

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ
ΠΛΕΙΟΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΡΟΣΦΑΤΩΝ ΑΔΡΟΜΕΡΩΝ
ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΒΔ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ
ΑΧΑΪΑΣ ΩΣ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΕΡΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

ΖΩΤΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΦΟΙΤΗΤΕΣ:

ΣΟΦΙΑΝΟΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ

ΤΣΟΥΝΑΚΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΛΑΓΟΥ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ

ΠΑΤΡΑ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	1
2.	<u>ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ</u>	2
2.1.	<u>Κατηγορίες αδρανών υλικών</u>	2
2.2.	<u>Προέλευση αδρανών υλικών</u>	3
2.2.1.	<u>Φυσικές πηγές αδρανών</u>	3
2.3.	<u>Κατηγορίες πετρωμάτων και επιλογή αυτών για την παραγωγή αδρανών υλικών</u>	4
2.3.1	<u>Κατηγορίες πετρωμάτων</u>	4
2.3.2	<u>Εκλογή πετρώματος για την παραγωγή αδρανών υλικών</u>	6
2.4	<u>Δειγματοληψία</u>	6
2.5	<u>Μορφή των κόκκων των αδρανών υλικών</u>	9
2.6	<u>Επιβλαβείς προσμίξεις</u>	9
2.7	<u>Κοκκομετρική ανάλυση</u>	11
3.	<u>ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΧΑΪΑΣ</u>	16
3.1.	<u>Γεωλογική επισκόπηση</u>	16
3.2.	<u>Στρωματογραφική διάθρωση&περιγραφή των σχηματισμών κατά ζώνες</u> ..	17
3.3	<u>Τεκτονική</u>	20
3.4.	<u>Σεισμικότητα</u>	21
4.	<u>ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ</u>	22
4.1.	<u>Περιεχόμενη υγρασία και βαθμός κορεσμού</u>	22
4.2.	<u>Ειδικό βάρος κόκκων εδάφους</u>	23
4.3.	<u>Προσδιορισμός ειδικού βάρους και υγρασίας απορρόφησης χονδρόκοκκων αδρανών υλικών</u>	24
4.4.	<u>Μικτό ειδικό βάρος</u>	25
4.5.	<u>Υγρασία απορρόφησης</u>	26
4.6.	<u>Προσδιορισμός ειδικού βάρους και υγρασίας απορρόφησης λεπτόκοκκων αδρανών υλικών</u>	26
4.7.	<u>Φαινόμενο βάρος εδαφικού υλικού</u>	29
5.	<u>ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ</u>	30

5.1.	<u>Αντοχή χονδρόκοκκων αδρανών υλικών σε τριβή και κρούση – Δοκιμή LOS ANGELES</u>	30
5.2.	<u>Προδιαγραφή προσδιορισμού της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη δοκιμίων πετρώματος</u>	32
5.3.	<u>Προδιαγραφή μεθόδου προσδιορισμού δυσθραυστότητας πετρωμάτων</u>	36
5.4.	<u>Δοκιμή αντοχής σε αποσάθρωση (ΥΓΕΙΑ) πετρώματος με διαλύματα θεικών αλάτων</u>	38
5.5.	<u>Προδιαγραφή προσδιορισμού σβόλων αργίλου και εύθρυπτων κόκκων στα αδρανή</u>	39
6.	<u>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΩΝ ΚΛΑΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ</u>	41
6.1.	<u>Δοκιμή ισοδύναμου άμμου</u>	41
6.2.	<u>Προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας με την συσκευή Casagrande (AASHTO T89/60-ASTM D 4318-83)</u>	42
6.3.	<u>Προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας (AASHTO T90/61 – ASTM D 4318-83)</u>	44
7.	<u>ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ</u>	46
7.1.	<u>Ρόλος των αδρανών στο σκυρόδεμα</u>	46
7.2.	<u>Ο ρόλος των αδρανών στα κονιάματα</u>	46
7.3.	<u>Βάσεις – Υποβάσεις</u>	47
7.4.	<u>Ασφαλτικά μείγματα</u>	48
7.5.	<u>Έρμα σιδηροδρομικής γραμμής</u>	49
7.6.	<u>Βράχοι θωράκισης</u>	50
8.	<u>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ</u>	51
8.1.	<u>Συγκεντρωτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών</u>	54
9.	<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	69
	<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	71

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην διπλωματική εργασία αυτή μελετάται η καταλληλότητα των Πλειοπλειστοκαινικών και των πρόσφατων αδρομερών ιζημάτων του ΒΔ τμήματος του νομού Αχαΐας ως αδρανή υλικά. Τα υλικά αυτά καταλαμβάνουν μεγάλες λεκάνες του νομού, όμως συναντώνται και ως φυσικά χαλαρά κοιτάσματα που προέρχονται από αλλουβιακά ριπίδια στη βάση και κατά μήκος των κλιτύων και από ποταμοχειμάρρεις αποθέσεις.

Η αναζήτηση περιοχών με αδρανή υλικά κατάλληλα για την χρήση τους σε κάποιο τεχνικό έργο είναι δεδομένη αφού στο νομό πραγματοποιούνται συνεχώς μεγάλα έργα τα οποία απαιτούν αδρανή υλικά σε μεγάλες ποσότητες και μικρό κόστος. Το κόστος είναι μειωμένο στην περίπτωση που το λατομείο ή ο χώρος συλλογής του υλικού είναι κοντά στο τεχνικό έργο.

Γενικότερα ο Νομός Αχαΐας αποτελείται από πετρώματα της ζώνης Γαβρόβρου-Τριπόλεως και της ζώνης της Πίνδου, ενώ στο Βόρειο και Βορειοδυτικό τμήμα του νομού έχουμε κυρίως τεταρτογενείς αποθέσεις και πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα.

Με τον όρο πλειοπλειστοκαινικά ιζήματα εννοούμε τα εξής. Αρχικά υποδιαιρούνται σε δυο κατηγορίες. Την κατώτερη λιθολογική φάση που περιέχει ιλυώδεις μάργες, αργίλους και άμμους και την ανώτερη λιθολογική φάση που περιέχει κροκαλοπαγή τα οποία μας ενδιαφέρουν για την παραγωγή των αδρανών υλικών.

Για την διπλωματική αυτή εργασία συλλέχθηκαν 15 δείγματα από διάφορες θέσεις του Νομού Αχαΐας στα οποία έγιναν οι εργαστηριακές δόκιμες που θα αναφερθούν στην συνέχεια. Πραγματοποιήθηκε πετρογραφική εξέταση όλων των δειγμάτων. Στην συνέχεια έγινε κοκκομετρική ανάλυση. Για τα φυσικά χαρακτηριστικά έγιναν οι παρακάτω δόκιμες, προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας με την συσκευή Casagrande και προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας, καθώς και προσδιορισμός του ειδικού βάρους κόκκων εδάφους. Ενώ οι δόκιμες που αφορούσαν τα φυσικομηχανικά χαρακτηριστικά των δειγμάτων ήταν οι εξής. Αντοχή σε τριβή και κρούση με την δοκιμή Los Angeles και αντοχή σε πρόσκρουση με την δοκιμή Impact Value.

Ο σκοπός λοιπόν της εργασίας αυτής είναι μετά από τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών τα δείγματα να ομαδοποιηθούν και να γίνει η κατάταξη τους σε διάφορες κατηγορίες. Από την κατάταξη αυτή θα προκύψουν οι κατάλληλες θέσεις για την εξόρυξη αδρανών υλικών στο Νομό Αχαΐας.

2. ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Με τον όρο αδρανή υλικά χαρακτηρίζονται όλα τα κοκκώδη υλικά τα οποία προέρχονται από φυσική κατάτμηση ή τεχνητή θραύση των φυσικών πετρωμάτων (ενίοτε βιομηχανικών υπολειμμάτων όπως για παράδειγμα σκουριές), τα οποία χρησιμοποιούνται με κατάλληλο συγκολλητικό μέσο (τσιμέντο, άσφαλτο κ.τ.λ.) για να κάνουν μίγματα κατάλληλα για διάφορες κατασκευές (κονιάματα, σκυροδέματα, ασφαλτικά μίγματα, σκυρωτά οδοστρωμάτων) ή αυτούσια (έρματα σιδηροδρομικών γραμμών, στραγγιστήρια, φίλτρα διηθήσεως ή καθαρισμού).

Τα υλικά αυτά είναι κατά γενικό κανόνα ανόργανα και πήραν το όνομα τους γιατί τα περισσότερα από αυτά δεν αντιδρούν χημικώς με τις διάφορες συγκολλητικές υλες.

Τέτοια υλικά είναι οι άμμοι, τα χαλίκια, οι θραυστοί λίθοι, η κίσσηρις, οι σκουριές και πολλά άλλα παρόμοια με αυτά.

2.1 Κατηγορίες αδρανών υλικών

Τα αδρανή υλικά, ανεξάρτητα εάν είναι φυσικής ή τεχνητής προελεύσεως, από απόψεως μεγέθους κόκκων, υποδιαιρούνται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, τα χονδρόκοκκα και τα λεπτόκοκκα.

Σαν μέσο διαχωρισμού και σαν όριο χρησιμοποιείται συνήθως το αμερικανικό πρότυπο κόσκινο τετραγωνικής οπής Νο. 4 (Σταθάκης&Λαγγιώτης, Αθήνα 1967).

Τα αδρανή υλικά περαιτέρω υποδιαιρούνται σε κροκάλες, χάλικες, σκύρα, άμμους κ.τ.λ.

Κροκάλες : Είναι στρογγυλά τεμάχια πετρωμάτων τα οποία συγκρατούνται από το κόσκινο των 3 ιντσών.

Χάλικες : Είναι στρογγυλά τεμάχια πετρωμάτων τα οποία διέρχονται από το κόσκινο των 3 ιντσών και συγκρατούνται στο κόσκινο Νο 10.

Οι χάλικες υποδιαιρούνται στις εξής κατηγορίες :

1. Χονδροί χάλικες οι οποίοι διέρχονται από το κόσκινο των 3 ιντσών και συγκρατούνται στο κόσκινο της 1 ίντσας.
2. Μέσοι χάλικες οι οποίοι διέρχονται από το κόσκινο της 1 ίντσας και συγκρατούνται στο κόσκινο των 3/8”.
3. Λεπτοί χάλικες οι οποίοι διέρχονται από το κόσκινο των 3/8” και συγκρατούνται στο κόσκινο Νο 10.

Θραυστοί χάλικες : Είναι το προϊόν το οποίο προκύπτει από την τεχνητή θραύση των χολικών και όλοι οι κόκκοι να έχουν τουλάχιστον μια όψη η οποία έχει προκύψει από την θραύση.

Σκύρα : Είναι γωνιώδη τεμάχια πετρωμάτων τα οποία διέρχονται από το κόσκινο των 3 ιντσών και συγκρατούνται στο κόσκινο Νο 10(2mm). Ομοίως και αυτά υποδιαιρούνται σε χονδρά , μέσα και λεπτά Σκύρα.

1. χονδρά Σκύρα : Σκύρα διερχόμενα από το κόσκινο των 3 ιντσών και συγκρατούμενα στο κόσκινο της 1 ίντσας.
2. μέσα Σκύρα : είναι αυτά που διέρχονται από το κόσκινο της 1 ίντσας και συγκρατούνται στο κόσκινο των 3/8 ιντσών.
3. λεπτά Σκύρα : Σκύρα που διέρχονται από το κόσκινο των 3/8 ιντσών και συγκρατούνται στο κόσκινο Νο 10.

Άμμος : Είναι κοκκώδες υλικό το οποίο προέρχεται από αποσάθρωση ή θραύση των πετρωμάτων. Η Άμμος διέρχεται από το κόσκινο Νο 10 και συγκρατείται στο κόσκινο Νο 200. Η υποδιαίρεση της γίνεται σε χονδρή και λεπτή.

1. χονδρή Άμμος : Είναι αυτή που διέρχεται από το κόσκινο Νο 10 και συγκρατείται στο κόσκινο Νο 40 (0,42mm).
2. λεπτή Άμμος : Άμμος διερχόμενη από το κόσκινο Νο 40 και συγκρατούμενη στο κόσκινο Νο 200 (74μ).

Ίλύς : Είναι το υλικό που διέρχεται από το κόσκινο Νο 200 και αποτελείται από κόκκους μεγαλύτερους των 5μ.

Άργιλος : Πρόκειται για το υλικό που αποτελείται από κόκκους μικρότερους του 5μ. Οι κόκκοι που είναι μικρότεροι του 1μ συνιστούν την κολλοειδή άργιλο.

2.2 Προέλευση αδρανών υλικών

Οι κύριες πηγές προέλευσης των αδρανών υλικών είναι α) οι φυσικές και β) οι τεχνητές. Οι φυσικές πηγές προέλευσης είναι τα θραυστά πετρώματα, αποθέσεις άμμων και χολικών ενώ στις τεχνικές πηγές ανήκουν οι σκωρίες των υψικαμίνων.

2.2.1 φυσικές πηγές αδρανών

Οι κύριες πηγές από τις οποίες προέρχονται τα φυσικά αδρανή υλικά είναι τα πετρώματα και τα προϊόντα αποσάθρωσης αυτών. Οι φυσικές τοποθεσίες στις οποίες είναι δυνατόν να βρεθούν και να εξαχθούν σημαντικές ποσότητες αδρανών υλικών είναι τα ορυχεία και τα λατομεία.

Τα ορυχεία είναι φυσικές πηγές κοκκωδών υλικών (συνήθως αμμοχάλικων) τα οποία είναι κατάλληλα για τεχνικά έργα. Τα ορυχεία υποδιαιρούνται στα εξής :

- Δανειοθάλαμοι : Πρόκειται για τοποθεσίες που περιέχουν κατάλληλα υλικά για επιχώματα, οδοστρώματα και άλλες παρόμοιες κατασκευές και τα υλικά αυτά έχουν την δυνατότητα να μετακινηθούν με χωματουργικά μηχανήματα. Οι εργασίες στους δανειοθαλάμους γίνονται πάντα στην ξηρά.

- Χαλικορυχεία : Είναι πηγές χονδρόκοκκων εδαφών όπου επικρατούν οι κόκκοι μεγέθους χαλικιών. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται εκτεταμένως για επιστρώσεις δευτερευουσών δρόμων. Τα υλικά που είναι καλύτερης ποιότητας συχνά χρησιμοποιούνται για την κατασκευή υποβάσεων και βάσεων στα οδοστρώματα δρόμων, τροχοδρόμων αεροδρομίων καθώς επίσης και για την παρασκευή αδρανών υλικών τα οποία προορίζονται για σκυροδέματα ή για ασφαλτικά μείγματα και γενικότερα για ασφαλτικές κατασκευές.

- Αλλουβιακές αποθέσεις αμμοχάλικων (ρεύματα ή χείμαρροι) : Το όνομα αυτών των ορυχείων προέρχεται από την Προέλευση των υλικών που αποτίθενται από τους χείμαρρους.

2.3 κατηγορίες πετρωμάτων και επιλογή αυτών για την παραγωγή αδρανών υλικών

Τα πετρώματα είναι φυσικά συμπαγή υλικά τα οποία αποτελούνται από ένα ή περισσότερα ορυκτά ,συνδεδεμένα μεταξύ τους .

Διακρίνονται τρεις κατηγορίες πετρωμάτων α)Τα πυριγενή , β) Τα ιζηματογενή και γ)Τα μεταμορφωσιγενή .

2.3.1 κατηγορίες πετρωμάτων

A) Πυριγενή πετρώματα

Πυριγενή πετρώματα ονομάζονται εκείνα τα πετρώματα τα οποία δημιουργήθηκαν από τη στερεοποίηση του μάγματος , δηλαδή της διάπυρης μάζας που βρίσκεται σε τετηγμένη κατάσταση στο εσωτερικό της γης .

Προέρχονται από την κρυστάλλωση ή στερεοποίηση των λιωμένων υλικών , είτε στο εσωτερικό της γης είτε στην επιφάνειά της . Η δομή τους είναι κοκκώδης ή κρυσταλλική ή υαλώδης . Τα πυριγενή πετρώματα είναι κατά κανόνα στερεά , ανθεκτικά και κατάλληλα για την παραγωγή υλικών για τα τεχνικά έργα .

Τα πυριγενή πετρώματα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες , τα πλουτώνια ,τα οποία σχηματίστηκαν μετά τη στερεοποίηση του μάγματος βαθιά κάτω από την επιφάνεια της γης και τα οποία είναι τελείως κρυσταλλικά με κοκκώδη ιστό , τα φλεβώδη , τα οποία σχηματίστηκαν μετά τη στερεοποίηση του μάγματος μέσα στη γη , αλλά σε μικρό βάθος από την επιφάνεια και τα οποία είναι μικροκρυσταλλικά με ιστό μικροκοκκώδη και τα ηφαιστειογενή , τα οποία έχουν στερεοποιηθεί στην επιφάνεια της γης και εμφανίζουν ιστό υαλώδη ή πορφυριτικό .

B) Ιζηματογενή πετρώματα

Ιζηματογενή πετρώματα ονομάζονται εκείνα τα οποία έχουν σχηματισθεί μετά από τη μεταφορά και την απόθεση υλικών προϋπαρχόντων πετρωμάτων κάτω από την επίδραση κυρίως του νερού αλλά και του αέρα .

Τα ιζηματογενή είναι δευτερογενή πετρώματα . Τα υλικά τους μετακινήθηκαν από το μητρικό πέτρωμα με μορφή τεμαχιδίων ή με μορφή διαλυμένων αλάτων ή ως αιωρήματα μέσα στο νερό , ενώ στη συνέχεια αποτέθηκαν σε νέες θέσεις σχηματίζοντας χαλαρά ιζήματα . Τα ιζήματα αυτά μετά από μεγάλες περιόδους πιέσεων που δέχονταν από τις υπερκείμενες νεώτερες αποθέσεις , στερεοποιήθηκαν και οι κόκκοι συνδέθηκαν μεταξύ τους με ορυκτές συγκολλητικές ύλες . Με τον τρόπο αυτό οι μάζες των νέων πετρωμάτων που δημιουργήθηκαν διαχωρίστηκαν σε στρώσεις που διακρίνονται εύκολα λόγω της διαφορετικής σύστασης , σκληρότητας , χρώματος των υλικών που τις αποτελούν . Μερικά ιζηματογενή πετρώματα περιέχουν στη μάζα τους και οργανικές ουσίες . Το ποσοστό όμως αυτών των πετρωμάτων είναι πολύ μικρό ως προς το σύνολο των ιζηματογενών πετρωμάτων που υπάρχουν στο στερεό φλοιό της γης .

Γ) Μεταμορφωσιγενή πετρώματα

Μεταμορφωσιγενή λέγονται τα πετρώματα εκείνα τα οποία δημιουργήθηκαν από την ανακρυστάλλωση ή μεταμόρφωση πυριγενών ή ιζηματογενών πετρωμάτων , ο αρχικός χαρακτήρας των οποίων πολλές φορές δεν φαίνεται .

Σχηματίστηκαν κάτω από την επίδραση της θερμότητας , των πιέσεων ή λόγω της χημικής δράσης διάφορων υγρών ή αερίων που βρέθηκαν στο περιβάλλον τους .

2.3.2 Εκλογή πετρώματος για την παραγωγή αδρανών υλικών

Η αξία του πετρώματος στις τεχνικές κατασκευές εξαρτάται συχνά από το ποσοστό του οξειδίου του πυριτίου ή από την περιεκτικότητα σε πυριτικά ορυκτά , διότι αυτά προσδίδουν στα πετρώματα δυσθραυστότητα και στερεότητα περισσότερο από όλα τα άλλα συστατικά .

Πράγματι , οι πλέον επιθυμητές ιδιότητες των πετρωμάτων είναι η σκληρότητα , η δυσθραυστότητα , η αντοχή σε τριβή και κρούση και η ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση , κάτω από την επίδραση των ατμοσφαιρικών συνθηκών .

Πρέπει να σημειωθεί ότι στις ιδιότητες των δομικών λίθων και αδρανών , έχει μεγάλη επίδραση ο τρόπος της εξόρυξης και της θραύσης τους . Ένα άριστο πέτρωμα , το οποίο είναι κακώς λατομούμενο και θραυόμενο , είναι δυνατόν να δώσει αδρανή υλικά κατώτερης ποιότητας από ένα άλλο μαλακότερο αλλά προσεκτικά επεξεργασμένο.

Στις περισσότερες περιπτώσεις και ιδιαίτερα στην κατασκευή οδών και αεροδρομίων όπου χρειάζονται μεγάλες ποσότητες υλικών , συμφέρει η χρησιμοποίηση των τοπικών πηγών πετρωμάτων και αδρανών , εφ 'όσον βέβαια δεν είναι τελείως ακατάλληλα . Για το σκοπό αυτό ενδείκνυται η προσαρμογή του είδους της κατασκευής και η κατάλληλη εξόρυξη και παραγωγή των αδρανών υλικών του έργου από τις τοπικές πηγές , παρά η μεταφορά από μεγάλες αποστάσεις καταλληλότερων υλικών .

2.4 Δειγματοληψία αδρανών υλικών

Για να εξεταστεί η ποιότητα μιας πηγής αδρανών υλικών είναι ανάγκη να ληφθεί ένα δείγμα. Το δείγμα αυτό πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό όλης της ποιότητας του υλικού, γιατί διαφορετικά τα αποτελέσματα της εξέτασης του δείγματος δεν θα είχαν καμία αξία. Έτσι η δειγματοληψία είναι τόσο σπουδαία όσο η εξέταση του δείγματος.

Η δειγματοληψία γίνεται συνήθως : α) κατά την αναγνώριση των πηγών των αδρανών υλικών, β) κατά τον έλεγχο των χρησιμοποιούμενων πηγών, γ) κατά την φόρτωση των υλικών και δ) στο εργοτάξιο κατά την διάρκεια της κατασκευής.

