

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κλιματολογικά στοιχεία μετεωρολογικού σταθμού της πόλης της Ολυμπίας (πηγή metar.gr)

NAME: olympia CITY: STATE:
ELEV: 45 m LAT: LONG:

TEMPERATURE (°C), HEAT BASE 18.3, COOL BASE 18.3

YR	MO	MEAN MAX	MEAN MIN	MEAN	DEP. FROM NORM	HEAT DEG DAYS	COOL DEG DAYS	HI	DATE	LOW	DATE	MAX >=32	MAX <=0	MIN <=0	MIN <=-18
19	1	12.5	4.9	8.4	0.0	233	0	18.5	23	-3.7	8	0	0	3	0
19	2	16.0	6.0	10.9	0.0	190	2	23.3	3	0.1	15	0	0	0	0
19	3	18.5	7.0	12.6	0.0	181	5	24.2	21	2.2	30	0	0	0	0
19	4	21.0	10.8	15.5	0.0	107	21	30.6	26	5.3	1	0	0	0	0
19	5	23.2	11.9	17.5	0.0	70	45	29.4	30	7.2	2	0	0	0	0
19	6	31.9	18.3	24.9	0.0	10	207	38.4	9	10.9	1	21	0	0	0
19	7	33.1	19.7	26.3	0.0	1	248	38.7	4	16.2	1	23	0	0	0
19	8	35.1	20.5	28.2	0.0	0	266	40.0	11	16.6	13	30	0	0	0
19	9	30.5	18.6	24.0	0.0	4	173	34.1	4	14.1	14	8	0	0	0
19	10	26.7	15.1	20.1	0.0	31	86	29.6	1	8.4	27	0	0	0	0
19	11	21.8	13.4	16.9	0.0	66	23	25.3	7	8.8	27	0	0	0	0
19	12	17.0	10.0	12.8	0.0	94	1	20.2	15	7.8	9	0	0	0	0
		24.2	13.2	18.4	0.0	986	1075	40.0	AUG	-3.7	JAN	82	0	3	0

WIND SPEED (km/hr)

YR	MO	AVG.	HI	DATE	DOM DIR
19	1	2.5	54.7	10	ESE
19	2	4.1	64.4	5	E
19	3	3.2	49.9	28	E
19	4	3.3	49.9	23	E
19	5	2.9	49.9	4	SSW
19	6	2.9	33.8	3	E
19	7	2.7	33.8	16	SSW
19	8	2.5	33.8	15	SSW
19	9	2.6	59.5	24	S
19	10	2.0	66.0	4	E
19	11	3.6	59.5	12	E
19	12	2.6	46.7	5	E
		2.9	66.0	OCT	E

PRECIPITATION (mm)

YR	MO	TOTAL	FROM NORM	OBS. DAY	DEP. DATE	MAX .2	DAYS OF RAIN OVER 2 20
19	1	364.2	0.0	64.6	29	23	19 5
19	2	19.2	0.0	4.6	23	10	6 0
19	3	52.2	0.0	17.2	14	16	6 0
19	4	122.6	0.0	33.2	8	14	9 1
19	5	17.8	0.0	6.0	17	10	4 0
19	6	8.8	0.0	8.0	29	2	1 0
19	7	14.8	0.0	12.4	16	2	2 0
19	8	0.0	0.0	0.0	1	0	0 0
19	9	59.8	0.0	54.4	24	5	2 1
19	10	48.8	0.0	24.4	31	14	6 1
19	11	243.2	0.0	45.4	20	24	13 5
19	12	26.4	0.0	9.2	10	14	5 0
		977.9	0.0	64.6	JAN	134	73 13

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ, ΙΙΙ

ΜΕΛΕΤΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΗ ΝΕΩΝ ΣΥΝΘΕΣΕΩΝ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Α. Γαλανού, Γ. Δογάνη, Κ. Ιεσσαί, Αθήνα 2018

ΜΕΛΕΤΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΝΕΩΝ ΣΥΝΘΕΣΕΩΝ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Ι. Δογάνη, Ν. Καλαμβόκα, Α. Γαλανού, Αθήνα 2020

Περιεχόμενα

Εισαγωγή

1. Τα αυθεντικά υλικά -κονιάματα
2. Οι προτεινόμενες συνθέσεις κονιαμάτων

Παράρτηματα

Παράρτημα I. Μετρήσεις αντοχών των αυθεντικών υλικών

Παράρτημα II. Μετρήσεις πορώδους των αυθεντικών υλικών

Παράρτημα III. Μηχανικές αντοχές των προτεινόμενων συνθέσεων

Παράρτημα IV. Μετρήσεις πορώδους των προτεινόμενων συνθέσεων

Παράρτημα V. Δελτία των αυθεντικών υλικών

Παράρτημα VI. Αποτελέσματα κοκκομετρίας (<math><75\mu\text{m}</math>) με laser του δείγματος OB3

DAI - Deutsches Archäologisches Institut
ΓΕΡΜΑΝΙΚΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ



Παλαιοχριστιανική Βασιλική Αρχαία Ολυμπία
Μελέτη υφιστάμενων κονιαμάτων και πρόταση
νέων συνθέσεων κονιαμάτων συντήρησης

Α. ΓΑΛΑΝΟΥ Γ. ΔΟΓΑΝΗ Κ. ΙΕΣΣΑΙ



ΑΘΗΝΑ
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2018

Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της μελέτης αποκατάστασης της Παλαιοχριστιανικής Βασιλικής στο χώρο της Αρχαίας Ολυμπίας ανατέθηκε στην εταιρεία μας από το Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο Αθηνών, η διεξαγωγή εργαστηριακών ελέγχων σε τρία δείγματα δομικών υλικών-κονιαμάτων και εδαφικού υλικού, με σκοπό να προταθούν συμβατές συνθέσεις επισκευαστικών κονιαμάτων. Στην έκθεση περιλαμβάνονται, τα αποτελέσματα των εργαστηριακών ελέγχων, τόσο των αυθεντικών υλικών, όσο και των προτεινόμενων συνθέσεων κονιαμάτων, οι οποίες παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο μας.

Οι έλεγχοι έγιναν στο εργαστήριο της εταιρείας μας και σε συνεργαζόμενα εργαστήρια. Συγκεκριμένα έγιναν: στη Διεύθυνση Έρευνας και Ποιότητας της εταιρίας TITAN οι μετρήσεις πορώδους, η κοκκομετρία με laser του δείγματος OB3 από την ομάδα του Κ. Κουτσοδόνη, και οι μετρήσεις μηχανικών αντοχών των προτεινόμενων συνθέσεων από τον Δρ. Ν. Πιστοφίδη. Στα εργαστήρια δοκιμών Γεωέρευνας-Ο.Τ.Μ. έγινε ο έλεγχος εφελκυστικής αντοχής των αυθεντικών κονιαμάτων από τους Δ.Μασσαούτη και Κ.Πλυτά. Στο εργαστήριο της εταιρείας μας πραγματοποιήθηκαν η οπτική μικροσκοπία, η κοκκομετρική ανάλυση, ο έλεγχος υδαταπορροφητικότητας κατά μάζα, του φαινομένου ειδικού βάρους και ο έλεγχος περιεκτικότητας σε διαλυτά άλατα με μετρήσεις αγωγιμότητας, καθώς επίσης και η παρασκευή των δοκιμών των νέων συνθέσεων.

Πρόγραμμα εργαστηριακών ελέγχων

Για τα δείγματα OB1 και OB2 έγιναν: μετρήσεις εφελκυσμού (Παράρτημα Ι), ολικού πορώδους (Παράρτημα ΙΙ) και υδαταπορροφητικότητας κατά μάζα (Παράρτημα V), ενώ για όλα τα δείγματα έγιναν διαχωρισμός των συστατικών τους¹, κοκκομετρική ανάλυση των αδρανών, μικροσκοπία, μετρήσεις Φ.Ε.Β. (Φαινόμενου Ειδικού Βάρους) και διερεύνηση διαλυτών αλάτων (Παράρτημα V). Το δείγμα OB3 δεν ήταν αρκετά συνεκτικό, ώστε να γίνουν μετρήσεις υδαταπορροφητικότητας κατά μάζα και εφελκυσμού. Επιπλέον στο δείγμα OB3, έγινε κοκκομετρική ανάλυση με λείζερ του λεπτόκοκκου υλικού <math><0,75 \mu\text{m}^2</math> για να πιστοποιηθεί η περιεχόμενη ποσότητα πηλού (κλάσμα<math><6\text{mm}</math>, Παράρτημα VI). Για τις προτεινόμενες συνθέσεις κονιαμάτων συντήρησης, ο εργαστηριακός έλεγχος περιέλαβε: την μέτρηση των μηχανικών αντοχών στις 28 και 90 ημέρες³ (Παράρτημα ΙΙΙ), του πορώδους⁴ (Παράρτημα IV), του Φ.Ε.Β. και της υδαταπορροφητικότητας κατά μάζα (Παράρτημα V).

1. Τα αυθεντικά υλικά (εργαστηριακοί έλεγχοι, αποτελέσματα, συμπεράσματα)

Ο εντοπισμός των θέσεων δειγματοληψίας έγινε κατά την επίσκεψή μας στο μνημείο στις 12/12/17. Πρόκειται για τρία αντιπροσωπευτικά δείγματα των αυθεντικών κονιαμάτων δομής-αρμολογήματος και εδαφικού υλικού (Πίν.1). Το κονίαμα αρμολογήματος (κωδ.OB1) προέρχεται από τον δυτικό τοίχο της Βασιλικής πάνω από την είσοδο του κυρίως ναού (εικ. 1 α,β). Το κονίαμα δομής της

Παλαιοχριστιανική Βασιλική Αρχαία Ολυμπία – Μελέτη υφιστάμενων κονιαμάτων και πρόταση νέων συνθέσεων κονιαμάτων συντήρησης

Α. Γαλανού Γ. Δογάνη Κ.Ιεσσαί

οπτοπλινθοδομής (κωδ.OB2) προέρχεται από την περιοχή του παραθύρου στο νότιο τοίχο (εικ. 2 α,β),

ενώ το τρίτο δείγμα με κωδ. OB3 προέρχεται από τον τοίχο μεταξύ βόρειου τοίχου και κυρίως ναού και πρόκειται για εδαφικό υλικό/χωματολάσπη (εικ. 3 α,β).

Πίνακας 1. Πίνακας των δειγμάτων με την θέση δειγματοληψίας, την περιγραφή τους και τις αναλύσεις

α/α κωδ.δ.	Τοποθεσία	Περιγραφή	Ποσότητα	Αναλύσεις
1 OB1	Παλαιοχριστιανική Βασιλική Δυτικός τοίχος, πάνω από την είσοδο του κυρίως ναού	Κονίαμα αρμολογήματος Συνεκτικό υπόλευκο κονίαμα Περιέχει λεπτόκοκκα έγχρωμα αδρανή	150 γρ.	μέτρηση πορώδους διαχωρισμός συστατικών/ κοκκομετρική ανάλυση ανίχνευση αλάτων ΦΕΒ, υδαταπορροφητικότητα κατά μάζα, μικροσκοπία μέτρηση εφελκυσμού
2 OB2	Παλαιοχριστιανική Βασιλική Νότιος τοίχος, περιοχή του παραθύρου	Κονίαμα δομής οπτοπλινθοδομής Συνεκτικό ασβεστοκονίαμα με λεπτόκοκκα αδρανή και βότσαλα \varnothing 1-2εκ	200 γρ	μέτρηση πορώδους διαχωρισμός συστατικών/ κοκκομετρική ανάλυση ανίχνευση αλάτων ΦΕΒ, υδαταπορροφητικότητα κατά μάζα, μικροσκοπία μέτρηση εφελκυσμού
3 OB3	Παλαιοχριστιανική Βασιλική Τοίχος μεταξύ βόρειου τοίχου και κυρίως ναού	Κονίαμα δομής/ χωματολάσπη	200γρ	διαχωρισμός συστατικών/ κοκκομετρική ανάλυση ανίχνευση αλάτων ΦΕΒ, μικροσκοπία κοκκομετρική ανάλυση με laser λεπτόκοκκου υλικού



Εικ. 1 α, β. Θέση δειγματοληψίας, δείγμα 1, κωδ.OB1 (κονίαμα αρμολογήματος).

¹ Teutonico J.M. *A Laboratory Manual for architectural conservators*, Particle size analysis Part I - Sieving Procedure, & Mortar analysis: simple method, ICCROM 1988, 73-83, 113-117.

² Αναλυτής κοκκομετρίας CILAS 1064LD.

