ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γ. Π. ΒΟΥΓΙΟΥΚΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΕΤΟΣ Ι΄. — ΑΘΗΝΑΙ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 1910 — ΑΡΙΘ. 10.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ὑπολογισμὸς τοῦ πάχους τῶν κοιτοστρώσεων, ὑποκειμένων εἰς ὑποπιέσεις ὑπογείων ὑδάτων· ὑπὸ Α. Γκίνη.

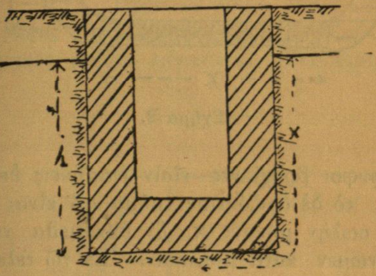
Συμβολὴ εἰς τὴν νέαν Μηχανικὴν (τῶν μεγάλων ταχυτήτων)· ὑπὸ Ἀθ. Καραγιαννίδου

Ὄργανον πρὸς καθορισμὸν τῆς τομῆς τῶν σιδηροδρομικῶν ῥάβδων· ὑπὸ Γ. Π. Β.

Μέθοδος πρὸς ἐξακρίβωσιν τοῦ βέλους ἐναερίων ἠλεκτρικῶν γραμμῶν· ὑπὸ Β.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ
ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΩΝ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΕΩΝ,
ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΩΝ
ΕΙΣ ΥΠΟΠΙΕΣΕΙΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

1.— Κοιτοστρώσεις ὑποκείμεναι εἰς ὑποπιέσεις ὑπογείων ὑδάτων, ὡς, ἐπὶ παραδείγματι, αἱ τῶν δεξαμενῶν πλοίων, ὅταν θεμελιοῦνται ἐπὶ ἐδάφους διαπερατοῦ, δὲν ὑποφέρουσιν, ἀναμφισβητήτως, ὁλόκληρον τὴν ἐκ τῶν κάτωθεν ὑδατοπίεσιν τὴν ἀνταποκρινομένην εἰς στήλην ὕδατος ὕψους ἴσου τῇ κατακορύφῳ ἀποστάσει τῆς ὑποεπιφανείας τῆς κοιτοστρώσεως ὑπὸ τὴν στάθμην τῶν ὑπογείων ὑδάτων (πιεζομετρικὴ στήλη), ὡς καὶ τὴν ἀνταποκρινομένην εἰς ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν ταύτην, ἀλλ' ὑποστηρίζεται ἀντιθέτως, ὅτι ἡ πράγματι ἐνεργοῦσα ὑδατοπίεσις εἶναι, κατὰ κανόνα, μικροτέρα, ἕνεκα δύο αἰτίων: Πρῶτον διότι αὐτὴ καθ' ἑαυτὴν ἡ πίεσις, λόγῳ τῶν τριβῶν καὶ τῆς προσφύσεως τοῦ ὕδατος διὰ τῶν πόρων τοῦ διαπερατοῦ ἐδάφους ἐξασθενίζει· ἐνεργεῖ ὅθεν οὐχὶ ὁλόκληρος ἡ πιεζομετρικὴ στήλη h (σχῆμα 1) ἀλλὰ μόνον ε.h, ἔνθα $\varepsilon < 1$. Δεύτερον διότι



Σχῆμα 1.

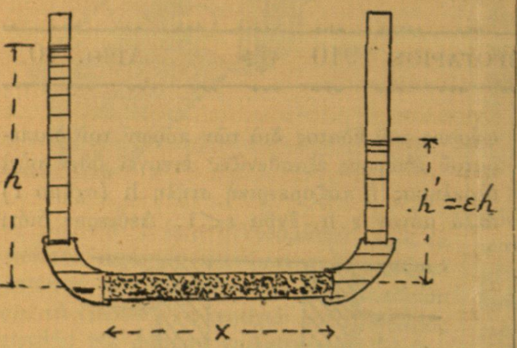
δὲν προσβάλλεται ὁλόκληρος ἡ ὑποεπιφάνεια τῆς κοιτοστρώσεως ὑπὸ τοῦ ὕδατος, ἀφοῦ εἰς ὅλα τὰ σημεῖα ἔνθα ἡ κοιτόστρωσις ἐφάπτεται, πράγματι, τοῦ ὑπεδάφους, οὐδεμία δύναται νὰ ἐπενεργῇ ὑδατοπίεσις. Ἐν τῇ μονάδι ὅθεν ὑποεπιφανείας τῆς κοιτοστρώσεως προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος μόνον τὸ α^στὸν μέρος ($\alpha < 1$), καὶ ἐν συνόλῳ ἡ ὑδατοπίεσις ἀνὰ μονάδα ὑποεπιφανείας τῆς κοιτοστρώσεως θέλει εἶσθαι μόνον:

$$\alpha . \varepsilon . h . \gamma$$

ἔνθα γ τὸ εἰδικὸν βάρος (βάρος μονάδος ὄγκου) τῶν ὑπογείων ὑδάτων.