Όταν λαμβάνεται δείγμα λίθων από λατομείο εξετάζεται προηγουμένως με προσοχή το μέτωπο και η περιοχή γύρω από αυτό για τον προσδιορισμό τυχόν ανομοιομορφίας στην εμφάνιση και λαμβάνονται χωριστά δείγματα βάρους τουλάχιστον 25kg από όλες τις στρώσεις του λατομείου που παρουσιάζουν διάφορα στο χρώμα και στην δομή. Κάθε δείγμα πρέπει να αποτελείται από νωπά τεμάχια λίθων τα οποία δεν έχουν εκτεθεί στην επίδραση των καιρικών συνθηκών και δεν έχουν υποστεί ζημιές από την έκρηξη του δυναμίτη.

Τα λαμβανόμενα δείγματα από αποθέσεις αργών λίθων και κροκάλων πρέπει να περιλαμβάνουν όλες τις κατηγορίες των λίθων ή των κροκάλων και στις αναλογίες που

υπάρχουν. Για να διευκολυνθεί η αναγνώριση των διάφορων ειδών κροκάλων, εξετάζονται οι επιφάνειες που προκύπτουν από πρόσφατη θραύση. Κάθε δείγμα θα έχει βάρος τουλάχιστον 25kg.

Τα δείγματα που λαμβάνονται από φυσικές αποθέσεις αμμοχάλικων πρέπει να αντιπροσωπεύουν τα υλικά των αποθέσεων από τις οποίες θα γίνει η απόληψη. Στην περίπτωση όμως που οι αποθέσεις βρίσκονται σε ευρύ μέτωπο, είτε στις όχθες χειμάρρων ή σε άλλες θέσεις, το δείγμα λαμβάνεται με σχηματισμό αύλακος στο μέτωπο. Στην περίπτωση όμως που οι εντός χειμάρρων αποθέσεις αμμοχάλικων έχουν μεγάλη επιφάνεια και μικρό μέτωπο, ανοίγονται δοκιμαστικές οπές σε κανονικές αποστάσεις για τον προσδιορισμό της ποιότητας και της εκτάσεως του αποθέματος και λαμβάνονται χωριστά δείγματα από διάφορες οπές. Εάν από τη μακροσκοπική εξέταση των δοκιμαστικών οπών προκύπτει ότι υπάρχει σημαντική μεταβολή του υλικού με το βάθος, τότε λαμβάνονται χωριστά δείγματα από διάφορα βάθη.

Τα δείγματα θραυστών υλικών στο τόπο της παραγωγής πρέπει να λαμβάνονται κατά προτίμηση κατά την διάρκεια που φορτώνουν τα αυτοκίνητα. Η δειγματοληψία γίνεται σε ολόκληρη την διατομή της ροής του υλικού αφού πρώτα εκχυθούν 2 έως 5 τόνοι υλικού. Είναι πολύ δύσκολη η εξασφάλιση αντιπροσωπευτικού δείγματος υλικού από τους σωρούς, γιατί κατά την εκφόρτωση του υλικού έχει γίνει διαχωρισμός. Γι'αυτό συνίσταται να αποφεύγεται η δειγματοληψία από τους σωρούς. Στην περίπτωση όμως που το απαιτούν οι συνθήκες, λαμβάνονται δείγματα από θέσεις πλησίον της κορυφής, του μέσου και της βάσεως του σωρού. Συγκεκριμένα χρησιμοποιείτε σανίδα η οποία ωθείται μέσα στον σωρό ακριβώς πάνω από το σημείο της δειγματοληψίας με σκοπό να εμποδίζεται ο περαιτέρω διαχωρισμός του υλικού κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας. Τα λαμβανόμενα χωριστά δείγματα αναμειγνύονται και με την μέθοδο του τετραμερισμού λαμβάνεται το απαιτούμενο ποσό του δείγματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ποσότητα δείγματος ανάλογα με το μέγεθος των μέγιστων κόκκων :

Μέγιστο μέγεθος κόκκων διερχόμενο από τα κοσκινά	Ελάχιστη Ποσότητα δείγματος (σε kgr)
No 10	5
No 4	5
3/8 ίντσες	5
½ ίντσες	10
¾ ίντσες	15
1 ίντσα	25
1 ½ ίντσες	30
2 ίντσες	40
2 ½ ίντσες	45
3 ίντσες	55
3 ½ ίντσες	70

Κατά την δειγματοληψία άμμου, μετακινείται το εξωτερικό στρώμα του υλικού μέχρι να φανεί το υγρό στρώμα. Ο αριθμός των απαιτούμενων δειγμάτων εξαρτάται από τη χρησιμοποίηση του υλικού, από την Ποσότητα του και από τις μεταβολές στην ποιότητα και στο μέγεθος των κόκκων. Η Ποσότητα των δειγμάτων των αμμοχάλικων, των σκύρων, των άμμων και γενικά των υλικών που πρόκειται να υποβληθούν σε κοκκομετρική ανάλυση, εξαρτάται από το μέγεθος του μέγιστου κόκκου.

Κάθε δείγμα πρέπει να συνοδεύεται από ένα δελτίο δειγματοληψίας στο οποίο πρέπει να γράφονται :

- α) Η ακριβής θέση του λατομείου και γενικά της πηγής του υλικού και η ιδιοκτησίας της.
- β) Η διαθέσιμη Ποσότητα υλικού.
- γ) Η προσπέλαση και το είδος της.
- δ) Το είδος του υλικού.
- ε) Πληροφορίες σχετικά με την έκταση, το ποσό και την θέση του υλικού που αντιπροσωπεύει το δείγμα.

Προκειμένου να ληφθεί Ποσότητα αντιπροσωπευτικού δείγματος από μια μεγαλύτερη Ποσότητα δείγματος, είτε γιατί το αρχικό δείγμα είναι πολύ μεγάλο ή για την εκτέλεση μιας δόκιμης, συχνά εφαρμόζεται η μέθοδος του τετραμερισμού.

Δηλαδή το δείγμα τοποθετείται πάνω σε ένα αδιάβροχο ύφασμα ή σε ένα καθαρό δάπεδο, αναμιγνύεται καλά και συγκεντρώνεται στο κέντρο με μορφή κώνου. Στην συνέχεια ο κώνος ισοπεδώνεται με ένα φτυάρι και εξαπλώνεται το υλικό ώστε να σχηματιστεί ένα στρώμα ομοιόμορφου πάχους. Με σανίδα ή ράβδο χωρίζεται το υλικό σε σχήμα σταυρού σε τέσσερα τεταρτημόρια.

Ακολούθως με προσοχή απομακρύνονται δυο κατά την διαγώνιο απέναντι τεταρτημόρια και το υλικό που παρέμεινε λαμβάνεται. Αν η Ποσότητα αυτή είναι μεγαλύτερη από αυτή που απαιτείται για την Δοκιμή τότε επαναλαμβάνεται αυτή η διαδικασία, (Σταθάκης&Λαγγιώτης, Αθήνα 1967).

2.5 Μορφή των κόκκων των αδρανών υλικών

Η Μορφή των κόκκων των αδρανών υλικών πρέπει να είναι κατά το δυνατόν σφαιροειδής ή κυβοειδής. Οι πλακοειδής ή επιμήκης κόκκοι πρέπει να αποφεύγονται. Αν b είναι το πλάτος του κόκκου, d το πάχος και l το μήκος του, ο κόκκος είναι πλακοειδής όταν $b/d > 2$ και επιμήκης όταν $l/b > 1.5$. Για τα αδρανή σκυροδεμάτων η πρότυπος προδιαγραφή Δ.Τ. 691.52/1959 ορίζει όπως οι πλακοειδής και επιμήκεις κόκκοι να μην υπερβαίνουν το 50 % του συνολικού βάρους του υλικού. Επίσης δεν επιτρέπεται να περιλαμβάνονται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 15 % κόκκοι που έχουν $l/b > 5$, (Σταθάκης&Λαγγιώτης, Αθήνα 1967).

2.6 Επιβλαβείς προσμίξεις

Τα αδρανή υλικά δεν πρέπει να περιέχουν προσμίξεις οι οποίες να μπορούν να προκαλέσουν μείωση στην αντοχή και στην σταθερότητα των κονιαμάτων και του σκυροδέματος, να επηρεάσουν δυσμενώς τυχόν άλλες επιζητούμενες ιδιότητες τους, να προκαλέσουν Επιβλαβείς χημικές αντιδράσεις με το τσιμέντο ή να προσβάλουν τον σιδηροπλισμό.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα ανεκτά όρια επιβλαβών προσμίξεων των αδρανών σκυροδεμάτων σύμφωνα με την πρότυπο προδιαγραφή Δ.Τ. 691.52/1959.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ανεκτά όρια επιβλαβών προσμίξεων αδρανών σκυροδεμάτων επί της % κατά βάρος

Είδος προσμίξεως	Κατηγορία σκυροδέματος	
	Για Β 160 και πάνω	Για Β120 και για σκυρόδεμα χωρίς οπλισμό
Παιπάλη	6%	10%
Παιπάλη, ειδικά για σκυροδέματα υποκείμενα σε φθορά με τριβή	2%	4%
Αργίλος	2%	3%
Θειικές & θειούχες ενώσεις	1,20%	1,50%
Τεμάχια οπτής ασβέστου	0%	0%
Ανθρακες, λιγνίτες	1%	1,50%

Η άμμος σκυροδέματος δεν πρέπει να περιέχει επιβλαβείς οργανικές προσμίξεις. Ο προσδιορισμός αυτών γίνεται με την χρωματομετρική μέθοδο που περιγράφεται στην συνέχεια.

Η δοκιμή αυτή γίνεται κυρίως στην άμμο την προοριζόμενη για την παρασκευή του σκυροδέματος. Η αξία της μεθόδου συνίσταται από το ότι ανιχνεύονται οι τυχόν υπάρχουσες οργανικές προσμίξεις ώστε να αποφασισθεί η χρησιμοποίηση της άμμου ή η ανάγκη εκτελέσεως και άλλων δοκίμων πριν από την χρησιμοποίηση της. Για την δοκιμή λαμβάνουμε 500 gr δείγματος με την μέθοδο του τετραμερισμού. Παρασκευάζεται έγχρωμο πρότυπο διάλυμα με ανάμιξη 2,5 κυβικών εκατοστών διαλύματος 2 % ταννικού οξέως σε οινόπνευμα 10 % και 97,5 κυβικά εκατοστά υδατικό διάλυμα 3 % καυστικού νατρίου (NaOH). Τοποθετούνται σε γυάλινη φιάλη με πόμα χωρητικότητας 355 κυβικά εκατοστά (12-oz), ανακινείται ισχυρά και αφήνεται σε ηρεμία για 24 ώρες.

Παράλληλα, το δείγμα της άμμου εισάγεται μέσα στην ίδια ογκομετρική φιάλη χωρητικότητας 355 κυβικά εκατοστά, μέχρι την χαραγή των 133 κυβικών εκατοστών. Στην συνέχεια προστίθεται υδατικό διάλυμα 3 % καυστικού νατρίου μέχρι ο όγκος της άμμου και του διαλύματος, αφού ανακινηθεί, να φθάσει στη χαραγή των 200 κυβικών εκατοστών. Η φιάλη κλείνει με το πόμα ανακινείται ισχυρά και μένει σε ακινησία για 24 ώρες.

Μετά την παρέλευση των 24 ωρών, συγκρίνεται το χρώμα του άνω του δείγματος της άμμου καθαρού υγρού, με το χρώμα του πρότυπου διαλύματος που παρασκευάστηκε στον ίδιο χρόνο, με την παραπάνω περιγραφή.

Η άμμος θεωρήθηκε ικανοποιητική αν το συνεχιζόμενο χρώμα είναι ανοιχτότερο του πρότυπου ή μη ικανοποιητική αν αυτό είναι πιο σκοτεινό, (Σταθάκης&Λαγγιώτης, Αθήνα 1967).

2.7 Κοκκομετρική ανάλυση

Το εδαφικό δείγμα για Κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα είναι διαταραγμένο και για να είναι αντιπροσωπευτικό του εδαφικού σχηματισμού που εξετάζεται λαμβάνεται με τετραμερισμό ή με την συσκευή του διαχωρισμού δειγμάτων. Το κοσκίνισμα γίνεται σε σειρά κόσκινων που τοποθετούνται στον δονητή από το μεγαλύτερο προς το μικρότερο άνοιγμα οπής. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα κόσκινα που χρησιμοποιούνται στις εργαστηριακές δόκιμες και που φυσικά χρησιμοποιήσαμε και εμείς:



Εικόνα 1 : Εργαστηριακά κόσκινα

Το βάρος των δειγμάτων για την δοκιμή Μετά την ξήρανση αυτών έχει ως εξής :

- Υλικό με 95 % τουλάχιστον διερχόμενο από το κόσκινο Νο 8 (2,36 mm) : 500 gr
- Υλικό με 90 % τουλάχιστον διερχόμενο από το κόσκινο Νο 4 (4.75 mm) και περισσότερο του 5 % συγκρατούμενο στο κόσκινο Νο 8 : 500 gr.

Όταν το υλικό για κοκκομετρική ανάλυση είναι πλέον αδρόκοκκο από αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω, τότε τα βάρη μετά από ξήρανση διαφοροποιούνται.

Στην περίπτωση εδαφών που συνίστανται από μίγματα διάφορων κλασμάτων, το Υλικό πρέπει να διαχωρίζεται με το κόσκινο Νο 4 (4.75 mm) σε δυο κλάσματα και αυτά να

προετοιμάζονται σύμφωνα με τα προηγούμενα. εάν το βάρος του διερχόμενου υλικού από το Νο4 υπερβαίνει αυτό των 500 gr που δόθηκε παραπάνω τότε λαμβάνεται μέρος αυτού με τετραμερισμό και τα ευρισκόμενα αποτελέσματα ανάγονται στο ολικό πόσο του δείγματος πολλαπλασιάζοντας τα ποσοστά (%) των διερχόμενων από τα διάφορα κόσκινα με την ποσότητα :

$$\boxed{100- \text{συγκρατούμενο ποσοστό στο Νο } 4/100}$$

κάθοδο η αναλογία μεταξύ συγκρατούμενου και διερχόμενου είναι η ίδια στα κλάσματα και του μέρους και του συνόλου.

Η εκτέλεση της δοκιμής μπορεί να γίνει με την ξηρή ή με την υγρή μέθοδο.

Ξηρή μέθοδος : Τα δείγματα ξηραίνονται σε φούρνο για 12 έως 24 ώρες στους 105 – 110 °C και στην συνέχεια θραύονται τα συσσωματώματα πολύ προσεκτικά σε γουδί, με γουδοχέρι καλυμμένο με ελαστικό. Το δείγμα ζυγίζεται για κοσκίνισμα και μετά την συμπλήρωση του χρόνου δόνησης, τουλάχιστον για 10 λεπτά, προσδιορίζεται το υλικό (με ακρίβεια 0,1 gr) που συγκρατείται σε κάθε κόσκινο.

Υγρή μέθοδος : Στην περίπτωση παρουσίας σημαντικής ποσότητας λεπτομερούς μάζας με το αδρομερές κλάσμα το δείγμα πλένεται με νερό μέσω των κόσκινων. Τα κλάσματα που συγκρατούνται σε κάθε κόσκινο συλλέγονται ξεχωριστά, ξηραίνονται στους 105 – 110 °C για 12 – 24 ώρες και ζυγίζονται. το υλικό που διήλθε από το λεπτότερο κόσκινο Νο 200 κατά την πλύση υπολογίζεται ως η διάφορα του αρχικού βάρους μείον το βάρος των συγκρατούμενων στα διάφορα κόσκινα.

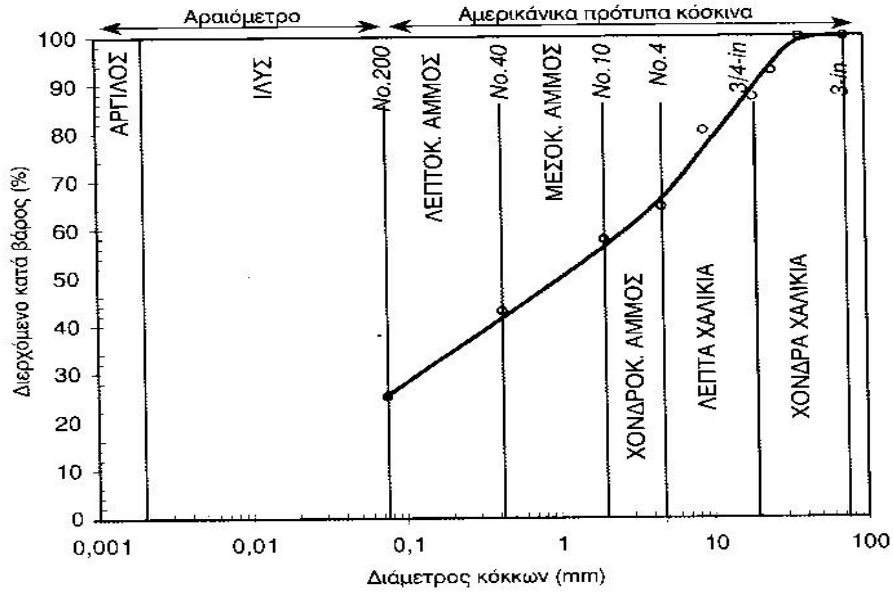
Τα αποτελέσματα της κοκκομετρικής ανάλυσης με κόσκινα εκφράζονται :

- Σε ποσοστά (%) των διερχόμενων από κάθε κόσκινο στο ολικό βάρος του δείγματος.
- Σε ποσοστά (%) συγκρατούμενων στο ολικό βάρος του δείγματος.

Συνήθως χρησιμοποιείται ο πρώτος τρόπος έκφρασης των αποτελεσμάτων (% διερχόμενα).

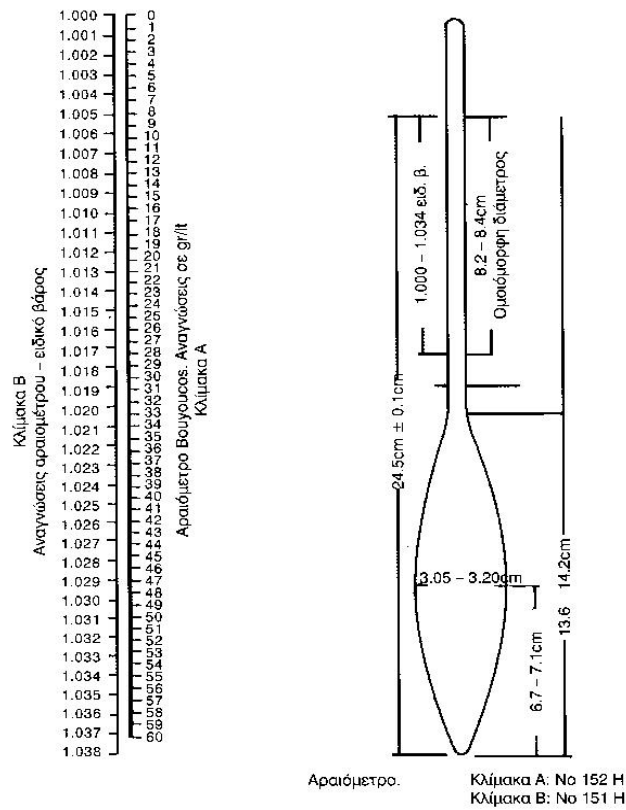
Αφού πραγματοποιηθεί η δοκιμή και το υλικό περάσει από όλα τα κόσκινα τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται για την δημιουργία της κοκκομετρικής καμπύλης. Στο ημιλογαριθμικό διάγραμμα της καμπύλης ο οριζόντιος άξονας αντιπροσωπεύει τις διαμέτρους των κόκκων και ο κατακόρυφος τα ποσοστά (%) των διερχόμενων.

Η ιλύς και η άργιλος αποτελούν υλικό λεπτότερο του κοσκινού Νο 200 και τα ποσοστά τους προσδιορίζονται με την μέθοδο του αραιόμετρου που θα αναλυθεί παρακάτω.



Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην αρχή της διασποράς και καθίζησης των εδαφικών κόκκων στο νερό με διαφορετικές ταχύτητες, που εξαρτώνται από το σχήμα, το μέγεθος και το βάρος τους.

Το σχήμα του αραιόμετρου είναι το εξής :



Εικόνα 2 : Σχήμα του αραιόμετρου

Σύμφωνα με τον νόμο του Stokes τα εδαφικά τεμαχίδια είναι σφαιρικά και η ταχύτητα καθίζησης είναι συνάρτηση της διαμέτρου τους. Η σχέση που περιγράφει τον νόμο είναι :

$$d_o = \sqrt{\{30nL/980(Gs-1)t\}}$$

όπου,

d_o : η μέγιστη διάμετρος σε mm,

n : συντελεστής ιξώδους, σε poises , του μέσου διασποράς (δηλαδή του νερού)

L : διαδρομή κόκκων που καθιζάνουν σε cm

t : ο χρόνος σε min περιόδου καθίζησης

Gs : ειδικό βάρος κόκκων εδάφους.

Ο νόμος του Stokes εφαρμόζεται σε εδαφικά υλικά που έχουν ισοδύναμη διάμετρο μικρότερη από 0,2 mm και μεγαλύτερη από 0,0002 mm. Εδαφικοί κόκκοι μεγαλύτεροι από 0,2 mm καθιζάνουν με μεγάλη ταχύτητα και προκαλούν ανατάραξη του αιωρήματος. εδαφικοί κόκκοι μικρότεροι από 0,0002 mm δεν μετριοούνται λόγω της κίνησης Brown.

Η ανάλυση με το αραιόμετρο πραγματοποιείται στο εργαστήριο σε ογκομετρικό κύλινδρο των 1000 ml. Το δείγμα που πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικό, αποτελείται από 50 gr (ή από 100 gr για πιο αμμώδη εδάφη) ξηραμένα σε κλίβανο στους 60 °C για 24 ώρες ή αεροξηραμένου εδάφους και διερχόμενο από το κόσκινο Νο 10 (2 mm). Λειτουργείται σε γουδί με γουδοχέρι καλυμμένο με ελαστικό, προσεκτικά έτσι ώστε να απομονωθούν οι κόκκοι χωρίς να μειωθεί το μέγεθος τους. Κατόπιν παραμένει για 12 ώρες σε ποτήρι των 250 ml καλυμμένο με 125 ml από το έτοιμο διάλυμα του παράγοντα διασποράς.

