αὐτὰ ἀπορροφήσουν ὕδωρ διὰ πρώτην φοράν, προ-  
καλεῖται αὐτομάτως μείωσις τοῦ ὅγκου των, ἵδιως εἰς τὰ ἀμμώδη, ἐπει-  
δὴ μειώνεται δ συτελεστῆς τριβῆς μεταξὺ τῶν κόκκων. "Ετσι οἱ κόκ-  
κοι γλυστροῦν ἀπὸ τὰς ἀρχικάς των θέσεις καὶ συμπυκνώνται εἰς νέας  
θέσεις, δπου ἀποκτοῦν ἴσορροπίαν περισσότερον εὐσταθή. "Οταν κατό-

πιν αὐξομειώνεται ή περιεκτικότης τῶν ἔδαφῶν χύτῶν εἰς ὅδωρ, δὲν ἐπηρεάζεται αἰσθητῶς δ ὅγκος των, ἔκτος ἐὰν ἔχῃ μεσολαβήσει ἀναμόχλευσις τοῦ ἔδαφους. Μὲ τὴν ἀναμόχλευσιν οἱ κόκκοι παίρνουν πάλιν θέσεις μὲ ἀσταθῆ λισσορροπίαν καὶ τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι μία νέα αὔξησις τοῦ ὅγκου των.

“Οταν η ποσότης τοῦ ὅδατος αὐξηθῇ περισσότερον, τότε οἱ κόκκοι περιβάλλονται ἀπὸ ἕνα στρῶμα ὅδατος, τὸ δποῖον κολλᾶ γύρω ἀπὸ αὐτοὺς λόγω τῶν δυνάμεων συναφείας, ποὺ ἀγαπτύσσονται μεταξὺ κόκκων καὶ ὅδατος. Δυνάμεις συναφείας δημως ἀγαπτύσσονται καὶ μεταξὺ τῶν στρωμάτων ὅδατος, ποὺ περιβάλλονται τοὺς γειτονικοὺς κόκκους καὶ αἱ δυνάμεις αὐταὶ ἀγτιδροῦν εἰς τὸν ἀποχωρισμὸν τῶν κόκκων. Ἔτοι εἶναι δυνατὸν νὰ μεταβιβασθοῦν ἀπὸ κόκκου εἰς κόκκον καὶ μικραὶ ἐφελκυστικαὶ δυνάμεις. Τότε τὸ ἔδαφος λαμβάνει τὴν μορφὴν ἑνὸς ἑνιαίου σώματος, ποὺ παρουσιάζει κάποιαν πλαστικότητα.

“Οταν τὸ ὅδωρ αὐξηθῇ ἀκόμη περισσότερον, τότε οἱ κόκκοι διαχωρίζονται ἀπὸ συνεχείς μάζας ὅδατος, δπότε τὸ ἔδαφος παρουσιάζει πλέον τὰς ἰδιότητας τῶν ὑγρῶν καὶ δὲν ἡμποροῦν νὰ μεταδοθοῦν καθόλου ἐφελκυστικαὶ δυνάμεις.

“Οταν τὸ ἔδαφος εἶναι πολὺ χονδρόκοκκον, δὲν παρουσιάζεται καθόλου η ἐνδιάμεσος φάσις, η φάσις δηλαδὴ κατὰ τὴν δποῖαν τὸ ἔδαφος παρουσιάζει πλαστικότητα. Τὸ ἔδαφος μὲ ἀλλούς λόγους ἀρχίζει νὰ ρέη, δταν τὸ ποσοστὸν τοῦ ὅδατος ὑπερβῇ κάποιο θριόν, ποὺ ἔξαρταται ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ ἔδαφους, χωρὶς νὰ ἔχῃ ἀρχίσει ἐν τῷ μεταξὺ νὰ συμπεριφέρεται ώς ἑνιαίον σῶμα.

Διὰ νὰ γίνη τὸ φαινόμενον περισσότερον κατανοητόν, ἀγαφέρομε ώς παράδειγμα δτι μὲ λεπτὴν ἀμμον κατασκευάζονται πρότυπα (φόρμες) η προσωρινὰ κτίσματα, κάτι τέτοιο δημως εἶναι ἐντελῶς ἀδύνατον, ἐὰν τὸ ἔδαφος εἶναι χαλικώδες.

### Γ. Ἀργιλώδη καὶ πηλώδη ἔδαφη.

Καὶ τὰ ἔδαφη τῆς κατηγορίας αὐτῆς ὑπάγονται εἰς τὰ γαιώδη καὶ περιλαμβάνουν, δσα ἀπὸ αὐτὰ περιέχουν τοὺς σχετικὰ μικροτέρους κόκκους. Κατὰ τὰς ἀμερικανικὰς προδιαγραφὰς (A.S.T.M.) ἕνα ἔδαφος καλεῖται πηλώδες η ἴλυποδες, δταν η διάμετρος τῶν κόκκων του κυμαίνεται μεταξὺ 5 καὶ 50 μικρῶν, καὶ

ἀργυλῶδες, δταν ἡ διάμετρος τῶν κόκκων του εἶναι μικροτέρα ἀπὸ 5 μικρά. Ὅταν μάλιστα ἡ διάμετρος τῶν κόκκων εἶναι μικροτέρα ἀπὸ 1 μικρόν, ἡ ἀργιλος καλεῖται κολλοειδής.

Εἰς τὰ ἐδάφη αὐτά, δπως ἀκριβῶς καὶ εἰς τὰ ἐδάφη, ποὺ ἔξητάσθησαν προηγουμένως, ἡ δρυκτολογικὴ σύστασις ποικίλλει. Γενικῶς προέρχονται ἀπὸ ἀποσάθρωσιν μαλακῶν πετρωμάτων ἡ ἀπὸ ἀποσάθρωσιν σκληρῶν πετρωμάτων, ποὺ συνοδεύεται δμως ἀπὸ χημικὰ φαινόμενα, τὰ δποῖα ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ μειωθῇ ἡ σκληρότης των. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν ἡ χημικὴ σύστασις καὶ αἱ φυσικαὶ ἴδιατητες τῶν προϊόντων διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα τῶν ἀρχικῶν πετρωμάτων. Συνήθως τὰ ἀργιλώδη ἐδάφη ἀποτελοῦνται ἀπὸ διάφορα δξείδια, δροξείδια καὶ ἄλατα τοῦ ἀργιλίου, εἰς τὰ δποῖα δφείλεται καὶ ἡ δινομασία των, εἶναι δμως πλούσια καὶ εἰς δξείδια ἄλλων μετάλλων (σιδήρου, χαλκοῦ κλπ.), εἰς τὰ δποῖα συνήθως δφείλεται δ χρωματισμός των. Οἱ μεγαλύτεροι κόκκοι εἰς τὰ πηλώδη ἐδάφη εἶναι συνήθως χαλαζιακοί. Ὅταν οἱ κόκκοι αὐτοὶ εἶναι ἀσθεστολιθικοί, τότε τὰ πηλώδη ἐδάφη λέγονται καὶ μάργα.

Τὰ ἐδάφη δλων αὐτῶν τῶν κατηγοριῶν εἶναι σχεδὸν ἀδιαπέραστα ἀπὸ τὸ ῦδωρ, μολονότι τὸ ἀπορροφοῦν εύκολα· εἶναι δηλαδὴ ἀκρως ῦδρεμποτιστά, ἄλλα ἀντιδροῦν εἰς τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ ῦδατος μέσα ἀπὸ τὴν μᾶζαν των. Πρακτικῶς λοιπὸν περιέχουν πάντοτε σημαντικὸν ποσοστὸν ῦγρασίας. Σημειώνεται δτι ἔνα σῶμα ἥμπορει νὰ εἶναι ῦδρεμποτιστόν, χωρὶς νὰ εἶναι ῦδροπερατόν, διότι αἱ δύο αὐταὶ ἔννοιαι εἶναι ἐντελῶς διάφοροι ἡ μία τῆς ἄλλης:

Ἐξδαμε δτι εἰς τὰ ἀμμώδη ἐδάφη, δταν τὸ ποσοστὸν τοῦ ῦδατος ὑπερβῇ ἔνα ὠρισμένον δριον, οἱ κόκκοι παρουσιάζονται ὡς νὰ ἔχουν συγκολληθῇ καὶ νὰ ἀποτελοῦν ἔνα ἑνιαῖον πλαστικὸν σῶμα. Εἰς τὰ πηλώδη καὶ ἴδιως εἰς τὰ ἀργιλώδη ἐδάφη τὸ φαινόμενον αὐτὸν εἶναι πολὺ πιὸ ἔντονον καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ πλα-

Γενικὴ Δομικὴ Α'

σθοῦν μὲ αὐτὰ λεπτοὶ κύλινδροι, χωρὶς νὰ χάνουν τὴν συνοχήν των. Τὸ ἐλάχιστον ποσοστὸν τοῦ ὅδατος, ποὺ εἶναι ἀπαραίτητον νὰ περιέχεται εἰς πηλῶδες ἢ ἀργιλῶδες ἔδαφος, ὥστε νὰ μὴ καταστρέψεται ἐνας κύλινδρος διαμέτρου 1/8 τῆς ἵντσας ( περίπου 3 mm ), λέγεται ὅριον πλαστικότητος. "Οταν τὸ ποσοστὸν τῆς ὑγρασίας αὐξῆθῃ, τὸ ἔδαφος χάνει σιγὰ - σιγὰ τὴν πλαστικότητά του καὶ γίνεται ὄνταρές, δόπτε δὲν εἶναι πλέον δυνατὸν νὰ σχηματισθοῦν οἱ κύλινδροι. Τὸ ἀντίστοιχον ποσοστὸν ὅδατος λέγεται ὅριον ὄνταρότητος. "Η διαφορὰ τοῦ ὅριου ὄνταρότητος ἀπὸ τὸ ὅριον πλαστικότητος λέγεται δείκτης πλαστικότητος. Εἰς τὰ πηλῶδη καὶ ἀργιλῶδη ἔδαφη οἱ ὅροι ὅριον πλαστικότητος, ὅριον ὄνταρότητος, δείκτης πλαστικότητος ἀποκτοῦν ἔξαιρετικὴν σημασίαν διὰ τὴν κατάταξίν των. "Ο δείκτης πλαστικότητος εἶναι τόσον μεγαλύτερος, ὅσον λεπτότεροι εἶναι οἱ κόκκοι.

"Η κυριωτέρα διαφορὰ ἀνάμεσα εἰς τὰ ἔδαφη αὐτὰ καὶ εἰς τὰ χαλικώδη ἢ ἀμμώδη ἔδαφη, ποὺ ἔξητάσθησαν προηγουμένως, εἶναι ἡ ἔξης: "Οταν τὸ ὅδωρ, ποὺ περιέχεται μέσα εἰς ἐνα πηλῶδες ἢ ἀργιλῶδες ἔδαφος, μειωθῇ κάτω ἀπὸ τὸ ὅριον πλαστικότητος, οἱ κόκκοι τοῦ ἔδαφους δὲν χαλαροῦνται ἐκ νέου. "Αντιθέτως μάλιστα τὸ ἔδαφος, δταν στεγνώσῃ, δμοιάζει πρὸς στερεὸν σῶμα, τὸ δόποιον ὅμως θρυμματίζεται πολὺ εὔκολα. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον τὰ ἀργιλῶδη καὶ πηλῶδη ἔδαφη καλοῦνται καὶ συνεκτικά, ἐνῷ τὰ χαλικώδη καὶ τὰ ἀμμώδη καλοῦνται, ὅπως εἴδαμε, χαλαρὰ ἢ ψαθυρά.

"Η ποσότης τοῦ ὅδατος, ποὺ περιέχεται εἰς τὰ συνεκτικὰ ἔδαφη, δὲν ἐπηρεάζει μόνον τὰς φυσικάς των ἴδιότητας, ἀλλὰ καὶ τὸν ὅγκον των. Τὰ ἔδαφη αὐτὰ διογκώνονται, ὅσον περισσότερον ὅδωρ ἀπορροφοῦν, καὶ συστέλλονται, δταν τὸ ὅδωρ αὐτὸς ἀπομακρύνεται. Αἱ αὐξομειώσεις αὐταὶ τοῦ ὅγκου των ἔχουν ώς ἀποτέλεσμα ἀφ' ἐνὸς μὲν τὴν ἀνύψωσιν ἢ τὴν ταπείνωσιν ( χαμήλωμα ) τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας των, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὴν δημιουργίαν ρη-

γυμάτων μέσα εἰς τὴν μᾶζαν των. Τὰ ρήγματα αὐτὰ ἡμποροῦν νὰ φθάσουν εἰς πλάτος μεγαλύτερον καὶ ἀπὸ ἕνα ἑκατοστὸν τοῦ μέ-



Σχ. 2·4 γ.

Ρήγματα εἰς ἀργιλικὸν έδαφος κατὰ τὴν περίοδον τῆς ξηρασίας.

τρου. Τέτοια ρήγματα εἰς περιόδους μεγάλης ξηρασίας είναι πολὺ χαρακτηριστικὰ εἰς τὰ συνεκτικὰ ἐδάφη (σχ. 2·4 γ.).

Οἱ κόκκοι τῶν συγεκτικῶν ἐδαφῶν περιβάλλονται πάντοτε ἀπὸ μόρια ὅδατος, ποὺ εἶγαι ἀδύνατον νὰ ἀπομακρυθοῦν ἀπὸ αὐτούς. "Ἐτσι μεταξὺ τῶν κόκκων ἀναπτύσσονται δυνάμεις συγχρείας, εἴτε διάρχει πρόσθετον ὅδωρ εἴτε ὅχι" ἡμποροῦν ἐπομένως οἱ κόκκοι νὰ μεταβιβάζουν δυνάμεις εἰς τοὺς γειτονικούς των, ὅχι μόνον καθέτως, ἀλλὰ καὶ λοξῶς ὡς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν ἐπαφῆς των. Μὲ ἀλλους λόγους τὰ ἐδάφη αὐτὰ ἔχουν σημαντικὴν ἀντοχὴν εἰς διάτημην, ἐνῶ ἡ ἀντοχὴ των εἰς θλῖψιν εἶναι μᾶλλον περιωρισμένη. "Ἐτσι πρόσθετα φορτία, ἐφ' ὅσον βεβαίως δὲν ὑπερβαίνουν ὥρισμένας κρισίμους τιμάς, δὲν προκαλοῦν μετακίνησιν τῶν κόκκων, δπως συμβαίνει εἰς τὰ χαλαρὰ ἐδάφη. 'Ἐπομένως καὶ ἡ ἀμεσος καθίζησις τοῦ ἐδάφους δὲν εἶναι σημαντική. 'Ἐπίσης δὲ κίνδυνος διαρροῆς τοῦ ἐδάφους, δταν λόγω τῆς θέσεως ἢ τῆς μορφῆς του ὑπάρχη

έλευθερία μετακινήσεως τῶν κόκκων, είναι πολὺ περιωρισμένος, ἀν συχριθῇ μὲ τὸν κίνδυνον διαρροῆς ἐνὸς χαλαροῦ ἔδαφους. Κίνδυνος διαρροῆς π.χ. ύφεσταται, δταν τὸ ἔδαφος παρουσιάζῃ ἀπότομα πρανή, ποὺ εἰς τὰ χαλαρὰ ἔδαφη είναι πάντοτε ἀσταθή.

"Απὸ τὰ ἀνωτέρω προκύπτει, δτι τὰ συνεκτικὰ ἔδαφη, ἀν καὶ ἀποτελούνται ἀπὸ κόκκους πολὺ μικροτέρας ἀντοχῆς ἀπὸ δ.τι τὰ χαλαρά, είναι ἐνίστε εἰς θέσιν γὰ παραλάβουν τὰ πρόσθετα φορτία ἐπιτυχέστερα. Αὐτὸ συμβαίνει, ἐπειδὴ συμπεριφέρονται περισσότερον ὡς συμπαγῆ στερεά, παρὰ ὡς ἀθροίσματα ἀσυνδέτων κόκκων. Πρέπει γὰ τοιςθῇ ἐν τούτοις, δτι τὰ συνεκτικὰ ἔδαφη δὲν είναι ἀσυμπίεστα. "Αυτιθέτως είναι συνήθως πολὺ συμπιεστά, ἀλλὰ ἡ μείωσις τοῦ δγκου τῶν προκαλεῖται μὲ διαφορετικὸν τρόπον ἀπὸ ἐκεῖνον, ποὺ προκαλεῖ τὰς καθιζήσεις τῶν χαλαρῶν ἔδαφῶν.

"Οπως ἡδη ἀγεπτύχθη, ἀνάμεσα εἰς τοὺς κόκκους τῶν συνεκτικῶν ἔδαφῶν παρεμβάλλονται πάντοτε μόρια նծατος, ποὺ ἀκριβῶς τοὺς κρατοῦν συγδεδεμένους καὶ ἀντιδροῦν εἰς κάθε μετακίνησιν τοῦ ἐνὸς σχετικῶς μὲ τὸν ἄλλον. "Οταν τὰ φορτία, ποὺ ἐφαρμόζονται ἐπάγω εἰς τὸ ἔδαφος, αὐξηθοῦν, αὐξάνεται καὶ ἡ πίεσις μέσα εἰς τὴν μάζαν τοῦ նծατος, ποὺ ὑπάρχει ἀνάμεσα εἰς τοὺς κόκκους τοῦ ἔδαφους. Τὸ նծωρ τότε τείνει γὰ ἀπομάκρυνθῇ πρὸς ἄλλας περιοχὰς μὲ μικροτέρων նծροστατικὴν πίεσιν, συμφώνως πρὸς τοὺς νόμους τῆς նծραυλικῆς. "Η ἀπομάκρυνσις δμως τοῦ նծατος γίνεται μὲ πολὺ βραδὺν ρυθμόν, διότι εἰς αὐτὴν ἀντιδροῦν αἱ δυνάμεις συγαφείας. "Η ἀπομάκρυνσις τοῦ նծατος συγδεύεται ἀπὸ μίαν ἐξ նծου βραδεῖται καθιζῆσιν τοῦ ἔδαφους λόγω τῶν προσθέτων φορτίων. "Η καθιζῆσις αὐτὴ μικροσκοπικῶς μεταφράζεται εἰς μείωσιν τῶν ἀποστάσεων ἀνάμεσα εἰς τοὺς κόκκους πρὸς κατάληψιν τῶν κενῶν, ποὺ δημιουργεῖ ἡ ἀπομάκρυνσις τοῦ նծατος, καὶ δχι εἰς μετακίνησίν των, δπως εἰς τὰ χαλαρὰ ἔδαφη. "Η συμπλήρωσις τῆς καθιζῆσεως αὐτῆς, ποὺ θεωρητικῶς διαρκεῖ ἐπ' ἀπειρον, δύναται πρακτικῶς γὰ θεωρηθῆ δτι συντελεῖται μέσα εἰς μερικοὺς μῆγας.

#### Δ. Φυτικὰ καὶ τυρφώδη ἔδαφη.

Συχνὰ μεταξὺ τῶν κόκκων τῶν συνεκτικῶν κυρίως ἔδαφῶν συναντῶνται καὶ δργανικὰ նլικά, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν σῆψιν φυτῶν ἡ ցώων. Τὰ δργανικὰ αὐτὰ նլικά είναι συνήθως πλού-

σια εἰς ἔλευθερον ἀνθρακα καὶ δίδουν εἰς τὸ ἐδαφος ἵνα χαρακτηριστικὸν μαῦρον ἢ τεφρὸν χρῶμα, δνομάζονται δὲ μὲ τὸν λατινικὸν ὄρον χοῦμος ἢ χοῦμος (Humus = χοῦς = χῶμα).

Ἐδάφη, ποὺ περιέχουν χοῦμον, λέγοντοι φυτικὰ καὶ, δταν ἡ περιεκτικότης των εἰς ἔλευθερον ἀνθρακε εἶναι σγμαντική, δνομάζονται τυρφώδη. Τὰ ἐδάφη αὐτὰ ὁμοιάζουν μὲ τὰ πηλώδη καὶ τὰ ἀργιλώδη. Ὁ χοῦμος κοκκομετρικῶς ὑπάγεται συνήθως εἰς τὰ κολλοειδῆ, οἱ κόκκοι του δηλαδὴ ἔχουν διάμετρον μικροτέραν τοῦ ἑνὸς μικροῦ (Πίναξ 1), ἐνῶ χημικῶς εἶναι μᾶλλον ἀσταθῆς. Περιέχει συχνὰ ἡλεκτρολύτας, οἱ ὅποιοι ἀντιδροῦν μὲ τὰ διάφορα δομικὰ ύλικα καὶ εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλέσουν δυσάρεστα φαινόμενα. Ἐπίσης πολλὰ συστατικά του καίονται σιγά - σιγά μὲ τὸ δξυγόνον τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ εἰς τὴν θέσιν πων δημιουργοῦνται κενά.

Δι' ὅλους αὐτοὺς τοὺς λόγους τὰ φυτικὰ καὶ τὰ τυρφώδη ἐδάφη εἶναι κατ' ἀρχὴν ἀκατάλληλα ώς ἐδάφη θεμελιώσεως. Εὔτυχῶς ἐκτείνονται συνήθως εἰς μικρὸν βάθος καὶ ἡ θεμελιώσις γίμπορει νὰ γίνη εἰς τὰ ὑποκείμενα ἐδάφη, ποὺ θὰ ὑπάγωνται εἰς κάποιαν ἀλλην κατηγορίαν. Ἀν εἰς ώρισμένας περιπτώσεις ἡ θεμελιώσις εἰς ἐδάφη τοῦ εἰδούς αὐτοῦ εἶναι ἀναγκαστική, τότε πρέπει νὰ ἀντιμετωπίζεται μὲ ἔξαιρετικὴν προσοχὴν, κυρίως ἐπειδὴ αἱ ἰδιότητές των δὲν εἶναι μόνον δυσμενεῖς, ἀλλὰ καὶ μεταβάλλονται μὲ τὸν καιρόν. Ἐπίσης πρέπει νὰ ἔξασφαλίζωνται τὰ θεμέλια ἀπὸ κινδύνους χημικῶν ἀντιδράσεων μεταξὺ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων καὶ τῶν κονιαμάτων, τοῦ σιδηροῦ ὥπλισμοῦ κλπ.

### E. Ἐπιχώματα.

Ἐνα ἀλλο εἰδος ἐδαφῶν κατ' ἀρχὴν ἀκατάλληλον διὰ θεμελιώσεις εἶναι τὰ γνωστὰ ώς ἐπιχώματα. Ἐπιχώματα καλοῦνται τὰ ἀνθρώπινα ἔργα, ποὺ συνίστανται εἰς τὴν τοποθέτησιν ὅγκων ἐδάφους, οἰασδήποτε προελεύσεως καὶ κατηγορίας, εἴτε εἰς θέσεις,

ὅπου προηγουμένως ύπηρχε ἄλλος ἔδαφος, ποὺ ἀφηρέθη καὶ ἀπεμακρύνθη, εἰτε εἰς θέσεις, ποὺ δὲν κατελαμβάνοντο ἀπὸ ἔδαφος.

Τὰ ἐπιχώματα εἰναι ἐπικίνδυνα ὡς ἐδάφη θεμελιώσεως, ὅχι τόσον λόγω τῆς συστάσεως των, ἀλλὰ ἐπειδὴ γενικῶς δὲν εἰναι καλῶς συμπιεσμένα καὶ παρουσιάζουν ἐπομένως κινδύνους μεγάλων καθιζήσεων. Τελευταίως ἡ ἔξελιξις τῶν χωματουργικῶν μηχανημάτων ἀλλὰ καὶ τῶν μεθόδων κατασκευῆς τῶν ἐπιχωμάτων, ποὺ βασίζονται εἰς τὰ διδάγματα τῆς Ἐδαφομηχανικῆς, ἔχουν βελτιώσει πάρα πολὺ τὴν ποιότητα τῶν ἐπιχωμάτων. Ἔτσι δὲν ἀποκλείεται ἡ θεμελίωσις ἐπάνω εἰς αὐτά, ἀρκεῖ ἡ κατασκευή των νὰ ἔχῃ γίνει μὲ τὸν κατάλληλον τρόπον.

### Z. Μικτὰ ἔδαφη. Στρώματα.

Σπανίως εἰς τὴν φύσιν συναντῶνται ἐδάφη, ποὺ ἡμποροῦν εἰς τὸ σύνολόν των νὰ ὑπαχθοῦν χωρὶς ἀμφισθήτησιν εἰς μίαν ἀπὸ τὰς προηγουμένας τυπικὰς κατηγορίας. Κατὰ κανόνα εἰς τὴν περιοχὴν ἐνὸς ἔργου παρουσιάζονται ἐδάφη, ποὺ ὑπάγονται εἰς περισσοτέρας ἀπὸ μίαν κατηγορίας.

Τοῦτο διφείλεται εἰς δύο αἵτίας:

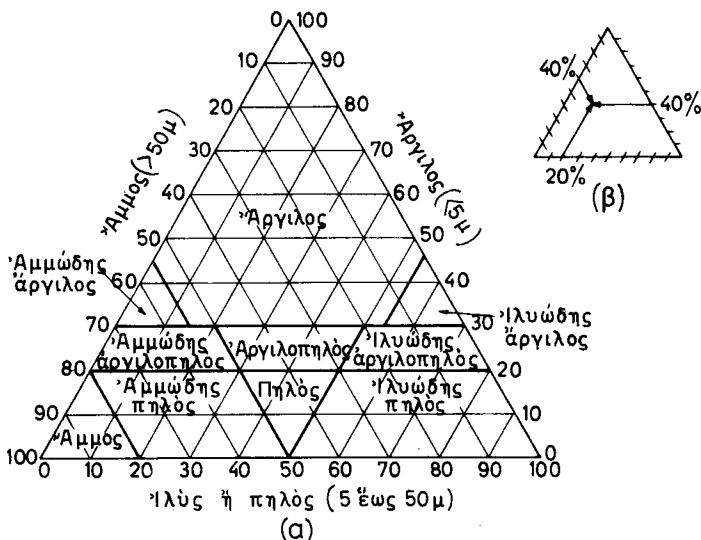
α) "Οτι εἰς τὸ ἵδιον τμῆμα ἐδάφους παρουσιάζονται συγχρόνως φαινόμενα, ποὺ δὲν ἐπιτρέπουν νὰ τὸ κατατάξωμε εἰς μίαν ὡρισμένην κατηγορίαν. Πρόκειται τότε διὰ ἕνα ἔδαφος μεκτόν.

β) "Οτι ἀπὸ μίαν θέσιν εἰς ἄλλην τὸ ἔδαφος ἀλλάσσει καὶ συνεπῶς τὸ σύνολόν του δὲν ἡμπορεῖ νὰ ὑπαχθῇ εἰς μίαν ὡρισμένην κατηγορίαν. Υπάρχουν τότε δύο ἢ περισσότερα εἰδη ἔδαφων, ποὺ συναντῶνται εἰς τὴν ἴδιαν περιοχὴν.

Μικτὰ ἔδαφη εἰναι τὰ ἀμμοχαλικώδη, τὰ ἰλυοαμμώδη, τὰ ἀργιλοαμμώδη, τὰ ἀργυλοϊλυώδη κ.ο.κ. Αἱ ἴδιοτητές των ποικίλλουν, ἐπειδὴ ἀλλοτε ἐπικρατεῖ ὁ χαρακτὴρ τοῦ ἐνὸς συστατικοῦ καὶ ἀλλοτε τοῦ ἄλλου. Εἶδικότερον τὰ συνεκτικὰ ἐδάφη εἰναι

σχεδὸν πάντοτε μίγματα ἀργέλου, πηλοῦ (ἰλύος) καὶ ἄμμου, συνήθως λεπτοκόκκου.

Μία μέθοδος κατατάξεως τών μικτών συγενεικών έδαφων φαίνεται εις τὸ σχῆμα 2·4 δ. Ἀναλόγως πρὸς τὴν ποσοστιαίαν περιεκτικότητα ἐνὸς έδαφους εἰς κόκκους ἄμμου ( $> 50 \mu = 0,050 \text{ mm}$ ), πηλοῦ ( $< 50\mu$  καὶ  $> 5\mu$ ) καὶ ἀργίλου ( $< 5 \mu$ ) εὑρίσκεται τὸ σημεῖον τοῦ τριγώνου, ποὺ ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ ἔξεταζόμενον έδαφος καὶ καθορίζεται ἡ υποκατηγορία, εἰς τὴν διοίαν ἀνήκει αὐτό. Ἔτοι π.χ. ἔνα έδαφος, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ 40% κόκκους ἄμμου, 20% κόκκους πηλοῦ καὶ 40% κόκκους ἀργίλου, κατατάσσεται εἰς τὰ ἀργιλώδη [σχ. 2·4 δ(β)]. Διὰ γὰ εὑρεθῆ τὸ σημεῖον, εἰς τὸ δρόποιον ἀντιστοιχεῖ τὸ ἔξε-



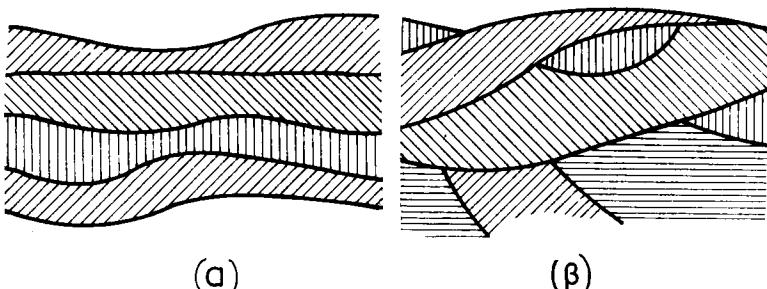
$\Sigma\chi$ . 2-4 δ.

“Ἐνας ἀπὸ τοὺς τρόπους, ποὺ διευκολύνουν τὴν κατάταξιν τῶν μικτῶν συνεκτικῶν ἐδαφῶν.

ταξόμενον εἰδος ἐδάφους, δρίζονται πρώτον ἐπάγω εἰς τὰς τρεῖς πλευρὰς τοῦ τριγώνου τρία σημεῖα, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰ τρία ποσοστὰ κόκκων ἄμμου, πηλοῦ καὶ ἀργίλου. Ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ σημεῖα ἄγον-

ται εύθειαι παράλληλοι πρὸς τὰς πλευρὰς τοῦ τριγώνου, ποὺ περνοῦν ἀπὸ τὸ μηδὲν τῆς ἀντιστοίχου κλίμακος. Π.χ. ἀπὸ τὸ σημεῖον τὸ εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς πλευρᾶς, ποὺ ἀναφέρεται εἰς τὴν ἀμμον, ἀγεται παράλληλος πρὸς τὴν πλευράν, ποὺ ἀναφέρεται εἰς τὴν ἀργιλον κ.ο.κ. Τὲ ξητούμενον σημεῖον εἶναι τὸ σημεῖον τομῆς τῶν τριῶν παραλλήλων.

"Οταν εἰς τὴν ἰδίαν περιοχὴν συναντῶνται δύο ἢ περισσότερα εἰδὴ ἐδάφους, συνήθως τὸ ἔνα εὑρίσκεται ἐπάνω ἀπὸ τὸ ὄλλο ἔτσι, ὡστε νὰ δημιουργοῦνται στρώματα, ποὺ ἔχουν σχετικῶς μεγάλην ἕκτασιν. Τὸ πάχος των συνήθως δὲν μεταβάλλεται πολὺ καὶ αἱ κλίσεις εἶναι σχετικῶς μικραὶ ὡς πρὸς τὸν ὄριζοντα. Γενικῶς δηλαδὴ αἱ ἰδιότητες τοῦ ἐδάφους ἀλλάσσουν πολὺ γρήγορα, ὅταν ἀλλάσσῃ τὸ βάθος, ἐνῶ εἶναι σχετικῶς σταθεραὶ κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ μήκους καὶ τοῦ πλάτους. Υπάρχουν ὅμως καὶ περιπτώσεις, ποὺ τὰ διάφορα εἰδὴ ἐδαφῶν εἶναι ἀτάκτως διατεταγμένα, ὡστε νὰ σχηματίζουν φλέβας ἢ ἀκανονίστους ὅγκους μεμονωμένους. Ἐπίσης ὑπάρχουν περιπτώσεις, ποὺ τὰ στρώματα παρουσιάζουν μικρὰν ἕκτασιν, πολὺ μεταβλητὸν πάχος ἢ πολὺ ἐντόνους κλίσεις (σχ. 2·4 ε).



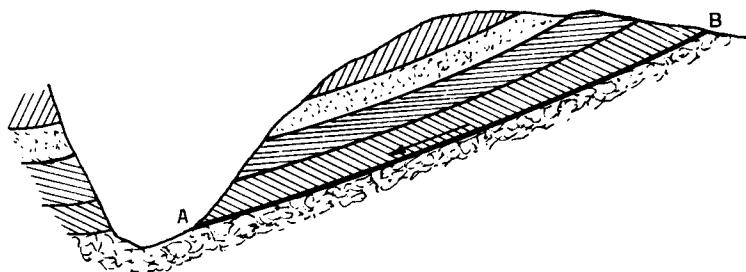
Σχ. 2·4 ε.

Στρώματα ἐδάφους: (α) Μὲ κανονικὴν διάταξιν. (β) Μὲ ἀταχτὸν διάταξιν.

Ἡ ποικιλία ἐδαφῶν εἰς τὴν περιοχὴν ἐνὸς ἔργου γῆμπορεῖ νὰ

έπιφυλλάσση έκπλήξεις, ιδίως δταν ἀνθεκτικὰ στρώματα μὲ μικρὸν πάχος εὑρίσκωνται ἐπάνω ἀπὸ ἄλλα μὲ σημαντικῶς μικροτέραν ἀντοχήν.

Ἐπικίνδυνον ἐπίσης εἶναι, δταν τὰ στρώματα ἔχουν μεγάλην καλίσιν ως πρὸς τὸν ὁρίζοντα, διότι τότε ὑπάρχουν πιθανότητες νὰ δλισθήσῃ τὸ ἔνα στρῶμα ἐπάνω εἰς τὸ ἄλλο. Αἱ πιθανότητες αὐταὶ αὐξάνουν πολὺ, δταν ἔνα ὑδροπερατὸν στρῶμα ἕδραζεται ἐπάνω εἰς ἔνα ἀδιαπέρατον (σχ. 2·4 ζ). Τότε τὸ ὅδωρ ρέει ἐπάνω εἰς



Σχ. 2·4 ζ.

Τὰ ἄνω τῆς γραμμῆς AB στρώματα είναι ὑδροπερατά, ἐνῶ τὰ κάτω δὲν είναι. Τὸ ὅδωρ ρέει κατὰ μῆκος τῆς AB καὶ εἰς τὸ A ὑπάρχουν πηγαί. Κίνδυνος δημιουργίας ωργμῶν εἰς τὸ B καὶ τελικῶς κατολισθήσεως κατὰ μῆκος τῆς AB.

τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κατωτέρου στρώματος καὶ, ἀφοῦ ἀναμιχθῇ μὲ κόκκους τοῦ ἐδάφους, τὴν ἐπικαλύπτει μὲ ἔνα ἀριστον λιπαντικόν, ποὺ διευκολύνει τὴν δλισθήσιν.

Οἱ κίνδυνοι αὐτοί, ὅπως καὶ ἄλλοι, ποὺ ἀνεφέρθησαν προηγουμένως, ἀλλὰ καὶ γενικώτερα ἡ ἀνάγκη νὰ γνωρίζῃ κανεὶς ἐπακριβῶς τὰς ιδιότητας τοῦ ἐδάφους, ἐπάνω εἰς τὸ ὅποιον πρόκειται νὰ θεμελιωθῇ ἔνα δομικὸν ἔργον, ἐπιβάλλουν νὰ γίνεται ἔρευνα τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως, πρὶν ἀπὸ τὴν σύνταξιν τῆς μελέτης ἢ τουλάχιστον πρὶν ἀπὸ τὴν κατασκευὴν τῶν θεμελίων.

### Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 3

## ΕΡΕΥΝΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

### 3.1 Γενικά.

Όταν πρόκειται νὰ θεμελιωθῇ ἔνα δομικὸν ἔργον, εἰναι ἀπαραίτητον νὰ προηγηθῇ κάποια, ἔστιν καὶ στοιχειώδης, ἔρευνα τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως. Ἀναλόγως πρὸς τὴν σημασίαν καὶ τὸ μεγεθος τοῦ ἔργου, ἀλλὰ καὶ ἀναλόγως πρὸς τὴν ποιότητα τοῦ ἐδάφους, ἡ ἔρευνα δύναται νὰ εἰναι περιωρισμένη ἢ νὰ λαμβάνῃ μεγάλην ἔκτασιν. Διὰ τὰ μικρὰ ἔργα καὶ τὰ καλὰ ἐδάφη, τὰ ἐδάφη δηλαδὴ ποὺ δὲν παρουσιάζουν προβλήματα, ἀρκεῖ συνήθως μία μακροσκοπικὴ ἐξέτασις, δηλαδὴ ὁ χαρακτηρισμὸς τῶν ἐδάφων ἐξ ὅψεως καὶ ὁ καθορισμὸς τῶν κυριωτέρων ἰδιοτήτων των βάσει τῆς πείρας τοῦ μελετητοῦ. Δι᾽ ἔργα σημαντικὰ κρίνεται ἀπαραίτητος ἡ ἔρευνα εἰς βάθος καὶ ἡ ἔργαστηριακὴ ἐξέτασις τοῦ ἐδάφους.

Τὰ τελευταῖα χρόνια ἀνεπτύχθη ἔνας ἰδιαίτερος κλάδος τῶν τεχνικῶν ἐπιστημῶν, ἡ Ἐδαφομηχανική, ἔργον τῆς δποίας εἰναι ἡ μελέτη τῶν ἐδάφων, τόσον ἡ θεωρητικὴ ὅσον καὶ ἡ πειραματική. Λειτουργοῦν ἐξ ἄλλου σήμερα εἰς ὅλα τὰ προγραμμάτα κράτη ἐδαφοτεχνικὰ ἔργαστήρια μὲ πλούσιον μηχανικὸν ἐξοπλισμόν, εἰς τὰ ὄποια εἰναι δυνατὸν νὰ διαπιστωθοῦν καὶ νὰ μετρηθοῦν αἱ διάφοροι φυσικαὶ καὶ χημικαὶ ἴδιοτητες κάθε ἐδάφους. Ἔτσι ἐκ τῶν προτέρων εἰναι γνωστή, μὲ ἀρκετὴν μάλιστα προσέγγισιν, ἡ συμπεριφορά, ποὺ θὰ δειξῃ τὸ ἐδάφος, ὅταν τοῦ ἐπιβληθοῦν πρόσθετα φορτία, τόσον εἰς τὸ ἄμεσον, ὅσον καὶ εἰς τὸ ἀπώτερον μέλλον. Παραλλήλως ἔχει ἀναπτυχθῆ πάρα πολὺ καὶ ὁ μηχανικὸς ἐξοπλισμὸς τοῦ ἔργοταξίου, ποὺ χρειάζεται διὰ τὴν ἔρευναν τοῦ ἐδάφους, ὅταν αὐτὴ πρέπη νὰ γίνη ἐπὶ τόπου.

Παρέχονται λοιπὸν σύμερα ὅλα τὰ μέσα, ὥστε νὰ εἶναι δυνατὴ πρὶν ἀπὸ τὴν θεμελίωσιν ἐνὸς ἔργου ή ἐπιστημονικὴ ἔρευνα τοῦ ἐδάφους. Εἶναι ἐπομένως δυνατὸν γενικῶς νὰ ἀποφευχθῇ κάθε κίνδυνος βλάβης ἢ καταστροφῆς τοῦ ἔργου ἐξ αἰτίας μιᾶς κακῆς θεμελιώσεως.

### 3·2 Μακροσκοπικὴ έρευνα. Δοκιμαστικὸν δρυγμα.

Ἡ μακροσκοπικὴ έρευνα τοῦ ἐδάφους περιορίζεται εἰς τὴν διαπίστωσιν τῶν φυσικῶν του ἴδιοτήτων, ποὺ ἡμποροῦν νὰ ὑποπέσουν ἔμεσα εἰς τὴν ἀντίληψιν τοῦ παρατηρητοῦ, ὅπως π.χ. εἰς τὴν διαπίστωσιν ἂν τὸ ἐδάφος εἴναι βραχωδεῖς ἢ γαιωδεῖς, χαλαρὸν ἢ συνεκτικὸν κ.ο.κ. Δύναται ἀκόμη νὰ ἐκτιμηθῇ κατὰ προσέγγισιν ὁ δείκτης πλαστικότητος, ἢ κοικομετρικὴ του σύνθεσις, ἢ περιεκτικότης του εἰς ὅδωρ κλπ.

Μετὰ τὴν διαπίστωσιν τῶν βιοσικῶν αὐτῶν ἴδιοτήτων εἶναι δυνατὸν νὰ καταταγῇ τὸ ἐδάφος εἰς κάποιαν κατηγορίαν. Μὲ βάσιν τὴν κατάταξιν αὐτὴν ὁ μελετητὴς ἢ ὁ κατασκευαστὴς τοῦ ἔργου καθορίζει τὸ εἰδος τῆς θεμελιώσεως καὶ τὰς παραδοχάς, ἐπὶ τῶν δποίων θὰ βασισθῇ ἢ μελέτη καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν θεμελίων. Διὰ λάβη τὰς ἀποφάσεις αὐτάς, στηρίζεται εἰς τὴν προσωπικήν του πεῖραν καὶ εἰς τὰ στοιχεῖα, ποὺ δίδουν τὰ διάφορα βιτρίλια καὶ ἐγχειρίδια.

Ἡ μακροσκοπικὴ έρευνα ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ χωρὶς νὰ προηγηθῇ καμμία ἀπολύτως ἔργασία, ἐὰν περιορισθῇ μόνον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους. Αὐτὸς δμως δὲν εἶναι ἀρκετόν, ἐπειδὴ κάθε ἔρευνα ἐδάφους θεμελιώσεως πρέπει νὰ προχωρῇ καὶ εἰς βάθος. Πρέπει μάλιστα νὰ προχωρῇ βαθύτερον ἀπὸ τὴν στάθμην, δπου πρόκειται νὰ ἐδρασθῇ τὸ θεμέλιον, διὰ λόγους, ποὺ ἐξηγοῦνται πάρα κάτω. Εἰς μίαν μακροσκοπικὴν ἔρευναν τοῦ ἐδάφους εἰς βάθος πολύτιμα στοιχεῖα παρέχουν ὡρισμέναι φυσικαὶ ἢ τεχνηταὶ τομαὶ τοῦ ἐδάφους, αἱ δποῖαι πιθανὸν νὰ ὑπάρχουν εἰς τὴν

περιοχήν του έργου. Τομή του είδους αύτού είναι π.χ. ή κοίτη, ένδεις ρεύματος, ή έκσκαφή διὰ τὴν ἐκτέλεσιν κάποιας ἄλλης θεμελιώσεως, ἵνα πηγάδι α.ο.κ.

Ἐδῶ θὰ πρέπει νὰ τονισθῇ, ὅτι μερικὰ ἔδαφη μεταβάλλουν ώρισμένας ἀπὸ τὰς ἰδιότητάς των μὲ τὴν πάροδον του χρόνου μετὰ τὴν ἐκσκαφήν των. Ἐπομένως, τὸ νὰ ἐκπιμᾶ κανεὶς τὴν ποιότητα ἐνὸς ἔδαφους μὲ βάσιν μόνον τὰ διαταραχμένα προϊόντα τῆς ἐκσκαφῆς του ἢ τὴν κατάστασιν τῆς ἐπιφανείας τῶν πρανῶν παλαιῶν δρυγμάτων, παρουσιάζει κινδύνους. Ἔπαρχει ἀκόμη ὁ κίνδυνος νὰ προκύψουν ἐσφαλμένα συμπεράσματα, ὅταν τὸ ἔδαφος είναι διάφορον εἰς τὴν γειτονικήν πρὸς τὸ έργον περιοχήν, ὅπου τυχὸν ὑπάρχουν αἱ τομαί, ἀπὸ τὰς ὅποιας προέρχονται: αἱ πληροφορίαι περὶ τῆς ποιότητάς του.

Δι' ὅλους αὐτοὺς τοὺς λόγους είναι προτιμότερον, τουλάχιστον εἰς ἔργα κάπως σημαντικά, νὰ γίνεται ἡ μακροσκοπικὴ ἐρευνα του ἔδαφους εἰς βάθος ἀκριῶς εἰς τὰ θέσεις θεμελιώσεως μὲ τὴν ἐκτέλεσιν δοκιμαστικῶν δρυγμάτων. Ἀνάλογα μὲ τὴν ἐκτασιν του έργου καὶ μὲ τὰς ἐνδείξεις, ποὺ ἔχουν σχέσιν μὲ τὴν δόμοιομορφίαν του ἔδαφους εἰς τὴν περιοχήν του, χρειάζεται ἡ κατακευὴ ἐνὸς ἡ περισσοτέρων δοκιμαστικῶν δρυγμάτων.

Ἐνα δοκιμαστικὸν δρυγματικὸν πορεῖται νὰ ἔχῃ οἰονδήποτε σχῆμα. Αἱ δριζόντιοι διαστάσεις του δύνανται νὰ είναι δσονδήποτε μικραὶ διὰ λόγους οἰκονομίας, ἀρκεῖ μόνον ἡ έκσκαφὴ νὰ γίνεται μὲ ἀσφάλειαν καὶ ἀνεσιν. Ἡ κλίσις τῶν πρανῶν του πρέπει νὰ είναι τόση, ὥστε δὲ ἔργαζόμενος μέσα εἰς τὸ δρυγματικὸν νὰ είναι ἀσφαλής, διαφορετικὰ πρέπει νὰ γίνωνται ἀντιστηρίξεις. Τὸ βάθος του δρυγμάτος δὲν ἀρκεῖ νὰ φθάνῃ εἰς τὸ βάθος, ὅπου πρόκειται νὰ θεμελιωθῇ τὸ έργον. Είναι καλύτερον, νὰ προχωρῇ ἔως ἐκεῖ, ὅπου αἱ πρόσθετοι πιέσεις του ἔδαφους, ποὺ ὀφείλονται εἰς τὰ φορτία τῶν θεμελίων, παύουν νὰ είναι σημαντικαί. Ὁπως ἔξηγεῖται εἰς ἐπομένας παραγράφους, αἱ πρόσθετοι πιέσεις είναι σημαντι-

καὶ μέχρι βάθους ἵσου πρὸς τὸ διπλάσιον ἕως τριπλάσιον τοῦ πλάτους τοῦ θεμελίου κάτω ἀπὸ τὴν στάθμην ἑδράσεώς του.

Τὰ δοκιμαστικὰ δρύγματα, ἃν εἰναι δυνατόν, πρέπει νὰ ἀνοίγωνται εἰς θέσεις, διόπου χρειάζεται νὰ γίνουν ἐκσκαφαὶ διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου.<sup>7</sup> Ετοι ἔνα μέρος τουλάχιστον τῆς ἐργασίας δὲν ἀχρηστεύεται καὶ περιορίζεται ἡ δαπάνη, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἐρεύναν τοῦ ἔδαφους.

### 3·3 Ἐργοταξιακαὶ μέθοδοι ἐρεύνης τοῦ ἔδαφους.

Οταν τὸ ἔργον, ποὺ πρόκειται νὰ θεμελιωθῇ, εἰναι τόσον σημαντικὸν ἢ τὸ ἔδαφος τόσον κακόν, παρουσιάζει δηλαδὴ κινδύνους διὰ τὴν ἀσφάλειαν τοῦ ἔργου, ὥστε ἡ μακροσκοπικὴ ἐρεύνα του νὰ κρίνεται ἀνεπαρκής, γῆμποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διάφοροι μέθοδοι διὰ τὴν καλυτέραν ἐπὶ τόπου ἐρεύναν τοῦ ἔδαφους. Εἰναι δυνατὸν δηλαδὴ νὰ χρησιμοποιηθοῦν δοκιμαστικὴ ράβδοι, νὰ γίνουν δοκιμαστικαὶ φορτίσεις ἢ καὶ δοκιμαστικαὶ πασσαλώσεις. Αἱ μέθοδοι αὗται ἐφαρμόζονται εἰς πολλὰς περιπτώσεις καὶ διὰ λόγους οἰκονομίας, ὅταν τὸ κόστος τῆς κατασκευῆς ἐνὸς δοκιμαστικοῦ δρύγματος εἰναι μεγάλο. Αὐτὸς συμβαίνει π.χ. εἰς πολὺ ἀσταθῆ ἔδαφη ἢ εἰς περιπτώσεις, ποὺ ἡ στάθμη τῶν ὑπογείων ὑδάτων εἰναι πολὺ κοντὰ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἔδαφους. Ἐπειδὴ μὲ τὰς μεθόδους, ποὺ ἀνεφέρθησαν, ἡ ἐρεύνα περιορίζεται εἰς τὸ ἔργοτάξιον, αἱ μέθοδοι αὗται καλούνται ἐργοταξιακαὶ εἰς ἀντιδιαστολὴν πρὸς τὰς ἐργαστηριακάς.

Ἀκολούθως περιγράφεται κάθε μία μέθοδος χωριστά:

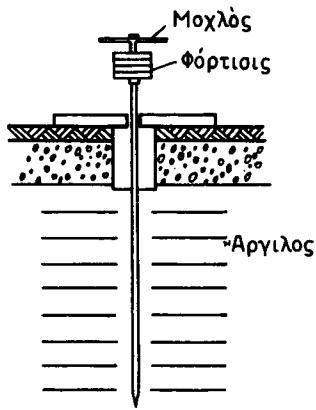
#### A. Δοκιμαστικὴ ράβδος.

Τπάρχουν διάφοροι τύποι δοκιμαστικῶν ράβδων, αἱ διοῖαι ἔχουν τὰ ἀκόλουθα κοινὰ χαρακτηριστικά:

— Εἰναι μεταλλικαί.

— Ἐχουν μῆκος δλίγων μέτρων καὶ διάμετρον δλίγων ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου.

—Φέρουν εἰς τὸ κάτω ἄκρον μίαν αἰχμὴν (κοπτικὸν ἔργαλεῖον) καὶ εἰς τὸ ἄνω μίαν κεφαλήν, αἱ δποῖαι τοὺς ἐπιτρέπουν νὰ ἐμπηγνύωνται εἰς τὰ μαλακὰ τουλάχιστον ἑδάφη μὲ πίεσιν, κροῦσιν ἢ περιστροφήν (σχ. 3·3α).



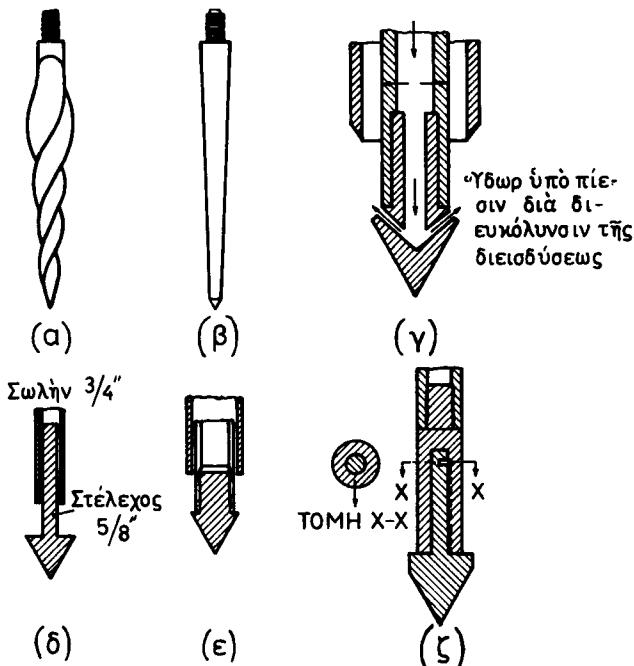
Σχ. 3·3α.  
Δοκιμαστικὴ ράβδος.

Κατὰ τὴν ἔξαγωγὴν τῶν ράβδων δείγματα τοῦ ἑδάφους παραμένουν μεταξὺ τῶν προεξοχῶν τοῦ κοπτικοῦ ἔργαλείου τῆς αἰχμῆς ἢ εἰς τὰ κοιλώματα, ποὺ ὑπάρχουν διὰ τὸν σκοπὸν ἀκριθῶς αὐτόν.

"Οταν ἐρευνᾶται τὸ ἑδάφος μὲ τὴν μέθοδον αὐτήν, παρακολουθοῦνται καὶ ἔξετάζονται δχι μόνον τὰ μικρὰ αὐτὰ δείγματα τοῦ ἑδάφους, ἀλλὰ καὶ ἡ εὔκολία ἐμπήξεως τῆς ράβδου, δῆχος, ποὺ ἀκούεται κατὰ τὴν ἐμπηγήν, τὰ ἔχνη, ποὺ ἀφήνει τὸ ἑδάφος ἐπάνω εἰς τὴν ράβδον κ.ο.κ. "Ολα τὰ στοιχεῖα αὐτὰ δίδουν τὴν δυνατότητα εἰς ἓνα πεπειραμένον χειριστήν νὰ διακρίνῃ τὰς θέσεις, εἰς τὰς δποίας παρουσιάζεται ἀλλαγὴ τῆς ποιότητος τοῦ ἑδάφους καὶ νὰ κατατάξῃ κάθε στρῶμα, ποὺ συναντᾶ ἢ ράβδος, εἰς τὴν κατάλληλον κατηγορίαν ἑδάφους.

Συνήθως ή ράβδος είναι κατασκευασμένη κατά τέτοιον τρόπον, ώστε κατά τὴν ἔξαγωγήν της νὰ λαμβάνωνται μικρὰ δείγματα τοῦ ἐδάφους. Αὐτὸς συμβαίνει π.χ. εἰς τὰς περιστροφικὰς ράβδους, ποὺ καταλήγουν εἰς μίαν αἰχμήν, ὅπως αὐταί, ποὺ φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 3·3 β μὲ τὰ στοιχεῖα (α) καὶ (δ).

Τὰ δείγματα αὐτὰ τοῦ ἐδάφους πρέπει νὰ λαμβάνωνται συχνά, τουλάχιστον κάθε φοράν, ποὺ ὑπάρχει ὑπόνοια ὅτι ἡ ποιότητας του ἀλλάζει.



**Σχ. 3·3 β.**  
Διάφοροι τύποι αίχμῶν δοκιμαστικῶν ράβδων.

"Αν τὸ ἔδαφος εἶναι πολὺ ἀσταθές, ὥστε η̄ δπή νὰ ἔχανακλεί-  
νη μόδις ἀφαιρῆται η̄ ράβδος, τότε η̄ δπή πρέπει νὰ ἐπενδύεται  
μὲ ἕνα σωλήνα. Ο σωλήνην αὐτὸς περιβάλλει τὴν ράβδον καὶ  
προχωρεῖ πρὸς τὰ κάτω ταυτοχρόνως μὲ αὐτήν.

Τηράρχουν τύποι δοκιμαστικῶν ράβδων, εἰς τοὺς ὅποίους ἡ ἔμπηξις διευκολύνεται μὲ τὴν κυκλοφορίαν ὅδατος [σχ. 3·3 β (γ)]. Τὸ δέδωρ, ποὺ ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν παρασύροντας καὶ κόκκους τοῦ ἐδάφους, ἥμπορεῖ νὰ δώσῃ εἰς τὸν ἔμπειρον χειρίστην προσθέτους πληροφορίας διὰ τὴν ποιότητα τοῦ ἐδάφους.

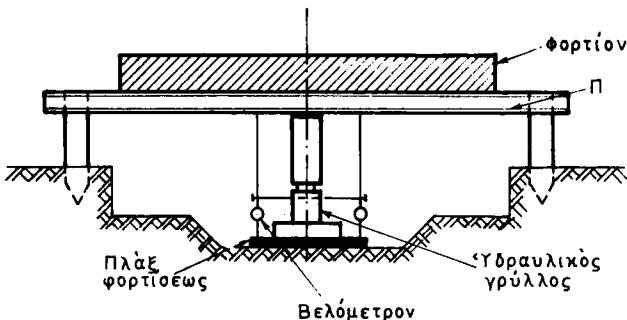
Εἶναι εὐνόητον, ὅτι ἡ ἔρευνα μὲ τὴν βοήθειαν τῆς δοκιμαστικῆς ράβδου ὑστερεῖ ὡς πρὸς τὴν ἀκρίβειαν τῶν ἀποτελεσμάτων ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν μακροσκοπικὴν ἔρευναν τοῦ ἐδάφους μὲ τὴν βοήθειαν δοκιμαστικοῦ ὀρύγματος. Τὰ πλεονεκτήματά της εἶναι μόνον οἰκονομικά. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ χρήσις τῆς δοκιμαστικῆς ράβδου εἶναι σχετικῶς περιωρισμένη.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ εἶναι χρήσιμος, δταν εἶναι γνωστὸν ὅτι ὑπάρχει εἰς σχετικῶς μικρὸν βάθος ἔνα σκληρὸν στρῶμα ἐδάφους καὶ χρειάζεται ἀπλῶς νὰ καθορισθῇ εἰς διάφορα ἐπίκαιρα σημεῖα τὸ βάθος, εἰς τὸ ὅποιον εὑρίσκεται τὸ στρῶμα αὐτό. Ἐπίσης, δταν μὲ ἄλλας ἀκριβεστέρας μεθόδους ἔχουν καθορισθῇ τὰ διάφορα στρῶματα τοῦ ἐδάφους, ἡ χρήσις τῆς δοκιμαστικῆς ράβδου ἐπιτρέπει μὲ μικρὰν σχετικῶς δαπάνην νὰ πυκνωθοῦν τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια εἶναι γνωστὴ ἡ διάταξις τῶν στρωμάτων.

### B. Δοκιμαστικὴ φόρτισις.

Ἡ δοκιμαστικὴ φόρτισις τοῦ ἐδάφους γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν μιᾶς πλακός, ἐπάνω εἰς τὴν ὅποιαν ἐφαρμόζεται μία κατακόρυφος δύναμις. Ἡ δύναμις αὐτὴ κατὰ προτίμησιν προκαλεῖται μὲ μίαν κατάλληλον ὑδρυκολικὴν διάταξιν (σχ. 3·3 γ). Ἡ κατακόρυφος δύναμις αὐξάνεται σιγὰ - σιγὰ καὶ μετροῦνται αἱ ἀντίστοιχοι καθιζήσεις τοῦ ἐδάφους μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς καταλλήλου ὀργάνου (βελομέτρου). Αἱ παρατηρήσεις ἀναγράφονται εἰς κατάλληλα διαγράμματα χρόνου - φορτίσεων - καθιζήσεων (σχ. 3·3 δ), ἀπὸ τὰ ὅποια ἥμποροῦν νὰ προκύψουν διάφορα συμπεράσματα διὰ τὴν ποιότητα καὶ τὴν ἀντοχὴν τοῦ ἐδάφους. Κυρίως ἥμπορεῖ νὰ ἐκτιμηθῇ τὸ μέγεθος τῶν καθιζήσεων, ποὺ ἀναμένεται ὅτι θὰ

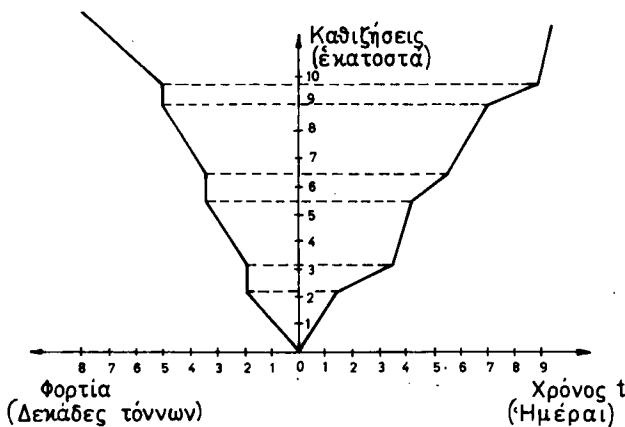
παρουσιασθή μετά την κατασκευή του έργου και την έπιβολή των προσθέτων φορτίων.



Σχ. 3·3γ.

Δοκιμαστική φόρτισης έδαφους. Π = Πλαίσιον μή φορτιζόμενον διὰ τὴν ἀνάρτησιν τῶν βελομέτρων.

Τι πάρχουν διάφοροι συσκευαὶ εἰδικαὶ διὰ τὴν διενέργειαν δοκιμαστικῶν φορτίσεων. "Οταν δὲν διαθέτωμε παρομοίαν συσκευήν,



Σχ. 3·3δ.

Διάγραμμα φορτίων - χρόνου - καθιέζεων διὰ μίαν δοκιμαστικὴν φόρτισιν έδαφους.

ἡ δοκιμαστικὴ φόρτισης δύναται νὰ γίνῃ καὶ μὲ ἐνα ἀπλοῦν πρῆγμα ἀπὸ σκυρόδεμα, ἐπάνω εἰς τὸ ὅποιον τοποθετεῖται τὸ φορτίον,

ποὺ ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ σιδηροδοκοὺς ή ἀμμοχάλικα, ποὺ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν κατὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου.

"Η δοκιμαστικὴ φόρτισις θεωρεῖται σήμερον ώς μία μέθοδος ξε-  
περασμένη καὶ μὲ μικρὰν ἐπιστημονικὴν ἀξίαν. Τὸ μειονέκτημά της εἰ-  
ναι ὅτι η φόρτισις γίνεται εἰς πολὺ μικρὰς ἐπιφανείας, διὰ νὰ εἶναι δυ-  
νατὸν νὰ ἐπιβληθοῦν μὲ λογικὰ φορτία πολὺ μεγάλαι πιέσεις εἰς τὸ  
ἔδαφος. "Οπως εἶναι γνωστόν, ή πίεσις  $p$ , ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὴν  
ἐπιφάνειαν τοῦ έδάφους, δταν ἔνα κατακόρυφον φορτίον  $P$  ἐφαρμόζεται  
εἰς μίαν ἐπιφάνειαν μὲ ἐμβαδὸν  $F$ , δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον  $p = \frac{P}{F}$ .

"Οσον λοιπὸν μεγαλυτέρα εἶναι η ἐπιφάνεια  $F$ , τόσον μεγαλύτερα  
φορτία  $P$  χρειάζονται διὰ νὰ προκαλέσουν τὴν ίδιαν πίεσιν  $p$ , ποὺ με-  
τρεῖται εἰς  $\text{kg/cm}^2$  ή εἰς ἀτμοσφαίρας (at).

Αἱ καθιζήσεις τοῦ έδαφους ἔξ ἀλλοῦ δὲν ἔχαρτῶνται μόνον ἀπὸ  
τὰς πιέσεις, ποὺ ἀναπτύσσονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν του καὶ μέσα εἰς  
τὴν μᾶξαν του, οὕτε μόνον ἀπὸ τὴν διάρκειαν, κατὰ τὴν δροίαν αὐταὶ  
ἔχασκοῦνται. "Οπως θὰ ἔνη γηθῆ πάρα κάτω, κύριον ρόλον εἰς τὸ μέγε-  
θος τῆς καθιζήσεως παίζει καὶ τὸ μέγεθος τῆς ἐπιφανείας, ἐπάνω εἰς  
τὴν δροίαν ἐφαρμόζεται η πίεσις. "Ἐπειδὴ λοιπὸν η ἐπιφάνεια τῆς δο-  
κιμαστικῆς φορτίσεως εἶναι πολὺ μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν  
θεμελίων, τὰ συμπεράσματα, ποὺ βασίζονται εἰς αὐτήν, ήμπορεῖ νὰ εί-  
ναι παραπειστικά. Αὐτὸν εἶναι ίδιαιτέρως πιθανόν, δταν τὸ έδαφος ἀπο-  
τελῆται ἀπὸ στρώματα μὲ διαφορετικὰς ίδιότητας καὶ μικρὸν πάχος.

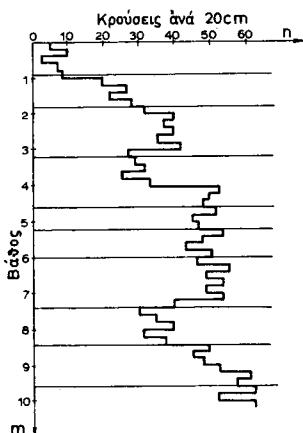
### Γ. Δοκιμαστικὴ πασσάλωσις.

Αἱ μέθοδοι διὰ τὴν ἔρευναν τοῦ έδαφους, ποὺ ἀνεφέρθησαν  
ἔως τώρα, ήμποροῦν νὰ δώσουν στοιχεῖα μόνον διὰ τὰ ἀνώτερα  
στρώματά του. "Οταν η ἔρευνα πρέπη νὰ ἐκταθῇ εἰς μέγα βάθος,  
καταλληλοτέρα μέθοδος εἰναι η ἔμπηξις δοκιμαστικῶν πασσάλων  
καὶ ἔπειτα, ἐφ' ὅσον χρειάζεται, η δοκιμαστικὴ φόρτισίς των.  
"Οπως ἀνεφέρθη καὶ προηγουμένως, τὸ βάθος, εἰς τὸ δροῖον πρέ-  
πει νὰ φθάνῃ η ἔρευνα, εἶναι τόσον μεγαλύτερον, ὃσον μεγαλύτε-  
ρον εἶναι καὶ τὸ πλάτος τοῦ θεμελιουμένου ἔργου.

Οι δοκιμαστικοί πάσσαλοι, οι διπούιοι δυνατότεροι να είναι ξύλινοι, μεταλλικοί ή από σκυρόδεμα, έμπηγνύονται με τὴν βοήθειαν πασσαλοπήκτου. Οι πασσαλοπήκται είναι μηχανήματα ή και ἀπλαῖ διατάξεις, ποὺ ἐπιτρέπουν νὰ πίπτῃ ἕνα σημαντικὸν βάρος πολλὰς φοράς καὶ εἰς σύντομα χρονικὰ διαστήματα ἐπάνω εἰς τὴν κεφαλὴν τοῦ πασσάλου (σχ. 5·5κ καὶ 5·5λ).

Κατὰ τὴν ἔμπηξιν σημειώνονται αἱ διεισδύσεις, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς ὅμαδας μὲ ἵσον ἀριθμὸν κρούσεων (π.χ. 10 ή 20 κρούσεων) ή ἀντιθέτως ὁ ἀριθμὸς τῶν κρούσεων, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς ἕνα σταθερὸν βῆμα διεισδύσεως (π.χ. 10 ή 20 cm).

Μὲ βάσιν αὐτὰ τὰ στοιχεῖα συντάσσεται ἔγα διάγραμμα διεισδύσεων-ἀριθμοῦ κρούσεων π, δπως αὐτό, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 3·3ε.



Σχ. 3·3ε.

Διάγραμμα κρούσεων - διεισδύσεων διὰ τὴν ἔμπηξιν δοκιμαστικοῦ πασσάλου.

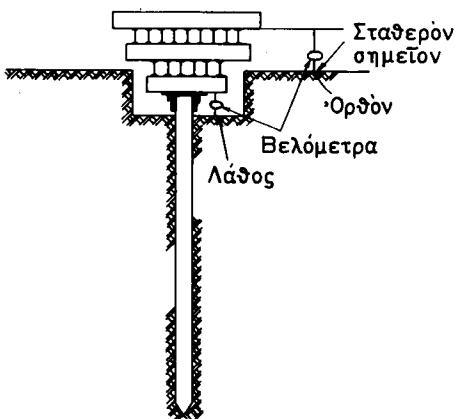
Ἄπὸ τὸ διάγραμμα αὐτὸ προκύπτουν εὔκολα τὰ σημεῖα, δπου ἀλλάσσει ἡ ποιότης τοῦ ἔδαφους, καὶ διαχρίνονται τὰ ἀσθενέστερα ἀπὸ τὰ ἀνθεκτικώτερα στρώματά του. Ἡ ἔμπηξις τῶν δοκιμαστικῶν πασσάλων πρέπει νὰ φθάνῃ εἰς μέγα βάθος, θεωρητικῶς ἔως ἑκεῖ, δπου τὰ φορτία τοῦ ἔργου δὲν ἐπηρεάζουν πλέον τὸ ἔδαφος.

"Υπάρχουν πολλοί μαθηματικοί τύποι, ποὺ δνομάζονται καὶ δυναμικοί, ἀπὸ τοὺς δποίους προκύπτει ἡ δύναμις, ποὺ ἀντιδρᾶ εἰς τὴν διείσδυσιν ἑνὸς πασσάλου, ποὺ εἶναι κατὰ κάποιον τρόπον τὸ μέτρον ἀντοχῆς τοῦ ἐδάφους. Εἰς τοὺς τύπους αὐτοὺς θεωροῦνται ὡς γνωστά: τὸ βάρος, ποὺ πίπτει εἰς τὴν κεφαλήν τοῦ πασσάλου, τὸ ὄψος, ἀπὸ τὸ δποίον πίπτει τοῦτο, τὸ βάρος τοῦ πασσάλου καὶ ἡ διείσδυσίς του, ποὺ ἐπακολουθεῖ. Οἱ τύποι αὐτοὶ βροιζονται βεβίως εἰς θεωρητικὰς ἀρχάς, ἀλλὰ εἶναι κατὰ βάθος ἐμπειρικοί, διότι δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντιμετωπισθοῦν θεωρητικῶς δλοις σὲ παράγοντες, ποὺ ὑπεισέρχονται εἰς τὸ φαινόμενον. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον ὑπάρχουν πολλοὶ τέτοιοι τύποι καὶ ἀναλόγως πρὸς τὴν περίπτωσιν, πότε δ ἔνας εἶναι πιὸ κατάλληλος καὶ πότε δ ἄλλος. Διὰ νὰ δίδουν πάντως οἱ τύποι αὐτοὶ συμπεράσματα, ποὺ νὰ πλησιάζουν τὴν πραγματικότητα, πρέπει ἡ ἐμπηξίς τῶν πασσάλων νὰ γίνεται συνεχῶς καὶ μὲ σταθερὰν περίπου συχνότητα κρούσεων. Αἱ διακοπαί, ίδίως εἰς τὰ συνεκτικὰ ἐδάφη, δημιουργοῦν ἀνωμαλίας, ποὺ εἶναι δυνατὸν νὰ δώσουν μίαν ἐντελῶς σφαλεράν εἰκόνα τοῦ ἐδάφους.

"Οταν μὲ βάσιν τὸν ἀριθμὸν τῶν κρούσεων, ποὺ χρειάζονται διὰ μίαν ὠρισμένην διείσδυσιν τοῦ πασσάλου, καθορισθοῦν αἱ δυνάμεις, ποὺ ἀντιδροῦν εἰς τὴν ἐμπηξίν του, ἥμποροῦν νὰ ἔξαγθοῦν συμπεράσματα σχετικῶς μὲ τὴν ἀντοχὴν καὶ τὰς ἄλλας φυσικὰς ίδιότητας τοῦ ἐδάφους. "Αν μάλιστα προβλέπεται ὅτι τελικῶς ἡ θεμελίωσις τοῦ ἔργου θὰ γίνη μὲ πασσάλους, τότε εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπολογισθῇ ἀμέσως τὸ φορτίον, ποὺ θὰ ἥμπορη κάθε πάσσαλος νὰ φέρῃ μὲ ἀσφάλειαν.

"Οταν τελειώσῃ ἡ ἐμπηξίς τοῦ πασσάλου, ἐπακολουθεῖ, ἐφ' ὅσον κρίνεται σκόπιμος, καὶ ἡ δοκιμαστικὴ φόρτισίς του. Ἡ φόρτισίς αὐτὴ εἶναι πλέον στατική. Πράγματι καὶ κατὰ τὴν ἐμπηξίν γίνεται φόρτισίς τοῦ πασσάλου, ἀλλὰ ἡ φόρτισίς ἐκείνη εἶναι, ὅπως εἴπαμε, δυναμική. Διὰ νὰ ἐκτελεσθῇ ἡ δοκιμαστικὴ φόρτισίς τοῦ πασσάλου, τοποθετεῖται ἐπάνω εἰς τὴν κεφαλήν του μὲ μίαν κατάλληλον διάταξιν τὸ φορτίον (σχ. 3·3 ζ).

Τὸ φορτίον αὐτὸν αὐξάνεται κατὰ βαθμίδας καὶ μετρεῖται κάθε φορὰν τόσον ἡ ἀμεσος καθίζησις, τὴν ὅποιαν προκαλεῖ τοῦτο, δσον καὶ ἡ καθίζησις μετὰ τὴν πάροδον ἀρκετοῦ χρόνου. Ἡ ἐπομένη βαθμὶς φορτίου προστίθεται, δταν ἡ καθίζησις παύη νὰ αὐξάνη αἰσθητῶς. Αἱ καθίζησις μετροῦνται μὲ εἰδικὰ ὅργανα ἀκριβείας (βελόμετρα). Τὰ βελόμετρα μετροῦν οὐσιαστικῶς, πόσον μεταβάλλεται ἡ ἀπόστασις ἀνάμεσα εἰς ἓνα σταθερὸν σημεῖον καὶ εἰς ἓνα σημεῖον, ποὺ συνδέεται μὲ τὸν πάσσαλον (σχ. 3·3ζ). Πρέπει λοιπὸν ἐκ τῶν προτέρων νὰ είναι ἔξησφαλισμένον δτι τὸ σταθερὸν σημεῖον είναι πράγματι ἀκίνητον. Τοῦτο συμβαίνει, δταν εὑρίσκεται ἀρκετὰ μακρυὰ ἀπὸ τὸν πάσσαλον. Εἰς τὴν ἀντίθετον περίπτωσιν ὑπάρχει κίνδυνος νὰ μὴ μετρήται δλόκληρος ἡ καθίζησις, ἐπειδὴ ὁ πάσσαλος παρασύρει πρὸς τὰ κάτω καὶ τὸ ἔδαφος, ποὺ τὸν περιβάλλει.



Σχ. 3·3ζ.

Τὰ βελόμετρα εἰς δοκιμαστικὰς φορτίσεις πασσάλων πρέπει νὰ τοποθετοῦνται δσον είναι δυνατὸν μακρύτερα ἀπὸ τὸν πάσσαλον.

Μὲ βάσιν τὰς μετρήσεις τῶν καθίζησεων γίνονται διαγράμματα χρόνου — φορτίων — καθίζησεων, ἀπὸ τὰ δποῖα προκύπτουν στοιχεῖα διὰ τὴν ἀντοχὴν τοῦ ἔδαφους καὶ διὰ τὰς καθίζησις, ποὺ προβλέπεται

νὰ συμβοῦν μετὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ ἔργου. Τὰ διαγράμματα αὐτὰ εἰναι ἔντελῶς ἀνάλογα μὲ ἐκεῖνα, ποὺ συντάσσονται καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν δοκιμαστικῶν φορτίσεων τοῦ ἑδάφους (σχ. 3·3δ).

### 3·4 Έργαστηριακαὶ μέθοδοι ἐρεύνης τοῦ ἑδάφους.

#### A. Γενικά.

"Οταν τὸ ἔργον, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ, εἰναι πολὺ σημαντικόν, αἱ μέθοδοι τοῦ ἔργοταξίου διὰ τὴν ἔρευναν τοῦ ἑδάφους δὲν θεωροῦνται ἀρκεταὶ καὶ συνδυάζονται μὲ ἔργαστηριακὰς μεθόδους. Αἱ μέθοδοι αὗται προϋποθέτουν δειγματοληψίαν τοῦ ἑδάφους καὶ μεταφορὰν τῶν δειγμάτων εἰς τὸ ἔργαστηριον. Ἐκεῖ ἔξετάζονται τὰ δείγματα καὶ προσδιορίζονται ὡρισμέναι ἰδιότητες τοῦ ἑδάφους, ἀκριβῶς ἐκεῖναι, τῶν δποίων ἡ σημασία εἰναι μεγαλυτέρα διὰ τὴν θεμελίωσιν.

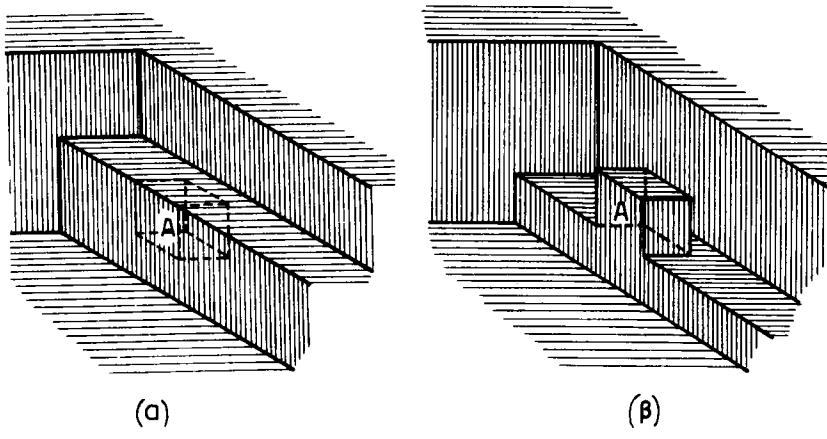
Τὰ δείγματα τοῦ ἑδάφους ἥμπορεῖ νὰ εἰναι διαταραγμένα ἡ ἀδιατάραχτα. Ἀδιατάραχτα δείγματα, δηλαδὴ δείγματα τῶν δποίων δὲν ἔχει καταστραφῆ ἡ συνοχή, λαμβάνονται κυρίως ἀπὸ συνεκτικὰ ἑδάφη, διότι εἰναι δύσκολον, πρακτικῶς ἀδύνατον, νὰ ληφθοῦν ἀπὸ ἑδάφη χαλαρά. Ὡρισμέναι ἰδιότητες τοῦ ἑδάφους, δπως π.χ. ἡ κοκκομετρική του σύνθεσις, τὰ δρια πλαστικότητος καὶ ὑδαρότητος, ἡ υγρασία του κλπ., δύνανται νὰ μετρηθοῦν εἰς οίονδήποτε δεῖγμα. Ἐπάρχουν δμως καὶ ἰδιότητες, δπως π.χ. ἡ συμπιεστότητης, τὸ φαινόμενον βάρος κλπ., ποὺ ἥμποροῦν νὰ μετρηθοῦν μόνον, ἐὰν τὸ δεῖγμα εἰναι ἀδιατάραχτον.

Τὰ δείγματα τοῦ ἑδάφους λαμβάνονται εἴτε ἀπὸ δοκιμαστικὸν δρυγμα, εἴτε διὰ γεωτρήσεως. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν καὶ εἰς τὰ σημεῖα, ἀπὸ δπου ἀποφασίζεται ἡ λῆψις δειγμάτων, ἀφήνονται εἰς τὸ δρυγμα ἀναβαθμοί. Ἐπειτα σκάπτονται οἱ ἀναβαθμοὶ μὲ προσοργήν, ὃστε νὰ ἀπομένῃ τελικῶς ἔνα πρᾶσμα ἡ ἔνας κύλινδρος ὅψους τουλάχιστον 15 cm (σχ. 3·4α).

Τελικῶς τὸ πρᾶσμα ἡ ὁ κύλινδρος ἀποκόπτεται εἰς τὴν βά-

σιν του, καλύπτεται μὲ ἔνα στρῶμα παραφίνης πάχους τουλάχιστον 2 mm καὶ ἀποστέλλεται εἰς τὸ ἔργαστήριον. Διὰ τὴν κοπὴν καὶ τὴν μεταφορὰν τῶν δειγμάτων χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰδικοὶ μεταλλικοὶ δειγματολήπται, δηλαδὴ μεταλλικὰ κυλινδρικὰ δοχεῖα μὲ στεγανὰ πώματα.

Τὰ δειγματα, ποὺ λαμβάνονται ἀπὸ γεωτρήσεις, δυνατὸν νὰ προέρχωνται εἴτε ἀπὸ συστηματικὰς εἴτε ἀπὸ προχείρους γεωτρήσεις, ποὺ ἔχουν γίνει ἀπλῶς μὲ μίαν δοκιμαστικὴν ράβδον. Μὲ τὸν ὄρον γεωτρήσεις ἐννοοῦνται κυρίως ἐκεῖναι, ποὺ γίνονται μὲ εἰδικὰ πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν γεωτρύπανα. Περὶ τῶν συστηματικῶν αὐτῶν γεωτρήσεων θὰ διμιλήσωμε εὐθὺς ἀμέσως.



Σχ. 3·4 α.

Διαδοχικαὶ φάσεις ἐκσκαφῆς ὁρύματος μὲ σκοπὸν νὰ ληφθῇ τὸ ἀδιατάρακτον δεῖγμα τοῦ ἑδάφους A.

### B. Γεωτρήσεις.

Ἡ δευτέρα καὶ κυριωτέρα μέθοδος, διὰ νὰ λαμβάνωνται δεῖγματα τοῦ ἑδάφους, εἶναι ἡ διὰ γεωτρήσεως. Ἡ μέθοδος αὕτη ἐπιτρέπει νὰ ληφθοῦν δεῖγματα ἀπὸ πολλὰ στρῶματα τοῦ ἑδάφους καὶ κυρίως ἀπὸ μεγάλο βάθος μὲ μικρὰν σχετικῶς δαπάνην. Κατὰ

τὴν ἐκτέλεσιν τῆς γεωτρήσεως ἡμποροῦν ἐπίσης νὰ γίνωνται καὶ παρατηρήσεις παρόμοιαι πρὸς ἑκείνας, ποὺ γίνονται, ὅταν ἐμπηγνύωνται δοκιμαστικαὶ ράβδοι ἢ ὅταν ἐκτελοῦνται δοκιμαστικαὶ πασσαλώσεις. Μὲ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς ἡμποροῦν νὰ διασταυρωθοῦν κατόπιν τὰ διάφορα συμπεράσματα, ποὺ θὰ προκύψουν ἀπὸ τὴν ἐργαστηριακὴν ἔρευναν τῶν δειγμάτων. Σήμερα μία σοβαρὰ ἐδαφοτεχνικὴ ἔρευνα βασίζεται κατὰ κύριον λόγον εἰς τὰ στοιχεῖα, ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὰς γεωτρήσεις.

Οἱ ἀριθμὸς καὶ ἡ θέσις τῶν γεωτρήσεων καθορίζεται κάθε φορὰν ἀπὸ τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφὴν τοῦ ἔργου ἢ δρθέτερον ἀπὸ τὸ μέγεθος καὶ τὴν μορφὴν τῆς κατόψεως τῶν θεμελίων του. Τρεῖς πάντως γεωτρήσεις πρέπει νὰ θεωροῦνται ἀπαραίτητοι, διότι μόνον ἔται ἡμποροῦν γὰ προκύψουν ἐνδείξεις διὰ τὴν κλίσιν τῶν στρωμάτων τοῦ ἐδάφους κατὰ τὰς δύο δριζοντίους ἐννοίας μήκους καὶ πλάτους. Ἐπίσης εἶναι φυσικὸν δτὶ εἰς ἐδάφη, ποὺ παρουσιάζουν ἀνομοιομορφίαν, χρειάζεται μεγαλύτερος ἀριθμὸς γεωτρήσεων.

Τὸ βάθος τῶν γεωτρήσεων κάτω ἀπὸ τὴν στάθμην, δπου πρόκειται νὰ ἐδρασθοῦν τὰ θεμέλια, πρέπει νὰ εἶναι τουλάχιστον 6 m. Πρέπει ἀκόμη νὰ μὴ εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὸ πλάτος, ποὺ ἔχει τὸ πρὸς θεμελίωσιν ἔργον καὶ, ἀν εἶναι δυνατόν, νὰ φθάνῃ τὸ διπλάσιον αὐτοῦ τοῦ πλάτους. "Αν τὸ ἔργον πρόκειται νὰ θεμελιωθῇ εἰς σημεῖα ἀπομεμακρυσμένα τὸ ἔνα ἀπὸ τὸ ἄλλο, δπως .εἶναι π.χ. τὰ βάθρα μιᾶς γεφύρας, ὥστε τὰ τμῆματα τῶν θεμελίων νὰ μὴ ἀλληλοεπηρεάζωνται, τὸ βάθος τῶν γεωτρήσεων ἡμπορεῖ νὰ περιορισθῇ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ βάθος πρέπει πάλι γὰ ὑπερβαίνη τὰ 6 m καὶ συγχρόνως νὰ εἶναι τουλάχιστον 100 καὶ, ἀν εἶναι δυνατόν, τριπλάσιον ἀπὸ τὸ πλάτος, δχι διοχλήρου τοῦ ἔργου, ἀλλὰ τοῦ κάθε μεμονωμένου θεμελίου.

Η διάμετρος τῶν γεωτρήσεων εἶναι συνήθως 10 ἵως 15 cm, ὥστε τὰ δείγματα νὰ ἡμποροῦν νὰ ἔχουν ἀξιολόγους διαστάσεις.

Τὰ γεωτρύπανα ἀναλόγως πρὸς τὸν τρόπον λειτουργίας τῶν

διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας: τὰ κρουστικά καὶ τὰ περιστροφικά. Τὰ πρῶτα καταστρέφουν τὴν ὑφὴν τοῦ έδαφους διὰ νὰ δυνηθοῦν νὰ προχωρήσουν. Τὰ δεύτερα εἰναι δυνατὸν μὲ κατάλληλον διάταξιν τοῦ κοπτικοῦ τῶν ἐργαλείουν νὰ διατηροῦν ἀνέπαφον ἔνα πυρῆνα, ἀπὸ τὸν δποῖον νὰ λαμβάνωνται ἀδιατάρακτα δείγματα (καρόττα).

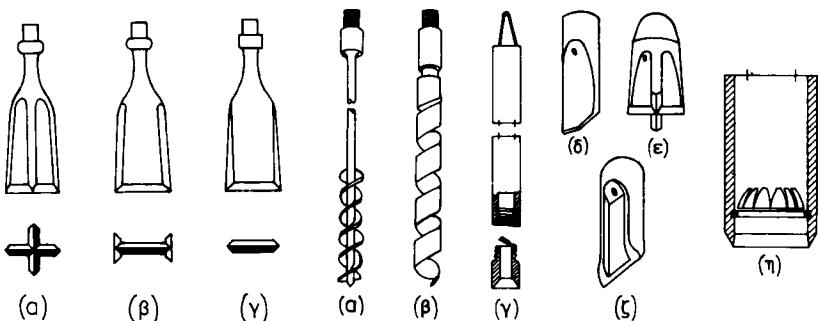
Ἐπίσης ἀναλόγως τοῦ τρόπου, μὲ τὸν δποῖον ἀφαιροῦνται τὰ προϊόντα μέσα ἀπὸ τὸ γεώτρημα, τὰ γεωτρύπανα διακρίνονται εἰς δύο ἄλλας κατηγορίας: α) μὲ συνεχῆ καθαρισμὸν καὶ β) μὲ διαλείποντα καθαρισμόν.

Εἰς τὰ πρῶτα κυκλοφορεῖ συνεχῶς ὅδωρ, τὸ δποῖον κατὰ τὴν ἔξοδόν του ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος παρασύρει καὶ τὰ συντρίμματα τοῦ έδαφους. Ἔτσι παρέχει δείγματα τοῦ έδαφους πολὺ ἀλλοιωμένα. Γεωτρύπανα μὲ συνεχῆ καθαρισμὸν δὲν εἰναι κατάλληλα δι' ἐρευνητικὰς γεωτρήσεις, ἐνῷ εἰναι ἀριστα διὰ τὸ ἀγοιγμα ἀρτεσιανῶν φρεάτων, φρεάτων πετρελαίου χλπ. Ἀντιθέτως εἰς τὰ γεωτρύπανα μὲ διαλείποντα καθαρισμὸν ἡ γεώτρησις διακόπτεται κατὰ χρονικὰ διαστήματα, διὰ νὰ ἔξαχθοῦν τὰ συντρίμματα, ποὺ ἀποτελοῦν καὶ τὰ δείγματα τοῦ έδαφους, διαταραγμένα ἢ ἀδιατάρακτα.

Κάθε γεωτρύπανον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ κοπτικὸν ἐργαλεῖον, τὰ στελέχη του καὶ τὴν διάταξιν ἐμπήξεως, εἰς τὴν δποίαν ἐφαρμόζονται αἱ δυνάμεις κρούσεως ἢ περιστροφῆς. Ὁταν τὸ έδαφος δὲν εἰναι πολὺ συνεκτικὸν ἢ βρχωδες, χρειάζεται νὰ ἐπενδύωνται αἱ παρειαὶ τοῦ γεωτρήματος, δηλαδὴ τῆς δπῆς. Ἡ ἐπένδυσις αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν προώθησιν μεταλλικῶν σωλήνων, ὅσον προχωρεῖ καὶ ἡ γεώτρησις.

Τὰ γεωτρύπανα συνοδεύονται καὶ ἀπὸ δειγματολήπτας, ἐργαλεῖα δηλαδὴ κατάλληλα διὰ τὴν ἔξαγωγὴν τῶν δειγμάτων, ἐκτὸς ἐὰν τὸ ἕδιον τὸ κοπτικὸν ἐργαλεῖον γμπορεῖ νὰ ἐκτελέσῃ καὶ

αὐτὴν τὴν ἐργασίαν. Εἰς τὰ σχῆματα 3·4 β. καὶ 3·4 γ φαίνονται:



Σχ. 3·4 β.

Κοπτικὰ ἐργαλεῖα χρου-  
στικῶν γεωτρυπάνων.

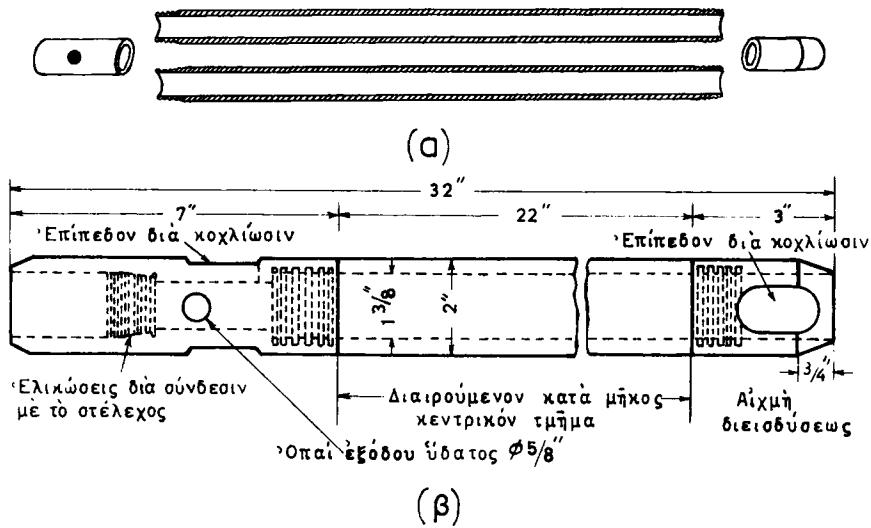
Διάφοροι τύποι κοπτικῶν ἐργαλείων γεωτρυπά-  
νων. Τὰ (γ) καὶ (η) λειτουργοῦν καὶ ὡς ἀμμαν-  
τλίαι διὰ λῆψιν ἑδαφικῶν δειγμάτων.

ώρισμένοι τύποι κοπτικῶν ἐργαλείων, ποὺ ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὸν  
τύπον τοῦ γεωτρυπάνου καὶ τὴν συνεκτικότητα τοῦ ἑδάφους. Εὐ-  
κόλως μεταξύ των διακρίνονται ἐκεῖνα, ποὺ ημποροῦν νὰ χρησι-  
μεύσουν καὶ ὡς δειγματολήπται.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·4 δ εἰκονίζεται ὁ ὀνομαζόμενος πρότυπος  
δειγματολήπτης. Αὐτὸς ἐκτὸς ἀπὸ τὴν κυρίαν ἀποστολήν του χρη-  
σιμεύει καὶ διὰ μίαν στοιχειώδη δοκιμαστικὴν πασσάλωσιν, ποὺ  
λέγεται δοκιμὴ προτύπου διεισδύσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 3·4 δ (α)  
δειγματολήπτης εἰκονίζεται διαλελυμένος εἰς τὰ τέσσαρα τεμά-  
χα, ποὺ τὸν ἀποτελοῦν. Εἰς τὸ σχῆμα 3·4 δ (β) εἰκονίζεται συν-  
αρμολογημένος, ἀλλὰ εἰς μίαν διαμήκη τομήν του.

Ο πρότυπος δειγματολήπτης κοχλιώνεται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ γεω-  
τρυπάνου καὶ εἰσάγεται εἰς τὸ βάθος τοῦ γεωτρήματος, ἀφοῦ πρῶτα  
αὐτὸς καθαρισθῇ μὲν ἐπιμέλειαν. Ἐνα φορτίον 65 περίπου kg (140 λι-  
θρῶν) μὲν ψφος πτώσεως 75 cm περίπου (30 ἵντσες) ἐνεργεῖ εἰς τὴν  
κεφαλὴν τοῦ γεωτρυπάγου, μέχρις δτού δ δειγματολήπτης βιθισθῇ κα-  
τὰ 15 cm περίπου (6 ἵντσες) μέσα εἰς τὸ ἑδαφός. Κατόπιν αἱ κρούσεις

συνεχίζονται καὶ μετρεῖται πόσαι ἀκριβῶς χρειάζονται, διὰ νὰ εἰσδύση ὁ δειγματολήπτης ἀλλα 30 cm περίπου (12 ίντσες). Τὸ πείραμα



(β)

Σχ. 3.4 δ.

Πρότυπος δειγματολήπτης: (α) Πρὶν συναρμολογηθῇ. (β) Συναρμολογημένος μὲ τὰς διαστάσεις του.

αὐτὸ λέγεται: δοκιμὴ προτύπου διεισδύσεως. Τὰ ἀποτέλεσματά του, ἐν συγδυασμῷ πρὸς τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἐργαστηριακῶν δοκιμῶν, ἡμιποροῦν νὰ καθορίσουν τὴν ἀντοχὴν τοῦ ἑδάφους, δπως ἔξηγεται εἰς τὸ ἐπόμενον ἑδάφιον Γ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἔξαγωγὴν δειγμάτων τοῦ ἑδάφους αἱ γεωτρήσεις χρησιμεύουν καὶ εἰς τὴν μελέτην τῶν ὑπογείων ὑδάτων, ποὺ ἡμπορεῖ νὰ παίζουν σημαντικὸν ρόλον εἰς μίαν θεμελιώσιν. "Οσον προχωρεῖ ἡ γεώτρησις, πρέπει νὰ σημειώνεται, ἐὰν ὑπάρχῃ ἡ δχι ὑπόγειον ὕδωρ, νὰ λαμβάνεται δεῖγμα του μὲ κατάλληλον δειγματολήπτην καὶ νὰ παρακολουθοῦνται αἱ μεταβολαὶ τῆς στάθμης τῆς ἐλευθέρας του ἐπιφανείας. Ἡ τελευταίᾳ αὐτῇ παρατήρησις ἐπιτρέπει νὰ συμπεράνῃ κανείς, πότε τὸ κοπτικὸν ἐργαλεῖον προσθάλλει νέα ὑδροφόρα στρώματα, ἐπειδὴ τότε ἡ στάθμη τοῦ ὑδατος μέσα εἰς τὸ γεώτρημα μεταβάλλεται. Τὰ δείγματα τοῦ ὑδατος πρέπει νὰ ἀγαλώνωται χημικῶς, διὰ νὰ ἔξακριβώνεται μήπως ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ δημιουργηθοῦν βλαβεραὶ χημικαὶ ἀντιδράσεις

μεταξὺ τοῦ ὅδοτος καὶ τῶν δομικῶν ὑλικῶν, ποὺ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν, διὰ γὰρ κατασκευασθοῦν τὰ θεμέλια τοῦ ἔργου.

### Γ. Δοκιμαὶ εἰς τὸ ἐργαστήριον.

Ανεξαρτήτως τοῦ τρόπου, μὲ τὸν ὅποῖν λαμβάνεται, κάθε δεῖγμα ἐδάφους πρέπει νὰ προωθῆται εἰς τὸ ἐργαστήριον ἐφωδιασμένον μὲ ἔνα δελτίον, εἰς τὸ ὅποῖον (σχ. 3·4ε) νὰ ἀναγράφε-

<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b> <b>ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ</b>
ΕΡΓΟΝ: <u>Γέφυρα Αχελώου</u>
ΔΕΙΓΜΑ: <u>524</u>
ΘΕΣΙΣ: <u>Γεωγραφικές Γ5, Βάθος 18,40m</u>
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: <u>5/4/62</u>
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: <u>Τό δεῖγμα ἐλήσθη</u> <u>διὰ αύμαντησίας καὶ εἶναι διαταρα-</u> <u>γμένο.</u>

Σχ. 3·4ε.  
 Δελτίον συνοδείας δείγματος ἐδάφους.

ταὶ δὲ τίτλος τοῦ ἔργου, ποὺ πρόκειται νὰ θεμελιωθῇ, ὁ χαρακτηριστικὸς ἀριθμὸς τοῦ δείγματος, ὁ χρόνος δειγματοληψίας, ἡ ἀκριβὴς θέσις δριζοντιογραφικῶς καὶ τὸ βάθος, ἀπὸ τὸ ὅποῖον προέρχεται τὸ δεῖγμα. Πρέπει ἀκόμη νὰ ἀναγράφεται οἰαδήποτε ἄλλη πληροφορία, ἡ δποία θεωρεῖται χρήσιμος διὰ τὸ ἐργαστήριον ἢ γενικώτερον δι᾽ ἐκεῖνον, ποὺ διενεργεῖ τὴν ἔρευναν τοῦ ἐδάφους.

Ἡ συσκευασία καὶ ἡ μεταφορὰ τῶν δειγμάτων πρέπει νὰ γίνεται μὲ προσοχήν, ὥστε νὰ ἀποφεύγωνται διαρροαί, ἀπώλειαι, ἀναμίξεις καὶ ἐν γένει μεταβολαὶ εἰς τὰς ἰδιότητας τῶν δειγμάτων. Ἰδιαιτέρως, ὅταν τὰ δείγματα εἰναι ἀδιατάρακτα, πρέπει νὰ καλύπτωνται ἀμέσως μόλις ληφθοῦν μὲ ἔνα στρῶμα παραφίνης πάχους 2 μητρικού τουλάχιστον καὶ νὰ τοποθετοῦνται μέσα εἰς εἰδικὰ στεγανὰ δοχεῖα.

Εἰς ἔνα ἑδαφοτεχνικὸν ἐργαστήριον ἥμποροῦν νὰ γίνουν διάφοροι δοκιμαὶ καὶ μετρήσεις, τὰς δποίας καθορίζουν οἱ σχετικοὶ κανονισμοὶ τῶν διαφόρων χωρῶν.

Ο τρόπος, ποὺ ἐκτελοῦνται ὅλαι κύται αἱ μετρήσεις καὶ δοκιμαί, προσδιορίζεται σαφῶς ἀπὸ τοὺς κανονισμούς, π.χ. ἀπὸ τὰς ἀμερικανικὰς προδιαγραφὰς A.S.T.M. Εἰς τοὺς κανονισμοὺς δίδονται ἀκόμη καὶ αἱ μαθηματικαὶ ἐκφράσεις δλων αὐτῶν τῶν μετρουμένων μεγεθῶν καὶ τῶν σχέσεων μεταξύ των. Ἐτοι ἔξασφαλίζεται ὅτι αἱ δοκιμασίαι γίνονται πάντοτε μὲ τὸν ἴδιον τρόπον, ὥστε τὰ ἀποτελέσματά των νὰ δύνανται νὰ συγκριθοῦν.

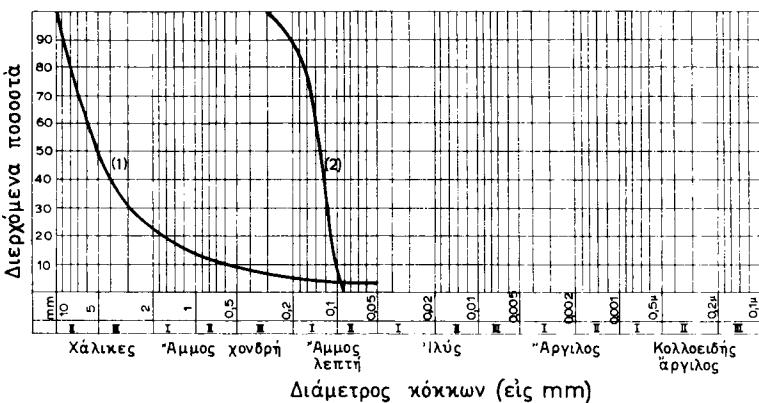
Αἱ κυριώτεραι δοκιμασίαι καὶ μετρήσεις, ποὺ ἐκτελοῦνται εἰς τὰ ἑδαφοτεχνικὰ ἔργαστηρια, εἶναι αἱ ἔξῆς:

1) *Κοκκομετρικὴ ἀνάλυσις*. Ἔπιτυγχάνεται μὲ μίαν σειρὰν κοσκίνων, τὰ δποία φέρουν δπὰς διαφόρων διαμέτρων. Μὲ τὴν δοκιμασίαν αὐτὴν προσδιορίζεται τὸ ποσοστόν, ποὺ ἀντιπροσωπεύει εἰς τὸ δείγμα τοῦ ἑδάφους κάθε κατηγορία κόκκων. Μὲ τὴν κοκκομετρικὴν ἀνάλυσιν προσδιορίζεται καὶ ὁ βαθμὸς ἢ δ συντελεστὴς δμοιομορφίας τῶν κόκκων.

Ο συντελεστὴς αὐτὸς ἰσοῦται μὲ τὸν λόγον  $u = \frac{d_{\infty}}{d_{10}} \tau_{\text{ῆς}} \delta\text{ιαμέτρου} \tauῶν$  δπῶν τοῦ κοσκίνου, ἀπὸ τὸ δποίον περγοῦν τὰ 60 % τοῦ δείγματος, πρὸς τὴν διάμετρον τῶν δπῶν τοῦ κοσκίνου, ἀπὸ τὸ δποίον περγοῦν μόνον τὰ 10 %. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς κοκκομετρικῆς ἀναλύσεως ἀναγράφονται εἰς ἔνα διάγραμμα μὲ κλίμακα λογαριθμικὴν διὰ τὰς διαμέτρους

τῶν κόκκων (σχ. 3·4ζ). Περισσότερα στοιχεῖα διὰ τὸ διάγραμμα κοκκομετρικῆς ἀναλύσεως δίδονται εἰς τὸ Τρίτον Μέρος τῆς Γενικῆς Δομικῆς (Β Τόμος) τὸ σχετικὸν μὲ τὰ ἔργα ἀπὸ σκυρόδεμα.

Καμπύλαι κοκκομετρικῆς συνθέσεως



Σχ. 3·4ζ.

Διαγράμματα κοκκομετρικῆς ἀναλύσεως δύο ἐδαφικῶν δειγμάτων: (1) Άμμο-χάλικον. (2) Ισόκκοκος λεπτὴ ἄμμος.

2) Προσδιορισμὸς τῆς εἰδικῆς ἐπιφανείας τῶν κόκκων, δηλαδὴ τῆς συνολικῆς ἐπιφανείας τῶν κόκκων, ποὺ περιέχονται εἰς τὴν μονάδα δύγκου ( $\pi\cdot\chi.$  εἰς  $1\text{ cm}^3$ ) τοῦ δειγματος. Ο προσδιορισμὸς αὐτὸς ἐπιτυγχάνεται συνήθως μὲ νδραυλικάς μεθόδους.

3) Προσδιορισμὸς τῆς τριχοειδοῦς ἀνυψώσεως  $H$ , δηλαδὴ τοῦ μεγίστου ὕψους τῶν μηνίσκων ὅδατος, ποὺ ἡμπορεῖ γὰ προκαλέση τὸ τριχοειδὲς φαινόμενον μέσα εἰς τοὺς πόρους τοῦ ἐδάφους.

4) Προσδιορισμὸς τῶν ὁρίων ὑδαρότητος, πλαστικότητος καὶ συρρικνώσεως. Διὰ τὰ δύο πρῶτα ἔχει ἥδη γίνει λόγος [παράγρ. 2·4 (Γ)]. Τὸ τελευταῖον ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ποσοστὸν ὑγρασίας, κάτω ἀπὸ τὸ δποῖον δὲν ἐπηρεάζεται πλέον δ ὅγκος τοῦ ἐδάφους ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά του εἰς ὕδωρ.

5) Ὑπολογισμὸς τῶν δεικτῶν πλαστικότητος, συνεκτικότητος, ροῆς, σκληρότητος, ὑδαρότητος καὶ συρρικνώσεως, οἱ δποῖοι εἰναι διάφοροι συναρτήσεις τῶν τριῶν προηγουμένων δρίων καὶ τῆς πραγματικῆς ὑγρασίας τοῦ δείγματος.

6) Μέτρησις τοῦ φαινομένου βάρους τοῦ ἑδάφους καὶ τοῦ εἰδικοῦ βάρους τῶν κόκκων του. Προσδιορισμὸς τοῦ πορώδους, τοῦ δεικτοῦ τῶν πόρων καὶ τῆς σχετικῆς πυκνότητος τοῦ ἑδάφους, ποὺ εἶναι πάλιν διάφοροι συναρτήσεις τῶν δύο αὐτῶν μεγεθῶν (δηλαδὴ τοῦ φαινομένου καὶ τοῦ εἰδικοῦ βάρους) καὶ τῆς πραγματικῆς ὑγρασίας τοῦ δειγματος.

7) Μέτρησις τῆς περιεκτικότητος τοῦ δείγματος εἰς ὕδωρ καὶ ἀέρα καὶ προσδιορισμὸς τοῦ βαθμοῦ κορεσμοῦ.

8) Μέτρησις τῆς ύδροπερατότητος καὶ προσδιορισμὸς τοῦ συντελεστοῦ διαπερατότητος.

9) Μέτρησις τῆς συνεκτικότητος τοῦ ἑδάφους καὶ προσδιορισμὸς τῆς γωνίας ἐσωτερικῆς τριβῆς, τῆς γωνίας δηλαδή, ποὺ πρέπει νὰ σχηματίζῃ μία δύναμις μὲ τὴν ἐπιφάνειαν ἐπαφῆς δύο κόκκων, διὰ νὰ ἐπέλθῃ δλίσθησις τοῦ ἔνδος ἐπάνω εἰς τὸν ἄλλον.

10) Μέτρησις τῆς ἀντοχῆς τοῦ δείγματος εἰς θλῖψιν. Ὑπάρχουν δύο τρόποι δοκιμασίας εἰς θλῖψιν. Κατὰ τὸν πρῶτον τὸ δείγμα συνθλίβεται κατὰ μίαν διεύθυνσιν, ἐνῷ κατὰ τὰς ἀλλας διευθύνσεις ἀφήνεται ἀνεμπόδιστον. Κατὰ τὸν δεύτερον παρεμποδίζεται ἡ πλευρικὴ διόγκωσις τοῦ δοκιμίου κατὰ τὴν ἐπιβολὴν τῆς θλιβούσης δυνάμεως.

11) Μέτρησις τῆς ἴκανοτήτος τοῦ ἑδάφους πρὸς συμπύκνωσιν καὶ προσδιορισμὸς τοῦ ποσοστοῦ ὑγρασίας, ποὺ καθιστᾶ τὴν συμπύκνωσιν μεγίστην, δταν αἱ ὑπόλοιποι συγθῆκαι μένουν σταθεραῖ.

Ἄπὸ τὰς ἀνωτέρω δοκιμάς καὶ μετρήσεις δλίγαι ἡμποροῦν νὰ γίνουν μὲ οἰονδήποτε δείγμα. Αἱ ὑπόλοιποι χρειάζονται δείγματα ἀδιατάρακτα.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰς μετρήσεις αὐτάς, ποὺ σχετίζονται μὲ φυσικὰς ἰδιότητας, εἰς ἔνα ἐδαφοτεχνικὸν ἔργαστηριον ἡμποροῦν νὰ γίνουν καὶ χημικαὶ ἀναλύσεις. Κύριος σκοπὸς τῶν ἀναλύσεων αὐτῶν εἶναι νὰ προσδιορισθοῦν αἱ διάφοροι προσμίξεις καὶ κυρίως νὰ ἀνιχνευθοῦν δργανικαὶ οὐσίαι, ποὺ εἶναι πάντοτε ἐνοχλητικαὶ εἰς μίαν θεμελίωσιν. Ἐπίσης ἡμποροῦν νὰ γίνουν χημικαὶ ἀναλύσεις καὶ τῶν ὑπογείων ὑδάτων, ποὺ ἔχουν ληφθῆ ἀπὸ τὰς θέσεις θεμελιώσεως.

