

ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ

4^ο ΜΑΘΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ



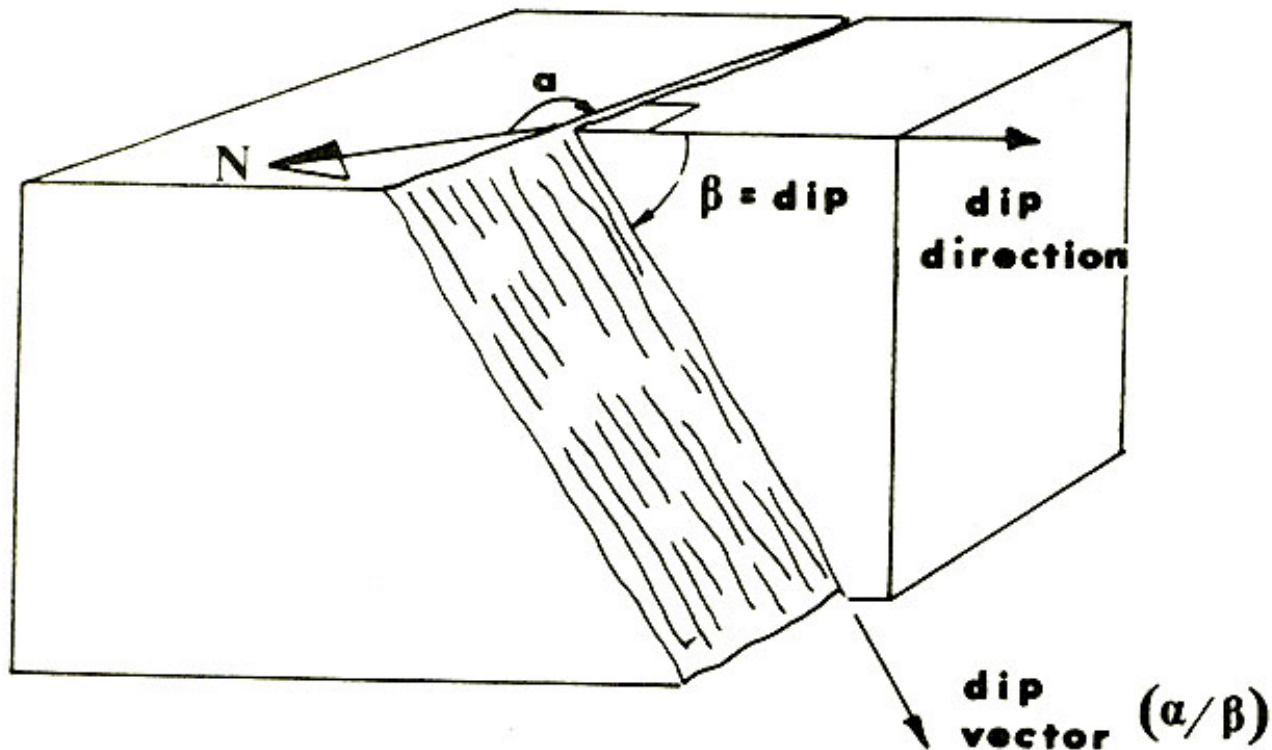
ΒΡΑΧΟΣ ΜΕ ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ = ΒΡΑΧΟΜΑΖΑ

Χαρακτηριστικά ασυνεχειών

1. Προσανατολισμός
2. Αποστάσεις
3. Εμμονή
4. Τραχύτητα
5. Αντοχή τοιχωμάτων
6. Άνοιγμα
7. Υλικά πλήρωσης
8. Νερό
9. Αριθμός οικογενειών
10. RQD

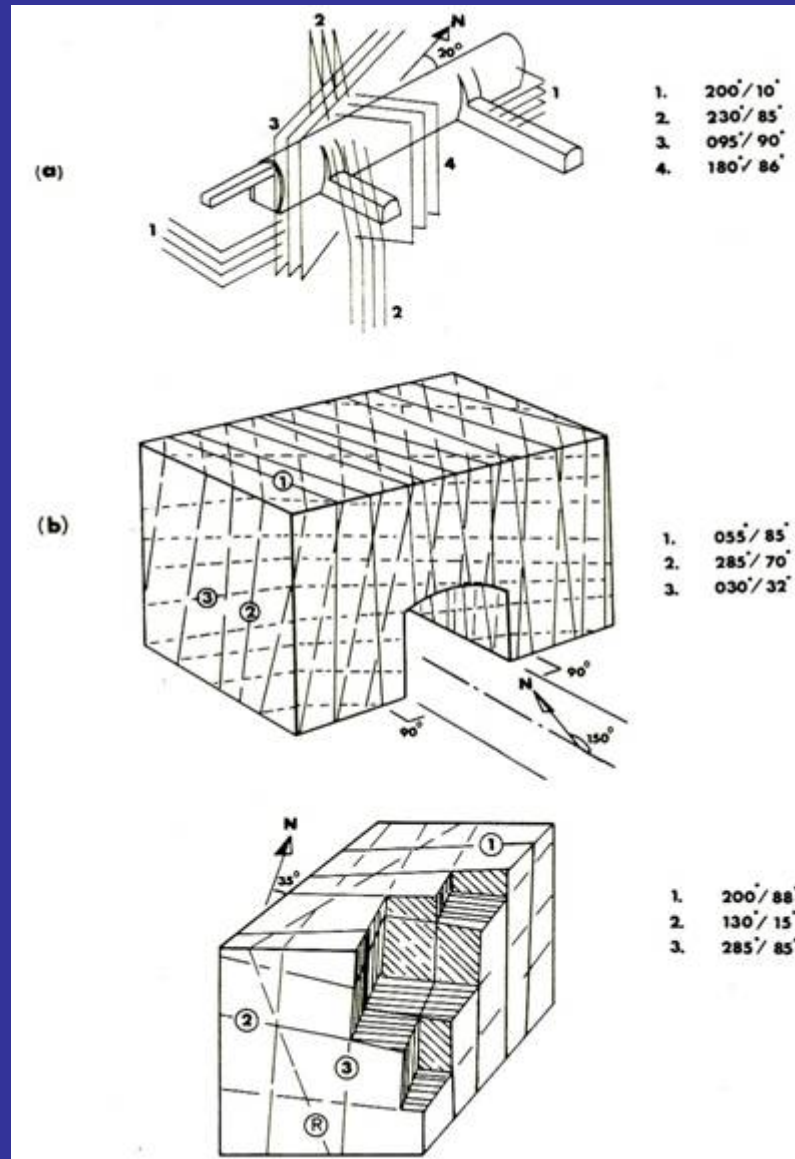
1. Προσανατολισμός

Διεύθυνση/κλίση (φορά κλίσης / κλίση)
μετρήσεις με πυξίδα



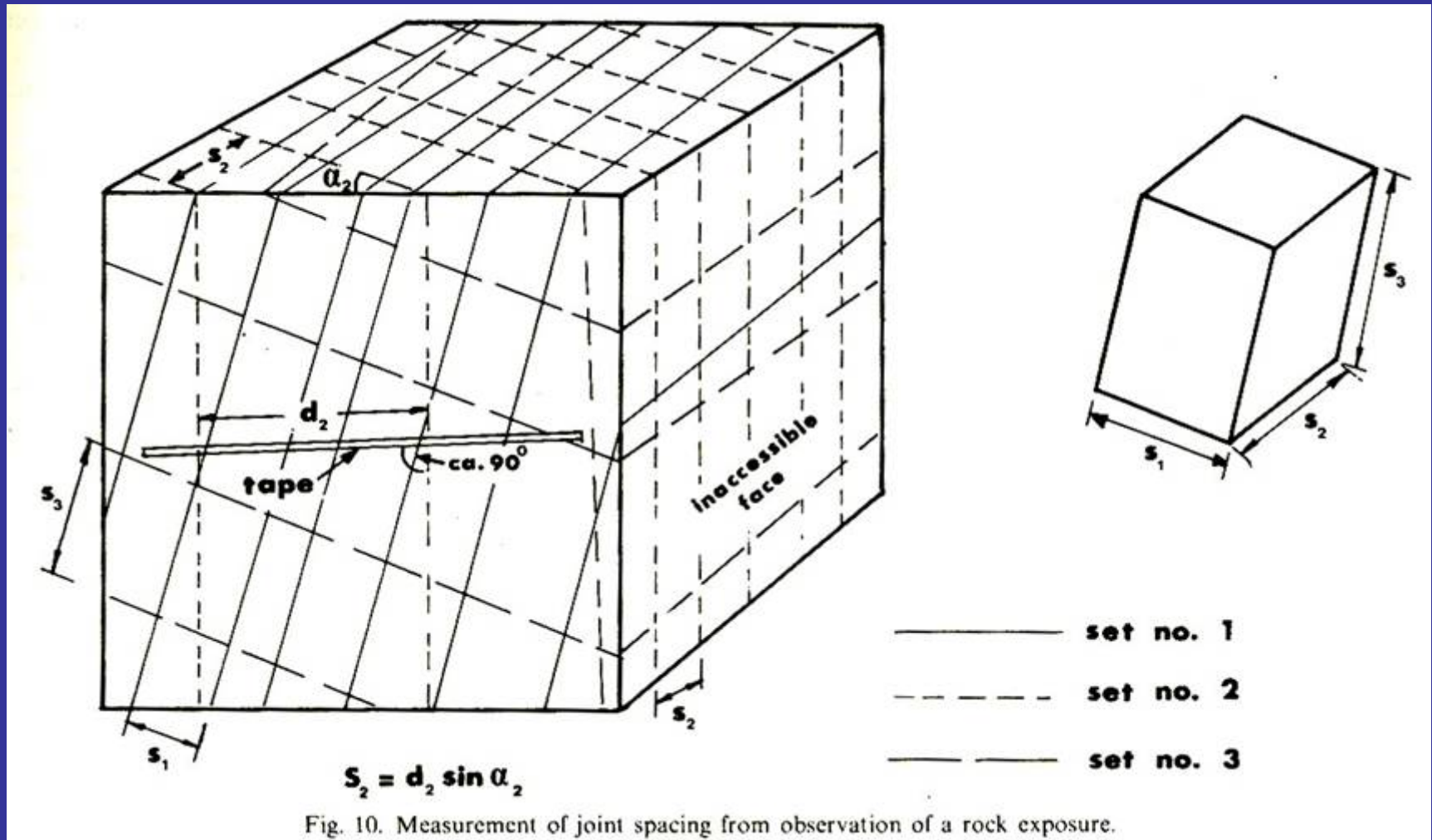
1. Προσανατολισμός

Μορφή τεμαχών βραχώμαζας



2. Αποστάσεις

- Αποστάσεις γειτονικών ασυνεχειών



2. Αποστάσεις

Μετρήσεις σε:

- επιφανειακές εμφανίσεις
- γεωτρήσεις (με ειδική camera τηλεοράσεως)

