

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΛΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΡΑΥΞΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΕΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ

Concrete specimens fracture
and electronic results processing

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ:
ΓΕΩΡΓΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΜΠΑΚΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ
ΝΤΟΚΑΣ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΠΑΓΑΝΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή αυτή εργασία είναι ένα αποτέλεσμα των σπουδαστών του τμήματος πολιτικών έργων υποδομής Τ.Ε.Ι Πατρών Γεωργουσόπουλου Ανδρέα, Μπάκα Αικατερίνης και Ντόκα Αγαμέμνων. Η εργασία αυτή παρά τις δυσκολίες που είχε αποδείχτηκε πολύ διδακτική για εμάς αφού εμβαθύναμε αρκετά και αποκτήσαμε μεγάλη εμπειρία στην θραύση δοκιμίων και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Ευχαριστούμε πρώτα τους γονείς μας για την κατανόηση και την στήριξη που μας παρείχαν όλο αυτό το διάστημα, ούτως ώστε με το πέρας της εργασία αυτής έχει ως απόρροια την απόκτηση των πτυχίων μας. Ακολούθως ευχαριστούμε θερμά τους καθηγητές μας Κ. Παγανό Δημήτριο και Κ. Χρήστου Ζαχαρία για τις βοήθειες που μας παρείχαν τόσο στο θεωρητικό όσο και στο πειραματικό τομέα αντίστοιχα, καθώς και για τον χρόνο που αφιέρωσαν για εμάς. Τέλος ευχαριστούμε ο καθένας μας ξεχωριστά τους υπόλοιπους δυο συναδέλφους και φίλους μας που δεν θα μπορούσαμε χωρίς συνεργασία, επιμονή και ομαδικότητα να ολοκληρώσουμε την εργασία αυτή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρακάτω πτυχιακή εργασία βασίζεται στην σύγκριση και αξιολόγηση αποτελεσμάτων δοκιμών όπως θλίψη, κάμψη και διάρρηξη σκυροδέματος. Σε αυτές τις δοκιμές αναλύονται διαφορετικές κατηγορίες σκυροδέματος σε αντίστοιχα σχετικά δοκίμια: κυβικά δοκίμια ακμής 150 mm και 100 mm για την δοκιμή της θλίψης. Όσον αφορά την κάμψη πρισματικά δοκίμια 150x150x700 mm . και τέλος για τη διάρρηξη κυλινδρικά δοκίμια διαμέτρου 150 mm και ύψους 300mm. Επιπλέον εκτός από απλό σκυρόδεμα χρησιμοποιήσαμε και ινοπλισμένο σκυρόδεμα για τις δοκιμές αυτές. Μετά από παρατεταμένη έρευνα καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι με την χρήση ινοπλισμένου σκυροδέματος στην ουσία δημιουργείται μια νέα κατηγορία η οποία με την σειρά της είναι ανάμεσα ή τείνει να πλησιάσει την αμέσως επόμενη κατηγορία σε αντοχή.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΓΕΝΙΚΑ	11
1.1	Σκοπός της πτυχιακής εργασίας	12
1.2	Σκυρόδεμα	12
1.2.1	Πλεονεκτήματα του σκυροδέματος	13
1.2.2	Μειονεκτήματα του σκυροδέματος	13
1.3	Παρασκευή σκυροδέματος-Πρώτες ύλες	14
	➤ αδρανή.....	15
	➤ Κοκκομετρική διαβάθμιση	16
	i. Χονδρόκοκκα αδρανή	16
	ii. Φυσικά αδρανή.....	16
	iii. Μη διαχωρισμένο αδρανές.....	16
	iv. Παιπάλη.....	17
1.3.1	Αδρανή που συμμετέχουν στη σύνθεση του σκυροδέματος	18
	➤ Άμμος.....	18
	➤ Ψηφίδα.....	19
	➤ Χαλίκι	20
1.3.2	Νερό	21
1.3.3	Πρόσμικτα.....	21
	➤ Κατηγορίες προσμίκτων σκυροδέματος και αποτελέσματα αυτών	22
	➤ Ορισμοί και αποτελέσματα προσμίκτων.....	22
1.3.4	Πρόσθετα.....	24
	Ένες όπλισης	24

1.4	Αντοχή	26
➤	Κατηγορίες σκυροδέματος κατά ΕΚΩΣ 2000.....	26
➤	Κατηγορίες σκυροδέματος κατά EN 206-1.....	27
➤	Παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του σκυροδέματος	27
1.6	Θραύση σκυροδέματος.....	28
1.7	Το διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων	30
1.8	Μορφές θραύσης δοκιμίου	32
➤	Κυβικό δοκίμιο ΕΛΟΤ EN 12390.03 ικανοποιητική αστοχία.....	32
➤	Κυβικό δοκίμιο ΕΛΟΤ EN 12390.03 μη ικανοποιητική αστοχία.....	32
➤	Κυλινδρικό δοκίμιο ΕΛΟΤ EN 12390.03 ικανοποιητική αστοχία	33
➤	Κυλινδρικό δοκίμιο ΕΛΟΤ EN 12390.03 μη ικανοποιητική αστοχία	33
➤	Αιτίες μη ικανοποιητικής αστοχίας.....	34
1.9	Εφελκυστική αντοχή σκυροδέματος	35
➤	Εφελκυστική αντοχή από κάμψη ($f_{ct,fl}$)	36
➤	Εφελκυστική αντοχή από διάρρηξη ($f_{ct,sp}$)	36
2	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	37
2.1	Μελέτες σύνθεσης σκυροδέματος.....	38
➤	Για κατηγορία σκυροδέματος C16/20 με ίνες όπλισης.....	38
➤	Για κατηγορία σκυροδέματος C16/20 χωρίς ίνες όπλισης.....	41
➤	Για κατηγορία σκυροδέματος C20/25 με ίνες όπλισης.....	44
➤	Για κατηγορία σκυροδέματος C20/25 χωρίς ίνες όπλισης.....	47
➤	Για κατηγορία σκυροδέματος C25/30 με ίνες όπλισης.....	50
➤	Για κατηγορία σκυροδέματος C25/30 χωρίς ίνες όπλισης.....	53
2.2	Μορφές δοκιμίων.....	56

➤ Μηχανική συμπίκνωση δοκιμίων (ΕΛΟΤ EN 12390.02).....	58
i. Συμπύκνωση με δονητή μάζας.....	58
ii. Συμπύκνωση με τα χέρια.....	59
i. Συμπύκνωση με τράπεζα δονήσεως.....	59
➤ Επεξεργασία δοκιμίων	60
➤ Συντήρηση δοκιμίων	60
3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	61
3.1 Μηχανή πολλαπλών δοκιμών INSTRON	62
➤ Έναρξη μηχανής.....	63
HPS→ Υδραυλική παροχή ενέργειας	63
Πρώτα ανοίγουμε το πρόγραμμα και μετά την συσκευή.....	63
➤ Ρυθμιζόμενη κεφαλή (control switch).....	64
➤ EFI(Ethernet frame interface).....	65
➤ Ρυθμίσεις για την έναρξη της δοκιμής	66
➤ Έναρξη διαδικασία δοκιμής	67
➤ Διαδικασίες για τον τερματισμό λειτουργίας της δοκιμής.....	67
3.1.1 Υπολογιστής και software.....	69
➤ Εκκίνηση software	70
3.1.2 Καταπόνηση δοκιμίων ακμής 100mm	74
➤ Δοκιμή 1	74
➤ Δοκιμή 2	78
➤ Δοκιμή 3	82
➤ Δοκιμή 4	86
➤ Δοκιμή 5	90

➤ Δοκιμή 6	94
3.1.3 Γενικές παρατηρήσεις των διαγραμμάτων:	98
3.1.4 Πίνακες αποτελεσμάτων δοκιμών INSTRON	100
3.1.5 Συγκεντρωτικός πίνακας 36 δοκιμών	101
3.1.6 Διαγράμματα ανά κατηγορία σκυροδέματος	102
3.1.7 Φωτογραφίες μηχανής πολλαπλών δοκιμών INSTRON.....	107
3.2 Μηχανή ADR 2000	111
3.2.1 Περιφερειακά εξαρτήματα της μηχανής.....	112
➤ Μικροεπεξεργαστής ADR 2000.....	112
➤ Πίνακας επίδειξης και ελέγχου.....	113
➤ Πληκτρολόγιο.....	113
➤ Θάλαμος ADR.....	114
3.2.2 Ρυθμίσεις λειτουργίας.....	115
➤ Πλήκτρα λειτουργίας.....	115
➤ Ρύθμιση της φωτεινότητας της οθόνης	115
➤ Ηλεκτρικές συνδέσεις.....	115
3.2.3 Τελικές ρυθμίσεις για την έναρξη της δοκιμής.....	116
➤ Ενημέρωση συστήματος.....	116
➤ Αρχική οθόνη.....	116
➤ Έλεγχος των ρυθμίσεων της ADR	116
➤ Ρυθμίζοντας την ταχύτητα.....	117
➤ Δεδομένα δοκιμίου	118
i. Τύπος.....	118
ii. Διαστάσεις.....	118

iii.	Βάρη	118
iv.	Πυκνότητα.....	119
3.2.4	Έναρξη δοκιμής	119
➤	Μπάρα ταχύτητας.....	119
3.2.5	Εκτύπωση.....	121
3.2.6	Επιλογές χρήστη.....	121
3.2.7	Καταπόνηση δοκιμών ακμής 150mm	122
➤	Δοκιμή 1	122
➤	Δοκιμή 2	125
➤	Δοκιμή 3	128
➤	Δοκιμή 4	131
➤	Δοκιμή 5	134
➤	Δοκιμή 6	137
3.2.8	Πίνακες αποτελεσμάτων δοκιμών ADR 2000.....	140
3.2.9	Συγκεντρωτικός πίνακας 36 δοκιμών	141
3.2.10	Διαγράμματα ανά κατηγορία σκυροδέματος.....	142
3.2.11	Φωτογραφίες ADR 2000.....	147
3.3	Μηχανή κάμψης δοκών	151
➤	Εκκίνηση της μηχανής	152
➤	Ρυθμίσεις λειτουργίας	153
i.	Δεδομένα δοκιμής.....	153
ii.	Εισαγωγή δεδομένων.....	154
➤	Αποτελέσματα δοκιμής.....	155
➤	Άλλες λειτουργίες	156

3.3.1	Πληροφορίες για τη δοκιμή	160
3.3.2	Καταπόνηση δοκών διαστάσεων 150*150*700	164
➤	Δοκιμή 1	164
➤	Δοκιμή 2	167
➤	Δοκιμή 3	170
➤	Δοκιμή 4	172
➤	Δοκιμή 5	174
➤	Δοκιμή 6	176
3.3.3	Πίνακας αποτελεσμάτων.....	178
3.3.4	Διάγραμμα δοκιμών	178
3.3.5	Φωτογραφίες μηχανής MATEST S.R.L. TREVIOLO	179
3.4	Διάρρηξη δοκιμίων σκυροδέματος INSTRON	183
3.4.1	Μηχανικός εξοπλισμός	186
3.4.2	Προσδιορισμός εφελκυστικής αντοχής από διάρρηξη ($f_{ct,sp}$).	187
3.4.3	Αναγωγή της ($f_{ct,sp}$) σε (f_{ct}).....	188
3.4.4	Διάρρηξη κυλινδρικών δοκιμίων διαστάσεων 150x300 mm	189
➤	Δοκιμή 1	189
➤	Δοκιμή 2	190
➤	Δοκιμή 3	191
➤	Δοκιμή 4	192
➤	Δοκιμή 5	193
➤	Δοκιμή 6	194
3.4.5	Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών διάρρηξης	195
4	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	196

4.1	Ο χάλυβας	197
4.2	Ιδιότητες του χάλυβα	198
4.3	Χάλυβας για οπλισμένο σκυρόδεμα.....	198
4.4	Κατηγορίες χάλυβα.....	199
	i. Ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής στις εξής κατηγορίες:	199
	ii. Ανάλογα με τη μορφή της επιφάνειάς τους στις εξής κατηγορίες....	199
	iii. Ανάλογα με τη μηχανική αντοχή τους στις εξής κατηγορίες.....	199
v.	Ανάλογα με τη μορφή που κυκλοφορούν στις εξής κατηγορίες	199
4.5	Μηχανικές ιδιότητες	200
4.6	Παραγωγή	201
4.7	Έλεγχος φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων	201
4.8	Χαρακτηριστικά χάλυβα.....	202
4.9	Το διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων	203
4.10	Έλεγχος ιδιοτήτων σε εφελκυσμό – KTX 2008.....	205
4.11	Έλεγχος κάμψης και αναδίπλωσης	207
4.12	Έλεγχος νευρώσεων	207
4.13	Συμβολισμοί χαλύβων	209
4.14	Έλεγχος συσκευασίας-δεματοποίησης.....	210
4.15	Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χαλύβων (KTX 2008).....	210
5	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II	211
5.1	Συσκευή κάμψης ανάκαμψης (TECNOTEST F 013)	212
5.2	Σκοπός	213
5.3	Τεχνικά χαρακτηριστικά.....	213
5.4	Εντολές έλεγχος και διατάξεις ασφαλείας.....	214

5.5	Διαδικασία Δοκιμής.....	216
5.6	Εκτέλεση δοκιμής.....	220
5.6.1	Αναδίπλωση (EN ISO 15630-1 & ΕΛΟΤ EN 10080)	220
5.6.2	Ανάκαμψη	221
5.7	Φωτογραφίες μηχανής κάμψης ανάκαμψης.....	223
6	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ.....	235
6.1	Εγχειρίδια χρήση μηχανών.....	236
6.1.1	Εγχειρίδιο μηχανής πολλαπλών δοκιμών INSTRON για θλίψη σκυροδέματος.....	236
6.1.2	Εγχειρίδιο μηχανής ADR 2000.....	241
6.1.3	Εγχειρίδιο μηχανής κάμψης δοκών MATEST	248
7	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	255

1 ΓΕΝΙΚΑ

1.1 Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Ο σκοπός της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι η θραύση δοκιμίων σκυροδέματος διαφορετικών κατηγοριών (C16/20 C20/25 C25/30) και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, καθώς και η σύγκριση καθώς και η σύγκριση αποτελεσμάτων ιδιοτήτων του σκυροδέματος π.χ. Εφελκυστική Αντοχή Σκυροδέματος με τα αντίστοιχα προβλεπόμενα από τον ΕΚΩΣ όπως επίσης και μορφών θραύσεων με αντίστοιχες προβλεπόμενες από τον EN 12390.03. Για την πραγματοποίηση τους χρησιμοποιήθηκαν οι εξής μηχανές :

- Θλίψη : ADR 2000 και INSTRON
- Κάμψη MATEST
- Διάρρηξη INSTRON

1.2 Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα είναι ένα είδος τεχνητής πέτρας και αποτελεί στην εποχή μας το πιο διαδεδομένο υλικό για κατασκευές. Δεν υπάρχει έργο μικρό ή μεγάλο που να μην έχει χρησιμοποιηθεί μπετόν για την κατασκευή του. Η τόσο εκτεταμένη χρήση του εξηγείται πολύ εύκολα από τα πλεονεκτήματά του:

1.2.1 Πλεονεκτήματα του σκυροδέματος

- Υψηλή αντοχή στη θλίψη. Ενδεικτικά ένας κύβος 15*15*15 εκατοστά από μπετόν C20/25 αντέχει περίπου 50 τόνους πριν σπάσει ,
- Οπλίζοντας το μπετό με χαλύβδινες ράβδους αυξάνουμε σημαντικά την αντοχή του και σε εφελκυσμό ,
- Είναι πολύ στιβαρό ,
- Είναι σχετικά ανθεκτικό στη φωτιά και στο νερό ,
- Το χαμηλό κόστος του
- Την μεγάλη και άμεση διαθεσιμότητα των συστατικών του και τη σχετικά χαμηλή ενέργεια που απαιτείται για την παρασκευή του
- Την ευκολία με την οποία κατασκευές από σκυρόδεμα μορφώνονται σε μία τεράστια ποικιλία σχημάτων και μεγεθών
- Δεν απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση και αντέχει αρκετά στο χρόνο

Και τέλος το σκυρόδεμα είναι ένα υλικό που μπορεί εύκολα να ανακυκλωθεί.

1.2.2 Μειονεκτήματα του σκυροδέματος

Βέβαια το μπετόν δεν είναι απαλλαγμένο μειονεκτημάτων:

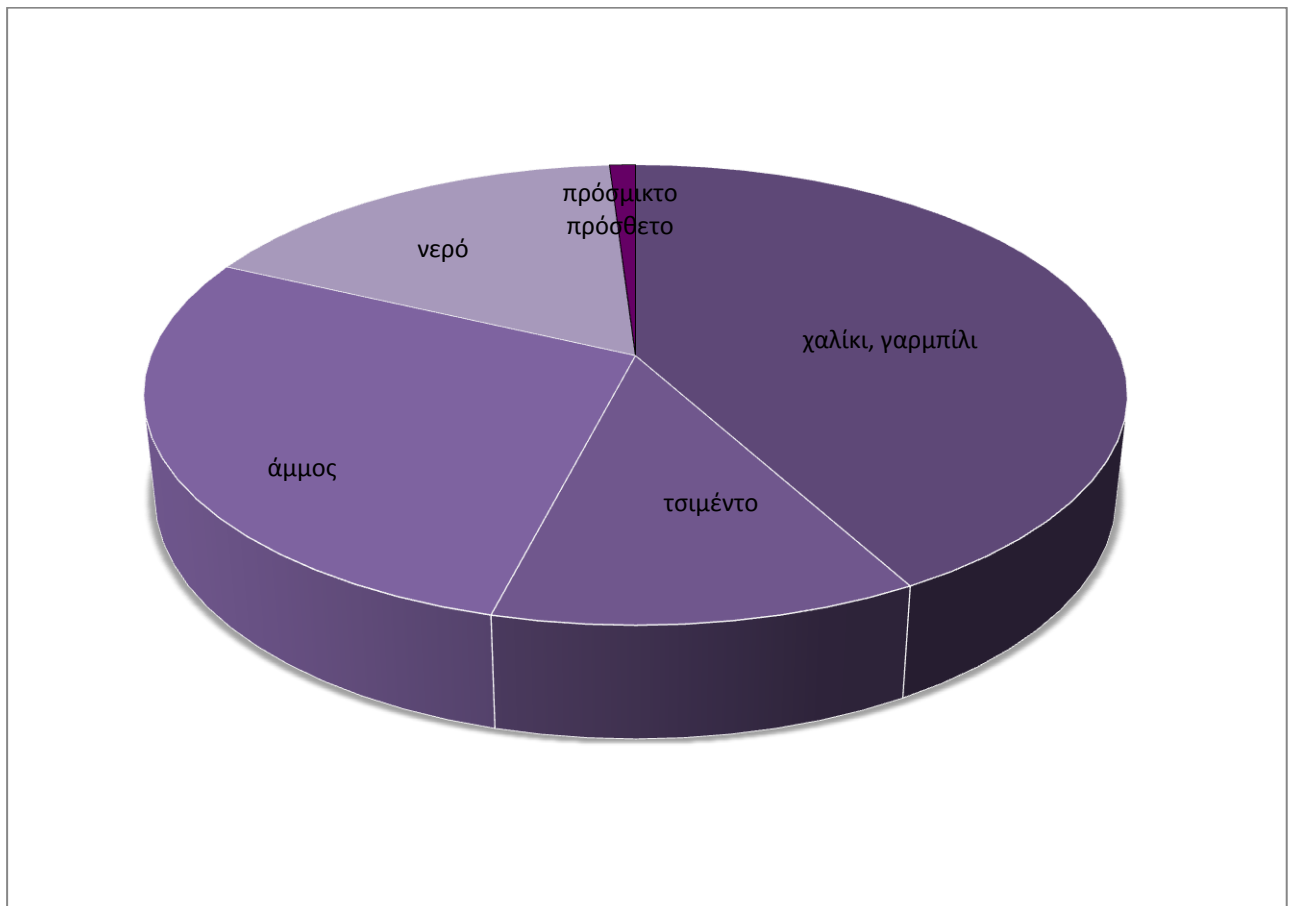
- Έχει μικρή αντοχή σε εφελκυσμό,
- Είναι ένα υλικό σχετικά βαρύ για τη δύναμή του,

Και τέλος ένα ακόμη μειονέκτημα είναι η επί τόπου χύτευσή του.

1.3 Παρασκευή σκυροδέματος-Πρώτες ύλες

Το σκυρόδεμα είναι ένα υλικό που παρασκευάζεται μετά από κατάλληλη σύνθεση των κάτωθι πρώτων υλών:

- Αδρανή
- Τσιμέντο
- Νερό
- Πρόσμικτα ή πρόσθετα



➤ Αδρανή



Αποτελούνται από κόκκους ξηρής πυκνότητας $> 2000 \text{ kg/m}^3$

Διακρίνονται σε:

- Φυσικά : από ορυκτό πέτρωμα μετά από μηχανική κατεργασία. ασβεστολιθικά, ποταμίσια, κ.τ.λ.
- Βιομηχανικά : από ορυκτό κυρίως πέτρωμα μετά από βιομηχανική κατεργασία, έχοντας υποστεί θερμική ή άλλη μεταβολή. Ιπτάμενη τέφρα, σκωρία.
- Ανακυκλωμένα : από κατεργασία ανόργανων υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί σε πρώην κατασκευές.
Κατεδαφίσεις υλικών τοιχοποιίας, σκυροδέματος

➤ **Κοκκομετρική διαβάθμιση**

Πραγματοποιείται κοκκομετρική διαβάθμιση των παρακάτω αδρανών

- Χονδρόκοκκων (coarse)
- Λεπτόκοκκων (fine)
- Φυσικών (natural)
- Μη διαχωρισμένων (all-in)

i. Χονδρόκοκκα αδρανή

Αναφέρονται και σαν coarse aggregates. Είναι τα μεγαλύτερα κλάσματα των αδρανών με διάμετρο κόκκων μεγαλύτερα από $D \geq 4\text{mm}$ και $d \geq 2\text{mm}$. Ένα αδρανές χαρακτηρίζεται επίσης σαν χονδρόκοκκο, όταν εκτός των ανωτέρω ισχύει $D/d \leq 2$ ή $D \leq 11.2\text{mm}$ ή $D/d > 2$ ή $D > 11.2\text{mm}$ τα αδρανή αυτά πρέπει να συμμορφώνονται στις γενικές απαιτήσεις της κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Λεπτόκοκκα αδρανή

Αναφέρονται και σαν fine aggregates. Είναι τα μικρότερα κλάσματα των αδρανών, με $D \leq 4\text{mm}$. Προέρχονται είτε από φυσικό κατακερματισμό βράχων ή αμμοχάλικου, θραύση βράχων ή αμμοχάλικου είτε από κατεργασία αδρανών που έχουν παραχθεί βιομηχανικά. Τα αδρανή αυτά πρέπει να συμμορφώνονται στις γενικές απαιτήσεις της κοκκομετρικής διαβάθμισης.

ii. Φυσικά αδρανή

Αναφέρονται και σαν natural aggregates. Είναι φυσικά αδρανή από παγετώνα ή ποταμό, μπορεί να παραχθούν και από ανάμιξη επεξεργασμένων αδρανών. Τα αδρανή αυτά πρέπει να συμμορφώνονται στις γενικές απαιτήσεις της κοκκομετρικής διαβάθμισης.

iii. Μη διαχωρισμένο αδρανές

Αναφέρεται και σαν all-in. Είναι κλάσματα των αδρανών με $D \leq 45\text{mm}$. Είναι μίγμα χονδρόκοκκου και λεπτόκοκκου αδρανούς. Παράγεται κατευθείαν σαν ένα κλάσμα ή και με κατάλληλη ανάμιξη χονδρόκοκκου και λεπτόκοκκου

αδρανούς. Τα αδρανή αυτά πρέπει να συμμορφώνονται στις γενικές απαιτήσεις της κοκκομετρικής διαβάθμισης.

iv. Παιπάλη

Παιπάλη ορίζεται το μέρος εκείνο του αδρανούς που διέρχεται από το κόσκινο 0,063mm. Αναφέρεται και σαν fines. Εάν αυτή βρίσκεται πάνω από τα επιτρεπόμενα όρια, έχουμε αύξηση του απαιτούμενου νερού. Και σαν αποτέλεσμα η μείωση της αντοχής του σκυροδέματος καθώς και εμφάνιση ρωγμών σε αυτό. Για να θεωρείται η παιπάλη μη επιβλαβής, θα πρέπει να ισχύει μια από τις παρακάτω προϋποθέσεις.

- Το συνολικό της περιεχόμενο στο λεπτόκοκκο αδρανές να είναι μικρότερο του 3%
- Το ισοδύναμο της άμμου να έχει τιμή μεγαλύτερη από ένα καθορισμένο κατώτερο όριο
- Το μπλε του μεθυλενίου να έχει τιμή μικρότερη από ένα καθορισμένο όριο.

1.3.1 Αδρανή που συμμετέχουν στη σύνθεση του σκυροδέματος

Τα αδρανή που συμμετέχουν στην μελέτη σύνθεσης είναι :

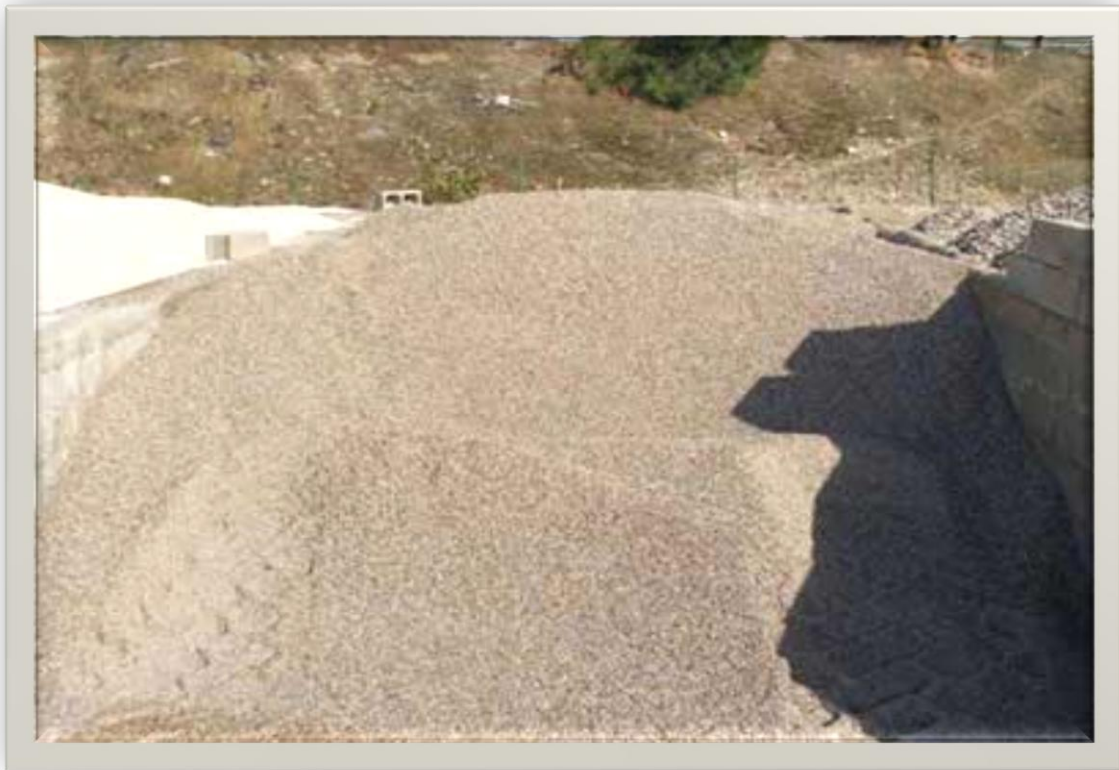
- Άμμος
- Ψηφίδα (γαρμπίλι)
- Χαλίκι (σκύρα)

➤ Άμμος



Η άμμος θα συμμετάσχει με καθορισμένο ποσοστό στη μελέτη σύνθεσης συγκεκριμένης κατηγορίας σκυροδέματος. Η κάθε μονάδα παραγωγής αδρανών παρακολουθεί ανά τακτά διαστήματα τη διαβάθμιση της παραγόμενης άμμου. Η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος αλλάζει όταν τα διερχόμενα ποσοστά της άμμου αποκλίνουν περισσότερο από 8% για τα κόσκινα οπής 0,25 μέχρι 4. Καθώς και όταν το διερχόμενο ποσοστό της αποκλίνει περισσότερο από 5% στο κόσκινο οπής 0,25.

➤ Ψηφίδα



Η ψηφίδα θα συμμετάσχει με καθορισμένο ποσοστό στη μελέτη σύνθεσης συγκεκριμένης κατηγορίας σκυροδέματος. Η κάθε μονάδα παραγωγής αδρανών παρακολουθεί ανά τακτά διαστήματα τη διαβάθμιση της παραγόμενης ψηφίδα. Η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος αλλάζει όταν τα διερχόμενα ποσοστά της ψηφίδα αποκλίνουν περισσότερο από 10% για τα κόσκινα οπής ≥ 4 . Καθώς και όταν το διερχόμενο ποσοστό της αποκλίνει περισσότερο από 8% στο κόσκινο οπής < 4 .

➤ Χαλίκι



Το χαλίκι θα συμμετάσχει με καθορισμένο ποσοστό στη μελέτη σύνθεσης συγκεκριμένης κατηγορίας σκυροδέματος. Η κάθε μονάδα παραγωγής αδρανών παρακολουθεί ανά τακτά διαστήματα τη διαβάθμιση του παραγόμενου χαλικιού. Η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος αλλάζει όταν τα διερχόμενα ποσοστά του χαλικιού αποκλίνουν περισσότερο από 10% για τα κόσκινα οπής ≥ 4 . Καθώς και όταν το διερχόμενο ποσοστό της αποκλίνει περισσότερο από 8% στο κόσκινο οπής < 4 .

1.3.2 Νερό

Το νερό είναι ένα από τα δυο ενεργά συστατικά της σύνθεσης. Η αντίδραση του με το τσιμέντο έχουν σαν αποτέλεσμα την σκλήρυνση του σκυροδέματος. Το νερό που χρησιμοποιούμε στις μονάδες παραγωγής είναι το πόσιμο νερό ή νερό γεώτρησης μετά από απαιτούμενους χημικούς ελέγχους

1.3.3 Πρόσμικτα



Τα πρόσμικτα είναι χημικά προϊόντα που έχουν σαν σκοπό να προσθέσουν συγκεκριμένες ιδιότητες στο σκυρόδεμα. Η δοσολογία τους σχετίζεται με το βάρος του τσιμέντου. Προστίθενται στο σκυρόδεμα στην παρασκευή ή στην διάστρωση του. Είναι συσκευασμένα κυρίως σε δοχεία , βαρέλια και δεξαμενές.

➤ **Κατηγορίες προσμίκτων σκυροδέματος και αποτελέσματα αυτών**

- Ρευστοποιητές
- Υπερρευστοποιητες
- Πρόσθετα συγκράτησης νερού
- Αερακτικά
- Επιταχυντές πήξης
- Επιταχυντές σκλήρυνσης
- Επιβραδυντές
- Στεγανοποιητές
- Επιβραδυντές – μειωτές νερού / ρευστοποιητές
- Επιβραδυντές – μειωτές νερού υψηλού βαθμού / υπερρευστοποιητές
- Επιταχυντές πήξης– μειωτές νερού / ρευστοποιητές

➤ **Ορισμοί και αποτελέσματα προσμίκτων**

- **Μειωτής νερού**

Καθιστά δυνατή τη μείωση του περιεχόμενου νερού σε ένα μίγμα χωρίς επίδραση στη συνεκτικότητά του, ή αυξάνει το εργάσιμό του χωρίς αλλαγή του περιεχόμενου νερού, ή επιτυγχάνει και τα δύο αποτελέσματα.

- **Υπερρευστοποιητής**

Καθιστά δυνατή τη σημαντική μείωση του περιεχόμενου νερού σε ένα δεδομένο μίγμα σκυροδέματος, χωρίς επίδραση στη συνεκτικότητά του ή αυξάνει σημαντικά το εργάσιμό του χωρίς αλλαγή του περιεχόμενου νερού, ή επιτυγχάνει και τα δύο αποτελέσματα.

- **Ρυθμιστής Ιξώδους**

Μειώνει το νερό απόμιξης που προκύπτει λόγω εξίδρωσης στο νωπό σκυρόδεμα.

- **Αερακτικό**

Εισάγει συγκεκριμένη ποσότητα αέρα στο μίγμα με τη μορφή μικρών και ομοιόμορφα κατανεμημένων φυσαλίδων αέρα κατά τη φάση ανάμιξης και οι οποίες παραμένουν στη σκληρυμένη μάζα σκυροδέματος.

- **Επιταχυντής πήξης**

Μειώνει το χρόνο που απαιτείται για την αρχική πήξη, αυξάνοντας τις πρώιμες αντοχές.

- **Επιταχυντής σκλήρυνσης**

Επιταχύνει τις πρώιμες αντοχές με ή χωρίς επίδραση στο χρόνο πήξης.

- **Επιβραδυντής**

Επιβραδύνει το χρόνο για την αρχική πήξη και επιμηκύνει την εργασιμότητα.

- **Στεγανωτικό μάζας**

Μειώνει την απορρόφηση νερού από τους τριχοειδείς πόρους του σκληρυμένου σκυροδέματος.

- **Επιβραδυντής / μειωτής νερού**

Έχει τις συνδυαστικές ιδιότητες ενός μειωτή νερού (κύρια ιδιότητα) και ενός επιβραδυντή (επιπλέον ιδιότητα).

- **Επιβραδυντής / υπερρευστοποιητής**

Έχει τις συνδυαστικές ιδιότητες ενός υπερρευστοποιητή (κύρια ιδιότητα) και ενός επιβραδυντή (επιπλέον ιδιότητα)

- **Επιταχυντής πήξης / μειωτής νερού**

Έχει τις συνδυαστικές ιδιότητες ενός μειωτή νερού (κύρια ιδιότητα) και ενός επιταχυντή πήξης (επιπλέον ιδιότητα).

Τα πρόσμικτα θα συμμετάσχουν με καθορισμένο ποσοστό στη μελέτη σύνθεσης συγκεκριμένης κατηγορίας σκυροδέματος

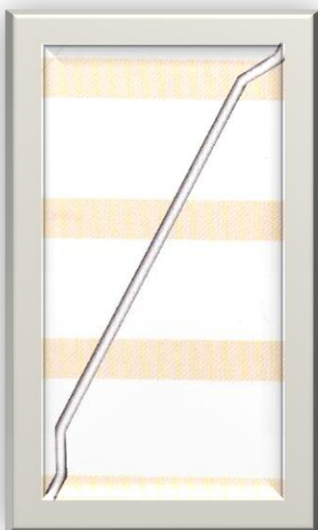
1.3.4 Πρόσθετα

Ίνες όπλισης



Ινοπλισμένο σκυρόδεμα ορίζεται αυτό που συντίθεται από υδραυλικά τσιμέντα λεπτόκοκκα ή και χοντρόκοκκα αδρανή, και ασυνεχείς διακριτές ίνες. Οι ίνες έχουν διάσταση λίγων εκατοστών και διαμέτρου που είναι συνήθως κλάσμα χιλιοστού, διασκορπίζονται στη μάζα του υλικού κατά την ανάμιξη των συστατικών του σε ποσοστό της τάξης του 1-3% του συνολικού όγκου. Κατασκευάζονται συνήθως από χάλυβα, πολυπροπυλένιο ή γυαλί. Υπάρχουν ίνες και από διάφορα άλλα υλικά όπως ξύλο.

(1) ίνες από χάλυβα (2) ίνες από πολυπροπυλένιο (3) ίνες από γυαλί



Ο βασικός ρόλος των ιών στο σκυρόδεμα είναι η αύξηση της παραμόρφωσης του υλικού κατά την αστοχία και γενικά ο περιορισμός της ρηγμάτωσης, ενώ παράλληλα επιτυγχάνεται και αύξηση της αντοχής. Αποτέλεσμα είναι κυρίως η αύξηση της δυσθραυστότητας του υλικού δηλαδή την ικανότητά του να απορροφά ενέργεια κατά την παραμόρφωση. Γραφικά αντιπροσωπεύεται από το εμβαδόν κατά την καμπύλη φορτίου παραμόρφωσης. Το εμβαδόν αυτό είναι συχνά 10-40 φορές μεγαλύτερο για το ινοπλισμένο σκυρόδεμα απ' ό τι στο άοπλο.

Τα πρόσμικτα θα συμμετάσχουν με καθορισμένο ποσοστό στη μελέτη σύνθεσης συγκεκριμένης κατηγορίας σκυροδέματος

Η ανάμειξη νερού, τσιμέντου, άμμου , των υπόλοιπων αδρανών υλικών καθώς και των προσμίκτων-πρόσθετων με τη μεσολάβηση μιας χημικής αντίδρασης μετατρέπει μέσα σε μερικές ώρες (ανάλογα με τη θερμοκρασία και τις συνθήκες περιβάλλοντος) το λασπώδες αρχικά μείγμα σε μια τεχνητή πέτρα. Το σκυρόδεμα συνεχίζει να σκληραίνει με την πάροδο του. Μέσα σε 7 ημέρες από την ημέρα παρασκευής του το σκυρόδεμα έχει πάρει το 70% της συνολικής του αντοχής, ενώ στις 28 ημέρες θα έχει πάρει πρακτικά την συνολική του αντοχή. Η αντοχή του σκυροδέματος κατατάσσει το σκυρόδεμα σε διάφορες κατηγορίες. Οι κατηγορίες αυτές έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

1.4 Αντοχή

Ο όρος “αντοχή” στο σκυρόδεμα αναφέρεται στη μέγιστη τάση που μπορεί να μεταφέρει το υλικό, η οποία προκαλεί θραύση. Η θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος είναι ιδιαίτερα μεγάλη και για αυτό αποτελεί την σημαντικότερη ιδιότητα του υλικού. Το μέτρο ελαστικότητας, η διαπερατότητα (και η στεγανότητα) και η ανθεκτικότητα του σε περιβαλλοντικές επιδράσεις σχετίζονται άμεσα με την μεγάλη του αντοχή σε θλίψη.

Η μονάδα μέτρησης της αντοχής του είναι το Mega Pascal (MPa)

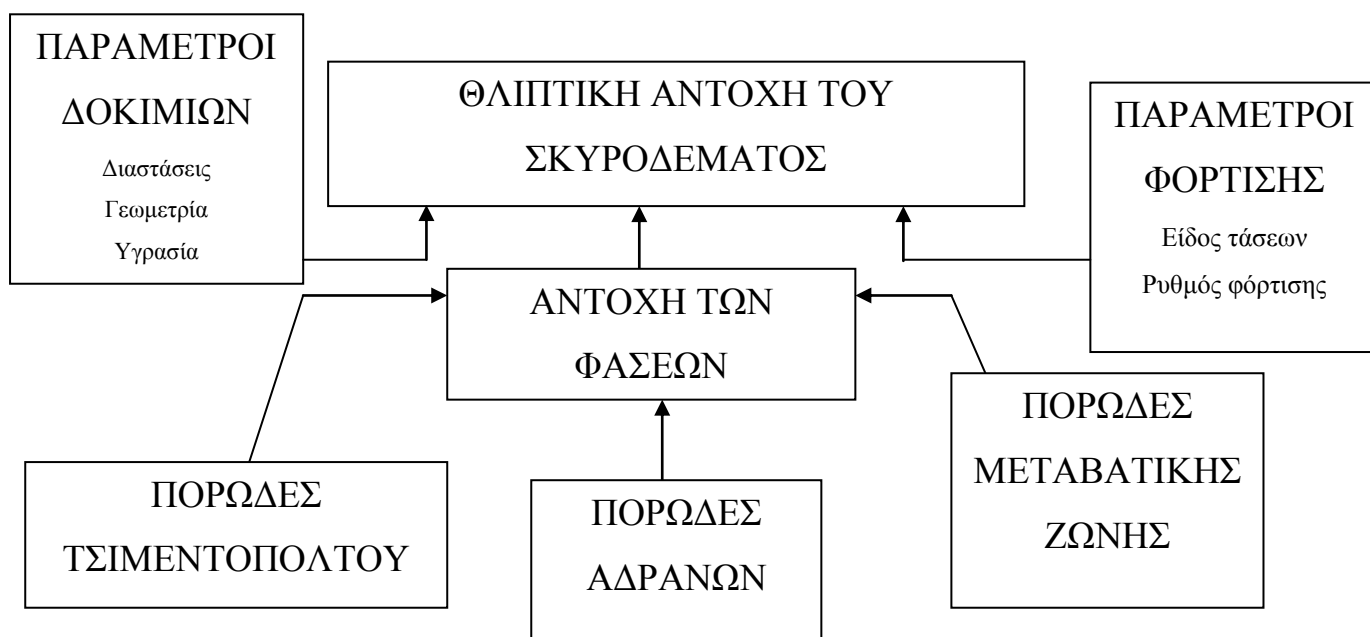
➤ Κατηγορίες σκυροδέματος κατά ΕΚΩΣ 2000

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΥΤΩΝ					
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	$f_{ck, \text{κυλίνδρου}}$ (MPa)	$f_{ck, \text{κύβου}}$ (MPa)	ϵ_{c1} ‰	ϵ_{cu} ‰	E_{cm} (MPa)
C8/10	8	10	-	-	-
C12/15	12	15	2,1	3,8	26000
C16/20	16	20	2,0	3,7	27500
C20/25	20	25	2,0	3,6	29000
C25/30	25	30	2,0	3,5	30500
C30/37	30	37	1,9	3,4	32000
C35/45	35	45	1,9	3,3	33500
C40/50	40	50	1,9	3,2	35000
C45/55	45	55	1,9	3,1	36000
C50/60	50	60	1,9	3	37000

➤ Κατηγορίες σκυροδέματος κατά EN 206-1

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ		
EN 206-1	f_{ck} , κυλίνδρου (MPa)	f_{ck} , κύβου (MPa)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

➤ Παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του σκυροδέματος



1.6 Θραύση σκυροδέματος

- Εύρεση διορθωτικού συντελεστή πρέσας (διακρίβωση) πριν από την θραύση.
- Καταγραφή των πραγματικών διαστάσεων του δοκιμίου.
- Ζύγιση του δοκιμίου και καταγραφή του βάρους του.
 - i. Μπορούμε να υπολογίσουμε την πραγματική πυκνότητα.
 - ii. Έχουμε από την μελέτη σύνθεσης τη θεωρητική πυκνότητα
 - iii. Άρα βρίσκουμε τώρα τον συντελεστή απόδοσης (Σ.Α)

Τοποθέτηση δοκιμίου στην κατάλληλη θέση της πρέσας

Συνεχή, ομοιόμορφη και χωρίς κρούση εφαρμογή του φορτίου.

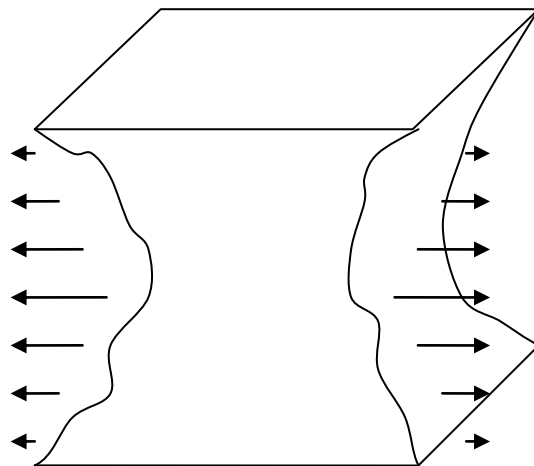
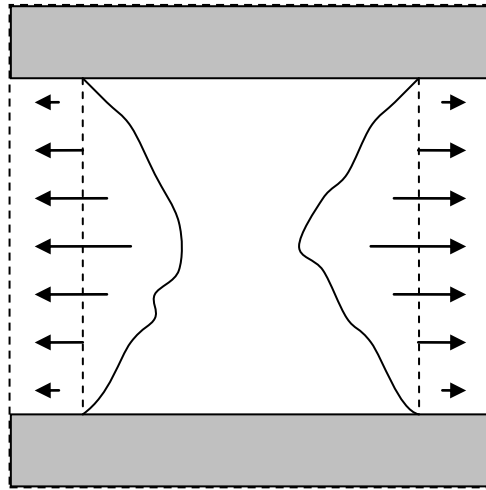
Ταχύτητα φόρτισης 0,2 – 1,0 MPa το δευτερόλεπτο.

Καταγραφή φορτίου θραύσης (F).

Υπολογισμός τάσης θραύσης (σ) με βάσει την πραγματική διατομή.

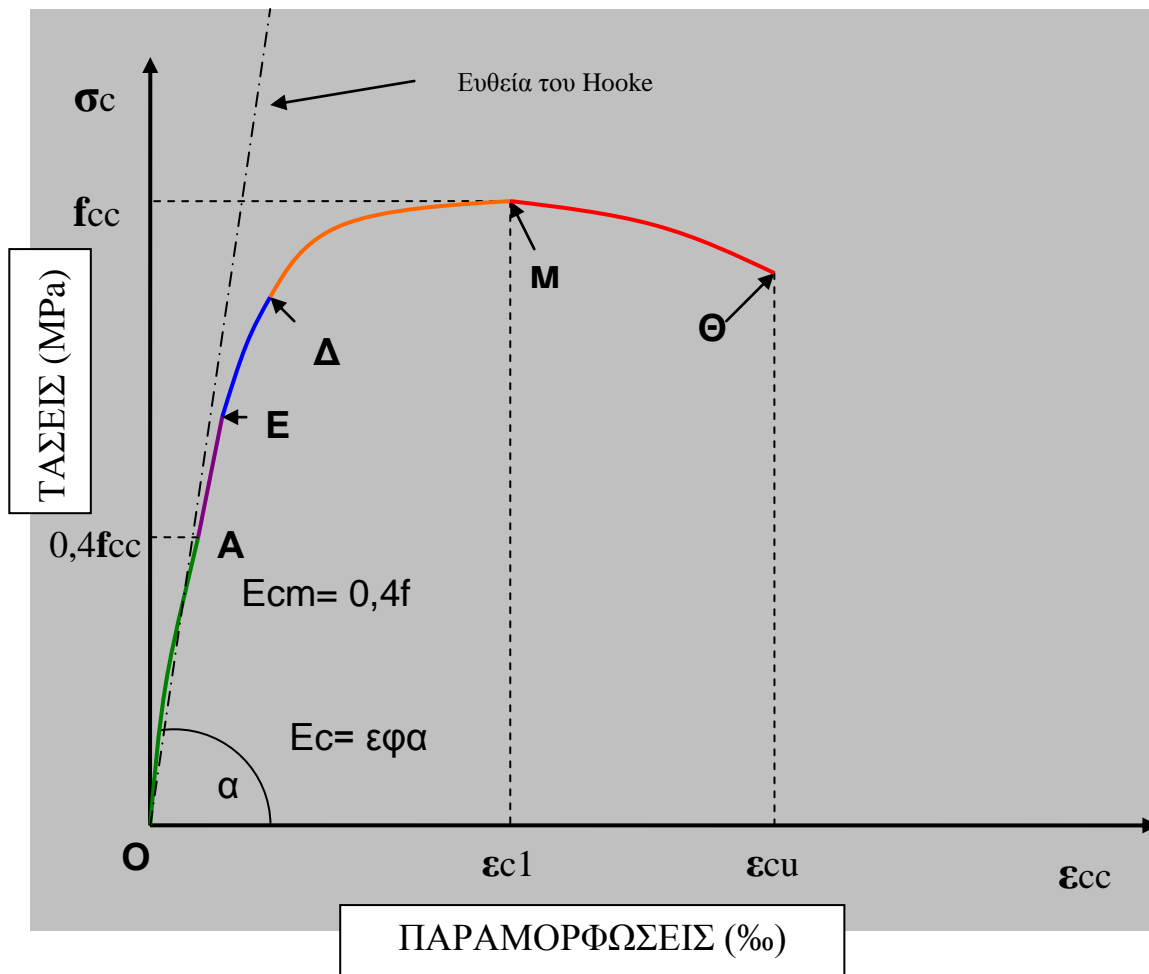
Το δοκίμιο σκυροδέματος, κατά τη δοκιμή θλίψης αναπτύσσει εγκάρσιες παραμορφώσεις (διόγκωση), οι οποίες εμποδίζονται σημαντικά λόγω δυνάμεων τριβής στην περιοχή των επιφανειών επαφής με τις άκαμπτες πλάκες της μηχανής φόρτισης. Η εγκάρσια αυτή παρεμπόδιση επιβραδύνει την ανάπτυξη και επέκταση κατακόρυφων μικρορωγμών και άρα αυξάνει την θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος. Ο "εγκιβωτισμός" αυτός του υλικού είναι έντονος μόνο στις ακραίες περιοχές του δοκιμίου, για αυτό και η επίδραση του στο αποτέλεσμα της δοκιμής μειώνεται αυξάνοντας το λόγω ύψους προς βάση. Η θλιπτική αντοχή κυλίνδρου 150 x 300 mm είναι περίπου ίση με 75 - 85% της αντοχής του κύβου 150 x 150 mm (το ποσοστό αυξάνεται με την αντοχή του σκυροδέματος). Εκτός από την τιμή της αντοχής, το σχήμα του δοκιμίου επηρεάζει και την μορφή αστοχίας, γεγονός που οφείλεται στην καμπύλωση των τροχιών των κύριων τάσεων, που προκύπτει λόγω δυνάμεων τριβής στα άκρα και μπορεί να φθάσει, στα κυβικά δοκίμια, μέχρι το μέσο του ύψους τους. Σε δοκίμια με λόγω ύψους προς βάση τουλάχιστον 2:1 οι τροχιές των κύριων τάσεων στο μέσο του

ύψους είναι σχεδόν ευθύγραμμες, οπότε το θραυσμένο δοκίμιο στο μέσο του ύψους του παρουσιάζει παράλληλες ή μικρές γωνίες ως προς τη διεύθυνση φόρτισης, σε αντίθεση με τα κυβικά δοκίμια που θραύονται με μορφή διπλού κώνου. Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Τάσεις κατά τη δοκιμή της θλίψης

1.7 Το διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων



ΟΠΟΥ:

ϵ_{c1} = παραμόρφωση στη μέγιστη τάση (%)

ϵ_{cu} = μέγιστη παραμόρφωση (%)

f_{cc} = μέγιστη τάση (MPa)

Οι παρακάτω συμβολισμοί αναφέρονται στις τάσεις των εκάστοτε σημείων

A = όριο αναλογίας (40% της μέγιστης τάσης)

E = όριο ελαστικότητας

Δ = όριο διαρροής

M = όριο αντοχής

Θ = τάση θραύσης

Ec = τέμνον μέτρο ελαστικότητας

Ecm = επιβατικό τέμνον μέτρο ελαστικότητας

Περιοχές:

(OA) = περιοχή ελαστικών παραμορφώσεων

(AE) = περιοχή μη γραμμικής ελαστικής συμπεριφοράς

(EΔ) = περιοχή ασταθής

(ΔM) = περιοχή κράτυνσης

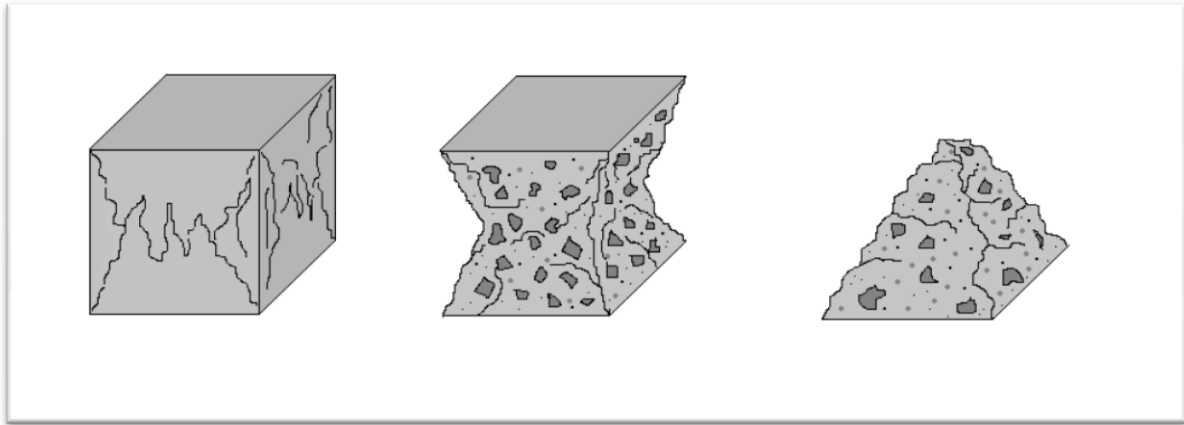
(MΘ) = περιοχή θραύσης

Μετά τη θραύση του δοκιμίου πρέπει να εξετάσουμε προσεχτικά το θραυσμένο δοκίμιο για να διαπιστώσουμε εάν η αστοχία είναι ικανοποιητική (αποδεκτή) ή όχι. Στην περίπτωση της μη ικανοποιητικής αστοχίας θα πρέπει.

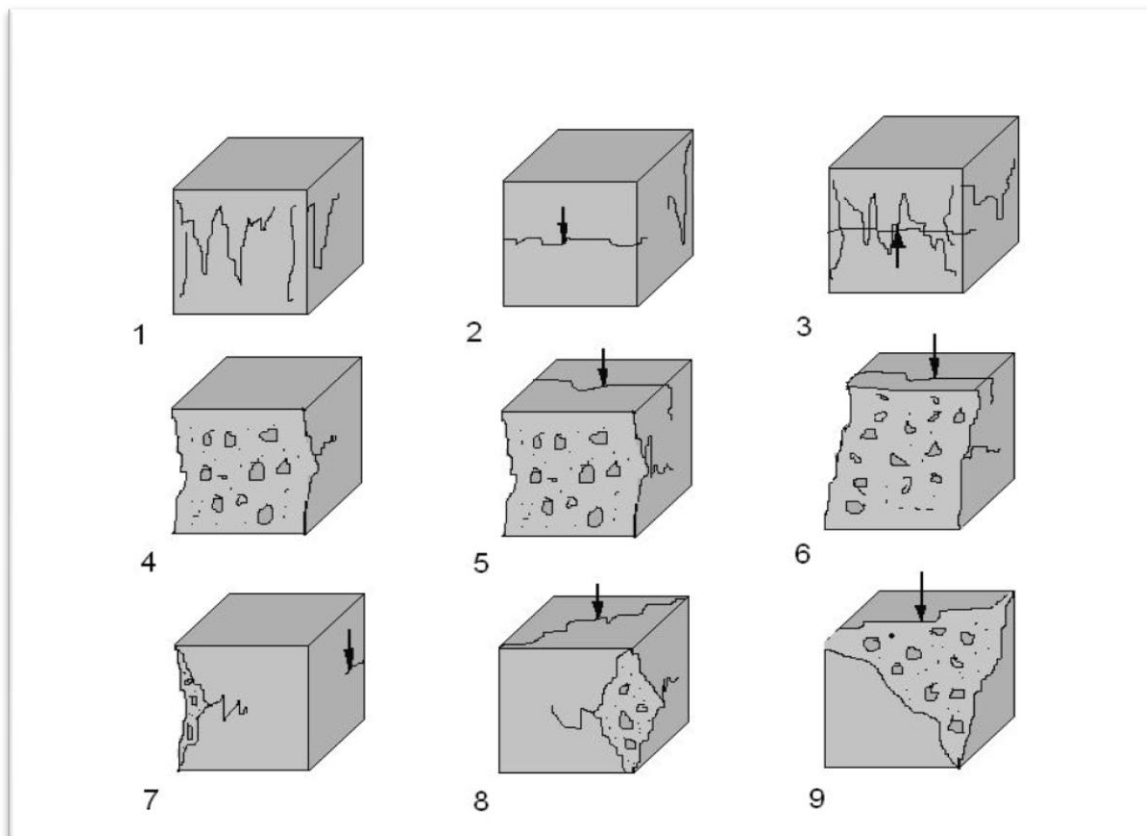
- Να καταγράψουμε την αστοχία με κωδικό (γράμμα ή αριθμό) που να αντιστοιχεί στα σχετικά σχήματα που ακολουθούν.
- Για να γίνει αυτό θα πρέπει να συσχετίσουμε τη μη ικανοποιητική αστοχία που παρατηρούμε στο δοκίμιο, με την πλησιέστερη από πλευράς ομοιότητας των σχετικών σχημάτων που ακολουθούν.