³ EN1015-12 (2005) Προσδιορισμός αντοχής σε πρόσφυση σκληρυμένου κονιάματος

⁴ Ποροσίμετρο υδραργύρου τύπου Micromeritics Auto Pore IV 9500, σε δείγματα ~ 0,5 cm³



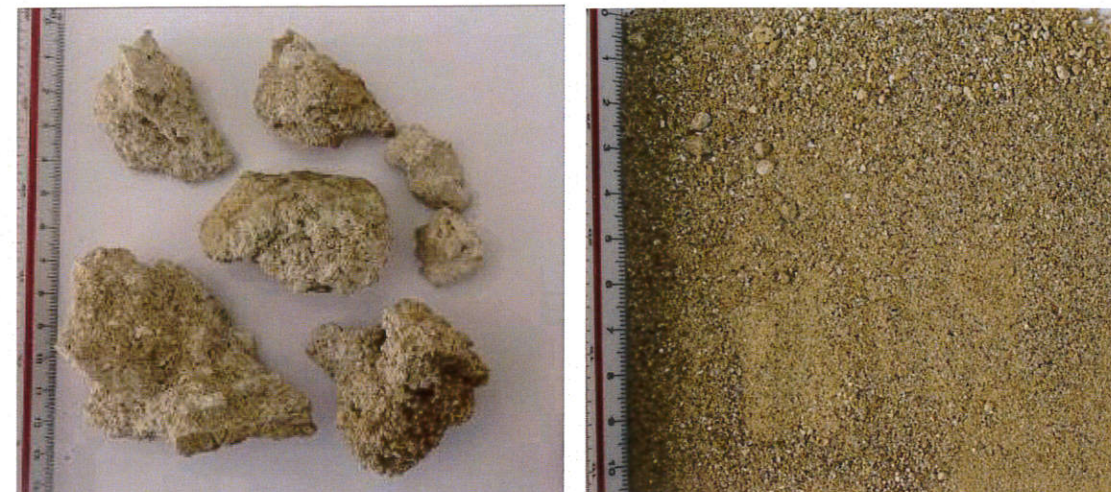
Εικ. 2 α, β. Θέση δειγματοληψίας, δείγμα 2, κωδ. OB2 (κονίαμα οπτοπλινθοδομής).



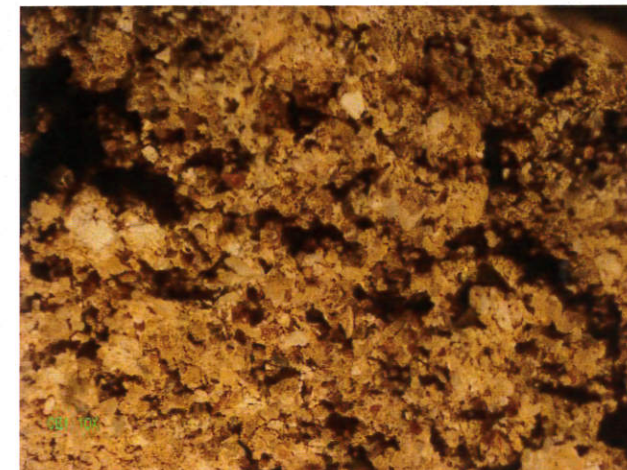
Εικ. 3 α, β. Θέση δειγματοληψίας, δείγματος OB3 (κονίαμα δομής/χωματολάσπη).

Εργαστηριακοί έλεγχοι - Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Το κονίαμα αρμολογήματος με κωδικό **OB1** είναι εξαιρετικά συνεκτικό υπόλευκο ασβεστοκονίαμα, που περιέχει μεγάλη ποσότητα μεσόκοκκων γκριζών, υπόλευκων και λίγων καστανέρυθρων αδρανών, καθώς και μικρά συσσωματώματα ασβέστη ($\varnothing 2-3\text{mm}$) (εικ. 4 α,β, 5). Το εύρος μεγέθους κόκκων των αδρανών είναι $\varnothing 75\mu\text{m}-2\text{mm}$ με μέσο μέγεθος κόκκου $\varnothing 0,25\text{mm}$ (Διαγρ.1, εικ. 6) σε αναλογία συνδετικού προς αδρανές $\sim 2:3$ κατά βάρος. Το Φ.Ε.Β. του κονιάματος είναι $1,57\text{gr}/\text{εκ}^3$ και η υδαταπορροφητικότητα κατά μάζα είναι 18,49%. Έχει αντοχή σε εφελκυσμό 0,111 MPa (Παράρτημα I). Το ολικό πορώδες είναι 25,32% με μέσο μέγεθος πόρου $\varnothing 0,52\mu\text{m}$ (Διαγρ.2, Παράρτημα II).



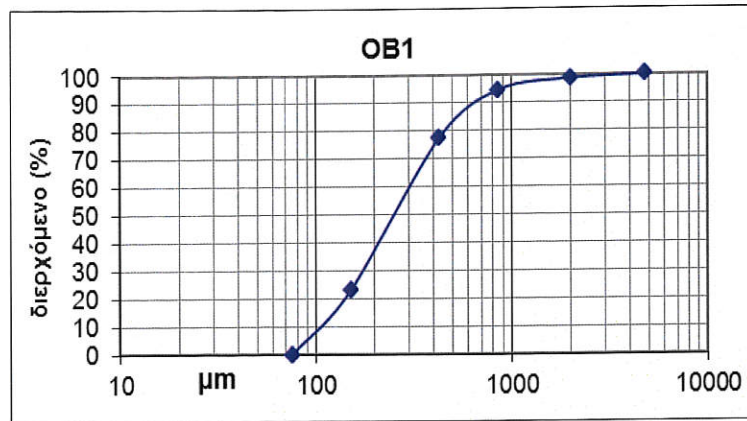
Εικ. 4 α, β. Δείγμα OB1 και τα αδρανή του μετά τον διαχωρισμό.



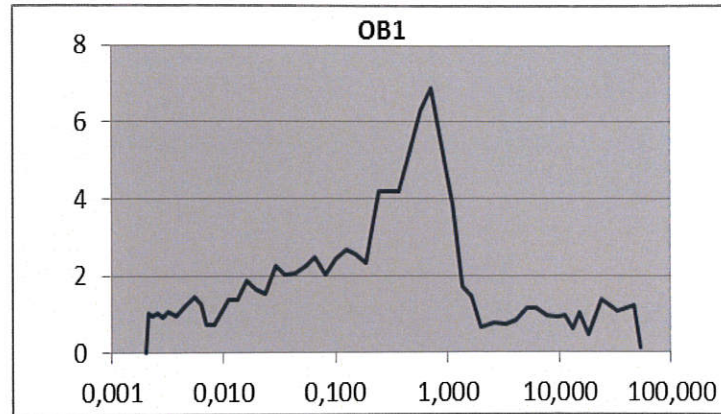
Εικ. 5 Δείγμα OB1 Εικόνα μικροσκοπίου 10X διακρίνονται τα έγχρωμα αδρανή και μικρά συσσωματώματα ασβέστη.



Εικ. 6 Τα αδρανή των δειγμάτων OB1 και OB2 μετά τον διαχωρισμό και την κοκκομετρική ανάλυση.



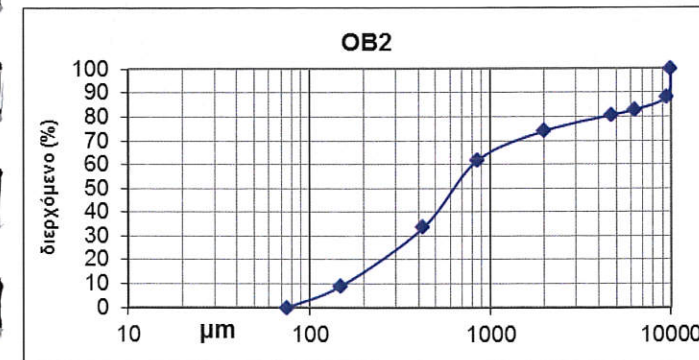
Διαγρ.1 Καμπύλη κοκκομετρικής κατανομής του κονιάματος OB1.



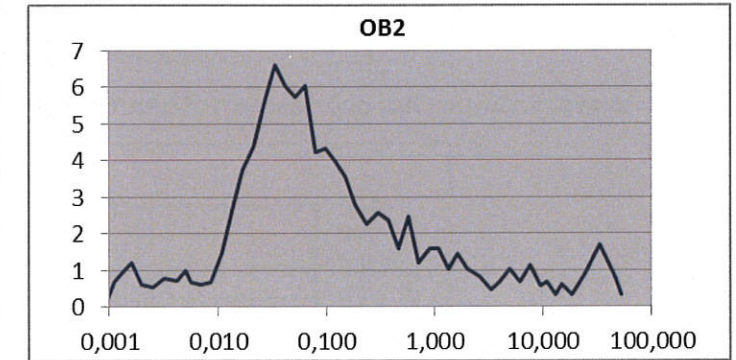
Διαγρ.2 Κατανομή πορώδους του κονιάματος OB1.

Το κονίαμα δομής της οπτοπλινθοδομής (κωδ. **OB2**) είναι ένα υπόλευκο συνεκτικό ασβεστοκονίαμα, περιέχει μεγάλου εύρους κοκκομετρίας έγχρωμα αδρανή (γκρίζας λευκής και καστανέρυθρης απόχρωσης), αρκετά ευμεγέθη βότσαλα \varnothing 1-2 cm και μικρά συσσωματώματα ασβέστη (εικ. 7α-γ, 8). Το εύρος μεγέθους κόκκων των αδρανών κυμαίνεται μεταξύ \varnothing 75 μ m-9,5mm με μέσο μέγεθος κόκκου \varnothing 0,6mm (Διαγρ. 3, εικ. 6) και αναλογία συνδετικού προς αδρανές ~3:2 κατά βάρος. Το Φ.Ε.Β. του κονιάματος είναι 1,56 γρ/εκ³, η υδαταπορροφητικότητα κατά μάζα είναι 21,38 % και έχει αντοχή σε εφελκυσμό 0,339 MPa (Παράρτημα I). Το ολικό πορώδες είναι 28,49% και το μέσο μέγεθος πόρου \varnothing 0,19 μ m (Διαγρ.4, Παράρτημα II)

Παρόμοιας απόχρωσης και σύστασης αδρανή περιέχει και το κονίαμα τοποθέτησης των βαθμίδων του άμβωνα (κωδ. **OA1**)⁵ με την διαφορά ότι στο κονίαμα **OA1** ανιχνεύθηκε και ελάχιστη ποσότητα θραυστού κεραμικού υλικού, η οποία ωστόσο μπορεί να προέχεται από θραύσμα κεραμιδιού. Τα δύο αυτά κονιάματα έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά και ιδιότητες και πιθανολογείται ότι πρόκειται για την ίδια σύνθεση με αδρανή από ασβεστολιθικά κυρίως πετρώματα και προέρχονται από κοίτη ποταμού ή χειμάρρου όπου συγκεντρώνονται τα προϊόντα διάβρωσης τους.



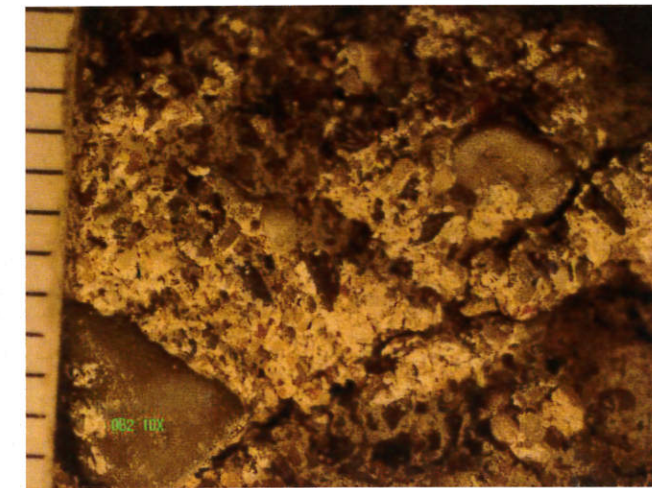
Διαγρ.3 Καμπύλη κοκκομετρικής κατανομής του κονιάματος OB2.



Διαγρ.4 Κατανομή πορώδους του κονιάματος OB2.



Εικ. 7α-γ Το δείγμα OB2 και τα αδρανή του μετά το διαχωρισμό εικόνα μικροσκοπίου 10X με τα αδρανή μετά τον υγρό διαχωρισμό.