Ὁ συντελεστὴς α ἐξαρτᾶται μόνον ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν κόκκων τοῦ διαπερατοῦ ἐδάφους, ἐπομένως δέον νὰ θεωρηθῇ σταθερὸς δι' ὡρισμένην φύσιν ἐδάφους. Μέχρι σήμερον δὲν ἔχει εὑρεθῇ ἀκόμη γενικός τις νόμος ἐξαρτήσεως τῶν συντελεστῶν α καὶ ε ἐκ τῆς μέσης διαμέτρου τῶν κόκκων τοῦ ὑπεδάφους. Δι' ὡρισμένην ἐν τούτοις περίπτωσιν δύναταί τις νὰ καταλήξῃ κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον εἰς ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα.

Ὁ συντελεστὴς ε, προκειμένου περὶ ὡρισμένης φύσεως διαπερατοῦ ἐδάφους, τοῦ ὁποίου τὸ μέγεθος τῶν κόκκων δύναται νὰ θεωρηθῇ ἀμετάβλητον, δὲν ἐξαρτᾶται πλέον παρὰ μόνον ἐκ τοῦ μήκους x (σχῆμα 1) τῆς συντομωτέρας ὁδοῦ, ἣν ἔχει νὰ διατρέξῃ τὸ ὕδωρ μέχρι τοῦ ὑπ' ὄψιν σημείου τῆς κοιτοστρώσεως, λοιπὸν $\varepsilon = f(x)$. Διὰ νὰ παραστήσωμεν γραφικῶς τὴν ἐξάρτησιν ταύτην, λαμβάνομεν σωλῆνα σχήματος ⊔ (σχῆμα 2), τοῦ ὁποίου οἱ μὲν δύο κα-



Σχῆμα 2.

τακόρυφοι βραχίονες εἰσὶν ἐπιμήκεις ὑελοσωλῆνες, τὸ δὲ ὁριζόντιον τμῆμα αβ εἶναι σιδηροῦς σωλὴν μήκους x, ὃν δυνάμεθα νὰ ἐπιμηκύνωμεν κατὰ βούλησιν. Ἐν τῷ τελευταίῳ τούτῳ πιέζομεν καλῶς τὸ ὑπὸ ἐξέτασιν ἔδαφος, μεθ' ὃ πληροῦμεν τὸν ἕνα τῶν βραχιόνων τοῦ ἐργαλείου δι' ὕδατος, φροντίζοντες νὰ διατηρῶμεν τὴν στάθμην τοῦ ὕδατος τούτου πάντοτε εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος. Τὸ ὕδωρ διαρρέει τότε τὸν σιδηροῦν σωλῆνα, τὸν πεπληρωμένον διὰ τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν ἐδάφους, καὶ ἀναφαίνεται καὶ ἀνυψοῦται ἐν τῷ δευτέρῳ βραχίονι (κατακορύφῳ σωλῆνι) τοῦ ἐργαλείου. Ὅταν παύσῃ, μετὰ καιρόν, πᾶσα περαιτέρω ἀνύψωσις τοῦ ὕδατος ἐν τῷ δευτέρῳ τούτῳ βραχίονι, τὸ ὕψος h' τοῦ ὕδατος ἐν τούτῳ θέλει εἶσθαι $= \varepsilon . h$, ἔνθα h εἶναι τὸ ὕψος τῆς πιεζομετρικῆς στήλης ὕδατος ἐν τῷ πρώτῳ βραχίονι. Καὶ δὴ εἶναι τὸ h' τοῦτο ἡ ἀξία ἐκείνη τῆς ἐξαρτήσεως $h' = hf(x)$, ἡ ὁποία ἀνταποκρίνεται εἰς τὸ μῆκος x_1 τοῦ πεπληρωμένου διὰ τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν ἐδάφους ὁριζοντίου τμήματος τοῦ ἐργαλείου. Ἐπιμηκύνοντες ἤδη τὸ τμῆμα τοῦτο εἰς x_2, καὶ πληροῦντες διὰ τοῦ ἰδίου ἐδάφους, εὑρίσκομεν νέαν ἀξίαν τῆς ἐξαρτήσεως $h' = hf(x)$, ἡ ὁποία ἀνταποκρίνεται εἰς τὸ μῆκος x_2. Κατὰ τὸν τρόπον τοῦτον προχωροῦντες διά τινα ἀκόμη μήκη (x_3, $x_4 \ldots$) δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν τὸν ἀναγκαῖον ἀριθμὸν σημείων τῆς παριστώσης τὴν ἐξάρτησιν $h' = hf(x) = \varepsilon . h$ ἢ $\varepsilon = f(x)$ καμπύλης, ἑπομένως καὶ νὰ σχεδιάσωμεν τὴν καμπύλην ταύτην. Ἐκ τῆς τοιαύτης παραστάσεως δυνάμεθα εὐκόλως νὰ προσδιορίζωμεν τὸ ἐνεργητικὸν ὕψος πιέσεως δι' οἱανδήποτε ἀπόστασιν x. Τὰ ἀποτελέσματα θὰ ὦσιν ἐπὶ τοσοῦτον ἀκριβέστερα, ὅσον περισσότερον πλησιάζει τὸ ὕψος h τοῦ ἐργαλείου τὴν ἀναφερομένην εἰς τὸ ὑπὸ μελέτην ἔργον πιεζομετρικὴν στήλην.

