

9
701

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Κ. ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ : ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΔΙΩΡΟΦΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕ
ΥΠΟΓΕΙΟ ΣΕ ΑΡΓΙΛΩΔΕΣ ΕΔΑΦΟΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΓΙΑΚΟΥΜΙΔΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΚΑΡΝΑΒΕΖΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ

1. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΑΠΟ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΑΠΟΨΕΩΣ.

Η επιτυχία των θεμελιώσεων και των χωματουργικών εργασιών εξαρτάται, περισσότερο από τα λοιπά έργα της αρμοδιότητας του πολιτικού μηχανικού, εκ της διατιθεμένης πείρας στον τομέα τούτο. Η μελέτη των συνήθων, φερουσών το έδαφος ή εδραζομένων επ' αυτού, κατασκευών βασίζεται κατ' ανάγκη επί απλών εμπειρικών κανόνων, οι οποίοι όμως δεν δύναται να εφαρμοσθούν ακινδύνως, παρά μόνο υπό λίαν πεπειραμένων στα τοιαύτα έργα μηχανικών. Η μελέτη των σημαντικότερων έργων, στα οποία υπεισέρχονται όλως ασυνήθεις παράγοντες, δυνατόν να απαιτήσει ευρεία εφαρμογή επιστημονικών μεθόδων. Το πρόγραμμα όμως των αναγκαίων ερευνητικών εργασιών δεν δύναται να καταρτιστεί επιτυχώς και τα αποτελέσματά των να ερμηνευτούν επωφελώς, εάν ο μελετητής μηχανικός δεν διαθέτει αξιόλογη πείρα.

Δεδομένου ότι η προσωπική πείρα ενός εκάστου μηχανικού είναι οπωσδήποτε περιορισμένη, αυτός είναι αναγκασμένος να βασίζεται, τουλάχιστον μέχρι ορίου τινός, και στα αποτελέσματα των εκτελεσθεισών υφ' ετέρων επιστημόνων συναφών εργασιών, εκ των οποίων δύναται να ληφθούν πολύτιμες ενδείξεις και πληροφορίες. Για να καταστεί όμως δυνατή η επωφελής χρησιμοποίηση των αποτελεσμάτων των εργασιών αυτών είναι αναγκαίο όπως αυτά συνοδεύονται από λεπτομερή περιγραφή των χαρακτηριστικών του εκάστοτε μελετηθέντος εδάφους. Άλλως δύναται να οδηγήσουν στα όλως εσφαλμένα συμπεράσματα και παρερμηνείας. Η περιγραφή της θραύσεως μιας δοκού θα παρουσίαζε περιορισμένο ενδιαφέρον για τους ασχολούμενους με την αντοχή των υλικών μηχανικούς, εάν δεν αναφέρετο και το υλικό κατασκευής της δοκού αυτής, π.χ. χάλυβας ή χυτοσίδηρος. Σε παλαιότερες τεχνικές εκθέσεις από των θεμελιώσεων των κατασκευών, η φύση του εδάφους χαρακτηριζόταν από γενικούς όρους, ως «λεπτή άμμος» ή «μαλακή άργιλος». Εν τούτοις, οι διαφορές μεταξύ των μηχανικών ιδιοτήτων εδαφών από λεπτή άμμο, προερχομένων από δύο διακεκριμένων τοποθεσιών, δύναται να είναι κατά πολύ μεγαλύτεροι και ουσιαστικότεροι από τις υφιστάμενες μεταξύ χάλυβα και χυτοσιδήρου. Ως εκ των ανωτέρω, στον κυρίως αντικειμενικών σκοπών, στους οποίους αποβλέπουν οι καταβαλλόμενοι της σύγχρονης τεχνικής προσπάθειας περιορισμού των ανακύντων κατά τη μελέτη του εδάφους απρόβλεπτων δυσχερειών και κινδύνων, είναι ο προσδιορισμός κατάλληλων μεθόδων για την διάκριση των εδαφών αυτής της κατηγορίας. Η διάκριση αυτή των εδαφών βασίζεται στις χαρακτηριστικές ιδιότητες αυτών, οι οποίες προσδιορίζονται για τις εκτελούμενων δοκιμών κατατάξεως των εδαφών.

Η φύση οποιουδήποτε εδάφους δύναται να μεταβληθεί υπό κατάλληλες ενέργειες. Η χαλαρή άμμος π.χ. δύναται να μετατραπεί με δόνηση σε πυκνή. Ως εκ τούτου η συμπεριφορά του φυσικού εδάφους εξαρτάται όχι μόνο εκ των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των μεμονομένων συστατικών αυτού, αλλά και εκ των ιδιοτήτων, οι οποίες προσδιορίζονται εκ της διατάξεως των σωματιδίων εντός της μάζας του. Κατά ταύτα, η εξέταση των εδαφών διευκολύνεται δια της διακρίσεως των

χαρακτηριστικών των ιδιοτήτων σε δύο κατηγορίες: τις ιδιότητες των μεμονομένων κόκκων και τις ιδιότητες του εδάφους ως σύνολο.

Οι κυριότερες ιδιότητες των μεμονομένων κόκκων του εδάφους είναι το μέγεθος και το σχήμα αυτών, στα αργιλώδη δε εδάφη και ο ορυκτολογικός χαρακτήρας των λεπτομερών κόκκων. Εξ' άλλου, η σημαντικότερη ιδιότητα του εδάφους ως συνόλου είναι για τα μεν άνευ συνοχής εδάφη η σχετική πυκνότητα, για τα συνεκτικά η συνεκτικότητα αυτών.

Στη συνέχεια παρατίθεται η περιγραφή των κυριότερων τύπων εδαφών. Ακολούθως δίδεται η εξέταση των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των εδαφών και μετ' αυτήν συνοπτική ανασκόπηση των κυριότερων απαιτήσεων, στα οποία δέον να ανταποκρίνονται οι περιγραφές των εδαφών, οι περιλαμβανομένοι στις αναγνωριστικές εκθέσεις της τοποθεσίας κατασκευής έργων.

2. ΚΥΡΙΟΙ ΤΥΠΟΙ ΕΔΑΦΩΝ

Τα συνιστώσα του φλοιού της γης υλικά διαρούνται υπό των πολιτικών μηχανικών, μάλλον αυθαίρετως, σε δύο γενικές κατηγορίες, έδαφος και βράχος. Το έδαφος είναι φυσικό σύνολο ορυκτών κόκκων, οι οποίοι δύνανται να διαχωρισθούν δι' απλών μηχανικών μεθόδων, ως δια της ανακινήσεως εντός του ύδατος. Εξ' άλλου ο βράχος είναι φυσικό σύνολο ορυκτών κόκκων συνδεόμενων δια ισχυρών και μονίμως δρωσών δυνάμεων συνοχής. Δεδομένου ότι οι όροι «ισχυρές» και «μονίμως δρώσες» δυνάμεις υπόκεινται σε διάφορες ερμηνείες, το όριο μεταξύ εδάφους και βράχου είναι κατ' ανάγκη αυθαίρετο. Ως εκ τούτου υπάρχουν πολλά φυσικά σύνολα ορυκτών σωματιδίων, τα οποία είναι δυσχερές να χαρακτηρισθούν είτε ως έδαφος, είτε ως βράχος. Πάντως, εν προκειμένω ο όρος έδαφος εφαρμόζεται αποκλειστικώς σε υλικά, τα οποία αναντιρρήτως ανταποκρίνονται στο παραπάνω ορισμό.

Μολονότι οι αναφερθέντες στην προηγούμενη παράγραφο όροι τυγχάνουν γενικής αποδοχής υπό των πολιτικών μηχανικών, εν τούτοις δεν εφαρμόζονται υπό την αυτή έννοια και υπό των επιστημόνων ετέρων ειδικοτήτων. Οι γεωλόγοι, για παράδειγμα, χαρακτηρίζουν με τον όρο βράχος ή πέτρωμα ολά τα υλικά, τα οποία συνιστούν τον φλοιό της γης, ανεξαρτήτως του βαθμού συνδέσεως των επί μέρους φυσικών σωματιδίων, χρησιμοποιούν δε τον όρο έδαφος μόνο για το τμήμα εκείνο του φλοιού της γης, στο οποίο είναι δυνατή η ανάπτυξη βλαστήσεως. Επόμενος, αν ο πολιτικέ μηχανικός χρησιμοποιεί στοιχεία τα οποία έχουν συγκεντρωθεί από ερευνητές άλλης ειδικότητας, πρέπει να γνωρίζει με βεβαιότητα την έννοια, υπό την οποία εφαρμόζονται οι όροι έδαφος και βράχος.

Ανάλογως της προελεύσεως των συστατικών τους, τα εδάφη δύνανται να διακριθούν σε δύο γενικές κατηγορίες, στα εδάφη τα οποία αποτελούνται κυρίως από προϊόντα χημικής και φυσικής αποσαθρώσεως των πετρωμάτων και στα εδάφη οργανικής κατά το μάλλον προελεύσεως. Εάν τα προϊόντα της αποσαθρώσεως των πετρωμάτων βρίσκονται ακόμα στη θέση σχηματισμού των, αυτά συνιστούν αυτόχθον έδαφος. Σε αντίθετη περίπτωση, συνιστούν ετερόχθον ή εκ μεταφοράς ανεξαρτήτων του παράγοντος, ο οποίος προκάλεσε την μεταφορά των συστατικών.

Τα αυτόχθονα εδάφη, τα οποία σχηματίστηκαν σε ημίξηρα ή ήπια κλίματα είναι συνήθως στιφρά και σταθερά και δεν εξιγνούνται σε μεγάλο βάθος. Εν πάση περιπτώσει, η ίδια δε σε θερμά υγρά κλίματα, όπου η διάρκεια εκθέσεως των πετρωμάτων στην δράση των κλιματικών παραγόντων είναι σημαντική, τα αυτόχθονα εδάφη δύνανται να φθάνουν σε βάθος εκατοντάδων μέτρων. Τα εδάφη ταύτα δυνατόν να είναι ανθεκτικά και σταθερά, αλλά και να αποτελούνται εκ λίαν συμπιεστών

υλικών, τα οποία περιβάλλουν όγκους λιγότερο αποσαθρωμένων πετρωμάτων. Υπό αυτές τις συνθήκες τα αυτόχθονα εδάφη ενδέχεται να προκαλούν δυσχέρεια στις θεμελιώσεις και στις λοιπές κατασκευές. Εξ' άλλου, πολλές αποθέσεις εδαφών εκ μεταφοράς είναι μαλακές και χααρές μέχρι βάθους αρκετών εκατοντάδων μέτρων και δύνανται επίσης να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα.

Τα εδάφη οργανικής προελεύσεως έχουν σχηματισθεί κυρίως επί τόπου, είτε δια της αναπτύξεως και εν συνεχεία της αποσυνθέσεως φυτών, είτε δια της συσσωρεύσεως θραυσμάτων σπόγγων σκελετών ή οστράκων διαφόρων οργανισμών. Τοιοτοτρόπως, τα εδάφη αυτά είναι δυνατό να αποτελούνται είτε από οργανικά είτε από ανόργανα συστατικά. Ο όρος οργανικό έδαφος αναφέρεται συνήθως σε έδαφος μεταφοράς, αποτελούμενο από προϊόντα αποσαθρώσεως πετρωμάτων, με κατά το μάλλον ή ήττον εμφανείς προσμίξεις αποσυντεθειμένων φυτικών υλών.

Οι εδαφικές συνθήκες στην θέση κατασκευής των τεχνικών έργων εξετάζονται συνήθως μέσω ερευνητικών γεωτρήσεων ή φρεάτων. Τα δείγματα του εδάφους εξετάζονται άμα τη λήψη των επί του επί κεφαλής του συνεργείου εργοδηγού και εν συνεχεία κατατάσσονται υπ' αυτού βάσει της παρεδεδεγμένης εις τν περιοχή των έργων ονοματολογίας. Ακολούθως καταρτίζεται η τομή της γεωτρήσεως ή του φρέατος, εις την οποία εμφανίζονται τα υψόμετρα, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται εκάστη στρώση του εδάφους. Η ονομασία εκάστης στρώσεως συνοδεύεται υπό χαρακτηρισμών, ενδεικτικών της συνεκτικότητας, του χρώματος και των λοιπών ιδιοτήτων του εδάφους. Βραδύτερον η τομή συμπληρώνεται δια της συνοπτικής αναγραφής των αποτελεσμάτων των επί των δειγμάτων γενομένων εργαστηριακών δοκιμών.

Οι τεχνικοί χρησιμοποιούν στην πράξη γενικώς τις ακόλουθες ονομασίες των διαφόρων εδαφικών τύπων:

Η άμμος και οι χάλικες είναι εδάφη άνευ συνοχής, αποτελούμενα από στρογγυλεμένα γωνιακά ή υπογωνιακά θραύσματα κατά το μάλλον ή ήττον μη εξαλλοιωμένων πετρωμάτων ή ορυκτών. Σωματίδια μεγέθους μικρότερου των 3mm χαρακτηρίζονται ως άμμος και 3 έως 150 ή 200 mm είναι γνωστά ως κροκάλαι.

Το hardpan είναι έδαφος, το οποίο παρουσιάζει εξαιρετικά μεγάλη αντίσταση στην διείσδυση των γεωτρητικών εργαλείων. Τα πλείστα hardpan αποτελούνται από λίαν συμπυκνωμένα και καλώς διαβαθμισμένα, κατά τι συνεκτικά, σύνολα ορυκτών σωματιδίων.

Η ανόργανος ιλύς είναι λεπτόκοκκον έδαφος με πού ολίγη η μηδενική πλαστικότητα. Οι λιγότερο πλαστικές ποικιλίες αποτελούνται από το κατά το μάλλον ή ήττον ισοδιαστάτους κόκκους χαλαζίου και διακρίνονται ενίοτε από την ονομασία παιπάλη. Αφ' ετέρου, οι τύποι με μεγαλύτερη πλαστικότητα περιλαμβάνουν αξιόλογο ποσοστό λεπτών πλακοειδών σωματιδίων και χαρακτηρίζονται ως πλαστική ιλύς. Λόγω της λείας υφής της, η ανόργανος ιλύς εκλαμβάνεται συχνάκις, εσφαλμένως, ως άργιλος, δύναται όμως εύκολα να διακριθεί, χωρίς να απαιτηθεί προς τούτο εργαστηριακή δοκιμή. Τεμάχιο κεκορεσμένης δι' ύδατος ανοργάνου ιλύος, αναταρασσόμενον επί της παλάμης, αποβάλλει ικανή ποσότητα ύδατος, ώστε η επιφάνειά του να αποβεί στιλπνή. Εάν το τεμάχιο τούτο συνθλιβεί μεταξύ των δακτύλων, η επιφάνειά του επανέρχεται εις την προτέραν κατάστασή της και χάνει την στιλπνότητά της. Η εξέταση αυτή του εδάφους αναφέρεται συνήθως ως δοκιμή αναταράξεως (shaking test). Εάν το τεμάχιο τούτο της ανοργάνου ιλύος αποξηρανθεί, καθίσταται εύθρυπτον, τριβόμενον δε μεταξύ των δακτύλων αποβάλλει κόνιν. Η ιλύς είναι σχετικών αδιαπέρατος. Όταν όμως βρίσκεται σε χαλαρή κατάσταση δύναται να

ανυψωθεί εντός γεωτρητικής οπής ή ερευνητικού φρέατος δίκην ιξώδους ρευστού. Τα ασταθέστερα εδάφη της κατηγορίας αυτής διακρίνονται σε εκάστη περιοχή διά διαφόρων χαρακτηριστικών ονομασιών. Η οργανική ιλύς είναι λεπτόκοκκον και κατά το μάλλον ή ήττον πλαστικό έδαφος, με προσμίξεις λεπτώς καταμερισμένων σωματιδίων οργανικής ύλης. Δυνατόν επίσης να ενυπάρχουν και όστρακα, καθώς και ορατά θραύσματα μερικώς αποσυντεθειμένων φυτικών ουσιών. Το χρώμα του εδάφους τούτου κυμαίνεται από ανοικτού έως βαθέος φαιού. Η οργανική ιλύς εγκλείει συνήθως σημαντικές ποσότητες H_2S , CO_2 και άλλων αερίων, τα οποία προέρχονται εκ της αποσυνθέσεως των οργανικών ουσιών και προσδίδουν χαρακτηριστική οσμήν εις το έδαφος. Η διαπερατότης της οργανικής ιλύος είναι λίαν μικρά, η δε συμπίεστότης της λίαν υψηλή.

Η άργιλος αποτελείται εκ σωματιδίων ορατών ή μη διά του μικροσκοπίου, προερχομένων εκ της χημικής αποσυνθέσεως των συστατικών των πετρωμάτων. Είναι πλαστική δια μέσην έως μεγάλην περιεκτικότητα εις ύδωρ. Τα ξηρά δείγματα είναι πολύ σκληρά και δεν αποβάλλουν κόνιν, όταν η επιφάνειά των τρίβεται δια των δακτύλων. Η διαπερατότης της αργίλου είναι εξαιρετικώς μικρά. Εις τας δυτικές περιοχάς των Η.Π.Α χρησιμοποιείται ο όρος gumbo δια τους αργίλους, αι οποίοι όταν ευρίσκονται εις πλαστικήν κατάστασιν έχουν εμφάνιση κηρού ή σάπωνος και χαρακτηρίζονται από μεγάλην τραχύτητα. Όταν η εις ύδωρ περιεκτικότης των αυξηθή έτι περαιτέρω, αι εν λόγω άργιλοι καθίστανται εμφανώς κολλώδεις.

Η οργανική άργιλος οφείλει τινάς εκ των πλέον αξιοσημείωτων φυσικών ιδιοτήτων της εις την παρουσίαν λεπτώς καταμερισμένων οργανικών υλών. Όταν αυτή είναι κεκορεσμένη, έχει μεγάλην συμπίεστότητα, εις ξηράν δε κατάστασιν εμφανίζει σημαντική αντοχήν. Το χρώμα της είναι συνήθως βαθύ φαιόν έως μέλαν. Η οργανική άργιλος δυνατόν να έχει ευδιάκριτον χαρακτηριστική οσμήν.

Η τύρφη αποτελείται από τρόπον τινά ινώδη συμπλέγματα μακροσκοπικώς ορατών σωματιδίων αποσυντεθειμένης οργανικής ύλης. Το χρώμα της κυμαίνεται από ανοικτού καστανού μέχρι μέλανος. Η τύρφη είναι τόσο πολύ συμπίεστή, ώστε να καθίσταται σχεδόν πάντοτε ακατάλληλος δια την επ' αυτής έδρασιν των θεμελίων. Κατά καιρούς ανεπτύχθησαν διάφοροι μέθοδοι, αποσκοπούσαι ει, την δυνατότητα ασφαλούς εδράσεως αναχωμάτων κατά μήκος αποθέσεων τύρφης και εξουδετέρωσιν των κινδύνων υποχωρήσεως αυτών εντός του εδάφους. Αι καθιζήσεις όμως των συμφώνως προς τας έν λόγω μεθόδους κατασκευαζομένων αναχωμάτων είναι παρά ταύτα, σημαντικά και συνεχίζονται με επιβραδυνόμενο ρυθμόν επί πολλά έτη.

Εάν το έδαφος αποτελείται εκ συνδυασμού δύο διαφόρων εδαφικών τύπων, το επικρατέστερον συστατικόν εκφράζεται δι' ουσιαστικού, το δε περιλαμβανόμενον εις μικρότερον ποσοστόν ως επιθετικός προσδιορισμός του πρώτου. Επί παραδείγματι, ο όρος ιλυώδης άμμος υποδηλεί έδαφος αποτελούμενον κυρίως έξ άμμου, το οποίον όμως περιέχει και μικράν ποσότητα ιλύος. Εξ άλλου η αμμώδης άργιλος είναι έδαφος, το οποίον εμφανίζει ιδιότητας αργίλου, περιλαμβάνει όμως και αξιόλογον ποσότητα άμμου.

Αι ιδιότητες των αμμωδών και αμμοχαλικωδών εδαφών ως συνόλων χαρακτηρίζονται ποιοτικώς δια των όρων χαλαρά, μέση και πυκνή, της δε αργίλου δια των όρων σκληρά, στιφρά, μέση και μαλακή. Αι ιδιότητες αυταί εκτιμώνται συνήθως υπό των επί κεφαλής των γεωτρητικών συνεργείων εργοδηγών, επί τη βάσει διαφόρων κριτηρίων, ως είναι η σχετική ευχέρεια ή δυσχέρεια εισχωρήσεως των γεωτρητικών ή δειγματοληπτικών εργαλείων και η συνεκτικότης των λαμβανομένων δειγμάτων. Οπωσδήποτε, δεδομένου ότι η προκειμένη μέθοδος εκτιμήσεως ενδέχεται να οδηγήσει εις λίαν εσφαλμένας διαπιστώσεις περί των γενικών χαρακτηριστικών

του εξεταζόμενου εδάφους θεωρείται ότι έχουν σημαντική επίδραση επί της μελέτης. Αι εν λόγω ποσοτικές ενδείξεις προκύπτουν εκ των εκτελουμένων επί σχετικών αδιαταράκτων δειγμάτων εργαστηριακών δοκιμών ή εκ καταλλήλων επί τόπου δοκιμών.

Δια της αναγραφής του χρώματος των διαφόρων συναντηθεισών εδαφικών στρώσεων εις παρακείμενας γεωτρήσεις, μειούνται οι κίνδυνοι σφαλμάτων κατά τη συσχέτιση των τομών των γεωτρήσεων. Το χρώμα επίσης δύναται να παράσχη και ενδείξεις περί της υπάρξεως πραγματικών διαφορών εις τον χαρακτήρα του εδάφους. Επί παραδείγματι, εάν η υπερκειμένη στρώσις βυθισμένου αργιλικού στρώματος έχει χρώμα κιτρινωπόν ή καστανόν και είναι στιφροτέρα εν σχέσει προς την υποκειμένην, τούτο αποτελεί ένδειξιν ότι η υπερκειμένη στρώσις είχε πιθανότατα εκτεθεί περιοδικώς εις αποξήρανσην, εν συνδυασμώ προς τη αποσθρωτικήν επενέργειαν των κλιματικών παραγόντων. Όταν παρατηρούνται διάφορα χρώματα εντός ενός και του αυτού στρώματος, το έδαφος χαρακτηρίζεται και με όρους προσδιορίζοντας λεπτομερέστερον την διάταξιν και κατανομή των διαφόρων χρωματικών στοιχείων. Τα βαθέα ή σκοτεινά χρώματα είναι συνήθως ενδεικτικά της υπάρξεως οργανικών εδαφών.

Υπό ορισμένας γεωλογικάς συνθήκας σχηματίζονται εδάφη, χαρακτηριζόμενα δια μια ή περισσοτέρων ασυνήθων ή ιδιαζουσών ιδιοτήτων, ως είναι η δομή αυτών με διάκενα μορφής ριζών ή η εμφανής και κανονική δομή των κατά στρώσεις. Ως εκ των τοιούτων ιδιοτήτων των, τα εν λόγω εδάφη δύνανται ευχερώς να αναγνωρίζονται μακροσκοπικώς επί τόπου και διακρίνονται δι' ειδικών ονομασιών, με τας οποίας είναι συνήθως γνωστά. Κατωτέρω δίδονται ορισμοί και περιγραφαί τινών εκ των εδαφών τούτων.

Το till είναι ακανόνιστος απόθεσις παγετώδους προελεύσεως, αποτελούμενη εξ αργίλου, ιλύος, άμμου, χαλικών και κροκαλών. Τούτο καταλαμβάνει μέρος της επιφανείας του βράχου εις περιοχάς, αι οποίας εκαλύπτοντο δια παγετώνων κατα την αντίστοιχον γεωλογικήν περίοδον.

Ο τύρφος (tuff) είναι υδατική ή αιολική απόθεσις, αποτελούμενη εκ λεπτών συστατικών, σχηματισθέντων δια της συνενώσεως λεπτοτάτων ορυκτών ή βραχωδών θραυσμάτων ηφαιστειακής προελεύσεως.

Η loess είναι ομοιόμορφος συνεκτική αιολική απόθεσις, με συνήθως ανοικτόν καστανόν χρώμα. Το μέγεθος των περισσοτέρων σωματιδίων κυμαίνεται μεταξύ των στενών ορίων των 0,01 και 0,05 mm. Η συνοχή οφείλεται εις την παρουσίαν συνδετικού υλικού, το οποίον δυνατόν να είναι κατά κύριον λόγον ασβεστολιθικόν ή αργιλικόν. Επειδή εις την loess παρατηρούνται πάντοτε συνεχείς κατακόρυφοι οπαί, η διαπερατότης της κατά την οριζόντιαν έννοιαν είναι κατά πολύ μικροτέρα εν σχέσει προς την κατακόρυφον. Επί πλέον, το έδαφος τούτο έχει την ιδιότητα να ισορροπή υπό σχεδόν κατακόρυφον πρηνές. Αι υποθέσεις εξ αμιγούς loess ουδέποτε κορέννται τελείως δια ύδατος. Όταν η loess διαβραχή, η σύνδεσις μεταξύ των σωματιδίων της καθίσταται ασθενέστερα και ενδέχεται να εμφανισθεί καθίζησης της επιφανείας της αποθέσεως.

Υπό την επενέργειαν ορισμένων δευτερογενών διεργασιών, η loess αποβάλλει τας ιδιάζουσας ιδιότητάς της, χαρακτηρίζεται δι τότε ως εξαλλοιωμένη (modified). Τοιαύται διεργασίαι είναι η περιοδική βύθισή της εντός του ύδατος, η διάβρωσις και η εν συνεχεία ταύτης απόθεσις, οι χημικά μεταβολαί, οι οποίας προκαλούν διάσπασιν της συνδέσεως των σωματιδίων, καθώς και η χημική αποσύνθεσις των ευκολώτερον προσβαλλομένων συστατικών της, ως π.χ. του αστρίου. Η καθολική χημική αποσύνθεσις προκαλεί τον σχηματισμό πηλώδους εδάφους (loess loam), το οποίον

χαρακτηρίζεται από μεγαλύτεραν πλαστικότητα, εν σχέσει προς τους λοιπούς τύπους εξαλλοιωμένης loess.

Η γη διατόμων (kieselguhr) είναι απόθεσις εκ λεπτής και κατά κανόνα λευκής πυριτικής κόνεως, αποτελούμενης κατά το πλείστον ή και καθολικώς εξ υπολειμμάτων διατόμων. Δια του όρου διάτομα νοείται ομάς μονοκυττάρων φυκών, διαβιούντων εντός της θαλάσσης ή των γλυκέων υδάτων, τα οποία χαρακτηρίζονται εκ πυριτικών τοιχωμάτων των κυττάρων.

Η λιμναία μάργα (lake marl, boglime) είναι λευκή, λεπτόκοκκος ασβεστολιθική απόθεσις φυτικής προελεύσεως υπό μορφήν κόνεως, σχηματισθείσα εκ καθιζήσεως εις τον πυθμένα των λιμνών. Αύτη απαντάται συνήθως σε συνδυασμό με στρώσεις τύρφης.

Ο όρος μάργα (marl) χρησιμοποιείται κατά το μάλλον αορίστως δια διαφόρους μετρίως έως λίαν στιφράς θαλασσίας ασβεστολιθικάς αργίλους πρασινωπού χρώματος.

Δια του όρου adobe χαρακτηρίζεται εις το νοτιοδυτικόν τμήμα των Η.Π.Α., καθώς και εις ετέρας ημιξήρους περιοχάς, μεγάλη ποικιλία ανοικτοχρόων εδαφών, περιλαμβάνουσα πολλούς εδαφικούς τύπους, από της αμμώδους ιλύος μέχρι και της λίαν πλαστικής αργίλου.

Ο όρος caliche αναφέρεται εις στρώσεις εδαφών, των οποίων οι κόκκοι είναι συγκεκολλημένοι δι' ανθρακικών αλάτων, ως π.χ. δι' ανθρακικού ασβεστίου. Οι στρώσεις αυτές απαντώνται συνήθως εις ικανόν βάθος υπό την επιφάνειαν, το δε πάχος των δυνατόν να κυμαίνεται από ολίγων εκατοστώμετρων μέχρις αρκετών μέτρων. Δια τον σχηματισμόν των φαίνεται ότι είναι απαραίτητος η ύπαρξις ημίξηρου κλίματος.

Η στρωσιγενής άργιλος (varved clay) αποτελείται εξ εναλλοσσομένων στρώσεων μετρίως φαιάς ανοργάνου ιλύος και πλέον σκοτεινοχρόου ιλυώδους αργίλου. Το πάχος των στρώσεων τούτων σπανίως υπερβαίνει το εν περίπου εκατοστώμετρον, ενίοτε όμως τούτο είναι κατά πολύ μεγαλύτερον. Τα συστατικά της στρωσιγενούς αργίλου μετεφέρθησαν εις λίμνας γλυκέων υδάτων κατά την τήξιν των πάγων, ήτις επισυνέβη κατά το πέρας της περιόδου των παγετώνων. Αι στρωσιγενείς άργιλοι εμφανίζουν συνήθως τας πλέον ανεπιθυμήτους δια τους τεχνικούς ιδιότητας τόσον της ιλύος όσον και της μαλακής αργίλου.

Ο μπετονίτης είναι άργιλος με μεγάλη περιεκτικότητα μοντμοριλονίτου . Οι περισσότερες ποσότητες μπετονίτου εσχηματίσθησαν δια χημικής εξαλλοιώσεως της ηφαιστειακής τέφρας. Ο ξηρός μπετονίτης, ερχόμενος εις επαφήν με το ύδωρ, διογκουται περισσότερο από τα άλλα είδη αργίλου. Επίσης, όταν είναι κεκορεσμένος, εμφανίζει κατά την ξήρανσιν περισσότερας και μεγαλύτερας ρωγμάς εν σχέσει προς τας λοιπάς αργίλους. Εις τας Η.Π.Α. απαντώνται αποθέσεις μπετονίτου σχεδόν εις όλας τα περιοχάς δυτικώς του ποταμού Mississippi. Επίσης εις Tennessee, Kentucky και Alabama, εις μικροτέρας δε ποσότητας και εις ορισμένας άλλας πολιτείας. Αποθέσεις μπετονίτου υπάρχουν επίσης εν αφθονία και εις το Μεξικόν.

Έκαστος όρος, χρησιμοποιούμενος δια την μακροσκοπικήν κατάταξιν των εδαφών, αφορά κατά το μάλλον μεγάλην ποικιλίαν διαφόρων υλικών. Επί πλέον, η επιλογή των όρων, οι οποίοι χαρακτηρίζουν την στιφρότητα και την πυκνότητα, υπόκεινται κατά μεγάλον βαθμόν εις την κρίσιν του εκτελούντος την εξέτασιν του εδάφους. Ως εκ των ανωτέρω, η μακροσκοπική κατάταξις των εδαφών είναι πάντοτε κατά το μάλλον ή ήττον αβεβαία και ανακριβής. Επακριβέστεραι ενδείξεις και πληροφορίαί δύνανται να αποκτηθούν μόνον δια της εκτελέσεως εργαστηριακών

μικρότερα τεμάχια, να περιγραφεί η εμφάνιση των παρειών των ρηγμάτων (αστιλβής, αυλακωτή) και η διάταξίς αυτών.

4. Να εκτελεσθεί η δοκιμή αναταράξεως και να περιγραφούν τα αποτελέσματα αυτής (εμφανή, ασθενή, μηδαμινά), αναλόγως της εντάσεως των παρατηρούμενων φαινομένων.

5. Να περιγραφούν το σχήμα (γωνιώδες, υπογωνιώδες, υπεστρογγυλεμένον, εστρογγυλεμένον, καλώς εστρογγυλεμένον) και τα ορυκτολογικά χαρακτηριστικά μόνον των μακροσκοπικώς παρατηρούμενων σωματιδίων. Τα ορυκτολογικά χαρακτηριστικά αφορούν εις τους τύπους των απαντωμένων εις τους κόκκους πετρωμάτων και ορυκτών, εφ' όσον είναι δυνατή η παρατηρήσις των μέσω μικρού φακού. Να περιγραφούν τα θραύσματα των πετρωμάτων (πρόσφατα, ελαφρώς αποσαθρωμένα ή καθολικώς αποσυντεθειμένα - σκληρά ή εύθραστα). Εάν αμμώδες έδαφος περιέχει σωματιδία μαρμαρυγίου, να δοθεί ένδειξις περί της αναλογίας αυτών (άμμος με μικράν, μέσην ή μεγάλην περιεκτικότητα μαρμαρυγίου). Δια τα τυρφώδη εδάφη ως ιδιότητες των κόκκων νοούνται ο τύπος και η κατάστασις, εις την οποία ευρίσκονται, τα κυριώτερα εμφανή φυτικά υπολείμματα, ως ίνες, μικροί κλάδοι, φύλλα κ.ά.

