

ΤΕΧΝΙΚΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΡΑΝΩΝ ΕΝΟΣ ΔΡΟΜΟΥ ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟ ΤΟ ΔΡΟΜΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ-ΣΠΑΡΤΗΣ

Γ. Σ. Ξειδάκης* και Π. Γ. Μαρίνος**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ευστάθεια των πρανών του οδικού δικτύου μιας χώρας έχει άμεσες επιπτώσεις στις οδικές συγκοινωνίες και μεταφορές και κατ'επέκταση στην οικονομία της χώρας. Η τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση και η αξιολόγηση της ευστάθειας του οδικού δικτύου θα συμβάλλει σημαντικά στον καλύτερο σχεδιασμό και την αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών και τελικά στην οικονομία της χώρας.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια μέθοδος χαρτογράφησης-αξιολόγησης της ευστάθειας των πρανών ενός δρόμου. Οι βασικοί παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη στην αξιολόγηση είναι το ύψος και η κλίση του πρανούς, το είδος του πετρώματος, το είδος της αστάθειας, το μέγεθος της ασταθούς μάζας και ο συντελεστής ασφάλειας. Στη συνέχεια δίνεται μια εφαρμογή της μεθόδου στον δρόμο Καλαμάτας-Σπάρτης. Από το αποτέλεσμα της εφαρμογής φαίνεται ότι η μέθοδος είναι απλή και δίνει άμεση και ουσιαστική πληροφόρηση για τα προβλήματα που αναμένονται σ'ένα δρόμο.

ABSTRACT

The road net slope stability of a Country affects directly the road transport and consequently the economy of the Country. An engineering geology mapping and evaluation of the stability risk of these slopes will contribute much to planning and control of these phenomena and ultimately to the economy of the Country.

*Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 67100 Ξάνθη.

**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αθήνα.

In this direction, a method of mapping and evaluation of the road slope stability is presented in this paper. The factors that have been taken into account for the classification are the height and the inclination of the slope, the kind of the rock, the kind of the instability, the volume of the unstable mass and the safety factor. An application of the method is also given for the Kalamata-Sparta intercity road. A map of the instability risk is prepared for this road. From this example it comes out that the method is simple, easily applied and the results very encouraging.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αστάθειες στα τεχνητά ή φυσικά πρανή ενός δρόμου είναι συνήθεις αιτίες καταστροφών και ζημιών στους δρόμους και τις παρακείμενες οικοδομές ή άλλες κατασκευές. Ιδιαίτερα έντονα είναι τα φαινόμενα των ασταθειών στους δρόμους των ορεινών περιοχών. Οι κυριότεροι παράγοντες εκδήλωσης και εξέλιξης των φαινομένων αυτών είναι, η γεωλογική σύσταση και δομή του πετρώματος, το γεωμορφολογικό ανάγλυφο, οι κλιματικές συνθήκες και κυρίως το ύψος και η ένταση των βροχοπτώσεων, η υδρογεωλογία και η σεισμική δραστηριότητα της περιοχής, το είδος και η πυκνότητα της βλάστησης κ.ά. (Coe 1979, Ξειδάκης και άλλοι 1988, 1989).

Τα φαινόμενα των ασταθειών του είδους αυτού είναι μόνιμες πληγές στην ορεινή οδοποιία της Ελλάδος. Π.χ. Νομός Ευρυτανίας, Κατάρρα, δρόμος Ιωαννίνων-Κοζάνης κ.ά., αλλά και ημιπεδινών περιοχών όπως το βόρειο τμήμα του Νομού Πιερίας (Ζισούρκας-Κούκης 1989).

Η χαρτογράφηση λοιπόν των φαινομένων αυτών και η αξιολόγηση του βαθμού επικινδυνότητας των πρανών κατά μήκος του οδικού δικτύου της χώρας θα αποτελούσε πολύτιμο βοήθημα σε όλους αυτούς που ασχολούνται με την κατασκευή και τη συντήρηση του οδικού δικτύου και θα βοηθούσε σημαντικά στον καλύτερο σχεδιασμό των δρόμων και την αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών.

Στην παρούσα εργασία, και στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος που εξεπόνησε το Εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας του Δ.Π.Θ.

για την "Ασφάλεια του δρόμου Καλαμάτας-Σπάρτης ύστερα από το σεισμό της Καλαμάτας την 13-9-1986", παρουσιάζεται μια μέθοδος απογραφής των ασταθειών και ταξινόμησης του βαθμού επικινδυνότητας των πρανών η οποία εφαρμόστηκε για την αξιολόγηση της ευστάθειας των πρανών του προαναφερόμενου δρόμου.

