

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΗΜΕΡΙΔΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΣΤΟ ΝΕΟ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Εισηγητής
ΘΟΔΩΡΟΣ ΔΡΑΓΚΙΩΤΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΒΟΛΟΣ
28 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2000

Πρόγραμμα Ημερίδας

- 17:00 Έναρξη – Χαιρετισμοί.
- 17:30 *Γενικές Αρχές – Γενική παρουσίαση του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος*.
Εισηγητής: Θ. Δραγκιώτης, Π.Μ. Μέλος της Δ.Ε. του ΤΕΕ, Υπεύθυνος του Επιστημονικού Έργου του ΤΕΕ
- 18:30 *Ευθύνες και υποχρεώσεις των Μηχανικών σύμφωνα με τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος*.
Εισηγητής: Ν. Μαρσέλλος, Π.Μ.
- 19:30 *Ειδικά Θέματα Τεχνολογίας Σκυροδέματος – Χάλυβες - Εργοταξιακό Σκυρόδεμα*.
Εισηγητής: Θ. Βουδικλάρης, Π.Μ.
- 21:30 Ερωτήσεις – Συζήτηση

1.Γιατί χρειάζεται ο ΚΤΣ.

2.Ο ΚΤΣ του 1954.

3.Οι αλλαγές-τομές του νέου ΚΤΣ.

3.1 Η νέα προτυποποίηση.

3.2 Ο στατιστικός έλεγχος.

3.3 Η δοκιμή κάθισης.

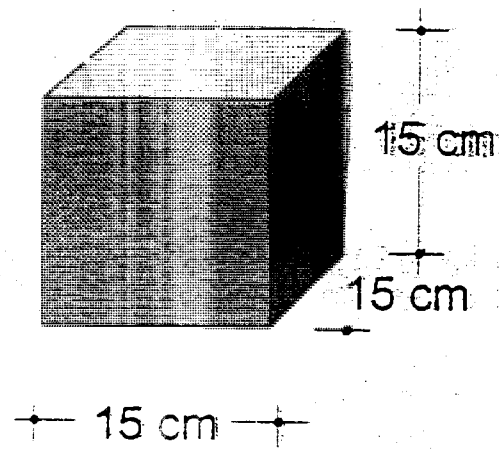
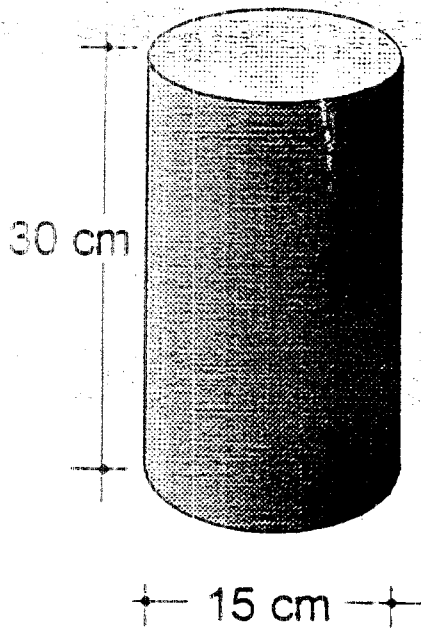
3.4 Η έννοια της ανθεκτικότητας.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ

C 16 / 20

ΚΥΛΙΝΔΡΟΣ

ΚΥΒΟΣ

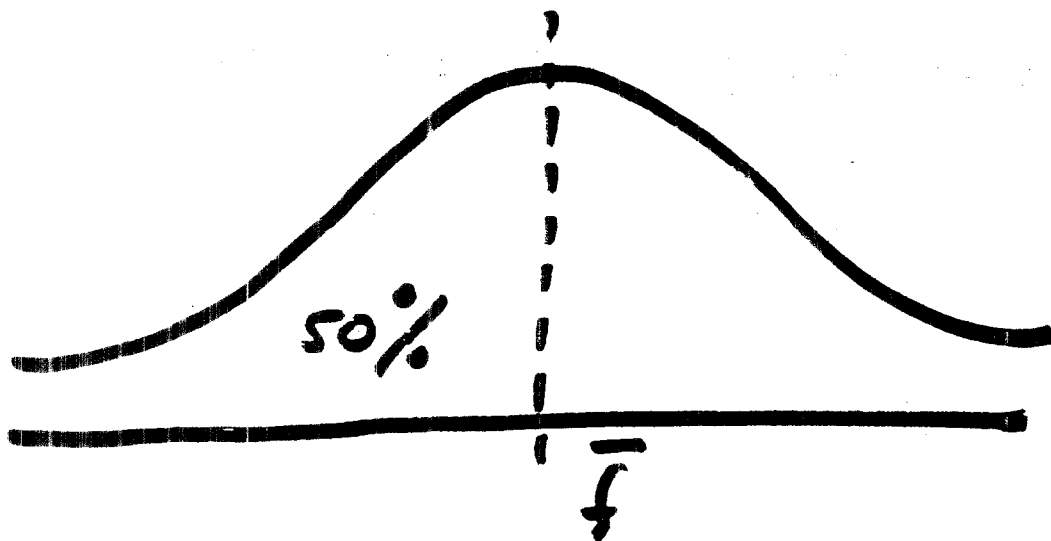


↑
 $f_{ck} = 16 \text{ MPa}$

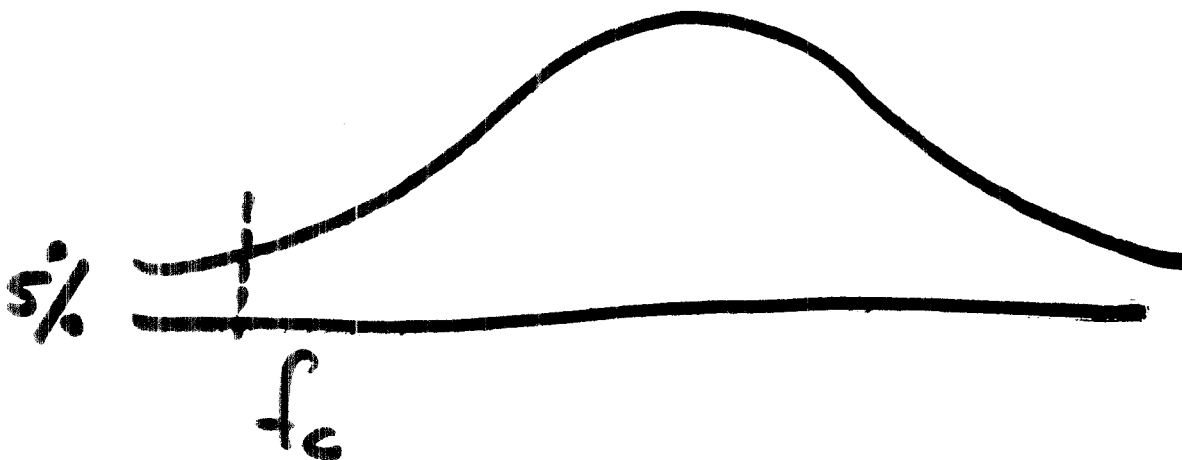
↑
 $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$

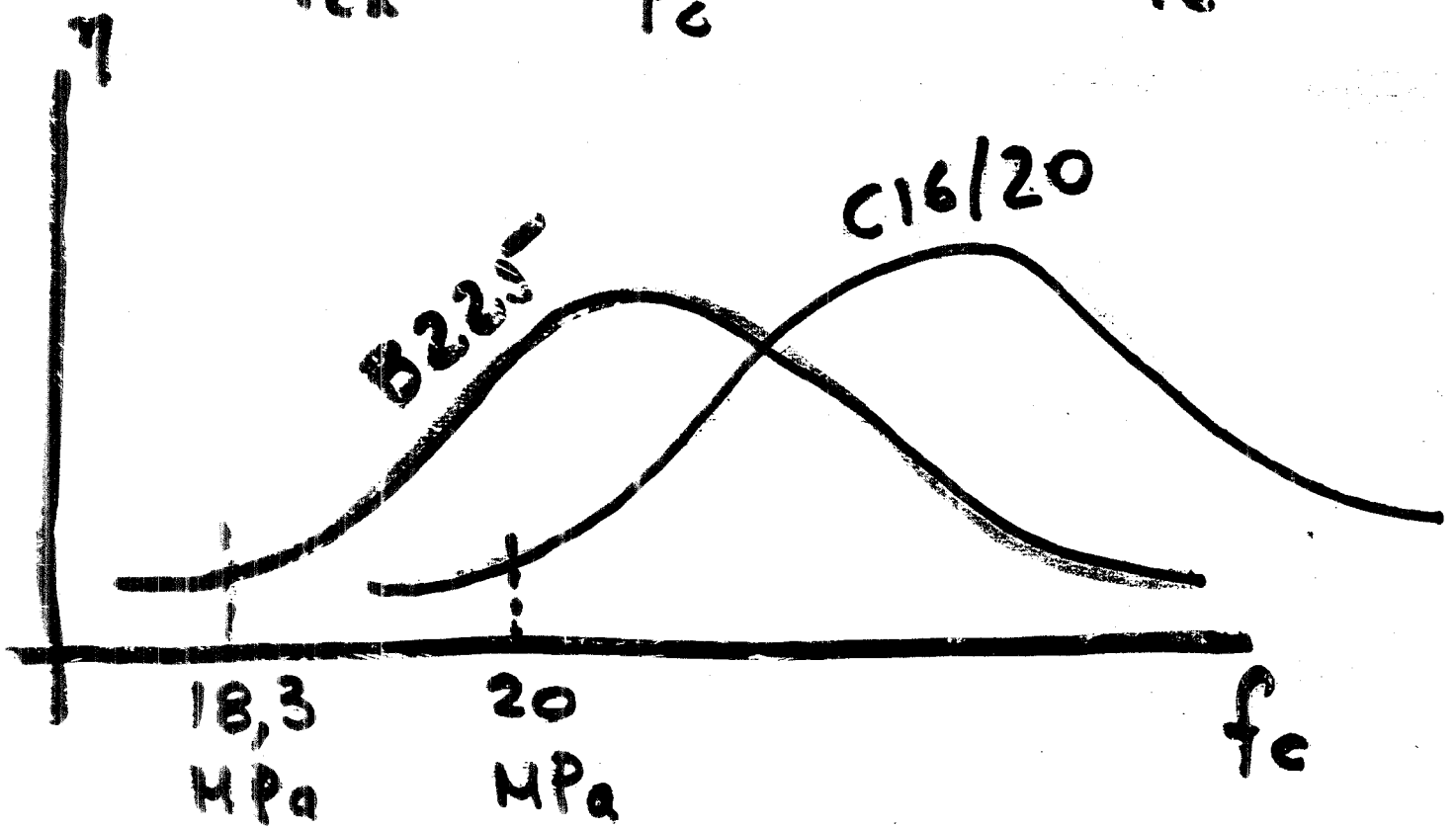
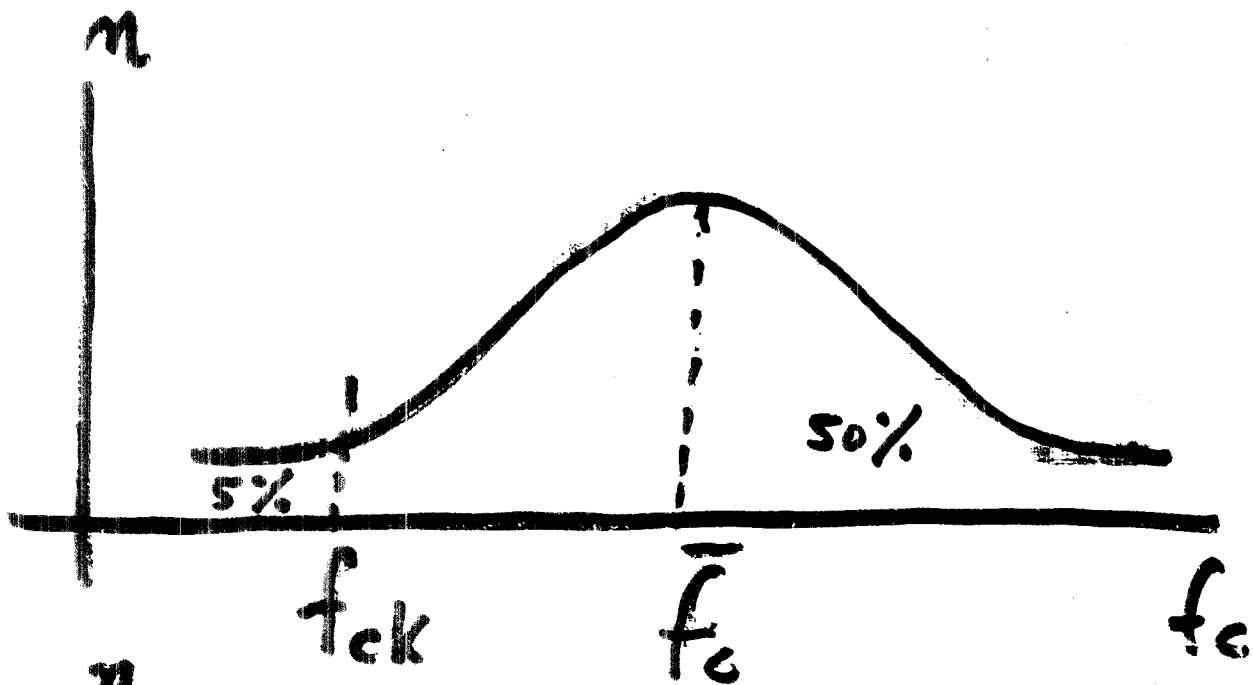
ΠΕΘΑΝΟΤΗΤΑ ΥΠΟΑΝΤΟΧΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΕΛΕΓΧΟΥ.

ΠΑΛΑΙΟΣ ΤΡΟΠΟΣ
(ΜΕ Ο ΑΝΤΟΧΩΝ ΘΡΑΥΣΗΣ 3 ΔΟΚΙΜΙΩΝ)

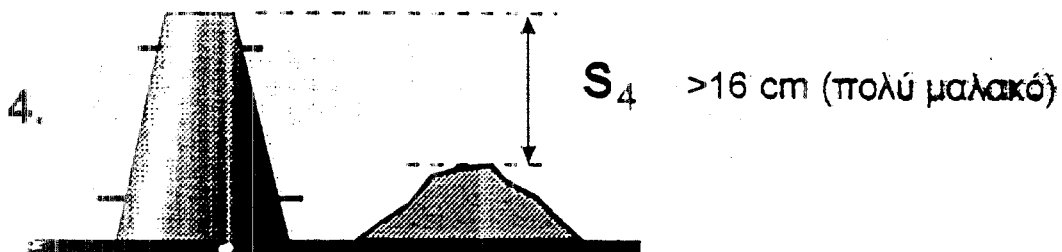
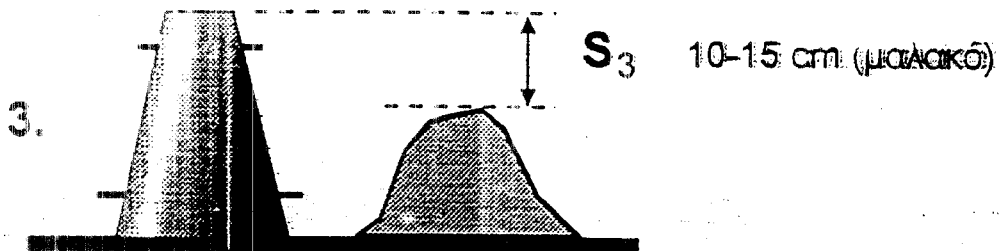
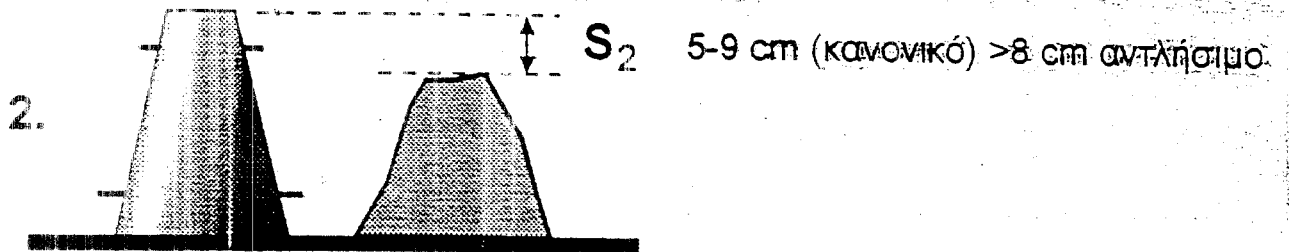
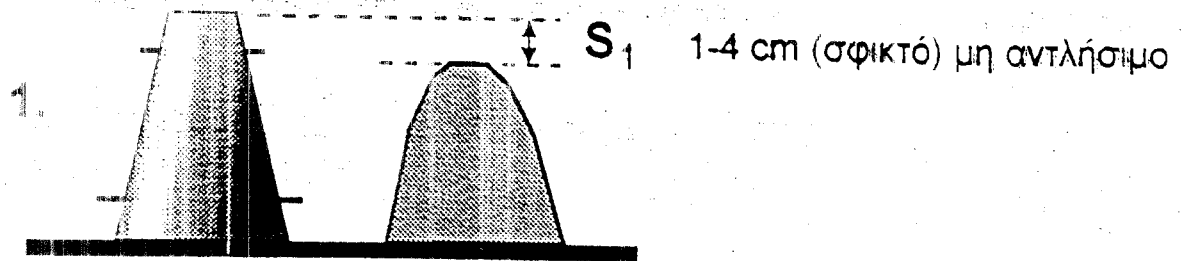


Ν.Κ.Τ.Σ.
(ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΑΠΟ 6 ΔΟΚΙΜΙΑ)





Κατηγορίες κάθισης



Πίνακας Α5.24.1. Ελάχιστες τιμές κάθιστος.

| Στοιχείο κατασκευής | Ελάχιστη κάθισση (cm) |
|---------------------|-----------------------|
| Πέδιλα | 5 |
| Υποστολώματα | 8 |
| Τοιχεία | 10 |
| Πλάκες, δοκοί | 10 |

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΘΙΣΗΣ:

- S1 Δεν συνιστάται για επικόπου σκυροδετήσεις, σύμφωνα με την εισηγητική έκθεση του Κανονισμού. Είναι υλικό που με δυσκολία μπορεί να φορτωθεί απο το συγκρότημα παραγωγής στη βαρέλα. ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΑΝΤΛΗΣΙΜΟ. Χρησιμοποιείται κυρίως στην προκατασκευή ή σε οδοστρώματα που συμπυκνώνονται με ειδικά μέσα.
- S2 Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, σύμφωνα με την εισηγητική έκθεση του Κανονισμού παρα μόνο στην Σκυροδέτηση κατασκευών μεγάλου όγκου π.χ. πεδίων, τεχνητών ογκολίθων ή σε στύλους. Προτιμάται όταν θέλουμε σκυρόδεμα που δεν ασκεί μεγάλες πλευρικές πιέσεις στους ξυλοτύπους. Και αυτό πρέπει να αποφεύγεται αν ο οπλισμός είναι πυκνός ή έχει τοποθετηθεί σε δύο στρώσεις.
- S3 Το σκυρόδεμα με αυτού του μεγέθους την κάθισση είναι αυτό που συνήθως χρησιμοποιείται στα οικοδομικά έργα.
- S4 Χρησιμοποιείται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις, όπως σκυροδέτηση πασσάλων ή εγχύτων διαφραγμάτων ή όπου χρειάζεται σκυρόδεμα αυξημένης ρευστότητας.

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΗΜΕΡΙΔΑ

ΝΕΟΣ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
ΦΕΚ/315/Β/17.4.97

Κύρια Σημεία - Υποχρεώσεις / Ευθύνες
Επιβλέποντος Μηχανικού και
Εργοστασίων Ετοιμού Σκυροδέματος``

Εισηγητής
Νίκ. Μαρσέλλος
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΒΟΛΟΣ
28 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2000

**Υποχρεώσεις σύμφωνα με το Νέο Κανονισμό Τεχνολογίας
Σκυροδέματος (ΦΕΚ/315/Β/17-4-97)**

| <p align="center">Παραγγελία / Ευθύνες Επιβλέποντος Μηχανικού</p> | <p align="center">Υποχρεώσεις Εργοστασίου Ετοίμου Σκυροδέματος</p> |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Σωστή παραγγελία Σκυροδέματος (§ 12.1.1.16) * Κατηγορία Σκυροδέματος * Κατηγορία κάθισης (S₁, S₂, S₃, S₄) * Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (Kg/m³) <ul style="list-style-type: none"> → 270, Επιχρισμένο → 300, Ανεπίχριστο → 330, "Παραθαλάσσιο" → 350, Στο Νερό → 400, Στη θάλασσα * Κριτήριο: E (κάτω < 20 m³) | <ul style="list-style-type: none"> • Διεύθυνση / Υπεύθυνος Παραγωγής και Ποιότητας : Διπλ. Μηχανικός (§ 12.1.1.3) • Παρακολούθηση αντοχής από: <ul style="list-style-type: none"> - Εργαστήριο Μονάδος (§ 12.1.1.9) - Αναγνωρισμένο Ιδιωτικό (§ 12.1.1.20) • Μητρώα Αντοχής - Διαγράμματα (§ 12.1.1.7) • Αναγραφή στοιχείων στα Δελτία Αποστολής (§ 12.1.1.16), π.χ. <ul style="list-style-type: none"> * Κατηγορία αντοχής : C16/20 * Κατηγορία κάθισης : S₃ * Ελαχ. Περιεκτ. Τσιμέντου : 270 * Χρόνος φόρτωσης * Χρόνος Αφίξης, Εκφόρτ. * Προσθήκη Υπερ-ρευστοποιητικού * Λήψη Δοκιμίου + ώρα λήψης * Θερμοκρασία Σκυροδ. <32° • Καταγραφή Υλικών / χαρμάνι σε ειδικό καταγραφικό (PRINTER) (δεν είναι υποχρεωτικό από τον ΚΤΣ-97). • Σύνθεση σκυροδέματος στον πελάτη (§ 12.1.1.18) • Έλεγχοι Κρατικών Οργάνων (§ 12.1.1.14) • Απαγορεύεται η προσθήκη στεγανοποιητικού επιτόπου (§ 6.9) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Επίσκεψη στο Εργοστάσιο <ul style="list-style-type: none"> * Μίξερ * Διπλ/χος Μηχανικός (§ 12.1.1.3) * Μητρώα - Διάγραμμα Αντοχής (§ 12.1.1.7) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Εντολή λήψεως δοκιμών (§ 15.2.1) <ul style="list-style-type: none"> * Αναγραφή στα Σχέδια Ξυλοτύπων * Φύλαξη "πιστοποιητικού αντοχής σκυροδέματος" - αντίγραφο σε συνιδιοκτήτες (§ 15.16) | |

**Υποχρεώσεις σύμφωνα με το Νέο Κανονισμό
Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ/315/Β/17-4-97)**

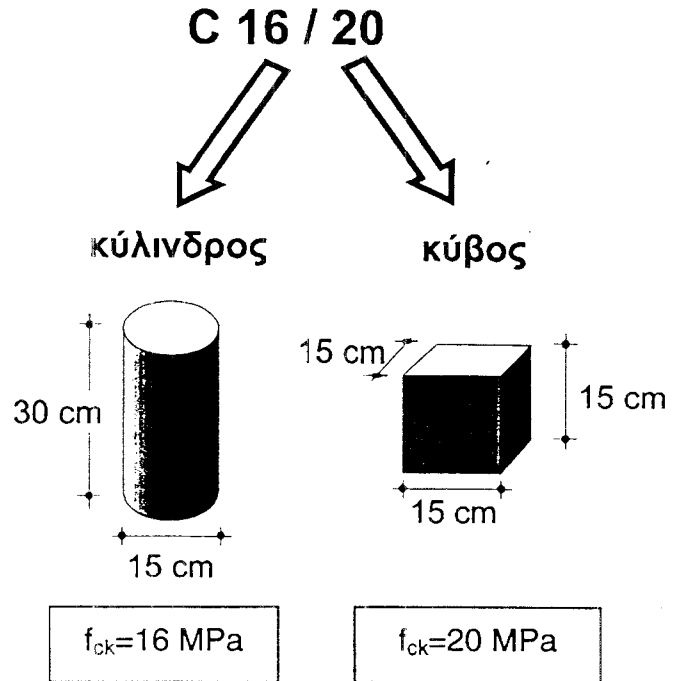
| Φάσεις σε μια Σκυροδέτηση | Δειγματοληψίες / Κριτήρια Συμμορφώσεως |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Παραγωγή σκυροδέματος (§ 6) <ul style="list-style-type: none"> * Μελέτη συνθέσεως σκυροδέματος * Καλιμπράρισμα Ζυγιστηρίων • Μεταφορά - Αντληση (§ 7) <ul style="list-style-type: none"> * Εντός 1.5 ώρας ή 1h+50' (ΕΛΟΤ -346) • Διάστρωση (§ 8) <ul style="list-style-type: none"> * Απαγορεύεται η προσθήκη νερού (§ 6.9) * Όχι στο "στάρωμα" (§ 8.4) * Εργοστάσιο υπεύθυνο για την κάθιση έως: 30' (§ 8.6) | <p>ΚΡΙΤΗΡΙΟ : A (Έτοιμο Σκυτόδεμα)</p> <ul style="list-style-type: none"> * 6 δοκίμια / ανά ημέρα / έως 150 m³ από διαφορετικά Αυτοκίνητα $\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_6 \geq f_{ck} + 1.6 \cdot S \\ x_i \geq f_{ck} - 2.0MPa \end{array} \right\}$ <p align="center">όπου $S \geq 1.5MPa$</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Συμπύκνωση <ul style="list-style-type: none"> * Δόνηση (2 δονητές minimum) (συνήθως : 5 - 10 m³ / h / δονητή) * Για κάθιση: S₂ (~10-15 sec) (συστάσεις): S₃ (~5 sec/θέση) * Πάχος στοιχείου ≤ 0.60 m • Συντήρηση (§ 10) <ul style="list-style-type: none"> * Υποχρεωτική για όλα τα έργα για τουλάχιστον 7 ημέρες (§ 10.3) * Χημικές μεμβράνες (Curing membranes) • Ξεκαλούπωμα (§ 11) <ul style="list-style-type: none"> * Χρόνοι αφαιρέσεως ξυλοτύπων (πίναξ 11.6) • Ειδικά Σκυροδέματα (§ 12) <ul style="list-style-type: none"> * (11) κατηγορίες | <p>ΚΡΙΤΗΡΙΟ : E (κάτω <20 m³)</p> <ul style="list-style-type: none"> * 3 δοκίμια από / (1) βαρέλα $\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_3 \geq f_{ck} + 3.7 \cdot S \\ x_i \geq f_{ck} \end{array} \right\}$ |
| | <p align="center">ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΜΕΓΑΛΩΝ ΕΡΓΩΝ</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 - 60 δοκιμαστικά αναμίγματα • 12 δοκίμια / στις πρώτες 3 ημέρες $\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_{12} \geq f_{ck} + 1.57 \cdot S \\ x_i \geq f_{ck} - 3.0MPa \end{array} \right\}$ <ul style="list-style-type: none"> • Τις επόμενες ημέρες: $\left\{ \begin{array}{l} \bar{x}_{36} \geq f_{ck} + 1.70 \cdot S \text{ ή και} \\ x_3 \geq f_{ck} - 1.83 \cdot S_{60} \end{array} \right\}$ |

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

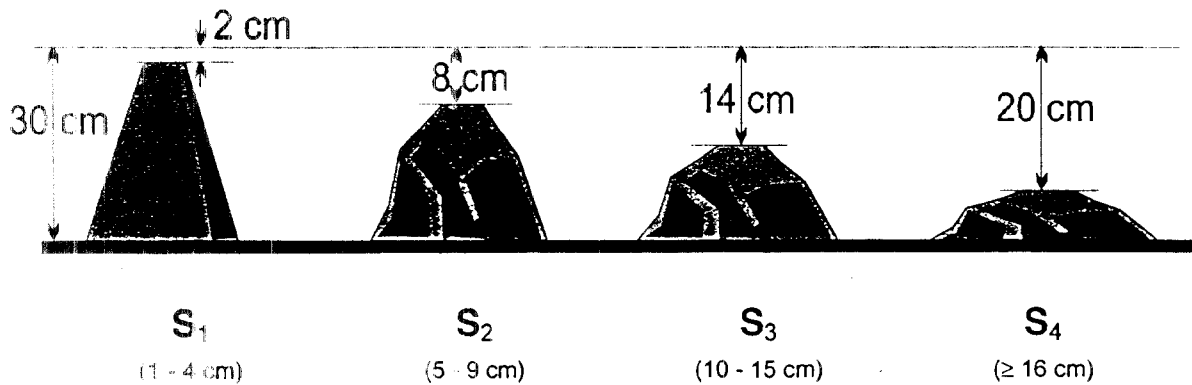
$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10.2 \text{ kp/cm}^2$$

| | |
|---------|--------|
| C 12/15 | |
| C 16/20 | (B225) |
| C 20/25 | (B300) |
| C 25/30 | |
| C 30/37 | (B450) |
| C 35/45 | |
| C 40/50 | |
| C 45/55 | |

κύλινδρος κύβος



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΘΙΣΗΣ

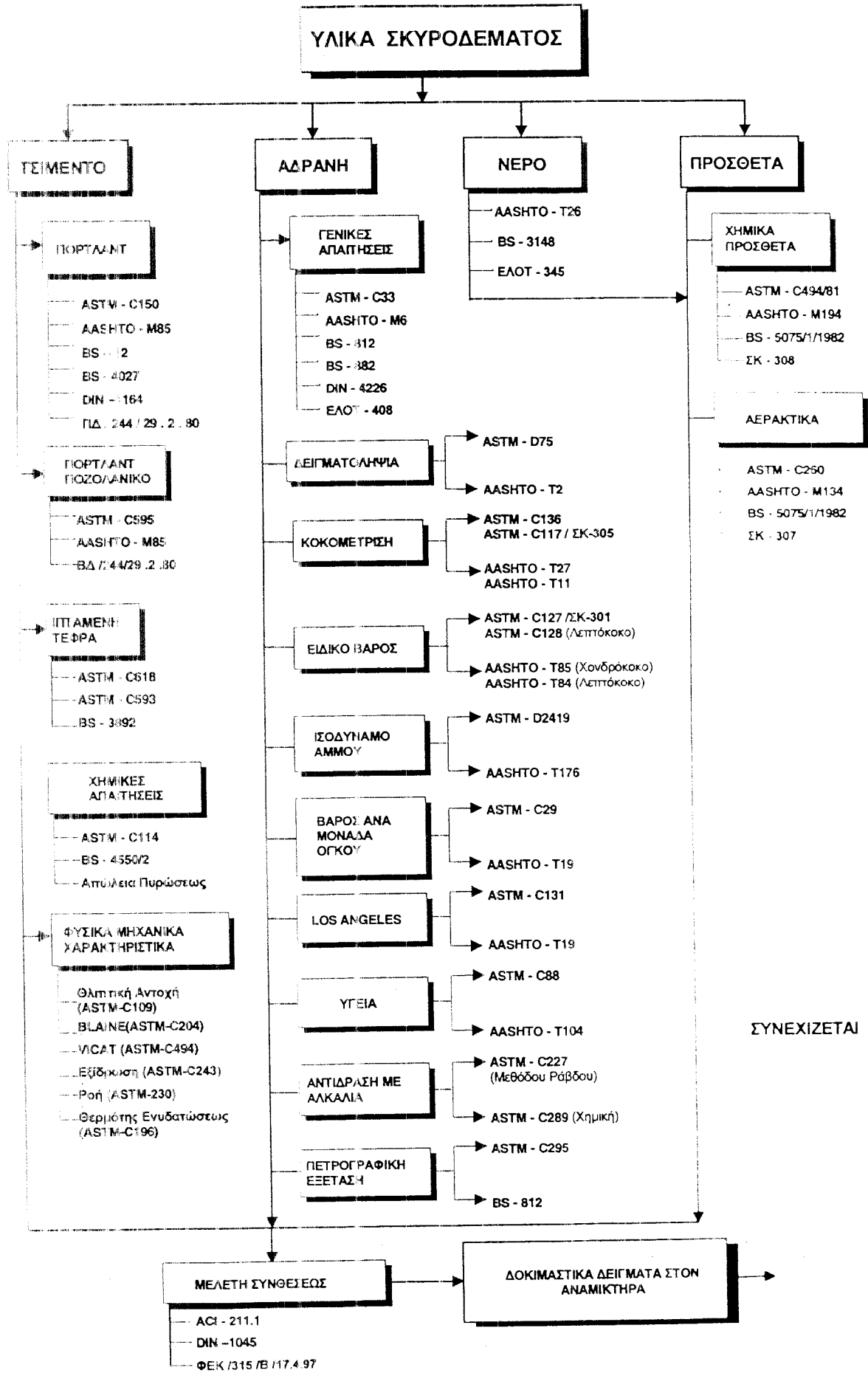


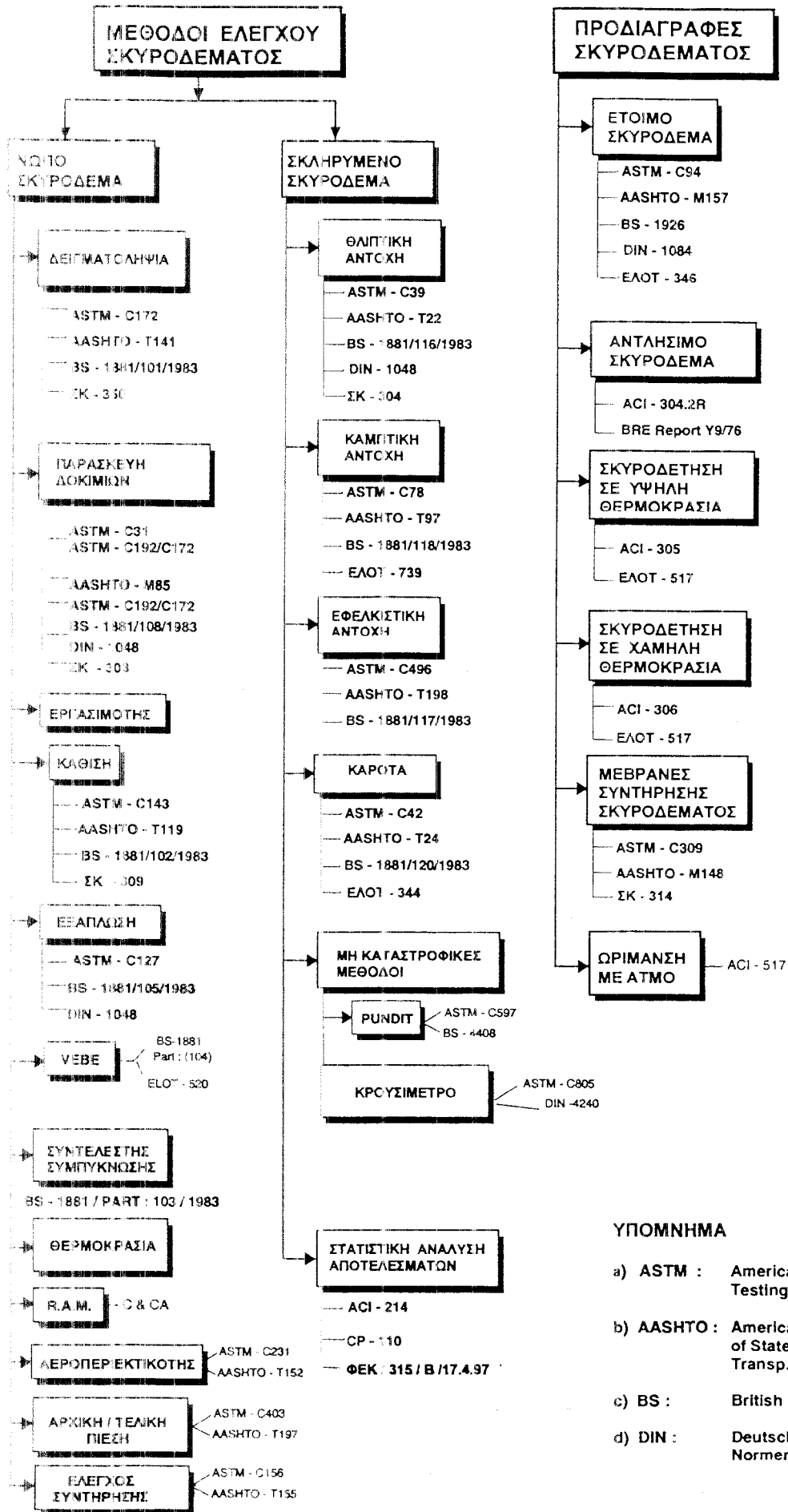
- Προκατασκευή
- Οδοστρώματα από σκυρόδεμα

- Πέδιλα
- Τοίχοι αντισήριξης
- Τεχν. Ογκόλιθοι

- Δοκοί
- Πλάκες
- Υποστυλώματα

- Πάσσαλοι
- Κάτω από το νερό





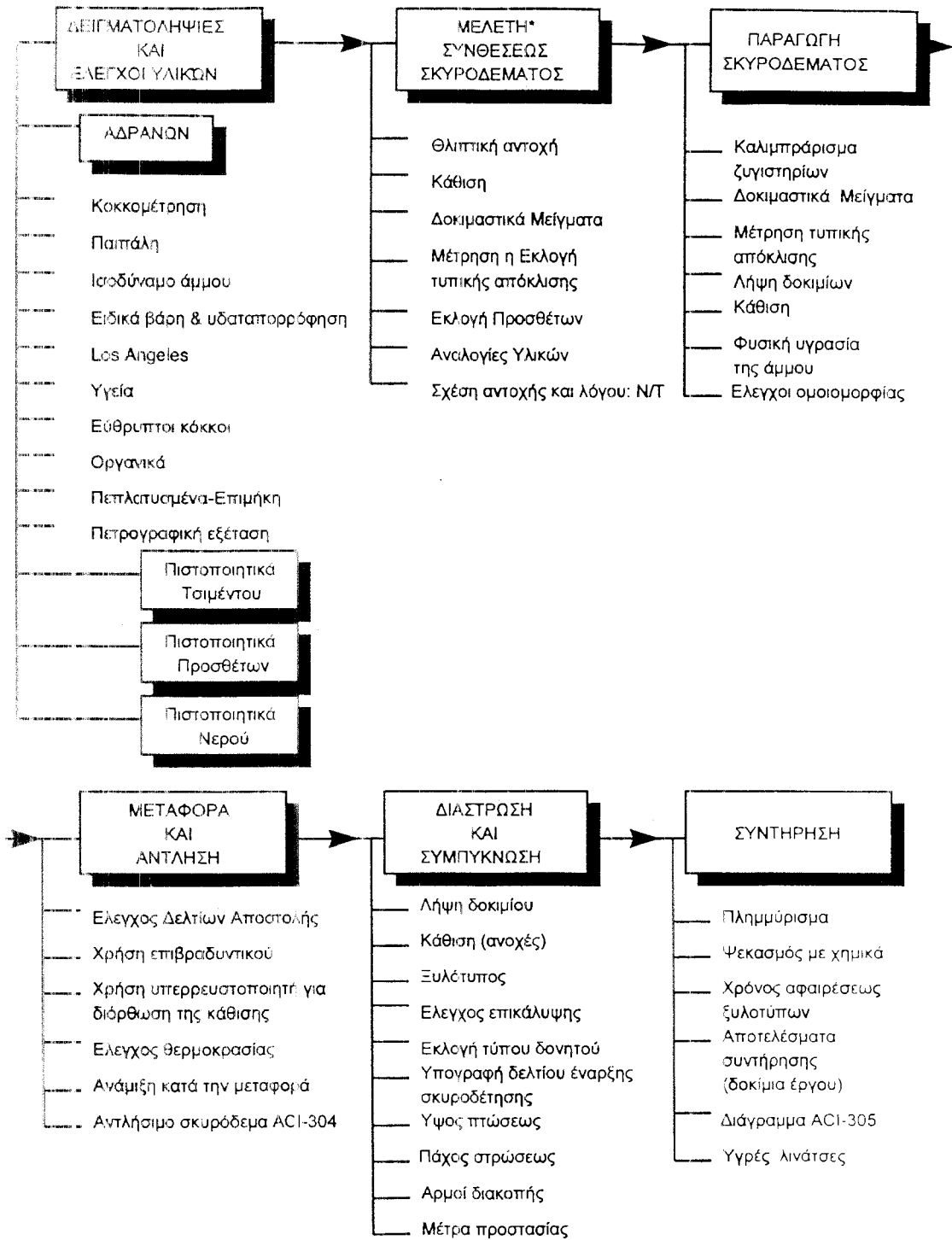
Πίνακας 1. Εργαστηριακές δοκιμές αδρανών υλικών
(Laboratory tests to aggregates)

| | Εργαστηριακή Δοκιμή/ Μέθοδος Ελέγχου | Ορια ΚΤΣ-97 ή ΕΛΟΤ-408 | Συχνότητα εκτέλεσης της δοκιμής ^(*) |
|----|---|--|--|
| 1. | Δειγματοληψία αδρανών υλικών (ΣΚ-319, ΣΚ-324, AASHTO-T2) | Σύμφωνα με την § 4.3.4 του Κ.Τ.Σ.-97 και τον Πίνακα: 4.3.4.4. | Για το εργοταξιακό σκυρόδεμα, έλεγχος κοκκομετρικής διαβάθμισης ανά: 80 m ³ σκύρα, 40 m ³ γαρμπίλι, 80 m ³ άμμου (§ 4.3.4.5) και όποτε η κάθιση του σκυροδέματος παρουσιάζει ουσιώδη μεταβολή. Για το εργοστασιακό σκυρόδεμα συνιστάται όμως τουλάχιστον μία φορά ανά εβδομάδα παραγωγής. |
| 2. | Κοκκομετρική διαβάθμιση (ΣΚ-320, AASHTO-T27) | Σύμφωνα με τον μέγιστο κόκκο για το μείγμα αδρανών: Διάγραμμα I (31,5 mm) Διάγραμμα II (63 mm) Διάγραμμα III (16 mm) Διάγραμμα IV (8 mm) στην § 4.3.2. Ανοχές/όρια στην § 4.3.4.8. | |
| 3. | Ποσοστό παιπάλης διερχομένης στο Νο 200 (75 μm) κόσκινο (ΣΚ-305, AASHTO-T11) | Θραυστή άμμος Παιπάλη άμμου < 16% Παιπάλη σκύρων < 1% Παιπ. άμμου/άοπλο < 20% Φυσική άμμος Παιπάλη άμμος < 5% | Συνιστάται καθημερινός προσδιορισμός της παιπάλης της άμμου. Προσοχή στην λεγόμενη "άμμο αποθήκης" ή στην "άμμο χτισίματος". |
| 4. | Ποσοστό άμμου διερχόμενο από το κόσκινο 0,25 mm | Ποσοστό: 0,25 mm < 24% (για C25/30 και άνω) Ποσοστό: 0,25 mm < 30% (για C20/25 και κάτω) Ποσοστό: 0,25 mm < 37% (άοπλο χωρίς ειδικές απαιτήσεις) | Προσδιορισμός % του διερχομένου υλικού άμμου στο κόκκινο 0,25 mm, θα γίνεται σε κάθε κοκκομέτρηση της άμμου. |
| 5. | Προσδιορισμός της φυσικής υγρασίας των αδρανών. | Με ξήρανση του υλικού στους 110 °C. Διόρθωση αναλογιών νερού και αδρανών βάσει της υγρασίας. | Έλεγχος πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης, ιδίως εάν έχει βρέξει. |
| 6. | Ειδικό βάρος και υδαταπορρόφηση χονδρόκοκκων και λεπτόκοκκων υλικού (ΣΚ-301, ΣΚ-302) (AASHTO-T85, AASHTO-T84) | Ελάχιστο: 2,40 Μέγιστο: 3,00 (βλέπε § 1.1 του ΚΤΣ και § 4.2.2. του ΕΛΟΤ-408) | Ανά πηγή υλικού ή λατομείο. Να επαναλαμβάνεται όποτε αλλάζει η πηγή του υλικού. |

| | | | |
|-----|--|---|---|
| 7. | Αντοχή μητρικού πετρώματος. | Στην: § 3.1. του ΕΛΟΤ-408. Στον ΚΤΣ-97, προβλέπεται: Στην § 4.3.2.17 προβλέπεται η χρησιμοποίηση αδρανών με αντοχή μεταξύ 45 MPa και 65 MPa εφ' όσον επιτυγχάνεται η αντοχή του σκυροδέματος. Στην: § 4.3.2.18 επιτρέπεται για επιχρισμένο σκυρόδεμα αντοχή αδρανών < 45 MPa υπό προϋποθέσεις. | Ανά πηγή υλικού ή λατομείο. Συνιστάται η αποκοπή καρτών με σχέση L/D = 2 και όχι κύβων όπως αναγράφεται στον ΕΛΟΤ (βλέπε δοκιμές Βραχομηχανική, στο Ε-102/1984 του ΚΕΔΕ). |
| 8. | Δοκιμή Los Angeles (ΣΚ-345, AASHTO-T96) | Φθορά < 40% (βλέπε § 3.2 του ΕΛΟΤ-408) | Προκειμένου περί σκυροδεμάτων υποκειμένων σε φθορά από τριβή και κρούση (π.χ. Δάπεδα, κ.λπ.) |
| 9. | Δοκιμή Υγείας (ΣΚ-321, AASHTO-T104) | Απώλεια: Λεπτόκοκκα < 10% Χονδρόκοκκα < 12 (βλέπε § 3.3. ΕΛΟΤ-408) | Προκειμένου περί σκυροδέματος εκτεθειμένου σε σχετικά έντονες ατμοσφαιρικές επιδράσεις. |
| 10. | Ισοδύναμο άμμο (ΣΚ-346, AASHTO-T176) | Ισοδύναμο άμμο > 75% (δυσμενείς) > 70% (σύνθετες) αναλόγως συνθηκών περιβάλλοντος κι απαιτήσεων κατασκευής (βλέπε Πίνακα 1, ΕΛΟΤ-408) | Για συνεχείς σκυροδετήσεις συνιστάται μία δοκιμή / ανά εβδομάδα ή όποτε αλλάζει η πηγή (ή το "χρώμα") της άμμου. |
| 11. | Εύθρυπτοι / μαλακοί κόκκοι (ΣΚ-306, AASHTO-T112) | Περιεκτικότητα < 3% Σβώλοι αργίλου < 0,25% | Ανά πηγή υλικού ή λατομείο |
| 12. | Οργανικές προσμίξεις (ΣΚ-363, AASHTO-T21) | Χρωματογραφική Μέθοδος: Ανοιχτότερο χρώμα από το "πρότυπο χρώμα" (βλέπε § 4.2.5. του ΕΛΟΤ-408) | Ανά πηγή υλικού ή δανειοθαλάμου ή λατομείου. |

(*) Αφορούν προσωπικές απόψεις των Συγγραφέων. (Π. ΜΑΡΣΕΛΛΑΟΥ - ΦΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ)

ΦΑΣΕΙΣ ΣΕ ΜΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ



* Επανάληψη όποτε αλλάξουν τα υλικά

Υπόδειγμα Δελτίου Αποστολής

(Τα στοιχεία που πρέπει να αναγράφονται)

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΕΛΑΤΟΥ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ
ΔΕΜΗΤΡΗΣ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
Α.Ε.
ΔΙΕΥΚΥΒΙΝΗΤΗΣ
ΑΡ. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