1.8 Μορφές θραύσης δοκιμίου

➤ Κυβικό δοκίμιο ΕΛΟΤ ΕΝ 12390.03 ικανοποιητική αστοχία

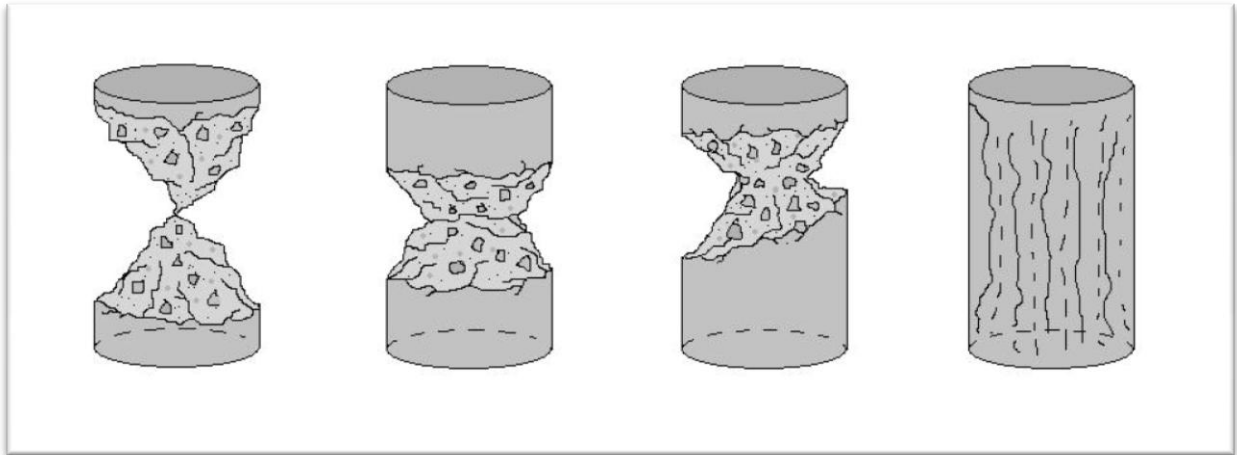


➤ Κυβικό δοκίμιο ΕΛΟΤ ΕΝ 12390.03 μη ικανοποιητική αστοχία

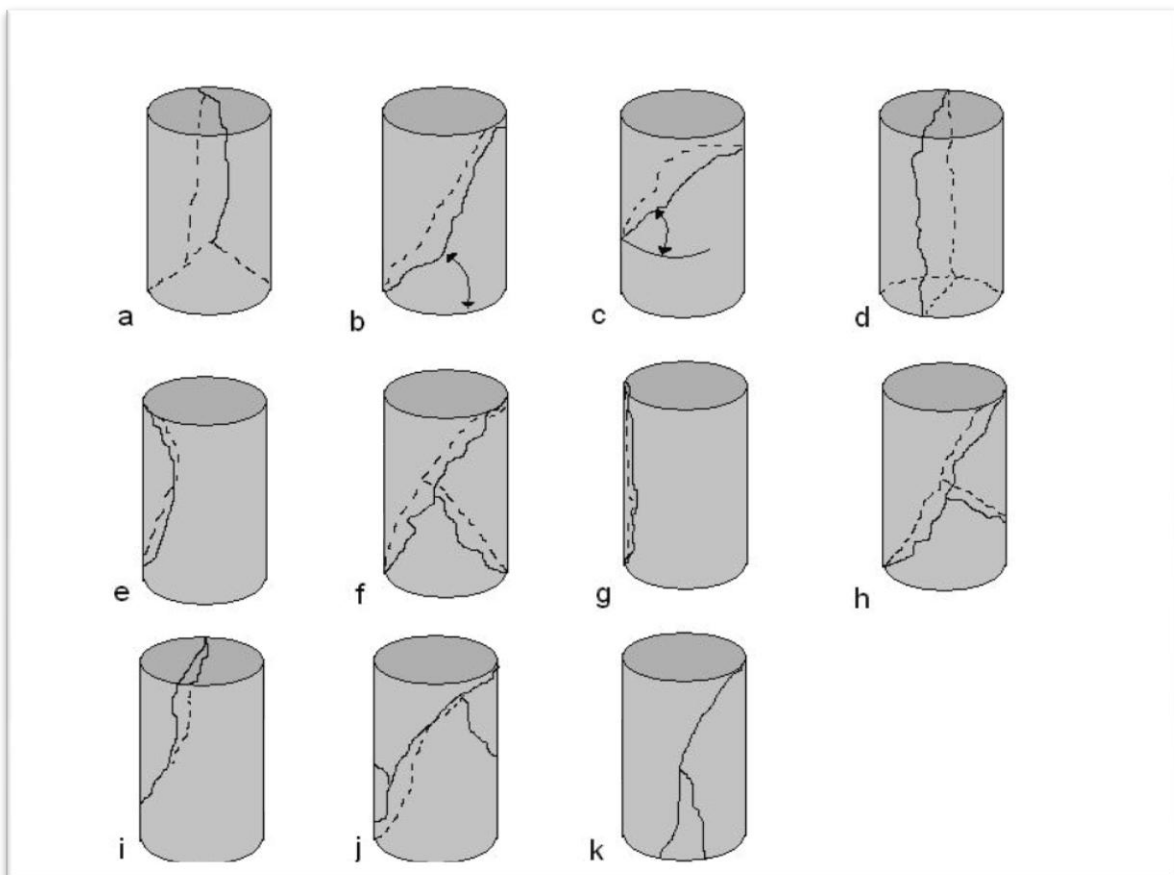


ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ (1 – 9)

➤ Κυλινδρικό δοκίμιο ΕΛΟΤ ΕΝ 12390.03 ικανοποιητική αστοχία



➤ Κυλινδρικό δοκίμιο ΕΛΟΤ ΕΝ 12390.03 μη ικανοποιητική αστοχία



ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ (a – k)



(π.χ. μη ικανοποιητική αστοχία τύπου 9)

➤ **Αιτίες μη ικανοποιητικής αστοχίας**

- Λανθασμένη διαδικασία σκυροδέτησης του δοκιμίου
- Λανθασμένη διαδικασία καταπόνησης του δοκιμίου
- Λανθασμένη τοποθέτηση του δοκιμίου
- Λάθος χειρισμού ή λειτουργία της πρέσας
- Λάθος στο καπάκωμα του δοκιμίου (περίπτωση κυλινδρικού δοκιμίου)

1.9 Εφελκυστική αντοχή σκυροδέματος

Όταν αναφερόμαστε στην εφελκυστική αντοχή εννοούμε την αξονική f_{ct} , η οποία υπολογίζεται άμεσα. Ο τρόπος αυτός παρουσιάζει ιδιαίτερες εργαστηριακές δυσκολίες. Αυτό μας οδηγεί σε έμμεσες μεθόδους προσδιορισμού αυτής, που είναι:

Εφελκυστική αντοχή από κάμψη $f_{ct,fl}$

Εφελκυστική αντοχή από διάρρηξη $f_{ct,sp}$

ΜΕΣΗ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (f_{ctm})		
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ f_{ck}	ΜΕΣΗ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ f_{ctm}
ΕΚΩΣ 2000	f_{ck} ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ (MPa)	f_{ctm} (MPa)
C12	12	1,6
C16	16	1,9
C20	20	2,2
C25	25	2,6
C30	30	2,9
C35	35	3,2
C40	40	3,5
C45	45	3,8
C50	50	4,1

➤ **Εφελκυστική αντοχή από κάμψη ($f_{ct,fl}$)**

- Αποτελεί ένα εύκολο έμμεσο τρόπο προσδιορισμού της εφελκυστικής (αξονικής) αντοχής του σκυροδέματος.
- Βρίσκουμε πειραματικά την εφελκυστική αντοχή από κάμψη $f_{ct,fl}$
- Ανάγουμε την αντοχή αυτή, στη ζητούμενη εφελκυστική (αξονική) αντοχή f_{ct} .

$$\sigma(f_{ct,fl}) = \frac{M_{max}}{W} = \frac{\frac{F \cdot L}{2 \cdot 3}}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = \frac{F \cdot L}{b \cdot h^2} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_{ct} = 0.5 \cdot \sigma(f_{ct,fl})$$

➤ **Εφελκυστική αντοχή από διάρρηξη ($f_{ct,sp}$)**

- Είναι ο άλλος έμμεσος τρόπος προσδιορισμού της εφελκυστικής (αξονικής) αντοχής του σκυροδέματος.
- Βρίσκουμε πειραματικά την εφελκυστική αντοχή από διάρρηξη $f_{ct,sp}$
- Ανάγουμε την αντοχή αυτή, στη ζητούμενη εφελκυστική (αξονική) αντοχή f_{ct} .

$$\sigma(f_{ct,sp}) = \frac{2 \cdot F}{\pi \cdot D \cdot L} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_{ct} = 0.9 \cdot f_{ct,sp}$$

2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ



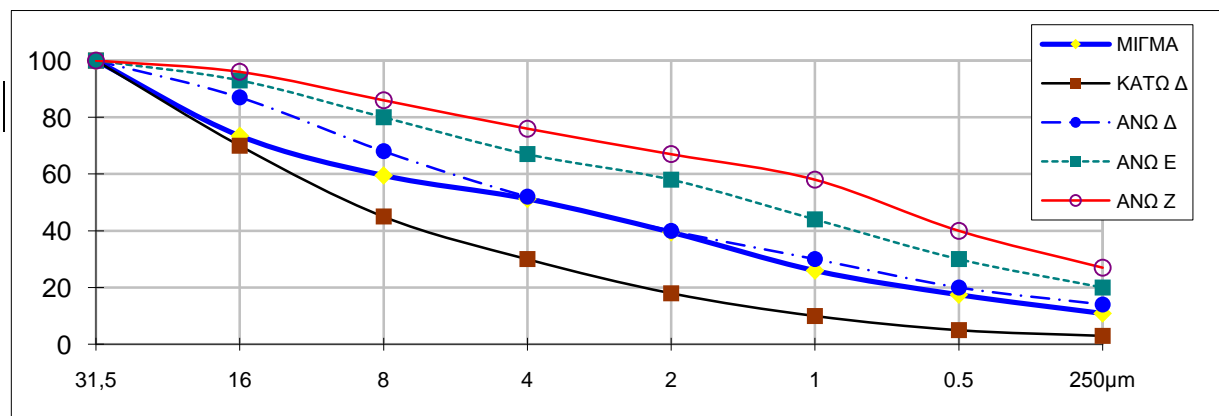
2.1 Μελέτες σύνθεσης σκυροδέματος

➤ Για κατηγορία σκυροδέματος C16/20 με ίνες όπλισης

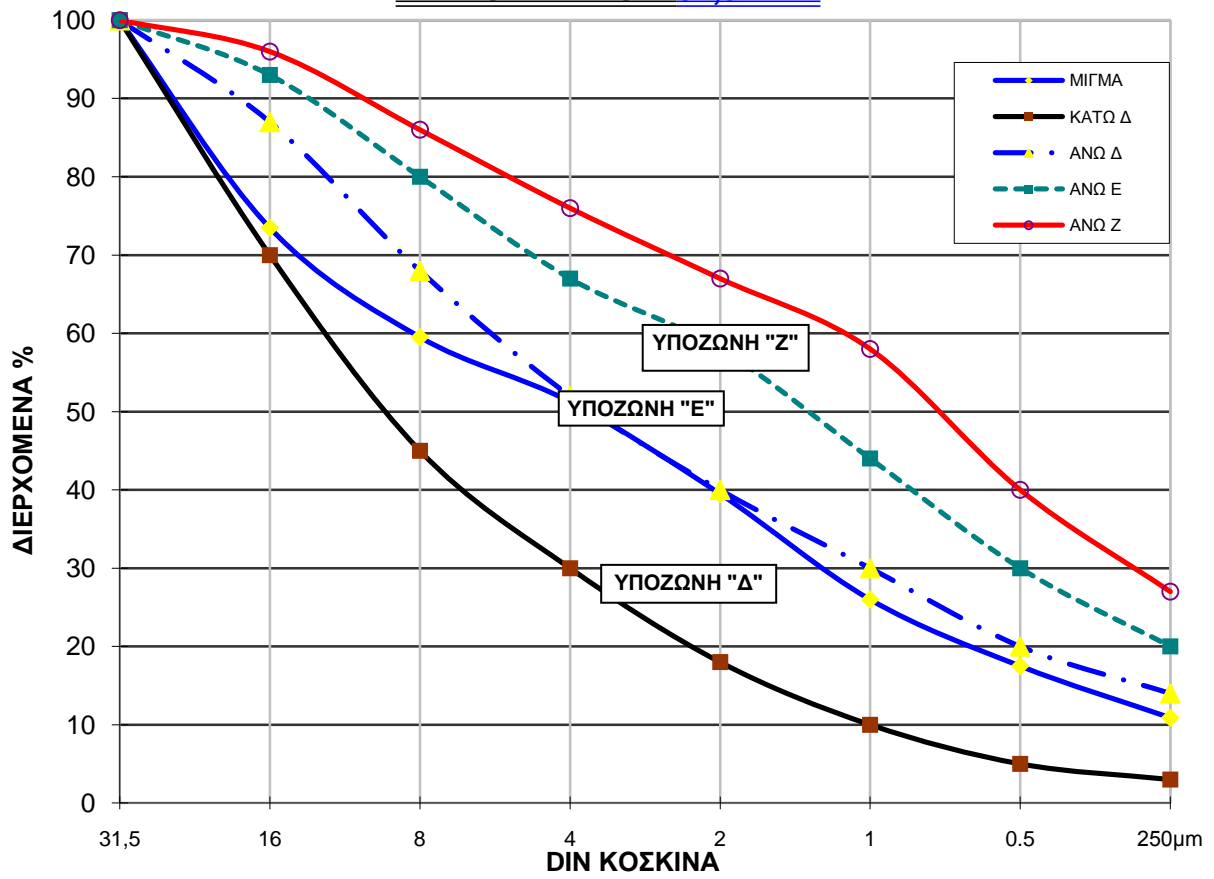
ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ											
Κατηγορία σκυροδέματος :	C 16/20	Ποσότητα Τσιμέντου (Kg)	290			Τύπος Τσιμέντου :	CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N & CEM II / A-M(P-LL) 42,5N				
Μέγιστη διάσταση "D" (mm) :	31,5	Λόγος N/T	0,55								
A. Όγκος Τσιμέντου :	181,8	Απόλυτος όγκος αδρανών 1000-(A+B)-KENA	674			Κάθισι (cm)	10				
B. Όγκος Νερού :	160										
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ειδικό Βάρος Τσιμέντου :	3,05		ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (%)	X	Γ	ΑΜΜΟΣ Θ	ΑΜΜΟ Σ Φ			
	Κενά (lt) :	15			39,0	11,0	50,0	0,0			
A/ A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΗΓΗ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΒΑΣΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (Kg)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (Kg)	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ Υ ΑΝΑ m ³	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΜΙΓΜΑ ΔΟΚΙΜΗΣ			
			Ειδ. Βάρος	Απορροφ. (%)				a	b	d=(A.O.A)*a*(% αδρ.)	c = b x d
1	ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,65	0	696	0,1	696	38,299			
2	ΓΑΡΜΠΙΛΙ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,66	0,1	197	0,2	197	10,852			
3	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,69	0,50	1000	5,0	1005	55,275			
4	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ				0	0,0	0	0,000			
5	ΝΕΡΟ	ΠΟΣΙΜΟ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΑΤΡΑΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΡ/ΣΗΣ	5,3	195,3	10,741			
6	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-M(P-LL) 42,5N	0	0%				0	0,000			
7	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-L 42,5R	290	0%	ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΒΑΡΟΣ ΝΕΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΒΑΡ. ΠΡ. 1	ΒΑΡ. ΠΡ. 2	0	0,000	
8	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N	ΗΡΑΚΛΗΣ	100%	1899	195	290	1,10	1,00	290	15,950	
9	ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ	BASF	0,38	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ			1,10		0,061		
10	ΙΝΕΣ ΠΟΛΥΠΡΟΦΥΛΕΝΙΟΥ	SIKA	1,00	1 KG /M3			1,00		0,055		
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ποσοστό Υγρασίας (w%) =	0	%	Πραγματικός Λόγος N/T [(d+h-c)*w%] : h =							
	Πυκνότητα Νεπού Σκυροδέματος =	2,3	86	tn/m ³	Θεωρητικός Λόγος N/T =						0,67
	Κενά Αέρα =	1,5	%	h= Βάρος Τσιμέντου =							

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ		% ΑΝΑΛΟΓΙΑ / m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ε	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ζ
		ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΑ)	ΓΑΡΜΠΙ ΛΙ	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ					
DIN ΚΟΣΚΙΝΑ		39	11	50	0					
(mm)	(mm)	% ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ								
31,5	31,5	100	100	100		100	100,0	100,0	100,0	100,0
16	16	32	100	100		73	70,0	87,0	93,0	96,0
8	8	1	83	100		60	45,0	68,0	80,0	86,0
4	4	1	8	100		51	30,0	52,0	67,0	76,0
2	2	1	1	78		40	18,0	40,0	58,0	67,0
1	1	1	1	51		26	10,0	30,0	44,0	58,0
0,5	0,5	1	1	34		18	5,0	20,0	30,0	40,0
0,25	250μm	1	1	21		11	3,0	14,0	20,0	27,0



**ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ 31,5 mm"**



➤ Για κατηγορία σκυροδέματος C16/20 χωρίς ίνες όπλισης

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Κατηγορία σκυροδέματος :	C 16/20	Ποσότητα Τσιμέντου (Kg)	290	Τύπος Τσιμέντου :	CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N & CEM II / A-M(P-LL) 42,5N
Μέγιστη διάσταση "D" (mm) :	31,5	Λόγος N/T	0,55		
A. Ογκος Τσιμέντου :	181,8	Απόλυτος όγκος αδρανών 1000-(A+B)-ΚΕΝΑ	674	Κάθιση (cm)	10
B. Ογκος Νερού :	160				

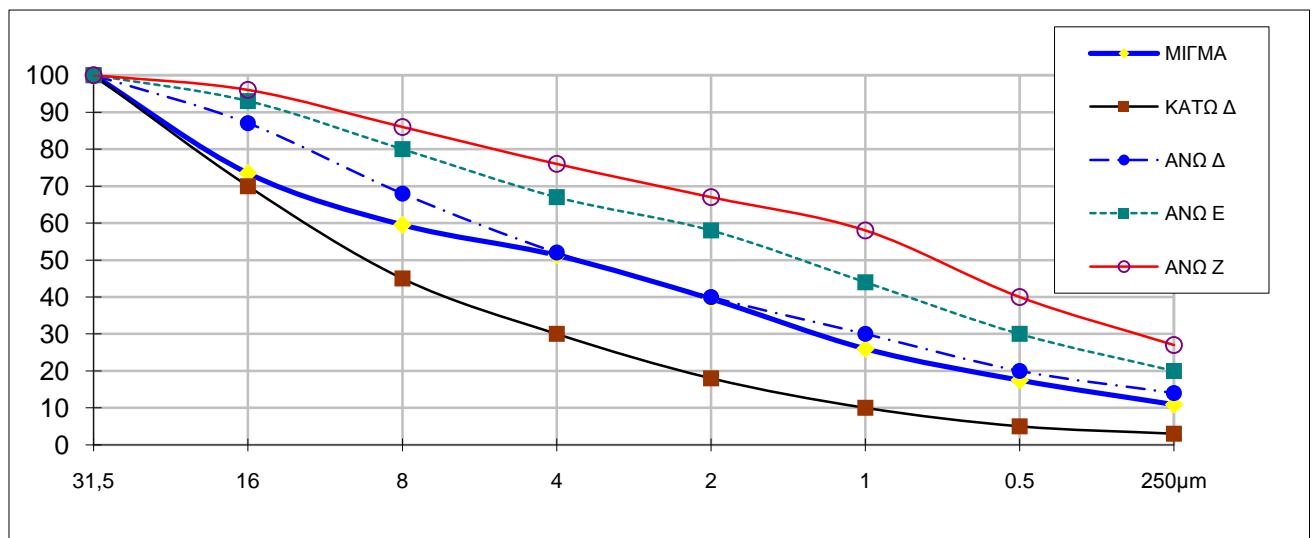
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ειδικό Βάρος Τσιμέντου :	3,05	ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (%)	X	Γ	ΑΜΜΟΣ Θ	ΑΜΜΟ Σ Φ
	Κενά (lt) :	15		39,0	11,0	50,0	0,0

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΗΓΗ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΒΑΣΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (Kg)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (Kg)	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ Y ANA m ³	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΜΙΓΜΑ ΔΟΚΙΜΗΣ				
			Ειδ. Βάρους	Απορροφ. (%)				d=(A.O.A)*a*(% αδρ.)	c = b x d	Kg	ΟΓΚΟ Σ =	0,0 8 Kg/m ³
			a	b								
1	ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,65	0	696	0,1	696	55,708				
2	ΓΑΡΜΠΙΑΙ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,66	0,1	197	0,2	197	15,785				
3	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,69	0,50	1000	5,0	1005	80,400				
4	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ				0	0,0	0	0,000				
5	ΝΕΡΟ	ΠΟΣΙΜΟ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΑΤΡΑΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΡ/ΣΗΣ		5,3	195,3	15,624			
6	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-M(P-LL) 42,5N		0	0%			0	0,000				
7	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-L 42,5R		290	0%	ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΒΑΡΟΣ ΝΕΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΒΑΡ. ΠΡ. 1	ΒΑΡ. ΠΡ. 2	0	0,000	
8	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N	ΗΡΑΚΛΗΣ	100%	1899	195	290	1,10	0,00	290	23,200		
9	ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ	BASF	0,38	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				1,10	0,088			
10	ΙΝΕΣ ΠΟΛΥΠΡΟΫΛΕΝΙΟΥ	SIKA	0,00	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0,00	0,000			

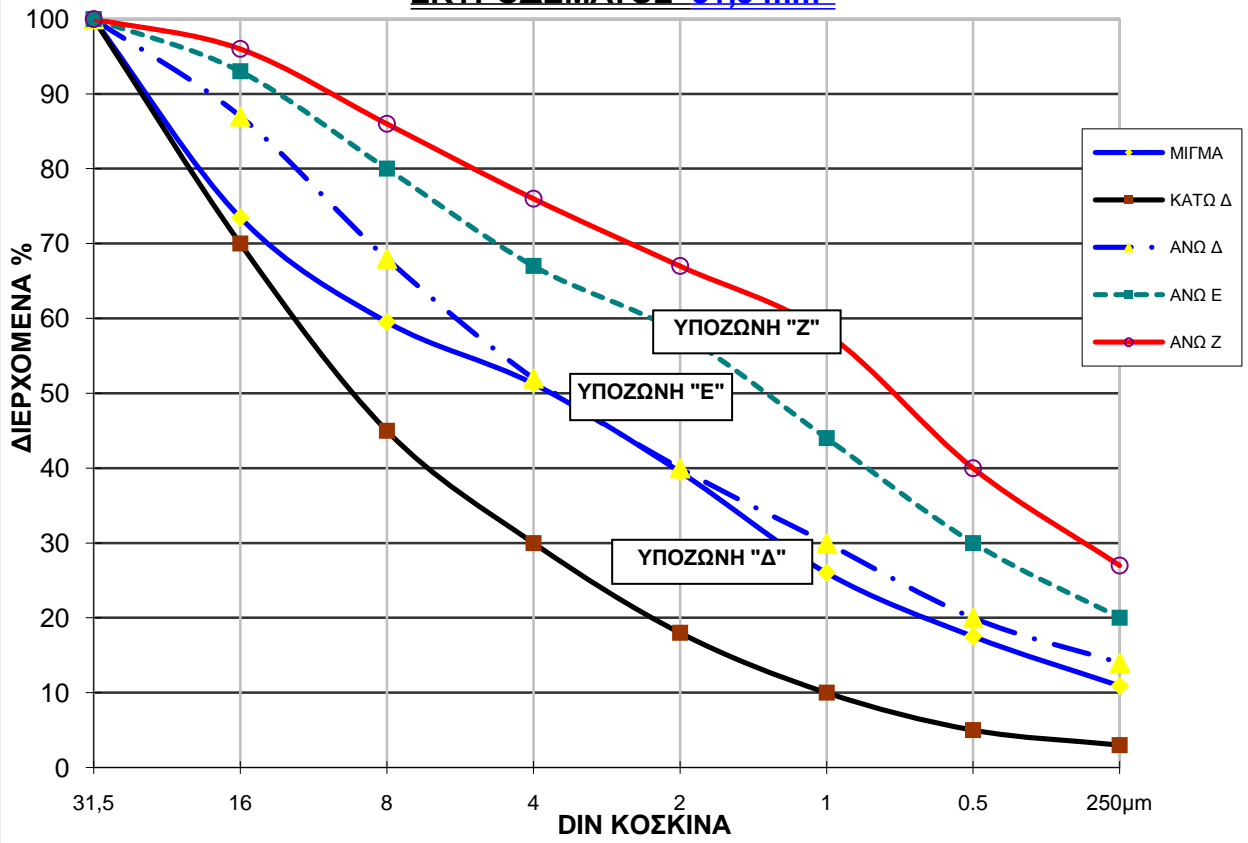
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ποσοστό Υγρασίας (w%) =	0 %	Πραγματικός Λόγος N/T [(d+h-c)*w%]: h =	
	Πυκνότητα Νοπού Σκυροδέματος =	2,385 tn/m ³	Θεωρητικός Λόγος N/T =	0,67
	Κενά Αέρα =	1,5 %	h= Βάρος Τσιμέντου =	

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ		% ΑΝΑΛΟΓΙΑ / m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ε	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ζ
		ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΑ)	ΓΑΡΜΠΙΛΙ	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ					
ΔΙΝ ΚΟΣΚΙΝΑ		39	11	50	0					
(mm)	(mm)	% ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ								
31,5	31,5	100	100	100		100	100,0	100,0	100,0	100,0
16	16	32	100	100		73	70,0	87,0	93,0	96,0
8	8	1	83	100		60	45,0	68,0	80,0	86,0
4	4	1	8	100		51	30,0	52,0	67,0	76,0
2	2	1	1	78		40	18,0	40,0	58,0	67,0
1	1	1	1	51		26	10,0	30,0	44,0	58,0
0,5	0,5	1	1	34		18	5,0	20,0	30,0	40,0
0,25	250μm	1	1	21		11	3,0	14,0	20,0	27,0



ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ 31,5 mm"



➤ Για κατηγορία σκυροδέματος C20/25 με ίνες όπλισης

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Κατηγορία σκυροδέματος :	C 20/25	Ποσότητα Τσιμέντου (Kg)	310	Τύπος Τσιμέντου :	CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N & CEM II / A-M(P-LL) 42,5N
Μέγιστη διάσταση "D" (mm) :	31,5	Λόγος N/T	0,55		
A. Ογκος Τσιμέντου :	181,8	Απόλυτος όγκος αδρανών 1000-(A+B)-ΚΕΝΑ	663	Κάθιση (cm)	10
B. Ογκος Νερού :	171				

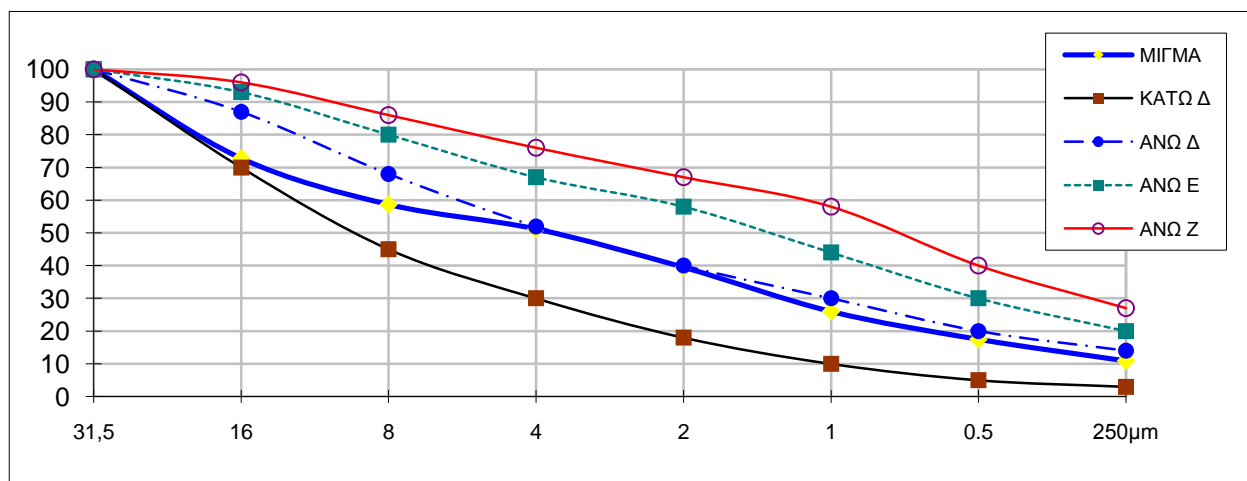
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ειδικό Βάρος Τσιμέντου :	3,05	ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (%)	X	Γ	ΑΜΜΟΣ Θ	ΑΜΜΟ Σ Φ
	Κενά (lt) :	15		40,0	10,0	50,0	0,0

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΗΓΗ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΒΑΣΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (Kg)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (Kg)	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ Y ANA m ³	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΜΙΓΜΑ ΔΟΚΙΜΗΣ				
			Ειδ. Βάρους	Απορροφ. (%)				d=(A.O.A)*a*(% αδρ.)	c = b x d	Kg	ΟΓΚΟ Σ =	0,0 6 Kg/m ³
			a	b								
1	ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,65	0	702	0,1	703	38,640				
2	ΓΑΡΜΠΙΑΙ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,66	0,1	176	0,2	176	9,705				
3	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,69	0,50	1000	5,0	1005	55,275				
4	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ				0	0,0	0	0,000				
5	ΝΕΡΟ	ΠΟΣΙΜΟ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΑΤΡΑΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΡ/ΣΗΣ	5,3	195,3	10,740				
6	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-M(P-LL) 42,5N		0	0%			0	0,000				
7	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-L 42,5R		290	0%	ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΒΑΡΟΣ ΝΕΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΒΑΡ. ΠΡ. 1	ΒΑΡ. ΠΡ. 2	0	0,000	
8	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N	ΗΡΑΚΛΗΣ	100%	1884	195	310	1,18	1,0	310	17,050		
9	ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ	BASF	0,38	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				1,18	0,065			
10	ΙΝΕΣ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟΥ	SIKA	1,00	1 KG /M3				1,00	0,055			

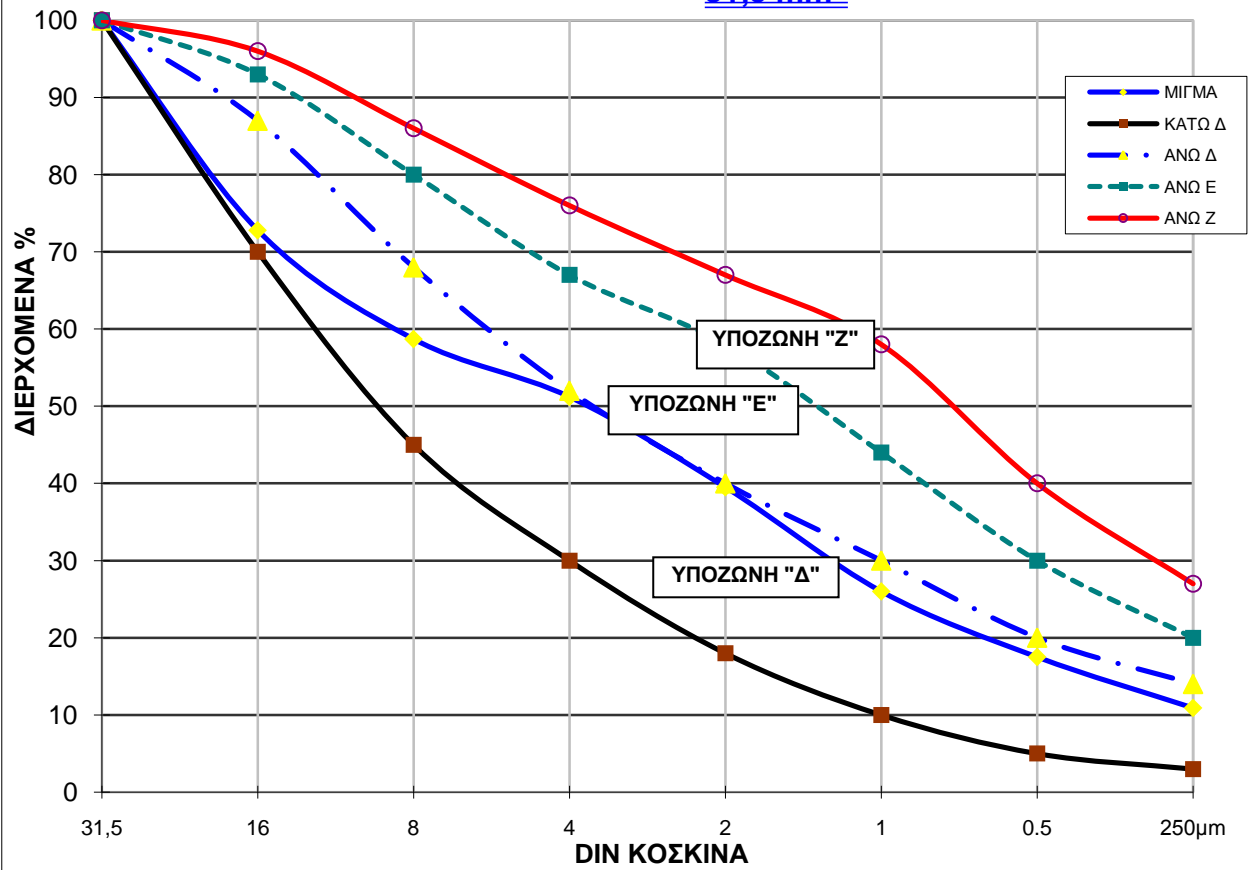
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ποσοστό Υγρασίας (w%) =	0	%	Πραγματικός Λόγος N/T [(d+h-c)*w%] : h =			
	Πυκνότητα Νοπού Σκυροδέματος =	2,391	tn/m ³	Θεωρητικός Λόγος N/T = 0,63			
	Κενά Αέρα =	1,5	%	h= Βάρος Τσιμέντου =			

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ		% ΑΝΑΛΟΓΙΑ / m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ε	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ζ
		ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΑ)	ΓΑΡΜΠΙ ΛΙ	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ					
ΔΙΝ ΚΟΣΚΙΝΑ		40	10	50	0					
(mm)	(mm)	% ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ								
31,5	31,5	100	100	100		100	100,0	100,0	100,0	100,0
16	16	32	100	100		73	70,0	87,0	93,0	96,0
8	8	1	83	100		59	45,0	68,0	80,0	86,0
4	4	1	8	100		51	30,0	52,0	67,0	76,0
2	2	1	1	78		40	18,0	40,0	58,0	67,0
1	1	1	1	51		26	10,0	30,0	44,0	58,0
0.5	0.5	1	1	34		18	5,0	20,0	30,0	40,0
0,25	250μm	1	1	21		11	3,0	14,0	20,0	27,0



ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
31,5 mm"



➤ Για κατηγορία σκυροδέματος C20/25 χωρίς ίνες όπλισης

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Κατηγορία σκυροδέματος :	C 20/25	Ποσότητα Τσιμέντου (Kg)	310	Τύπος Τσιμέντου :	CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N & CEM II / A-M(P-LL) 42,5N
Μέγιστη διάσταση "D" (mm) :	31,5	Λόγος N/T	0,55		
A. Ογκος Τσιμέντου :	181,8	Απόλυτος όγκος αδρανών 1000-(A+B)-ΚΕΝΑ	663	Κάθιση (cm)	10
B. Ογκος Νερού :	171				

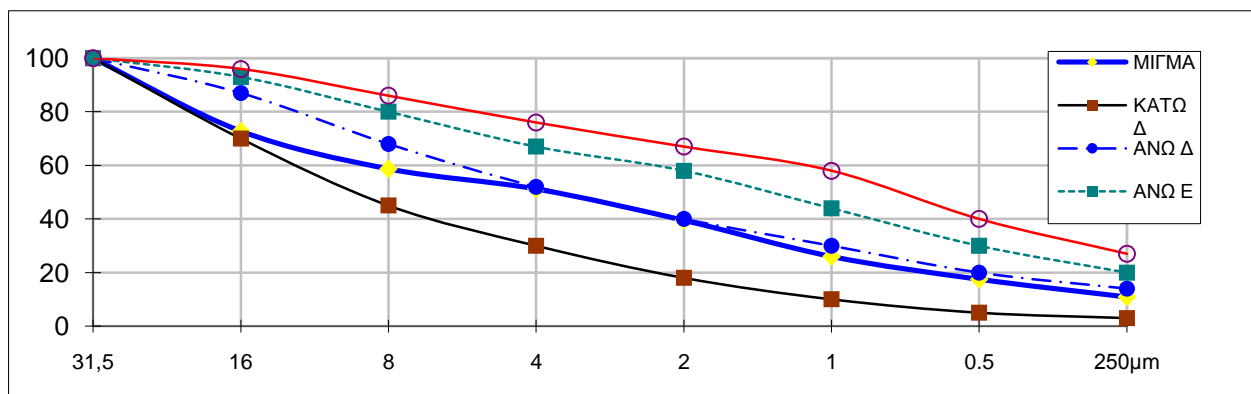
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ειδικό Βάρος Τσιμέντου :	3,05	ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (%)	X	Γ	ΑΜΜΟΣ Θ	ΑΜΜΟ Σ Φ
	Κενά (lt) :	15		40,0	10,0	50,0	0,0

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΗΓΗ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΒΑΣΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (Kg)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (Kg)	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΑΝΑ m ³	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΜΙΓΜΑ ΔΟΚΙΜΗΣ				
			Ειδ. Βάρους	Απορροφ. (%)				d=(A.O.A)*a*(% αδρ.)	c = b x d	Kg	ΟΓΚΟ Σ =	0,0 8 Kg/m ³
			a	b								
1	ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,65	0	702	0,1	703	56,203				
2	ΓΑΡΜΠΙΑΙ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,66	0,1	176	0,2	176	14,116				
3	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,69	0,50	1000	5,0	1005	80,400				
4	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ				0	0,0	0	0,000				
5	ΝΕΡΟ	ΠΟΣΙΜΟ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΑΤΡΑΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΡ/ΣΗΣ	5,3	195,3	15,622				
6	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-M(P-LL) 42,5N		0	0%			0	0,000				
7	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-L 42,5R		290	0%	ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΒΑΡΟΣ ΝΕΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΒΑΡ. ΠΡ. 1	ΒΑΡ. ΠΡ. 2	0	0,000	
8	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N	ΗΡΑΚΛΗΣ	100%	1884	195	310	1,18	0,0	310	24,800		
9	ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ	BASF	0,38	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				1,18	0,094			
10	ΙΝΕΣ ΠΟΛΥΠΡΟΫΛΕΝΙΟΥ	SIKA	0,00	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				0,00	0,000			

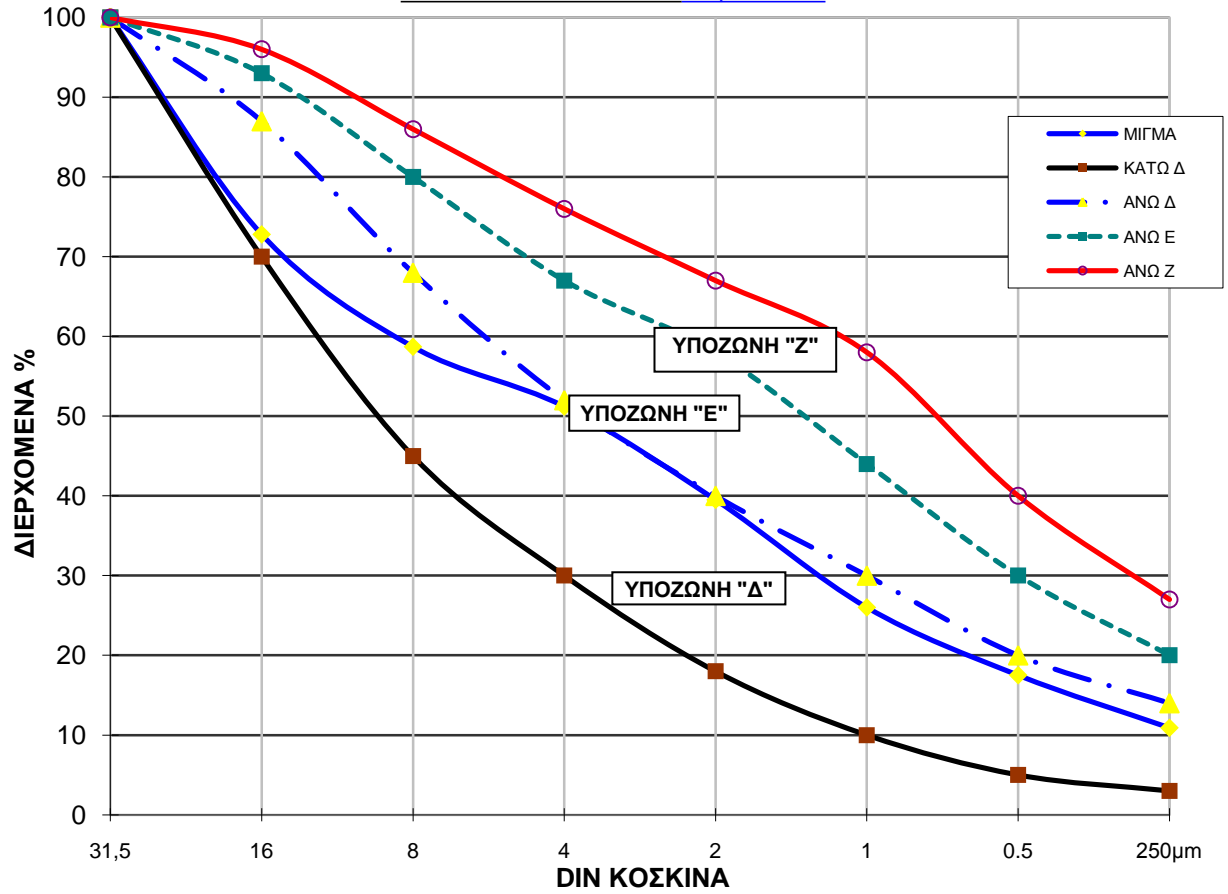
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ποσοστό Υγρασίας (w%) =	0	%	Πραγματικός Λόγος N/T [(d+h-c)*w%] : h =				
	Πυκνότητα Νοπού Σκυροδέματος =	2,390	tn/m ³	Θεωρητικός Λόγος N/T =				0,63
	Κενά Αέρα =	1,5	%	h= Βάρος Τσιμέντου =				

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ		% ΑΝΑΛΟΓΙΑ / m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ε	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ζ
		ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΓΑΡΜΠΙΛΙ	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ					
ΔΙΝ ΚΟΣΚΙΝΑ		40	10	50	0					
(mm)	(mm)	% ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ								
31,5	31,5	100	100	100		100	100,0	100,0	100,0	100,0
16	16	32	100	100		73	70,0	87,0	93,0	96,0
8	8	1	83	100		59	45,0	68,0	80,0	86,0
4	4	1	8	100		51	30,0	52,0	67,0	76,0
2	2	1	1	78		40	18,0	40,0	58,0	67,0
1	1	1	1	51		26	10,0	30,0	44,0	58,0
0,5	0,5	1	1	34		18	5,0	20,0	30,0	40,0
0,25	250μm	1	1	21		11	3,0	14,0	20,0	27,0



ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ 31,5 mm"



➤ Για κατηγορία σκυροδέματος C25/30 με ίνες όπλισης

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Κατηγορία σκυροδέματος :	C25/30	Ποσότητα Τσιμέντου (Kg)	330	Τύπος Τσιμέντου :	CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N & CEM II / A-M(P-LL) 42,5N
Μέγιστη διάσταση "D" (mm) :	31,5	Λόγος N/T	0,55		
A. Ογκος Τσιμέντου :	181,8	Απόλυτος όγκος αδρανών 1000-(A+B)-ΚΕΝΑ	652	Κάθιση (cm)	10
B. Ογκος Νερού :	182				

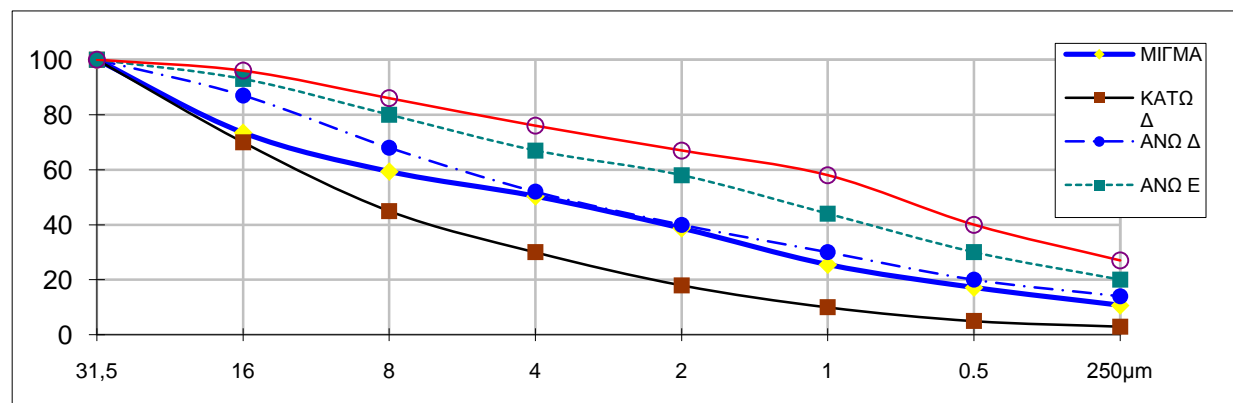
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ειδικό Βάρος Τσιμέντου :	3,05	ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (%)	X	Γ	ΑΜΜΟΣ Θ	ΑΜΜΟ Σ Φ
	Κενά (lt) :	15		39,0	12,0	49,0	0,0

A/A	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΗΓΗ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΒΑΣΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (Kg)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (Kg)	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΑΝΑ m ³	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΜΙΓΜΑ ΔΟΚΙΜΗΣ				
			Ειδ. Βάρους	Απορροφ. (%)				d=(A.O.A)*a*(% αδρ.)	c = b x d	Kg	ΟΓΚΟ Σ =	0,0 6 Kg/m ³
			a	b								
1	ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,65	0	674	0,1	674	40,417				
2	ΓΑΡΜΠΙΛΙ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,66	0,1	208	0,2	208	12,493				
3	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,69	0,50	1000	5,0	1005	60,300				
4	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ				0	0,0	0	0,000				
5	ΝΕΡΟ	ΠΟΣΙΜΟ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΑΤΡΑΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΡ/ΣΗΣ	5,3	195,3	11,718				
6	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-M(P-LL) 42,5N	0	0%				0	0,000				
7	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-L 42,5R	290	0%	ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΒΑΡΟΣ ΝΕΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΒΑΡ. ΠΡ. 1	ΒΑΡ. ΠΡ. 2	0	0,000		
8	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N	ΗΡΑΚΛΗΣ	100%	1887	195	330	1,25	1,0	330	19,800		
9	ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ	BASF	0,38	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ				1,25	0,075			
10	ΙΝΕΣ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟΥ	SIKA	1,00	1 KG /M ³				1,00	0,060			

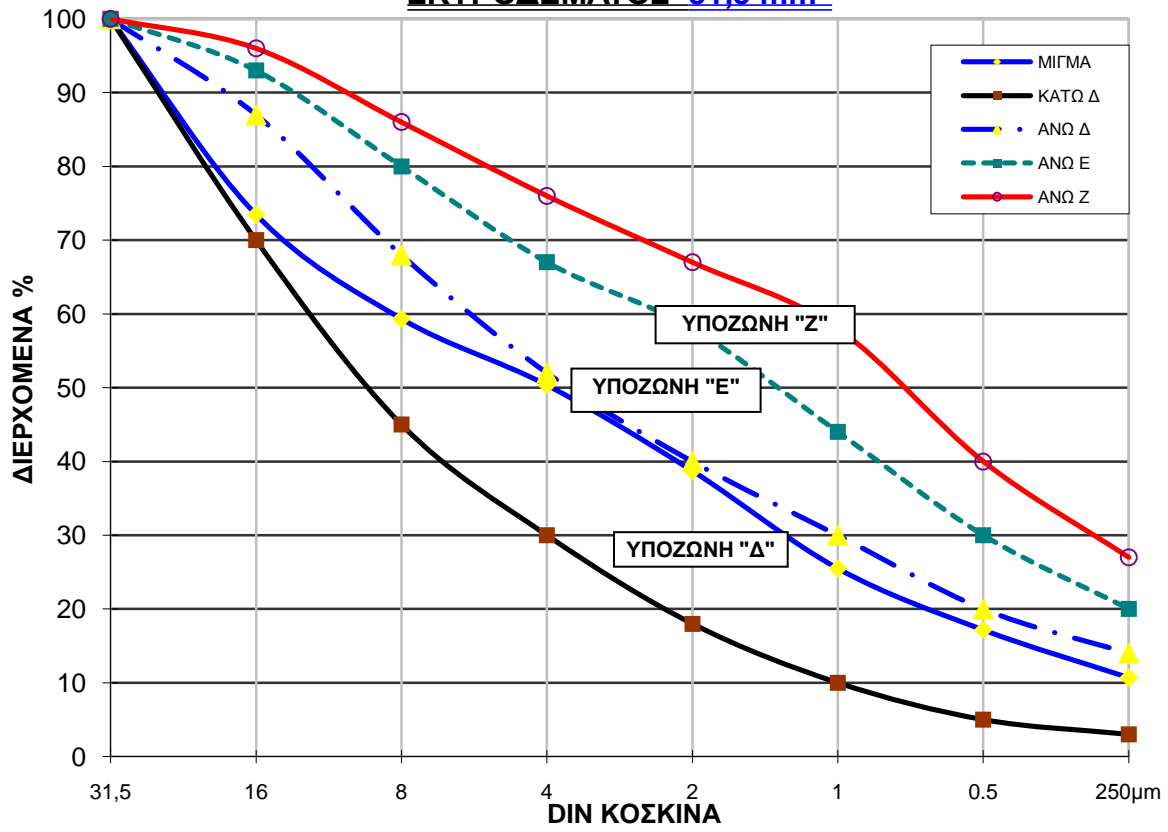
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ποσοστό Υγρασίας (w%) =	0 %	Πραγματικός Λόγος N/T [(d+h-c)*w%] : h =		
	Πυκνότητα Νοπού Σκυροδέματος =	2,4 14	tn/m ³	Θεωρητικός Λόγος N/T =	0,59
	Κενά Αέρα =	1,5 %		h= Βάρος Τσιμέντου =	

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ		% ΑΝΑΛΟΓΙΑ / m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ε	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ζ
		ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΙΜΑ)	ΓΑΡ ΜΠΙ ΛΙ	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤ Η	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚ Η					
DIN ΚΟΣΚΙΝΑ		39	12	49	0					
(mm)	(mm)	% ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ								
31,5	31,5	100	100	100		100	100,0	100,0	100,0	100,0
16	16	32	100	100		73	70,0	87,0	93,0	96,0
8	8	1	83	100		59	45,0	68,0	80,0	86,0
4	4	1	8	100		50	30,0	52,0	67,0	76,0
2	2	1	1	78		39	18,0	40,0	58,0	67,0
1	1	1	1	51		26	10,0	30,0	44,0	58,0
0.5	0.5	1	1	34		17	5,0	20,0	30,0	40,0
0,25	250μm	1	1	21		11	3,0	14,0	20,0	27,0



ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ 31,5 mm"



➤ Για κατηγορία σκυροδέματος C25/30 χωρίς ίνες όπλισης

ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Κατηγορία σκυροδέματος :	C25/30 0	Ποσότητα Τσιμέντου (Kg)	330	Τύπος Τσιμέντου :	CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N & CEM II / A-M(P-LL) 42,5N
Μέγιστη διάσταση "D" (mm) :	31,5	Λόγος N/T	0,55		
A. Ογκος Τσιμέντου :	181,8	Απόλυτος όγκος αδρανών 1000-(A+B)-ΚΕΝΑ	652	Κάθιση (cm)	10
B. Ογκος Νερού :	182				

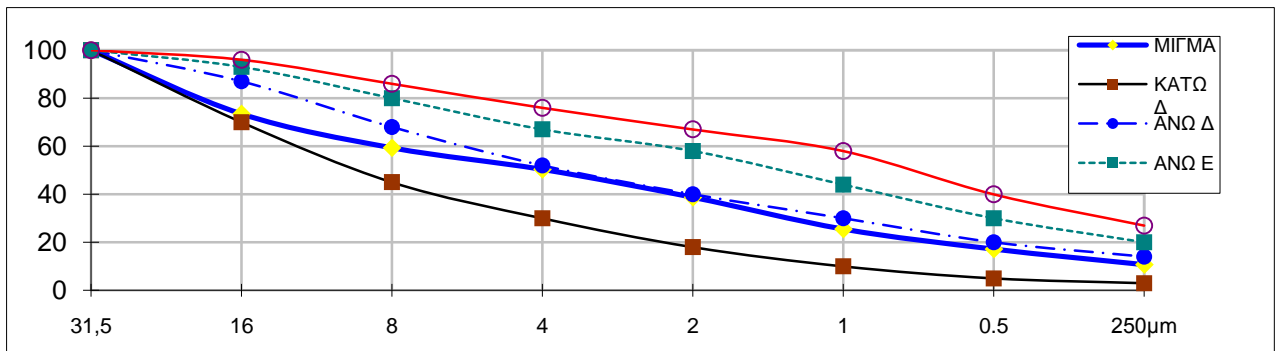
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ειδικό Βάρος Τσιμέντου :	3,05	ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΔΡΑΝΩΝ (%)	Χ	Γ	ΑΜΜΟΣ Θ	ΑΜΜΟΣ Φ
	Κενά (lt) :	15		39,0	12,0	49,0	0,0

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΠΗΓΗ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ		ΒΑΣΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ (Kg)	ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ (Kg)	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΑΝΑ m ³	ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΓΙΑ ΜΙΓΜΑ ΔΟΚΙΜΗΣ					
			Ειδ. Βάρους	Απορροφ. (%)				d=(A.O.A)*a*(% αδρ.)	c = b x d	Kg	ΟΓΚΟ Σ =	0,08	Kg/m ³
			a	b									
1	ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,65	0	674	0,1	674	53,889					
2	ΓΑΡΜΠΙΑΙ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,66	0,1	208	0,2	208	16,658					
3	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΛΑΤΟΜΕΙΑ	2,69	0,50	1000	5,0	1005	80,400					
4	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ				0	0,0	0	0,000					
5	ΝΕΡΟ	ΠΟΣΙΜΟ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΑΤΡΑΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΟΡ/ΣΗΣ	5,3	195,3	15,625					
6	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-M(P-LL) 42,5N	0	0%				0	0,000					
7	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / A-L 42,5R	290	0%	ΒΑΡΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΒΑΡΟΣ ΝΕΡΟΥ	ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	ΒΑΡ. ΠΡ. 1	ΒΑΡ. ΠΡ. 2	0	0,000			
8	ΤΣΙΜΕΝΤΟ CEM II / B-M (W-P-LL) 32,5N	ΗΡΑΚΛΗΣ	100%	1887	195	330	1,25	0,0	330	26,400			
9	ΡΕΥΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ	BASF	0,38	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ			1,25	0,100					
10	ΙΝΕΣ ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟΥ	SIKA	0,00	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ			0,00	0,000					

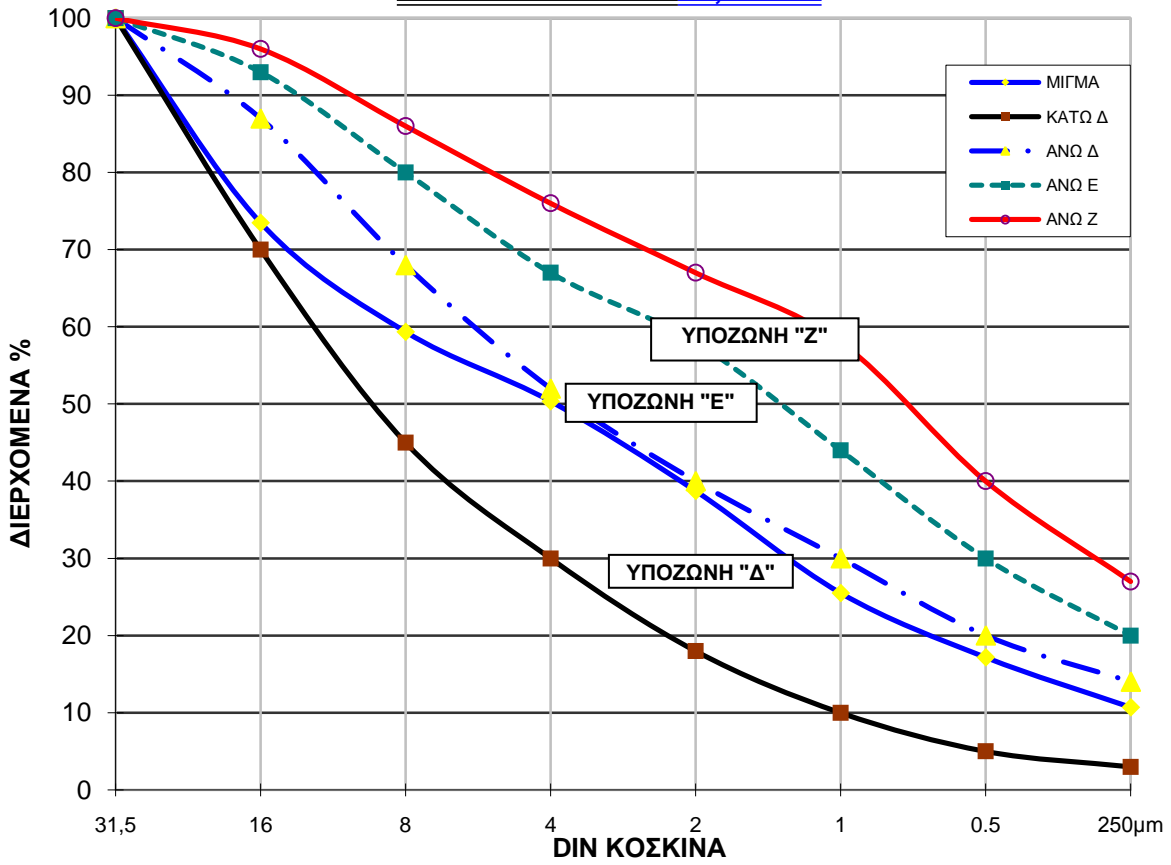
ΔΕΔΟΜΕΝΑ	Ποσοστό Υγρασίας (w%) =	0	%	Πραγματικός Λόγος N/T [(d+h-c)*w%]: h =			
	Ποκνότητα Νοπού Σκυροδέματος =	2,4		Θεωρητικός Λόγος N/T =			
	Κενά Αέρα =	1,5	%	h= Βάρος Τσιμέντου =			
		13	tn/m ³	0,59			

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ & ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ		% ΑΝΑΛΟΓΙΑ / m ³ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΔΡΑΝΩΝ	ΚΑΤΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Δ	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ε	ΑΝΩ ΟΡΙΟ Ζ
		ΧΑΛΙΚΙ (ΣΥΝΤΡΙΜΜΙΑ)	ΓΑΡΜΠΙΛΙ	ΑΜΜΟΣ ΘΡΑΥΣΤΗ	ΑΜΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗ					
ΔΙΝ ΚΟΣΚΙΝΑ		39	12	49	0					
(mm)	(mm)	% ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ								
31,5	31,5	100	100	100		100	100,0	100,0	100,0	100,0
16	16	32	100	100		73	70,0	87,0	93,0	96,0
8	8	1	83	100		59	45,0	68,0	80,0	86,0
4	4	1	8	100		50	30,0	52,0	67,0	76,0
2	2	1	1	78		39	18,0	40,0	58,0	67,0
1	1	1	1	51		26	10,0	30,0	44,0	58,0
0,5	0,5	1	1	34		17	5,0	20,0	30,0	40,0
0,25	250μm	1	1	21		11	3,0	14,0	20,0	27,0



**ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ 31,5 mm"**

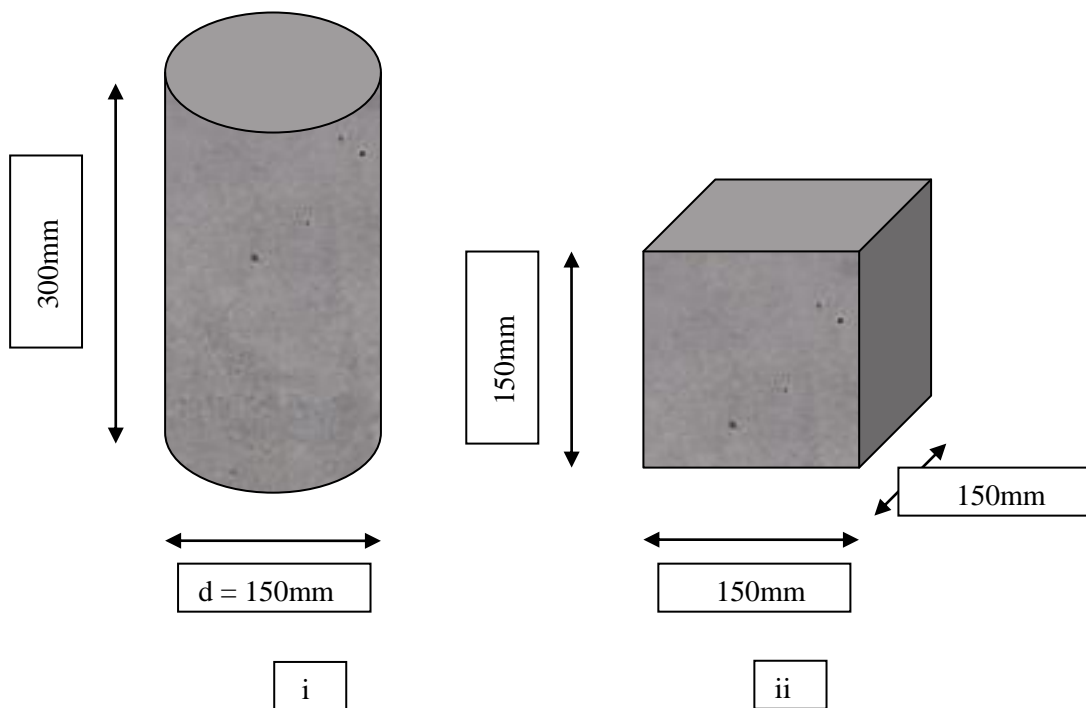


2.2 Μορφές δοκιμίων

Για την παρασκευή των δοκιμίων σκυροδέματος, ισχύουν οι διατάξεις του άρθρου 13 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97 (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97)

Πρότυπες διαστάσεις συμβατικών δοκιμίων

- i. κυλινδρικά διαμέτρου 150mm και ύψους 300mm
- ii. κυβικά δοκίμια ακμής 150mm.
- iii. Κυβικά δοκίμια ακμής 100mm
- iv. Πρισματικά 150mm*150mm*700mm



- i. Τα δοκίμια μορφοποιούνται μέσα στις αντίστοιχες μήτρες(καλούπια)



- ii. Οι μήτρες πριν από τη χρήση τους πρέπει να έχουν λαδωθεί ελαφρά με ορυκτέλαιο
- iii. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της λήψεως του σκυροδέματος και της παρασκευής του δοκιμίου, δεν πρέπει να ξεπερνά τα 15 λεπτά της ώρας.
- iv. Κάθε μήτρα γεμίζεται με τη σέσουλα (όχι μυστρί, γιατί διαφεύγει το λεπτό υλικό) σε δύο στρώσεις για κυβικό δοκίμιο και τρεις στρώσεις για κυλινδρικό δοκίμιο.