Εικ. 8. Δείγμα OB2, εικόνα μικροσκοπίου 10X διακρίνονται τα ευμεγέθη αδρανή και ρωγμές συρρίκνωσης στην μάζα

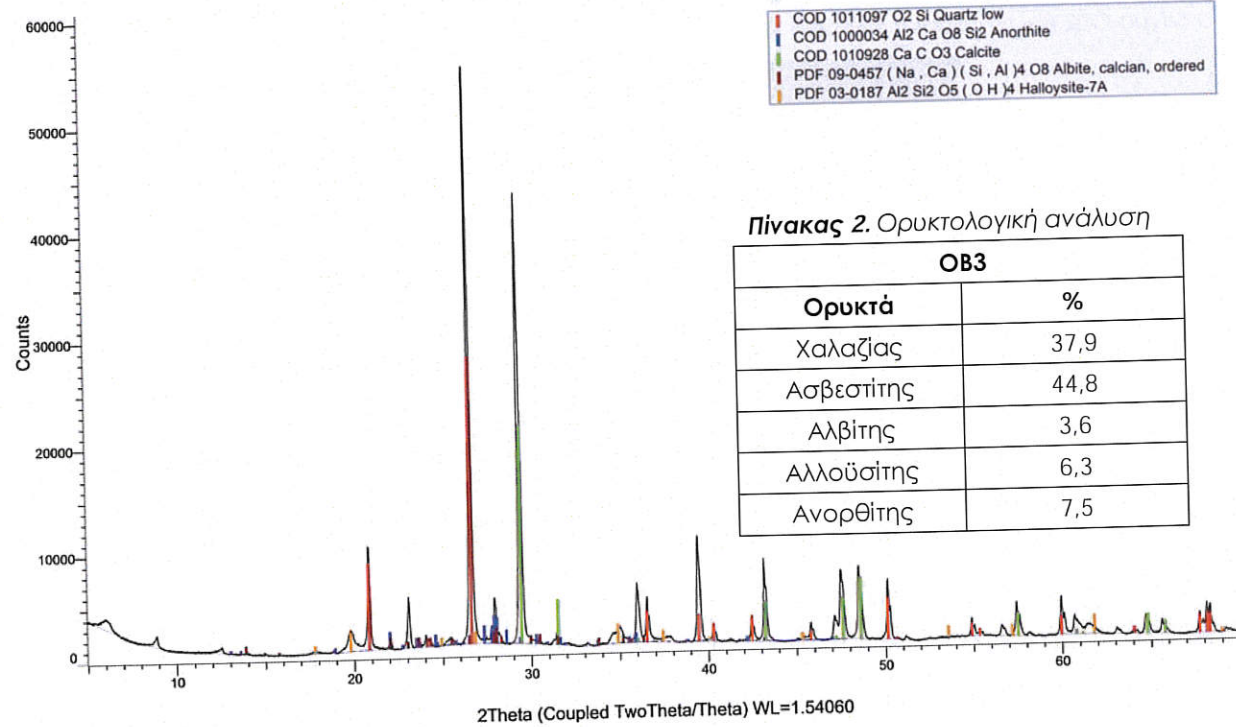
⁵ Α.Γαλανού, Γ.Δογάνη, Ν.Καλαμβόκα, Παλαιοχριστιανική Βασιλική Άμβωνας Αρχαία Ολυμπία - Μελέτη Συντήρησης, Αθήνα Ιούνιος 2017.

Το δείγμα με κωδικό **OB3** είναι χαμηλής συνεκτικότητας εδαφικό υλικό καστανέρυθρης απόχρωσης. Περιέχει ελάχιστα σκουρόχρωμα και λευκά αδρανή, (εικ. 9 α,β,γ) εύρους κοκκομετρίας \varnothing 75 μ m-4,75mm με μέσο μέγεθος κόκκου \varnothing 0,18mm (Διαγρ. 6). Το Φ.Ε.Β. του κονιάματος είναι 1,34 γρ/εκ³. Με βάση την κοκκομετρική ανάλυση (Παράρτημα VI) το δείγμα περιέχει ~5% πηλό (0-6 μ m) ~15% ιλύ (6-75 μ m) και ~80% άμμο (75 μ m-2mm) και χαρακτηρίζεται ως πηλώδης άμμος.

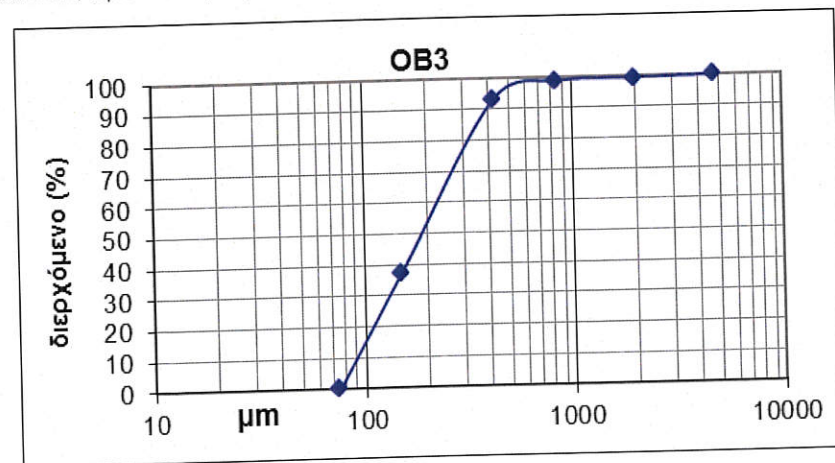
Παλαιοχριστιανική Βασιλική Αρχαία Ολυμπία – Μελέτη υφιστάμενων κονιαμάτων και πρόταση νέων συνθέσεων κονιαμάτων συντήρησης
Α. Γαλανού Γ. Δογάνη Κ.Ιεσσαί

Η ορυκτολογική ανάλυση αποσκοπεί στο χαρακτηρισμό των κρυσταλλικών φάσεων των ορυκτών, ώστε να πιστοποιηθεί η ύπαρξη ή μη διογκούμενων αργιλικών συστατικών. Τα αργιλικά ορυκτά είναι ένυδρα πυριτικά άλατα του αργιλίου, τα οποία προσδίδουν πλαστικές ιδιότητες στις αργίλους. Αποτελούν προϊόντα εξαλλοίωσης πυριγενών πετρωμάτων, που περιέχουν ορυκτά όπως άστριους, μαρμαρυγίες, κεροσίλβη κ.α., μέσω ανταλλαγής ιόντων χωρίζονται σε υποομάδες, τους καολινίτες, ιλλίτες και σμεκτίτες με διαφορετική ικανότητα απορρόφησης του νερού και διόγκωσης.

Στην ορυκτολογική εξέταση του δείγματος **OB3** ανιχνεύονται χαλαζίας (37,9%) ασβεσίτης (44,8%) και αργιλικά ορυκτά (~9,9%) κυρίως αλβίτης και αλλουσίτης (της ομάδας του καολινίτη), που είναι μέτρια διογκούμενα (Διαγρ. 5, Πίν. 2, Παράρτημα VI). Το ορυκτό ανορθίτης που ανιχνεύεται σε ποσοστό 7,5%, απαντάται σε πυριγενή και μεταμορφωμένα πετρώματα και αποδίδεται στα προϊόντα εξαλλοίωσης του.

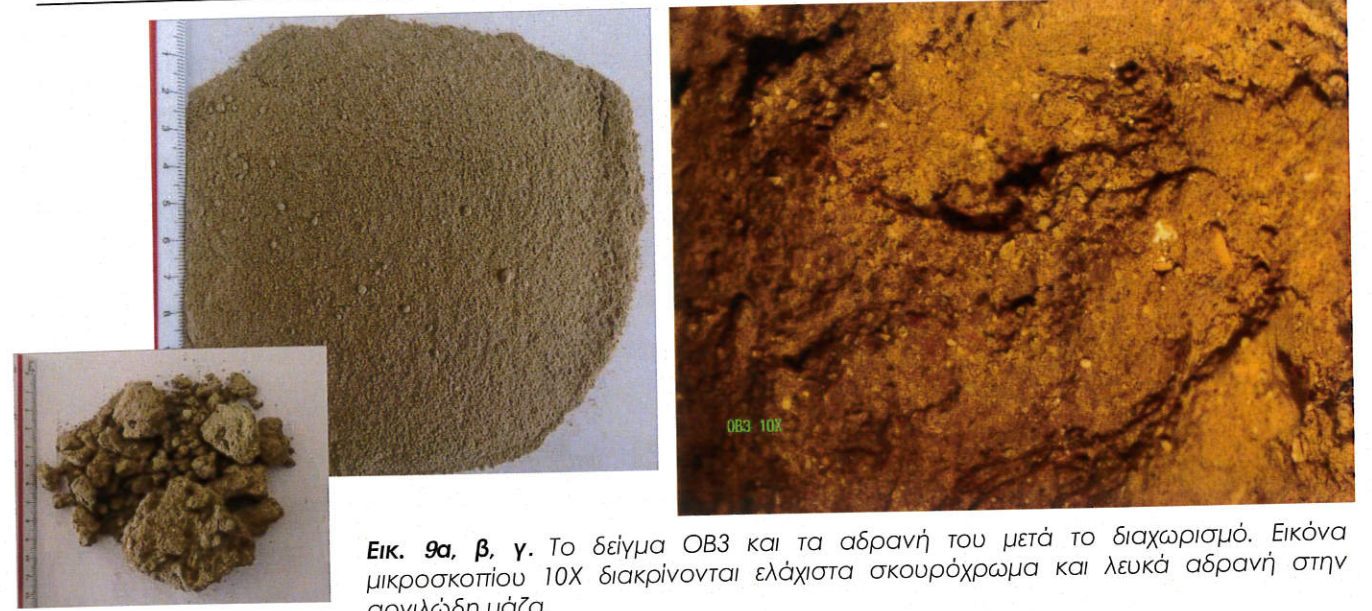


Διαγρ. 5. Δείγμα OB3, ορυκτολογική ανάλυση (XRD)



Διαγρ.6 Καμπύλη κοκκομετρικής κατανομής του κονιάματος OB3.

Παλαιοχριστιανική Βασιλική Αρχαία Ολυμπία – Μελέτη υφιστάμενων κονιαμάτων και πρόταση νέων συνθέσεων κονιαμάτων συντήρησης
Α. Γαλανού Γ. Δογάνη Κ.Ιεσσαί



Εικ. 9α, β, γ. Το δείγμα OB3 και τα αδρανή του μετά το διαχωρισμό. Εικόνα μικροσκοπίου 10X διακρίνονται ελάχιστα σκουρόχρωμα και λευκά αδρανή στην αονιλώδη υάζα.

Στον έλεγχο περιεκτικότητας σε διαλυτά άλατα των τριών δειγμάτων, διαπιστώθηκε ότι οι ποσότητες είναι περιορισμένες και στα τρία δείγματα. Κατά την αγωγιμομέτρηση πιστοποιείται ποσότητα αλάτων 0,4-0,9%, και ανιχνεύονται χαμηλές ποσότητες συγκέντρωσης θεικών και χλωριόντων (Πίν. 3) (Παράρτημα V), ενώ δεν ανιχνεύονται ποσότητες νιτρικών.

Πίνακας 3. Διερεύνηση παρουσίας διαλυτών αλάτων

Κωδ.	Αγωγιμομέτρηση		Sulfate SO ₄ ²⁻ mg/l (200-1600 mg/l)	Chlorine Cl ⁻ mg/l (2-200 mg/l)	Nitrates NO ₃ ⁻ mg/l (10-150 mg/l)
	μS/cm	%			
OB1	213,1	0,8	>400	10	0
OB2	243,8	0,9	>400	7	0
OB3	117,1	0,4	>400	6	0

2. Οι προτεινόμενες συνθέσεις κονιαμάτων

Με βάση τους ελέγχους στα αυθεντικά υλικά, σχεδιάστηκαν δύο συνθέσεις επισκευαστικών κονιαμάτων αρμολογήματος/δομής με κύρια διαφορά στο μέγεθος των αδρανών (κωδ. **ΑΜΥ2Χβ** & **Α12ν**) και μία σύνθεση σταθεροποιημένου πηλού (κωδ. **ΣΠ3,1β**) που θα εφαρμοστεί για την στερέωση του εδαφικού υλικού. Τα υλικά επιλέχθηκαν με γνώμονα την συμβατότητα τους με τα αυθεντικά υλικά ως προς την απόχρωση, την υφή και την σύστασή τους. Για τις νέες συνθέσεις, ο εργαστηριακός έλεγχος περιέλαβε: την μέτρηση του πορώδους⁶, των μηχανικών αντοχών τους στις 28 & 90 ημέρες⁷, του φαινόμενου ειδικού βάρους, και της υδαταπορροφητικότητας κατά μάζα (Πίν. 5).⁸

Κρίσιμες παράμετροι, για την χρήση των νέων υλικών σε έργα συντήρησης και αναστήλωσης, είναι η σταθερότητα τους, ώστε να μην διασπείρουν ανεπιθύμητα παραπροϊόντα στα αυθεντικά δομικά υλικά, και η συμβατότητα τους ως προς την σύσταση, την υφή και την απόχρωση, ώστε η συμπεριφορά τους με την έκθεσή τους στους περιβαλλοντικούς παράγοντες, να είναι παρεμφερής με αυτήν των αυθεντικών δομικών υλικών κατασκευής.

Πίνακας 4. Οι προτεινόμενες συνθέσεις κονιαμάτων και ενέματος.

