

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ Π.Ε.Χ.Ω. & ΔΗΜ. ΕΡΓΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜ.ΕΡΓΩΝ  
ΓΕΝΙΚΗ Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ  
ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΕΡΓΩΝ  
Δ/ΝΣΗ Κ.Ε.Δ.Ε. (Δ14)  
Πληροφορίες : Ιωάννα Πλέσσα  
Τηλέφωνο : 34.55.901

ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ Ε 7

Αθήνα, 28 Μαρτίου 1997  
Αρ. Πρωτ. Δ14/19066

Προς: Ως Πίνακας Αποδεκτών

Σ.Α.Τ.Ε.

ΘΕΜΑ: Εκτίμηση της κατηγορίας αντοχής του σκυροδέματος υφιστάμενων κατασκευών

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η Εγκύκλιος αυτή εφαρμόζεται στην ειδική περίπτωση που πρόκειται να εκτιμηθεί η κατηγορία αντοχής του διαστρωμένου σκυροδέματος μιας υφιστάμενης κατασκευής. Η Εγκύκλιος αυτή δεν υποκαθιστά τους ελέγχους συμμορφώσεως και τους επανελέγχους του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97, οι οποίοι εφαρμόζονται, υποχρεωτικά, σε κάθε έργο.

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Γίνεται αποδεκτό ότι, για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας ενός έργου, η κατηγορία αντοχής του διαστρωμένου σκυροδέματος την ημέρα του ελέγχου του, μπορεί να προκύψει από τον έλεγχο με πυρήνες, όπως περιγράφεται στα επόμενα.

Σημειώνεται ότι με την Εγκύκλιο αυτή η αντοχή των πυρήνων δεν συσχετίζεται με την αντοχή συμβατικών δοκιμίων (συμβατική αντοχή), και συνεπώς, από την κατηγορία αντοχής που προκύπτει με τον έλεγχο των πυρήνων, δεν διαπιστώνεται η κατηγορία αντοχής στην οποία ανήκε το νωπό σκυρόδεμα την ημέρα της διαστρώσεώς του.

## 3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

3.1 Η κατασκευή διαχωρίζεται σε τμήματα (παρτίδες) σκυροδέματος, δηλαδή σε περιοχές που φαίνεται πως διαστρώθηκαν σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Στο διαχωρισμό αυτό βοηθούν το είδος και η μορφή της κατασκευής, οι διαστάσεις, οι αρμοί εργασίας και διαστολής κ.τ.λ. Για παράδειγμα, ανήκουν σε διαφορετικά τμήματα (παρτίδες):

- α) διαφορετικοί όροφοι
- β) πλάκες από υπερκείμενες σκάλες ή τοιχία
- γ) υποστυλώματα που διαχωρίζονται από υπερκείμενες πλάκες με αρμούς εργασίας

3.2 Κάθε τμήμα (παρτίδα) ελέγχεται χωριστά με έξι πυρήνες που κόβονται σε τυχαίες θέσεις αυτού του τμήματος (παρτίδας) χωρίς να προηγηθεί η διαβροχή του σκυροδέματος

που προβλέπεται στο άρθρο 13.7.1 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97.

3.3 Η κοπή και η προετοιμασία για έλεγχο των πυρήνων γίνεται κατά τον ακόλουθο τρόπο. Οι πυρήνες κόβονται με κατάλληλο περιστροφικό τρυπάνι, με αδαμαντοκορώνα σε καλή κατάσταση, από σημείο που δεν είναι κοντά σε ακμές δομικών στοιχείων ή σε αρμούς εργασίας.

Πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια, ώστε οι πυρήνες να μην περιέχουν σπλίσμ. Πυρήνες που θα περιέχουν τμήματα σιδηροπλισμού διαμέτρου μεγαλύτερης από 8mm θα απορρίπτονται.

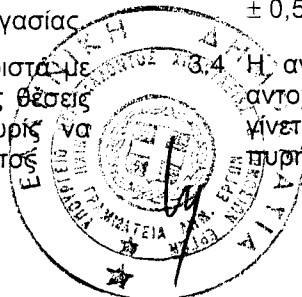
Η διάμετρος των πυρήνων πρέπει να είναι  $10 \pm 0,5$  cm και το ύψος τους, πριν από την επίστρωση του κονιάματος επιπεδώσεως (καπέλωμα) 9,5-12,5 cm.

Οι πυρήνες που αποκόπτονται, διαμορφώνονται με κοπή ή άλλη επεξεργασία έτσι, ώστε να προκύπτουν επίπεδα βάσεων κάθετα στις γενέτειρες του πυρήνα. Πριν από τη δοκιμή αποκόπτεται μήκος ίσο τουλάχιστο με 2 cm από το άκρο του πυρήνα, σε περίπτωση που αυτό προέρχεται από επιφάνεια σκυροδέματος που διαμορφώθηκε χωρίς ξυλότυπο.

