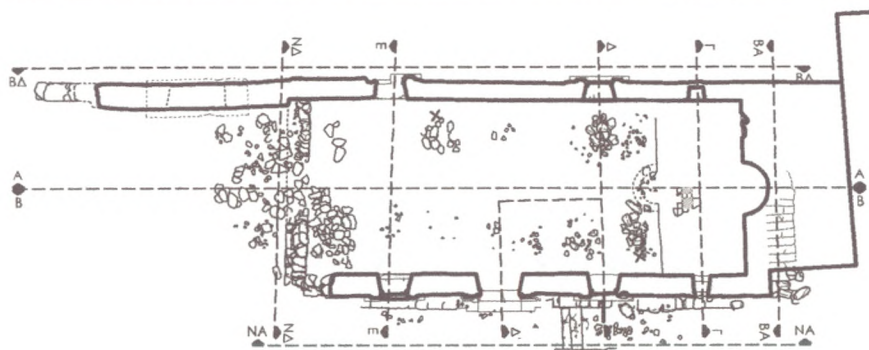


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ



ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΘΟΛΙΚΟΥ ΠΑΛΑΙΑΣ ΜΟΝΗΣ ΣΙΣΙΩΝ

ΜΕΛΕΤΗ: ΣΤΑΤΙΚΗ Β'ΦΑΣΗ

ΘΕΜΑ ΤΕΥΧΟΥΣ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ
ΥΛΙΚΩΝ ΔΟΜΗΣΕΩΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ : **Τ - Πρ.Αποκ. - 03**

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ:

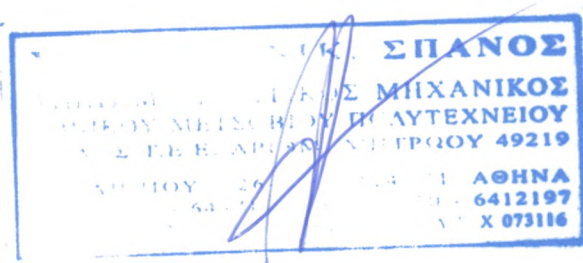
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 24.09.2015

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:

Χρήστος Νικ. Σπανός Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ



ΕΡΓΟ : ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΚΑΘΟΛΙΚΟΥ ΤΗΣ
ΠΑΛΑΙΑΣ ΜΟΝΗΣ ΣΙΣΙΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ
ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ : ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑ
ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ : ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΣΙΣΜΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ
ΔΟΜΗΣΕΩΣ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2015



Χρ.Ν.Σπανός
Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Περιεχόμενα

1. Αντικείμενο	4
2. Μηχανική της Τοιχοποιίας	4
3. Αποτελέσματα ερευνητικών εργασιών	10
4. Μηχανικά Χαρακτηριστικά Τοιχοποιίας	11
5. Συντελεστές ασφαλείας	13
6. Βελτίωση μηχανικών χαρακτηριστικών μετά τις επεμβάσεις	13
7. Σύνθεση ενέματος	14
8. Σύνθεση ενισχυμένων επιχρισμάτων	14
9. Σύνθεση αρμολογήματος	14
10. Χαρακτηριστικά υλικών δομήσεως τοιχοποιίας (συμπληρώσεις, νέες)	14

1. Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης, είναι η διερεύνηση των μηχανικών, φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών, υλικών δόμησης Καθολικού Παλιάς Ιεράς Μονής Σισίων Κεφαλληνίας

2. Μηχανική της Τοιχοποιίας

Στην συνέχεια δίνονται ορισμένα στοιχεία από θεωρητικά και πειραματικά δεδομένα σχετικά με την συμπεριφορά της τοιχοποιίας.

Τα στοιχεία που δίνονται προέρχονται από το βιβλίο του καθηγητού Θ.Π.Τάσιου, "Η Μηχανική της Τοιχοποιίας, ΕΜΠ 1986", από την ειδική έκδοση του Τ.Ε.Ε. "Επισκευές - Ενισχύσεις Παραδείγματα Διαστασιολογήσεως", Αθήνα 1987, και την εργασία της ομάδας εργασίας Π-3. του ΤΕΕ, για Αντισεισμική θωράκιση υφισταμένων κατασκευών, "Πρακτικά – Διδακτικά Εγχειρίδια, Μέθοδοι για την επιτόπου αποτίμηση των χαρακτηριστικών των υλικών", Χρ. Σπανός, Μ. Σπιθάκης, Κ. Τρέζος, Αθήνα 2002.

Η κύρια καταπόνηση των τοιχοποιιών όλων των τύπων και όλων των κτιρίων είναι η θλίψη. Κατά συνέπεια δόθηκε ιδιαίτερο ενδιαφέρον στον καθορισμό της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας.

Βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας είναι τα εξής:

- γεωμετρία και αντοχή των λιθοσωμάτων
- αντοχή του κονιάματος
- παραμορφώσεις των λιθοσωμάτων και του κονιάματος
- το πάχος των οριζοντίων αρμών σε σχέση με το ύψος του λιθοσώματος
- τον όγκο του κονιάματος σε σχέση με τον όγκο της τοιχοποιίας
- την υδροαπορροφητικότητα κονιάματος και λιθοσώματος
- το σύστημα και την ποιότητα δομήσεως

Από τυποποιημένες δοκιμές της τοιχοποιίας σε θλίψη (παρόλο που δεν αναπαράγουν με ακρίβεια την ένταση όλων των πραγματικών περιπτώσεων της πράξεως), παρατηρήθηκε ότι:

- Για ομοιόμορφο θλιπτικό φορτίο μόνο, η τοιχοποιία αστοχεί με ταυτόχρονη δημιουργία εφελκυστικών ρωγμών περίπου παραλλήλων προς τον άξονα φορτίσεως και
- Η θλιπτική αντοχή της τοιχοποιίας f_{wc} συνδέεται με την θλιπτική αντοχή του λιθοσώματος f_{bc} και την θλιπτική αντοχή του κονιάματος f_{mc} όπως φαίνεται στις παρακάτω ημιεμπειρικές σχέσεις (Θ.Π. Τάσιος, 1987):

$$\text{➤ Henry, 1981} \quad f_{wc} = \sqrt{f_{bc}} \quad [\text{MPa}]$$

$$f_{wc} = \sqrt[3]{f_{mc}} \quad [\text{MPa}]$$

$$f_{wc} = \sqrt[4]{f_{mc}} \quad [\text{MPa}]$$

$$\text{➤ Τάσιος, 1983} \quad f_{wc} = \frac{f_{bc}}{6} + \frac{\sqrt{f_{bc} * f_{mc}}}{4} - \frac{f_{mc}}{20} + 1,4 \quad [\text{MPa}]$$

$$\text{➤ Τάσιος, 1985} \quad f_{wc} = (1 - 0,8\sqrt[3]{a}) * f_{bc} \quad f_{bc} \leq f_{mc} \quad [\text{MPa}]$$

$$f_{wc} = (1 - 0,8\sqrt[3]{a}) * \{f_{mc} + 0,4(f_{bc} - f_{mc})\} \quad f_{bc} \geq f_{mc} \quad [\text{MPa}]$$

$$\text{➤ Τάσιος, Χρονόπουλος, 1985} \quad f_{wc} = \xi \left(\left(\frac{2}{3} \sqrt{f_{bc}} - \alpha \right) + \beta * f_{mc} \right)$$

όπου: α: συντελεστής που εκφράζει της επιρροή της μορφής του λιθοσώματος (και του τρόπου δομήσεως)

0 για τούβλα ή κανονικές πέτρες (λαξευτές)

1,5 MPa για πέτρες με μέτρια ακανονικότητα (ημιλαξευτές)

2,5 MPa για πέτρες με μεγάλη ακανονικότητα (αργές πέτρες)

β: συντελεστής που εκφράζει την επιρροή της ποιότητας του κονιάματος (λιθοδομή ή πλινθοδομή)

0.5 για λιθοδομές

0.1 για πλινθοδομές

ξ: συντελεστής που εκφράζει την επιρροή του πάχους των αρμών και του όγκου του κονιάματος

$$\xi = [1 - 0,8(\kappa - \kappa_o)^{1/3}] \quad \text{ή} \quad \xi = 1/[1 + 3,5(\kappa - \kappa_o)]$$

