

ΜΕΡΙΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

ΕΠΙ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΤΙΝΩΝ

ΕΞΑΡΤΗΣΕΩΣ ΕΙΣ ΤΗΝ ΣΠΗΛΑΙΟΛΟΓΙΑΝ

Υπό ΛΕΩΝ. ΠΕΤΡΟΧΕΙΛΟΥ

Εἰς προηγούμενον τεύχος (8, ἔτους 1954, σελ. 245) τοῦ Δελτίου τῆς Ε.Σ.Ε. ἔχομεν ἀσχοληθῆ ἐπὶ τινων περιπτώσεων μεταβολῶν τῆς ἀντοχῆς τῶν σχοινίων ἐξαρτήσεως εἰς τὰς σπηλαιολογικὰς ἐργασίας, ὀφειλομένης κυρίως εἰς ὀλισθήσεις τοῦ ἐμψύχου φορτίου των ἐκ διαφόρων λόγων κλπ.

Χωρὶς νὰ θεωρηθῆ τὸ θέμα ἐκεῖνο ἐξαντληθὲν βάσει τῶν ἐκτεθεισῶν σχετικῶν ἀπόψεων, δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τότε ἐξητάσθησαν περιπτώσεις τινές μεταβολῆς τῆς ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν ἐξαρτήσεως ὀφειλόμεναι εἰς ὑπαιτιότητα τοῦ ἐμψύχου παραγόντος.

Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν θίγομεν μερικὰς περιπτώσεις μεταβολῶν τῶν συνθηκῶν τῆς ἀντοχῆς ἐξαρτήσεως, ἐν χρήσει εἰς σπηλαιολογικὰς ἐργασίας, ὀφειλομένων οὐχὶ εἰς συμπεριφορὰν τοῦ ἐμψύχου φορτίου, ἀλλὰ εἰς αὐτὸ τοῦτο τὸ ὑλικόν, ὅταν χρησιμοποιῆται: εἰς βάραθρα κυρίως, ὀπωσδήποτε μεγάλου βάθους.

Ἐν τῇ ἐννοίᾳ τῆς μεταβολῆς τῶν συνθηκῶν τῆς ἀντοχῆς ἐνὸς σχοινίου εἰς τὴν σπηλαιολογία ἐπὶ τὴν προκειμένην περίπτωσιν νοοῦμεν τὴν μεταβολὴν τοῦ συντελεστοῦ ἀσφαλείας ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν παραγόντων μὴ ἐξαρτωμένων οὔτε ἐκ τοῦ ὄριου θραύσεως, οὔτε ἐκ τοῦ ἐμψύχου φορτίου των, ἅτινα θεωροῦνται σταθερά.

Μία τυπικὴ περίπτωσις τοιαύτης μεταβολῆς τοῦ συντελεστοῦ ἀσφαλείας εἶναι: εἰς τὴν κάθοδον ἐνὸς τηλεφωνικοῦ καλωδίου ἐντὸς βάραθρου, σημαντικοῦ βάθους, ὅπου, ἐνῶ εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον του, οὐσιαστικῶς οὐδὲν φορτίον ὑφίσταται, δημιουργεῖται φορτίσις ἐξ αὐτοῦ τούτου τοῦ βάρους του καὶ ἐὰν δὲν ἔχη ἀρκούντως ὑπολογισθῆ ἡ διατομὴ τοῦ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ του κλπ. στοιχείων ἀντοχῆς του, εἶναι ἀπολύτως βεβαία ἡ θραῦσις του, ὅταν τὸ μήκος τοῦ καλωδίου ἐντὸς τοῦ βάραθρου ὑπερβῆ ὠρισμένα ὄρια. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν δὲν ὑφίσταται ἄλλο ζήτημα εἰ μὴ ἐκλογῆς τοῦ καταλληλοτέρου συντελεστοῦ ἀσφαλείας συναρτήσει τοῦ μεγίστου μήκους καλωδίου, ὅπερ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῆ.

Μία ἄλλη περίπτωσις δύναται νὰ εἶναι ἡ μεταβολὴ τῶν συνθηκῶν ἀντοχῆς ἐνὸς σχοινίου ἐξ οὗ ἐξαρτᾶται ἐξερευνητῆς ἐνὸς βάραθρου βάθους π.χ. ἄνω τῶν 100 μέτρων. Ὁ συντελεστὴς ἀσφαλείας εἰς τὰ πρῶτα 100 μέτρα θὰ εἶναι 1:10, μετὰ τὰ 100 μέτρα ὁμως, γίνεται 1:9 κ.ο.κ. ἐὰν τὸ ὑλικόν ἐξαρτήσεως εἶναι ἐλαφρόν, ἂν εἶναι βαρύτερον ἢ μεταβολὴ εἶναι ἔτι ταχύτερα.

