

Το δελτίο των Σηράγγων



Ε.Ε.Σ.Υ.Ε. Μέλος της Ι.Τ.Α.

Δ/νση: ΥΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., ΕΥΔΕ/ΟΣΥΕ, Ιπποκράτους 196, 114 71, Αθήνα, Fax: 01-64.46.767

Διοικητικό Συμβούλιο:

• Π. Μαρίνος	Πρόεδρος	☎ 01-77.23.430, 77.23.434	Fax: 01- 77.23.770	✉ marinos@central.ntua.gr
• Β. Σταυροπούλου	Αντιπρόεδρος	☎ 01-82.16.432, 88.23.107	Fax: 01- 82.35.288	
• Μ. Κωνσταντάκος	Γ. Γραμματέας	☎ 01-6821911, 0932-21.91.03	Fax: 01- 64.46.767	
• Α. Σοφιανός	Εκδότης	☎ 01-77.22.200	Fax: 01- 77.22.160	✉ sofianos@metal.ntua.gr
• Ε. Βαγιώτου	Ταμίας	☎ 01-77.85.648, 094-45.26.27	Fax: 0495-93091	
• Λ. Σωμάκος	Μέλος	☎ 01-80.64.543, 094-39.68.93	Fax: 01- 80.55.495	✉ palaz@tee.gr
• Δ. Γεωργίου	Μέλος	☎ 01-64.45.525	Fax: 01- 64.46.767	

Λογαριασμός Τραπέζης: ALPHA ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΙΣΤΕΩΣ, 104-00-2786019722
<http://www.minetech.metal.ntua.gr/gts/>

Μάρτιος 1999

Νέο Δ.Σ.

Μετά από τις εκλογές του 1998 συγκροτήθηκε σε σώμα το πρώτο εκλεγμένο Διοικητικό Συμβούλιο της ΕΕΣΥΕ. Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται οι αρμοδιότητες κάθε εκλεγμένου μέλους.

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα

Ξεκίνησε φέτος στο ΕΜΠ Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο «Σχεδιασμός και Κατασκευή Υπογείων Έργων». Η συνδιοργάνωση του προγράμματος γίνεται από τα τμήματα Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών και Πολιτικών Μηχανικών. Για την παρακολούθηση του προγράμματος επελέγησαν 22 από τους υποψηφίους, οι οποίοι είναι διπλωματούχοι Πολιτικοί Μηχανικοί, Μεταλλειολόγοι Μηχανικοί και πτυχιούχοι Γεωλόγοι. Μερικοί εκ των υποψηφίων έχουν ήδη μεταπτυχιακούς τίτλους MSc ή PhD. Το πρόγραμμα θα συνεχισθεί και τα επόμενα χρόνια.

Διαλέξεις που δόθηκαν

Στα πλαίσια προγραμματισμένων ομιλιών της ΕΕΣΥΕ από κορυφαίους επιστήμονες στον τομέα των σηράγγων, πραγματοποιήθηκαν δύο διαλέξεις. Η πρώτη έγινε στις 19 Οκτωβρίου 1998 από τον καθ. S.S. Sakurai, πρόεδρο της Διεθνούς Ενώσεως Βραχομηχανικής, με θέμα: «Application of backanalysis to rock engineering practices». Η δεύτερη έγινε στις 9 Νοεμβρίου 1998 από τον Dr E. Hoek με θέμα : «Tunnelling in weak rocks».

Και οι δύο διαλέξεις συνδιοργανώθηκαν από την ΕΕΣΥΕ, την ΕΕΕΕΘ, την ΕΕΤΓ, καθώς και το Διατμηματικό πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών του ΕΜΠ «Σχεδιασμός και Κατασκευή Υπογείων Έργων». Τις δύο διαλέξεις, που γίνανε στο αμφιθέατρο του κτιρίου Γκίνη, παρακολούθησαν σε κάθε μία περίπου 150 άτομα. Κατά τη δεύτερη ομιλία δόθηκαν και ανάπτυα εργασιών του Dr Hoek σχετικά με την ομιλία του. Αντίγραφα της ομιλίας μπορεί να ζητηθούν από τον Τομέα Γεωτεχνικής Μηχανικής, τηλ. 7723434.

