

# «Χρήση κρουσιμέτρου για εκτίμηση αντοχής νέων κατασκευών από σκυρόδεμα».

Αριστόδημος Φωτόπουλος, Χημικός Μηχανικός Ε.Μ.Π  
*Διευθυντής Παραγωγής και Ελέγχου Ποιότητας Χ. Αργυρίου ΕΠΕ.  
Εργαστηριακός Συνεργάτης Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ*

Νικόλαος Νικολάου, Χημικός Μηχανικός Πολυτεχνείου Ιασίου Ρουμανίας  
*Διευθυντής Παραγωγής και Ελέγχου Ποιότητας ΕΡΓΑΝΗ Α.Ε.  
Εργαστηριακός Συνεργάτης Τ.Ε.Ι ΠΕΙΡΑΙΑ*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται συσχέτιση της θλιπτικής αντοχής συμβατικού δοκιμίου και δοκιμίου έργου, τόσο με την αντοχή πυρήνων ανοιγμένη σε δοκίμια συμβατικά και έργου, όσο και με την εκτιμητέα αντοχή της έμμεσης μεθόδου κρουσιμέτρησης. Με χρήση αυτής της μεθοδολογίας συσχέτισης είναι δυνατή η προκαταρκτική εκτίμηση αντοχής δομικών στοιχείων χωρίς λήψη πυρήνων. Τα αποτελέσματα συσχέτισης αναφέρονται σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο παραγωγής και συνθηκών περιβάλλοντος και ως εκ τούτου δεν μπορεί να εφαρμοσθεί αποσπασματικά.

## SUMMARY

In the current work the 28<sup>th</sup> day compressive strength of a standard fresh concrete 15cm cube specimen for both conventional and onsite curing is being correlated with the conventional and onsite compressive strength as estimated from drilled cores and stroke tests. Preliminary estimation of the strength of concrete structural elements without core drilling is possible by using this procedure. The results presented refer to a specific production period and environmental conditional and due to this cannot be used fragmentary.

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αξιόπιστη προκαταρκτική εκτίμηση, της αντοχής δομικών στοιχείων με χρήση δοκιμίων έργου και κρουσιμέτρηση.

Με κρουσιμέτρηση δοκιμίων έργου και στην συνέχεια θραύση τους προσδιορίζεται η αναμενόμενη διαφορά στην προσδιοριζόμενη θλιπτική αντοχή. Αυτή η διαφορά, σε συνδυασμό με κρουσιμέτρηση των αντίστοιχων δομικών στοιχείων έργου, χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της αντοχής πυρήνων εξ αυτού του στοιχείου, ανοιγμένη σε κυβικά δοκίμια 15εκ συντήρησης έργου και συμβατικής συντήρησης. Με την παραπάνω μεθοδολογία μπορεί να εκτιμηθεί η αντοχή νέων κατασκευών χωρίς τη λήψη πυρήνων και να εκτιμηθεί αν όντως υπάρχει κίνητρο για τη λήψη τους. Σημειώνεται ότι λόγω της ισχυρής εξάρτησης της διαφοράς των αποτελεσμάτων κρουσιμέτρησης και θραύσης των δοκιμίων έργου από τις πρώτες ύλες, τη σύνθεση και τις συνθήκες συντήρησης, η μεθοδολογία πρέπει να

εφαρμόζεται εξ ολοκλήρου σε κάθε νέα περίπτωση έργου. Το κόστος της μεθόδου είναι ιδιαίτερα χαμηλό ενδείκνυται η χρήση της σε συνθέσεις με μεγάλη κατανάλωση.

## 2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΩΝ

Πραγματοποιήθηκε σκυροδέτηση 3 πλακών επί παλαιού σκυροδέματος C16/20, διαστάσεων (1x1x0,20)m από μία τυχαία βαρέλα φορτωμένη με 3 αναμίγματα των 3 κυβικών μέτρων, κατηγορίας σκυροδέματος C20/25 S<sub>3</sub>.

Έγινε λήψη 6 συμβατικών δοκιμών πριν τη σκυροδέτηση της δεύτερης πλάκας και λήψη 6 δοκιμών έργου πριν τη σκυροδέτηση της τρίτης πλάκας.