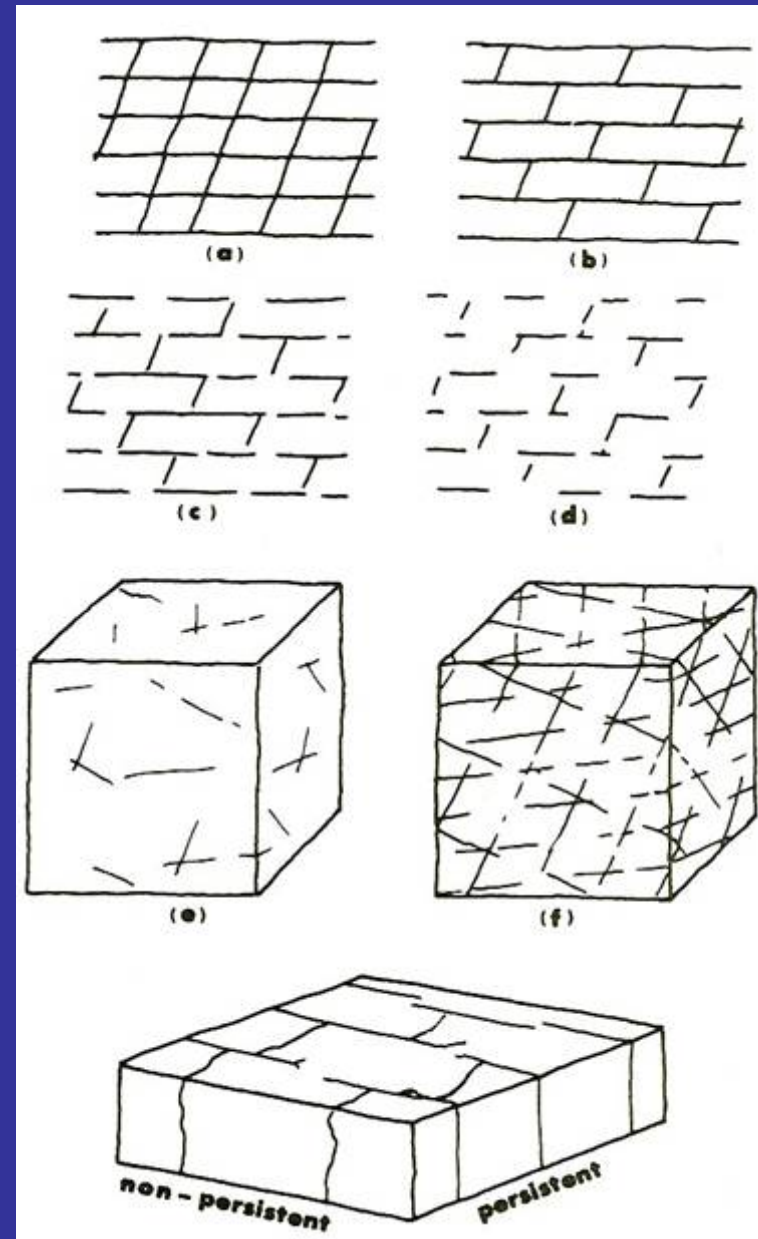
<u>- Περιγραφή (τυποποιημένη)</u>	<u>Αποστάσεις</u>
Εξαιρετικά μικρές αποστάσεις	< 20mm
Πολύ μικρές	20-60mm
μικρές	60-200mm
μέσες	200-600mm
μεγάλες	600-2000mm
πολύ μεγάλες	2000-6000mm
εξαιρετικά μεγάλες	>6000mm

3. Εμμόνη

- Έκταση ασυνέχειας στο χώρο
(μήκος στην επιφάνεια εμφάνισέως)

Σημασία:

- στην ευστάθεια πρανών
- σήραγγες (και μικρά μήκη
5-10μ – επικίνδυνα, σε
συνδυασμό με άλλες παραμέτρους)



3. Εμμογή

- Μέτρηση: Ταινία

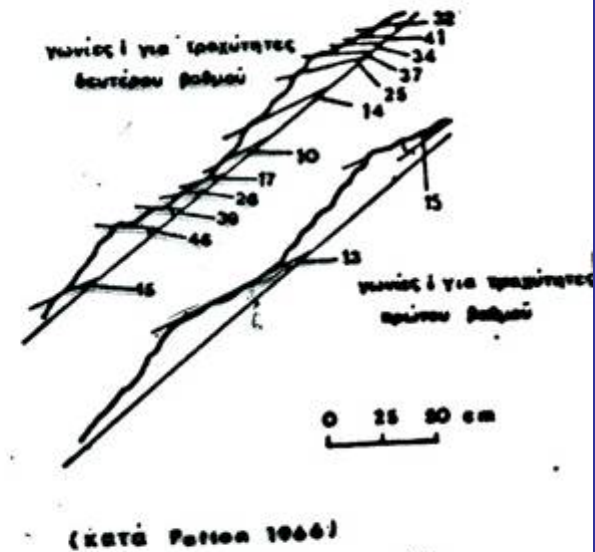
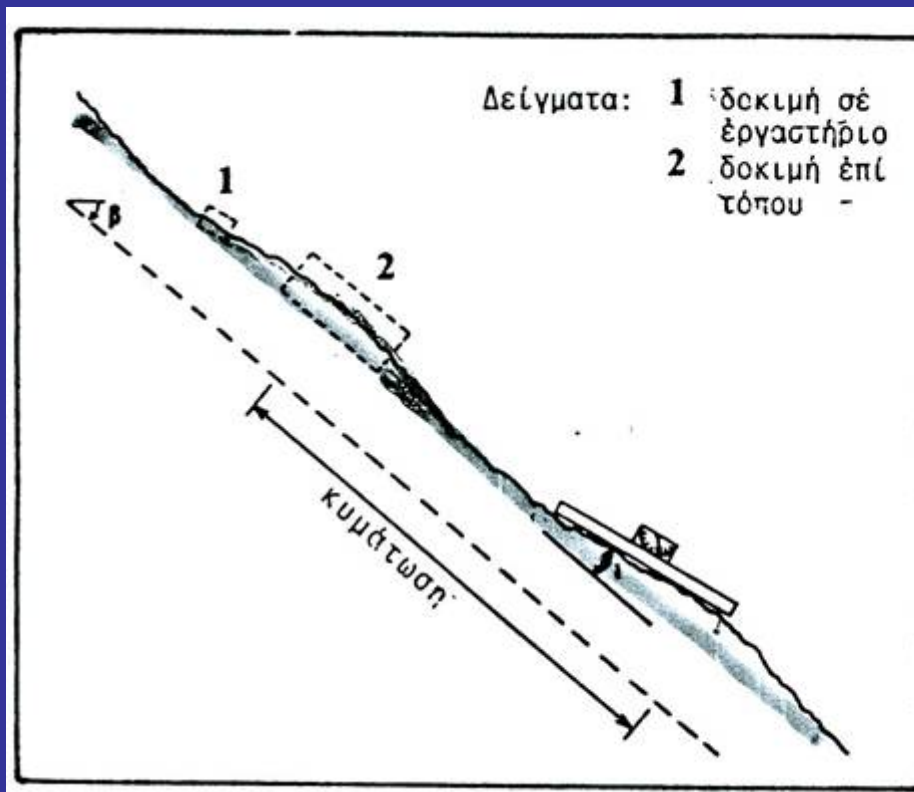
- Ταξινόμηση:

Πολύ μικρή συνέχεια	< 1m
μικρή	1-3m
μέση	3-10m
υψηλή	10-20m
πολύ υψηλή	>20m

- Διευκρίνιση αν οι ασυνέχειες τελειώνουν πάνω σε άλλη διάκλαση ή μέσα στο υλικό του πετρώματος
- Σημασία των «γεφυρών» στις ασυνεχείς ασυνέχειες

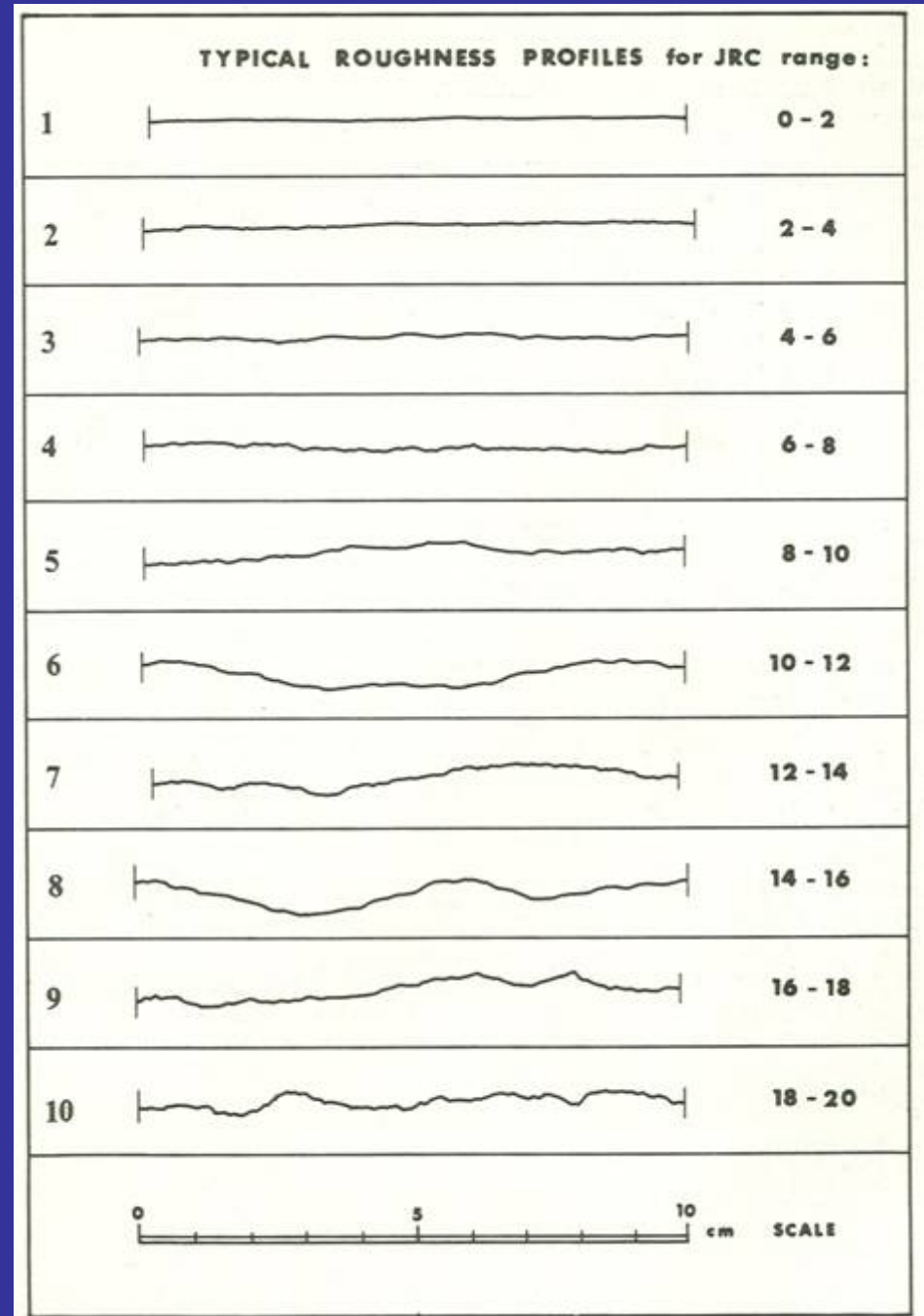
4. Τραχύτητα

- Άμεση συνιστώσα της διατμητικής αντοχής της ασυνέχειας (κυρίως σε ασυνέχειες χωρίς υλικό πληρώσεως)
- Τραχύτητα 1ου και 2ου βαθμού (κλίμακα δείγματος)