Τελικά οι βάσεις του πυρήνα επιπεδώνονται με ειδική κονία επιπεδώσεως (καπέλωμα).

Η συντήρηση των πυρήνων μέχρι τον έλεγχό τους, γίνεται σε συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας κατά το δυνατόν παρόμοιες με εκείνες λειτουργίας του έργου, από το οποίο αποκόπηκαν. Ως μήκος του δοκιμίου, που μορφώθηκε όπως προηγούμενα αναφέρεται, παίρνεται ο μέσος όρος των μετρήσεων δύο αντιδιαμετρικών γενετειρών με ακρίβεια  $\pm 1$  mm. Η διάμετρος του δοκιμίου μετρείται περίπου στο μέσο του ύψους του και σε δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις, με ακρίβεια  $\pm 0,5$  mm.

3.4 Η αναγωγή της αντοχής κάθε πυρήνα σε αντοχή κυβικού δοκιμίου  $X''$  ακμής 15 cm, γίνεται με πολλαπλασιασμό της αντοχής του πυρήνα με τους συντελεστές  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  και  $L_4$ .



Ο συντελεστής  $L_4$  θα έχει πάντοτε τιμή 1,03 (παράγραφος 13.7.9 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97). Οι τιμές των συντελεστών  $L_1$ ,  $L_2$ , και  $L_3$ , που προέκυψαν

από τους αντίστοιχους συντελεστές  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  και  $\lambda_3$  του Σχεδίου Προτύπου ΕΛΟΤ - 344 δίνονται στους ακόλουθους Πίνακες 1, 2 και 3.

Σ.Α.Τ.Ε.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Συντελεστής  $L_1$  αναγωγής αντοχής κυλίνδρου με λόγο ύψους προς διάμετρο  $H:D \neq 2$  σε αντοχή κυλίνδρου με λόγο  $H:D = 2$

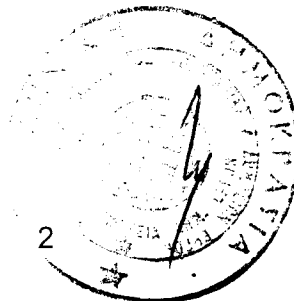
H : D	$L_1$	H : D	$L_1$	H : D	$L_1$
0,90	0,820	1,09	0,872	1,27	0,913
0,91	0,823	1,10	0,874	1,28	0,915
0,92	0,826	1,11	0,876	1,29	0,916
0,93	0,829	1,12	0,879	1,30	0,918
0,94	0,832	1,13	0,881	1,31	0,920
0,95	0,835	1,14	0,884	1,32	0,921
0,96	0,838	1,15	0,886	1,33	0,923
0,97	0,841	1,16	0,888	1,34	0,924
0,98	0,844	1,17	0,891	1,35	0,926
0,99	0,847	1,18	0,893	1,36	0,928
1,00	0,850	1,19	0,896	1,37	0,929
1,01	0,852	1,20	0,898	1,38	0,931
1,02	0,855	1,21	0,900	1,39	0,932
1,03	0,857	1,22	0,903	1,40	0,934
1,04	0,860	1,23	0,905	1,41	0,936
1,05	0,862	1,24	0,918	1,42	0,937
1,06	0,864	1,25	0,910	1,43	0,939
1,07	0,867	1,26	0,912	1,44	0,940
1,08	0,869			1,45	0,942

Σ.Α.Τ.Ε.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Συντελεστής  $L_2$  αναγωγής αντοχής κυλίνδρου διαμέτρου  $D$  και λόγου  $H:D = 2$  σε αντοχή κυλίνδρου 15x30cm

D cm	$L_2$	D cm	$L_2$
9,5	0,956	10,1	0,961
9,6	0,957	10,2	0,962
9,7	0,958	10,3	0,962
9,8	0,958	10,4	0,963
9,9	0,959	10,5	0,964
10,0	0,960		



Σ.Α.Τ.Ε.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Συντελεστής  $L_3$  αναγωγής αντοχής κυλίνδρου 15 x 30 cm σε αντοχή κύβου ακμής 15 cm.