Οι παραπάνω πλάκες όπως και τα δοκίμια έργου συντηρήθηκαν επί 14 ημέρες σχολαστικά όπως προβλέπει ο Κ.Τ.Σ (πλήρη διαβροχή των πλακών και των δοκιμών έργου επί 4 φορές ημερησίως ακόμη και τις Κυριακές).

Οι θερμοκρασίες min και max περιβάλλοντος από την ημέρα σκυροδέτησης ως και την ημερομηνία θραύσης (χρονικό διάστημα 28 ημερών) των δοκιμών κυμάνθηκαν στους 20±10 °C (min=15±5 °C και max=25±5 °C).

Η δειγματοληψία των δοκιμών η μόρφωση με κοπή και καπέλωμα των πυρήνων, η κρουσιμέτρηση αλλά και όλες οι εργαστηριακές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν από ειδικευμένους πρακτικά ασκούμενους σπουδαστές του ΤΕΙ Πειραιά με το οποίο συνεργάζεται η ΕΡΓΑΝΗ Α.Ε. και από το προσωπικό του εργαστηρίου σκυροδέματος του Κ.Ε.Δ.Ε.(Καραθανάσης Ιωάννης, Κωνσταντόπουλος Ανδρέας, Κρητικός Στέλιος, Σταμούλης Νίκος)

Οι εργαστηριακές δοκιμές, μόρφωση με κοπή και καπέλωμα των πυρήνων, θραύση πυρήνων, κρουσιμέτρηση δοκιμών έργου και συμβατικών δοκιμών, θραύση 2 δοκιμών έργου και 2 συμβατικών δοκιμών, πραγματοποιήθηκαν στο Κ.Ε.Δ.Ε.

Οι κρουσιμετρήσεις στις πλάκες αλλά και στα δοκίμια έργου έγινε με το κρουσίμετρο 58-C0181/N της CONTROLS πρόσφατα ρυθμισμένο.

Στο εργαστήριο της ΕΡΓΑΝΗ Α.Ε πραγματοποιήθηκαν οι θραύσεις 4 δοκιμών έργου και 4 συμβατικών δοκιμών.

Η συντήρηση των 6 συμβατικών δοκιμών έγινε στο θάλαμο συμβατικής συντήρησης του εργοστασίου ΕΡΓΑΝΗ Α.Ε. (20±1 °C , υγρασία > 90%) επί 28 ημέρες.

Η πυρηνοληψία πραγματοποιήθηκε από το ιδιωτικό εργαστήριο ALPHA TEST ΕΠΕ.

Η επαναληψιμότητα των εφαρμοζόμενων μεθόδων δειγματοληψίας και δοκιμών, της ίδιας σύνθεσης σκυροδέματος του ίδιου εργοστασίου, ελέγχθηκε και τυποποιήθηκε σε προηγούμενη συνεργασία με το ΤΕΙ Πειραιά με τα ίδια εργαστήρια (ΕΡΓΑΝΗ Α.Ε, Κ.Ε.Δ.Ε.), όργανα και εργαστηριακό εξοπλισμό.

Η πρώτη πλάκα επειδή σκυροδετήθηκε με σκυρόδεμα από το αρχικό σκυρόδεμα εκφόρτωσης της βαρέλας θυσιάστηκε για να πραγματοποιηθούν εργαστηριακές δοκιμές εκπαίδευσης από το εργαστηριακό προσωπικό επί του ίδιου σκυροδέματος (κρουσιμέτρηση πλαγίων επιφανειών πλάκας, πυρηνοληψία, μόρφωση πυρήνων με κοπή και καπέλωμα, ταχύτητα φόρτισης μηχανής θλίψης).

Όλες οι κρουσιμετρήσεις πλακών και δοκιμίων καθώς και όλες οι θραύσεις πυρήνων, δοκιμίων έργου και συμβατικών δοκιμίων πραγματοποιήθηκαν στο ίδιο εικοσιτετράωρο (της συμπλήρωσης των 28 ημερών).

### 3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Τα αποτελέσματα από τις δοκιμές θραύσης των πυρήνων, των δοκιμίων έργου, των συμβατικών δοκιμίων όπως και από τις κρουσιμετρήσεις των δύο πλακών, των δύο δοκιμίων έργου και των δύο συμβατικών δοκιμίων, συγκεντρώθηκαν και έχουν καταγραφεί στους πίνακες που ακολουθούν.