Ὡς τελικὰ ἀποτελέσματα τῶν ἐπὶ τοῦ προκειμένου μελετῶν καὶ πειραμάτων τοῦ Brennecke (Der Grundbau von L. Brennecke 1906 σελὶς 212) προκύπτουσι τὰ ἀκόλουθα:

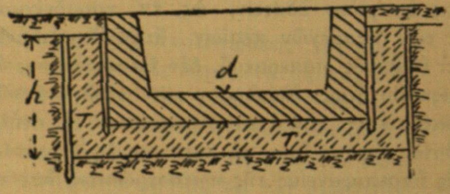
Α.— Γενικῶς ἡ ἐπὶ τῆς μονάδος ὑποεπιφανείας τῆς κοιτοστρώσεως ὑδατοπίεσις εἶναι, ὡς προείπομεν ἤδη:

$$\alpha . \varepsilon_x . \gamma . h$$

Β.— Διὰ καθαρὰν ἄμμον χονδρόκοκκον ἢ μεσόκοκκον (μέγεθος κόκκων > ἢ = 0,4 χιλιοστοῦ) εἶναι τόσον ὁ συντελεστὴς α ὅσον καὶ ὁ ε, διὰ μεγάλα μήκη x, περίπου = 1, εἰς τρόπον ὥστε διὰ τοιαῦτα διαπερατὰ ἐδάφη πρέπει νὰ λαμβάνωμεν τὴν ὑδατοπίεσιν ἐπὶ τῆς μονάδος ὑποεπιφανείας τῆς κοιτοστρώσεως $= \gamma . h$. Καλοῦντες d τὸ πάχος τῆς κοιτοστρώσεως καὶ $\gamma_1 = \beta . \gamma$ τὸ εἰδικὸν βάρος τῆς τοιχοποιΐας τῆς κοιτοστρώσεως, ἡ ἐπὶ κάμψει τῆς κοιτοστρώσεως ἐνεργοῦσα ὑδατοπίεσις ἀνὰ μονάδα ὑποεπιφανείας θέλει εἶσθαι:

I. . . . . $p = \gamma(h - \beta . d)$.

Γ.— Πρὸς ἐλάττωσιν τῆς ὑδατοπιέσεως ταύτης, προκειμένου περὶ κοιτοστρώσεων εἰς λίαν διαπερατὰ ἀμμώδη ἐδάφη, ἀπεδείχθησαν συντελεστικαὶ ἐπενδύσεις τῆς κοιτοστρώσεως καὶ τῶν πλαγιοτοίχων δι' ἀργιλλωδῶν γαιῶν (σχ. 3).



Σχῆμα 3.

Ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ τὸ μέγεθος τῆς ἐπὶ κάμψει τῆς κοιτοστρώσεως ὑδατοπιέσεως, τῆς ὑπολειπομένης πρὸς ἐνέργειαν κατὰ τῆς οὑτωσὶ ἐπενδυομένης κοιτοστρώσεως, ὑπολογίζεται ὡς ἑξῆς:

