

ΤΕΙ Πειραιά-Μεταπτυχιακό

Επισκευές Ενισχύσεις κατασκευών

από Ο.Σ.

2^η ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

03-11-2015

Ακαδημαϊκό έτος 2016-16

Δρ Κυριαζόπουλος Αντώνης

ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ ΦΕΡΟΝΤΟΣ
ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ-ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ ΒΛΑΒΩΝ ΤΩΝ
ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ -ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ
ΕΛΕΓΧΟΙ-ΗΜΙΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ -
ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΧΗΜΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ-ΤΕΧΝΙΚΩΝ

Τυπικοί βαθμοί βλάβης δομικών στοιχείων από Ο.Σ.

• Απλή ρηγμάτωση

Βλάβες Α και Β βαθμού-ελαφρές : ρωγμές <2mm διακοπή σκυροδέτησης - λειψή αγκύρωση - από κάμψη , ρωγμές <0.50mm λοξές διάτμηση

Αποκατάσταση: εποξικές ρητίνες , μεταλλικά η FRP χιτώνια.

• Μερική αποδιοργάνωση

Βλάβες Γ βαθμού-σοβαρές: έντονη ρηγμάτωση μεγάλο πλάτος-τοπική αποδιοργάνωση θλίψη - διάτμηση - μικρές παραμένουσες παραμορφώσεις

Αποκατάσταση: έγχυτο- gunite-μεταλλικά η FRP χιτώνια

• Διακοπή συνένειας πλήρης αποδιοργάνωση - βλάβη οπλισμών

Βλάβες Δ βαθμού-βαριές: Θραύση σκυροδέματος- βλάβη κυρίων οπλισμών- μικρές παραμένουσες παραμορφώσεις **κατακόρυφες**

Αποκατάσταση: πλήρης επισκευή-αντικατάσταση του στοιχείου

έγχυτο- gunite-μεταλλικά η FRP χιτώνια



Ρηγμάτωση υποστυλώματος από κάμψης



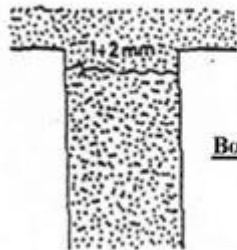
Αστοχία με διακοπή της συνέχειας κρίσιμη περιοχή υποστυλώματος και κόμβου. Κατακόρυφη συνιστώσα



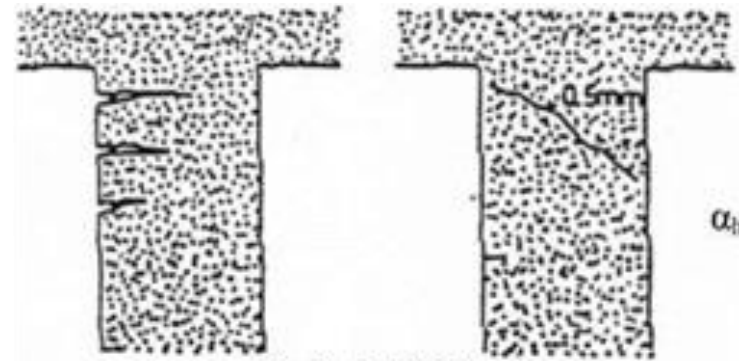
Διακοπή συνέχειας από πλήρη αποδιοργάνωση σκυροδέματος ή βλάβη οπλισμών (βλάβες βαθμού Δ): Χαρακτηρίζονται βαριές βλάβες. Πρόκειται για τη σοβαρότερη κατηγορία επισκευάσιμων βλαβών. Παρατηρείται θραύση του σκυροδέματος του στοιχείου, βλάβη των κυρίων οπλισμών (π.χ. λυγισμός των διαμήκων ράβδων και θραύση ή διαρροή των συνδετήρων) και διακοπή της συνέχειας

Διακοπή συνέχειας υποστυλώματος λόγω πλήρους αποδιοργάνωσης του σκυροδέματος και βλάβης του διαμήκους και του εγκάρσιου οπλισμού

Τυπικοί βαθμοί βλάβης υποστυλωμάτων από Ο.Σ.

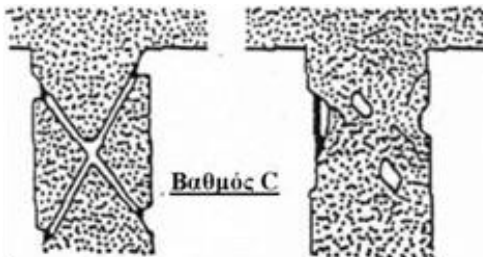


Βαθμός βλάβης Α

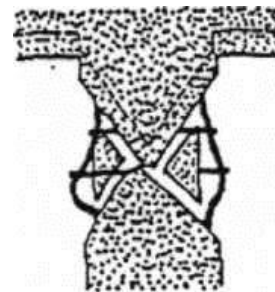


$\alpha_h = 0$

Βαθμός βλάβης Β



Βαθμός C



α_h

Βαθμός D



α_h σχετικά μικρές

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΕΩΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



- **Διερεύνηση συμπεριφοράς, έλεγχος κατάστασης των κατασκευών**
Κενά ή φωλιές στα φέροντα δομικά στοιχεία, κατάσταση χάλυβα κλπ),
- έλεγχοι επί τόπου και στο εργαστήριο - έμμεσες (μη καταστροφικές) μεθόδους.
- ελάχιστα καταστρεπτικές, η εφαρμογή των οποίων απαιτεί την αποκοπή μικρών τεμαχίων από φέροντα στοιχεία της κατασκευής.
- έμμεσες (μη καταστροφικές) σε κατασκευές Ιστορική και Αρχιτεκτονική αξία, -χαμηλό κόστος εφαρμογής, - μειωμένη αξιοπιστία -απαίτηση βαθμονόμησης -πυρήνες
- **ποιοτικές πληροφορίες:**
ομοιογένεια των χαρακτηριστικών
εντοπισμό περιοχών ασυνέχειας
- ελάχιστα καταστρεπτικές μέθοδοι είναι πολύ πιο αξιόπιστες,
- αντιπροσωπευτική θέση δοκιμής, -αποδεκτές η έκταση της επεμβάσεως και η μέθοδος αποκαταστάσεως του τοπικού τραύματος (**ΜΝΗΜΕΙΑ** κλπ.)

- **ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ:** εντοπισμός-καταγραφή βλαβών
- φθορές - βλάβες κατασκευής
- καταγραφή, σχέδια ή σκαριφήματα, :
- ρωγμές (θέση και εύρος)
- διαβρωμένοι οπλισμοί
- προβλήματα υγρασίας, ανερχόμενης ή κατερχόμενης
- απόμιξη, φωλιές, αποθέσεις αλάτων, δημιουργία μικροσταλακτιτών, απολεπίσεις, αποφλοιώσεις, άτακτη ρηγμάτωση, απόσπαση τεμαχίων, εκτινάξεις, ίχνη -κηλίδες σκουριάς, χρωματικές αλλοιώσεις, απογυμνωμένοι οπλισμοί, θραυσμένοι οπλισμοί, κατάσταση τενόντων προεντάσεως (κώνοι ακυρώσεως, σωλήνες και καλώδια προεντάσεως, κατάσταση τσιμεντενέματος)

ΟΠΤΙΚΟΣ Ελεγχος

• Ημικαταστροφική μέθοδος

Διάρθρωση και Αποκοπή κυλινδρικού δοκιμίου.

Μέτρηση **αντοχής σε θλίψη**, αντοχής σε **εφελκυσμό** από διάρρηξη, κάμψη, **μέτρου ελαστικότητας**, **λόγου Poisson**, **υγρασίας**, **υδατοαπορροφητικότητας**, **πορώδους μάζας**, **φαινόμενου βάρους**, αποτελεσματικότητας επεμβάσεων (πληρότητα ενέσεων κόλλας, ή ενεμάτων).

ορθός προγραμματισμός-διάμετρος (10-15 cm) –θέσεις-αριθμός
Το μήκος του πυρήνα : $L=0.95D$ έως $2D$. Η απόσταση από ακμές 8cm, ενώ η μεταξύ μεγαλύτερη από $4D$ (D η διάμετρος του πυρήνα).

- Ράβδοι οπλισμού μικρότερη θλιπτική
- επιπέδωση των παράλληλων επιφανειών τους,
- θέση πυρήνα καθ ύψος του δομικού στοιχείου,
- το είδος του δομικού στοιχείου (πλάκα, δοκός, υποστύλωμα κλπ),
- η διεύθυνση κοπής των πυρήνων σε σχέση με την διεύθυνση σκυροδέτησης.
Προτάσεις σχέσεων αναγωγής της αντοχής του πυρήνα σε (συμβατική) αντοχή κύβου - μεγάλες διασπορές μεταξύ τους.



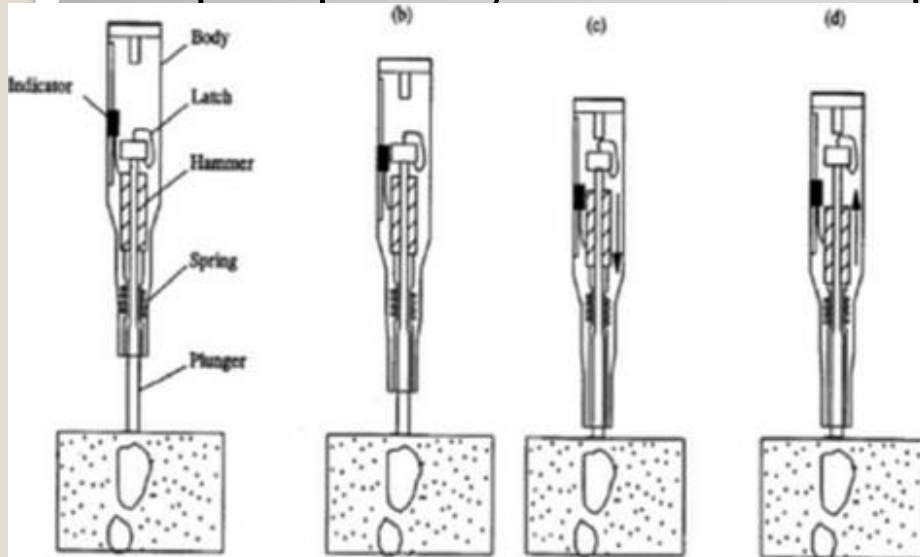
Πυρηνοληψία



Καροτιέρα, πυρήνας και δοκιμή θλίψης

Κρουσίμετρο

- Έμμεση μέθοδος η οποία βασίζεται στην μέτρηση της επιφανειακής σκληρότητας σκυροδέματος, λίθων και κονιάματος. Μέθοδος για τον έμμεσο προσδιορισμό θλιπτικής αντοχής σκυροδέματος, λίθων ή κονιάματος, έλεγχο ομοιομορφίας, έλεγχο επιφανειακής σκληρότητας και ομοιογένειας των υλικών δομήσεως, κυρίως όμως του



Στάδια κρουσιμέτρησης: Οι κρουσιμετρίσεις θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 ανά θέση ελάχιστη απόσταση ανάμεσα τους να είναι 3 cm

Μειονέκτημα μεθόδου

Συχνές βαθμονομήσεις του οργάνου

Ανάλογα με τον τύπο τσιμέντου, τα ην ποιότητα των αδρανών (σκληρά, μαλακά, κτλ.).

Αποτελέσματα επηρεάζονται από : επιφανειακές συνθήκες και τις διαστάσεις του σκυροδέματος. **Αξιοπιστία των αποτελεσμάτων** είναι επαρκής μέχρι βάθος 30 mm.

ΣΥΣΤΑΣΗ : η μέθοδος της κρουσιμέτρησης να συνδυάζεται με κάποια άλλη μέθοδο διάγνωσης βλαβών, (λήψης πυρήνων).

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Οι επιφάνειες απολύτως λείες, -αξιοπιστία του κρουσίμετρου είναι αυξημένη στις λείες επιφάνειες.

Ακατάλληλες επιφάνειες που προκύπτουν από κοπή.

Μετρήσεις σε ξηρά στοιχεία υψηλού ποσοστού υγρασίας στο σκυρόδεμα του δοκιμίου έχει σαν **Αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση** της αξιοπιστίας του οργάνου.

Ένας πρόσθετος παράγοντας που μπορεί να επιφέρει μεγάλες αποκλίσεις μεταξύ της πραγματικής αντοχής του σκυροδέματος και αυτής που υπολογίζεται με τη μέθοδο της κρουσιμέτρησης είναι το βάθος ενανθράκωσης. Αφαίρεση μίας επιφανειακής στρώσης πάχους έως 5 mm από την επιφάνεια του δοκιμίου.