όπου : κ = όγκος κονιάματος / όγκος τοιχοποιίας

$\kappa_o \approx 0.10$ για ημιλαξευτές πέτρες

0.20 για λαξευτές πέτρες

0.30 για αργές πέτρες

0.25 για πλινθοδομές

0.30 για πλινθοδομές με συμπαγή τούβλα

0.20 για πλινθοδομές με διάτρητα τούβλα

Για τοιχοδομές με κανονικής μορφής τοιχοσώματα, συνήθως κάθε μορφής πλίνθους και με κονίαμα καλής, σχετικώς ποιότητας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η εξής σχέση:

$$f_{wc} = \xi * (2/3 * f_{bc} + 0,1 * f_{mc}) \quad (\text{MPa})$$

➤ Ευρωκώδικας Νο 6 $f_{wc} = k * f_{bc}^a * f_{mc}^\beta$

όπου : k, a, β : συντελεστές (όπως προέκυψαν από την αξιολόγηση πειραματικών αποτελεσμάτων)

$$k = 0.40$$

$$a = 0.65$$

$$\beta = 0.25$$

Για σχετικές μέσες ποιότητες υλικών, έχουν επίσης προταθεί και οι τύποι:

➤ Ο.Γραφ. $f_{wc} = f_{bc} \frac{(4 + 0,1 * f_{mc})}{12 + 5 \frac{h_w}{b_w}} + 2 \quad [\text{MPa}]$

$$f_{wc} = f_{bc} \frac{(4 + 0,1 * f_{mc})}{14 + 4 * \frac{h_w}{b_w}} + \gamma \quad [\text{Kg/cm}^2]$$

όπου γ: ποιότητα δομήσεως, από -5 έως +10

➤ Brocker, 1961 $f_{wc} = 0,7 * \sqrt{f_{bc}} * \sqrt[3]{f_{mc}} \quad (\text{MPa})$

Με βάση τον προσδιορισμό της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας όπως προκύπτει από τις πιο πάνω εμπειρικές σχέσεις, προσδιορίζονται και οι εξής αντοχές:

- Εφελκυστική αντοχή κάθετα προς τους αρμούς $f_{wt}^\perp \approx 2/3 f_{mt}$
- Εφελκυστική αντοχή παράλληλα προς τους αρμούς $f_{wt}' \approx 2 f_{wt}^\perp$
- Θλιπτική αντοχή παράλληλα προς τους αρμούς $f_{wc}' \approx 2 f_{wt}^\perp \cdot (f_{wc}^\perp / f_{wt}') \approx 0,5 f_{wc}^\perp$
- Ελαστικές σταθερές

➤ Μέτρο ελαστικότητας

$$E_w \approx \alpha * f_{wc} \quad \text{ή} \quad E_w \approx \beta * E_b$$

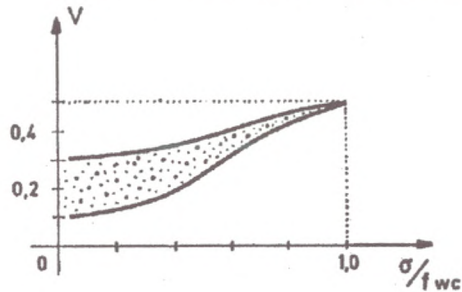
Όπου οι τιμές α και β λαμβάνονται από τον πίνακα

	Αντοχή κονιάματος		
	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή
A	1200	800	600
B	0,4	0,6	0,8

f_{wc} : Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας

E_b : Μέτρο ελαστικότητας λιθοσωμάτων

- Λόγος Poisson (ν), προσδιορίζεται από το παρακάτω διάγραμμα :



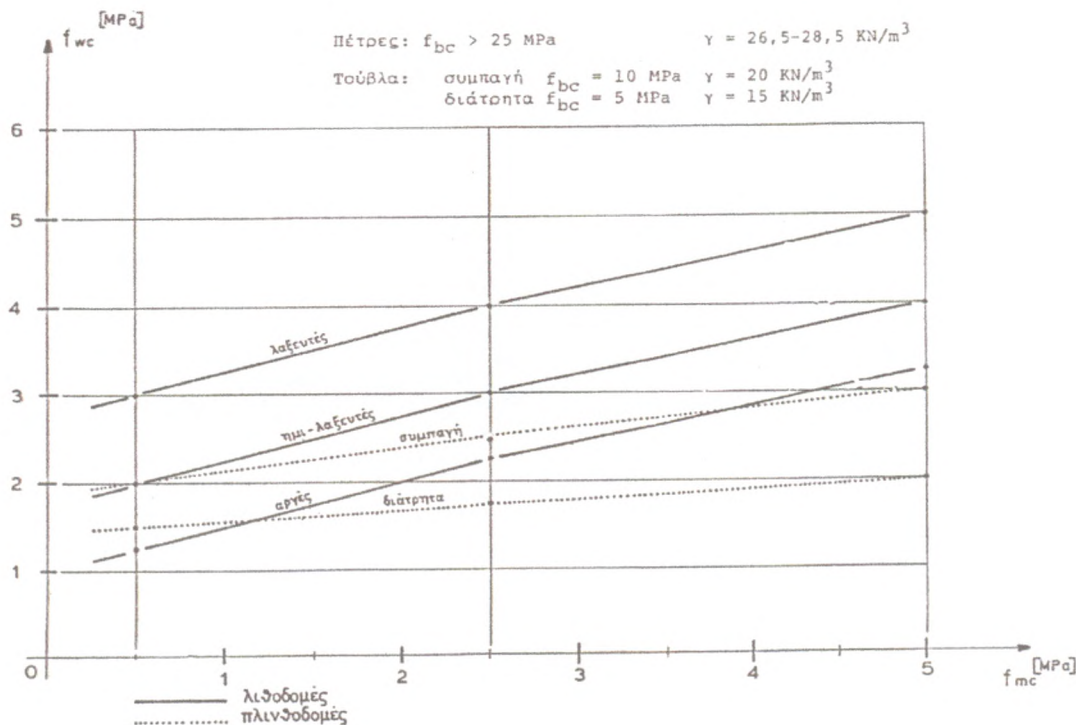
- Μέτρο διατμήσεως $G = \frac{E}{(1 + \nu) * 2}$

- Διατμητικές αντοχές

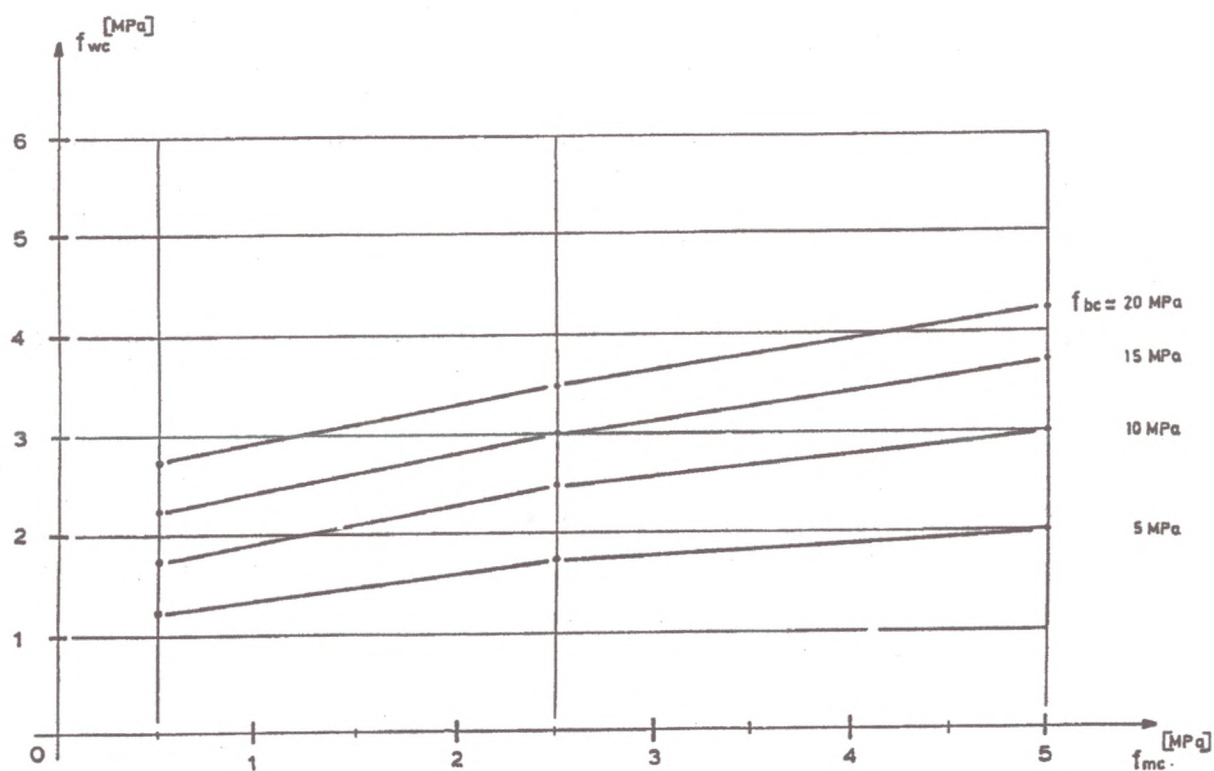
- Οριζόντια ολίσθηση $f_{wn}, s = f_{wn}, o + \mu * \sigma_o$

