

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα Schmidt (Schmidt hammer, SH)

1

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Βασίζεται στην εκτίμηση της επιφανειακής σκληρότητας των ελεγχόμενων πετρωμάτων
- Βασική αρχή: η διατήρηση σε επαφή με την επιφάνεια του πετρώματος ενός μεταλλικού εμβόλου, ενώ ταυτόχρονα μια μάζα διευθυνόμενη από ελατήριο προσβάλλει την άλλη πλευρά του εμβόλου και αναπηδά.



2

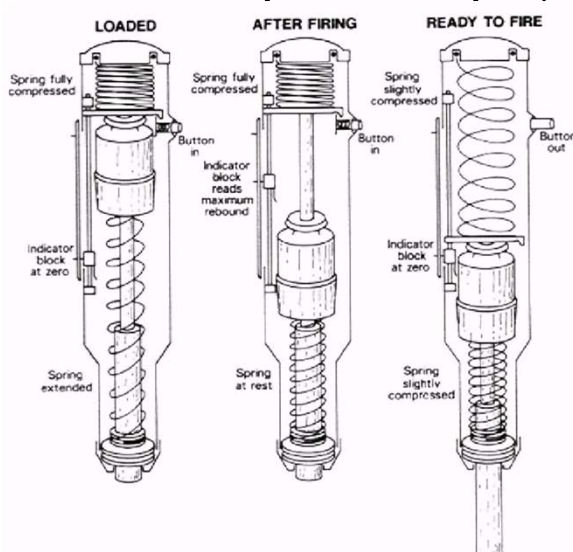
Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Το ύψος αναπήδησης της μάζας, αναγράφεται σε κατάλληλη κλίμακα εντός του οργάνου και αποτελεί το δείκτη σκληρότητας αναπήδησης (R)



3

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα



Αρχή
λειτουργίας
κρουστικής
σφύρας
Schmidt

4

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Τύπος κρουσιμέτρου: διακρίνεται από την ενέργεια κρούσης.
- Τυποποιημένα κρουσίμετρα Schmidt: τύπου L και τύπου N, σχεδιασμένα ώστε να παράγουν διαφορετικά επίπεδα ενέργειας κρούσης: 0.735 και 2.207 Nm, αντίστοιχα.
- Τύπος N για επί τόπου κρουσιμέτρηση
- Τύπος L για ασθενή, πορώδη, αποσαθρωμένα πετρώματα
- Η ISRM (2009) συνιστά τη χρήση τύπων L και N για UCS=20-150 MPa.

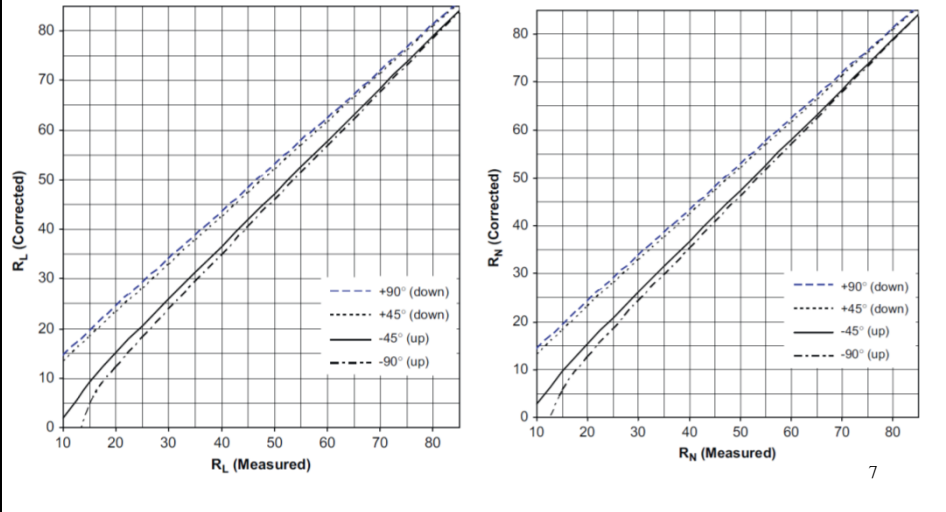
5

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Διεύθυνση κρουσιμέτρησης: κάθετη στην προς έλεγχο επιφάνεια. Μέγιστη απόκλιση $\pm 5^\circ$
- Για δοκιμή που εκτελείται σε διευθύνσεις διαφορετικές από την οριζόντιο, οι τιμές της αναπήδησης επηρεάζονται από τη δύναμη της βαρύτητας και πρέπει να διορθώνονται.

6

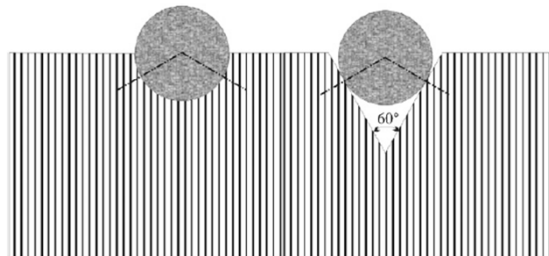
Καμπύλες διόρθωσης (ISRM, 2009)



7

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Βάση στερέωσης δοκιμίων: χαλύβδινη βάση στερέωσης δοκιμίων
- ISRM (2009): βάρος τουλάχιστο 20 kg για τύπο L και 40 kg για τύπο N



