

**ΔΙΗΜΕΡΙΔΑ
"ΟΙ ΣΗΡΑΓΓΕΣ
ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ"**

**ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΣΤΗΝ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑ**

Εισηγητής : Π. Μαρίνος

**Ιωάννινα, 15-16/10/99
"ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ ΑΕ"
& Ε.Ε.Σ.Υ.Ε.**

ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές γεωλογικές συνθήκες του έργου της Εγνατίας Οδού τόσο από πλευράς τύπων πετρωμάτων όσο και δομής των. Υπογραμμίζεται η ανάγκη γνώσης της γεωλογικής “λογικής” της ευρύτερης κάθε φορά περιοχής για την σωστή διάγνωση θεμελιωδών προβλημάτων που μπορεί να προκύπτουν. Στη συνέχεια η έμφαση δίδεται στην ανάγκη καθορισμού, κάθε φορά, του ακριβούς τύπου βραχώμαζας που τότε μόνο θα μπορεί να επιτρέψει την σωστή επιλογή των απαραίτητων γεωτεχνικών παραμέτρων σχεδιασμού. Τέλος δίδονται περιπτώσεις όπου οι γεωλογικές συνθήκες και οι γεωτεχνικές δυσκολίες που προέκυπταν επέβαλαν αλλαγές στη χάραξη, παραλλαγές και ειδικούς σχεδιασμούς των έργων. Πολλές φορές επρόκειτο για έγκαιρη διάγνωση καταστάσεων που απέτρεψε επιλογές, που θα είχαν προβλήματα ίσως πολύ δύσκολα να ξεπεραστούν, στην κατασκευή και λειτουργία της οδού.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Εγνατία Οδός διατρέχει όλο το εύρος της Ελλάδος τέμνοντας σχεδόν εγκάρσια τις κυριώτερες γεωτεκτονικές της ζώνες. Η ποικιλία λοιπόν των γεωλογικών καταστάσεων είναι μεγάλη αλλά συγχρόνως το γεγονός αυτό επιβάλλει, κάθε φορά, και μια διαφορετική “λογική” στον σχεδιασμό των τεχνικών έργων της Οδού. Κάθε γεωτεκτονική ζώνη έχει τις δικές της ιδιαιτερότητες, με τα δικά της ασθενή πετρώματα και τις δικές της, ενδεχομένως, ασταθείς, χρωοθετικά, διατάξεις των πετρωμάτων.

Η κατανόηση, από την αρχή, της “λογικής” αυτής, αποτελεί την απαραίτητη βάση για την σωστή, αρχικώς, επιλογή των χαράξεων και στη συνέχεια τον σχεδιασμό των κατάλληλων κατά περίπτωση έργων, σηράγγων, ορυγμάτων, επιχωμάτων.

2. ΟΙ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Από δυτικά προς ανατολικά η Εγνατία Οδός αναφέρεται:

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ - ΜΕΤΣΟΒΙΤΙΚΟΣ. ΙΟΝΙΟΣ ΖΩΝΗ

Εναλλαγές διαφόρων σχηματισμών ασβεστολίθων με πολύ περιορισμένη ανάπτυξη σχιστολιθικών οριζόντων και φλύσσης. Τοπικά είναι δυνατή η παρουσία γύψων - ανυδριτών. Τα πετρώματα παρουσιάζονται πτυχωμένα ενώ επιφάνειες εφιππεύσεων, μεγάλα ρήγματα και μυλονιτωμένες ζώνες είναι συνήθεις.

2.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΤΣΟΒΙΤΙΚΟΥ - ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΜΕΤΣΟΒΟΥ. ΖΩΝΗ ΠΙΝΔΟΥ

Κυρίως φλύσσης σε διάφορες μορφές, τεκτονικά έντονα πτυχωμένος και διατμημένος με πλήθος εφιππεύσεων (λεπιώσεων) που υποβαθμίζουν κατά θέσεις θεαματικά την ποιότητά του.

