

Η ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΓ. ΑΝΝΑ ΤΗΣ Β. ΕΥΒΟΙΑΣ

Αντωνίου Μ., Γαλανοπούλου Σ., Λυκούδη Ε. και Φυτρολάκης Ν.

Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Ζωγράφου, Αθήνα, antoniou@metal.ntua.gr, galanor@central.ntua.gr, elykoudi@metal.ntua.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στις 20 Φεβρουαρίου του 2003, έλαβε χώρα μια σχετικά εκτεταμένη κατολίσθηση στα νότια περιθώρια του χωριού Αγίας Άννας Βόρειας Εύβοιας, η οποία εκτός από τις υλικές ζημιές (κτίσματα, νεκροταφείο και επαρχιακό δρόμο) προκάλεσε αγωνία και ιδιοκτησιακά προβλήματα στους κατοίκους.

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται το φαινόμενο, η μορφή της κατολίσθησης και διερευνούνται τα αίτια που την προκάλεσαν και ο μηχανισμός θραύσης και κίνησης.

Οι θραύσεις του εδάφους, κύριες και δευτερεύουσες, εκτείνονται σε μία έκταση της τάξης των 85 έως 90 στρεμμάτων. Αυτές έχουν διεύθυνση περίπου Β-Ν και οι κινήσεις έχουν διεύθυνση προς τα ανατολικά γενικά με μια συνισταμένη ΑΝΑ. Το βάθος των θραύσεων εκτιμάται ότι δεν υπερβαίνει τα 3 έως 4 μ. Οι περισσότερες είναι της τάξης των 0,50 έως 1,5 μ. και δεν είναι συνεχείς αλλά διακεκομμένες. Συνήθως είναι ευθύγραμμες και κλιμακώνονται σαν κανονικές μεταπτώσεις. Το μήκος μιας συνεχούς θραύσης είναι σε γενικές γραμμές μεταξύ 1 και 30 μ.

Η μορφολογική κλίση του εδάφους, στην έκταση που παρατηρούνται οι θραύσεις, ήταν πριν την κατολίσθηση της τάξης 13 έως 14%. Η λεκάνη απορροής στην ίδια περιοχή δεν είναι μεγάλη ώστε να συγκεντρώνονται μεγάλες ποσότητες νερού. Πρέπει λοιπόν να επέδρασαν και άλλοι παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί εκτιμάται ότι είναι:

α. Ατελής αποστράγγιση των νερών της βροχής και εμποτισμός του εδάφους μέσω ρωγμών, λόγω παλαιότερων μικροκατολισθήσεων ή ερπυσμών.

β. Μικρορήγματα (μικρές μετανεογενείς μεταπτώσεις) παράλληλα προς την πλαγιά, είναι δυνατόν να λειτούργησαν ως επίπεδα ολισθήσεων. Τα μικρορήγματα (μεταπτώσεις μερικών εκατοστών) δεν είναι ορατά μέσα στο αργιλομαργαϊκό υλικό, πιθανολογούνται όμως συγκριτικά με τον ορατό τεκτονικό χαρακτήρα της περιοχής.

γ. Τα ορυκτολογικά συστατικά των αργιλομαργαϊκών νεογενών ιζημάτων και κυρίως ο μοντμοριλλονίτης, χλωρίτης, ιλλίτης, καολινίτης και ψευδοχλωρίτης, καθώς και τα μηχανικά χαρακτηριστικά αυτών, έπαιξαν επίσης σημαντικό ρόλο στη δημιουργία της κατολίσθησης.

δ. Εξετάζεται επίσης η πιθανότητα της πλευρικής τροφοδοσίας των νεογενών σχηματισμών με νερό από τα γειτονικά και υποκείμενα ανθρακικά πετρώματα.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το χωριό Αγία Άννα βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της Βόρειας Εύβοιας και ανατολικά της κοίτης του ποταμού Νηλέα. Ανατολικά του χωριού (3,5 Km) εκτείνεται η παραλία της Αγίας Άννας με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, διεύθυνση που ακολουθούν τα κύρια ρήγματα που διαμόρφωσαν το τελικό σχήμα του νησιού.

Στις 20 Φεβρουαρίου του έτους 2003, μετά από έντονες βροχοπτώσεις, έλαβε χώρα μια σχετικά εκτεταμένη κατολίσθηση στα νότια περιθώρια του χωριού, η οποία εκτός από υλικές ζημιές προκάλεσε αγωνία και ιδιοκτησιακά προβλήματα στους κατοίκους.