Συνήθως ως παράγοντας διασποράς χρησιμοποιείται το εξαμεταφωσφορικό νάτριο.

Μετά την συμπλήρωση του χρόνου αυτού, το δείγμα από το ένα ποτήρι μεταφέρεται με έκπλυση σε κύπελλο διασποράς και αναδεύεται σε μηχανικό αναδευτήρα για ένα λεπτό. Το εδαφικό έρημα στην συνέχεια μεταφέρεται στο σωλήνα των 1000 ml και προστίθεται σε απεσταγμένο νερό μέχρι τα 1000 ml. Τότε ο ογκομετρικός κύλινδρος τοποθετείται σε υδατόλουτρο σταθερής θερμοκρασίας περίπου 20 °C. Όταν το εδαφικό αιώρημα αποκτήσει την θερμοκρασία του υδατόλουτρου, εξάγεται ο κύλινδρος και το περιεχόμενο του αναταράσσεται για 1 λεπτό. Σαν πώμα του στομίου του κυλίνδρου χρησιμοποιείται η παλάμη ή ειδικό πλαστικό πώμα. Σημειώνεται ο χρόνος περάτωσης της ανατάραξης, τοποθετείται ο ογκομετρικός κύλινδρος μέσα στο υδατόλουτρο, βυθίζεται το αραιόμετρο στο αιώρημα και διαβάζονται οι ενδείξεις αυτού στο τέλος των δυο λεπτών ή και νωρίτερα.

Οι μετέπειτα ενδείξεις λαμβάνονται κατά χρονικά διαστήματα 5,15,30,60,250,1440 λεπτά από την έναρξη της κατακρήμνισης. Αμέσως μετά από κάθε ανάγνωση του αραιόμετρου μετρίεται και σημειώνεται η θερμοκρασία του εδαφικού αιωρήματος, με την

χρήση υδραργυρικού θερμομέτρου. Στην περίπτωση που η θερμοκρασία είναι διαφορετική από 20 °C τότε η ανάγνωση R του αραιόμετρου διορθώνεται ανάλογα με την θερμοκρασία.

Όταν το αραιόμετρο τοποθετείται στον κύλινδρο με το εδαφικό αιώρημα, σε χρόνο t από την αρχή της κατακρήμνισης, μετριέται η ποσότητα σε gr του εδάφους που βρίσκεται ακόμη σε αιώρηση, δηλαδή το διερχόμενο σε gr.

Το ποσοστό του διερχόμενου (W %) στο δείγμα των 50 ή 100 gr δίνεται από τον τύπο:

$$W (\%) = \alpha R' / W_s * 100, \text{ για το αραιόμετρο } 152^H, \text{ όπου,}$$

R': διορθωμένη ένδειξη του αραιόμετρου,

Ws: Βάρος σε gr του δείγματος των 50 ή 100 gr που χρησιμοποιήθηκε, διορθωμένο ως προς την υγροσκοπική του υγρασία

α : συντελεστής διόρθωσης που εξαρτάται από το Ειδικό Βάρος του δείγματος.

$$\alpha = 2,65 - 1/2,65 * G_s / G_s - 1$$

με Gs: ειδικό βάρος κόκκων, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αραιόμετρα είναι βαθμονομημένα για Gs=2.65.

Για το αραιόμετρο 151^H ο τύπος είναι :

$$W (\%) = \{ 1606 (R' - 1) * \alpha / W_s \} * 100$$

Για την μετατροπή των ποσοστών W (%) του εδάφους « εν αιώρηση » σε ποσοστό (%) του ολικού προς εξέταση δείγματος, που περιλαμβάνεται και το συγκρατούμενο κλάσμα στο κόσκινο No 10, το W % πολλαπλασιάζεται με τον συντελεστή W10 είναι το ποσοστό % του ολικού δείγματος διερχόμενου από το κόσκινο No 10.

Έτσι έχουμε :

α) για το αραιόμετρο 152H:

$$W (\%) = W_{10} * \alpha * R' / W_s$$

β) για το αραιόμετρο 151H:

$$W (\%) = W_{10} * 1606 * (R' - 1) * \alpha / W_s$$

Συναρτήσεως των αποτελεσμάτων της ανάλυσης με αραιόμετρο κατασκευάζεται η κοκκομετρική καμπύλη σε ένα διάγραμμα που καλύπτει την περιοχή μέχρι τα 0,075 mm δηλαδή το κόσκινο No 200, ενώ το υπόλοιπο συμπληρώνεται από την ανάλυση με τα κοσκινά.

Πολλές φορές όταν γίνεται συνδυασμός των αποτελεσμάτων του αραιόμετρου με αυτά που προκύπτουν από τα κοσκινά τότε υπάρχει πιθανότητα να δημιουργηθεί μια ασυνέχεια στην κοκκομετρική καμπύλη και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι κόκκοι έχουν ακανόνιστο σχήμα, (Κούκης-Σαμπατακάκης, Αθήνα 2002).

3.ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΧΑΪΑΣ

Η περιοχή δειγματοληψίας και εργαστηριακών δοκίμων των δειγμάτων που αναλύονται στην συνέχεια είναι ο Νόμος Αχαΐας και συγκεκριμένα μια ευρύτερη περιοχή που εκτείνεται από την πανεπιστημιούπολη και τα γύρω της χώρια και ποτάμια για παράδειγμα τον ποταμό Χαράδρα και το Καστρίτσι και φτάνει μέχρι την περιοχή του Διακοπτού.

3.1 Γεωλογική-Στρωματογραφική διάθρωση του Ν. Αχαΐας

Όπως είναι γνωστό, στη γεωλογική δομή του Ελληνικού χώρου συμμετέχουν εννέα ισοπικές ζώνες, οι λιθοστρωματογραφικές ενότητες των οποίων αποκαλύπτουν την παλαιογεωγραφική και τεκτονική εξέλιξη των Ελληνίδων κατά τη διάρκεια του Αλπικού κύκλου ορογένεσης .

Οι ζώνες αυτές, με γενική διάταξη ΒΒΔ-ΝΝΑ, διακρίνονται σε δύο ομάδες, τις εσωτερικές και εξωτερικές, κατά τη διεύθυνση εξέλιξης των γεωτεκτονικών συμβάντων (από ανατολικά προς τα δυτικά).

Αντίθετα, ο Μουντράκης (1985) δέχεται τη διάκριση σε ζώνες και αναγνωρίζει ότι κάθε μία από αυτές χαρακτηρίζεται από ορισμένη στρωματογραφική διαδοχή των ιζημάτων καθώς και από τους ιδιαίτερους λιθολογικούς χαρακτήρες και την τεκτονική συμπεριφορά, στοιχεία που γενικά εξαρτώνται από την παλαιογεωγραφική της θέση. Για τις εξωτερικές ζώνες, δέχεται ότι ο τεκτονισμός τους ολοκληρώθηκε στο Τριτογενές (οριστική ανάδυση- τελική ορογένεση).

Οι εξωτερικές ζώνες, οι περισσότερες από τις οποίες συμμετέχουν στη δομή της Πελοποννήσου, είναι οι ακόλουθες:

- 1) Ζώνη Παρνασσού - Γκιώνας: Αναπτύσσεται κυρίως στη Στερεά Ελλάδα και Ανατ. Πελοπόννησο.
- 2) Ζώνη Ολονού - Πίνδου: Επεκτείνεται από τα Αλβανικά σύνορα μέχρι την Κρήτη.
- 3) Ζώνη Γαβρόρου - Τριπόλεως: Εντοπίζεται στην Ήπειρο, Στερεά Ελλάδα, Πελοπόννησο και Κρήτη.

4) Ζώνη Ιόνιος ή Ανδριατικοίονιος: Εμφανίζεται στη Δυτική Ελλάδα και Ήπειρο μέχρι Πελοπόννησο και εν μέρει στα Ιόνια νησιά.

5) Ζώνη παξών ή Προαπούλιος: Καλύπτει μέρος των Ιονίων νησιών.

3.2 Στρωματογραφική διάρθρωση και περιγραφή των σχηματισμών κατά ζώνες

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στη γεωλογική δομή του Νομού Αχαΐας συμμετέχουν σχηματισμοί από τις εξής ζώνες (από δυτικά προς ανατολικά).

- Ιόνιος ή Ανδριατικοίονιος,
- Τριπόλεως - Γαβρόβου,
- Ολονού - Πίνδου,

που κατά θέσεις καλύπτονται ασύμφωνα από Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις

Η λεπτομερής γεωτεκτονική εξέλιξή τους και τα ειδικότερα προβλήματα που ανακύπτουν είναι πέραν από τους σκοπούς της μελέτης αυτής, έχουν δε απασχολήσει και απασχολούν πολλούς ερευνητές.

Ιόνιος ζώνη

Η ζώνη αυτή παλαιογεωγραφικά αντιστοιχεί σε αύλακα και διακρίνεται σε τρεις περιοχές : στην εσωτερική, την αξονική και την εξωτερική. Οι λιθοστρωματογραφικές ενότητες που απαντούν στο Νομό Αχαΐας αν και παρουσιάζουν μικρή επιφανειακή ανάπτυξη (μόνο στο ΒΔ/κό άκρο του), λόγω κάλυψης από Νεογενείς και Τεταρτογενείς αποθέσεις και ανήκουν στην εσωτερική περιοχή της ζώνης (Γεωλ. χάρτης Ελλάδος, κλίμακας 1:50.000, φύλλο Ν. Μανωλάς, 1977).

Οι λιθοστρωματογραφικές ενότητες της ζώνης αυτής που συμμετέχουν στη γεωλογική δομή του νομού Αχαΐας, σύμφωνα με τη διάρθρωση που δίνεται στο φύλλο Ν. Μανωλάς, 1:50.000 έχουν ως εξής:

Ηώκαινο

Φλύσχης, από λεπτές εναλλαγές ανοικτοφαιών αργίλων, μαργών και ψαμμιτών που εξελίσσονται προς τα άνω σε πάγκους χονδρόκοκκων ψαμμιτών και ψηφιτοπαγών, πάχους 1-2μ.

Παλαιόκαινο - Κατωτ. Ηώκαινο

Ασβεστόλιθοι, με ενστρώσεις από λεπτόκοκκους πελαγικούς ασβεστόλιθους με πυριτόλιθους.

Ανώτερο Κρητιδικό

Ασβεστόλιθοι, στη βάση πελαγικοί, που εξελίσσονται προς τα πάνω σε ωολιθικούς ασβεστόλιθους με τρηματοφόρα και ακολούθως σε πελαγικούς με ακτινόζωα για να καταλήξουν σε μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθους με θραύσματα ρουδιστών.

Αν. Ιουρασικό - Κατωτ. Κρητιδικό

Ασβεστόλιθοι "Βίγλας". Η σειρά αυτή εμφανίζεται στο ΒΔ/κό άκρο του νομού. Πρόκειται για πλακώδεις ασβεστόλιθους, σε εναλλαγές με λεπτές διαστρώσεις πυριτόλιθων. Η εμφάνιση της σειράς αυτής παρουσιάζει ισχυρή δολομιτίωση.

Ζώνη Τριπόλεως - Γαβρόβου

Η ζώνη αυτή συμμετέχει στη γεωλογική δομή του Νομού Αχαΐας με το ημιμεταμορφωμένο υπόβαθρο και την ιζηματογενή σειρά (Γεωλ. Χάρτης Ελλάδας, κλίμακας 1:50.000, φύλλα Γούμερο, Δάφνη, Ν. Μανωλάς, Κανδήλα, Πάτρα, Χαλανδρίτσα, Ι.Γ.Μ.Ε. 1976 και επιτόπιες παρατηρήσεις στα αχαρτογράφητα φύλλα Αίγιο και Δερβένι). Οι λιθοστρωματογραφικές ενότητες από τις παλαιότερες προς τις νεώτερες έχουν ως εξής:

Ιζηματογενής σειρά

Αποτελείται από τις κάτωθι λιθοστρωματογραφικές ενότητες: Δολομίτες, που μεταπίπτουν σε δολομίτες με φύκη και στη συνέχεια σε εναλλαγές λευκών και μαύρων δολομιτών και νηριτικών ασβεστόλιθων, δολομίτες λεπτοστρωματώδεις και ασβεστόλιθοι παχυστρωματώδεις, με φακούς ασβεστόλιθων με ρουδιστές, ασβεστόλιθοι νηριτικοί, συχνά ωολιθικοί με ορίζοντες δολομιτών, οι οποίοι προς τα πάνω μεταπίπτουν σε ασβεστόλιθους με κροκαλοπαγή και ασβεστομαργαικά υλικά, που αποτελούν τη ζώνη μετάβασης στο φλύσχη.

Φλύσχης παρουσιάζει σημαντική εξάπλωση στο δυτικό τμήμα του νομού και αποτελείται από:

A) Ιλιόλιθους και πηλίτες με λεπτές ενστρώσεις ιλυούχων φαμμιτών και κροκαλοπαγών.

B) Ιλυούχους ψαμμίτες έως ψαμμίτες με ενστρώσεις ή φακούς κροκαλοπαγών, μικρολατυποπαγών και ιλυολίθων.

Γ) Κροκαλοπαγή με κροκάλες από όλους τους στρωματογραφικούς ορίζοντες της ζώνης Ωλονού-Πίνδου, που εντοπίζονται κυρίως στους ανώτερους ορίζοντες.

Ημιμεταμορφωμένο υπόβαθρο

Αντιπροσωπεύεται στην Αχαΐα με τη Σειρά Ζαρούχλας, που αποτελεί σύνολο μεταμορφωμένων και ιζηματογενών πετρωμάτων με ηφαιστειακές διεισδύσεις.

Από πολύ παλαιά (1892,1933) έχει αναφερθεί και περιγραφεί το ημιμεταμορφωμένο υπόβαθρο της περιοχής. Ο Τσόφλιας (1976) αναφέρει τους ίδιους σχηματισμούς και διαπιστώνει την παρουσία μοσχοβιτικών σχιστολίθων, αργιλικών σχιστολίθων με ενστρώσεις κροκαλοπαγών και μαρμάρων. Επίσης, διαπιστώνει την παρουσία ηφαιστειακών πετρωμάτων στη μάζα του, που τα θεωρεί διαβάσες-σπηλίτες.

Ζώνη Ολονού - Πίνδου

Η ιζηματογενής σειρά αυτής (ιζήματα αύλακας), που είναι συνεχής από το Άνω Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο, έχει μεγάλη εξάπλωση στο Νομό Αχαΐας.

Από τεκτονική άποψη αποτελεί επωθησιγενές κάλυμμα πάνω στα ιζήματα της ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως, της οποίας έχει καλύψει ένα μεγάλο τμήμα. Εξ' άλλου, η έντονη τεκτονική δράση έχει προκαλέσει τη δημιουργία επάλληλων τεκτονικών λεπιών κυρίως στην μετωπική περιοχή του καλύμματος, τα οποία χαρακτηρίζουν από πλευράς τεκτονικής, τη ζώνη αυτή.

Σύμφωνα με τους γεωλογικούς χάρτες 1:50.000 (φύλλα Χαλανδρίτσα, Γούμερο, Δάφνη, Κανδήλα και Ναύπακτος), οι λιθοστρωματογραφικές ενότητες της ζώνης, που συμμετέχουν στη γεωλογική δομή της Αχαΐας, έχουν ως εξής:

Ηώκαινο

Φλύσχη. Εναλλαγές παχέων στρωμάτων ψαμμιτών και ψαμμιτικών ιλυόλιθων. Στη βάση της σειράς απαντούν μαργαϊκοί ασβεστόλιθοι πάχους 50μ. περίπου.

Τέλος, μεταξύ των σειρών Τριπόλεως και Ωλονού-Πίνδου εντοπίζεται σχηματισμός που αποτελεί τεκτονοϊζηματογενές σύμπλεγμα. Πρόκειται για ετερομετρικό σχηματισμό από τεμάχια ασβεστολιθικά με κροκάλες και ογκολίθους διαφόρων οριζόντων του καλύμματος των ζωνών Ωλονού-Πίνδου και Τριπόλεως, καθώς και εκρηξιγενών πετρωμάτων, με ψαμμιτοίλυολιθικό συνδετικό υλικό.

Μαιστρίχτιο - Παλαιόκαινο

Στρώματα μετάβασης. Εναλλαγές πλακωδών ασβεστόλιθων, ασβεστομαργαϊκών υλικών, ψαμμιτών και λατυποπαγών ασβεστόλιθων, με ορίζοντα μαύρων πυριτόλιθων πάχους 10-12μ.

Ανωτ. Κρητιδικό

Πλακώδεις ασβεστόλιθοι. Στη βάση τους επικρατούν ενστρώσεις αργλικών ιάσπιδων. Στην όλη ενότητα συμμετέχουν λατυποπαγείς ασβεστόλιθοι με θραύσματα ρουδιστών, ενώ οι ιλυολιθικές ενστρώσεις είναι σπάνιες.

Κατωτ. Κρητιδικό

Σχηματισμοί "πρώτου" φλύσχη. Ιλυόλιθοι, ψαμμίτες και μικρολατυποπαγείς ασβεστόλιθοι

Ανωτ. Ιουρασικό - Νεοκόμιο

Ραδιολαρίτες - Ιλυόλιθοι: i) Οι ραδιολαρίτες αποτελούνται από ιάσπιδες με ενστρώσεις ιλυολιθών, ηφαιστειακών τόφφων και παρεμβολές στην κορυφή λατυποπαγών ασβεστόλιθων εξελίσσονται σε στιφρούς ασβεστόλιθους με πυριτολίθους. ii) Οι ιλυόλιθοι Καστελίου αρχίζουν με εναλλαγή ιλυολιθών και ασβεστόλιθων και προοδευτικά μεταπίπτουν σε ιλυολίθους με φακούς ασβεστόλιθων.

Ανωτ. Τριαδικό - Λιάσιο

Ασβεστόλιθοι Δρυμού i) ασβεστόλιθοι με λεπτή ένσπρωση ιλυολιθικών ασβεστόλιθων και ιλυολίθων στο μεσαίο τμήμα (ανώτερη σειρά). ii) Εναλλαγές ασβεστολίθων με πράσινους ιλυόλιθους ενώ σε μερικά σημεία οι ασβεστόλιθοι συνυπάρχουν με πυριτικούς ορίζοντες και ηφαιστειακούς τόφφους.

Ηφαιστειακοί τόφφοι αφθονούν στη βάση των ασβεστολίθων Δρυμού και στον πυρήνα των ραδιολαριτών του Άνω Ιουρασικού, σε πλήρη ανάμιξη με τα ιζηματογενή πετρώματα.

Ανωτ. Τριαδικό

Κλασική σειρά Προλίθου σύνολο ψαμμιτοιλυολιθικό που περιέχει μερικές ενστρώσεις ασβεστόλιθων με πυριτ. κονδύλους.

Πάχος σχηματισμού 50μ.

3.3 Τεκτονική

Η κύρια άποψη μεγάλου μέρους της επιστημονικής κοινότητας, δέχεται ότι στην δυτική Ελλάδα και κυρίως στη βόρεια Πελοπόννησο κατά το Ανώτερο Ηώκαινο έως το μέσο Μειόκαινο, επικράτησε η αλπική ορογένεση με συμπιεστικές τάσεις σε ολόκληρη την περιοχή. Ωστόσο από το Ανώτερο Πλειόκαινο έως και σήμερα η περιοχή βρίσκεται σε μια συνεχή γεωδυναμική και νεοτεκτονική εξέλιξη, με γενική διαστολή και εξαιτίας της μετανάστευσης του Αιγιακού τόξου προς τα δυτικά.

Με βάση αναλύσεις εστιακών μηχανισμών των σεισμών μπορούμε να διακρίνουμε δύο τασικά πεδία α) συμπιεστικές τάσεις στη ζώνη βύθισης της μεσογειακής λιθόσφαιρας, κατά μήκος του δυτικού τμήματος της ελληνικής τάφρου και β) εφελκυστικές τάσεις πίσω από το ορογενετικό μέτωπο, οι οποίες λαμβάνουν μέρος στο σχηματισμό των νεοτεκτονικών λεκανών. Οι γενικές ανοδικές ηπειρωτικές κινήσεις, προκάλεσαν την ανύψωση των τριτογενών σχηματισμών, προκαλώντας ταυτόχρονα και τη διάρρηξη αυτών με σύγχρονη στροφή των στρωμάτων προς τα νότια στη βόρεια πλευρά του Κορινθιακού κόλπου. Θεωρείται επίσης, ότι κατά τη διάρκεια του Μεσοζωικού αιώνα, το αλπικό υπόβαθρο αποτελούσε ένα παθητικό περιθώριο δυτικά της θάλασσας Νεοτηθύος. Η ενεργή τεκτονική δραστηριότητα του Ιουρασικού, σχημάτισε βαθιές λεκάνες, στις οποίες αποτέθηκαν ραδιολαρήτες.

Παράλληλα έλαβε χώρα και η δημιουργία υποθαλάσσιων υβωμάτων. Επίσης από τη μελέτη των σχηματισμών του φλύσχη, προέκυψε ότι με κάθε πύχωση της ανατολικής λεκάνης, τροφοδοτείται με ίζημα η λεκάνη που βρίσκεται δυτικά. Έτσι διαδοχικές επωθήσεις οι οποίες προκάλεσαν παραμόρφωση σχετική με την Νεοελληνική καταβύθιση.

3.4 Σεισμικότητα

Η δυτική Ελλάδα είναι μια περιοχή που διακρίνεται από την ιδιαίτερα μεγάλη σεισμικότητά της. Η σεισμικότητα παρουσιάζεται μεγαλύτερη προς τα δυτικά και οριοθετείται από την Ελληνική τάφρο. Η εμφάνιση ενδιάμεσου βάθους σεισμών αρχίζει στην περιοχή της κεντρικής Πελοποννήσου και επεκτείνεται πέρα από τον Αργιλικό κόλπο. Χαρακτηριστική συσσώρευση σεισμών παρατηρείται κατά μήκος της Ελληνικής διαύλου, στην περιοχή όπου συναντώνται ο Πατραϊκός με το σύστημα τάφρων Κορινθιακού-Τριγωνίδας.