Δὲν εἶναι ἀπαραίτητον νὰ γίνωνται εἰς κάθε περίπτωσιν ὅλαι αἱ δοκιμασίαι, ποὺ ἀναφέρουν οἱ κανονισμοί. Αἱ ἰδιότητες τοῦ

ἐδάφους εἰναι ἀλληλένδετοι καὶ, ἐὰν μερικαὶ ἀπὸ αὐτὰς εἰναι γνωσταὶ, αἱ ὑπόλοιποι ἡμποροῦν νὰ ὑπολογισθοῦν μὲ ἵκανοποιητικὴν ἀκρίβειαν. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν ὑπάρχουν βοηθητικοὶ πίνακες, εἰς τοὺς ὅποίους δύναται νὰ ἀνατρέξῃ κανεῖς, διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὰ στοιχεῖα τοῦ ἐδάφους, ὅταν τὰ κυριώτερα ἀπὸ αὐτὰ εἰναι ἥδη γνωστά. Τελικῶς ἀλλωστε ὅλαι αὐταὶ αἱ ἰδιότητες τοῦ ἐδάφους χρειάζονται ὡς βοηθητικὰ στοιχεῖα, διὰ νὰ καθορισθοῦν τὸ εἶδος καὶ αἱ διαστάσεις τοῦ θεμελίου, ὅπως ἔξηγεῖται παρακάτω.

### 3.5 Γεωφυσικαὶ μέθοδοι ἐρεύνης τοῦ ἐδάφους.

Εἰς περιπτώσεις ἔργων πολὺ ἐκτεταμένων, ὅπως εἰναι οἱ δρόμοι, τὰ ἀεροδρόμια, οἱ λιμένες κλπ., εἰναι σκόπιμον νὰ γίνεται μία προκαταρκτικὴ ἔρευνα τοῦ ἐδάφους, ἡ ὅποια νὰ βασίζεται εἰς γεωφυσικὰς μεθόδους, πρὶν ἀρχίσῃ ἡ καθαυτὸς ἔρευνα μὲ ἓνα ἀπὸ τοὺς τρόπους, ποὺ ἀνεπτύχθησαν προηγουμένως. Τὰ συμπεράσματα τῆς ἔρευνης αὐτῆς χρησιμεύσουν, διὰ νὰ ληφθοῦν κατ' ἀρχὴν ἀποφάσεις σχετικαὶ μὲ τὴν δυνατότητα καὶ τὸν τρόπον κατασκευῆς τοῦ ἔργου. Ἡ προκαταρκτικὴ ἔρευνα χρησιμεύει ἀκόμη, διὸ νὰ καθερισθῇ τὸ εἶδος καὶ ἡ ἔκτασις τῆς ὁριστικῆς ἔρευνης τοῦ ἐδάφους, ὅπως καὶ διὰ νὰ ἐκλεγοῦν τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια πρέπει νὰ γίνῃ ἡ ὁριστικὴ αὐτὴ ἔρευνα:

Γενικὰ ἡ ἔρευνα τοῦ ἐδάφους μὲ γεωφυσικὰς μεθόδους πρέπει νὰ θεωρήται προκαταρκτικὴ ἡ βοηθητικὴ καὶ μόνον κατ' ἔξαρσιν ἐπαρκής διὰ νὰ ἔξαγθοῦν τελικὰ συμπεράσματα.

Ἡ ἔρευνα τοῦ ἐδάφους μὲ γεωφυσικὰς μεθόδους περιλαμβάνει κατ' ἀρχὴν τὴν μακροσκοπικὴν γεωλογικὴν ἔρευναν. Μὲ τὴν γεωλογικὴν ἔρευναν καθορίζονται τὸ εἶδος, ἡ ἔκτασις, τὸ πάχος, ἡ κλίσις κλπ. τῶν διαφόρων πετρωμάτων καὶ ἐδαφικῶν στρωμάτων τῆς περιοχῆς. Τὰ συμπεράσματα αὐτὰ προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἔρευναν τοῦ ἐδάφους εἰς μεγάλην ἔκτασιν. Μελετῶνται αἱ θέσεις, ὅπου

τὰ πετρώματα ἐμφανίζονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἑδάφους, καὶ κυρίως αἱ φυσικαὶ ἡ τεχνηταὶ τομαὶ τοῦ ἑδάφους, συγχρίνονται τὰ ἀποτελέσματα γειτονικῶν ἐρευνῶν καὶ συντάσσεται τελικῶς ὁ γεωλογικὸς χάρτης καὶ αἱ γεωλογικαὶ τομαὶ τῆς περιοχῆς (σχ. 3·5 α'). Ἀκόμη καὶ ἀεροφωτογραφίαι προσφέρονται διὰ μίαν ἐρευναν τοῦ εἶδους αὐτοῦ.

## ΚΑΤΟΨΙΣ



(α)

## ΤΟΜΗ Α-Α



(β)

Σχ. 3·5 α.

(α) Γεωλογικὸς χάρτης περιοχῆς. (β) Γεωλογικὴ τομὴ Α—Α.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν γεωλογικὴν ἐρευναν, αἱ γεωφυσικαὶ μέθοδοι περιλαμβάνουν ὥρισμένας μετρήσεις, ποὺ ἔκτελοῦνται ἀπ' εὐθείας εἰς τὸ ἑδαφος καὶ σχετίζονται μὲ διαφόρους ἴδιότητάς του. Μετρεῖται π.χ. ἡ ἐπίδρασις τῶν διαφόρων ἑδαφῶν εἰς τὴν διεύθυνσιν καὶ εἰς τὴν ἔντασιν τῆς βαρύτητος (βαρυμετρικαὶ μέθοδοι). Ἐξετάζονται αἱ μαγνητι-

Γενικὴ Δομικὴ Α'

†

καὶ ἰδιότητες ώρισμένων ἑδαφῶν ( μαγνητικοὶ μέθοδοι ) η αἱ ἐλαστικαὶ τῶν ἰδιότητες, ἀπὸ τὰς δύοις ἐπηρεάζεται η ταχύτης μεταδόσεως τῶν κυμάνσεων μέσα εἰς τὴν μᾶζαν των ( σεισμικοὶ μέθοδοι ), η η λεκτρικὴ ἀντίστασίς των ( γεωλεκτρικαὶ μέθοδοι ). "Ολαι αὐταὶ αἱ μετρήσεις διευκολύνουν τὴν γεωλογικὴν ἐρευναν καὶ ἐπιβεβαιώνουν τὰ συμπεράσματά της.

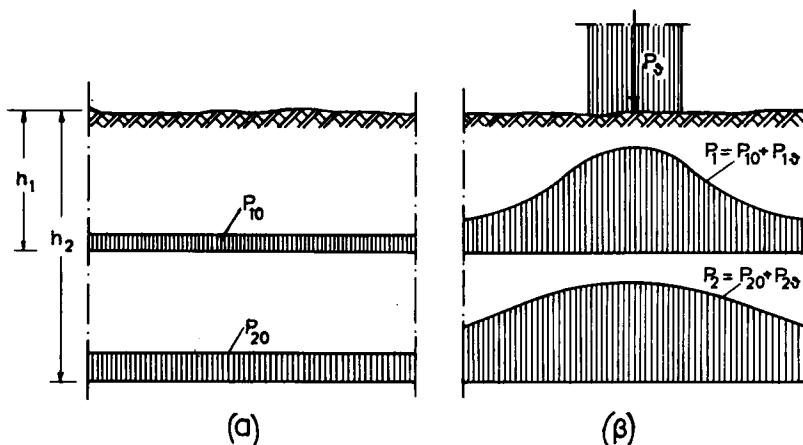
---

## Κ Ε Φ Α Λ Α I O N 4

### ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

#### 4.1 Γενικά.

“Οταν κατασκευασθῇ ἔνα δομικὸν ἔργον, τὸ ἔδαφος θεμελιώσεώς του ὑπόκειται εἰς μίαν φόρτισιν, ποὺ δημιουργεῖ μέσα εἰς τὴν μᾶξαν του πιέσεις. Πιέσεις ὑπάρχουν πάντοτε μέσα εἰς τὴν μᾶξαν τοῦ ἔδαφους, ἀκόμη καὶ πρὶν ἀπὸ τὴν ἐπιβολὴν τῶν φορτίων τοῦ ἔργου ἐπάνω του. Αἱ πιέσεις αὗται ὀφείλονται κυρίως εἰς τὸ βάρος τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων τοῦ ίδιου τοῦ ἔδαφους. Ετοι γῇ θεμελίωσις ἔνδες ἔργου δὲν δημιουργεῖ πιέσεις, ἀλλὰ μεταβάλλει αὐτάς, ποὺ ὑφίστανται ἥδη (σχ. 4.1 α).”



Σχ. 4.1 α.

(α) Μέσα εἰς τὸ ἔδαφος ὑφίστανται πάντοτε πιέσεις  $P_{10}$ ,  $P_{20}$  κ.ο.κ., ποὺ αὐξάνονται, ὅσον αὐξάνεται τὸ βάθος. (β) “Οταν ἔνα θεμέλιον φορτίσῃ τὸ ἔδαφος μὲ ἔνα φορτίον  $P_0$ , αἱ πιέσεις τοῦ ἔδαφους αὐξάνονται τοπικῶς, ἐπειδὴ προστίθενται αἱ πιέσεις,  $P_{10}$ ,  $P_{20}$  κ.ο.κ., ποὺ ὀφείλονται εἰς τὸ θεμέλιον.”

Εἰς κάθε περίπτωσιν ἐνδιαφέρει νὰ εἶναι γνωστὸν πῶς καὶ

πόσον ἡμποροῦν νὰ μεταβληθοῦν αἱ πιέσεις τοῦ ἐδάφους, χωρὶς νὰ προκληθοῦν φαινόμενα, τὰ ὅποια θὰ εἰχον ὡς ἀποτέλεσμα νὰ προκληθοῦν ζημίαι εἰς τὸ ἔργον ἢ δυσχέρειαι εἰς τὴν λειτουργίαν του.

“Οπως κάθε σῶμα ἔτσι καὶ τὸ ἐδάφος, ὅταν μεταβάλλωνται αἱ πιέσεις, ποὺ ὑφίστανται μέσα εἰς τὴν μᾶζαν του, ὑπόκειται εἰς ὥρισμένας μεταβολὰς τοῦ ὅγκου καὶ τοῦ σχήματός του, ποὺ λέγονται παραμορφώσεις. Ἡ πλέον ἐμφανῆς καὶ ἐνδιαφέρουσα ἀπὸ τὴν ἀποψίν τῶν θεμελιώσεων παραμόρφωσις τοῦ ἐδάφους εἶναι γὰρ καθίζησις, δηλαδὴ γὰρ ταπείνωσις τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας του, ἐπάνω εἰς τὴν ὅποιαν ἐφαρμόζονται τὰ πρόσθετα φορτία. Εἶναι ἀπαραίτητον εἰς κάθε περίπτωσιν νὰ εἶναι γνωσταῖς, τουλάχιστον κατὰ προσέγγισιν, αἱ καθίζησις τοῦ ἐδάφους, ποὺ ἀναμένεται νὰ πραγματοποιηθοῦν μετὰ τὴν θεμελίωσιν καὶ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου. Αὐτὸς χρειάζεται ἀφ' ἐνὸς διὰ νὰ ἐλεγχθῇ ἀν αἱ καθίζησις αὐταὶ εἶναι ἀνεκταὶ διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἔργου καὶ ἀφ' ἐτέρου διὰ νὰ κατασκευασθῇ τὸ ἔργον μὲ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ μὴ ὑποστῇ ζημίας ἀπὸ αὐτάς.

#### 4.2 Καθίζησις.

Εἴπαμε προηγουμένως ὅτι, ὅταν ἐπάνω εἰς τὸ ἐδάφος ἐπιβληθῇ ἔνα φορτίον, τὸ ἐδάφος παραμορφώνεται καὶ γὰρ παραμόρφωσις αὐξάνει, ὅσον αὐξάνει τὸ φορτίον. Ἡ παραμόρφωσις εἰς τὴν αὐξάνει μὲ τὸν καριόν, ἔτσι καὶ ἐὰν δὲν αὐξάνῃ τὸ φορτίον. Ἡ διάρκεια τῆς αὐξήσεως αὐτῆς καὶ γὰρ πιστοτικὴ σχέσις τῆς παραμόρφωσεως, ποὺ παρουσιάζεται ἀμέσως, εἰς σύγκρισιν μὲ τὴν συνολικὴν ἔξαρταται ἀπὸ τὸ εἰδος τοῦ ἐδάφους. Εἰς τὰ χαλαρὰ ἐδάφη τὸ σύνολον σχεδὸν τῶν παραμόρφωσεων γίνεται, μόλις ἐπιβληθῇ τὸ φορτίον καὶ τὸ ὑπόλοιπον συμπληρώνεται πολὺ γρήγορα. Ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετον συμβαίνει εἰς τὰ συνεκτικὰ ἐδάφη.

“Οταν τὸ φορτίον ἀφαιρεθῇ, ἔνα μέρος τῆς παραμορφώσεως

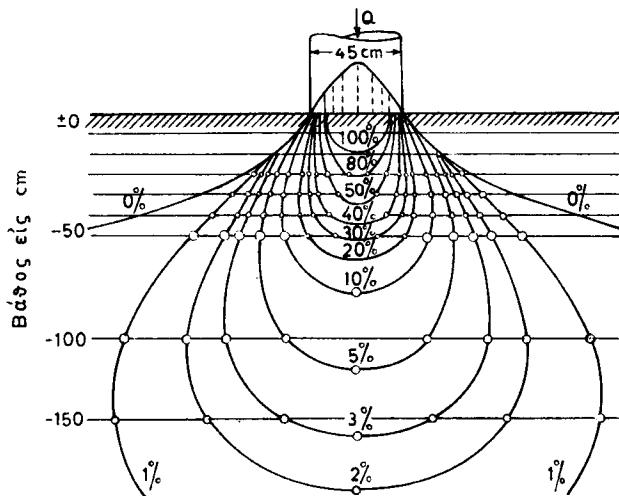
ἀναιρεῖται. Τὸ ποσοστὸν τῆς ἀναιρέσεως εἶναι τόσον μεγαλύτερον, ὃσον μικρότερον ἥτο τὸ φορτίον καὶ ὃσον συντομώτερος ὑπῆρξε δὲ χρόνος ἐπιβολῆς του. Γενικῶς τὸ ἔδαφος παρουσιάζει μίαν σχετικὴν ἐλαστικότητα καὶ μίαν σχετικὴν ἀναλογίαν ἀνάμεσα εἰς τὰς πιέσεις καὶ τὰς παραμορφώσεις, ὅπως δλα τὰ σώματα. Αἱ ἴδιότητες ὅμως αὐταὶ παρουσιάζονται εἰς πολὺ μικρότερον βαθμὸν ἀπὸ δ, τι εἰς τὰ μέταλλα, τὸ σκυρόδεμα καὶ τὰ ἄλλα δομικὰ ὑλικά.

Μήτρα ἄλλη διαφορὰ μεταξὺ τῶν ὑλικῶν αὐτῶν καὶ τοῦ ἔδαφους εἶναι δτι: αἱ διαστάσεις τοῦ ἔδαφους εἶναι πρακτικῶς ἀπεριόριστοι. Ἡ παραμέρρφωσίς του, καὶ εἰδικώτερον ἡ καθίζησις τῆς ἐπιφανείας του, ὅταν ἐπάνω της ἐπιβάλλεται ἔνα φορτίον, εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα τὸ ἀθροισμα τῶν παραμορφώσεων τῶν διαφόρων τμημάτων του, εἰς τὰ δποῖα ἡ ἐπιβολὴ τοῦ φορτίου προκαλεῖ κάποιαν μεταβολὴν τῶν πιέσεων. Ἡ μεταβολὴ ὅμως τῶν πιέσεων μέσα εἰς τὸ ἔδαφος δὲν εἶναι παντοῦ ἡ ἴδια, ὅπως θὰ ἥτο εἰς ἕνα δοκίμιον μὲ περιωρισμένας διαστάσεις, ἀλλὰ μειώνεται, ὃσον αὔξανεται τὸ βάθος καὶ ἡ δριζοντία ἀπόστασις ἀπὸ τὸ σημεῖον, ὅπου ἐπιβάλλεται τὸ φορτίον.

"Αν ἔξετάσῃ κανεὶς πῶς μεταβάλλονται αἱ πιέσεις ἀπὸ ἕνα σημεῖον τοῦ ἔδαφους εἰς ἕνα ἄλλο, καταλήγει εἰς ἕνα διάγραμμα παρόμοιον μὲ αὐτό, ποὺ φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 4·2 α. Ἀπὸ τὸ διάγραμμα αὐτὸ προκύπτει, δτι εἰς ἕνα βάθος δλίγον μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ πλάτος τῆς ἐπιφανείας, ποὺ φορτίζεται, ἡ αὔξησις τῆς πιέσεως τοῦ ἔδαφους εἶναι μόλις τὸ 1/4 τῆς πιέσεως p, ποὺ ἀναπτύσσεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Εἰς ἕνα βάθος τριπλάσιον ἀπὸ τὸ πλάτος τῆς φορτιζομένης ἐπιφανείας, ἡ αὔξησις τῆς πιέσεως εἶναι μόλις τὸ 1/20 τῆς πιέσεως p καὶ ἀπὸ ἐκεῖ καὶ πέρα πρακτικῶς εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ δτι δὲν ὑπάρχει αὔξησις πιέσεων, οὕτε συνεπῶς καὶ αἰσθητὴ παραμέρρφωσις. Τὸ τμῆμα τοῦ ἔδαφους, μέσα εἰς τὸ δποῖον αἱ μεταβολαὶ τῶν πιέσεων εἶναι σημαντικαί,

ἔχει τὸ σχῆμα ἐνδέ βολβοῦ. Μόνον εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτοῦ τοῦ βολβοῦ γίνονται αἰσθηταὶ παραμορφώσεις.

Τὸ διάγραμμα τοῦ σχῆματος 4·2 α ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ἐπιφάνειαν φορτίσεως μὲ σχῆμα κυκλικόν. Τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας ἐπηρεάζει καὶ τὸ διάγραμμα. Αἱ γραμμαὶ Ἰσων πιέσεων τοῦ διαγράμματος ἐπεκτείνονται: δλίγον βαθύτερα, δταν τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας εἶναι τετράγωνον, δηλαδὴ αἱ πιέσεις μεγαλώνουν περισσότερον. Αἱ γραμμαὶ αὐταὶ κατεβαίνουν ἀκόμη βαθύτερα, δταν ἡ ἐπιφάνεια ἔχῃ σχῆμα δρθογώνιον καὶ δσον αὐξάνει τὸ μῆκος τῆς ἐπιφανείας, ἐπάνω εἰς τὴν δποίαν ἐφαρμόζεται τὸ φορτίον. Εἰς δλας πάντας τὰς περιπτώσεις αἱ καμπύλαι ακολουθοῦν τὴν ίδιαν περίπου μορφήν.



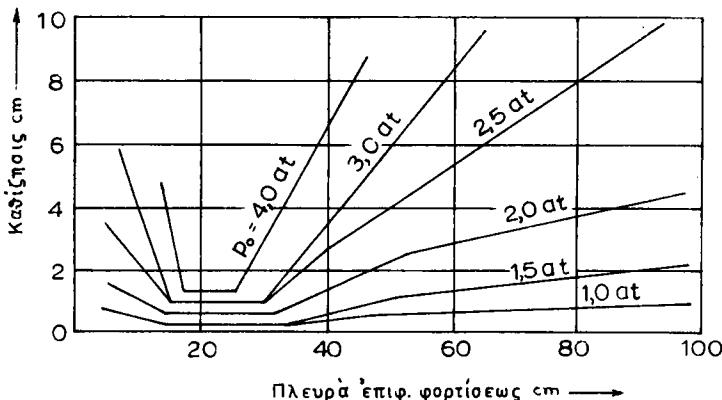
Σχ. 4·2 α.

Πρόσθετοι πιέσεις έδαφους κάτω ἀπὸ μίαν φορτισμένην κυκλικήν πλάκα. (Αἱ πιέσεις ἐκφράζονται εἰς ποσοστὰ τῆς πιέσεως:  $p = \frac{Q}{F}$ , δπου  $F = \frac{\pi}{4} 45^2$ ).

Ἄπλος ὅλα αὐτὰ συμπεραίνομε ὅτι, δσον πλατύτερον εἶναι ἔνα θεμέλιον, τόσον περισσότερα στρώματα τοῦ έδαφους παραμορφώ-

νονται. Έπομένως διὰ τὴν ἴδιαν πίεσιν ρ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν θεμελιώσεως ἡ καθιζήσεις εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον πλατύτερον εἶναι τὸ θεμέλιον.

Αὐτὰ βεβαίως λαχύουν δι' ἐπιφανείας φορτίσεως μὲν ἀρκετὰ μεγάλας διαστάσεις. "Οταν ἀντιθέτως ἡ φορτίζομένη ἐπιφάνεια εἶναι πολὺ μικρά, δπως π.χ. εἰς τὴν περίπτωσιν ἐμπήξεως πασσάλων, γίνεται πλευρικὴ διαρροὴ τῶν κόκκων τοῦ ἔδραφους. "Ετοι ἡ καθιζήσεις, ποὺ ἔνα μέρος τῆς εἰς τὴν πραγματικήτητα ἀποτελεῖ διείσδυσιν, εἶναι μεγαλυτέρα, δπως φαίνεται εἰς τὸ διάγραμμα τοῦ σχήματος 4·2β.



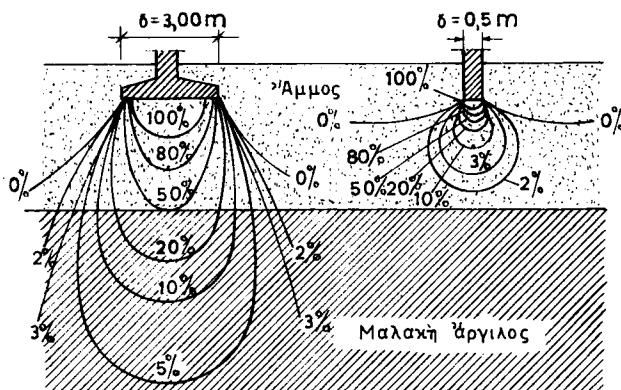
Σχ. 4·2β.

Διὰ τὴν ἴδιαν πίεσιν αἱ καθιζήσεις μεγαλώνουν, ὅσον μεγαλώνει ἡ ἐπιφάνεια ποὺ τὴν ἀσκεῖ. "Ἐν τούτοις μεγαλώνουν καὶ ὅταν ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ γίνη πολὺ μικρά.

"Οταν τὸ ἔδαφος ἀποτελῆται ἀπὸ στρώματα, ποὺ εἶναι περίποιον ἐξ ἵσου συμπιεστά, εἶναι δυνατὸν νὰ καταλήξῃ κανεὶς εἰς κάποιον νόμον, σύμφωνα μὲ τὸν ὅποῖον θὰ αὐξάνωνται αἱ καθιζήσεις, ὅσον αὐξάνεται τὸ πλάτος τῶν θεμελιών, ἐνῶ ἡ πίεσις ρ παραμένει σταθερά. Υπάρχουν πράγματι διάφοροι μαθηματικοὶ τύποι, διὰ νὰ ὑπολογίζωνται αἱ καθιζήσεις αὐταί. "Οταν ἀντιθέτως, πρᾶγμα ποὺ εἶναι καὶ τὸ πλέον συνηθισμένον, κάθε στρώμα

έδαφους έχη διαφορετικήν συμπιεστότητα, τότε ή αύξησις του πλάτους του θεμελίου είναι δυνατόν να γίνη αιτία να παραμορφωθή ένα βαθύτερον στρώμα, π.χ. έξαιρετικά συμπιεστόν, που διέκ μικρότερα πλάτη εύρισκετο έξω από τὸν βολβὸν τῶν πιέσεων (σχ. 4·2 γ). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ή καθίζσις ήμπορεῖ νὰ αὔξηθῃ ἀποτόμως. Αὐτὸς κυρίως είναι ὁ λόγος, διὰ τὸν δόποιον ή διωκμαστική φύρτισις του έδαφους δὲν θεωρεῖται ἀσφαλῆς μέθοδος ἔρευνης.

Αἱ ἀνεκταὶ καθίζσεις του έδαφους θεμελιώσεως ποικίλλουν ἀπὸ ἔργου εἰς ἔργον. Εἰς ἓνα λιμενικὸν ἔργον π.χ. ήμποροῦν νὰ γίνουν δεκταὶ καθίζσεις ἀρκετῶν ἐκατοστῶν, ἐνῷ εἰς ἓνα κτήριον είναι ἀπαράδεκτοι. Αὐτό, που ἐνοχλεῖ περισσότερον, δὲν είναι αἱ καθίζσεις αὐταὶ καθ' ἔκυπταί, ὅσον αἱ διαφοραὶ τῶν καθίζσεων ἀπὸ τὸ ἓνα σημεῖον τῶν θεμελίων εἰς τὸ ἄλλο. Εάν ήμποροῦσε



Σχ. 4·2 γ.

Αἱ καθίζσεις αὐξάνουν ἀποτόμως, ὅταν μὲ τὴν αὔξησιν τοῦ πλάτους τῶν θεμελίων ἀρχίσουν νὰ ἐπηρεάζωνται μαλακὰ στρώματα έδαφους, που εύρισκονται εἰς σχετικῶς μεγάλο βάθος.

νὰ ἔξασφαλισθῇ, ὅτι εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῶν θεμελίων ἐνὸς δομικοῦ ἔργου θὰ παρουσιασθοῦν αἱ ἵδιαι ἀκριβῶς καθίζσεις, ήταν ήμποροῦσε νὰ κατασκευασθῇ τὸ ἔργον τόσον ὑψηλότερον ἀπὸ

ὅσον χρειάζεται, ὅσον προβλέπεται τὸ μέγεθος τῆς ἐνιαίας καθιζήσεως. Ἔτοι τελικῶς θὰ ἐπετυγχάνετο τὸ ἐπιθυμητὸν ἀποτέλεσμα.

Εἰς τὴν πρᾶξιν αἱ καθιζήσεις εἰς κάθε σημεῖον τῶν θεμελίων εἰναι διαφορετικαὶ καὶ, τὸ χειρότερον, τὸ μέγεθός των μόνον κατὰ προσέγγισιν ἥμπορεῖ νὰ ὑπολογισθῇ ἐκ τῶν προτέρων. Αἱ διαφοραὶ τῶν καθιζήσεων διφεύλονται:

α) Εἰς τὰς διαφορετικὰς πιέσεις, ποὺ ἀναπτύσσονται εἰς κάθε τμῆμα τοῦ θεμελίου.

β) Εἰς τὰς διαφορετικὰς διαστάσεις τῶν τμημάτων αὐτῶν καὶ

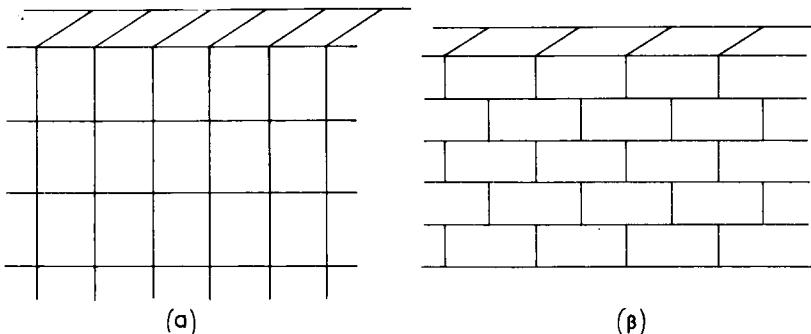
γ) εἰς τὴν ποιότητα τοῦ ἔδαφους, ποὺ ἥμπορεῖ νὰ ἀλλάσσῃ ἀπὸ τὴν μίαν θέσιν εἰς τὴν ἄλλην.

Καὶ αἱ διαφοραὶ καθιζήσεων τοῦ ἔδαφους, ποὺ εἰναι ἀνεκταί, ποικίλουν ἀπὸ τὸ ἔνα ἔργον εἰς τὸ ἄλλο. Ἐν τὸ ἔργον πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ κατὰ τέτοιὸν τρόπον, ὥστε τὰ τμήματά του νὰ ἥμποροῦν νὰ κινοῦνται ἀνεξαρτήτως, αἱ διαφοραὶ ἥμποροῦν νὰ εἰναι ἀρκετὰ μεγάλαι. Ἐὰν ἀντιθέτως τὸ ἔργον δὲν παρουσιάζῃ αὐτὴν τὴν δυνατότητα, αἱ διαφοραὶ τῶν καθιζήσεων δυνατὸν νὰ εἰναι καταστρεπτικαί. Αἱ διαφοραὶ τῶν καθιζήσεων ἔξ ἄλλου ἥμποροῦν νὰ προκαλέσουν εἰς ἔνα ἔργον καὶ ἀπαραδέκτους κλίσεις, ὅπως εἰς τὸ κλασσικὸν παράδειγμα τοῦ κεκλιμένου πύργου τῆς Πίζης.

Διὰ νὰ ἀντιμετωπισθοῦν αἱ διαφοραὶ τῶν καθιζήσεων, εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα π.χ., οἱ δγκόλιθοι τοποθετοῦνται ἔτσι, ὥστε οἱ ἀρμοί των νὰ μὴ συμπλέκωνται, πρᾶγμα δηλαδὴ ἀκριβῶς ἀντίθετον ἀπὸ αὐτό, ποὺ συμβαίνει εἰς τὸ κτίσματον μιᾶς πλινθοδομῆς (σχ. 4.2 δ). Ἔτοι ἡ διαφορετικὴ καθιζησὶς κάθε στήλης εἰναι δυνατὸν νὰ γίνη, χωρὶς τὸ ἔργον νὰ καταστραφῇ.

Αἱ γέφυραι ἐπίσης κατασκευάζονται κατὰ κανόγα ἰσοστατικαί, μὲ τέτοιον τρόπον δηλαδὴ, ὥστε ἡ διαφορετικὴ καθιζησὶς τῶν βάθρων των

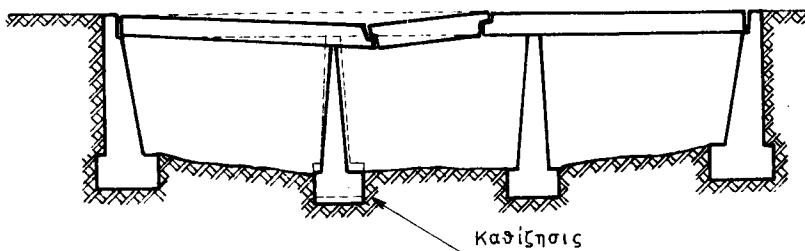
νὰ μὴ προκαλῇ ἐσωτερικὰς δυνάμεις εἰς τοὺς φορεῖς τῶν. Εἰς τὰς ισοστατικὰς κατασκευὰς (ἀμφιέρειστοι δοκοί, ἀμφιπροέχουσαι, δοκοὶ Ger-



Σχ. 4·28.

Συστήματα δομήσεως: (α) 'Ογκολίθων. (β) 'Οπιοπλίνθων.

beig, τριαρθρωτὰ τόξα κλπ.) ή ὑποχώρησις τῶν στηρίζεων προκαλεῖ βεδαίως παραμορφώσεις τοῦ συστήματος, ἀλλὰ αὐτὰ γίνονται ἐλευθέρως (σχ. 4·2ε). Κάθε στοιχεῖον τῆς κατασκευῆς παραμένει αὐτὸ τὸ ίδιον ἀπαραμόρφωτον καὶ ἐπομένως δὲν ἐπιβαρύνεται μὲ προσθέτους τάσεις.



Σχ. 4·2ε.

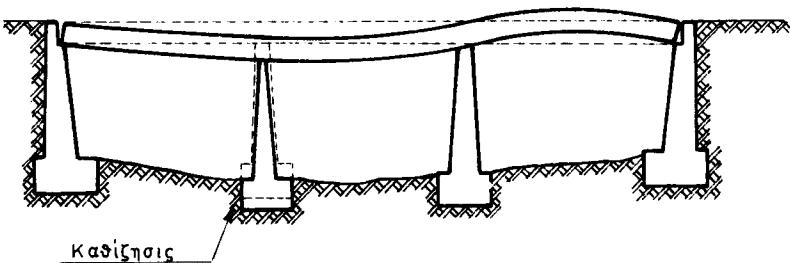
Παραμόρφωσις ισοστατικῆς γεφύρας, ὅταν ὑποχωρῇ ἓνα μεσόβαθρον. Δὲν ἀναπτύσσονται πρόσθετοι καταπονήσεις.

Τὰς ἀγτίθετον ἀκριβῶς συμβαίνει μὲ τὰς ὑπερστατικὰς κατασκευὰς, δπως εἰναι κατὰ κανόγα οἱ σκελετοὶ τῶν κτηρίων ἀπὸ ὡπλισμένον σκυρόδεμα. Εἰς τὰς κατασκευὰς αὐτὰς (συγεχεῖς δοκοί, πλαίσια κλπ.) καὶ τὰ διάφορα ἐπὶ μέρους στοιχεῖα πρέπει ὑποχρεωτικῶς γὰ παραμορφώθουν, διὰ γὰ ἥμιπορέσουν νὰ παρακολουθήσουν τὴν παραμόρφωσιν τοῦ

συστήματος (σχ. 4·2ξ). Συγεπώς ή καθίζησις τοῦ ἔδαφους εἰς ἕνα σημείον δημιουργεῖ καταπόγησιν εἰς δλόκληρον τὸ ἔργον.

Πρέπει λοιπὸν μὲ κάθε τρόπον νὰ ὑπολογίζωνται, ἵστω καὶ κατὰ προσέγγισιν, αἱ καθίζησις τοῦ ἔδαφους, ποὺ ἀναμένεται ὅτι θὰ ἐπακολουθήσουν μετὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου. Ὁ ὑπολογισμὸς τῶν καθίζησεων γίνεται μὲ διαφόρους μαθηματικοὺς τύπους, ποὺ δλοι βασίζονται εἰς τὴν ἀρχὴν ὅτι ἡ καθίζησις εἶναι ἀθροισμα τῶν παραμορφώσεων τῶν στρωμάτων τοῦ ἔδαφους, μέσα εἰς τὰ ὄποια προκαλεῖται αὔξησις τῶν πιέσεων.

Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν παραμορφώσεων χρειάζεται ἡ γνῶσις πολλῶν ἰδιοτήτων τῶν στρωμάτων αὐτῶν, ποὺ εἴτε ἔχουν μετρηθῆ εἰς τὸ ἔργαστήριον ἢ εἰς τὸ ἔργοτάξιον, εἴτε ἡμιποροῦν κατὰ προσέγγισιν νὰ ἐκτιμηθοῦν. Ἡ ἐκτίμησις αὐτὴ εἶναι δυνατὴν νὰ γίνη, ὅταν εἶναι γνωστὴ ἡ κατηγορία, εἰς τὴν δποίαν ὑπάγεται κάθε στρῶμα τοῦ ἔδαφους καὶ μερικαὶ ἀπὸ τὰς βασικάς του ἰδιότητας.



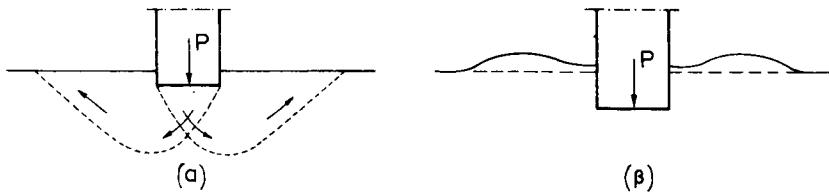
Σχ. 4·2ξ.

Παραμόρφωσις ὑπερστατικῆς γεφύρας, ὅταν ὑποχωρῇ ἑνα μεσόβαθρον. Ἀναπτύσσονται πρόσθετοι καταπονήσεις.

#### 4·3 Θραύσις τοῦ ἔδαφους.

“Οταν εἰς ἕνα στερεὸν σῶμα αἱ ἐσωτερικαὶ του τάσεις, ἐφελκυστικαὶ, θλιπτικαὶ ἢ διατιμητικαὶ, ὑπερβοῦν ὥρισμένας τιμάς, τὸ σῶμα θραύνεται. Τὸ ἔδιον ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ εἰς τὸ ἔδαφος,

μὲ τὴν διαφορὰν δτι κατὰ κανόνα τὸ φαινόμενον τῆς θραύσεως δὲν γίνεται ἀντιληπτόν, ἐπειδὴ τὰ προϊόντα τῆς θραύσεως εἰναι εγκιβωτισμένα μέσα εἰς τὸ περιβάλλον ἑδαφος καὶ δὲν γῆμποροῦν νὰ μετακινηθοῦν.



Σχ. 4·3 α.

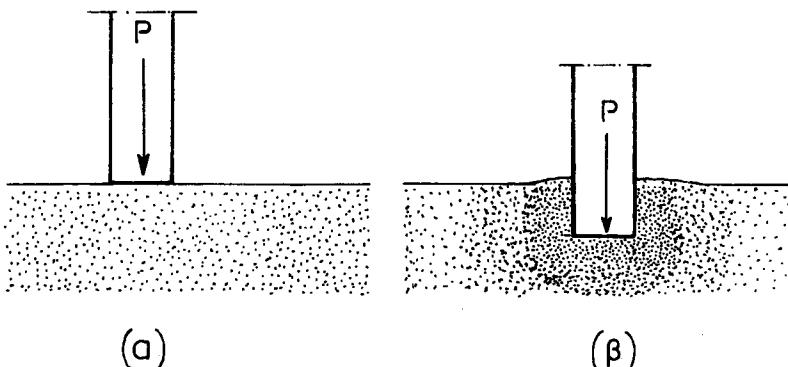
Μηχανισμὸς θραύσεως συνεκτικοῦ ἑδάφους. (α) Πρὶν ἀπὸ τὴν θραύσιν.  
(β) Μετὰ τὴν θραύσιν.

Τὸ φαινόμενον τῆς θραύσεως τοῦ ἑδάφους πραγματοποιεῖται συνήθως ὡς μία πλευρικὴ διαρροὴ τῶν κόκκων του, ἢ ὅποια γῆμπορεῖ ἀκόμη νὰ προκαλέσῃ καὶ ἀνύψωσιν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἑδάφους γύρω ἀπὸ τὴν περιοχήν, ποὺ φορτίζεται (σχ. 4·3 α). Συνήθως ἀπὸ τὴν ἀνύψωσιν αὐτὴν γίνεται ἀντιληπτὴ ἡ θραύσις τῶν συνεκτικῶν ἑδαφῶν.

Εἰδικῶτερον, δταν τὸ ἑδαφος εἶναι χαλαρόν, θραῦσις καλεῖται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον αἱ δυνάμεις, ποὺ ἀναπτύσσονται ἀγάμεσσα εἰς τοὺς κόκκους του, ὑπεργικοῦν τὰς τριβὰς καὶ οἱ κόκκοι μετακινοῦνται. Ἡ μετακίνησις αὐτὴ συγχίζεται, ἔως δτου οἱ κόκκοι εῦρουν νέας θέσεις ἴσορροπίας. Ἐτσι μετὰ τὸ φαινόμενον τῆς θραύσεως καὶ τὴν ἀποκατάστασιν μιᾶς νέας ἴσορροπίας τὸ ἑδαφος ἔχει μεταβληθῆ εἰς ἔνα γέον ἑδαφος, πάλιν χαλαρόν, ἀλλὰ εἰς τὸ ὅποιον ἔχει ἐπέλθει κάποια συμπύκνωσις καὶ πιθανὸν μία πλευρικὴ διαφυγὴ κόκκων (σχ. 4·3 β). Εἰς τὴν περίπτωσιν ἀντιθέτως τῶν συγεκτικῶν ἑδαφῶν κατὰ τὴν θραύσιν ἐπέρχεται καταστροφὴ τῆς συγεκτικότητός των.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω προκύπτει δτι τὸ φαινόμενον θραύσεως τοῦ ἑδάφους γίνεται ἐμφανὲς τότε μόνον, δταν τὸ ἑδαφος παρουσιάζῃ εἰς

τήν περιοχήν του φαγιομένου πρανή, που ήμποροῦν γὰ καταρρεύσουν.



Σχ. 4.3 β

Θραῦσις χαλαροῦ ἐδάφους, δηλαδὴ μετακίνησις καὶ συμπύκνωσις τῶν κόκων του: (α) Πρὸ τὸ τῆν θραῦσιν. (β) Μετὰ τῆν θραῦσιν.

Ἡ θραῦσις γίνεται ἐμφανῆς καὶ δταν ἡ ἐπιφάνεια φορτίσεως εἶγαι πολὺ μικρά, δπως συμβινεῖ π.χ. εἰς τὰς πασσαλώσεις. Ἡ θραῦσις τότε προκαλεῖ μετακίνησιν τῶν αυντριμάτων πρὸς τὴν περίμετρον τῆς φορτίζομένης ἐπιφανείας. Τὸ φαινόμενον ἐμφανίζεται: ως διείσδυσις τοῦ πασσάλου ἡ γενικώτερογ τοῦ στοιχείου, ποὺ ἐπιβάλλει τὰ φορτία.

#### 4.4 Έπιτρεπόμεναι έπιβαρύνσεις.

Ολαι αὶ προσπάθειαι διὰ τὴν ἔρευναν τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως ἀποβλέπουν εἰς τὸ νὰ καθορισθῇ ποῖαι εἶναι αἱ ἐπιβάρυνσεις (πιέσεις), ποὺ ἐπιτρέπεται νὰ ἐπιβάλλῃ τὸ θεμέλιον ἐπάνω εἰς τὸ ἔδαφος. Αἱ ἐπιβαρύνσεις αὐταὶ καθορίζονται ἔτσι, ὥστε:

α) Τὸ μέγεθος τῶν πιθανῶν καθιζήσεων γὰ εἶναι ἀνεκτόν.

β) Νὰ ὑπάρχῃ μεγάλο περιθώριον ἀσφαλείας ως πρὸς τὰς ἐπιβαρύνσεις, ποὺ ημποροῦν γὰ προκαλέσουν τὴν θραῦσιν τοῦ ἐδάφους.

Τὰς περισσοτέρας φοράς, ἵδιως ὅταν τὰ ἐδάφη εἶναι: μαλακά, ἡ πρώτη συνθήκη εἶναι ἐκείνη, ποὺ καθορίζει τὰς ἐπιτρεπομένας ἐπιβαρύνσεις. Εἶναι ἀπαραίτητον τότε νὰ ὑπολογισθοῦν

## Π Ι Ν Α Σ 2

**Προτεινόμεναι άνεκται έπιβαρύνσεις (πιέσεις)**  
**δι' άργιλικά έδαφη**  
**(Κατά K. Terzaghi)**

$N =$  Άπαιτούμενος άριθμός κρούσεων διά βύθισιν προτύπου δειγματολήπτου κατά 1 πόδα.

$q_u =$  Άντοχή είς άνεμπόδιστον θλίψιν ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

$q_d =$  Άντοχή είς θραύσιν διά συνεχές θεμέλιον ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$q_{ds} =$  Άντοχή είς θραύσιν διά τετραγωνικόν θεμέλιον ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

$q_a =$  Προτεινομένη ώς κανονική άνεκτη έπιβάρυνσις ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) διά  $G_s = 3$ .

$q'_a =$  Προτεινομένη ώς μεγίστη άνεκτη έπιβάρυνσις ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) διά  $G_s = 2$ .

(ενθα  $G_s =$  Συντελεστής άσφαλείας έναντι θραύσεως του έδαφους θεμελιώσεως).

Είδος Αργίλου	N	$q_u$	$q_d$	$q_{ds}$	$q_a$		$q'_a$	
					Τετρα- γωνικόν 1,2 $q_u$	Συνεχές 0,9 $q_u$	Τετρα- γωνικόν 1,8 $q_u$	Συνεχές 1,3 $q_u$
Πολύ Μαλακή *	Κάτω τῶν 2	Κάτω τοῦ 0,24	Κάτω τοῦ 0,69	Κάτω τοῦ 0,90	Κάτω τοῦ 0,29	Κάτω τοῦ 0,22	Κάτω τοῦ 0,44	Κάτω τοῦ 0,32
Μαλακή *	2 έως 4	0,24 έως 0,49	0,69 έως 1,38	0,90 έως 1,80	0,29 έως 0,58	0,22 έως 0,44	0,44 έως 0,88	0,32 έως 0,64
Μετρία	4 έως 8	0,49 έως 0,98	1,38 έως 2,78	1,80 έως 3,60	0,58 έως 1,17	0,44 έως 0,88	0,88 έως 1,75	0,64 έως 1,28
Συμπαγής	8 έως 15	0,98 έως 1,95	2,78 έως 5,55	3,60 έως 7,20	1,17 έως 2,35	0,88 έως 1,75	1,75 έως 3,50	1,28 έως 2,55
Πολύ Συμπαγής	15 έως 30	1,95 έως 3,90	5,55 έως 11,10	7,20 έως 14,40	2,35 έως 4,70	1,75 έως 3,50	3,50 έως 7,00	2,55 έως 5,10
Σκληρά	*Ανω τῶν 30	*Ανω τοῦ 3,90	*Ανω τοῦ 11,10	*Ανω τοῦ 14,40	*Ανω τοῦ 4,70	*Ανω τοῦ 3,50	*Ανω τοῦ 7,00	*Ανω τοῦ 5,10

\* Αν ή άργιλος φορτίζεται συνεχώς, αἱ καθιζήσεις ήμπορεῖ νὰ είναι σημαντικά, άκομη καὶ μὲ τὰς ἐλαχίστας άνεκτὰς τάσεις έδαφους  $q_a$ .

κατὰ πρῶτον αἱ πιθαναὶ καθιζήσεις, διὰ νὰ καθορισθοῦν ἀκολούθως καὶ αἱ ἐπιτρεπόμεναι ἐπιβαρύνσεις.

“Οταν τὰ ἐδάφη εἶναι βραχώδη η τόσον συμπιεσμένα, ὥστε καθιζήσεις νὰ εἶναι πολὺ μικραί, η σταν αἱ καθιζήσεις δὲν εἰναι: ἐνοχλητικαὶ διὰ τὸ εἶδος τοῦ ἔργου, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ, αἱ ἐπιτρεπόμεναι ἐπιβαρύνσεις καθορίζονται μὲ βάσιν τὴν δευτέραν συνθήκην.

Οἱ Πίνακες 2 καὶ 3 διδουν μίαν ιδέαν τῶν ἐπιβαρύνσεων αὐτῶν. Ό πρῶτος ἀναφέρεται εἰς συνεκτικὰ ἐδάφη (ἀργιλώδη) καὶ δεύτερος εἰς χαλαρὰ καὶ βραχώδη ἐδάφη. Εἰς τὸν Πίνακα 2 διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς ποιότητος τοῦ ἐδάφους λαμβάνεται: κυρίως ὑπὸδψιν ὁ ἀριθμὸς κρούσεων τῆς προτύπου δοκιμῆς διεισδύσεως, ποὺ ἔκτελεῖται μὲ τὸν πρότυπον δειγματολήπτην [παράγρ. 3·4 (B)].

### Π Ι Ν Α Ζ 3

‘Ανεκταὶ πιέσεις διὰ χαλαρὰ καὶ βραχώδη ἐδάφη.

α) *Χαλαρὰ ἐδάφη*:

1. Λεπτὴ καὶ μέση ἀμμος μέχρις 1 mm	2 kg/cm <sup>2</sup>
2. Χονδρὴ ἀμμος 1 ἔως 3 mm	3 »
3. Ἀμμοχάλικον μὲ 1/3 τουλάχιστον χαλίκι η χαλίκια μέχρις 70 mm	4 »

β) *Βραχώδη (συμπαγῆ) ἐδάφη*:

1. Ασβεστόλιθοι, μάρμαρα, δολομίτης, ϕαρμίτης συνήθους ἀντοχῆς	10 »
2. Όμοιώς, ἀλλὰ μὲ δρισιν θραύσεως εἰς θλῖψιν ἄνω τῶν 50 kg/cm <sup>2</sup>	15 »
3. Πυριγενῆ πετρώματα, γρανίται, γνεύσιοι, βασάλται κλπ.	30 »

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

### ΕΙΔΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

#### 5.1 Γενικά.

Τὸ σύστημα καὶ ἡ μορφὴ τῆς θεμελιώσεως ἐνδὲ ἔργου διαφέρει ἀπὸ τὴν μίαν περίπτωσιν εἰς τὴν ἄλλην. Οἱ λόγοι, ποὺ ἐπιβάλλουν τὴν ἐκλογὴν μιᾶς ὥρισμένης λύσεως, εἶναι κυρίως οἱ ἔξης:

α) Τὸ εἶδος καὶ ἡ μορφὴ τοῦ ἔργου, ποὺ πρόκειται νὰ θεμελιωθῇ.

β) Τὸ μέγεθος καὶ κυρίως τὸ ὑψος τοῦ ἔργου, ἐπειδὴ ἀπὸ αὐτὰ ἔξαρταται τὸ μέγεθος τῶν φορτίων, ποὺ πρόκειται νὰ μεταφερθοῦν εἰς τὸ ἔδαφος διὰ μέσου τῶν θεμελίων.

γ) Τὸ εἶδος καὶ κυρίως ἡ ἀντοχὴ τοῦ ἔδαφους, ἐπειδὴ αὐτὰ καθορίζουν τὰς ἐπιβαρύνσεις, ποὺ ἐπιτρέπεται νὰ ἐπιβάλλουν εἰς τὸ ἔδαφος τὰ φορτία τοῦ ἔργου.

δ) Ἡ στάθμη τῶν ὑπογείων ὑδάτων καὶ τὸ ἐὰν δύνανται νὰ ἀντληθοῦν ἢ ὅχι, ὥστε αἱ ἔργασιαι διὰ τὴν θεμελίωσιν νὰ ἐκτελοῦνται ἔξω ἀπὸ τὸ ὑδωρ ἢ μέσα εἰς αὐτό.

Τὰ δύο πρῶτα στοιχεῖα ἔξαρτῶνται μόνον ἀπὸ τὸ ἔργον, τὰ ὅποιον πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ, ἐπομένως εἶναι γνωστὰ ἀπὸ τὴν ἀρχὴν εἰς τὸν μελετητήν. Τὰ δύο τελευταῖα στοιχεῖα γίνονται γνωστὰ μόνον, ὅταν συμπληρωθῇ ἡ ἔρευνα τοῦ ἔδαφους. Τέτε δ μελετητῆς εἶναι πλέον εἰς θέσιν νὰ ἐκλέξῃ καὶ νὰ καθορίσῃ τὸ σύστημα τῆς θεμελιώσεως, ποὺ πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ.

Εἰς κάθε θεμελίωσιν διακρίνονται δύο κατηγορίαι ἔργων: Ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὴν προετοιμασίαν τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ ἔδαφους, ἐπάνω εἰς τὰς ὅποιας τὸ θεμέλιον θὰ μεταφέρῃ τὰ φορτία τοῦ ἔργου. Ἡ δευτέρα περιλαμβάνει αὐτὴν καθ' ἔχυτὴν τὴν

κατασκευὴν τῶν θεμελίων, δηλαδὴ τὴν τοποθέτησιν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰς ἐπιφανεῖας αὐτὰς τοῦ ἐδάφους καταλλήλων δομικῶν στοιχείων, ποὺ μεταφέρουν τὰ φορτία τοῦ ἔργου εἰς τὸ ἔδαφος.

Εἰς τὰ συνήθη συστήματα θεμελιώσεων τὰ δύο αὐτὰ εἴδη ἐργασιῶν ἐκτελοῦνται εἰς δύο χωριστὰς φάσεις, ποὺ διαδέχονται ἡ μία τὴν ἀλλην μὲ τὴν ἀνωτέρω σειράν. Αἱ θεμελιώσεις αὐτοῦ τοῦ εἴδους δονομάζονται ἀβαθεῖς.

Ὑπάρχουν δμως καὶ θεμελιώσεις, ποὺ καλοῦνται βαθεῖαι, εἰς τὰς δόποιας τὰ δύο εἴδη ἐργασιῶν ἐκτελοῦνται συγχρόνως. Αὐτὸ γίνεται ἀκριβῶς, ἐπειδὴ τὸ μεγάλο βάθος καθιστᾶ ἀσύμφορον νὰ ἐκτελοῦνται χωριστὰ αἱ ἐργασίαι τῆς πρώτης κατηγορίας.

Εἰς τὰς ἀβαθεῖς θεμελιώσεις ἡ πρώτη φάσις δύναται νὰ περιορισθῇ μόνον εἰς τὴν μόρφωσιν τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ ἐδάφους. Τότε αἱ θεμελιώσεις λέγονται ἀμεσοί. Ἐνίστε ὅμως δύναται νὰ περιλαμβάνῃ καὶ τὴν ποιοτικήν των προετοιμασίαν, δηλαδὴ μίαν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους θεμελιώσεως μὲ διάφορα μέσα, δόπτε παύουν νὰ είναι ἀμεσοί. Μία ἀβαθής θεμελίωσις είναι δυνατὸν νὰ ἐκτελῆται ἔξω ἀπὸ τὸ ὅδωρ ἥ καὶ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειάν του.

Εἰς τὰς βαθεῖας θεμελιώσεις ὑπάγονται:

α) *Tὰ καταδυόμενα φρέατα, εἰς τὰ δόποια ἡ προετοιμασία τῶν ἐπιφανειῶν ἐδράσεως τῶν θεμελίων γίνεται συγχρόνως μὲ τὴν πρόοδον τῆς κατασκευῆς των.*

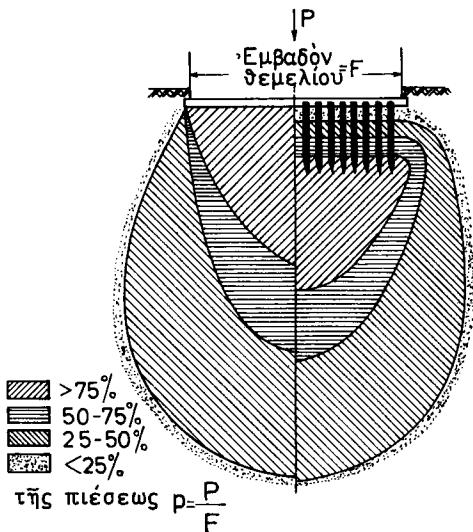
β) *Αἱ πασσαλώσεις μὲ προκατασκευασμένους πασσάλους, εἰς τὰς δόποιας ἡ προετοιμασία τῶν ἐπιφανειῶν ἐδράσεως τῶν θεμελίων γίνεται αὐτομάτως, δσον προχωρεῖ ἡ πασσάλωσις.*

γ) *Αἱ πασσαλώσεις μὲ πασσάλους, ποὺ κατασκευάζονται ἀμέσως εἰς τὴν τελικήν των θέσιν. Αὐτοὶ δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς συνδυασμὸς τῶν δύο ἀνωτέρω μεθόδων.*

Πρέπει νὰ σημειωθῇ, δτι ἔνα ἔργον μὲ βαθεῖαν θεμελίωσιν ἔχει σχεδὸν πάντοτε ἀνάγκην ἀπὸ μίαν ἐνδιάμεσον κατασκευῆν, ποὺ μεταφέρει τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς εἰς τὴν βαθεῖαν θεμε-

λίωσιν. Ἡ κατασκευὴ αὐτὴ ἔχει πολλὰ κοινὰ χαρακτηριστικὰ μὲ μίαν ἀναθῆ θεμελίωσιν.

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ μιᾶς ἀναθοῦς καὶ μιᾶς βαθείας θεμελιώσεως, ὡς πρὸς τὴν ἐπιβάρυνσιν τοῦ ἐδάφους, φαίνεται καθηρὰ εἰς τὸ σχῆμα 5·1 α. Ὅταν ἡ θεμελίωσις εἶναι βαθεῖα, ὀλόκληρος ὁ βολθὸς τοῦ ἐδάφους, μέσα εἰς τὸν ὅποιον προκαλοῦνται αὐξήσεις πιέσεων, μετατοπίζεται πρὸς τὰ κάτω. Ἔτσι τὰ ἀνώτερα στρώματα ἀπαλλάσσονται ἀπὸ τὰς αὐξήσεις τῶν πιέσεων καὶ δὲν παραμορφώνονται, ἐνῷ ἀντ’ αὐτῶν παραμορφώνονται ἄλλα στρώματα, ποὺ εὑρίσκονται πολὺ βαθύτερα. Ἡ διαφορὰ γίνεται ἐντονωτέρα, ὅσον βαθυτέρα εἶναι ἡ θεμελίωσις ἐν συγκρίσει μὲ τὰς ὅριζοντίας διαστάσεις τοῦ ἔργου.



Σχ. 5·1 α.

Ἡ βαθεῖα θεμελίωσις ἀπαλλάσσει τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ἐδάφους ἀπὸ τὰς μεγάλας πιέσεις.

Τὸ συμπέρασμα εἶναι ὅτι ἡ βαθεῖα θεμελίωσις πρέπει νὰ ἐφαρμόζεται, ὅταν τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ἐδάφους εἶναι πάρα

πολὺ συμπιεστά ἐν συγκρίσει μὲ τὰ βαθύτερα, ἐνῷ συγχρόνως ἡ ἀφαίρεσίς των στοιχίζει πολὺ ἀκριβά. Χρειάζεται λοιπὸν νὰ γίνεται μία συγκριτικὴ μελέτη, διὰ νὰ ἔξακριβώνεται ἂν συμφέρη ἡ ὅχι νὰ κατασκευασθῇ μία βαθεῖα θεμελίωσις.

Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν πρέπει νὰ τονισθῇ διὰ ἡ συμπίεσις ἑνὸς στρώματος ἐδάφους δὲν ἔξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὴν αὖξησιν τῆς πιέσεως μέσα εἰς τὴν μᾶξαν του, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ πόσον μεγάλη είναι ἡ αὖξησις αὐτὴ εἰς κάθε θέσιν ἐν συγκρίσει μὲ τὴν πιέσιν, ποὺ ὑπῆρχε ἀρχικῶς ἔχει. "Ετσι τὰ βαθύτερα στρώματα, ποὺ παρουσιάζουν μεγάλας ἀρχικὰς πιέσεις, παραμορφώνονται δλιγάτερον ἀπὸ τὰ ἀνώτερα στρώματα, ἔστω καὶ ἐὰν ὑφίστανται τὰς ίδιας αὐξήσεις πιέσεων. Συνεπῶς εἰς μίαν βαθεῖαν θεμελίωσιν αἱ καθιζήσεις μειώνονται ἀκόμη καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν, ποὺ τὸ ἔδαφος είναι δύμοιδμορφον εἰς πολὺ μεγάλο βάθος.

## 5.2 "Αμεσος θεμελίωσις εν ξηρώ.

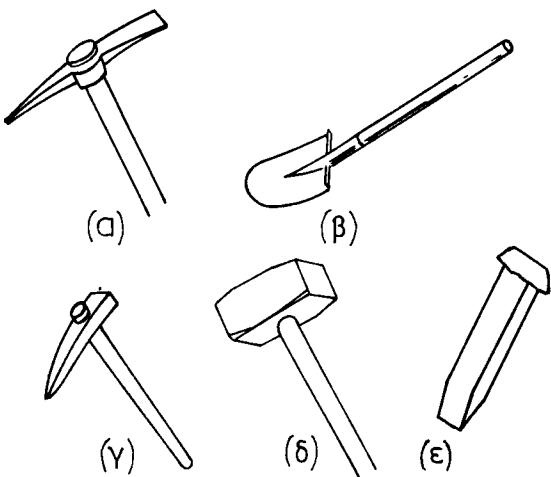
### A. Ἐκσκαφὴ θεμελίων.

Θὰ ἔξετάσωμε πρῶτα τὴν ἀπλουστέραν περίπτωσιν, δταν μία ἀμεσος ἀναθήης θεμελίωσις ἔκτελῆται ἔξω ἀπὸ τὸ ῦδωρ. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ πρώτη φάσις τῶν ἐργασιῶν περιλαμβάνει τὴν ἔκτέλεσιν ἀπλῶν χωματουργικῶν ἐργασιῶν. Αἱ χωματουργικαὶ αὐταὶ ἐργασίαι συνίστανται κυρίως εἰς τὴν ἔκτέλεσιν ἐκσκαφῶν, ποὺ δνομάζονται ἐκσκαφαὶ θεμελίων. Ἐπιχώσεις γίνονται συνήθως μόνον, δταν τελειώσουν αἱ ἐργασίαι τῆς θεμελίωσεως, ἀφοῦ δηλαδὴ κατασκευασθῇ τὸ θεμέλιον, διὰ νὰ γεμίσουν τὰ δρύγματα, ἐὰν τὸ σχῆμα τῶν θεμελίων είναι τέτοιο, ὥστε νὰ μὴ τὰ συμπληγώνη ἔντελῶς.

Κατὰ τὴν ἔκτέλεσιν τῶν χωματουργικῶν ἐργῶν, ποὺ ἀπαιτοῦνται διὰ τὰς θεμελιώσεις, ἐφαρμόζονται, δπως καὶ διὰ κάθε ἀλλην ἐργασίαν αὐτοῦ τοῦ εἶδους, δσα διδάσκονται ἔκτενέστερον εἰς τὸ μάθημα τῶν **Συγκοινωνιακῶν Ἔργων**. Πρέπει νὰ τονισθῇ

ομως δτι κατὰ τὴν ἐκσκαφὴν τῶν θεμελίων δὲν χρησιμοποιοῦνται πολὺ τὰ μεγάλα μηχανήματα, ἐπειδὴ τὰ ἔργα ἐκτείνονται συνήθως εἰς μικρὰν σχετικῶς ἐπιφάνειαν.

Κατὰ τὰς ἐκσκαφὰς τῶν θεμελίων χρησιμοποιεῖται ἡ σκαπάνη (κασμᾶς) καὶ τὸ πτύον (φτυάρι) (σχ. 5·2 α) ἢ κατάλληλος μηχανικὸς ἐκσκαφεύς, δταν τὸ ἔδαφος εἶναι γαιῶδες (σχ. 5·2 β). Ως γαιῶδη θεωροῦνται σχεδὸν ὅλα τὰ ἔδαφη, τῶν δποίων

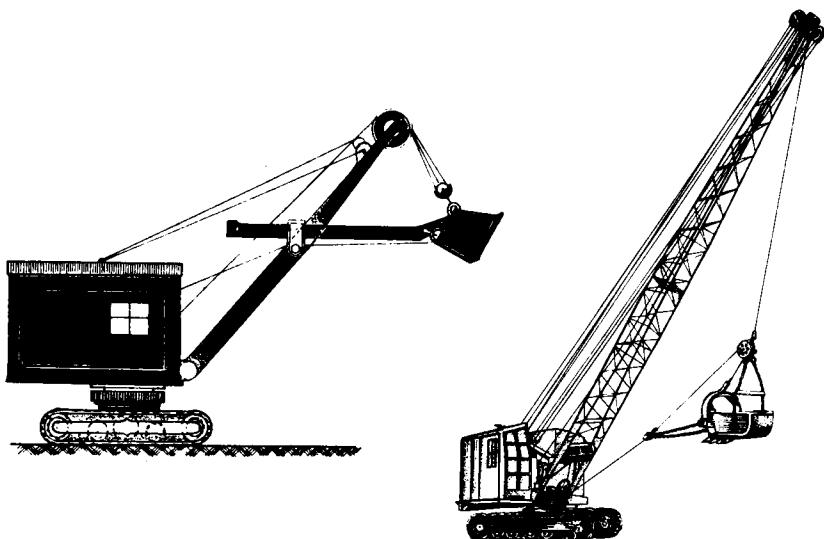


Σχ. 5·2 α.

Ἐργαλεῖα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὰς χωματουργικὰς ἐργασίας. (α) Σκαπάνη (κασμᾶς). (β) Πτύον (φτυάρι). (γ) Γενής (πικούνι). (δ) Σφῆρα (βαρειά) (ε) Σφήνα.

οἱ κόκκοι εἶναι μικρότεροι ἀπὸ 1 ἥως 2 cm, ἐφ' ὅσον δὲν εἶναι ἔξαιρετικῶς συμπιεσμένα. Ὁταν τὸ ἔδαφος εἶναι ἡμιβραχῶδες, δταν δηλαδὴ ἀποτελῆται ἀπὸ μαλακοὺς βράχους ἢ εἶναι πετρῶδες ἢ χαλικῶδες ἢ ἀποτελῆται ἀπὸ ἔξαιρετικῶς συνεκτικὴν ἄργιλον, ἡ ἐκσκαφὴ γίνεται μὲ τὸ πικούνι (γενηής, σιδηρᾶ σκαπάνη δι' ἐκσκαφὴν σκληρῶν πετρωμάτων μὲ μίαν αἰχμὴν κεκαμμένην ἐλαφρῶς) (σχ. 5·2 α) ἢ συνηθέστερα μὲ κρουστικὴν ἀερό-

σφυραν (πιστολέττο) (σχ. 5·2 γ), χωρὶς νὰ ἀποκλείεται καὶ κατάλληλος μηχανικὸς ἐκσκαφεὺς (σχ. 5·2 δ). "Οταν τέλος τὸ ἔδαφος εἰναι βραχῶδες, τότε ή ἐκσκαφὴ πραγματοποιεῖται εἴτε μὲ χρῆσιν ἐκρηκτικῶν ὄλων, εἴτε χωρὶς αὐτάς. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν, ποὺ εἶναι καὶ η πλέον οἰκονομική, ἀνοίγονται ὅπα;



Σχ. 5·2β.  
Τύποι μηχανικῶν ἐκσκαφέων.

(διατρήματα) μὲ περιστροφικὴν ἀερόσφυραν καὶ γεμίζονται μὲ τὴν κατάλληλον κάθε φορὰν ἐκρηκτικὴν ὄλην. Ἡ ἐκρηκτικὴ ὄλη πυροδοτεῖται, ἐκρήγνυται καὶ προκαλεῖ τὴν λύσιν τῆς συνεχείας ἡ τὸν θρυμματισμὸν τοῦ βράχου. Μετὰ τὴν ἐκρηξιν ἡ ἐκσκαφὴ συνεχίζεται, ὡσὰν νὰ ἐπρόκειτο δι' ἓνα ἔδαφος ήμιθραχῶδες. "Οταν η χρῆσις ἐκρηκτικῶν ὄλων ἀπαγορεύεται, ὅπως π.χ. ὅταν τὸ ἔργον εἶναι πολὺ κοντὰ εἰς ὑφιστάμενα ἔργα η ἐντὸς κατωκημένης περιοχῆς, τότε χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐκσκαφὴν σφῆνες καὶ μεγάλαι σφῦραι (βαρειὲς) [σχ. 5·2 α (δ) καὶ (ε)] η κρουστικαι ἀερόσφυραι (σχ. 5·2 γ).

Τὸ σχῆμα καὶ τὸ βάθος τῶν ὀρυγμάτων διὰ τὴν θεμελίωσιν ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὸ σχῆμα καὶ τὸ βάθος τῶν θεμελίων. Τὰ πρανή τῶν ὀρυγμάτων γῆμποροῦν γὰ εἰναι κατακόρυφα, ὅταν τὸ βάθος εἴναι περιωρισμένον καὶ τὰ ἐδάφη βραχώδη γη συνεκτικά. "Αν οἱ ὅροι αὐτοὶ δὲν πληροῦνται, τὰ πρανή πρέπει νὰ ἔχουν τὴν κλίσιν, ποὺ τὰ ἔξασφαλίζει ἀπὸ τὰς καταπτώσεις. Ἐπειδὴ τὰ ὄρύγματα τῶν θεμελίων εἰναι προσωριναὶ κατασκευαί, ἐπιτρέπονται κλίσεις προχνῶν περισσότερον ἀπότομοι: ἀπὸ ἐκείνας, ποὺ ἐφαρμόζονται εἰς μόνιμα ὄρυγματα, ιδίως ὅταν αἱ ἐργασίαι ἐκτελοῦνται εἰς ἐποχὰς ἔτηρασίας.

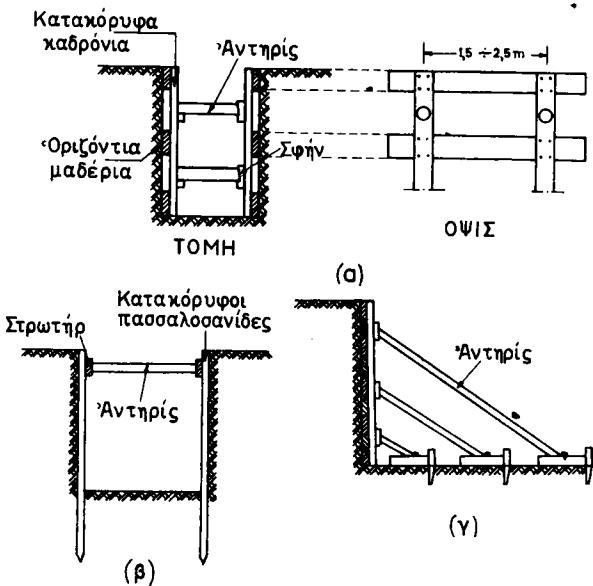
"Οταν τὸ ἐδάφος εἰναι πολὺ χαλαρὸν γη ὑδαρές, αἱ κλίσεις, ποὺ θὰ ἐπρεπε νὰ δοθοῦν εἰς τὰ πρανή, εἰναι τόσον μικραί, ὥστε



Σχ. 5·2 γ.  
Ἄερόσφυρα.

καταντᾶ οἰκονομικώτερον νὰ κατασκευάζωνται ἀντιστηρίξεις τῶν προχνῶν. Τὰ ἴδια Ισχύουν καὶ διὰ τὰ συνεκτικὰ ἐδάφη, ὅταν τὰ βάθος ὑπερβαίνῃ ὡρισμένα ὅρια, ποὺ ἔξαρτῶνται κάθε φορὰν ἀπὸ τὴν συνεκτικότητα τοῦ ἐδάφους. Μερικὰ ἀπλὰ συστήματα ἀντιστηρίξειν φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 5·2 δ.

Αποτελοῦνται κυρίως από ξύλα και μερικά μεταλλικά στοιχεῖα. Συνήθως τὸ πλάτος τῶν δρυγμάτων εἶναι τόσον μικρόν, ώστε συμφέρει αἱ ἀντιστηρίξεις νὰ μεταφέρουν ἀπ' εὐθείας τὰς ὡθήσεις απὸ τὸ ἔνα πρανὲς εἰς τὸ ἀπέναντί του.

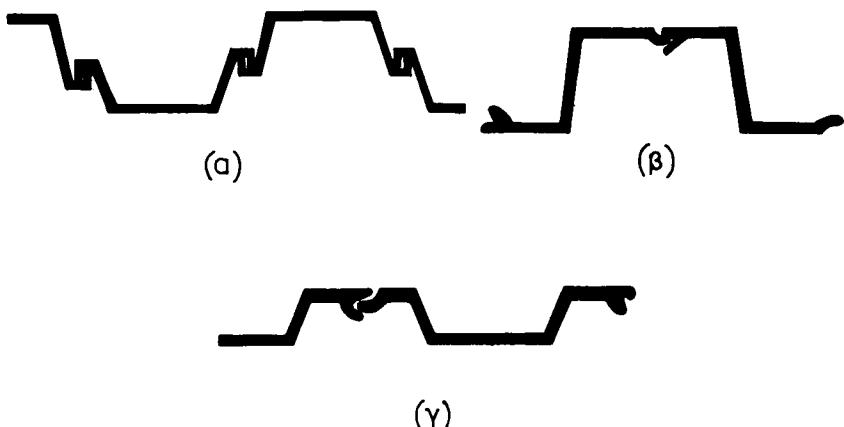


Σχ. 5·2·δ.

Ἀντιστηρίξεις πρανῶν δρυγμάτων: (α) Ὁρύγματα μὲ μικρὸν πλάτος. (β) Ἐδάφη πολὺ ἀσταθῆ ίδιως μέσα εἰς τὸ ὄνδωρ. (γ) Ἐκτεταμένα δρύγματα.

Εἰς ἔξαιρετικὰ δυσμενεῖς περιπτώσεις ἐδαφῶν ἡ ἀντιστήριξις πρέπει νὰ συνοδεύεται και μὲ πλήρη ἐπένδυσιν τῶν πρανῶν δρυγμάτων. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν και εἰδικαὶ πασσαλοσανίδες, ποὺ ἐμπηγνύονται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δρύγματος μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς μικροῦ πασσαλοπήκτου. Γύραρχουν μεταλλικαὶ πασσαλοσανίδες μὲ κατάλληλον διατομήν, ὅπως αὐταὶ, ποὺ εἰκονίζονται εἰς τὸ σχῆμα 5·2 ε, ώστε ἀφ' ἐνὸς νὰ περιπτεύῃ, ἡ τουλάχιστον νὰ περιορίζεται, ἡ ἀντιστήριξις των και ἀφ' ἑτέρου νὰ ἐμπλέκωνται ἡ μία μὲ τὴν ἄλλην και νὰ σχη-

ματίζουν ἔνα συνεχὲς τοίχωμα. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται ἐπίσης κάποια στοιχειώδης στεγανότηγς τοῦ ὀρυγμάτος, ὅταν ὑπάρχουν καὶ ὑπόγεια ὕδατα.



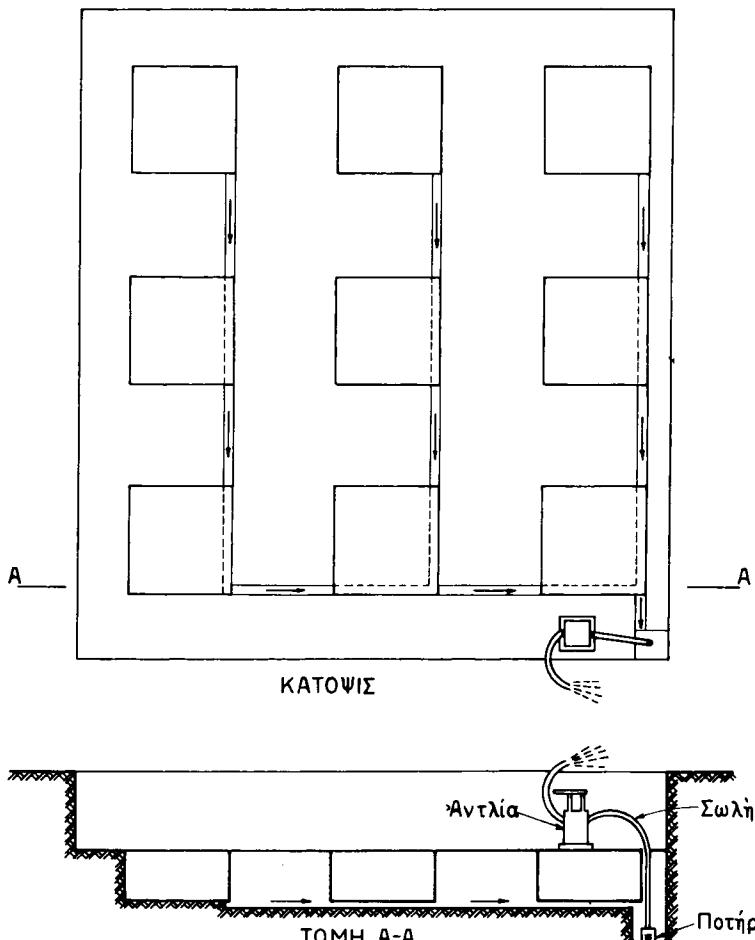
Σχ. 5·2 ε.

Χαρακτηριστικαὶ διατομαὶ μεταλλικῶν πασσαλοσανίδων.

“Οταν ὑπάρχουν ὑπόγεια ὕδατα καὶ θέλωμε νὰ κατασκευάσωμε τὴν θεμελίωσιν ἐν ξηρῷ, πρέπει νὰ γίνεται συνεχῆς ἄντλησίς των. Διὰ νὰ γίνῃ ἡ ἄντλησις, πρέπει τὰ ὀρυγματαὶ νὰ συνδέωνται μεταξὺ των, ὅλα ἢ καθ' ὅμαδας, μὲ ἐνα σύστημα αὐλάκιων μὲ πυθμένα δλίγον βαθύτερον ἀπὸ τὸν πυθμένα τῶν ὀρυγμάτων. Τὰ αὐλάκια αὐτὰ δόηγοιν εἰς ἐνα ἢ περισσότερα σημεῖα, κατὰ προτίμησιν ἔξω ἀπὸ τὴν κάτοψιν τῶν θεμελίων. Ἐκεῖ κατασκευάζονται μικρὰ φρεάτια βαθύτερα ἀπὸ τὰ αὐλάκια κατὰ μερικὰ δέκατα τοῦ μέτρου καὶ μέσα εἰς αὐτὰ τοποθετεῖται τὸ ποτήρι τῆς ἀντλίας (σχ. 5·2 ζ). Ἡ ἄντλησις γίνεται συνεχῶς ἢ κατὰ διαλείμματα, ἀναλόγως μὲ τὴν παροχὴν τῶν ὑπογείων ὕδατων καὶ μὲ τὸ μέγεθος τῆς ἀντλίας.

“Οταν προβλέπεται ἐπίχωσις μετὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θεμελίων, πρέπει νὰ λαμβάνωνται ὅλα τὰ μέτρα διὰ τὴν καλὴν

συμπύκνωσήν της, ώστε νὰ ἀποφεύγονται κίνδυνοι μελλοντικῶν καθιζήσεων τῶν ἐπιχωμάτων. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἡ ἐπίχωσις



Σχ. 5.2 ζ.

Έκσκαφή θεμελίων μὲ ταυτόχρονον ἀντλησιν τῶν ύδατων.

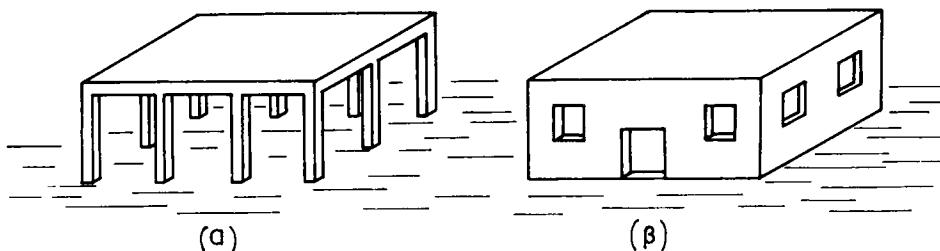
πρέπει νὰ γίνεται κατὰ στρώσεις πάχους 20 ἥως 50 cm καὶ νὰ συνοδεύεται μὲ ἐπιμελημένον κοπάνισμα (τύπανσιν) καὶ κατά-

θρεγμα. "Οταν διὰ τὴν ἐπίχωσιν χρησιμοποιοῦνται προϊόντα ἐκ-  
βραχισμῶν, εἶναι καλύτερον νὰ τοποθετοῦνται μὲ τὸ χέρι, ὥστε  
νὰ σχηματίζουν ἔνα εἰδος ἑγρολιθοδομῆς (ξερολιθιᾶς).

**B. Υλικὰ καὶ μέθοδοι κατασκευῆς θεμελίων.**

Ἡ κατασκευὴ τῶν θεμελίων εἰς τὴν περίπτωσιν ἀμέσων θε-  
μελιώσεων ἐν ἑγρῷ γίνεται μὲ ὄλικὰ καὶ μεθόδους παρομοίας μὲ  
ἐκείνας, ποὺ χρησιμοποιοῦνται καὶ εἰς τὴν ἀνωδομήν. Τὰ ὄλικὰ  
αὐτὰ εἶναι κυρίως τὸ ἀπλοῦν καὶ τὸ ὠπλισμένον σκυρόδεμα καὶ  
οἱ φυσικοὶ ἢ σπανιώτερον οἱ τεχνητοὶ λίθοι. Θεμέλια ἔνδιλινα ἢ  
μεταλλικὰ ἀποκλείονται κατ' ἀρχήν, ἐπειδὴ τὰ ὄλικὰ αὐτὰ δὲν  
εἶναι ἐξησφαλισμένα μέσα εἰς τὸ ἔδαφος ἀπὸ τὴν φθορὰν καὶ τὴν  
καταστροφήν.

Ως πρὸς τὴν μορφὴν τὰ θεμέλια τῆς κατηγορίας αὐτῆς δια-  
κρίνονται εἰς δύο κυρίας ὁμάδας: Εἰς τὴν πρώτην ἡ φέρουσα κα-  
τασκευὴ τῆς ἀνωδομῆς ἔχει μορφὴν σκελετοῦ, ὅπως συμβαίνει κατὰ  
κανόνα εἰς τὰς μεταλλικὰς καὶ ἔνδιλινας κατασκευὰς καὶ εἰς τὰς  
κατασκευὰς ἀπὸ ὠπλισμένον σκυρόδεμα [σχ. 5·2 η (α)]. Εἰς τὴν



Σχ. 5·2 η.

Τυπικαὶ περιπτώσεις διὰ φερούσας κατασκευὰς δομικῶν ἔργων: (α) Μὲ μορ-  
φὴν σκελετοῦ. (β) Μὲ συνεχῇ κατακόρυφα στοιχεῖα.

δευτέραν ἡ φέρουσα κατασκευὴ τῆς ἀνωδομῆς εἶναι συνεχής, ὅπως  
συμβαίνει κατὰ κανόνα εἰς τὰς κατασκευὰς ἀπὸ φυσικοὺς ἢ τε-

χνητοὺς λίθους ἢ ἀπὸ ἀπλοῦν σκυρόδεμα καὶ κατ' ἔξαίρεσιν εἰς τὰς κατασκευὰς ἀπὸ ὡπλισμένον σκυρόδεμα [σχ. 5·2 η (β)].

Εἰς τὴν πρώτην δμάδα τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς φθάνουν εἰς τὰ θεμέλια συγκεντρωμένα εἰς μικρὰς περιοχάς, αἱ ὅποιαι δύνανται νὰ ἔξομοιωθοῦν μὲ σημεῖα. Εἰς τὴν δευτέραν τὰ φορτία αὐτὰ εἰναι κατανεμημένα εἰς συνεχεῖς λωρίδας, αἱ ὅποιαι δύνανται νὰ ἔξομοιωθοῦν μὲ γραμμάς. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν καὶ τὰ θεμέλια εἰναι ἀναγκαστικῶς συνεχῆ, ἐνῷ εἰς τὴν πρώτην δύνανται νὰ εἰναι καὶ μεμονωμένα, ἐὰν ἡ ἀντοχὴ τοῦ ἐδάφους τὸ ἐπιτρέπῃ.

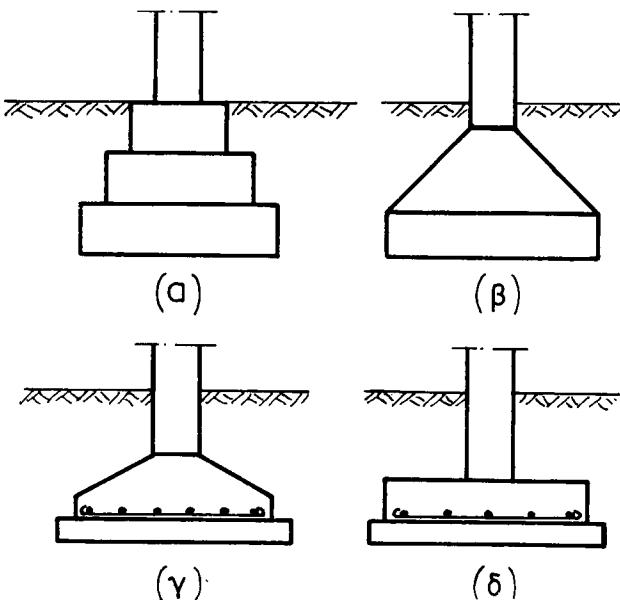
### 1. Μεμονωμένα θεμέλια.

Τὰ μεμονωμένα θεμέλια ἢ μεμονωμένα πέδιλα γίνονται κάτω ἀπὸ τὰ σημεῖα, εἰς τὰ ὅποια καταλήγουν τὰ συγκεντρωμένα φορτία τῆς ἀνωδομῆς, ὅταν αὐτὴ ἔχῃ φέρουσαν κατασκευὴν μὲ μορφὴν σκελετοῦ. Διὰ νὰ κατασκευασθοῦν πρέπει ἡ ἀντοχὴ τοῦ ἐδάφους νὰ εἰναι ἐπαρκής καὶ τὰ συγκεντρωμένα φορτία ὅχι πολὺ μεγάλα, ὥστε τὸ μέγεθος τῆς ἐπιφανείας ἐδράσεως, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ κάθε πέδιλον, νὰ μὴ εἰναι ὑπερβολικόν.

Ἡ κάτοψις τῶν πεδίλων ἔχει συνήθως σχῆμα τετραγώνου ἢ δρθιογωνίου παραλληλογράμμου, δὲν ἀποκλείονται δμως καὶ ἄλλα σχήματα, ὅπως π.χ. ὁ κύκλος. Ὁταν τὰ πέδιλα ἔχουν μίαν ἀπὸ τὰς μορφὰς (α) ἢ (β) τοῦ σχήματος 5·2θ, αἱ μεγάλαι τάσεις, ποὺ ὑφίστανται μέσα εἰς τὰ στοιχεῖα τῆς ἀνωδομῆς, διανέμονται ὁμαλῶς καὶ μειώνονται σιγά - σιγά πρὸς τὰ κάτω, ὥστε εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἐδράσεως τοῦ θεμελίου ἔχουν πλέον τὸ μέγεθος τῶν ἐπιτρεπομένων ἐπιβρύνσεων τοῦ ἐδάφους. Ἔτοι μέσα εἰς τὸ σῶμα τοῦ πεδίλου ἀναπτύσσονται παντοῦ θλιπτικαὶ τάσεις καὶ συνεπῶς εἰναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν κατασκευὴν των λίθων ἢ ἀπλοῦν σκυρόδεμα.

“Οταν τὰ πέδιλα ἔχουν μικρὸν ὑψος, δηλαδὴ μίαν ἀπὸ τὰς

μορφάς (γ) ή (δ) τοῦ σχήματος  $5 \cdot 2\theta$ , τότε δημιουργοῦνται σημαντικαὶ καμπτικαὶ ροπαὶ καὶ συνεπῶς ἡ κατασκευὴ των πρέ-



Σχ. 5·2θ.

Μεμονωμένα πέδιλα: (α), (β) Χωρὶς ὄπλισμόν. (γ), (δ) Μὲ χαλύβδινον ὄπλισμόν.

πει: νὰ γίνεται ἀπὸ ὠπλισμένον σκυρόδεμα. Συνήθως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κάτω ἀπὸ τὸ κυρίως πέδιλον τοποθετεῖται: ἔνα στρῶμα ἀπὸ ἀπλοῦν σκυρόδεμα, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα  $5 \cdot 2\theta$  (γ) καὶ (δ). Τὸ στρῶμα αὐτὸν χρησιμεύει κυρίως, διὰ νὰ δημιουργῆται μία καθαρὰ ἐπιφάνεια διὰ τὴν ἔδρασιν τοῦ πεδίλου, ἐπάνω εἰς τὴν δοποῖαν γίνεται ἡ ἀκριβής του χάραξις καὶ τοποθετεῖται ὁ δπλισμός του.

Ἐτσι ἐ δπλισμὸς δὲν καλύπτεται μὲ χώματα κατὰ τὴν τοποθέτησιν του καὶ προφυλάσσεται καλύτερον ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν τοῦ

ἐδάφους μετὰ τὴν διάστρωσιν τοῦ σκυροδέματος. Ἐξ ἀλλού τὸ στρῶμα τοῦ ἀπλοῦ σκυροδέματος δύναται νὰ θεωρηθῇ καὶ ὡς μία ἐπὶ πλέον διαπλάτυνσις τοῦ πεδίου, ποὺ συντελεῖ, ὥστε νὰ μειώθουν ἀκόμη περισσότερον αἱ πιέσεις ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους καὶ ἔτσι νὰ μὴ ὑπερβαίνουν τὰ ἀνεκτὰ σῆμα.

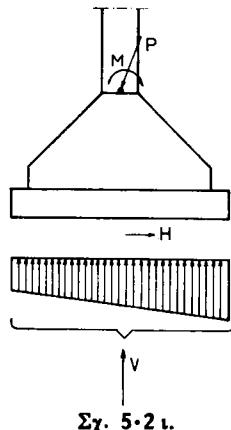
Ἡ θέσις τοῦ πεδίου ἐν σχέσει μὲ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς ἐκλέγεται ἔτσι, ὥστε αἱ πιέσεις εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἐδράσεως νὰ εἰναι· κατὰ τὸ δυνατὸν δμοιόμορφοι καὶ κάθετοι ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτήν. Αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται κατὰ κανόνα εὔκολως εἰς τοὺς ἐσωτερικοὺς στύλους τῶν οἰκοδομικῶν ἔργων, εἰς δποῖοι φορτίζονται κεντρικὰ μὲ κατακορύφους δυνάμεις. Τότε ἡ δριζοτία ἐπιφάνεια ἐδράσεως τῶν πεδίων εἶναι κάθετος πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς καὶ ἡ συνισταμένη αὐτὴ περνᾶ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τῆς ἐπιφανείας ἐδράσεως. Ἐπειδὴ δμως εἰς κάθε πέδιλον ἐφαρμόζονται δυνάμεις, αἱ δποῖαι μεταβάλλονται συνήθως κατὰ τὸ μέγεθος ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσιν, δὲν εἶναι εὔκολον πάντοτε νὰ ἐφαρμοσθῇ ἡ ἐπιθυμητὴ αὐτὴ λύσις.

Ἐπίσης δὲν εἶναι σπάνιαι αἱ περιπτώσεις, κατὰ τὰς δποῖας εἰς τὸ πέδιλον ἐκτὸς ἀπὸ τὴν συνισταμένην δύναμιν ἐφαρμόζεται καὶ μία ροπή, ἡ δποία ἐπίσης δυνατὸν νὰ εἶναι μεταβλητὴ (σχ. 5.2.).

Εἰς τὰ οἰκοδομικὰ ἔργα, δταν ἵσχυη τὸ συνεχὲς οἰκοδομικὸν σύστημα, ὑπάρχουν κατὰ κανόνα πέδιλα εἰς τὰ δρια τῆς ἰδιοκτησίας. Τὰ πέδιλα αὐτὰ δέχονται φορτία εἰς σημεῖα, ποὺ εὑρίσκονται καὶ αὐτὰ πολὺ κοντὰ εἰς τὰ δρια τῆς ἰδιοκτησίας. Ἐπειδὴ

Εἰς τὰ οἰκοδομικὰ ἔργα, δταν ἵσχυη τὸ συνεχὲς οἰκοδομικὸν σύστημα, ὑπάρχουν κατὰ κανόνα πέδιλα εἰς τὰ δρια τῆς ἰδιοκτησίας. Τὰ πέδιλα αὐτὰ δέχονται φορτία εἰς σημεῖα, ποὺ εὑρίσκονται καὶ αὐτὰ πολὺ κοντὰ εἰς τὰ δρια τῆς ἰδιοκτησίας. Ἐπειδὴ

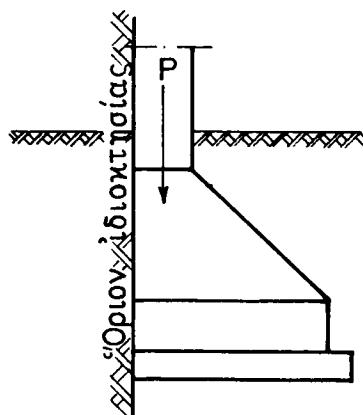
όλον ληρα τὰ πέδιλα πρέπει όπωσδή ποτε νὰ εύρισκωνται μέσα εἰς τὸ οἰκόπεδον, εἶνα: ἀδίνατον νὰ κατορθωθῇ, ὥστε ἡ συνισταμένη



Σχ. 5·2 ι.

Γενικὴ περίπτωσις. Τὸ πέδιλον φορτίζεται μὲ μίαν λοξὴν δύναμιν καὶ μίαν ροπήν.

τῶν φορτίων νὰ περγᾶ ἔστω καὶ κοντὰ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως (σχ. 5·2 ι.).



Σχ. 5·2 η.

\*Εκκεντρὸν πέδιλον οἰκοδομῆς εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὄριον ίδιοκτησίας.

\*Ἐτσι εἰς τὰ πέδιλα αὐτά, ποὺ ὀνομάζονται ἔκκεντρα, αἱ πιέ-

σεις τοῦ ἐδάφους μεταβάλλονται ἐντόνως ἀπὸ τὸ ἔνα ἄκρον των εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ ἔκκεντρα πέδιλα δημιουργοῦν ἀφ' ἑνὸς μὲν δυσμενεῖς ἐπιβαρύνσεις εἰς τὸ ἐδάφος, ἀφ' ἕτερου δὲ προκαλοῦν προσθέτους ἐπιβαρύνσεις καὶ εἰς τὴν ἀνωδομήν. Δι' αὐτὸς εἰς σοδαρὰ ἔργα πρέπει νὰ ἀποφεύγωνται.

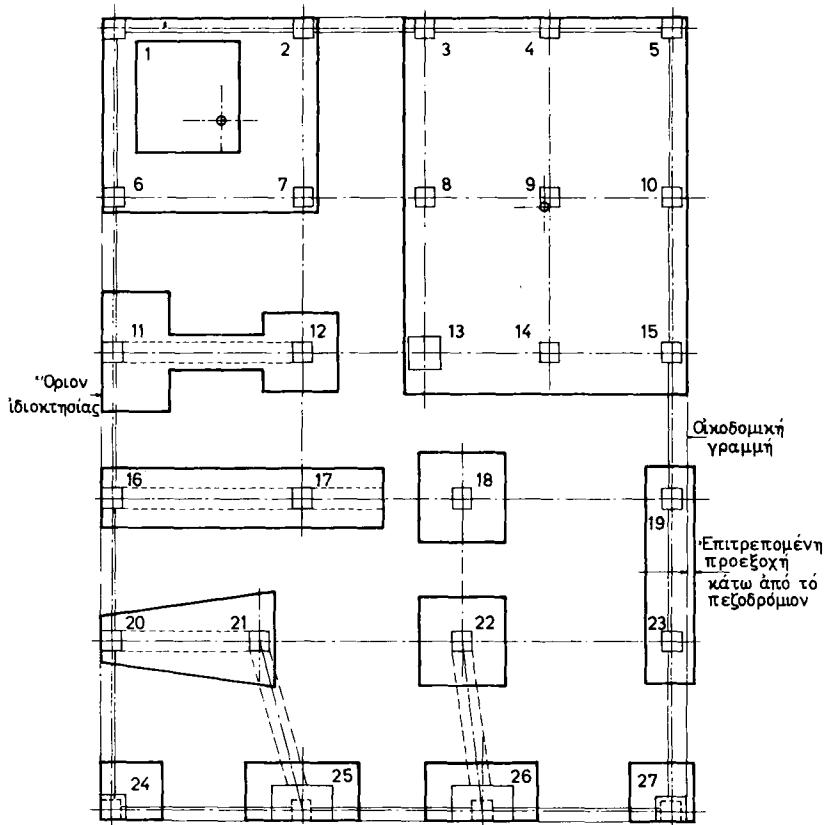
## 2. Μερικὴ κοιτόστρωσις. Πεδιλοδοκοί.

"Οταν τὰ συγκεντρωμένα φορτία τῆς ἀνωδομῆς εἶναι πολὺ μεγάλα ἢ ὅταν αἱ ἐπιτρεπόμεναι ἐπιβαρύνσεις τοῦ ἐδάφους εἶναι πολὺ μικραί, τότε πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν πέδιλα πολὺ μεγάλα. Εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν εἶναι συνήθως προτιμότερον νὰ κατασκευάζωνται κοινὰ θεμέλια κάτω ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα ἀπὸ τὰ σημεῖα, εἰς τὰ δύοια καταλήγουν τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·2 λ. Ἡ λύσις αὐτὴ ἔξυπηρετεῖ καὶ ὅταν ἔνα ἢ περισσότερα ἀπὸ τὰ πέδιλα, ποὺ συγχωνεύονται, θὰ ἐπρεπε λόγω τῆς θέσεώς των νὰ εἶναι ἔκκεντρα.

"Η πολλαπλὴ θεμελίωσις, ποὺ δημιουργεῖται ἔτσι, λέγεται μερικὴ κοιτόστρωσις. Τὸ καταλληλότερον ὄλικὸν διὰ τὴν κατασκευὴν θεμελίων αὐτοῦ τοῦ εἴδους εἶναι: τὸ ὡπλισμένον σκυρόδεμα. Εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῆς κοιτοστρώσεως ἐκτελεῖται συνήθως μία στρῶσις ἀπὸ ἀπλοῦν σκυρόδεμα κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον καὶ διὰ τοὺς ἴδιους λόγους, δπως καὶ εἰς τὰ μεμονωμένα πέδιλα.

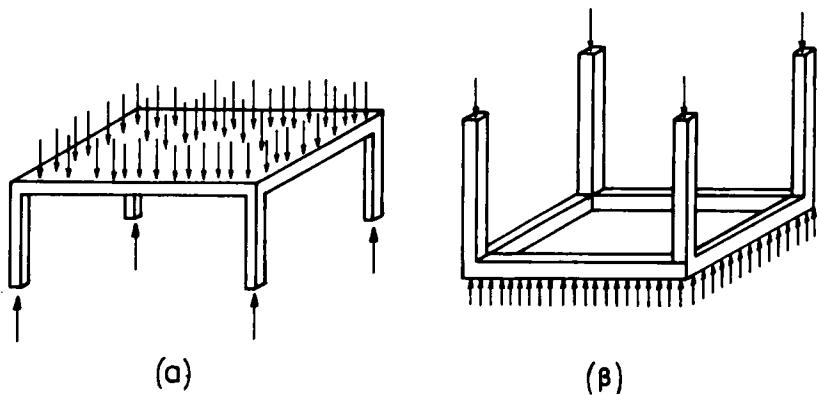
"Οταν ἐφαρμόζεται ἡ μερικὴ κοιτόστρωσις, πρέπει πάλιν νὰ καταβάλλεται προσπάθεια, ὥστε αἱ πιέσεις ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεώς τῆς νὰ εἶναι κατὰ τὸ δυνατὸν κάθετοι μὲν αὐτὴν καὶ διὸ γίνεται πιὸ δύμοιόμορφοι. Αὐτὸς τὸ τελευταῖον ἐπιτυγχάνεται, ὅταν τὸ κέντρον βάρους τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως συμπίπτη μὲ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς.

Τὸ σχῆμα τῆς μερικῆς κοιτοστρώσεως ποικίλλει, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·2 λ. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ κατὰ τὸ δυνατὸν

**Σχ. 5·2 λ.**

Παράδειγμα θεμελιώσεως κτηρίου μὲ μεμονωμένα πέδιλα καὶ μερικὴν κοιτό-  
στρωσιν. Ἐφαρμόζονται διάφοροι συνδυασμοὶ διὰ τὴν θεμελίωσιν τῶν ὑπο-  
στυλωμάτων.

ὅμοιόμορφος διανομὴ τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς εἰς δλγην τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως, κατακευάζονται: σχεδὸν πάντοτε ἀνάμεσα



Σχ. 5·2 μ.

Μία κοιτόστρωσις λειτουργεῖ ἀπὸ στατικῆς ἀπόψεως ὡς ἔνα ἀνεστραμμένον πάτωμα.

εἰς τὰ σημεῖα ἐφαρμογῆς τῶν φορτίων νευρώσεις, ποὺ καλοῦνται πεδιλοδοκοὶ ή θεμελιοδοκοί. Ἔτσι ἡ κοιτόστρωσις λειτουργεῖ περίπου ὡς ἔνα ἀνεστραμμένον πάτωμα (σχ. 5·2 μ.). Τὰ φορτία, δηλαδὴ αἱ ἀντιδράσεις τοῦ ἑδάφους, ἐνεργοῦν κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως τοῦ θεμελίου. Τὸ θεμέλιον δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς μία πλάξ, ποὺ στηρίζεται πρὸς τὰ ἐπάνω εἰς τὰς πεδιλοδοκούς, τὰς δόποιας φορτίζει. Αἱ πεδιλοδοκοὶ πάλιν στηρίζονται πρὸς τὰ ἐπάνω εἰς τὰ στοιχεῖα τῆς ἀνωδομῆς, τὰ δόποια προκαλοῦν ἀντιδράσεις εἰς τὰς στηρίζεις. Αἱ ἀντιδράσεις αὐταὶ εἶναι ἀκριβῶς τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς, η μᾶλλον τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς παίζουν τὸν ρόλον τῶν ἀντιδράσεων κατὰ τὴν ἀντιστροφὴν αὐτήν.

“Οταν ἡ μερικὴ κοιτόστρωσις περιλαμβάνῃ δύο σημεῖα ἐφαρμογῆς φορτίων τῆς ἀνωδομῆς η τρία, τὰ δόποια δμως δὲν εύρισκονται: ἐπάνω εἰς τὴν ίδιαν εύθεταν, τὸ σύστημα εἶναι ισοστατικὸν καὶ η ἀντιστροφὴ τῶν ρόλων, ποὺ ἀγαφέρεται ἀνωτέρω, εἶναι μονοσήμαντος. Αὐτὸς

Γενικὴ Δομικὴ Α'

6

σημαίνει ότι δπωσδήποτε τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς ισοῦνται μὲ τὰς ἀντιδράσεις, ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς κοιτστρώσεως, δταυ αὐτὴ θεωρηθῇ ὡς ἔνα ἀνεστραμμένον πάτωμα.

“Οταν ἀντιθέτως τὰ σημεῖα ἐφαρμογῆς τῶν φορτίων ἐπάνω εἰς τὴν κοιτστρώσιν είναι: περισσότερα, τότε τὸ σύστημα είναι ὑπερστατικὸν καὶ τὰ πράγματα περιπλέκονται. Τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς κατὰ κανόνα διαφέρουν ἀπὸ τὰς ἀντιδράσεις, ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν στατικὴν ἐπίλυσιν τῆς κοιτστρώσεως. Ὑπάρχουν πολλαὶ θεωρητικαὶ ἀπόψεις, ποὺ ἀποδιέπουν εἰς τὸ νὰ παρχαμφθῇ αὐτὴ γῇ ἀσυμφωνίᾳ, ὁδηγοῦν δημαρχίας εἰς στατικοὺς ὑπολογισμούς ἀρκετὰ πολυπλόκους.

“Οταν αἱ νευρώσεις μεταξὺ τῶν σημείων ἐφαρμογῆς τῶν δυνάμεων τῆς ἀνωδομῆς ἔχουν πολὺ μικρὸν πλάτος ἑδράσεως ἐπάνω εἰς τὸ ἔδαφος, δὲν ὄνομάζονται πεδιλοδοκοί, ἀλλὰ δοκοί συνδέσεως. Παραδείγματα δοκῶν συνδέσεως φαίνονται: εἰς τὰς περιπτώσεις 15 — 19, 21 — 25, 22 — 26 καὶ 23 — 27 τοῦ σχήματος 5 · 2 λ.

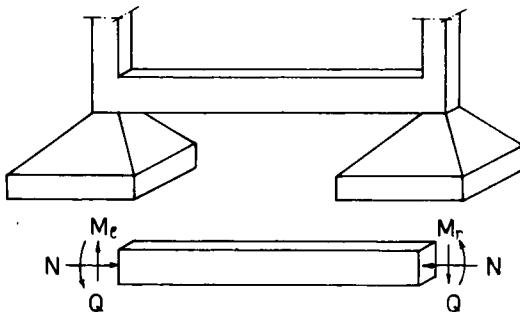
‘Η διαφορὰ ἀπὸ τὴν στατικὴν ἀποψίν είναι ότι: γῇ πεδιλοδοκὸς φορτίζεται καθ’ ὅλον της τὸ μῆκος ἀπὸ τὰς ἀντιδράσεις τοῦ ἔδαφους, ἐνῷ γῇ δοκὸς συνδέσεως παρχαμένει πρακτικῶς ἀφόρτιστος εἰς ὅλον τὸ ἄνοιγμα.

‘Η δοκὸς συνδέσεως ὑπόκειται μόνον εἰς τὰ δύο σημεῖα στηρίξεώς της εἰς συγκεντρωμένας δυνάμεις καὶ ροπάς, ποὺ ισορροποῦν τὰς διαφορὰς μεταξὺ τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς καὶ τῆς τοπικῆς συνισταμένης τῶν ἀντιδράσεων τοῦ ἔδαφους (σχ. 5 · 2 ν).

Δοκοὶ συνδέσεως είναι σκόπιμον νὰ τοποθετοῦνται: καὶ μεταξὺ τῶν μεμονωμένων πεδίλων, ὅταν τὰ ἔργα πρέπη νὰ ἀντέχουν καὶ εἰς σεισμικὰς ἐπιβαρύνσεις. ‘Ο ‘Ελληνικὸς ’Αντιεισιμικὸς Κανονισμὸς ἐπιβάλλει τὴν κατασκευὴν των εἰς τὰς περισσότερας περιπτώσεις.

### 3. Γενική κοιτόστρωσις.

"Οταν τὰ φορτία τοῦ ἔργου εἰναι πάρα πολὺ μεγάλα καὶ ἡ ἀντοχὴ τοῦ ἐδάφους μικρά, τότε εἰναι δυνατὸν ἡ ἐπιφάνεια ἐδρά-



Σχ. 5.2 ν.

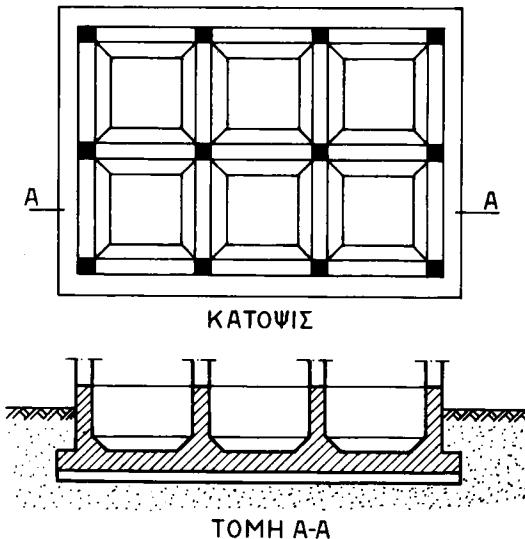
Δυοκὸς συνδέσεως πεδίων. Εἰς τὸ κάτω σχῆμα φαίνεται ἡ δοκὸς ἀπομονωμένη μὲ τὰς δυνάμεις, ποὺ ἐνεργοῦν ἐπάνω της.

σεως, ποὺ ἀπκιτεῖται διὰ τὴν θεμελίωσιν, νὰ ἔχῃ ἐμβαδὸν σχεδὸν ὅσον καὶ ἡ κάτοψις τοῦ ἔργου ἢ καὶ μεγαλύτερον ἀπὸ αὐτήν. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἐφαρμόζεται ἡ γενικὴ κοιτόστρωσις. Κατακευάζεται δηλαδὴ ἔνα ἱναῖον θεμέλιον, ποὺ καλύπτει δῆλην τὴν κάτοψιν τοῦ ἔργου, καὶ ἐπάνω εἰς τὸ θεμέλιον αὐτὸ καταλήγουν τὰ φέροντα στοιχεῖα τῆς ἀνωδομῆς. Κατὰ κανόνα μάλιστα γίνεται καὶ μία διαπλάτυνσις τοῦ θεμελίου ἔξω ἀπὸ τὸ περίγραμμα τοῦ ἔργου. Αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητον, ὅταν τὸ ἐμβαδὸν τῆς κατόψεως δὲν ἐπαρκῇ διὰ τὴν θεμελίωσιν τοῦ ἔργου, χωρὶς νὰ γίνη ὑπέρβασις τῶν ἐπιτρεπομένων ἐπιθερμάνσεων τοῦ ἐδάφους.