Για τη γεωλογική μελέτη του φαινομένου και τη διερεύνηση των αιτίων που το προκάλεσαν, οι συγγραφείς επισκέφθηκαν την περιοχή τρεις φορές με αντίστοιχα διαφορετικές καιρικές συνθήκες (Μάρτιο, Σεπτέμβριο 2003 και αρχές Μαρτίου 2004). Κατά τις επισκέψεις αυτές καταγράφηκαν διά-

φορά γεωμορφολογικά και γεωλογικά δεδομένα και καταγράφηκαν επιφάνειες θραύσης και παραμορφώσεις του εδάφους, στις οποίες έγινε και δειγματοληψία για εργαστηριακές εξετάσεις.

2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το χωριό Αγία Άννα βρίσκεται σε μια τεκτονική τάφρο με γενική διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ. Όπως συνάγεται από το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, φύλλο Λίμνη (Κατσικάτσος et al. 1980) και από δικές μας παρατηρήσεις στην ύπαιθρο, η τεκτονική αυτή τάφρος σχηματίστηκε πριν την απόθεση των νεογενών στρωμάτων, με ρήγματα δύο κύριων διευθύνσεων και συγκεκριμένα: ΒΒΔ-ΝΝΑ και ΑΒΑ-ΔΝΔ. Μετά την απόθεση των νεογενών σχηματισμών δημιουργήθηκαν μικρότερα ρήγματα κυρίως με ανάλογες των προηγούμενων διευθύνσεις και λιγότερα με κάποιες αποκλίσεις από αυτές. Τα προνεογενή τεκτονικά βυθίσματα πληρώθηκαν αργότερα από νεογενείς αποθέσεις πάνω στις οποίες χτίστηκε το χωριό Αγία Άννα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα τριαδικά ανθρακικά πετρώματα, που αποτελούν τα όρια της τεκτονικής τάφρου, εμφανίζονται 1,5 χιλ. βορειοδυτικά και 2,5 χιλ. νοτιοανατολικά της επίμαχης θέσης κατολισθήσεων. Προφανώς τα ανθρακικά αυτά πετρώματα εκτείνονται κάτω από τις νεογενείς αποθέσεις και σε διάφορα βάθη από την επιφάνεια του εδάφους. Το γεγονός αυτό θέτει ερωτηματικά κατά πόσον επηρεάζουν τις νεογενείς αποθέσεις από υδρογεωλογικής πλευράς (εμποτισμός, υπόγεια διάβρωση, κ.λ.π.), αλλά και από σεισμολογικής πλευράς, εάν κάποιες κορυφές του ανθρακικού υποβάθρου βρίσκονται σε σχετικά μικρό βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Οι νεογενείς αποθέσεις στη Βόρεια Εύβοια και ασφαλώς και στην περιοχή της Αγίας Άννας σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη του ΙΓΜΕ, αποτελούν «αδιαίρετη ομάδα από λεπτομερή καταρχήν υλικά και ιδιαίτερα λευκοκίτρινες μάργες και ψαμίτες, λιγότερα ψηφιδοπαγή και κροκαλοπαγή και πυκνή στο χώρο εναλλαγή των διαφόρων μελών της ομάδας και μερικές φορές με διασταυρωμένη στρώση πάχους 300 m».



Σχήμα 1. Αναθόλωση των εδαφικών μαζών στη στροφή του αυτοκινητόδρομου με έντονη παραμόρφωση και μεταβολή της μορφολογίας.



Σχήμα 2. Καταστροφικές συνέπειες της κατολισθήσης.

3 Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

Η περιοχή της κατολίσθησης έχει έκταση περί τα 102.000 τετραγωνικά μέτρα (102 στρέμματα) και βρίσκεται νότια του χωριού και δυτικά του Κοιμητηρίου. Στην περιοχή των κατολισθήσεων επικρατούν, τουλάχιστον επιφανειακά, οι «λευκοκίτρινες μάργες» και ο εδαφικός μανδύας.

Με βάση τις κοκκομετρικές και ορυκτολογικές αναλύσεις χαρακτηρίζουμε κατ' αρχήν τις εδαφικές μάζες αργιλολιωδείς. Με βάση τις τιμές του δείκτη πλαστικότητας προκύπτει ο χαρακτηρισμός «έδαφος μεγάλης πλαστικότητας».