4. Τραχύτητα

Τυπικά προφίλ τραχύτητας
και αντίστοιχες τιμές JRC

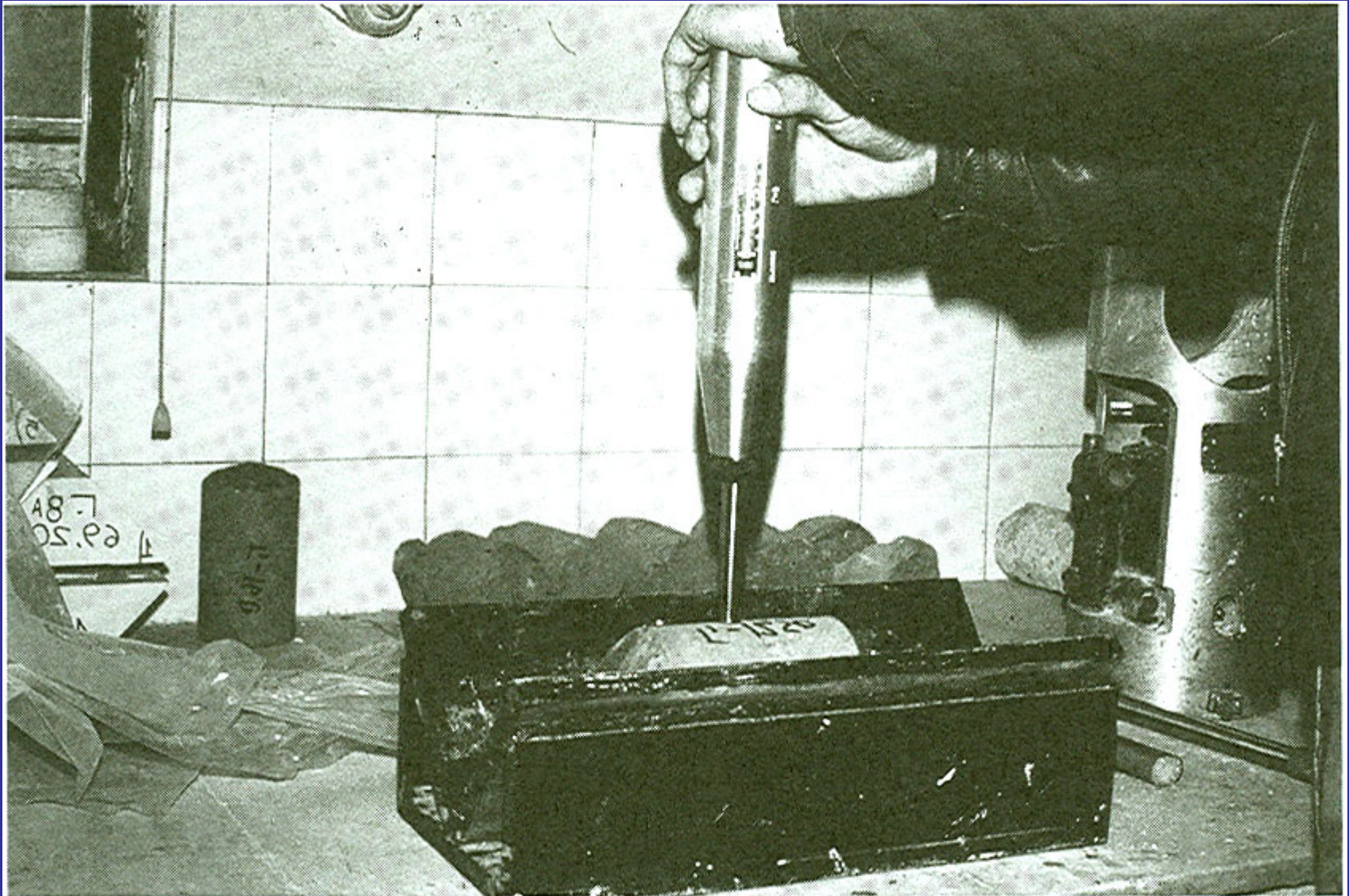


5. Αντοχή τοιχωμάτων

- Σχέση με διατμητική αντοχή
- Η αλλοίωση από αποσάθρωση των τοιχωμάτων είναι διαφορετική από την αλλοίωση στο εσωτερικό του πετρώματος
- Φίλμ από δευτερογενή ορυκτά σαν επένδυση τοιχωμάτων (περιγραφή - δοκιμές)

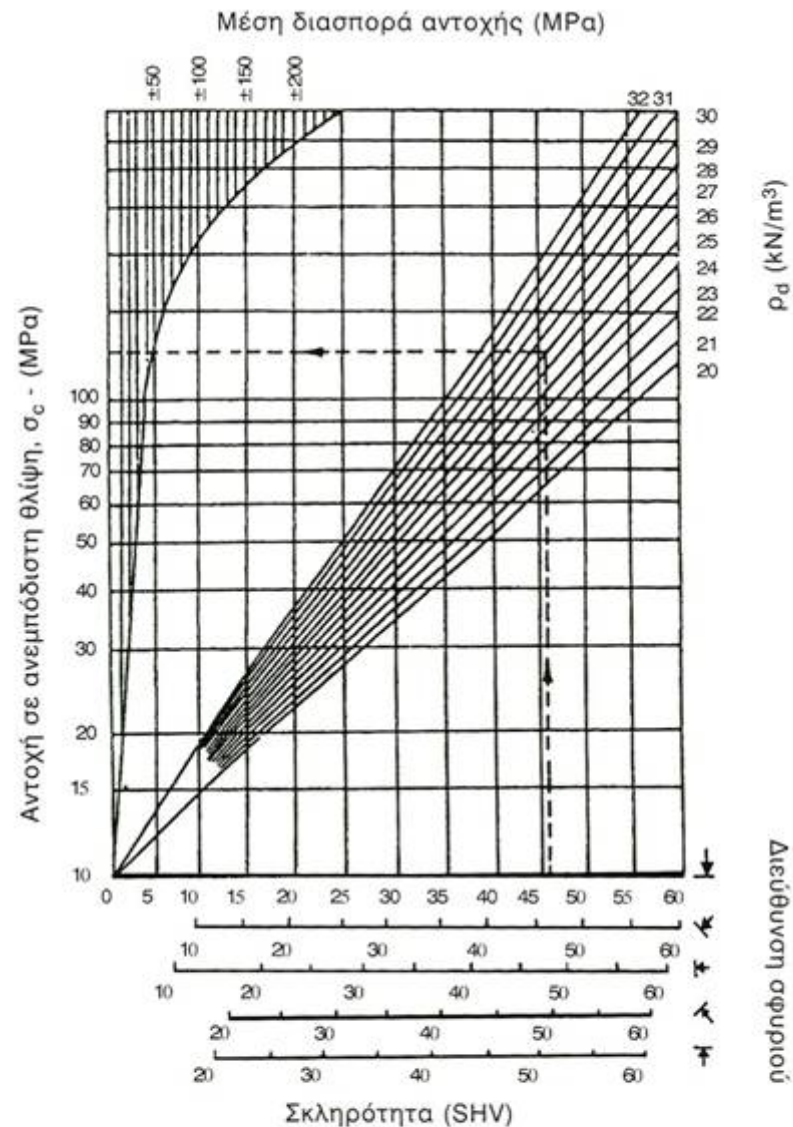
Μετρήσεις: Σφυρί Schmidt (L)

5. Αντοχή τοιχωμάτων



Εκτέλεση δοκιμής σκληρότητας πετρώματος με το σφυρί Schmidt τύπου L στο εργαστήριο.

5. Αντοχή τοιχωμάτων



Διάγραμμα υπολογισμού της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη του ακέραίου πετρώματος με βάση το μέσο όρο των μετρήσεων σκληρότητας (SHV) και της πυκνότητάς του (ρ_d) (DEERE and MILLER, 1966).

5. Αντοχή τοιχωμάτων

- Σχέση με διατμητική αντοχή
- Η αλλοίωση από αποσάθρωση των τοιχωμάτων είναι διαφορετική από την αλλοίωση στο εσωτερικό του πετρώματος
- Φίλμ από δευτερογενή ορυκτά σαν επένδυση τοιχωμάτων (περιγραφή - δοκιμές)

Μετρήσεις: Σφυρί Schmidt (L)

- Ταξινόμηση:
 - περιγραφή σε τάξεις αποσαθρώσεως (τάξεις I –υγιές, έως VI- έδαφος)
 - ταξινόμηση βάσει αντοχής από το σφυρί Schmidt (S1-S6 αργιλικά ή R0-R6 πέτρωμα)

5. ΑΝΤΟΧΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ

International Society for Rock Mechanics

Grade	Description	Field identification	Approx. range of uniaxial compressive strength (MPa)
S1	Very soft clay	Easily penetrated several inches by fist	<0.025
S2	Soft clay	Easily penetrated several inches by thumb	0.025–0.05
S3	Firm clay	Can be penetrated several inches by thumb with moderate effort	0.05–0.10
S4	Stiff clay	Readily indented by thumb but penetrated only with great effort	0.10–0.25
S5	Very stiff clay	Readily indented by thumbnail	0.25–0.50
S6	Hard clay	Indented with difficulty by thumbnail	> 0.50
R0	Extremely weak rock	Indented by thumbnail	0.25–1.0
R1	Very weak rock	Crumbles under firm blows with point of geological hammer, can be peeled by a pocket knife	1.0–5.0
R2	Weak rock	Can be peeled by a pocket knife with difficulty, shallow indentations made by firm blow with point of geological hammer	5.0–25
R3	Medium strong rock	Cannot be scraped or peeled with a pocket knife, specimen can be fractured with single firm blow of geological hammer	25–50
R4	Strong rock	Specimen requires more than one blow of geological hammer to fracture it	50–100
R5	Very strong rock	Specimen requires many blows of geological hammer to fracture it	100–250
R6	Extremely strong rock	Specimen can only be chipped with geological hammer	> 250

Note: Grades S1 to S6 apply to cohesive soils, for example clays, silty clays, and combinations of silts and clays with sand, generally slow draining. Discontinuity wall strength will generally be characterized by grades R0–R6 (rock) while S1–S6 (clay) will generally apply to filled discontinuities (see Filling).

Some rounding of strength values has been made when converting to S.I. units.

6. Άνοιγμα

- Επηρεάζει την χαλαρότητα της βραχόμαζας
- Σχέσεις με νερό (πίεση ή παροχή - αποστράγγιση)
- Δυσκολίες στη μέτρηση (εξωγενείς παράγοντες που μεγαλώνουν το άνοιγμα κοντά στην επιφάνεια)