Ἡ γενικὴ κοιτόστρωσις δὲν διαφέρει ὡς πρὸς τὴν κατακευήν της ἀπὸ τὴν μερικήν. Υπάρχουν καὶ πάλιν πεδιλοδοκοί, ποὺ εἰναι σκόπιμον νὰ διατάσσωνται καὶ κατὰ τὰς δύο κυρίας διευθύνσεις τοῦ ἔργου, ὥστε νὰ σχηματίζουν μίαν ἐσχάραν.

Καὶ ἐδῶ ἀντιμετωπίζονται σοδαρὰ προβλήματα διὰ τὴν στατικὴν

έπιλυσιν τής έσχάρας αύτής καὶ ἐφαρμόζονται διάφοροι μέθοδοι, που εἶναι κατὰ κανόνα ἀρκετὰ πολύπλοκοι, ἀν καὶ δίδουν μόνον προσεγγιστικά λύσεις.



Σχ. 5·2ξ.  
Γενικὴ κοιτόστρωσις ἀπὸ ὡπλισμένον σκυρόδεμα.

Διὰ τὴν γενικὴν κοιτόστρωσιν (σχ. 5·2ξ) τὸ καταλληλότερον ὑλικὸν εἶναι τὸ ὡπλισμένον σκυρόδεμα ἐπάνω εἰς μίαν στρῶσιν ἀπὸ ἀπλοῦν σκυρόδεμα.

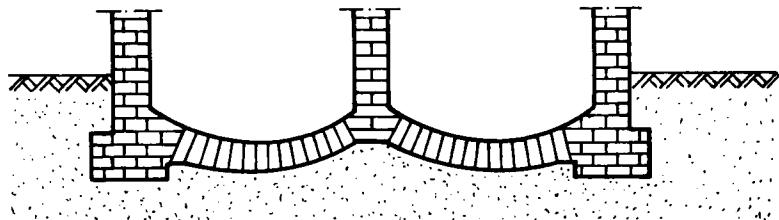
Εἰς χώρας, δῆπον δὲ σίδηρος εἶναι φθηνός, γίνεται ἐνίστε συνδυασμὸς σιδηρᾶς κατασκευῆς μὲν ὡπλισμένον σκυρόδεμα.

Εἰς παλαιοτέρας ἐποχὰς ἐγίνοντο κοιτοστρώσεις καὶ μὲ λίθους φυσικοὺς ἢ τεχνητούς, που ἐσχημάτιζαν ἀνεστραγμένους θόλους (σχ. 5·2ο). Σήμερα μία κατασκευὴ αὐτοῦ τοῦ εἰδούς εἶναι μᾶλλον ἀντιοικονομικὴ καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν συνηθίζεται.

#### 4. Συνιεχῆ θεμέλια.

Ὅταν ἡ φέρουσα κατασκευὴ τῆς ἀνωδομῆς εἶναι συνεχής,

ἀποτελεῖται δηλαδὴ ἀπὸ τοίχους, τότε καὶ τὰ θεμέλια εἶναι συνεχῆ. Κατὰ κανόνα αἱ τάσεις μέσα εἰς τοὺς τοίχους εἶναι μικραί. Ἐπομένως, ἂν αἱ τάσεις αὐταὶ δὲν ὑπερβαίνουν τὰς ἐπιτρεπομένας ἐπιβαρύνσεις τοῦ ἔδαφους, εἶναι ἐνίστε δυνατὸν νὰ θεμελιώθοιν οἱ τοίχοι ἀπ' εὐθείας εἰς τὸ ἔδαφος. "Αν τὰς ὑπερβαίνουν, τότε εἰς τὰ θεμέλια κατασκευάζονται διαπλατύνσεις τοῦ τοί-



Σχ. 5·2 ο.

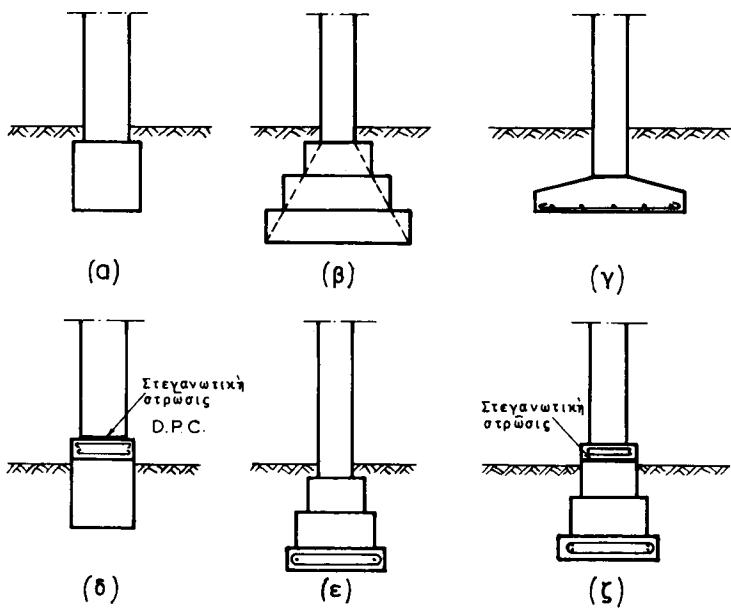
Γενικὴ κοιτόστρωσις ἀπὸ λιθοδομήν, μὲ ἀνεστραμμένους θόλους.

χου, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·2 π. Μὲ τὰς διαπλατύνσεις αἱ δυνάμεις κατανέμονται εἰς μεγαλυτέρας ἐπιφανείας καὶ ἐπομένως αἱ πιέσεις ἐλαττώνονται καὶ γίνονται ἀνεκταὶ διὰ τὸ ἔδαφος.

Συνήθως αἱ διαπλατύνσεις, ποὺ χρειάζονται, εἶναι μικραὶ καὶ τὸ θεμέλιον δύναται νὰ κατασκευασθῇ μὲ τὸ ἕδιον ὄλικόν, μὲ τὸ δποῖον εἶναι κατασκευασμένη καὶ ἡ ἀνωδομὴ τοῦ τοίχου. "Οταν ἡ ἀνωδομὴ κατασκευάζεται ἀπὸ φυσικοὺς ἢ τεχνητοὺς λίθους, τότε τὸ θεμέλιον συνήθως κτίζεται μὲ φυσικοὺς λίθους. Εἰς τὰς κατασκευὰς αὐτὰς εἶναι ἀπαραίτητον νὰ χρησιμοποιοῦνται ὄδραυλικὰ κονιάματα, διότι ἡ πῆξις τῶν ἀερικῶν κονιαμάτων μέσα εἰς τὸ ἔδαφος εἶναι προβληματική. Παλαιότερον ἐγίνετο εύρυτάτη χρήσις θηραϊκοκονιαμάτων. Τώρα συνήθως χρησιμοποιοῦνται τοιμεντοκονιάματα, ἐπειδὴ εἶναι ταχύπηκτα καὶ ἔτσι τὰ θεμέλια δύνανται νὰ φορτισθοῦν εἰς πολὺ σύντομον χρονικὸν διάστημα.

Εἰς περιοχάς, ὅπου δὲν ὑπάρχουν φυσικοὶ λίθοι, χρησιμοποιοῦνται διὰ τὰ θεμέλια καὶ συμπαγεῖς τοιμεντόλιθοι ἢ δηπτόπλινθοι. Οἱ τοιμεντόλιθοι πρέπει νὰ εἶναι ἐπιμελημένης κατα-

σκευής καὶ οἱ διπτόπλινθοι καλὰ φημέναι καὶ κατὰ προτίμησιν ὑπέροπτοι, δηλαδὴ φημένοι περισσότερον ἀπὸ τὸ κανονικόν, ὥστε νὰ ἔχῃ ἐπέλθει μερικὴ ὑαλοποίησίς τῶν.



Σχ. 5·2 π.

Συνήθεις μορφαὶ διὰ θεμέλια τοίχων.

Συχνὰ τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς θεμελιώσεως κατασκευάζεται ἀπὸ σκυρόδεμα ἀπλοῦν ἢ ὡπλισμένον, πρᾶγμα σχεδὸν ἀπαραίτητον, δταν τὰ ἔργα πρέπη νὰ ἀντέχουν καὶ εἰς σεισμικὰς ἐπιβαρύνσεις. Ὁ Ἑλληνικὸς Ἀντισεισμικὸς Κανονισμὸς τὸ ἐπιβάλλει εἰς τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις. Ἐπίσης ἡ στρώσις αὐτὴ τοῦ σκυροδέματος, ἐνισχυμένη μὲ ἐναὶ ἀσφαλτόπανον ἢ κάποιαιν ἀλλην στεγανωτικὴν διάταξιν, ἡμπορεῖ νὰ χρησιμεύσῃ καὶ διὰ νὰ ἐμποδίσῃ τὴν ἄνσοδον τῶν ὑπογείων ὑδάτων εἰς τὰ τριχοειδῆ ἀγγεῖα τῶν τοίχων τῆς ἀνωδομῆς. Ἡδατα ὑπόγεια ἡ τουλάχιστον ὑγρασία ὑπάρχουν πάντοτε, ἔστω καὶ ἐὰν τὰ θεμέλια κατασκευάζων-

ταὶ ἐν ἔηρῷ. Ἡ στεγανωτικὴ αὐτὴ στρῶσις (D.P.C. = Damp Proof Course) θεωρεῖται ὡς ἀπαραίτητον στοιχεῖον τῆς κατασκευῆς εἰς ἄλλας χώρας, ἐνῷ εἰς τὴν Ἑλλάδα, πολὺ κακῶς, δὲν συνηθίζεται [σχ. 5 · 2 π(δ)].

Στρῶσις ἀπὸ ἀπλοῦν ἢ ὥπλισμένον σκυρόδεμα γίνεται πότε - πότε καὶ εἰς τὸ χαμηλότερον μέρος τοῦ θεμελίου. Ἡ κατασκευὴ αὐτὴ ἐνδείκνυται, ὅταν ὑπάρχουν φόβοι ὅτι τὸ ἔδαφος ἥμπορει νὰ παρουσιάσῃ ἀνομοιομόρφους καθιζήσεις [σχ. 5 · 2 π(ε) καὶ (ζ)].

“Οταν ἡ ἀνωδομή, δηλαδὴ οἱ τοῖχοι, είναι ἀπὸ ἀπλοῦν ἢ ὥπλισμένον σκυρόδεμα, τὰ θεμέλια γίνονται ἀπὸ τὸ ἕδιον ὄλικόν. Ἐπίσης ἀπὸ ὥπλισμένον σκυρόδεμα κατασκευάζονται τὰ θεμέλια, ἀνεξαρτήτως πρὸς τὸ ὄλικὸν κατασκευῆς τῆς ἀνωδομῆς, ὅταν ἀπαιτήται μεγάλη διαπλάτυνσις, ἐνῷ συγχρόνως ἄλλοι λόγοι ἐπιβάλλουν τὸ μικρὸν βάθος θεμελιώσεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲν είναι δυνατὸν νὰ γίνη δύμαλὴ διανομὴ τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς, χωρὶς νὰ δημιουργηθοῦν ἀξιόλογοι ροπαὶ κάμψεως μέσοι εἰς τὸ θεμέλιον. Τὸ ὄλικὸν ἐπομένως πρέπει νὰ είναι εἰς θέσιν νὰ ἀναλάβῃ τὰς ροπὰς αὐτάς. Δι’ αὐτὸν ἀκριβῶς χρησιμοποιεῖται τὸ ὥπλισμένον σκυρόδεμα, δπως εἰς τὸ παράδειγμα (γ) τοῦ σχήματος 5 · 2 π, ἢ ἐνας συνδυασμὸς σκυροδέματος καὶ σιδηρᾶς κατασκευῆς.

### 5 · 3 Θεμελίωσις μετά τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους.

#### A. Γενικά.

“Οταν τὸ ἔδαφος είναι πολὺ κακῆς ποιότητος, πρέπει πάντοτε νὰ ἐξετάζεται μήπως είναι δυνατὴ ἡ βελτίωσίς του. Δὲν ἀποκλείεται μετὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους νὰ είναι δυνατὴ ἡ ἐφαρμογὴ ἐνὸς συστήματος θεμελιώσεως πολὺ οἰκονομικωτέρου, ὃστε νὰ ὑπερκαλύπτωνται αἱ δαπάναι διὰ τὰς προσθέτους ἐργασίας βελτιώσεως. Χρειάζεται βέβαια νὰ γίνεται πάντοτε μία

συγκριτική μελέτη τῶν διαφόρων δυνατῶν λύσεων, ὥστε νὰ ἐπιλέγεται ἔκεινη, ποὺ συμφέρει περισσότερον εἰς κάθε περίπτωσιν.

‘Η βελτίωσις τοῦ ἐδάφους συνίσταται συνήθως εἰς τὴν συμπύκνωσίν του, ὥστε, δταν ἐπιβάλλωνται πρόσθετοι ἐπιβαρύνσεις, νὰ προκαλοῦνται μικρότεραι καθίζήσεις.

Κατὰ κανόνα ἡ βελτίωσις τοῦ ἐδάφους ἀποφεύγεται· ώς περιττή, δταν ἀποφασισθῇ νὰ ἐκτελεσθοῦν βαθεῖαι θεμελιώσεις. Διὰ τὸν λόγον χύτων αἱ θεμελιώσεις, ποὺ ἔξετάζονται ἐδῶ, ὑπάγονται εἰς τὰς ἀβαθεῖς. ‘Οταν μία ἀβαθῆς θεμελιώσις γίνεται μετὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους, αἱ σχετικαὶ ἐργασίαι ἐκτελοῦνται εἰς τρεῖς διαδοχικὰς φάσεις. ‘Η πρώτη περιλαμβάνει τὴν ἐκσκαφήν, διὰ τὴν δποίαν ἰσχύουν δσα ἀνεφέρθησαν διὰ τὰς ἀμέσους θεμελιώσεις. ‘Η δευτέρα περιλαμβάνει τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους καὶ ἡ τελευταία τὴν κατασκευὴν τῶν καθαυτὸν θεμελίων, ποὺ γίνεται πάλιν συμφώνως πρὸς δσα ἀναφέρονται εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀμέσων θεμελιώσεων. ‘Επομένως θὰ ἔξετάσωμε ἐν συνεχείᾳ μόνον τὴν δευτέραν φάσιν τῶν ἐργασιῶν, δηλαδὴ τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους.

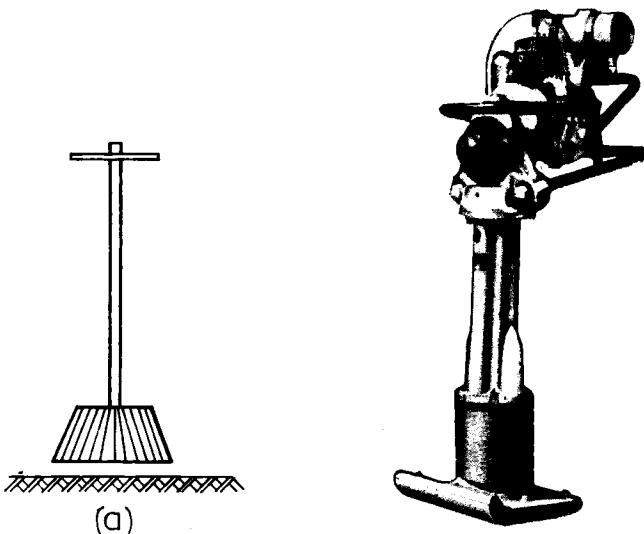
Μέθοδοι διὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους ὑπάρχουν πολλαί, ἐκ τῶν δποίων αἱ κυριώτεραι ἔξετάζονται εἰς τὰ ἐπόμενα ἐδάφια.

### B. Βελτίωσις τοῦ ἐδάφους μὲ μηχανικὰ μέσα.

‘Η βελτίωσις τοῦ ἐδάφους μὲ μηχανικὰ μέσα ἀποβλέπει εἰς τὴν μείωσιν τῶν κενῶν, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὴν μᾶζαν του, ὥστε αἱ παραμορφώσεις τοῦ ἐδάφους νὰ εἰναι μικρότεραι διὰ τὴν ἰδίαν αὔξησιν τῶν πιέσεων. ‘Η μείωσις τῶν κενῶν ἡμπορεῖ νὰ ἐπιτευχθῇ, εἴτε ἐὰν ἔξαναγκασθοῦν οἱ κόκκοι τοῦ ἐδάφους νὰ πλησιάσουν δ ἔνας τὸν ἄλλον, εἴτε ἐὰν μεταξὺ τῶν κόκκων παρεμβληθοῦν ξένα ύλικά, ποὺ καταλαμβάνουν ἔνα μέρος ἀπὸ τὰ κενὰ αὐτά.

‘Οταν τὸ ἔδαφος εἶναι χαλαρόν, ἡμποροῦν εύκολως νὰ μειωθοῦν αἱ ἀποστάσεις ἀνάμεσα εἰς τοὺς κόκκους, ἐὰν ἐπιβληθοῦν κα-

τάλληλα φορτία ἐπάνω εἰς τὸ ἔδαφος διὰ μικρὸν σχετικῶς χρονικὸν διάστημα. Τὰ φορτία αὐτὰ δύνανται νὰ εἶναι στατικά. Ἡ συνηθεστέρα μέθοδος διὰ τὴν ἐπιβολὴν τέτοιων φορτίων εἶναι ἡ συγκέντρωσις τῶν διαφόρων δομικῶν ὄλικῶν, ποὺ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου, ἐπάνω εἰς τὸ τμῆμα τοῦ πρὸς βελτίωσιν ἔδαφους. Ὁ τρόπος χύτως εἶναι μᾶλλον δύσκολος, τουλάχιστον διὰ σημαντικὰ ἔργα, ἐπειδὴ ἀπωλεῖας καὶ φθορᾶς ὄλικῶν, ἐνώ ἐξ ἄλλου ἀργεῖ νὰ φέρῃ ἀποτέλεσμα.



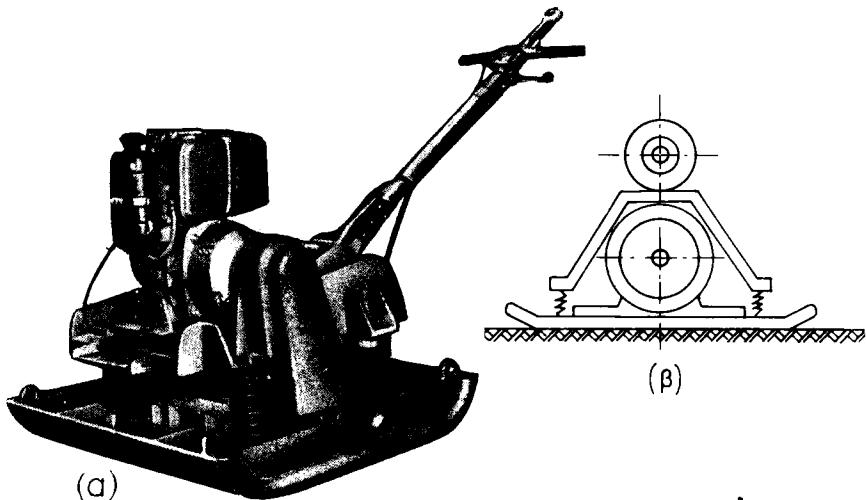
Σχ. 5·3 α.

Τυπάδες (χόπανοι): (α) Χειροκίνητος. (β) Μηχανική.

Εἶναι πολὺ ἀπλούστερον τὰ φορτία νὰ εἶναι δυναμικὰ καὶ νὰ ἐφαρμόζωνται διαδοχικῶς εἰς μικρὰς ἐπιφανείας, ὥστε νὰ προκαλοῦν σημαντικὰς πιέσεις εἰς τὸ ἔδαφος. Αὐτὸν ἡμπορεῖ νὰ ἐπι-

τευχθῆ κατ' ἀρχὴν μὲ τύπανσιν (κοπάνισμα) τοῦ ἔδαφους, ποὺ γίνεται εἴτε μὲ τὸ χέρι μὲ εἰδικὰς τυπάδας (κοπάνους), εἴτε μὲ κατάλληλα μηχανήματα (σχ. 5·3 α).

Συγγενῆς μὲ τὴν τύπανσιν εἶναι καὶ ἡ δόνησις τοῦ ἔδαφους, ἡ ὅποια ἐπιτυγχάνεται μὲ εἰδικοὺς δονητάς (σχ. 5·3 β). Μὲ τὴν δόνησιν αἱ τριβαί, ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ τῶν κόκκων τοῦ ἔδαφους καὶ τοὺς συγκρατοῦν εἰς τὴν θέσιν των, ἔξουδετερώνονται. Ἐτοι οἱ κόκκοι μετακινοῦνται ἐξ αἰτίας τοῦ ἴδιου βάρους των καὶ παίρνουν θέσεις μὲ εὐσταθεστέραν ισορροπίαν. Τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι ὅτι μειώνονται τὰ κενὰ καὶ συμπυκνώνεται τὸ ἔδαφος.

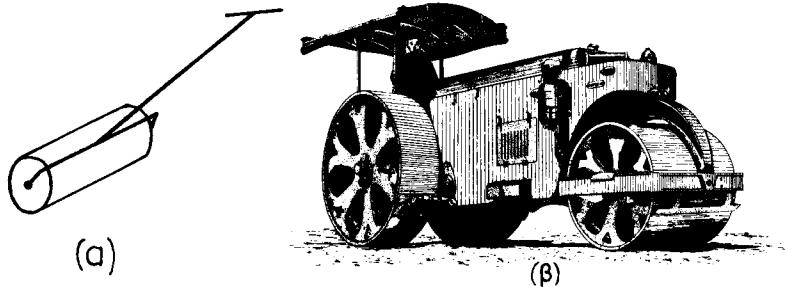


Σχ. 5·3 β.

Δονητής ἔδαφους: (α) Φωτογραφία. (β) Σχηματικὴ τομή.

Ἄλλη μέθοδος εἶναι ἡ κυλίνδρωσις τοῦ ἔδαφους, κατὰ τὴν ὅποιαν τὰ φορτία ἐφαρμόζονται δλιγάτερον ἀποτόμως, ἔχουν δηλαδὴ χαρχτῆρα δλιγάτερον δυναμικόν, ἥμποροῦν ὅμως νὰ εἶναι πολὺ μεγαλύτερα. Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόζεται γενικῶς εἰς τὰ ἐπιχώματα καὶ εἰς τὰ ὁδοστρώματα, ἀποδλέπει δὲ καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν κύτην εἰς τὴν βελτίωσίν των μὲ τὴν συμπύκνωσιν, ποὺ

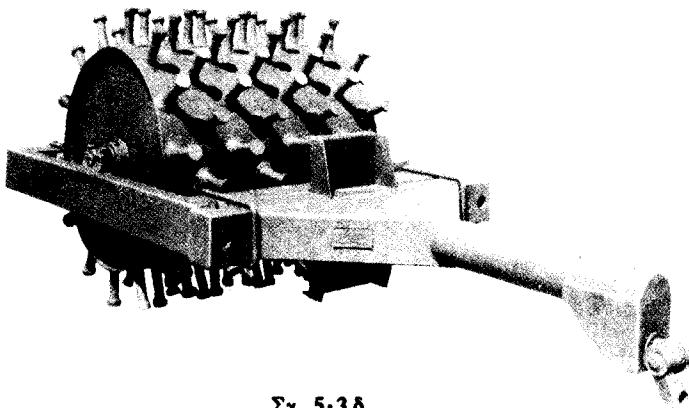
προκαλεῖ. Ἡ κυλίνδρωσις γίνεται μὲ κυλίνδρους χειροκινήτους ἢ μηχανοκινήτους (σχ. 5·3 γ). Καλυτέρα συμπύκνωσις ἐπιτυγχά-



Σχ. 5·3 γ.

Κύλινδροι : (α) Χειροκίνητος. (β) Μηχανοκίνητος (όδοστρωτήρ).

νεται, ὅταν οἱ κύλινδροι δὲν ἔχουν ὀμαλὴν ἐπιφάνειαν, ἀλλὰ φέρουν προεξοχάς, αἱ δποῖαι ἐμπηγνύονται εἰς τὸ ἔδαφος (κατσικο-



Σχ. 5·3 δ.

Ρυμουλκούμενος όδοντωτός κύλινδρος (κατσικοπόδαρο).

πόδαρα, σχ. 5·3 δ). Ἔτσι αἱ πιέσεις, ποὺ δημιουργοῦνται εἰς τὸ ἔδαφος, δὲν εἶναι μόνον κατακόρυφοι, ἀλλὰ καὶ δριζόντιαι καὶ τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι πολὺ καλύτερον, ἰδίως ὅταν τὸ ἔδαφος παρουσιάζῃ κάποιαν πλαστικότητα. Πρέπει πάντως νὰ τονισθῇ ὅτι δλαϊ

αἱ μέθοδοι: διὰ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ ἐδάφους μὲν μηχανικὰ μέσα ἔχουν τὸ μειονέκτημα ὅτι βελτιώνουν μόνον τὰ ἀνώτερα στρώματά του.

Εἰς τὰ συνεκτικὰ ἐδάφη ἡ ἐπιβολὴ φορτίων προσωρινῶν δὲν εἶναι εὔκολον νὰ προκαλέσῃ συμπύκνωσιν. "Οπως ἥδη ἔχει ἔξηγηθῆ, ἡ μείωσις τῶν ἀποστάσεων μεταξὺ τῶν κόκκων αὐτῶν τῶν ἐδαφῶν γίνεται μὲ πολὺ βραδὺν ρυθμόν, ὅταν αὐξηθῇ ἡ πίεσις.

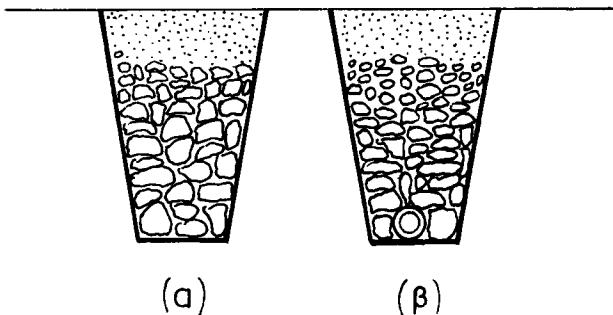
Εἶναι λοιπὸν προτιμότερον νὰ ἐφαρμόζωνται ἄλλα συστήματα διὰ τὴν βελτίωσιν τῶν ἐδαφῶν αὐτῶν.

Τὰ συνεκτικὰ ἐδάφη, ποὺ χρειάζονται βελτίωσιν, ποὺ παρουσιάζουν δηλαδὴ μικρὰν ἀντοχὴν καὶ μεγάλας καθιέζησεις, περιέχουν σχεδὸν πάντοτε ὑψηλὸν ποσοστὸν ὕδατος, τὸ δποῖον κυμαίνεται εἰς μεγάλα περιθώρια. "Ετοι παρουσιάζουν τὸ ἀκόμη δυσμενέστερον χαρακτηριστικόν, ὅτι μεταβάλλουν τόσον τὸν ὅγκον των, δσον καὶ τὴν ἀντοχὴν των. Βελτίωσις λοιπὸν ἡ μᾶλλον ἔξυγίανσις αὐτῶν τῶν ἐδαφῶν ἐπιτυγχάνεται μόνον, ὅταν ἡ περιεκτικότης των εἰς ὕδωρ περιορισθῇ καὶ ἔξασφαλισθῇ ὅτι θὰ μείνη μονίμως χαμηλή. Αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν ἀποστράγγισιν τῶν ἐδαφῶν.

Ἡ ἀποστράγγισις τοῦ ἐδάφους γίνεται μὲ τὴν κατασκευὴν ἐνὸς συστήματος αὐλακιῶν μεγάλου βάθους μέσα καὶ γύρω ἀπὸ τὸν χῶρον τῆς θεμελιώσεως, τὰ δποῖα γεμίζονται μὲ λίθους καὶ χαλίκια. Τὰ αὐλάκια αὐτὰ λέγονται στραγγιστήρια. Εἰς τὸν πυθμένα των δυνατὸν νὰ ἔχουν καὶ μίαν σωλήνωσιν μὲ ἀνοικτοὺς ἀρμούς, μέσα εἰς τὴν δποίαν συγκεντρώνονται τὰ ὕδατα, ποὺ πρόκειται νὰ ἀπομακρυνθοῦν. Ο πυθμὴν τῶν στραγγιστηρίων πρέπει νὰ ἔχῃ μίαν μικρὰν κλίσιν διὰ τὴν ἀπορροὴν τοῦ ὕδατος (σχ. 5·3 ε).

Τὸ σύστημα πρέπει νὰ ἐκβάλλῃ εἴτε εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, εἴτε εἰς ἓνα ὑποδοχέα (ποταμόν, λίμνην, θάλασσαν κ.ο.κ.). Ἡ ἀποστράγγισις τοῦ ἐδάφους μὲ ἀντλησιν τοῦ ὑπογείου

ὕδατος τῶν στραγγιστηρίων πρέπει μᾶλλον νὰ ἀποκλείεται, διότι τότε ἡ ἀσφάλεια τῶν θεμελίων στηρίζεται εἰς τὴν λειτουργίαν τῶν ἀντλιῶν. Ἀν δηλαδὴ δι’ οἰονδήποτε λόγον διακοπῆ ἡ λειτουργία τῶν ἀντλιῶν, ὑπάρχει κίνδυνος νὰ ἐπιδεινωθῇ καὶ πάλιν ἡ ποιότης τοῦ ἔδαφους.



Σχ. 5·3 ε.

Στραγγιστήρια: (α) Ἀπλοῦν. (β) Μὲ σωλήνωσιν μὲ ἀνοικτοὺς ὄρμούς.

Διὰ τὴν συμπύκνωσιν τῶν συνεκτικῶν ἔδαφών καταλληλοτέρα εἶναι ἡ μέθοδος μειώσεως τῶν κενῶν μὲ τὴν προσθήκην ξένων υλικῶν. Ἡ ἀπλουστέρα ἔφαρμογή αὐτῆς τῆς μεθόδου εἶναι ἡ προσθήκη λίθων καὶ χαλικιῶν ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἔδαφους. Οἱ λίθοι καὶ τὰ χαλίκια, μόλις συμπιεσθοῦν μὲ τύπανσιν ἢ κυλίνδρωσιν, βυθίζονται μέσα εἰς τὸ ἔδαφος καὶ τὸ συμπυκνώνουν. Ἡ προσθήκη συνεχίζεται, ἔως ὅτου πάύσῃ τὸ ἔδαφος νὰ δέχεται ἀλλα ἔνα υλικό. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ ἀντοχὴ τοῦ ἔδαφους ἔχει αὐξηθῆ ἵκανοποιητικά καὶ ἔχει μειωθῆ ἡ συμπιεστότης του.

Ἡ μέθοδος αὐτῆ, γνωστὴ ἀπὸ τὰ πολὺ παλαιὰ χρόνια, εἶναι ἀποτελεσματική, ἔδιως δι’ ἔδαφη πολὺ ὄνταρη, ἀλλὰ ἔχει τὸ μειονέκτημα νὰ βελτιώνη μόνον τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ἔδαφους. Ἐπομένως δὲν εἶναι κατάλληλος, ὅταν τὰ ἐπιφανειακὰ ἔδαφη εἶναι ἀρκετὰ ἀνθεκτικά, ἀλλὰ ὑπερκαλύπτουν ἀλλα στρώματα πολὺ συμπιεστά. Ἐπίσης ἡ μέθοδος αὐτὴ δὲν συνιστᾶται, ὅταν ἡ

θεμελίωσις προκαλή σημαντικάς αύξήσεις τῶν πιέσεων εἰς μέγα βάθος, ἐπειδὴ ἐκεῖ δὲν ἐπέρχεται καμμία βελτίωσις τοῦ ἐδάφους.

Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἡ συμπύκνωσις τοῦ ἐδάφους ἡμιπορεῖ νὰ ἐπιτευχθῇ μὲ τὴν ἔμπηξιν πασσάλων. Πρέπει νὰ διευκρινισθῇ, ὅτι ἡ μέθοδος αὐτὴ δὲν ὑπάγεται εἰς τὰς θεμελιώσεις διὰ πασσάλων, διὰ τὰς δποίας γίνεται λόγος παρακάτω, ἐπειδὴ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν οἱ πάσσαλοι δὲν μεταβιβάζουν πλέον φορτία τῆς ἀνωδομῆς εἰς τὸ ἐδάφος καὶ θὰ ἡμιποροῦσαν νὰ μὴ συνδέωνται καθόλου μὲ τὰ θεμέλια. Χρησιμεύουν ἀπλῶς καὶ μόνον, διὰ νὰ ἔξαναγκάσουν τοὺς κόκκους τοῦ ἐδάφους νὰ πλησιάσουν μεταξύ των, ὥστε νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ συμπύκνωσις τοῦ ἐδάφους. Ἐν τούτοις, ἐπειδὴ δ τρόπος διὰ τὴν ἔμπηξιν τῶν πασσάλων αὐτῶν δὲν διαφέρει όποδε τὸν τρόπον ἔμπηξεως τῶν πασσάλων εἰς τὰς βαθείας θεμελιώσεις, ἡ μέθοδος δὲν περιγράφεται ίδιαιτέρως εἰς αὐτὴν τὴν παράγραφον.

### *Γ. Βελτίωσις τοῦ ἐδάφους μὲ χημικὰ μέσα.*

Η βελτίωσις τοῦ ἐδάφους ἐπιτυγχάνεται: ἐπίσης, ὅταν μέρος όποδε τὰ κενά του συμπληρωθῇ μὲ ἔνα κατάλληλον ύλικόν, ποὺ νὰ ἐνεργῇ δπως ἡ κόλλα μεταξὺ τῶν κόκκων του. Τὸ ύλικόν αὐτὸν πρέπει νὰ εἰσάγεται εἰς τὸ ἐδάφος εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, δηλαδὴ ώς διάλυμα ἢ ώς γαλάκτωμα, ὥστε νὰ διεισδύῃ μεταξὺ τῶν κόκκων του καὶ κατόπιν νὰ μετατρέπεται εἰς στερεόν. Ὑλικὸν κατάληγλον δι' αὐτὸν τὸν σκοπὸν είναι τὸ τοιμέντο, μὲ τὴν προσθήκην τοῦ δποίου τὸ ἐδάφος μετατρέπεται εἰς ἔνα εἶδος τιμεντοκονιάματος ἢ σκυροδέματος, δηλαδὴ εἰς ἐδάφος μὲ μεγαλυτέραν ἀντοχήν.

Αλλο κατάλληλον ύλικὸν είναι τὸ πυριτικὸν νάτριον (ύδρυαλος). Εἰσάγεται εἰς τὸ ἐδάφος ώς διάλυμα συγχρόνως μὲ χλωριοῦχον ἀσβέστιον καὶ μετατρέπεται ἐκεῖ εἰς ἔνα εἶδος ύδρου. Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα παρόμοια ύλικὰ διαφόρων προελεύσεων, ὅ-

πως π.χ. τὸ ΑΜ — 9 (μῆγμα ἀκρυλαμίδης καὶ μεθυλενοδισακρυλαμίδης), ποὺ ἀποτελοῦν ἴδιοσκευάσματα, τὰ δποῖα προστατεύονται μὲ διπλώματα εὑρεσιτεχνίας. Ἡ πρόσδος τῆς Ὀργανικῆς Χημείας καὶ τῆς βιομηχανίας πλαστικῶν ὑλῶν ἔδωσε, καὶ εἰναι βέβαιον ὅτι θὰ δώσῃ, πολλὰ ὑλικὰ μὲ τὰς καταλλήλους ἴδιότητας διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν.

Εἰς ώρισμένας περιπτώσεις ἡ βελτίωσις τοῦ ἐδάφους πραγματοποιεῖται καὶ μὲ τὴν προσθήκην ἀργίλου, ὅταν τὰ ἐδάφη εἰναι χαλκά. Ἔτοι ἀποκτοῦν κάποιαν συνεκτικότητα. Κυρίως ὅμως ἡ προσθήκη ἀργίλου γίνεται, ὅταν δ σκοπὸς δὲν εἰναι τόσον νὰ αὐξηθῇ ἡ ἀντοχὴ τοῦ ἐδάφους, ἀλλὰ κυρίως νὰ περιορισθῇ ἡ ὑδροπερατότης του. Περιπτώσεις τοῦ εἴδους αὐτοῦ παρουσιάζονται κατὰ κανόνα εἰς τὰς θεμελιώσεις φραγμάτων.

Βελτίωσιν ἐπίσης τοῦ ἐδάφους ἐπιφέρει καὶ ἡ προσθήκη ἀσφαλτικῶν ὑλικῶν ἢ γενικώτερον ὑλικῶν τῆς οἰκογενείας τῶν πετρελαιοειδῶν.

Ἡ βελτίωσις τοῦ ἐδάφους διὰ τῶν ἀνωτέρω ὑλικῶν θεωρεῖται ὅτι γίνεται μὲ χημικὰ μέσα, ἐπειδὴ τὰ ὑλικὰ αὐτὰ ὑφίστανται ώρισμένας χημικὰς ἀντιδράσεις κατὰ τὴν πῆξιν των. Ἐν τούτοις ἡ ἐνέργειά των τελικῶς ἔξακολουθεῖ νὰ εἰναι μηχανική, ἐφ' ὅσον κατὰ κανόνα δὲν συμβαίνουν χημικαὶ ἀντιδράσεις μεταξὺ τοῦ ἐδάφους καὶ τῶν ὑλικῶν, ποὺ εἰσάγονται εἰς αὐτό.

Ἡ προσθήκη τῶν ὑλικῶν διὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους, ἰδίως τοῦ τσιμέντου καὶ τῶν ἀσφαλτικῶν ὑλικῶν, ἥμπορεῖ νὰ γίνη ἐπιφανειακῶς. Τὸ ἔδαφος ἀναμοχλεύεται καὶ κονιοποιεῖται εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν βάθος καὶ ἐν συνεχείᾳ προστίθεται τὸ σταθεροποιητικὸν ὑλικόν. Ἐπακολουθεῖ ἀνάμιξις, διάστρωσις καὶ κυλίνδρωσις. Αἱ ἐργασίαι αὐταὶ ἀπαιτοῦν τὸν κατάλληλον μηχανικὸν ἔξοπλισμὸν καὶ ἐπιτυγχάνουν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους εἰς πολὺ μικρὸν βάθος. Δι’ αὐτοὺς τὸν λόγους δὲν ἐφαρμόζονται εἰς περιπτώσεις θεμελιώσεων, ἀλλὰ μόνον εἰς τὴν δόδοποιταν.

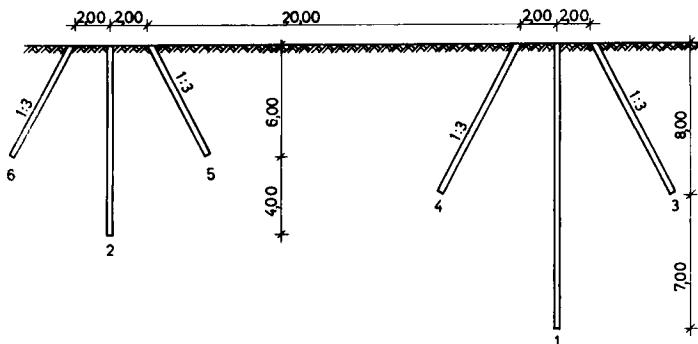
‘Ο συνηθισμένος τρόπος διὰ τὴν προσθήκην σταθεροποιητικῶν ύλικῶν εἰς τὸ ἔδαφος εἶναι αἱ ἐνέσεις, ποὺ δνομάζονται τοιμεντενέσεις, ἀργιλενέσεις κ.ο.κ., ἀνάλογα μὲ τὸ ύλικόν, ποὺ χρησιμοποιεῖται κάθε φοράν. Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν μιᾶς ἐνέσεως χρησιμοποιεῖται κατ’ ἀρχὴν ἔνα γεωτρύπανον, μὲ τὸ δποῖον ἀνοίγεται μία κυλινδρικὴ δπὴ μὲ κατάλληλον μῆκος καὶ κατεύθυνσιν. ‘Οταν ἡ ἐνέσις γίνεται εἰς ἔδαφος χαλαρὸν ἢ γενικώτερον ἀσταθές, ἡ δπὴ ἐπενδύεται, δισον προχωρεῖ ἡ γεώτρησις, μὲ μεταλλικὸν σωλῆνα. Ἐνέσεις δμως γίνονται καὶ εἰς βραχώδη ἔδαφη, διὰ νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ρωγμαὶ τῶν μὲ σκοπὸν εἴτε τὴν αὔξησιν τῆς ἀντοχῆς τῶν, εἴτε τὴν στεγανοποίησίν τῶν. Εἰς αὐτὰς τὰς περιπτώσεις βεβαίως ἡ δπὴ δὲν χρειάζεται ἐπένδυσιν.

Αἱ λεπτομέρειαι διὰ τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ σταθεροποιητικοῦ ύλικοῦ διαφέρουν ἀπὸ μίαν περίπτωσιν εἰς ἄλλην, δπως καὶ ἀπὸ ἔνα ύλικὸν εἰς ἄλλο. Γενικῶς ὑπάρχει μία ἀντίλια, ποὺ στέλνει τὸ ύλικόν υπὸ πίεσιν μὲ καταλλήλους σωληγώσεις εἰς τὸν πυθμένα τῆς γεωτρήσεως. ‘Οταν τὸ ἔδαφος ἀδυνατῇ νὰ ἀπορροφήσῃ ἀλλο ύλικόν, ἀνασύρεται δλίγον ἐτροφοδοτικὸς σωλήν καὶ ἡ ἐπένδυσις, ἐὰν ύπαρχῃ, ὥστε τὸ ύλικόν νὰ εἰσέρχεται καὶ εἰς ἀνώτερα στρώματα. ‘Η ἐργασία συνεχίζεται ἔτσι, μέχρις δτου ἐμποτισθοῦν ἔλα τὰ στρώματα τοῦ ἔδαφους, δπως προβλέπεται εἰς τὴν μελέτην. ‘Η μελέτη βελτιώσεως τοῦ ἔδαφους καθορίζει ἐπίσης τὴν κατεύθυνσιν, τὸ μῆκος, τὸν ἀριθμὸν καὶ τὴν σειρὰν προτεραιότητος τῶν ἐνέσεων (σχ. 5·3·3).

Τὸ σταθεροποιητικὸν ύλικόν εἰσάγεται εἴτε συνεχῶς εἴτε κατὰ διαλείμματα, κάθε φορὰν ποὺ ἀλλάσσει ἡ στάθμη, εἰς τὴν δποίαν καταλήγει δ τροφοδοτικὸς σωλήν. Ἐπίσης ἡ σύνθεσις τοῦ ύλικοῦ καὶ ἡ πίεσις του δυνατὸν νὰ είναι σταθεραὶ ἡ νὰ μεταβάλλωνται. Συγκεκριμένως εἰς τὰς τοιμεντενέσεις δ τοιμεντοπολτὰς γίνεται πυκνότερος καὶ ἡ πίεσις μειώνεται, δσον τὸ ύλικόν προχωρεῖ πρὸς τὰ ἀνώτερα στρώματα. ‘Ἔτσι εἰς τὰ κατώτερα στρώματα ἡ βελτιώσις τοῦ ἔδαφους είναι ποιοτικῶς πλημμελεστέρα, ἀλλὰ ἐκτείνεται πολὺ περισσότερον, ἀκριβῶς ἐπειδὴ καὶ αἱ αὔξησεις τῶν πιέσεων τοῦ ἔδαφους εἰς τὰ στρώματα αὐτὰ είναι μὲν μικρότεραι, ἀλλὰ ἐκτείνονται εἰς εὐρυτέραν περιοχὴν. Μὲ ἄλλους λόγους

Η βελτίωσις τοῦ έδαφους άκολουθεῖ ένα σχῆμα παρόμοιον μὲ τὸ σχῆμα τοῦ βολβοῦ τῶν πιέσεων, ποὺ προκαλεῖ τὸ θεμέλιον.

Η τσιμεντένεσις ήμπορεῖ γὰρ γίνη ἐπίσης καὶ μὲ ἀντίστροφον τρόπον, δπότε δυναμάζεται τσιμεντένεσις μὲ κατερχόμενα βήματα. Πρα-



Σχ. 5·3 ζ.

Σχηματικὸν διάγραμμα διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τσιμεντενέσεων (τομή).

γματοποιεῖται μία ἀδιαθῆς γεώτρησις, ποὺ συνήθως δὲν χρειάζεται ἐπένδυσιν καὶ ἔκτελεῖται μία πρώτη ἔνεσις μὲ πυκνὸν διλικὸν καὶ χαμηλὴν πίεσιν. Κατόπιν τὸ γεώτρημα ἀνοίγεται ἐκ νέου καὶ προχωρεῖ διλίγον βαθύτερον. Ἐπακολουθεῖ μία δευτέρα ἔνεσις μὲ διλίγον ἀραιότερον διλικὸν καὶ διλίγον διψηλοτέραν πίεσιν. Ἐπειτα τὸ γεώτρημα ἀνοίγεται καὶ πάλιν ἐκ νέου καὶ προχωρεῖ βαθύτερον. Ἀκολουθεῖ τρίτη ἔνεσις, πάλι γεώτρησις κ.ο.κ., μέχρις διου τὸ σταθεροποιητικὸν διλικὸν φθάσῃ εἰς τὸ βάθος, ποὺ προβλέπει ή μελέτη. Τὸ διλικὸν γίνεται συνεχῶς ἀραιότερον καὶ η πίεσις αὐξάνει.

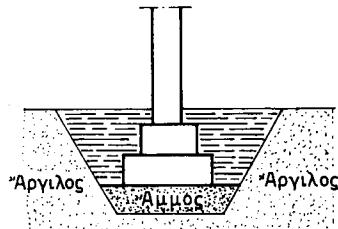
Τὸ πάρχουν ἐπίσης καὶ καθαρῶς χημικαὶ μέθοδοι διὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ έδαφους. Μία ἀπὸ αὐτὰς εἶναι η ἡλεκτροχημική, κατὰ τὴν διπολίαν εἰσάγονται εἰς τὸ έδαφος δύο ἡλεκτρόδια καὶ προκαλοῦν τὴν μετακίνησιν τῶν μορίων τοῦ οὐπογείου ὅδατος, ποὺ ἔχει πάντοτε διαλελυμένους ἡλεκτρολύτας (ἄλατα, δξέα κλπ.). Τὰ μόρια τοῦ ὅδατος προχωροῦν καὶ συγκεντρώνονται κοντὰ εἰς τὸ ἔνα ἡλεκτρόδιον, ὥστε τὸ έδαφος ἀποστραγγίζεται καὶ συμπυκνώνεται. Πάντως αἱ καθαρῶς χημικαὶ μέθοδοι πρὸς τὸ παρὸν εὑρίσκονται εἰς τὸ στάδιον τῶν ἐργαστηριακῶν

έρευνῶν καὶ ἔχουν περιωρισμένην ἐφαρμογὴν κατὰ τὴν κατασκευὴν ἔργων.

Πρὶν ἔξαντλήσωμε τὸ θέμα αὐτό, εἰναι σκόπιμον νὰ τονίσωμε, ὅτι ἡ βελτίωσις τῶν ἐδάφων μὲ χημικὰ μέσα γίνεται μᾶλλον σπανίως εἰς περιπτώσεις θεμελιώσεων. Ἡ βελτίωσις αὐτὴ ἀφορᾶ δλιγάτερον εἰς τὴν ἀντοχὴν τοῦ ἐδάφους καὶ περισσότερον εἰς τὴν στεγανότητά του, δι’ αὐτὸν ἐφαρμόζεται περισσότερον εἰς φράγματα καὶ γενικώτερον εἰς ὄρματα καὶ ἔργα, εἰς μεταλλευτικὰ ἔργα, σήραγγας κλπ.

#### Δ. Ἀντικατάστασις τοῦ ἐδάφους.

Εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις εἶναι εὔκολώτερον νὰ γίνη ἀντικατάστασις τοῦ ἀκαταλλήλου ἐδάφους παρὰ βελτίωσίς του. "Οταν π.χ. τὸ ἐδάφος θεμελιώσεως εἶναι ἀργιλώδες ἢ πηλώδες καὶ ἡ περιεκτικότης του εἰς ὕδωρ εἶναι μεγάλη, συνεπῶς παρουσιάζει καὶ μεγάλην συμπιεστότητα, ἥμπορει νὰ ἀντικατασταθῇ ἐνα στρῶμα του μὲ ἐνα στρῶμα ἄμμου πάχους ὀλίγων δεκάτων τοῦ μέτρου. "Ετοι κάτω ἀπὸ τὰ θεμέλια μεσολαβεῖ ἐνα ὑπόστρωμα ἄμμου μὲ ἀρκετὴν ἀντοχὴν, ἵνανδον νὰ παραλάβῃ τὰ φορτία των. Εἰς τὴν κάτω ἐπιφάνειαν αὐτοῦ τοῦ ὑπόστρωματος αἱ πιέσεις τοῦ ἐδάφους ἔχουν ἥδη γίνει ἀρκετὰ μικρότερα, ἵδιως ὅταν τὸ πλάτος τῶν θεμελίων εἶναι μικρόν, ὥστε τὸ ἀσταθὲς ἐδάφος ἥμπορει νὰ τὰς ἀναλάβῃ μὲ ἀσφάλειαν (σχ. 5·3 η).



Σχ. 5·3 η.

Ἀντικατάστασις μὲ ἄμμου ἐδάφους μὲ μικροτέραν ἀντοχήν, ποὺ εύρισκεται ἀκριβῶς κάτω ἀπὸ τὸ θεμέλιον.

Ο ὑπολογισμὸς τοῦ πάχους τῆς ἀπαιτουμένης ἄμμου γίνεται

ἀκριβῶς κατὰ τρόπον, ὅστε ἀλί πιέσεις εἰς τὴν κάτω ἐπιφάνειάν του νὰ εἶναι ἀνεκταὶ διὰ τὸ ὄφιστάμενον ἔδαφος.

Ἄντικατάστασις τοῦ ἔδαφους γίνεται ἐπίσης, ὅταν ἔνα ἔδαφος κακῆς ποιότητος ἔδραζεται εἰς μικρὸν σχετικῶς βάθος ἐπάνω εἰς ἔδαφος καλῆς ποιότητος, ἵδιως ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ τελευταίου εἶναι πολὺ ἀνώμαλος. Τότε τὸ ἐπάνω ἔδαφος ἀφαιρεῖται καὶ, ἐὰν ἡ θεμελίωσις κατ’ εὑθεῖαν εἰς τὸ καλὸν ἔδαφος εἶναι πολὺ δαπανηρά, τὸ ἔδαφος, ποὺ ἀφηρέθη, ἀντικαθίσταται μὲ ἄλλο καλύτερον, ὅπου καὶ ἔδραζονται τὰ θεμέλια.

“Αν ἔξαιρέσῃ κανεὶς τοὺς δρόμους, τὰ χωμάτινα φράγματα καὶ ἄλλας ὁμοίας κατασκευάς, ἡ θεμελίωσις τῶν ἔργων δὲν ἐπιτρέπεται νὰ γίνη ἐπάνω εἰς ἐπίχωμα, ἐκτὸς ἂν ἔχουν ληφθῆ εἰδικὰ μέτρα. Δι’ αὐτὸν ἡ ἀντικατάστασις τοῦ ἔδαφους εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς δὲν εἶναι σωστὸν νὰ γίνεται μὲ ἄλλο καλύτερον ἔδαφος ἀλλὰ μὲ ἔνα ἰσχνὸν σκυρόδεμα ἢ λιθόδεμα.

Συχνὰ ἐφαρμόζεται ἡ τελευταία αὐτὴ μέθοδος, ὅταν εὐρίσκωνται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς θεμελιώσεως παλαιὰ πηγάδια ἢ βόρειοι ἢ γενικώτερον ἐκσκαφαὶ παλαιότεραι, αἱ δποῖαι εἴτε ἔχουν ἐπιχωθῆ προχείρως εἴτε ὅχι.

“Απὸ τὰς παλαιὰς αὐτὰς ἐκσκαφὰς πρέπει νὰ ἀφαιροῦνται αἱ ἐπιχώσεις των εἰς ὅλον των τὸ βάθος. “Αν εἶναι πολὺ βαθεῖαι, πρέπει νὰ ἀδειάζωνται εἰς βάθος ἀρκετῶν μέτρων, τουλάχιστον διπλάσιον ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν θεμελιών. “Γιτερά πρέπει νὰ συμπληρώνωνται ἐπιμελῶς μὲ ἰσχνὸν σκυρόδεμα ἢ λιθόδεμα καὶ ἐπάνω εἰς αὐτὸν νὰ γίνεται ἡ θεμελίωσις. “Αν αἱ παλαιαὶ ἐκσκαφαὶ συμπληρωθοῦν μὲ λίθους καὶ χώματα, ἡ λύσις εἶναι οἰκονομικωτέρα. “Πάρχουν ὅμως μεγάλαι πιθανότητες νὰ ἐπακολουθήσουν καθίζήσεις, ποὺ ἡμιποροῦν νὰ προκαλέσουν εἰς τὸ μέλλον ζημίας καὶ συνεπῶς δαπάνας κατὰ πολὺ σοβαρωτέρας ἀπὸ τὴν οἰκονομίαν, ποὺ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὸν τρόπον αὐτόν.

### 5.4 Αμεσος θεμελιωσις εν ύγρῳ.

Τὰ θεμέλια ενδέξεις τοῦ έργου ημπορεῖ νὰ εύρισκωνται μονίμως μέση εἰς τὸ үδωρ, ὅπως συμβαίνει κατὰ κανόνα εἰς τὰ λιμενικὰ έργα, τὰ βάθρα τῶν γεφυρῶν, τὰ φράγματα κλπ. Ἡ κατασκευὴ τῶν θεμελίων αὐτῶν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνη εἴτε μέσα εἰς τὸ үδωρ εἴτε ἔξω ἀπὸ αὐτό.

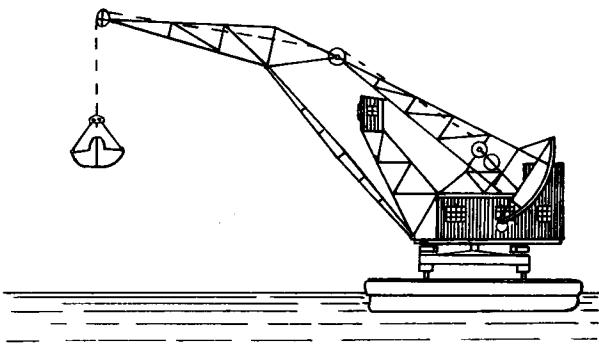
Ἡ κατασκευὴ μέσα εἰς τὸ үδωρ εἶναι βεβαίως δυσκολωτέρα καὶ δαπανηροτέρα, ἀλλὰ καὶ ἡ ἀπομάκρυνσις τοῦ үδατος παρουσιάζει δυσκολίας καὶ προϋποθέτει δαπάνας. Διὰ νὰ γίνη π.χ. ἡ θεμελιώσις ἐνδέξεις μεσοβάθρου γεφύρας ἔξω ἀπὸ τὸ үδωρ, πρέπει νὰ γίνη ἀλλαγὴ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ καὶ κατὰ κανόνα ἀντλησις τῶν ὑπογείων үδάτων. Ἀν τὸ έργον εἶναι λιμενικόν, πρέπει νὰ περιφραχθῇ ἡ περιοχή του μὲ στεγανὰ үλικὰ καὶ νὰ γίνεται συνεχὴς ἀντλησις τοῦ үδατος τῆς θαλάσσης. Υπάρχουν λοιπὸν περιπτώσεις, ὅπου συμφέρει νὰ κατασκευασθοῦν τὰ θεμέλια μέσα εἰς τὸ үδωρ, διὰ νὰ ἀποφευχθοῦν ἀλλαὶ δαπάναι.

Εἰς τὰς βαθείας θεμελιώσεις ἡ үπαρξίς τῶν үδάτων δὲν ἐπηρεάζει σχεδὸν τὸν τρόπον έργασίας, οὔτε αὐξάνει σημαντικῶς τὰς δαπάνας. Ἐπίσης, δταν πρόκειται νὰ γίνη βελτίσις τοῦ ἐδάφους μέσα εἰς τὸ үδωρ, αὐτὴ γίνεται μὲ ἐνέσεις ἡ μὲ ἀντικατάστασιν τοῦ ἐδάφους, χωρὶς πάλιν ἡ үπαρξίς τοῦ үδατος νὰ ἐπηρεάζῃ σημαντικῶς τὴν μέθοδον καὶ τὸ κόστος κατασκευῆς. Διὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς θὰ ἐξετάσωμε ἀκολούθως μόνον τὰς ἀμέσους ἀναθεῖς θεμελιώσεις, ποὺ κατασκευάζονται μέσα εἰς τὸ үδωρ.

Εἰς τὰς ἀμέσους θεμελιώσεις ἐν ύγρῳ διακρίνονται πάλιν δύο φάσεις έργασιῶν. Κατὰ τὴν πρώτην φάσιν μορφώνονται καὶ προετοιμάζονται αἱ ἐπιφάνειαι ἑδράσεως τῶν θεμελίων καὶ κατὰ τὴν δευτέραν ἐκτελεῖται ἡ κυρίως κατασκευὴ τῶν θεμελίων. Εἰς τὴν πρώτην φάσιν χρησιμοποιοῦνται συνήθως εἰδικοὶ ἐκσκαφεῖς χερσαῖοι ἡ καὶ πλωτοὶ (σχ. 5·4 α).

Ἀν τὸ ἐδάφος εἶναι βραχώδες χρησιμοποιοῦνται ἐκρηκτικαὶ

ὅλαι καὶ ἐν συνεχείᾳ οἱ ἔκσκαφεῖς ἀφαιροῦν τὰ προϊόντα τῆς ἐκρήξεως. Διὸ τὴν τοποθέτησιν τῶν ἔκρηκτικῶν ὅλῶν, ὅπως καὶ δι' ἄλλας βιογθητικάς ἔργασίας, χρησιμοποιοῦνται δύται, ὅταν τὸ βάθος τοῦ ὅδατος εἴναι σημαντικόν.



Σχ. 5·4 α.  
Πλωτὸς μηχανικὸς ἔκσκαφεύς.

Ἡ παρουσία τοῦ ὅδατος ἐπηρεάζει κυρίως τὴν καθαυτὸν κατασκευὴν τῶν θεμελίων. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸν ἐμφανίζονται καὶ αἱ μεγαλύτεραι διαφοραι ἀπὸ τὰς περιπτώσεις κατασκευῆς θεμελίων, ποὺ ἔξητάσθησαν προηγουμένων. Ἡ τάσις εἴναι νὰ χρησιμοποιοῦνται δύο τὸ δυνατὸν μεγαλύτερα προκατασκευασμένα στοιχεῖα διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θεμελίων, ὥστε τὸ μεγαλύτερον κατὰ τὸ δυνατὸν ποσοστὸν τῆς ἔργασίας νὰ γίνεται ἔξω ἀπὸ τὸ ὅδωρ. Ἐν τούτοις κατασκευάζονται καὶ θεμέλια χυτὰ ἐπὶ τόπου ἀπὸ ἀπλοῦν ἢ ὡπλισμένον σκυρόδεμα.

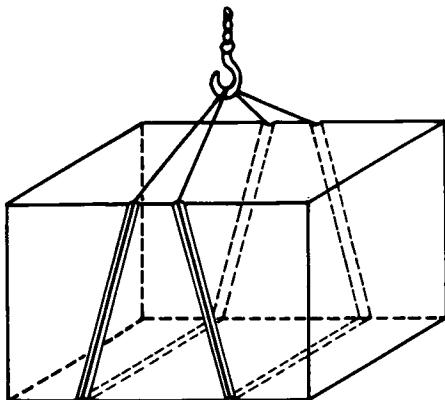
Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν χυτῶν θεμελίων ἡ παρουσία τοῦ ὅδατος δημιουργεῖ τὸν κίνδυνον νὰ ἀποπλυθῇ τὸ σκυρόδεμα, δηλαδὴ νὰ ἀπομακρυνθῇ τὸ τσιμέντο καὶ οἱ λεπτότεροι κόκκοι τῶν ἀδρανῶν. Οἱ κίνδυνος αὐτὸς γίνεται ἀκόμη μεγαλύτερος, ὅταν τὸ ὅδωρ ρέῃ, ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν ἐνὸς ποταμοῦ, ἢ παρουσιάζῃ κυματισμούς, ὅπως εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς θαλάσσης. Ἔνας δεύ-

τερος κίνδυνος είναι νὰ ἐπέλθῃ διαχωρισμὸς τῶν ὑλικῶν τοῦ σκυροδέματος, ἐπειδὴ εἰς τὸ ὄδωρο ὃι μεγαλύτεροι κόκκοι βιθίζονται ταχύτερον ἀπὸ τοὺς μικροτέρους. "Ἐτοι, ἡνὶ κατακόρυφος διαδρομὴ τοῦ σκυροδέματος μέσα εἰς τὸ ὄδωρο είναι σημαντική, εἰς τὸν πυθμένα φθάνουν πρῶτα τὰ σκύρα, ὥστερα ἡ ἄμμος καὶ τελευταῖος ὁ τσιμεντοπολτός. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον εἰς τὸ θεμέλιον δημιουργοῦνται ἐπάλληλοι στρώσεις, ποὺ είναι ἐναλλάξ πλούσιαι εἰς ἀδρανῆ καὶ εἰς τσιμεντοπολτόν.

Διὰ νὰ μειωθοῦν δλοι αὐτοὶ οἱ κίνδυνοι, πρέπει τὸ σκυρόδεμα νὰ φθάνῃ εἰς τὴν θέσιν του, χωρὶς νὰ κάνῃ σημαντικὰς διαδρομὰς μέσα εἰς τὸ ὄδωρο. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν τὸ σκυρόδεμα δὲν ρίπτεται ἀπ' εὑθείας εἰς τὰ θεμέλια ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὄδατος. Χρησιμοποιοῦνται εὔκαμπτοι σωλῆνες ἢ ἄλλοι δχετοί, τὸ ἔνα ἄκρον τῶν δποίων εὑρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὸ ὄδωρο καὶ τὸ ἄλλο κινεῖται ἔτσι, ὥστε νὰ εὑρίσκεται πάντοτε κοντὰ εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου διαστρώνεται τὸ σκυρόδεμα. Τὸ σκυρόδεμα εἰσάγεται ἀπὸ τὸ πρῶτον ἄκρον, δλισθαίνει μὲ τὸ βάρος του καὶ βγαίνει ἀπὸ τὸ ἄλλο. Ἀμέσως μετὰ τὴν διάστρωσιν ἐπακολουθεῖ ἡ συμπύκνωσις τοῦ σκυροδέματος μὲ κοπάνισμα ἢ καλύτερα μὲ δόνησιν, ὥστε νὰ περιορίζωνται καὶ οἱ κίνδυνοι ἀποπλύσεως.

Τὰ προκατασκευασμένα στοιχεῖα διὰ τὴν κατασκευὴν θεμελίων μέσα εἰς τὸ ὄδωρο είναι δγκόλιθοι ἢ κυψελωτὰ κιβώτια. Οἱ δγκόλιθοι ἔχουν σχῆμα περίπου δρθιγωνίου παραλληλεπιπέδου καὶ δ ὅγκος των κυμαίνεται ἀπὸ 5 ἕως 20 m<sup>3</sup>, ζυγίζουν δηλαδὴ 10 ἕως 50 τόννους. "Οσον μεγαλύτεροι είναι οἱ δγκόλιθοι, τόσον τὸ κόστος τῆς κατασκευῆς τῶν θεμελίων περιορίζεται, ἐπειδὴ αὐξάνει τὸ ποσοστὸν τῆς ἐργασίας, ποὺ γίνεται ἔξω ἀπὸ τὸ ὄδωρο, καὶ μειώνεται δ ἀριθμὸς τῶν μεταφορῶν. Ἐν τούτοις τίθενται ὠρισμένα μέγιστα δρια εἰς τὸν ὅγκον, ποὺ ἡμποροῦν νὰ ἔχουν οἱ δγκόλιθοι, ἀπὸ τὴν ζυγὴν τῶν ἀνυψωτικῶν μηχανημάτων, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὰς ἴδιας τὰς διαστάσεις τοῦ θεμελίου, ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ.

Παλαιότερον οι δγκόλιθοι κατεσκευάζοντο ἀπό λιθοδομήν, ποὺ ἐκτίζετο μὲ ἔνα ύδραυλικὸν κονίαμα, π.χ. θηραϊκονίαμα. Σήμερα ἔχει ἐπικρατήσει τὸ ἀπλοῦν σκυρόδεμα ἥ καὶ τὸ λιθόδεμα. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν δγκολίθων κατασκευάζονται ἐγκοπαί, κατάλληλοι διὰ νὰ περνοῦν τὰ συρματόσχοινα, μὲ τὰ δποῖα τοὺς ἀναρτοῦν ἀπὸ τοὺς γερανούς. Αἱ ἐγκοπαὶ αὐταί, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·4 β, εἰναι λοξαί, ὥστε κατὰ τὴν ἀνάρτησιν ἡ ἴσορροπία τῶν δγκολίθων νὰ εἰναι εὐσταθής καὶ νὰ μὴ ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ ἀνατραποῦν. Ἐπίσης εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν δγκολίθων τοποθετοῦνται χαλύβδιναι θηλεικὶ ἀγκυρωμέναι εἰς τὴν μᾶξαν των, ἀπὸ τὰς δποίας ἡμποροῦν νὰ γίνουν βοηθητικαὶ ἀναρτήσεις, ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀκριβῆ τοποθέτησιν εἰς τὴν δριστικήν των θέσιν.

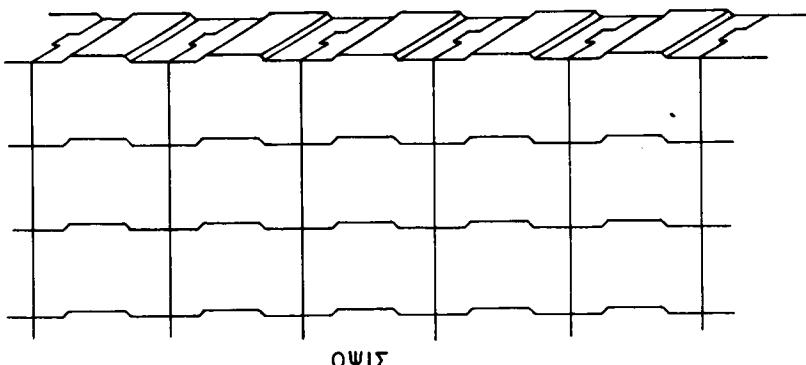


Σχ. 5·4 β.

Ἐγκοπαὶ διὰ τὴν ἀνάρτησιν τῶν δγκολίθων ἀπὸ τὸν γερανόν.

Οι δγκόλιθοι μεταφέρονται μὲ τὴν βοήθειαν γερανῶν, χερσαίων ἥ πλωτῶν. Ἡ τοποθέτησίς των γίνεται χωρὶς τὴν μεσολάθησιν κονιάματος καὶ ἔτσι, ὥστε δ ἔνας νὰ εύρισκεται ἐπάνω εἰς τὸν ἄλλον. Ἡ δόμησις δηλαδὴ δὲν γίνεται μὲ τὸ οὔστημα τῶν ὀπτοπλίνθων, ὅπου οἱ ἀρμοὶ ὠσεως διακόπτονται ἀπὸ τοὺς ἀρμοὺς

έδράσεως, άλλα δημιουργούνται στήλαι άνεξάρτητοι [σχ. 4·2δ (α)]. Ή ευστάθεια τῆς κατασκευῆς βασίζεται εἰς τὸ μέγα βάρος τῶν δγκολίθων. Ἐπικουρικῶς δυνατὸν νὰ υπάρχουν καὶ εἰδικαὶ ἐγκοπαὶ ἐπάνω εἰς τὰς ἔδρας των, ὥστε νὰ ἐμπλέκωνται καταλλήλως δ ἔνας μὲ τὸν ἄλλον (σχ. 5·4γ).



Σχ. 5·4γ.

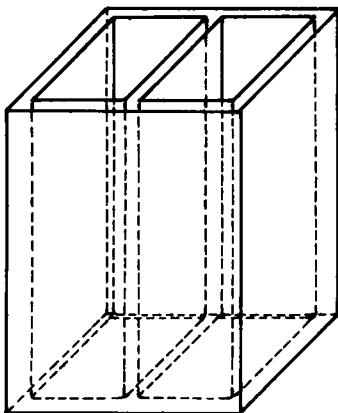
Δόμησις δγκολίθων. Προβλέπονται κατάλληλοι ἐγκοπαί, ὥστε οἱ δγκόλιθοι νὰ ἐμπλέκωνται μεταξύ των.

Εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα ἡ μεταφορὰ τῶν δγκολίθων γίνεται τόσον δαπανηρά, ὅταν τὰ ἔργα ἐκτελοῦνται πολὺ μακρὰν ἀπὸ τὴν ἀκτήν, ὅπου κατασκευάζονται οἱ δγκόλιθοι, ὥστε συμφέρει νὰ χρησιμοποιοῦνται κυψελωτὰ κιθώτια καὶ δχι συμπαγεῖς δγκόλιθοι. Τὰ κιθώτια κατασκευάζονται κατὰ κανόνα ἀπὸ ὠπλισμένον σκυρόδεμα καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα σχετικῶς λεπτὸν περίβλημα καὶ ἀπὸ ὠρισμένα διαφράγματα, ποὺ χρειάζονται διὰ νὰ αὐξάνουν τὴν ἀντοχήν των (σχ. 5·4δ).

Τὰ κιθώτια ἡμιποροῦν νὰ ἔχουν πολὺ μεγαλυτέρας διαστάσεις ἀπὸ τοὺς δγκολίθους, ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρότερα καὶ συνεπώς ὁ ἀριθμός των εἰναι μικρότερος μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειώνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν μεταφορῶν. Ἐπίσης, ἐπειδὴ ἔχουν κενά, εἰναι πλωτὰ καὶ ἐπομένως ἡ μεταφορά των εἰναι πολὺ ἀπλουστέρα. Ἡ με-

ταφορά των ἐπιτυγχάνεται μὲ καθέλκυσιν, δπως ἐὰν ἐπρόκειτο διὰ πλωτὰ μέσα μεταφορᾶς, καὶ ρυμαύλησιν ἀπὸ φορτηγίδας.

"Οταν τὰ κιβώτια μεταφερθοῦν εἰς τὴν θέσιν των, γίνεται ἡ



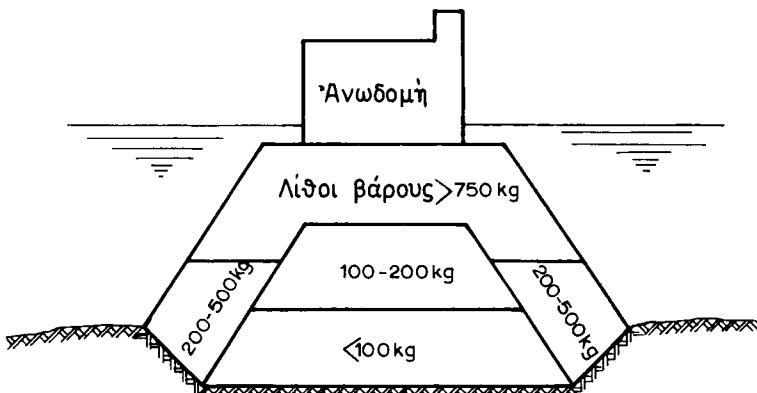
Σχ. 5·4 δ.  
Κυψελωτὸν κιβώτιον.

βύθισις καὶ ἡ ἀκριβής των τοποθέτησις. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν συμπληρώνονται τὰ κενά των βαθμηδὸν μὲ σκυρόδεμα ἢ λιθόδεμα, δπότε τὸ κιβώτιον βυθίζεται ἡρέμως. Ἐτσι εἶναι εὔκολον νὰ γίνουν καὶ οἱ ἀπαραίτητοι χειρισμοὶ διὰ μικρὰς ὅριζοντίας μετακινήσεις, ποὺ χρειάζονται, διὰ νὰ καταλάβῃ τὸ κιβώτιον μὲ ἀκρίβειαν τὴν δριστικήν του θέσιν. Ἡ συμπλήρωσις τῶν κενῶν ἡμιπορεῖ νὰ γίνη καὶ μὲ χαλαρὰ ὑλικά, δηλαδὴ χαλίκια ἢ λίθους, ἐφ' ὅσον τὸ ὑλικὸν πληρώσεως δὲν χρειάζεται νὰ ἔχῃ ἀντοχὴν καὶ κυρίως παῖζει τὸν ρόλον ἔρματος.

Μία ἐνδιάμεσος λύσις εἶναι ἡ χρῆσις ἀπυθμένων κυψελωτῶν κιβωτίων, δπότε ἡ μεταφορὰ πραγματοποιεῖται μὲ γερανούς, δπως καὶ διὰ τοὺς ὁγκολίθους. Τὰ κιβώτια ὅμως εἶναι ἐλαφρότερα, ἐπομένως ἡμιποροῦν νὰ εἶναι μεγαλύτεροι ἀπὸ τοὺς ὁγκολίθους. Τὸ ὑλικὸν διὰ τὴν συμπλήρωσιν τῶν ἔξ ἄλλου ἡμιπορεῖ νὰ εἶναι εὐτελέστερον ἀπὸ τὸ ὑλικὸν κατασκευῆς τῶν ὁγκολίθων.

Εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα ή θεμελίωσις περιορίζεται συχνά εἰς τὴν διάστρωσιν λίθων, ἐπάνω εἰς τοὺς ὅποιους ἔδραζεται ή ἀνισόμήν. Οἱ λίθοι διαστρώνονται: φύρδην - μίγδην, ὥστε δὲν ἀποτελοῦν λιθοδομάς, ἀλλὰ λιθορριπάς. Ἐν τούτοις ή τοποθέτησίς των δὲν γίνεται τυχαίως, ἀλλὰ εἰς ώρισμένας θέσεις τοῦ θεμελίου τοποθετοῦνται μικρότεροι λίθοι καὶ εἰς ἄλλας μεγαλύτεροι, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·4 ε.

Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον ἔξασφαλίζεται τὸ



Σχ. 5·4 ε.

Θεμελίωσις ἀπὸ λιθορριπήν. Οἱ λίθοι διατάσσονται κατὰ μεγέθη εἰς τὴν κατάλληλον θέσιν.

θεμέλιον καὶ περιορίζεται ὁ κίνδυνος νὰ παρασυρθοῦν ἀπὸ τὴν κίνησιν τοῦ ὅδατος τὰ στοιχεῖα, πὸν τὸ ἀποτελοῦν. Ἐννοεῖται ὅτι οἱ λίθοι, πὼν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὰς κατακευὰς αὐτάς, εἰναι πολὺ μεγάλοι, ὅπως φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα 5·4 ε, ὥστε ἐνίστε χρειάζεται νὰ προκατασκευασθοῦν ἀπὸ λιθοδομήν, σκυρόδεμα ἢ λιθόδεμα.

Θεμελιώσεις ἀπὸ λιθορριπὰς γίνονται μόνον εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα, ὅπου ἐπιτρέπονται σχετικῶς μεγάλαι ακθιζήσεις. Εἰς ἄλλα εἴδη ἔργων μία θεμελίωσις τοῦ εἶδους αὗτοῦ κατὰ κανόνα ἀποκλείεται..

## 5·5 Βαθεῖαι θεμελιώσεις.

### A. Γενικά.

Αἱ βαθεῖαι θεμελιώσεις εἰναι γενικῶς ἐργασίαι δύσκολοι καὶ δαπανηραί. Ἡ κατασκευή των προϋποθέτει εἰδικὴν πεῖραν καὶ σχεδὸν πάντοτε βαρὺν μηχανικὸν ἔξοπλισμόν. Ἡ ἀκαταλληλότης τοῦ ἔξοπλισμοῦ καὶ ἡ ἔλλειψις πείρας ἡμιπορεῖ νὰ συντελέσουν εἰς τὸ νὰ ἀποτύχουν αἱ ἐργασίαι καὶ ἀποτυχία εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν σημαίνει μεγάλας ὄλικας ζημίας. Διὰ τοὺς λόγους αὐτούς, προτοῦ ἀποφασισθῇ ἡ κατασκευὴ μιᾶς βαθείας θεμελιώσεως, πρέπει νὰ προηγήται συστηματικὴ ἔρευνα καὶ μελέτη τοῦ θέματος.

Βαθεῖαι θεμελιώσεις ἔφαρμόζονται εἰς τὰς ἑξῆς δύο περιπτώσεις:

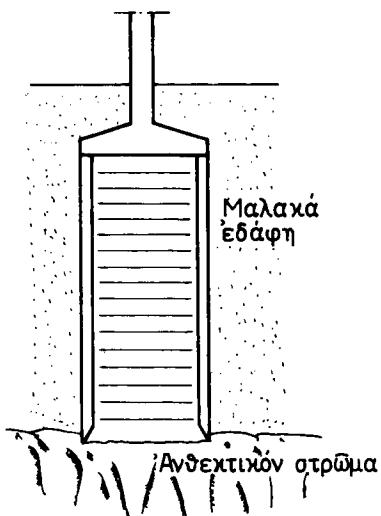
α) "Οταν τὸ στερεὸν ἔδαφος, ποὺ ἡμιπορεῖ νὰ ἀναλάβῃ μὲ ἀσφάλειαν τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς, εὑρίσκεται: εἰς μέγα βάθος, ὥστε νὰ μὴ συμφέρῃ ἡ ἐκσκαφὴ τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων ἐδάφους διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θεμελίων.

β) "Οταν τὸ ἔδαφος ἔξακολουθῇ καὶ εἰς μεγάλο βάθος νὰ ἔχῃ μικρὰν ἀντοχὴν, ἀλλὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀναλάβῃ τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς, νὰ παρουσιάζῃ δηλαδὴ ἀνεκτὰς καθίζησεις, διὰ τὰ ἀνώτερα στρώματά του ἀπαλλαγοῦν ἀπὸ τὰς προσθέτους ἐπιβρύνσεις.

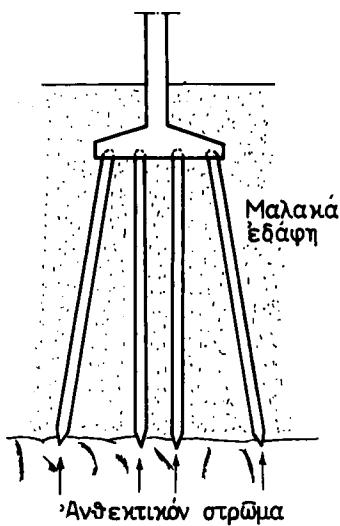
Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἡ θεμελίωσις ἔδραζεται μόνον εἰς τὰ κατώτερα σημεῖα της ἐπάνω εἰς τὸ στερεὸν ἔδαφος. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται καταδυόμενα φρέατα (σχ. 5·5 α) ἢ πάσσαλοι, ποὺ δύνομάζονται πάσσαλοι αἰχμῆς (σχ. 5·5 β).

Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἡ θεμελίωσις ἔδραζεται εἰς ὅλα τὰ στρώματα τοῦ ἐδάφους, ἀπὸ τὰ ἐποῖα διέρχεται. "Ἐνα μέρος τῶν φορτίων μεταβιβάζεται εἰς τὰ κατώτερον ἀκρον της καὶ πιέζει τὸ ἔδαφος, ποὺ εὑρίσκεται ἀπὸ κάτω. Τὰ ὑπόλοιπα φορτία

μεταδίδονται εἰς τὸ ἔδαφος, ποὺ περιβάλλει τὴν θεμελίωσιν, μὲ τὰς δυνάμεις τριβῆς, ποὺ ἀναπτύσσονται ἀνάμεσα εἰς τὸ ἔδαφος καὶ τὸ θεμέλιον. Τὰ ὑπόλοιπα αὐτὰ φορτία ἀντιπροσωπεύουν



Σχ. 5.5 α.  
Καταδυόμενον φρέαρ.



Σχ. 5.5 β.  
Πάσσαλοι αἰχμῆς, δηλαδή πάσσαλοι ποὺ ἐδράζονται εἰς ἀνθεκτικὸν στρῶμα ἐδάφους.

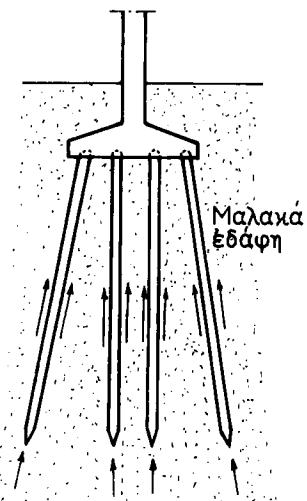
πολλὰς φορᾶς ἔνα σημαντικώτατον ποσοστὸν τοῦ συνόλου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν χρησιμοποιοῦνται κυρίως πάσσαλοι, ποὺ δυναμάζονται πάσσαλοι τριβῆς (σχ. 5.5 γ).

### B. Καταδυόμενα φρέατα.

Τὰ καταδυόμενα φρέατα χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς χαλαρὰ ἢ υδαρῆ ἐδάφη καὶ διὰ βάθη ὅχι ἐξαιρετικῶς μεγάλα. Αἱ διαστάσεις τῆς κατόψεως των εἶναι συνήθως 2 ἔως 3 m καὶ τὸ βάθος των 10 ἔως 15 m.

‘Η μέθοδος αὐτὴ διαφέρει ἀπὸ τὰς μεθόδους τῶν ἀμέσων θεμελιώσεων, ἐπειδὴ ἡ ἐκσκαφὴ τῶν θεμελίων γίνεται συγχρόνως

μὲ τὴν κατασκευήν των καὶ ἔτοι περιττεύουν αἱ ἀντιστηρέξεις τῶν πρανῶν. Οἱ ὅγκοις τῶν ἐκσκαφῶν ἐξ ἄλλου μειώνεται, διότι δὲν



Σχ. 5.5 γ.

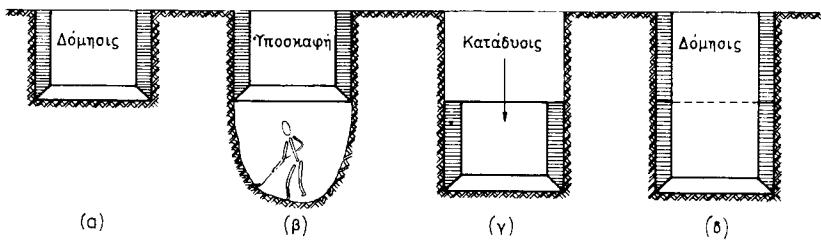
Πάσσαλοι τριβῆς, ποὺ εὑρίσκονται ὀλόκληροι μέσα εἰς μαλακὸν ἔδαφος.

Χρειάζεται νὰ δοθοῦν κλίσεις εἰς τὰ πρανῆ. Τέλος καὶ ἡ κατασκευὴ τοῦ θεμελίου γίνεται οἰκονομικωτέρα, ἐπειδὴ ἐκτελεῖται συνεχῶς κοντὰ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἔδαφους καὶ ὅχι εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀρύγματος.

Διὰ τὴν κατασκευὴν ἐνὸς καταδυομένου φρέατος διανοίγεται πρῶτον ἕνα ἀδαθὲς ὅρυγμα (σχ. 5.5 δ), μέσα εἰς τὸ ὅποῖον κατασκευάζεται τὸ κατώτερον μέρος τοῦ φρέατος, ποὺ ἀποτελεῖ μίαν ἐπένδυσιν τῶν πρανῶν τοῦ ὀρύγματος. Ἡ χαμηλοτέρα ἀπόληξις τοῦ φρέατος σχηματίζει ἕνα εἶδος ὄνυχος, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.5 δ (χ), ὥστε νὰ διευκολύνεται ἡ ἔμπηξίς του εἰς τὸ ἔδαφος. Οἱ ὄνυξ αὐτὸς ὀπλίζεται συνήθως μὲ μίαν μεταλλικὴν στεφάνην.

\*Ἐν συνεχείᾳ γίνεται ἐκσκαφὴ εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ὀρύγμα-

τος καὶ ἔτοι τὸ βάθος του αὐξάνει [σχ. 5·5 δ (β)]. Ἡ νέα ἐκσκαφὴ ἔχει τὴν ίδιαν κάτοφιν μὲ τὴν ἀρχικήν. Ἔτσι. ή ἐπένδυσις τοῦ φρέατος εὑρίσκεται χωρὶς στήριξιν καὶ ἀρχίζει νὰ κατέρχεται: ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ βάρους της, ἔως ὅτου φθάσῃ εἰς τὸν πυθμένα τῆς νέας ἐκσκαφῆς [σχ. 5·5 δ (γ)]. Τότε κατασκευάζεται ἔνα δεύτερον στοιχεῖον τῆς ἐπενδύσεως ἐπάνω εἰς τὸ πρῶτον [σχ. 5·5 δ (δ)]. Ἐπακολουθεῖ μία νέα ἐκσκαφὴ, νέα ὀλίσθησις τῆς ἐπενδύσεως τοῦ φρέατος πρὸς τὰ κάτω, κατασκευὴ νέου τμήματος τῆς ἐπενδύσεως κ.ο.κ., ἔως ὅτου τὸ κατώτερον μέρος της φθάσῃ, εἰς τὸ στερεὸν ἔδαφος, ἐπάνω εἰς τὸ ὄποιον πρόκειται: νὰ ἐδρασθῇ.



Σχ. 5·5 δ.

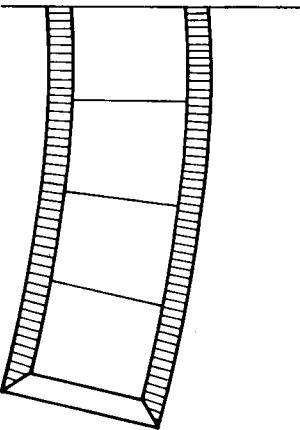
Διαδοχικαὶ φάσεις ἐργασίας διὰ τὴν κατασκευὴν καταδυομένου φρέατος.

Κατὰ κανόνα τὸ ἔδαφος, ἀπὸ τὸ ὄποιον διέρχονται τὰ καταδύομενα φρέατα, εἶναι τόσον χαλαρὸν ἢ ὑδαρές, ὥστε ἀρκεῖ νὰ γίνεται ἐκσκαφὴ μόνον εἰς τὸ κέντρον τοῦ φρέατος. Ἡ ἐκσκαφὴ αὐτὴ προκαλεῖ κατολισθήσεις τῶν πρανῶν καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ἐπένδυσις κατέρχεται, ἐνῶ συγχρόνως προχωρεῖ ἡ δόμησίς της εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος της. Ἔτσι. ή κατασκευὴ εἶναι δυνατὸν νὰ προοδεύῃ σχεδὸν συνεχῶς, χωρὶς νὰ διακρίνωνται χρονικῶς αἱ ἐπὶ μέρους φάσεις της.

Ὑπάρχουν ὅμως περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας τὸ ἔδαφος εἶναι τόσον συνεκτικόν, ὥστε τὸ βάρος τῆς ἐπενδύσεως τοῦ φρέατος νὰ μὴ εἴναι ἀρκετὸν διὰ νὰ προκαλέσῃ τὴν ὀλίσθησίν της πρὸς τὰ κάτω. Χρειάζεται τότε νὰ τοποθετοῦνται προσωρινῶς φορτία, κά-

θε φοράν ποὺ πρόκειται νὰ καταβιθασθῇ ἡ ἐπένδυσις τοῦ φρέατος.

Εἴτε τὸ ἔδαφος εἶναι χαλαρὸν εἴτε ὅχι, ἵδιως δμως εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν, ὑπάρχει ὁ κίνδυνος ἡ ἐπένδυσις νὰ μὴ ἀκολουθήσῃ τὴν κατακόρυφον, ὅταν γλυστρᾶ πρὸς τὰ κάτω, ἀλλὰ νὰ πάρη μίαν θέσιν κεκλιμένην (σχ. 5·5 ε).



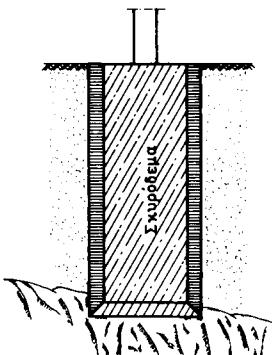
Σχ. 5·5 ε.

Παρέκκλισις καταδυομένου φρέατος ἀπὸ τὴν κατακόρυφον, ἐπειδὴ ἡ κατάδυσις γίνεται ἀνομοιόδρφα.

Μὲ τὴν πρόσοδον τῆς ἐργασίας εἶναι πολὺ πιθανόν, νὰ αὐξάνη ἡ ἀπόκλισις τοῦ φρέατος. Ἡ θεμελίωσις τότε δὲν θὰ εἶναι πλέον εἰς θέσιν νὰ μεταδώσῃ εἰς τὸ ἔδαφος τὰ κατακόρυφα φορτία τῆς ἀνωδομῆς. Δι᾽ αὐτὸν εἶναι χρήσιμον τὸ φρέαρ νὰ ἀναρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἔδαφους, ὥστε νὰ κατέρχεται σιγὰ - σιγὰ καὶ νὰ ἐλέγχεται συνεχῶς ἐὰν παραμένῃ κατακόρυφον. Ἡ ἀνάρτησις αὐτὴ ἀποτελεῖ καὶ ἔνα μέτρον ἀσφαλείας διὰ τὴν περίπτωσιν, ποὺ τὴν ἐκσκαφὴν κάνουν ἐργάταις ἐγκατεστημένοι εἰς τὸν πυθμένα τοῦ φρέατος. Εἰς τοὺς ἐργάτας αὐτοὺς πρέπει νὰ παρέχεται συνεχῶς καθαρὸς ἀγήρ, διότι εἰς τὸν πυθμένα τοῦ φρέατος συγκεντρώνεται τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἡ ἀλλα βαρέα ἀέρια, τὰ διοῖα γημποροῦν νὰ προκαλέσουν κρούσματα ἀσφυξίας.

Παλαιότερον γη ἐπένδυσις τῶν καταδυομένων φρεάτων κατεσκευάζετο ἀπὸ φυσικοὺς ἢ τεχνητοὺς λίθους, ποὺ ἐκτίζοντο μὲν ύδραυλικὸν κονίχμα. Σήμερα χρησιμοποιεῖται κατὰ κανόνα τὸ ὠπλισμένον σκυρόδεμα καὶ σπανιότερον τὸ ἀπλοῦν.

"Οταν τὸ ἔδαφος ἐδράσεως τῶν καταδυομένων φρεάτων εἰναι πολὺ ἀνθεκτικὸν καὶ δριζόντιον, τότε, μόλις ἐπιτευχθῇ ἡ ἐδρασίς των, τὰ φρέατα πληρούνται κατὰ κανόνα μὲ ἀπλοῦν σκυρόδεμα ἢ λιθόδεμα καὶ εἰς τὴν κορυφὴν των ἐδράζεται ἡ ἀνωδομή. "Αν τὸ στερεόν ἔδαφος είναι κεκλιμένον, τότε πρέπει νὰ γίνεται κάποια ἐκσκαφὴ καὶ εἰς αὐτό, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται δριζόντιαι ἐπιφάνειαι ἐδράσεως, ἐπάγω εἰς τὰς δοποίας νὰ ἐφάπτεται δ ὅνυξ τῆς ἐπενδύσεως τῶν φρεάτων (σχ. 5·5 ζ).



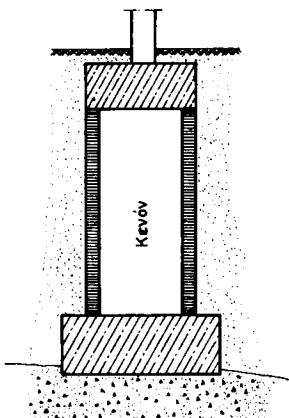
Σχ. 5·5 ζ.

Καταδυόμενον φρέαρ, ποὺ ἐδράζεται εἰς ἔδαφος βραχῶδες. Προηγεῖται ισοπέδωσις τῆς ἐπιφανείας τοῦ βράχου καὶ τὸ φρέαρ συμπληρώνεται μὲ σκυρόδεμα ἢ λιθόδεμα.

"Οταν τὸ ἔδαφος ἐδράσεως δὲν εἰναι πολὺ ἀνθεκτικόν, εἰναι δυνατὸν νὰ χρειάζεται νὰ γίνῃ διαπλάτυνσις εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ φρέατος (σχ. 5·5 η), ὥστε αἱ ἐπιβαρύνσεις τοῦ ἔδαφους νὰ μειωθοῦν καὶ νὰ φθάσουν εἰς τὰ ἐπιτρεπόμενα δρια. Ἡ διαπλάτυνσις αὐτῇ κατασκευάζεται ἐπὶ τόπου καὶ ώς διλικὸν χρησιμοποιεῖται συνήθως τὸ ἀπλοῦν ἢ τὸ ὠπλισμένον σκυρόδεμα. Ἡ κατασκευὴ τῆς διαπλατύνσεως προϋποθέτει ἐκσκαφὰς κάτω ἀπὸ τὸ φρέαρ. Ἡ ἐργασία αὐτὴ εἰναι πολὺ ἐπικίνδυνος καὶ πρέπει νὰ ἀποφεύγεται, ἐκτὸς ἐὰν τὸ ἔδαφος εἰναι ἀρκετὰ

συγεκτικόν εἰς τὴν στάθμην αὐτήν. Πάντως τὸ φρέαρ πρέπει γὰ εἶγαι ἀνηρτημένον, διὸν χρόνον διαρκοῦν αἱ ἐκσκαφαὶ καὶ ἡ κατασκευὴ τῆς διαπλατύνσεως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν, ποὺ θὰ χρειασθῇ διαπλάτυνσις εἰς τὴν βάσιν τοῦ φρέατος, διπάρχει κάθε συμφέρον γὰ μειωθοῦν τὰ φορτία διὸν τὸ δυγατόν περισσότερον. Συμφέρει ἐπομένως γὰ μὴ συμπληρώνεται τὸ ἐσωτερικόν τοῦ φρέατος, ἀλλὰ γὰ μένη κενόν. Τότε εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος κατασκευάζεται ἔνα συμπαγές θεμέλιον (σχ. 5·5η), ἐπάνω εἰς τὸ διποίον ἐδράζεται ἡ ἀνωδομή.



Σχ. 5·5η.

Καταδυόμενον φρέαρ, ποὺ ἐδράζεται εἰς ἔδαφος μὲ ἀντοχὴν σχετικῶς μικράν.

“Οταν ἡ ἀνωδομὴ ἔχῃ φέρουσαν κατασκευὴν μὲ μορφὴν σκελετοῦ, κάτω ἀπὸ κάθε σημεῖον, δῆποι τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς καταλήγοντα εἰς τὴν θεμελίωσιν, κατασκευάζεται ἔνα καταδυόμενον φρέαρ. “Οταν ἡ φέρουσα κατασκευὴ τῆς ἀνωδομῆς εἴναι συνεχής, τὴν πορείαν πάλιν νὰ ἐφαρμοσθῇ τὸ ἔδιον σύστημα θεμελιώσεως. Ἡ διαφορὰ εἴναι ὅτι κατασκευάζονται περισσότερα ἀπὸ ἔνα φρέατα, ἐπάνω εἰς τὰ διποῖα στηρίζονται θεμελιοδοκοί. Ἐπάνω εἰς αὐτὰς ἐδράζονται τὰ συνεχῆ φέροντα στοιχεῖα τῆς ἀνωδομῆς.

‘Ἡ διατομὴ τῶν καταδυόμενων φρεάτων εἴναι συνήθως κυριακὴ Δομικὴ Α’

κλική ἢ ἀκριβέστερον δακτυλιοειδής, δὲν ἀποκλείονται ὅμως καὶ ἄλλα σχήματα, ὅπως τὸ τετράγωνον, τὸ ὁρθογώνιον κλπ.

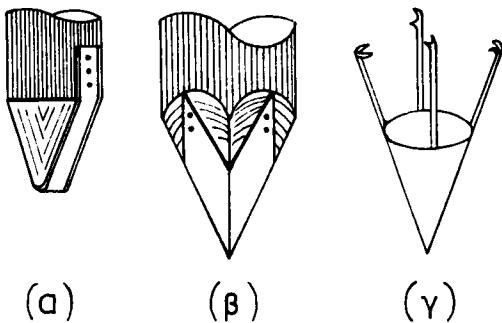
### *Γ. Πασσαλώσεις μὲ προκατασκευασμένους πασσάλους.*

Ἡ πασσάλωσις ὡς μέθοδος θεμελιώσεως ἦτο γνωστὴ ἀπὸ τὰ πολὺ παλαιὰ χρόνια. Αἱ προϊστορικαὶ λιμναῖαι κατοικίαι ἐστηρίζοντο ἐπάνω εἰς πασσάλους. Γενικῶς εἰς περιοχὰς ἐλώδεις ἢ μὲ μαλακὰ καὶ ἀσταθῆ ἐδάφη ἡ θεμελίωσις μὲ πασσάλους ἦτο πάντοτε ἢ συνηθισμένη λύσις. Οἱ πάσσαλοι ἀρχικῶς ἤσαν ἔγχοι. Ξύλινοι πάσσαλοι χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη καὶ σήμερα εἰς ἔργα μικρὰ καὶ εἰς περιοχάς, ὅπου ἡ ἔξυλεία εἶναι ἀφθονη.

Εἰς τὴν σύγχρονον ἐποχὴν οἱ ἔγχοι πάσσαλοι τείνουν νὰ ἀντικατασταθοῦν ἀπὸ τοὺς μεταλλικοὺς καὶ κυρίως ἀπὸ τοὺς πασσάλους ἀπὸ ὡπλισμένον σκυρόδεμα. Οἱ τελευταῖοι ἔχουν τὸ πλεονέκτημα ὅτι δὲν σαπίζουν καὶ δὲν σκουριάζουν μέσα εἰς τὸ ἐδάφος, έδιως ὅταν εὑρίσκωνται εἰς περιοχάς, ὅπου ἡ στάθμη τῶν ὑπογείων ὑδάτων παρουσιάζει μεγάλας διακυμάνσεις. "Ἐγει παρατηρηθῆ πράγματι ὅτι τόσον τὸ ἔγχον, ὅσον καὶ ὁ σίδηρος καταστρέφονται πολὺ ταχύτερον, ὅταν εὑρίσκωνται ἐναλλὰξ πότε μέσα εἰς τὸ ὅδωρ καὶ πότε ἔξω ἀπὸ αὐτό.

"Οταν αἱ πασσαλώσεις ἐκτελοῦνται μὲ προκατασκευασμένους πασσάλους, τότε αὐτοὶ δυνατὸν νὰ χρησιμεύουν εἴτε ὡς πάσσαλοι αἰχμῆς, εἴτε ὡς πάσσαλοι τριβῆς ἢ καὶ μόνον διὰ τὴν βελτίωσιν τοῦ ἐδάφους. 'Ως πάσσαλοι τριβῆς μειονεκτοῦν κάπως, ἐπειδὴ παρουσιάζουν ἐπιφανείας σχετικῶς λείας, εἰς τὰς ὁποίας ἀναπτύσσεται σχετικῶς περιωρισμένη τριβή. 'Ως πάσσαλοι αἰχμῆς πάλιν μειονεκτοῦν, ἐπειδὴ παρουσιάζουν ἔξαιρετικῶς μικρὰν ἐπιφάνειαν ἐδράσεως. 'Ἐν τούτοις οἱ προκατασκευασμένοι πάσσαλοι ἔχουν τὸ πλεονέκτημα ὅτι ἡ ποιότης των, τὸ σχῆμα των καὶ ἡ ἐν γένει κατασκευή των ἐλέγχονται πολὺ καλύτερον ἀπὸ ὅσον εἰς ἐκείνους, ποὺ κατασκευάζονται μέσα εἰς τὸ ἐδάφος.

Ασχέτως πρὸς τὸ ὄλικὸν κατασκευῆς του εἰς κάθε προκατασκευασμένον πάσσαλον ὑπάρχει ἡ αἰχμή, ὁ κορμὸς καὶ ἡ κεφαλὴ. Τὸ κάτω μέρος τοῦ πασσάλου πρέπει νὰ εἰναι δσον τὸ δυνατὸν αἰχμηρότερον, διὰ νὰ διευκολύνεται ἡ ἔμπηξίς του, δι’ αὐτὸν ἀλλωστε ὀνομάζεται καὶ αἰχμή. Εἰς τοὺς μεταλλικοὺς πασσάλους ἡ αἰχμὴ κατασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἔδιον ὄλικόν, εἰς τοὺς ξυλίνους ὄμως καὶ εἰς τοὺς πασσάλους ἀπὸ σκυρόδεμα ἡ αἰχμὴ συνήθως ἐπενδύεται μὲ χαλύβδινον πέδιλον, δπως αὐτά, ποὺ φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 5·5 θ.



Σχ. 5·5 θ.

Χαλύβδιναι αἰχμαι διὰ πασσάλους: (α), (β). Ἀπὸ ξύλου. (γ) Ἀπὸ σκυρόδεμα.

Ο κορμὸς τῶν ξυλίνων πασσάλων ἔχει συνήθως κυκλικὴν διατομήν. Οἱ μεταλλικοὶ πάσσαλοι ἀποτελοῦνται κατὰ κανόνα ἀπὸ δεικοὺς μὲ διατομὴν σχῆματος διπλοῦ ταῦ καὶ σπανιώτερον ἀπὸ σωλῆνας. Ο κορμὸς τῶν πασσάλων ἀπὸ σκυρόδεμα ἔχει συνήθως τετραγωνικὴν διατομὴν, ἐπειδὴ ἡ κατασκευὴ εἰς τὸ σχῆμα αὐτὸν εἰναι εὐκολωτέρα. Η διατομὴ γημπορεῖ ἐπίσης νὰ ἔχῃ σχῆμα ὀκταγωνικόν, κυκλικὸν ἢ ἄλλο παρόμοιον.

Τελευταίως ἐφχριμόζονται εἰς εὑρεῖαν κλίμακα καὶ πάσσαλοι: ἀπὸ σκυρόδεμα μὲ κυκλικὴν ἢ δικτυλιοειδῆ διατομήν. Αὐτοὶ κατασκευάζονται μὲ μίαν μέθοδον, ποὺ λέγεται φυγοκέντρωσις. Οταν κατασκευάζωνται αὐτοὶ οἱ πάσσαλοι καὶ ἐνῷ τὸ σκυρόδεμα

είναι άκόμη νωπόν, περιστρέφονται γύρω από τὸν ἄξονά των μὲ μεγάλην ταχύτητα. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις, ποὺ ἀναπτύσσεται ἔτσι, προκαλεῖ μίχν ἔντονον συμπύκνωσιν τοῦ σκυροδέματος καὶ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νὰ αὐξάνεται σημαντικῶς τόσον ἢ ἀντοχὴ του, δσον καὶ ἡ στεγανότης του.

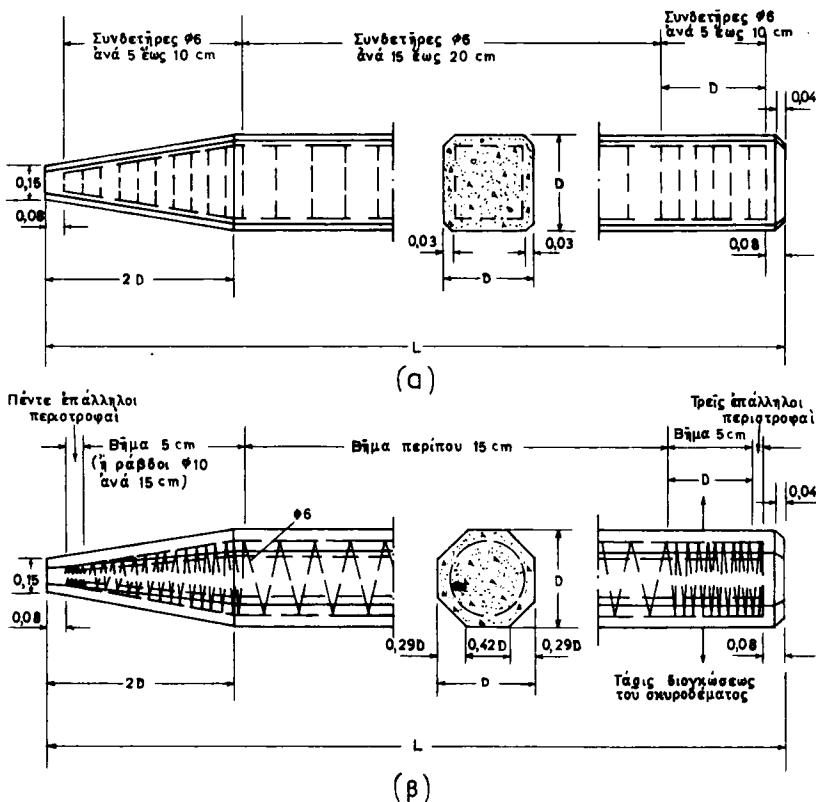
Τὰ μήκη τῶν πασσάλων κυμαίνονται συνήθως ἀπὸ 5 ἕως 20 m. Σπανίως χρησιμοποιοῦνται μεγαλύτεροι προκατασκευασμένοι πάσσαλοι. Ἡ διατομὴ τοῦ κορμοῦ τῶν πασσάλων γῆμπορεῖ νὰ μένῃ σταθερὰ εἰς ὅλον τὸ μῆκος των ἢ νὰ μειώνεται ἐλαφρῶς ἀπὸ ἐπάνω πρὸς τὰ κάτω. Τὸ πρῶτον ἴσχύει κατὰ κανόνα εἰς τοὺς μεταλλικοὺς πασσάλους καὶ εἰς τοὺς πασσάλους ἀπὸ σκυρόδεμα μὲ πλήρη διατομήν. Τὸ δεύτερον ἴσχύει συνήθως διὰ τοὺς ξυλίνους καὶ διὰ τοὺς πασσάλους ἀπὸ σκυρόδεμα, ποὺ κατασκευάζονται μὲ φυγοκέντρισιν.

Ἡ κεφαλὴ τῶν πασσάλων είναι τὸ ἀνώτερον τμῆμα των. Συνήθως ἐπάνω τῆς προσαρμόζεται ἔνα ξύλινον προσκεφάλαιον, διὰ νὰ τὴν προστατεύῃ ἀπὸ τὴν καταστροφὴν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐμπήξεως τοῦ πασσάλου.

Κατὰ τὴν ἐμπήξιν ἀναπτύσσονται ἔξαιρετικῶς μεγάλαι πιέσεις εἰς τὸ ἔδφος, ποὺ προκαλοῦν τὴν θραῦσιν του καὶ τὴν βύθισιν τοῦ πασσάλου. Συγχρόνως ἀξιόλογοι τάσεις ἀναπτύσσονται καὶ μέσα εἰς τὸ σῶμα τοῦ πασσάλου. Ἡδαιτέρως μεγάλαι είναι αἱ τάσεις κοντὰ εἰς τὴν κεφαλὴν τοῦ πασσάλου, δπου δέχεται τὴν κροῦσιν τοῦ πασσαλοπήκτου καὶ κοντὰ εἰς τὴν αἰχμήν του, δπου ἐνεργοῦν αἱ ἀντιδράσεις τοῦ ἔδαφους. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται τὸ προσκεφάλαιον καὶ τὸ μεταλλικὸν πέδιλον τῆς αἰχμῆς. Διὰ τὸν ἔδιον λέγον, δταν δ πάσσαλος είναι ἀπὸ ὥπλισμένον σκυρόδεμα, δ ὥπλισμός του ἐνισχύεται εἰς τὰ δύο του ἄκρα. Κυρίως πυκνώνονται: οἱ συγδετῆρες, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα ὅ·ὅ·, ὥστε περιορίζεται ἡ δυνατότης νὰ διασταλῇ ἐγκαρπίως τὸ σκυρόδεμα, δταν αὐτὸν ὑφίσταται ἔντονον καταπόνησιν εἰς θλιψιν κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος τοῦ πασσάλου.