ΔΕΛΤΙΟ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

ΣΕΙΡΑ II ΑΡΙΘΜΟΣ 0001949

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 10 / 12 / 97
 ΟΡΑ : 10:00'
 ΤΟΠΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ : ΚΟΡΩΠΙ
 ΣΚΟΠΟΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗΣ : ΠΡΟΣ ΠΩΛΗΣΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ
 ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ
 ΤΥΠΟΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ 40 m³
 ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ C 6 20
 ΑΝΑΛΥΣΙΜΟ ΝΑΙ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΑΘΙΣΗΣ : S3
 ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΚΟΚΚΟΣ : 31.5 mm
 ΕΓΧΡΙΣΜΕΝΟ : ΝΑΙ
 ΚΡΙΤΗΡΙΟ $\Sigma < 20\mu^3$: ΟΧΙ
 ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ : ΟΧΙ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΟΡΤΙΟΥ

| ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΙΔΟΣ | ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ | ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ (Μ ³ ή Τόννοι) | ΠΟΣΟΤΗΣ | ΡΕΥΣΤΟ- ΠΟΙΗΤΗΣ | ΕΓΧΡΙΣ- ΤΕΛΗΣ | ΚΡΙΤΗΡΙΟ Σ | ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΑΘΙΣΗΣ | ΤΥΠΟΣ ΣΙΜΕΝΤΟΥ |
|------------------|-----------------------|---|---------|--------------------|------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 010001 | C 6 20 | M ³ | 10 | ΟΧΙ | ΝΑΙ | ΟΧΙ | S3 | I / 45 |

| ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΟΡΤΩΣΗΣ | ΜΗΕΡΟΣ ΑΦΙΣΤΑΣΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΙΜΕΝΤΟΥ | ΩΡΑ ΑΦΙΣΤΑΣΗΣ | ΩΡΑ ΕΝΑΡΞΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ | ΩΡΑ ΛΗΞΗΣ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ | ΔΟΚΙΜΙΑ | | ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΕΛΑΤΗ ΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ |
|------------------|---------------------------------|---------------|------------------------|----------------------|---------|-------|--|
| | | | | | Νο | ΩΡΑ | |
| ΚΟΡΩΠΙ | 0:00 | 10:30 | 10:50 | 11:50 | 3 | 11:15 | |

Εκφορτωμένο παραδίδωμε Μ³ στο παρόν δελτίο τα _____ Μ³

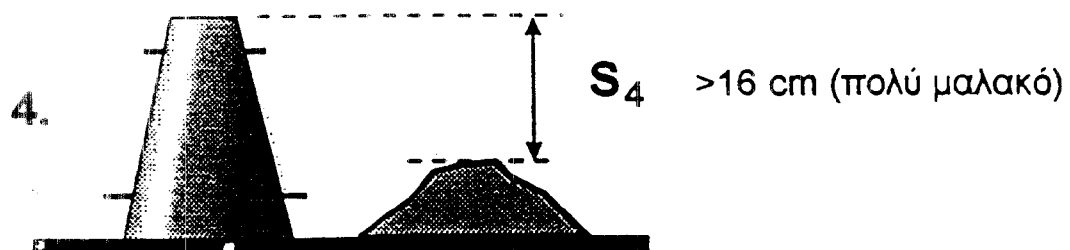
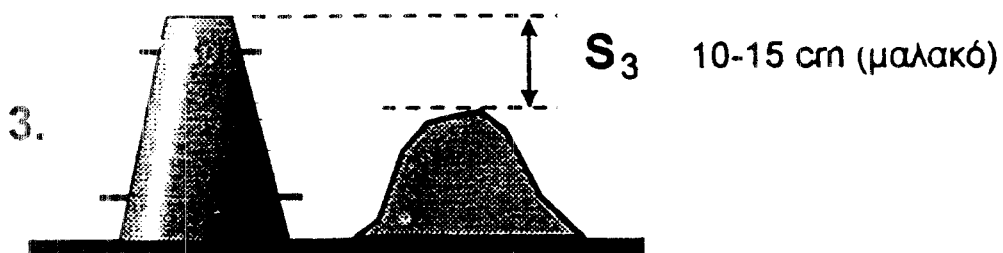
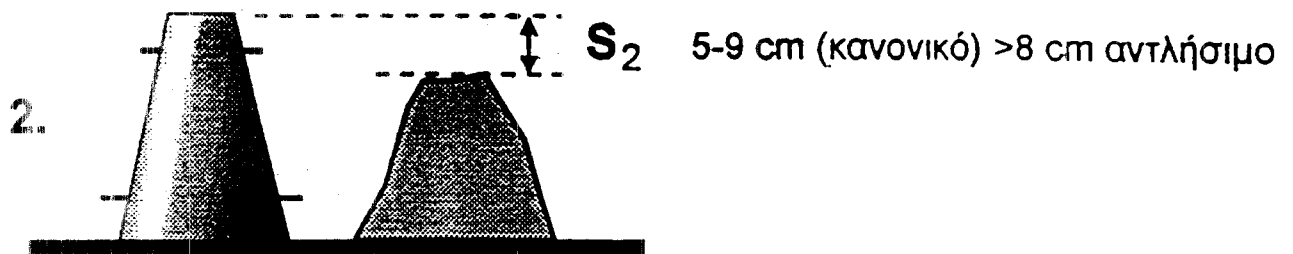
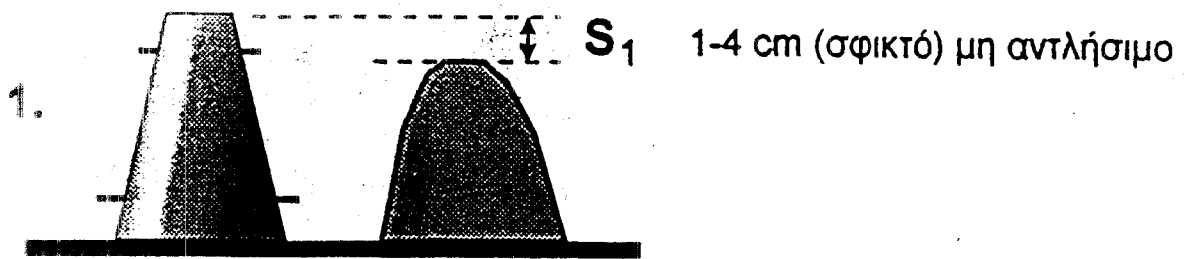
ΟΝΟΜΑ ΦΟΡΤΩΣΤΗ
 ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΤΗΡΙΟΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΟΝ ΟΔΟΤΗ - Εταιρία

Ο ΔΙΕΥΚΥΒΙΝΗΤΗΣ Ο ΣΔΗΓΟΣ

Ο ΠΑΡΑΔΟΥΣ Ο ΠΑΡΑΛΑΒΟΝ

ΑΠΑΡΧΕΙΒΕΤΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΣΥΡΟΔΕΜΑ Κ.Τ.Σ. ΑΡΘΡΟ
 4.3.1.2.1. ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΕΡΓΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΘΑ ΕΠΙΤΕΛΕΘΕΙ ΜΟΝΟ ΜΕ ΥΠΕΡ-
 ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΠΡΟΣΒΕΤΟ

Κατηγορίες κάθισης



| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 08:50 | 02,38 | 0740XΛ | 0830XΛ | 1160XΛ | 1240XΛ | 0390XΛ | 0525XΛ | 0115XΛ | 442XΛ | 01,18Λ | 0000XΛ | 00,00% | 00,00% |
| 08:51 | 02,38 | 0760XΛ | 0830XΛ | 1210XΛ | 1320XΛ | 0320XΛ | 0525XΛ | 0120XΛ | 438XΛ | 01,40Λ | 0000XΛ | 00,00% | 00,00% |
| ΟΝΟΜΑΣΤ.ΤΙΜΗ /Μ3 | 0400 | 0350 | 0500 | 0540 | 0140 | 0000 | 0220 | 0050 | 0185 | 00,55 | 00,00 | | |
| Α.ΠΡΑΓΜΑΤ.09.52 | 03800 | 03340 | 04730 | 05150 | 01320 | 00000 | 2090 | 0475 | 1758 | 05,18 | 00,00 | | |
| Α.ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ | 03808 | 03332 | 04760 | 05140 | 01332 | 00000 | 2096 | 0476 | 1760 | 05,24 | 00,00 | | |
| ΔΙΑΦΟΡΑ | -008 | +008 | -030 | +010 | -012 | 000 | -006 | -001 | -002 | -0,06 | 0,00 | | |

== ΑΡΙΘ. ΔΕΛΤΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ 0

ΠΟΣΟΤΗΤΑ 10,00 Μ3 ΣΥΝΤΑΓΗ Β = 225 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 03.05. ΩΡΑ 09:10

ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΑΙΠΑΛΗ ΧΗΜ. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΔΙΟΡΘΩΣΙΣ
 ΠΟΣΟΤΗΤΑ/Μ3 220 ΧΛΓ + 050 ΧΛΓ = 270 00,25 % ΕΙΔΟΣ 1 00,00 % ΕΙΔΟΣ 2 00,00 % ΝΕΡΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟ -00 ΧΛΓ 000 ΧΛΓ

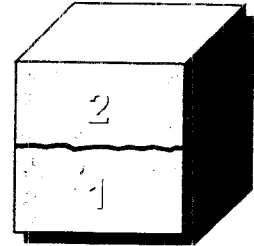
| ΩΡΑ | ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΙΛΟ: 1 | - Α Δ Ρ Α Ν Η - | | | | | ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΠΑΙΠΑΛΗ | | ΝΕΡΟ ΧΝ00% | ΧΗΜ. ΠΡΟΣΘΕΤΑ | | Ν/Α ΡΥΘΜΗΣΙΣ ΟΔΙΚΑ | ΥΓΡΑΙΑ ΧΡΡΙΣΜ.0 | ΥΓΡΑΙΑ ΧΡΡ.:0 |
|--------------------|------------------|-----------------|--------|--------|--------|----------|------------------|--------|------------|---------------|-------|--------------------|-----------------|---------------|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 0 ΣΙΛΟ 4 | 2 | 1 | | 2 | | | | |
| 09:10 | 02,00 | 0800XΛ | 0710XΛ | 0760XΛ | 1080XΛ | 0260XΛ | 0435XΛ | 0100XΛ | 370XΛ | 01,02Λ | | 0000XΛ | 00,00% | 00,00% |
| 09:12 | 02,00 | 0790XΛ | 0690XΛ | 1000XΛ | 1080XΛ | 0280XΛ | 0440XΛ | 0100XΛ | 370XΛ | 01,18Λ | | 0000XΛ | 00,00% | 00,00% |
| 09:13 | 02,00 | 0810XΛ | 0690XΛ | 1010XΛ | 1120XΛ | 0290XΛ | 0440XΛ | 0095XΛ | 370XΛ | 01,04Λ | | 0000XΛ | 00,00% | 00,00% |
| 09:15 | 02,00 | 0790XΛ | 0700XΛ | 0980XΛ | 1000XΛ | 0270XΛ | 0445XΛ | 0100XΛ | 370XΛ | 01,08Λ | | 0000XΛ | 00,00% | 00,00% |
| 09:16 | 02,00 | 0790XΛ | 0710XΛ | 1020XΛ | 1130XΛ | 0280XΛ | 0445XΛ | 0095XΛ | 370XΛ | 01,10Λ | | 0000XΛ | 00,00% | 00,00% |
| → ΟΝΟΜΑΣΤ.ΤΙΜΗ /Μ3 | 0400 | 0350 | 0500 | 0540 | 0140 | 0000 | 0220 | 0050 | 0185 | 00,55 | 00,00 | | | |
| Α.ΠΡΑΓΜΑΤ.10.00 | 03980 | 03500 | 04970 | 05410 | 01380 | 00000 | 2205 | 0470 | 1850 | 05,42 | 00,00 | | | |
| Α.ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟ | 04000 | 03500 | 05000 | 05400 | 01400 | 00000 | 2200 | 0500 | 1850 | 05,50 | 00,00 | | | |
| ΔΙΑΦΟΡΑ | -020 | +000 | -030 | +010 | -020 | 000 | +005 | -010 | +000 | -0,08 | 0,00 | | | |

== ΑΡΙΘ. ΔΕΛΤΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ 0

ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΑΓΗ Β = 225 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΩΡΑ

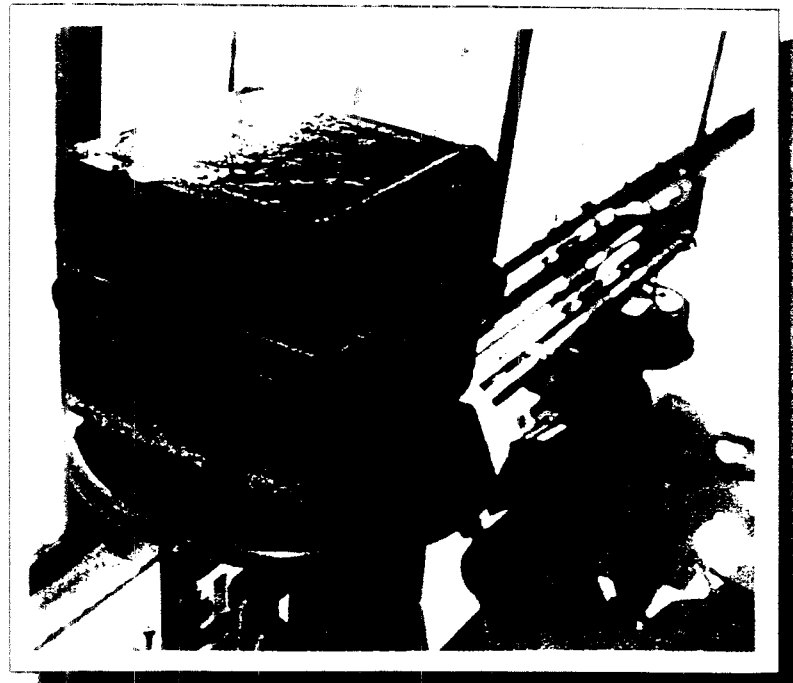
Πώς παίρνω τα δοκίμια (15x15x15) ;

Σε 2 στρώσεις x 25 χτυπήματα με την ράβδο $\Phi 16$ mm και μήκους 60 cm.



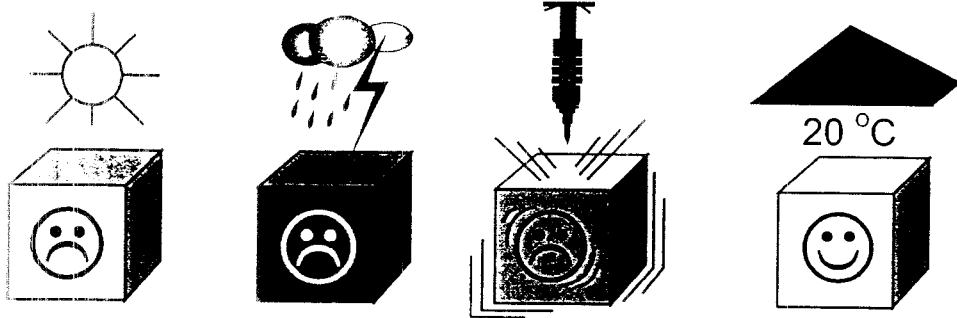
Συμπύκνωση
δοκιμίου σκυροδέματος

Μέτρηση
φαινόμενου βάρους
νιπτού σκυροδέματος



Πώς συντηρώ τα δοκίμια ;

Τα προφυλάσσω από ήλιο - βροχή - δονήσεις - κρύο



και τα μεταφέρω* στον υγρό θάλαμο του Εργαστηρίου για συντήρηση 28 ημερών σε θερμοκρασία ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), και σχετική υγρασία 95%.



Συμβατική συντήρηση δοκιμίων σκυροδέματος σε υγρό θάλαμο (μέχρι ηλικίας 28 ημερών)

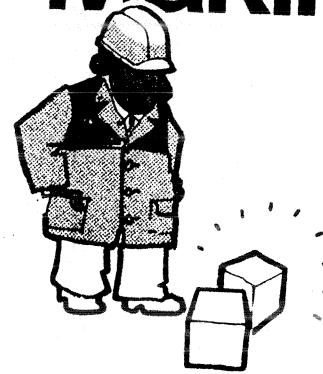
* Η μεταφορά πρέπει να γίνει εντός 20 έως 32 ωρών

Produced by



© British Ready Mixed Concrete Association,
Shepperton House, Green Lane, Shepperton,
Middlesex TW17 8DN.

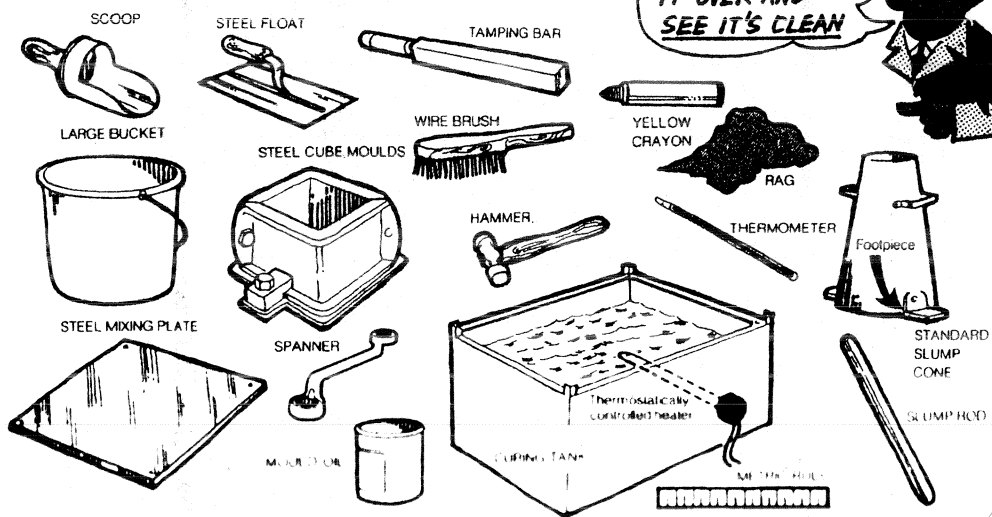
Better Cube Making



- * *Taking a sample*
- * *The slump test*
- * *Making cubes*
- * *Storing cubes*

Prepared for the Construction Industry by the British Ready Mixed Concrete Association,

Got all the equipment?



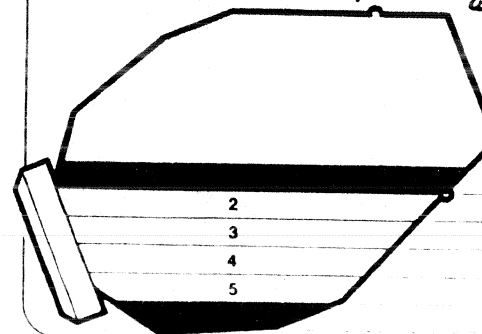
THIS IS WHAT YOU NEED - CHECK IT OVER AND SEE IT'S CLEAN

When you clean the equipment finish off with an oily rag to keep it clean

Taking a sample

A proper sample consists of scoops taken from 4 different parts of the load.
To get a true sample you must follow a simple plan - a sampling plan.

THE SAMPLING PLAN
Imagine the load divided into 6 parts.



As the load is discharged.

- Let Part 1 go
- Take two scoops from Part 2
- Two scoops from Part 3
- Two scoops from Part 4
- And two scoops from Part 5.
- Let Part 6 go

SAMPLING PLAN!!



Scoops be taken from the moving stream.



This is the sampling plan - the only way to get a true and proper sample - mix thoroughly

Making cubes...

After doing the slump test use the rest of the sample to make cubes.

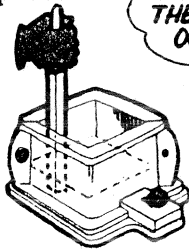
This is the procedure for making 150 mm cubes.

1 Mix the concrete thoroughly on the mixing plate.

2 Check the mould is fixed firmly to its baseplate and all nuts are tight - fill to about 1/3 full.

3 Tamp all over especially in the corners.

Use at least 35 tamps.

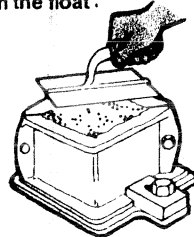


GET ALL THE AIR OUT



4 Fill the mould - to 2/3 full tamp then fill to overflowing tamping again.

5 Remove surplus concrete, smooth over with the float.



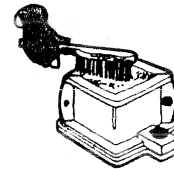
MARK THE CUBES WHEN WET FOR IDENTIFICATION LATER ON.

6 Cover the mould with a damp cloth and a polythene sheet and store inside at a normal room temperature (20°C).

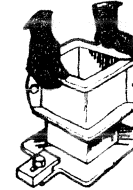
if you're making 100 mm cubes fill the mould in 2 layers

Storing cubes... *Handle with care, keep them warm & wet*

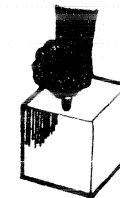
The cubes should be taken from the mould the day after making, numbered and put in the curing tank.



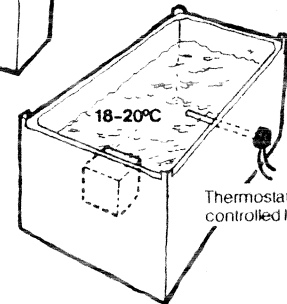
1 Remove surplus concrete using the wire brush. Slacken off all nuts with the spanner.



2 Part the sides of the mould tapping gently with the hammer and lift off.



3 Don't forget to number the cubes before putting them into the curing tank.



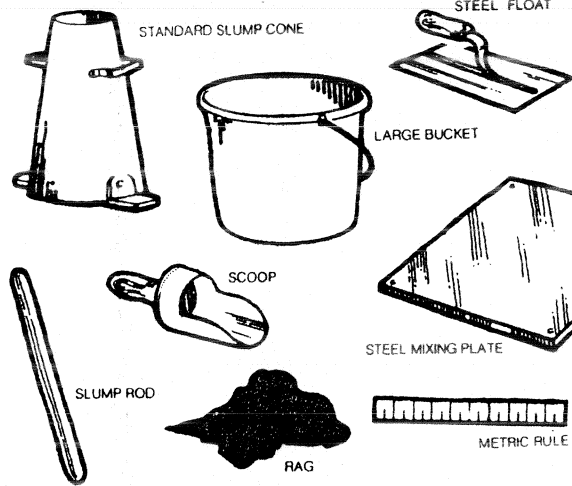
Thermostatically controlled heat

Check that the thermostat is set at 20°C and the cubes are completely covered by the water.

Remember. New cubes are fairly soft and could be damaged unless handled carefully. They harden only when they are warm & wet.

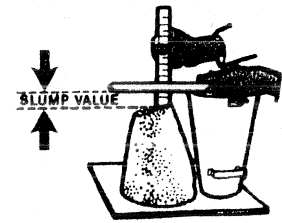
The slump test...

Use this equipment and work to a simple plan.



- 1 Mix the sample you've already taken, on the mixing plate and put it back in the bucket.
- 2 Place the slump cone on the levelled mixing plate and stand with feet on the footpieces.
- 3 Fill the slump cone in 4 equal layers. Rod each layer with exactly 25 strokes making sure the rod penetrates the layer below.

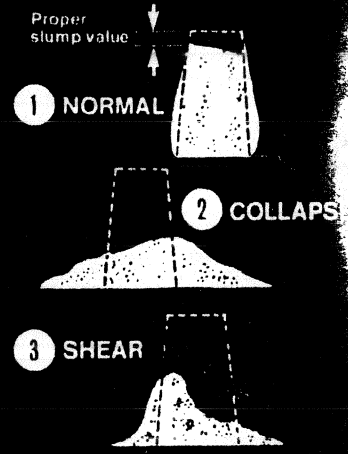
- 4 Smooth off when the cone is full using the float and wipe away waste. Then slowly lift the cone straight up and off.
- 5 Lay the slump rod across the up-turned slump cone.



Measure the distance between the underside of the rod and the highest point of the concrete. Record the distance in millimetres.

If you don't get a 'normal' slump (see the first diagram), repeat test. If the second slump isn't right, ...get advice!

There are three kinds of SLUMP



| ΕΝΤΥΠΟ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΝΩΠΙΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ | | | | |
|--|---|------------------|---------------------------|-------------------------------|
| A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ | | | | |
| 1. | Τίτλος Έργου : | | | |
| 2. | Διεύθυνση : | | | |
| | Τηλέφωνο : | | | |
| 3. | Ιδιοκτήτης : | | | |
| 4. | Επιβλέπων Μηχανικός : | | | |
| B. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΕΩΣ | | | | |
| 1. | Ημερομηνία : | | | |
| | Καιρός : | Θερμοκρασία : | °C | |
| 2. | Ώρα ενάρξεως : | Ώρα περατώσεως : | | |
| 3. | Ποσότης σκυροδέματος : | m ³ | Κατηγορία : | |
| | | | Κάθιση : | |
| 4. | Στοιχεία Εταιρείας Ετοιμού Σκυροδέματος : | | | |
| | Διεύθυνση : | | | |
| | Τηλέφωνο : | | Fax : | |
| | Υπεύθυνος : | | | |
| Γ. ΛΗΨΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ | | | | |
| α/α δοκιμίου | Αρ. Κυκλοφορίας αυτοκινήτου | Κάθιση | Ώρα λήψεως | Περιοχή έργου Παρατηρήσεις |
| No 1 | | | | |
| No 2 | | | | |
| No 3 | | | | |
| No 4 | | | | |
| No 5 | | | | |
| No 6 | | | | |
| No 7 | | | | |
| No 8 | | | | |
| Παρατηρήσεις | | | Ο Εργαστηριακός Μηχανικός | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | |
|----------------------|---|----------------------|
| Αριθμός Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Βάρος Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Ημερομηνία | : | <input type="text"/> |
| Ποιότητα | : | <input type="text"/> |
| Όνοματεπώνυμο Πελάτη | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Δ.Α. | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Αυτοκινήτου | : | <input type="text"/> |
| Παρατηρήσεις | : | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |

| | | |
|----------------------|---|----------------------|
| Αριθμός Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Βάρος Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Ημερομηνία | : | <input type="text"/> |
| Ποιότητα | : | <input type="text"/> |
| Όνοματεπώνυμο Πελάτη | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Δ.Α. | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Αυτοκινήτου | : | <input type="text"/> |
| Παρατηρήσεις | : | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |

| | | |
|----------------------|---|----------------------|
| Αριθμός Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Βάρος Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Ημερομηνία | : | <input type="text"/> |
| Ποιότητα | : | <input type="text"/> |
| Όνοματεπώνυμο Πελάτη | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Δ.Α. | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Αυτοκινήτου | : | <input type="text"/> |
| Παρατηρήσεις | : | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |

| | | |
|----------------------|---|----------------------|
| Αριθμός Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Βάρος Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Ημερομηνία | : | <input type="text"/> |
| Ποιότητα | : | <input type="text"/> |
| Όνοματεπώνυμο Πελάτη | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Δ.Α. | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Αυτοκινήτου | : | <input type="text"/> |
| Παρατηρήσεις | : | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |

| | | |
|----------------------|---|----------------------|
| Αριθμός Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Βάρος Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Ημερομηνία | : | <input type="text"/> |
| Ποιότητα | : | <input type="text"/> |
| Όνοματεπώνυμο Πελάτη | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Δ.Α. | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Αυτοκινήτου | : | <input type="text"/> |
| Παρατηρήσεις | : | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |

| | | |
|----------------------|---|----------------------|
| Αριθμός Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Βάρος Δοκιμίου | : | <input type="text"/> |
| Ημερομηνία | : | <input type="text"/> |
| Ποιότητα | : | <input type="text"/> |
| Όνοματεπώνυμο Πελάτη | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Δ.Α. | : | <input type="text"/> |
| Αριθμός Αυτοκινήτου | : | <input type="text"/> |
| Παρατηρήσεις | : | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |
| | | <input type="text"/> |

Πρόσθετα Σκυροδέματος

ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΤΙΚΑ

- Επιβραδύνουν την πήξη του σκυροδέματος
- Μπαίνουν μόνο στον αναμικτήρα
- Αυξάνουν κατά 20' το χρόνο μεταφοράς - διάστρωσης

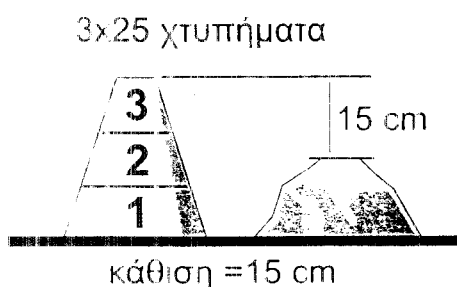
ΥΠΕΡ-ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ

- Αυξάνουν την εργασιμότητα σκυροδέματος
- Μπαίνουν στο έργο με ανάμιξη 5'
- Λύνουν προβλήματα διάστρωσης όταν υπάρχει:

α. λεπτή διατομή με πολύ σιδηροπλισμό



β. Σκυροδέτηση κάτω από το νερό, πασσάλων κλπ. (κάθιση = 18 ÷ 20cm)

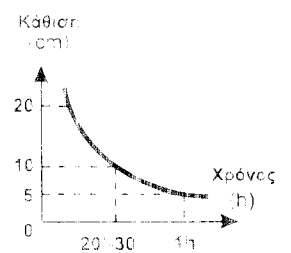


Δοκιμή
κάθισης



Πρόσθετα Σκυροδέματος

| Τύπος Προσθήκης | Χρήση | Προδια-γραφή | Ποσο-λογία | Γιμή (δρ/λίτρο) | Παρατηρήσεις |
|------------------|---|--------------------------------------|---|-----------------|---|
| Επιπέδωση | <ul style="list-style-type: none"> • Για επιβράδυνση της πήξης του Σκυροδέματος • Αυξάνει κατά 20% το χρόνο πήξεως και ελαττώνει το χρόνο μεταφοράς και διάσπρωξης του Στοιμίου Σκυροδέματος | ΣΤ - 308 AST M - C494 Type: B | 0.2-0.3% κατά βάρος του τσιμέντου (χειμώνα καλοκαίρι) | 45-50 | <ul style="list-style-type: none"> • Μπαίνει μόνο στο μίξερ, όχι επί τόπου στο εργοτάξιο • Σε περίπτωση υπερδοσολογίας π.χ. 0.6% μην αφήσετε το σκυρόδεμα χωρίς συντήρηση, με νερό. Να γίνει 'πλημμύρισμα' της πλάκας |
| Υψηλό ρευστότητα | <ul style="list-style-type: none"> • Για αύξηση της ελαστικότητας του σκυροδέματος π.χ. από 10cm κάθισης σε 18-20cm • Το σκυρόδεμα έχει απώλεια κάθισης, μέσα σε 20-30 λεπτά γίνεται συνιστάται να μπαίνει το 'Υπερ-ρευστοποιητικό' στο Έργο, επί τόπου μετά από ανάμιξη στη βαρέλα στις γρήγορες στροφές επί 5-5 λεπτά | ΣΤ - 308 AST M - C494 Type: FG | 0.5-0.8% συνήθως και ως 1.2% | 180-250 | <ul style="list-style-type: none"> • Συνιστάται να μπαίνει απ' ευθείας στο Σκυρόδεμα και όχι να διαλύεται στο νερό ανάμιξης του σκυροδέματος • Loss of slump (απώλεια κάθισης) |



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

(ΕΛΟΤ - 515)

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΧΑΜΗΛΗ

- 1 Για να μεθευρεθούν τα προκαταρκτικά μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται κατά τη σκυροδέηση, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή, διακρίνονται τέσσερις κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών με τα χαρακτηριστικά του δίνονται στον Πίνακα 1.
- 2 Για να καταταγεί μία περιοχή από την άποψη υυχρότητας κλίματος πρέπει να συγκεντρώνονται για την περιοχή αυτή μακροχρόνιες θερμοκρασιακές παρατηρήσεις (π.χ. 15 ετών) και οι μέσες τιμές αυτών να συγκρίνονται με τις τιμές του Πίνακα 1. Στις περιπτώσεις που υπάρχει ασάφεια για την κατάταξη μιας περιοχής σαν επικρατέστερες παράμετροι μπορούν να λαμβάνονται ο μέσος όρος της απόλυτως ελάχιστης θερμοκρασίας και το μέσο έθροισμα ημερών μερικου και όλικου παγετου.
- 3 Εάν μία γεωγραφική περιοχή της χώρας δεν

μπορεί να καταταγεί σε μία από τις κατηγορίες του Πίνακα 1, έπειδή δεν υπάρχουν μακροχρόνια στατιστικά στοιχεία (π.χ. 15 ετών), ή και σε περιπτώσεις αμφιβολιών για την κατάταξη, θα χρησιμοποιείται ο πίνακας θερμοκρασιακών και άλλων στοιχείων πόλεων (πίνακας 4) του Κεφαλαίου 6 του άρθρου 1 του Κανονισμού για τη θερμομόνωση κτιρίων (Διάταγμα 1-7-1979, ΦΕΚ 362/4-7-79, τεύχος Δ), καθώς και άλλα στοιχεία που περιλαμβάνονται στο ίδιο κεφάλαιο.

- 4 Στις περιπτώσεις που εκτελούνται έργα σε σημαντικά μεγαλύτερο ύψομετρο σε σχέση με την περιοχή του μετεωρολογικου σταθμου, ή οποια έχει υπαχθεί σε μία από τις κατηγορίες του Πίνακα 1, θα λαμβάνονται τα μέτρα που απαιτούνται για την άμεσως δυσμενέστερη κατηγορία.

Πίνακας 1

| Κατηγορία | Μέσοι όροι παρατηρήσεων σε διάστημα μεγαλύτερο των 15 ετών | | | Χαρακτηριστικές περιοχές μετεωρολογικών σταθμών κάθε κατηγορίας |
|-----------|--|---|--|---|
| | Μέσος όρος απόλυτως ελάχιστης θερμοκρασίας από 'Οκτωβρίου έως και 'Απριλίου $t_{min \ min}$ | Μέση ελάχιστη θερμοκρασία από 'Οκτωβρίου έως και 'Απριλίου t_{min} | Μέσο έθροισμα ημερών μερικου και όλικου παγετου κατ' έτος H_p | |
| I | $0 < t$ | $+10 < t$ | $H_p < t$ | π.χ. πόλης 'Αθηνών 'Αστεροσκοπείου 'Αθηνών, 'Ελληνικού, πόλη Πειραιώς |
| II | $-4 < t < 0$ | $+6 < t < +10$ | $1 < H_p < 3$ | π.χ. Λήμνου, Πατρών, Ναυπλίου, 'Αναβρύτων 'Αττικής, Ν. Φιλαδελφείας 'Αττικής |
| III | $-10 < t < -4$ | | $3 < H_p < 10$ | π.χ. Θεσσαλονίκης, 'Ιωαννίνων, Κομοτηνής, 'Αλεξανδρουπόλεως, Λαρίσης, Τριπόλεως |
| IV | $t < -10$ | $t < +6$ | $10 < H_p$ | π.χ. Φλωρίνης |

ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ

Τα “10 πρέπει” για το Σκυρόδεμα

- **Γνωριμία με τη μονάδα παραγωγής Σκυροδέματος**
(επίσκεψη πριν από την παραγγελία)
- **Σωστή παραγγελία**
(ποιότητα, κάθιση, πρόσθετα)
- **Μεταφορά - Διάστρωση**
(εντός 2 ωρών το πολύ από την παραγωγή)
- **Πρόσθετα Σκυροδέματος**
(χρήση επιβραδυντικών - υπερ-ρευστοποιητικών)
- **Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου**
(270 kg/m^3 - προστασία σιδηροπλισμού)
- **Έλεγχος αναλογίας υλικών**
(χαρτί καταγραφικού από printer)
- **Ζύγισμα σε γεφυροπλάστιγγα**
(έλεγχος βάρους = $2360 - 2400 \text{ kg/m}^3$)
- **Λήψη δοκιμίων**
(6 δοκίμια ανά ημέρα και ανά 150 m^3)
- **Συμβατικά δοκίμια**
(λήψη + συντήρηση + μεταφορά στα εργαστήρια)
- **Θραύση δοκιμίων**
(φύλαξη πιστοποιητικού, μεταβίβαση σε συνιδιοκτήτες)

MANUAL OF READY-MIXED CONCRETE

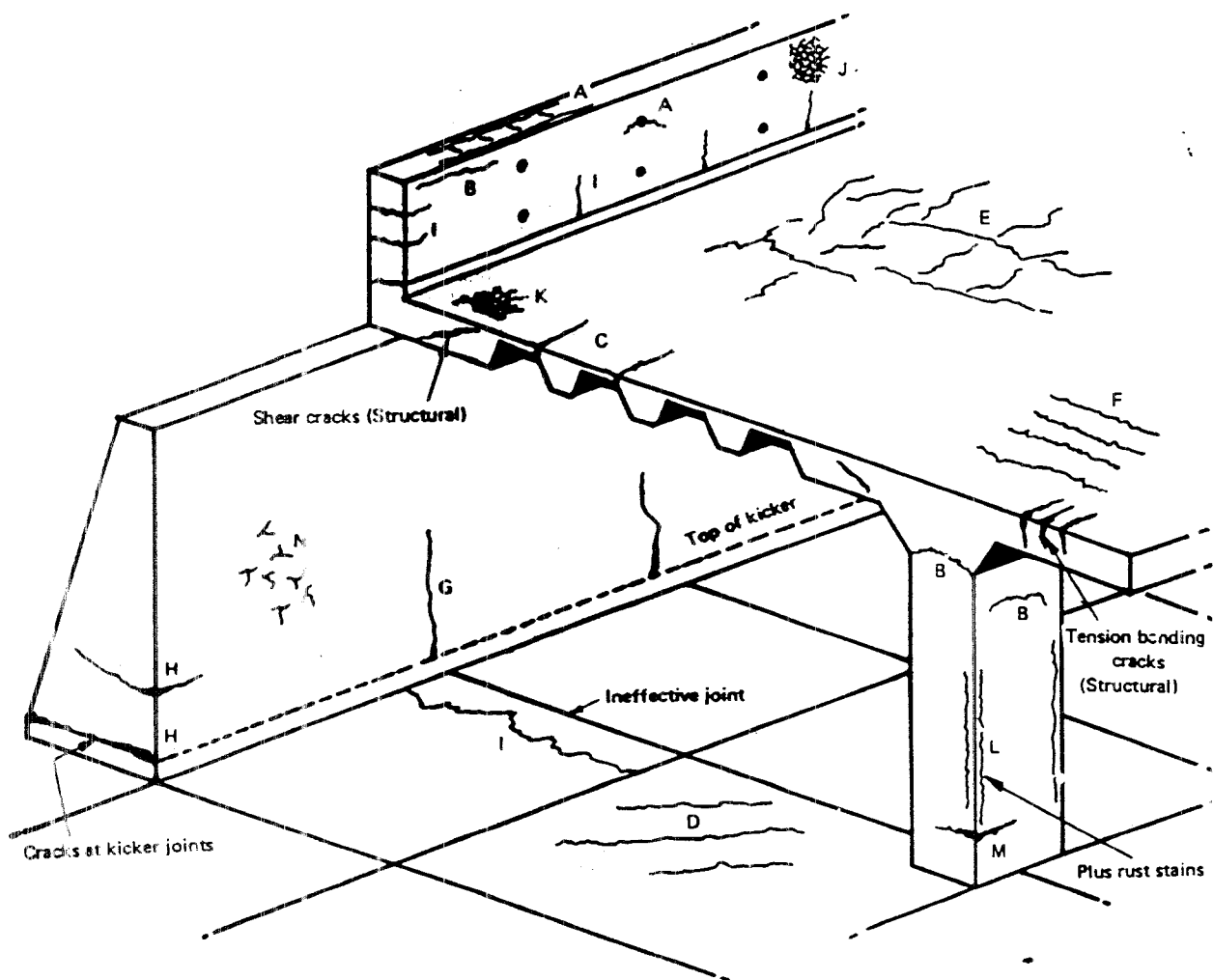


Figure 3.1 Examples of cracks in a hypothetical concrete structure. Redrawn and adapted from Concrete Society [77]

cracks in foundations and even in water-retaining structures can often be tolerated.

Some cracks, however, are not only visible but may be unacceptable either structurally, aesthetically or because of influences on durability or serviceability, and may require expensive remedial treatment.

Cracks may be initiated in plastic, stiffening or hardened concrete. Their causes could be many and various and they may be difficult to diagnose. Fig. 3.1 provides graphic guidance on the more common types of non-structural and structural cracks, and Table 3.1 provides a summary of the potential causes of non-structural cracks, together with preventive measures. For more detailed information on diagnosis and remedial measures, readers are recommended to consult the Concrete Society Report [77].

To avoid cracking of the surface of sloping slabs, it is important to

PROPERTIES OF HARDENED CONCRETE

Table 3.1 Classification of non-structural cracks. Modified from [77]

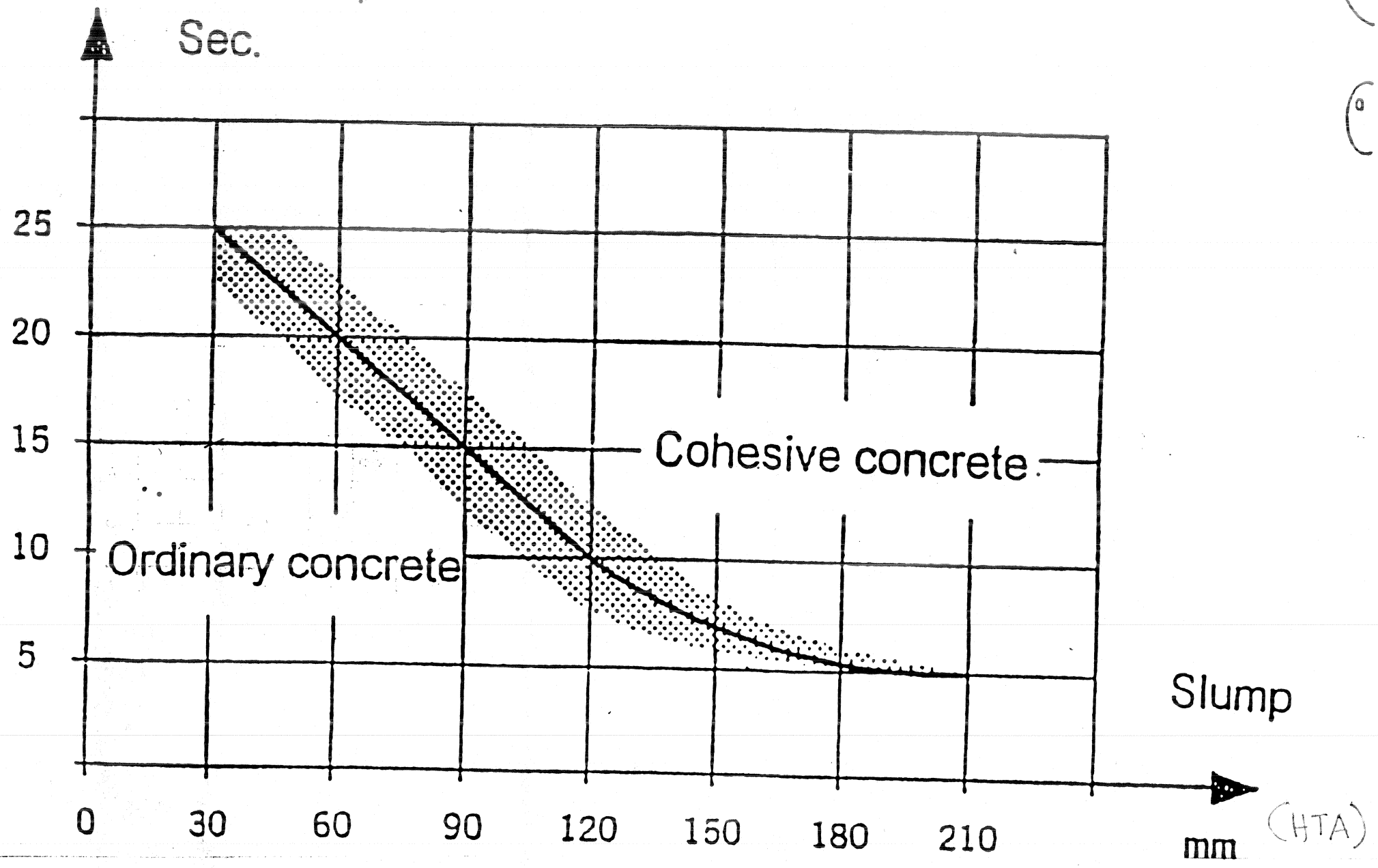
| Type of cracking | Time of appearance | Letter (see Fig. 3.1) | Subdivision | Most common location | Primary cause (excluding restraint) | Secondary causes/factors | Preventive measures |
|----------------------------|--|-----------------------|--------------------|---------------------------|---|--|--|
| Plastic settlement | Ten minutes to three hours | A | Over Reinforcement | Deep sections | | | |
| | | B | Arching | Top of columns | Excess bleeding | Rapid early drying conditions | Reduce bleeding e.g. Air entrainment. Revibration. |
| | | C | Change of depth | Trough and waffle slabs | | | |
| Plastic shrinkage | Thirty minutes to six hours | D | Diagonal | Roads and slabs | Rapid early drying | | |
| | | E | Random | Reinforced concrete slabs | | Low rate of bleeding | Improve early curing. |
| | | F | Over reinforcement | Reinforced concrete slabs | Ditto plus steel near surface | | |
| Early thermal contraction | One day to two or three weeks | G | External restraint | Thick walls | Excess heat generation | Rapid cooling. Inadequate distribution steel. | Reduce heat and/or insulate. Increase distribution steel |
| | | H | Internal restraint | Thick slabs | Excess temperature gradients | | |
| Long term drying shrinkage | Several weeks or months | I | | Thin slabs (and walls) | Inefficient joints | Excess shrinkage. Inefficient curing. Inadequate distribution steel. | Reduce water content. Improve curing. Increase distribution steel. |
| Crazing | One to seven days sometimes much later | J | Against formwork | 'Fair faced' concrete | Impermeable formwork | Rich mixes | Improve curing and finishing. |
| | | K | Floated concrete | Slabs | Over-trowelling | Poor curing. | |
| Corrosion reinforcement | More than two years | L | Natural | Columns and beams | Lack of cover | Low specified concrete grade. Poor curing. Poor compaction. | Increase cover. Higher grade. Good compaction. Good curing. Use nonchloride accelerator. |
| | | M | Calcium chloride | Precast concrete | Excess calcium chloride | | |
| Alkali-silica reaction | More than five years | N | | (Damp locations) | High alkali cement and reactive aggregate | | See advice on ASR |

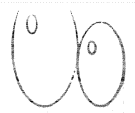
Duration of vibration

(0)

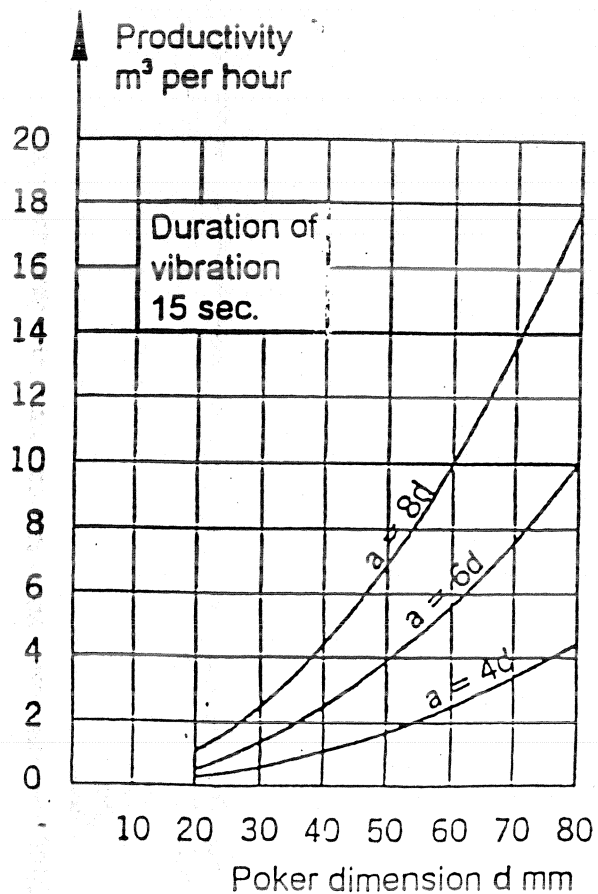
(0)

- 46 -





Vibration Productivity



(
)

d is poker size in mm.

a is insertion distance.