6. Να τεμαχισθεί ξηρόν θραύσμα μεταξύ των δακτύλων και να δοθεί ένδειξις περί της σκληρότητας (πολύ μικρά, μικρά, μέση, μεγάλη, πολύ μεγάλη.)

7. Εάν εν ελήφθησαν αδιατάρακτα δείγματα, το στοιχείον τούτο να αντικατασταθεί με τα αποτελέσματα της προτύπου δοκιμής διεισδύσεως ή ετέρας ισοδυνάμου.

8. Αφορά μόνον εις τα αργιλώδη και τα λεπτόκοκκα ιλυώδη εδάφη με περιεκτικότητα εις ύδωρ υπέρ το όριον πλαστικότητας.

9. Να προετοιμασθεί δείγμα συμφώνως προς εις την παράγρ. 6 διδομένας οδηγίες.

10. Να προσδιορισθεί επί τη βάσει των εις την παράγρ. 6 διδομένων οδηγιών δια την άμμον και τους χάλικας. Δια τα λοιπά υλικά, μέσω της μεθόδου Proctor.

11. Εάν το έδαφος ενδέχεται να είναι οργανικόν, να προσδιορισθεί το Lw αρχικώς με επί προσφάτου δείγματος και κατάπιν μετά την εν κλιβάνω ξήρανσιν εις 150 C.

12. Πέραν της αριθμητικής τιμής του Pw, να περιγραφεί εάν οι ίνες, εις τας οποίας πλάθεται το έδαφος, είναι σκληραί, σταθεραί, μέσαι ή ασθενείς.

13. Τα αποτελεσματα να δοθούν είτε επί ημιλογαριθμικού διαγράμματος είτε δια της αναγραφής των αριθμητικών τιμών των D10 και $U = D60/D10$, συνοδευομένων υπό χαρακτηρισμών υποδηλούντων τον τύπον της κοκκομετρικής διαβαθμίσεως.

14. Η εις ανθρακικόν ασβέστιον περιεκτικότης δύναται να ανιχνευθεί κατόπιν διαβροχής του ξηρού υλικού με διάλυμα HCL. Να περιγραφούν τα αποτελέσματα της δοκιμής (ισχυρός, ασθενής ή μηδενικός αφρισμός).

15. Εις τα στοιχεία της υφής να προστεθεί περιγραφή της γενικής εμφανίσεως, της δομής και του βαθμού συνεκτικότητας των προσφάτων θραυσμάτων, καθώς και μετά την εμφάνισήν των εντός του ύδατος.

16. Εις τα στοιχεία της υφής να προστεθεί περιγραφή των μακροσκοπικών χαρακτηριστικών της loess, ως π.χ. της διαμέτρου των παρατηρούμενων οπών και της μεταξύ αυτών αποστάσεων.

1. ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΣ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΤΗΣ ΑΡΓΙΛΟΥ

Η άργιλος και τα λοιπά συνεκτικά εδάφη χαρακτηρίζονται από απόψεως συνεκτικότητας ως μαλακά, μέσα, στιφρά και σκληρά. Το πλέον άμεσον ποσοτικόν μέτρον της συνεκτικότητας αποτελεί το ανά μονάδα επιφανείας φορτίον, δια το οποίον επέρχεται η θραύσις πρισματικών ή κυλινδρικών δειγμάτων εδάφους, υποβαλλομένων εις απλήν δοκιμήν ανεμπόδιστου θλίψεως. Το φορτίον τούτο ορίζεται ως αντοχή εις ανεμπόδιστον θλίψιν του εδάφους. Εις τον πίνακα δίδονται αι τιμαί της αντοχής εις ανεμπόδιστον θλίψιν, αι αντιστοιχούσαι εις διαφόρους καταστάσεις της αργίλου, από απόψεως συνεκτικότητας.

Η άργιλος, καθώς και πολλάί άλλαι κολοειδείς ύλαι, έχει την ιδιότητα να καθίσταται μαλακωτέρα, όταν υποβάλλεται εις αναμόχλευσιν χωρίς να μεταβάλλεται η εις ύδωρ περιεκτικότης της. Η τοιαύτη αναμόχλευσις αναφέρεται συνήθως ως αναζύμωσις, ενώ η υποβληθείσα εις αυτήν άργιλος ονομάζεται ως αναζυμωθείσα. Το εν λόγω αποτέλεσμα της αναζυμώσεως οφείλεται, κατά πάσαν πιθανότητα, εις δύο διαφορετικές αιτίες, ήτοι αφ' ενός εις την καταστροφή της κανονικής διατάξεως των μορίων των προσροφημένων στρώσεων και αφ' ετέρου εις την διάσπασιν της δομής, η οποία διεμορφώθη κατά τον σχηματισμό του ιζήματος. Η συνεπεία της διαταράξεως των προσροφημένων στρώσεων μείωσις της αντοχής δύναται να ανακτηθή βαθμηδόν, μετά το πέρας της αναζυμώσεως, εφόσον δεν μεταβληθή η εις ύδωρ περιεκτικότης.

Π Ι Ν Α Κ 2.1

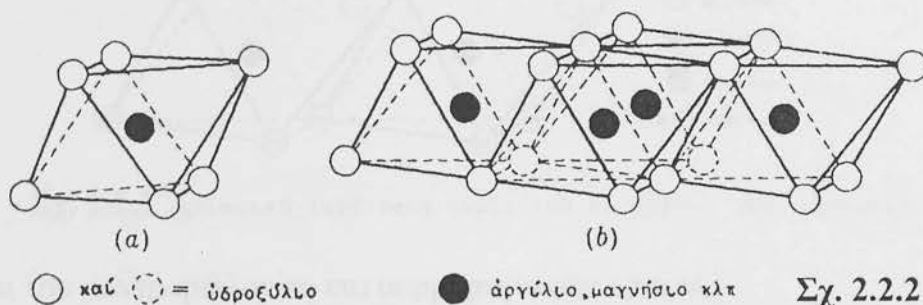
ΣΥΝΕΚΤΙΚΟΤΗΣ ΑΡΓΙΛΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΣ ΑΝΤΟΧΗ ΕΙΣ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΟΝ ΘΛΙΨΙΝ

Συνεκτικότης	Αντοχή εις ανεμπόδιστον θλίψιν qu Kg/cm ²
Λίαν μαλακή	μικροτέρα του 0,25
Μαλακή	0,25 - 0,5
Μέση	0,5 - 1,0
Στιφρά	1,0 - 2,0
Λίαν στιφρά	2,0 - 4,0
Σκληρά	μεγαλυτέρα του 4,0

Η προκληθείσα όμως εκ της διασπάσεως της δομής μείωσις της αντοχής, η οποία οφείλεται πιθανώτατα εις μόνιμον αλλοίωσιν της διατάξεως των σωματιδίων δεν είναι δυνατόν να αναπληρωθεί άνευ μειώσεως της εις ύδωρ περιεκτικότητας του εδάφους. Η ποσοστιαία κατανομή της μειώσεως της αντοχής εις τα προκαλούσας ταύτην δύο αιτίας ποικίλλει σημαντικώς δια τα διάφορα είδη αργίλου.

Δια του όρου ευαισθησία νοείται η επίδρασις της αναζυμώσεως επί της συνεκτικότητας της αργίλου, ανεξαρτήτου της φύσεως της αιτίας, η οποία προκάλεσε την μεταβολήν. Ο βαθμός ευαισθησίας ποικίλλει δια τα διάφορα είδη αργίλου, δύναται δε να μεταβάλλεται και δια την αυτήν άργιλον, αναλόγως της εις ύδωρ περιεκτικότητός της. Αι πλέον ευαίσθητοι άργιλοι δύναται να μετατραπούν, εν περιπτώσει κατολισθήσεως, εις μάζαν βόλων με γλοιώδεις επιφάνειες, η οποία έχει την ικανότητα να ρέει επί ελαφρώς κεκλιμένης επιφανείας. Παρομοία κατολίσθησις

και όλες οι κορυφές να έχουν τον ίδιο προσανατολισμό. Στα οκτάεδρα του αργιλίου και στο κέντρο συνήθως υπάρχει ένα άτομο αργιλίου ή μαγνησίου ή σιδήρου και σε κάθε κορυφή του από ένα άτομο οξυγόνου (O) ή ένα υδροξύλιο. Όπως τα τετράεδρα του πυριτίου έτσι και τα οκτάεδρα του αργιλίου συνδέονται μεταξύ τους κατά την έννοια του σχήματος 2.2.2. και σχηματίζουν τις λεγόμενες στιβάδες των τετράεδρων του πυριτίου και των οκτάεδρων του αργιλίου. Γίνεται φανερό ότι η αντικατάσταση του τετραδυνάμου πυριτίου από τριδύναμο

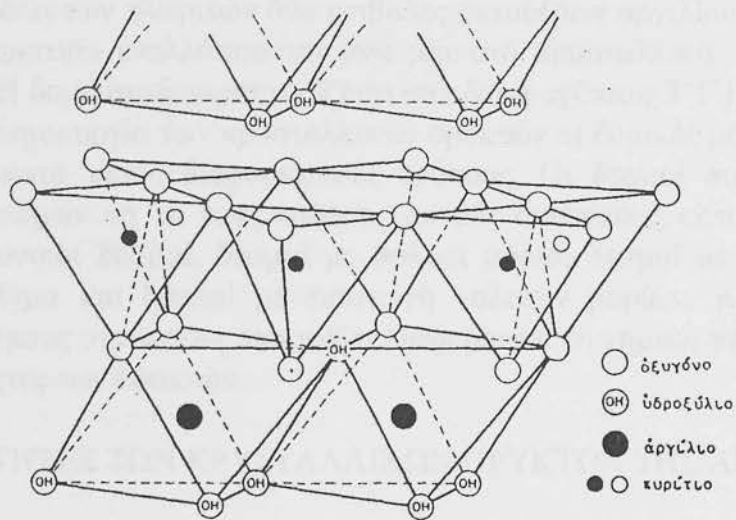


αργίλιο στα τετράεδρα του πυριτίου ή του τριδύναμου αργιλίου από διδύναμο μαγνήσιο ή σίδηρο, ή μονοδύναμο λίθιο στα οκτάεδρα του αργιλίου θα έχει σαν αποτέλεσμα την φόρτιση των αντίστοιχων στιβάδων με αρνητικό φορτίο. Η αντικατάσταση αυτή των ατόμων του πυριτίου και του αργιλίου λέγεται **ισόμορφη υποκατάσταση**. Συνήθως τα αρνητικά αυτά φορτία εξουδετερώνονται από κατιόντα K^+ , Na^+ , Ca^{++} και άλλα που προσροφούνται πάνω στα τεμαχίδια της αργίλου και προέρχονται από το περιβάλλον της.

Τα ορυκτά της αργίλου ανάλογα με την διάταξη των τετραεδρικών και οκταεδρικών στιβάδων στο κρυσταλλικό τους πλέγμα διακρίνονται σε τρεις ομάδες δηλαδή στην ομάδα του καολινίτη, στην ομάδα του μοντμοριλλονίτη και μαρμαρυγιακών ορυκτών και στην ομάδα των χλωριτών.

Ομάδα του καολινίτη

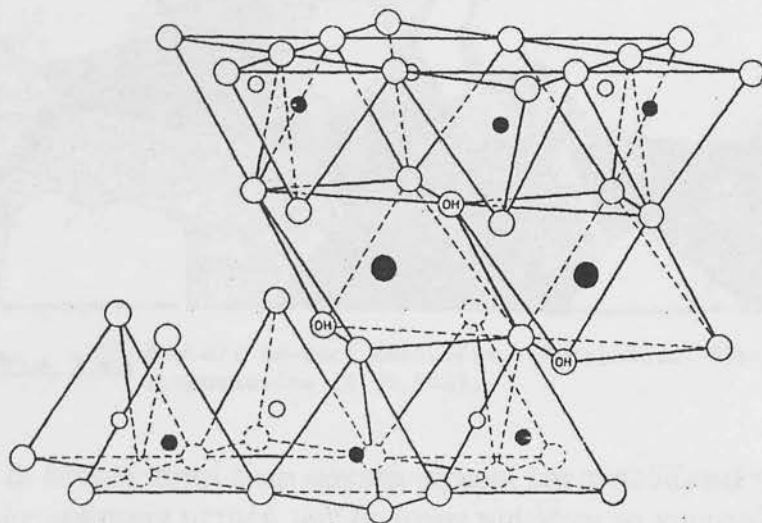
Η κρυσταλλική δομή των ορυκτών της ομάδας του καολινίτη αποτελείται από μια στοιβάδα οκταέδρων του αργιλίου (δομική μονάδα καολινίτη) κατά την έννοια του σχήματος 2.2.3. Για τον παραπάνω λόγο η κρυσταλλική δομή του καολινίτη χαρακτηρίζεται σαν δομή της σχέσεως 1'1.



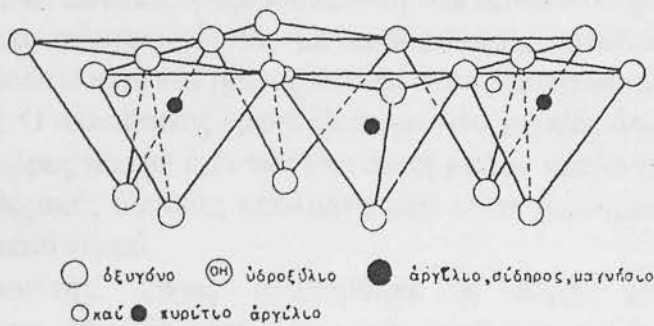
Σχ. 2.2.3 Σχηματική παράσταση δομής του πλέγματος του καολινίτη

Ομάδα του μοντμοριλλονίτη και μαρμαρυγιακών ορυκτών

Στην ομάδα αυτή μια στιβάδα οκταέδρων αργιλίου βρίσκεται μεταξύ δύο στιβάδων τετραέδρων πυριτίου. Οι στιβάδες συνδέονται μεταξύ τους με άτομα O και OH κατά την έννοια του σχήματος 2.2.4. Στην περίπτωση αυτή η δομή χαρακτηρίζεται σαν δομή σχέσεως 2'1.



(Διακρυσταλλικός χώρος)



Σχ. 2.2.4 Σχηματική παράσταση του πλέγματος δομής του μοντμοριλλονίτη ή δομή σχέσεως 2:1.

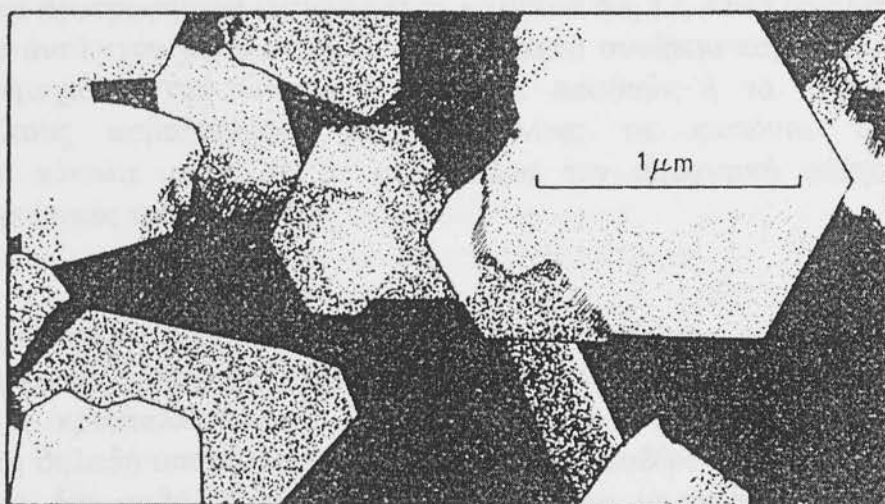
Ομάδα των χλωριτών

Στην ομάδα των χλωριτών δύο στιβάδες οκταέδρων αργιλίου και δύο στιβάδες τετραέδρων πυριτίου εναλλάσσονται ανά μία στο κρυσταλλικό πλέγμα το οποίο σχηματίζουν. Η δομή αυτή χαρακτηρίζεται σαν δομή σχέσεως 2'1'1.

Για τη δημιουργία των κρυσταλλικών ορυκτών οι δομικές μονάδες συνδέονται μεταξύ τους κατά πέντε διαφορετικούς τρόπους. Οι δεσμοί που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων κατὰ τους τρόπους αυτούς συνδέσεως είναι δεσμοί Van der Waals, υδρογονικοί δεσμοί, δεσμοί με πολικά μόρια, δεσμοί με εισαγωγή ιόντων μέσα στο πλέγμα και δεσμοί με εισαγωγή πολικών μορίων. Καθένας από τους παραπάνω τρόπους συνδέσεως επηρεάζει διαφορετικά τη χημική σταθερότητα και τις φυσικές ιδιότητες των ορυκτών.

3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΤΗΣ ΑΡΓΙΛΟΥ

2.3.1. Καολινίτης. Στον καολινίτη οι δομικές μονάδες επικάθονται η μία επάνω στην άλλη κατά τη διεύθυνση του άξονα C και συγκρατούνται μεταξύ τους με υδρογονικούς δεσμούς.



Εικ. 2.3.1 Δομικές μονάδες καολινίτη. Φωτογραφία ηλεκτρονικού μικροσκοπίου (X 35.000).

Επειδή οι δεσμοί αυτοί είναι αρκετά ισχυροί και εμποδίζεται η είσοδος νερού ή άλλων πολικών ενώσεων μεταξύ των δομικών μονάδων το κρυσταλλικό του πλέγμα δεν διογκώνεται. Επίσης επειδή ο διακρυσταλλικός χώρος δηλαδή η απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών μονάδων, είναι μόνον 2.8 Å, δηλαδή μικρότερος της διαμέτρου των ενυδατομένων κατιόντων, η εξουδετέρωση του αρνητικού φορτίου σε περίπτωση ισόμορφης υποκαταστάσεως γίνεται με προσρόφηση κατιόντων στην εξωτερική επιφάνεια του κρυσταλλικού πλέγματος και όχι στους διακρυσταλλικούς χώρους.

Αλλοϋσίτης. Ο αλλοϋσίτης εμφανίζεται με δύο μορφές δηλαδή ως άνυδρος και ως ένυδρος. Η άνυδρος μορφή έχει την ίδια δομή με τον καολινίτη. Η ένυδρος μορφή αποτελείται από δομικές μονάδες καολινίτη που είναι χωρισμένες μεταξύ τους από ένα στρώμα μοριακού νερού.

Μοντμοριλλονίτης. Όπως αναφέρθηκε η δομή του μοντμοριλλονίτη αποτελείται από μια στιβάδα οκταέδρων του αργιλίου που βρίσκεται μεταξύ δύο στιβάδων τετραέδρων πυριτίου. Επειδή οι σχηματιζόμενες κατά τον τρόπο αυτό δομικές μονάδες γειτονεύουν μεταξύ τους με στρώματα ατόμων οξυγόνου και οι δεσμοί που αναπτύσσονται μεταξύ τους είναι πολλοί ασθενείς, το νερό, διάφορα πολικά μόρια καθώς και οργανικά μόρια εύκολα εισέρχονται στον μεταξύ των

δομικών μονάδων διακρυσταλλικό χώρο και προκαλούν διαστολή του πλέγματος κατά τη διεύθυνση του άξονα C. Η μεταβολή του πάχους του διακρυσταλλικού χώρου αποτελεί το κυριότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα του μοντμοριλλονίτη.

Ο μοντμοριλλονίτης σπάνια απαντάται στη φύση με τον θεωρητικό του χημικό τύπου, λόγω ισόμορφης υποκατάστασης, πράγμα που έχει σαν συνέπεια την προσρόφιση και συγκέντρωση στους διακρυσταλλικούς χώρους και στην επιφάνεια των κόκκων κατιόντων όπως Na, Mg, Ca, K, Fe, οργανικών και πολικών ενώσεων για να εξουδετερωθεί το αρνητικό φορτίο που αναπτύσσεται κατά την ισόμορφη υποκατάσταση. Η ιδιότητα αυτή του πλέγματος του μοντμοριλλονίτη να προσροφά κατιόντα και να εκτείνεται (διογκώνεται) τον κάνει ικανό να συγκρατεί μεγάλη ποσότητα νερού η οποία εξαρτάται από το είδος και την ποιότητα του προσροφημένου κατιόντος.

Ο μοντμοριλλονίτης απαντάται συνήθως σε εξαιρετικά λεπτά τεμαχίδια που έχουν την ιδιότητα να διαμερίζονται στο νερό και να δίνουν κολλοειδή αιωρήματα. Το πάχος των τεμαχιδίων είναι περίπου 30 -100 Å.

Ο διαμερισμός του μοντμοριλλονίτη σε λεπτά τεμαχίδια είναι ιδιαίτερα αισθητός όταν τα προσροφημένα κατιόντα είναι κατιόντα Na, Li. Αυτό οφείλεται στο ότι τα κατιόντα αυτά έχουν μεγάλο εφυδάτωμα και κατά συνέπεια παρεμβαλλόμενα μεταξύ των τεμαχιδίων του μοντμοριλλονίτη τα απωθούν ή τα κρατούν σε απόσταση. Στους ασβεστούχους μοντμοριλλονίτες τα κατιόντα του Ca αντικαθίστανται εύκολα από Na^+ με αποτέλεσμα την σημαντική αύξηση της ικανότητας διογκώσεώς τους.

Ιλλίτης

Ο Ιλλίτης ή ένυδρος μίκα είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα ορυκτά της ομάδας των μαρμαρυγιακών ορυκτών. Πρόκειται για προϊόν αποσαθρώσεως των μαρμαρυγιών. Η κρυσταλλική δομή του ιλλίτη είναι η ίδια με τη δομή του μοντμοριλλονίτη δηλαδή αποτελείται από μια στιβάδα οκταέδρων αργιλίου η οποία βρίσκεται μεταξύ δύο στιβάδων τετράεδρων του πυριτίου, με τη διαφορά ότι στον ιλλίτη πολλά από τα άτομα του πυριτίου των τετράεδρων έχουν υποκατασταθεί με άτομα αργιλίου και το αρνητικό φορτίο που προκύπτει από την ισόμορφη αυτή υποκατάσταση στις τετραεδρικές στιβάδες εξουδετερώνεται από κατιόντα καλίου. Τα κατιόντα καλίου συνδέονται με τις γειτονικές δεσμίδες με ισχυρούς δεσμούς, πράγμα που συνεπάγεται αδυναμία εισχωρήσεως μορίων νερού ή άλλων πολικών ενώσεων μεταξύ των δομικών δεσμίδων, τα οποία προκαλούν φαινόμενα διογκώσεως όπως και στο μοντμοριλλονίτη.

Γενικά η ιδιότητα της ανταλλαγής κατιόντων στις δομικές μονάδες των κρυσταλλικών συστατικών της αργίλου βρίσκει μεγάλη εφαρμογή στην τεχνική. Σαν παράδειγμα αναφέρεται η προσθήκη σόδας (NaCO_3) στους μπετονίτες (κύριο κρυσταλλικό συστατικό ο μοντμοριλλονίτης) που χρησιμοποιούνται στις υδρογεωτρήσεις και γεωτρήσεις πετρελαίου για την αύξηση της ικανότητας διογκώσεώς τους (ενεργοποίηση) που είναι απαραίτητη. Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της ιδιότητας ανταλλαγής κατιόντων στην τεχνική είναι η προσθήκη ασβεστίου (CaSO_4 ή και CaO) σε αργιλικά εδάφη για τη μείωση της διογκώσεως των ορυκτολογικών τους συστατικών και κατ' επέκταση της πλαστικότητάς τους που οφείλεται στην αντικατάσταση ιόντων Na και Mg από ιόντα Ca. Η περίπτωση αυτή βρίσκει τα τελευταία χρόνια μεγάλη εφαρμογή στη οδοποιία για την βελτίωση (σταθεροποίηση) πλαστικών εδαφών υπαβάσεως των οδοστρωμάτων, δρόμων και αεροδρομίων.

4. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΒΥΘΙΣΗ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ

Σε ένα σύστημα αιωρήματος αργίλου - νερού η συνένωση πολλών μαζί δομικών μονάδων και η καταβύθισή τους στη συνέχεια υπό μορφή ιζημάτων αποτελεί έναν από τους πιο βασικούς παράγοντες δημιουργίας των αργιλικών ιζηματογενών σχηματισμών, και οφείλεται στη διατάραξη κάποιας ισορροπίας που βρίσκονται τα τεμαχίδια της αργίλου στο παραπάνω σύστημα.

Πράγματι όπως αναφέρθηκε και στις προηγούμενες παραγράφους τόσο από ισόμορφη υποκατάσταση στο κρυσταλλικό πλέγμα όσο και από την ύπαρξη αρνητικά φορτισμένων ατόμων οξυγόνου και ομάδων υδροξυλίων (OH) στις επιφάνειες των δομικών μονάδων, τα τεμαχίδια των ορυκτών φέρουν στην επιφάνειά τους αρνητικά ηλεκτρικά φορτία. Αυτό έχει σαν συνέπεια να προσροφούν κατιόντα και μόρια προσανατολισμένου νερού και να σχηματίζουν στην επιφάνειά τους ένα άκαμπτο στρώμα νερού, στο οποίο ο βαθμός των προσανατολισμένων μορίων νερού ελαττώνεται με την απόσταση από την επιφάνεια του κόκκου.

Το πάχος αυτού του στρώματος του προσανατολισμένου νερού εξαρτάται από το ΡΗ του αιωρήματος και τη συγκέντρωση ιόντων σ' αυτό και από το είδος και το σθένος των κατιόντων που βρίσκονται στο στώμα του προσανατολισμένου νερού. Υπό μια τέτοια περίπτωση μορφή οι κόκκοι έλκονται και τείνουν να ενωθούν και άλλοτε απωθούνται μεταξύ τους. Οι δυνάμεις που έλκουν τους κόκκους είναι δυνάμεις Van der Waals, ενώ οι δυνάμεις που τους απωθούν είναι οι δυνάμεις που αναπτύσσονται από την ύπαρξη των στρωμάτων του προσανατολισμένου νερού και εμποδίζουν τους κόκκους να πλησιάσουν πέραν ενός ορισμένου ορίου μεταξύ τους.

Όταν το πάχος του στρώματος του προσανατολισμένου νερού είναι μικρό τότε μια τυχαία κίνηση των κόκκων είναι ικανή να ενώσει τους κόκκους μεταξύ τους και να δημιουργηθούν μεγαλύτερα σωματίδια και να υποβοηθηθεί η καταβύθιση. Το φαινόμενο αυτό λέγεται κροκίδωση (Flaculation). Στην περίπτωση που το πάχος του στρώματος του προσανατολισμένου νερού είναι μεγάλο τότε για την κροκίδωση πρέπει βέβαια το πάχος αυτό να μειωθεί. Η μείωση επιτυγχάνεται με προσθήκη διαφόρων ηλεκτρολυτών στο αιώρημα που αλλάζουν το φορτίο, το ΡΗ και τη συγκέντρωση των ιόντων και που έμμεσα διευκολύνουν την κροκίδωση των κόκκων του αιωρήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ

ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Το υλικό – φορέας με τις περισσότερες παραμέτρους είναι αναμφισβήτητο το έδαφος. Οι ιδιότητές του όχι μόνο διαφέρουν από θέση σε θέση, σε έκταση και βάθος, αλλά και αλλάζουν κατά τις διάφορες φάσεις κατασκευής ενός έργου (δηλαδή με τη μεταβολή του πεδίου των τάσεων, συνθηκών στραγγίσεων κ.λ.π.). Με τη βοήθεια της επιστήμης της Εδαφομηχανικής και την εμπειρία από παρατηρήσεις της

συμπεριφοράς έργων που ήδη έχουν κατασκευαστεί αντιμετωπίζουμε στις θεμελιώσεις τα διάφορα σχετικά προβλήματα του Πολιτικού Μηχανικού.

Έτσι με την Εδαφομηχανική προσπαθούμε να εκτιμήσουμε την αντοχή, τη συμπίεσιμότητα, τη διαπερατότητα των εδαφών ή ακόμα και τις πιέσεις που ασκεί το έδαφος πάνω σε κατασκευές αντιστηρίξεως κ.λ.π. Στις θεμελιώσεις, με βάση τα ανωτέρω στοιχεία καθώς και άλλα δεδομένα ή περιορισμούς (όπως π.χ. η λειτουργικότητα του έργου) εξετάζονται εναλλακτικές λύσεις για τον τρόπο θεμελιώσεως ενός έργου και εκτιμώνται αντιστοίχως οι αναμενόμενες καθιζήσεις, η ασφάλεια έναντι «θραύσεως» του εδάφους και η στατική επάρκεια των στοιχείων θεμελιώσεως.

Γενικά, ενώ έχουμε να δώσουμε απάντηση σε προβλήματα που εμπλέκονται μεγάλοι εδαφικοί όγκοι, βασίζουμε την εκτίμηση της συμπεριφοράς του εδάφους σε εργαστηριακά αποτελέσματα δοκιμών απί μικρής κλίμακας εδαφικών δοκιμών, είτε σε επί τόπου δοκιμές, όπου σχετικώς μικροί εδαφικοί όγκοι συμμετέχουν στην ανάληψη της εξωτερικής εντατικής καταστάσεως. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι σημαντικό ρόλο παίζει η λεγόμενη «προσωπική κρίση του Μηχανικού» (Engineering judgement), στην οποία συνήθως στηρίζονται οι αποφάσεις τόσο για την θεωρία, όσο και για τις εδαφικές παραμέτρους που θα εισαχθούν στο πρόβλημα. Κατά τη λήψη τέτοιων αποφάσεων συμβάλλουν σημαντικά οι παρατηρήσεις της συμπεριφοράς παρεμφερών θεμελιώσεων ή γενικότερα των εδαφοτεχνικών έργων.

Ο μεγάλος όμως όγκος των εδαφικών υλικών που επηρεάζεται κατά την κατασκευή και λειτουργία μιας θεμελιώσεως επιβάλλει και μία ακόμη πρόσθετη επιστημονική γνώση, την Τεχνική Γεωλογία. Γι' αυτό δεν είναι άσχετο το γεγονός ότι η Εδαφομηχανική βρίσκεται στην οριογραμμή της Γεωλογίας και της Επιστήμης του Πολιτικού Μηχανικού. Αλλά όμως ως επιστήμη αναπτύχθηκε κυρίως από Πολιτικούς Μηχανικούς κι όχι από Γεωλόγους. Η εφαρμογή όμως της Εδαφομηχανικής χωρίς γνώσεις γεωλογίας, πολλές φορές μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες καταστάσεις. Π.χ. η αντιμετώπιση του ίδιου προβλήματος σε δύο εδαφικά υλικά με την αυτή ορυκτολογική σύσταση αλλά με διαφορετική προϊστορία φορτίσεων απαιτεί, πολλές φορές, διαφορετική αντιμετώπιση. Έτσι σε κανονικά φορτισμένα εδάφη η άμεση φόρτιση είναι συνήθως η πιο επικίνδυνη φορτική κατάσταση ενώ αντίθετα σε προφορτισμένα εδάφη μια μακροχρόνια φόρτιση οδηγεί στην πιο επικίνδυνη κατάσταση.

Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι η εξέλιξη της Γεωτεχνικής σε πολλές χώρες είναι άμεσα επηρεασμένη από τη Γεωλογία τους. Π.χ. στην Αγγλία, όπου η μεγαλύτερη έκταση του Λονδίνου εβρίσκεται πάνω στη γνωστή στιφρή άργιλο του Λονδίνου (Ηωκαίνου περιόδου – περίπου 60 εκατ. ετών) αναπτύχθηκαν θεωρίες και τεχνικές για την αντιμετώπιση προβλημάτων στιφρών αργίλων. Στις Κάτω Χώρες, όπου μεγάλη έκτασή τους αποτελείται από γεωλογικώς σύγχρονα φερτά ιζήματα του ποταμού Ρήνου, αντιμετωπίζονται επιτυχώς προβλήματα μαλακών αργίλων, καθώς και χαλαρών αποθέσεων μη συνεκτικών εδαφών.