α. — Ὅταν ἡ ἐπένδυσις ἀποτελεῖται ἐκ καθαρᾶς ἀργίλλου ἢ γῆς ἀργιλλώδους τόσον ἀδιαπεράστου ὥστε νὰ προκύπτῃ ἐκ τοῦ πειράματος τοῦ σχήμ. 2, ὁ συντελεστὴς $\varepsilon = 0$ διὰ πιεζομετρικὴν στήλην h καὶ πάχος ἐπενδύσεως T (σχῆμα 3), ἤτοι νὰ παύῃ μετὰ παρέλευσιν μακροῦ χρόνου ἀπὸ τοῦ νὰ διαρρέῃ ὕδωρ ἐν τῷ δευτέρῳ βραχίονι τοῦ ἐργαλείου, τῆς πιεζομετρικῆς στήλης οὔσης $= h$ καὶ τοῦ μήκους τοῦ γεμίσματος $x = T$, τότε δυνάμεθα νὰ δεχθῶμεν ὅτι ὁλόκληρον τὸ βάρος τῆς ἐπενδύσεως, μεῖον ἀπωλείας λόγῳ ἐμβαπτίσεως αὐτῆς ἐντὸς τῶν ὑπογείων ὑδάτων, ἀντενεργεῖ εἰς τὴν κατὰ τῆς κοιτοστρώσεως ὑδατοπίεσιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ὅθεν ταύτην ἡ ἐπὶ κάμψει τῆς κοιτοστρώσεως ἐνεργοῦσα ὑδατοπίεσις θέλει εἶσθαι:

$$p = \gamma h - \gamma(\beta_1 - 1)T - \gamma\beta d \quad \text{ἢ}$$

$$\text{II.} \ldots\ldots \; p = \gamma[h - (\beta_1 - 1)T - \beta d]$$

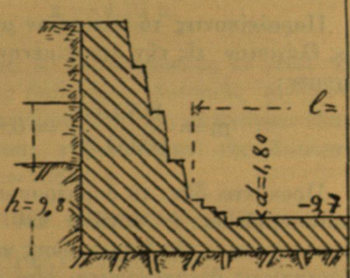
ἐὰν θέσωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὑλικοῦ ἐπενδύσεως $= \beta_1\gamma$.

β. — Ὅταν τὸ κατὰ τὸ σχῆμα 2 πείραμα δίδει, διὰ πάχος ἐπενδύσεως T, $\varepsilon > 0$, ὅπερ καλοῦμεν ε_T, τότε πρέπει νὰ προσδιορισθῇ καὶ ὁ συντελεστὴς α σμικρύνσεως τῆς πιεζομετρικῆς ὑποεπιφανείας, ὁπότε ἡ ἐπὶ κάμψει τῆς κοιτοστρώσεως ἐπενεργοῦσα ὑδατοπίεσις ἔσεται:

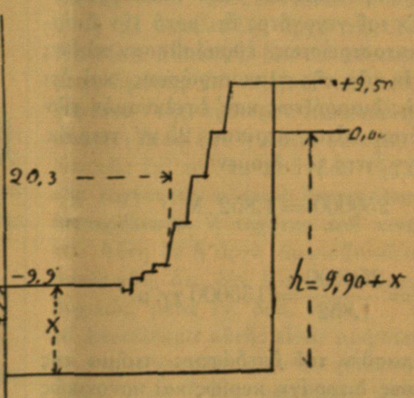
$$\text{III.} \ldots \; p = \gamma[h - (\beta_1 - 1)(1 - \varepsilon_T . \alpha)T - \beta d]$$

ἡ ἐξίσωσις αὕτη καταλήγει διὰ καθαρὰν ἄργιλλον, δι' ἣν ἔχομεν $\varepsilon = \alpha = 0$ εἰς τὴν ἐξίσωσιν II, ἐνῷ διὰ καθαρὰν ἄμμον δι' ἣν ἔχομεν $\varepsilon = \alpha = 1$, καταλήγει εἰς τὴν ἐξίσωσιν I.

2. — Ὁ πειραματικὸς κατὰ τὰ ἀνωτέρω προσδιορισμὸς τῶν συντελεστῶν α καὶ ε εἶναι ἀδύνατος ὅταν πρόκειται περὶ διαπερατοῦ πετρώδους ἐδάφους, τοῦ ὁποίου οἱ πόροι εἰσὶν ἀκανόνιστοι σχισμάδες. Ἐξ ἄλλου τὰ τελευταῖα ταῦτα ἐδάφη, ἔχουσιν ὑπὸ πρακτικὴν ἔποψιν, τὸ πλεονέκτημα ὅτι ἐπιτρέπουσι τὴν πρόσφυσιν (συγκόλλησιν) τῆς τοιχοποιΐας τῆς κοιτοστρώσεως μετὰ τῶν στερεῶν τμημάτων τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑπεδάφους (σχῆμα 4), τῶν ὁποίων ἡ ἀναλογία πρὸς τὴν ὅλην καλυπτομένην ὑπὸ τῆς κοιτοστρώσεως ἐπιφάνειαν τοῦ ὑπεδάφους εἶναι $1 - \alpha : 1$, ἀφοῦ οἱ πόροι ἀποτελοῦσι τὸ $\alpha^{\text{στὸν}}$ μέρος τῆς τελευταίας ταύτης. Τοῦ πλεονεκτήματος τούτου λογικὸν εἶναι νὰ ἐπωφεληταί τις ἐν τῇ πράξει, καθόσον συμπραττούσης κατὰ τῶν ὑποπιέσεων τῶν ὑπογείων ὑδάτων, σὺν τῷ βάρει τῆς κοιτοστρώσεως, καὶ τῆς προσφύσεως τῆς μετὰ τοῦ πετρώδους ὑπεδάφους τοιχοποιΐας, ἡ ἐναπομένουσα πρὸς ἐνέργειαν ὑποπίεσις γίνεται μικροτέρα, καὶ εἶναι αὕτη ἀνὰ μονάδα ὑποεπιφανείας τῆς κοιτοστρώσεως:



Σχῆμα 4.



Σχῆμα 5.

$$\text{IV.} \ldots\ldots \; p = \gamma(\alpha . \varepsilon h \quad \beta d) - (1 - \alpha)\varphi$$

ἔνθα φ ὁ συντελεστὴς προσφύσεως τοιχοποιΐας καὶ πετρώδους ἐδάφους.

Τοιαύτη ὑπῆρξεν ἡ περίπτωσις τῶν θεμελιώσεων τῶν ἐν κατασκευῇ μονίμων Δεξαμενῶν τοῦ λιμένος Πειραιῶς (ὅρα Ἀρχιμήδην ἀρ. 6, ἔτος Ι', «Αἱ μόνιμοι δεξαμεναὶ τοῦ λιμένος Πειραιῶς»). Τὸ ὑπέδαφος ἐφ' οὗ ἑδράζονται αἱ κοιτοστρώσεις τῶν ἐν λόγῳ δεξαμενῶν εἶναι πετρῶδες διαπερατόν, βαθμοῦ διαπερατικότητος μεταβλητοῦ ἀπὸ θέσεως εἰς θέσιν, κατὰ συνέπειαν μεταβλητὸς ὁ συντελεστὴς α σμικρύνσεως τῆς πιεζομετρικῆς ὑποεπιφανείας. Ἐν ᾗ δὲ θέσει διερράγη ἡ κοιτόστρωσις τῆς μεγάλης δεξαμενῆς, ὑποκύψασα εἰς τὰς ὑποπιέσεις τῶν ὑπογείων ὑδάτων, τὸ ὑπέδαφος ὑπῆρξε μᾶλλον διαπερατὸν πάσης ἄλλης θέσεως (ὅρα τὴν αὐτὴν ὡς ἄνω μελέτην), ἄρα ὁ σχετικὸς συντελεστὴς α μεγαλείτερος προσεγγίζων τὴν μονάδα περισσότερον τοῦ συντελεστοῦ πάσης ἄλλης θέσεως. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐν λόγῳ διαρρήξεως τῆς κοιτοστρώσεως παρέχουσιν ἡμῖν ἓν μέσον ἐκτιμήσεως τοῦ εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἁρμόζοντος κοινοῦ συντελεστοῦ $\alpha.\varepsilon = m$ σμικρύνσεως πιεζομετρικῆς στήλης καὶ ὑποεπιφανείας ἐνταυτῷ. Τῳόντι θεωρουμένης τῆς κοιτοστρώσεως ὡς ὁριζοντίου δοκοῦ ὑποκειμένης εἰς κάμψιν τῇ ἐνεργείᾳ κατακορύφων φορτίων, ἐφαρμόζεται διὰ λωρίδα δοκοῦ πλάτους $=1{,}00$ μ. ὁ γνωστὸς τύπος τῆς κάμψεως

$$K = \pm M \frac{6.1}{d^2}$$

ἔνθα εἶναι K ἡ τάσις τῶν ἀκροτάτων ἰνῶν τῆς δοκοῦ, $\frac{6.1}{d^2}$ ἡ ῥοπὴ ἀντιστάσεως τῆς διατομῆς τῆς δοκοῦ τῆς ἀνταποκρινομένης εἰς τὴν μέσην διατομὴν τοῦ διαρραγέντος τμήματος κοιτοστρώσεως $= \frac{6}{1{,}8^2} = 1{,}852$ (σχῆμα 4) καὶ M ἡ ῥοπὴ κάμψεως τῶν κατακορύφων φορτίων. Ἐκ τοῦ γεγονότος ὅτι κατὰ τὴν διάρρηξιν τῆς κοιτοστρώσεως, ἐθραύσθησαν πλάκες Βεζουβίου ἐκ τῶν τῆς πλακοστρώσεως, καὶ ὅτι ὁ συντελεστὴς διαρρήξεως κατ' ἐφελκυσμὸν τῶν πλακῶν τούτων εἶναι περίπου 25 χγ./τετρ. ἑκ. $= 250000$ χγ./τετρ. μ., ἔχομεν :