Εἰς τὰς θιγομένας περιπτώσεις, προφανῶς αἰτία τῆς μεταβολῆς τῶν συνθηκῶν ἀντοχῆς τῶν ὑλικῶν ἐξαρτήσεως εἶναι κυρίως τὸ βάρος τοῦ χρησιμοποιουμένου ὑλικοῦ.

Πρὸς εὐχερεστέραν ἔρευναν τοῦ φαινομένου δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὡς πειραματικὸν ὑλικόν ἐξαρτήσεως ἀπλοῦν μεταλλικὸν σύρμα καθέτως ἐξηρητημένον ἐκ σταθεροῦ σημείου καὶ φέρον εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον του σταθεροῦ βάρους φορτίον, ἄνευ ταλαντώσεων.

Τὸ σύρμα ἔχει μήκος L εἰς μέτρα, διάμετρον D εἰς χιλιοστά, εἰδικὸν βάρος P , φορτίζεται εἰς ἐφελκυσμὸν διὰ φορτίου C ὑπὸ συντελεστὴν ἀσφαλείας S καὶ τὸ ὄριον θραύσεως τοῦ ὑλικοῦ εἶναι: R Εἶναι ἀνάγκη νὰ δεχθῶμεν ὅτι τὸ μέτρον ἐλα-

στικότητας του ύλικου είναι γενικώς μέγα και συνεπώς ή επιμήκυνσίς του εις τιμάς του L μεγάλας, είναι άμελητά.

Ήδη τίθεται μία εκ των συνηθεστέρων μορφών του προβλήματος τής άντοχής του ύπ' όψιν σύρματος. Όταν το μήκος άναπτύξεώς του λάβη μίαν τιμήν L' ποία ή ένδεικνομένη διάμετρος του σύρματος, ώστε ή φόρτισίς του να πραγματοποιηται υπό τον αυτόν συντελεστήν ασφαλείας S ; ή ποιόν το όριον θραύσεως του ένδεδειγμένου ύλικου, ώστε υπό το μικρότερον δυνατόν ειδικόν βάρος να έχωμεν εις το μήκος L' τον αυτόν πάλιν συντελεστήν ασφαλείας κ.ο.κ.

Ήτοι τίθενται περίπου τὰ έξής κυριώτερα θέματα: α) θέμα έκλογής ύλικου έξαρτήσεως από απόψεως βάρους, β) από απόψεως άντοχής (όριου θραύσεως) και γ) από απόψεως όγκου (ώς πρός την διάμετρον). Καί τὰ τρία αυτά σημεία ένδιαφέρουσι κυρίως τας σπηλαιολογικάς εφαρμογάς, διότι εις άλλην εφαρμογήν είναι εύνόητον ότι ύφίσταται μείζων εύελιξία.

Έάν έρευνήσωμεν την σχέσηιν την συνδέουσαν τὰ άνωτέρω στοιχεΐα $S = \frac{P}{R} L + \frac{4C}{R\pi D^2}$ (1) διαπιστοϋμεν ότι ή αύξησις τής αριθμητικής τιμής, δηλαδή ή μείωσις του παρονομαστοϋ του συντελεστοϋ ασφαλείας, έξαρτωμένη εκ τής αύξήσεως του μήκους του σύρματος L διατηρουμένων των άλλων στοιχείων σταθερών, παριστά την υπό την εύρυτέραν έννοιαν μείωσιν τής άντοχής του ύπ' όψιν ύλικου έξαρτήσεως.

Έκ τής ίδιας σχέσεως (1) συνάγεται το άμεσον συμπέρασμα ότι ή άντοχή ύλικου έξαρτήσεως άνεπτυγμένου εις μέγα μήκος δέν είναι άπλή συνάρτησις του όριου θραύσεώς του, αλλά και του μήκους του. Καθίσταται δέ εις βαθμόν επικίνδυνον μειωμένη όταν το μήκος έξαρτήσεως λαμβάνη μεγάλας τιμάς, ών το όριον είναι $L = \frac{R\pi D^2 - 4C}{\pi D^2 P}$ (2). Είς την τιμήν (2) ή άντοχή του ύλικου έξαρτήσεως είναι θεωρητικώς άνύπαρκτος διότι ύφίσταται φόρτισις ίση πρός την τιμήν του όριου θραύσεως του ύπ' όψιν ύλικου και υπό τας λοιπάς συνθήκας άρχικής φορτίσεως.