Ειδικότερα στην Ελλάδα υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη ποικιλία εδαφικών υλικών, διαφόρων γεωλογικών περιόδων και προϊστορίας φορτίσεων. Π.χ. πρόσφατες τεταρτογενείς αποθέσεις της ολοκαίνου με μεγάλη ανομοιογένεια στα παράλια και στις εκβολές ποταμών δημιουργούν προβλήματα θεμελιώσεως ακόμα και για συνήθεις κατασκευές. Σκληρές άργιλοι της πλειοκαίνου, στα πεδινά ηπειρωτικά, με συχνή παρουσία χαλικών και λίθων παρουσιάζουν προβλήματα για την εκτίμηση των αντιπροσωπευτικών ιδιοτήτων του υπεδάφους. Επίσης, οι ημίβραχοι (σκληρά εδάφη έως μαλακοί βράχοι όπως σχιστόλιθος, μάρμα, φλύσχες) είναι ίσως από τα

πολυπλοκότερα γεωτεχνικά υλικά σε προβλήματα ευσταθείας πρανών και αντιστηρίξεων.

Από τα ανωτέρω είναι προφανής τόσο η μεγάλη ποικιλία των Γεωτεχνικών προβλημάτων στην Ελλάδα, όσο και το αντίστοιχα ευρύ πεδίο ερεύνης και εφαρμογής για τους Έλληνες Γεωτεχνικούς.

3.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ ΕΝΟΣ ΕΡΓΟΥ

Τα απαραίτητα στοιχεία για το σχεδιασμό της θεμελιώσεως ενός έργου, και οι αντίστοιχες φάσεις είναι:

- α. Η διερεύνηση του υπεδάφους.
- β. Ο προσδιορισμός της στρωματολογίας και η εκτίμηση των χαρακτηριστικών εδαφοτεχνικών παραμέτρων.
- γ. Η προσέγγιση της συμπεριφοράς «αντιπροσωπευτικών» εδαφικών στοιχείων καθώς και η επιλογή της κατάλληλης θεωρίας για το σχεδιασμό.
- δ. Η συνεκτίμηση της ευαισθησίας της ανωδομής.
- ε. Σύνθεση όλων των ανωτέρω και απόφαση για συγκεκριμένο τρόπο θεμελιώσεως.
- στ. Σε σοβαρά έργα απαιτείται επιπλέον και η παρακολούθηση της συμπεριφοράς του έργου μετά την κατασκευή του.

Ορισμένα από τα ανωτέρω στοιχεία, αναπτύσσονται σύντομα στη συνέχεια.

3.2.1 Προκαταρκτική διερεύνηση του υπεδάφους

Το υπέδαφος στη φύση έχει μια δομή και ποικιλία η οποία μπορεί να προκαλέσει έκπληξη στο μηχανικό, αλλά δεν πρέπει ποτέ να τονμ καταπλήξει. Με εξαίρεση τις μικρές και όχι ιδιαίτερης σημασίας κατασκευές, μία διερεύνηση του υπεδάφους είναι πάντα απαραίτητη. Ο τρόπος όμως που θα διερευνήσουμε το υπέδαφος και η έκταση της σχετικής ερεύνης δεν μπορούν να δοθούν από κάποια γενική μεθοδολογία, διότι εξαρτώνται όχι μόνο από την έκταση, τη σημασία και την ευαισθησία του έργου, αλλά και από τη φύση του απαντούμενου υπεδάφους.

Σε κάθε περίπτωση, το προκαταρκτικό στάδιο μιας γεωτεχνικής έρευνας περιλαμβάνει την εξέταση των τοποικώνγεωλογικών συνθηκών, την εξέταση τυχόν υπαρχόντων εδαφοτεχνικών στοιχείων καθώς και συλλογή παρατηρήσεων από τη συμπεριφορά κατασκευών στην περιοχή του προς μελέτη έργου. Μια συστηματική αξιολόγηση των ανωτέρω πληροφοριών βοηθά πολύ στον προγραμματισμό και στον καθορισμό της έκτασης της απαιτούμενης γεωτεχνικής έρευνας.

3.2.2 Προσδιορισμός της στρωματολογίας και των εδαφοτεχνικών παραμέτρων.

Στη συνέχεια εκτελούνται οι απαραίτητες γεωτρήσεις οι επί τόπου δοκιμές, λαμβάνονται δείγματα και γίνονται εργαστηριακές δοκιμές σε έκταση και αριθμό που να είναι δυνατή η εκτίμηση των εδαφικών παραμέτρων και των λοιπών στοιχείων για το σχεδιασμό. Η έρευνα και ο προσδιορισμός των γεωτεχνικών παραμέτρων μπορεί να γίνουν και σε περισσότερες από μία φάσεις, ανάλογα με τις συνθήκες και τις

απαιτήσεις του έργου. Μία νέα φάση έρευνας μπορεί να περιλάβει και δοκιμές που δεν περιελήφθησαν σε προηγούμενη φάση.

Συνοπτικά, για τις επί τόπου και εργαστηριακές δοκιμές, σημειώνονται τα ακόλουθα:

α. Επί τόπου δοκιμές

Οι επί τόπου δοκιμές, όπως είναι γνωστό, αναφέρονται συνήθως σε διάφορες μεθόδους επιβολής φορτίσεων αμέσως επί του εδάφους, επιφανειακά ή σε διάφορα βάθη και υποκαθιστούν είτε συμπληρώνουν «αντίστοιχες» εργαστηριακές δοκιμές, καθώς και την εν γένει εδαφοτεχνική τομή όπως προκύπτει από τις συνήθειες εδαφοτεχνικές έρευνες με δειγματοληπτικές γεωτρήσεις. Με επί τόπου επίσης δοκιμές είναι δυνατή η άμεση ή η έμμεση εκτίμηση φυσικών χαρακτηριστικών και παραμέτρων, όπως π.χ. το φαινόμενο βάρος, η φυσική υγρασία, ο συντελεστής διαπερατότητας κ.λ.π.

Τα προβλήματα των επί τόπου δοκιμών συνοψίζονται:

- στον τρόπο εκτελέσεως των δοκιμών και την προτυποποίησή τους,
- στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων τους (που αναφέρεται είτε σε αναγωγή των αποτελεσμάτων αυτών σε εδαφοτεχνικές παραμέτρους είτε αμέσως στον υπολογισμό των θεμελιώσεων).

Η χρήση των επί τόπου δοκιμών σήμερα είναι πολύ διαδεδομένη και η εκτέλεση τουλάχιστον ενός ή δύο τύπων επί τόπου δοκιμών, συνήθως παράλληλα με δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, αποτελεί τον κανόνα. Το πεδίο εφαρμογής κάθε τύπου επί τόπου δοκιμής εξαρτάται καταρχήν από το συγκεκριμένο πρόβλημα καθώς και από άλλους παράγοντες όπως η επιθυμητή ταχύτητα στη λήψη των αποτελεσμάτων και η οικονομία.

Οι περιορισμοί αντιστοίχως αναφέρονται σε περιορισμούς στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και σε περιορισμούς εκτελέσεως μιας συγκεκριμένης επί τόπου δοκιμής λόγω της φύσεως του εδάφους.

Συνήθειες και διαδεδομένοι τύποι επί τόπου δοκιμών είναι:

- Η πρότυπος δοκιμή διεισδύσεως (S.P.T.).
- Οι πενετρομετρήσεις, στατικές (C.P.T.) και δυναμικές.
- Η πρεσσιομέτρηση.
- Η δοκιμή πτερυγίου (Vane test).
- Η δοκιμαστική φόρτιση πλακός (L.B.T.)

Με την ευρεία έννοια του όρου «επί τόπου δοκιμή», μπορούν να περιληφθούν και επί τόπου μετρήσεις συμπεριφοράς έργων, εδαφοκατασκευών ή θεμελιώσεων, όπως:

- Η δοκιμαστική φόρτιση πασσάλων.
- Τα δοκιμαστικά επιχώματα.
- Η αξιοποίηση μετρήσεως συμπεριφοράς πραγματικών έργων.

β. Εργαστηριακές δοκιμές

Σε δείγματα, διαταραγμένα ή αδιατάρακτα, προσδιορίζουμε εργαστηριακά τις ιδιότητες του υπεδάφους. Καταρχήν έχουμε τις απλές δοκιμές κατατάξεως οι οποίες παρά την απλότητά τους, δίνουν σημαντικές πληροφορίες για την εκτίμηση της μηχανικής συμπεριφοράς των εδαφών κι ακόμη μας «προειδοποιούν» πολλές φορές για ιδιαιτερότητες στη συμπεριφορά.

Με πιο πολύπλοκες εργαστηριακές δοκιμές, όπως π.χ. τριαξονικής θλίψεως, διατμήσεως κ.λ.π., εκτιμούμε κυρίως τις μηχανικές ιδιότητες και εδαφικές

παραμέτρους κάτω από εντατική κατάσταση και συνθήκες στραγγίσεως που να προσεγγίζουν τις αντίστοιχες πραγματικές συνθήκες του προβλήματός μας.

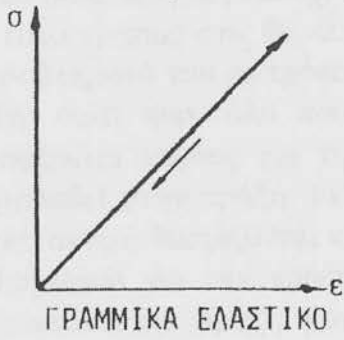
3.2.3 Προσέγγιση της συμπεριφοράς του εδάφους και του εδαφικού στοιχείου

Όπως είναι γνωτό η σχέση τάσεων – παραμορφώσεων ενός εδαφικού στοιχείου είναι μη γραμμική. Κατ' επέκταση και η σχέση φορτίσεως – καθιζήσεων ενός θεμελίου είναι επίσης μη γραμμική. Πέρα από κάποιο φορτίο οι παραμορφώσεις του εδάφους αυξάνονται πολύ ταχύτερα από τις αντίστοιχες αυξήσεις της φορτίσεως μέχρι κάποια οριακή φόρτιση, τη φόρτιση θραύσεως του εδάφους. Για λόγους απλουστεύσεως το ενιαίο πρόβλημα φορτίσεως – καθιζήσεων το διαχωρίζουμε ουσιαστικά σε δύο περιοχές της φορτίσεως q . Συγκεκριμένα εξετάζουμε καταρχήν το πρόβλημα στην περιοχή των μεγάλων φορτίσεων q που το έδαφος συνολικά κι όχι σημειακά οδηγείται σε θραύση και στην περιοχή κάποιου ποσοστού αυτής της μέγιστης φορτίσεως, στην οποία υπολογίζονται οι παραμορφώσεις του εδάφους.

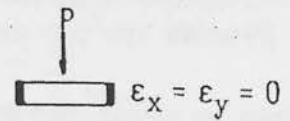
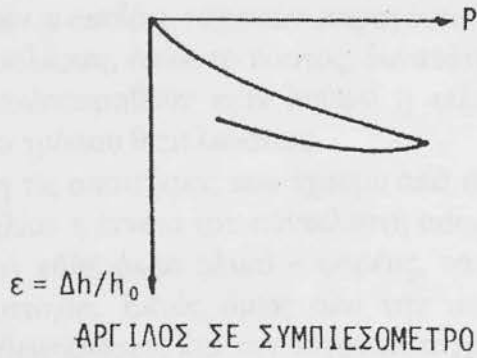
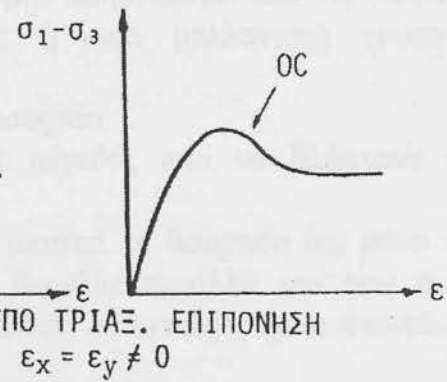
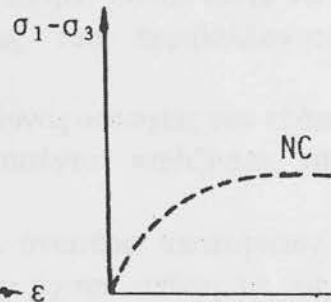
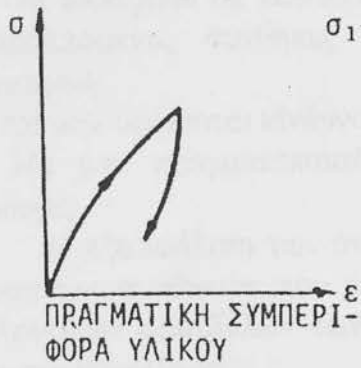
Ενώ στα περισσότερα των προβλημάτων μας θεωρούμε ότι το έδαφος συμπεριφέρεται ως ιδεατά ελαστικό υλικό ή ακόμα και ως ιδεατά πλαστικό υλικό, οι δύο αυτές συνήθειες παραδοχές δεν ανταποκρίνονται συχνά στην πραγματική συμπεριφορά των εδαφικών υλικών, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.01.

Ο Terzaghi, γενικά συνιστά ότι για συντελεστή ασφαλείας (F_s) έναντι θραύσεως 3, είναι δυνατόν να αποδεχθούμε τη θεωρία της γραμμικής ελαστικότητας για την κατανομή των τάσεων μέσα στο έδαφος. Η «ελαστική» συμπεριφορά ενός εδαφικού υλικού έχει οπωσδήποτε σχέση με τη φύση του εδαφικού υλικού και την προϊστορία των φορτίσεων. Έτσι αναμένεται ότι μία κανονικώς φορτισμένη άργιλος (NC) είναι δυνατόν να συμπεριφερθεί «ελαστικά» για συντελεστή ασφαλείας έναντι θραύσεως F_s της τάξεως του $3 \div 5$, ενώ αντίθετα μία προφορτισμένη άργιλος μπορεί να συμπεριφερθεί «ελαστικά» για F_s της τάξεως του $1,5 \div 2$. Δηλαδή τελικά για μεν τις μαλακές, κανονικά φορτισμένες αργίλους ή και χαλαρές άμμους η ελαστικότης μπορεί να ισχύσει για πολύ μικρά και περιορισμένα πεδία πιέσεων, για τις προφορτισμένες στιφρές αργίλους ή και πυκνές άμμους το πεδίο των πιέσεων μπορεί να είναι και υψηλότερο και ευρύτερο.

α) ΙΔΕΑΤΟ ΥΛΙΚΟ



β) ΕΔΑΦΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ



Σχήμα 3.01: Σχέσεις τάσεων παραμορφώσεων
α) Ιδεατού υλικού και β) Εδαφικού στοιχείου

Από τα ανωτέρω εύκολα συνάγεται ότι πολλές φορές η επιλογή της κατάλληλης θεωρίας και όχι ίσως η απόλυτη γνώση των λεπτομερειών της, είναι αυτό που είναι κρίσιμο στις θεμελιώσεις. Ο Μηχανικός της εφαρμογής απαιτεί να επιλύσει τα προβλήματά του με τρόπο που τα αποτελέσματά του να ισχύουν πραγματικά στην πράξη, διότι παρ' όλο που γοητεύεται από την κομψότητα των Μαθηματικών, ενδιαφέρεται κυρίως για τη θεωρία που παρουσιάζει θετικά αποτελέσματα όταν εφαρμοσθεί στην πράξη. Γι' αυτό πολλές φορές η ακρίβεια και καμιά φορά και η λογική ακόμη θυσιάζονται κατά την ανάπτυξη απλοποιητικών θεωρητικών μεθόδων υπολογισμού για την πράξη. Τέτοιες όμως απλοποιητικές θεωρίες πρέπει να τις δεχόμαστε στην πράξη μόνο εφόσον οι βασικές παραδοχές τους είναι πλήρως καθορισμένες και οι συνθήκες του προβλήματος δεν παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις από αυτές.

3.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΜΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

Με το όρο θεμελίωση εννοούμε κυρίως τη φέρουσα κατασκευή που μεταφέρει τα φορτία της ανωδομής στο υπέδαφος. Με μία ευρύτερη θεώρηση του όρου, εκτός από τα θεμέλια, ο όρος θεμελίωση περιλαμβάνει και το υπέδαφος που επηρεάζεται από αυτά. Κατά τον Sowers (1979) τρεις είναι οι κυρίως τεχνικές απαιτήσεις σε μία θεμελίωση:

α) Να εδράζεται σε κατάλληλο βάθος ώστε να μην επηρεάζεται από τις διάφορες μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος ή από μελλοντική γειτονική κατασκευή.

β) Να μην υφίσταται κίνδυνος αστοχίας του εδάφους και

γ) Να μην πραγματοποιούνται καθιζήσεις σε μέγεθος που να βλάπτουν την ανωδομή.

Η εξασφάλιση των ανωτέρω απαιτήσεων απαιτεί τη θεώρηση όχι μόνο των σημερινών συνθηκών που έχουν σχέση με τη θεμελίωση, αλλά και των τυχόν μελλοντικών μεταβολών των συνθηκών αυτών ώστε να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις τους στη θεμελίωση.

Εκτός των ανωτέρω τεχνικών παραγόντων και άλλοι παράγοντες που έχουν σχέση με τη θεμελίωση, όπως το κόστος, δυνατότητες κατασκευής, συντήρηση κ.λ.π. θα πρέπει να συνεκτιμηθούν πριν ληφθεί η τελική απόφαση για την επιλογή του καταλληλότερου τρόπου θεμελίωσης.

Με βάση τις απαιτήσεις που έχουμε από τη θεμελίωση ενός έργου ως φυσική συνέπεια προβάλλει η έννοια του συντελεστή ασφαλείας F_s .

Όπως και κάθε άλλο υλικό – φορέας, το έδαφος εάν φορτισθεί υπερβολικά οδηγείται σε αστοχία. Εκτός όμως από την αστοχία του εδάφους θα πρέπει να θεωρούμε στις θεμελιώσεις και την τυχόν αστοχία αυτού τούτου του θεμελίου ή και της ανωδομής ακόμη, που δεν είναι απαραίτητο να προέρχονται από την αστοχία του εδάφους, αλλά μπορεί να προηγηθούν αυτής.

Έτσι κατά τον Little (1961), είναι δυνατό να θεωρήσουμε δύο τύπους αστοχίας.

α) Την «καταστροφική αστοχία», η οποία συμβαίνει με την υπέρβαση της διατμητικής αντοχής του εδάφους κι έχει ως συνέπεια την ταχεία βύθιση του θεμελίου στο έδαφος ή και την περιστροφή του ακόμη. Σε μία τέτοια περίπτωση, η ανωδομή ή καταστρέφεται τελείως, ή δεν μπορεί πια να ανταποκριθεί στη λειτουργία για την οποία έχει σχεδιασθεί.

β) Τη «λειτουργική αστοχία» της κατασκευής, όταν αδυνατεί να εκπληρώσει μέρος ή όλες τις λειτουργίες για τις οποίες σχεδιάστηκε. Μια τέτοια αστοχία είναι αποτέλεσμα μιας πολύ αργής καθίζσεως η οποία μάλιστα μπορεί να συμβεί και μετά από αρκετό χρόνο από την ολοκλήρωση της κατασκευής. Σε μία τέτοια περίπτωση η επιβαλλόμενη πίεση στο έδαφος δεν έχει φτάσει μεν στα όρια της «καταστροφικής αστοχίας» - όπου προκαλείται θραύση του εδάφους - αλλά έχει προκαλέσει σοβαρή καθίζηση π.χ. ανεπίτρεπτη διαφορική μεταξύ μερικών στοιχείων της κατασκευής.

Για την αποφυγή μιας καταστροφικής αστοχίας είναι απαραίτητο το επιβαλλόμενο φορτίο στο έδαφος ($P_{επ}$) να είναι μικρότερο από το φορτίο «θραύσεως» του εδάφους ($P_{θρ}$). Ο λόγος $F_s = P_{θρ} / P_{επ}$, καλείται συντελεστής ασφαλείας σε θραύση. Παρ' όλο που για τιμή του F_s λίγο μεγαλύτερη από 1, μπορεί να εξασφαλισθεί η αποφυγή μιας καταστροφικής αστοχίας, ορισμένες φορές είναι δυνατόν οι υψηλές διατμητικές τάσεις που αναπτύσσονται μέσα στο έδαφος να προκαλέσουν την πλαστική ροή του εδάφους (π.χ. σε μαλακές αργίλους). Έτσι για αποφυγή και της λειτουργικής αστοχίας, είναι φυσικό στις θεμελιώσεις, να απαιτείται η χρήση μεγαλύτερων τιμών συντελεστή ασφαλείας. Ένας πρόσθετος λόγος για χρησιμοποίηση $F_s > 1$ είναι να καλύφθούν και οι αναπόφευκτες αβεβαιότητες στην εκτίμηση των εδαφικών παραμέτρων για οποιοδήποτε λόγο.

Ο καθορισμός του καταλλήλου συντελεστή ασφαλείας είναι γενικά ένα σύνθετο πρόβλημα στο οποίο εμπλέκονται πολλοί παράγοντες όπως, η φύση του υπεδάφους, η γεωμετρία του θεμελίου, καθώς και η ευαισθησία, η σημασία και η οικονομικότητα της προς θεμελίωση κατασκευής.

Η επίδραση μερικών από τους ανωτέρω παράγοντες στην τιμή του συντελεστή ασφαλείας φαίνεται ευκρινώς από τα στοιχεία του κατωτέρω πίνακα:

όριο καθίζσεως	Απαιτούμενοι συντελεστές ασφαλείας για περιορισμό καθίζσεων			
	Πλάτος θεμελίου			
	5 ft	10 ft	20 ft	40 ft
	Στιφρή προφορτισμένη άργιλος			
1 in	3	6	12	24
3 in	1	2	4	8
	Μέση, κανονικά φορτισμένη άργιλος			
1 in	6	12	24	48
3 in	2	4	8	16
6 in	1	2	4	8
	Μαλακή άργιλος			
3 in	4	8	16	32
6 in	2	4	8	16

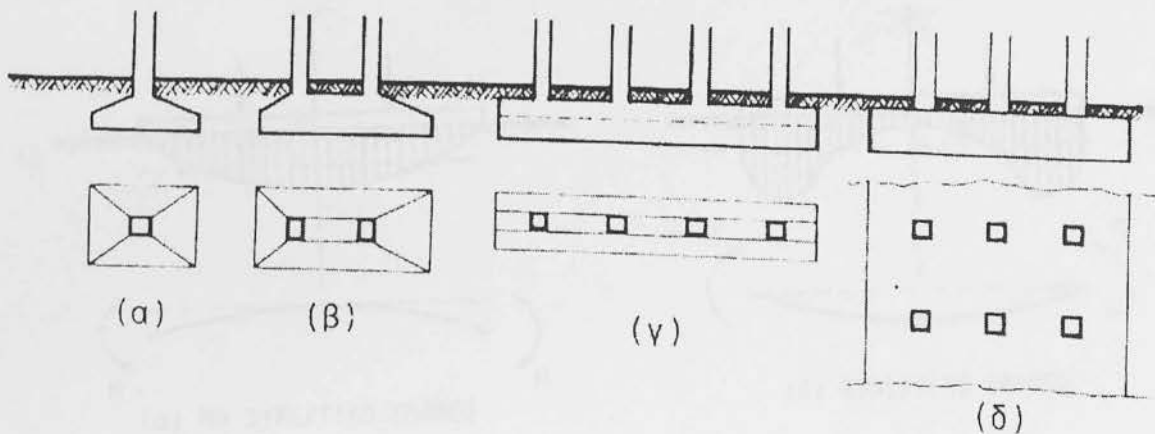
Πίνακας 3.01: (Κατά Little, 1961).

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Οι επιφανειακές ή αβαθείς θεμελιώσεις, αποτελούν το βασικό τύπο θεμελιώσεως που πραγματοποιείται στη στάθμη της γενικής εκσκαφής ή πλησίον αυτής, ανεξάρτητα βεβαίως από τη διαφορά υψομέτρου από της φυσικής επιφανείας του εδάφους προ της εκσκαφής. Αντιθέτως προς τις επιφανειακές ή αβαθείς θεμελιώσεις, οι βαθιές, - που αποτελούν τον άλλο βασικό τύπο θεμελιώσεως - πραγματοποιούνται αρκετά βαθύτερα από το κατώτερο τμήμα της ανωδομής. Στην ανωτέρω ποιοτική διάκριση επιφανειακών και βαθιών θεμελιώσεων δεν υπάρχει σαφές διαχωριστικό όριο και είναι προφανές ότι το βάθος D της επιφανείας θεμελιώσεως κάτω από τη στάθμη της γενικής εκσκαφής, ως απόλυτο μέγεθος, δεν θα μπορούσε να οριοθετήσει τους δύο βασικούς τύπους θεμελιώσεως. Κατά Terzaghi and Peck (1948) ως επιφανειακές θεμελιώσεις θεωρούνται αυτές για τις οποίες το πλάτος B δεν είναι μικρότερο του βάθους θεμελιώσεως D , δηλ. $D/B \leq 1$. Το ανωτέρω ενδεικτικό κριτήριο δεν φαίνεται να έχει σαφή εφαρμοσιμότητα για θεμελιώσεις μεγάλου πλάτους, ή πολύ μικρού πλάτους B .

Αναλόγως του τύπου του φέροντος οργανισμού, των φορτίσεων εκ της ανωδομής των εδαφοτεχνικών στοιχείων του εδάφους, εξαρτάται αφενός μεν ο βασικός τύπος θεμελιώσεως, και στις περιπτώσεις προκρίσεως τύπου επιφανειακής θεμελιώσεως ο ειδικότερος τύπος που θα εφαρμοσθεί. Οι παράγοντες επιλογής του τύπου θεμελιώσεως αναφέρονται παράκατω, οι ειδικότεροι δεν τύποι επιφανειακών θεμελιώσεων είναι τα μεμονομένα πέδιλα - με φόρτιση εκ μεμονομένων φορτίων ανωδομής και οι θεμελιολωρίδες συνεχούς φορτίσεως εκ τοιχοποιίας ή τοιχείου - καθώς και οι ομαδικές θεμελιώσεις, όπως οι συνθεμελιώσεις δύο φορτίων, οι πεδילוδοκοί ή εσχάρες πεδילוδοκών και οι πλάκες θεμελιώσεως γνωστές ως γενικές κοιτοστρώσεις (Σχ. 4.01).

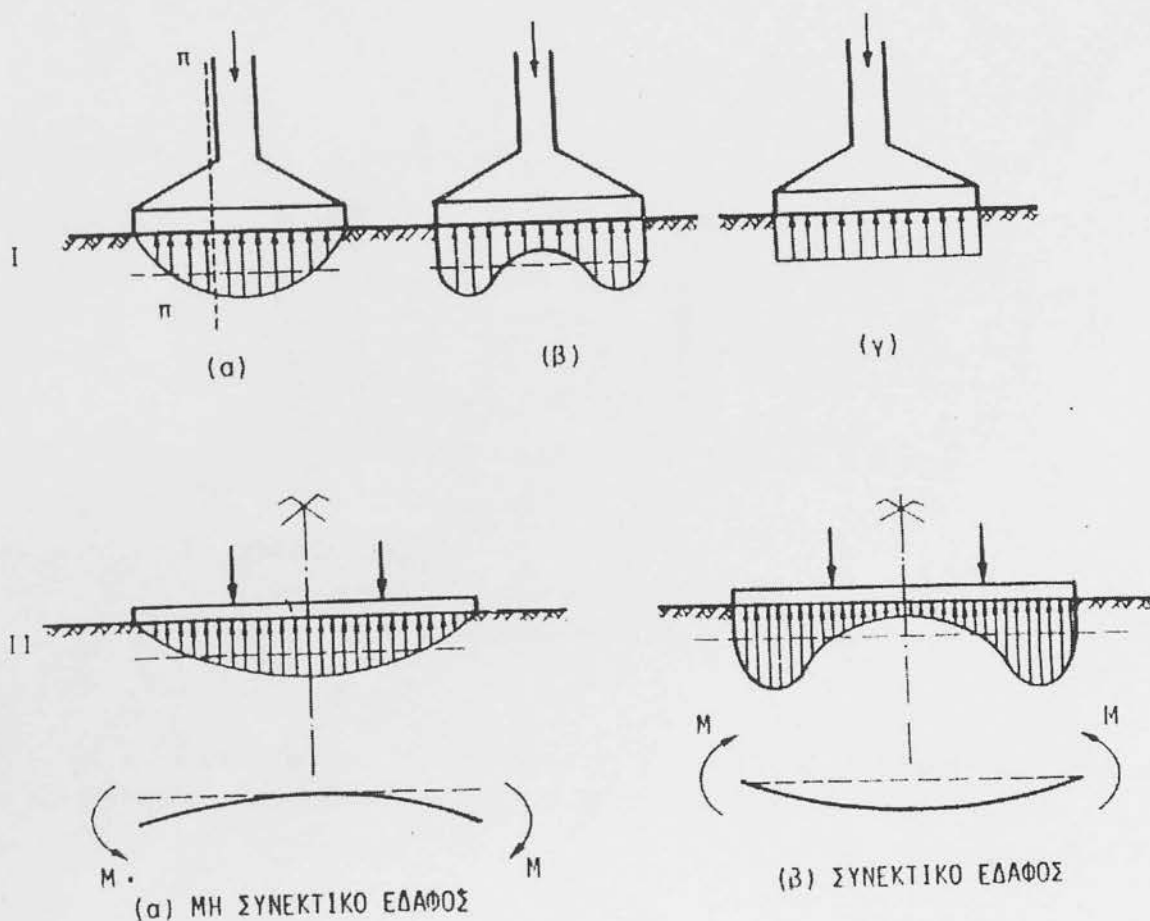


Σχήμα 1: Τύποι επιφανειακών θεμελιώσεων.

- α) Μεμονωμένο πέδιλο, β) κοινό πέδιλο δύο στύλων.
 γ) Πεδιλοδοκός, δ) Πλάκα γενικής καταστρώσεως.

Μεταξύ των φάσεων σχεδιασμού μιας επιφανειακής θεμελιώσεως περιλαμβάνεται και η εκτίμηση της εντάσεως του θεμελίου ως φορέως φορτιζομένου από τα φορτία της ανωδομής και τις πιέσεις επαφής. Οι πιέσεις επαφής, η ένταση του θεμελίου (ροπές κάμψεως και τέμνουσες δυνάμεις) και οι καθιζήσεις του εδάφους αποτελούν αλληλεξαρτωμένα μεγέθη, ή δε εκτίμησή τους αποτελεί το κύριο αντικείμενο του υπολογισμού των επιφανειακών θεμελιώσεων, οι δε σχετικές μέθοδοι αναλύονται στο παρόν κεφάλαιο.

Τόσο οι θεωρίες θεμελιώσεως επί ελαστικής βάσεως όσο και οι παρατηρήσεις, δείχνουν ότι η κατανομή των πιέσεων επαφής δεν είναι ομοιόμορφη. Παρόλα αυτά στα συνήθη μεμονωμένα πέδιλα γίνεται κατά κανόνα η παραδοχή ότι οι εκ του εδάφους αντιδράσεις είναι γραμμικώς κατανεμημένες (Σχ. 2, I, γ). Οι αποκλίσεις στις εκτιμώμενες ροπές κάμψεως βάσει της ανωτέρω απλοποιητικής παραδοχής από τις αντίστοιχες ροπές των πραγματικών πιέσεων επαφής κατά περίπτωση, δεν είναι σημαντικές. Τέτοιες απλοποιήσεις όμως, μόνον υπό προϋποθέσεις μπορούν να γίνουν στις ομαδικές θεμελιώσεις, όπως ενδεικτικά φαίνεται στο Σχ. 2, II, όπου στον πεδιλοδοκό φορτιζόμενη, από δύο συγκεντρωμένα φορτία, η φύση του εδάφους επιβάλλει όχι μόνο την τάξη μεγέθους, αλλά και το πρόσημο των ροπών κάμψεως κατά τον άξονα συμμετρίας.



Σχήμα 2: Πιέσεις επαφής
 (I) Μεμονωμένου πεδίου.