The productivity is without waiting time.

Waiting time may be up to 30% giving a $\Phi = 0.70$.

Examples :

| d | a | Y |
|----|----|--------------------------|
| 40 | 4d | 1m ³ /hour |
| 40 | 8d | 4.5m ³ /hour |
| 70 | 4d | 3.5m ³ /hour |
| 70 | 8d | 13.5m ³ /hour |

Can be used to estimate necessary numbers of pokers.

Παραγωγικότητα δόνησης.

d είναι το μέγεθος του δονητή σε mm.
a είναι η απόσταση μεταξύ των διεισδύσεων.

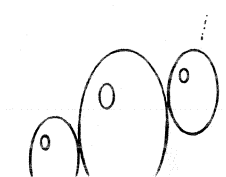
Η παραγωγικότητα είναι χωρίς χρόνο αναμονής.

Ο χρόνος αναμονής μπορεί να φτάσει το 30% οπότε δίνει $\Phi = 0.70$

Παραδείγματα :

| d | a | Y |
|----|----|--------------------------|
| 40 | 4d | 1m ³ /hour |
| 40 | 8d | 4.5m ³ /hour |
| 70 | 4d | 3.5m ³ /hour |
| 70 | 8d | 13.5m ³ /hour |

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υπολογισθεί ο απαιτούμενος αριθμός δονητών.



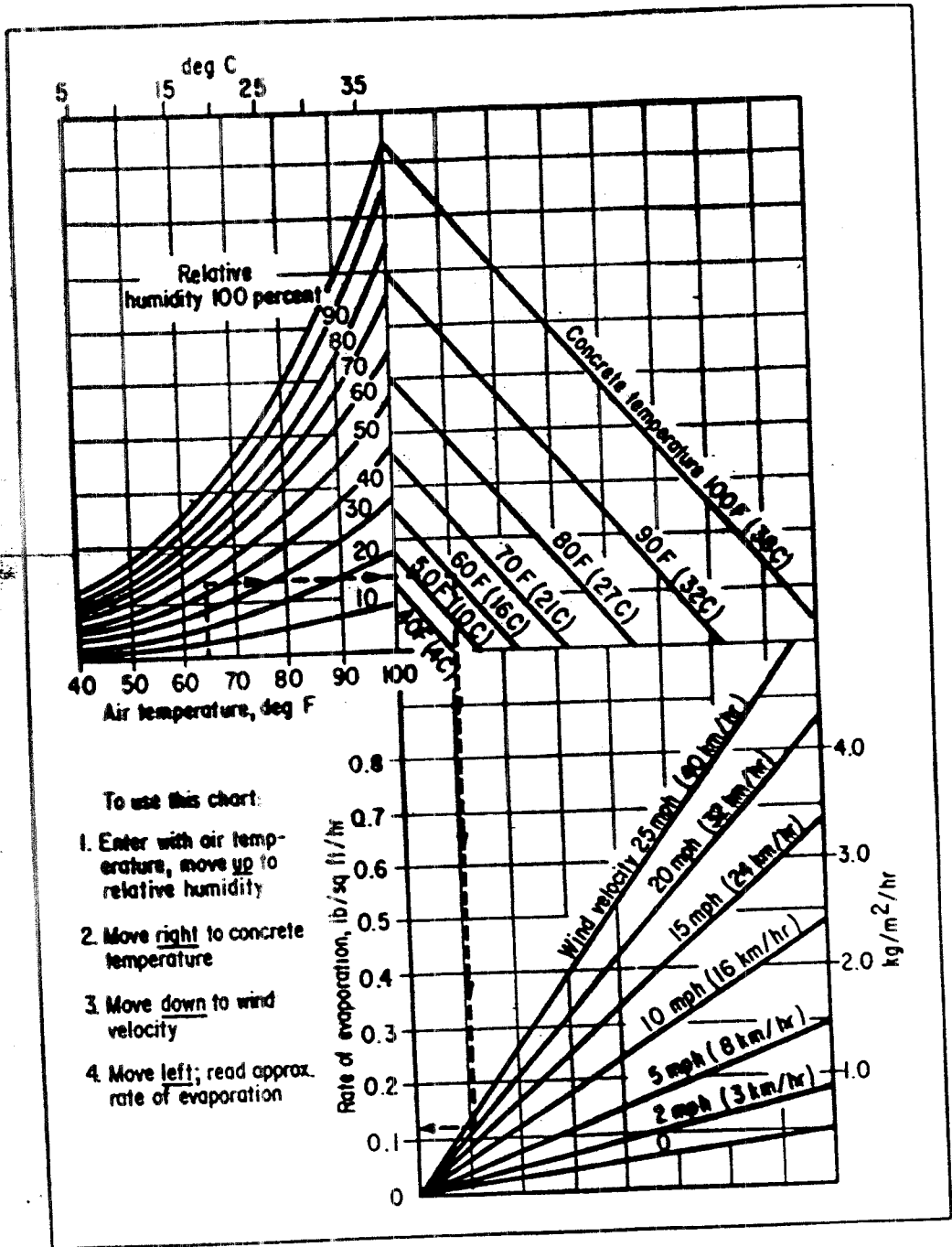


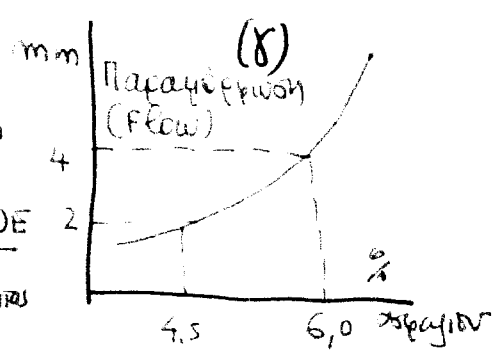
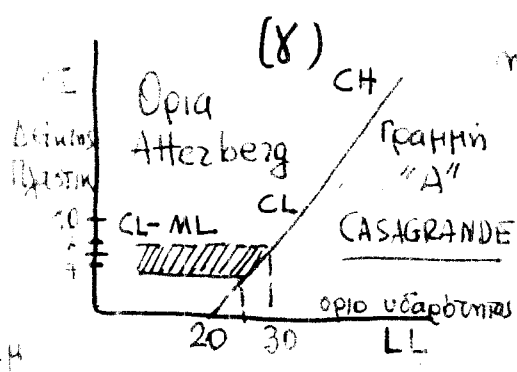
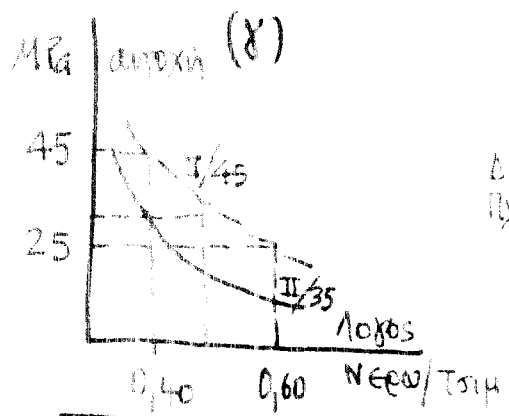
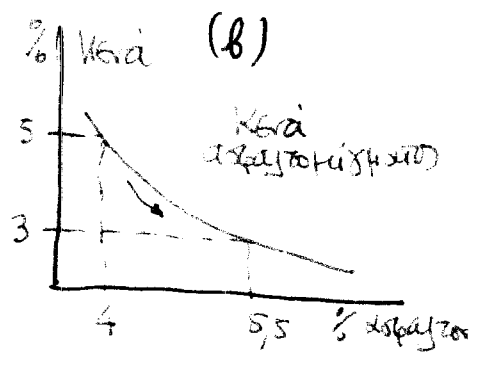
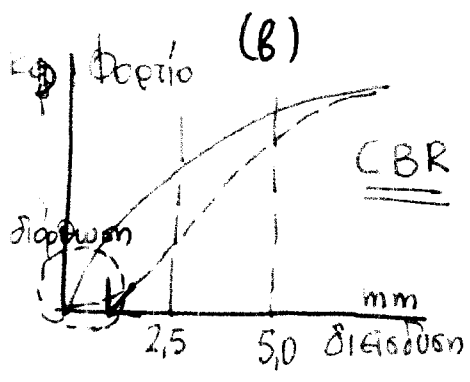
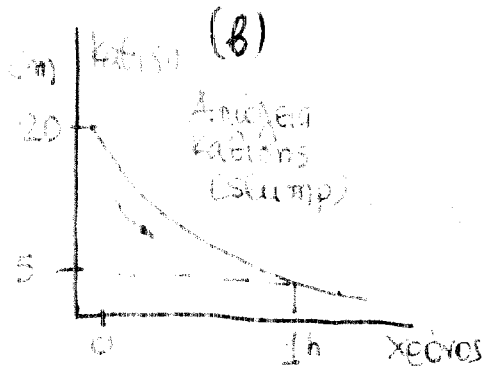
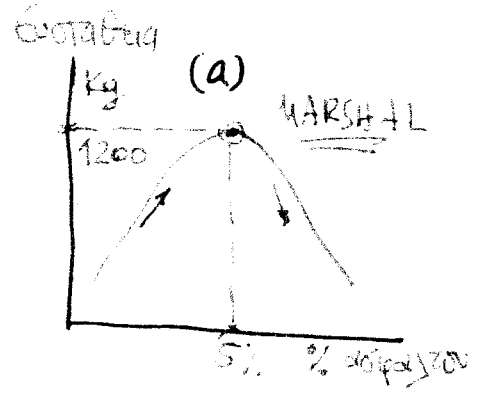
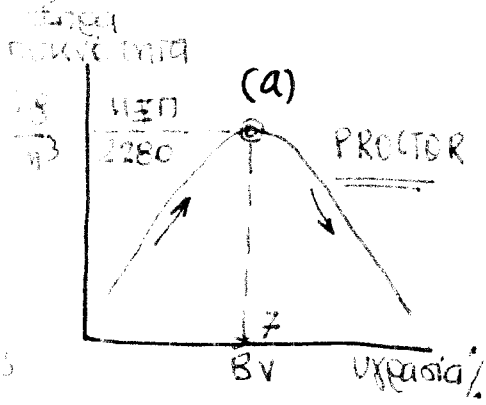
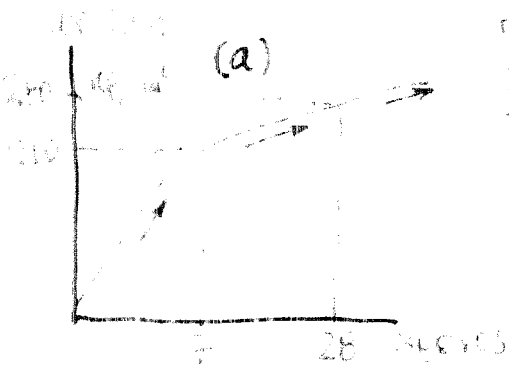
Fig. 1—Effect of concrete and air temperatures, relative humidity, and wind velocity on the rate of evaporation of surface moisture from concrete. This chart provides a graphic method of estimating the loss of surface moisture for various weather conditions. To use the chart, follow the four steps outlined above. When the evaporation rate exceeds 0.2 lb/ft²/hr (1.0 kg/m²/hr), measures shall be taken to prevent excessive moisture loss from the surface of unhardened concrete; when the rate exceeds 0.1 lb/ft²/hr (0.5 kg/m²/hr) such measures may be needed. When excessive moisture loss is not prevented, plastic shrinkage cracking is likely to occur

Κύρια μηχανικά χαρακτηριστικά υλικών

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΕΔΑΦΗ

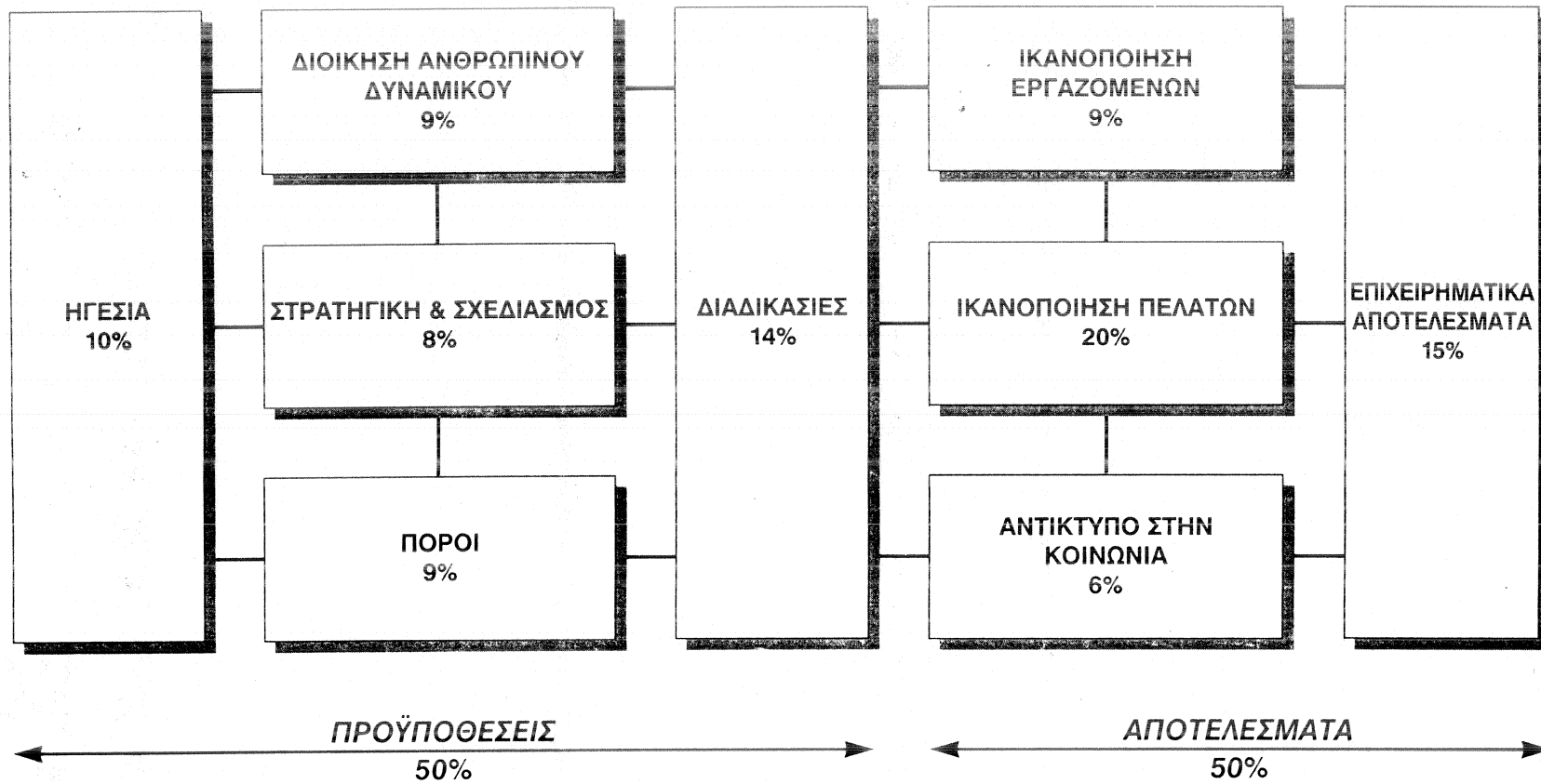
ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- | | | |
|--|---|---|
| (α) Αντοχή σκυροδέματος αναρτίσει χρόνου αντήρησης | (α) Δοκιμή PROCTOR | (α) Ευστάθεια (MARSHAL) |
| (β) Απώλεια κάθισις (loss of slump) | (β) Δοκιμή CBR (φορτίο/διάμετρον) | (β) Νερά ασφτοσκωπτος |
| (γ) Αντοχή αναρτίσει τον ρόθου Ν/Τ | (γ) Ορια Atterberg (Διαγράμμη CASAGRANDE) | (γ) Παραμόρφωση (flow) αναρτίσει ποσοτόν άσφαλτος |

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΤΕΛΕΙΟΤΗΤΑΣ



EFQM Model
(ΕΕΔΕ/ΕΠΤ/2112005)

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΓΜΗΜΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΗΜΕΡΙΔΑ

ΝΕΟΣ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ -- ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ - ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Εισηγητής
Θ.Γ Βουδικλάρης
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΒΟΛΟΣ
28 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2000

ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ

Οι απαιτήσεις του ΚΤΣ - 97

Άρθρο 8

3. Διάστρωση σκυροδέματος

8.1. Η εκφόρτωση πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στη θέση τελικής διάστρωσης, ώστε να αποφεύγεται η μετακίνηση του σκυροδέματος με φτυάρια ή τσουγκράνες. Απαγορεύεται η μετακίνηση με τον δονητή.

8.2. Αν η εκφόρτωση δεν είναι δυνατόν να γίνει στη θέση διάστρωσης, θα χρησιμοποιούνται για την ενδιάμεση μεταφορά αντλίες, κεκλιμένα επίπεδα, μεταφορικές ταινίες ή άλλα μέσα που δεν προκαλούν απόβλιξη του μίγματος.

8.3. Απαγορεύεται η ελεύθερη πτώση του σκυροδέματος από ύψος μεγαλύτερο των 2,5 μέτρων. Σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιούνται κατάλληλοι σωλήνες που θα κατεβάζουν το σκυρόδεμα μέχρι τη θέση διάστρωσης ή θα ανοίγονται παράθυρα στον ξυλότυπο σε ενδιάμεση ύψη.

8.4. Απαγορεύεται η διάστρωση ολόσωμων πλακών σε δύο στρώσεις (στρώμα) εφόσον το πάχος των πλακών δεν υπερβαίνει τα 60 cm. Αν το πάχος μιας πλάκας είναι μεγαλύτερο από 50 cm θα τηρούνται όσα αναφέρονται στο άρθρο 9.3.

8.5. Το σκυρόδεμα θα διαστρώνεται στο έργο με την κάθιση που προβλέπεται στη Μελέτη Συνθέσεως. Όταν όμως οι ανάγκες του έργου το απαιτούν, ο Επιβλέπων ή η Υπηρεσία μπορεί να μεταβάλει την κάθιση προσομοιώνοντας τις αναλογίες των υλικών σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στη Μελέτη Συνθέσεως.

8.6. Η κάθιση του σκυροδέματος πρέπει να μετριέται πριν από τη διάστρωση σε δείγμα που θα παίρνεται μετά την αποφόρτωση του ενός τρίτου περίπου του ανάμιγματος ή του ενός τρίτου του φορτίου του αυτοκινήτου, αν πρόκειται για έτοιμο σκυρόδεμα (εργοστασιακό ή εργοστασιακό). Η τιμή της καθίσεως θα προκύπτει ως μέσος όρος των μετρήσεων δύο δοκμών που θα γίνονται σε ποσότητες σκυροδέματος προσομοιωμένες από το ίδιο αρχικό δείγμα. Η τιμή αυτή, προκειμένου περί εργοστασιακού σκυροδέματος, δεν πρέπει να διαφέρει από την κάθιση της Μελέτης Συνθέσεως ή την κάθιση που έχει διαμορφώσει επιτόπου του έργου ο Επιβλέπων με κατάλληλη προσαρμογή των αναλογιών της Μελέτης Συνθέσεως περισσότερο από το ένα τέταρτο της. Η κάθιση του έτοιμου εργοστασιακού σκυροδέματος πρέπει να βρίσκεται μέσα στα όρια της κατηγορίας καθίσεως του Πίνακα 12.1.1.16. Αν η τιμή που μετρήθηκε βρίσκεται έξω από αυτά τα όρια, γίνονται ακόμη δύο δοκιμές σε νέο δείγμα και υπολογίζεται ο μέσος όρος των τεσσάρων μετρήσεων. Οι τέσσερις μετρήσεις πρέπει να γίνουν σε διάστημα 15 min. Αν πρόκειται για έτοιμο σκυρόδεμα, του οποίου η αποφόρτωση καθυστέρησε, από υπαιτιότητα του αγοραστή, περισσότερο από μισή ώρα το εργοστάσιο δεν αυθόρνητα για τη μεωμελή κάθιση.

8.7. Ο Επιβλέπων ή η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να μη δεχτεί ανάμιγμα ή φορτίο έτοιμου σκυροδέματος, το οποίο έχει κάθιση μεγαλύτερη από εκείνη που αναφέρεται στο άρθρο 8.6.

8.8. Ο Επιβλέπων ή η Υπηρεσία μπορεί να δεχτεί ανάμιγμα ή φορτίο έτοιμου σκυροδέματος με κάθιση μικρότερη από εκείνη που αναφέρεται στο άρθρο 8.6, αν αυτή αποκατασταθεί επιτόπου με την προσθήκη υπερρευστοποιητικού. Η δαπάνη του υπερρευστοποιητικού βαρύνει τον αγοραστή.

8.9. Ο Επιβλέπων ή η Υπηρεσία μπορούν να απαιτήσουν την επιτόπου αύξηση της εργασιμότητας του φορτίου έτοιμου σκυροδέματος πέραν της τιμής της παραγγελίας (άρθρο 12.1.1.16). Η αύξηση της εργασιμότητας θα γίνεται μόνο με υπερρευστοποιητικό. Η δαπάνη του υπερρευστοποιητικού βαρύνει τον αγοραστή.

8.10. Αν στο μίγμα υπάρχει αερακτικό, το ποσοστό αέρα δεν πρέπει να διαφέρει από τα αντίστοιχα ποσοστά της Μελέτης Συνθέσεως ή το ποσοστό για έτοιμο σκυρόδεμα, περισσότερο από $\pm 1\%$. Ο έλεγχος του ποσοστού αέρα θα γίνεται σύμφωνα με τη Μέθοδο Ελέγχου ΣΚ-311 και με την ίδια διαδικασία που γίνεται και ο έλεγχος της καθίσεως (άρθρο 8.6.).

8.11. Εφόσον πρόκειται να διαστρωθεί στο έδαφος ένα ωπλισμένο δομικό στοιχείο, με οπλισμό στην κάτω επιφάνειά του (π.χ. μια πλάκα θεμελιώσεως), το έδαφος θα πρέπει να καλύπτεται με μια ισοπεδωτική στρώση σκυροδέματος μέσου πάχους τουλάχιστον 50 mm.

Άρθρο 12

12. Ειδικές περιπτώσεις σκυροδεμάτων και διαστρώσεων.

12.5. Σκυρόδεμα μέσα σε νερό

Σκυρόδεμα που διαστρώνεται κάτω από την επιφάνεια νερού, που δεν είναι διαβρωτικό, πρέπει να ανταποκρίνεται στις ακόλουθες απαιτήσεις:

12.5.1. Όταν το βάθος του νερού είναι μεγαλύτερο από 1 m, το σκυρόδεμα δεν θα αφήνεται ελεύθερο στο νερό, αλλά θα διαστρώνεται με μια από τις επόμενες μεθόδους:

α) Το σκυρόδεμα θα κατεβαίνει στη θέση διάστρωσης μέσα σε κάδο με κινητό πυθμένα, ο οποίος θα ανεβεί μόνο όταν ο κάδος έρθει σε επαφή με το ήδη διαστρωμένο σκυρόδεμα.

β) Θα υπάρχει συνεχής ροή νερού από κωνικούς σωλήνες ικανής διαμέτρου (tremie). Το κάτω άκρο των κωνικών θα παραμένει βυθισμένο στο σκυρόδεμα, το οποίο θα μεταβιβάζεται μέσα από τους σωλήνες, θα εκτείνεται στο ήδη διαστρωμένο, μετακινώντας την ελεύθερη επιφάνεια προς τα κάτω ή και προς τα πάνω.

γ) Θα χρησιμοποιείται αντλία της οποίας ο σωλήνας εξόδου θα έχει κινητό πώμα που δεν θα επιστρέφει την έξοδο του σκυροδέματος, παρά μόνο όταν αυτό πιεζεται.

δ) Για έργα όχι μεγάλων απαιτήσεων, πλάστικο σκυρόδεμα τοποθετείται σε υφασμάτινους σάκους, οι οποίοι, που δεν πρέπει να είναι γεμάτοι, τοποθετούνται ένας μετά τον άλλον, όπως οι τσιμεντόλιθοι στη δόμηση τοίχων. Η τομή των σάκων μεταξύ τους γίνεται μέσω της κόνιας που διαρρέει από την πλέξη του υφάσματος.

Ανάλογα με τις περιπτώσεις μπορεί να γίνεται συνδυασμός των προηγούμενων μεθόδων διαστρώσεως.

12.5.2. Όταν το νερό, κάτω από την επιφάνεια του οποίου διαστρώνεται σκυρόδεμα, είναι διαβρωτικό, τότε πρέπει να ικανοποιούνται και οι απαιτήσεις του άρθρου 12.4.

12.5.3. Η κάθιση πρέπει να είναι ≥ 20 cm, η περιεκτικότητα τσιμεντού τουλάχιστον 350 Kg/m³ και ο λόγος Ν/Τ το πολύ 0,60. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί τσιμεντότυπος 10/1.

12.5.4. Το σκυρόδεμα δεν θα δονείται και δεν θα μετακινείται από τη θέση που πήρε μετά την έξοδό του από τον κάδο ή το σωλήνα.

12.5.5. Η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος πρέπει να βρίσκεται στην υποζώνη Δ και κατά το δυνατόν κοντά στη μέση γραμμή αυτής της περιοχής.

12.5.6. Το σκυρόδεμα πρέπει να είναι μέγιστου κόκκου $\square 31,5$ ή 1" εκτός της περιπτώσεως που η διάστρωση γίνεται με σάκους, οπότε ο μέγιστος κόκκος δεν ενδέχεται να είναι μεγαλύτερος.

12.6. Σκυρόδεμα στη θάλασσα

12.6.1. Για την προστασία του οπλισμού των έργων από ωπλισμένο σκυρόδεμα που βυθίζονται μέσα στη θάλασσα, ή διαβρέχονται από θάλασσα ή καταιονίζονται με θαλασσινό νερό, θα ισχύουν τα ακόλουθα.

12.6.2. Το σκυρόδεμα θα ανταπεκρίνεται στις απαιτήσεις της παραγράφου 12.3 «Σκυρόδεμα μειωμένης υδατοπερατότητας», με λόγο N/T 0,48 και περιεκτικότητα τσιμεντού 400 Kg/m^3 τουλάχιστον.

12.6.3. Αν η σκυροδέτηση γίνεται κάτω από την επιφάνεια της θαλάσσης, ισχύουν όσα αναφέρονται στο άρθρο 12.5 «Σκυρόδεμα μέσα σε νερό».

12.7. Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε αέρια κορεσμένο σε θαλάσσια άλατα (παραθαλάσσιο περιβάλλον)

12.7.1. Η περιεκτικότητα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 330 Kg/m^3 και ο λόγος N/T δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,60.

12.7.2. Η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών πρέπει να βρίσκεται στην υποζώνη Δ και κατά το δυνατόν κοντά στη μέση γραμμή αυτής της υποζώνης.

12.8. Σκυροδέτηση με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος

12.8.1. Σε περιοχές της χώρας κατηγορίας IV, όπως αυτές χαρακτηρίζονται στο Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 515, επιβάλλεται η χρήση αερακτικού προσθέτου.

12.8.2. Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 0 βαθμούς Κελσίου, η σκυροδέτηση πρέπει να αναβάλλεται. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν και αν το σκυρόδεμα μετά το τέλος της θερμικής προστασίας θα βρεθεί σε θερμοκρασία παγετού, τότε θα γίνεται χρήση αερακτικού προσθέτου.

12.8.3. Απαγορεύεται η σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από -15 βαθμούς Κελσίου.

12.8.4. Όταν προστεθεί αερακτικό, η ποσότητα του πρέπει να εξασφαλίζει στο μίγμα την περιεκτικότητα αέρα που δίνεται στον Πίνακα 12.8.4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.8.4. Περιεκτικότητα αέρα σε νωπό σκυρόδεμα.

| Σκυρόδεμα μέγιστου κόκκου | Περιεκτικότητα αέρα % |
|---------------------------|-----------------------|
| □ 8 ή 3/8" | 6,0 |
| □ 16 ή 1/2" | 4,5 |
| □ 31,5 ή 1" | 3,5 |
| □ 63 ή 1 1/2" | 3,0 |

12.8.5. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος παραμένει μικρότερη από +5 βαθμούς Κελσίου, το σκυρόδεμα που διαστρώνεται πρέπει να έχει ελάχιστη θερμοκρασία 13 βαθμούς Κελσίου, όταν είναι μέγιστου κόκκου μέχρι □ 16 ή 1/2" (σκυρόδεμα λεπτών διατομών), 10 βαθμούς Κελσίου όταν είναι μέγιστου κόκκου □ 31,5 ή 1" (σκυρόδεμα κανονικών διατομών) και 7 βαθμούς Κελσίου, όταν είναι μέγιστου κόκκου □ 63 ή 1 1/2" (σκυρόδεμα μεγάλων διατομών).

Οι θερμοκρασίες αυτές πρέπει να κρατηθούν, με καταλληλή θερμική προστασία, για τα χρονικά διαστήματα που δίνονται στον Πίνακα 2 του Σχεδίου Προτύπου ΕΛΟΤ 515. Πάντως τα διαστήματα αυτά θα αυξάνονται, εφόσον η αντοχή δοκιμίων του έργου (άρθρο 10.4), παραμένει μικρότερη από 5 MPa.

12.8.6. Οι χρόνοι θερμικής προστασίας του Πίνακα 2 του Σχεδίου Προτύπου ΕΛΟΤ 515 εξασφαλίζουν μόνο την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος και όχι την αντοχή του. Σε προεντεταμένο σκυρόδεμα η εξέλιξη της αντοχής τόσο για την αφαίρεση των ξυλοτύπων, όσο και για την προσέταξη, θα παρακολουθείται με δοκίμια που θα συντηρούνται στο έργο, όπως συντηρείται αυτό (δοκίμια του έργου).

Σε κατασκευές χωρίς προένταση η ταξη μεγέθους της αντοχής για την αφαίρεση των ξυλοτύπων θα διαπιστώνεται με δοκίμια του έργου ή θα παίρνεται από τον Πίνακα 3 του Σχεδίου Προτύπου ΕΛΟΤ 515. Οι χρόνοι του Πίνακα 3 προϋποθέτουν την τοποθέτηση υποστρωμάτων ασφαλείας μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων.

12.8.7. Στους Πίνακες 2 και 3 του Σχεδίου Προτύπου ΕΛΟΤ 515 αντί των αναγραφών «Κοινό τσιμέντο» και «Το μίγνο ταχείας σκληρύνσεως» ισχύουν οι «Τσιμέντο τύπου II» και «Τσιμέντο τύπου I» αντιστοίχως.

12.8.8. Οι χρόνοι θερμικής προστασίας του Πίνακα 2 του Σχεδίου Προτύπου ΕΛΟΤ 515 αναφέρονται σε σκυρόδεμα που περιέχει αερακτικό. Αν το σκυρόδεμα δεν περιέχει αερακτικό οι χρόνοι αυτοί θα διπλασιάζονται.

12.8.9. Σκυροδέματα των περιοχών κατηγορίας IV, τα οποία δεν έχουν επιχρίσμα, όπως και σκυροδέματα έργων άλλων περιοχών της χώρας, τα οποία είναι εκτεθειμένα χωρίς επιχρίσμα σε θερμοκρασίες παγετού (γέφυρες, σιλό κλπ) πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του άρθρου 12.3. Η ελάχιστη επικάλυψη του οπλισμού σ' αυτές τις περιπτώσεις θα είναι 50 mm.

12.8.10. Η θερμοκρασία του σκυροδέματος, εφόσον αυτό θερμαίνεται πριν διαστρωθεί, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τους 32 βαθμούς Κελσίου.

12.9. Σκυροδέτηση με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος

12.9.1. Η θερμοκρασία του σκυροδέματος που διαστρώνεται δεν επιτρέπεται (σε οποιαδήποτε θερμοκρασία περιβάλλοντος) να είναι μεγαλύτερη από 32 βαθμούς Κελσίου.

12.9.2. Η συντήρηση θα αρχίζει εμέσως μετά τη διάστρωση. Η μέθοδος του άρθρου 10.3 είναι εξαιρετικά αποτελεσματική, διότι κρατά σκιασμένη την επιφάνεια του σκυροδέματος και συγχρόνως διατηρεί κορεσμένα με νερό τα τριχοειδή.

12.9.3. Γενικές οδηγίες για τη διάστρωση με υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος δίνονται στο Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 517.

12.10. Αντλητό σκυρόδεμα

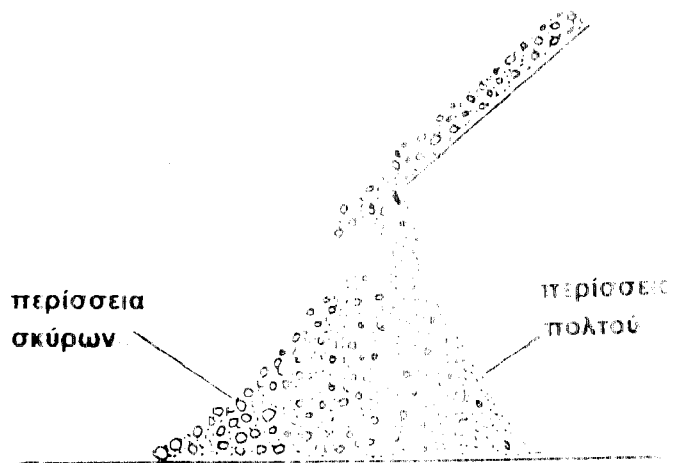
12.10.1. Σε αντλητό σκυρόδεμα κατηγορίας Π30/37 η μικρότερη που δεν έχει ειδικές απαιτήσεις στεγανότητας ή ανθεκτικότητας (άρθρα 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, 12.6 και 12.7) η κοκκομετρική και καμπύλη του μίγματος των αδρανών μπορεί να βρίσκεται, ολόκληρη ή μόνο κατά ένα τμήμα της, στην υποζώνη Ε.

12.10.2. Αν η παροχή της αντλίας, λόγω ελάτθης ή εμπλοκής διακοπεί για χρονικό διάστημα τόσο ώστε το σκυρόδεμα που βρίσκεται μέσα σ' αυτή να μην έχει πια την προδιαγραφόμενη κάθιση αυτό το σκυρόδεμα πρέπει να απορριφθεί.

12.10.3. Απαγορεύεται η προσθήκη νερού, τσιμεντοκονίας ή υπερρρυσιοποιητικού στον κάδο της αντλίας για τη βελτίωση της ρευστότητας του σκυροδέματος.

12.10.4. Στην περίπτωση που το τελευταίο στέλεχος ή τα τελευταία στέλεχη των σωλήνων της αντλίας είναι κατακόρυφα με κατεύθυνση ροής του σκυροδέματος προς τα κάτω, το δε συνολικό μήκος αυτών (συμπεριλαμβανομένου και του ευκαμπτού τελευταίου τμήματος που πιθανώς να υπάρχει) υπερβαίνει τα 3 m, τότε το στάθμιο εκροής του σκυροδέματος δεν επιτρέπεται να απέχει από τη επιφάνεια διαστρώσεως περισσότερο από 0,50 m.

..... και πέραν του Κανονισμού

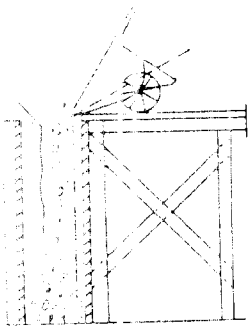


Απόμιξη σκυροδέματος κατά την πτώση

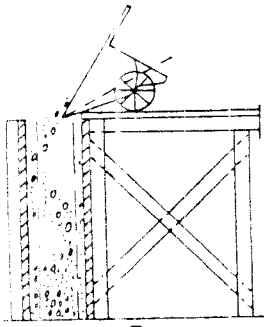
- * πρόγραμμα σκυροδετήσεως - αρμοί διακοπής κατακόρυφοι - οριζόντιοι (διαμόρφωση, σπλισμός)
 - αρμοί διαστολής (κοινοί, στεγανοί)
- * προετοιμασία ξυλοτύπου (καθαρισμός, «λάδωμα», «παράθυρα», ενθέματα)
- * ενσωματούμενα υλικά (αδρανή, χαλύβδινα, αλουμίνια, ξύλα κλπ)
- * απόμιξη, απόπλυση, βροχή, άνεμος
- * ειδικές περιπτώσεις
 - μεγάλες κλίσεις, στέγες, διπλό καλούπωμα
 - ογκώδη έργα, κοιτοστρώσεις
 - ποζολανικό τσιμέντο τύπου III ή Portland με ποζολάνη τύπου II
 - αύξηση διαμέτρου αδρανών
 - μείωση τσιμέντου-νερού
 - προστασία από ταχεία ψύξη
 - σερπαντίνα ψύξεως
 - πτώση από ύψος, σωλήνας-μανδύας
 - στο νερό, θάλασσα, μπεντονίτη (tremie pipe, σάκκοι)
 - πιάσσαλοι
 - αγκυρωμένοι τοίχοι, ενισχύσεις κτιρίων
- * εργασιότητα
- * δοκιμια

Μεταφορά και έντυπεις

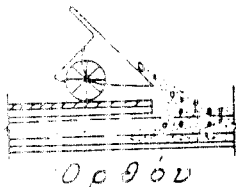
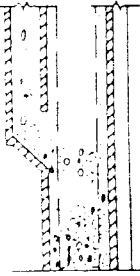
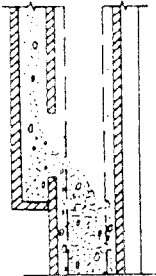
Κίνδυνος: Απομιξίς



Όρθόν



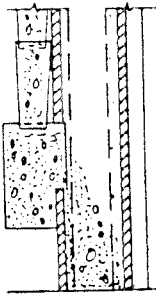
Έσφαρμένον



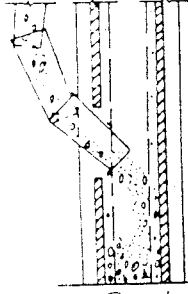
Όρθόν



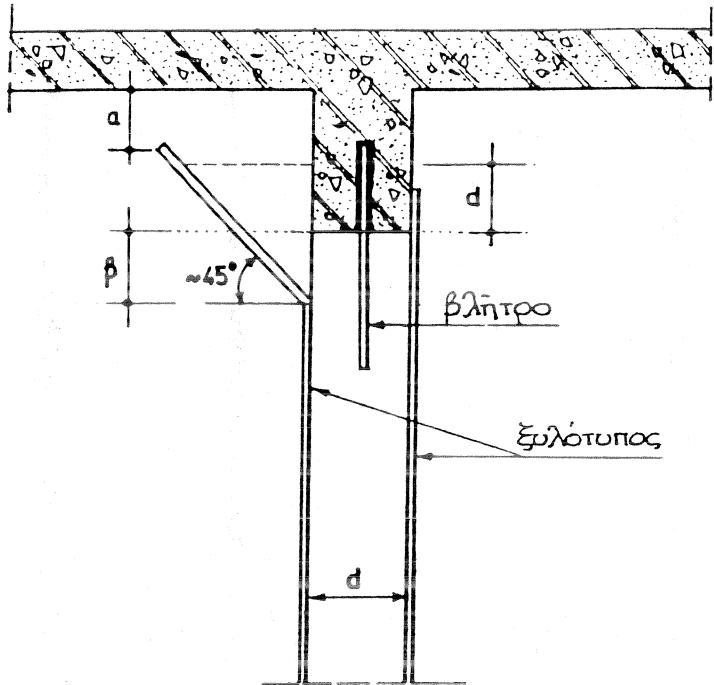
Έσφαρμένον



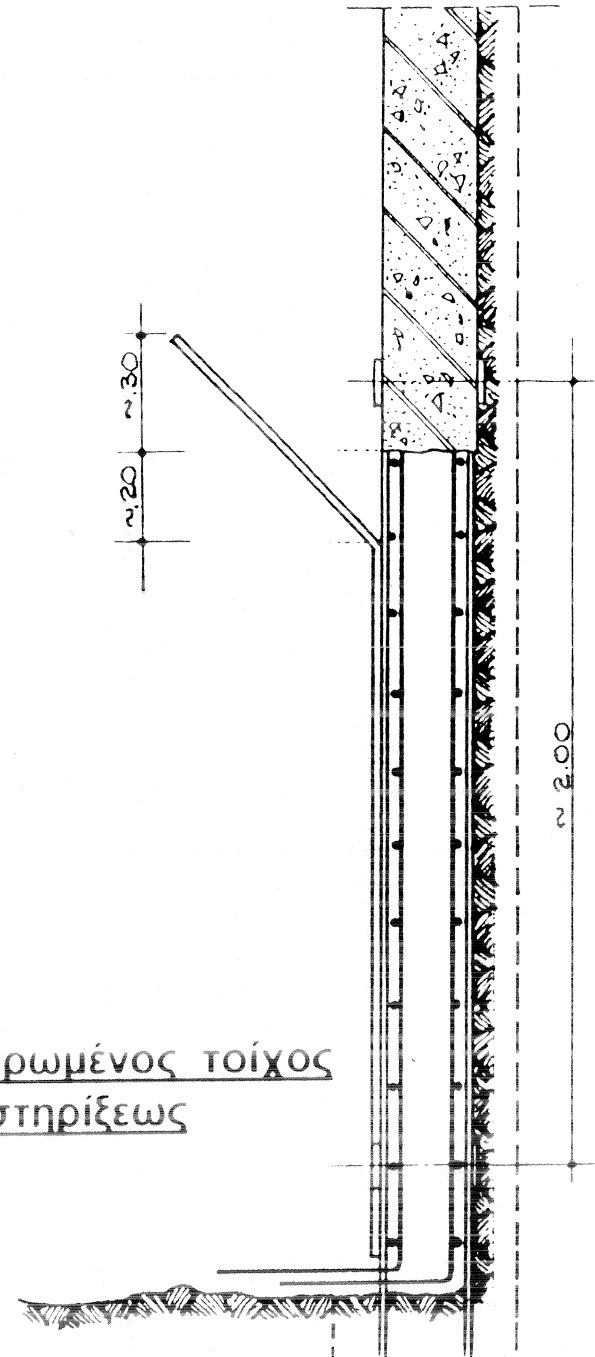
Όρθόν



Έσφαρμένον

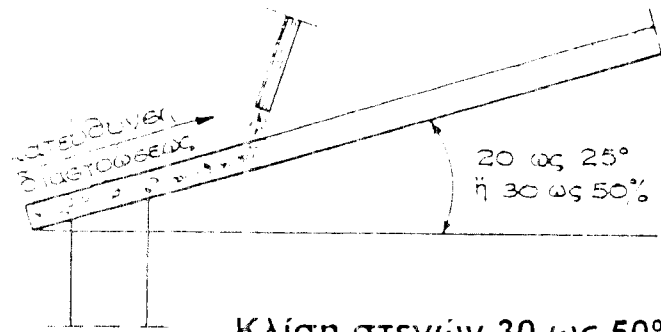


Κατασκευή τοιχίου
σε υπάρχοντα σκελετό

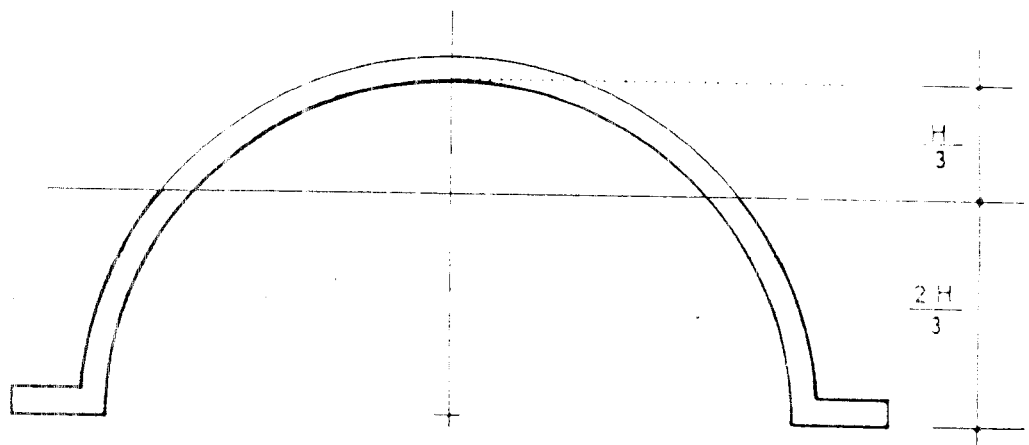


Αγκυρωμένος τοίχος
αντιστηρίξεως

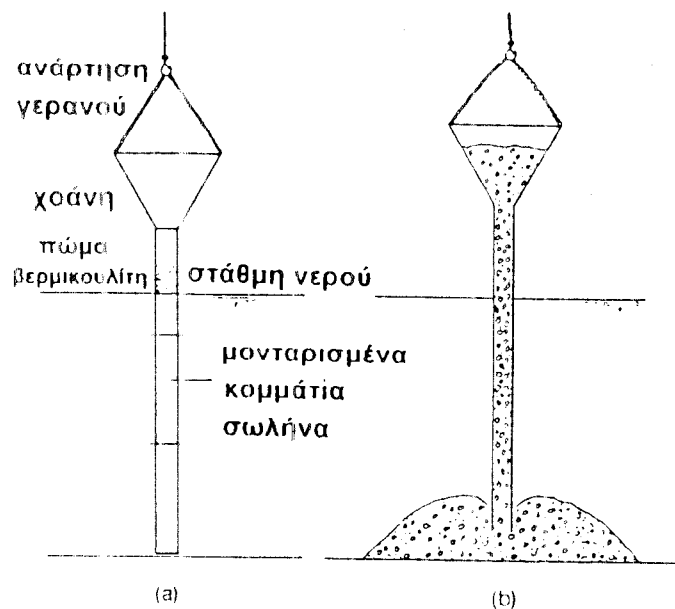
5



Κλίση στεγών 30 ως 50%
κλιμάκων ως 70%
χωρίς διπλό καλούπωμα

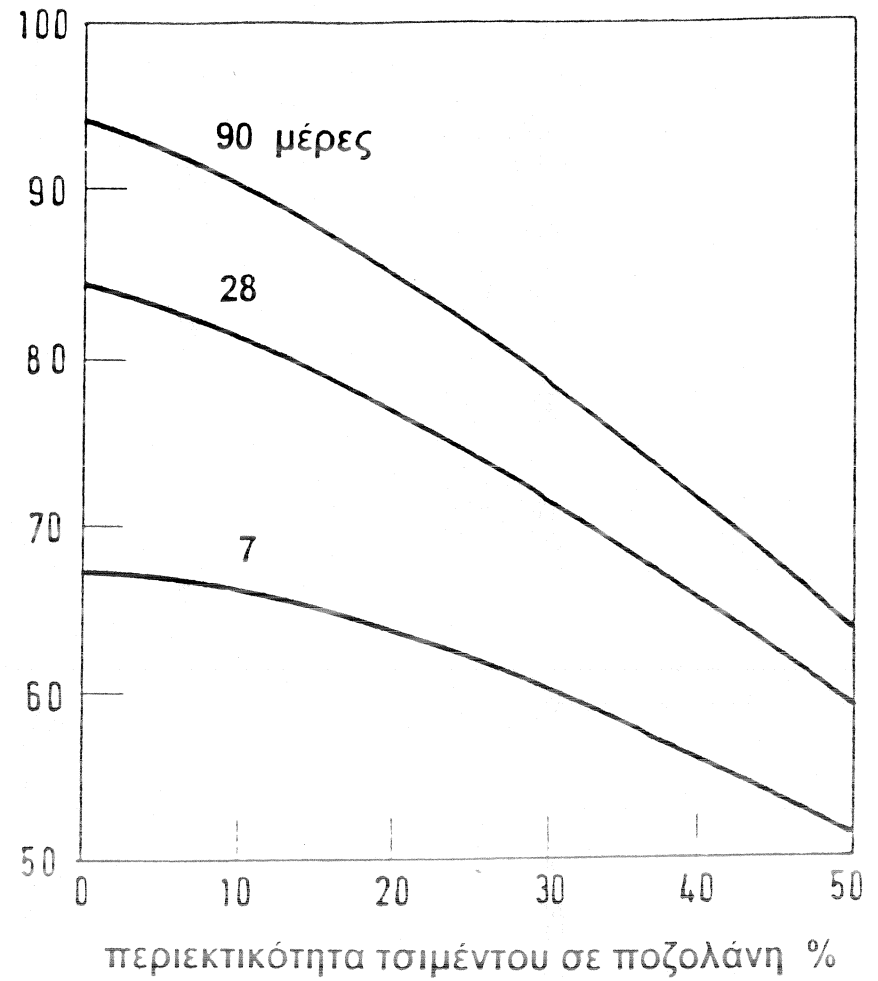
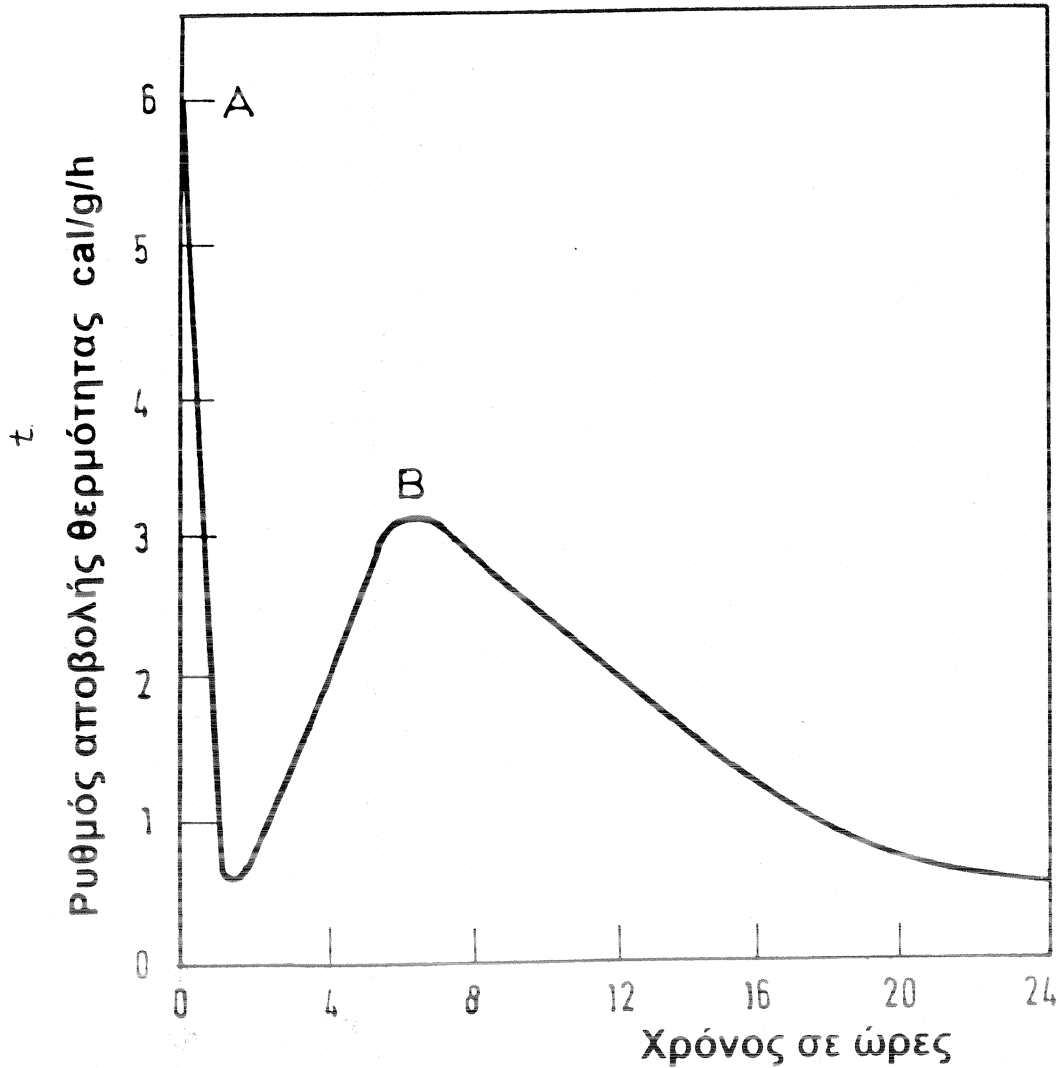