Η μέθοδος που προτείνεται στηρίζεται στις μεθόδους οι οποίες έχουν προταθεί στη διεθνή βιβλιογραφία, μέχρι σήμερα, αλλά κυρίως βασίζεται στη μέθοδο που χρησιμοποιείται από το Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, (LCPC), France. Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται περισσότερο στα βραχώδη πρανή χωρίς όμως να παραλείπει και τα εδαφικά.

2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΡΑΝΩΝ

Οι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη στην ταξινόμηση μειώθηκαν στο ελάχιστο ώστε να απλοποιηθεί το σύστημα. Οι παράγοντες που τελικά εξετάστηκαν είναι το ύψος του πρανούς, το είδος του πετρώματος (βράχος, έδαφος), η κλίση του πρανούς, το είδος της αστάθειας και ο συντελεστής ασφάλειας.

- Ανάλογα με το ύψος τα πρανή χωρίστηκαν σε χαμηλά $H < 5m$ και ψηλά $H > 5m$.
- Ανάλογα με το είδος του πετρώματος σε βραχώδη και εδαφικά.
- Ανάλογα με τη γωνία κλίσης τα βραχώδη κυρίως πρανή διακρίθηκαν σε κατάρυφα $\alpha = 80^{\circ} - 90^{\circ}$, σ'αυτά με μεγάλη κλίση $\alpha = 50^{\circ} - 80^{\circ}$ και σ'αυτά με μικρή κλίση $\alpha = 0^{\circ} - 50^{\circ}$.
- Ανάλογα με το είδος της αστάθειας χωρίστηκαν σε αστάθειες εδαφικών πρανών, χωρίς περαιτέρω διάκριση, και σε αστάθειες βραχώδων πρανών. Οι αστάθειες στα βραχώδη πρανή, οι οποίες στην πλειονότητά τους ήταν καταπτώσεις βράχων, διακρίθηκαν ανάλογα με τον όγκο της εσταθούς μάζας σε $V > 0.5m^3$, $0.1 < V < 0.5m^3$ και $V < 0.1m^3$.

Το νερό τέλος ελήφθει υπόψη στην ανάλυση ευστάθειας των μαζών.

Ανάλογα με το συντελεστή ασφάλειας που υπολογίστηκε ή εκτιμήθηκε, τα πρανή ταξινομήθηκαν σε τέσσερις κατηγορίες: Σ'αυτά με μικρό βαθμό επικινδυνότητας $F > 2$, σ'αυτά με μέτριο βαθμό $1.3 < F < 2$, σ'αυτά με ψηλό βαθμό $1 < F < 1.3$ και σ'αυτά με πολύ ψηλό βαθμό επικινδυνότητας $F \leq 1$.

Ανάλογα με το είδος, το μέγεθος και τον βαθμό επικινδυνότητας μιας κατολισθησης προτάθηκαν και τα πιθανά μέτρα αντιμετώπι-

σής της σύμφωνα με την ταξινόμηση των Piteau and Peckover (Πίνακα 1). Τέλος για την καλύτερη επισήμανση της θέσης και του είδους της αστάθειας λήφθηκαν φωτογραφίες στις θέσεις με ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΟ ΔΡΟΜΟ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ-ΣΠΑΡΤΗΣ

3.1 Γενικά

Ο δρόμος Καλαμάτας-Σπάρτης, μήκους 60km περίπου, είναι εθνική οδός διπλής κυκλοφορίας με ασφαλτικό τάπητα, μέσου πλάτους 6m που διασχίζει εγκάρσια (Α-Δ) τον ορεινό όγκο του Ταυγέτου. Το δυτικό τμήμα του δρόμου ακολουθεί, κατά το μεγαλύτερο μήκος του, την κοιλάδα (φαράγγι) του ποταμού Νέδοντα με Ιουρασικούς ασβεστόλιθους της σειράς της Τρίπολης, ενώ το ανατολικό ακολουθεί την κοιλάδα (φαράγγι) της Λαγκάδας με λεπτοπλακώδεις κυρίως ασβεστόλιθους της σειράς της Ιονίου ζώνης ή Plattenkaik. Το μεσαίο τμήμα του δρόμου βρίσκεται μέσα στη φυλλιτική σειρά ή Ενότητα της Άρνας με σχιστόλιθους, χαλαζίτες και μάρμαρα. Κατά θέσεις ο δρόμος συναντά το φλύσχη της ζώνης της Τρίπολης καθώς και αλλουβιακές αποθέσεις. Το ανάγλυφο είναι γενικά έντονο σ' όλο το μήκος του δρόμου και κυρίως στις ασβεστολιθικές περιοχές. Ο δρόμος ανέρχεται από την επιφάνεια της θάλασσας (Καλαμάτα) στο υψόμετρο των 1350m περίπου για να ξανακατεύει στα 100m περίπου στη Σπάρτη.