Κρουσίμετρα απλούστερης μορφής προσδιορισμό περιοχών του σκυροδέματος που έχουν μεγάλα εσωτερικά κενά-αλλαγές στον ήχο που παράγει η αναπήδηση του οργάνου. **Οι έλεγχοι αυτού του είδους κατά κανόνα συνοδεύουν τους οπτικούς ελέγχους**, αλλά τα αποτελέσματά τους **δεν είναι ιδιαίτερα ακριβή, γι' αυτό και έχουν εκτοπιστεί από άλλες πιο αξιόπιστες μεθόδους.**

Απαιτούνται κατ' ελάχιστο οκτώ έλεγχοι κρουσιμέτρησης ανά όροφο και δεκαέξι ανά κτίριο

Κρουσιμετρήσεις



Αρχή λειτουργίας:
Μέτρηση της σκληρότητας μέσω της τιμής αναπήδησης R (Rebound Value). Λόγω διαφορών σκληρότητας στα δομικά υλικά, χρησιμοποιούνται διαφόρων τύπων κρουσίμετρα (L, N κλπ).

Διακρίνονται σε:




- Μηχανικά κρουσίμετρα
- Ηλεκτρονικά-Ψηφιακά κρουσίμετρα



Κρουσίμετρο
κονιαμάτων

Επιλογή Κρουσιμέτρου

Concrete Compressive Strength Range

	1 - 5 MPa 145 - 725 psi	5 - 10 MPa 725 - 1,450 psi	10 - 30 MPa 1,450 - 4,351 psi	30 - 70 MPa 4,351 - 10,153 psi	70 - 100 MPa 10,153 - 14,504 psi	> 100 MPa > 14,504 psi
	Fresh Concrete Very Low Strength Concrete		Normal Concrete		High Strength Concrete	Ultra High Perform- ance Concrete
SilverSchmidt 			SilverSchmidt ST/PC Type N			Only with user defined custom curves
			SilverSchmidt ST/PC Type L			
Original Schmidt Digi-Schmidt 		SilverSchmidt PC Type L with Mushroom Plunger				
			Original Schmidt Type N/ND/NR			
			Original Schmidt Type L/LD/LR			
Schmidt OS-120 	Schmidt OS-120PT					

ΚΡΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Έμμεσες μέθοδοι

οποίες βασίζονται στην ανάλυση συχνοτήτων των παλμών κατά την διάδοση-τους διαμέσου του σκυροδέματος. Μέθοδοι για τον προσδιορισμό κακοτεχνιών στο εσωτερικό στοιχείων από σκυρόδεμα, την εκτίμηση πάχους επιφανειακών στοιχείων και του μήκους γραμμικών στοιχείων (πασάλων)

ΕΞΟΛΚΕΥΣΗ ΗΛΟΥ

- Έμμεση μέθοδος η οποία βασίζεται στην μέτρηση της δυνάμεως εξολκεύσεως ειδικού ήλου (μπουλονιού) ο οποίος εμπήγνυται κρουστικώς στην επιφάνεια του δομικού στοιχείου (σκυροδέματος, κονιάματος ή ξύλου). Μέθοδος για τον προσδιορισμό της θλιπτικής αντοχής του δομικού στοιχείου σκυροδέματος , έλεγχο ομοιομορφίας (σκυροδέματος, κονιάματος ή ξύλου).
- Αντί για μπουλόني μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυκλική μεταλλική πλάκα, η οποία συγκολλάται στην επιφάνεια του σκυροδέματος και στη συνέχεια εφελκύεται από ειδικό όργανο έως θραύση του σκυροδέματος
- Επίσης αντοχή της συγκόλληση διαφόρων επικαλύψεων στο σκυρόδεμα.
- Πλεονέκτημα της μεθόδου του **εξολκέα VS πυρηνοληψίας**

Γρήγορη εκτέλεση -Ικανοποιητικά αποτελέσματα

Παραλλαγή της μεθόδου αυτής είναι η εισαγωγή μεταλλικής ράβδου στο σκυρόδεμα με ειδικό όργανο και ο προσδιορισμός της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος από το βάθος διείσδυσης της ράβδου. Σε σύγκριση με τη μέθοδο του εξολκέα είναι φθηνότερη και απλούστερη, αλλά λιγότερο αξιόπιστη.

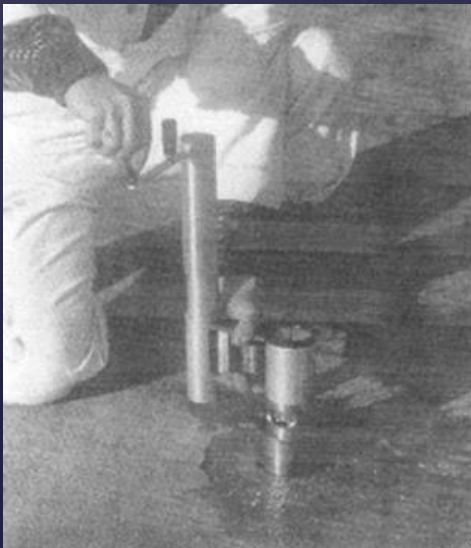
Διατάξεις εξόλκευσης

Αρχή λειτουργίας:

Υπολογισμός μέτρου ελαστικότητας με τον εφελκυσμό κυλινδρικού δοκιμίου που αποτέμνεται με ποτηροτρύπανο.

Νέα διάταξη με δυνατότητες:

- Ψηφιακής ένδειξης
- Χρονοσήμανσης
- Μέγιστο φορτίο 6I<N ή 16I<N ή 25I<N
- Υπολογισμού δύναμης πρόσφυσης
- Εξασκουμένο ρυθμός φόρτισης
- Διάρκεια δοκιμής
- Είδος θραύσης



Όργανο που χρησιμοποιείται στη μέθοδο του εξολκέα

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΑΣΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ - ΥΠΕΡΗΧΟΙ

➤ Έμμεσες μέθοδοι

Διάδοση τασικών κυμάτων δια μέσου του υλικού ή στην Αντήχηση (υπερηχητικών ή κρουστικών κυμάτων).

Μέτρηση του χρόνου διαδόσεως υπερήχων δια μέσου τμήματος σκυροδέματος ή τοιχοποιίας γνωστού μήκους.

(Παραλλαγές της μεθόδου: αντανάκλαση σε ελεύθερη επιφάνεια ή σε ρωγμή).

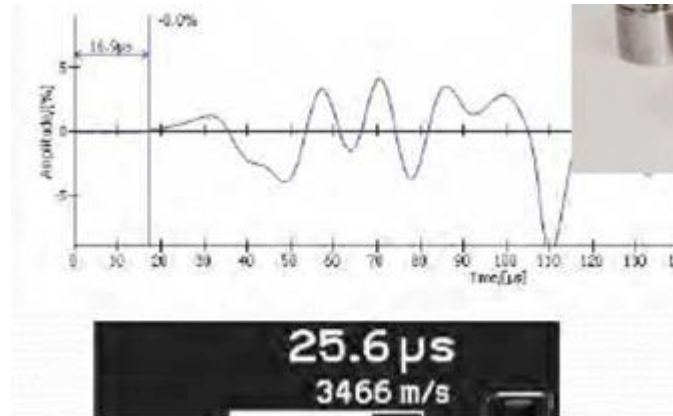
σχετική κατάσταση σκυροδέματος ή τοιχοποιίας από ταχύτητα διαδόσεως των υπερήχων.

- Θλιπτική αντοχής του δομικού στοιχείου ,
- εντοπισμός κοιλοτήτων εσωτερικά
- εκτίμηση βάθους επιφανειακών ρωγμών,
- προσδιορισμός ομοιομορφίας,
- αποτίμηση βάθους στρώματος δομικού στοιχείου με φθορά.

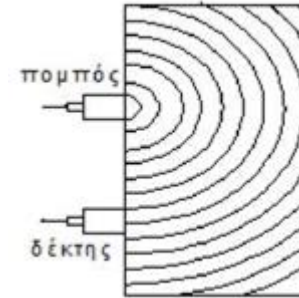
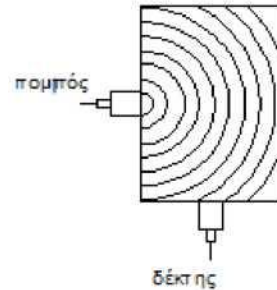
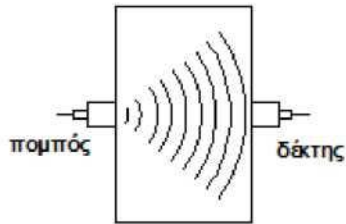
ΧΡΗΣΗ ΥΠΕΡΗΧΩΝ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

- Η συσκευή των υπερήχων αποτελείται από μία γεννήτρια παραγωγής υπερηχητικών κυμάτων, από δύο κρυστάλλους που παίζουν το ρόλο του πομπού και του δέκτη και από ένα μετρητή του χρόνου που χρειάζεται ο υπέρηχος για να διανύσει το υπό εξέταση
- **Εξασφάλιση ότι τα υπερηχητικά κύματα περνούν στο σύνολό τους** μέσα από τη μάζα του σκυροδέματος, συνιστάται να τοποθετείται μεταξύ των κρυστάλλων και του σκυροδέματος μία λιπαντική ουσία, η οποία καλύπτει τις ατέλειες της εξωτερικής επιφάνειας του στοιχείου.
- Η μέθοδος των υπερήχων είναι εξαιρετικά δημοφιλής όχι μόνο για τον εντοπισμό ατελειών (ρωγμές, πόροι, κτλ.) στη δομή του σκυροδέματος, αλλά επίσης για την εκτίμηση της θλιπτικής αντοχής, του μέτρου ελαστικότητας, της σταθεράς του Poisson και της ποιότητας του σκυροδέματος. Επίσης, με τη μέθοδο των υπερήχων μπορούν να μετρηθούν αλλαγές που παρατηρούνται με την πάροδο του χρόνου στις ιδιότητες του σκυροδέματος των κατασκευών.
- Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου -χαμηλό κόστος των οργάνων - ευκολία χρήσης
- Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται το γεγονός ότι η πυκνότητα και οι διαβαθμίσεις στο μέγεθος των αδρανών του σκυροδέματος μπορούν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα.

Υπέρηχοι-Ultrasonic Pulse Velocity Method



ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ



ΑΝΤΙΚΡΙΣΤΑ: ακριβής μέθοδος – Ακριβής υπολογισμός απόστασης των δυο κρυστάλλων

ΚΑΘΕΤΑ : δεν προτείνεται γιατί υπάρχει δυσκολία για να προσδιορίσει το μήκος του στοιχείου

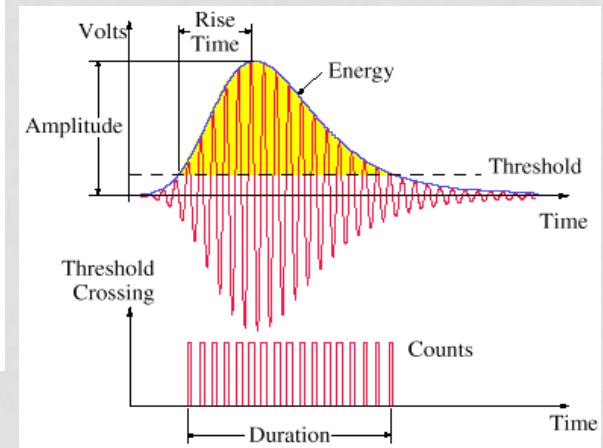
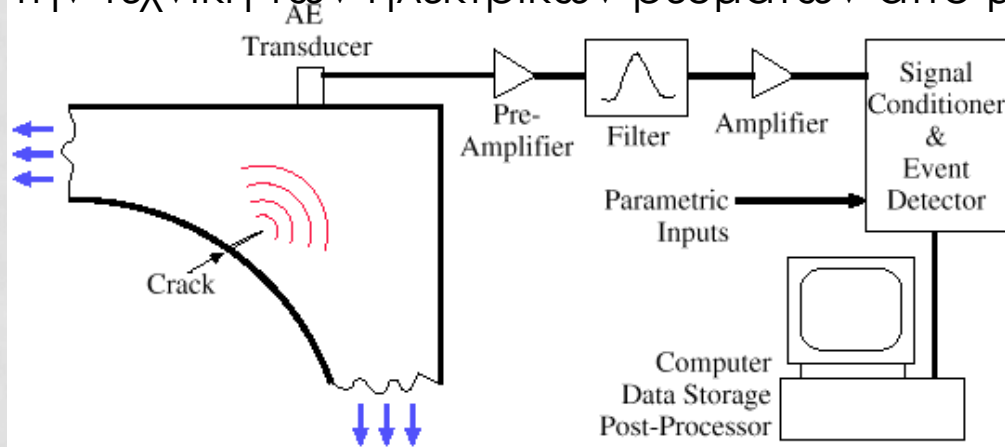
ΙΔΙΑ ΠΛΕΥΡΑ: αυτή η περίπτωση χρησιμοποιείται όταν δεν υπάρχει άλλη επιλογή ή αν υπάρχει υποψία διαφοροποίησης του σκυροδέματος

ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ - ACOUSTIC EMISSIONS

Ακουστικές εκπομπές δημιουργούνται στις αλλαγές της μικροδομής του υλικού

Ανιχνεύονται από κατάλληλες διατάξεις και παράγουν ένα διάγραμμα σημάτων που ερμηνεύεται κατάλληλα για την ανάπτυξη εσωτερικών ρηγματώσεων

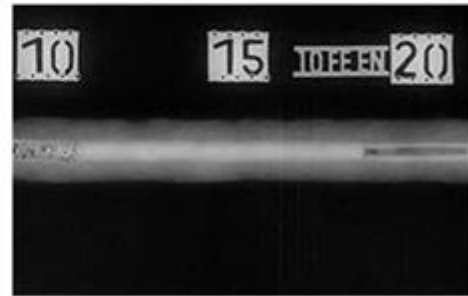
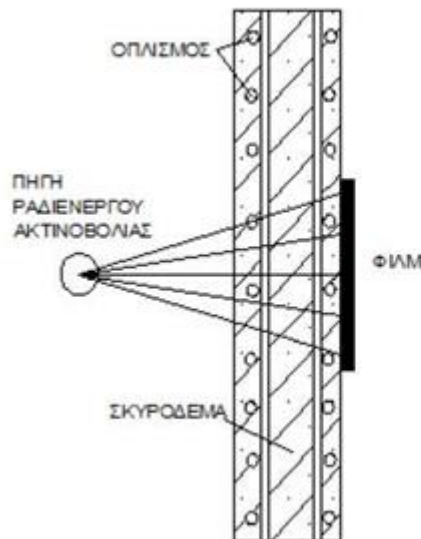
Μελετάται η συχνότητα, η ενέργεια, η κατανομή της μέγιστης τιμής, η διάρκεια σήματος και ο χρόνος ως τη μέγιστη τιμή-**συνδυάζεται** και με την τεχνική των ηλεκτρικών ρευμάτων από μηχανική διέγερση.



