

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΑΡΧΑΙΟ ΘΕΑΤΡΟ ΛΑΡΙΣΑΣ

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ

3.1 Εισαγωγή

Με στόχο το σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού προγράμματος αποκατάστασης του μνημείου, ώστε να αποτραπεί ή τουλάχιστον να ελαχιστοποιηθεί μακροπρόθεσμα η εξέλιξη της φθοράς του, στο κεφάλαιο αυτό καταγράφονται οι σημαντικότερες βλάβες που παρατηρούνται και επιχειρείται, ο προσδιορισμός των αιτιών φθοράς, δηλαδή η διάγνωση τους.

Η μεθοδολογία προσέγγισης που ακολουθήθηκε για την καταγραφή, την διάγνωση και την αποτίμηση της κατάστασης διατήρησης περιελάμβανε τα εξής στάδια:

- Μελέτη ιστορικών αρχείων και βιβλιογραφικών πληροφοριών
- Σύγκριση φωτογραφικών τεκμηρίων.
- Μακροσκοπικές παρατηρήσεις, κατόπιν επί τόπου εξέτασης και επισκόπησης του μνημείου.
- Χαρτογραφήσεις φθορών στα αρχιτεκτονικά σύνολα, υπό κλίμακα
- Φωτογράφιση (γενικές απόψεις αρχιτεκτονικών συνόλων και λεπτομέρειες περιοχών με χαρακτηριστικά προβλήματα φθοράς)
- Εκτίμηση του βαθμού και της έκτασης της φθοράς και ποσοστιαία (%) αποτίμησή της.

Σημειώνεται ότι για τη συνοπτική, αλλά ακριβή αναφορά στα διάφορα αρχιτεκτονικά μέλη δημιουργήθηκε και χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη σύστημα κωδικογράφησης (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3)

Οι βλάβες που υπέστη το μνημείο, κατά την μακραίωνη ιστορία του ομαδοποιούνται σε:

- φθορές **δομικής φύσεως**,
- φθορές **στην επιφάνεια** του δομικού υλικού.

Τα αίτια φθοράς πρέπει να αναζητηθούν:

Στις φυσικές καταστροφές της Θεσσαλίας μέσα στους αιώνες ιστορίας της.

Στις ιστορικές και οικοδομικές περιπέτειες του μνημείου.

Στις ιδιότητες του υλικού δομής του.

Στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος (μικροκλίμα, ατμόσφαιρα) που βρίσκεται το μνημείο.

3.2 Καταγραφή των σημαντικότερων δομικών προβλημάτων

Μετά την αποκάλυψη του θεάτρου κάτω από τον όγκο των σύγχρονων οικοδομών, πολύ μικρό μέρος του κοίλου βρισκόταν στην αρχική του θέση. Σήμερα το κοίλο του θεάτρου έχει αποκατασταθεί στο μεγαλύτερο μέρος του, ύστερα από titάνια προσπάθεια ταυτίσεων, συναρμογών και επανατοποθετήσεων του υλικού. Για την ανάταξη των εδωλίων κατασκευάστηκαν, με βάση μελέτη της Δ/νσης Αναστήλωσης, ξυλότυποι για την αντιστήριξη της υποδομής τους. Επίσης έγιναν εκτεταμένες ταυτίσεις αποσπασμένων θραυσμάτων και σύμφωνα με οδηγίες της Δ/νσης Συντήρησης¹ του ΥΠΠΟ και του Κέντρου Λίθου² πραγματοποιήθηκαν εργασίες συγκόλλησης τους. Υπάρχει ακόμη μεγάλος αριθμός διάσπαρτων μελών που πρόκειται να επανατοποθετηθούν.

Ωστόσο, οριστικά χαμένο είναι το μεγαλύτερο μέρος του επιθεάτρου, εξαιτίας πιθανότατα της διάνοιξης σύγχρονου δρόμου στο ύψος που εκτεινόταν το τμήμα αυτό του θεάτρου.

Η σκηνή είναι το καλύτερα διατηρημένο σημείο (χωρίς φυσικά τον δεύτερο όροφό της), πιθανότατα λόγω του βάθους στο οποίο βρισκόταν. Έχουν γίνει ταυτίσεις και συγκολλήσεις τμημάτων κι έχει αναταχθεί μέρος του πρόστυλου του επισκηνίου.

Σε μεγάλο μέρος έχουν αποκατασταθεί σήμερα και οι εμπρόσθιοι αναλημματικοί τοίχοι. Από τους δεύτερους πίσω αναλημματικούς τοίχους σώζεται από μεν τον δυτικό τμήμα της αντιστήριξης με πωρολίθους και μικρό τμήμα της μαρμάρινης όψης του, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του ανατολικού βρίσκεται ακόμη κάτω από σύγχρονες οικοδομές.

Ωστόσο το μνημείο παρουσιάζει ακόμη δομικής³ φύσεως προβλήματα. Έτσι όπως αυτά καταγράφηκαν με βάση μακροσκοπική παρατήρηση ομαδοποιούνται ως εξής:

¹ αρ. πρωτ. 1625/ 12-8-1996

² αρ. πρωτ. 2508/2-7-2001

³ Ο ι φθορές δομικής φύσεως αναφέρονται στην παρούσα μελέτη εξαιτίας της άμεσης σχέσης τους με την διάβρωση στην επιφάνεια του δομικού υλικού. Ωστόσο η εκτενέστερη εκτίμηση της κατάστασης και η μελέτη δομικής αποκατάστασης είναι αντικείμενο της Δ/νσης Αναστήλωσης του ΥΠΠΟ

1. Απώλειες μελών και μάζας - απολαξεύσεις. Ολοσχερής απώλεια αρχιτεκτονικών μελών αλλά και απώλειες μάζας (οριστικά χαμένα θραύσματα των εδωλίων του κοίλου και των κλιμάκων) έχουν επιφέρει τόσο τη στατική ανεπάρκεια σε ορισμένα μέλη, όσο και την μορφολογική αλλοίωση και αισθητική μείωση του μνημείου. Σοβαρό θέμα δημιουργούν οι απώλειες αυτές όσον αφορά τη δυνατότητα αυτοπροστασίας του μνημείου σε φυσικές καταστροφές, έτσι όπως θα εξηγηθεί παρακάτω.

2. Μετατοπίσεις. Τα νοτιοανατολικό τμήμα του κοίλου παρουσιάζει καθίζηση πιθανόν λόγω διάβρωσης του εδαφικού υποστρώματος. Το φαινόμενο αυτό αλλοιώνει γεωμετρικά το μνημείο και το επιβαρύνει στατικά.



Απώλειες μελών



Καθιζήσεις και εξάρσεις στο νοτιοανατολικό τμήμα του κοίλου

3.3 Καταγραφή των φθορών επιφανείας.