- Διαγώνια ρηγμάτωση $f_{wn}, c \approx 2/3 * f_{wt}, \theta * \sqrt{1 + \sigma_o / f_{wt}, \theta}$

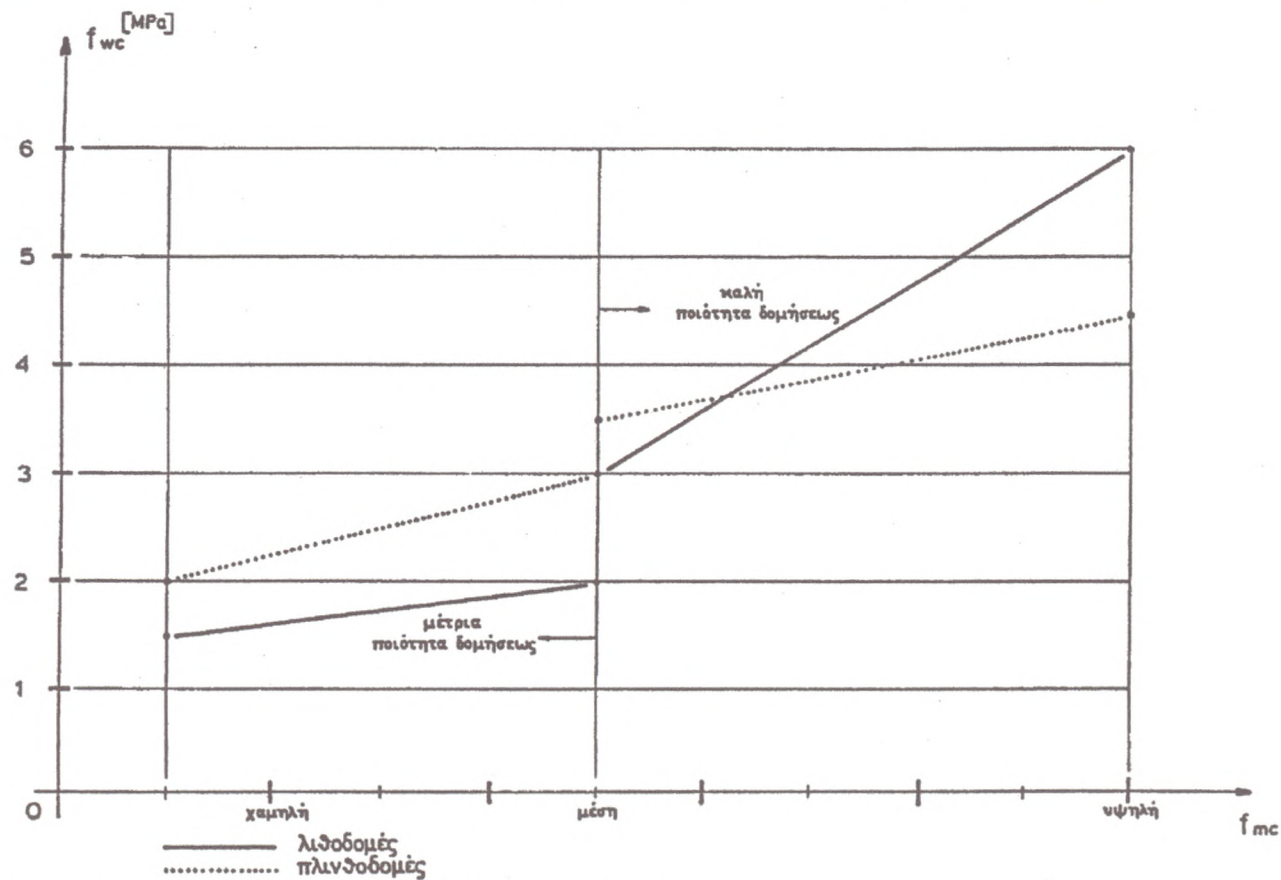
Στην συνέχεια στα Σχ. 1, 2 και 3 δίνονται νομογραφήματα από το βιβλίο «Επισκευές – Ενισχύσεις, Παραδείγματα Διαστασιολογήσεως, ΤΕΕ, Αθήνα 1987», και στα Σχ. 4, 5 καμπύλες αστοχίας.



Σχ. 1 Ημιεμπειρικές εκτιμήσεις, Θ.Π. Τάσιος, Μ. Χρονόπουλος, 1986



Σχ. 2 Πειραματικά αποτελέσματα, Γ. Μάνος, 1979 (δρομικές οπτοπλινθοδομές)

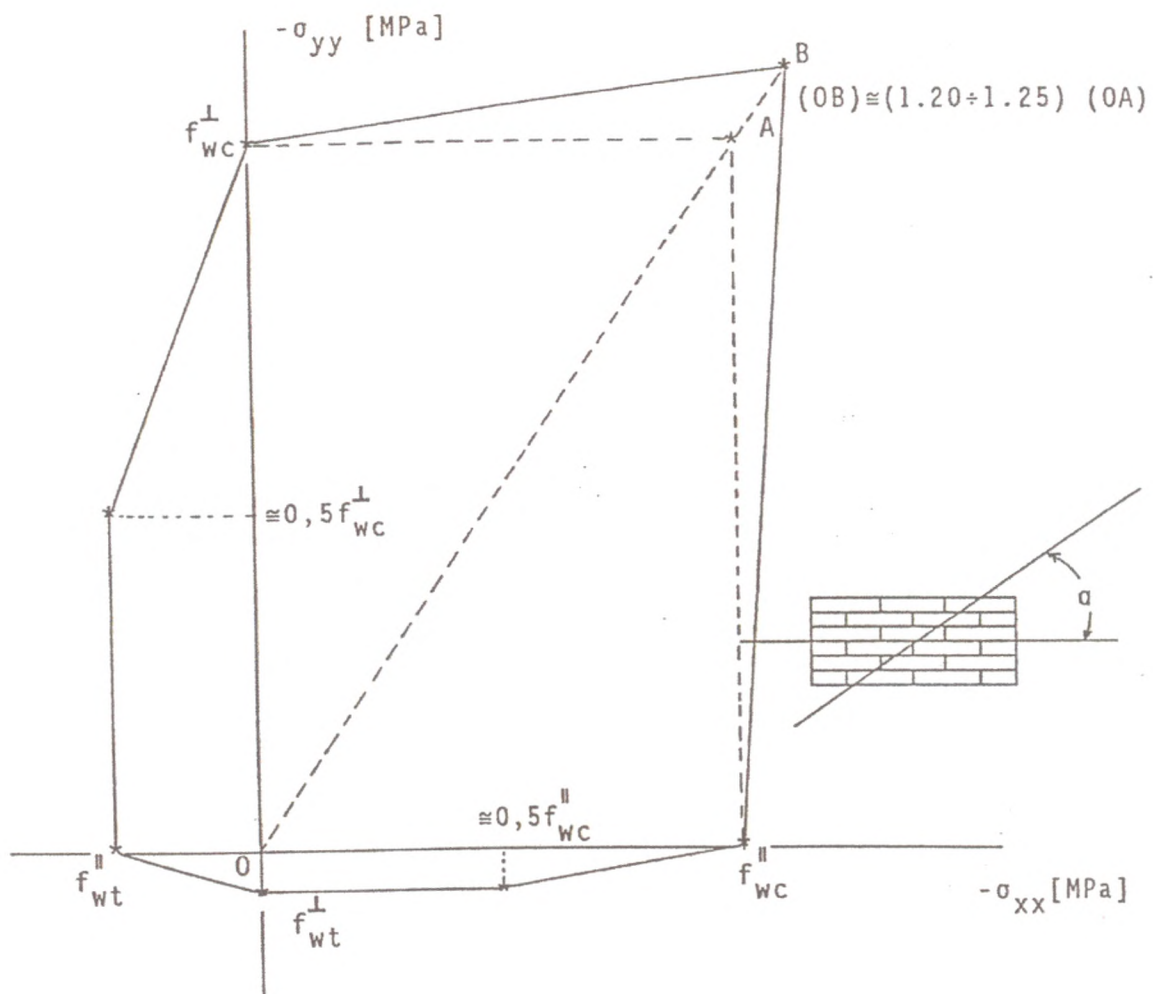


Σχ. 3 Ημιεμπειρικές εκτιμήσεις, Β. Καλευράς, 1986.

