

ΑΡΧΑΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑ, ΕΛΛΑΔΑ, ΙΕΡΟ ΤΟΥ ΔΙΟΣ
ANTIKES OLYMPIA, GRIECHENLAND, ZEUSHEILIGTUM
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΤΟΥ ΦΕΙΔΙΑ / ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΤΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΣ
BAUAUFNAHME DER PHIDIASWERKSTATT / BASILIKA IN OLYMPIA

Τίτλος Μελέτης \ Titel der Studie

ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΦΕΙΔΙΑ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΟΛΥΜΠΙΑ
GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE FORSCHUNG UND STUDIEN FÜR DIE REHABILITATIONSARBEITEN DER
PHIDIASWERKSTATT IN ANTIKES OLYMPIA

Είδος Μελέτης \ Art der Studie

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
GEOTECHNISCHE STUDIE

Φορέας του Έργου \ Auftraggeber

ΓΕΡΜΑΝΙΚΟ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ \ DEUTSCHES ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT

Κατηγορία έργου \ Art der Arbeit

ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ & ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ \ DOKUMENTATION & RESTAURIERUNG

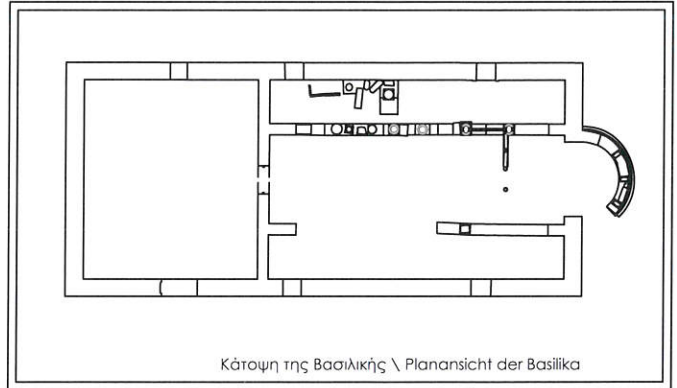
ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ-ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ \ GEOLOGISCHE-GEOTECHNISCHE

Είδος μελέτης \ Art der Studie

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ \ GEOTECHNISCHE STUDIE

Έκδοση μελέτης \ Ausgabe der Studie

1η ΕΚΔΟΣΗ \ 1 VERSION



Αρχιτεκτονική Μελέτη \ Architektonische Studie



Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο
Deutsches Archäologisches Institut

Δρ. Θεμιστοκλής Μπιλής Dr. Themistoklis Bilis
Dr. Αρχιτέκτων Μηχανικός Ε.Μ.Π. / Αναστηλωτής Ε.Μ.Π. Architekt NTUA

Αρχιτεκτονική & Αρχαιολογική Αποτύπωση - Φωτογραμμετρική Αποτύπωση - Σχεδίαση \ Architektonische - Photogrammetrische Dokumentation - Zeichnungen



Γραφείο Ειδικών Αρχιτεκτονικών Εφαρμογών "IMANTΩΣΙΣ"
Büro für Spezielle Architektonische Anwendungen "IMANTOSIS"

www.imantosis.gr / e-mail restoration@imantosis.gr
Γιαννούλης Δημήτριος Giannoulis Dimitrios
Αρχιτέκτων Μηχανικός Ε.Μ.Π. / Αναστηλωτής Ε.Μ.Π. Architekt NTUA M.Sc.
Καμπούρης Απόστολος Kampouris Apostolos
Αρχιτέκτων Μηχανικός Π. Θ. / Αναστηλωτής Ε.Μ.Π. Architekt UTh M.Sc.

Στατική Μελέτη \ Statische Studie

Γραφείο Στατικών Μελετών Π. Παναγιωτόπουλος & Συνεργάτες
Πολιτικοί Μηχανικοί

Statisches Designbüro P. Panagiotopoulos & Mitarbeiter
Bauingenieure

Σύμβουλοι Εδαφοτεχνικών Θεμάτων \ Berater Bodentechnischer Tragen



Έδαφος Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.
Edafos Consultants A.G.

Μελέτη Συντήρησης \ Restaurierung Studie



Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο
Deutsches Archäologisches Institut

Σωτηρόπουλος Άγγελος Sotiropoulos A.
M.Sc. Συντηρητής Αρχαιοτήτων Restaurator

Πίνακας περιεχομένων

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1	Γενικά.....	1
1.2	Διαθέσιμα στοιχεία.....	2
1.3	Περιεχόμενα μελέτης.....	2
1.4	Θέση μελέτης.....	3
2	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ & ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.....	4
2.1	Διάνοιξη & αποτύπωση ανασκαφικών τομών.....	4
2.1.1	Τομή T-1.....	4
2.1.2	Τομή T-2.....	4
2.2	Λήψη δειγμάτων.....	10
2.3	Επί τόπου δοκιμές με ελαφρύ δυναμικό πενετρόμετρο (DCP).....	12
2.4	Εργαστηριακές δοκιμές.....	15
3	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ & ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	16
3.1	Περιοχή αρχαιολογικού χώρου.....	16
3.2	Στρωματογραφική διάρθρωση της περιοχής του κτηρίου.....	22
3.3	Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά περιοχής κτηρίου.....	26
4	ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ.....	27
5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	28
5.1	Επανεπιχώσεις ανασκαφών (Mallwitz) (r).....	28
5.2	Τεχνητές επιχώσεις στον Αρχαιολογικό χώρο (w).....	30
5.3	Κατώτερες φυσικές προσχώσεις f(s)+(g).....	33
6	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	38
6.1	Φέρουσα ικανότητα εδάφους – επιτρεπόμενη τάση.....	38
6.1.1	Μεθοδολογία.....	38
6.1.2	Πρόταση αρχιτεκτονικής μελέτης.....	39
6.1.3	Υπολογισμοί φέρουσας ικανότητας.....	39
6.2	Καθίζηση.....	40
6.3	Κατακόρυφος δείκτης εδάφους.....	41
7	ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ.....	42
7.1	Υφιστάμενη κατάσταση - Προβλήματα.....	42
7.2	Προτεινόμενα έργα.....	43
7.2.1	Αποστράγγιση αρχαιολογικού χώρου.....	43
7.2.2	Επίχωση παλαιών ανασκαφών.....	44
7.2.3	Θεμελίωση αναστήλωσης νότιου στυλοβάτη και κόγχης.....	45

7.2.4 Επίχωση και Θεμελίωση αναλημμάτων, μικρών κατασκευών 46

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΩΝ DCP

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με το Ιδιωτικό Συμφωνητικό της 9^{ης} Απριλίου 2020, ανατέθηκε από το Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο (DAI) στην Εταιρεία ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε. η εκπόνηση Γεωλογικών και Γεωτεχνικών ερευνών και μελετών στο πλαίσιο των εργασιών αποκατάστασης του Εργαστηρίου Φειδία στην Αρχαία Ολυμπία.

Σκοπός είναι η διερεύνηση των εδαφικών συνθηκών που διέπουν το χώρο του μνημείου και υποστήριξη της στατικής και αρχιτεκτονικής μελέτης σε θέματα που αφορούν στις εδαφικές συνθήκες. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες εργασίες:

1. Γεωλογική χαρτογράφηση του εργαστηρίου του Φειδία, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις υπάρχουσες πληροφορίες από την αρχαιολογική ανασκαφή και τις νέες έρευνες που εκτελέστηκαν. Περιλαμβάνεται η εξαγωγή της στρωματογραφίας και η περιγραφή των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των διαφόρων στρωμάτων.
2. Διάνοξη και γεωλογική αποτύπωση δύο (2) νέων ερευνητικών τομών (διανοίχθηκαν από εργατικό δυναμικό του DAI).
3. Εκτέλεση έξι (6) δοκιμών δυναμικής πενετρομέτρησης, κατανεμημένων στην περιοχή του μνημείου.
4. Λήψη οκτώ δειγμάτων εδάφους από τις ερευνητικές τομές και άλλα σημεία του αρχαιολογικού χώρου.
5. Εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών στα συλλεχθέντα δείγματα για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των σχηματισμών στην περιοχή θεμελίωσης των κατασκευών και αρχαίων τεχνητών επιχωματώσεων.
6. Εκτίμηση των παραμέτρων αντοχής και παραμορφωσιμότητας προς χρήση στις στατικές μελέτες.
7. Σχεδιασμός χαμηλών αντιστηρίξεων και ραμπών πρόσβασης.
8. Σχεδιασμός επιχώσεων και διευθέτησης επιφανειακής απορροής.

Στην εκπόνηση των ερευνών και μελετών συμμετείχαν οι Ε. Λυμπέρης, Γεωλόγος MSc, ο οποίος εκτέλεσε και τις εργασίες πεδίου, Σ. Σακελλαρίου, Πολ. Μηχανικός DEA, Α. Ντουρούπη, Γεωλόγος MSc και Γ. Ντουινιάς, Δρ. Πολ. Μηχανικός που έκανε και το συντονισμό της μελέτης.

Για την εκπόνηση της έρευνας και μελέτης υπήρξε συνεργασία με τον κ. Θ. Μπιλή, Αρχιτέκτονα DAI, την κ. Ch. Schauer, Αρχαιολόγο, συνεργάτη DAI, η οποία επέβλεψε τις εργασίες υπαίθρου, την εταιρεία IMANTΩΣΙΣ, η οποία μας χορήγησε στοιχεία τοπογραφικά και σχετικά με την υφιστάμενη κατάσταση και την αποκατάσταση του μνημείου, τους οποίους και ευχαριστούμε. Επίσης ευχαριστούμε τους εργαζόμενους του DAI στον αρχαιολογικό χώρο, οι οποίοι εργάστηκαν στη διάνοξη των ερευνητικών τομών και στην εκτέλεση των δοκιμών.

ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΜΠΙΛΗΣ
ΔΙΠΛ. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΟ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΕΤΕΧΝΙΑΣΤΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ 62684
ΑΦΜ: 050726265 ΔΟΥ: Ν. ΣΜΥΡΝΗ
Π. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 9, 171 21 Ν. ΣΜΥΡΝΗ

1.2 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα στοιχεία που λήφθηκαν υπόψη κατά τη σύνταξη της παρούσας έκθεσης είναι:

- (1) Ι.Γ.Μ.Ε. (1982). Φύλλο Ολυμπία, Κλίμακα 1:50.000. Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδος.
- (2) Γεωργίου,Κ. (Επιστημονικός Υπεύθυνος Ομάδας Εργασίας) (2013). Επιστημονική έκθεση για το Γεωπεριβάλλον, τους Χερσαίους Οικοτόπους και τη Χλωρίδα των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, GR2330005, GR2550005 και GR2330008. Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών.
- (3) Καλτσάς, Ν. (2008). Ολυμπία. Υπουργείο Πολιτισμού. σελ. 113.
- (4) Κούκης Γ.Χρ. και Σαμπατακάκης Ν.Στ. (2002). Τεχνική Γεωλογία. Εκδ. Παπασωτηρίου, Αθήνα: σελ. 1-516
- (5) Mallwitz, A. & Schiering, W. (1964). Die Werkstatt des Pheidias in Olympia. DAI. In: Kunze E. - Olympische Forschungen. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin.
- (6) Μαριολάκος, Η. & Φουντούλης, Ι. (2007). Γεωπεριβαλλοντικές επιπτώσεις των πυρκαγιών στον ευρύτερο χώρο της Αρχαίας Ολυμπίας, Κρόνιος λόφος – Προτάσεις μέτρων. ΤΕΕ – Τμ. Δ. Ελλάδας, 21-10-2007, Πύργος Ηλείας.
- (7) Μπιλής, Θ. & Σωτηρόπουλος, Α. (2020). Αποκατάσταση του εργαστηρίου του Φειδία (Βασιλικής) στην Ολυμπία. Αρχιτεκτονική Προμελέτη. Γερμανικό Αρχαιολογικό Ινστιτούτο (DAI).
- (8) Τοπογραφικό υπόβαθρο και τομές Παρουσίασης της αρχαιολογικής κατάστασης από γραφείο IMANTOSIS.
- (9) Φουντούλης, Ι., Μαριολάκος, Ι., Μαυρούλης, Σ., Λαδάς, Ι. (2008). - Πλημμυρικές περίοδοι κατά τους προϊστορικούς και ιστορικούς χρόνους στον ποταμό Κλαδέο – Αρχαία Ολυμπία. Πρακτικά 8ου Διεθνούς Υδρογεωλογικού Συνέδριου της Επιτροπής Υδρογεωλογίας της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, τόμος 2, σ. 809-818.
- (10) Φουντούλης, Ι., & Μαυρούλης, Σ. (2008). – Εκτίμηση πλημμυρικού κινδύνου στην υδρολογική λεκάνη του ποταμού Κλαδέου (Ολυμπία – Δυτική Πελοπόννησος). Πρακτικά 8ου Διεθνούς Υδρογεωλογικού Συνέδριου της Επιτροπής Υδρογεωλογίας της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας, τόμος 2, σ. 819-828.

