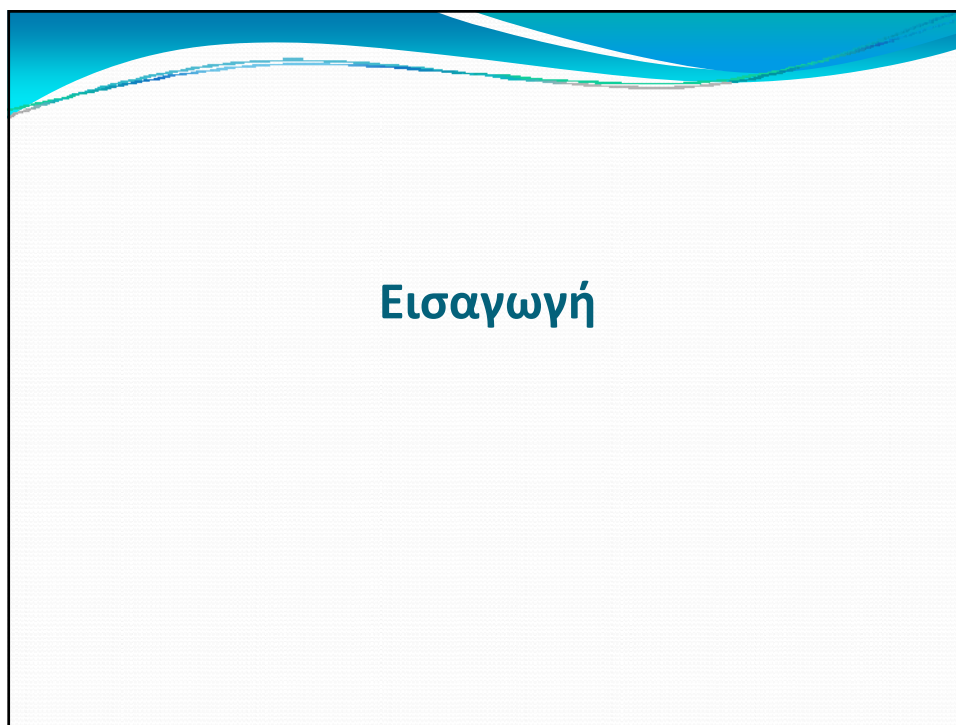
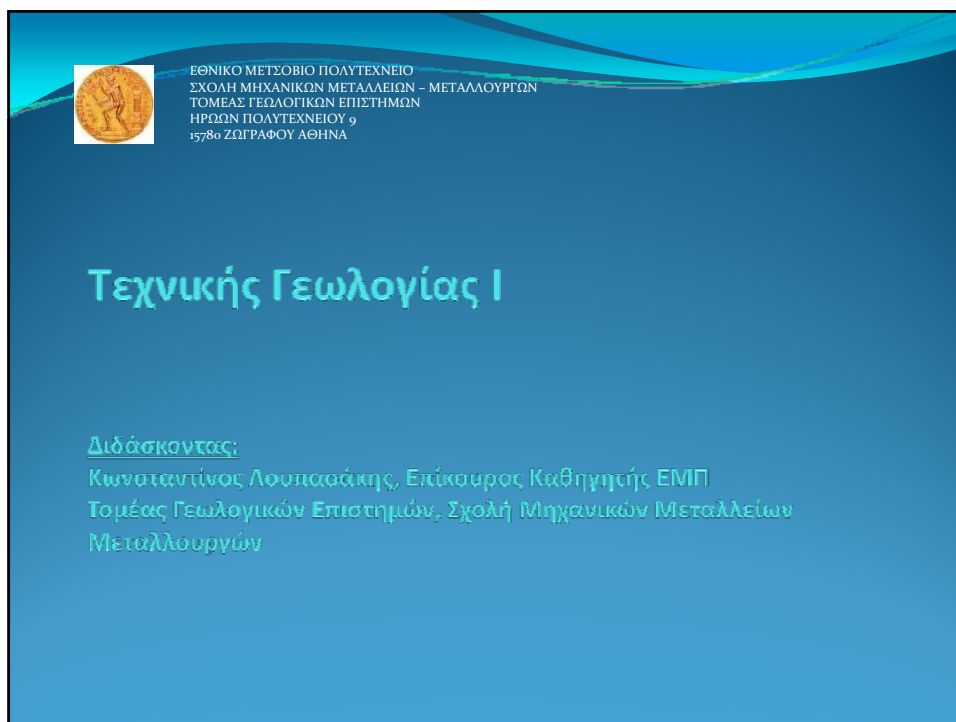




Γεωτεχνική μηχανική

Οι τέσσερις πυλώνες της Γεωτεχνικής Μηχανικής είναι:

➤ **Τεχνική Γεωλογία:** Η επιστήμη που ασχολείται με την έρευνα, μελέτη και επίλυση των μηχανικών καθώς και περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση των κατασκευών, ή των δραστηριοτήτων του ανθρώπου γενικότερα, με το γεωλογικό περιβάλλον. Επίσης, η επιστήμη που ασχολείται με την πρόβλεψη, την αντιμετώπιση και την αποκατάσταση φυσικών καταστροφών, σχετιζόμενων με το γεωπεριβάλλον (IAEG statutes, 1992).