Προσεχείς εκδηλώσεις

Στα τέλη Απριλίου ή αρχές Μαΐου 1999 οργανώνεται ημερίδα με τίτλο: «Σιδηροδρομικές Σήραγγες στην Ελλάδα – Παρόν και Μέλλον». Η

ημερίδα γίνεται σε συνδιοργάνωση με την ΕΡΓΟΣΕ Α.Ε., η οποία έχει αναλάβει και τα σχετικά έξοδα. Η ακριβής ημερομηνία και τα θέματα που θα συζητηθούν θα δοθούν στο επόμενο δελτίο, όπου θα γίνει και ενημέρωση για τις επόμενες ημερίδες που βρίσκονται στο στάδιο της προετοιμασίας.

Συγκρότηση επιτροπών

Με απόφαση Υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ συστήθηκαν στη Δ/νση ΕΥΔΕ/ΟΣΥΕ της Γ.Γ. Δ.Ε. του ΥΠΕΧΩΔΕ οι παρακάτω επιτροπές:

- Προτάσεις για προσαρμογή διατομών χρήσης και εγκαταστάσεων οδικών σηράγγων στις Ελληνικές συνθήκες
- Μητρώο υπογείων τεχνικών έργων στον Ελλαδικό χώρο
- Μετάφραση οδηγιών και κανονισμών κατασκευής οδικών σηράγγων διαφόρων χωρών και PIARC

Στις επιτροπές συμμετέχουν και μέλη μας, τα οποία θα ενημερώσουν σχετικά μέσω του δελτίου.

Επίκαιρα θέματα από τον εκδότη

Η μόνιμη επένδυση των σηράγγων

Με την κατασκευή τελευταία πολλών σηράγγων έχει γίνει αντιληπτό ότι λείπουν γενικές οδηγίες ή και κανονισμός για τη μελέτη της μόνιμης επένδυσης, είτε από έγχυτο σκυρόδεμα είτε από προκατασκευασμένα στοιχεία. Ιδιαίτερα με το σύστημα Μελέτη-Κατασκευή των έργων ο σχεδιασμός της επένδυσης μπορεί να γίνει σημείο αντιπαράθεσης μεταξύ των συμβούλων διαχείρισης του πελάτη και των μελετητών του κατασκευαστή. Τούτο επομένως είναι δυνατό να καταλήξει σε αντιοικονομικό ή ανασφαλή σχεδιασμό και επομένως να συνεισφέρει στο υψηλό κόστος της σήραγγας.

Τίθεται λοιπόν το ερώτημα χρειαζόμαστε έναν μπούσουλα της μελέτης, ναι ή όχι; Και αν ναι θα πρέπει αυτός να είναι χαλαρές οδηγίες ή αυστηρός κανονισμός; Αν είναι αποδεκτό ότι χρειάζεται μια τέτοια ενιαία αντιμετώπιση και όχι ένας κατά περίπτωση σχεδιασμός, τότε μερικές οδηγίες που θα έπρεπε να συμπεριλαμβάνονται μεταξύ των θεμάτων θα μπορούσαν να είναι : Πότε η τελική επένδυση μιας σήραγγας μπορεί να είναι άσπλη και πότε οπλισμένη. Πότε θα πρέπει να υπολογισθεί σε σεισμό και πότε όχι. Η αρχική επένδυση θα παίρνει μέρος του φορτίου της τελικής επένδυσης ή όχι;

Οι απόψεις των μελών μας και μια συζήτηση στο θέμα θα έδειχνε καλύτερα το δρόμο που θα πρέπει να ακολουθηθεί.

Σήραγγα που κατασκευάστηκε

Η Σήραγγα στις Ράχες Τυμφρηστού.