2.3 ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΜΕΤΣΟΒΟΥ - ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΝΑΓΙΑΣ. ΚΑΛΥΜΜΑ ΟΦΙΟΛΙΘΩΝ ΠΙΝΔΟΥ

Παρουσία οφιολίθων με μεγάλη ετερογένεια ως προς τον βαθμό αποσάθρωσης τους και διατμημένων ζωνών. Παρουσία ασθενούς φλύσχη.

2.4 ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΑΝΑΓΙΑΣ - ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΙΑΤΙΣΤΑ

Παρουσία μολασσοειδών σχηματισμών με εναλλαγές συνήθως σε παχιά στρώματα κροκαλοπαγών, ψαμμιτών, μαργών. Ήπια τεκτονικά περιοχή.

2.5 ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΙΑΣΤΙΣΤΑ - ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΥΚΟΠΕΤΡΑΣ. ΠΕΛΑΓΟΝΙΚΗ ΖΩΝΗ.

Επικράτηση σκληρών σχηματισμών με μάρμαρα, γνευσίους και γρανίτες. Τοπική παρουσία εξασθενημένων τεκτονικά ζωνών από ρήγματα.

2.6 ΠΕΡΙΟΧΗ ΛΕΥΚΟΠΕΤΡΑΣ - ΒΕΡΟΙΑ. ΖΩΝΗ ΑΞΙΟΥ - ΑΛΜΩΠΙΑΣ

Παρουσία ασθενών φιλλιτών, ασβεστολίθων και οφιολίθων. Παρουσία επιπτεύσεων και διατμημένων τεκτονικά ζωνών.

2.7 ΠΕΔΙΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ - ΑΞΙΟΥ - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σύγχρονες προσχώσεις συχνά με ατελή φυσική συμπίκνωση.

2.8 ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ ΜΕΧΡΙ ΤΑ ΣΥΝΟΡΑ

Σερβομακεδονική μάζα και μάζα Ροδόπης. Το υπόβαθρο αποτελούν σκληρά κρυσταλλικά πετρώματα, μάρμαρα, γνεύσιοι, γρανίτες. Οι δύο τελευταίοι εμφανίζονται κατά τις θέσεις αποσαθρωμένοι και τοπικά διατρέχονται από ρήγματα που έχουν διατμήσει επικίνδυνα την βραχώμαζα τους. Η Οδός διατρέχει και νεώτερα ιζήματα από μάργες, ψαμμίτες και περιοχές με πρόσφατες γεωλογικά αποθέσεις με μαλακά και χαλαρής ή ανοικτής δομής εδάφη.

2.9 ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

Αν και στο Βορρά του Ελληνικού χώρου δεν συναντώνται συχνά περιοχές με τον ίδιο βαθμό ενεργότητας όπως στην κεντρική και νότια Ελλάδα εντούτοις η Οδός διατρέχει ενεργά τεκτονικά βυθίσματα όπως αυτό της Βόλβης - Λαγκαδά, Γρεβενών - Κοζάνης και πιθανές ενεργές δομές στο δυτικό τμήμα της χάραξης.

2.10 ΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΓΕΩΜΟΡΦΩΝ

Η τοποθέτηση στο χώρο των διαφόρων γεωλογικών σχηματισμών και ενοτήτων έχει δημιουργήσει ορισμένες γεωμορφές που η τελική τους γεωμετρία διαμορφώνει συνθήκες γενικότερης αστάθειας στα πρηνή σε κλίμακα ολόκληρων κλιτύων. Το γεγονός είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην Δυτική Ελλάδα και την Πίνδο. Ακαμπτές, π.χ. μάζες από συμπαγείς βραχώδεις