➤ **Εδαφομηχανική:** Η επιστήμη που ασχολείται με τις φυσικομηχανικές ιδιότητες του εδάφους ως υλικό. Επίσης, η επιστήμη που ασχολείται με τη γεωτεχνική συμπεριφορά του εδάφους σε φυσικές δομές και τεχνητές κατασκευές που θεμελιώνονται ή δομούνται εντός εδαφικών σχηματισμών καθώς και αυτών που κατασκευάζονται από εδαφικά υλικά.

➤ **Βραχομηχανική:** Η επιστήμη που ασχολείται με τις φυσικές ιδιότητες και τις αρχές μηχανικής συμπεριφοράς ισότροπου και ανισότροπου συνεχούς και ασυνεχούς βράχου. Επίσης, η επιστήμη που ασχολείται με τη γεωτεχνική συμπεριφορά της βραχομάζας σε φυσικές δομές (πράνη) και τεχνικά έργα (επιφανειακές και υπόγειες εκσκαφές, θεμελιώσεις κ.α.).

➤ **Εδαφοδυναμική – “Βραχοδυναμική”:** Η επιστήμη που ασχολείται με τη διάδοση σεισμικών κυμάτων διαμέσου του εδάφους και δευτερευόντως της βραχομάζας. Επίσης, η επιστήμη που εξετάζει τη συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών σε δυναμική και ανακυκλική επιπόνηση καθώς και τη σεισμική απόκριση των γεωτεχνικών κατασκευών.

Αναγκαιότητα δημιουργίας του κλάδου της Τεχνικής Γεωλογίας

Σοβαρές αστοχίες με υλικές ζημιές και δυστυχώς, σε ορισμένες περιπτώσεις, ανθρώπινα θύματα ανέδειξαν την ανάγκη κατανόησης των γεωλογικών συνθηκών θεμελίωσης μεγάλων και μικρών τεχνικών έργων.

Παραδείγματα αστοχιών διεθνώς :

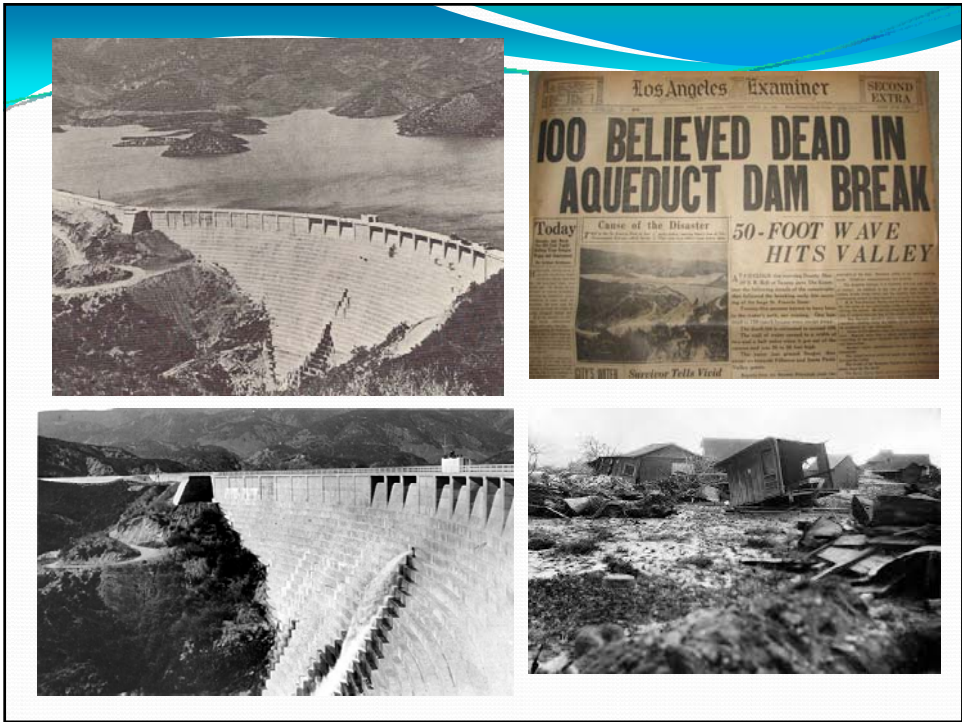
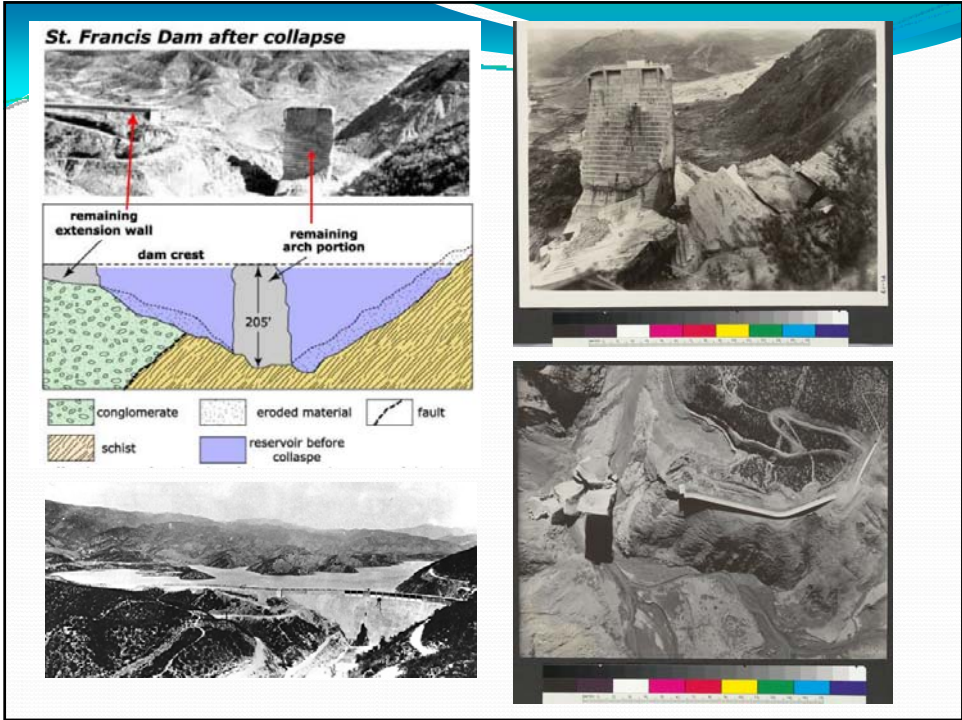
- Το φράγμα St. Francis στο Los Angeles, USA,
- Το φράγμα Malpasset στη Γαλλία,
- Το φράγμα Vajont στην Ιταλία,
- Το φράγμα Περδίκκα στην Β. Ελλάδα,
- Η σήραγγα Seikan στην Ιαπωνία,
- Ο πύργος της Πίζας στην Ιταλία κ.λ.π.