1.3 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

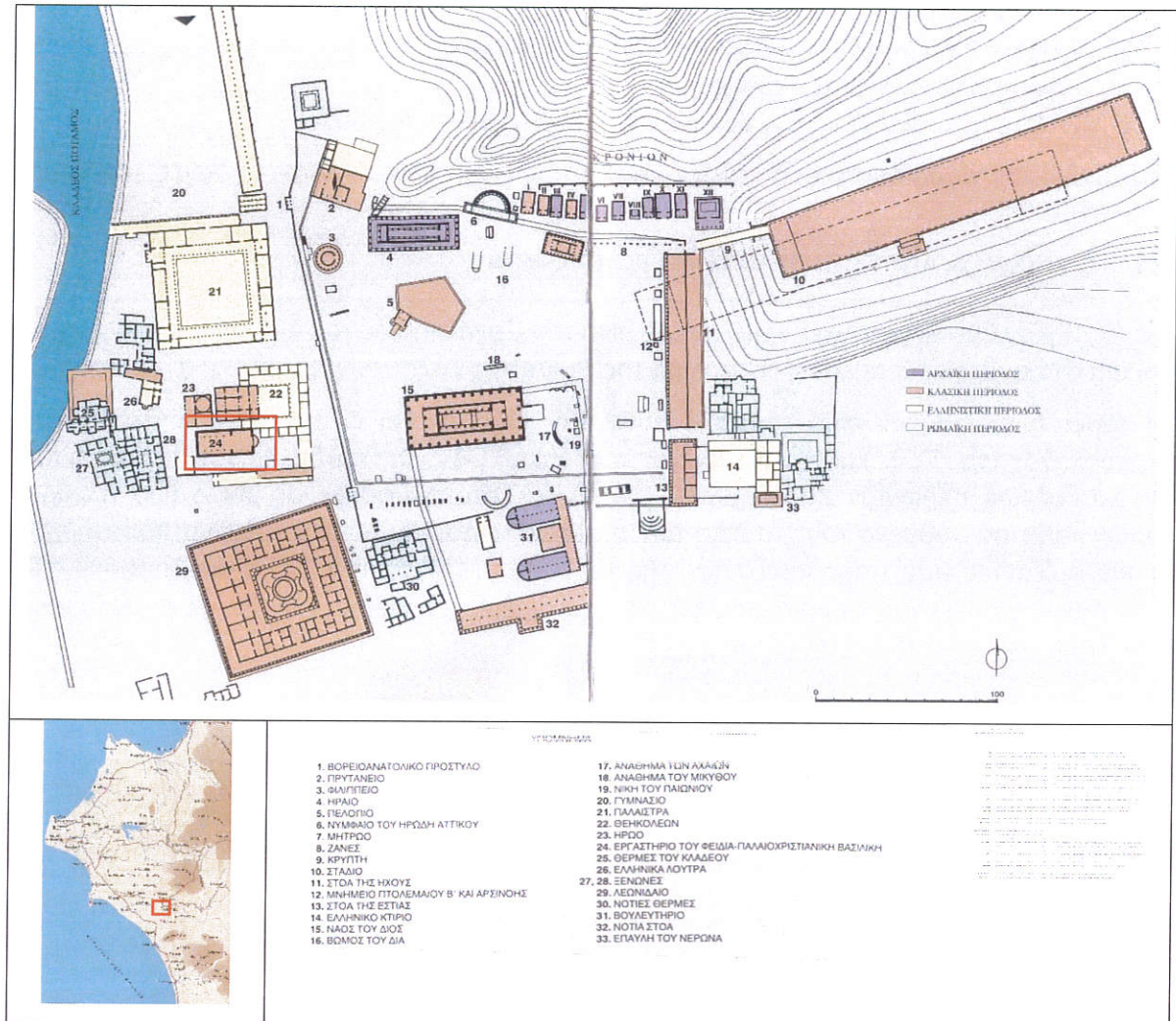
Η μελέτη περιλαμβάνει το Τεύχος με τίτλο: «Γεωλογικές και Γεωτεχνικές έρευνες και μελέτες για τις εργασίες αποκατάστασης του Εργαστηρίου Φειδία στην Αρχαία Ολυμπία» και συνοδεύεται από τα ακόλουθα σχέδια:

Πίνακας 1-1: Σχέδια της μελέτης

Κωδικός Αρ. Σχεδίου	Τίτλος	Κλίμακα
Γ-1	Γεωλογική οριζοντιογραφία με τις θέσεις των γεωτεχνικών ερευνών	1:100
	Γεωλογική τομή Α-Α'	1:100
	Γεωλογικές τομές Β-Β' & Γ-Γ'	1:50
Γ-2	Οριζοντιογραφία και κατά μήκος τομή Γ-Γ' με τα προτεινόμενα έργα αποστράγγισης	1:50

1.4 ΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το Εργαστήριο του Φειδία (Βασιλική) τοποθετείται γεωγραφικά στο δυτικό τμήμα του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Ολυμπίας, περίπου 75m ανατολικά της κοίτης του Κλαδέου ποταμού (Εικ. 1.1).



Εικ. 1.1: Γεωγραφική τοποθέτηση μελέτης (από Καλτσά, 2008).

Πρόκειται για κτήριο παραλληλόγραμμης γεωμετρίας, κύριων διαστάσεων 32,1 x 14,5 m, διεύθυνσης Α-Δ. Περιστοιχίζεται από τοίχο, ο οποίος σώζεται σε αρκετό ύψος, ενώ εξωτερικά του ανατολικού τοίχου έχει διαμορφωθεί χώρος χριστιανικού ιερού ημικυκλικής γεωμετρίας (βλ. Σχέδιο Γ-1). Η αρχική του χρήση ταυτίζεται με το Εργαστήριο του Φειδία, εντός του οποίου κατασκευάστηκε το χρυσελεφάντινο άγαλμα του Δία, ενώ στη συνέχεια άλλαξε χρήσεις και είναι ορατές αντίστοιχες Ρωμαϊκές και Βυζαντινές παρεμβάσεις. Η τελευταία του χρήση ήταν αυτή της Παλιοχριστιανικής Βασιλικής. Το κάτω τμήμα του περιμετρικού τοίχου είναι τμήμα του αρχαίου οικοδομήματος, ορατού ύψους περί το 1,5m, αποτελούμενο από δομικούς λίθους, ενώ το ανώτερο τμήμα του καθώς και το μεγαλύτερο μέρος των υπόλοιπων στοιχείων του μνημείου είναι της Ρωμαϊκής και Βυζαντινής φάσης.

Προσχώσεις προερχόμενες από πλημμυρικά φαινόμενα του Κλαδέου ποταμού κάλυψαν σταδιακά το κτήριο, όπως και τον υπόλοιπο αρχαιολογικό χώρο στην τελευταία φάση πριν την αποκάλυψη του από τις ανασκαφικές εργασίες (βλ. §3.1).

2 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ & ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Στις ακόλουθες παραγράφους περιγράφονται οι έρευνες υπαίθρου και εργαστηρίου οι οποίες περιλαμβάνουν:

1. Γεωλογική χαρτογράφηση του εργαστηρίου του Φειδία.
2. Διάνοιξη και γεωλογική αποτύπωση δύο ερευνητικών τομών.
3. Εκτέλεση έξι δοκιμών δυναμικής πενетроμέτρησης.
4. Λήψη εννέα δειγμάτων εδάφους.
5. Εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών στα συλλεχθέντα δείγματα.

Στο Σχέδιο Γ-1 παρουσιάζεται ο γεωλογικός χάρτης και οι εκτελεσθείσες έρευνες υπαίθρου.

2.1 ΔΙΑΝΟΙΞΗ & ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΑΝΑΣΚΑΦΙΚΩΝ ΤΟΜΩΝ

Διανοίχθηκαν δύο ερευνητικές τομές εσωτερικά του Εργαστηρίου του Φειδία, μία στο βόρειο τοίχο και μία στο ανατολικό, αμέσως ανατολικά της Ρωμαϊκής Δεξαμενής (Σχέδιο Γ-1).

Οι τομές διανοίχθηκαν από εργατικό δυναμικό του DAI και οι εργασίες επιβλέφθηκαν από Αρχαιολόγο του DAI και το Γεωλόγο της ΕΔΑΦΟΣ. Οι τομές διανοίχθηκαν εντός των ανεσκαμμένων περιοχών από Mallwitz (1967) και αποκαλύφθηκε σε μία ή δύο πλευρές των τομών και στον πυθμένα τους το όριο των παλαιών ανασκαφών, έτσι ώστε να παρατηρηθούν οι *in situ* ορίζοντες που παρουσιάζονται στις τομές του Mallwitz (1967) και να ληφθούν δείγματα από αυτούς για εργαστηριακές αναλύσεις, χωρίς όμως κατά το δυνατό να ανασκαφθούν μη ανεσκαμμένες κατά το παρελθόν περιοχές.

2.1.1 Τομή T-1

Η αποτύπωση και φωτογραφίες της τομής T-1 φαίνονται στις Εικόνες 2.1 και 2.2.

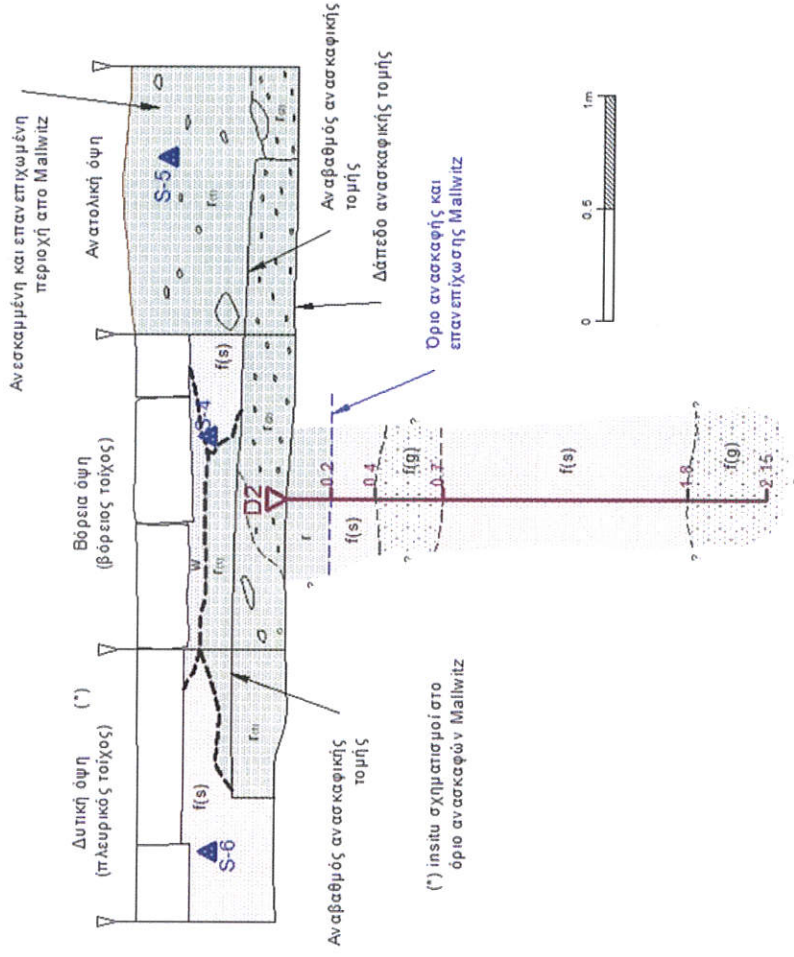
Οι μέγιστες διαστάσεις της ήταν 1,20m x 1,45m x 0,75m (ΠxΜxB) και διαμορφώθηκε εσωτερικά ένας μικρός αναβαθμός, με σκοπό την αποφυγή διατάραξης μη ανεσκαμμένων από Mallwitz περιοχών.

2.1.2 Τομή T-2

Η αποτύπωση και φωτογραφίες της τομής T-1 φαίνονται στις Εικόνες 2.3 και 2.4.

Οι μέγιστες διαστάσεις της ήταν 1,00m x 1,05m x 0,85m (ΠxΜxB) και διαμορφώθηκε εσωτερικά ένας μικρός αναβαθμός, με σκοπό όπως και στο προηγούμενο.

ΑΝΑΣΚΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ
T-1



Εικ. 2.1: Γεωλογική αποτύπωση ανασκαφικής τομής T-1. **D2**: Δοκιμή DCP στον πυθμένα της τομής. **S-x**: Θέσεις λήψης δειγμάτων. **r**: υλικό επανεπίχωσης των τομών του Mallwitz, αποτελούμενο από ανοικτή καστανή ΙΛΥΟΑΜΜΟ με χάλικες και διάσπαρτες κροκάλες και άμμο κυρίως λεπτή [$r_{(1)}$], και από ΑΜΜΟ με χάλικες, όπου ή άμμος είναι πιο αδρόκοκκη [$r_{(2)}$]. **w**: Υλικό πιθανώς συμπλήρωσης - υπόβασης δομικών λίθων, αποτελούμενο από καστανό ΙΛΥΟΑΜΜΩΔΕΣ υλικό με χάλικες. **f(s)**: ανοικτή καστανή, ιλυώδης, ομοιόμορφη, λεπτή ΑΜΜΟΣ, έως ΙΛΥΟΑΜΜΟΣ. **f(g)**: πιθανώς φακοί εμπλουτισμένοι με χάλικες και μεσο-αδρόκοκκη άμμο, βάσει των αποτελεσμάτων της δοκιμής D2.



Βόρεια όψη τομής.



Ανατολική όψη τομής.



Δυτική όψη τομής.

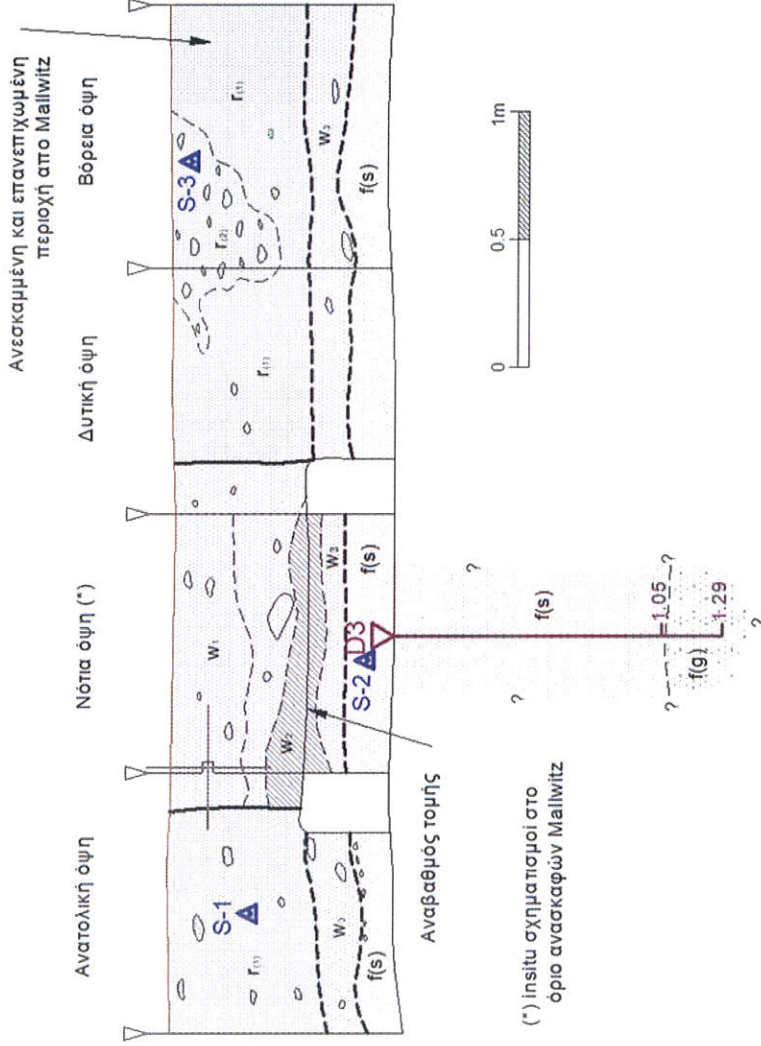


Νότια όψη τομής.



Υλικά εκακαφής τομής.

Εικ. 2.2: Φωτογραφίες όψεων ανασκαφικής τομής T-1.

ΑΝΑΣΚΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ
T-2

Εικ. 2.3: Γεωλογική αποτύπωση ανασκαφικής τομής T-2. **D3**: Δοκιμή DCP στον πυθμένα της τομής. S-x: Θέσεις λήψης δειγμάτων. r: υλικό επανειχώσης των τομών του Mailwitz, αποτελούμενο από ανοικτή καστανή ΙΛΥΟΑΜΜΟ, με χάλικες σε κυμαινόμενο ποσοστό και διάσπαρτες κροκάλες [r₁]. Στο φακό r₂ περιέχεται αυξημένο ποσοστό χαλίκων και μεσο-αδρόκοκκης άμμου και ομοιάζει οπτικά με το στρώμα w⁽¹⁾. w⁽¹⁾: χαλικώδης, ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με διάσπαρτες κροκάλες. Οι χάλικες σε κυμαινόμενο ποσοστό, αποτελούνται τόσο από θραύσματα ανθρωπογενών υλικών, όπως κεραμικά, οστά, θραύσματα δομικών υλικών, μεταλλικά θραύσματα, αλλά και φυσικών χαλίκων, με μεγαλύτερη περιεκτικότητα προς τη βάση του.

w⁽²⁾: σκούρα καστανή ιλυώδης ΑΜΜΟΣ, με πλήθος κόκκων – θυλάκων σκούρων τερφών υπολειμμάτων φωτιάς. Πρόκειται για ιστορικό ορίζοντα που παρουσιάζεται και στις τομές Mailwitz. w⁽³⁾: παρόμοιος με τον ορίζοντα f(s), αλλά με περισσότερους χάλικες και θραύσματα ανθρωπογενών υλικών. Βρίσκεται στο όριο μεταξύ τεχνητών επιχώσεων (w) και φυσικών αποθέσεων (f). **f(s)**: ανοικτή καστανή, ιλυώδης, ομοιομορφη, λεπτή ΑΜΜΟΣ, έως ΙΛΥΟΑΜΜΟΣ, με λίγα χαλίκια. **f(g)**: πιθανώς φακός εμπλουτισμένος με χάλικες και μεσο-αδρόκοκκη άμμο, βάσει των αποτελεσμάτων της δοκιμής D3.



Ανατολική όψη τομής.



Δυτική όψη τομής.



Νότια όψη τομής.



Βόρεια όψη τομής.



Δυτική όψη τομής – ευρύτερη άποψη.







Υλικά εκσκαφής τομής.






Εικ. 2.4: Φωτογραφίες όψεων ανασκαφικής τομής T-2.

2.2 ΛΗΨΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

Συλλέχθηκαν τα δείγματα S-1 έως S-9, από την περιοχή ενδιαφέροντος. Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται πληροφορίες και χαρακτηριστικές φωτογραφίες για κάθε δείγμα.

Πίνακας 2-1: Δείγματα και είδος δειγμάτων που λήφθηκαν στην περιοχή μελέτης

ΔΕΙΓΜΑ	ΕΙΔΟΣ	ΘΕΣΗ	ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΠΕΔΙΟΥ
S-1	Εδαφικό. Υλικά εκσκαφής – Επανεπιχώσεις ανασκαφών (r)	Ανασκαφική τομή T-2	
S-2	Εδαφικό. Τεχνητές επιχώσεις κτηρίου – Υλικό θεμελίωσης (w & f(s))	Ανασκαφική τομή T-2	
S-3	Εδαφικό. Τεχνητές επιχώσεις κτηρίου (w)	Ανασκαφική τομή T-2	
S-4	Εδαφικός. Υλικό στην έδραση του τοίχου (f(s))	Ανασκαφική τομή T-1	

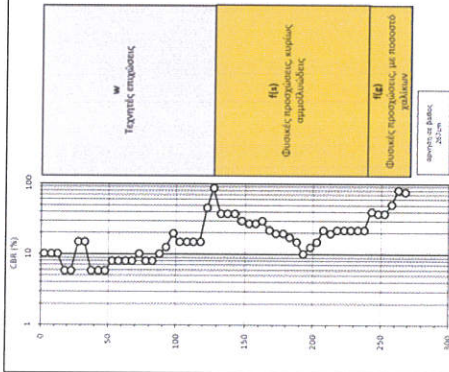
S-5	Εδαφικό. Υλικό επανεπίχωσης ανασκαφών (r)	Ανασκαφική τομή T-1	
S-6	Εδαφικό. Υλικό στην έδραση του τοίχου (f(s))	Ανασκαφική τομή T-1	
S-7	Υλικό προσχώσεων από υλικά καταστροφής του αρχαιολογικού χώρου και φυσικών προσχώσεων (d)	Εξωτερικά του κτηρίου από τη νότια πλευρά	
S-8	Εδαφικό. Πρόσφατες προσχώσεις, με επικράτηση των φυσικών αποθέσεων (df)	Από τον ευρύτερο αρχαιολογικό χώρο	
S-9	Εδαφικό. Πρόσφατες προσχώσεις, με επικράτηση των φυσικών αποθέσεων (df)	Από τον ευρύτερο αρχαιολογικό χώρο	

2.3 ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΟΚΙΜΕΣ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΟ (DCP)

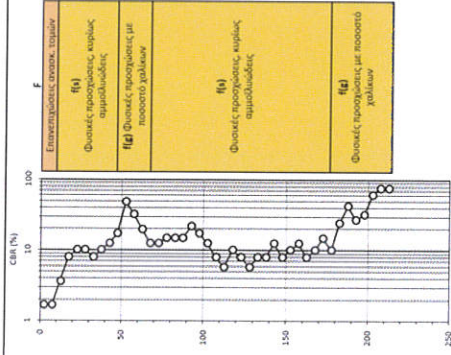
Η έρευνα με το ελαφρύ δυναμικό πενετρόμετρο περιέλαβε έξι (6) δοκιμές στην περιοχή μελέτης (Πίνακας 2-2). Οι θέσεις των δοκιμών φαίνονται στο Σχέδιο Γ-1. Φωτογραφίες των δοκιμών, το διάγραμμα %CBR και η εκτιμώμενη στρωματογραφία της κάθε δοκιμής παρουσιάζονται στην Εικόνα 2.5.

Πίνακας 2-2: Δοκιμές δυναμικής πενετρομέτρησης (DCP) στην περιοχή μελέτης

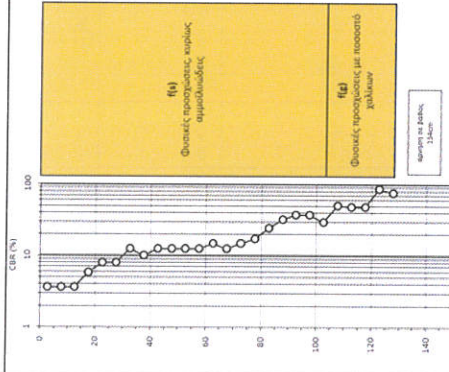
ΔΟΚΙΜΗ	Βάθος (cm)	ΘΕΣΗ
D1	267	Εξωτερικά του κτηρίου από τη Νότια πλευρά
D2	215	Στη βάση της ανασκαφικής τομής T-1
D3	129	Στη βάση της ανασκαφικής τομής T-2
D4	180	Στο κεντρικό χώρο του ανατολικού διαμερίσματος του κτηρίου
D5	335	Εξωτερικά του κτηρίου από τη βόρεια πλευρά
D6	345	Στο εσωτερικό χώρο του δυτικού διαμερίσματος του κτηρίου



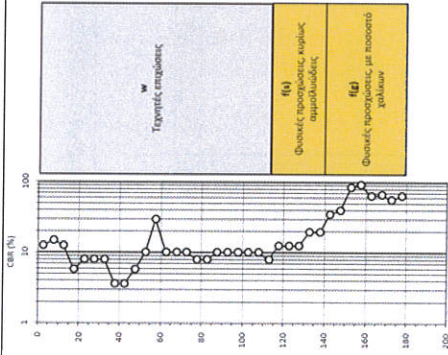
D1



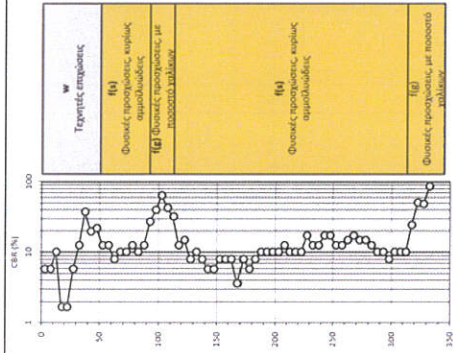
D2 (εντός Τομής T-1)



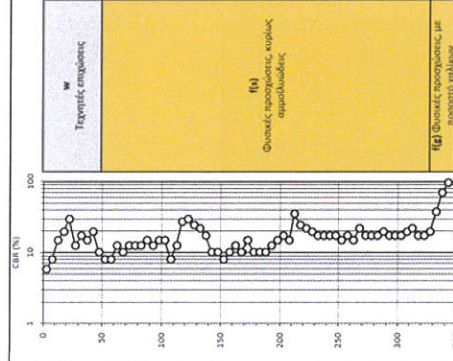
D3 (εντός Τομής T-2)



D4



D5



D6

Εικ. 2.5: Έρευνα DCP. Διαγράμματα %CBR, τομές δοκιμών DCP και φωτογραφίες κατά την έρευνα πεδίου.

2.4 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ

Τα χαρακτηριστικά εδαφικά δείγματα που επιλέχθηκαν επιτόπου μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο της ΕΔΑΦΟΣ Α.Ε. στην Αθήνα για εργαστηριακές δοκιμές. Οι δοκιμές περιλάμβαναν κατατάξεις και δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών χαρακτηριστικών των εδαφών. Ο τύπος και το πλήθος των δοκιμών που εκτελέστηκαν παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 2-3: Εκτελεσθείσες εργαστηριακές δοκιμές

Τύπος Δοκιμής	Δείγματα									Άθροισμα
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	
Κοκκομετρική ανάλυση	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Όρια Atterberg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Άμεση Διάτμηση	-	1 (S-2 & S-4)	1 (S-3 & S-7)	1 (S-2 & S-4)	-	-	(S-3 & S-7)	-	-	2

Τα αναλυτικά φύλλα των εργαστηριακών δοκιμών παρατίθενται στο Παράρτημα Α.

3 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ & ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

3.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Ο Ιερός χώρος της Αρχαίας Ολυμπίας τοποθετείται μορφολογικά σε μία περιοχή ήπιου ανάγλυφου (Εικ. 3.1), περίπου τριγωνικής γεωμετρίας, σε υψόμετρο +30 - 35m, η οποία σχηματίζεται στη συμβολή του ποταμού Κλαδέου (παραπόταμος Αλφειού) με τον Αλφειό ποταμό.

Στο βόρειο ΒΒΑ/κό όριο της περιοχής αυτής υψώνεται ο Κρόνιος λόφος, ο οποίος δεσπόζει του αρχαιολογικού χώρου (υψόμετρο +105m) και σε συνδυασμό με τους λόφους από τη δυτική πλευρά του Κλαδέου δημιουργεί μία σχετικά στενή κοιλάδα (πλάτος βάσης ~400m), η οποία διαπλατύνεται προς νότο στην προαναφερθείσα περιοχή του αρχαιολογικού χώρου (Εικ. 3.7).

Η κοίτη του Κλαδέου βρίσκεται περί τα 5-7m χαμηλότερα από το επίπεδο του αρχαιολογικού χώρου και διέρχεται στο δυτικό όριο του σημερινού αρχαιολογικού χώρου.



Εικ. 3.1: Αποψη μορφολογίας αρχαιολογικού χώρου. Βέλος: Εργαστήριο Φειδία.

Η ιστορία του αρχαιολογικού χώρου φαίνεται να είναι στενά συνδεδεμένη με την παρουσία του Κλαδέου, ο οποίος δημιουργούσε πλημμύρες και άλλαζε την πορεία του, δημιουργώντας προβλήματα στο Ιερό, εξαναγκάζοντας τους κατοίκους σε αντιπλημμυρικά έργα από τους προϊστορικούς χρόνους (Φουντούλης κ.α., 2008). Κυριότερο είναι το τείχος του Κλαδέου, το οποίο διέρχεται δυτικά του αρχαιολογικού χώρου (και σε μεγάλο μήκος του στη δυτική όχθη του ποταμού), καθώς και κανάλι διευθέτησης δυτικά του τείχους αυτού (Εικ. 3.7). Στην πορεία των αιώνων πραγματοποιήθηκαν εκ νέου επεμβάσεις, όπως αναχώματα και ανυψώσεις του τείχους. Ο Κλαδέος φαίνεται ότι μετατοπίστηκε ανατολικά του τείχους και διήλθε του αρχαιολογικού χώρου, πιθανότατα ήδη από τη Ρωμαϊκή εποχή (Φουντούλης κ.α., 2008). Τελικά, οι πλημμυρικές αποθέσεις του Κλαδέου κάλυψαν σχεδόν ολοσχερώς τον αρχαιολογικό χώρο.



Εικ. 3.2: Νεοτεκτονικές μακροδομές της Δυτικής Πελοποννήσου (Φουντούλης, 1994 τροποποιημένο από Μαυρούλη, 2009, από Κ. Γεωργίου, 2013)



Εικ. 3.3: Αποθέσεις κοίτης Κλαδέου

2007) -στον οποίο έχουν γίνει τροποποιήσεις- ο οποίος ακολουθεί τη στρωματογραφική διάκριση του Γεωλογικού χάρτη Ελλάδας, Φύλλο «Ολυμπία» (ΙΓΜΕ, 1982). Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που συμμετέχουν στη γεωλογική δομή του αρχαιολογικού χώρου από τους νεότερους προς τους αρχαιότερους είναι οι εξής:

Από προηγούμενες έρευνες στον αρχαιολογικό χώρο φαίνεται ότι η χρονική κατανομή των πλημμυρών στο χρόνο δεν είναι ενιαία, αλλά συναντάται σε πλημμυρικές περιόδους οι οποίες σχετίζονται περισσότερο μάλλον με τις κλιματολογικές συνθήκες, παρά με τις τεκτονικές κινήσεις της περιοχής (οι οποίες είναι και αυτές υπαρκτές) (Φουντούλης κ.α., 2008). Έτσι, διακρίνονται τρεις κύριες περίοδοι: (i) 1300 – 400 π.Χ., οπότε χτίστηκε το τείχος και το κανάλι, (ii) 2^{ος} – 4^{ος} μ.Χ. αιώνας (καταστροφές, ανύψωση τείχους) και (iii) 7^{ος} – 14^{ος} μ.Χ. αιώνας, όπου έλαβε χώρα η κάλυψη του χώρου με αποθέσεις του ποταμού.