4 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Κατά το στάδιο της επιστημονικής εργασίας στην ύπαιθρο, έγινε αντιπροσωπευτική δειγματοληψία του πηλινικού υλικού (αργιλομαργαϊκών νεογενών ιζημάτων) της περιοχής κατολίσθησης και ειδικότερα των μετώπων θραύσης.

Κατά το στάδιο της εργαστηριακής έρευνας τα δείγματα εξετάστηκαν ως προς την κοκκομετρική και ορυκτολογική τους σύσταση σύμφωνα με τις κλασσικές μεθόδους. Η κοκκομετρική ανάλυση έγινε με υγρό κοσκίνισμα σύμφωνα με τις μεθόδους που περιγράφει ο Folk (1974). Στο αργιλικό κλάσμα έγινε ορυκτολογική ανάλυση με περιθλασίμετρία ακτίνων-χ για την πιστοποίηση των αργιλικών ορυκτών στα οποία σε κάποιο βαθμό οφείλονται και τα έντονα κατολισθητικά φαινόμενα, δεδομένου ότι το όριο πλαστικότητας, το όριο υδαρότητας και το ιξώδες των πηλινών αυξάνουν αναλόγως με το ποσοστό συμμετοχής των αργιλικών ορυκτών (Atterberg 1911, Endell 1941, Keil 1963, Φυτρολάκης 1973). Η ποσοστιαία ορυκτολογική σύσταση του αργιλικού κλάσματος έγινε με την μέθοδο που περιγράφουν οι Norrish & Taylor (1962).

Τέλος προσδιορίστηκε το όριο υδαρότητας και το όριο πλαστικότητας και με βάση τα όρια αυτά προσδιορίστηκε και ο δείκτης πλαστικότητας.

Από την κοκκομετρική ανάλυση των δειγμάτων διαπιστώθηκε ότι, η περιεκτικότητα της άμμου κυμαίνεται από 2% έως 25%, της ιλύος από 15% έως 77% και της αργίλου από 15% έως 67%. Το συνολικό ποσοστό ιλύος και αργίλου κυμαίνεται από 75% έως 98%.

Σ' όλα δηλαδή τα δείγματα επικρατεί το κλάσμα της ιλύος και ακολουθεί σε ποσοστό το αργιλικό κλάσμα, ενώ επισημαίνεται ότι σε δείγμα που πάρθηκε από το μέτωπο μιας από τις κύριες θραύσεις, επικρατεί το αργιλικό κλάσμα με μεγάλη διαφορά ποσοστού από τα δύο άλλα κλάσματα. Τόσο

η άργιλος (μεγάλη υδαταπορροφητικότητα) όσο και η ιλύς (έντονη διαπύκνωση) παρουσιάζουν μεγάλη αστάθεια και τάση προς την κατολίωση.

Στη σύσταση του αργιλικού κλάσματος των δειγμάτων που εξετάστηκαν διαπιστώθηκε το ορυκτό μοντμοριλλονίτης με ποσοστό που κυμαίνεται από 24% έως 70%, ο χλωρίτης με ποσοστό που κυμαίνεται από 5% έως 29%, ο καολινίτης με ποσοστό που κυμαίνεται από 4% έως 19%, ενώ σ'ένα δείγμα διαπιστώθηκε και η παρουσία του βερμικουλίτη με ποσοστό 14% και του ψευδοχλωρίτη με ποσοστό 16%. Σημειώνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό μοντμοριλλονίτη εμφανίζει το δείγμα που πάρθηκε από το μέτωπο κύριας θραύσης.

Ο μοντμοριλλονίτης και ο βερμικουλίτης παρουσιάζουν μεγάλη διόγκωση λόγω μεγάλης ικανότητας απορρόφησης νερού ενώ ο καολινίτης ο ιλλίτης και ο χλωρίτης λόγω της πλεγματικής τους δομής απλά προσροφούν νερό στην εξωτερική τους επιφάνεια και κατά συνέπεια δεν παρουσιάζουν πραγματική διόγκωση.