Σύμφωνα με πειράματα που έχουν γίνει στη δυτική Ελλάδα και στην Πελοπόννησο έχειδειχθεί ότι η δυτική Πελοπόννησος είναι πιο ενεργή από την ανατολική και παρουσιάζεται ιδιαίτερα ενεργή στην περιοχή του Ρίου και συγκεκριμένα ανάμεσα στον Πατραϊκό κόλπο και τον Κορινθιακό.

Ακόμη έχειδειχθεί ότι οι σεισμοί εντοπίζονται σε ολόκληρο το βάθος του φλοιού καθώς επίσης και ότι τα βάθη ποικίλουν από την επιφάνεια μέχρι τα 40 km με μέση τιμή τα 15 km. Οι πιο βαθείς σεισμοί στο φλοιό εντοπίζονται στο δυτικό τμήμα της Πελοποννήσου και αυτό μπορεί να οφείλεται στο μεγαλύτερο βαθμό ρηγμάτωσης του φλοιού προς τα δυτικά προς τα δυτικά (Leydecker et al, 1978) όπως επίσης και σε μια αύξηση της παραμόρφωσης προς τα δυτικά.

Ανάστροφα ρήγματα παρατηρούνται στον κόλπο της Κεφαλονιάς και την ΒΔ Πελοπόννησο. Ρήγματα μετασχηματισμού παρατηρούνται στην περιοχή γύρω από το Ρίο, στη βόρεια και κεντρική Πελοπόννησο. Κανονικά ρήγματα παρατηρούνται στο Ρίο και τη Β. Πελοπόννησο, αλλά και στην κεντρική και νότια Πελοπόννησο.

Στην περιοχή του Πατραϊκού και του Δ. Κορινθιακού κόλπου, υπάρχουν δύο περιοχές με ιδιαίτερα υψηλή σεισμικότητα. Η πρώτη βρίσκεται ανατολικά από τη λίμνη Τριγωνίδα, με μια διεύθυνση Β-Ν, ενώ τα βάθη των σεισμών στην περιοχή αυτή ποικίλουν από 5-20 km. Η δεύτερη περιοχή βρίσκεται στο στενό του Ρίου. Οι περισσότεροι εστιακοί μηχανισμοί που έχουν υπολογισθεί για την περιοχή, δείχνουν κανονικά ρήγματα με διεύθυνση Β-Ν και μερικοί δείχνουν οριζόντιες κινήσεις.

Γενικά, η τεκτονική της περιοχής είναι πολύπλοκη αλλά θεωρείται ότι δρα σαν μία ζώνη μετασχηματισμού ανάμεσα στον Κορινθιακό και τον Πατραϊκό κόλπο.

Γενικά στη Δυτική Ελλάδα, μπορούμε να παρατηρήσουμε 4 διαφορετικές ομάδες εστιακών μηχανισμών.

Α) Εστιακοί μηχανισμοί με επίπεδα ρηγμάτων, τα οποία παρουσιάζουν μικρές κλίσεις. Οι μηχανισμοί αυτοί παρατηρούνται σε ολόκληρη την Πελοπόννησο.

Β) Ανάστροφα ρήγματα , τα οποία παρατηρούνται στην περιοχή της Κεφαλληνίας και τη Δυτική Πελοπόννησο .

Γ) Κανονικά ρήγματα παρατηρούνται από τον Κορινθιακό κόλπο μέχρι το στενό των Κυθήρων .

Δ) Ρήγματα με οριζόντιες μετατοπίσεις , τα οποία παρατηρούνται στην περιοχή της Τριγωνίδας και στον Κορινθιακό κόλπο .

4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

4.1 Περιεχόμενη υγρασία και βαθμός κορεσμού

Το περιεχόμενο νερό ή περιεχόμενη υγρασία (w) , σε μια εδαφική μάζα λαμβάνεται υπόψη σε πολλά τεχνικογεωλογικά και γεωτεχνικά προβλήματα και ορίζεται σαν ο λόγος , εκφρασμένος επί τοις εκατό , του βάρους του νερού που περιέχει προς το βάρος των ξηρών κόκκων του εδάφους και εκφράζεται με τον τύπο

$$W\% = [W_w/W_s] * 100$$

Όπου W_w = βάρος νερού (απώλεια βάρους μετά την ξήρανση)

W_s = βάρος ξηρών στερεών συστατικών του δείγματος

Γενικά , η φυσική υγρασία αποτελεί ένα από τα σημαντικά φυσικά χαρακτηριστικά των εδαφικών σχηματισμών , που λαμβάνονται είτε σαν υλικά κατασκευής , είτε σαν συστατικά του χώρου θεμελίωσης και επηρεάζει τις διαδικασίες σχεδιασμού και κατασκευής των διάφορων τεχνικών έργων .

Ο βαθμός κορεσμού εκφράζει το ποσοστό του όγκου των πόρων ενός εδάφους που πληρούνται με νερό (V_w) σε σχέση με το συνολικό όγκο των πόρων (V_v) του εδάφους σύμφωνα με τον τύπο

$$S = V_w/V_v$$

Ειδικό βάρος κόκκων εδάφους

Το ειδικό βάρος (G_s) των κόκκων ενός εδαφικού υλικού ορίζεται σαν ο λόγος του βάρους στον αέρα δεδομένου όγκου κόκκων από το υλικό αυτό προς το βάρος στον αέρα ίσου όγκου απεσταγμένου νερού θερμοκρασίας 4 . Από τον ορισμό προκύπτει ότι το ειδικό βάρος είναι αδιάστατη παράμετρος και δίνεται από τον τύπο

$$G_s = W_s/V_s * \gamma_w$$

Όπου γ_w = πυκνότητα νερού στους 4 = 1 Mg/m³

Το ειδικό βάρος κόκκων παρέχει ενδείξεις για το είδος των περιεχόμενων στο έδαφος ορυκτολογικών ή οργανικών συστατικών και για την κρυσταλλικότητα και τη συσσωμάτωση των ορυκτών .

Λόγος κενών – πορώδες

Ο λόγος κενών e , χαρακτηρίζει την παραμόρφωση που πιθανόν να υποστεί το έδαφος κάτω από την επίδραση των εφαρμοζόμενων φορτίων καθώς επίσης και την υδροπερατότητά του . Ο λόγος κενών δίνεται από τον τύπο

$$e = V_v/V_s$$

και εκφράζει τη σχέση μεταξύ του όγκου των κενών (V_v) και του όγκου των στερεών (V_s) στο σύνολο της εδαφικής μάζας .

Το πορώδες δίνεται από τον τύπο

$$n(\%) = [V_v/V_t] * 100 ,$$

εκφράζεται σε ποσοστό επί τοις εκατό και δηλώνει τη σχέση μεταξύ του όγκου των πόρων (V_v) και του συνολικού όγκου της εδαφικής μάζας (V_t) .

Σχετική πυκνότητα

Η σχετική πυκνότητα αποτελεί ένα χρήσιμο μέγεθος και προκύπτει από τη συσχέτιση των μέγιστων και των ελάχιστων τιμών του λόγου κενών που εμφανίζεται στη φύση , οι οποίες λαμβάνονται εργαστηριακά , με τη φυσική τιμή του λόγου κενών . Είναι χρήσιμο μέγεθος διότι χαρακτηρίζει την κατάσταση μιας άμμου , που έχει να κάνει με το κατά πόσο χαλαρή ή πυκνή είναι η δομή της . Ορίζεται από τη σχέση

$$D_r = [e_{\max} - e] / [e_{\max} - e_{\min}]$$

Όπου e = ο πραγματικός λόγος κενών

e_{\max} = ο λόγος κενών που αντιστοιχεί στην ελάχιστη συμβατική πυκνότητα

e_{\min} = ο λόγος κενών που αντιστοιχεί στη μέγιστη συμβατική πυκνότητα

4.2 Ειδικό βάρος κόκκων εδάφους

Αρχικά χρησιμοποιούμε πυκνόμετρο, που μπορεί να είναι είτε ογκομετρική φιάλη χωρητικότητας τουλάχιστον 100 ml είτε λήκυθος χωρητικότητας τουλάχιστον 50 ml.

Το πυκνόμετρο καθαρίζεται, ξηραίνεται, ζυγίζεται και στην συνέχεια πληροúται μέχρι την χαραγή με απεσταγμένο νερό πραγματικής θεοκρασίας δωματίου. Ο εγκλωβισμένος αέρας απομακρύνεται με εφαρμογή μερικού κενού ή με ελαφρύ βρασμό για 10 λεπτά και περιστροφή, τοποθετείτε σε υδατ'ολουτρο θεοκρασίας 20°C, επαναφέρεται πάλι η στάθμη του νερού στην χαραγή και ζυγίζεται.

Το εδαφικό υλικό μπορεί ή να ξηραθεί στον αέρα ή να έχει ξηραθεί σε κλίβανο στους 60°C και κατόπιν ψυχθεί σε ξηραντήρα, ενώ πριν την χρησιμοποίησή του για την δοκιμή, είναι απαραίτητο να κονιοποιηθεί πολύ καλά σε γουδί με ράβδο καλυμμένοι με ελαστικό, για την αποσύνδεση των κόκκων από τυχόν συσσωματώματα. Για την εξασφάλιση αντιπροσωπευτικού δείγματος στην απαραίτητη ποσότητα πρέπει να γίνει απλός τετραμερισμός του αρχικού δείγματος. Το βάρος του ξηραμένου σε κλίβανο δείγματος πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 gr όταν χρησιμοποιείται ογκομετρική φιάλη και 10 gr για την λήκυθο, ενώ για πιο αμμούδα υλικά πρέπει να ληφθεί μεγαλύτερη ποσότητα δείγματος, περίπου 50 gr.

Το δείγμα τοποθετείται στο πυκνόμετρο χωρίς απώλεια εδάφους στην περίπτωση που έχει ζυγιστεί και στη συνέχεια το πυκνόμετρο πληρούται με απεσταγμένο νερό μέχρι την χαραγή. Ο αέρας που έχει τυχόν παγιδευτεί απομακρύνεται με εφαρμογή στο περιεχόμενο μερικού κενού ή με ελαφρύ βρασμού για τουλάχιστον 10 λεπτά και περιστροφή του πυκνόμετρου έτσι ώστε ο αέρας να ανέλθει. τοποθετείται μετά σε υδρόλουτρο θερμοκρασίας 20 °C και γίνεται επαναφορά της στάθμης. Στη συνέχεια καθαρίζεται και ξηραίνεται εξωτερικά με καθαρό στεγνό πανί και ζυγίζεται.

$$\text{Ειδικό βάρος (σε } 20^{\circ}\text{C)} = W_0 / W_0 + (W_a - W_b),$$

Όπου:

W₀: βάρος ξηρού δείγματος εδάφους σε gr,

W_a : βάρος πυκνόμετρου με νερό μέχρι την χαραγή σε θερμοκρασία 20 °C σε gr,

W_b : βάρος πυκνόμετρου ξηρού δείγματος και νερού μέχρι την χαραγή θερμοκρασίας 20 °C σε gr.

Η δόκιμη εκτελείται σε δυο δοκίμια από το ίδιο δείγμα, τα αποτελέσματα εκφράζονται με ακρίβεια 0,01 και εάν διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο από 0,03 η δόκιμη επαναλαμβάνεται, (Κουκής-Σαμπατακάκης, Αθήνα 2002).

4.3 Προδιαγραφή προσδιορισμού ειδικού βάρους και υγρασίας απορρόφησης χονδρόκοκκων αδρανών υλικών.

Η προδιαγραφή αυτή έχει σαν σκοπό την περιγραφή της μεθόδου προσδιορισμού του μικτού και του φαινόμενου ειδικού βάρους καθώς και της υγρασίας απορρόφησης (ύστερα από 24ωρη εμβάπτιση στο νερό) των χονδρόκοκκων αδρανών υλικών . Το μικτό ειδικό βάρος γενικά χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς που έχουν σχέση με το σκυρόδεμα από τσιμέντο τύπου πόρτλαντ .

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζονται απ' ευθείας το μικτό ειδικό βάρος όπως ορίζεται από τους πρότυπους ορισμούς των όρων των σχετικών με το ειδικό βάρος (A.A.S.H.O M 132) ή το μικτό ειδικό βάρος που έχει σαν βάση το βάρος του κεκορεσμένου και επιφανειακά ξηρού αδρανούς ή το φαινόμενο ειδικό βάρος όπως αυτό ορίζεται από τους πρότυπους ορισμούς (A.A.S.H.O. M 132) εργαστηριακός εξοπλισμός

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός αποτελείται από τα ακόλουθα

A . Ζυγός . Ζυγός ικανότητας 5 kg ή περισσότερο και ευαισθησίας 0,5 gr ή λιγότερο

B . Συρμάτινο καλάθι . Συρμάτινο καλάθι από πλέγμα ανοίγματος οπής Νο 6 διαμέτρου 20 cm και ύψους 20 cm περίπου .

Γ . Κατάλληλο δοχείο για τη βύθιση του συρμάτινου καλάθιού στο νερό , με κατάλληλο εξάρτημα ανάρτησης του συρμάτινου καλάθιού από το κέντρο του δίσκου του ζυγού .

Δείγμα

Λαμβάνονται 5 kg περίπου από το δείγμα του υλικού που προορίζεται για τη δοκιμή με τη μέθοδο του τετραμερισμού και απορρίπτεται στη συνέχεια όλο το υλικό που διέρχεται από το κόσκινο Νο 4 . Τρόπος εργασίας

Μετά την καλή πλύση για την απομάκρυνση από την επιφάνεια των κόκκων της σκόνης ή άλλων προσμίξεων που έχουν προσκολληθεί , το δείγμα ξηραίνεται μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος σε θερμοκρασία 100-110 °C και στη συνέχεια εμβαπτίζεται στο νερό για 24 ώρες . Στη συνέχεια το δείγμα εξάγεται από το νερό , τοποθετείται σε μεγάλο κομμάτι απορροφητικού υφάσματος και οι κόκκοι του σφουγγίζονται με κύλιση μέχρι όλοι οι υμένες νερού που είναι ορατοί να απομακρυνθούν , ενώ οι επιφάνειες των κόκκων να φαίνονται ακόμη υγρές . Οι μεγαλύτεροι κόκκοι μπορεί να σφουγγίζονται ξεχωριστά . Κατά τη διαδικασία της επιφανειακής αυτής ξήρανσης πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η παρεμπόδιση της εξάτμισης . Στη συνέχεια λαμβάνεται το βάρος του δείγματος στην κεκορεσμένη και επιφανειακά ξηρή κατάσταση . Αυτό και όλα τα επόμενα βάρη πρέπει να προσδιορίζονται με προσέγγιση 0,5 γραμ. .

Μετά τη ζύγιση , το κορεσμένο και επιφανειακά ξηρό δείγμα , τοποθετείται αμέσως στο συρμάτινο καλάθι και προσδιορίζεται το βάρος του , βυθισμένο στο νερό σε θερμοκρασία 20-25 °C .

Στη συνέχεια το δείγμα ξηραίνεται μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος σε θερμοκρασία 100-110 °C , ψύχεται σε θερμοκρασία δωματίου και ζυγίζεται .

4.4 Μικτό ειδικό βάρος

Το μικτό ειδικό βάρος όπως ορίζεται στους πρότυπους ορισμούς των όρων των σχετικών με το ειδικό βάρος (A.A.S.H.O. M132) , υπολογίζεται με τον τύπο ,

Μικτό ειδικό βάρος = A/B-C

όπου

A = Το βάρος στον αέρα του δείγματος που ξηράνθηκε στον κλίβανο σε γραμ.

B = Το βάρος στον αέρα του κορεσμένου και επιφανειακά ξηρού δείγματος σε γραμ.

C = Το βάρος μέσα στο νερό του κορεσμένου δείγματος σε γραμ.

Μικτό ειδικό βάρος (με βάση το βάρος του κορεσμένου και επιφανειακά ξηρού αδρανούς υλικού)

Το μικτό ειδικό βάρος , που προσδιορίζεται με βάση το βάρος του κορεσμένου και επιφανειακά ξηρού αδρανούς , υπολογίζεται από τον τύπο

Μικτό ειδικό βάρος (με βάση το κορεσμένο και επιφανειακά ξηρό αδρανές υλικό) = $B/B-C$

Φαινόμενο ειδικό βάρος

Το φαινόμενο ειδικό βάρος όπως αυτό ορίζεται από τα πρότυπα ορισμών των όρων των σχετικών με το ειδικό βάρος (A.A.S.H.O. M132) , υπολογίζεται με τον τύπο

$$\text{Φαινόμενο ειδικό βάρος} = A/A-C$$

4.5 Υγρασία απορρόφησης

Η % υγρασία απορρόφησης υπολογίζεται με τον τύπο

$$\text{Υγρασία απορρόφησης \%} = (B-A/A)*100$$

Αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων

Σε περίπτωση επαλήθευσης , τα αποτελέσματα δεν πρέπει να διαφέρουν μεταξύ τους σε ποσοστό μεγαλύτερο του 2 % στην περίπτωση του ειδικού βάρους και μεγαλύτερου του 5 % στην περίπτωση της υγρασίας απορρόφησης .

Για την επιμέτρηση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω στοιχεία Εργαστηριακός εξοπλισμός , τετραμερισμός δείγματος , πλύση , ξήρανση εμβάπτιση , ξήρανση με απορροφητικό ύφασμα , ζύγιση , ζύγιση εμβαπτισμένο στο νερό , ξήρανση , ζύγιση , υπολογισμοί .

4.6 Προδιαγραφή προσδιορισμού ειδικού βάρους και υγρασίας απορρόφησης λεπτόκοκκων αδρανών υλικών.

Η προδιαγραφή αυτή έχει σα σκοπό να περιγράψει τη μέθοδο προσδιορισμού του μικτού και του φαινόμενου ειδικού βάρους , καθώς και την υγρασία απορρόφησης (μετά από 24ωρη εμβάπτιση στο νερό) , των λεπτόκοκκων αδρανών υλικών . Το μικτό ειδικό βάρος γενικά χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς που έχουν σχέση με το σκυρόδεμα από τσιμέντο τύπου πόρτλαντ .

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται απευθείας το μικτό ειδικό βάρος , όπως αυτό ορίζεται από τους πρότυπους ορισμούς ειδικού βάρους (A.A.S.H.O. M 132) ή το μικτό ειδικό βάρος με βάση το βάρος του κορεσμένου και επιφανειακά ξηρού αδρανούς ή το φαινόμενο ειδικό βάρος όπως αυτό ορίζεται από τα πρότυπα των ορισμών A.A.S.H.O. M 132 .

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός περιλαμβάνει τα εξής:

- A . Ζυγός . Ο ζυγός πρέπει να είναι ικανότητας 1 kg ή μεγαλύτερης και ευαισθησίας 0,1 gr .
- B . Φιάλη . Μια ογκομετρική φιάλη χωρητικότητας 500 ml , βαθμολογημένη σε 0,15 ml , σε θερμοκρασία 20 °C .
- Γ . Κωνικός τύπος . Ένας μεταλλικός τύπος κωνικού σχήματος , διαμέτρου 3,81 cm στην κορυφή και 8,89 cm στον πυθμένα και ύψους 7,30 cm .
- Δ . Ράβδος τυπάνσεως . Μία μεταλλική ράβδος τυπάνσεως βάρους 340,2 gr με επίπεδη κυκλική επιφάνεια τυπάνσεως διαμέτρου 2,54 cm (1 in) .

Ποσότητα 100 γρ. περίπου λεπτοκόκκου αδρανούς υλικού λαμβάνεται με τη μέθοδο του τετραμερισμού από το εξεταζόμενο δείγμα , τοποθετείται σε κατάλληλη λεκάνη ή δοχείο , στη συνέχεια ξηραίνεται μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος θερμοκρασίας 100 έως 110 °C και αφήνεται για 24 ώρες καλυμμένη με νερό . Τότε το δείγμα απλώνεται πάνω σε επίπεδη επιφάνεια , εκτίθεται στη συνέχεια σε ήπιο ρεύμα θερμού αέρα με συνεχή ανακίνηση για την επίτευξη ομοιόμορφης ξήρανσης .

Η εργασία αυτή συνεχίζεται μέχρι τη στιγμή που το λεπτόκοκκο αδρανές προσεγγίσει την κατάσταση ελεύθερης ροής . Τότε το λεπτόκοκκο αδρανές τοποθετείται χαλαρά στον κωνικό τύπο , χτυπάτε ελαφρά η επιφάνεια 2 φορές με τη μεταλλική ράβδο και ο τύπος ανυψώνεται κατακόρυφα . Εάν υπάρχει ελεύθερη υγρασία , ο κώνος του λεπτόκοκκου αδρανούς θα διατηρήσει το σχήμα του . Η ξήρανση με σταθερή ανακίνηση πρέπει να συνεχίζεται και να γίνονται δοκιμές σε συχνά χρονικά διαστήματα , μέχρι ο κώνος του λεπτόκοκκου αδρανούς να καταρρεύσει κατά την αφαίρεση του τύπου . Αυτό σημαίνει ότι το λεπτόκοκκο αδρανές περιήλθε σε επιφανειακά ξηρή κατάσταση . Εάν κρίνεται σκόπιμο είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα βοηθητικά για την επίτευξη της επιφανειακά ξηρής κατάστασης .

Εισάγονται αμέσως μέσα στη φιάλη 500 γρ. δείγματος από αυτό που προετοιμάστηκε και η φιάλη γεμίζει σχεδόν μέχρι την ένδειξη των 500 ml με νερό θερμοκρασίας 20 C . Στη συνέχεια η φιάλη περιστρέφεται πάνω σε επίπεδη επιφάνεια για την απομάκρυνση όλων των φυσαλίδων αέρα και στη συνέχεια τοποθετείται σε λουτρό σταθερής θερμοκρασίας; 20 °C .