Ταξινόμηση ανοίγματος

<0,1mm Πολύ κλειστό

0,1-0,25mm Κλειστό

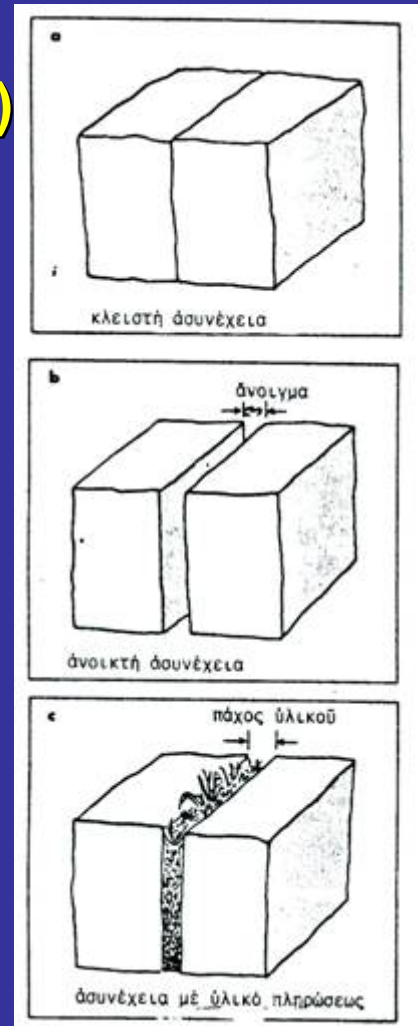
=====

0,5-2,5mm Ανοικτό

=====

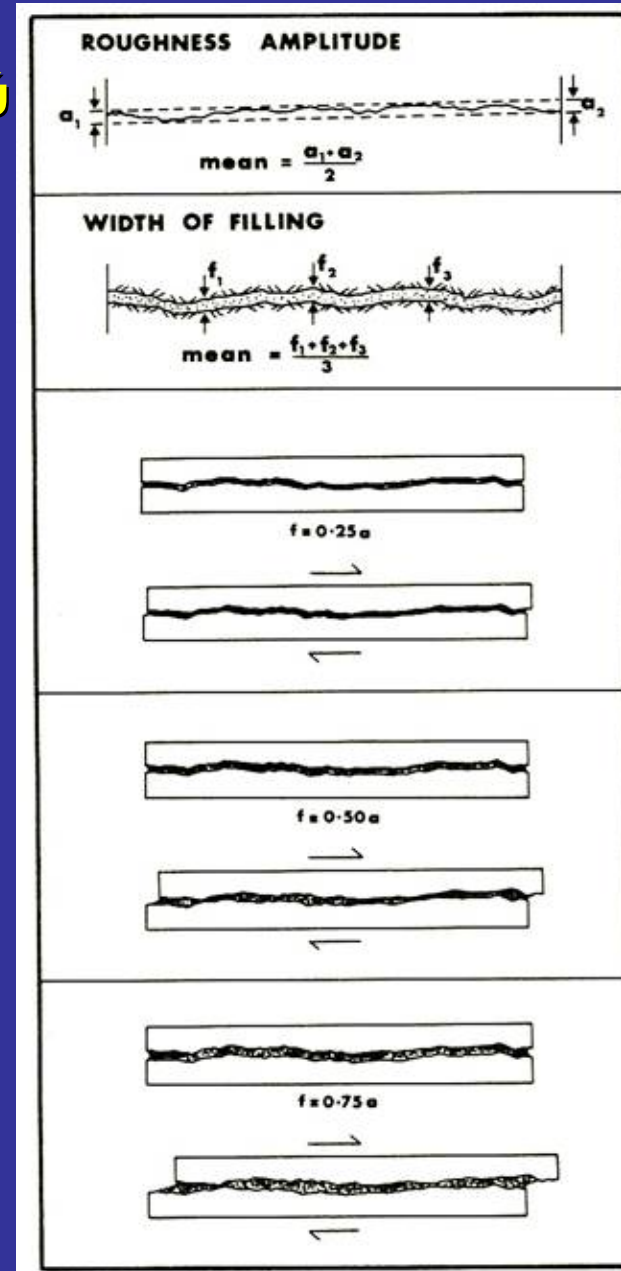
1-10cm Πολύ ευρύ

=====

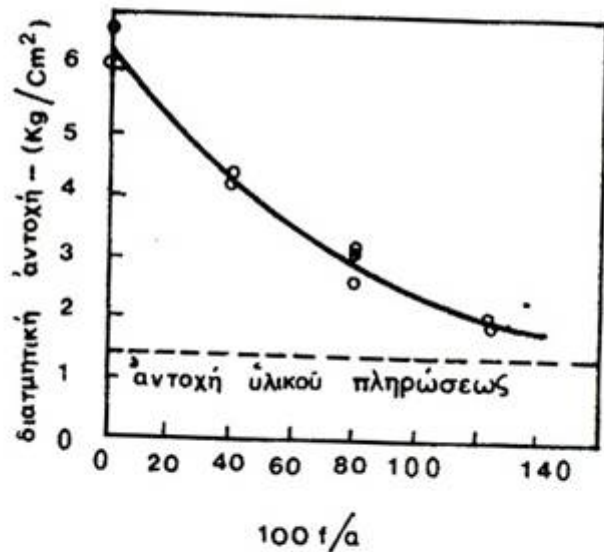
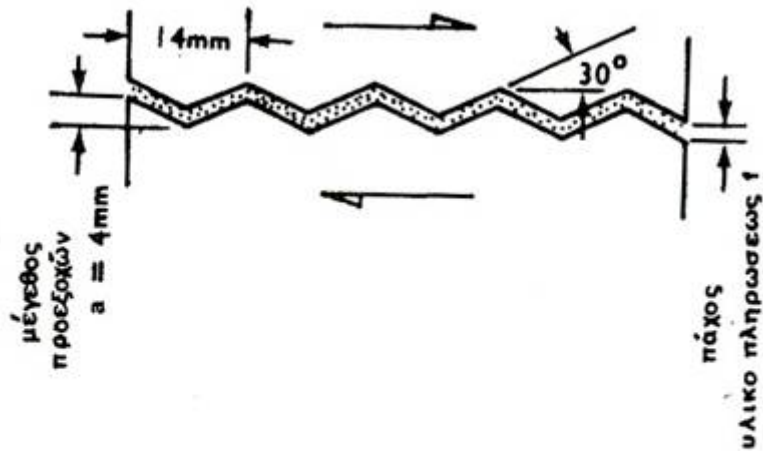


7. Υλικά πλήρωσης

- Εξάρτηση αντοχής από την ποιότητα υλικού
- πληρώσεως και το πάχος του
- Ρόλος τραχύτητας



7. Υλικά πλήρωσης



Επίδραση του πάχους του υλικού πλήρωσεως άσυνεχειών στη διατμητική αντοχή μίας τραχείας άσυνεχίας. •Υλικό πλήρωσεως τριμμένος μαρμαρυγίας. (κατά Goodman 1970)

Χαρακτηρισμός υλικού από ταξινόμηση Εδαφομηχανικής (κοκκομετρία, συνεκτικότητα)

8. Νερό

Σημασία: - ευστάθεια βραχόμαζας (εκτιμήσεις φορτίου νερού)
- αποστραγγίσεις βραχόμαζας (εκτιμήσεις περατότητας)

Μετρήσεις: Παρατηρήσεις υπαίθρου, Μετρήσεις σε βάθος
(γεωτρήσεις, υπόγεια έργα, υδρογεωλογία περιοχής)

Ταξινόμηση ασυνέχειας: Ξερή, υγρή, στάγδην ροή, συνεχής ροή
(I-VI)

9. Αριθμός οικογενειών

Ταξινόμηση:

I συμπαγές τυχαίες ρωγμές

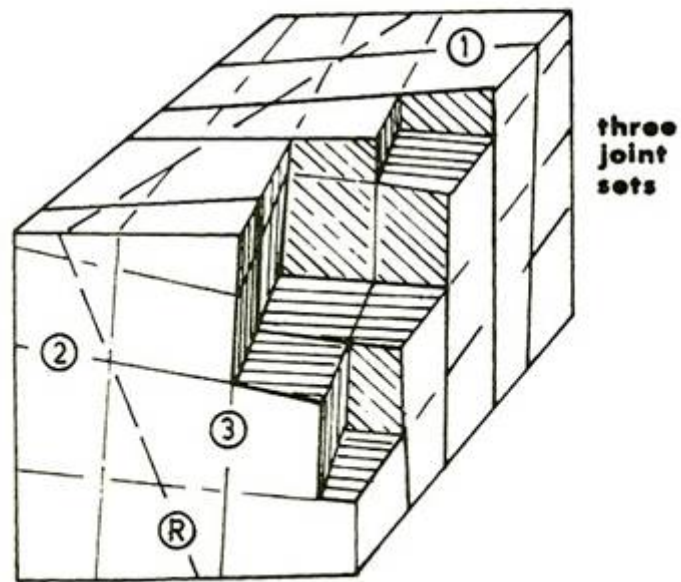
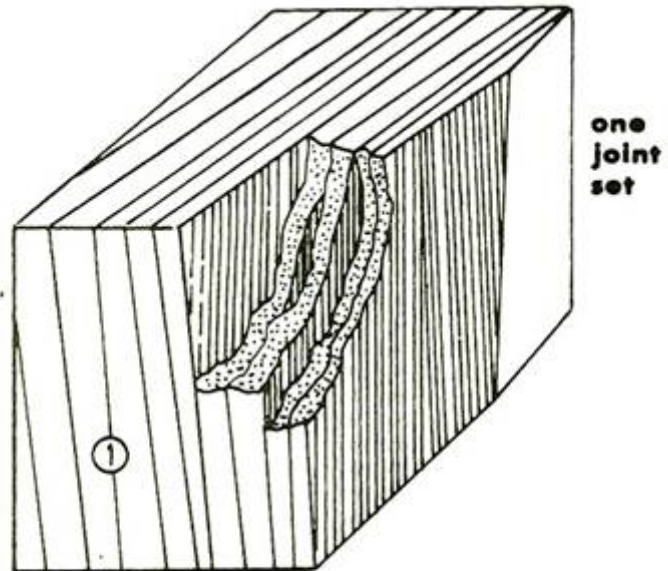
II μία οικογένεια

III μία οικογένεια + τυχαίες

VIII >4 οικογένειες

IX κονιορτοποιημένο πέτρωμα (έδαφος)

9. Αριθμός οικογενειών



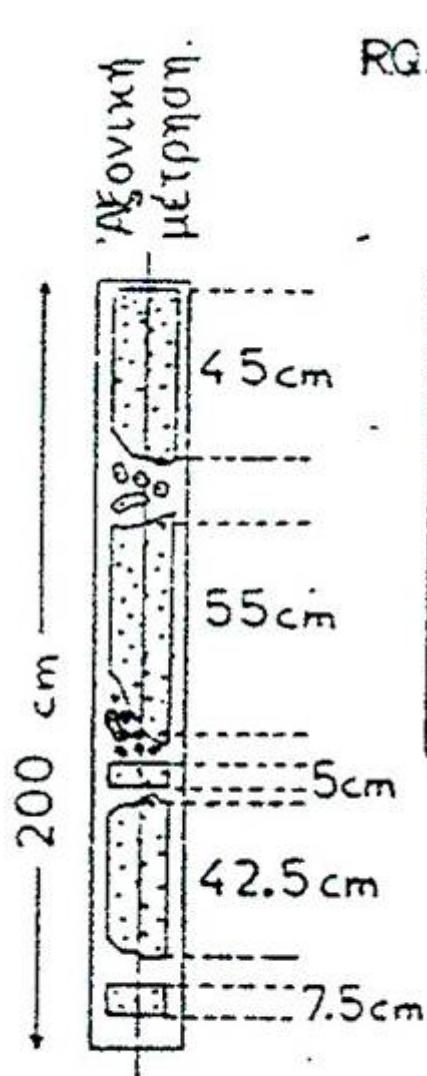
10. RQD

Μέτρηση στα δείγματα των γεωτρήσεων

RQD	Ποιότητα πετρώματος
0-25	πολύ πτωχή
25-50	πτωχή
50-75	μέτρια
75-90	καλή
90-100	εξαιρετική

R.Q.D. Το άθροισμα στα μήκη των τμημάτων στα δείγματα γεώτρησης που έχουν μήκος πάνω από 10cm (4") σε % του μήκους διατρήσεως

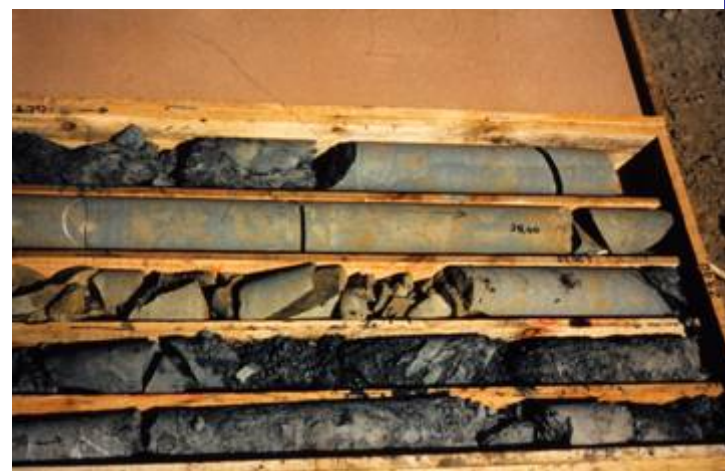
R.Q.D. (Παράδειγμα)



$$R.Q.D. = \frac{45 + 55 + 42.5}{200} = 71\%$$

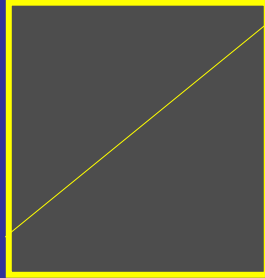
$$R.Q.D. = \frac{\text{Όλικό μήκος τρωπίνων} > 10 \text{ cm}}{\text{Μήκος Δειγματοληψίας}} \%$$