Σφαιρικό ή κυλινδρικό κέλυφος
καλουπώνεται η χαμηλή περιοχή



Διάστρωση μέσα στο νερό

Ρυθμός αποβολής θερμότητας
τσιμεντόπαστας κατά την πήξη,
τις πρώτες ώρες της ηλικίας της



ΟΔΗΓΙΕΣ ΛΗΨΕΩΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

1. Για την παρασκευή κλπ. των δοκιμών σκυροδέματος του έργου, ισχύουν οι διατάξεις του άρθρου 13 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97 (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97) και των Προδιαγραφών ΣΚ-303 και ΣΚ-350 του Υπουργείου Δημοσίων Έργων. Υπομνηστική παράθεση των κυριωτέρων διατάξεων, των συνηθεστέρων περιπτώσεων, που αφορούν τα συμβατικά **κυβικά δοκίμια**, που εφαρμόζονται σχεδόν αποκλειστικά στη πράξη, περιλαμβάνεται περιληπτικά στα επόμενα.
2. Τα συμβατικά δοκίμια, που **προορίζονται για τους ελέγχους συμμορφώσεως**, θα είναι για ολόκληρο το έργο όλα των αυτών διαστάσεων, κυβικά 15 X 15 X 15 εκ., λαμβανόμενα με χτυπηδής μητρες.
3. Ο αριθμός των δοκιμών που απαιτείται για κάθε διαστρωμένο τμήμα είναι, ανά ημέρα, έξι (6) για ποσότητα σκυροδέματος μέχρι 150 m³, ή δώδεκα (12) δοκίμια για ποσότητα σκυροδέματος μεγαλύτερη των 150 m³. Αριθμός δοκιμών μικρότερος των έξι (6) ή των δώδεκα (12) αντίστοιχα, δεν επιτρέπει την εφαρμογή των Κριτηρίων Συμμορφώσεως Α και Β αντίστοιχως, που προβλέπει ο Κανονισμός Τ.Σ. Υποδεικνύεται η λήψη και εβδόμου ή δεκάτου τρίτου δοκιμίου, που θα καλύψει την περίπτωση καταστροφής ή τραυματισμού ή εμφανών ελαττωμάτων ενός από τα υπόλοιπα έξι ή δώδεκα. Στις περιπτώσεις που απαιτείται έλεγχος δοκιμών και σε ηλικίες μικρότερες των 28 ημερών, τότε θα πρέπει να λαμβάνεται μεγαλύτερος αριθμός δοκιμών.
4. Από κάθε αυτοκίνητο (βαρέλα) δεν επιτρέπεται η λήψη περισσότερων του ενός δοκιμών, εκτός εάν το τμήμα που διαστρώνεται απαιτεί λιγώτερα από (6) αυτοκίνητα σκυροδέματος. Στην περίπτωση αυτή πρέπει μεταξύ της λήψεως του πρώτου και του δεύτερου δοκιμίου από το ίδιο αυτοκίνητο να έχει διαστρωθεί όγκος σκυροδέματος τουλάχιστον 1m³.
5. Κατ'εξαιρέσειν, για ημερήσια ποσότητα σκυροδέματος μικρότερη των 20 m³ ισχύουν οι απαιτήσεις του άρθρου 13.3.10 του ΚΤΣ και εφαρμόζεται το **Κριτήριο Συμμορφώσεως Ε** (ΚΤΣ- 13.6.5). Συνολικά θα λαμβάνονται τότε τρία δοκίμια από κάθε αυτοκίνητο, από ένα (αν δεν υπάρχει δεύτερο) ή δύο τυχαία αυτοκίνητα, που καθένα τους θα θεωρείται ότι αποτελεί ξεχωριστή παρτίδα.
6. Το σκυροδέμα που χρησιμοποιείται για την παρασκευή δοκιμών δεν πρέπει να ανήκει στο αρχικό 15 ως 20% του όγκου του σκυροδέματος του αυτοκινήτου (βαρέλας) που εκφορτώνεται, ούτε στο τελευταίο 15 ως 20%. Αν χρησιμοποιηθεί υπερρευστοποιητικό, η λήψη του δοκιμίου θα γίνεται μετά την ανάμιξή του.
7. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της λήψεως του σκυροδέματος και της παρασκευής του δοκιμίου, δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 15 λεπτά της ώρας.
8. Οι μήτρες πριν από τη χρήση τους πρέπει να έχουν λαδωθεί ελαφρά με ορυκτελαίο.
9. Κάθε μήτρα γεμίζεται με τη σέσουλα (όχι μυστρί, γιατί διαφεύγει το λεπτό υλικό), σε δύο στρώσεις (μισή και μισή κάθε φορά) και κάθε στρώση συμπυκνώνεται ιδιαίτερα. Η συμπύκνωση κάθε στρώσεως απαιτεί 25 χτυπήματα με την σχετική ράβδο.
10. Η ράβδος συμπύκνωσης είναι Φ16, μήκους 60 εκ., με στρογγυλεμένα άκρα. Κατά τη συμπύκνωση της κατώτερης στρώσης η ράβδος πρέπει να εισχωρεί μέχρι τον πυθμένα της μήτρας. Η συμπύκνωση θα γίνεται αμέσως μετά την τοποθέτηση του σκυροδέματος στη μήτρα και χωρίς διακοπή μεταξύ 1ης και 2ης στρώσης. Μετά τη συμπύκνωση επιπεδώνεται η τελική επιφάνεια και αριθμείται το δοκίμιο.
11. Τα δοκίμια πρέπει να παραμείνουν στη σκιά, μέσα στις μήτρες, χωρίς χτυπήματα, δονήσεις, ξήρανση κλπ. τουλάχιστον 20 ώρες και όχι περισσότερο από 32 ώρες.
12. Μετά την αφαίρεσή τους από τις μήτρες τα δοκίμια μεταφέρονται το ταχύτερο δυνατόν στο δημόσιο ή αναγνωρισμένο ιδιωτικό εργαστήριο όπου θα θραυσθούν (σύμφωνα με την προδιαγραφή ΣΚ-304). Σε περίπτωση που προβλέπεται σημαντική καθυστέρηση παραδόσεως στο εργαστήριο, τα δοκίμια πρέπει να διατηρηθούν συσκευασμένα μέσα σε υγρή άμμο, πριονίδια κλπ. για τη διατήρηση της υγρασίας τους. Κρούσεις και δονήσεις κατά τη μεταφορά και αποκλίσεις από τη θερμοκρασία συντηρήσεως (20 °C ± 2), πρέπει να αποφεύγονται.
13. Για κάθε δοκίμιο, επιβάλλεται η αναγραφή του αριθμού του δελτίου αποστολής και του αριθμού κυκλοφορίας του αυτοκινήτου (ή αντίστροφα του αριθμού δοκιμίου επί του δελτίου αποστολής), καθώς και της ώρας λήψεώς του.
14. Είναι σκόπιμη η ζύγιση των δοκιμών για τον προσδιορισμό του πραγματικού ειδικού βάρους του υπόψη σκυροδέματος, με το οποίο θα γίνει ο υπολογισμός του όγκου της ποσότητας που προσκομίσθηκε, εκ του βάρους του περιεχομένου κάθε αυτοκινήτου-βαρέλας.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΚΤΕΛΕΣΕΩΣ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΚΑΘΙΣΕΩΣ

1. Για την εκτέλεση της δοκιμής καθίσεως σκυροδέματος, ισχύουν οι διατάξεις του άρθρου Β.6 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (Κ.Τ.Σ.) και η Μέθοδος Ελέγχου ΣΚ-309 του ΝΓΕΧΩΔΕ. Υπομνηστική παράθεση των κυριωτέρων διατάξεων περιλαμβάνεται στα επόμενα.
2. Για τη μέτρηση της καθίσεως χρησιμοποιούνται:
 - α) Ο **κώνος καθίσεως**, ήτοι μεταλλική μήτρα σχήματος ορθού κόλουρου κώνου με διάμετρο κάτω βάσεως 200 ± 2 mm, διάμετρο ανω βάσεως 100 ± 2 mm, ύψος 300 ± 2 mm (ήτοι περιεκτικότητα 0.0055 m^3 ή 5.5 κυβ. παλάμες). Οι δύο βάσεις είναι ανοικτές, παράλληλες μεταξύ τους και κάθετες στον άξονα του κώνου. Η μήτρα έχει στην εξωτερική της επιφάνεια δύο χειρολαβές, προσαρμοσμένες στα δύο τρίτα του ύψους της από την κάτω βάση και δύο αντιδιαμετρικά εξωτερικά πτερύγια στηρίξεως, στο επίπεδο της κάτω βάσεως, για την ακινητοποίησή της. Το μέταλλο κατασκευής της πρέπει να είναι απρόσβλητο από το σκυρόδεμα, η εσωτερική της επιφάνεια να είναι λεία, χωρίς ανωμαλίες και το πάχος του τοιχώματος να είναι τουλάχιστον 1.5 mm.
 - β) Η χαλύβδινη **ράβδος συμπυκνώσεως**, ευθύγραμμη, μήκους 60 cm, κυκλικής διατομής Φ 16 mm, με στρογγυλεμένα άκρα.
3. Η μέθοδος εφαρμόζεται για σκυρόδεμα με μέγιστο κόκκο αδρανούς 40 mm. Η καθίση θα μετριέται πριν από τη διάστρωση του σκυροδέματος, σε δείγμα που θα λαμβάνεται μετά την αποφόρτιση του ενός τρίτου περίπου του αναμίγματος ή του ενός τρίτου του φορτίου αυτοκινήτου, αν πρόκειται για έτοιμο σκυρόδεμα (εργοστασιακό ή εργοταξιακό), ώστε το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό. Η τιμή της καθίσεως θα προκύπτει ως μέσος όρος των μετρήσεων δύο δοκιμών, που θα γίνονται στο ίδιο δείγμα, εντός συνολικού χρόνου 15 λεπτών.
4. Ο κώνος καθίσεως τοποθετείται πάνω σε επίπεδη, άκαμπτη, οριζόντια, μη απορροφητική επιφάνεια και διαβρέχεται εσωτερικά, αυτός και η επιφάνεια εδράσεως.
5. Ο κώνος γεμίζεται με τη σέσουλα (όχι μυστρί) σε τρεις στρώσεις ίσου ύψους, με σκυρόδεμα από το δείγμα που έχει ληφθεί σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΣΚ-350. Ο κώνος διατηρείται ακίνητος καθ' όλη τη διάρκεια του γεμίσματος, με τη βοήθεια των δύο πτερυγίων στηρίξεως, πάνω στα οποία πατάει με τα πόδια του ο παρασκευαστής.
6. Κάθε στρώση συμπυκνώνεται με 25 κτυπήματα της ράβδου συμπυκνώσεως, που κατανέμονται κατά το δυνατόν ομοιόμορφα στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Τα κτυπήματα ξεκινούν από την περιμετρο της μήτρας και με σπειροειδή κίνηση φθάνουν στο κέντρο. Κατά την συμπίκνωση της κατώτερης (πρώτης) στρώσης, η ράβδος βυθίζεται σε όλο το βάθος του σκυροδέματος και, κατά την εμπύξησή της, έχει στην αρχή μια μικρή κλίση που βαθμιαία ελαττώνεται, τείνοντας προς την κατακόρυφο. Στη δεύτερη και τρίτη στρώση η ράβδος βυθίζεται σε όλη τη στρώση, εισερχόμενη λίγο (περίπου 1-2 cm) και στην αμέσως από κάτω της. Στην ανώτερη (τρίτη) στρώση ο κώνος γεμίζεται με περίσσεια σκυροδέματος, που συμπληρώνεται συνεχώς κατά τη διάρκεια συμπίκνωσης.

Ειδικά για το ύφυγρο σκυρόδεμα της κατηγορίας καθίσεως S* (1 ως 4 cm), η συμπίκνωση γίνεται με δονητή ή δονητική πλάκα και όχι με τη ράβδο.
7. Ύστερα από τη συμπίκνωση και της ανώτερης στρώσης, αφαιρείται το σκυρόδεμα που πλεονάζει και επιπεδώνεται η άνω επιφάνειά του, με παλινδρομική κύλιση της ράβδου συμπυκνώσεως στα χείλη του κώνου.
8. Αμέσως μετά το γέμισμα του κώνου και τη συμπίκνωση του σκυροδέματος, καθαρίζεται η περιοχή γύρω από τη βάση του και ο κώνος ανασύρεται αργά, από τις πλευρικές χειρολαβές. Η ανασύρωση πρέπει να γίνεται ομαλά, με σταθερή ταχύτητα και κατακόρυφη προς τα πάνω κίνηση, χωρίς στροφή και τραντάγματα, και να ολοκληρώνεται μέσα σε 5 - 10 sec (ο παρασκευαστής μετράει αργά από το 1001 ως το 1005). Ολόκληρη η διαδικασία της δοκιμής, από την έναρξη του γεμίσματος μέχρι την αφαίρεση του κώνου, πρέπει να ολοκληρώνεται σε χρόνο μικρότερο των 150 sec.
9. Η διαφορά ανάμεσα στο ύψος του κώνου και του **υψηλοτέρου σημείου** του σκυροδέματος, που ελευθερούμενο από το μεταλλικό περίβλημα "κάθισε", μετριέται με προσέγγιση 5 mm, εκφράζεται σε ακέραια εκατοστά του μέτρου και αποτελεί την **κάθιση** του σκυροδέματος που ελέγχεται.
10. Αν η κάθιση είναι μικρότερη από 10 mm, το σκυρόδεμα είναι τόσο ύφυγρο ώστε η μέθοδος ελέγχου να μην είναι κατάλληλη - δεν υπάρχει αποτέλεσμα - απαιτείται η δοκιμή Νεβ. Αν διαπιστωθεί κατάρρευση του σκυροδέματος από διάτμηση (κατάρρευση τμήματος του κώνου κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου), η μέτρηση δεν λαμβάνεται υπ' όψη, η δοκιμή πρέπει να επαναληφθεί σε νέο τμήμα του δείγματος. Αν και η δεύτερη δοκιμή δείξει την ίδια συμπεριφορά δοκιμίου, θεωρείται ότι το σκυρόδεμα δεν έχει την αναγκαία πλαστικότητα και συνοχή για την εφαρμογή της δοκιμής καθίσεως.

ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

Οι απαιτήσεις του ΚΤΣ - 97

Άρθρο 9

9. Συμπύκνωση σκυροδέματος

9.1. Η συμπύκνωση του σκυροδέματος πρέπει να γίνεται με δονητή. Όταν το σκυρόδεμα έχει μεγάλη κάθιση (μεγαλύτερη από 20 cm) και το πάχος του στοιχείου που διαστρώνεται είναι μικρό, τότε, μετά από έγκριση του Επιβλέποντα ή της Υπηρεσίας η δόνηση μπορεί να παραλειφθεί και να γίνει τακτοποίηση του μίγματος με σανίδα ή ράβδο.

9.2. Το είδος του δονητή (εσωτερικός δονητής, δονητής ξυλοτύπου, δονητής επιφάνειας κλπ.) και ο αριθμός των δονητών που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτάται από τη μορφή του στοιχείου που σκυροδεύεται με τη διαδικασία διαστρώσεως, προδιαγράφεται δε στη σύμβαση του έργου.

9.3. Όταν το πάχος του στοιχείου του σκυροδέματος είναι μεγάλο, η διάστρωση πρέπει να γίνεται σε στρώσεις με πάχος όχι μεγαλύτερο από 60 cm. Η επιφάνεια των στρώσεων πρέπει να διαμορφώνεται κατά τη διάστρωση οριζόντια και όχι να οριζοντιοποιείται με το δονητή. Κάθε στρώση πρέπει να διαστρώνεται όσο το σκυρόδεμα της προηγούμενης στρώσεως είναι πλαστικό, ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία αρμού εργασίας. Οι αποστάσεις μεταξύ των διαδοχικών θέσεων του δονητή θα είναι ίσες με 1,5 Α περίπου, όπου Α η ακτίνα ενέργειας του δονητή. Κατά τη δόνηση το στελέχος του δονητή θα εισχωρεί στην υποκείμενη στρώση κατά 5 cm περίπου. Απαγορεύεται η δόνηση σιδηροπλισμού, του οποίου ένα τμήμα βρίσκεται ήδη βυθισμένο σε σκληρυμένο σκυρόδεμα.

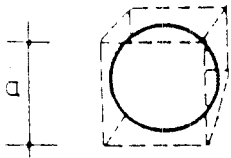
9.4. Η εξωτερική δόνηση με δονητή ξυλοτύπου ή επιφάνειας μπορεί να εφαρμοστεί, μόνον όταν η ακαμψία και η ευστάθεια του ξυλοτύπου ή του σιδηροτύπου το επιτρέπουν.

9.5. Επαναδόνηση του σκυροδέματος επιτρέπεται μόνο όταν το σκυρόδεμα είναι αρκετά πλαστικό, ώστε το δονητικό στέλεχος, όταν ταλαντώνεται, να μπορεί να βυθίζεται στο σκυρόδεμα με το δικό του βάρος, δηλαδή χωρίς να πιέζεται από το χειριστή.

..... και πέραν του Κανονισμού

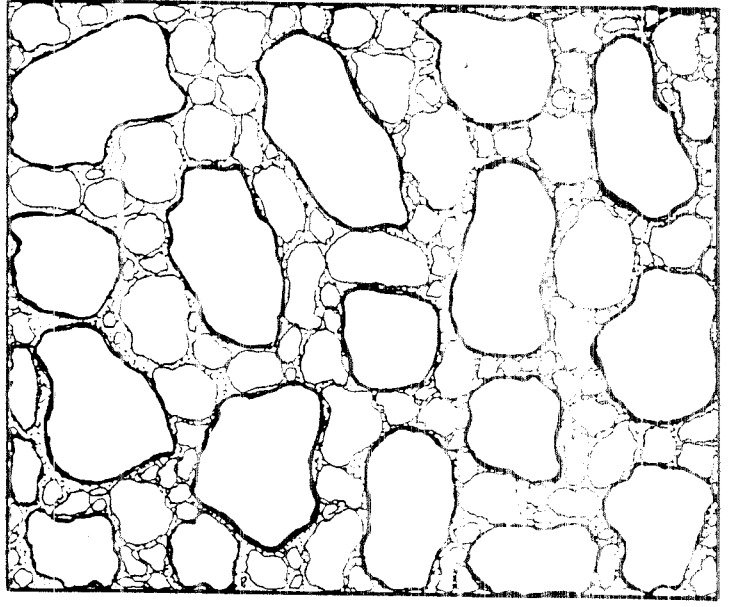
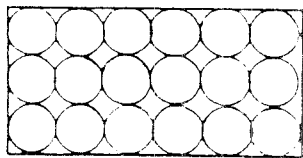
- * ο σκοπός της
 - τακτοποίηση των κόκκων
 - πλήρωση των ξυλοτύπων, απόδοση της μορφής
 - περιβολή σπλισμών, αποστατήρων, ενθεμάτων, εγκιβωτισμένων τεμαχίων
 - απομάκρυνση εγκιβωτισμένου αέρα
 - αποφυγή της απόμιξης
 - καλή εξωτερική επιφάνεια
- * η σημασία της
 - στην αντοχή
 - στην ανθεκτικότητα
- * οι τρόποι συμπύκνωσης
 - πτήχης, κόπανος, ράβδος, αναμόχλευση
 - δονητής
 - αυτοσυμπύκνωση
- * ο δονητής
 - μάζας, επιφάνειας ξυλοτύπου
 - ηλεκτροκίνητος, βενζινοκίνητος, πεπιεσμένου αέρα
- * η χρήση του δονητή, η σχέση με την εργασιμότητα του σκυροδέματος και την πολυπλοκότητα του ξυλοτύπου
 - διάμετρος, μήκος στελέχους
 - συχνότητα λειτουργίας, αριθμός στροφών
 - ακτίνα ενεργείας ()
 - χρόνος δονήσεως
 - απόσταση θέσεων εισαγωγής
 - τρόπος εμβάπτισεως του στελέχους

- * αντενδείξεις χρήσεως δονητή
 - απόπλυση
 - απόμιξη
 - η επαφή με τους σπλισμούς

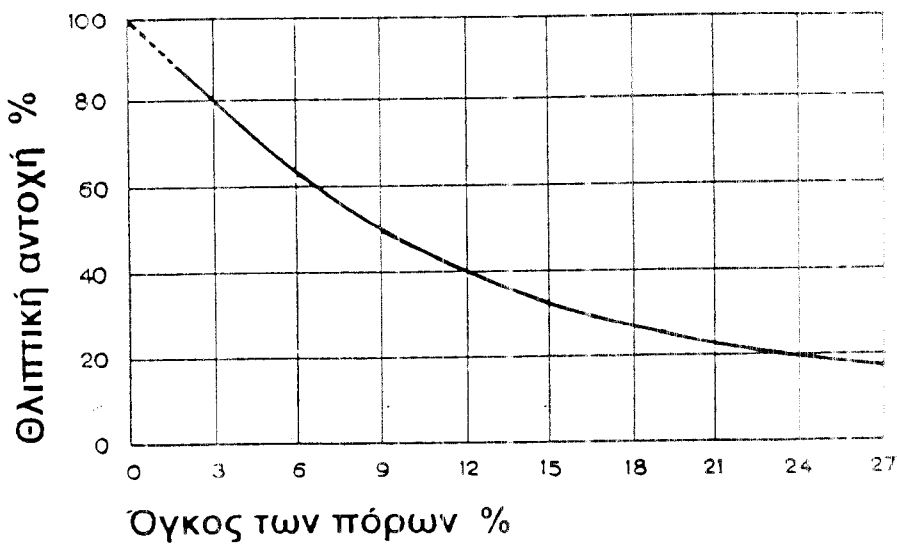


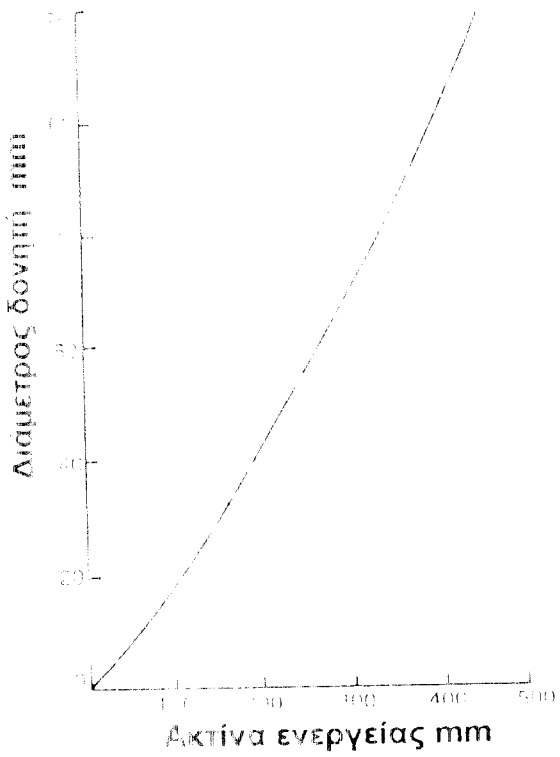
$$V_{\sigma\phi} = \frac{1}{6} \pi a^3$$

$$= 0.5236 a^3$$

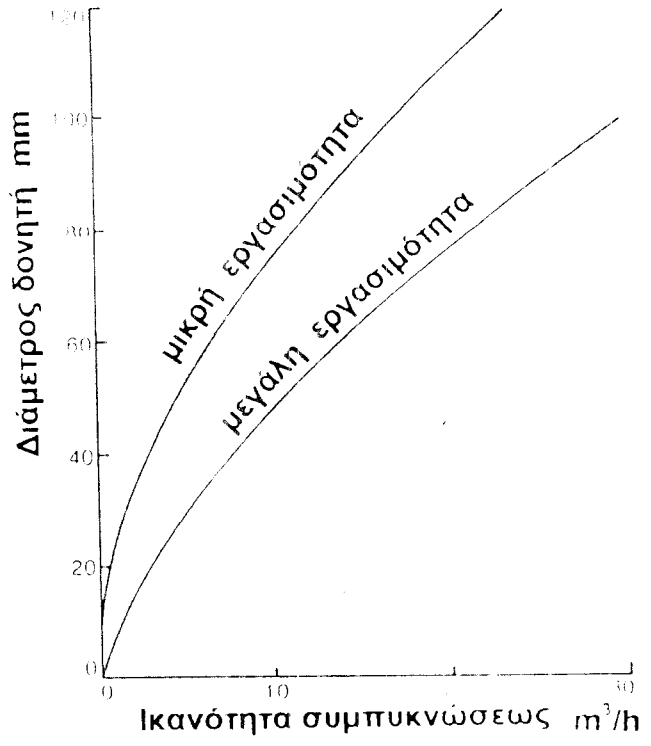


Οι κόκκοι διαφόρου μεγέθους «χτίζουν» τον τελικό ιστό

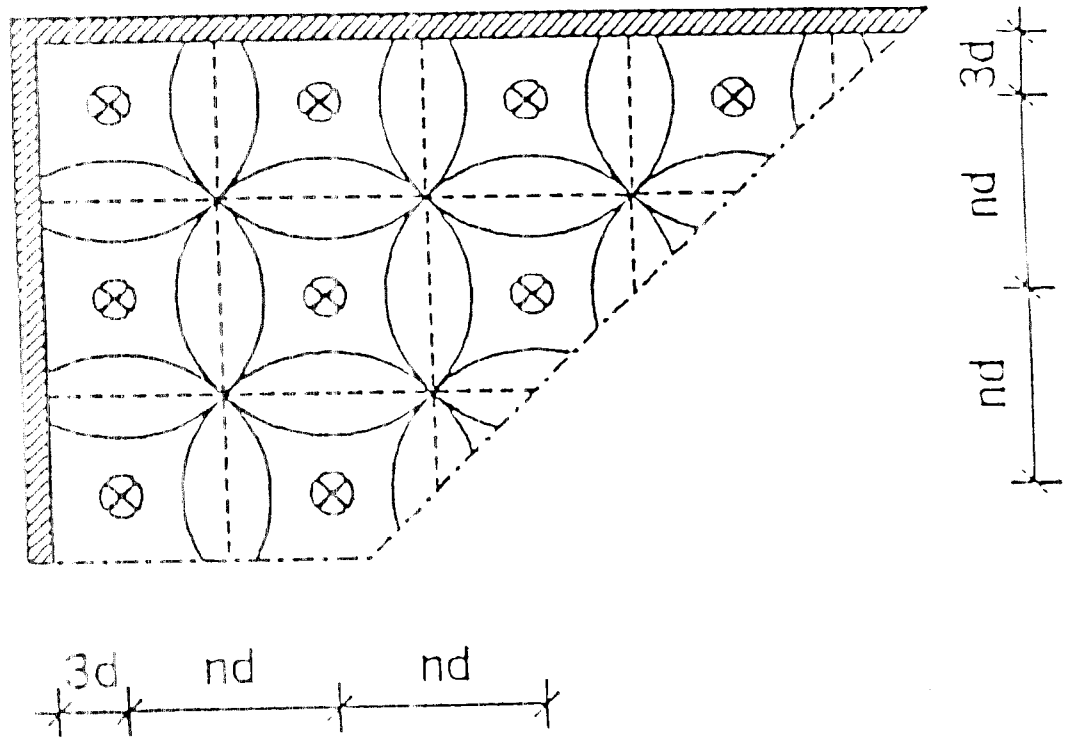




Ακτίνα ενεργείας δονητή μάζας

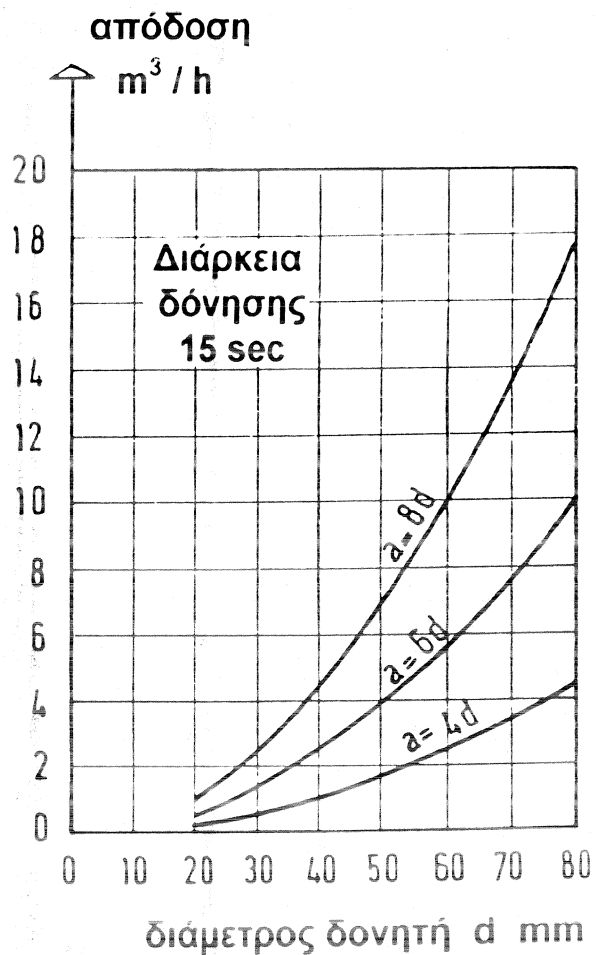


Ικανότητα συμπυκνώσεως δονητή μάζας



Απόσταση της θέσεως εισαγωγής δονητή από το όριο της πλάκας (τον ξυλότυπο)

Απόδοση δονητή



d είναι η διάμετρος του δονητή σε mm
 a είναι η απόσταση δύο διαδοχικών διεισδύσεων
 Η απόδοση δεν περιλαμβάνει τον χρόνο αναμονής, που μπορεί να φτάσει το 30% του συνολικού.
 Για να ληφθεί υπ' όψη ο χρόνος αναμονής, πρέπει οι τιμές του πίνακα να πολλαπλασιασθούν με 0.70
 Ο πίνακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση του απαιτούμενου αριθμού δονητών σε ένα έργο.
 Παραδείγματα:

| d mm | a | A (m ³ /h) |
|------|----|-------------------------|
| 40 | 4d | 1.0 |
| 40 | 8d | 4.5 |
| 70 | 4d | 3.5 |
| 70 | 8d | 13.5 |

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Οι απαιτήσεις του ΚΤΣ - 97

Άρθρο 10

10. Συντήρηση σκυροδέματος

10.1. Η συντήρηση είναι υποχρεωτική για κάθε έργο. Αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση και πρέπει να διαρκεί για χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες και τις ειδικές απαιτήσεις του έργου (άρθρο 12). Το χρονικό αυτό διάστημα δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερο από επτά (7) ημέρες για την πρώτη φάση συντήρησης. Εάν η συντήρηση που γίνεται σύμφωνα με το άρθρο 10.2 διακόπτεται στις 7 ημέρες, για το διάστημα από τις 7 μέχρι τις 28 ημέρες θα ισχύουν τα αναφερόμενα στο άρθρο 10.3.

10.2. Η συντήρηση πρέπει να δημιουργεί τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας που θα επιτρέψουν να ενυδατωθεί το μεγαλύτερο ποσοστό του μίγματος. Για τη θερμοκρασία συντήρησης επιβάλλονται αναφερόμενα στα άρθρα 12.8 και 12.9. Η απαιτητή υγρασία για τη συντήρηση εξασφαλίζεται:

α) Με μεθόδους που παρασκευάζουν ή επιβραδύνουν την εξάτμιση νερού του μίγματος, όπως ο ψεκασμός με ειδικά υγρά που σχηματίζουν επιφανειακή μεμβράνη, η επικάλυψη με λινάτσες, άμμο, αδιαβροχο φύλλα κλπ.

β) Με μεθόδους που αντικαθιστούν το νερό που εξατμίζεται, όπως κατάβρογμα, γαλακτοπύρισμα κλπ.

10.3. Αν στη σύμβαση του έργου δεν αναφέρεται διαφορετικά και αν δεν προβλέπεται παγετός, η συντήρηση θα γίνεται ως εξής:

Αμέσως μετά το τέλος της διαστρώσεως όλες οι ελεύθερες επιφάνειες του σκυροδέματος θα σκεπάζονται με λινάτσες. Οι λινάτσες θα διατηρούνται υγρές ολόκληρο το 24ωρο και για επτά τουλάχιστον ημέρες. Σ' αυτό το διάστημα η κυκλοφορία του προσωπικού και κάθε άλλη ενοχασία αναγκαία για τη συνέχιση του

έργου θα γίνεται πάνω στις λινάτσες. Η ίδια μέθοδος και για το ίδιο χρονικό διάστημα θα εφαρμόζεται και στις κατακόρυφες επιφάνειες, μετά την απομάκρυνση του ξυλοτύπου τους. Αν οι λινάτσες απομακρυνθούν πριν από τη συμπλήρωση 14 ημερών από τη διάστρωση, για το χρονικό διάστημα από τις 7 μέχρι τις 14 ημέρες, το σκυρόδεμα θα διαβρέχεται μέχρι κορεσμού της επιφάνειάς του δύο φορές την ημέρα και από τις 14 μέχρι τις 28 ημέρες μια φορά την ημέρα.

10.4. Η αποτελεσματικότητα της μεθόδου συντήρησης και η εν γένει πρόοδος της σκληρύνσεως ελέγχεται με δοκίμια, τα οποία παραμένουν δίπλα στο έργο και συντηρούνται όπως αυτό («δοκίμια του έργου»). Οι αντοχές αυτών των δοκιμών δεν θα λαμβάνονται υπόψη στους ελέγχους συμμορφώσεως.

10.5. Τα δοκίμια της παραγράφου 10.4 επιβάλλονται μόνο στην περίπτωση προεντεταμένου σκυροδέματος ή όταν οι κλιματολογικές συνθήκες είναι δυσμενείς. Η αρμόδια Υπηρεσία ή ο Επιβλέπων μηχανικός μπορεί να ζητήσει τη λήψη αυτών των δοκιμών και σε άλλες περιπτώσεις, αν θέλει να ελέγξει την αποδοτικότητα μιας μεθόδου συντήρησης.

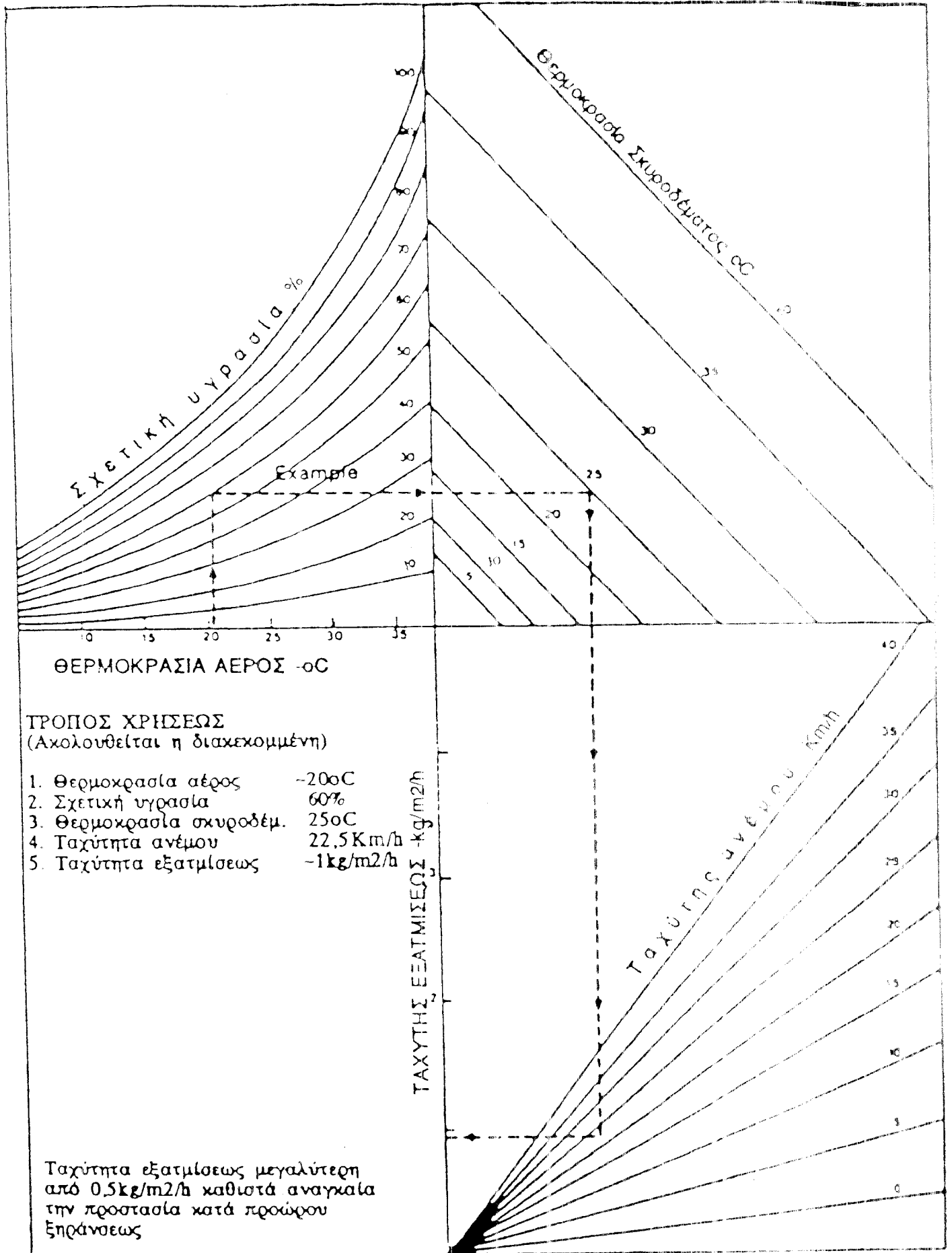
10.6. Τα δοκίμια της παραγράφου 10.4 θα κατασκευάζονται ως δίδυμα των δοκιμών 7 ή 28 ημερών, σύμφωνα με τη Μέθοδο Ελέγχου ΣΚ-304.

10.7. Αν η συντήρηση γίνει με μεμβράνη που σχηματίζεται στην επιφάνεια του σκυροδέματος με ψεκασμό υγρού, το υγρό αυτό πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της προδιαγραφής ΣΚ-314.

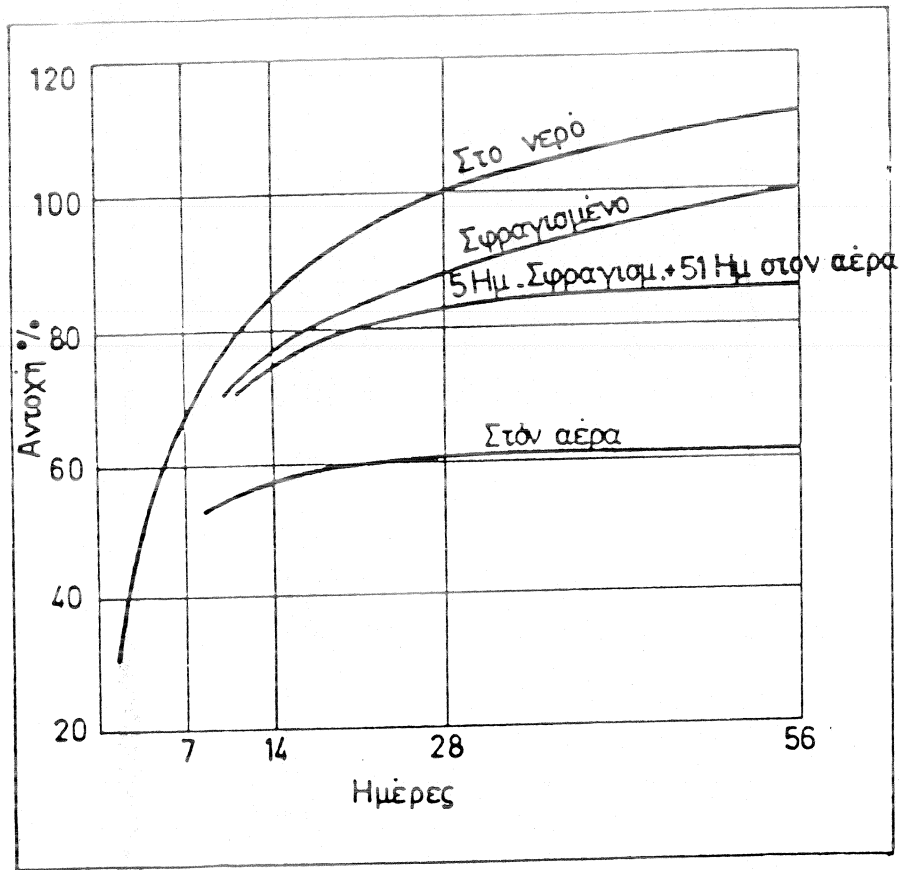
10.8. Η διαβροχή λίγης ώρας και γενικά η διαβροχή που δεν συνεχίζεται ολόκληρο το 24ωρο δεν θεωρείται ικανοποιητική συντήρηση για τις μικρές ηλικίες του σκυροδέματος. Εφαρμόζεται μόνο μετά το τέλος της φάσεως της κυριας συντήρησης, όπως αναφέρεται στην παράγραφο 10.3.