Κωδ	Σύνθεση	% κ.β.	Σ/Α	Νερό Ν/Σ
Α12ν	Άμμος ποταμού 0-2	43,5	1:3	0,49
	Χαλαζιακή άμμος 0,4-0,8 γαιώδης	12,75		
	Χαλαζιακή άμμος 0,1-0,3 κίτρινη	18,75		
	Υδραυλική άσβεστος NHL 5	25		
ΑΜΥ2Χβ	Βότσαλο Ολυμπίας	3,75	1:3	0,52
	Άμμος ποταμού 0-2	34,5		
	Ψηφίδα ποταμού 4-8	7,5		
	Ρυζάκι γαιώδες 2-5mm	3,75		
	Χαλαζιακή άμμος 0,3-1,2 λευκή	18		
	Κεραμάλευρο 0-2	7,5		
	Υδραυλική άσβεστος NHL 5	25		
Ωχρα Γαλλίας 2% Σ Όμπρα Ψημμένη 0,5% Σ				
ΣΠ3,1β	Χαλαζιακή άμμος 0,3-1,2	17	1:2	0,47
	Άμμος ποταμού 0-2	33		
	Ψηφίδα μαύρη 2-4mm	7		
	Ψηφίδα μαύρη 4-6mm	7		
	Ρυζάκι γαιώδες 2-5mm Δ	3		
	Πηλός	19		
	Ηφαιστειακή γή <75μm	4		
	Υδραυλική άσβεστος Socli NHL 5	10		

Εργαστηριακοί έλεγχοι - Αποτελέσματα - Συμπεράσματα

Για την στερέωση του λεπτόκοκκου κονιάματος αρμολογήματος **ΟΒ1** προτείνεται η σύνθεση **Α12ν** (Πίν.4, εικ.10), η οποία περιέχει υδραυλική άσβεστος NHL-5 σαν συνδετικό σε αναλογία 1:3 με ομαλά

⁶ Ποροσίμετρο υδραργύρου τύπου Micromeritics Auto Pore IV 9500, σε δείγματα ~ 0,5 cm³

⁷ EN1015-12 (2005) Προσδιορισμός αντοχής σε πρόσφυση σκληρυμένου κονιάματος

⁸ ΕΛ.Ο.Τ. 747 Έλεγχος φυσικών λίθων και αδρανών υλικών, προσδιορισμός της υδαταπορρόφησης και του συντελεστή κορεσμού.

διαβαθμισμένα αδρανή. Το εύρος μεγέθους κόκκων των αδρανών είναι $\varnothing 75\mu\text{m}-4,75\text{mm}$ με μέσο μέγεθος κόκκου $\varnothing 0,58\text{mm}$ (Διαγρ.7). Το Φ.Ε.Β. της σύνθεσης είναι 1,85 γρ/εκ³, η υδαταπορροφητικότητα κατά μάζα είναι 10,9% (πίν.5) και το πορώδες είναι 24,49% με μέσο μέγεθος πόρου $\varnothing 0,77\mu\text{m}$ (Διαγρ.8). Οι μηχανικές αντοχές της σύνθεσης στις 28 ημέρες είναι στην θλίψη 6,1MPa και στην κάμψη 1,73 MPa.

Η σύνθεση **ΑΜΥ2Χβ** προτείνεται για τη στερέωση/συμπλήρωση του κονιάματος δομής **ΟΒ2** (Πίν.4, εικ.11) Περιέχει ευμεγέθη τοπικής προέλευσης βότσαλα και καλά διαβαθμισμένα αδρανή με εύρος κοκκομετρίας $\varnothing 75\mu\text{m}-22,4\text{mm}$ και μέσο μέγεθος κόκκου $\varnothing 0,8\text{mm}$ (Διαγρ. 9) και υδραυλική άσβεστος NHL-5 σαν συνδετικό σε αναλογία 1:3 προς τα αδρανή. Στην σύνθεση έχει προστεθεί μικρή ποσότητα θραυστού κεραμικού υλικού το οποίο προσδίδει ανθεκτικότητα και αντοχές στο κονίαμα⁹. Η σύνθεση έχει Φ.Ε.Β.1,86 γρ/εκ³, υδαταπορροφητικότητα κατά μάζα 11,14% (πίν.5), πορώδες 18,47% με μέσο μέγεθος πόρου $\varnothing 0,3\mu\text{m}$ (Διαγρ.10). Οι μηχανικές αντοχές της σύνθεσης στις 28 ημέρες είναι στην θλίψη 7,57MPa και στην κάμψη 1,91 MPa.

Η σύνθεση **ΣΠ3,1β** προτείνεται για τη στερέωση/συμπλήρωση/επίπασση του εδαφικού υλικού με κωδικό **ΟΒ3**, και περιέχει καλά διαβαθμισμένα χαλαζιακά και ασβεστιπικά αδρανή (πίν.4, εικ.12) με συνδετικό υλικό τον πηλό ενισχυμένο με υδραυλική άσβεστος NHL5 και προσθήκη ηφαιστειακής γης <75μm. Το εύρος μεγέθους κόκκων των αδρανών είναι $\varnothing 75\mu\text{m}-16\text{mm}$ με μέσο μέγεθος κόκκου $\varnothing 1,1\text{mm}$ (Διαγρ.11). Η αναλογία συνδετικού προς αδρανές είναι 1:2 κ.β. και ο λόγος νερού προς συνδετικό κυμαίνεται στο 0,45. Το Φ.Ε.Β. της σύνθεσης είναι 1,79 γρ/εκ³, το πορώδες είναι 13,29% με μέσο μέγεθος πόρου $\varnothing 0,75\mu\text{m}$ (Διαγρ.12) και η υδαταπορροφητικότητα κατά μάζα είναι 13,38% (πίν.5). Οι μηχανικές αντοχές της σύνθεσης στις 28 ημέρες είναι στην θλίψη 3,83MPa και στην κάμψη 0,91 MPa και στις 90ημ στην θλίψη 6,98MPa και στην κάμψη 2,33 MPa.

Στις δοκιμές ανθεκτικότητας σε διαδικασία προσβολής από διαλυτά άλατα, παγετό και μετρήσεις ύγρανσης-ξήρανσης, τα δοκίμια επέδειξαν ικανοποιητική συμπεριφορά¹⁰. Τα δοκίμια στον έλεγχο προσβολής με διαλυτά άλατα διατηρούν την αρχική τους μορφή ως και τον 15^ο κύκλο ενώ στον έλεγχο παγετού παρουσιάζουν απώλεια βάρους από τον 18^ο κύκλο. Τέλος, στον έλεγχο ύγρανσης-ξήρανσης τα δοκίμια δεν παρουσίασαν διάβρωση λόγω της διόγκωσης των αργιλικών συστατικών τους. Σημειώνεται ωστόσο, ότι τα πηλοκονιάματα είναι αρκετά ευπαθή υλικά, στην έκθεσή τους στο περιβάλλον και θα πρέπει να γίνεται μια περιοδική αξιολόγηση της κατάστασης τους σε τακτά διαστήματα μετά την εφαρμογή και καλή ωρίμανση τους.

9 Ι. Ιωάννου, Μ. Φιλοκύπρου, Πειραματικές κατασκευές και εφαρμογές ασβεστοκονιαμάτων συντήρησης- αποκατάστασης με βάση την τεχνολογία παρασκευής αρχαίων κονιαμάτων της Κύπρου, στο 1^ο Συνέδριο Δομικών Υλικών – Δομικά υλικά και Υλικά αποκατάστασης Παραδοσιακών κτηρίων και μνημείων, Αθήνα 21-23 Μαΐου 2008 και Y. Doganis, A. Galanos, P. Maravelaki-Kalaitzaki, N.Kallithrakas-Kontos, "Investigation for durable cast stone mortars for use in a marine environment", 11th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Proceedings, 15-20 September, 2008, Torun, Poland, 1223-1231.

¹⁰ Γαλανού, Α., Δογάνη, Γ., Καλαμβόκα, Ν., Μελέτη προστασίας της Νότιας Ναϊκής Ενότητας στο Καλαπόδι Φθιώτιδας – Τεκμηρίωση περιβαλλοντικών συνθηκών, έλεγχοι δομικών υλικών και διερεύνηση συνθέσεων αποκατάστασης, Αθήνα Μάρτιος 2018.



Εικ. 10 Κονίαμα αρμολογήματος Α12ν.



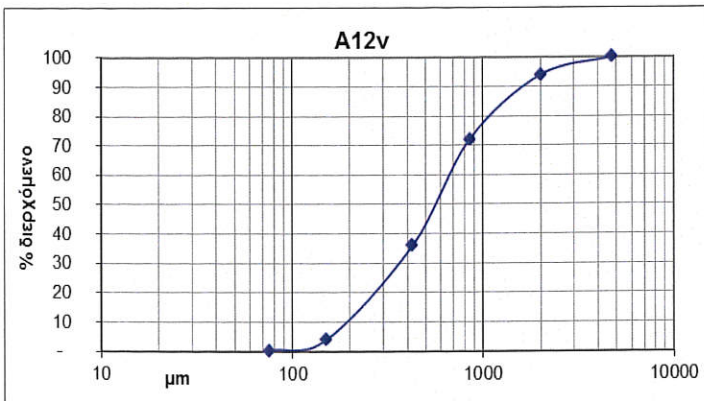
Εικ. 11 Κονίαμα δομής ΑΜΥ2Χβ ασβεστοκονιάματος.



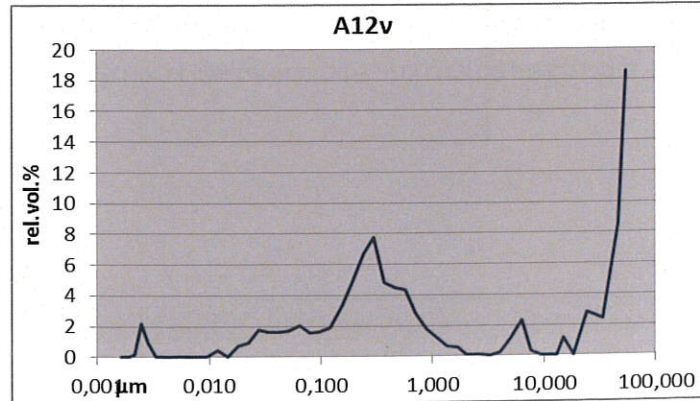
Εικ. 12 Κονίαμα συμπλήρωσης υλικού πληρώσεως ΣΠ3,1β.

Πίνακας 5. Χαρακτηριστικά και ιδιότητες των ιστορικών κονιαμάτων και των προτεινόμενων συνθέσεων επισκευής

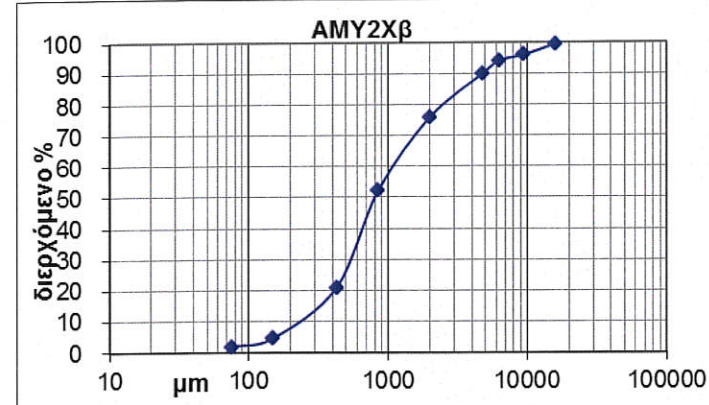
Κωδ.	Φ.Ε.Β. gr/cm ³	Βαθμός υδα/τας %	Πορώδες		Κοκκομετρία εύρος Ø Μέσος κόκκος	Αναλ/α Σ:Α	Μηχανικές αντοχές		
			Ολικό %	μ.μεγ. πόρου Ø(μm)			Εφελκ/ός (MPa)	Θλίψη 28/90ημ (MPa)	Κάμψη 28/90ημ (MPa)
Αυθεντικά κονιάματα									
OB1	1,57	18,49	25,32	0,52	75μm-2mm 0,25 mm	2:3	0,11	-	-
OB2	1,56	21,38	28,49	0,19	75μm-16mm 0,6 mm	3:2	0,34	-	-
OB3	1,34	-	-	-	75μm-4,75mm 0,18 mm	-	-	-	-
Προτεινόμενα κονιάματα									
AMY2β	1,86	11,14	18,47	0,3	75μm-22,4mm Ø 0,8 mm	1:3	-	7,57	1,91
A12ν	1,85	10,9	24,49	0,77	75μm -4,75mm Ø 0,58mm	1:3	-	6,1	1,73
ΣΠ3,1β	1,79	13,38	13,29	0,75	75μm -16mm Ø 1,1 mm	1:2	-	3,83 6,98	0,91 2,33



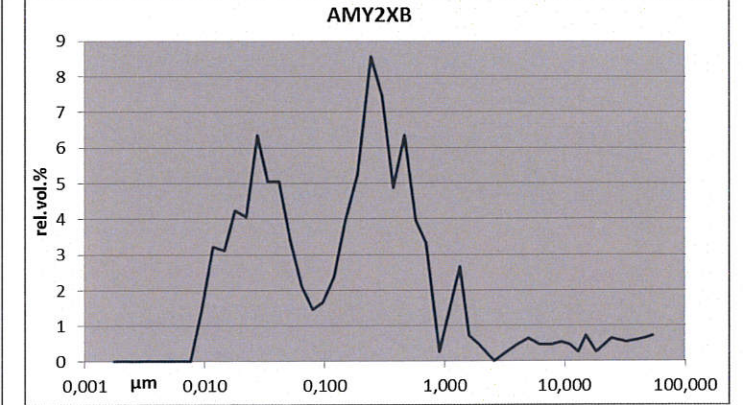
Διαγρ. 7 Καμπύλη κοκκομετρικής κατανομής των αδρανών του κονιάματος Α12ν



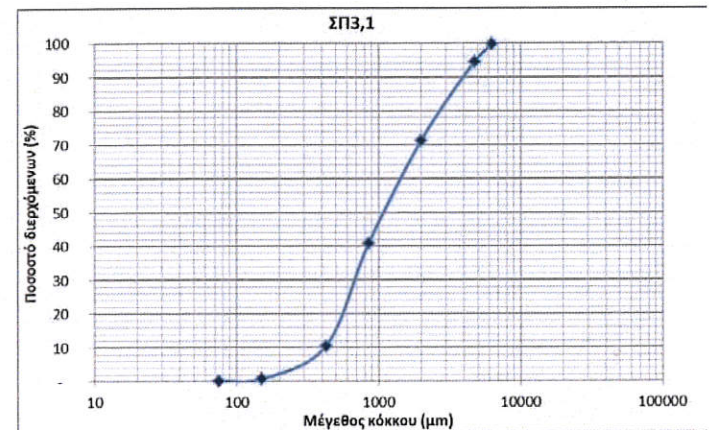
Διαγρ. 8 Κατανομή πορώδους του κονιάματος Α12ν.