Από γεωλογικής άποψης στην περιοχή κυριαρχεί η νεοτεκτονική δομή της Δυτικής Πελοποννήσου, η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλων τεκτονικών κεράτων και βυθισμάτων με διευθύνσεις Α-Δ και ΒΒΔ-NNA, η οριοθέτηση των οποίων γίνεται από μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες αντίστοιχων διευθύνσεων (Εικ. 3.2). Δημιουργείται έτσι ένα πολύπλοκο μωσαϊκό ρηξιτεμαχών μεταξύ των οποίων παρατηρούνται διαφοροποιήσεις ως προς τη νεοτεκτονική δομή και εξέλιξη. Η περιοχή μελέτης εντάσσεται εντός του τεκτονικού βυθίσματος Πύργου – Ολυμπίας.

Στην Εικόνα 3.8 δίδεται ο γεωλογικός χάρτης της περιοχής του αρχαιολογικού χώρου (Μαριολάκος & Φουντούλης,

ΟΛΟΚΑΙΝΟ

Αλλουβιακές αποθέσεις

Πρόκειται για σύγχρονες ποτάμιες αποθέσεις που διακρίνονται επιμέρους ως εξής:

(α) Αποθέσεις κοίτης [(a1)] στην Εικόνα 3.8]: κατά μήκος της σύγχρονης κοίτης του Κλαδέου (Εικ. 3.3) και του Αλφειού ποταμού. Συνιστούν εν γένει πιο αδρομερείς αποθέσεις από τις υπόλοιπες αλλουβιακές και αποτελούνται από άμμους, ιλύες και ασύνδετες κροκάλες ποικίλης λιθολογικής σύνθεσης.

(β) Αποθέσεις αλλουβιακού πεδίου Αλφειού [(a2)] στην Εικόνα 3.8]: ιλυοαμμώδεις κυρίως αποθέσεις με φακούς και παλαιές κοίτες αδρομερέστερων αποθέσεων (άμμοι - χάλικες). Καλύπτουν την περιοχή ευρείας κοίτης του ποταμού.

Αποθέσεις αναβαθμίδας Ολυμπίας (προσχώσεις Κλαδέου) και ιστορικές στρώσεις Αρχαίας Ολυμπίας

Πρόκειται για τις αποθέσεις που καλύπτουν την περιοχή μελέτης. Κατά κύριο λόγο συνιστούν αποθέσεις του ποταμού Κλαδέου, στις οποίες επικρατεί το λεπτοαμμώδες - ιλυοαμμώδες κλάσμα. Δευτερευόντως αποσαθρώματα – κορήματα προερχόμενα από τον Κρόνιο λόφο και τους απέναντι λόφους, καθώς και ανθρωπογενείς επιχώσεις που συνδέονται με τις επεμβάσεις στο χώρο από την αρχαιότητα.



Εικ. 3.4: Αποθέσεις αναβαθμίδας Ολυμπίας. Δεξιά διακρίνεται αμμοχαλικώδης φακός.

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης οι αποθέσεις αυτές διακρίνονται στρωματογραφικά σε τρία επιμέρους στρώματα:

(α) Ανώτερες φυσικές προσχώσεις και υλικά καταστροφής του αρχαιολογικού [(df) στην Εικόνα 3.8 και στα Σχέδια της μελέτης]. Είχε καλύψει σχεδόν πλήρως τον αρχαιολογικό χώρο με πάχη που αυξάνουν από βορρά προς νότο από 3 έως 7m (σύμφωνα με Φουντούλη κ.α., 2008, βλ. Εικ. 3.9). Το μεγαλύτερο τμήμα αυτών των αποθέσεων έχει απομακρυνθεί από τις ανασκαφικές εργασίες. Το στρώμα συναντάται στις τομές που έχουν δημιουργηθεί στην περίμετρο των ανασκαφών του αρχαιολογικού χώρου (Εικ. 3.4) και αποτελούνται από υποκίτρινη έως ανοικτή καστανή ιλυοάμμο, με φακούς ιλυωδών αμμοχάλικων ή χαλικώδους άμμου με ιλύ ή άργιλο (Εικ. 3.4).

Από το στρώμα αυτό λήφθηκαν δύο δείγματα (Εικ. 3.8), τα οποία κατατάσσονται ως ΑΜΜΟΪΛΥΕΣ (αμμώδης ΙΛΥΣ και ιλυώδης ΑΜΜΟΣ), με κυριαρχία της λεπτής άμμου.

Η βάση του παραπάνω ορίζοντα, στο επίπεδο των κτισμάτων, είναι εμπλουτισμένη με υλικά από την καταστροφή του αρχαιολογικού χώρου, όπου το μεγαλύτερο ποσοστό των χαλικών αποτελείται από θραύσματα του αρχαιολογικού χώρου (Εικ. 3.5, βλ. §3.2).



Εικ. 3.5: Βάση αποθέσεων πλημμύρας και υλικών καταστροφής αρχαιολογικού χώρου, από όπου συλλέχθηκε το δείγμα S-7.

(β) τεχνητές επιχώσεις κατασκευής και λειτουργίας του Αρχαιολογικού χώρου [(w) στην Εικόνα 3.8 και στα σχέδια της μελέτης]. Αφορούν τις επιχώσεις που διαμόρφωσαν το χώρο κατά το στάδιο λειτουργίας του, αμμώδους, ιλυώδους και αργιλώδους σύστασης με θραύσματα / χάλικες σε κυμαινόμενο βαθμό και συχνά με ίχνη φωτιάς. Περιγράφονται αναλυτικότερα στην επόμενη παράγραφο. Έχουν πάχος από 20cm έως μερικά μέτρα.

(γ) Κατώτερες φυσικές προσχώσεις [(f_(s)) και f_(g)] στα σχέδια της μελέτης], που αποτελούν το έδαφος θεμελίωσης του αρχαιολογικού χώρου. Είναι ανάλογης κοκκομετρικής διαβάθμισης με το ανώτερο στρώμα και περιγράφονται αναλυτικότερα στην επόμενη παράγραφο.

Ανώτερη κάτω αναβαθμίδα Αλφειού (H-a1)

Βρίσκεται περί το 1m πάνω από τη σύγχρονη στάθμη του Αλφειού και αποτελείται από χαλίκια, άμμο και ιλυώδη άμμο και ένα στρώμα πηλού στην κορυφή.

ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ - ΠΛΕΙΟΚΑΙΝΟ

Οι πλειο-πλειστοκαινικές αποθέσεις αποτελούν το γεωλογικό υπόβαθρο των ολοκαινικών προσχώσεων. Διακρίνονται, σύμφωνα με το χάρτη του ΙΓΜΕ (1982) δύο σχηματισμοί, του Βούναργου που δομεί τον Κρόνιο λόφο και των Κροκαλοπαγών Λάλα, που δομούν τους έναντι του Κλαδέου λόφους (λόφοι Δρούβα).

Σχηματισμός Βούναργου (PI)

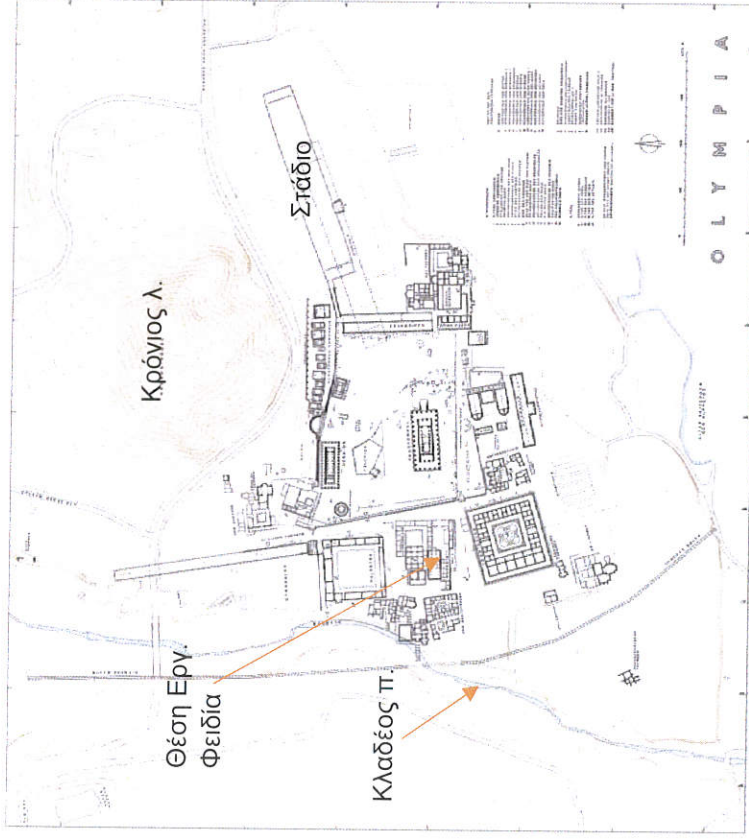
Άμμοι, αμμούχες, ιλυώδεις, αργιλούχες αποθέσεις και σπανιότερα κροκαλοπαγή. Επικρατούν οι καστανοκίτρινες λεπτές έως μεσόκοκκες ασβεστιτικές άμμοι, έως ψαμμίτες. Στη βάση επικρατούν τεφρού χρώματος αργιλούχες αποθέσεις. Χαρακτηριστική είναι η έντονη επιφανειακή αποσάθρωση του σχηματισμού με ερπυσμούς και μικρού πάχους εδαφικές αστοχίες στις πλαγιές του Κρόνιου λόφου, οι οποίες έχουν προξενήσει παραμορφώσεις στον υφιστάμενο αρχαίο αναλημματικό τοίχο στον πόδα του πρानούς, στον οποίο έχουν γίνει εργασίες αντιστήριξης / αποστράγγισης.



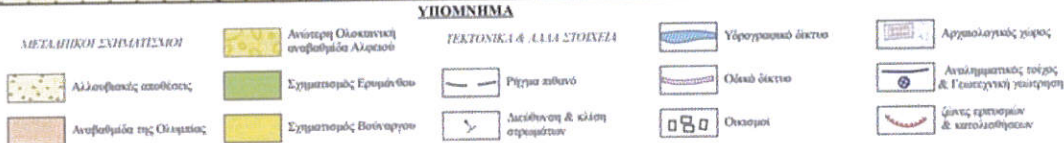
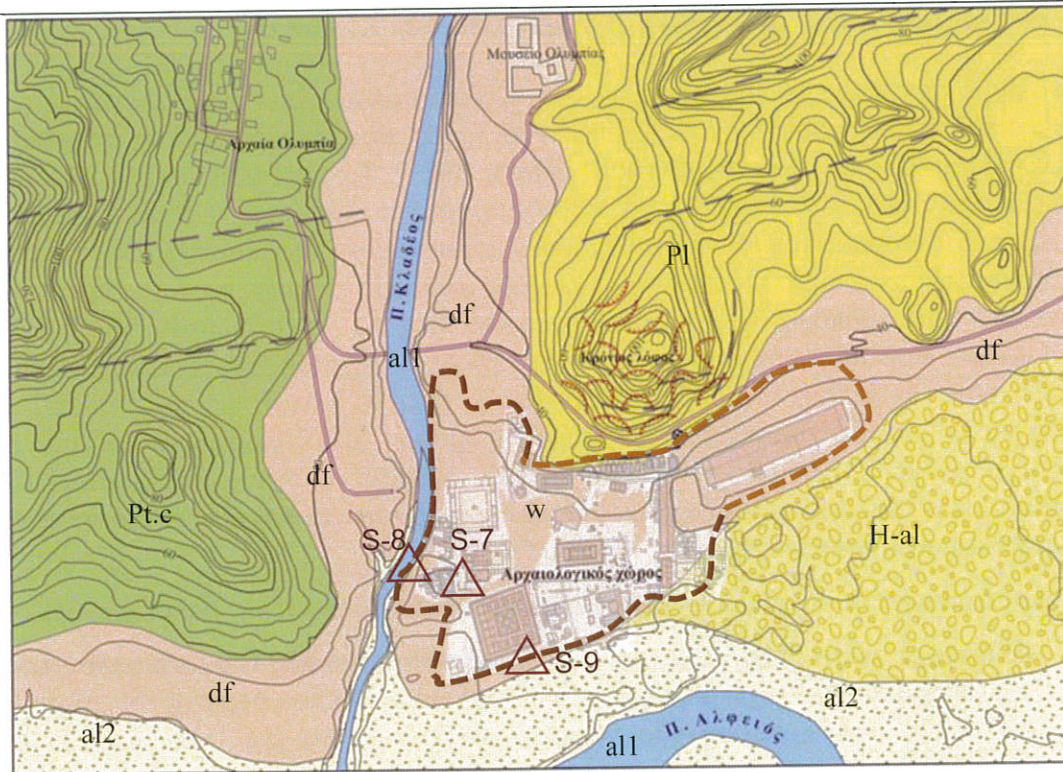
Εικ. 3.6: Επιδερμικές αστοχίες στα πρानή του Κρόνιου λόφου

Κροκαλοπαγή Λάλα (Pt.c)

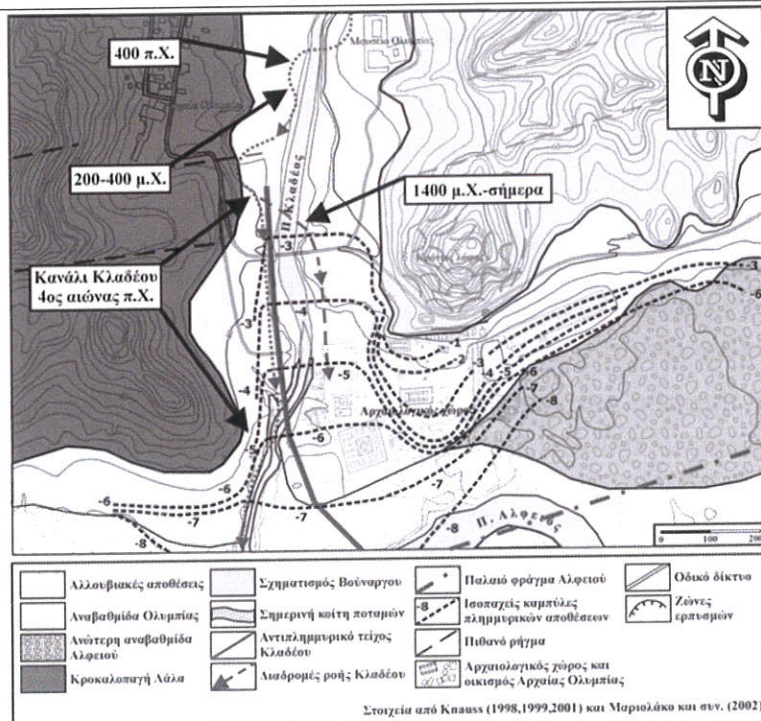
Πολύμικτα κροκαλοπαγή με τοπικές αμμούχες ενστρώσεις και με συμμετοχή ερυθρού πηλού στο ανώτερο τμήμα. Πρόκειται για αποθέσεις διακλαδιζόμενων ποταμών.