Κριτήρια αστοχίας

Καμπύλη αστοχίας στο επίπεδο $(\sigma_{xx}, \sigma_{yy})$, $(\sigma_{xy} = \tau = 0)$.

Γενικά στο επίπεδο $(\sigma_{xx}, \sigma_{yy})$, $(\sigma_{xy} = \tau = 0)$ χρησιμοποιείται η ημι-εμπειρική απλοποιητική πολυγωνική καμπύλη αστοχίας του παρακάτω σχήματος:

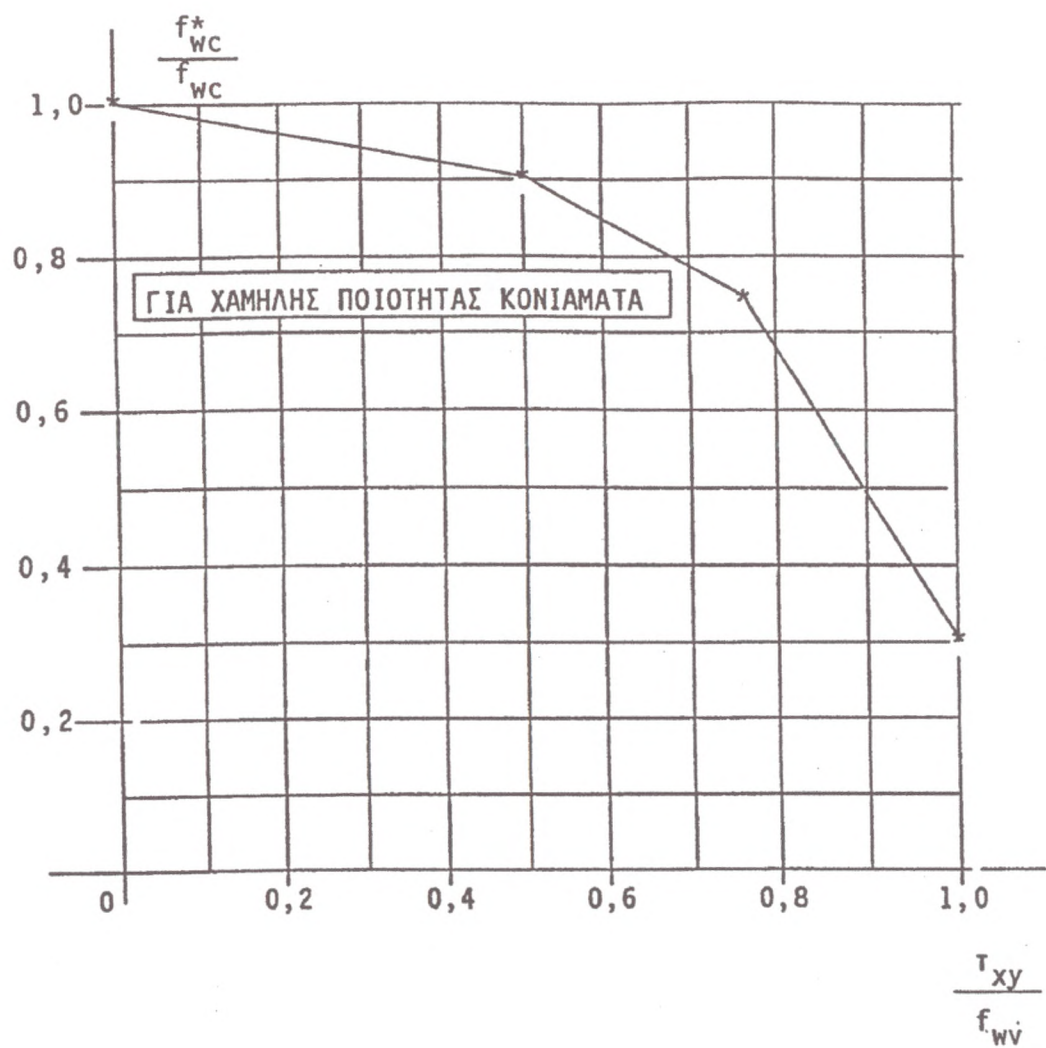


Περιβάλλουσα Αστοχίας

$\perp$: Κάθετα προς τους αρμούς $(\alpha = 90^\circ)$

$\parallel$: παράλληλα προς τους αρμούς $(\alpha = 0^\circ)$

1



($f_{wv} \cong f_{wv,0} \cong 0,2 \text{ MPa}$)

(f_{wc}^* : μειωμένη θλιπτική αντοχή)

Σχ. 5.

3. Αποτελέσματα ερευνητικών εργασιών

Στον επόμενο πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των δοκιμίων, ενώ στο Παράρτημα Ι δίνονται τα αναλυτικά φύλλα ελέγχου.

➤ Χαρακτηριστικά Λιθοσωμάτων

Δολομιτικός ασβεστόλιθος

Φαινόμενο βάρος 27,535 KN/m³ (27,010 ÷ 28,060)

Αντοχή σε θλίψη 104,390 MPa (79,080 ÷ 129,700)

Αποροφητικότητα [%] 0,48

Ψηφιδοπαγής ασβεστόλιθος

Φαινόμενο βάρος 19,440 KN/m³

Αντοχή σε θλίψη 11,590 MPa

Αποροφητικότητα [%] 2,57

Πορόλιθος

Φαινόμενο βάρος 15,450 KN/m³

Αντοχή σε θλίψη 22,200 MPa

Αποροφητικότητα [%] 18,38

➤ Χαρακτηριστικά Κονιαμάτων Δόμησης υπάρχουσας Τοιχοποιίας

Αντοχή σε εφελκυσμό 0,148 MPa ± 32% (0,100 ÷ 0,193)

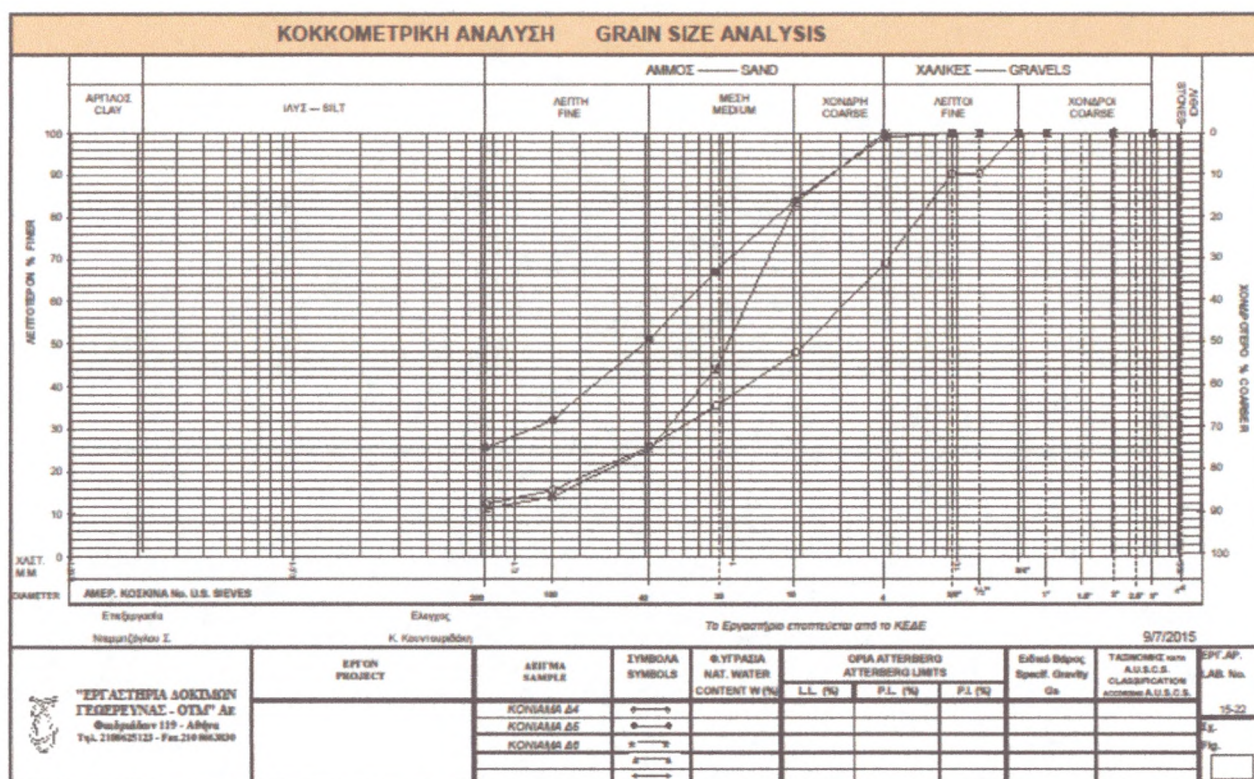
Εκτιμώμενη θλιπτική αντοχή κονιάματος από την εφελκυστική 1,500 MPa