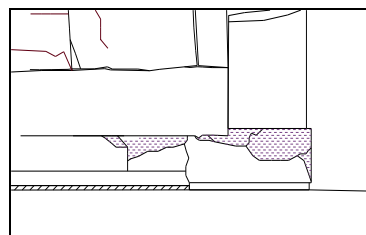
Με βάση τη μακροσκοπική παρατήρηση οι φθορές στην επιφάνεια του δομικού υλικού ομαδοποιούνται ως εξής:

1. Προβλήματα ασυνέχειας του δομικού ιστού. Παρουσιάζονται με τις εξής μορφές:

- Απολαξεύσεις. Όπως προαναφέρθηκε, πρόκειται για απώλειες μεγάλων θραυσμάτων και τη δημιουργία επιφανειών θραύσης που είναι ιδιαίτερα ενεργές – ευπαθείς σε διαβρωτικές συνθήκες.



Απολαξεύσεις

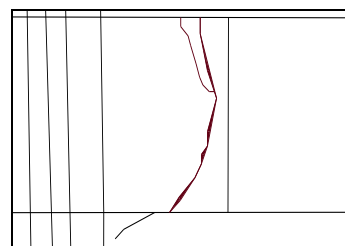


Σχεδιαστική απόδοση απολάξευσης

- Ρήγματα. Σε κάποια από τα μαρμάρινα εδώλια αλλά και στους κυβόλιθους των πωρολίθων διαπιστώθηκαν διαμπερείς ρηγματώσεις. Οι διαμπερείς ρηγματώσεις αυτές, πέραν της πιθανής μείωσης της στατικής ικανότητας των μελών, διευκολύνουν την εισροή υδάτων και τη συγκράτηση υγρασίας, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για περαιτέρω διάβρωση του υλικού. Σε κάποιες περιπτώσεις, τα ρήγματα αυτά έχουν οδηγήσει σε καθολική διάρρηξη και χαρακτηρίζονται ως χάσματα.



Διαμπερές ρήγμα σε μαρμάρινο μέλος και χάσμα σε πωρόλιθο

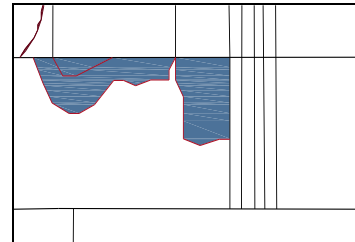


Σχεδιαστική απόδοση ρήγματος

• Αποφλοιώσεις. Σε αρκετά σημεία των μαρμάρινων μελών διαπιστώνονται εσωτερικά κενά και επάλληλα αποφλοιωμένα τμήματα. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από ετοιμορροπία και επιφέρουν παραμόρφωση της αρχικής επιφάνειας του λίθου. Έντονες αποφλοιώσεις παρατηρήθηκαν κυρίως στις κάθετες μαρμάρινες επιφάνειες των προσόψεων της σκηνής και του επιθεάτρου. Αποφλοιώσεις παρατηρήθηκαν επίσης στις επιφάνειες θραύσεις του υλικού.



Επάλληλες αποφλοιώσεις



Σχεδιαστική απόδοση αποφλοίωσης

• Επιφανειακές ρωγμές. Πλέγματα επιφανειακών μικρορωγμών, που κάποιες φορές ορίζουν αποφλοιώσεις, συντελούν στη διακοπή της συνέχειας του κρυσταλλικού ιστού του μαρμάρου.

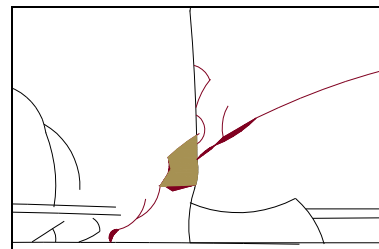


Επιφανειακές ρωγμές στον πωρόλιθο και στο μάρμαρο



Σχεδιαστική απόδοση επιφανειακών ρωγμών

• Θραύσεις - αποκολλήσεις - ετοιμορροπίες. Σε περιπτώσεις, ολικής διακοπής της συνέχειας του κρυσταλλικού ιστού του μαρμάρου (από εξέλιξη των ρωγμών ή των αποφλοιώσεων, από απόπλυση των φλεβώσεων ή εξαιτίας μηχανικών τάσεων) παρουσιάζονται αποκολλήσεις τεμαχίων - θραύσεις με κίνδυνο απόσπασης τους. Σε κάποιες περιπτώσεις τα αποκολλημένα θραύσματα συγκρατούνται μόνο από χώμα



Ετοιμόρροπα θραύσματα που ορίζονται από ρωγμή

Σχεδιαστική απόδοση ετοιμόρροπων θραυσμάτων που ορίζονται από ρωγμή

• Απώλειες υλικού – μάζας – αρμοί συγκόλλησης. Πρόκειται για μια ιδιαίτερη περίπτωση που ανέκυψε μετά τις συγκολλήσεις μελών. Συγκεκριμένα, εξαιτίας της οριστικής απώλειας κάποιων τμημάτων ή της απώλεια εσωτερικής μάζας, δημιουργήθηκαν δύσμορφα κενά και ασυνέχειες – «αρμοί συγκόλλησης» που προδίδουν αδυναμία ανάπλασης ενός συγκροτημένου όγκου. Οι περιπτώσεις αυτές είναι αρκετές και δημιουργούν τόσο πρόβλημα στατικής επάρκειας ανά μέλος όσο και αισθητικό



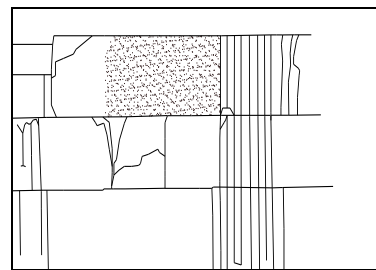
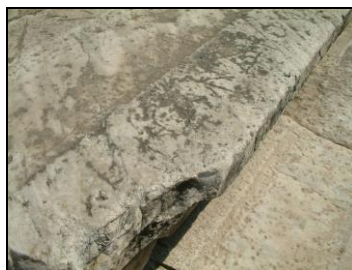
Δημιουργία μεγάλων ή μικρών κενών – αρμών που προέκυψε μετά τις συγκολλήσεις θραυσμάτων κι εξαιτίας της απώλειας υλικού.

Σχεδιαστική απόδοση μεγάλων ή μικρών κενών – αρμών που προκύπτουν μετά τις συγκολλήσεις θραυσμάτων

2. Επικαθίσεις. Η όψη ορισμένων σειρών μαρμάρινων εδωλίων καλύπτεται από μαύρη κρούστα βιολογικής προέλευσης. Συγκεκριμένα, πρόκειται για ενδολιθικούς και επιλιθικούς φωτοσυνθετικούς οργανισμούς («μαύροι μύκητες», ενδολιθικά κυανοφύκη) που αναπτύσσονται σε ασβεστολιθικά πετρώματα, όταν αυτά βρίσκονται σε συνθήκες ικανοποιητικού φωτισμού, θερμοκρασίας και υγρασίας. Οι οργανισμοί αυτοί μεταφέρονται και εγκαθίστανται στα υποστρώματα (λίθους) από τον περιβάλλοντα χώρο. Η παρουσία τους στην επιφάνεια, ή σε σχισμές και μεταξύ των κόκκων του υλικού, πέραν της αισθητικής αλλοίωσης, συμβάλλει και στη μηχανική καταπόνηση και τη χημική αλλοίωση του λίθου⁴.