Στο Κ.Ε.Δ.Ε πραγματοποιήθηκε θραύση μόνο 2 δοκιμίων έργου και 2 συμβατικών δοκιμίων επειδή έχει ελεγχθεί σε πρόσφατη πτυχιακή εργασία του ΤΕΙ Πειραιά το συνολικό πειραματικό σφάλμα επαναληψιμότητας δοκιμών στην ίδια δειγματοληψία (within test) το οποίο και τα για τα δύο εργαστήρια, Κ.Ε.Δ.Ε και ΕΡΓΑΝΗ Α.Ε, ήταν μικρότερο από το όριο 1,5% (συντελεστής ομοιομορφίας) που θέτει το ACI-214 για να χαρακτηριστεί το εργαστήριο εξαιρετικό.

*Σημείωση :*

- $n$  : Α/Α δοκιμίων
- $X_n$  : πειραματικός μέσος όρος  $n$  τιμών του υπό εξέταση μεγέθους  $X_n = \sum x_i / n$
- $S_{n-1}$  : η πειραματική τυπική απόκλιση  $n$  δοκιμίων  $S_{n-1} = [\sum (x_i - x_n)^2 / (n-1)]^{1/2}$
- $V\%$  : συντελεστής διασποράς ( ομοιομορφίας )
- $R_n$  : εύρος μεταξύ της μεγαλύτερης και της μικρότερης τιμής των  $n$  δοκιμίων της ίδιας δειγματοληψίας  $R_n = x_{\max} - x_{\min}$
- $(R/X_n)\%$  : %εύρος επί του μέσου όρου
- $X_{\min}$  : μικρότερη τιμή
- $X_{\max}$  : μεγαλύτερη τιμή
- $\Delta_n$  : διάμεσος  $= x_{\min} + R/2$

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο1

ΠΛΑΚΑ Νο2

A/A	D	H	Αντοχή πυρήνα με συντήρηση έργου 28 ημερών	$\lambda_1$ (E7)	$\lambda_2$ (E7)	Αντοχή Πυρήνα ανοιγμένη σε κυλινδρό (Φxh) (15/30) ΕΛΟΤ 344	$\lambda_3$ (E7) και ΕΛΟΤ 344	Αντοχή πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο 20cm (Βxπ) (20x20)	$\lambda_4$ Κ.Τ.Σ και (E7)	Αντοχή πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο 15cm (Βxπ) (15x15)	$\lambda_5$ 1/(Κφ*Κc*Κd) ΕΛΟΤ 344 και Κ.Τ.Σ	Αντοχή πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο15 με συντήρηση συμβατική (Βxπ) (15x15)
			Mpa			Mpa		Mpa		Mpa		Mpa
2.1	9,9	10,8	<b>34,90</b>	0,8722	0,959	<b>29,19</b>	1,1695	<b>34,14</b>	1,05	<b>35,85</b>	1,154	<b>41,38</b>
2.2	9,9	10,7	<b>34,00</b>	0,8692	0,959	<b>28,34</b>	1,1715	<b>33,20</b>	1,05	<b>34,86</b>	1,154	<b>40,25</b>
2.3	9,9	11,2	<b>35,30</b>	0,8814	0,959	<b>29,84</b>	1,1685	<b>34,87</b>	1,05	<b>36,61</b>	1,154	<b>42,26</b>
2.4	9,9	11,1	<b>35,10</b>	0,8792	0,959	<b>29,59</b>	1,1685	<b>34,58</b>	1,05	<b>36,31</b>	1,154	<b>41,92</b>
2.5	10,0	11,3	<b>34,90</b>	0,8810	0,960	<b>29,52</b>	1,1700	<b>34,53</b>	1,05	<b>36,26</b>	1,154	<b>41,86</b>
2.6	9,9	11,2	<b>34,40</b>	0,8814	0,959	<b>29,08</b>	1,1710	<b>34,05</b>	1,05	<b>35,75</b>	1,154	<b>41,27</b>
2.7	9,9	11,1	<b>35,00</b>	0,8792	0,959	<b>29,51</b>	1,1700	<b>34,53</b>	1,05	<b>36,25</b>	1,154	<b>41,85</b>
2.8	9,9	11,3	<b>36,10</b>	0,8843	0,959	<b>30,61</b>	1,1660	<b>35,70</b>	1,05	<b>37,48</b>	1,154	<b>43,27</b>
2.9	10,0	11,1	<b>33,80</b>	0,8760	0,960	<b>28,42</b>	1,1715	<b>33,30</b>	1,05	<b>34,96</b>	1,154	<b>40,36</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο2