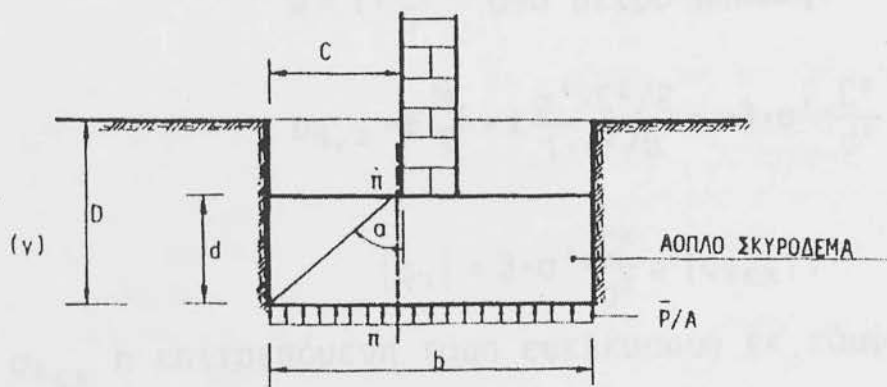
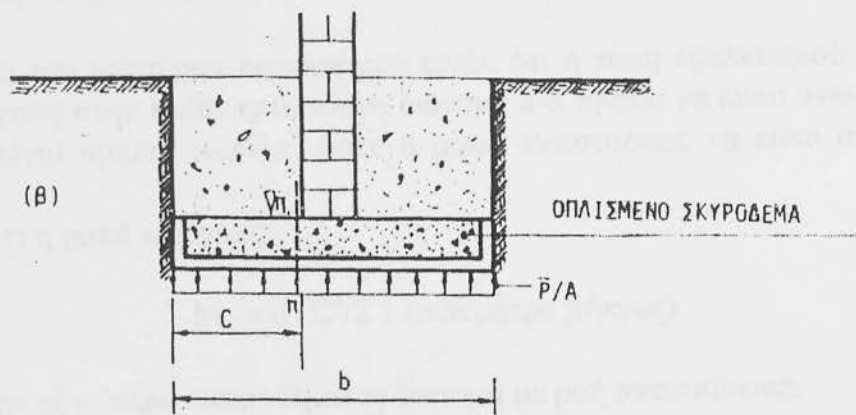
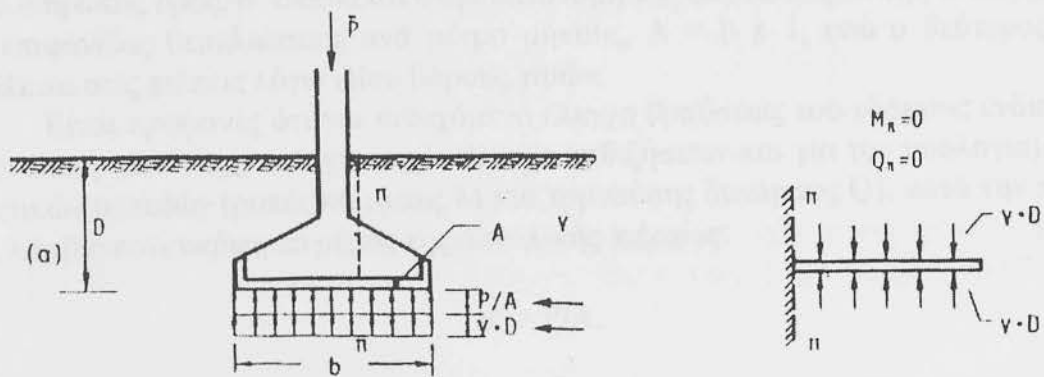
2 MEMONΩΜΕΝΑ ΠΕΔΙΛΙΑ

2.1. Θεμέλια τοίχων ή τοιχωμάτων

Ειδική περίπτωση θεμελιώσεων δια λωριδωτών θεμελίων συνεχούς φορτίσεως, όπως τα θεμέλια τοίχων ή τοιχωμάτων είναι η άμεση θεμελίωση, κατά την οποία φαίνεται ότι η μεταφορά των φορτίων της ανωδομής μέσω του πλάτους του φέροντος κατακορύφου συνεχούς στοιχείου, χωρίς διαπλάτυνση, γίνεται υπό ανεκτή πίεση εφαρμογής, υπό την έννοια των προϋποθέσεων που ανεπτύχθησαν

Η συνηθής όμως περίπτωση είναι η θεμελίωση των στοιχείων αυτών μέσω λωρίδος – διαπλάτυνσεως από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.

Η διατομή του θεμελίου, στην περίπτωση οπλισμένου σκυροδέματος είναι τραπεζοειδής ή ορθογωνική (Σχ. 3α, β), ενώ στην περίπτωση κατασκευής από άοπλο σκυρόδεμα κατά κανόνα ορθογωνική (Σχ. 3γ).



Σχήμα 4.03: Μεμονωμένα πέδιλα
 (α) και (β). Εξ οπλισμένου σκυροδέματος.
 (γ) Εξ αόπλου σκυροδέματος.

Η συνολική πίεση επί του εδάφους θεμελίωσης, υπολογίζεται από την παραδοχή της γραμμικής κατά πλάτος κατανομής και για

κεντρική γραμμική φόρτιση

P (Σχ. 4.03, α), ισχύει:

$$\Sigma \sigma = \sigma' + \gamma \cdot D = \bar{P}/A + \gamma \cdot D,$$

όπου ο πρώτος όρος, σ' οφείλεται στην κατανομή της φορτίσεως εκ της ανωδομής επί της επιφανείας θεμελιώσεως ανά μέτρο μήκους, $A = b \times l$, ενώ ο δεύτερος όρος οφείλεται στις πιέσεις λόγω ιδίου βάρους γαιών.

Είναι προφανές ότι για ενδεχόμενο έλεγχο θραύσεως του εδάφους ενδιαφέρει η συνολική πίεση $\sigma_{ολ}$, ενώ για τυχόν έλεγχο καθιζήσεων και για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών (ροπές κάμψεως M και τρμνούσης δυνάμεως Q), κατά την παρειά π-π, λαμβάνεται υπόψη το μέρος της συνολικής πιέσεως:

$$\sigma' = P/A.$$

Το πλάτος B-b, σ' όλες τις περιπτώσεις του σχήματος 4.03γ επιλέγεται έτσι ώστε η μέση πίεση σ ή σ' να κρίνεται ως ανεκτή, υπό τις γνωστές προϋποθέσεις.

Στην περίπτωση στο σχήματος 4.03γ δηλ. της θεμελιώσεως μέσω θεμελίου αόπλου σκυροδέματος, το ύψος d του πεδίου εκλέγεται συνήθως ούτως ώστε $\alpha=30^\circ$ έως 45° .

Η έννοια του ανωτέρου περιορισμού είναι, ότι η τάση εφελκυσμού σ_z λόγω της ροπής κάμψεως στην πλέον επικίνδυνη διατομή π-π πρέπει να είναι ανεκτή, δηλ. το ύψος d να είναι αρκετά μεγάλο, ώστε η ροπή αντιστάσεως να είναι αναλόγως επαρκής.

Πράγματι η ροπή κάμψεως:

$$M_\pi = \sigma' \cdot C^2/2 \quad l \text{ (ανά μέτρο μήκους)}$$

δίδει τάσεις στην εξ αόπλου σκυροδέματος διατομή με ροή αντιστάσεως:

$$W = 1 \cdot \frac{d^2}{6} \quad \text{ανά μέτρο μήκους:}$$

$$\sigma_{d,z} = \pm \frac{M_\pi}{W} = \pm \frac{\sigma' \cdot C^2/2}{1 \cdot d^2/6} = \pm 3 \cdot \sigma' \cdot \frac{C^2}{d^2}$$

άρα

$$|\sigma_z| = 3 \cdot \sigma' \cdot \frac{C^2}{d^2} \leq |\sigma_{zεπ}|,$$

όπου $\sigma_{zεπ}$ η επιτρεπόμενη τάση εφελκυσμού εκ κάμψεως, άρα

$$d \geq \sqrt{3} \cdot C \cdot \frac{\sigma'}{|\sigma_{zεπ}|}$$

Η ανωτέρω σχέση μπορεί να γραφεί και:

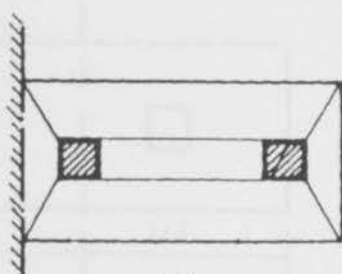
$$\frac{C}{d} \leq \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\sigma'}{|\sigma_{zεπ}|} \quad \text{ή} \quad \text{εφα} \leq \frac{1}{1,73} \cdot \frac{\sigma'}{|\sigma_{zεπ}|}$$

Για τις συνήθεις περιπτώσεις $\alpha=30^\circ$ έως 45° όπως ήδη αναφέρθηκε. Στην περίπτωση του Σχ 4.03α, β, δηλαδή της θεμελιώσεως δια θεμελίου εξ οπλισμού

σκυροδέματος, το ύψος δ και ο σιδηρούς οπλισμός υπολογίζονται εκ της ροπής κάμψεως M_{π} , κατά τα γνωστά.

3. ΚΟΙΝΑ ΘΕΜΕΛΙΑ ΔΥΟ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

Σε ορισμένες περιπτώσεις η εφαρμογή των αρχών που αναπτύχθηκαν για τον υπολογισμό των απαιτούμενων διαστάσεων κατόψεως των μεμονωμένων πεδίων,



(α)



(β)

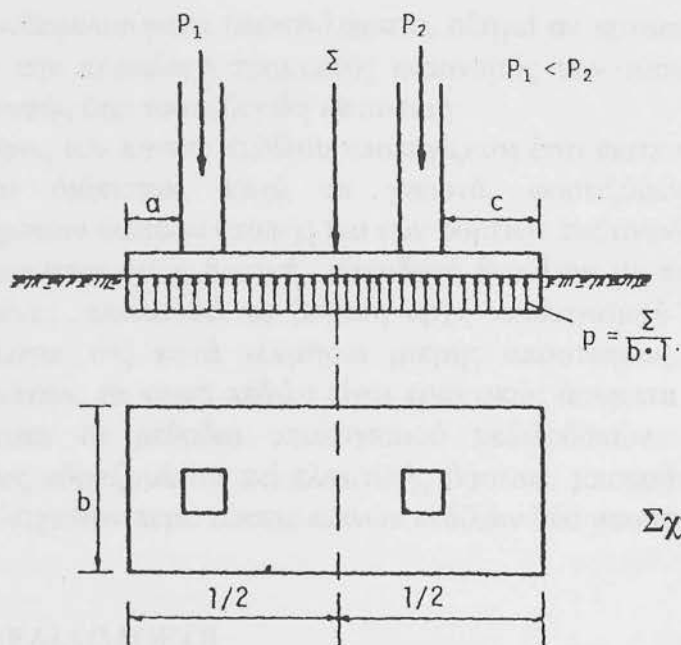
Σχήμα 31

Κοινά πέδιλα δύο στύλων.

οδηγεί σε διαστάσεις τέτοιες, ώστε η κατασκευή να είναι δυσχερής και αδύνατη. Τέτοια προβλήματα παρουσιάζονται σε υποστυλώματα παρά μεσοτοιχία, σε περιπτώσεις χαμηλής τιμής της πίεσεως εφαρμογής στη βάση θεμελιώσεως, - άρα μεγάλων πεδίων - ή μικρής αποστάσεως μεταξύ ορισμένων υποστηλωμάτων κ.λ.π. Στις προηγούμενες περιπτώσεις μπορεί ο μελετητής να καταφύγει στη θεμελίωση δύο παρακείμενων υποστυλωμάτων δια κοινού πεδίου, (σχ. 3.1.)

Εάν τα φορτία των υποστυλωμάτων που συνθεμελιώνονται είναι ίσα, το κοινό πέδιλο διατάσσεται συμμετρικώς προς τα υποστυλώματα αυτά, είναι δε ορθογωνικής εν κατόψει μορφής, (σχ. 3.1.)

Εάν τα φορτία των υποστυλωμάτων είναι άνισα, καταβάλλεται προσπάθεια ώστε το κοινό πέδιλο τοποθετηθεί συμμετρικώς ως προς τον άξονα της συνισταμένης Σ των φορτίων, (σχ. 3.2.)

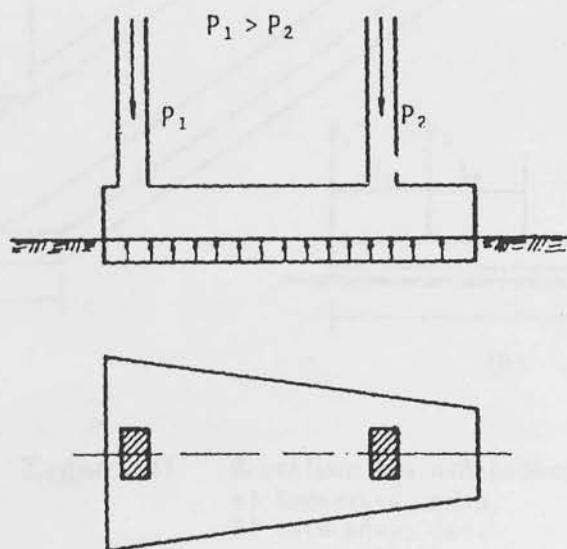


Σχήμα 4.32

Συνθεμελίωση ανίσων φορτίων δια πεδίου ορθογωνικής κατόψεως.

Στην τελευταία αυτή περίπτωση για επιθυμητή απόσταση a του υποστυλώματος του φέροντος το μικρότερο φορτίο P_1 από το άκρου του πεδίου, θα πρέπει να καθορίζεται το μήκος c του προβόλου.

Επίσης σε περιπτώσεις ανίσων φορτίων των υποστυλωμάτων, είναι δυνατόν να δοθεί στο κοινό πέδιλο τραπεζοειδής εν κατόψει μορφή. Τέτοια διάταξη ενδείκνυται για υποστυλώματα παρά μεσοτοιχία με φορτίο P_1 μεγαλύτερο του P_2 , (σχ. 4.3.3)



Σχήμα 4.33

Συνθεμελίωση ανίσων φορτίων δια πεδίου τραπεζοειδούς κατόψεως.

Κατά την εφαρμογή της λύσεως αυτής οι διαστάσεις κατόψεως του κοινού πεδίου ρυθμίζονται έτσι ώστε το κέντρο βάρους της κατόψεως αυτής να συμπίπτει με τον άξονα της συνισταμένης των φορτίων P_1, P_2 .

Είναι προφανές ότι αυτό δεν μπορεί πάντα να επιτευχθεί, επομένως σε ορισμένες περιπτώσεις η τελική τοποθέτηση του σχεδιαζόμενου κοινού πεδίου ως

προς τα συνθεμελιούμενα υποστυλώματα, οδηγεί σε κατασκευαστική εκκεντρότητα, άρα - υπό την παραδοχή γραμμικής κατανομής των τάσεων - το διάγραμμα των πιέσεων επαφής έχει τραπεζοειδή κατανομή.

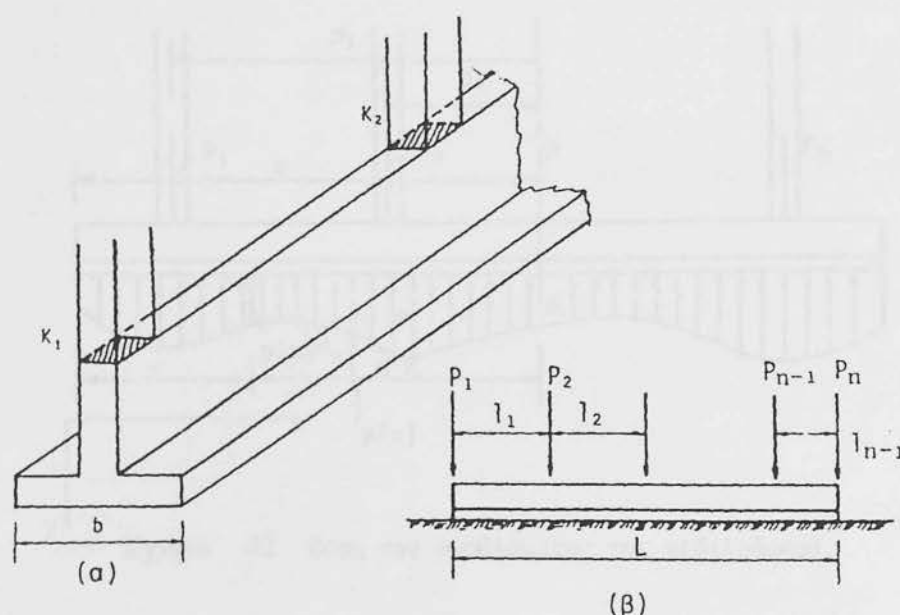
Το ύψος του κοινού πεδύλου υπολογίζεται έτσι ώστε να επαρκεί το θεμέλιο σε κάμψη και διάτμηση, κατά τα γνωστά, φορτιζόμενο εκ των γραμμικώς κατακαταμεμημένων πιέσεων επαφής και των φορτίων της ανωδομής.

Σημειώνεται ότι η βασική παραδοχή θεμελίου με πιέσεις επαφής γραμμικώς κατακαταμεμημένες, ακολουθεί τη βασική αρχή υπολογισμού των ακάμπτων πεδύλων. Γενικώς, λόγω της κατά τεκμήριο μικρής αποστάσεως των συνθεμελιούμενων υποστυλωμάτων, τα κοινά πέδιλα είναι πρακτικώς άκαμπτα κατά τη διαμήκη έννοια. Παρόλα αυτά οι μέθοδοι υπολογισμού πεδιλοδοκών, με θεώρηση στοιχείων θεμελιώσεως εδραζομένου επί ελαστικής βάσεως, μπορούν να έχουν εφαρμογή σε ειδικές τουλάχιστον περιπτώσεις κοινών πεδύλων δύο υποστυλωμάτων.

4 ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΟΙ

4.1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Πολλές φορές η θεμελίωση των κατακορύφων στοιχείων ενός κτιριακού έργου δια μεμονομένων πεδύλων, καθίσταται προβληματική για λόγους που έχουν σχέση είτε με το έδαφος θεμελιώσεως, είτε και με τις επί τόπου συνθήκες. Έτσι π.χ. θεμελίωση εν προσχεδίο δια μεμονομένων πεδύλων σε ιδιαίτερα συμπιεστό έδαφος,



Σχήμα 41 Θεμελίωση δια πεδιλοδοκού.

α) Προοπτικό σχήμα.
β) Κατά μήκος όψη.

δίδει υψηλές τιμές αναμενομένων καθιζήσεων, άρα και αυξημένη πιθανότητα οι διαφορικές καθιζήσεις να υπερβαίνουν τις θεωρούμενες ως ανεκτές. Ανάλογο συμβαίνει για περιπτώσεις θεμελιώσεως υποστυλωμάτων με υψηλά φορτία.

Το πρόβλημα περιπλέκεται περισσότερο, εάν οι αποστάσεις ορισμένων υποστυλωμάτων είναι σχετικώς μικρές, ή εάν προβλέπεται σειρά υποστυλωμάτων παρά τα όρια ιδιοκτησίας.

Στις ανωτέρω περιπτώσεις καταφεύγουν οι μελετητές σε ομαδικές θεμελιώσεις υποστυλωμάτων. Απλουστέρα μορφή ομαδικής θεμελιώσεως υποστυλωμάτων δια κοινού θεμελίου είναι η πεδιλοδοκός, (σχ 4.4.1.)

Οι πεδιλοδοκοί έχουν μορφή ανεστραμμένης πλακοδοκού, μεταβιβάζουν δε το άθροισμα των φορτίων που φέρουν $\Sigma P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$ δια της επιφάνειας του πέλματος αυτών $A = b \cdot (1 + 1 + 2 + \dots + 1 + n) = b \cdot L$, στο έδαφος θεμελιώσεως. Με τη σύνδεση αυτή των υποστυλωμάτων προκύπτουν διαφορικές καθιζήσεις που είναι συνήθως μικρές, κατά κανόνα δε ανεκτές.

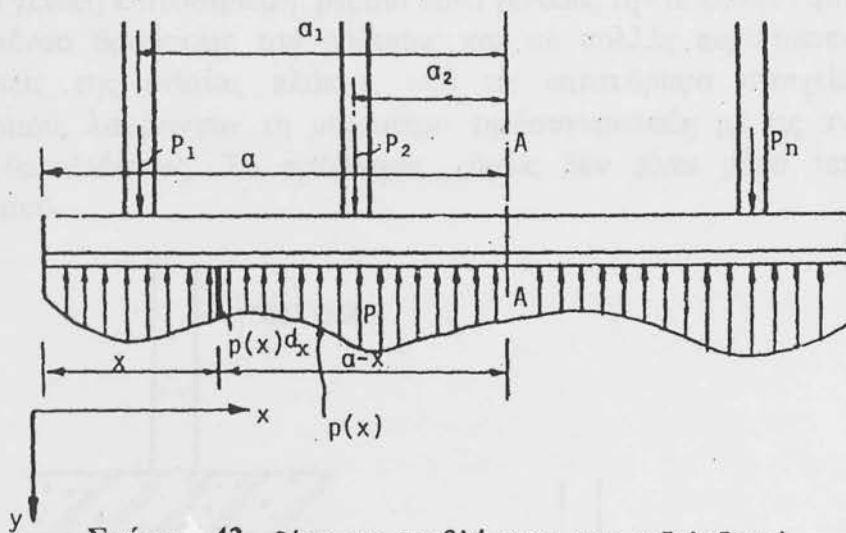
Το γενικότερο πρόβλημα της θεμελιώσεως δια πεδιλοδοκού τίθεται ως εξής: Η πεδιλοδοκός του Σχήματος 4.2. φέρει εκ της ανωδομής τα φορτία $P_1, P_2 \dots P_n$, δέχεται δε τις εκ του εδάφους αντιδράσεις, οι οποίες γενικώς δεν είναι ομοιομόρφως κατανομημένες. Εάν είναι γνωστή η συνάρτηση κατανομής των αντιδράσεων $p = p(x)$ εκ του εδάφους πρέπει:

1) Οι εκ των εδαφικών αντιδράσεων $p = p(x)$ προκύπτουσες απόλυτες και διαφορικές καθιζήσεις να είναι ανεκτές.

2) Να υπάρχει ασφάλεια έναντι θραύσεως του εδάφους. Γενικώς πληρούται η συνθήκη αυτή, λόγω των μεγάλων διαστάσεων της ομαδικής θεμελιώσεως και των χαμηλών τιμών των πιέσεων $p = p(x)$

3) Η πεδιλοδοκός, ως φορέας, φορτιζόμενη εκ των φορτίων $P_1, P_2 \dots P_n$ και της συνεχούς αντιδράσεως του εδάφους $p = p(x)$ να επαρκεί σε κάμψη και διάτμηση κατά τη διαμήκη έννοια.

4) Κατά την εγκάρσια έννοια, η πλάκα της πεδιλοδοκού να επαρκεί σε κάμψη και διάτμηση, φορτιζόμενη ως πρόβολος εκ των αντιδράσεων του εδάφους, κατ' αναλογία προς τα ισχύοντα δια τα μεμονωμένα πέδιλα.



Σχήμα 4.2 θέση του προβλήματος της πεδιλοδοκού.

Κατά την έννοια του μήκους της πεδιλοδοκού θα είναι για την τομή A-A:

Οι προσπάθειες των ερευνητών έχουν κατευθυνθεί στον καθορισμό της συναρτήσεως $p = p(x)$, της κατανομής δηλαδή κατά μήκος της πεδιλοδοκού των εκ του εδάφους αντιδράσεων, όπως προκύπτουν προφανώς από τις πιέσεις επαφής και το πλάτος b της πεδιλοδοκού.

Η συνάρτηση $p = p(x)$ εξαρτάται γενικώς:

-Από τη συμπιεστότητα του εδάφους και την ακαμψία της πεδιλοδοκού και της ανωδομής.

-Από τις διαστάσεις κατόψεως της πεδιλοδοκού.

- Από το μέγεθος των φορτίων P1, P2 ... Pn

Από τις θεωρίες που διατυπώθηκαν διαχωρίζονται σε μεθόδους:

Απλές, όπου η κατανομή των τάσεων εκτιμάται εμπειρικά, αγνοουμένης της επιρροής επί της συναρτήσεως $p=p(x)$ του συνθέτου συστήματος «έδαφος-πεδιλοδοκός- ανωδομή», ή και λαμβάνεται αυθαιρέτως ως γραμμική.

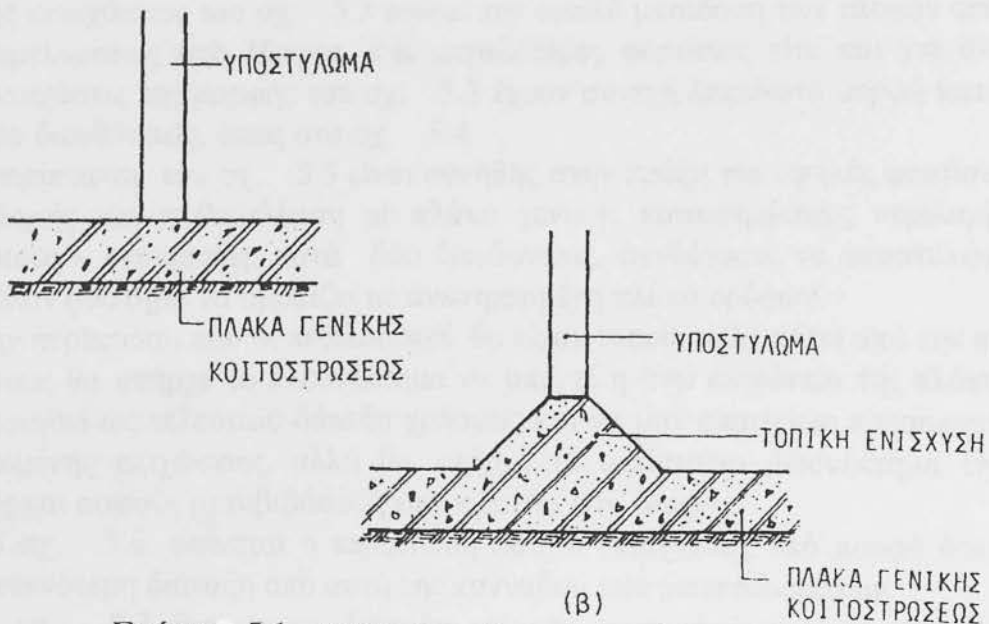
Ακριβέστερες, όπου λαμβάνεται υπόψη σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό ακριβείας, τόσο η ενδοτικότητα του εδάφους όσο και η σχέση αυτής προς την ακαμψία της ανωδομής.

4.5. ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΟΙΤΟΣΤΡΩΣΕΙΣ

4.5.1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Γενική κοιτόστρωση, είναι κατασκευή θεμελιώσεως υπό μορφή ενιαίας πλάκας, άλλοτε σταθερού πάχους καθ' όλη την έκτασή της και άλλοτε με ενισχύσεις υπό μορφή δοκών μεταξύ των υποστυλωμάτων, η οποία καταλαμβάνει ολόκληρη την επιφάνεια εδράσεως της ανωδομής. Εάν η προμελέτη της θεμελιώσεως ενός συγκεκριμένου έργου δείξει, ότι η καταλαμβανόμενη συνολική επιφάνεια υπό των μεμονωμένων πεδίων, ή των πεδιλοδοκών, ή της εσχάρας πεδιλοδοκών, αποτελεί σημαντικό ποσοστό της συνολικής επιφάνειας κατόψεως του έργου, ο μελετητής θα πρέπει να εξετάσει την περίπτωση θεμελιώσεως δια γενικής κοιτοστρώσεως.

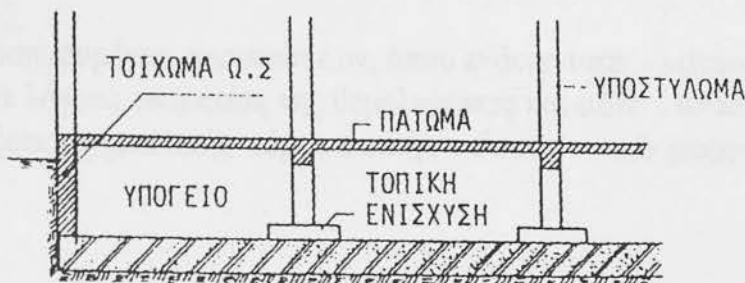
Η γενική κοιτόστρωση, βέβαια δίδει γενικώς την ασφαλέστερη λύση έναντι του ενδεχομένου θραύσεως του εδάφους και σε πολλές περιπτώσεις οι διαφορικές καθιζήσεις της ενιαίας πλάκας, υπό τα κατακόρυφα στοιχεία του φέροντος οργανισμού, λαμβάνουν τη μικρότερα τιμή συγκριτικώς με τις αντίστοιχες άλλων τύπων θεμελιώσεως. Το πρόβλημα όμως δεν είναι μόνο τεχνικό, αλλά και οικονομικό.



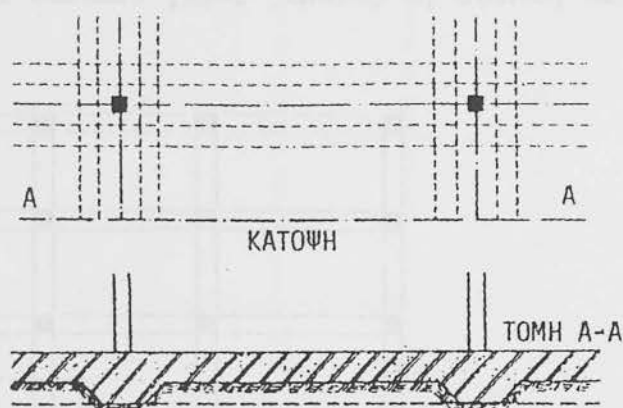
Σχήμα 5.1 Πλάκα γενικής κοιτοστρώσεως.

α) Άμεση έδραση του υποστυλώματος.

β) Έδραση μέσω κωνικής ενισχύσεως.



Στα σχήματα 5.1. και 5.7. φαίνονται διάφορες περιπτώσεις γενικών κοιτοστρώσεων. Είναι προφανές ότι οι τοπικές συνθήκες αλλά και το μέγεθος των φορτίσεων μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή της κατάλληλης διατάξεως.



Σχήμα 5.4 Λωριδωτές ενισχύσεις κατά τον κάρναβου των υποστυλωμάτων

Ειδικότερα στο 5.1. σχέδιο φαίνεται η περίπτωση άμεσης εδράσεως του υποστυλώματος κτιριακού έργου επί της πλάκας θεμελιώσεως. Αυτή η διάταξη μπορεί να εφαρμοσθεί σε περιπτώσεις σχετικώς μικρών φορτίσεων ανωδομής. Τοπική ενίσχυση της πλάκας στη θέση εδράσεως του υποστυλώματος μειώνει τις κρίσιμες ροπές κάμψεως καθώς και τις λοξές τάσεις εφελκυσμού εκ διατμήσεως. Στο σχ. 5.1.β η τοπική ενίσχυση έχει μορφή κολούρου κώνου, ενώ στην περίπτωση του 5.2., η τοπική ενίσχυση υπό μορφή παραλληλεπίπεδου ευρίσκεται επίσης στην άνω επιφάνεια της πλάκας. Στην περίπτωση του σχ. 5.3. οι τοπικές ενισχύσεις τοποθετούνται στην κάτω επιφάνεια της πλάκας, ώστε η άνω επιφάνειά της να έχει λειτουργία δαπέδου χωρίς να ενοχλούν αισθητικά ή λειτουργικά, όπως ενδεχομένως θα ενοχλούνταν στην περίπτωση του σχ. 5.2. αν δεν υπήρχε υπόγειος χώρος. Η μορφή της ενισχύσεως του σχ. 5.3 ευνοεί την ομαλή μετάδοση των τάσεων από την πλάκα θεμελιώσεως στο έδαφος. Για μεγαλύτερες φορτίσεις είτε και για άλλους λόγους ενισχύσεις της μορφής του σχ. 5.3 έχουν συνεχή λωριδωτή μορφή κατά μία ή κατά δύο διευθύνσεις, όπως στο σχ. 5.4.

Η περίπτωση του σχ. 5.5 είναι συνήθης στην πράξη για υψηλές φορτίσεις εκ της ανωδομής και η θεμελίωση με πλάκα γενικής κοιτοστρώσεως περιλαμβάνει πεδילוδοκούς - ενισχύσεις, κατά δύο διευθύνσεις, συνδέουσες τα υποστυλώματα, ώστε το όλον σύστημα να ομοιάζει με ανεστραμμένη πλάκα ορόφων.