R.Q.D %	Ποιότητα πετρώματος
0 - 25	Πολύ πτωχή
25 - 50	Πτωχή
50 - 75	Μέτρια
75 - 90	Καλή
90 - 100	Έξαιρετική



ΒΡΑΧΟΜΑΖΑ ΜΕ ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΕΜΜΕΝΟΥΣΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ

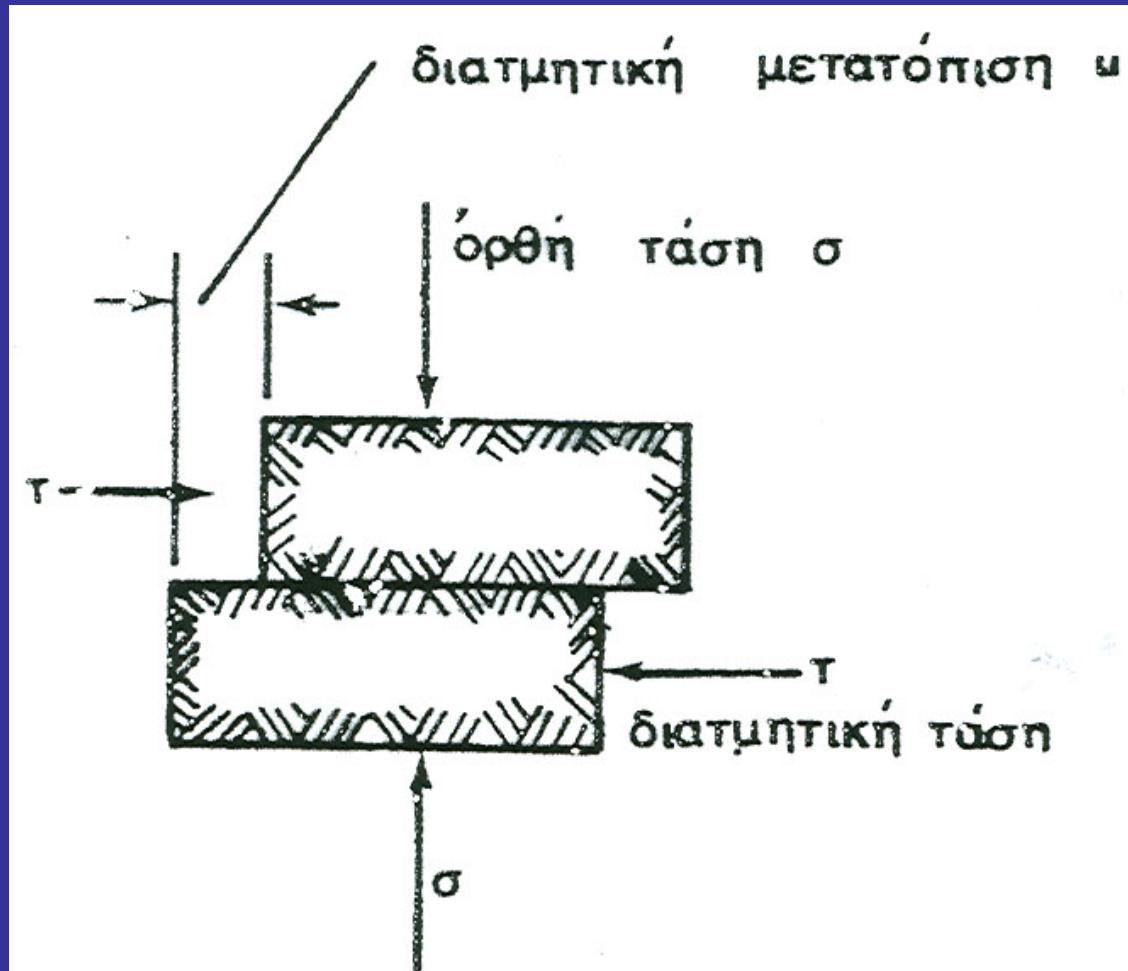
Άρρηκτο
πέτρωμα με μία
ασυνέχεια



Εντελώς ανισότροπη
εξαρτάται από τον προσανατολισμό και
την διατμητική αντοχή της ασυνέχειας

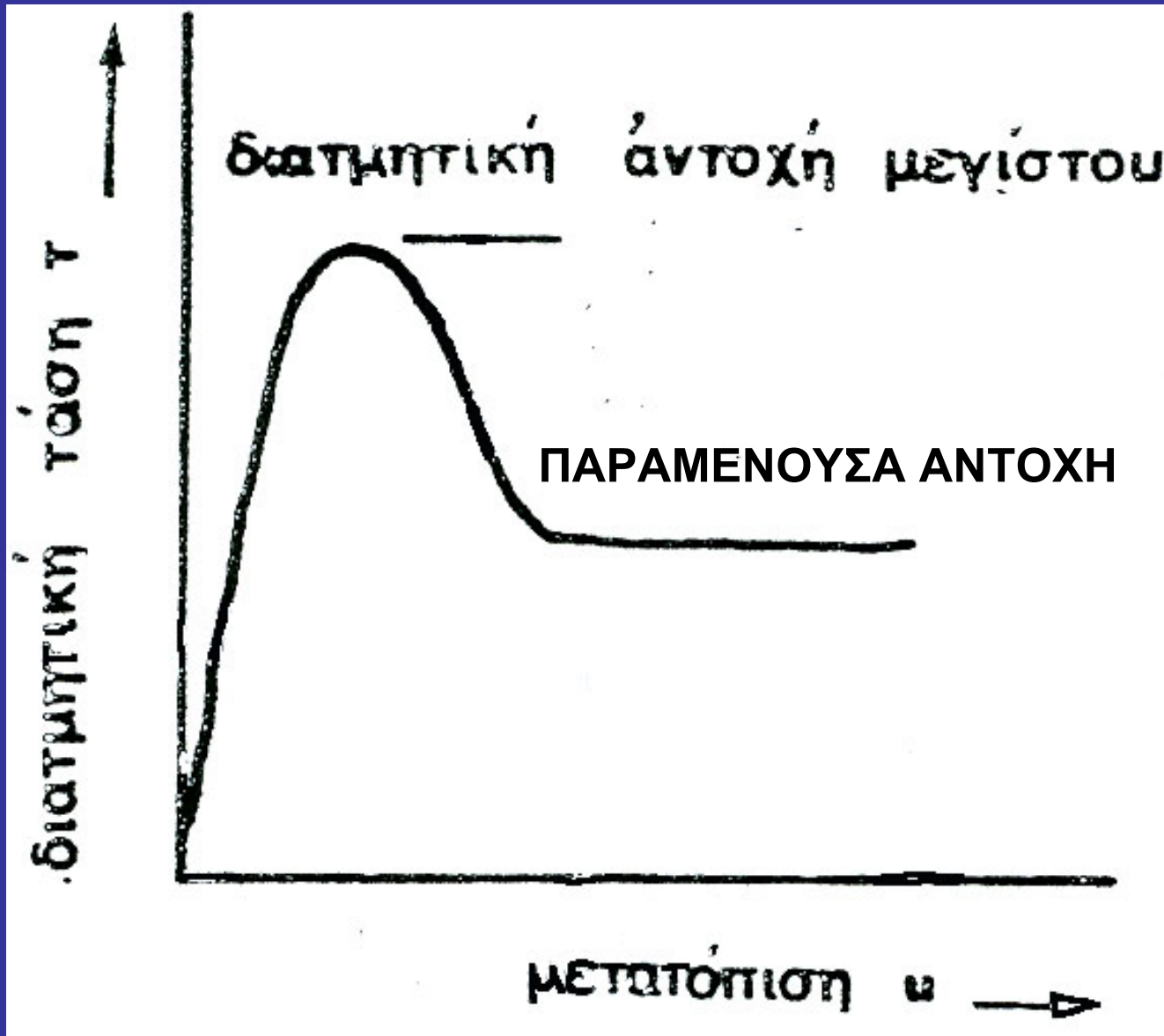


1. ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΕΜΜΕΝΟΥΣΑ ΟΜΑΛΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ

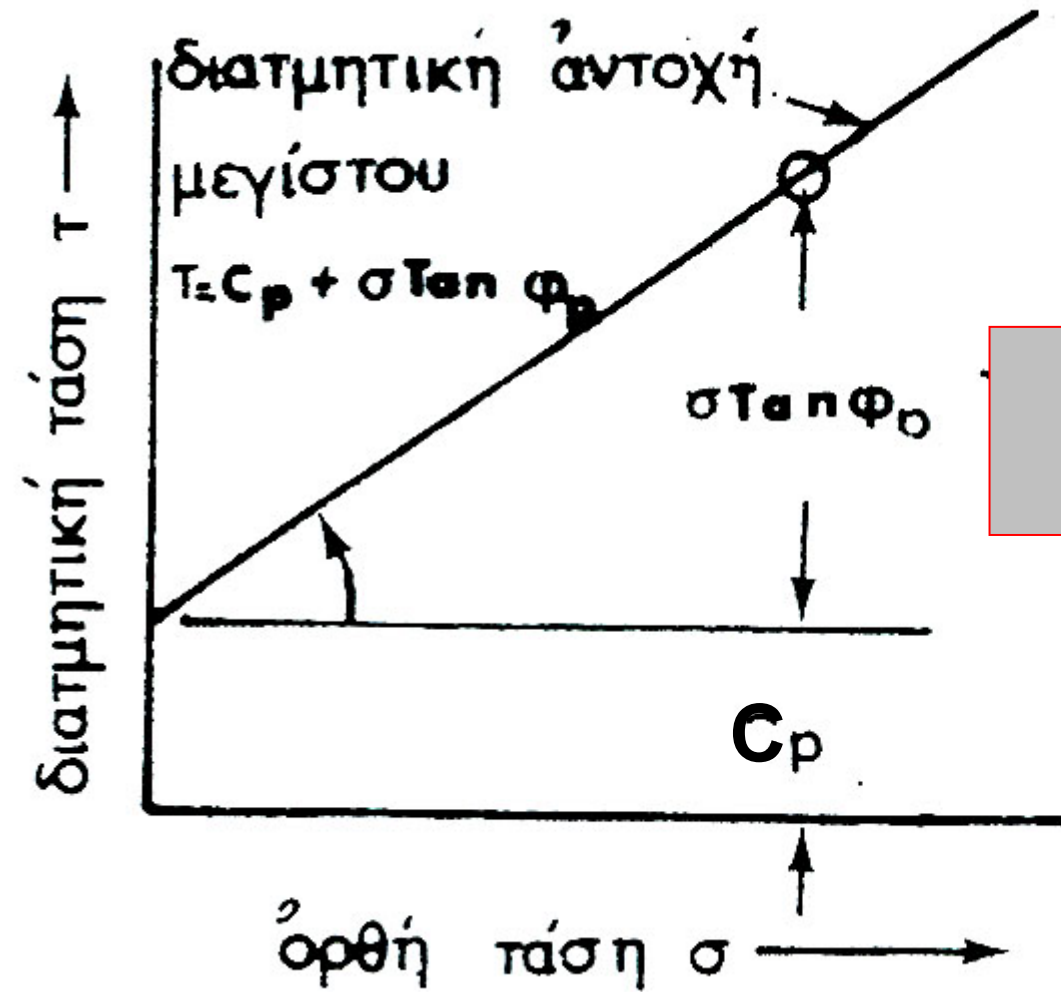


ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

1. ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΕΜΜΕΝΟΥΣΑ ΟΜΑΛΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ

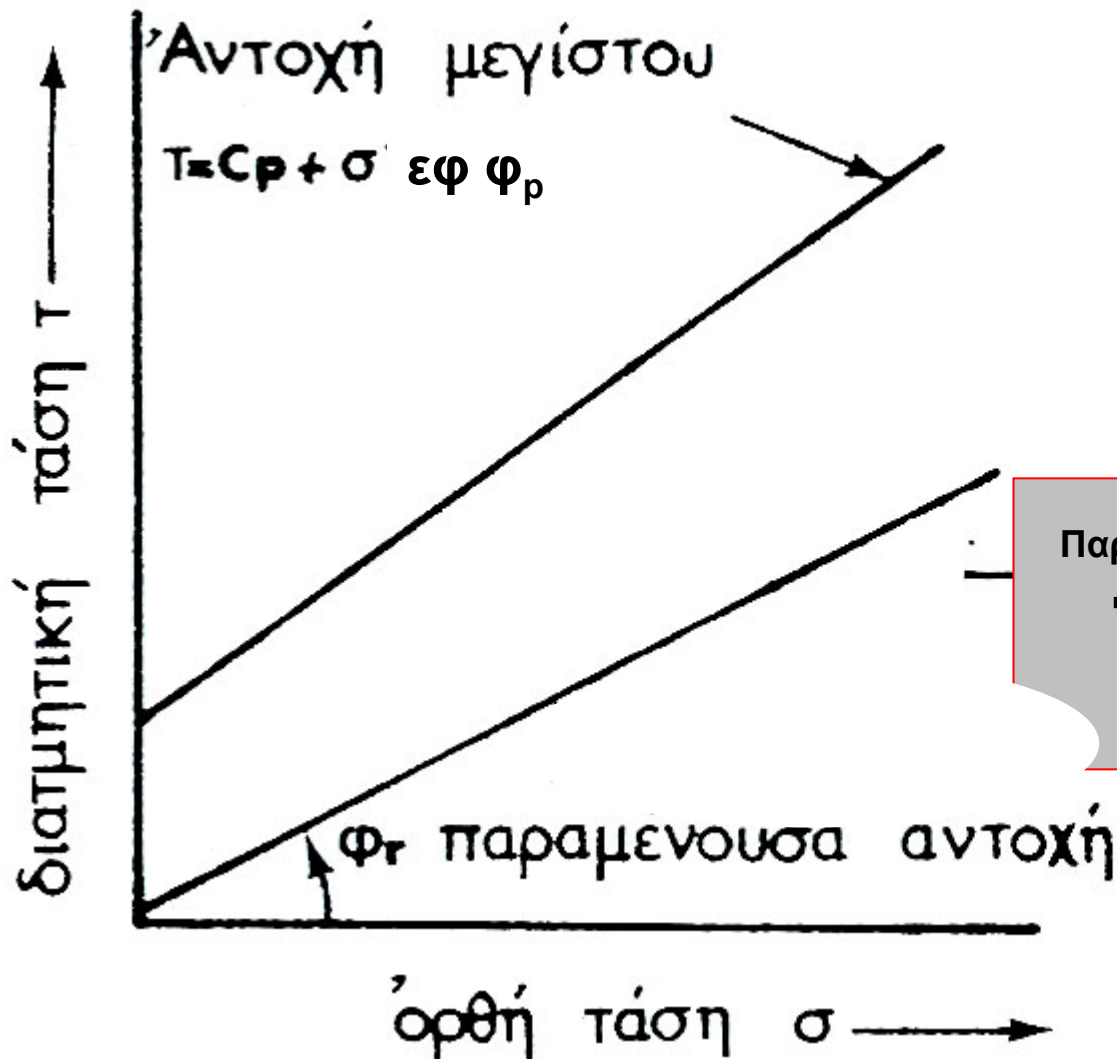


1. ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΕΜΜΕΝΟΥΣΑ ΟΜΑΛΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ



$$T = c_p + \sigma \tan \varphi_p$$

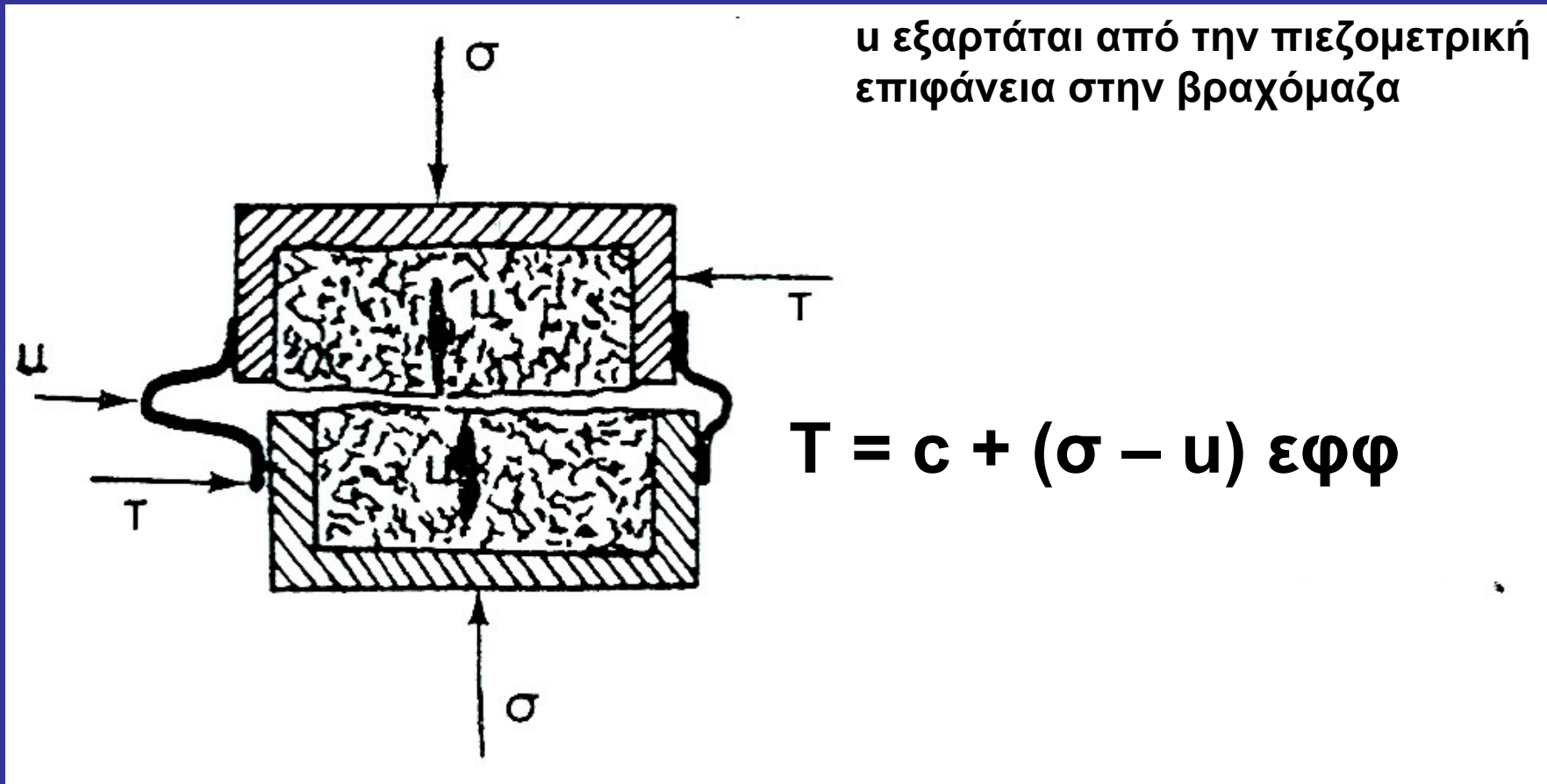
1. ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΕΜΜΕΝΟΥΣΑ ΟΜΑΛΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ



Παραμένουσα διατμητική αντοχή

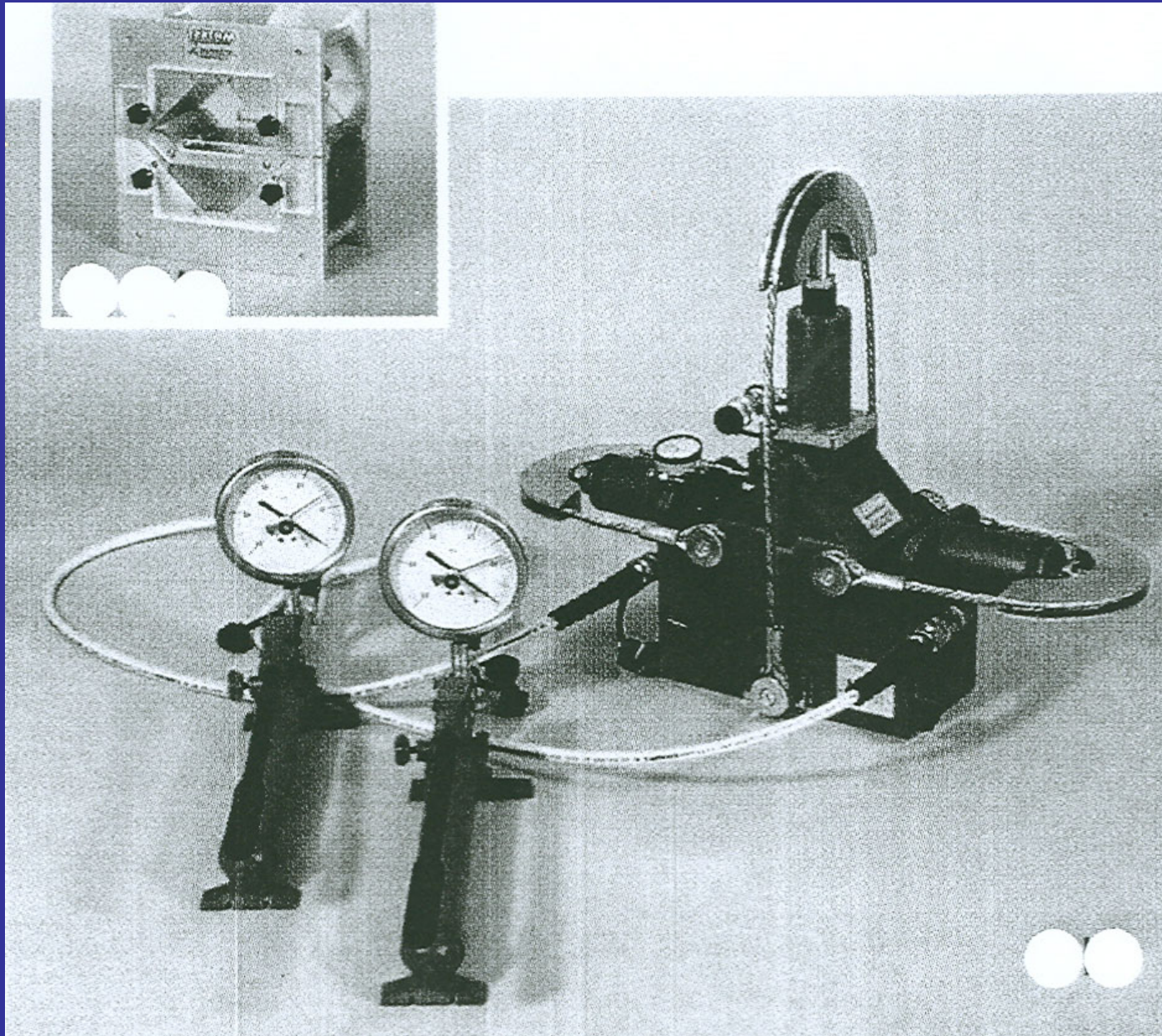
$$\tau = \sigma \epsilon\phi \varphi_r$$

1. ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΕΜΜΕΝΟΥΣΑ ΟΜΑΛΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ



ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΙΕΣΗ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΑΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΣΤΑ c, ϕ , ΑΝ Η ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΕΙΝΑΙ ΑΡΓΙΛΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

1. ΔΙΑΚΡΙΤΗ ΕΜΜΕΝΟΥΣΑ ΟΜΑΛΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΔΟΚΙΜΗ



ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ
ΔΟΚΙΜΗ
ΑΜΕΣΟΥ
ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ
ΣΕ ΘΕΣΗ
ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
(ΑΠΟ
NEVERLAND
ΚΑΙ SLEBIR,
1972)

A- γρύλλοι 200 τόννων.