3.2 Γεωλογική δομή της περιοχής

Η περιοχή την οποία διασχίζει ο δρόμος αποτελεί τα βόρεια άκρα του Ταυγέτου. Στρωματογραφικά η περιοχή καλύπτεται από τρεις Ενότητες (Ζώνες) (Σχήμα 1): Την αυτόχθονη Ενότητα των Πλακωδών Ασβεστόλιθων (Plattenkaik) της Ιονίου ζώνης ή Σειρά της Μάνης, ηλικίας από κατώτερο Ιουρασικό μέχρι και Ηώκαινο. Το συνολικό πάχος των ασβεστόλιθων της σειράς είναι γύρω στα 400-500m. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος του ανατολικού τμήματος του δρόμου προς την πλευρά της Σπάρτης. Μέσα σ' αυτούς διανοίγεται η κοιλάδα-Φαράγγι της Λαγκάδας. Είναι λεπτοστρωματώδεις με πάχος στρώσεων από μερικά εκατοστά μέχρι μερικές δεκάδες εκατοστά. Είναι πτυχωμένοι και ισχυρά τεκτονισμένοι (Thiebault, 1982)

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1. Μ Ε Θ Ο Δ Ο Ι Α Ν Τ Ι Μ Ε Τ Ω Π Ι Σ Η Σ
Α Σ Τ Α Θ Ε Ι Ω Ν Σ Ε Π Ρ Α Ν Η *

Α Μ Ε Θ Ο Δ Ο Ι Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ο Π Ο Ι Η Σ Η Σ (ΕΝΕΡΓΟΙ)	1. Γεωμετρία πρανούς- -εκοκαφές	Μείωση κλίσης, Αναβαθμοί
		Απομακρυνση ασταθών τμημάτων
		Εκοκαφή άνω τμήματος
	2. Φυτοκάλυψη (χόρτο, θάμνοι, δένδρα)	
	3. Αποστράγγιση	Επιφανειακή
		Υπόγεια
4. Επικάλυψη με εκτοξευμένο σκυρόδεμα (gunite) απλό ή ενισχυμένο		
5. Συστήματα υποστήριξης -ενίσχυσης	Τοίχοι αντιστήριξης	
	Αγκυρώσεις, κοχλιώσεις, πάσσαλοι	
	Αγκυρωμένοι δοκοί, τοίχοι και πλέγματα	
	Συρματοκιβώτια	
6. Λοιπές μέθοδοι	Ηλεκτρο-όσμωση Θεομική επεξεργασία Ασφαλτούχες επικαλύψεις Χημικά διαλύματα	
Β Μ Ε Θ Ο Δ Ο Ι Π Ρ Ο Σ Τ Α Σ Ι Α Σ (ΠΑΘΗΤΙΚΕΣ)	1. Τάφροι συλλογής υλικών πτώσεως με ή χωρίς προστατευτικό στηθαίο	
	2. Αγκυρωμένα πλέγματα και δίκτυα στην επιφάνεια του πρανούς με ή χωρίς φυτοκάλυψη	
	3. Φράχτες με συρματοπλέγμα, συρματοκιβώτια, τοιμεντόλιθους, πασσάλους κ.ά.	
	4. Σήραγγες, Σκέπαστρα	
	5. Μετατόπιση χάραξης	
Γ Μ Ε Θ Ο Δ Ο Ι Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ι Η Σ Η Σ	1. Τακτικές επιθεωρήσεις του πρανούς	
	2. Ηλεκτρικοί φράχτες και σύρματα	
	3. Συνδυασμοί	

* ΑΠΟ ΡΙΤΕΑΥ ΑΝΘ ΡΕΚΚΟΒΕΡ, 1978 με τροποποιήσεις.