Σύμφωνα με στοιχεία της Διεθνούς Επιτροπής Μεγάλων Φραγμάτων από 9000 μεγάλα φράγματα της περιόδου 1900-1965, ενενήντα (90) καταστράφηκαν και διακόσια (200) παρουσίασαν σοβαρά προβλήματα λόγω κυρίως γεωλογικών αιτιών.

Αστοχία φράγματος St. Francis, USA

- Καμπύλο τσιμεντένιο φράγμα βαρύτητας, μέρος του υδραγωγείου της πόλης Los Angeles.
- Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε μεταξύ 1924 και 1926.
- Αστόχησε 2,5 min πριν τα μεσάνυχτα στις 12 Μαρτίου 1928 προκαλώντας τον θάνατο σε 600 ανθρώπους.
- Το φράγμα θεμελιώθηκε σε ερυθρά ψαμμιτικά κροκαλοπαγή (κροκάλες πηλίτη και γύψου) και σε εξαλλιωμένους αργιλικούς σχιστόλιθους (ταλκικός σχιστόλιθος). Το όριο μεταξύ των σχηματισμών είναι τεκτονικό – ρήγμα με παχιά μυλονιτιομένη ζώνη.
- Η αστοχία οφείλεται στα φαινόμενα διασωλήνωσης που διάβρωσαν την επιφάνεια θεμελίωσης του φράγματος και σε ενδεχόμενη κατολίσθηση που προκλήθηκε στο αριστερό αντέρεισμα.
- Σύμφωνα με νεότερες απόψεις τα υλικά του αριστερού αντερείσματος ήταν προϊόντα παλαιάς προϊστορικής κατολίσθησης.

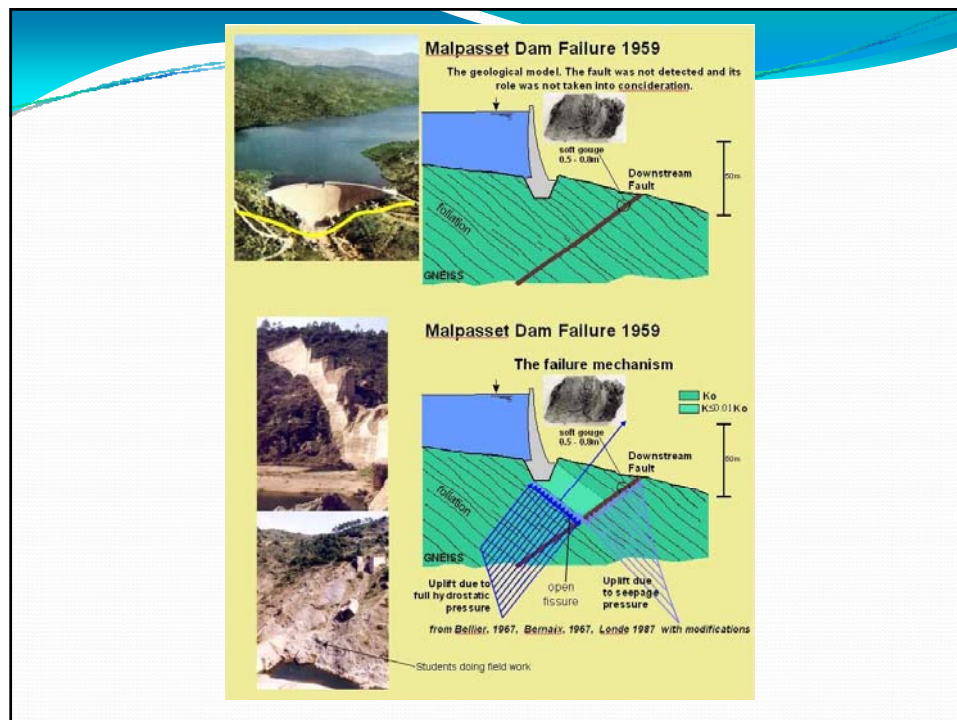
**Πλημμελής γνώση των φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών
των σχηματισμών θεμελίωσης**