Διάταξη AE και διάγραμμα εκπομπής σημάτων

Ραδιογραφική μέθοδος

- Μη καταστροφική μέθοδος η οποία βασίζεται στην προσβολή της ελεγχόμενης επιφάνειας με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που διέρχεται δια μέσου της μάζας του δομικού στοιχείου. Με την μέθοδο αυτή γίνεται μέτρηση πυκνότητας του δομικού στοιχείου, εντοπισμός οπλισμών και κενών - σπηλαιώσεων στην μάζα του δομικού στοιχείου

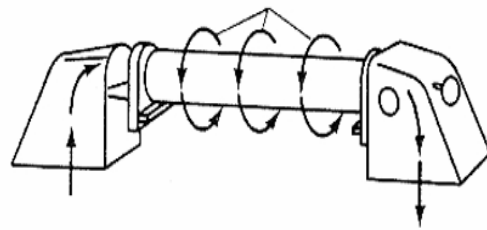


καταγράφεται η ένταση της ραδιενεργούς ακτινοβολίας. Στο φιλμ παρουσιάζονται με λευκά σημεία ο οπλισμός ενώ με μαύρα τα κενά του σκυροδέματος

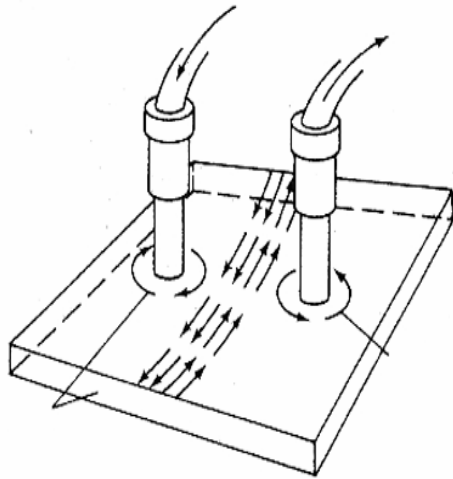
- Μη καταστροφικές μέθοδοι οι οποίες βασίζονται στην μεταβολή του μαγνητικού πεδίου από την παρουσία του χάλυβα σε δομικό στοιχείο. Μέθοδοι προσδιορισμού θέσεως χάλυβα, εκτίμησης διαμέτρου και επικάλυψης οπλισμού.
Σφάλματα $\pm 10\%$ για βάθος ως 180mm

❖ οι μαγνητικές μέθοδοι ανίχνευσης ατελειών μετρούν την απώλεια της μαγνητικής ροής κοντά στην επιφάνεια του υλικού εξαιτίας της παρουσίας της ατέλειας (ελαττώματος).

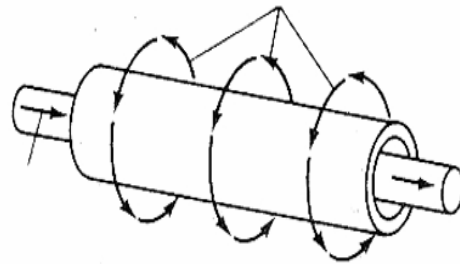
ΜαγνητικΕΣ μεθοδοι



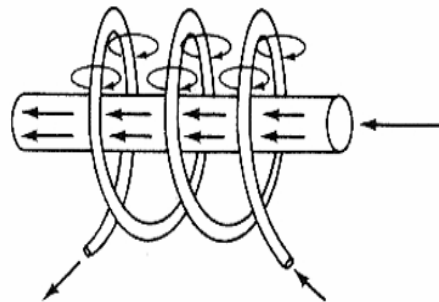
(a)



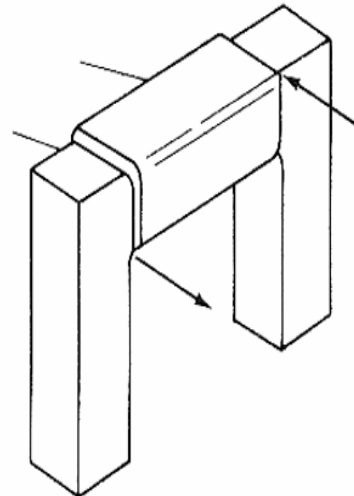
(b)



(c)

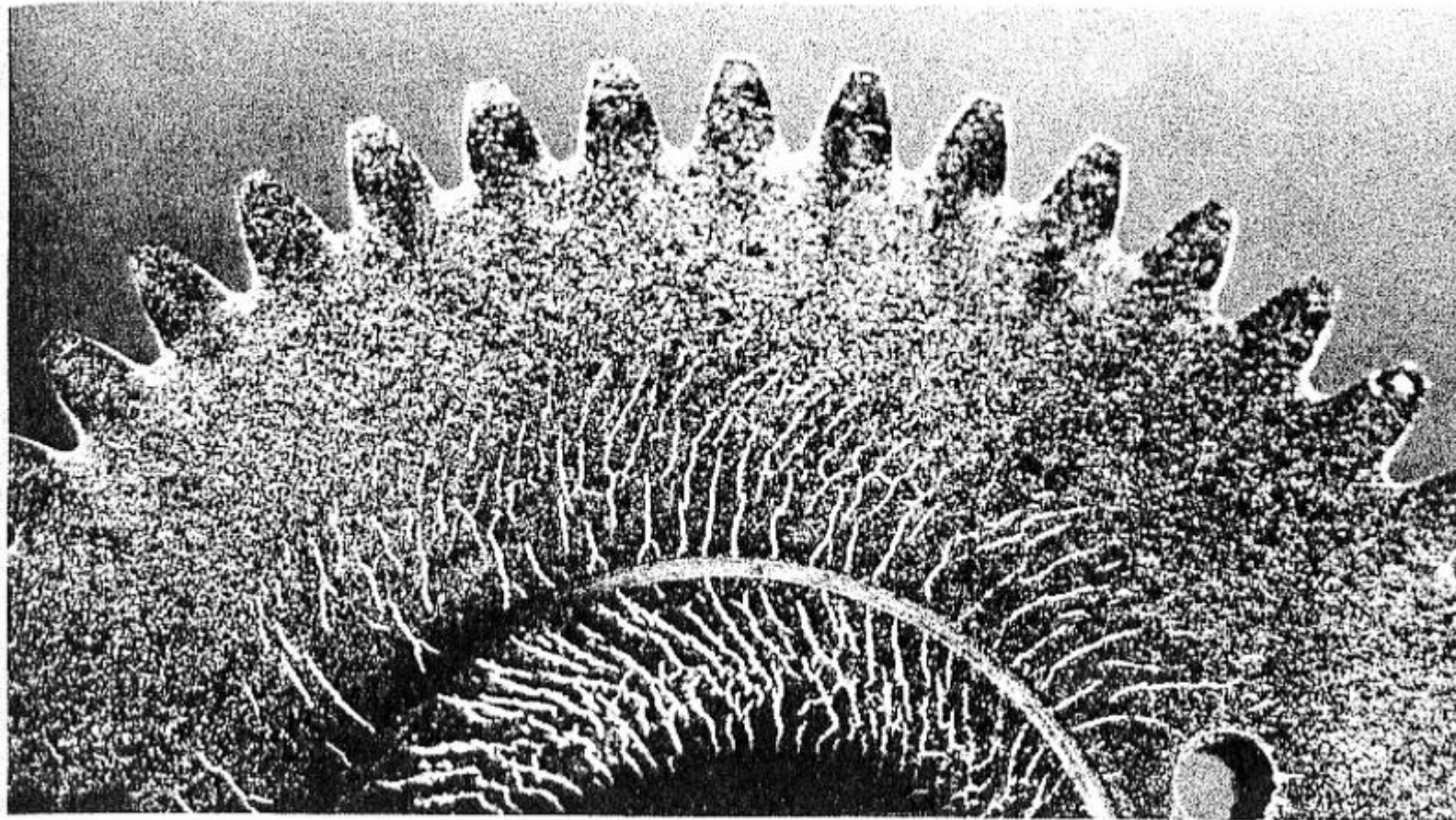


(d)



(e)

Μέθοδοι μαγνήτισης



***Γρανάζι διαμέτρου 50mm που
ελέγχθηκε με διεισδυτικά υγρά.
Αναδείχθηκαν ρωγμές μήκους
0,25mm και πλάτους 0,1mm.***

- Ημικαταστροφικές μέθοδοι

Μεταβολή του δυναμικού ή της εντάσεως ηλεκτρικού ρεύματος. έλεγχος πιθανότητας διαβρώσεως του σιδηροπλισμού -όχι της ταχύτητας διαβρώσεως.

- **Μέτρηση του ηλεκτρικού δυναμικού σιδηροπλισμού:**

Η μέτρηση του ηλεκτρικού δυναμικού ράβδων οπλισμού σκυροδέματος -κριτήριο του κινδύνου διάβρωσης του οπλισμού - ένδειξη πιθανών ηλεκτροχημικών αντιδράσεων -στην επιφάνεια του σκυροδέματος.

Μέτρηση του δυναμικού με χρήση ηλεκτροδίου χαλκού / χαλκού -θειικού οξέος, -βολτόμετρο -ράβδο του οπλισμού.

Μετρήσεις σε κομβικά σημεία του φορέα

χαρτογράφηση πιθανότητας διάβρωσης του οπλισμού.

ΗλεκτρικΕΣ μεθοδοι

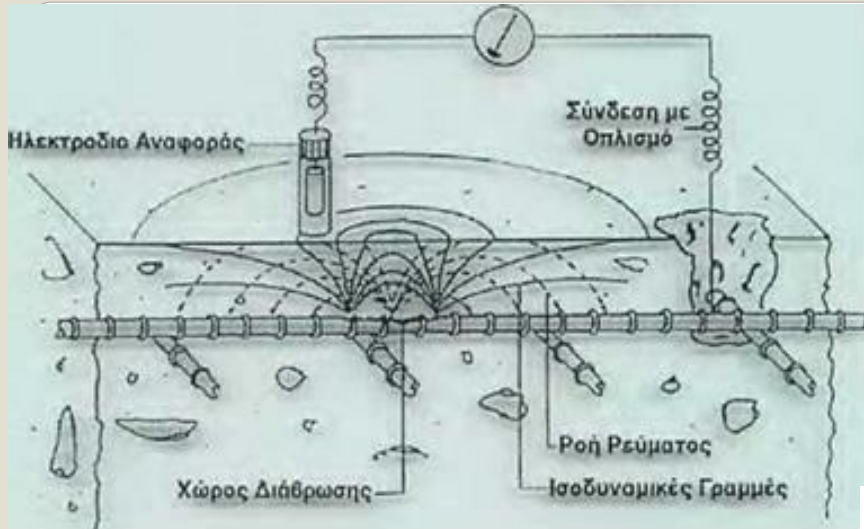


Απλή μέθοδος –μετρήσεις εύκολα στο πεδίο ΌΧΙ πληροφορίες για το βαθμό διάβρωσης (ποσοστό απομείωσης της διατομής)
Ενδείξεις και όχι αποδείξεις διαβρωτικής δράσης.