➤ **Μηχανική συμπίκνωση δοκιμίων (ΕΛΟΤ EN 12390.02)**

Με την συμπίκνωση επιτυγχάνουμε την αφαίρεση των κενών του εγκλωβισμένου αέρα. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται κατά κανόνα είναι:

- i. Συμπύκνωση με δονητή μάζας. Συνιστάται για Κάθιση S1
- ii. Συμπύκνωση με τα χέρια (ράβδος συμπίκνωσης). Συνιστάται για Κάθιση S2,S3
- iii. Συμπύκνωση με τράπεζα δόνησεως. Συνιστάται για πολλά δοκίμια

i. Συμπύκνωση με δονητή μάζας

- Λειτουργεί με συχνότητα 120Hz , 7200 ταλαντώσεις- κύκλους το λεπτό.
- Η διάμετρος του δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το $\frac{1}{4}$ της μικρότερης διάστασης του δοκιμίου.
- Ο δονητής πρέπει να έχει κάθετη κατεύθυνση και να μην ακουμπά τη βάση και τις πλευρές της μήτρας.
- Η διάρκεια της δόνησης πρέπει να είναι η ελάχιστη που απαιτείται, για πλήρη συμπίκνωση του σκυροδέματος.
- Δεν πρέπει η δόνηση να προκαλέσει απώλεια του εγκλωβισμένου αέρα.



ii. Συμπύκνωση με τα χέρια

- Αυτή πραγματοποιείται με τη χρησιμοποίηση ράβδου, που μπορεί να είναι:
 - i. ράβδος από χάλυβα στρογγυλής διατομής. Διάμετρος 16mm. Μήκος 600mm. στρογγυλεμένα άκρα.
 - ii. Ράβδος από χάλυβα τετραγωνικής διατομής. Διατομή 25mm x 25mm. Μήκος 380mm.

- Η συμπύκνωση γίνεται σε στρώσεις και με 25 χτυπήματα στην κάθε στρώση.
- Τα χτυπήματα με την ράβδο πρέπει να γίνονται με ομοιόμορφο τρόπο και κάθετα στη Διατομή του δοκιμίου
- Η ράβδος δεν έρχεται σε επαφή με τη βάση του καλουπιού και δεν περνά σε υποκείμενη στρώση.
- Μετά την συμπύκνωση της κάθε στρώσης, χτυπάμε με μια σφύρα τις πλευρές του καλουπιού.

- i. Συμπύκνωση με τράπεζα δονήσεως**
- λειτουργεί με ελάχιστη συχνότητα 40Hz, 2400 ταλαντώσεις το λεπτό.
- Η διάρκεια της δόνησης πρέπει να είναι ελάχιστη που απαιτείται, για πλήρη συμπύκνωση του σκυροδέματος
- Οι μήτρες πρέπει να έχουν σταθερή και μόνιμη επαφή με την τράπεζα δονήσεως
- Η δόνηση λαμβάνει τέλος με την εξαφάνιση των μεγάλων φυσαλίδων και με την εμφάνιση λεπτού στρώματος τσιμεντοκονίας στην επιφάνεια του σκυροδέματος.
- Η δόνηση πέραν του δέοντος μπορεί να προκαλέσει την ανεπιθύμητη απώλεια του εγκλωβισμένου αέρα.

➤ Επεξεργασία δοκιμίων

- Διαμόρφωση επίπεδων επιφανειών στο σκυρόδεμα:
 - i. Αναιρούμε τις ποσότητες σκυροδέματος που περισσεύουν πάνω από τις μήτρες.
 - ii. Λειαίνουμε την άνω επιφάνεια με χαλύβδινα μυστριά.
- Κωδικοποίηση δοκιμών.
 - i. Ημερομηνία δοκιμών
 - ii. Κατηγορία σκυροδέματος
 - iii. Αριθμός δοκιμίου
 - iv. Ημέρες θραύσης
 - v. Κωδικός δοκιμίου (μηχανογράφηση)
- Τα ανωτέρω γράφονται πάνω σε ειδικά χαρτιά και επικαλούνται στο νωπό σκυρόδεμα.

➤ Συντήρηση δοκιμίων

- Παραμονή στις μήτρες για χρόνο που κυμαίνεται από: $16 \text{ ώρες} \leq T \leq 3 \text{ μέρες}$
 - i. Το χειμώνα πρέπει να προστατεύονται από τον πάγο.
 - ii. Το καλοκαίρι πρέπει να προστατεύονται από τον καύσωνα και την εξάτμιση νερού
 - iii. Η θερμοκρασία πρέπει να είναι $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Αναιρούμε τις μήτρες και τοποθετούμε τα δοκίμια σε δεξαμενές νερού θερμοκρασίας $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ για 28 μέρες.
- Εναλλακτικά μπορούν να τοποθετηθούν σε θάλαμο θερμοκρασίας $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ και με υγρασία $\geq 95\%$.

3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

3.1 Μηχανή πολλαπλών δοκιμών INSTRON



Η μηχανή αυτή χρησιμοποιείται για θραύση δοκιμίων σκυροδέματος καθώς και για εφελκυσμό δοκιμίων χάλυβα

➤ Έναρξη μηχανής

HPS→ Υδραυλική παροχή ενέργειας

- i. Το κουμπί αντλίας θέτει την συσκευή σε λειτουργία
- ii. Κουμπί εκτάκτου τερματισμού λειτουργίας



Πρώτα ανοίγουμε το πρόγραμμα και μετά την συσκευή

Για να συνεχίσουμε την λειτουργία :

- iii. Γυρίζουμε το "emergency stop" (έκτακτη διακοπή) δεξιόστροφα
- iv. Ενεργοποιούμε το πρόγραμμα
- v. Θέτουμε σε λειτουργία την μηχανή. Ενεργοποιείται μια πράσινη ένδειξη

➤ **Ρυθμιζόμενη κεφαλή (control switch)**

Ρυθμίζουμε την θέση της κεφαλής πριν και μετά το test. Αλλάζει έτσι λοιπόν το ύψος για τον εφέλκυσμό καθώς επίσης και το ύψος για την θλίψη . Γυρίζουμε και κρατάμε το διακόπτη υπό την επιθυμητή κατεύθυνση έως ότου επιτύχουμε το ύψος που θέλουμε. Όταν αφήσουμε το διακόπτη αυτός γυρίζει στην αρχική του θέση και σταματάει η ανύψωση. Αυτός ο διακόπτης είναι μόνο για ρύθμιση του ύψους και όχι για φόρτιση.



Η HPS πρέπει να είναι ανοιχτή πριν τη ρύθμιση

➤ **EFI(Ethernet frame interface)**

Η ένδειξη αυτή αλλάζει χρώματα ανάλογα με τις λειτουργίες :

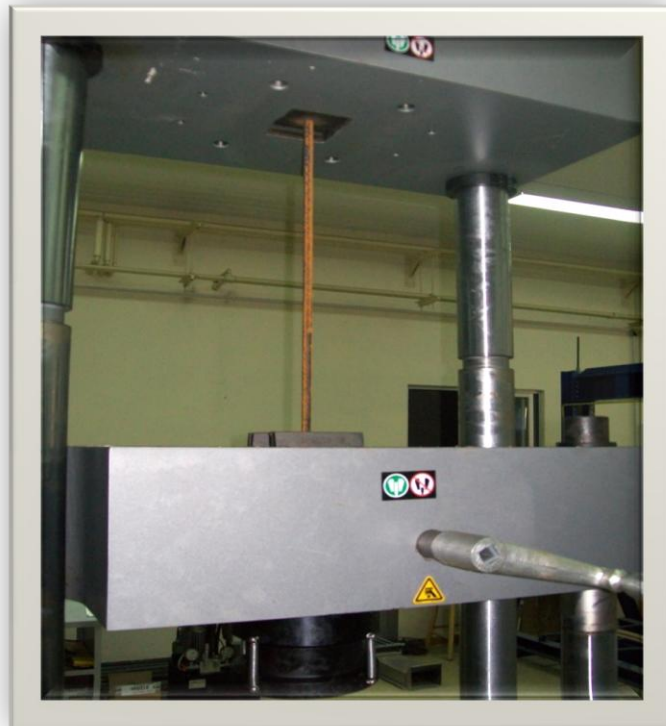
- i. **Κόκκινο** : μας δείχνει ότι δέχεται ρεύμα (αυτή η κατάσταση πρέπει να φαίνεται μόνο όταν ανοίγει το EFI ή μετά το "reset" και για ελάχιστο χρονικό διάστημα. Αν παραμείνει κόκκινο αντιλαμβανόμαστε ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα).
- ii. **Παλλόμενο κόκκινο** : αυτή η ένδειξη εμφανίζεται κατά τη διάρκεια σύνδεσης με το I-series control unit. Επίσης θα εμφανιστεί αν η οθόνη του υπολογιστή δείξει error οπότε αντιλαμβανόμαστε ότι υπάρχουν επικοινωνιακά προβλήματα ανάμεσα στο EFI και I-series control unit.
- iii. **Παλλόμενο κίτρινο** : δείχνει πως το EFI και το I-series control unit είναι συνδεδεμένα. Η κατάσταση αυτή πρέπει να φαίνεται μόνο όταν η σύνδεση με το λογισμικό είναι ολοκληρωμένη.
- iv. **Παλλόμενο πράσινο** : όταν είναι όλα συνδεδεμένα και είναι έτοιμο να ξεκινήσει η δοκιμή.



➤ **Ρυθμίσεις για την έναρξη της δοκιμής**

- i. Η μηχανή πρέπει να προθερμανθεί για 15 λεπτά
- ii. Γυρνάμε το διακόπτη στο ON (I)
- iii. Θέτουμε σε λειτουργία τον υπολογιστή και το πρόγραμμα καθώς και όλα τα περιφερειακά
- iv. Βεβαιωνόμαστε πως ο μετρητής στο I-series δείχνει 1 ή 2 . Αν είναι 2 ανοίγουμε το pc αν είναι 1 ανοίγουμε ή δημιουργούμε ένα project
- v. Βεβαιωνόμαστε πως το πράσινο λαμπάκι είναι σβηστό ενώ θα πρέπει να αναβοσβήνουν εναλλακτικά το κόκκινο LED και το κόκκινο λαμπάκι στην οθόνη του I-series.
- vi. Τέλος ελέγχουμε αν είναι ενεργά τα : "power" , "frame stand by" , "test stopped" , "start test" και "at GL".

Καθώς περιμένουμε τα 15 λεπτά προθέρμανσης μπορούμε να κάνουμε τις ρυθμίσεις μας καθώς και να τοποθετήσουμε το δοκίμιο.



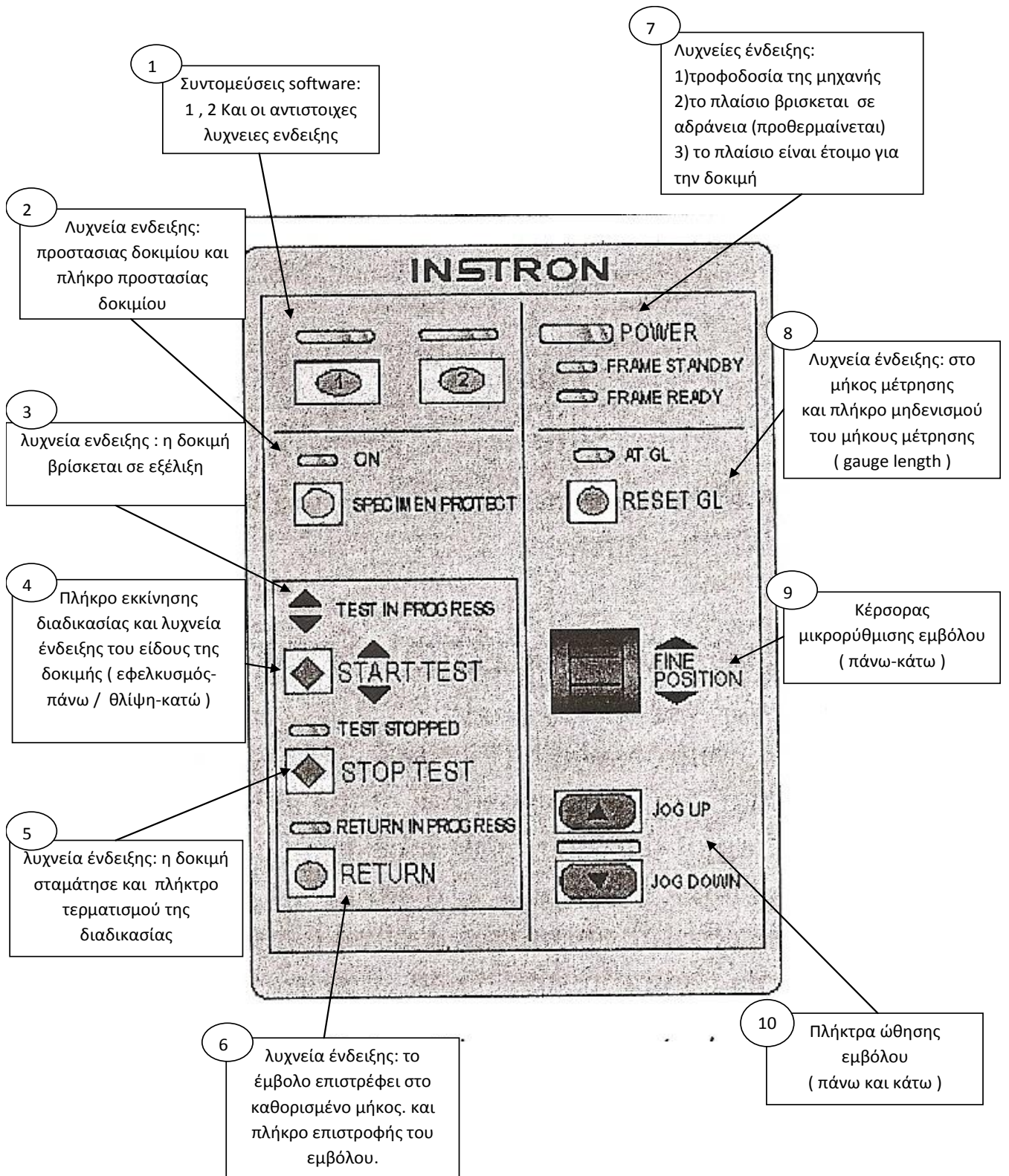
➤ Έναρξη διαδικασία δοκιμής

- i. Θέτουμε τη μηχανή σε λειτουργία
- ii. Εξακριβώνουμε πως όλες οι παράμετροι είναι σωστές για τη δοκιμή μας
- iii. Βεβαιωνόμαστε πως όλες οι απαιτούμενες ενδείξεις είναι αναμμένες στο χειριστήριο
- iv. Ελέγχουμε αν το πλαίσιο είναι ενεργοποιημένο
- v. Ξεκινάμε την HPS , το frame ready πρέπει να ενεργοποιηθεί. Το έμβολο δεν θα πρέπει να είναι τελείως πάνω ή τελείως κάτω για να μπορεί να μετακινηθεί
- vi. Τοποθετούμε το δοκίμιο
- vii. Ρυθμίζουμε το φορτίο
- viii. Τοποθετούμε το επιμηκυνσιόμετρο
- ix. Ορίζουμε το σημείο εκκίνησης "reset GL"
- x. Ξεκινάμε τη δοκιμή
- xi. Μπορούμε να σταματήσουμε τη διαδικασία με το "stop test" ή με το end test από το πρόγραμμα.
- xii. Από το πρόγραμμα → disable frame για να αδρανοποιηθεί η μηχανή. Αυτό το κάνουμε συνήθως στον κενό χρόνο από δοκιμή σε δοκιμή. Επίσης για περαιτέρω προφύλαξη μπορούμε να πατήσουμε το "emergency stop" για να διασφαλίσουμε ότι δεν θα ενεργοποιηθεί η μηχανή. Ελευθερώστε το "emergency stop" για την επόμενη δοκιμή.

➤ Διαδικασίες για τον τερματισμό λειτουργίας της δοκιμής

Αφού το δοκίμιο σπάσει και σταματήσει η διαδικασία ακολουθείστε τα παρακάτω βήματα:

- i. Αφαιρούμε το δοκίμιο από τη μηχανή
- ii. Πιέζουμε "disable frame" από το πρόγραμμα
- iii. Τερματίζουμε το πρόγραμμα
- iv. Κλείνουμε το διακόπτη της μηχανής OFF (O)

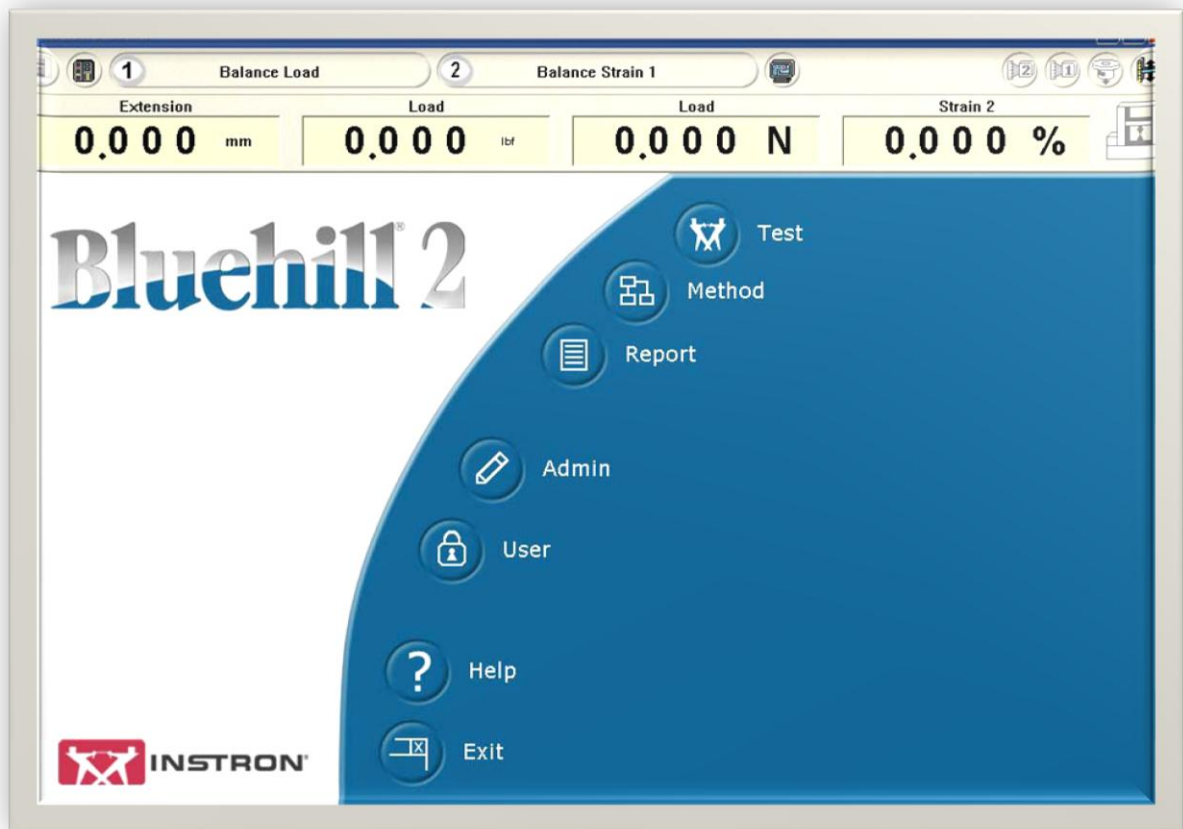


3.1.1 Υπολογιστής και software

Ο υπολογιστής είναι ο διάυλος επικοινωνίας του χειριστή με τη μηχανή. Ο χειριστής εισάγει δεδομένα μέσω του λογισμικού. Κατά την διάρκεια της δοκιμής το χειριστήριο δέχεται δεδομένα (φορτίο-θέση-μετακίνηση) και στέλνει τα δεδομένα αυτά στον υπολογιστή. Η επικοινωνία μεταξύ χειριστηρίου και υπολογιστή γίνεται μέσω του EFI(Ethernet frame interface) και τα καλώδια.

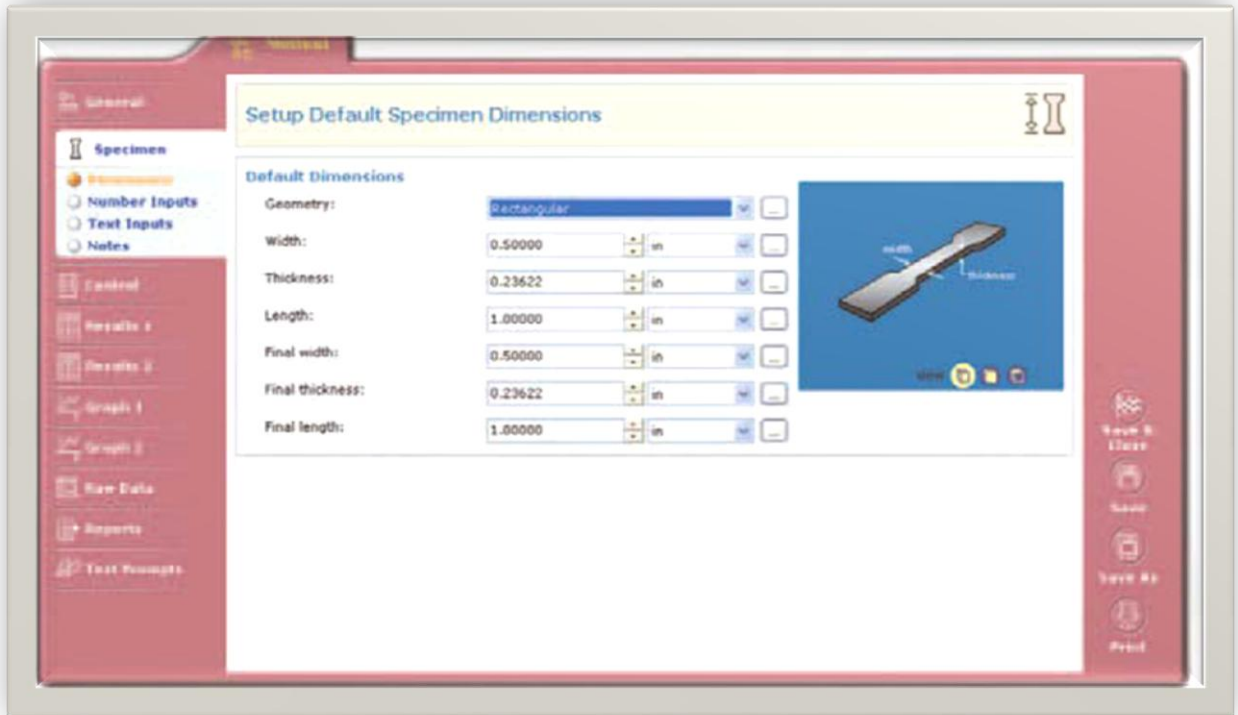


➤ Εκκίνηση software

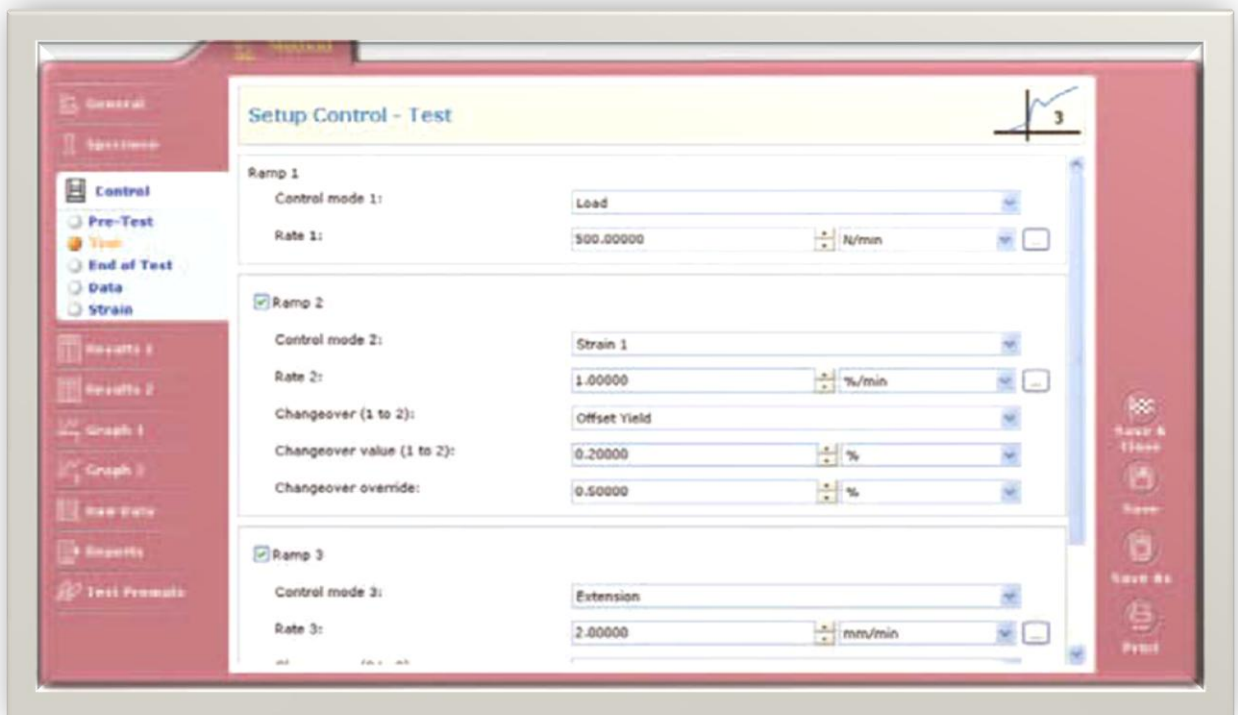


Πριν ξεκινήσουμε δημιουργούμε ένα προφίλ (method) για τη διαδικασία της δοκιμής. Στο προφίλ αυτό εισάγονται δεδομένα όπως

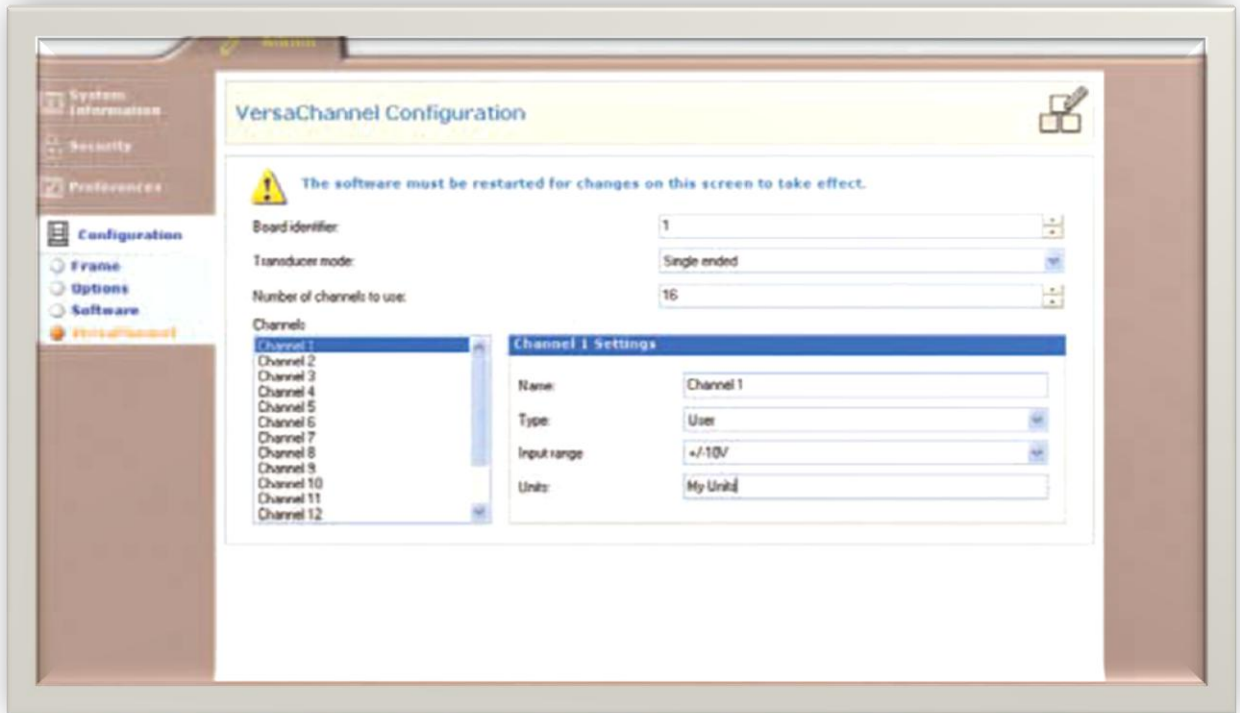
- Όνομα χειριστή
- Τόπος δοκιμής
- Ημερομηνία δοκιμής
- Προέλευση δείγματος
- Μήκος δοκιμίου
- Διάμετρος δοκιμίου
- Θερμοκρασία δοκιμής
- Ρυθμός φόρτισης
- Ζητούμενα αποτελέσματα
- Τύπος ζητούμενων γραφημάτων
- Καθορισμός μονάδων κ.τ.λ.



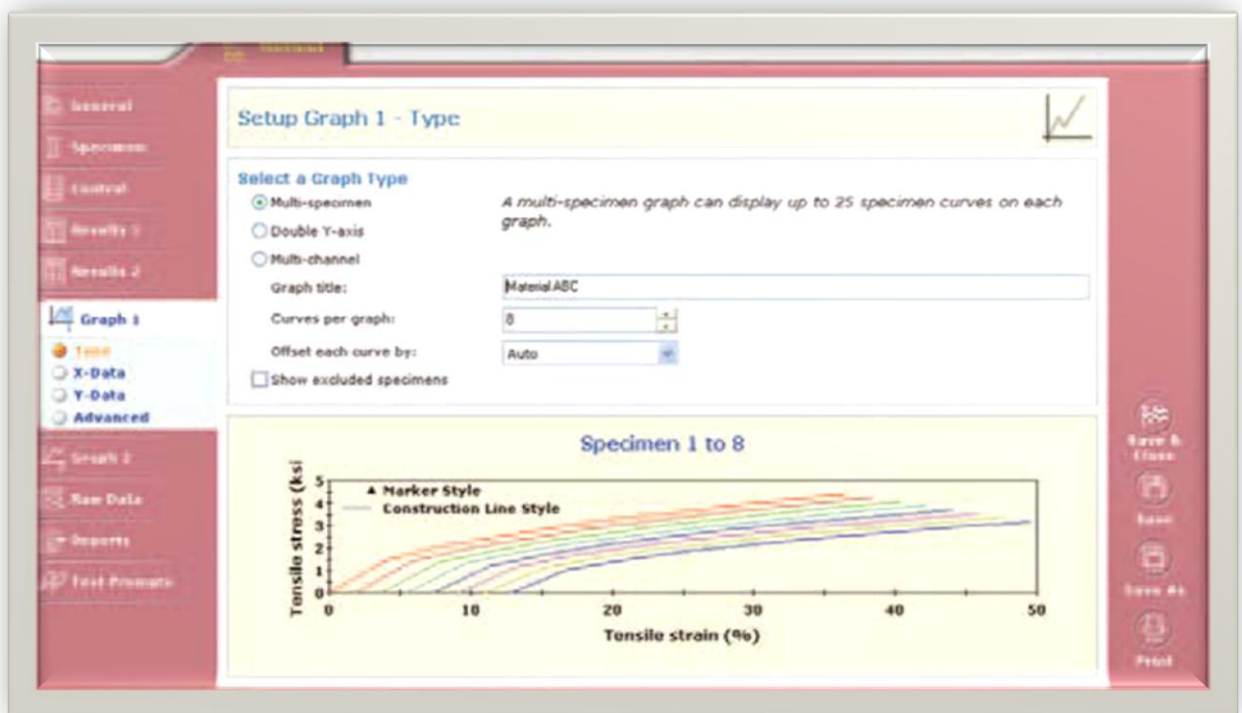
1.α



1.β

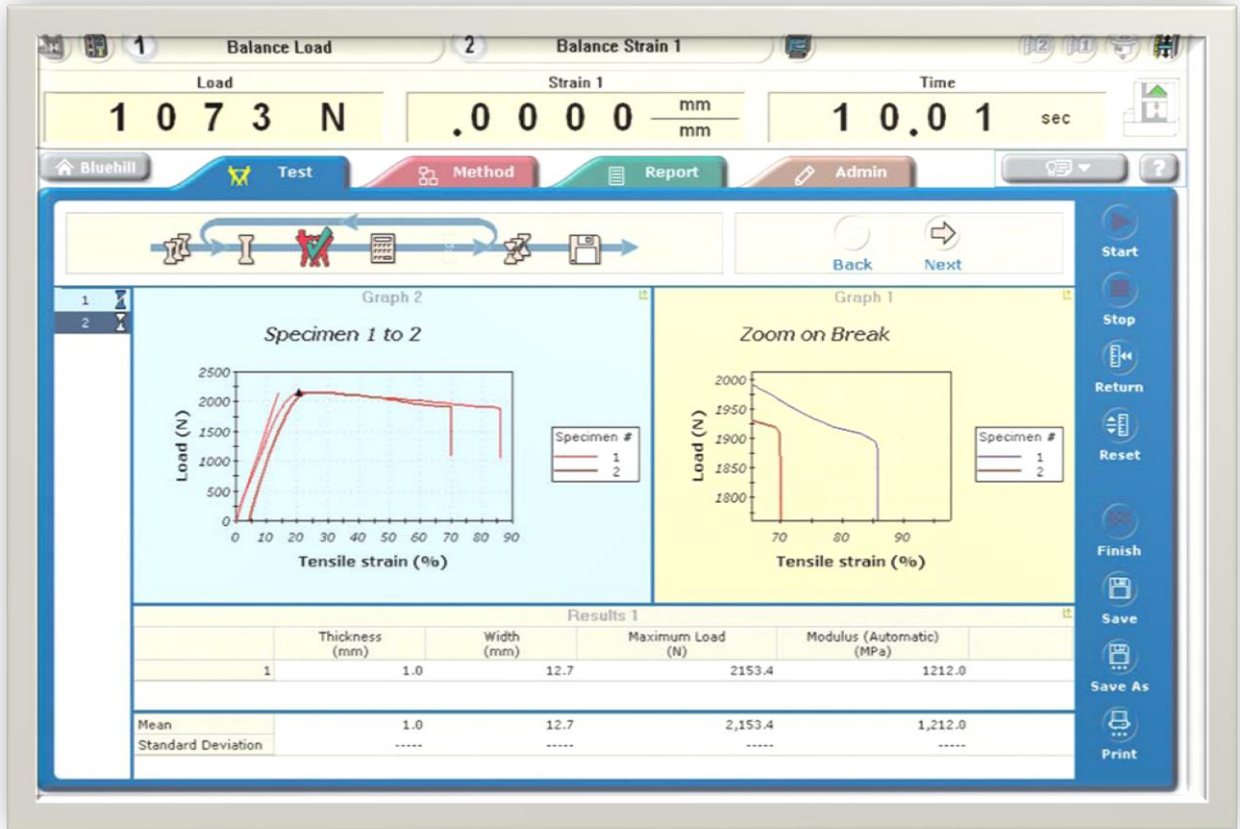


1.γ



1.δ

Αφού ολοκληρωθεί η εισαγωγή δεδομένων στο προφίλ είμαστε έτοιμοι για την εκκίνηση της δοκιμής.



Με την επιβολή φόρτισης στο δοκίμιο παρακολουθούμε την δημιουργία και την πορεία του διαγράμματος. Αφού ολοκληρωθεί η δοκιμή και πάρουμε το επιθυμητό διάγραμμα υπάρχει η δυνατότητα εκτύπωσης αυτού καθώς και των αποτελεσμάτων.

3.1.2 Καταπόνηση δοκιμίων ακμής 100mm

➤ Δοκιμή 1



Κατηγορία σκυροδέματος C20/25

Δοκιμή θλίψης σκυροδέματος

Operator ID	Γεωργουσόπουλος Α.-Μπάκα Α.-Ντόκας Α.
Laboratory Name	Οπλισμένου Σκυροδέματος
Company	ΑΤΕΙ Πάτρας
Temperature (deg C)	25,00
Humidity (%)	75,00
Ρυθμός 1	0,50000 %/min
Number of specimen	1

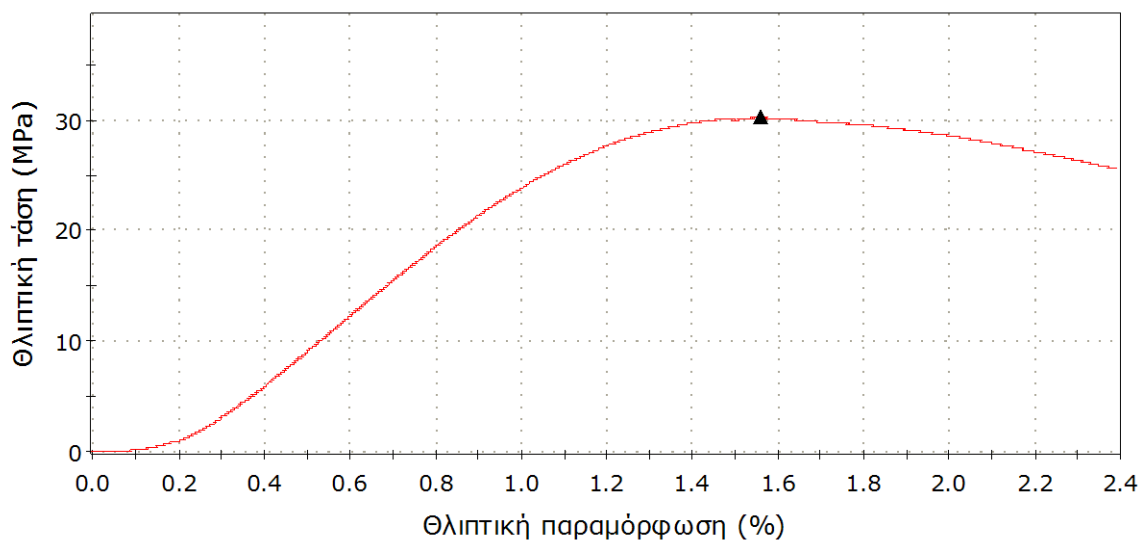
ΑΤΕΙ Πάτρας

Πολιτικών Έργων Υποδομής

Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ C20/25

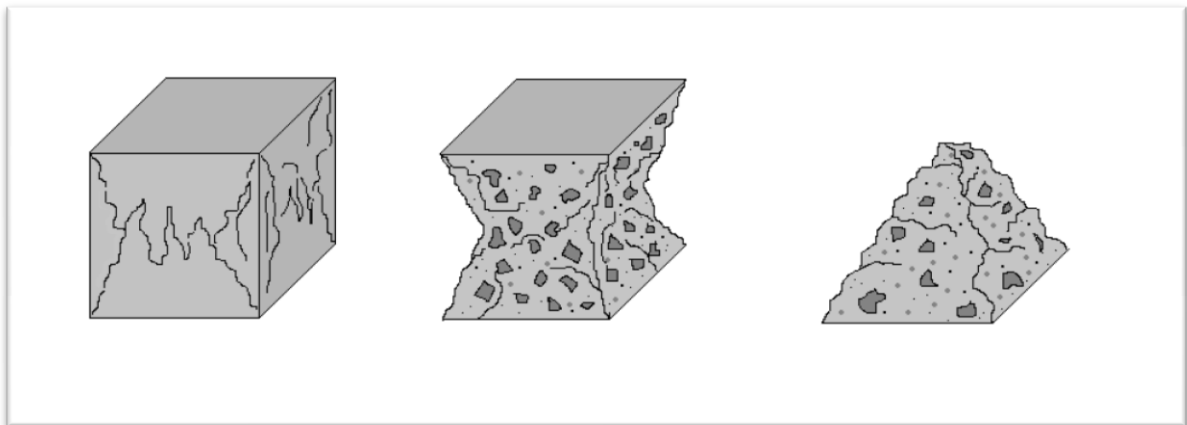


Ετικέτα δείγματος	Μέγιστο φορτίο (kN)	Θλιπτική Αντοχή (MPa)	Παραμόρφωση στη Μέγιστη Τάση(%)
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	302,36	30,24	1,56112

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ						ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ						IT-04/ΕΚΔΟΣΗ Α
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ						1
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ						
ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ						
ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΛΕΓΧΟΥ :	INSTRON SATEC SERIES 6000X-B1-04-G10					
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ :	13/7/2010					
ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟ:	ΓΕΩΡΓΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ ΜΠΑΚΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΝΤΟΚΑΣ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ					
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ:	C20/25					
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ :	24/3/2010					
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ :	13/7/2010					
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm) :	A= 101	B= 99,8	H= 100			
ΒΑΡΟΣ (Kgr) :				W= 2,315		
ΟΓΚΟΣ (m³) :				V= 0,001008		
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (Kgr/m³) :				ρ= 2296,673		
ΦΟΡΤΙΟ (KN) :				P= 302,36		
ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ:						
ΤΑΣΗ (Mpa) :				σ= 29,99663		
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :						



ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ



➤ Δοκιμή 2



Κατηγορία σκυροδέματος C20/25

Δοκιμή θλίψης σκυροδέματος

Operator ID	Γεωργουσόπουλος Α.-Μπάκα Α.-Ντόκας Α.
Laboratory Name	Οπλισμένου Σκυροδέματος
Company	ΑΤΕΙ Πάτρας
Temperature (deg C)	25,00
Humidity (%)	75,00
Ρυθμός 1	0,50000 %/min
Number of specimens	3

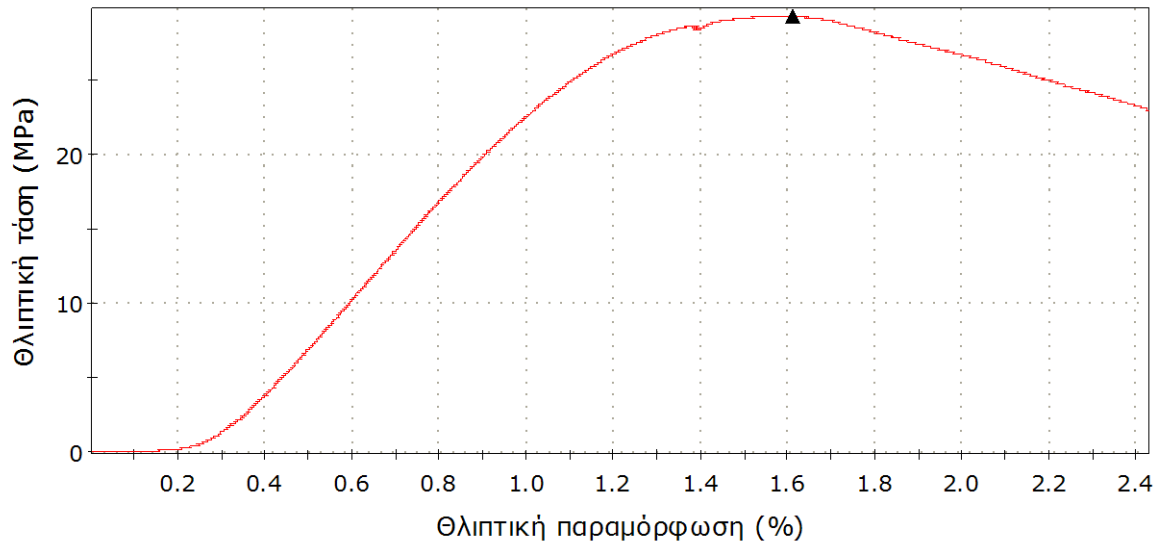
ΑΤΕΙ Πάτρας

Πολιτικών Έργων Υποδομής

Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ C20/25

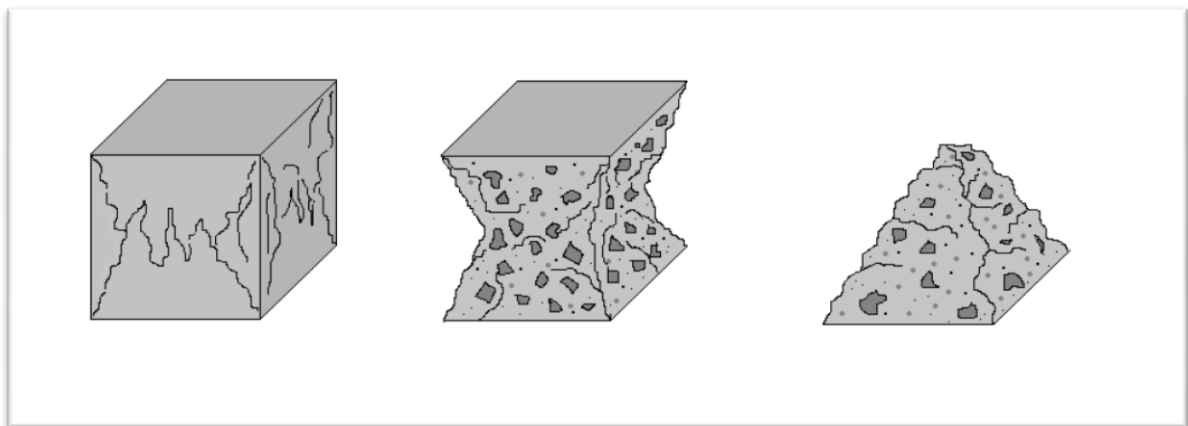


Ετικέτα δείγματος	Μέγιστο φορτίο (kN)	Θλιπτική Αντοχή (MPa)	Παραμόρφωση στη Μέγιστη Τάση(%)
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	293,19	29,32	1,61040

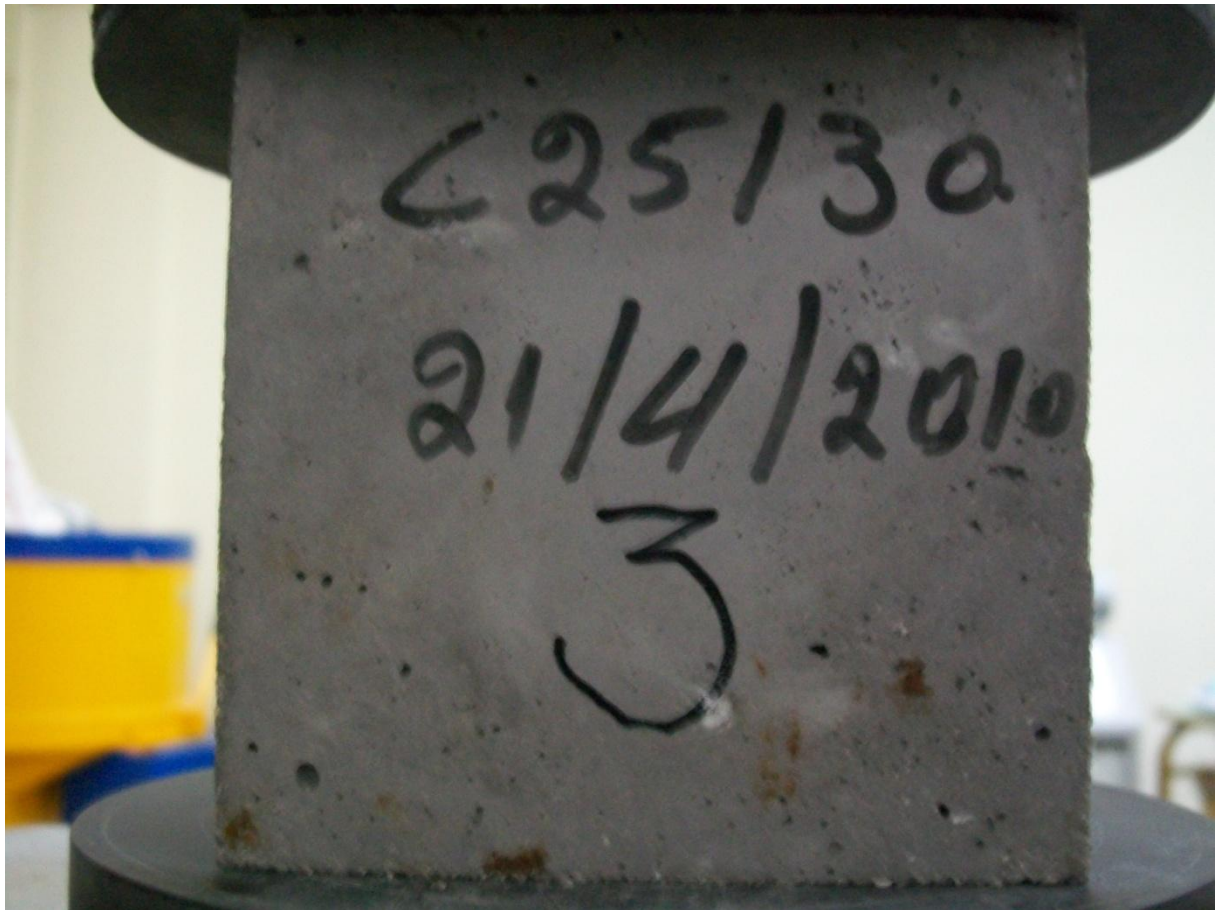
ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ						ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ						ΠΤ-04/ΕΚΔΟΣΗ Α
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ						2
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ						
ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ						
ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΛΕΓΧΟΥ : INSTRON SATTEC SERIES 6000X-B1-04-G10						
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ : 13/7/2010						
ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟ: ΓΕΩΡΓΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ						
ΜΠΑΚΑ ΔΙΚΑΤΕΡΙΝΗ						
ΝΤΟΚΑΣ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ						
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ: C20/25						
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ : 24/3/2010						
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ : 13/7/2010						
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm) : A= 100 B= 100 H= 100						
ΒΑΡΟΣ (Kgr) : W= 2,308						
ΟΓΚΟΣ (m³) : V= 0,0010						
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (Kgr/m³) : ρ= 2308						
ΦΟΡΤΙΟ (KN) : P= 293,19						
ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ:						
ΤΑΣΗ (Μρα) : σ= 29,319						
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :						



ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ



➤ Δοκιμή 3



Κατηγορία σκυροδέματος C25/30

Δοκιμή θλίψης σκυροδέματος

Operator ID	Γεωργουσόπουλος Α.-Μπάκα Α.-Ντόκας Α.
Laboratory Name	Οπλισμένου Σκυροδέματος
Company	ΑΤΕΙ Πάτρας
Temperature (deg C)	25,00
Humidity (%)	75,00
Ρυθμός 1	0,50000 %/min
Number of specimens	3

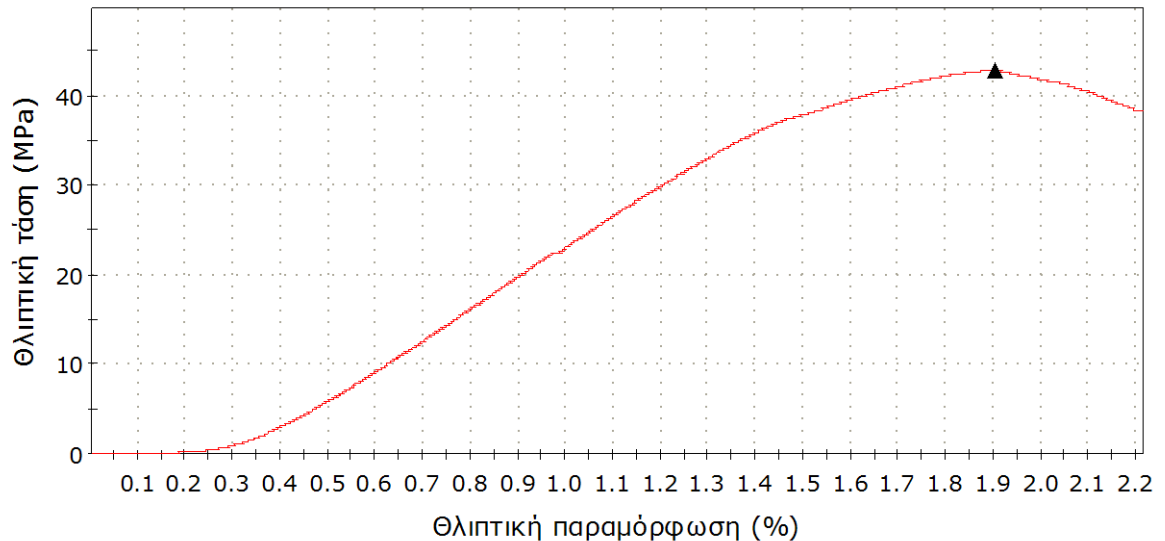
ΑΤΕΙ Πάτρας

Πολιτικών Έργων Υποδομής

Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ C25/30



Ετικέτα δείγματος	Μέγιστο φορτίο (kN)	Θλιπτική Αντοχή (MPa)	Παραμόρφωση στη Μέγιστη Τάση(%)
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	427,97	42,80	1,90268

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ					ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ					ΠΤ-04/ΕΚΔΟΣΗ Α
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ					3
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ					

ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

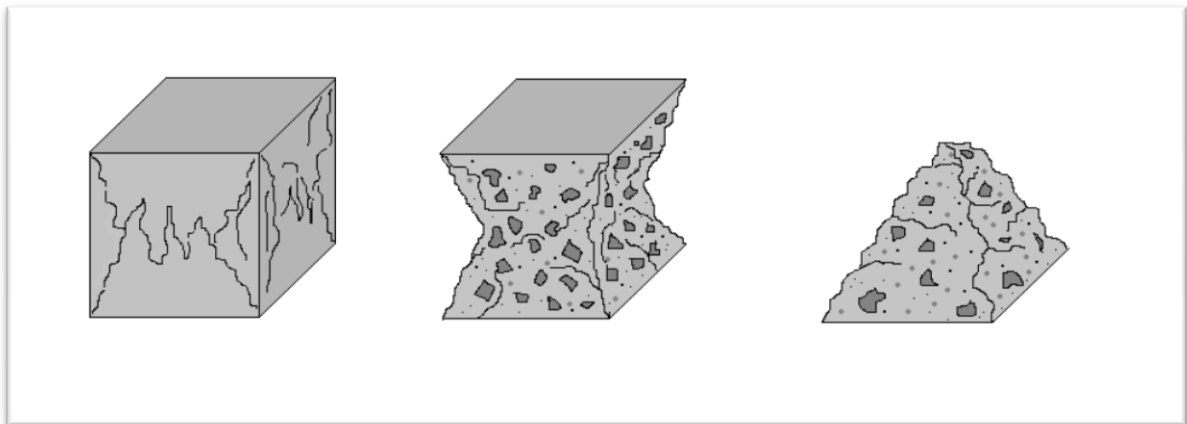
ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΛΕΓΧΟΥ :	INSTRON SATEC SERIES 6000X-B1-04-G10
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ :	13/7/2010
ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟ:	ΓΕΩΡΓΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ ΜΠΑΚΑ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΝΤΟΚΑΣ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ:	C25/30		
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ :	21/4/2010		
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ :	13/7/2010		
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm) :	A= 99,9	B= 99,7	H= 100
ΒΑΡΟΣ (Kgr) :		W= 2,306	
ΟΓΚΟΣ (m³) :		V= 0,0010	
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (Kgr/m³) :		ρ= 2315,254	
ΦΟΡΤΙΟ (KN) :		P= 427,97	
ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ:			
ΤΑΣΗ (Mpa) :		σ= 42,96875	

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :			



ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ



➤ Δοκιμή 4



Κατηγορία σκυροδέματος C16/20

Δοκιμή θλίψης σκυροδέματος

Operator ID	Γεωργουσόπουλος Α.-Μπάκα Α.-Ντόκας Α.
Laboratory Name	Οπλισμένου Σκυροδέματος
Company	ΑΤΕΙ Πάτρας
Temperature (deg C)	25,00
Humidity (%)	75,00
Ρυθμός 1	0,50000 %/min
Number of specimen	4

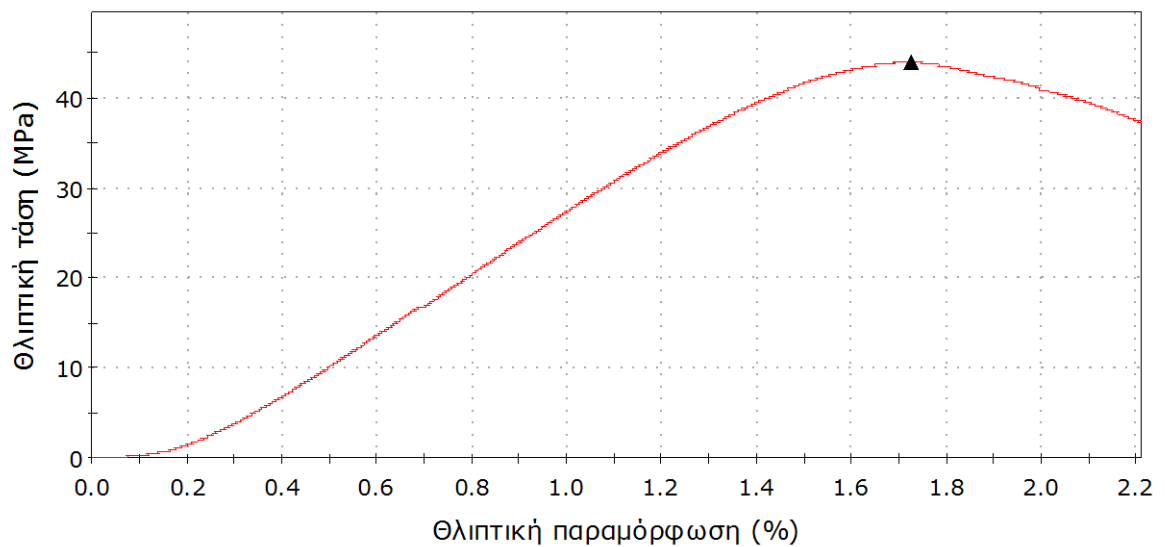
ΑΤΕΙ Πάτρας

Πολιτικών Έργων Υποδομής

Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

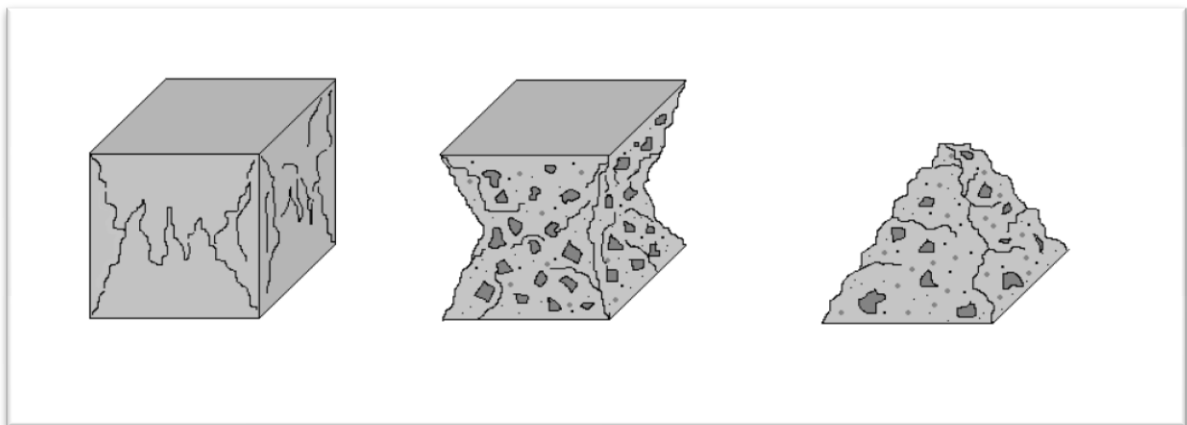
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ



Ετικέτα δείγματος	Μέγιστο φορτίο (kN)	Θλιπτική Αντοχή (MPa)	Παραμόρφωση στη Μέγιστη Τάση(%)
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	439,13	43,91	1,72757



ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ



➤ Δοκιμή 5



Κατηγορία σκυροδέματος C20/25

Δοκιμή θλίψης σκυροδέματος

Operator ID	Γεωργουσόπουλος Α.-Μπάκα Α.-Ντόκας Α.
Laboratory Name	Οπλισμένου Σκυροδέματος
Company	ΑΤΕΙ Πάτρας
Temperature (deg C)	25,00
Humidity (%)	75,00
Ρυθμός 1	0,50000 %/min
Number of specimens	3

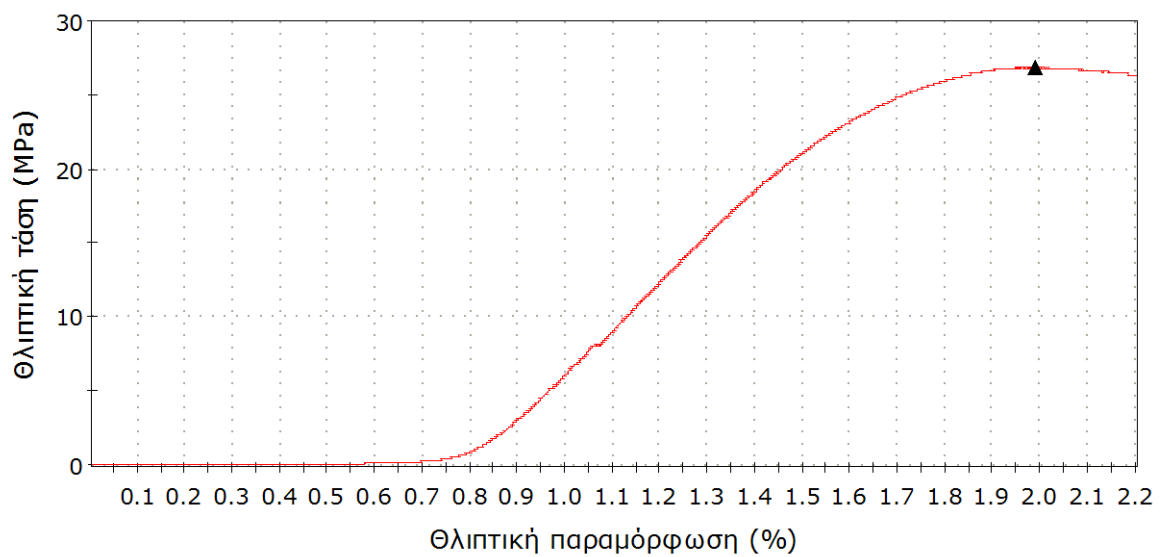
ΑΤΕΙ Πάτρας

Πολιτικών Έργων Υποδομής

Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

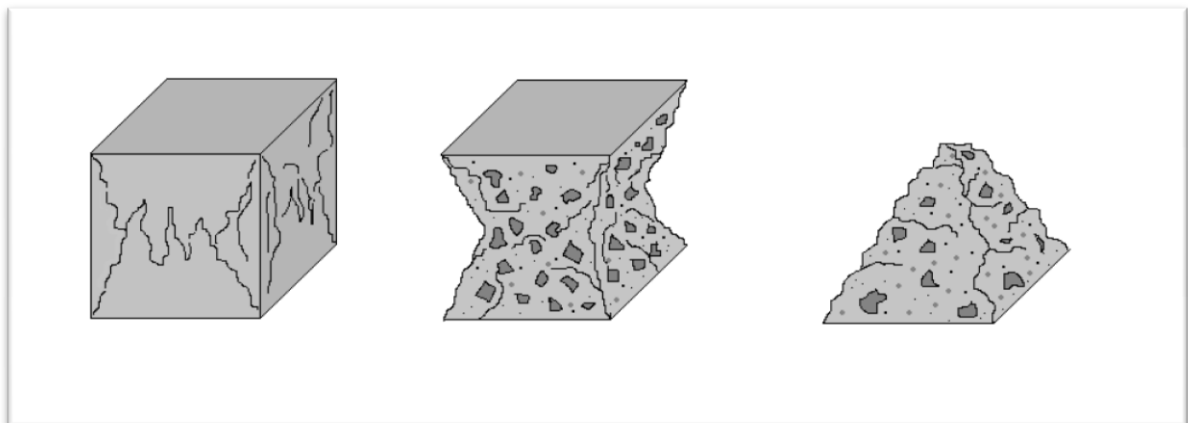
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ C20/25



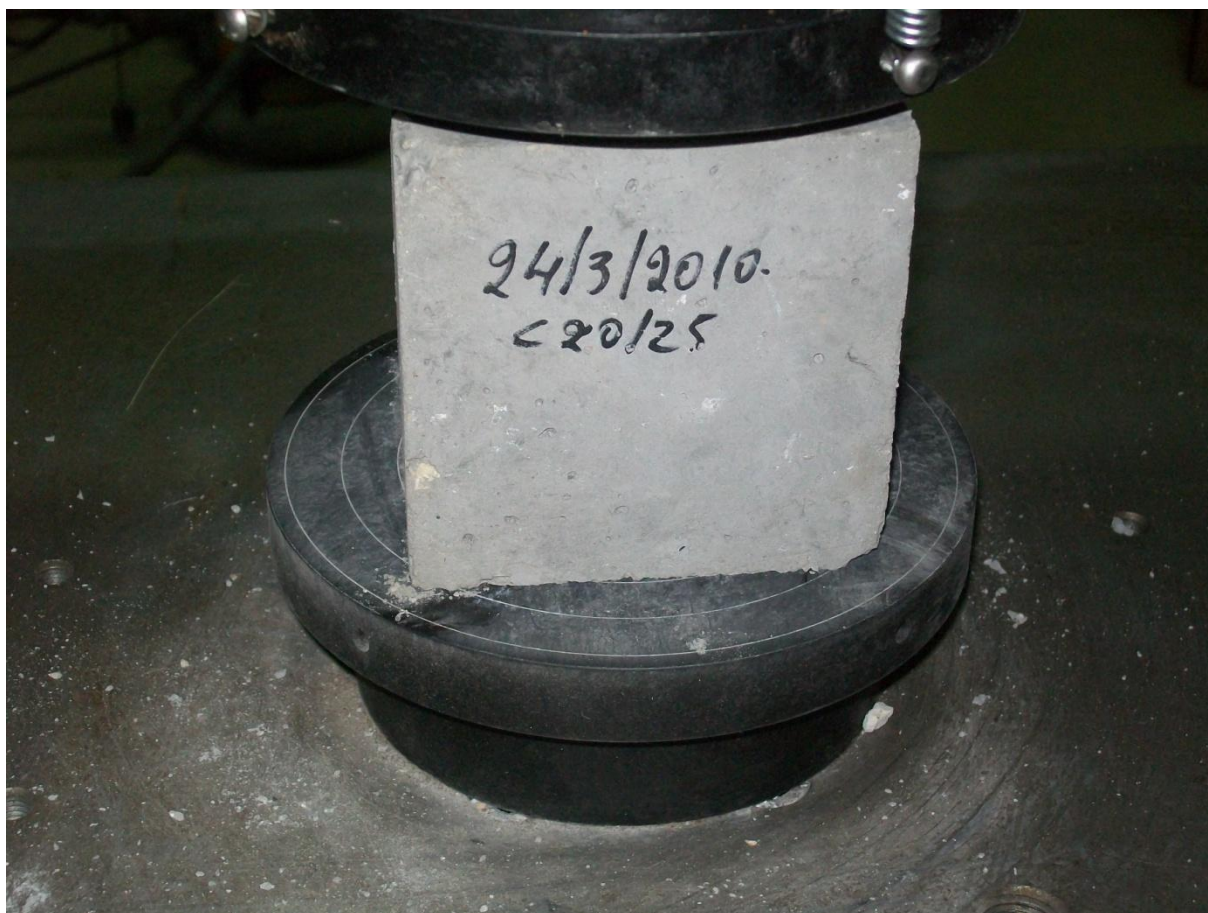
Ετικέτα δείγματος	Μέγιστο φορτίο (kN)	Θλιπτική Αντοχή (MPa)	Παραμόρφωση στη Μέγιστη Τάση(%)
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	273,66	26,83	1,98932



ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ



➤ Δοκιμή 6



Κατηγορία σκυροδέματος C20/25

Δοκιμή θλίψης σκυροδέματος

Operator ID	Γεωργουσόπουλος Α.-Μπάκα Α.-Ντόκας Α.
Laboratory Name	Οπλισμένου Σκυροδέματος
Company	ΑΤΕΙ Πάτρας
Temperature (deg C)	25,00
Humidity (%)	75,00
Ρυθμός 1	0,50000 %/min
Number of specimen	6

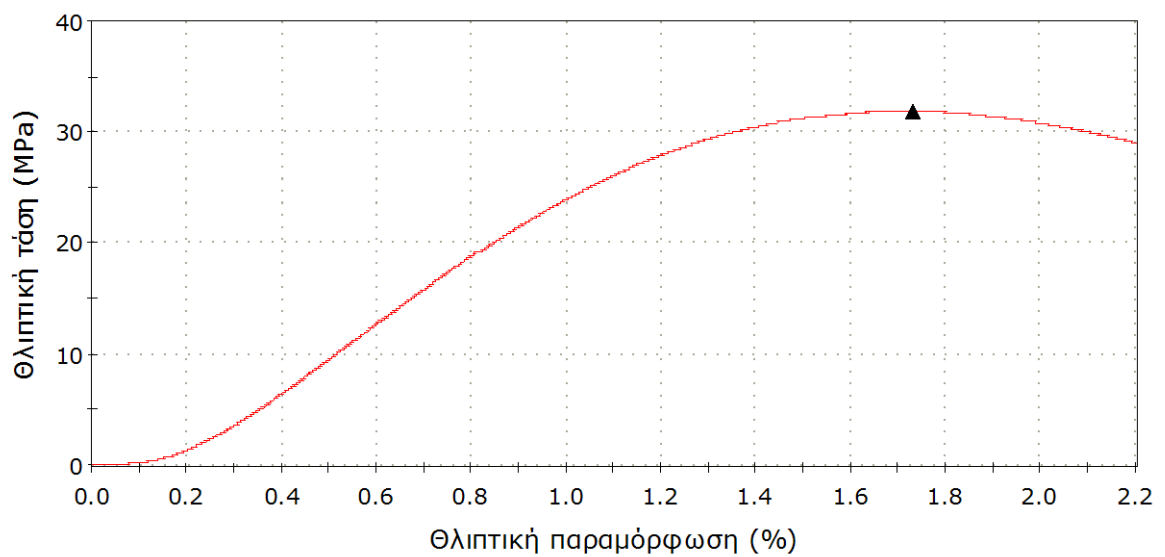
ΑΤΕΙ Πάτρας

Πολιτικών Έργων Υποδομής

Εργαστήριο Οπλισμένου Σκυροδέματος

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΘΛΙΠΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ C20/25

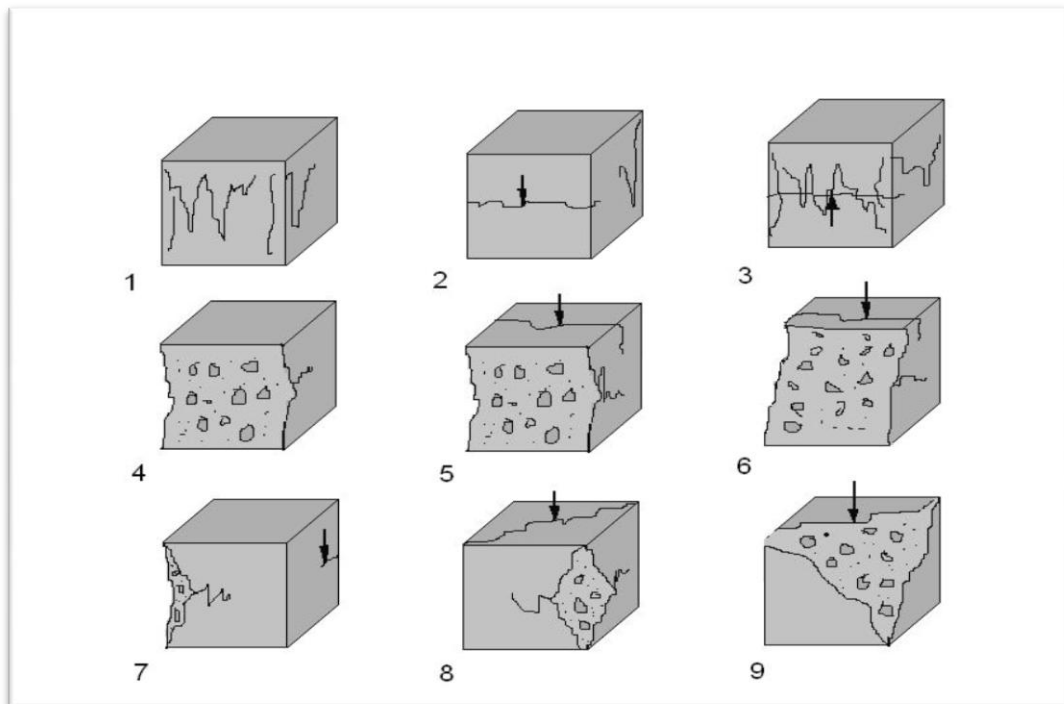


Ετικέτα δείγματος	Μέγιστο φορτίο (kN)	Θλιπτική Αντοχή (MPa)	Παραμόρφωση στη Μέγιστη Τάση(%)
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	325,37	31,90	1,73190

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ				ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΤΥΠΙΟΥ			
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ				ΠΤ-04/ΕΚΔΟΣΗ Α			
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ				6			
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ							
ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ							
ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΛΕΓΧΟΥ :				INSTRON SATEC SERIES 6000X-B1-04-G10			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ :				13/7/2010			
ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟ:				ΓΕΩΡΓΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ			
				ΜΠΑΚΑ ΔΙΚΑΤΕΡΙΝΗ			
				ΝΤΟΚΑΣ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ			
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ:				C20/25			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ :				24/3/2010			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ :				13/7/2010			
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm) :				A= 101	B= 101	H= 100	
ΒΑΡΟΣ (Kgr) :				W=	2,337		
ΟΓΚΟΣ (m ³) :				V=	0,0010		
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (Kgr/m ³) :				ρ=	2290,952		
ΦΟΡΤΙΟ (KN) :				P=	325,37		
ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ:							
ΤΑΣΗ (Mpa) :				σ=	31,89589		
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :							

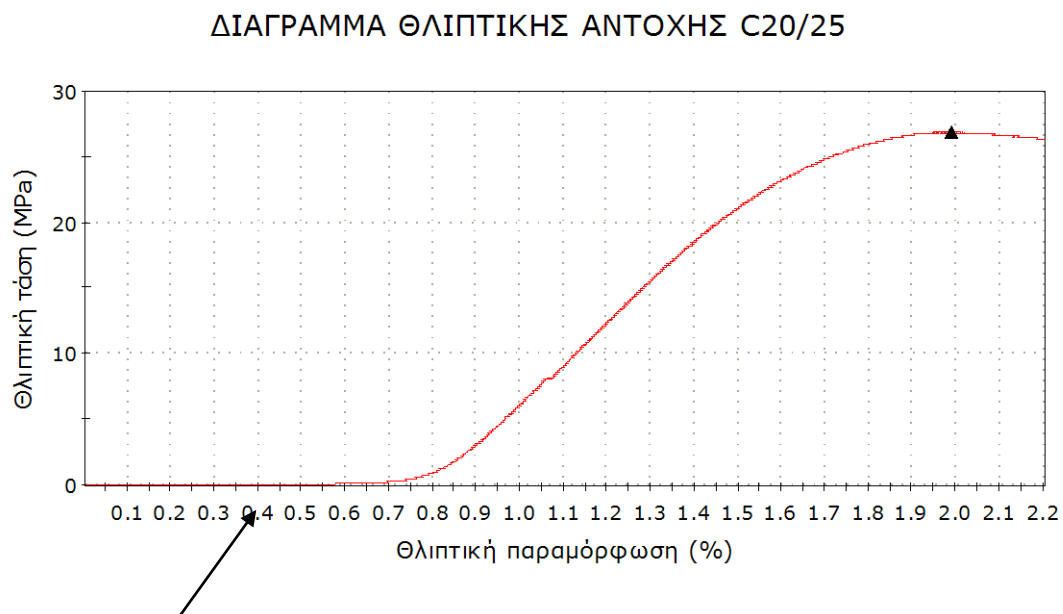


ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ ΤΥΠΟΥ 1

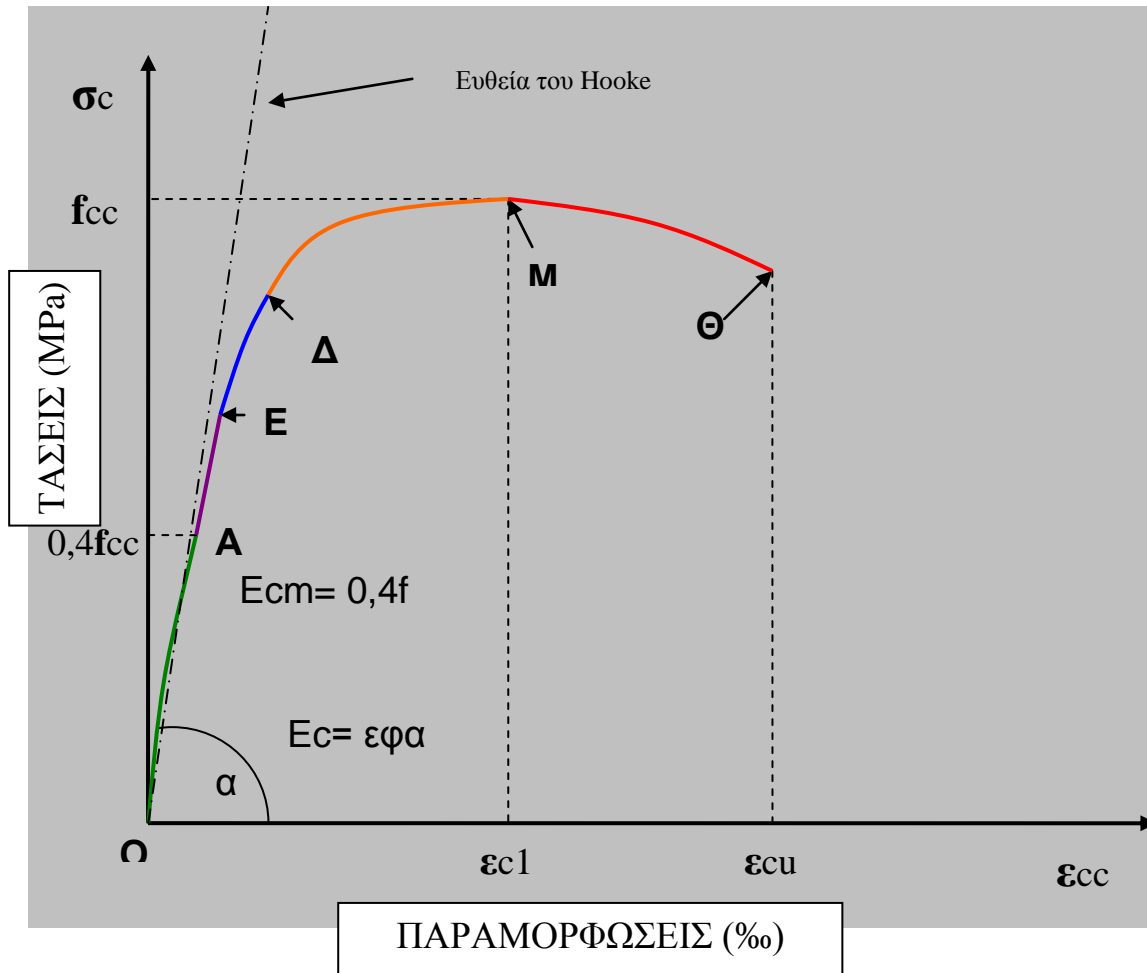


3.1.3 Γενικές παρατηρήσεις των διαγραμμάτων:

- I. Η παραβολική μορφή των διαγραμμάτων συμφωνεί με το γενικό διάγραμμα του ΕΚΩΣ 2000
- II. Η μόνη διαφορά που παρατηρείτε στο διάγραμμα είναι η αρχή της καμπύλης η οποία οφείλεται στην αρχική προσπάθεια σύσφιξης των πλακών φόρτισης με το δοκίμιο (ολίσθηση) και έτσι η μετρούμενη μέγιστη παραμόρφωση είναι κατά πολύ διάφορη από την αντίστοιχη προβλεπόμενη του ΕΚΩΣ.



Η πλασματική αυτή παραμόρφωση οφείλεται στην ολίσθηση των πλακών κατά την επαφή τους με το δοκίμιο.



3.1.4 Πίνακες αποτελεσμάτων δοκιμών INSTRON

(Διαστάσεις δοκιμίου 100*100*100)

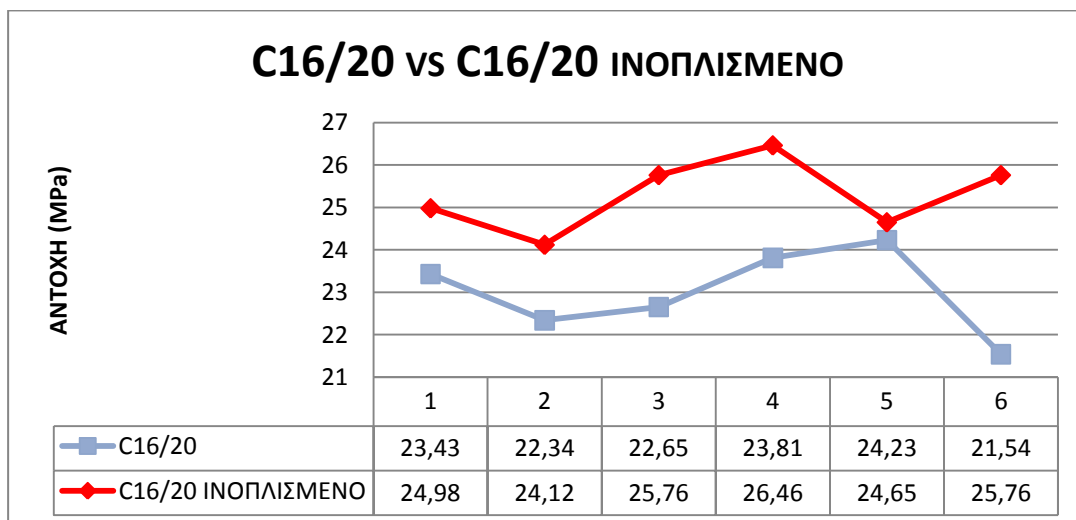
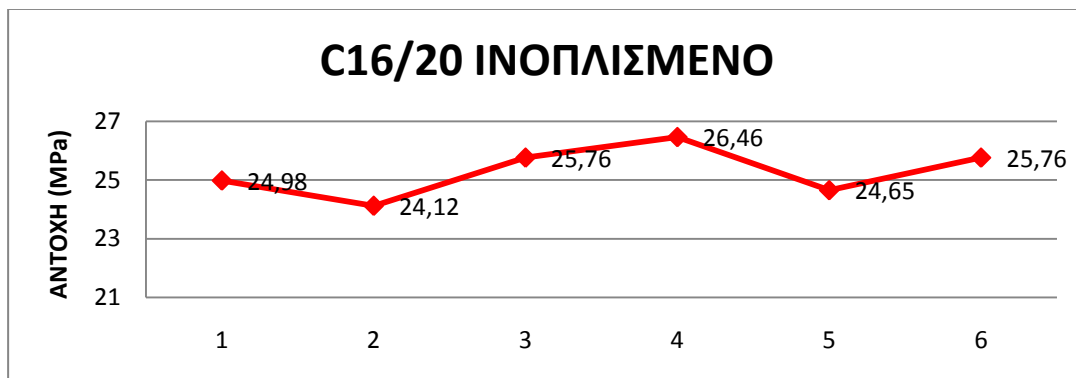
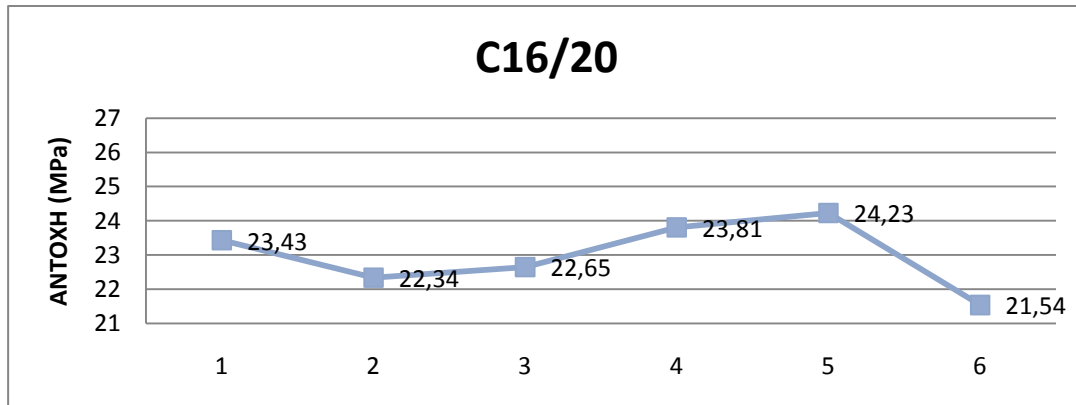
ΜΗΧΑΝΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΛΙΚΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (Days)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg/m ³)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ (KN)	ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (Mpa)
			ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΘΡΑΥΣΗΣ						
INSTRON	C20/25	1	24/3/2010	13/7/2010	111,00	2,315	101x99,8x100	2315,0	302,36	30,24
	C20/25	2	24/3/2010	13/7/2010	111,00	2,308	100x100x100	2308,0	293,19	29,32
	C25/30	3	21/4/2010	13/7/2010	83,00	2,306	99,9x99,7x100	2306,0	427,97	42,8
	C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	4	21/4/2010	13/7/2010	83,00	2,306	100x100x100	2306,0	439,13	43,91
	C20/25	5	24/3/2010	13/7/2010	111,00	2,269	101x100,2x100	2269,0	273,66	26,83
	C20/25	6	24/3/2010	13/7/2010	111,00	2,337	101x101x100	2337,0	325,37	31,9

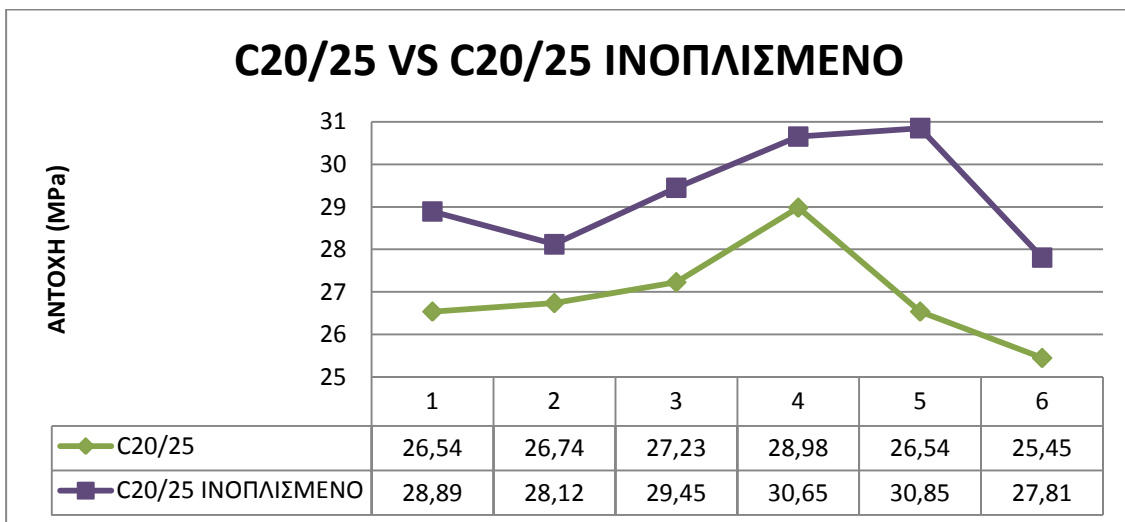
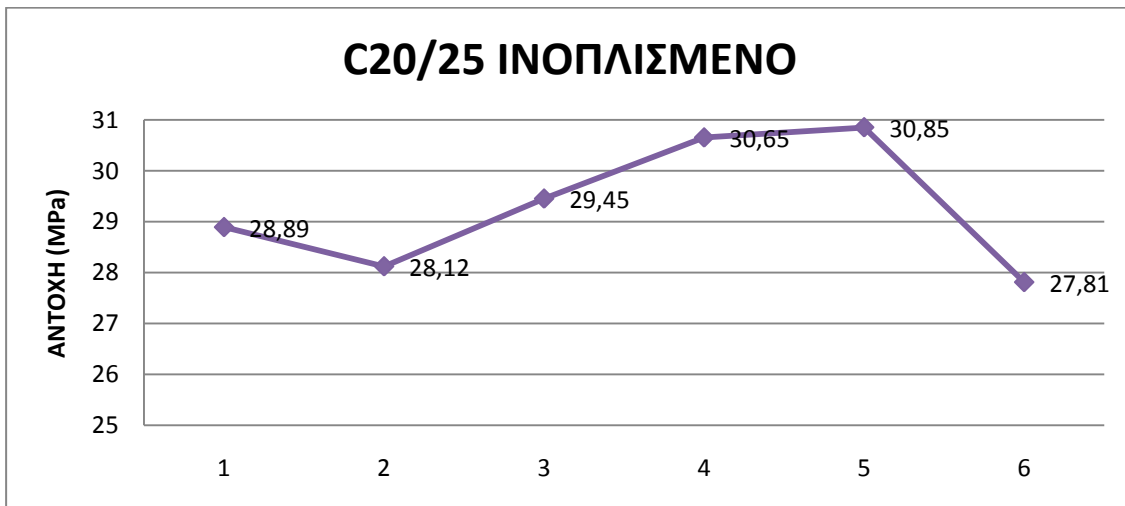
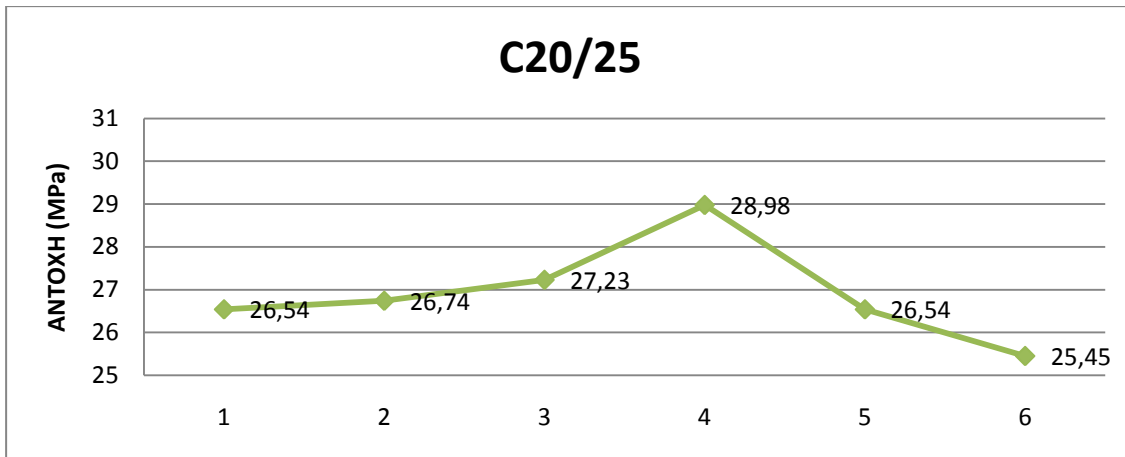
ΤΥΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΜΗΧΑΝΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΑΣΤΟΧΙΑ	ΤΥΠΟΣ
C20/25	INSTRON	1	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C20/25		2	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C25/30		3	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ		4	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C20/25		5	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C20/25		6	ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	1

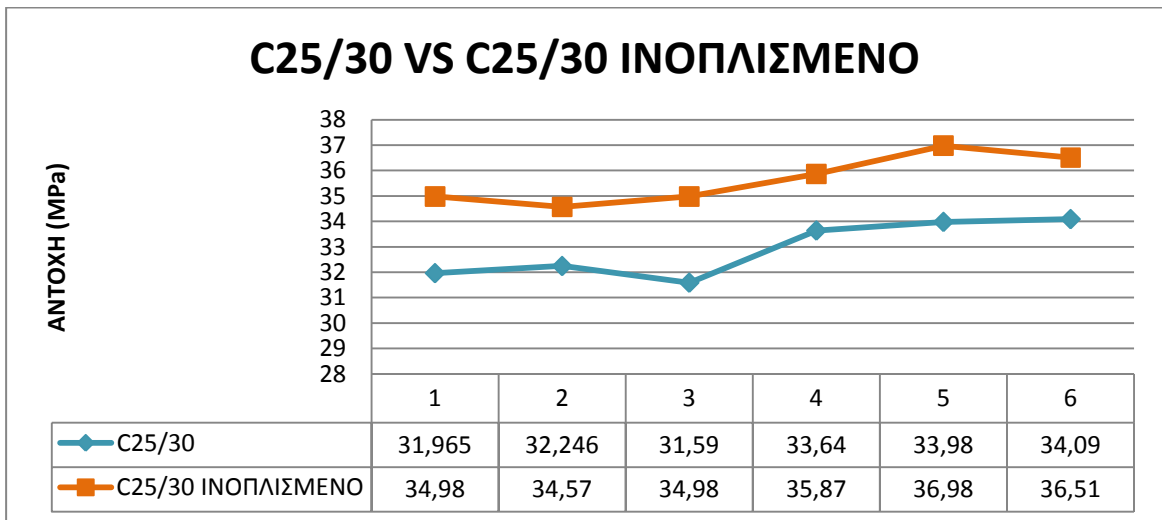
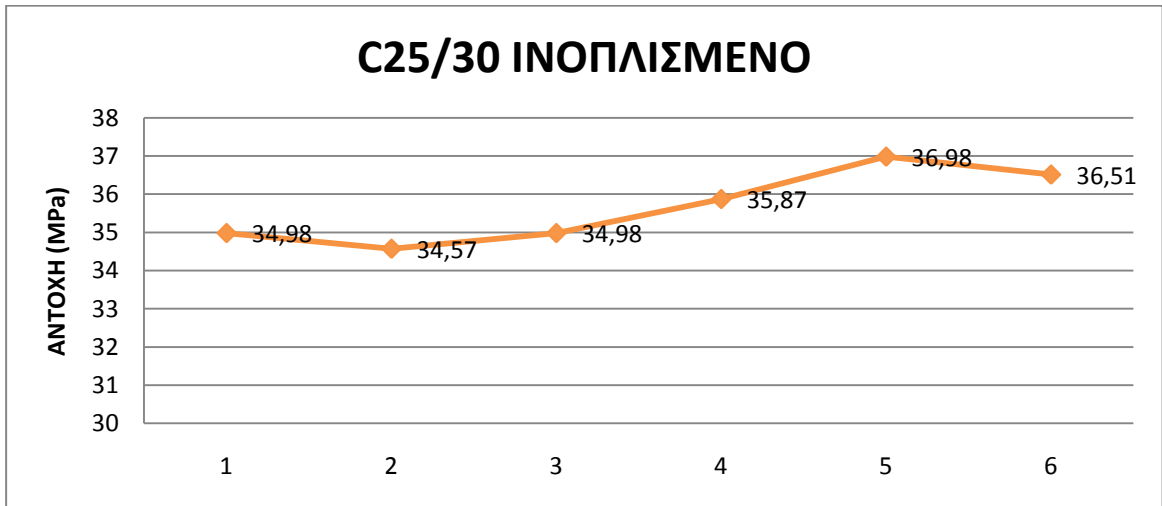
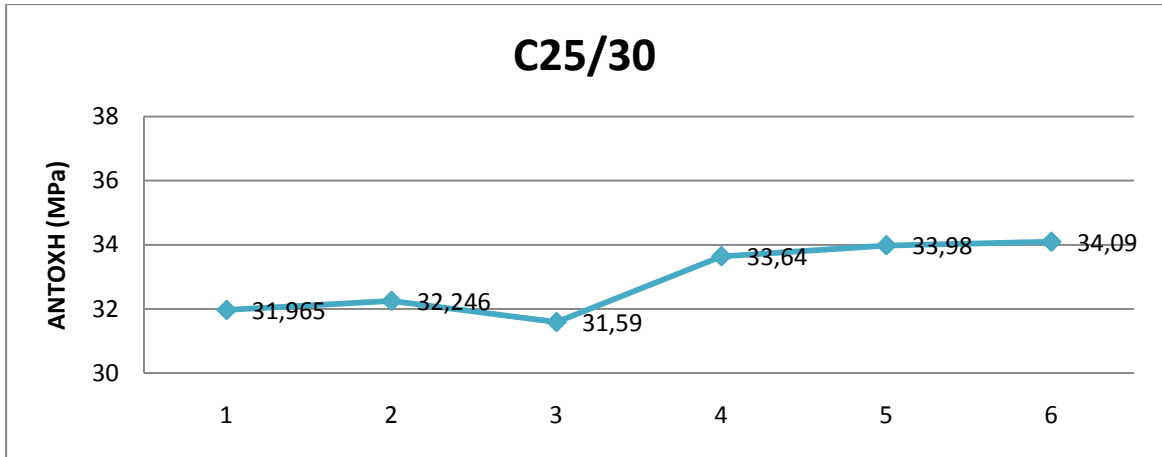
3.1.5 Συγκεντρωτικός πίνακας 36 δοκιμών

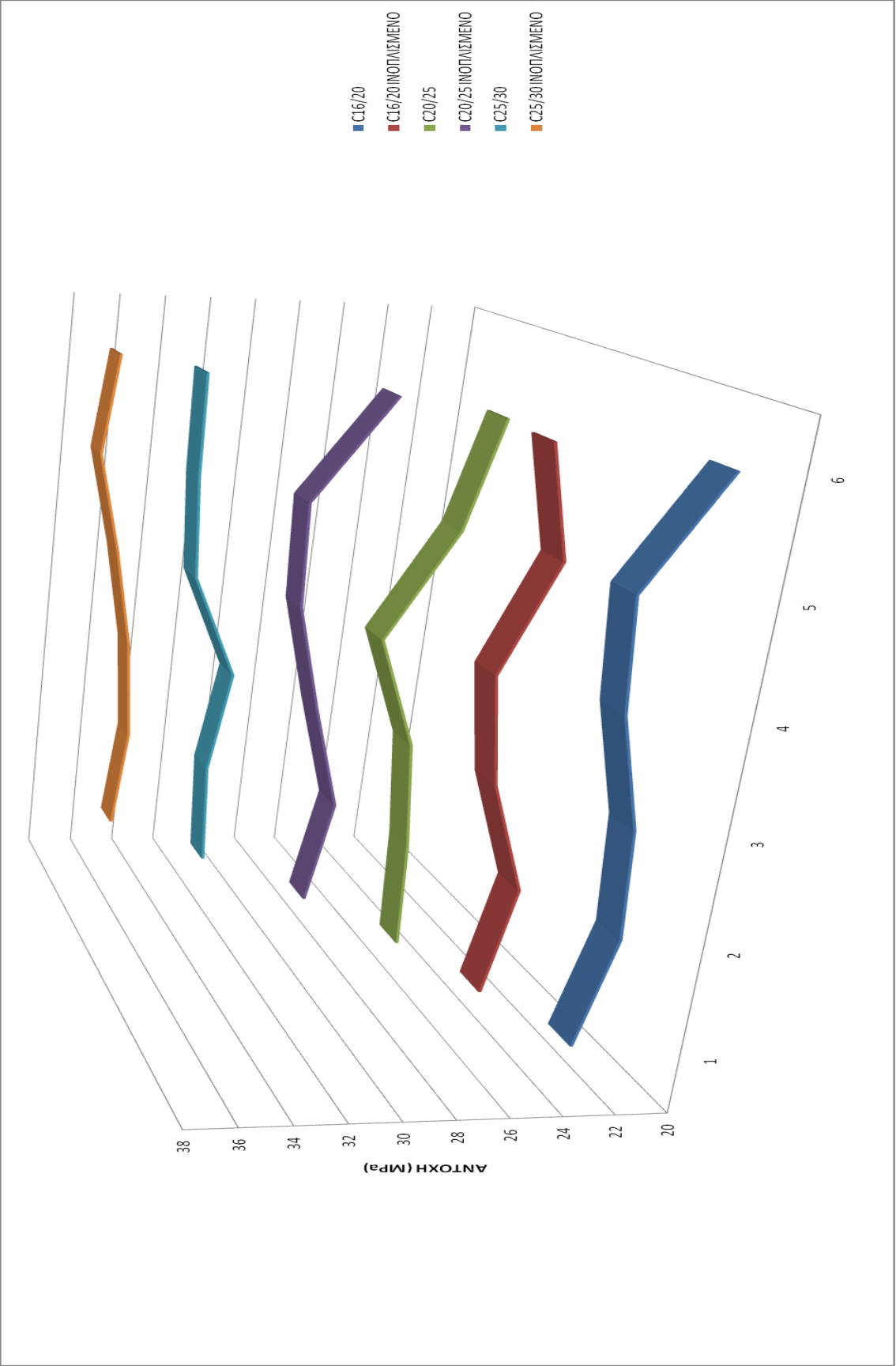
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΛΙΚΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (Days)	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg/m ³)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ (KN)	ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (Mpa)	Μ.Ο ΑΝΤΟΧΗΣ (Mpa)	ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ S
		ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΘΡΑΥΣΗΣ							
C16/20	1	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2290,82	234,30	23,43	23,00	0,79
	2	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2291,09	223,40	22,34		
	3	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2307,07	226,50	22,65		
	4	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2283,81	238,10	23,81		
	5	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2295,97	242,30	24,23		
	6	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2315,77	215,40	21,54		
C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	1	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2348,87	249,80	24,98	25,29	0,92
	2	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2311,47	241,20	24,12		
	3	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2337,47	257,60	25,76		
	4	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x100	2329,27	264,60	26,46		
	5	21/4/2010	12/7/2010	82	100x100x101	2318,17	246,50	24,65		
	6	21/4/2010	13/7/2010	83	100x100x100	2340,30	257,60	25,76		
C20/25	1	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3145,53	265,40	26,54	26,91	1,03
	2	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3154,53	267,40	26,74		
	3	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3145,53	272,30	27,23		
	4	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3147,30	289,80	28,98		
	5	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3096,50	265,40	26,54		
	6	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3119,60	254,50	25,45		
C20/25 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	1	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3164,00	288,90	28,89	29,30	1,16
	2	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x101	3167,64	281,20	28,12		
	3	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3164,00	294,50	29,45		
	4	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3149,86	306,50	30,65		
	5	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3148,75	308,50	30,85		
	6	24/3/2010	13/7/2010	111	100x100x100	3178,39	278,10	27,81		
C25/30	1	31/3/2010	14/7/2010	105	100x100x100	3200,91	319,65	31,965	32,92	1,06
	2	31/3/2010	15/7/2010	106	100x100x100	3173,47	322,46	32,246		
	3	31/3/2010	16/7/2010	107	100x100x100	3225,97	315,90	31,59		
	4	31/3/2010	17/7/2010	108	100x100x100	3207,07	336,40	33,64		
	5	31/3/2010	18/7/2010	109	100x100x100	3207,07	339,80	33,98		
	6	31/3/2010	19/7/2010	110	100x100x100	3259,79	340,90	34,09		
C25/30 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	1	31/3/2010	20/7/2010	111	100x100x100	3172,55	349,80	34,98	35,65	0,97
	2	31/3/2010	21/7/2010	112	100x100x100	3202,18	345,70	34,57		
	3	31/3/2010	22/7/2010	113	100x100x101	3231,81	349,80	34,98		
	4	31/3/2010	23/7/2010	114	100x100x100	3261,44	358,70	35,87		
	5	31/3/2010	24/7/2010	115	100x100x100	3291,07	369,80	36,98		
	6	31/3/2010	25/7/2010	116	100x100x100	3320,70	365,10	36,51		

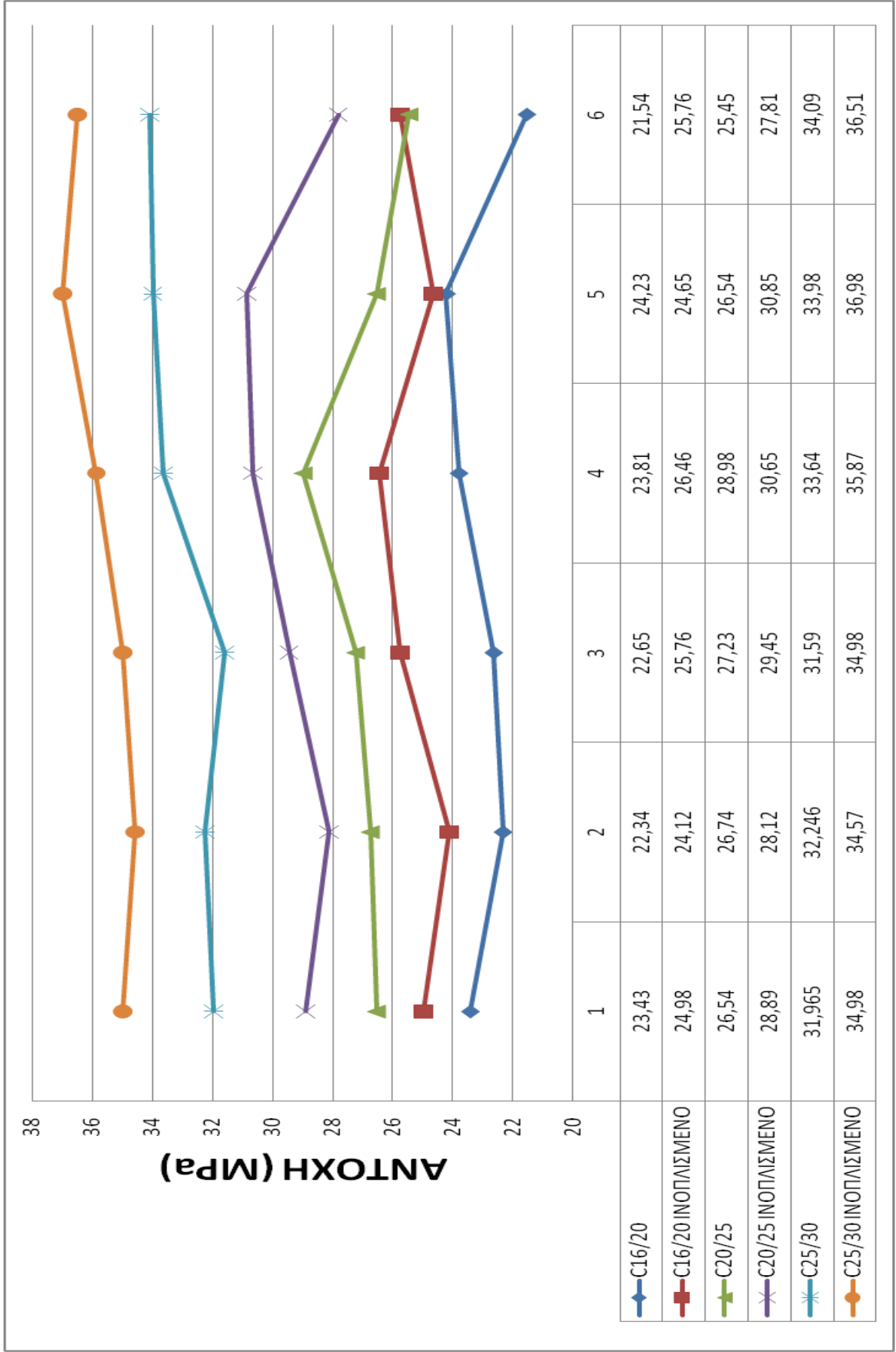
3.1.6 Διαγράμματα ανά κατηγορία σκυροδέματος











3.1.7 Φωτογραφίες μηχανής πολλαπλών δοκιμών INSTRON



Εναλλακτικό χειριστήριο ελέγχου



Μηχανή πολλαπλών δοκιμών INSTRON





3.2 Μηχανή ADR 2000



3.2.1 Περιφερειακά εξαρτήματα της μηχανής

➤ Μικροεπεξεργαστής ADR 2000



Η ψηφιακή αυτή μονάδα ADR είναι στην ουσία ένας μικροεπεξεργαστής με προηγμένες εγκαταστάσεις για τη συλλογή των δεδομένων , τον υπολογισμό και την παρουσίαση. Η μονάδα έχει δύο τρόπους μέτρησης οι οποίοι ρυθμίζονται καθώς το σύστημα τίθεται σε λειτουργία.

Για κάθε τρόπο ορίζονται τα εξής :

- Αισθητήρας καναλιού υποδοχής (1 ,2)
- Ο τύπος δοκιμής , θλίψη (συμπίεση), κάμψη
- Ο τύπος δοκιμίου
- Οι μονάδες μέτρησης

Η μονάδα διατηρεί τις επιλογές όταν κλείνει και επαναφέρει τις επιλογές όταν ανοίγει ξανά

➤ Πίνακας επίδειξης και ελέγχου

Όλες οι λειτουργίες της μηχανής ελέγχονται από τον μπροστινό πίνακα ο οποίος αποτελείται από μια οθόνη υγρών κρυστάλλων και ένα διπλής λειτουργίας πληκτρολόγιο 16 πλήκτρων.



πρόσψη

Η οθόνη LCD 240*64 pixels έχει έναν εύκολο τρόπο να διαβάζονται οι χαρακτήρες που μπορεί να φανεί υπό όλες τις συνθήκες φωτισμού.

➤ Πληκτρολόγιο

Ένα αριθμητικό πληκτρολόγιο για την εισαγωγή δεδομένων για τις επιλογές του μενού και την επιλογή δεδομένων



➤ **Θάλαμος ADR**

Τοποθετούμε το δοκίμιο για την έναρξη της δοκιμής και κεντράρουμε σύμφωνα με τους οδηγούς που βρίσκονται στο εσωτερικό.



3.2.2 Ρυθμίσεις λειτουργίας

➤ Πλήκτρα λειτουργίας

Τα 7 πλήκτρα λειτουργίας παρέχουν πρόσβαση στις αρχικές λειτουργίες των χρηστών.

Info 1 → παρουσιάζει (δείχνει) τη διαμόρφωση του συστήματος

View 2 → παρουσιάζει τις εγγραφές των δειγμάτων που κρατούνται στη μνήμη

Print 4 → εκτυπώνει τα στοιχεία σχετικά με την τρέχουσα λειτουργία

Menu 5 → παρέχει πρόσβαση στη λειτουργία , τη βαθμονόμηση και τις δοκιμές

Zero 7 → μηδενίζει το φορτίο

Pace 8 → ρυθμίζει την ταχύτητα

Sample 9 → διαμόρφωση των δεδομένων του δοκιμίου

➤ Ρύθμιση της φωτεινότητας της οθόνης

Η φωτεινότητα της οθόνης μπορεί να ρυθμιστεί όταν είναι στην αρχική οθόνη και μπορεί να ρυθμιστεί με τα πλήκτρα "up και down".

➤ Ηλεκτρικές συνδέσεις

Όταν η δοκιμή έχει αρχίσει δεν πρέπει να αφαιρείτε κανένα κάλυμμα ή να γίνεται απόπειρα προσαρμογής οποιουδήποτε μέρους της μηχανής.

Εξασφαλίστε ότι όλα τα κινούμενα μέρη είναι ασφαλισμένα πριν από οποιαδήποτε συντήρηση.