Οι πάσσαλοι έμπηγνύονται μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν μηχανημάτων, ποὺ δονομάζονται **πασσαλοπῆκται**.

Πασσαλοπῆκται υπάρχουν εἰς μεγάλην ποικιλίαν. Δυνατὸν νὰ είναι ἀπλαῖ διατάξεις, ποὺ ἐπιτρέπουν τὴν ἐπανειλημμένην

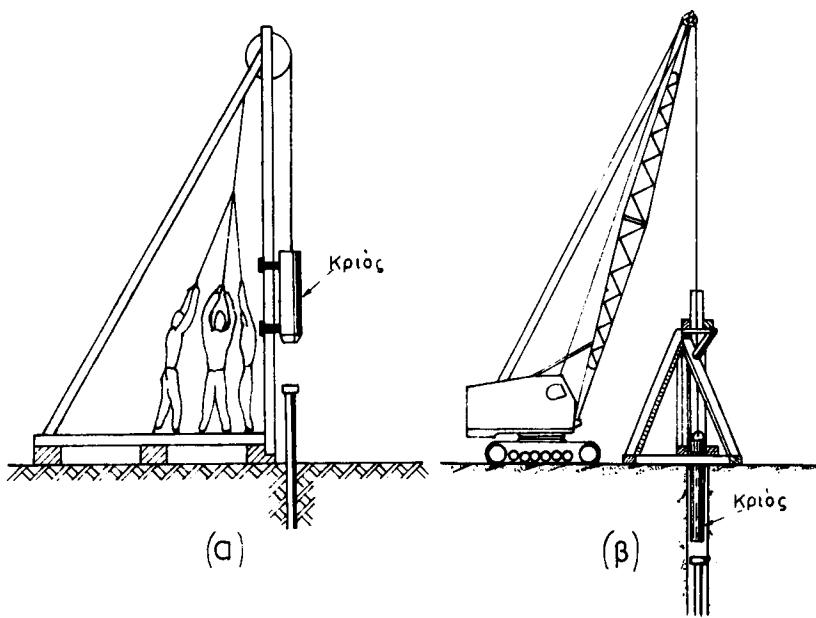


Σχ. 5·5ι.

Παραδείγματα προχύτων πασσάλων ἀπὸ ὀπλισμένον σκυρόδεμα:  
 (α) Μὲ διατομὴν τετραγωνικὴν. (β) Μὲ διατομὴν ὀκταγωνικὴν.

ἐλευθέραν πτῶσιν ἐνὸς βάρους, ἀλλὰ καὶ μεγάλα συγκροτήματα,

ποὺ λειτουργοῦν μὲ ἀτμὸν ἢ μὲ πεπιεσμένον ἀέρα (σχ. 5·5κ). Οἱ πασσαλοπῆκται χρησιμεύσουν κυρίως διὰ τὴν ἔμπηξιν προκατασκευασμένων πασσάλων διὰ θεμελιώσεις. Αἱ ἵδιαι συσκευαὶ ὅμως χρησιμεύσουν διὰ δοκιμαστικὰς πασσαλώσεις, δι' ἔμπηξιν τῶν χιτώνων, δηλαδὴ τοῦ περιβλήματος τῶν πασσάλων, ποὺ κατασκευάζονται μέσα εἰς τὸ ἔδαφος, διὰ γειτρήσεις κλπ.



Σχ. 5·5κ.

Πασσαλοπῆκται : (α) Χειροκίνητος. (β) Μηχανοκίνητος ἐρπυστριοφόρος.

Οἱ πασσαλοπῆκται ἐν γένει ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα μετακινούμενον ὑψηλὸν ἴκριωμα, ἀνάλογον πρὸς τὸ μῆκος τῶν πασσάλων. Τὸ ἴκριωμα φέρει δύο ὁδηγούς, μεταξὺ τῶν ὄποιων κινεῖται ἓνα μεγάλο βάρος, ποὺ λέγεται κριός. Ἀναλέγως πρὸς τὸν τρόπον, ποὺ κινεῖται ὁ κριός, οἱ πασσαλοπῆκται διακρίνονται εἰς πασσαλοπῆκτας ἀπλῆς καὶ διπλῆς ἐνεργείας.

Εἰς τοὺς πρώτους ὁ κριός ἀνυψώνεται εἰς ἓνα ὠρισμένον ὕ-

ψος, ἀπὸ τὸ ὄποιον κατόπιν πίπτει ἐλευθέρως ἐπάνω εἰς τὴν κεφαλὴν τοῦ πασσάλου. "Ετοι ἡ ἐνέργεια W κάθε κρούσεως ὑπολογίζεται, ἂν πολλαπλασιασθῇ τὸ βάρος G τοῦ κριοῦ ἐπὶ τὸ ψόφιο πτώσεως h καὶ ἀφαιρεθοῦν αἱ ἀπώλειαι λόγω τριβῶν κλπ. (W = G · h — 'Απώλειαι).

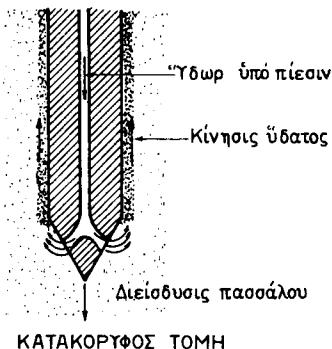
Εἰς τὸν δευτέρους ὁ κριός εἶναι συνδεδεμένος μὲν ἕνα κινητήρα, ὃ ὄποιος τὸν κινεῖ παλινδρομικῶς ἐπάνω καὶ κάτω. "Ετοι ἡ ἐνέργεια τῶν κρούσεων δὲν ὀφείλεται μόνον εἰς τὴν βαρύτητα, ἀλλὰ καὶ εἰς τὸν κινητήρα. Δύναται δηλαδὴ νὰ εἶναι:  $W > G \cdot h$ .

Τὸ βάρος τῶν κριῶν εἶναι συνήθως μεγάλο. Φθάνει καὶ τὸν 10 τόννους εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις. Πάντως δὲν πρέπει νὰ εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὸ  $\frac{1}{3}$  τοῦ βάρους τοῦ πασσάλου. Ἡ συχνότης τῶν κρούσεων ἐπίσης ποικίλλει πολὺ. Οἱ πασσαλοπῆκται ἀπλῆς ἐνέργειας εἶναι βραχεῖς μὲν 5 ἔως 15 κρούσεις τὸ λεπτόν. 'Αντιθέτως οἱ πασσαλοπῆκται διπλῆς ἐνέργειας πραγματοποιοῦν συνήθως 100 ἔως 200 κρούσεις τὸ λεπτὸν καὶ εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις φθάνουν τὰς 300.

"Εκτὸς ἀπὸ τὸν πασσαλοπήκτην ὑπάρχουν καὶ ἄλλοι τρόποι διὰ τὴν ἐμπηξιγν πασσάλων. 'Εάν διὰ μέσου τῶν πασσάλων διοχετευθῇ ὅδωρ ὑπὸ πίεσιν, τὸ ὄποιον ἔξερχεται ἀπὸ δπάς ενρισκομένας κοντά εἰς τὴν αἰχμήν των, τὸ ὅδωρ αὐτὸν ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους ἀκολουθῶντας τὴν ἔξωτερην ἐπιφάνειαν τῶν πασσάλων. "Ετοι τὸ ὅδωρ ἀφ' Ἑνδὸς ὑποσκάπτει τὸ ἔδαφος ἀκριβῶς κάτω ἀπὸ τὸν πάσσαλον καὶ ἀφ' ἑτέρου ἔξουδετερώνει τὰς τριβὰς μεταξὺ ἐδάφους καὶ πκσσάλου. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον οἱ πάσσαλοι βυθίζονται ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τοῦ βάρους των ἢ μιᾶς μικρᾶς φορτίσεως. Εἶναι προφανές, ὅτι δ τρόπος αὐτὸς δὲν ἐπιτρέπεται νὰ ἐφχρηματοθῇ εἰς πασσάλους τριβῆς. Ἐπίσης ἡ ἐπιτυχία του περιορίζεται μόνον εἰς ἐδάφη ἀμμώδη, ίλυώδη ἢ ἀπὸ πολὺ μαλακὴν ἅργιλον (σχ. 5·5 λ.).

Τέλος οἱ πάσσαλοι ἡμιποροῦν νὰ ἐμπηχθοῦν καὶ περιστροφικῶς μὲ τὸν τρόπον, ποὺ γίνονται καὶ αἱ περιστροφικαὶ γεωτρήσεις. Ἡ μέθοδος ὅμως αὐτὴ δὲν εἶναι συνήθης.

Οἱ πάσσαλοι ἐμπηγνύονται κατὰ κανόνα κατακόρυφοι, ἐπειδὴ καὶ τὰ φορτία, ποὺ μεταβιβάζουν, εἶναι σχεδὸν κατακόρυφα.



Σχ. 5·5·λ.

Ἡ διείσδυσις πασπάλου αἰχμῆς ἡμίπορεῖ νὰ διευκολυνθῇ καὶ μὲ τὴν παροχὴν υδατος.

“Οταν ύπάρχουν καὶ ἀξιόλογα ὄριζόντια φορτία, ὅπως π.χ. ὁθήσεις ἀπὸ θόλους, χώματα, σεισμὸν κλπ., μερικοὶ ἡ ὅλοι οἱ πάσσαλοι ἐμπηγνύονται κεκλιμένοι. Ἡ ἐμπηξίς κεκλιμένων πασσάλων παρουσιάζει δυσκολίας εἰς τὴν ἐκτέλεσιν, ἐπειδὴ χρειάζεται εἰδικὸς πασσαλοπήκτης ἢ τουλάχιστον εἰδικὴ ρύθμισις τοῦ πασσαλοπήκτου. Ἐπίσης, ἂν οἱ πάσσαλοι δὲν εἶναι ὅλοι παράλληλοι μεταξὺ των, χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ εἰς τὴν διάταξιν των, ὅτε νὰ μὴ ύπάρχουν πιθανότητες νὰ συναντηθοῦν κάτω ἀπὸ τὸ ἔδφως κατὰ τὴν ἐμπηξίν των. Συνήθως ἡ κλίσις τῶν λοξῶν πασσάλων ὡς πρὸς τὴν κατακόρυφον δὲν πρέπει νὰ ξερβαίνῃ τὸ 1 : 5 ἢ τὸ πολὺ τὸ 1 : 4.

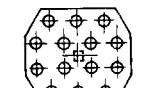
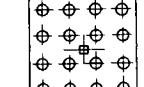
“Οταν ἡ ἀνωδομὴ τοῦ ἔργου ἔχῃ φέρουσαν κατασκευὴν μὲ μορφὴν σκελετοῦ, κάτω ἀπὸ κάθε σημεῖον, ὅπου καταλήγουν τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς, χρειάζονται συνήθως περισσότεροι τοῦ ἑνὸς πάσσαλοι. Ἐπίσης πολλοὶ πάσσαλοι χρειάζονται κάτω ἀπὸ συνεχῆ φέροντα στοιχεῖα. Αἱ κεφαλαὶ τῶν πασσάλων, ποὺ ἀνήκουν εἰς τὸ ἴδιον τμῆμα τοῦ θεμελίου, συνδέονται μεταξύ των μὲ μίαν

κατασκευήν, ποὺ ὁνομάζεται πασσαλοεσχάρα ἢ πασσαλόδεσμος. Ἡ κατασκευὴ αὐτὴ ἐγίνετο ἀλλοτε μὲν ἔνδια, ποὺ ἐσχημάτιζεν πράγματι μίαν ἐσχάραν, τώρα δὲ γίνεται συνήθως ἀπὸ ὧπλισμένον σκυρόδεμα καὶ σπανιώτερα μεταλλική.

Αἱ κεφαλαὶ τῶν πασσάλων διατάσσονται κατὰ τὸ δυνατὸν συμμετρικῶς ἐν σχέσει πρὸς τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·5 μ. Εἰς τὸ ἔδιον σχῆμα φαίνεται ὅτι αἱ πασσαλοεσχάραι μορφολογικῶς δύμοιάζουν πρὸς μεμονωμένα πέδιλα ἢ πρὸς συνεχῆ θεμέλια τοίχων, ἀναλόγως πρὸς τὴν περίπτωσιν. Πράγματι ἡ μόνη διαφορὰ εἶναι ὅτι δέχονται ἀπὸ κάτω τὰς συγκεντρωμένας ἀντιδράσεις τῶν πασσάλων, ἀντὶ νὰ δέχωνται ἀπ' εὐθείας τὰς κατανεμημένας ἀντιδράσεις τοῦ ἔδαφους.

Ἐπειδὴ αἱ πασσαλώσεις ἐφαρμόζονται εἰς ἀσταθῆ ἔδαφη καὶ ὑπάρχουν πάντοτε πιθανότητες νὰ παρουσιασθοῦν ἀνομοιόμορφοι καθίζησεις εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τῆς θεμελιώσεως, αἱ πασσαλοεσχάραι πρέπει νὰ συνδέωνται μεταξύ των. Ἡ σύνδεσις γίνεται εἴτε μὲν ἐνα πλέγμα δοκῶν συνδέσεως, εἴτε καὶ μὲν συνεχῆ πλάκα.

Αἱ δοκοὶ συνδέσεως χρησιμεύουν διὰ τὸν αὐτὸν σκοπόν, διότις καὶ εἰς τὰς ἀδαμαντίνες θεμελιώσεις. Ἡ πλάξ δὲν λειτουργεῖ, ἀπὸ τὴν ἀποφιν τῆς στατικῆς, διότις ἡ πλάξ τῆς γενικῆς κοιτοστρώσεως. Αἱ ἀντιδράσεις δηλαδὴ τοῦ ἔδαφους, ποὺ ἀναπτύσσονται κάτω ἀπὸ αὐτῆν, εἶναι ἀσήμαντοι. "Αν αἱ ἀντιδράσεις αὐτὰὶ εἶναι μεγάλαι, τότε πλέον τὸ ἔργον δὲν στηρίζεται μόνον ἐπάνω εἰς τοὺς πασσάλους, ἀλλὰ κυρίως εἰς τὸ ἔδαφος, τὸ δποῖον ἀπλῶς ἔχει βελτιωθῆ μὲν τὴν ἐμπηκτὴν τῶν πασσάλων. Αὐτὴ ἡ τελευταία περίπτωσις δὲν ὑπάγεται εἰς τὰς βαθείας θεμελιώσεις, διότις ἀνεφέρθη προηγουμένως, ὅταν ἔγινε λέγος διὰ τῆς βελτίωσιν τοῦ ἔδαφους θεμελιώσεως [παραγρ. 5·3 (B)].

Πλήθος πασσάλων	Κάτοψις	Πλήθος πασσάλων	Κάτοψις
5		11	
6		12	
7		13	
8		14	
9		15	
10		16	

Σχ. 5.5 μ.  
Τυπικαὶ μορφαὶ πασσαλοεσχαρῶν.

**Δ. Πασσαλώσεις μὲν πασσάλους κατασκευαζομένους ἐντὸς τοῦ ἔδαφους.**

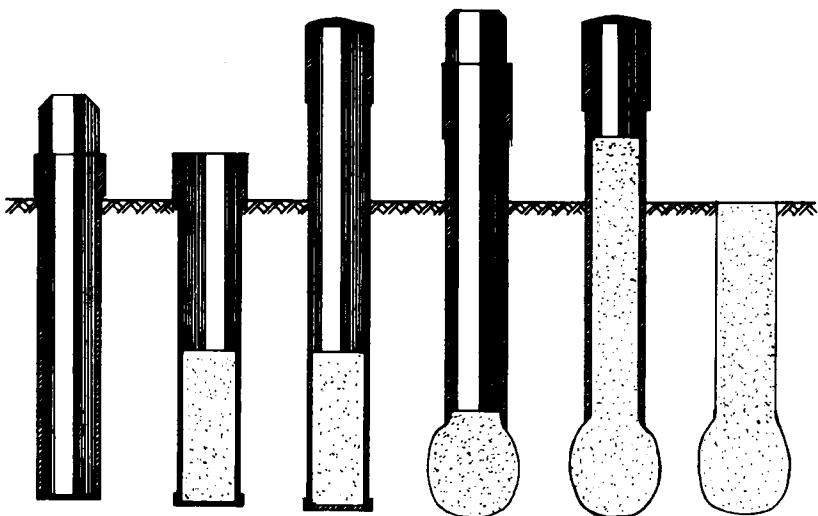
Οἱ πάσσαλοι τῆς κατηγορίας αὐτῆς χρησιμεύουν εἴτε ὡς

πάσσαλοι αἰχμῆς εἴτε ώς πάσσαλοι τριβῆς. Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις πλεονεκτοῦν ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς προκατασκευασμένους, ἐπειδὴ ἔχουν πολὺ πιὸ ἑκτεταμένην βάσιν καὶ πολὺ πιὸ ἀνώμαλον ἐπιφάνειαν. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον ἐφαρμόζονται εἰς τὰ σημαντικώτερα ἔργα καὶ εἰς τὰς δυσκολωτέρας περιπτώσεις. Ἡ κατασκευὴ τῶν πασσάλων αὐτῶν εἶναι ἐν γένει δαπανηροτέρα ἀπὸ τὴν κατασκευὴν καὶ ἔμπηξιν προκατασκευασμένων, ἑκτὸς ἐὰν τὸ βάθος εἶναι ἔξαιρετικὰ μεγάλο. Τότε ἡ μεταφορὰ καὶ ἔμπηξις τῶν προκατασκευασμένων πασσάλων δημιουργεῖ τέσσα προβλήματα, ὡς τε τὸ ὑψηλὸν κόστος ἀπαγορεύει τὴν χρῆσιν των. Οἱ πάσσαλοι, ποὺ κατασκευάζονται μέσα εἰς τὸ ἔδαφος, γῆμπορεῖ νὰ ἔχουν μῆκος 30 καὶ πλέον μέτρων.

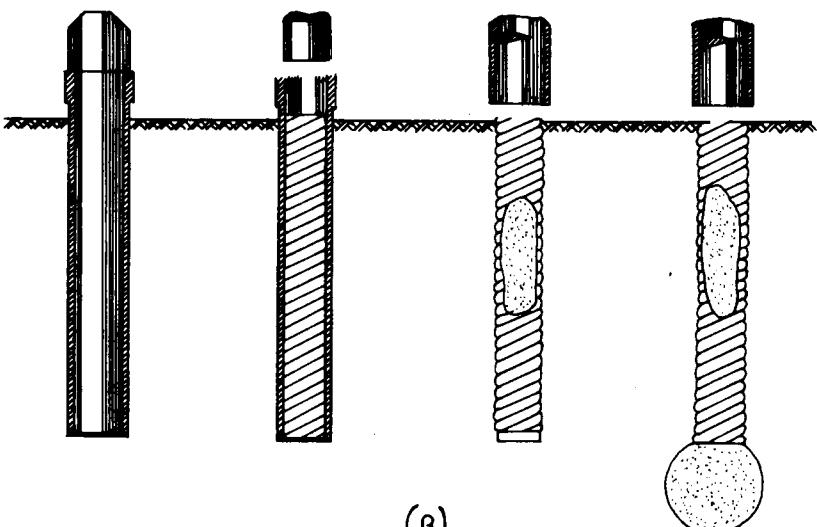
Ἐνα ἄλλο πλεονέκτημα τῶν πασσάλων αὐτῶν εἶναι ὅτι δὲν χρειάζεται γῷρος διὰ τὴν ἀποθήκευσίν των, οὔτε χάνεται χρόνος, μέχρις ὅτου ἀποκτήσουν τὴν ἀπαιτουμένην ἀντοχὴν διὰ τὴν ἔμπηξιν. Ἐπίσης οἱ πάσσαλοι αὐτοὶ κατασκευάζονται ἀκριβῶς εἰς τὸ ἀπαιτούμενον μῆκος καὶ ἐπομένως δὲν χρειάζεται, οὔτε νὰ ἀποκοποῦν αἱ κεφαλαὶ των, οὔτε νὰ ἐπιμηκυνθοῦν μετὰ τὴν ἔμπηξιν των, δπως συμβαίνει κατὰ κανόνα μὲ τοὺς προκατασκευασμένους.

Ὑπάρχουν πολλὰ συστήματα κατασκευῆς πασσάλων μέσα εἰς τὸ ἔδαφος, ποὺ καλύπτονται συνήθως μὲ διπλώματα εὑρεσιτεχνίας. Δύο τέτοιοι χαρακτηριστικοὶ τύποι συστημάτων φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα 5·5 ν. Ὡς ὑλικὸν κατασκευῆς χρησιμοποιεῖται τὸ σκυρόδεμα, ἀπλοῦν ἢ ὑπλισμένον. Ἡ γενικὴ ἀρχὴ εἶναι ὅτι ἀνοίγεται μία ὀπὴ εἰς τὸ ἔδαφος καὶ αὐτὴ συμπληρώνεται ἐπειτα μὲ σκυρόδεμα. Δι' αὐτὸν οἱ πάσσαλοι λέγονται καὶ ἔγχυτοι.

Αναλόγως πρὸς τὴν ποιότητα τοῦ ἔδαφους οἱ πάσσαλοι εἶγαι ἐπεγδεδυμένοι ἢ ὄχι. Ὄταν τὸ ἔδαφος εἶγαι συνεκτικὸν καὶ δὲν ὑπάρχῃ κίνδυνος νὰ γεμίσῃ ἢ ὀπὴ μὲ χῶμα ἢ ὅδωρ, τότε δ πάσσαλος κατασκευάζεται συνήθως ἀπὸ εὐθείας μέσα εἰς τὴν ὀπήν. Ἡ μέθοδος αὐτὴ προϋ-



(α)



(β)

Σχ. 5-5 ν.

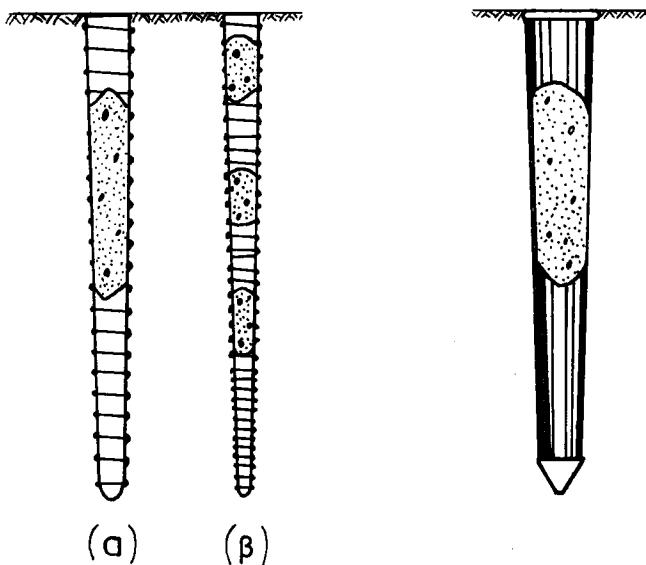
Λιαδοχικαι φάσεις έργασίας διά τήν κατασκευήν έγχυτων πασσάλων :

(α) Χωρίς μόνιμον έπενδυσιν. (β) Μὲ μόνιμον έπενδυσιν.

ποθέτει ότι τὸ ἔδαφος ἔχει καὶ τὴν ἴκανότητα γὰρ προστατεύσῃ τὸν γω-  
πὸν ἀκόμη πάσσαλον, δσον διαγίγονται δίπλα του νέαι δπαί.

Ἄντιθέτως, δταν τὸ ἔδαφος εἰναι χαλαρόν, εἰγαι ἀπαραίτητον γὰρ  
γίνεται: μία ἐπένδυσις τῆς δπῆς μὲ ἔνα μεταλλικὸν χιτῶνα, ποὺ παρα-  
μένει ὡς μόνιμον περίβλημα τοῦ πασσάλου. Συνήθως τὸ περίβλημα αὐ-  
τὸ ἔχει ἀγνώμαλον ἐπιφάνειαν, εἰγαι δηλαδὴ ἔνα εἰδος αὐλακωτῆς λαμα-  
ρίνας, διὰ γὰρ παρουσιάζη κάποιαν ηύξημένη τριθήν.

Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἐν τούτοις εἰναι συνήθως ἀπαραίτη-  
τον γὰρ ἐπεγδύωνται προσωρινῶς τὰ τοιχώματα τῶν δπῶν μὲ ἔνα ἀνθε-  
κτικὸν σωλῆνα, δ δποῖος ὅμως ἀνασύρεται δλίγον κατ' δλίγον, δσον  
προχωρεῖ δη κατασκευὴ τοῦ πασσάλου.



Σχ. 5·5 ε.

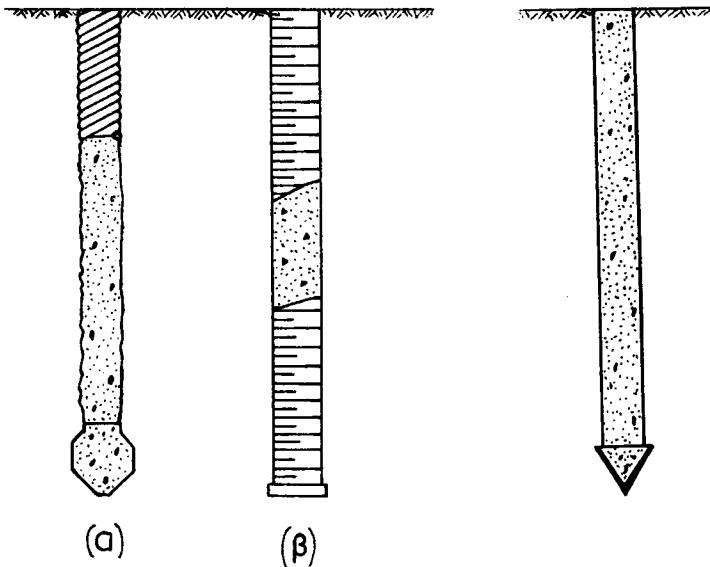
Ἐγχυτοι πάσσαλοι μὲ μόνιμον περί-  
βλημα τύπου Raymond (standard-  
step ).

Σχ. 5·5 ο.

Ἐγχυτος πάσσαλος μὲ μόνιμον πε-  
ρίβλημα τύπου Union.

Αἱ διαφοραὶ τῶν συστημάτων μεταξύ των ἀνάγονται κυρίως  
εἰς τὴν μέρφωσιν καὶ τὸν δπλισμὸν τοῦ κάτω μέρους τοῦ πασσάλου.  
ὅπως ἐπίσης καὶ εἰς τὰς λεπτομερείας τῶν διαφόρων φάσεων τῆς

κατασκευής των. Τὰ σχήματα 5·5ξ, 5·5ο, 5·5π καὶ 5·5ρ δεικνύουν μερικὰ παραδείγματα πασσάλων, ποὺ ἐφαρμόζονται κυρίως εἰς τὴν Ἀμερικήν. Εἰς τὴν Εὐρώπην τὸ πιὸ γνωστὸν εἶδος



Σχ. 5·5 π.

"Εγχυτοι πάσσαλοι μὲ μόνιμον περί-  
βλημα: (α) Τύπου Western.  
(β) Τύπου Mac Arthur.

Σχ. 5·5 ρ.

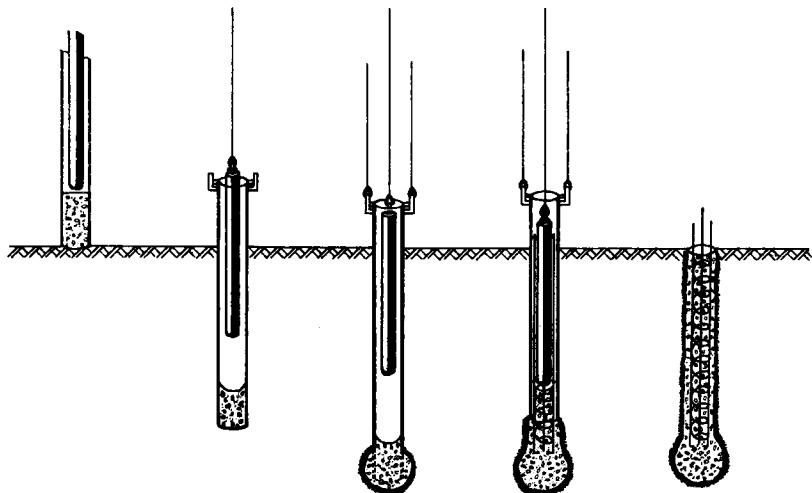
"Εγχυτος πάσσαλος χωρὶς περίβλημα  
τύπου Simplex.

ἥσαν παλαιότερον οἱ πάσσαλοι Franki, ποὺ χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὸ πολὺ δγκῶδες κατώτερον τμῆμα των. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν συμπίεσιν τοῦ σκυροδέματος κατόπιν ἐπανειλημμένων κρούσεων, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·5 σ. Σήμερα ἐφαρμόζονται εἰς τὴν χώραν μας πάρα πολλὰ παρόμοια συστήματα (πάσσαλοι Benotto, Brechtel κλπ.).

Αἱ κεφαλαὶ τῶν πασσάλων, ποὺ κατασκευάζονται μέσα εἰς τὸ ἔδαφος, ἔνώνονται μὲ πασσαλοεσχάρας, ἀκριθῶς ὅπως καὶ αἱ κεφαλαὶ τῶν προκατασκευασμένων. Ἐπίσης καὶ οἱ πάσσαλοι αὐτοὶ εἰναι κατὰ κανόνα κατακόρυφοι, ἀν καὶ ὑπάρχουν περιπτώ-

σεις, κατά τὰς ὁποίας χρειάζεται νὰ κατασκευασθοῦν ἐλαφρῶς κεκλιμένοι.

“Οταν ἡ διατομὴ τῶν πασσάλων εἶναι ἐξαιρετικὰ μεγάλη, ὅταν δηλαδὴ ἡ διάμετρος εἶναι τῆς τάξεως τοῦ ἑνὸς καὶ πλέον



Σχ. 5·5 σ.  
Κατασκευή πασσάλου τύπου Franki.

μέτρου, οἱ πάσσαλοι ὀνομάζονται καὶ φρεατοπάσσαλοι. Οἱ πάσσαλοι αὐτοὶ ἡμιποροῦν νὰ θεωρηθοῦν ώς μία ἐξέλιξις τῶν καταδυομένων φρεάτων.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 6

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ

#### 6·1 Γενικά.

"Οπως ή κατασκευή, ἔτσι καὶ ὁ ὑπολογισμὸς τῶν θεμελίων πρέπει νὰ χωρισθῇ εἰς δύο φάσεις. Εἰς τὴν πρώτην φάσιν καθορίζονται τὸ εἶδος, τὸ σχῆμα καὶ αἱ διαστάσεις τῆς κατόφεως τῶν θεμελίων, ὡστε αἱ ἐπιβαρύνσεις, ποὺ προκαλοῦνται εἰς τὸ ἔδαφος, νὰ εἶναι ἀνεκταί.

Εἰς τὴν δευτέραν φάσιν ὑπολογίζεται: αὐτὸ τὸ ἔδιον τὸ θεμέλιον, καθορίζονται: δηλαδὴ καὶ αἱ ὑπόλοιποι διαστάσεις του, ποὺ δὲν σχετίζονται ἀμέσως μὲ τὰς ἐπιβαρύνσεις τοῦ ἔδαφους. Εἰδικῶς, ὅταν πρόκειται διὰ θεμέλια ἀπὸ ὥπλοιςμένον σκυρόδεμα, ή δευτέρα φάσις περιλαμβάνει καὶ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ἀπαιτουμένου ὅπλισμοῦ των.

Εἰς ἀπλᾶς περιπτώσεις, ὅπως π.χ. εἰς τὰς θεμελιώσεις τοίχων μὲ μικρὰ φορτία, αἱ δύο φάσεις τοῦ ὑπολογισμοῦ γίμπορεῖ καὶ νὰ συγχωνεύωνται. Ἡ πρώτη φάσις χαρακτηρίζεται: συνήθως ὡς ἔλεγχος πιέσεων τοῦ ἔδαφους καὶ ή δευτέρα ὡς ὁ κυρίως ὑπολογισμὸς τοῦ θεμελίου.

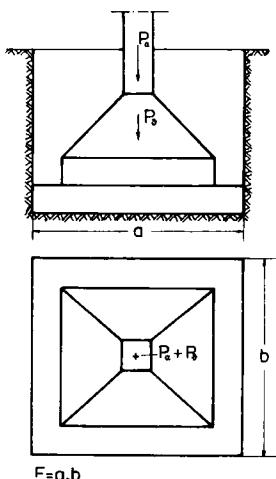
#### 6·2 Ἔλεγχος πιέσεων ἔδαφους εἰς ἀβαθεῖς θεμελιώσεις.

Ἡ ἀπλουστέρα περίπτωσις ὑπολογισμοῦ εἶναι, ὅταν τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς εἶναι κατακόρυφα καὶ ἔχῃ καθορισθῆ μία ἀνεκτὴ πίεσις τοῦ ἔδαφους. Τότε αἱ ἐπιφάνειαι ἔδρασεως τῶν θεμελίων κατασκευάζονται: δριζόντιαι. Ἐπίσης, ἂν εἶναι δυνατόν, ἐκλέγονται ἔτσι, ὡστε τὸ κέντρον βάρους των νὰ εὑρίσκεται κάτω ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς.

Απομένει τότε νὰ ύπολογισθῇ πόσον πρέπει νὰ εἶναι τὸ ἐμβαδὸν τῶν ἐπιφανειῶν ἑδράσεως τῶν θεμελίων.

"Αν δνομασθῇ  $P_a$  τὸ κατακύρωφον φορτίον τῆς ἀνωδομῆς καὶ  $P_\theta$  τὸ βάρος τοῦ θεμελίου μαζὶ μὲ τὰ χώματα, ποὺ πιθανὸν νὰ ὑπάρχουν ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως του (σχ. 6·2 α), ή πίεσις τοῦ ἑδάφους ύπολογίζεται μὲ τὸν τύπον:

$$P = \frac{P_a + P_\theta}{F}, \quad (1)$$



Σχ. 6·2 α.

"Υπολογισμὸς τῶν διαστάσεων θεμελίου διὰ τὴν περίπτωσιν μεμονωμένου πεδίου.

ὅπου  $F$  εἶναι τὸ ἐμβαδὸν τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως.

'Επομένως τὸ ἀπαιτούμενον ἐμβαδὸν εἶναι:

$$F_{\alpha\pi} \geq \frac{P_a + P_\theta}{p_e}, \quad (2)$$

ὅπου  $p_e$  εἶναι ή ἐπιτρεπομένη πίεσις τοῦ ἑδάφους.

"Αν η ἐπιφάνεια ἑδράσεως τοῦ θεμελίου εὑρίσκεται εἰς βάθος  $h$  κάτω ἀπὸ τὸ δάπεδον τῆς κατασκευῆς καὶ γ εἶναι τὸ μέσον εἰ-

δικόν βάρος τῶν ύλικῶν, ποὺ εύρίσκονται ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως, τότε τὸ φορτίον  $P_a = \gamma \cdot h \cdot F$ . Ἔτοι δ τύπος (1) ἔμπορεῖ νὰ γραφῇ:

$$p = \frac{P_a}{F} + \frac{\gamma h F}{F} = \frac{P_a}{F} + \gamma h,$$

ὅπότε δ τύπος (2) γίνεται:

$$F_{ap} \geq \frac{P_a}{p_e - \gamma h}. \quad (3)$$

### Παράδειγμα 1.

Ἐνας στῦλος δομικοῦ ἔργου μεταβιβάζει εἰς τὴν βάσιν του κατακόρυφον φορτίον 85 τόννων καὶ πρόκειται νὰ θεμελιώθῃ μὲν α πέδιλον εἰς βάθος 1,50 m κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δαπέδου. Ἡ ἐπιτρεπομένη πίεσις τοῦ ἑδάφους εἰς τὴν στάθμην αὐτὴν εἶναι  $2 \text{ kg/cm}^2$ . Νὰ δρισθοῦν αἱ διαστάσεις τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως τοῦ πεδίλου.

### Λύσις.

Ἄν τὸ μέσον εἰδικὸν βάρος πεδίλου καὶ ἐπιχώσεων ληφθῇ  $\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$ , τότε  $\gamma \cdot h = 2000 \times 1,50 = 3000 \text{ kg/m}^2 = 0,3 \text{ kg/cm}^2$ . Συνεπῶς μὲν ἔφαρμογήν τοῦ τύπου (3):

$$F_{ap} \geq \frac{85\,000}{2,0 - 0,3} = 50\,000 \text{ cm}^2 = 5,00 \text{ m}^2.$$

Ἡ κάτοψις λοιπὸν τοῦ πεδίλου πρέπει νὰ καλύπτῃ τουλάχιστον  $5,00 \text{ m}^2$ . Ἐπομένως ἔμπορεῖ νὰ ἔχῃ διαστάσεις  $2,25 \times 2,25$  ή  $2,00 \times 2,50$  κ.ο.κ. μὲ τὸ κέντρον βάρους τῆς κάτω ἀκριβῶς ἀπὸ τὸν στῦλον.

Παρόμοιος εἶναι καὶ δ τρόπος ὑπολογισμοῦ τῶν διαστάσεων τῆς κατέψεως, δηλαδὴ οὖσιαστικῶς τοῦ πλάτους, ἐνδεικνυόμενος θεμελίου. Ἄν  $P_a$  εἶναι τὸ κατακόρυφον φορτίον τῆς ἀνωδομῆς,

ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν μονάδα μήκους, καὶ  $P_\theta$  τὸ ἀντιστοιχὸν βάρος θεμελίου καὶ χωμάτων, τὸ ἀπαιτούμενον πλάτος  $b_{ap}$  τοῦ θεμελίου εὑρίσκεται ἀπὸ τὸν τύπον:

$$b_{ap} \geq \frac{P_a + P_\theta}{p_e} \quad (4) \quad \text{ἢ} \quad b_{ap} \geq \frac{P_a}{p_e - \gamma h}. \quad (5)$$

### Παράδειγμα 2.

Ἐνας τοῖχος μεταβιθάζει εἰς τὴν βάσιν του κατακόρυφα φορτία ἵσα πρὸς 12 τόννους ἀνὰ μέτρον μήκους καὶ θεμελιώνεται εἰς βάθος ἑνὸς μέτρου κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δαπέδου. Ἡ ἐπιτρεπομένη πίεσις τοῦ έδαφους εἰς τὴν στάθμην αὐτὴν εἶναι  $1,0 \text{ kg/cm}^2$ . Ζητεῖται τὸ πλάτος τοῦ θεμελίου.

### Λύσις.

Τίθεται  $\gamma = 2\,000 \text{ kg/m}^3$ , δπότε :

$b_{ap} \geq \frac{12\,000 : 100}{1,0 - 0,2} = 150 \text{ cm}$ , ἐπειδὴ  $\gamma \cdot h = 2\,000 \times 1,00 = 2\,000 \text{ kg/m}^2 = 0,2 \text{ kg/cm}^2$ . Ἐπομένως τὸ πλάτος τοῦ θεμελίου πρέπει νὰ εἴναι τουλάχιστον  $1,50 \text{ m}$  καὶ ὁ ἄξων του πρέπει νὰ τοποθετηθῇ κάτω ἀκριβῶς ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ τοίχου.

Οταν τὸ θεμέλιον δέχεται φορτία εἰς περισσότερα ἀπὸ ἕνα σημεῖα του, δπως π.χ. τὰ θεμέλια 1—2—6—7, 3—4—5—8—9—10—13—14—15, 11—12, 16—17, 20—21 καὶ 19—23 τοῦ σχήματος  $5 \cdot 2 \lambda$ , δὲν ἀρκεῖ νὰ ἐκλεγῇ τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας ἔδρασεώς του καὶ νὰ ὑπολογισθῇ τὸ ἀπαιτούμενον ἐμβαδόν της. Πρέπει ἀκόμη νὰ εὑρεθῇ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς, ὥστε κάτω ἀπὸ αὐτὸν νὰ τοποθετηθῇ τὸ κέντρον βάρους τῆς ἐπιφανείας ἔδρασεως τοῦ θεμελίου. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ αὐτό, χρειάζεται νὰ γίνουν ἀλλεπάλληλοι δοκιμαί, κυρίως ἔμως ἀπαιτεῖται ἐκλογὴ καταλλήλου σχήματος. Ἡ ἀπλῆ λύσις π.χ. τοῦ θεμελίου 16—17 τοῦ σχήματος

5 · 2 λ δὲν γῆμπορεῖ νὰ ἐφαρμοσθῇ, ὅταν τὸ φορτίον τοῦ στύλου, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ ὄριον τῆς ἰδιοκτησίας, εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ φορτίον τοῦ ἄλλου. Τότε ἐφαρμόζεται ὑποχρεωτικῶς ἡ λύσις τοῦ θεμελίου 11 — 12 ἢ μία λύσις ἀντίστροφος ἀπὸ τὴν λύσιν τοῦ θεμελίου 20 — 21. Ἀντιθέτως, ἂν τὸ φορτίον τοῦ ἀκραίου ὑποστυλώματος εἶναι ἔξαιρετικὰ μικρόν, ἢ ἀπλὴ λύσις τοῦ θεμελίου 16 — 17 θὰ ὠδήγηει εἰς μίαν πολὺ μεγάλην προέκτασιν τοῦ θεμελίου πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τοῦ πεδίου 18. Ἡ προέκτασις αὐτὴ θὰ ἐδημιουργεῖ ἀσκόπους δαπάνας, ἐνῷ ἡ ἐφαρμογὴ λύσεως τοῦ τύπου τοῦ θεμελίου 11 — 12 εἶναι πολὺ οἰκονομικωτέρα. Ἐπίσης εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ θεμελίου 1 — 2 — 6 — 7 ἡ κατάλληλος ἐκλογὴ τῆς θέσεως καὶ τῶν διαστάσεων τοῦ ἐσωτερικοῦ κενοῦ ὁδηγεῖ εἰς τὴν ὀρθὴν τοποθέτησιν τοῦ θεμελίου, ἐνῷ συγχρόνως περιορίζει τὰς δαπανηρὰς προεξοχὰς τῶν θεμελίων ἐκτὸς τοῦ πολυγώνου, ποὺ ὀρίζουν τὰ ὑποστυλώματα.

### Παράδειγμα 3.

Δύο ὑποστυλώματα μὲ φορτία 40 καὶ 70 τόννων ἀντιστοίχως πρόκειται νὰ θεμελιωθοῦν εἰς βάθος 1,50 m κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δαπέδου (σχ. 6 · 2 β). Ἡ ἐπιτρεπομένη πίεσις τοῦ ἐδάφους εἰς τὴν στάθμην αὐτὴν εἶναι  $2 \text{ kg/cm}^2$ . Τὸ πρώτον ὑποστύλωμα διαστάσεων  $30 \times 30 \text{ cm}$  εὑρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὄριον ἰδιοκτησίας. Οἱ ἀξονες τῶν δύο ὑποστυλωμάτων ἀπέχουν μεταξύ των 3,30 m καὶ ὀρίζουν ἐνα κατακόρυφον ἐπίπεδον κάθετον μὲ τὸ ὄριον τῆς ἰδιοκτησίας. Ζητοῦνται αἱ διαστάσεις τῆς κατόψεως τοῦ θεμελίου.

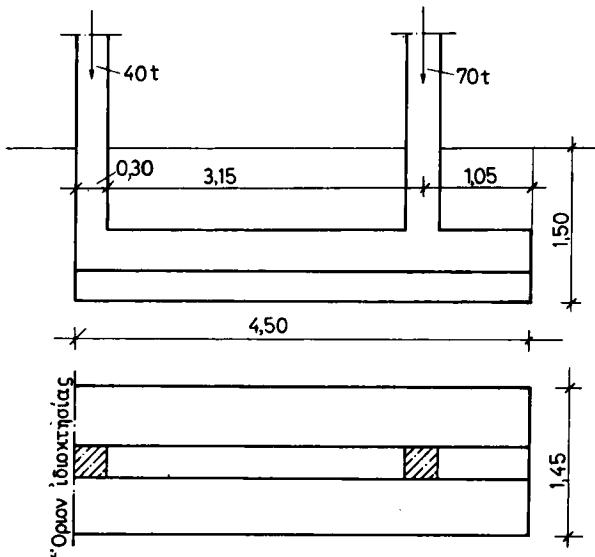
### Λύσις.

Διὰ  $\gamma = 2\,000 \text{ kg/m}^3$  εἶναι  $\gamma \cdot h = 2\,000 \times 1,50 = 3\,000 \text{ kg/m}^2 = 0,3 \text{ kg/cm}^2$ . Ἐπομένως:

$$F_{ax} \geq \frac{40\,000 + 70\,000}{2,0 - 0,3} \approx 64\,700 \text{ cm}^2 = 6,47 \text{ m}^2.$$

Τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης τῶν φορτίων ἀπέχει ἀπὸ τὸ δριόν τῆς ἰδιοκτησίας ἀπόστασιν  $x$ , ἡ ὁποία ὑπολογίζεται μὲ τὴν ἔξισωσιν τῶν ροπῶν καὶ εἶναι:

$$x = \frac{40 \times 0,15 + 70(0,15 + 3,30)}{40 + 70} = 2,25 \text{ m.}$$



Σχ. 6·2 β.

Υπολογισμὸς τῶν διαστάσεων τοῦ κοινοῦ θεμελίου δύο ύποστυλωμάτων.

Ἐπομένως τὸ μῆκος τοῦ θεμελίου (σχ. 6·2 β) πρέπει νὰ εἶναι  $l = 2 \times 2,25 = 4,50 \text{ m}$ . Τὸ πλάτος καθορίζεται ἀπὸ τὸν τύπον:

$$b = \frac{F}{l}, \quad \text{δηλαδὴ } b = \frac{6,47}{4,50} \approx 1,45 \text{ m.}$$

Τὸ θεμέλιον λοιπὸν πρέπει νὰ ἔχῃ κάτοψιν εἰς σχῆμα δρθο-

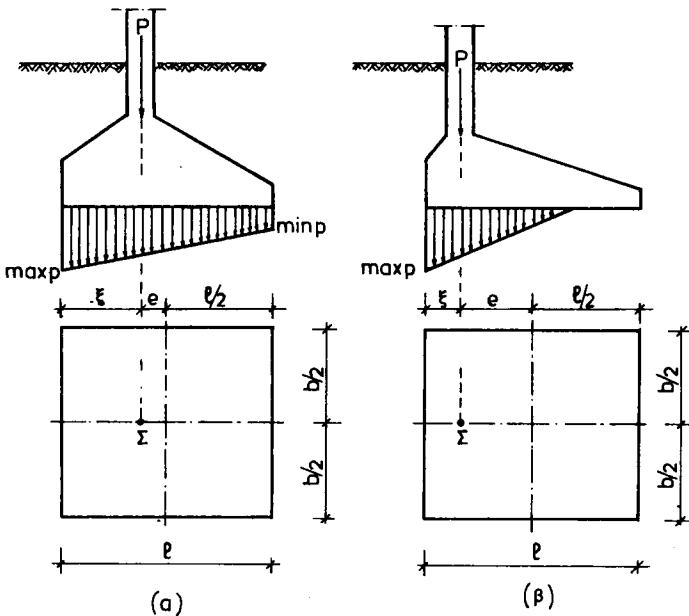
γωνίου μὲ διαστάσεις  $1,45 \times 4,50$ . Ἡ μία πλευρά του συμπίπτει μὲ τὸ δριόν ὃ διοκτησίας, ἐνῶ διαμήκης ἀξων συμμετρίας εὑρίσκεται εἰς τὸ ἐπίπεδον, ποὺ δρίζουν οἱ ἀξονες τῶν δύο ὑποστυλώμάτων. Ἡ ἄλλη μικρὰ πλευρά του ἀπέχει 1,05 m ἀπὸ τὸν ἀξονα τοῦ μεσαίου ὑποστυλώματος.

“Οταν ἔνα θεμέλιον είναι ἀδύνατον νὰ τοποθετηθῇ κεντρικῶς ὡς πρὸς τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς, τότε κατασκευάζεται ἔκκεντρον καὶ δύπολογισμός του γίνεται μὲ ἄλλον τρόπον. Τὸ ἔδαφος θεμελιώσεως ἡμπορεῖ νὰ ἀναλάβῃ πιέσεις, δηλαδὴ τάσεις θλίψεως, ὅχι ὅμως καὶ ἐφελκυσμοῦ. Δι’ αὐτὸν ἡ ἔκκεντροτής πρέπει νὰ είναι περιωρισμένη. Ἀν ἡ συνισταμένη τῶν φορτίων πίπτῃ ἔξω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως τοῦ θεμέλιου, δὲν ἡμπορεῖ νὰ ὑπάρξῃ ἴσορροπία, δπως είναι γνωστὸν ἀπὸ τὴν στοιχειώδη Φυσικήν, καὶ ἡ κατασκευὴ θὰ ἀνατραπῇ. Ἀν ἡ συνισταμένη πίπτη μέσα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως, δὲν θὰ συμβῇ ἀνατροπή, ἀλλὰ αἱ πιέσεις ἐπάνω εἰς τὸ ἔδαφος δὲν θὰ είναι ὅμοιόμορφοι.

Ἐξετάζεται ἡ ἀπλουστέρα περίπτωσις ἐνὸς δρθιγωνίου θεμέλιου μὲ ἔκκεντροτητα μόνον ὡς πρὸς τὸν ἔνα ἀξονα. Ἡ συνισταμένη τῶν φορτίων δηλαδὴ ἐφαρμόζεται εἰς ἔνα σημεῖον Σ τοῦ θεμέλιου, ποὺ ἀπέχει ἔξι ἵσου ἀπὸ τὰς δύο ἀπέναντι πλευράς, ὅχι ὅμως καὶ ἀπὸ τὰς ἄλλας δύο (σχ. 6.2 γ). Τὸ θεμέλιον αὐτὸν ἡμπορεῖ νὰ θεωρηθῇ εἴτε ὡς μεμονωμένον, εἴτε ὡς τμῆμα ἐνὸς συνεχοῦς θεμέλιου μὲ πλάτος  $l$ , ἀπὸ τὸ δποῖον ἐξετάζεται ἔνα στοιχεῖον μήκους  $b$ .

Εἰς τὰ ἔκκεντρα κατὰ τὸν ἔνα μόνον ἀξονα δρθιγώνια θεμέλια παρουσιάζονται δύο περιπτώσεις. Ὄταν ἡ ἀπόστασις ξ τῆς συνισταμένης ἀπὸ τὴν πλησιεστέραν πλευρὰν ὑπερβαίνῃ τὸ  $l/3$ , δταν δηλαδὴ ἡ ἔκκεντροτής είναι μικροτέρα ἀπὸ τὸ  $1/6$  τοῦ μήκους τοῦ θεμέλιου  $l$ , τότε τὸ ἔδαφος πιέζεται εἰς δλην τὴν ἔκτασιν τοῦ θεμέλιου. Αἱ πιέσεις διαφέρουν ἀπὸ τὸ ἔνα σημεῖον εἰς τὸ ἄλλο καὶ γίνονται μέγισται εἰς τὴν πλευράν, ποὺ είναι πιὸ

κοντά πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν φορτίων, καὶ ἐλάχισται εἰς τὴν ἀπέναντί της.



Σχ. 6·2 γ.

Κατανομὴ τῶν πιέσεων τοῦ έδαφους κάτω ἀπὸ ὁρθογώνια θεμέλια, ποὺ φορτίζονται ἐκκεντρῶς: (α) Διὰ μικρὰν ἐκκεντρότητα. (β) Διὰ μεγάλην ἐκκεντρότητα.

Τὸ μέγεθος τῶν πιέσεων αὐτῶν εὑρίσκεται μὲ τοὺς ἀκολούθους τύπους:

$$\max p = \frac{P_a + P_\theta}{F} \left(1 + 6 \frac{e}{l}\right) \quad (6)$$

$$\min p = \frac{P_a + P_\theta}{F} \left(1 - 6 \frac{e}{l}\right). \quad (7)$$

Προφανῶς, δταν ἡ ἐκκεντρότης  $e = 0$ , οἱ τύποι (6) καὶ (7) ἀπλοποιοῦνται καὶ δίδουν τὸν τύπον (1) [σχ. 6·2 γ (α)].

“Οταν ἡ ἀπόστασις ξ είγαι μικροτέρα ἀπὸ τὸ  $l/3$ , δηλαδὴ δταν ἡ ἐκκεντρότης  $e > \frac{l}{6}$ , δ τύπος (7) θὰ ἔδιδε ἀργητικὸν ἀποτέλεσμα, ἐὰν

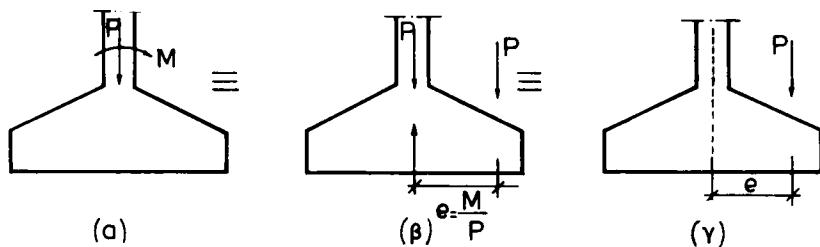
βεβαίως ἔξηκολούθει νὰ ἴσχυῃ. Ἡ ἀρνητικὴ πίεσις σημαίνει μίαν τάσιν ἐφελκυσμοῦ, ποὺ εἶναι δμῶς ἀδύνατον νὰ μεταδοθῇ ἀπὸ τὸ θεμέλιον εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐπομένως, μόνον ἵνα μέρος τοῦ θεμέλιου ἔχασκει πλέον πιέσεις ἐπάνω εἰς τὸ ἔδαφος [σχ. 6. 2 γ (6)], ποὺ εἶναι καὶ πάλιν μεταβληταῖ. Ἡ μεγίστη πίεσις παρουσιάζεται πάλιν κατὰ μῆκος τῆς πλευρᾶς τοῦ θεμέλιου, ποὺ εἶναι πλησιεστέρα πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν φορτίων τῆς ἀγωδομῆς. Ἡ πίεσις αὐτὴ δίδεται ἀπὸ τὸν τύπον:

$$\max p = \frac{2}{3} \cdot \frac{P_a + P_\theta}{b \cdot \xi}. \quad (8)$$

"Οταν τὰ θεμέλια εἶναι ἔκκεντρα, τὸ  $\max p$  ημπορεῖ νὰ λαμβάνεται κάπως μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ  $p_e$ . Εἰς τὸ θέμα αὐτὸ δὲν ὑπάρχουν σαφεῖς δῆμγίαι τῶν κανονισμῶν, πολλοὶ συγγραφεῖς δμῶς προτείγουν τὴν σχέσιν  $\max p \leq \frac{4}{3} p_e$ . Αὐτὸ βεβαίως προϋποθέτει, ότι ἡ μέση πίεσις τοῦ ἔδαφους δὲν ὑπερβαίνει τὴν ἐπιτρεπομένην, δτὶ δηλαδὴ:

$$\frac{\max p + \min p}{2} \leq p_e.$$

Είναι εὐνόητον δτὶ καὶ αἱ καθιζήσεις κάτω ἀπὸ ἓνα ἔκκεντρον θεμέλιον εἶναι ἀνομοιόμορφοι, ἀλλὰ γενικῶς μικρότεραι ἀπὸ ἔκείνας, ποὺ θὰ προεκάλει τὸ ἴδιον θεμέλιον, ἀν εἰς ὅλην τὴν ἔκτασίν του ἡ πίεσις τοῦ ἔδαφους ἥτο ἵση πρὸς τὴν  $\max p$ .



Σχ. 6.2 δ.

Ο συνδυασμὸς μιᾶς ροπῆς μὲ ἓνα κεντρικὸν κατακόρυφον φορτίον εἶναι ἰσοδύναμος μὲ ἓνα μοναδικὸν ἔκκεντρον κατακόρυφον φορτίον.

"Οταν τὰ φέροντα στοιχεῖα τῆς ἀγωδομῆς (στῦλοι — τοῖχοι)

μεταβιβάζουν εἰς τὰ θεμέλια καὶ ροπάς ἀπὸ τὰς κατακορύφους δυνάμεις, αὐτὸς ισοδυναμεῖ μὲν μίαν μετατόπισιν τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῶν κατακορύφων δυνάμεων, ὥπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 6·2 δ. Ἐπομένως τὸ κέντρον βάρους τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως τοῦ θεμελίου πρέπει νὰ τοποθετήται κάτω ἀπὸ τὸ ίδεατὸν σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης δυνάμεων καὶ ροπῶν. "Αν αὐτὸς εἶναι ἀδύνατον, τὸ θεμέλιον κατασκευάζεται ἔκκεντρον καὶ ίσχύουν δι' αὐτὸς ὅσα ἐλέχθησαν προηγουμένως διὰ τὰ ἔκκεντρα πέδιλα.

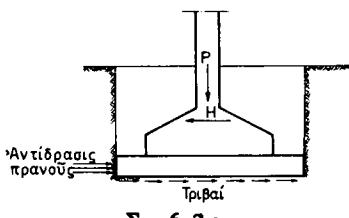
Συνήθως τὰ κατακόρυφα φορτία  $P_a$  καὶ αἱ ροπαὶ  $M_a$  τῆς ἀνωδομῆς εἶναι μεταβλητά, ἐπειδὴ καὶ τὰ φορτία, ποὺ ἐνεργοῦν ἐπάνω εἰς κάθε ἔργον, εἶναι καὶ αὐτὰ μεταβλητά. Ἐπομένως εἰς τὴν γενικὴν περίπτωσιν τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης δὲν εἶναι σταθερὸν καὶ εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιτευχθῇ λύσις τέτοια, ὥστε γίνεται σταθερότης νὰ εἶναι μηδενική δι' ὅλας τὰς φορτίσεις. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν πρέπει νὰ γίνεται προσπάθεια, ὥστε νὰ περιορίζεται, ὅσον εἶναι δυνατόν, γίνεται σταθερότης. Αὐτὸς ἐπιτυγχάνεται, ὅταν τοποθετηθῇ τὸ κέντρον βάρους τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως τοῦ θεμελίου κάτω ἀπὸ τὴν μέσην θέσιν τοῦ σημείου ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης.

Τὰ φέροντα στοιχεῖα τῆς ἀνωδομῆς μεταβιβάζουν κατὰ κανόνα εἰς τὰ θεμέλια καὶ μικρὰς δριζοντίας δυνάμεις, δηλαδὴ γίνεται συνισταμένη τῶν φορτίων δὲν εἶναι κατακόρυφος ἀλλὰ κεκλιμένη. Αἱ δριζόντιαι δυνάμεις ισορροποῦνται ἀπὸ τὰς δυνάμεις τριβῆς, ποὺ ἀναπτύσσονται μεταξὺ τοῦ θεμελίου καὶ τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως του. "Ενα μέρος ἐπίσης ἀπὸ τὰς δυνάμεις αὐτὰς ἡμπορεῖ νὰ ισορροπήται καὶ ἀπὸ τὰς δριζοντίας ἀντιδράσεις τῶν πρανῶν τοῦ ὄρυγματος, μέσα εἰς τὸ διποίον ἔχει κατασκευασθῆ τὸ θεμέλιον (σχ. 6·2 ε).

"Οταν αἱ δριζόντιαι δυνάμεις εἶναι σημαντικαί, ὥπως π.χ. εἰς τὰ σημεῖα στηρίξεως τόξων ἢ θόλων (σχ. 6·2 ζ), γίνεται

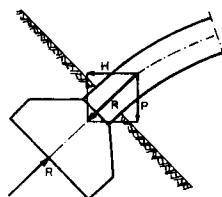
έδράσεως τῶν θεμελίων κατασκευάζεται κεκλιμένη. Ἡ κλίσις ἐκλέγεται ἔτσι, ὅστε κατὰ τὸ δυνατὸν ἡ συνισταμένη τῶν φορτίων νὰ εἰναι κάθετος ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως τοῦ θεμελίου. Ἐπειδὴ ἡ συνισταμένη τῶν φορτίων ἔχει συνήθως διεύθυνσιν μεταβλητήν, ἡ ἐπιφάνεια ἑδράσεως ἐπιδιώκεται νὰ εἶναι κάθετος πρὸς τὴν μέσην διεύθυνσιν τῆς συνισταμένης.

Ο ὑπολογισμὸς τοῦ ἐμβαδοῦ τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως τῶν κεκλιμένων θεμελίων γίνεται μὲ τὸν ἴδιον τρόπον, δηλαδὴ μὲ τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ τύπου (2). Εἰς τὴν θέσιν τῶν  $P_a$  καὶ  $P_b$  δὲν τοποθετοῦνται τὰ κατακόρυφα φορτία, ἀλλὰ αἱ συνιστώσαι τῶν  $P_{1a}$  καὶ  $P_{1b}$ , ποὺ εἶναι κάθετοι πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν ἑδράσεως.



Σχ. 6·2 ε.

Τὰ δριζόντια φορτία τῶν θεμελίων ισορροποῦνται ἀπὸ τὰς τριβάς εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δρύγματος καὶ τὰς ἀντιδράσεις τῶν πρανῶν.



Σχ. 6·2 ζ.

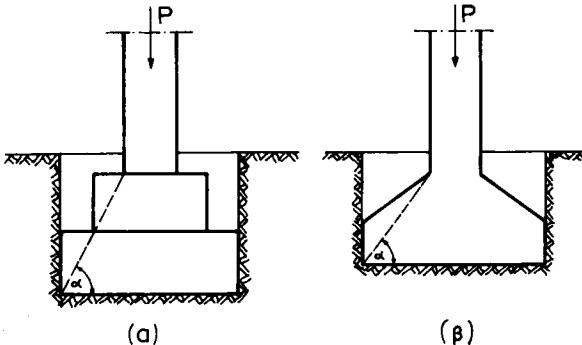
“Οταν ἡ δριζόντια δύναμις  $H$  εἶναι μεγάλη, ἡ ἐπιφάνεια ἑδράσεως τοῦ θεμελίου γίνεται κεκλιμένη.

### 6·3 Υπολογισμὸς ἀβαθῶν θεμελίων.

Ο ὑπολογισμὸς τῶν θεμελίων, ποὺ κατασκευάζονται ἀπὸ φυσικοὺς ἢ τεχνητοὺς λίθους ἢ ἀπὸ ἀπλοῦν σκυρόδεμα, εἶναι εὔκολος. Τὰ ύλικὰ αὐτὰ ἔχουν σημαντικὴν ἀντοχὴν εἰς θλίψιν, ἀλλὰ ἡ ἀντοχὴ τῶν εἰς ἐφελκυσμὸν καὶ διάτημοιν εἶναι πολὺ περιωρισμένη. Ἡ μορφὴ ἐπομένως καὶ αἱ διαστάσεις τῶν θεμελίων πρέπει νὰ ἐκλέγωνται ἔτσι, ὅστε νὰ δημιουργοῦνται εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῶν κυρίως τάσεις θλίψεως μὲ ἀσημάντους τάσεις ἐφελκυσμοῦ καὶ διατήσεως.

Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῶν θεμελίων ἐνεργοῦν αἱ πιέσεις τῆς

ἀνωδομῆς. Αἱ πιέσεις αὐταῖ, ἀνεκταὶ βεβαίως διὰ τὴν ἀνωδομήν, εἰναι ἀνεκταὶ καὶ διὰ τὸ θεμέλιον, ἐπειδὴ κατὰ κανόνα εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἀνωδομὴ καὶ θεμέλιον κατασκευάζονται ἀπὸ τὰ ὅδια ὑλικά. Γίνεται μάλιστα συνήθως προσπάθεια, ὡστε τὰ ὑλικὰ τοῦ θεμέλιου νὰ εἰναι ἀνθεκτικῶτερα ἀπὸ τὰ ὑλικὰ τῆς ἀνωδομῆς. Εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ θεμέλιου ὑπάρχουν κι πιέσεις τοῦ ἔδαφους, ποὺ καὶ αὐταὶ βεβαίως πρέπει νὰ εἰναι ἀνεκταὶ διὰ τὸ θεμέλιον. Αἱ πιέσεις εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ θεμέλιου εἰναι κατὰ κανόνα μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς ἐπιτρεπομένας πιέσεις τοῦ ἔδαφους καὶ ἡ μείωσίς των ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν διαπλάτυνσιν τοῦ θεμέλιου. Ὅταν ἡ διαπλάτυνσις γίνεται σιγὰ-σιγά, αἱ τάσεις μέσα εἰς τὸ θεμέλιον εἰναι κυρίως θλιπτικαί, ἐνῷ, δταν ἡ διαπλάτυνσις γίνεται ἀποτόμως, τὸ θεμέλιον κάμπτεται καὶ ἀναπτύσσονται τάσεις ἐφελκυστικαί, ποὺ ημπορεῖ νὰ μὴ εἰναι ἀνεκταὶ.



Σχ. 6·3 α.

Εἰς τὰ ἄσολα θεμέλια ἡ γωνία α πρέπει νὰ εἰναι τουλάχιστον ἵση μὲ τὰς ἐλαχίστας τιμάς, ποὺ καθορίζονται εἰς τὸν Πίνακα 4.

Συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ θεμέλιου περιορίζεται εἰς τὸν καθορισμὸν τῆς καταλλήλου γωνίας α (σχ. 6·3 α), ὡστε νὰ μὴ ἀναπτύσσωνται ἀπαράδεκτοι ἐφελκυστικαὶ τά-

## Π Ι Ν Α Ε 4

	$p = 1$ $\text{kg/cm}^2$	$p = 2$ $\text{kg/cm}^2$	$p = 3$ $\text{kg/cm}^2$	$p = 4$ $\text{kg/cm}^2$	$p = 5$ $\text{kg/cm}^2$
Τοιχοποιία και B80	$\epsilon_{\text{φα}} = 1,23$ ( $\alpha = 51^\circ$ )	1,74 ( $60^\circ$ )	2,13 ( $65^\circ$ )	2,46 ( $68^\circ$ )	2,75 ( $70^\circ$ )
B120	1,00 ( $45^\circ$ )	1,42 ( $55^\circ$ )	1,74 ( $60^\circ$ )	2,01 ( $64^\circ$ )	2,25 ( $66^\circ$ )
B160	—	1,23 ( $51^\circ$ )	1,51 ( $56^\circ$ )	1,74 ( $60^\circ$ )	1,94 ( $63^\circ$ )
B225	—	1,04 ( $46^\circ$ )	1,27 ( $52^\circ$ )	1,47 ( $56^\circ$ )	1,64 ( $59^\circ$ )

σεις. Ή γωνία  $\alpha$  εξαρτάται κατά πρώτον από τὸ ύλικὸν τοῦ θεμελίου καὶ ἔπειτα από τὴν πίεσιν τοῦ ἐδάφους  $p$ , ποὺ ἀναπτύσσεται κάτω απὸ τὸ θεμέλιον. Αἱ τιμαὶ τῆς εφα (καὶ τῆς γωνίας  $\alpha$ ) διὰ μερικὰς συνήθεις περιπτώσεις δίδονται εἰς τὸν Πίνακα 4, ὅπου B 80, B 120, B 160, B 225 εἰναι αἱ διάφοροι ποιότητες ἀπλοῦ σκυροδέματος, διὰ τὰς ὁποίας γίνεται λόγος εἰς τὸ ἀντίστοιχον κεφαλαιον (τόμος B). "Αν τὸ θεμέλιον εἴναι κατασκευασμένον απὸ φυσικοὺς ἢ τεχνητοὺς λίθους κτισμένους ἐπιμελῶς μὲ τοιμεντοκονίαμα, ημιποροῦν νὰ ἐφαρμοσθοῦν, ὅσα ἰσχύουν διὰ τὸ B 80.

## Παράδειγμα.

"Εστω ὅτι πρόκειται νὰ κατασκευασθῇ ἔνα θεμέλιον απὸ λιθοδομὴν εἰς ἔνα ἔδαφος μὲ ἀντοχὴν  $2 \text{ kg/cm}^2 = 20 \text{ t/m}^2$ . "Εστω ἐπίσης ὅτι ἡ ἀνωδομὴ ἔχει πάχος  $0,50 \text{ m}$  καὶ φορτία  $P_a = 40 \text{ t/m}$  εἰς τὴν στάθμην τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Κατὰ τὸν Πίνακα 4 εἰναι εφα = 1,74, δηλαδὴ ἂν τὸ θεμέλιον ἔχῃ βάθος  $t$ , τὸ πλάτος του θὰ εἰναι τὸ πολὺ  $b = 0,50 + \frac{2t}{1,74}$  (σχ. 6.3 β).

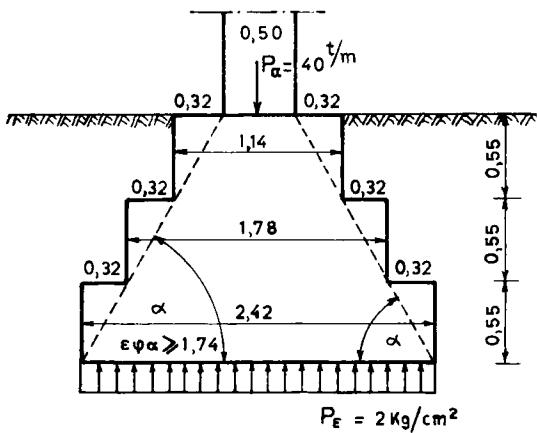
"Ἐὰν τὸ μέσον εἶδυκὸν βάρος τοῦ θεμελίου καὶ τῆς ἐπιχώσεως λγυθῇ κατὰ προσέγγισιν ἵσον πρὸς  $2 \text{ t/m}^3$ , τὸ συνολικόν των βάρος ἀνὰ μέτρον μήκους θὰ εἰναι :

$$P_\theta = 2t \left( 0,50 + \frac{2t}{1,74} \right) = t + \frac{4t^2}{1,74}.$$

Η πίεσις του έδαφους είς την στάθμην θεμελιώσεως πρέπει να είναι  $p \leq 20 \text{ t/m}^2$ , συγχρόνως ομως:

$$p = \frac{P_a + P_\theta}{b} = \frac{40 + t + \frac{4t^2}{1,74}}{0,50 + \frac{2t}{1,74}} \quad \text{ή} \quad p = \frac{69,6 + 1,74t + 4t^2}{0,87 + 2t}.$$

Η λύσις της έξισώσεως  $\frac{69,6 + 1,74t + 4t^2}{0,87 + 2t} = 20$  δίδει τὸ  
έλάχιστον ἀπαιτούμενον βάθος  $t \geq 1,65 \text{ m}$  καὶ ἐν συνεχείᾳ τὸ  
πλάτος του θεμελίου  $b \geq 2,40 \text{ m}$ .



**Σχ. 6·3 β.**

Παραδειγμα διὰ τὸν υπολογισμὸν τῶν διαστάσεων τοῦ θεμελίου ἐνὸς τούχου ἀπὸ λιθοδομῆν.

Οταν τὸ θεμέλιον είναι ἀπὸ ὡπλισμένον σκυρόδεμα η είναι:  
ξύλινον η μεταλλικόν, πρᾶγμα ομως ποὺ σπανιώτατα συμβαίνει,  
ἐφαρμόζονται διὰ τὸν υπολογισμὸν του αἱ μέθοδοι υπολογισμοῦ  
τῶν στοιχείων τῆς ἀνωδομῆς, ποὺ κατασκευάζονται ἀπὸ τὰ ἴδια  
ὑλικά. Ωρισμέναι οδηγῆσαι διὰ τὰς μεθέδους αὐτὰς υπολογισμοῦ

δίδονται εἰς τὰ ἐπόμενα κεφάλαια, ὅπου ἀσχολούμεθα μὲ τὰς κατασκευὰς ἀπὸ ὑπλισμένον σκυρόδεμα, καθὼς καὶ μὲ τὰς ξυλίνας καὶ τὰς μεταλλικὰς κατασκευὰς (τόμοι Β καὶ Γ).

#### 6·4 Ὑπολογισμὸς βαθέων θεμελίων.

Εἰς τὰς θεμελιώσεις μὲ καταδύομενα φρέατα δ ὑπολογισμὸς τῆς ἐπιφανείας ἑδράσεως γίνεται μὲ τὸν αὐτὸν τρόπον, ὅπως καὶ διὰ τὰς ἀβαθεῖς θεμελιώσεις. Ὁ ὑπολογισμὸς τοῦ καθαυτὸς θεμελίου γίνεται μὲ τὰς μεθόδους ὑπολογισμοῦ, ποὺ ἀναπτύσσονται εἰς τὰ ἐπόμενα κεφάλαια καὶ ἀναφέρονται εἰς τὸ ὑλικόν, ἀπὸ τὸ διποῖον κατασκευάζεται ἢ ἐπένδυσις τοῦ φρέατος.

Εἰς τὰς πασσαλώσεις, μετὰ τὴν ἔρευναν τοῦ ἐδάφους, ἐκλέγεται τὸ σύστημα τῶν πασσάλων καὶ καθορίζεται τὸ μῆκος των. Αἱ ὑπόλοιποι διαστάσεις των καθορίζονται μὲ ὑπολογισμόν. Μὲ τὸν ὑπολογισμὸν αὐτόν, ποὺ γίνεται μὲ μεθόδους, ποὺ ἔξαρτωνται καὶ ἀπὸ τὸ ὑλικὸν τῶν πασσάλων, ἔξασφαλίζονται αἱ ἔξτις δύο συνθῆκαι:

α) Ὁ πάσσαλος πρέπει νὰ ἀντέχῃ εἰς τὰς καταπονήσεις, ποὺ δημιουργοῦνται, ὅταν μεταφέρεται ἀπὸ τὴν ἀρχικήν του θέσιν διὰ νὰ στηθῇ ὅρθιος εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου πρόκειται νὰ ἐμπηγθῇ. Ἡ ἀρχικὴ θέσις εἶναι συνήθως δριζοντία καὶ αἱ καταπονήσεις δυνατὸν νὰ εἶναι σοβαρά, ὅταν τὸ μῆκος τοῦ πασσάλου εἶναι μεγάλο. Αἱ καταπονήσεις αὐταὶ μειώνονται μὲ τὴν κατάλληλον ἐκλογὴν καὶ τὸν καθορισμὸν τῶν σημείων, ἀπὸ τὰ διποῖα ὁ πάσσαλος ἀναρτᾶται κατὰ τὴν μεταφοράν του.

β) Τόσον δ πάσσαλος, δσον καὶ ἡ κεφαλὴ καὶ ἡ αἰχμὴ του πρέπει νὰ ἀντέχουν εἰς τὰς καταπονήσεις, ποὺ προκαλοῦνται ἀπὸ τὰς κρούσεις τοῦ πασσαλοπήκτου καὶ τὴν ἐμπηγῆν του. Ὅταν δ ὅρος αὐτὸς ἔξασφαλίζεται, εἶναι βέβαιον ὅτι δ πάσσαλος θὰ δυνηθῇ νὰ ἀνθέξῃ καὶ εἰς τὰς μονίμους καταπονήσεις, ποὺ δφεύλονται εἰς τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς. Προφανῶς αἱ καταπονήσεις ἐκ τῶν

φορτίων αὐτῶν εἶναι πολὺ μικρότεραι, ἐφ' ὅσον δὲν ἐπιτρέπεται νὰ εἶναι ίκαναι νὰ προκαλέσουν βύθισιν τοῦ πασσάλου, πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει μὲ τὰς προηγουμένας.

'Ο ύπολογισμὸς αὐτὸς ἴσχυει διὰ προκατασκευασμένους πασσάλους. "Αν οἱ πάσσαλοι κατασκευάζωνται μέσα εἰς τὸ ἔδαφος, ἀρκεῖ νὰ ἀντέχουν εἰς τὰς κατοπονήσεις, ποὺ προκαλοῦν τὰ φορτία τῆς ἀνωδομῆς.

"Οταν καθορισθοῦν ὅλα τὰ στοιχεῖα τῶν πασσάλων, ύπολογίζεται τὸ φορτίον, ποὺ δύνανται νὰ φέρουν μὲ ἀσφάλειαν. 'Ο ύπολογισμὸς γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν μαθηματικῶν τύπων μᾶλλον ἐμπειρικῶν, ποὺ προϋποθέτουν ὅτι εἶναι γνωσταὶ ὠρισμέναι ἴδιοτητες τοῦ ἔδαφους. Εἶναι συνήθως ἀπαρχίητον νὰ ἐπακολουθῇ ἐπιβεβαίωσις τοῦ ύπολογισμοῦ μὲ τὴν δοκιμαστικὴν ἐμπηξίν μερικῶν πασσάλων. Εἰς τὴν δοκιμαστικὴν ἐμπηξίν εἶναι γνωστὰ τὸ βάρος τοῦ πασσάλου, τὸ βάρος καὶ τὸ ὑψὸς πτώσεως τοῦ κριοῦ καὶ αἱ διεισδύσεις τοῦ πασσάλου εἰς τὰ διάφορα στρώματα καὶ ἴδιως κατὰ τὸ τέλος τῆς ἐμπήξεως. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ μὲ τὴν βοήθειαν μαθηματικῶν τύπων, ποὺ λέγονται δυναμικοί, καθορίζουν τὸ φορτίον, ποὺ ἡμπορεῖ νὰ φέρῃ ὁ πάσσαλος μὲ ἀσφάλειαν. Μετὰ τὴν ἐμπηξίν δύναται νὰ ἀκολουθήσῃ καὶ δοκιμαστικὴ φόρτισις τῶν πασσάλων, ὥστε γὰρ ύπολογισθῇ τὸ φορτίον μὲ τὴν βοήθειαν καὶ στατικῶν μαθηματικῶν τύπων πρὸς διασταύρωσιν καὶ ἐπαλήθευσιν τῶν ἀποτελεσμάτων [ἴδε καὶ τὰ περὶ δοκιμαστικῶν πασσαλώσεων, παραγρ. 3·3 (Γ)].

Μόλις καθορισθῇ τὸ φορτίον αὐτό, εἶναι δυνατὸν νὰ καθορισθῇ καὶ ὁ ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς πασσάλων. "Αν  $P_a$  εἶναι τὸ φορτίον ἐνὸς τμήματος τῆς ἀνωδομῆς καὶ  $P_\pi$  τὸ φορτίον, ποὺ δύναται νὰ φέρῃ κάθε πάσσαλος, χρειάζονται διὰ τὴν θεμελίωσιν τοῦ τμήματος αὐτοῦ  $n$  πάσσαλοι, ὅπου  $n \geq \frac{P_a}{P_\pi}$ . Εἰς τὸ φορτίον  $P_a$  πρέπει βεβαίως νὰ περιλαμβάνεται τόσον τὸ βάρος τῆς πασσα-

λοεσχάρας, ὅσον καὶ τῶν ἰδίων τῶν πασσάλων. Οἱ π αὐτοὶ πάσσαλοι διατάσσονται εἰς μίαν ὁμάδα κατὰ τὸ δυνατὸν συμμετρικήν, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·5 μ., καὶ ἐνώνονται μὲ μίαν πασσάλοεσχάραν. Τὸ κέντρον βάρους τῆς ὁμάδος τῶν πασσάλων τοποθετεῖται κάτω ἀπὸ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης τῶν δυνάμεων τῆς ἀνωδομῆς. "Αν τὸ θεμέλιον εἴναι συνεχές, οἱ πάσσαλοι τοποθετοῦνται εἰς στοίχους συμμετρικῶς ὡς πρὸς τὸν ἔξονα τοῦ στοιχείου τῆς ἀνωδομῆς.

Εἰς τὰς ὁμάδας καὶ τοὺς στοίχους τῶν πασσάλων χρειάζεται νὰ καθορισθοῦν καὶ αἱ ἀποστάσεις ἀπὸ πασσάλου εἰς πάσσαλον. Ἐπὶ τοῦ προκειμένου δὲν ὑπάρχουν Ἑλληνικοὶ κανονισμοὶ καὶ οἱ κανονισμοὶ τῶν ξένων χωρῶν διαφέρουν μεταξύ των. Γενικῶς ὡς ἐλαχίστη ἐπιτρεπομένη ἀπόστασις ἀπὸ ἔξονος εἰς ἔξονα τῶν πασσάλων πρέπει νὰ θεωροῦνται τὰ 80 cm ἢ τουλάχιστον τὸ τριπλάσιον τῆς διαμέτρου ἢ τῆς πλευρᾶς τοῦ πασσάλου. Καλύτερον είναι αἱ ἀποστάσεις αὐταὶ νὰ είναι κάπως μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς ἐλαχίστας, δηλαδὴ 1,00 ἕως 1,50 m.

"Οταν ὑπάρχουν καὶ πάσσαλοι κεκλιμένοι, διὰ νὰ ἀναλάθουν καὶ φορτία δριζόντια, τὰ φορτία αὐτὰ γίνονται αἰτία νὰ μὴ είναι αἱ ἔξονικαι δυνάμεις δλῶν τῶν πασσάλων ἵσαι μεταξύ των. "Ετοι δ ὑπολογισμὸς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν δὲν γῆμπορεῖ νὰ γίνῃ μὲ μίαν ἀπλῆν διαιρέσιν.

"Ἐὰν ληφθῇ ὡς παράδειγμα ἡ ἀπλῆ διάταξις τοῦ σχήματος 6·4 α., οἱ πάσσαλοι A ἔχουν ἔξονικὴν δύναμιν  $N_A$  καὶ οἱ πάσσαλοι B,  $N_B$ .

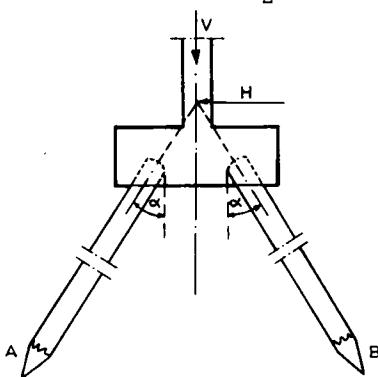
"Αν δ ἀριθμὸς τῶν πρώτων είναι  $n_A$  καὶ  $n_B$  τῶν δευτέρων, προκύπτει

$$\text{τὸ σύστημα : } \begin{cases} n_A N_A \etaμα - n_B N_B \etaμα = H \\ n_A N_A \sigmaυνα + n_B N_B \sigmaυνα = V. \end{cases}$$

"Απὸ τὸ σύστημα αὐτὸν προκύπτουν αἱ τιμαί :

$$n_A N_A = \frac{V/\sigmaυνα + H/\etaμα}{2}$$

$$\text{καὶ } n_B N_B = \frac{V/\sigma_{\text{υγα}} - H/\eta_{\mu\alpha}}{2}.$$



Σχ. 6·4 α.

Υπολογισμὸς τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀπαιτουμένων λοξῶν πασσάλων εἰς μίαν θεμελίωσιν.

Ἐπειδὴ τὰ φορτία  $N_A$  καὶ  $N_B$  πρέπει γὰ εἶναι μικρότερα ἢ τὸ πολὺ ἵσα μὲ τὴν ἀντοχὴν τοῦ πασσάλου  $P_\pi$ , προκύπτουν οἱ ἀριθμοὶ τῶν πασσάλων:

$$n_A \geq \frac{V/\sigma_{\text{υγα}} + H/\eta_{\mu\alpha}}{2 P_\pi}$$

$$\text{καὶ } n_B \geq \frac{V/\sigma_{\text{υγα}} - H/\eta_{\mu\alpha}}{2 P_\pi}.$$

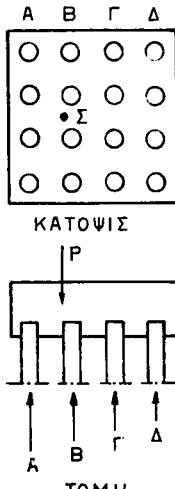
Οταν ὑπάρχουν καὶ πάσσαλοι κατακόρυφοι ἢ δταν ἢ διεύθυνσις τῆς συνισταμένης τῶν  $V$  καὶ  $H$  είναι μεταβλητή, δπως συμβαίνει π.χ. δταν τὸ  $H$  είναι σεισμικὴ δύναμις, οἱ ὑπολογισμοὶ περιπλέκονται. Γενικῶς οἱ ὑπολογισμοὶ αὐτοὶ βασίζονται εἰς τὴν παραδοχὴν δτι οἱ πάσσαλοι μεταδίδουν εἰς τὸ ἔδαφος δυνάμεις μένον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀξονός των.

Ανισα είναι τὰ φορτία τῶν πασσάλων καὶ δταν τὸ κέντρον βάρους τῆς διμάδος των δὲν συμπίπτη μὲ τὸ σημεῖον  $\Sigma$  ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης  $P$  τῶν φορτίων τῆς ἀνωδομῆς. Εἰς τὸ ἀπλοῦν παράδειγμα τοῦ σχήματος 6·4 β οἱ πάσσαλοι  $A$  ἔχουν τὰ μεγα-

Γενικὴ Δομικὴ  $A'$

10

λύτερα φορτία και οι πάσσαλοι Δ τὰ μικρότερα. Αύτὸς πρέπει νὰ ἀποφεύγεται, ἐπειδὴ ἔτσι δὲν γίνεται πλήρης ἐκμετάλλευσις τῆς



Σχ. 6·4 β.

Συμμετρικὴ πασσαλοεσχάρα, ποὺ φορτίζεται ἐκκέντρως. Οἱ πάσσαλοι καταπονοῦνται ἀνομοιομόρφως.

ἀντοχῆς τῶν πασσάλων. Αύτὸς δὲν εἶναι ἐν τούτοις πάντοτε δυνατόν, ἐπειδὴ τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς συνισταμένης ἡμιπορεῖ νὰ μὴ εἶναι σταθερόν, ἀλλὰ νὰ μετατοπίζεται κατὰ τοὺς διαφόρους συνδυασμοὺς τῶν φορτίσεων τοῦ ἔργου.

Εἰς μίαν πασσάλωσιν ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς πασσάλους πρέπει νὰ ὑπολογισθοῦν καὶ αἱ πασσαλοεσχάραι. Τὸ σχῆμα καὶ αἱ διαστάσεις τῆς κατόφεώς των καθορίζονται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν πασσάλων, ποὺ περιέχει ἡ κάθε μία, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5·5 μ. Τὸ πάχος των καὶ ὁ ὄπλισμός των ὑπολογίζονται συμφώνως πρὸς τοὺς κανόνας ὑπολογισμοῦ τῶν κατασκευῶν ἀπὸ ὄπλισμένον σκυρόδεμα, ἐφ' ὅσον βεβαίως ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ ὄλικὸν αὐτό.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 7

### ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

#### 7.1 Γενικά.

Η μελέτη μιᾶς θεμελιώσεως περιλαμβάνει ἐκτὸς ἀπὸ τὰ σχέδια καὶ τοὺς ὑπολογισμοὺς καὶ ὡρισμένα οἰκονομικὰ στοιχεῖα. Σκοπὸς τῶν στοιχείων αὐτῶν εἶναι νὰ ἐπιτρέψουν τὸν προϋπολογισμὸν τοῦ ἔργου, νὰ καταστήσουν δηλαδὴ δυνατὴν τὴν ἐκτίμησιν τοῦ κέστους του ἐκ τῶν προτέρων.

Τὰ οἰκονομικὰ στοιχεῖα εἶναι ἀπαραίτητα καὶ μετὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου, διότι τότε χρειάζεται νὰ καθορισθῇ ἡ πραγματικὴ ἀξία τοῦ ἔργου, δηλαδὴ τὸ ποσόν, που πρέπει νὰ καταβληθῇ εἰς τὸν κατασκευαστήν του.

Τὰ οἰκονομικὰ στοιχεῖα τῆς μελέτης περιλαμβάνουν τὴν προμέτρησιν, τὴν ἀνάλυσιν τιμῶν, τὸ τιμολόγιον καὶ τὸν προϋπολογισμόν. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ συμπληρώνονται ἀπὸ τὴν συγγραφὴν ὑποχρεώσεων καὶ τὰς προδιαγραφάς, που καθορίζουν τὴν ποιέτητα τοῦ ἔργου καὶ τοὺς δρους, ὑπὸ τοὺς ὅποίους πρόκειται νὰ γίνῃ ἡ ἐκτέλεσί του. Τὰ οἰκονομικὰ στοιχεῖα τῆς κατασκευῆς εἶναι ἡ ἐπιμέτρησις, τὸ τιμολόγιον καὶ ὁ λογαριασμὸς πληρωμῆς τοῦ κατασκευαστοῦ.

Εἰς τὰ ἐπόμενα γίνεται μία ἀρκετὰ ἐκτενὴς ἐπεξήγησις τῶν ἀνωτέρω ἐννοιῶν, ἡ ὅποια δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τὰ ἔργα θεμελιώσεως. Ἐπίσης ἀναπτύσσονται καὶ τὰ στοιχεῖα, που χρειάζονται διὰ τὴν σύνταξιν τῶν οἰκονομικῶν τευχῶν εἰς τὴν εἰδικὴν περίπτωσιν ἔργου θεμελιώσεως.

#### 7.2 Προμετρήσεις καὶ ἐπιμετρήσεις.

Προμέτρησις ὀνομάζεται ἡ ἐκτίμησις τῆς ποσότητος κάθε εἰδούς ἔργασίας, που πρόκειται νὰ ἐκτελεσθῇ κατὰ τὴν κατα-

παραπομένην ἐνὸς ἔργου. Ἡ προμέτρησις βασίζεται κυρίως εἰς τὰ σχέδια τῆς μελέτης τοῦ ἔργου.

Ἐπιμέτρησις εἶναι ἡ ἐκ τῶν ὑστέρων ἀκριβής μέτρησις τῆς ποσότητος καθεύδρους εἰδους ἔργασίας, ὅπως πράγματι ἔξετελέσθη αὐτὴ κατὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου. Γενικῶς ἡ ἐπιμέτρησις διαφέρει ἀπὸ τὴν προμέτρησιν, ἐπειδὴ σχεδὸν πάιτοτε αἱ τοπικαὶ συνθῆκαι: ἢ ἂλλοι: ἀπρόβλεπτοι λόγοι καθιστοῦν ἀπαραίτητον νὰ γίνουν ώρισμέναι μικροαλλαγαὶ εἰς τὰ σχέδια. Εἰς ώρισμένας περιπτώσεις ἐξ ἄλλου τὰ σχέδια δὲν ημποροῦν νὰ δώσουν καθόλου στοιχεῖα ἀκριβῆ διὰ τὰς προμετρήσεις, ὅπως π.χ. συμβαίνει μὲ τὰς ἀντλήσεις.

Εἰς τὰ ἔργα θεμελιώσεως αἱ ἔργασίαι, ποὺ τὰ ἀποτελοῦν καὶ ποὺ πρέπει νὰ προμετρηθοῦν ἢ νὰ ἐπιμετρηθοῦν, εἶναι συνήθως ἐκσκαφαί, ἐπιχώσεις, καθαιρέσεις, ἀντλήσεις, ἀντιστηρίξεις, λιθοδομαί, σκυροδέματα, μονώσεις κλπ.

Αἱ ἐκσκαφαὶ ἐν γένει μετροῦνται εἰς κυβικὰ μέτρα. Μετρεῖται δηλαδὴ ὁ ὅγκος τοῦ δρύγματος (κενοῦ), ποὺ δημιουργεῖται μὲ τὰς ἐκσκαφάς. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις μετροῦνται ὅλαι αἱ ἐκσκαφαὶ ὡς σύνολον χωρὶς καμπίαν διάκρισιν. Ἄλλοτε πάλιν ὑποδιαιροῦνται εἰς κατηγορίας καὶ μετροῦνται χωριστὰ αἱ ποσότητες τῶν ἐκσκαφῶν, ποὺ ὑπάγονται εἰς κάθε μίαν ἀπὸ αὐτάς. Αἱ κατηγορίαι ἐκσκαφῶν ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὸ εἰδος τοῦ ἐδάφους, π.χ. ἐκσκαφαὶ εἰς ἔδαφος γαιῶδες, ἥμινραχῶδες ἢ βραχῶδες, ἀπὸ τὴν ἔκτασιν, π.χ. γενικαὶ ἐκσκαφαὶ, ἐκσκαφαὶ θεμελίων, ἐκσκαφαὶ τάφρων κλπ., ἢ ἀπὸ τὸ βάθος, π.χ. ἐκσκαφαὶ εἰς βάθος μικρότερον τῶν 2 m, εἰς βάθος 2 ἵως 4 m κ.ο.κ. Δύνανται ἀκόμη νὰ ἔξαρτῶνται καὶ ἀπὸ τὸν τρόπον ἐκσκαφῆς, π.χ. ἐκσκαφαὶ ἐν ξηρῷ ἢ ἐν ύγρῳ, δηλαδὴ μὲ ἣ χωρὶς τὴν παρουσίαν ὅδατος, ἐκσκαφαὶ διὰ τῆς χειρός, διὰ μηχανικοῦ πτύσυ, διὰ προωθητῆρος, διὰ βυθοκόρου, δι᾽ ἔκρηκτικῶν ὅλων κ.ο.κ.

Αἱ ἐπιχώσεις μετροῦνται ἐπίσης εἰς κυβικὰ μέτρα. Μετρεῖ-

ταὶ δηλαδὴ ὁ ὅγκος τοῦ σχηματίζομένου ἐπιχώματος. Συνήθως ὅλαι αἱ ἐπιχώμασις μετροῦνται ὡς σύνολον, χωρὶς καμμίαν διάκρισιν. Σπανιώτερα διακρίνονται εἰς κατηγορίας, αἱ δοποῖαι δυνατὸν νὰ ἔξαρτῶνται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ἐδάφους, π.χ. ἐπιχώματα μὲ προϊόντα ἐκβραχισμῶν, ἐπιχώματα ἀμμοχαλικώδη, ἐπιχώματα γαιώδη κ.ο.κ., ἢ ἀπὸ τὸν τρόπον ἐκτελέσεως, π.χ. ἐπιχώμασις διὰ χειρός, ἐπιχώμασις μὲ συμπύκνωσιν διὰ μηχανικῶν μέσων κ.ο.κ., ἢ ἀπὸ τὸ πάχος, π.χ. ἐπιχώμασις εἰς πάχος 0 ἔως 2 m, εἰς πάχος 2 ἔως 4 m κ.ο.κ.

Αἱ ἐπιχώμασις εἰς ὥρισμένας περιπτώσεις δὲν μετροῦνται καθόλου, ἵδιως ὅταν ὁ ὅγκος τῶν εἰναι καταφανῶς μικρότερος ἀπὸ τὸν ὅγκον τῶν ἐκσκαφῶν. Ἡ ἐπίχωσις θεωρεῖται τότε ὅτι γίνεται μὲ τὰ προϊόντα τῶν ἐκσκαφῶν καὶ ὅτι ἀποτελεῖ ἀπλῶς μίαν ἀπὸ τὰς φάσεις τῆς ἐκτελέσεως τῶν ἐκσκαφῶν αὐτῶν. Πράγματι ἡ ἐκσκαφὴ εἰναι μία σύνθετος ἔννοια καὶ ύπὸ τὸν ὄρον αὐτὸν δύνανται νὰ περιλαμβάνωνται περισσότεραι ἀπλαῖ ἐργασίαι.

Εἰς μίαν ἐκσκαφὴν π.χ. ποὺ ἐκτελεῖται μὲ τὰ ἀπλᾶ ἐργαλεῖα, τὴν σκαπάνην καὶ τὸ πτύον, γῆμπορεῖ νὰ περιλαμβάνωνται:

α) Ἡ χάραξις εἰς τὸ ἔδαφος τοῦ περιγράμματος τῶν ὄρυγμάτων.

β) Ἡ καθυτὸν ἐκσκαφὴ μὲ τὴν σκαπάνην.

γ) Ἡ ἀναπέτασις τῶν προϊόντων μὲ τὸ πτύον.

δ) Ἡ φόρτωσις τῶν προϊόντων εἰς κάποιο μεταφορικὸν μέσον. π.χ. μονότροχον, αὐτοκίνητον κ.ο.κ.

ε) Ἡ μόρφωσις τῶν πρανῶν καὶ τοῦ πυθμένος τοῦ ὄρυγματος.

ζ) Ἡ μεταφορὰ τῶν προϊόντων ἐκσκαφῆς.

η) Ἡ ἐκφόρτωσίς των.

θ) Ἡ διάστρωσίς των εἰς τὴν νέαν θέσιν, ὅπου σχηματίζεται ἔνα ἐπίγυμα.

Μολονότι μὲ τὸν ὄρον ἐκσκαφὴ ἐννοοῦμε συνήθως ὅλας αὐτὰς τὰς ἐργασίας, εἰναι δυνατὸν ἐν τούτοις νὰ μετρῶνται ἰδιαί-

τέρως αἱ ἐπιχώσεις, αἱ μεταφοραί, ἡ μόρφωσις τῶν πρανῶν κ.ο.κ.

Αἱ μεταφοραὶ γενικῶς ὑπολογίζονται εἰς κυβικούμετρα ἢ τοννοχιλιόμετρα. Ὁ πρῶτος ὅρος ἀφορᾷ κυρίως εἰς τὰ προϊόντα τῶν ἐκσκαφῶν, τὴν ἀμμον, τὰ χαλίκια (σκῦρα) καὶ τὰ παχόμοια ὄλικά, ἐνῶ ὁ δεύτερος εἰς τὸν σίδηρον, τὸ τσιμέντο καὶ γενικῶς εἰς τὰ ὄλικά, ποὺ μετροῦνται συνήθως εἰς βάρος. Ἐὰν π.χ. πρόκειται νὰ μεταφερθοῦν  $845 \text{ m}^3$  προϊόντων ἐκσκαφῆς εἰς μέσην ἀπόστασιν 600 m, δηλαδὴ 0,6 km, ἡ μεταφορὰ ἀντιπροσωπεύει  $845 \times 0,6 = 507$  κυβοχιλιόμετρα. Ἀντίστοιχος εἶναι καὶ ἡ ἔνοια τοῦ τοννοχιλιομέτρου.

Εἰδικῶς διὰ τὰ προϊόντα τῶν ἐκσκαφῶν ὁ ὅγκος, ποὺ λαμβάνεται ὑπὸ ὅψιν διὰ τὴν μέτρησιν τῶν μεταφορῶν, δὲν εἶναι ἵσος μὲ τὸν ὅγκον τῶν ἐκσκαφῶν, ἀλλὰ διάγον μεγαλύτερος, διότι μετὰ τὴν ἐκσκαφὴν τὸ ἔδαφος καταλαμβάνει πάντοτε ὅγκον ἡγεμένον. Ἡ αὕξησις τοῦ ὅγκου τοῦ ἔδαφους μετὰ τὴν ἐκσκαφὴν λέγεται ἐπίπλησμα καὶ φθάνει συνήθως τὰ 10 ἕως 20 % ἀναλόγως τοῦ εἰδούς τοῦ ἔδαφους.

Ἡ μόρφωσις τῶν πρανῶν καὶ τοῦ πυθμένος τῶν ὄρυγμάτων μετροῦνται εἰς τετραγωνικὰ μέτρα, μετρεῖται δηλαδὴ ἡ συνολικὴ πραγματικὴ ἐπιφάνεια, ποὺ διαμορφώνεται.

Αἱ καθαιρέσεις τμημάτων παλχιῶν έργων δὲν ὑπάγονται εἰς τὰς καθυτὸ ἔργασίας θεμελιώσεων. Ἐπειδὴ ὅμως αἱ θεμελιώσεις ἀποτελοῦν τὴν πρώτην φάσιν εἰς τὴν κατασκευὴν κάθε δομικοῦ έργου, περιλαμβάνονται συνήθως εἰς αὐτὰς καὶ αἱ καθαιρέσεις, αἱ ὅποιαι γενικῶς μετροῦνται εἰς κυβικὰ μέτρα. Αἱ καθαιρέσεις μετροῦνται ὅλαι μαζὶ ἡ διακρίνονται εἰς καθαιρέσεις λιθοδομῶν, πλινθοδομῶν, σκυροδέματος κ.ο.κ. Κατὰ κανόνα μετροῦνται μόνον αἱ καθαιρέσεις κατασκευῶν, ποὺ εὑρίσκονται ἐπάνω ἀπὸ τὴν στάθμην τοῦ ἔδαφους. Αἱ καθαιρέσεις ὑπογείων κατασκευῶν, π.χ. θεμελίων, ἥμποροῦν νὰ μετρηθοῦν καὶ ὡς ἐκσκαφαὶ εἰς ἔδαφος βραχῶδες.

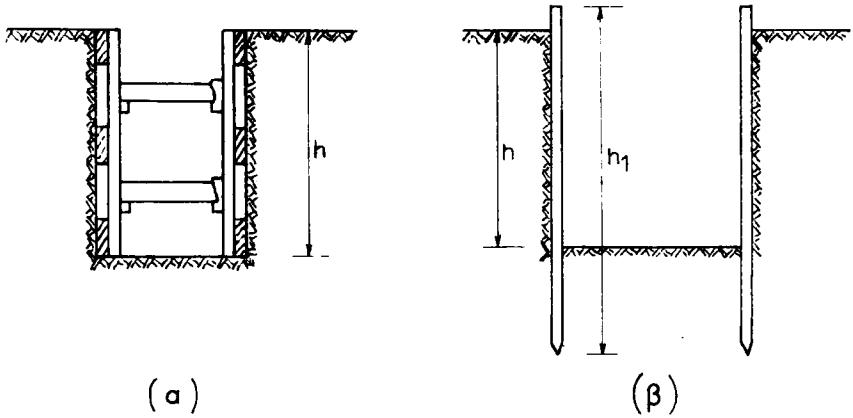
Ἐργασίαι συγγενεῖς μὲ τὰς καθαιρέσεις εἶναι καὶ αἱ ἀποψιῶσεις, δηλαδὴ ἡ ἐκρίζωσις δένδρων, ἡ ἐκθάμνωσις καὶ ἡ ἀπομάκρυνσις τῆς φυτικῆς γῆς. Ἡ ἐκρίζωσις τῶν δένδρων μετρεῖται κατὰ τεμάχιον, καὶ ὡς δένδρον θεωρεῖται κάθε φυτόν, ποὺ ὁ κορμός του ἔχει περίμετρον τουλάχιστον 30 cm. Ἡ ἐκθάμνωσις, δπως καὶ ἡ ἀπομάκρυνσις τῆς φυτικῆς γῆς, μετροῦνται εἰς τετραγωνικὰ μέτρα καὶ θεωροῦνται ὅτι ἀντιπροσωπεύουν ἕνα βάθος 15 cm περίου. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ κάτω μετρεῖται πλέον ὁ ὄγκος τῶν καθαυτὸν ἐκσκαφῶν.

Αἱ ἀντλήσεις μετροῦνται κατὰ κανόνα εἰς ὥρας λειτουργίας τῆς ἀντλίας. Πρέπει βεβαίως νὰ καθορίζεται ἐκ τῶν προτέρων καὶ τὸ εἶδος τῆς ἀντλίας, διότι ὁ χρόνος λειτουργίας της ἔξαρταται τέσσον ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ὕδατος, δσον καὶ ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς ἀντλίας. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις αἱ ἀντλήσεις δὲν μετροῦνται καθόλου, ἐπειδὴ ἡμπορεῖ νὰ θεωρηθοῦν, ὅτι ἀποτελοῦν ἀπλῶς ἐπὶ μέρους φάσεις διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ἐκσκαφῶν.

Κατὰ τὸν ἵδιον τρόπον θεωροῦνται κατὰ κανόνα ὅτι ἀποτελοῦν μέρος τῶν ἐκσκαφῶν καὶ αἱ ἀντιστηρίξεις τῶν πραγῶν τῶν ὀρυγμάτων. Ὁταν ἐν τούτοις τὸ ἔδαφος εἶναι πολὺ ἀσταθὲς καὶ αἱ ἀντιστηρίξεις ἀντιπροσωπεύουν μίαν σημαντικὴν καὶ δαπανηρὰν ἐργασίαν, πρέπει νὰ μετροῦνται χωριστά. Μετρεῖται τότε ἡ συνολικὴ ἐπιφάνεια τῶν πραγῶν, ποὺ ἀντιστηρίζονται, δπως π.χ. εἰς τὸ σχῆμα 7·2 α (α), δπου λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν τὸ ὕψος h. Ὁταν γρηγοριοποιοῦνται παταχαλοσανίδες, μετρεῖται ἡ συνολικὴ ἐπιφάνεια των, δηλαδὴ ὅχι μόνον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πραγοῦς, ἀλλὰ καὶ τὸ τμῆμα τῶν παταχαλοσανίδων, ποὺ εὑρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν πυθμένα τοῦ ὀρύγματος μέσα εἰς τὸ ἔδαφος, καὶ ἐκεῖνο, ποὺ ἐξέχει ἐπάνω ἀπὸ τὸ γείλος τοῦ ὀρύγματος, δπως π.χ. εἰς τὸ σχῆμα 7·2 α (β), δπου λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν τὸ ὕψος  $h_1$  καὶ ὅχι τὸ h.

Αἱ λιθοδομαὶ καὶ τὰ σκυροδέματα μετροῦνται εἰς κυβικὰ μέτρα. Ἐν τὸ σκυρόδεμα εἶναι ὧπλισμένον, μετρεῖται συνήθως

χωριστὰ τὸ βάρος τοῦ ὑπλισμοῦ του εἰς χιλιόγραμμα ἢ εἰς τόνους. Ἐπειδὴ τὸ σκυρόδεμα τῶν θεμελίων δὲν παρουσιάζει ίδιατέρας δυσκολίας εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν ξυλοτύπων του, οἱ ξυλότυποι συνήθως θεωροῦνται διὰ περιλαμβάνονται εἰς τὴν ἐργασίαν διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ σκυροδέματος καὶ δὲν μετροῦνται χωριστά. Ὅταν πάντως χρειασθῇ νὰ μετρηθοῦν χωριστά, μετρεῖται εἰς τετραγωνικὰ μέτρα τὸ συνολικὸν ἐμβαδὸν τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ σκυροδέματος, ποὺ εὑρίσκονται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸν ξυλότυπον, διαστρώνεται τὸ σκυρόδεμα.



Σχ. 7·2 α.

Υψος τὸ ὅποιον λαμβάνεται ὑπ’ ὄψιν διὰ τὴν ἐπιμέτρησιν τῶν ἀντιστηρίξεων: (α) Εἰς συνήθεις ξυλίνας ἀντιστηρίξεις τὸ  $h$ . (β) Εἰς φράγματα ἀπὸ μεταλλικὰς πασσαλοσανίδας τὸ  $h_1$ .

Οταν εἰς μίαν θεμελίωσιν χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένοι πάσσαλοι, μετρεῖται κατ’ ἀρχὴν τὸ συνολικὸν μῆκος ἐμπήξεως εἰς τρέχοντα μέτρα. Ἀν π.χ. πρόκειται νὰ ἐμπηγχθοῦν 15 πάσσαλοι εἰς βάθος 9,60 m ὁ καθείς, ἡ ἐμπηγέεις των ἀντιπροσωπεύει  $15 \times 9,6 = 144$  τρέχοντα μέτρα. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἐμπηγέειν μετροῦνται καὶ οἱ ίδιοι οἱ πάσσαλοι, ίδιως οἱ ξύλινοι καὶ οἱ μεταλλικοί, εἴτε μὲ τὸ κομμάτι, εἴτε μὲ τὸ μῆκος των, ποὺ ἥμπορεῖ νὰ διαφέρῃ διλίγον ἀπὸ τὸ μῆκος ἐμπήξεως, εἴτε μὲ τὸν ὄγκον

των. "Οταν οἱ πάσσαλοι εἰναι ἀπὸ ὥπλισμένον σκυρόδεμα, μετρεῖ-  
ται συνήθως χωριστὰ ἐ δύκος των, τὸ βάρος τοῦ ὅπλισμοῦ καὶ ἡ  
ἐπιφάνεια τοῦ ξυλοτύπου.

"Οταν χρησιμοποιοῦνται ἔγχυτοι πάσσαλοι, μετρεῖται συνή-  
θως τὸ συνολικόν των μῆκος εἰς τρέχοντα μέτρα, ἐπειδὴ ὁ ἀκρι-  
βῆς των δύκος εἰναι πολὺ δύσκολον νὰ ἐκτιμηθῇ. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ  
μῆκος εἰναι δυνατὸν νὰ μετρηθοῦν χωριστὰ τὸ βάρος τοῦ ὅπλι-  
σμοῦ των καὶ τὸ μῆκος ἢ τὸ βάρος τῶν μεταλλικῶν των χιτώνων.