Βάσει τής ίδιας σχέσεως (1) ύπολογίζεται ή απαιτουμένη διάμετρος D του ύλικου έξαρτήσεως $D = \sqrt{\frac{4C}{SR\pi - P\pi L}}$ (3) δι' ώρισμένην όριακήν τιμήν του L και λοιπάς συνθήκας φορτίσεως και ύλικου προσδιοριζομένας υπό των S , R , P και C .

Αναλόγως ύπολογίζοντες έχομεν την σχέσηιν $C = \frac{\pi D^2 (R - 6PL)}{24}$ (4) ήτις παρέχει το άνώτατον επιτρεπόμενον φορτίον C εις χαλύβδινον σύρμα, δια το όποιον ίσχύει συνήθως παραδεδεγμένος συντελεστής ασφαλείας 1)6 δι' ώρισμένην όριακήν τιμήν του μήκους L των λοιπών στοιχείων ύποτιθεμένων σταθερών (*).

Έκ των έκτιθεμένων προκύπτει ότι ούδόλωσ έπαρκοϋσι τὰ κλασικά στοιχεΐα ύπολογισμού άντοχής ένός ύλικου εις έφελκυσμόν, έφ' όσον το ύλικόν του χρησιμοποιείται ως ύλικόν έξαρτήσεως και δη εις κατακόρυφον διεύθυνσιν, όποτε ως εικός, εις την κανονικήν τούτου φόρτισιν έπεμβαίνει και ή βαρύτης, ήτις επιδρά, έτι

(*) Ώς πρός τιμήν του ειδικου βάρους του χάλυβος ύφίσταται κατά το μάλλον ή ήττον ώρισμένη τιμή, αλλά ως πρός το όριον θραύσεως R άνευρίσκονται δύο ή και πλείονες τιμαί σημαντικώς διαφέρουσαι, έφ' όσον πρόκειται περι μαλακοϋ χάλυβος ή σκληροϋ τούτου κλπ. εκ των συνήθων έν χρήσει εις τὰ χαλύβδινα συρματόσχοινα διά διαφόρους χρήσεις.

δυσμενέστερον ἐφ' ὅσον τὸ φορτίον εἶναι ἔμψυχον καὶ ὑπόκειται εἰς ὠρισμένας ἀνωμαλίας ὀφειλομένας εἰς τὸν τρόπον χρησιμοποίησός του, καθ' ἃς δοκιμάζεται καὶ ἡ ἐλαστικότης τοῦ ὕλικου κ.ο.κ.

Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν προφανῶς ἐπεμβαίνουνσι τὸ εἰδικὸν βᾶρος τοῦ ὕλικου καὶ τὸ μῆκος εἰς ὃ χρησιμοποιεῖται, ἅτινα καὶ μόνον ἀρκοῦσιν ἵνα ὑπὸ ὠρισμένας προϋποθέσεις (ὅταν ἰσχύῃ ἡ σχέσις $L = \frac{R}{P}$, ὅπερ δύναται νὰ συμβῆ εἰς περίπτωσιν π.χ. χρήσεως τηλεφωνικοῦ καλωδίου κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν τηλεπικοινωνίας εἰς τὴν ἐξερεύνησιν ἑνὸς βαθθοῦ βαράθρου) τὸ χρησιμοποιοῦμενον ὑλικὸν θραυσθῆ ἢ ὑποβληθῆ εἰς οἰανδήποτε οὐσιαστικὴν φόρτισιν.

Ἐάν θεωρήσωμεν εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὰ στοιχεῖα τῆς σχέσεως (1) S καὶ L τὰς μόνον μεταβλητὰς ποσότητας, τὰ δὲ λοιπὰ σταθερά, ὅπερ ἄλλως τε ἀνταποκρίνεται καὶ εἰς τὴν πραγματικότητα, ἐν τῇ πράξει, ἡ σχέσις δύναται νὰ γραφῆ καὶ ὑπὸ τὴν μορφήν $\psi = \lambda\chi + \alpha$ ὅπου $\psi = S$, $\chi = L$, $\lambda = \frac{P}{R}$ καὶ