Εικ. 3.7: Τοπογραφικό διάγραμμα (από DAI) και εικόνα Google Earth του Αρχαιολογικού χώρου της Ολυμπίας.



Εικ. 3.8: Γεωλογικός χάρτης Αρχαίας Ολυμπίας (Μαριολάκος & Φουντούλης, 2007), με



τροποποιήσεις. Επεξήγηση κωδικών και περιγραφή σχηματισμών στο κείμενο.

Εικ. 3.9: Γεωλογικός χάρτης Αρχαίας Ολυμπίας, με στοιχεία μεταβολών της πορείας του Κλαδέου, και αρχαίων αντιπλημμυρικών έργων: το αντιπλημμυρικό τείχος και το Κανάλι του Κλαδέου. Ισοπαχείς καμπύλες πλημμυρικών αποθέσεων (Φουντούλης κ.α. 2008).

3.2 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Η περιοχή μελέτης έχει ερευνηθεί εκτενώς στο πλαίσιο παλαιότερων αρχαιολογικών ανασκαφών και είναι διαθέσιμα λεπτομερή σχέδια (κάτοψη και τομές) που περιγράφουν τη στρωματογραφική διάρθρωση του Εργαστηρίου του Φειδιά (Mallwitz, 1967). Τα σχέδια Mallwitz που αφορούν στο κτήριο (Τομές I-I, II-II, V-V, VI-VI, VII-VII, VIII-VIII) παρουσιάζονται εν συντομία στην Εικόνα 3.11. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης υιοθετήθηκε η υφιστάμενη στρωματογραφία του Mallwitz και ομαδοποιήθηκε - επεκτάθηκε καταλλήλως για τους σκοπούς της μελέτης, δηλαδή τη σύνταξη του γεωτεχνικού προσομοιώματος του υπεδάφους του κτηρίου. Τα στρώματα που φαίνονται στις τομές Mallwitz παρατηρήθηκαν στις δύο ερευνητικές τομές που διανοίχθηκαν, ενώ η έρευνα επεκτάθηκε με την εκτέλεση δοκιμών DCP και τη λήψη δειγμάτων για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των στρωμάτων. Στο Γεωλογικό χάρτη που συνοδεύει τη μελέτη (Σχέδιο Γ.1) και στις τομές A-A', B-B' (βασισμένη στην τομή Mallwitz II) και Γ-Γ' (βασισμένη στην τομή Mallwitz I) περιέχονται τα στοιχεία των νέων ερευνών και οι επεκτάσεις και ομαδοποιήσεις που προαναφέρθηκαν (Σχέδιο ΓΟ.1).

Η στρωματογραφία του κτηρίου συγκροτείται συνοπτικά από τέσσερις διακριτούς ορίζοντες:

df **Ανώτερες φυσικές προσχώσεις και υλικά καταστροφής του αρχαιολογικού χώρου.**

Καταλαμβάνουν ένα μικρό τμήμα στη ΝΔ/κή εκτός κτηρίου περιοχή του χάρτη (Σχέδιο Γ-1). Εντός μικρότερων αρχαίων κτηρίων φαίνεται ότι δεν έχει πραγματοποιηθεί πλήρης αφαίρεση των υλικών αυτών και έχουν πάχος από 20-30cm έως περίπου 2m. Από το στρώμα αυτό λήφθηκε ένα δείγμα (S-7). Λόγω της έντονης τροφοδοσίας από τα ερείπια των κτηρίων τα υλικά αυτά είναι πλούσια σε αδρομερή υλικά διαβάθμισης χαλίκων και κροκαλών ή και μεγαλύτερων μεγεθών, με ανομοιόμορφη διάταξη. Έτσι η κοκκομετρική διαβάθμιση κυμαίνεται μεταξύ ΑΜΜΟΪΛΥΟΣ με χάλικες, αμμοχαλικώδη ΑΡΓΙΛΟ, έως και φακούς με αδρομερή υλικά (πλίνθους, δομικούς λίθους κλπ).

r **Επανεπιχώσεις ανασκαφών (Mallwitz).** Πρόκειται για τα υλικά των ανασκαφών τα οποία επανεπίχωσαν τις ανασκαφικές τομές. Τα όριά τους δίνονται στην οριζοντιογραφία και τις τομές Mallwitz (1967). Το πάχος τους στην περιοχή του κτηρίου κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 0,5m και 2m, ενώ τοπικά ξεπερνούν τα 4m (ΒΔ/κό τμήμα κτηρίου στη θέση του πηγαδιού, βλ. Εικ. 3.11, Τομή V).

Από αυτά τα υλικά λήφθηκαν τα δείγματα S-1, S-3 και S-5. Συνίστανται από ΙΛΥΘΑΜΜΟΥΣ με κυμαινόμενο ποσοστό χαλίκων, που κατά θέσεις ή σε φακούς παρουσιάζονται αυξημένοι (ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες έως αμμοχαλικώδης ΙΛΥΣ). Η λεπτή άμμος κυριαρχεί αλλά συναντάται και μέση και χονδρή άμμος.

w **Τεχνητές επιχώσεις στο πλαίσιο κατασκευής και λειτουργίας του Αρχαιολογικού χώρου.** Αφορούν πρωτίστως τεχνητές επιχώσεις που διαμόρφωσαν το χώρο του κτηρίου κατά το στάδιο λειτουργίας του, ενώ συναντώνται κατά θέσεις ορίζοντες και φακοί φυσικών προσχώσεων, ως κάτωθι, πιθανώς λόγω πλήρωσης με πλημμυρικά υλικά σε κάποιο ιστορικό στάδιο του κτηρίου. Σε αυτή τη στρώση θεμελιώνονται επίσης διάφορα στοιχεία του κτηρίου, όπως π.χ. οι εγκάρσιοι τοίχοι και ο στυλοβάτης της Εκκλησίας.

Πρόκειται για αμμώδη, ιλυώδη και αργιλούχα εδαφικά υλικά ανοικτού έως σκούρου καστανού χρώματος, τα οποία όπως είναι φυσικό, προσομοιάζουν με τα φυσικά υλικά της περιοχής, και περιέχουν κυμαινόμενο ποσοστό θραυσμάτων / χαλίκων, τόσο ανθρωπογενών υλικών, όπως κεραμικά, οστά, θραύσματα δομικών υλικών, αλλά και φυσικών χαλίκων. Σε τμήμα του κτηρίου, κυρίως στην περιοχή της τομής II-II, στη βάση

αυτών των υλικών συναντάται ορίζοντας λίγων εκατοστών έως 70-80cm εδαφικού ορίζοντα αργιλοαμμώδους σύστασης με υπολείμματα φωτιάς, τα οποία προσδίδουν σκούρο χρωματισμό. Λόγω των ανθρωπογενών επεμβάσεων στο χώρο, όπως παρουσία χυτηρίων, πηγάδι κ.α. (βλ. Εικ. 3.11), το πάχος τους μεταβάλλεται κατά θέσεις, αλλά γενικά μεγαλώνει από βορρά προς νότο, από πάχος 30-40cm έως 1,5m περίπου.

Απευθείας από το στρώμα αυτό δεν λήφθηκαν δείγματα καθότι περιείχε ιστορικά τεκμήρια που δεν είχαν αποτυπωθεί αρχαιολογικά, αλλά λήφθηκε το δείγμα S-3 και το δείγμα S-7 από τα υλικά επανεπίχωσης (r) και τα υλικά ανώτερων προσχώσεων (d) του αρχαιολογικού χώρου, τα οποία εκτιμήθηκε οπτικά ότι προσομοιάζουν σε μεγάλο βαθμό με την πιο κοκκώδη φάση των τεχνητών επιχώσεων (ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες έως αμμοχαλικώδης ΑΡΓΙΛΟΣ), ενώ η πιο λεπτομερής φάση προσομοιάζει τόσο με το δείγμα S-5 (ΙΛΥΟΑΜΜΟΣ με χάλικες), από τα υλικά επανεπίχωσης (r), όσο και με τα δείγματα του υποκείμενου φυσικού εδάφους (f_s) (ΙΛΥΟΑΜΜΟΙ και λεπτόκοκκες ΑΜΜΟΙ).

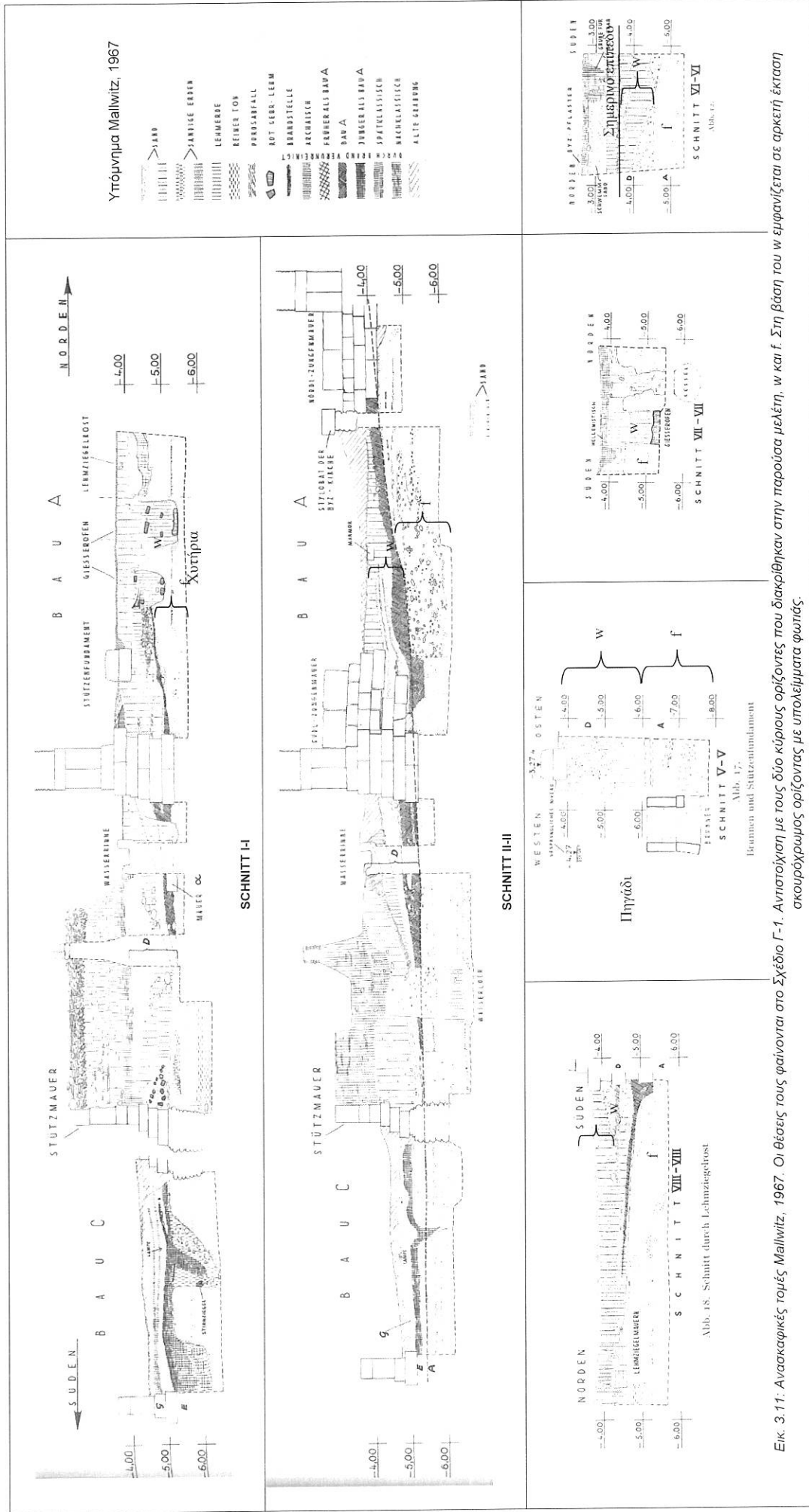
$f_{(s)+(g)}$ Κατώτερες φυσικές προσχώσεις. Συνιστούν το έδαφος θεμελίωσης του αρχαιολογικού χώρου, ιδιαιτέρως του περιμετρικού τοίχου. Αποτελούνται από υποκίτρινη έως καστανή ΙΛΥΟΑΜΜΟ και λεπτόκοκκη ΑΜΜΟ, με φακούς ιλυωδών αμμοχάλικων ή χαλικώδους άμμου με ιλύ ή άργιλο. Η επιφάνεια του στρώματος αυτού πιθανά αντικατοπτρίζει και το παλαιοανάγλυφο της περιοχής μελέτης, το οποίο φαίνεται να έχει μία κλίση από βορρά προς νότο. Για το λόγο αυτό και το επίπεδο θεμελίωσης του βόρειου τοίχου σε σχέση με το νότιο βρίσκεται σε υψηλότερο επίπεδο (περί το 1m).

Από το στρώμα αυτό λήφθηκαν τρία δείγματα S-2, S-4 και S-6 τα οποία ανήκουν στην κοκκομετρική διαβάθμιση άμμου - αμμοϊλύος. Οι πιο αδρομερείς φακοί διαπιστώθηκαν στις τομές Mallwitz, καθώς και στις ανάλογες αποθέσεις που είναι νεότερες του αρχαιολογικού χώρου (σχηματισμός df, βλ. προηγούμενη παράγραφο). Από τις τομές Mallwitz φαίνεται μία τάση να κλίνουν οι φακοί αυτοί προς Νότια. Φαίνεται ότι οι φακοί περιορίζονται πλευρικά εντός της πιο λεπτομερούς ιλυοαμμώδους κύριας μάζας των αποθέσεων, παρά ότι δημιουργούν έναν εκτεταμένο σαφή ορίζοντα, δομή ή οποία είναι συνήθης σε αυτά τα ιζηματογενή περιβάλλοντα.

Λαμβάνοντας υπόψη τη σχετικά καλή διατήρησης του μνημείου στην πάροδο των αιώνων και βάσει και των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής έρευνας, φαίνεται ότι από γεωτεχνικής άποψης οι στρώσεις όπου θεμελιώνονται τα στοιχεία του κτηρίου, δηλαδή οι κατώτερες φυσικές προσχώσεις $f_{(s)+(g)}$ και οι Τεχνητές επιχώσεις w αποδείχθηκαν σε γενικές γραμμές επαρκείς για τη θεμελίωση του κτηρίου. Και τα δύο είδη αποθέσεων χαρακτηρίζονται από χαλαρή έως μέση πυκνότητα / μέσης συνεκτικότητας έως σφιχρά (για τα κυρίως αμμώδη / κυρίως ιλυώδη αντίστοιχα), ενώ περιέχονται και φακοί πυκνής απόθεσης ($f(g)$). Είναι ωστόσο κατά θέσεις ορατές αποκλίσεις από την κατακόρυφο τοίχων και τμημάτων της θεμελίωσης που αποτελούν σαφείς ενδείξεις διαφορετικών καθιζήσεων ή αστοχιών του εδάφους (Εικ. 3.10).