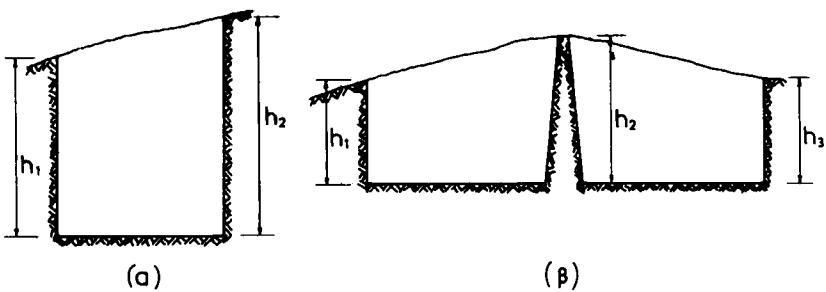
### 7·3 Προδιαγραφαὶ καὶ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων.

Αἱ προμετρήσεις καὶ αἱ ἐπιμετρήσεις δὲν ἔχουν ἀξίαν, ἀν  
δὲν συνοδεύωνται ἀπὸ τὰς προδιαγραφάς, ποὺ ὀνομάζονται ἐπίσης  
καὶ τεχνικὴ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων. Εἰς τὰς προδιαγραφάς, ποὺ  
ἀποτελοῦν ἔνα στοιχεῖον τῆς μελέτης ἐξ ἵσου σοβαρὸν μὲ τὰ σχέ-  
δια, ἐξηγεῖται τί ἀκριβῶς σημαίνει κάθε ἔργασία, π.χ. ἐκσκαφὴ  
ἢ ἔμπηξις πασσάλου κ.ο.κ. Περιγράφεται ἐπίσης ὁ τρόπος, μὲ  
τὸν δποῖον ἡ ἔργασία αὐτὴ πρέπει νὰ ἐκτελεσθῇ, δπως καὶ ἡ  
ποιότης τῶν ἀπαιτουμένων ὄλικῶν, ὥστε τὸ ἀποτέλεσμα νὰ πα-  
ρουσιάζῃ τὰς ἴδιότητας καὶ τὴν ποιότητα γενικά, ποὺ ἀπαιτεῖται  
διὰ τὸ ἔργον εἰς κάθε περίπτωσιν. Ἐξηγεῖται τέλος ὁ τρόπος, μὲ  
τὸν δποῖον πρέπει νὰ μετρηθῇ κάθε εἰδος ἔργασίας. Μόνον δταν  
ὑπάρχη μία πλήρης καὶ σαφής προδιαγραφή, εἰναι δυνατὸν νὰ  
ἐκτελεσθῇ ἔνα ἔργον σύμφωνον πρὸς δσα εἰχε ὑπ' ἔψιν του ὁ με-  
λετητὴς κατὰ τὴν σύνταξιν τῆς μελέτης.

Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν θεμελιώσεων αἱ προδιαγραφαὶ περι-  
γράφουν τὰς ἔργασίας, ποὺ ἀνεφέρθησαν προηγουμένως. Διὰ τὰς  
ἐκσκαφὰς πρέπει κατ' ἀρχὴν νὰ διευκρινίζεται, ἀν περιλαμβάνουν  
ἢ ὅχι ἐκριζώσεις δένδρων, ἐκθαμνώσεις, ἀπομάκρυνσιν τῶν φυτι-  
κῶν γαιῶν, μεταφορὰν τῶν προϊόντων, μέρφωσιν τῶν πρανῶν καὶ  
τοῦ πυθμένος τοῦ ὀρύγματος, ἀντλήσεις, ἀντιστηρίζεις κλπ. Πρέ-  
πει νὰ καθορίζεται ἀν ἐπιτρέπεται ἢ ὅχι ἡ χρῆσις ἐκρηκτικῶν

ύλων, νὰ δρίζωνται τὰ προστατευτικὰ μέτρα, ποὺ πρέπει νὰ λαμβάνωνται διὰ τὴν ἀσφάλειαν τοῦ ἔργου καὶ τοῦ προσωπικοῦ, αἱ ἐπιτρεπόμεναι ἀνοχαὶ ὡς πρὸς τὴν θέσιν καὶ τὰς διαστάσεις τῶν ὄρυγμάτων κ.ο.κ.

Αἱ προδιαγραφαὶ πρέπει ἀκόμη νὰ καθορίζονται πῶς θὰ μετρηθοῦν αἱ ἐκσκαφαὶ, δηλαδὴ πῶς θὰ διαπιστώνεται τὸ βάθος τῶν ὄρυγμάτων καὶ ἂν θὰ ληφθοῦν ὑπὸ ὅψιν αἱ διαστάσεις τῶν σχεδίων ἢ αἱ πραγματικαὶ, ἀν αὐταὶ τελικῶς εἶναι μεγαλύτεραι ἐξ ὑπαιτιότητος τοῦ κατασκευαστοῦ. Διὰ τὴν διαπίστωσιν τοῦ βάθους εἰς μικρὰ ἔργα μετρεῖται ἀπλῶς τὸ μέσον ὑψοῦς τῶν πρανῶν [σχ. 7·3 α (α)]. Εἰς περισσότερον ἐκτεταμένας ἐκσκαφὰς ἀφήνονται μάρ-



Σχ. 7·3 α.

“Υψη, ποὺ λαμβάνονται ὑπὸ ὅψιν διὰ τὰς ἐπιμετρήσεις τῶν ἐκσκαφῶν: (α) Μέσος ὄρος ὕψους πρανῶν εἰς ὁρύγματα μικρᾶς ἐκτάσεως. (β) Μέσος ὄρος ὕψους πρανῶν καὶ μαρτύρων εἰς ἐκτεταμένα ὁρυγμάτα.

τυρες, δηλαδὴ ἀφήνονται προσωρινῶς μέσοι εἰς τὸ ὄρυγμα μερικαὶ πυραμίδες ἀπὸ τὸ ἀρχικὸν ἔδαφος εἰς χαρακτηριστικὰς θέσεις [σχ. 7·3 α (β)].” Ετοι τὸ βάθος τοῦ ὁρύγματος προκύπτει ὅχι μόνον ἀπὸ τὴν περίμετρον, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὰ ἐσωτερικά του σημεῖα. Εἰς σημαντικώτερα ἔργα εἶναι δυνατὸν νὰ προβλέπεται λεπτομερῆς ὑψομετρικὴ ἀποτύπωσις τοῦ ἐδάφους μὲ τοπογραφικὰ ὄργανα πρὶν καὶ μετὰ τὰς ἐκσκαφάς, ὥστε ὁ ὅγκος νὰ προκύπτῃ μὲ μεγαλυτέραν ἀκρίβειαν.

Διὰ τὰς ἐπιχώσεις αἱ προδιαγραφαὶ πρέπει νὰ καθορίζουν τὸν τρόπον ἐκτελέσεώς των, ἀν δηλαδὴ πρέπη νὰ γίνωνται κατὰ στρώσεις καὶ εἰς ποῖα πάχη, μὲ ποῖον τρόπον καὶ μὲ ποῖα μέσα θὰ ἐπιτυγχάνεται ἡ συμπύκνωσίς των καὶ πῶς θὰ ἐλέγχεται ὅτι ἡ συμπύκνωσίς εἶναι αὐτή, ποὺ ἐπιδιώκεται.

Σχετικῶς μὲ τὰς μεταφορὰς πρέπει νὰ καθορίζωνται αἱ θέσεις ἐναποθέσεως τῶν προϊόντων ἐκσκαφῆς, ὥστε νὰ προκύπτῃ καὶ ἡ μέση ἀπόστασίς μεταφορᾶς. "Αν αὐτὸ δὲν εἶναι δυνατὸν ἐκ τῶν προτέρων, πρέπει τουλάχιστον νὰ ἀναφέρεται ὁ τρόπος, μὲ τὸν ὄποιον θὰ καθορίζωνται κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κατασκευῆς αἱ θέσεις ἐναποθέσεως ἢ ἀπορρίψεως τῶν προϊόντων ἐκσκαφῆς. Πρέπει ἀκόμη νὰ καθορίζωνται συμβατικῶς τὰ ποσοστὰ ἐπιπλήσματος ἢ νὰ προβλέπεται πῶς θὰ μετρηθοῦν τὰ πραγματικὰ ποσοστὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐκτελέσεως τῶν ἔργων.

Διὰ τὰς ἀντιστηρίξεις καὶ τὰς ἀντλήσεις πρέπει πρῶτα νὰ διευκρινίζεται ἀν περιλαμβάνωνται ἢ ὅχι εἰς τὴν ἔννοιαν τῶν ἐκσκαφῶν. Πρέπει ἀκόμη νὰ ἀναφέρεται ὁ τρόπος, μὲ τὸν ὄποιον θὰ ἐκτελοῦνται, ὅπως καὶ τὰ προστατευτικὰ μέτρα, ποὺ πρέπει νὰ λαμβάνωνται κατὰ τὴν ἐκτέλεσίν των.

Ως πρὸς τὰς λιθοδομὰς καὶ τὰ σκυροδέματα πρέπει νὰ περιγράφεται ὁ τρόπος κατασκευῆς των, νὰ καθορίζωνται ἡ ποιότης καὶ αἱ ἀναλογίαι τῶν ὑλικῶν ἢ τουλάχιστον ὁ τρόπος, μὲ τὸν ὄποιον πρόκειται νὰ καθορισθοῦν κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ἔργων. Πρέπει νὰ ἀναφέρωνται αἱ ἐλάχισται ἀντοχαί, ποὺ πρέπει νὰ ἔχῃ κάθε λιθοδομὴ ἢ σκυρόδεμα, ὅπως καὶ ὁ τρόπος μὲ τὸν ὄποιον θὰ ἐλέγχωνται αἱ ἀντοχαὶ αὐταί. Τέλος πρέπει νὰ καθορίζωνται τὰ μέγιστα ὅρια ἀνοχῶν, ποὺ ἐπιτρέπονται μεταξὺ τῶν διαστάσεων τῶν σχεδίων καὶ τῆς κατασκευῆς.

Ἐκτὸς τῶν προδιαγραφῶν κάθε μελέτη περιέχει καὶ τὴν γενικὴν συγγραφὴν ὑποχρεώσεων, ποὺ ἀναφέρει τὰς γενικὰς ὑπο-

χρεώσεις τοῦ κατασκευαστοῦ καὶ καθορίζει τὰς σχέσεις του μὲ τὸν διοικητήν τοῦ έργου.

Εἰς τὴν γενικὴν συγγραφὴν ὑποχρεώσεων καθορίζονται π.χ. αἱ εὐθύναι καὶ τὰ δικαιώματα τοῦ κατασκευαστοῦ, αἱ προθεσμίαι παραδόσεως, ὁ τρόπος πληρωμῆς του, ὁ τρόπος ἐπιλύσεως τῶν διαφωνιῶν, ὁ τρόπος καθορισμοῦ τιμῶν μονάδος διὰ τυχὸν ἔργασίας, ποὺ δὲν προβλέπονται εἰς τὴν μελέτην κ.ο.κ.

Μία γενικὴ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων ἡμπορεῖ συνήθως νὰ χρησιμεύσῃ ὡς ἔχει δι’οίονδήποτε δομικὸν έργον. “Οταν ὑπάρχουν καὶ εἰδικὰ θέματα, δυνατὸν νὰ συμπληρώνεται καὶ μὲ εἰδικὰ ἔδαφια, ποὺ συνήθως ἀποτελοῦν χωριστὸν τεῦχος μὲ τίτλον Εἰδικὴ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν θεμελιώσεων π.χ. εἰς τὴν εἰδικὴν συγγραφὴν ὑποχρεώσεων ἡμποροῦν νὰ ἀναφέρωνται αἱ εὐθύναι διὰ ζημίας γειτονικῶν έργων, ποὺ ὀφείλονται εἰς ὑποσκαφάς, θέματα κυριότητος ἀρχαιοτήτων, ποὺ πιθανὸν νὰ εὑρεθοῦν κατὰ τὰς ἐκσκαφάς, ὁ τρόπος μὲ τὸν ὅποιον θὰ γίνεται ὁ χαρακτηρισμὸς τῆς ποιεύσητος τοῦ ἔδαφους κ.ο.κ.

Αἱ προδιαγραφαὶ καὶ αἱ συγγραφαὶ ὑποχρεώσεων γενικῶς διευκρινίζουν ἀφ’ ἑνός, πῶς πρέπει νὰ ἐκτελεσθῇ τὸ έργον καὶ καθορίζουν ἀφ’ ἑτέρου, ποῖαι εἶναι αἱ ὑποχρεώσεις τοῦ κατασκευαστοῦ, τὰς ὁποίας πρέπει νὰ ἐκπληρώσῃ μὲ τὰς τιμάς, ποὺ ἔχουν συμφωνηθῆ.

#### 7.4 Τιμολόγιον καὶ προϋπολογισμός.

Αἱ προμετρήσεις καὶ αἱ ἐπιμετρήσεις δίδουν τὰς ποσότητας τῶν διαφόρων εἰδῶν έργασιών. Κάθε μία ἀπὸ τὰς ἔργασίας αὗτὰς ἔχει καὶ μίαν τιμὴν μονάδος. ‘Ο κατάλογος τῶν τιμῶν αὗτῶν λέγεται *Τιμολόγιον*. Κάθε ἄρθρον τοῦ τιμολογίου ἀναφέρεται εἰς ἓνα εἶδος έργασίας καὶ περιλαμβάνει μίαν σύντομον περιγραφήν της, δηλαδὴ μίαν περίληψιν τῶν ἀντιστοίχων προδιαγραφῶν, καὶ τὴν μονάδα μετρήσεως, π.χ. κυβικὸν μέτρον, χιλιόγραμμον, τεμάχιον

κ.ο.κ., μὲ τὴν ἀντίστοιχον τιμὴν γραμμένην δλογράφως καὶ ἀριθμητικῶς.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα συνηθίζεται ἡ περιγραφὴ εἰς κάθε ἄρθρον τοῦ τιμολογίου νὰ είναι πολὺ λεπτομερής, ὥστε σχεδὸν νὰ περιτεύουν αἱ προδιαγραφαὶ, αἱ ὁποῖαι σπανίως πράγματι συνοδεύουν τὴν μελέτην. Ἡ τακτικὴ αὐτὴ δὲν είναι σωστή. Σιγὰ - σιγὰ πρέπει νὰ καθιερωθῇ ἡ σύνταξις πλήρων προδιαγραφῶν, δόποτε τὰ τιμολόγια γῆμπορεῖ νὰ είναι συντομώτερα.

Διὰ τὸ ἵδιον ἔργον ὑπάρχουν συνήθως τρία τιμολόγια. Τὸ πρῶτον είναι τὸ τιμολόγιον τῆς μελέτης, ποὺ τὸ συντάσσει ὁ μελετητής, διὰ νὰ δυνηθῇ νὰ προϋπολογίσῃ τὸ κόστος τοῦ ἔργου. Τὸ δεύτερον είναι τὸ τιμολόγιον τῆς προσφορᾶς, ποὺ λέγεται καὶ συμβατικὸν τιμολόγιον. Εἰς αὐτὸν τὴν περιγραφὴν τὴν ἔχει ἔτοιμάσις: ὁ μελετητής καὶ είναι ἡ ἵδια μὲ τὴν περιγραφήν, ποὺ περιέχεται εἰς τὸ πρῶτον τιμολόγιον, ἀλλὰ τὰς τιμὰς τὰς ἔχει συμπληρώσει ὁ κατασκευαστής. Συχνὰ χάριν εύκολίας ὁ κατασκευαστής δὲν συμπληρώνει τὰς τιμὰς ἐξ ἀρχῆς, ἀλλὰ δέχεται νὰ ἐκτελέσῃ τὸ ἔργον μὲ τὰς τιμὰς τῆς μελέτης μειωμένας κατὰ ἓνα σταθερὸν ποσοστὸν (ἕκπτωσις ἐπὶ τῶν τιμῶν τοῦ τιμολογίου).

Τὸ τρίτον τιμολόγιον είναι καὶ τὸ τελικὸν τοῦ ἔργου καὶ προκύπτει ἀπὸ τὸ προηγούμενον, ἀφοῦ συμπληρωθῇ μὲ τὰς νέας τιμάς. Αἱ νέαι τιμαὶ ἀναφέρονται εἰς εἴδη ἔργασιῶν, ποὺ δὲν προεβλέποντο εἰς τὴν μελέτην καὶ ποὺ ἔχειασθη νὰ ἐκτελεσθοῦν κατὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου. Είναι πολὺ ἀπίθανον μία μελέτη, δσονδήποτε τελεία καὶ ἀν είναι, νὰ ἔχῃ προβλέψει δλα τὰ εἴδη ἔργασιῶν, ποὺ θὰ χρειασθῇ τελικῶς νὰ ἐκτελεσθοῦν. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν θεμελίων π.χ. είναι πιθανὸν νὰ χρειασθοῦν ἀντλήσεις ἢ ἀντιστηρίξεις, ἐνῶ ἀρχικῶς ἐφαίνετο ὅτι δὲν θὰ είναι ἀπαραίτητοι, ἢ νὰ χρειασθῇ νὰ ἀλλάξῃ τὸ εἶδος τῶν πασσάλων κ.ο.κ.

‘Ο προϋπολογισμὸς τοῦ ἔργου είναι ἓνας λογαριασμός, ἀπὸ

τὸν δποῖον προκύπτει τὸ πιθανὸν κόστος του. Εἰς μίαν στήλην περιέχει τὰ εἰδη τῶν ἐργασιῶν καὶ παραπέμπει συγχρόνως εἰς τὸν ἀριθμὸν τοῦ ἀντιστοίχου ἄρθρου τοῦ τιμολογίου. Εἰς τὰς ἐπομένας στήλας ἀναφέρονται ἡ μονάς μετρήσεως, ἡ ποσότης, ποὺ προέκυψε ἀπὸ τὴν προμέτρησιν καὶ ἡ τιμὴ μονάδος διὰ κάθε εἶδος ἐργασίας. Ἐὰν πολλαπλασιασθοῦν αἱ ποσότητες μὲ τὰς ἀντιστοίχους τιμὰς μονάδος, προκύπτουν αἱ προβλεπόμεναι ἐπὶ μέρους δαπάναι καὶ τὸ ἄθροισμά των δίδει τὸ πιθανὸν κόστος τοῦ ἔργου. Εἰς τὸ τέλος προστίθεται καὶ ἕνα ποσοστὸν 5 ἥως 10% διὰ τὰς ἀπροσθέπτους δαπάνας καὶ καταβάλλεται προσπάθεια νὰ στρογγυλεύεται τὸ τελικὸν ποσόν.

‘Ψάρχουν συνήθως δύο προϋπολογισμοί. Ὁ ἕνας εἶναι τῆς μελέτης καὶ βασίζεται εἰς τὸ τιμολόγιον τῆς μελέτης καὶ ὁ ἄλλος εἶναι ὁ συμβατικός, ποὺ βασίζεται εἰς τὸ συμβατικὸν τιμολόγιον. Βεβαίως καὶ οἱ δύο χρησιμοποιοῦν τὰς προμετρήσεις τῆς μελέτης.

Συχνὰ γίνονται καὶ ἄλλοι προϋπολογισμοί κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐκτελέσεως τῶν ἔργων, ἰδίως δταν διαπιστώνεται ὅτι ἔχουν ἐπέλθει ἀλλαγαί. Οἱ προϋπολογισμοὶ αὐτοὶ λέγονται καὶ συγκριτικοὶ πίνακες καὶ περιλαμβάνουν ἐκτὸς ἀπὸ τὰ εἰδη ἐργασιῶν τῆς ἀρχικῆς μελέτης καὶ ἐκεῖνα, ποὺ διαπιστώνεται ἐκ τῶν ὑστέρων ὅτι χρειάζεται νὰ ἐκτελεσθοῦν. Αἱ ποσότητες βασίζονται κατ' ἀρχὴν εἰς τὰς προμετρήσεις τῆς μελέτης. Διὰ μερικὰ εἰδη ἐργασιῶν βασίζονται καὶ εἰς νέας ἡ διωρθωμένας προμετρήσεις ἡ ἀκόμη καὶ εἰς ἐπιμετρήσεις, ἐὰν αἱ ἀντιστοιχοὶ ἐργασίαι ἔχουν ἥδη συμπληρωθῆ.

“Οταν τελειώσῃ τὸ ἔργον, ὁ προϋπολογισμὸς ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὸν τελικὸν λογαριασμὸν, ποὺ ἔχει καὶ αὐτὸς τὴν ἰδίαν διάταξιν. Αἱ ποσότητες πλέον προκύπτουν ἀπὸ τὰς ἐπιμετρήσεις, αἱ τιμαὶ μονάδος ἀπὸ τὸ τελικὸν τιμολόγιον καὶ δὲν ὑπάρχουν πλέον ἀπρόσθλεπτα. Τὸ συνολικὸν ποσὸν ἀντιπροσωπεύει τὴν πραγματι-

κήν δαπάνην διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου, εἶναι δηλαδὴ ἐκεῖνο, ποὺ καταβάλλεται εἰς τὸν κατασκευαστήν.

### 7.5 Ανάλυσις τιμῶν.

Τόσον δὲ μελετητῆς ὅσον καὶ δὲ κατασκευαστῆς δύνανται νὰ συμπληρώσουν εἰς τὸ τιμολόγιον τὰς τιμὰς μονάδος κατὰ τὴν κρίσιν των, ἀν λάθουν ὑπὸ δψιν των τὰς τρεχούσας τιμὰς τῆς ἀγορᾶς καὶ διαφόρους ἀλλούς παράγοντας, οἱ δποῖοι τὰς ἐπηρεάζουν. Εἰς σοβαρώτερα ἔργα αἱ τιμαὶ αὐταὶ χρειάζεται νὰ δικαιολογηθοῦν μὲ ἔνx ἄλλο τεῦχος τῆς μελέτης, ποὺ λέγεται Ἀνάλυσις τιμῶν ἢ Ἀναλυτικὸν τιμολόγιον.

Κάθε εἰδος ἔργασίας περιλαμβάνει συνήθως εἰς κάθε μονάδα της ὡρισμένας ποσότητας ὑλικῶν, ἀπασχόλησιν προσωπικοῦ διαφόρων κατηγοριῶν ἐπὶ ἔνα ὡρισμένον χρονικὸν διάστημα καὶ χρῆσιν ἢ φθορὰν ἔργαλείων ἢ μηχανημάτων ἢ γενικώτερον τοῦ μηχανικοῦ ἐξοπλισμοῦ τοῦ κατασκευαστοῦ.

Ἡ τιμὴ μονάδος τοῦ εἰδούς αὐτοῦ τῆς ἔργασίας πρέπει νὰ καλύπτῃ:

α) Τὴν δαπάνην διὰ τὴν προμήθειαν, μεταφορὰν καὶ χρῆσιν τῶν ὑλικῶν μαζὶ μὲ τὰς ἀναποφεύκτους διαρροὰς καὶ ἀπωλείας.

β) Τὴν δαπάνην διὰ τὴν ἀποζημίωσιν τῆς ἔργασίας τοῦ προσωπικοῦ μαζὶ μὲ τὰ παρελκόμενά της, π.χ. δῶρα, ἀσφαλίσεις κλπ.

γ) Τὴν δαπάνην διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν μηχανημάτων.

δ) Τὰς δαπάνας διὰ τὴν ἀπόσθεσιν γενικῶς τοῦ ἐξοπλισμοῦ τοῦ κατασκευαστοῦ.

ε) Τὰς δαπάνας, ποὺ ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰ γενικὰ ἔξοδά του, π.χ. μισθίους ἀνωτέρου τεχνικοῦ, διοικητικοῦ, οἰκονομικοῦ καὶ βοηθητικοῦ προσωπικοῦ, ἐνοίκια γραφείων κλπ., ὅπως καὶ τὰ διάφορα ἀπρόβλεπτα ἢ ἐπισφαλῆ ἔξοδά του καὶ

ζ) τὸ κέρδος τοῦ κατασκευαστοῦ.

Ἡ ἀνάλυσις λοιπὸν κάθε τιμῆς μονάδος περιλαμβάνει, ἀν βεβίωσις χρειάζωνται, εἰς κάθε περίπτωσιν πρῶτον τὰς ἀπαιτουμένας ποσότητας ὑλικῶν, δεύτερον τὸν ἀπαιτούμενον χρόνον ἀπασχολήσεως τοῦ ἐργατοεχνικοῦ προσωπικοῦ καὶ τρίτον τὸν ἀπαιτούμενον χρόνον διὰ τὴν χρῆσιν τῶν μηχανημάτων. Αἱ ὑπόλοιποι δαπάναι καὶ τὸ κέρδος συνυπολογίζονται εἰς τὸ τέλος κατ' ἔκτιμησιν ὡς ἔνα ἑνίαν ποσοστόν, ποὺ ἐπιβαρύνει ἐξ ἵσου ὅλας τὰς τιμὰς μονάδος.

Διὰ νὰ προκύψῃ ἡ τιμὴ ἐφαρμογῆς, δηλαδὴ ἡ τελικὴ τιμὴ διὰ τὴν μονάδα τῆς ἐργασίας, ποὺ ἔξετάζεται, δὲν ἀρκεῖ νὰ καθορισθοῦν μόνον αἱ ποσότητες ὑλικῶν καὶ ἐργασίας. Χρειάζεται νὰ καθορισθοῦν καὶ αἱ βασικαὶ τιμαὶ, δηλαδὴ αἱ τιμαὶ μονάδος τῶν διαφόρων δομικῶν ὑλικῶν, τὰ ἡμερομίσθια ἢ τὰ ὥρομίσθια τῶν διαφόρων κατηγοριῶν ἐργατοεχνιτῶν καὶ τὸ ἡμερήσιον ἢ τὸ ὥριακίον κόστος διὰ τὴν χρῆσιν, δηλαδὴ τὴν λειτουργίαν καὶ τὴν ἀπόσθεσιν, κάθε μηχανήματος. "Οταν καθορισθοῦν αἱ βασικαὶ τιμαί, πολλαπλασιάζονται μὲ τὰς ἀντιστοίχους ποσότητας τῆς ἀναλύσεως τῆς τιμῆς καὶ τὰ γινόμενα προστίθενται. Τὸ ἄθροισμα ἀντιπροσωπεύει πόσον κοστίζουν τὰ ὑλικά, ἡ ἐργασία καὶ τὰ μηχανήματα διὰ μίαν μονάδα τοῦ εἴδους τῆς ἐργασίας, ποὺ ἔξετάζεται. Τὸ ποσὸν αὐτὸν αὐξάνεται κατὰ ἔνα ποσοστόν, π.χ. κατὰ 28 %, διὰ νὰ καλύψῃ τὰ γενικὰ καὶ τὰ ἐπισφαλῆ ἔξοδα, δπως καὶ τὸ κέρδος τοῦ κατασκευαστοῦ.

Κατὰ τὴν σύνταξιν μιᾶς ἀναλύσεως τιμῶν, τόσον ὁ μελετητής, ὃσον καὶ ὁ κατασκευαστής, ἔχει νὰ συμπληρώσῃ δύο κατηγορίας ἀριθμῶν, δηλαδὴ ποσότητας καὶ βασικάς τιμάς. Αἱ ποσότητες τῶν ὑλικῶν εἶναι σχεδὸν ἐκ τῶν προτέρων καθωρισμέναι, διὰ νὰ εἶναι δυνατὸν ἡ ἐργασία νὰ γίνη συμφώνως πρὸς τὰς προδιαγραφάς. Περίπου τὸ ἴδιον ισχύει καὶ διὰ τὰς ποσότητας ἐργασίας καὶ χρήσεως μηχανημάτων. Διὰ νὰ ὑπάρχουν ἐν τούτοις

ἀντικειμενικὰ κριτήρια διὰ τὰ Δημόσια "Εργα, ἔχουν ἐκδοθῆ ἐπίσημοι ἀναλύσεις τιμῶν, ὅπως π.χ. τὸ Ἀναλυτικὸν Τιμολόγιον Οἰκοδομικῶν Ἐργασιῶν (ΑΤΟΕ), ποὺ καθορίζουν τὰς ποσότητας αὐτὰς γενικῶς δι' οἰανδήποτε περίπτωσιν. Υπάρχουν παρόμοιαι ἐπίσημοι ἀναλύσεις δι' ἔργα ὅδοποιίας, ὑδραυλικά, στρατιωτικά κ.ο.κ. Ἡ ἐφαρμογή των εἶναι υποχρεωτική, ὅταν τὸ ἔργον εἶναι Δημόσιον ἢ ἐλέγχεται ἀπὸ τὸ Δημόσιον.

Ἐπισήμως καθορίζεται ἐπίσης καὶ τὸ ἄλλο σκέλος τῶν στοιχείων τῆς ἀναλύσεως τιμῶν, δηλαδὴ αἱ βασικαὶ τιμαί. Υπάρχουν Νομαρχιακὰ Συμβούλια Δημοσίων "Εργων, ποὺ δημοσιεύουν πρακτικὰ μὲ πίνακας βασικῶν τιμῶν, τὰ δποῖα ἀναθεωροῦνται κατὰ συχνὰ διαστήματα.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ὁ μελετητὴς ἔχει συνήθως εἰς τὴν διάθεσίν του ἀντικειμενικὰ κριτήρια, διὰ νὰ συντάξῃ τὴν ἀνάλυσιν τιμῶν καὶ ἐπομένως τὸν προϋπολογισμὸν τοῦ ἔργου.

Ἐν συνεχείᾳ ὡς παραδείγματα δίδονται αἱ ἀναλύσεις τιμῶν διὰ δύο εἰδη ἔργασιῶν, ποὺ παρουσιάζονται κατὰ κανόνα εἰς τὰ ἔργα θεμελιώσεων: α) Ἡ ἐκσκαφὴ τάφρων ἢ θεμελίων εἰς ἕδαφος βραχῶδες μὲ χρῆσιν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν καὶ β) ἡ κατασκευὴ στοιχείων τοῦ ἔργου ἀπὸ ἀπλούν σκυρόδεμα μὲ ἀναλογίαν 200 kg τοιμέντου εἰς κάθε κυβικὸν μέτρον. Διὰ τὰς ἀναλύσεις τῶν τιμῶν αὐτῶν χρησιμοποιοῦνται τὰ ἀρθρα 2 113 καὶ 3 211 τοῦ ΑΤΟΕ καὶ αἱ βασικαὶ τιμαὶ τοῦ Νομαρχιακοῦ Συμβουλίου Δημοσίων "Εργων Ἀττικῆς διὰ τὸ τρίμηνον Ἰανουαρίου - Φεβρουαρίου - Μαρτίου τοῦ ἔτους 1967.

Διὰ νὰ γίνουν κατανοητὰ τὰ παραδείγματα, διευκρινίζεται ὅτι τὸ ΑΤΟΕ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀρθρα, ποὺ τὸ καθένα χαρακτηρίζεται μὲ ἓνα ἀριθμόν. Τὰ πρῶτα του ἀρθρα ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς βασικὰς τιμὰς καὶ οἱ ἀριθμοί των γράφονται ἐντὸς παρενθέσεως. Χάριν εὔκολίας οἱ ἰδιοὶ ἀριθμοὶ βασικῶν τιμῶν ἐντὸς παρενθέσεως

χρησιμοποιούνται καὶ εἰς τὰ πρακτικὰ τῶν Νομαρχιακῶν Συμβουλίων.

### Παράδειγμα 1.

\*Αρθρον 2113 — \*Οργυμα τάφρων η θεμελίων βραχώδες, ητοι ἐν γένει ἑκσκαφαὶ πλάτους βάσεως οὐχὶ μεγαλυτέρου τῶν 2,50 m, η μεγαλυτέρου μὲν τῶν 2,50 m, ἀλλὰ ἐπιφανείας βάσεως μικροτέρας τῶν 10,00 m<sup>2</sup> ἐπὶ ἐδάφους βραχώδους δριμού μένου διὰ χρήσεως ἐκρηκτικῶν ψλῶν, ἐν ξηρῷ η ἐντὸς үδατος μεγίστου βάθους 0,25 m ἀπὸ τῆς στάθμης αὐτοῦ, εἴτε ηρεμούσης εἴτε ὑποθιβαζομένης δι' ἐφ' ἀπαξῆσθαι συνεχοῦς ἀντλήσεως ἐκτελουμένης ἀπολογιστικῶς, μετὰ τῆς ἀναπετάσεως τῶν προϊόντων καὶ τῆς δι' ἔργαλείων μορφώσεως τῶν παρειῶν καὶ τοῦ πυθμένος τοῦ δρύγματος (1 m<sup>3</sup>).

### Υλικά.

α) Ἐκρηκτικὰ κλπ. ἀνηγμένα εἰς πυρίτιδα  
 $(941) \text{ kg } 0,30 \times 20 = 6,00$

### Έργασία.

β) Ἐξόρυξις, κατάτμησις.

Τεχνίτης (003α) ὥραι 6,00  $\times \frac{188}{8} = 141,00$

γ) Μόρφωσις.

Βοηθός (002α) ὥραι 0,60  $\times \frac{160}{8} = 12,00$

δ) Ἀναπέτασις.

Ἐργάτης (001) ὥραι 0,70  $\times \frac{136}{8} = 11,90$

\*Αθροισμα 170,90

Γενικὰ καὶ ἐπισφαλῆ ἔξοδα καὶ ὄφελος ἐργολάθου 28% 47,85

Τιμὴ ἐνδές κυβικοῦ μέτρου δρχ.

218,75 ≈ 219

*Παράδειγμα 2.*

*\*Αρθρον 3211: Λεπτόν σκυρόδεμα τῶν 200 kg ταιμέντου, διὰ σκύρων διαστάσεων ἀπὸ 0,7 ἕως 2,5 ἢ 3 cm ἀπλοῦν ἢ ὠπλισμένον, παντὸς εἴδους τμημάτων ἔργου, εἰς οίονδήποτε ὑψος ἢ βάθος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους (1 m<sup>3</sup>).*

*\*Υλικά.*

- α) Ταιμέντο (026) ἢ (1 205) kg  $200 \times 0,48 = 96,00$
- β) \*Αμμος Β (052) ἢ (1 209) ἢ  
 $(1 305) m^3 0,56 \times 80,00 = 44,80$
- γ) Σκῦρα  $0,7 \div 3 (062) \text{ ἢ } (1 217) \text{ ἢ } (1 321) \text{ ἢ}$   
 $(1 322) m^3 0,84 \times 62,00 = 52,08$
- δ) \*Τύδωρ (021) ἢ (1 201) ἢ (1 301) m<sup>3</sup>  $0,25 \times 10,0 = 2,50$

*\*Εργασία.*

- ε) \*Έργατης (001) ώραι  $8,00 \times \frac{136}{8} = 136,00$
- ζ) Τεχνίτης (003) ώραι  $1,50 \times \frac{250}{8} = 46,87$
- \*Αθροισμα 378,25

Γενικὰ καὶ ἐπισφαλῆ ἔξοδα καὶ ὅφελος ἔργολάθου 28% 105,90  
Τιμὴ ἐνδὲ κυρικοῦ μέτρου δρχ.  
484,15  $\simeq$  484

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ  
ΛΙΘΙΝΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΙ  
Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 8  
Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η

‘Η χρῆσις λίθων διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἔργων χρονολογεῖται ἀπὸ τοὺς ἀρχαιοτάτους χρόνους. Τὰ πρῶτα δομικὰ ὑλικά, ποὺ ἐχρησιμοποίησε δ ἄνθρωπος, ἥσαν οἱ λίθοι, ἢ λάσπη καὶ τὰ ἔνδια. ‘Η φυσικὴ λάσπη, τὸ μῆγμα δηλαδὴ ὕδατος μὲ χῶμα, ἔξελίχθη σιγά-σιγά εἰς τὰ σημερινὰ κονιάματα, ἐνώ ἐξ ἀλλού ἐχρησίμευσε καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τεχνητῶν λίθων.

Εἰς τὰς νεωτέρας σχετικῶς ἐποχὰς διὰ τὰ μεγαλύτερα καὶ μονιμώτερα μέρη τῶν δομικῶν ἔργων ἐχρησιμοποιήθησαν κατὰ κανόνα κατασκευαὶ ἀπὸ λίθους, φυσικοὺς ἢ τεχνητούς. Μόνον τὰ τελευταῖα χρόνια ἡ ἀνάπτυξις τῶν μεταλλικῶν κατασκευῶν καὶ κυρίως ἡ ἐφαρμογὴ τοῦ σκυροδέματος συνετέλεσαν, ὥστε νὰ περιορισθῇ ἡ χρῆσις καὶ νὰ μειωθῇ ἡ σημασία, ποὺ εἶχαν ἀλλοτε οἱ φυσικοὶ ἢ τεχνητοὶ λίθοι ὡς δομικὸν ὑλικόν.

‘Η βιομηχανικὴ ἐπίσης καὶ κοινωνικὴ ἀνάπτυξις συνετέλεσε εἰς τὴν μεγαλυτέραν χρῆσιν τεχνητῶν λίθων. Τοῦτο συνέθη, ἐπειδὴ ὑπάρχει μία γενικὴ τάσις νὰ ἀντικαθίστανται τὰ φυσικὰ ὑλικὰ μὲ βιομηχανικὰ προϊόντα, τὰ δποῖα ἔχουν ἰδιότητας περισσότερον δμοιομέρφους, ποὺ ἐλέγχονται καλύτερα, ἐνῷ τὸ κόστος παραγωγῆς των εἶναι χαμηλόν.

Διὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς ὁ ρόλος τῶν φυσικῶν λίθων ὡς ὑλικοῦ δομήσεως εἶναι σήμερα δευτερεύων. Εἶναι εύνόητον, ὅτι εἰς περιοχὰς χωρὶς βιομηχανίαν, δπου συνήθως γίνονται μόνον μικρὰ

ἔργα, οἱ λίθοι, φυσικοὶ ἢ τεχνητοί, ἐξακολουθοῦν νὰ εἶναι τὸ βασικὸν δομικὸν ὑλικόν. Ἔτσι εἰς τὰς νήσους καὶ εἰς τὰς ὁρεινὰς περιοχὰς τῆς Ἑλλάδος ἐξακολουθοῦν πάντοτε νὰ κτίζουν μὲ φυσικοὺς λίθους, ἐνῶ εἰς πεδινὰς ἀγροτικὰς περιοχὰς χρησιμοποιοῦν συνήθως τεχνητούς.

## Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν 9

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΙ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ

#### 9.1 Γενικά.

Οι φυσικοί λίθοι ώς δομικὸν υλικὸν χρησιμοποιοῦνται ποικιλοτρόπως. Είναι δυνατόν:

α) Νὰ χρησιμοποιηθοῦν φύρδην - μίγδην, διὰ τὴν κατασκευὴν λιθορριπῶν.

β) Νὰ τοποθετηθοῦν καταλλήλως, ὥστε νὰ σχηματίσουν τοίχους ή ἄλλας κατασκευὰς ἀπὸ ξηρολιθοδομήν.

γ) Νὰ κτισθοῦν καὶ νὰ συνδεθοῦν μεταξύ των μὲ κονίαμα, ὥστε νὰ σχηματίσουν μίαν καθαυτὸ λιθοδομήν.

δ) Νὰ χρησιμοποιηθοῦν ώς ἀδρανὲς υλικὸν κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν χυτῶν κατασκευῶν, ὥστε νὰ σχηματίσουν λιθόδεμα.

ε) Νὰ θραυσθοῦν καὶ νὰ μεταβληθοῦν εἰς σκῦρα καὶ ἄμμον, ὥστε νὰ χρησιμεύσουν ώς ἀδρανῆ υλικὰ διὰ τὴν παρασκευὴν κονιαμάτων καὶ σκυροδεμάτων, διὰ τὴν κατασκευὴν δόδοστρωμάτων κλπ.

ζ) Νὰ σχισθοῦν εἰς πλάκας μὲ μικρὸν πάχος καὶ νὰ χρησιμεύσουν δι᾽ ἐπενδύσεις τοίχων, ἐπιστρώσεις δαπέδων ή ταρατσῶν κλπ.

η) Νὰ ύποστοῦν χημικὰς μεταβολάς, ὥστε νὰ δώσουν νέα δομικὰ υλικά, ὅπως π.χ. τὴν ἀσθεστον, τὸν γύψον, τὴν τεχνητὴν κονίαν Πόρτλαντ (τσιμέντο) κλπ.

Απὸ ὅλας αὐτὰς τὰς χρήσεις θὰ ἔξετάσωμε εἰς τὸ κεφάλαιον αὐτὸ μόνον τὰς τρεῖς πρώτας. Αἱ ὑπόλοιποι ἀποτελοῦν ἀντικείμενον ἄλλων κεφαλαίων ή καὶ ἄλλων μαθημάτων.

Διὰ τὰς τρεῖς αὐτὰς χρήσεις είναι κατάλληλα πολλὰ εἴδη φυσικῶν λίθων. Ἡ καταλληλότης ἔξαρταται κυρίως ἀπὸ τὰς μη-

χανικάς των ιδιότητας και πολὺ όλιγώτερον ἀπὸ τὴν δρυκτολογικήν ἡ χημικήν των σύστασιν.

Κατ' ἀρχὴν ἀποκλείονται διὰ τὴν κατασκευὴν λιθορριπῶν, ἔηρολιθοδομῶν ἢ λιθοδομῶν λίθοι ἀπὸ μαλακὰ δρυκτά, ποὺ θραύσονται ἡ θρυμματίζονται μὲ ἐλαφρὰς κρούσεις ἢ ποὺ χάνουν μὲ τὸν καιρὸν τὴν συνεκτικότητά των και τὴν ἀντοχήν των. Ἐπίσης δὲν συνιστᾶται νὰ χρησιμοποιοῦνται λίθοι μὲ ρωγμάς, ὅπας και κενὰ ἢ λίθοι μὲ σποργάδη δομήν, ἐπειδὴ παρουσιάζουν μειωμένην ἀντοχήν, ἐνῶ συγχρόνως μειονεκτοῦν και ἀπὸ τὴν ἀποφιν τῆς στεγανότητος. Δὲν ἐνδείκνυται τέλος νὰ χρησιμοποιοῦνται λίθοι στρογγυλευμένοι ἀπὸ τὴν τριβήν των μὲ τὸ ὔδωρ, ὅπως αὐτοὶ ποὺ εύρισκονται εἰς τὰς κοίτας τῶν χειμάρρων ἢ εἰς τὰς ἀκτάς. Οἱ λίθοι αὐτοὶ δὲν συνδέονται εύκόλως μεταξύ των και αἱ κατασκευαί, ποὺ προκύπτουν, δὲν παρουσιάζουν συνοχὴν και εύσταθειαν. Ἀντιθέτως πρέπει νὰ προτιμῶνται οἱ λίθοι, ποὺ ἔχουν τὴν τάσιν, ὅταν θραύσωνται, νὰ ἐμφανίζουν ἐπιφανείας κατὰ τὸ δυνατὸν ἐπιπέδους. Αἱ ἐπιφάνειαι αὐταὶ ἐπιτρέπουν εἰς τοὺς λίθους νὰ ἐδράζωνται μὲ ἔξαιρετην εύσταθειαν.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὰ συνηθέστερα πετρώματα διὰ τὴν παραγγὴν λίθων δομήσεως εἶναι τὰ ἀσβεστολιθικά. Οἱ ἀσβεστόλιθοι ἔχουν κατὰ κανόνα ἀρκετὴν ἀντοχήν, χωρὶς νὰ εἶναι τόσον σκληροί, ὥστε νὰ εἶναι δύσκολος ἡ ἐπεξεργασία των. Τὰ εὐγενέστερα εἰδη ἀσβεστολιθων εἶναι τὰ μάρμαρα. Εἰς μερικὰς περιοχὰς χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης και διάφοροι σκληροὶ σχιστόλιθοι, ὅπως π.γ. εἰς τὸ Πήλιον, τὰς Κυκλαδας κλπ.

Οἱ λίθοι εἰς πολλὰς κατασκευὰς χρησιμοποιοῦνται, ὅπως λαμβάνονται ἀπὸ τὴν φύσιν, μὲ μίαν μικρὰν ἐπεξεργασίαν κατὰ τὴν ὥραν τῆς τοποθετήσεως εἰς τὴν θέσιν των. Οἱ λίθοι αὐτοὶ λέγονται ἀργοί. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις πρέπει νὰ προηγηθῇ ἐπιμελημένη ἐπεξεργασία. "Αν ἡ ἐπεξεργασία ἐκτείνεται εἰς ὅλας τὰς ἐπιφανείας, οἱ λίθοι λέγονται ἔεστοι ἡ λαξευτοί. "Αν ἡ ἐπεξ-

εργασίᾳ περιορίζεται μόνον εἰς τὰς ἐπιφανείας, ποὺ πρόκειται νὰ παραμείνουν δραταὶ καὶ εἰς στενάς λωρδαῖς τῶν ἐπιφανειῶν, ποὺ γειτονεύουν μὲ τὰς δρατάς, τότε οἱ λίθοι λέγονται ἡμίξετοι.

Οἱ φυσικοὶ λίθοι προέρχονται κατὰ κανόνα ἀπὸ λατομεῖα καὶ ὄνομάζονται ὁρυκτοί. Τὰ λατομεῖα ἀνοίγονται εἰς περιοχάς, ὅπου τὸ ἔδαφος εἶναι βραχῶδες καὶ τὸ πέτρωμα κατάλληλον διὰ τὴν παραγωγὴν λίθων δομῆσεως. Ἡ ἔξορυξις τῶν λίθων γίνεται συνήθως μὲ τὴν βοήθειαν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν. "Οταν τὸ ὑλικὸν εἶναι ἔξαιρετικῆς ποιότητος, δπότε συμφέρει ἡ αὔξησις τοῦ κόστους παραγωγῆς προκειμένου νὰ μειωθοῦν αἱ φθοραί του, τότε διὰ τὴν ἔξορυξιν του χρησιμοποιοῦνται σφῆνες καὶ βαρείες ἢ καὶ εἰδικὰ μηχανικὰ πριόνια. Οἱ λίθοι, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὰ ἐπιφανειακὰ στρώματα τῶν λατομείων, εἶναι ἀκατάλληλοι πρὸς δόμησιν ἢ παραγωγὴν ἀδρανῶν ὑλικῶν, δηλαδὴ σκύρων καὶ ἄμμου, καὶ δι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀπορρίπτωνται.

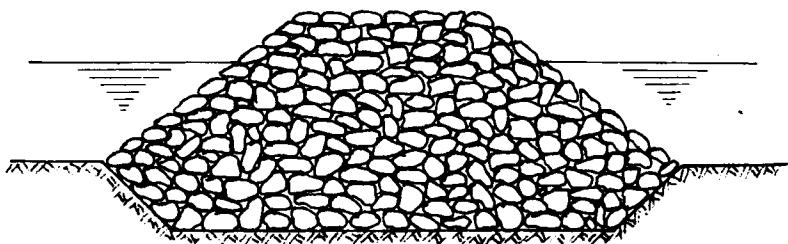
Εἰς μερικὰς περιπτώσεις χρησιμοποιοῦνται διὰ δόμησιν λίθοι συλλεκτοὶ καὶ ὅχι ὁρυκτοί, ἀλλὰ αὐτοὶ σπανίως εἶναι καλῆς ποιότητος. "Αλλοτε πάλι χρησιμοποιοῦνται λίθοι, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν θραύσιν μεγάλων δγκολίθων, ποὺ εὑρίσκονται εἰς τὰς κοίτας τῶν χειμάρρων.

## 9.2 Λιθορριπταί.

Αἱ λιθορριπταὶ εἶναι κατασκευαί, εἰς τὰς ὅποιας οἱ φυσικοὶ λίθοι τοποθετοῦνται φύρδην - μίγδην, ρέπτονται δηλαδὴ ὁ ἔνας ἐπάνω εἰς τὸν ἄλλον καὶ ἀφήνονται εἰς ὅποιαν τυχαίαν θέσιν καταλάθουν μὲ τὸν τρόπον αὐτόν. Αἱ λιθορριπταὶ ἐφαρμόζονται κυρίως εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα. Ἀνεφέρθη ἡδη ἡ χρῆσις των διὰ τὴν κατασκευὴν θεμελίων λιμενικῶν ἔργων. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἀπὸ λιθορριπτὰς κατασκευάζονται καὶ ὀλόκληρα τὰ ἔργα αὐτῆς τῆς κατηγορίας, δηλαδὴ θεμέλια καὶ ἀνωδομὴ (σχ. 9.2 α).

"Αλλο πεδίον ἐφαρμογῆς τῶν λιθορριπῶν εἶναι καὶ αἱ κατα-

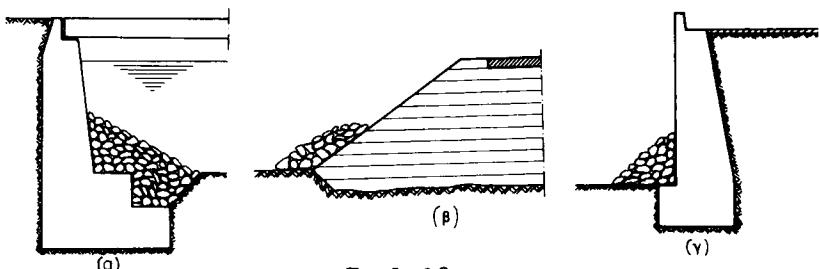
σκευαι ἐκεῖναι, αἱ δποῖαι συνήθως δνομάζονται προστατευτικὰ ἔργα. Ὅταν ἔνα ἔργον εύρισκεται μέσα εἰς τὸ ὕδωρ μονίμως ἢ κατὰ περιόδους, ὑπόκειται πάντοτε εἰς τὸν κίνδυνον νὰ διαβρωθῇ καὶ νὰ καταστραφῇ ἀπὸ τὴν ροήν ἢ τὸν κυματισμὸν τοῦ ὕδατος. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ τμῆματα τοῦ ἔργου, ποὺ εύρισκονται μέσα εἰς



Σχ. 9 · 2 α.

Παράδειγμα κατασκευῆς δομικοῦ ἔργου (μώλου) ἀπὸ λιθορριπτήν.

τὸ ὕδωρ καὶ ἵδιως κοντὰ εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του, καλύπτονται μὲ ὥρισμένας κατασκευάς, ποὺ προστατεύουν τὸ κυρίως ἔργον καὶ δὲν τὸ θέτουν εἰς κίνδυνον, ἔστω καὶ ἂν αἱ ἵδιαι ὑποστοῦν ζημίας. Αἱ κατασκευαι αὐται δνομάζονται προστατευτικὰ ἔργα καὶ ἡ ἀπλουστέρα καὶ εὐθηγοτέρα μέθοδος διὰ τὴν κατασκευήν των εἶναι ἡ λιθορριπή. Παραδείγματα ἔργων τοῦ εἰδους αὐτοῦ δίδονται εἰς τὸ σχῆμα 9 · 2 β.



Σχ. 9 · 2 β.

Προστατευτικὰ ἔργα ἀπὸ λιθορριπάς: (α) Εἰς ἀκρόβαθρον γεφύρας. (β) Εἰς τὸν πόδα ἐπιχώματος. (γ) Εἰς τὸν πόδα τοίχου ἀντιστηρίξεως.

Αἱ λιθορριπαι κατασκευάζονται σήμερα κατὰ κανόνα μὲ τὴν

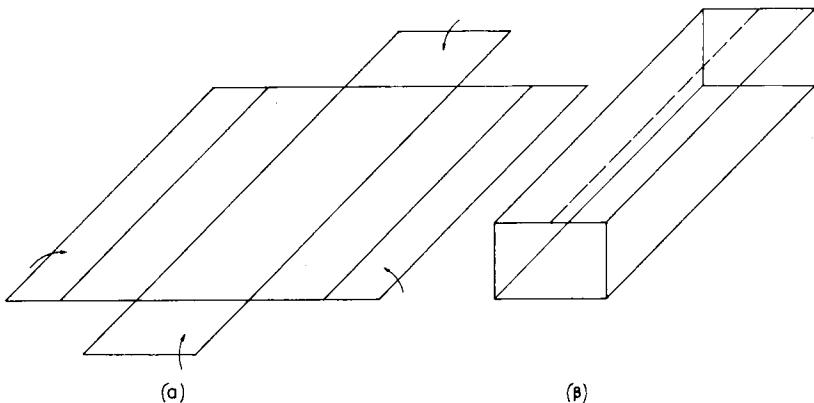
βοήθειαν μηχανημάτων. Οἱ λίθοι συλλέγονται μὲ καταλλήλους ἐκσκαφεῖς, οἱ δποῖοι εἴτε τοὺς ἀποθέτουν ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν θέσιν τῶν, εἴτε τοὺς φορτώνουν εἰς κάποιο μεταφορικὸν μέσον, ὅπως π.χ. ἀνατρεπόμενα αὐτοκίνητα, εἰδικὰ δχῆματα ἢ πλωτὰς φορτηγίδας. Αὐτὰ μεταφέρουν καὶ ἀποθέτουν τοὺς λίθους εἰς τὴν ὁριστικήν των θέσιν ἀπ' εὐθείας ἢ μὲ τὴν βοήθειαν γερανοῦ.

Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν λιθορριπῶν χρησιμοποιοῦνται λίθοι μὲ μεγάλον ὅγκον, ἰδίως ὅταν πρέπη νὰ εἶναι ἵκανοι νὰ μὴ παρασύρωνται ἀπὸ ἴσχυρὰ ρεύματα εἰς τὴν θάλασσαν ἢ εἰς τοὺς ποταμοὺς (σχ. 5·4ε). Εἰς τὰς λιθορριπὰς ἔχομε ἐλεύθερα πρωνῆ μὲ μικρὰς κλίσεις τὸ πολὺ  $45^{\circ}$ , δηλαδὴ 1:1, ὅπως φαίνονται καὶ εἰς τὰ σχήματα 9·2α καὶ 9·2β. Ἐποιεῖται ἡ εὐσταθής ἴσορροπία τῶν λίθων, ποὺ ἀποτελοῦν τὰς λιθορριπὰς καὶ δὲν ὑπάρχει κίνδυνος νὰ καταρρεύσουν.

Μία κατασκευὴ συγγενῆς πρὸς τὰς λιθορριπάς, ποὺ χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν κατασκευὴν προστατευτικῶν ἔργων, εἶναι καὶ οἱ φάκελλοι ἢ συρματοκιβώτια λιθορριπῶν. Τὰ συρματοκιβώτια αὐτὰ εἶναι γνωστὰ εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ μὲ τὸ ὄνομα σαραζανέται. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ λιθορριπὴ ἐγκιβωτίζεται μέσα εἰς φακέλλους, ποὺ ἔχουν σχῆμα δρθογωνίου παραλληλεπιπέδου ἢ σπανιώτερα κυλίνδρου καὶ ὅγκον ἀρκετῶν κυβικῶν μέτρων. Οἱ φάκελλοι κατασκευάζονται ἐξ ἀρχῆς εἰς τὴν δριστικήν των θέσιν ἀπὸ ἀνθεκτικὸν μεταλλικὸν πλέγμα (κοτετσόσυρμα), γεμίζονται μὲ λίθους καὶ διπλώνονται. Τὸ κλείσιμόν των ἐπιτυγχάνεται μὲ ἀσφάλειαν, ὅταν τὰ ἄκρα τοῦ πλέγματος ἐπικαλύψουν ἀρκετὰ τὸ ἔνα τὸ ἄλλο καὶ ριψθοῦν μὲ τὴν βοήθειαν σύρματος (σχ. 9·2γ).

Τὸ πλεονέκτημα τῶν φακέλλων εἶναι ὅτι ἡμποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν κατασκευὴν προστατευτικῶν ἔργων λίθοι πολὺ μικρότεροι, ποὺ εύρισκονται εὐκολώτερα ἐπὶ τόπου καὶ μάλιστα ἀκόμη καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν, ποὺ ἔχουν στρογγυλευθῆ ἀπὸ

τὸ ὅδωρ. Ἐξ ἀλλου οἱ φάκελλοι εἰναι πολὺ εὐσταθέστεροι ἐξ αἰτίας τοῦ σχήματος καὶ τοῦ μεγέθους των. Ἐννοεῖται ὅτι τὰ μεταλλικὰ πλέγματα πρέπει νὰ εἰναι ἀνοξείδωτα, π.χ. γαλβανισμένα ἐπιμελῶς, διὸ νὰ μὴ κινδυνεύουν νὰ καταστραφοῦν μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου.



Σχ. 9·2 γ.

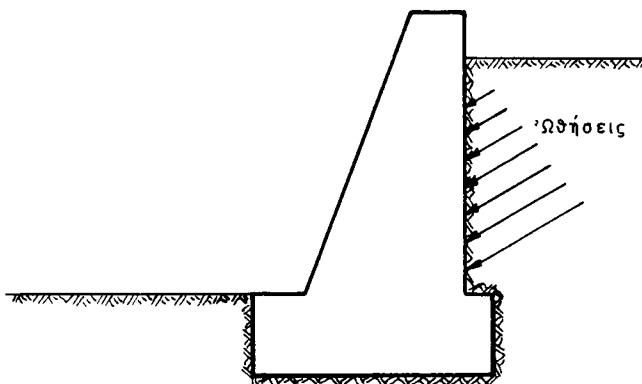
Κατασκευὴ συρματοκιβωτίου : (α) Πλέγμα ἐπὶ τοῦ ἑδάφους πρὸ τῆς συμπλήρωσεως. (β) Μετὰ τὴν συμπλήρωσιν διὰ λίθων τὸ πλέγμα ἔχει ἀναδιπλωθῆ.

### 9·3 Ξηρολιθοδομαί.

Αἱ ξηρολιθοδομαί (ξερολιθιές), δηλαδὴ αἱ λιθοδομαὶ χωρὶς κονίαμα, ἐφαρμόζονται κατὰ κκνόνα εἰς δευτερευούσας κατασκευάς. Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν κατασκευάζονται π.χ. διαχωριστικοὶ τοῖχοι ἀνάμεσα εἰς ἀγροτικὰς ἴδιοκτησίας, μικρὰ βιοηθητικὰ κτίσματα, ὅπως σταῦλοι, ἀποχωρητήρια κλπ. Κατασκευάζονται ἐπίσης χαμηλοὶ τοῖχοι ἀντιστηρίζεως εἰς δρόμους μὲ μικρὰν σημασίαν ἢ ὅταν ἐκτελοῦνται χωματουργικὰ ἔργα εἰς ἐπικλινῆ ἑδάφη διὰ καλλιέργειαν ἢ γενικῶς διὰ νὰ δημιουργηθοῦν δριζόντιαι ἐπιφάνειαι, αὐλαί, πλατεῖαι κλπ.

Τοῖχος ἀντιστηρίζεως λέγεται ἔνας τοῖχος, ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἑδάφους ἀπὸ τὴν μίαν του ὅψιν εἰναι αἰσθητῶς ὑψηλο-

τέρα ἀπὸ ἔσσον εἶναι εἰς τὴν ἄλλην του ὅψιν (σχ. 9·3 α) καὶ ἐπομένως τὸ ἔδαφος ἀσκεῖ σημαντικὰς ὡθήσεις ἐπὶ τοῦ τοίχου ἀπὸ τὴν μίαν μόνον πλευράν.

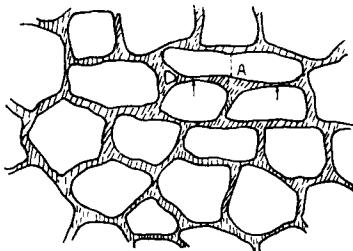


Σχ. 9·3 α.  
Τοίχος ἀντιστηρίζεως.

Αἱ ξηρολιθοδομαί, εἴτε ἀποτελοῦν τοίχους διαχωριστικούς εἴτε τοίχους ἀντιστηρίζεως, χρειάζεται νὰ ἀντέχουν εἰς ὥρισμένας δυνάμεις κατακορύφουν ἀλλὰ καὶ λοξάς. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ αὐτό, πρέπει οἱ λίθοι νὰ συμπλέκωνται καλῶς μεταξύ των, ὥστε νὰ είναι δύσκολον νὰ ἀποσυνδεθῇ ἔστω καὶ ἔνας. Μόνον οἱ λίθοι τῆς στέψεως πρέπει νὰ ἴμποροῦν νὰ ἀφαιρεθοῦν καὶ αὐτοὶ μόνον, ἀν τοὺς σηκώσῃ κανεὶς πρὸς τὰ ἐπάνω. Μὲ ἄλλους λόγους τὸ κτίσιμον μιᾶς ξηρολιθοδομῆς πρέπει νὰ γίνεται συμφώνως πρὸς ὥρισμένους κανόνας, τοὺς κανόνας δομῆσεως, ποὺ ἀναπτύσσονται εὐθὺς ἀμέσως.

Κατ’ ἀρχὴν αἱ δυνάμεις, ποὺ ἀσκοῦνται εἰς τὴν ξηρολιθοδομήν, μεταδίδονται ἀπὸ τὸν ἔνα λίθον εἰς τὸν ἄλλον εἰς τὰ σημεῖα, ὅπου οἱ λίθοι ἔρχονται εἰς ἐπαφήν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ σημεῖα ἐπαφῆς πρέπει νὰ είναι πολλὰ καὶ εἰς μικρὰς ἀποστάσεις. Εἰς τὴν ἀντίθετον περίπτωσιν οἱ λίθοι θὰ γεφυρώνουν ὡς δοκοί

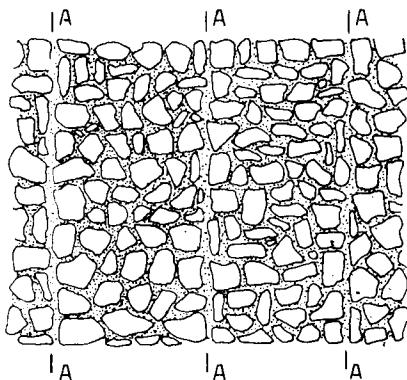
μεγάλας ἀποστάσεις μεταξύ τῶν σημείων στηρίζεως των, διότε, ἐπειδὴ δὲν ἔχουν ἀξιόλογον ἀντοχὴν εἰς κάμψιν, δὲν ἡμποροῦν νὰ ἀνθέξουν καὶ κινδυνεύουν νὰ σπάσουν (σχ. 9·3 β).



Σχ. 9·3 β.

"Οταν τὰ σημεῖα στηρίζεως ἐνὸς λίθου ἀπέχουν πολὺ μεταξύ των (A), ὑπάρχει ὁ κίνδυνος νὰ σπάσῃ ὁ λίθος ἀπὸ τὴν κάμψιν.

"Οταν αἱ δυνάμεις εἶναι λοξαί, ὅπως συμβαίνει σχεδὸν πάντοτε, οἱ λίθοι πρέπει νὰ εἶναι συνδεδεμένοι κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ ἀποκλείεται ἡ ὄριζοντία των μετακίνησις. Ἐπίσης κάθε



Σχ. 9·3 γ.

Κακὴ δόμησις τούχου, ὅταν δημιουργοῦνται συνεχεῖς ἀρμοὶ Λ - Λ σχεδὸν κατακόρυφοι.

λίθος πρέπει νὰ στηρίζεται τουλάχιστον εἰς δύο ἄλλους κάτω ἀπὸ αὐτόν. Εἰς τὴν ἀντίθετον περίπτωσιν σχηματίζονται εἰς τὴν ξηρο-

λιθοδομὴν στῆλαι, ἢ κάθε μία ἀπὸ τὰς ὅποιας γῆμπορεῖ νὰ μετακινηθῇ ἀνεξχρήτως ἀπὸ τὴν ύπόλοιπον κατασκευὴν (σχ. 9·3γ).

Ἐπειδὴ εἰς τὰς ἔγρολιθοδομὰς δὲν ὑπάρχει κανένα συνδετικὸν υλικὸν καὶ ἡ εὐστάθεια καὶ ἡ ἀντοχὴ ἐξαρτῶνται μόνον ἀπὸ τὴν ποιότητα καὶ τὴν θέσιν τῶν λίθων, εἶναι φανερὸν ὅτι χρειάζεται ἐξαιρετικὴ ἐπιμέλεια διὰ τὴν ἐπιλογήν των καὶ τὴν κατάλληλον τοποθέτησίν των. Οἱ λίθοι πρέπει νὰ ἔχουν κατὰ τὸ δυνατὸν ἐπίπεδον τὴν ἐπιφάνειαν ἐδράσεώς των καὶ μικρὸν ὕψος ἐν σχέσει πρὸς τὰς ἄλλας των διαστάσεις. Πρὶν τοποθετηθοῦν δριστικῶς εἰς τὴν θέσιν των, πρέπει νὰ γίνωνται δοκιμαὶ καὶ νὰ ἀποκόπωνται μὲ εἰδικὸν σφυρὶ ὥρισμένα των τμήματα. Τὰ μικρὰ κομμάτια (τζιβίκια), ποὺ ἀποκόπησται, χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ συμπληρώνουν μικρότερα κενά, ὑπὸ τὸν ὅρον ὅτι οἱ μεγάλοι λίθοι τὰ ἐγκιβωτίζουν καὶ ἔτσι δὲν ὑπάρχει κίνδυνος νὰ φύγουν ἀπὸ τὴν θέσιν των (σχ. 9·3δ).



Σχ. 9·3δ.

Χρησιμοποίησις μικρῶν λίθων (τζιβίκιων) εἰς τὴν δόμησιν λιθοδομῆς.

A = ὁρθή. B = λανθασμένη.

**Σημείωσις:** Εἰς τὰ σχήματα 9·3β, 9·3γ καὶ 9·3δ παρουσιάζονται ἀργολιθοδομαὶ μὲ κονίαμα, ἀλλὰ δσα ἀναφέρονται εἰς αὐτὰ λισχύουν καὶ διὰ τὰς ἔγρολιθοδομὰς καὶ μάλιστα εἰς μεγαλύτερον βαθμόν.

"Αν καὶ αἱ ἔγρολιθοδομαὶ εἶναι κατασκευαὶ εὔτελεῖς, χρειά-

ζεται ἐξαιρετικὴ τέχνη διὰ τὴν ἐκτέλεσίν των. Διὰ τὴν ἔργα-  
σίαν αὐτὴν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται πεπειραμένοι τεχνῖται.  
Ἄντιστρόφως, ή κατασκευὴ τῶν Ἑγρολιθοδομῶν εἶναι ὁ ἄριστος  
τρόπος διὰ τὴν ἐκπαίδευσιν λιθοδόμων. Δι' αὐτὸν εἰς τὰς πετρώδεις  
περιοχάς, ὅπου ή κατασκευὴ αὐτὴ ἀποτελεῖ παράδοσιν, εὑρίσκει  
κανεὶς τοὺς καλυτέρους κτίστας (π.χ. Λαγκάδιας, Ἡ-  
πειρος, Κυκλαδες κλπ.).

#### 9·4 Λιθοδομαὶ μὲ κονίαμα.

##### A. Κονιάματα δομῆσεως.

Αἱ λιθοδομαὶ μὲ κονίαμα διαφέρουν ἀπὸ τὰς Ἑγρολιθοδομάς,  
ἐπειδὴ μεταξὺ τῶν λίθων παρεμβάλλεται κονίαμα. Τὰ κονιάματα  
εἶναι μίγματα ὑλικῶν, τὰ δύοια ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ μετα-  
τρέπωνται μὲ τὸν καιρὸν εἰς τεχνητοὺς λίθους, ἐνῷ κατὰ τὴν  
ἔφαρμογήν των ἔχουν τὴν μορφὴν πλαστικοῦ πολτοῦ (λάσπης).  
Τὰ κονιάματα ἀποτελοῦν κυρίως ἀντικείμενον τοῦ μαθήματος  
τῶν Δομικῶν· *Υλικῶν*, ἐν συνεχείᾳ ὅμως γίνεται μία σύντομος πε-  
ριγραφή των διὰ νὰ ὑπενθυμισθοῦν τὰ κυριώτερα σημεῖα τοῦ σχε-  
τικοῦ κεφαλαίου.

Τὰ κονιάματα συνήθως περιέχουν ἀφ' ἐνὸς μίαν κονίαν  
(κόλλαν), ποὺ εἶναι τὸ ἐνεργὸν ὑλικόν, δηλαδὴ ἐκεῖνο ποὺ ἀλλάσ-  
σει ὑφὴν καὶ στερεοποιεῖται μὲ τὸν καιρόν, καὶ ἀφ' ἑτέρου κόκ-  
κους ἀπὸ ὑλικὰ ἀδρανῆ, π.χ. ἄμμον, ποὺ συνδέονται καὶ γίνονται  
ἴνα σῶμα μὲ τὴν κονίαν, ὅταν αὐτὴ στερεοποιηθῇ. Αἱ περισσότε-  
ραι κονίαι συστέλλονται κατὰ τὴν πῆξιν των καὶ παρουσιάζουν  
ρήγματα. Τὰ ἀδρανῆ ὑλικὰ ἔχουν σκοπὸν νὰ περιορίσουν τὴν συ-  
στολὴν αὐτὴν κατὰ τὴν πῆξιν καὶ νὰ ἀποτρέψουν τὴν δημιουρ-  
γίαν ρηγμάτων, ἐνῷ συγχρόνως μειώνουν τὸ κόστος τοῦ κονιά-  
ματος.

Ἐνα κονίαμα λέγεται παχύ, ὅταν ἡ ἀναλογία τῆς κονίας

εἰναι μεγάλη, ὥστε οἱ κόκκοι τῶν ἀδρανῶν ὑλικῶν νὰ πλέουν μέσα εἰς αὐτήν. Ἀντιθέτως λέγεται ἴσχνόν, ὅταν ἡ ἀναλογία τῆς κονίας εἰναι μικρά, ὥστε νὰ μὴ ἀρκεῖ διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὰ κενὰ μεταξὺ τῶν κόκκων τῶν ἀδρανῶν ὑλικῶν. Ἔνα κονίαμα παχὺ ἔχει μεγαλυτέρας πιθανότητας νὰ παρουσιάσῃ ρήγματα, ἐνῷ ἔνα ἴσχνὸν κονίαμα ἔχει μειωμένην ἀντοχήν.

Τὸ πάργουν πολλὰ εἰδὴ κονιαμάτων κατάλληλα διὰ δόμησιν. Εἰς παλαιοτέρας ἐποχὰς ἔχρησιμοποιήθησαν δὲ πηλός, δηλαδὴ μῆγμα ὕδατος μὲν ἐδάφη ἀργιλούλινώδη, ἢ γύψος καὶ ἡ ἀσφαλτος. Σήμερα τὰ κονιάματα αὐτὰ σπανίως ἐφαρμόζονται καὶ χρησιμοποιοῦνται κυρίως τὰ ἀσβεστοκονιάματα, τὰ τσιμεντοκονιάματα, τὰ ἀσβεστοτιμεντοκονιάματα καὶ σπανιώτερον τὰ θηραϊκοκονιάματα.

Τὰ ἀσβεστοκονιάματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολτὸν ἐσθεσμένης ἀσβέστου [Ca(OH)<sub>2</sub>] καὶ ἄμμον, συνήθως θραυστὴν (λατομείου). Δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ ἄμμος δρυκτῆ, ποταμία ἢ Θαλασσία, ὑπὸ τὸν δρον ὅτι δὲν περιέχει ἀλατα εἰς μεγάλο ποσοστόν. Ή ἄμμος πρέπει νὰ εἰναι χονδρόκοκκος, οἱ μεγαλύτεροι κόκκοι της δηλαδὴ πρέπει νὰ ἔχουν διάμετρον 3 πην καὶ μερικὰς φοράς ἀκόμη μεγχλυτέραν. Αἱ ἀναλογίαι μέξεως τῶν ἀσβεστοκονιαμάτων καθορίζονται ἀπὸ τὸν λόγον τοῦ ὅγκου τοῦ πολτοῦ τῆς ἀσβέστου πρὸς τὸν ὅγκον τῆς ἄμμου. Αἱ συνηθέστεραι ἀναλογίαι εἰναι: 1 : 3, 1 : 4 ἢ καὶ 1 : 5 καὶ ἔξαρτωνται ἀπὸ τὴν σημασίαν τοῦ ἔργου καὶ τὸν σκοπόν, ποὺ πρόκειται νὰ ἔξυπηρετήσῃ. Ἔνα κυριικὸν μέτρον ἀσβεστοκονιάματος 1 : 3 περιέχει περίου 0,32m<sup>3</sup> ἀσβέστον, 0,96 m<sup>3</sup> ἄμμον καὶ 0,20 m<sup>3</sup> ὕδωρ. Κάτι: ἀντίστοιχον συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἀσβεστοκονιάματα, ποὺ ἔχουν ἀλλας ἀναλογίας μέξεως. Παρατηροῦμε δηλαδὴ ὅτι δὲ συνολικὸς ὅγκος τῶν ὑλικῶν εἰναι κατὰ πολὺ μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν ὅγκον τοῦ κονιάματος, ποὺ παράγεται.

Ἡ πῆξις εἰς τὰ ἀσβεστοκονιάματα γίνεται συμφώνως πρὸς

τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . Ἡ ἔσβεσμένη ἀσβεστος ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸν ἀέρα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ μετατρέπεται εἰς ἄνθρακικὸν ἀσβέστιον, δηλαδὴ εἰς ἀσβεστόλιθον, ἐνῶ συγχρόνως ἐλευθερώνεται ὕδωρ.

\*Ἐπειδὴ ἡ ἀτμόσφαιρα περιέχει ἐλάχιστον ποσοστὸν διοξείδου τοῦ ἄνθρακος (περίπου 0,04%), ἡ ἀντίδρασις αὐτῇ συντελεῖται μὲ ἀργὸν ρυθμὸν καὶ ἀπαιτεῖ τὴν παρουσίαν ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ ἀσβεστοκονιάματα λέγονται ἀερικὰ κονιάματα. \*Ἐπίσης ἡ πῆξις τῶν, ποὺ συνοδεύεται μὲ ἀποβολὴν ὕδατος, πραγματοποιεῖται δυσκόλως, δταν ὑπάρχῃ μεγάλη ὑγρασία. \*Ἀποκλείεται ἐπομένως ἡ χρήσις ἀσβεστοκονιαμάτων εἰς κατασκευὰς μέσα εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς θεμέλια ἢ εἰς κατασκευὰς μὲ πολὺ μεγάλο πάχος.

Τὰ τσιμεντοκονιάματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕδωρ, τεχνητὴν κονίαν Πόρτλαντ (τσιμέντο) καὶ ἄμμον. Διὰ τὴν ἄμμον ἵσχυον ὅσα ἀνεφέρθησαν καὶ διὰ τὰ ἀσβεστοκονιάματα. Αἱ ἀναλογίαι μίζεως τῶν τσιμεντοκονιαμάτων καθορίζονται ἀπὸ τὸν λόγον τοῦ ὅγκου τοῦ τσιμέντου πρὸς τὸν ὅγκον τῆς ἄμμου. Συνήθως ἡ ἀναλογία εἶναι 1:3, 1:4, 1:5 ἢ καὶ 1:6. Σπανιώτερα χρησιμοποιοῦνται καὶ κονιάματα ἀκόμη πιὸ ἵσχνα. \*Ἡ ἀναλογία τοῦ ὕδατος ρυθμίζεται ἔτσι, ὥστε τὸ μῆγμα νὰ εἶναι εὐκατέργαστον καὶ πλαστικόν.

\*Ἐνα κυβικὸν μέτρον τσιμεντοκονιάματος 1:3 περιέχει περίπου 420 kg ἢ 0,35 m<sup>3</sup> τσιμέντου, 1,04 m<sup>3</sup> ἄμμου καὶ 0,24 m<sup>3</sup> ὕδατος. Παρόμοιαι ποσότητες χρειάζονται καὶ διὰ τὰ τσιμεντοκονιάματα μὲ διαφορετικὰς ἀναλογίας. \*Ἄξιοσημείωτον εἶναι δτι ὁ ὅγκος τῶν τσιμεντοκονιαμάτων εἶναι γενικὰ μικρότερος καὶ ἀπὸ τὸν ὅγκον τῆς ἄμμου, ποὺ περιέχουν, ἐνῶ εἰς τὰ ἀσβεστοκονιάματα συμβαίνει τὸ ἀντίθετον. \*Ο λόγος τοῦ ὅγκου τοῦ κονιάματος πρὸς τὸν ὅγκον τῆς ἄμμου λέγεται ἀπόδοσις τοῦ κονιάματος. \*Ἡ ἀπό-

δοσις λοιπὸν τῶν τσιμεντοκονιαμάτων εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὴν μονάδα καὶ τῶν ἀσβεστοκονιαμάτων μεγαλυτέρα.

"Οταν τὰ τσιμεντοκονιάματα πήζουν, συμβαίνουν εἰς τὴν μᾶζαν των πολύπλοκοι χημικαὶ ἀντιδράσεις, ποὺ ἀρχίζουν νὰ συντελοῦνται, μόλις τὸ τσιμέντο ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὅδωρ. Εἰς τὰς ἀντιδράσεις αὐτὰς δὲν συντελοῦν στοιχεῖα ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐπομένως ή πῆξις ἐπέρχεται καὶ χωρὶς τὸν ἀέρα, ἀρκεῖ νὰ ὑπάρχῃ ἀρκετὸν ὅδωρ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὰ τσιμεντοκονιάματα χαρακτηρίζονται ὡς κονιάματα ὑδραυλικὰ καὶ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἴτε μέσα εἰς τὸ ὅδωρ, εἴτε εἰς θεμέλια, εἴτε καὶ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα.

Αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, ποὺ προκαλοῦν τὴν πῆξιν τοῦ τσιμέντου, γίνονται σχετικῶς γρήγορα. Δι' αὐτὸν τὰ τσιμεντοκονιάματα πρέπει νὰ παρασκευάζωνται εἰς μικρὰς ποσότητας. "Αν μία ποσότης τσιμεντοκονιάματος ἀρχίσῃ νὰ παρουσιάζῃ ἐντονα σημεῖα πήξεως, πρέπει νὰ ἀπορρίπτεται ὡς ἄχρηστος καὶ νὰ μὴ ἐπιχειρήσῃται νὰ βελτιωθῇ μὲ τὴν προσθήκην ὅδατος ή ἔστω καὶ τσιμέντου.

Τὰ ἀσβεστοτσιμεντοκονιάματα εἶναι μίγματα ἀσβεστοκονιαμάτων καὶ τσιμεντοκονιαμάτων ἢ ἀπλούστερα μίγματα ἀσβέστου, τσιμέντου, ἄμμου καὶ ὅδατος. "Η ἀναλογία μίξεως ἥμπορεῖ νὰ ποικίλῃ καὶ ἔξαρταται ἀπὸ τὸ ἀποτέλεσμα, ποὺ ἐπιδιώκεται νὰ ἐπιτευχθῇ. "Οταν τὸ ποσοστὸν τοῦ τσιμέντου εἶναι μικρόν, ἐπικρατοῦν τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ἀσβεστοκονιάματος, ἢ ἀντοχὴ ὅμως αὐξάνεται καὶ ἡ πῆξις ἐπιταχύνεται ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ ἀπλοῦν ἀσβεστοκονίαμα. "Αντιθέτως, ὅταν τὸ ποσοστὸν τοῦ τσιμέντου εἶναι μεγάλο, ἐπικρατοῦν τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ τσιμεντοκονιάματος, ἢ ἀντοχὴ ὅμως εἶναι μικροτέρα καὶ ἡ πῆξις βραδύτερα ἐν συγκρίσει πρὸς τὸ καθαρὸν τσιμεντοκονίαμα. "Η ἐπιβράδυνσις τῆς πήξεως εἶναι συνήθως ἐπιθυμητή, ἐπειδὴ διευκολύνει τὴν ἐργασίαν.

Ἡ χρῆσις τῶν ἀσθεστοτιμεντοκονιαμάτων τὰς περισσοτέρας φορᾶς ἐπιβάλλεται διὰ λόγους οἰκονομικούς, ἐπειδὴ ἡ παρασκευὴ των στοιχίζει διλιγώτερον ἀπὸ τὴν παρασκευὴν τιμεντοκονιαμάτων.

Παλαιότερα ἀντὶ τῶν τιμεντοκονιαμάτων καὶ ἀσθεστοτιμεντοκονιαμάτων ἔχρησιμοποιοῦντο ἀσθεστοκονιάματα, τὰ δποῖα περιεῖχον ὑδραυλικὰς ἀσθέστους. Ὅδραυλικὴ ἀσθεστος δὲν παράγεται πλέον σήμερα εἰς εὐρεῖαν κλίμακα, ἐπειδὴ ἀκριβῶς ὑπάρχει τὸ τιμέντο. Ἡ ὑδραυλικὴ ἀσθεστος διαφέρει ἀπὸ τὴν συγήθη, ἐπειδὴ πήζει καὶ μέσα εἰς τὸ ८δωρ. Οἱ ἀσθεστόδιθοι, ἀπὸ τοὺς δποῖους παράγεται, περιέχουν ἀργιλικὰς καὶ πυριτικὰς προσミξεις εἰς ποσοστὸν μεγαλύτερον ἀπὸ 10%. Ἐξέλιξις τῆς παραγωγῆς τῶν ὑδραυλικῶν ἀσθέστων ἦτο καὶ ἡ παραγωγὴ τοῦ τιμέντου.

Τὰ θηραικονιάματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολτὸν ἀσθέστου καὶ κονιοποιημένην θηραικὴν γῆν. Συνήθως προστίθεται καὶ ἄμμος ὡς ἀδρανὲς ὑλικόν. Ἡ θηραικὴ γῆ εἶναι δρυκτόν, ποὺ ὑπάρχει εἰς τὴν ἥφαιστειογενῆ νῆσον Θήραν (Σαντορίνη). Παρόμοια ὑλικὰ εὑρίσκονται κοντὰ καὶ εἰς ἄλλα ἥφαιστεια. Κοντὰ εἰς τὸν Βεζούβιον π.χ. ὑπάρχει μία πόλις δνόματι Pozzuoli (Ποτίολοι), εἰς τὴν ὑποίαν ὑπάρχει ἔνα ὑλικὸν μὲ τὸ ὄνομα Πουζολάνα πολὺ συγγενὲς μὲ τὴ θηραικὴν γῆν. Δι᾽ αὐτὸν τὸν λόγον καὶ γῇ θηραικὴ γῆ ἐκ παραφθορᾶς ἀποκαλεῖται ἀπὸ τοὺς ἐντοπίους Πορσελάνα.

Ἡ θηραικὴ γῆ δὲν εἶναι ἀδρανὲς ὑλικόν, δὲν ἀντικαθιστᾶ δηλαδὴ τὴν ἄμμον τῶν ἀσθεστοκονιαμάτων. Περιέχει μεγάλο ποσοστὸν διοξειδίου τοῦ πυριτίου ( $\text{SiO}_2$ ) εἰς κατάλληλον μορφήν, ὃστε νὰ ἀντιδρᾶ μὲ τὴν ἀσθεστον καὶ νὰ σχηματίζῃ στερεὰ προϊόντα  $[\text{Ca(OH)}_2 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ . Τὸ ὑπόλοιπον τῆς θηραικῆς γῆς, περίπου 35 ἕως 40%, παραμένει ὡς ἀδρανὲς ὑλικὸν εἰς τὴν μᾶζαν τοῦ κονιάματος, δὲν ὑφίσταται δηλαδὴ καμμίαν χημικὴν ἀλλοίωσιν. Ἡ πήξις τοῦ θηραικονιάματος γίνε-

ταὶ καὶ χωρὶς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἀκόμη καὶ μέσα εἰς τὸ  
ῦδωρ. Δι᾽ αὐτὸν τὸ κονίαμα κατατάσσεται εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν  
ὑδραυλικῶν.

Κατὰ τὴν πῆξιν τῶν θηραϊκονιαμάτων, ἀντὶ τοῦ ἀνθρακι-  
κοῦ ἀσθετίου ( $\text{CaCO}_3$ ) τῶν ἀσθετοκονιαμάτων, παράγεται ἔνυ-  
δρον πυριτικὸν ἀσθετίον ( $\text{CaSiO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), τὸ δποῖον παρουσιά-  
ζει πολὺ μεγαλυτέραν ἀντοχὴν, συνοχὴν καὶ σκληρότητα. Μετὰ  
τὴν πῆξιν τὰ θηραϊκονιάματα εἶναι ἀνθεκτικώτερα καὶ ἀπὸ τὰ  
τιμεντοκονιάματα, ἡ ἀντοχὴ, ὅμως ἀποκτᾶται βραδύτατα. Παρου-  
σιάζουν ἐπίσης ἔξαιρετικὴν στεγανότηταν, ἐπομένως εἶναι καταλ-  
ληλότατα διὰ τούχους θεμελίων, βάσεων καὶ ὑπογείων.

Συνήθως αἱ ἀναλογίαι μἱξεως τῶν θηραϊκονιαμάτων εἰ-  
ναι 1 μέρος ὅγκου πολτοῦ ἀσθέστου, 3 μέρη θηραϊκῆς γῆς καὶ 1  
μέρος ἀμμού ἢ ἀλλού παρομοίου ὄλικοῦ. "Οταν ὑπάρχη περισσό-  
τερα ἀσθεστος, ἔνα μέρος της μετατρέπεται εἰς ἀνθρακικὸν ἀσθέ-  
στιον, ἀφοῦ δὲν ὑπάρχει ἀρκετὸν  $\text{SiO}_2$  διὰ τὴν παραγωγὴν πυ-  
ριτικοῦ ἀσθετίου. "Ετοι τὸ κονίαμα δὲν εἶναι ἀπολύτως ὑδραυ-  
λικὸν καὶ ἡ ἀντοχὴ του μειώνεται. "Οταν ἀντιθέτως ὑπάρχη με-  
γάλη ποσότης θηραϊκῆς γῆς, μένει ἀδρανὲς μεγαλύτερον πο-  
σοστόν της, ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει ἀλλη ἀσθεστος, διὰ νὰ τὸ δε-  
σμεύσῃ, δπότε πάλιν ἡ ἀντοχὴ μειώνεται.

Τὸν ἕδιον ρόλον μὲ τὴν θηραϊκὴν γῆν ἥμπορεῖ νὰ παίξῃ καὶ  
τὸ ὄλικόν, ποὺ παράγεται, ὅταν ἀλεσθοῦν κομμάτια ἀπὸ σπασμένα  
τοῦθλα ἢ κεραμίδια. Τὸ κονίαμα, ποὺ παρασκευάζεται μὲ τὸ  
ὑλικὸν αὐτό, ἀσθεστον καὶ ὕδωρ εἶναι γνωστὸν ὡς κουρασάνι καὶ  
ἔχρησιμοποιήθη εἰς εύρειαν κλίμακα ἀπὸ τοὺς Ρωμαίους.

'Ασχέτως πρὸς τὸ εἰδος του, τὸ κονίαμα εἶναι ἀσθενὲς στοι-  
χείον τῆς λιθοδομῆς. 'Η ἀδυναμία του μειώνεται μὲ τὸν καιρὸν  
καὶ δὲν ἀποκλείεται τελικῶς ὡρισμένα κονιάματα νὰ ἀποδοῦν  
ἀνθεκτικώτερα ἀπὸ δ, τι εἶναι οἱ λίθοι. Πάντως εἰς τὰς πρώτας  
φάσεις τῆς πήξεως καὶ τῆς σκληρύνσεως ἡ ἀντοχὴ τῶν κονιαμά-

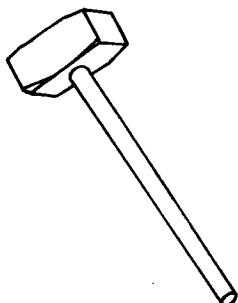
των εἰναι μικρὰ καὶ αἱ παραμορφώσεις των, ὅταν φορτίζωνται, πολὺ μεγάλαι. Τὸ ἀποτέλεσμα εἰναι ὅτι αἱ λιθοδομαὶ ὑφίστανται πάντοτε μίαν καθίζησιν (κάθονται). Αὐτὸ συμβαίνει, ἐπειδὴ τὰ κονιάματα πρῶτον συστέλλονται κατὰ τὴν πῆξιν των, καὶ δεύτερον παραμορφώνονται κάτω ἀπὸ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἴδιου βάρους τῆς λιθοδομῆς καὶ τῶν προσθέτων φορτίων. Ἡ καθίζησις αὐτὴ πρέπει νὰ λαμβάνεται ὑπ’ ὄψιν κατὰ τὴν μελέτην καὶ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἔργου, διότι εἰναι δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ δυσαρέστους ἐκπλήξεις.

### B. Ἀργολιθοδομαὶ.

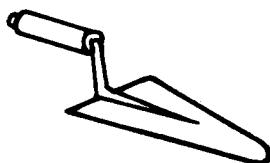
“Οταν αἱ λιθοδομαὶ μὲ κονίαμα κατασκευάζωνται μὲ ἀργοὺς λίθους, δημάζονται ἀργολιθοδομαὶ. Αἱ ἀργολιθοδομαὶ ἐφαρμόζονται κυρίως εἰς τοίχους κοινοὺς ἢ εἰς τοίχους ἀντιστηρίξεως. Διὰ τὴν κατασκευὴν των ἵσχυουν ὡς πρὸς τὸν τρέπον, ποὺ πρέπει οἱ λίθοι νὰ ὑφίστανται τὴν κατεργασίαν καὶ νὰ τοποθετοῦνται εἰς τὴν θέσιν των, ὅσα ἀνεφέρθησαν εἰς τὰς Ἑγρολιθοδομάς.

‘Η διαφορὰ εἰναι ὅτι, πρὶν τοποθετηθῇ κάθε λίθος, διαστρώνεται τὸ κονίαμα εἰς ὅλας τὰς ἐπιφανείας τῶν λίθων, ποὺ ἔχουν ἥδη τοποθετηθῆναι καὶ πρόκειται νὰ καλυφθοῦν ἀπὸ τὸν νέον λίθον. Ἐφοῦ διαστρωθῇ τὸ κονίαμα, ὁ λίθος τοποθετεῖται ἐπάνω εἰς αὐτὸν καὶ ὠθεῖται μὲ ἐλαφρὰ κτυπήματα, ὥστε νὰ καταλάβῃ τὴν τελικήν του θέσιν. Ἡ τελικὴ αὐτὴ θέσις θὰ πρέπει νὰ εἰναι τέτοια, ὥστε ἡ δρατὴ ἐπιφάνεια τοῦ λίθου, ἢν ὑπάρχῃ, νὰ συμπίπτῃ κατὰ τὸ δυνατὸν μὲ τὴν ἰδεατὴν ἐπιφάνειαν τῆς λιθοδομῆς καὶ οἱ ἀρμοὶ μεταξὺ τῶν λίθων νὰ εἰναι γεμάτοι μὲ κονίαμα. Οἱ λίθοι δὲν πρέπει νὰ σφηνώνωνται μεταξὺ τῶν γειτονικῶν των, ἀλλὰ νὰ τοποθετοῦνται μὲ ἄνεσιν, ὥστε νὰ περιβάλλωνται μὲ κονίαμα ἀπὸ ὅλας τὰς μὴ δρατὰς πλευράς των. Τὸ μέσον πάχος τῶν ἀρμῶν εἰναι ἀρκετὰ μεγάλο, περίπου 2 ἔως 3 cm, ἐπειδὴ αἱ ἐπιφάνειαι τῶν λίθων εἰναι ἀνώμαλοι.

Διὰ τὸ κτίσιμον τῆς ἀργολιθοδομῆς χρησιμοποιεῖται ἔνα εἰδικὸν σφυρὶ, μετρίου βάρους (σχ. 9·4 α), ποὺ βοηθεῖ εἰς τὴν μόρφωσιν τῶν λίθων καὶ εἰς τὴν μετακίνησίν των μὲ ἐλαφρὰ κτυπήματα. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται τὸ μυστρὶ (σχ. 9·4 β) διὰ τὴν τοποθέτησιν καὶ διάστρωσιν τοῦ κονιάματος, ὥπως καὶ διὰ τὸ μύστρισμα τῆς ἀργολιθοδομῆς.



Σχ. 9·4 α.  
Σφυρὶ κτίστου.

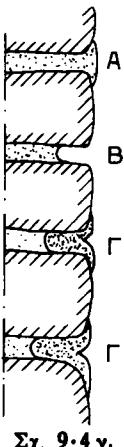


Σχ. 9·4 β.  
Μυστρὶ.

Μύστρισμα λέγεται μία ἐργασία, ποὺ γίνεται συγχρόνως μὲ τὸ κτίσιμον καὶ ἔχει ὡς σκοπὸν νὰ προστατεύσῃ τοὺς ἀρμούς. Μόλις προχωρήσῃ δλίγον ἡ ἐργασία τοῦ κτισμάτος καὶ τὸ κονιάματα στεγνώσῃ κάπως (σχ. 9·4 γ, θέσις Α), αἱ δραταὶ ἀπολήξεις τῶν ἀρμῶν μεταξὺ τῶν λίθων καθαρίζονται ἀπὸ τὰ χαλαρὰ κονιάματα (θέσις Β) καὶ συμπληρώνονται μὲ τὸ ἔδιον τὸ κονιάματα δομήσεως (θέσις Γ). Τὸ κονιάματα συμπιέζεται μέσα εἰς τοὺς ἀρμούς, διὰ νὰ μὴ μείνουν κενά, καὶ ἡ ἐπιφάνειά του διαστρώνεται μὲ τὸ μυστρὶ. Ἐπειδὴ τὸ κονιάματα παρουσιάζει μίαν τάσιν νὰ ἐμφανίσῃ ρωγμάτς ἐκεῖ, ὅπου καταλήγουν οἱ ἀρμοί, σχηματίζονται μὲ τὸ μυστρὶ χραχαγαὶ εἰς τὰς θέσεις ἀκριβῶς κυτάς. Αὕταὶ συντελοῦν, ὥστε τὸ κονιάματα νὰ συσταλῇ, χωρὶς νὰ δημιουργηθοῦν τὰ ρήγματα (σχ. 9·4 γ).

“Ἡ ἀργολιθοδομή, μολονότι περιέχει τὸ κονιάματα, εἰναι ὥπως

καὶ ἡ ἔηρολιθοδομὴ ἔνα ἀθροισμα λίθων, ποὺ πρέπει νὰ συμπεριφέρεται ὡς ἑνιαῖον στερεὸν σῶμα. Πρέπει λοιπὸν καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν νὰ τηροῦνται οἱ ἔδιοι κανόνες δομῆσεως. Κατὰ τὸ κτίσιμον τῆς ἀργολιθοδομῆς οἱ ἄρμοι εἰναι ἀκατάστατοι. Ἐν τούτοις πρέπει νὰ γίνεται προσπάθεια, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται κάθε τόσον δριζόντιοι ἄρμοι ἐδράσεως, ποὺ νὰ ἐκτείνωνται εἰς δλόκληρον τὴν λιθοδομὴν (ντουζένια). Οἱ ἄρμοι αὐτοὶ γίνονται

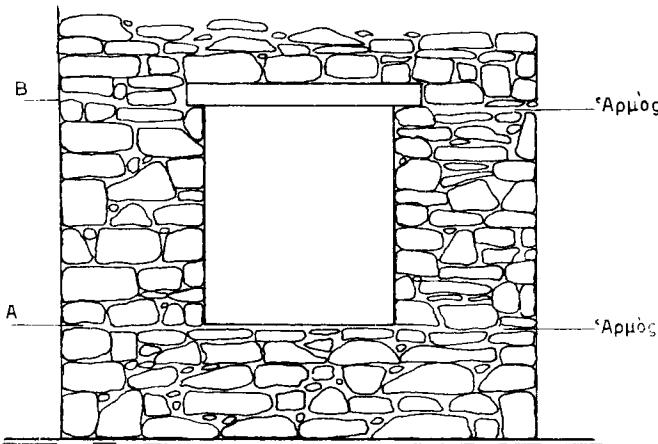


Μύστρισμα ἀργολιθοδομῆς : A = ἀρχικὴ μορφή.  
B = καθάρισμα ἄρμοῦ. Γ = μετὰ τὸ μύστρισμα.

συνήθως εἰς τὰς θέσεις, ὅπου ἡ ἐργασία διακόπτεται προσωρινῶς (σχ. 9.4 δ, θέσεις A καὶ B), εἴτε ἐπειδὴ ἐτελείωσε ἐκεῖ ἡ ἐργασία τῆς ἡμέρας, εἴτε διότι πρέπει νὰ ἐπεκταθοῦν τὰ ἵκριώματα (σκαλωσίες) κλπ.

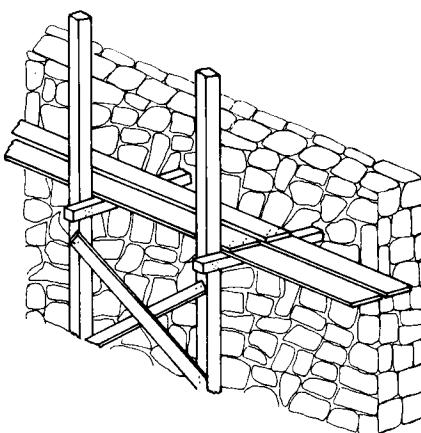
Ἐν γένει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν λιθοδομῶν χρησιμοποιοῦνται ξύλινα ἵκριώματα, ὥστε οἱ τεχνῖται νὰ εὑρίσκωνται πάντοτε πολὺ κοντὰ εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου ἐκτελεῖται ἡ ἐργασία. Τὰ ἵκριώματα (σχ. 9.4 ε) ἀποτελοῦνται ἀπὸ κατακόρυφα ξύλα τοποθετημένα ἀπὸ τὴν μίαν ἡ καὶ ἀπὸ τὰς δύο ὅψεις τῆς λιθοδομῆς, ποὺ συνδέονται μεταξύ των μὲ ἄλλα ὅριζόντια καὶ διαγώνια ξύλα.

Ωρισμένα ὅριζόντια ξύλα εἰναι κάθετα πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς λιθοδομῆς καὶ κατὰ κανόνα τὴν διαπερνοῦν, ὥστε χρειάζεται νὰ μένουν ὅπα (ξυλότρυπες ἢ σκαλότρυπες) εἰς τὴν κατασκευήν.



Σχ. 9·4 δ.

Οριζόντιοι ἀρμοὶ ἐργασίας (ντουζένια) ἀργολιθοδομῆς.

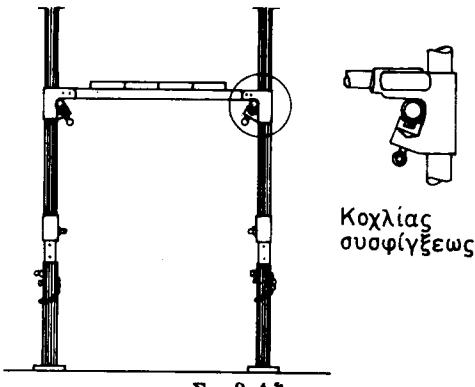


Σχ. 9·4 ε.

Ξύλινα ἴκριώματα (σκαλωσιές) διὰ τὸ κτίσιμον τοίχου.

Ἐπάνω εἰς τὰ ὅριζόντια αὐτὰ ξύλα τοποθετοῦνται δίπλακες (μαδέρια), ἐπάνω εἰς τὰ ὅποια κυκλοφοροῦν οἱ ἐργαζόμενοι καὶ το-

ποθετοῦνται τὰ ὑλικά. Κάθε ἐνάμισυ μέτρον περίπου τοποθετεῖται καὶ νέα σειρὰ ἀπὸ μαδέρια. Τὰ τελευταῖα χρόνια χρησιμοποιοῦνται καὶ μεταλλικὰ ἴκριώματα, ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ σωλῆνας καταλλήλως συνδεδεμένους (σχ. 9·4 ζ.).



Σχ. 9·4 ζ.

Μεταλλικὸν ἴκριώματα διὰ τὸ κτίσιμον τοίχου.

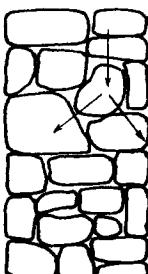
Εἰς τὰς ἀργολιθοδομὰς χρησιμοποιοῦνται λίθοι βάρους 20 ἕως 50 kg, δηλαδὴ μὲ σγκον 8 ἕως 20 κυβικῶν παλαμῶν, καὶ ὅχι μεγαλύτεροι, ἐπειδὴ ἡ μεταφορά των καὶ ἡ τοποθέτησίς των παρουσιάζει δυσκολίας. Εἰς τὴν ἀρχαίαν Ἑλλάδα ἔχρησιμοποιήθησαν λίθοι τεραστίων διαστάσεων (κυκλώπεια τείχη, ὑπέρθυρον τοῦ θησαυροῦ τοῦ Ἀτρέως εἰς τὰς Μυκήνας, βάρους 120 τόννων κλπ.). Ἡ τεχνικὴ αὐτὴ ἐδικαιολογεῖτο ἀπὸ τὸ γεγονός, ὅτι τότε δὲν ὑπῆρχον ἄλλα δομικὰ ὑλικά, διὰ νὰ κατασκευασθοῦν ἔργα μὲ ἀπαιτήσεις μεγάλης ἀντοχῆς.

Λίθοι πολὺ ἐλαφρότεροι ἀπὸ 20 kg δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς ἀργολιθοδομάς, διότι τότε μειώνεται ἡ ἀντοχὴ τοῦ ἔργου. Τοῦτο διφεύλεται εἰς δύο λόγους:

1) Ἐπειδὴ οἱ λίθοι ἔχουν μικρότερον βάρος, μικρότεραι ὁριζόντιαι δυνάμεις εἶναι ἀρκεταῖ, διὰ νὰ ὑπερνικήσουν τὰς τριβῆς καὶ νὰ προκαλέσουν τὴν μετακίνησίν των. Αἱ δυνάμεις αὗται

ἀναπτύσσονται πάντοτε εἰς τὰς ἀργολιθοδομάς, ἐπειδὴ οἱ ἄρμοι ἔδράσεως τῶν λίθων δὲν εἶναι ποτὲ τελείως ὅριζόντιοι (σχ. 9·4η).

2) Ἐπειδὴ, ὅταν οἱ λίθοι εἶναι μικροί, αὐξάνεται ὑπερμέτρως τὸ ποσοστὸν τοῦ κονιάματος, τοῦ ὅποιου ἡ ἀντοχὴ εἶναι ἐν γένει μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντοχὴν τῶν λίθων.



ΤΟΜΗ

Σχ. 9·4η.

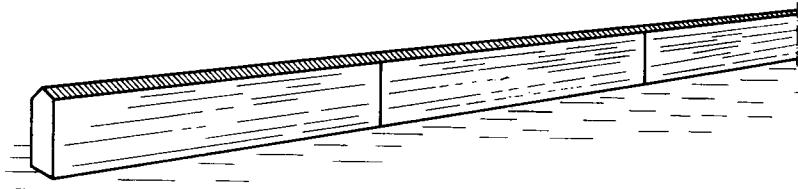
Λοξαὶ δυνάμεις, ποὺ ἀναπτύσσονται μέσα εἰς τὸ σῶμα τῆς λιθοδομῆς.

Βεβαίως αὐτὰ ἵσχύουν μόνον διὰ τὰ κύρια στοιχεῖα τῆς λιθοδομῆς, διότι ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς μεγάλους λίθους εἶναι πάντοτε ἀπαραίτητον νὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ μικρὰ κομμάτια, διὰ νὰ συμπληρώνουν διάφορα κενὰ μεταξὺ τῶν λίθων. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται κυρίως τὰ ἀποκόμματα (τζιβίκια), ποὺ προκύπτουν, ὅταν ὁ τεχνίτης ἐπεξεργάζεται τοὺς λίθους μὲ τὸ σφυρί.

Αόγω τοῦ μεγέθους τῶν λίθων, ὑπάρχει ἔνα ἐλάχιστον ὅριον διὰ τὰς διαστάσεις τῶν ἀργολιθοδομῶν. Καμμία διάστασις δομικοῦ στοιχείου, ποὺ εἶναι κατασκευασμένον ἀπὸ ἀργοὺς λίθους, δὲν ἐπιτρέπεται νὰ εἶναι μικροτέρα ἀπὸ 50 cm ἢ εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις ἀπὸ 45 cm. Τὰ ὅρια αὐτὰ ἀποτελοῦν ἔνα ἀκόμη λόγον, ποὺ συνετέλεσε, ὥστε νὰ περιστριθῇ ἡ ἐφαρμογή τῶν λιθο-

δομῶν, τουλάχιστον διὰ τὰς κατασκευάς ἔκείνας, εἰς τὰς ὁποίας  
ὁ χῶρος εἶναι πολύτιμος.

Μέγιστον ὅριον διὰ τὰς διαστάσεις τῶν λιθοδομῶν δὲν ὑπάρχει. "Οταν δημως μία κατασκευὴ ἔχῃ πολὺ μεγάλο μῆκος, εἶναι:  
σκόπιμον νὰ δημιουργῆται ἔνας ἀνοικτὸς κατακόρυφος ἄρμὸς κάθε  
30 μ. περίπου. Οἱ ἄρμοι ἀντοὶ δνομάζονται ἀρμοὶ διαστολῆς  
(σχ. 9·4 θ).



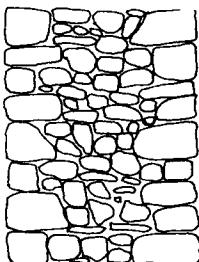
Σχ. 9·4 θ.

Ἄρμοι διαστολῆς εἰς τοῖχον μὲ μεγάλο μῆκος.

Ἐπειδὴ οἱ ἄργοι λίθοι δὲν παρουσιάζουν συστηματικῶς ἐπιπέδους ἐπιφανείας, ὑπάρχει πάντοτε ἡ τάσις νὰ χρησιμοποιοῦνται αἱ καλύτεραι ἔδραι τῶν, διὰ νὰ μορφώνωνται αἱ ὅραται ἐπιφάνειαι τῆς λιθοδομῆς. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὑπάρχει κίνδυνος νὰ παρασυρθῇ ὁ τεχνίτης καὶ νὰ κατασκευάσῃ δύο ἐπιμελημένας ὅψεις τῆς λιθοδομῆς, ποὺ νὰ εἶναι ἀσύνδετοι μεταξύ των, ἐνῶ συγχρόνως οἱ λίθοι, ποὺ τὰς ἀποτελοῦν, νὰ ἔδράζωνται πολὺ ἄσχημα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ ιενὸν συμπληρώνεται μὲ μικροὺς λίθους καὶ πολὺ κονίαμα (σχ. 9·4 ι). Μία λιθοδομὴ τοῦ εἴδους αὗτοῦ δὲν πρέπει ποτὲ νὰ θεωρῆται ἀνεκτή, ἐπειδὴ ἡ εὐστάθειά της εἶναι πολὺ ἀμφίβολος. Ἀντιθέτως αἱ καλύτεραι ἔδραι τῶν λίθων, δηλαδὴ αἱ μεγαλύτεραι καὶ περισσότερον ἐπίπεδοι, πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται ὡς ἐπιφάνειαι διὰ τὴν ἔδρασίν των.

Ἀρκετοὶ λίθοι πρέπει ἐπίσης νὰ τοποθετοῦνται μὲ τὴν μεγαλυτέραν τῶν διάστασιν κάθετον πρὸς τὴν ὅψιν τῆς λιθοδομῆς (διάτονοι ἢ μπατικοί). "Οταν τὸ πάχος μάλιστα τοῦ τοίχου δὲν ὑπερ-

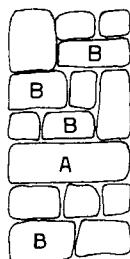
hexinη τὰ 50 ἔως 60 cm, καλὸν εἶναι νὰ ὑπάρχουν καὶ μερικοὶ διαμπερεῖς λίθοι, ποὺ νὰ φθάνουν δηλαδὴ ἀπὸ τὴν μίαν ὅψιν τῆς λιθοδομῆς εἰς τὴν ἄλλην (σχ. 9·4κ).



ΤΟΜΗ

Σχ. 9·4ι.