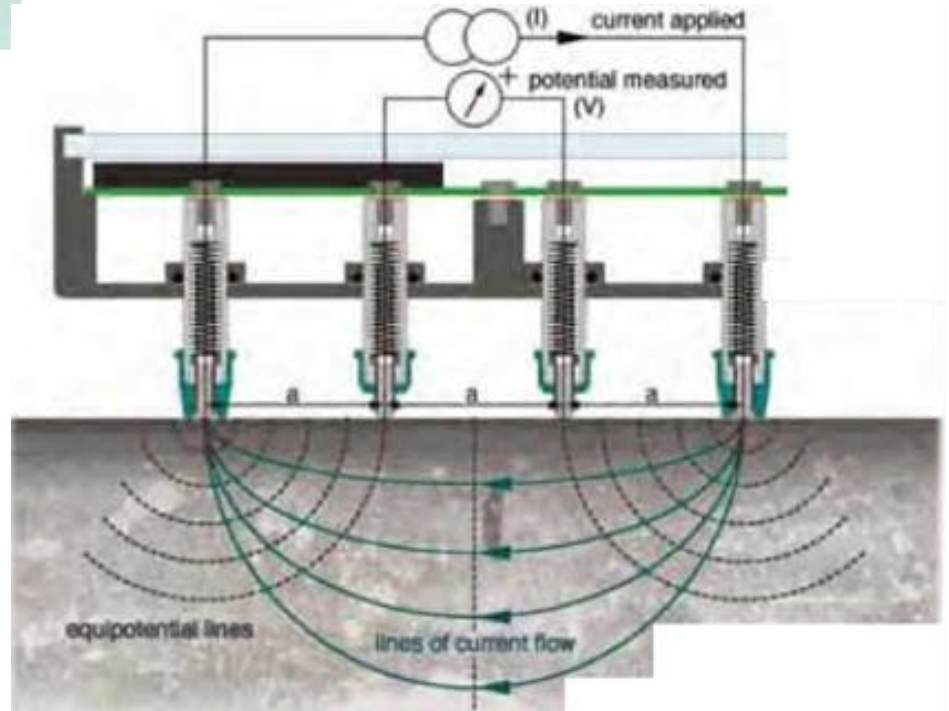
Όργανο μέτρησης ηλεκτρικού δυναμικού για τον προσδιορισμό του κινδύνου διάβρωσης ράβδων οπλισμού.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Εντοπισμός εστιών διάβρωσης



Σχηματικά Διαγράμματα Ελέγχου Διάβρωσης Οπλισμού



$V_{scE}+240=V_{csE}+300$ [mV] διάβρωση του χάλυβα.

ASTM O 876-87

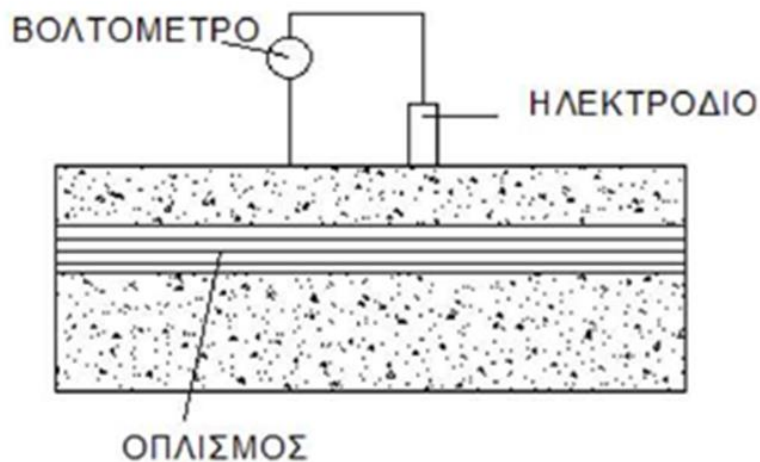
- ❖ Αν $E > -200$ mVcsE, κατά πιθανότητα 90% δεν ΟΧΙ διάβρωση
- ❖ Αν $E > -350$ mVcsE, κατά πιθανότητα 90% ΝΑΙ διάβρωση
- ❖ Αν -200 mVcsE, $>E > -350$ mVcsE ΑΣΑΦΕΣ για διάβρωση

- ❖ μέτρηση υγρασίας : 4 ηλεκτρόδια σε μικρό βάθος με βολτόμετρο και ρεύμα. ρεύμα εντάσεως I , μετρείται το αντίστοιχο δυναμικό και η αντίσταση K του σκυροδέματος, **η ειδική αντίσταση ρ** :

$\rho = 2\pi a K$

ρ : ειδική αντίσταση του σκυροδέματος a : απόσταση μεταξύ ηλεκτροδίων K αντίσταση του σκυροδέματος

Η τιμή της ειδικής αντίστασης καθορίζει την υγρασία.



ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ
ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΙΔΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Ειδική Αντίσταση $\rho \geq 12K\Omega cm$:

Διάβρωση απίθανη

Ειδική Αντίσταση $\rho = 8 - 12K\Omega cm$:

Διάβρωση πιθανή

Ειδική Αντίσταση $\rho \leq 8K\Omega cm$:



- Η μέθοδος εφαρμόζεται **αποκλειστικά στα φερρομαγνητικά υλικά.**
- Καλύτερα αποτελέσματα - διεύθυνση μαγνητικού πεδίου κόβει το κύριο επίπεδο της ασυνέχειας.
απαιτεί δύο ή περισσότερες διαδοχικές δοκιμές με διαφορετικό προσανατολισμό και τιμές μαγνήτισης.
- Χρειάζεται συχνά απομαγνήτιση μετά τη δοκιμή και καθαρισμός από τα σωματίδια.
- Για μεγάλα αντικείμενα απαιτείται **μεγάλη τιμή ρεύματος.**
- Προσοχή επιβάλλεται ώστε να μην προκληθεί τοπική **υπερθέρμανση ή κάψιμο** στις περιοχές της ηλεκτρικής επαφής.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

- Η ραδιογραφία είναι ο γενικός όρος των μεθόδων επιθεώρησης των υλικών που βασίζονται:

στη διαφορετική απορρόφηση της ακτινοβολίας (ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος-άλλη ειδική ακτινοβολία) που διεισδύει στο δοκίμιο

- Η **απορρόφηση ακτινοβολίας** ενός υλικού εξαρτάται **πυκνότητα**, **το πάχος** και από τη **σύνθεσή** του.

- Ο όρος ραδιογραφία (με ακτίνες X -θέση ράβδου ή με ακτίνες γ-κενά ,διάμετρος ράβδων) αναφέρεται στις εξής ραδιολογικές τεχνικές:

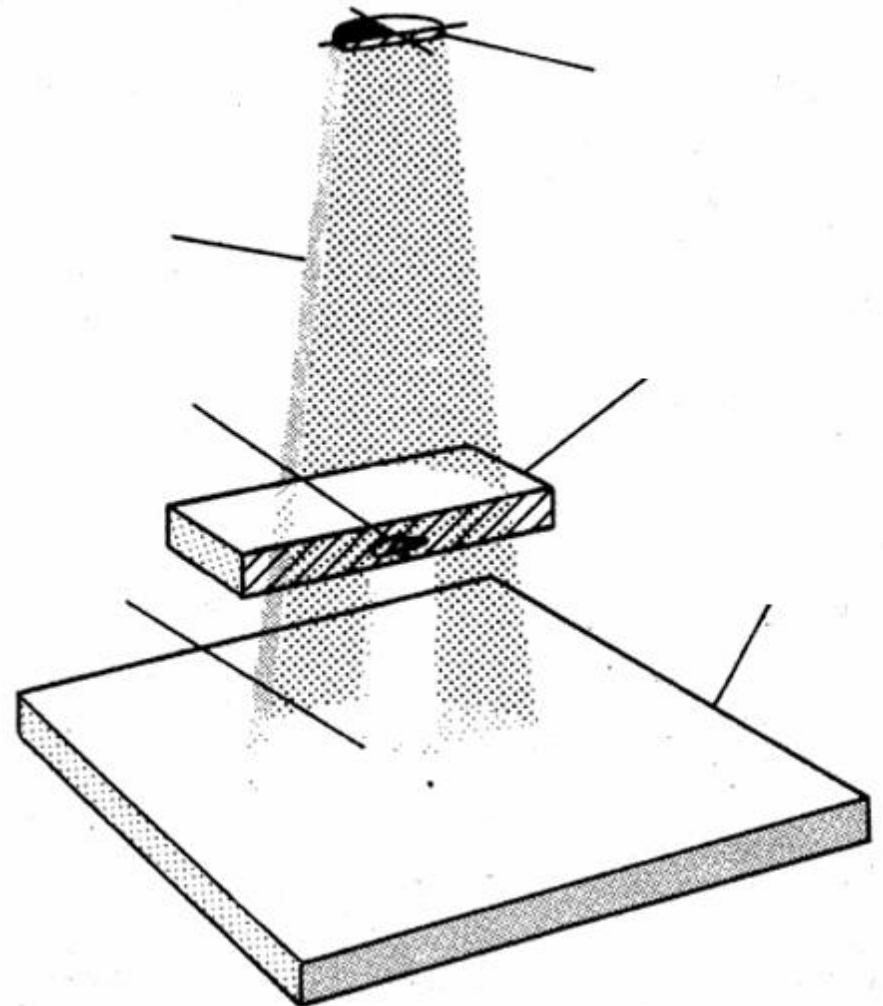
Ραδιογραφία σε φιλμ ή χαρτί

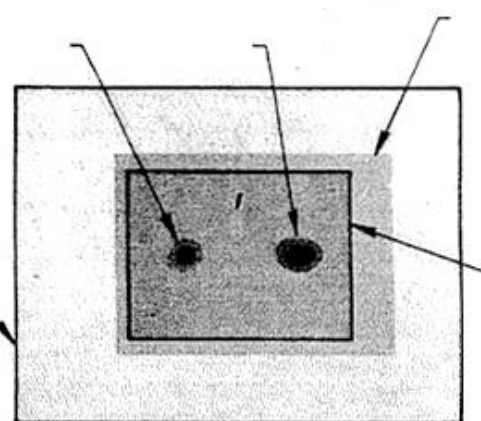
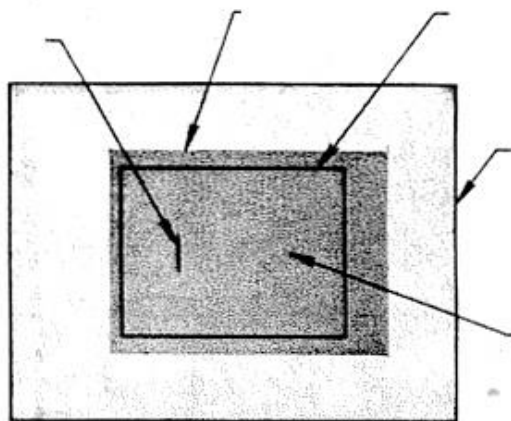
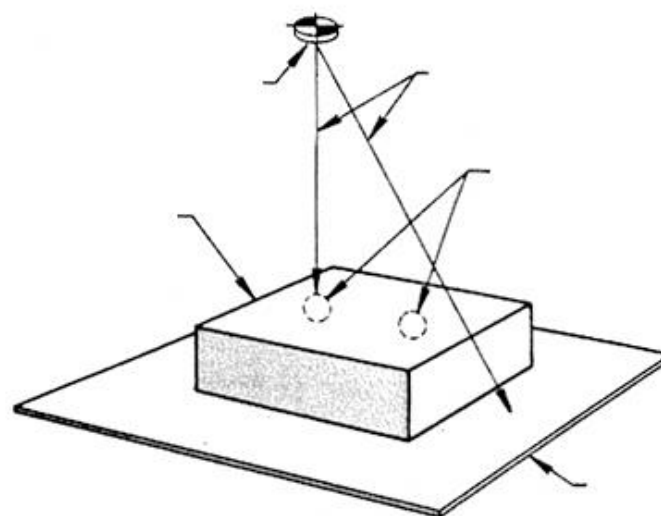
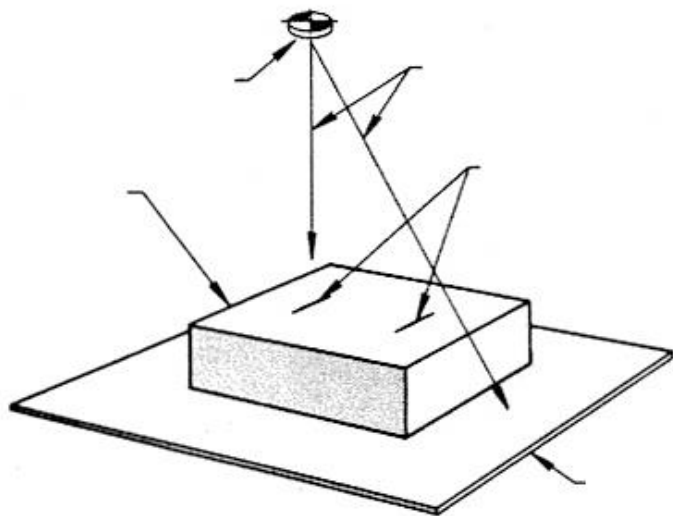
Ραδιογραφία αληθινού χρόνου (ραδιοσκοπία)

- ❖ **ΥΨΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ- ΜΕΤΡΗΣΗ ΩΣ 30cm- ΜΕΙΩΣΗ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΜΕ ΑΝΩ ΤΗΣ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ**

Ακτινογραφηση με ακτίνες X και γ

**Σχηματική αναπαράσταση
των βασικών στοιχείων
ενός
συστήματος ραδιογραφίας
και του τρόπου με τον
οποίο
αναδεικνύεται η εσωτερική
ατέλεια σε πλάκα
ομοιόμορφου
πάχους.
Εξασθένιση
ηλεκτρομαγνητικής
ακτινοβολίας**





(a)

(b)

Επίδραση της διεύθυνσης της ακτίνας στην εμφάνιση (a)
Επίπεδων
& (b) Σφαιρικών ασυνεχειών

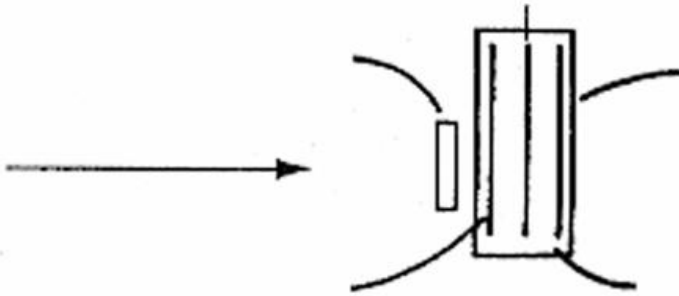
- μη καταστροφικός έλεγχος- **μέτρηση υγρασίας**
- ειδικού τύπου ακτινοβολία, τα νετρόνια, για να σχηματιστεί η ραδιογραφική εικόνα του δοκιμίου.