Μετά την παρέλευση μιας ώρας περίπου η φιάλη γεμίζεται με νερό μέχρι την ένδειξη των 500 ml και προσδιορίζεται το συνολικό βάρος του νερού μέσα στη φιάλη με προσέγγιση 0,1 γρ.

Το λεπτόκοκκο αδρανές εξάγεται από την φιάλη και ξηραίνεται μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος σε θερμοκρασία 100 έως 110 °C ψύχεται μέχρι τη θερμοκρασία του δωματίου μέσα σε ξηραντήρα και στη συνέχεια ζυγίζεται .

Μικτό ειδικό βάρος

Το μικτό ειδικό βάρος , όπως αυτό ορίζεται από τα πρότυπα ορισμών των ορών των σχετικών με το ειδικό βάρος (A.A.S.H.O. M 132) , υπολογίζεται με τον τύπο

Μικτό ειδικό βάρος = $A/V-W$
όπου

A = το βάρος στον αέρα του δείγματος, που έχει ξηρανθεί σε κλίβανο σε γρ.

V = ο όγκος της φιάλης σε ml

W = το βάρος σε γρ. ή ο όγκος σε ml του νερού που προστέθηκε στη φιάλη

Μικτό ειδικό βάρος (με βάση το κορεσμένο και επιφανειακά ξηρό αδρανές)

Το μικτό ειδικό βάρος , προσδιορίζεται με βάση το βάρος του κορεσμένου και επιφανειακά ξηρού αδρανούς με τον τύπο

Μικτό ειδικό βάρος (με βάση το κορεσμένο και επιφανειακά ξηρό αδρανές) =
 $500/V-W$

Φαινόμενο ειδικό βάρος

Το φαινόμενο ειδικό βάρος όπως αυτό ορίζεται από τα πρότυπα ορισμών των σχετικών με το ειδικό βάρος (A . A . S . H . O . M 132) υπολογίζεται με τον τύπο

Φαινόμενο ειδικό βάρος = $A / [(V-W) - (500-A)]$

Υγρασία απορρόφησης

Η % υγρασία απορρόφησης υπολογίζεται ως εξής

Υγρασία απορρόφησης % = $(500-A/A) \cdot 100$

Αναπαραγώγιμο αποτελεσμάτων

Σε περίπτωση επαλήθευσης του προσδιορισμού , τα αποτελέσματα δεν πρέπει να διαφέρουν μεταξύ τους σε ποσοστό μεγαλύτερο του 2 % για την περίπτωση του ειδικού βάρους και μεγαλύτερο του 5 % στην περίπτωση της υγρασίας απρρόφησης.

4.7 Φαινόμενο βάρος εδαφικού υλικού.

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται το φαινόμενο βάρος του χονδρόκοκκου , λεπτόκοκκου ή μικτού εδαφικού υλικού , συμπυκνωμένου ή χαλαρού .

Φαινόμενο βάρος εδαφικού υλικού είναι ο λόγος του βάρους μιας ποσότητας εδαφικού υλικού προς τον όγκο της όπου περιλαμβάνονται και τα κενά μεταξύ των κόκκων .

Η ευαισθησία του ζυγού θα είναι τουλάχιστον 0,005 του βάρους του υλικού που θα ζυγισθεί .

Μεταλλικά δοχεία κυλινδρικού σχήματος με πυθμένα και χείλη επίπεδα . Πάχος τοιχωμάτων μεταξύ Νο 10 και Νο 12 σύμφωνα με τα πρότυπα Η.Π.Α. . Η χωρητικότητα του δοχείου είναι ανάλογη με το μέγεθος του μέγιστου κόκκου του υλικού .

Η ράβδος είναι χαλύβδινη , ευθεία , κυκλικής διατομής μήκους περίπου 60 εκ. και διαμέτρου περίπου 1,5 εκ. με στρογγυλεμένα τα άκρα σε ημισφαίριο .

Ο χάρακας πρέπει να είναι μεταλλικός , επίπεδος μήκους περίπου 40 εκ. , πλάτους περίπου 2,5 εκ. και πάχους περίπου 2,5 χλστ. του μέτρου .

Γίνεται με πλήρωση του δοχείου με απεσταγμένο νερό ορισμένης θερμοκρασίας και στη συνέχεια ζυγίζεται με ακρίβεια . Το βάρος διαιρείται με την πυκνότητα του νερού στη θερμοκρασία στην οποία ζυγίστηκε .

Το δείγμα του αδρανούς ξηραίνεται στη θερμοκρασία του δωματίου και ανακατεύεται καλά . Το μέρος του δείγματος για τη μέτρηση παίρνεται με τετραμερισμό της ολικής ποσότητας του αδρανούς υλικού .

Συμπυκνωμένο φαινόμενο βάρος :

Υλικό με μέγιστο κόκκο 2 ίντσες

Το δοχείο γεμίζει με το αδρανές υλικό σε τρεις στρώσεις από 1/3 του ύψους του κάθε φορά . Κάθε στρώση ισοπεδώνεται με το χέρι και συμπυκνώνεται με 25 χτύπους της ράβδου σε διάφορα σημεία της επιφάνειας και σε βάθος που να μη ξεπερνάει το πάχος της στρώσης που συμπυκνώνεται .Η τελευταία στρώση ξεπερνάει τα χείλη του δοχείου και το πλεόνασμα απομακρύνεται με το χάρακα . Ζυγίζεται με ακρίβεια το γεμάτο δοχείο , αφαιρείται το βάρος του δοχείου και το βάρος του αδρανούς υλικού διαιρείται με τον όγκο του δοχείου .

Υλικό με μέγιστο κόκκο από 2 μέχρι 4 ίντσες

Το δοχείο γεμίζεται με το αδρανές υλικό σε τρεις στρώσεις από 1/3 του ύψους του . Κάθε στρώση συμπυκνώνεται με 50 χτυπήματα του δοχείου πάνω σε δάπεδο από μπετόν σηκώνοντας διαδοχικά τις διάφορες πλευρές του κατά 5 εκ. και αφήνοντάς το να πέφτει ελεύθερα . Η επιφάνεια του αδρανούς ισοπεδώνεται με το χέρι και το πλεόνασμα απομακρύνεται με το χάρακα . Τέλος ζυγίζεται και ακολουθούν ο υπολογισμός .

Χαλαρό φαινόμενο βάρος

Η πλήρωση του δοχείου γίνεται με φτυάρι και το υλικό πέφτει από απόσταση μικρότερη από 2 ίντσες από τα χείλη του δοχείου με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μη γίνεται διαχωρισμός των κόκκων του υλικού . Το περισσευούμενο από τα χείλη του δοχείου υλικό απομακρύνεται με το χάρακα . Τελικά ζυγίζεται και ακολουθούν οι υπολογισμοί .

5. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΛΕΙΟΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΙΚΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

5.1 Αντοχή χονδρόκοκκων αδρανών υλικών σε τριβή και κρούση

– Δοκιμή LOS ANGELES

Η δοκιμή των αδρανών υλικών για τον προσδιορισμό της αντοχής τους στην τριβή και την κρούση γίνεται με την μηχανή που ονομάζεται Los Angeles. Πήρε αυτό το όνομα επειδή επινοήθηκε και κατασκευάστηκε στο δημοτικό εργαστήριο δοκιμών της πόλης Los Angeles.

Η μηχανή εικονίζεται στο σχήμα που ακολουθεί :



Εικόνα 3 : Μηχανή Los Angeles

Αποτελείται από έναν χαλύβδινο κύλινδρο εσωτερικής διαμέτρου 71,1 cm και εσωτερικού μήκους 50,8 cm. Στηρίζεται σε δυο προεξοχές που βρίσκονται στα άκρα ώστε να μπορεί να περιστρέφεται γύρω από τον οριζόντιο άξονα. Στην επιφάνεια του κυλίνδρου υπάρχει άνοιγμα μέσω του οποίου εισάγεται το δείγμα για την πραγματοποίησή της δόκιμης και αυτό το άνοιγμα κλείνει με τέτοιο τρόπο που δεν επιτρέπει την διαφύγει υλικού. Το κάλυμμα αφήνει αμετάβλητο το σχήμα της εσωτερικής επιφάνειας του κυλίνδρου. Στο εσωτερικό υπάρχει μια χαλύβδινη προεξοχή που έχει την διεύθυνση της ακτίνας του κυλίνδρου. Για την κατασκευή της χρησιμοποιείτε κατάλληλο υλικό ανθεκτικό στην τριβή. Επίσης μαζί με το υλικό στον κύλινδρο τοποθετούνται και χαλύβδινες σφαίρες διαμέτρου 1 7/8in και βάρους από 390-445 gr. Ανάλογα με το βάρος του φορτίου που χρησιμοποιούμε και την διαβάθμιση εισάγουμε και τον αριθμό των σφαιρών όπως δείχνει ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 3

διαβάθμιση	Αριθμός σφαιρών	βάρος φορτίου σφαιρών (gr)
A	12	5000±25
B	11	4584±25

Γ	8	3330±20
Δ	6	2500±15
Ε	12	5000±25
Ζ	12	5000±25
Η	12	5000±25

Το απαιτούμενο δείγμα για την δοκιμή έχει ξηραθεί στους 105-110 °C μέχρι σταθερού βάρους.

Στην συνέχεια γίνεται αναφορά του τρόπου χρήσης αυτής της μηχανής. Αρχικά το προς εξέταση δείγμα και οι σφαίρες εισάγονται στην μηχανή και τίθεται σε περιστροφική κίνηση με ταχύτητα 30 –33 στροφές ανά λεπτό. Στις δόκιμες που πραγματοποιήσαμε στα δείγματα που εξετάσαμε απαιτούνταν 500 στροφές αν όμως πηγαίναμε σε μια από τις διαβάθμισης Ε,Ζ και Η θα έπρεπε να γίνουν 1000 στροφές. Μετά την πραγμάτωση των απαιτούμενων στροφών το υλικό παραλαμβάνεται και χωρίζεται από το κόσκινο Νο 12. Το συγκρατούμενο υλικό στο Νο 12 πλένεται και ξηραίνεται σε φούρνο σε θερμοκρασία 105-110 °C και αφού ξηραθεί ζυγίζεται. Η απόκλιση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 gr.

Ο υπολογισμός γίνεται αν από το αρχικό βάρος αφαιρέσουμε το τελικό και αυτό εκφραστεί σε ποσοστό επί τις % του αρχικού βάρους του δείγματος. Δηλαδή :

$$W=A-B/A*100$$

όπου: W= η φθορά

A= το αρχικό βάρος του δείγματος

B= το βάρος του συγκρατηθέντος στο κόσκινο Νο 12 δείγματος Μετά την δοκιμή, (Λαγγιώτη, Αθήνα 1960).

5.2 Προδιαγραφή προσδιορισμού της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη δοκιμίων πετρώματος.

Σκοπός αυτής της προδιαγραφής είναι να περιγραφεί η μέθοδος προσδιορισμού της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη δοκιμίων από πετρώματα , τα οποία έχουν κυλινδρικό , κυβικό ή τετραγωνικό πρισματικό σχήμα .

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός για την πραγματοποίηση της δοκιμής περιλαμβάνει τη μηχανή για την άσκηση της φόρτισης . Η μηχανή αυτή πρέπει να έχει αρκετά μεγάλη ικανότητα για την εφαρμογή φορτίου .

Η μηχανή πρέπει να διαθέτει δύο χαλύβδινες πλάκες σκληρότητας κατά ROCKWELL μεγαλύτερης του HRC . 58 . η μία από αυτές τις πλάκες πρέπει να έχει σφαιρική έδραση , ενώ η άλλη να είναι άκαμπτη . Οι επιφάνειες επιβολής του φορτίου δεν πρέπει να αποκλίνουν πέρα από 0,0127 χιλ. όταν οι πλάκες είναι καινούριες και να διατηρούνται σε όρια επιτρεπτής μέγιστης απόκλισης 0,0254 χιλ. . Ακόμη το πάχος των πλακών πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να μην παραμορφώνονται κατά την εφαρμογή του φορτίου .

Τα κυλινδρικά δοκίμια πρέπει να έχουν ορθό κυλινδρικό σχήμα μέσα στα όρια της αντοχής που καθορίζονται από τη μέθοδο . Οι πλευρές του δοκιμίου πρέπει να είναι γενικά λείες και να μην παρουσιάζουν απότομες ανωμαλίες , με μέγιστη απόκλιση από την ευθεία για όλο το μήκος του δοκιμίου 0,127 χιλ. . Τα άκρα του δοκιμίου πρέπει να κόβονται παράλληλα μεταξύ τους και να σχηματίζουν ορθές γωνίες με τον διαμήκη άξονά του . Αυτό επιτυγχάνεται με τριβή ή λείανση των επιφανειών αυτών μέχρι να γίνουν επίπεδες και να παρουσιάζουν μέγιστη απόκλιση 0,0254 χιλ. . Η απόκλιση των επιφανειών αυτών από την κάθετο στον άξονα του δοκιμίου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,25 της μοίρας , περίπου 0,254 χιλ. για 50,8 χιλ. .

Το δοκίμιο πρέπει να έχει λόγο ύψους προς διάμετρο (L/D) 2 έως 2,5 και διάμετρο που να μην είναι μικρότερη από το πρότυπο μέγεθος πυρήνα NX περίπου 53,975 χιλ. . Η χρησιμοποίηση υλικών καπελώσεως ή άλλης επεξεργασίας των άκρων δεν επιτρέπεται .

Η διάμετρος των δοκιμίων προσδιορισμού της αντοχής πετρώματος ενδείκνυται να είναι τουλάχιστον δεκαπλάσια του μέγιστου κόκκου του πετρώματος . Σε μερικές περιπτώσεις όμως , ίσως να μην ικανοποιείται αυτή η απαίτηση . Στην περίπτωση αυτή και ειδικότερα στην περίπτωση για δοκίμια με διάμετρο μικρότερη από την ελάχιστη που προβλέπεται από αυτή την προδιαγραφή , λόγω της αδυναμίας για τη λήψη μεγαλύτερων δοκιμίων , όπως συμβαίνει στις μεταλλευτικές βιομηχανίες , αυτό πρέπει να αναφέρεται στο δελτίο των αποτελεσμάτων .

Η διάμετρος του δοκιμίου που εξετάζεται προσδιορίζεται με ακρίβεια 0,254 χιλ. , λαμβάνοντας το μέσο όρο των δύο μετρήσεων της διαμέτρου , που λαμβάνονται σε ορθή γωνία μεταξύ τους . Η μέση διάμετρος που υπολογίζεται χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της εγκάρσιας διατομής του δοκιμίου , ενώ το ύψος του προσδιορίζεται με το μικρότερο .

Στα δοκίμια που έχουν κυβικό σχήμα οι έδρες τους πρέπει να έχουν πρέπει να τέμνονται κάθετα και το μήκος των ακμών τους δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 5 εκ. . Στα γρανιτικά πετρώματα με χονδρόκοκκη δομή , το μήκος των ακμών δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 6,35 εκ. .

Στα δοκίμια σχήματος τετραγωνικού πρίσματος ισχύουν τα ίδια με τα κυβικά , όμως τώρα ο λόγος του ύψους των δοκιμίων προς την πλευρική διάσταση δεν πρέπει να είναι μικρότερος του 1 προς 1 .

Η ακρίβεια των αποτελεσμάτων της δοκιμής εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ομοιόμορφη κατανομή του φορτίου στις φορτιζόμενες επιφάνειες του δοκιμίου . Για να επιτευχθούν ακριβή αποτελέσματα πρέπει οι επιφάνειες των δοκιμίων που θα δεχθούν τη φόρτιση να υποβληθούν σε λείανση . Έτσι αρχικά οι επιφάνειες φόρτισης λειαινούνται με σμυριδόχαρτο ή με κατάλληλη συσκευή ώστε να γίνουν κάθετες προς τις παράπλευρες έδρες . Στη συνέχεια γίνεται συμπληρωματική λείανση σε μηχανή λείανσης με τη βοήθεια σμύριδας Νο80 και νερού . Η λείανση του δοκιμίου θεωρείται ότι έχει πραγματοποιηθεί όταν το δοκίμιο προσκολληθεί με απλή σε πλάκα βάρους 4,5 χιλγ. , που έχει λειανθεί προηγουμένως , κάτω από το νερό και στη συνέχεια σε προσπάθεια ανύψωσής του , ανυψώνεται ταυτόχρονα και η πλάκα .

Οι συνθήκες υγρασίας του δοκιμίου κατά τη δοκιμή επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την αντοχή του πετρώματος . Για καλύτερα αποτελέσματα τα δοκίμια που χρησιμοποιούνται στις δοκιμές πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά των πραγματικών συνθηκών που επικρατούν στη θέση δειγματοληψίας . Επομένως οι επί τόπου της δειγματοληψίας συνθήκες υγρασίας του δοκιμίου , θα πρέπει να διατηρηθούν μέχρι τη θραύση του . Είναι δυνατόν όμως να συντρέχουν λόγοι που να επιβάλουν την εξέταση των δοκιμίων και σε διαφορετικές συνθήκες υγρασίας ή ακόμα και σε ξηρή κατάσταση . Σε οποιαδήποτε περίπτωση η υγρασία των δοκιμίων μεταβάλλεται ανάλογα με τη δοκιμή στην οποία υποβάλλονται και οι συνθήκες αυτές αναφέρονται στο δελτίο αποτελεσμάτων .

Τα δοκίμια που πρόκειται να δοκιμασθούν σε ξηρή κατάσταση , ξηραίνονται σε θερμοκρασία 105 ± 2 για 24 ώρες . Αντιθέτως τα δοκίμια που πρόκειται να δοκιμασθούν σε υγρή κατάσταση εμβαπτίζονται σε νερό θερμοκρασίας 20 ± 5 για 48 ώρες και στη συνέχεια θραύονται μόλις εξαχθούν από το νερό .

Πριν από κάθε δοκιμή ελέγχεται η δυνατότητα ελεύθερης κίνησης της σφαιρικής βάσης της πλάκας .

Στη συνέχεια καθαρίζονται καλά οι επιφάνειες της πάνω και κάτω πλάκας όπως και οι αντίστοιχες επιφάνειες του δοκιμίου και τοποθετείται στην κάτω πλάκα της μηχανής θλίψεως . Ευθυγραμμίζεται τα δοκίμιο με προσοχή , ώστε ο κατακόρυφος άξονάς του να διέρχεται από το κέντρο της σφαιρικής κεφαλής της πάνω πλάκας .

Καθώς το φορτίο αρχίζει βαθμιαία να εφαρμόζεται στο δοκίμιο ρυθμίζεται το κινητό μέρος της σφαιρικά εδραζόμενης πλάκας ώστε να προκύψει ομοιόμορφη έδραση .

Η εφαρμογή του φορτίου πρέπει να είναι συνεχής χωρίς να προκαλεί κρούσεις , η ταχύτητα φόρτισης ή παραμόρφωσης να είναι σταθερή , ώστε η θραύση του δοκιμίου να γίνει σε 5 έως 15 λεπτά από την έναρξη εφαρμογής της φόρτισης . Η ταχύτητα φόρτισης δεν υπερβαίνει τα 7 kg/cm ανά δευτ. ή 0,125 cm/min .

Η αντοχή του δοκιμίου σε ανεμπόδιση θλίψη υπολογίζεται με το λόγο του μέγιστου φορτίου που επιβλήθηκε προς το εμβαδόν της εγκάρσιας διατομής και εκφράζεται με τον τύπο

$$C=W/A$$

Όπου C = αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη του δοκιμίου , σε kg/cm^2

W = μέγιστο φορτίο κατά τη θραύση , σε kg

A = εμβαδόν της εγκάρσιας επιφάνειας , σε cm^2

Τα αποτελέσματα εκφράζονται με προσέγγιση 5 kg/cm^2 ή 68.9 KN/m^2

Τα κυλινδρικά δοκίμια κανονικά πρέπει να έχουν λόγο ύψους (L) προς διάμετρο (D) ίσο με 2 , διαφορετικά αυτό πρέπει να αναφέρεται στο δελτίο και να γίνεται αναγωγή των αποτελεσμάτων σε δοκίμιο λόγου $L/D = 2$.

Η αναγωγή γίνεται με τον τύπο που ακολουθεί

$$C = Ca/[0.88+24*d/h]$$

Όπου C = υπολογιζόμενη αντοχή σε θλίψη που αντιστοιχεί σε δοκίμιο λόγου $L/D=2$

Ca = η αντοχή σε θλίψη που μετρήθηκε κατά τη θραύση του δοκιμίου

d = διάμετρος δοκιμίου

h = ύψος του δοκιμίου

Ο αριθμός των δοκιμίων που θα υποβληθούν σε θραύση εξαρτάται από τον αριθμό των δοκιμίων που υπάρχουν . Κανονικά απαιτούνται δέκα δοκίμια . Ο αριθμός των δοκιμίων που τελικά υποβλήθηκαν σε θραύση πρέπει να αναφέρεται στο δελτίο αποτελεσμάτων .

Στην περίπτωση που τα δοκίμια έχουν πρισματικό σχήμα , όταν ο λόγος του ύψους προς την πλευρική διάσταση είναι μεγαλύτερος της μονάδας κατά 25 % ή περισσότερο γίνεται αναγωγή των αποτελεσμάτων σε αντίστοιχο ισοδύναμο δοκίμιο κυβικού σχήματος , σύμφωνα με τον τύπο

$$C_c = C_p / [0.778 + 0.222 * d/h]$$

Όπου C_c = αντοχή σε θλίψη ισοδύναμου κυβικού δοκιμίου

C_p = αντοχή σε θλίψη του δοκιμίου που υποβλήθηκε στη δοκιμή

D = πλευρική διάσταση του δοκιμίου

H = ύψος του δοκιμίου

Ο αριθμός των δοκιμίων που θα υποβληθούν σε θραύση , σε οποιαδήποτε συνθήκη υγρασίας , δεν πρέπει να είναι μικρότερος από έξι , όταν ζητείται η αντοχή του πετρώματος κατά μία διεύθυνση και των δώδεκα δοκιμίων όταν ζητείται η αντοχή και κατά τις δύο διευθύνσεις των στρώσεων του πετρώματος .