Μαύρη βιολογική κρούστα



Σχεδιαστική απόδοση βιολογικών επικαθίσεων

⁴ Krumbein, W. E, «Biology of stone and Minerals in Buildings – Biodeterioration, Biotransfer, Bioprotection», Proceedings of the VI International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, 1988

Α. Πανταζίδου Μ.Π. Μπελεγράτη «Φθορά λίθινων επιφανειών του αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας από επιλιθική και ενδολιθική μικροχλωρίδα» ΥΠΠΟ Δ/ση Συντήρησης Αρχαίων και Νεοτέρων Μνημείων Αθήνα 2001

3. Ειδικές περιπτώσεις. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθούν ειδικές περιπτώσεις φθορών που δεν ομαδοποιούνται στις παραπάνω ενότητες.

- Αποσάθρωση του επιχρίσματος των σπονδύλων, που βρέθηκαν στο πίσω μέρος της σκηνής σε δεύτερη χρήση.

- Ιζηματογενείς αποθέσεις στο νοτιοδυτικό άκρο του κοίλου, πιθανότατα εξαιτίας απορροής υδάτων και απόθεσης ιζήματος, όταν το μνημείο βρισκόταν κάτω από τις σύγχρονες οικοδομές.

- Θραύση λόγω μετακίνησης στο κατώφλι εισόδου της κεντρικής αίθουσας της σκηνής, πιθανόν από μεταβολές του υπεδάφους.



Αποσάθρωση επιχρίσματος



Ιζηματογενείς αποθέσεις



Θραύση - μετακίνηση

3.4 Προσδιορισμός των αιτιών φθοράς

Τα αίτια φθοράς του μνημείου αφορούν τόσο σε ενδογενείς παράγοντες (αδυναμίες και ιδιαιτερότητες του υλικού δομής), όσο και σε εξωγενείς παράγοντες (φυσικά αίτια, ανθρώπινη δραστηριότητα, περιβάλλον). Η μεμονωμένη ή συνδυασμένη δράση τους οδήγησε στις μορφές φθορών που προαναφέρθηκαν.

Παράγοντες που ευθύνονται για τις δομικές βλάβες:

1. Ανθρώπινη δραστηριότητα. Οι οικοδομικές μετασκευές, - κατά την αλλαγή ρόλου του θεάτρου σε αρένα, ευθύνονται ως ένα βαθμό για τη μορφολογική αλλοίωση του αρχικού οικοδομήματος. Ωστόσο, μπορούν να θεωρηθούν ιστορικές αλλαγές και να συμπεριληφθούν στην ανάγνωση της μακράς ιστορίας του μνημείου. Ακόμη και οι οικοδομική ακολουθία από τα βυζαντινά έως και τα χρόνια της τουρκοκρατίας θα μπορούσε να θεωρηθεί ως ιστορική του συνέχεια. Η άναρχη όμως δόμηση των νεότερων χρόνων, ακολουθούμενη από βίαιες αποσπάσεις, θραύσεις, απολαξεύσεις αρχιτεκτονικών μελών και γενικότερα του διαμελισμού του, προκειμένου να θεμελιωθούν οι νεότερες οικοδομές, είναι ο κύριος λόγος αλλοίωσης και καταστροφής του μνημείου.

2. Φυσικές καταστροφές. Οι σεισμικές καταστροφές ευθύνονται ως ένα βαθμό για κάποιες από τις αλλοιώσεις του μνημείου που μετά τις βιαιότερες σύγχρονες καταστροφές δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε το μέγεθος τους.

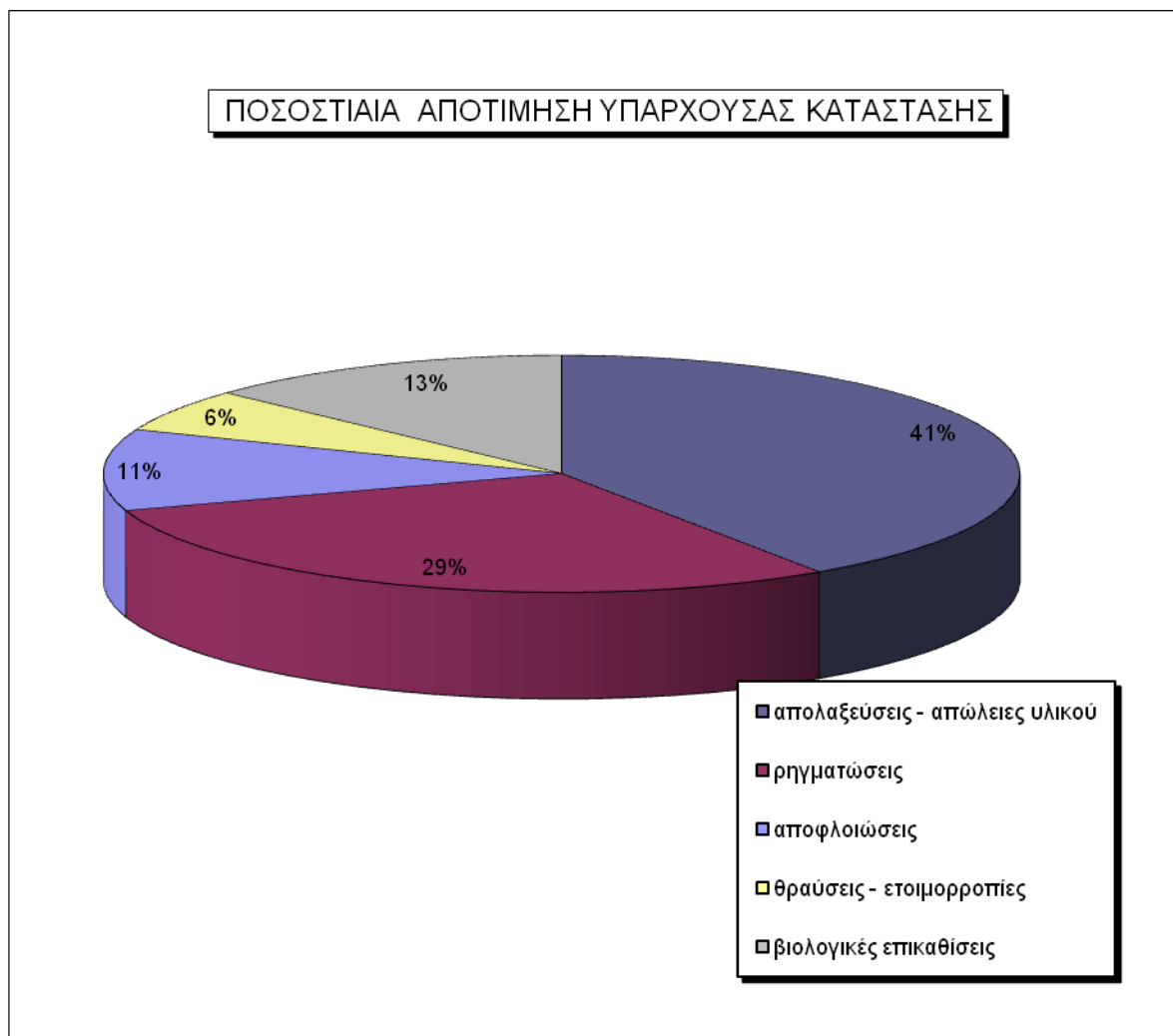
Παράγοντες που ευθύνονται για τις φθορές επιφανείας:

1. Ιδιαιτερότητες του δομικού υλικού. Το υλικό δομής, το μάρμαρο χαρακτηρίζεται από ετερογένεια στην ορυκτολογική του σύσταση (προσμίξεις μη ασβεστιτικών ορυκτών, (αργιλοπυριτικές φλέβες, κρύσταλλοι χαλαζία). Αυτή η ετερογένεια σε συνδυασμό με τις διακυμάνσεις της σχετικής υγρασίας και τη διαβροχή από το νερό της βροχής οδηγεί σε απόπλυση των προσμίξεων, με συνέπεια την δημιουργία ασυνέχειας στον δομικό ιστό και κάποιες από τις μορφές φθορών που προαναφέρθηκαν (επιφανειακές ρωγμές αποφλοιώσεις, αποκολλήσεις θραυσμάτων). Κάποιες από τις ρωγμές οφείλονται και σε μηχανικές τάσεις που έχουν ασκηθεί στο δομικό υλικό.