..... και πέραν του Κανονισμού

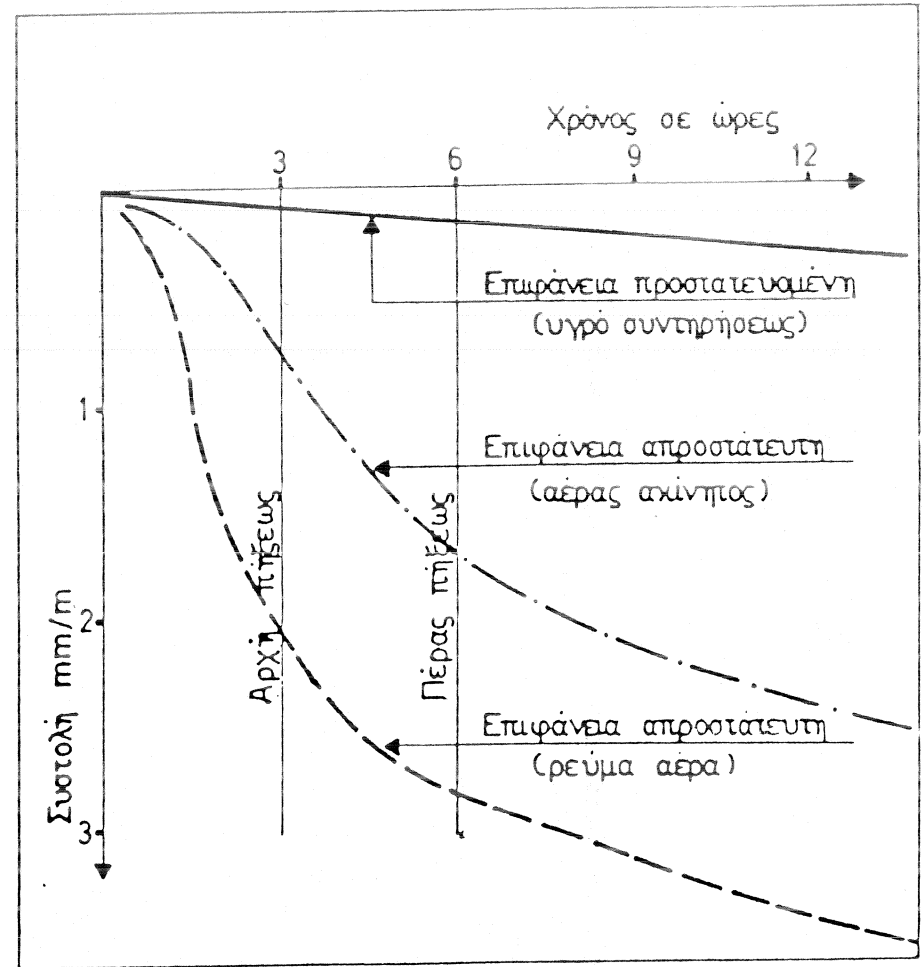
- * η σημασία της
- * το περιβάλλον υγρασίας - ξηρασίας
- * θερμοκρασία - παγοπληξία
- * επιτάχυνση σκλήρυνσης
- * αφαίρεση ξυλοτύπων - ξυλότυποι ασφαλείας - δοκιμαστική φόρτιση
- * διάρκεια συντήρησης
- * προστασία από κραδασμούς
- * ωρίμανση
- * οι κίνδυνοι από κακή συντήρηση



Επίδραση της θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας του αέρα, της ταχύτητας του ανέμου και της θερμοκρασίας του σκυροδέματος στην ταχύτητα εξατμίσεως του νερού από την επιφάνεια του σκυροδέματος.



Επίδραση των συνθηκών συντηρήσεως στην αντοχή του σκυροδέματος.



Η συστολή του σκυροδέματος είναι σημαντικά μικρότερη όταν η επιφάνεια του έχει καλυφθεί με υγρό συντηρήσεως και σημαντικά μεγαλύτερη όταν είναι απροστάτευτη και υπάρχει ρεύμα αέρος.

ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΛΟΤ 515

ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΧΑΜΗΛΗ

1 Αντικείμενο

Το παρόν Έλληνικό Πρότυπο καθορίζει μέτρα με τα οποία εξασφαλίζεται ή αναγκαία αντοχή και ή ανθεκτικότητα στο χρόνο του σκυροδέματος που παρασκευάζεται, σκυροδετείται και σκληρύνεται, όταν ή θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή.

Σάν χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος νοείται θερμοκρασία μικρότερη των +5°C.

2 Γενικές οδηγίες

α. Οί προβλέψεις, σε εγκαταστάσεις και υλικά, για την εφαρμογή μεθόδων προστασίας του σκυροδέματος που ενδέχεται να απαιτηθούν, πρέπει να γίνονται έγκαιρα και πριν εμφανιστούν οι χαμηλές θερμοκρασίες που πιθανολογούνται.

β. Οί μέθοδοι που βασικά προστατεύουν τό σκυρόδεμα από βλάβες που γίνονται από τόν παγετό δέν εξασφαλίζουν κατ' ανάγκη και την απαραίτητη αντοχή στο σκυρόδεμα, όταν σταματήσει ή εφαρμογή τους. Γι' αυτό ή ανάπτυξη της αντοχής πρέπει να ελέγχεται ξεχωριστά (π.χ. πότε θά αφαιρεθούν τά ίκριώματα).

γ. Στά από σκυρόδεμα τμήματα του έργου οί γωνίες και οί ακμές όπως και τά λεπτότερα από τά στοιχεία του προσβάλλονται εύκολώτερα από τόν παγετό και γι' αυτό πρέπει να προστατεύονται με ιδιαίτερη επιμέλεια.

δ. Νερό σε περίσσεια στο σκυρόδεμα αυξάνει τόν κίνδυνο βλάβης του από τις χαμηλές θερμοκρασίες και γι' αυτό πρέπει να επιδιώκεται μικρή δόση νερού αναμιξεως.

ε. Οί μέθοδοι για θερμική προστασία του νεπού σκυροδέματος πρέπει να εφαρμόζονται με την μεγαλύτερη δυνατή οικονομία, γιατί σκυροδέτηση που γίνεται με άρχική θερμοκρασία ύψηλή συνεπάγεται μείωση της τελικής αντοχής του σκυροδέματος και εμφάνιση, πολλές φορές, θερμικών ρηγματώσεων. Αντίθετα σκυροδέτηση που γίνεται με άρχική θερμοκρασία όσο τό δυνατόν πιο χαμηλή, (χωρίς όμως κίνδυνο παγοπληξίας) και έπειτα από κανονική συντήρηση οδηγεί στην πιο μεγάλη δυνατή τελική αντοχή.

3 Απαιτούμενα γενικά μέτρα

3.1. Έφ' όσον πρόκειται να γίνει σκυροδέτηση, όταν ή θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή, ό κατασκευαστής έχει την υποχρέω-

ση να συντάξει και να υποβάλει για έγκριση στην επίβλεψη του έργου μελέτη προστασίας του σκυροδέματος στην οποία θά περιλαμβάνονται:

α. οί μέθοδοι προστασίας που θά χρησιμοποιηθούν, σε σχέση με τό πρόγραμμα σκυροδετήσεως που υπάρχει, και

β. μελέτη συνθέσεως του σκυροδέματος⁽¹⁾.

3.2. Ανάλογα με την βαρύτητα των καιρικών συνθηκών που αναμένονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν μία ή περισσότερες από τις παρακάτω μεθόδους προστασίας του σκυροδέματος: Αύξηση της δόσεως του τσιμέντου ή χρησιμοποίηση τσιμέντου ταχείας ανάπτυξεως αντοχής, προσθήκη αερακτικού προσθέτου, επιτάχυνση της σκληρύνσεως με χρήση κατάλληλου ταχυηλεκτικού προσθέτου, θέρμανση των υλικών, θέρμανση του περιβάλλοντος χώρου του σκυροδέματος και σκυροδετήθηκε, θερμική μόνωση στα στοιχεία του σκυροδέματος, έσωτερική θέρμανση της μάζας του σκυροδέματος και κάθε μέθοδος που μπορεί να συμβάλει στην προστασία του σκυροδέματος. Στην περίπτωση που υποβάλεται μελέτη προστασίας του σκυροδέματος χωρίς να βασίζεται σε περισσότερα λεπτομερειακά και αρκετά αιτιολογημένα στοιχεία, θά χρησιμοποιούνται οί οδηγίες που δίνονται στο Παράρτημα Α.

4 Απαιτούμενα ελάχιστα μέτρα σε σχέση και με περιοχές της χώρας (Παράρτημα Β).

4.1 Η χρήση αερακτικού προσθέτου είναι υποχρεωτική, ανεξάρτητα από περιοχή της χώρας, όταν ή θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της σκυροδετήσεως είναι μικρότερη από 0°C.

4.2 Η χρήση αερακτικού προσθέτου είναι υποχρεωτική για τις περιοχές της Χώρας κατηγορίας IV, έφ' όσον η σκυροδέτηση πρόκειται να γίνει στους μήνες Δεκέμβριο ως και Φεβρουάριο συμπεριλαμβανομένου, ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της σκυροδετήσεως.

Κατά τό ίδιο αυτό χρονικό διάστημα πρέπει να υπάρχει έτοιμότητα για τη χρησιμοποίηση μιάς τουλάχιστο από τις μεθόδους προστασίας που αναφέρονται στην παραγραφο 3.2.

(1) Θά συντάσσεται σύμφωνα με τό Πρότυπο ΕΛΟΤ 778 (πρό έπεξεργασία).

5. **Απαιτήσεις θερμοκρασίας σκυροδέματος στις φάσεις έργασίας άναμίξεως σκυροδετήσεως και διατήρησης.**

Απαιτείται ή σκυροδέτηση όταν ή θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη -15°C , με εξαίρεση έργα για τα όποια υπάρχει επείγουσα ανάγκη για την κατασκευή τους, όποτε και λαμβάνονται μετρα όργανώσεως και προστασίας που μελετούνται ειδικά. Στόν Πίνακα 1 δίνονται οι ελάχιστες θερμοκρασίες που επιτρέπεται να έχει τό νωπό σκυρόδεμα κατά την άνάμιξη, τή σκυροδέτηση και τή διατήρηση. Τα όρια που δίνονται στόν πίνακα δέν άφορούν προκατασκευασμένα στοιχεία από ώπλισμένο σκυρόδεμα τα όποια υποβάλλονται σε γρήγορη θερμική έπεξεργα-

Πάντως, τά ελάχιστα χρονικά διαστήματα που δίνονται στόν Πίνακα 2 πρέπει να αυξάνονται έφ' όσον τό σκυρόδεμα δέν έχει άποκτήσει άντοχή τουλάχιστο ίση προς 50 Kg/cm^2 (0.5 N/mm^2).

Ή πρώτη κατηγορία, σκυρόδεμα άφόρτιστο και μή έκτεθειμένο, του Πίνακα 2, άφορά σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται σε θεμελιώσεις και υπόγειες κατασκευές. Για τό σκυρόδεμα αυτό δέν υπάρχει άπαιτηση φορτίσεως κατά τά πρώτα στάδια τής σκληρύνσεως του και λόγω τής θέσεως τών κατασκευών έπηρεάζεται ελάχιστα ή καθόλου από κατάψυξη και έπαναφορά. Στο σκυρόδεμα αυτό υπάρχουν ευνοϊκές συνθήκες για να διατηρηθεί φυσικά. Ό χρόνος προστασίας που δίνεται στόν Πίνακα

Πίνακας 1. Ελάχιστες θερμοκρασίες σκυροδέματος που απαιτούνται στις φάσεις έργασίας άναμίξεως, σκυροδετήσεως, διατήρησης.

| α/α | Φάσεις έργασίας | Θερμοκρασία περιβάλλοντος $^{\circ}\text{C}$ | Λεπτές διατομές | | | | Όγκώδεις διατομές ⁽²⁾ | | | |
|-----|---------------------------|---|--|---|---|---|----------------------------------|---------|---------|----------|
| | | | Σκυρόδεμα με μέγιστη διάμετρο άδρανούς | | | | | | | |
| | | | ≤ 20 mm | ≤ 40 mm | ≤ 80 mm | ≤ 160 mm | ≤ 20 mm | ≤ 40 mm | ≤ 80 mm | ≤ 160 mm |
| 1 | Άνάμιξη | $-3^{\circ}\text{C} < t < +5^{\circ}\text{C}$ $-15^{\circ}\text{C} < t < -3^{\circ}\text{C}$ | 13 $^{\circ}\text{C}$ 18 $^{\circ}\text{C}$ | 9 $^{\circ}\text{C}$ 15 $^{\circ}\text{C}$ | 9 $^{\circ}\text{C}$ 13 $^{\circ}\text{C}$ | 8 $^{\circ}\text{C}$ 10 $^{\circ}\text{C}$ | | | | |
| 2 | Σκυροδέτηση και διατήρηση | | 13 $^{\circ}\text{C}$ | 10 $^{\circ}\text{C}$ | 7 $^{\circ}\text{C}$ | 5 $^{\circ}\text{C}$ | | | | |

(2) Για τους σκοπούς αυτού του προτύπου πάν όγκώδεις διατομές θεωρούνται διατομές με ελάχιστη διάσταση 400 mm.

σια προκειμένου να άποκτήσουν άμεσα τήν άντοχή τους.

6. **Διάρκεια θερμικής προστασίας του σκυροδέματος μετά τή σκυροδέτηση.**

Όταν οι θερμοκρασίες του περιβάλλοντος κατά τή σκυροδέτηση είναι μικρότερες από -5°C επιβάλεται τό σκυρόδεμα να διατηρηθεί στις ελάχιστες θερμοκρασίες που δίνονται στόν Πίνακα 1, α/α 2, και για τά ελάχιστα χρονικά διαστήματα που δίνονται στόν Πίνακα 2, έφ' όσον τό σκυρόδεμα περιέχει άερακτικό πρόσθετο. Έάν τό σκυρόδεμα δέν περιέχει άερακτικό πρόσθετο τά χρονικά διαστήματα που δίνονται στόν Πίνακα 2 πρέπει να διπλασιάζονται.

Στόν Πίνακα 2 τό σκυρόδεμα κατατάσσεται σε τρεις γενικές κατηγορίες ως προς τίς άπαιτήσεις κατά τή λειτουργία του στην κατασκευή και οι χρόνοι προστασίας δίνονται σε σχέση και με τόν χρησιμοποιούμενο τύπο τσιμεντου.

2, α/α 1, για σκυρόδεμα αυτής τής κατηγορίας, εξασφαλίζει τόσο τήν άνθεκτικότητα όσο και τήν άναγκαία άντοχή του.

Ή δεύτερη κατηγορία, σκυρόδεμα άφόρτιστο και έκτεθειμένο, του Πίνακα 2, άφορά σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται σε όγκώδη ύποστηλώματα και φράγματα. Για τό σκυρόδεμα αυτό δέν υπάρχει άπαιτηση φορτίσεως κατά τά πρώτα στάδια τής σκληρύνσεως του, αλλά ή κατασκευή έχει επιφάνειες που έκθέτονται σε κατάψυξη και έπαναφορά. Τό έσωτερικό τής κατασκευής αυτοδιατηρείται, στις έξωτερικές όμως επιφάνειες ή διατήρηση εξακολουθεί όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος είναι ευνοϊκές. Ό χρόνος προστασίας που δίνεται στόν Πίνακα 2, α/α 2, για σκυρόδεμα αυτής τής κατηγορίας, εξασφαλίζει τόσο τήν άνθεκτικότητα όσο και τήν άναγκαία άντοχή του. Ή τρίτη κατηγορία, σκυρόδεμα φορτισμένο και έκτεθειμένο, του Πίνακα 2, άφορά σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται σε κατασκευές που

Πίνακας 2. Ελάχιστα χρονικά διαστήματα σε ημέρες κατά τα οποία απαιτείται να διατηρηθεί το σκυρόδεμα στις ελάχιστες θερμοκρασίες του Πίνακα 1, α/α 2.

| α/α | Σκυρόδεμα | Τύπος Τσιμεντού | Θερμοκρασία t Περιβάλλοντος $-3^{\circ}\text{C} < t < +5^{\circ}\text{C}$ | Θερμοκρασία Περιβάλλοντος $t < -3^{\circ}\text{C}$ Μόνο για λεπτός όπτις |
|-----|------------------------------|--------------------------------|---|---|
| 1 | Αφόρτιστο και μη έκτεθειμένο | Κοινό | 3 | 4 |
| | | Ταχείας σκληρύνσεως | 2 | 3 |
| | | Κοινό με επιταχυντικό πρόσθετο | 2 | 3 |
| 2 | Αφόρτιστο και έκτεθειμένο | Κοινό | 4 | 5 |
| | | Ταχείας σκληρύνσεως | 3 | 4 |
| | | Κοινό με επιταχυντικό πρόσθετο | 3 | 4 |
| 3 | Φορτισμένο και έκτεθειμένο | Κοινό | 4 | 5 |
| | | Ταχείας σκληρύνσεως | 3 | 4 |
| | | Κοινό με επιταχυντικό πρόσθετο | 3 | 4 |

έκθρονται στις καιρικές μεταβολές και πού μπορεί να φορτιστούν εν μέρει πριν το σκυρόδεμα άποκτήσει την άντοχή του. Ο χρόνος προστασίας πού δίνεται στον Πίνακα 2, α/α 3, για σκυρόδεμα αυτής της κατηγορίας, είναι ό άναγκαίος για να έξασφαλιστεί ή άνθεκτικότητα.

Για να έξασφαλιστεί ή άναγκαία άντοχή για

την άνάληψη φορτίαν και την άσφάλεια της κατασκευής, ή άπαιτούμενη διάρκεια προστασίας πρέπει να αύξηθεί παρα άπό τον προβλεπόμενο αυτόν χρόνο. Η διάρκεια προστασίας και ύποσσηλώσεως καθώς και ή ίκανότητα του έργου να παραλάβει φορτία θα προσδιορίζεται με άκρίβεια κάθε φορά άπό τα άποτελέσματα της έξελίξεως της άντοχής δοκιμών

Πίνακας 3. Ελάχιστα χρονικά διαστήματα σε ημέρες κατά τα οποία συνιστάται να διατηρηθεί σκυρόδεμα φορτισμένο και έκτεθειμένο σε θερμοκρασίες 10°C και 20°C .

| Όταν άναμένεται θερμοκρασία περιβάλλοντος για πέντε τουλάχιστο ημέρες μετά τη διακοπή της προστασίας | Τύπος τσιμεντού | | | Ποσοτή άντοχής της συνάτατης άντοχής 28 ημερών κατά τη στιγμή της διακοπής της προστασίας |
|--|--|---------------------|--------------------------------|---|
| | Κοινό | Ταχείας σκληρύνσεως | Κοινό με επιταχυντικό πρόσθετο | |
| | Για θερμοκρασία διατηρήσεως 20°C | | | |
| $t > 0^{\circ}\text{C}$ | 5 | 4 | 4 | 50 |
| $0^{\circ}\text{C} > t > -5^{\circ}\text{C}$ | 9 | 5 | 5 | 65 |
| $-5^{\circ}\text{C} > t > -9^{\circ}\text{C}$ | 17 | 13 | 3 | 85 |
| | Για θερμοκρασία διατηρήσεως 10°C | | | |
| $t > 0^{\circ}\text{C}$ | 7 | 4 | 4 | 50 |
| $0^{\circ}\text{C} > t > -5^{\circ}\text{C}$ | 12 | 6 | 6 | 65 |
| $-5^{\circ}\text{C} > t > -9^{\circ}\text{C}$ | 22 | 17 | 7 | 85 |

που διατηρούνται στο έργο κατά από τις ίδιες συνθήκες και από στοιχεία της στατικής μελέτης. Όταν η εξέλιξη της άντοχης δεν παρακολουθείται με δοκίμια που διατηρούνται στο έργο, ο Πίνακας 3 δίνει τα ελάχιστα χρονικά διαστήματα που συνιστάται να διατηρηθεί το σκυρόδεμα σε θερμοκρασία 10°C ή 20°C και τα ποσοστά άντοχης της συμβατικής άντοχης 28 ημερών του επιτυγχάνονται κατά τη στιγμή της διακοπής της προστασίας αυτής. Ο Πίνακας 3 δίνει τα στοιχεία αυτά σε συνάρτηση προς τη μέση θερμοκρασία του περιβάλλοντος που αναμένεται για πέντε τουλάχιστον ημέρες μετά τη διακοπή της προστασίας και τον χρησιμοποιούμενο τύπο τσιμέντου.

Πίνακας 4. Έπιτρεπόμενη μέγιστη πτώση θερμοκρασίας στο σκυρόδεμα μέσα στο πρώτο 24ωρο μετά τον χρόνο προστασίας.

| Λεπτές διατομές | | Όγκώδεις διατομές | |
|--|---------|-------------------|----------|
| Σκυρόδεμα με μέγιστη διάμετρο άδρανούς | | | |
| ~ 20 mm | ~ 40 mm | ≥ 80 mm | ≥ 160 mm |
| 30°C | 20°C | 15°C | 10°C |

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για συνήθη οικοδομικά έργα που δεν περιλαμβάνουν προβόλους και ιδιαίτερα βαριά τμήματα τα ικριώματα δεν μπορούν να αφαιρεθούν. (ενώ συγχρόνως θα τοποθετούνται ύποστηλώματα ασφαλείας). Εάν το σκυρόδεμα δεν αποκτήσει άντοχή τουλάχιστο ίση προς το 50% έως 70% της συμβατικής του άντοχης των 28 ημερών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

1 Έπιτάχυνση σκληρύνσεως

Η έπιτάχυνση τής σκληρύνσεως πετυχαίνεται μέ τή χρήση είτε κατάλληλων τσιμέντων είτε έπιταχυντικών πρόσθετων⁽³⁾.

1.1 Τσιμέντα

Η χρησιμοποίηση μικρότερου λόγου νερού πρός τσιμέντο ή ή αύξηση της δόσεως του τσιμέντου ή ή χρήση τσιμέντων ταχείας ανάπτυξεως τής άντοχής μπορεί, κυρίως στίς περιπτώσεις παγετού μικρότερης έντάσεως: ($\approx -3^{\circ}\text{C} < t < +5^{\circ}\text{C}$), νά μειώσει τόν άπαιτούμενο χρόνο προστασίας (Κεφάλαιο 6 του προτύπου) και νά ελαττώσει τήν άπαιτούμενη θέρμανση τών υλικών.

1.2 Έπιταχυντικά πρόσθετα.

Τά έπιταχυντικά πρόσθετα πρέπει νά είναι σύμφωνα πρός τήν προδιαγραφή⁽³⁾ «περί προσθέτων μάξης σκυροδέματος» παράγρ. II.4.3.2, II.4.3.3 και II.4.3.4.

Άπαγορεύεται ή χρησιμοποίηση υλικών πού κατεβάζουν τό σημείο πήξεως του νερού (antifreeze compounds) δεδομένου ότι ή ποσότητα αυτών πού άπαιτείται είναι τόσο μεγάλη ώστε νά επηρεάζονται ουσιαστικά ή άντοχή και οι άλλες ιδιότητες του σκυροδέματος.

Μικρές ποσότητες έπιταχυντικών πρόσθετων (π.χ. λλωριούχο ασβέστιο σε ποσοστό όχι μεγαλύτερο από 2% κατά βάρος στο τσιμέντο) μπορούν νά έχουν τίς ευνόικές συνέπειες πού περιγράφονται στην παράγρ. 1.1 δέν μπορούν όμως νά χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις προεντεταγμένου σκυροδέματος ή σε περιβάλλον πού είναι διαβρωτικό για τό χάλυβα.

Σημειώνεται πάντως ότι, ή άπλή χρήση έπιτα-

χυντικών πρόσθετων δέν μπορεί νά υποκαταστήσει τήν καλή διατήρηση και τήν προστασία από τόν παγετό πού σκυροδέματος παρά μόνο κατά τό μέτρο πού θά πληρώνονται οι άπαιτήσεις πού περιγράφονται στους πίνακες 1, 2 και 3 του προτύπου.

2 Θέρμανση υλικών

2.1 Γενικά

2.1.1 Η θέρμανση τών υλικών έχει σαν σκοπό νά αναπτυχθούν μέσα στο σκυρόδεμα οι θερμοκρασίες πού αναγράφονται στον Πίνακα 1, α/α 1 του προτύπου. Σημειώνεται ότι, στην περίπτωση πού τό σκυρόδεμα έχει θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή πού δίνεται στον Πίνακα 1, δέν μειώνονται οι χρόνοι προστασίας πού προβλέπονται στους Πίνακες 2 και 3 του προτύπου, δεδομένου ότι ή έπιτρεπόμενη μέγιστη πτώση θερμοκρασίας έπιβάλλει μεγαλύτερη διάρκεια αποψύξεως σε θερμότερα σκυροδέματα. Έπιπλέον, οι ύψηλές θερμοκρασίες στο σκυρόδεμα ενέχουν κίνδυνο για ταχύτατη πήξη, για ψευδοπήξη, για ταχεία εξάτμιση του νερού, για δημιουργία θερμικών τάσεων κατά τή ψύξη και άλλα.

Για τούτο, συνιστάται, σε καμία περίπτωση οι άρχικες θερμοκρασίες τών υλικών και του σκυροδέματος νά μην υπερβαίνουν τίς τιμές του Πίνακα 1.

2.1.2 Για νά έπιτευχθεί ή έπιθυμητή θερμοκρασία διατηρήσεως στο σκυρόδεμα είναι προτιμότερο νά θερμαίνεται πρώτα τό νερό, γιατί αυτό γίνεται μέ μεγαλύτερη εύκολία και ταχύτητα, και έπειδή ή θερμοχωρητικότητα του νερού

Πίνακας 1

| Νερό | Άδρανή | | Σκυρόδεμα ⁽⁴⁾ | |
|------|----------------------------|------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | Θερμοκρασία σε κάποια θέση | Μέση θερμοκρασία | Μέ τσιμέντο κοινό | Μέ τσιμέντο ταχείας σκληρύνσεως |
| 70°C | 100°C | 65°C | 20°C | 30°C |

(3) Μέχρις ότου έκδοθεί πρότυπο ΕΛΟΤ ισχύει ή Προδιαγραφή «Περί προσθέτων μάξης σκυροδέματος» Γ.Ε.Ε., Τεχνικά Χρονικά, Τεύχος 12, Δεκέμβριος 1970.

(4) Πάντως συνιστάται ή θερμοκρασία του σκυροδέματος τη στιγμή πού σκυροδετείται νά μην είναι μεγαλύτερη από 5°C από τίς έλάχιστες θερμοκρασίες πού άπαιτούνται και αναγράφονται στον Πίνακα 1, α/α 1 του προτύπου.

είναι πέντε φορές μεγαλύτερη από εκείνη των αδρανών.

Συνήθως θεωρείται ότι έπαρκεί ή θέρμανση μόνο του νερού σε κατάλληλη θερμοκρασία για τις περιπτώσεις που η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από -1°C.

Αντίθετα για θερμοκρασίες περιβάλλοντος μικρότερες από -1°C (και πάντοτε στην περίπτωση που στά αδρανή έχει επικαθησει πάχος) επιβάλλεται ή θέρμανση και των αδρανών. Στην περίπτωση αυτή θεωρείται πρακτικότερο να θερμαίνεται ή άμμος παρά τά σκύρα. Πάντως σε καμμία περίπτωση τά αδρανή κατά τη στιγμή τής χρησιμοποίησέως τους δεν τρέπει να είναι παγωμένα.

Γιά να αποφεύγεται ταχύτατη πήξη του τσιμέντου στην περίπτωση που τό νερό ή τά αδρανή έχουν θερμοκρασία μεγαλύτερη από 40°C επιβάλλεται τό τσιμέντο να εισάγεται τελευταίο στο μίγμα του νερού και των αδρανών και μόνον όταν ή θερμοκρασία του μίγματος είναι μικρότερη από 40°C.

2.1.3 Στόν Πίνακα 2 δίνονται σε μερικά παραδείγματα οί θερμοκρασίες που πρέπει να έχουν τά υλικά τή στιγμή που αναμιγνύονται ώστε τό μίγμα να έχει τις χαρακτηριστικές θερμοκρασίες που προβλέπει ό Πίνακας 1 του προτύπου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

| α/α στήλης | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Θερμοκρασία σκυροδέματος | 15°C | 15°C | 9°C | 15°C | 9°C | 9°C |
| Θερμοκρασία τσιμέντου | -4°C | +1°C | | +5°C | | |
| Θερμοκρασία αδρανών | -4°C | -4°C | +1°C | -4°C | 0°C | +5°C |
| Θερμοκρασία νερού | 77,3°C | 75,2°C | 35,2°C | 73,6°C | 36,5°C | 22,2°C |

Στά παραδείγματα αυτά οί θερμοκρασίες δίνονται για σκυροδέμα που παρασκευάζεται κατά κυβικό μέτρο, με 300 Kg τσιμέντο και 200 Kg νερό, από τά όποια 160 Kg προσθέτονται και 40 Kg προέρχονται από τή φυσική ύγρασία των αδρανών (15 Kg από τά σκύρα και 25 Kg από τήν άμμο).

Στά παραδείγματα αυτά παρατηρείται ότι σε μερικές περιπτώσεις ή θερμοκρασία του νερού είναι μεγαλύτερη από 70°C που είναι τό όριο που τέθηκε στόν Πίνακα 1.

Γιά τις περιπτώσεις αυτές, ή επιθυμητή θερμοκρασία του σκυροδέματος δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί με τή θέρμανση του νερού μόνο.

Έτσι, στόν Πίνακα 3, ή θερμοκρασία του νερού έγινε 70°C και προέκυψε ή θερμοκρασία για τήν άμμο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

| α/α στήλης | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------|--------|--------|---|--------|---|---|
| Θερμοκρασία νερού | 70°C | 70°C | - | 70°C | - | - |
| Θερμοκρασία αδρανών | +2,3°C | +0,5°C | - | -1,0°C | - | - |

Με τή βοήθεια του έποπτικού διαγράμματος, που δίνεται στη συνέχεια, μπορεί να γίνει μία πρώτη έκτίμηση για τις θερμοκρασίες που πρέπει να έχουν τά υλικά για ζητούμενες θερμοκρασίες T του σκυροδέματος και εάν ή θερμοκρασία του τσιμέντου είναι 5°C. Στο διάγραμμα επιτρέπεται ή αριθμητική παρεμβολή για πρώτη προσέγγιση. Για τον άκριβή όμως ύπολογισμό, κάθε φορά, ή θερμοκρασία του μίγματος προκύπτει από τή θερμοκρασία των επί μέρους υλικών με τή βοήθεια τής σχέσεως:

$$T = \frac{0,22 (T_a \cdot W_a + T_c \cdot W_c + T_w \cdot W_w + T_{wa} \cdot W_{wa})}{0,22 (W_a + W_c + W_w + W_{wa})}$$

όπου:

T = Θερμοκρασία μίγματος σκυροδέματος

T_a = Θερμοκρασία αδρανών

T_c = Θερμοκρασία τσιμέντου

T_w = Θερμοκρασία νερού

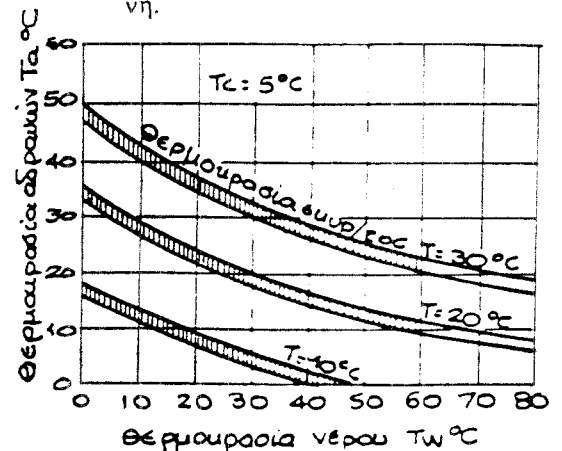
T_{wa} = Θερμοκρασία περιεχομένου νερού στά αδρανή

W_a = Βάρος αδρανών

W_c = Βάρος τσιμέντου

W_w = Βάρος νερού

W_{wa} = Βάρος περιεχομένου νερού στά αδρανή.



2.2

Θέρμανση τῶν ἀδρανῶν

Τά ἀδρανῆ γιά νά θερμανθοῦν μπορεῖ νά συσσωρευτοῦν πάνω ἀπό σωλῆνες μέσα στούς ὁποίους κυκλοφορεῖ ἀτμός. Οἱ σωροί πρέπει νά ἐπικαλύπτονται γιά νά συγκρατεῖται καί νά διανέμεται ἡ θερμότητα. Ἡ θέρμανση μπορεῖ νά γίνει καί μέ ἐκτόξευση ἐλεύθερου ἀτμοῦ, συνήθως ὑψηλῆς πίεσεως. Ἡ μέθοδος αὐτή ὁμως ἔχει τό μειονέκτημα ὅτι τά ἀδρανῆ παρουσιάζουν ἀνώμαλα αὐξημένη ὑγρασία ἀπό θέση σέ θέση, ὅποτε δέν εἶναι γνωστή ἡ ἀναγκαία μεταβολή στήν ποσότητα τοῦ νεροῦ ἀναμίξεως.

Σέ μικρά ἐργοτάξια, πολλές φορές, τά ἀδρανῆ θερμαίνονται, μέ συγκέντρωσή τους πάνω ἀπό μεταλλικούς σωλῆνες μέσα στούς ὁποίους διατηροῦνται πυρές.

3

Θέρμανση τοῦ χώρου πού περιβάλλει τό σκυρόδεμα πού σκυροδετήθηκε

Μέ βάση τίς ἀπαιτήσεις τοῦ Πίνακα 1 τοῦ προτύπου, ἡ θερμοκρασία τοῦ σκυροδέματος κατά τή διάρκεια τοῦ ἀπαιτούμενου χρόνου προστασίας πρέπει νά εἶναι ἴση (ἢ μεγαλύτερη) ἀπό τή θερμοκρασία σκυροδετήσεως (παράδειγμα: ἐάν τό σκυρόδεμα κατατάσσεται στό ἀφόρτιστο καί ἐκτεθειμένο, παρασκευάζεται μέ κοινό τσιμέντο καί μέγιστη διάμετρο ἀδρανῶν 30 mm, καί θά ἐκτεθεῖ σέ θερμοκρασία περιβάλλοντος μικρότερη ἀπό -3°C ἐπιβάλλεται νά διατηρηθεῖ σέ θερμοκρασία 10°C γιά 5 ἡμέρες).

Ἐτσι, σέ πολλές περιπτώσεις θερμαίνεται κατάλληλα ὁ γύρω ἀπό τήν κατασκευή ἢ γύρω ἀπό κάθε στοιχεῖο χώρος. Ὁ χώρος αὐτός κλείνεται μέ πετάσματα ἀπό ξύλο, ἀπό ἐπικολλητή ξυλεία, ἀπό γυψοσανίδες, ἀπό πλαστικά φύλλα καί ἄλλα ὑλικά πού συναρμάζονται ἔτσι ὥστε νά ἀποφεύγεται ἡ διείσδυση τοῦ ἀέρα. Ἡ θέρμανση αὐτή γίνεται μέ ἐκπομπή ἀτμοῦ ἢ μέ κλειστές θερμάστρες. Στήν περίπτωση τῶν θερμαστῶν πρέπει τά καυσαέρια νά ἀπάγονται ἔξω ἀπό τόν κλειστό χώρο (ἴσως νά ἀποφεύγεται ἡ προσβολή τοῦ σκυροδέματος ἀπό τό διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα) καί νά λαμβάνεται ἰδιαίτερη μέριμνα γιά τή διατήρηση τῆς ἀπαιτούμενης ὑγρασίας στό χώρο.

4

Θερμική μόνωση τῶν στοιχείων τοῦ σκυροδέματος

4.1

Ἄλλη μέθοδος προστασίας συνιστᾶ ἡ συγκράτηση τῆς θερμότητας πού παράγεται μέσα στό σκυρόδεμα κατά τήν ἐνυδάτωση τοῦ τσιμέντου. Γιά τό σκοπό αὐτό ἀπαιτεῖται νά μονώ-

νονται οἱ παράπλευρες ἐπιφάνειες τοῦ σκυροδέματος πού σκυροδετεῖται. Συνήθη ὑλικά γιά τή μόνωση αὐτῶν τῶν ἐπιφανειῶν εἶναι:

- α) Ὁ ἴδιος ὁ ξυλότυπος.
- β) Ἀσφαλτόπανα ἢ λεπτά φύλλα ἀπό πλαστικό ὑλικό, τά ὁποῖα τοποθετοῦνται στίς ἐλεύθερες ἐπιφάνειες τοῦ σκυροδέματος κατά τρόπο ὥστε μεταξύ τοῦ σκυροδέματος καί τῆς ἐπικαλύψεως νά ὑπάρχει στρώμα ἀέρος πάχους περίπου 5 cm.
- γ) Φύλλα ἀπό θερμομονωτικά ὑλικά ἔπως π.χ. φελλός, δισγκωμένα συνθετικά ὑλικά καί ἄλλα τά ὁποῖα ὁμως ὅταν ἀπαιτεῖται πρέπει νά προστατεύονται ἀπό τήν ὑγρασία.
- δ) Ἰνώδη ὑλικά (ἀκόμη καί ἄχυρα) μέ τήν προϋπόθεση ὅτι συγκρατοῦνται στή θέση τους, προστατεύονται ἀπό σημαντική αὐξηση τῆς ὑγρασίας καί ἔχουν ἐξασφαλιστεῖ ἀπό ἐσωτερική κυκλοφορία ρευμάτων ἀέρος.
- ε) Χαλαρά κοκκώδη ὑλικά (ἔπως π.χ. στρώμα ἀπό πριονίδια καί ἄλλα) πού προστατεύονται ὁμως ἀπό τήν ὑγρασία.

4.2

Κατά περίπτωση εἶναι δυνατός ὁ συνδυασμός μόνωσης καί τῶν μεθόδων πού ἀναφέρονται στήν παράγραφο 2.

4.3

Οἱ Πίνακες 4 καί 5 παρέχουν πρακτικά τή μονωτική ἰκανότητα μονωτικοῦ ὑλικοῦ πού ἔχει συντελεστή θερμικῆς ἀγωγιμότητας $\lambda = 0.031 \text{ Kcal/m}^{\circ}\text{C}$. Οἱ πίνακες δίνουν, γιά διάφορα πάχη μονωτικοῦ ὑλικοῦ, τίς ἐλάχιστες ἐπιτρεπόμενες θερμοκρασίες τοῦ ἐξωτερικοῦ χώρου, σέ σχέση μέ τό πάχος τοῦ στοιχείου καί μέ τήν περιεκτικότητα σέ τσιμέντο Ἑλληνικοῦ τύπου τοῦ σκυροδέματος, προκειμένου νά διατηρηθεῖ τό σκυρόδεμα σέ θερμοκρασία 10°C καί γιά περιπτώσεις κατασκευῶν:

- α) Πλακῶν καί τοιχωμάτων ἀνωδομῆς (Πίνακας 4).
- β) Πλακῶν πάνω στό ἔδαφος (Πίνακας 5).

4.4

Ἴσοδύναμα πάχη μονωτικῶν ὑλικῶν. Στόν Πίνακα 6 τῆς μεθεπομένης σελίδος δίδονται οἱ συντελεσταί θερμικῆς ἀγωγιμότητος ὠρισμένων μονωτικῶν ὑλικῶν καί τά ἀντίστοιχα ἰσοδύναμα πάχη.

4.5

Παραδείγματα

Στά παραδείγματα πού ἀκολουθοῦν ὁ ὑπολογισμός τῶν στοιχείων πού εἶναι ἀγνωστα (στήν προκειμένη περίπτωση ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος T_{amb}) γίνεται μέ τόν τύπο:

α) Πλάκες και τοιχώματα άνωδομής.

Πίνακας 4. Για θερμοκρασία διατήρησης σκυροδέματος 10°C.

| Πάχος στοιχείου σκυροδέματος σε m | Έλάχιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία έξωωτερικού χώρου σε °C όταν χρησιμοποιείται μονωτικό υλικό με $\lambda = 0.031 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$ σε πάχος | | | Περιεκτικότητα σε τσιμέντο Έλληνικού τύπου σε Kg/m ³ |
|-----------------------------------|---|-------|-------|---|
| | 1.3cm | 2.5cm | 3.8cm | |
| 0.15 | -8.0 | + 5.0 | ± 0.0 | 250 |
| 0.30 | -5 | - 1.5 | - 8.0 | |
| 0.45 | -1.5 | - 7.0 | -17.0 | |
| 0.60 | -1.0 | - 9.0 | -20.0 | |
| 0.90 | ±0.0 | -12.0 | -23.0 | |
| 1.20 | -1.0 | -13.0 | -25.0 | |
| 1.50 | -1.0 | -14.0 | -26.0 | |
| 0.15 | +7 | + 3 | - 1 | 350 |
| 0.30 | +3 | - 4 | -12 | |
| 0.45 | ±0 | -11 | -25 | |
| 0.60 | -1 | -15 | -30 | |
| 0.90 | -3 | -20 | -35 | |
| 1.20 | -4 | -20 | -40 | |
| 1.50 | -4 | -21 | -40 | |
| 0.15 | +7 | + 1 | - 5 | 450 |
| 0.30 | +1 | - 9 | -20 | |
| 0.45 | -2 | -16 | -35 | |
| 0.60 | -4 | -21 | - | |
| 0.90 | -7 | -27 | - | |
| 1.20 | -6 | -29 | - | |
| 1.50 | -8 | -29 | - | |

β) Πλάκες πάνω στο έδαφος.

Πίνακας 5. Για θερμοκρασία εδάφους 2°C και θερμοκρασία διατήρησης σκυροδέματος 10°C.

| Πάχος στοιχείου σκυροδέματος σε m | Έλάχιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία έξωωτερικού χώρου σε °C όταν χρησιμοποιείται μονωτικό υλικό με $\lambda = 0.031 \text{ Kcal/mh}^\circ\text{C}$ σε πάχος | | | Περιεκτικότητα σε τσιμέντο Έλληνικού τύπου σε Kg/m ³ |
|-----------------------------------|---|-------|-------|---|
| | 1.3cm | 2.5cm | 3.8cm | |
| 0.10 | - | - | - | 250 |
| 0.20 | - | - | - | |
| 0.30 | + 8 | + 5 | + 1 | |
| 0.45 | + 2 | - 7 | -16 | |
| 0.60 | - 3 | -20 | -35 | |
| 0.75 | - 8 | -30 | - | |
| 0.90 | -12 | -45 | - | |
| 0.10 | - | - | - | 350 |
| 0.20 | + 7 | + 8 | + 7 | |
| 0.30 | + 4 | ± 0 | - 7 | |
| 0.45 | ± 0 | -14 | -30 | |
| 0.60 | - 7 | -28 | - | |
| 0.75 | -12 | - | - | |
| 0.90 | -20 | - | - | |

Πίνακας 6

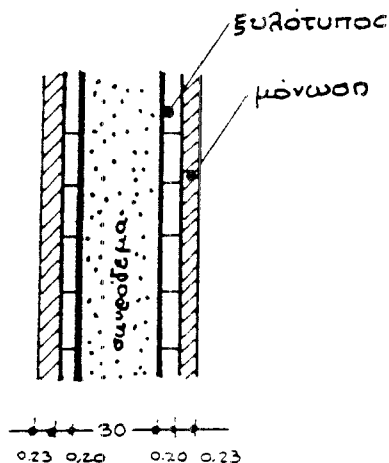
| a/a | Μονωτικό υλικό | Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ σε Kcal/mh°C | Ίσοδύναμο πάχος σε cm |
|-----|--|--|-----------------------|
| 1. | Ειδικά θερμομονωτικά καλύμματα | 0.031 | 1.0 |
| 2. | Διογκωμένα συνθετικά υλικά | 0.035 | 1.1 |
| 3. | Φελλός | 0.040 | 1.3 |
| 4. | Ξύλο ξηρό (μέση τιμή) | 0.12 | 4.0 |
| 5. | Ξύλο υγρό (έκτιμώμενη μέση τιμή) | 0.3 | 10.0 |
| 6. | Άμμος υγρή | - | 15.0 |
| 7. | Άμμος έκτεθειμένη στην υγρασία της ατμόσφαιρας | - | 40.0 |

$$q_h \times \Delta = \frac{\Delta T}{\frac{d_\mu}{\lambda_\mu} + \frac{d_\xi}{\lambda_\xi} + 0.04} \times h$$

περίπτωση τοιχείου με άμφίπλευρη μόνωση, όπου:

- q_h = ή θερμότητα ενυδατώσεως του τσιμέντου, Kcal/Kg κατά το χρόνο της διατήρησης του σκυροδέματος.
- Δ = ή ποσότητα του τσιμέντου στο τοίχειο που εξετάζεται, Kg.
- ΔT = $T_{σκ} - T_{περ}$, ή διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας σκυροδετήσεως του σκυροδέματος και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, °C.
- λ_μ, λ_ξ = οί συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας της μόνωσης και του ξυλοτύπου, Kcal/mh °C.
- d_μ, d_ξ = τά πάχη της μόνωσης και του ξυλοτύπου, m
- h = ό χρόνος προστασίας, h

Παράδειγμα 1



Δεδομένα:

- Πάχος τοιχείου από σκυροδέμα 0.30 m
- Πάχος ξυλοτύπου, d_ξ 0.02 m
- Πάχος μόνωσης, d_μ 0.025 m
- Δόση τσιμέντου, Δ 370 Kg/m³
άρα στο m² τοιχείου 370x0.30 Kg
- Θερμότητα ενυδατώσεως σε 7 ημέρες, q_h 55Kcal/Kg
- Χρονος προστασίας για 7 ημέρες 162 ώρες
- Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας ξύλου ξηρού, λ_ξ 0.12 Kcal/mh °C
- Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας ξύλου για τεκμαρτή περιεχόμενη υγρασία 20%, $\lambda_\xi = 0.12 \times 2.5 = 0.30$ Kcal/mh °C
- Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας μόνωσης, λ_μ 0.031 Kcal/mh °C
- Απώλεια θερμότητας κατά την είσοδο και την έξοδο από τό υλικό 0.04 mh °C/Kcal
- Θερμοκρασία κατά τη σκυροδέτηση, $T_{σκ}$ +10 °C

$$55 \times 370 \times 0.30 = 2 \times \frac{\Delta T}{\frac{0.025}{0.031} + \frac{0.02}{0.30} + 0.04} \times 162$$

Από την επίλυση του τύπου προκύπτει: $\Delta T = 16.6$ °C

$$\Delta T = T_{σκ} - T_{περ}$$

Άρα για την περίπτωση θερμοκρασίας σκυροδέματος $T_{σκ} = 10$ °C, ελάχιστη επιτρεπτή εσωτερική θερμοκρασία:

$$T_{περ} = - 6.6$$

Παράδειγμα 2

Δεδομένα:

- Πάχος τοιχείου από σκυροδέμα 0.46 m
- Πάχος μόνωσης, d_μ 0.051 m
- Δόση τσιμέντου, Δ 356 Kg/m³

- Άρα στο m^2 τοιχείου $356 \times 0.46 \text{ Kg}$
- Θερμότητα ενυδατώσεως q_h 8.1 Kcal/kg
(για τσιμέντο παχιάς αναπτυξιακής αντοχής)
- Κατά τα λοιπά όπως το παράδειγμα 1

$$8.5 \times 356 \times 0.46 = 2 \times \frac{\Delta T}{\frac{0.051}{0.031} + \frac{0.02}{0.30} - 0.04} \times 162$$

Άπό την επίλυση του τύπου προκύπτει:

$$\Delta T = 73 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = T_{\text{εκ}} - T_{\text{περ}}$$

Άρα για την περίπτωση θερμοκρασίας σκυροδέματος $T_{\text{εκ}} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$, ελάχιστη επιτρεπτή εξωτερική θερμοκρασία

$$T_{\text{περ}} = - 6.3 \text{ }^\circ\text{C}$$

- 4.6 Συνδυασμό των μεθόδων που περιγράφονται στις παραγράφους 3 και 4 συνιστούν ειδικά εθκαμπτι καλύμματα που θερμαίνονται με ενσωματωμένες ηλεκτρικές αντιστάσεις (π.χ. με θερμική ισχύ της τάξεως 0.20 KW/m^2).
- 5 Ήσωτερική θέρμανση της μάζας του σκυροδέματος
- Αναφέρονται στην παράγραφο αυτή εξαιρετικά ειδικές μέθοδοι που αποκλουνθούν:
- α Δίοδος ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από

τούς όπλισμούς ή από ειδικές αντιστάσεις που ενσωματώνονται στο σκυροδέμα.