Κακὴ δόμησις λιθοδομῆς μὲ δύο ἀ-  
συνδέτους ἐπιμελημένας ὅψεις καὶ  
συμπλήρωσιν τοῦ διακένου μὲ μι-  
κροὺς λίθους καὶ πολὺ κονίαμα.



ΤΟΜΗ

Σχ. 9·4κ.

Ίδανικὴ δόμησις λιθοδομῆς: A = λί-  
θος διαμπερής. B = λίθοι μπατικοὶ  
(διάτονοι).

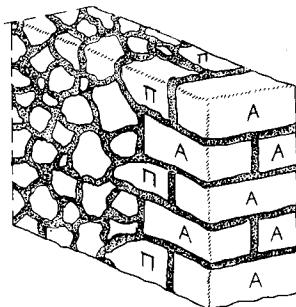
"Ἐτοι ὁ τοῖχος συνδέεται εἰς ὅλον του τὸ πάχος καὶ συμπε-  
ριφέρεται ὡς ἔνα ἔνιατον στερεὸν σῶμα.

Συνήθως εἶναι ἀπαραίτητον εἰς μίαν ἀργολιθοδομὴν νὰ χρη-  
σιμοποιοῦνται καὶ ὥρισμένοι ἡμίξεστοι λίθοι. Αὐτὸς χρειάζεται  
κυρίως ἐκεῖ, ὅπου αἱ λιθοδομαὶ σχηματίζουν γωνίας ἢ φέρουν ἀ-  
νοίγματα, π.χ. θύρας, παράθυρα κλπ. Εἰς τὰς θέσεις αὐτὰς χρη-  
σιμοποιοῦνται γωνιόλιθοι (ἀγκωνάρια Α), ποὺ τοποθετοῦνται κα-  
τὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ συμπλέκωνται ἀφ' ἑνὸς μεταξύ των  
καὶ ἀφ' ἑτέρου μὲ τὸ κύριον σῶμα τῆς λιθοδομῆς (σχ. 9·4λ).  
Αἱ διαστάσεις τῶν γωνιόλιθων εἶναι συνήθως  $0,50 \times 0,25 \times 0,25$  m ἢ δλίγον μικρότεραι. Εἶναι σκόπιμον νὰ χρησιμοποιοῦνται  
δίπλα εἰς εἰς αὐτοὺς καὶ ἄλλοι μικρότεροι ἡμίξεστοι λίθοι (παρα-  
γκώνια Π), ὥστε νὰ γίνεται δμαλὴ μετάβασις ἀπὸ τὸ ἔνα σύστημα  
δομῆσεως εἰς τὸ ἄλλο.

Εἰς τὰς Ἀθήνας ὡς γωνιόλιθοι ἐχρησιμοποιοῦντο ἀπὸ τὴν

ἀρχαιότητα λίθοι (πώρινοι) ἀπὸ τὰ λατομεῖα τῆς Πειραιῶν· Χερσονήσου. Τελευταίως διὰ λόγους οἰκονομίας ἐπεκτείνεται συνεχῶς ἡ χρησιμοποίησις τεχνητῶν γωνιόλιθων (τσιμεντολίθων).

Δι’ ἓνα κυβικὸν μέτρον ἀργολιθοδομῆς χρειάζονται περίπου 1,15 m<sup>3</sup> ἀργῶν λίθων καὶ 0,33 m<sup>3</sup> κονιάματος. Ὅταν χρησιμοποιοῦνται γωνιόλιθοι, τὸ ποσοστὸν τοῦ κονιάματος ἐλάχιστα μειώνεται, ἀλλὰ ὁ ὅγκος τῶν ἀργῶν λίθων μειώνεται κατὰ 0,02 m<sup>3</sup> διὰ κάθε γωνιόλιθον. Ἀξιοσημείωτον εἶναι ὅτι ὁ ὅγκος τῆς λιθοδομῆς εἶναι σημαντικῶς μικρότερος ἀπὸ τὸν ὅγκον τῶν λίθων, ποὺ χρησιμοποιοῦνται. Ἡ ἀπόδοσις δηλαδὴ τῆς ἀργολιθοδομῆς εἶναι ἀρκετὰ μικροτέρα ἀπὸ τὴν μονάδα.



Σχ. 9·4 λ.

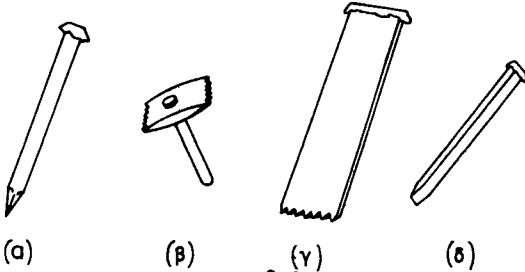
Ἄγκωνάρια (Α) καὶ παραγκώνια (Π) εἰς παραστάδα (λαμπά) ἀργολιθοδομῆς.

### Γ. Λιθοδομαὶ διὰ λίθων ξεστῶν.

Οπως ἔχει ἥδη ἀναφερθῆ, οἱ ξεστοὶ λίθοι, πρὶν χρησιμοποιηθοῦν, ἔχουν ὑποστῆ πλήρη κατεργασίαν καὶ διαθέτουν τὸ ἀκριβές γεωμετρικὸν σχῆμα, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς λιθοδομῆς. Ο βαθμὸς ἐπεξεργασίας δὲν εἶναι πάντοτε ὁ ἕδιος, ἀλλὰ ποικίλει ἀναλόγως πρὸς τὰς ἀπαιτήσεις τοῦ ἔργου. Αντίστοιχα εἶναι καὶ τὰ ἐργαλεῖα, ποὺ χρησιμοποιοῦνται κάθε φορὰν διὰ τὴν ἐπεξεργασίαν.

Εἰς τὸ σχῆμα 9·4 μ φαίνονται μερικὰ ἀπὸ τὰ ἐργαλεῖα τῶν

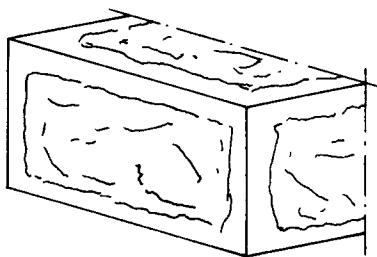
λιθοξόων (μαρμαράδων), δηλαδὴ τῶν τεχνιτῶν, ποὺ ἐπεξεργάζονται τοὺς ξεστοὺς λίθους. Μὲ τὸ βελόνι (α) γίνεται χονδρικὴ ἐπεξεργασία, ποὺ εἶναι συνήθως ἀρκετὴ διὰ τὰς μῆρας ὁρατὰς ἔδρας τῶν λίθων. Ἀλλοτε πάλιν καὶ αἱ ὄραται ἔδραι λαξεύονται μόνον



Σχ. 9·4 μ.

Ἐργαλεῖα λιθοξόων (μαρμαράδων): (α) Βελόνι.  
(β) Θραπίνα. (γ) Χτένι. (δ) Καλέμι (σμίλη).

μὲ τὸ βελόνι, ἐκτὸς ἀπὸ ἕνα στενὸν περιθώριον γύρω - γύρω καὶ παραμένουν μάλιστα ἔτσι, ὥστε νὰ ἔξεχουν ἀπὸ τὴν θεωρητικὴν ἐπιφάνειαν τῆς λιθοδομῆς (σχ. 9·4 ν).



Σχ. 9·4 ν.

Λίθος λαξευμένος μόνον εἰς τὴν περιθώριον τῆς ὁρατῆς του ἔδρας.

Ἡ πλακοειδῆς σφῦρα (θραπίνα) [σχ. 9·4 μ (β)] χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν τελειοτέραν ἐπεξεργασίαν τῶν λίθων καὶ δίδει ἐπιφανείας μὲ ἀνωμαλίας 2 ἔως 3 mm. Τὸ περιθώριον τῶν ὄρατῶν ἐπιφανειῶν καὶ αἱ λωρίδες μὲ πλάτος 5 cm περίπου εἰς τὰς ἄλλας ἔδρας, ἐκεῖ ὅπου αὐταὶ συναντῶνται μὲ τὰς ὄρατὰς ἐπιφα-

νείας, εἶναι πάντοτε ἐπεξειργασμέναι τουλάχιστον μὲ τὸν τρόπον αὐτόν. Τὸ αὐτὸν περίπου ἀποτέλεσμα ἐπιτυγχάνεται καὶ μὲ τὸ χτένι [σχ. 9·4 μ (γ)].

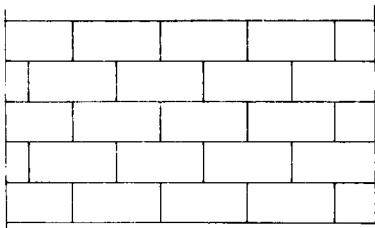
Ἡ σμίλη (καλέμι) [σχ. 9·4 μ (δ)] χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἔξομάλυνσιν τῶν ἐπιφανειῶν τῶν λίθων. Μὲ τὸ ἐργαλεῖον αὐτὸν ἡμποροῦν νὰ διαμορφωθοῦν ἐπιφάνειαι τελείως δμαλαῖ. Αὐτὴν ἡ ἐργασία συνήθως περιορίζεται εἰς τὰς δρατάς ἐπιφανείας καὶ εἰς τὰς λωρίδας τῶν ἀλλων ἐπιφανειῶν, ποὺ συνορεύουν μὲ τὰς δρατάς. Τελειωτέρα ἐπεξεργασία, διὰ τριβῆς μὲ ἐλαφρόπετραν, στοκάρισμα κλπ., ἡμπορεῖ νὰ δώσῃ ἐπιφανείας λείας ἥ καὶ στιλπνάς, ἀρκεῖ οἱ λίθοι νὰ εἶναι ἀρκετὰ σκληροί. Ἐπεξεργασία τοῦ εἰδους αὐτοῦ γίνεται συνήθως μόνον εἰς πλάκας (μάρμαρα, γρανίτας κλπ.), μὲ τὰς δποίας ἐπενδύονται οἱ τοῖχοι καὶ ὅχι εἰς τοὺς λίθους, οἱ δποίοι τοὺς ἀποτελοῦν.

Μὲ λίθους ξεστοὺς κατασκευάζονται τοῖχοι οἰκοδομικῶν ἔργων, βάθρα γεφυρῶν, ἀψίδες καὶ θόλοι, τοῖχοι ἀντιστηρίζεως κλπ. Ἡ κατασκευὴ μὲ ξεστοὺς λίθους εἶναι ἔξαιρετικῶς δαπανηρὰ καὶ διὰ τοῦτο συνεχῶς περιορίζεται ἡ ἐφαρμογή της. Παλαιότερα αἱ λιθοδομαὶ μὲ ξεστοὺς λίθους ἦσαν συνηθισμέναι, τουλάχιστον εἰς ἔργα μὲ κάποιαν ἰδιαιτέραν σημασίαν. Σήμερα συνήθως γίνονται ἀπομιμήσεις τῶν ξεστῶν λίθων εἴτε μὲ λιθίνας ἐπενδύσεις, εἴτε μὲ ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου (ἀρτιφισιέλ).

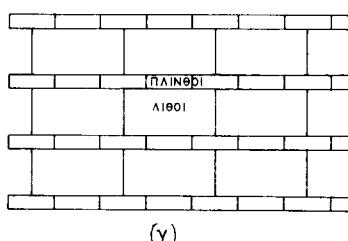
Εἰς τὰς λιθοδομάς, ποὺ ἔξετάζομε, ἡ σημασία τοῦ κονιάματος περιορίζεται, ἐπειδὴ ἡ καλὴ ἔδρασις τῶν λίθων ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν κατεργασίαν τῶν ἐπιφανειῶν των. Χρησιμοποιεῖται βεβαίως κονίαμα, ἀλλὰ τὸ πάχος τῶν ἀρμῶν εἶναι πολὺ μικρόν, συνήθως 3 ἔως 6 ππ, ἐνῶ, ὅπως ἀνεφέρθη προηγουμένως, εἰς τὰς ἀργολιθοδομὰς τὸ μέσον πάχος τῶν ἀρμῶν εἶναι 2 ἔως 3 cm καὶ τὸ κονίαμα καταλαμβάνει περίπου τὸ  $1/3$  τοῦ ὅγκου τῆς ἀργολιθοδομῆς. Κατὰ τὴν ἀρχαιότητα, ὅταν ἐχρησιμοποιούντο εἰς μινγμειώδη ἔργα μαρμάρινοι λίθοι δομήσεως ἄριστα κατειργασμέ-

νοι, οἱ ἀρμοὶ τῶν ἐπαλείφοντο ἀπλῶς μὲ μίαν λεπτοτάτην στρώσιν γαλακτώματος ἀσθέστου ἀντὶ κονιάματος. Ἀντιθέτως εἰς τὴν ρωμαϊκὴν ἐποχὴν ἡ χρῆσις τῶν κονιαμάτων ἐγενικεύθη.

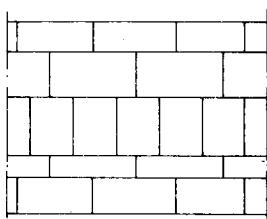
“Οταν κτίζωνται τοῖχοι μὲ λίθους ξεστούς, ή δόμησις γημπορεῖ νὰ γίνη μὲ διάφορα συστήματα, ἐκ τῶν δποίων τὰ κυριώτερα εἰναι:



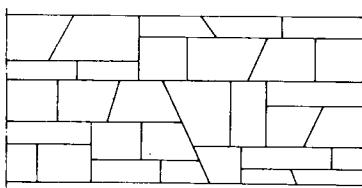
(α)



(γ)



(β)



(δ)

#### Σχ. 9·4 ξ.

Συστήματα δομήσεως λιθοδομῶν μὲ λαξευτοὺς λίθους: (α) Ἰσόδομον.  
(β) Ψευδισόδομον. (γ) Ψευδισόδομον βυζαντινοῦ τύπου. (δ) Ἀνισόδομον.

α) Τὸ ἰσόδομον σύστημα: Οἱ λίθοι τοποθετοῦνται κατὰ στρώσεις μὲ τὸ αὐτὸν ὄψος. Ἐπομένως ὅλοι οἱ λίθοι εἰναι ἵσοι ψεῖς, δύνανται ὅμως εἴτε νὰ εἰναι ὅλοι ἵσοι μεταξύ των εἴτε ἀνισοί [σχ. 9·4 ξ (α)]. Πάντως ἔχουν τὰς δρατὰς ἐπιφανείας των εἰς σχῆμα δρθογωνίου παραλληλογράμμου.

β) Τὸ ψευδισόδομον σύστημα: Οἱ λίθοι τοποθετοῦνται

κατὰ στρώσεις, χωρὶς ὅμως τὸ ὑψος τῶν στρώσεων νὰ εἶναι σταθερόν. Οἱ λίθοι εἶναι ἀνισοί, ἀλλὰ ἔξακολουθοῦν νὰ ἔχουν ὁρατὰς ἐπιφανεῖας εἰς σχῆμα δρυθογωνίου παραλληλογράμμου [σχ. 9·4ξ(β)].

Εἰς τὴν βυζαντινὴν ἀρχιτεκτονικὴν τὸ σύστημα αὐτὸν ἦτο πολὺ προσφιλές, ἔχρησιμο ποτείθη δὲ καὶ μὲ τὴν ἔξῆς παραλλαγήν: Αἱ στρώσεις ἡσαν ἐναλλάξ πλατύτεραι καὶ στεναί. Αἱ πλατύτεραι στρώσεις κατεσκευάζοντο ἀπὸ ἔεστοὺς λίθους καὶ αἱ στεναὶ ἀπὸ ὀπτοπλίνθους [σχ. 9·4ξ(γ)].

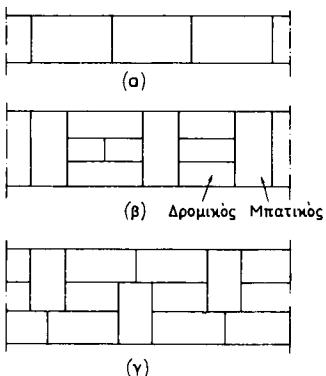
γ) Τὸ ἀνισόδομον σύστημα: Οἱ ἄρμοι ἐδράσεως εἶναι ὁρίζόντιοι: καὶ οἱ ὑπόλοιποι ἄρμοι κατὰ κανόνα κατακόρυφοι. Δὲν ὑπάρχουν ὅμως στρώσεις εἰς ὅλην τὴν ἔκτασιν τῆς λιθοδομῆς, καὶ αἱ ὁραταὶ ἐπιφάνειαι τῶν λίθων δὲν ἔχουν πάντοτε σχῆμα δρυθογωνίου παραλληλογράμμου [σχ. 9·4ξ(δ)].

Εἰς ὅλα τὰ συστήματα αὐτὰ ἴσχυει διατάξεις κανών, διεισδύεις, δηλαδὴ οἱ ὁρατοὶ ἄρμοι, ποὺ δὲν εἶναι ὁρίζόντιοι, πρέπει νὰ διασταυρώνωνται ἔτσι, ὥστε κάθε λίθος νὰ ἐδράζεται τουλάχιστον εἰς δύο ἄλλους τῆς κάτω στρώσεως.

Τὰ συστήματα, ποὺ ἀνεφέρθησαν, ἀφοροῦν κυρίως εἰς τὴν ὅψιν τῶν τοίχων. Διὰ τὴν διάταξιν τῶν λίθων κατὰ τὸ πάχος τῶν τοίχων ὑπάρχουν αἱ ἔξῆς περιπτώσεις: "Αν τὸ πάχος τῆς λιθοδομῆς δὲν εἶναι μεγάλο, δῆλοι οἱ λίθοι ἔχουν πλάτος ἵσον μὲ τὸ πάχος τοῦ τοίχου. Τοποθετοῦνται δὲ ἔτσι, ὥστε ἡ μεγαλυτέρα διάστασίς των νὰ εἶναι παράλληλος πρὸς τὸ μῆκος τῆς λιθοδομῆς, δόπτε δονομάζονται δρομικοὶ [σχ. 9·4ο(α)]. Όμοίως δρομικὴ δονομάζεται καὶ ἡ λιθοδομὴ.

"Αν τὸ πάχος τῆς λιθοδομῆς εἶναι μεγαλύτερον, τότε ὠρισμένοι λίθοι ἔχουν μῆκος ἵσον μὲ τὸ πάχος αὐτό. Τοποθετοῦνται μὲ τὴν μεγάλην των διάστασιν κάθετον πρὸς τὴν ἔννοιαν τοῦ μήκους τῆς λιθοδομῆς, δόπτε δονομάζονται διάτονοι (μπατικοί). Οἱ ὑπόλοιποι λίθοι τοποθετοῦνται δρομικοί, ἀλλὰ χρειάζονται δύο ἢ καὶ

περισσότεροι, ὁ ἔνας δίπλα εἰς τὸν ἄλλον, διὰ νὰ συμπληρώσουν μὲ τὰ πλάτη των τὸ πάχος τοῦ τοίχου [σχ. 9·40(β)]. Διὰ πολὺ μεγάλα πάχη τοίχων εἶναι δυνατὸν καὶ οἱ μπατικοὶ λίθοι νὰ μὴ φθάνουν ἀπὸ τὴν μίαν ὅψιν τῆς λιθοδομῆς ἕως τὴν ἄλλην, ἀλλὰ νὰ καλύπτουν ἐναὶ μέρος μόνον ἀπὸ τὸ πάχος τοῦ τοίχου [σχ. 9·40(γ)].



Σχ. 9·40.

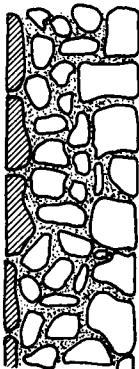
Οριζόντιαι τομαὶ λιθοδομῶν ἀπὸ λαξευτοὺς λίθους: (α) Τοίχος δρομικός. (β), (γ) Τοίχοι μπατικοὶ (διάτονοι).

#### Δ. Λιθοδομαὶ διὰ λίθων ἡμιξέστων.

Λιθοδομαὶ μὲ λίθους ἡμιξέστους ἐφαρμόζονται, ὅπως καὶ αἱ λιθοδομαὶ μὲ λίθους ξεστούς, ὅταν ἐνδιαφέρῃ ἡ καλὴ ἐμφάνισις τῶν λιθοδομῶν. Ἡ κατασκευὴ εἶναι πολὺ εὐθηγοτέρα, ἐξακολουθεῖ ὅμως νὰ εἶναι δαπανηρὰ ἐν συγκρίσει μὲ τὴν ἀργολιθοδομήν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν ἡ χρῆσις τῆς περιορίζεται ἐκεὶ μόνον, ὅπου ἡ ἐμφάνισις ἔχει ἴδιαιτέραν σημασίαν, ἐνῷ δὲν πειράζει πολὺ καὶ ἀν αὐξηθῆ κάπως τὸ κόστος (πολυτελεῖς κατοικίαι, μεγάλα οἰκοδομήματα κλπ.).

Συνήθως χρησιμοποιοῦνται ἡμιξέστοι λίθοι μόνον διὰ τὴν μίαν ὅψιν τῆς λιθοδομῆς καὶ σπανιώτερον διὰ τὰς δύο. Εἶναι τελείως ἀσύνηθες νὰ κατασκευάζεται δλόκληρος ὁ ὅγκος τῆς λιθο-

δομῆς μὲ νήμιξέστους λίθους. Υπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς πολὺ εὔ-  
κολα ἡμπορεῖ νὰ παρασυρθῇ ὁ τεχνίτης καὶ νὰ κατασκευάσῃ τὴν  
λιθοδομὴν ὑπὸ μορφὴν δύο λεπτῶν τοιχωμάτων, ποὺ δὲν συνδέον-  
ται μεταξύ των ἀρκετά, ἀλλὰ ἀντιθέτως συνδέονται μὲ πολὺ κακό-  
τεχνον τρόπον (σχ. 9·4·ι). Αἱ πιθανότητες νὰ γίνη μία τέτοια  
κακοτεχνία εἶναι μεγαλύτεραι εἰς τὰς λιθοδομὰς αὐτάς, ἀπὸ ὅ, τι  
εἰς τὰς ἀργολιθοδομάς. Εἶναι ἐπομένως ἀπαραίτητον καὶ εἰς τὴν  
περίπτωσιν αὐτήν, νὰ προβλέπωνται λίθοι μπατικοί, τουλάχιστον  
δύο διὰ κάθε τετραγωνικὸν μέτρον ἐπιφανείας τῆς λιθοδομῆς. Ἐ-  
πίσης πρέπει νὰ μὴ χρησιμοποιοῦνται νήμιξεστοι λίθοι μὲ πάχος  
μικρότερον ἀπὸ τὴν μικροτέραν διάστασιν τῆς ὀρατῆς των ἐπιφα-  
νείας. Ἀπαγορεύεται δηλαδὴ νὰ χρησιμοποιοῦνται λίθοι πλακο-  
ειδεῖς, ποὺ τοποθετοῦνται ὅρθιοι (παναγίες) καὶ ἐπομένως ἀπο-  
τελοῦν οὖσιαστικῶς ἐπένδυσιν τῆς λιθοδομῆς (σχ. 9·4·π).



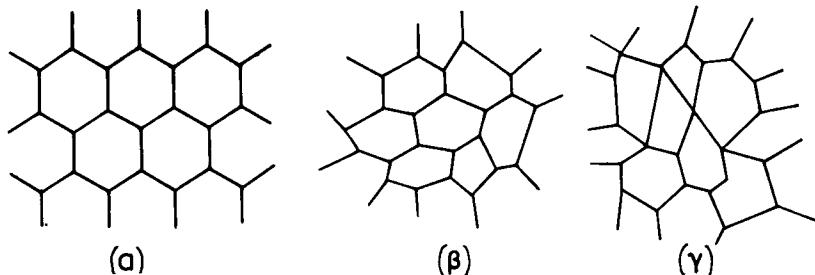
Σχ. 9·4·π.

Κακὴ δόμησις τοίχου μὲ νήμιλαξευτούς λίθους εἰς τὴν μίαν του ὄψιν τοποθε-  
τημένους ὁρθίους (παναγίες).

Εἰς τὰς λιθοδομὰς μὲ νήμιξέστους λίθους ἐφαρμόζονται τὰ  
συστήματα δομῆσεως τῶν ξεστῶν λίθων, δηλαδὴ τὸ ισόδομον, τὸ  
ψευδοισόδομον καὶ συνηθέστερα τὸ ἀνισόδομον. Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτὰ  
ἐφαρμόζεται καὶ τὸ μωσαϊκὸν σύστημα δομῆσεως. Τὸ σύστημα

αύτὸν ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο περιπτώσεις: τὸ διμαλὸν μωσαϊκὸν καὶ τὸ ἀνώμαλον.

Εἰς τὸ διμαλὸν μωσαϊκὸν αἱ δραταὶ ἐπιφάνειαι τῶν λίθων εἰναι κανονικὰ ἔξαγωνα ἢ ἔξαγωνα μὲ δύο ἀξονας συμμετρίας, ἵνα κατακόρυφον καὶ ἕνα δριζόντιον, ὥπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 9·4ρ(α). Βεβαίως δλα τὰ ἔξαγωνα τῆς ὅψεως μιᾶς λιθοδομῆς τοῦ εἴδους αὐτοῦ είναι μεταξύ των ἵσα.



Σχ. 9·4ρ.

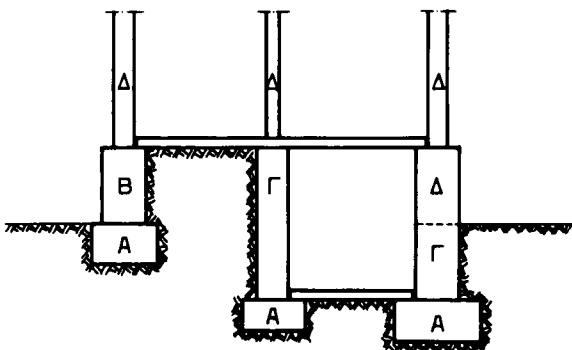
Μωσαϊκαὶ λιθοδομαί: (α) Ὁμαλὸν μωσαϊκόν. (β) Καλὸν ἀνώμαλον μωσαϊκόν. (γ) Κακὸν ἀνώμαλον μωσαϊκόν.

Εἰς τὸ ἀνώμαλον μωσαϊκὸν αἱ δραταὶ ἐπιφάνειαι τῶν λίθων εἰναι κυρτὰ πολύγωνα, ἀνισα μεταξύ των, τὰ δποῖα ἐπιτρέπεται νὰ ἔχουν ποικίλον ἀριθμὸν πλευρῶν, ἀλλὰ καταβάλλεται προσπάθεια νὰ κυριαρχοῦν τὰ ἔξαγωνα. Πρέπει νὰ ἀποφεύγωνται πολύγωνα μὲ δριζόντιους ἀρμοὺς εἰς τὰς δρατὰς ἐπιφανείας. Χρειάζεται προσοχή, ὡστε εἰς κάθε κορυφὴν πολυγώνου νὰ συναντῶνται μόνον τρεῖς ἀρμοί, ἐνῶ μεταξὺ δύο γειτονικῶν σημείων συναντήσεως οἱ ἀρμοί πρέπει νὰ εἰναι κατὰ τὸ δυνατὸν εὐθύγραμμοι. Εἰς τὸ σχῆμα 9·4ρ(β) δίδεται παράδειγμα ἐνὸς καλοῦ καὶ εἰς τὸ σχῆμα 9·4ρ(γ) ἐνὸς κακοῦ ἀνωμάλου μωσαϊκοῦ.

## 9·5 Εῖδη κατασκευῶν ἐκ λιθοδομῆς.

### A. Τοιχοποιία.

Αἱ λιθοδομαιὶ ἐφαρμόζονται κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν τοίχων. Ὅταν τὸ ἔργον εἶναι οἰκοδομικόν, οἱ τοῖχοι αὐτοὶ ἡμίπορεῖ νὰ εἶναι τοῖχοι θεμελίων, δπογείων, βάσεως ἢ ἀνωδομῆς, ἀσχέτως ἀν κατασκευάζωνται ἀπὸ λίθους ἀργούς, ξεστοὺς ἢ ἡμιξέστοις (σχ. 9·5 α).



Σχ. 9·5 α.

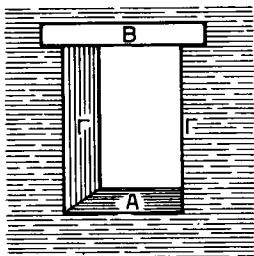
Διάφορα εῖδη τοίχων: A = τοῖχοι θεμελίων. B = τοῖχοι βάσεων. Γ = τοῖχοι ὑπογείων χώρων. Δ = τοῖχοι ἀνωδομῆς.

Ἐπειδὴ οἱ τοῖχοι τῶν θεμελίων δὲν ἔχουν καμμίαν ἐπιφάνειαν δρατήν, ὅλη ἡ προσοχὴ πρέπει νὰ δίδεται, ὥστε οἱ λίθοι νὰ τοποθετοῦνται καὶ νὰ συνδέωνται καλῶς, ἐφ' ὅσον μοναδικὸς προορισμὸς τοῦ τοίχου εἶναι νὰ μεταβιβάζῃ δυνάμεις. Τὸ κονίαμα πρέπει δπωσδήποτε νὰ εἶναι ὑδραυλικόν.

Οἱ τοῖχοι τῶν ὑπογείων ἔχουν μίαν δρατήν ἐπιφάνειαν, τὴν ἐσωτερικήν. Ὁμοίως οἱ τοῖχοι τῆς βάσεως τῶν κτηρίων ἔχουν μίαν δρατήν ἐπιφάνειαν, τὴν ἐξωτερικήν, ἐπειδὴ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ὑπάρχουν συνήθως αἱ ἐπιχώσεις, ἐπάνω εἰς τὰς δοποίας ἁδράζεται τὸ χαμηλότερον δάπεδον τῆς οἰκοδομῆς. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν οἱ τοῖχοι ὑπογείων καὶ βάσεως ἐνεργοῦν καὶ ὡς τοῖχοι ἀντι-

στηρίξεως, δέχονται δηλαδὴ ὡθήσεις ἀπὸ τὰ χώματα, ποὺ εὑρίσκονται ἀπὸ τὴν μίαν τῶν ὅψιν. Κατασκευάζονται ἐπομένως μὲ κάπως μεγαλύτερον πάχος, ὥστε νὰ ἔχουν μεγαλυτέραν εὐστάθειαν καὶ ἀντοχὴν. Ἡ χρῆσις ὑδραυλικῶν κονιαμάτων συνιστᾶται καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτῶν τῶν τοίχων, ἀφ' ἐνὸς ἐπειδὴ δὲν εἶναι ἀπολύτως ἐκτεθειμένοι εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀφ' ἐτέρου, ἐπειδὴ χρειάζεται νὰ ἔχουν μεγαλυτέραν ἀντοχὴν καὶ στεγανότητα.

Οἱ τοῖχοι ἀνωδομῆσ έχουν δύο ὅρατὰς ἐπιφανείας καὶ φέρουν συνήθως ἀνοίγματα θυρῶν, παραθύρων κλπ. Κατὰ κανόνα τὰ ἀνοίγματα αὐτὰ εἶναι ὁρθογώνια, ὅπότε ἡ κάτω πλευρά των λέγεται κατώφλιον (κατώφλι ἢ ποδιά Α), ἡ ἐπάνω ἀνώφλιον ἢ ὑπέρθυρον (πρέκι Β) καὶ αἱ δύο κατακόρυφοι παραστάδες (λαμπάδες Γ) (σχ. 9·5β).



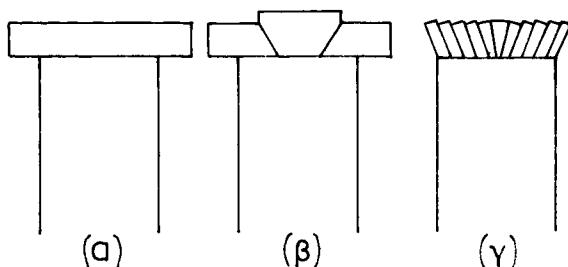
Σχ. 9·5 β.

\*Όνοματολογία κουφώματος: Α = κατώφλιον ἢ ποδιά. Β = ἀνώφλιον, ὑπέρθυρον ἢ πρέκι. Γ = παραστάδες ἢ λαμπάδες.

Αἱ παραστάδες συνήθως μορφώνονται ἀπὸ τὴν ἴδιαν τὴν λιθοδομήν. \*Οπως ἀνεφέρθη καὶ προηγουμένως ἡ μόρφωσίς των γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν γωνιολίθων, ὅταν εἰς τὴν λιθοδομὴν γενικῶς χρησιμοποιοῦνται ἀργοὶ λίθοι. Τὰ ὑπέρθυρα ὅμως καὶ σπανιώτερον τὰ κατώφλια μορφώνονται μὲ τὴν βοήθειαν ξένων ὑλικῶν. Συνήθως χρησιμοποιεῖται ὡπλισμένον σκυρόδεμα καὶ σπανιώτε-

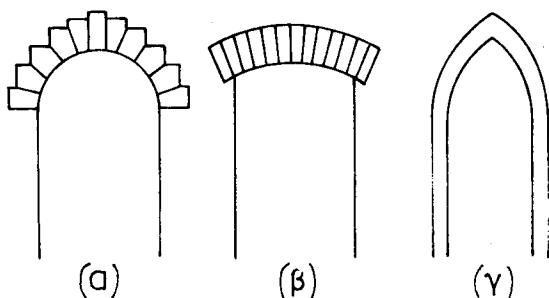
ρον ἀπλούν σκυρόδεμα, ξύλον ή μέταλλα. Ἀναλυτικώτερα στοιχεῖα διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ἀνοιγμάτων, τῶν ἀνωφλίων, κατωφλίων κλπ., ποὺ εὑρίσκονται εἰς τούχους ἀπὸ λιθοδομῆν, ἀναφέρονται εἰς τὸ βιβλίον τῆς *Oἰκοδομικῆς*.

Ὑπάρχουν περιπτώσεις, ποὺ καὶ τὰ ὑπέρθυρα μορφώνονται μὲ λίθους. Ἀν τὰ ἀνώφλια εἰναι ἐπίπεδα, δύνανται νὰ ἐφαρμοσθοῦν αἱ λύσεις (α), (β), (γ) τοῦ σχῆματος 9·5 γ.



Σχ. 9·5 γ.  
Τύποι ἐπιπέδων ἀνωφλίων.

Ἀν τὰ ἀνώφλια δὲν εἰναι ἐπίπεδα, δύνανται νὰ κατασκευασθοῦν λίθιναι ἀψίδες, περὶ τῶν ὅποιων γίνεται λόγος παρακάτω. Εἰς τὸ σχῆμα 9·5 δ δίδονται μερικὰ παραδείγματα ἀψίδων.

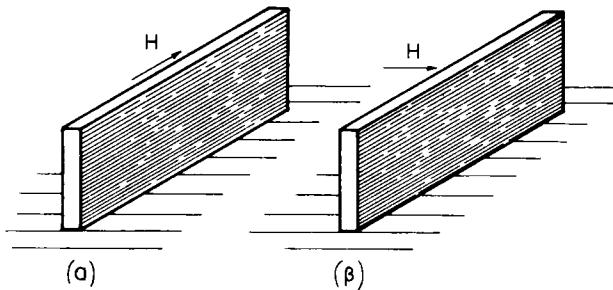


Σχ. 9·5 δ.  
Τύποι καμπύλων ἀνωφλίων (ἀψίδες).

Σήμερα τὰ λίθινα ὑπέρθυρα, ἐπίπεδα καὶ μή, εἰναι λύσεις

δαπανηρά, χωρὶς νὰ εἶναι καὶ τελείως ἀσφαλεῖς. Δι’ αὐτὸν καὶ ἡ χρῆσις των συνεχῶς περιορίζεται.

Οἱ τοῖχοι ἀνωδομῆς συχνὰ δέχονται καὶ ὅριζόντια φορτία, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ κατακόρυφα. Τὰ φορτία αὐτὰ εἶναι δυνατὸν νὰ προκαλοῦνται ἀπὸ τὰς στέγας ἢ τὰ πατώματα, ποὺ στηρίζονται ἐπ’ αὐτῶν, ἀπὸ τὸν ἀνεμον, ἀπὸ σεισμὸν κλπ. Ὁταν ἔνα ὅριζόντιον φορτίον ἐνεργῇ κατὰ μῆκος ἐνὸς τοίχου [σχ. 9·5 ε(α)], δὲν εἶναι κατὰ κανόνα ἐπικίνδυνον. Ὁταν ὅμως ἐνεργῇ καθέτως πρὸς τὸν τοίχον [σχ. 9·5 ε(β)], γῆμπορεῖ εύκολα νὰ προκαλέσῃ τὴν ἀνατροπήν του. Διὰ τοῦτο οἱ τοῖχοι ἀνωδομῆς πρέπει πάντοτε νὰ συνδέωνται μὲ ἄλλους τοίχους καθέτους πρὸς αὐτούς. Τὸ γεγονός ὅτι συνδέονται μὲ τὴν στέγην καὶ τὰ πατώματα αὐξάνει βεβαίως τὴν εὑστάθειάν των, ἀλλὰ αὐτὸν δὲν ἀρκεῖ. Ἐτοι, ὅταν αἱ ὅριζόντιαι δυνάμεις εἶναι κάθετοι πρὸς τὸν ἔνα τοίχον, μεταβιβάζονται εἰς κάποιον ἄλλον τοίχον κάθετον μὲ τὸν πρῶτον, ὁ ὥποιος εἶναι εἰς θέσιν νὰ τὰς ἀναλάβῃ.

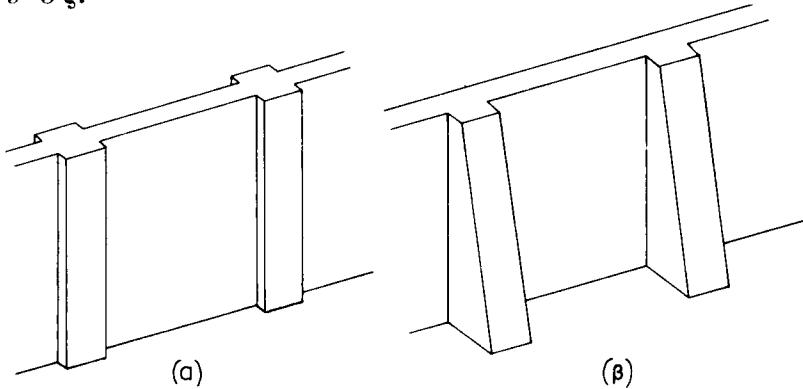


Σχ. 9·5 ε.

‘Οριζόντια φορτία, ποὺ ἐφαρμόζονται ἐπάνω εἰς τοίχους: (α) Ἀκίνδυνον κατὰ μῆκος φορτίον. (β) Ἐπικίνδυνον ἐγκάρρσιον φορτίον, ποὺ τείνει νὰ ἀνατρέψῃ τὸν τοίχον.

‘Ο τελευταῖος αὐτὸς δὲν κινδυνεύει νὰ ἀνατραπῇ, ἐπειδὴ αἱ δυνάμεις ἐνεργοῦν κατὰ τὴν ἔννοιαν τοῦ μήκους του. Ὁταν μία σύνδεσις τοῦ εἴδους αὐτοῦ εἶναι ἀδύνατος ἢ ὅταν μεταξὺ τῶν συν-

δέσεων μεσολαβούν μεγάλαι αποστάσεις, τότε είναι απαραίτητον νὰ κατασκευάζωνται ἐνισχύσεις τῆς λιθοδομῆς υπὸ μορφὴν παραστάδων (πιλάστρων) ή ἀντηρίδων, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 9.5 ζ.



Σχ. 9.5 ζ.

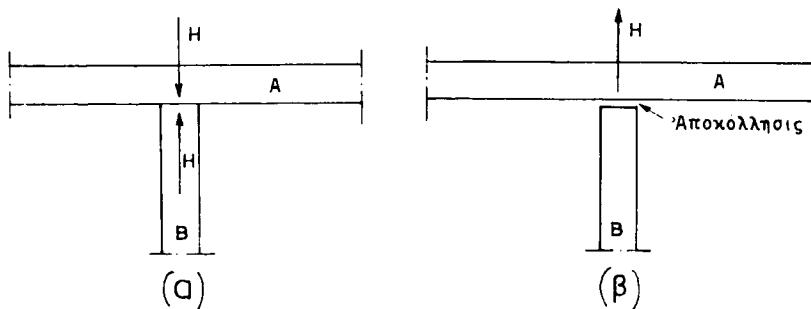
Ἐνισχύσεις τοίχων: (α) Πιλάστρα. (β) Ἀντηρίδες.

Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον αὐξάνεται η εὐστάθεια καὶ η ἀντοχὴ τῶν τοίχων κατὰ τὴν ἐγκαρσίαν ἔννοιάν των. Παραδείγματα κατασκευῶν τοῦ εἰδούς αὐτοῦ συναντῶνται πολλὰ εἰς τὴν γοτθικὴν ἀρχιτεκτονικὴν, χαρακτηριστικὸν τῆς δποίας είναι τὸ μέγα ὑψός καὶ η μεγάλη λυγγρότης, ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν βυζαντινὴν ἀρχιτεκτονικὴν τῶν ναῶν κυρίως.

“Οταν ἔνας τοῖχος Α συνδέεται μὲν ἔνα ἄλλον Β κάθετον πρὸς αὐτόν, ὥστε νὰ σχηματίζεται μία γωνία, ἔνα ταῦ η ἔνας σταυρός, η ὁριζοντία δύναμις ἡμπορεῖ, εἴτε νὰ πιέζῃ τὸν ἔνα τοῖχον ἐπάνω εἰς τὸν ἄλλον, εἴτε νὰ τείνῃ νὰ τοὺς ἀποχωρίσῃ (σχ. 9.5 η). Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἀναπτύσσονται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς συνδέσεως τῶν δύο τοίχων πιέσεις, αἱ δποῖαι εὐκόλως μεταβιβάζονται ἀπὸ τὸν ἔνα εἰς τὸν ἄλλον, ἀρκεῖ οἱ λίθοι νὰ είναι καταλλήλως τοποθετημένοι, ὥστε νὰ συμπλέκωνται μεταξύ τῶν.

‘Αντιθέτως εἰς τὴν δευτέρην περίπτωσιν ἀναπτύσσονται τά-

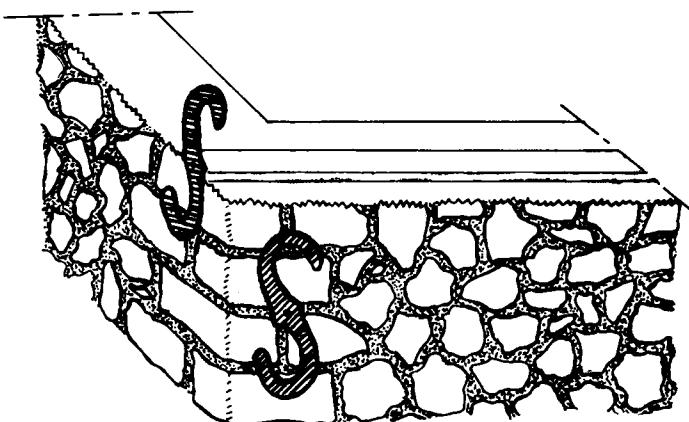
σεις ἐφελκυσμοῦ καὶ χρειάζεται μία κατάλληλος διάταξις διὰ νὰ



Σχ. 9·5 η.

Μεταβίβασις δριζοντίων φορτίων ἀπὸ ἓνα τοῖχον εἰς ἄλλον κάθετον πρὸς τὸν πρῶτον : (α) Θλίψις = καλὴ μεταβίβασις. (β) Ἐφελκυσμός = ἀποκόλλησις.

τὰς ἀναλάβῃ. Πρὸς τοῦτο ἔχρησιμοποιοῦντο ἄλλοτε χαλύβδινοι ἔλκυστῆρες (σχ. 9·5 θ), ποὺ ἐτοποθετοῦντο μέσα εἰς τὸ κονίαμα



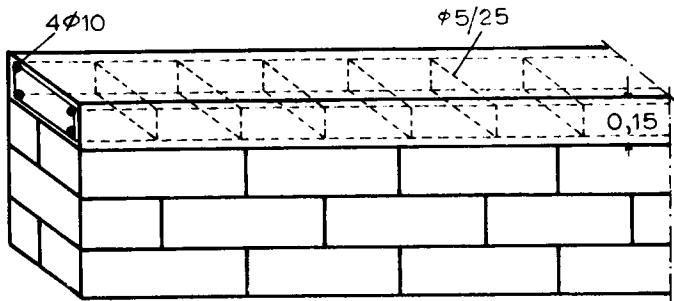
Σχ. 9·5 θ.

Χαλύβδινοι ἔλκυστῆρες διὰ τὴν σύνδεσιν δύο τοίχων ἀπὸ λιθοδομήν καθέτων μεταξύ των.

μερικῶν δριζοντίων ἀρμῶν (ντουζένια), οἱ ὅποιοι κατεσκευάζοντο εἰς τὰς καταλλήλους θέσεις.

Σήμερα χντὶ έλκυστήρων κατασκευάζονται σύνδεσμοι απὸ ώπλισμένον σκυρόδεμα, ποὺ ἔχουν τὴν μορφὴν διαζωμάτων (σαινάζ). Ο ἀντισεισμικὸς κανονισμός, ποὺ ισχύει εἰς τὴν Ἑλλάδα, ἐπιβάλλει τὴν κατασκευὴν συνδέσμων αὐτοῦ τοῦ εἴδους τουλάχιστον εἰς τὴν στάθμην κάθε δαπέδου καὶ εἰς τὴν στάθμην τῆς στέγης. Τὸ πλάτος τῶν πρέπει νὰ εἶναι ίσον μὲ τὸ πάχος τοῦ τοίχου καὶ τὸ ὑψός των (πάχος) τουλάχιστον 15 cm.

Ο όπλισμός των πρέπει νὰ ἀποτελῆται τουλάχιστον απὸ 4 διαμήκεις ράθδους  $\varnothing 10$ , μίαν διὰ κάθε ἀκμῆν, καὶ 4 συνδετήρας  $\varnothing 5$  εἰς κάθε μέτρον μήκους (σχ. 9·5·ι).



Σχ. 9·5·ι.

Διάζωμα (σαινάζ) τοίχου κατασκευασμένον απὸ ώπλισμένον σκυρόδεμα.

Οι κανονισμοί, ποὺ ισχύουν σήμερα εἰς τὴν Ἑλλάδα, ἐπιτρέπουν τὴν χρήσιν λιθοδομῶν διὰ κατασκευὴν τοίχων, ποὺ φέρουν φορτία, μόνον εἰς οἰκοδομάς, ποὺ ἀποτελοῦνται τὸ πολὺ ἀπὸ ὑπόγειον, ισόγειον καὶ ἔνα ὅροφον. Λιθοδομαί, ποὺ φέρονται ἀπὸ ἄλλας κατασκευάς, οὐδέποτε κατασκευάζονται, ἐπειδὴ τὸ βάρος τῶν εἶναι πολὺ μεγάλο. Ἐπομένως οἱ τοίχοι ἀπὸ λιθοδομῆς σπανίως ἔχουν ὑψός μεγαλύτερον ἀπὸ 10 m τουλάχιστον εἰς ἔργα οἰκοδομικά.

Μὲ τὸ ὑψός αὐτὸς καὶ μὲ παραδοχὴν ἐνδέου μέσου εἰδικοῦ βάρους

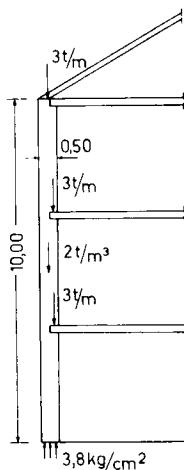
1 800 έως 2 000 kg/m<sup>3</sup>, τὸ ίδιον βάρος τῶν τοίχων προκαλεῖ εἰς τὴν βάσιν τῶν μίγν πίεσιν, ποὺ δὲν ἡμπορεῖ νὰ ὑπερβῇ τά :

$$\frac{2000 \times 10 \times F}{F} = 20000 \text{ kg/m}^2 = 2 \text{ kg/cm}^2$$

( Φελναι τὸ ἐμβαδὸν τῆς κατόφεως τοῦ τοίχου ). Ἡ στέγη καὶ τὰ δύο κατ' ἀνώτατον δριον ἐγδιάμεσα πατώματα φορτίζουν τὸν τοίχον μὲ πρόσθετα κατακόρυφα φορτία. Τὰ φορτία αὐτὰ δὲν ὑπερβαίνουν συνήθως τὰ 2 000 έως 3 000 kg ἀνὰ μέτρον μῆκους τοῦ τοίχου διὰ κάθε πάτωμα. Ἐπομένως διὰ πάχος τοίχου 50 cm φί πρόσθετοι τάσεις ἀπὸ τὰ δάπεδα καὶ τὴν στέγην δὲν ἡμποροῦν νὰ ὑπερβοῦν τά :

$$\frac{3 \times 3000 \times l}{0,50 \times l} = 18000 \text{ kg/m}^2 = 1,8 \text{ kg/cm}^2$$

( l είγαι τὸ μῆκος τοῦ τοίχου ) ( σχ. 9·5 x ).



Σχ. 9·5 x.

Μεγίστη τάσις θλίψεως εἰς μίαν λιθοδομήν οίκοδομικοῦ ἔργου.

Αἱ πιέσεις λοιπὸν ἐντὸς τῶν λιθοδομῶν εἰς τὰ οίκοδομικὰ ἔργα εἰναι πολὺ μικραί, 3 έως 4 kg/cm<sup>2</sup>. Οἱ λίθοι ἔχουν συνήθως ἀντοχὴν εἰς θλίψιν τῆς τάξεως τῶν 100 έως 300 kg/cm<sup>2</sup>, ἀλλὰ ἡ ἀντοχὴ τῶν λιθοδομῶν ἔξαρταται ἀπὸ τὴν ἀντοχὴν τοῦ κονιάματος καὶ ἔχει τῶν λιθῶν. Τὰ κονιάματα θεωρητικῶς ἔχουν καὶ αὐτὰ μεγάλας ἀντοχάς, ὅχι

πολὺ μικροτέρας ἀπὸ τὰς ἀντοχὴς τῶν λίθων. Μία τσιμεντοκονία π.χ. ἀναλογίας 1 πρὸς 3 μὲ δῆμπον ἀρίστην καὶ συνθησμένον τσιμέντο, παρασκευασμένη ὑπὸ συνθήκας ἐργαστηρίου ἔχει ἀντοχὴν μεγαλυτέραν τῶν 270 kg/cm<sup>2</sup>.

\* Η πραγματικὴ δύναμις ἀντοχὴ τῶν κονιαμάτων ἔξαρταται κατὰ κύριον λόγον ἀπὸ τὸ ἄγα συμπληρώματον πράγματι τοὺς ἀρμούς, ὥστε νὰ ἐπιτρέπουν τὴν δύναμιν μορφὸν κατανομὴν τῶν δυνάμεων, ποὺ μεταφέρει ὁ κάθε λίθος, εἰς δύσους ενδίσκονται κάτω ἀπὸ αὐτὸν.

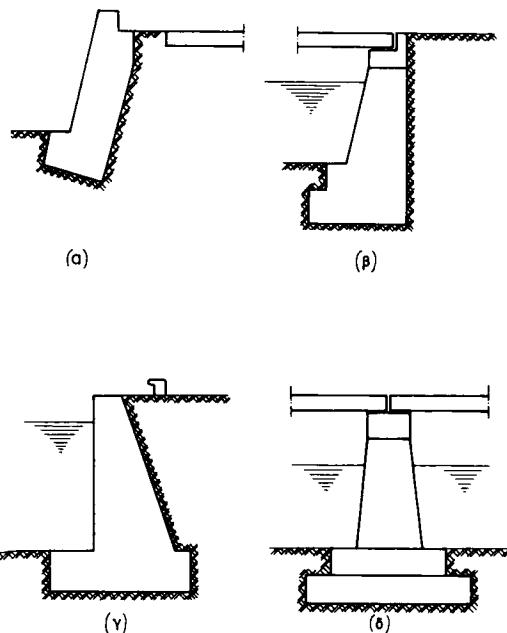
Μολονότι τὰ δύο ὄλικά, λίθοι καὶ κονίαμα, ἔχουν μεγάλην ἀντοχὴν, δ συνδυασμός των, δηλαδὴ η λιθοδομή, ἔχει πολὺ μικροτέραν. \*Επειδὴ μάλιστα τόσον οἱ λίθοι, δύσον καὶ τὸ κονίαμα δὲν εἶναι βιομηχανικὰ ὄλικά, ὥστε νὰ ἐλέγχεται η ποιότης των, ἀπαιτεῖται ἀφ' ἐνδὸς μὲν μεγάλη προσοχὴ διὰ τὴν καλὴν κατασκευὴν τῆς λιθοδομῆς, ἀφ' ἐτέρου δὲ μεγάλος συντελεστὴς ἀσφαλείας. Αἱ πιέσεις δηλαδὴ, ποὺ ἀναπτύσσονται: εἰς μίαν λιθοδομήν, πρέπει νὰ εἶναι κατὰ πολὺ μικρότεραι ἀπὸ τὴν ἀντοχὴν τῆς.

Παρ' ὅλα αὐτὰ τὸ συμπέρασμα εἶναι ὅτι μία καλοκτισμένη λιθοδομὴ δὲν χρειάζεται ὑπολογισμὸν καὶ ὅτι πολὺ μεγαλυτέραν σημασίαν ἀπὸ τὴν ἀντοχὴν τῶν λίθων καὶ τῶν κονιαμάτων ἔχει η ποιότης τῆς δομῆσεως, τὸ νὰ τοποθετοῦνται δηλαδὴ σωστὰ οἱ λίθοι καὶ νὰ ὑπάρχῃ ἀρκετὸν καὶ σωστὰ κατασκευασμένον κονίαμα.

### B. Τοῖχοι ἀντιστηρίξεως καὶ παρόμοιαι κατασκευαί.

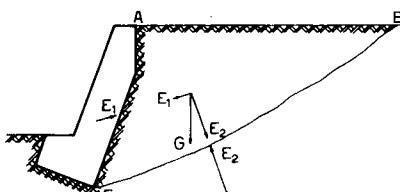
Εὔρεται ἐφαρμογὴ λιθοδομῶν γίνεται ἀκόμη σήμερα εἰς τὴν δόσοποιίαν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τοίχων ἀντιστηρίξεως χωμάτων [σχ. 9.·5.λ(α)]. Τοῖχοι ἀντιστηρίξεως κατασκευάζονται καὶ εἰς ἄλλα εἰδῆ ἔργων: οἰκοδομικά, ὑδραυλικά, σιδηροδρομικά κλπ. Συγγενεῖς κατασκευαὶ μὲ τοὺς τοίχους ἀντιστηρίξεως εἶναι τὰ ἀκρόβαθρα τῶν γεφυρῶν [σχ. 9.·5.λ(β)], αἱ κρηπῖδες τῶν λιμένων [σχ. 9.·5.λ(γ)] κλπ. Όλιγώτερον συγγενῆ εἶναι τὰ μεσόβαθρα τῶν γεφυρῶν, τὰ ὅποια δύμας παρουσιάζουν ἐπίσης κοινὰ χαρακτηριστικὰ μὲ τὰς προηγουμένας κατασκευὰς [σχ. 9.·5.λ(δ)].

Αἱ λιθοδομαί, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς περιπτώσεις αὐ-



Σχ. 9·5 λ.

Χαρακτηριστικοὶ τύποι δομικῶν ἔργων ἀπὸ λιθοδομήν: (α) Τοῖχος ἀντιστηρίξεως. (β) Ἀκρόβαθρον γεφύρας. (γ) Κρηπὶς λιμένος. (δ) Μεσόβαθρον γεφύρας.



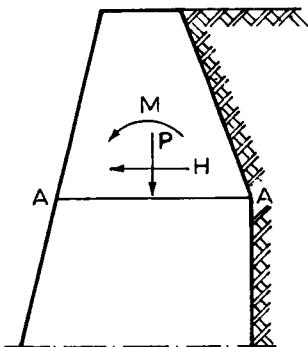
ΑΒΓ=Πρίσμα ἐδάφους πού ὠθεῖ  
τὸν τοῖχον  
ΒΓ=Ἐπιφάνεια ὅραύσεως ἐδάφους  
καὶ ὀλισθήσεως τοῦ πρισμάτος

Σχ. 9·5 μ.

Οἱ τοῖχοι ἀντιστηρίξεως καὶ αἱ συγγενεῖς τῶν κατασκευαὶ ὑπόκεινται καὶ εἰς  
σοβαρὰς ὡθήσεις ( $E_1$ ) ἀπὸ τὸ ἐδάφος, αἱ δόποιαι εἰναι σχεδὸν ὁριζόντιαι.

τάς, υπόκεινται εἰς σοδαράς δριζοντίας ώθήσεις, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ συνήθη κατακόρυφα φορτία, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 9·5 μ.

"Αν θεωρήσωμε μίαν δριζοντίαν τομὴν A — A τοῦ τοίχου, τὰ ἔξωτερικὰ φορτία καθεγός ἀπὸ τὰ δύο κομμάτια ἴσορροποιν ἐν γένει μὲ μίαν ἑσωτερικὴν δύναμιν κάθετον ἐπάνω εἰς τὴν τομήν, μίαν ἑσωτερικὴν δύναμιν ἐφαπτομένην εἰς τὴν τομήν καὶ μίαν ἑσωτερικὴν ροπήν. Εἰς κάθε θέσιν δηλαδὴ ὑπάρχει ἐν γένει μία θλιπτικὴ δρθή δύναμις, μία τέμνουσα δύναμις καὶ μία καμπτικὴ ροπή (σχ. 9·5 ν).



Σχ. 9·5 ν.

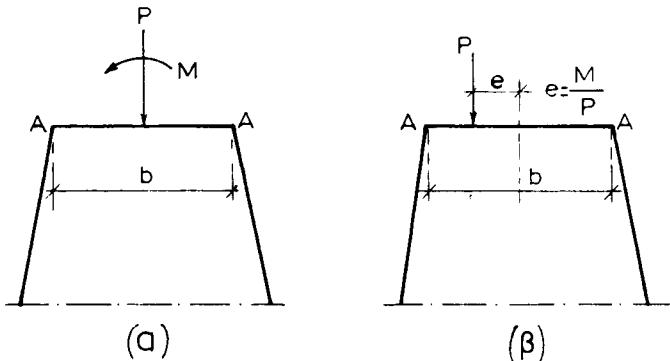
Ἐσωτερικαὶ δυνάμεις εἰς τὴν διατομὴν A — A ἐνὸς τοίχου ἀντιστηρίζεως.

"Η τέμνουσα δύναμις δυνατὸν νὰ προκαλέσῃ κίνδυνον ἀποκοπῆς τοῦ ἀγωτέρου μέρους τοῦ τοίχου, ὥστε αὐτὸν νὰ δλισθήσῃ ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ρήξεως. Εἰς τὴν κίνησιν αὐτὴν ἀντιδρᾶ ἡ τριβὴ μεταξὺ τῶν λίθων ἡ καλύτερα μεταξὺ τῶν λίθων καὶ τοῦ κονιάματος. ὜φ' δοσον ἡ τέμνουσα δύναμις δὲν ὑπερβαίνῃ ωρισμένα δρια, αἱ τριβαὶ δὲν ὑπερνικῶνται καὶ δὲν ἐπέρχεται θρασις. Σημασίαν δὲν ἔχει μόνον τὸ ἀπόλυτον μέγεθος τῆς τεμνούσης δυνάμεως, ἀλλὰ καὶ ἡ σχέσις της μὲ τὴν δρθή δύναμιν. "Οσον μεγαλυτέρα εἶγαι αὐτὴ ἡ τελευταία, τόσον καὶ ἡ τέμνουσα δύναμις ἡμπορεῖ νὰ εἴναι καὶ αὐτὴ μεγαλυτέρα.

"Ο συγδυασμὸς τῆς ροπῆς καὶ τῆς δρθῆς θλιπτικῆς δυνάμεως ἴσοδυναμεῖ μὲ μίαν δρθή γ θλιπτικὴν δύναμιν, ποὺ ἐνεργεῖ εἰς κάποιαν κατάλληλον θέσιν μακράν τοῦ κέντρου βάρους τῆς τομῆς, ποὺ ἔξετάζεται,

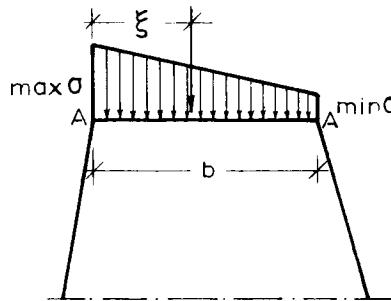
δπως ἔξηγήθη ἡδη καὶ διὰ τὴν περίπτωσιν τῶν θεμελίων (σχ. 9·5ξ).

"Ἄν ἡ νέα θέσις τῆς δρθῆς δυνάμεως εὑρίσκεται εἰς τὸ μεσαῖον τρίτου τοῦ πάχους τῆς λιθοδομῆς, προκαλεῖ ἐντὸς τῆς δλῆς τομῆς τοῦ



Σχ. 9·5ξ.

'Αντικατάστασις τοῦ συνδυασμοῦ μᾶς κεντρικῆς δρθῆς δυνάμεως καὶ μιᾶς ροπῆς μὲ μίαν μόνον ἔκκεντρον δρθῆν δύναμιν.



$$\frac{b}{3} < \xi < \frac{b}{2}$$

Σχ. 9·5ο.

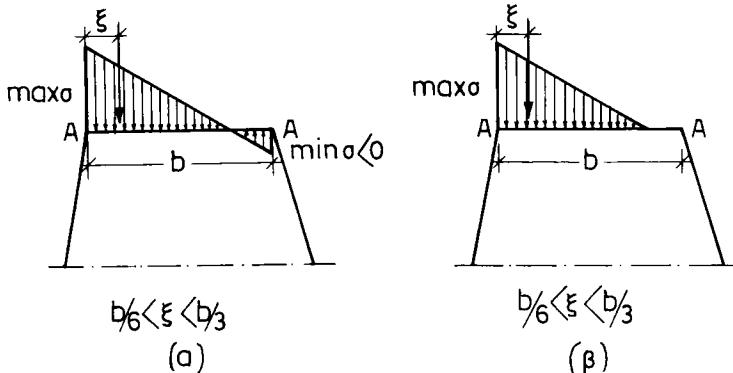
Κατανομὴ τῶν τάσεων θλίψεως εἰς τὴν διατομὴν Α — Α τοίχου ἀντιστηρίξεως, ὅταν ἡ ἔκκεντροτῆς τῆς δρθῆς δυνάμεως εἶναι μικρά.

τοίχου ἀνομοιομόρφους πιέσεις, ποὺ γίνονται μέγισται εἰς τὴν μίαν δψιν τοῦ τοίχου καὶ ἐλάχισται εἰς τὴν ἄλλην (σχ. 9·5ο).

"Ἄν ἡ νέα θέσις τῆς δρθῆς δυνάμεως εὑρίσκεται ἐκτὸς τοῦ μεσαίου τρίτου, τότε, διὰ νὰ ἴσορροπηθῇ, χρειάζεται νὰ ἀναπτυχθοῦν εἰς τὴν λι-

θοδομήν και τάσεις έφελκυσμού. Οι λίθοις έν γένει είχουν άρχετήν άντοχήν εις έφελκυσμόν, που άντιπροσωπεύει δύμας ένα μικρὸν μόνον κλάσμα τῆς άντοχής των εἰς θλίψιν. Τὰ κονιάματα ἐπίσης είχουν κάποιαν δχι ἀσήμαντον άντοχήν εις έφελκυσμόν. Ἐκείνο δύμας, που περιορίζει τὴν άντοχήν μιᾶς λιθοδομῆς εἰς έφελκυσμόν, είναι ή ἐγτελῶς ἀσήμαντος συνάφεια, που ἀναπτύσσεται συνήθως μεταξὺ τῶν λίθων και τοῦ κονιάματος μετὰ τὴν πῆξιν τοῦ τελευταίου. Ἡ θραύσις δηλαδὴ μιᾶς λιθοδομῆς λόγω έφελκυσμοῦ δὲν ἐπέρχεται συνήθως, δταν σπάσουν οἱ λίθοις ή τὸ κονίαμα, ἀλλὰ δταν ἀποκολληθῇ τὸ κονίαμα ἀπὸ τοὺς λίθους.

Τελικῶς ή άντοχή τῶν λιθοδομῶν εἰς έφελκυσμόν είναι πολὺ μικρὰ και δι' αὐτὸν οἱ κανονισμοὶ ἀπαγορεύουν νὰ ἀπομακρύνεται η ἵδεατή θέσις τῆς δρθῆς δυνάμεως ἀπὸ τὸν ἀξονα τῆς λιθοδομῆς περισσότερον ἀπὸ τὸ ξνα τρίτον τοῦ πάχους τῆς (σχ. 9·5 π). Διὰ σοβαρώτερα ἔρ-



Σχ. 9·5 π.

Κατανομὴ τάσεων εἰς τὴν διατομὴν Α — Α τοίχου ἀντιστηρίξεως, δταν η ἐκκεντρότης τῆς δρθῆς δυνάμεως είναι μεγάλῃ: (α) Ὄταν ἀναπτύσσωνται τάσεις έφελκυσμοῦ. (β) Χωρὶς τάσεις έφελκυσμοῦ.

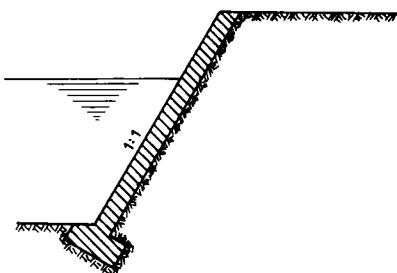
γα, δπως τὰ βάθρα τῶν γεφυρῶν, η ἀπόστασις αὐτῇ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ ὑπερβαίνῃ τὸ ξνα τέταρτον τοῦ πάχους τῆς λιθοδομῆς.

"Ετοι, εἴτε ἀναπτύσσονται μικραὶ μόνον έφελκυστικαὶ τάσεις, τὰς δποίας είναι εἰς θέσιν νὰ τὰς ἀναλάβῃ η λιθοδομὴ [σχ. 9·5 π(α)], εἴτε ἐπέρχεται μία τοπικὴ ἀποκόλλησις και η δρθή δύναμις ἴσορροπεῖται μόνον ἀπὸ πιέσεις, που ἀναπτύσσονται εἰς τὸ ὑπόλοιπον τμῆμα τῆς διατομῆς [σχ. 9·5 π(β)]. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς αἱ πιέσεις

νπολογίζονται μὲ τοὺς ἰδίους τύπους, δπως καὶ αἱ πιέσεις τοῦ ἐδάφους εἰς τὰ ἔνκεντρα θεμέλια (παράγρ. 6·2).

Ως συμπέρασμα δεχόμεθα ὅτι εἰς τοὺς τοῖχους ἀντιστηρίξεως καὶ εἰς παρομοίας μὲ αὐτοὺς κατασκευὰς ἀναπτύσσονται πιέσεις κατὰ πολὺ σημαντικώτεραι καὶ πολὺ περισσότερον ἐπικίνδυνοι ἀπὸ ὅ,τι εἰς τὰ οἰκοδομικὰ ἔργα. Ἀκριβῶς διὰ τοῦτο ἐπιβάλλεται πάντοτε ὁ ὑπολογισμὸς διὰ τὸν καθορισμὸν τῶν διαστάσεών των. Ἐπιβάλλεται ἐπίσης νὰ χρησιμοποιοῦνται κονιάματα ὑψηλοτέρας ἀντοχῆς. Ἐπειδὴ μάλιστα αἱ κατασκευαὶ αὐταὶ ἔχουν μεγάλα πάχη καὶ μόνον μίαν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν, τὰ κονιάματα πρέπει νὰ είναι υδροχλικά. Συνιστῶνται συνεπῶς τὰ τοιμενικονιάματα, ἔστω καὶ μὲ μίαν μικρὰν προσθήκην ἀσθέστου, ἢ τὰ θηραϊκονιάματα.

Μία κατασκευὴ, ποὺ ὁμοιάζει μὲ τοὺς τοῖχους ἀντιστηρίξεως, εἶναι οἱ τοῖχοι ἐπενδύσεως (σχ. 9·5 ρ).



Σχ. 9·5 ρ.

Τοῖχος ἐπενδύσεως κεκλιμένου πρανοῦς ἐδάφους.

Ἐνας τοῖχος ἐπενδύσεως καλύπτει μίαν ἐπιφάνειαν ἐδάφους, ἢ ὅποια θὰ ἥδύνατο νὰ σταθῇ καὶ χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ ὁ τοῖχος. Ἀντιθέτως ὁ τοῖχος ἀντιστηρίξεως συγκρατεῖ μίαν ἐπιφάνειαν χωμάτων ἢ ἀναλόγων ύλικῶν, ποὺ θὰ κατέρρεον, ἢν δὲν ὑπῆρχε ὁ τοῖχος. Σκοπὸς τῶν τοῖχων ἐπενδύσεως εἶναι ἀπλῶς ἡ προστα-

σία τῶν καλυπτομένων ἐπιφανειῶν ἀπὸ τὴν φθοράν, ἐπομένως οἱ τοῖχοι αὐτοὶ δὲν ὑπόκεινται εἰς σοβαρὰ φορτία. Τὸ πάχος των ἡμιπορεῖ νὰ εἶναι πολὺ μικρὸν καὶ τὸ κονίαμα δλιγάτερον ἀνθεκτικόν.

Πρέπει ἐν τούτοις νὰ εἶναι καλὰ κτισμένοι καὶ οἱ ἀρμοὶ των νὰ εἶναι πλήρεις κονιάματος. Ἐτοι ἔξασφαλίζονται ἀπὸ τὸν κίνδυνον νὰ ἀποσυντεθοῦν μὲ τὸν καιρόν. Ἐπίσης ἔτοι ἔξασφαλίζουν μίαν στεγανότητα καὶ ἡ ἀποστολή των, δηλαδὴ ἡ προστασία τῶν ἐπιφανειῶν, ποὺ καλύπτουν, ἐκτελεῖται καλύτερα.

### Γ. Θόλοι καὶ ἄψιδες.

Οπως ἀνεφέρθη προηγουμένως, ἡ λιθοδομὴ ἔχει ἐντελῶς ἀσήμιαντον ἀντοχὴν εἰς ἐφελκυσμόν, ἐνῷ ἡ ἀντοχὴ της εἰς θλῖψιν εἶναι ἀξιόλογος. Ως ἐκ τούτου εἶναι κατάλληλος διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν κατακορύφων στοιχείων τῶν ἔργων, ποὺ ὑπόκεινται κυρίως εἰς θλιπτικὰς δυνάμεις.

Ἡ κατασκευὴ δριζόντων δομικῶν στοιχείων, ποὺ ἔχουν σκοπὸν νὰ καλύψουν χώρους, ὑπῆρξε πάντοτε πολὺ δύσκολον πρόβλημα. Ἐνα δριζόντων στοιχείον κάμπτεται, συνεπῶς πρέπει νὰ ἔχῃ ἀντοχὴν καὶ εἰς ἐφελκυσμόν. Τὸ πρῶτον ὑλικόν, ποὺ ἔδωσε λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα αὐτό, ἦτο τὸ ξύλον. Ἔως τὴν ἐποχήν, ποὺ ἐφημέρισθησαν ὡς δομικὰ ὑλικὰ διχάλυψ καὶ τὸ ὠπλισμένον σκυρόδεμα, αἱ στέγαι, τὰ πατώματα, ἀκόμη καὶ τὰ ὑπέρθυρα κατεσκευάζοντο κατὰ κανόνα ἀπὸ ξύλον.

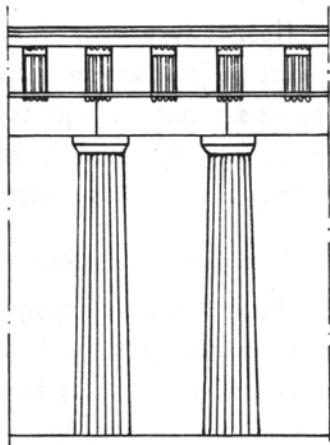
Παρ' ὅλα αὐτὰ ὑπῆρξαν περιπτώσεις, ποὺ ἔπρεπε νὰ γίνη λιθίνη δλόνιλγρος ἡ κατασκευὴ, εἴτε ἐπειδὴ δὲν ὑπῆρχε ξυλεία, εἴτε δι' ἀσφάλειαν ἀπὸ πυρκαϊάν, εἴτε καὶ διὰ λόγους ἀρχιτεκτονικούς.

Μία πρώτη λύσις ἦσαν τὰ μονολιθικὰ δριζόντια στοιχεῖα, τὰ διποῖα ἐξεμεταλλεύοντο τὴν μικρὰν σχετικῶς ἀντοχὴν τῶν λίθων εἰς ἐφελκυσμόν. Ως παραδείγματα ἔχομε τὰ ὑπέρθυρα τῶν

Μυκηναϊκῶν κατασκευῶν (*σχ. 9·5 σ*), τὰ ἐπιστύλια τῶν ἀρχαίων ναῶν (*σχ. 9·5 τ*) κλπ.



*Σχ. 9·5 σ.*  
Μονολιθικὸν ὑπέρθυρον, Πύλη τῶν  
Λεόντων εἰς τὰς Μυκήνας.

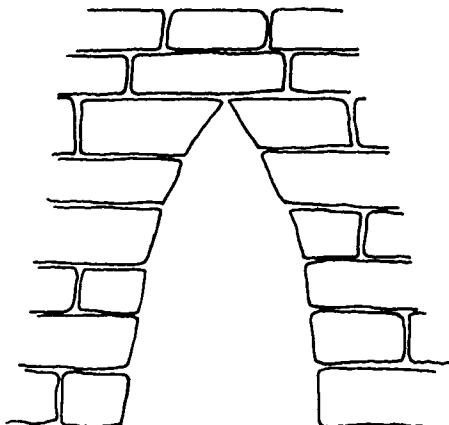


*Σχ. 9·5 τ.*  
Μονολιθικὰ ἐπιστύλια ἀρχαίων ἐλληνικῶν ναῶν.

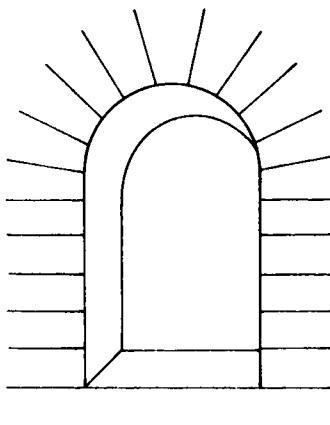
Μία δευτέρα λύσις ἦτο τὸ λεγόμενον ἐκφορικὸν σύστημα, ποὺ ἐφηρμόσθη κυρίως εἰς τὴν Μυκηναϊκὴν ἀρχιτεκτονικήν. Μὲ τὸ σύστημα αὐτὸν κάθε στρῶσις λίθων ἐδρᾶζεται εἰς αὐτήν, ποὺ εὑρίσκεται ἀπὸ κάτω, καὶ προχωρεῖ ὀλίγον περισσότερον πρὸς τὰ μέσα ἔτσι, ὥστε εἰς τὸ τέλος καλύπτεται τὸ κενόν, δπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα *9·5 υ.*

‘Η κυριωτέρα δημοςία λύσις διὰ τὴν κατασκευὴν δριζοντίων στοιχείων ἀπὸ λίθους ὑπῆρξε ἡ χρῆσις θόλων καὶ ἀψίδων. Θόλος δηνομάζεται μία καμπύλη λιθίνη κατασκευή, ποὺ καλύπτει ἕνα χῶρον. Ἀψίς εἶναι μία παρομοία κατασκευή, ποὺ καλύπτει δημοςία ἕνα ἄνοιγμα τοίχου. ‘Η διαφορὰ δηλαδὴ εἶναι ὅτι ἡ ἀψίς ἔχει περιωρισμένον πλάτος (*σχ. 9·5 φ*).

Οι θόλοι ἐφαρμόζονται καὶ εἰς τὴν γεφυροποιίαν ἐκτὸς ἀπὸ



Σχ. 9·5 ν.

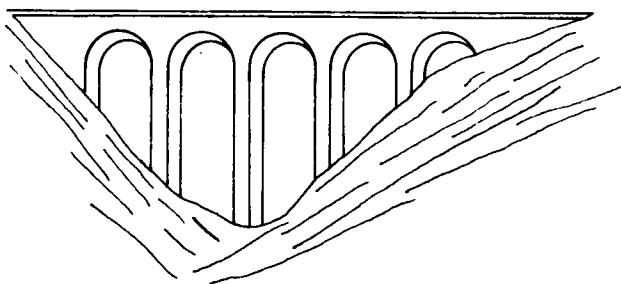


Σχ. 9·5 φ.

Κάλυψις ἀνοίγματος μὲ λιθοδομῆν  
κατὰ τὸ ἐκφορικὸν σύστημα.

Κάλυψις ἀνοίγματος λιθοδομῆς μὲ  
ἀψίδα.

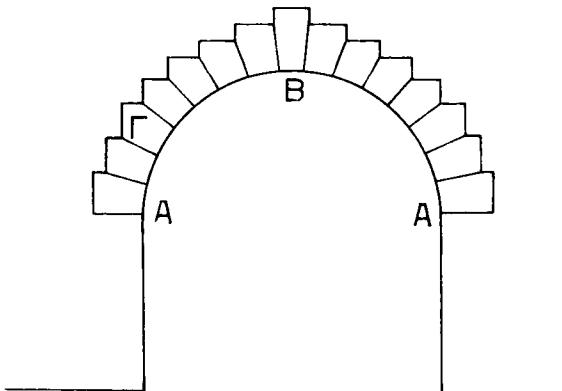
τὰ οἰκοδομικὰ ἔργα. Μέχρι πρὸ ἐνὸς αἰῶνος αἱ κυριώτεραι γέφυραι εἰς δλον τὸν κόσμον ἤσαν λίθιναι θολωταὶ (σχ. 9·5 χ).



Σχ. 9·5 χ.  
Λιθίνη θολωτὴ γέφυρα.

Οἱ θόλοι καὶ αἱ ἀψίδες ἀποτελοῦνται ἀπὸ ξεστοὺς ἢ ἥμιξέ-  
στους λίθους, ποὺ χωρίζονται μὲ ἀρμοὺς καθέτους ἢ περίπου κα-  
θέτους πρὸς τὴν κάτω ἐπιφάνειάν των, ἢ ὅποια δνομάζεται ἐσω-  
ράχιον ἢ ἄντυξ τοῦ θόλου ἢ τῆς ἀψίδος. Οἱ λίθοι αὐτοὶ δνομάζον-

ται θολῖται. Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνεια τῶν θολιτῶν σχηματίζει τὸ ἔξωράχιον. Τὸ ὑψηλότερον σημεῖον Β ἐνδὲ θόλου ἢ μιᾶς ἀψίδος, δπως καὶ κάθε θολίτης, ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὴν θέσιν αὐτῆν, δημάζεται κλείς (κλειδί), ἐνώ τὰ δύο ἄκρα των Α, ἐκεῖ δηλαδὴ ποὺ στηρίζονται εἰς τὰς ὑποκειμένας κατασκευάς, δημάζονται γενέσεις (σχ. 9·5ψ).



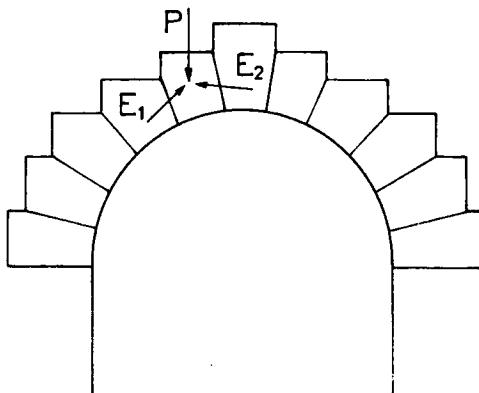
#### Σχ. 9·5 ψ.

Όνοματολογία ἀψίδος ἢ θόλου. Α = γένεσις. Β = κλειδί (κλείς).  
Γ = θολίτης.

Ἡ στατικὴ λειτουργία τοῦ θόλου ἔξηγεῖται ὡς ἔξηγεις: "Οταν τὸ ἔδιον βάρος καὶ τὰ ὑπερκείμενα φορτία ἐνεργοῦν σχεδὸν κατακορύφως ἐπάνω εἰς ἓνα θολίτην, αὐτὸς τείνει νὰ ὑποχωρήσῃ (σχ. 9·5ω). Ἐπειδὴ οἱ ἀρμοὶ τῶν θολιτῶν συγκλίνουν πρὸς τὰ κάτω, οἱ γειτονικοὶ λίθοι ἀντιδροῦν εἰς τὴν ὑποχώρησιν τοῦ θολίτου. Ἡ ἀντίδρασις αὐτῇ ἐκδηλώνεται μὲ τὴν ἀνάπτυξιν δύο δυνάμεων, Ε<sub>1</sub> καὶ Ε<sub>2</sub>, περίπου καθέτων πρὸς τοὺς ἀρμούς, ποὺ εὑρίσκονται ἀπὸ τὰ δύο πλευρὰ τοῦ θολίτου. Αἱ δυνάμεις αὗται ἴσορροποῦν μὲ τὸ φορτίον P, ποὺ ἐνεργεῖ ἐπάνω εἰς τὸν θολίτην."

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται ἡ κατασκευὴ καὶ ὄριζοντίων δομικῶν στοιχείων, ἐντὸς τῶν δποίων ἀναπτύσσονται μόνον πιέσεις. Διὰ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ κατάλληλον ὑλικὸν εἶναι οἱ

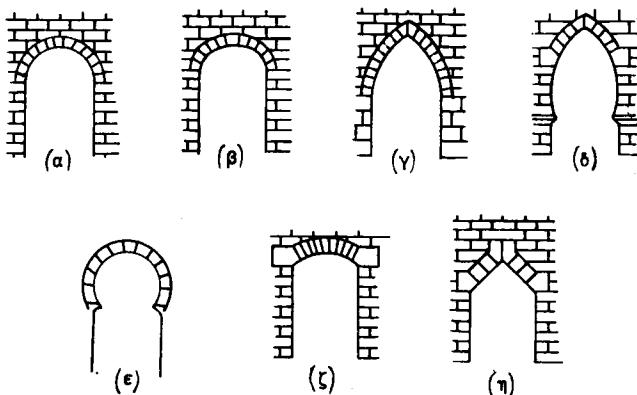
φυσικοὶ λίθοι. Δύνανται δημως νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ τεχνητοὶ, δηπως καὶ σκυρόδεμα ἀπλοῦν ἢ ὡπλισμένον.



Σχ. 9·5 ω.

Δυνάμεις, ποὺ ἀναπτύσσονται εἰς τοὺς ἀρμοὺς τῶν θολιτῶν.

Οἱ θόλοι καὶ αἱ ἀψίδες εἰναι δυνατὸν νὰ λάβουν διαφόρους μορφάς, δηπως φαίνεται καὶ εἰς τὸ σχῆμα 9·5 α'.



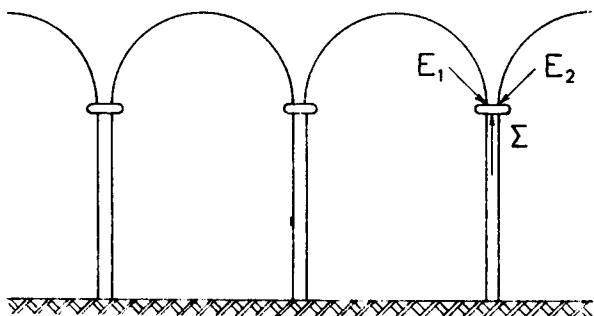
Σχ. 9·5 α'.

Διάφοροι μορφαὶ ἀψίδων.

Εἰς τοὺς διάφορους ἀρχιτεκτονικοὺς ρυθμοὺς ἔχρησιμοποίη-

θησαν κατὰ καταροὺς αἱ μορφαὶ αὐταὶ. Εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις [σχ. 9·5 α' (α), (β), (γ) (δ) καὶ (ε)] αἱ ἐφαπτόμεναι τοῦ ἑσωραχίου εἰς τὰς γενέσεις εἰναι κατακόρυφοι ἢ κλίνουν κατὰ τέτοιον τρόπον, ὥστε νὰ τέμνωνται κάτω ἀπὸ τὸ ὑψός τῶν γενέσεων. Τότε οἱ ἀρμοὶ εἰς τὰς γενέσεις, ἐκεῖ ὅπου ἐδράζεται ἡ πρώτη σειρὰ τῶν θολιτῶν, εἰναι δριζόντιοι καὶ αἱ δυνάμεις, ποὺ δέχονται, δὲν ἔχουν πολὺ μεγάλην ἀπόκλισιν ἀπὸ τὴν κατακόρυφον.

Εἰς ἄλλας περιπτώσεις [σχ. 9·5 α' (ζ) καὶ (η)] αἱ ἐφαπτόμεναι τοῦ ἑσωραχίου εἰς τὰς γενέσεις εἰναι κεκλιμέναι ἔτσι, ὥστε νὰ τέμνωνται ὑψηλότερα ἀπὸ τὰς γενέσεις. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν οἱ θόλοι καὶ αἱ ἀψίδες λέγονται χαμηλωμένα. Οἱ ἀρμοὶ εἰς τὰς γενέσεις εἰναι συνήθως κεκλιμένοι καὶ δέχονται δυνάμεις (ώθησεις) μὲν ἐντονον ἀπόκλισιν ἀπὸ τὴν κατακόρυφον.

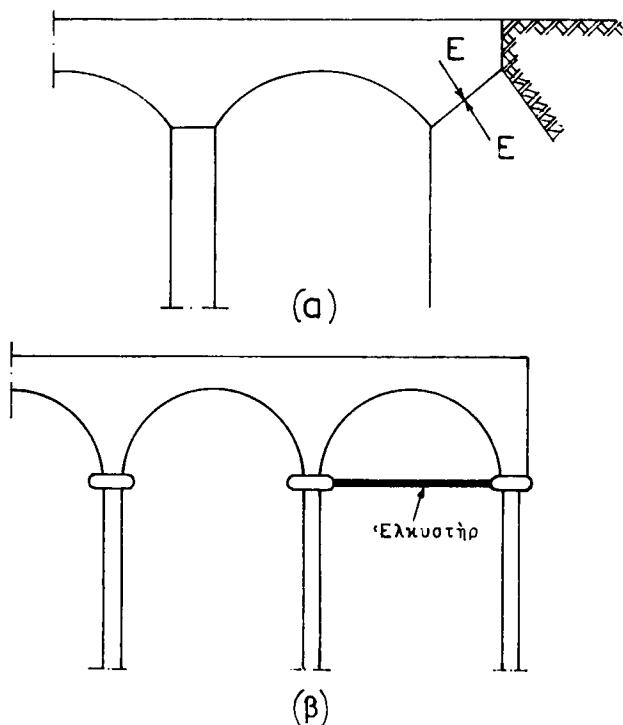


Σχ. 9·5 β'.

Εἰς τὰς ἐνδιαμέσους στηρίξεις συνεχῶν ἀψίδων αἱ δριζόντιαι ὠθήσεις ίσορροποῦν μεταξύ των.

Γενικῶς πάντως οἱ θόλοι καὶ αἱ ἀψίδες ἀσκοῦν εἰς τὰς γενέσεις των καὶ δριζόντιας ὠθήσεις ἐκτὸς ἀπὸ τὰ κατακόρυφα φορτία. Αἱ ὠθήσεις αὐταὶ τείνουν νὰ ἀπομακρύνουν τὰ στηρίγματά των τὸ ἔνα ἀπὸ τὸ ἄλλο. "Οταν αἱ ἀψίδες ἢ οἱ θόλοι εἰναι συνεχεῖς, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 9·5 β', αἱ ὠθήσεις αὐταὶ ίσορροποῦν μεταξύ των εἰς δλα τὰ ἐνδιάμεσα στηρίγματα.

Διὰ τὰς ἀκραίας στηρίξεις δύμως, η δταν ύπάρχη μόνον ἐνας θόλος η ἀψίς, πρέπει νὰ λαμβάνεται εἰδικὴ πρόνοια, ώστε αἱ στηρίξεις αὐταὶ νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἀναλάθουν τὰς ὀθήσεις. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν εἴτε αἱ ἀκραῖαι στηρίξεις γίνονται ἀνθεκτικῶτεραι, δπως π.χ. συμβαίνει μὲ τὰ ἀκρόβαθρα τῶν τοξωτῶν γεφυρῶν [σχ. 9·5 γ' (α)], εἴτε εἰς τὰ ἀκραῖα ἀνοίγματα προβλέπον-



Σχ. 9·5 γ'.

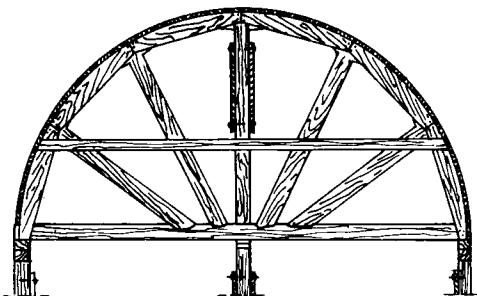
Ανάληψις τῶν ὁριζοντίων ὀθήσεων εἰς ἀκραίας στηρίξεις ἀψίδων:

(α) Μὲ ἀνυποχώρητον στήριξιν. (β) Μὲ μεταλλικοὺς ἐλκυστῆρας.

ταὶ μεταλλικοὶ ἐλκυστῆρες, ποὺ ἐμποδίζουν τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν στηριγμάτων [σχ. 9·5 γ' (β)].

Ἡ κατασκευὴ τῶν θόλων καὶ τῶν ἀψίδων γίνεται ὡς ἔξης:

Ἄφοῦ αἱ ὑποκείμεναι κατασκευαὶ, π.χ. τὰ βάθρα μιᾶς θολωτῆς γεφύρας, ἐκτελεσθοῦν ἕως τὸ ὄψος, δπου εὑρίσκονται αἱ γενέσεις τοῦ θόλου, κατασκευάζεται ἔνας ἀψιδότυπος (καλούπι), ποὺ ἔχει τὸ σχῆμα τοῦ ἐσωραχίου (σχ. 9·5 δ').



Σχ. 9·5 δ'.

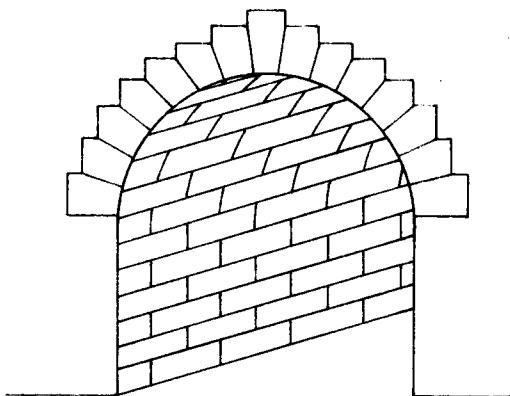
Ευλότυπος κυλινδρικοῦ θόλου (ἀψιδότυπος).

Ἐπειτα ἀρχίζει ἡ δόμησις τῶν θολιτῶν συμμετρικῶς ἀπὸ τὰς δύο γενέσεις πρὸς τὴν κλεῖδα.

Κατὰ τὴν δόμησιν αὐτὴν τηροῦνται οἱ κανόνες δομήσεως τῶν τοίχων μὲ λίθους ξεστοὺς ἢ ἥμιξέστους. Συγκεκριμένως ἐφαρμόζεται τὸ ἴσοδομον ἢ ψευδισόδομον σύστημα, δπου δμως τὸν ρόλον τῶν ἀρμῶν ἐδράσεως παίζουν οἱ ἀρμοὶ, ποὺ εἰναι κάθετοι ἐπάνω εἰς τὸ ἐσωράχιον καὶ παράλληλοι πρὸς τὰς γενετείρας του. Οἱ ἀρμοὶ αὐτοὶ συνιστᾶται νὰ εἰναι συνεχεῖς καθ' ὅλον τὸ μῆκος τοῦ θόλου ἢ καθ' ὅλον τὸ πάχος τῆς ἀψίδος. Ως πλευρικοὶ ἀρμοὶ (ώσεως) λειτουργοῦν οἱ ἀρμοὶ οἱ κάθετοι πρὸς τὰς γενετείρας τοῦ ἐσωραχίου. Οἱ ἀρμοὶ αὐτοὶ δὲν πρέπει νὰ εἰναι συνεχεῖς, ἀλλὰ ἀντιθέτως νὰ ἀλλάσσουν θέσιν εἰς κάθε σειρὰν θολιτῶν, δπως ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τοὺς πλευρικοὺς ἀρμοὺς ἐνὸς τοίχου (σχ. 9·5 ε').

Οταν ἡ δόμησις προχωρήσῃ καὶ ἀπὸ τὰς δύο πλευράς, τοποθετοῦνται τελευταῖοι οἱ θολῖται εἰς τὴν κλεῖδα. Οἱ θολῖται αὐ-

τοὶ πρέπει νὰ εἶναι ἐπεξειργασμένοι εἰς τὸ ἀκριβές των σχῆμα μὲ τὰς ἀκριβεῖς των διαστάσεις, ὅστε ἡ κατασκευὴ νὰ συμπλη-



Σχ. 9.5 ε'.

Διάταξις τῶν ἀρμῶν τῶν θολιτῶν εἰς κυλινδρικὸν θόλον ἀπὸ λαξευτοὺς  
ἢ τεχνητοὺς λίθους.

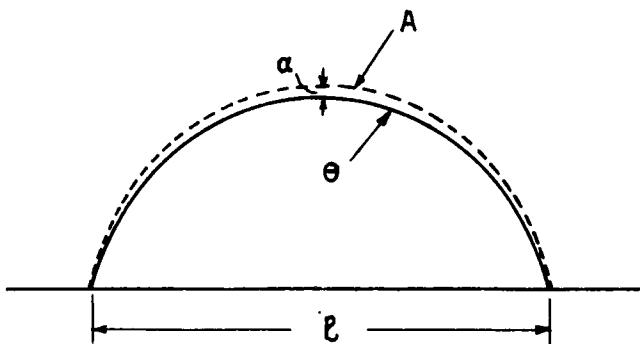
ρώνεται μὲ τὸ κανονικὸν πάχος ἀρμῶν. Δὲν ἐπιτρέπεται οἱ θολῖται τῆς κλειδὸς νὰ τοποθετοῦνται εἰς τὴν θέσιν των διὰ τῆς βίας, οὕτε νὰ ἀφήνουν μεγάλα κενά, διὸ νὰ συμπληρωθοῦν μὲ τὸ κονίαμα.

Μόλις τὸ κονίαμα πήξη, δ ἀψιδότυπος δύναται νὰ ἀφαιρεθῇ. Κατὰ τὴν προετοιμασίαν τοῦ ἀψιδοτύπου πρέπει νὰ λαμβάνεται ὑπὸ ὄψιν, ὅτι τὰ φορτία καὶ κυρίως ἡ συστολὴ τῶν κονιαμάτων κατὰ τὴν πήξιν προκαλοῦν μίαν μικρὰν ὑποχώρησιν τῶν θολιτῶν. Ἐπομένως δ ἀψιδότυπος δὲν πρέπει νὰ κατασκευάζεται μὲ τὸ θεωρητικὸν σχῆμα τοῦ ἐσωραχίου, ἀλλὰ δλίγον ὑπερυψωμένος. Ἡ ὑπερύψωσις εἰς τὴν κλειδὰ πρέπει νὰ εἶναι μισὸς ἔως ἓνα ἑκατοστὸν τοῦ ἀνοίγματος (σχ. 9.5 ζ').

Τὸ δτι χρειάζεται ἀψιδότυπος, ἀποτελεῖ ἔνα ἀπὸ τὰ κύρια μειονεκτήματα τῶν κατασκευῶν τοῦ εἴδους αὐτοῦ. Σήμερα θὰ εἶχον ἐπικρατήσει γενικῶς οἱ τοῖχοι ἀπὸ χυτὰ ὄλικά, ἐπειδὴ ἡ

κατασκευή των εἰναι ἀπλουστέρα καὶ ἡ συνοχή των περισσότερον ἔξησφαλισμένη. "Αν αὐτὸ δὲν ἔχη συμβῆ, αἰτία εἰναι ἀκριβῶς ἡ δαπάνη καὶ ἡ καθυστέρησις, ποὺ διφείλεται εἰς τὴν ἀνάγκην κατασκευῆς ἔυλοτύπων ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς λιθοδομάς, ὅπου δὲν χρειάζεται ἔυλότυπος. "Οταν συνεπῶς λείψῃ τὸ πλεονέκτημα αὐτὸ τῆς λιθοδομῆς, αἱ χυταὶ κατασκευαί, ποὺ εἰναι ἀπλούστεραι καὶ ἀσφαλέστεραι γίνονται καὶ οἰκονομικώτεραι. Διὰ τοῦτο ἀκριβῶς σήμερα, ὅπου ἀκόμη πρόκειται νὰ κατασκευασθοῦν ἀψιδεῖς ἢ θόλοι, χρησιμοποιεῖται συνήθως σκυρόδεμα ἀπλοῦν ἢ καὶ ὠπλισμένον.

Οἱ θόλοι καὶ αἱ ἀψιδεῖς δὲν ἔχουν πάντοτε τὴν ἀπλῆν κυλινδρικὴν μορφήν, δηλαδὴ τὸ ἐσωράχιον των δὲν σχηματίζεται πάντοτε ἀπὸ εὐθείας παραλλήλους πρὸς μίαν ὥρισμένην διεύθυνσιν (γενέτειραι). Τὸ ἐσωράχιον ἡμπορεῖ νὰ ἔχη σχῆμα ἐπιφα-

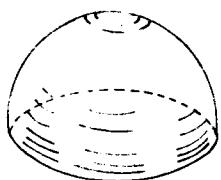


Σχ. 9.5 ζ'.

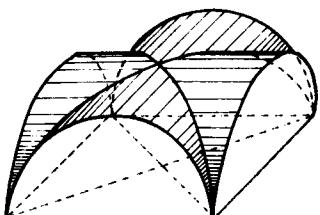
\*Υπερύψωσις ἀψιδοτύπου:  $\alpha \simeq \frac{l}{100}$ . Α = ἀψιδότυπος, Θ = θεωρητικὸν σχῆμα ἀψιδος.

νείας κώνου, σφαίρας κλπ., ἢ καὶ νὰ ἀποτελῇται ἀπὸ περισσότερα τοῦ ἑνὸς τμῆματα ἐπιφανειῶν τοῦ εἶδους αὐτοῦ. Παραδείγματα κατασκευῶν τέτοιων θόλων καὶ ἀψιδῶν συναντῶνται εἰς εὐ-

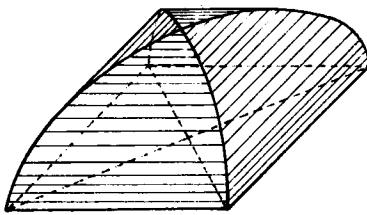
ρεῖαν κλίμακα εἰς τὴν βυζαντινὴν καὶ γοτθικὴν ἀρχιτεκτονικὴν. Εἰς τὸ σχῆμα 9·5 η' δίδονται τρία κλασσικὰ παραδείγματα, θόλων, δ σφαιρικὸς τροῦλλος, τὸ σταυροθόλιον καὶ δ μοναστηριακὸς θόλος. Εἰς τὰ δύο τελευταῖα τὸ ἑσωράχιον ἀποτελεῖται ἀπὸ τμήματα ἐπιφανειῶν κυλίνδρων.



(α) Σφαιρικὸς τροῦλλος



(β) Σταυροθόλιον



(γ) Μοναστηριακὸς θόλος

**Σχ. 9·5 η' .**  
Κλασσικὰ μορφαὶ θόλων.

‘Η θολοδομία, ἡ δποία εἰς παλαιοτέρας περιόδους ἐγνώρισε μεγάλην ἀκμὴν καὶ ἐφηρμόζετο πάρα πολύ, κατάγεται ἀπὸ τὴν Ἀνατολὴν. Πρῶτοι τὴν ἐφήρμοσαν οἱ λαοὶ τῆς Μεσοποταμίας καὶ ἀπὸ ἐκεῖ μέσω τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος, ὅπου ἔγινε περιωρισμένη ἐφαρμογή της, κατέληξε εἰς τὴν Ρώμην. Οἱ Ρωμαῖοι συνετέλεσαν εἰς τὴν βελτίωσιν τῶν μεθόδων κατασκευῆς καὶ τὴν παρέδωσαν εἰς τὸ Βυζάντιον, ὅπου καὶ ἐχρησιμοποιήθη εἰς τὴν μοναστηριακὴν καὶ κοσμικὴν ἀρχιτεκτονικὴν. Σήμερα εἶναι μία κα-

τασκευὴ μᾶλλον σπανία, διότι τώρα ὑπάρχουν πολλὰ ὄλικά, μὲ τὰ ὅποῖα δύνανται νὰ κατασκευασθοῦν ὅριζόντια ἢ καμπύλα δομικὰ στοιχεῖα μὲ πολὺ εὖνοϊκωτέρους ὅρους, ὥστε δὲν χρειάζεται νὰ καταφεύγῃ κανεὶς εἰς τὰς λιθίνας κατασκευάς.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

### ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΙ ΑΠΟ ΤΕΧΝΗΤΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ

#### 10.1 Γενικά.

Οι τεχνητοί λίθοι αποτελούνται κατ' ούσιαν ἀπό κονιάματα. Άναλόγως πρὸς τὸ εἶδος τοῦ κονιάματος διακρίνονται εἰς πλίνθους ἀπὸ πηλόν, εἰς τισμεντολίθους, εἰς κισσηροπλίνθους κ.ο.κ.

Εἶναι κατάλληλοι διὰ τὴν κατασκευὴν τοίχων εἰς ἔργα οἰκοδομικά, τοίχων ἀντιστηρίξεως, θόλων καὶ ἀψίδων. Γενικῶς εἶναι κατάλληλοι διὰ τὴν κατασκευὴν δλων σχεδὸν τῶν ἔργων, διὰ τὰ ὅποια εἶναι κατάλληλοι καὶ οἱ φυσικοὶ λίθοι. Οἱ τεχνητοὶ λίθοι ἔχρησιμοι ποιήθησαν ἀρχικῶς εἰς περιοχάς, ὅπου δὲν ὑπῆρχον φυσικοὶ. Ἡ χρῆσις των δημαρχών ἐγενικεύθη σιγὰ - σιγά, ἐπειδὴ παρουσιάζουν ὡρισμένα πλεονεκτήματα ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς φυσικούς.

Τὰ κυριώτερα πλεονεκτήματά των εἶναι τὰ ἔξης:

α) Κατασκευάζονται εἰς τὰ κατάλληλα γεωμετρικὰ σχήματα, ὥστε παρουσιάζουν τὰ πλεονεκτήματα τῶν ἔεστῶν λίθων, χωρὶς νὰ ἔχουν τὸ ὑψηλόν των κόστος.

β) Ἐπειδὴ εἶναι βιομηχανικὰ ἢ τουλάχιστον βιοτεχνικὰ προϊόντα, παρουσιάζουν ἵκανοποιητικὴν δμοιογένειαν καὶ σταθερότητα εἰς τὰς διαφόρους ἴδιότητάς των. Ἐπίσης εἶναι δυνατόν νὰ κατασκευασθοῦν ἵστροποι, δηλαδὴ μὲ τὰς ἴδιας ἴδιότητας πρὸς δλας τὰς διευθύνσεις, πρᾶγμα ποὺ δὲν συμβαίνει μὲ τοὺς φυσικοὺς λίθους (ἴδιας τοὺς σχιστολίθους καὶ τὰ παρόμοια πετρώματα).

γ) Κατασκευάζονται ἰσομεγέθεις, ὥστε ἐφαρμόζεται γενικῶς τὸ ἴσδδομον σύστημα κατὰ τὴν δόμησίν των. Μὲ τὸ σύστημα αὐτὸν ἡ τοποθέτησις καὶ ἡ σύνδεσις τῶν λίθων παρουσιάζουν τὰ ἀπλούστερα δυνατὰ γεωμετρικὰ προβλήματα.

δ) Ὑπάρχει ἡ δυνατότης νὰ κατασκευάζωνται πάντοτε μὲ τὰς καταλλήλους γεωμετρικάς, φυσικάς καὶ χημικάς ιδιότητας, ὥστε νὰ ἔξυπηρετοῦν τὸ ἔργον, διὰ τὸ δρόποιον ἀκριβῶς καὶ προορίζονται. Ἐτοι δύνανται νὰ ἔχουν π.χ. δσην ἀντοχὴν χρειάζεται, ἐνίστε ἀνωτέραν καὶ ἀπὸ τὴν ἀντοχὴν τῶν φυσικῶν λίθων.

ε) Ἡ κατασκευὴ των ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ ἔτσι, ὥστε νὰ ἔχουν διάκενα, καὶ συνεπῶς νὰ εἶναι ἐλαφρότεροι. Αὐτὸ διευκολύνει τὴν μεταφορὰν καὶ τὴν δόμησιν, μειώνει τὴν κατανάλωσιν πρώτης υλῆς καὶ περιορίζει τὰ φορτία, ποὺ δφείλονται εἰς τὸ ἵδιον βάρος τῆς κατασκευῆς. Ἐξ ἀλλού αὐξάνει τὴν μονωτικήν των ἴκανότητα, ἰδίως δταν καὶ τὸ ὄλικόν, ποὺ χρησιμοποιεῖται, εἶναι μονωτικὸν (κισσηρόπλινθοι).

ζ) Τὸ μέγεθος καὶ τὸ σχῆμα των ἐπιτρέπουν νὰ κατασκευάζωνται τοῖχοι μὲ μικρὸν πάχος ἐν συγκρίσει πρὸς τοὺς τοίχους ἀπὸ λιθοδομήν. Αὐτὸ μειώνει καὶ τὸ κόστος καὶ τὰ φορτία, ποὺ δφείλονται εἰς τὸ ἵδιον βάρος, ἀλλὰ κυρίως περιορίζει τὰς ἀπωλείας πολυτίμου χώρου εἰς περιοχάς, δπου τὰ οἰκόπεδα εἶναι πολὺ ἀκριβά.

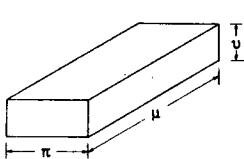
## 10 · 2 Συμπλέγματα πλίνθων.

Εἰς τοὺς τεχνητοὺς λίθους ὑπάγονται, δπως ἀνεφέρθη καὶ προηγουμένως, πολλαὶ κατηγορίαι, δπως αἱ ὡμόπλινθοι, αἱ ὀπτόπλινθοι, οἱ τσιμεντόλιθοι, καὶ κισσηρόπλινθοι κλπ. Γενικῶς χρησιμοποιεῖται δι' ὅλα αὐτὰ τὰ εἰδὴ δ ὅρος πλίνθος.

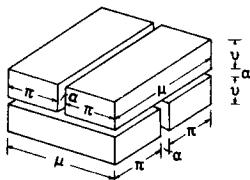
Ἄνεξαρτήτως τοῦ εἶδους τῶν πλίνθων ἔχουν καθιερωθῆ ὥρισμένοι κανόνες, ποὺ διέπουν τὸ σχῆμα καὶ τὰς διαστάσεις των.

Αἱ πλίνθοι (σχ. 10·2 α) ἔχουν ἐν γένει σχῆμα δρθογγωνίου παραλληλεπιπέδου μὲ μήκη πλευρῶν  $\mu$  (μῆκος),  $\pi$  (πλάτος) καὶ  $\upsilon$  (ῦψος). Τὸ  $\upsilon$  εἶναι συνήθως μικρότερον ἢ τὸ πολὺ ἵσον μὲ τὸ  $\pi$ . Τὸ  $\mu$  εἶναι ἵσον μὲ  $2\pi + \alpha$ , δπου  $\alpha$  εἶναι τὸ πάχος, ποὺ πρέπει νὰ ἔχουν οἱ πλευρικοὶ ἀρμοὶ τῆς κατασκευῆς.