Οι γεωμετρικές αρχές σχηματισμού της σκιάς, η διακύμανση της απόσβεσης ανάλογα με το πάχος του δοκιμίου και άλλες παράμετροι. Ποσοστό υγρασίας σχετικό με μέτρηση ταχύτητας νετρονίων

❖ **Κόστος φορητού οργάνου πολύ υψηλό**

- παρόμοιες με αυτές της ραδιογραφίας

Ραδιογραφία Νετρονίων



(a)



(b)

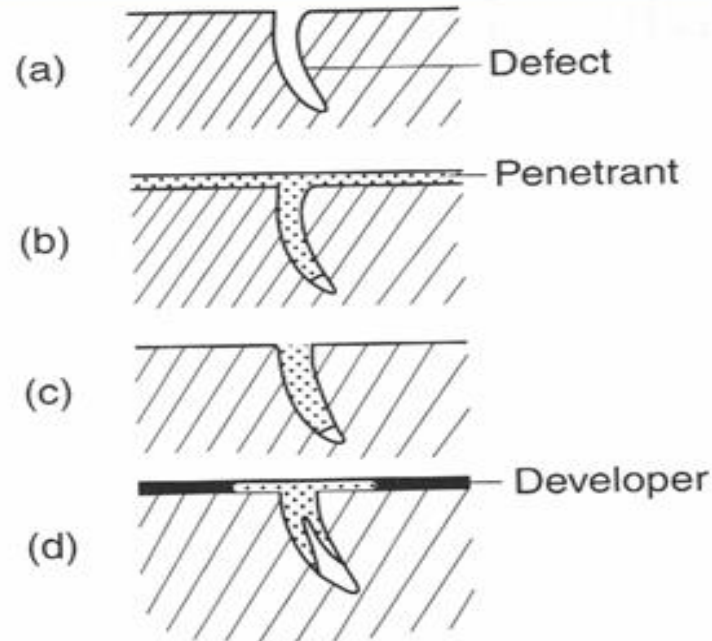
Ραδιογραφία νετρονίων με χρήση των μεθόδων.

(a) Άμεσης έκθεσης & (b) Μεταφοράς.

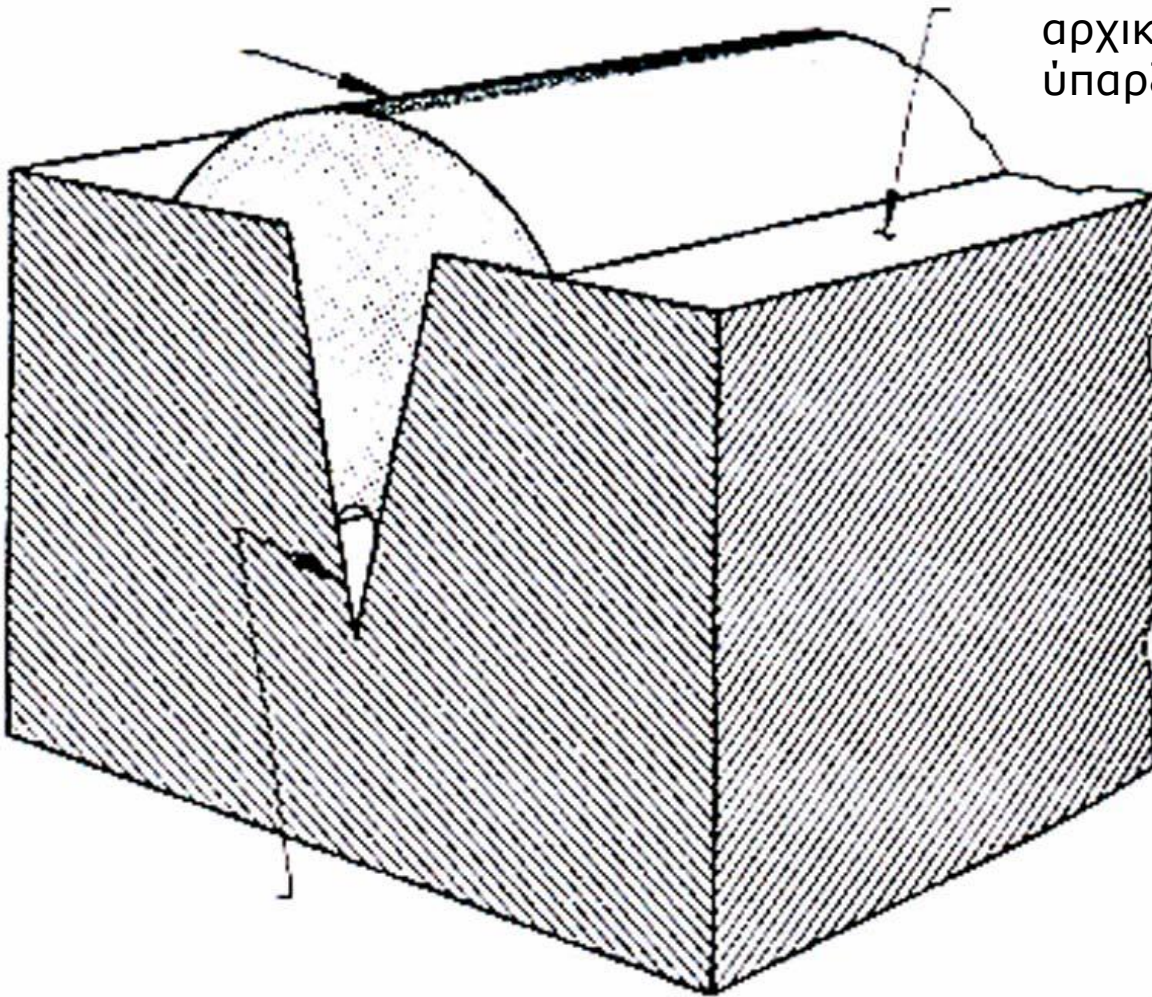
- Μη καταστροφική μέθοδος (όταν εφαρμόζεται επί τόπου του έργου) και ημικαταστροφική (όταν εφαρμόζεται στο εργαστήριο). Η μέθοδος βασίζεται στην μέτρηση της ροής ρευστού (αέρα ή ύδατος) δια μέσου τους σκυροδέματος υπό δεδομένες συνθήκες. Εφαρμόζεται για σύγκριση σκυροδεμάτων με διάφορες συνθέσεις, έλεγχο ωρίμανσης σκυροδέματος.

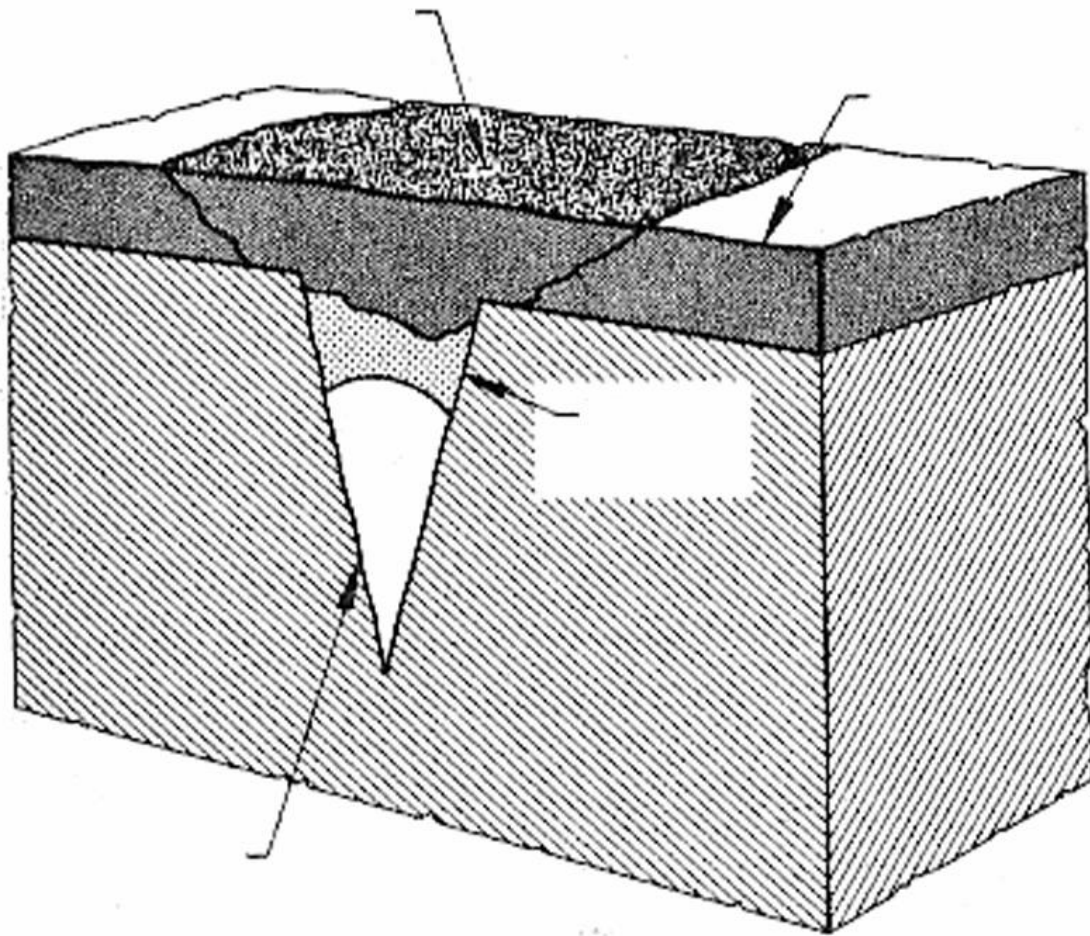
Διαπερατότητα

1. Εφαρμογή διεισδυτή στην επιφάνεια.
2. προώθηση διεισδυτή στη ρωγμή
3. αφαίρεση του επί πλέον διεισδυτή.
4. έξοδος μερικού διεισδυτή στην επιφάνεια.



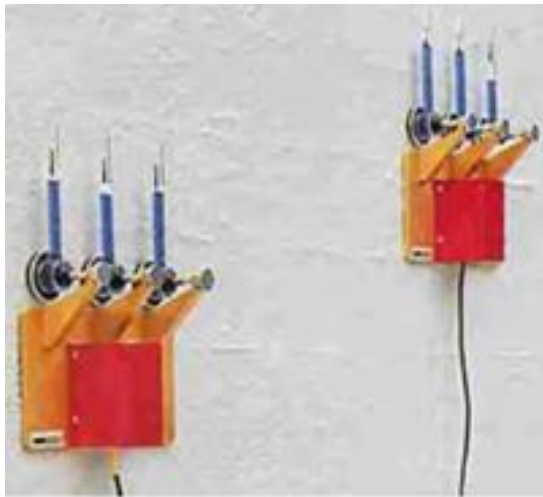
Σχηματισμένη σταγόνα του
διεισδυτικού υγρού μετά την
απομάκρυνση μερικής ποσότητάς
του από την επιφάνεια του
δοκιμίου. Το εναπομείναν
διεισδυτικό υγρό φανερώνει
αρχικά την
ύπαρξη ασυνέχειας.





Τομή όπου φαίνεται η αλληλεπίδραση
του διεισδυτικού
υγρού και του διαλύτη ανάπτυξης.

Διαπερατόμετρα



Αρχή λειτουργίας
Έλεγχος της επιφανειακής
διαπερατότητας του σκυροδέματος για
τη διαπίστωση πιθανότητας
ενανθράκωσης.