- β. Δίοδος ατμού μέσα από τούς σωλήνες που ενσωματώνονται μέσα στο στοιχείο που θά θερμανθεί.

Παρατηρήσεις:

- α. Έπειδή τό κοινό σκυροδέμα προσβάλλεται περισσότερο από τόν παγετό όταν βρίσκεται σέ κατάσταση κορεσμού, στην περίπτωση που τό σκυροδέμα συντηρείται μέ νερό επιβάλλεται ή συντήρηση αυτή νά διακόπτεται 12 ώρες πριν διακοπεί ή θερμική προστασία.
- β. Έπισημαίνεται ό κίνδυνος νά είναι ανεπαρκής ή σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας μέσα στους θερμαινόμενους χώρους, όπως αναφέρεται στην παράγραφο 3, όποτε ένδέχεται νά απαιτηθεί ή χρησιμοποίηση μεμβράνης συντηρήσεως ή ή σύγχρονη διοχέτευση ατμού ή ό κορεσμός σέ υγρασία του άερα που εισέρχεται (μέ ψεκασμό μέ νερό) ή, έν ανάγκη, ή άπ' ευθείας συντήρηση μέ νερό.
- γ. Τέλος σημειώνεται ότι μετά τή διακοπή της θερμικής προστασίας συνήθως δέν χρειάζεται νά λαμβάνονται μέτρα για τή συντήρηση του σκυροδέματος όσο ή θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 10°C (εξάτμιση σε μικρό βαθμό).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΕΛΑΧΙΣΤΑ ΜΕΤΡΑ ΚΑΤΑ ΤΗ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΧΑΜΗΛΗ

- 1 Για να μεθοδευτούν τα προκαταρκτικά μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται κατά τη σκυροδέτηση, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή, διακρίνονται τέσσερες κατηγορίες θερμοκρασιακών συνθηκών με τα χαρακτηριστικά που δίνονται στον Πίνακα 1.
- 2 Για να καταταγεί μία περιοχή από την άπουη ψυχρότητας κλίματος πρέπει να συγκεντρώνονται για την περιοχή αυτή μακροχρόνιες θερμοκρασιακές παρατηρήσεις (π.χ. 15 ετών) και οι μέσες τιμές αυτών να συγκρίνονται με τις τιμές του Πίνακα 1. Στις περιπτώσεις που υπάρχει ασάφεια για την κατάταξη μίας περιοχής σαν επικρατέστερες παράμετροι μπορούν να λαμβάνονται ο μέσος όρος της απόλυτως ελάχιστης θερμοκρασίας και τό μέσο άθροισμα ήμερών μερικού και όλικου παγετού.
- 3 Εάν μία γεωγραφική περιοχή της χώρας δεν μπορεί να καταταγεί σε μία από τις κατηγορίες του Πίνακα 1, επειδή δεν υπάρχουν μακροχρόνια στατιστικά στοιχεία (π.χ. 15 ετών), ή και σε περιπτώσεις άμφιβολιών για την κατάταξη, θά χρησιμοποιείται ο πίνακας θερμοκρασιακών και άλλων στοιχείων πόλεων (πίνακας 4) του Κεφαλαίου 6 του άρθρου 1 του Κανονισμού για τη θερμομόνωση κτιρίων (Διάταγμα 1-7-1979, ΦΕΚ 362/4-7-79, τεύχος Δ), καθώς και άλλα στοιχεία που περιλαμβάνονται στο ίδιο κεφάλαιο.
- 4 Στις περιπτώσεις που έκτελούνται έργα σε σημαντικά μεγαλύτερο ύψόμετρο σε σχέση με την περιοχή του μετεωρολογικού σταθμού, ή οποία έχει ύπαρχει σε μία από τις κατηγορίες του Πίνακα 1, θά λαμβάνονται τα μέτρα που απαιτούνται για την άμεσως δυσμενέστερη κατηγορία.

Πίνακας 1

| Κατηγορία | Μέσοι όροι παρατηρήσεων σε διάστημα μεγαλύτερο των 15 ετών | | | Χαρακτηριστικές περιοχές μετεωρολογικών σταθμών κάθε κατηγορίας |
|-----------|--|---|---|--|
| | Μέσος όρος απόλυτως ελάχιστης θερμοκρασίας από Οκτωβρίου έως και Απριλίου $t_{min \text{ min}}$ | Μέση ελάχιστη θερμοκρασία από Οκτωβρίου έως και Απριλίου t_{min} | Μέσο άθροισμα ήμερών μερικού και όλικου παγετού κατ έτος H_p | |
| I | $0 < t$ | $+10 < t$ | $H_p < t$ | π.χ. πόλης Αθηνών, Αστεροσκοπείο Αθηνών, Ελληνικού, πόλη Πειραιώς |
| II | $-4 < t < 0$ | $+6 < t < +10$ | $1 < H_p < 3$ | π.χ. Αθήνου, Πατρών, Ναυπλίου, Ανιβρύτων, Αττικής, Ν. Φλαδέλειας, Αττικής |
| III | $-10 < t < -4$ | | $3 < H_p < 10$ | π.χ. Θεσσαλονίκης, Ίωνινών, Κομοτηνής, Αλεξανδρουπόλεως, Λαριστής, Τριπόλεως |
| IV | $t < -10$ | $t < +6$ | $10 < H_p$ | π.χ. Φλωρίνης |

ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΕΛΟΤ 517

ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΟΤΑΝ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΨΗΛΗ

1. **Άναγκάσιμο**
Το ταρόν Ελληνικό πρότυπο καθορίζει μέτρα με τα οποία εξασφαλίζεται η αναγκαία άντοχή και η ανθεκτικότητα στο χρόνο του σκυροδέματος που παρασκευάζεται, σκυροδετείται και σκληρώνεται όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή, πράγμα που συμβαίνει το καλοκαίρι συνήθως⁽¹⁾.
2. **Ένδεχομενοί κίνδυνοι από υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος**
Για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι από υψηλές θερμοκρασίες του περιβάλλοντος, πρέπει όταν γίνεται σκυροδέτηση και συντήρηση να παίρνονται κατάλληλα μέτρα για τα ακόλουθα ένδεχόμενα:
- α. Κακοτεχνίες από μείωση της έργασιμότητας του νωπού σκυροδέματος⁽²⁾.
 - β. Μείωση της τελικής άντοχης, όταν η αρχική συντήρηση γίνεται σε υψηλή θερμοκρασία.
 - γ. Ρηγματώσεις που οφείλονται στην ταχεία εξάτμιση του νερού και επιδεινώνονται όταν υπάρχει χαμηλή σχετική υγρασία και συγχρόνως πνέει άνεμος⁽³⁾.
 - δ. Ρηγματώσεις που οφείλονται σε συστολή του σκυροδέματος αφ' ενός επειδή οι θερμοκρασίες ημέρας και νύχτας διαφέρουν σημαντικά και αφ' ετέρου όταν αυξηθεί το νερό άναμιξέως για τη διατήρηση της έργασιμότητας του νωπού σκυροδέματος.
 - ε. Έπιτάχυνση σκληρύνσεως.
 - στ. Αθέλητη δημιουργία άρμών κατά τη διάστρωση.
3. **Θερμοκρασία σκυροδέματος κατά τη διάστρωση**
Η θερμοκρασία του σκυροδέματος κατά τη

διάστρωση πρέπει να είναι ή χαμηλότερη δυνατή για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι του κεφ. 2. Στα συνηθισμένα έργα δεν πρέπει σε καμιά περίπτωση να ξεπερνάει τους 32°C⁽⁴⁾. Για να επιτευχθεί χαμηλή θερμοκρασία μίγματος πρέπει να ληφθούν όλα τα κατάλληλα μέτρα, ανάμεσα στα οποία και τα εξής:

3.1 **Άδρανή**
Οι σωροί των αδρανών να βρίσκονται στη σκιά, να βρέχονται κατά διαστήματα με νερό ή να υποβάλλονται σε ρεύματα αέρα. Συνιστάται επίσης να αποθηκεύονται τα άδρανή σε ψηλούς σωρούς και να τροφοδοτούνται οι άναμικτήρες από το χαμηλότερο μέρος του σωρού.

3.2 **Τσιμέντο**
Αν και η θερμοκρασία του τσιμέντου δεν άσκει σημαντική επίδραση στη θερμοκρασία του μίγματος, συνιστάται να μη ξεπερνάει τους 75°C. Προτιμότερο είναι να χρησιμοποιείται τσιμέντο με θηραϊκή γή. Επιβάλλεται μάλιστα να άναμιχθεί εν ξηρώ το τσιμέντο με τα άδρανή πριν προστεθεί το νερό.

3.3 **Νερό**
Απαιτείται ιδιαίτερη μέριμνα για να τηρηθεί χαμηλή θερμοκρασία στο νερό άναμιξέως, επειδή έχει συγκριτικά μεγάλη ειδική θερμότητα και επηρεάζει σημαντικά την τελική θερμοκρασία του μίγματος.

Για την άνάμιξη συνιστάται να χρησιμοποιείται τρεχούμενο νερό. Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται άποθηκευμένο νερό, απαιτείται θερμική προστασία των δεξαμενών άποθηκεύσεως και των σχετικών σωληνώσεων. Άποτελεσματικό μέτρο για να χαμηλώσει ή θερμοκρασία του νερού είναι ή προσθήκη πάγου, είτε μέσα στις δεξαμενές άποθηκεύσεως είτε μέσα στον άναμικτήρα.

Στην τελευταία περίπτωση πρέπει να μειώνεται ανάλογα ή ποσότητα νερού που προβλέπεται στη μελέτη συνθέσεως. Πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα ώστε ο πάγος να ξεχειλιώσει τελείως προτού τελειώσει ή άνάμιξη.

(1) Δεν είναι δυνατό να όριστεί ή θερμοκρασία περιβάλλοντος όπου απαιτεί να ληφθούν ιδιαίτερα μέτρα προστασίας γιατί εξαρτάται και από τη σύγχρονη παρουσία άλλων δυσμενών συνθηκών. Τα άποτελέσματα επιδεινώνονται όσο χαμηλώνει ή σχετική υγρασία περιβάλλοντος και αυξάνει ή ταχύτητα του άνεμου.

(2) Παράβασι ένδεικτικά τα διαγράμματα της παρ. 2 της λίτιολογικής Έκθεσεως.

(3) Οι κίνδυνοι από εξάτμιση του νερού (συστολή κατά την πήξη) επιδεινώνονται όταν ή εξάτμιση νερού από την επιφάνεια του σκυροδέματος πλησιάζει ή υπερβίνει το 1 Kg/m²h.

(4) Σε όγκώδη στοιχεία από σκυροδεμα, ή μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία του σκυροδέματος πρέπει να είναι ακόμη μικρότερη, λόγω της ποσοτικής της έκλυσεως θερμότητας ενυδάτωσεως, και προσδιορίζεται χωριστά σε κάθε περίπτωση (π.χ. για φράγμα, 16°C).

4 **Χρήση πρόσθετης μάζας**

Για να καθυστερήσει ή εκλυση της θερμότητας ενυδατώσεως επιτρέπεται — και σε μερικές περιπτώσεις συνιστάται — να χρησιμοποιούνται επιβραδυντικά ή επιβραδυντικά-ρευστοποιητικά πρόσθετα.

Γενικά πρέπει να αποφεύγονται τα επιταχυντικά πρόσθετα εκτός από περιπτώσεις όπου τού απαιτεί ή φύση του έργου.

Όπωςδήποτε όμως δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται πρόσθετα αν δεν είναι γνωστή ή επίδρασή τους στους κινδύνους του σκυροδέματος που αναφέρονται στο κεφ. 2.

5 **Παρασκευή και διάστρωση**

Όλη ή διαδικασία παρασκευής και διαστρώσεως του σκυροδέματος πρέπει να περιορίζεται χρονικά, ώστε να αποφεύγεται ή άνοδος της θερμοκρασίας του μίγματος. Ο αριθμός των άρμών διακοπής εργασίας πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό. Οί επιφάνειες διακοπής εργασίας πρέπει να υφίστανται επιμελημένη επεξεργασία, όπως τράχυνση και επικάλυψη με βρεγμένες λινάτσες, για να διατηρηθεί ή συγκολλητική ικανότητα του σκυροδέματος που ήδη υπάρχει.

Σε περιπτώσεις που ή διάστρωση διακόπτεται για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από τού συνηθισμένο, για να επιτευχθεί καλύτερη σύνδεση του νωπού σκυροδέματος με αυτό που έχει ήδη σκληρυνθεί εν μέρει, επιβάλλεται επιμελέστερος καθαρισμός του άρμου με άμβροβόλη, με νερό υπό πίεση, με απόξεση ή με άλλα μέσα.

Πρίν από τή διάστρωση πρέπει να διαβραχούν οί ξυλότυποι με νερό, αλλά να αποφεύγεται ή δημιουργία στασίμων νερών.

6 **Προστασία και συντήρηση**

Επειδή τού νερό εξατμίζεται γρήγορα, απαιτείται συνεχής και επιμελής συντήρηση τού

σκυροδέματος, που επιτυγχάνεται με επικάλυψη με υγρά υφάσματα που διαβρέχονται συνεχώς, με στεγανές μεμβράνες ή με άλλα μέσα.

Γά υγρά υφάσματα πρέπει να διαβρέχονται έτσι ώστε να αποφεύγεται ή ξήρανση και εταναδιαβροχή τού σκυροδέματος. Η θερμοκρασία τού νερού που χρησιμοποιείται στη διαβροχή δεν πρέπει να απέχει σημαντικά από τή θερμοκρασία τού σκυροδέματος που διαστρώνεται, για να αποφευχθούν διαφορικές συστολοδιαστολές.

Εάν χρησιμοποιούνται στεγανές μεμβράνες, θά πρέπει να προφυλάσσεται τού σκυροδέματος τις πρώτες κρίσιμες ώρες με κατάλληλα σκέπαστρα ώστε να μην αυξηθεί ή θερμοκρασία του από τήν ήλιακή ακτινοβολία.

Η εφαρμογή των μεθόδων συντηρήσεως πρέπει να αρχίζει άμεσα μετά τή σκυροδέτηση χωρίς όμως να προκαλούνται αλλοιώσεις στην επιφάνεια τού σκυροδέματος.

Τά έργα στην ύπαιθρο, που εκτίθενται σε ισχυρούς ανέμους, πρέπει να προστατεύονται με ειδικά φράγματα ή πετάσματα.

Συνιστάται να διαβρέχονται οί ξυλότυποι και μετά τή διάστρωση τού σκυροδέματος για να διατηρούνται υγροί.

Αν πρόκειται για μεταλλικούς τύπους, συνιστάται ή διατήρησή του σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Τά γενικά μέτρα προστασίας και συντηρήσεως πρέπει να εφαρμόζονται, τουλάχιστο κατά τις πρώτες έφτά μέρες μετά τή σκυροδέτηση. Ο συνολικός χρόνος εφαρμογής τους εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες τού έργου. Μόλις τελειώσει ή υγρή προστασία, τά καλύμματα πρέπει να παραμείνουν στις θέσεις τους για μερικές ακόμη μέρες, για να μη ξηρανθεί γρήγορα τού σκυροδέμα.

**ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**

ΗΜΕΡΙΔΑ

**ΝΕΟΣ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

“Χάλυβες Οπλισμένου Σκυροδέματος”

Εισηγητής
Θ.Γ. Βουδικλάρης
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΒΟΛΟΣ
28 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2000**

ΧΑΛΥΒΕΣ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Θ. Γ. Βουδικλάρης
Πολιτικός Μηχανικός

1. Σκοπός

Σκοπός του παρόντος είναι η γνωριμία του επιβλέποντος μηχανικού με το υλικό και η παροχή των στοιχείων που αυτός χρειάζεται για τη διαπίστωση ή τον έλεγχο της ποιότητας και των χαρακτηριστικών του χάλυβα σκυροδέματος (ως υλικού - όχι ως εργασίας διαμορφώσεως σπλισμού) που θα χρησιμοποιήσει στο έργο του και θα τον οδηγήσουν στην αποδοχή και παραλαβή του ή στην αιτιολογημένη απόρριψη.

2. Το υλικό

Οι χάλυβες σκυροδέματος, ως υλικό, θα μπορούσαν να χωρισθούν σε δύο μεγάλες ομάδες.

Στην πρώτη ομάδα θα κατετάσσοντο οι χάλυβες που οφείλουν τις φυσικές ιδιότητες και τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους (τάση διαρροής, τάση θραύσεως, μήκυνση θραύσεως κλπ.) στη "χημεία" του υλικού, στη σύνθεση του κράματος δηλαδή και τις αναλογίες των συστατικών του. Στη δεύτερη ομάδα θα κατετάσσοντο οι χάλυβες που οφείλουν τις ιδιότητές τους σε κάποια κατεργασία (εν θερμώ ή εν ψυχρώ), που δεν επεμβαίνει στο κράμα και τις αναλογίες των συστατικών του.

Ως γενική παρατήρηση θα μπορούσε να σημειωθεί ότι οι κατεργασμένοι χάλυβες πετυχαίνουν τις επιδόσεις ή αποκτούν τις επιθυμητές ιδιότητές τους με φθηνότερο τρόπο (σε σύγκριση με τους χάλυβες "κράματος"), διατρέχουν όμως τον κίνδυνο απώλειας (προσωρινής ή μόνιμης) των βελτιωμένων ιδιοτήτων τους σε ψηλές θερμοκρασίες και άρα παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο και αυξημένη ανάγκη προστασίας έναντι πυρκαγιάς.

Μέχρι πριν από λίγο καιρό, ο πιο γνωστός τρόπος διακρίσεως των χαλύβων σκυροδέματος ήταν (σε συμφωνία και με τους Γερμανικούς Κανονισμούς και DIN που ακολουθούσε η χώρα μας) ο διαχωρισμός τους στις κατηγορίες St I, St III και St IV (η κατηγορία St II είχε προ πολλού καταργηθεί και "ξεχαστεί"). Οι κατηγορίες St III και St IV (οι "σκληροί" χάλυβες) διακρίνονταν σε υποκατηγορίες St IIIa, St IIIb και St IVa, St IVb αντίστοιχα όπου η ένδειξη **a** έδειχνε τους φυσικώς σκληρούς χάλυβες ενώ η ένδειξη **b** τους εν ψυχρώ κατεργασμένους. Στην κατηγορία St I η τάση διαρροής ήταν 2200 kp/cm^2 και η επιτρεπόμενη τάση λειτουργίας 1400 kp/cm^2 , στην κατηγορία St III οι αντίστοιχες τιμές ήταν 4200 kp/cm^2 για τη διαρροή και 2400 kp/cm^2 για την επιτρεπόμενη τάση και στην κατηγορία St IV οι τιμές ήταν 5000 kp/cm^2 και 2600 kp/cm^2 ή 2800 kp/cm^2 αντίστοιχα.

Στον Νέο Γερμανικό Κανονισμό Σκυροδέματος του 1972, οι συμβολισμοί τροποποιήθηκαν σε BSt 22/34 (για το St I), BSt 42/50 (για το St III) και BSt 50/55 (για το St IV), όπου ο αριθμητής του κλάσματος έδειχνε το εγγυημένο όριο διαρροής

Το βασικό τμήμα αυτού του κειμένου, γράφτηκε και δημοσιεύτηκε για πρώτη φορά στο «Βοήθημα για τη χρήση του Κανονισμού μελέτης και κατασκευής έργων από σκυρόδεμα» που εκδόθηκε από την ΕΠΕΣ στις αρχές του 1967, επί προεδρίας Σταμ. Σταθόπουλου. Το παρόν περιλαμβάνει συμπληρώσεις, διαφοροποιήσεις και επικαιροποιήσεις σε αρκετά σημεία.

και ο παρανομαστής το εγγυημένο όριο θραύσεως σε εφελκυσμό, π.χ. για το BSt 22/34 έδειχνε όριο διαρροής και 2200 kp/cm² όριο θραύσεως 3400 kp/cm². Άλλωστε με τον ίδιο τρόπο εμφανιζόταν εξ αρχής και προ πολλού χρόνου ο χαρακτηρισμός των χαλύβων πρεσντάσεως (ένδειξη διαρροής και θραύσεως).

Σήμερα η ποιότητα, οι διαστάσεις, οι ανοχές και οι λοιπές απαιτήσεις χαρακτηριστικών που πρέπει να ικανοποιούνται από τους χάλυβες του οπλισμού σκυροδέματος που κυκλοφορούν, προδιαγράφονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ-959 "Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος" και ΕΛΟΤ-971 "Συγκολλησιμοι Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος" (2^η έκδοση 1994, επίκειται αναθεώρηση *), που έγιναν υποχρεωτικά με την υπ' αριθμ. Β 21538/2228/3-12-1987 (ΦΕΚ 702/Β/4-12-87) Απόφαση του Υπουργού Βιομηχανίας, όπως (ύστερα από διαδοχικές τροποποιήσεις - καταργήσεις - επαναφορές) διαμορφώθηκε με την Υπουργ. Απόφ. 15283/Φ7/422/8-8-95 (ΦΕΚ 746/Β/30-8-95). Σύμφωνα με αυτά καθορίζονται τρεις κατηγορίες χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος με βάση την χαρακτηριστική τιμή του ορίου διαρροής τους (εμφανούς ή συμβατικού για μήκυνση 0.2%), ήτοι οι κατηγορίες S220, S400 και S400s, S500 και S500s, που κάθε μία τους έχει τάση ορίου διαρροής 220 MPa (2200 kp/cm²), 400 MPa (4000 kp/cm²) και 500 MPa (5000 kp/cm²) αντίστοιχα.

Η ένδειξη **s** δείχνει τους συγκολλησίμους χάλυβες. Ο χάλυβας S220 είναι πάντα συγκολλησίμους, γι' αυτό και δεν υπάρχει ιδιαίτερη κατηγορία S220s. Οι λοιποί χάλυβες S400 και S500 είναι επίσης συγκολλησίμους, αλλά υπό προϋποθέσεις. Ο χάλυβας S400 ή S500 δεν διαφέρει, ως προς τις μηχανικές ιδιότητες, σε τίποτε άλλο από τον S400s ή αντίστοιχα τον S500s, πλην της συγκολλησιμότητας, υπό την προϋπόθεση του αυτού τρόπου παραγωγής.

Κατά τα Πρότυπα ΕΛΟΤ ο λόγος της τάσεως θραύσεως προς την τάση διαρροής που προκύπτει από τη δοκιμή εφελκυσμού, πρέπει να είναι τουλάχιστον 1.05, ώστε να εξασφαλίζεται κάποια "κράτυνση" του χάλυβα και να υπάρχει επαρκής "πρεσνδοποίηση" για την επερχόμενη θραύση. Ο Νέος Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (σχέση 3.1) απαιτεί επί πλέον να είναι ο λόγος της τάσεως θραύσεως προς την χαρακτηριστική τιμή της τάσεως διαρροής τουλάχιστον 1.10 .

Ο Ευρωκώδικας 2 (Κατασκευές από Σκυρόδεμα) προς τον οποίον συνεχώς προσαρμόζεται ο ΝΚΩΣ, διατυπώνει με τον παρακάτω διαφορετικό τρόπο παρεμφερείς απαιτήσεις (πργρ. 3.2.4.2), με διάκριση ως προς τους χάλυβες μεγάλης και συνήθους ολκιμότητας (μιά διάκριση που δεν υπάρχει ακόμα στη χώρα μας).

* **Μεγάλη ολκιμότητα** : λόγος χαρακτηριστικών τιμών θραύσεως - διαρροής μεγαλύτερος από 1.08 και μήκυνση υπό το μέγιστο φορτίο (στο υψηλότερο σημείο της καμπύλης τάσεων-παραμορφώσεων) τουλάχιστον 5%.

* **Συνήθης ολκιμότητα** : λόγος χαρακτηριστικών τιμών θραύσεως-διαρροής μεγαλύτερος από 1.05 και μήκυνση υπό το μέγιστο φορτίο τουλάχιστον 2.5% .

Στον Ευρωκώδικα 8 (Αντισεισμικές Κατασκευές) στον Πίνακα 2.1 της πργρ. 2.2 του Μέρους 1 - 3, διατυπώνονται πρόσθετες απαιτήσεις, για ακόμα μεγαλύτερες μηκύνσεις και λόγους αντοχής - διαρροής, για τον χάλυβα οπλισμού στις κρίσιμες

(*) Σήμερα μπορούμε να πούμε ότι «επέκειτο». Η αναθεώρηση αυτή δεν έγινε και δεν φαίνεται ότι θα γίνει ποτέ. Η παρατήρηση ισχύει για όλες τις αναφορές στην αναμενόμενη αναθεώρηση που γίνονται και στη συνέχεια του κειμένου.

περιοχές, με την επιφύλαξη αντίστοιχων εξελίξεων στην τεχνολογία παραγωγής και την τυποποίηση των χαλύβων στην Ευρώπη. Στην πραγματικότητα προαναγγέλλεται η δημιουργία μιάς νέας κατηγορίας χαλύβων “**αντισεισμικής - extra ολκιμότητας**”, που σήμερα δεν περιλαμβάνεται στο ENV 10080 και που εκτιμάται ότι θα έχει λόγο τάσεων αντοχής - διαρροής 1.15 ως 1.20 (η ολκιμότητα του χάλυβα έχει τη σημασία που έχει η «πλαστικότητα» στο ωπλισμένο σκυρόδεμα, και γι’ αυτό είναι επιθυμητή).

Είναι προφανές ότι οι νέες κατηγορίες αντιστοιχούν προς τις παλιές St I , St III και St IV (αν και υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη σύνθεση των κραμάτων και ακόμα μεγαλύτερες στις μεθόδους παραγωγής, με επίπτωση κυρίως στην συγκολλησιμότητα) και γι’ αυτό πολλοί τις ονομάζουν ακόμα με το “παλιό” τους όνομα, ίσως και για τη διευκόλυνση της συνεννόησης με τους τεχνίτες.

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος παράγονται σε ράβδους κυκλικής ή πρακτικά κυκλικής διατομής, με ένα από τους παρακάτω τρόπους:

- * θερμή έλαση χωρίς παραπέρα κατεργασία (όλοι οι χάλυβες S220, αλλά και μερικοί S400 και S500)
- * θερμή έλαση με άμεση θερμική κατεργασία
- * ψυχρή κατεργασία με στρέψη ή/και όλκηση του αρχικού προϊόντος που προέρχεται από θερμή έλαση

Η μέθοδος παραγωγής επιλέγεται από τον παραγωγό, ο οποίος όμως υποχρεούται να την γνωστοποιήσει στον χρήστη, αν του ζητηθεί. Οι χάλυβες χαρακτηρίζονται πάντως μόνο από τις φυσικές και μηχανικές τους ιδιότητες, ανεξάρτητα από τη μέθοδο παραγωγής τους.

Ο χάλυβας S220 έχει λεία επιφάνεια, ενώ οι χάλυβες S400 και S500 έχουν γενικώς νευρώσεις (εξέχουσες γλυφές, υπάρχουν επίσης και «έγγλυφοι» χάλυβες, σχεδόν άγνωστοι στη χώρα μας) στην επιφάνειά τους, για τη βελτίωση της ικανότητας πρόσφυσης, και είναι συνήθως προϊόν θερμής έλασης ή ψυχρής κατεργασίας. Ο χάλυβας S500 μπορεί να είναι λείος όταν χρησιμοποιείται σε δομικά πλέγματα (η πρόσφυση αυξάνεται με τις εγκάρσιως ηλεκτροσυγκολλημένες ράβδους), χωρίς αυτό να αποκλείει τη χρήση ανάγλυφων ράβδων S500 για την παραγωγή δομικών πλεγμάτων.

Υπενθυμίζεται ότι ο Νέος Κανονισμός Σκυροδέματος (σχόλια 17.2.2) συνιστά τη χρήση **νευροχαλύβων** όταν υπάρχει πρόβλημα απομειώσεως της συνάφειας π.χ. λόγω σεισμού.

Όλοι οι χάλυβες που χρησιμοποιούνται παρουσιάζουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:

- * Μέτρο ελαστικότητας : $E = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$ ($2.0 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$)
- * Μέτρο ολισθήσεως : $G = 8.0 \times 10^4 \text{ MPa}$ ($8.0 \times 10^5 \text{ kp/cm}^2$)
- * Συντελεστή θερμικής διαστολής : $\alpha = 10^{-5} / \text{grad}$
- * Πυκνότητα : $d = 7.85 \text{ kg/dm}^3$ ή t/m^3 ή g/cm^3

Στο εμπόριο κυκλοφορεί και **ανοξειδωτος χάλυβας** ωπλισμένου σκυροδέματος, εισαγωγής, από κράμα πλούσιο σε Cr και Ni, με νευρώσεις, σε ράβδους και πλέγμα, κατηγορίας S500, που ικανοποιεί τα Πρότυπα ΕΛΟΤ (όχι όμως το ισοδύναμο σε άνθρακα, που υπερβαίνεται λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε Cr και

Νί, άρα ο χάλυβας αυτός δεν κατατάσσεται στους συγκολλησίμους, κατά τα αναφερόμενα παρακάτω). Η συγκόλληση αυτών των χαλύβων είναι δυνατή (στη θέση συγκολλησεως δημιουργείται πάντως σχετικώς αδύνατο σημείο), απαιτεί όμως ειδικά ηλεκτρόδια, τα περιγραφόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ είναι ακατάλληλα. Ακόμα πιο απαιτητική είναι η συγκολλησή του με τους άλλους χάλυβες. Η τιμή του ανοξειδωτου χάλυβα είναι περίπου δεκαπλάσια της τιμής του συνήθους και χρησιμοποιείται σε πολύ μικρές ποσότητες, σε περιπτώσεις πολύ διαβρωτικού περιβάλλοντος, θαλασσιών έργων, συντήρησης - ενίσχυσης μνημείων κλπ. Στα επόμενα δεν θα ασχοληθούμε περισσότερο με τον ανοξειδωτο χάλυβα, του οποίου πάντως η ύπαρξη και η δυνατότητα χρησιμοποίησεως σε πολύ ειδικές περιπτώσεις, πρέπει να είναι γνωστή στους μηχανικούς.

Γενική Παρατήρηση : Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος και ιδιαίτερα οι χάλυβες S400, S400s, S500, S500s είναι ένα υλικό δύσκολο, γενικώς ευαίσθητο, συχνά "δύστροπο", που αντιδρά στη δική μας συμπεριφορά με τρόπο μερικές φορές απροσδόκητο. Η θερμότητα η κακή μηχανική μεταχείριση, οι κάμψεις και επαναφορές κλπ. μπορούν να επηρεάσουν τις μηχανικές του ιδιότητες πολύ περισσότερο απ' όσο θα περίμενε κανείς και ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής του (γι' αυτό και πρέπει να αποφεύγεται η επανευθυγράμμιση διαμορφωμένων ήδη, με κάμψεις, οπλισμών και, όταν αυτό δεν είναι οικονομικώς εφικτό, θα πρέπει αυτές οι ράβδοι να θεωρούνται ως "μειωμένης αξιοπιστίας" και να χρησιμοποιούνται ως κατασκευαστικός, μη φέρων ή δευτερεύων οπλισμός). Για το λόγο αυτό, η ακριβής τήρηση των Προτύπων και των Προδιαγραφών **και στο εργοτάξιο** είναι αναγκαία, ιδιαίτερα όμως αναγκαία είναι αν πρόκειται για τους ελέγχους αποδοχής. Ο επιβλέπων μηχανικός, ο ελεγκτής μηχανικός, ο διαιτητής, ο πραγματογνώμονας πρέπει να γνωρίζουν (κάτι που ισχύει για όλους τους εργαστηριακούς ελέγχους) ότι ο έλεγχος πρέπει να γίνεται με απολύτως πιστή τήρηση των σχετικών Οδηγιών, αλλιώς τα λαμβανόμενα αποτελέσματα δεν είναι επαρκώς αξιόπιστα.

3. Διαστάσεις - Ανοχές

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος παράγονται σε ράβδους κυκλικής ή πρακτικά κυκλικής διατομής και παραδίδονται σε ευθύγραμμες ράβδους (12μετρες ή 14μετρες ή άλλου μήκους κατά παραγγελία) ή ρόλλους, ανάλογα με τη διάμετρο και την κατηγορία τους. Οι εισαγόμενοι χάλυβες παραδίδονται γενικώς σε 12μετρες ράβδους ή ρόλλους.

Οι "ονομαστικές" διαμέτροι παραγωγής των χαλύβων αυτών σε mm είναι οι επόμενες :

* 4 , 5 (μόνο για τις ποιότητες S400 και S500, όχι για την S220 - στην αναθεώρηση των Προτύπων θα προστεθούν επίσης οι διαμέτροι 4.2 , 4.6 και 5.5 mm), 6 , 8, 10 , 12 , 14 , 16 , 18 , 20 , 22 , 25 , 28 και 32 (στην αναθεώρηση θα προστεθούν επίσης οι διαμέτροι 36 και 40 mm).

Από αυτές τις **ονομαστικές διαμέτρους** προκύπτουν υπολογιστικά η **ονομαστική διατομή** και η **ονομαστική μάζα**, όπως εμφανίζονται στον Πίνακα 2 του Προτύπου ΕΛΟΤ - 959 και τον Πίνακα 3 του ΕΛΟΤ - 971 .

Στους ίδιους Πίνακες δίνονται **επακριβώς και οι ανοχές** (διατομής, μάζας) που είναι, οδρομερώς:

περί το $\pm 10\%$ για τις διαμέτρους 4, 5 και 6 mm
περί το $\pm 8\%$ για τις διαμέτρους 8, 10 και 12 mm
περί το $\pm 6\%$ για τις διαμέτρους 14, 16, 18 και 20 mm και
περί το $\pm 5\%$ για τις διαμέτρους 22, 25, 28 και 32 mm

Ο έλεγχος των ανοχών γίνεται ύστερα από προσδιορισμό της **πραγματικής** διατομής, κατά την πργρ. 4.2 του ΕΛΟΤ - 959 ή την πργρ. 5.2 του ΕΛΟΤ - 971, με τρία δοκίμια συνολικού βάρους μικρότερου των 10 kg, των οποίων μετριέται ακριβώς το μήκος και η μάζα, και ο μέσος όρος τους συγκρίνεται προς το θεωρητικό μέγεθος της ονομαστικής διατομής.

Στους λείους χάλυβες η διάμετρος της ράβδου μπορεί να μετρηθεί απ' ευθείας, με το παχύμετρο (για τις ανάνκες του εργοταξίου, όχι για την κατά το Πρότυπο αποδοχή)

Στους χάλυβες με νευρώσεις το παχύμετρο δίνει εσφαλμένη ένδειξη διαμέτρου (μικρότερη ή μεγαλύτερη από την πραγματική, ανάλογα με τη θέση τοποθετήσεώς του), καθώς στη διαμόρφωση και το μέγεθος της ονομαστικής διατομής μετέχουν και οι επιφάνειες της διατομής των νευρώσεων. Σ' αυτήν την περίπτωση η **πραγματική** διάμετρος της ράβδου προσδιορίζεται έμμεσα, από τη μάζα της, ως η διάμετρος που αντιστοιχεί σε λεία ράβδο κυκλικής διατομής ίσου μήκους και ίσης μάζας. Η πραγματική διατομή υπολογίζεται από τη σχέση

$$A = 127.4 \times m/l$$

όπου A είναι η πραγματική διατομή σε mm^2 , m είναι η μάζα σε gr, l είναι το μήκος του δοκιμίου σε mm και $127.4 = 1000 / 7.85$.

Σε περίπτωση πραγματογνωμοσύνης και ενσωματωμένων χαλυβδίνων ράβδων, που δεν μπορούν να ζυγισθούν, μπορεί να μετρηθεί η διάμετρος του κυκλικού πυρήνα για να συγκριθεί προς τις δηλούμενες από την βιομηχανία παραγωγής του χάλυβα για κάθε ονομαστική διάμετρο, ώστε να προσδιορισθεί εκείνη η ονομαστική διάμετρος προς την οποία αντιστοιχεί, λαμβανομένων υπ' όψη και των επιτρεπομένων ανοχών. Ενδεικτικά και προσεγγιστικά αναφέρεται ότι η διάμετρος του κυκλικού πυρήνα είναι μικρότερη της ονομαστικής κατά 0.5 mm στη ράβδο $\Phi 10$ και κατά 1 mm στη ράβδο $\Phi 25$.

4. Σήμανση - Αναγνώριση

Οι χάλυβες με νευρώσεις πρέπει να δείχνουν τη χώρα προέλευσης του προϊόντος, την ποιότητα του χάλυβα και το εργοστάσιο παραγωγής του. Δυστυχώς δεν υπάρχει ακόμα διεθνής προδιαγραφή σημάσεως (εκτός μόνο για τη χώρα προέλευσης και το εργοστάσιο παραγωγής) κοινή για όλους τους παραγωγούς, αν και φαίνεται να βρισκόμαστε αρκετά κοντά σε μιά τέτοια φάση (ENV 10080 της TC 19 - Apr. 1995). Έτσι, προς το παρόν τουλάχιστον, κάθε παραγωγός εφαρμόζει τον δικό του τρόπο σημάσεως και διακρίσεως των προϊόντων του από τους άλλους, τουλάχιστον ως προς την ποιότητα και την συγκολλησιμότητα. Μερικές φορές μάλιστα ο παραγωγός τροποποιεί κατά την κρίση του τη δική του σήμανση, έτσι αν θέλει κανείς να είναι **ασφαλώς ενήμερος** πρέπει να έρθει σε επαφή με το εργοστάσιο ή με την αρμόδια Υπηρεσία του ΚΕΔΕ ή με τον ΕΛΟΤ.

Δεν θα ήταν μεγάλη υπερβολή να πει κανείς ότι στη σήμανση των χαλύβων σκυροδέματος επικρατεί σήμερα ένα μικρό χάος.

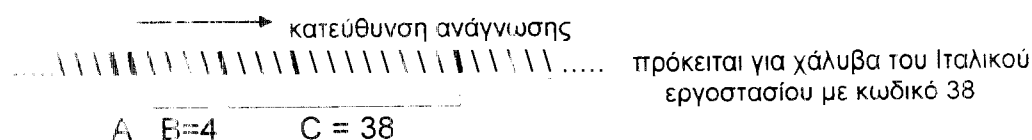
Η σήμανση γίνεται με τις γλυφές που δημιουργούνται στην επιφάνεια των ράβδων, όπως στο παρακάτω σκαρίφημα. Εδώ και 30 σχεδόν χρόνια, σύμφωνα με τη EURONORM 80-69, γίνεται χρήση τριών ομάδων πλαγίων νευρώσεων A, B και C, που χωρίζονται μεταξύ τους με μιά παχύτερη νευρώση και επαναλαμβάνονται ανά διαστήματα σε όλο το μήκος της ράβδου, περίπου ανά μέτρο μήκους. Σήμερα, ύστερα από τη EURONORM 80-85 και κατά το ENV 10080, η ομάδα A (δύο συνεχόμενες παχιές νευρώσεις) δείχνει μόνο την έναρξη της σήμανσης και την κατεύθυνση ανάγνωσης, η ομάδα B τη χώρα προέλευσης και η ομάδα C το εργοστάσιο παραγωγής.

Κατά το ENV 10080 η σήμανση της χώρας προέλευσης (ομάδα B), για τις ευρωπαϊκές χώρες που ο χάλυβας τους χρησιμοποιείται συνηθέστερα στην Ελλάδα, είναι η παρακάτω:

| | | |
|--|-------------|----------------------|
| Αυστρία - Γερμανία | : 1 γραμμή | \ |
| Βέλγιο - Ολλανδία - Λουξεμβούργο - Ελβετία | : 2 γραμμές | \\ |
| Γαλλία | : 3 γραμμές | \\\ |
| Ιταλία | : 4 γραμμές | \\ \\ |
| Βρετανία - Ιρλανδία - Ισλανδία | : 5 γραμμές | \\ \\ \\ |
| Δανία - Σουηδία - Νορβηγία - Φινλανδία | : 6 γραμμές | \\ \\ \\ \\ |
| Ισπανία - Πορτογαλία | : 7 γραμμές | \\ \\ \\ \\ \\ |
| Ελλάδα | : 8 γραμμές | \\ \\ \\ \\ \\ \\ |
| Άλλες χώρες | : 9 γραμμές | \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ |

Θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι στην Ευρώπη εξακολουθεί να χρησιμοποιείται και η EURONORM 80-85, που έχει κάποιες διαφορές με την προηγούμενη σήμανση, εκ των οποίων θα αναφερθεί η χαρακτηριστικότερη για μας: με 8 γραμμές σημαίνεται η Ελλάδα **και η Τουρκία**. Στο ISO 6935-2: 1991 μάλιστα, με 8 γραμμές σημαίνονται η Ελλάδα, η Τουρκία και η Τσεχοσλοβακία.

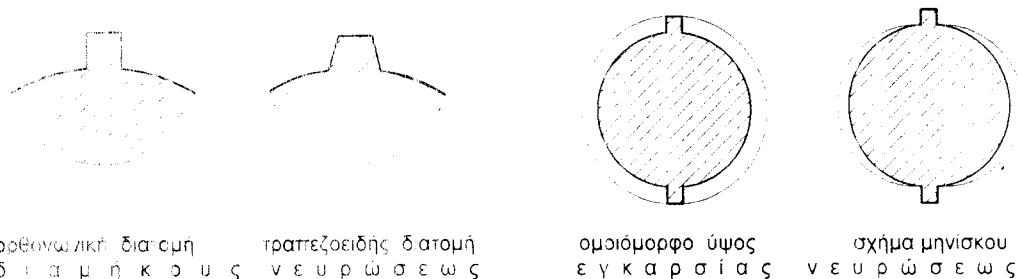
Τα εργοστάσια παραγωγής έχουν, σε κάθε χώρα, ένα κωδικό αριθμό. Αν ο αριθμός αυτός είναι σχετικά μικρός (έστω και λίγο μεγαλύτερος του 10), σημειώνεται με ίσο αριθμό πλαγίων νευρώσεων στην ομάδα C. Αν είναι αρκετά ή πολύ μεγάλος (π.χ. 33 ή 114), τότε η ομάδα υποδιαιρείται εσωτερικά, με παχύτερες νευρώσεις, σε υποομάδες που ο αριθμός νευρώσεων κάθε μιάς τους, δίνει το αντίστοιχο ψηφίο του κωδικού. Τα πολλαπλάσια του 10 αποφεύγονται ως κωδικοί εργοστασίου. Μονάδες παραγωγής διαφορετικών χωρών, που έχουν κοινή σήμανση για τη χώρα προέλευσης, έχουν υποχρεωτικά διαφορετική σήμανση μονάδας παραγωγής.



Οι γλυφές είναι (στην ελληνική αγορά) πάντα εξέχουσες και θα μπορούσαν να χωρισθούν σε δύο κατηγορίες. Στις κατά τον διαμήκη άξονα της ράβδου (η ύπαρξή τους δεν είναι υποχρεωτική) ή παράλληλες προς αυτόν (τουλάχιστον προ της στρεπτικής εν ψυχρώ κατεργασίας) και τις εγκάρσιες ως προς αυτόν, κάθετες ή κεκλιμένες (πλάγιες, ελικοειδείς) με διάφορες κλίσεις.

Η διατομή της γλυφής είναι είτε "ορθογωνική" είτε "τραπεζοειδής" με διάφορες κλίσεις πλευρών. Η προεξοχή των διαμήκων γλυφών (ορθογωνικών ή τραπεζοειδών)

είναι γενικώς ομοιόμορφη κατά το μήκος τους. Οι εγκάρσιες γλυφές είναι άλλοτε ισούψεις και άλλοτε (στη συντριπτική πλειοψηφία τους, σε όλους τους ελληνικούς χάλυβες) απομειωμένου ύψους, σε σχήμα μηνίσκου. Ο συνδυασμός μορφής και αριθμού γλυφών, μεγέθους, κλίσεων απλών ή πολλαπλών, αποστάσεων, ζευγών κλπ. δίνει την ποικιλία δυνατοτήτων που απαιτείται για τη διάκριση των προϊόντων κατά κατηγορία χάλυβα ή/και κατά παραγωγό.



Τα Πρότυπα του ΕΛΟΤ δεν καθορίζουν διαστάσεις, μορφή, πυκνότητα κλπ. των γλυφών ούτε απαιτήσεις αναπτύξεως κάποιας δυνάμεως προσφύσεως, αφήνοντας σιωπηρά τη σχετική αρμοδιότητα και πρωτοβουλία στα εργοστάσια παραγωγής. Αντιθέτως το Ευρωπαϊκό Δοκιμαστικό Πρότυπο ENV 10080 ορίζει υποχρεώσεις γεωμετρίας των νευρώσεων, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή πρόσφυση στο σκυρόδεμα. Συναρτήσει της ονομαστικής διαμέτρου της ράβδου, απαιτούνται:

- * μια ελάχιστη επιφάνεια προβολής των νευρώσεων
- * ύψος μεταξύ του 5 και του 10% της ονομαστικής διαμέτρου
- * απόσταση νευρώσεων επί του άξονος μεταξύ μισής και μιάς διαμέτρου
- * μερικές άλλες απαιτήσεις ως προς την κλίση των γλυφών ή των πλευρών της τραπεζοειδούς διατομής νευρώσεως κλπ.

Θα μπορούσε να πει κανείς ότι οι χάλυβες που κυκλοφορούν στην ελληνική αγορά ικανοποιούν γενικώς τις παραπάνω απαιτήσεις, παρουσιάζοντας ένα ύψος **εγκαρσίας** νευρώσεως (μέγιστο, στο μέσον της) λίγο μεγαλύτερο από το 5% της ονομαστικής διαμέτρου. Μερικές (λίγες) φορές όμως, η φθορά των ρόλλων των ελαστρων ευθύνεται για ουσιαστική μείωση αυτού του ύψους, μέχρι σημείου (στις ακραίες περιπτώσεις) να αναρωτιέται κανείς αν ο χάλυβας είναι ανάγλυφος ή λείος.

Το ΚΕΔΕ και τα λοιπά εργαστήρια δεν κάνουν έλεγχο “αναγλύφου” ούτε διαθέτουν κριτήριο αποδοχής. Ο χρήστης και ο επιβλέπων μηχανικός δεν βοηθούνται στην αντιμετώπιση του προβλήματος - πρέπει μόνοι τους να πάρουν την απόφαση αποδοχής ή απορρίψεως του πιθανώς ελαττωματικού χάλυβα, κατά την κρίση τους.

5. Απαιτήσεις - Δοκιμές

Δεν επιτρέπεται η παραγωγή χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος με επανέλαση ετοιμών προϊόντων, σιδηροτροχιών, χαλυβδοφύλλων κλπ.