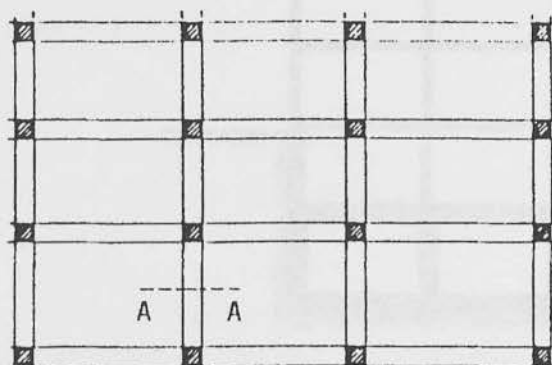
Στην περίπτωση που οι πεδילוδοκοί θα είχαν τοποθετηθεί κάτω από την πλάκα θεμελιώσεως θα υπήρχε το πλεονέκτημα να μπορεί η άνω επιφάνεια της πλάκας να χρησιμοποιηθεί ως τελευταίο δάπεδο χρήσεως και να μην απαιτείται κατασκευή της συμπυκνωμένης επιχώσεως, αλλά θα υπήρχε το αντίστοιχο μειονέκτημα της μη κανονικής και σαφούς μεταβιβάσεως των πιέσεων στο έδαφος.

Στο σχ. 5.6. φαίνεται η περίπτωση που οι ενισχύσεις, υπό μορφή δοκίδων, είναι σε πυκνότερη διάταξη από αυτή της κάρναβου των υποστυλωμάτων.

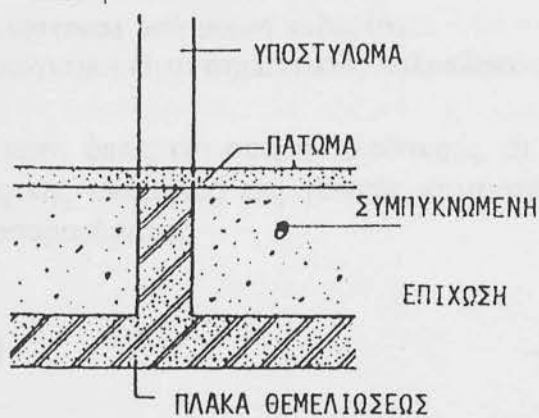
Το σχ. 5.7 δείχνει τη διάταξη γενικής κοιτοστρώσεως με ισχυρότατες ενισχύσεις, τα τοιχώματα στο τελευταίο υπόγειο, περιμετρικά και ενδιάμεσα, ώστε το όλον σύστημα να έχει την στατική λειτουργία κλειστού κιβωτίου με υψηλή ακαμψία.

Εκτός των προηγούμενων περιπτώσεων, όπου ενδείκνυται η κατασκευή γενικής κοιτοστρώσεως, για λόγους επαρκείας της θεμελιώσεως και μόνο - αναφέρεται ότι σε περιπτώσεις υπάρξεως σημαντικής υδροστατικής πιέσεως - υπό μορφή ανώσεως -

π.χ. λόγω θεμελιώσεως σε αρκετό βάθος κάτω του υπογείου ορίζοντα, τα σχετικά κατασκευαστικά προβλήματα της στεγανολεκάνης, κλπ. αντιμετωπίζονται ευκολότερα, παρά με άλλους τύπους επιφανειακής θεμελιώσεως, π.χ. με μεμονωμένα πέδιλα και πλάκα δαπέδου χωρίς βεβαίως τη στατική λειτουργία της πλάκας θεμελιώσεως.



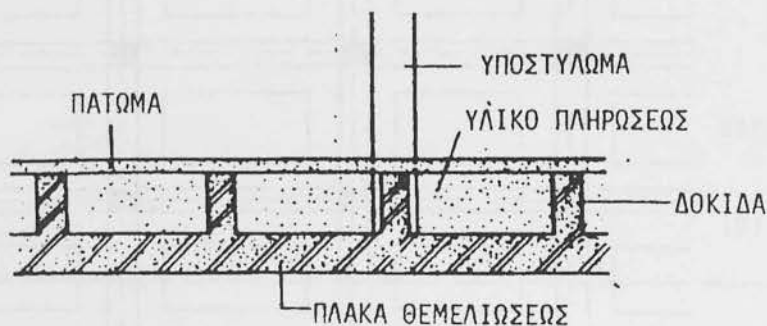
(α) ΚΑΤΟΨΗ



(β) ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΤΟΜΗΣ Α-Α

Σχήμα 5.5

Πλάκα γενικής κοιτοστρώσεως με πεδιλοδοκούς-ενισχύσεις κατά δύο διευθύνσεις.

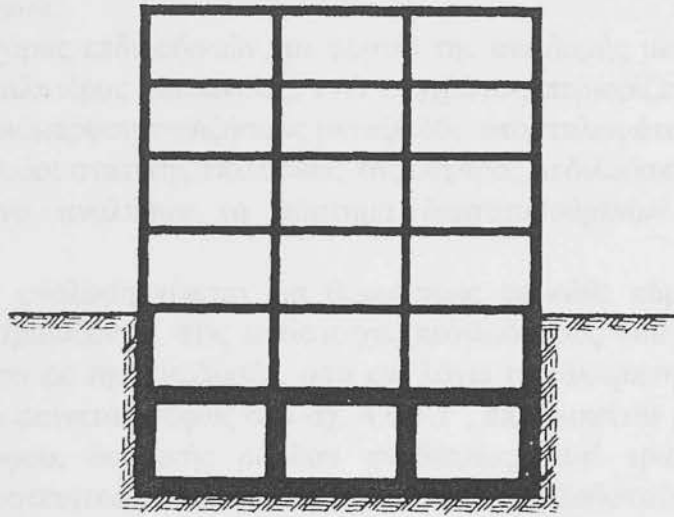


Σχήμα 5.6 Πλάκα θεμελιώσεως με δοκίδες ενισχύσεως.

Το πρόβλημα του υπολογισμού μια γενικής κοιτοστρώσεως είναι εξαιρετικά λεπτό και πολύπλοκο.

Για τις γενικές κοιτοστρώσεις, το πρόβλημα παρουσιάζεται ακόμη δυσκολότερο, αφενός μεν διότι είναι δυσχερέστερος ο καθορισμός μιας σχέσεως τάσεων και παραμορφώσεων του εδάφους, η οποία κθα ανταποκρίνεται προς την

«πραγματική» συμπεριφορά του εδάφους καθ' όλη την έκταση της πλάκας



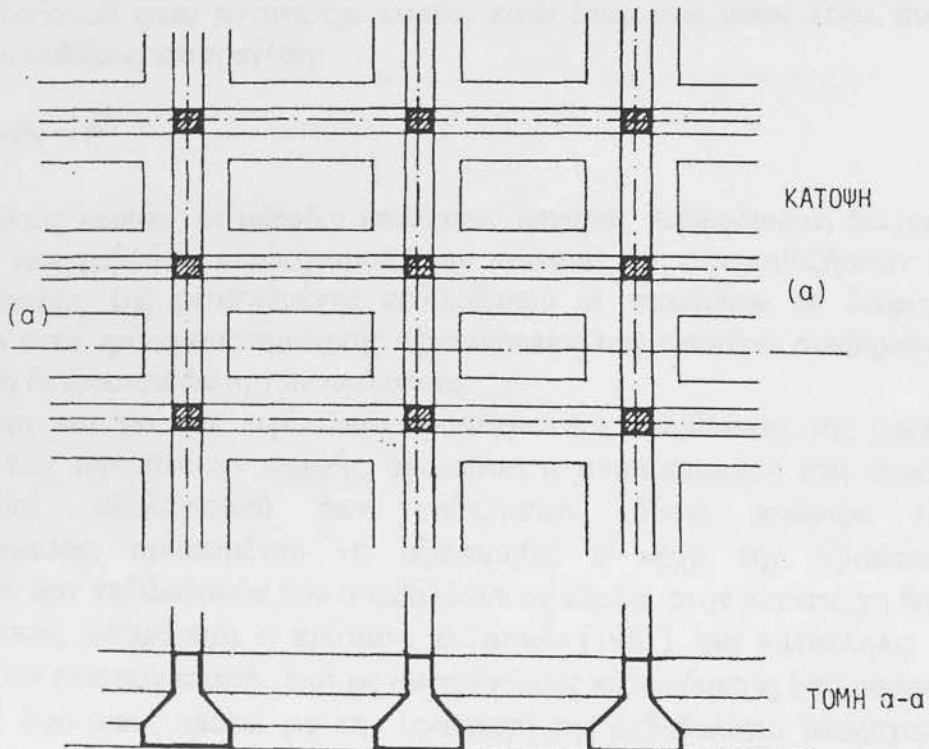
Σχήμα 5.7 Γενική κοιτόστρωση υπό μορφή κιβωτίου. θεμελιώσεως, αφετέρου δε, διότι οι υπολογισμοί είναι σημαντικώς πολυπλοκότεροι.

Στην περίπτωση των κοιτοστρώσεων, όπως και στις πεδιλοδοκούς, οι τρόποι υπολογισμού διαχωρίζονται αναλόγως της ακαμψίας της γενικής κοιτοστρώσεως αλλά και του κατάλληλου εδαφικού προσομοιώματος.

4.6. ΕΣΧΑΡΕΣ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΩΝ

4.6.1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Εσχάρα πεδιλοδοκών ή πλέγμα πεδιλοδοκών είναι ο τύπος ομαδικής θεμελιώσεως που περιλαμβάνει σύνδεση των υποστύλωματων με πεδιλοδοκούς κατά δύο γενικώς διεθύνσεις, (σχ. 4.6.1.1.). Επομένως σε κάθε υποστύλωμα συμβάλλουν κατά κανόνα δύο πεδιλοδοκοί, ενώ είναι δυνατόν σε περίπτωση διατάξεως φέροντος οργανισμού επί υποστύλωματων ασυμμέτρου διατάξεως, που δεν ακολουθούν κανονικό κάρναβο αξόνων, να συμβάλλουν 2 πεδιλοδοκοί δε κόμβο που δεν



Σχήμα 4.6.11 Εσχάρα πεδιλοδοκών

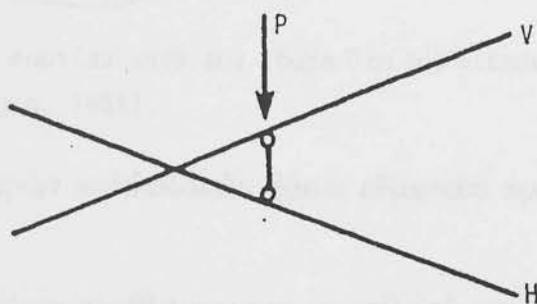
συμπίπτει με θέση υποστυλώματος και γενικώς με κατακόρυφο στοιχείο του φέροντος οργανισμού.

Δια της εσχάρας πεδιλοδοκών, τα φορτία της ανωδομής μεταβιβάζονται στο έδαφος μέσω μεγαλύτερας επιφανείας, ενώ συγχρόνως περιορίζεται το ενδεχόμενο σημαντικής ανομοιομόρφου καθιζήσεως μεταξύ δύο υποστυλωμάτων.

Όλες οι μέθοδοι στατικής επιλύσεως της εσχάρας πεδιλοδοκών έχουν το κοινό χαρακτηριστικό να αναλύουν το σύστημα διασταυρούμενων πεδιλοδοκών δε μεμονωμένες.

Η ανωτέρω ανάλυση γίνεται δια θεωρήσεως σε κάθε κόμβο των στατικών μεγεθών που μεταβιβάζονται στις αντίστοιχες πεδιλοδοκούς που συμβάλλουν στον υπόψη κόμβο, τόσο εκ της ανωδομής, όσο και λόγω της άκαμπτης συνδέσεως των πεδιλοδοκών, που φαίνεται σαφώς στο σχ. 4.6.1.1, απλοποιείται με θεωρήσεις μιας μόνον, κατακορύφου, δεσμικής ράβδου συνδέσεως, αντί τριών, σχ. 4.6.2.2. Επομένως απλουστευτικώς υποτίθεται ότι στις πεδιλοδοκούς μεταβιβάζονται κατακόρυφες μόνον δυνάμεις και όχι ροπές στρέψεως και κάμψεως.

Με την ανωτέρω απλουστευτική παραδοχή το πρόβλημα της στατικής επιλύσεως της εσχάρας, ανάγεται στην εύρεση του ποσοστού εκ του φορτίου ανωδομής P , που αναλαμβάνει κάθε μία εκ των διασταυρούμενων πεδιλοδοκών H και V σχ. 4.6.2.2., οπότε και είναι δυνατή η επίλυση πεδιλοδοκού ως ανεξάρτητου στοιχείου, με τα εκ των διαφόρων κόμβων αντίστοιχα φορτία της ανωδομής.



Σχήμα 4.6.12 Απλουστευτική υπόθεση συνδέσεως πεδιλοδοκών.

Για τον επιμερισμό του φορτίου P στα φορτία P_H και P_V που αναλαμβάνουν οι πεδιλοδοκοί H και V , γίνεται χρήση της συνθήκης ότι οι πιέσεις και οι υποχωρήσεις κάθε πεδιλοδοκού στον αντίστοιχο κόμβο, είναι ίσες, ενώ όπως είναι φυσικό θα ισχύει επιπροσθέτως και η σχέση:

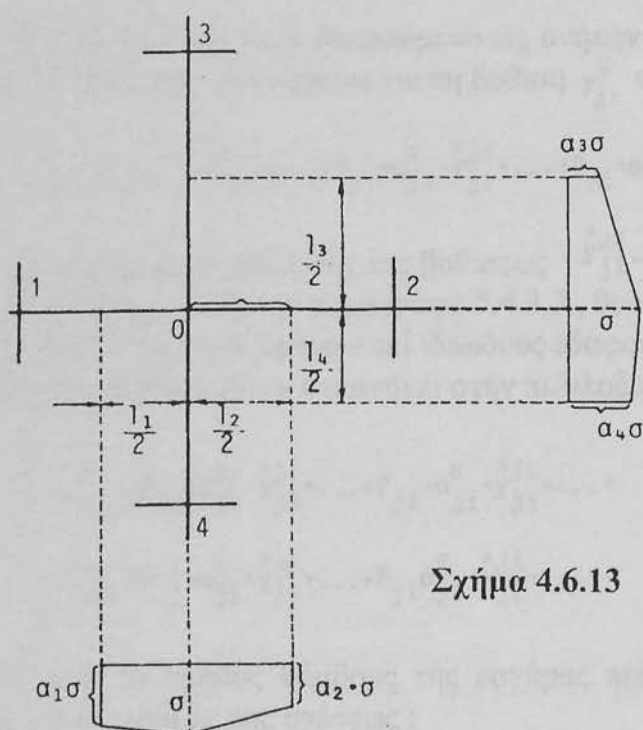
$$P_H + P_V = P$$

Βασικώς λοιπόν οι μέθοδοι επιλύσεως εσχάρας πεδιλοδοκών, διαχωρίζονται αναλόγως των μεθόδων υπολογισμού, των πιέσεων και των καθιζήσεων κατά τη βάση εδράσεως της μεμονωμένης πεδιλοδοκού οι περαιτέρω δε διαφορές των συνίσταται στον τρόπο συστηματικής αξιοποιήσεως των ανωτέρω συνθηκών και όχι στην χρήση διαφορετικών αρχών επιλύσεως.

Ακόμη και για την περίπτωση προσεγγιστικής υποθέσεως της μορφής των διαγραμμάτων των πιέσεων επαφής, απαιτείται η χρησιμοποίησή στη συνέχεια της μεθοδολογίας υπολογισμού των καθιζήσεων, βάσει κάποιου εδαφικού προσομοιώματος, προκειμένου να αξιοποιηθεί η αρχή της εξισώσεως των καθιζήσεων των πεδιλοδοκών που συμβάλλουν σε κόμβο, στην αντίστοιχη θέση.

Σχετικώς αναφέρεται η πρόταση Θ.Τάσιου (1961), για κατάλληλη υπόθεση διανομής των πιέσεων επαφής υπό τις συντρέχουσες πεδιλοδοκούς υπό μορφή διπλών τραπεζίων, που όμως απατεί για την εφαρμογή της μεθοδολογία υπολογισμού των

καθιζήσεων, όπως π.χ. κατά το εδαφικό προσομοίωμα του ιδεώδους εδάφους κατά Winkler.



Σχήμα 4.6.13

Διανομή του φορτίου κατά τον κόμβο 0 σε δύο διευθύνσεις, (κατά Θ. Τάσιο, 1961).

4.6.2. Επίλυση εσχάρων πεδιλοδοκών βάσει εδαφικού προσομοιώματος κατά Winkler.

Η γενική τοποθέτηση του προβλήματος και η επίλυσή του έχει ως ακολούθως: Έστω εσχάρα πεδιλοδοκών με $m \times n$ κόμβους αριθμημένους όπως στο Σχήμα 5.87.

Οι πεδιλοδοκοί, εκτός των επικομβίων φορτίων εκ της ανωδομής, μπορεί να φέρουν και ενδιάμεσα συγκεντρωμένα και κατανεμημένα φορτία, είτε και ροπές κάμψεως. Το επί κόμβου j_i φορτίο P_{j_i} αναλύεται στα φορτία $P_{j_i}^H, P_{j_i}^V$ στις πεδιλοδοκούς H_j, V_i αντιστοίχως, με αγνώστους προσδιοριστέους συντελεστές κατανομής $\alpha_{j_i}^H, \alpha_{j_i}^V$ με πρώτη προφανή σχέση μεταξύ αυτών:

$$\alpha_{j_i}^H + \alpha_{j_i}^V = 1$$

$$P_{j_i}^H = \alpha_{j_i}^H \cdot P$$

Ισχύουν προφανώς οι σχέσεις:

$$P_{j_i}^V = \alpha_{j_i}^V \cdot P$$

Έστω $y_{j_i}^{*jk}$ η τετραγμένη της γραμμής επιρροής της βύθισης του κόμβου j_i θεωρούμενου ως ανήκοντος στην πεδιλοδοκό $j_i \dots j_n$ δηλαδή για την H_j για φορτίο $P=1$ στον κόμβο jk της ίδιας πεδιλοδοκού. Έστω επίσης $y_{o_{j_i}}$ η βύθιση του ίδιου κόμβου j_i ανήκοντος στην πεδιλοδοκό H_j λόγω των διαφόρων μη επικομβίων φορτίων.

Με τους ανωτέρω συμβολισμούς η βύθιση $y_{j_i}^H$ του κόμβου j_i είναι:

$$y_{ji}^H = y_{oji}^H + p_{ji} \cdot a_{ji}^H \cdot y_{ji}^{*1i} + \dots + p_{ji} \cdot a_{ji}^H \cdot y_{ji}^{*ji} + \dots + p_{jn} \cdot a_{jn}^H \cdot y_{ji}^{*jn}$$

Αναλόγως για τον ίδιο κόμβο ji θεωρούμενο ως ανήκοντα στην πεδילוδοκό li mi δηλαδή την V_i η αντίστοιχη έκφραση για τη βύθιση y_{ji}^V είναι

$$y_{ji}^V = y_{oji}^V + p_{1i} \cdot a_{1i}^V \cdot y_{ji}^{*1i} + \dots + p_{ji} \cdot a_{ji}^V \cdot y_{ji}^{*ji} + \dots + p_{mi} \cdot a_{mi}^V \cdot y_{ji}^{*mi}$$

Οι τεταγμένες της γραμμής επιρροής της βυθίσεως $y_{ji}^{*jk}, y_{ji}^{*ki}$ ευρίσκονται εκ των πινάκων, κατά την παράγραφο 5.4.3.3., θεωρουμένων των αντιστοιχών πεδילוδοκών ως εδραζομένων επί ιδεώδους εδάφους. Η ισότης των βυθίσεων του κόμβου ji θεωρουμένου ότι ανήκει στην πεδילוδοκό H_j ή στην V_i δίδει:

$$\begin{aligned} y_{oji}^H + p_{ji} \cdot a_{ji}^H \cdot y_{ji}^{*j1} + \dots + p_{ji} \cdot a_{ji}^H \cdot y_{ji}^{*ji} + \dots = \\ = y_{oji}^V + p_{1i} \cdot a_{1i}^V \cdot y_{ji}^{*1i} + \dots + p_{ji} \cdot a_{ji}^V \cdot y_{ji}^{*ji} + \dots \end{aligned}$$

Για τους $m \times n$ το πλήθος κόμβους της εσχάρας πεδילוδοκών, γράφονται ισάριθμες σχέσεις, στην μορφή της σχέσεως:

Σ' αυτές, οι άγνωστοι είναι $m \times n$ το πλήθος επίσης, δηλαδή οι συντελεστές κατανομής $a_{1i}^H, a_{2i}^H, \dots$ ή οι $a_{1i}^V, a_{2i}^V, \dots$ αφού μεταξύ των συντελεστών κατανομής, ισχύουν οι $m \times n$ σχέσεις:

$$a_{ji}^H + a_{ji}^V = 1$$

Η επίλυση του συστήματος των $m \times n$ εξισώσεων με ισάριθμους αγνώστους δίδει διαδοχικώς τους συντελεστές κατανομής a_{ji}^H, a_{ji}^V τις βυθίσεις $y_{ji}^H = y_{ji}^V$ και τα εντατικά μεγέθη M, Q και τις πιέσεις υπό τη βάση της κάθε πεδילוδοκού, κατά τη σχέση:

$$p_{ji} = K \cdot y_{ji}$$

όπου K ο δείκτης εδάφους.

Η συστηματική κατάστρωση των σχετικών εξισώσεων υπό μορφή μητρώων που προτάθηκε από τους Παναγιωτουνάκο και Γαλλιδάκη (1959) παρέχει τη δυνατότητα ταχείας επιλύσεως με τη βοήθεια H/Y .

Η στερεά άκαμπτη πρακτικώς σύνδεση των πεδילוδοκών, που δεν αποτελείται προφανώς από τη σύνδεση δια μιας δεσμικής ράβδου, ελήφθη υπόψη από το Σ. Αγγελίδη (1962).

Κατά την εφαρμογή της ανωτέρω μεθόδου του Σ.Αγγελίδη είναι δυνατή η συνεκτίμηση της επιρροής των ροπών κάμψεως και των στρεπτικών ροπών που πράγματι μεταβιβάζονται από πεδילוδοκό σε πεδילוδοκό, με θεώρηση της συνδέσεως σε κάθε κόμβο δια τριων δεσμικών ράβδων. Η εργασία γίνεται με διαδοχικές προσεγγίσεις και με τη βοήθεια πινάκων, και οδηγεί σε ταχεία σύγκλιση των αποτελεσμάτων.

4.6.3. Επίλυση εσχάρων πεδילוδοκών βάσει εδαφικού προσομοιώματος ελαστικού ισotropου ημιχώρου.

Η επίλυση της εσχάρας πεδιλοδοκών, βάσει της θεωρίας του ελαστικού ισοτρόπου ημιχώρου, επιτυγχάνεται με την κατάστρωση εξισώσεων αναλόγων προς τις εξισώσεις της προηγούμενης παραγράφου, με τη διαφορά ότι οι τεταγμένες της γραμμής επιρροής των βυθίσεων y θα λαμβάνονται εκ των πινάκων της αντιστοίχου θεωρήσεως, δηλαδή βάσει εδαφικού προσομοιώματος E.I.H. Αξιόλογη προσεγγιστική λύση του προβλήματος, αποτελεί η επέκταση της μεθόδου Ohde. Κατ' αυτήν καταστρώνονται οι εξισώσεις Clapeyron για μεμονωμένη πεδιλοδοκό και εκφράζεται αναλυτικώς η συνθήκη, ότι οι βυθίσεις σε κάθε κόμβο των διασταυρουμένων πεδιλοδοκών, είναι ίσες.

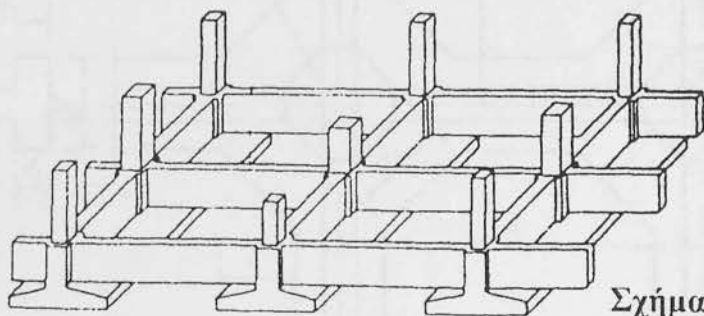
Στις γνωστές λοιπόν εξισώσεις προστίθενται $m \times n$ νέες εξισώσεις με ισάριθμους νέους αγνώστους, τους συντελεστές κατανομής των επικομβίων φορτίων.

4.6.4. Σχόλια και παρατηρήσεις

α) Κατά τη διαστασιολόγηση και τους ελέγχους στατικής επάρκειας των πεδιλοδοκών που συνιστούν την εσχάρα, απαιτείται μεγάλη προσοχή και συνήθως στην πράξη οι μελετητές είναι ιδιαίτερα συντηρητικοί. Ακόμη και για μεμονωμένες πεδιλοδοκούς, ιδίως αν φορτίζονται από πολλά συγκεντρωμένα φορτία υπάρχουν αρκετές αβεβαιότητες για τα εξαγομενα εντατικά μεγέθη, που πηγάζουν από την εφαρμοσιμότητα ή όχι του συγκεκριμένου εδαφικού προσομοιώματος. Μεγαλύτερη σημασία έχει η επιτυχής επιλογή του κατά περίπτωση εδαφικού προσομοιώματος, παρά μια ακριβής επίλυση βάσει συγκεκριμένου εδαφικού προτύπου που όμως δεν ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες εδαφικές συνθήκες.

Στις ανωτέρω λοιπόν αβεβαιότητες για μεμονωμένες πεδιλοδοκούς, προστίθενται και αυτές που πηγάζουν από τη μεταβίβαση των φορτίσεων κατά τους κόμβους συνδέσεως.

β) Η εσχάρα πεδιλοδοκού αποτελεί έναν ενδιάμεσο τύπο ομαδικής θεμελιώσεως, μεταξύ των μεμονομένων πεδιλοδοκών και της γενικής κοιτοστρώσεως με ενισχύσεις κατά τον κάρναβο των υποστυλωμάτων. Συνήθης τύπος θεμελιώσεως είναι δια μεμονομένων πεδιλοδοκών, συνδεομένων με ισχυρές συνδετήριους δοκούς.



Σχήμα 4.6.41

Μεμονωμένες πεδιλοδοκοί συνδεόμενες με ισχυρές συνδετήριους δοκούς.

Οι συνδετήριες δοκοί αποτελούν ουσιαστικώς στοιχεία ομοιομορφίσεως των διαφορικών καθιζήσεων μεταξύ των κόμβων γειτονικών μεμονομένων πεδιλοδοκών, συμβάλλουν άρα στον μηχανισμό ανακατανομής των εξωτερικών φορτίσεων μαζί με το φέροντα οργανισμό της ανωδομής. Παρ' όλα αυτά, συνήθως το σύστημα αυτό

θεμελιώσεως υπολογίζεται ως οι μεμονωμένες, ανεξάρτητες πεδιλοδοκοί και όχι ως εσχάρα πεδιλοδοκών, δεδομένου ότι, η εκ της διατάξεως των συνδετηρίων δοκών δεν υπάρχει επαφή του εδάφους με το κάτω πέλμα τους, ή κι αν ακόμη αυτές εδράζονται επί του εδάφους δεν λαμβάνεται υπόψη, λόγω του μικρού σχετικώς πλάτους τους η επιρροή των πιέσεων επαφής.

γ) Συνήθως η εσχάρα πεδιλοδοκών εν κατόψει κατασκευάζεται όπως φαίνεται στο σχ. 4.6.1.1.

Συνιστάται παρ' όλα αυτά η διαμόρφωση ενισχύσεων κατά τους κόμβους συμβολής υποστυλωμάτων και πεδιλοδοκών. Κατά Retti οι σχετικές κατασκευαστικές συστάσεις για τις προτεινόμενες ενισχύσεις αλλά και για το πλάτος των πεδιλοδοκών, είναι οι ακόλουθες:

$$b_H = l_V \sqrt{l_V^2 - 0,85 \cdot F}$$

$$b_V = l_H \sqrt{l_H^2 - 0,85 \cdot F}$$

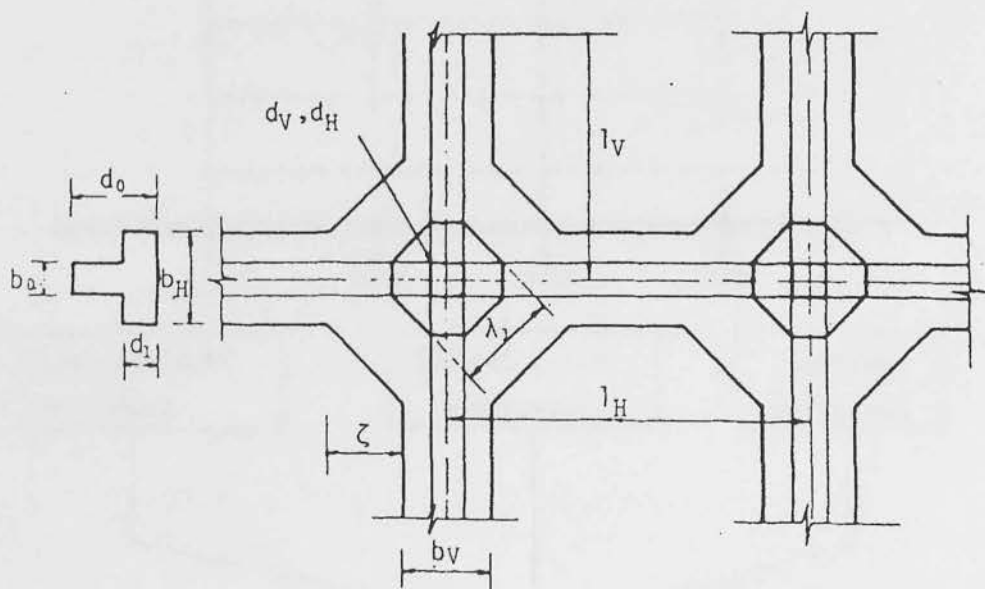
όπου:
$$F = \frac{P_{\sigma\tau\acute{\upsilon}\lambda\omicron\upsilon} + G_{\delta\omicron\kappa\omicron\upsilon}}{\sigma_{\epsilon\delta}}$$

$$\zeta = \frac{F}{12}$$

$$\lambda_1 = \sqrt{3} \cdot d_V, 0,5 \cdot d_0 > b_0 > 0,25 \cdot d_V$$

Συνιστάται δε $0,30 \text{ m} < b_0 < 0,60 \text{ m}$

Συνιστάται επίσης:
$$\frac{(b_H \text{ ή } b_V) - b_0}{6} < d_1 < \frac{(b_H \text{ ή } b_V) - b_0}{4}$$



Σχήμα 4.6.41 Ενίσχυση εσχάρας πεδιλοδοκών κατά Retti.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Όπως έγινε σαφές από τα προηγούμενα κεφάλαια η θεμελίωση που θα επιλεγεί για συγκεκριμένο τεχνικό έργο και υπό συγκεκριμένες εδαφικές συνθήκες, θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις βασικές απαιτήσεις:

1) Να υπάρχει ασφάλεια έναντι θραύσεως του εδάφους θεμελιώσεως, υπό τον κατάλληλο κατά περίπτωση συντελεστή ασφαλείας.

2) Οι κατακόρυφες - κυρίως - παραμορφώσεις (καθιζήσεις), απόλυτες και διαφορικές μεταξύ σημείων του έργου, να περιορίζονται μέσα στα θεωρούμενα ως ανεκτά όρια αναλόγως του είδους και της λειτουργίας του έργου.