ΠΛΑΚΑ Νο3

A/A	D	H	Αντοχή πυρήνα με συντήρηση έργου 28 ημερών	$\lambda_1$ (E7)	$\lambda_2$ (E7)	Αντοχή Πυρήνα ανοιγμένη σε κύλινδρο (Φxh) (15/30) ΕΛΟΤ 344	$\lambda_3$ (E7) και ΕΛΟΤ 344	Αντοχή πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο 20cm (Βxπ) (20x20)	$\lambda_4$ Κ.Τ.Σ και (E7)	Αντοχή πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο 15cm (Βxπ) (15x15)	$\lambda_5$ $1/(K\phi*Kc*Kd)$ ΕΛΟΤ 344 και Κ.Τ.Σ	Αντοχή πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο15 με συντήρηση συμβατική (Βxπ) (15x15)
			Mpa			Mpa		Mpa		Mpa		Mpa
3.1	9,9	11,0	<b>34,90</b>	0,8763	0,959	<b>29,33</b>	1,1690	<b>34,29</b>	1,05	<b>36,00</b>	1,154	<b>41,56</b>
3.2	9,9	11,0	<b>34,00</b>	0,8763	0,959	<b>28,57</b>	1,1715	<b>33,47</b>	1,05	<b>35,15</b>	1,154	<b>40,58</b>
3.3	9,9	11,1	<b>35,30</b>	0,8792	0,959	<b>29,76</b>	1,1680	<b>34,76</b>	1,05	<b>36,50</b>	1,154	<b>42,14</b>
3.4	9,9	11,2	<b>35,10</b>	0,8814	0,959	<b>29,67</b>	1,1685	<b>34,67</b>	1,05	<b>36,40</b>	1,154	<b>42,02</b>
3.5	9,9	11,2	<b>35,60</b>	0,8814	0,959	<b>30,09</b>	1,1670	<b>35,12</b>	1,05	<b>36,87</b>	1,154	<b>42,57</b>
3.6	9,9	10,9	<b>34,40</b>	0,8742	0,959	<b>28,84</b>	1,1710	<b>33,77</b>	1,05	<b>35,46</b>	1,154	<b>40,94</b>
3.7	9,9	11,2	<b>35,00</b>	0,8814	0,959	<b>29,58</b>	1,1685	<b>34,57</b>	1,05	<b>36,30</b>	1,154	<b>41,90</b>
3.8	9,9	11,1	<b>36,10</b>	0,8792	0,959	<b>30,44</b>	1,1660	<b>35,49</b>	1,05	<b>37,27</b>	1,154	<b>43,02</b>
3.9	9,9	11,0	<b>34,50</b>	0,8763	0,959	<b>28,99</b>	1,1710	<b>33,95</b>	1,05	<b>35,65</b>	1,154	<b>41,15</b>

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο3

ΠΛΑΚΑ Νο2

Α/Α	Αντοχή* πυρήνα με συντήρηση έργου Κ.Ε.Δ.Ε.	Αντοχή* πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο15cm (Βχπ)(15x15)	Ενδεικτική αντοχή* κρουσ/ρησης πλάκας	Αντοχή* δοκιμίων έργου κυβικών 15cm Κ.Ε.Δ.Ε. (Βχπ) (15x15)	Ενδεικτική αντοχή* κρουσ/ρησης αντίστοιχου δοκιμίου έργου	Αντοχή** πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο15 με συντήρηση συμβατική (Βχπ) (15x15)	Αντοχή** συμβατικών δοκιμίων κυβικών 15cm Κ.Ε.Δ.Ε
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
2.1	34,90	35,85	31,60	30,70	25,90	41,38	32,60
2.2	34,00	34,86	31,30	32,40	28,40	40,25	31,40
2.3	35,30	36,61				42,26	
2.4	35,10	36,31				41,92	
2.5	34,90	36,26				41,86	
2.6	34,40	35,75				41,27	
2.7	35,00	36,25				41,85	
2.8	36,10	37,48				43,27	
2.9	33,80	34,96				40,36	
n	9	9	2	2	2	9	2
Xn	34,83	36,04	31,45	31,55	27,15	41,60	32,00
S <sub>n-1</sub>	0,70	0,81	0,21	1,20	1,77	0,93	0,85
V%	2,00	2,24	0,67	3,81	6,51	2,24	2,65
R	2,30	2,62	0,30	1,70	2,50	3,02	1,20
(R/Xn)%	6,60	7,27	0,95	5,39	9,21	7,26	3,75
Xmin	33,80	34,86	31,30	30,70	25,90	40,25	31,40
Xmax	36,10	37,48	31,60	32,40	28,40	43,27	32,60
Δn	34,95	36,17	31,45	31,55	27,15	41,76	32,00