B- δείγμα $15 \times 15 \times 8$.

C- σφαιρικές βάσεις.

D- μετρητές.

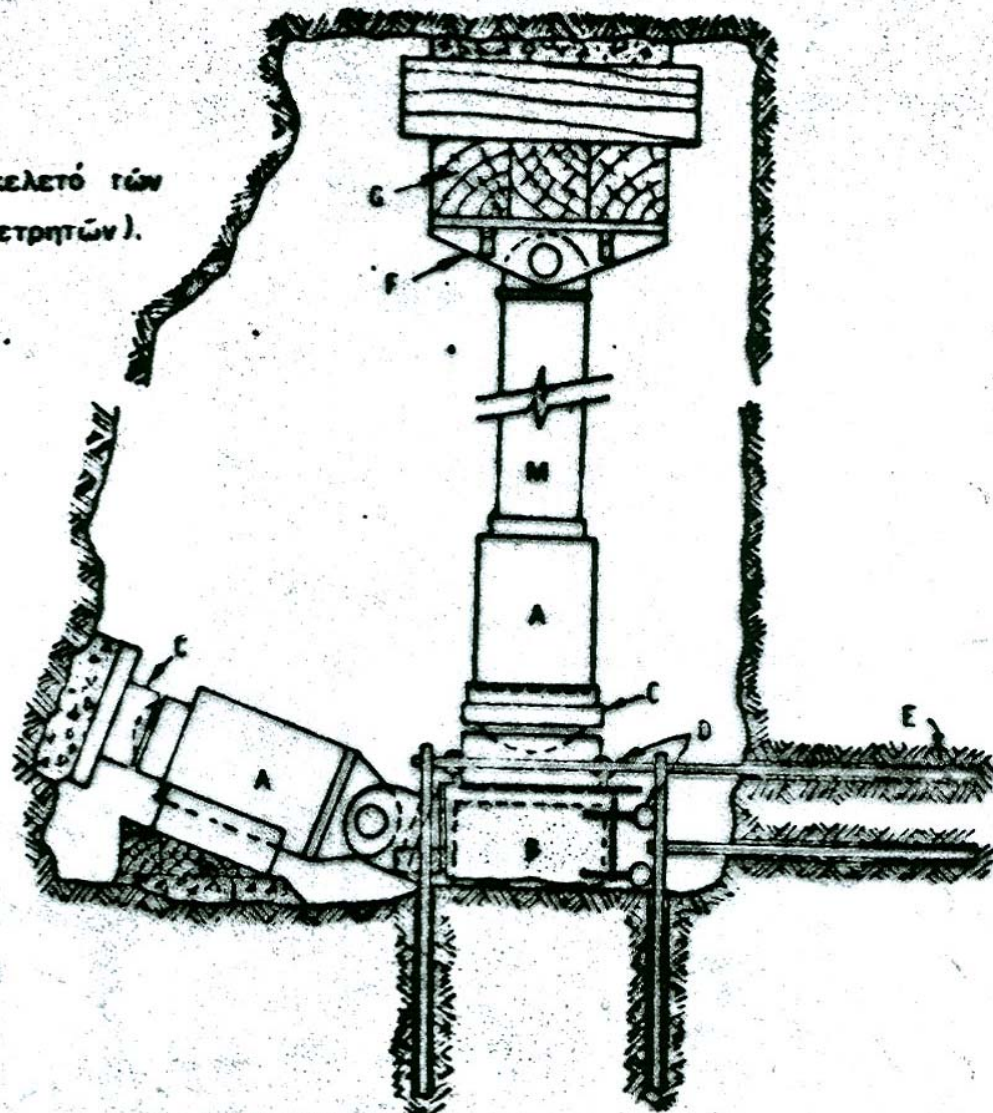
E- άγκυρα για τόν σκελετό των δοκιμών (στήριξη μετρητών).

F- στρεφόμενη βάση.

G- ξύλινο παρέμβυσμα.

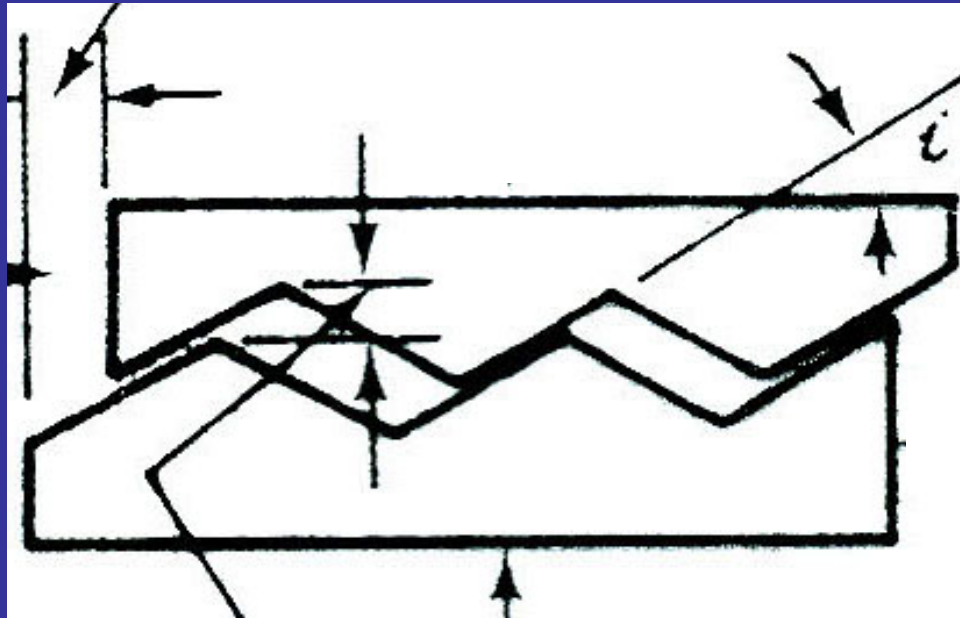


κλίμακα: 1:1.

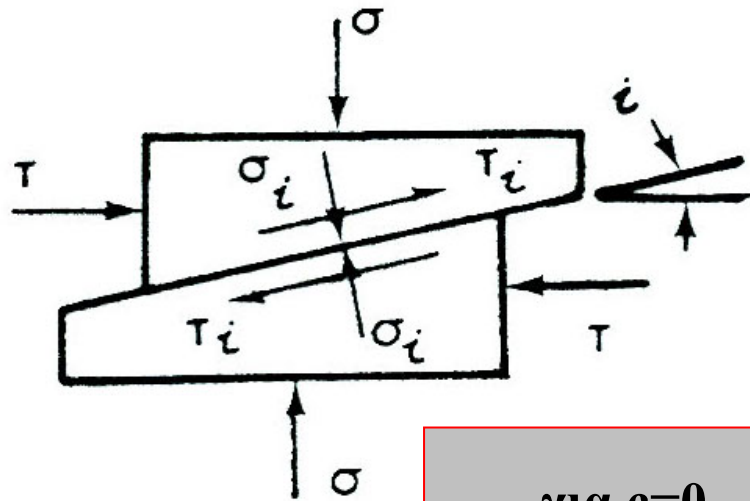


Έπί τόπου δοκιμή άμέσου διατμήσεως σε θέση φράγματος
(από Neverland and Slebir 1972)

2. ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΜΕ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ



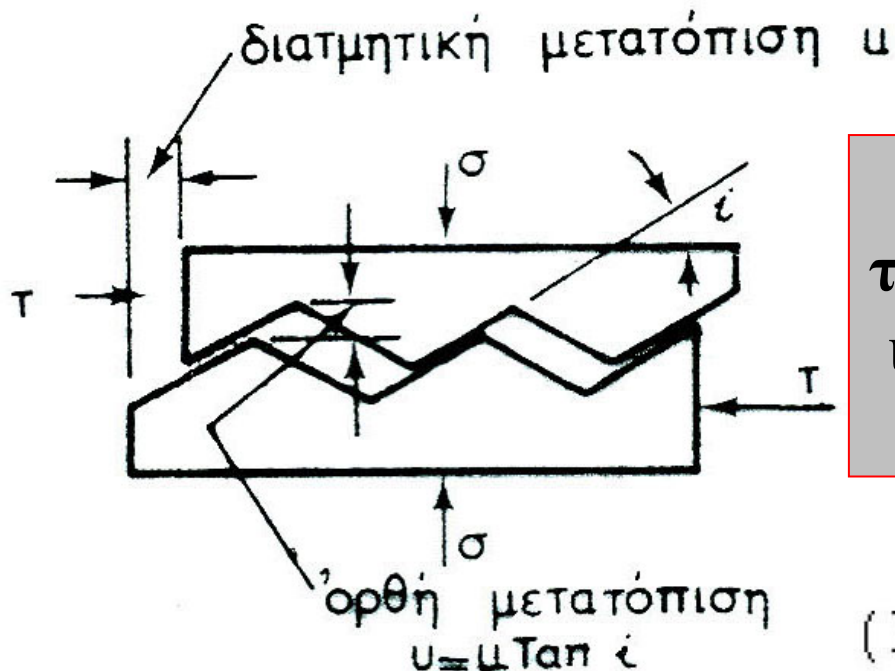
2. ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ ΜΕ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ



$$\tau_i = \tau \cos^2 i - \sigma \sin i \cos i$$

$$\sigma_i = \sigma \cos^2 i - \tau \sin i \cos i$$

για $c=0$



$$\tau = \sigma \tan(\phi + i)$$

$$i = \text{γωνία τραχύτητας}$$

(Patton)

$$\tau = \sigma_n \tan \left[\phi_b + JRC \log_{10} \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right) \right]$$

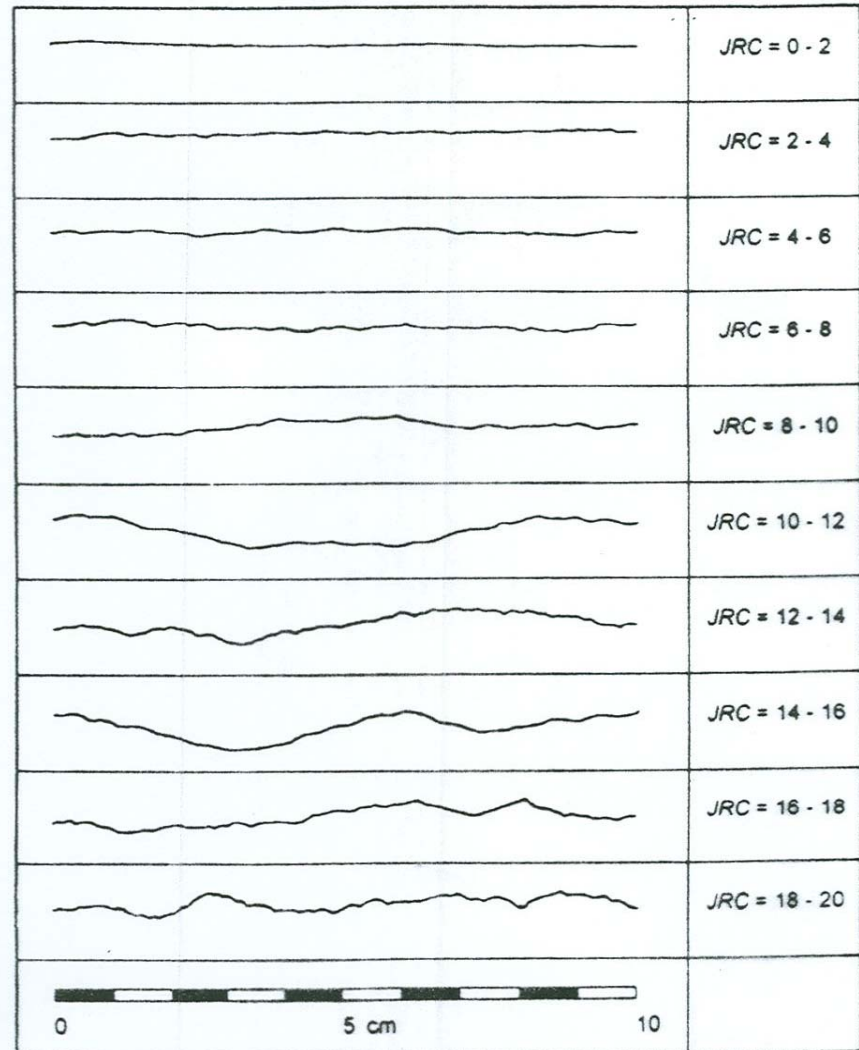
όπου JRC είναι ο συντελεστής τραχύτητας της ασυνέχειας και
JCS είναι η αντοχή των τοιχωμάτων σε μοναξονική θλίψη