TABLE 1. REMEDIAL MEASURES IN SLOPE INSTABILITY*

A STABILIZATION METHODS (ACTIVE)	1.	Slope Geometry and Excavation	Flattening the slope-benches Removing unstable material Removing weight from the top
	2.	Vegetalisation (grass, bushes, trees)	
	3.	Drainage (surface and subsurface)	
	4.	Shotcrete (plain or reinforced)	
	5.	Support and reinforcement systems	Retaining walls
			Rock bolts, dowels, anchors, piles and nets
Buttresses, beams and walls			
Anchored cables nets and walls, cable fashing			
6.	Other methods	Electrosmosis	
		Thermal processes	
		Bituminous cover Chemical solutions	
B PROTECTION METHODS (PASSIVE)	1.	Catch ditches and trenches	
	2.	Catch (bolted) nets on slope face	
	3.	Catch walls, fences, nets, gabions and piles	
	4.	Rock sheds and tunnels	
	5.	Modification of the alinement	
C WARNING METHODS	1.	Monitoring and inspections. (Patrols)	
	2.	Electric wires and fences	
	3.	Combinations	

* Modified from PITEAU AND PECKOVER, 1978

Τη φυλλιτική-χαλαζιτική Σειρά ή Ενότητα της Άρνας, η οποία είναι επωθημένη πάνω στην ενότητα των πλακωδών ασβεστόλιθων. Η σειρά αυτή αποτελείται από σχιστόλιθους στους οποίους παρεμβάλλονται κατά θέσεις και φακοειδείς ενστρώσεις χαλαζιτών και μαρμάρων. Στα πετρώματα αυτά αποθιδεται ηλικία Λιθνοθρακαφόρου=Περμίου. Στα πετρώματα της σειράς αυτής επικρατεί περισσότερο η πηλιτική φάση. Η φαμμιτική φάση είναι γενικά περιορισμένη και λεπτοστρωματώδης με πάχος στρωμάτων που σπάνια ξεπερνά τα 0.5m. Η φυλλιτική σειρά καλύπτει τα μεγαλύτερα υψόμετρα του δρόμου από 650m μέχρι 1350m περίπου. (Παπανικολάου, 1986).

Την Ενότητα της Τρίπολης που απαντά στο μεγαλύτερο μέρος του δυτικού τμήματος του δρόμου προς την Καλαμάτα. Η ενότητα αυτή αποτελείται από παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθους συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 1000m. Η λιθολογική μονατονία των ασβεστόλιθων αυτών δυσκολεύει τη διάκρισή τους σε επιμέρους στρωματογραφικούς ορίζοντες με εξαίρεση τη βάση και την οροφή της στρωματογραφικής στήλης. Μέσα στη ζώνη των ασβεστόλιθων αυτών εμφανίσθηκαν οι επιφανειακές διαρρήξεις και τα κατολισθητικά φαινόμενα κατά τους σεισμούς της 13/9/86. Η ηλικία των πετρωμάτων της σειράς αρχίζει από το Περμο-Τριοδικό μέχρι και Ηωκαινό-Ολιγοκαινό, με νεώτερο στρώμα τον φλύσχη της Τρίπολης, ο οποίος αποτελεί και την οροφή της σειράς. Ο φλύσχος αυτός αποτελείται από μία κόρια μάζα κλαστική και ιδιαίτερα φαμμιτική με ογκώδη κλαστικά υλικά, υπολείμματα παλαιών πετρωμάτων. Ο σχηματισμός αυτός εντοπίζεται στο δυτικό τμήμα του δρόμου στην περιοχή της Καλαμάτας.

Πάνω στην ενότητα της Τρίπολης βρίσκεται επωθημένη η ενότητα της Πίνδου που αντιπροσωπεύεται στην περιοχή από λευκότεφρους, λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθους. Αποτελεί τεκτονικό κάλυμμα πάνω στην ενότητα της Τρίπολης. Εντοπίζεται αποκλειστικά στο ΝΔ άκρο του δρόμου, προς την Καλαμάτα, στην περιοχή του Νέδοντα και των οικισμών Περιβαλάκια και Ελαιοχώρι.