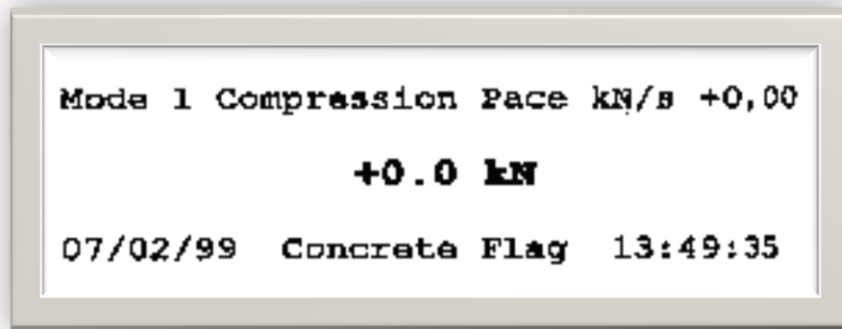
Σιγουρευτείτε ότι έχουν παρθεί όλα τα κατάλληλα μέτρα για να προστατεύσουν το χειριστή από οποιοδήποτε θόρυβο.

Καφέ καλώδιο	→L →	τροφοδοσία
Μπλε καλώδιο	→ N →	ουδέτερο
Πράσινο/κίτρινο καλώδιο	→ E →	γείωση

3.2.3 Τελικές ρυθμίσεις για την έναρξη της δοκιμής

➤ Ενημέρωση συστήματος

Όταν τεθεί σε λειτουργία η ADR γίνονται κάποιοι αυτοέλεγχοι και κάποια ενημέρωση στα συστήματα μέτρησης και καθ' όλη αυτή τη διάρκεια εμφανίζεται το μήνυμα "Analog update please wait". Όταν ολοκληρωθούν οι ενέργειες αυτές εμφανίζεται η οθόνη :



➤ Αρχική οθόνη

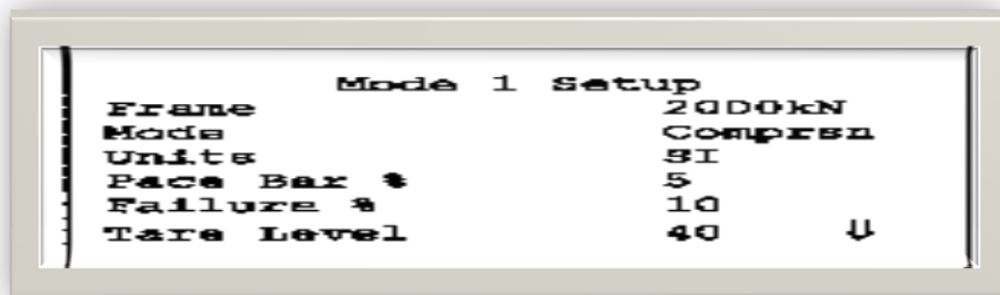
Η πρώτη γραμμή της οθόνης δείχνει τον τύπο της δοκιμής και τη ταχύτητα δοκιμής.

Η δεύτερη γραμμή δείχνει το φορτίο

Η τρίτη γραμμή δείχνει την ημερομηνία , τον τύπο του δοκιμίου και την ώρα.

➤ Έλεγχος των ρυθμίσεων της ADR

Από την αρχική οθόνη πατώντας το info μας μεταφέρει στην οθόνη 2 όπου ελέγχουμε τις ρυθμίσεις που υπάρχουν αποθηκευμένες.



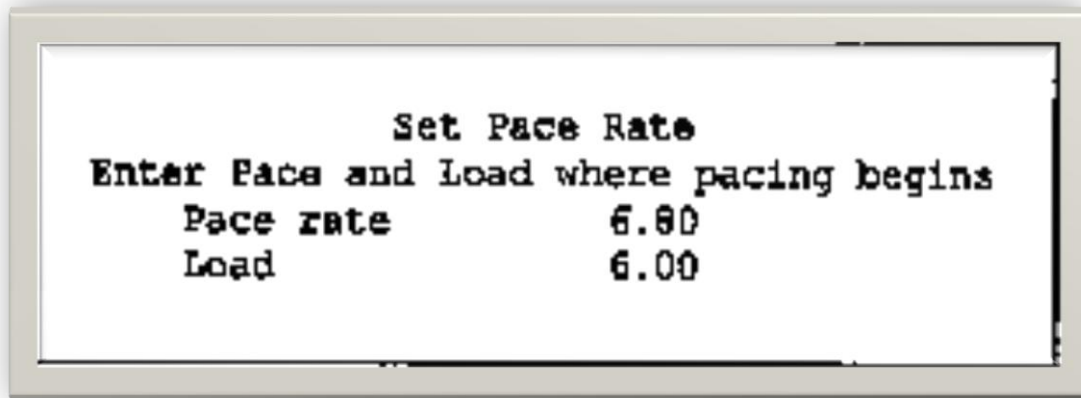
Αν η αρχική οθόνη δεν εμφανίζεται πατήστε esc μέχρι να εμφανιστεί.

Ελέγχουμε αν ο τύπος του δοκιμίου είναι σωστός αν δεν είναι πατήστε "menu" και πηγαίνετε στο "select sample" που είναι μέσα στο "user function" και ρυθμίστε όπως απαιτείται.

"Menu/user function/select sample"

➤ Ρυθμίζοντας την ταχύτητα

Αν η ταχύτητα είναι λάθος πιάστε το "pace" και θα εμφανιστεί η οθόνη:



Σημείωση: Η ταχύτητα φόρτισης "pace rate" μπορεί να πάρει τιμές από 4,5 έως 22,5 KN/sec εξαιτίας των προδιαγραφών όπου η ταχύτητα φόρτισης επιβάλλεται να είναι 0,2 έως 1,0 MPa/sec

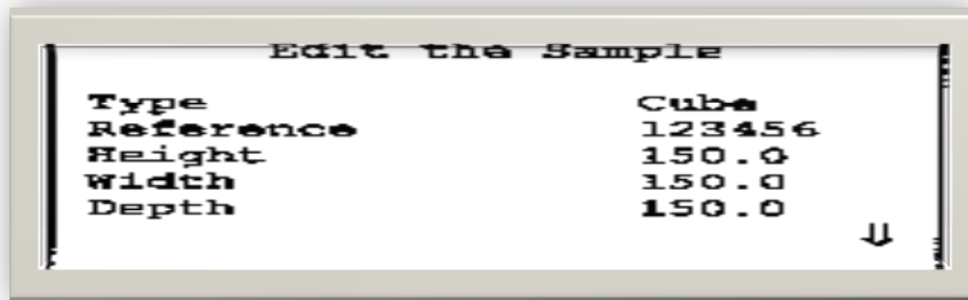
Επιλέξτε το "pace rate" και χρησιμοποιήστε το πληκτρολόγιο για να βάλετε την απαιτούμενη ταχύτητα και πατήστε "enter" ομοίως και για το load και "esc" για να επιστρέψουμε στην αρχική οθόνη. Έχουμε επιλέξει ταχύτητα 6.8 KN/sec

$$U = 6.8 \frac{KN}{sec} = 6.800 \frac{N}{sec} = \frac{6.800N}{150mm * 150mm / sec} = 0.31MPa/sec$$

Συνεπώς είμαστε μέσα στα επιτρεπτά όρια.

➤ **Δεδομένα δοκιμίου**

Πατώντας το "sample" μας εμφανίζει στην οθόνη :



Στη συνέχεια επιλέγουμε τις ρυθμίσεις που θέλουμε. Με "esc" βγαίνουμε στην αρχική οθόνη.

i. Τύπος

Ο τύπος του δοκιμίου μπορεί να αλλάξει από "menu/user function/select sample"

ii. Διαστάσεις

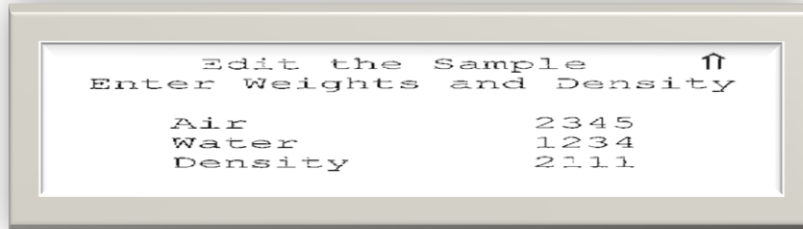
Αυτό επιλέγεται από την οθόνη 4. Ανάλογα τις διαστάσεις επιλέγουμε με τα πλήκτρα "up" "down" και με το πληκτρολόγιο βάζουμε τους αριθμούς και πατάμε "enter".

iii. Βάρη

Η ADR υπολογίζει αυτόματα την πυκνότητα του δοκιμίου. Ζυγίζουμε το δοκίμιο στο νερό και εκτός νερού και εισάγουμε τα βάρη που βρίσκουμε. Έτσι υπολογίζεται η πυκνότητα.

iv. Πυκνότητα

Μπορούμε επίσης να βάλουμε την πυκνότητα και χειροκίνητα χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο.

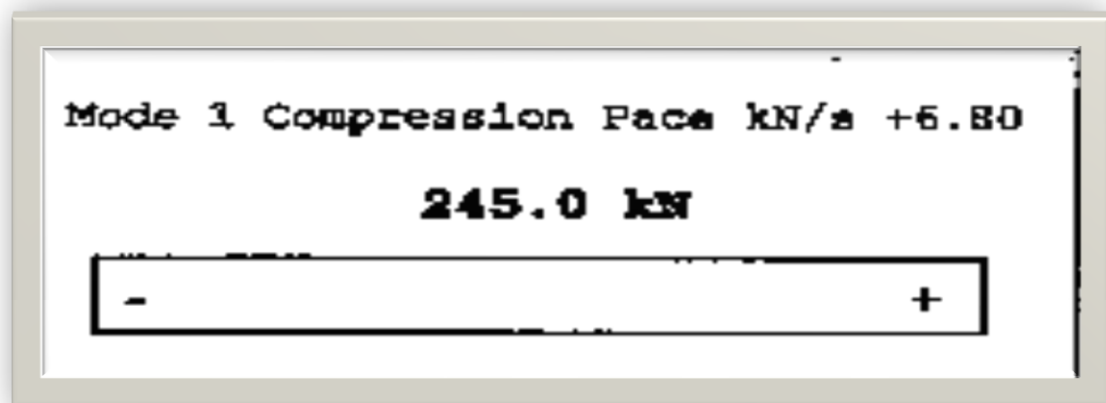


3.2.4 Έναρξη δοκιμής

Λίγο πριν το έμβολο έρθει σε επαφή με το δοκίμιο (πριν ξεκινήσει δηλαδή η δοκιμή της θλίψης) πατάμε το "zero" για να μηδενιστεί το φορτίο και να ξεκινήσει η δοκιμή.

➤ Μπάρα ταχύτητας

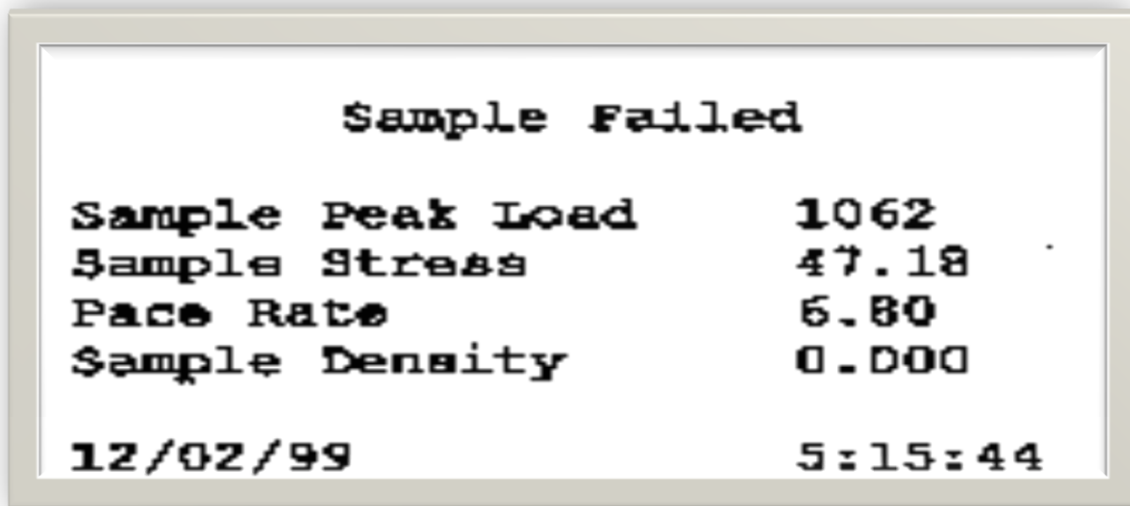
Αυτή η μπάρα δείχνει τη διαφορά μεταξύ της απαιτούμενης ταχύτητας και της ταχύτητας από το χρήστη. Η απόκλιση είναι συνήθως $\pm 5\%$ (ρυθμίζεται). Η απόκλιση αυτή μπορεί να ρυθμιστεί από το "menu/user function/set up mode". Η ταχύτητα μπορεί να τροποποιηθεί και κατά τη διάρκεια του πειράματος με το "pace". Βάζουμε την καινούρια ταχύτητα και στη συνέχεια πατάμε "esc".



Σημείωση : Ο χειριστής της θα πρέπει να είναι προσεκτικός κατά τη διάρκεια επιβολής της ταχύτητας ώστε να μην υπερβαίνει τα προκαθορισμένα όρια.

Όταν το δοκίμιο δεν έχει σπάσει και τα έμβολα έχουν έρθει πολύ κοντά εμφανίζει η ένδειξη "warning overload" και πατάμε "esc" για να γυρίσουμε στην αρχική σελίδα , οπότε ακυρώνεται η δοκιμή , δεν καταγράφεται κάτι ούτε εκτυπώνεται.

Στη μηχανή έχουμε εισάγει σαν δεδομένο κάποια παραμόρφωση οπότε αν το δοκίμιο δεν έχει αστοχήσει μέσα σε αυτό το εύρος της παραμόρφωσης που έχουμε θέσει σταματάει το πείραμα και εμφανίζεται η οθόνη :



```
Sample Failed

Sample Peak Load      1062
Sample Stress         47.18
Pace Rate             6.80
Sample Density         0.000

12/02/99              5:15:44
```

Οθόνη 6

Για το επόμενο πείραμα πατάμε "esc" και επιστρέφουμε στην αρχική οθόνη οπότε για να συνεχίσουμε βάζουμε τα νέα δεδομένα.

3.2.5 Εκτύπωση

Τα αποτελέσματα μπορούν να εκτυπωθούν αφού εμφανιστεί η παραπάνω οθόνη πατώντας το κουμπί "print". Αν δεν είναι συνδεδεμένος ο εκτυπωτής θα εμφανιστεί στην οθόνη :

"Printer – error"

"Retry ? yes/no "

Με το "left/right" επιλέγεις yes or no και πατάμε "enter".

3.2.6 Επιλογές χρήστη

Μπορεί κάποιος χρήστης να δημιουργήσει το δικό του προφίλ με κωδικό ασφαλείας. Τα δεδομένα που μπορεί να ρυθμίσει είναι :

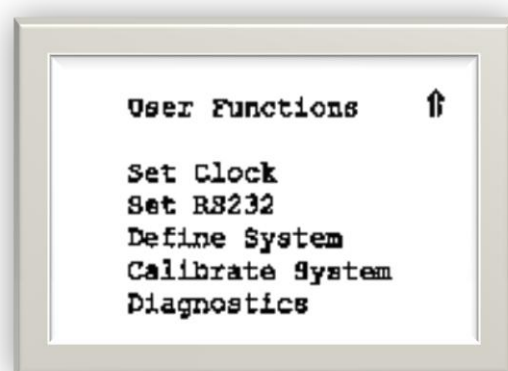
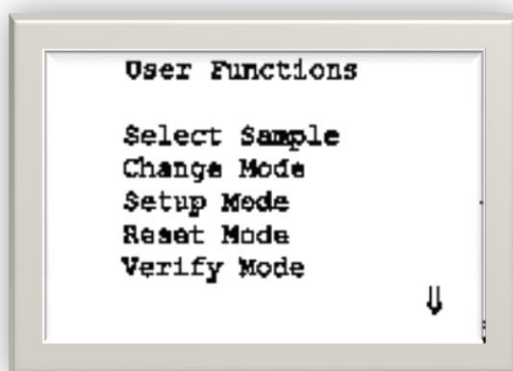
Τύπος δοκιμίου

Σύστημα μέτρησης

Ρολόι

Ημερομηνία

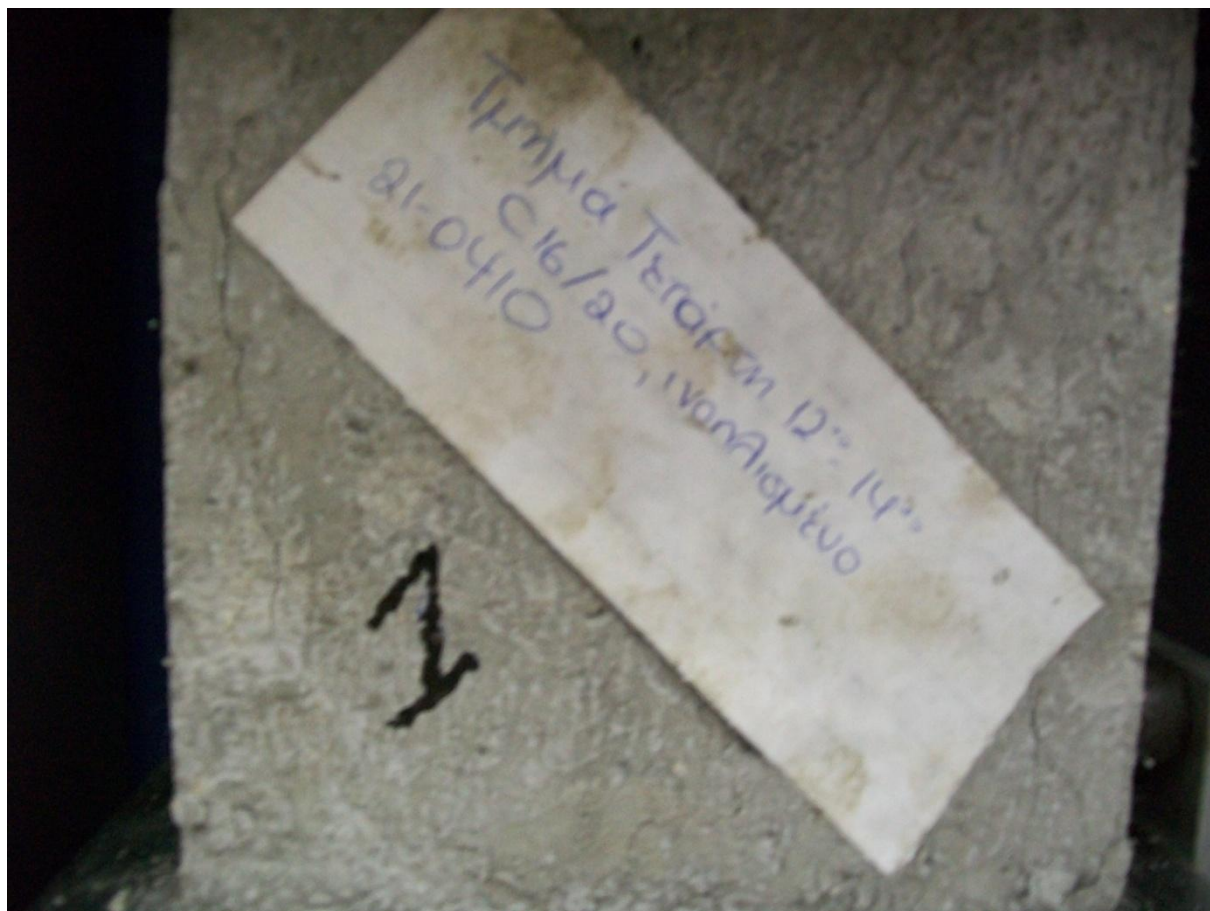
Πατώντας το "menu→user function" και μόνο αν είσαι στην αρχική οθόνη και το πείραμα δεν είναι σε εξέλιξη , με το πάνω κάτω επιλέγεις τις ρυθμίσεις :



Η ταχύτητα είναι προκαθορισμένη ανάλογα με το τύπο του δοκιμίου και πρέπει να την εισάγουμε πριν την έναρξη του πειράματος. Αν κάνουμε κάποια δοκιμή με δοκίμια τα οποία δεν υπάρχουνε στη λίστα επιλέγουμε εμείς την ταχύτητα πριν την έναρξη της δοκιμής.

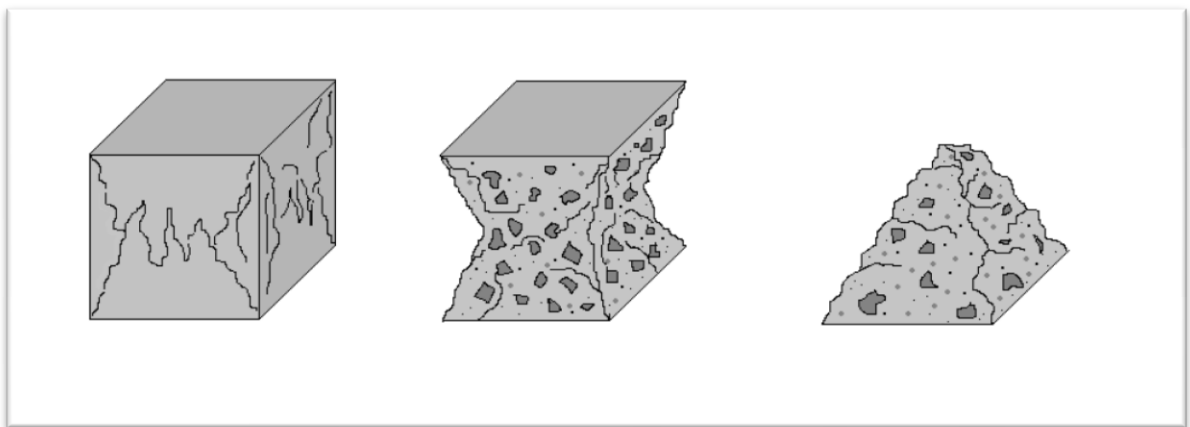
3.2.7 Καταπόνηση δοκιμίων ακμής 150mm

➤ Δοκιμή 1

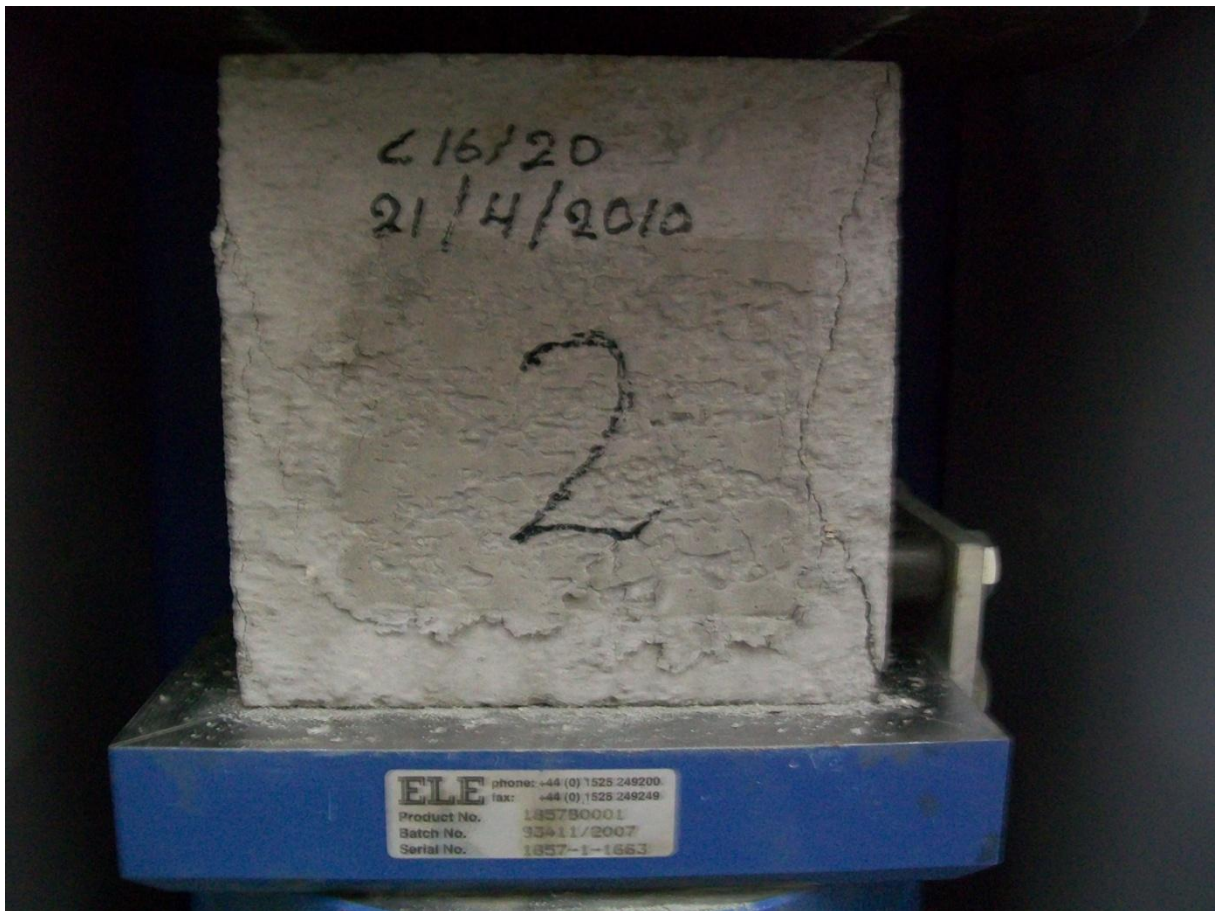




ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ

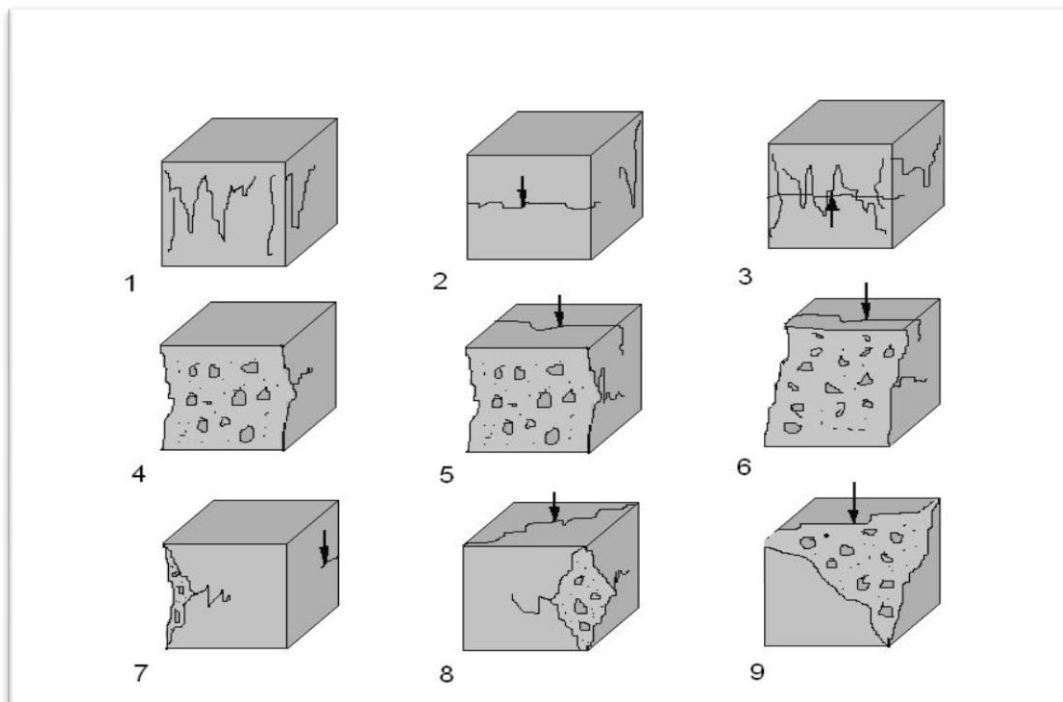


➤ Δοκιμή 2

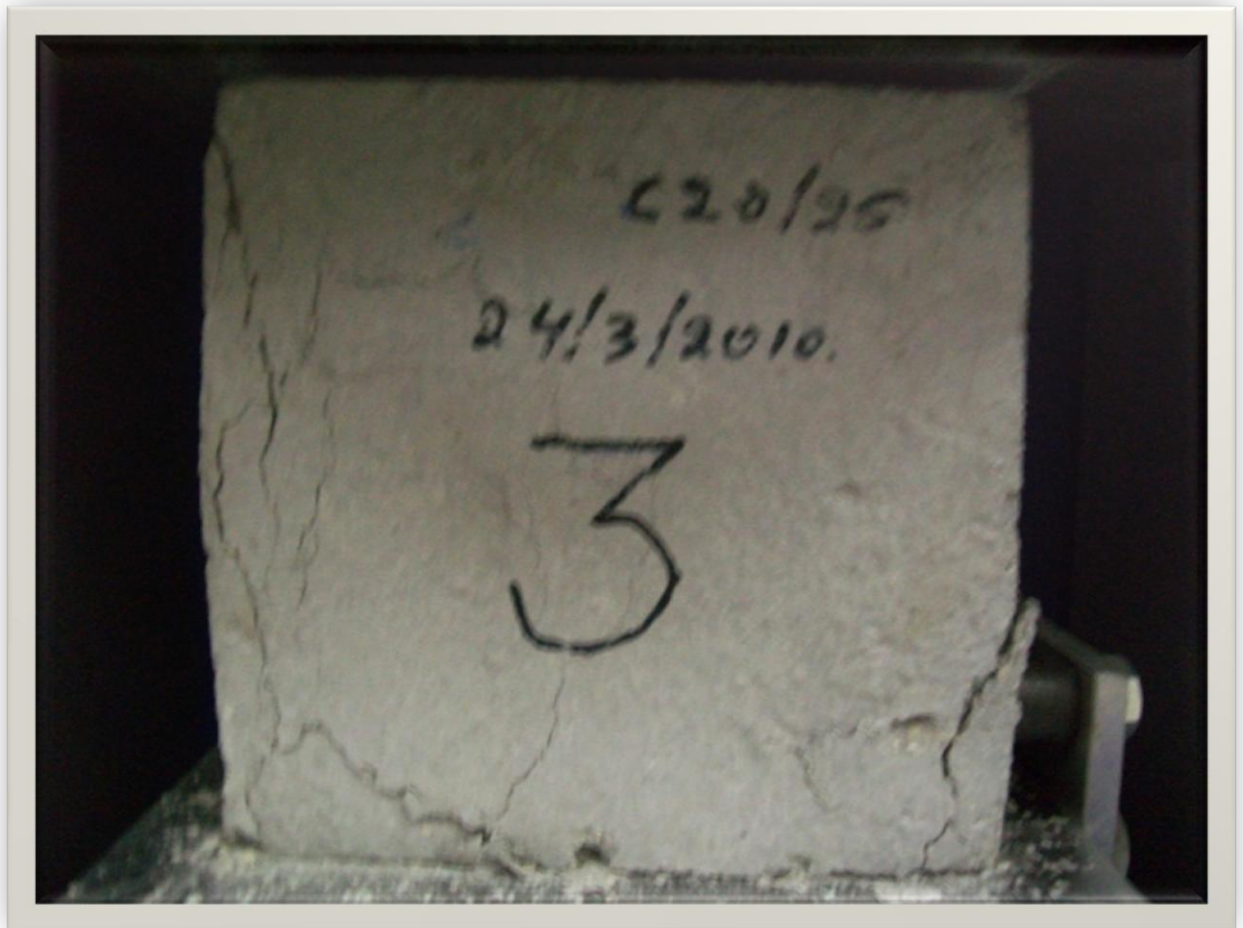




ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ ΤΥΠΟΥ 7

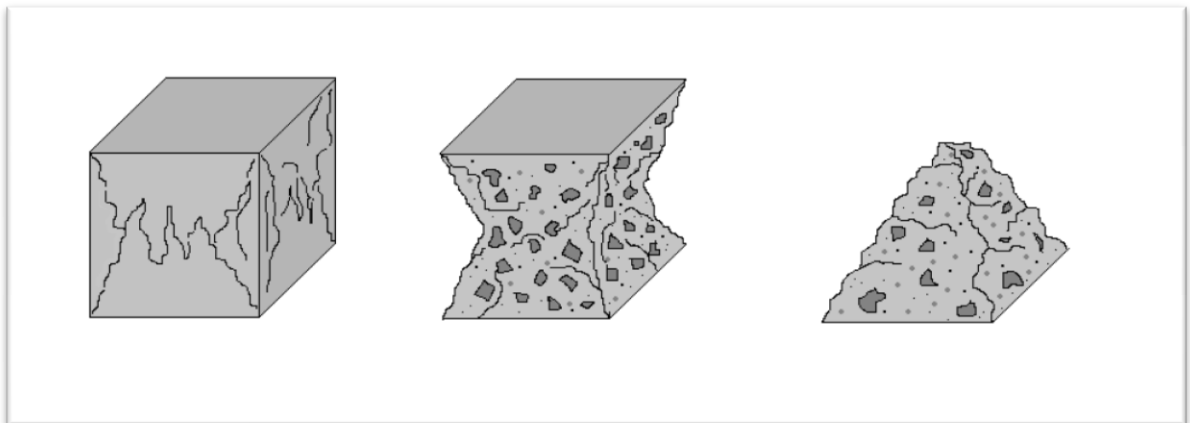


➤ Δοκιμή 3





ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ



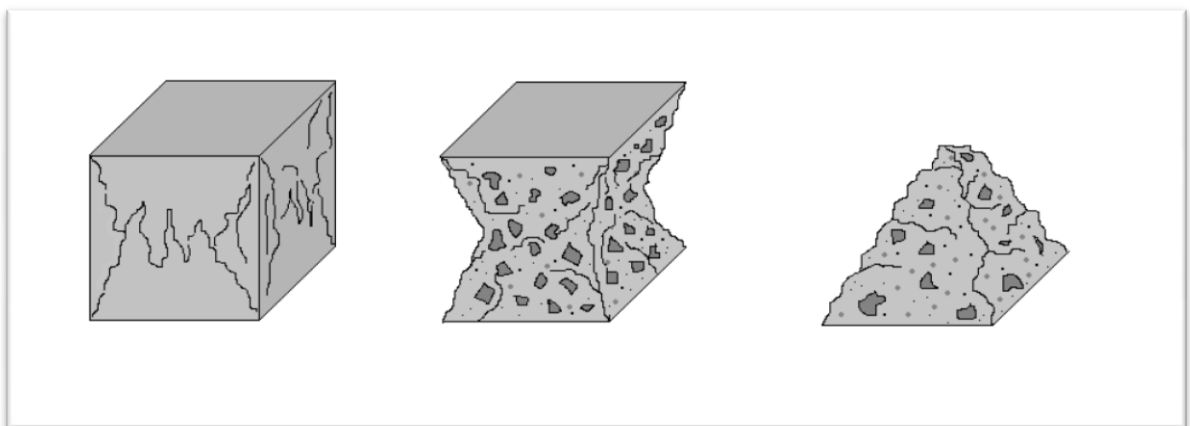
➤ Δοκιμή 4



ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ				ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ				ΠΤ-03/ΕΚΔΟΣΗ Α
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ				4
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				
ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ				
ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΛΕΓΧΟΥ : ELLE ADR 2000				
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ :	12/7/2010			
ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟ:	ΓΕΩΡΓΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ			
	ΜΠΑΚΑ ΔΙΚΑΤΕΡΙΝΗ			
	ΝΤΟΚΑΣ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ			
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ:	C20/25			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΕΙΑΣ:	2/12/2009			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ :	12/7/2010			
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm) :	A= 150	B= 150	H= 151	
ΒΑΡΟΣ (Kgr) :		W=	8,013	
ΟΓΚΟΣ (m³) :		V=	0,00340	
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (Kgr/m³)		ρ=	2358,50	
ΦΟΡΤΙΟ (KN) :		P=	955,70	
ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ:				
ΤΑΣΗ (Mpa) :		σ=	42,48	
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :				



ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ

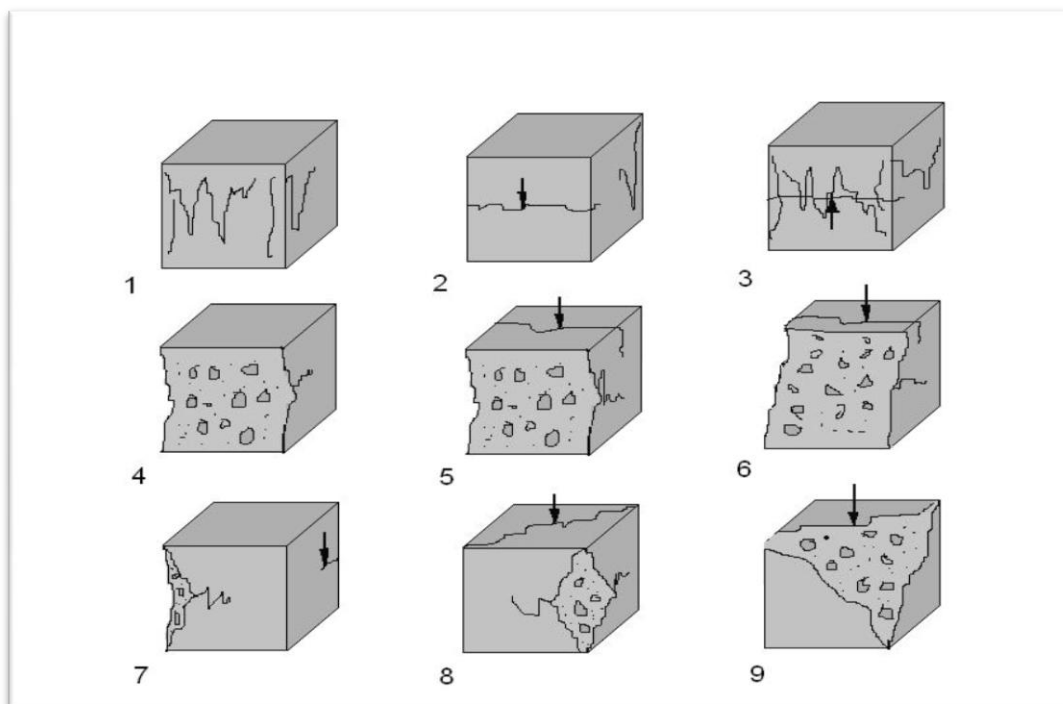


➤ Δοκιμή 5





ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ ΤΥΠΟΥ 5

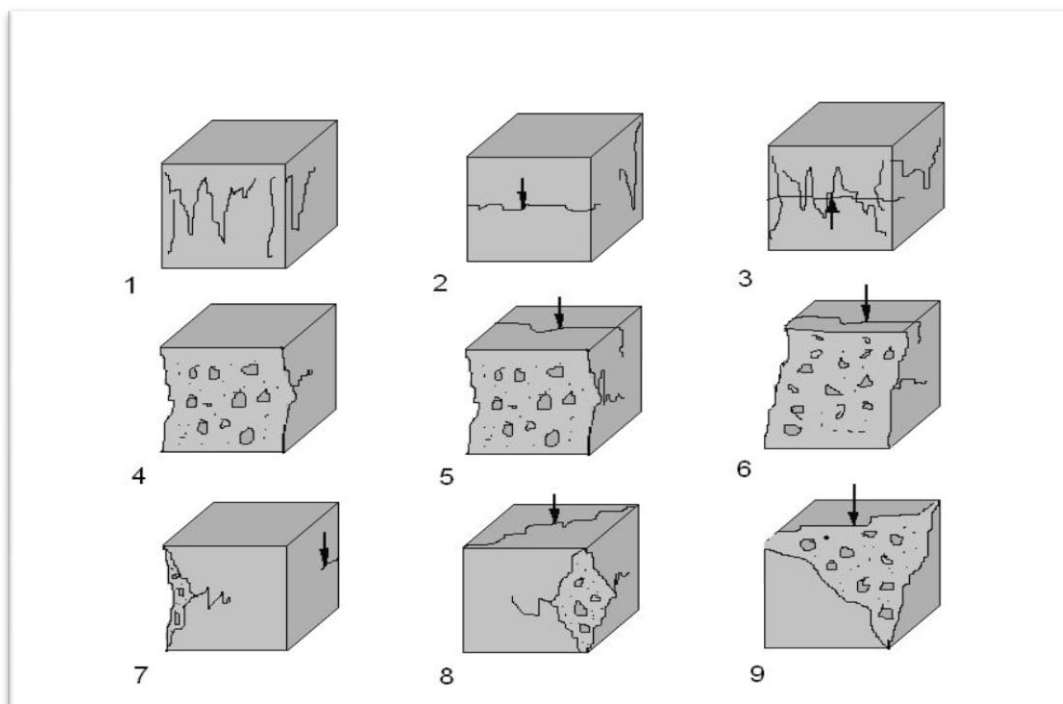


➤ Δοκιμή 6





ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΤΙΚΗ ΑΣΤΟΧΙΑ ΤΥΠΟΥ 6



3.2.8 Πίνακες αποτελεσμάτων δοκιμών ADR 2000

(Διαστάσεις δοκιμίων 150x150x150 mm)

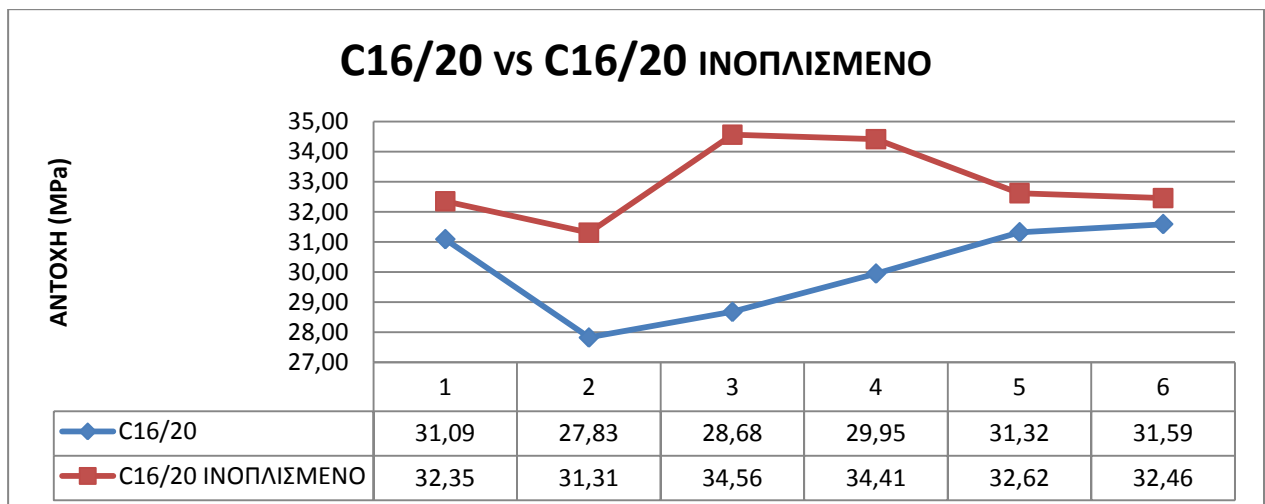
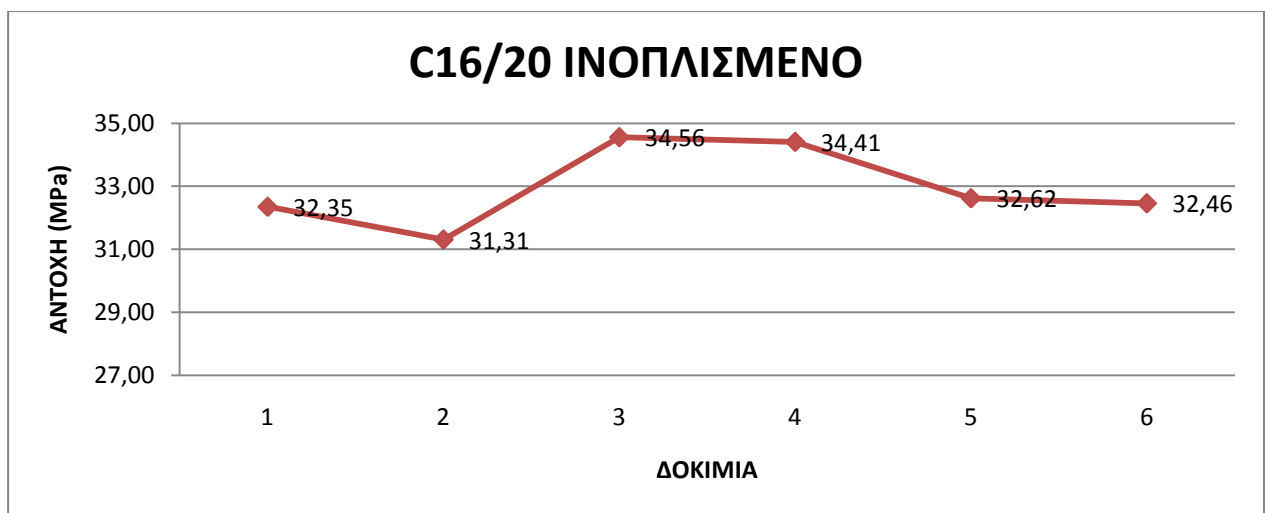
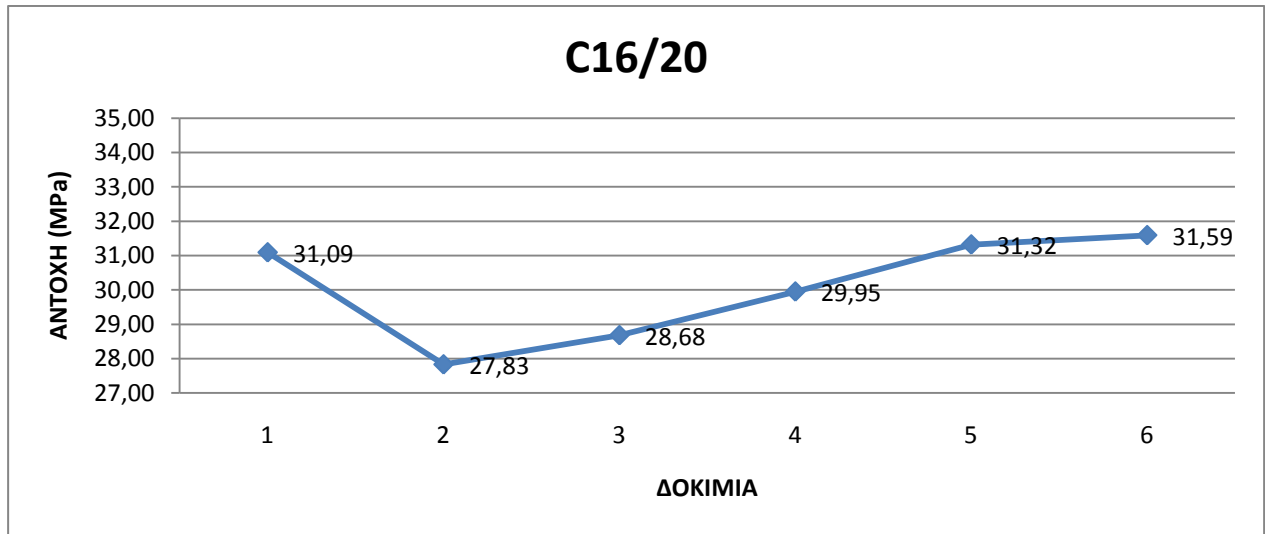
ΜΗΧΑΝΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΛΙΚΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (Days)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg/m ³)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ (KN)	ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (Mpa)
			ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΘΡΑΥΣΗΣ						
ADR	C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	1	21/4/2010	12/7/2010	82,00	8,165	151x150x151	2419,3	733,9	32,62
	C16/20	2	21/4/2010	12/7/2010	82,00	7,888	149x150x151	2337,2	676,9	30,08
	C20/25	3	24/3/2010	12/7/2010	110,00	7,986	152x151x150	2366,2	712,8	31,68
	C20/25	4	2/12/2009	12/7/2010	222,00	8,013	150x150x151	2374,2	955,7	42,48
	C25/30 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	5	21/4/2010	12/7/2010	82,00	8,147	150x150x150	2413,9	1193	53,04
	C20/25	6	2/12/2009	12/7/2010	222,00	7,983	150x149x151	2365,3	766,2	34,05

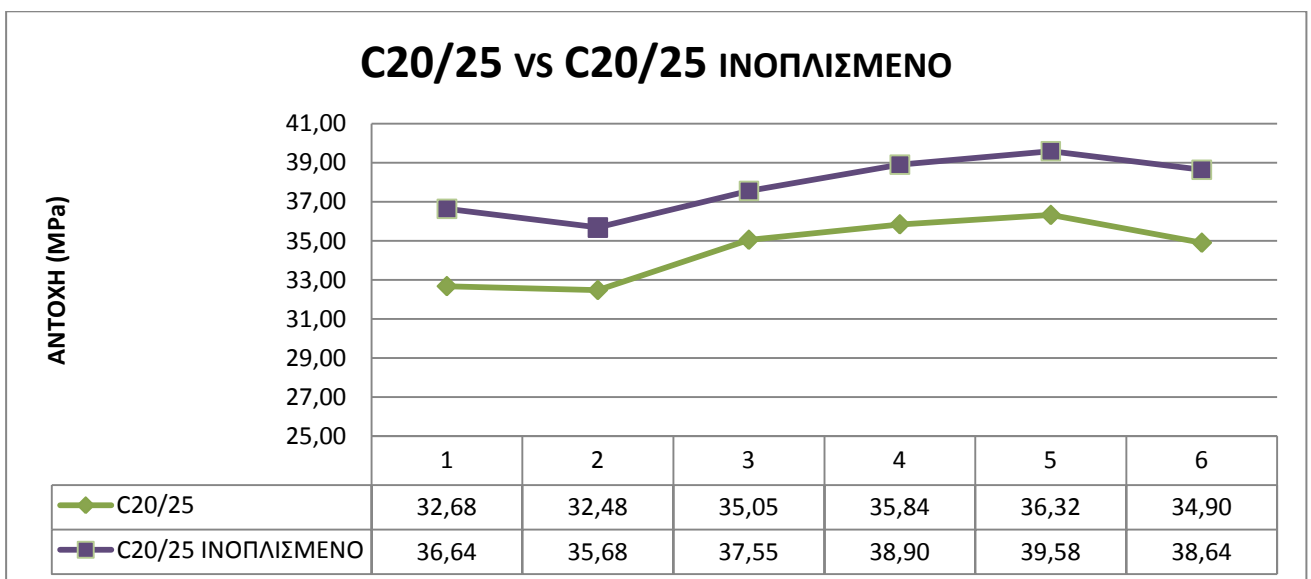
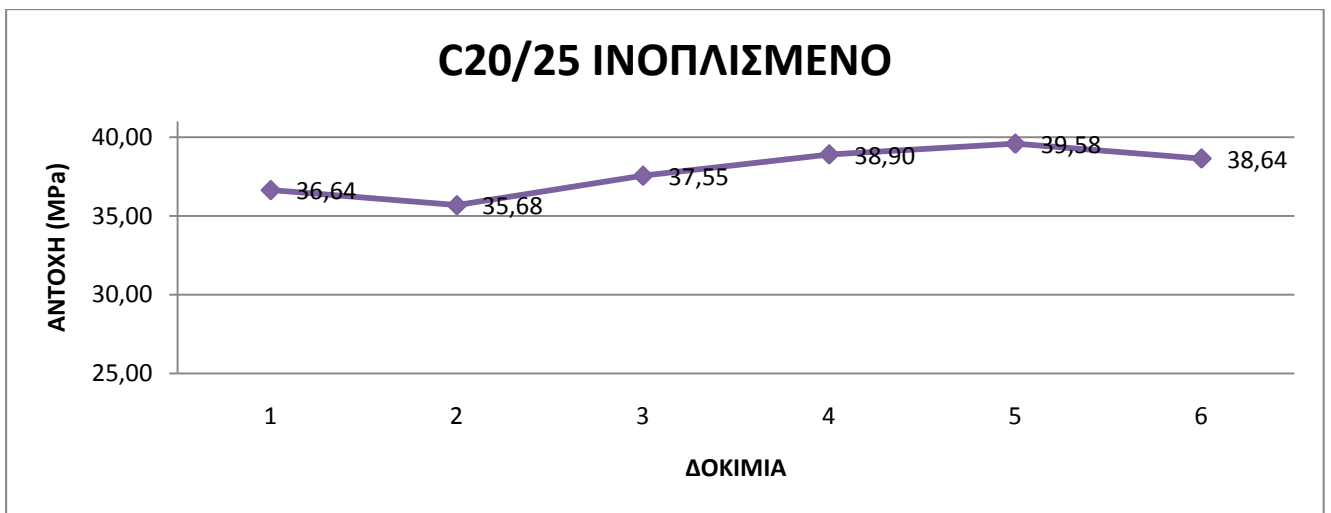
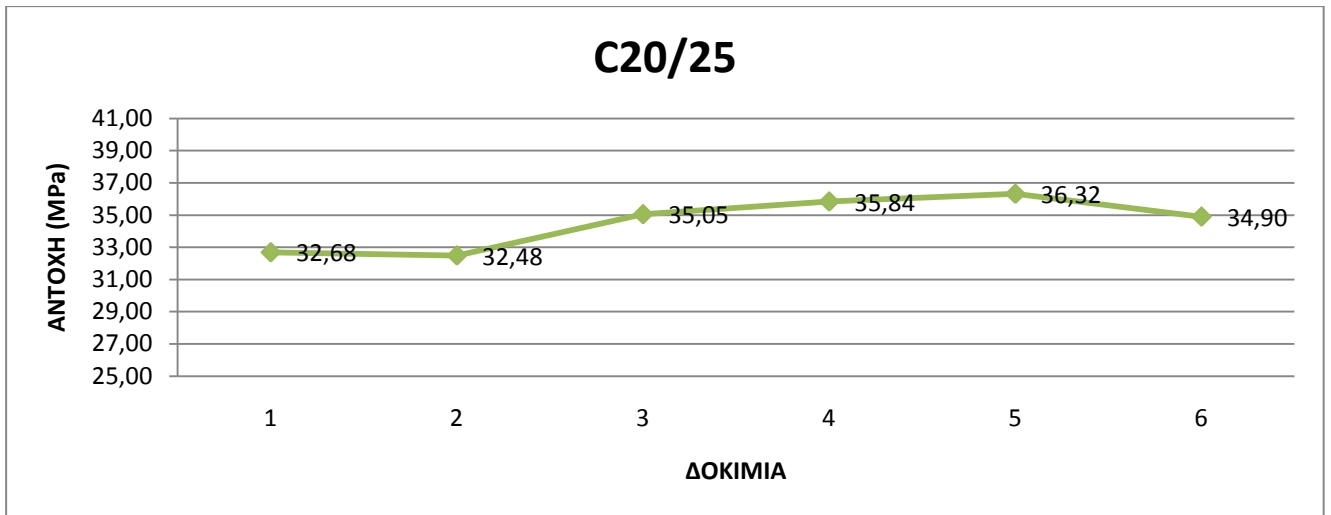
ΤΥΠΟΙ ΑΣΤΟΧΙΑΣ				
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΜΗΧΑΝΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΑΣΤΟΧΙΑ	ΤΥΠΟΣ
C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	ADR	1	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C16/20		2	ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	7
C20/25		3	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C20/25		4	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	√
C25/30 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ		5	ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	5
C20/25		6	ΜΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΗ	6