$$250000 = 1{,}852 . M$$

ἐπομένως

$$M = \frac{250000}{1{,}852} = 135000 \text{ χγ. μ.}$$

Τὸ ἀποσπασθὲν τοῦ ὑπεδάφους τμῆμα τῆς κοιτοστρώσεως διερράγη κυρίως καὶ κανονικῶς κατὰ τὸν ἄξονα, ἐνῷ τὰ ἄκρα οὐδόλως σχεδὸν ἠλλοιώθησαν, ἀποτέλεσμα ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι πρόκειται περὶ περιπτώσεως προσεγγιζούσης μᾶλλον εἰς δοκὸν ἐλευθέρως στηριζομένην εἰς τὰ ἄκρα (μεγίστη ῥοπὴ κάμψεως εἰς τὸ μέσον $= +\frac{pl^2}{8}$ καὶ εἰς τ' ἄκρα $=0$), παρὰ εἰς δοκὸν τελείως πεπακτωμένην (μεγίστη ῥοπὴ εἰς τὸ μέσον $= +\frac{pl^2}{24}$ καὶ εἰς τὰ ἄκρα $= -\frac{pl^2}{12}$) κατὰ συνέπειαν προσεγγίζομεν τὴν πραγματικότητα, παραδεχόμενοι μεγίστην ῥοπὴν κάμψεως τῆς ὑπ' ὄψιν δοκοῦ εἰς τὸ μέσον $= \frac{pl^2}{12}$ ἔνθα p τὸ ὁμοιομόρφως διανεμημένον ἀνὰ τρ. μ. δοκοῦ φορτίον, ἤτοι ἐπὶ τοῦ προκειμένου ἡ πράγματι ἀναπτυχθεῖσα ὑπὸ τὴν κοιτόστρωσιν ὑδατοπίεσις μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ βάρους τῆς κοιτοστρώσεως καὶ τῆς τυχὸν πραγματοποιηθείσης προσφύσεως, καὶ l τὸ ἐλεύθερον μῆκος τῆς δοκοῦ $=20{,}3$ μ. (σχῆμα 4).

Λαμβάνοντες τὸ εἰδικὸν βάρος τῶν ὑπογείων ὑδάτων, μηδόλως διαφερόντων τοῦ θαλασσίου ὕδατος $\gamma = 1029$ χγ., τὸ δὲ τῆς τοιχοποιΐας τῆς κοιτοστρώσεως $\gamma_1 = 2300$ χγ., θέλομεν ἔχει:

$$\beta = \frac{\gamma_1}{\gamma} = \frac{2300}{1029} = 2{,}235$$

καὶ
$$M = 135000 = \frac{pe^2}{12}$$
ἐξ οὗ

$$p = \frac{13500.12}{20{,}3^2} = 3932 \text{ χγ.}$$

Θέτοντες τὴν τιμὴν ταύτην τοῦ p ἐν τῷ τύπῳ IV καὶ τὸ $\alpha.\varepsilon = m$, $\gamma = 1029$, $h = 9{,}80$ καὶ $d = 1{,}80$ (ὅρα σχῆμα 4), ἔχομεν :

$$3932 = 1029(m.9{,}80 - 2{,}235.1{,}80) - (1-\alpha)\varphi$$

ἢ

$$8071{,}65 = 10084{,}2.m - (1-\alpha)\varphi$$

Παραλείποντες τὸ τελευταῖον μέλος $(1-\alpha)\varphi$ ὡς ἐλάχιστον εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν, ἔχομεν :

$$m = \frac{8071{,}65}{10084{,}20} = 0{,}80$$

Προκύπτει ὅθεν τὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ πραγματοποιηθεῖσα ἐν συνόλῳ ἐπὶ τῆς μονάδος ὑποεπιφανείας τῆς διαρραγείσης κοιτοστρώσεως ὑδατοπίεσις ἀνταποκρίνεται οὐχὶ εἰς ὁλόκληρον τὴν πιεζομετρικὴν στήλην h, ἀλλὰ εἰς μικροτέραν καὶ δὴ κατ' ἐλάχιστον εἰς στήλην $=0{,}80h$. Ἐπειδὴ δ' ἐν τῇ θέσει, ἐν ᾗ ἐγένετο ἡ διάρρηξις, τὸ ὑπέδαφος ὑπῆρξε μᾶλλον διαπερατὸν πάσης ἄλλης θέσεως τῆς κοιτοστρώσεως, ἐπομένως ἔχομεν ἐν τῇ θέσει ἐκείνῃ τὸν μεγαλείτερον συντελεστὴν m σμικρύνσεως, δικαιούμεθα νὰ δεχθῶμεν ὅτι οὐδαμοῦ τῶν δεξαμενῶν αἱ ὑδατοπιέσεις ἀνταποκρίνονται εἰς στήλην ὕδατος καὶ πιεζομένην ἐπιφάνειαν μεγαλειτέραν τῶν $0{,}80.h$ ἀνὰ τετρ. μέτρον ὑποεπιφανείας κοιτοστρώσεως.