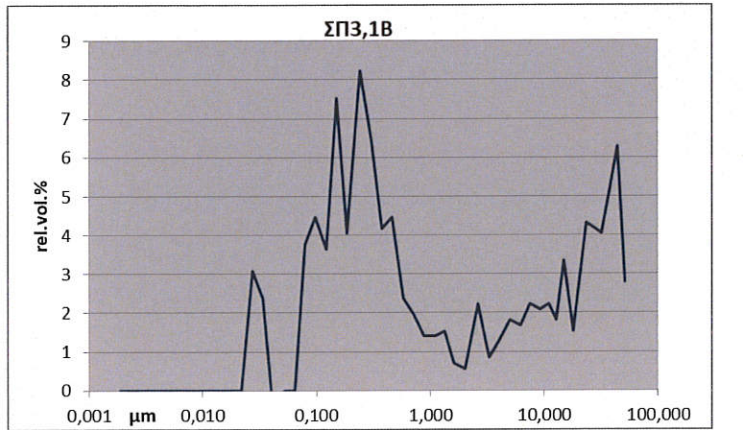
Διαγρ. 9 Καμπύλη κοκκομετρικής κατανομής των αδρανών της προτεινόμενης σύνθεσης κονιάματος ΑΜΥ2Χβ



Διαγρ. 10 Κατανομή πορώδους του κονιάματος ΑΜΥ2Χβ



Διαγρ. 11 Καμπύλη κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών της σύνθεσης ΣΠ3,1β.



Διαγρ. 12 Κατανομή πορώδους της σύνθεσης ΣΠ3,1β.

Α. Γαλανού Γ. Δογάνη Κ.Ιεσσαί
Συντηρήτριες αρχαιοτήτων

(Handwritten signatures and initials)
A. Galanou, G. Dogani, K. Iessai

Παράρτημα Ι
Μετρήσεις αντοχών των αυθεντικών υλικών



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ ΓΕΩΡΕΥΝΑΣ – Ο.Τ.Μ. ΑΕ
Νάξου 4 – Μεταμόρφωση (Τ.Κ. 14452) Τηλ. 2108625123
Fax. 2018663830

TEST LABORATORIES GEOEREVNA – Ο.Τ.Μ. SA
4 Naxou st. Metamorfofi (14452) Tel. 2108625123
Fax. 2108663830

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΜΕΣΗΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ

ΕΡΓΟ: ΟΛΥΜΠΙΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ Εργ. Αριθμός: 18-04
Ημ/νία δοκιμής: 25/1/2018
Α.Π: 5061

ΑΠΟΨΕΙΣ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΔΟΚΙΜΙΟ ΠΡΙΝ ΤΗ ΘΡΑΥΣΗ

ΣΤΙΓΜΙΟΤΥΠΟ ΔΟΚΙΜΗΣ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΘΡΑΥΣΗΣ



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΘΕΣΗ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΡΓ. ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΝΔΕΙΞΗ ΟΡΓΑΝΟΥ	ΔΥΝΑΜΗ ΘΡΑΥΣΗΣ (Kg)	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΡΑΥΣΗΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (cm ²)	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΜΕΣΟ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ (KPa)
OB1	12622	65	6,05	5,35	110,84
OB2	12623	232	21,58	6,25	338,66

Επεξεργασία

Έλεγχος

Δ. Μασσαούτη

Κ. Πλυτάς

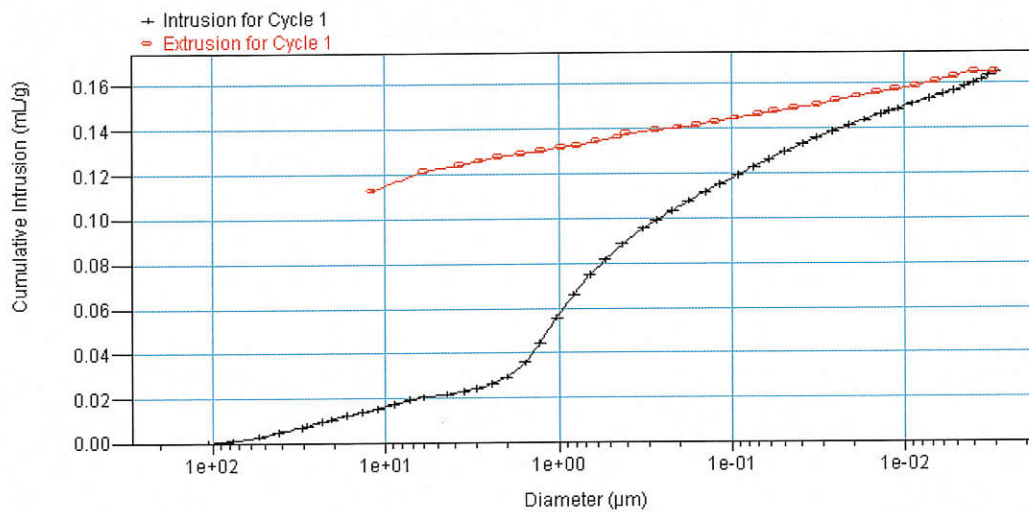
Παράρτημα II

Μετρήσεις πορώδους των αυθεντικών υλικών

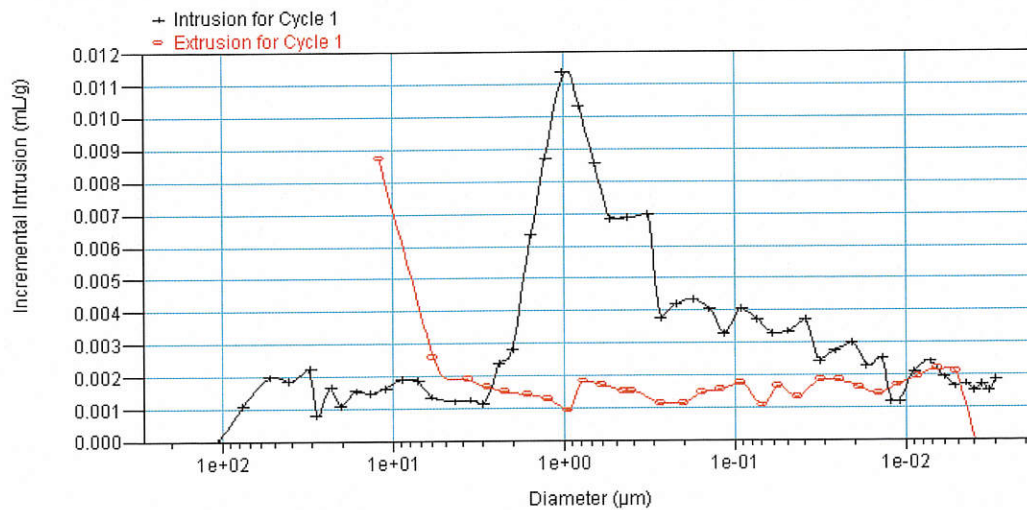
OBI

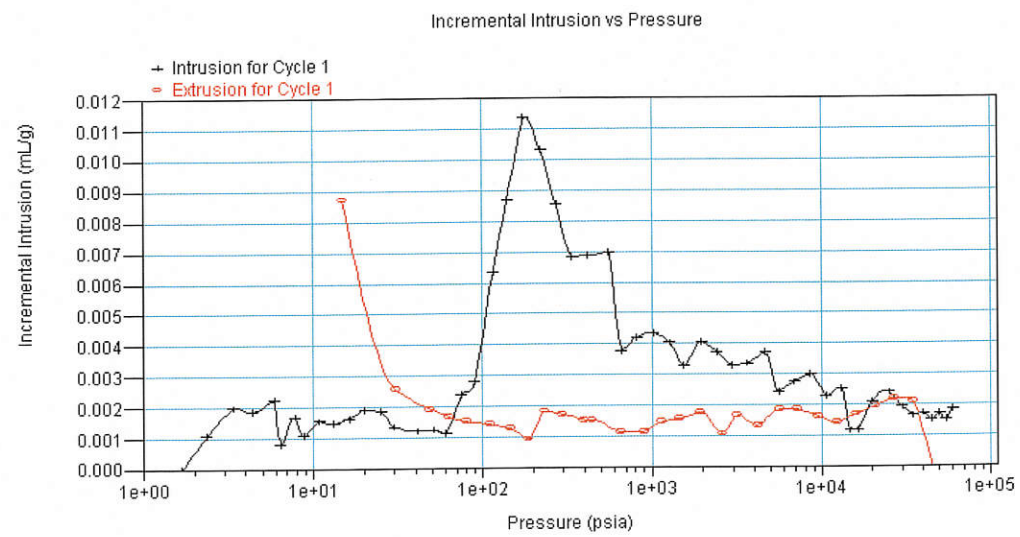
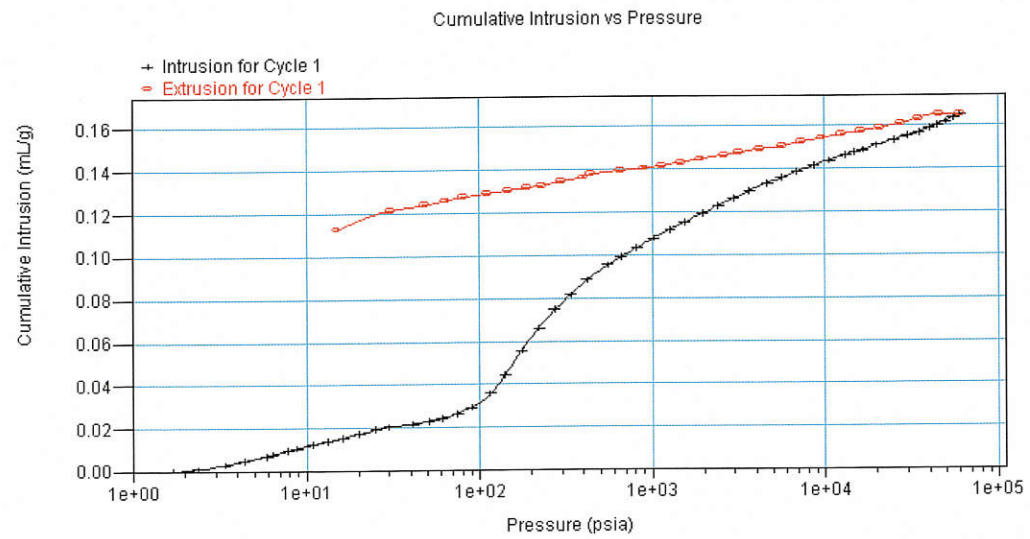
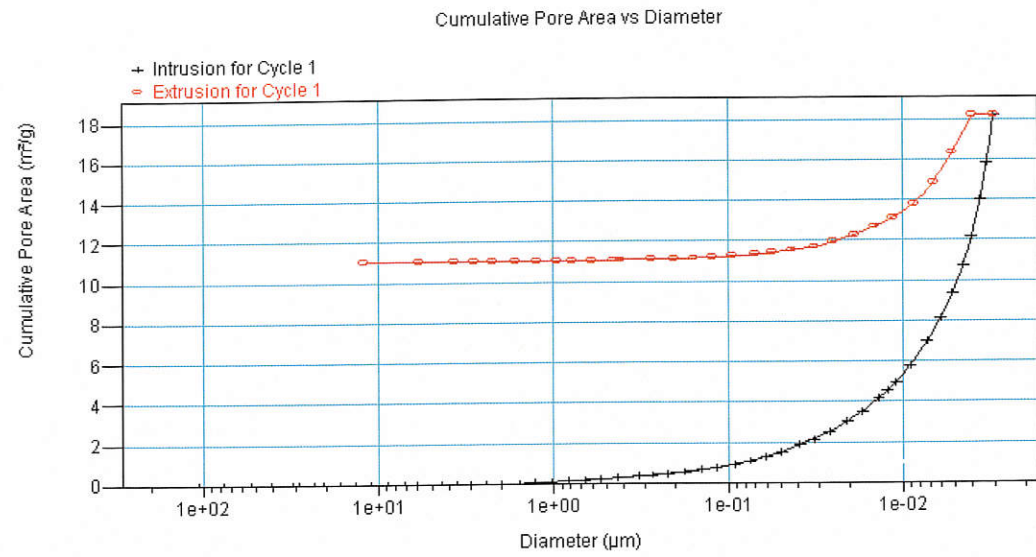
Total Intrusion Volume = 0.1641 mL/g
Total Pore Area = 18.095 m²/g
Median Pore Diameter (Volume) = 0.5203 μm
Median Pore Diameter (Area) = 0.0051 μm
Average Pore Diameter (4V/A) = 0.0363 μm
Bulk Density = 1.5422 g/mL
Apparent (skeletal) Density = 2.0652 g/mL
Porosity = 25.3233 %