Δεν επιτρέπεται η χρήση οπλισμού που παρουσιάζει στην εξωτερική του εμφάνιση απολεπίσεις (από σφάλματα ελάσεως), παραμορφώσεις ή αλλοιώσεις, ρωγμές, χαλαρές πλάκες σκουριάς ή κατάσταση που δείχνει προχωρημένη διάβρωση (αν αφεθεί μιά ράβδος να πέσει στο έδαφος από ένα ύψος π.χ. 1 m και εκτιναχθούν κομμάτια σκουριάς, θεωρείται η διάβρωση προχωρημένη). Κατά τη

διαχείριση του σπλισμού (μεταφορά αποθήκευση κλπ.) πρέπει να αποφεύγονται οι μηχανικές βλάβες (εγκοπές) ή πλαστικές παραμορφώσεις, οι θραύσεις συγκολλήσεων των πλεγμάτων ή των "κλωβών" σπλισμών, οι ρυπάνσεις που βλάπτουν τη συνάφεια, οι μειώσεις διατομών από διάβρωση, η απώλεια της δυνατότητας αναγνώρισης ή πιστοποίησης του είδους των χαλύβων κλπ.

Η κοπή των χαλύβων πρέπει να γίνεται, κατά προτίμηση, με μηχανικά μέσα. Τα άκρα ράβδων που έχουν υποστεί κατεργασία εν ψυχρώ με συστροφή, πρέπει να αφαιρούνται, ιδιαίτερα αν γίνεται συγκόλληση σ' αυτά τα μη συνεστραμμένα άκρα.

Απογορεύεται η παραγωγή, κατοχή, πώληση σπλισμών σκυροδέματος που δεν ανταποκρίνονται σε μία από τις ποιότητες S220, S400, S400s, S500 και S500s. Η ποιότητα πρέπει να αναγράφεται στα παραστατικά έγγραφα εμπορίας και διακνήσεως του υλικού (τιμολόγια, δελτία αποστολής, διασαφήσεις κλπ.).

Τα πιστοποιητικά ελέγχου ποιότητας εκδίδονται από τον ΕΛΟΤ. Οι δειγματοληψίες ενεργούνται για τους εγχώριους χάλυβες στη μονάδα παραγωγής τους, για τους εισαγόμενους τρίτων χωρών στα τελωνεία εισαγωγής τους και για τους χάλυβες χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή χωρών της ΑΕΛΕ (Association Europeenne Libre Echanges, Ευρωπαϊκή Ζώνη Ελευθέρων Συναλλαγών - ΕΖΕΣ) που δεν προσεχώρησαν στην Ε.Ε., στους χώρους αποθηκείσεώς τους.

Από την παραπάνω υποχρέωση απαλλάσσονται τα εγχώρια προϊόντα που καλύπτονται από Σήμα (συμμόρφωσης) Ποιότητας ή συνοδεύονται από Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης (Ποιότητας) που χορηγείται ή εκδίδεται από τον ΕΛΟΤ. Από τον έλεγχο εξαιρούνται οι χάλυβες που παράγονται σε χώρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή της ΑΕΛΕ στην οποία ισχύει σύστημα πιστοποίησης ποιότητας αναγνωρισμένο από το Κράτος αυτό, υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει συμφωνία αμοιβαίας αναγνώρισης των διαδικασιών πιστοποίησης και ελέγχου με τη χώρα μας (καμιά ακόμα) και ότι υπάρχουν πιστοποιητικά που αποδεικνύουν ότι τα εισαγόμενα προϊόντα ικανοποιούν τις απαιτήσεις των Προτύπων ΕΛΟΤ. Διαφορετικά θα πρέπει να ελέγχονται από τον ΕΛΟΤ, μιά και δεν υπάρχει κοινό Ευρωπαϊκό Πρότυπο και τα ισχύοντα Εθνικά Πρότυπα διαφέρουν μεταξύ τους. Έτσι ο ΕΛΟΤ καλείται στην Ε.Ε. και πιστοποιεί (κατόπιν αιτήσεώς τους) χαλυβουργεία των χωρών της

Ο χρήστης διατηρεί το δικαίωμα να εκτελέσει και εκείνος δοκιμές και ελέγχους που θα πιστοποιούν την ποιότητα του χρησιμοποιούμενου υλικού. **Οι έλεγχοι πάντως είναι έλεγχοι εργαστηρίου και ΔΕΝ μπορούν να γίνουν από τον επιβλέποντα μηχανικό με πρόχειρα μέσα.** Οι αρμόδιες Υπηρεσίες μπορούν επίσης να ενεργήσουν, σε οποιοδήποτε σημείο της χώρας και σε οποιοδήποτε στάδιο διακίνησης και εμπορίας, αυτεπάγγελτο δειγματοληπτικό έλεγχο για τη διαπίστωση της πιστότητας του προϊόντος προς τα χορηγηθέντα πιστοποιητικά.

Η λήψη των προς έλεγχον δοκιμίων γίνεται με τον περιγραφόμενο στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ της υπ' αρ. 15283/Φ7/422/8-8-95 Υπ. Αποφ. τρόπο, που είναι συνοπτικά ο επόμενος:

Κάθε παρτίδα ελέγχου δεν μπορεί να ξεπερνάει τους 100 τόννους και περιλαμβάνει προϊόντα της ίδιας ποιότητας, της ίδιας ονομαστικής διαμέτρου, από το ίδιο χυτήριο. Από κάθε παρτίδα λαμβάνονται 15 δοκίμια από διαφορετικές ράβδους, για τον έλεγχο των μηχανικών ιδιοτήτων και 2 δοκίμια από διαφορετικές ράβδους για

τον έλεγχο της χημικής σύνθεσης (μόνο για συγκολλησίμους χάλυβες). Λαμβάνονται επίσης 15 δοκίμια για τη δοκιμασία αναδίπλωσης ή κάμψης - ανάκαμψης, αναλόγως ποιότητας και διαμέτρου, κατά τον Πίνακα 1 του ΕΛΟΤ - 959. Το μήκος κάθε δοκιμίου θα είναι τουλάχιστον 20 d, και πάντως αρκετά μεγάλο ώστε να διατίθεται τουλάχιστον το μήκος ελέγχου της μήκυνσης θραύσεως 5 d, πλέον το απαραίτητο για τη τοποθέτηση των σιαγόνων της μηχανής ελέγχου. Υποδεικνύεται ελάχιστο μήκος **δοκιμίου** 60 cm για τις συνήθεις διαμέτρους, για κάθε δοκιμή, ή 120 cm μήκος **δείγματος** ώστε να προκύπτουν από το ίδιο τεμάχιο δείγματος και τα δύο δοκίμια για τον έλεγχο εφελκυσμού και τον έλεγχο αναδίπλωσης ή κάμψης - ανάκαμψης (το δεύτερο είναι προτιμώτερο, γιατί η εκτέλεση των δοκιμών σε κομμάτια της ίδιας ράβδου επιτρέπει μερικές φορές τη συναγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων).

Για κάθε ενεργούμενο έλεγχο εφελκυσμού (διαρροής, θραύσεως, μήκυνσης θραύσεως) προσδιορίζονται όλες οι επί μέρους τιμές x_i των 15 δοκιμών, η μέση τιμή m_{15} και η τυπική απόκλιση s_{15} . Η παρτίδα είναι αποδεκτή όταν πληρούται η σχέση

$$m_{15} - 2.33 s_{15} \geq C_v$$

όπου C_v είναι η χαρακτηριστική τιμή (διαρροής, θραύσεως κλπ.) που καθορίζεται στον Πίνακα 1 των Προτύπων ΕΛΟΤ 959 και 971 (π.χ. 500 MPa για τη διαρροή, 550 MPa για τη θραύση και 12% για τη μήκυνση θραύσεως του χάλυβα S500).

Αν η συνθήκη δεν πληρούται τότε υπολογίζεται ο δείκτης

$$k_1 = (m_{15} - C_v) / s_{15}$$

Αν $k_1 < 2$ η παρτίδα απορρίπτεται .

Αν $k_1 \geq 2$ ο αριθμός των δοκιμών συμπληρώνεται σε 60 και η παρτίδα ελέγχεται με το κριτήριο

$$m_{60} - 1.93 s_{60} \geq C_v$$

Τους ελέγχους σε αναδίπλωση, κάμψη - ανάκαμψη και τήρηση διαστάσεων πρέπει να ικανοποιούν όλα τα δοκίμια. Αν δύο το πολύ αποτελέσματα (από τα 15) δεν τηρούν τις απαιτήσεις, τότε ο αριθμός των δοκιμών αυξάνεται σε 60 και η παρτίδα γίνεται αποδεκτή, αν δύο μόνο από τα 60 αποτελέσματα δεν συμφωνούν με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών.

Το ελεγχόμενα δοκίμια δεν πρέπει να έχουν υποστεί καμιά προηγούμενη κατεργασία, πλην πιθανώς της τεχνητής γήρανσης κατά το αρθρ. 5 του ΕΛΟΤ - 959 (για χάλυβες ψυχρής κατεργασίας ή αρχικώς καμπυλωμένα δοκίμια που προέρχονται από κουλούρα).

Για τους συγκολλησίμους χάλυβες, στο Πιστοποιητικό Ελέγχου πρέπει να αναφέρεται και η χημική τους σύνθεση (ανάλυση χυτηρίου).

Οι διενεργούμενες δοκιμές είναι οι επόμενες:

* **έλεγχος εφελκυσμού**. Γίνεται κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ 1045 (EURONORM 1002-80). Προσδιορίζεται η τάση διαρροής, η τάση θραύσης και η μήκυνση θραύσης επί του αυτού δοκιμίου, επί του οποίου έχει ήδη γίνει ο έλεγχος διαστάσεων και ανοχών. Ως διατομή θεωρείται η **πραγματική** διατομή όπως υπολογίζεται από τη μάζα.

* **δοκιμή αναδίπλωσης** (για λείους χάλυβες μέχρι Φ32, για νευροχάλυβες μέχρι Φ12). Η αναδίπλωση γίνεται με κάμψη των δοκιμίων κατά 180° γύρω από κυλινδρικά στελέχη διαμέτρου 2d για τον χάλυβα S220, 3d για τον S400 και 4d για τον S500, κατά τον Πίνακα 1 του ΕΛΟΤ - 959. Κατά τη δοκιμή δεν πρέπει να προκληθεί θραύση του δοκιμίου ή να εμφανισθούν εγκάρσιες ή λοξές ρωγμές στην εφελκυσμένη πλευρά του.

* **δοκιμή κάμψης - ανάκαμψης**. Εκτελείται στους νευροχάλυβες με διάμετρο μεγαλύτερη των 12 mm αντί για τη δοκιμή αναδίπλωσης. Τα δείγματα διαχωρίζονται σε 4 κατηγορίες ονομαστικών διαμέτρων,

α) από 12 ως και 18 mm ,

β) από 20 ως και 25 mm ,

γ) από 28 ως και 30 mm και

δ) 32 mm (ως και 40 mm κατά το αναθεωρημένο Πρότυπο)

κατά τον Πίνακα 1 του ΕΛΟΤ - 959. Οι αντίστοιχες διαμέτροι του κυλινδρικού στελέχους της δοκιμής είναι 6d, 8d, 10d και 12d για τον χάλυβα S400 και 8d, 10d, 12d και 14d για τον χάλυβα S500. Η δοκιμή εκτελείται κατά το κεφάλαιο 7 και τις διατάξεις του Παραρτήματος του ΕΛΟΤ - 959. Για την αποδοχή απαιτείται να μη προκληθεί θραύση ή εμφάνιση εγκαρσίων ή λοξών ρωγμών στο δοκίμιο.

* **έλεγχος χημικής σύνθεσης** (για τους συγκολλησίμους χάλυβες). Η συγκολλησιμότητα θεωρείται αυταπόδεικτη αν η χημική σύσταση του υλικού σε C , P , S και N δεν υπερβαίνει τις μέγιστες τιμές που αναφέρονται στον Πίνακα 2 του ΕΛΟΤ - 971 και συγχρόνως το **ισοδύναμο σε άνθρακα** δεν υπερβαίνει το 0.50% στη σύνθεση του ρευστού χάλυβα κατά τη χύτευσή του και το 0.53% (το 0.52% στο ENV 10080 και την επικείμενη αναθεώρηση του Προτύπου) στη σύνθεση του τελικού προϊόντος (που μόνο αυτό μπορεί να ελεγχθεί με τη χημική - φασματογραφική ανάλυση των δοκιμίων). Το ισοδύναμο σε άνθρακα εκφράζεται με το άθροισμα:

$$C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Cu + Ni) / 15$$

όπου C , Mn , Cr , Mo , V , Cu και Ni είναι τα ποσοστά % των στοιχείων αυτών, όπως προσδιορίστηκαν με τη χημική ανάλυση.

6. Συγκολλησιμότητα - Συγκόλληση

Οι συγκολλήσεις πρέπει πάντα να γίνονται υπό αυστηρή τήρηση των σχετικών μέτρων ασφαλείας, από τεχνίτες πεπειραμένους και ικανούς. Η θέση συγκολλήσεως πρέπει να επιλέγεται σε ευθύγραμμο τμήμα της ράβδου.

Οι χάλυβες S220 είναι πάντα συγκολλησίμοι.

Οι χάλυβες S400 και S500 επιδέχονται υπό προϋποθέσεις συγκόλληση, ήτοι μόνο με παράθεση καθ' υπερκάλυψη και ηλεκτροσυγκόλληση που ελέγχεται με τη δοκιμή εφελκυσμού και τη δοκιμή κάμψεως. Η εφελκυστική αντοχή του συγκολλημένου δοκιμίου δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 90% της αντοχής ασυγκολλητού δοκιμίου από το ίδιο δείγμα (που πάντως πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των προδιαγραφών). Η αποδοχή της κατά 10% μειωμένης αντοχής, δικαιολογείται (χωρίς να αναγράφεται στο Πρότυπο) από την εκκεντρότητα των αξόνων των παρατιθεμένων ράβδων και την εκκεντρότητα της συγκόλλησης.

Οι χάλυβες S400s και S500s είναι αυτονόητα συγκολλησίμοι (εφ' όσον η χημική τους σύνθεση ικανοποιεί τις προαναφερθείσες απαιτήσεις) για τους τύπους

σύνδεσης (σταυρωτά, με υπερκάλυψη, μετωπικά) και με τις μεθόδους συγκόλλησης (σημειακή με ηλεκτρική αντίσταση, ημιαυτόματη σε προστατευτική ατμόσφαιρα CO₂ / Ar, με επενδεδυμένα ηλεκτρόδια, αυτογενής) που αναφέρονται στον Πίνακα 1 του ΕΛΟΤ - 971. Απαγορεύεται η συγκόλληση με φλόγα οξυγόνου ή με σφυρηλάτηση.

Η ηλεκτροσυγκόλληση με υπερκάλυψη γίνεται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, με παράθεση των δύο ράβδων, ονομαστικής διαμέτρου d , στην απόσταση που επιτρέπουν οι γλυφές (σχεδόν εν επαφή) και εφαρμογή δύο ραφών συγκόλλησης, μήκους $5d$ καθεμιάς, με τρόπο που να μένει ανάμεσά τους διάκενο 20 mm περίπου, κατα το Σχήμα 1 του ΕΛΟΤ - 959. Η εφαρμογή της ραφής ξεκινάει από έξω προς τα μέσα (για κάθε τμήμα της) και **δεν επιτρέπεται** να γίνει και από τις δύο πλευρές του δοκιμίου (πάντως η αμφίπλευρη συγκόλληση επιτρέπεται από τον Structural Welding Code for Reinforcing Steel της American Welding Society, ίσως όμως για διαφορετικούς χάλυβες ή διαφορετική τεχνολογία παραγωγής). Για τη συγκόλληση πρέπει να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρόδια με επένδυση βασική ή επένδυση όξινη διοξειδίου του τιτανίου (ρουτιλίου), με χαρακτηριστικά ανάλογα με εκείνα του βασικού μετάλλου (ερμηνεύεται ότι το Πρότυπο εννοεί τα μηχανικά χαρακτηριστικά, όχι σύνθεσης κράματος) και με διάμετρο ηλεκτροδίων που καθορίζεται από τη διάμετρο των δοκιμίων ως εξής : για Φ5 ως Φ10 - ηλεκτρδ. 2 mm , για Φ12 ως Φ14 - ηλεκτρδ. 2.5 mm , για Φ16 ως Φ20 - ηλεκτρδ. 3.25 mm και για Φ22 και άνω - ηλεκτρδ. 4 ως 5 mm . Με απλά λόγια, αυτά που η 'πιάτσα" ονομάζει **βασικά ηλεκτρόδια** (συνήθη, πολύ κοινά, εύκολα, καθόλου ακριβά, με μικρές απαιτήσεις εντάσεως ηλεκτρικού ρεύματος) είναι κατάλληλα για τέτοιες συγκολλήσεις.

Τα παραπάνω θα πρέπει να θεωρηθούν ισχύοντα για τους χάλυβες που προδιαγράφονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ 959 και 971 . Πιθανές συγκολλήσεις μεταξύ των χάλυβων αυτών με τους παλιούς χάλυβες St I , St III και St IV , που η ανάγκη τους είναι δυνατόν να προκύψει σε περιπτώσεις προσθηκών, ενισχύσεων κλπ., δεν προδιαγράφονται στα Πρότυπα και η οποιαδήποτε περιγραφή του τρόπου, της μεθοδολογίας και των υλικών εκτελέσεώς τους ξεπερνάει τους στόχους του παρόντος. Για τη στοιχειώδη μόνο ενημέρωση του αναγνώστη σημειώνεται:

α) Η συγκόλληση θα γίνεται μόνο με παράθεση, όχι μετωπικά

β) Η αντοχή της μπορεί να ανταποκρίνεται στη φέρουσα ικανότητα του ισχυρότερου από τους συγκολλούμενους χάλυβες, που όμως σε εκείνη τη θέση θα θεωρείται στους υπολογισμούς ως χάλυβας της κατώτερης εκ των δύο κατηγορίας

γ) Η πιθανώς απαιτούμενη επανευθυγράμμιση της παλιάς ράβδου θα γίνεται μόνο με σύγχρονη, **προσεγγμένη** θέρμανσή της, ακόμα και αν πρόκειται για St I ή S220, με κανόνες, τρόπους και προδιαγραφές που χρειάζονται ιδιαίτερη αναφορά.

Εξ άλλου είναι γνωστό ότι η σύνδεση διαφορετικών μετάλλων - που μπορεί να μην είναι συγκόλληση - δημιουργεί γενικώς ευαίσθητες περιοχές λόγω φαινομένων ηλεκτρολύσεως.

Το Πρότυπο δεν ορίζει το πάχος της ραφής, γι' αυτό θα πρέπει να θεωρηθεί ισχυρούσα η υπόδειξη των Συστάσεων Επισκευών, να καταναλώνεται όγκος ηλεκτροδίου τουλάχιστον $0.5 d^3$ για μήκος ραφής $5 d$. Στην πράξη η ηλεκτροκόλληση εφαρμόζεται συνήθως με τρόπο που να γεμίζει περίπου το μεταξύ των ράβδων διάκενο, στα απαιτούμενα μήκη. Φυσικά ισχύει πάντα η απαίτηση για τις συγκολλήσεις σιδηρών κατασκευών (που συνήθως υπερκαλύπτεται άνετα από την προηγούμενη υπόδειξη και την επικρατούσα συνήθεια), να μπορεί η ραφή να αναλάβει τη συνολική δύναμη εφελκυσμού, όπου ως επιφάνεια ραφής θεωρείται το άθροισμα $\Sigma(a_i)$, a το πάχος της ραφής και l_i τα επί μέρους (παράλληλα προς την εφελκυστική δύναμη) μήκη.

Η μετωπική ηλεκτροσυγκόλληση εκτελείται μόνο σε ράβδους με ονομαστική διάμετρο d ίση ή μεγαλύτερη των 20 mm. Τα προς συγκόλληση άκρα “φρεζάζονται” έτσι ώστε να αποκτήσουν σχήμα μύτης μολυβιού ή κόβονται έτσι ώστε να αποκτήσουν σχήμα άκρου κατσαβιδιού και φέρονται σε απόσταση 2 mm περίπου. Το ενδιάμεσο γεμίζει με διαδοχικές στρώσεις κολλήσεως, κατά τον εμφανόμενο τρόπο στο Σχήμα 1 του ΕΛΟΤ - 971. Στο σημείο συγκόλλησης η διάμετρος μπορεί να φθάσει μέχρι 1.2 d . Κατά τον έλεγχο της συγκόλλησης (χωρίς και πάλι αυτό να αναγράφεται στο Πρότυπο), η θραύση πρέπει να γίνει έξω από τη συγκόλληση, αν αυτή έχει γίνει σωστά, για εφελκυστική δύναμη σύμφωνη προς την πραγματική διατομή της ράβδου και την ελεγμένη τάση θραύσεως, χωρίς μείωση.

Η ηλεκτροσυγκόλληση σταυρωτά γίνεται χωρίς προετοιμασία (δεν αφορά αυτήν που γίνεται στο εργοστάσιο για την κατασκευή των πλεγμάτων), συνήθως για τη βελτίωση της αγκύρωσης, και πρέπει τότε να μπορεί να αναλάβει δύναμη ίση προς $0.3 f_{yk} A_s$ (Καν. Σκυροδ. 3.1.5). Γενικά οι λοιπές συγκολλήσεις (σημειακή με ηλεκτρική αντίσταση, σε ατμόσφαιρα αδρανούς αερίου κλπ.), γίνονται κατά τις υποδείξεις των κατασκευαστών των μηχανών συγκόλλησης.

Τα συγκολλημένα δοκίμια ελέγχονται σε εφελκυσμό και κάμψη, χωρίς θερμική κατεργασία πριν ή μετά τη συγκόλληση.

Η δοκιμή σε κάμψη των συγκολλημένων δοκιμίων γίνεται κατά γωνία 90^0 , γύρω από κυλινδρικά στελέχη με διαμέτρους που ορίζονται στον Πίνακα 3 του ΕΛΟΤ - 959 και εξαρτώνται από την ποιότητα του χάλυβα και τη διάμετρο των δοκιμίων. Για ηλεκτροσυγκόλληση με υπερκάλυψη και μονόπλευρη ραφή, το διάκενο μεταξύ των δύο τμημάτων της ραφής πρέπει να βρίσκεται κατά τη δοκιμή στο κέντρο της αναδίπλωσης και η ραφή συγκόλλησης στην εφελκυσόμενη ζώνη. Δεν πρέπει να εμφανισθεί ρωγμή στο βασικό μέταλλο, ακόμα και αν γίνει έναρξη ρωγμής στη συγκόλληση. Για τη μετωπική ηλεκτροσυγκόλληση και τις άλλες, το Πρότυπο δεν αναφέρει αν υπάρχει δοκιμή αναδίπλωσης και, αν υπάρχει, ποιό είναι το κριτήριο αποδοχής. Εύλογα εικάζεται ότι δεν υπάρχουν τέτοιοι έλεγχοι.

7. Ο χάλυβας σκυροδέματος στην καθημερινή πράξη

Δεν προκύπτει από καμιά διάταξη υποχρέωση του επιβλέποντος μηχανικού να ελέγξει ή να διατάξει τον έλεγχο των χαλύβων που θα χρησιμοποιήσει στο έργο. Θα ήταν άλλωστε παράλογο, την τελευταία στιγμή προ της χρήσεως, να απαιτείται ο έλεγχος ενός βιομηχανικού υλικού στο εργοτάξιο ή η αποστολή του σε εργαστήριο, για τις μικρές σχετικώς ποσότητες που χρησιμοποιούνται στη συνηθισμένη οικοδομή, ιδιαίτερα όταν ο επιβλέπων μηχανικός δεν ερωτάται και δεν μετέχει στην προμήθεια του χάλυβα, που συνήθως υφίσταται κατεργασία μακριά από το έργο και αποτελείται από ράβδους που προέρχονται από διαφορετικές “παρτίδες” και ίσως από διαφορετικά εργοστάσια. Σήμερα, διεθνώς, η προστασία του καταναλωτή επιτυγχάνεται με άλλους τρόπους, με το Σήμα Ποιότητας, με τη Διασφάλιση Ποιότητας, με τον Έλεγχο στην πηγή παραγωγής ή την αποθήκη και με ανάληψη της πλήρους ευθύνης από τον παραγωγό ή τον εισαγωγέα, κατά τα προαναφερθέντα.

Παρά ταύτα ο επιβλέπων μηχανικός, που ενδιαφέρεται για την ποιότητα του έργου που κατασκευάζει και έχει επίγνωση του ότι χειρίζεται ένα “υλικό ασφαλείας”, πρέπει να ξέρει τις απαιτήσεις των προδιαγραφών και των Κανονισμών και να έχει τα

μάτια του ανοιχτά, ώστε με την παραμικρή ανησυχητική ένδειξη ή υποψία, να εφαρμόσει το σχετικό δικαίωμα του χρήστη και να προχωρήσει στην αναζήτηση των απαιτούμενων Πιστοποιητικών ή την εφαρμογή ελέγχων. Παρόμοια ή και μεγαλύτερη ευαισθησία θα πρέπει να επιδειχθεί ίσως και σε ένα μεγάλο έργο, δημόσιο ή ιδιωτικό, ιδίως αν πρόκειται για έργο ιδιαίτερης σημασίας, από το οποίο εξαρτάται η ασφάλεια μεγάλου αριθμού προσώπων ή σημαντικών λειτουργιών ή καλλιτεχνικών θησαυρών κλπ.

Αυτοί οι έλεγχοι πάντως, δεν απαιτείται να έχουν την έκταση όλων των θεσμοθετημένων για τη χορήγηση του Πιστοποιητικού ελέγχων (σε αριθμό δοκιμών, πλήθος διαμέτρων κλπ.), αλλά μπορούν να έχουν διερευνητικό χαρακτήρα. Ο επιβλέπων μηχανικός θα μπορούσε να διαλέξει τη διατομή ή τις διατομές που εκείνος θεωρεί "κρίσιμες" για να ελέγξει μερικά δοκίμια, όχι υποχρεωτικά 15, π.χ. μόνο 3. Τα αποτελέσματα αυτής της διερεύνησης θα τον οδηγήσουν να την θεωρήσει κατά την κρίση του επαρκή ή να προχωρήσει σε πλήρη έλεγχο ή και απόρριψη.

Διαφορετική είναι η υποχρέωση για τον επιχειρηματία ή τον εργολάβο ενός σημαντικού (κυρίως Δημόσιου) έργου, που πρέπει με τη Σύμβασή του με τον προμηθευτή ή από τα Πιστοποιητικά ή και με τους προβλεπόμενους ελέγχους να βεβαιωθεί για την ικανότητα και την καταλληλότητα του χάλυβα που θα ενσωματώσει στο έργο και συγχρόνως να παρακολουθεί συνεχώς την πιστότητα και ταυτότητα του χρησιμοποιούμενου χάλυβα προς τον ελεγχθέντα ή τον πιστοποιούμενο από τα Πιστοποιητικά. Απορίας άξιον είναι βέβαια, πώς αυτός θα πεισθεί ότι τα επιδεικνυόμενα Πιστοποιητικά αφορούν τον χάλυβα που παραλαμβάνει, αφού η τηρούμενη διαδικασία δεν εξασφαλίζει τέτοια βεβαιότητα.

Δυστυχώς η έλλειψη θεσμοθετημένης σήμανσης για τη διάκριση του χάλυβα S400 από τον S500 και του συγκολλησίμου χάλυβα από τον κοινό, δυσχεραίνει τη δουλειά της επίβλεψης, δεδομένου ότι είναι πολύ δύσκολη η απομνημόνευση της (διαφορετικής) σήμανσης όλων των ελληνικών εργοστασίων και αδύνατη η γνώση της σήμανσης όλων των ευρωπαϊκών εργοστασίων, για την αναγνώριση.

Από αυτή την άποψη, διευκολύνει την κατάσταση η σχεδόν πλήρης επικράτηση του χάλυβα S500 (εδώ χωρίς διάκριση από τον S500s) στην αγορά και η σχεδόν πλήρης εξαφάνιση κάθε άλλης ποιότητας, τουλάχιστον για την ελληνική παραγωγή. Ασφαλώς, η πλήρης αυτή επικράτηση οφείλεται κατά μεγάλο μέρος και στην ανυπαρξία διαφοράς τιμής μεταξύ του S400 και του S500, που σήμερα (Οκτώβριος 1996) κυμαίνεται περί τις 77 δρχ / χγρ και για τους δύο, χωρίς ΦΠΑ. Παρόμοια τάση έχει επικρατήσει και σε ολόκληρη σχεδόν την Ευρώπη, χωρίς αυτό να φθάνει μέχρις αδυναμίας εισαγωγής χάλυβα S400 ή S400s. Η διαφαινόμενη σήμερα τάση στην Ευρώπη είναι προς την κατεύθυνση της υψηλότερης κατηγορίας S500 ή μάλλον S500s με δυο διακρίσεις ως προς την ολκιμότητα (το ENV 10080 αφορά το S500s).

Η καθυστέρηση που παρατηρήθηκε στην απόσυρση του St I , αλλά και η εξακολούθηση χρήσεως του S220 (πολύ μικρή πάντως και τείνουσα στον μηδενισμό) θα πρέπει να αποδοθεί στη δυσχέρεια μεταφοράς των 12μετρων ή 14μετρων ράβδων οπλισμού των άλλων κατηγοριών στις απομακρυσμένες ή δυσπρόσιτες περιοχές ή κάποια νησιά απροσπέλαστα για την νταλικά. Το πρόβλημα λύνεται συνήθως είτε με την διαμόρφωση των οπλισμών στην περιοχή αγοράς τους και την μεταφορά στο έργο έτοιμων "κλωβών" οπλισμών ή τεμαχίων, μήκους που μπορεί γενικώς να μεταφερθεί με κοινό φορτηγό αυτοκίνητο, είτε με την μεταφορά του οπλισμού σε "κουλούρες" (άλλοτε γινόταν και σε "φουρκέτες") αντί για ράβδους, για

διαμέτρους που πάντως δεν μπορούν να υπερβούν το Φ16. Η κάμψη του χάλυβα για τη δημιουργία της κουλούρας μπορεί να προκαλέσει μικρή μείωση της τάσεως διαρροής, ίσως 100 ως 200 kr/cm^2 , που είναι ασήμαντη για την αντοχή του χάλυβα και τη λειτουργία του στο έργο, είναι όμως ικανή να τον βγάλει εκτός προδιαγραφών αν βρίσκεται στην περιοχή των ορίων των απαιτήσεων (γι' αυτό και απαιτείται η τεχνητή γήρανση πριν από τον έλεγχο αποδοχής). Η ευθυγράμμιση του χάλυβα της κουλούρας γίνεται τώρα πια με "ισιωτική" μηχανή ή ακόμα με το παλιό "τράβηγμα" που αποτελεί μια μορφή ψυχρής κατεργασίας, που ίσως προκαλεί και κάποια βελτίωση.

Είναι εντυπωσιακό ότι η πληροφορία για την αντικατάσταση των παλιών κατηγοριών St I, St III, St IV με τις αντίστοιχες S220, S400 και S500 δεν έχει φθάσει ακόμα στο ΥΠΕΧΩΔΕ, εννέα χρόνια μετά την υποχρεωτική αυτή μεταβολή. Το Πρακτικό της Επιτροπής Διαπιστώσεως Τιμών του Β' Τριμήνου 1996 (το πιο πρόσφατο) δίνει για τους χάλυβες St I και St III την ίδια τιμή 77.10 $\delta\rho\chi/\chi\gamma\rho$ και για τον St IV (δομικό πλέγμα) 120 $\delta\rho\chi/\chi\gamma\rho$, χωρίς ΦΠΑ, και δεν περιλαμβάνει καθόλου τις νέες κατηγορίες.

Η συγκολλησιμότητα που προσφέρει ο χάλυβας S500s, δεν φαίνεται να είναι σημαντικό πλεονέκτημα έναντι του S500 στις συνήθεις συνθήκες, δεδομένου ότι δεν παρουσιάζουν διαφορά αντοχής μεταξύ τους και ότι η συγκόλληση οπλισμών στο συνηθισμένο εργοτάξιο είναι (τουλάχιστον μέχρι σήμερα) ενδεχόμενο σπάνιο. Για το λόγο αυτό η πιθανή ευαισθησία συγκολλησιμου χάλυβα σε θερμοκρασίες όχι και τόσο υψηλές πρέπει να συνεκτιμάται κατά τη λήψη της απόφασης προμήθειας, ώστε να απεφεύγεται η χρήση του στις περιπτώσεις αυξημένου κινδύνου πυρκαγιάς ή να λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα ασφαλείας.

Από το άλλο μέρος είναι βέβαιο ότι η αυξημένη ολκιμότητα (και «πλασιμότητα») αυτών των χαλύβων που παράγονται με τη μέθοδο Temprore, είναι ασφαλώς επιθυμητή για αντισεισμικές κατασκευές, όπως αυτές που κατασκευάζονται στη χώρα μας.

Ο C.E.B. δίνει καμπύλες που συνδέουν τη θερμοκρασία του χάλυβα με την πτώση της αντοχής του, διαφορετικές για τους χάλυβες τους κατεργασμένους εν θερμώ ή εν ψυχρώ (σ' αυτούς με ταχύτερο ρυθμό). Η πτώση της αντοχής αρχίζει από τη θερμοκρασία των 250 $^{\circ}\text{C}$ και είναι γενικώς ραγδαία, η αντοχή πρακτικά εξαφανίζεται (πέφτει περίπου στο 30%) στους 600 με 700 $^{\circ}\text{C}$. Ήδη αυτό και μόνο δείχνει την ανάγκη γνώσεως της μεθόδου παραγωγής και των ιδιοτήτων του χρησιμοποιούμενου χάλυβα, για τη στάθμιση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων του σε κάθε περίπτωση. Πιθανώς το πλεονέκτημα της μεγάλης αντοχής ή της ολκιμότητας ή της συγκολλησιμότητας ή και άλλο δεν μπορεί πάντα να αντισταθμίσει το μειονέκτημα της απώλειας της αντοχής σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Υπενθυμίζεται ότι ο Κανονισμός Πυροπροστασίας, δίνει τα απαιτούμενα πάχη επικαλύψεως των οπλισμών, για χάλυβες των οποίων η κρίσιμη θερμοκρασία T_{cr} είναι τουλάχιστον ίση προς 550 $^{\circ}\text{C}$ (Παράρτημα Α, πργρ. 2). Κρίσιμη είναι η μέγιστη θερμοκρασία στην οποία μπορεί να θερμανθεί ο χάλυβας ώστε, αποψυχόμενος εν συνεχεία, να έχει χάσει τμήμα της αντοχής του μικρότερο από 15%. Απαιτήση όμως δηλώσεως από τη βιομηχανία ή ελέγχου από την πολιτεία, της κρίσιμης θερμοκρασίας των κυκλοφορούντων χαλύβων δεν έχει διατυπωθεί στα Πρότυπα του ΕΛΟΤ, και έτσι κανένας σήμερα δεν γνωρίζει το χαρακτηριστικό αυτό για τον χάλυβα που προμηθεύεται και χρησιμοποιεί. Για την κατ' αρχήν ενημέρωση, θα μπορούσε

να πεί κανείς ότι οι χάλυβες tempcore, ικανοποιούν γενικώς την απαίτηση $T_{cr} \geq 550^{\circ}C$. Οι χάλυβες κράματος δεν παρουσιάζουν καμμία μείωση.

Πολύ χρήσιμες θα ήταν επίσης οι καμπύλες που θα έδειχναν τη μεταβολή (πτώση) της αντοχής συναρτήσει της θερμοκρασίας, για διάρκεια εκθέσεως 30', 60', 120' κλπ., ήτοι κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς, για να μπορεί κανείς να εκτιμήσει στοιχειωδώς τον κίνδυνο καταρρεύσεως. Γιατί τότε η πτώση της αντοχής είναι πολύ μεγαλύτερη από 15%, και όχι μόνο για τους χάλυβες tempcore. Τα πρότυπα του ΕΛΟΤ δεν διατυπώνουν τέτοια απαίτηση, ούτε οι μονάδες παραγωγής των χαλύβων δίνουν τέτοια στοιχεία.

Προσοχή πρέπει να δοθεί και στην περίπτωση που η μελέτη προβλέπει χρήση χάλυβα S400 ή S400s και τελικώς χρησιμοποιείται S500 ή S500s στις ίδιες διατομές γιατί, παρά την αύξηση της αντοχής, είναι δυνατόν να προκύψουν παραβιάσεις διατάξεων των Κανονισμών (κυρίως στην περιοχή των πλαστικών αρθρώσεων και στον ικανοτικό έλεγχο).

8. Η Ελληνική αγορά σήμερα

Είναι αναγκαίο, ο μελετητής και ο επιβλέπων μηχανικός να γνωρίζουν όσο το δυνατόν περισσότερα για το υλικό που χρησιμοποιούν, για τις συνθήκες που επικρατούν στην ελληνική αγορά, για τις δικές τους δυνατότητες επιλογής, για τους πιθανούς κινδύνους που караδοκούν κλπ.

Ίσως ο πιο μεγάλος κίνδυνος που караδοκεί, αφορά τους παρανόμως ή ημιπαρανόμως εισαγόμενους χάλυβες, που διαθέτουν ψευδή ή παραπλανητικά πιστοποιητικά συμμορφώσεως προς τα πρότυπα του ΕΛΟΤ και που ενδεχομένως ρηγματώνονται στη θέση κάμψης ή υστερούν σημαντικά ως προς το αναμενόμενο όριο διαρροής και την πλαστιμότητα. Η προσοχή των τεχνιτών που κατεργάζονται τις χαλύβδινες ράβδους πρέπει να είναι συνεχής για τη διαπίστωση των πιθανών ρηγματώσεων, όσο και η επίκληση αυτής της προσοχής από τον επιβλέποντα μηχανικό, αλλά και η προσοχή του ιδίου. Η αστυνόμευση των σχετικών εισαγωγών από την πολιτεία, πρέπει να βελτιωθεί.

Μια άλλη αδυναμία που εμφανίζεται στην ελληνική αγορά, είναι η αδυναμία εξακρίβωσης της ταυτότητας του χάλυβα για τον οποίο εκδόθηκαν τα (νόμιμα) πιστοποιητικά του ΕΛΟΤ, προς τον προμηθευόμενο από τον χρήστη. Κανείς δεν μπορεί να βεβαιώσει ότι τα πιστοποιητικά που εκδόθηκαν για μια συγκεκριμένη ποσότητα, δεν επιδεικνύονται για πολλαπλάσια ποσότητα. Πρόκειται για πρόβλημα που πρέπει επίσης να επιλύσει η πολιτεία.

Στα επόμενα θα επιχειρηθεί η χορήγηση των σχετικών στοιχείων για τις πέντε μεγαλύτερες εγχώριες βιομηχανίες παραγωγής χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος, ήτοι ο κωδικός τους, η εφαρμοζόμενη μέθοδος παραγωγής, οι παραγόμενες ποιότητες και η σήμανση αναγνωρίσεώς τους.

Οι εφαρμοζόμενες από τις βιομηχανίες αυτές μέθοδοι παραγωγής είναι βασικά οι εξής δύο:

α) Η κατάλληλη σύνθεση του κράματος, ώστε να αποκτηθούν οι επιθυμητές ιδιότητες. Ο φθηνότερος τρόπος για την αύξηση της αντοχής είναι με αύξηση της

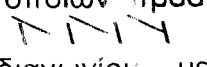
περιεκτικότητας σε άνθρακα, πράγμα όμως που συνεπάγεται δυσμενείς παρενέργειες (ψαθυρότητα) στο λαμβανόμενο προϊόν και γι' αυτό εφαρμόζεται συκρατημένα. Καλύτερη, αλλά πιο ακριβή, είναι η μέθοδος με την προσθήκη άλλων στοιχείων όπως το μέταλλο Βανάδιο (V) ή το Τιτάνιο (Ti).

β) Η μέθοδος Tempcore. Πρόκειται για μέθοδο θερμικής κατεργασίας που έχει επικρατήσει σε μεγάλο βαθμό, στην Ελλάδα και διεθνώς (με μικρές παραλλαγές σε κάθε βιομηχανία), με την οποία παράγονται συγκολλησιμοι χάλυβες και συνίσταται, πολύ συνοπτικά και απλουστευτικά, στην παρακάτω διαδικασία:

Η χαλύβδινη ράβδος φέρεται, αμέσως μετά τη θερμή έλαση, από μιά θερμοκρασία περί τους 1050 °C, σε ταχεία, έντονη ψύξη, η οποία προκαλεί μια "βαφή" του μετάλλου (με την έννοια που έχει η λέξη στη μεταλλουργία για την κατεργασία των χάλυβων, με την επίτευξη επιφανειακής σκλήρυνσης κλπ.), σε βάθος 1.5 ως 2.0 mm ή ίσως και 2.5 mm, ενώ το εσωτερικό της διατομής περαμένει διάπυρο (κατά την κατεργασία), ελατό και όλκιμο (στο τελικό αποτέλεσμα). Η διατηρούμενη με αυτόν τον τρόπο θερμότητα στο εσωτερικό, εκλυόμενη σιγά - σιγά, προκαλεί ένα είδος ανόπτησης και ανακρυστάλλωσης του υλικού, που σταθεροποιεί έτσι τις κτηθείσες ιδιότητες, μεταξύ των οποίων είναι και η συγκολλησιμότητα, η όλκιμότητα κ.ά. Άλλη όμως θερμική κατεργασία ή καταπόνηση σε υψηλές θερμοκρασίες δεν επιτρέπεται γιατί διακινδυνεύεται η απώλεια των βελτιωμένων μηχανικών ιδιοτήτων που αποκτήθηκαν. Η σύνθεση του αρχικού κράματος δεν διαφέρει σχεδόν από τη σύνθεση του κράματος για χάλυβα S220. Η διαφοροποίηση των κατηγοριών S400s και S500s, γίνεται με διαφοροποίηση του βάθους "βαφής", που εξαρτάται από το ρυθμό της ψύξεως που αναφέρθηκε στην περιγραφή της μεθόδου. Δεν θα έπρεπε να περάσει απαρατήρητο, ότι σε περίπτωση έντονης διάβρωσης, καταστρέφεται πρώτο το ισχυρότερο μέρος της διατομής.

Άλλο ένα λεπτό σημείο υπάρχει στη διαδικασία παραγωγής χάλυβων με τη μέθοδο Tempcore. Στην δημιουργία των ιδιοτήτων του χάλυβα με την κατάλληλη σύνθεση του κράματος, η εσφαλμένη δοσολογία είναι κάτι σχετικώς απίθανο, και πάντως χωρίς καταστροφικές συνέπειες και όταν συμβεί και περάσει απαρατήρητο. Στη διαδικασία όμως της μεθόδου Tempcore, το σφάλμα θερμοκρασίας ψύξεως ή διάρκειας ψύξεως του διάπυρου χάλυβα είναι λιγώτερο απίθανο, με συνέπεια (στην περίπτωση σφάλματος) το τελικό προϊόν να παρουσιάζει μειωμένη αντοχή ή ακόμα και ψαθυρότητα που συνεπάγεται ρωγή στη θέση κάμψεως, πράγμα που πρέπει να γνωρίζει ο επιβλέπων μηχανικός, ο τεχνίτης και ο χρήστης.

Η γενική σήμανση αναγνώρισης των κατηγοριών S400, S400s, S500 και S500s που ακολουθείται από τις ελληνικές βιομηχανίες (περίπου κατά το DIN 488) είναι η ακόλουθη:

Η κυλινδρική χαλύβδινη ράβδος θεωρείται ότι χωρίζεται σε δύο ημικυλίνδρους, συνήθως από το επίπεδο που ορίζουν οι δύο διαμήκεις, παράλληλες προς τον άξονα νευρώσεις. Στην καμπύλη παράπλευρη επιφάνεια κάθε ημικυλίνδρου χαράσσονται οι εγκάρσιες νευρώσεις της ράβδου, όμοιες ή ανόμοιες, από τη μορφή, τις κλίσεις και την πυκνότητα των οποίων προσδιορίζεται για κάθε παραγωγό, η ποιότητα του χάλυβα. Η ένδειξη  μιάς νευρώσεως (απλής ή διπλής) με μικρότερη κλίση, σε μορφή διαγωνίου, μεταξύ δύο άλλων επίσης κεκλιμένων, δείχνει συγκολλησιμο χάλυβα - δεν ισχύει το αντίθετο (υπάρχουν συγκολλησιμοι χάλυβες που δεν ακολουθούν αυτή τη σήμανση).

Παρά το ότι η παραγωγή και η χρησιμοποίηση χαλύβων σκυροδέματος τείνει να περιορισθεί στην κατηγορία του S500 ή/και του S500s, είναι αναγκαία η δυνατότητα αναγνώρισης και των λοιπών κατηγοριών, για τις περιπτώσεις των ήδη εκτελούμενων έργων και για τις περιπτώσεις που ο μηχανικός ενεργεί ως πραγματογνώμονας ή διαιτητής και εξετάζει υπάρχοντα, παλιά έργα. Στην τελευταία αυτή περίπτωση, καλό είναι ο μηχανικός να αναζητήσει τον τρόπο σήμανσης της εποχής κατασκευής του έργου.

Η παρατηρούμενη ποικιλία στον ακολουθούμενο από τα εργοστάσια τρόπο σήμανσεως, που δίνει ίσως την εντύπωση αυθαιρεσίας, ερμηνεύεται ως αναμονή οριστικοποιήσεως των διεθνών προδιαγραφών, ώστε να αποφευχθεί η πιθανώς άσκοπη ή προσωρινή αντικατάσταση των χαρακτηριστικών συσκευών των ράουλων, που πάντως δεν είναι δυσχερής και δεν στοιχίζει σημαντικά.

Η αναφορά που γίνεται παρακάτω στις μεγαλύτερες σχετικές ελληνικές βιομηχανίες, τηρεί τη αύξουσα σειρά του κωδικού αριθμού τους.

1. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : 13

Μέθοδος παραγωγής : Κατάλληλη σύνθεση κράματος κυρίως με χρήση του στοιχείου Βανάδιο (V) ακόμα και για τους συγκολλησίμους.

Παραγόμενοι χάλυβες : S400 , S500 και S500s

Σήμανση : Η σήμανση της Χαλυβουργικής χαρακτηρίζεται από τη χρήση του γράμματος X . Η διάκριση των κατηγοριών γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο :

S400 : X και από τις δύο πλευρές της ράβδου.

S400s : Δεν παράγεται.

S500 : X από τη μια πλευρά και πλάγιες γραμμές / / / / από την άλλη.

S500s : Πλάγιες γραμμές και από τις δύο πλευρές, με αντίθετες κλίσεις, θετική από τη μία πλευρά / / / / / / και αρνητική από την άλλη \ \ \ \ \ , έτσι ώστε οι προβολές αυτών των πλαγίων γραμμών στο διαχωριστικό επίπεδο των δύο ημικυλίνδρων να συμπίπτουν.

2. ΣΙΔΕΝΟΡ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : 14

Μέθοδος παραγωγής : Tempcore .

Παραγόμενοι χάλυβες : S400s , S500s .

Σήμανση : Γίνεται με χρήση απλών, εγκάρσιων γλυφών.

S400 : Δεν παράγεται .

S400s : Παράγεται κατόπιν παραγγελίας. Πλάγιες γλυφές και από τις δύο πλευρές, με αντίθετες κλίσεις, θετική από τη μία πλευρά / / / / / / και αρνητική από την άλλη \ \ \ \ \ .