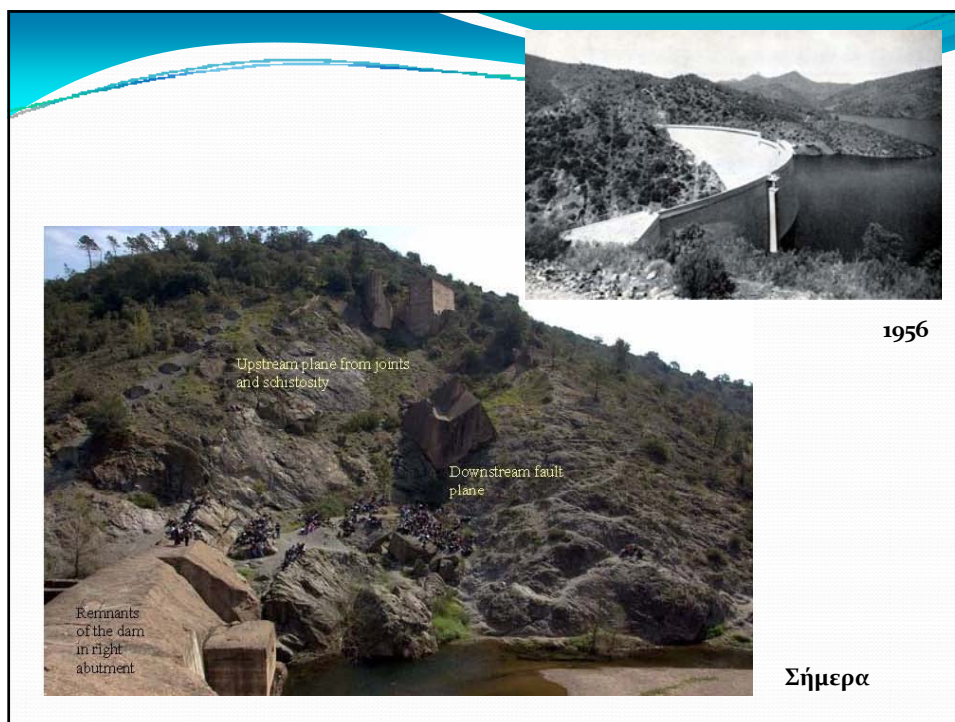


Αστοχία φράγματος Malpasset, Γαλλία

- Αρδευτικό τοξωτό φράγμα διπλής καμπυλότητας κατά μήκος του ποταμού Reyran (fr).
- Κατασκευάστηκε μεταξύ 1952 και 1954.
- Κατέρρευσε στις 2 Δεκεμβρίου 1959 προκαλώντας το θάνατο σε 423 ανθρώπους και ζημιές \$68 εκατομ. δολαρίων.
- Ήταν θεμελιωμένο σε Γνεύσιους. Σχηματισμούς ισχυρούς με καλά γεωτεχνικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά.
- Αστόχησε εξαιτίας της παρουσίας ρήγματος κάτω από την επιφάνεια θεμελίωσης. Το ρήγμα, εξαιτίας των υψηλών υδροστατικών πιέσεων που αναπτύχθηκαν κατά μήκος της επιφάνειάς του, επέτρεψε την ολίσθηση, κάμψη και αστοχία του σώματος του φράγματος.

Πλημμελής γνώση της τεκτονικής και της συμπεριφοράς της βραχομάζας στη θέση θεμελίωσης του φράγματος