Cumulative Intrusion vs Diameter



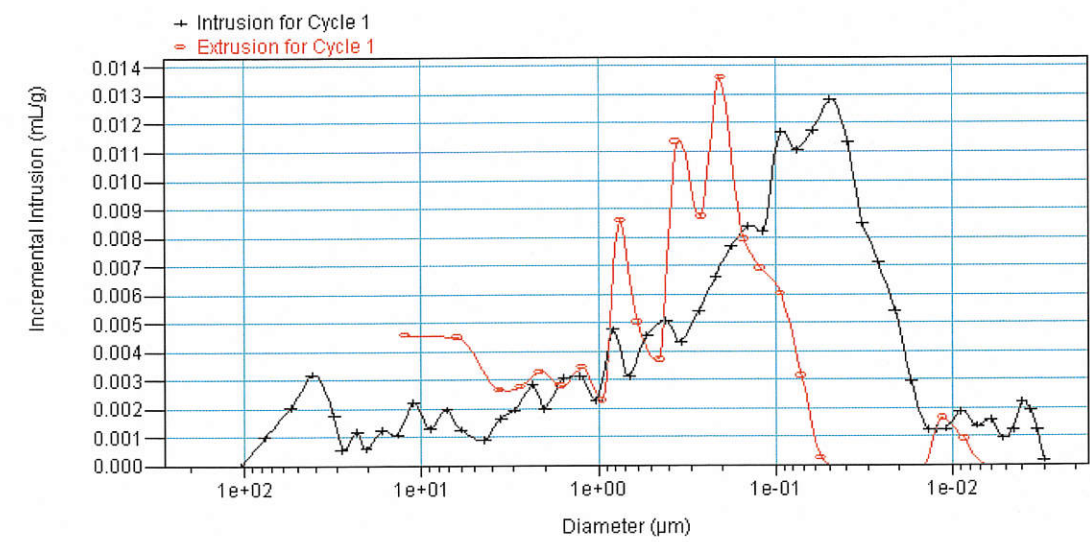
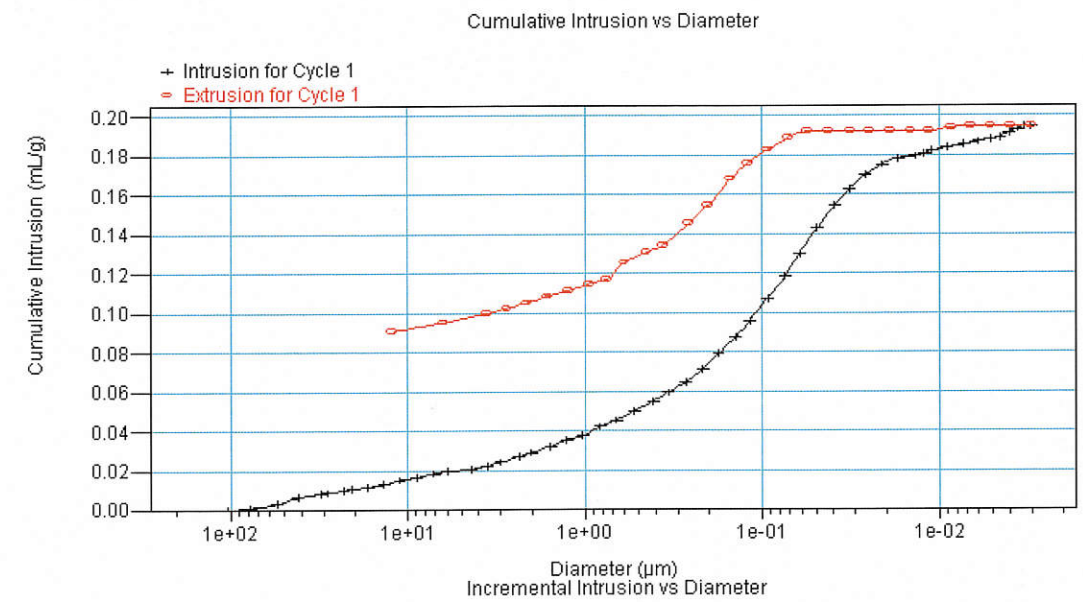
Incremental Intrusion vs Diameter



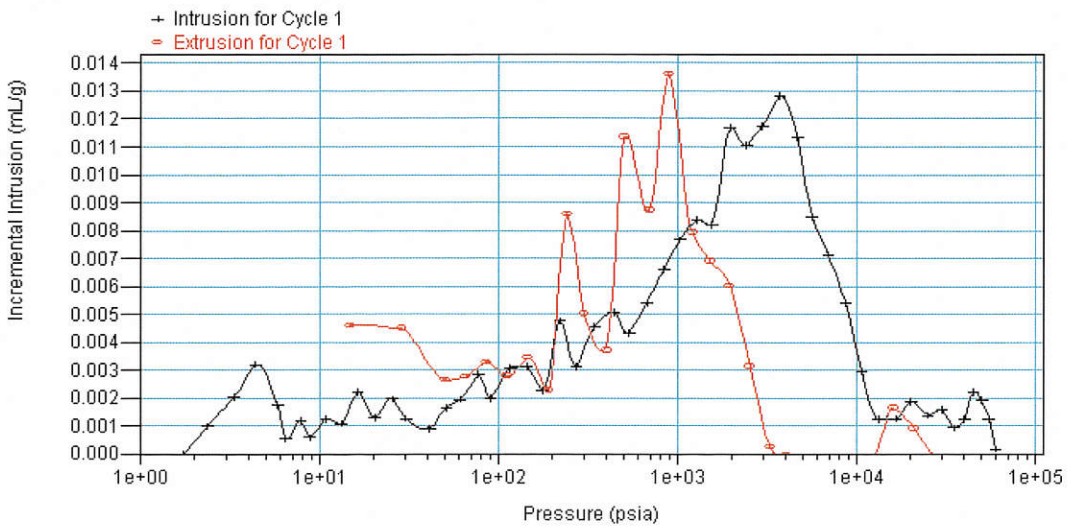
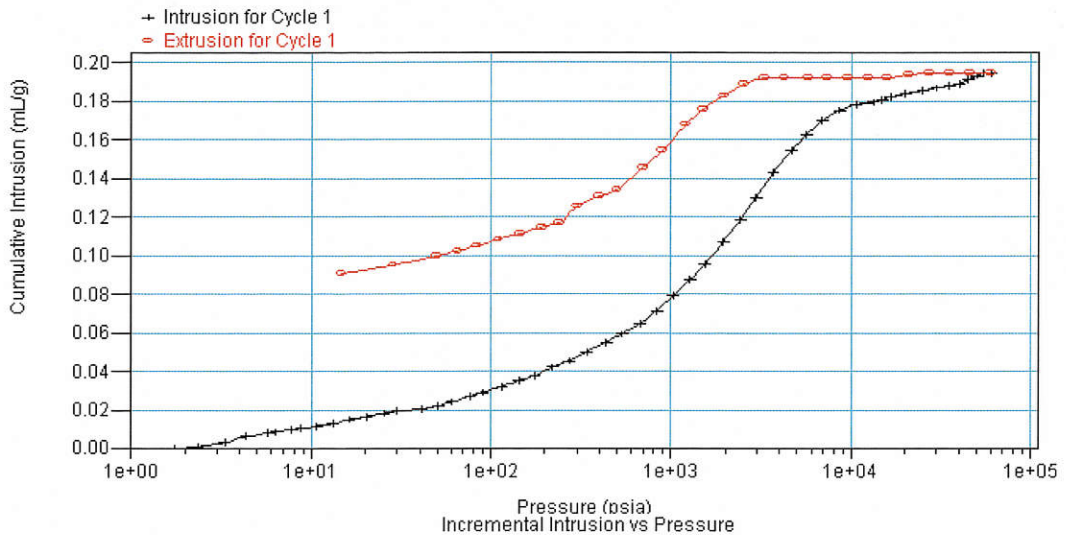
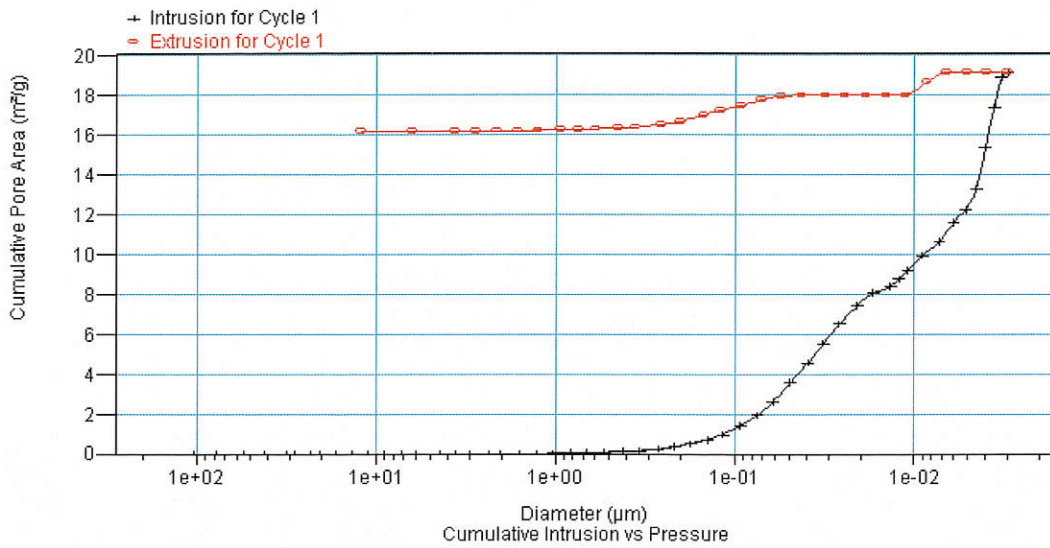


OB2

Total Intrusion Volume = 0.1939 mL/g
 Total Pore Area = 19.116 m²/g
 Median Pore Diameter (Volume) = 0.1128 μm
 Median Pore Diameter (Area) = 0.0096 μm
 Average Pore Diameter (4V/A) = 0.0406 μm
 Bulk Density = 1.4691 g/mL
 Apparent (skeletal) Density = 2.0534 g/mL
 Porosity = 28.4858 %



Cumulative Pore Area vs Diameter



Παράρτημα III

Μηχανικές αντοχές των προτεινόμενων συνθέσεων

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Ημερομηνία: 17/3/17

Επωνυμία πελάτη: Γαλανού Αμερίμνη

Δοκιμή: ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ / ΚΑΜΨΗ (Κατά EN1015-11)

Η δοκιμή αντοχής σε θλίψη και κάμψη έγινε με βάση το πρότυπο EN1015-11. Αφορούσε δοκιμή προσδιορισμού της τιμής της τάσης αντοχής σε θλίψη και κάμψη δοκιμίων κονιαμάτων. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε με κατάλληλη μηχανή θραύσεων χωρίς κρούση κατά τρόπο συνεχή και ομοιόμορφο και η διάρκεια της ήταν μεγαλύτερη των 30sec.

Συντήρηση

Τα δοκίμια, μετά την παρασκευή τους, συντηρήθηκαν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη προστατευμένα από κρούσεις, δονήσεις και ξήρανση. Τα δοκίμια αφού απομακρύνθηκαν από τις μήτρες, διατηρήθηκαν σε θάλαμο συντήρησης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Η γενική εμφάνιση των δοκιμίων ήταν καλή και δεν παρατηρήθηκε οποιαδήποτε ασυνήθης μορφή θραύσης.

Αποτελέσματα θραύσης δοκιμίων 28 ημερών

Α/Α ΔΟΚ.	Κατηγορία Λίθου	Ημερ/νία Χύτευσης	Ημερ/νία Θραύσης	Διαστάσεις			Αντοχή σε Θλίψη (MPa)	Αντοχή σε κάμψη (MPa)
				Μ	Π	Υ		
1.1	ΑΜΥ2ΧΒ	16/2/17	15/3/17	160	40	40	7,4/8	1,9
1.2	ΑΜΥ2ΧΒ	16/2/17	15/3/17	160	40	40	7,6/7,3	2,05
1.3	ΑΜΥ2ΧΒ	16/2/17	15/3/17	160	40	40	7,5/7,6	1,78
Μ.Ο.							7,57	1,91

Υπογραφή

N.Πιστοφίδης

Χημικός Μηχανικός, Ph.D.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Η παρούσα Έκθεση Αποτελεσμάτων Δοκιμών εκδίδεται με βάση τις δοκιμές στα δείγματα / δοκίμια που παραδόθηκαν στο Εργαστήριο από τον ενδιαφερόμενο
- Δεν επιτρέπεται η χρήση των αποτελεσμάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών για διαφημιστικούς ή άλλους λόγους χωρίς την έγγραφη έγκριση του Εργαστηρίου
- Δεν επιτρέπεται η τροποποίηση στοιχείων ούτε η επιλεκτική αναπαραγωγή και χρήση τμημάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών
- Το Εργαστήριο δεν φέρει καμία ευθύνη εάν γίνει κακή χρήση ή κακή ερμηνεία των αποτελεσμάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών



ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Ημερομηνία: 28/12/16

Επωνυμία πελάτη: Γαλανού Αμερίμνη

Δοκιμή: ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ / ΚΑΜΨΗ (Κατά EN1015-11)

Η δοκιμή αντοχής σε θλίψη και κάμψη έγινε με βάση το πρότυπο EN1015-11. Αφορούσε δοκιμή προσδιορισμού της τιμής της τάσης αντοχής σε θλίψη και κάμψη δοκιμίων κονιαμάτων. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε με κατάλληλη μηχανή θραύσεων χωρίς κρούση κατά τρόπο συνεχή και ομοιόμορφο και η διάρκεια της ήταν μεγαλύτερη των 30sec.