σχηματισμούς (ασβεστόλιθους) έχουν επιπτευθεί πάνω στον μαλακό και “όλκιμο” φλύσχη. Οι πρώτοι σχηματίζουν τα κορυφαία τμήματα των κλιτύων και τα κορήματά τους καλύπτουν τον καταπονημένο ήδη από την επίπτευση και διατμημένο φλύσχη των κατωτέρων τμημάτων επιτρέποντας έτσι, επί πλέον, τη διήθηση νερών στην, πτωχών γεωτεχνικών χαρακτηριστικών, μάζα του. Οι ερπυσμοί ή και οι κατολισθήσεις παλιές και νέες είναι συνεπώς καθεστώς, συχνά σε κλίμακες εντυπωσιακές. Η εξέλιξη των φαινομένων υποσκάπτει και τα κορυφαία τμήματα προκαλώντας καταπτώσεις ασβεστολιθικών μαζών που περαιτέρω επιβαρύνουν τις πλαγιές του φλύσχη κοκ.

3. ΟΙ ΒΡΑΧΟΜΑΖΕΣ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Αν η γνώση του γεωλογικού μοντέλου είναι πρωταρχικής σημασίας για την διάγνωση των συνθηκών που ελέγχουν φαινόμενα γενικότερης ευστάθειας της περιοχής των τεχνικών έργων της Οδού, η γνώση του μοντέλου της βραχώμαζας (εξαρτώμενου ούτως ή άλλως από το προηγούμενο) αποτελεί την απαραίτητη συνέχεια προκειμένου να εκτιμηθούν αξιόπιστα οι γεωτεχνικές της παράμετροι που θα εισαχθούν στις διαδικασίες του σχεδιασμού των έργων. Από το γεωλογικό μοντέλο προκύπτει ότι στην Εγνατία Οδό αναφέρονται καταστάσεις μη φιλικές γεωτεχνικά με παρουσία σχηματισμών που χαρακτηρίζονται από ασθενείς βραχώμαζες.

Χαρακτηριστικό είναι ότι για τον ίδιο γεωλογικό σχηματισμό, π.χ. το φλύσχη ή τον οφιόλιθο, η βραχώμαζα μπορεί να είναι διαφορετική παίρνοντας ακραίες τιμές από θέση σε θέση ακόμη και μέσα στην περιοχή του ίδιου τεχνικού έργου.

Μια άλλη ιδιαιτερότητα είναι ότι στα γεωλογικά αυτά, όπως παρουσιάζονται στην φύση, δεν είναι ευχερής η δειγματοληψία και εκτέλεση δοκιμών στο εργαστήριο για την εξαγωγή των γεωτεχνικών παραμέτρων σχεδιασμού. Ούτε είναι ρεαλιστικές (ή και δυνατές) πάντοτε οι επί τόπου δοκιμές. Για τον λόγο αυτόν και για να μπορέσουμε να βάλουμε ορισμούς στην Γεωλογία πολύ συχνά καταφεύγουμε στη χρήση των συστημάτων ταξινόμησης που έχουν πλέον καθιερωθεί στη Γεωτεχνική Μηχανική (RMR,Q,GSI) και τα οποία συσχετίζονται με τις βασικές γεωτεχνικές παραμέτρους σχεδιασμού.

Για να προκύπτει όμως αξιόπιστο αποτέλεσμα πρέπει να επιλέγεται το κατάλληλο κάθε φορά σύστημα, η περιγραφή της βραχώμαζας να γίνεται με μεγάλη προσοχή, και να μην χρησιμοποιούνται τα συστήματα αυτά σαν βιβλίο συνταγών αλλά πάντοτε να παρεμβαίνει η γεωλογική και γεωτεχνική κρίση του μελετητή.

Τα ανωτέρω γίνονται συχνά ακόμη πιο δύσκολα στην εφαρμογή αφού πολλές από τις ασθενείς βραχώμαζες είναι ετερογενείς και σύνθετες είτε από την πρωτογενή δομή τους είτε από την μετέπειτα εξέλιξή τους. Το χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι αυτό του φλύσχη όπου στην κλίμακα π.χ. του μέτρου συνυπάρχουν άλλοτε “εν ηρεμία” άλλοτε “χαοτικά” πετρώματα σκληρής, ψαθυρής, συμπεριφοράς (ψαμμίτες) με άλλα πλαστικής (αργιλικόι σχιστόλιθοι).