Εικ. 3.10: Μικρή κλίση νότιο εγκάρσιου τοίχου προς βορρά (δεξιά).



Εικ. 3.11: Ανασκαφικές τμήμας Mallwitz, 1967. Οι θέσεις τους φαίνονται στο Σχέδιο Γ-1. Αντιστοίχιση με τους δύο κύριους ορίζοντες που διακρίθηκαν στην παρούσα μελέτη, η και f. Στη βάση του η εμφανίζεται σε αρκετή έκταση σκουρόχρωμος ορίζοντας με υπολείμματα φωτιάς.

3.3 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Η υδροπερατότητα των εδαφικών αποθέσεων που καλύπτουν την περιοχή σχετίζεται άμεσα με την κοκκομετρική τους διαβάθμιση και την ανάπτυξη πρωτογενούς πορώδους μεταξύ των κόκκων των εδαφών (Πίνακας 3-1).

Πίνακας 3-1: Τυπικές τιμές συντελεστή υδροπερατότητας / Typical values of the Coefficient of permeability (Terzaghi & Peck, 1967, από Κούκης & Σαμπατακάκης, 2002)

Κατηγορία	Συντελεστής υδροπερατότητας Coefficient of permeability		Τύπος εδάφους Soil type
	(cm/sec)	(m/sec)	
Πρακτικά αδιαπέρατο Practically impermeable	$<10^{-7}$	$<10^{-9}$	Άργιλοι Clays
Πολύ χαμηλή Very low	$10^{-5} - 10^{-7}$	$10^{-7} - 10^{-9}$	Ιλυώδεις άργιλοι, αργιλοίλυες Silty clay, clayey silt
Χαμηλή Low	$10^{-3} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-7}$	Λεπτόκοκκες άμμοι, αμμώδεις ιλύες, ιλύες Fine sand, sandy silt, silt
Μέση Medium	$10^{-1} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-5}$	Καθαρές άμμοι, αμμοχάλικα Pure sand, sand & gravels
Υψηλή High	$>10^{-1}$	$>10^{-3}$	Καθαρά χάλικα, αμμώδη χάλικα Pure gravels, sandy gravels

Η επικράτηση της ιλυοαμμώδους κοκκομετρικής διαβάθμισης στους ορίζοντες που καλύπτουν τον αρχαιολογικό χώρο (με κυριαρχία της λεπτής άμμου), προσδίδει σε αυτούς χαμηλή υδροπερατότητα, και για το λόγο αυτό παρατηρούνται φαινόμενα συσσώρευσης υδάτων εντός του μνημείου σε βροχερές περιόδους.

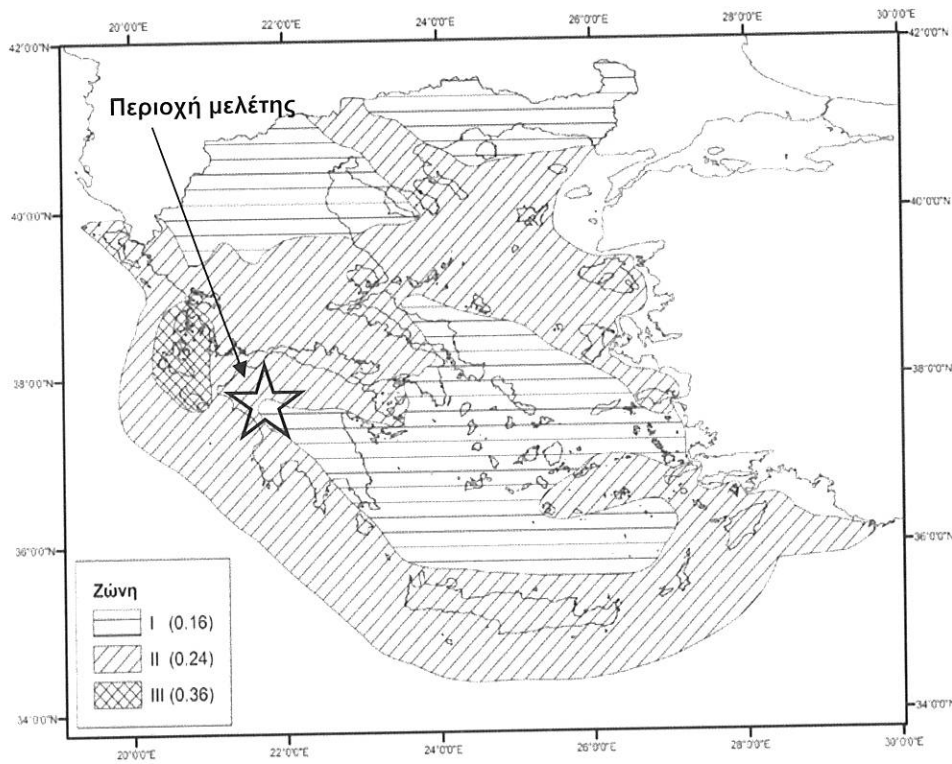
Συγκριτικά υψηλότερη υδροπερατότητα, στα όρια μεταξύ χαμηλής και μέσης, αναμένεται να έχουν οι πιο αδρομερείς φακοί που χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε χάλικες και σε μεσο-αδρόκοκκη άμμο. Γενικά φαίνεται ότι δε σχηματίζονται εκτεταμένοι ενιαίοι αδρομερείς ορίζοντες παρόμοιου πάχους, αλλά επικρατεί η γεωμετρία των φακών, όπως φαίνεται και στις τομές στο Σχέδιο Γ-1.

Η στάθμη του υπόγειου νερού αναμένεται σε βάθος περίπου ανάλογο και λίγο υψηλότερο με τη στάθμη του Κλαδέου, περί τα 5-7m χαμηλότερα από το επίπεδο του αρχαιολογικού χώρου. Η παρουσία μικρών επικρεμάμενων υδροφόρων μέσα στους πιο αδρομερείς ορίζοντες ή η άνοδος της γενικής στάθμης εποχικά υψηλότερα, είναι πιθανή, λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία του πηγαδιού στο ΒΔ τμήμα του κτηρίου (βλ. τομή V-V, Εικόνα 3.11).

4 ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ

Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του EN1998-1, Κεφάλαιο 2, Πίνακας 1, η χώρα διακρίνεται από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας σε 3 Ζώνες τις Ζ1, Ζ2 και Ζ3 όπως ορίζονται από τον ΕΑΚ 2000, τροποποίηση ως ζώνες I, II και III αντίστοιχα. Η περιοχή της εργασίας από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας ανήκει στο νομό Ηλείας και επομένως στην Ζώνη Ζ2 με τιμή αναφοράς agR της μέγιστης σεισμικής επιτάχυνσης σε έδαφος κατηγορίας A, $agR/g = 0.24$ (Εικ. 4.1).

Τα εδάφη κατατάσσονται, σύμφωνα με τον EN 1998-1 στις κατηγορίες A, B, C, D και E που καθορίζονται από την στρωματογραφία και τις μηχανικές παραμέτρους του σχηματισμού (Πίνακας 3.1, §3.1.2 του EN 1998-1). Η κατηγοριοποίηση αυτή πραγματοποιείται για να αποτιμηθεί η επιρροή των τοπικών εδαφικών συνθηκών κατά την σεισμική διέγερση. Έτσι ορίζεται συντελεστής S που παίρνει τιμές 1.2, 1.15, 1.35 και 1.4 για έδαφος κατηγορίας B, C, D και E αντίστοιχα. Οι αλλουβιακές προσχώσεις που καλύπτουν την περιοχή μελέτης κατατάσσονται στην Κατηγορία D.



Εικ. 4.1: Κατανομή ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας στον ελληνικό χώρο.

5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Βάσει των διαθέσιμων στοιχείων και των νέων στοιχείων όπως προέκυψαν από την γεωτεχνική έρευνα στην περιοχή του Εργαστηρίου Φειδία στην Αρχαία Ολυμπία απαντώνται οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

- Ανώτερες φυσικές προσχώσεις και υλικά καταστροφής του αρχαιολογικού
- Επανεπιχώσεις ανασκαφών (Mallwitz) (r)
- Τεχνητές επιχώσεις στο πλαίσιο κατασκευής και λειτουργίας του Αρχαιολογικού χώρου (w)
- Κατώτερες φυσικές προσχώσεις f(s)+(g)

Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των σχηματισμών και των επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν στις παραγράφους που ακολουθούν.

5.1 ΕΠΑΝΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΑΝΑΣΚΑΦΩΝ (MALLWITZ) (r)

Πρόκειται για τα υλικά των ανασκαφών τα οποία επανεπείχωσαν τις ανασκαφικές τομές. Το πάχος τους στην περιοχή του κτηρίου κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 0.5m και 2.0m, ενώ τοπικά ξεπερνούν τα 4m (ΒΔ/κό τμήμα κτηρίου στη θέση του πηγαδιού).

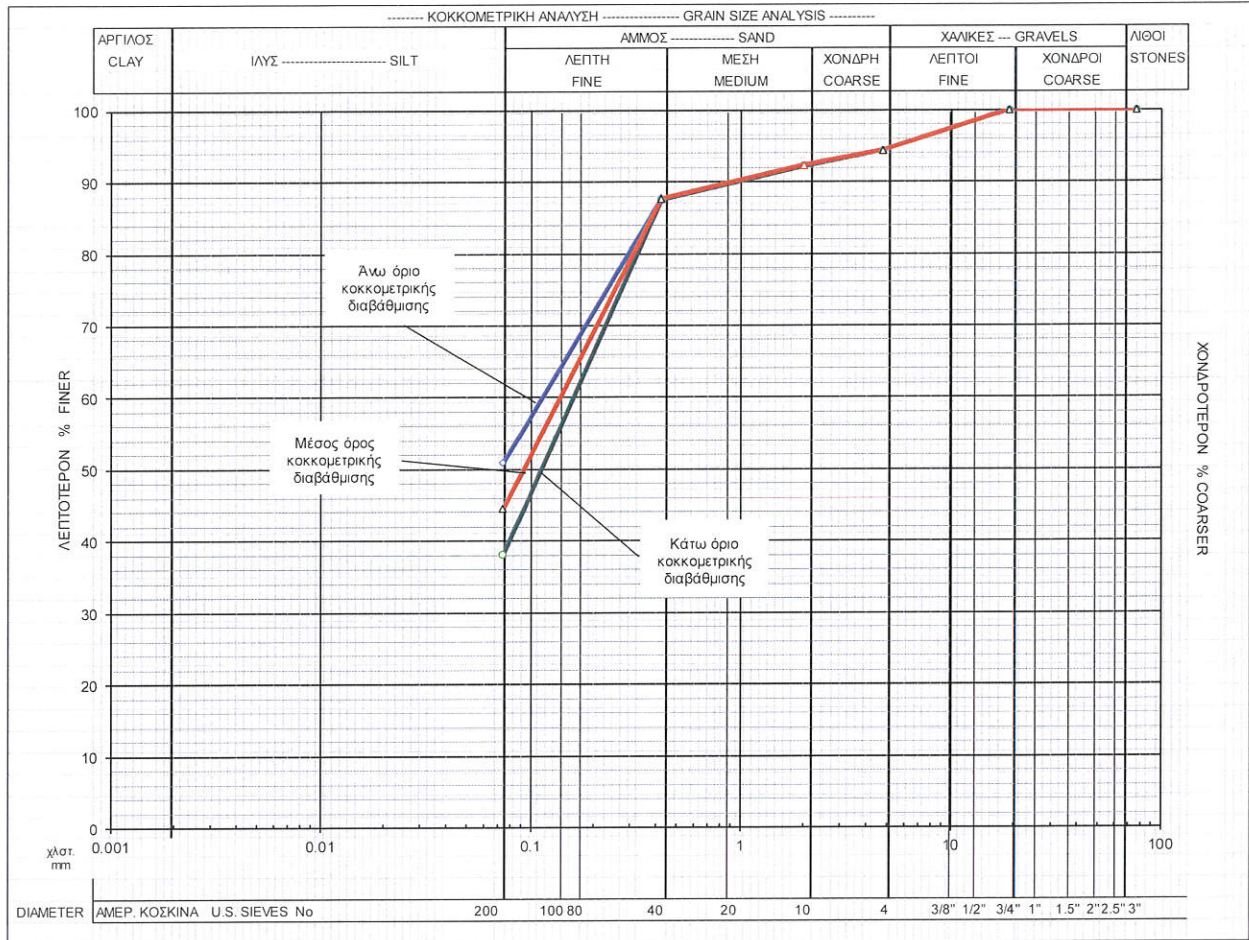
Αποτελείται από ΙΛΥΘΑΜΜΟΥΣ με κυμαινόμενο ποσοστό χαλίκων, που κατά θέσεις ή σε φακούς παρουσιάζονται αυξημένοι (ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες έως αμμοχαλικώδης ΙΛΥΣ). Η λεπτή άμμος κυριαρχεί αλλά συναντάται και μέση και χονδρή άμμος.

Από το σχηματισμό αυτό λήφθηκαν τα δείγματα S-1 και S-5. Στα δείγματα εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές προσδιορισμού των φυσικών χαρακτηριστικών, οι οποίες κατέταξαν το υλικό κατά USCS στις κατηγορίες Ιλύς (ML) – Ιλυώδης Άμμος (SM). Σε δύο δοκιμές προσδιορισμού των ορίων Atterberg το υλικό των δειγμάτων κατατάχθηκε ως μη πλαστικό.

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών σε δείγματα του υλικού αυτού παρουσιάζονται συνοπτικά στους παρακάτω Πίνακες και Σχήματα και αναλυτικά στον Πίνακα Γ1 του Παραρτήματος Γ.

Πίνακας 5.1: Φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά δειγμάτων υλικού

Κοκκομετρία / Granulometry	Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
		Από / From	Έως / To	
Χάλικες / Gravels (%)	2	5.6	5.6	5.6
Άμμος / Sand (%)	2	43.5	56.3	49.9
Λεπτόκοκκα / Fines (%)	2	38.1	50.9	44.5
Φυσικά Χαρακτηριστικά / Physical Characteristics	Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
		Από / From	Έως / To	
Φυσική Υγρασία / Water Content, w (%)	2	6.1	11.0	8.6



Σχήμα. 5.1. Κοκκομετρικές καμπύλες δειγμάτων υλικού

Με βάση τα ανωτέρω, για την εκτίμηση των παραμέτρων αντοχής του υλικού, θεωρούνται αντιπροσωπευτικές οι ακόλουθες παράμετροι:

Παράμετροι	Εύρος τιμών		Προτεινόμενη Τιμή
Φαινόμενο Βάρος υγρό γ_t (kN/m ³)	15	17	16
Ενεργός συνοχή, c' (kPa)	0	10	5
Ενεργός γωνία διατμητικής αντοχής, ϕ' (°)	28	30	29
Μέτρο ελαστικότητας, E' (MPa)	3	5	5

5.2 ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ (w)

Αφορούν πρωτίστως τεχνητές επιχώσεις που διαμόρφωσαν το χώρο του κτηρίου κατά το στάδιο λειτουργίας του, ενώ συναντώνται κατά θέσεις ορίζοντες και φακοί φυσικών προσχώσεων πιθανώς λόγω πλήρωσης με πλημμυρικά υλικά σε κάποιο ιστορικό στάδιο του κτηρίου.