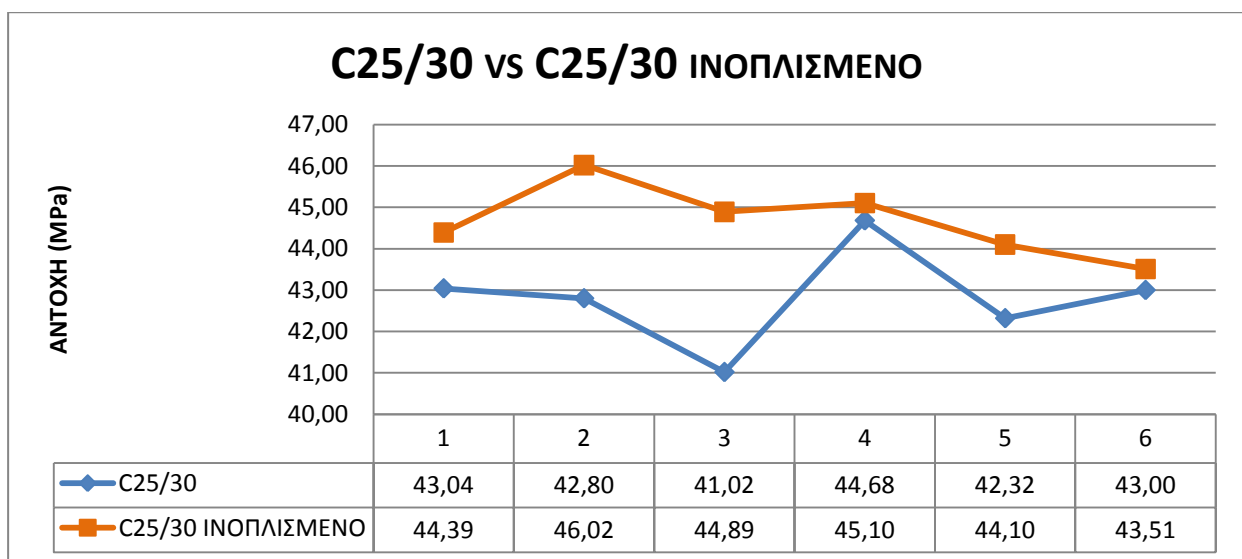
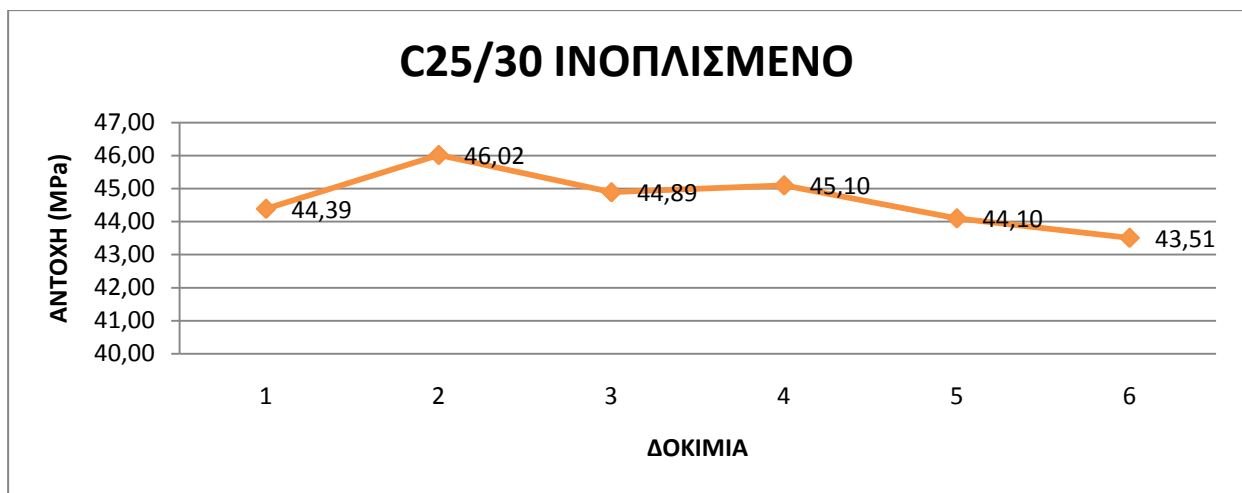
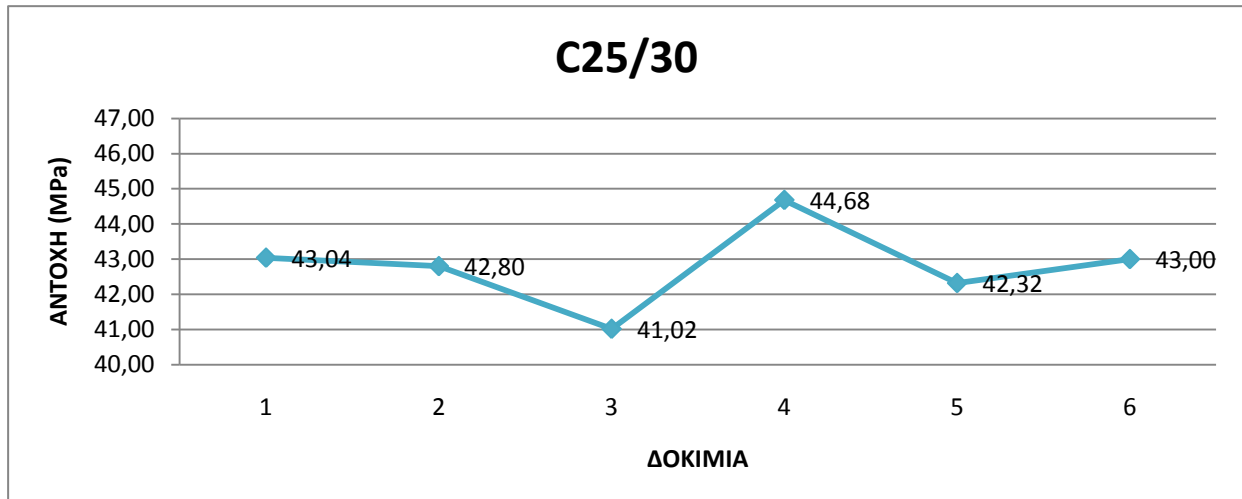
3.2.9 Συγκεντρωτικός πίνακας 36 δοκιμών

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΛΙΚΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg/m ³)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ (KN)	ΘΛΙΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (Mpa)	Μ.Ο ΑΝΤΟΧΗΣ (Mpa)	ΤΥΠΙΚΕΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΙΣ S
		ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΘΡΑΥΣΗΣ							
C16/20	1	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2429,35	699,53	31,09	30,08	1,51
	2	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2429,63	626,18	27,83		
	3	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2445,60	645,30	28,68		
	4	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x151	2422,34	673,88	29,95		
	5	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2434,50	704,70	31,32		
	6	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2454,30	710,78	31,59		
C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	1	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2487,40	727,88	32,35	32,95	1,40
	2	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2450,00	704,48	31,31		
	3	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2476,00	777,60	34,56		
	4	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2467,80	774,23	34,41		
	5	21/4/2010	12/7/2010	82	150x150x150	2456,70	733,95	32,62		
	6	21/4/2010	13/7/2010	83	150x150x150	2475,00	730,35	32,46		
C20/25	1	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3280,23	735,30	32,68	34,55	1,79
	2	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3289,23	730,80	32,48		
	3	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x151	3280,23	788,63	35,05		
	4	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3282,00	806,40	35,84		
	5	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3231,20	817,20	36,32		
	6	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3254,30	785,25	34,90		
C20/25 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	1	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3298,70	824,40	36,64	37,83	1,60
	2	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3302,34	802,80	35,68		
	3	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3298,70	844,88	37,55		
	4	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3284,56	875,25	38,90		
	5	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3283,45	890,55	39,58		
	6	24/3/2010	13/7/2010	111	150x150x150	3289,79	869,40	38,64		
C25/30	1	31/3/2010	14/7/2010	105	150x150x150	3312,30	968,40	43,04	42,81	1,32
	2	31/3/2010	15/7/2010	106	150x150x150	3289,80	963,00	42,80		
	3	31/3/2010	16/7/2010	107	150x150x150	3342,30	922,95	41,02		
	4	31/3/2010	17/7/2010	108	150x150x150	3323,40	1005,30	44,68		
	5	31/3/2010	18/7/2010	109	150x150x151	3323,40	952,20	42,32		
	6	31/3/2010	19/7/2010	110	150x150x150	3376,12	967,50	43,00		
C25/30 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	1	31/3/2010	20/7/2010	111	150x150x150	3288,89	998,78	44,39	44,67	0,74
	2	31/3/2010	21/7/2010	112	150x150x150	3318,52	1035,45	46,02		
	3	31/3/2010	22/7/2010	113	150x150x150	3348,15	1010,03	44,89		
	4	31/3/2010	23/7/2010	114	150x150x150	3377,78	1014,75	45,10		
	5	31/3/2010	24/7/2010	115	150x150x151	3407,41	992,25	44,10		
	6	31/3/2010	25/7/2010	116	150x150x150	3437,04	978,98	43,51		

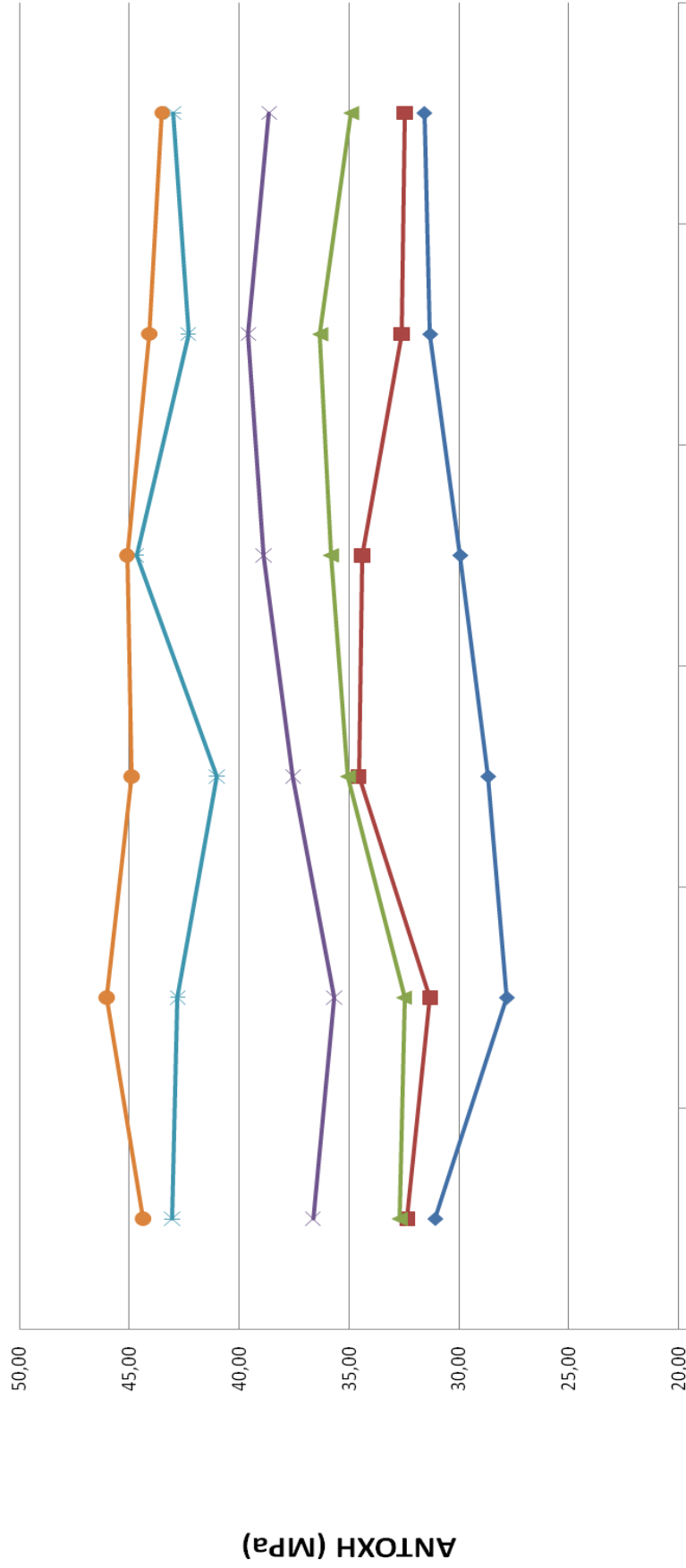
3.2.10 Διαγράμματα ανά κατηγορία σκυροδέματος

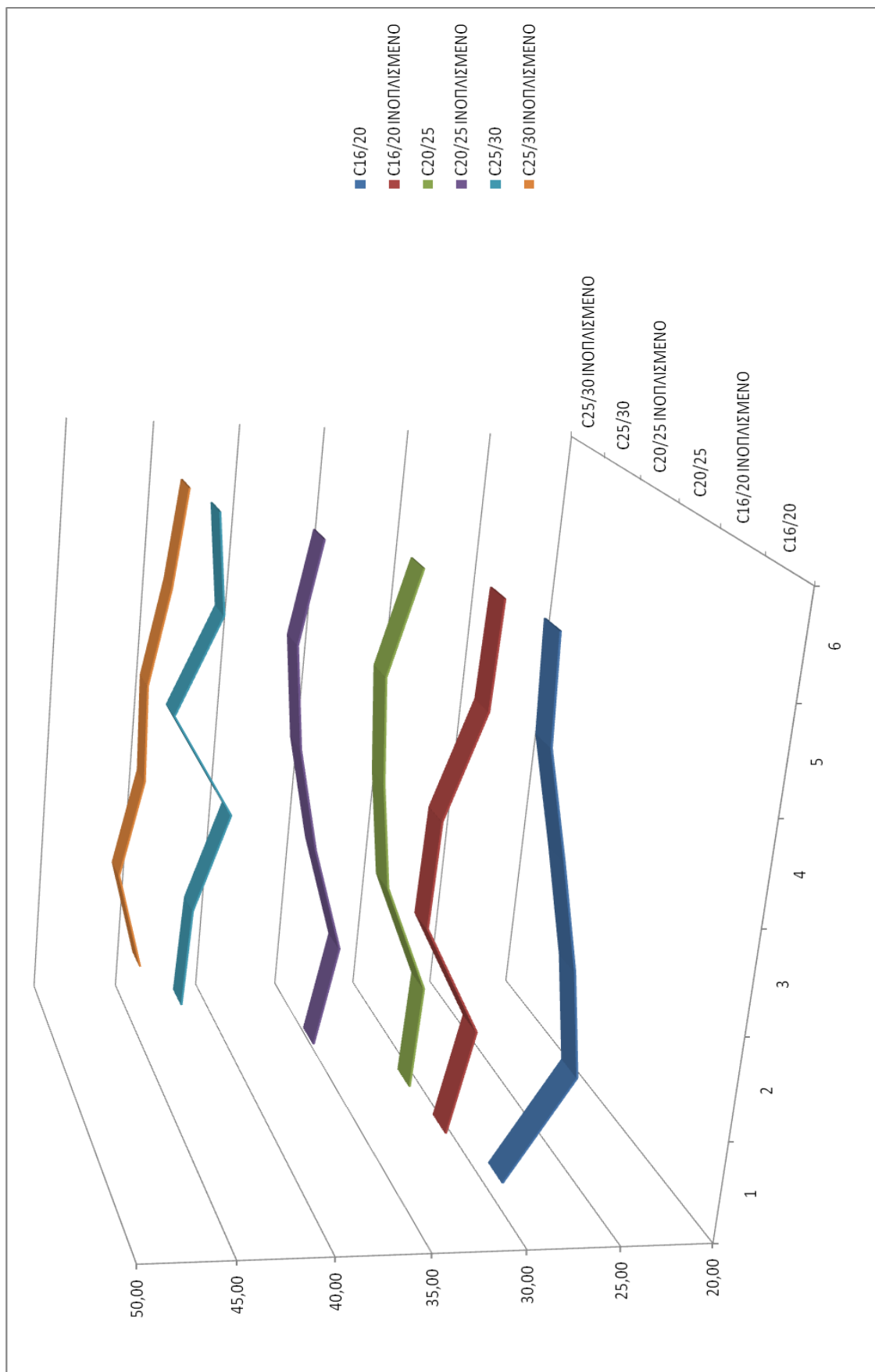






ΘΛΙΠΤΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ





3.2.11 Φωτογραφίες ADR 2000





Θράυση κυβικού δοκιμίου 150x150x150



Μοχλός πίεσης λαδιών και μοχλός ταχύτητας



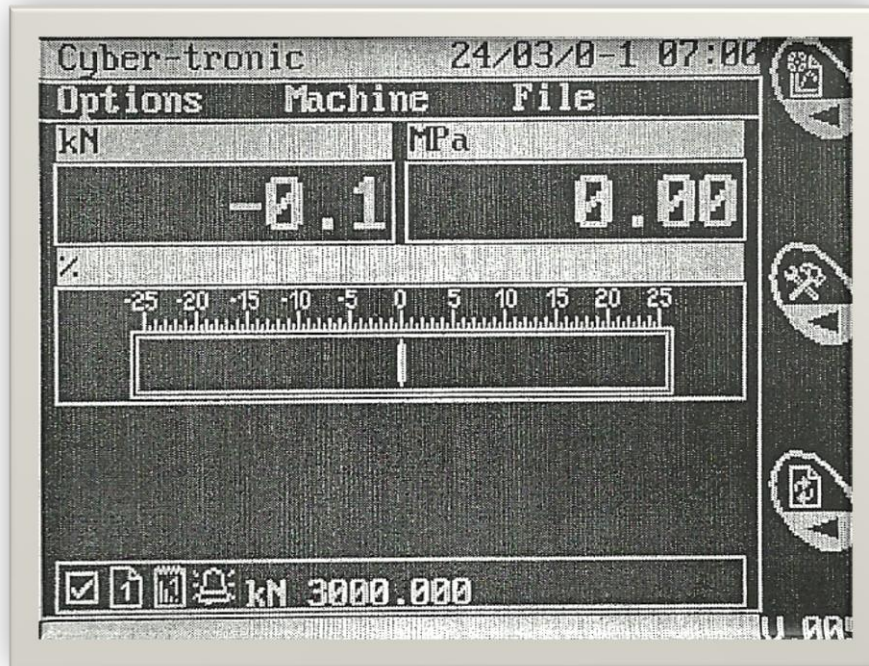
Οδηγοί κεντραρίσματος δοκιμίου

3.3 Μηχανή κάμψης δοκών



➤ Εκκίνηση της μηχανής

Κατά την εκκίνηση της μηχανής και της ψηφιακής μονάδας εμφανίζεται η επόμενη οθόνη, εφ' όσον έχει πληκτρολογηθεί σωστά ο 4-ψήφιος κωδικός (1644):



δοκιμή

: Επιτρέπει την πρόσβαση στις παραμέτρους για να διεξαχθεί η



: Ενεργοποιεί την φάση της προθέρμανσης



: Επιτρέπει την αλλαγή των ρυθμίσεων

➤ Ρυθμίσεις λειτουργίας

Γίνεται επιλογή των επιθυμητών ρυθμίσεων με το πλήκτρο "



"

Η εισαγωγή των δεδομένων επιλέγεται με το πλήκτρο "



"

i. Δεδομένα δοκιμής

Type: C (compression/θλίψη) , F (flexion/κάμψη) , B (splitting/διάρρηξη)

Mode: A (automatic) , S (semiautomatic)

D1: Πλάτος δοκιμίου (mm)

D2: Ύψος δοκιμίου (mm)

D3: Απόσταση κάτω αξόνων (mm)

D4: Απόσταση άνω αξόνων (mm)

Diameter: Διάμετρος δοκιμίου (mm)

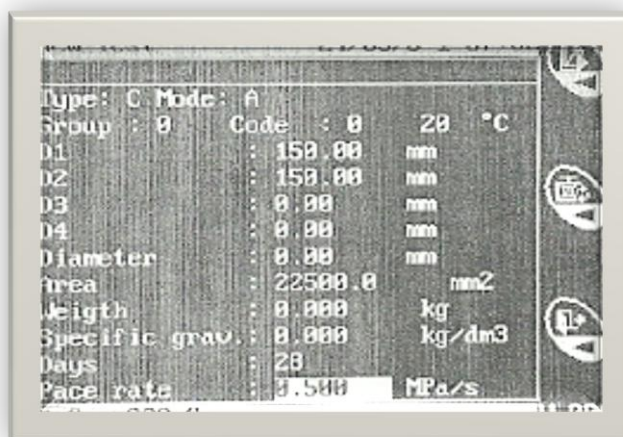
Area: Εμβαδό διατομής (mm²)

Weight: Βάρος δοκιμίου (Kg)

Specific grav.: Πυκνότητα δοκιμίου (Kg/dm³)

Days: Ημέρες από την παραγωγή του δοκιμίου

Pace rate: Ταχύτητα φόρτισης (MPa/s)




Τα όρια ταχύτητας δεν θα πρέπει να ξεπερνάνε το φάσμα 0,02-0,1 MPa/sec

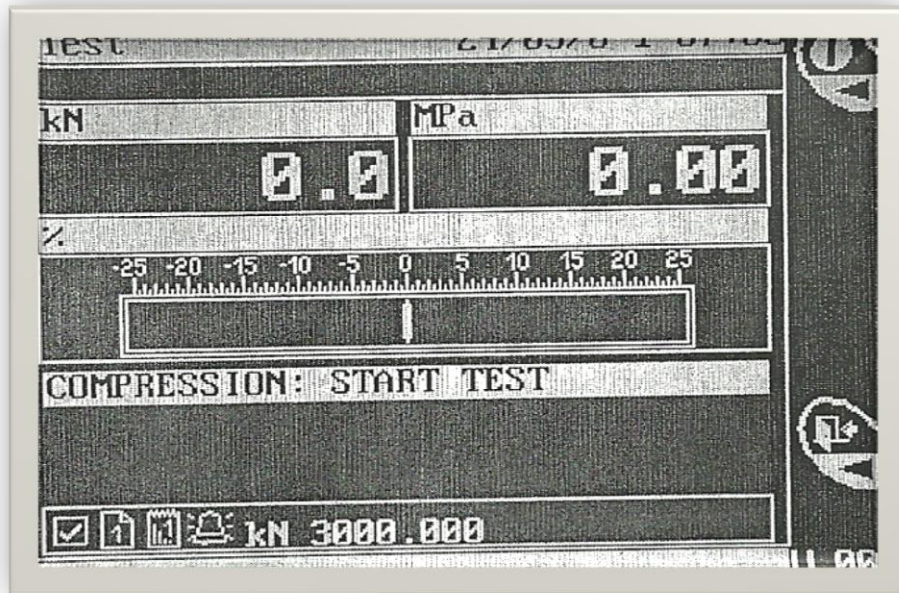
ii. Εισαγωγή δεδομένων

Η εισαγωγή των δεδομένων γίνεται με το πλήκτρο B8 πατώντας ,και περιστρέφοντας αριστερά ή δεξιά και πατώντας ξανά για επιβεβαίωση.

Τα δεδομένα διατίθενται ανάλογα με τον τύπο δοκιμής και δοκιμίου.

Χρησιμοποιώντας το πλήκτρο "  " μπορούν να επιλεγθούν τα ήδη αποθηκευμένα "προφίλ" για επεξεργασία ή χρήση.

Τέλος το πλήκτρο "  " μας καθιστά έτοιμους να ξεκινήσουμε την δοκιμή με την εμφάνιση της επόμενης οθόνης:

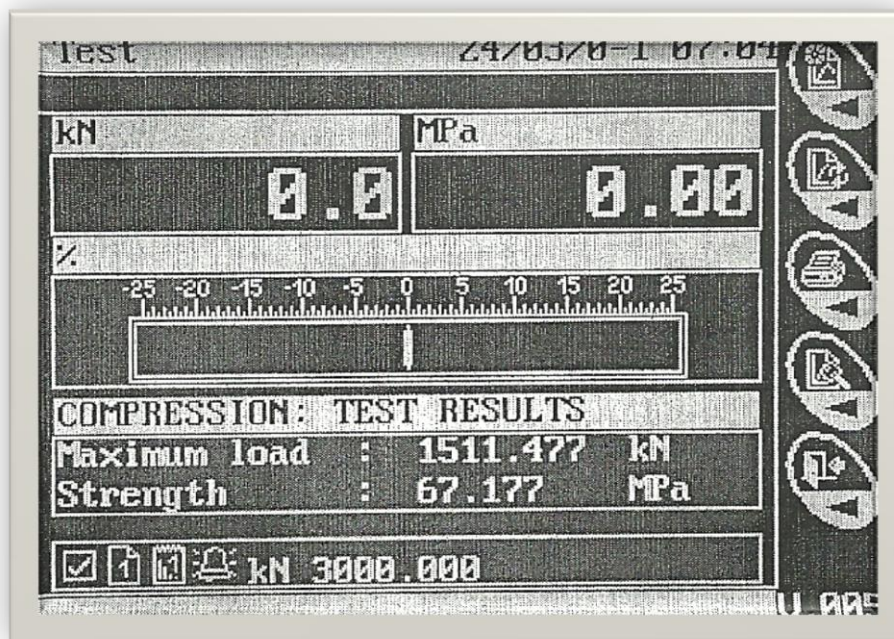


Με το πλήκτρο "  " ξεκινάει η δοκιμή.

Προσοχή στην σωστή εισαγωγή δεδομένων και οποιασδήποτε άλλης παραμέτρου διότι δεν υπάρχει δυνατότητα διακοπής και συνέχισης της δοκιμής με ορθά αποτελέσματα .Το μέγιστο "κατέβασμα" του εμβόλου είναι 11cm και επαναφέρεται μόνο του στην αρχική του θέση μετά το πέρας της δοκιμής.

➤ **Αποτελέσματα δοκιμής**

Αμέσως μετά την αστοχία του δοκιμίου εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη:



Maximum load: Μέγιστο φορτίο (KN)

Strength : Τάση θραύσης /Καμπτική αντοχή (MPa)



: Επανάληψη της δοκιμής με δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων



: Επανάληψη της δοκιμής χωρίς δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων



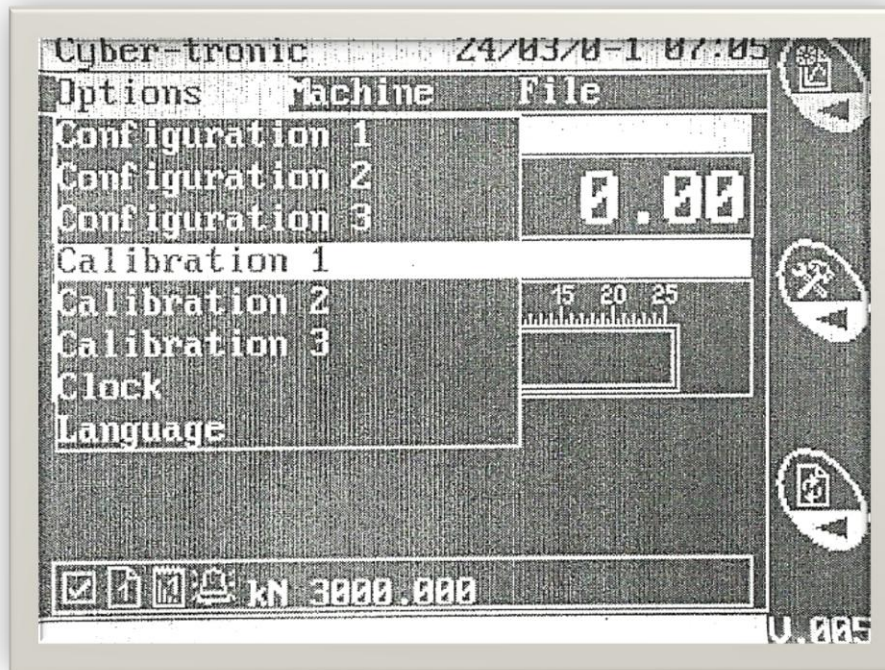
: Εκτύπωση των αποτελεσμάτων της δοκιμής



: Εκτύπωση γραφήματος (με χρήση H/Y)

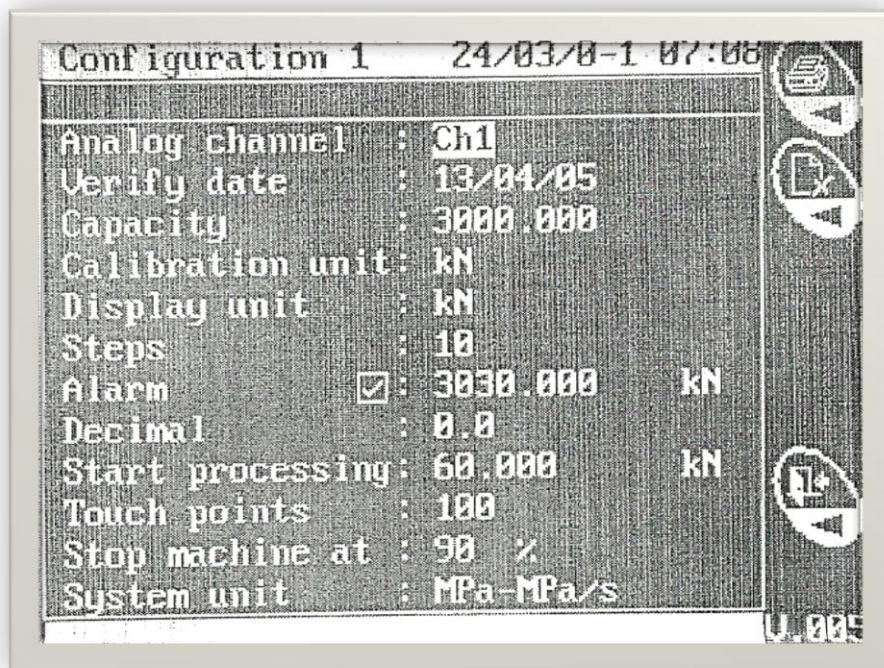
➤ Άλλες λειτουργίες

Στο παράθυρο του κεντρικού μενού επιλέγοντας το "Options" μεταφερόμαστε στην παρακάτω οθόνη:



i. Με την ένδειξη "Calibration 1,2,3" μπορούμε να συνδέσουμε ηλεκτρονικά την ψηφιακή μονάδα με την αντίστοιχη έξοδο-είσοδο (channel 1,2,3) που επιλέγουμε για την εκάστοτε μηχανή. (Έχει προεπιλεχθεί και ήδη συνδεθεί η μηχανή από την εταιρία στο Channel 1)

ii. Επιλέγοντας την ένδειξη "Configuration 1,2,3" μεταφερόμαστε αυτόματα στην παρακάτω οθόνη όπου και μπορούμε επεξεργαστούμε (με το πλήκτρο B8) δεδομένα όπως ημερομηνία, μονάδες μέτρησης, ένδειξη συναγερμού όταν ξεπεραστεί η μέγιστη δύναμη θραύσης της μηχανής κλπ.



Εκτύπωση των παραμέτρων

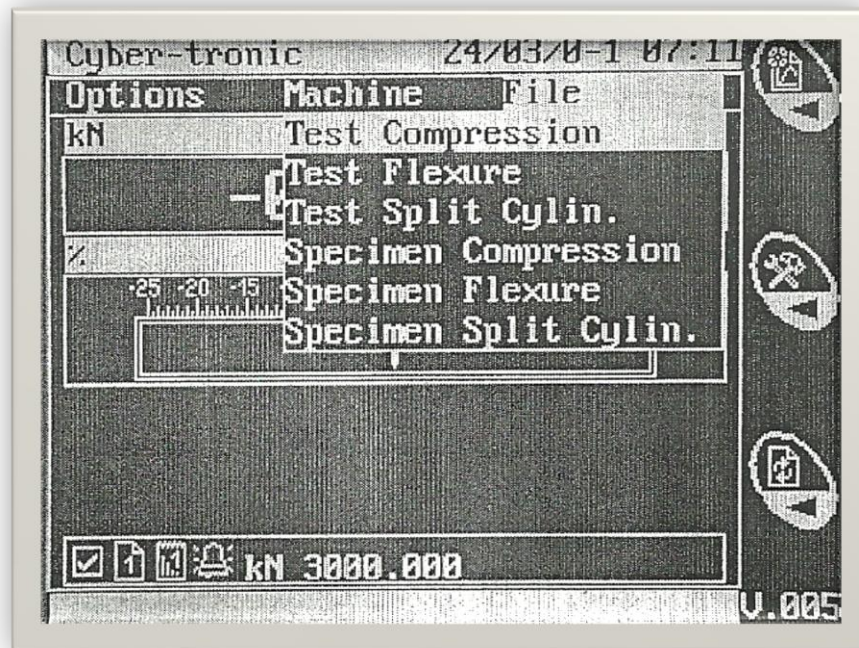


Διαγραφή των υπαρχουσών παραμέτρων



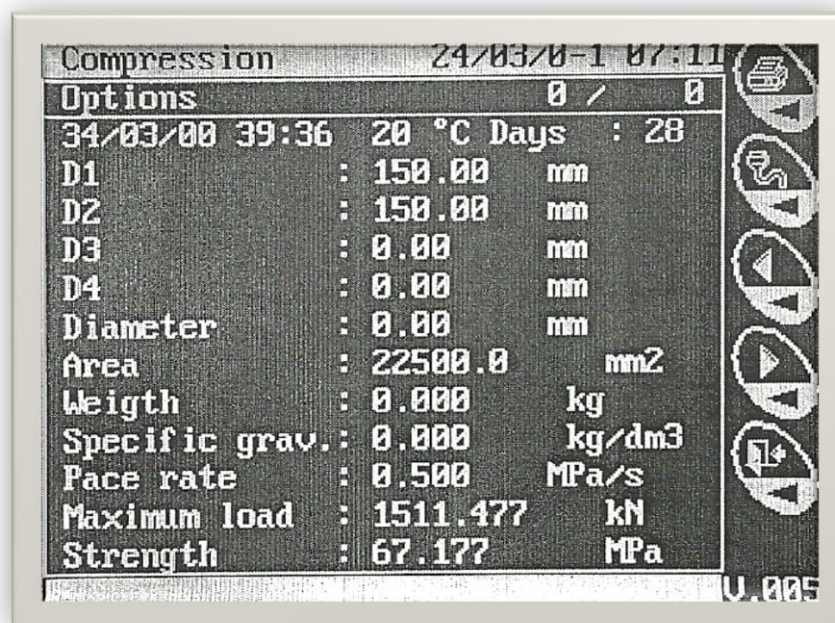
Έξοδος, αποθήκευση και επιστροφή στο κυρίως μενού

iii. Από το κεντρικό μενού επιλέγοντας "ARCHIVE" εμφανίζεται η οθόνη ως κάτωθι:



iv. Το συγκεκριμένο μενού μας επιτρέπει να αποθηκεύσουμε κάποια project ώστε να τα ανακτήσουμε αργότερα προς χρήση.

Π.χ. Δημιουργία Project





Εκτύπωση project



Συλλογή δεδομένων και αποθήκευση στον H/Y



Επίδειξη δεδομένων προηγούμενης δοκιμής

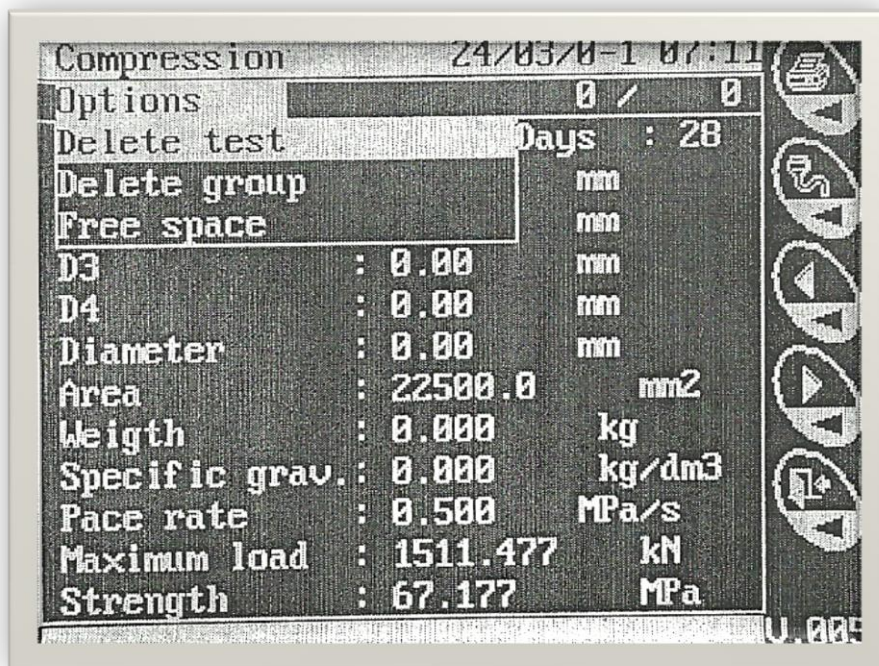


Επίδειξη δεδομένων ακόλουθης δοκιμής



Έξοδος και επιστροφή στο βασικό μενού

v. Προς διαγραφή ενός project με το πλήκτρο B8 κάνουμε "κλικ" στο "Options" και "Delete test". Για πολλαπλή διαγραφή "Delete group", ενώ με το "Free space" γίνεται έλεγχος του διαθέσιμου ελεύθερου χώρου. (Ο ελεύθερος χώρος ανέρχεται σε αποθήκευση περισσότερων από 300 project)



3.3.1 Πληροφορίες για τη δοκιμή

Φόρτιση δοκιμίου

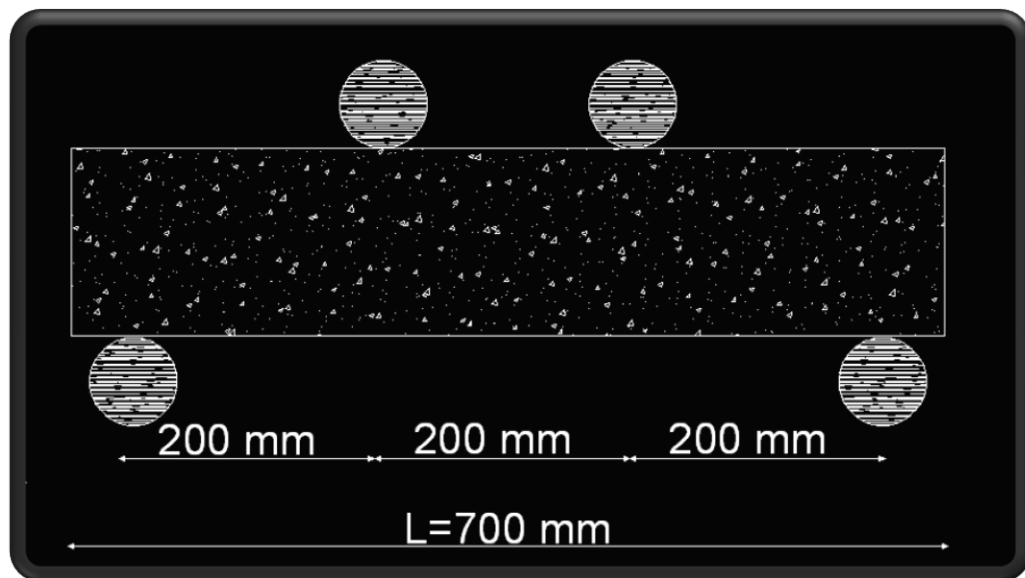
Σαν ελάχιστος χρόνος δοκιμής ορίζονται τα 30 δευτερόλεπτα.

Η ταχύτητα φόρτισης από 0,02-0,10 MPa/sec

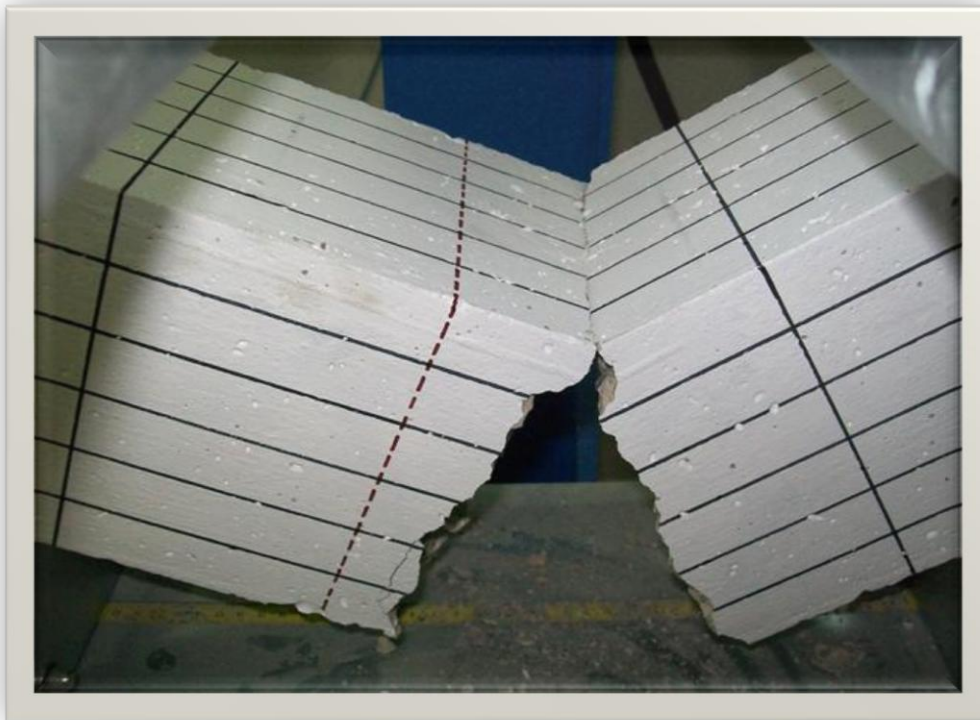
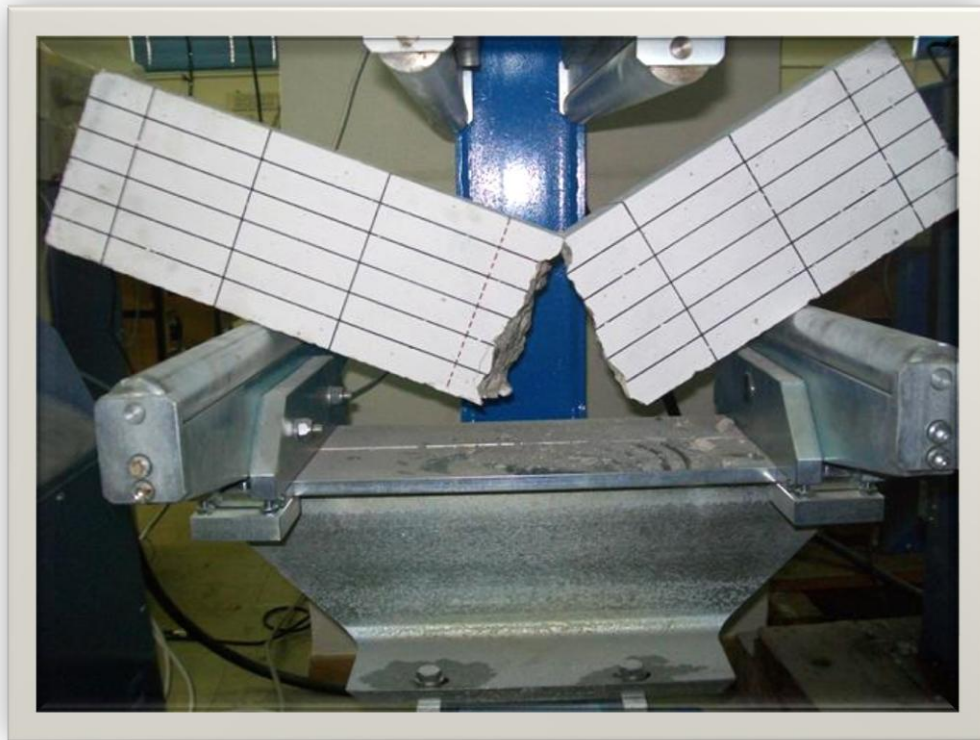
Σε δοκίμια με αντοχή < 0,60 MPa δεν επιτρέπεται ταχύτητα < 0,02 MPa/sec.

Στα δοκίμια αυτά επιτρέπεται η δοκιμή να διαρκέσει λιγότερο από 30 sec.

Η δοκός σε κάμψη σύμφωνα με το DIN1048 πρέπει να είναι της μορφής:

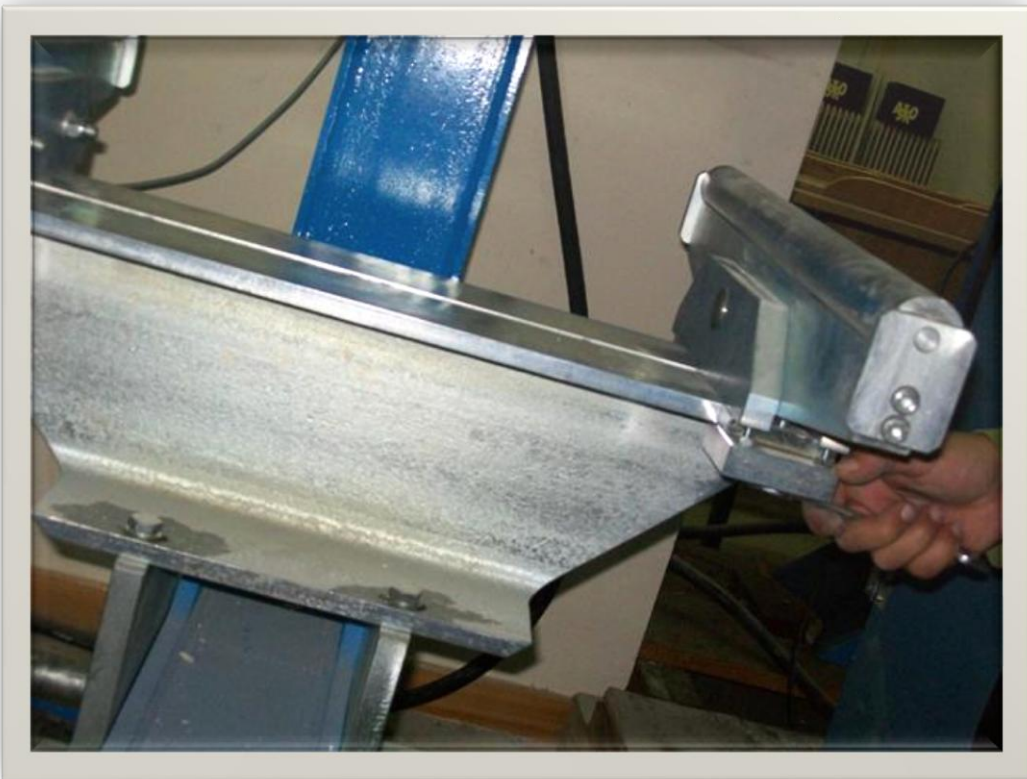


Εάν αποκλίνουν οι αποστάσεις αρκετά, το δοκίμιο κατά τη θραύση θα λάβει την λανθασμένη μορφή:



Οπότε εκτελέσθηκε λεπτομερής επιμέτρηση των αποστάσεων των επάνω καθώς και των κάτω στηρίξεων ώστε να φτάσουμε στις επιθυμητές αποστάσεις.

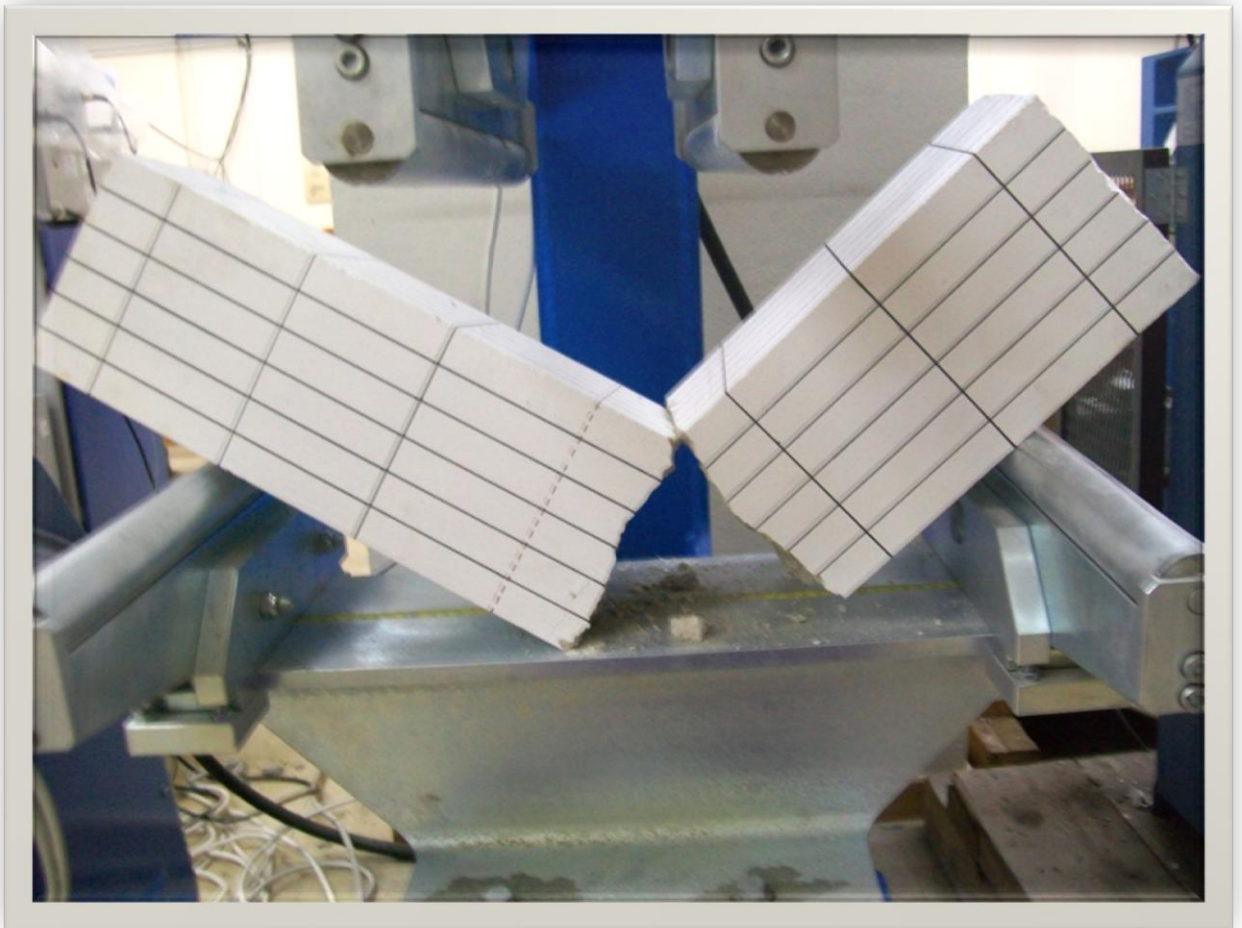




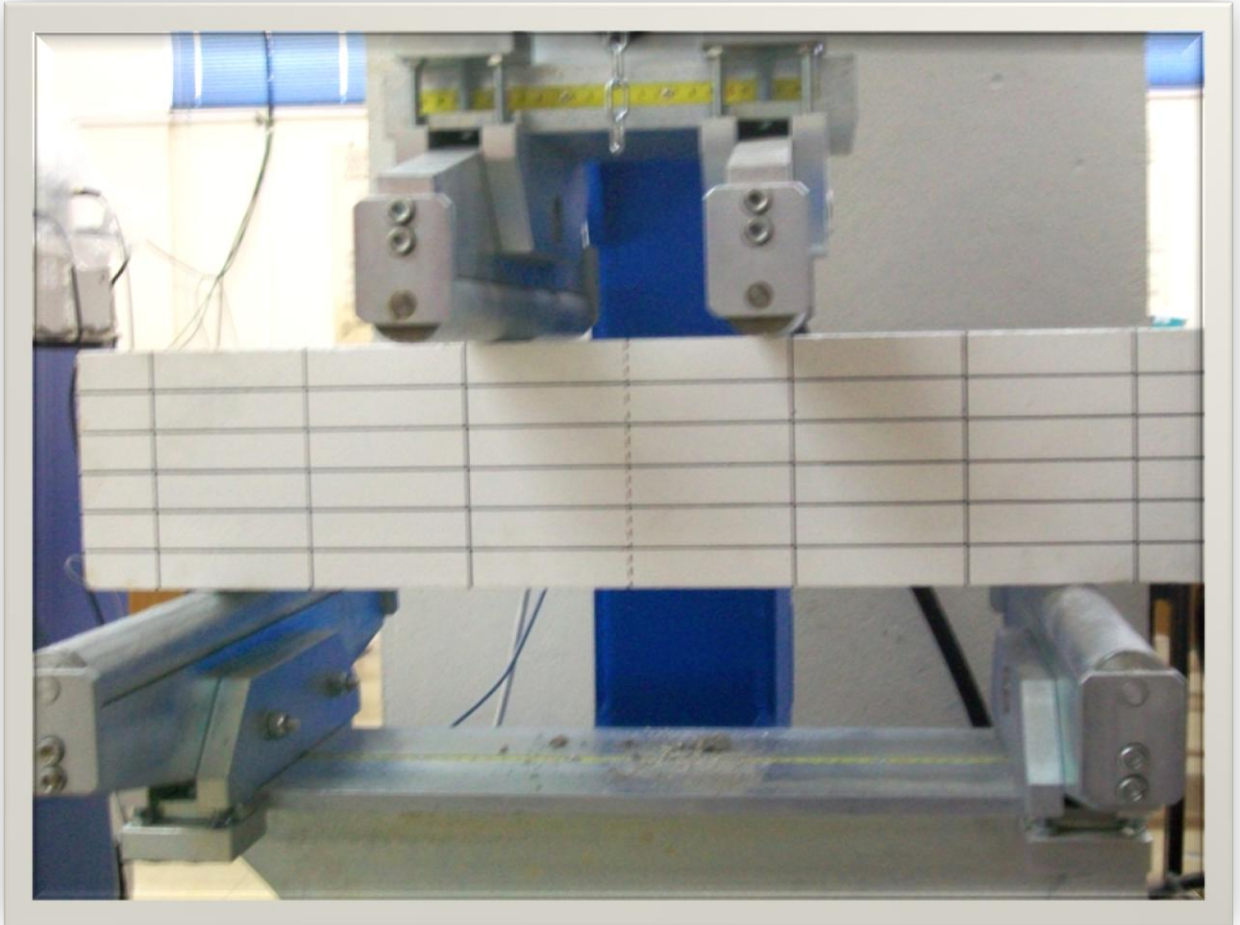
3.3.2 Καταπόνηση δοκών διαστάσεων 150*150*700