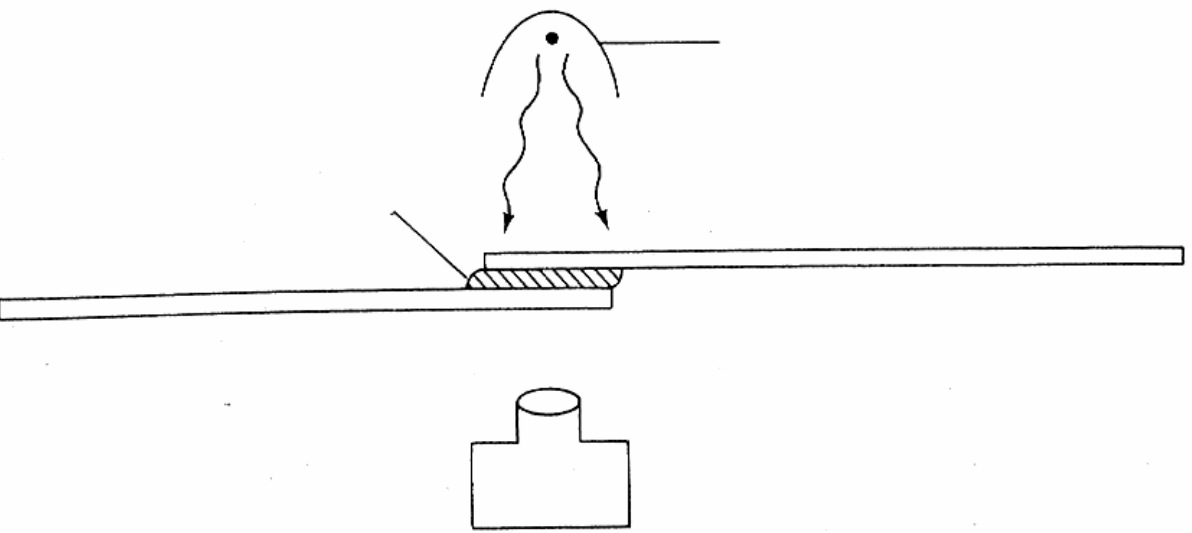
Διακρίνονται σε απλά υδραυλικά και
σε αυτόματα με δημιουργία κενού.
Στα απλά, μετράται η στήλη νερού
που απορροφάται από την επιφάνεια
στο χρόνο.

Τα του κενού είναι πολυπλοκότερα
και μετρούν την απώλεια κενού στο
χρόνο, δηλ. το πορώδες του υλικού.

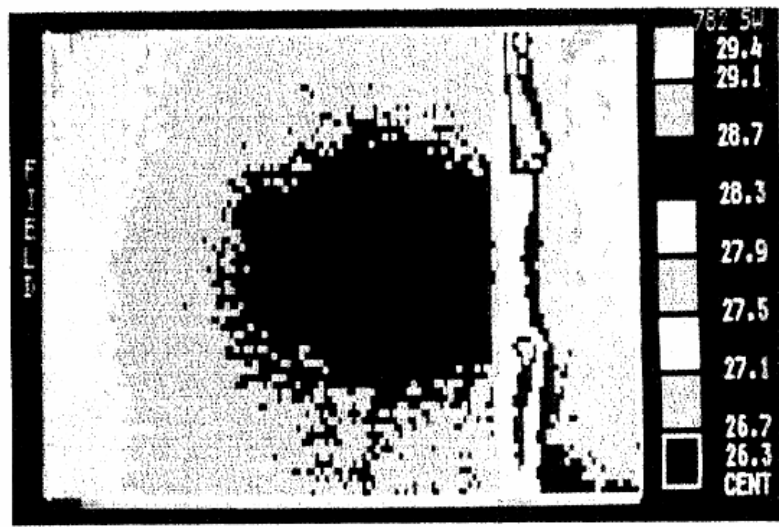


- Μη καταστροφική μέθοδος η οποία βασίζεται στην μεταβολή της θερμικής αγωγιμότητας δια μέσου δομικού στοιχείου (σκυροδέματος, χάλυβα, τοιχοποιίας, ξύλου) παρουσία ελαττωμάτων, φθορών ή διαφορετικών υλικών καθώς και στο γεγονός ότι η εκπεμπόμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από μια επιφάνεια εξαρτάται από την θερμοκρασία της. Η μέθοδος εφαρμόζεται για τον έλεγχο ρωγμών και αποφλοιώσεων σε δάπεδα και καταστρώματα γεφυρών, υγρασίας σε κτίρια,, εντοπισμός διαφορετικών υλικών

Υπερυθρη φωτογραφηση



(a)



(b)

Θερμογραφική επιθεώρηση συγκολλημένων φύλλων αλουμινίου. (a) Σχηματική αναπαράσταση της θερμικής διάταξης. (b) Θερμική εικόνα.

ΡαντΑρ

- Μη καταστροφική μέθοδος η οποία βασίζεται στην μελέτη της ανακλάσεως ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων καθώς διέρχονται από υλικά με διαφορετικές διηλεκτρικές σταθερές. Με την μέθοδο αυτή γίνεται προσδιορισμός μεταλλικών αντικειμένων και κενών σε δάπεδα, περιοχών με αυξημένη υγρασία, εκτίμηση του πάχους στοιχείων.

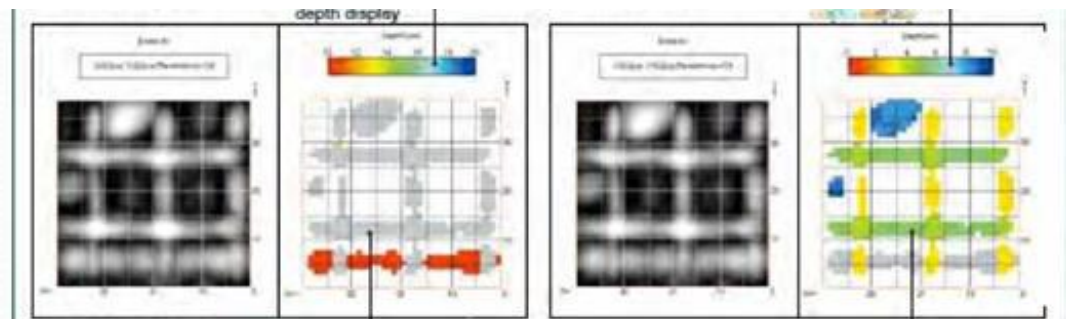
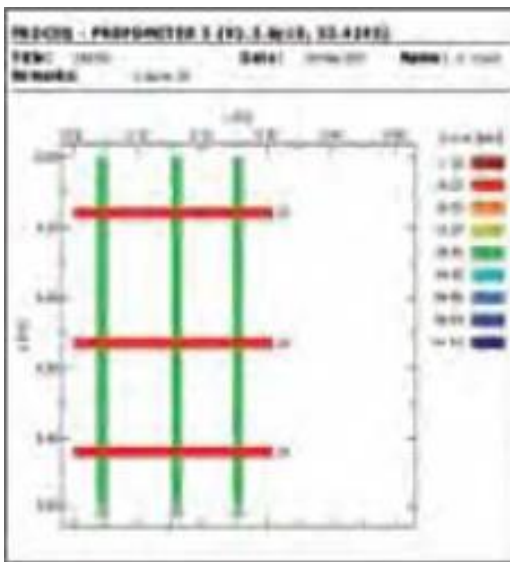
Η διάταξη εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά κύματα μέσω της επιφανείας του σκυροδέματος και λαμβάνει τα ανακλούμενα σήματα από αντικείμενα όπως ο σπλισμός, 'φωλιές' ή άλλα ενσωματωμένα αντικείμενα που έχουν διαφορετικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά από το σκυρόδεμα.

Η θέση και το βάθος του αντικειμένου οπτικοποιούνται στην οθόνη της συσκευής και αποθηκεύονται σαν εικόνα.



Αντένα Radar (διακρίνεται και η κεντρική μονάδα)

Συσκευές "RADAR"



Μέτρηση διαμέτρου οπλισμού
Αποτύπωση διάταξης οπλισμού

- Ημικαταστροφική μέθοδος η οποία βασίζεται στην μεταβολή του ΡΗ του σκυροδέματος δομικού στοιχείου από την παρουσία διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Ψεκάζεται διάλυμα φαινολοφθαλεΐνης σε φρεσκοθραυσμένες ή φρεσκοκομμένες επιφάνειες σκυροδέματος. Προσδιορίζεται το βάθος ενανθρακώσεως (από την προκαλούμενη αλλαγή χρώματος στο μη ενανθρακωμένο σκυρόδεμα) το οποίο επηρεάζει την παθητική προστασία του χάλυβα και τις ενδείξεις του κρουσιμέτρου

Ενανθρακωση



**Ημικαταστροφική μέθοδος
μέτρησης ενανθράκωσης του
σκυροδέματος**

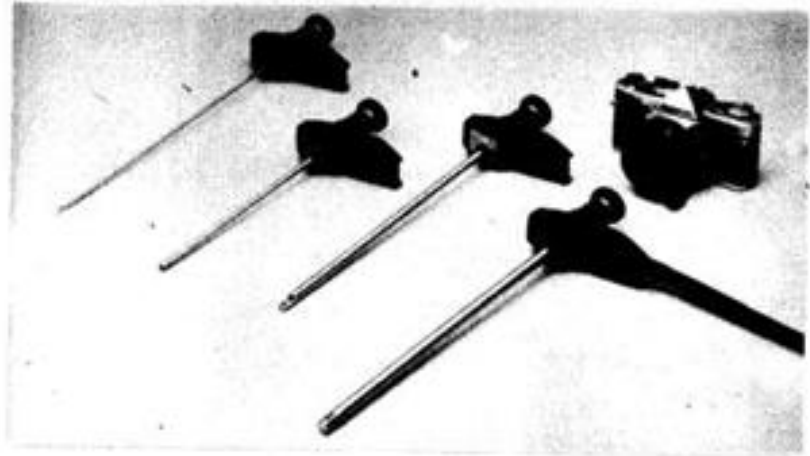
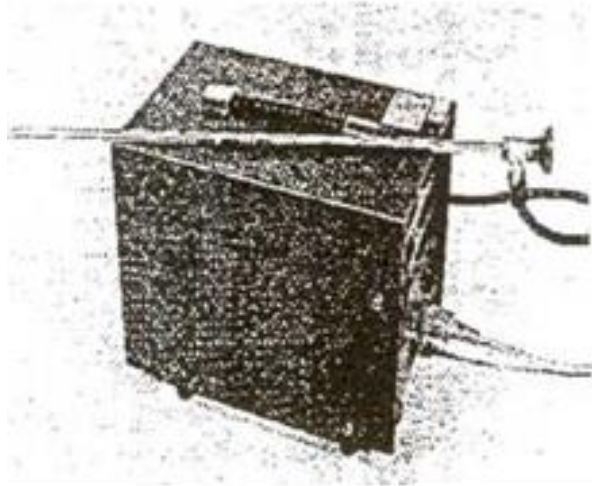
- Μη καταστροφική μέθοδος με την οποία μπορεί να ελεγχθεί και φωτογραφηθεί η κατάσταση της μάζας δομικού στοιχείου αφού προηγηθεί μικρή διάτρηση. Μέθοδος με την οποία διανοίγεται μικρή οπή 10 έως 15 mm, εισάγεται ο σωλήνας του ενδοσκοπίου, ελέγχεται ή και φωτογραφίζεται το εσωτερικό ή η παράπλευρη επιφάνεια της διατρήσεως για τον εντοπισμό κοιλοτήτων, κενών, φωλεών σε σκυρόδεμα ή τοιχοποιία, έλεγχο της κατάστασης οπλισμού (διαβρωμένων ή μη) κυρίως προεντεταμένων στοιχείων, πληρότητας ενέσεων (κόλλας ή ενεμάτων).

Ενδοσκοπηση

Αν πρόκειται να μελετηθεί κάποιο κοίλωμα, ο εντοπισμός της θέσεώς του μπορεί να γίνει με συσχετισμός και κάποιας από τις έμμεσες μεθόδους (π.χ. Radar, θερμογραφία κλπ)

Η βασική συσκευή ενός ενδοσκοπίου αποτελείται από τα εξής:

- **σωλήνα ενδοσκοπίου διαμέτρου 10 mm περίπου**, ο οποίος στην μία άκρη του φέρει οπή παρατηρήσεως, η οποία φωτίζεται μέσω καλωδίου οπτικών ινών από πηγή φωτισμού και στο άλλο άκρο τον φακό παρακολουθήσεως και πηγή φωτισμού. Επίσης είναι δυνατόν να προσαρμοσθεί φωτογραφική μηχανή ή βιντεοκάμερα για την καταγραφή των παρεχόμενων πληροφοριών. Το μήκος του σωλήνα ποικίλει από 0.50-1.50 Εξοπλισμός ενδοσκοπίου (Ενδοσκόπια, πηγή φωτισμού, φωτογραφική μηχανή) **(Καραντώνη) (Θεολογίδου)** m. Η γωνία της οπής παρατηρήσεως είναι επίσης μεταβλητή.
- **πηγή ψυχρού φωτισμού** εφοδιασμένη με καλώδιο οπτικών ινών για μεταφορά του φωτισμού από την πηγή στην οπή παρατηρήσεως.
- **Φωτογραφική μηχανή ή βιντεοκάμερα** για καταγραφή των παρεχόμενων πληροφοριών. Τελευταίως η τεχνική έχει επεκταθεί και στην χρήση ψηφιακής μικρο-βιντεοκάμερας διαμέτρου μόλις 12 mm η οποία μπορεί να είναι και τηλεχειριζόμενη (για περιοχές



Εξοπλισμός ενδοσκοπίου (Ενδοσκόπια, πηγή φωτισμού, φωτογραφική μηχανή) (Καραντώνη) (Θεολογίδου)

- Ημικαταστροφική έμμεση μέθοδος με την οποία ελέγχεται η θλιπτική αντοχή του κονιάματος. Η μέθοδος βασίζεται στην επιφανειακή σκληρότητα του κονιάματος
- Μέθοδος για τον έμμεσο προσδιορισμό θλιπτικής αντοχής κονιάματος, έλεγχο ομοιομορφίας, επιφανειακής σκληρότητας και ομοιογένειας υλικών δομήσεως.