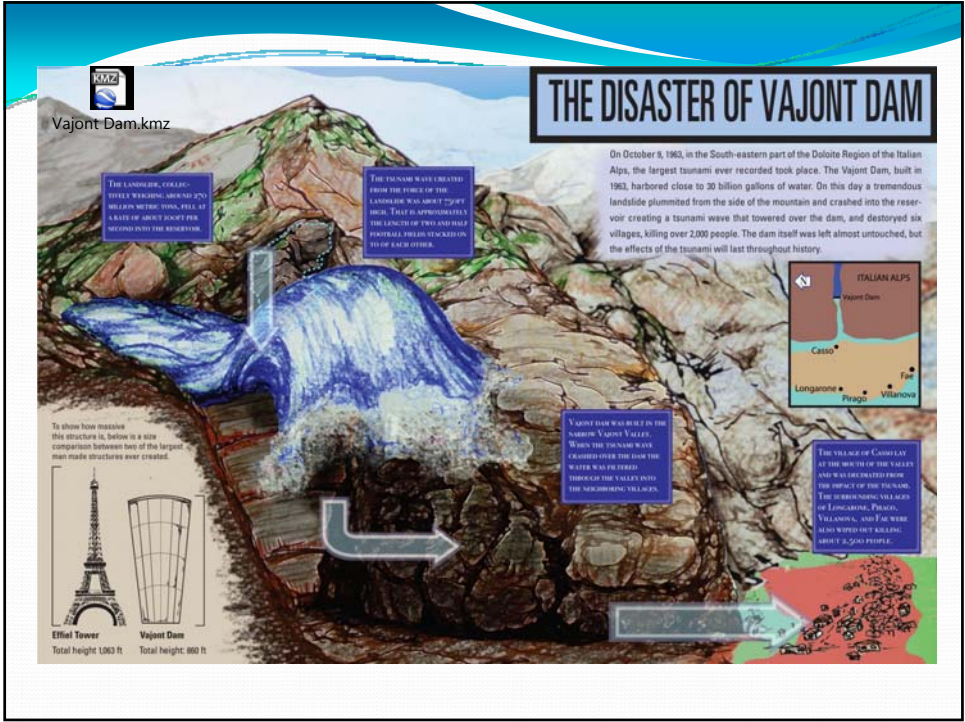


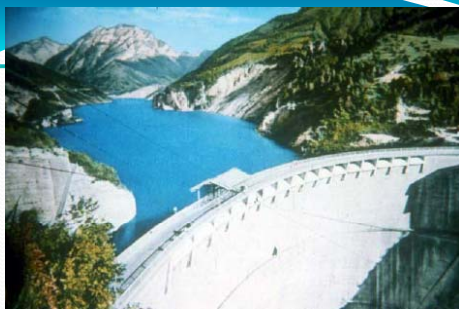


Αστοχία φράγματος Vajont, Ιταλία

- Τοξωτό φράγμα διπλής καμπυλότητας. Ένα από τα ψηλότερα στο είδος του με ύψος 262m και πάχος 27m στη βάση του και 3.4m στη στέψη του. Η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 1959.
- Το φράγμα υπερπηδήθηκε από τα νερά της λεκάνης κατάκλυσης εξαιτίας εκτεταμένης κατολίσθησης που έλαβε χώρα στις 9 Οκτωβρίου του 1963. Το φαινόμενο αυτό προκάλεσε 1900 έως 2500 θανάτους. 350 οικογένειες έχασαν όλα τα μέλη τους.
- Η κατολίσθηση που προκάλεσε την καταστροφή είχε όγκο 260 εκατομμύρια m^3 και κινήθηκε με ταχύτητα 110km/h. Διήρκεσε μόνο 45sec. Εκτόπισε 50 εκατομμύρια m^3 νερού, προκαλώντας κύμα ύψους 250m. Η πρόσκρουση του κύματος κατάντη του φράγματος δημιούργησε κρατήρα διαμέτρου 80m και βάθους 60m. Το φράγμα έπαθε ασήμαντες ζημιές.

**Πλημμελής γνώση των συνθηκών ευστάθειας των πρανών
στη λεκάνη κατάκλυσης**

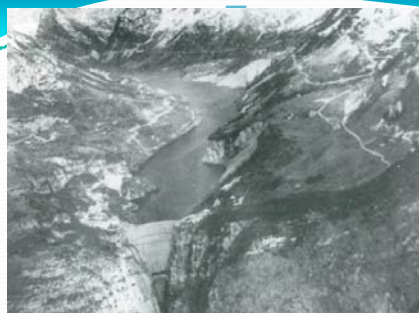




Το φράγμα Vajont κατά τη διάρκεια πλήρωσης.



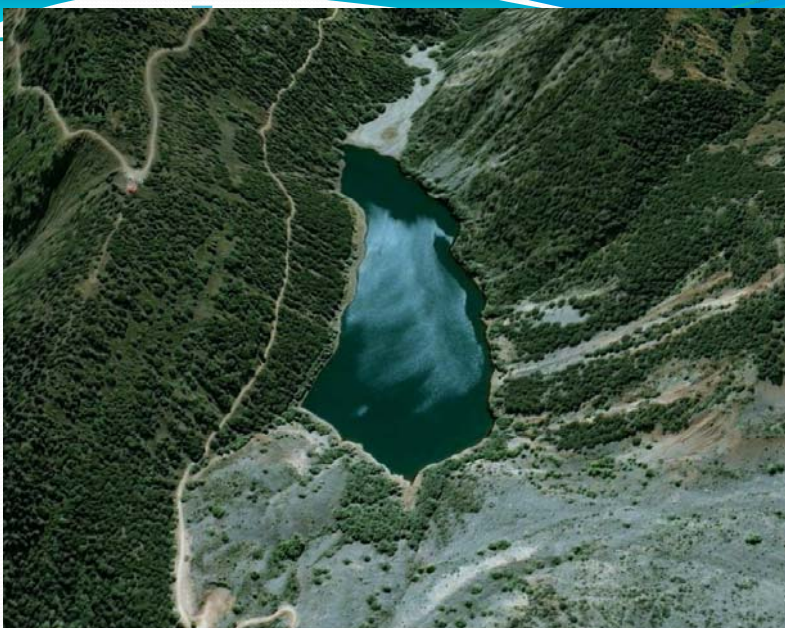
Το φράγμα Vajont μετά την καταστροφή.