Το μέλος μας Δημήτρης Γεωργίου, Μεταλλειολόγος Μηχανικός της ΕΥΔΕ/ΟΣΥΕ υπεύθυνος υπηρεσίας για την κατασκευή του έργου, μας ενημερώνει.

Η Σήραγγα Τυμφρηστού ευρίσκεται στην Στερεά Ελλάδα μεταξύ των Νομών Ευρυτανίας και Φθιώτιδας. Η κατασκευή της σήραγγας συμβάλλει αποφασιστικά στη βελτίωση της οδικής αρτηρίας Λαμίας-Καρπενησίου στην περιοχή Ράχες Τυμφρηστού, αφού δίνει τη δυνατότητα να επιτευχθούν τα παρακάτω:

- παρακάμπτονται 14 δυσχερέστατοι ελιγμοί στις Ράχες Τυμφρηστού.
- υποβιβάζεται το μέγιστο υψόμετρο διέλευσης της οδού κατά 140 μέτρα περίπου (από 1.190 μ. σε 1.050 μ.) με άμεση συνέπεια τη βελτίωση των συνθηκών κυκλοφορίας σε περιπτώσεις παγετού, ομίχλης κ.λ.π.
- συντομεύεται χρονικά η διαδρομή Λαμίας-Καρπενησίου με αντίστοιχη μείωση του κόστους διαδρομής. Με την οριστική βελτίωση της οδικής αρτηρίας Λαμίας-Καρπενησίου η διαδρομή συντομεύει χρονικά κατά 30 λεπτά, και αποφεύγονται περίπου 30 ελιγμοί.

Η κατασκευή της σήραγγας άρχισε το 1992 και προβλέπεται να δοθεί στην κυκλοφορία μέσα στο πρώτο εξάμηνο του 1999. Το έργο χρηματοδοτείται κυρίως από τα Κοινοτικά Προγράμματα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδος. Τα Τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου είναι:

- ❖ Μήκος σήραγγας: 1.385 μέτρα περιλαμβανομένων 84 μέτρων προτόξου στην Δυτική (προς Καρπενήσι) είσοδο και 16 μέτρων προτόξου στην Ανατολική (προς Λαμία) είσοδο.
- ❖ Οριζοντιογραφία άξονα: Καμπύλες στις εισόδους, ευθυγραμμία στο ενδιάμεσο μήκος.
- ❖ Κατά μήκος κλίση: 1.35% προς Δυσμάς.
- ❖ Πλάτος στο επίπεδο της οδού: 9.5 μέτρα με δύο λωρίδες κυκλοφορίας (2 x 3.75 m.) και δύο πεζοδρόμια (2 x 0.85 m.)
- ❖ Ελάχιστο Ελεύθερο ύψος: 5m.
- ❖ Διατομή εκσκαφών: Από 105m² έως 135m².
- ❖ Σύστημα στράγγισης και υδατοστεγάνωσης: Μεμβράνη και γεωφύλασμα
- ❖ Τελική επένδυση: Κλειστή διατομή από οπλισμένο σκυρόδεμα με διαμόρφωση εσωραχίου, πεταλοειδούς τρικεντρικού.

Στις δυσχερείς θέσεις της σήραγγας το στατικό απαιτούμενο σκυρόδεμα ανά μέτρο διατομής ήτοι 33.5 m³ με πάχος σε κρίσιμα σημεία της διατομής μέχρι 1 m. Ο οπλισμός ανήλθε σε περίπου 50 kg/m³ σκυροδέματος.

⇒ Δαπάνη έργου: 12 Δις Δρχ. περίπου περιλαμβανομένων και των δύο κόμβων στις εισόδους.