Τὸ τελευταῖον τοῦτο συμπέρασμα δύναται νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς ἀναθεώρησιν τῶν ὑπολογισμῶν τῶν ἀναπτυσσομένων ἐν τῇ ἀνωτέρω μνημονευθείσῃ μελέτῃ, ἐπὶ τῷ σκοπῷ τῆς ἐπὶ τὸ οἰκονομικώτερον διατάξεως τῶν ἐν τῇ μελέτῃ ἐκείνῃ προτεινομένων ἔργων ἐνισχύσεως τῆς κοιτοστρώσεως τῆς μεγάλης δεξαμενῆς, ὑπολογισθέντων ἐπὶ τῇ βάσει τῆς πλήρους ὑδατοπιέσεως, τῆς ἀνταποκρινομένης εἰς ὁλόκληρον τὴν πιεζομετρικὴν στήλην h καὶ ὁλόκληρον τὴν ὑποεπιφάνειαν.

Ἐπιχειροῦντες τελευταῖον νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ πάχος (x) ὅπερ ἔδει νὰ εἶχεν ἡ κοιτόστρωσις τῆς μεγάλης δεξαμενῆς, μὴ συνυπολογιζομένης τῆς ἐκ τῆς προσφύσεως ἀντιστάσεως, καὶ ἐπὶ τῇ βάσει πιεζομετρικῆς στήλης 0,80h εὑρίσκομεν κατὰ σειράν:

α.— Πάχος x κοιτοστρώσεως τοῦ διαρραγέντος τμήματος διὰ τὴν ἀναπτυχθεῖσαν κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς διαρρήξεως πίεσιν $h = 8{,}00 + x$ (ὅρα σχῆμα 4)

$$\begin{aligned} p &= \gamma . m . (8{,}00 + x) - 2300\ x \\ &= 1029 . 0{,}80 (8{,}00 + x) - 2300\ x \\ &= 6585{,}6 - 1476{,}8\ x \end{aligned}$$

Ἐὰν δεχθῶμεν ἀνεκτὴν τάσιν διὰ τοιχοποιΐαν μετὰ σιμεντοκονίας $K = 2000$ χγ./τετρ. μέτρον, θέλομεν ἔχει:

$$2000 = \frac{(6585{,}6 - 1476{,}8 . x) 20{,}3^2}{6 . x^2}$$

ἐξ οὗ $\qquad x = \underline{\underline{4{,}10}}$ μ.

β.— Πάχος x κοιτοστρώσεως ἐν γένει ἐπὶ τῇ βάσει τῆς βαθυτέρας διατομῆς (σχῆμα 5) διὰ τὴν περίπτωσιν καθ' ἣν τὰ ὑπόγεια ὕδατα ἤθελον φθάσει τὴν στάθμην τῆς θαλάσσης ἤτοι διὰ $h = 9{,}90 + x$

$$\begin{aligned} p &= 1029 . 0{,}80 (9{,}90 + x) - 2300 . x \\ &= 8149{,}7 - 1476{,}8 . x \end{aligned}$$

Καὶ ἐὰν μὲν θέλωμεν νὰ μὴ ἐργάζηται ποσῶς ἡ τοιχοποιΐα εἰς ἐφελκυσμόν, ὅπερ καὶ τὸ φρονιμώτερον, τότε πρέπει νὰ εἶναι $p = 0$, ἤτοι:

$$x = \frac{8149{,}7}{1476{,}8} = \underline{\underline{5{,}50}}\ \mu.$$

Ἐὰν δὲ δεχθῶμεν ἀνεκτὴν τάσιν διὰ τοιχοποιΐαν μετὰ σιμεντοκονίας $K = 2000$ χγ./τετρ. μέτρου, θέλομεν ἔχει:

$$2000 = \frac{(8149{,}7 - 1476{,}8 . x) 20{,}3^2}{6 . x^2}$$

ἐξ οὗ $\qquad x = \underline{\underline{5{,}00}}$ μ.

Ἐν Ἀθήναις τῇ 26 Δεκεμβρίου 1909.