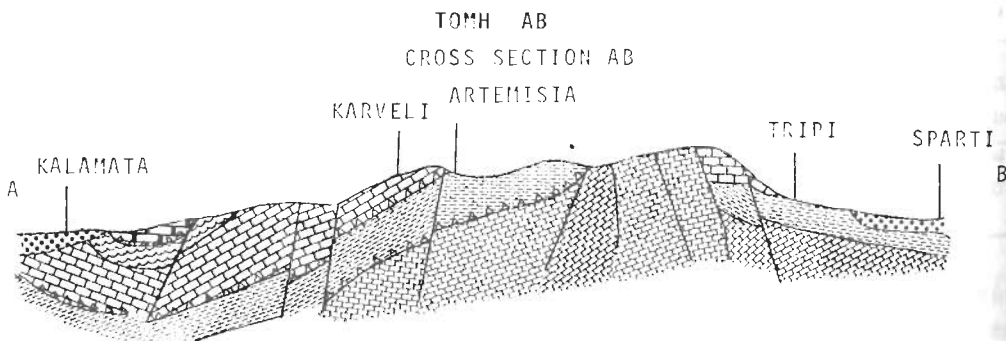
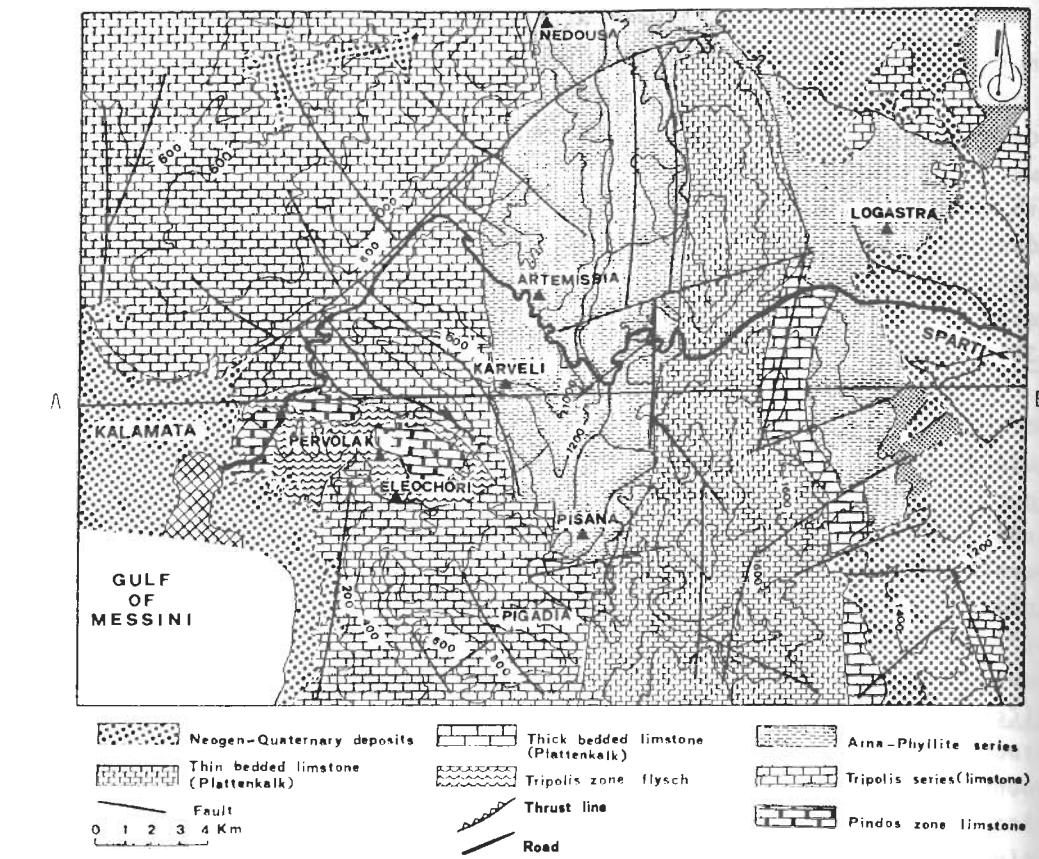
Η περιοχή είναι ισχυρά τεκτονισμένη με πολλά μικρά και μεγάλα νεοτεκτονικά κυρίως ρήγματα (Σχ.1). Ο τεκτονισμός σε συνδυασμό με την ισχυρή κατακλιση και διάβρωση των ασβεστόλιθων καθώς και την ανύψωση που υφίσταται η ευρύτερη περιοχή, λόγω συμπίεσεων, έχουν δημιουργήσει ένα εντονότερο ανάγλυφο. Χαρακτηριστικά δείγματα του ανάγλυφου αυτού είναι οι κοιλάδες (χαράδρες) του Νέδοντα και της Λαγκάδας που ανοίγονται στους ασβεστόλιθους και έχουν βάθος 500-600m και μέση κλίση πρανών 40⁰-50⁰ που γίνεται

μεγαλύτερη των 60° στα κατώτερα τμήματά τους. Η ανυψωτική κίνηση της περιοχής συνάγεται και από τα διαδοχικά επίπεδα διάνοιξης των καρστικών κοιλοτήτων (σηπλαιών) όπως εμφανίζονται στις κοιλάδες του Νέδοντα, της Λαγκάδας και άλλου.