5.3 Προδιαγραφή μεθόδου προσδιορισμού δυσθραυστότητας πετρωμάτων.

Η προδιαγραφή αυτή έχει σκοπό να περιγράψει με ακρίβεια την αντίσταση των λίθων σε θραύση με κρούσεις .

Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζεται το τελικό ύψος πτώσης πρότυπης σφύρας που απαιτείται για την θραύση κυλινδρικού δοκιμίου ορισμένων διαστάσεων . Το τελικό αυτό ύψος πτώσης εκφράζει και την δυσθραυστότητα του πετρώματος .

Η μηχανή που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της δυσθραυστότητας των πετρωμάτων , σχεδιάστηκε στην αρχή του αιώνα από τον L.W. PAGE και μοιάζει με μικρό πασσαλομπήκτη . Η μηχανή αποτελείται από βάση από χυτοσίδηρο βάρους όχι μικρότερο των 50 κιλών που στηρίζεται σταθερά πάνω σε στέρεο θεμέλιο , κατά προτίμηση από σκυρόδεμα . Η σφύρα κρούσης έχει βάρος 2 χιλ. και είναι προσαρμοσμένη κατά τρόπο που να της παρέχει ελεύθερη πτώση . Ένα παρέμβλημα από σκληρό χάλυβα βάρους 1 χιλ. μέσω του οποίου επιβάλλεται η κρούση στο δοκίμιο τοποθετείται κατά τη δοκιμή πάνω από το δοκίμιο και έχει τη δυνατότητα ελεύθερης κατακόρυφης μετακίνησης .

Το κάτω άκρο του παρεμβλήματος έχει σφαιρικό σχήμα διαμέτρου 2 εκ. . Με κατάλληλη μηχανική διάταξη η σφύρα μπορεί να ανυψώνεται και να πέφτει ελεύθερα στο παρέμβλημα από ύψος 1 εκ. έως και 100 εκ. . Το ύψος της πτώσης που εκφράζει και τη δυσθραυστότητα του πετρώματος προσδιορίζεται με ακρίβεια 1 χιλ. .

Το δοκίμιο κυλινδρικού σχήματος τοποθετείται στη βάση της συσκευής και κάτω από το παρέμβλημα κατά τρόπο που το κέντρο της κυκλικής του επιφάνειας να εφάπτεται του σφαιρικού τμήματος του παρεμβλήματος . Το δοκίμιο με ειδική διάταξη συγκρατείται σταθερά χωρίς πλευρική παρεμπόδιση .

Τα δοκίμια που χρησιμοποιούνται για τη δοκιμή είναι κυλινδρικού σχήματος , διαμέτρου 24-25 χιλ. και ύψους 25 χιλ. .

Οι επίπεδες επιφάνειες των δοκιμίων είναι παράλληλες και κάθετες προς τον άξονα του δοκιμίου .

Τα δοκίμια κόβονται από τα δείγματα του πετρώματος με τη βοήθεια καροταρίας , που έχει τη δυνατότητα να δίνει δοκίμια με διάμετρο 25 χιλ. .

Στη συνέχεια οι κύλινδροι αυτοί κόβονται με τροχό ή άλλο τρόπο σε κυλίνδρους μήκους 25 χιλ. .

Οι επίπεδες επιφάνειες των κυλίνδρων πριν από κάθε δοκιμή λειαίνονται με τη βοήθεια σμύριδας και γίνονται τελείως επίπεδες . Σε περίπτωση που τα δοκίμια έχουν μήκος μεγαλύτερο των 25 χιλ. , η λείανσή τους συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό μήκος .

Για την εκτέλεση μιας πλήρους δοκιμής απαιτείται μια σειρά από τρία δοκίμια .

Εκτέλεση της δοκιμής

Μετά την τοποθέτηση του δοκιμίου στη μηχανή , ανυψώνεται η σφύρα και αφήνεται να πέσει ελεύθερα από ύψος 1 εκ. . Στη συνέχεια ανυψώνεται ξανά και αφήνεται να πέσει από ύψος 2 εκ. .

Η εργασία αυτή επαναλαμβάνεται με αύξηση κάθε φορά του ύψους πτώσης της σφύρας κατά 1 εκ. μέχρι τη θραύση του δοκιμίου .

Σε πολλές από τις διαθέσιμες μηχανές η ανύψωση και πτώση της σφύρας γίνεται αυτόματα μέχρι να σπάσει το δοκίμιο , οπότε και σταματά η κίνηση τους .

Το ύψος πτώσης σε εκ. που προκάλεσε τη θραύση του δοκιμίου αποτελεί και την τιμή της δυσθραυστότητάς του καθώς και τον αριθμό των κρούσεων που προκλήθηκαν στο δοκίμιο .

Σαν τιμή δυσθραυστότητας του πετρώματος λαμβάνεται ο μέσος όρος της δυσθραυστότητας των τριών δοκιμίων .

Στο δελτίο αποτελεσμάτων αναγράφονται οι τιμές των τριών δοκιμίων αλλά και ο μέσος όρος . Επίσης μπορεί να γραφεί η σχιστότητα πετρώματος , η ύπαρξη φλεβών , κωμών ή κάθε άλλο χαρακτηριστικό που μπορεί να επηρεάσει το αποτέλεσμα .

Λήψη καρότου από το δείγμα του πετρώματος με τη βοήθεια καροταρίας , αποκοπή του δοκιμίου στο απαιτούμενο μέγεθος με τη βοήθεια τροχού ή άλλου μέσου , λείανση των επίπεδων επιφανειών , εκτέλεση της δοκιμής , υπολογισμός , σύνταξη δελτίου .

5.4 Δοκιμή αντοχής σε αποσάθρωση (υγεία) πετρώματος με διαλύματα θειικών αλάτων.

Ο σκοπός της δοκιμής αυτής είναι ο προσδιορισμός της αντοχής των αδρανών υλικών στην επίδραση των ατμοσφαιρικών συνθηκών .

Υγεία ενός πετρώματος ορίζεται το ποσοστό % της φθοράς , δηλαδή η μείωση του μεγέθους των κόκκων , που υφίσταται το αδρανές υλικό κατά τη διάρκεια της κατεργασίας του μετά από κύκλους κορεσμού με θειικά άλατα και ξήρανση .

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός για τη δοκιμή αποτελείται από τα εξής Κόσκινα Η σειρά πρότυπων κόσκινων Η.Π.Α. τετραγωνικής οπής , από το Νο 100 μέχρι τις 21/2 ίντσες .

Δοχεία κορεσμού Τα δοχεία αυτά είναι οποιουδήποτε σχήματος , ενώ η χωρητικότητά τους είναι πενταπλάσια του υλικού που εξετάζεται και τα οποία έχουν θερμοστάτη ευαισθησίας 1 , από υλικό που να μην προσβάλλεται από τις χημικές ουσίες που θα χρησιμοποιηθούν .

Δοχεία διάτρητα ή μεταλλικά πλέγματα οποιουδήποτε σχήματος στα οποία πραγματοποιείται η εμφάνιση των δειγμάτων .

Συσκευή μηχανικού κοσκινίσματος των υλικών

Ζυγαριά , για τα λεπτόκοκκα ικανότητας 1 χγρ. και ευαισθησίας 1γρ. .

Διαλύματα . Κεκορεσμένο διάλυμα θειικού νατρίου , κεκορεσμένο διάλυμα θειικού μαγνησίου .

Λεπτόκοκκο υλικό . Ποσότητα 500 έως 1000 γραμ. υλικού που διέρχεται από το κόσκινο των 3/8 ιντσών .

Χονδρόκοκκο υλικό . Ποσότητα 7000 έως 10000 γραμ. υλικού που συγκρατείται στο κόσκινο των 3/8 ιντσών .

Πλύση . Στη συνέχεια ξήρανση του υλικού μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος και διαχωρισμός του σε κλάσματα από κάθε κόσκινο . Έπειτα ζύγιση με ακρίβεια του κάθε κλάσματος και μέτρηση του αριθμού των λίθων για τα κλάσματα από 3/4 ιντσών και μεγαλύτερα.

Κορεσμός του υλικού . Τα δείγματα εμβαπτίζονται στο κορεσμένο διάλυμα του θειικού άλατος σε θερμοκρασία 21 ± 1 για χρονικό διάστημα 17 ± 1 ωρών .

Ξήρανση του υλικού . Τα δείγματα στραγγίζονται στη συνέχεια τοποθετούνται στον ηλεκτρικό φούρνο σε θερμοκρασία 110 ± 5 και ξηραίνονται μέχρι να αποκτήσουν σταθερό βάρος .

Επανάληψη του κύκλου κορεσμού-ξηράνσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της προδιαγραφής του εξεταζόμενου υλικού .

Πλύση του ξηρού υλικού με ζεστό νερό μέχρι να πραγματοποιηθεί αρνητική αντίδραση των θεικών με διάλυμα χλωριούχου βáriου .

Ξήρανση μέχρι το υλικό να αποκτήσει σταθερό βάρος στους 110 ± 5 .

Τέλος ζύγιση του συγκρατούμενου υλικού σε κάθε κόσκινο κλάσματος .

Σε κάθε κλάσμα η φθορά υπολογίζεται από τον τύπο

$$W=[W_{\text{αρχ.}}-W_{\text{τελ.}}/W_{\text{αρχ.}}]*100$$

Η φθορά εκφρασμένη σε ποσοστό % ανάγεται στην αρχική διαβάθμιση του ολικού δείγματος . Το άθροισμα των ανηγμένων φθορών των κλασμάτων αποτελεί την % φθορά του υλικού .

Μακροσκοπική εξέταση των κόκκων του χονδρόκοκκου υλικού για αποσάθρωση , θρυματισμό , διαχωρισμό των κόκκων .

5.5 Προδιαγραφή προσδιορισμού σβόλων αργίλου και εύθρυπτων κόκκων στα αδρανή.

Σκοπός αυτής της προδιαγραφής είναι να περιγράψει τη μέθοδο προσδιορισμού των σβόλων αργίλου και των εύθρυπτων κόκκων σε φυσικά αδρανή .Οι ζυγοί ή οι κλίμακες προσδιορισμού του βάρους των δειγμάτων πρέπει να έχουν ευαισθησία μέχρι $0,1$ % του βάρους του δείγματος . Το υπόλειμμα θα ζυγισθεί σε ζυγό με κλίμακα ευαισθησίας μέχρι $0,02$ % του βάρους του αρχικού υπό έλεγχο δείγματος .

Οι υποδοχείς πρέπει να είναι ανθεκτικοί σε οξείδωση , το μέγεθος και το σχήμα τους να επιτρέπει τη διάστρωση του δείγματος στον πυθμένα τους σε λεπτή στρώση .

Κόσκινα που να ανταποκρίνονται στην προδιαγραφή Α . Α . S . Η . Τ . Ο . M92 για σκοπούς ελέγχου .

Κλίβανος για τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.

Το αδρανές υλικό για τη δοκιμή αυτή θα αποτελείται από το υλικό που απομένει μετά την εκτέλεση της δοκιμής A . A . S . H . T . O . T 11 για τον προσδιορισμό υλικών λεπτότερων του κόσκινου 0,075 χιλ. σε ορυκτά αδρανή με έκπλυση .

Το αδρανές υλικό θα ξηρανθεί μέχρι να αποκτήσει σταθερό βάρος σε θερμοκρασία $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Δείγματα για έλεγχο από λεπτόκοκκο αδρανές θα αποτελούνται από κόκκους χονδρότερους του κόσκινου των 1,18 χιλ. και θα έχουν βάρος όχι λιγότερο από 100 γρ. .

Δείγματα για έλεγχο από χονδρόκοκκο αδρανές θα διαχωρισθούν σε διάφορα μεγέθη με χρησιμοποίηση των ακόλουθων κόσκινων : 4,75 χιλ. (No 4) , 9,5χιλ. (3/8 ίντσ.) , 19,0 χιλ. (3/4 ίντ.) και 37,5 χιλ. (1 ½ ίντ.) .

Στην περίπτωση μιγμάτων λεπτόκοκκων και χονδρόκοκκων αδρανών , το υλικό θα διαχωρισθεί σε δύο κλάσματα με το κόσκινο των 4,75 χιλ. (No 4) .

Το δείγμα που εξετάζεται και κατανέμεται σε μια λεπτή στρώση στον πυθμένα του δοχείου καλύπτεται με απεσταγμένο νερό και αφήνεται να εμποτισθεί για χρονικό διάστημα 24 ± 4 ώρες .Όλοι οι κόκκοι που θραύονται με τα δάκτυλα σε λεπτά υλικά που μπορούν να απομακρυνθούν με υγρό κοσκίνισμα , χαρακτηρίζονται σαν σβώλοι αργίλου ή σαν εύθρυπτοι κόκκοι .

Αφού όλοι οι ευδιάκριτοι σβώλοι αργίλου και οι εύθρυπτοι κόκκοι θραυσθούν , διαχωρίζονται τα κορήματα από το υπόλοιπο δείγμα με υγρό κοσκίνισμα .

Το υγρό κοσκίνισμα εκτελείται με διέλευση του νερού από το δείγμα του κόσκινου ενώ το κόσκινο ανακινείται με τα χέρια μέχρι να απομακρυνθεί όλο το υλικό που μπορεί να περάσει από το κόσκινο .

Οι συγκρατούμενοι κόκκοι θα απομακρυνθούν προσεκτικά από το κόσκινο και θα ξηρανθούν μέχρι να αποκτήσουν ουσιαστικά σταθερό βάρος σε θερμοκρασία $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Μετά την ψύξη τους θα ζυγισθούν με ακρίβεια 0,02 % σε σχέση με το αρχικό βάρος του εξεταζομένου δείγματος .

Υπολογίζεται το ποσοστό % των σβώλων αργίλου και των εύθρυπτων κόκκων σε λεπτόκοκκα αδρανή ή ειδικών μεγεθών χονδρόκοκκα αδρανή με τον τύπο

$$P = [(W-R)/W]*100$$

όπου

P = ποσοστό % των σβώλων αργίλου και των εύθρυπτων κόκκων

W = το βάρος του εξεταζόμενου δείγματος (για λεπτόκοκκα αδρανή το βάρος του κλάσματος του πλέον χονδρόκοκκου του (1,18 χιλ.) Νο 16 κόσκινου

R = το βάρος των κόκκων που συγκρατούνται στο κόσκινο

Για τα χονδρόκοκκα αδρανή το ποσοστό % των σβώλων αργίλου και των εύθρυπτων κόκκων θα είναι μέσος όρος βασιζόμενος στο ποσοστό % των σβώλων αργίλου και των εύθρυπτων κόκκων του κλάσματος που αντιστοιχεί σε κάθε μέγεθος κοσκινού . Το βάρος αυτού του κλάσματος λαμβάνεται σύμφωνα με την διαβάθμιση του αρχικού δείγματος πριν το διαχωρισμό του από το δείγμα . Εάν το αδρανές περιέχει λιγότερο του 5 % από ένα από τα μεγέθη , το μέγεθος αυτό δεν θα ελεγχθεί αλλά για το σκοπό υπολογισμού του μέσου όρου του οποίου λαμβάνεται το βάρος , θα θεωρηθεί ότι αυτό το μέγεθος περιέχει το ίδιο ποσοστό σβώλων αργίλου και εύθρυπτων κόκκων όπως το επόμενο μεγαλύτερο ή το επόμενο μικρότερο μέγεθος , όποιο από αυτά είναι πρόσφορο .

Για την επιμέτρηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω στοιχεία ο εργαστηριακός εξοπλισμός , η ξήρανση του δείγματος , η κοσκινίσει του δείγματος , ο διαχωρισμός σε κλάσματα , η ζύγιση , η διάστρωση σε υποδοχέα , η πλήρωση υποδοχέα με απεσταγμένο νερό , η θραύση σβώλων με το χέρι , το υγρό κοσκίνισμα , ο διαχωρισμός σε κλάσματα , η ξήρανση των κλασμάτων , η ζύγιση , ο υπολογισμός , η σύνταξη δελτίου .

6. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΟΥ ΚΛΑΣΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

6.1 Δόκιμη ισοδύναμου άμμου

Η δοκιμή ισοδύναμου άμμου έχει σκοπό την παρουσία επιβλαβών ποσοτήτων αργίλου στα αδρανή υλικά.

Η δοκιμή αποτελείται από ξηρό δείγμα διερχόμενο από το κόσκινο Νο 4.

Για την δοκιμή απαιτούνται ένας διαφάνεια ογκομετρικός κύλινδρος, ένας λεπτός ορειχάλκινος σωλήνας, μια φιάλη χωρητικότητας περίπου 3,8 λίτρα, ένα πιεστικό στέλεχος αποτελούμενο από μεταλλική ράβδος που στο κατώτερο άκρο καταλήγει σε βάση κωνικού σχήματος και ένας ελαστικός σωλήνας με σφιγκτήρα. Απαιτείται επίσης η παρασκευεί διαλύματος από 3785 cm³ καθαρό νερό και 88 cm³ πυκνού

διαλύματος αποτελούμενο από 454 gr άνυδρο χλωριούχο ασβέστιο, 2050 gr γλυκερίνη και 47 gr φορμαλδεΰδη.

Γεμίζουμε αρχικά την φιάλη με το διάλυμα και τοποθετείται σε θέση που βρίσκεται 90 cm ψηλότερα από το τραπέζι της εργασίας. Κατόπιν συνδέεται το δοχείο μέσω ενός λάστιχου με τον ορειχάλκινο σωλήνα. Τίθεται σε λειτουργία το σύστημα και εισάγεται μέσα στο ογκομετρικό κύλινδρο διάλυμα μέχρι την υποδιαίρεση των 4 ιντσών. Στη συνέχεια βάζουμε το δείγμα βάρους περίπου 110 gr και χτυπάμε τον σωλήνα ελαφρά με την παλάμη μας ενώ στην συνέχεια τον αφήνουμε σε ηρεμία για 10 λεπτά. Αφού περάσει ο χρόνος καλύπτεται ο κύλινδρος με ελαστικό πώμα και αναταράσσεται ισχυρά κρατούμενος οριζόντια ή με τα χέρια ή με ειδικό μηχάνημα.

Τοποθετείται κατόπιν στο τραπέζι και συμπληρώνουμε με διάλυμα τον ογκομετρικό κύλινδρο έως το ύψος των 15 ιντσών. Κατά την πλήρωση ο ορειχάλκινος σωλήνας εισάγεται μέχρι τον πυθμένα και με περιστροφή αυτού με το χέρι και ταυτόχρονα του κυλίνδρου επιτυγχάνεται η πλύση της άμμου και η άνοδος του αργιλώδους υλικού προς τα πάνω. ταυτόχρονα ο ορειχάλκινος σωλήνας ανυψώνεται σιγά σιγά και όταν το διάλυμα βρίσκεται στην υποδιαίρεση των 15 ιντσών περίπου αποσύρεται. Ο ογκομετρικός κύλινδρος αφήνεται σε ήρεμο για 20 λεπτά και μετά σημειώνεται η υποδιαίρεση (H) του ύψους της εν αιώρηση ευρισκόμενης αργίλου. Στην συνέχεια εισάγεται μέσα στον κύλινδρο το πιεστικό στέλεχος με προσοχή και αφήνεται να κάτσει πάνω στην άμμο και σημειώνεται η αντίστοιχη υποδιαίρεση του ύψους h της άμμου.

Το ισοδύναμο άμμου SE υπολογίζεται από τον τύπο :

$$SE=h/H*100$$

Το SE έχει τιμές από 0 έως 100.

Η παρουσία ακόμη και πολύ μικρών ποσοτήτων αργίλου στα αδρανή υλικά και ειδικά σε αυτά που προορίζονται για κονιάματα, σκυροδέματα ή ασφαλτομίγματα είναι επιβλαβής ιδίως όταν η άργιλος καλύπτει τις επιφάνειες των κόκκων της άμμου, (Σταθάκης-Λαγγιώτης, Αθήνα 1967).

6.2 Προσδιορισμός του ορίου υδαρότητας με την συσκευή Casagrande (AASHTO T 89/60-ASTM D 4318-83)

Η συσκευή που χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση αυτής της δόκιμης είναι αυτή που φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Εικόνα 4 : Μηχανή Casagrande για τον προσδιορισμό του ορίου υδαρότητας

Για την εκτέλεση της δόκιμης λαμβάνεται διαταραγμένο δείγμα βάρους 100 gr μετά από καλή ανάμειξη, από το κλάσμα που διέρχεται από το κόσκινο Νο 40 και έχει ξηραθεί στον αέρα ή σε κλίβανο στους 60 °C. Τοποθετείτε στη συνέχεια σε κάψα και σταδιακά προστίθεται απεσταγμένο νερό. Γίνεται καλή αναμόχλευση του υλικού με σκοπό να αποκτήσει ομοιόμορφο ποσοστό υγρασίας σε όλη την μάζα του.

Η κάψα με την εδαφική μάζα που έχει προκύψει τοποθετείται σε υγραντήρα για 30 λεπτά. Κατόπιν λαμβάνεται μέρος της εδαφικής μάζας και γεμίζεται το κύπελλο της συσκευής, Κατόπιν γίνεται επιπεδώσει και το μέγιστο πάχος του στρώματος που δημιουργήθηκε δε πρέπει να ξεπερνά το 1 cm. Το στρώμα αυτό διαιρείται με σταθερή διαδρομή του οργάνου χάραξης κατά μήκος της διαμέτρου που διέρχεται από το μέσο του στηρίγματος του κυπέλλου, έτσι ώστε να σχηματιστεί καθαρή και απότομη χαραγή.