Συντήρηση

Τα δοκίμια, μετά την παρασκευή τους, συντηρήθηκαν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη προστατευμένα από κρούσεις, δονήσεις και ξήρανση. Τα δοκίμια αφού απομακρύνθηκαν από τις μήτρες, διατηρήθηκαν σε θάλαμο συντήρησης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Η γενική εμφάνιση των δοκιμίων ήταν καλή και δεν παρατηρήθηκε οποιαδήποτε ασυνήθης μορφή θραύσης.



Αποτελέσματα θραύσης δοκιμίων

Α/Α ΔΟΚ.	Κατηγορία Λίθου	Ημερ/νία Χύτευσης	Ημερ/νία Θραύσης	Διαστάσεις			Αντοχή σε Θλίψη (MPa)	Αντοχή σε κάμψη (MPa)
				Μ	Π	Υ		
1.1	A12v	21/11/16	18/12/16	160	40	40	5,97/6,12	1,67
1.2	A12v	21/11/16	18/12/16	160	40	40	5,99/6,12	1,67
1.3	A12v	21/11/16	18/12/16	160	40	40	6,21/6,22	1,84
Μ.Ο.							6,1	1,73

Υπογραφή

Ν.Πιστοφίδης
Χημικός Μηχανικός, Ph.D.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Η παρούσα Έκθεση Αποτελεσμάτων Δοκιμών εκδίδεται με βάση τις δοκιμές στα δείγματα / δοκίμια που παραδόθηκαν στο Εργαστήριο από τον ενδιαφερόμενο
- Δεν επιτρέπεται η χρήση των αποτελεσμάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών για διαφημιστικούς ή άλλους λόγους χωρίς την έγγραφη έγκριση του Εργαστηρίου
- Δεν επιτρέπεται η τροποποίηση στοιχείων ούτε η επιλεκτική αναπαραγωγή και χρήση τμημάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών
- Το Εργαστήριο δεν φέρει καμία ευθύνη εάν γίνει κακή χρήση ή κακή ερμηνεία των αποτελεσμάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

Ημερομηνία: 17/1/18

Επωνυμία πελάτη: Γαλανού Αμερίμνη

Δοκιμή: ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ / ΚΑΜΨΗ (Κατά EN1015-11)

Η δοκιμή αντοχής σε θλίψη και κάμψη έγινε με βάση το πρότυπο EN1015-11. Αφορούσε δοκιμή προσδιορισμού της τιμής της τάσης αντοχής σε θλίψη και κάμψη δοκιμίων κονιαμάτων. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε με κατάλληλη μηχανή θραύσεων χωρίς κρούση κατά τρόπο συνεχή και ομοιόμορφο και η διάρκεια της ήταν μεγαλύτερη των 30sec.

Συντήρηση

Τα δοκίμια, μετά την παρασκευή τους, συντηρήθηκαν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη προστατευμένα από κρούσεις, δονήσεις και ξήρανση. Τα δοκίμια αφού απομακρύνθηκαν από τις μήτρες, διατηρήθηκαν σε θάλαμο συντήρησης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Η γενική εμφάνιση των δοκιμίων ήταν καλή και δεν παρατηρήθηκε οποιαδήποτε ασυνήθης μορφή θραύσης.

Αποτελέσματα θραύσης δοκιμίων 28ημερών

Α/Α ΔΟΚ.	Κατηγορία Λίθου	Ημερ/νία Χύτευσης	Ημερ/νία Θραύσης	Διαστάσεις			Αντοχή σε Θλίψη (MPa)	Αντοχή σε κάμψη (MPa)
				Μ	Π	Υ		
1.1	ΣΠ3,1Β	17/10/17	14/11/17	160	40	40	3,8/3,9	0,85
1.2	ΣΠ3,1Β	17/10/17	14/11/17	160	40	40	3,7/3,8	0,93
1.3	ΣΠ3,1Β	17/10/17	14/11/17	160	40	40	3,8/4	0,95
Μ.Ο.							3,83	0,91

Αποτελέσματα θραύσης δοκιμίων 90 ημερών

Α/Α ΔΟΚ.	Κατηγορία Λίθου	Ημερ/νία Χύτευσης	Ημερ/νία Θραύσης	Διαστάσεις			Αντοχή σε Θλίψη (MPa)	Αντοχή σε κάμψη (MPa)
				Μ	Π	Υ		
1.1	ΣΠ3,1Β	17/10/17	17/1/18	160	40	40	6,9/6,9	2,35
1.2	ΣΠ3,1Β	17/10/17	17/1/18	160	40	40	6,9/7	2,37
1.3	ΣΠ3,1Β	17/10/17	17/1/18	160	40	40	7,1/7,1	2,27
Μ.Ο.							6,98	2,33

Υπογραφή

N.Πιστοφίδης

Χημικός Μηχανικός, Ph.D.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Η παρούσα Έκθεση Αποτελεσμάτων Δοκιμών εκδίδεται με βάση τις δοκιμές στα δείγματα / δοκίμια που παραδόθηκαν στο Εργαστήριο από τον ενδιαφερόμενο
- Δεν επιτρέπεται η χρήση των αποτελεσμάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών για διαφημιστικούς ή άλλους λόγους χωρίς την έγγραφη έγκριση του Εργαστηρίου
- Δεν επιτρέπεται η τροποποίηση στοιχείων ούτε η επιλεκτική αναπαραγωγή και χρήση τμημάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών
- Το Εργαστήριο δεν φέρει καμία ευθύνη εάν γίνει κακή χρήση ή κακή ερμηνεία των αποτελεσμάτων της παρούσας Έκθεσης Αποτελεσμάτων Δοκιμών

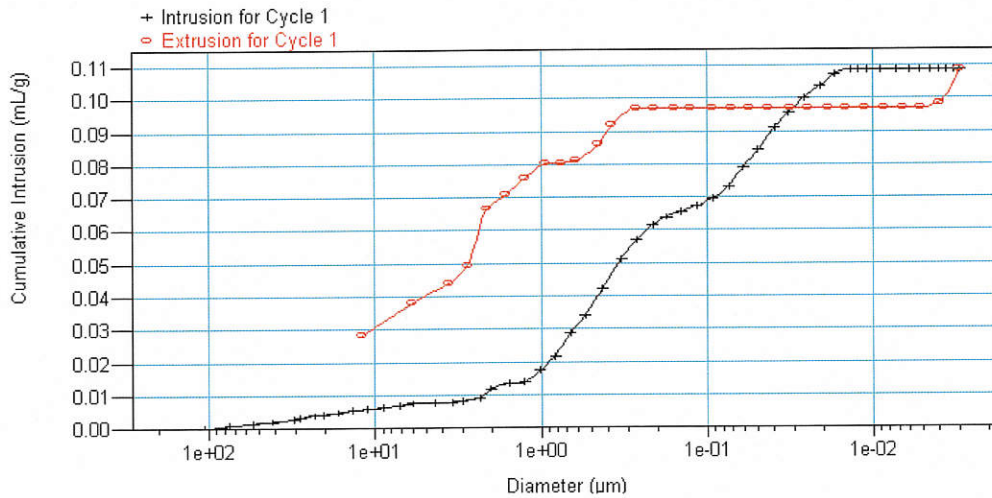
Παράρτημα IV

Μετρήσεις πορώδους των προτεινόμενων συνθέσεων κονιαμάτων

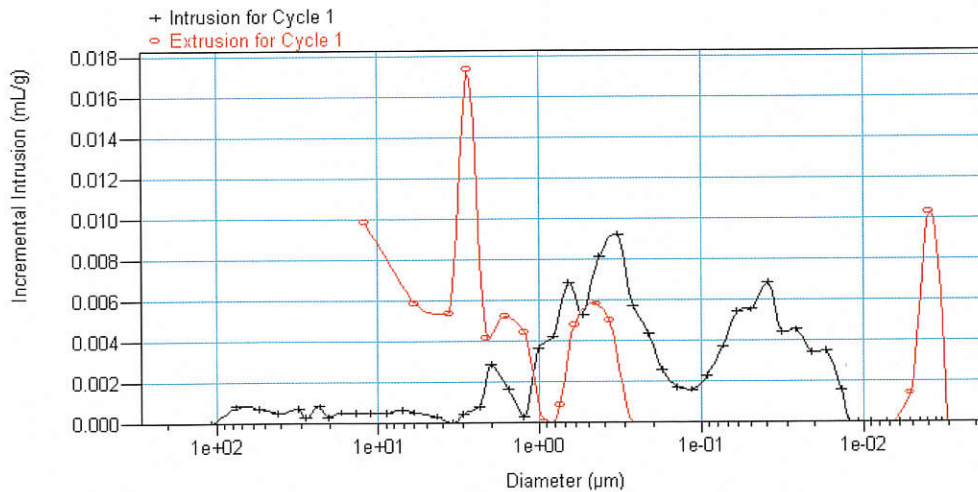
AMY2XB

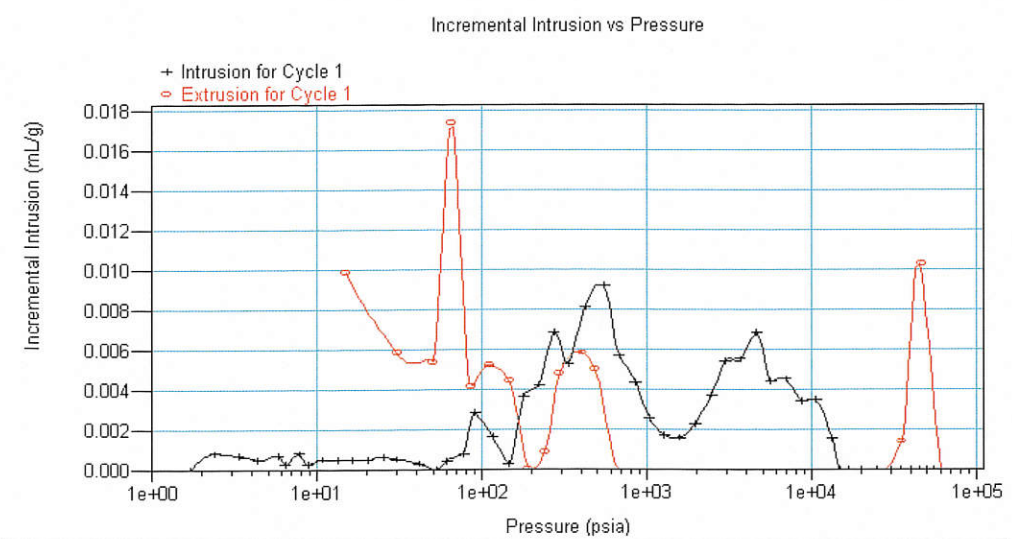
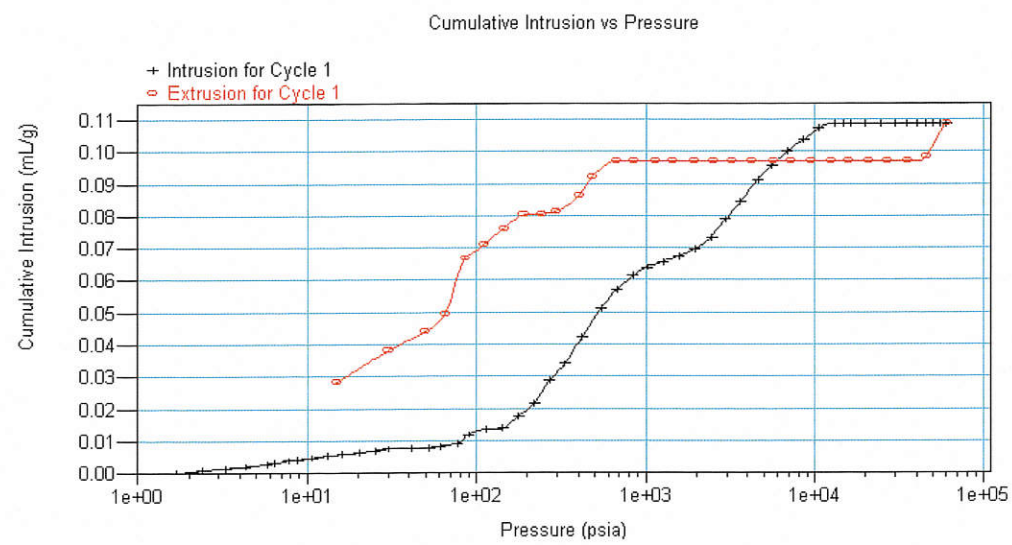
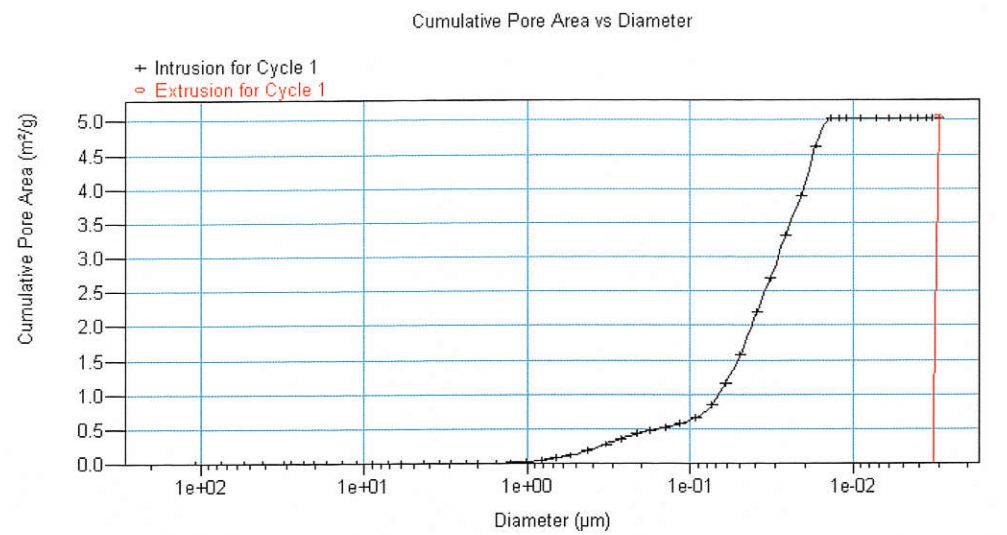
Total Intrusion Volume = 0.1088 mL/g
Total Pore Area = 5.034 m²/g
Median Pore Diameter (Volume) = 0.2963 μm
Median Pore Diameter (Area) = 0.0344 μm
Average Pore Diameter (4V/A) = 0.0864 μm
Bulk Density = 1.6977 g/mL
Apparent (skeletal) Density = 2.0821 g/mL
Porosity = 18.4650 %