Ο καλός τεχνικός - γεωλόγος με τον καλό γεωτεχνικό μηχανικό μπορούν αν ξεπεράσουν τα ανωτέρω προβλήματα μόνο όταν εργάζονται ως ομάδα ώστε να καταλήγουν σε αξιόπιστες εκτιμήσεις για κάθε μία από τις παραμέτρους που απαιτεί η κατά περίπτωση ανάλυση.

3.2 ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ

Στην περιοχή των έργων της οδού οι ασθενείς βραχώμαζες συχνά με μορφές ετερογενείς και χαοτικές είναι:

- διάφοροι τύποι του φλύσχη (ανάλογα με την ποικιλία των ασθενών, ιλυολιθικών-αργιλικών μελών του και την τεκτονική του καταπόνηση).
- οφιόλιθοι (ανάλογα με τον βαθμό και την ανομοιομορφία της αποσάθρωσής του)
- φυλλιτικοί σχιστόλιθοι (ανάλογα με την αποσάθρωση ή και προδιάτμησή τους)
- διατμημένες ζώνες σε σκληρά πετρώματα
- αποσαθρωμένες ζώνες σε κρυσταλλικά πετρώματα

Προφανώς στους ασθενείς σχηματισμούς περιλαμβάνονται οι μαλακοί βράχοι (π.χ. μάργες της μολάσσας, ατελώς συγκολλημένοι ψαμμίτες των νεώτερων σχηματισμών) και οι εδαφικές προσχώσεις των πεδινών περιοχών.

4. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Οι καταστάσεις που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους (παρ. 2 Γεωλογική Κατάσταση, παρ. 3 Κατάσταση Βραχώμαζας) διαμορφώνουν πολλές φορές ιδιαίτερες γεωτεχνικές συνθήκες που απαιτούν ειδικές έρευνες, επιβάλουν ειδικούς και δύσκολους σχεδιασμούς για την εφαρμογή των οποίων χρειάζονται εξειδικευμένες μέθοδοι. Η άγνοια των καταστάσεων που διαμορφώνουν τις συνθήκες αυτές δημιουργεί το λιγότερο καθυστερήσεις αλλά και αστοχίες. Αστοχίες που μπορεί να εκδηλωθούν όχι μόνο κατά την κατασκευή, που τα φαινόμενα τότε θα μπορούσαν (με όποιο κόστος) να αντιμετωπισθούν αλλά και μετά, στην λειτουργία των έργων της Οδού. Έγκαιρη διάγνωση πολλές φορές δικαιολογεί ακόμη και ριζική αλλαγή χαραξέων όταν το κόστος είναι συγκρίσιμο και η ασφάλεια λειτουργίας δε μένει με τις αβεβαιότητες της πρώτης χάραξης (που πορφανώς είχε εμφανή στην αρχή πλεονεκτήματα).

Στην διαδρομή λοιπόν της Εγνατίας Οδού οι ιδιαίτερες γεωτεχνικά περιπτώσεις ταξινομούνται:

Περιοχές με αστάθεια κλίμακας ολόκληρης πλαγιάς:

- περιοχές οριακά ασταθείς ή με φαινόμενα βαθέως ερπυσμού
- περιοχές που έχουν προσβληθεί από παλιές μεγάλες κατολισθήσεις και όταν ευρίσκονται ακόμη σε ισορροπία αφού οι μηχανισμοί αστάθειας συνεχίζουν να υπάρχουν σ'ένα συνεχώς εξασθενούμενο υλικό (λειτουργικές αντοχές ίσες με τις παραμένουσες).

Στις περιπτώσεις αυτές εξετάζονται ακόμη και γενναίες παραλλαγές στην χάραξη της Οδού.