Δοκιμή χαραγής

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΥ

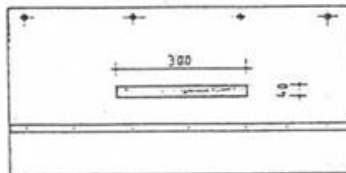
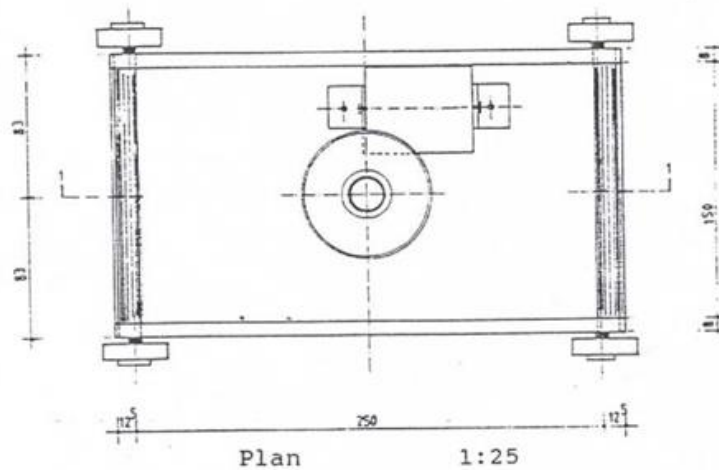
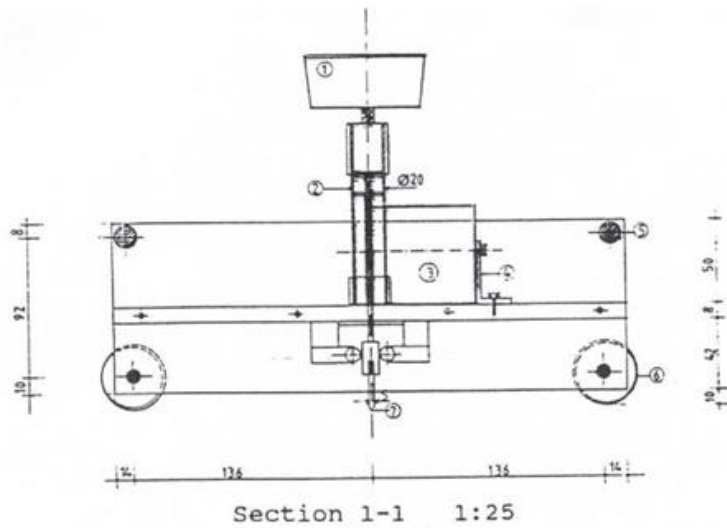
Μια μεταλλική ακίδα σύρεται, υπό σταθερό θλιπτικό φορτίο, κατά μήκος ενός αρμού κονιάματος.

- ✓ **Μέτρηση του εύρους της χαραγής** σε τουλάχιστον είκοσι ισαπέχοντα σημεία.
- ✓ **Ιστόγραμμα, εύρους χαραγής - αριθμός μετρήσεων**, υπό σταθερό θλιπτικό φορτίο, από το οποίο βρίσκεται η συχνότερη τιμή εύρους χαραγής.
- ✓ **Συχνότερη τιμή του εύρους χαραγής** υπό σταθερό θλιπτικό φορτίο, με χρήση διαγραμμάτων βαθμονόμησης, εκτιμάται η θλιπτική αντοχή του κονιάματος.

Απαιτείται βαθμονόμηση της μεθόδου.

Από διαφορετικά αναμίγματα κατασκευάζονται, στο εργαστήριο: 1) συμβατικά κυβικά δοκίμια κονιάματος 7X7X7cm (για δοκιμή σε θλίψη), 2) πρισματικά δοκίμια 4X4X16cm (για δοκιμή σε εφελκυσμό) και 3) πλάκες 50X50X5 cm, οι οποίες χρησιμοποιούνται για βαθμονόμηση της μεθόδου.

- Δοκιμές χαράξεως στις διάφορες πλάκες για διάφορες τιμές θλιπτικού φορτίου, θλίψη και εφελκυσμό και τα συμβατικά δοκίμια.
- Διαγράμματα συσχετίσεως των θλιπτικών αντοχών με τα εύρη χαραγών (συχνότερη τιμή) υπό σταθερό θλιπτικό φορτίο.



- 1. manometer
- 2. piston $\varnothing 20$
- 3. pressure chamber
- 4. L 20-30-3
- 5. handles $\varnothing 14$

Συσκευή χαράξεως

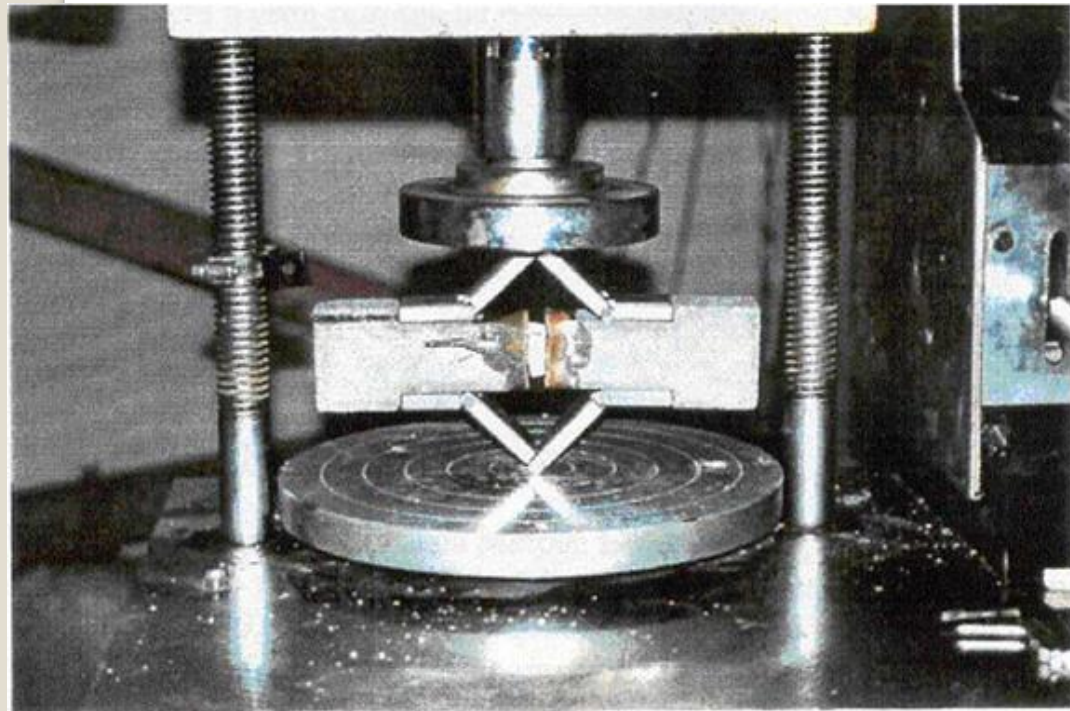
- Ημικαταστροφική μέθοδος με την οποία τεμάχια κονιάματος τα οποία αποσπώνται από το έργο εγκιβωτίζονται σε ειδικές μήτρες στο εργαστήριο και υποβάλλονται σε εφελκυσμό για τον προσδιορισμό της εφελκυστικής αντοχής κονιάματος.

Δοκιμή Μικροθραυσμάτων

Υπολογίζεται η **εφελκυστική αντοχή** του κονιάματος.

Ελάχιστα καταστρεπτική μέθοδος.

Απαιτεί τοπικά καθαίρεση των επιχρισμάτων, αποκάλυψη της τοιχοποιίας και λήψη δειγμάτων (τεμαχίων) κονιάματος ακανόνιστου σχήματος και μορφής. Τα τεμάχια του κονιάματος αφού εγκιβωτισθούν σε κατάλληλες μήτρες με την βοήθεια κόλλας, Δοκιμάζονται σε εφελκυσμό με κατάλληλη διάταξη
Στην συνέχεια γίνεται εμβαδομέτρηση της θραυσιγενούς επιφανείας (A) και με γνωστή την επιβαλλόμενη δύναμη P υπολογίζεται η εφελκυστική αντοχή του κονιάματος $\sigma = P/A$.



**Διάταξη δοκιμής
μικροθραυσμάτων σε
εφελκυσμό
(Κατσαραγάκης, 1987)**

- Ημικαταστροφική μέθοδος: δοκιμή θλίψης επί τόπου του έργου σε πραγματική κλίμακα. Η δοκιμή συνίσταται στην επιβολή κατακόρυφου θλιπτικού φορτίου σε τμήματα τοιχοποιίας μέσω επίπεδων γρύλων με ταυτόχρονη καταγραφή οριζοντίων και κατακόρυφων παραμορφώσεων. Απαιτείται διάνοιξη οριζοντίων και κατακόρυφων σχισμών στην τοιχοποιία. Με την μέθοδο αυτή προσδιορίζονται η θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας, το μέτρο ελαστικότητας, ο λόγος Poisson, ο λόγος εγκάρσιας διογκώσεως τοιχοποιίας

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΓΡΥΛΩΝ

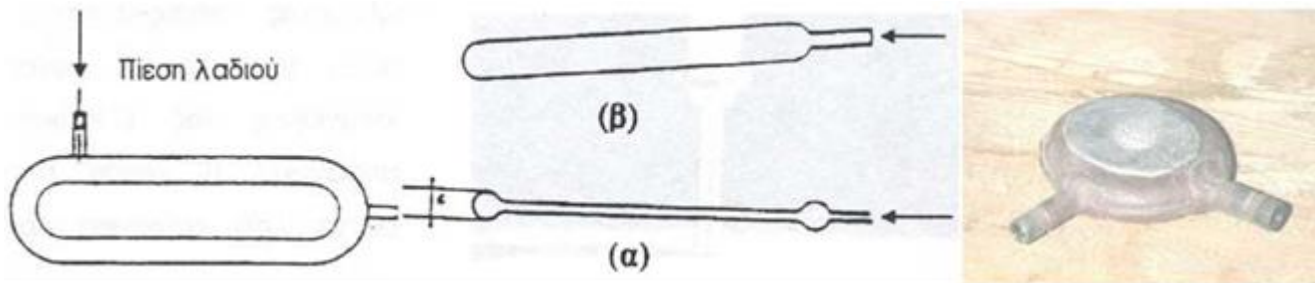
Προσδιορισμός θλιπτικής αντοχής τοιχοποιίας, μέτρου ελαστικότητας

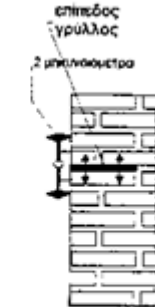
ελάχιστα καταστρεπτικών μεθόδων.

μέθοδο η οποία χρησιμοποιείται κατά κόρον στην βραχομηχανική. Σε κτίρια από τοιχοποιία δοκιμάσθηκε από το Εργαστήριο ΚΜΕ8, Μπέργκαμο Ιταλία.

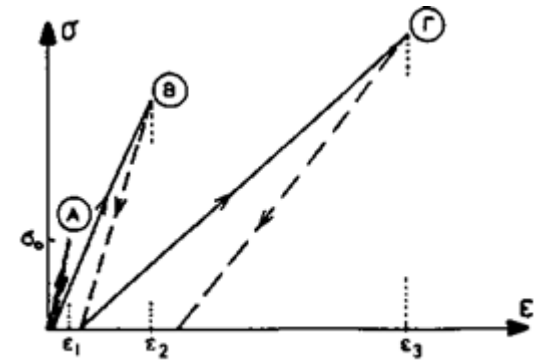
Η δοκιμή συνίσταται στην επιβολή κατακόρυφου θλιπτικού φορτίου στην τοιχοποιία μέσω επίπεδων γρύλων (Σχ), με ταυτόχρονη καταγραφή οριζοντίων και κατακόρυφων παραμορφώσεων της τοιχοποιίας.

Εκτίμησης στάθμης των θλιπτικών τάσεων σε μια περιοχή της τοιχοποιίας, Μέτρηση μηχανικών χαρακτηριστικών τοιχοποιίας, θλιπτική αντοχή, μέτρο ελαστικότητας, καθώς και ο λόγος εγκάρσιας διόγκωσης της τοιχοποιίας.