Συντελεστής τραχύτητας ασυνεχειών (JRC) για διάφορα προφίλ
κλίμακας μεγέθους δείγματος εργαστηρίου

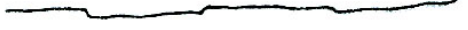
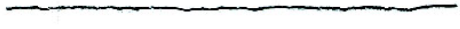
ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ

Εκτίμηση γωνίας i μέσω του
συντελεστή τραχύτητας
ασυνεχειών JRC

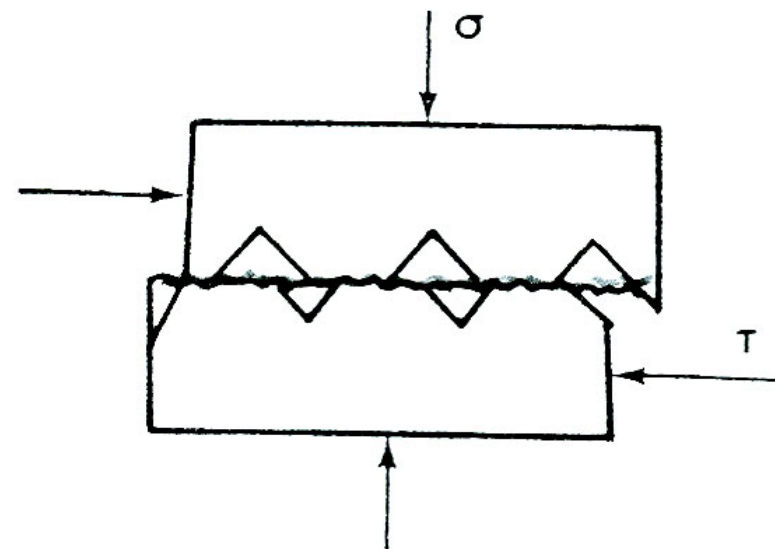
(Barton 1987)



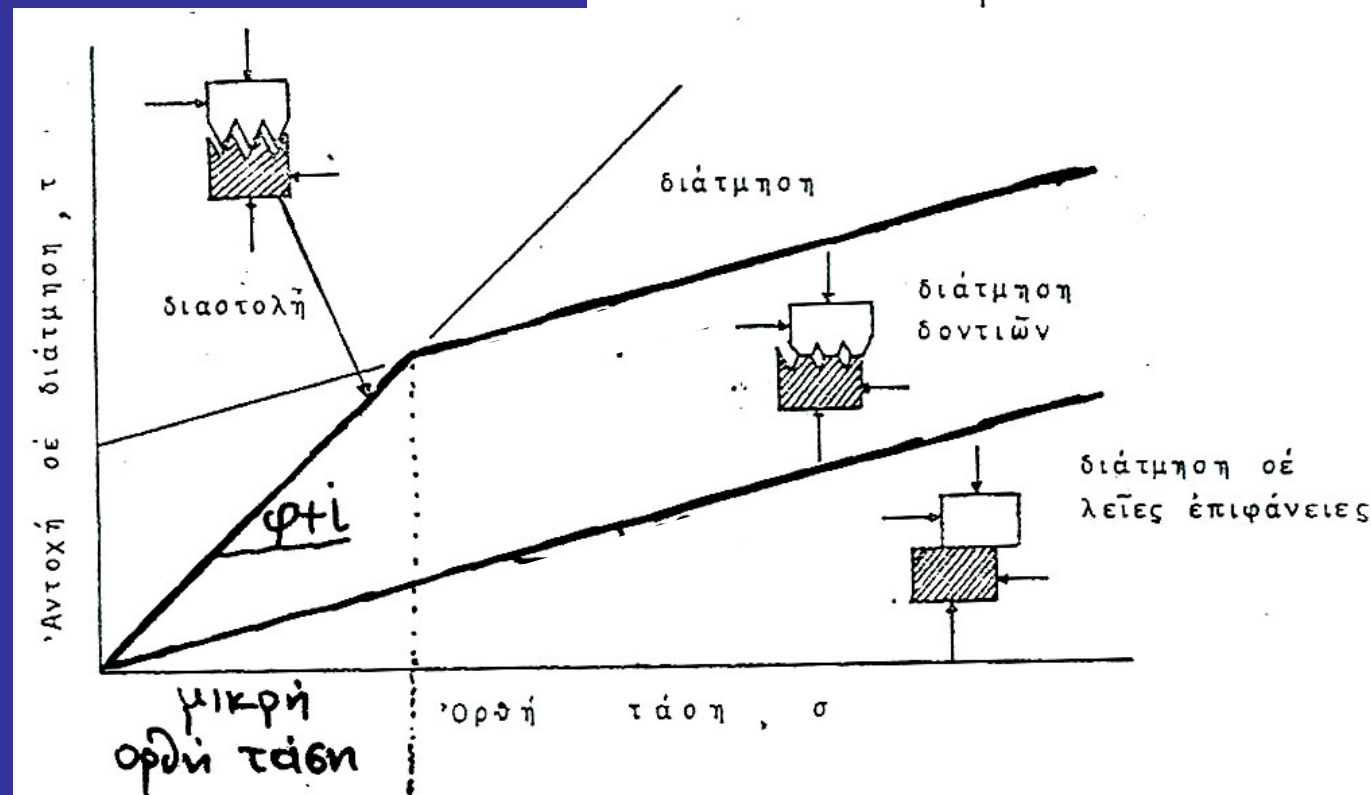
**ΤΙΜΗ JRC ΓΙΑ
ΔΕΙΓΜΑΤΑ 20cm ΚΑΙ
1m (BARTON, 1987)**

Description	Profile	JRC 200mm	JRC 1 m
Rough		20	11
Smooth		14	9
Slickensided	 <u>Κλίμακωτη</u> Stepped	11	8
Rough		14	9
Smooth		11	8
Slickensided	 <u>Κυματώδης</u> Undulating	7	6
Rough		2.5	2.3
Smooth		1.5	0.9
Slickensided	 <u>Επίπεδη</u> Planar	0.5	0.4

3. ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΜΕ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΥΨΗΛΑ ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ



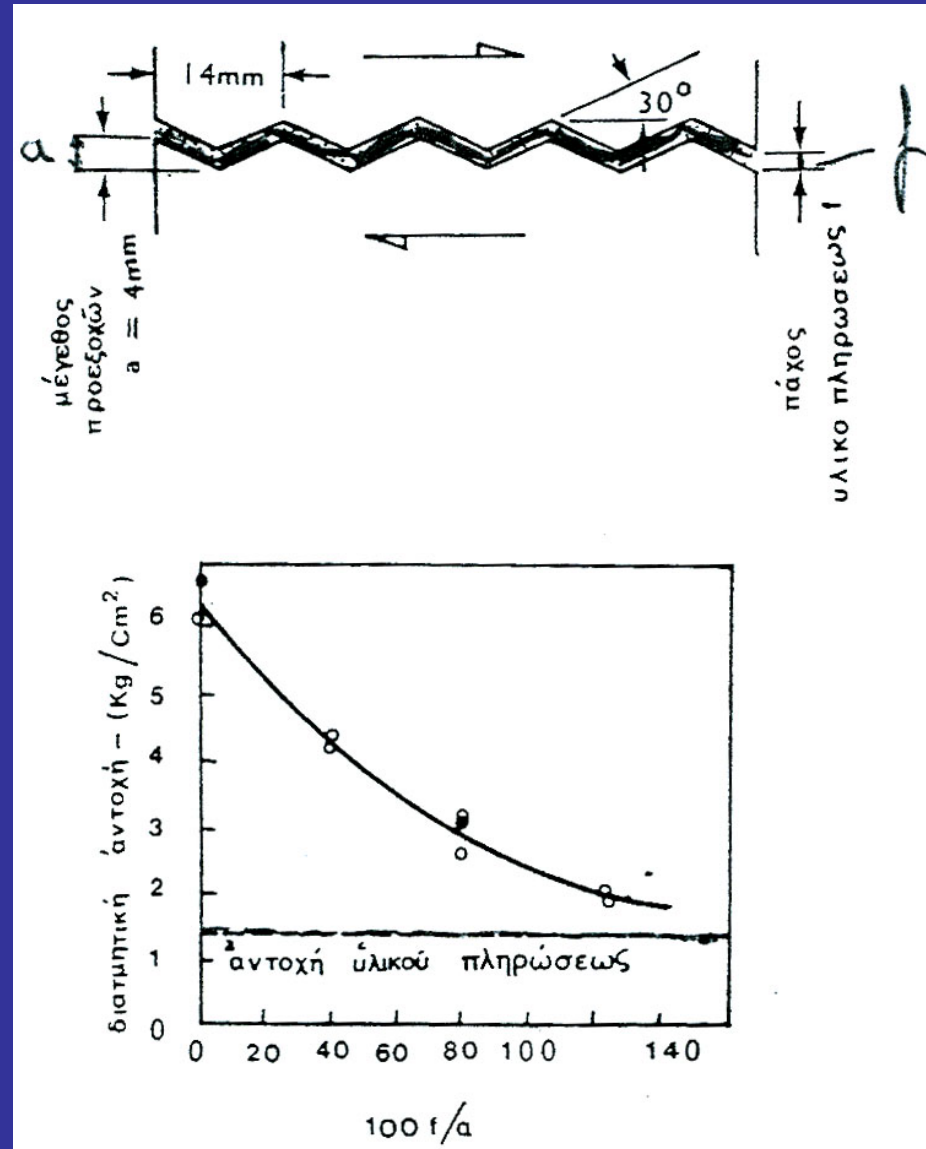
ΠΕΡΙΒΑΛΟΥΣΕΣ
ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ
ΔΙΑΤΜΗΣΗ ΓΙΑ
ΛΕΙΕΣ ΚΑΙ
ΤΡΑΧΕΙΕΣ
ΕΠΙΠΕΔΕΣ
ΑΣΥΝΕΧΙΕΣ ΣΕ
ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ
ΤΗΝ ΟΡΘΗ ΤΑΣΗ



4. ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΜΕ ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ

Επίδραση του πάχους του υλικού πληρώσεως ασυνεχειών στη διατμητική αντοχή μιας τραχείας ασυνέχειας. Αυξανόμενου του πάχους του υλικού πλήρωσης μειώνεται η αντοχή της ασυνέχειας. Όταν το πάχος πλησιάζει το πλάτος των προεξοχών της ασυνέχειας, η αντοχή της πλησιάζει αυτήν του υλικού πλήρωσης.

Παράδειγμα: Υλικό πληρώσεως τριμμένος μαρμαρυγίας (κατά Goodman 1970).



ΣΥΝΟΨΗ