- περιοχές με αστάθεια που θα προκύψει μόνο από την κατασκευή των ορυγμάτων ή την έδραση των επιχωμάτων, αν δεν γίνει ο κατάλληλος σχεδιασμός (αστάθεια κλίμακος πρανών που περιβάλλουν τον δρόμο μόνο).

Από την κλίμακα της γεωλογίας στην βραχώμαζα

- περιοχές όπου θα κατασκευασθούν σήραγγες και αποτελούνται από τεκτονισμένες και γενικώς ασθενείς βραχώμαζες ή βραχώμαζες με παρουσία διατμημένων ζωνών. Ο σχεδιασμός των σηράγγων αυτών είναι ένα σύνθετο πρόβλημα.

Εκτός από τις περιπτώσεις που η φροντίδα του σχεδιασμού και της κατασκευής περιορίζεται σε αστάθειες που ελέγχονται από την δομή της βραχώμαζας (γεωμετρία ασυνεχιών), στα μεγαλύτερα βάθη, αλλά και στα πιά μικρά για τις ιδιαίτερα ασθενείς βραχώμαζες (π.χ. αργιλικός- ιλυολιθικός φλύσχης), η ευστάθεια της σήραγγας εξαρτάται από τις περιβάλλουσες τάσεις.

Συνεπώς βασικό κριτήριο για την σωστή αρχική εκτίμηση είναι η γνώση του λόγου της μονοαξονικής θλιπτικής αντοχής της επικρατούσας κάθε φορά βραχώμαζας προς την μέγιστη επί τόπου τάση. Σε συνέχεια η μελέτη με αριθμητική ανάλυση της απόκρισης της σήραγγας στις διαδοχικές φάσεις κατασκευής και υποστήριξης αποτελεί το πλέον αξιόπιστο μέσο για την βελτιστοποίηση του σχεδιασμού του έργου. Εν τούτοις σε ορισμένες περιπτώσεις με εξαιρετικά ασθενείς βραχώμαζες οι δυνατότητες θεωρητικής ανάλυσης είναι περιορισμένες και τότε έρχεται για συνδρομή η σωστή τεχνική κρίση και εμπειρία από άλλες ανάλογες περιπτώσεις που έχει γίνει ήδη κατασκευή.

Στη συνέχεια, στις παραγράφους 5,6,7 δίδονται συνοπτικά ορισμένα παραδείγματα. Τα στοιχεία των περιπτώσεων 6 και 7 προέρχονται από το Γεωτεχνικό Τμήματα της Εταιρίας. Τα αναφερόμενα στην παραγρ. 5 προέρχονται και από την συμβολή του Ε. Hoek και του υπογράφοντος την εισήγηση αυτή, ως συμβούλων της εταιρίας.

5. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΔΥΣΜΕΝΕΙΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Τμήμα (Κωδικός)	Τμήμα	Γεωτεχνικό πρόβλημα	Λύση
1.1.6	Κρυσταλλοπηγή - Ψηλοράχη Κατασκευή γεφυρών Γ6, Γ7, Γ8	Θεμελίωση βάθρων εντός υλικών παλαιών και πιθανά ενεργών κατολισθήσεων και ρηγματωμένη βραχώμαζα.	Εξετάζεται η μετατόπιση του άξονα προς βορρά και η δυνατότητα κατασκευής σήραγγας.
1.2.2	Αγ. Νικόλαος - Κουμαριά	Δυτικά της σήραγγας μήκους 320 μ. η γεωτεχνική έρευνα για 2 Cut & Cover αποκάλυψε επιφάνεια ολίσθησης σε βάθος 30 μ.	Μετατόπιση χάραξης κατά 50 μ. προς βορρά. Νέα σήραγγα μήκους 790 μ.
3.2	Ανθοχώρι - Ανήλιο	Χάραξη μέσα από σειρά κατολισθήσεων. Πρόταση εκτεταμένης αποστράγγισης συμπεριλαμβανομένης στοάς	Μετατόπιση χάραξης στην βόρεια πλευρά του Μετσοβίτικου - Σήραγγες και Γέφυρες σε βράχο -