2. Δομικές παραμορφώσεις. Ένας λόγος που συντελεί έμμεσα στην επιβάρυνση της επιφάνειας του δομικού υλικού είναι οι δομικές παραμορφώσεις, έτσι όπως προαναφέρθηκαν. Πέρα από την αισθητική μείωση του μνημείου, ο τραυματισμός των μελών του επέτρεψε και την ευπάθεια του σε φυσικές καταστροφές και σε διαβρωτικούς παράγοντες, εφόσον χάθηκε η «αυτοπροστασία» που προσφέρει η συνοχή ενός συνόλου. Για παράδειγμα, τα ρήγματα, οι απώλειες αρχιτεκτονικών μελών, οι θραύσεις, τα κενά, επιτρέπουν τη συσσώρευση υγρασίας και χώματος και λειτουργούν ανεξέλεγκτα ως δίοδοι απορροής των υδάτων. Τα μη συγκροτημένα μέλη, εξαιτίας της οριστικής απώλειας τμημάτων τους, είναι περισσότερο επιρρεπή σε σεισμικές δονήσεις και μηχανικές τάσεις γενικότερα.

3.5 Ποσοστιαία αποτίμηση υπάρχουσας κατάστασης

Με στόχο την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση της κατάστασης και το σχεδιασμό ενός ασφαλούς προγράμματος συντήρησης επιφανείας, προσδιορίστηκαν ποσοστιαία οι μορφές φθοράς που παρατηρούνται στα μαρμάρινα μέλη του θεάτρου.



Διευκρινίσεις: Για την ποσοστιαία αποτίμηση συνεκτιμήθηκαν οι φθορές στο κοίλο (κάτω θέατρο και επιθέατρο), τους αναλημματικούς τοίχους και τους τοίχους της σκηνής.

Ο υπολογισμός- όπως προαναφέρθηκε - έγινε από τις φθορές που παρατηρούνται στα μαρμάρινα μέλη κι όχι στον πωρόλιθο.

Στο ποσοστό της απώλειας υλικού περιλαμβάνονται τόσο οι πρόσφατες βίαιες απολαξεύσεις όσο και η απώλεια μάζας που έχει προκύψει μετά τις συγκολλήσεις (κενά και μεγάλοι αρμοί συγκόλλησης λόγω της απώλειας

θραυσμάτων ή εσωτερικής μάζας). Δεν περιλαμβάνονται τα οριστικά χαμένα μέλη.

Το ποσοστό των επικαθίσεων καθορίζεται κυρίως από την παρουσία επικαθίσεων στο κοίλο και συγκεκριμένα στο κάτω θέατρο

Το ποσοστό των ρηγματώσεων και των αποφλοιώσεων καθορίζεται κυρίως από την παρουσία των φθορών αυτών στους αναλημματικούς τοίχους, στη σκηνή και στο ανάλημμα του επιθεάτρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΠΡΟΤΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΛΙΘΩΝ

4.1 Γενικά

Τα παρακάτω στάδια εργασιών και με τη συγκεκριμένη σειρά που αναφέρονται στόχο έχουν την άμεση σταθεροποίηση και εξυγίανση της επιφάνειας τόσο των μαρμάρινων όσο και των πώρινων μελών.

Οι απαιτούμενες εργασίες ομαδοποιούνται ως εξής:

1. Στερέωση επιφανείας.
2. Προσαρμογή - ανάταξη - τμημάτων.
3. Συμπληρώσεις με νέο υλικό.
4. Καθαρισμοί επιφανείας.
5. Εξομάλυνση και αισθητική αποκατάσταση επιφανείας.

4.2 Στερέωση επιφανείας

Με τον όρο στερέωση επιφανείας νοούνται όλες εκείνες οι επεμβάσεις που στόχο έχουν την αποκατάσταση της συνοχής του λίθου. Οι επεμβάσεις αυτές αφορούν σε συγκολλήσεις μεγάλων ή μικρότερων ετοιμόρροπων θραυσμάτων και απολεπισμάτων, σε πλήρωση επιφανειακών ρωγμών και αποφλοιώσεων, σε πλήρωση διαμπερών και μεγάλους εύρους ρηγμάτων και τέλος, σε στερέωση επιφανείας με εμποτισμούς.

Συγκολλήσεις μεγάλων θραυσμάτων: Προτείνεται η συγκόλληση των ιδιαίτερα μεγάλων σε όγκο και βάρος θραυσμάτων με τσιμεντοπολτό και ενίσχυση με εσωτερικές αθέατες καρφίδες τιτανίου, διατομής Φ4 έως Φ10, στις οποίες θα έχει δημιουργηθεί σπείρωμα. Όπου απαιτείται θα χρησιμοποιηθούν δύο ή περισσότερες ράβδοι. Σημειώνεται ότι η διάνοιξη της οπής για την εισαγωγή της ράβδου θα γίνεται κάθετα και προς τις δύο επιφάνειες θραύσεως. Το βάθος της οπής θα είναι το ίδιο στα δύο προς συγκόλληση τμήματα και η διατομή της θα είναι 2mm μεγαλύτερη από την ράβδο που θα χρησιμοποιηθεί. Η διάνοιξη της οπής θα γίνει με ηλεκτρικό περιστροφικό δράπανο.

Θα προηγηθεί της συγκόλλησης επιμελής καθαρισμός των επιφανειών θραύσεως, με υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου 7% για την απομάκρυνση μικροοργανισμών και χώματος, καθώς και μηχανικός καθαρισμός από τυχόν σαθρά απολεπίσματα.

Όσον αφορά στις συγκολλήσεις θραυσμάτων από πωρόλιθο, η χρήση του τσιμέντου θα μειωθεί στο ελάχιστο μόνο στα ιδιαίτερα βαριά θραύσματα. Οι συγκολλήσεις θα γίνουν με πολτό υδραυλικής ασβέστου και ποσότητα νερού ίση με το 45% του βάρους του στερεού και χωρίς ενίσχυση με καρφίδα τιτανίου.