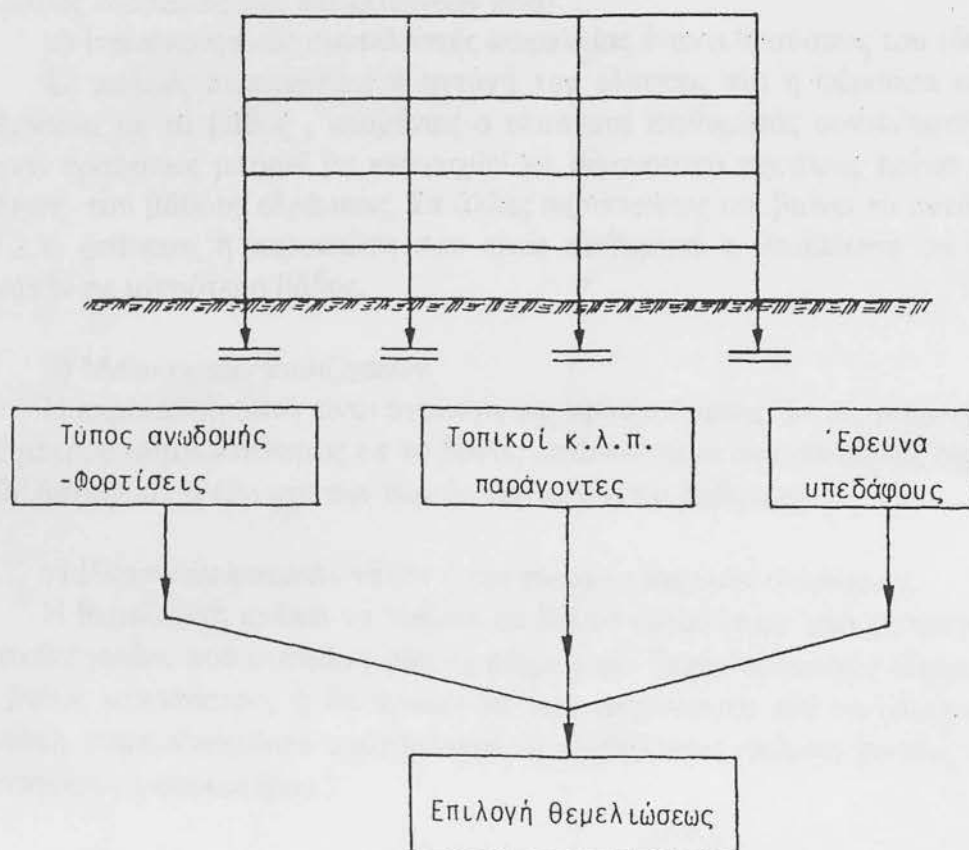
3) Να υπάρχει στατική επάρκεια των στοιχείων θεμελιώσεως, ως δομικών στοιχείων, σε φορτίσεις αφενός εκ της ανωδομής, αφετέρου δε από τις πιέσεις επαφής.

Η επιλογή του τύπου θεμελιώσεως περιλαμβάνει δύο βασικά στάδια:

α) την επιλογή ως βασικού τύπου θεμελιώσεως την επιφανειακή ή τη βαθεία θεμελίωση.

β) Την επιλογή του ειδικότερου τύπου θεμελιώσεως.

Κατά την επιλογή και την οριστικοποίηση του ειδικότερου τύπου θεμελιώσεως εμπλέκονται δύο ακόμη παράγοντες, η επιλογή του βάθους θεμελιώσεως και η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου υπολογισμού, καθώς και τα λοιπά ποσοτικά στοιχεία του συγκεκριμένου τύπου θεμελιώσεως. Οι συνθήκες του υπεδάφους συνήθως μεταβάλλονται συναρτήσει του βάθους από την ελεύθερη επιφάνεια του εδάφους και είναι προφανές ότι η επιλογή του βάθους θεμελιώσεως συνδέεται άμεσα



Σχήμα 1 Επιλογή τύπου θεμελιώσεως.

με την επιλογή του βασικού τύπου θεμελιώσεως. Αλλά και στην περίπτωση ακόμη επιλογής επιφανειακής θεμελιώσεως στο βάθος εδράσεως θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να μην υπάρχει ενδεχόμενο δυσμενών από τις μεταβαλλόμενες συνθήκες του περιβάλλοντος ή από γειτονικές κατασκευές.

Στο σχ. 4.7.1.3 φαίνεται διαγραμματικά η διαδικασία επιλογής του τύπου θεμελιώσεως.

Οι επιφανειακές θεμελιώσεις όπως είναι γνωστό περιλαμβάνουν τους ειδικότερους τύπους των μεμονομένων πεδίων και των κοινών πεδίων δύο υποστυλωμάτων, τις πεδילוδοκούς και τα πλέγματα πεδילוδοκών και τις γενικές κοιτοστρώσεις.

Οι βαθιές θεμελιώσεις γίνονται κατά κανόνα με πασσάλους, ως ειδικότεροι δε τύποι πασσάλων είναι οι προκατασκευασμένοι και οι επό τόπου εγχυόμενοι. Είναι ενδεχόμενο να αποφευχθεί βαθεία θεμελίωση αν προηγηθεί βελτίωση του υπεδάφους, ώστε εν συνεχεία να εφαρμοσθεί κατάλληλος τύπος επιφανειακής θεμελιώσεως.

Η επιλογή της θεμελιώσεως προϋποθέτει πολλαπλές γνώσεις, όπως, βασικών αρχών Τεχνικής Μηχανικής, συμπεριφοράς των εδαφικών σχηματισμών και τεχνολογίας των θεμελιώσεων. Σημαντική βοήθεια προσφέρει σ' αυτό το σημείο και η διατιθέμενη εμπειρία. Η ανεπάρκεια ή ενδεχομένως η υπερεπάρκεια της θεμελιώσεως μπορεί να αποφευχθεί με σύμμετρη αξιοποίηση τόσο της εμπειρίας που έχει αποκτηθεί όσο και των θεωρητικών γνώσεων.

4.7.2. ΤΟ ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

Όπως ήδη αναφέρθηκε η επιλογή του βάθους θεμελιώσεως συνδέεται άμεσα με την επιλογή του βασικού τύπου θεμελιώσεως δηλ. επιφανειακής ή βαθείας θεμελιώσεως, αλλά ανεξαρτήτως αυτού, οι σχετικοί παράγοντες που το επηρεάζουν το βάθος εδράσεως των θεμελιώσεων είναι:

α) Ικανοποιητικός συντελεστής ασφαλείας έναντι θραύσεως του εδάφους.

Σε πολλές περιπτώσεις η αντοχή του εδάφους και η φέρουσα ικανότης του, αυξάνεται με το βάθος, επομένως ο εκάστοτε επιθυμητός συντελεστής ασφαλείας έναντι θραύσεως μπορεί να επιτευχθεί με οικονομικό σχετικώς τρόπο με μόνη την αύξηση του βάθους εδράσεως. Σε άλλες περιπτώσεις συμβαίνει το αντίθετο. Στο σχ. 4.7.2.1. φαίνεται η περίπτωση που είναι επιθυμητό η θεμελίωση να γίνει όσο το δυνατόν σε μικρότερο βάθος.

β) Μείωση των καθιζήσεων

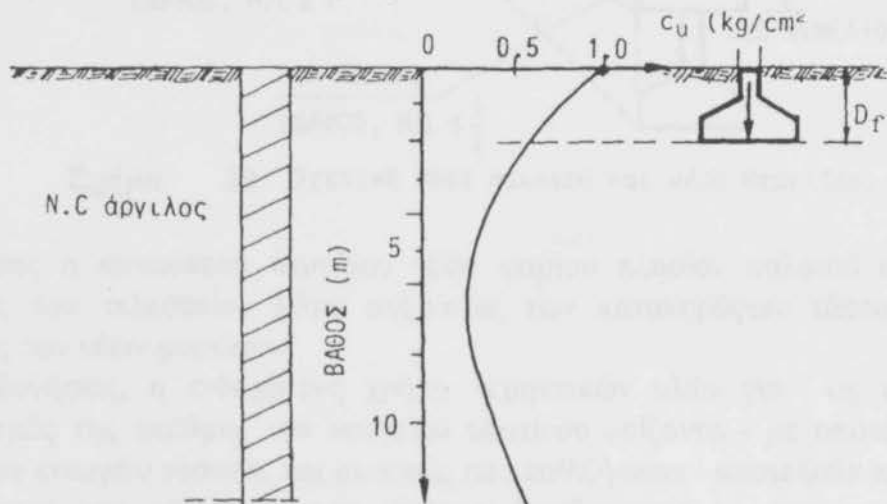
Η περίπτωση αυτή είναι ανάλογη της προηγούμενης. Σε περιπτώσεις αυξήσεως του μέτρου συμπίεστότητας με το βάθος μειώνονται οι αναμενόμενες τιμές απολύτων καθιζήσεων, αν η έδραση των θεμελιώσεων γίνεται βαθύτερα.

γ) Παρουσία φυτικών γαιών ή οργανικών εδαφικών στρώσεων.

Η θεμελίωση πρέπει να γίνεται σε βάθος μεγαλύτερο από το αντίστοιχο πάχος φυτικών γαιών, που συνήθως φθάνει μέχρι 1 m. Τυχόν οργανικές εδαφικές στρώσεις σε βάθος μεγαλύτερο, ή θα πρέπει να απομακρύνονται και να αντικαθίστανται με στρώση συμπτυκνωμένου αμμοχάλικου, ή επιβάλλουν επιλογή βάθους θεμελιώσεως αντιστοίχως μεγαλύτερου.

δ) Παγοπληξία των θεμελιώσεων

Ο θερμοκρασία του εδάφους κοντά στην ελεύθερη επιφάνειά του επηρεάζεται άμεσα από τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Σε περιπτώσεις που η θερμοκρασία κατέλθει κάτω των 0 βαθμών η πήξη του ύδατος των πόρων - παγετός του εδάφους - συνεπάγεται μετακινήσεις προς τα άνω και κατά την τήξη προς τα κάτω. Επίσης η επιρροή των χαμηλών αυτού θερμοκρασιών επιδρά ως γνωστόν δυσμενώς επί του σκυροδέματος. Επιβάλλεται λοιπόν θεμελίωση κάτω του βάθους επιρροής του εδαφικού παγετού που φθάνει συνήθως τα 1,50 m.



Σχήμα 21 Μεμονωμένα πέδιλα σε σχηματισμό N.C. αργίλων.

ε) Διογκούμενα εδάφη

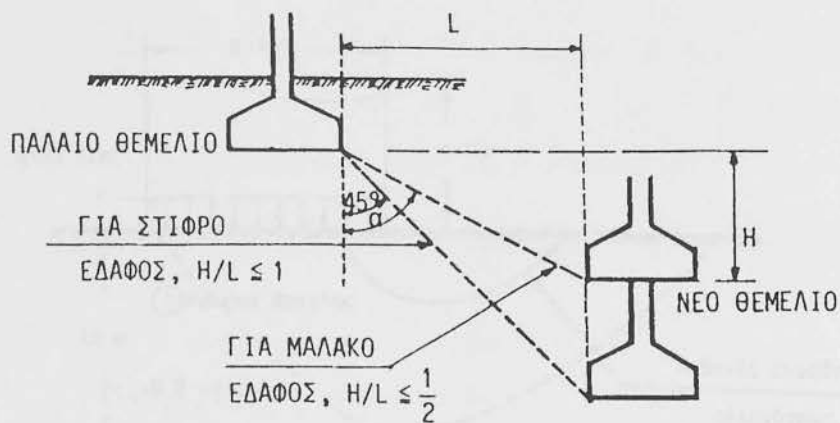
Διόγκωση είναι το φαινόμενο που παρουσιάζουν ορισμένα εδάφη, ιδίως αργιλικά μεγάλης πλαστικότητας και υψηλής ενεργότητας (activity), κατά Skempton, να υφίστανται σημαντική μείωση του όγκου των, όταν χάνουν μέρος της υγρασίας των, ενώ αντιθέτως να διογκούνται όταν αυτή αυξάνει. Οι ανωτέρω μεταβολές όγκου συνα

ε) Διογκούμενα εδάφη

Διόγκωση είναι το φαινόμενο που παρουσιάζουν ορισμένα εδάφη, ιδίως αργιλικά μεγάλης πλαστικότητας και υψηλής ενεργότητας (activity), κατά Skempton, να υφίστανται σημαντική μείωση του όγκου των, όταν χάνουν μέρος της υγρασίας των, ενώ αντιθέτως να διογκούνται όταν αυτή αυξάνει. Οι ανωτέρω μεταβολές όγκου συναρτήσκει της φυσικής υγρασίας, είναι δυνατόν να προκαλέσουν επικίνδυνες μετακινήσεις της θεμελίωσης - ιδίως όταν οι τάσεις εδράσεως είναι χαμηλές και φυσικά να προκαλέσουν ζημιές ή και καταστροφή της ανωδομής. Το βάθος μέχρι του οποίου παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές όγκου του εδάφους ποικίλλει αναλόγως της φύσεως του εδάφους, της μεταβολής της φυσικής υγρασίας και της στάθμης του υπογείου υδατινίου ορίζοντος, συνήθως δε περιορίζεται σε 1,5 έως 3 μ. από της επιφανείας.

στ) Θέση ομόρων κατασκευών

Όταν κατασκευάζονται θεμελιώσεις παρά το όριο ιδιοκτησίας σχεδόν σε επαφή εν κατόψει με υπάρχουσες θεμελιώσεις και βαθύτερα από αυτές, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αντιστηρίξεως. . Αν όμως υπάρχει σχετικώς μεγάλη οριζόντια απόσταση μεταξύ νέων και παλαιών θεμελίων, μπορεί να αποφεύγονται μέτρα αντιστηρίξεως αν τηρούνται οι κανόνες του σχ. 2.2.



Σχήμα 22 Σχετική θέση παλαιού και νέου θεμελίου.

Επίσης η κατασκευή θεμελίου νέου κτιρίου πλησίον παλαιού αυξάνει τις καθιζήσεις του τελευταίου λόγω αυξήσεως των κατακορύφων τάσεων, εκ την κατανομής των νέων φορτίων.

Οι δονήσεις, η ενδεχόμενη χρήση εκρηκτικών υλών για τις εσκαφές, ο καταβιβασμός της στάθμης του υπογείου υδατίνου ορίζοντα - με αποτέλεσμα την αύξηση των ενεργών τάσεων, και συνεπώς των καθιζήσεων - αποτελούν προβλήματα συναφή προς την εξάρτηση του βάθους θεμελιώσεως εκ των παρακειμένων κατασκευών.

ζ) Στάθμη υπογείων υδάτων

Η στάθμη υπογείων υδάτων καθορίζει το βάθος της εν ξηρώ εκσκαφής. Θεμελιώσεις κάτω της στάθμης αυτής για την κατασκευή τους επιβάλλουν αντλήσεις των υδάτων, που σε περιπτώσεις διαπερατών εδαφών όπως τα αμμοχάλικα και μεγάλου βάθους καταβιβασμού των υπογείων υδάτων θα πρέπει να είναι συστηματικές και βεβαίως θα είναι δαπανηρές. Είναι προφανές ότι στην τελευταία περίπτωση απαιτούνται μέτρα στεγανοποιήσεως των υπογείων χώρων ή του τελευταίου δαπέδου, ή και ενδεχομένως κατασκευή στεγανολεκάνης για την ανάληψη των υδροστατικών πιέσεων.

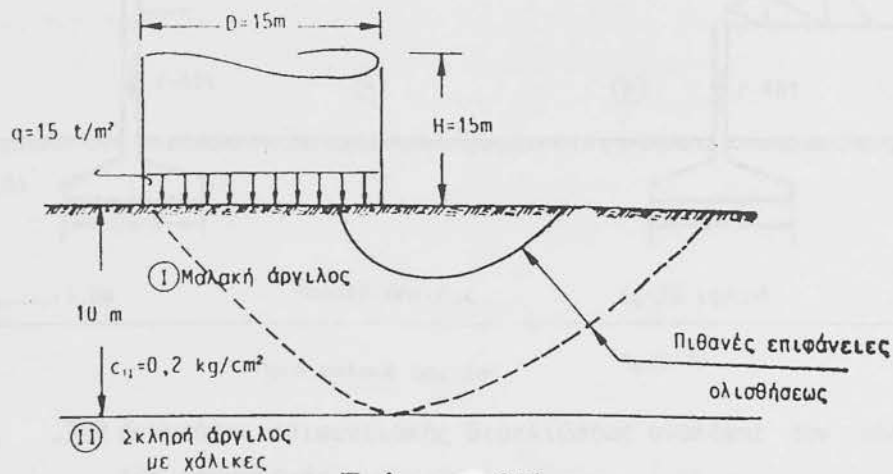
η) Άλλοι παράγοντες

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν το βάθος θεμελιώσεως είναι οικονομικοί, κατασκευαστικοί καθώς και οι αυτονόητες αρχιτεκτονικές και λειτουργικές απαιτήσεις του κτιρίου ή γενικότερα του προς θεμελίωση έργου.

3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ

3.1. Φέρουσα ικανότητα του εδάφους

Στο παράδειγμα του σχεδίου 3.1.1. κυκλική δεξαμενή μεταφέρει στο έδαφος θεμελιώσεως φόρτιση $q = 15 \text{ t/m}^2$. Σε ανάλογες περιπτώσεις εκτεταμένων φορτίσεων επί Ν.Σ αργίλου, οι πιθανότεροι μηχανισμοί αστοχίας είναι οι κατά τα άκρα της φορτιζουσας επιφανείας με σχετικώς αβαθείς επιφάνειες ολισθήσεως. Συνήθως για την αποφυγή τέτοιων αβαθών επιφανειών ολισθήσεως η έδραση των δεξαμενών γίνεται επί εξυγιαντικής στρώσεως αμμοχαλικού. Παρ' όλα αυτά και στην περίπτωση ακόμη τέτοιας προβλέψεως για τη δεξαμενή του σχ. 3.1.1. παραμένει το ενδεχόμενο καθολικής θραύσεως του εδάφους.



Σχήμα 4.311

Υπέρβαση διατμητικής αντοχής στρώσεως Ν.Σ αργίλου.

Η τάση θραύσεως υπολογίζεται $q_f = 6,2 c_u = 12,4 \text{ t/m}^2$ ο δε συντελεστής ασφαλείας έναντι τέτοιου ενδεχομένου είναι:

$$F_s = \frac{q_f}{q} = \frac{12,4}{15} < 1,$$

Επομένως άμεση θεμελίωση επιφανειακώς, δεν μπορεί να εφαρμοσθεί.

Δυνατές λύσεις είναι:

- α) Επιφανειακή θεμελίωση μετά όμως από βελτίωση του εδάφους.
- β) Βαθεία θεμελίωση με πασσάλους εδραζόμενους κάτω από τα -10 m , στη στρώση της χαλικώδους σκληρής αργίλου.

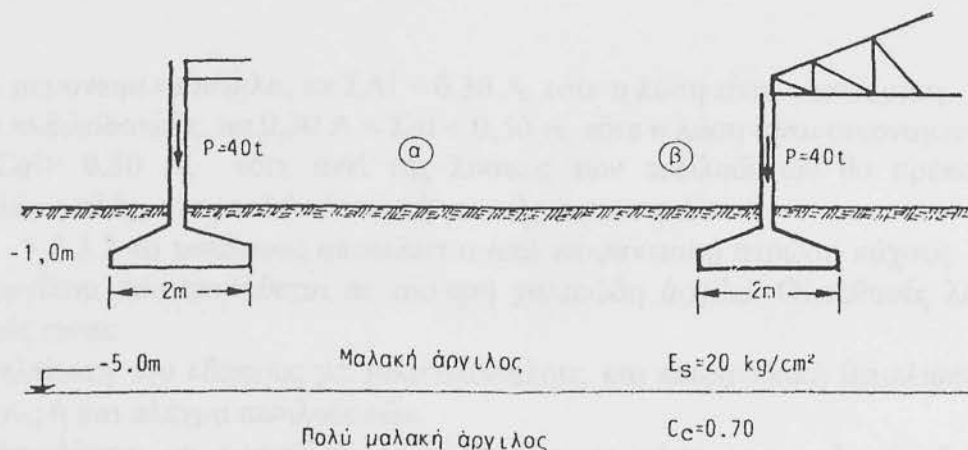
3.2. Δυνατότης αναλήψεων των παραμορφώσεων.

Η «επιτρεπόμενη» καθίζηση μιας κατασκευής, ως απόλυτο μέγεθος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, κυριότεροι από τους οποίους είναι οι ακόλουθοι:

- 1) Ο τύπος της κατασκευής
- 2) Το ύψος και η ακαμψία της
- 3) Οι απαιτήσεις λειτουργικότητας
- 4) Ο ρυθμός αναπτύξεως των καθιζήσεων
- 5) Η κατανομή των καθιζήσεων υπό τα διάφορα στοιχεία του φέροντος οργανισμού.

Στο παράδειγμα του σχ. 3.2.1 το υπέδαφος αποτελείται από στρώσει συμπιεστή κανονικώς στερεοποιημένης αργίλου και εξετάζεται παραλλήλως η πιθανότητα θεμελιώσεως:

- α) Τυπικών φορτίων $P=40\text{t}$ από κτιριακό έργο, μέσω τετραγωνικών πεδίων πλευράς 2 m .
- β) Ίσων φορτίων, με αντίστοιχα πέδιλα, αποθήκης με μεταλλική στέγη.

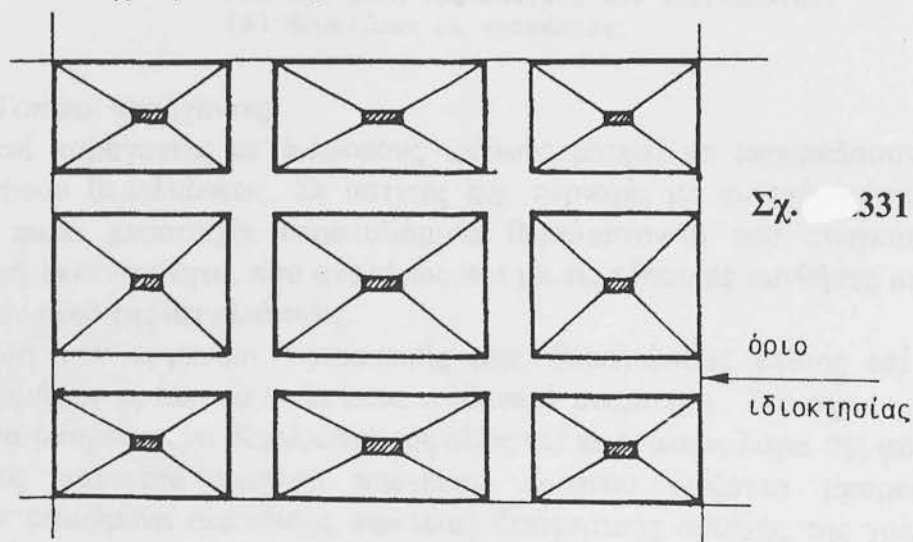


Σχ. 331 Δυνατότης επιφανειακής θεμελιώσεως αναλόγως του τύπου της κατασκευής.

Προφανώς και στις δύο περιπτώσεις η αναμενόμενη απόλυτη καθίζηση είναι η ίδια, εκτιμάται δε περί την τιμή $S = 7$ cm. Για την περίπτωση (α) η τιμή αυτή είναι απαράδεκτη, επομένως θα πρέπει να εξετασθεί άλλος τύπος θεμελιώσεως. Πράγματι, τυχόν αύξηση της πλευρά του πεδίου, πέραν των 2 m συνεπάγεται εντονότερο επηρεασμό της πολύ συμπιεστής στρώσεως κάτω από τα - 5 m, επομένως δεν αναμένεται να μειωθούν ουσιαστικώς οι αναμενόμενες απόλυτες καθιζήσεις. Αντιθέτως η τιμή $S = 7$ cm είναι αποδεκτή για τον τύπο (β), επομένως η θεμελίωση μπορεί να εφαρμοσθεί.

4.3.3. Οικονομικοί λόγοι

Η επιλογή του τύπου θεμελιώσεως μεταξύ αποδεκτών τεχνικώς λύσεων, μπορεί να γίνει βάσει της οικονομικότητάς τους. Στο παράδειγμα του σχ. 3.3.1. η λύση επιφανειακού τύπου θεμελιώσεως μέσω μεμονομένων πεδίων είναι τεχνικώς αποδεκτή. Ενδεχομένως όμως να μην είναι η οικονομικότερη μεταξύ των δυνατών λύσεων επιφανειακής θεμελιώσεως.



Εξέταση οικονομικότητας θεμελιώσεως δια μεμονωμένων πεδίων.

Σχετικά κριτήρια δεν είναι δυνατόν να διατυπωθούν, διότι η οικονομικότης της κατασκευής εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες και τη χρονική ακόμη περίοδο της κατασκευής. Δίδονται όμως τα ακόλουθα απολύτως ενδεικτικά κριτήρια, με βάση το σύνολο των επιφανειών Σαι των στοιχείων θεμελιώσεως, συγκριτικώς με τη συνολική επιφάνεια κατόψεως του έργου, Α

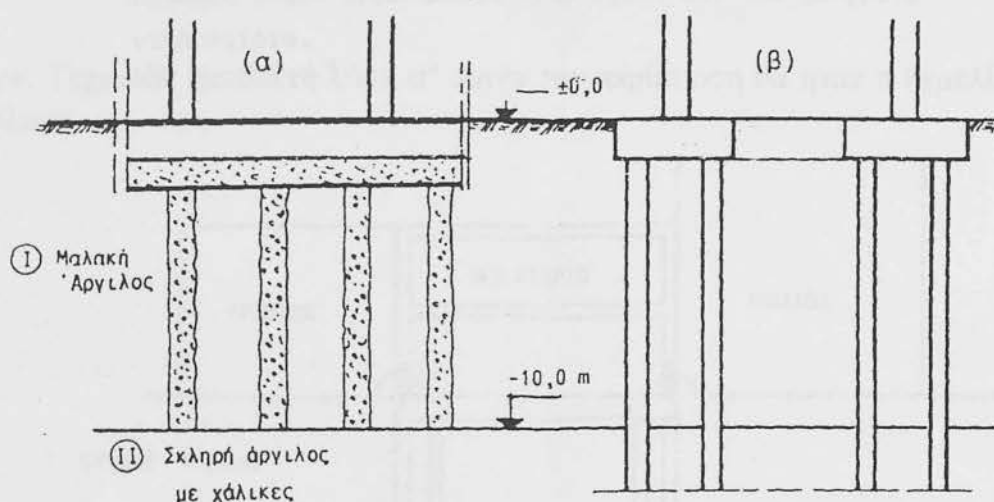
- Για μεμονωμένα πέδιλα, αν $\Sigma A_i < 0,30 A$, τότε η λύση είναι οικονομική.
 - Για πεδιλοδοκούς, αν $0,30 A < \Sigma a_i < 0,50 A$, τότε η λύση είναι οικονομική.
- Αν $\Sigma a_i > 0,50 A$, τότε αντί της λύσεως των πεδιλοδοκών θα πρέπει να εξετασθεί λύση πλέγματος πεδιλοδοκών ή γενικής κοιτοστρώσεως.

Στο 4.7.3.3.2 το υπέδαφος αποτελείται από επιφανειακή στρώση πάχους 10 m μαλακής αργίλου που επικάθεται σε σκληρή χαλικώδη άργιλο. Οι πιθανές λύσεις θεμελιώσεως είναι:

α) Βελτίωση του εδάφους με χαλικοπασάλους και επιφανειακή θεμελίωση με πεδιλοδοκούς ή και πλέγμα πεδιλοδοκών.

β) Θεμελίωση με πασσάλους που εδράζονται μέσα στο σκληρό εδαφικό στρώμα.

Η οικονομική σύγκριση των δύο λύσεων θα βαρύνει στην τελική επιλογή του τύπου θεμελιώσεως.



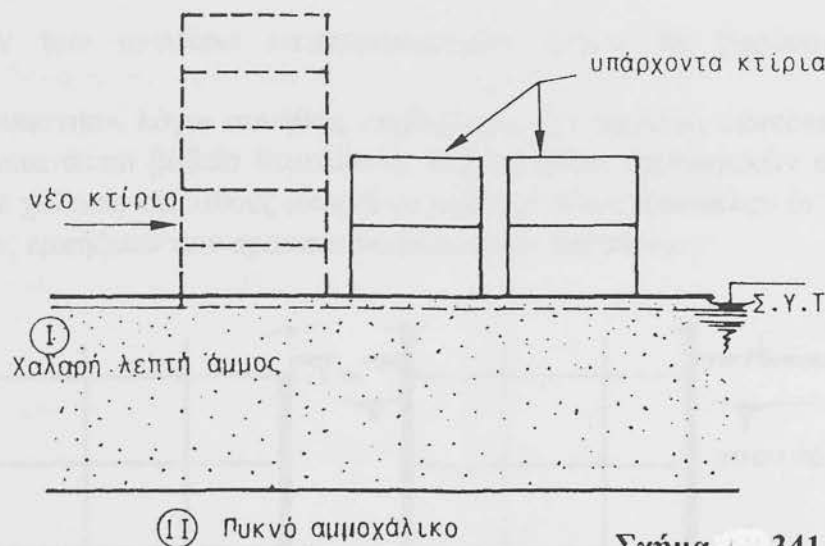
Σχήμα 4.332 Οικονομική σύγκριση θεμελιώσεων.
 (α) Βελτίωση του εδάφους και πεδιλοδοκού.
 (β) Θεμελίωση με πασσάλους.

4.7.3.4. Τοπικοί παράγοντες

Οι τοπικοί παράγοντες με διάφορους τρόπους μπορεί να επηρεάσουν την επιλογή του τύπου θεμελιώσεως. Σε αστικές π.χ. περιοχές με συνεχές σύστημα δομήσεως τα παρά μεσοτοιχία υποστυλώματα θεμελιώνονται υπό αναγκαστική κατασκευαστική εκκεντρότητα, που αναλόγως και με τις εδαφικές συνθήκες μπορεί να επιβάλλει τον τύπο της θεμελιώσεως.

Η επιρροή των εργασιών κατασκευής μιας θεμελιώσεως επίσης επί των γειτονικών κτισμάτων πρέπει να είναι κατά το δυνατό μικρότερη. Στο σχ. 4.3.4.1 το νέο κτίριο θα μπορούσε να θεμελιωθεί ασφαλώς επί πασσάλων, λόγω της φύσεως του υπεδάφους και του υψηλού υπογείου υδατίνου ορίζοντα μπορεί να δημιουργήσουν φαινόμενα παροδικής απώλειας διατμητικής αντοχής της χαλαρής άμμου και να προκαλέσουν ζημιές στις γειτονικές κατασκευές. Και μόνο για τον ανωτέρω λόγο θα πρέπει να εξετασθεί ως εναλλακτική λύση θεμελιώσεως η γενική κοιτόστρωση.

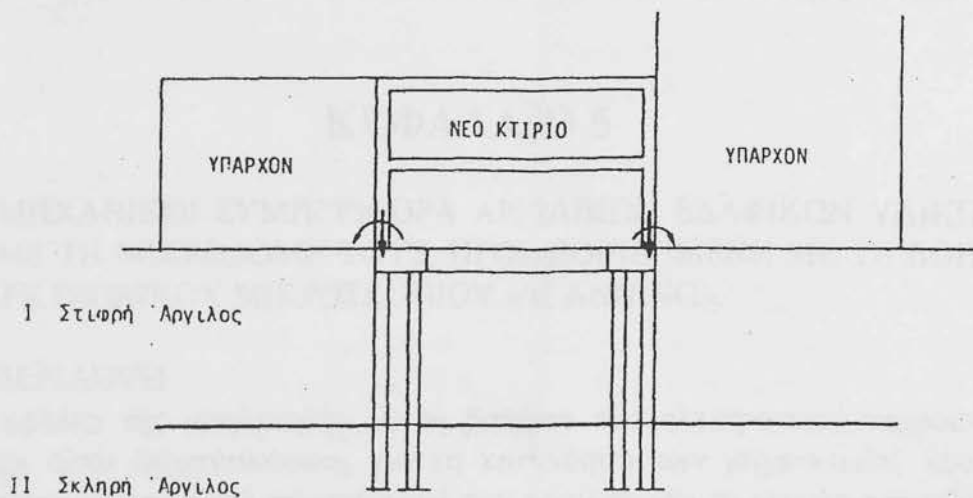
Στο παράδειγμα του σχ. 4.3.4.2. πλαισιωτή κατασκευή, περιοριζόμενη από υπάρχοντα κτίρια κατά τα όρια ιδιοκτησίας πρέπει να θεμελιωθεί με φορτίσεις που θα επιβάρυναν την αναγκαστική κατασκευαστική εκκεντρότητα τυχόν μεμονωμένων



Σχήμα .341

Επιλογή τύπου θεμελιώσεως εξαρτώμενη και από τα γειτονικά κτίρια.

πεδίων. Τεχνικώς αποδεκτή λύση σ' αυτήν την περίπτωση θα ήταν η θεμελίωση με πασσάλους.



Σχ. .342 Θεμελίωση πλαισιωτής κατασκευής. Η επιλογή του τύπου θεμελιώσεως εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες.