$\alpha = \frac{4C}{R\pi D^2}$ ὅποτε παρίσταται ὑπὸ τῆς καμπύλης τοῦ σχήματος μετὰ τῶν ἐπ' αὐτοῦ ἐπεξηγήσεων, χαρακτηριζομένης γεωμετρικῶς μὲν ὑπὸ τοῦ συντελεστοῦ διευθύνσεως λ , ἀλγεβρικῶς δὲ διὰ τῆς κλίσεως $\psi' = \frac{P}{R}$, ὅπου ἡ αὔξησις τῆς ἀριθμητικῆς τιμῆς τοῦ συντελεστοῦ ἀσφαλείας (καὶ συνεπῶς ἡ μείωσις τῶν συνθηκῶν ἀντοχῆς) παρίσταται διὰ $d\psi = \frac{P}{R} d\chi$, τὸ σύνολον δὲ τῶν σχετικῶν αὐξήσεων μεταξὺ τῶν τιμῶν τοῦ L, X_1 καὶ X_2 διὰ τοῦ

$$X_2 = L$$

$$\psi' d\chi = \frac{P}{R} (L-1)$$

$$X_1 = 1$$

Τὰ πρακτικὰ συμπεράσματα τῆς θεωρητικῆς περιπτώσεως εἶναι εὐχερῆς νὰ προσαρμοσθῶσι καὶ ἐπὶ τινῶν ἀναλόγων περιπτώσεων χρησιμοποίησεως σχοινίων εἰς σπηλαιολογικὰς ἐργασίας.

Μία τυπικὴ περίπτωσις εἶναι ἡ χρῆσις τηλεφωνικῶν καλωδίων διὰ τὴν ἐξασφάλισιν τηλεπικοινωνίας κατὰ τὴν ἐξερεύνησιν βαράθρων μεγάλου βάθους. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἶναι καταφανές ὅτι οὔτε ὄριον θραύσεως τοῦ ὕλικου δύναται νὰ ληφθῆ ἐκ πινάκων, οὔτε εἰδικὸν βᾶρος, οὔτε διατομὴ ὕλικου καὶ ἐν γένει οὐδεμίαν ἐφαρμογὴν δύναται νὰ ἔχη ἡ σχέσις (1).

Ὄντως τὰ ὕλικά, ἅτινα συνιστῶσιν ἐν τηλεφωνικῶν καλωδίων ἐκ τῶν συνήθως ἐν χρήσει εἰς τὰς σπηλαιολογικὰς ἐργασίας, εἶναι ἑτερογενῆ εἰς βαθμὸν ἀποκλείοντα πᾶσαν ἔννοιαν συγκρίσεως στοιχείων ἀντοχῆς, ὡς π.χ. ἡ ἐκ πλαστικοῦ ὕλικου μόνωσις καὶ τὸ πολὺκλωνον σύρμα ἐκ καθαροῦ χαλκοῦ ἢ φωσφοροῦχου ὀρειχάλκου. Ἀπομένει συνεπῶς ὁ προσδιορισμὸς ἀπ' εὐθείας τοῦ ὀρίου θραύσεως τοῦ ἐν χρήσει καλωδίου, εἰ δυνατόν ὑπὸ τὰς κλιματικὰς συνθήκας τὰς συνθήκεις τῶν σπηλαίων, δι' ἃ προορίζεται, καὶ ἡ μέτρησις τοῦ βάρους ἑνὸς μέτρου μήκους καλωδίου. Ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ δύναται νὰ ἐφαρμοσθῆ ἀπλῶς ἡ σχέσις $S = \frac{LP}{R}$

ὅπου P παριστᾷ τὸ βᾶρος ἑνὸς μέτρου καλωδίου ἢ δὲ τιμὴ τοῦ R προσδιορίζεται διὰ δυναμομέτρου κατὰ τὸν γνωστὸν τρόπον.