Με τον ειδικό μηχανισμό που έχει ανυψώνεται το κύπελλο και αφήνεται να πέσει με χτύπο από ύψος 1 cm. Σαν όριο υδαρότητας ορίζουμε το ποσοστό της περιεχόμενης υγρασίας που απαιτείται για να κλείσει, το άνοιγμα αυτό που έχουμε δημιουργήσει στο στρώμα, στο μέσο του πυθμένα της κατά 12,7 mm μετά από 25 χτύπους. Εκτελούμε τουλάχιστον 3 δόκιμες στο ίδιο δείγμα με διαφορετικές περιεκτικότητες σε υγρασία, με αποδεκτό αριθμό κτύπων από 15 έως 35 και πιο συγκεκριμένα στις περιοχές μεταξύ 25-35, 20-30, 15-25 και αυτό γιατί με την παραπάνω διαδικασία είναι πολύ δύσκολο στους 25 κτύπους να κλείσει η χαραγή

αφού είναι δύσκολο με την πρώτη φορά να επιτευχθεί ακριβώς το ποσοστό της υγρασίας.

Το ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας και ο αντίστοιχος αριθμός κτύπων απεικονίζονται σε ημιλογαριθμικό διάγραμμα με ποσοστά υγρασίας σε γραμμική κλίμακα και των αριθμό των κτύπων στον ημιλογαριθμικό άξονα. Τα σημεία που προκύπτουν βρίσκονται κατά μεγάλη προσέγγιση πάνω σε ευθεία γραμμή, η οποία ονομάζεται καμπύλη ροής. Η υγρασία η οποία αντιστοιχεί στους 25 κτύπους αποτελεί το όριο υδαρότητας.

Πολλές φορές εφαρμόζεται μια άλλη μέθοδος «του ενός σημείου» στην οποία εκτελείται μια μόνο δόκιμη με αποδεκτό αριθμό κτύπων από 20-30, ενώ το όριο υδαρότητας υπολογίζεται από την σχέση:

$$LL=W*(N/25)^n$$

όπου:

W: περιεχόμενη υγρασία (%)

N: αριθμός των κτύπων

n: 0,121

(Κούκης-Σαμπατακάκης, Αθήνα 2002).

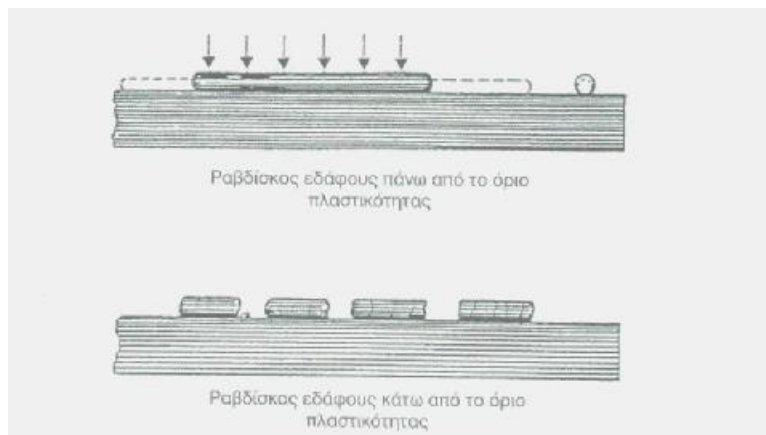
6.3 Προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας (AASHTO T90/61-ASTM D 4318 -83)

Για να γίνει ο προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας PL, λαμβάνεται ποσότητα εδάφους 20 gr αεροξηραμένου υλικού και τοποθετείται μέσα σε κάψα από πορσελάνη και αναμιγνύεται καλά με απεσταγμένο νερό μέχρι που η μάζα του να γίνει αρκετά πλαστική ώστε να διαμορφώνεται εύκολα. Το δείγμα παραμένει στον υγραντήρα για 30 λεπτά. Για κάθε δόκιμη λαμβάνεται ένα μέρος του δείγματος που η μάζα του είναι 8 gr.

Στη συνέχεια το δείγμα διαμορφώνεται σε μια μάζα ελλειψοειδούς σχήματος η οποία κυλινδρώνεται με τα δάχτυλα πάνω σε μια γυάλινη πλάκα ή ένα χαρτί που βρίσκεται σε ομαλή οριζόντια επιφάνεια. Ο σκοπός είναι να δημιουργηθεί ραβδισμός ομοιόμορφης διαμέτρου σε όλο το μήκος. Όταν η διάμετρος αυτού του ραβδισμού γίνει περίπου 3 mm χωρίς να ρωγατώνεται, τότε το κόβουμε σε έξι ή οκτώ κομμάτια τα οποία συμπιέζονται και πάλι μεταξύ των δάκτυλων σε ομοιόμορφη μάζα, και επαναλαμβάνεται η διαδικασία της κυλινδρώσεως. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι ο ραβδισμός να αρχίσει να ρωγατώνεται όταν φτάσει σε πάχος 3 mm.

Στο εδαφικό υλικό που αρχίζει να ρωγματώνεται μετριέται η υγρασία του. Η δόκιμη επαναλαμβάνεται άλλες δυο φορές με συνεχή μείωση της περιεχόμενης υγρασίας. Ο μέσος όρος των τριών δοκίμων αποτελεί το όριο πλαστικότητας του υλικού. Η ρωγμάτωση εμφανίζεται διαφορετικά στους διάφορους τύπους εδαφών. Στα εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άργιλο απαιτείται μεγάλη πίεση για την κυλίνδρωση του ραβδισμού ιδίως όταν πλησιάζουν το όριο πλαστικότητας και τελικά ο ραβδισμός θραύεται.

Αυτό φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί:



Εικόνα 5 : δοκιμή ορίου πλαστικότητας, θράυση ραβδίσκου

(Κούκης-Σαμπατακάκης, Αθήνα 2002).

7. ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

7.1 Ρόλος των αδρανών στο σκυρόδεμα

Τα αδρανή υλικά αποτελούν τον σκελετό του σκυροδέματος. Καλύπτοντας στο σύνολο τους (χονδρόκοκκα και λεπτόκοκκα) το 60-75 % του όγκου του σκυροδέματος (70-85% του βάρους του) επηρεάζουν καθοριστικά τις ιδιότητες του, τόσο στην νωπή όσο και στην σκληρυμένη μορφή.

Εφόσον είναι γενικά λιγότερο παραμορφώσιμα σε σχέση με την τσιμεντόπαστα, αντιστέκονται στην διάδοση και ανάπτυξη των μικρορωγματώσεων που προκαλούνται από την συστολή ξήρανσης. Με τον τρόπο αυτό συμβάλλουν και βελτιώνουν την αντοχή του τσιμεντοπολτού.

Τα αδρανή υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν ορισμένες απαιτήσεις για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν στο σκυρόδεμα. Θα πρέπει να αποτελούνται από κόκκους υγιείς, σκληρούς ανθεκτικούς απαλλαγμένους από βλαπτικές αργιλικές προσμίξεις οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν τόσο την ενυδάτωση της τσιμέντου όσο και την πρόσφυση των κόκκων των αδρανών με την τσιμεντόπαστα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η φύση των δεσμών που αναπτύσσονται στην διεπιφάνεια αδρανών και τσιμεντόπαστας, οδηγούν στις μηχανικές αντοχές του σκυροδέματος.

Συνεπώς η εκλογή του αδρανούς είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την σύνθεση και την ποιότητα του σκυροδέματος ο οποίος πρέπει να εξετάζεται σε συνάρτηση με τις επιδιωκόμενες απαιτήσεις, και ιδιαίτερα λαμβάνοντας υπόψη την ανθεκτικότητα

7.2 Ο ρόλος των αδρανών στα κονιάματα

Η προσθήκη των αδρανών στα κονιάματα συνιστάται για οικονομικούς και τεχνικούς λόγους. Τα κονιάματα που παράγονται χωρίς προσθήκη αδρανών, συστέλλονται κατά την πήξη και την σκλήρυνση, με αποτέλεσμα την δημιουργία επιφανειακών ρωγματώσεων. Από οικονομική άποψη τα αδρανή υλικά είναι πιο φθηνή από τις κονίες.

Τα αδρανή υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν ορισμένες απαιτήσεις για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν στα κονιάματα οι οποίες είναι οι παρακάτω:

δεν πρέπει να περιλαμβάνουν επιβλαβείς προσμίξεις που θα επηρεάζουν την σταθερότητα, αντοχή και λοιπές ιδιότητες των κονιαμάτων.

Επίσης η υγρασία τους είναι καθοριστικός παράγοντας. και δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 3%.

7.3 Βάσεις- Υποβάσεις

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται στις στρώσεις βάσεων ή υποβάσεων θα πρέπει να ικανοποιούν ορισμένες απαιτήσεις για να μπορέσουν να εξασφαλίσουν ικανοποιητική ευστάθεια κάτω από επαναλαμβανόμενα φορτία

Ανάλογα με το είδος του οδοστρώματος (εύκαμπτα ή άκαμπτα) ο ρόλος των αδρανών στις βάσεις και υποβάσεις διαφοροποιείται.

Για τα εύκαμπτα οδοστρώματα

α) επειδή η βάση υπόκειται σε υψηλές καταπονήσεις, τα αδρανή που την αποτελούν, θα πρέπει να παρουσιάζουν ιδιότητες που να εξασφαλίζουν την αντοχή της σε υψηλές επαναλαμβανόμενες πιέσεις που επιβάλλει η κυκλοφορία, επιπλέον την δυνατότητα αποστράγγισης, την αντοχή στις καταπονήσεις χωρίς να υποστούν μόνιμες παραμορφώσεις, καθώς και αυξημένη ανθεκτικότητα έναντι του παγετού

β) επειδή αντιθέτως η υπόβαση υπόκειται σε μικρότερες καταπονήσεις, για το λόγο αυτό τα αδρανή μπορεί να είναι χαμηλότερης ποιότητας, ωστόσο τα αδρανή υλικά θα πρέπει πάντα να εξασφαλίζουν στις στρώσεις την δυνατότητα αποστράγγισης, την ανθεκτικότητα έναντι παγετού (παγοπληξία), την προστασία των υλικών βάσης από την «μόλυνση» αυτών με εδαφικό υλικό (άργιλος, ιλύς, οργανικά υλικά)

Για τα άκαμπτα οδοστρώματα

α) τα αδρανή της βάσης πρέπει να προστατεύσουν την κατασκευή της άκαμπτης πλάκας από σκυρόδεμα από άντληση δηλ να έχουν υψηλή αντίσταση στην διαβρωτική δράση του νερού (κλειστή κοκκομετρική καμπύλη ή πρέπει να σταθεροποιηθούν με συνδετικά υλικά), να προσφέρουν αποστράγγιση, να είναι ανθεκτικά στην φθορά έναντι παγετού, να μην προκαλούν μεταβολή όγκου (διόγκωση –συρρίκνωση)και γενικότερα να βελτιώνουν την δομική (φέρουσα) ικανότητα της κατασκευής

β) τα αδρανή της υπόβασης δεν συνεισφέρουν τόσο στην αύξηση της δομικής αντοχής του οδοστρώματος όσο κυρίως παρέχουν την ομοιομορφία της φέρουσας ικανότητας για αποφυγή τοπικών αστοχιών. Επιπλέον πρέπει να προσφέρουν μία

καλή επιφάνεια για την κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στο φαινόμενο της άντλησης υλικών από την υποκείμενη στρώση (υπόβαση), οπότε πρέπει να λαμβάνονται οπωσδήποτε μέτρα σταθεροποίησης με τσιμέντο.

7.4 Ασφαλτικά μίγματα

Τα ασφαλτικά μίγματα έχουν ευρεία χρήση στην κατασκευή έργων οδοποιίας, αεροδρομίων και γενικότερα όπου πρόκειται να κυκλοφορήσουν ή να σταθμεύσουν τροχοφόρα. Τα αδρανή υλικά φέρουν ουσιαστικά το φορτίο ενός ασφαλτικού έργου ενώ αποτελούν το 90-95% κατά βάρος του συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος.

Ο ρόλος τους στο ασφαλτόμιγμα είναι καταλυτικός: να μεταφέρουν τα φορτία κάθετα στα υποκείμενα στρώματα με την ελάχιστη δυνατή συνδρομή του ασφαλτικού συνδετικού, διατηρώντας το έργο στο οποίο συμμετέχουν στην αρχική του μορφή και προσδίδοντάς του ειδικές ιδιότητες ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις σχεδιασμού.

Η πιο κοινή περίπτωση ασφαλτικών μιγμάτων είναι αυτά που παρασκευάζονται με εν θερμώ ανάμιξη αδρανών υλικών και ασφαλτικού συνδετικού σε συγκροτήματα ανάμιξης. Τα αδρανή υλικά, αφού αναμιχθούν, περνάνε από ξηραντήρα με φλόγιστρο. Στη συνέχεια κοσκινίζονται για να διαχωριστούν σε κλάσματα μεγέθους και αποθηκεύονται σε ενδιάμεσα σιλό. Οι ποσότητες των αδρανών που απαιτούνται για κάθε ανάμιγμα ζυγίζονται και τροφοδοτούνται στον αναμικτήρα του συγκροτήματος, όπου αναδεύονται βίαια με ταυτόχρονο ψεκάσμο του θερμού ασφαλτικού συνδετικού. (ASTM D9995-95b)

Τα αδρανή που χρησιμοποιούνται για ασφαλτικά μίγματα πρέπει να προέρχονται πάντα από θραύση και να μη χρησιμοποιούνται στην πρωτογενή τους μορφή, ώστε να προκύπτουν υγιείς γωνιώδεις και τραχείς επιφάνειες και το σχήμα των κόκκων να μην έχει ανομοιομορφίες διαστάσεων. Οι κρίσιμες παράμετροι που χαρακτηρίζουν ένα αδρανές υλικό για χρήση σε ασφαλτικό μίγμα είναι η κοκκομετρική διαβάθμιση, το σχήμα των κόκκων, η επιφανειακή υφή, οι προσμίξεις, η σαθρότητα του πετρώματος, η απορροφητικότητα και η χημική συγγένεια με το ασφαλτικό συνδετικό. Ανάλογα με τη χρήση, το μίγμα των αδρανών υλικών στο ασφαλτικό μίγμα πρέπει να ακολουθεί κάποια κοκκομετρική διαβάθμιση που του δίνει συγκεκριμένες ιδιότητες, σύμφωνα με τη μελέτη σύνθεσης. Τα αδρανή πρέπει να διαχωρίζονται σε όσο το δυνατόν περισσότερες διαβαθμίσεις μεγέθους. Σύμφωνα με τις A250-A260-A265,

τα αδρανή υλικά που θα χρησιμοποιηθούν σε ασφαλτικά σκυροδέματα πρέπει να διαχωρίζονται σε δύο κλάσματα τουλάχιστον , για τις ασφαλτικές βάσεις σε δύο κλάσματα εφόσον δεν υπάρχει καλή ομοιομορφία και για τα ασφαλτικά σκυρωτά σε ένα κλάσμα .

Οι κόκκοι των αδρανών πρέπει να έχουν κυβικό γωνιώδες σχήμα και πολύ μικρό έως αμελητέο ποσοστό πεπλατυσμένων και επιμήκων κόκκων . Το κυβικό σχήμα επιτυγχάνει τη βέλτιστη γεωμετρική τακτοποίηση των κόκκων , ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή συμπίκνωση . Το γωνιώδες των κόκκων εξασφαλίζει αυξημένη ικανότητα φυσικής στήριξης των κόκκων μεταξύ τους και μειώνει την καταπόνηση του ασφαλτικού συνδετικού υλικού . Αντιθέτως οι επιμήκεις και πεπλατυσμένοι κόκκοι πρέπει να αποφεύγονται , διότι λόγω του σχήματός τους οι τάσεις κατανέμονται ανομοιόμορφα με κίνδυνο θραύσης τους .

Οι κόκκοι των χονδρόκοκκων κλασμάτων πρέπει να έχουν επιφάνεια τραχεία και όχι λειασμένη , όπως μπορεί να συμβαίνει στα πρωτογενή φυσικά αδρανή . Επίσης πρέπει να έχουν αντοχή στη στίλβωση , ώστε να μπορεί να διατηρήσει την τραχύτητα της επιφάνειάς τους στο χρόνο . Επίσης πρέπει να είναι απαλλαγμένα από επιβλαβείς αργλικές και οργανικές προσμίξεις , καθώς και να μην είναι καλυμμένα από σβόλους και εύθρυπτα τεμάχια . Ειδικά οι αργλικές προσμίξεις είναι ισχυρά υδρόφιλες , με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα διόγκωσης και αστοχίας του έργου . Τα χονδρόκοκκα κλάσματα θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από αποσαθρωμένα τεμάχια και περιβλήματα. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η αντοχή του ασφαλτοτάπητα στην απότριψη της επιφάνειάς του από τους τροχούς των οχημάτων και αποφεύγεται η αυλάκωση και αποδιοργάνωση του οδοστρώματος.

Το πορώδες των υλικών πρέπει να είναι μικρό ώστε να μην απορροφούν εσωτερικά άσφαλτο. Σε αντίθετη περίπτωση η άσφαλτος που θα απορροφήσουν θα την αποβάλουν αργότερα κατά τη λειτουργία του έργου προκαλώντας 'γυάλισμα' του δρόμου.

Πρέπει να παρουσιάζουν αυξημένη αντίσταση στην αφαίρεση της ασφαλτικής μεμβράνης, όπως ο ασβεστόλιθος, οι δολομίτες και οι πυριτικοί σχιστόλιθοι. Προβληματικά αδρανή θεωρούνται ο χαλαζίας και μερικοί γρανίτες.

7.5. Έρμα σιδηροδρομικής γραμμής

Τα αδρανή υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σαν έρμα σιδηροδρομικής γραμμής πρέπει να ικανοποιούν κάποιες απαιτήσεις . Το έρμα σιδηροδρομικής

γραμμής πρέπει να παρασκευάζεται χωρίς την ανάμιξη υλικών από διαφορετικές γεωλογικές πηγές , για να εξασφαλίζεται η ομοιογένεια .

Το έρμα σιδηροδρομικής γραμμής πρέπει να αποτελείται από κόκκους αδρανών , υγείς , σκληρούς , ανθεκτικούς και απαλλαγμένους από βλαβερές προσμίξεις , τόσο κατά την παραγωγή όσο και κατά την αποθήκευση , μεταφορά και παράδοση του υλικού μέχρι την τελική χρήση . Επομένως η επιλογή του αδρανούς παίζει σημαντικό ρόλο στην ανθεκτικότητα του έρματος και πρέπει να επιλέγεται ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες , που έχουν να κάνουν με την ταχύτητα των συρμών και των δυνάμεων ασκούνται λόγω της κίνησής τους .

Έτσι τα αδρανή υλικά , που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για έρμα σιδηροδρομικής γραμμής απ' όπου θα διέρχονται τρένα υψηλών ταχυτήτων , πρέπει να είναι υψηλών προδιαγραφών για να αντέχουν στις πολύ μεγάλες φορτίσεις που θα δέχονται . Επομένως πρέπει να προέρχονται από πετρώματα υψηλής σκληρότητας και αντοχής , τα οποία είτε είναι ηφαιστειογενή είτε πλουτώνια .

Στον Ελλαδικό χώρο πηγές για τη λήψη κατάλληλων αδρανών για έρμα σιδηροδρομικών γραμμών υπάρχουν αλλά είναι περιορισμένες . Εκμεταλλεύσιμες αποθέσεις υπάρχουν κυρίως στην Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα . Για την κάλυψη των αναγκών σε αδρανή για έρμα εκτός από τα εγχώρια αδρανή εισάγονται και από άλλες χώρες όπως η Ισπανία .

7.6. Βράχοι θωράκισης

Οι βράχοι θωράκισης θα πρέπει να ικανοποιούν ορισμένες απαιτήσεις για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν στις διάφορες κατηγορίες υδραυλικών έργων.