➤ Χημική ανάλυση Κονιαμάτων Δόμησης υπάρχουσας Τοιχοποιίας

Α/Α	ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΟΞΕΙΔΙΩΝ)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (w%)		
		ΚΟΝΙΑΜΑ Δ4	ΚΟΝΙΑΜΑ Δ5	ΚΟΝΙΑΜΑ Δ6
1	Διοξείδιο Πυριτίου (SiO ₂)	9,11	3,07	2,90
2	Τριοξείδιο Θείου (SO ₃)	0,31	0,03	0,04
3	Οξείδια Αργιλίου & Σιδήρου (Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃)	1,59	0,75	1,04
4	Οξείδιο Ασβεστίου (CaO)	27,40	31,63	35,71
5	Οξείδιο Μαγνησίου (MgO)	7,32	15,43	11,40
6	Οξείδιο Νατρίου (Na ₂ O)	0,99	0,55	0,85
7	Οξείδιο Καλίου (K ₂ O)	0,45	-	0,25
8	Απώλεια Πυρώσεως (1100° C)	41,69	47,52	45,38

Οι χημικές αναλύσεις των κονιαμάτων έγιναν σε δείγμα διερχόμενο από το κόσκινο Νο 20 διαμέτρου οπής 0,84mm. Πρέπει να έχουν χρησιμοποιηθεί φυσικά υλικά, δηλαδή ασβέστης και άμμος δολομιτικής σύστασης στο δείγμα 5 και στο δείγμα 6 (αυξημένο MgO). Στο δείγμα 4, έχει χρησιμοποιηθεί τιθανότατα και ένα ποσοστό αργίλου (υψηλότερο SiO₂ και Al₂O₃+Fe₂O₃)

➤ Κοκκομετρική ανάλυση



4. Μηχανικά Χαρακτηριστικά Τοιχοποιίας

Επειδή δεν υπάρχουν πειραματικά αποτελέσματα μηχανικών χαρακτηριστικών τοιχοποιίας γίνεται έμμεση εκτίμησή τους με βάση τα αποτελέσματα των εργαστηριακών ελέγχων, μετρήσεων και δοκιμών που έγιναν για τα υλικά και την διαθέσιμη γνώση και εμπειρία, για τις Ελληνικές Τοιχοποιίες, όπως παρουσιάζεται στα εξής βοηθήματα:

- Θ.Π.Τάσιος, Η Μηχανική της Τοιχοποιίας, ΕΜΠ 1986
- T.Tassios, M.Chronopoulos, Aseismic Dimensioning of Interventions on Low Strength Masonry Buildings, Conference on Low Strength Masonry, Ancana, 1986
- Επισκευές - Ενισχύσεις Παραδείγματα Διαστασιολογήσεως Τ.Ε.Ε. Αθήνα 1987
- Χ.Σπανός, Η Μηχανική της Αοπλης και Ωπλισμένης Τοιχοποιίας ΕΜΠ, Διπλωματική Εργασία, 1986
- T.P.Tassios, C.Vachliotis, C.Spanos, In-Situ Strength measurements of masonry mortars, Athens, September 1989
- Ευρωκώδικας Νο 6, Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία. ENV 1996-1-1, Ιούνιος 1995
- "Πρακτικά - Διδακτικά Εγχειρίδια, Μέθοδοι για την επιτόπου αποτίμηση των χαρακτηριστικών των υλικών", Χρ. Σπανός, Μ. Σπιθάκης, Κ. Τρέζος, ομάδα εργασίας ΠΙ-3. του ΤΕΕ, για Αντισεισμική θωράκιση υφισταμένων κατασκευών Αθήνα 2002.
- Ελ. Βιντζηλαίου, Σημειώσεις για το μάθημα προχωρημένη μηχανική της Τοιχοποιίας (ωπλισμένης και άοπλης), Ε.Μ.Π. Αθήνα 1998.

Με βάση τις παραπάνω μέσες τιμές των μηχανικών χαρακτηριστικών των υλικών και για τους τύπους τοιχοποιίας που παρουσιάζονται στο κτήριο, Τοιχοποιία δομημένη από Αργούς λίθους - Αργολιθοδομή, και από τις ημιεμπειρικές σχέσεις των καθ.κ. Θ.Π.Τάσιου και Μ.Π.

Χρονόπουλος 1985 και τις σχέσεις του Ευρωκώδικα Νο 6, υπολογίζονται τα μηχανικά χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας

Εκτίμηση με βάση την ημιεμπειρική σχέση των καθ. κ. Θ.Π.Τάσιου και Μ.Π. Χρονόπουλος 1985

Α. Τοιχοποιία από Αργούς λίθους – Αργολιθοδομή

- Φαινόμενο βάρος $\gamma_w \approx 22,500 \text{ KN/m}^3$
- Θλιπτική αντοχή, κάθετα προς τους αρμούς
$$f_{wc}^\perp \approx \xi [(2/3 * \sqrt{f_{bc}} - \alpha) + \beta * f_{mc}]$$
$$\xi \approx 1,00$$
$$f_{wc}^\perp \approx 5,00 \text{ Μπα}$$
- Εφελκυστική αντοχή κάθετα προς τους αρμούς
$$f_{wt}^\perp \approx 2/3 f_{mt} \approx 0,250 \text{ Μπα}$$
- Εφελκυστική αντοχή παράλληλα προς τους αρμούς
$$f_{wt}'' \approx 2 f_{wt}^\perp \approx 0,500 \text{ Μπα}$$
- Θλιπτική αντοχή παράλληλα προς τους αρμούς
$$f_{wc}'' \approx 2 f_{wt}^\perp \cdot (f_{wc}^\perp / f_{wt}'') \approx 0,5 f_{wc}^\perp \approx 2,500 \text{ Μπα}$$
- Ελαστικές σταθερές
$$E_w \approx 1000 f_{wc} \approx 5000 \text{ Μπα}$$
$$G_w \approx 400 f_{wc} \approx 2000 \text{ Μπα}$$
$$\nu \approx 0,25$$
- Διατμητικές αντοχές

Οριζόντια ολίσθηση
$$f_{wv,s} \approx f_{wv,o} + \mu * \sigma_o$$
$$f_{wv,o} \approx 2/3 * f_{mt} = 0,100 \text{ Μπα}$$

Διαγώνια ρηγμάτωση
$$f_{wv,c} \approx 2/3 * f_{wt,\theta} * \sqrt{1 + (\sigma_o / f_{wt,\theta})}$$
$$f_{wt,\theta} \approx 3/4 * f_{mt} = 0,110 \text{ Μπα}$$

Εκτίμηση με βάση τον Ευρωκώδικα Νο 6

$$f_{wck} = K * f_b^{0,65} * f_m^{0,25}$$

Α. Τοιχοποιία από λάξευτους λίθους

Χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή

Φυσικοί λίθοι ομάδας I

Διαμήκης αρμός κονιάματος σε όλο το μήκος του τοίχου $K=0,50$

$$f_{wck} = 5,000 \text{ MPa}$$

Χαρακτηριστική διατμητική αντοχή

$$f_{wvk} = f_{wvko} + 0.4 \cdot \sigma_d$$

ή $0,065 \cdot f_b$ αλλά όχι μικρότερο $f_{wvk,o}$

$$\text{ή } f_{wvk,lim} = 1,000 \text{ MPa}$$

$$f_{wvko} = 0,100 \text{ MPa}$$

- Ελαστικές σταθερές

$$E_w \approx 1000 f_{wc}$$

$$G_w \approx 400 f_{wc}$$

$$\nu \approx 0,25$$

Από τις παραπάνω εκτιμήσεις, οι τιμές που δίνονται από την ημιεμπειρική σχέση των καθ.κ. Θ.Π.Τάσιου και Μ.Π. Χρονόπουλος 1985, και του Ευρωκώδικα Νο 6, οδηγούν στα ίδια αποτελέσματα.