Πρόκειται για αμμώδη, ιλυώδη και αργιλούχα εδαφικά υλικά ανοικτού έως σκούρου καστανού χρώματος, τα οποία όπως είναι φυσικό, προσομοιάζουν με τα φυσικά υλικά της περιοχής, και περιέχουν κυμαινόμενο ποσοστό θραυσμάτων / χαλίκων, τόσο ανθρωπογενών υλικών, όπως κεραμικά, οστά, θραύσματα δομικών υλικών, αλλά και φυσικών χαλίκων. Λόγω των ανθρωπογενών επεμβάσεων στο χώρο, το πάχος τους μεταβάλλεται κατά θέσεις, αλλά γενικά μεγαλώνει από βορρά προς νότο, από πάχος 30-40cm έως 1.5m περίπου.

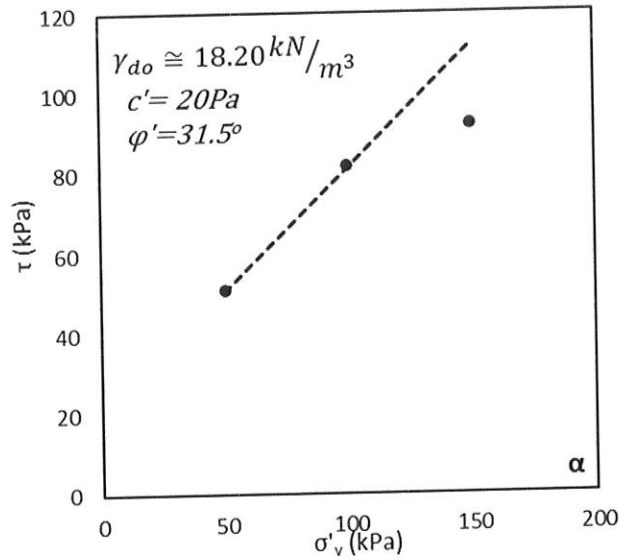
Σε αυτή τη στρώση θεμελιώνονται διάφορα στοιχεία του κτηρίου, όπως π.χ. οι εγκάρσιοι τοίχοι και ο στυλοβάτης της Εκκλησίας.

Στον σχηματισμό αυτό αντιστοιχούν τα δείγματα S-3 και S-7. Απευθείας από το στρώμα αυτό δεν λήφθηκαν δείγματα καθότι περιείχε ιστορικά τεκμήρια που δεν είχαν αποτυπωθεί αρχαιολογικά, αλλά λήφθηκε το δείγμα S-3 και το δείγμα S-7 από τα υλικά επανεπίχωσης (r) και τα υλικά ανώτερων προσχώσεων (d) του αρχαιολογικού χώρου, τα οποία εκτιμήθηκε οπτικά ότι προσομοιάζουν σε μεγάλο βαθμό με την πιο κοκκώδη φάση των τεχνητών επιχώσεων (ιλυώδης ΑΜΜΟΣ με χάλικες έως αμμοχαλικώδης ΑΡΓΙΛΟΣ), ενώ η πιο λεπτομερής φάση προσομοιάζει τόσο με το δείγμα S-5 (ΙΛΥΟΑΜΜΟΣ με χάλικες), από τα υλικά επανεπίχωσης (r), όσο και με τα δείγματα του υποκείμενου φυσικού εδάφους (fs) (ΙΛΥΟΑΜΜΟΙ και λεπτόκοκκες ΑΜΜΟΙ).

Στα δείγματα εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές προσδιορισμού των φυσικών χαρακτηριστικών και της διατμητικής αντοχής. Σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης USCS το υλικό αυτό ανήκει στις κατηγορίες SM (ιλυώδης άμμος) και SC (αργιλώδης άμμος). Σε μία δοκιμή προσδιορισμού των ορίων Atterberg το υλικό του δείγματος κατατάχθηκε ως μη πλαστικό.

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών σε δείγματα του υλικού αυτού παρουσιάζονται συνοπτικά στους παρακάτω Πίνακες και Σχήματα και αναλυτικά στον Πίνακα Γ2 του Παραρτήματος Γ.

Η εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών προσδιορισμού των μηχανικών χαρακτηριστικών έγινε στο διερχόμενο από το κόσκινο Νο4 (άμμος και λεπτόκοκκα) ενώ ποσοστό του δείγματος που ήταν μεγαλύτερο από το άνοιγμα του κόσκινου (χάλικες) απορρίφθηκε. Επίσης έγινε παρασκευή μείγματος υλικού από τα δείγματα S3 και S7 που συμπυκνώθηκε σε ξηρό φαινόμενο βάρος σε ένα εύρος τιμών μεταξύ $\gamma_d=18.1 \text{ kN/m}^3$ έως 18.35 kN/m^3 . Στην συνέχεια εκτελέστηκε δοκιμή άμεσης διάτμησης σε δοκίμια του υλικού. Τα αποτελέσματα της δοκιμής παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στο Σχήμα 5.2 που ακολουθεί. Σημειώνεται ότι το 3^ο δοκίμιο ήταν διαφορετικό. Γι' αυτό οι αναφερόμενες τιμές παραμέτρων αφορούν μόνο τα δύο πρώτα δοκίμια.



Σχήμα. 5.2: Διατμητική αντοχή δειγμάτων με $\gamma_{do} \approx 18.2 \text{ kN/m}^3$

Πίνακας 5.2: Φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά δειγμάτων υλικού

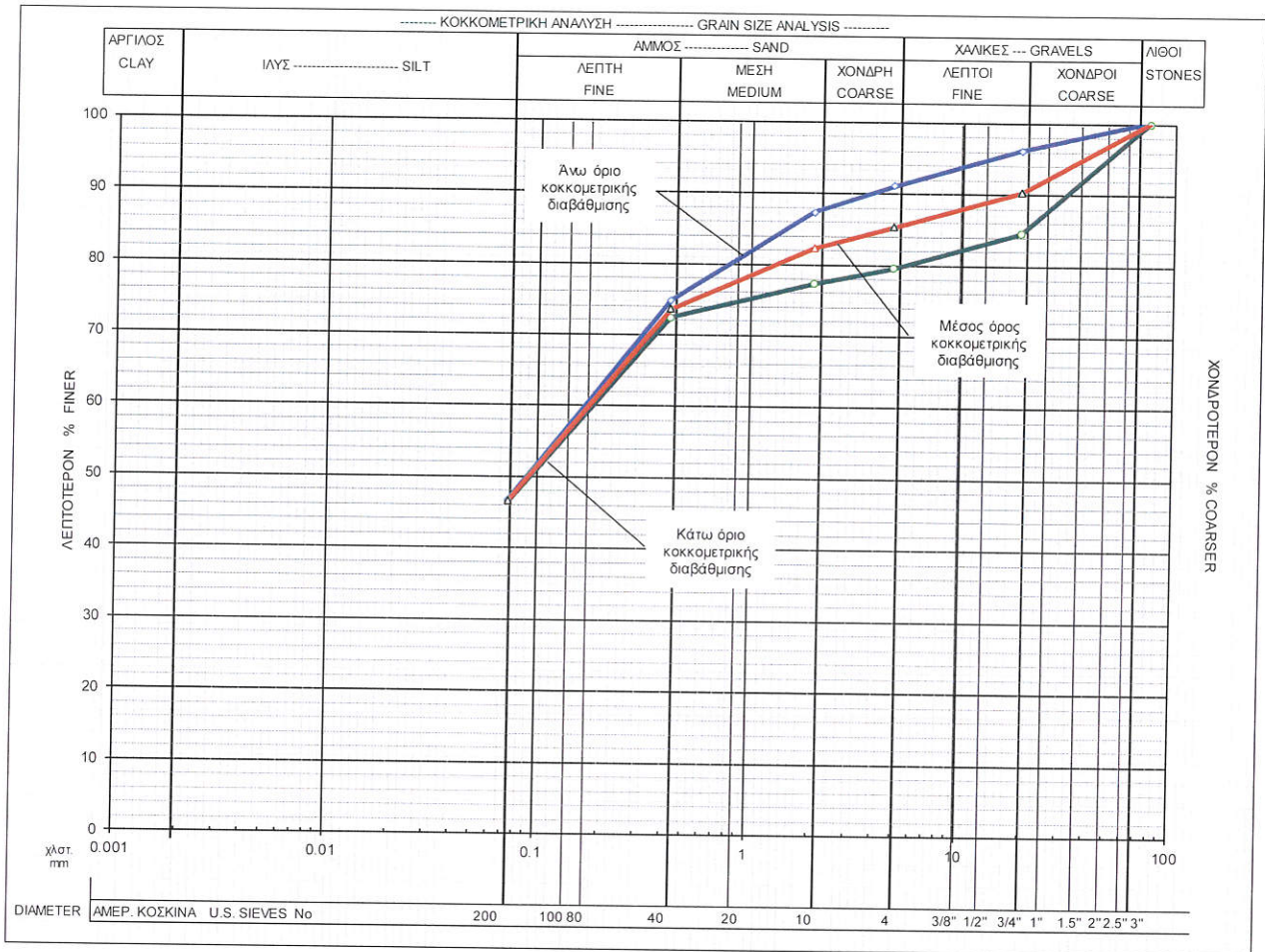
Κοκκομετρία / Granulometry	Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
		Από / From	Έως / To	
Χάλικες / Gravels (%)	2	9.0	20.4	14.7
Άμμος / Sand (%)	2	32.8	44.5	38.7
Λεπτόκοκκα / Fines (%)	2	46.5	46.8	46.7

Φυσικά Χαρακτηριστικά / Physical Characteristics	Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
		Από / From	Έως / To	
Φυσική Υγρασία / Water Content, w (%)	2	4.3	6.5	5.4

Όρια Atterberg / Atterberg limits	Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
		Από / From	Έως / To	
Όριο Υδαρότητας / Liquid Limit, LL (%)	2 *			26.8
Όριο Πλαστικότητας / Plasticity Limit, PL (%)	2 *			16.9
Δείκτης Πλαστικότητας / Plasticity Index, PI	2 *			9.9

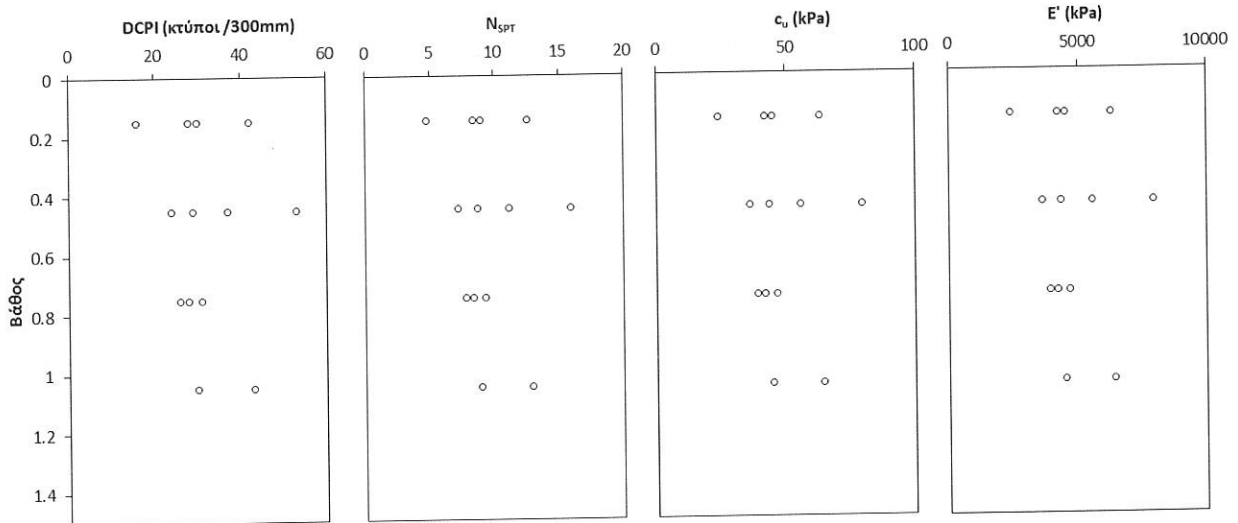
* Το υλικό ενός δείγματος κατατάχθηκε ως μη πλαστικό

Διατμητική Αντοχή / Shear Strength		Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
			Από / From	Έως / To	
Δοκιμή διάτμησης τύπου C.D. σε μείγμα υλικού των S3 και S7	Ενεργός συνοχή, c' (kPa)	1			20.0
	Ενεργός γωνία διατμητικής αντοχής, φ' (°)	1			31.5



Σχήμα. 5.3: Κοκκομετρικές καμπύλες δειγμάτων υλικού

Ο σχηματισμός εντοπίστηκε στις δοκιμές DCP που εκτελέστηκαν επιτόπου. Για την γεωτεχνική αξιολόγηση των δοκιμών DCP έγινε υπολογισμός του δείκτη DCPI που αντιστοιχεί στους κτύπους που απαιτούνται για να διεισδύσει 300mm. Η τιμή αυτή στην συνέχεια μετατράπηκε σε αριθμό κτύπων της δοκιμής πρότυπης διείσδυσης (N_{SPT}) που αποτελεί χαρακτηριστικό δείκτη στην γεωτεχνική μηχανική. Με βάση τις τιμές SPT και εμπειρικές σχέσεις έγινε προσδιορισμός παραμέτρων αντοχής και παραμορφωσιμότητας.



Σχήμα. 5.4: Αποτελέσματα δοκιμής DCP σε Τεχνητές επιχώσεις του αρχαιολογικού χώρου (w).

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των εργαστηριακών και επιτόπου δοκιμών, οι ακόλουθες παράμετροι κρίνονται αντιπροσωπευτικές.