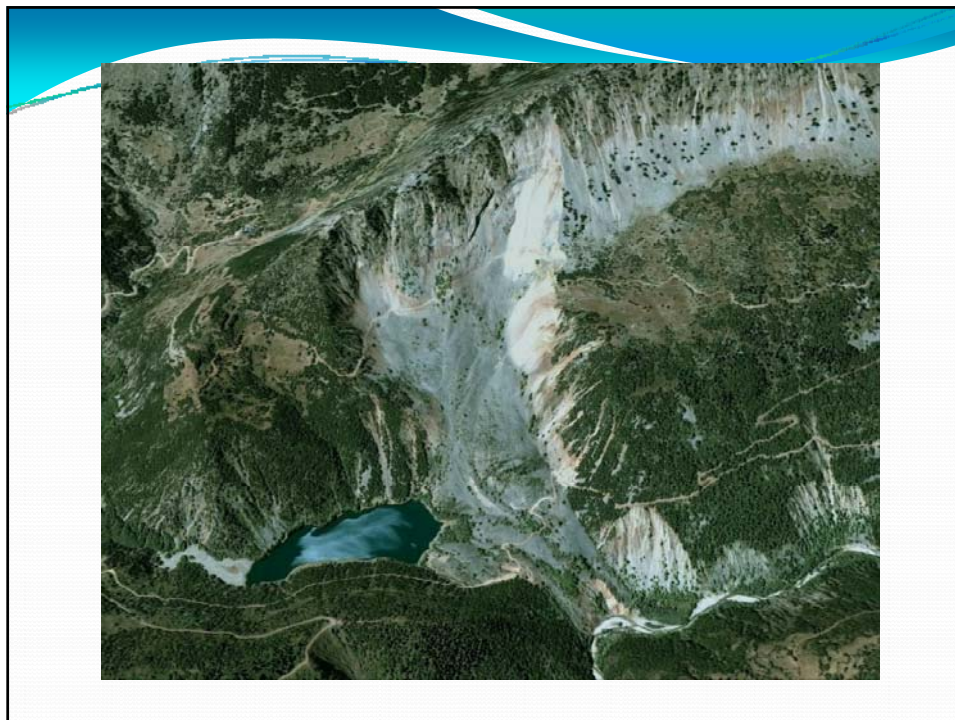


Φυσικό φράγμα Στεφανιάδας



Εντοπίζεται στον Ν. Καρδίτσας και δημιουργήθηκε τον Ιανουάριο του 1963 από κατολίσθηση, 10 εκατομ. m³, που έφραξε την κοίτη χείμαρρου 2^{ης} τάξης του Αχελώου ποταμού, στις 31/12/1962. Ύψος φράγματος 80-100m.



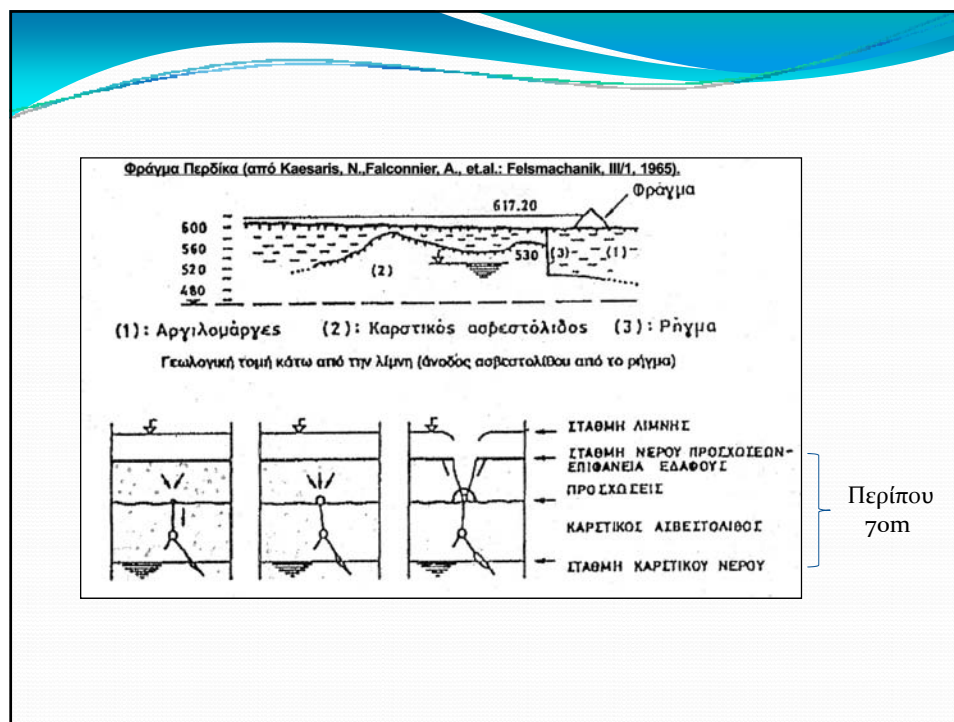


Αστοχία φράγματος Περδίκκα, Β. Ελλάδα

- Ζωνώδες χωμάτινο φράγμα, ύψος 30m, κατασκευασμένο για την κάλυψη των αναγκών της βιομηχανίας.
- Κατασκευάστηκε το 1962 από τους Γερμανούς στην περιοχή της Πτολεμαΐδας ως μέρος των πολεμικών αποζημιώσεων.
- Στη λεκάνη κατάκλυσης εντοπίζονται αργιλομαργαϊκά υλικά μεταβαλλόμενου πάχους τα οποία καλύπτουν τον υποκείμενο καρστικοποιημένο ασβεστόλιθο. Τα φαινόμενα διασωλήνωσης που προκλήθηκαν λόγω της ροής υδάτων από τον ταμιευτήρα προς τον υποκείμενο καρστικό υδροφόρο δημιούργησαν μεγάλους αγωγούς που εκκένωσαν τη λεκάνη κατάκλυσης. Το φράγμα δε λειτούργησε ποτέ σαν ταμιευτήρας νερού καθώς δεν πληρώθηκε ποτέ η λεκάνη κατάκλυσης.