Οι δοκιμές για τα όρια Atterberg έδειξαν ότι το όριο υδαρότητας των δειγμάτων κυμαίνεται μεταξύ 58,14% και 65,95 %, το όριο πλαστικότητας μεταξύ 26,26% και 35,87% και ο δείκτης πλαστικότητας από 27,12% και 39,70%. Με βάση του ποσοστού ιλύος και άργιλου και των τιμών του ορίου υδαρότητας οι εδαφικές μάζες χαρακτηρίζονται, σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης εδαφών A.U.S.C.S., ως ΜΗ προς CH.

Το ποσοστό της φυσικής υγρασίας κυμαίνεται από 40,2 % έως 41,1 %.

5 ΟΙ ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΣΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

α. Η πλαγιά στην οποία έλαβε χώρα η κατολίωση παρουσιάζει ήπιες κλίσεις. Πιο συγκεκριμένα από το υψόμετρο των 240 μέτρων (παράπλευρα στο Νεκροταφείο) μέχρι το υψόμετρο των 320 μέτρων, η μέση μορφολογική κλίση είναι 13,3% και από το υψόμετρο 320 μ. μέχρι το υψόμετρο 360 μ. (κορυφή) 23,5%.

Οι θραύσεις και οι κινήσεις του εδάφους παρατηρούνται από το υψόμετρο 240 μ. μέχρι το υψόμετρο 300 μ.

Η ήπια αυτή μορφολογική κλίση δεν ευνοεί την κατολίωση των εδαφικών μαζών αν δεν επιδράσει και μεγάλη ποσότητα νερού.

β. Στην πλαγιά παρατηρούνται αρκετές φυσικές αναβαθμίδες (απότομα κατακόρυφα κοψίματα του εδάφους), οι οποίες συνηγορούν στο γεγονός παλαιότερων θραύσεων και μικροκατολισθήσεων, και το παρόν γεγονός θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια συνολική ενεργοποίηση των παλαιότερων μικροκατολισθήσεων.

γ. Επιφανειακά το έδαφος φαίνεται να αποτελείται από εδαφικό μανδύα καστανότεφρου χρώματος, πάχους 0,30 μ. έως 0,50 μ.. Κάτω από τον εδαφικό μανδύα παρατηρούνται στο ανώτερο τμήμα χαλαρές λευκοκίτρινες έως τεφρές μάργες και άργιλοι (σύμφωνα με την εξωτερική τους εμφάνιση) πάχους περίπου 1,5 μ. Κάτω από το υλικό αυτό παρατηρούνται μη χαλαρά στρώματα μαργών και ιλυομαργών (μεγαλύτερης αντοχής στη διάβρωση).

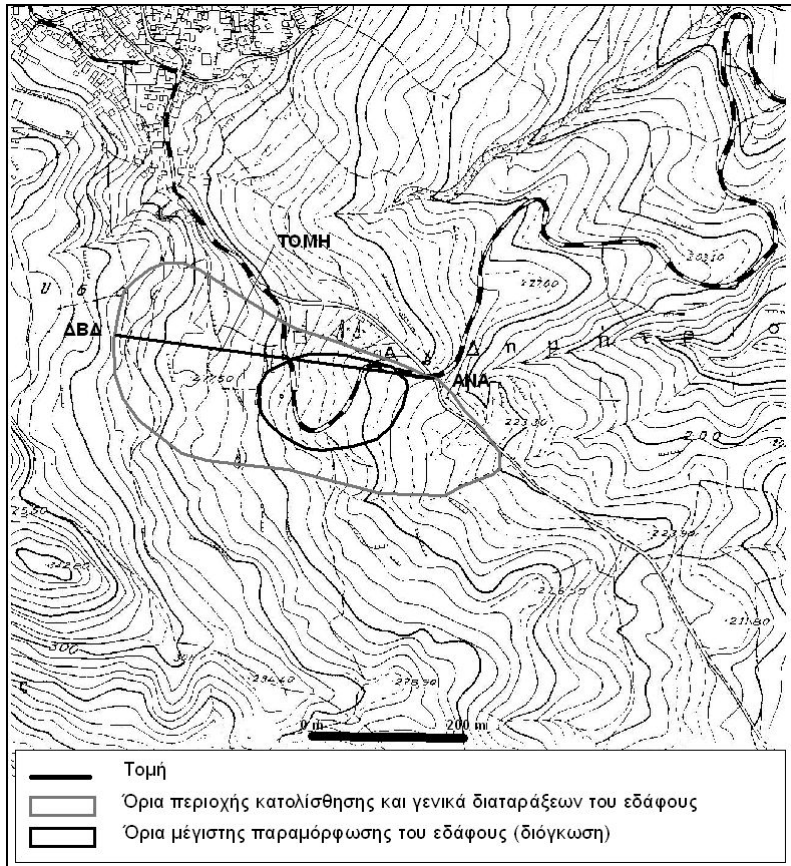
Τα τελευταία στρώματα παρατηρούνται σε τομές του δρόμου και κυρίως σε διαβρωσιγενείς υδατοροές στην περιοχή της κατολίωσης.