5. Συντελεστές ασφαλείας

Για τον προσδιορισμό των τάσεων σχεδιασμού εισάγεται ο μερικός συντελεστής ασφαλείας υλικού, ο οποίος σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα Νο 6 (για κατηγορία κατασκευής B και Κατηγορία ελέγχου εργαστηριακής παραγωγής λιθοσωμάτων B) και το Εθνικό κείμενο εφαρμογής λαμβάνει τις εξής τιμές:

2,50 για περίπτωση χωρίς σεισμό και

1,70 για περίπτωση με σεισμό

6. Βελτίωση μηχανικών χαρακτηριστικών μετά τις επεμβάσεις

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα βελτιωμένα χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας με βάση της επεμβάσεις ήτοι αρμολόγηση, επίχριση, και εμποτισμός (ενέματα ομογενοποίησης μάζας) με βάση την διαθέσιμη γνώση και εμπειρία.

Γίνεται χρήση των εξής συνβολισμών:

$f_{wc,f}$: Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας μετά την επέμβαση

$f_{wc,o}$: Θλιπτική αντοχή τοιχοποιίας πριν την επέμβαση

$f_{wt,f}$: Εφελκυστική αντοχή τοιχοποιίας μετά την επέμβαση

$f_{wt,o}$: Εφελκυστική αντοχή τοιχοποιίας πριν την επέμβαση

Επέμβαση με αρμολογήματα βάθους $2 \div 3 \text{ cm}$

$$f_{wc,f} \approx 1,10 \cdot f_{wc,o}$$

$$f_{wt,f} \approx 1,00 \cdot f_{wt,o}$$

Επέμβαση με ενισχυμένο επίχρισμα

Ενίσχυση μονόπλευρη με κοτετσόσυρμα

$$f_{wc,f} \approx 1,10 \cdot f_{wc,o}$$

$$f_{wt,f} \approx 1,15 \cdot f_{wt,o}$$

Ενίσχυση αμφίπλευρη με κοτετσόσυρμα

$$f_{wc,f} \approx 1,15 \cdot f_{wc,o}$$

$$f_{wt,f} \approx 1,25 \cdot f_{wt,o}$$

Επέμβαση με εμποτισμό, ενέματα ομογενοποίησης μάζας

Αύξηση θλιπτικής αντοχής για τοιχοποιία από αργολιθοδομή, κατανάλωση περίπου 15 % και πλήρωση 50% έχομε:

$$f_{wc,f} \approx 2,00 * f_{wc,o}$$

$$f_{wt,f} \approx 1,00 * f_{wt,o}$$

7. Σύνθεση ενέματος

Με την προτεινόμενη σύνθεση επιδιώκεται η ασφαλέστερη πλήρωση των κενών, η εξασφάλιση βελτίωσης των χαρακτηριστικών της λιθοδομής που πρόκειται να επιτευχθεί μετά την στερεοποίησή της. Έτσι ενδεικτικά προτείνεται η παρακάτω σύνθεση, η οποία αφού δοκιμασθεί επί τόπου και ανάλογα με την αποτελεσματικότητα της μπορεί ελαφρώς να τροποποιηθεί, σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης.

Τσιμέντο 30 %

Πουζολάνη λεπτοαλεσμένη 40 %

Υδράσβεστος σε σκόνη 30 %

Νερό όσο απαιτείται για επίτευξη εργασιμότητας

Πρόσμηκτο, σύμφωνα με τα τεχνικά φυλλάδια του υλικού

8. Σύνθεση ενισχυμένων επιχρισμάτων

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του επιχρίσματος πρέπει να έχουν τις εξής ελάχιστες απαιτήσεις:

- Μέση Θλιπτική Αντοχής στις 28 μέρες 10,000 Μπα.

Ενδεικτική σύνθεση έχει ως εξής :

- Τσιμέντο 400 Kg
 - Άμμος από θραυστά αδρανή, όχι θαλάσσης
 - Υποκατάστατο ασβέστη
 - Νερό όσο απαιτείται για επίτευξη εργασιμότητας
- Πρόσμηκτο, σύμφωνα με τα τεχνικά φυλλάδια του υλικού

9. Σύνθεση αρμολογήματος

Ενδεικτικά προτείνεται η εξής σύνθεση :

- Τσιμέντο 25 %
- Άμμος 60 %
- Ασβέστης 15 %
- Νερό, για επίτευξη εργασιμότητας
- Πρόσμηκτο, σύμφωνα με τα τεχνικά φυλλάδια του υλικού.
- Η άμμος που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι καθαρή, απαλλαγμένη από γαιώδεις προσμίξεις.
- Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση άμμου θαλάσσης.

10. Χαρακτηριστικά υλικών δομήσεως τοιχοποιίας (συμπληρώσεις, νέες)

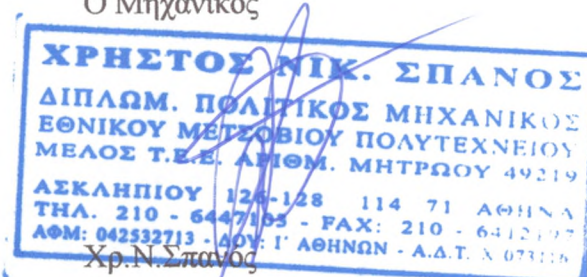
Η συμπλήρωση των υπαρχόντων τοιχοποιιών, καθώς και η ανακατασκευή του ΝΔ τοίχου, θα γίνει από αργολιθοδομή, ενισχυμένη με μεταλλικό πλέγμα από ανοξείδωτο χάλυβα σε λωρίδες ανά 60 cm καθ' ύψος περίπου, σε πλάτος 40 cm περίπου.

Για την σύνδεση παλιάς νέας τοιχοποιίας θα γίνουν λιθοσυρραφές ανά 60 ÷ 100 cm περίπου.

Τα μηχανικά χαρακτηριστικά του υλικών δομήσεως πρέπει να έχουν τις εξής ελάχιστες απαιτήσεις:

- Αντοχή λιθοσωμάτων σε θλίψη $> 50,000 \text{ MPa}$
- Κονίαμα δομήσεως M 10

Ο Μηχανικός

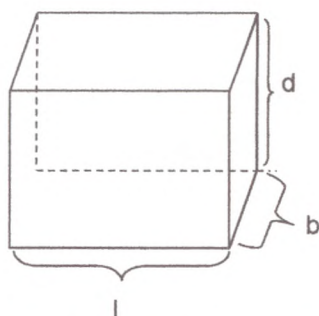


Χρ. Ν. Σπανός

Πολιτικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

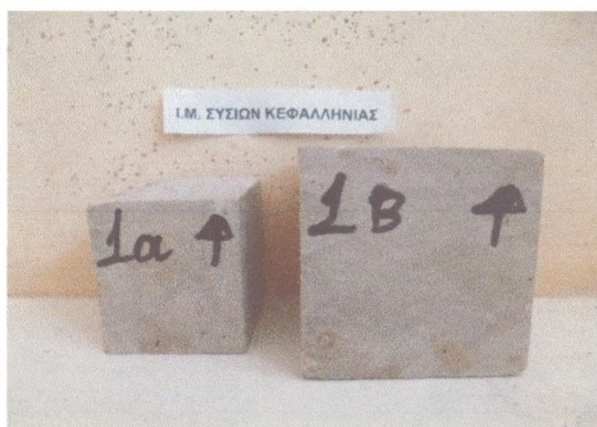
Παράρτημα: Αναλυτικά φύλλα ελέγχου

ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ ΚΥΒΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ



ΔΟΚΙΜΙΟ / ΕΡΓ. ΑΡΙΘΜΟΣ	SPECIMEN / LAB. CODE No	1α (10307)	1β (10307)				
ΔΥΝΑΜΗ ΘΡΑΥΣΗΣ							
FAILURE LOAD (Kg)	P	30275	79511				
ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ							
HEIGHT OF SPECIMEN (cm)	d	6,63	8,36				
ΜΗΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ							
LENGTH OF SPECIMEN (cm)	l	5,85	7,77				
ΠΛΑΤΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ							
WIDTH OF SPECIMEN (cm)	b	6,42	7,74				
ΑΝΤΟΧΗ							
STRENGTH (MPa)		79,08	129,70				
ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ							
APP. WEIGHT (KN/m ³)	γd	27,01	28,06				
ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ							
WATER ABSORPTION %	W						

ΑΠΟΨΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ VIEW OF SPECIMENS



ΠΡΙΝ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ
BEFORE THE TEST



ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ
AFTER THE TEST

ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ LITHOLOGICAL DESCRIPTION

ΔΟΛΟΜΙΤΗΣ / ΔΟΛΟΜΙΤΙΚΟΣ ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ, τεφρού χρώματος, υγής.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ PROCESSED BY

Ντερμπζόγλου Σ.