8

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Απαιτήσεις δοκιμών πετρώματος:
 - Δείγματα πυρήνα διαμέτρου NX ή μεγαλύτερης (≥ 54.7 mm) για κρουσίμετρο τύπου L
 - Δείγματα πυρήνα διαμέτρου T2 ή μεγαλύτερης (≥ 84 mm) για κρουσίμετρο τύπου N
 - Πρισματικά δοκίμια πάχους τουλάχιστο 100 mm κάτω από το σημείο της κρουσιμέτρησης
 - Ξηρά ή κορεσμένα δείγματα. Αλλιώς πρέπει να καταγράφεται η κατάσταση της επιφάνειας των δειγμάτων : υγρή, ύφυγρη ή ξηρή
 - Επιφάνεια δοκιμής ομαλή και επίπεδη στην περιοχή της κρουσιμέτρησης, χωρίς σκόνη και σωματίδια

9

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

Πειραματική διαδικασία (ISRM, 2009)

- Βαθμονόμηση συσκευής πριν από τις δοκιμές
- Απαιτούνται 20 τιμές για κάθε ένα δοκίμιο πετρώματος, ή η δοκιμή σταματάει όταν 10 διαδοχικές τιμές δεν διαφέρουν περισσότερο από 4.
- Απόσταση μεταξύ των σημείων κρουσιμέτρησης τουλάχιστο 1 διάμετρο εμβόλου
- Προκύπτουν: η μέση τιμή, η διάμεσος, η επικρατούσα τιμή, το εύρος τιμών

10

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

Παράγοντες που επιδρούν στα αποτελέσματα

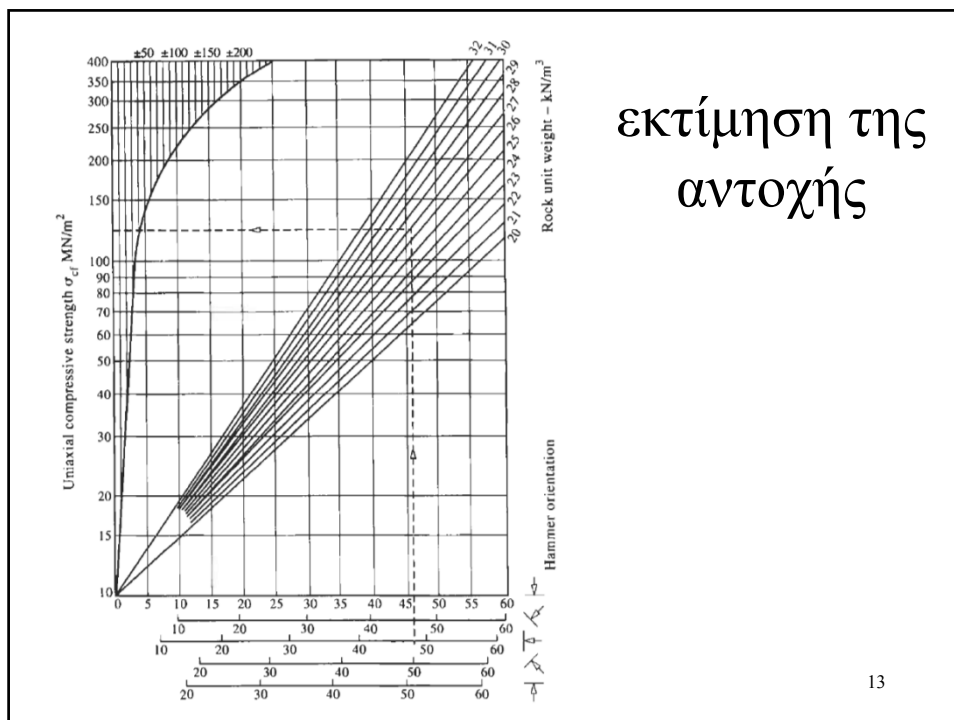
- Αποσάθρωση: επιφανειακή αποσάθρωση του πετρώματος (ή του τοιχώματος μίας ασυνέχειας). Η μείωση της αναπήδησης μεταξύ δύο διαδοχικών δοκιμών στην ίδια θέση μπορεί να είναι δείκτης της αποσάθρωσης
- Υγρασία: γενικά, οι τιμές της αναπήδησης μειώνονται μη-γραμμικά με την αύξηση της υγρασίας
- Ανισοτροπία: οι τιμές της αναπήδησης μειώνονται όταν η κρουσιμέτρηση εκτελείται κάθετα προς το επίπεδο αδυναμίας του πετρώματος

11

Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Εφαρμογές της μεθόδου
 - διαπίστωση της ομοιογένειας του πετρώματος
 - εκτίμηση της αντοχής του με τη βοήθεια καμπυλών συσχέτισης, που έχουν προκύψει από πειραματικά αποτελέσματα. Τέτοιες καμπύλες συνήθως δίνονται και από τον κατασκευαστή του οργάνου.

12



Μη καταστροφική δοκιμή με κρουστική σφύρα

- Πλεονεκτήματα
 - ευκολία στην εφαρμογή της μεθόδου
 - μικρές απαιτήσεις σε εξοπλισμό
 - μικρό σχετικά κόστος
 - άμεση διαθεσιμότητα των αποτελεσμάτων
- Μειονεκτήματα
 - δεν προχωρεί στην εκτίμηση της ποιότητας του πετρώματος σε βάθος
 - ο συντελεστής μεταβλητότητας των αποτελεσμάτων είναι σχετικά υψηλός