Μέσα στα στρώματα αυτά φαίνονται και λίγες λεπτές έως μέσου πάχους 0,05 μ. – 0,15 μ. πλάκες λεπτόκοκκων ψαμμιτών και σπάνια μεμονωμένες παχύτερες χονδροκόκκων ψαμμιτών ή και ψαμμοκοκκοπαγών. Τα τελευταία χονδροκλαστικά στρώματα είναι συχνότερα και φαίνεται να συμμετέχουν στη στρωματογραφική σειρά της κορυφής της πλαγιάς με ποσοστό 40 % - 50 % (υψόμετρο 320 μ. – 360 μ. όπου και η μεγαλύτερη κλίση της πλαγιάς). Τα στρώματα γενικά κλίνουν με μικρή κλίση (15° – 20°) προς νοτιοανατολικά έως νότια.

δ. Πέραν των κύριων ρηγμάτων που σημειώνονται στο γεωλογικό χάρτη του Ι.Γ.Μ.Ε. (φύλλο Λίμνη) εκτός της περιοχής κατολίωσης, υπάρχουν και μικρορήγματα βαρύτητας άλματος ολίγων εκατοστών περίπου, παράλληλα προς την παράταξη της πλαγιάς.

Τα μικρορήγματα αυτά και στους συγκεκριμένους γεωλογικούς σχηματισμούς εξελίσσονται συνήθως σε επιφάνειες θραύσης και μικροκίνησης των εδαφών. Αυτό είναι η αρχή της εξέλιξης μιας σειράς παράλληλων και περιορισμένου μήκους μικρορήγμάτων που οδηγεί όμως σταδιακά και σε κατολισθήσεις. Αυτό, είναι κατανοητό διότι εκτός του ότι αποτελούν ένα προκαθορισμένο επίπεδο διάτμησης, διευκολύνουν όλο και περισσότερο με την πάροδο του χρόνου τη διείσδυση του νερού

της βροχής σε μεγαλύτερο από το συνηθισμένο βάθος, με αποτέλεσμα την έντονη διαπότιση των γεωλογικών σχηματισμών.



Σχήμα 3. Χάρτης περιοχής κατολίσθησης.

6 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ, ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΙΤΙΑ ΓΕΝΕΣΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

Η κατολίσθηση νότια της Αγίας Άννας έχει όλα τα χαρακτηριστικά μιας τυπικής κατολίσθησης συνεκτικών εδαφικών μαζών πρηνούς. Στο κάτω τμήμα προς το μέτωπο, η εδαφική μάζα ανυψώθηκε (αναθολώθηκε) κατά 3 μ. – 4 μ. από το αρχικό επίπεδο, προκαλώντας έντονη παραμόρφωση και μεταβολή της μορφολογίας. Ο μηχανισμός κίνησης είναι αυτός που χαρακτηρίζει τους συνεκτικούς και ημισυνεκτικούς γεωλογικούς σχηματισμούς, δηλαδή αλληπάλληλες θραύσεις των εδαφών στις οποίες οι ολισθήσεις έγιναν πάνω σε κυλινδρικές επιφάνειες. Έτσι η προ του γεγονότος κλίσεις της επιφάνειας του εδάφους αναστράφηκαν. Δηλαδή μετά την κατολισθητική κίνηση οι επιφάνειες των εδαφικών μαζών είναι ανυψωμένες προς τις κατάντη πλευρές τους και χαμηλωμένες προς τις ανάντη πλευρές που εφάπτονται των «επιπέδων» θραύσεως.