Αντοχή κυλίνδρου 15 x 30 cm MPa	$L_3$	Αντοχή κυλίνδρου 15 x 30 cm MPa	$L_3$	Αντοχή κυλίνδρου 15 x 30 cm MPa	$L_3$	Αντοχή κυλίνδρου 15 x 30 cm MPa	$L_3$
≤ 9,2	1,300	13,9	1,244	21,2	1,204	29,9	1,168
9,4	1,297	14,2	1,242	21,5	1,202	30,4	1,166
9,6	1,294	14,5	1,241	21,9	1,200	30,9	1,165
9,8	1,292	14,9	1,239	22,3	1,198	31,4	1,163
10,0	1,289	15,3	1,237	22,6	1,196	31,9	1,162
10,2	1,285	15,6	1,235	23,0	1,194	32,4	1,160
10,4	1,283	16,0	1,233	23,3	1,192	32,9	1,159
10,6	1,281	16,3	1,231	23,6	1,190	33,4	1,158
10,8	1,278	16,6	1,229	24,0	1,188	33,9	1,157
11,0	1,275	17,0	1,227	24,3	1,186	34,4	1,155
11,2	1,272	17,4	1,225	24,7	1,184	34,9	1,154
11,4	1,269	17,7	1,223	25,0	1,182	35,4	1,152
11,6	1,266	18,0	1,222	25,4	1,180	35,9	1,151
11,8	1,264	18,4	1,220	26,0	1,178	36,4	1,149
12,0	1,261	18,7	1,218	26,4	1,177	36,9	1,148
12,2	1,258	19,1	1,216	26,9	1,176	37,4	1,146
12,4	1,255	19,5	1,214	27,4	1,174	37,9	1,145
12,6	1,253	19,3	1,212	27,9	1,173	38,4	1,144
12,8	1,250	20,1	1,210	28,4	1,172	38,9	1,143
13,1	1,248	20,5	1,208	28,9	1,171	39,4	1,141
13,5	1,246	20,9	1,206	29,4	1,169	≥39,5	1,140

Σ.Α.Τ.Ε.

3.5 Από τις έξι ανηγμένες αντοχές  $X_{\pi}^{\pi}$  υπολογίζεται η τυπική αντοχή  $f_{\pi}$  του τμήματος (παρτίδας) με τον τύπο :

$$f_{\pi} = \bar{X}_6^{\pi} - 1,60 s \quad (I)$$

όπου :  $\bar{X}_6^{\pi}$  είναι ο μέσος όρος των 6 ανηγμένων αντοχών και

s είναι η τυπική απόκλιση που υπολογίζεται με τη σχέση :

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (X_i^{\pi} - \bar{X}_6^{\pi})^2}{5}} \quad (II)$$

Αυτή η τυπική αντοχή  $f_{\pi}$  θα είναι γενικώς :

$$f_{\text{σκκυβου}}^{(1)} \leq f_{\pi} < f_{\text{σκκυβου}}^{(2)} \quad (III)$$

όπου :  $f_{\text{σκκυβου}}^{(1)}$ ,  $f_{\text{σκκυβου}}^{(2)}$  οι χαρακτηριστικές αντοχές κύβου δύο διαδοχικών κατηγοριών σκυροδέματος.

Θεωρείται ότι το τμήμα (παρτίδα) σκυροδέματος που αντιπροσωπεύεται από τους 6 πυρήνες ανήκει κατά το χρόνο ελέγχου σε κατηγορία σκυροδέματος με χαρακτηριστική αντοχή  $f_{\text{σκκυβου}}^{(1)}$ .

## Παράδειγμα

Έστω ότι σε έξι πυρήνες διαμέτρου 10,0 cm, που είχαν ύψη 10,6 10,6 10,7 11,1 10,6 10,8 cm βρέθηκαν κατά τον έλεγχο της αντοχής τους σε θλίψη (όπως είχαν), αντοχές αντίστοιχα 16,8 26,1 22,2 21,5 24,1 20,0 MPa.

Στον Πίνακα 4 αναγράφονται τα διάφορα στάδια υπολογισμών από τους οποίους τελικά προκύπτει η μέση ανηγμένη αντοχή  $\bar{X}_6^{\pi} = 22,7$  MPa.

Από τη σχέση (II) υπολογίζεται η τυπική απόκλιση :

$$s = 3,08 \text{ MPa}$$

και από αυτήν και τη σχέση (I) η τιμή :

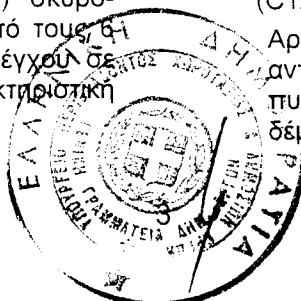
$$f_{\pi} = 22,7 - 1,60 \times 3,08 = 17,8 \text{ MPa}$$

Έχοντας υπόψη τη σχέση (III) και τον Πίνακα 2.2 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97 έχουμε :

$$15 < 17,8 < 20$$

(C12/15) (C16/20)

Αρα το τμήμα (παρτίδα) σκυροδέματος που αντιπροσωπεύεται από τους πιο πάνω έξι πυρήνες ανήκει στην κατηγορία σκυροδέματος C12/15.