Ἡ τελευταία αύτὴ σχέσις ἐπιτρέπει, ώστε εἰς μίαν κατασκευὴν ἀπὸ πλίνθους νὰ δύνανται νὰ τοποθετηθοῦν αὐταὶ ἄλλοτε μὲ τὸ μῆκος τῶν παράλληλον πρὸς τὸ μῆκος τῆς κατασκευῆς (δρομικαὶ) καὶ ἄλλοτε κάθετον πρὸς αὐτὸν (μπατικαὶ). Ἔτοι σχηματίζονται κανονικὰ συμπλέγματα πλίνθων (σχ. 10·2β).

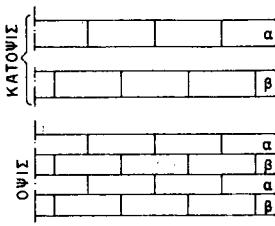


Σχ. 10·2 α.  
Τυπικὴ μορφὴ πλίνθου.



Σχ. 10·2 β.  
Βασικὴ μονάς διὰ τὰ συμπλέγματα  
τῶν πλίνθων.

Τὸ πάχος τῆς κατασκευῆς Π πρέπει νὰ εἶναι: πάντοτε ἵσον πρὸς  $n\pi + (n - 1)\alpha$ , δηπου  $n$  εἶναι ἔνα ἀκέραιος ἀριθμός. Ὅταν τὸ  $n = 1$ , τότε τὸ  $\Pi = \pi$  καὶ δ τοῖχος λέγεται δρομικός, ἐπειδὴ δλαὶ αἱ πλίνθοι ὑποχρεωτικῶς τοποθετοῦνται δρομικαὶ (σχ. 10·2γ).

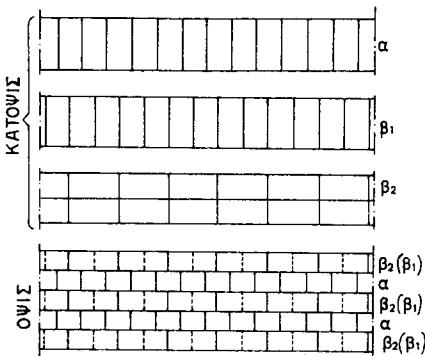


Σχ. 10·2 γ.  
Δρομικὴ πλινθοδομή.

Ὅταν τὸ  $n = 2$ , τότε τὸ  $\Pi = 2\pi + \alpha = \mu$  καὶ δ τοῖχος λέγεται μπατικός. Εἰς τὴν περίπτωσιν αύτὴν εἴτε δλαὶ αἱ πλίνθοι τοποθετοῦνται μπατικαὶ εἴτε ἔνα μέρος τουλάχιστον ἀπὸ αὐτὰς (σχ. 10·2δ).

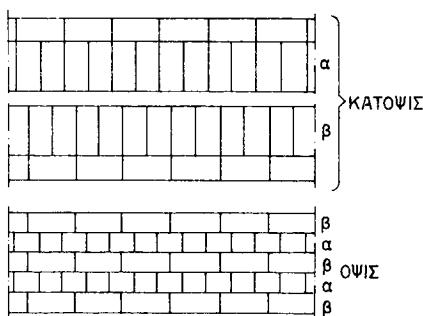
Γενικὴ Δομικὴ A'

"Ετοι δύνανται αἱ στρώσεις νὰ εἰναι δλαι τοῦ ἰδίου τύπου (α καὶ  $\beta_1$ ) ἢ ἀντιθέτως νὰ εἰναι δύο εἰδῶν (α καὶ  $\beta_2$ ) καὶ νὰ ἔναι λάσσωνται μεταξύ των.



Σχ. 10·2 δ.  
Μπατική πλινθοδομή.

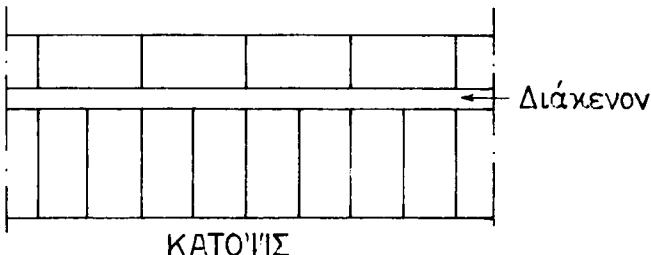
"Οταν  $v=3$ , τότε  $\Pi = 3\pi + 2\alpha = \mu + \alpha + \pi$ , ὅταν  $v=4$ , τότε  $\Pi = 4\pi + 3\alpha = \mu + \alpha + \mu$  κ.ο.κ. Εἰς τὸ σχῆμα 10·2 ε δίδονται αἱ διατάξεις τῶν στρώσεων τῶν πλίνθων διὰ  $v=3$ . Σήμερα σπανίως πλέον γίνονται κατασκευαὶ μὲν μεγαλύτερον ἀπὸ 3.



Σχ. 10·2 ε.  
Πλινθοδομὴ μὲ πάχος  $1\frac{1}{2}$  πλίνθου (ὑπερμπατική).

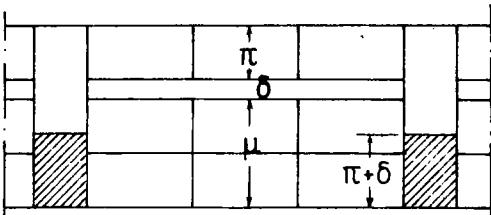
Εἰς ώρισμένας περιπτώσεις οἱ τοῖχοι κατασκευάζονται μὲ διάκενον, ὅπως φαίνεται εἰς τὰ σχῆματα 10·2 ζ καὶ 10·2 η.

‘Ο κυριώτερος σκοπὸς αὐτῶν τῶν τοίχων εἶναι νὰ παρουσιάζουν ηδέημένην μονωτικὴν ἴκανότητα. Ἐνα λεπτὸν στρῶμα ἀέρος πάχους 2 ἔως 10 cm αὐξάνει σημαντικῶς τὴν μονωτικὴν ἴκανότητα τοῦ τοίχου, χωρὶς νὰ αὐξάνῃ καθόλου τὸ βάρος του καὶ σχεδὸν καθόλου τὸ κόστος του. Μὲ τὸν ὅρον μονωτικὴ ἴκανότης νοεῖται κυρίως ἡ ἴκανότης ἐνὸς σώματος νὰ ἐμποδίζῃ τὴν θερ-



Σχ. 10·2 ζ.  
Πλινθοδομὴ μὲ διάκενον (ψαθωτή).

μότητα νὰ περνᾶ εύκόλως διὰ μέσου αὐτοῦ, συγχρόνως ὅμως ἐπιτυγχάνεται καὶ κάποια καλυτέρα μόνωσις ἀπὸ τὸν ἥχον, τὴν ύγρασίαν κλπ.

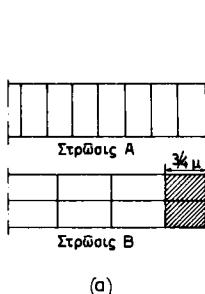


Σχ. 10·2 η.

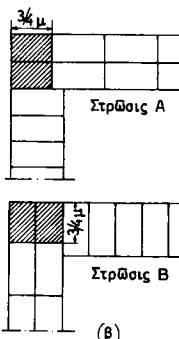
Πλινθοδομὴ μὲ διάκενον. Σύνδεσις τῶν δύο μελῶν τῆς μὲ τὴν βοήθειαν πλίνθων, ποὺ ἔχουν κοπῆ εἰς μῆκος  $\pi + \delta < \mu$ .

Οἱ τοῖχοι μὲ διάκενον ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἀνεξαρτήτους παραλλήλους τοίχους, τὸν ἓνα δίπλα εἰς τὸν ἄλλον. Οἱ τοῖχοι αὐτοὶ πρέπει ἀνὰ ἀποστάσεις νὰ συνδέωνται μεταξύ των. Ἡ σύνδεσις δυνατὸν νὰ γίνεται μὲ μεταλλικὰ ἐλάσματα, συνήθως ὅμως

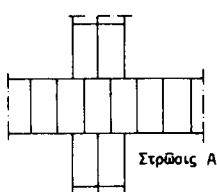
γίνεται μὲ εἰδικοὺς τεχνητοὺς λίθους. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται εἰδικὰ τεμάχια μὲ μῆκος  $\mu' = \mu + \delta$ , ὅπου  $\delta$  εἶναι τὸ πλάτος τοῦ κενοῦ μεταξὺ τῶν δύο τοίχων. Εἰς τὴν Ἐλάσσα δὲν ὑπάρχουν εἰς τὸ ἐμπόριον αὐτὰ τὰ εἰδικὰ τεμάχια, δι'



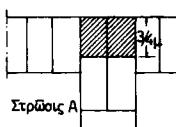
(α)



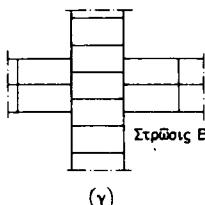
(β)



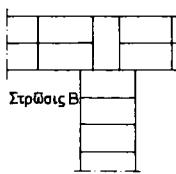
Στρῶσις A



Στρῶσις A



(ε)



Στρῶσις B

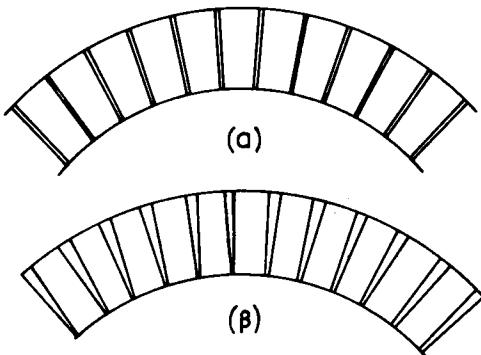
## Σχ. 10·2 θ.

Μόρφωσις εἰδικῶν θέσεων πλινθοδομῆς μὲ συνηθισμένας πλίνθους καὶ πλίνθους μὲ μῆκος  $3/4 \mu$ : (α) Κεφαλὴ τοίχου. (β) Γωνία. (γ) Σταυρός. (δ) Ταῦ.

αὐτὸν ἔφαρμόζεται ἢ λύσις τοῦ σχήματος  $10 \cdot 2 \eta$ . Ωρισμέναι: δηλαδὴ πλίνθοι κόπτονται εἰς μῆκος  $\pi + \delta < \mu$ , ὥστε ἢ σύνδεσις νὰ

γίνεται μὲ δικεραίας πλίνθους. Ἐννοεῖται ὅτι ἡ λύσις αὐτῇ εἶναι δυνατή, δπως φαίνεται ἀπὸ τὸ σχῆμα, μόνον δταν τὸ δ εἶναι ἀρκετὰ μικρότερον ἀπὸ τὸ  $\pi$ , πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει συνήθως. Οἱ τοῖχοι μὲ διάκενα λέγονται εἰς τὴν κοινὴν γλῶσσαν ψαθωτοί.

Ἄλλη περίπτωσις, δπου ὥρισμένοι τεχνητοὶ λίθοι πρέπει νὰ κόπτωνται εἰς μικρότερα τεμάχια, εἶναι ἡ μόρφωσις τῶν ἄκρων τῶν τοίχων, γωνιῶν, διασταυρώσεων, ταῦ, παραστάδων κλπ. Διὰ νὰ ἐπιτευχθοῦν κατάλληλα συμπλέγματα, χρησιμοποιοῦνται πλίνθοι εἰς τὸ ἥμισυ ἢ τὰ τρία τέταρτα τοῦ κανονικοῦ μήκους, δπως φαίνεται καὶ εἰς τὰ παραδείγματα τοῦ σχήματος  $10 \cdot 2\theta$ . Πρέπει νὰ τονισθῇ ὅτι εἰς τὰς κατασκευὰς αὐτὰς δὲν ἐπιτρέπεται νὰ χρησιμοποιοῦνται τεμάχια μικρότερα ἢ πὸ δ ἥμίσειαν πλίνθον.



Σχ. 10·2·ι.

Καμπύλαι κατασκευαὶ ἀπὸ πλινθοδομήν: (α) Μὲ πλίνθους εἰδικῆς μορφῆς (σφηνοειδεῖς). (β) Μὲ συνήθεις πλίνθους καὶ σφηνοειδεῖς ἀρμούς.

Εἶναι δυνατὸν νὰ κατασκευασθοῦν τεχνητοὶ λίθοι καὶ μὲ σχῆμα διαφορετικὸν ἀπὸ τὸ δρθιογώνιον παραλληλεπίπεδον. Εἰδικοὶ τεχνητοὶ λίθοι τοῦ εἴδους αὐτοῦ χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν θόλων, ἀψίδων, καμπύλων τοίχων (καμινάδες) κλπ. [σχ. 10·2·ι(α)]. Ἐν τούτοις αἱ κατασκευαὶ αὐταὶ δύνανται νὰ γίνουν καὶ μὲ τὰς συνήθεις πλίνθους, ἀρκεῖ οἱ ἀρμοὶ νὰ ἔχουν μεταβλητὸν πάχος [σχ. 10·2·ι(β)].

### 10·3 Ὡμόπλινθοδομαῖ.

Αἱ ὡμόπλινθοι (πλίθρες) κατασκευάζονται ἀπὸ πηλόν, εἰς τὸν δποῖον προστίθεται συνήθως δλίγη. ἄμμος καὶ ἄχυρα. Χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ παλαιοτέρας ἐποχᾶς εἰς περιοχὰς χωρὶς λίθους, δπως εἶναι π.χ. αἱ πεδιναὶ περιοχαὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα (Θεσσαλία, Ἡλεία κλπ.). Ἡ χρῆσις τῶν ὅμως συνεχῶς περιορίζεται.

Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ἐκλέγεται τὸ κατάλληλον ἀργιλώδες ἢ ἰλυοαργιλώδες ἔδαφος, τὸ δποῖον σκάπτεται καὶ θρυμματίζεται. Τὸ θρυμματισμένον ἔδαφος ἀναμιγνύεται μὲν ὅδωρ, ὃστε νὰ μεταβληθῇ εἰς μίαν εὐπλαστὸν μᾶζαν. Ἡ μᾶζα αὐτὴ ζυμώνεται ἐπιμελῶς, προστίθεται ἡ ἄμμος καὶ τὰ ἄχυρα καὶ ἔπειτα πλάθονται αἱ πλίνθοι μὲν τὴν βοήθειαν ἑνὸς τύπου (καλουπιοῦ) ἢ συνθέστερα χωρὶς καλούπι. Αἱ ὡμόπλινθοι εἰς τὴν ὅπαιθρον στεγνώνουν καὶ σκληρύνονται: ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ήλιου. Ἐπειδὴ κατὰ τὴν ξήρανσιν πράγματι παρουσιάζεται συστολὴ καὶ ὑπάρχει κίνδυνος νὰ παρουσιασθοῦν ρωγμαί, ἐκεῖ, ὅπου δὲ λιοσί εἶναι πολὺ δυνατός, τὸ στέγνωμα εἶναι προτιμότερον νὰ γίνεται εἰς τὴν σκιάν. Ἡ προσθήκη ἄμμου περιορίζει ἐπίσης τὴν συστολήν. Ἡ προσθήκη ἀχύρων προσδίδει κάποιαν μικρὰν ἀντοχὴν εἰς ἐφελκυσμὸν καὶ ἔτοι δὲν ἐπιτρέπει τὴν ἐμφάνισιν ρωγμῶν. Τὰ ἄχυρα χρησιμεύουν δηλαδὴ ὡς ἔνας στοιχειώδης ὀπλισμός.

Αἱ ὡμόπλινθοι θεωροῦνται δομικὰ ὄλικὰ εὔτελη, μὲν μικρὰν ἀντοχὴν καὶ περιωρισμένην διάρκειαν ζωῆς. Τοῦτο εἶναι ἀληθὲς διὰ τὰς ὡμοπλίνθους, δπως κατασκευάζονται συνήθως εἰς τὴν Ἑλλάδα. Ἐν τούτοις, ἀν ἡ κατασκευὴ τῶν εἶναι ἐπιμελημένη, ἀποτελοῦν ἄριστον ὄλικὸν καὶ ἡ ἀπόδειξις αὐτοῦ εἶναι ὅτι εἰς πολλὰ μέρη τοῦ κόσμου, ἀλλὰ καὶ εἰς τὰς Ἀθήνας, ἔχουν διατηρηθῆ ἐπὶ χιλιετηρίδας. Ἡ ἀντοχὴ τῶν ὡμοπλίνθων εἰς τὰ φορτία καὶ τὸν χρόνον εἶναι τόσον μεγαλυτέρα, δσον μικρότερον ποσοστὸν ὅδατος ἔχει χρησιμοποιηθῆ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν καὶ δσον με-

γαλυτέρα πίεσις ἔχει ἐξασκηθῆ κατὰ τὴν πλᾶσιν των, ἕως ὅτου ἀποκτήσουν τὸ τελικόν των σχῆμα.

Αἱ διαστάσεις τῶν ὡμοπλίνθων ποικίλλουν, ἐπειδὴ ἡ παραγωγή των δὲν εἶναι ὀργανωμένη καὶ ἔτοι δὲν ἔχει γίνει καμία τυποποίησις. Συνήθως δμως κυμαίνονται μεταξὺ  $0,12 \times 0,12 \times 0,25$  m καὶ  $0,20 \times 0,20 \times 0,40$  m.

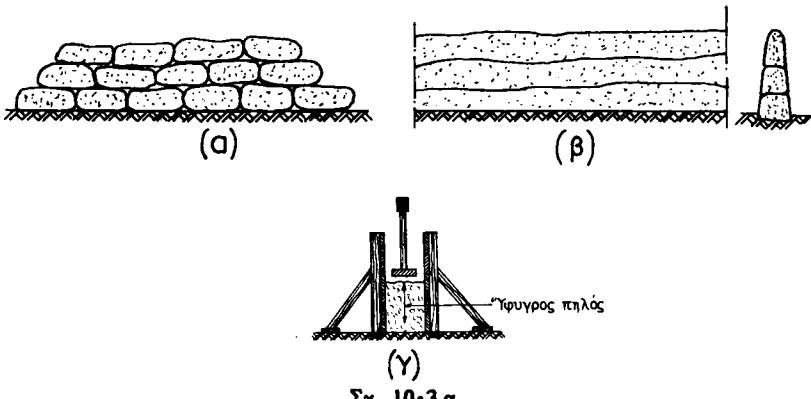
Ἡ δόμησις τῶν ὡμοπλίνθων γίνεται μὲν χρῆσιν κονιάματος, χωρὶς νὰ ἀποκλείεται καὶ τὸ ἀντίθετον διὰ πολὺ προχείρους κατασκευάς. Μόνον ὁ πηλός, δηλαδὴ ἔνα μῆγμα ὅδατος μὲν ἔδαφος ἰλυώδες ἢ ἰλυοαργιλώδες (λάσπη), δύναται: νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς κονιάματα εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτῆν. Τὰ ἀσβεστοκονιάματα καὶ τσιμεντοκονιάματα δὲν παρουσιάζουν ἀρκετὴν πρόσφυσιν μὲ τὰς ὡμοπλίνθους καὶ εἶναι δυσαναλόγως δαπανηρὰ διὰ τὸ εἰδος αὐτὸς τῆς κατασκευῆς.

Ἡ προσθήκη ἐνδὲ μικροῦ ποσοστοῦ τσιμέντου εἰς τὸν πηλόν, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἴτε διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πλίνθων, εἴτε ὡς κονιάμα, αὐξάνει σημαντικῶς τὴν ἀντοχὴν τῆς κατασκευῆς. Ἐν τούτοις αὐτὸς δὲν συνηθίζεται, ἐπειδὴ αὐξάνει τὸ κόστος, ἐνῷ αἱ ὡμόπλινθοι χρησιμοποιοῦνται ἐκεῖ ἀκριβῶς, ὅπου τὸ κόστος δὲν ἐπιτρέπεται νὰ εἶναι δψηλόν. Πράγματι τὸ κόστος μιᾶς ὡμοπλινθοδομῆς διὰ τὸν ἀγρότην εἶναι μηδαμινόν, ἐπειδὴ αἱ πρῶται ὑλαι δὲν ἀγοράζονται. Ἡ ἐργασία προσφέρεται ἀπὸ τὸν ἔδιον τὸν ἰδιοκτήτην τοῦ ἐργού, ποὺ διαθέτει ἔνα μέρος τοῦ χρέους, ποὺ τοῦ περισσεύει ἀπὸ τὴν κυρίαν του ἐργασίαν.

Συγγενῆς μὲ τὴν ὡμοπλινθοδομὴν εἶναι καὶ ἡ κατασκευὴ μονολιθικῶν τοίχων ἀπὸ ὡμὸν πηλόν. Ὑπάρχουν πολλαὶ μέθοδοι, διὰ νὰ ἐκτελεσθοῦν κατασκευαὶ τοῦ εἰδούς αὐτοῦ. Εἶναι δυνατὸν π.χ. νὰ πλάθωνται ὡμόπλινθοι καὶ νὰ τοποθετοῦνται ἀμέσως ἡ μία ἐπάνω εἰς τὴν ἀλλήν εἰς τὴν τελικήν των θέσιν, ὅπου στεγνώνουν καὶ κολλοῦν μεταξύ των [σχ. 10·3α(α)].

\*Ἀλλη λύσις εἶναι νὰ διαστρώνεται ὁ πηλὸς εἰς ἐπαλλήλους

στρώσεις ἀπὸ εὐθείας εἰς τὴν τελικήν του θέσιν, δπου στεγνώνει καὶ ἀποτελεῖ τὸν μονολιθικὸν τοῦχον [σχ. 10·3 α (β)]. Τρίτη λύσις εἶναι νὰ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν θέσιν τοῦ τοῦχου προσωρινῶς καλούπια, μέσα εἰς τὰ δόποια κοπανίζεται ὁ ὑψηγρος πηλός, ἔως ὅτου στερεοποιηθῇ, δπότε τὰ καλούπια τοποθετοῦνται ὑψηλότερα, διὰ νὰ δεχθοῦν νέαν στρῶσιν πηλοῦ κ.ο.κ. [σχ. 10·3 α (γ)].



Σχ. 10·3 α.

Τοῖχοι κατασκευασμένοι μὲ ὀμήρην γῆν : (α) Ὀμόπλινθοι, ποὺ κτίζονται νωπαί. (β) Διάστρωσις νωπῆς λάσπης κατὰ στρώματα. (γ) Συμπιεσμένος πηλὸς μὲ καλούπια.

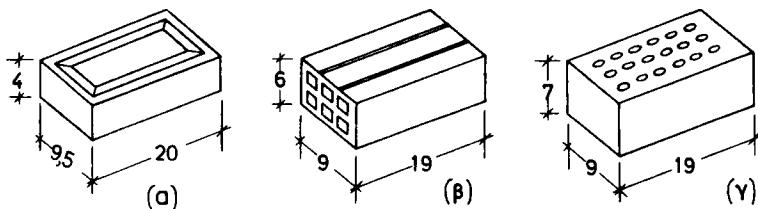
Αἱ κατασκευαὶ αὗται εἶναι ἀσυνήθιστοι εἰς τὴν Ἑλλάδα, ἐπειδὴ κυρίως ὑπάρχουν φυσικοὶ λίθοι καὶ ἐπειδὴ τὸ κλῖμα εἶναι εὔκρατον. Παλαιότερον ἐφηρμόζοντο εἰς μερικὰς περιοχάς, δπως π.χ. εἰς τὴν πεδινὴν Κορινθίαν. Ἀντιθέτως εἰς ὥρισμένας περιοχὰς τῆς γῆς, ἰδίως εἰς τὰ ἔγραθερμὰ κλίματα, δταν δὲν ὑπάρχουν ἀφθονοὶ φυσικοὶ λίθοι, οἱ τρόποι αὗτοὶ κατασκευῆς ἀποτελοῦν τὸν γενικὸν κανόνα.

#### 10·4 Ὁπτοπλινθοδομαί.

Αἱ ὀπτόπλινθοι (τοῦβλα) κατασκευάζονται ἐπίσης ἀπὸ πηλόν, ἀλλὰ μετὰ τὸ στέγνωμά των τοποθετοῦνται εἰς εἰδικὰς καμί-

νους, ὅπου φήγονται εἰς θερμοκρασίας  $900^{\circ}$  ἵως  $1000^{\circ}$  C. Κατὰ τὸ φήσιμον ἐπέρχονται ὥρισμέναι χημικαὶ καὶ φυσικοχημικαὶ ἀντιδράσεις. Τὸ ἀποτέλεσμα τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἶναι ὅτι: ὁ πηλὸς δὲν μεταβάλλεται: πλέον εἰς πλαστικὴν μᾶζαν, ὅταν προστεθῇ ὑδωρ, ἀκόμη καὶ ἂν αἱ ὀπτόπλινθοι θρυμματισθοῦν καὶ λειοτριβηθοῦν.

Αἱ ὀπτόπλινθοι εἶναι προϊόντα βιομηχανικὰ ἢ τουλάχιστον βιοτεχνικά, συνεπῶς δύνανται καὶ πρέπει νὰ τυποποιοῦνται. Εἰς τὴν Ἑλλάδα δὲν ἔχει ἐπιτευχθῆ μία γενικὴ τυποποίησις, κυκλοφοροῦν ὅμως συνήθως οἱ τύποι, ποὺ φαίνονται εἰς τὸ σχῆμα  $10 \cdot 4 \alpha$ . Ἡ μόρφωσις τῶν ὀπτοπλίνθων γίνεται μὲν μηχανικὰ μέσα καὶ ἔτει: ἢ, ἐπιστριψάτων εἶναι: ἀρκετὰ ἐξηγαλισμένη.



Σχ. 10·4 α.

Συνηθισμέναι μορφαι ὀπτοπλίνθων τοῦ Ἑλληνικοῦ ἐμπορίου: (α) Συμπαγής.  
 (β) Μὲ ὀπὰς ὁρίζονταις. (γ) Μὲ ὀπὰς κατακορύφουν.

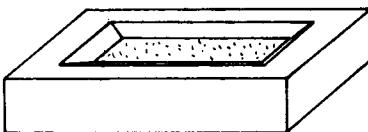
Αἱ ὀπτόπλινθοι διακρίνονται εἰς δύο κυρίας κατηγορίας: τὰς συμπαγεῖς καὶ τὰς διατρήτους.

Αἱ συμπαγεῖς ἔχουν συνήθως μικρὸν ὑψος, κάτω ἀπὸ 6 cm, ἐπειδὴ, ὅταν ἔχουν μεγαλύτερον ὑψος, δὲν φήγονται καλά. Εἰς τὰς δύος μεγάλας ἔδρας των φέρουν κοιλώματα εἰς σχῆμα σκάφης ἢ παρόμοιον. Τὰ κοιλώματα αὐτά, τὰ δόποια κατὰ τὸ κτίσμον γεμίζουν μὲν κονίαμα, ἔχουν σκοπόν:

α) Νὰ διευκολύνουν τὸ φήσιμον διὰ τῆς ἐλαττώσεως τοῦ πάχους τοῦ ὑλικοῦ,

β) νὰ μειώνουν τὸ βάρος τῆς ὁπτοπλίνθου καὶ

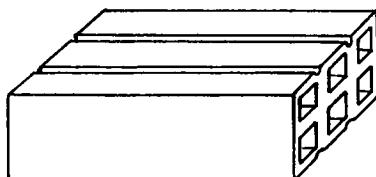
γ) νὰ δημιουργοῦν καλυτέραν πρόσφυσιν μεταξὺ τῶν ὁπτοπλίνθων καὶ τοῦ κονιάματος (σχ. 10·4β).



Σχ. 10·4 β.

Τυπικὴ συμπαγής ὁπτόπλινθος (τοῦβλο γερό).

Αἱ διάτρητοι ὁπτόπλινθοι ἔχουν συνήθως πρισματικὰ ἢ κυλινδρικὰ κενὰ μὲ ἄξονα παράλληλον πρὸς τὸ μῆκος των. Τὰ κενὰ χωρίζονται μὲ τοιχώματα, ποὺ ἔχουν πάχος περίπου 1 cm. Τὸ ὑψὸς τῶν διατρήτων πλίνθων ὑπερβαίνει συνήθως τὰ 6 cm, ἐπειδὴ αἱ ὁπαὶ διευκολύνουν τὸ φῆσιμον. Τὸ κυριώτερον πλεονέκτημά των εἶναι ἡ ἐλαφρότης των. "Ἐτσι διευκολύνονται αἱ μεταφοραὶ καὶ τὸ κτίσιμόν των, ἐνῶ συγχρόνως γίνεται οἰκονομία εἰς τὴν πρώτην ὕλην καὶ μειώνεται τὸ ὕδιον βάρος τοῦ ἔργου (σχ. 10·4γ). Σπανιώτερα δ ἄξων τῶν κενῶν ἥμιπορεῖ νὰ εἶναι παράλληλος καὶ πρὸς τὸ ὑψὸς τῶν πλίνθων. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἀποφεύγεται τὸ μειονέκτημα τῶν μπατιωῶν τοίχων μὲ διάστημα, ποὺ φθάνουν ἀπὸ τὴν μίαν των ὅψιν ἕως τὴν ἄλλην.



Σχ. 10·4 γ.

Τυπικὴ διάτρητος ὁπτόπλινθος (τοῦβλο τρύπιο).

Αἱ ὁπτοπλίνθοδομαι ἥμιποροῦν νὰ ἀποτελοῦν δομικὰ στοιχεῖα, ποὺ φέρονται ἀπὸ ἄλλα, ἥμιποροῦν δμως νὰ ἀποτελοῦν καὶ

τμῆματα τοῦ δργανισμοῦ, ποὺ φέρει τὴν δληγν κατασκευήν. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἐπιβάλλεται νὰ χρησιμοποιούνται διάτρητοι δπτόπλινθοι, ὥστε νὰ μειώνεται τὸ ἔδιον βάρος τῆς ὀπτοπλινθοδομῆς. Εἰς τὴν δευτέραν ἐπιβάλλεται νὰ χρησιμοποιούνται συμπαγεῖς δπτόπλινθοι, μόνον ὅταν αἱ πιέσεις, ποὺ ἀναπτύσσονται ἐντὸς τῆς πλινθοδομῆς, ὑπερβαίνουν τὰς ἐπιτρεπομένας πιέσεις διὰ διατρήτους δπτοπλίνθους.

Οἱ ἑλληνικοὶ κανονισμοὶ δὲν ἐπιτρέπουν νὰ κατασκευάζωνται φέρουσαι δπτοπλινθοδομαὶ εἰς οἰκοδομάς, ποὺ ἔχουν περισσότερους δρόφους ἀπὸ ὑπόγειον, λισόγειον καὶ ἔνα ὄροφον. Αἱ πιέσεις, ποὺ ἀναπτύσσονται ἐντὸς τῶν πλινθοδομῶν, εἶναι ἐπομένως πολὺ μικραί, δπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν λιθοδομῶν. Ἐπιτρέπεται λοιπόν, σχεδὸν πάντοτε, νὰ χρησιμοποιούνται διάτρητοι δπτόπλινθοι καὶ αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος, διὰ τὸν ὅποιον σήμερα ἡ παραγωγὴ καὶ ἡ χρῆσις συμπαγῶν δπτοπλίνθων εἶναι ἔξαιρετικὰ περιωρισμένη.

Αἱ δπτόπλινθοι κτίζονται πάντοτε μὲ κονίαμα. Συνήθως χρησιμοποιεῖται ἀσβεστοτιμεντοκονίαμα ἢ ἀσβεστοκονίαμα καὶ σπικιώτερον τιμεντοκονίαμα ἢ θηραϊκοκονίαμα. "Οταν ἡ κατασκευὴ εἶναι φέρουσα, πρέπει νὰ περιέχωνται εἰς τὸ κονίαμα τουλάχιστον 150 kg τιμέντου ἀνὰ m<sup>3</sup>, δηλαδὴ περίπου νὰ ὑπάρχῃ ἀναλογία κατ' ὅγκον ἐνὸς μέρους τιμέντου πρὸς δικτὼ μέρη ἄμμου καὶ πολτοῦ ἀσβέστου μαζί. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ μῆγμα ἀπὸ ἵσα μέρη ἀσβεστοκονιάματος μὲ ἀναλογίαν 1 : 3 ἔως 1 : 4 καὶ τιμεντοκονιάματος μὲ ἀναλογίαν 1 : 3 ἔως 1 : 4.

"Ως πρὸς τὰς πεσσότητας τῶν ὑλικῶν, ποὺ χρειάζονται διὰ τὴν κατασκευὴν μιᾶς δπτοπλινθοδομῆς, δίδονται τὰ ἔξῆς στοιχεῖα: "Ἐνας τοῖχος δρομικὸς ἀπὸ διατρήτους δπτοπλίνθους, μὲ τὰς συνήθεις διαστάσεις 19 × 9 × 6 cm, χρειάζεται 75 δπτοπλίνθους καὶ 0,020 m<sup>3</sup> κονιάματος διὰ κάθε τετραγωνικὸν μέτρον. Ὁ μπα-

τικδές τοῖχος χρειάζεται 150 δπτοπλίνθους καὶ 0,055 m<sup>3</sup> κονιάματος.

Οταν χρησιμοποιοῦνται πλήρεις δπτόπλινθοι, μὲ τὰς συνήθεις διαστάσεις  $20 \times 9,5 \times 4$  cm, χρειάζονται διὰ κάθε τετραγωνικὸν μέτρον δρομικοῦ τοίχου 100 δπτόπλινθοι καὶ 0,032 m<sup>3</sup> κονιάματος. Δι᾽ ἓνα τετραγωνικὸν μέτρον μπατικοῦ τοίχου χρειάζονται 200 δπτόπλινθοι καὶ 0,085 m<sup>3</sup> κονιάματος.

Αἱ δπτόπλινθοι χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς οἰκοδομικὰ ἔργα διὰ τὴν κατασκευὴν τοίχων καὶ δλιγώτερον διὰ τὴν κατασκευὴν θόλων καὶ ἀψίδων. Ἡ χρῆσις των εἰς τοίχους ἀντιστηρίξεως, βάθρα γεφυρῶν, φορεῖς θολωτῶν γεφυρῶν, κρηπιδώματα κλπ. δὲν συνηθίζεται. Ἐπίσης δὲν συνηθίζεται ἡ χρῆσις των εἰς τοίχους θεμελίων, ὑπογείων καὶ βάσεων, τουλάχιστον εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Γπάρχουν καὶ ἄλλα δομικὰ ὄλικά, συγγενῆ πρὸς τὰς δπτοπλίνθους, ποὺ κτίζονται ἀκριβῶς μὲ τὸν ἔδιον τρόπον. Εἰς τὰ ὄλικά αὐτὰ μεταξὺ ἄλλων ὑπάγονται αἱ πλίνθοι ἀπὸ ἀσβεστον καὶ ἅμμον καὶ αἱ πυρίμαχοι πλίνθοι.

Πλίγθοι ἀπὸ ἀσβεστον καὶ πυριτικὴν ἅμμου (Sand - lime bricks) κατεσκευάζοντο παλαιότερον εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ ἦσαν γωσταὶ ὡς τοῦθλα Ἀτλαντος. Αἱ πλίγθοι αὐταὶ κατασκευάζονται ἀπὸ ἀσβεστοκογίαμα, τὸ δποίον ψήνεται. Κατὰ τὸ ψήσιμον γίνονται μεταξὺ τῆς ἀσβέστου καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου (SiO<sub>2</sub>), ποὺ ἀποτελεῖ τὸ κυριώτερον ὄλικὸν τῆς ἅμμου, χημικαὶ ἀντιδράσεις παρθόμοιαι πρὸς ἐκείνας, ποὺ γίνονται εἰς τὰ θηραϊκονοιάματα. Ἔτσι προκύπτουν πλίγθοι ἔξαιρετικῆς ποιότητος καὶ ἀντοχῆς μὲ κόστος δχι πολὺ δψηλόν. Ἡ εύκολία, ποὺ παρουσιάζει ἡ κατασκευὴ τῶν τοιμεγτολίθων, εἰχε ὡς ἀποτέλεσμα νὰ περιορισθῇ ἡ χρῆσις αὐτοῦ τοῦ εἶδους τῶν πλίγθων.

Αἱ πυρίμαχοι πλίγθοι (τοῦθλα τῆς φωτιᾶς ἢ πυρότονθλα) κατασκευάζονται, δπως καὶ αἱ συνήθεις δπτόπλινθοι. Ἡ διαφορά

εἶναι δτι ἡ ἀργιλος, ποὺ περιέχεται εἰς τὸν πηλόν, εἶναι πλουσία εἰς ἔνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον. Ἀργιλοις τῆς ποιότητος αὐτῆς δὲν εὑρίσκονται ἐπουδήποτε, δι' αὐτὸν καὶ αἱ πυρίμαχοι πλένθοι εἰσάγονται κατὰ τὸ πλεῖστον ἀπὸ τὸ ἔξωτερικόν. Υπάρχουν ὅμως καὶ πυρίμαχοι πλένθοι ἑλληνικῆς κατασκευῆς (τύπου Schamotte - Moertel).

Κατὰ τὴν δόμησιν τῶν πυριμάχων πλένθων πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ πυρίμαχα κονιάματα μὲ βάσιν τὴν ἴδιαν ποιότητα ἀργίλου (πυρόχωμα). Αἱ πυρίμαχοι πλένθοι χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν ἑστιῶν (καμίνια, φοῦρνοι, τζάκια), καπναγωγῶν (καμινάδες) κλπ. Κυρίως χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν, δπου συχνὰ χρειάζονται καὶ πυρίμαχοι πλένθοι εἰδικῆς κατασκευῆς, ὡστε νὰ ἀντέχουν ὅχι μόνον εἰς τὰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, ἀλλὰ καὶ εἰς τὰς χημικὰς δράσεις τῶν ἐκάστοτε βιομηχανικῶν ὑλῶν (δέξιμαχοι πλένθοι κλπ).

## 10·5 Τσιμεντολιθοδομαὶ καὶ κισσηροπλινθοδομαὶ.

Κατὰ τὰ τελευταῖα χρόνια ἥρχισε νὰ ἐπεκτείνεται ἡ χρήσις τῶν τσιμεντολίθων εἰς τὴν κατασκευὴν τοίχων, μὲ τάσιν νὰ ἐκτοπισθοῦν αἱ διπτόπλινθοι. Τὸ μέγα πλεονέκτημα τῶν τσιμεντολίθων εἶναι δτι δὲν χρειάζονται φήσιμον, ἐπομένως ἡ κατασκευὴ των ἡμιπορεῖν νὰ γίνη εὐθηνότερα, ταχύτερα, ἀκόμη καὶ εἰς τὸ ἐργοτάξιον. Τὸ δτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὑλικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται εἰς εὔρειαν κλίμακα εἰς οἰνοδήποτε ἔργον, καθιστᾶ τὴν κατασκευὴν των ἔξαιρετικὰ εὔκολον καὶ τὸ κόστος των ἀρκετὰ χαμηλόν. Ἐπίσης αἱ διαστάσεις των δύνανται νὰ εἶναι ἀρκετὰ μεγάλαι ἐν σχέσει μὲ τὰς διαστάσεις τῶν διπτοπλίνθων. Ἔτσι τὸ κτίσιμόν των ἐπιταχύνεται καὶ τὸ ποσοστὸν τοῦ κονιάματος, ποὺ χρειάζεται διὰ τὸ κτίσιμον, μειώνεται πολύ, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ μειώνεται καὶ τὸ τελικὸν κόστος τῆς κατασκευῆς.

Ἡ εὔκολα κατασκευῆς τῶν τσιμεντολίθων παρουσιάζει τὸ

μειονέκτημα ὅτι εἰς πολλὰς περιπτώσεις κατασκευάζονται τελείως πρόχειρα καὶ χωρὶς ἔλεγχον. Ὑπάρχει ἔτοι δὲ κίνδυνος νὰ εἶναι κακῆς ποιότητος. Διὸ αὐτὸς συνήθως οἱ τσιμεντόλιθοι, ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς δπτοπλινθους, νίστεροῦν εἰς ἀντοχὴν καὶ εἰς μονωτικὴν ἕκαντητα διὰ τὴν ὑγρασίαν, τὴν θερμότητα καὶ τὸν ἥχον. Ὅταν δημιῶσι οἱ τσιμεντόλιθοι εἶναι κατασκευασμένοι μὲν ἐπιμέλειαν, τὰ μειονεκτήματα αὐτὰ περιορίζονται, χωρὶς νὰ αὐξάνη αἰσθητῶς καὶ τὸ κόστος τῶν.

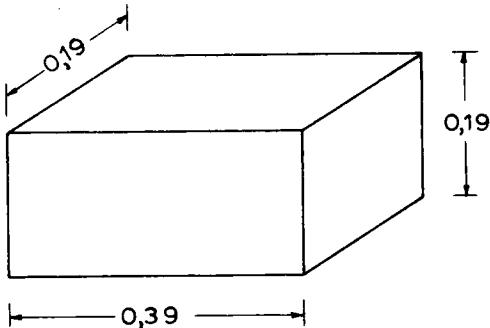
Οἱ τσιμεντόλιθοι κατασκευάζονται ἀπὸ τσιμεντοκονίαμα κατὰ κανόνα ἴσχυρόν, δηλαδὴ μὲ ἀναλογίαν ἐνδεικόντων τσιμέντου πρὸς 4 ἔως 6 μέρη χονδροκόκκου ἄμμου μὲ κατάλληλον κοκκομετρικὴν σύνθεσιν. Διὰ τὴν κοκκομετρικὴν σύνθεσιν ἔγινε ἡδη λόγος (παράγρ. 3·4). Σχετικῶς μὲ τὴν ἄμμαν δίδονται περισσότερα στοιχεῖα εἰς τὸ Τρίτον Μέρος τοῦ βιβλίου αὐτοῦ (Β' τόμος) τὸ σχετικὸν μὲ τὰ ἔργα ἀπὸ σκυρόδεμα καὶ εἰς τὸ βιβλίον τῶν Δομικῶν Ὑλικῶν.

Τὸ τσιμεντοκονίαμα τοποθετεῖται εἰς τύπους (καλούπια), ἐντὸς τῶν δποίων συμπιέζεται μὲ κοπάνισμα ἢ καὶ μὲ δόνησιν. Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τῶν τύπων οἱ τσιμεντόλιθοι ἀφήνονται νὰ πήξουν καὶ νὰ σκληρυνθοῦν ἐπὶ μίαν ἔως τρεῖς ἑβδομάδας, κατὰ τὰς δποίας διατηροῦνται ὑγροί.

Συνήθως οἱ τσιμεντόλιθοι κατασκευάζονται διάτρητοι. Συμπαγεῖς τσιμεντόλιθοι χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὡς γωνιόλιθοι (ἀγκωνάρια) εἰς τὰς λιθοδομὰς (σχ. 10·5 α). Ἐπίσης δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν θεμελίων, ἀλλὰ αὐτὸς δὲν συνηθίζεται εἰς τὴν Ἐλλάδα. Μερικὰ παραδείγματα διὰ τὴν διάταξιν τῶν κενῶν εἰς τοὺς διατρήτους τσιμεντολίθους δίδονται εἰς τὸ σχῆμα 10·5 β.

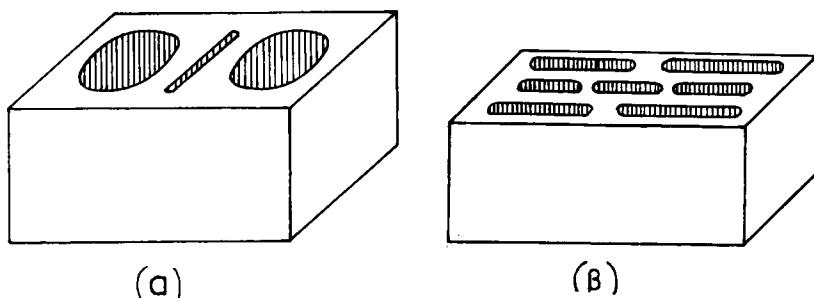
Ἄν συνήθεις δικτυάσεις τῶν τσιμεντολίθων εἶναι  $39 \times 19 \times 19$  cm διὰ τὴν κατασκευὴν τοίχων δρομικῶν, ἀλλὰ μὲ πάχος ἵσον πρὸς τὸ πάχος τῶν μπατικῶν δπτοπλινθοδομῶν. Διὰ μικρό-

τερα πάχη τοῖχων κατασκευάζονται τσιμεντόλιθοι μὲ διαστάσεις  $39 \times 9 \times 19$  cm ἢ καὶ ἀκόμη στενώτεροι, ἀλλὰ οἱ τοῖχοι αὐτοὶ εἰναι κάπως ἀσταθεῖς. Ἡ κατασκευή των ἐπομένως πρέπει νὰ γίνεται μὲ ἔξαιρετικὴν ἐπιμέλειαν καὶ μὲ πολὺ ἴσχυρὸν κονίαμα.



Σχ. 10-5 α.

Συμπαγῆς τσιμεντόλιθος χρησιμοποιούμενος συνήθως ὡς γωνιόλιθος εἰς ἀργολιθοδομάς.

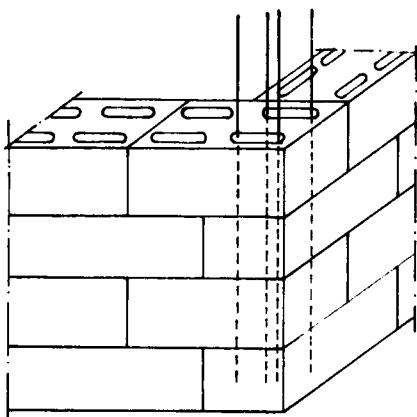
Σχ. 10-5 β.  
Τυπικαὶ μορφαὶ διατρήτων τσιμεντολίθων.

Οἱ τσιμεντόλιθοι κτίζονται πάντοτε μὲ κονίαμα. Τὸ σύνηθες κονίαμα εἰναι τὸ τσιμεντοκονίαμα, εἰς τὸ δόποῖον εἰναι δυνατὸν νὰ προστεθῇ καὶ δλίγη ἄσθεστος, ὥστε νὰ ἐπιβραδύνεται κάπως ἡ πήξις του.

‘Ως πρὸς τὰς ποσότητας τῶν ὑλικῶν, ποὺ χρειάζονται διὰ

τὴν κατασκευὴν μιᾶς τσιμεντολιθοδομῆς, πρέπει νὰ σημειωθῇ δτὶ τὸ κονίαμα καταλαμβάνει πολὺ μικρότερον δγκον ἀπὸ δσον εἰς τὰς δπτοπλινθοδομάς. Ἐνας τοῖχος πάχους 19 cm μὲ τσιμεντολιθούς  $39 \times 19 \times 19$  cm χρειάζεται 13 τσιμεντολιθούς καὶ  $0,026 \text{ m}^3$  κονίαμα διὰ κάθε τετραγωνικὸν μέτρον. Διὰ τοῖχον πάχους 9 cm μὲ τσιμεντολιθούς  $39 \times 9 \times 19$  cm χρειάζονται πάλιν 13 τσιμεντόλιθοι ἀνὰ τετραγωνικὸν μέτρον καὶ  $0,013 \text{ m}^3$  κονίαμα.

Οταν ὑπάρχουν κατάλληλοι δπαὶ εἰς τὸν τσιμεντολιθούς, τότε ὑπάρχει ἡ δυνατότης νὰ τοποθετηθοῦν ἐντὸς αὐτῶν κατακόρυφοι χαλύβδιναι ράβδοι δπλισμοῦ. Ἐτοι σχηματίζεται ἔνα εἶδος στύλων ἀπὸ ὕπλισμένον σκυρόδεμα εἰς ὥρισμένας καιρίας θέσεις, δπως εἰς τὰς γωνίας τῶν τοίχων, εἰς τὰς κατακορύφους πλευρὰς τῶν ἀνοιγμάτων (λαμπάδες) τῶν κουφωμάτων κλπ. (σχ. 10·5 γ).



Σχ. 10·5 γ.  
Ωπλισμένη τσιμεντολιθοδομή.

Ράβδοι δπλισμοῦ δύνανται νὰ τοποθετηθοῦν καὶ δριζόντιοι ἐντὸς ὥρισμένων ἀρμῶν ἐδράσεως, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται καὶ δριζόντιοι σύνδεσμοι.

Οι τσιμεντόλιθοι δύνανται έπισης νὰ ἔχουν καταλλήλους κοιλότητας καὶ διὰ τὰς ὄριζοντίας αὐτὰς ράβδους, συνήθως ὅμως ἀρκεῖ νὰ αὐξηθῇ δλίγον τὸ πάχος τοῦ ἀρμοῦ, διὰ νὰ τὰς καλύψῃ καὶ νὰ τὰς προστατεύσῃ.

Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπιτυγχάνονται μὲ τσιμεντόλιθοδομὰς κατασκευαὶ ἀντισεισμικαί, χωρὶς νὰ χρειάζωνται στῦλοι καὶ διαζώματα ἀπὸ διπλισμένον σκυρόδεμα. Ἐτοι ἀποφεύγεται ἡ δαπάνη καὶ ἡ καθυστέρησις διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ξυλοτύπων.

Όταν ἀντὶ ἄμμου χρησιμοποιῆται κίσσηρις (ἐλαφρόπετρα), οἱ τεχνητοὶ λίθοι δὲν δονομάζονται τσιμεντόλιθοι, ἀλλὰ κισσηρόπλινθοι. Αἱ κισσηρόπλινθοι ἔχουν μειωμένην ἀντοχήν, ἀλλὰ εἰναι ἔξαιρετικῶς ἐλαφραὶ καὶ ἔχουν μεγαλυτέραν μονωτικὴν ἴκανότητα ἀπὸ τοὺς συνήθεις τσιμεντόλιθους. Ἐπομένως εἶναι κατάλληλαι διὰ τὴν κατασκευὴν διαχωριστικῶν τοίχων, τοὺς δόποίους φέρουν ἀλλὰ στοιχεῖα τοῦ ἔργου. Ἀντιθέτως οἱ τσιμεντόλιθοι ἡμιποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν τόσον εἰς φερούσας, ὅσον καὶ εἰς φερομένας κατασκευάς.

Όταν χρησιμοποιοῦνται κισσηρόπλινθοι, πρέπει νὰ κατασκευάζωνται μὲ ἔξαιρετικὴν προσοχὴν τὰ σημεῖα ἐκεῖνα, ἐπάνω ἢ κοντὰ εἰς τὰ δόποια τοποθετοῦνται σωλῆνες ἢ ἀλλαὶ μεταλλικαὶ κατασκευαί. Διὰ νὰ ἔξασφαλισθοῦν τὰ μεταλλικὰ αὐτὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὴν διάρρωσιν καὶ τὴν καταστροφήν, πρέπει νὰ καλύπτωνται μὲ τσιμεντοκονίαν καὶ δὲν πρέπει νὰ ὑπάρχῃ κοντά των ἀσθεστος ἢ γύψος, ἐπειδὴ τὰ ὑλικὰ αὐτὰ προκαλοῦν χημικὰς ἀντιδράσεις μὲ τὴν κίσσηριν, ποὺ εἶναι ἐπικίνδυνοι διὰ τὰ μέταλλα.

## ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

## 11·1 Γενικά.

Αἱ κατασκευαι ἀπὸ φυσικοὺς ἢ τεχνητοὺς λίθους ὑπόκεινται εἰς φθοράν, ὅταν εἶναι ἐκτεθειμέναι εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ εἰς τὰς καιρικὰς ἐναλλαγάς. Τὰ ἀσθενέστερα σημεῖα των εἶναι οἱ ἄρμοι, ἀλλὰ καὶ οἱ ἔδιοι οἱ λίθοι, ὅταν εἶναι ἀνώμαλοι καὶ πορώδεις, ἀπορροφοῦν τὴν ύγρασίαν τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ὑφίστανται ἀλλοιώσεις. Κινδυνεύουν ἐπίσης νὰ διαρραγοῦν, ὅταν παγώσῃ εἰς τὸ ἐσωτερικόν των τὸ ὅσδερ, λόγῳ τῆς διαστολῆς τοῦ πάγου.

Διὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς λαμβάνεται πρόνοια, ὥστε αἱ ἐπιφάνειαι τῶν λιθίνων κατασκευῶν νὰ προστατεύωνται. Ἡ προστασία ἡμιπορεῖ νὰ γίνη εἴτε μὲ τὴν γενικήν των κάλυψιν διὰ μιᾶς συνεχοῦς ἐπιστρώσεως, εἴτε μὲ τὴν κάλυψιν μόνον τῶν ἀρμῶν των. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἔνα κατάλληλον κονίαμα καὶ ἡ ἐργασία ὀνομάζεται ἐπίχρισμα (σοθάς) εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν καὶ ἀρμολόγημα εἰς τὴν δευτέραν. Οἱ τεχνῖται, ποὺ ἀσχολοῦνται μὲ τὰς κατασκευὰς αὐτάς, λέγονται ἀμμοκονιασταὶ (σοθατζῆδες).

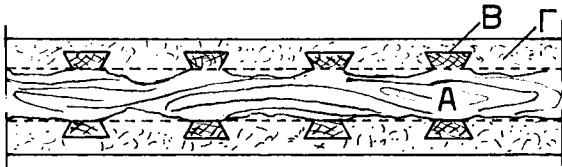
Τὰ ἐπιχρίσματα καὶ τὰ ἀρμολογήματα δὲν ἔχουν ώς μόνον σκοπὸν νὰ προστατεύουν τὴν κατασκευὴν ἀπὸ τὴν φθοράν, τὴν ύγρασίαν ἢ γενικώτερον τοὺς ἔξωτερικοὺς παράγοντας. Υπάρχουν καὶ ἀλλοι λόγοι, ποὺ τὰ ἐπιβάλλουν, ὅπως π.χ. ἡ αἰσθητικὴ ἐμφάνισις. Τὰ ἐπιχρίσματα χρειάζονται δηλαδή, διὰ νὰ δημιουργοῦνται διμαλαὶ ἐπιφάνειαι, ἐπάνω εἰς τὰς δποίας ἐκτελοῦνται λεπτότεραι ἐργασίαι ἀποπερατώσεως, ὅπως εἶναι οἱ χρωματισμοί, αἱ ταπετσαρίαι κλπ. Εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις, π.χ. εἰς δεξαμενάς, τὰ ἐπιχρίσματα χρησιμεύουν ἐπίσης καὶ διὰ νὰ ἔξασφαλίσουν στεγανότητα, ἀντοχὴν εἰς τὰ δξέα κ.ο.κ.

“Οταν αἱ κατασκευαὶ εἰναι πρόχειροι ἡ εὐτελεῖς, δὲν γίνεται οὕτε ἀρμολόγημα, οὕτε ἐπίχρισμα. Εἰς τὰς συνήθεις κατασκευὰς ἀπὸ ἀργοὺς ἡ τεχνητοὺς λίθους καὶ σπανιώτερον εἰς τὰς κατασκευὰς ἀπὸ ἥμιξέστους λίθους γίνονται ἐπιχρίσματα. Ἀρμολογῆματα γίνονται κυρίως εἰς τὰς κατασκευὰς ἀπὸ ἥμιξέστους λίθους ἡ ἀπὸ τεχνητοὺς λίθους ἔξαιρετικῆς ποιότητος καὶ σπανιώτερον εἰς τὰς ἀργολιθοδομάς. Εἰς τὰς κατασκευὰς ἀπὸ ἔστοὺς λίθους γίνεται ἀρμολόγημα, μόνον ὅταν οἱ ἀρμοὶ ἔχουν ἀρκετὸν πάχος. Ὅταν ἀντιθέτως ἡ κατεργασία τῶν λίθων εἰναι τόσον τελεία, ώστε τὸ πάχος τῶν ἀρμῶν νὰ εἰναι ἀσύμμαντον, τότε γίνεται μόνον στοκάρισμα τῶν ἀρμῶν, δηλαδὴ μόνον τοπικὴ συμπλήρωσις τῶν κενῶν, ποὺ πιθανὸν παρουσιάζονται. Εἰς τὰς ἔγρολιθοδομάς, δπως εἰναι εὐνόητον, δὲν γίνονται οὕτε ἀρμολογῆματα, οὕτε ἐπιχρίσματα.

Ἐπιχρίσματα γίνονται καὶ εἰς κατασκευὰς ἀπὸ ἀπλοῦν ἡ ωπλισμένον σκυρόδεμα. Τὸ δλικὸν αὐτὸ δὲν ᔁχει συνήθως ἀνάγκην προστασίας καὶ ὁ κυριώτερος λόγος ὑπάρξεως τῶν ἐπιχρισμάτων εἰναι ἡ αἰσθητικὴ ἐμφάνισις. Ὡς αἰσθητικὸς λόγος πρέπει νὰ θεωρηθῇ ἡ ἐπιθυμία νὰ παρουσιάζουν οἱ τοῖχοι ὄμαλὰς ἐπιφανείας, δπως καὶ ἡ ἐπιθυμία νὰ ὑπάρχῃ ὅμοιομορφία μὲ τὰς συνεχομένας πρὸς τὰς ἐπιφανείας τοῦ σκυροδέματος ἐπιχρισμένας ἐπιφανείας λιθοδομῶν ἡ πλινθοδομῶν.

Εἰναι δυνατὸν ἐπίσης νὰ ἐπιχρισθοῦν καὶ εἰδικὰ στοιχεῖα μεταλλικὰ ἡ ξύλινα. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἰναι συνήθως δικτυωτὰ καὶ τοποθετοῦνται εἴτε κατακόρυφα εἴτε δριζόντια. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἐπιχρίσονται καὶ ἀπὸ τὰς δύο ὅψεις καὶ ἀποτελοῦν λεπτοὺς καὶ ἐλαφροὺς διαχωριστικοὺς τοίχους (μπαγδατὶ) (σχ. 11·1α). Εἰς τὴν δευτέραν ἐπιχρίσονται μόνον ἀπὸ κάτω καὶ σχηματίζουν δριζόντιας ἀνηρτημένας δροφάς ἀπὸ δροφοπήγχεις (μπαγδατόπηγχεις), νερβομετάλ κλπ. (σχ. 11·1β).

Περισσότεραι λεπτομέρειαι διὰ τὰς κατασκευὰς αὐτοῦ τοῦ εἴδους ἀναφέρονται εἰς τὸ βιβλιον τῆς Οἰκοδομικῆς.

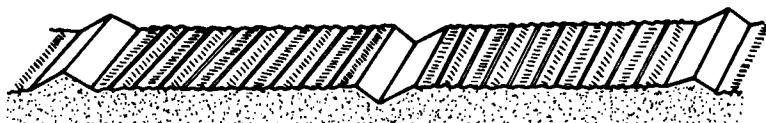


Σχ. 11·1 α.

Διαχωριστικὸς τοῖχος ἀπὸ μπαγδατὶ (τομῇ). A = καδρόνι. B = μπαγδατόπηχες. Γ = ἐπίχρισμα.



(α)



(β)

Σχ. 11·1 β.

Ἐπιχρίσμέναι δροφαί : (α) Μὲ ὀροφοπήχεις (μπαγδατόπηχες). (β) Μὲ μεταλλικὸν πλέγμα (νεφρομετάλ).

## 11·2 Κονιάματα ἀρμολογημάτων και ἔπιχρισμάτων.

Διὰ τὰ ἀρμολογήματα και τὰ ἔπιχρίσματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως ἀσβεστοκονιάματα, ἀσβεστοσιμεντοκονιάματα και τοιμεντοκονιάματα. Εἰδικῶς διὰ τὰς κατασκευὰς ἀπὸ ὡμοπλίνθους ὅλα αὐτὰ τὰ κονιάματα εἶναι ἀκατάλληλα και χρησιμοποιεῖται μόνον ὁ πηλός. Τὰ κονιάματα διὰ τὴν ἔπιχρισιν ἔνλινων δικτυωτῶν (μπαγδατί, ὀροφοπήχεις κλπ.) περιέχουν και ἔνα πιοστὸν τριχῶν, συνήθως αἰγός. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἀπο-

κτοῦν κάποιαν ἀντοχὴν εἰς ἐφελκυσμὸν καὶ ἔξασφαλίζουν τὴν συνεκτικότητα τῆς κατασκευῆς.

Ἐνα ἄλλο κονίαμα κατάλληλον δι’ ἐπιχρίσματα εἶναι ὁ γύψος, ποὺ εἰς τὴν δυτικὴν Εὐρώπην ἤτο ἄλλοτε τὸ κύριον κονίαμα τῶν ἐπιχρισμάτων. Τὸ μειωνέτημα τοῦ γύψου εἶναι ὅτι πήζει πολὺ γρήγορα καὶ δὲν ἀντέχει εἰς τὴν ἐπαφὴν μὲ τὸν ὑγρὸν ἔωτερικὸν ἀέρα. Διὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς ἡ χρῆσις του ἔχει περιορισθῆ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα σήμερα γύψινα ἐπιχρίσματα δὲν γίνονται συνήθως. Ὁ γύψος χρησιμοποιεῖται τώρα σχεδὸν ἀποκλειστικῶς δι’ ἀνχελύφους διακοσμήσεις καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν κυματίων, ταινιῶν κλπ., ποὺ ἥμποροῦν νὰ θεωρηθοῦν ὡς τμῆματα τοῦ ἐπιχρίσματος.

Χαρακτηριστικὸν τῶν ἐπιχρισμάτων εἶναι ὅτι γίνονται συνήθως εἰς δύο ἢ τρεῖς στρώσεις καὶ διὰ κάθε μίαν χρησιμοποιεῖται κονίαμα διαφορετικῆς ποιότητος.

Εἰς τὴν ἀρχὴν χρειάζεται κατὰ κανόνα μία στρώσις, διὰ νὰ ἔξασφαλίσῃ τὴν σύνδεσιν τῶν ἐπομένων στρώσεων μὲ τὸν τοῖχον. Κατόπιν ἀκολουθεῖ μία δευτέρα, διὰ νὰ δώσῃ τὴν ἐπιθυμητὴν μορφὴν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Υπάρχουν περιπτώσεις, ποὺ χρειάζεται καὶ μία τρίτη, διὰ νὰ τελειοποιηθῇ ἡ ἐπιφάνεια. Εἰς τὰ κονιάματα ὅλων τῶν στρώσεων χρησιμοποιεῖται ὡς ἀδρανὲς ὑλικὸν ἄμμος λατομείου, χονδρόκοκκος διὰ τὰς πρώτας στρώσεις καὶ λεπτόκοκκος διὰ τὴν τελευταίαν. Δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ἐπίσης καὶ ἄμμος δρυκτὴ ἢ ποταμία. Ἡ θαλασσία ἄμμος πρέπει νὰ ἀποφεύγεται, ἐπειδὴ περιέχει ἀλατα, ποὺ προκαλοῦν ἐπανθίσματα εἰς τὰς ἐπιφανείας τῶν τοίχων.

Εἰς τὴν περιοχὴν τῶν Ἀθηνῶν συνηθίζεται νὰ χρησιμοποιηθταὶ ὡς ἀδρανὲς ὑλικὸν διὰ τὴν τελευταίαν στρώσιν τῶν ἐπιχρισμάτων εἰς τὰ οἰκοδομικὰ ἔργα ἄμμος λατομείου, ποὺ προέρχεται ἀπὸ θραύσιν λευκοῦ μαρμάρου (μαρμαρόσκονη). Ἔτοι αἱ

ἐπιφάνειαι τῶν ἐπιχρισμένων τοίχων εἰναι λευκαὶ καὶ δύνανται νὰ χρωματισθοῦν εἰς ὀσονδήποτε ἀνοικτὰς ἀποχρώσεις.

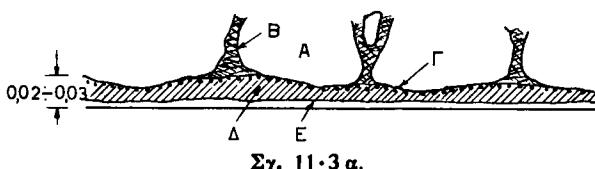
Εἰς τὰ κονιάματα τῶν ἐπιχρισμάτων καὶ ἀρμολογημάτων δύνανται νὰ προστεθοῦν καὶ στεγανωτικὰ ὑλικά, ὅταν ὑπάρχουν λόγοι, ποὺ ἐπιβάλλουν τὴν προστασίαν τοῦ ἔργου ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν. Τὰ ὑλικὰ αὐτὰ εἰναι ποικίλα εἴτε ὑγρὰ εἴτε ὑπὸ μορφὴν κόνεως καὶ εἰναι γενικῶς προϊόντα βιομηχανικά. Οἱ παραγωγοὶ ἢ οἱ προμηθευταὶ των πρέπει νὰ δίδουν λεπτομερεῖς ὁδηγίας διὰ τὴν χρῆσιν των.

### 11·3 Εἶδη ἐπιχρισμάτων.

#### A. Τριπτὰ ἐπιχρίσματα.

Τὸ περισσότερον συνηθισμένον εἶδος ἐπιχρισμάτων εἰναι τὰ τριπτὰ ἐπιχρίσματα, ποὺ κατὰ κανόνα ἐκτελοῦνται εἰς τρεῖς στρώσεις. Τὰ ἐπιχρίσματα αὐτὰ ἐφαρμόζονται κυρίως εἰς οἰκοδομικὰ ἔργα, εἰς τὰς ἐσωτερικὰς καὶ ἐξωτερικὰς ἐπιφανείας τῶν τοίχων καὶ τὰς κάτω ἐπιφανείας τῶν όροφῶν.

Τομὴν τριπτοῦ ἐπιχρισμάτος βλέπομε εἰς τὸ σχῆμα 11·3 α.



Σχ. 11·3 α.

Τομὴ τριπτοῦ ἐπιχρισμάτος λιθοδομῆς: A = λίθοι. B = κονίαμα λιθοδομῆς. Γ = πεταχτό. Δ = λάσπωμα. Ε = ψυλό (μάρμαρο).

Πρὶν ἀρχίσῃ οἰαδήποτε ἔργασία, καθαρίζονται ἐπιμελῶς αἱ ἐπιφάνειαι, ποὺ πρόκειται νὰ ἐπιχρισθοῦν, καὶ ἀφαιροῦνται ὅλα τὰ κονιάματα, ποὺ ἔχουν ἐπικαθήσει κατὰ τὴν κατασκευὴν των. "Αν δὲν ἔχῃ προηγηθῆ μύστρισμα, ἔργασία ποὺ γίνεται μόνον εἰς τὰς ἀργολιθοδομάς, οἱ ἀρμοὶ καθαρίζονται εἰς ἀρκετὸν βάθος καὶ

ἀφαιρεῖται τὸ ἐπιφανειακὸν κονίαμα. Κατόπιν ἡ ἐπιφάνεια καταβρέχεται καὶ ἐκτελεῖται ἡ πρώτη στρῶσις τοῦ ἐπιχρίσματος. Τὸ κατάβρεγμα ἔχει ὡς σκοπὸν τὸν κορεσμὸν τῆς ἐπιφανείας, ποὺ πρόκειται νὰ ἐπιχρισθῇ, ὥστε νὰ μὴ ἀπορροφᾶ τὸ βδωρ τοῦ κονιάματος καὶ τὸ στεγνώνη, πρὶν ἐπέλθῃ ἡ πήξις του.

Ἡ πρώτη στρῶσις δνομάζεται κοινῶς πεταχτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται δι' αὐτὴν ἔνα κονίαμα, ποὺ πρέπει νὰ πήξῃ γρήγορα καὶ νὰ ἔχῃ χονδρόκοκκον ἀδρανές. Συνήθως χρησιμοποιεῖται τοιμεντοκονίαμα ἀναλογίας 1 : 3 ἔως 1 : 4 ἢ ἀσθεστοτισμεντοκονίαμα μὲ μικρὰν διμως περιεκτικότητα ἀσθέστου. Ἡ στρῶσις αὐτὴ δὲν ἐπαλείφεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἀλλὰ ἐκτινάσσεται μὲ τὸ μυστρί, ὥστε ἔνα μέρος τοῦ κονιάματος ἐπικολλᾶται εἰς αὐτὴν, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπον μαζεύεται ἐκ νέου, διὰ νὰ ἐκτιναχθῇ καὶ πάλιν.

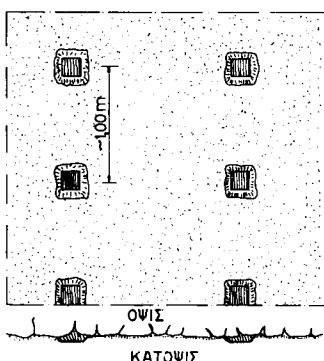
Σκοπὸς τῆς στρώσεως αὐτῆς εἶναι νὰ δημιουργηθῇ ἀνώμαλος ἐπιφάνεια, ὥστε αἱ ἐπόμεναι στρώσεις νὰ κολλοῦν μὲ αὐτὴν καὶ νὰ παρουσιάζουν μεγαλυτέραν συνάφειαν μὲ τὸν τοῖχον.

“Οταν ἡ πρώτη στρῶσις πήξη, ἡ ἐπιφάνειά της καταβρέχεται καὶ ἐκτελεῖται ἡ δευτέρα στρῶσις, ποὺ δνομάζεται κοινῶς λάσπωμα. Τὸ πάχος τῆς στρώσεως αὐτῆς ποικίλλει ἀναλόγως πρὸς τὴν διμαλότητα τῆς ἐπιφανείας, ποὺ ἐπιχρίεται.

Εἰς τὰς ἀργολιθοδομὰς τὸ μέσον πάχος τῆς εἶναι 2 ἔως 3 cm, εἰς τὰς πλινθοδομὰς 1 ἔως 1,5 cm καὶ εἰς τὰς ὁροφὰς ἀπὸ ώπλισμένον σκυρόδεμα μόλις μερικὰ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου. Συμφέρει οἰκονομικῶς νὰ εἶναι τὸ πάχος τοῦ λασπώματος ὅσον τὸ δυνατὸν μικρότερον. Δι' αὐτὸ πρέπει νὰ καταβάλλεται προσπάθεια, ὥστε, ὅσαι ἐπιφάνειαι πρόκειται νὰ ἐπιχρισθοῦν, νὰ κατασκευάζωνται ὅσον τὸ δυνατὸν διμαλώτεραι. Τὸ ύλικὸν τοῦ ἐπιχρίσματος εἶναι ἀρκετὰ ἀκριβόν, διὰ τοῦτο συμφέρει νὰ γίνεται κάθε δυνατὴ οἰκονομία. Ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τεχνικῆς ἀπόψεως ἔνα ἐπίχρισμα μὲ μεγάλο πάχος εἶναι ἀνεπιθύμητον, ἐπειδὴ εύκολως παρουσιάζει

ρωγμάς, ἐνῷ δυσκόλως ἐπιτυγχάνεται εἰς αὐτὸν ἐντελῶς ὅμαλὴ ἐπιφάνεια.

‘Ως ὑλικὸν διὰ τὴν δευτέραν στρῶσιν χρησιμοποιεῖται συνήθως ἀσβεστοκονίαμα ἀναλογίας  $1:2\frac{1}{2}$  ἢ  $1:4$  ἢ ἀσβεστοτσιμεντοκονίαμα μὲ μικρὸν ὅμιλος ποσοστὸν τοιμέντου. Εἰς ὥρισμένας εἰδικὰς περιπτώσεις, ὅπως π.χ. ὅταν ἡ ἐπιφάνεια ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὄδωρο, χρησιμοποιεῖται τσιμεντοκονίαμα.



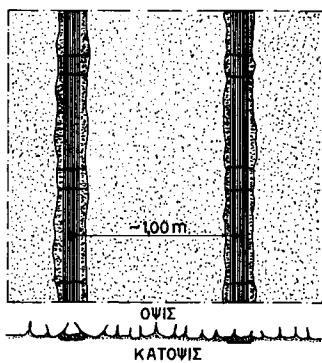
Σχ. 11·3 β.

Πρώτη φάσις τοῦ λασπώματος ἐπάνω ἀπὸ τὸ πετακτὸν ἐνὸς τριπτοῦ ἐπιχρίσματος: Κατασκευὴ τάκων.

Σκοπὸς τοῦ λασπώματος είναι νὰ δημιουργηθῇ μία ὅμαλὴ ἐπιφάνεια, ἐπάνω εἰς τὴν δόποίναν νὰ ἔδρασθῇ ἢ τρίτη στρῶσις, ποὺ δίδει καὶ τὴν τελικὴν μορφήν. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν τὸ κονίαμα δὲν διαστρώνεται εἰς δλην τὴν ἐπιφάνειαν συγχρόνως. Καθορίζεται πρῶτα ἡ ἀκριβῆς γεωμετρικὴ μορφὴ τῆς τελικῆς ἐπιφάνειας τοῦ λασπώματος καὶ τοποθετεῖται δλίγονον κονίαμα εἰς ὥρισμένα χρακτηριστικά της σημεῖα. Εἰς τὰ σημεῖα αὐτὰ τὸ κονίαμα τοποθετεῖται μὲ τὴν βοήθειαν ραμμάτων, πήχεων καὶ νήματος τῆς στάθμης (ζυγιοῦ) ἔτσι, ὥστε νὰ φθάνῃ ἀκριβῶς ἐνῷ τὴν τελικὴν ἐπιφάνειαν, ποὺ ἔχει προηγουμένως καθορισθῇ (σχ. 11·3 β.).

Αἱ μεμονώμέναι θέσεις, εἰς τὰς δύοίας τοποθετεῖται τὸ κονίαμα, λέγονται τάκοι. Οἱ τάκοι, ἐὰν πρόκειται διὰ τοῦτον, κατασκευάζονται ἔτσι, ὥστε νὰ εὑρίσκωνται εἰς εὐθείας κατακορύφους, ποὺ ἀπέχουν μεταξύ των περίπου ἅνα μέτρον.

Μετὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τάκων διαστρώνεται δλίγον κονίαμα, ὥστε νὰ σχηματισθοῦν λωρίδες μὲ πλάτος δλίγων ἑκατοστῶν, ποὺ ἐνώνουν δλους τοὺς τάκους τῆς ίδιας εὐθείας. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κονιάματος εἰς κάθε λωρίδα, ποὺ δνομάζεται ὁδηγός, ἔξομαλύνεται μὲ ἓνα ἔντονον πῆχυν, ποὺ κινεῖται ἔτσι, ὥστε νὰ ἐφάπτεται εἰς τοὺς τάκους (σχ. 11·3 γ).



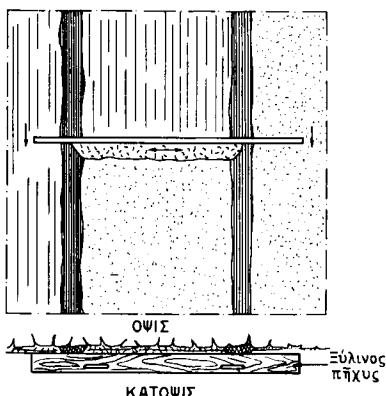
Σχ. 11·3 γ.

Δευτέρα φάσις λασπώματος: Κατασκευὴ ὁδηγῶν.

Οταν τὸ κονίαμα τῶν ὁδηγῶν πήξη, διαστρώνεται ἡ ὑπόλοιπος ἐπιφάνεια μὲ τὸ μυστρὶ καὶ ἔξομαλύνεται μὲ τὸν ἔντονον πῆχυν, ποὺ κινεῖται πάλιν ἔτσι, ὥστε νὰ ἐφάπτεται εἰς τοὺς ὁδηγοὺς (σχ. 11·3 δ). Ἐπιτυγχάνεται ἔτσι μία ἐπιφάνεια ἀρκετὰ ὄμαλη, εἰς τὴν δύοίαν ὅμως πάντοτε διακρίνονται οἱ τάκοι καὶ οἱ ὁδηγοί.

Ἡ τρίτη στρῶσις ἔχει πάχος δλίγων χιλιοστῶν καὶ δι’ αὐτὸ δνομάζεται κοινῶς ψιλό. Οταν χρησιμοποιήται ὡς ἀδρανὲς μαρμαρόσκονη, δνομάζεται καὶ μάρμαρο. Μὲ τὴν στρῶσιν αὐτὴν ἐπι-

διώνικεται νὰ έπιτευχθῇ μία τελειοτέρχ επιφάνεια. Μὲ αὐτὴν έπίσης καλύπτονται ὅλκι αἱ ἐπισκευαὶ τῶν ἐπιχρισμάτων (μεριμέτια), πὼν ἔχουν γίνει ἐν τῷ μεταξύ. Αἱ ἐπισκευαὶ αὐταὶ γίνονται, εἴτε ἐκεῖ, ὅπου αἱ προηγούμεναι στρώσεις ἀποδεικνύονται ἐλαττωματικαί, εἴτε ἐκεῖ, ὅπου ὑφίστανται προσωρινὰς ζημίας, διὸ νὰ τοποθετηθοῦν διάφορα ξυλουργικὰ ἢ μεταλλουργικὰ δομικὰ στοιχεῖα ἢ διάφορα στοιχεῖα τῶν θραυστικῶν, ηλεκτρικῶν κλπ. ἐγκαταστάσεων. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ τοποθετοῦνται εἰς τοὺς τοίχους καὶ εἰς τὰς ὁροφὰς τῶν οἰκοδομικῶν ἔργων, ἀφοῦ προηγγηθῆ τὸ λάσπωμα, ἐπειδὴ μόνον τότε εἶναι γνωστὴ μὲ ἀρκετὴν προσέγγισιν ἡ τελικὴ ἐπιφάνεια τῶν τοίχων καὶ τῶν ὁροφῶν.



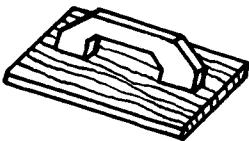
'Σχ. 11·3δ.

Τρίτη φάσις λασπώματος: Συμπλήρωσις τῆς ἐπιφανείας μὲ τὸ κονίαμα.

Εἰς τὴν τρίτην στρῶσιν χρησιμοποιεῖται ως ἀδρανὲς ύλικὸν ἄγμιος ἔξαιρετικὰ λεπτόκοκκος ἢ μαρμαρόσκονη. Διὰ νὰ ἔξασφαλισθῇ μᾶλιστα ὅτι δὲν ὑπάρχουν καὶ μεγάλοι κόκκοι, τὸ κονίαμα κοσκινίζεται μετὰ τὴν παρασκευήν του, πρὶν χρησιμοποιηθῇ. Τὸ κονίαμα πρέπει νὰ εἶναι παχύ. Συνήθως χρησιμοποιεῖται ἀσθετοκονίαμα 1 : 2 ἔως 1 : 2 $\frac{1}{2}$  ἢ ἀσθετοτσιμεντοκονίαμα μὲ μικρὸν ὅμιλος ποσοστὸν ταιμέντου. Εἰς τὰς εἰδικὰς περιπτώσεις, πὼν ἐπι-

βάλλουν νὰ γίνεται τὸ λάσπωμα μὲ τσιμεντοκονίαμα, ἢ τρίτη στρώσις γίνεται καὶ αὐτὴ μὲ τσιμεντοκονίαμα ἀναλογίας 1 : 2 ἢ ως 1 : 3. Γενικῶς, ὅταν τὸ ἐπίχρισμα δὲν γίνεται μέσα εἰς κλειστοὺς χώρους ἔξασφαλισμένους ἀπὸ τὴν ὑγρασίαν, εἶναι σκόπιμον τὸ κονίαμα τῆς τρίτης στρώσεως νὰ περιέχῃ ἀρκετὸν τσιμέντο, διὰ νὰ στεγνώνῃ εὐκολώτερα καὶ νὰ ἔξασφαλίζῃ κάποιαν στεγανότητα.

Ἡ διάστρωσις γίνεται εἰς ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν μὲ τὸ μυστρί, ἀφοῦ καθαρισθῇ καὶ καταβρεχθῇ καλὰ τὸ λάσπωμα. Κατόπιν συμπιέζεται μὲ τὸ μυστρί καὶ τρίβεται μὲ τὸ τριβίδι, ποὺ εἶναι



Σχ. 11·3 ε.  
Τριβίδι ἀμμοκονιαστοῦ.

ἐνα κατάλληλον ξύλινον ἔργαλεῖον (σχ. 11·3 ε), ὥστε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐπίχρισματος γίνεται δμαλή, ὅχι ὅμως καὶ λεία, διότι παραχρένουν τὰ ἵχνη ἀπὸ τὸ τριβίδι. Αἱ ἀνωμαλίαι αὗται ἔχουν διατάσσεις τῆς τάξεως τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου.

### B. Πατητὰ ἐπιχρίσματα.

Ὑπάρχουν περιπτώσεις, ποὺ ἀπαιτεῖται νὰ δοθῇ εἰς τὰ ἐπιχρίσματα μία ἐπιφάνεια ἐντελῶς λεία. Τότε τὰ ἐπιχρίσματα γίνονται πατητά. Ἡ πρώτη καὶ ἡ δευτέρα στρώσις ἐκτελοῦνται ἀκριβῶς, ὅπως καὶ εἰς τὰ πατητὰ ἐπιχρίσματα. Ἡ διαφορὰ περιορίζεται εἰς τὴν τρίτην στρώσιν, ὅπου τὸ κονίαμα δὲν τρίβεται μὲ τὸ τριβίδι, ἀλλὰ στρώνεται μὲ τὸ μυστρί, ἐνώ ταυτοχρόνως ἡ ἐπιφάνειά του συμπιέζεται καλῶς, ἔως ὅτου γίνη ἀπολύτως λεία.

Χρειάζεται μεγάλη ἐπιμέλεια καὶ τέχνη, ώστε νὰ μὴ διακρίνωνται τελικῶς τὰ ἔχνη τοῦ μυστριοῦ.

Πατητὰ ἐπιχρίσματα ἐφαρμόζονται συνήθως ἑκεῖ, ὅπου ἐπιδιώκεται καὶ στεγανότης. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς χρησιμοποιούνται εἰς ὅλας τὰς στρώσεις τσιμεντοκονιάματα καὶ ἡ κατασκευὴ ἀποκαλεῖται κοινῶς πατητὴ τσιμεντοκονία. Συχνὰ ἡ ἐργασία αὐτὴ περιορίζεται εἰς δύο μόνον στρώσεις, πεταχτὸς καὶ πατητός, ἡ καὶ εἰς μίαν μόνον, κυρίως ἀν πρόκειται δι' ἐπιφάνειαν, δριζοντίαν (δάπεδον).

Πατητὰ ἐπιχρίσματα μὲ διστοκονίαμα γίνονται κυρίως διὰ λόγους αἰσθητικούς. Παλαιότερα ἦσαν ἀρκετὰ συνηθισμένα. Εἰς τὴν τελευταίαν στρῶσιν ἐχρησιμοποιεῖτο ὡς ἀδρανὲς ὄλικὸν μαρμαρόσκονη, ώστε ὅλη ἡ ἐργασία παρουσιάζετο ὡς ἀπομίμησις μαρμάρου.

### Γ. Πετακτὰ ἐπιχρίσματα.

Τὰ πετακτὰ ἐπιχρίσματα γίνονται καὶ αὐτὰ συνήθως εἰς τρεῖς στρώσεις. Αἱ δύο πρῶται γίνονται ἀκριβῶς, ὅπως καὶ εἰς τὰ τριπτὰ ἐπιχρίσματα, ἡ τρίτη διμιῶς δὲν διαστρώνεται, ἀλλὰ ἐκτελεῖται κατὰ τὸν ἕδιον περίπου τρόπον, ὅπως καὶ ἡ πρώτη στρῶσις. Τελευταίως χρησιμοποιούνται καὶ εἰδικαὶ συσκευαὶ (πιστόλια) διὰ τὴν διμοιόμορφον ἐκτόξευσιν τοῦ κονιάματος. Ἄλλοτε ἡ ἐκτίναξις τοῦ κονιάματος ἐπετυγχάνετο μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς κλάδου μικροῦ θάμνου καὶ τὸ εἶδος τῶν ἐπιχρισμάτων ὠνομάζετο κοινῶς θυμαράκι.

Εἰς τὰς προχείρους καὶ εὐτελεῖς κατασκευὰς τὰ πετακτὰ ἐπιχρίσματα ἡμιποροῦν ώστε περιορισθοῦν εἰς τὴν πρώτην μόνον στρῶσιν. Βεβαίως χρησιμοποιεῖται κάπως μεγαλυτέρα ποσότης κονιάματος, ώστε νὰ καλύπτεται ὅλη ἡ ἐπιφάνεια.

### Δ. Ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου.

Κατὰ τὰς τελευταίας δεκαετίας ἐχρησιμοποιήθησαν εἰς εύ-

ρεῖαν κλίμακα διὰ τοὺς ἔξωτερικοὺς τοίχους τῶν οἰκοδομικῶν ἔργων τὰ ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου, ποὺ δνομάζονται κοινῶς ἀρτιφισιέλ. Τὰ ἐπιχρίσματα αὐτὰ γενικῶς δὲν χρωματίζονται, οὕτε καλύπτονται μὲ ἄλλην κατασκευήν. Δι’ αὐτὸν τὸ κονίαμα τῆς τελευταίας στρώσεως ἔχει καὶ τὴν ἐπιθυμητὴν ἀπόχρωσιν.

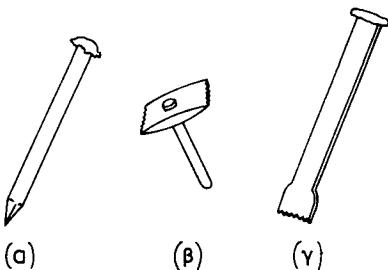
Τὰ ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου ἔκτελοῦνται εἰς τρεῖς στρώσεις καὶ χρησιμοποιοῦνται δι’ αὐτὰ πάντοτε τσιμεντοκονιάματα. Κατὰ κανόνα προστίθεται ἔνα μικρὸν ποσοστὸν ἀσβέστου, εἰς τὴν δευτέραν κυρίως στρῶσιν, διὰ νὰ ἐπιβραδυνθῇ ἡ πῆξις.

Ἡ κατασκευὴ τῶν τριῶν στρώσεων γίνεται, δπως καὶ εἰς τὰ τριπτὰ ἐπιχρίσματα. Ἡ μόνη διαφορὰ εἶναι ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ λασπώματος χαράσσεται μὲ τὸ μυστρί, ὥστε νὰ σχηματίζωνται πυκναὶ διασταυρούμεναι γραμμαί. Τὸ χάραγμα αὐτὸν γίνεται ἀφ’ ἑνὸς μὲν διὰ νὰ μὴ δημιουργοῦνται ρωγμαί, ἀφ’ ἑτέρου δὲ διὰ νὰ αὐξάνεται ἡ συνάφεια μεταξὺ τῆς δευτέρας καὶ τῆς τρίτης στρώσεως. Ἡ μεγάλη αὐτὴ συνάφεια εἶναι ἀπαραίτητος, ἐπειδὴ ὑπάρχει κίνδυνος κατὰ τὸ πελέκημα, νὰ ἔσκολλήσῃ δλόκληρη ἡ τρίτη στρῶσις.

Εἰς τὸ κονίαμα τῆς τελευταίας στρώσεως χρησιμοποιοῦνται ἀδρανῆ διατάξεις, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν θραῦσιν μαρμάρου λευκοῦ ἢ συνηθέστερα ἐγχρώμου καὶ προστίθενται κατάληλα μεταλλικὰ χρώματα. Ὅταν ἡ ἐπιθυμητὴ ἀπόχρωσις εἶναι ἀνοικτόχρωμος, ἀντὶ κοινοῦ τσιμέντου χρησιμοποιεῖται λευκὸν τσιμέντο τύπου Lafarge. Ὑπάρχει ἐπίσης καὶ ἡμίλευκον τσιμέντο, ποὺ είναι πολὺ εὐθηγότερον ἀπὸ τὸ λευκὸν καὶ δίδει ἴκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα.

Κατὰ κανόνα τὰ ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου λαξεύονται, ἀφοῦ πήξῃ καὶ πρὶν σκληρυνθῇ πολὺ ἡ τελευταία στρῶσις τοῦ κονιάματος. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται ἡ ἀπομίμησις τοῦ λίθου. Ἡ λάξευσις (πελέκημα) δύναται νὰ γίνη εἴτε μὲ

τὸ βελόνι, δπότε ἡ ἐπιφάνεια παρουσιάζει μεγάλας ἀνωμαλίας (ἀχιθάδα), εἴτε μὲ τὴν θραπίναν, δπότε ἐπιτυγχάνεται ὅμαλωτέρα ἐπιφάνεια, εἴτε μὲ τὸ χτένι (ντεσιλίδικο), δπότε ἡ ἐπιφάνεια είναι ἀκόμη ὅμαλωτέρα καὶ παρουσιάζει παραλλήλους γραμμὰς εἰς ἵσας ἀποστάσεις. Εἰς τὸ σχῆμα 11·3 ζ φαίνονται τὰ ἔργαλεῖα αὐτά.



Σχ. 11·3 ζ.

Ἐργαλεῖα διὰ τὴν λάξευσιν ἐπιχρίσματος τύπου ἀρτιφισιέλ: (α) Βελόνι.  
(β) Θραπίνα. (γ) Χτένι (ντεσιλίδικο).

Ἡ λάξευσις ἀπαιτεῖ μεγάλην προσοχὴν καὶ τέχνην, ὥστε νὰ είναι ἀπολύτως δμοιόμορφος, διότι ἀλλως παρουσιάζονται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐπιχρίσματος δυσάρεστοι σκιαί. Καλὸν είναι δ ἕδιος τεχνίτης νὰ λαξεύῃ δλόκυληρον τὴν ἐπιφάνειαν, ὥστε νὰ ἔξασφαλίζεται ἡ δμοιόμορφία.

Συχνὰ ἡ ἐπιφάνεια χωρίζεται εἰς τμῆματα, μεταξὺ τῶν δποίων παραμένουν ἀλάξεύτοι λωρίδες μὲ μίαν χαραγὴν εἰς τὸν ἄξονά των, ὥστε νὰ δημιουργοῦνται ἀπομιμήσεις ἀρμῶν. Ἔτσι ἐπιτυγχάνεται καὶ ἡ κατασκευὴ τοῦ ἐπιχρίσματος εἰς φάσεις, χωρὶς νὰ γίνωνται ἀντιληπτὰ τὰ ἵχνη τῶν ἀρμῶν ἔργασίας.

Τὰ ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου ἔχουν τὸ μειονέκτημα, δτι καὶ ἡ παραμικρὰ ἐπισκευὴ των δὲν είναι δυνατὸν νὰ κρυφθῇ, ὥστε νὰ μὴ γίνεται ἀντιληπτή. Ἔτσι δὲν δύνανται νὰ ἐντοιχισθοῦν ἀντικείμενα, π.χ. διάφορα στηρίγματα ἀλλων κατασκευῶν, χωρὶς νὰ ἀφήσουν μόνιμα ἵχνη ἐπάνω εἰς τὸ ἐπίχρισμα.

Ἄλλο μειονέκτημά των εἶναι ὅτι οὔτε καθαρίζονται, οὔτε χρωματίζονται εὖκολα, ὡστε νὰ ἀνανεωθῇ ὁ χρωματισμός των, ὅταν σιγὰ - σιγὰ μὲ τὸν καιρὸν ἀλλοιωθῇ ὁ τόνος του.

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις τέλος τὰ ἐπιχρίσματα αὐτὰ ραγίζουν καὶ αἱ ρωγμαὶ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπισκευασθοῦν, χωρὶς νὰ ἀφήσουν λύχνη.

Τὰ μειονεκτήματα αὐτά, ἀλλὰ κυρίως ἡ ἀλλαγὴ τῶν αἰσθητικῶν ἀντιλήψεων, τελευταίως περιώρισαν ἀρκετὰ τὴν ἐφαρμογὴν τῶν ἐπιχρισμάτων αὐτοῦ τοῦ τύπου, τὰ δποῖα ἀπετέλουν τὸν κανόνα δι' ἔξωτερικὰ ἐπιχρίσματα μεταξὺ τῶν ἑτῶν 1930 καὶ 1960.

## 11·4 Βλάβαι καὶ ἐπισκευαὶ ἐπιχρισμάτων.

### A. Γενικά.

Τὰ ἐπιχρίσματα ἔχουν ὡς ἔνα ἀπὸ τοὺς κυρίους σκοπούς των νὰ προστατεύουν τὰς λιθοδομὰς ἢ πλινθοδομάς. Χρειάζονται ὅμως καὶ τὰ λύδια μίαν προστασίαν ἀπὸ τοὺς ἔξωτερικοὺς παράγοντας, δηλαδὴ τὴν ὑγρασίαν, τὰς μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας κλπ. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν καλύπτονται συνήθως μὲ ἔνα χρῶμα (ὑδρόχρωμα, ἐλαιόχρωμα, πλαστικὸν κ.ο.κ.) ἢ μὲ κάποιον ἄλλον τρόπον, π.χ. μὲ ταπετσαρίαν, ξυλίνην ἐπένδυσιν κλπ. Τὰ ἐπιχρίσματα ἐν τούτοις εἴτε καλύπτονται, εἴτε ὅχι, εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποστοῦν βλάβες καὶ νὰ χρειάζωνται κάποιαν ἐπισκευήν.

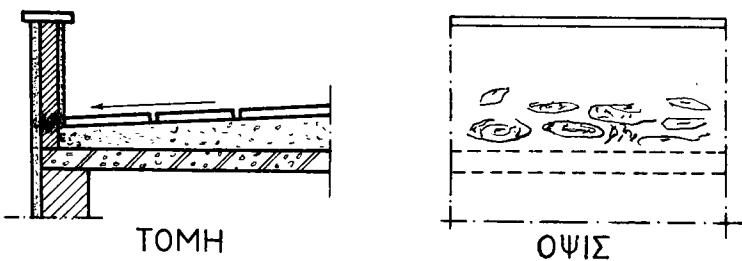
Αἱ βλάβαι, ποὺ ἡμπορεῖ νὰ ὑποστῇ ἔνα ἐπίχρισμα, εἶναι πολλῶν εἰδῶν. Συχνότερα παρουσιάζονται κηλίδες, ἐπανθίσματα, ρήγματα καὶ ἀποφλοιώσεις. Αἱ βλάβαι αὐταὶ ἐμφανίζονται περισσότερον εἰς τὰ τριπτὰ ἐπιχρίσματα, ποὺ κατασκευάζονται κατὰ κύριον λόγον μὲ ἀσθετοκονιάματα. Δὲν ἀποκλείεται πάντως νὰ παρουσιασθοῦν καὶ εἰς ἄλλα ἀνθεκτικώτερα εἰδῆ ἐπιχρισμάτων.

Αἱ ἐπισκευαὶ τῶν ἔπιχρισμάτων συνδυάζονται συνήθως μὲ τὴν ἀνανέωσιν τῶν χρωματισμῶν των. Πολὺ συχνὰ λοιπὸν ἔκτελοῦνται ἀπὸ τοὺς ἑλαιοχρωματιστὰς (μπογιατζῆδες) καὶ ὅχι ἀπὸ τοὺς ἀμμοκονιαστὰς (σοθατζῆδες).

Εἰς τὰ ἐπόμενα θὰ περιγράψωμε τὰς κυριωτέρας βλάβας τῶν ἔπιχρισμάτων ὡς καὶ τὸν τρόπον ἐπισκευῆς των.

### B. Κηλῖδες.

Αἱ κηλῖδες ἐμφανίζονται ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχει ὑγρασία, ἢ ἀκριβέστερα ἐκεῖ, ὅπου ἡ ὑγρασία, ἀφοῦ διαποτίσῃ τὸν τοῖχον, τὸν διαπερνᾶ καὶ φθάνει ἕως τὴν ἔπιφάνειαν τοῦ ἔπιχρίσματος. Κλασσικὸν παράδειγμα ἀποτελοῦν τὰ στηθαῖα τῶν ταρατσῶν ἀπὸ πλινθοδομάς. Τὰ ὑδατα τῶν βροχῶν, ποὺ μαζεύονται εἰς τὴν ταράτσαν, ποτίζουν τὴν ἐσωτερικὴν ὅψιν τῶν στηθαίων, ὅταν δὲν ἔχῃ προβλεφθῆ ἢ ἀπολύτως στεγανὴ κάλυψις των (σχ. 11·4 α.). Τὸ ὑδωρ περνᾶ τὴν πλινθοδομήν, ἐμφανίζεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τῆς ὅψιν καὶ σχηματίζει κηλῖδας (λεκέδες).



Σχ. 11·4 α.

Κηλῖδες εἰς τὰ ἔπιχρίσματα στηθαίων ταρατσῶν.

Εἰς τὰς ἀπλᾶς περιπτώσεις ἡ κηλίς διφεύλεται μόνον εἰς τὴν διαφορὰν ἀποχρώσεως τοῦ ὑγροῦ ἔπιχρίσματος ἀπὸ τὸ στεγνόν. "Ἄν τὸ ὑδωρ στεγνώσῃ καὶ ληφθοῦν κατάλληλα μέτρα, ὥστε νὰ μὴ ξαναφθάσῃ εἰς τὴν ἴδιαν θέσιν, ὑπάρχει ἐλπὶς νὰ ἐξαλειφθῇ ἡ

ηγλίς. Τὸ περίγραμμα τῆς κηλῖδος ἐν τούτοις πάντοτε θὰ ἔξακολουθῇ νὰ διακρίνεται.

Τὸ κακὸν εἶναι ὅτι τὸ ῦδωρ, καθὼς περνᾶ διὰ μέσου τοῦ τοίχου, διαλύει ὡρισμένα συστατικὰ τῶν λίθων, τῶν πλίνθων καὶ κυρίως τῶν κονιαμάτων καὶ τὰ μεταφέρει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐπιχρίσματος. Ἐπειδὴ τὰ ῦλικὰ αὐτὰ ἔχουν συνήθως κάποιο χρῶμα, αἱ κηλῖδες παραχρέουν χρωματισμέναι, ἔστω καὶ ἀν στεγνώσουν. Διὰ νὰ ἔξαλειφθοῦν, πρέπει νὰ τριψθῇ καὶ νὰ καθαρισθῇ ἢ ἐπιφάνεια τῶν ἐπιχρισμάτων μὲ ἀμμωνίαν ἢ μὲ κάποιο δέξ, διὰ νὰ ἀποχρωματισθῇ.

Ἄκριμη σοθαρωτέρα εἶναι ἡ κατάστασις, ὅταν ἡ ὑγρασία, ποὺ προκαλεῖ τὰς κηλῖδας, διευκολύνῃ καὶ τὴν ἀνάπτυξιν μυκήτων (μούχλας). Αἱ κηλῖδες παίρνουν τότε ἔνα ἔντονον πράσινον, καταστανὸν ἥ καὶ μαῦρον χρῶμα. Ἡ ἐπισκευὴ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν προϋποθέτει, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ στέγνωμα καὶ τὴν στεγανοποίησιν τοῦ τοίχου, καθαρισμὸν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐπιχρίσματος μὲ ἔντονον ἀπόξεσιν καὶ ἀπολύμανσιν. Ἡ ἀπολύμανσις χρειάζεται, διὰ νὰ καταστραφοῦν εἱ μικροοργανισμοὶ καὶ γίνεται μὲ μίαν δραστικὴν οὐσίαν, π.χ. γαλαζόπετραν, σουμπλιμὲ κλπ. Πολὺ συχνὰ εἶναι ἀπαραίτητον νὰ ἀντικατασταθῇ τελείως ἢ τελευταία στρῶσις τοῦ ἐπιχρίσματος.

### Γ. Ἐπανθίσματα.

Ἡ κυριωτέρα αἰτία δημιουργίας ἐπανθισμάτων εἶναι καὶ πάλιν ἡ ὑγρασία, ποὺ διαποτίζει τοὺς τοίχους. Πρέπει ἐν τούτοις νὰ ὑπάρχουν καὶ μερικὰ διαλυτὰ ἄλατα μέσα εἰς τὸν τοίχον, διὰ νὰ ἐμφανισθοῦν τὰ ἐπανθίσματα. Τὸ ῦδωρ δηλαδή, καθὼς διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸν τοίχον, διαλύει τὰ ἄλατα, φθάνει εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του, δπου ἔξατμίζεται καὶ ἀφήνει τὰ ἄλατα εἰς στερεάν μορφήν.

Τὰ ἀπλούστερα ἐπανθίσματα δμοιάζουν μὲ ἔνα πολὺ ἀραιὸν

λευκόν χνούδι. 'Αφαιροῦνται πολὺ εύκολα, όλλα είναι σχεδόν βέβαιον, δτι θά έμφαντοθίν και πάλιν. 'Ο μόνος τρόπος διὰ τὴν καταπολέμησίν των είναι, νὰ στεγανοποιηθῇ ὁ τοῖχος γῆ γενικότερα τὸ στοιχεῖον, ποὺ καλύπτεται ἀπὸ τὸ ἐπίχρισμα. Πράγματα τέτοια ἐπανθίσματα παρουσιάζονται πολὺ συχνὰ εἰς ἐπιχρίσματα δροφῶν, δταν ἐπάνω ἀπὸ αὐτὰς ὑπάρχῃ μία ταράτσα, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπλῶς ἀπὸ μίαν πλάκα ἀπὸ ὥπλισμένον σκυρόδεμα χωρὶς καμμίαν προστασίαν.

"Οταν τὰ ἄλατα, ποὺ ἀποτελοῦν τὰ ἐπανθίσματα, είναι ἀμμωνιακά, ἀποτελοῦν ἰδεώδη τροφὴν δι' ἔνα εἶδος μικροοργανισμῶν, ποὺ δονιμάζονται νιτροβακτηρίδια. Τὰ νιτροβακτηρίδια ἔγκαθίστανται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐπιχρίσματος και προκαλοῦν τὴν μετατροπὴν τοῦ ἀγθρακικοῦ ἀσβεστίου ( $\text{CaCO}_3$ ) τῶν ἀσβεστοκονιαμάτων εἰς νιτρικὸν ἀσβέστιον [ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ], ποὺ είναι εύδιαλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Σχηματίζονται ἔτοι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἐπιχρίσματων μικραὶ φυσαλίδες, αἱ δποταὶ θραύσονται, τρίβονται και ἔτοι σιγά - σιγά τὸ ἐπίχρισμα καταστρέφεται.

"Η θεραπεία τοῦ κακοῦ ἐπιτυγχάνεται και πάλιν μὲ τὴν στεγανοποίησιν τοῦ τοίχου, τὸ τρίψιμο τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐπιχρίσματος και τὴν ἀπολύμανσίν της, π.χ. μὲ γαλαζόπετραν. "Αν ἡ φθορὰ ἔχῃ προχωρήσει, πρέπει νὰ ἀγανεώνεται και ἡ τελευταία στρῶσις τοῦ ἐπιχρίσματος.

"Αν ἡ στεγανοποίησις τοῦ τοίχου δὲν είναι δυνατή, πρέπει νὰ ἀφαιρεθοῦν ἀπὸ τὸν τοῖχον τὰ διαλυτὰ ἄλατα, διὰ νὰ λείψουν τὰ ἐπανθίσματα. Πολλὰ βιθλία ὑποδεικνύουν τρόπους, διὰ νὰ ἀπομακρυνθοῦν τὰ ἄλατα, ὅλλα κανεὶς ἀπὸ αὐτοὺς δὲν δίδει πρακτικὰ ἀποτελέσματα. Πρακτικώτερον είναι νὰ ἀποφεύγωνται, δσον είναι δυνατόν, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς κατασκευῆς λίθοι και ἴδιως ὅπτοπλινθοι, ποὺ περιέχουν διαλυτὰ ἄλατα. 'Εξ ἀλλού ἡ ἀμμος και τὸ ὕδωρ τῶν κονιαμάτων, ποὺ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸ κτίσιμον

καὶ διὰ τὰ ἐπιχρίσματα, πρέπει νὰ περιέχουν ὅσον τὸ δυνατὸν ἀλιγώτερα ἄλατα.

#### *Δ. Ρήγματα.*

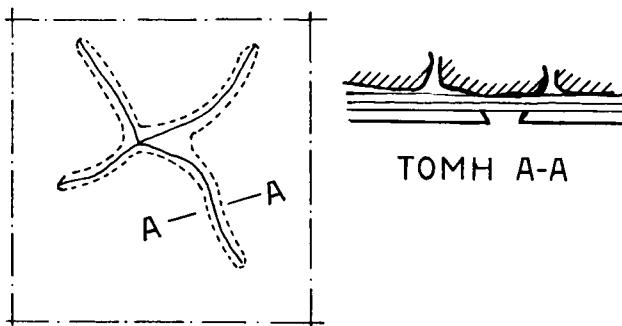
Ρήγματα παρουσιάζονται εἰς δλῶν τῶν εἰδῶν τὰ ἐπιχρίσματα, εἴτε αὐτὰ ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ἀσθετοκονιάματα, εἴτε ἀπὸ τσιμεντοκονιάματα. Ἡ κυριωτέρα αἰτία εἶναι γὰρ συστολὴ τῶν κονιαμάτων κατὰ τὴν πῆξιν των, εἶναι δημος δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι αἰτίαι, δημος γὲ καθίζησις (κάθισμα) τοῦ τοίχου, γὲ ἀνομοιομορφία τῶν ὑλικῶν, ποὺ καλύπτονται ἀπὸ τὸ ἐπίχρισμα κ.ο.κ.

Τὰ ρήγματα εἶναι ἔξαιρετικῶς δυσάρεστα διὰ τὰ ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου, ἐπειδὴ δὲν ὑπάρχει τρόπος νὰ ἐπισκευασθοῦν. Εἶναι ἐπίσης δυσάρεστα καὶ εἰς τὰς πατητὰς τσιμεντοκονίας, σκοπὸς τῶν ὅποιων εἶναι γὲ ἔξασφάλισις στεγανότητος, καὶ τοῦτο ἐπειδὴ γὲ ἐπισκευή των εἶναι ἀμφίβολον ἂν θὰ ἐπιτύχῃ τὴν στεγανοποίησιν.

Διὰ νὰ ἐπισκευασθοῦν τὰ ρήγματα, πρέπει πρῶτα νὰ διευρυνθοῦν καὶ νὰ ἐκβαθυνθοῦν. Εἰς τὴν θέσιν κάθε ρήγματος σχηματίζεται ἔτσι ἔνα αὐλάκι, δὲ πυθμὴν τοῦ δποίου ἔχει πλάτος κατά τι μεγαλύτερον ἀπὸ τὰ χεῖλη του (σχ. 11·4 β).

Τὸ βάθος τοῦ αὐλακίου εἶναι συνήθως ἵσον μὲ τὸ πάχος τῆς τελευταίας στρώσεως τοῦ ἐπιχρίσματος. Βεβαίως τὸ βάθος πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερον, ἂν τὸ ρήγμα προχωρῇ καὶ εἰς τὰ ὑποκείμενα στρώματα, διότι ἀλλοιῶς τὸ ρήγμα θὰ παρουσιασθῇ καὶ πάλιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Πρὶν ἀπὸ τὴν ἐπισκευὴν τὰ αὐλάκια διαθρέχονται μὲ ἄφθονον ὕδωρ. Καλύτερον εἶναι νὰ διαθρέχωνται μὲ γαλάκτωμα ἀσθέτου, ἂν τὸ ἐπίχρισμα ἀποτελῆται ἀπὸ ἀσθετοκονιάμα, ἢ μὲ ἀριάνι (ἀραιὸν τσιμεντοπολτόν), ἂν ἀποτελῆται ἀπὸ τσιμεντοκονιάμα. "Οταν διαθραχοῦν τόσον, ὥστε νὰ μὴ ἀπορροφοῦν ἄλλο ὕδωρ, γεμίζονται μὲ κονίαμα δημοιον μὲ ἐ-

κεῖνο, ποὺ ἀποτελεῖ τὴν τελευταίαν στρῶσιν τοῦ ἐπιχρίσματος. Ἡ ἐπιφάνεια τρίβεται μὲ τὸ τριβόλη ἢ πιέζεται μὲ τὸ μυστρί, ἀναλόγως πρὸς τὸ εἶδος τοῦ ἐπιχρίσματος, ποὺ ἐπισκευάζεται.



Σχ. 11·4 β.

Διὰ τὴν ἐπισκευὴν τῶν οργανών εἰς τὰ ἐπιχρίσματα ἀνοίγεται, σπῶς δείχνει ἡ διακεκομένη γραμμή.