Α. ΓΚΙΝΗΣ

ΣΥΜΒΟΛΗ
ΕΙΣ ΤΗΝ ΝΕΑΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΝ
(ΤΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ)

Εἰσαγωγή.

Ὁ διάσημος Lagrange ἔλεγεν, ὅτι ὁ Newton ὑπῆρξεν ὁ μεγαλοφυέστερος καὶ εὐτυχέστερος θνητός· διότι ἅπαξ ἀνακαλύπτει τις σύστημα πρὸς μηχανικὴν ἐξήγησιν τοῦ κόσμου! Ἡ Μηχανικὴ τοῦ Newton ἐθεωρεῖτο μετὰ πεποιθήσεως ἀδιάσειστος. Ἀλλ' ἡ ἱστορία ἰδίᾳ τῶν Φυσικῶν ἐπιστημῶν διδάσκει, ὅτι καὶ ἐκ τῆς ἀμφιβολίας τῶν Σκεπτικῶν ἐξέρχεται πολλάκις ἐπιστημονικὴ θετικότης καταρρίπτουσα ὑπὸ τὴν βαρεῖαν τῆς προόδου σκαπάνην καὶ ἀπατηλὰς τῶν αἰσθήσεων ἐντυπώσεις καὶ παλαιὰς παραδόσεις ἢ ὑποθέσεις ἀνεγείρουσα ἐπὶ τῶν ἐρειπίων αὐτῶν νέον ἰδεῶν καὶ ἐφευρέσεων κόσμον. Οἱ δὲ λόγοι, δι' οὓς ἡ Μηχανικὴ τοῦ Newton ἐτέθη ἐν ἀμφιβόλῳ ἀντικαθισταμένη ὑπὸ τῆς νέας Μηχανικῆς τῶν μεγάλων ταχυτήτων καὶ ἀποτελοῦσα μερικὴν περίπτωσιν ταύτης εἶναι ἰδίως οἱ ἀκόλουθοι:

1) Ἡ θεμελιώδης ἀρχὴ τῆς Δυναμικῆς τοῦ Newton διδάσκει, ὅτι τὰ ἀποτελέσματα δυνάμεως δρώσης ἐπὶ κινητοῦ σώματος εἶναι ἀνεξάρτητα τῆς πρότερον κεκτημένης ταχύτητος αὐτοῦ, ἤτοι ἐὰν ἡ αὐτὴ δύναμις ἐνεργῇ διαδοχικῶς ἐπὶ τοῦ κινητοῦ ἀπὸ τῆς ἠρεμίας μετὰ τῆς ταχύτητος v κατὰ δευτερόλεπτον, μετὰ ν δευτερόλεπτα ἡ ταχύτης τοῦ κινητοῦ γίνεται νv. Αὕτη δὲ ἡ ἀρχὴ ἀμφισβητεῖται ἤδη· διότι ἀπεδείχθη, ὅτι, ἐὰν ἡ αὐτὴ δύναμις ἐνεργῇ διαδοχικῶς, μετὰ ἕν, δύο, τρία, . . . δευτερόλεπτα τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῆς εἶναι μικρότερον τοῦ ἀμέσως προηγουμένου, ὃν ἐν γένει τοσάκις μικρότερον, ὅσον ἡ ἤδη κεκτημένη ταχύτης ὑπὸ τοῦ κινητοῦ εἶναι μεγαλειτέρα. Ἐπειδὴ δὲ αἱ διαδοχικαὶ αὗται αὐξήσεις τῆς ταχύτητος εἶναι ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον μικραὶ καὶ ἐπομένως ἡ ταχύτης αὐξάνεται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον βραδέως, ὑπάρχει ὅριον, τὸ ὁποῖον οὐδέποτε δύναται νὰ ὑπερβῇ ἡ ταχύτης αὕτη ἐπὶ ὁσονδήποτε χρόνον καὶ ἂν ἐνεργῇ ἡ κινοῦσα δύναμις· τὸ δὲ ὅριον τοῦτο εἶναι ἡ τοῦ φωτὸς ταχύτης. Οὕτω δὲ ἡ ἀδράνεια τῆς ὕλης ἐμφανίζεται τοσοῦτον μεγαλειτέρα, ὅσον ἡ ὕλη κινεῖται ταχύτερον, ἤτοι ἡ μᾶζα ὑλικοῦ σώματος δέν εἶναι ἤδη σταθερά, ἅτε αὐξανομένη μετὰ τῆς ταχύτητος αὐτοῦ. Ἐπὶ πλέον, πᾶν κινητὸν ἕνεκα τῆς ἀδρανείας ἀνθίσταται εἴτε εἰς τὴν αἰτίαν τὴν τείνουσαν νὰ ἐπιταχύνῃ τὴν κίνησιν αὐτοῦ