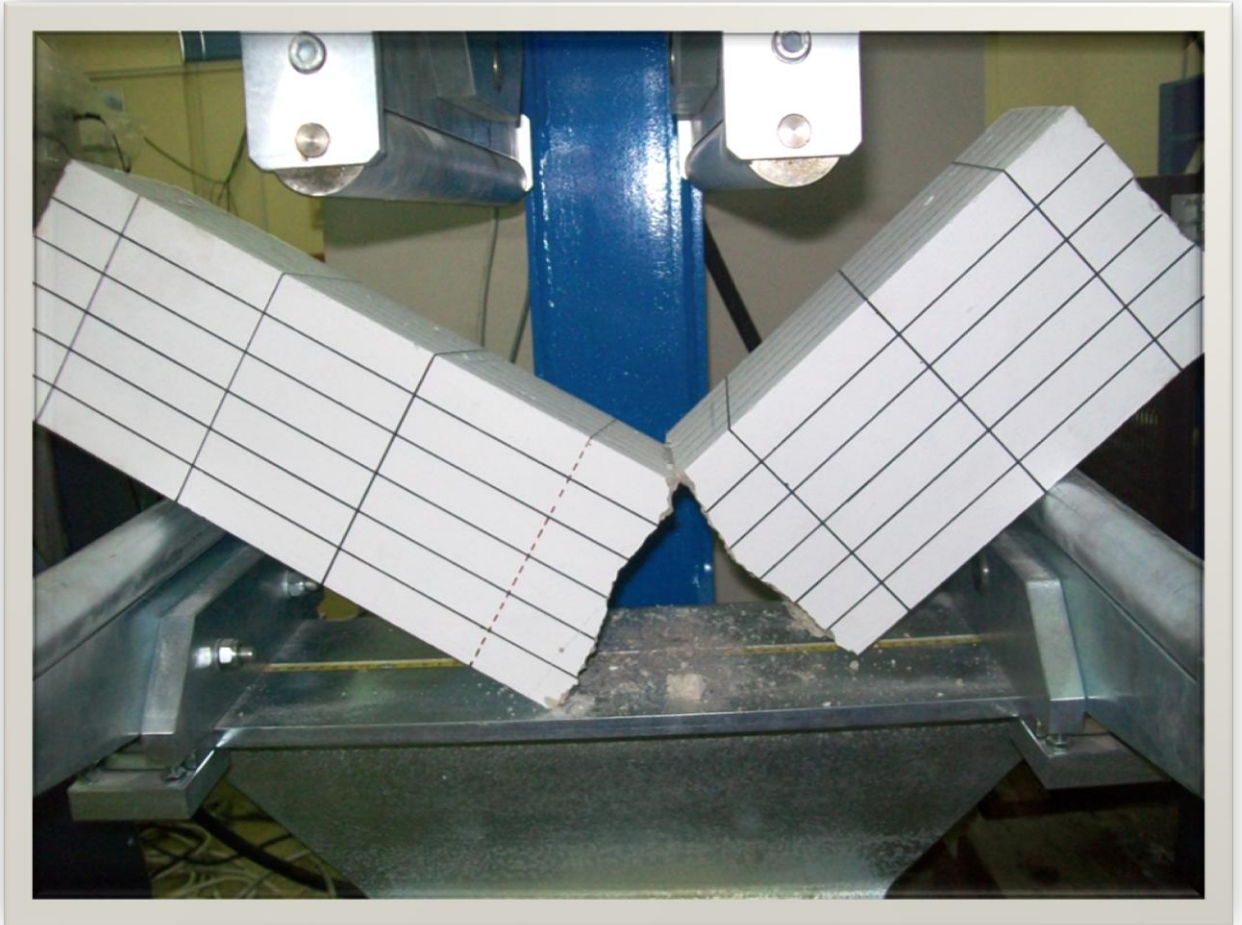
➤ Δοκιμή 1





➤ Δοκιμή 2

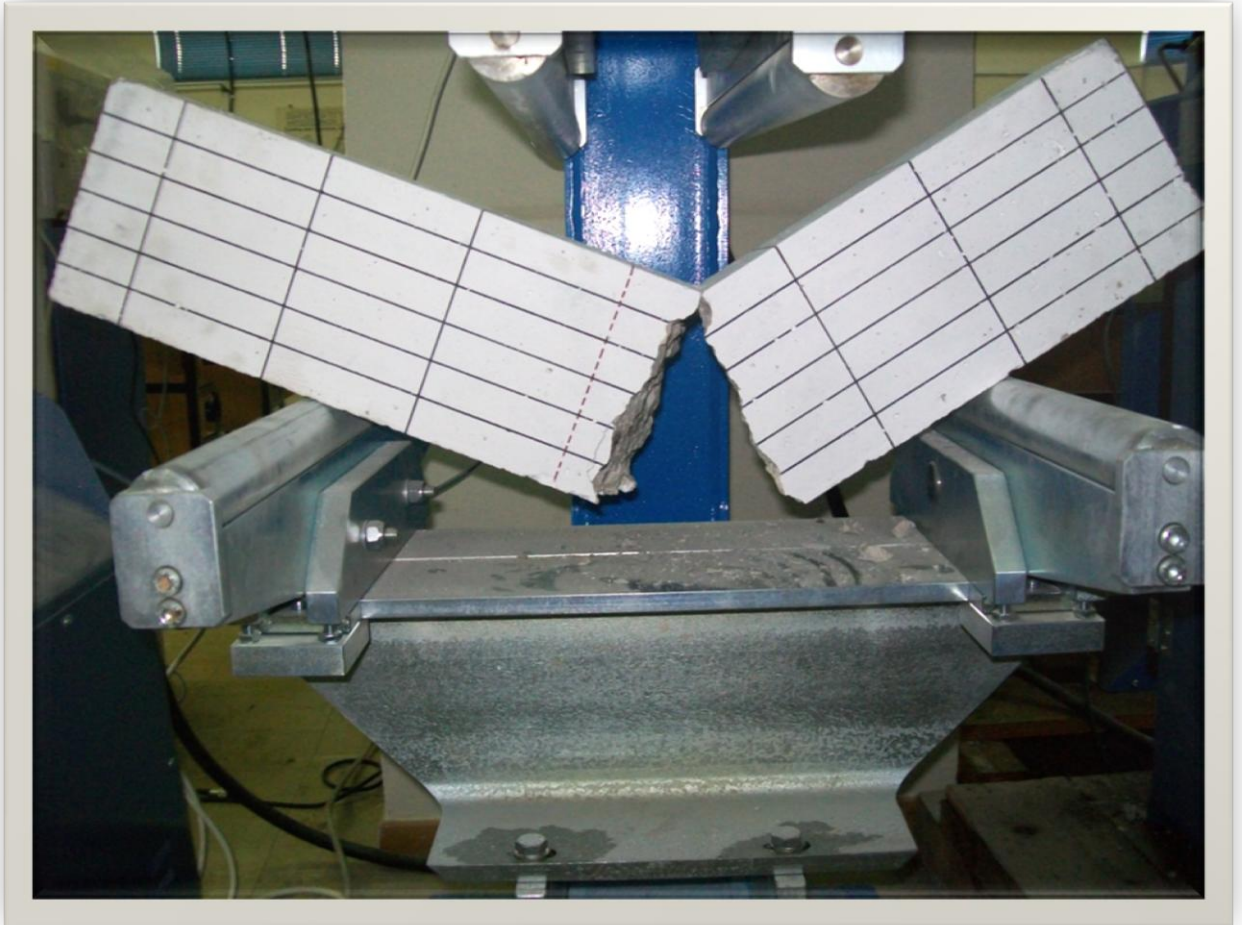


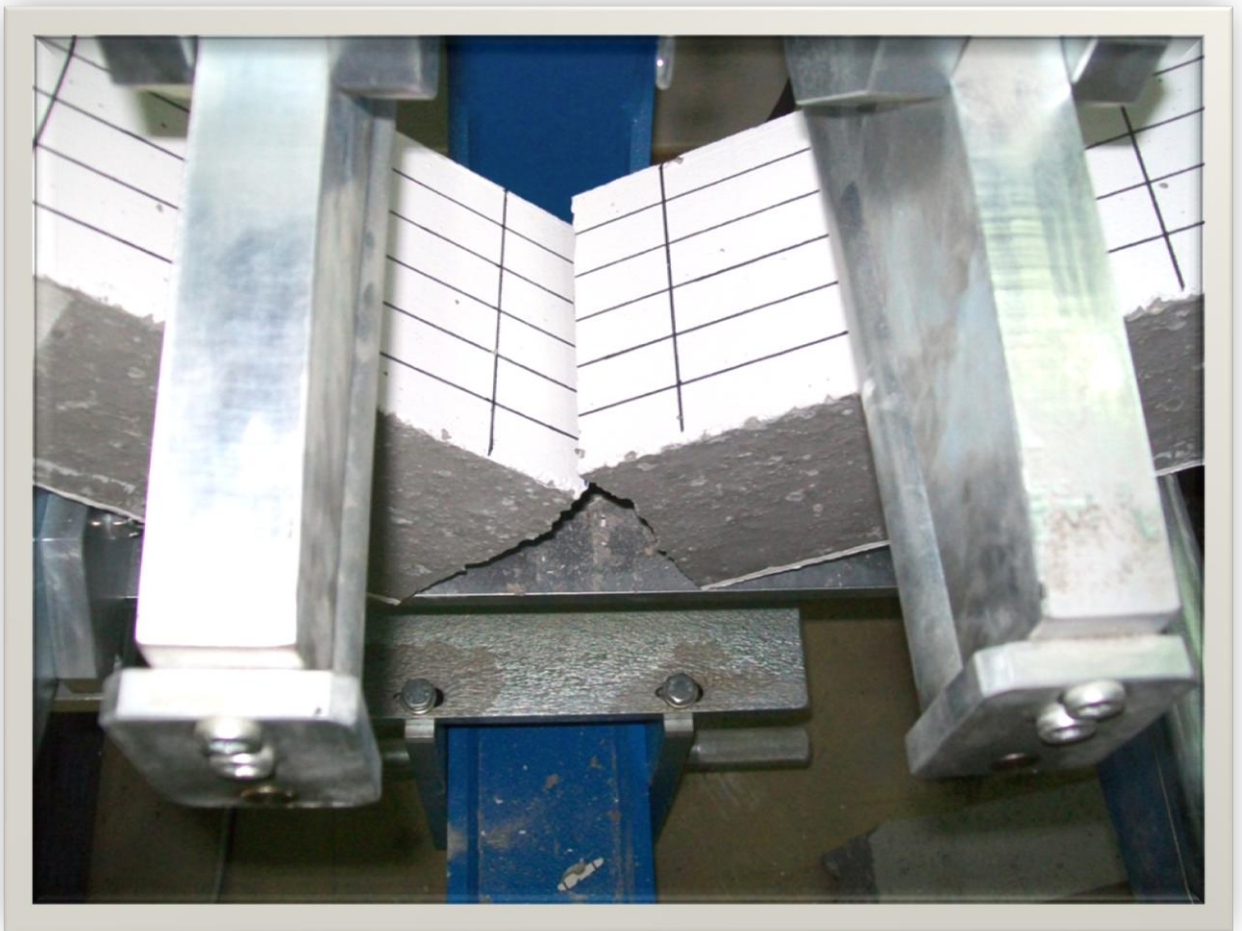


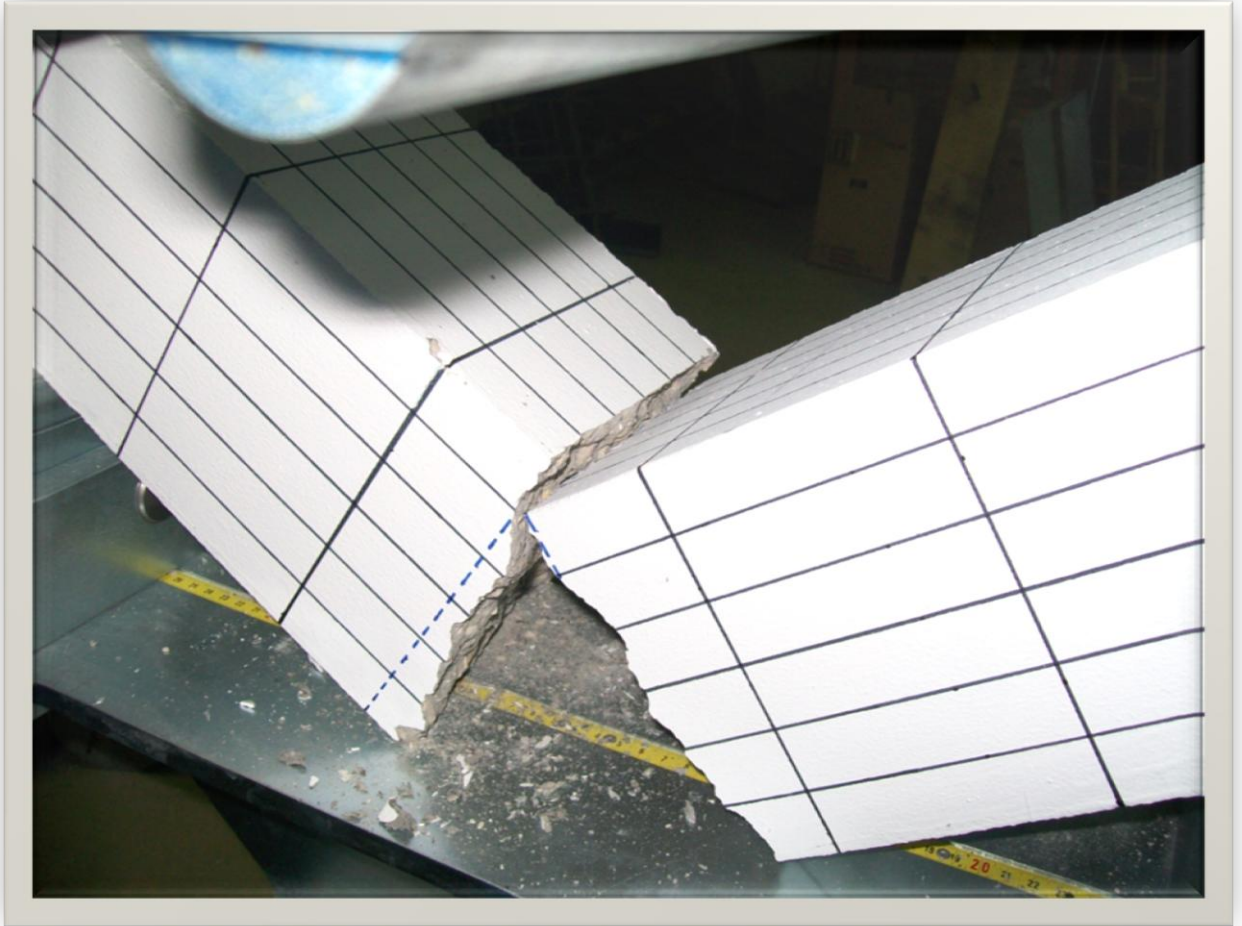
➤ Δοκιμή 3

ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ		ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΤΥΠΟΥ	
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ		ΠΤ-06/ΕΚΔΟΣΗ Α	
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ		3	
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ			
ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΜΨΗΣ ΔΟΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ			
(ΕΛΟΤ EN 12390.03)			
ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΛΕΓΧΟΥ :		ΜΑΤΕΣΤ S.R.L. TREVIOLO	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ :		12/7/2010	
ΔΟΚΙΜΗ ΑΠΟ :		ΓΕΩΡΓΟΥΣΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ ΜΠΑΚΑ ΔΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΝΤΟΚΑΣ ΑΓΑΜΕΜΝΩΝ	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ:		C20/25	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΕΙΑΣ:		24/3/2010	
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ :		12/7/2010	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm) :		A= 148	B= 152 H= 700
ΒΑΡΟΣ (Kgr) :		W= 38,915	
ΟΓΚΟΣ (m ³) :		V= 0,0157	
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (Kgr/m ³) :		ρ= 2471,2	
ΦΟΡΤΙΟ (KN) :		P= 26,103	
ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ :		4,182	
ΕΦΕΛΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ :		2,091	
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ :			







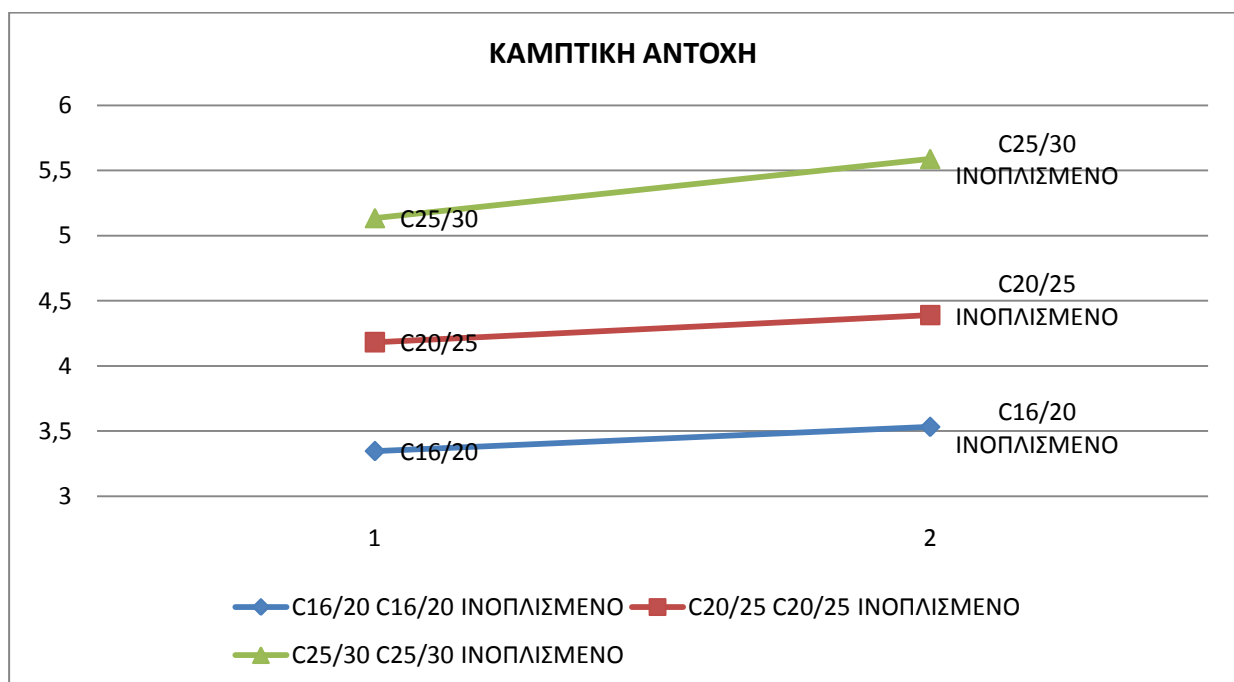


3.3.3 Πίνακας αποτελεσμάτων

ΜΗΧΑΝΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΛΙΚΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (DAYS)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ (KN)	ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (Mpa)	ΕΦΕΛΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	FL/bh ²	ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΕΚΩΣ
			ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΘΡΑΥΣΗΣ									ΤΙΜΕΣ ΕΦΕΛΚΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ
ΜΑΤΕΣΤ	C16/20	1	21/4/2010	12/7/2010	82	36,4	150x151x700	21,165	3,346	1,67	3,31	1,66	1,9
	C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	2	21/4/2010	12/7/2010	82	37,28	150x149x700	21,745	3,531	1,77	3,49	1,75	1,9
	C20/25	3	24/3/2010	12/7/2010	110	38,915	148x152x700	26,103	4,182	2,09	4,14	2,07	2,2
	C20/25 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	4	24/3/2010	13/7/2010	111	39,021	149x150x699	27,898	4,389	2,19	4,36	2,18	2,2
	C25/30	5	21/4/2010	13/7/2010	83	39,154	150x150x700	33,752	5,134	2,57	5,28	2,64	2,6
	C25/30 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	6	21/4/2010	13/7/2010	83	39,208	150x150x700	35,344	5,589	2,79	5,53	2,76	2,6

- Η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος παρουσιάζει διασπορά, που οφείλεται:
 - Στις διαστάσεις του δοκιμίου.
 - Στον υδατοσιμεντοσυντελεστή N/T.
 - Στη μορφή των αδρανών.
 - Στον τρόπο συντήρησης του σκυροδέματος.
- Αυτός είναι και ένας από τους λόγους που δεν την λαμβάνουμε υπ' όψη σε σχετικούς υπολογισμούς.

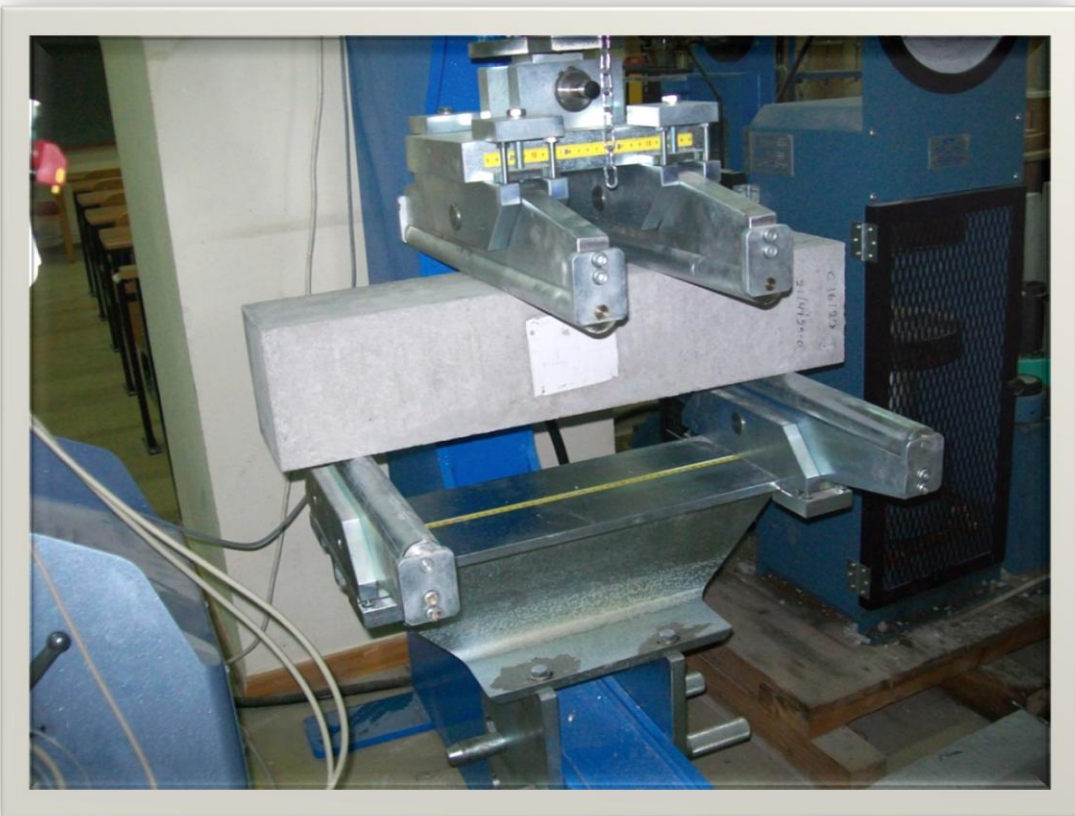
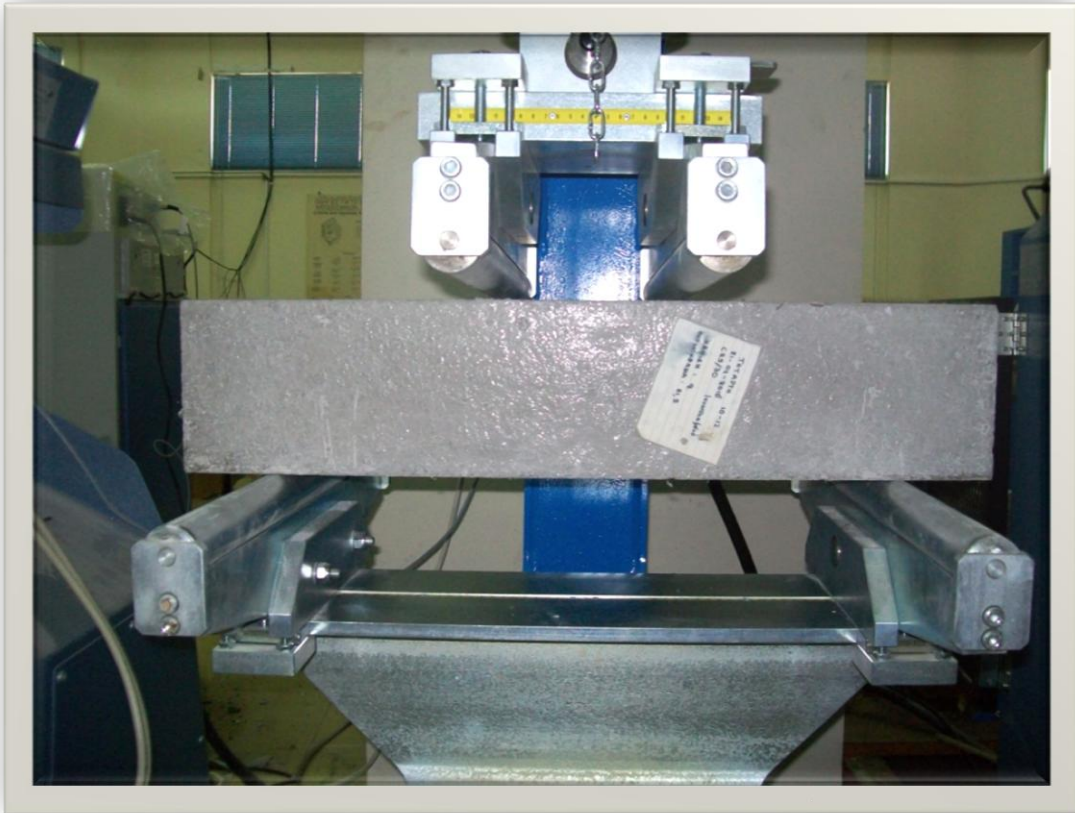
3.3.4 Διάγραμμα δοκιμών



3.3.5 Φωτογραφίες μηχανής MATEST S.R.L. TREVIOLO









3.4 Διάρρηξη δοκιμών σκυροδέματος INSTRON



➤ **Εφελκυστική αντοχή από διάρρηξη**

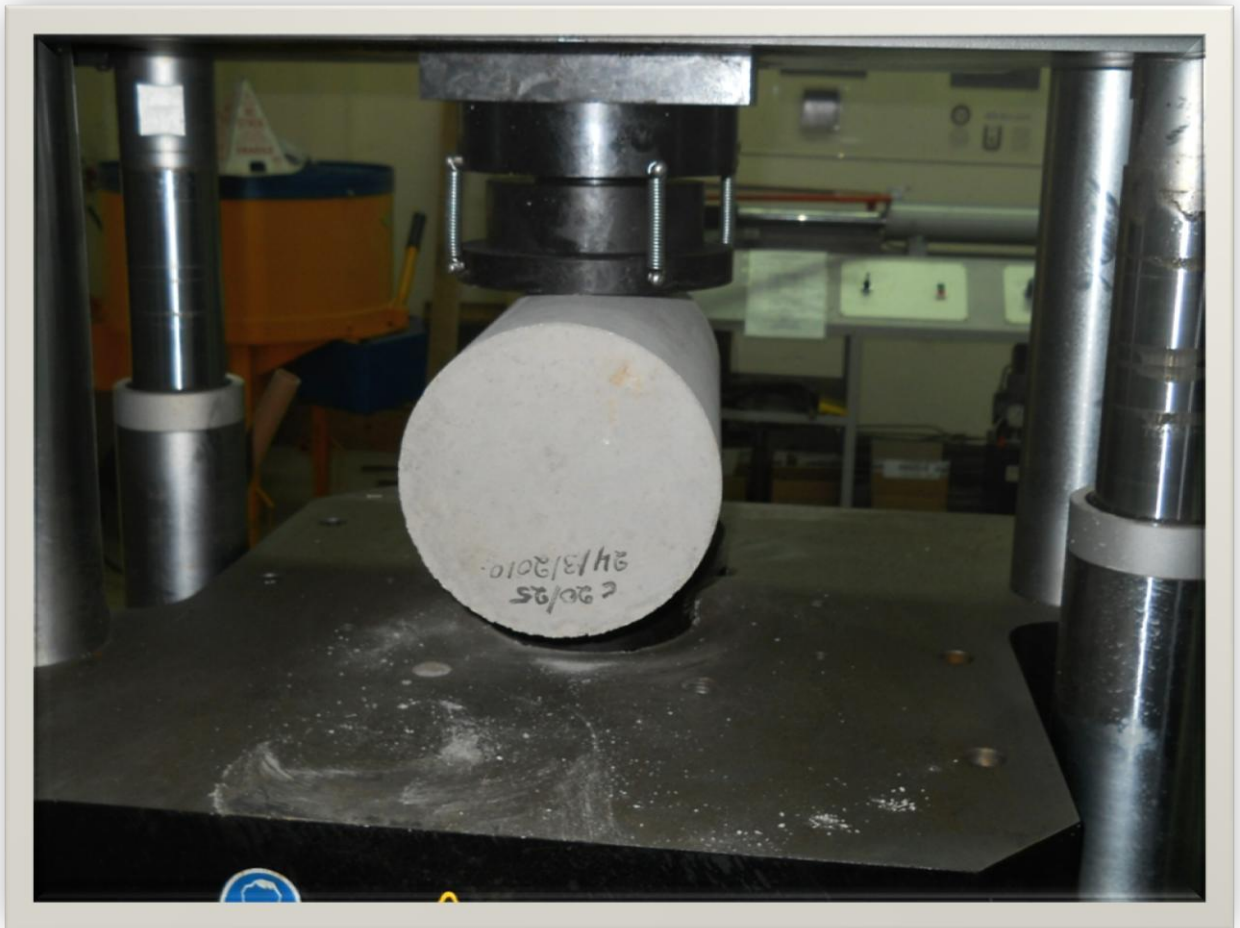
Η μέθοδος αυτή αποτελεί έναν άλλο έμμεσο τρόπο προσδιορισμού της εφελκυστικής (αξονικής) αντοχής του σκυροδέματος (f_{ct}). Αυτό σημαίνει ότι μετά την πραγματοποίηση της ανωτέρω δοκιμής και την εύρεση της εφελκυστικής αντοχής από διάρρηξη ($f_{ct,sp}$), θα πρέπει να ανάγουμε την αντοχή αυτή στη ζητούμενη εφελκυστική (αξονική) αντοχή (f_{ct}). Η μέθοδος αυτή προδιαγράφεται από τον ASTM C 496.

➤ **Μορφή, διαστάσεις και ανοχές δοκιμίων ΕΛΟΤ 12390.01.**

Το δοκίμιο που καταπονείται είναι ο συμβατικός κύλινδρος 150mm*300mm. Οι ανοχές των διαστάσεων είναι αυτές που προβλέπονται από την προδιαγραφή ΕΛΟΤ 12390.01. Καταγράφουμε το μήκος του κυλίνδρου L σε mm και τη διάμετρο αυτού D σε mm, λαμβάνοντας υπ' όψη ακρίβεια μετρήσεων όπως αυτή έχει αναφερθεί για το συγκεκριμένο συμβατικό δοκίμιο στη δοκιμή θλίψης.

➤ Τοποθέτηση δοκιμίου

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην τοποθέτηση του δοκιμίου στις πλάκες της διαθέσιμης πρέσας για να επιτευχθεί η σωστή εφαρμογή του φορτίου. Για να μην ολισθήσει ο κύλινδρος κατά την επιβολή του θλιπτικού φορτίου, θα πρέπει να δημιουργηθεί ειδική διάταξη για την ευθυγράμμιση και συγκράτηση αυτού. Σύμφωνα με την προδιαγραφή ASTM C 496 θα πρέπει οι διατάξεις ευθυγράμμισης και συγκράτησης του συμβατικού κυλίνδρου να είναι της παρακάτω μορφής.



3.4.1 Μηχανικός εξοπλισμός

- Το δοκίμιο τοποθετείται στην κάτω πλάκα της πρέσας οριζόντιο ενώ μέσω της άνω πλάκας εφαρμόζεται σε όλο το μήκος των 300mm ρο θλιπτικό φορτίο.
- Στην περίπτωση που οι διάμετροι της άνω πλάκας της πρέσας μέσω της οποίας θα επιβληθεί το ανωτέρω φορτίο ή της κάτω πλάκας αυτής όπου και θα στηριχθεί το δοκίμιο ή και οι δύο, είναι μικρότερες από το μήκος του δοκιμίου θα πρέπει:
 - Να δημιουργηθούν επιπρόσθετες μεταλλικές πλάκες.
 - Αυτές να χρησιμοποιηθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε το επιβαλλόμενο φορτίο να κατανέμεται σε όλο το μήκος του δοκιμίου.
 - Επίσης μεταξύ των πλακών φόρτισης και στήριξης του δοκιμίου ή μεταξύ των τυχόν επιπρόσθετων πλακών και του δοκιμίου θα πρέπει να τοποθετηθούν δύο επίπεδα και τέλεια κοντραπλακέ πάχους περίπου 3mm, πλάτους 25mm και μήκους ίσου ή και μεγαλύτερου από αυτό του δοκιμίου.
 - Τα κοντραπλακέ αυτά χρησιμοποιούνται μόνο σε μία δοκιμή.

Σε περίπτωση που δεν διαθέτουμε κανέναν από τους ανωτέρω πρόσθετους μηχανικούς εξοπλισμούς και μόνο για την πραγματοποίηση μιας ενδεικτικής πειραματικής διαδικασίας θα πρέπει:

- Να τοποθετήσουμε το δοκίμιο κατευθείαν πάνω στη κάτω πλάκα της πρέσας.
- Να προσέξουμε η άνω πλάκα να έλθει σε επαφή με αυτό, κεντρικά με πλήρη εφαρμογή και με το οριζόντιο επίπεδο δοκιμίου και αυτού της φόρτισης απολύτως κάθετα.

➤ **Φόρτιση δοκιμίου**

- Εφαρμόζουμε συνεχόμενα και χωρίς αιφνίδιες δονήσεις το φορτίο
- Η ταχύτητα φόρτισης κυμαίνεται από 0,70-1,40 MPa/min, μέχρι τη θραύση του δοκιμίου.
- Το φορτίο θραύσης διαρρηγνύει (σπάει) το δοκίμιο κατά μήκος της κατακόρυφου διαμέτρου του.
- Το δοκίμιο διαχωρίζεται σε δύο σχεδόν ομοιόμορφες φέτες.

3.4.2 **Προσδιορισμός εφελκυστικής αντοχής από διάρρηξη ($f_{ct,sp}$).**

- Σημειώνουμε το μέγιστο φορτίο θραύσης F , σε kN.
- Το μετατρέπουμε σε N.
- Το μέγεθος των εφελκυστικών τάσεων που αναπτύσσονται στην εγκάρσια διεύθυνση του δοκιμίου, δίδεται από τη σχέση:

$$f_{ct,sp} = (\sigma) = \frac{2F}{\pi \cdot D \cdot L} (MPa)$$

Όπου:

- F , το φορτίο θραύσης (διάρρηξης) του δοκιμίου σε N
- D , η διάμετρος του δοκιμίου σε mm, μετρούμενη με ακρίβεια του mm
- L , το μήκος του δοκιμίου σε mm, μετρούμενο με ακρίβεια του mm.

3.4.3 Αναγωγή της ($f_{ct,sp}$) σε (f_{ct})

Έχοντας υπολογίσει την εφελκυστική αντοχή από διάρρηξη του σκυροδέματος ($f_{ct,sp}$), ανάγουμε αυτή στη ζητούμενη αξονική εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος (f_{ct}) με βάση την κάτωθι σχέση που αναφέρεται στον ΕΚΩΣ 2000

$$f_{ct} = 0.90 \cdot f_{ct,sp}$$

Για λόγους ασφαλείας όμως και λαμβάνοντας υπ' όψη ότι στην πειραματική διαδικασία λαμβάνουν χώρα σημαντικές κατασκευαστικές λεπτομέρειες στήριξης και καταπόνησης του δοκιμίου λαμβάνουμε:

$$f_{ct} = 0.60 \cdot f_{ct,sp}$$

3.4.5 Πίνακας αποτελεσμάτων δοκιμών διάρρηξης

ΜΗΧΑΝΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΛΙΚΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ (DAYS)	ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ	ΜΕΤΡΗΘΕΙΣΣΑΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)	ΦΟΡΤΙΟ ΘΡΑΥΣΗΣ (KN)	ΕΦΕΛΚΙΣΤΥΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (Mpa)	ΑΞΟΝΙΚΗ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ (Mpa)
			ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΘΡΑΥΣΗΣ						
INSTRON	C16/20	1	24/3/2010	2/11/2010	223	12,692	150x300	139	1,97	1,77
	C16/20 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	2	24/3/2010	2/11/2010	223	13,102	150x300	147	2,08	1,87
	C20/25	3	24/3/2010	2/11/2010	223	13,17	150x300	159	2,25	2,03
	C20/25 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	4	24/3/2010	2/11/2010	223	13,23	150x300	165	2,34	2,10
	C25/30	5	24/3/2010	2/11/2010	223	13,25	150x300	169	2,39	2,15
	C25/30 ΙΝΟΠΛΙΣΜΕΝΟ	6	24/3/2010	2/11/2010	223	13,35	150x300	172	2,43	2,19

4 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

4.1 Ο χάλυβας

Με την ονομασία «χάλυβας», εννοούμε όλα τα είδη κραμάτων του σιδήρου, εκτός από το μαντέμι. Το κυριότερο στοιχείο των κραμάτων αυτών είναι ο άνθρακας.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις χρήσεως του χάλυβα, μπορούν να μεταβληθούν ορισμένες ιδιότητες κατά την παραγωγή του, διά της χημικής σύνθεσης, διά της μεταβολής της κρυσταλλικής κατάστασης, διά της θερμικής επεξεργασίας κλπ

Ο χάλυβας λαμβάνεται από τον κοινό χυτοσίδηρο (χαλυβοποίηση του χυτοσιδήρου), με τις ακόλουθες μεθόδους:

- Μέθοδος Bessemer
- Μέθοδος Siemens – Martin
- Μέθοδος ηλεκτρικής καμίνου

Ο χάλυβας δεν είναι συστατικό του σκυροδέματος, αλλά χρησιμοποιείται μαζί με αυτό και μας δίνει το οπλισμένο σκυρόδεμα, γνωστό και με τον γαλλικό όρο “μπετόν – αρμέ”. Ειδικός χάλυβας επίσης χρησιμοποιείται και για το προεντεταμένο σκυρόδεμα. Το υλικό αυτό δεν είναι ένα νέο βελτιωμένο είδος οπλισμένου σκυροδέματος, αλλά ένα εντελώς νέο δομικό υλικό, το οποίο απλά είναι συγγενές με αυτό.

4.2 Ιδιότητες του χάλυβα

Ο χάλυβας έχει την ιδιότητα να προσφύεται με το σκυρόδεμα. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται σημαντική δύναμη για να αποσπαστεί μία χαλύβδινη ράβδος από το σκυρόδεμα, που την περιβάλλει.

Επίσης έχει την ιδιότητα να μην επηρεάζεται δυσμενώς από την επαφή του σκυροδέματος σε οποιαδήποτε κατάσταση και αν είναι (νωπό ή στερεό). Ο χάλυβας όχι μόνο δε σκουριάζει μέσα στο σκυρόδεμα, αλλά αντίθετα κατά την πήξη του τσιμέντου, λόγω εμφάνισης αναγωγικών φαινομένων, απαλλάσσεται από τη σκουριά, η οποία πιθανόν να υπήρχε πάνω στην επιφάνειά του.

(Αναγωγή καλείται η αφαίρεση οξυγόνου από μία χημική ένωση, είναι δηλαδή το αντίθετο της οξειδωσης).

Μία Τρίτη ιδιότητα είναι ότι ο χάλυβας έχει περίπου τον ίδιο συντελεστή διαστολής με το σκυρόδεμα, περίπου ένα εκατοντάκις χιλιοστό (10^{-5}) για κάθε βαθμό Κελσίου. Συνεπώς η συνάφεια χάλυβα – σκυροδέματος δεν κινδυνεύει να λυθεί, έστω και σε περίπτωση, κατά την οποία παρουσιάζονται μεγάλες μεταβολές θερμοκρασίας.

Οι τρεις αυτές ιδιότητες είναι εκείνες, οι οποίες κυρίως επιτρέπουν να χρησιμοποιείται ο χάλυβας ως οπλισμός και συνεπώς αν υπάρχει το οπλισμένο σκυρόδεμα.

4.3 Χάλυβας για οπλισμένο σκυρόδεμα

Για το οπλισμένο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται συνήθως χάλυβας με μορφή ράβδων κυκλικής διατομής. Σε ορισμένα κράτη χρησιμοποιούνται και ράβδοι τετραγωνικής ή εξαγωνικής διατομής, αυτό όμως σπανιότατα συμβαίνει στην Ελλάδα. Στον όρο ράβδος κυκλικής διατομής περιλαμβάνονται και ράβδοι, οι οποίες έχουν μεν ψυχή με σχήμα κυλίνδρου εκ περιστροφής, φέρουν όμως στην επιφάνειά τους κτύπους, νευρώσεις ή άλλες ανωμαλίες. Οι ανωμαλίες αυτές είναι τόσο μικρές ώστε η διαφορά της μέγιστης διαμέτρου από την ελάχιστη να είναι αμελητέα, όταν συγκρίνεται με τη διάμετρο της ράβδου.

4.4 Κατηγορίες χάλυβα

i. Ανάλογα με τη μέθοδο παραγωγής στις εξής κατηγορίες:

- Εξελασμένοι εν θερμώ χωρίς περαιτέρω επεξεργασία
- Εξελασμένοι εν θερμώ με άμεση θερμική επεξεργασία
- Επεξεργασμένοι εν ψυχρώ με στρέψη ή και όλκηση
- Ειδικοί χάλυβες (π.χ. σκληρυμένοι χάλυβες)

ii. Ανάλογα με τη μορφή της επιφάνειάς τους στις εξής κατηγορίες

- κυκλικές ράβδοι
- σύρματα
- συγκολλητά δομικά πλέγματα με λεία επιφάνεια
- ράβδοι
- σύρματα
- συγκολλητά δομικά πλέγματα υψηλής συνάφειας

iii. Ανάλογα με τη μηχανική αντοχή τους στις εξής κατηγορίες

B500A και B500C

iv. Ανάλογα με τη συγκολλησιμότητα τους στις εξής κατηγορίες

- Συγκολλησιμοι
- Συγκολλησιμοι υπό προϋποθέσεις

v. Ανάλογα με τη μορφή που κυκλοφορούν στις εξής κατηγορίες

- Μεμονωμένες ράβδοι
- Δομικό πλέγμα ορθογωνικών ή τετραγωνικών βρόγχων

4.5 Μηχανικές ιδιότητες

Οι βασικές μηχανικές ιδιότητες των χαλύβων οι οποίες ενδιαφέρουν είναι:

- Όριο διαρροής και όριο θραύσης
- Η μορφή του διαγράμματος τάσεων – παραμορφώσεων
- Η ολκιμότητα
- Η αντοχή σε κόπωση

Ο υπολογισμός των απαιτήσεων οπλισμού σε μία μελέτη βασίζεται σε κατηγορία χάλυβα που αντιστοιχεί σε καθορισμένη τιμή χαρακτηριστικής αντοχής f_{yk} . Η αντοχή αυτή συνδέεται με το όριο διαρροής και το όριο θραύσης. Γενικά, η χαρακτηριστική αντοχή προσδιορίζεται με τις δοκιμές ελέγχου ποιότητας και είναι πιστοποιημένη.

Οι τιμές των χαρακτηριστικών μεγεθών, που περιγράφουν τις μηχανικές ιδιότητες του δομικού χάλυβα, προκύπτουν με τη βοήθεια πειραμάτων. Η δοκιμή σε εφελκυσμό κάτω από στατική φόρτιση αποτελεί το βασικότερο πείραμα. Δοκιμές σε θλίψη δεν γίνονται για διάφορους λόγους.

Ο χάλυβας είναι κράμα που αποτελείται βασικά από δύο χημικά στοιχεία:

- Τον μεταλλικό σίδηρο (Fe)
- Τον μη μεταλλικό άνθρακα (C)

Κοντά σ' αυτό το κράμα είναι δυνατό να περιέχει κι άλλα στοιχεία σε πολύ μικρότερη αναλογία, όπως φώσφορο (P), πυρίτιο (Si), θείο (S), χαλκό (Cu), μαγνήσιο (Mg), μαγγάνιο (Mn), νικέλιο (Ni), χρώμιο (Cr) κλπ

Η ακριβής χημική σύσταση του χάλυβα ελέγχεται σε δύο στάδια κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής:

Λίγο πριν από την εξέταση, δηλαδή όσο το υλικό είναι ακόμα άμορφη μάζα και μετά την εξέταση και απόψυξη, οπότε το υλικό έχει πάρει την τελική του μορφή κι είναι έτοιμο για χρήση

4.6 Παραγωγή

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος παράγονται κατά κανόνα σε ηλεκτρικές καμίνους από ανάτηξη παλαιοσιδήρου (scrap). Είναι κράματα σιδήρου-άνθρακα με περιεκτικότητες μέχρι 0,5% σε άνθρακα. Εκτός από τον άνθρακα περιέχονται και μικρές αναλογίες άλλων μετάλλων που είτε έχουν παραμείνει ως υπολείμματα της μεταλλουργικής διαδικασίας παραγωγής (Mn, Si, Al, Cu, S, P, N κ.λπ.) είτε έχουν προστεθεί ως κραματικά στοιχεία για τροποποίηση των μηχανικών ιδιοτήτων τους (Mn, Si, Al, Cr, Ni, Ti, V, Mo κ.λπ.).

4.7 Έλεγχος φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων

Οι μηχανικές ιδιότητες (εκτός κάμψεων και αναδιπλώσεων) μετρούνται στις μηχανές εφελκυσμού εφελκυστικής ικανότητας 200T και 30T χρησιμοποιώντας άκρως ευαίσθητα επιμηκυνσιόμετρα για τον ακριβή προσδιορισμό των ιδιοτήτων των νευροχαλύβων σε φορτία μέχρι θραύσεως. Πριν από τη μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων, οι χάλυβες ελέγχονται για τη μάζα (το βάρος) τους η οποία πρέπει να συμφωνεί με την προδιαγεγραμμένη για αντίστοιχη ονομαστική διατομή

- Όριο διαρροής, (Re) MPa
- Εφελκυστική αντοχή, (Rm) MPa
- Λόγος τάση αντοχής προς τάση διαρροής (Rm / Re)
- Ανηγμένη παραμόρφωση –επιμήκυνση (As) %
- Ανηγμένη παραμόρφωση –επιμήκυνση στο μέγιστο φορτίο (Agt) %
- Λόγος πραγματικού προς ονομαστικού ορίου διαρροής (Re,act/Re,nom)

4.8 Χαρακτηριστικά χάλυβα

Όλοι οι χάλυβες που χρησιμοποιούνται παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά, που δεν διαφέρουν αισθητά από αυτά του σιδήρου:

- Μέτρο ελαστικότητας : $E = 200 \text{ GPa}$ ($2.0 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$)
- Μέτρο ολισθήσεως (διατμήσεως) : $G = 80 \text{ GPa}$ ($0.8 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$)
- Μέτρο διογκώσεως : $K = 165 \text{ GPa}$ ($1.65 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$)
- Λόγο Poisson ν : $\nu = 0.30$ (μεταξύ 0.27 και 0.33)
- Συντελεστή θερμικής διαστολής : $\alpha = 12 \times 10^{-6} / \text{grad}$
- Πυκνότητα : $d = 7.85 \text{ kg/dm}^3$ ή t/m^3 ή g/cm^3

Αντιστοιγία Συμβόλων

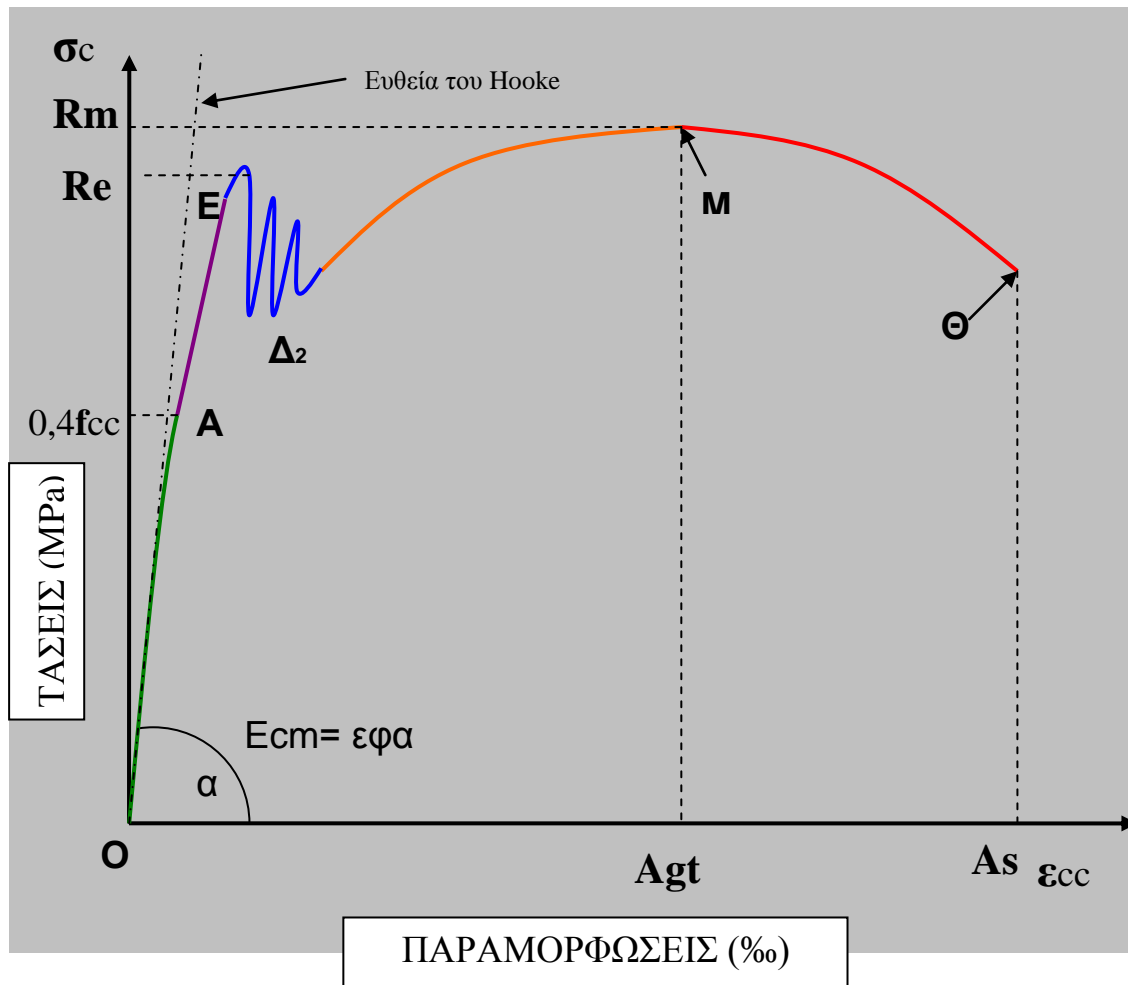
EN 10080

R_e	Όριο διαρροής
$R_{p0.2}$	Συμβατικό όριο διαρροής $\epsilon = 0,2\%$
R_m	Εφελκυστική αντοχή
R_m/R_e	Λόγος τάσεως αντοχής / ορίου διαρροής
A_{gt}	Μήκυνση στο μέγιστο φορτίο
d	Ονομαστική διάμετρος

EC 2

f_y
$f_{p0.2}$
f_t
f_t/f_y
ϵ_u
Φ ή d

4.9 Το διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων



ΟΠΟΥ:

Οι συμβολισμοί καθώς και οι χαρακτηρισμοί αναφέρονται στις τάσεις των εκάστοτε σημείων.

A = όριο αναλογίας (40% της μέγιστης τάσης)

E = όριο ελαστικότητας

Re = άνω όριο διαρροής

Δ_2 = κάτω όριο διαρροής

Rm = εφελκυστική αντοχή

Θ = τάση θραύσης

Ecm = μέσο τέμνον μέτρο ελαστικότητας

Περιοχές:

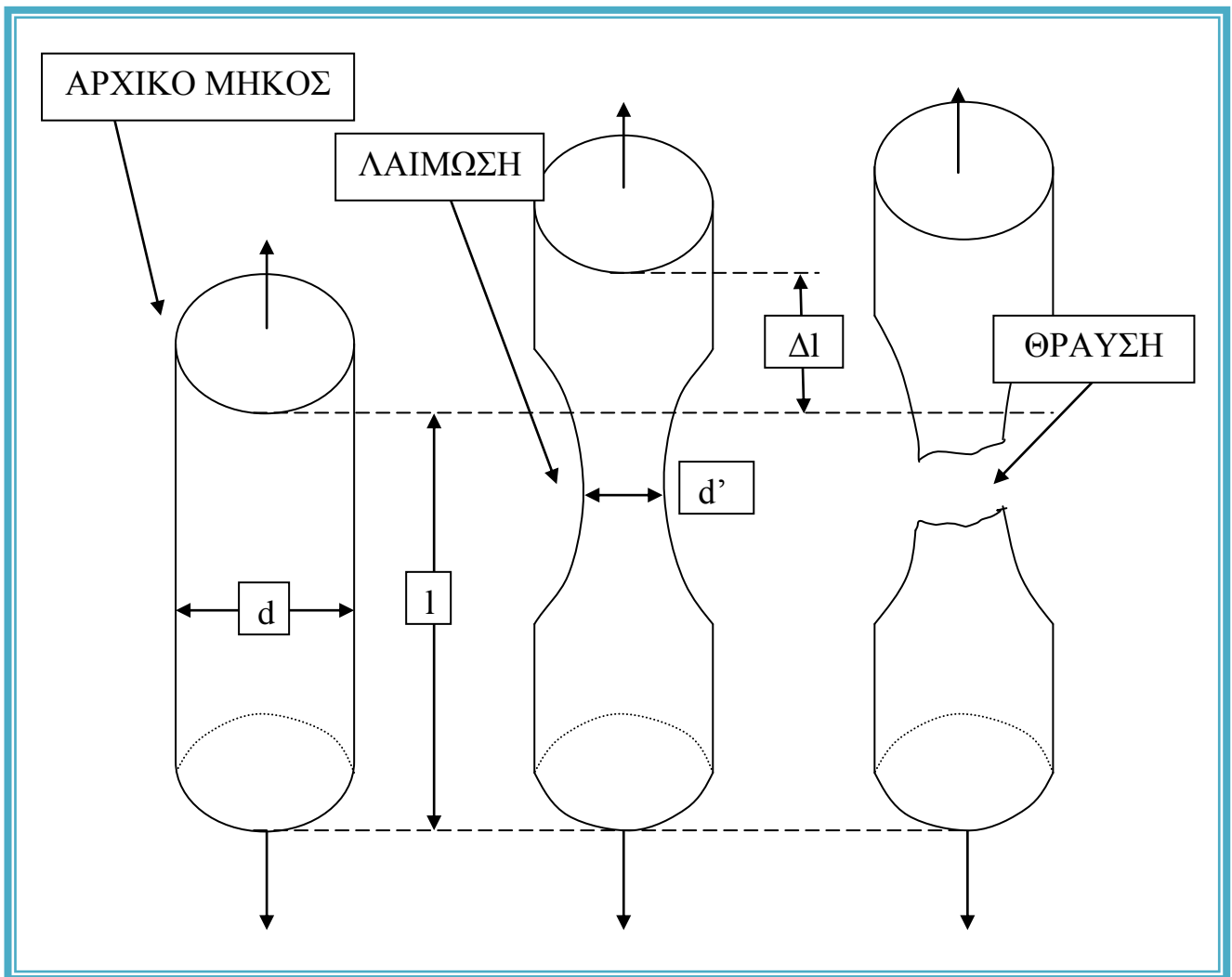
(OA) = περιοχή ελαστικών παραμορφώσεων

(AE) = περιοχή μη γραμμικής ελαστικής συμπεριφοράς

(EΔ) = περιοχή ασταθής

(ΔM) = περιοχή κράτνσης

(MΘ) = περιοχή θραύσης δημιουργία λαιμού



4.10 Έλεγχος ιδιοτήτων σε εφελκυσμό – ΚΤΧ 2008

- Ελέγχονται 3 δοκίμια μήκους 0,70m.
- Εάν και τα 3 ικανοποιούν τα χαρακτηριστικά της κατηγορίας (B500C ή B500A) του σχετικού πίνακα, η παρτίδα θεωρείται επιτυχής.
- Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχονται 10 επιπλέον δοκίμια.
- Για να είναι η παρτίδα επιτυχής θα πρέπει να ισχύει ένα από τα κριτήρια Α ή Β.

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Α

- Κάθε μεμονωμένη τιμή θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του γνωστού κατωτέρω πίνακα.
- Οι κατωτέρω τιμές είναι χαρακτηριστικές, x_k

- R_e
- R_m
- $R_{e,act} / R_{e,nom}$
- A_{gt}

ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ	ΟΡΙΟ ΔΙΑΡΡΟΗΣ R_e (MPa) $p=0,95$	ΛΟΓΟΣ R_m/R_e $p=0,90$	ΛΟΓΟΣ $R_{e,act}/R_{e,nom}$ $p=0,90$	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΣΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΦΟΡΤΙΟ A_{gt} (%) $p=0,90$
B500A	ΕΛΟΤ 1421-2	≥ 500	$\geq 1,05$	-	$\geq 2,5$
B500A	ΕΛΟΤ 1421-2	≥ 500	$\geq 1,03$	-	$\geq 2,0$
B500C	ΕΛΟΤ 1421-3	≥ 500	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	$\leq 1,25$	$\geq 7,5$

ΚΡΙΤΗΡΙΟ Β

- Όταν η ιδιότητα έχει κατώτατο όριο θα πρέπει:

- $m \geq x_m + a$
- $x_k =$ χαρακτ. Τιμή
- $a = 10 \text{ MPa}$ για το R_e
- $a = 0$ για το R_m / R_e & A_{gt}

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ B500A ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΛΟΤ 1421-2	
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΑΠΟΛΥΤΟ ΕΛΑΧΙΣΤΟ
Re (Mpa)	485
R_m/R_e	1,03
Agt (%)	2
ΓΙΑ $d < 6\text{mm}$ $R_m/R_e \geq 1,02$ $A_{gt} \leq 1,5\%$	

- Όταν η ιδιότητα έχει ανώτατο όριο θα πρέπει:

- $m \geq x_m - a$
- $x_k =$ χαρακτ. Τιμή
- $a = 0,02 \text{ MPa}$ για το $R_{e,act} / R_{e,nom}$
- $a = 0$ για το R_m / R_e

- $m =$ Μέση τιμή των 10 δοκιμίων

ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ B500A ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΕΛΟΤ 1421-3		
ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΑΠΟΛΥΤΟ ΕΛΑΧΙΣΤΟ	ΑΠΟΛΥΤΟ Ο ΜΕΓΙΣΤΟ
Re (Mpa)	485	-
$R_{e,act} / R_{e,nom}$	-	1,27
R_m/R_e	1,13	1,37
Agt (%)	7	-

4.11 Έλεγχος κάμψης και αναδίπλωσης

Οι δοκιμές κάμψης - ανάκαμψης και αναδίπλωσης εκτελούνται σε ειδικά προς τούτο σχεδιασμένη πρέσα με διαμέτρους κάμψης και αναδίπλωσης (πίρους) για όλες τις διατομές χάλυβος. Οι χρησιμοποιούμενοι πίροι γύρω από τους οποίους διπλώνονται οι νευροχάλυβες, είναι πάντα πολύ μικρότερων διαμέτρων των απαιτούμενων από όλα τα πρότυπα, διασφαλίζοντας έτσι ότι κατά την κανονική διαμόρφωσή τους (λυγίσματα κλπ) στα εργοτάξια και τις μάντρες αποκλείεται να παρουσιασθεί οποιαδήποτε μικρορωγή.



4.12 Έλεγχος νευρώσεων

Οι νευρώσεις στους χάλυβες σπλισμού σκυροδέματος παίζουν πρωταρχικό ρόλο στα θέματα ασφάλειας της οικοδομής. Αποτελούν τον κυριότερο παράγοντα "αγκύρωσης" και πρόσφυσης του χάλυβα μέσα στο στερεοποιημένο σκυρόδεμα., γι' αυτόν τον λόγο το σχήμα, ο όγκος και η επιφάνειά τους ελέγχονται διαρκώς καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής ότι είναι σύμφωνες με τις αυστηρότερες προδιαγραφές.



Οι νευρώσεις επίσης φέρουν την ταυτότητα πιστοποίησης και άμεσης αναγνώρισης της προέλευσης των νευροχαλύβων όπως αυτή ορίσθηκε για τη ΧΘ από το γερμανικό Φορέα Πιστοποίησης "Deutsches Institute für Bautechnik" ως ΣΗΜΑΝΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ.



4.13 Συμβολισμοί χαλύβων

Οι βιομηχανίες ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ Α.Ε. και ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ έχουν συνενωθεί, και από 1 – 12 – 2006 φέρονται με το ενιαίο όνομα ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε. Οι παλιοί κωδικοί όμως εξακολουθούν ισχύοντες, γιατί ο κωδικός αναφέρεται **στη μονάδα παραγωγής και όχι στη βιομηχανία.**

1. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : **12** (από το 2005)

Παλαιότερος κωδικός : **13**

Αναγνωριστικό σύμβολο : **X**

2. ΣΙΔΕΝΟΡ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : **14**

Αναγνωριστικό σύμβολο : **SD**

3. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : **15**

Αναγνωριστικό σύμβολο : **EX**

4. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός : **18**

Αναγνωριστικό σύμβολο : **XΘ**

4α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Α.Ε.

Αποτελεί συνένωση των δύο προηγούμενων βιομηχανιών υπ' αρ. 3 και 4.

Αναγνωριστικό σύμβολο : **EXΘ**

5. ΣΟΒΕΛ Α.Ε. (θυγατρική της ΣΙΔΕΝΟΡ)

Κωδικός Αριθμός : **24**

Αναγνωριστικό σύμβολο : **SD**

4.14 Έλεγχος συσκευασίας-δεματοποίησης

Όλα τα τελικά προϊόντα (ευθύγραμμα, ρόλοι και πλέγματα) συσκευάζονται σε υπεραυτόματες δεματοποιητικές μονάδες.

Με Φ(mm): 5 ,5.5 ,6 ,6.5 ,7 ,7.5 , 8 ,10 ,12 ,14 ,16 ,18 ,20 ,22 ,25 ,28 ,32 ,40

4.15 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά χαλόβων (ΚΤΧ 2008)

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ d (ή Φ)	ΡΑΒΔΟΙ	ΚΟΥΛΟΥΡΕΣ ΚΑΙ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΜΕΝΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ		ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΜΕΝΑ ΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΑ		ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΜΑΖΑ
	B500C	B500A	B500C	B500A	B500C	An (mm ²)	(Kg/m)
5		®		®		19,6	0,154
5,5		®		®		23,8	0,187
6	®	®	®	®	®	28,3	0,222
6,5		®		®		33,2	0,260
7		®		®		38,5	0,302
7,5		®		®		44,2	0,347
8	®	®	®	®	®	50,3	0,395
10	®		®		®	78,5	0,617
12	®		®		®	113	0,888
14	®		®		®	154	1,210
16	®		®		®	201	1,580
18	®					254	2,000
20	®					314	2,470
22	®					380	2,980
25	®					491	3,850
28	®					616	4,830
32	®					804	6,310
40	®					1257	9,860

5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

5.1 Σύσκευή κάμψης ανάκαμψης (TECNOTEST F 013)



5.2 Σκοπός

Αυτή η δοκιμή είναι ειδικά για κυκλικής διατομής ράβδους οπλισμού σκυροδέματος και ο σκοπός είναι να διαπιστωθεί ότι η ολκιμότητά τους είναι επαρκής ώστε να αντέξουν διεργασίες ψυχρής μόρφωσης. Τα πρότυπα αναφοράς είναι : ASTM A615,D.M.26.3 1980.