Cumulative Intrusion vs Diameter



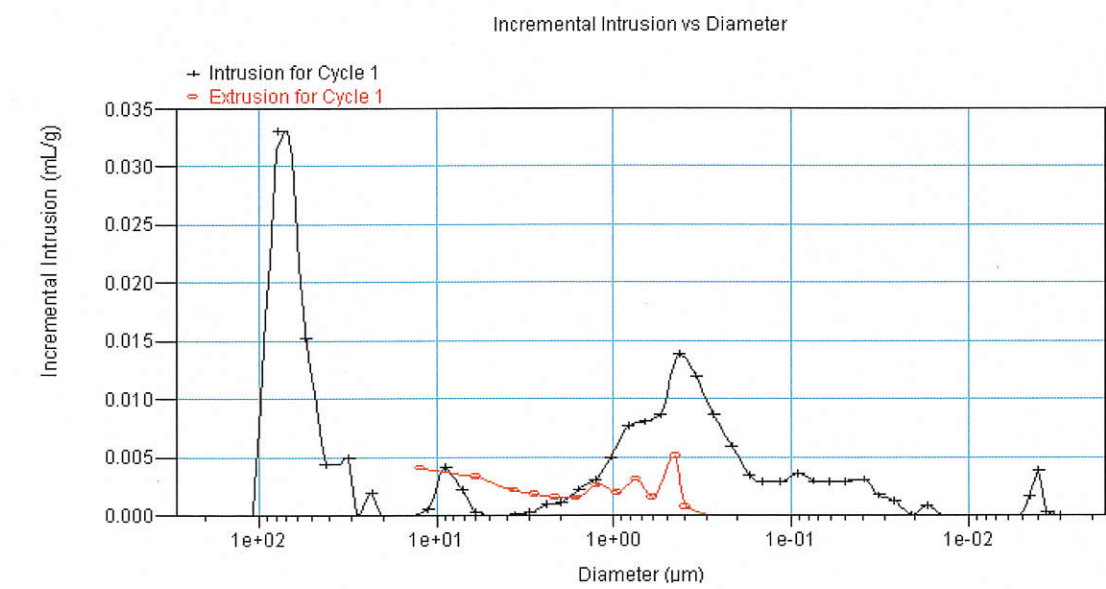
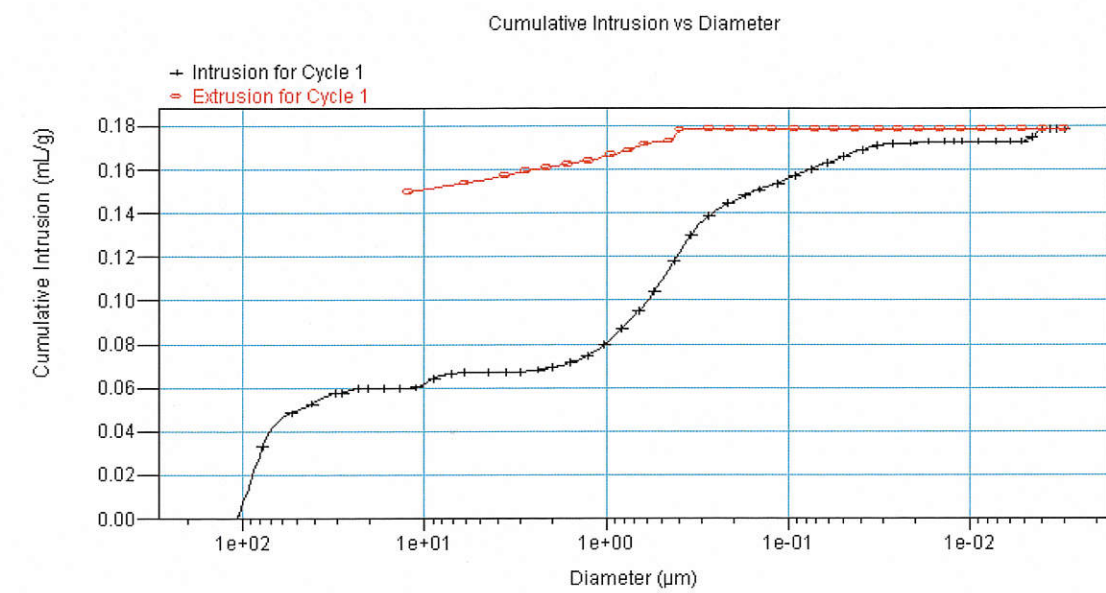
Incremental Intrusion vs Diameter

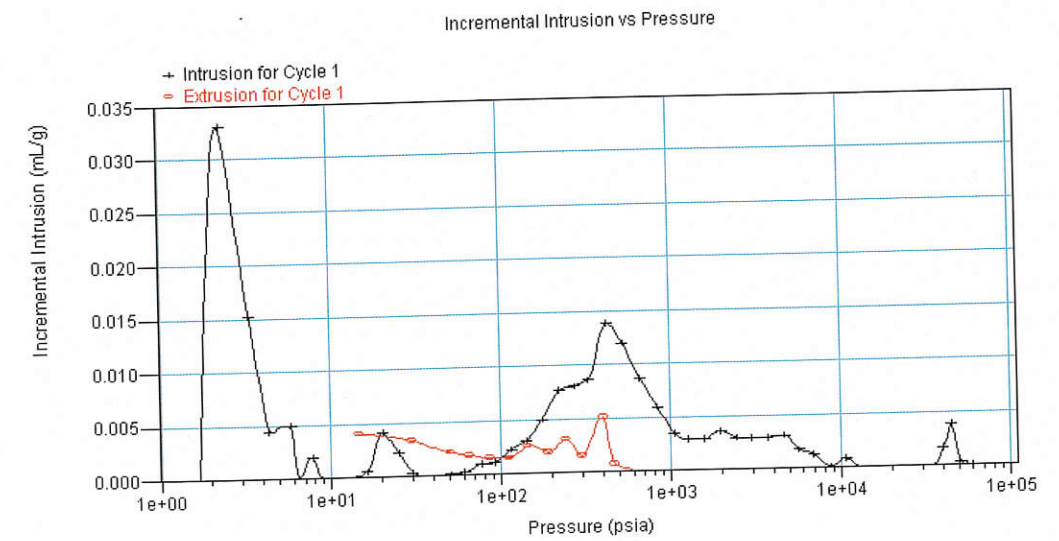
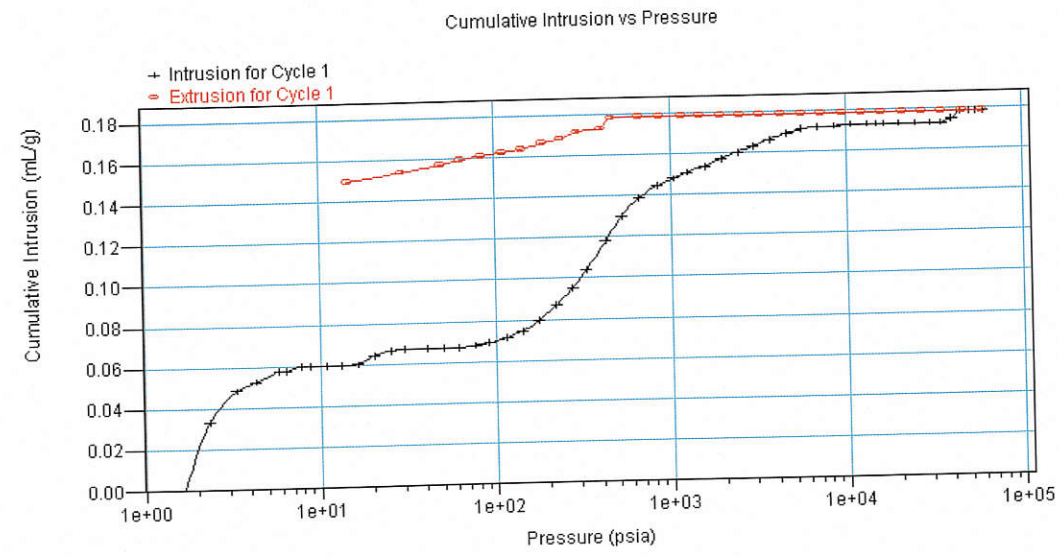
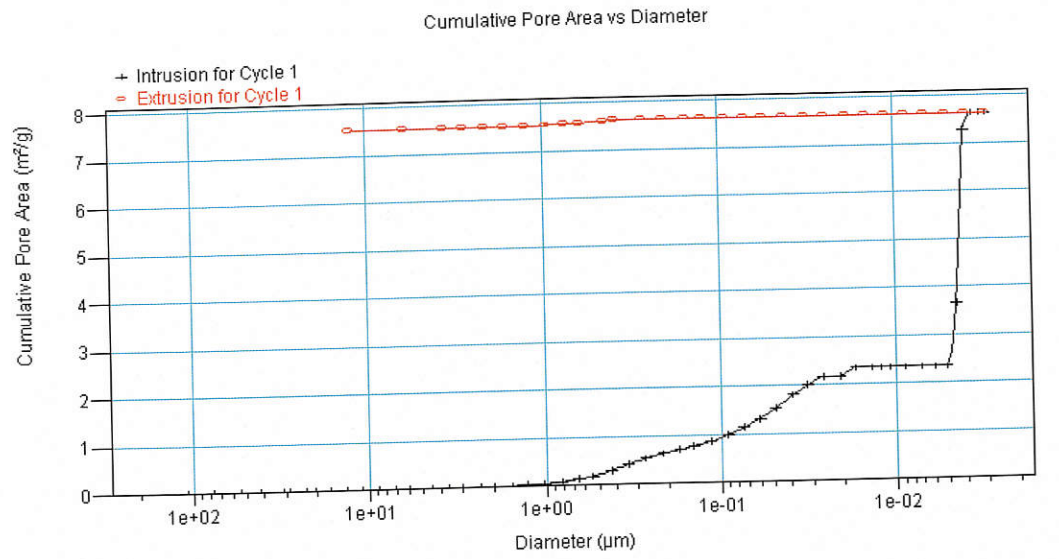




A12v

Total Intrusion Volume = 0.1787 mL/g
 Total Pore Area = 7.641 m²/g
 Median Pore Diameter (Volume) = 0.7714 μm
 Median Pore Diameter (Area) = 0.0043 μm
 Average Pore Diameter (4V/A) = 0.0936 μm
 Bulk Density = 1.5939 g/mL
 Apparent (skeletal) Density = 2.2289 g/mL
 Porosity = 28.4880 %





SP3.1.b

Total Intrusion Volume = 0.0717 mL/g
 Total Pore Area = 0.843 m²/g
 Median Pore Diameter (Volume) = 0.7451 µm
 Median Pore Diameter (Area) = 0.1468 µm
 Average Pore Diameter (4V/A) = 0.3402 µm
 Bulk Density = 1.8411 g/mL
 Apparent (skeletal) Density = 2.1234 g/mL
 Porosity = 13.2929 %