Ὡς πρὸς τὴν ἐξέτασιν τῶν συνθηκῶν ἀντοχῆς ἑνὸς συνήθους σπηλαιολογι-

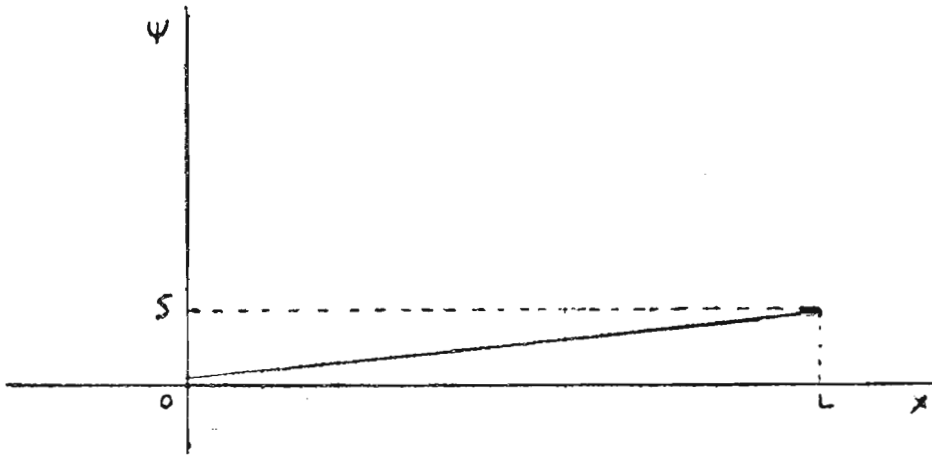
κοῦ ὑλικοῦ, τοῦ χαλυβδοσχοίνου, εἶναι δυνατὴ ἡ ἐφαρμογὴ τῆς σχέσεως (1) κατὰ μίαν ἐπαρκῆ προσέγγισιν, ἐὰν ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι τὰ σχοινία ταῦτα σύγκεινται ἐξ ἀριθμοῦ τινος ὁμοιογενῶν κλώνων, ὅποτε ἅπασαι αἱ ἐκ τῆς (1) προκύπτουσαι σχέσεις ἀληθεύουσιν ὅταν ληφθῇ ἀπλῶς $C' = nC$. ὅπου n ὁ ἀριθμὸς τῶν κλώνων καὶ τεθῆ ὅπου C ἡ τιμὴ τοῦ C' . Ἐν τῇ πράξει βεβαίως τὰ ἀποτελέσματα εἶναι εὐμενέστερα ἐκείνων, ἅτινα ἐμφανίζουσιν ἀπὸ ἀπόψεως ἀντοχῆς αἱ ρηθείσαι σχέσεις, διότι εἶναι πειραματικῶς ἀποδεδεγμένον ὅτι ἐν συρματόσχοινον εἶναι σημαντικῶς ἀνθεκτικώτερον ὅταν εἶναι πολὺκλώνον, ἀπὸ τοῦ μονοκλώνου.

Ἐν ἐκ τῶν πρακτικωτέρων συμπερασματέων ἐξ ὧσων περιπτώσεων θὰ ἡδυνάμεθα νὰ ἐξετάσωμεν θὰ ἦτο τὸ γεγονὸς ὅτι ἡ ἀξία τῶν δεδομένων τῶν διαφορῶν ὑπολογισμῶν δὲν ἀποβλέπουσιν ἀπλῶς εἰς τὴν ἐξασφάλισιν τοῦ ιδεωδεστέρου ἀπὸ ἀπόψεως ἀντοχῆς ὑλικῆς ἐξαρτήσεως, ἀλλὰ καὶ τοῦ σχετικῶς ἐλαφροτέρου, λεπτομέρεια, ἣτις ἔχει τεραστίαν σημασίαν εἰς τὰς σπηλαιολογικὰς ἐργασίας, εἰς περιπτώσεις δυσχερείας μεταφορᾶς τῶν ὑλικῶν. Διότι ἡ ἀλόγιστος πρόβλεψις ἐνὸς συντελεστοῦ ἀσφαλείας, πολὺ μείζονος τοῦ ἀπαιτουμένου διὰ τὰς συνθήκας, ὑφ' ἃς πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ ἐν ὑλικὸν ἐξαρτήσεως, θὰ ἀπῆται βασικῶς διατομὴν ὑλικῶν σημαντικὴν καὶ συνεπῶς βάρους ὑλικῶν μεγαλύτερον.