ΕΛΕΓΧΟΣ CHECKED BY

Κουντουριδάκη Κ.

Ημ. Λήψης / sampling date:

Ημ. Θραύσης / testing date: 16/7/2015



"ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΓΕΩΕΡΕΥΝΑΣ - ΟΤΜ" ΑΕ
Φαιδριάδων 119 - Αθήνα
Τηλ. 2108625123 - Fax. 2108663830

ΔΕΙΓΜΑ
SAMPLE
ΕΡΓΟ
PROJECT

Λίθος Δ1α, Δ1β

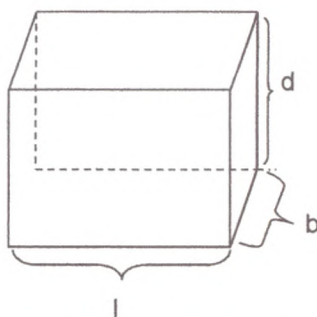
Ι. Μ. ΣΙΣΙΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ

ΕΡΓ.ΑΡ.
LAB.NO 15-22

ΣΧ.
FIG.



ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ ΚΥΒΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ



ΔΟΚΙΜΙΟ / ΕΡΓ. ΑΡΙΘΜΟΣ	SPECIMEN / LAB. CODE No	2α (10308)	2β (10308)				
ΔΥΝΑΜΗ ΘΡΑΥΣΗΣ							
FAILURE LOAD (Kg)	P	3262	13048				
ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ							
HEIGHT OF SPECIMEN (cm)	d	5,86	6,14				
ΜΗΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ							
LENGTH OF SPECIMEN (cm)	l	5,93	6,00				
ΠΛΑΤΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ							
WIDTH OF SPECIMEN (cm)	b	6,14	5,99				
ΑΝΤΟΧΗ							
STRENGTH (MPa)		8,79	35,61				
ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ							
APP. WEIGHT (KN/m ³)	γd	15,57	15,33				
ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ							
WATER ABSORPTION %	W						

ΑΠΟΨΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ VIEW OF SPECIMENS



ΠΡΙΝ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ
BEFORE THE TEST



ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ
AFTER THE TEST

ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
LITHOLOGICAL DESCRIPTION

ΠΟΡΟΛΙΘΟΣ καστανοκίτρινου χρώματος.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
PROCESSED BY

Ντερμιτζόγλου Σ.

ΕΛΕΓΧΟΣ
CHECKED BY

Κουντουριδάκη Κ.

Ημ. Λήψης / sampling date:

Ημ. Θραύσης / testing date: 16/7/2015



"ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΓΕΩΡΕΥΝΑΣ - ΟΤΜ" ΑΕ
Φαιδριάδων 119 - Αθήνα
Τηλ. 2108625123 - Fax. 2108663830

ΔΕΙΓΜΑ
SAMPLE
ΕΡΓΟ
PROJECT

Λίθος Δ2α, Δ2β

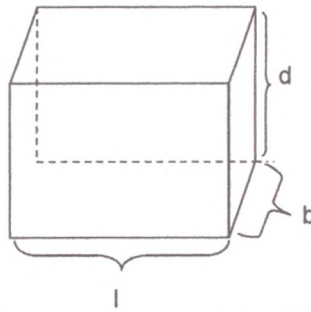
I. M. ΣΙΣΙΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ

ΕΡΓ.ΑΡ.
LAB.NO 15-22

ΣΧ.
FIG.



ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ ΚΥΒΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΙΩΝ



ΔΟΚΙΜΙΟ / ΕΡΓ. ΑΡΙΘΜΟΣ	SPECIMEN / LAB. CODE No	3 (10309)					
ΔΥΝΑΜΗ ΘΡΑΥΣΗΣ		5912					
FAILURE LOAD (Kg)	P						
ΥΨΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ		8,02					
HEIGHT OF SPECIMEN (cm)	d						
ΜΗΚΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ		7,20					
LENGTH OF SPECIMEN (cm)	l						
ΠΛΑΤΟΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ		6,95					
WIDTH OF SPECIMEN (cm)	b						
ΑΝΤΟΧΗ		11,59					
STRENGTH (MPa)							
ΞΗΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ							
APP. WEIGHT (KN/m ³)	γd	19,44					
ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ							
WATER ABSORPTION %	W						

ΑΠΟΨΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ VIEW OF SPECIMENS



ΠΡΙΝ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ
BEFORE THE TEST



ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΟΚΙΜΗ
AFTER THE TEST

ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
LITHOLOGICAL DESCRIPTION

ΑΣΒΕΣΤΟΛΙΘΟΣ ψηφιδωπαγής, φαιόλευκου χρώματος, ελαφρώς αποσαθρωμένος και καρστικοποιημένος, με σπέρς ποικίλων διαστάσεων, μερικώς πληρωμένες με αργιλοαμμώδες υλικό.

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ
PROCESSED BY

Ντερμιτζόγλου Σ.

ΕΛΕΓΧΟΣ
CHECKED BY

Κουντουριδάκη Κ.

Ημ. Λήψης / sampling date:

Ημ. Θραύσης / testing date: 16/7/2015



"ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ
ΓΕΩΡΕΥΝΑΣ - ΟΤΜ" ΑΕ
Φαιδριάδων 119 - Αθήνα
Τηλ. 2108625123 - Fax. 2108663830

ΔΕΙΓΜΑ
SAMPLE

Λίθος Δ3

ΕΡΓΟ
PROJECT

I. M. ΣΙΣΙΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ

ΕΡΓ.ΑΡ.
LAB.NO 15-22

ΣΧ.
FIG.



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΕΡΕΥΝΑΣ – Ο.Τ.Μ. ΑΕ**

Φαιδριάδων 119 – Αθήνα (Τ.Κ. 11364) Τηλ.210 8625123

Fax. 2108663830 – email : geoerev@otenet.gr

GEOEREVNA TEST LABORATORIES – O.T.M. SA

119 Faidriadon st. Athens (11364) Tel. 2108625123

Fax.210 8663830 - email : geoerev@otenet.gr

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ - ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑΕΡΓΟ: **Ι. Μ. ΣΙΣΙΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ**ΑΡ. ΕΡΓΟΥ: **15-22**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: **15/7/2015**

ΔΕΙΓΜΑ	ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (gr)	ΥΓΡΑΣΙΑ % (ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ)	γ_w (gr/cm ³)	γ_d (gr/cm ³)
Δ1	1511,9	1504,7	0,48	2,7847	2,7714
Δ2	810,2	684,4	18,38	1,9340	1,6337
Δ3	795,3	775,4	2,57	2,4611	2,3995

Το Εργαστήριο εποπτεύεται από το ΚΕΔΕ

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Σ. Ντερμιτζόγλου

ΕΛΕΓΧΟΣ

Κ. Κουντουριδάκη



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΕΡΕΥΝΑΣ – Ο.Τ.Μ. ΑΕ
Φαιδριάδων 119 – Αθήνα (Τ.Κ. 11364) Τηλ. 2108625123 – 210 8625330
Fax. 2018663830

TEST LABORATORIES GEOEREYNA – O.T.M. SA
119 Faidriadon st. Athens (11364) Tel. 2108625123 – 2018625330
Fax. 2108663830

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΕΣΗΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ

ΕΡΓΟ: Ι.Μ. ΣΙΣΙΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ

Εργ. Αριθμός: 15-22

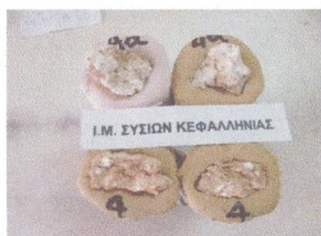
Ημ/νία δοκιμής: 8/7/15

ΑΠΟΨΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

ΠΡΙΝ ΤΗ ΘΡΑΥΣΗ



ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΘΡΑΥΣΗΣ



ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΔΟΚΙΜΗΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΡΓ. ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΝΔΕΙΞΗ ΟΡΓΑΝΟΥ	ΔΥΝΑΜΗ ΘΡΑΥΣΗΣ (Kg)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΡΑΥΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (cm ²)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΜΕΣΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (KPa)
Δ4	10310	148	13,76	7,25	186,24
Δ4α	10310	92	8,56	7,29	115,14
Δ5	10311	152	14,14	7,20	192,60
Δ6	10312	45	4,19	4,10	100,13

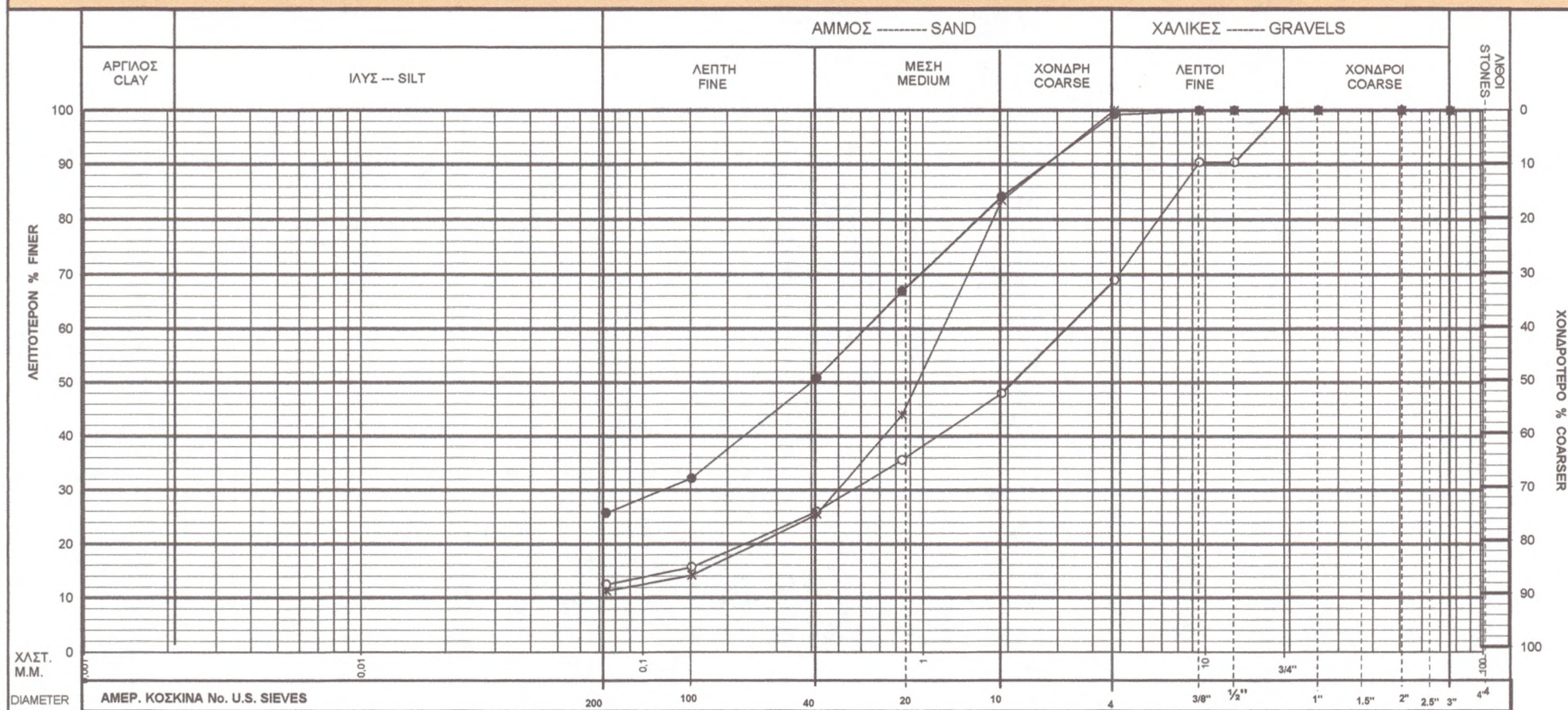
Επεξεργασία

Έλεγχος

Μ. Σαρίδου

Κ. Κουντουριδάκη

KOKKOMETRIKH ANALYSEH GRAIN SIZE ANALYSIS



Επεξεργασία Ντεριμζόγλου Σ.		Ελεγχος Κ. Κουντουριδάκη		Το Εργαστήριο εποπτεύεται από το ΚΕΔΕ				9/7/2015		
"ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΡΕΥΝΑΣ - ΟΤΜ" ΑΕ Φαιδριάδων 119 - Αθήνα Τηλ. 2108625123 - Fax.210 8663830	ΕΡΓΟΝ PROJECT	ΔΕΙΓΜΑ SAMPLE	ΣΥΜΒΟΛΑ SYMBOLS	Φ.ΥΓΡΑΣΙΑ NAT. WATER CONTENT W (%)	ΟΡΙΑ ATTERBERG ATTERBERG LIMITS			Ειδικό Βάρος Specif. Gravity Gs	ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤΑ A.U.S.C.S. CLASSIFICATION ACCORDING A.U.S.C.S.	ΕΡΓ.ΑΡ. LAB. No. 15-22 Σχ. Fig.
		KONIAMA Δ4	○—○		L.L. (%)	P.L. (%)	P.I. (%)			
		KONIAMA Δ5	●—●							
		KONIAMA Δ6	*—*							
			Δ—Δ							
	+—+									



"ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΕΡΕΥΝΑΣ – Ο.Τ.Μ." Α.Ε.

Φαιδριάδων 119, Αθήνα (11364)

Τηλ. 2108625123 – Fax: 2108663830, e-mail: geoerev@otenet.gr

"TEST LABORATORIES GEOEREVNA – O.T.M." SA

119 Faidriadon Street, Athens (11364)

Tel. 2108625123 – Fax: 2108663830, e-mail: geoerev@otenet.gr

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ

Εργ. Αρ. 15-22

Ημ/νία 10/7/2015

ΕΡΓΟ:

ΚΑΘΟΛΙΚΟ Ι.Μ. ΣΙΣΙΩΝ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ

Α / Α	ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΣΕ ΜΟΡΦΗ ΟΞΕΙΔΙΩΝ)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ (γρ%)		
		ΚΟΝΙΑΜΑ Δ4	ΚΟΝΙΑΜΑ Δ5	ΚΟΝΙΑΜΑ Δ6
1	Διοξείδιο Πυριτίου (SiO ₂)	9,11	3,07	2,90
2	Τριοξείδιο Θείου (SO ₃)	0,31	0,03	0,04
3	Οξείδια Αργιλίου & Σιδήρου (Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃)	1,59	0,75	1,04
4	Οξείδιο Ασβεστίου (CaO)	27,40	31,63	35,71
5	Οξείδιο Μαγνησίου (MgO)	7,32	15,43	11,40
6	Οξείδιο Νατρίου (Na ₂ O)	0,99	0,55	0,85
7	Οξείδιο Καλίου (K ₂ O)	0,45	-	0,25
8	Απώλεια Πυρώσεως (1100° C)	41,69	47,52	45,38

Οι χημικές αναλύσεις των κονιαμάτων έγιναν σε δείγμα διερχόμενο από το κόσκινο Νο 20 διαμέτρου οπής 0,84mm. Πρέπει να έχουν χρησιμοποιηθεί φυσικά υλικά, δηλαδή ασβέστης και άμμος δολομιτικής σύστασης στο δείγμα 5 και στο δείγμα 6 (αυξημένο MgO).

Στο δείγμα 4, έχει χρησιμοποιηθεί πιθανότατα και ένα ποσοστό αργίλου (υψηλότερο SiO₂ και Al₂O₃+Fe₂O₃)

Για την

"ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΕΡΕΥΝΑΣ-Ο.Τ.Μ." Α.Ε.

Ε. Σαχίνη