⇒ Γεωλογική περιγραφή βραχομάζας: Οι γεωλογικοί σχηματισμοί διά των οποίων διέρχεται η σήραγγα, ανήκουν στη σειρά του Πινδικού Φλύσχη και περιλαμβάνουν ψαμμίτες λεπτοστρωματώδεις σε εναλλαγές με τεφρούς ιλυολίθους πάχους 5-20 cm και φυλλώδεις αργιλικούς σχιστολίθους στους οποίους παρατηρείται αποσάθρωση κατά θέσεις. Όλοι οι σχηματισμοί είναι έντονα πυκνωμένοι, διατηρημένοι έως και μωλιονιτωμένοι. Τα τοιχώματα των ασυνεχειών των ιλυολίθων - αργιλικών σχιστολίθων είναι στιλπνά και πολύ ολισθηρά (slickensides). Νερό εμφανίζεται σε περιοχές στάγδην και σε λιγοστές θέσεις αναβλύζον.

Κυριότερο στοιχείο της συμπεριφοράς της βραχομάζας είναι η έντονη τάση εκτόνωσης τεκτονικών τάσεων. Το πέτρωμα είναι συνθλιβόμενο (Squeezing Rock) ειδικότερα σε περιοχές εκτεταμένης ανάπτυξης ιλυολιθικών - αργιλικών σχιστολίθων, των οποίων η συμπεριφορά χαρακτηρίζεται από το πολύ μικρό μέτρο παραμορφωσιμότητας αυτών.

Η μέθοδος κατασκευής της σήραγγας που ακολουθήθηκε είναι της Νέας Αυστριακής - NATM. Η εκσκαφή της διατομής έγινε κατά τμήματα, τρία (θόλος - βαθμίδα - ανεστραμμένο δάπεδο) ή και περισσότερα. Άμεσα μέτρα αντιστήριξης που εφαρμόστηκαν στις δυσχερέστερες θέσεις ήταν:

- α) εκτοξευόμενο σκυρόδεμα μέγιστο μέχρι 40 cm,
- β) Διπλό μεταλλικό πλέγμα
- γ) μεταλλικά δικτυωτά πλαίσια τύπου PANTEX 70/30/D30
- δ) αγκύρια είτε μήκους 16.00 m. και φορτίου λειτουργίας $P_{\text{λειτουργίας}} = 30 \text{ tn}$ είτε μήκους 9.00 m. και φορτίου λειτουργίας $P_{\text{λειτουργίας}} = 40 \text{ tn}$, με ένα δακτύλιο αγκυρίων ανά βήμα προχώρησης 0.90-1.0m και απόσταση μεταξύ τους 1.50 m.

Επί συνολικού μήκους περίπου 350 μ. πλησίον του κεντρικού τμήματος της σήραγγας η εκτόνωση της βραχομάζας ήταν ιδιαίτερα έντονη με αποτέλεσμα την αποδόμηση των άμεσων μέτρων αντιστήριξης. Κατεγράφησαν ακτινικές συγκλίσεις μέχρι 1.20 m. Η δράση του υψηλού

τεκτονικού πεδίου τάσεων της βραχομάζας, με πυκνό σύστημα διακλάσεων και μικροπυκνώσεων, διαμόρφωσε διατομή με τυπικά χαρακτηριστικά αστοχιών όπως, ανύψωση δαπέδου - κλείσιμο παρειών - στρέβλωση διατομής.

Η τακτική που ακολουθήθηκε τελευταία είναι το κλείσιμο της διατομής με εφαρμογή των άμεσων μέτρων αντιστήριξης στο βραχύτερο διάστημα και σε διαδοχή η κατασκευή της τελικής επένδυσης της σήραγγας. Αξίζει να σημειωθεί ότι:

- α) Δεν σημειώθηκε σε καμία περίπτωση κατάρρευση της σήραγγας
- β) Μετά την αποκατάσταση της διατομής στα βλαβέντα τμήματα η συμπεριφορά της βραχομάζας άλλαξε προς το καλύτερο
- γ) Παρά τα ακραία δυσχερή προβλήματα διάνοιξης και άμεσης αντιστήριξης η εργασία έγινε με ασφάλεια και δεν συνέβη ουδέν ατύχημα.