		μήκους 5 χλμ.	Εκτιμώμενος κίνδυνος πολύ μικρότερος της αρχικής πρότασης για αποστράγγιση παλαιάς χάραξης.
3.3	Ανήλιο - Δυτικό Στόμιο Σήραγγας Μετσόβου	Θεμελίωση προτεινόμενης μεγάλης κοιλαδογέφυρας σε ενεργή κατολίσθηση βάθους μέχρι 40 μ.	Παράκαμψη όλης της ασταθούς περιοχής με την κατασκευή μίας μεγάλης σήραγγας μήκους περίπου 2.120 μ.
3.5	Ανατολικό Στόμιο Σήραγγας Μετσόβου - Παναγία (1ο υποτμήμα)	Μεγάλο όρυγμα ύψους 80 μ. Υλικά κατολίσθησης και βραχοπτώσεις, ορίζοντας ολίσθησης σε βάθος	Κατασκευή υψηλού τοίχου ποδός με βαθιά πασσαλοστοιχία για την σταθεροποίηση του πρανούς και προστασία από βραχοπτώσεις. Αποστραγγιστικά μέτρα.
5.2	Λευκόπετρα - Βέροια	Κατολίσθηση σε περιοχή στομίου σήραγγας Σ4 και περιοχή ακροβάθρου γέφυρας Β4.	Αλλαγή χάραξης και αποφυγή της περιοχής της μεγάλης κατολίσθησης. Επίχωμα στη θέση της γέφυρας.
13.3	Νέα Πέραμος - Νέα Καρβάλη (3ο υποτμήμα) Παράκαμψη Καβάλας	Όρυγμα σε βράχο - Ολίσθηση τον Νοέμβριο του 96 κατά την εκσκαφή. Νέα αστοχία περίπου 50μ. ανατολικά τον Νοέμβριο του 98.	Αλλαγή ορύγματος σε σήραγγα cut & cover. Απομάκρυνση υλικού από την κορυφή του πρανούς με αγκυρώμενο τοίχο αντιστήριξης με πασσαλοστοιχία

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Εγνατία Οδός διατρέχει μεγάλες εκτάσεις με μη φιλική γεωλογική συμπεριφορά τόσο από πλευράς δομής όσο και ποιότητας της βραχώμαζας των σχηματισμών, ιδιαίτερα στο δυτικό της τμήμα. Στο ανατολικό τα προβλήματα είναι πιο εντοπισμένα. Η διάγνωση των γεωλογικών συνθηκών στην μεγακλίμακα είναι απαραίτητη για την επιλογή ή την οριστικοποίηση των χαραξέων. Στη συνέχεια η σωστή γνώση του μοντέλου της βραχώμαζας, που κάθε φορά υπάρχει, επιτρέπει την επιλογή των σωστών γεωτεχνικών παραμέτρων για τον αξιόπιστο σχεδιασμό των τεχνικών έργων της Οδού, σηράγγων, ορυγμάτων, επιχωμάτων. Η Εγνατία Οδός Α.Ε. ακολουθεί με ιδιαίτερη προσοχή και με επιτυχία την αυτή τακτική διερεύνησης, όπως αποδεικνύεται από την έγκαιρη αλλαγή χαραξέων σε περιοχές με ιδιαίτερα προβλήματα, την

Από την κλίμακα της γεωλογίας στην βραχόμαζα

επιλογή, αλλού, ασφαλέστερων παραλλαγών και την εμμονή της στην γεωλογική - γεωτεχνική διερεύνηση της περιοχής των τεχνικών έργων που έχουν οριστικοποιηθεί, για τον ασφαλή και αξιόπιστο σχεδιασμό τους.