Η δοκιμή περιλαμβάνει κάμψη του δείγματος σε προκαθορισμένη γωνία και μερική ανάκαμψη του για να διαπιστωθεί αν εμφανίζονται ρωγμές ή σπασίματα.

Οι γωνίες κάμψης και ανάκαμψης, το άνοιγμα των εργαλείων και οι αποστάσεις μεταξύ των υποστηριγμάτων εξαρτώνται από τη διάμετρο του δείγματος, τον τύπο επιφάνειάς του και της ποιότητας του χάλυβα.

5.3 Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Μέγιστο φορτίο : 160kN
- Διαδρομή : 600mm
- Κεφαλή διείδυσης με οδηγό ακρίβειας
- Απόσταση μεταξύ των τροχών προσαρμόσιμη από 75 ως 580mm
- Υδραυλική βαλβίδα για τη ρύθμιση της ταχύτητας
- Ενδεικτικό πίεσης
- Διάταξη ασφάλειας
- Πάγκος με ράφι για εξαρτήματα

Διαστάσεις : 1650*700*1150 (h) mm

Βάρος : 350kg

Παροχή ρεύματος : 220V, 50 Hz, 1 phase, 1500W

Η συσκευή κάμψης ανάκαμψης χαρακτηρίζεται από της μεγάλης ακρίβειας μηχανικές δυνατότητες : η άκρη του εξαρτήματος για τη διάταξη συγκράτησης του δείγματος συγκρατείται σταθερά στον άξονα με ζεύγος

ψαλιδωτών οδηγών για την αποφυγή παραμόρφωσης και επικίνδυνες συσσωρεύσεις ελαστικής ενέργειας στη διάταξη διείσδυσης. Οι τροχοί, η φέρουσα διάταξη και το έμβολο είναι βιδωμένα στην ίδια δοκό.

Ο κινητήρας και τα υδραυλικά συστήματα είναι κατάλληλα για συνεχή λειτουργία.

Τα εξαρτήματα αποτελούνται από δύο ζεύγη τροχών (διαμέτρου 50mm και 100mm)

5.4 Εντολές έλεγχος και διατάξεις ασφαλείας

Όλες οι εντολές είναι τοποθετημένες στο μπροστινό μέρος της συσκευής. Με βάση τις φωτογραφίες είναι:



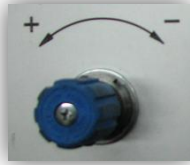
- i. κεντρικός διακόπτης (O: κλείσιμο, I: άνοιγμα)



- ii. υδραυλικής αντλίας εκκίνηση (πράσινος διακόπτης) και παύσης (κόκκινος διακόπτης)



- iii. κατεύθυνση λειτουργίας (στα δεξιά το έμβολο εξέρχεται προς τα κάτω ενώ προς τα αριστερά το έμβολο επανέρχεται προς τα πάνω)



- iv. βαλβίδα υδραυλικής ροής (όταν το πόμολο γυρίζεται με τη φορά των δεικτών του ρολογιού η ταχύτητα εξαγωγής του εμβόλου μειώνεται)



- v. Επίσης τοποθετημένο στο μπροστινό μέρος της συσκευής είναι και το μανόμετρο ελέγχου (E) για την ένδειξη της πίεσης λειτουργίας της υδραυλικής αντλίας (βαθμονομημένη από τον κατασκευαστή να μην υπερβαίνει τα 200bar).

Αναφορικά με την ασφάλεια, η συσκευή είναι εξοπλισμένη με βαλβίδα ασφαλείας (F) από θερμοπλαστικό πολυμερές (polycarbonate) για προστασία σε περίπτωση ατυχήματος από την χαλάρωση της ράβδου που υποβάλλεται σε δοκιμή. Αν η διάταξη ασφαλείας είναι ανοιχτή το κουμπί εκκίνησης δεν μπορεί να ενεργοποιηθεί. Αν η διάταξη ασφαλείας ανοίξει κατά τη διάρκεια της δοκιμής, η αντλία του κινητήρα θα σταματήσει. Για να επανεκκινηθεί τότε η συσκευή πρέπει να πατηθεί το κουμπί εκκίνησης (ii) της αντλίας. Επιπλέον διατάξεις ασφαλείας είναι τοποθετημένες στον υδραυλικό εντολέα, οι οποίες αν ο διακόπτης κατεύθυνσης λειτουργίας αφηθεί από το χειριστή, σταματάνε οποιαδήποτε κίνηση (iii).

5.5 Διαδικασία Δοκιμής

Η δοκιμή προορίζεται ειδικά για ράβδους οπλισμού που χρησιμοποιούνται σε σκυρόδεμα. Σκοπός είναι να επαληθευτεί πειραματικά ότι είναι επαρκώς όλκιμες ώστε να υποστούν ψυχρές διεργασίες μόρφωσης. Πρότυπο αναφοράς : ΕΛΟΤ EN 10080 & EN ISO 15630-1

Η δοκιμή συνίσταται στη κάμψη ενός δείγματος σε προκαθορισμένη γωνία και μερική ανάκαμψή της ώστε να διαπιστωθεί αν έχουν σχηματιστεί σπασίματα ή ρωγμές. Οι γωνίες κάμψης και ανάκαμψης, το άνοιγμα των οδηγών και οι αποστάσεις μεταξύ των οδηγών υποστήριξης εξαρτώνται από τη διάμετρο του δείγματος, τον τύπο επιφάνειάς του και της ποιότητας του χάλυβα.

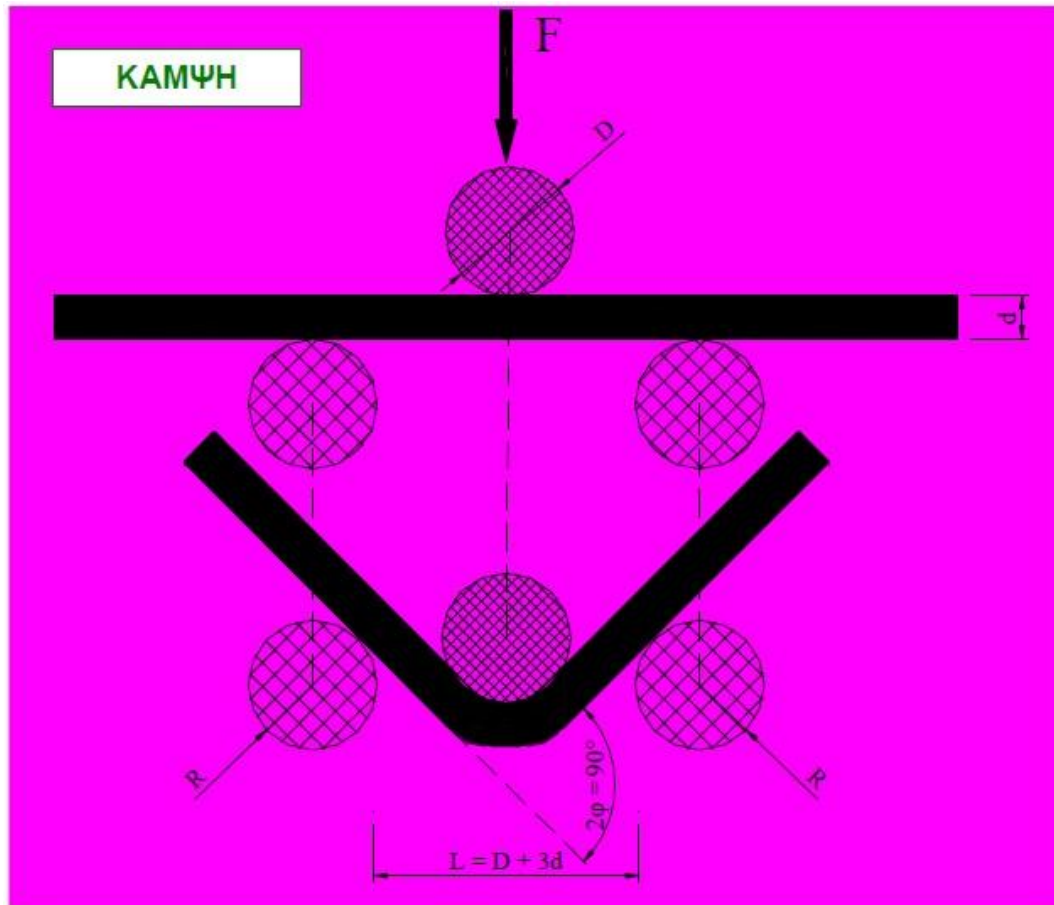
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗΣ	
ΟΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΑΒΔΟΥ d (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ D (mm)
$d \leq 16$	3d
$d > 16$	6d

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΑΚΑΜΨΗΣ	
ΟΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΡΑΒΔΟΥ d (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΥ ΣΤΕΛΕΧΟΥΣ D (mm)
$d \leq 16$	5d
$16 < d \leq 25$	8d
$d > 25$	10d

Για την εγκατάσταση της συσκευής είναι απολύτως απαραίτητο να υιοθετηθεί ο ακόλουθος πίνακας κατά γράμμα.

δοκίμια ∅ mm (d)	Διάμετρος Κυλινδρικού στελέχους (D)				Τροχοί (ράουλα) ∅ mm	Απόσταση μεταξύ των τροχών L=D+3d			
	Λεία επιφάνεια δοκιμίων		Ανάγλυφη επιφάνεια δοκιμίων			Λεία επιφάνεια δοκιμίων		Ανάγλυφη επιφάνεια δοκιμίων	
	FeB 22K	FeB 32K	FeB 38K	FeB 44K		FeB 22K	FeB 32K	FeB 38K	FeB 44K
5	10	15	15	20	50	25	30	30	35
6	12	18	18	24	50	30	36	36	42
8	16	24	24	32	50	40	48	48	56
10	20	30	30	40	50	50	60	60	70
12	24	36	36	48	100	60	72	72	84
14	28	42	84	112	100	70	84	126	154
16	32	48	96	128	100	80	96	144	176
18	36	54	108	144	100	90	108	162	198
20	40	60	160	200	100	100	120	220	260
22	44	66	176	220	100	110	132	242	286
25	50	75	200	250	100	125	150	275	325
28	56	84	280	336	100	140	168	364	420
32	64	96	320	384	100	160	192	416	480

Σημείωση : για δοκίμια στη πορτοκαλί ζώνη η κάμψη γίνεται στις 90° και η ανάκαμψη γίνεται στις 180° ενώ για αυτά στην πράσινη ζώνη η κάμψη γίνεται στις 90° και η ανάκαμψη σε 110°. Τα πρότυπα ASTM προδιαγράφουν ένα μόνο τροχό με διάμετρο 100mm και κάμψη σε 90° χωρίς ανάκαμψη.



Η συσκευή είναι έτοιμη και εξοπλισμένη ώστε να είναι κατάλληλη για το δείγμα που πρόκειται να υποστεί τη δοκιμή. Ως στάνταρ εξοπλισμός παρέχονται οι τροχοί διαμέτρου 50mm και 100mm. Οι διατάξεις συγκράτησης του δείγματος και τα υποστηρίγματά τους διατίθενται ξεχωριστά μετά από ζήτηση.

Οι διατάξεις συγκράτησης του δείγματος με διαμέτρους μεταξύ 100 και 384 mm διατίθενται με προσαρτήματα για το εξάρτημα όπου συγκρατούνται και έτσι δεν χρειάζονται υποστηρίγματα, τα οποία όμως απαιτούνται για τις διατάξεις συγκράτησης του δείγματος με διαμέτρους μεταξύ 10 και 96mm. Αυτά τα υποστηρίγματα διατίθενται σε τρία μεγέθη: για 10-20mm, για 24-50mm και για 54-96mm.

Συστήνεται να κλειδώνεται η διάταξη συγκράτησης του δείγματος (ή το υποστήριγμά της) στο υποκείμενο εξάρτημα του εμβόλου με τις βίδες που

διατίθενται για το σκοπό αυτό, ώστε να αποφευχθεί η χαλάρωση όταν ελευθερωθεί το εξάρτημα για τη διάταξη συγκράτησης του δείγματος.

Για την αντικατάσταση των τροχών , χαλαρώνονται τα παξιμάδια με εξαγωνική κεφαλή. Το παξιμάδι αυτό χρησιμεύει για τη στερέωση και ελευθέρωση των τροχών κατά μήκος ώστε να τοποθετηθούν σε απόσταση ανάλογη με τη διάμετρο του δοκιμίου που υπόκειται σε δοκιμή. Με τον όρο απόσταση εννοείται η απόσταση μεταξύ των αξόνων των τροχών στην οποία η διάμετρος ενός τροχού προστίθεται για προφανείς λόγους .

Οι τροχοί πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένοι συμμετρικά ανάλογα με τον άξονα του mandrel και να στερεωθούν στη θέση τους με σφίξιμο του παξιμαδιού. Το δοκίμιο πρέπει να έχει τέτοιο μήκος ώστε να παραμένει συνεχώς σε επαφή με τους τροχούς καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας της κάμψης.

Το μόνο που απομένει πλέον είναι να τοποθετηθεί το δοκίμιο, να κλείσει η πόρτα ασφαλείας και να εκκινήσει η συσκευή. Με περιστροφή του πόμολου στα αριστερά, το έμβολο θα αρχίσει να κινείται προκαλώντας κάμψη του δοκιμίου μεταξύ των τροχών και του mandrel. Σαν αναφορά για τη γωνία κάμψης, είναι καλή ιδέα να σχεδιαστούν γραμμές οδηγού στη διάφανη διάταξη ασφαλείας. Για την ανάκαμψη αν απαιτείται προτείνεται το ίδιο.

5.6 Εκτέλεση δοκιμής

5.6.1 Αναδίπλωση (EN ISO 15630-1 & ΕΛΟΤ EN 10080)

- Θερμοκρασία δοκιμής 10°C - 35°C
- Λήψη του επιθυμητού δοκιμίου d
- Τοποθέτηση του κατάλληλου κυλινδρικού στελέχους διαμέτρου D
- Προσαρμογή δοκιμίου d σε στέλεχος D και ραουλων ακτίνας R
- Εφαρμογή του καμπτικού φορτίου F
- Τέλος δοκιμής και απελευθέρωση του δοκιμίου με τη δημιουργία γωνίας κάμψης $2\varphi=180^\circ$ (τουλάχιστον)
- Ταχύτητα δοκιμής περίπου 60°/sec

Αποτέλεσμα δοκιμής αναδίπλωσης

- Ο έλεγχος θεωρείται επιτυχής όταν δεν έχουμε
 - i. Θραύση του δοκιμίου
 - ii. Εμφάνιση ρωγμών στην εξωτερική επιφάνειά του
- Στην αντίθετη περίπτωση καθορίζουμε αντοχή σε αναδίπλωση τη γωνία 2φ , στην οποία το δοκίμιο υπέστη θραύση ή εμφάνισε ρωγμές.

Έλεγχος σε αναδίπλωση

- Ελέγχονται 3 δοκίμια μήκους 700 mm
 - i. Λαμβάνονται από 3 διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας
- Εάν και τα 3 δοκίμια μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής δεν έχουν υποστεί θραύση ούτε παρουσιάζουν ρωγμές στην εξωτερική τους επιφάνεια η παρτίδα θεωρείται επιτυχής
- Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχονται 10 επιπλέον δοκίμια
 - i. Λαμβάνονται από 10 διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας

- ii. Εάν όλα τα δοκίμια ελεγχθούν επιτυχώς σύμφωνα με τα ανωτέρω, η παρτίδα θεωρείται επιτυχής
- iii. Σε αντίθετη περίπτωση η παρτίδα απορρίπτεται.

5.6.2 Ανάκαμψη

- Θερμοκρασία δοκιμής 10°C - 35°C
- Λήψη του επιθυμητού δοκιμίου d
- Τοποθέτηση του κατάλληλου κυλινδρικού στελέχους διαμέτρου D
- Προσαρμογή δοκιμίου d σε στέλεχος D και ραούλων ακτίνας R
- Εφαρμογή του καμπτικού φορτίου F
- Τέλος δοκιμής και απελευθέρωση του δοκιμίου με τη δημιουργία γωνίας κάμψης $2\varphi=90^\circ$ (τουλάχιστον)
- Ταχύτητα δοκιμής περίπου 60°/sec
- Ανακάμπτουμε το δοκίμιο κατά γωνία ανάκαμψης $2\varphi=20^\circ$
 - i. Τελική εσωτερική γωνία κάμψης- ανάκαμψης για το δοκίμιο $2\varphi=110^\circ$

Αποτέλεσμα δοκιμής ανάκαμψης

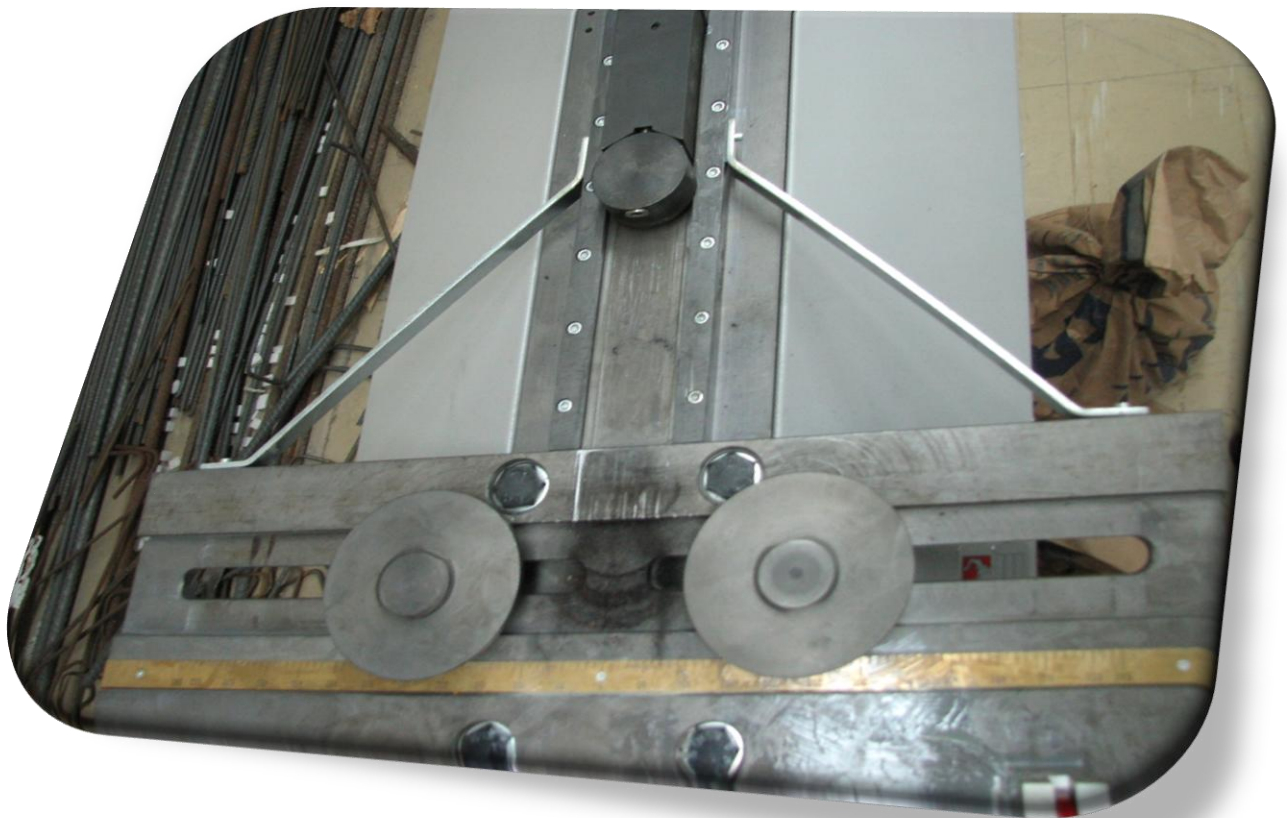
- Ο έλεγχος θεωρείται επιτυχής όταν δεν έχουμε
 - i. Θραύση του δοκιμίου
 - ii. Εμφάνιση ρωγμών στην εξωτερική επιφάνειά του
- Στην αντίθετη περίπτωση καθορίζουμε αντοχή σε ανάκαμψη τη γωνία 2φ , στην οποία το δοκίμιο υπέστη θραύση ή εμφάνισε ρωγμές

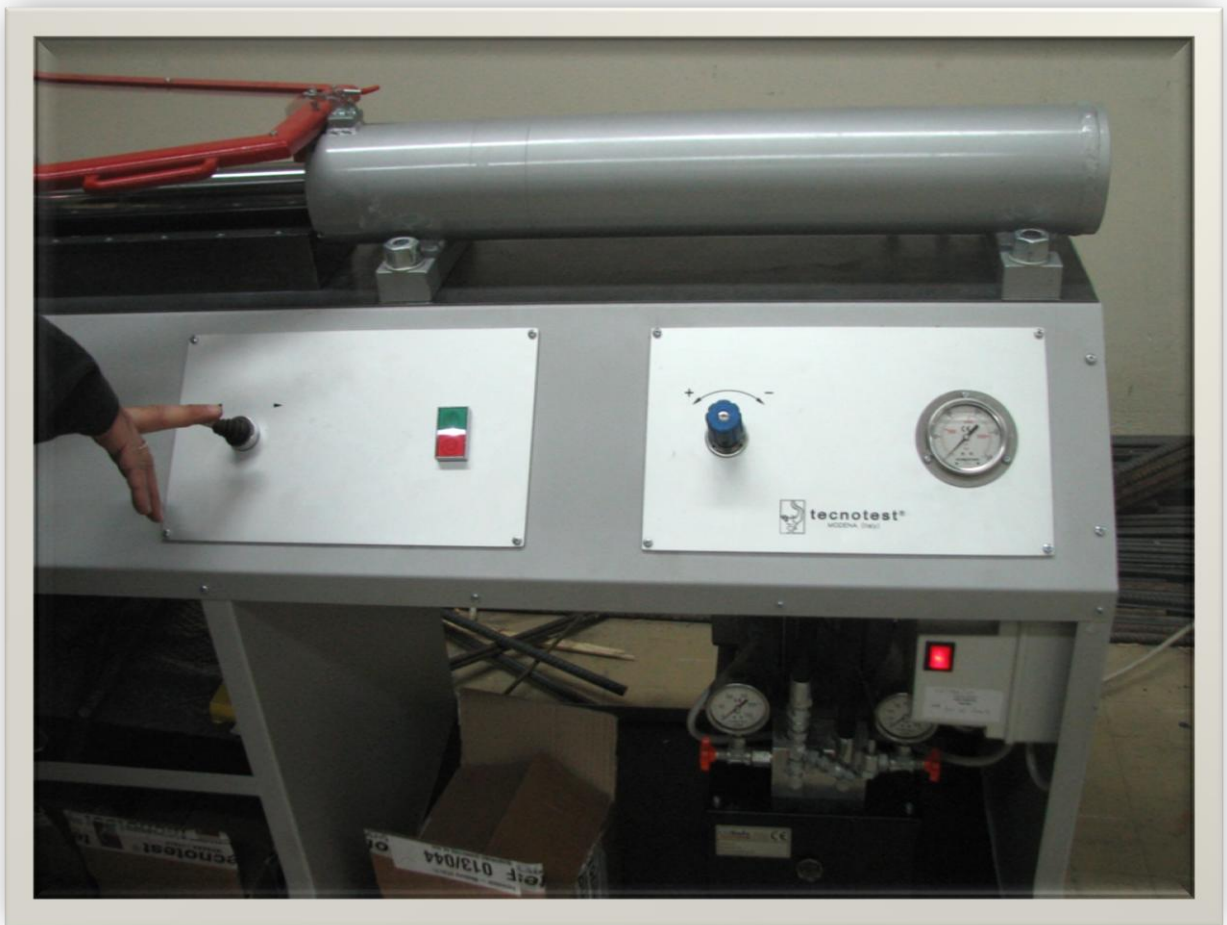
Έλεγχος σε ανάκαμψη

- Ελέγχονται 3 δοκίμια μήκους 700 mm
 - i. Λαμβάνονται από 3 διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας

- Εάν και τα 3 δοκίμια μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής δεν έχουν υποστεί θραύση ούτε παρουσιάζουν ρωγμές στην εξωτερική τους επιφάνεια η παρτίδα θεωρείται επιτυχής
- Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχονται 10 επιπλέον δοκίμια
 - i. Λαμβάνονται από 10 διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας
 - ii. Εάν όλα τα δοκίμια ελεγχθούν επιτυχώς σύμφωνα με τα ανωτέρω, η παρτίδα θεωρείται επιτυχής
 - iii. Σε αντίθετη περίπτωση η παρτίδα απορρίπτεται.

5.7 Φωτογραφίες μηχανής κάμψης ανάκαμψης







Διακόπτης μετακίνησης εμβόλου και διακόπτης on/off



Δείκτης πίεσης λαδιών (bar/psi)



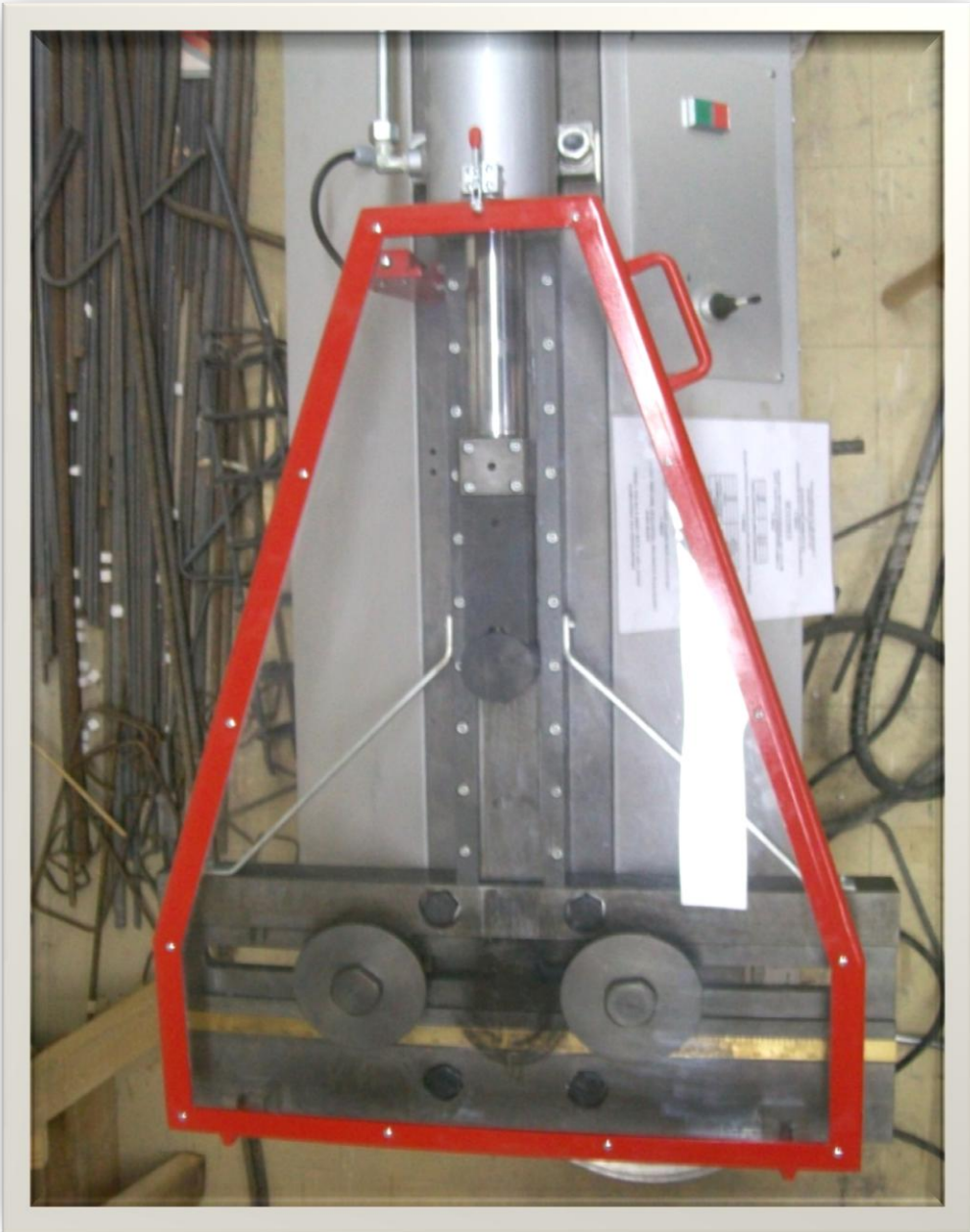
Κάμψη σε γωνία 90°



Ανάκαμψη χάλυβα σε γωνία 110°



Έλεγχος ρωγμών





Κάμψη δοκιμίου Φ10



Ανάκαμψη δοκιμίου Φ10



Κάμψη δοκιμίου Φ12



Ανάκαμψη δοκιμίου Φ12



Κάμψη δοκιμίου Φ14



Ανάκαμψη δοκιμίου Φ14



Κάμψη δοκιμίου Φ16



Ανάκαμψη δοκιμίου Φ16

6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

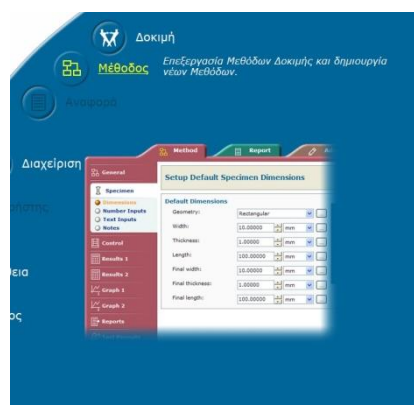
6.1 Εγχειρίδια χρήση μηχανών

6.1.1 Εγχειρίδιο μηχανής πολλαπλών δοκιμών INSTRON για θλίψη σκυροδέματος

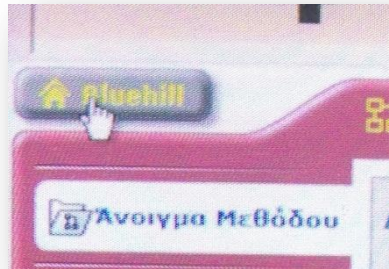
- ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ



- ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΟΤΑΝ Η ΜΗΧΑΝΗ ΔΕΙΞΕΙ 1-2
- ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΤΕ ΕΝΑ PROJECT ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΣ



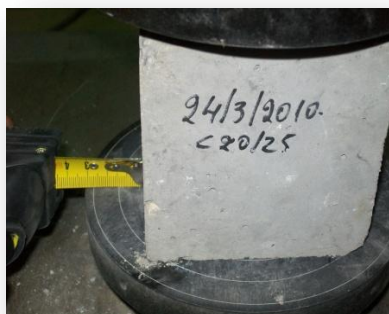
- ΑΦΟΥ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΕΤΕ ΤΟ PROJECT ΕΠΙΣΤΡΕΨΤΕ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ ΠΑΤΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ :



- ΖΥΓΙΣΤΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΤΕ ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ

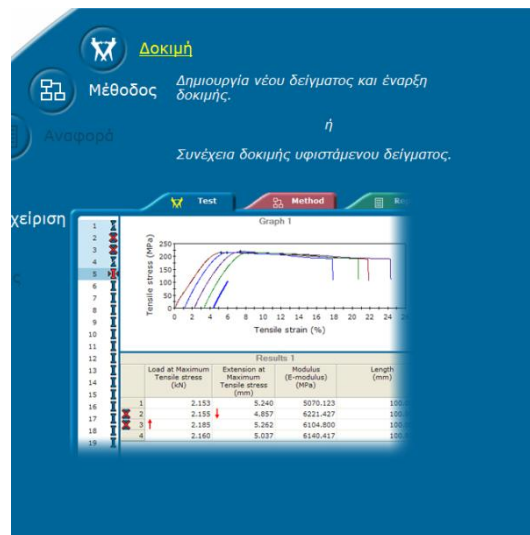


- ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΚΕΝΤΡΑΡΕΤΕ ΣΤΟΥΣ ΟΜΟΚΕΝΤΡΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΒΑΣΤΕ ΛΙΓΟ ΤΙΣ ΣΙΑΓΩΝΕΣ ΩΣΤΕ ΝΑ ΜΗΝ ΕΙΝΑΙ ΜΕΓΑΛΗ Η ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΚΑΙ ΣΕ ΑΥΤΕΣ

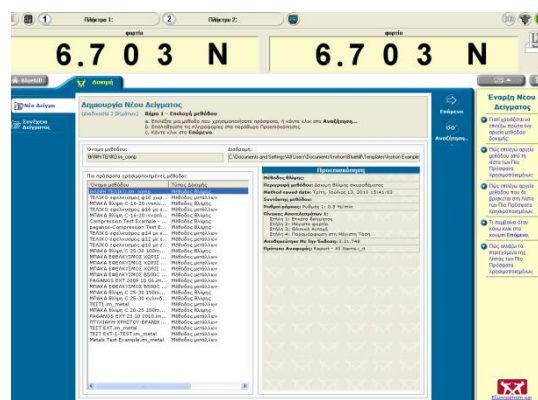


- ΕΛΕΓΧΕΤΕ Η ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΝΩ ΠΛΑΚΑΣ

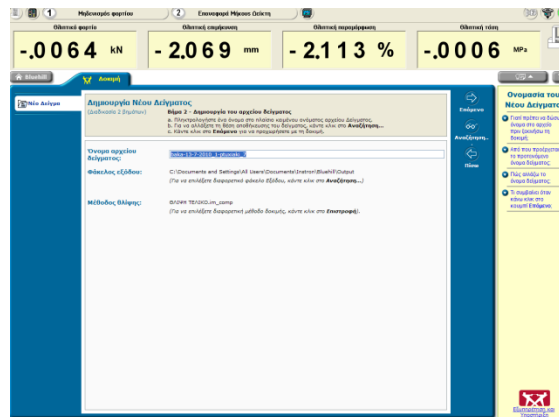
- ΑΦΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΤΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΚΑΙ ΕΧΕΤΕ ΚΑΝΕΙ ΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΒΗΜΑΤΑ ΕΙΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ
- ΠΑΤΗΣΤΕ ΔΟΚΙΜΗ ΓΙΑ ΝΑ ΞΕΚΙΝΗΣΕΤΕ



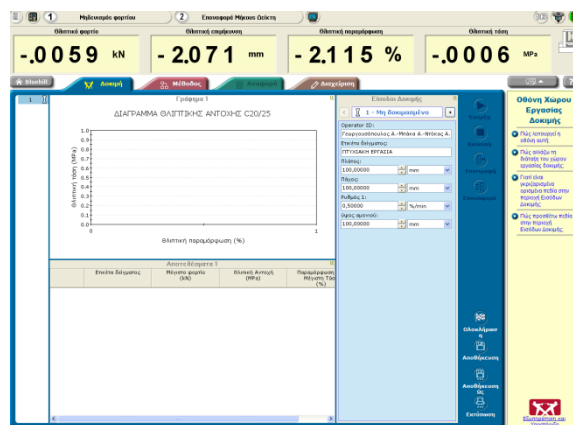
- ΕΠΙΛΕΞΤΕ ΤΟ PROJECT ΠΟΥ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΚΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ΕΠΟΜΕΝΟ



- ΕΠΙΛΕΞΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ ΠΟΥ ΘΕΛΕΤΕ ΝΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΟΥΝ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ



- ΠΑΤΗΣΤΕ ΕΠΟΜΕΝΟ
- ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ Η ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΟΘΟΝΗ
- ΕΙΣΑΓΕΤΕ ΤΙΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

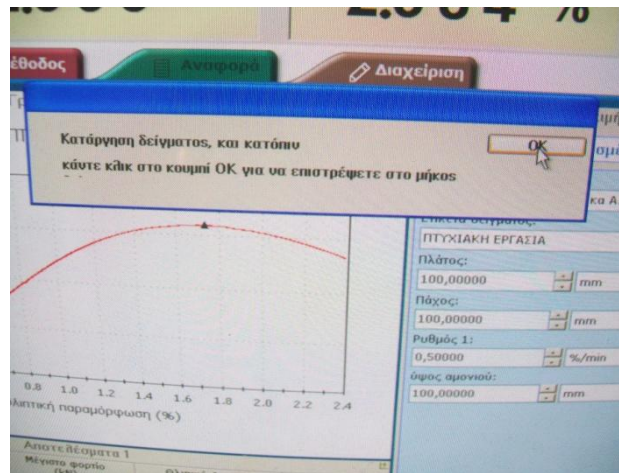


- ΠΑΤΗΣΤΕ ΤΟ ΚΟΥΜΠΙ ΓΙΑ ΝΑ ΒΓΕΙ Η ΜΗΧΑΝΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΑΜΟΝΗΣ



- ΠΑΤΗΣΤΕ ΜΗΔΕΝΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΟΥ
- ΚΑΙ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΕΝΑΡΞΗ

- ΟΤΑΝ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΣΠΑΣΕΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ΔΙΑΚΟΠΗ
- ΣΤΟ ΜΗΝΥΜΑ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΠΑΤΗΣΤΕ ΟΚ



- ΟΙ ΠΛΑΚΕΣ ΘΑ ΕΠΙΣΤΡΕΨΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΤΟΥΣ ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΕΛΕΥΘΕΡΩΝΕΤΑΙ
- Η ΔΟΚΙΜΗ ΕΧΕΙ ΤΕΛΕΙΩΣΕΙ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ
- ΠΑΤΩΝΤΑΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΕΤΑΙ ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΠΟΥ ΕΧΕΤΕ ΟΡΙΣΕΙ ΠΙΟ ΠΑΝΩ
- ΠΑΤΩΝΤΑΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗ ΕΚΤΥΠΩΝΕΤΕ ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΥ ΕΧΕΤΕ ΒΓΑΛΕΙ
- ΚΛΕΙΝΕΤΕ ΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

6.1.2 Εγχειρίδιο μηχανής ADR 2000

- ΠΙΕΣΤΕ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΙΣΩ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ



- ΠΙΕΣΤΕ ΤΟ «SAMPLE/9» ΣΤΗΝ ΟΘΟΝΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗ ΓΙΑ ΝΑ ΕΙΣΑΓΕΤΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ ΚΑΙ ΠΙΕΣΤΕ ESC



- ΠΙΕΣΤΕ ΤΟ «**PACE/8**» ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΕΤΕ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ Η ΟΠΟΙΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΥΜΑΙΝΕΤΑΙ ΜΕΤΑΞΥ **4,5** ΚΑΙ **22,5** KN/sec ΚΑΙ ΠΙΕΣΤΕ ESC
 - ΠΙΕΣΤΕ ΤΟ «**MENU/5**» ΓΙΑ ΝΑ ΟΡΙΣΕΤΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ
 - ΠΗΓΑΙΝΕΤΕ ΜΕ ΤΟΝ ΚΕΡΣΟΡΑ ΣΤΟ «**SET CURENT MODE**» ΓΙΑ ΑΛΛΑΓΕΣ ΟΠΩΣ:
 - i. ΑΛΛΑΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΟΝΑΔΩΝ
 - ii. ΤΟ ΕΥΡΟΣ ΑΠΟΚΛΙΣΗΣ ΤΗΣ ΜΠΑΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ
 - ΠΙΕΣΤΕ ENTER ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΑΛΛΑΓΗ
- ΣΗΜΕΙΩΣΗ : ΤΑ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΡΥΘΜΙΣΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΚΙΜΗ ΘΛΙΨΗΣ**
- ΖΥΓΙΖΕΤΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑΤΕ ΤΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ



- **ΚΑΘΑΡΙΖΕΤΕ ΤΙΣ ΠΛΑΚΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΓΙΑ ΤΥΧΟΝ ΘΡΑΥΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ**

- ΤΟΠΟΘΕΤΕΙΤΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΧΩΡΙΣ ΝΑ ΕΡΧΕΤΑΙ Η ΠΛΕΥΡΑ ΧΥΤΕΥΣΗΣ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΙΣ ΠΛΑΚΕΣ



- ΚΕΝΤΡΑΡΕΤΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ (ΣΠΡΩΧΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΠΙΣΩ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ)



- ΑΣΦΑΛΙΣΤΕ ΤΗΝ ΠΟΡΤΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΚΑΙ ΕΙΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ

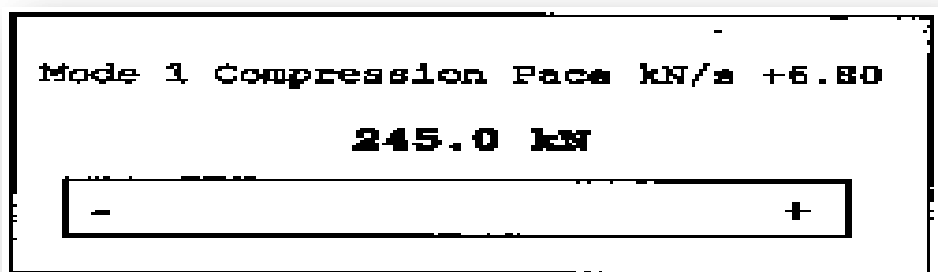
- ΠΙΕΣΤΕ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΑΙ ΚΛΕΙΣΤΕ ΤΑ ΛΑΔΙΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ



- ΑΠΟ ΤΟ ΜΟΧΛΟ ΔΙΝΕΤΕ ΦΟΡΤΙΣΗ ΣΤΙΣ ΠΛΑΚΕΣ ΚΑΙ Η ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΓΙΝΕΤΕ ΣΤΡΙΒΟΝΤΑΣ ΤΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΕ ΠΑΝΩ ΣΤΟ ΜΟΧΛΟ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ
- ΠΙΕΣΤΕ «**ZERO/7**» ΓΙΑ ΝΑ ΜΗΔΕΝΙΣΕΤΕ ΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΙ ΕΙΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ ΝΑ ΞΕΚΙΝΗΣΕΤΕ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ

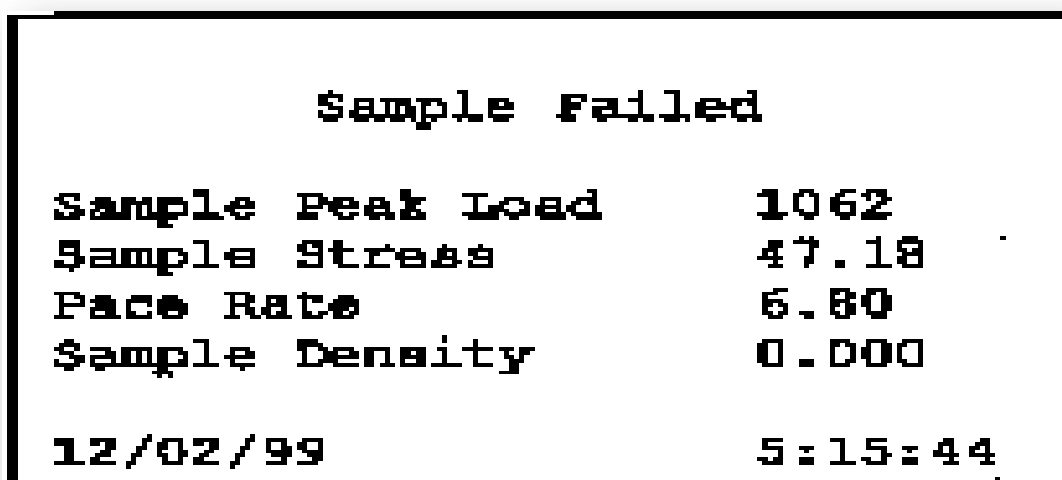
- ΑΝΕΒΑΖΕΤΕ ΣΙΓΑ ΣΙΓΑ ΤΗΝ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΑΚΟΥΜΠΗΣΟΥΝ ΟΙ ΠΛΑΚΕΣ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ

- ΟΤΑΝ ΟΙ ΠΛΑΚΕΣ ΕΡΘΟΥΝ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΘΑ ΕΜΦΑΝΙΣΤΕΙ Η ΜΠΑΡΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ



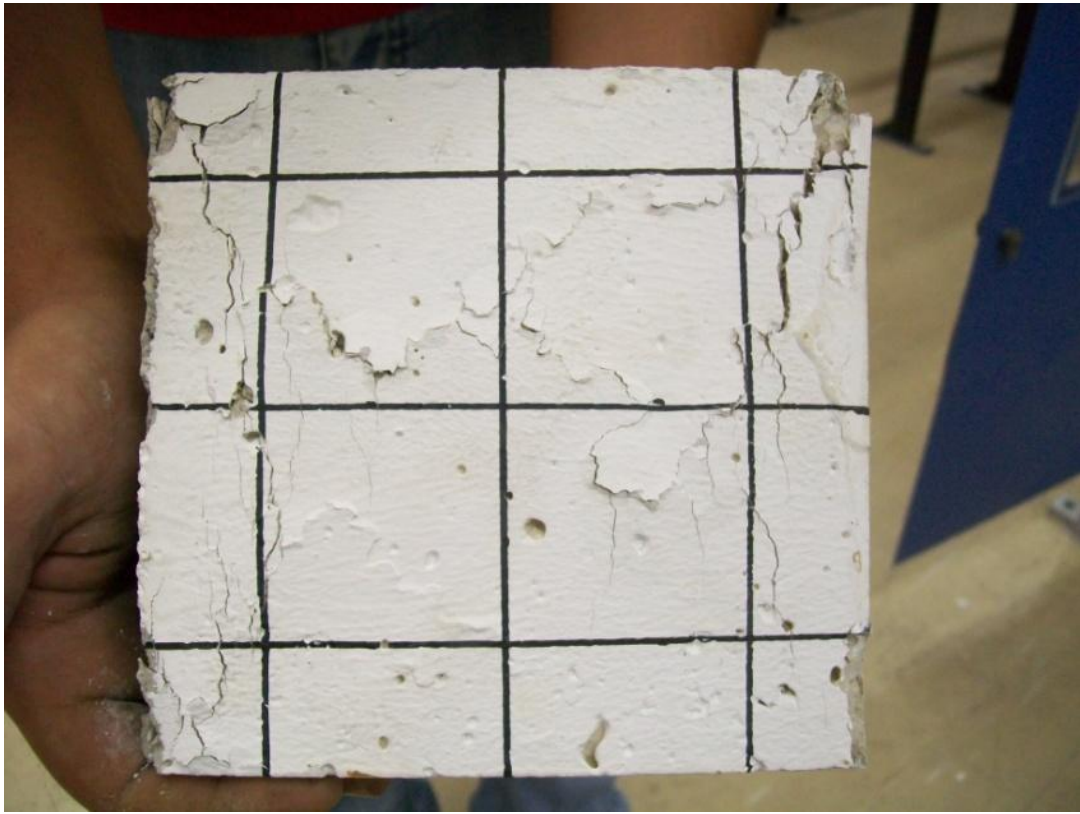
ΠΡΟΣΟΧΗ : ΝΑ ΜΗΝ ΞΕΦΕΥΓΕΤΕ ΑΠΟ ΤΑ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΜΠΑΡΑΣ

- ΜΟΛΙΣ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΘΡΑΥΣΤΕΙ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΕ ΣΤΗΝ ΟΘΟΝΗ
 - ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΦΟΡΤΙΟ
 - Η ΤΑΣΗ ΘΡΑΥΣΗΣ
 - Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ
 - Η ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ
 - Η ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ Η ΩΡΑ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΣΤΟ ΚΑΤΩ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΟΘΟΝΗΣ



- ΚΛΕΙΣΤΕ ΤΟ ΔΙΑΚΟΠΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΑ ΛΑΔΙΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ
- ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΗΝ ΠΟΡΤΑ , ΑΦΑΙΡΕΣΤΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΨΤΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ





6.1.3 Εγχειρίδιο μηχανής κάμψης δοκών MATEST

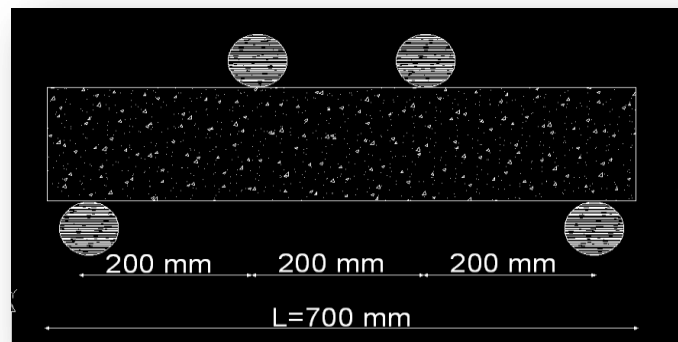
- ΘΕΣΤΕ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ ΑΠΟ ΤΟ ΠΛΗΚΤΡΟ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΙΣΩ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ



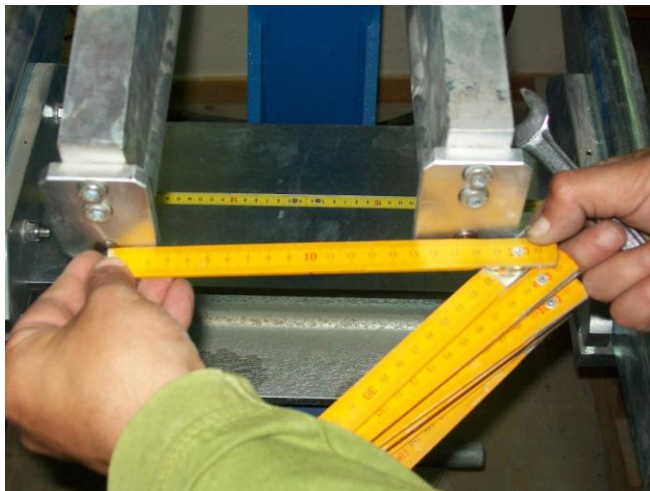
- ΕΙΣΑΓΕΤΕ ΤΟΝ ΤΕΤΡΑΨΗΦΙΟ ΚΩΔΙΚΟ **1644** ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΗΣΕΙ Η ΜΗΧΑΝΗ
- ΠΑΤΗΣΤΕ **F3** ΓΙΑ ΝΑ ΜΠΕΙ Η ΜΗΧΑΝΗ ΣΕ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ. Η ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΑ ΣΤΑΜΑΤΗΣΕΙ ΑΥΤΟΜΑΤΑ



- ΟΡΙΣΤΕ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΑΝΩ ΑΞΟΝΩΝ ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΣΧΗΜΑ



- ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΤΕ ΤΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΜΕΤΡΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ



- ΠΑΤΗΣΤΕ **F1** ΓΙΑ ΝΑ ΕΙΣΑΓΕΤΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ
- ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΑΓΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΚΕΡΣΟΡΑ (**B8**) ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ **F5**. Η ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΕΠΙΘΥΜΗΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΓΙΝΕΤΑΙ ΓΥΡΝΩΝΤΑΣ ΤΟΝ ΚΕΡΣΟΡΑ ΔΕΞΙΑ - ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΚΑΙ ΠΙΕΖΟΝΤΑΣ ΤΟΝ ΠΡΟΣ ΤΑ ΜΕΣΑ ΕΙΣΑΓΕΤΑΙ Η ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΗ ΤΙΜΗ



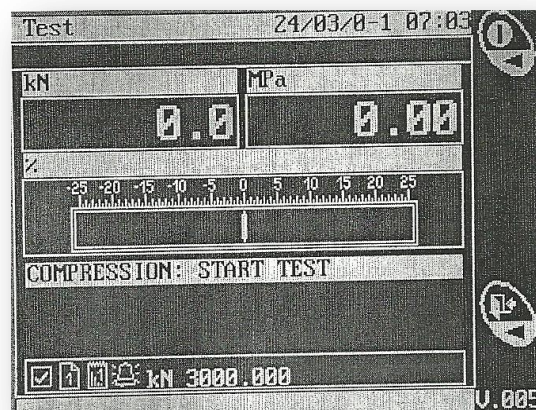
Flexare		12/07/10 13:25	
Options		1 / 6	
Sample ref.	: 1		
D1	: 150.00	mm	
D2	: 151.00	mm	
D3	: 537.00	mm	
D4	: 176.50	mm	
D5	: 0.00	mm	
Area	: 6324.83	mm ²	
Weight	: 36.400	kg	
Density	: 2.390	kg/dm ³	
Pace rate	: 0.0500	MPa/s	
Maximum load	: 21.165	kN	
Stress	: 3.346	MPa	

- i. **TYPE - ΤΥΠΟΣ:** C (COMPRESSION/ΘΛΙΨΗ) , F (FLEXION/ΚΑΜΨΗ) , B (SPLITTING/ΔΙΑΡΡΗΞΗ)
 - ii. **MODE - ΜΕΘΟΔΟΣ:** A (AUTOMATIC) , S (SEMIAUTOMATIC)
 - iii. **D1:** ΠΛΑΤΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)
 - iv. **D2:** ΎΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (mm)
 - v. **D3:** ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΑΤΩ ΑΞΟΝΩΝ (mm)
 - vi. **D4:** ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΝΩ ΑΞΟΝΩΝ (mm)
 - vii. **D5:** ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ
 - viii. **AREA:** ΕΜΒΑΔΟ ΔΙΑΤΟΜΗΣ (mm²)
 - ix. **WEIGHT:** ΒΑΡΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg)
 - x. **DENSITY. :** ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ (Kg/dm³)
 - xi. **DAYS:** ΗΜΕΡΕΣ ΗΛΙΚΙΑ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
 - xii. **PACE RATE:** ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ (MPa/s)
- **ΤΑ ΟΡΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΔΕΝ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΞΕΠΕΡΝΑΝΕ ΤΟ ΕΥΡΟΣ 0,02-0,1 MPa/sec Η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΙΝΑΙ 0,05 MPa/sec**

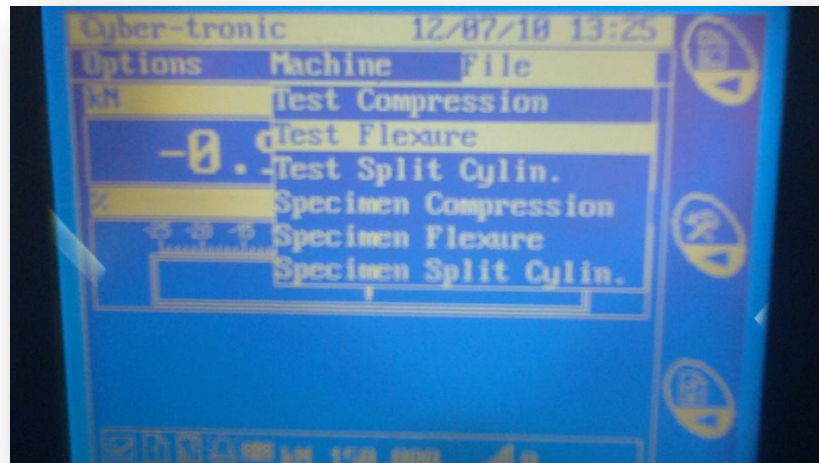
- ΠΑΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΛΗΚΤΡΟ ΕΙΣΤΕ ΕΤΟΙΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ



- ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ Η ΕΞΗΣ ΟΘΟΝΗ
- ΠΑΤΗΣΤΕ **F1** ΓΙΑ ΕΝΑΡΞΗ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ



- ΑΦΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΘΕΙ Η ΔΟΚΙΜΗ ΕΜΦΑΝΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΟΘΟΝΗ ΤΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΦΟΡΤΙΟ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ Η ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ
- ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΠΟΡΕΙΤΕ ΝΑ ΤΑ ΕΚΤΥΠΩΣΕΤΕ
- ΓΥΡΙΣΤΕ ΔΕΞΙΟΣΤΡΟΦΑ ΤΟ B8 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ ΕΝΔΕΙΞΗ FILE
- ΠΙΕΣΤΕ ΤΟ **B8** ΚΑΙ ΕΠΙΛΕΞΤΕ ΤΟ ΟΝΟΜΑ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΠΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΑΤΕ ΚΑΙ ΞΑΝΑΠΙΕΣΤΕ ΤΟ **B8**



- ΜΕ ΤΟ **F1** ΕΚΤΥΠΩΝΕΤΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ



- ΜΕ ΤΟ **F2** ΠΕΡΝΑΤΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ



- ΜΕ ΤΟ **F3** ΠΗΓΑΙΝΕΤΑΙ ΣΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ



- ΜΕ ΤΟ **F4** ΠΗΓΑΙΝΕΤΕ ΣΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ



- ΜΕ ΤΟ **F5** ΕΠΙΣΤΡΕΦΕΤΕ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΟΘΟΝΗ



- ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ **F1**



7 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Σημειώσεις εργαστηρίου αντοχής υλικών τμήμα πολιτικών έργων υποδομής ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ Καθηγητής Εφαρμογών Παγανός Δημήτριος
 - Σημειώσεις εργαστηρίου σκυροδέματος τμήμα πολιτικών έργων υποδομής ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ Καθηγητής Εφαρμογών Παγανός Δημήτριος
 - Τεχνική Μηχανική Αντοχή των Υλικών Δρ.Π.Α.Βουθούνης
 - Ελληνικός κανονισμός οπλισμένου σκυροδέματος ΕΚΩΣ 2000
 - Αγγλικό εγχειρίδιο μηχανής INSTRON Satec series
 - Αγγλικό εγχειρίδιο μηχανής ADR 2000
 - Αγγλικό εγχειρίδιο μηχανής MATEST S.R.L. TREVIOLO
 - Αγγλικό εγχειρίδιο μηχανής F 013 tecnotest material testing equipment
- ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ
- <http://eclass.teipat.gr>
 - http://alpha6.gr/wp/?page_id=175
 - <http://diocles.civil.duth.gr/links/home/museum/mater/metal/metal1.html>
 - <http://el.wikipedia.org/wiki/Wiki>
 - <http://www.texnikos.gr/blog/?p=78>
 - <http://www.michanikos.gr>
- SOFTWARE ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ
- BLUE HILL 2 Materials testing software
<http://www.instron.com/wa/product/Bluehill2-Materials-Testing-Software.aspx>
 - MICROSOFT WORD
 - MICROSOFT EXCEL