Ἐπειδὴ αἱ ἐπισκευαὶ αὐταὶ γίνονται κατὰ κανόνα ἀπὸ τοὺς χρωματιστὰς (μπογιατζῆδες), ποὺ ἐπείγονται νὰ ἀρχίσουν τὴν κυρίως ἔργασίαν των, συχνὰ χρησιμοποιοῦνται ταχύπηκτα κονιάματα, δηλαδὴ γύψος ἢ τιμεντοκονίαμα. Τὰ κονιάματα αὐτὰ εἰναι δυνατὸν νὰ διαφέρουν ἀπὸ τὸ κονίαμα τῆς τελευταίχς στρῶσεως τοῦ ἐπιχρίσματος. Ἡ λύσις αὐτὴ εἰναι κακὴ καὶ πρέπει νὰ ἀποφύγεται, ἐπειδὴ δὲν ἀποκαθιστᾶ τὴν ἐνότητα καὶ τὴν δμοιομορφίαν τοῦ ἐπιχρίσματος.

### E. Ἀποφλοιώσεις.

Αἰτία τῶν ἀποφλοιώσεων εἰναι συνήθως ἡ ὑγρασία, ἀλλὰ εἰς πολλὰς περιπτώσεις εὑθύνεται καὶ ἡ κακὴ ποιότης τῶν ὄλικῶν καὶ τῆς ἔργασίας κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῶν ἐπιχρισμάτων. Συνήθως φουσκώνει καὶ ἀποκολλᾶται εἰς μίαν περιοχὴν τὸ ἐπίχρισμα καθ' ὅλον του τὸ πάχος. Σπανιότερα δύναται νὰ ἀποκολληθῇ μόνον ἡ τελευταία στρῶσις.

Διὰ νὰ εἶναι ριζικὴ ἡ ἐπισκευὴ τῶν ἀποφλοιώσεων, πρέπει νὰ συνοδεύεται καὶ μὲ τὴν στεγανοποίησιν τοῦ τοίχου. Διαφορετικὰ εἶναι ἐπόμενον, δτὶ τὸ ἐπίχρισμα θὰ ξαναφουσκώσῃ εἴτε εἰς τὸ ἵδιον μέρος, εἴτε δὲ λίγον παρακάτω.

Πρὸς γίνη ἡ ἐπισκευὴ, πρέπει νὰ ἀφαιρῆται ὅλο τὸ ἐπίχρισμα, ποὺ ἔχει φουσκώσει, καὶ ὅχι μόνον ἐκεῖνο, ποὺ εἶναι ἔτοιμον νὰ πέσῃ. Ἡ ἀφαίρεσις γίνεται μὲ τὸ μυστρὶ ἢ μὲ τὴν σπάτουλα ἢ ἀκόμη καλύτερα μὲ ἓνα σκεπάρνι. Ἐὰν κανεὶς κτυπήσῃ τὸν τοῖχον, π.χ. μὲ ἓνα σκεπάρνι, εἶναι εὔκολον νὰ διαπιστώσῃ ἀπὸ τὸν ἥχον, εἰς ποίαν περιοχὴν εἶναι φουσκωμένον τὸ ἐπίχρισμα καὶ εἰς ποίαν δὲν εἶναι. Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ἐπιχρίσματος οἱ λίθοι ἢ αἱ πλίνθοι, ποὺ ἀποτελοῦν τὸν τοῖχον, πρέπει νὰ καθαρίζωνται μὲ ἐπιμέλειαν, ὥστε νὰ ἀπομακρύνωνται ὅλα τὰ ὑπολείμματα τῶν κονιαμάτων, ποὺ πιθανὸν νὰ ἔχουν μείνει κολλημένα. Μὲ ἴδιαιτέρων προσοχὴν πρέπει νὰ καθαρίζωνται οἱ ἄρμοι των εἰς ἀρκετὸν βάθος, ὥστε νὰ δημιουργῆται ἐπιφάνεια κατάλληλος διὰ τὴν πρόσφυσιν (δάγκωμα) τοῦ ἐπιχρίσματος.

Τὸ κομμάτι τοῦ τοίχου, ποὺ ἔχει ἀποκαλυφθῆ μὲ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ ἐπιχρίσματος, πρέπει νὰ διαδρέχεται τόσον καλά, ὥστε νὰ μὴ ἀπορροφᾶ ἄλλο ὕδωρ. Ἐπειτα ἐκτελεῖται τὸ ἐπίχρισμα κατὰ τὸν ἵδιον ἀκριβῶς τρόπον, ὅπως καὶ τὸ ἀρχικόν. Χρησιμοποιοῦνται τὰ ἴδια κονιάματα, ὁ ἴδιος ἀριθμὸς στρώσεων, ὁ ἴδιος τρόπος ἐφαρμογῆς των καὶ τὰ ἴδια ἐργαλεῖα διὰ τὴν μόρφωσιν τῆς τελικῆς ἐπιφανείας. Ἐννοεῖται δτὶ συνήθως αἱ ἐπιφάνειαι εἶναι τόσον μικραί, ὥστε δὲν χρειάζεται νὰ κατασκευασθοῦν τάκοι καὶ ὁδηγοί. Ως ὁδηγὸς χρησιμεύει τότε ἡ περίμετρος τῆς περιοχῆς, ποὺ ἐπισκευάζεται, τουλάχιστον διὰ τὴν τελευταίαν στρώσιν.

"Αν βεβαίως ἡ ἀποφλοίωσις περιορίζεται μόνον εἰς τὴν τελευταίαν στρῶσιν τοῦ ἐπιχρίσματος, τότε καὶ ἡ ἐπισκευὴ περιορίζεται μόνον εἰς αὐτήν.

Αἱ ἑκτεταμέναι αὐταὶ ἐπισκευαὶ τῶν ἐπιχρισμάτων (μερεμέτια) ἑκτελοῦνται συνήθως ἀπὸ ἔλαιοιχρωματιστάς, ὅταν πρόκειται νὰ ἀνανεώσουν τοὺς χρωματισμούς. Διὰ νὰ κερδίσουν χρόνον, ἀπλοποιοῦν τὴν ἐργασίαν μειώνοντες τὸν ἀριθμὸν τῶν στρώσεων καὶ χρησιμοποιοῦντες ταχύπηκτα κονιάματα, δηλαδὴ γύψον ἢ τσιμεντοκονίαμα. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς ἐπισκευῆς εἶναι κακότεχνος καὶ πρέπει νὰ ἀποφεύγεται, ἐπειδὴ ἔτσι δὲν ἐπιτυγχάνεται ὁμοιομορφία εἰς τὸ ἐπίχρισμα. Τὸ μόνον, ποὺ ἐπιτρέπεται ἵσως, εἶναι ἡ προσθήκη δλίγου γύψου εἰς ἀναλογίαν ὅχι μεγαλυτέραν ἐνὸς μέρους πρὸς τέσσαρα μέρη ἀσθέστου, ἢ δλίγου τσιμέντου εἰς τὸ ἀσθεστοκονίαμα, διὰ νὰ ἐπιταχυνθῇ ἡ πῆξις. Ἀπαγορεύεται πάντως αὐστηρῶς ἡ χρῆσις γύψου εἰς ἔξωτερικὰς ἐπιφανείας ἢ μᾶζη μὲ τὸ τσιμέντο.

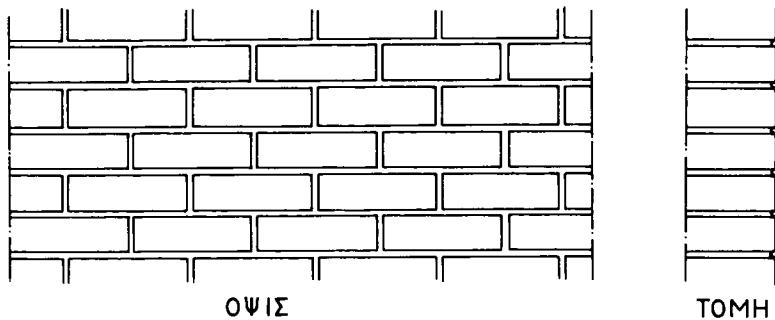
### 11 · 5 Ἀρμολογήματα.

Οταν πρόκειται εἰς μίαν λιθοδομὴν ἢ πλινθοδομὴν νὰ γίνῃ ἀρμολόγημα, καθαρίζονται καλῶς οἱ ἄρμοι εἰς ἀρκετὸν βάθος καὶ ἀφαιρεῖται τὸ κονίαμα δομήσεως. Ἐννοεῖται διὰ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲν προηγεῖται κατὰ τὸ κτίσμαν μύστρισμα, ἀν πρόκειται διὰ ἀργολιθοδομήν. Κατόπιν καταβρέχεται ἡ ἐπιφάνεια, ποὺ πρόκειται νὰ ἀρμολογηθῇ, καὶ τοποθετεῖται τὸ κονίαμα ἀρμολογύματος μέσα εἰς τοὺς ἄρμούς.

Τὸ κονίαμα αὐτὸν εἶναι πάντοτε ἴσχυρότερον ἀπὸ τὸ κονίαμα δομήσεως. Χρησιμοποιεῖται συνήθως τσιμεντοκονίαμα μὲ ἀναλογίαν 1 : 3 ἔως 1 : 4 ἢ ἀσβεστοτσιμεντοκονίαμα μὲ ὑψηλὸν ὅμως ποσοστὸν τσιμέντου. Ἐγίστε προστίθενται εἰς τὸ κονίαμα καὶ μεταλλικὰ χρώματα, τὰ ὃποῖα πρέπει νὰ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ παραμένουν ἀναλλοίωτα, ὅταν ἀναμιχθοῦν εἰς τὸ κονίαμα.

Οταν τὸ πάχος τῶν ἄρμῶν εἶναι περίπου σταθερὸν καὶ δὲν ὑπερβαίνῃ τὰ 10 ἔως 12 mm, τὸ κονίαμα δὲν συμπληρώνει ὅλον τὸν ἄρμόν, ἀλλὰ μορφώνεται μὲ μίαν κοιλότητα, διὰ τὴν κατα-

σκευήν τῆς ἐποίας χρησιμοποιεῖται μία στρογγύλη σιδηρᾶ ράβδος, π.χ. μία ράβδος δπλισμοῦ σκυροδέματος (σχ. 11·5 α). Αὕτως εἶναι δ συνήθισμένος τύπος ἀρμολογήματος διὰ πλινθοδομάς.



Σχ. 11·5 α.  
·Ἀρμολογημένη πλινθοδομή.

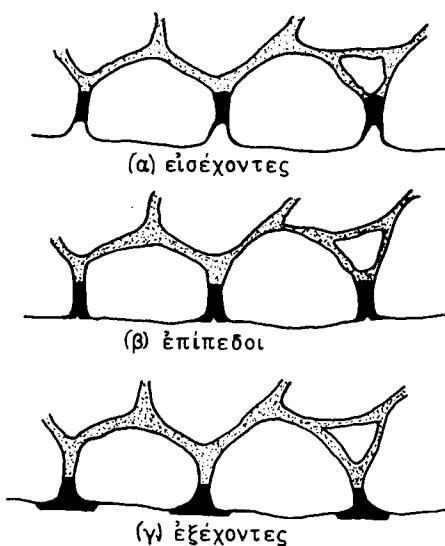
“Οταν τὸ πάχος τῶν ἀρμῶν εἶναι μεγαλύτερον, ὅπως συμβαίνει συνήθως εἰς τὰς ἀργολιθοδομάς καὶ εἰς τὸ ἀνώμαλον μωσαϊκόν, ὑπάρχουν τρεῖς λύσεις:

α) Οἱ ἀρμοὶ δύνανται νὰ εἶναι εἰσέχοντες, δηλαδὴ νὰ πληρωθοῦν πάλιν μερικῶς, ὥστε νὰ παρουσιάζουν μίαν κοιλότητα μὲ πλάτος ἵσον μὲ τὸ πλάτος τῶν ἀρμῶν [σχ. 11·5 β(α)].

β) Οἱ ἀρμοὶ συμπληρώνονται ἔτσι, ὥστε ἡ ἐπιφάνειά των νὰ συμπίπτῃ μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς λιθοδομῆς. Εἰς τὸ μέσον τοῦ πλάτους τοῦ ἀρμοῦ εἶναι ἐν τούτοις ἀπαραίτητον, νὰ σχηματίζεται μία στενὴ κοιλότης μὲ τὴν βοήθειαν μιᾶς σιδηρᾶς ράβδου ἢ τοῦ μυστριοῦ [σχ. 11·5 β(β)]. Ἔτσι μειώνονται οἱ κίνδυνοι νὰ παρουσιασθοῦν ρωγμαί.

γ) Τοποθετεῖται κονίαμα καὶ ἔξω ἀπὸ τοὺς ἀρμούς, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια ὅλων τῶν ἀρμῶν νὰ εὑρίσκεται εἰς ἓνα ἐπίπεδον καὶ οἱ λίθοι νὰ εἰσέχουν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, ποὺ οἱ ἀρμοὶ εἶναι ἔξεχοντες, εἶναι σκόπιμον ἡ ἐργασία νὰ γίνεται εἰς δύο φάσεις. Εἰς τὴν δευτέραν φάσιν γίνεται ἡ ἐπεξεργασία τῶν ἐπιφανειῶν

τῶν ἀρμῶν, ὥστε νὰ εἰναι ἐπίπεδοι καὶ ὅμαλαι [σχ. 11·5 β(γ)], δπως περίπου θὰ ἐγίνετο, ἂν ἐπρόκειτο περὶ έπιχρίσματος.



Σχ. 11·5 β.

'Άρμολογήματα λιθοδομῶν.

## ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑ ΤΑΣ ΛΙΘΙΝΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣ

## 12·1 Προμετρήσεις καὶ ἐπιμετρήσεις.

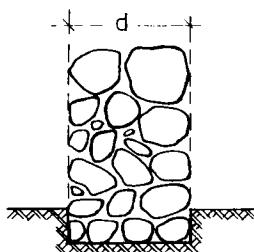
“Οπως ἐλέχθη καὶ εἰς τὸ πρῶτον μέρος τοῦ βιβλίου, τὸ σχετικὸν μὲ τὰς θεμελιώσεις (παράγρ. 7·1 καὶ 7·2), κάθε μελέτη διὰ μίαν λιθίνην κατασκευὴν πρέπει νὰ συμπληρώνεται μὲ μίαν προμέτρησιν. Ἐπίσης, ὅταν συμπληρωθῇ ἡ κατασκευὴ τοῦ ἔργου, πρέπει νὰ γίνεται ἐπιμέτρησις τῶν ἔργασιῶν, ποὺ ἔγιναν.

Αἱ λιθορριπαί, αἱ ἔγραλιθοδομαὶ καὶ αἱ λιθοδομαὶ γενικῶς μετροῦνται εἰς κυδικὰ μέτρα, μετρεῖται δηλαδὴ ὁ συνολικὸς ὄγκος, ποὺ καταλαμβάνουν. Διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ὄγκου λαμβάνονται ὑπ’ ὅψιν τὰ πραγματικὰ μῆκη καὶ ὑψη. Ὡς πρὸς τὸ πάχος εἰδικῶς διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ὄγκου λαμβάνεται ὑπ’ ὅψιν ἔνας συμβατικὸς ἀριθμός, ἐπειδὴ τὸ πραγματικὸν πάχος μεταβάλλεται αἰσθητῶς ἀπὸ τὸ ἔνα σημεῖον τῆς λιθοδομῆς εἰς τὸ ἄλλο. Πράγματι, μόνον εἰς τὰς λιθοδομὰς μὲ ξεστοὺς λίθους αἱ ἐπιφάνειαι εἰναι δύμαλαι, ὥστε τὸ πάχος νὰ διατηρῆται σταθερόν. Εἰς τὰς ὑπολοίπους περιπτώσεις (σχ. 12·1α), τὸ συμβατικὸν πάχος d, ποὺ ἀναγράφεται καὶ εἰς τὰ σχέδια, ἀντιστοιχεῖ εἰς δύο θεωρητικὰς ἐπιφανείας, εἰς τὰς δύοις φθάνουν μόνον τὰ περισσότερον ἔξεχοντα σημεῖα τῶν λιθῶν.

“Απὸ τὸν ὄγκον τῶν λιθοδομῶν δὲν ἀφαιροῦνται κατὰ κανόνα τὰ ἀνοίγματα τῶν κουφωμάτων, ὅταν γίνεται ἡ προμέτρησις ἢ ἡ ἐπιμέτρησις. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν θεωρεῖται ὅτι συμφηφίζεται ἡ διαφορὰ τιμῆς τῶν γωνιολίθων καὶ ἡ ἐπὶ πλέον ἔργασία διὰ τὴν μόρφωσιν τῶν παραστάδων. Τὰ κατώφλια καὶ τὰ ἀνώφλια τῶν κουφωμάτων ἀποτελοῦνται συχνὰ ἀπὸ ἄλλα ύλικα καὶ ὅχι ἀπὸ λιθοδομήν. ”Αλλοτε μετροῦνται ἴδιαιτέρως καὶ ἄλλοτε ὅχι, ἐπειδὴ

Θεωρεῖται ὅτι καὶ αὐτῶν τὸ ηὔξημένον κόστος συμψηφίζεται μὲ τὸν ὄγκον τοῦ κουφώματος, ποὺ δὲν ἀφαιρεῖται οὕτως ἢ ἀλλως.

Εἰς τὰς περιπτώσεις, ποὺ τὸ πλάτος τῶν κουφωμάτων εἶναι μεγάλο, δυνατὸν νὰ προβλέπεται εἰς τὰς προδιαγραφάς, ὅτι θὰ ἀφαιρήται ἔνα μέρος ἀπὸ τὸν ὄγκον, ποὺ ἀντιστοιχεῖ εἰς αὐτά. "Ετοι π.χ. ἀφαιροῦνται συνήθως τὰ τμῆματα τῶν κουφωμάτων, ποὺ ὑπερβαίνουν τὸ πλάτος τῶν δύο μέτρων. "Αν δηλαδὴ ὑπάρχη μία θύρα μὲ πλάτος 3,20 m καὶ ὕψος 2,50 m εἰς ἐνα τοῖχον πάχους μισοῦ μέτρου, θὰ πρέπει τελικῶς νὰ ἀφαιρεθῇ ὄγκος λιθοδομῆς ἵσος μὲ  $V = (3,20 - 2,00) \times 2,50 \times 0,50 = 1,50 \text{ m}^3$ .



Σχ. 12·1 α.  
Συμβατικὸν πάχος λιθοδομῆς.

Αἱ πλινθοδομαὶ ἐν γένει μετροῦνται εἰς τετραγωνικὰ μέτρα, μετρεῖται δηλαδὴ ἡ ἐπιφάνεια τῆς κυρίας ὄψεώς των. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν εἶναι ἀπαραίτητον νὰ μετρῶνται χωριστὰ αἱ πλινθοδομαὶ, ποὺ ἔχουν διαφορετικὸν πάχος, ὡς ἀνεξάρτητα εἴδη ἐργασιῶν. "Ετοι μετροῦνται χωριστὰ αἱ δρομικαὶ δπτοπλινθοδομαὶ, αἱ μπατικαὶ, αἱ φαθωταὶ κ.ο.κ. Ἐννοεῖται, ὅτι μετροῦνται χωριστὰ καὶ αἱ πλινθοδομαὶ, ποὺ κατασκευάζονται ἀπὸ διαφορετικὸν ὄλικόν, π.χ. αἱ δπτοπλινθοδομαὶ, αἱ τσιμεντολιθοδομαὶ κλπ., ἔστω καὶ ἂν ἔχουν τὸ ἕδιον πάχος.

Κατὰ τὴν μετρησιν τῶν πλινθοδομῶν ἀφαιροῦνται γενικῶς τὰ κουφώματα. Ἀφαιροῦνται ἐπίσης καὶ αἱ κατασκευαὶ ἀπὸ ἀλλα

ὑλικά, ὅπως π.χ. κατώφλια (ποδιές) και ὑπέρθυρα (πρέκια) ἀπό σκυρόδεμα.

‘Πάρχουν παρ’ δλα αὐτὰ και περιπτώσεις, που ἐφαρμόζεται και διὰ τὰς πλινθοδομὰς ή τακτικὴ τῶν λιθοδομῶν και δὲν ἀφαιρεῖται τίποτε. Αὐτὸ θὰ πρέπει νὰ προβλέπεται σαφῶς εἰς τὰς προδιαγραφάς.

‘Οταν αἱ πλινθοδομαὶ ἔχουν μεγάλα πάχη, τότε εἶναι δυνατὸν νὰ προβλέπεται εἰς τὰς προδιαγραφάς, στι θὰ μετρήται ὁ ὅγκος των και ὅχι ή ἐπιφάνειά των. Τὸ ἔδιον λιχύει και διὰ τὰς κατασκευὰς ἀπὸ πλίνθους, αἱ ὅποιαι δὲν δύνανται: νὰ χαρακτηρισθοῦν ώς τοῖχοι, π.χ. διὰ στύλους, τζάκια, καμινάδες, θόλους κλπ.

Τὰ ἐπιχρίσματα μετροῦνται πάντοτε εἰς τετραγωνικὰ μέτρα ( $m^2$ ), μετρεῖται δηλαδὴ τὸ συνολικὸν ἐμβαδὸν τῶν ὄρατῶν των ἐπιφανειῶν, χωρὶς νὰ δίδεται καμμία σημασία εἰς τὸ πάχος των. Βεβαίως διαφορετικὰ εἴδη ἐπιχρισμάτων, π.χ. τριπτὰ ἐσωτερικά, τριπτὰ ἐξωτερικά, πατηταὶ τσιμεντοκονίαι τοίχων, πατηταὶ τσιμεντοκονίαι δαπέδων κλπ., μετροῦνται χωριστὰ ώς διαφορετικὰ εἴδη ἐργασιῶν.

Πρὸς ἀπλούστευσιν τῶν προμετρήσεων και τῶν ἐπιμετρήσεων ἀρκετὰ συχνὰ προβλέπεται εἰς τὰς προδιαγραφὰς νὰ μὴ ἀφαιροῦνται τὰ κουφώματα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ἐπιχρισμάτων. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν βεβαίως δὲν μετροῦνται οὔτε αἱ ἐπιφάνειαι, που ἀντιστοιχοῦν εἰς τὰς ἐσωτερικὰς ἔδρας τοῦ κουφώματος, εἴτε εἶναι εἴτε δὲν εἶναι ἐπιχρισμέναι (σοβαντισμένες). Ο τρόπος αὐτὸς μετρήσεως εἰς τὴν γλώσσαν τοῦ ἐργοταξίου λέγεται σεντόνι.

Εἰς τετραγωνικὰ μέτρα μετροῦνται ἐπίσης και τὰ ἀρμολογήματα, δηλαδὴ μετρεῖται τὸ συνολικὸν ἐμβαδὸν τῶν ἐπιφανειῶν τῶν τοίχων, εἰς τὰς ὅποιας ἔχει ἐκτελεσθῆ ἀρμολόγημα. Και εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν συνήθως δὲν ἀφαιροῦνται τὰ κουφώματα, ἐνῶ συγχρόνως παραλείπονται αἱ ἐξωτερικαὶ ἐπιφάνειαι παραστάδων, ἀνωφλίου και κατωφλίου.

“Οταν κατασκευάζωνται λιθοδομαί, ποὺ ἔχουν ἡμιξέστους λίθους εἰς τὴν μίαν μόνον ὅψιν των, π.χ. δμαλὰ ἢ ἀνώμαλα μωσαϊκά, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἀρμολόγημα μετρεῖται συνήθως ὡς πρόσθετος ἔργασία καὶ ἡ μόρφωσις τῆς ἐπιφανείας τῆς λιθοδομῆς. Ἡ ἔργασία αὐτὴ μετρεῖται εἰς τετραγωνικὰ μέτρα μὲ τοὺς Ἰδίους ὅρους, ὅπως καὶ τὸ ἀρμολόγημα, ἐνῶ συγχρόνως αἱ Ἰδιαι λιθοδομαὶ μετροῦνται εἰς κυβικὰ μέτρα.

## 12.2 Προδιαγραφαί. Συγγραφαὶ ὑποχρεώσεων.

Εἰς τὰς προδιαγραφὰς τῶν λιθίνων κατασκευῶν πρέπει κατ’ ἀρχὴν νὰ ἀναφέρεται τί κονίαμα θὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ κάθε εἰδος ἔργασίας, εἴτε πρόκειται διὰ λιθοδομὴν ἢ πλινθοδομήν, εἴτε δι’ ἐπίχρισμα ἢ ἀρμολόγημα. Διὰ κάθε κονίαμα πρέπει νὰ καθορίζωνται ἡ ποιότης καὶ αἱ ἀναλογίαι τῶν ὑλικῶν του, αἱ Ἰδιότητες, ποὺ πρέπει νὰ παρουσιάζῃ, ὅπως καὶ ὁ τρόπος, μὲ τὸν δποῖον θὰ ἐλέγχωνται αἱ Ἰδιότητες αὐταί. Ἐκτὸς ἀπὸ τὰς Ἰδιότητας τῶν ἑτοίμων κονιαμάτων πρέπει νὰ καθορίζωνται καὶ αἱ Ἰδιότητες τῶν κονιῶν καὶ τῶν ἀδρανῶν ὑλικῶν, ποὺ τὰ ἀπαρτίζουν, ὅπως καὶ αἱ δοκιμασίαι, ποὺ προβλέπονται διὰ τὸν ἐλεγχόν των.

Οταν πρόκειται διὰ λιθοδομάς, πρέπει νὰ διευκρινίζεται ἀν θὰ χρησιμοποιηθοῦν λίθοι ξεστοί, ἀργοὶ κ.ο.κ. Διὰ τοὺς ξεστοὺς καὶ ἡμιξέστους λίθους καθορίζεται ὁ βαθμὸς ἐπεξεργασίας των, τὰ ἔργαλεῖα, μὲ τὰ δποῖα θὰ ἐκτελεσθῇ καὶ ὁ τρόπος. μὲ τὸν δποῖον θὰ ἐλέγχεται ἀν ἡ ἐπεξεργασία εἶναι ἐπαρκής. Πρέπει ἀκόμη νὰ προβλέπεται τὸ σύστημα δομήσεως, π.χ. Ἰσόδομον, ἀνώμυχλον μωσαϊκὸν κ.ο.κ. Ἀλλα χρήσιμα στοιχεῖα τῶν προδιαγραφῶν είναι ὁ τρόπος ἐλέγχου τῆς ποιότητος τῶν λίθων, ὁ τρόπος, ποὺ θὰ κλείσουν αἱ δπαὶ τῶν ἱκριωμάτων (σκαλότρυπες), τὸ ἀν προβλέπεται μύστρισμα, ὁ ἐλάχιστος ἀριθμὸς μπατικῶν λίθων, αἱ θέσεις τῶν δριζοντίων ἀρμῶν (ντουζενιῶν) κλπ.

Διὰ τὰς πλινθοδομὰς αἱ προδιαγραφαὶ πρέπει κατ’ ἀρχὴν νὰ

δρίζουν τὸ εἶδος τῶν πλίνθων, ποὺ πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθοῦν, π.χ. συμπαγεῖς διπτόπλινθοι, κισσηρόπλινθοι κλπ. Πρέπει ἐξ ἀλλού νὰ προβλέπουν μὲ ποῖον τρόπον θὰ ἔξαριθωνται ἀνὴρ ποιότης τῶν πλίνθων εἰναι ἵκανοποιητική. Εἰδικῶς διὰ τοὺς τοίχους μὲ διάκενον πρέπει νὰ καθορίζεται, μὲ τί τρόπον θὰ συνδέωνται τὰ δύο τμῆματα, ποὺ τοὺς ἀποτελοῦν, καὶ πόσον πυκναὶ θὰ εἰναι αἱ συνδέσεις.

Αἱ προδιαγραφαὶ διὰ τὰ ἐπιχρίσματα καθορίζουν κατ' ἀρχὴν τὸ εἶδος των, δηλαδὴ τριπτά, πατητά, πετακτὰ ἢ ἀρτιφισέλ, τὸν ἀριθμὸν τῶν στρώσεων καὶ τὸ κονιάμα, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ κάθε μίαν ἀπὸ αὐτάς. Πρέπει ἀκόμη νὰ προβλέπεται πότε, ἀπὸ ποῖον καὶ πῶς θὰ γίνουν αἱ ἐπισκευαὶ (μερεμέτια) τῶν ἐπιχρισμάτων, ποὺ εἰναι ἀπαραίτητοι, ἐπειδὴ αἱ ἐργασίαι τῶν ξυλουργῶν, σιδηρουργῶν, μαρμαράδων, ὑδραυλικῶν, ἡλεκτρολόγων κλπ. προκαλοῦν πάντοτε ζημίας εἰς τὰ ἐπιχρίσματα.

“Οταν πρόκειται δι’ ἀρμολογήματα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ κονιάματος πρέπει νὰ καθορίζεται ἡ μορφὴ τῶν ἀρμῶν καὶ τὰ ἐργαλεῖα, ποὺ θὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν ἐκτέλεσίν των. Τόσον διὰ τὰ ἀρμολογήματα, δσον καὶ διὰ τὰ ἐπιχρίσματα τύπου τεχνητοῦ λίθου, πρέπει νὰ καθορίζεται καὶ τὸ εἶδος καὶ ἡ ἀπόχρωσις τῶν χρωμάτων, ποὺ πρόκειται νὰ προστεθοῦν εἰς τὰ κονιάματα. Εἰδικῶς διὰ τὴν ἀπόχρωσιν δὲν εἰναι συνήθως εὔκολον νὰ καθορίζεται ἀπὸ πρέπει ὅμως νὰ προβλέπεται ποῖος καὶ πῶς θὰ τὴν καθορίσῃ κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ ἔργου.

Διὰ τὰς λιθίνας κατασκευὰς ἀρκεῖ συνήθως μία γενικὴ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων, ἀναφερομένη εἰς τὸ σύνολον τοῦ δομικοῦ ἔργου. “Αν χρειασθῇ, διὰ νὰ συμπληρωθοῦν τὰ τεύχη τῆς μελέτης, μία εἰδικὴ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων, τότε αὐτὴ δύναται νὰ ἀναφέρεται εἰς τὸν τρόπον ἐπιμετρήσεως, εἰς θέματα κατασκευῆς καὶ λοφαλείας τῶν ἵκριωμάτων, εἰς τὴν εὐθύνην διὰ τὴν ἐπισκευὴν τῶν ἐπιχρισμάτων κ.ο.κ.

### 12·3 Τιμολόγιον. Προϋπολογισμός. Ἀνάλυσις τιμῶν.

Τὰ τρία αὐτὰ τεύχη δὲν παρουσιάζουν ἴδιαιτέραν μορφήν, ὅταν πρόκειται διὰ λιθίνας κατασκευάς. Ἰσχύουν δι’ αὐτὰ ὅλα, ὅσα ἀνεφέρθησαν καὶ εἰς τὸ ἀντιστοιχὸν κεφάλαιον διὰ τὰς θεμελιώσεις (παράγρ. 7·4 καὶ 7·5).

Μία ἴδιομορφία εἰς τὰς ἀναλύσεις τιμῶν διὰ τὰς λιθίνας κατασκευάς εἶναι, ὅτι εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ ἄρθρα ὑπεισέρχονται τὰ κονιάματα. Πρὸς διευκόλυνσιν τοῦ μελετητοῦ καὶ τοῦ κατασκευαστοῦ ἡ ἀνάλυσις τιμῶν περιλαμβάνει καὶ μερικὰς βοηθητικὰς τιμάς, ἡ καθεὶδρα ἀπὸ τὰς δόποιας ἀντιστοιχεῖ εἰς ἕνα εἶδος κονιάματος. Ἔτσι ἡ ἀνάλυσις τιμῶν ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ τρία μέρη:

α) Βασικὰς τιμὰς ὄλικῶν, ὥρομισθίων καὶ μισθωμάτων μηχανημάτων.

β) Βοηθητικὰς τιμάς, κυρίως διὰ τὰ κονιάματα.

γ) Τιμὰς ἐφαρμογῆς.

Κάθε βοηθητικὴ τιμὴ ἀντιστοιχεῖ εἰς ἕνα κυβικὸν μέτρον κονιάματος καὶ προκύπτει ἀπὸ τὰς ἀντιστοίχους ποσότητας ὄλικῶν καὶ τὴν ἀπαίτουμένην ἔργασίαν εἰς ὥρας ἔργατου. Αἱ ποσότητες αὐταὶ πολλαπλασιάζονται μὲ τὰς ἀντιστοίχους βασικὰς τιμὰς καὶ τὸ ἄθροισμα τῶν γινομένων δίδει τὴν βοηθητικὴν τιμήν. Τὸ ἄθροισμα αὐτὸ δὲν προσκυνάνται, δπως συμβαίνει μὲ τὰς τιμὰς ἐφαρμογῆς, διὰ νὰ περιλάβῃ τὰ γενικὰ καὶ ἐπισφαλῆ ἔξοδα καὶ τὸ ὅφελος τοῦ ἔργολάθου, ἐπειδὴ τότε θὰ ἐγίνετο δύο φοράς ἡ ἐπαύξησις αὐτῆς.

Ως παράδειγμα ἀκολουθεῖ ἡ ἀνάλυσις μιᾶς βοηθητικῆς τιμῆς δι’ ἓνα ἀσβεστοκονίαμα ἀναλογίας 1:2, δπως προβλέπεται εἰς τὸ ἄρθρον 1413 τοῦ ΑΤΟΕ καὶ μὲ τὰς βασικὰς τιμὰς τοῦ Νομαρχιακοῦ Συμβουλίου Δημοσίων Ἐργων Ἀττικῆς διὰ τὸ τρίμηνον Ἰανουαρίου - Φεβρουαρίου - Μαρτίου 1967. Σχετικῶς διευκρινίζεται, ὅτι τὰ ἄρθρα 001 ἕως 999 τοῦ ΑΤΟΕ ἀναφέρονται εἰς

τὰς βασικὰς τιμὰς καὶ τὰ ἄρθρα 1 000 ἵως 1 999 εἰς τὰς βοηθητικάς.

### Παράδειγμα 1.

\*Αρθρον 1 413. \*Ασβεστοκονίαμα ἀναλογίας 1 : 2 (1 m<sup>3</sup>).

### \*Υλικά.

- α) \*Υλικὰ πολτοῦ ἀσβέστου (1 407) m<sup>3</sup> 0,42 × 279,00 = 117,20
- β) \*Αμμος « A » (051) m<sup>3</sup> 0,84 × 60,00 = 50,40
- γ) \*Τδωρ (021) η (1 201) η (1 301) m<sup>3</sup> 0,20 × 10,00 = 2,00

### \*Εργασία.

$$\delta) \text{ *Εργάτης} \quad (001) \text{ ώραι } 5,20 \times \frac{136}{8} = \underline{\underline{88,40}}$$

Βοηθητικὴ τιμὴ ἐνὸς κυβικοῦ μέτρου δρχ. 258,00

Αἱ βοηθητικαὶ τιμαὶ δὲν ἀναφέρονται ἀποκλειστικῶς εἰς τὰ κονιάματα. Η βοηθητικὴ τιμὴ 1 407 π.χ. ἀναφέρεται εἰς τὸ σεήριμον τῆς ἀσβέστου, ἐνῷ η 1 201 εἰς τὴν προμήθειαν τοῦ ὅδατος, δταν περιλαμβάνη ἀντλησιν, μεταφορὰν κλπ. Αἱ βοηθητικαὶ τιμαὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς ἀναλύσεις τῶν τιμῶν ἐφαρμογῆς. Εἰς τὰς ἀναλύσεις αὐτὰς δηλαδὴ τὸ κονίαμα θεωρεῖται ως ἔνα ἀπλοῦν ὄλικὸν καὶ δὲν ἀναφέρεται, ἀν ἀποτελῆται ἀπὸ πολλὰ ὄλικὰ καὶ πόσον κοστίζει τὸ κάθε ἔνα ἀπὸ αὐτὰ χωριστά. Ως παράδειγμα ἀκολουθεῖ η ἀνάλυσις τῆς τιμῆς ἐφαρμογῆς δι' ἔνα συνηθισμένον τριπτὸν ἐπίχρισμα, ὅπως προβλέπεται εἰς τὸ ἄρθρον 8 131 τοῦ ΑΤΟΕ. Εἰς τὴν ἀνάλυσιν αὐτὴν χρησιμοποιοῦνται αἱ ἴδιαι βασικαὶ τιμαὶ, ὅπως καὶ εἰς τὴν προηγουμένην, χρησιμοποιεῖται δὲ μεταξὺ ἄλλων καὶ η βοηθητικὴ τιμὴ, ποὺ εὑρέθη προηγουμένως.

*Παράδειγμα 2.*

"Αρθρον 8 131. Ἐπιχρίσματα τριπτὰ διὰ μαρμαροκονιάματος 1:2, εἰς τρεῖς στρώσεις ( $1 \text{ m}^2$  πραγματικῆς ἐπιφανείας).

*Υλικά.*

α) Κονιάματα 1ης καὶ 2ας στρώσεως εἰς ἀσβεστοκονίαμα 1:2 (1 413)  $\text{m}^3 0,021 \times 258 = 5,42$

β) Λευκὸν μαρμαροκονίαμα τρίτης στρώσεως (1 426)  $\text{m}^3 0,006 \times 543 = 3,26$

γ) Ὑδωρ, ἵκριώματα κλπ. εἰς ξύλειαν πελεκητὴν (201) ή (1 276)  $\text{m}^3 0,0005 \times 2600 = 1,30$

*Ἐργασία.*

δ) Τεχνίτης (003) ὥραι  $0,60 \times \frac{250}{8} = 18,75$

ε) Ἐργάτης (001) ὥραι  $0,40 \times \frac{136}{8} = 6,80$

"Αθροισμα 35,53

Γενικὰ καὶ ἐπισφαλῆ ἔξοδα καὶ ὅφελος ἐργολάθου  $28\% \quad 9,95$

Τιμὴ ἑνὸς τετραγωνικοῦ μέτρου δρχ. 45,48  $\simeq$  45,50

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΞ 1 Χαρακτηρισμὸς ἐδαφῶν βάσει τῆς κοκκομετρικῆς τῶν συνθέσεως . . . . .	13
ΠΙΝΑΞ 2 Προτεινόμεναι ἀνεκταὶ ἐπιβαρύνσεις (πιέσεις) δι' ἀργιλικὰ ἐδάφη . . . . .	62
ΠΙΝΑΞ 3 Ἀνεκταὶ πιέσεις διὰ χαλαρὰ καὶ βραχώδη ἐδάφη . . . . .	63
ΠΙΝΑΞ 4 Τιμαὶ εφα δι' ἄστολα θεμέλια . . . . .	140

---



## Ε Υ Ρ Ε Τ Η Ρ Ι Ο Ν

(Οι άριθμοί αναφέρονται εις σελίδας του βιβλίου).

- Άβαθης θεμέλιον 138  
άβαθης θεμελίωσις 65, 66, 67, 88,  
100, 121, 128, 142  
άγκωνάρι 188, 189, 238  
άδιατάρακτον (δεῖγμα ἐδάφους) 38,  
45, 47  
άδρανες ύλικόν 101, 102, 166, 168,  
175, 176, 179, 245, 249,  
250, 253, 268  
άδρανες ύλικόν χονδρόκοκκον 247  
άερικόν κονίαμα 85, 177  
άερόσφυρα 68, 69, 70  
άλη 178, 198, 227, 230, 245  
άλη ἀτμοσφαιρικὸς 177, 180  
άλη πεπιεσμένος 118  
αἰγός τρίχες 244  
αἰολικόν πέτρωμα 6  
αἰχμή (πασσάλου) 30, 115, 116,  
119, 142  
αἰχμῆς πάσσαλος 114, 120, 123  
άκμη 203  
άκραις στήριξ 217  
άκρατον ἀνοιγμα 217  
άκροβαθρον 169, 205, 206, 217  
ἄλατα 176, 245, 257, 258, 259  
ἄλλοθιγενές πέτρωμα 6  
ΑΜ - 9: 95  
άμεσος θεμελίωσις 65, 67, 88,  
100, 108  
άμμαντλια 42  
άμμος 9, 13, 23, 24, 63, 98, 102, 150,  
163, 166, 168, 175, 176, 177, 178,  
179, 180, 205, 230, 235, 236, 238,  
241, 258, 271  
άμμιος θαλασσία 176, 245  
άμμος θραυστὴ 176  
άμμος λατομείου 10, 176, 245  
άμμος λεπτόκοκκος 245, 250  
άμμος ὁρυκτὴ 176, 245  
άμμος ποταμία 176, 245  
άμμος χονδρόκοκκος 176, 238, 245  
άμμοκονιαστής 242, 251, 256  
άμμοχάλικον 63  
άμμοχαλικῶδες ἔδαφος 22  
άμμοχαλικῶδες ἐπίχωμα 149  
άμμωδες ἔδαφος 10, 12, 14, 17, 18, 19  
άμμωνία 257  
άμμωνιακά ἄλατα 258  
άμφιερειστος δοκὸς 58  
άμφιπροέχουσα δοκὸς 58  
άναγλυφος διακόσμησις 245  
άνάλυσις τιμῶν 147, 159, 160,  
161, 270  
άναλυτικὸν τιμολόγιον 159, 161  
άναμόχλευσις 16  
άναπέτασις 149, 162  
άνατρετόμενον αὐτοκίνητον 170  
άνατροπή 200  
άνεκτῃ πίεσις 128  
άνηρτημένη ὄροφή 243  
άνθρακικὸν ἀσβέστιον 177, 180, 258  
άνισδόδομον σύστημα 192, 193, 195  
ἄνοιγμα 219  
άνοιγμα ἀκραῖον 217  
άνοχη 154, 155  
άντηρις 201  
άντιδρασις 116, 121, 137, 138  
άντιδρασις φυσικοχημικὴ 233  
άντιδρασις χημικὴ 177, 178, 233,  
236, 241  
άντικατάστασις ἐδάφους 98, 99, 100  
άντισεισμικὴ κατασκευὴ 241  
άντισεισμικός κανονισμός 203  
άντιστηριξ 28, 70, 71, 109, 148,  
151, 152, 153, 155, 157  
άντλησις 72, 73, 92, 100, 148, 151,  
153, 155, 157, 162, 271  
άντλια 72, 98, 96, 151  
άντογή 140, 145, 146, 155, 167, 173,  
174, 176, 178, 180, 185, 186, 198,  
201, 204, 205, 209, 210, 211, 224,  
230, 231, 236, 238, 241, 242, 245  
άντυξ 213  
άνυψωτικὸν μηχάνημα 102  
άνωδομή 1, 74, 75, 81, 82, 84, 87,  
107, 111, 112, 113, 120, 121, 129,  
130, 131, 134, 136, 137, 139, 140,  
141, 142, 143, 144, 145, 168  
άνώμαλον μωσαϊκόν 196, 263, 268  
άνώφλιον 198, 199, 265, 267  
άξονικὴ δύναμις 144  
ᾶξων συμμετρίας 196

- άπλης ένεργειας πασσαλοπήκτης 118, 119  
 απλοῦν σκυρόδεμα 123, 138, 140, 161, 163, 199, 215, 220, 243  
 απόδοσις κονιάματος 177  
 απόδοσις λιθοδομῆς 189  
 αποκόλλησις 209  
 απόκομμα 186  
 απολύμανσις 257, 258  
 απόξεσις 257  
 απόρριψις 155  
 απόσβεσις 159, 160  
 αποστράγγισις 92  
 αποτύπωσις 154  
 αποφλοίωσις 255, 260, 261  
 αποψίλωσις 151  
 απρόβλεπτα (έξοδα) 158, 159  
 αργιλένεσις 96  
 αργιλοαμμώδες έδαφος 22  
 αργιλοπλυνώδες έδαφος 22, 176  
 αργιλικός 179  
 αργιλος 11, 13, 23, 24, 62, 68, 95, 119, 237  
 αργιλος κολλοειδής 13, 17  
 αργιλώδες (-ικόν) έδαφος 10, 16, 17, 18, 21, 23, 62, 63, 98, 230  
 αργιλοιθοδομή 174, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 191, 194, 195, 239, 243, 246, 247, 262, 263  
 αργός λίθος 167, 181, 186, 187, 189, 197, 198, 243, 268  
 αριάνι 259  
 αριθμός κρούσεων 35, 36, 43, 62  
 αρμολόγημα 242, 243, 244, 246, 262, 263, 264, 267, 268, 269  
 αρμολογήματος κονίαμα 262  
 αρμός 103, 173, 181, 182, 183, 184, 187, 191, 192, 193, 196, 202, 205, 211, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 229, 241, 242, 243, 246, 254, 261, 262, 263, 264  
 αρμός διαστολής 187  
 αρμός έδρασεως 104, 183, 186, 193, 218, 240  
 αρμός είσεχων 263  
 αρμός έξεχων 263  
 αρμός έργασίας 264  
 αρμός όριζόντιος 268  
 αρμός πλευρικός 218, 224  
 αρμός όσεως 103, 193  
 αρτιφισιέλ (έπιχρισμα) 191, 253, 254, 269  
 αρχιτεκτονική βυζαντινή 193, 201, 221  
 αρχιτεκτονική γοτθική 201, 221  
 αρχιτεκτονική μυκηναϊκή 212  
 αρχιτεκτονικός ονθμός 215  
 ασβέστιον ἀνθρακικὸν 177, 180, 258, 281, 235, 236, 244, 248, 250, 259, 255, 258, 259, 262, 270, 271, 272  
 ασβεστοιθικόν πέτρωμα 11, 167  
 ασβεστόλιθος 10, 17, 63, 167, 177, 179  
 ασβεστος 166, 176, 178, 179, 180, 192, 210, 235, 236, 239, 241, 247, 253, 262, 271  
 ασβεστος έσβεσμένη 176, 177  
 ασβεστος ίνδραυλική 179  
 ασβεστοσιμεντοκονίαμα 176, 178, 179, 235, 244, 247, 248, 250, 262  
 ασβέστου γαλάκτωμα 192, 259  
 ασβέστου πολτός 176, 179, 180, 235, 271  
 ασταθής έδαφος 121, 151  
 A.S.T.M. 12, 13, 16, 45  
 αστριος 5  
 ασύνδετον έδαφος 8, 9  
 ασφαλείας συντελεστής 62, 205  
 ασφαλτικόν ύλικόν 95  
 ασφαλτος 176  
 \*Ατλαντος τούβλα 236  
 ατμός 118  
 ατμόσφαιρα 177, 178, 242  
 ατμοσφαιρικός ἄηρ 177, 180  
 A.T.O.E. 161, 270, 271  
 αύλακωτή λαμαρίνα 125  
 αύτο(θυ)γενές πέτρωμα 4  
 αύτοκίνητον 149  
 αύτοκίνητον ἀνατρεπόμενον 170  
 αχιβάδα 254  
 αχυρον 230  
 αψιδότυπος 218, 219, 220  
 αψίς 191, 199, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 220, 223, 229, 236
- Βαθεῖα θεμελίωσις** 65, 66, 67, 88, 94, 100, 107, 121  
 βαθμός κορεσμοῦ 47  
 βάθρον γεφύρας 191, 209, 218, 236  
 βαθύ θεμέλιον 142  
 βαρειά 68, 69, 168  
 βάρος είδικὸν 47, 130, 140, 203  
 βάρος φαινόμενον 38, 47  
 βαρυμετρική μέθοδος 49  
 βαρύτης 119  
 βασάλτης 5, 63

- βασική τιμή 160, 161, 270, 271  
 βελόμετρον 32, 33, 37  
 βελόνι 190, 254  
 βελτίωσις ἐδάφους 65, 87, 88, 90,  
 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100,  
 114, 121
- Benotto (πάσσαλοι)** 126
- Western (πάσσαλοι)** 126
- βλάβη 255
- βοηθητική τιμή 270, 271
- βολβός πιέσεων 54, 56, 66, 97
- βραχοκυμητιά 10
- βράχος 8, 10
- βραχώδες ἐδάφος 9, 10, 27, 41, 63,  
 69, 70, 96, 100, 148, 150, 161,  
 162, 168
- Bechtel (πάσσαλοι)** 126
- βυζαντινή ἀρχιτεκτονική 193,  
 201, 221
- βυθοκόρος 148
- Γαιώδες ἐδάφος 9, 10, 12, 16, 27,  
 68, 148
- γαιωδες ἐπίχωμα 149
- γαλαζόπετρα 257, 258
- γαλάκτωμα ἀσβέστου 192, 259
- γαλβανισμένος 171
- γένεσις 214, 216, 218
- γενέτειρα 218, 220
- γενητής 68
- γενικά ἔξοδα 159, 160, 162, 163,  
 270, 272
- γενική κοιτόστρωσις 121
- γενική συγγραφή ὑποχρεώσεων 155,  
 156, 269
- γερανός 103, 105, 170
- Gerber δοκός** 58
- γερό τοῦβλο 234
- γέφυρα 169, 191, 205, 206, 209, 213,  
 218, 236
- γεφυροποιία 213
- γεωλέκτρικη μέθοδος 50
- γεωλογία 3, 10
- γεωλογική ἔρευνα 48, 49
- γεωλογική τομή 49
- γεωλογικός χάρτης 49
- γεώτρημα 41, 42, 97
- γεώτρησις 38, 39, 40, 41, 96, 97,  
 118, 119
- γεωτρύπανον 39, 40, 41, 42, 96
- γεωτρύπανον διαλείποντος καθαρι-  
 σμοῦ 41
- γεωτρύπανον κρουστικὸν 41
- γεωτρύπανον περιστροφικὸν 41
- γεωτρύπανον συνεχοῦς καθαρισμοῦ  
 41
- γεωφυσική ἔρευνα 48
- γῆ θηραϊκή 179, 180
- γῆ φυτική 151, 153
- γῆ ώμη 232
- γνεύσιος 8, 63
- γοτθική ἀρχιτεκτονική 201, 221
- γρανίτης 4, 11, 63, 191
- γύψος 166, 176, 241, 245, 260, 262
- γωνία ἐσωτερικῆς τριβῆς 47
- γωνία (τοίχου) 228, 229, 240
- γωνιόλιθος 188, 189, 198, 238,  
 239, 265
- γωνιόλιθος τεχνητός 189
- Δάγκωμα 261
- δάπεδον 166, 203, 252, 267
- δεῖγμα ἐδάφους 38, 39, 41, 44, 45
- δεῖγμα ἐδάφους ἀδιατάρακτον 38,  
 45, 47
- δεῖγμα ἐδάφους διαταραγμένον 38
- δειγματολήπτης 39, 41, 42
- δειγματολήπτης πρότυπος 42, 62, 63
- δειγματοληψία 38
- δείκτης πλαστικότητος 18, 27, 46
- δείκτης πόρων 47
- δείκτης οφῆς 46
- δείκτης σκληρότητος 46
- δείκτης συνεκτικότητος 46
- δείκτης συρρικνώσεως 46
- δείκτης ὑδαρότητος 46
- δεξαμενή 242
- διάβρωσις 6, 241
- διάζωμα 203, 241
- διάκενον 226, 227, 229, 269
- διακόσμησις 245
- διαμπερόής λίθος 188
- διαπερατότητος συντελεστής 47
- διαπλάτυνσις 85, 87, 112, 113, 139
- διασταύρωσις τοίχων 229
- διαστολή 242
- διάστρωσις 149, 251
- διαταραγμένον δεῖγμα ἐδάφους 38
- διάτμησις 19, 138
- διατητική τάσις 59
- διάτονος λίθος 187, 188, 193, 194
- διάτρημα 69
- διάτρητος ὀπτόπλινθος 233, 234, 235
- διάτρητος τσιμεντόλιθος 238, 239
- διάφραγμα 104
- διαχωριστικός τοίχος 241, 243, 244
- διείσδυσις 35, 36, 55, 61, 143
- δικτυωτὸν 243, 244

- DIN 4022 : 13  
 διοξείδιον ἄνθρακας 177  
 διοξείδιον πυριτίου 179, 236  
 δίπλαξ 184  
 διπλής ἐνέργειας πασσαλοπήκτης 118, 119,  
 διπλοῦν ταῦ 115  
 δοκιμαστικὴ ἐμπηξίς 143  
 δοκιμαστικὴ πασσάλωσις 29, 34, 40, 42, 118  
 δοκιμαστικὴ ράβδος 29, 30, 31, 32, 39, 40  
 δοκιμαστικὴ φόρτισις 29, 32, 33, 34, 36, 38, 56, 143  
 δοκιμαστικὸν ὅργυμα 27, 28, 29, 32, 38  
 δοκιμαστικὸς πάσσαλος 35  
 δοκιμὴ προτύπου διεισδύσεως 42, 43, 62, 63  
 δοκὸς 172  
 δοκὸς ἀμφιέρειστος 58  
 δοκὸς ἀμφιπροέχουσα 58  
 δοκὸς Gerber 58  
 δοκὸς συνδέσεως 82, 83, 121  
 δοκὸς συνεχῆς 58  
 δολομίτης 63  
 δομήσεως κανόνες 172, 183, 218  
 δομήσεως κονίαμα 182, 262  
 δομήσεως λίθος 167, 168, 191  
 δομήσεως σύστημα 188, 192, 195, 268  
 δόμησις 176, 188, 192, 195, 205, 218, 223  
 δομικὸν ἔργον 1, 169, 206, 269  
 δομικὸν ὑλικὸν 175, 185, 230, 236, 238  
 δόνησις 238  
 δόνησις ἐδάφους 90  
 δόνησις σκυροδέματος 102  
 δονητής ἐδάφους 90  
 D.P.C. 87  
 δρομικὴ ὀπτοπληνθοδομὴ 266  
 δρομικὴ πλινθοδομὴ 225  
 δρομικὴ πλίνθος 225  
 δρομικὴ λιθοδομὴ 193  
 δρομικὸς λίθος 193  
 δρομικὸς τοῖχος 225, 235, 236, 238  
 δυναμικὴ φόρτισις 36, 89  
 δυναμικός τύπος ὑπολογισμοῦ 36, 143  
 δύναμις 137, 205, 207, 214, 215, 216  
 δύναμις ἀξονικὴ 144  
 δύναμις θλιπτικὴ 207, 211  
 δύναμις κατακόρυφος 172  
 δύναμις λοξὴ 172, 173, 186  
 δύναμις ὀρθὴ 207, 208, 209  
 δύναμις ὄριζοντια 185, 201  
 δύναμις σεισμικὴ 145  
 δύναμις τέμνουσα 207  
 Ἐγκατάστασις ἡλεκτρικὴ 250  
 ἐγκατάστασις έδρασιλικὴ 250  
 ἐγχυτος πάσσαλος 65, 123, 124, 125, 126, 153  
 ἐδαφομηχανικὴ 3, 10, 22, 26  
 ἐδαφος 3, 139, 140, 141, 143, 149, 156, 206, 210, 230, 231  
 ἐδαφος ἀμμοχαλικῶδες 22  
 ἐδαφος ἀμμῶδες 10, 12, 14, 17, 18, 119  
 ἐδαφος ἀργιλοαμμῶδες 22  
 ἐδαφος ἀργιλοϊλυῶδες 22, 176  
 ἐδαφος ἀργιλῶδες (-ικόν) 10, 16, 17, 18, 21, 23, 62, 63, 98, 230  
 ἐδαφος ἀσταθὲς 121, 151  
 ἐδαφος ἀσύνδετον 8  
 ἐδαφος βραχῶδες 9, 10, 27, 41, 63, 69, 70, 96, 100, 148, 150, 161, 168  
 ἐδαφος γαιῶδες 9, 10, 12, 16, 27, 68, 148  
 ἐδαφος ἡμιβραχῶδες 9, 10, 20, 69, 148  
 ἐδαφος θεμελιώσεως 2, 3, 10, 21, 22, 25, 26, 134  
 ἐδαφος ἰλυοαμμῶδες 22  
 ἐδαφος ἰλυοαργιλῶδες 230, 231  
 ἐδαφος ἰλυῶδες 16, 119, 231  
 ἐδαφος μικτὸν 22  
 ἐδαφος πετρῶδες 68  
 ἐδαφος πηλῶδες 10, 16, 17, 18, 21, 98  
 ἐδαφος συμπαγές 9  
 ἐδαφος συνεκτικὸν 10, 18, 19, 22, 23, 27, 36, 38, 41, 52, 60, 63, 70, 92, 93, 110, 113, 123  
 ἐδαφος τυφωδες 20, 21  
 ἐδαφος ὑδρές 70, 93, 108, 110  
 ἐδαφος φυτικὸν 20, 21  
 ἐδαφος γαλαρόν 10, 14, 16, 18, 27, 38, 52, 60, 63, 70, 88, 95, 96, 108, 110, 111, 125  
 ἐδαφος γαλικῶδες 10, 12, 14, 18, 68  
 ἐδαφος ψαθυρόν 14, 18  
 ἐδαφοτεχνικὸν ἐργαστήριον 26, 44, 45, 47  
 εἰδικὴ ἐπιφάνεια κόκκων 46  
 εἰδικὴ συγγραφὴ ὑποχρεώσεων 156, 269  
 εἰδικὸν βάρος 47, 130, 140, 203

- εἰσέχων ἀρμός 263  
 ἐκβραχισμός 149  
 ἐκθάμνωσις 151, 153  
 ἐκκεντρον πέδιλον (θειμέλιον) 78,  
     79, 134, 136, 137, 210  
 ἐκκεντρότης 134, 135, 137, 208, 209  
 ἐκπτώσις 157  
 ἐκρηκτικὴ ὑλὴ 69, 100, 101, 148,  
     153, 161, 162, 168  
 ἐκρηκτιγενὲς πέτρωμα 4  
 ἐκρίζωσις 151, 153  
 ἐκσκαφεύς 68, 69, 100, 101, 170  
 ἐκσκαφὴ 113, 148, 149, 150, 151,  
     153, 154, 155, 162  
 ἐκσκαφὴ γενικὴ 148  
 ἐκσκαφὴ θεμελίων 67, 68, 88, 108,  
     109, 110, 112, 148, 161  
 ἐκσκαφὴ τάφων 148, 161  
 ἐκφορικὸν σύστημα 212, 213  
 ἐκφόρτωσις 149  
 ἐλαιόχρωμα 255  
 ἐλαιοχρωματιστής 256, 262  
 ἐλασμα μεταλλικὸν 227  
 ἐλαστικότης 53  
 ἐλαφρόπετρα 191, 241  
 ἐλκυστήρ 202, 203, 217  
 Ἐλληνικὸς κανονισμός 144, 235  
 ἐμβαδὸν 129, 131, 138, 204, 267  
 ἐμπτηξὶς 142, 143, 152, 153  
 ἐμπτηξὶς δοκιμαστικὴ 143  
 ἐναπόθεσις 155  
 ἐνδιάμεσος στήριξ 216  
 ἐνέργεια 119  
 ἐνεσις 96, 97, 100  
 ἐνίσχυσις 201  
 ἐνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον 237  
 ἐνυδρον πυριτικὸν ἀσβέστιον 180  
 ἐξάγωνον 196  
 ἐξέτασις ἐργαστηριακὴ 26, 38, 40, 97  
 ἐξέτασις μακροσκοπικὴ 26, 27, 28,  
     32, 48  
 ἐξέχων ἀρμός 263  
 ἐξίσωσις ροπῶν 133  
 ἐξόδα ἀπρόβλεπτα 158, 159  
 ἐξόδα γενικὰ 159, 160, 162, 163,  
     270, 272  
 ἐξόδα ἐπισφαλῆ 159, 160, 162, 163,  
     270, 272  
 ἐξόρυξις 162, 168  
 ἐξωτερικὸν ἐπίχρισμα 255, 267  
 ἐξωράχιον 214  
 ἐπάνθισμα 245, 255, 257, 258  
 ἐπένδυσις 166, 191, 195  
 ἐπένδυσις ξυλίνη 255  
 ἐπένδυσις πασσάλου 123, 124  
 ἐπένδυσις τοίχου 210  
 ἐπιβάρυνσις 128  
 ἐπιμέτρησις 147, 148, 152, 153, 154,  
     156, 158, 265, 267, 269  
 ἐπίπλησμα 150, 155  
 ἐπισκευὴ 250, 255, 256, 257,  
     261, 269  
 ἐπίστρωσις 166, 242  
 ἐπιστύλιον 212  
 ἐπισφαλῆ ἔξοδα 159, 160, 162, 163,  
     270, 272  
 ἐπιτρεπομένη πίεσις 129, 130, 131,  
     132, 136, 139  
 ἐπίχρισμα 191, 242, 243, 244, 245,  
     246, 247, 251, 254, 255, 256, 257,  
     258, 259, 260, 261, 262, 264, 267,  
     268, 269  
 ἐπίχρισμα ἀρτιφισέλ 191, 253,  
     254, 269  
 ἐπίχρισμα γύψινον 245  
 ἐπίχρισμα ἔξωτερικὸν 255, 267  
 ἐπίχρισμα ἐσωτερικὸν 267  
 ἐπίχρισμα πατητὸν 251, 252, 269  
 ἐπίχρισμα πετακτὸν 252, 269  
 ἐπίχρισμα τριπτὸν 246, 248, 251,  
     252, 253, 255, 267, 269, 271, 272  
 ἐπίχρισμα τύπου τεχν. λίθου 191,  
     252, 253, 254, 259, 269  
 ἐπίχρωμα 21, 73, 90, 99, 149, 169  
 ἐπίχρωμα ἀμμοχαλικῶδες 149  
 ἐπίχρωμα γαιῶδες 149  
 ἐπίχρωσις 67, 72, 140, 148, 149, 150,  
     155, 197  
 ἐπώθησις 7  
 ἐργαλεῖον 189, 190, 191, 251, 254,  
     261, 268  
 ἐργαλεῖον κοπτικὸν 30, 41, 42  
 ἐργασίας ἀρμός 254  
 ἐργαστηριακὴ ἐρευνα (ἐξέτασις) 26,  
     38, 40, 97  
 ἐργαστήριον 205  
 ἐγραστήριον ἐδαφοτεχνικὸν 26, 44,  
     45, 47  
 ἐργοταξιακὴ ἐρευνα 29  
 ἐργοτάξιον 237  
 ἐρευνα γεωλογικὴ 48, 49  
 ἐρευνα γεωφυσικὴ 48  
 ἐρευνα ἐδάφους 11, 12, 25, 26, 29,  
     40, 44, 48, 64, 142  
 ἐρευνα ἐργαστηριακὴ 26, 38, 40, 97  
 ἐρευνα ἐργοταξιακὴ 29  
 ἐρευνα μακροσκοπικὴ 26, 27, 28,  
     32, 48

- έσβεσμένη ἄσβεστος 176, 177  
 ἔστια 237  
 ἔσχάρα 83, 84, 121  
 ἔσωράχιον 213, 216, 218, 219,  
                   220, 221  
 ἔσωτερικὸν ἐπίχρισμα 267  
 εὐστάθεια 167, 174, 187, 198,  
                   200, 201  
 ἔφαρμογῆς σημεῖον 131, 133, 137  
 ἔφαρμογῆς τιμὴ 160, 270, 271  
 ἔφελκυσμός 138, 202, 209, 211,  
                   230, 245  
 ἔφελκυστικὴ (-μοῦ) τάσις 59, 202, 209
- Ζύγι** 248
- ‘**Ηλεκτρικὴ** ἐγκατάστασις 250  
 ἡλεκτρολόγος 269  
 ἡλεκτρολύτης 21, 97  
 ἡλεκτροχημικὴ μεθοδος 97  
 ἥλιος 230  
 ἥμιβραχος 10  
 ἥμιβραχῶδες ἔδαφος 9, 10, 68,  
                   69, 148  
 ἥμιλαξευτὸς λίθος 195  
 ἥμιλευκον τισμέντο 253  
 ἥμίξεστος λίθος 168, 188, 194, 195,  
                   197, 213, 218, 243, 268  
 ἥφαιστειογενὲς πέτρωμα 4, 5  
 ἥφαιστειον 4, 179  
 ἥχος 238, 261
- Θαλασσία** ἄμμος 176, 245  
 θεμελιοδοκὸς 81, 113  
 θεμέλιον 1, 64, 74, 85, 87, 113, 120,  
                   128, 129, 131, 132, 133, 134, 135,  
                   136, 137, 138, 139, 140, 238  
 θεμέλιον ἀβαθὲς 138  
 θεμέλιον βαθὺ 142  
 θεμέλιον ἕκκεντρον 134, 136, 137, 210  
 θεμέλιον μεμονωμένον 75  
 θεμέλιον συνεχὲς 84, 85, 121, 130,  
                   134, 144  
 θεμελίωσις 1, 64, 118, 121, 142, 143,  
                   145, 148, 150, 152, 153, 161,  
                   265, 270  
 θεμελίωσις ἀβαθής 65, 66, 67, 88,  
                   100, 121, 128, 142  
 θεμελίωσις ἄμεσος 65, 66, 67, 88,  
                   100, 108  
 θεμελίωσις βαθεῖα 65, 66, 67, 88, 94,  
                   100, 121  
 θερμοκρασία 255  
 θερμότης 238
- Θήρα 179  
 θηραΐκὴ γῆ 179, 180  
 θηραΐκονίαμα 85, 103, 176, 179,  
                   180, 210, 235, 236  
 θλιπτικὴ ὁρθὴ δύναμις 207, 211  
 θλιπτικὴ τάσις 59, 139  
 θλίψις 19, 47, 62, 116, 138, 202, 204,  
                   209, 211  
 θολίτης 214, 215, 216, 218, 219  
 θολοδομία 221  
 θόλος 84, 120, 137, 191, 211, 212,  
                   213, 214, 215, 216, 217, 218, 220,  
                   221, 223, 229  
 θολωτὴ γέφυρα 213, 218, 236  
 θραπίνα 190, 254  
 θραῦσις 59, 62, 116, 207, 209,  
                   245, 253  
 θραυστὴ ἄμμος 176  
 θυμαράκι 252  
 θύρα 188, 198, 266
- ‘**Ιδιοκτησίας** ὅριον 132, 133, 134  
 ἕδιον βάρος 204, 214, 224, 234, 235  
 ἑζηματογενὲς πέτρωμα 6, 8  
 ἑκανότης μονωτικὴ 224, 227,  
                   238, 241  
 ἑκρίωμα 183, 184, 268, 269, 272  
 ἑκρίωμα μεταλλικὸν 185  
 ἑλυσοαμμῶδες ἔδαφος 22  
 ἑλυσοαργυλῶδες ἔδαφος 230, 231  
 ἑλὺς 13, 23  
 ἑλυῶδες ἔδαφος 16, 119, 231  
 ἑσόγειον 235  
 ἑσόδομον σύστημα 192, 195, 218,  
                   223, 268
- ἰσορροπία 134  
 ἰσοστατικὸς 57, 58, 81  
 ἰσότροπος 223  
 ἵσχνὸν κονίαμα 176, 177, 238
- Καδρόνι** 244  
 καθαίρεσις 148, 150, 151  
 καθίζησις 14, 19, 20, 32, 34, 37, 52,  
                   53, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63,  
                   67, 73, 87, 88, 92, 99, 106, 107,  
                   121, 136, 181, 259  
 κάθισμα 259  
 καλέμι 190, 191  
 καλούπι 218, 230, 232, 238  
 καμινάδα 229, 237, 267  
 καμίνι 237  
 κάμινος 232, 233  
 καμπτικὴ ροτὴ 76, 207  
 κάμψις 173

- κανονισμός ἀντισεισμικός 203  
 κανονισμός ἐλληνικός 144, 235  
 κανών δομήσεως 172, 183, 218  
 καπναγωγὸς 237  
 καρόττον 41  
 καρσικά φαινόμενα 11  
 κασμάς 68  
 κατάβρεγμα 247  
 καταδυόμενον φρέαρ 65, 107, 108,  
     109, 110, 111, 112, 113, 127, 142  
 κατακόρυφον φορτίον 200, 204,  
     207, 216  
 κατακόρυφος δύναμις 172  
 κατακόρυφος πάσσαλος 145  
 καταπόνησις 142  
 κατάπτωσις 70  
 κατασκευὴ λιθίνη 164  
 κατασκευὴ μεταλλικὴ 142, 164  
 κατασκευὴ χυτὴ 166  
 κατάτμησις 162  
 κατολίσθησις 25, 110  
 κατισικοπόδαρο 91  
 κατώφλι (ον) 198, 199, 265, 267  
 κεκλιμένος πάσσαλος 144  
 κέντρον βάρους 128, 130, 131, 137,  
     144, 145, 207  
 κεφαλίδι 180  
 κερδός (ὅφελος) 160, 162  
 κεφαλὴ πασσάλου 115, 116, 119, 120,  
     121, 123, 126, 142  
 κεφαλὴ τοίχου 228  
 κηλίς 255, 256, 257  
 κιβώτιον κυψελωτὸν 102, 104, 105  
 κινητὴρ 119  
 κίσσηρις 241  
 κισσηροπλινθομή 237  
 κισσηροπλινθός 223, 224, 241, 269  
 κλεῖς (κλειδὶ) 214, 218, 219  
 κοιτόστρωσις γενικὴ 83, 84, 121  
 κοιτόστρωσις μερικὴ 79, 80, 81  
 κοκκομετρικὴ ἀνάλυσις 45, 46  
 κοκκομετρικὴ σύνθεσις 27, 38, 238  
 κόκκος 10, 12, 14, 15, 16, 17, 20,  
     176, 250  
 κόλλα 175  
 κολλοειδῆς ἄργιλος 13, 17, 21  
 κομμός 11  
 κονία 175, 176, 268  
 κονία Portland 166, 177  
 κονίαμα 103, 164, 166, 171, 174,  
     175, 176, 179, 180, 181, 182, 186,  
     187, 188, 189, 191, 192, 197, 202,  
     204, 205, 207, 209, 210, 211, 219,  
     223, 231, 233, 234, 235, 237, 239,  
     240, 244, 245, 246, 247, 248, 249,  
     250, 251, 252, 253, 257, 258, 259,  
     260, 261, 262, 263, 268, 269, 270,  
     271, 272  
 κονίαμα ἀερικὸν 85, 177  
 κονίαμα ἀρμολογήματος 262  
 κονίαμα δομῆσεως 182, 262  
 κονίαμα ἴσχνὸν 176, 177  
 κονίαμα παχὺ 175, 176  
 κονίαμα πυρίμαχον 237  
 κονίαμα ταχύκτηπον 260, 262  
 κονίαμα ὑδραυλικὸν 85, 103, 112,  
     178, 180, 197, 198, 210  
 κοπάνισμα 73, 90, 102, 238  
 κόπανος 89, 90  
 κοπτικὸν ἐργαλεῖον 30, 41, 42  
 κορμὸς πασσάλου 115, 116  
 κόσκινον 45  
 κόστος 231, 236, 237, 238, 266  
 κοτετσόσυρμα 170  
 κονρασάνι 180  
 κούφωμα 198, 265, 266, 267  
 κορηπίδωμα 236  
 κρητὶς 205, 206  
 κροὶς 118, 119, 143  
 κροκαλοπαγὲς πέτρωμα 7  
 κρούσις 35, 42, 43, 119, 126, 142  
 κρουστικὴ ἀερόσφυρα 68, 69  
 κρουστικὸν γεωτρύπανον 41  
 κρυσταλλοσχιστῶδες πέτρωμα 8  
 κτίσιμον 182, 183, 184, 185, 233,  
     234, 237, 258, 262  
 κτίστης 175  
 κυβόλιθος 11  
 κυβοχιλιόμετρον 150  
 κυκλώπειον τείχος 185  
 κυλινδρικὸς θόλος 218, 219  
 κυλινδρός 91, 220, 221  
 κυλινδρός ὀδοντωτός 91  
 κυλινδρωσίς 90, 91, 93, 95  
 κυμάτιον 245  
 κυψελωτὸν κιβώτιον 102, 104, 105  
 κῶνος 220
- Λάβα** 4  
 λαμαρίνα αὐλακωτὴ 125  
 λαμπτᾶς 183, 198, 240  
 λάξευσις 253, 254  
 λαξευτὸς λίθος 167, 192, 194, 219  
 λάσπη 164, 175, 231, 232  
 λάσπωμα 246, 247, 248, 249, 250,  
     251, 253  
 λατομεῖον 168, 176, 189  
 Lafarge (τσιμέντο) 253

- λεκέες 256  
 λεπτόκοκκος ἄμμος 245, 250  
 λευκὸν τσιμέντο 258  
 λίθιναι κατασκευαι 164, 211, 212,  
     222, 242, 265, 268, 269, 270  
 λιθίνη θολωτὴ γέφυρα 213  
 λιθόδεμα 99, 105, 106, 112  
 λιθοδομὴ 103, 106, 140, 141, 148,  
     150, 151, 155, 156, 167, 171, 174,  
     175, 180, 181, 183, 184, 186, 187,  
     188, 189, 190, 191, 192, 193,  
     194, 195, 196, 197, 198, 199, 201,  
     202, 203, 204, 205, 206, 208, 209,  
     211, 213, 220, 224, 235, 238, 243,  
     246, 255, 262, 263, 264, 265, 266,  
     267, 268  
 λιθοδομὴ δρομικὴ 193  
 λιθοδομὴ μωσαΐκὴ 196  
 λιθοδόμας 175  
 λιθοξόος 190  
 λιθορριπὴ 106, 166, 167, 168, 169,  
     170, 265  
 λίθος 8, 9, 75, 93, 99, 105, 106,  
     164, 167, 168, 170, 171, 172, 173,  
     174, 180, 181, 182, 183, 185, 186,  
     187, 188, 189, 190, 191, 192, 193,  
     196, 197, 199, 201, 204, 205, 207,  
     209, 211, 212, 213, 242, 243, 246,  
     253, 257, 258, 261, 265, 268  
 λίθος ἀργὸς 167, 181, 186, 187, 189,  
     197, 198, 243, 268  
 λίθος διαμπερῆς 188  
 λίθος διάτονος 187, 188, 193  
 λίθος δομήσεως (χτισίματος) 10,  
     167, 168, 191  
 λίθος δρομικὸς 193  
 λίθος ἡμίλαξεντὸς 195  
 λίθος ἡμίξετος 167, 188, 194, 195,  
     197, 213, 218, 243, 268  
 λίθος λαξευτὸς 167, 192, 194, 219  
 λίθος μπατικὸς 187, 188, 194,  
     195, 268  
 λίθος δρυκτὸς 168  
 λίθος ξεστὸς 167, 189, 190, 191, 192,  
     193, 194, 195, 197, 213, 218, 223,  
     243, 265, 268  
 λίθος πλακοειδῆς 195  
 λίθος συλλεκτὸς 168  
 λίθος τεχνητὸς 74, 84, 85, 112, 138,  
     140, 164, 165, 175, 215, 219, 223,  
     224, 228, 229, 241, 242, 243  
 λίθος φυσικὸς 74, 84, 85, 112, 138,  
     140, 164, 165, 166, 168, 215, 223,  
     224, 232, 242
- λιμενικὸν ἔργον 100, 104, 106, 168  
 λιμήν 205, 206  
 λογαριασμὸς 147, 157  
 λογαριασμὸς τελικὸς 158  
 λοξὴ δύναμις 172, 173, 186  
 λοξὸς πάσσαλος 145  
 λυγηρότης 201
- Μάγμα 4  
 μαγνητικὴ μέθοδος 50  
 μαδέρι 184, 185  
 μακροσκοπὴ ἐξέτασις (ἔρευνα) 26,  
     27, 28, 32, 48  
 μάργα 17  
 μαρμαρᾶς 190, 269  
 μαρμαροκονίαμα 272  
 μάρμαρον 8, 63, 167, 191, 245, 246,  
     249, 252, 253  
 μαρμαρόσκονη 245, 249, 250, 252  
 μαρμαρυγίας 5  
 μάρτυς 154  
 μέθοδος ἐρεύνης ἐδάφους βαρυμε-  
     τρικὴ 49  
 μέθοδος ἐρεύνης ἐδάφους γεωηλε-  
     κτρικὴ 50  
 μέθοδος ἐρεύνης ἐδάφους γεωφυσι-  
     κὴ 48, 49  
 μέθοδος ἐρεύνης ἐδάφους ἐργαστη-  
     ριακὴ 26, 38, 40  
 μέθοδος ἐρεύνης ἐδάφους ἐργοτα-  
     ξιακὴ 29  
 μέθοδος ἐρεύνης ἐδάφους μαγνητι-  
     κὴ 50  
 μέθοδος ἐρεύνης ἐδάφους σεισμικὴ  
     50  
 μεμονωμένον πέδιλον 75, 76, 77, 79,  
     80, 82, 121, 129, 130, 134, 137  
 μερεμέτι 250, 262, 269  
 μερικὴ κοιτόστρωσις 79, 80  
 μεσόβιθρον 58, 59, 205, 206  
 μεταλλευτικὸν ἔργον 98  
 μεταλλικὴ κατασκευὴ 142, 164, 241  
 μεταλλικὸν ἔλασμα 227  
 μεταλλικὸν ἱστίωμα 185  
 μεταλλικὸν πλέγμα 170, 171, 244  
 μεταλλικὸν χρῶμα 253, 262  
 μεταλλικὸς πάσσαλος 114, 152  
 μεταλλον 4, 199, 241  
 μεταλλουργικὸν στοιχεῖον 250  
 μεταμορφωσιγενὲς πέτρωμα 8  
 μεταφορὰ 149, 153, 155, 224,  
     234, 271  
 μηχανικὸν πριόνι 168  
 μηχανικὸν πτύον 148

- μικτὸν ἔδαφος 22  
 μέξις 178, 180.  
 M.I.T. 13  
 μονάς μετρήσεως 158  
 μοναστηριακός θόλος 221  
 μονολιθικὸν στοιχεῖον 211  
 μονολιθικὸν ὑπέρθυρον 212  
 μονολιθικός τοῖχος 231, 232  
 μονότροχον 149, 150  
 μόνωσις 148, 227  
 μονωτικὴ ἵκανότης 224, 227,  
                           238, 241  
 μόρφωσις (ἐπιφανείας τοίχου) 268  
 μόρφωσις (πρανῶν) 149, 150,  
                           153, 162  
 μονχλα 257  
 μπαγδατὶ 243, 244  
 μπαγδατοπῆχυς 243, 244  
 μπατικὴ ὀπτοπλινθόδομη 238, 266  
 μπατικὴ πλινθόδομη 226  
 μπατικὴ πλίνθος 225  
 μπατικὸς λίθος 187, 188, 194,  
                           195, 268  
 μπατικὸς τοῖχος 194, 225  
 μπογιατῆς 256, 260  
 μυκηναϊκὴ ἀρχιτεκτονικὴ 212  
 μύκης 257  
 μυστρὶ 182, 247, 249, 251, 252, 253,  
                           260, 261, 263  
 μύστρισμα 182, 183, 246, 262, 268  
 μωσαϊκὴ λιθόδομη 196  
 μωσαϊκὸν ἀνώμαλον 196, 263, 268  
 μωσαϊκὸν ὁμαλὸν 196, 268  
 μωσαϊκὸν σύστημα 195
- Νέα τιμὴ μονάδος 157  
 νερβομετάλ 243, 244  
 νῆμα στάθμης 248  
 νιτρικὸν ἀσφέστιον 258  
 νιτροβιακτηρίδιον 258  
 νομαρχιακὸν συμβούλιον Δημοσίων  
     "Ἐργων" 161, 162, 270  
 ντεσπλίδικο 254  
 ντουζένι 183, 184, 202, 268
- Ξερολιθιὰ 74, 171  
 ξεστὸς λίθος 167, 189, 190—195, 197,  
 213, 218, 223, 243, 265, 268  
 ξηρανσις 230  
 ξηρολιθόδομὴ 74, 166, 167, 171,  
 172, 174, 175, 181, 183, 243, 265  
 ξυλεία 114, 211  
 ξυλεία πελεκητὴ 272  
 ξυλίνη ἐπένδυσις 255
- ξυλίνη κατασκευὴ 142  
 ξύλινος πάσσαλος 114, 115, 116, 152  
 ξύλινος πῆχυς 249  
 ξύλον 121, 164, 183, 184, 199, 211  
 ξυλότρυπα 184  
 ξυλότυπος 152, 153, 218, 220, 241  
 ξυλουργικὸν στοιχεῖον 250  
 ξυλουργὸς 269
- 'Ογκόλιθος 9, 57, 58, 102 - 105, 168  
 ὄδηγός 249, 261  
 ὄδοντωτὸς κύλινδρος 91  
 ὄδοποιτα 161, 205  
 ὄδόστρωμα 90, 166  
 οἰκοδομὴ 235  
 οἰκοδομικὴ 199, 244  
 οἰκοδομικὸν ἔργον 191, 197, 203,  
                           204, 205, 210, 213, 223, 236, 245,  
                           246, 250, 253  
 οἰκονομικὰ στοιχεῖα 147, 265  
 οἰκονομικὰ τεύχη 147  
 ὄμαλὸν μωσαϊκὸν 196, 268  
 ὅνυξ (καταδυομένου φρέατος) 109,  
                           112  
 ὅξιν 242, 257  
 ὅξυμαχος πλίνθος 237  
 ὄπλισμὸς 76, 116, 125, 128, 146, 152,  
                           153, 203, 230, 240, 263  
 ὄπτοπλινθόδομὴ 232, 234, 235, 240,  
                           240, 266  
 ὄπτοπλινθόδομὴ δρομικὴ 266  
 ὄπτοπλινθόδομὴ μπατικὴ 238, 266  
 ὄπτοπλινθόδομὴ φασιωτὴ 266  
 ὄπτοπλινθὸς 58, 85, 86, 103, 193,  
                           224, 232 - 238, 258  
 ὄπτοπλινθὸς διάτρητος 233, 234, 235  
 ὄπτοπλινθὸς συμπαγῆς (πλίνθος)  
                           233 - 236, 269  
 ὄργανισμὸς φέρων 235  
 ὄργανον τοπογραφικὸν 154  
 ὄρθῃ δύναμις 207, 208, 209  
 ὄρθογώνιον παραλληλεπίπεδον 224,  
                           229  
 ὄρθογώνιον παραλληλόγραμμον 192,  
                           193  
 ὄριζοντία δύναμις 185, 201  
 ὄριζόντιον φορτίον 200, 202  
 ὄριζόντιος ἀρμός 202, 268  
 ὄριον ἰδιοκτησίας 132, 133, 134  
 ὄριον πλαστικότητος 18, 38, 46  
 ὄριον συρρικνώσεως 46  
 ὄριον ὑδαρότητος 18, 38, 46  
 ὄροφὴ 243, 244, 246, 247, 250, 258  
 ὄροφὴ ἀνηρτημένη 243

- όροφοπηχυς 243, 244  
 όροφος 235  
 όρυγμα 70, 71, 72, 109, 148, 149,  
     150, 151, 153, 154, 162  
 όρυγμα δοκιμαστικόν 27, 28, 29,  
     32, 38  
 όρυκτή αμμος 176, 245  
 όρυκτολογία 3  
 όρυκτος λίθος 168  
 δφελος (κέρδος) 160, 162, 270, 272
- Παναγία** 195  
 παραγκώνι 188, 189  
 παράθυρον 188, 198  
 παραλληλεπίπεδον 224, 229  
 παραλληλόγραμμον 192, 193  
 παραμόρφωσις 52, 53, 58, 59, 88, 181  
 παραστάς 189, 198, 201, 229, 265, 267  
 πασσαλόδεσμος 121  
 πασσαλοεσχάρα 121, 122, 126,  
     144, 146  
 πασσαλοπήκτης 35, 36, 71, 117 - 120,  
     142  
 πασσαλοπήκτης ἀπλῆς ἐνεργείας  
     118, 119  
 πασσαλοπήκτης διπλῆς ἐνεργείας  
     118, 119  
 πάσσαλος 61, 65, 94, 107, 108, 114,  
     116 - 123, 125, 126, 127, 142 - 146,  
     152, 153, 157  
 πάσσαλος αἰχμῆς 107, 108, 114,  
     120, 123  
 πάσσαλος δοκιμαστικὸς 35  
 πάσσαλος ἔγχυτος 65, 123 - 126, 163  
 πάσσαλος κατακόρυφος 145  
 πάσσαλος κεκλιμένον 145  
 πάσσαλος λοξός 145  
 πάσσαλος μεταλλικός 114, 115,  
     116, 152  
 πάσσαλος ξύλινος 114, 115, 116, 152  
 πάσσαλος προκατασκευασμένος 65,  
     114, 116, 118, 123, 126, 143, 152  
 πάσσαλος πρόχυτος 117  
 πάσσαλος τριβῆς 108, 109, 114,  
     119, 123  
 πάσσαλος ώπλισμένου σκυροδέματος  
     114, 115, 116  
 πασσαλοσανὶς 71, 72, 151, 152  
 πασσάλου αἰχμὴ 115, 116, 119, 142  
 πασσάλου κεφαλὴ 115, 116, 119,  
     120, 121, 123, 126, 142  
 πασσάλου κορμὸς 115, 116  
 πασσάλου πέδιλον 115, 116
- πασσάλωσις 61, 65, 114, 121, 122,  
     142, 146  
 πασσάλωσις δοκιμαστικὴ 29, 34, 40,  
     42, 118  
 πατητή τιμεντοκονία 252, 259, 267  
 πατητὸ 252  
 πατητὸ ἐπίχρισμα 251, 252, 269  
 πάτωμα 200, 204, 211  
 παχὺ κονίαμα 175  
 πεδιλοδοκὸς 79, 81, 82, 83  
 πέδιλον ἔκκεντρον 78, 79  
 πέδιλον μεμονωμένον 75, 76, 77, 79,  
     80, 82, 121, 129, 130, 134, 137  
 πέδιλον πασσάλου 115, 116  
 πειραϊκὴ χερσόνησος 189  
 πελέκημα 253  
 πελεκητὴ ξυλεία 272  
 πεπιεμένος ἀήρ 118  
 περιδοτίτης 5  
 περιστροφικὴ ἀερόσφυρα 69  
 περιστροφικὸν γεωτρύπανον 41  
 πετακτὸν ἐπίχρισμα 252, 269  
 πεταχτὸ 246, 247, 248, 252  
 πετρογραφία 3, 10, 11  
 πετρώδες ἔδαφος 68  
 πέτρωμα 3, 4, 6 - 9, 48, 63, 167, 168  
 πέτρωμα αἰολικὸν 6  
 πέτρωμα ἀλλοιγενὲς 6  
 πέτρωμα ἀσθεστολιθικὸν 11, 167  
 πέτρωμα αὐτό(θι)γενὲς 4  
 πέτρωμα ἐκρηζιγενὲς 4  
 πέτρωμα ἡφαιστειογενὲς 4  
 πέτρωμα ἵζηματογενὲς 6, 7, 8  
 πέτρωμα κροκαλοπαγές 7  
 πέτρωμα κρυσταλλοσιστῶδες 8  
 πέτρωμα μεταμορφωσιγενὲς 8  
 πέτρωμα πλουτώνειον 4  
 πέτρωμα πυριγενὲς 4, 7, 8, 63  
 πέτρωμα στρωσιγενὲς 8  
 πέτρωμα ὑδατογενὲς 6  
 πηγὴ 25  
 πηλὸς 13, 23, 176, 223, 230, 231,  
     233, 237, 244  
 πηλὸς ὑψηγος 232  
 πηλὸς ὥμος 231  
 πηλῶδες ἔδαφος 10, 16, 17, 18, 21, 98  
 πηξὶς 175 - 181, 209, 219, 239, 247,  
     253, 259, 262  
 πῆχυς 248  
 πῆχυς ξύλινος 249  
 πίεσις 34, 51 - 55, 57, 59, 61, 62, 66,  
     67, 77, 79, 85, 88, 89, 96 - 99, 116,  
     128, 129, 134, 135, 136, 138 - 141,

- 201, 204, 205, 208, 209, 210, 214,  
231, 235  
πίεσις άνεκτη (έπιτρεπτομένη) 128,  
129, 130, 131, 132, 136, 139  
πικούνι 68  
πιλάστρον 201  
πίναξ συγχριτικός 158  
πιστολέττο 69  
πιστόλι 252  
πλαισιον 58  
πλακοειδής λίθος 195  
πλακοειδής σφύρα 190  
πλάξ 166, 191  
πλάξ (σκυροδέματος) 81, 121, 258  
πλαστικόν χρώμα 255  
πλαστικός 177  
πλαστικότης 16, 18, 91  
πλαστικότητος δείκτης 18, 27, 46  
πλαστικότητος όριον 18, 38, 46  
πλέγμα μεταλλικόν 170, 171, 244  
πλευρικός άρμόδιος 218, 224  
πλήρος άπτοπλινθός 236  
πλίθρα 230  
πλινθοδομή 57, 150, 225 - 229, 235,  
243, 247, 255, 256, 262, 263, 266,  
267, 268  
πλινθοδομή δρομική 225  
πλινθοδομή με διάκενον 227  
πλινθοδομή μπατική 226  
πλινθοδομή υπερομπατική 226  
πλινθοδομή φασιωτή 227  
πλίνθος 223 - 231, 234, 236, 257, 261,  
267, 269  
πλίνθος δρομική 225  
πλίνθος μπατική 225  
πλίνθος όξυμαχος 237  
πλίνθος πυρίμαχος 236, 237  
πλουτωνειον πέτρωμα 4  
πλωτή φορτηγίς 170  
ποδιά 198, 267  
πολτός 175, 176, 179, 180, 235, 271  
πολύγωνον 196  
πορσελάνα 179  
Portland (κονία) 166, 177  
πορφυρίτης 4  
πορώδεις 47  
πόρων δείκτης 47  
ποταμία ἄμμος 176, 245  
ποτήρι άντλιας 72  
ποτίσοι 179  
πουζούλανα 179  
πρανές όργυματος 149, 150, 151,  
153, 154, 170, 210  
πρέκι 198, 267  
πριόνι μηχανικόν 168  
προδιαγραφή 147, 153, 154, 155,  
156, 157, 160, 266, 267, 268, 269  
προκατασκευασμένος πάσσαλος 65,  
114, 116, 118, 123, 126, 143, 152  
προμέτρησις 147, 148, 153, 156, 158,  
265, 267  
προσκεφάλαιον 116  
προστατευτικόν ἔργον 169, 170  
προστατευτικόν μέτρον 154, 155  
πρόσφυσις 231, 234, 261  
πρότυπος δειγματολήπτης 42, 43,  
62, 63  
προτύπου διεισδύσεως δοκιμή 42,  
43, 62, 63  
προϋπολογισμός 147, 156, 157, 158,  
161, 270  
πρόχυτος πάσσαλος 117  
προωθητήρ 148  
πτύνον 68, 149  
πτύνον μηχανικόν 148  
πτύχωσις 4, 5, 6, 7  
πυθμήν όργυματος 149, 150, 151,  
153, 162  
πυριγενές πέτρωμα 4, 7, 8, 63  
πυρίμαχον κονίαμα 237  
πυρίμαχος πλίνθος 236, 237  
πυριτικόν ἀργίλιον 237  
πυριτικόν ἀσβέστιον 180  
πυριτικός 179  
πυρότουβλο 236  
πυρόχωμα 237  
πώρινος λίθος 189
- Ράβδος 203, 240, 241, 263  
ράβδος δοκιμαστική 29, 30, 31, 32,  
39, 40  
ράμμα 248  
Raymond (πάσσαλος) 125  
ρῆγμα 175, 176, 182, 255, 259, 260  
ρῆγμα γεωλογικόν 4, 5, 6, 7, 11  
ρῆγμα ἐδάφους 19  
ροής δείκτης 46  
ροπή 77, 82, 133, 136, 137, 207, 208  
ροπή κάμψεως (καμπτική) 76,  
87, 207  
ροπῶν ἐξίσωσις 133  
ρυθμός ἀρχιτεκτονικός 215  
ρυγμή 25, 96, 182, 230, 248, 253,  
255, 263
- Σαραξανέττι 170  
σβήσιμο ἀσβέστον 271  
σεισμική δύναμις 145

- σεισμική μέθοδος 49  
 σεισμός 120  
 σεντόνι 267  
 σημείον ἐφαρμογῆς 131, 133, 137,  
     144, 145, 146  
 σηραγγές ἐφαρμογῆς 98  
 σιδηροδρομικὸν ἔργον 205  
 σίδηρος 3, 150  
 σιδηρουργὸς 269  
*Simplex (πάσσαλος)* 126  
 σκαλότρυπα 184, 268  
 σκαλωσιά 183, 184  
 σκαπάνη 68, 149  
 σκεπάρνι 261  
 σκιά 230  
 σκληρότης 180  
 σκληρότητος δείκτης 46  
 σκλήρυνσις 180  
 σκυρόδεμα 115, 116, 126, 148, 150,  
     151, 152, 155, 163, 164, 166, 238,  
     243, 263, 267  
 σκυρόδεμα ἀπλοῦν 74 - 77, 79, 84,  
     86, 87, 99, 101, 102, 105, 106,  
     112, 123, 138, 140, 161, 163, 199,  
     215, 220, 243  
 σκυρόδεμα ώπλισμένον 74, 75, 76,  
     79, 84, 86, 87, 101, 104, 112, 113,  
     116, 123, 128, 141, 142, 146, 151,  
     153, 163, 198, 203, 211, 215, 220,  
     240, 241, 243, 247, 258  
 σκύρον 10, 102, 150, 163, 166, 168  
 σκωρία 4  
 σμύλη 190, 191  
 σοβᾶς 242  
 σοβατζῆς 242, 256  
 σούμπλικὲ 257  
 σπάτουλα 261  
 στάθμη θεμελιώσεως 141  
 στάθμης νῆμα 248  
*Standard step (πάσσαλος)* 125  
 στατική λειτουργία 214  
 στατική φόρτισις 36, 89  
 στατικός τύπος 143  
 στατικός ύπολογισμός 82  
 σταυροθόλιον 221  
 σταυρός 228  
 στεγανοποίησις 257, 258, 259, 261  
 στεγανότης 167, 180, 198, 211, 242,  
     251, 252, 259  
 στεγανωτικὸν ὑλικὸν 246  
 στέγη 200, 203, 204, 211  
 στήθαιον 256  
 στήριξ 217  
 στήριξ ἀκραία 217  
 στήριξ ἐνδιάμεσος 216  
 στοκάρισμα 191, 243  
 στραγγιστήριον 92, 93  
 στρῶμα γεωλογικὸν 6, 22, 24, 25, 32,  
     34, 35, 39, 40, 48, 51, 55, 56, 59,  
     66, 67, 93, 96, 107  
 στρωπιγενὲς πέτρωμα 8  
 στρῶσις 192, 193, 212, 226, 232,  
     245 - 248, 250 - 253, 257 - 262,  
     269, 272  
 στῦλος<sup>7</sup> 77, 130, 182, 136, 240,  
     241, 267  
 συγγραφὴ ὑποχρεώσεων 147, 153,  
     155, 156, 268, 269  
 συγκοινωνιακὸν ἔργον 67  
 συγκριτικὸς πίναξ 158  
 συλλεκτὸς λίθος 168  
 συμβατικὸν τιμολόγιον 157  
 συμβατικὸς προϋπολογισμὸς 158  
 συμμετρίας ἄξων 196  
 συμπαγές ἔδαφος 9  
 συμπαγῆς ὄπτοπλινθος 233, 234,  
     235, 269  
 συμπαγῆς τσιμεντόλιθος 238, 239  
 συμπιεστότης 38, 55, 56  
 σύμπλεγμα πλίνθων 224, 225, 229  
 συμπύκνωσις 155  
 συμπύκνωσις ἔδαφους 90 - 94  
 συνάφεια 209, 247, 253  
 συνδέσεως δοκὸς 121  
 σύνδεσμος 203, 240  
 συνδετήρ 116, 203  
 συνεκτικὸν ἔδαφος 10, 18, 19, 22,  
     23, 27, 36, 38, 41, 52, 60, 63, 70,  
     92, 93, 110, 113, 123  
 συνεκτικότης 167, 245  
 συνεκτικότητος δείκτης 46, 47  
 συνεχὲς θεμέλιον 121, 130, 134, 144  
 συνεχῆς δοκὸς 58  
 συνισταμένη 131, 133 - 138, 144,  
     145, 146  
 συνιστώσα 138  
 συνοχὴ 167, 180, 220  
 συντελεστής ἀσφαλείας 62, 205  
 συντελεστής διαπερατότητος 47  
 σύρμα 170  
 συρματοχιβώτιον (λιθορρειπῆς) 170,  
     171  
 συρρικνώσεως δείκτης 46  
 συρρικνώσεως ὄριον 46  
 συρρικνωσις 4  
 σύστημα ἀνισόδομον 192, 193, 195  
 σύστημα δομήσεως 188, 192, 195, 268

- σύστημα ισόδομον 192, 195, 218, 223, 268  
 σύστημα μωσαϊκὸν 195  
 σύστημα ψευδοισόδομον 192, 195, 218  
 συστολὴ 175, 219, 230, 259  
 σφαῖρα 220  
 σφαιρικὸς τρούλλος 221  
 σφῆν (α) 68, 69, 168  
 σφηνοειδῆς ὄρμὸς 229  
 σφηνοειδῆς πλίνθος 229  
 σφῦρα 68, 69  
 σφῦρα πλακοειδῆς 190  
 σφυρὶ 174, 182, 186  
 σχέδιον 147, 148, 153, 154, 155, 265  
 σχετικὴ πυκνότης 47  
 σχιστόλιθος 8, 167, 223  
 σωλὴν 115, 125, 185, 241
- Ταινία** 245  
**τάκος** 248, 249, 261  
**ταπετσαρία** 242, 255  
**ταράτσα** 166, 256, 258  
**τάσις** 58, 59, 75, 85, 204, 209  
**τάσις διατητικὴ (σεως)** 54, 138  
**τάσις ἐφελκυσμοῦ (κτῆ)** 59, 134, 136, 138, 139, 202, 209  
**τάσις θιλπτικὴ (ψεως)** 59, 75, 134, 138, 139, 204, 208  
**ταῦ (τοίχου)** 228, 229  
**ταῦ διπλοῦν** 115  
**τάφρος** 148, 161, 162  
**ταχύπτετον κονίαμα** 260, 262  
**τετίγος κυκλώπιον** 185  
**τελικὸς λογαριασμὸς** 158  
**τέμνουσα δύναμις** 207  
**τενύχος οἰκονομικὸν** 147  
**τεχνητὴ κονία Portland** 166, 177  
**τεχνητὸς γωνιόλιθος** 189  
**τεχνητὸς λίθος** 138, 140, 164, 165, 175, 215, 219, 223, 224, 228, 229, 242, 243  
**τεχνικὴ συγγραφὴ ύποχρεώσεων** 153  
**τεχνίτης** 190  
**τζάκι** 237, 267  
**τζιβίκι** 174, 186  
**τιμὴ βασικὴ** 160, 161, 270, 271  
**τιμὴ βοηθητικὴ** 270, 271  
**τιμὴ ἐφαρμογῆς** 160, 270, 271  
**τιμὴ μονάδος** 155, 158, 159, 160  
**τιμὴ μονάδος νέα** 157  
**τιμολόγιον** 147, 156 - 159, 270  
**τιμολόγιον ἀναλυτικὸν** 159  
**τιμολόγιον μελέτης** 157, 158  
**τιμολόγιον συμβατικὸν** 157, 158  
**τοιχοποιία** 140, 197  
**τοῖχος** 85, 86, 87, 131, 136, 141, 166, 172, 173, 180, 181, 184, 185, 187, 188, 191 - 195, 197 - 204, 207, 208, 210, 212, 218, 219, 223 - 228, 237, 239, 240, 245, 246, 247, 249, 236, 250, 253, 256 - 259, 261, 266, 267  
**τοῖχος ἀντιστηρίξεως** 169, 171, 172, 181, 191, 197, 205 - 210, 223, 236  
**τοῖχος ἀνωδομῆς** 197, 198, 200  
**τοῖχος βάσεως** 180, 197, 236  
**τοῖχος διάτονος** 194  
**τοῖχος διαχωριστικός** 241  
**τοῖχος δρομικὸς** 225, 235, 236, 238  
**τοῖχος ἐπενδύσεως** 210  
**τοῖχος θεμελίων** 180, 197, 236  
**τοῖχος μὲ διάκενον** 226, 227, 229, 269  
**τοῖχος μονολιθικός** 231, 232  
**τοῖχος μπατικός** 194, 225, 234, 236  
**τοῖχος ὑπογείων** 180, 197, 236  
**τοιμῇ γεωλογικῇ** 49  
**τοννοχιλιόμετρον** 150  
**τόξον** 137  
**τόξον τριαρθρωτὸν** 58  
**τοξωτὴ γέφυρα** 217  
**τοπογραφικὸν δργανον** 154  
**τούβλο** 180, 232  
**τούβλο "Ατλαντος** 236  
**τούβλο γερό** 234  
**τούβλο τρύπιο** 234  
**τούβλο φωτιᾶς** 236  
**τριαρθρωτὸν τόξον** 58  
**τριβὴ** 119, 125, 137, 138, 185, 207  
**τριβῆς πάσσαλοι** 114, 119, 123  
**τριβίδι** 251, 260  
**τριπτὸν ἔξωτερικὸν ἐπίχρισμα** 267  
**τριπτὸν ἐπίχρισμα** 246, 248, 252, 253, 255, 269, 271, 272  
**τριπτὸν ἐσωτερικὸν ἐπίχρισμα** 267  
**τριγένεις αἰγὸς** 244  
**τρούλλος** 221  
**τρύπιο τούβλο** 234  
**τρυχοειδῆς ἀνύψωσις** 46  
**τσιμέντενεσις** 96, 97  
**τσιμέντο** 94, 95, 101, 150, 161, 163, 166, 177, 178, 179, 205, 231, 233, 238, 248, 250, 251, 262  
**τσιμέντο ἡμίλευκον** 253  
**τσιμέντο λευκὸν** 253  
**τσιμέντοκονία** 205, 241  
**τσιμέντοκονία πατητὴ** 252, 259, 267  
**τσιμέντοκονίαμα** 85, 94, 140, 176 - 180, 210, 231, 235, 238, 239, 244

- 247, 248, 251, 252, 253, 259,  
260, 262  
τσιμεντόλιθομή 237, 240, 241, 266  
τσιμεντόλιθομή ώπλιομένη 240  
τσιμεντόλιθος 85, 189, 223, 224,  
236 - 241  
τσιμεντόλιθος διάτρητος 238, 239  
τσιμεντόλιθος συμπαγής 238, 239  
τσιμεντοπολτός 96, 102, 259  
τύπανσις 73, 90, 93  
τυπάς 89, 90  
τυποποίησις 231, 238  
τύπος ( καλούπι ) 230, 238  
τυφώδεις 20, 21
- ‘Υαλοποίησις 86  
ύγρασία 238, 242, 246, 251, 255,  
256, 257, 260  
ύδαρες έδαφος 70, 93, 108, 110  
ύδαρότητος δεικτής 46  
ύδαρότητος οριον· 18, 38, 46  
ύδατογενές πέτρωμα 6  
ύδραυλικά έργα 98, 161, 205  
ύδραυλική ασβεστος 179  
ύδραυλική έγκατάστασις 250  
ύδραυλικον κονίαμα 85, 103, 112,  
178, 180, 197, 198, 210  
ύδραυλικός 269  
ύδρεμποτιστὸν 17  
ύδροπερατότης 14, 17, 25, 47, 95  
ύδροχρωμα 255  
ύδρυνάλος 94  
ύδωρ 163, 164, 169, 171, 176 - 180,  
230, 231, 233, 242, 247, 248, 256-  
259, 261, 271, 272  
ύδωρ υπόγειον 114  
ύλικόν ἀδρανές 166, 168, 175, 176,  
179, 245, 249, 250, 253, 268  
ύλικόν δομικόν 175, 185, 230,  
236, 238  
Union ( πάσσαλοι ) 125  
ύπερθυρον 185, 198, 199, 211,  
212, 267,  
ύπερμπατική ( πλινθοδ. ) 226  
ύπέροπτος 86  
ύπερστατικός 58, 59, 82  
ύπερύψωσις 219, 220  
ύπόγειον 535  
ύπόγειον ύδωρ 114  
ύπολογισμός 128, 134, 138, 139, 141-  
147, 205, 210, 265  
ύποσκαφή 156  
ύποστριλωμα 80, 132, 133, 134  
ύποχρεώσεων συγγραφή 147, 153,  
268, 269  
U.S.B.S.C. 13  
ύψηγρος πηλός 232  
ύψος πτώσεως 143  
Φαινόμενον βάρος 38, 47  
φάκελλος λιθορρυπῆς 170, 171  
φέρων δργανισμός 235  
φλοιός ( τῆς γῆς ) 3, 6  
φλύσης 8  
φορτηγίς 170  
φορτίον 1, 3, 10, 14, 20, 33, 34, 36,  
37, 51 - 53, 64, 77, 81, 82, 87, 89,  
90, 92, 94, 98, 107, 111, 120, 121,  
128 - 138, 142 - 146, 181, 200, 203,  
204, 207, 211, 214, 219, 224, 230  
φορτίον κατακόρυφον 200, 204,  
φορτίον δριζόντιον 200, 202  
φόρτισις δοκιμαστική 29, 32, 33, 34,  
36, 38, 56, 143  
φόρτισις δυναμική 36, 89  
φόρτισις στατική 36, 89  
φόρτωσις 149  
φούρνος 237  
φράγμα 95, 98, 99, 100  
Franki ( πάσσαλοι ) 126, 127  
φρέαρ καταδύμενον 65, 107 - 112,  
113, 127, 142  
φρεατοπάσσαλος 127  
φτυάρι 68  
φυγοκέντρισις 115, 116  
φύδην - μιγδην 106, 166, 168  
φυσικὸς λίθος 138, 140, 164, 165,  
166, 168, 215, 223, 224, 232, 242  
207, 216  
φυσικοχημική ἀντίδρασις 233  
φυτική γῆ 151, 153  
φυτικὸν έδαφος 20, 21  
φωτιᾶς τοῦβλα 236
- Χαλαξίας 5, 17  
χαλαρὸν έδαφος 10, 14, 18, 27, 38,  
52, 60, 61, 63, 70, 88, 95, 96,  
108, 110, 111, 125  
χαλίκι 9, 13, 63, 93, 105, 150  
χαλικῶδες έδαφος 10, 12, 14, 16, 18  
χαλύβδινος ἐλκυστήρ 202  
χαλύβδινος ὄπλισμός 76  
χάλυψ 211  
χαμηλωμένη ἀψίς 216  
χαμηλωμένος θόλος 216  
χαρακτηρισμός ( έδάφους ) 156  
χάρτης γεωλογικὸς 49

- χείμαρρος 168  
 χημική άντιδρασις 177, 178, 233,  
                           236, 241  
 χιτών (πασσάλου) 118, 125, 153  
 χνούδι 258  
 χονδρόκοκκον ἀδρανὲς 247  
 χονδρόκοκκος ἄκμος 176, 238, 245  
 χούνιο (υ)ς 21  
 χρῶμα 269  
 χρῶμα μεταλλικὸν 253, 262  
 χρῶμα πλαστικὸν 255  
 χρωματισμὸς 242, 256, 262  
 χρωματιστής 260  
 χτενὶ 190, 191, 254  
 χυτὴ κατασκευὴ 166, 220  
 χῶμα 8, 9, 99, 164, 198, 205, 210  
 χωματουργικὸν (ἔργον, ἔργασία)  
                           67, 171
- ψαθωτὴ ὁπτὸπλινθοδομὴ 266  
 ψαθωτὴ πλινθοδομὴ 227  
 ψαθωτὸς τοῖχος 229  
 ψαμμίτης 7, 63  
 ψευδισόδομον 192, 195, 218  
 ψήσμον 233, 234, 236, 237
- \*Ωθησις 120, 121, 172, 198, 206, 207,  
                           216, 217
- ῶθησις δριζοντία 216, 217  
 ώμη γῆ 232  
 ώμοπλινθοδομὴ 230, 231, 244  
 ώμοπλινθός 224, 230, 231, 232  
 ώμός πηλός 231
- ώπλισμένη τσιμεντολιθοδομὴ 240  
 ώπλισμένον σκυφόδεμα 113, 116,  
                           123, 128, 141, 142, 146, 151, 153,  
                           163, 198, 211, 215, 220, 240, 241,  
                           243, 247, 258
- ώσεως ἀριμὸς 193, 218

Ψαθυρὸν ἔδαφος 14, 18

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ "ΑΣΠΙΩΤΗ - ΕΛΚΑ" Α. Ε.