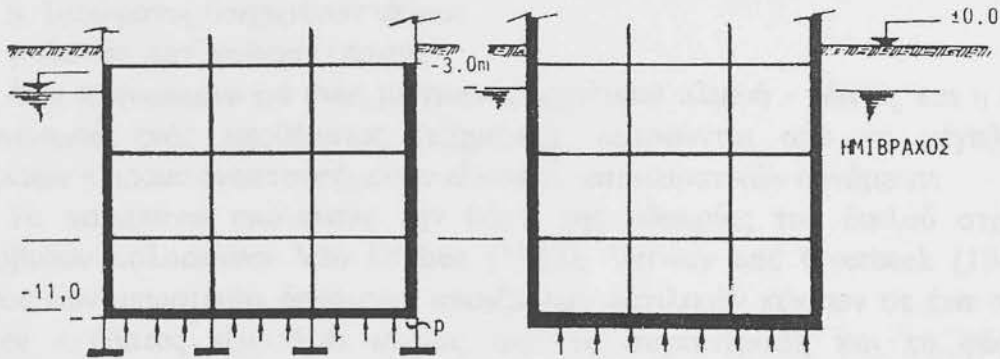
Οι τοπικοί παράγοντες και με άλλους τρόπους μπορεί να επηρεάσουν την επιλογή της θεμελιώσεως, όπως π.χ. στη δυνατότητα εφαρμογής εξειδικευμένης κατασκευής σε απομακρυσμένη περιοχή, κλπ.

3.5. Κατασκευαστικοί λόγοι

Στο παράδειγμα του σχ. 3.5.1. πολυόροφο κτίριο με υπόγεια θεμελιώνεται σε μεγάλο βάθος σε σχηματισμό ημιβράχου. Η στάθμη των υπογείων υδάτων είναι 8 m περίπου επάνω από το δάπεδο του τελευταίου υπογείου. Καταρχήν θα μπορούσε να εφαρμοσθεί λύση μεμονομένων πεδίων (Α) αλλά το τελευταίο δάπεδο θα έπρεπε να μπορεί να αναλάβει τις υψηλές υδροστατικές πιέσεις $P_m = 8 \text{ t/m}^2$ και θα έπρεπε παραλλήλως να ληφθούν μέτρα στεγανοποιήσεως. Η λύση (Β), δηλαδή στεγανολεκάνη - γενική κοιτόστρωση συνδυάζει τις λειτουργίες τόσο της θεμελιώσεως όσο και της αναλήψεως των υδροστατικών πιέσεων και παρέχει τη δυνατότητα καλύτερης και ασφαλέστερης κατασκευής. Προφανώς στην τελική

επιλογή πέραν των ανωτέρω κατασκευαστικών λόγων θα βαρύνουν και οι οικονομικοί.

Κατασκευαστικοί λόγοι συνήθως επιβάλλουν την επιλογή ειδικότερου τύπου πασσάλου αν απαιτείται βαθεία θεμελίωση. Π.χ. ασχέτως οικονομικών συγκρίσεων σε υπέδαφος με χάλικες και λίθους μπορεί να επιλεγεί τύπος πασσάλου δι' εκσκαφής, λόγω αδυναμίας εμπήξεων των προκατασκευασμένων πασσάλων.



Σχ. 351 Επιλογή τύπου θεμελιώσεως για κατασκευαστικούς λόγους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΤΟΥΣ, ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΖΟΜΕΝΗ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΥ «SCANNING».

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μελέτη της μικροδομής με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου «scanning» είναι σημαντικώτατη για τη κατανόηση των μηχανισμών, που είναι υπεύθυνοι για τη μηχανική συμπεριφορά των αργίλων και τη γένεση και εκδήλωση φαινομένων σε μικροκλίμακα. Τον κορμό του θέματος αποτελεί η σύγκριση της μηχανικής συμπεριφοράς και ιδιοτήτων αργιλικών εδαφικών υλικών, σύμφωνα με το τύπο της μικροδομής τους, όπως προσδιορίζεται από παρατήρηση και φωτογράφιση με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο «scanning». Εξετάζεται με λεπτομέρεια η επίδραση της μικροδομής σε βασικές ιδιότητες και φαινόμενα, όπως είναι : συμπίκνωση, στερεοποίηση, συμπιεστότητα, διατμητική αντοχή, δίογκωση, διαπερατότητα. Οι ληφθείσες στις διάφορες φάσεις της μελέτης μικροφωτογραφίες, αποδεικνύουν ότι η μικροδομή είναι παράμετρος μεγάλης σημασίας στον προσδιορισμό γεωτεχνικών παραμέτρων.

1.Εισαγωγή

Η διάταξη των κόκκων (μικροδομή), επηρεάζει απαφασιστικά τη μηχανική συμπεριφορά των αργιλικών εδαφικών υλικών. Ο όρος μικροδομή δεν αφορά τους αργιλικούς κόκκους από φυσική άποψη μόνο, αλλά σχετίζεται επίσης με τις ηλεκτρικές δυνάμεις που ενεργούν μεταξύ γειτονικών κόκκων. Τελικά ο μηχανισμός σύμφωνα με τον οποίο «αποκρίνεται» το εδαφικό υλικό, δεν εξαρτάται μόνον από τις εξωτερικές συνθήκες (π.χ. επιβαλλόμενα φορτία) αλλά και από εσωτερικές εντατικές καταστάσεις που αναπτύσσονται λόγω αλληλεπιδράσεων οφειλόμενων στο σύστημα ύδωρ - αργιλικό.

2. Μικροδομή αργιλικών υλικών - Χαρακτηριστικά

Είναι γνωστό ότι οι αργιλικοί κόκκοι επειδή έχουν πολύ μικρό μέγεθος ανήκουν στην κατηγορία των κολοειδών, όπου οι επιφανειακές ηλεκτρικές δυνάμεις υπερισχύουν των δυνάμεων βαρύτητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, οι αργιλικοί κόκκοι να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σ' ένα σύστημα ύδατος - κόκκων μέσω:

- α. Στρώματος προσροφημένου ύδατος
- β. Στρώματος διαχυμένων ιόντων
- γ. Ζωνών κατ' ευθείαν επαφής

Αρα η συμπεριφορά ενός μείγματος αργιλικού υλικού - ύδατος και η διάταξη σχηματισμού ενός αποθέματος (ιζήματος), εξαρτώνται από το μέγεθος των μεταξύτων κόκκων αναπτυσσόμενων ελκτικών και απωστικών δυνάμεων.

Τα παραπάνω αποτελούν την βάση της «θεωρίας του διπλού στρώματος λυοφοβικών κολοειδών» Van Olphen (1963), Verwey and Overbeek (1948). Το μέγεθος των απωστικών δυνάμεων μεταξύ των αργιλικών κόκκων σε ένα σύστημα κόκκων - ύδατος εξαρτάται κυρίως από τη συγκέντρωση και τη φύση των υπάρχοντων κατιόντων.

Για περισσότερες πληροφορίες ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στην προτεινόμενη βιβλιογραφία.

Ανάλογα με τα αν υπερισχύουν οι απωστικές ή ελκτικές δυνάμεις, η μικροδομή γενικά μπορεί να είναι «διάσπαρτης» ή «θρομβώδους» μορφής.

3. Μικροδομή λόγω συμπύκνωση ή στερεοποίησης

3.1. Συμπύκνωση

Λεπτομερείς και αναλυτικές εργασίες από τους Lambe (1960), Seed - Mitchel Chan (1960), απέδειξαν ότι η συμπύκνωση εδαφικών υλικών σε υγρασία μικρότερη ή μεγαλύτερη από τη βέλτιστη, για κάθε ενέργεια συμπύκνωσης, έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη «θρομβώδους» ή «διάσπαρτης» παράλληλης διάταξης, μορφής μικροδομής αντίστοιχα.

Το παραπάνω φαινόμενο εμφανίζεται σε μικρότερη ή μεγαλύτερη κλίμακα ανάλογα με τη φύση του εδαφικού υλικού. Η εξήγηση του φαινομένου βασίζεται στην παρουσία μεγαλύτερων ποσοτήτων ύδατος στη δεύτερη περίπτωση, πράγμα που ευνοεί τη μείωση της ηλεκτρολυτικής συγκέντρωσης και σα συνέπεια την αύξηση των απωθητικών δυνάμεων μεταξύ των αργιλικών κόκκων, σχ. 5.3.1.1.

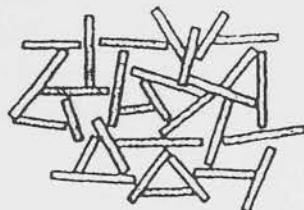
Νεώτερες εργασίες από τους Barden-Sides (1970), Osipov-Sokolov (1978) και Theofanopoulos-Barda (1984) με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας επέτρεψαν την αναθεώρηση ορισμένων σημείων των παραπάνω εργασιών αποδεικνύοντας ότι σ' ένα φυσικό αργιλικό εδαφικό υλικό, υπάρχουν κυρίως αργιλικοί κόκκοι συσσωματούμενοι, που συνεργάζονται και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω «γεφυρών» από αργιλικούς κόκκους. Τα φαινόμενα της ανάπτυξης «θρομβώδους» ή «διάσπαρτης» παράλληλης διάταξης, εμφανίζονται μόνο στις συνδετήριες αυτές περιοχές μεταξύ των μεγαλύτερου μεγέθους αργιλικών συσσωματωμάτων.

3.2 Στερεοποίηση

Οι Edil-Krietzek (1977), Krietzek-Edil-Ozaydin (1975) και Saada-Bianchini-Shock (1978) απέδειξαν ότι ανισότροπη στερεοποίηση ιζήματος προερχομένου από μείγμα αργιλικών κόκκων με ύδωρ, οδηγεί σε μικροδομή «διάσπαρτης» παράλληλης

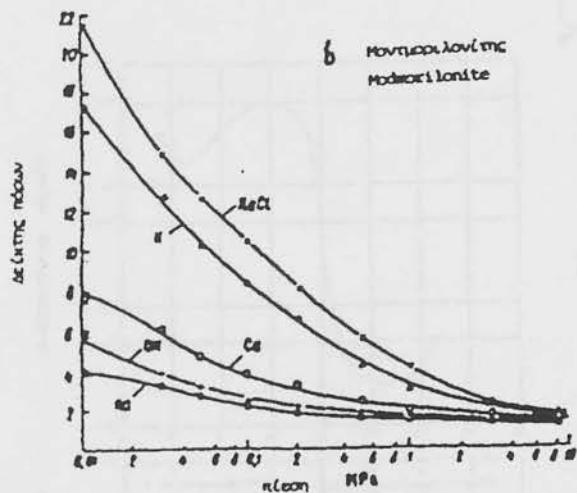
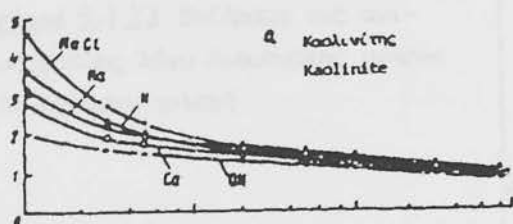


α. Διάσπαρτη παράλληλη διάταξη



β. Θρομβώδης

Σχήμα 5.2.1 Βασικοί τύποι μικροδομών



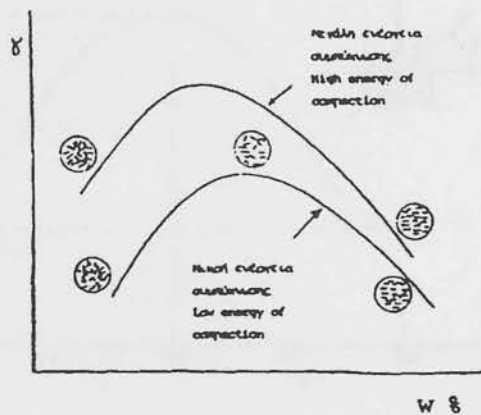
Σχήμα 5.4.11 Συμπιεστότητα σε σχέση με τη μικροδομή

διάταξης μορφής, ενώ ισότροπη στερεοποίηση οδηγεί σε μικροδομή θρομβώδους μορφή.

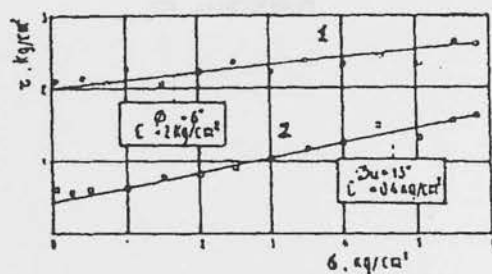
Στις φωτογραφίες 3,4,5, φαίνονται οι δύο τύποι μικροδομών όπως προέκυψαν από ανισότροπη στερεοποίηση σε εδόμετρο και σε φυγοκεντητή και από ισότροπη στερεοποίηση σε τριαξονικό θάλαμο.

Ακολουθώς δίνονται ορισμένες διαφορές βασικών μηχανικών παραμέτρων εδαφικών υλικών, με διαφορετικούς τύπους μικροδομής (θρομβώδης, διάσπαρτη) που επιτυγχάνονται είτε με συμπύκνωση είτε με στερεοποίηση.

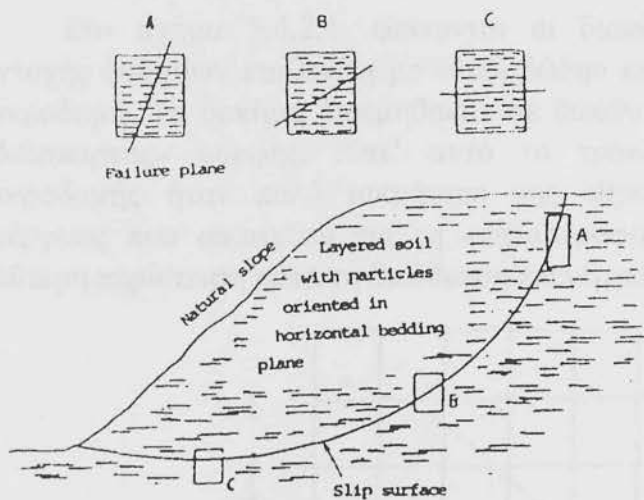
4. Μηχανικές παράμετροι
- 4.1. Συμπιεστότητα



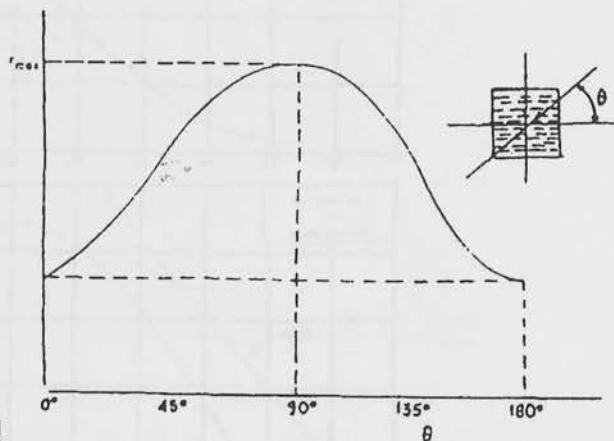
Σχήμα 5.3.11 Τύποι μικροδομών κατά τη συμπύκνωση



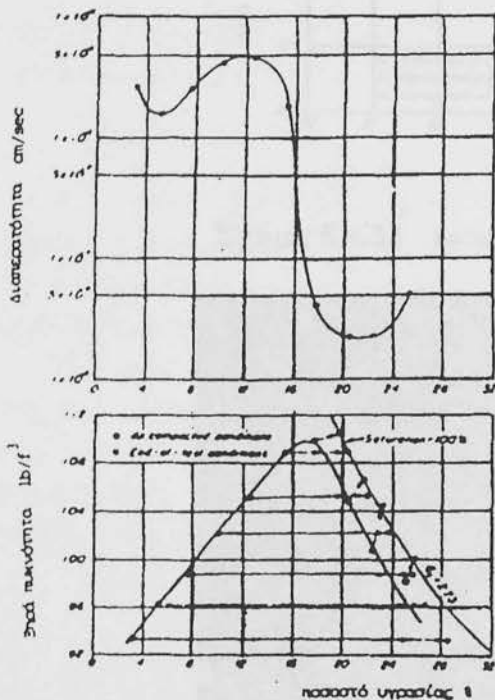
Σχήμα 5.4.12 Διατμητική αντοχή σε σχέση με τη μικροδομή



Σχήμα 5.4.22 Επίδραση της ανισοτροπίας λόγω διάσπαρτης μικροδομής στην αντοχή



Σχήμα 5.4.31 Διαπερατότητα σε σχέση με τη μικροδομή

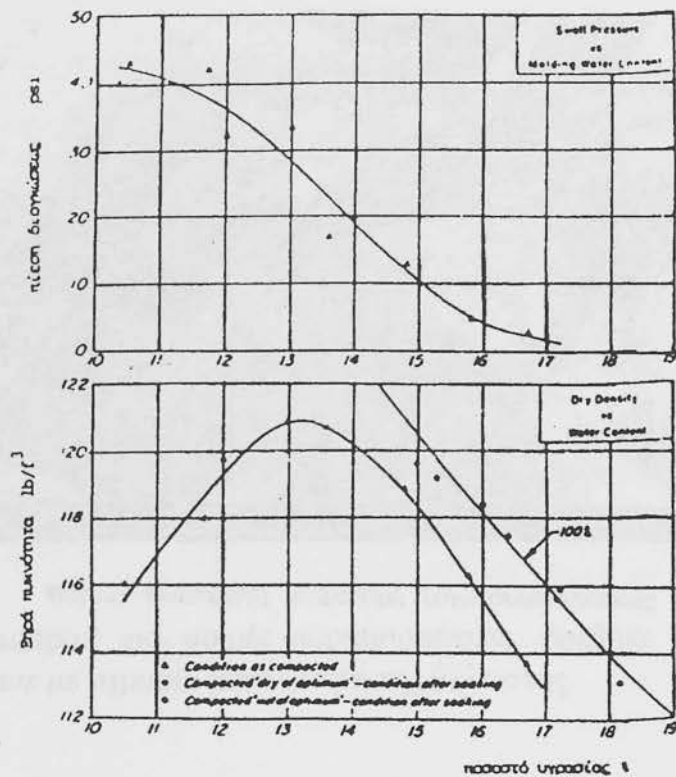


Στο σχήμα 5.4.1.1. φαίνονται οι διαφορές στη συμπίεστικότητα δοκιμίων (ιζημάτων) καολινίτη και μοντμοριλονίτη, με διαφορετικές συνθήκες απόθεσης (διαλύματα διαφόρων συγκεντρώσεων και διαφόρων κατιόντων). Οι παραπάνω διαφορές οφείλονται (για κάθε τύπο αργίλου) στη διαφορετική μικροδομή των δοκιμίων λόγω των διαφορετικών συνθηκών απόθεσης..

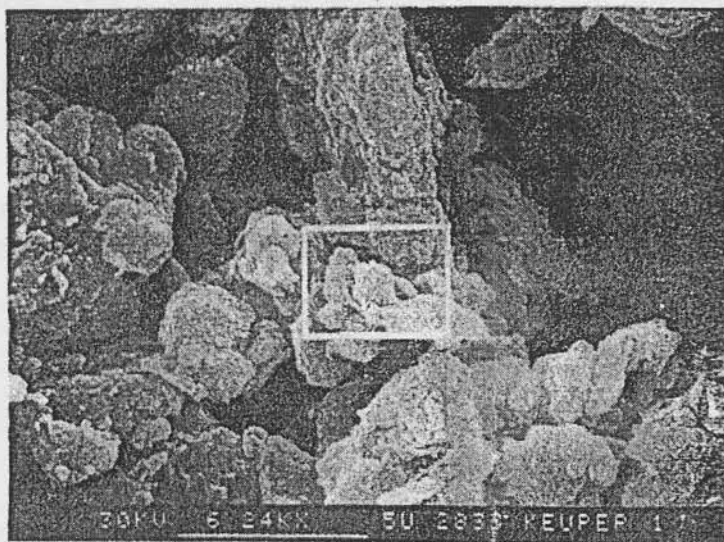
4.2 Διατμητική αντοχή

Στο σχήμα 5.4.2.1. φαίνονται οι διαφορές των παραμέτρων διατμητικής αντοχής δοκιμίων καολινίτη με «θρομβώδη» κα «διάσπαρτη» παράλληλης διάταξης μικροδομή. Τα δοκίμια διατμήθηκαν σε διεύθυνση παράλληλη προς τη διάταξη της

Στο σχήμα 5.4.2.1. φαίνονται οι διαφορές των παραμέτρων διατμητικής αντοχής δοκιμίων καοιλίτη με «θρομβώδη» κα «διάσπαρτη» παράλληλης διάταξης μικροδομή. Τα δοκίμια διατμήθηκαν σε διεύθυνση παράλληλη προς τη διάταξη της «διάσπαρτης» μορφής. Κατ' αυτό το τρόπο η αντίσταση της «διάσπαρτης» μικροδομής ήταν πολύ μικρότερη της «θρομβώδους», λόγω της μεγαλύτερης ενέργειας που απαιτείται για τη «καταστροφή» και μετακίνηση των κόκκων στη δεύτερη περίπτωση κατά τη διεύθυνση επενεργείας της διατμητικής δύναμης.



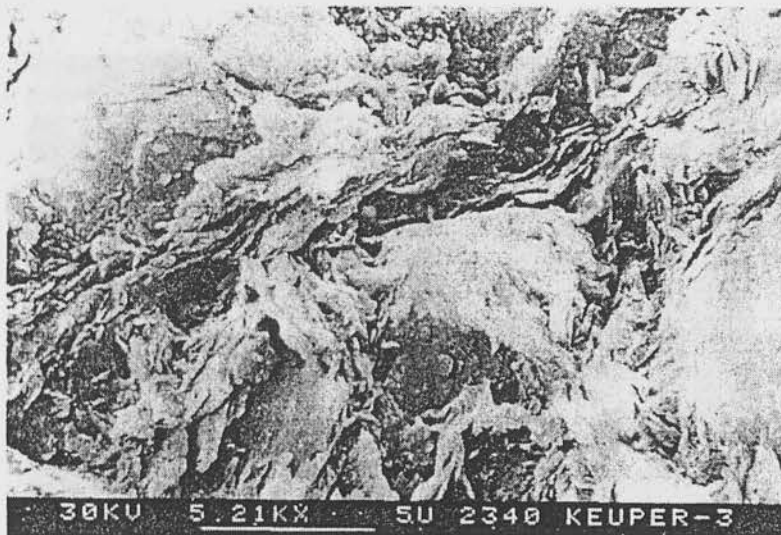
Σχήμα 5.4.32 Διόγκωση σε σχέση με τη μικροδομή



Φωτ. 1. "θρομβώδης" μικροδομή λόγω συμπύκνωσης

Στο σχήμα 5.4.2.2. φαίνεται η σημασία που μπορεί να έχει η ανισοτροπία λόγω «διάσπαρτης» παράλληλης διάταξης μικροδομής λόγω συμπίκνωσης ενός πρανούς σε υγρασία μεγαλύτερη από τη βέλτιστη.

Επίσης η διατμητική αντοχή, συμπυκνωμένων δοκιμίων σε διάφορες συνθήκες υγρασίας, αλλά με τον ίδιο δείκτη πόρων, που στη συνέχεια κορέστηκαν με ύδωρ υπό σταθερό όγκο και στερεοποιήθηκαν, όπως μετρήθηκε με τη στήλη συντονισμού



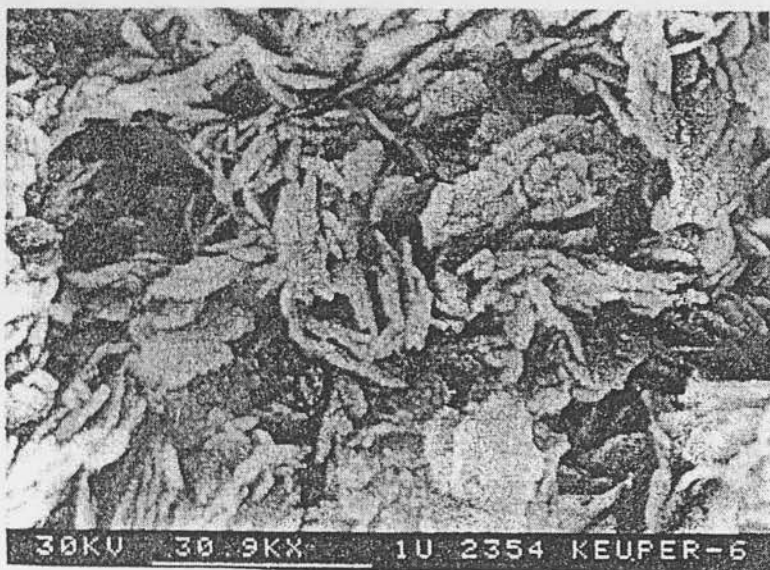
Φωτ.2. Διάσπαρτη μικροδομή λόγω συμπίκνωσης

(δυναμικές παράμετροι) για μικρές παραμορφώσεις, βρέθηκε μικρότερη όταν η συμπίκνωση έγινε με υγρασία μεγαλύτερη της βέλτιστης.

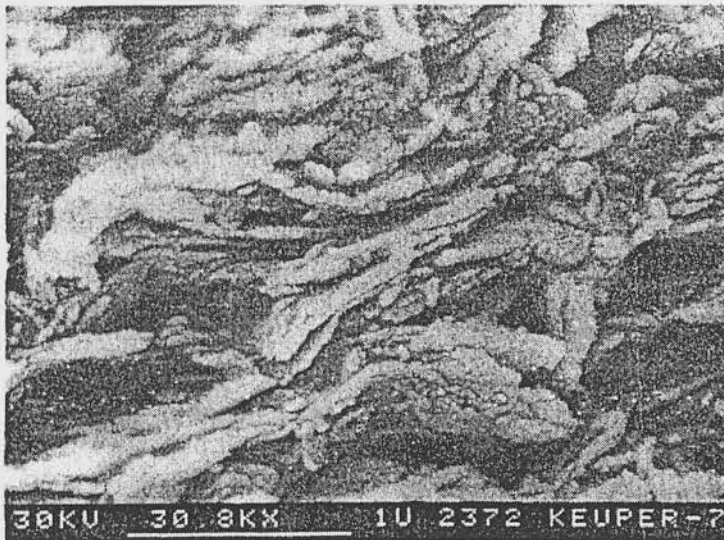
4.3. Άλλες βασικές μηχανικές παράμετροι που η μικροδομή έχει ουσιαστική επίδραση η διαπερατότητα και η διόγκωση.

Στα σχήματα 5.4.3.1. και 5.4.3.2. φαίνεται η επίδραση των διαφορετικών τύπων μικροδομής λόγω συμπίκνωσης, στις παραπάνω παραμέτρους.

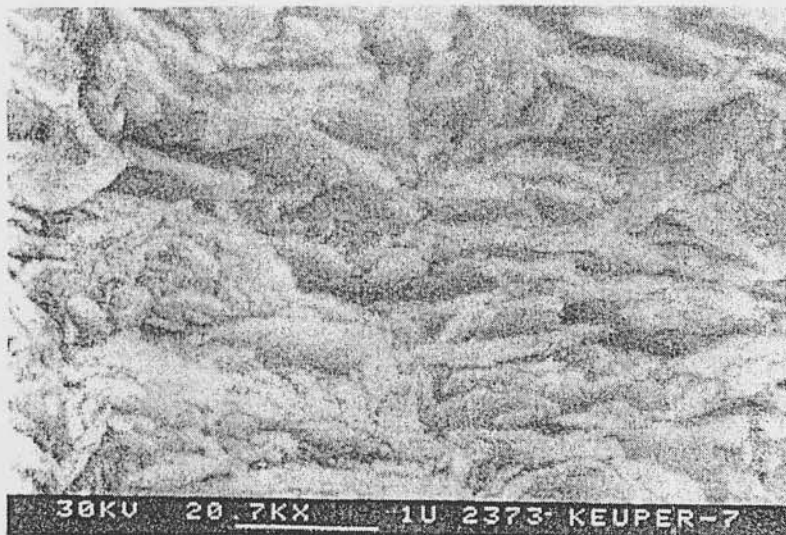
Η διαπερατότητα στη περίπτωση «θρομβώδους» μικροδομής είναι μεγαλύτερη λόγω του μεγάλου μεγέθους των υπαρχόντων πόρων (χαρακτηριστικό στοιχείο σ' αυτό το τύπο μικροδομής), ενώ η μεγαλύτερη διόγκωση στην ίδια περίπτωση οφείλεται κυρίως στη κατάργηση κατόπιν κορεσμού από ύδωρ των τριχοειδών τάσεων (οφειλομένων στο μικρό ποσοστό υπάρχοντος ύδατος κατά τη συμπίκνωση).



Φωτ.3. Θρομβώδης μικροδομή λόγω ισότροπης στερεοποίησης



Φωτ. 4. Διάσπαση παράλληλης διάταξης μικροδομή λόγω ανισότροπης στερεοποίησης.



Φωτ. 5. Διάσπαρτη παράλληλης διάταξης μικροδομή λόγω αργοκέντρωσης

ΟΙ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΡΓΙΛΟ ΚΑΙ ΣΕ ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΙΛΥ

Στα αργιλικά εδάφη, το πρώτο βήμα μετά από μια γεωλογική έρευνα είναι ο καθορισμός της τελικής φέρουσας ικανότητας και ενός συντελεστή ασφαλείας, που μπορεί να είναι περίπου 3, αν στις τελικές καθιζήσεις πρόκειται να συμπεριληφθούν και οι καθιζήσεις που θα γίνουν λόγω της στερεοποίησης. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει, ανάλογα με τον τύπο της θεμελίωσης, να σχηματιστεί και το διάγραμμα της κατανομής των τάσεων. Η φέρουσα ικανότητα στον άργιλο σε σχέση με την άμμο είναι σχετικά μικρή. Πραγματικά στον άμμο η τελική φέρουσα ικανότητα είναι γενικά πολύ μεγάλη και μπορούν να παραληφθούν τα φορτία της θεμελίωσης με κριτήριο τις επιτρεπόμενες καθιζήσεις, εκτός βέβαια από τις περιπτώσεις θεμελίωσης ειδικών τεχνικών έργων, π.χ. σιδηροδρόμων, αεροδρομίων κλπ. Επίσης, στον πυκνό άμμο οι καθιζήσεις λόγω της στερεοποίησης είναι ελάχιστες και δε λαμβάνονται υπόψη, αλλά για βαριά φορτία θα πρέπει να υπολογίζονται.

Η ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Στις περιπτώσεις που η στρώση του αργίλου δεν είναι ομοιογενής, απαιτείται μια πλατιά έρευνα σχετικά με το ρόλο που παίζουν οι μικροεσοχές του αργίλου ή του άμμου, γιατί επηρεάζουν τη διαπερατότητα που παίζει σημαντικό ρόλο στη στερεοποίηση.

Στην περίπτωση αυτή, είναι ανώφελη μια εκτεταμένη εργαστηριακή έρευνα ή ακόμα μια έρευνα με δοκιμές πτερυγίου, γιατί η αντοχή του αργίλου εξαρτάται από την απόσταση και από την φύση των στρώσεων της μέσα στον άμμο. Τότε φαίνεται ότι η πιο κατάλληλη λύση είναι να ερευνηθεί κανείς τα αποτελέσματα της φόρτισης με μια δοκιμαστική πλάκα. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της πλάκας εξαρτώνται από την απόσταση των στρώσεων, από το βάθος της θεμελίωσης και από το βαθμό της ανομοιομορφίας της.

Στους αργίλους η φέρουσα ικανότητα είναι περίπου 5 ως 6 φορές μεγαλύτερη από την αντοχή τους σε διάτμηση. Για ένα ομοιογενές έδαφος η τιμή αυτή είναι ανεξάρτητη

από το μέγεθος της θεμελίωσης, έτσι ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί μόνο ένας συντελεστής ασφάλειας. Αν το φορτίο υπερβεί την οριακή τιμή, η θεμελίωση βυθίζεται μέσα στο έδαφος που αρχίζει να ανυψώνεται γύρω από τα άκρα της θεμελίωσης.

Κατά την κατασκευή πολύ σημαντικών έργων θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στον παράγοντα νερό. Έτσι η άντληση ή το κατέβασμα του φρεάτιου ορίζοντα θα πρέπει να γίνεται πριν την κατασκευή του έργου.

Ο υπολογισμός της ποσότητας νερού που θα αντληθεί παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το εργοτάξιο που θα πρέπει να διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό από αντλίες. Η εκτίμηση της ποσότητας του νερού γίνεται με βάση τον συντελεστή διαπερατότητας, το βάθος που θα κατεβεί η φρεάτια στάθμη και το εμβαδόν της ανοικτής εκσκαφής.