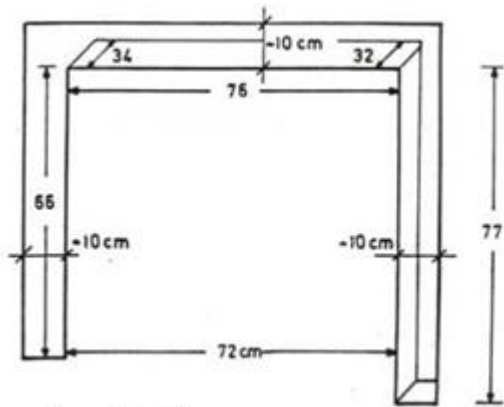


Τομή Τοίχου

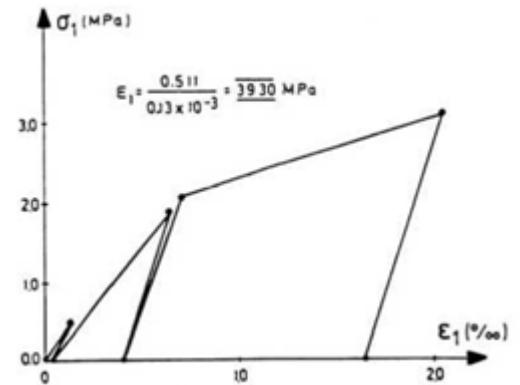


Ιστορία φορτίσεως

Κάτοψη
Μία οριζόντια σχισμή (Καραντώνη)



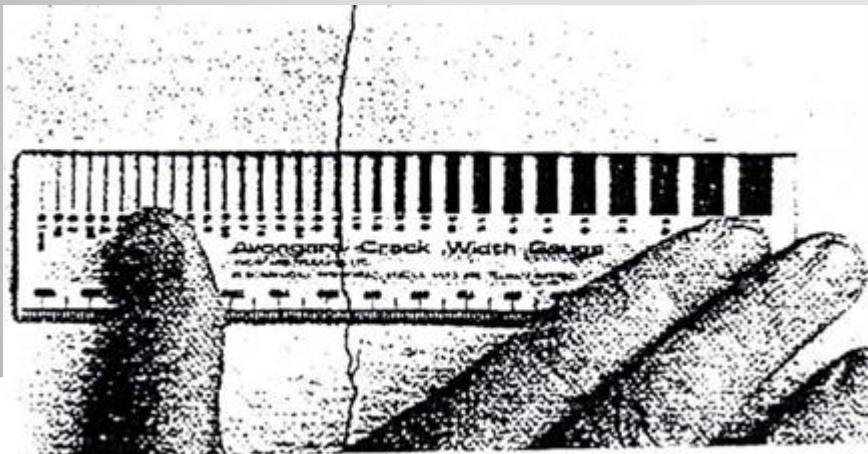
Δοκίμιο και φόρτιση δοκιμίου



Διάγραμμα τάσεων- παραμορφώσεων δοκιμίου

ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΥΡΟΥΣ ΡΩΓΜΩΝ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

- Μη καταστροφικές μέθοδοι
- Μέτρηση και παρακολούθηση των παραμορφώσεων δοκιμές : εργαστήριο ή επί τόπου στο έργο
- Έλεγχος / μέτρηση γίνεται με:
- Ρωγμόμετρα, Ακουστικά μηκυνσιόμετρα, Μηχανικά μηκυνσιόμετρα, Ηλεκτρικά μηκυνσιόμετρα, Μετρητές μετακινήσεων, Ενδοσκόπια.
- Παρακολούθηση και καταγραφή μακροχρόνιων παραμορφώσεων, η προέρχονται από παροδικά φορτία



Εκτίμηση εύρους ρωγμής (Καραντώνη)

Ρωγμόμετ ρα



Αρχή λειτουργίας

Απλές μηχανικές διατάξεις δύο ή περισσότερων μερών που ολισθαίνει το

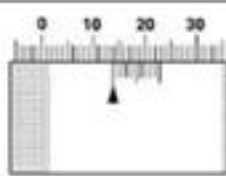
ένα ως προς το άλλο σε 1, 2 ή 3 άξονες.

Η μεταβολή παρακολουθείται οπτικά σε μετρική κλίμακα.

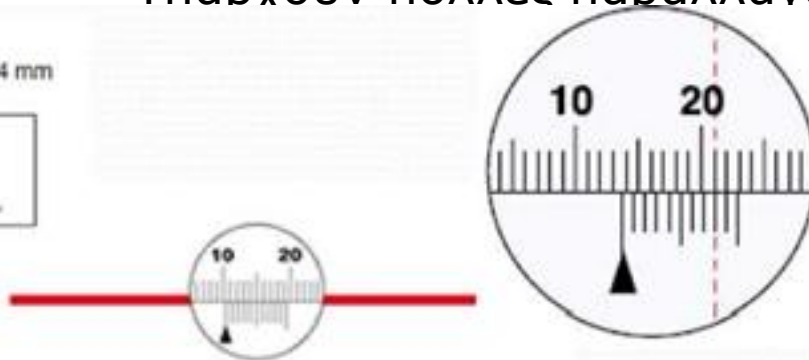
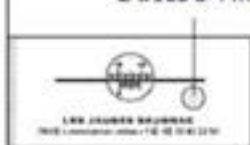
Η ακρίβεια μέτρησης μπορεί να είναι μέχρι και 0,02mm!

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές και

DATES	LECTURES
2.01.05	138
JAUGE G1, N° 3	



2 trous ø 4 mm



SAUGNAC GAUGES®

- Μη καταστροφικές μέθοδοι -πειραματικός έλεγχος της φέρουσας ικανότητας ή των δυναμικών χαρακτηριστικών (απόσβεση και ιδιοπερίοδος) κατασκευής- έλλειψη σχεδίων
- Παρακολούθηση της παραμορφώσεως των υλικών.
- Στατική μέθοδος- Φέρουσα ικανότητα (η κατασκευή φορτίζεται με φορτίο μεγαλύτερο του φορτίου λειτουργίας)
- Παραμορφώσεις υλικών και δομικών στοιχείων, από τα οποία κατασκευάζονται διαγράμματα τάσεως - παραμορφώσεως ή φορτίου - παραμορφώσεως, -μέτρο ελαστικότητας
- Δυναμική φόρτιση, προσδιορισμός δυναμικών χαρακτηριστικών (ιδιοπερίοδος και απόσβεση), μέτρηση παραμορφώσεων
- Η καθολική φόρτιση σε πλαισιακούς φορείς και υπερφορτίσεις
- Μοντέλο σεισμικής τράπεζας για δυναμικές φορτίσεις για θεμελιώδη ιδιοπερίοδο -απόσβεση

ΔοκιμαστικΕΣ φορτΙσειΣ (στατικΕΣ ή δυναμικΕΣ)-ΚαθολικΗ φορτΙση

- Ημικαταστροφικές δοκιμές οι οποίες γίνονται στον χάλυβα (σιδηροπλισμό ή μορφοσίδηρο) για τον έλεγχο, αφενός των μηχανικών χαρακτηριστικών, αφετέρου της χημικής σύστασης και ελέγχου διαβρώσεως. Με τις μεθόδους αυτές ελέγχονται τα εξής: Όριο διαρροής, Όριο θραύσεως, Παραμόρφωση θραύσεως, Δοκιμή κάμψης - ανάκαμψης, αναδίπλωσης (μόνο για χάλυβες οπλισμένου σκυροδέματος), Χημική σύσταση, Έλεγχος διαβρώσεως
- Έλεγχος ράβδου σε εφελκυσμό : τμήμα 30cm Min **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑ** μεγάλο κόστος και χρόνος

ΔοκιμΕΣ χΑλυβα

- Ημικαταστροφικές δοκιμές με τις οποίες, σε δείγματα που προσκομίζονται στο εργαστήριο, γίνεται χημική ανάλυση για τον προσδιορισμό της συνθέσεως
- Με τις μεθόδους αυτές ανιχνεύονται: Σε κονιάματα διάφορα οξειδία (πυριτίου, Αργιλίου, Σιδήρου, Ασβεστίου, Μαγνησίου, Νατρίου, Καλίου), Σε σκυροδέματα το ποσοστό χλωριόντων κατά βάρος τσιμέντου, σε χάλυβες τα χημικά στοιχεία C, Mn, Si, V κλπ.

ΧημικΕΣ αναλΥσειΣ

ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΧΗΜΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

1. Έλεγχος του βάθους ενανθράκωσης:

Επιφανειακή ενανθράκωση του σκυροδέματος = απώλεια της αλκαλικής προστασίας = επικάλυψη σε διάβρωση.

Το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας προκαλεί μείωση του pH και της αλκαλικότητας του σκυροδέματος.- ενανθράκωση.

βάθος της ενανθράκωσης επιφάνεια του σκυροδέματος διαλύματος φαινολοφθαλείνης.

Το χρώμα του σκυροδέματος σε βιολετί για $\text{PH} > 9.5$.

Σύγκριση χρώματος σκυροδέματος μετά τον ψεκασμό- σύγκριση με κατηγοριοποιημένα αποτελέσματα ελέγχων σε περιοχές σοβαρής ενανθράκωσης.

Στις περιοχές αυξημένης οξύτητας, το PH μειώνεται κάτω από εννέα και το σκυρόδεμα δεν αλλάζει χρώμα.

2. Έλεγχος χλωριόντων: Ο έλεγχος περιλαμβάνει **ανάλυση δείγματος σκυροδέματος** για τον προσδιορισμό της **ποσότητας των χλωριόντων**. Η παρουσία υδατοδιαλυτών χλωριόντων πέρα από ένα συγκεκριμένο όριο στο σκυρόδεμα (0.20% ανά μονάδα βάρους χλωριόντος σε μείγμα σκυροδέματος) θεωρείται σοβαρή ένδειξη διάβρωσης για κατασκευές από σκυρόδεμα. Η μέθοδος είναι γρήγορη και χαμηλού κόστους.

- ΛΗΨΗ πυρήνων σκυροδέματος,
- αποκοπή, καθαρισμός και εξέταση-μικροσκόπιο μεγάλης ανάλυσης
- προσδιορισμός των χημικών και φυσικών ιδιοτήτων του σκυροδέματος.
- εντοπίζονται χημικά ενεργά αδρανή και βλαβερές προσμίξεις στο σκυρόδεμα το βάθος ενανθράκωσης και το εύρος των ρωγμών του σκυροδέματος.
- ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ: ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ
- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑ : ΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟ ΣΥΝΕΡΓΕΙΟ-ΚΟΣΤΟΣ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

- Έμμεση μη καταστροφική μέθοδος με την οποία με ειδικό ηλεκτρικό τρυπάνι γίνεται τρύπα στο ξύλο και καταγράφεται η καμπύλη της δυσκολίας προωθήσεως της διατρήσεως. Απλή, γρήγορη μέθοδος με πολλές αβεβαιότητες, συνιστάται να εφαρμόζεται κατόπιν βαθμονομήσεως. Επίσης μπορεί να γίνει έλεγχος των προϊόντων διατρήσεως για τον σχηματισμό μακροσκοπικής εικόνας της καταστάσεως του ξύλου

Διατρηση

- Έμμεση μη καταστροφική μέθοδος σύμφωνα με την οποία μετριέται το αποτύπωμα που σχηματίζεται από την πτώση πρότυπου βάρους στην επιφάνεια ξύλου ή μετάλλου.
- Εφαρμογή γνωστών από Αντοχή Υλικών μεθόδων
BRINEL VICKERS κλπ

Μέτρηση σκληροτητάς

Είναι βέβαιο ότι η αποτίμηση των ιδιοτήτων των υλικών σε υφιστάμενες κατασκευές θα συνεχίσει να αναπτύσσεται όλο και περισσότερο τα επόμενα χρόνια.

Αυτό απαιτεί από τον Μηχανικό της πράξης να είναι ενήμερος των διατιθέμενων μεθόδων καθώς και των δυνατοτήτων και ορίων τους.

Επιτακτική η ανάγκη -η τεχνολογία προσφέρει νέα όργανα και μεθόδους **ΑΡΑ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ**

Ο Μηχανικός πρέπει να κάνει έναν σωστό προγραμματισμό των ελέγχων που θα ζητήσει (διότι οι έλεγχοι αυτοί έχουν ίσως και ένα αυξημένο κόστος κυρίως πρέπει σωστή αξιολόγηση των αποτελεσμάτων).

Τα **αποτελέσματα** πολλές φορές μπορεί να έχουν μεγάλες διασπορές ή ακόμη και να είναι αντιφατικά μεταξύ τους.

Έτσι ο Μηχανικός **ΚΑΤΑΝΟΕΙ** τις αιτίες αυτών των αποκλίσεων (διασπορά της μεθόδου, λάθη του παρατηρητή, εξωγενείς παράγοντες ή φυσική διασπορά του μεγέθους).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
Οι μέθοδοι αυτές δεν υποκαθιστούν τους συμβατικούς ελέγχους των υλικών και τις συμβατικές υποχρεώσεις όλων των εμπλεκομένων μερών.

ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ Β ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΕΠΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ –ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ
ΚΑΝΕΠΕ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ-ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