Προσεχή συνέδρια

Τρία σημαντικά συνέδρια σιηράγγων πρόκειται να γίνουν σύντομα. Το πρώτο χρονολογικά είναι το World Tunnel Congress-ITA '99 που θα γίνει στο Oslo από 29 Μαΐου έως 3 Ιουνίου 1999. Στα πλαίσια του συνεδρίου θα γίνει και η γενική συνέλευση της Διεθνούς Ένωσης Σιηραγοποιίας. Το δεύτερο είναι το "1999 Rapid excavation and tunnelling conference" που θα γίνει στο Orlando-Florida από 21 έως 23 Ιουνίου 1999. Το τρίτο είναι το διεθνές συμπόσιο με τίτλο "Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground" (IS-Tokyo'99) που θα πραγματοποιηθεί στο Tokyo από 19 έως 21 Ιουλίου 1999.

Σχετικά συνέδρια επίσης είναι το XII Ευρωπαϊκό Συνέδριο Εδαφομηχανικής και Γεωτεχνικής Μηχανικής που θα γίνει στο Amsterdam από 7 έως 10 Ιουνίου 1999, και το διεθνές Συνέδριο Βραχομηχανικής που θα γίνει στο Παρίσι από 25 έως 28 Αυγούστου 1999.

Επιτροπές σιηράγγων άλλων χωρών

Η Επιτροπή Σιηράγγων της Ινδίας έστειλε επιστολή απευθυνόμενη προς τα μέλη μας. Μας ενημερώνει ότι οργανώνει διεθνές συνέδριο από 23 έως 26 Νοεμβρίου 1999 στη Singapore. Το θέμα είναι "Contract management in construction industry". Οι ενδιαφερόμενοι να συμμετέχουν με ανακοίνωση θα πρέπει να στείλουν το κείμενο μέχρι 31 Μαΐου 1999. Περισσότερες πληροφορίες στο Fax:+91 11 6116347, email:cbip@del1.vsnl.net.in, Web:http://www.cbip.org

Το Νοτιοαφρικανικό Εθνικό Συμβούλιο Σιηραγοποιίας μας ενημερώνει ότι ενδιαφέρεται να τους αποστέλλουμε άρθρα που θα δημοσιεύσουμε μελλοντικά στο δελτίο μας στα αγγλικά, δύναται δε να μας στέλνουν αντίστοιχα δικά τους άρθρα.

Η βρετανική ένωση σιηραγοποιίας ανακοινώνει ότι οργανώνει ημερίδα συζήτησης, με επιχειρήματα και αντιεπιχειρήματα, στις 18 Μαρτίου 1999, με θέμα "Οι ενέσεις αντιστάθμισης αποτελούν πανάκεια για όλα τα 'στραβά' στη σιηραγοποιία".

Συνέδρια που γίνανε

Από τις 7 έως 10 Δεκεμβρίου 1998 έγινε στη Basel συνέδριο με τίτλο "Reducing Risk in Tunnel Design and Construction-Tunnel Incident Management-Accessibility and Aesthetics in Tunnels and Urban Underground Spaces". Στις 1+2 Φεβρουαρίου 1999 έγινε διεθνές συμπόσιο στο Κάιρο με τίτλο "Ground Challenges and Expectations in Tunnelling Projects". Στις 8+9 Φεβρουαρίου 1999 στο Hong Kong έγινε συνέδριο με τίτλο "Tunnel Control and Instrumentation", ακολούθησε δε στις 10 Φεβρουαρίου 1999 σεμινάριο με τίτλο "Communications Systems for Tunnels".

Προς τα μέλη

Παρακαλούμε τα μέλη να μας δώσουν τις διευθύνσεις e-mail (προτιμότερον) ή fax (αν δεν έχουν e-mail) προκειμένου να τους αποστέλλεται το δελτίο, και κάθε άλλη ενημέρωση. Η επικοινωνία σας θα είναι στις διευθύνσεις του εκδότη. Αναμένεται σύντομα επικοινωνία και μέσω Internet στη διεύθυνσή μας.