Συγκολλήσεις μικροθραυσμάτων και απολεπισμάτων: Προτείνεται η συγκόλλησή τους με πολτό υδραυλικής ασβέστου και ποσότητα νερού ίση με το 45% του βάρους του στερεού. Σημαντικό είναι να διατηρηθεί στο εργοτάξιο η σωστή αναλογία νερού στην παρασκευή του πολτού, έτσι ώστε να επιτευχθούν ικανοποιητικές μηχανικές αντοχές. Θα απαιτηθούν για το λόγο αυτό ακριβής μετρήσεις με ζυγό ακριβείας και τυποποίηση στην παρασκευή των υλικών. Θα προηγηθεί κι εδώ επιμελής καθαρισμός των επιφανειών θραύσεως, με υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου 7% για την

απομάκρυνση μικροοργανισμών και χρώματος καθώς και μηχανικός καθαρισμός από τυχόν σαθρά απολεπίσματα.

Πλήρωση ρηγμάτων μεγάλου εύρους: Τα ρήγματα εύρους από 0,5mm και άνω καθώς και οι μεγάλες αποφλοιώσεις (επάλληλα αποφλοιωμένα τμήματα μαρμάρου που ορίζονται από παράλληλες προς την επιφάνεια μεγάλου εύρους ρωγμές) θα πληρωθούν με ένεμα 75% υδραυλικής άσβεστου⁵, 25% ποζολάνης⁶ (κοκκομετρίας <75μm) και νερό 100% του βάρους των στερεών (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1). Η παρασκευή του ενέματος θα γίνεται σε κάδο υπερήχων⁷ με συμπληρωματική μηχανική ανάδευση⁸.

Η πλήρωση θα γίνει με την βοήθεια σωλήνων που θα τοποθετηθούν κατά μήκος των ρωγμών, οι οποίες θα σφραγιστούν με κονίαμα πριν από την έναρξη της διαδικασίας προς αποφυγή έκπλυσης του ενέματος (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2).

Η εισαγωγή του ενέματος θα γίνει με μεγάλη σύριγγα και υπό πίεση (1atm) με συνεχή ροή, από το χαμηλότερο σημείο της ρωγμής προς το υψηλότερο για τα κάθετα ρήγματα και από το ένα άκρο προς το άλλο για τα οριζόντια ρήγματα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιογενής πλήρωση στο εσωτερικό. Θα προηγηθεί καθαρισμός των εσωτερικών κενών από μικροοργανισμούς. Ο καθαρισμός θα γίνει με έκχυση υδατικού διαλύματος υπεροξειδίου του υδρογόνου 7%, μέσα στα κενά - ρωγμές, κατόπιν μηχανικά με λεπτές λάμες

⁵ Η υδραυλική άσβεστος είναι περισσότερο συμβατή με το αυθεντικό υλικό από ότι το τσιμέντο, έχει καλό χρόνο πήξης και ικανοποιητική διαπερατότητα (βλ. Ashurst J., Dimes F. G., « Conservation of building and decorative stone », Butterworth-Heinemann, 1st Published 1990 in 2 volumes, p. 91.)

Προτείνεται η φυσική υδραυλική άσβεστος Chaux Blanche, της γαλλικής εταιρείας Lafarge, που έχει χαμηλή περιεκτικότητα σε θειικά και αλκάλια (βλ. Gaetini M. C., Santamaria U., « I materiali di restauro : le malte da iniezione », Diagnosi e progetto per la conservazione dei materiali dell'architettura, Edizioni de Luca, 1998, p. 361, σημ. 6, pp. 362-365. Ferragni D., Forti M., Malliet J., Mora P., Tentonico J. M., Torracca G., « Injection grouting of mural paintings and mosaics », Adhesives and Consolidants, IIC Preprints, Paris, 1984, p. 111.).

⁶ Προτείνεται η ποζολάνη της εταιρείας LAVA ANTICA με μέγεθος κόκκων <75μm και η υδραυλική άσβεστος Chaux Blanche της εταιρείας Lafarge. Τα συγκεκριμένα υλικά έχουν ελεγχθεί στα εργαστήρια της ΔΙΤΕΑ του ΥΠ.ΠΟ στα πλαίσια της μελέτης της ΔΣΑΝΜ «Αρχαίο Θέατρο Μεγαλόπολης, Μελέτη Συντήρησης», 2004.

⁷ Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αναμικτήρας υπερήχων ισχύος 150W, συχνότητας 28KHz και χωρητικότητας τουλάχιστον 2.5 lt, σε συνδυασμό με μηχανική ανάδευση (300 στροφές/min περίπου)

⁸ A. Miltiádou-Fezans (1998), "Criteria for the design of hydraulic grouts injectable into fine cracks and evaluation of their efficiency". European Conference, "Compatible restoration materials for the protection of European cultural heritage", National Technical University of Athens, December 1998, Athens, Greece.

A. Μιλτιάδου-Fezans, « Στερέωση με υδραυλικά ενέματα, κριτήρια, σχεδιασμός, αποτίμηση », Σημειώσεις Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Εξειδίκευσης «Προστασία Μνημείων», Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

και τέλος με πλύση με απιονισμένο νερό. Στόχος είναι ο καθαρισμός των κενών, σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βάθος. Σε πολύ μεγάλου εύρους ρήγματα προτείνεται να χρησιμοποιηθεί πίεση νερού για την πλύση του ρήγματος σε βάθος.

Ειδικές περιπτώσεις διαρρήξεων – χάσματα. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι διαρρήξεις των λίθων, κυρίως στα πώρινα μέλη, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ρήγματα, διότι το κενό είναι μεγάλου εύρους και έχει προκαλέσει την καθολική διάνοιξη του λίθου. Στις περιπτώσεις αυτές (χάσματα), δεν συνίσταται η πλήρωση, λόγω της αδυναμίας ελέγχου του ενέματος και κατά συνέπεια της απώλειας του. Τα χάσματα αυτά θα αντιμετωπιστούν ως απώλειες υλικού και θα σφραγιστούν με κονίαμα (βλ. § 4.6).

Πλήρωση επιφανειακών ρωγμών μικρού εύρους: Προτείνεται η πλήρωση τους με το ιδιαίτερα διεισδυτικό ένεμα υδραυλικής ασβέστου και νερού 110% του βάρους του στερεού (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1). Θα προηγηθεί καθαρισμός των εσωτερικών κενών από μικροοργανισμούς, με υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου υδρογόνου 7%, και μηχανικά με λεπτές λάμες.

4.3 Προσαρμογή - ανάταξη - τμημάτων

Η διαδικασία αυτή αφορά στις συγκολλήσεις μεγάλων θραυσμάτων που προέρχονται από τις ταυτίσεις των διάσπαρτων μελών. Η συγκόλλησή τους θα γίνει όπως περιγράφηκε στην παράγραφο 4.2 για τις συγκολλήσεις μεγάλων θραυσμάτων.