3.3 Μεθοδολογία. Συλλογή και επεξεργασία των στοιχείων

Στο πρώτο στάδιο έγινε μια απογραφή και μία πρώτη ταξινομήση των φαινομένων αστάθειας, παλαιών και νέων, που εμφανίζονται στα πρηνή του δρόμου. Ακολούθησε η αξιολόγηση των ασταθειών αυτών και η συσχέτισή τους με τη λιθολογία, τη μορφολογία, τη γεωλογική δομή και τις υδρογεωλογικές και σεισμικές συνθήκες της περιοχής. Οι δύο τελευταίες λήφθηκαν υπόψη κατά την ανάλυση όπου τέθηκαν οι ανάλογοι συντελεστές. Με τον τρόπο αυτόν εντοπίστηκαν οι ζώνες αστάθειας κατά μήκος του δρόμου καθώς και οι πιο πιθανοί παράγοντες που προκαλούν τις αστάθειες.

Στη συνέχεια μετρήθηκαν οι κλίσεις και το ύψος των πρηνών καθώς και μεγάλος αριθμός διακλάσεων κατά μήκος του δρόμου με ιδιαίτερη έμφαση στις περιοχές που υπήρχαν ζώνες αστάθειας. Πάρθηκαν επίσης δείγματα πετρωμάτων για εργαστηριακή εξέταση των τεχνικών ιδιοτήτων και κυρίως της αντοχής και της γωνίας τριβής. Από τις εργαστηριακές δοκιμές βρέθηκε ότι η βασική γωνία τριβής (λείες επιφάνειες) κυμαίνεται από 28° μέχρι 34° με μέσο όρο 31° η δε γωνία με ανωμαλίες (επιφάνειες διακλάσεων) κυμαίνεται από 39° μέχρι 43° με μέσο όρο $\varphi_1=41^\circ$. Η αντοχή σε μονοαξονική θλίψη κυμαίνεται από 90MPa μέχρι 130MPa με μέσο όρο 105MPa. Για την αντοχή της επιφάνειας των ασυνεχειών χρησιμοποιήθηκε το σφυρί του Schmidt, οι τιμές που μετρήθηκαν με το σφυρί είναι 42 ± 6 . Ακολούθησε κινηματική ανάλυση καθώς και ανάλυση ευστάθειας των πρηνών σε πάρα πολλά σημεία του δρόμου, συμπεριλαμβανομένων όλων των περιοχών οι οποίες εμφάνιζαν κάποιο πρόβλημα αστάθειας. Η ανάλυση των βραχωδών πρηνών έγινε με το πρόγραμμα SLOPE που αναπτύχθηκε στο εργαστήριο Τεχνικής Γεωλογίας του Δ.Π.Θ.. Η ανάλυση των εδαφικών πρηνών έγινε με άλλα προγράμματα Η/Υ. Εξαιρέση από την παραπάνω ανάλυση υπήρξε σε μερικά εδαφικά πρηνή στα οποία η λήψη δειγμάτων ήταν προβληματική. Οπου δεν έγινε ανάλυση του πρηνούς ο βαθμός ευστάθειας εκτιμήθηκε εμπειρικά.



Σχ.1. Γεωλογικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής του δρόμου Καλαμάτας-Σπάρτης. (απόσπασμα από THIEBAULT, 1982 με συμπληρώσεις)

Fig.1. Geologic map of the broader area of the Kalamata-Sparti road. (from THIEBAULT, 1982 with modifications)

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την επεξεργασία των στοιχείων υπαίθρου και εργαστηρίου καθώς και από την επιτόπου εκτίμηση της ευατάθειας των πρανών προέκυψαν οι χάρτες των Σχημάτων 2,3. Στους χάρτες φαίνεται το είδος του πρανού (εδαφικό, βραχώδες), το είδος αστάθειας (πτώση βράχου, ολίσθηση εδάφους), ο βαθμός επικινδυνότητας του πρανού, η θέση και ο αριθμός των φωτογραφιών και τα πιθανά μέσα αντιμετώπισης της ολίσθησης με τη σειρά προτεραιότητας αυτών.

Από τη μελέτη των χαρτών αυτών εύκολα προκύπτουν οι περιοχές με ψηλό και πολύ ψηλό βαθμό επικινδυνότητας καθώς και τα πιθανά μέτρα αντιμετώπισης των ασταθειών. Όπως για παράδειγμα η περιοχή εξάπλωσης του φλύσχη από ΧΘ 4.00 ως τη ΧΘ 7.50. Καθώς και οι θέσεις ΧΘ 32-34 και ΧΘ 38-39 της σχιστόλιθικής σειράς.