**Πλημμελής γνώση των γεωλογικών σχηματισμών στη
λεκάνη κατάκλυσης**

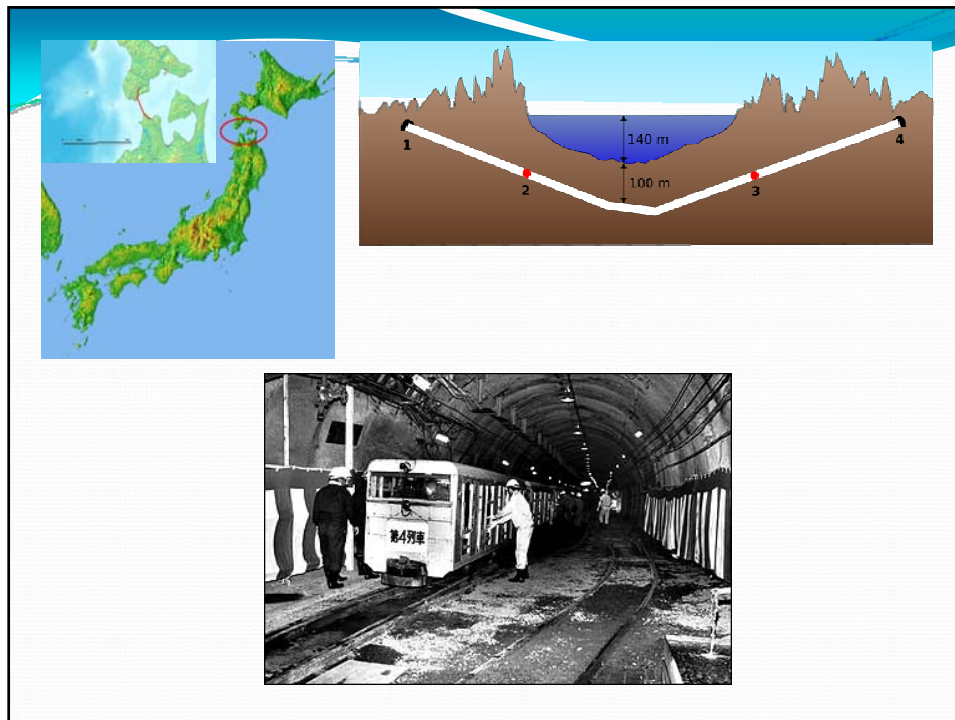




Αστοχίες στη σήραγγα Seikan, Ιαπωνία

- Συνδέει το νησί Honshu με το νησί Hokkaido. Το μήκος της σιδηροδρομικής σήραγγας είναι 50,5km, τα 23,3 km υποθαλάσσια, και διέρχεται περίπου 140m κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας και περίπου 240m κάτω από την επιφάνεια του νερού.
- Οι γεωλογικές έρευνες πραγματοποιήθηκαν από το 1946 έως το 1963. Η κατασκευή ξεκίνησε το 1971 και η σήραγγα λειτούργησε το 1988.
- Η υποθαλάσσια περιοχή είναι ένα σύγκλινο στο κέντρο του οποίου είναι οι νεότεροι σχηματισμοί. Το νότιο τμήμα διάτρησε ηφαιστειακά πετρώματα, το βόρειο τμήμα τεταρτογενή ιζηματογενή πετρώματα (τόφους και πηλίτες) και το κεντρικό τμήμα αμμόδεις πηλίτες. Οι σχηματισμοί διατέμνονται από μαγματικές διεισδύσεις και από ρήγματα. Η υποθαλάσσια γεωλογική έρευνα βασίστηκε μόνο σε τρεις διερευνητικές γεωτρήσεις μεγάλης διαμέτρου.
- Κατά την κατασκευή του έργου έλαβαν χώρα τέσσερα σοβαρά ατυχήματα τα οποία είχαν σαν αποτέλεσμα το πλημμύρισμα της σήραγγας.

Πλημμελής γνώση των γεωλογικών συνθηκών κατά μήκος της χάραξης

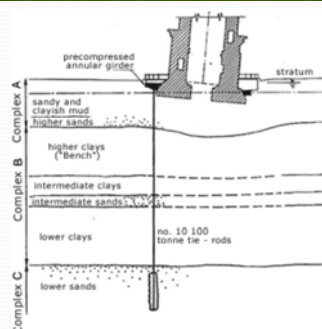
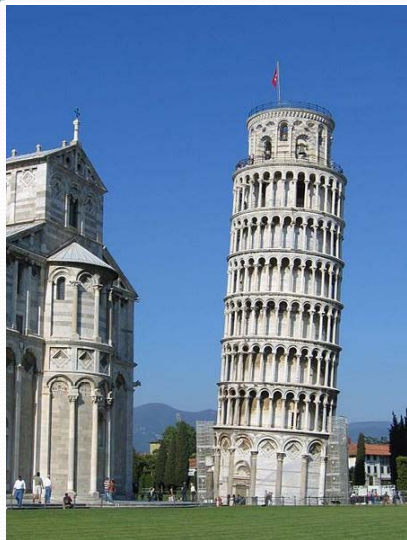
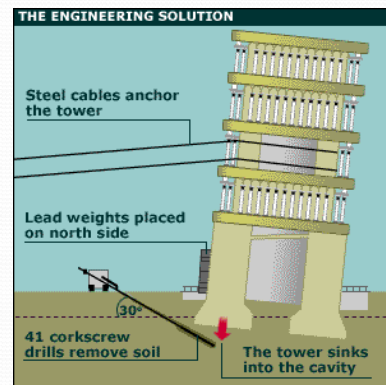
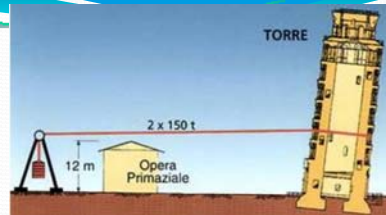