4.4 Μερικές συμπληρώσεις με νέο υλικό

Τα μεγάλα δύσμορφα κενά εξαιτίας της απώλειας μαρμάρινου υλικού, που δημιουργούν στατική ανεπάρκεια, αλλά και σοβαρό αισθητικό πρόβλημα θα συμπληρωθούν με νέο μάρμαρο. Τόσο το προς αναπαραγωγή τμήμα όσο και η επιφάνεια θραύσης στην οποία θα προσαρμοστεί το νέο λίθινο τμήμα θα αντιγραφούν με παντογράφο. Η διαδικασία συμπληρώσεων με νέο μάρμαρο, θα γίνει μετά την ολοκλήρωση των ταυτίσεων των σωζόμενων αρχαίων μελών. Το είδος του νέου λίθου (μαρμάρου) θα καθοριστεί έπειτα από έρευνα⁹ που θα ακολουθήσει τη παρούσα μελέτη, ώστε να διερευνηθούν οι ιδιότητες των μαρμάρων στα γειτονικά λατομεία και να επιλεγεί το πλέον συμβατό υλικό.

⁹ Αίτηση άδειας δειγματοληψίας Αρ. πρωτ. ΥΠΠΟ / ΔΣΑΝΜ 4310 19/9/06

Τα μικρότερα κενά που έχουν προκύψει μετά τις συγκολλήσεις θραυσμάτων (αρμοί συγκόλλησης), εξαιτίας επίσης της απώλειας μάζας, θα σφραγιστούν με κονίαμα (βλ. §. 4.6)

Δεν προβλέπονται συμπληρώσεις με νέο λίθο για τον πορώλιθο. Οι συμπληρώσεις, όπου απαιτείται, θα γίνουν με κονίαμα (βλ. §. 4.6)

4.5 Καθαρισμοί επιφανείας

Η απομάκρυνση των βιολογικών επικαθίσεων από την επιφάνεια του δομικού υλικού θα γίνει με βιοκτόνο Desogen που θα εφαρμοστεί με μορφή επιθέματος (χαρτοπολτού ή σεπιολίθου). Το επίθεμα θα παραμένει στην επιφάνεια του λίθου μέχρι να δράσει ικανοποιητικά¹⁰ και η διαδικασία θα επαναλαμβάνεται μέχρι πλήρους απομάκρυνσης της βιολογικής κρούστας. Σε τελική φάση, τυχόν υπολείμματα μικροοργανισμών θα απομακρυνθούν με υδατικό διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H₂O₂) 10-30% και μαλακή βούρτσα. Σημειώνεται, ότι μετά την απομάκρυνσή τους και τα δύο υλικά θα ξεπλένονται με απιονισμένο νερό, ενώ νέα εφαρμογή θα πραγματοποιείται μετά το στέγνωμα του λίθου.

4.6 Εξομάλυνση και αισθητική αποκατάσταση επιφανείας – σφραγίσεις –

συμπληρώσεις με κονίαμα

Στη φάση αυτή προβλέπεται η σφράγιση των αρμών, κοιλοτήτων, κενών, δυσμορφιών που θα προκύψουν ή έχουν ήδη προκύψει από τις επεμβάσεις (συγκολλήσεις, πληρώσεις). Η διαδικασία αυτή θα εξασφαλίσει την προστασία των συγκολλητικών υλικών (υλικό συγκόλλησης και πλήρωσης) εφόσον θα περιοριστεί η συγκράτηση νερού και υγρασίας στις εσοχές και επίσης θα συμβάλει σημαντικά στην αποκατάσταση της μορφής και της αισθητικής αξίας του μνημείου, πολλώ δε μάλλον όταν η σημαντική απώλεια αυθεντικού υλικού δημιουργεί σημαντική δυσχέρεια στην απόδοση συγκροτημένων – ολοκληρωμένων όγκων ακόμη και μετά τις επεμβάσεις συντήρησης.

Σε μεγάλου εύρους αρμούς ή κοιλότητες (με ιδιαίτερο βάθος και πλάτος) θα χρησιμοποιηθεί υδραυλική ασβέστος + μίγμα λεπτόκοκκης και χονδρόκοκκης χαλαζιακής άμμου σε αναλογία 1:3 (προτείνεται στο μίγμα χαλαζιακής άμμου το 1 μέρος να αποτελείται από λεπτόκοκκη άμμο και τα 3 μέρη από χονδρόκοκκη) ποσότητα νερού ίση με το 58% του βάρους των στερεών (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1).

Στους αβαθείς αρμούς, προτείνεται η χρήση υδραυλικής ασβέστου και λεπτόκοκκης χαλαζιακής σε αναλογία 1:3. (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1)

Ιδιαίτερα για το μάρμαρο, σε περιπτώσεις κοιλοτήτων μεγάλου εύρους, θα πρέπει να γίνει συνδυασμός των δύο παραπάνω συνθέσεων. Στο βάθος των κοιλοτήτων θα χρησιμοποιηθεί η πρώτη σύνθεση ενώ κοντά στην επιφάνεια –

¹⁰ Ο χρωματισμός του επιθέματος δηλώνει την ικανοποιητική δράση του.

τελική στρώση – θα χρησιμοποιηθεί η δεύτερη σύνθεση. (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2)

Τα κονιάματα θα εναρμονιστούν χρωματικά με το αρχαίο υλικό με την προσθήκη ανόργανων χρωστικών. (θα πρέπει να προηγηθεί έρευνα στο εργοτάξιο και με τη βοήθεια δοκιμών από κονίαμα να αποφασιστεί η ποσότητα χρωστικής).

Για όλα τα προτεινόμενα υδραυλικά ενέματα, κονιάματα και πολτούς συγκόλλησης απαραίτητη προϋπόθεση για την επίτευξη της άρτιας σκλήρυνσης τους θεωρείται η διατήρηση της σωστής αναλογίας νερού έτσι όπως προαναφέρθηκε, καθώς και η σωστή συντήρησή τους μετά την εφαρμογή. Για το λόγο αυτό θα καλύπτονται με χαρτί που θα διατηρείται υγρό με κάλυψη με φύλλο πολυαιθυλενίου για τουλάχιστον έξι ημέρες.

4.7 Τελική στερέωση επιφανείας – εμποτισμοί

Ως τελική στερέωση της επιφάνειας τόσο των μαρμάρων όσο και των πωρολίθων θα εφαρμοστούν ψεκασμοί με υδροξείδιο του ασβεστίου¹¹. Θα πραγματοποιηθούν τουλάχιστον 40 ψεκασμοί και η εφαρμογή θα γίνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες αφού θα προηγείται ψεκασμός της επιφάνειας με απιονισμένο νερό.

4.8 Ειδικές περιπτώσεις επεμβάσεων

1. Εάν είναι επιθυμητή (εξαρτάται από τους ανασκαφείς) η στερέωση αντί της οριστικής απομάκρυνσης του επιχρίσματος των σπονδύλων, που βρέθηκαν στο πίσω μέρος της σκηνής, προτείνεται ως πρώτη σωστική επέμβαση ο εμποτισμός στάγδην (με τη βοήθεια συσκευής ορού) με υδροξείδιο του ασβεστίου. Πριν από τη διαδικασία οι σπόνδυλοι θα καθαριστούν

¹¹ Odgers D., “Limewatering”, Conservation news, Number 48, July 1992, pp. 23-24.
Ashrst J., Dimes F. G., “Conservation of building and decorative stone”, Part 2, Butterworth-Heinemann, London, 1st Published 1990 in 2 volumes, p. 172.
Price C., A., “The consolidation of limestone using a lime poultice and limewater”, Adhesives and Consolidants, IIC Preprints, Paris, 1984, p. 160.
Skoulikidis Th., Charalambous D., Dramali D., “Ways to increase the mechanical resistance of lime used for conservation and restoration of ancient monuments”, Int. Symp. on the Deterioration of Building Materials, ASESMO, La Rochelle, 12-14 Juin 1991, pp. 177-187.