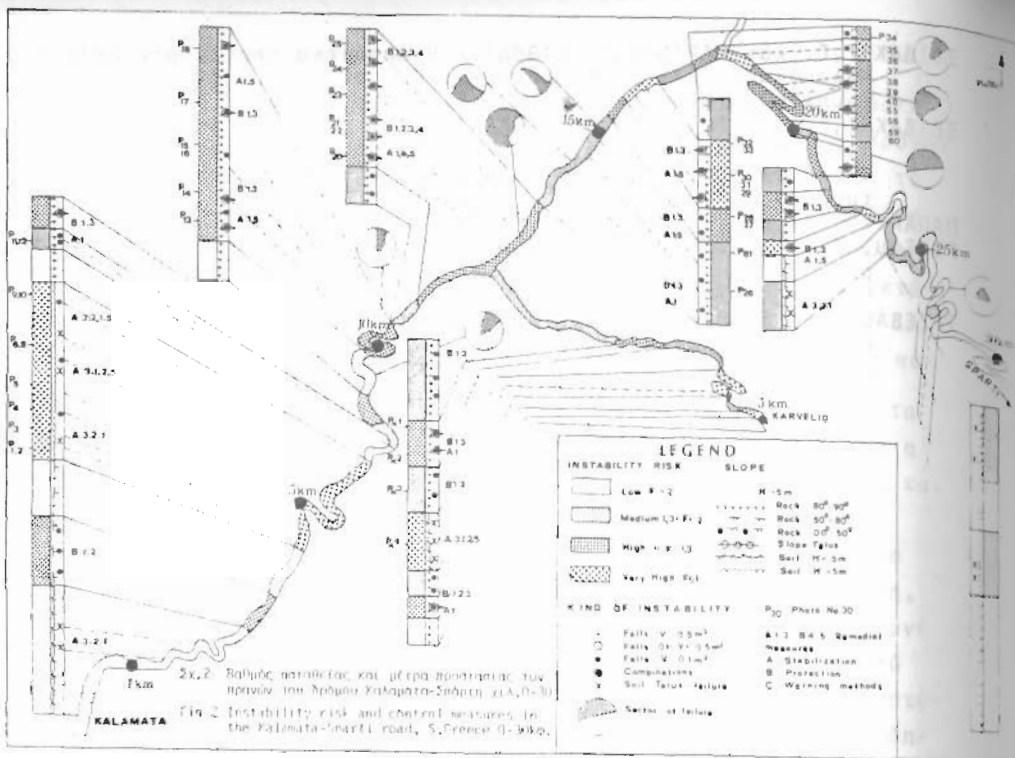
Τα μέσα αντιμετώπισης που προτείνονται Α3,2,1,5 για τις θέσεις αυτές είναι κατά σειρά προτεραιότητας, αποστράγγιση, φυτοκάλυψη, μεταβολή της γεωμετρίας του πρανού και τελικά ενεργό υποστήριξη του. Αντίθετα στην περιοχή του βραχώδους πρανού από ΧΘ 13.5 μέχρι ΧΘ 15.0 (κοιλιάδα Νέδοντα) όπου επικρατούν καταπτώσεις βράχων διαφόρων μεγεθών προτείνονται τα μέτρα Β1,2,3,4 δηλαδή κατά σειρά προτεραιότητας τάφροι συλλογής υλικών πτώσεως, αγκυρωμένα πλέγματα στο πρανές, φράκτες με συρματόπλεγμα στην κορυφή του πρανού, σκέπαστρα ή συνδυασμός αυτών.

Από τα δύο αυτά παραδείγματα φαίνεται πόσο απλή και παραστατική είναι η μέθοδος αλλά και πόσο άμεση και ουσιαστική πληροφόρηση των προβλημάτων τα οποία αναμένονται στο συγκεκριμένο δρόμο δίνει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ANON, (1978). Eboulements et Chutes de Pierres sur les Routes. *Laboratoire Central des Ponts et CHAUSSEES (LCPC)*, Rapport LPC No 80, France.
- COELHO, G.A. (1979). Engineering Geological Evaluation of Slope Stability for Urban Planning. *Bulletin Intern. Assoc. Engineering Geology*, No 19, 75-78.
- Γεωλογικός Χάρτης της Ελλάδας 1:50.000 Φύλλα Καλαμάτας και Ξηροκάμπου. ΙΓΜΕ 1989 και 1983.
- ΖΙΟΥΡΚΑΣ, Κ. και ΚΟΥΚΗΣ, Γ. (1989). Κατολισθητικά φαινόμενα στο Νομό Ευρυτανίας. Πολυμεταβλητή ανάλυση δεδομένων. Δελτίο ΚΕΔΕ, 101-102, σελ. 15-30, 1989.