Στατικά – γεωτεχνικά προβλήματα του πύργου της Pisa, Ιταλία

- Πύργος – καμπαναριό ύψους 55.86 και 56.70 m από το έδαφος στο χαμηλότερο και στο υψηλότερο σημείο της στέγης του αντίστοιχα.
- Η κατασκευή του διήρκησε 199 χρόνια.
- Ιστορία κατασκευής
 - 1173 έναρξη κατασκευής
 - 1178 ολοκλήρωση 1^{ου} ορόφου - εκδήλωση διαφορικών καθιζήσεων.
 - Διακοπή κατασκευής για 94 χρόνια, για ιστορικούς λόγους.
 - 1272 – 1284 κατασκευή ορόφων 2-6. Οι όροφοι κατασκευάστηκαν υψηλότεροι από τη μεριά με τη μεγίστη κλίση.
 - 1372 κατασκευή 7^{ου} ορόφου
 - 1372 προσθήκη κωδωνοστασίου.

1990 ο πύργος έκλεισε, αφαιρέθηκαν οι καμπάνες και εκκενώθηκαν γειτονικά κτίρια. Αγκυρώθηκε προσωρινά από τον 3^ο όροφο, τοποθετήθηκαν αντίβαρα και αφαιρέθηκαν 38 m³ από τη θεμελίωση. Μετακινήθηκε για 45 cm.

- 2001 άνοιξε ξανά για το κοινό.
- 2008 αφαίρεσαν ακόμα 70 ton εδάφους από τη θεμελίωση και ο πύργος σταθεροποιήθηκε πλήρως για πρώτη φορά στην ιστορία του.



Παρά τις δυσάρεστες συνέπειες των προαναφερόμενων αστοχιών αναδείχθηκε η αναγκαιότητα αξιοποίησης, από τους μηχανικούς, των ``μη κατανοητών`` πληροφοριών που μπορούσε να προσφέρει η γεωλογική επιστήμη.

Από τα πλείστα παραδείγματα είχε γίνει σαφές ότι η πλημμελής γνώση των γεωλογικών συνθηκών οδηγούσε στην υπερδιαστασιολόγηση ή στην υποδιαστασιολόγηση των τεχνικών έργων, εγείροντας θέματα ασφάλειας ή κατασπατάλησης οικονομικών πόρων.

Η ανάγκη αυτή οδήγησε στη δημιουργία του κλάδου της Τεχνικής Γεωλογίας στις αρχές της δεκαετίας του 50.

Επιμέρους αντικείμενα της Τεχνικής Γεωλογίας

- Τεχνικογεωλογική – γεωτεχνική έρευνα πεδίου
 - Τεχνικογεωλογικές χαρτογραφήσεις
 - Γεωτρητικές εργασίες
- Προσδιορισμός των φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών εδαφικών γεωλογικών σχηματισμών
 - Εργαστηριακές δοκιμές
 - Επιτόπου δοκιμές
- Προσδιορισμός των φυσικομηχανικών χαρακτηριστικών βραχωδών γεωλογικών σχηματισμών
 - Εργαστηριακές δοκιμές
 - Επιτόπου δοκιμές
- Προσδιορισμός της συμβολής των υπόγειων υδάτων στην τεχνικογεωλογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών

- 
- Μεθόδους βελτίωσης γεωτεχνικής συμπεριφοράς γεωλογικών σχηματισμών
 - Έρευνα – αντιμετώπιση φυσικών καταστροφικών φαινομένων
 - Κατολισθήσεις
 - Εδαφικές υποχωρήσεις
 - Ρευστοποιήσεις
 - Αδρανή υλικά
 - Συμβολή στη σχεδίαση ταμιευτήρων νερού – φραγμάτων
 - Συμβολή στη σχεδίαση γραμμικών έργων (οδικά έργα, αγωγοί κ.α.)
 - Συμβολή στη σχεδίαση υπόγειων έργων
 - Συμβολή στον αστικό και περιφερειακό σχεδιασμό
 - Περιβαλλοντική ένταξη τεχνικών έργων



Συναφή μαθήματα του προγράμματος σπουδών των ΜΜΜ

- Τεχνική Γεωλογία ΙΙ
- Εδαφομηχανική και στοιχεία Θεμελιώσεων
- Βελτίωση γεωτεχνικής συμπεριφοράς γεωλογικών σχηματισμών
- Μηχανική πετρωμάτων

Επίσης σχετικά υψηλή συνάφεια υπάρχει με τα περισσότερα μαθήματα των κατευθύνσεων Γεωτεχνολογίας και Μεταλλευτικής Τεχνολογίας.

Βιβλιογραφία

- Κούκης Γ., Σαμπατακάκης Ν., (2007) Γεωλογία Τεχνικών Έργων, Εκδ. Παπασωτηρίου, σελ.575.
- Ρόζος Δ. (2007) Μέθοδοι Βελτίωσης – Αντιστήριξης Εδάφους – Υπεδάφους, Σημειώσεις ΕΜΠ