σχολαστικά από χρώματα με μαλακή βούρτσα. Για την συστηματική συντήρηση των σπονδύλων θα πρέπει να συνταχθεί ειδική μελέτη.

2. Οι ιζηματογενείς αποθέσεις στο νοτιοδυτικό άκρο του κοίλου, που έχουν μεγάλη πρόσφυση στο μάρμαρο, δεν δύναται να απομακρυνθούν πλήρως χωρίς να προκαλέσουν φθορά στο λίθινο υπόστρωμα. Προτείνεται η μερική απομάκρυνσή τους μηχανικά, αφού πρώτα η κρούστα μαλακώνει με νερό.

3. Θραύση – μετακίνηση στο κατώφλι εισόδου της κεντρικής αίθουσας της σκηνής. Προτείνεται η συμπλήρωση του κενού που δημιουργείται με κονίαμα, εφόσον η συμπλήρωση του με νέο μάρμαρο δεν είναι τεχνικά εφικτή, αλλά και δεοντολογικά αποδεκτή, αφού στην ουσία δεν πρόκειται για απώλεια τμήματος.

4.9 Τεκμηρίωση επεμβάσεων

Κατά τις επεμβάσεις πρέπει να τηρείται πλήρες φωτογραφικό αρχείο (σε συμβατική και ψηφιακή μορφή) και αναλυτικό ημερολόγιο εργασιών. Απαραίτητη θεωρείται και η σχεδιαστική απόδοση των επεμβάσεων, ιδίως για τις περιπτώσεις εκείνες που η φωτογραφική τεκμηρίωση δεν επαρκεί. Στις περιπτώσεις π.χ τοποθέτησης εσωτερικής αθέατης καρφίδας τιτανίου, θα πρέπει να σχεδιάζεται η κατεύθυνση της καρφίδας προς τις δύο επιφάνειες θραύσης, και να σημειώνονται η διατομή και το συνολικό της μήκος. Για την καλύτερη τήρηση των αρχείων συντήρησης θα πρέπει να ακολουθηθεί η κωδικογράφηση των μελών που προτείνεται. (βλ. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3). Εάν έχει δημιουργηθεί και τηρείται ήδη άλλο σύστημα κωδικογράφησης για τις αναστηλωτικές εργασίες θα πρέπει το προτεινόμενο στη παρούσα μελέτη να προσαρμοστεί κατάλληλα, ώστε οι δύο κωδικογραφήσεις να συμβαδίζουν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

*ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΝΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ*

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά προτεινόμενου πολτού συγκόλλησης με υδραυλική άσβεστο

ΠΑΣΤΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ		
<i>ΣΥΝΘΕΣΗ (%κ.β.)</i>	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΣΒΕΣΤΟΣ <i>CHAUX BLANCHE</i>	100%
	ΝΕΡΟ/ΚΟΝΙΑ	0,45
<i>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</i>	ΕΞΑΠΛΩΣΗ (cm)	15,5
	ΑΝΤΟΧΗ 28ΗΜΕΡΩΝ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (MPa)	2,916
	ΑΝΤΟΧΗ 28ΗΜΕΡΩΝ ΣΕ ΘΛΙΨΗ (MPa)	10,543
	ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (gr/cm ³)	1,517

Πίνακας 2. Μηχανικά χαρακτηριστικά¹² (αντοχές σε κάμψη και μονοαξονική θλίψη) των προτεινόμενων ενεμάτων

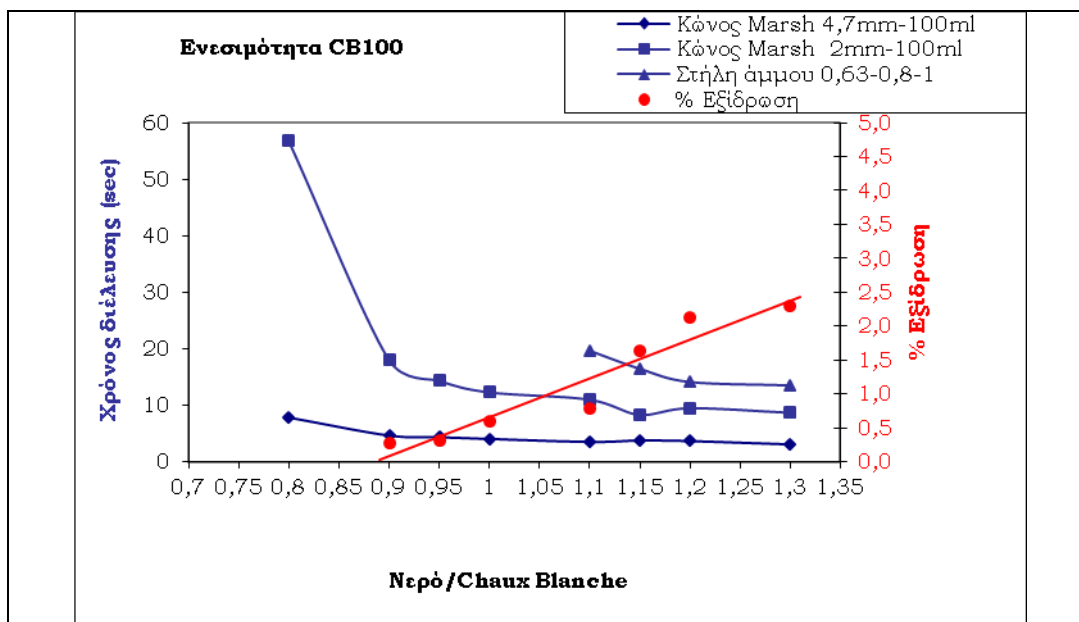
ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ				
<i>ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΕΜΑΤΩΝ</i>			<i>ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</i>	
CHAUX BLANCHE	LAVA ANTICA (<0.075mm)	ΝΕΡΟ	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (MPa)28ημέρες	ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ (MPa)28ημέρες
100%		110%	0,536	0,967
75%	25%	100%	0,728	1,051

¹² Τα συγκεκριμένα υλικά έχουν ελεγχθεί στα εργαστήρια της ΔΙΤΕΑ του ΥΠ.ΠΟ στο πλαίσιο της μελέτης της ΔΣΑΝΜ «Αρχαίο Θέατρο Μεγαλόπολης, Μελέτη Συντήρησης», 2004.