\* Θλιπτικές αντοχές 28 ημερών σε Mpa με συντήρηση έργου

\*\* Θλιπτικές αντοχές 28 ημερών σε Mpa με συμβατική συντήρηση

ΠΙΝΑΚΑΣ Νο4

ΠΛΑΚΑ Νο3

Α/Α	Αντοχή* πυρήνα με συντήρηση έργου Κ.Ε.Δ.Ε.	Αντοχή* πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο15cm (Βχπ)(15x15)	Ενδεικτική αντοχή* κρουσ/ρησης πλάκας	Αντοχή* δοκιμίων έργου κυβικών 15cm Κ.Ε.Δ.Ε. (Βχπ)(15x15)	Ενδεικτική αντοχή* κρουσ/ρησης αντίστοιχου δοκιμίου έργου	Αντοχή** πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο15 με συντήρηση συμβατική (Βχπ) (15x15)	Αντοχή** συμβατικών δοκιμίων κυβικών 15cm Κ.Ε.Δ.Ε
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
3.1	34,90	36,00	30,50	30,70	25,90	41,56	32,60
3.2	34,00	35,15	33,90	32,40	28,40	40,58	31,40
3.3	35,30	36,50				42,14	
3.4	35,10	36,40				42,02	
3.5	35,60	36,87				42,57	
3.6	34,40	35,46				40,94	
3.7	35,00	36,30				41,90	
3.8	36,10	37,27				43,02	
3.9	34,50	35,65				41,15	
n	9	9	2	2	2	9	2
Xn	34,99	36,18	32,20	31,55	27,15	41,76	32,00
S <sub>n-1</sub>	0,64	0,68	2,40	1,20	1,77	0,79	0,85
V%	1,83	1,89	7,47	3,81	6,51	1,89	2,65
R	2,10	2,12	3,40	1,70	2,50	2,44	1,20
(R/Xn)%	6,00	5,86	10,56	5,39	9,21	5,84	3,75
Xmin	34,00	35,15	30,50	30,70	25,90	40,58	31,40
Xmax	36,10	37,27	33,90	32,40	28,40	43,02	32,60
Δn	35,05	36,21	32,20	31,55	27,15	41,80	32,00