ΠΙΝΑΚΑΣ 4

a/a	D cm	H cm	H:D	Αντοχή πυρήνα MPa	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub> x L <sub>4</sub> 0,960x1,03	L <sub>1</sub> x L <sub>2</sub> x L <sub>4</sub>	Αντοχή κυλίνδρου 15 x 30 cm MPa	L <sub>3</sub>	Αντοχή κύβου ακμής 15cm X <sup>III</sup> MPa
1	10,0	10,6	1,06	16,8	0,864	0,989	0,854	14,3	1,242	17,8
2	"	10,6	1,06	26,1	0,864	"	0,854	22,3	1,198	26,7
3	"	10,7	1,07	22,2	0,867	"	0,857	19,0	1,216	23,1
4	"	11,1	1,11	21,5	0,876	"	0,866	18,6	1,219	22,7
5	"	10,6	1,06	24,1	0,864	"	0,854	20,6	1,208	24,9
6	"	10,8	1,08	20,0	0,869	"	0,859	17,2	1,226	21,1

Σ.Α.Τ.Ε.

3.6 Αν σε μια μικρή περιοχή το σκυρόδεμα παρουσιάζει ελαττώματα από κακή κατασκευή (π.χ. κακή συμπίκνωση, απόμιξη κ.τ.λ.) ή εξωτερικά αίτια(π.χ. πυρκαϊά) και ζητείται η αντοχή του σκυροδέματος σ' αυτή την περιοχή θα κόβονται τρεις πυρήνες. Μετά την αναγωγή των αντοχών των πυρήνων σε αντοχές κυβικών δοκιμίων σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 3.4 θα υπολογίζεται η τυπική αντοχή  $f_{tr}$  του σκυροδέματος σ' αυτήν την περιοχή ως μέσος όρος των τριών αντοχών κυβικών δοκιμίων καθώς και η χαρακτηριστική αντοχή του σκυροδέματος της μικρής αυτής περιοχής σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 3.5 αυτής της Εγκυκλίου.

3.7 Στην περίπτωση που πρόκειται να γίνει εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας μιας κατασκευής, εναπόκειται στο μελετητή Μηχανικό να αποφασίσει αν αυτή η φέρουσα ικανότητα θα κριθεί από την αντοχή των περιοχών με ελαττωματικό σκυρόδεμα (παράγραφος 3.6) ή όχι. Αν δηλαδή η έκταση και η θέση αυτών

των περιοχών σε συνάρτηση με το είδος και τη μορφολογία της κατασκευής επηρεάζουν τόσο τη στατική λειτουργία, ώστε να θεωρηθεί ότι αυτή έχει την αντοχή που προκύπτει από τους πυρήνες που περιγράφονται στην παράγραφο 3.6 αυτής της Εγκυκλίου και όχι από τους πυρήνες της παραγράφου 3.5.

3.3 Με την προηγούμενη διαδικασία γίνεται εκτίμηση της κατηγορίας αντοχής σκυροδέματος με βάση τα κυβικά δοκίμια. Η αντίστοιχη κατηγορία αντοχής σκυροδέματος για κυλινδρικά δοκίμια θα παίρνεται από τον Πίνακα 2.2 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97.

Η Εγκύκλιος αυτή τίθεται σε ισχύ συγχρόνως με τον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97. Μετά την ημερομηνία ισχύος της καταργούνται :

- Η Εγκύκλιος Ε58/ΕΚ3α/2779/504/8.4.85
- Η Απόφαση με Αρ. Πρωτ. οικ. ΕΚ3α/2445/353/27.3.87 της Δ/σης Τεχνικών Υλικών του ΚΕΔΕ.

**Εσωτερική διανομή :**

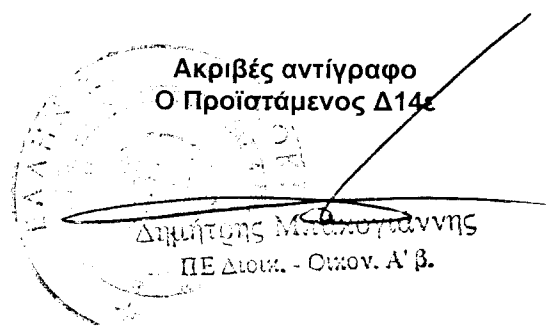
Δ14, Δ14γ, Δ14ε

Ο ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΕΧΩΔΕ

Σ.Α.Τ.Ε.

ΧΡ. ΒΕΡΕΛΗΣ

Σ.Α.Τ.Ε.



Σ.Α.Τ.Ε.