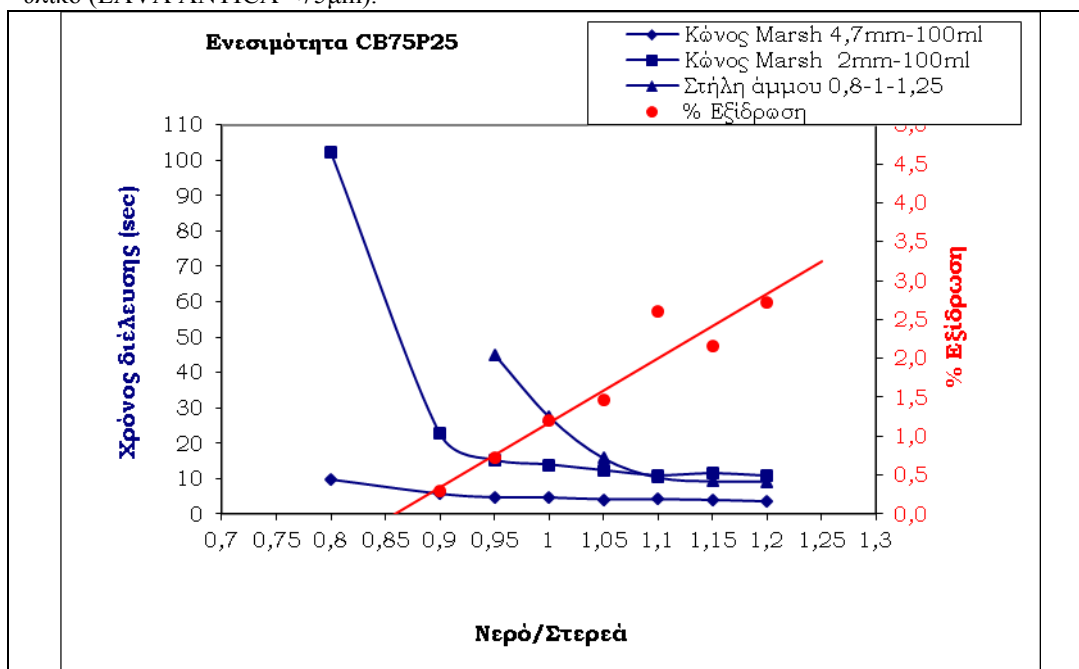
Πίνακας 3. Χαρακτηριστικά ενεσιμότητας των προτεινόμενων υδραυλικών ενεμάτων

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ								
ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΕΝΕΜΑΤΩΝ			ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ					
CHAUX BLANCHE	LAVA ANTICA (<0.075mm)	NEPO	Χρόνος διέλευσης από στήλη άμμου (sec)			Κώνος 4,7 mm (100ml)	Κώνος 2 mm (100ml)	% Εξίδρωση (average)
			0,63-0,8-1	0,8-1-1,25	1-1,25-1,60			
100%	-	110%	19,61			3,56	11,01	0,78
75%	25%	100%	6cm/19,17"	27,47		4,65	13,94	1,20

Διάγραμμα 1: Καμπύλες ενεσιμότητας υδραυλικών ενεμάτων των οποίων η στερεά φάση αποτελείται από 100% υδραυλική άσβεστο CHAUX BLANCHE της Lafarge.



Διάγραμμα 2: Καμπύλες ενεσιμότητας υδραυλικών ενεμάτων των οποίων η στερεά φάση αποτελείται από 75% υδραυλική άσβεστο CHAUX BLANCHE της Lafarge και 25% ποζολανικό υλικό (LAVA ANTICA <75μm).



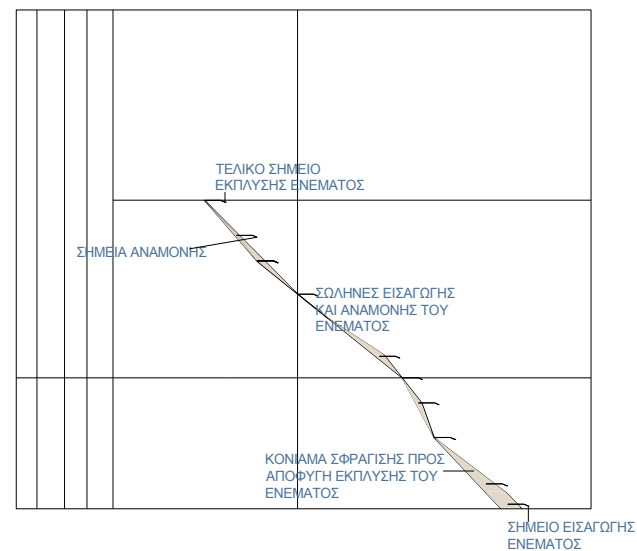
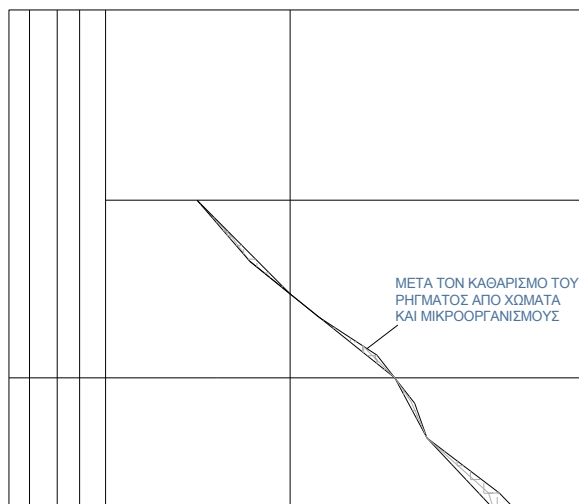
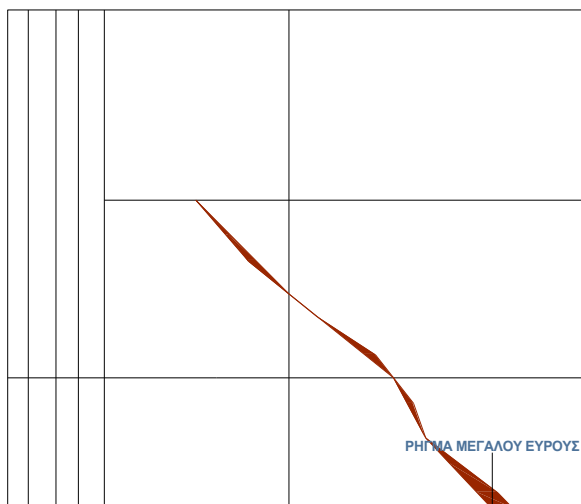
Πίνακας 4. Συνθέσεις – χαρακτηριστικά προτεινόμενων κονιαμάτων σφράγισης

ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ							
ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ (%κ.β.)				ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ			
ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΣΒΕΣΤΟΣ CHAUX BLANCHE	ΧΑΛΛΑΖΙΑΚΗ ΑΜΜΟΣ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΗ (0.5-1mm)	ΧΑΛΛΑΖΙΑΚΗ ΑΜΜΟΣ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΗ (<0.5mm)	ΝΕΡΟ/ ΚΟΝΙΑ	ΕΞΑΠΛΩ ΣΗ (cm)	ΑΝΤΟΧΗ 28ΗΜΕΡΩΝ ΣΕ ΚΑΜΨΗ (MPa)	ΑΝΤΟΧΗ 28ΗΜΕΡΩΝ ΣΕ ΘΛΙΨΗ (MPa)	ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (gr/cm ³)
25%	-	75%	0,16	15	1,302	4,284	1,772
25%	56%	19%	0,58	14,1	1.589	5,835	1,869

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Σκαρίφημα των βασικών σταδίων πλήρωσης ρήγματος



Σκαρίφημα των σταδίων σφράγισης με κονίαμα των αρμών συγκόλλησης.