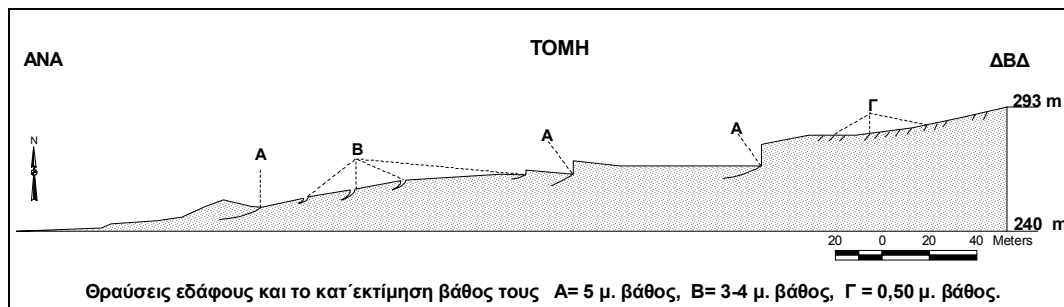
Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός της στασιμότητας των νερών της βροχής μπροστά από τις επιφάνειες θραύσης.

Απ' αυτά που αναφέρθηκαν πιο πάνω είναι προφανή τα αίτια που προκάλεσαν την κατολίσθηση των γεωλογικών σχηματισμών. Σε γενικές γραμμές το είδος των γεωλογικών σχηματισμών (αργιλοίλυες και πλαστική άργιλος), καθώς και η ορυκτολογική σύσταση με μεγάλο ποσοστό συμμετοχής διογκούμενων αργιλικών ορυκτών και τέλος η ύπαρξη μικρορηγμάτων (βαρύτητας) αποτελούν τις επικίνδυνες προϋποθέσεις πρόκλησης κατολίσθησης.

Οι έντονες βροχοπτώσεις εμπότισαν σε αρκετό βάθος τις αργίλους και αυτό υπήρξε η αφορμή της κατολίθησης. Σ' αυτό διευκόλυνε και η ατελής αποστράγγιση λόγω παλαιότερων μικροθραύσεων και μικροκατολισθήσεων. Η διαπότιση των γεωλογικών σχηματισμών πρέπει να πλησίασε σε ορισμένες θέσεις τα όρια ρευστοποίησης αυτών. Σ' αυτό συνηγορούν οι πολλαπλές θραύσεις, η έντονη παραμόρφωση της πλαγιάς και η ανύψωση (αναθόλωση) των εδαφικών μαζών στη στροφή του αυτοκινητόδρομου παρά την ήπια κλίση της πλαγιάς ($10^{\circ} - 12^{\circ}$).

Μετά την κατολίθηση η αποστράγγιση γίνεται ακόμα πιο ατελής.

Το βάθος των κύριων επιφανειών θραύσης εκτιμάται ότι κυμαίνεται από θέση σε θέση από 1,5 μ. έως 3,5 μ. και 4 μ. και η κίνηση των εδαφικών μαζών συνεχίζεται και θα συνεχίζεται όσο δεν γίνεται τεχνητή ομαλοποίηση και αποκατάσταση στις κλίσεις του πρανούς και όσο δεν κατασκευάζονται αποστραγγιστικές τάφροι. Το εκτιμώμενο βάθος της γενικότερης κοίλης επιφάνειας ολίθησης είναι περίπου 3-5 μ.



Σχήμα 4. Μορφολογική τομή κατά μήκος και περίπου στη διεύθυνση της κίνησης. Οι μεγαλύτερες αναβαθμιδές εκτιμάται ότι σχηματίστηκαν με παλαιότερες θραύσεις και αργές μετακινήσεις του εδάφους.

7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα κύρια αίτια που προκάλεσαν την κατολίθηση των γεωλογικών σχηματισμών είναι :

1. το είδος των γεωλογικών σχηματισμών (αργιλιώδεις και πολύ πλαστική άργιλος),
2. η ορυκτολογική σύσταση (μεγάλο ποσοστό συμμετοχής διογκούμενων αργιλικών ορυκτών),
3. η ύπαρξη μικρορηγμάτων (βαρύτητας),
4. οι έντονες βροχοπτώσεις που εμπότισαν σε αρκετό βάθος τις αργίλους
5. η ατελής αποστράγγιση λόγω παλαιότερων μικροθραύσεων και μικροκατολισθήσεων.