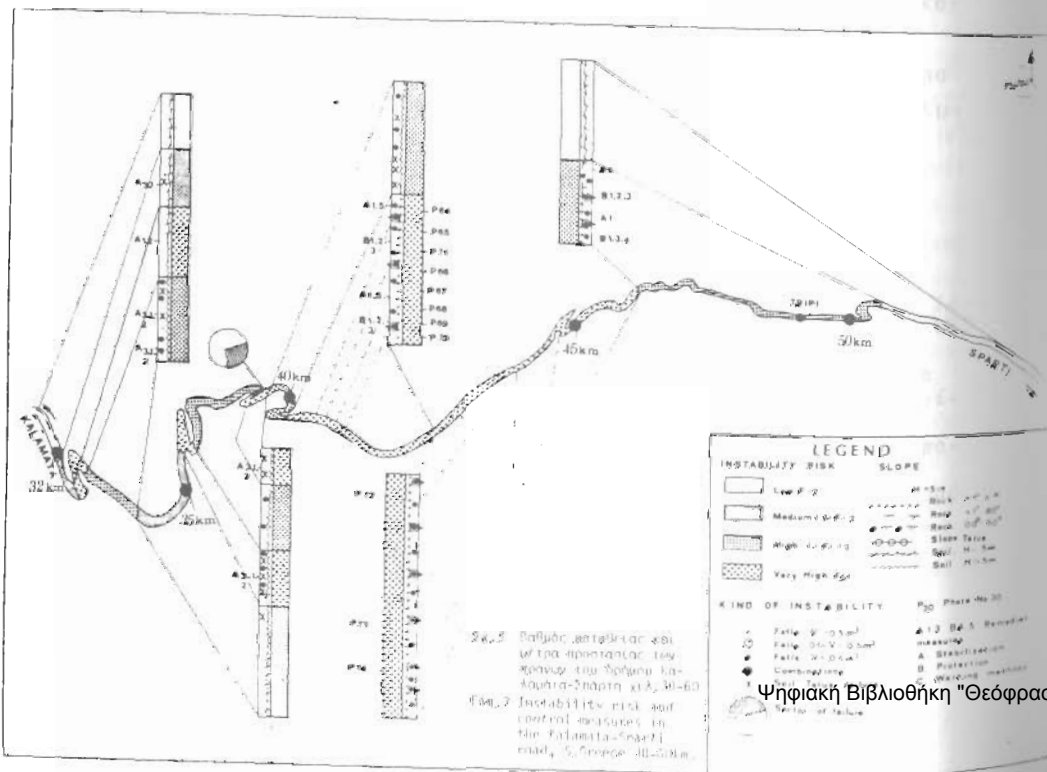
- ΞΕΙΔΑΚΗΣ, Γ. και ΜΑΡΙΝΟΣ, Π. (1988). Η Ασφάλεια του Δρόμου Σπάρτης-Καλαμάτας. Έκθεση Ερευνητικού Προγράμματος, ΟΑΣΠ 1986. Και Συμπληρωματική Έκθεση του ίδιου προγράμματος ΟΑΣΠ 1989.
- ΞΕΙΔΑΚΗΣ, Γ., ΜΑΡΙΝΟΣ, Π. και ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ, Ι. (1987). Φαινόμενα αστάθειας στο Δρόμο Σπάρτης-Καλαμάτας από το σεισμό της 13-9-86. 4^ο Πανελ. Επιστημονικό Συνέδριο της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, Αθήνα, 1987.
- ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Δ. (1986). Γεωλογία της Ελλάδος. Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- PITEAU, D.R. and PECOVER, F.L. (1978). Engineering of Rock Slopes in Landslide Analysis and control, TRB, N.A.Sc, Sp. Report 176, U.S.A.
- THIEBAULT, F. (1982). Evolution Geodynamique des Hellenides Externes en Peloponnese Meridiale Greece. *Societe Geologique du Nord. Publ. No5, 50* 188, France.



Φθ 15,6
Επιπεδη θλίση η οποία προ-
κλήθηκε από το σεισμό της
13-9-89



Χθ 15,4
Αποκόλληση
σφηνάς



Χθ 4,00
Γενική αστάθεια στην κλίση της σειράς της Τρίπολης