Παράμετροι	Εύρος τιμών		Προτεινόμενη Τιμή
Φαινόμενο Βάρος υγρό γ_t (kN/m ³)	17	20	18
Ενεργός συνοχή, c' (kPa)	10	20	15
Ενεργός γωνία διατμητικής αντοχής, ϕ' (°)	30	34	30
Αστράγγιστη διατμητική αντοχή, c_u (kPa)	30	60	40
Μέτρο ελαστικότητας, E' (MPa)	3	8	7

5.3 ΚΑΤΩΤΕΡΕΣ ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΡΟΣΧΩΣΕΙΣ F(S)+(G)

Συνιστούν το έδαφος θεμελίωσης του αρχαιολογικού χώρου, ιδιαίτως του περιμετρικού τοίχου. Αποτελούνται από υποκίτρινη έως καστανή ΙΛΥΟΑΜΜΟ και λεπτόκοκκη ΑΜΜΟ, με φακούς ιλυωδών αμμοχάλικων ή χαλικώδους άμμου με ιλύ ή άργιλο. Η επιφάνεια του στρώματος αυτού πιθανά αντικατοπτρίζει και το παλαιοανάγλυφο της περιοχής μελέτης, το οποίο φαίνεται να έχει μία κλίση από βορρά προς νότο. Για το λόγο αυτό και το επίπεδο θεμελίωσης του βόρειου τοίχου σε σχέση με το νότιο βρίσκεται σε υψηλότερο επίπεδο (περί το 1m).

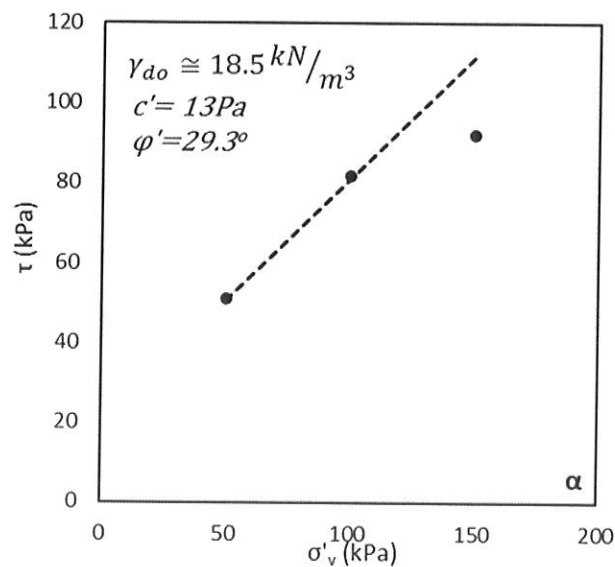
Στον σχηματισμό αυτό αντιστοιχούν τα δείγματα S-3 και S-7 τα δείγματα S-2, S-4 και S-6 τα οποία ανήκουν στην κοκκομετρική διαβάθμιση άμμου - αμμοίλυος. Οι πιο αδρομερείς φακοί διαπιστώθηκαν στις τομές Mallwitz, καθώς και στις ανάλογες αποθέσεις που είναι νεότερες του αρχαιολογικού χώρου. Από τις τομές Mallwitz φαίνεται μία τάση να κλίνουν οι φακοί αυτοί προς Νότια. Φαίνεται ότι οι φακοί περιορίζονται πλευρικά εντός της πιο λεπτομερούς ιλυοαμμώδους κύριας μάζας των αποθέσεων, παρά ότι δημιουργούν έναν εκτεταμένο σαφή οριζοντα, δομή η οποία είναι συνήθης σε αυτά τα ιζηματογενή περιβάλλοντα.

Στα δείγματα εκτελέστηκαν εργαστηριακές δοκιμές προσδιορισμού των φυσικών χαρακτηριστικών και της διατμητικής αντοχής. Σύμφωνα με το σύστημα κατάταξης USCS το υλικό

αυτό ανήκει στις κατηγορίες SM (ιλυώδης άμμος). Στις δοκιμές προσδιορισμού των ορίων Atterberg το υλικό των δειγμάτων κατατάχθηκε ως μη πλαστικό.

Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών σε δείγματα του υλικού αυτού παρουσιάζονται συνοπτικά στους παρακάτω Πίνακες και Σχήματα και αναλυτικά στον Πίνακα Γ3 του Παραρτήματος Γ.

Η εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών προσδιορισμού των μηχανικών χαρακτηριστικών έγινε στο διερχόμενο από το κόσκينو Νο4 (άμμος και λεπτόκοκκα) ενώ ποσοστό του δείγματος που ήταν μεγαλύτερο από το άνοιγμα του κόσκινου (χάλικες) απορρίφθηκε. Επίσης έγινε παρασκευή μείγματος υλικού από τα δείγματα S2 και S4 που συμπυκνώθηκε σε ξηρό φαινόμενο βάρος $\gamma_d=18.5 \text{ kN/m}^3$. Στην συνέχεια εκτελέστηκε δοκιμή άμεσης διάτμησης σε δοκίμια του υλικού. Τα αποτελέσματα της δοκιμής παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στο Σχήμα 5.5 που ακολουθεί.



Σχήμα. 5.5: Διατμητική αντοχή δειγμάτων με $\gamma_{do} \sim 18.5 \text{ kN/m}^3$

Πίνακας 5.3: Φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά δειγμάτων υλικού

Κοκκομετρία / Granulometry	Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
		Από / From	Έως / To	
Χάλικες / Gravels (%)	3	0.0	6.1	2.8
Άμμος / Sand (%)	3	51.0	83.9	62.4
Λεπτόκοκκα / Fines (%)	3	16.1	46.6	34.7

Φυσικά Χαρακτηριστικά / Physical Characteristics	Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
		Από / From	Έως / To	
Φυσική Υγρασία / Water Content, w (%)	3	6.5	13.9	9.8

Όρια Atterberg / Atterberg limits	Πλήθος τιμών /	Εύρος τιμών / Value range	
-----------------------------------	----------------	---------------------------	--

Deutsches Archäologisches Institut (DAI)	Γεωλογικές και Γεωτεχνικές έρευνες και μελέτες για τις εργασίες αποκατάστασης του Εργαστηρίου Φειδιά στην Αρχαία Ολυμπία ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ
--	--

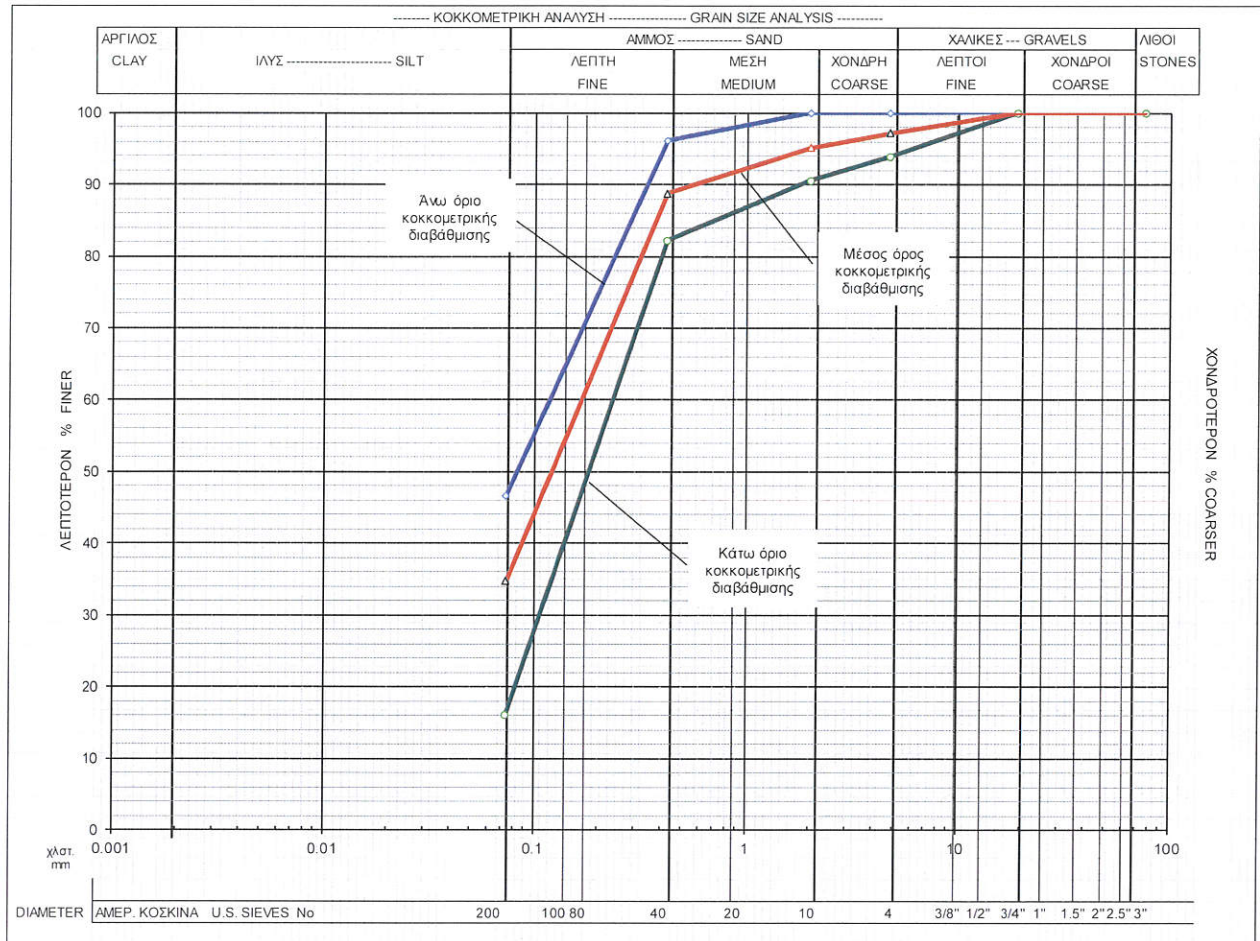
	Number of values	Από / From	Έως / To	Μέση Τιμή / Average
Όριο Υδαρότητας / Liquid Limit, LL(%)	3			*
Όριο Πλαστικότητας / Plasticity Limit, PL (%)	3			*
Δείκτης Πλαστικότητας / Plasticity Index, PI	3			*

* Το υλικό των δειγμάτων κατατάχθηκε ως μη πλαστικό

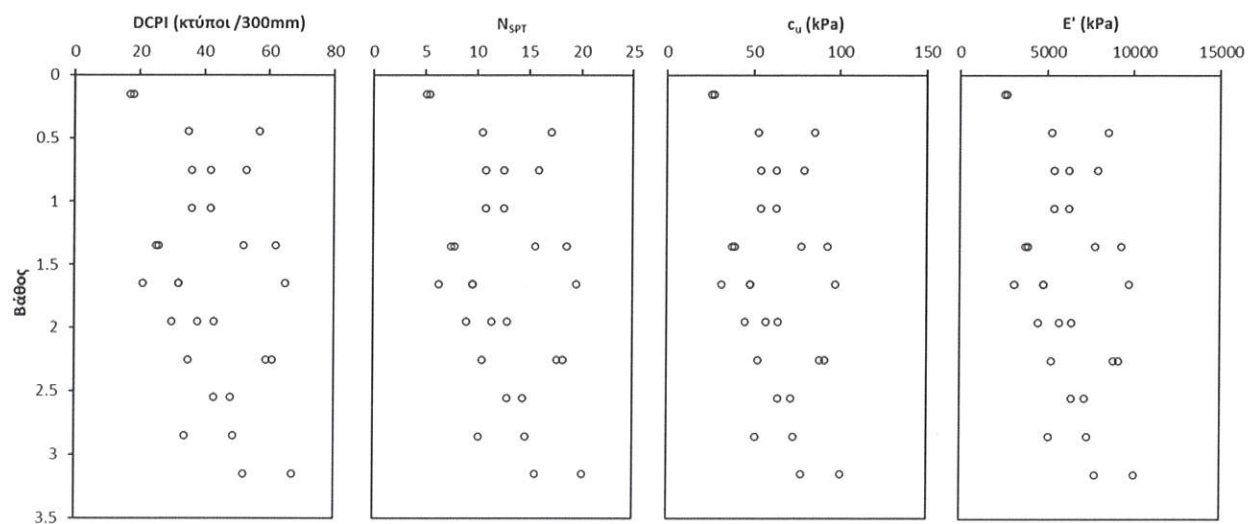
Διατμητική Αντοχή / Shear Strength		Πλήθος τιμών / Number of values	Εύρος τιμών / Value range		Μέση Τιμή / Average
			Από / From	Έως / To	
Δοκιμή διάτμησης τύπου C.D. σε μείγμα υλικού των S2 και S4	Ενεργός συνοχή, c' (kPa)	1			13.0
	Ενεργός γωνία διατμητικής αντοχής, ϕ' (°)	1			29.3

Η ιλυοαμμώδης φάση του σχηματισμού $f_{(S)}$ εντοπίστηκε στις δοκιμές DCP που εκτελέστηκαν επιτόπου. Για την γεωτεχνική αξιολόγηση των δοκιμών DCP έγινε υπολογισμός του δείκτη DCPI που αντιστοιχεί στους κτύπους που απαιτούνται για να διεισδύσει 300mm. Η τιμή αυτή στην συνέχεια μετατράπηκε σε αριθμό κτύπων της δοκιμής πρότυπης διείσδυσης (N_{SPT}) που αποτελεί χαρακτηριστικό δείκτη στην γεωτεχνική μηχανική. Με βάση τις τιμές SPT και εμπειρικές σχέσεις έγινε προσδιορισμός παραμέτρων αντοχής και παραμορφωσιμότητας.

Η φάση του σχηματισμού που περιλαμβάνει φακούς ιλυωδών αμμοχάλικων ή χαλικώδους άμμου με ιλύ ή άργιλο $f_{(g)}$ απαντήθηκε επίσης στις δοκιμές DCP που εκτελέστηκαν επιτόπου. Από τα αποτελέσματα και τις εμπειρικές συσχετίσεις προκύπτει ότι πρόκειται για φάση του σχηματισμού που παρουσιάζει αυξημένες τιμές παραμέτρων αντοχής και παραμορφωσιμότητας. Όμως στρωματογραφικά οι φακοί περιορίζονται πλευρικά εντός της πιο λεπτομερούς ιλυοαμμώδους κύριας μάζας των αποθέσεων και δεν φαίνεται να δημιουργούν έναν εκτεταμένο σαφή ορίζοντα. Συνεκτιμώντας τα ανωτέρω, προτείνεται υπέρ της ασφάλειας, να μην ληφθεί υπόψη η συνεισφορά της φάσης του σχηματισμού $f_{(g)}$ στους υπολογισμούς.



Σχήμα. 5.6: Κοκκομετρικές καμπύλες δειγμάτων υλικού



Σχήμα. 5.7: Αποτελέσματα δοκιμής DCP σε κατώτερες φυσικές προσχώσεις $f(s)+(g)$.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των εργαστηριακών και επιτόπου δοκιμών, οι ακόλουθες παράμετροι κρίνονται αντιπροσωπευτικές για την ιλουαμώδη φάση του σχηματισμού $f(s)$.