S500 : Δεν παράγεται .

S500s : Πλάγιες γλυφές με θετική κλίση από τη μία πλευρά / / / / / . Πλάγιες γλυφές σε μεγαλύτερη απόσταση από την άλλη πλευρά, με αρνητική κλίση και ενδιάμεση γλυφή με μικρότερη κλίση, σε μορφή διαγωνίου $\nearrow \nearrow \searrow \searrow$.

3. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : 15 .

Μέθοδος παραγωγής : Tempcore για τους συγκολλησίμους και βελτίωση του κράματος με άνθρακα για τους συνήθεις.

Παραγόμενοι χάλυβες : S400 και S500s .

Σήμανση : Γίνεται χρήση απλών και διπλών εγκάρσιων νευρώσεων, μιάς ή δύο κλίσεων.

S400 : Παράγεται κατόπιν παραγγελίας. Πλάγιες νευρώσεις και από τις δύο πλευρές, με αντίθετες κλίσεις, θετική από τη μία πλευρά $//////$ και αρνητική από την άλλη $\backslash\backslash\backslash\backslash$. Η σήμανση του εργοστασίου γίνεται με μία επί πλέον λοξή γραμμή, που πυκνώνει τοπικά τις λοιπές $//////$ ανά αποστάσεις που εξαρτώνται από τη διάμετρο και ποικίλουν περίπου από 70 ως 80 cm (δεν ακολουθείται η αναγραφή του κωδικού 15).

S400s : Δεν παράγεται .

S500 : Δεν παράγεται .

S500s : Ζεύγη πλαγίων νευρώσεων από τη μία πλευρά $// // // //$. Από την άλλη πλευρά ζεύγη με αντίθετη κλίση και σε μεγαλύτερη απόσταση, με ένα επί πλέον ζεύγος γλυφών ενδιάμεσα, με μικρότερη κλίση, υπό μορφή διαγωνίου $\\ \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash$.

4. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : 17

Μέθοδος παραγωγής : Tempcore .

Παραγόμενοι χάλυβες : S500s .

Σήμανση : Γίνεται με τη χρήση απλών εγκάρσιων γλυφών .

S400 : Δεν παράγεται .

S400s : Δεν παράγεται .

S500 : Δεν παράγεται .

S500s : Πλάγιες νευρώσεις με θετική κλίση από τη μία πλευρά $//////$ Πλάγιες νευρώσεις, σε μεγαλύτερη απόσταση, με αντίθετη κλίση και με ενδιάμεση νευρώση με μικρότερη κλίση, σε μορφή διαγωνίου $\backslash \backslash \backslash \backslash \backslash \backslash$ από την άλλη πλευρά.

5. Α.Β.Ε. " Ο. ΔΑΡΙΓΚ & ΣΙΑ "

Κωδικός Αριθμός :

Μέθοδος παραγωγής :

Παραγόμενοι χάλυβες :

Σήμανση :

Η Επιχείρηση εισάγει "σύρματα" από λείο ή ανάγλυφο χάλυβα, από τα οποία παράγει δομικά πλέγματα.

Εισάγει επίσης και εμπορεύεται χάλυβα σε ράβδους.

9. Κόστος ελέγχων

Θα παρατεθούν κάποια στοιχεία των δαπανών ελέγχου του οπλισμού σκυροδέματος, ώστε να φανεί ότι δεν είναι καθόλου αποτρεπτικές του ελέγχου και να ενθαρρυνθεί ο επιβλέπων μηχανικός να τους υποδεικνύει και ο κύριος του έργου να τους ενεργεί, για την καλύτερη εξασφάλιση της σωστής ποιότητας.

Το κόστος των ελέγχων που γίνονται από τα Εργαστήρια Δημοσίων Έργων καθορίζεται από το εγκεκριμένο Τιμολόγιο Εργαστηριακών και επί τόπου Δοκιμών ΚΕΔΕ (ΦΕΚ 124/Β/24-2-95, παράταση ισχύος ΦΕΚ 125/Β/26-2-97), περιλαμβάνει και τους στατιστικούς υπολογισμούς και είναι το αναγραφόμενο πιο κάτω. Στα ιδιωτικά εργαστήρια το κόστος είναι μεγαλύτερο και ποικίλλει από εργαστήριο σε εργαστήριο.

έλεγχος εφελκυσμού (βάρους, διαστάσεις,
διαρροή, θραύση, μήκυνση θραύσης)
δοκιμή αναδίπλωσης
δοκιμή κάμψης - ανάκαμψης

δρχ. 3000 ανά δοκίμιο
δρχ. 1500 ανά δοκίμιο
δρχ. 2000 ανά δοκίμιο

Ο έλεγχος χημικής σύνθεσης δεν εκτελείται από το ΚΕΔΕ . Δυνατότητες για την εκτέλεσή του έχουν τα εργαστήρια των Πολυτεχνείων, το Γενικό Χημείο του Κράτους, η ΕΒΕΤΑΜ (θυγατρική της ΕΤΒΑ, διαπιστευμένο εργαστήριο) και τα εργαστήρια των χαλυβουργείων. Μερικά ιδιωτικά εργαστήρια (κυρίως από τα ειδικευμένα σε ναυπηγικές εργασίες) δηλώνουν ικανότητα εκτέλεσεως του ελέγχου, δεν είναι όμως βέβαιο ότι δεν παίζουν απλώς το ρόλο του μεσάζοντα. Η ανάλυση κοστίζει περί τις 40.000 με 50.000 δρχ. ανά δοκίμιο (Οκτώβριος 1996).

10. Η προοπτική για το μέλλον

Τον Δεκέμβριο του 1998 συστάθηκε από τον Υφυπουργό ΠΕΧΩΔΕ Επιτροπή, για τη σύνταξη **Κανονισμού Τεχνολογίας Χαλύβων Ωπλισμένου Σκυροδέματος**, η οποία ήδη λειτουργεί και προχωρεί στην εκτέλεση του έργου της.

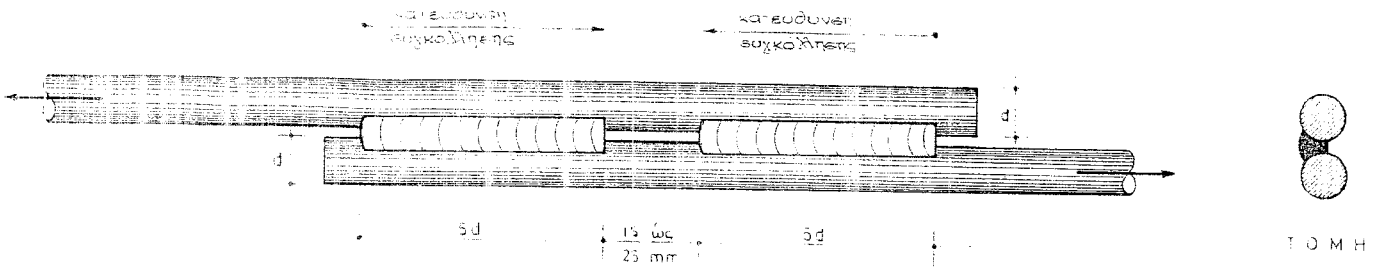
Η Επιτροπή προσπαθεί να συντάξει ένα Κανονισμό που θα βρίσκεται σε αρμονία με τα Πρότυπα του ΕΛΟΤ, τους ελληνικούς Κανονισμούς, Ωπλισμένου Σκυροδέματος και Αντισεισμικό, τους Ευρωκώδικες 2 και 8, το ευρωπαϊκό prEN 10080 - Jan. 1999 και τις σύγχρονες τάσεις επί του αντικειμένου, ενώ συγχρόνως θα προετοιμάζει τις βιομηχανίες παραγωγής και τους μηχανικούς για τις επικείμενες απαιτήσεις.

Μετά την ολοκλήρωση του έργου της Επιτροπής, το Σχέδιο του Κανονισμού θα τεθεί σε δημόσια κρίση, και το τελικό κείμενο θα συνταχθεί ύστερα από την επεξεργασία των σχολίων και παρατηρήσεων που θα υποβληθούν.

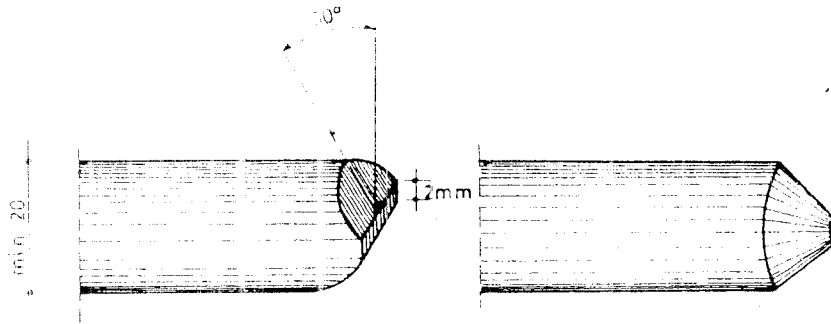
Η προθεσμία που έχει τεθεί από τον Υφυπουργό ΠΕΧΩΔΕ για το πρώτο στάδιο, ανέρχεται σε 12 μήνες.

Αθήνα Απρίλιος 1999

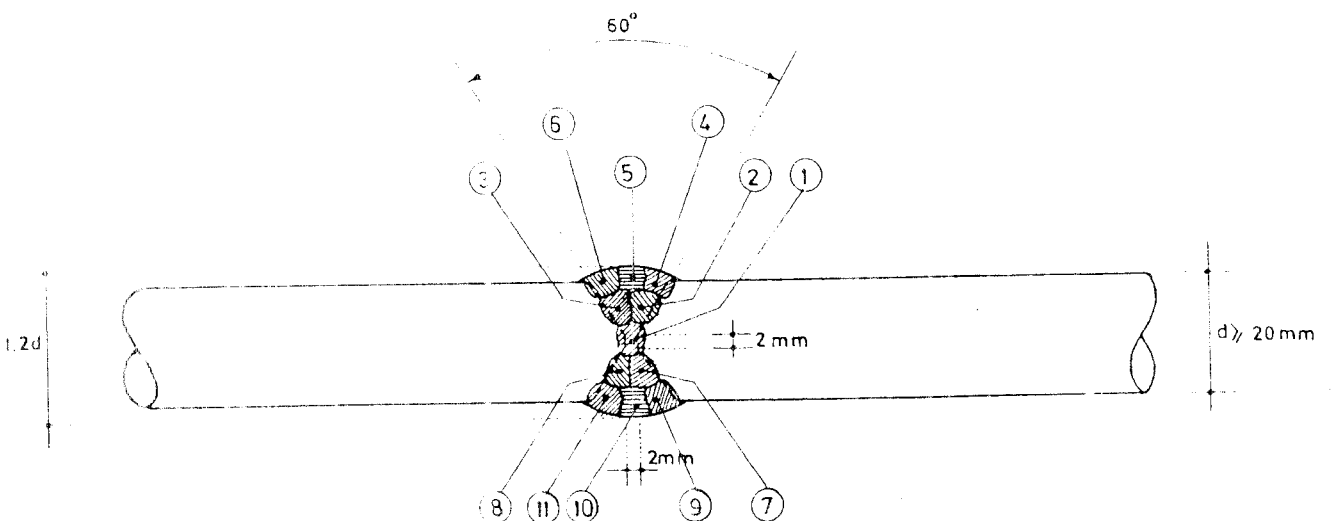
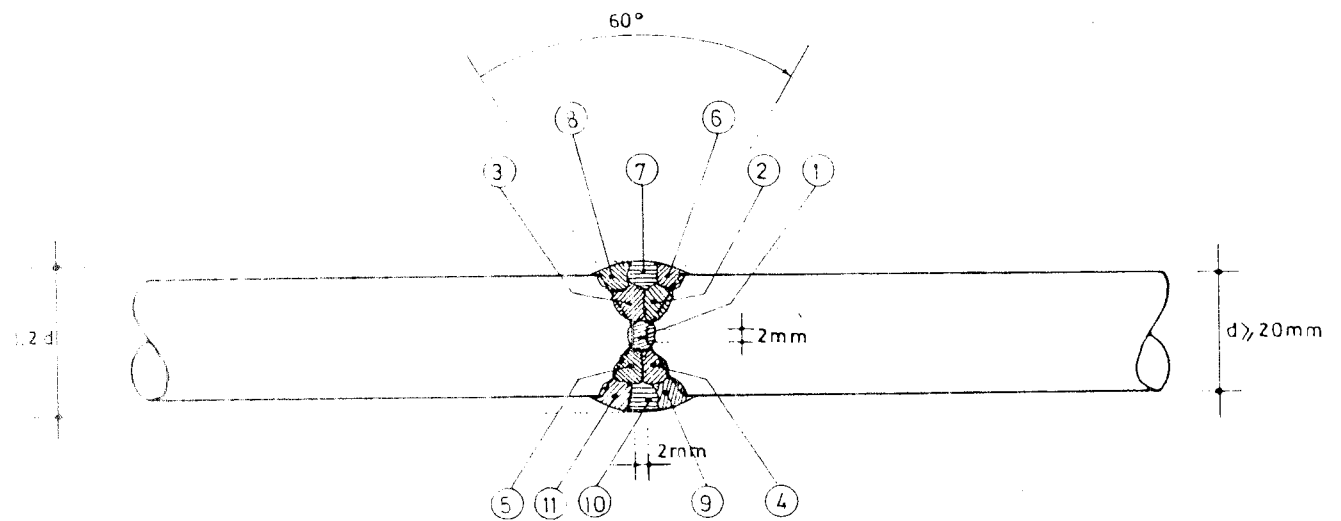
Θ. Γ. ΒΟΥΔΙΚΛΑΡΗΣ
Πολιτικός Μηχανικός



ΣΧΗΜΑ 1. Ηλεκτροσυγκόλληση με υπερκάλυψη



α) Προετοιμασία επιφανειών μετώπου



β) Διαδοχική εκτέλεση ραφών

ΣΧΗΜΑ 2. Ηλεκτροσυγκόλληση μετωπική

**ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ**

ΗΜΕΡΙΔΑ

**ΝΕΟΣ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ**

“Εργοταξιακό Σκυρόδεμα”

Εισηγητής
Θ.Γ. Βουδικλάρης
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΒΟΛΟΣ
28 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2000

ΕΝΑΡΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑΚΟΥ * ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΕΡΓΟΥ

Θ. Γ. Βουδικλάρης
Πολιτικός Μηχανικός

A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα επόμενα θα γίνει μια προσπάθεια καταγραφής των ενεργειών που απαιτούνται για την έναρξη παραγωγής εργοταξιακού σκυροδέματος μεγάλου έργου, ήτοι με συγκρότημα παραγωγής που εγκαθίσταται στο εργοτάξιο από τον ανάδοχο εργολάβο. Σκοπός του παρόντος είναι να αποτρέψει τα σφάλματα που θα οδηγήσουν την παραγωγή εκτός των προδιαγραφών του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ-97), προστατεύοντας τον εργολάβο από απώλειες προθεσμιών και περιττές δαπάνες και τον επιβλέποντα μηχανικό από τον κίνδυνο αποδοχής μη συννόμων ενεργειών, και βοηθώντας στην παραγωγή του σωστού σκυροδέματος του έργου, αυτού που προδιαγράφεται στη μελέτη. Οι έννοιες της χαρακτηριστικής αντοχής f_{ck} και της τυπικής απόκλισης s θεωρούνται γνωστές.

B. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

1. Λαμβάνονται δείγματα αδρανών υλικών από λατομεία της περιοχής και υποβάλλονται σε εργαστήριο εμποτευόμενο από το ΚΕΔΕ, για τον έλεγχο της ικανοποίησης των απαιτήσεων του ΚΤΣ (κυρίως της κοκκομετρικής διαβάθμισης αλλά επίσης του ποσοστού παιπάλης, του ισοδυνάμου της άμμου, της αντοχής σε τριβή - κρούση κατά Los Angeles και της υγείας των αδρανών). Για κατηγορία αντοχής μεγαλύτερη από C20/25, τα αδρανή θα προσκομίζονται χωριστά, σε 3 τουλάχιστον κλάσματα. Οι ελάχιστες απαιτούμενες ποσότητες αδρανών ορίζονται στον Πίνακα 4.3.4.4 του Κ.Τ.Σ., συνιστάται πάντως η λήψη τουλάχιστον 50 χγρ. από κάθε κλάσμα υλικού αδρανών.

2. Ενδείκνυται η ύπαρξη και δεύτερου εγκεκριμένου λατομείου, ως εναλλακτικής λύσεως για την περίπτωση αιφνίδιας βλάβης ή διακοπής λειτουργίας του πρώτου (αντιστοιχεί μελέτη συνθέσεως).

* "Εργοταξιακό σκυρόδεμα", λέγεται το σκυρόδεμα στο οποίο ο κύριος του έργου ή η Υπηρεσία ή ο επιβλέπων έχει πλήρη παρακολούθηση και έλεγχο της παραγωγής σε όλες τις φάσεις της, δηλαδή όταν μπορεί να ελέγχει τα υλικά του σκυροδέματος, τα μηχανήματα παραγωγής, μπορεί να μεταβάλλει τις αναλογίες συνθέσεως και τη διαδικασία αναμίξεως και μπορεί να ελέγχει το έτοιμο προϊόν σε οποιαδήποτε θέση (μέσα στον αναμικτήρα, μετά την αποφόρτωση, μετά την μεταφορά κλπ.). Το εργοταξιακό σκυρόδεμα μπορεί να παρασκευάζεται δίπλα στο έργο ή σε μεγαλύτερη απόσταση, οπότε και μεταφέρεται με αυτοκίνητα - αναδευτήρες. Μπορεί ακόμα να παρασκευάζεται σε εργοστάσιο έτοιμου σκυροδέματος όταν, μετά από συμφωνία, εξασφαλίζονται οι διευκολύνσεις για την εκτέλεση των προηγούμενων ελέγχων (ΚΤΣ Άρθρο 3.7).

Εδικώτερα το εργοταξιακό σκυρόδεμα μεγάλων έργων χαρακτηρίζεται από την επί τόπου παρασκευή δοκιμαστικών αναμιγμάτων, από τα οποία υπολογίζεται η τυπική απόκλιση του συγκροτήματος. Ο χαρακτηρισμός του "μεγάλου έργου" γίνεται από τον μελετητή και τον κύριο του έργου ανάλογα με τη σημασία του, που δεν είναι πάντα ανάλογη προς το μέγεθός του.

Γ. ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ

1. Από το λατομείο που τελικώς θα επιλεγεί συγκεντρώνονται στο εργοτάξιο αδρανή, σε ξεχωριστό για κάθε κλάσμα σωρό. Η αποθήκευσή τους γίνεται κατά τις διατάξεις του ΚΤΣ 4.3.4.1

Η συγκέντρωση των αδρανών στο εργοτάξιο πρέπει, κατά τον ΚΤΣ 13.5.1, να γίνει "τουλάχιστον ένα μήνα πριν από την έναρξη κατασκευής του έργου". Ο πραγματικά απαιτούμενος χρόνος είναι όμως αισθητά μεγαλύτερος και ένας προβλεπτικός κατασκευαστής πρέπει κατ' ελάχιστον να τον διπλασιάσει.

Είναι αναγκαία η λήψη κάθε κλάσματος των αδρανών από την ίδια πάντα χοάνη (την ίδια "καρούτα") του λατομείου, για την αποφυγή της ανομοιομορφίας που συνεπάγεται η πιθανή αλλαγή βροχίδας κοσκίνου.

2. Με δειγματοληψία που ενεργείται κατά τις διατάξεις του ΚΤΣ 4.3.4.2 ελέγχεται η κοκκομετρική διαβάθμιση και συγκρίνεται προς αυτήν που χρησιμοποιήθηκε για την επιλογή του λατομείου. Στις περιπτώσεις αποκλίσεων εφαρμόζεται το άρθρο 4.3.4.3 του ΚΤΣ-97.

Στο εργαστήριο αποστέλλονται επίσης η αναγκαία ποσότητα τσιμέντου και προσθέτων από τον τύπο (και το εργοστάσιο) που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο, για την σύνταξη της μελέτης συνθέσεως σκυροδέματος. Για τα πρόσθετα είναι δυνατόν (και σύνηθες) να αφηθεί στο εργαστήριο η πρωτοβουλία για την επιλογή τους, είναι όμως υποχρεωτικό κατά τον ΚΤΣ να χρησιμοποιηθούν στο έργο **μόνον** αυτά που χρησιμοποιήθηκαν και στη μελέτη συνθέσεως. Σε περίπτωση αμφιβολιών ή σε περίπτωση προεντεταμένου σκυροδέματος ελέγχεται και το νερό που θα χρησιμοποιηθεί (ΕΛΟΤ - 345).

Δ. ΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟ

Όπως είναι γνωστό, τα τσιμέντα διακρίνονται αναλόγως της συνθέσεώς τους σε τέσσερις βασικούς τύπους I, II, III και IV, και αναλόγως της αντοχής τους, σε τρεις κατηγορίες 35, 45, 55 (MPa) κατά τον Κανονισμό Τσιμέντων (ΠΔ 244/80, ΦΕΚ 69/A/28-3-80). Οι τύποι και κατηγορίες τσιμέντου διαφέρουν και στην εμπορική τους τιμή.

Κάθε τύπος και κάθε κατηγορία τσιμέντου ενδείκνυται κυρίως για κάποια «περιοχή» (χρήση, μορφή, εξωτερικές επιδράσεις, απαιτούμενη αντοχή κλπ.) έργων.

Στα συνηθισμένα έργα, με κύρια απαίτηση την αντοχή του παραγομένου σκυροδέματος, οι κυρίως χρησιμοποιούμενοι τύποι τσιμέντων είναι το II - 35 (το λεγόμενο «κοινό», για σχετικώς χαμηλές κατηγορίες σκυροδέματος) και το I - 45 (το λεγόμενο «καθαρό», για τις υψηλότερες κατηγορίες). Η τιμή του δευτέρου είναι περί το 8 ως 10% μεγαλύτερη από την τιμή του πρώτου.

Ο Κύριος του Έργου ή ο μελετητής του δικαιούνται να επιλέξουν και να προδιαγράψουν στη μελέτη, τον κατ' αυτούς κατάλληλο τύπο και κατηγορία τσιμέντου. Είναι επίσης δυνατόν (και συνηθέστερο), να ζητήσουν μόνο την επιθυμητή αντοχή σκυροδέματος, οπότε ο Ανάδοχος μεταφέρει στο αρμόδιο εργαστήριο που θα κάνει τη μελέτη συνθέσεως την ευθύνη αυτής της επιλογής, με μόνη ίσως εντολή την οικονομικότερη δυνατή ικανοποίηση των προδιαγραφών της μελέτης, και των λειτουργικών αναγκών και απαιτήσεων του έργου και των Κανονισμών.

Σ' αυτήν την αναζήτηση, το εργαστήριο θα μπορούσε να καταλήξει και να προτείνει την χρήση ενός μίγματος των δύο τύπων ή δύο κατηγοριών τσιμέντου, σε μια αναλογία που θα προκύψει από τη μελέτη συνθέσεως και θα εξαρτάται από την απαιτούμενη αντοχή σκυροδέματος, τις ειδικές συνθήκες του έργου (παραθαλάσσιο περιβάλλον, σκυροδέτηση μέσα στη θάλασσα κλπ.) και τις τιμές της αγοράς κατά τη συγκεκριμένη

χρονική στιγμή. Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος, δεν αναφέρει τίποτα για το θέμα - ούτε επιτρέπει, ούτε απαγορεύει - άρα επιτρέπει.

Είναι προφανές ότι το εργαστήριο πρέπει να παίζει το ρόλο του τεχνικού συμβούλου του αναδόχου του έργου (που συνήθως - κακώς - δεν διαθέτει ειδικόν επί της τεχνολογίας σκυροδέματος) και να υποδείξει εξ αρχής εκείνη την κατηγορία ή τις κατηγορίες σκυροδέματος εκ των περιλαμβανομένων στη σύμβαση του έργου, που είναι επιδεκτικές και πρόσφορες για αυτή τη μορφή συνθέσεως σκυροδέματος, ώστε να προσκομισθούν οι αναγκαίες κατηγορίες και τύποι τσιμέντου. Η εμπιστοσύνη του αναδόχου προς το εργαστήριο και η συνεργασία τους, είναι απαραίτητη.

Αυτή η λύση, εφ' όσον επιτυγχάνεται η σωστή ανάμιξη των δύο τύπων και η ομοιογενστοποίηση του μίγματος, δεν παρουσιάζει «θεωρητικά» ελαττώματα και επομένως δεν θα πρέπει να αποκλεισθεί εκ των προτέρων. Απαιτεί όμως εξαιρετικά καλή οργάνωση της διαδικασίας παραγωγής και πολύ καλό εξοπλισμό του σχετικού συγκροτήματος. Ιδιαίτερα προβλήματα θα παρουσιασθούν στη μέτρηση της ποσότητας κάθε τύπου τσιμέντου, δεδομένου ότι γενικώς τα συγκροτήματα παραγωγής είναι κατασκευασμένα για μία μόνο «είσοδο» τσιμέντου. Ανάλογα θα είναι τα προβλήματα και για τη ρύθμιση των προσθέτων, κυρίως αν το συγκρότημα εργάζεται άλλοτε με ένα και άλλοτε με δύο τύπους τσιμέντου. Τα ερωτηματικά για τους χρόνους «ξεκαλουπώματος» στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να θεωρηθούν ως ευκολώτερα στην απάντηση - θα μπορούσε να εφαρμοσθεί η αναλογία των δύο τύπων τσιμέντου για τον υπολογισμό των «κατά τον ΚΤΣ» χρόνων ή (πιο συντηρητικά) θα μπορούσε να εφαρμοσθεί ο μεγαλύτερος χρόνος.

Αν δεν διατίθενται οι αναγκαίοι αυτοματισμοί, η ηλεκτρονική ζύγιση των υλικών, η αυστηρή παρακολούθηση των διαδικασιών και κυρίως η συνεχώς τεταμένη προσοχή όλων των υπευθύνων για την παραγωγή, **η χρήση δύο τύπων ή δύο κατηγοριών τσιμέντου θα πρέπει να αποφεύγεται.**

Ε. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

1. Δεδομένα της μελέτης συνθέσεως, που πρέπει να δίνονται από τον κατασκευαστή ή τον μελετητή του στο εργαστήριο, είναι:

- οι προβλεπόμενες κατηγορίες σκυροδέματος
- η επιθυμητή εργασιμότητα (κατηγορία κάθισης-κάθιση) καθεμιάς
- ο μέγιστος κόκκος αδρανούς
- η επιθυμητή μορφή των δοκιμιών ελέγχου (κυβικά ή κυλινδρικά)
- στοιχεία ανθεκτικότητας (επίχρισμα ή όχι, παραθαλάσσιο περιβάλλον κλπ. λαμβανομένης υπ' όψη και της χρήσεως των στεγαζομένων χώρων)
- ο τρόπος μεταφοράς (αντλία, γερανός, καροτσάκι, μεταφορική ταινία κλπ.) και τα λοιπά στοιχεία του εξοπλισμού του εργοταξίου
- ο τρόπος συμπίκνωσης (δονητές μάζας ή επιφανείας, πήχυς κλπ.)
- η εντολή για χάραξη της καμπύλης που εκφράζει τη σχέση του λόγου N/T προς την αντοχή κατά την πργρ. 5.2.3.3 του ΚΤΣ, για ένα διάστημα τουλάχιστον 0,33 MPa εκατέρωθεν της μέσης αντοχής f_m
- οι πιθανές ειδικές απαιτήσεις (υδατοστεγανότητα, διαβρωτικό περιβάλλον, χημικές προσβολές, αντοχή σε επιφανειακή φθορά, διάστρωση μέσα στο νερό ή τη θάλασσα, χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία διαστρώσεως κλπ.) που προδιαγράφονται στη μελέτη ή/και τα συμβατικά τεύχη
- η πιθανή επιθυμία ή δυνατότητα χρησιμοποίησεως δύο τύπων ή δύο κατηγοριών τσιμέντου, κατά τα εις το προηγούμενο Κεφάλαιο αναφερθέντα

Στη μελέτη συνθέσεως λαμβάνεται προσωρινά τυπική απόκλιση $s=50 \text{ kp/cm}^2$ (5 MPa) για θραυστά αδρανή ή $s=60 \text{ kp/cm}^2$ (6 MPa) αν χρησιμοποιηθούν φυσικά αδρανή.

2. Για κάθε κατηγορία σκυροδέματος που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί στο έργο, η μελέτη συνθέσεως πρέπει να δίνει:

- τις αναλογίες νερού, τσιμέντου ή τσιμεντών, λεπτόκοκκων και χρονοδροκοκκων αδρανών κατά βάρος, για την παρασκευή 1 m^3 συμπυκνωμένου σκυροδέματος. Στον καθορισμό της ποσότητας του τσιμέντου θα έχουν ληφθεί υπ' όψη (πλην της αντοχής) οι απαιτήσεις ανθεκτικότητας που προκύπτουν από τις κλιματικές και λοιπές συνθήκες της θέσεως του έργου, τη χρήση του, τις συνθήκες κατασκευής και λειτουργίας του κλπ.
- την αντίστοιχη κατηγορία κάθισης ή/και την κάθιση του σκυροδέματος
- την δόσολογία των προσθέτων που πιθανώς απαιτείται να χρησιμοποιηθούν για να επιτευχθεί η προδιαγραφόμενη από την μελέτη εργασιμότητα σε κάθε θέση ή οι άλλες ειδικές απαιτήσεις
- την κομπύλη του υδατοτσιμεντοσυντελεστή N/T (λόγου νερού προς τσιμέντο) και της αντοχής για ένα διάστημα $\pm 30 \text{ kp/cm}^2$ (3 MPa) εκατέρωθεν της μέσης αντοχής f_m

Στη μελέτη συνθέσεως πρέπει ακόμα να δηλώνεται:

- η μορφή των δοκιμίων που χρησιμοποιήθηκαν (κατά την εντολή)
- η σειρά των κοσκίνων που χρησιμοποιήθηκαν (Γερμανικά ή Αμερικανικά)
- οι ικανοποιούμενες ειδικές απαιτήσεις, ίσως με στοιχεία του βαθμού επιτεύξεως του αποτελέσματος (π.χ. επιτυγχανόμενη υδροπερατότητα, ως τάξη μεγέθους)

Για την ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου ισχύουν οι απαιτήσεις του Πίνακα 5.2.5.1 του ΚΤΣ.

Η μελέτη συνθέσεως θα επαναλαμβάνεται όταν αλλάζει η πηγή προμηθείας των αδρανών, τα πρόσθετα, ο τύπος τσιμέντου κλπ. κατά τις διατάξεις του ΚΤΣ 5.2.1.5.

Τα αποθηκευμένα σε σωρούς αδρανή μεταφέρονται στον "αστέρα" ή τα Silos αδρανών του συγκροτήματος ύστερα από τον έλεγχο της καταλληλότητάς τους.

ΣΤ. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΑ ΑΝΑΜΙΓΜΑΤΑ

1. Ένα τουλάχιστον μήνα πριν από την έναρξη διαστρώσεως φερουσών κατασκευών πρέπει να αρχίσει η κατασκευή των δοκιμαστικών αναμιγμάτων. Της κατασκευής τους θα προηγηθεί η βαθμονόμηση (καλιμπράρισμα) των ζυγιστηρίων του συγκροτήματος παραγωγής.

Με τις αναλογίες της μελέτης συνθέσεως θα κατασκευαστούν τουλάχιστον 15 (και μέχρι 60) δοκιμαστικά αναμίγματα. Ο αριθμός των αναμιγμάτων θα συμφωνεί με ένα από τους "αριθμούς δοκιμίων" που δίνονται στον Πίνακα 5.2.2.1 του ΚΤΣ. Κάθε ανάμιγμα θα περιέχει όγκο σκυροδέματος που δεν θα είναι μικρότερος από το μισό της κανονικής του αποδόσεως.

Από κάθε τέτοιο ανάμιγμα θα κατασκευάζεται ένα τουλάχιστον ζεύγος (διδύμων) δοκιμίων για τον έλεγχο της αντοχής σε θλίψη ή περισσότερα ζεύγη αν προβλέπονται περισσότεροι έλεγχοι. Το υπόλοιπο των αναμιγμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βοηθητικές κατασκευές του έργου (υπόστρωμα πεδίων, σκυροδέμα καθαριότητας, κράσπεδα κλπ.) έστω και αν γι' αυτά δεν απαιτείται τέτοια ποιότητα σκυροδέματος. Από τα δύο δοκίμια κάθε ζεύγους το ένα θα ελέγχεται στις 7 ημέρες και το δεύτερο στις 28.

Τα δοκιμαστικά αναμίγματα δεν πρέπει να γίνουν σε μία μέρα (υπάρχει υποχρέωση κατασκευής τους "σε διαφορετικές μέρες" κατά το άρθρο 13.5.1 του

Κανονισμού). Υποδεικνύεται (προσωπική γνώμη) να μη γίνονται περισσότερα από 4 ημερησίως στην περίπτωση υπολογισμού της τυπικής αποκλίσεως από τα δοκίμια 15 δοκιμαστικών αναμιγμάτων ή περισσότερα από 6 ημερησίως στην περίπτωση 60 αναμιγμάτων

2. Από τις αντοχές των 28 ημερών των 15 (τουλάχιστον) ως 60 δοκιμίων θα υπολογίζεται η τυπική απόκλιση s' και, με τη χρήση του συντελεστή που δίνεται στον Πίνακα 5.2.2.1 του ΚΤΣ, θα συνάγεται η τυπική απόκλιση s_{π} του συγκροτήματος παραγωγής. Με βάση την s_{π} θα διορθώνεται (αν απαιτείται) ή θα επαναλαμβάνεται η αρχική μελέτη συνθέσεως, κατά τις διατάξεις της παραγρ. 13.5.1 του ΚΤΣ.

3. Ο Κανονισμός (πργρ 5.2.2.1) επιβάλλει την επανάληψη της διαδικασίας παρασκευής δοκιμαστικών αναμιγμάτων για κάθε κατηγορία σκυροδέματος του έργου και ιδιαίτερο υπολογισμό των τυπικών αποκλίσεων, μόνο για κατηγορίες σκυροδεμάτων των οποίων οι χαρακτηριστικές αντοχές f_{ck} διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο από 70 kr/cm^2 (7 MPa).

Η εφαρμογή όμως της απαιτήσεως του άρθρου 13 του ΚΤΣ για διαφορετικές δειγματοληψίες και ελέγχους για κάθε κατηγορία σκυροδέματος που χρησιμοποιείται στο έργο κατά τη διαδικασία που περιγράφεται στις πργρ. 11 ως 14 του παρόντος, καθιστά σκόπιμη την παρασκευή δοκιμαστικών αναμιγμάτων για κάθε κατηγορία σκυροδέματος του έργου (τουλάχιστον των φερόντων στοιχείων σοβαρών έργων, ήτοι από C 16/20 και άνω).

4. Είναι σκόπιμη η διαπίστωση, από το σκυρόδεμα των δοκιμαστικών αναμιγμάτων της εργασιμότητας (κάθισης) του σκυροδέματος σε πραγματικές συνθήκες εργοταξίου και της επιρροής των προσθέτων καθώς και των λόγων αντοχής για ηλικίες 7 και 28 ημερών (ακόμη καλύτερα, των λόγων αντοχής 1, 3, 7 και 28 ημερών), πράγμα που απαιτεί τη λήψη ζευγών (ή τετράδων) δοκιμίων από κάθε ανάμιγμα).

5. Το εργοτάξιο πρέπει να είναι κατάλληλα εφοδιασμένο με συσκευές και όργανα μετρήσεως της φυσικής υγρασίας των αδρανών (της άμμου) ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός της μειωμένης ποσότητας νερού (ταυτοχρόνως θα αυξάνεται η ποσότητα της άμμου, ώστε το τελικό μίγμα να εξακολουθεί να έχει όγκο 1 m^3).

Ενας πολύ απλός εργοταξιακός εξοπλισμός απαιτεί μία μεταλλική επιφάνεια (ταψί), μια συσκευή θερμάνσεως και μια σωστή ζυγαριά. Τοποθετείται στην μεταλλική επιφάνεια μια ποσότητα (περίπου 1 χγρ) βρεγμένης άμμου (με επιδίωξη δειγματοληψίας αντιπροσωπευτικού δείγματος) και θερμαίνεται (χωρίς ερυθροπύρωση, σε θερμοκρασία 110 ± 5 °C κατά ΣΚ - 301) μέχρι πλήρους ξηράνσεως. Η διαφορά του βάρους μετατρέπεται σε ποσοστό ύδατος περιεχομένου στο δείγμα και, κατ' αναλογία, σε ποσότητα ύδατος που περιέχεται στην αναλογία άμμου (για 1 m^3 σκυροδέματος) της μελέτης συνθέσεως. Το βάρος αυτό αφαιρείται από το βάρος ύδατος που προδιαγράφει η μελέτη συνθέσεως, ενώ **συγχρόνως προστίθεται ίσο βάρος άμμου** για τη διατήρηση των αναλογιών (υπάρχει η δυνατότητα για ταχύτατο έλεγχο της περιεχομένης υγρασίας σε 1' - 2', με την συσκευή Speedy Moisture Tester).

Το ποσοστό υγρασίας που μπορεί να συγκρατήσει η συνήθης άμμος σκυροδέματος, ύστερα από μια παρατεταμένη βροχή (πλήρη διαβροχή), μπορεί να φτάσει μέχρι 7 ως 8% του βάρους της, πράγμα που σημαίνει περί τα 70 ως 80 kg νερό.

Στα σκύρα δεν γίνεται συνήθως αντίστοιχος έλεγχος, διότι θεωρείται ότι το ποσοστό υγρασίας που μπορούν να συγκρατήσουν είναι ασήμαντο (μικρότερο του 1%).

Z. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

1. Με τη διορθωμένη μελέτη συνθέσεως αρχίζει η παραγωγή σκυροδέματος με το οποίο κατασκευάζονται φέροντα στοιχεία του έργου. Τις τρεις πρώτες ημέρες λαμβάνονται 12 δοκίμια την ημέρα και όλες τις επόμενες από 3 δοκίμια* την ημέρα, ανεξαρτήτως ποσότητας σκυροδέματος.

Τα δοκίμια θα λαμβάνονται στην έξοδο του αναμικτήρα, σε διαφορετικές ώρες (πρωί - μεσημέρι - βράδυ), όχι περισσότερα από ένα από κάθε ανάμιγμα, κατά τον ΚΤΣ 13.5.4 και θα έχουν συνεχή αρίθμηση. Η εκλογή του αναμίγματος από το οποίο θα γίνει δειγματοληψία, προαποφασίζεται τυχαία από τον επιβλέποντα μηχανικό.

Αν απαιτείται για άλλους λόγους (π.χ. ελέγχου σκληρύνσεως κατά το άρθρο 10 του ΚΤΣ) η λήψη και άλλων δοκιμίων, αυτά λαμβάνονται πέρα των προηγούμενων αριθμών.

2. Οι αντοχές κάθε δωδεκάδας δοκιμίων (κάθε μιάς από τις 3 πρώτες ημέρες) πρέπει να ικανοποιούν το Κριτήριο συμμορφώσεως Γ, ήτοι πρέπει να αληθεύουν **και οι δύο** ανισότητες:

$$\bar{X}_{12} \geq f_{ck} + 1.57 s$$

$$\text{και } \bar{X}_i \geq f_{ck} - 3 \text{ MPa}$$

όπου \bar{X}_{12} η μέση αντοχή κάθε δωδεκάδας, f_{ck} η χαρακτηριστική αντοχή της αντίστοιχης κατηγορίας σκυροδέματος από τον Πίνακα 5.2.2.3. του ΚΤΣ, s η τυπική απόκλιση της δωδεκάδας (όχι των δοκιμαστικών αναμιγμάτων) και X_i η αντοχή καθενός δοκιμίου (όλων).

3. Όλες τις επόμενες (μετά την τρίτη) ημέρες της κατασκευής του έργου, λαμβάνονται από 3 δοκίμια (ή ζεύγη δοκιμίων) που πρέπει να ικανοποιούν τον ένα τουλάχιστον από τους δύο κανόνες αποδοχής του Κριτηρίου συμμορφώσεως Δ, ήτοι **τη μία τουλάχιστον από τις δύο** ανισότητες:

$$\bar{X}_{36} \geq f_{ck} + 1.70 s_{60}$$

$$\bar{X}_3 \geq f_{ck} + 1.83 s_{60}$$

όπου \bar{X}_3 η μέση αντοχή των τριών δοκιμίων της υπ' όψη ημέρας, \bar{X}_{36} η μέση αντοχή των δοκιμίων της ημέρας αυτής και των 33 αμέσως προηγούμενων δοκιμίων και s_{60} η τυπική απόκλιση της ομάδας των τελευταίων 60 δοκιμίων (ήτοι των δοκιμίων των τελευταίων 20 ημερών). Η s_{60} των 60 δοκιμίων συγκρίνεται προς την s_r των δοκιμαστικών αναμιγμάτων και, σε περίπτωση διαφοράς μεγαλύτερης από $\pm 5 \text{ kp/cm}^2$ ($\pm 0.5 \text{ MPa}$), διορθώνεται η απαιτούμενη αντοχή $f_a = f_{ck} + 2.01 s$ της μελέτης συνθέσεως και η αναλογία των υλικών.

4. Κατά την έναρξη των εργασιών, τα ως άνω απαιτούμενα 60 δοκίμια αποκτώνται την 1^η ημέρα παρασκευής σκυροδέματος ($3 \times 12 + 8 \times 3 = 60$).

Στο χρονικό διάστημα από την 4^η μέχρι και την 10^η ημέρα, η τυπική απόκλιση s υπολογίζεται από τα δοκίμια που έχουν ήδη ληφθεί, συμπληρούμενα με τον απαιτούμενο αριθμό δοκιμίων των τελευταίων δοκιμαστικών αναμιγμάτων. Έστω και αν ο συνολικός αριθμός τους είναι μικρότερος του 60. Έτσι ο μικρότερος πιθανός αριθμός δοκιμίων από τον οποίο υπολογίζεται η τυπική απόκλιση s είναι 54 και αντιστοιχεί στην 4^η ημέρα παραγωγής σκυροδέματος ($3 \times 12 + 3 + 15 = 54$).

Είναι προφανές ότι, σε περίπτωση υπάρξεως δύο κατηγοριών σκυροδέματος με διαφορά χαρακτηριστικών αντοχών f_{ck} μικρότερη από 7 MPa, για την κατηγορία

* Το ASTM C 94 πργρ. 17.3 επιβάλλει και το ENV 206 πργρ. 11.3.5.4 επιτρέπει τη λήψη 3 ζευγών δοκιμίων και τη χρήση του μέσου όρου εκάστου ζεύγους για τον έλεγχο του κριτηρίου συμμορφώσεως. Η λήψη ζευγών δοκιμίων επιτρέπει εξ άλλου τη χρήση του δευτέρου ως "αντιδείγματος", που στην περίπτωση ελαττωματικής μήτρας ή καταστροφής ή απώλειας ενός δοκιμίου κλπ. μπορεί να αποδειχθεί πολύτιμο.

σκυροδέματος για την οποία δεν έγιναν δοκιμαστικά αναμίγματα, ο έλεγχος αποδοχής του παρασκευαζομένου σκυροδέματος την τέταρτη ημέρα από της ενάρξεως της σκυροδετήσεως, θα πρέπει να βασισθεί σε 39 μόνο δοκίμια (36 + 3 = 39). Για τον λόγον αυτόν έγινε η υπόδειξη της πηγ. ΣΤ.3 για παρασκευή δοκιμαστικών αναμιγμάτων για κάθε κατηγορία σκυροδέματος.

5. Σε περίπτωση που οι τιμές αντοχών των δοκιμίων δεν ικανοποιούν τα κριτήρια Γ και Δ (κατά περίπτωση) εφαρμόζονται οι διατάξεις του ΚΤΣ 13.5.6 ως 13.5.8.

Η ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΠΗΓΗ

Ενδείκνυται η εξασφάλιση εγκρίσεως της Υπηρεσίας Επίβλεψης για τη χρησιμοποίηση αξιόπιστου, ελεγμένου εργοστασίου σκυροδέματος ή εργοταξιακού συγκροτήματος της περιοχής, που πληροί τις προϋποθέσεις του ΕΛΟΤ - 346, ως δυνατής ή εναλλακτικής λύσεως για την περίπτωση αιφνίδιας βλάβης ή διακοπής λειτουργίας του συγκροτήματος παραγωγής σκυροδέματος του έργου ή διαστρώσεως απομακρυσμένων μικρών τμημάτων και κατασκευών. Ο έλεγχος γίνεται τότε με 6 ή 12 δοκίμια κατά τον ΚΤΣ και με εφαρμογή των κριτηρίων συμμορφώσεως Α ή Β. Η Υπηρεσία Επίβλεψης θα ενημερώνεται πριν από τη χρησιμοποίηση του "εφεδρικού" αυτού εργοστασίου σκυροδέματος και θα χορηγεί την έγκρισή της για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση.

Για να διευκολυνθεί η παρακολούθηση του κειμένου παρατίθενται οι Πίνακες του ΚΤΣ που αναφέρονται μέσα σ' αυτό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.3.4.4 Απαιτούμενες ποσότητες για την εξέταση των αδρανών.

| Δοκιμή | Ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα αδρανών σε kg | | |
|---|---|----------|-----------------|
| | Άμμος | Γαρμπίλι | Σκύρα ή γαλίκια |
| Κοκκομετρική ανάλυση Φαινόμενο βάρος Ισοδύναμο βάρους | 20 | 30 | 30 |
| Αντοχή σε τριβή και κρούση κατά Los Angeles | — | 30 | 30 |
| Αντοχή σε αποσάθρωση (υγεία) | 10 | 20 | 30 |

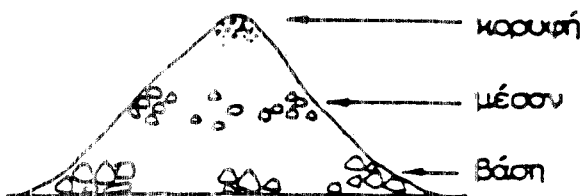
Για περισσότερες λεπτομέρειες ως προς την ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου κατά περίπτωση, βλέπε τον Πίνακα 5.2.5.1 στον ΚΤΣ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.2.1 Συντελεστής διορθώσεως της τυπικής αποκλίσεως.

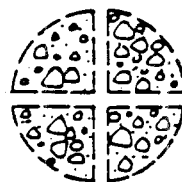
| Αριθμός δοκιμίων | Συντελεστής πολλαπλασιασμού |
|------------------|-----------------------------|
| 15 | 1,27 |
| 20 | 1,18 |
| 30 | 1,09 |
| 40 | 1,05 |
| 50 | 1,02 |
| 60 ή περισσότερα | 1,00 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.5.1 Ελάχιστη περιεκτικότητα τσιμέντου (Kg/m³).

| Σκυρόδεμα μέγιστου κόκκου | Επιχρισμένο σκυρόδεμα | Ανεπιχριστο σκυρόδεμα |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| □ 8 ή 3/8" | 320 | 350 |
| □ 16 ή 1/2" | 300 | 330 |
| □ 31.5 ή 1" | 270 | 300 |
| □ 63 ή 1 1/2" | 270 | 300 |



Μιά φτυαριά από κάθε θέση του σχήματος



Ανάμειξη και τετραμερικός του δείγματος



Τελικό δείγμα για τη δοκιμή