Οι κατηγορίες αυτές είναι οι ακόλουθες:

Εξωτερικά λιμενικά έργα

1. Οι κυματοθραύστες αποτελούνται από τρία ευδιάκριτα μέρη:
το ύφαλο τμήμα, το έξαλλο τμήμα και τη στέψη, ή κατά άλλη θεώρηση τον πυρήνα, τα ενδοστρώματα ή διηθητικές στρώσεις και τη στρώση θωράκισης
2. Μόλοι ή κυματοθραύστες με πρηνή:

Διευθέτηση ποταμών που εκβάλλουν στην θάλασσα, έργα ποταμών και

θαλάσσιων διωρύγων, έργα προστασίας ακτών:

1. εγκάρσια έργα, πρόβολοι

2. έργα προστασίας κατά μήκος των ακτών
3. κυματοθραύστες και αναχώματα (ύφαλα ή χαμηλά και ανυπέρβατα ή υψηλά)

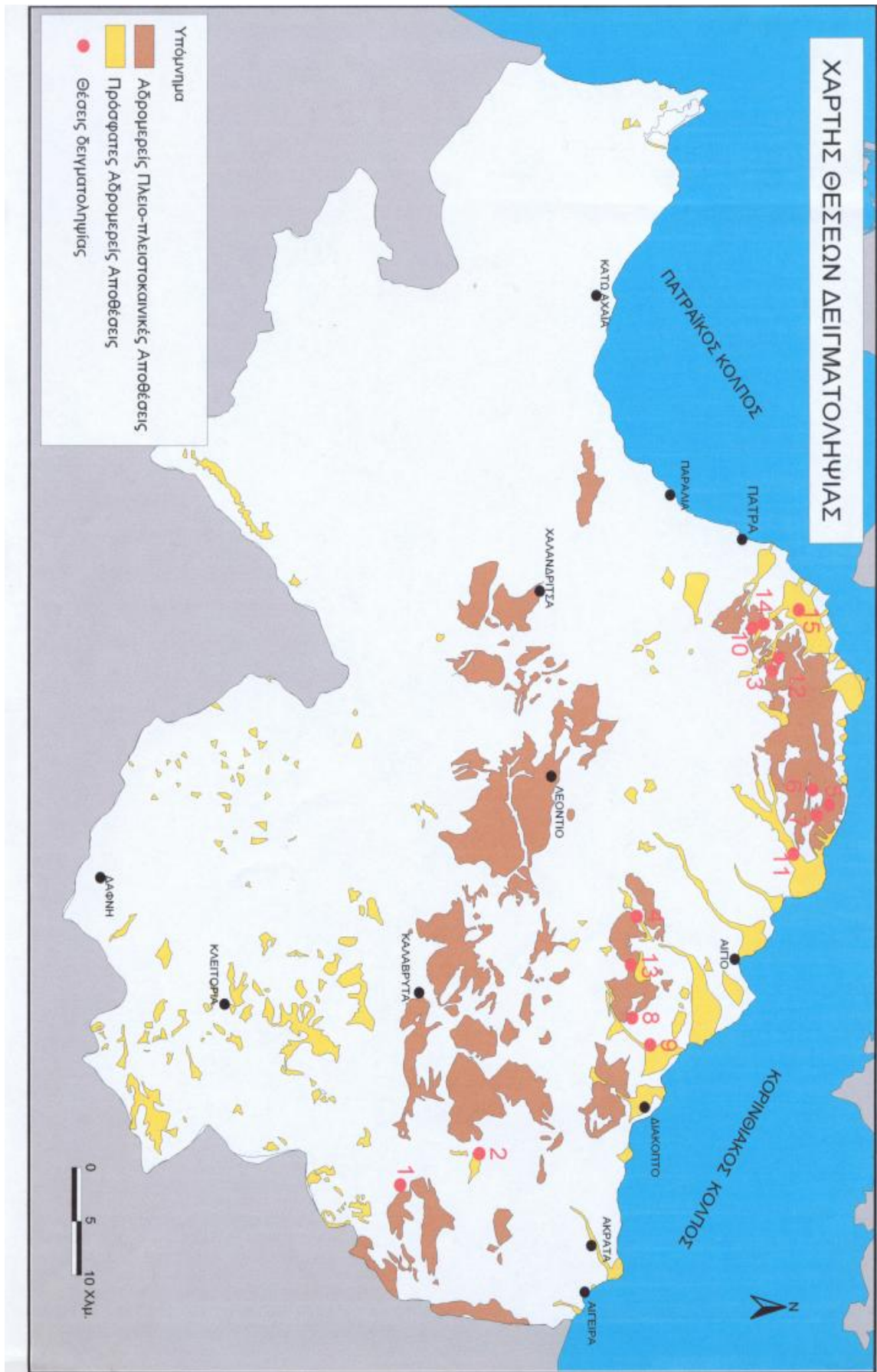
Η εκλογή των βράχων θωράκισης είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ανθεκτικότητα των υδραυλικών έργων, η οποία πρέπει να εξετάζεται σε συνάρτηση με τις κλιματολογικές συνθήκες, τον κυματισμό σε ορισμένη περιοχή, τις ελεύθερες ταλαντώσεις, τις παλίρροιες, τα ρεύματα, τη φυσική και χημική δράση της θάλασσας ή γενικά του νερού πάνω στα δομικά υλικά και τις συνεπαγόμενες ασκούμενες δυνάμεις.

Ειδικά οι βράχοι θωράκισης που χρησιμοποιούνται στην στέψη ενός κυματοθραύστη θα πρέπει να προέρχονται από πετρώματα που θραύονται σε μεγάλα τμήματα με λίγες ή καθόλου ρωγμές και διακλάσεις. Αυτό είναι σημαντικό κυρίως σε περιοχές που επικρατούν έντονοι παγετώνες διότι οι ογκόλιθοι του κυματοθραύστη δεν πρέπει να θραύονται σε μικρότερα τμήματα από τις επιδράσεις της ψύξης και της απόψυξης. Σε διαφορετική περίπτωση η αποτελεσματικότητα της θωράκισης χάνεται.

8. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοψίζονται τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Αρ. δείγματος	Πετρογραφία (Ασβ-Ψαμ-Κερ.)	Ειδ. Βάρος	Υγρασ . Απορ	L.A	Impact Value	Σβ. Αρ	Ισοδ. Αμ.	Πλαστι- κότητα
-1-	90-95/5-10/0-5	2,65	0,51	26,95 %	21 %	0,57	18%	PI=3.59
-2-	100/0/0	2,66	0,40	28.28 %	23 %	0,36	29%	PI=4.65
-3-	75-80/10-15/5-10	2,56	1,26	28.33 %	23 %	1,56	45%	NO PLASTIC
-4-	70-75/20-25/0-5	2,60	0,86	23.60 %	19 %	0,40	24%	NO PLASTIC
-5-	75-80/15-20/0-5	2,61	0,89	26.51 %	22 %	0,84	23%	PI=8.59
-6-	70-80/20-30/0-10	2,58	1,16	26.01 %	20 %	0,73	15%	PI=5.37
-7-	75-80/15-20/0-5	2,61	0,69	23.90 %	21 %	0,91	20%	NO PLASTIC
-8-	70-75/20-25/0-5	2,60	0,92	24.99 %	18 %	0,90	49%	NO PLASTIC
-9-	80-85/15-20/0-5	2,61	0,75	25.10 %	20 %	0,32	40%	NO PLASTIC
-10-	75-80/15-20/0-5	2,62	0,74	27.49 %	22 %	0,68	21%	PI=1.72
-11-	70-75/20-25/5-10	2,65	0,47	23.19 %	18 %	0,25	22%	NO PLASTIC
-12-	70-75/5-10/15-20	2,56	1,23	30.88 %	22 %	0,73	27%	NO PLASTIC
-13-	75-80/15-20/0-5	2,61	1,12	24.73 %	20 %	0,40	28%	NO PLASTIC
-14-	65-70/20-25/0-5	2,63	0,60	25.70 %	19 %	0,50	27%	PI=3.81
-15-	75-80/15-20/0-5	2,58	1,20	24.46 %	19 %	0,16	33%	NO PLASTIC



8.1. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών

Δείγμα 1

Η δειγματοληψία του πρώτου δειγματος (Δείγμα 1) έγινε στην περιοχή της λίμνης Τσιβλού και έχει τις εξής συντεταγμένες σύμφωνα με το GPS. Το x είναι 347785 και το y είναι 4209207. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
Όρια Atterberg	LL=27.40	PL=23.81	PI=3.59
Ειδικό Βάρος	2,65		
Ισοδ. Άμμου	18%		
L.A.	26.95%		
Impact value	21%		



Εικόνα 9.1. Μερική άποψη της περιοχής δειγματοληψίας

Δείγμα 2

Η δειγματοληψία του δεύτερου δείγματος (Δείγμα 2) έγινε πάλι κοντά στην περιοχή της λίμνης Τσιβλού και έχει τις εξής συντεταγμένες σύμφωνα με το GPS. Το x είναι 345559 και το y είναι 4215330. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής μόνο σύστασης με πλήρη απουσία κερατόλιθου και ψαμμίτη. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
Όρια Atterberg	LL=21,12	PL=16,47	PI=4,65
Ειδικό Βάρος	2,66		
Ισοδ. Αμμου	29%		
L.A.	28,28%		
Impact value	23%		



Εικόνα 9.2. Φωτογραφία από την περιοχή δειγματοληψίας

Δείγμα 3

Το τρίτο δείγμα συλλέχθηκε (Δείγμα 3) στην περιοχή του Άνω Καστριτσίου και συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,56
Ισοδ. Άμμου	45%
L.A.	28.33%
Impact value	23%



Εικόνα 9.3. Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 4

Το Δείγμα αυτό βρίσκεται πριν την Μόνη Ταξιαρχών δίπλα από τον ποταμό Σελινούντα. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων και ένα ποσοστό ψαμμίτη στο 20 % περίπου. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,60
Ισοδ. Άμμου	24%
L.A.	23.60%
Impact value	19%



Εικόνα 9.4. Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 5

Το Δείγμα αυτό βρίσκεται στην περιοχή του Αγίου Γεωργίου στην ευρύτερη περιοχή της Πτέρης. Οι συντεταγμένες του είναι $x= 320716$ και $y= 4242435$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών το οποίο αποτελεί μια τομή λόγω διάνοιξης τοπικού δρόμου. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
Όρια Atterberg	LL= 26,50	PL=17,91	PI=8,59
Ειδικό Βάρος	2,61		
Ισοδ. Αμμου	23%		
L.A.	26,51%		
Impact value	22%		



9.5 Εικόνα από την Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 6

Το δείγμα αυτό είναι από την περιοχή του προφήτη Ηλία η οποία βρίσκεται ανάμεσα στο Αίγιο και το Διακοπτό κοντά στην Κάτω Πτέρη. βρίσκεται σε υψόμετρο 684 m. Τα κροκαλοπαγή είναι χαλαρά ενώ υπάρχουν και κάποιες μεγάλες κροκάλες των 10 cm. Το ποσοστό είναι περίπου 5 %.Οι συντεταγμένες σύμφωνα με το GPS είναι $x=319606$ και $y=4241140$.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
Όρια Atterberg	LL=26,49	PL=21,12	PI=5,37
Ειδικό Βάρος	2,58		
Ισοδ. Άμμου	15%		
L.A.	26,01%		
Impact value	20%		



Εικόνα 9.6. Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 7

Η δειγματοληψία του έβδομου δείγματος (Δείγμα 7) έγινε στην περιοχή της Άνω Ζήριας και έχει τις εξής συντεταγμένες σύμφωνα με το GPS. Το x είναι 321483 και το y είναι 4241475. έχει φυσική προέλευση και αποτελείται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με συμμετοχή κερατολίθων σε ποσοστό 15-20 %. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα :

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,61
Ισοδ. Άμμου	20%
L.A.	23,90%
Impact value	21%



9.7. Φωτογραφία από την Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 8

Το δείγμα αυτό βρίσκεται στην περιοχή της Πτέρης. Οι συντεταγμένες του είναι $x= 335825$ και $y= 4227138$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών το οποίο Αποτελεί μια τομή λόγω διάνοιξης τοπικού δρόμου. Στην τομή μας υπήρχε μεγάλο ποσοστό από συσσωματώματα. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,60
Ισοδ. Άμμου	49%
L.A.	24,99%
Impact value	18%



9.8. Εικόνα από την Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 9

Το δείγμα αυτό βρίσκεται δίπλα στον ποταμό ;;;;. Οι συντεταγμένες του είναι $x= 337789$ και $y= 4228542$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών. Το υλικό ήταν πολύ χαλαρό. Ακριβώς απέναντι από την θέση δειγματοληψίας είχε σκληρά κροκαλοπαγή σε απόσταση μόλις 10 μέτρων. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,61
Ισοδ. Άμμου	40%
L.A.	25,10%
Impact value	20%



9.9. Φωτογραφία από την Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 10

Το δείγμα αυτό βρίσκεται στο δρόμο προς τον Παναχαϊκό ανεβαίνοντας στον δρόμο που περνάει μπροστά από το Κ.Τ.Ε.Ο. Οι συντεταγμένες του είναι $x= 308015$ και $y= 4236432$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών το οποίο Αποτελεί μια τομή λόγω διάνοιξης τοπικού δρόμου, που οδηγεί σ'ένα ιδιωτικό χώρο paintball. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
Όρια Atterberg	LL=20,85	PL=19,13	PI=1,72
Ειδικό Βάρος	2,62		
Ισοδ. Αμμου	21%		
L.A.	27,49%		
Impact value	22%		



9.10. Εικόνα από την Θέση του δείγματος

Δείγμα 11

Το δείγμα αυτό πρόκειται για ποτάμιο. Η δειγματοληψία έγινε στον ποταμό Ερινεό. Οι συντεταγμένες του είναι $x= 324174$ και $y= 4239677$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών το οποίο συλλέχθηκε από μια τομή που βρίσκεται μέσα στην κοίτη του ποταμού. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,65
Ισοδ. Άμμου	22%
L.A.	23,19%
Impact value	18%



9.11. Φωτογραφία από την περιοχή δειγματοληψίας

Δείγμα 12

Το δείγμα αυτό βρίσκεται στην περιοχή του Άνω Καστριτσίου. Οι συντεταγμένες του είναι $x= 310159$ και $y= 4238471$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών το οποίο αποτελεί μια τομή λόγω διάνοιξης τοπικού δρόμου. Συνίσταται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων, καθώς και έναν ορίζοντα από αργιλικό υλικό. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,56
Ισοδ. Αμμου	27%
L.A.	30,88%
Impact value	22%



9.12. Γενική άποψη της περιοχής δειγματοληψίας

Δείγμα 13

Το δείγμα αυτό βρίσκεται πριν από το χωριό Πυργάκι. Οι συντεταγμένες του είναι $x= 332061$ και $y= 4227046$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών και συνιστάτε από πολύ λεπτόκοκκο υλικό. Αποτελείται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων, καθώς και έναν ορίζοντα από αργιλικό υλικό. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,61
Ισοδ. Άμμου	28%
L.A.	24,73%
Impact value	20%



9.13. Φωτογραφία από την Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 14

Το δείγμα αυτό πρόκειται για ποτάμιο. Η δειγματοληψία έγινε στον ποταμό Χάραδρο ο οποίος βρίσκεται δίπλα στο πανεπιστήμιο. Οι συντεταγμένες του είναι $x=307732$ και $y=4237324$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών το οποίο συλλέχθηκε από μια τομή που βρίσκεται μέσα στην κοίτη του ποταμού. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
Όρια Atterberg	LL=18,33	PL=14,52	PI=3,81
Ειδικό Βάρος	2,63		
Ισοδ. Άμμου	27%		
L.A.	25,70%		
Impact value	19%		



9.14. Φωτογραφία από την Θέση δειγματοληψίας

Δείγμα 15

Το δείγμα αυτό βρίσκεται δίπλα στο Πανεπιστήμιο, στο δρόμο που ανεβαίνει προς το κτήριο των πολιτικών μηχανικών (πίσω μέρος). Οι συντεταγμένες του είναι $x= 306739$ και $y= 4240052$. Αποτελεί φυσικό κοίτασμα αδρανών και συνιστάτε από πολύ λεπτόκοκκο υλικό και είναι μια τομή λόγω διάνοιξης δρόμου της πανεπιστημιούπολης. αποτελείται από χαλαρά κροκαλοπαγή ασβεστολιθικής κυρίως σύστασης με μικρό ποσοστό κερατολίθων. Οι εργαστηριακές δόκιμες έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα:

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
Όρια Atterberg	No Plastic
Ειδικό Βάρος	2,58
Ισοδ. Άμμου	33%
L.A.	24,46%
Impact value	19%



9.15. Εικόνα από την περιοχή του δείγματος

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών που έγιναν στα εργαστήρια τεχνικής γεωλογίας του πανεπιστημίου Πατρών οδηγηθήκαμε στα εξής συμπεράσματα:

Η δοκιμή αντοχής σε τριβή και κρούση με την μηχανή Los Angeles έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα: την ελάχιστη τιμή είχε το δείγμα Νο4 που ήταν 23,60 % ενώ την μέγιστη το δείγμα Νο12 που ήταν 30,88 %.

Στην συνέχεια για την δοκιμή αντοχής σε πρόσκρουση (Impact Value) η ελάχιστη τιμή ήταν στα δείγματα Νο8 και Νο11 ενώ η μέγιστη τιμή στα δείγματα Νο2 και Νο3.

Σαν γενικότερο συμπέρασμα βγαίνει ότι υπάρχει άμεση συσχέτιση των ορίων Atterberg και του δείκτη S.E. (Ισοδύναμο άμμου) αφού όταν S.E.>20 % καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα δείγματα Νο3,4,7,8,9,11,12,13,15 είναι μη πλαστικά. Ακόμη τα αποτελέσματα από την δοκιμή Los Angeles και από την δοκιμή αντοχής σε πρόσκρουση Impact Value παρουσιάζουν ανάλογη αύξηση. Δηλαδή την μέγιστη τιμή την έχουμε στο δείγμα Νο3, όπου η τιμή Los Angeles είναι :28,33% και η τιμή Impact Value είναι :23% ενώ η ελάχιστη τιμή είναι στο δείγμα Νο11 με τιμές L.A. 23,18% και Impact Value 18%.

Βέβαια δόκιμες έγιναν και στο λεπτόκοκκο υλικό για τον προσδιορισμό του ειδικού βάρους, του ισοδύναμο άμμου και των ορίων Atterberg.

Αρχικά από τα δείγματα που εξετάστηκαν για το ειδικό βάρος βρέθηκε ότι το δείγμα Νο3 και το Νο12 παρουσιάζουν την ελάχιστη τιμή 2,56 ενώ το δείγμα Νο2 παρουσιάζει την μέγιστη τιμή 2,66.

Όσον αφορά το *ισοδύναμο άμμου* οι τιμές είναι πολύ μικρές. Οι ελάχιστες τιμές βρέθηκαν στα δείγματα Νο6,Νο1,Νο7.

Για τα όρια Atterberg μετά τις δοκιμές καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι τα δείγματα Νο3,4,7,8,9,11,12,13,15 είναι μη πλαστικά. Το όριο υδαρότητας έχει την ελάχιστη τιμή στο δείγμα Νο14 με τιμή 18,33 και την μέγιστη τιμή στο δείγμα Νο5 με τιμή 26,50. Το όριο πλαστικότητας τώρα εμφανίζει ελάχιστη τιμή στο δείγμα Νο14 με τιμή 14,52 ενώ η μέγιστη τιμή είναι στο δείγμα Νο1 το οποίο έχει τιμή 23,81. Ο δείκτης πλαστικότητας είναι ελάχιστος στο δείγμα Νο10 με τιμή 1,72 και την μέγιστη τιμή 8,59 στο δείγμα Νο5.

Από τα δείγματα μας τα τρία είναι υλικά αναβαθμίδων, συγκεκριμένα τα δείγματα Νο 9,11,14. Από την παρατήρηση των αποτελεσμάτων βλέπουμε ότι οι τιμές Los Angeles είναι παραπλήσιες καθώς και οι τιμές Impact value. Σε όλες τις άλλες δοκιμές είναι αισθητές οι διαφορές των αποτελεσμάτων.

Από όλα τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι τα υλικά που εξετάστηκαν θεωρούνται ως αρχικά κατάλληλα για ασφαλικές βάσεις και υποβάσεις καθώς και για σκυροδέματα.

Όσον αφορά το ισοδύναμο άμμου θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 55% που είναι η ελάχιστη απαίτηση ώστε να μπορέσει ένα υλικό να χρησιμοποιηθεί ως αδρανές υλικό. Αν το ποσοστό δεν υπερβαίνει την τιμή αυτή σημαίνει ότι υπάρχει μεγάλο ποσοστό παιπάλης το οποίο θα πρέπει να απομακρυνθεί με έκπλυση πριν από κάθε χρήση. Οπότε τα δείγματα μας είναι κατάλληλα με την προϋπόθεση ότι θα πρέπει να πλυθούν για την απομάκρυνση της παιπάλης.

Οι προδιαγραφές για την δόκιμη Los Angeles ζητούν τιμή μικρότερη από 30%. Όλα τα δείγματα μας εκτός από το Νο12 (30,88%) είναι εντός της προδιαγραφής και συνεπώς κατάλληλα, από άποψης αντοχής σε τριβή και κρούση. Η αυξημένη τιμή L.A. στο δείγμα Νο12 ίσως να οφείλεται στο υψηλό ποσοστό εύθρυπτου ψαμμίτη που έχει.

Στα περισσότερα δείγματα το ποσοστό κερατολίθων είναι από 0% έως 10% όποτε πριν από την χρησιμοποίησή τους ως αδρανή υλικά θα πρέπει να εξεταστούν οι χημικές ιδιότητες των σχηματισμών αυτών για να προβλεφθούν τυχόν αντιδράσεις που μπορεί να έχει το αυξημένο ποσοστό κερατολίθων με το τσιμέντο.

Ομοίως και για την δόκιμη Impact value όπου το ανώτερο όριο είναι το 30%. Όλα τα δείγματα είναι κάτω του ορίου αυτού με μέγιστη τιμή το 23%. Συνεπώς όλα τα δείγματα από πλευράς αντοχής σε πρόσκρουση είναι κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν ως αδρανή υλικά, σε σκυροδέματα, σε βάσεις και υποβάσεις.

Όλα τα παραπάνω είναι μια πρώτη εκτίμηση και δεν αποτελούν πλήρη στοιχεία για την επιλογή ή όχι ενός υλικού για αδρανές. Για να καταλήξουμε απόλυτα και με σιγουριά σε κάτι τέτοιο θα πρέπει να γίνουν επιπλέον δοκιμές με πολύ πυκνότερη δειγματοληψία ανάμεσα στα δείγματα ώστε να καθοριστούν με απόλυτη σιγουριά όλα τα στοιχεία που μας ενδιαφέρουν για την ποσότητα του υλικού και το κόστος εκμετάλλευσής του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΓΚΑΣΙΟΣ,Ε.,ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ,Κ.
”Προδιαγραφές δομικών καταλληλότητας αδρανών υλικών”.
Διεύθυνση ερευνών εδαφών.
ΥΠ. ΔΗΜ. ΕΡΓΩΝ.
2. ΚΑΚΛΑΝΗΣ,Γ.,ΧΑΤΗΡΗΣ,Ι.,ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ,Χ.
“Τεχνολογία των δομικών υλικών”.
3. ΚΟΥΚΗΣ, Γ. , ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ ,Ν. (2002)
“Τεχνική Γεωλογία”
Εκδόσεις Παπασωτηρίου
4. ΛΕΓΑΚΗ,Α. (1993)
“Τεχνολογία δομικών υλικών”.
Τόμος Α’ Αθήνα
- 5.“ΟΔΗΓΟΙ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ-ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ”.
ΤΕΕ (2004)
<http://www.tee.gr>
6. ΡΟΖΟΖ,Δ. (1989)
“Τεχνογεωλογικές συνθήκες στο νομό Αχαΐας”.
Διδακτορική διατριβή στο Πανεπιστήμιο Πατρών
7. ΣΤΑΘΑΚΗΣ,Ε., ΛΑΓΓΙΩΤΗΣ,Χ. (1967)
“Τα δομικά υλικά και οι εφαρμογές τους “.
Τομος Ι. Αθήνα.
8. ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ,Θ. (2001)
“Δομικά υλικά”.
Εκδόσεις πανεπιστημίου Πατρών

9. ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ,Γ. (1960)

“Τεχνολογία υλικών οδοποιίας”.

Τόμος Ι. Αδρανή υλικά. Αθήνα.