Η διαπότιση των γεωλογικών σχηματισμών πρέπει να πλησίασε σε ορισμένες θέσεις τα όρια ρευστοποίησης αυτών. Σ' αυτό συνηγορούν οι πολλαπλές θραύσεις, η έντονη παραμόρφωση της πλαγιάς και η ανύψωση (αναθόλωση) των εδαφικών μαζών στη στροφή του αυτοκινητόδρομου παρά την ήπια κλίση της πλαγιάς ($10^{\circ} - 12^{\circ}$). Μετά την κατολίθηση η αποστράγγιση γίνεται ακόμα πιο ατελής.

Το βάθος των κύριων επιφανειών θραύσης εκτιμάται ότι κυμαίνεται από θέση σε θέση από 1,5 έως και 4 μέτρα και η κίνηση των εδαφικών μαζών συνεχίζεται και θα συνεχίζεται όσο δεν γίνεται τεχνητή ομαλοποίηση και αποκατάσταση στις κλίσεις του πρανούς και όσο δεν κατασκευάζονται αποστραγγιστικές τάφροι.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.) : Τοπογραφικό διάγραμμα.

Κατσικάτσος Γ., Κούνης Γ., Φυτίκας Μ., Μέπος Α., & Βιδάκης Μ., 1980. Γεωλογικός χάρτης Ελλάδας (1:50.000). Φύλλο Λίμνη, Ι.Γ.Μ.Ε., Αθήνα.

Φυτρολάκης Ν., 1973. Συμβολή εις την γνώσιν της μεταβολής των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των αργίλων και μαργών εν σχέσει προς τας ορυκτολογικές και γεωλογικές συνθήκας. Ελλην. Γεωλ. Εταιρ., Αθήνα, XII, 1-12.

- Atterberg A., 1911. Die plastizität der Tone, Berlin, Internat. Inst. Mitt. Bodenkde, 1, 18p.
- Endell K., 1941. Quellfähigkeit der Tone und ihre technische Bedeutung, Dusseldorf, Z.VDI 85, 687-688.
- Folk R., 1974. Petrology of sedimentary rocks. Austin, Texas, Hemphill Publishing Co, 182p .
- Norrish, K., Taylor, R.M., 1962. Quantitative analysis by x-ray diffraction. Clay Miner. Bull. 5, 105-107.

ABSTRACT

THE LANDSLIDE IN THE AREA AGIA-ANNA OF THE SOUTHERN PART OF EUBOEA

Antoniou M., Galanopoulou S., Lykoudi E. and Fytrolakis N.

Department of Geological Sciences, School of Mining Engineering and Metallurgy, National Technical University of Athens, 9, Heroon Polytechneiou St., Athens, 15780, Greece, antoniou@metal.ntua.gr, galanop@central.ntua.gr, elykoudi@metal.ntua.gr

On 20th February of 2003, an extensive landslide took place at the southern margins of the Agia-Anna village, in the northern Euboea. It caused a lot of material damages (buildings, cemetery and provincial road) and agony in the people of the village, as well as a lot of problems to their properties.

In this paper it is described the phenomenon, the form of the landslide and the reasons which caused it, and the mechanism of the breaking and movement are also dilated.

The main and secondary breakings of the earth, are extended in an area of 85-90 acres. Their direction is about N-S and the movements are generally directed to the eastern with a resultant ASA. The breakings depth must be not more than 3-4 meters. Most of them are of the order of 0,50-1,5 m and they are not continuous but interrupted. The breakings are usually in a straight line and are arrangement in steps like gravity faults. The length of a continuous breaking is between of 1 to 30 m.

In the area where the breakings are noticed, the morphological dip of the soil, before the landslide had been happened, was of the order of 13 to 14%. The drainage basin in the same area is not big enough to concentrate substantial amount of water. Therefore, additional factors, must have also influenced it. It is estimated that these factors are:

a. The imperfect drainage of the rain waters and soil saturation through the fissures, because of small landslides and creeps.

b. It is possible that small faults (small metaneogenic gravity faults) with parallel direction to the slope, to have acted as sliding surface. The small faults (gravity faults of some cm) are not visible in the argillo-marlaceous material, but it is rumoured to be, comparatively with the obvious tectonic character of the area.

c. The mineral constituents of the argillo-marlaceous neogenic sediments, especially the montmorillonite, chlorite, illite, kaolinite and swelling chlorite, as well as their mechanical features, have contributed substantially to the development of landslide.

d. The possibility that the neogenic formations are supplied sideways with water, by the adjoining and underlying carbonate rocks, it is also examined.