\* Θλιπτικές αντοχές 28 ημερών σε Mpa με συντήρηση έργου

\*\* Θλιπτικές αντοχές 28 ημερών σε Mpa με συμβατική συντήρηση

#### 4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι πρώτες εκτιμήσεις του συντελεστή ομοιομορφίας με λίγες δειγματοληψίες έδωσε τα παρακάτω συμπεράσματα. Η επαναληψιμότητα των μετρήσεων σχεδόν σε κάθε περίπτωση είναι πολύ καλή σύμφωνα με την οδηγία πρακτικής ACI – 214 με βάση την τιμή του συντελεστή ομοιομορφίας  $V\%$ . Ως καλή κρίνεται η τιμή κάτω του  $3\%$ . Παρατηρούμε ότι η τιμή του συντελεστή ομοιομορφίας στις πρωτογενείς αντοχές πυρήνων αλλά και στις αντοχές μετά από αναγωγή τους σε αντοχή δοκιμίου έργου και συμβατικού δοκιμίου είναι της τάξεως του  $2\%$ . Για τα πραγματικά δοκίμια έργου ο συντελεστής ομοιομορφίας κυμαίνεται στην περιοχή του  $4\%$ , για τα συμβατικά δοκίμια κυμαίνεται στην περιοχή του  $2,5\%$  ενώ για τα αποτελέσματα αντοχής των κρουσιμετρήσεων κυμαίνεται στην περιοχή  $5.5-7.5\%$  λόγω της φύσης της μεθόδου.
- Η σύγκριση των αποτελεσμάτων όλων των δοκιμών στις δύο πλάκες δείχνουν ότι η κατασκευή τους είχε εξαιρετικά καλή επαναληψιμότητα και ότι η ομοιομορφία του σκυροδέματος της βαρέλας που χρησιμοποιήθηκε ήταν πολύ καλή.
- Η αντοχή των πυρήνων χωρίς αναγωγή είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από την αντοχή των δοκιμίων έργου.
- Η αντοχή των δοκιμίων έργου είναι περίπου ίση με την αντοχή των συμβατικών δοκιμίων λόγω των συνθηκών εντατικής συντήρησης και της μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος που ήταν  $20^{\circ}\text{C}$ .
- Η αντοχή του πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο  $15\text{εκ.}$  με συντήρηση έργου είναι περίπου κατά  $4\text{ MPa}$  μεγαλύτερη από την αντοχή του δοκιμίου έργου.
- Η αντοχή του πυρήνα ανοιγμένη σε κύβο  $15\text{εκ.}$  με συντήρηση έργου είναι περίπου κατά  $4\text{ MPa}$  μεγαλύτερη από την εκτιμώμενη αντοχή της πλάκας με κρουσιμέτρηση.
- Η αντοχή του δοκιμίου έργου είναι περίπου ίση με την εκτιμώμενη αντοχή της πλάκας με κρουσιμέτρηση.
- Η αντοχή του δοκιμίου έργου είναι κατά  $4\text{MPa}$  μεγαλύτερη από την εκτιμώμενη αντοχή του δοκιμίου έργου με κρουσιμέτρηση.
- Παρατηρείται ότι η “εκτιμώμενη” ανοιγμένη αντοχή πυρήνα σε συμβατική αντοχή συμβατικού δοκιμίου κυβικού  $15\text{εκ.}$  είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από τη “πειραματική” συμβατική αντοχή των αντίστοιχων συμβατικών δοκιμίων του ίδιου σκυροδέματος (περίπου κατά  $9\text{ MPa}$ ). Αυτό συμβαίνει με οποιοδήποτε τρόπο γίνει η παραπάνω αναγωγή (ΕΛΟΤ 344, Εγκύκλιος Ε7, Κ.Τ.Σ).
- Η παραπάνω συσχετίσεις αποτελεσμάτων αντοχής αφορούν συγκεκριμένη σύνθεση σκυροδέματος σε συγκεκριμένες συνθήκες συντήρησης, χρήση συγκεκριμένου και πρόσφατα ρυθμισμένου κρουσιμέτρου και δεν εφαρμόζονται αποσπασματικά για άλλες συνθέσεις, συνθήκες συντήρησης και όργανα.

#### 5. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Κ.Τ.Σ-97

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος 1997

Υπ.Απ.ΥΠΕΧΩΔΕ Δ14/19164/28-03-97 Φ.Ε.Κ. 315/Β/17-04-97 και 479/Β/11-06-97



ΕΛΟΤ-344	Σχέδιο Ελληνικού Προτύπου Συσχέτιση της Αντοχής αποκοπτόμενου πυρήνος σκυροδέματος θραυστών ασβεστολιθικών αδρανών προς την συμβατική αντοχή.
Εγκύκλιος Ε7	Εκτίμηση της κατηγορίας αντοχής του σκυροδέματος υφισταμένων κατασκευών. ΥΠΕΧΩΔΕ Δ14/19066/28-03-97
ACI-214-77 Reapproved 1997	Recommended Practice for Evaluation of Compression Test Results of Field Concrete.
ACI-214.3R-88 Reapproved 1997	Simplified version of the Recommended Practice for Evaluation of Compression Test Results of Field Concrete.
ASTM C617-98	Standard Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens .
ASTM C 42/C 42M-99	Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete
ASTM C 805-97	Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete
ASTM E177- 90a(Reapproved 2002)	Standard Practice for Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods

Α. Κωνσταντόπουλος, Πειραματική εκτίμηση συνολικής αβεβαιότητας της μεθόδου προσδιορισμού της συμβατικής θλιπτικής αντοχής ετοιμού σκυροδέματος σε συγκεκριμένο εργαστήριο. Πτυχιακή Εργασία Εργ. ΠΕΤΥΛ ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, Ιούνιος 2003.