Ἐν τούτοις ἡ διενέργεια μιᾶς σπηλαιολογικῆς ἐρεῦνης δὲν παρέχει πάντοτε ἐκ τῶν προτέρων τὰ ἀκριβῆ στοιχεῖα, βάσει τῶν ὁποίων θὰ ἡδύναντο νὰ ὑπολογισθῶσιν ἀρχῆθεν τὰ χρησιμοποιηθησόμενα ὑλικά ἐξαρτήσεως. Συνεπῶς ἄγεται τις πολλακίς εἰς τὴν ἀνάγκην μεταφορᾶς ὑλικῶν ἐξαρτήσεως προβλεπομένων π. χ. δι' ἐν βάραθρον βάθους διπλασίου τοῦ πιθανολογουμένου. Τὸ ιδεῶδες διὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην θὰ ἦτο (ὄχι βεβαίως καὶ τὸ ἀπόλυτον ιδεῶδες) νὰ μεταφέρῃ τις δύο κεχωρησμένα τεμάχια ὑλικῆς ἐξαρτήσεως, ἐν διὰ τὸ πιθανολογούμενον βάθος καὶ δευτέρον συμπληρωματικόν, ὑπολογιζόμενον τὸ τελευταῖον, διὰ τὸ πρόσθετον βάθος, ὅποτε αἱ συνθήκαι ἀντοχῆς θὰ ἦσαν ἀδιατάρακτοι καὶ τὸ βάρος τοῦ ὑλικῆς μειωμένον. Ἀλλὰ συνήθως τοιαύτη ζεῦξις ὑλικῶν ἐξαρτήσεως εἶναι προβληματικὴ ἐν τῇ πράξει. Δὲν συμβαίνει ὅμως τὸ αὐτὸ προκειμένου π. χ. περὶ τηλεφωνικῶν καλωδίου.

Πράγματι, τόσον ἡ μηχανικὴ ὅσον καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ σύζευξις δύο τμημάτων τηλεφωνικῶν καλωδίων δύνανται νὸ γίνουν τέλειαι, εἴτε μεταλλικοῦ κυκλώματος, εἴτε διὰ γῆς τοιοῦτου, δεδομένου ὅτι ἡ μὲν συγκόλλησις διὰ συνήθους συγκολλητικῶν χράματος κασσιτέρου - μολύβδου ἐξασφαλίζει πλήρη μηχανικὴν ἀντοχὴν καὶ ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα, ἡ δὲ ἐξάρτησις τούτων εἴτε ἀπ' εὐθείας εἴτε μέσῳ τροχαλίας, οὐδεμίαν ἐμφανίζει δυσχερείαν ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι τὸ ὑλικὸν ἐξαρτήσεως θὰ εἶναι ἔτοιμον πρὸ τῆς ἀφίξεως εἰς τὸν τόπον τῆς σπηλαιολογικῆς ἐξερευνήσεως καὶ ὅτι θ' ἀναπτυχθῇ πρότερον τὸ λεπτότερον τηλεφωνικὸν σύρμα, εἴτα δὲ θὰ ἐπακολουθῆσῃ τὸ μείζονος διατομῆς τοιοῦτον.

Βασικὴ παρατήρησις ἐπὶ τῆς ἀξίας τῶν δεδομένων τῶν ἀνωτέρω ὑπολογισμῶν, εἰς οἵανδήποτε περίπτωσιν ὑλικῆς ἐξαρτήσεως, θὰ ἦτο κυρίως ἡ βάσει τῶν δεδομένων τούτων, βοηθούσης τῆς μελέτης καὶ ἀναλύσεως τούτων γεωμετρικῶς ἢ ἀναλυτικῶς ἢ καὶ μικτῶς, ἐκλογή τοῦ καταλληλοτέρου ὑλικῆς ἐξαρτήσεως τοῦ πληροῦντος ὅσον τὸ δυνατόν πληρύτερον τὰς ἀναγκαίας ἐκάστοτε προϋποθέσεις, ἀσχέτως ἂν τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὑπολογισμῶν ἄγωσιν, ἐνίστε, εἰς ἐλάχιστα ἐντυπωσιακὰ λύσεις, ἦτοι εἰς τὴν χρῆσιν ὑλικῶν, ἅτινα λόγῳ τοῦ μικροῦ βάρους καὶ ὄγκου τῶν ἐλαχίστην ἐμπιστοσύνην παρέχουσιν.



R É S U M É

Quelques cas de changement de la résistance des cordes dans de grottes profondes

Dans de grottes assez profondes la résistance des cordes ou câbles usuelles se diminue au fur et à mesure qu' on descende dans une plus grande profondeur.

Cette diminution progressive de la dite résistance s s' exprime à peu près par quelques formules comme la suivante.

Posons d' abord L la longueur d' un fil d' acier dur, P son poids spécifique, D sa diamètre, C la charge en grammes, S le coefficient de sécurité et R la limite de la rupture en tension. Nous aurons la formule suivante :

$$S = \frac{PL}{R} + \frac{4C}{R\pi D^2}$$

A l' aide de cette formule nous pouvons calculer et étudier quelques cas de la sécurité des câbles ou des cordes usuelles en Spéléologie sans tenir compte d' autres agents, qui y entrent modifiant la résistance propre de ces matériaux.