Η ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ

Η διαπερατότητα του εδάφους είναι το μέτρο της αντίστασης στην κίνηση του νερού μέσα στα κενά του εδάφους. Για αυτό το λόγο εξαρτάται κατά πολύ από την αναλογία των κενών που έχουν καταληφθεί από το απορροφημένο στρώμα, γιατί το νερό στο στρώμα αυτό έχει ισχυρούς δεσμούς και προβάλλει μεγαλύτερη αντίσταση στη μετακίνηση. Αν μεταβάλλουμε τη φύση του κατιόντος που απορροφάται, μεταβάλλουμε και το πάχος του απορροφημένου στρώματος και επομένως την διαπερατότητα του εδάφους.

Η ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑ

Αν η ορθή τάση στον άργιλο αυξηθεί και το νερό μέσα στους πόρους του αφεθεί ελεύθερο να φύγει, τότε τα πλακίδια του αργίλου που έχουν μοριακές διαστάσεις εξαναγκάζονται να πλησιάσουν μεταξύ τους. Το γεγονός αυτό έχει τις πιο κάτω συνέπειες :

- Πρόσθετη πρόσφυση στα πλακίδια του αργίλου.
- Μείωση του πάχους του απορροφημένου στρώματος νερού.
- επαναπροσανατολισμό και επανακατάταξη των πλακιδίων του αργίλου.

Αν η ορθή τάση μειωθεί και το νερό έχει το ανάλογο δυναμικό, ώστε να μπορεί να εισχωρήσει ή να παραμείνει μέσα στους πόρους του αργίλου, τότε δημιουργείται μια διόγκωση, γιατί απωθούνται ξανά τα στρωματά του νερού τα γεμάτα από απορροφημένα ιόντα. Πάντως, αν τα πλακίδια του αργίλου έχουν αποπροσανατολιστεί λόγω της περιστροφής τους, τότε δεν μπορεί ο άργιλος να επανέλθει στην αρχική του κατάσταση και η παραμόρφωση έχει μόνιμο χαρακτήρα. Έτσι, η συμπίεστικότητα και η διόγκωση εξαρτώνται πάλι από :

- Τη φύση του αργίλου.
- Τη φύση και το βαθμό συγκέντρωσης του νερού που τον διαβρέχει σε κατιόντα

ΠΙΝΑΚΑΣ

Επομένως αν η άργιλος περιέχει αρκετή ποσότητα μοντμοριγιονίτη, θα πρέπει να περιμένουμε πολύ μεγάλες μεταβολές του όγκου του, ή αντίστοιχα μεγάλες τάσεις διόγκωσης.

	Πολύ	Μέτρια	Ελάχιστη	Πολύ	Πολύ
	αυξημένη	αυξημένη	αυξημένη	αυξημένη	αυξημένη
Ποσότητα	100	50	10	10	10
Μεταβολή	100	50	10	10	10
Τάση	100	50	10	10	10
Μεταβολή	100	50	10	10	10

Η ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ

Εφόσον μειώνεται η απόσταση ανάμεσα στα πλακίδια του αργίλου με τη δημιουργία στρωμάτων απορροφημένου νερού, που βρίσκονται γύρω από τα σωματίδια του αργίλου, είναι φυσικό να μειώνεται ο δείκτης κενών και να αυξάνεται έτσι η αντοχή του αργίλου σε διάτμηση.

Η διατμητική αντοχή στα συνεκτικά εδάφη, με την προϋπόθεση ότι $\phi=0$, είναι ίση με το μισό της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη, δηλαδή :

$$\tau = c = q/2$$

όπου : q =είναι η αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη

c =είναι η συνοχή.

Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται ορισμένες τιμές της αντοχής σε διάτμηση ενός αργίλου, ανάλογα με τη φύση του.

ΠΙΝΑΚΑΣ

ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΑΡΓΙΛΟΥ						
Άργιλος	Πολύ μαλακή	Μαλακή	Μέτρια μαλακή	Σκληρή	Πολύ σκληρή	Πάρα πολύ σκληρή
Φέρουσα ικανότητα $q(\text{kg/cm}^2)$	-	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Αριθμός κρούσεων N	0	2	4	8	16	32

Στην περίπτωση που η κατασκευή είναι εύκαμπτη και εδράζεται πάνω σε αργιλική στρώση, έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι ή παραμόρφωσή της είναι σύμφωνη με την αυστηρή λύση του Boussinesq και μπορεί να ερμηνευτεί ως εξής:

Στα συνεκτικά εδάφη, το υλικό που βρίσκεται σχεδόν έξω απ' τα όρια της θεμελίωσης, μπορεί μέσω της συνοχής να παραλάβει το μέρος του φορτίου που θα μεταφερθεί με τις εξωτερικές τάσεις. Έτσι, ο άργιλος έξω από το περίγραμμα της θεμελίωσης θα προβάλλει στη φόρτιση της κατασκευής φαινομενικά περισσότερη αντίσταση από εκείνη που θα αντιτάξει στο μέσο της.

Το αποτέλεσμα είναι να καμφθεί η κατασκευή ως μία ελαστική δοκός, με το μέγιστο βέλος στο μέσο της. Οι περιπτώσεις αυτές είναι πολύ συχνές και η προστασία της κατασκευής μπορεί να γίνει εύκολα με ελκυστήρες. Πιο κάτω δίνουμε τον υπολογισμό της ευστάθειας ενός ελκυστήρα, που υπόκειται σε ελκυσμό εξαιτίας μίας παραμόρφωσης.

Έστω, ότι για ένα ελκυστήρα ορίζεται ότι:

$$M=EI/r$$

που:

M είναι η ροπή κάμψης,

I είναι η ροπή αδράνειας της ράβδου του ελκυστήρα,

E είναι το μέτρο ελαστικότητας της ράβδου,

r είναι η ακτίνα καμπυλότητας.

Επίσης, για κάθε ράβδο από ομοιογενές υλικό που έχει πάχος d , η μοναδιαία τάση λόγω κάμψης θα είναι:

$$\sigma = MEd^2 / 4Ir$$

Αν υποθέσουμε ότι η μορφή της ελαστικής γραμμής είναι τμήμα μίας περιφέρειας, τότε η ακτίνα καμπυλότητας r μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση από τη διαφορική καθίζηση Wd στο κέντρο της ράβδου. Έτσι, θα είναι:

$$r = L^2 / 8Wd$$

όποτε θα έχουμε:

$$\sigma = 4 EdWd / L^2$$

Αν πρόκειται για ένα μεταλλικό πυθμένα, η εξίσωση αυτή μας επιτρέπει, τουλάχιστον μ' ένα πρόχειρο υπολογισμό, να υπολογίζουμε το πάχος μίας πολύ εύκαμπτης κατασκευής που θα εδραστεί πάνω σ' έναν άργιλο. Η θεμελίωσή της όμως, δεν πρέπει να γίνει κατευθείαν πάνω στην επιφάνεια του εδάφους, αλλά πάνω σ' ένα λεπτό στρώμα άμμου και ασφάλτου, για να προστατευθεί από τη διάβρωση.

Η πτώση της φρεάτιας στάθμης στους αργίλους, όπως και στον άμμο, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ενεργού τάσης. Εξαιτίας όμως της μεγάλης συμπίεστικότητας του αργίλου, οι καθιζήσεις που θα προκύψουν από την αύξηση αυτή θα είναι πολύ μεγαλύτερες από εκείνες που αντιστοιχούν στη μόνιμη φόρδός.

Συνήθως οι καθιζήσεις αυτές δε γίνονται αμέσως αισθητές, γιατί ή διαδικασία της στερεοποίησης, που συνοδεύεται από την απώλεια του νερού, μπορεί να απαιτήσει πάρα πολύ χρόνο μέχρι να πάρουν την τελική τους τιμή. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται βασικά από τη διαπερατότητα του αργίλου.

Στις περιπτώσεις θεμελίωσης φραγμάτων, ως προς την καταλληλότητα, ο άργιλος ως έδαφος θεμελίωσης, πρέπει να εξετάζεται με κάποια επιφυλακτικότητα παρόλο που οι σκληροί ή προστερεοποιημένοι άργιλοι μπορούν να αποτελέσουν το καταλληλότερο έδαφος θεμελίωσης (έκτός βέβαια από περιπτώσεις φραγμάτων που κατασκευάζονται από λιθοδομή ή έχουν πολύ μεγάλο ύψος).

Ο άργιλος, όταν είναι επιφανειακός, μεταβάλλει τόσο πολύ τη φύση του και είναι τόσο ευαίσθητος στη μεταβολή της υγρασίας, ώστε θα πρέπει να δίνεται πολύ μεγάλη προσοχή στον καθορισμό της αντοχής του.

Βέβαια, σε μεγαλύτερα βάθη μπορεί ή να συμπιεστεί με διαφράγματα, πασσαλοσανίδες, φορτίσεις του εδάφους που φτάνουν και έξω από το περίγραμμα της κατασκευής, ή να στερεοποιηθεί με αποστράγγιση. Πάσσαλοι μικρού βάθους πολλές φορές είναι πολύ χρήσιμοι για τη συμπίεση του αργίλου, με σκοπό να αυξηθεί η φέρουσα ικανότητά τους. Πάντως, πριν αρχίσει οποιαδήποτε ενέργεια για την πασσάλωση σε άργιλο, θα πρέπει να ερευνηθεί αν μπορεί να γίνει, γιατί ή διατάραξη που θα προξενηθεί από την έμπηξη, πολλές φορές μεταβάλλει σε μεγάλο ποσοστό τη φέρουσα ικανότητά του και δημιουργεί αμφιβολίες στον υπολογισμό των καθιζήσεων.

Η εκσκαφή σε αργίλους.

Η ευστάθεια μιας προσωρινής εκσκαφής σε αργιλικό έδαφος εξαρτάται όχι μόνο από την αντοχή του αργίλου αλλά και από το βάθος της διαπερατής στρώσης αν υπάρχει, που βρίσκεται κάτω από τον πυθμένα της εκσκαφής.

Η ευστάθεια της κλίσης κατά τη διάρκεια της εκσκαφής μπορεί να προσδιοριστεί με τη θεωρία της ευστάθειας των πρανών, αν για τις χαρακτηριστικές παραμέτρους εφαρμόσουμε τα αποτελέσματα των εργαστηριακών πειραμάτων.

Αν η εκσκαφή παραμείνει ανοιχτή για αρκετό χρονικό διάστημα, η ευστάθεια μπορεί να ελαττωθεί με το σχηματισμό ρωγμών εξαιτίας της εξάτμισης, που θα γεμίσουν αργότερα με νερό και έτσι θα δημιουργήσουν επιφάνειες ολίσθησης.

Όταν στον άργιλο γίνουν μεγάλες τομές, οι οριζόντιες συνιστώσες του βάρους του εδάφους που βρίσκεται και από τα δύο μέρη της εκσκαφής, αυξάνονται και ενεργούν ως μία φόρτιση στο έδαφος που αποτελεί το επίπεδο της εκσκαφής, αναπτύσσοντάς του πλευρικές τάσεις.

Αν η εκσκαφή φτάσει σε τέτοιο βάθος, ώστε η φέρουσα ικανότητα του εδάφους κάτω από τις πλευρές να προσεγγίσει την οριακή τιμή της, θα παρατηρηθούν πολύ μεγάλες μετακινήσεις, πού δε θα έχουν καμιά σχέση με τη φροντίδα με την οποία θα γίνει η εκσκαφή .

Αν ο πυθμένας της εκσκαφής βρίσκεται σε μικρό βάθος και πάνω από μια διαπερατή στρώση, η τάση για θραύση λόγω της μείωσης της φέρουσας ικανότητας αυξάνεται ακόμα περισσότερο. Η μετακίνηση μπορεί να ελαττωθεί με την έμπηξη πασσάλων στον πόδα του πρανού και σε βάθος που να φτάνει ως το σταθερό έδαφος.

Η σταθεροποίηση του αργίλου.

Το πρόβλημα είναι πως μπορεί να μεταβάλλει κανείς τη δομή του αργίλου, ώστε να είναι δυνατόν να δέχεται μεγάλα φορτία.

Η φυσική στερεοποίηση εφαρμόζεται πάρα πολύ συχνά για τους πολύ μαλακούς αργίλους και τις ιλύς. Η μέθοδος της στερεοποίησης βασίζεται στο να ρυθμίσει κανείς την ταχύτητα της κατασκευής ή της φόρτισης του έργου κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το έδαφος της θεμελίωσης να στερεοποιείται με την αύξηση της διατμητικής του αντοχής χωρίς αστοχία. Τούτο μπορεί να επιτευχθεί με κατακόρυφους αμμοπασσάλους . Οι αμμοπάσσαλοι συντομεύουν τη στερεοποίηση κατά την κατακόρυφη έννοια, λόγω της ειδικής συμπεριφοράς της στρωματοδιάπλασης των αλλουβίων .

Επίσης για να αυξήσουμε τη φέρουσα ικανότητα ενός εδάφους από άργιλο προσπαθούμε: Να το συμπυκνώσουμε με κατσκοπόδαρα ή να αυξήσουμε τεχνικά τη

συνεκτικότητά του με τσιμεντενέσεις ή με χημικές ενέσεις. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια την αύξηση της διατμητικής του αντοχής. Τις περισσότερες όμως φορές είναι σχεδόν αδύνατο να χρησιμοποιηθούν οι τσιμεντενέσεις στον άργιλο. Τότε, για να μεγαλώσουμε το μέτρο της συμπίεσης χρησιμοποιούμε, τη διοχέτευση μεγάλων ποσοτήτων ενέματος με μεγάλη πίεση.

Οι χημικές ενέσεις έχουν ως βάση την αλλαγή των ιόντων προκειμένου να αλλάξουν οι ιδιότητες της αργίλου.

Την ιδιότητα να αλλάζουν εύκολα τα ιόντα τους έχουν ορισμένα ορυκτά όπως το KCl και το NaCl. Πραγματικά, ο άργιλος απορροφάει από το διάλυμα το K ή το Na και το αντικαθιστά με την ισοδύναμη ποσότητα από μία άλλη βάση, όπως το ασβέστιο.

Η αντίδραση είναι αντιστρεπτή. Το μαλάκωμα του νερού γίνεται πάλι με τη βάση της αλλαγής των ιόντων όταν γίνεται στο νερό αντικατάσταση του ασβεστίου από το Na, οπότε δημιουργείται ένα ισχυρό διάλυμα NaCl.

Έτσι, μια και ο άργιλος περιέχει ορυκτά που έχουν αυτή την ιδιότητα, μπορεί να αλλάξει τη σύνθεσή του αν βραχεί με ένα ισχυρό διάλυμα άλατος με διαφορετική βάση.

Επίσης, ένας οργανικός άργιλος μπορεί να γίνει πιο σκληρός με τη διαβροχή του με θαλασσινό νερό, όταν το Ca του αργίλου αντικατασταθεί από το Na του θαλασσινού νερού.

Η έδραση πάνω σε διογκώσιμα εδάφη.

Σε περιοχές όπου υπάρχουν διογκώσιμοι άργιλοι, όπως ο μοντμοριγιονίτης που έχει μεγάλο δείκτη πλαστικότητας ($I_p=50$, $w_l=70+30\%$), κατά την περίοδο των

βροχοπτώσεων τα εδάφη διογκώνονται. Το γεγονός αυτό, κυρίως γύρω από το περίγραμμα της οικοδομής, εκδηλώνεται με μια ανύψωση των εξωτερικών τοίχων στις γωνίες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία πολλών ρωγμών. Εκεί μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η διόγκωση ισοδυναμεί με την αύξηση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους, που φτάνει ως το όριο της αντοχής σε διάτμηση.

Πάντως, στις περιπτώσεις που η θεμελίωση έχει μεγάλο εμβαδόν έδρασης, είναι πολύ δύσκολο να καθορίσει κανείς τον ακριβή τρόπο της διόγκωσης, δηλαδή αν πρόκειται να γίνει στη μέση ή στις άκρες.

Έτσι, σε μερικά εδάφη, όταν ο λευκός άργιλος συρρικνωθεί στο εσωτερικό του περιγράμματος της θεμελίωσης, μπορεί στο εξωτερικό να προξενήσει μία υπερύψωση λόγω διόγκωσης, παρόλο που ένας εξαερισμός στην περιοχή αυτή θα μπορούσε να βοηθήσει μαζί με τα αποτελέσματα της αποστράγγισης στη μείωση της διόγκωσης.

Για το λόγο αυτό, στην περίπτωση ενός διογκώσιμου εδάφους θα πρέπει η θεμελίωση να εξετάζεται τόσο για συρρίκνωση στις άκρες και διόγκωση στη μέση, όσο και για διόγκωση στις άκρες και συρρίκνωση στη μέση.

Έτσι, οι κατασκευές θα πρέπει να έχουν μεγάλη αντοχή και ακαμψία, για να είναι ικανές να αντισταθούν χωρίς να πάθουν καμιά καταστροφή.

Πολύ μικρές κατασκευές είναι δυνατόν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις αυτές, με την προϋπόθεση ότι η έδρασή τους θα γίνεται: ή στο μισό της επιφάνειας της, ή με μορφή περιφερειακής έδρασης, ή στο κέντρο. Οι κατασκευές αυτές όμως είναι πολύ δαπανηρές.

Πιο κάτω δίνουμε ορισμένες σχέσεις που αναφέρονται κυρίως στο πως μπορεί κανείς να διαμορφώσει, σε πρώτη φάση, τις διαστάσεις μιας θεμελίωσης που εδράζεται πάνω σ' ένα διογκώσιμο άργιλο.

Το ισοδύναμο βάθος h για μία άκαμπτη θεμελίωση ορίζεται από τη σχέση:

$$w = \sigma h (1 + \nu) (1 - 2\nu) / (1 - \nu) E$$

όπου:

h είναι το βάθος έδρασης,

σ είναι η ομοιόμορφη τάση έδρασης,

E είναι το μέτρο ελαστικότητας,

ν είναι ο δείκτης του Poisson.

Η περίπτωση όπου το κέντρο της κατασκευής θεμελιώνεται πάνω σε άργιλο που είναι επιδεκτικός σε διόγκωση, θα δημιουργήσει αντίστροφα ρήγματα.

Από θεωρητικές και πειραματικές μελέτες της φυσικοχημείας, έχει αποδειχτεί ότι το νερό έχει την τάση να μετακινείται από το θερμό περιβάλλον στο πιο ψυχρό το φαινόμενο αυτό λέγεται θερμοώσμωση.

Στα θερμά κλίματα, για κατασκευαστικούς λόγους, το κτίριο μονώνει την επιφάνεια έδρασης και επομένως ψύχει τα στρώματα που βρίσκονται κάτω απ' αυτό. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μετακίνηση του νερού, η διόγκωση του υγρού αργίλου, και η ανύψωση της επιφάνειας του εδάφους κάτω από το κτίριο.

Μία άλλη εξήγηση είναι ότι το κτίριο εμποδίζει την εξάτμιση του νερού που βρίσκεται κάτω από το έδαφος.

Επειδή υπάρχουν οι κίνδυνοι αυτοί, η διαμόρφωση μιας θεμελίωσης πάνω σε διογκώσιμο έδαφος θα πρέπει να αντιμετωπίζεται πάντα με ιδιαίτερη προσοχή.

Βασικά, υπάρχουν τρεις μέθοδοι που αποβλέπουν στο να ελαττωθεί η επίδραση της διόγκωσης πάνω στην κατασκευή. Αυτές στηρίζονται ειδικότερα στις εξής προϋποθέσεις:

1. Μόνωση της κατασκευής από το διογκώσιμο άργιλο.
2. Διαμόρφωση της κατασκευής με τέτοιο τρόπο ώστε να μην επηρεάζεται από τη διόγκωση.
3. Απόσβεση της διόγκωσης.

Στις περιπτώσεις αυτές, όπως και σε πολλές άλλες που έχουν σχέση με την κατασκευή υπόγειων σηράγγων ή με αντλήσεις νερού, η επιφάνεια του εδάφους παίρνει τη μορφή ενός κύματος που μετακινείται με την ίδια ταχύτητα που μετακινείται και η υπόγεια παραμόρφωση.

Η μετακίνηση του εδάφους δεν είναι μόνο κατακόρυφη, δημιουργούνται και οριζόντιες παραμορφώσεις, καθώς το κύμα ανεβαίνει από κάτω προς τα πάνω.

Η προστασία που γίνεται με μία γενική κοιτόστρωση

Το βάθος θεμελίωσης μιας γενικής κοιτόστρωσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρό, έτσι, ώστε κάτω απ' αυτή να δημιουργηθούν παραμορφώσεις λόγω του βάρους της ανωδομής και όχι να μεταφερθούν στα άκρα της πρόσθετες τάσεις που θα προέλθουν απ' το βάθος του ορύγματος.

Η γενική κοιτόστρωση πρέπει να έχει τη μορφή μεμβράνης, ώστε, αν είναι δυνατόν, να μπορεί να ολισθαίνει ταυτόχρονα με τη μετακίνηση του εδάφους που γίνεται κάτω απ' αυτή.

Έτσι, ο μηχανικός θα πρέπει να εξασφαλίζει αρκετό οπλισμό στο θεμέλιο, ώστε να αντέχει στις τάσεις ελκυσμού και θλίψης που μεταφέρονται σ' αυτήν εξαιτίας της τριβής στο έδαφος και στο θεμέλιο.

Στην περίπτωση που η κατασκευή είναι πολύ ελαφριά, δεν είναι ανάγκη να μικρύνει κανείς την επιφάνεια έδρασης.

Στις περιπτώσεις όμως πολύ βαριών κατασκευών θα πρέπει να ασκηθεί η πιο μεγάλη φέρουσα πίεση, ώστε οι διαστάσεις της θεμελίωσης να είναι οι μικρότερες δυνατές.

Με βάση το γεγονός αυτό, η μέγιστη οριζόντια τάση ελκυσμού και θλίψης, που ενεργεί στο κάτω μέρος της θεμελίωσης, θα έχει τις μικρότερες τιμές.

Επίσης, το μήκος της θεμελίωσης, που ενεργεί ως πρόβολος ή ως δοκός μετά από τη δημιουργία μιας πιθανής καθίζησης σ' ένα κομμάτι της, θα πρέπει να είναι το ελάχιστο.

Αν δεχτούμε τις κλασικές συνθήκες έδρασης οι μέγιστες πιέσεις που ασκούνται στη θεμελίωση θα είναι:

$$\sigma_{\max} = 4\sigma_b / 3(b - 2l) \text{ για τον πρόβολο και}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_b / (b - l) \text{ για τη δοκό,}$$

οπου:

b είναι το μήκος της θεμελίωσης,

σ είναι η ομοιόμορφη τάση,

l είναι το μήκος πάνω στο οποίο εκτείνεται η κατασκευή,

Απ' τις πιο πάνω σχέσεις φαίνεται ότι η τιμή της σ_{max} εξαρτάται από το μήκος l, που, με τη σειρά του εξαρτάται από το λόγο $\sigma_{max}X/\sigma$.

Όσο όμως η τιμή της σ_{max} πλησιάζει την τιμή της τελικής φέρουσας ικανότητας του εδάφους, δημιουργείται στο έδαφος μία διαρροή. Η διαρροή αυτή προκαλεί με τη σειρά της στην κατασκευή ή μια τάση ανατροπής (στην περίπτωση που η έδραση γίνεται με πρόβολο), ή ανομοιόμορφες βυθίσεις (στην περίπτωση που η έδραση της γίνεται με το πρότυπο της δοκού).

Και στις δυο περιπτώσεις θα πρέπει κανείς, ή να αυξήσει το εμβαδόν έδρασης της θεμελίωσης στο κάτω μέρος της, ή να μικρύνει το μήκος του προβόλου ή την απόσταση έδρασης της ράβδου, ελαττώνοντας έτσι τις τάσεις που αναπτύσσονται τόσο στη θεμελίωση, όσο και στην κατασκευή.

Από τις πιο πάνω εξισώσεις φαίνεται ότι, όσο μικρότερος γίνεται ο λόγος της τελικής φέρουσας ικανότητας προς τη φέρουσα ικανότητα υπολογισμού, τόσο μικρότερο γίνεται το μήκος του προβόλου ή της φερόμενης κατασκευής. Με άλλα λόγια οι τιμές της φέρουσας ικανότητας υπολογισμού πρέπει να παίρνουν, όσο είναι δυνατόν, τιμές που πλησιάζουν την τελική φέρουσα ικανότητα σ_{max} .

Οι τιμές της σ_{max} μπορούν να οριστούν ή με βάση τη θεωρία της φέρουσας ικανότητας ή από δοκιμές που γίνονται απευθείας πάνω σε δοκιμαστικές πλάκες.

Έτσι, το μέγεθος της σ_{max} μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση, γιατί πραγματικά η κατανομή των τάσεων κάτω από την οικοδομή δεν έχει πάντα την ίδια μορφή.

Επίσης, η κατεύθυνση της πρόσοψης, όπως θα περιμένει κανείς, δεν είναι πάντα γνωστή. Είναι όμως αναγκαίο να αναλύεται από πριν κάθε πιθανή θέση τους και για κάθε θέση να γίνεται ένας υπολογισμός από τον οποίο να εκλέγεται η δυσμενέστερη τιμή.

Τέλος, θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι ο υπολογισμός της σ_{max} δε γίνεται με βάση τη θεωρία της στερεοποίησης, γιατί το μέγεθος των καθιζήσεων που προξενεί είναι τόσο πολύ μικρό, σχετικά με το μέγεθος των μετακινήσεων.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές αυτές, για μία παρόμοια θεμελίωση ακολουθείται η εξής διαδικασία:

-Τοποθετούμε μία στρώση 15 cm από συμπυκνωμένο άμμο ή από άλλα μη συνεκτικά υλικά.

-Μία στρώση από αδιάβροχο χαρτί πάνω από τη στρώση του άμμου.

-Ο υπολογισμός του οπλισμού γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να αντέχει στις δυνάμεις τριβής που ενεργούν στο κάτω μέρος της πλάκας, λόγω της τάσης που έχει η πλάκα να μετακινηθεί.

-Η δύναμη τριβής μπορεί να ενεργεί ή κατά μήκος ή εγκάρσια. Συνήθως λαμβάνεται ως το μισό του γινομένου του βάρους της κατασκευής επί το συντελεστή της τριβής που αναπτύσσεται ανάμεσα στην πλάκα και στον άμμο.

-Ο συντελεστής τριβής είναι περίπου 2/3.

-Οι επιτρεπόμενες τάσεις ελκυσμού στο χάλυβα λαμβάνονται 2.000kg/cm².

Η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση σε θλίψη του σκυροδέματος είναι 140 kg/cm².

-Ο οπλισμός της πλάκας τοποθετείται στο κέντρο της, προκειμένου να εξασφαλίσει και τις δύο καταστάσεις καταπόνησης από την έδραση.

-Το πάχος της πλάκας και το ποσοστό οπλισμού υπολογίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε η πλάκα θεμελίωσης να παραμορφώνεται από τις κατακόρυφες μετακινήσεις, αντί να παραμένει σε μια άκαμπτη θέση.

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Beton

Δίνουμε τον κωδικό του μπετόν. Μπορούμε να δώσουμε 1-3. Ανάλογα με την τιμή από τις **Σταθερές Νέου Κανονισμού , Κατηγορίες Beton Fck**

Αν για παράδειγμα δώσουμε 2 λαμβάνεται η δεύτερη τιμή 16.0 (δηλαδή C16) από τις **Σταθερές Νέου Κανονισμού , Κατηγορίες Beton.**

Σιδερένιος Οπλισμός

Δίνουμε τον αριθμό του οπλισμού. Μπορούμε να δώσουμε 1-3. Ανάλογα με την τιμή που θα δώσουμε , λαμβάνεται η πρώτη, δεύτερη ή τρίτη τιμή από τις **Σταθερές Νέου Κανονισμού , Κατηγορίες Χάλυβα Fyk.**

Αν για παράδειγμα δώσουμε 3 λαμβάνεται η τρίτη τιμή 500 του χάλυβα (δηλαδή S500) από τις **Σταθερές Νέου Κανονισμού , Κατηγορίες Χάλυβα.**

Σιδερένιοι συνδετήρες

Δίνουμε τον αριθμό του οπλισμού συνδετήρων , όπως και στα σίδερα οπλισμού δίνουμε 1-3. Ανάλογα με τον αριθμό που δίνουμε, λαμβάνεται η πρώτη, δεύτερη ή τρίτη τιμή από τις **Σταθερές Νέου Κανονισμού , Κατηγορίες Χάλυβα Fyk.**

Βασικές Κατηγορίες Beton : C12/15, C16/20, C20/25

Ο πρώτος αριθμός δηλώνει την χαρακτηριστική αντοχή κυλίνδρου (fck) και ο δεύτερος την χαρακτηριστική αντοχή κύβου (fck κύβου),σε Μπα.

Στο πρόγραμμα δίνονται οι χαρακτηριστικές αντοχές κυλίνδρου (fck)

Βασικές Κατηγορίες Χάλυβα : S220, S400, S500

Οι αριθμοί δηλώνουν τη χαρακτηριστική τιμή διαρροής fck σε Μπα.

Κανονισμός

Δίνουμε έναν αριθμό από 1-3 που δηλώνει τον Κανονισμό που θα χρησιμοποιηθεί.

- 1 -Παλιός κανονισμός.
- 2 -Κυπριακός κανονισμός.
- 3 -Νέος Κανονισμός

Φορτία

Δίνουμε έναν αριθμό από 1-2 ανάλογα με τις μονάδες που θα χρησιμοποιηθούν.

- 1 -Μονάδες παλαιού κανονισμού (t, kg/cm²).
- 2 -Μονάδες Νέου Κανονισμού (KN, Μρα).

Ξυλότυποι

Δίνουμε έναν αριθμό από 1-2 ανάλογα με την μορφή του ξυλότυπου.

- 1 -Ξυλότυπος σύμφωνα με τους Κυπριακούς Κανονισμούς.
- 2 -Ξυλότυπος σύμφωνα με τους Κυπριακούς Κανονισμούς.

Σεισμικότητα

Δίνουμε έναν αριθμό από 1-3 ανάλογα με τη σεισμικότητα. Η σεισμικότητα δεν παίρνει μέρος σε τύπους απλώς είναι υπενθυμιστική για την κατηγορία σεισμικότητας που πήραμε.

- 1 -Σεισμικότητα I
- 2 -Σεισμικότητα II
- 3 -Σεισμικότητα III

α
Σεισμική επιτάχυνση εδάφους.

Η χώρα υποδιαιρείται σε 4 ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας I,II,III και IV. Ο χάρτης και οι πόλεις δίνονται στον πίνακα 2.1 και σχήμα 2.1 (NEAK, σελ.66 & 67).

Η σεισμική επιτάχυνση εδάφους ανάλογα με την ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας δίνεται από τον πίνακα 2.2 (NEAK, σελ 65).

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	I	II	III	IV
	0.12	0.16	0.24	0.36

γ
Συντελεστής σπουδαιότητας δομήματος.

Τα δομήματα κατατάσσονται σε τέσσερις κατηγορίες σπουδαιότητας. Σε κάθε κατηγορία σπουδαιότητας αντιστοιχεί μια τιμή του συντελεστή σπουδαιότητας γ ,Πίνακας 2.3 (NEAK, σελ.65).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ

- γ**
- Σ1 Κτίρια μικρής σπουδαιότητας ως προς την ασφάλεια του κοινού, π.χ 0.85
αγροτικά οικήματα (υπόγεια ,στάβλοι) κ.λ.π

- Σ2 Συνήθη κτίρια κατοικιών και γραφείων , βιομηχανικά κτίρια , ξενοδοχεία (κλ.κλ.) 1.00
- Σ3 Εκπαιδευτικά κτίρια, κτίρια δημόσιων συναθροίσεων , αίθουσες αεροδρομίων και γενικώς κτίρια στα οποία ευρίσκονται πολλοί άνθρωποι κατά μεγάλο μέρος του 24ώρου.
Κτίρια τα οποία στεγάζουν εγκαταστάσεις πολύ μεγάλης οικονομικής αξίας (π.χ. κτίρια που στεγάζουν υπολογιστικά κέντρα , ειδικές βιομηχανίες κλπ.) 1.15
- Σ4 Κτίρια των οποίων η λειτουργία τόσο κατά την διάρκεια του σεισμού όσο και μετά τους σεισμούς είναι ζωτικής σημασίας όπως κτίρια επικοινωνίας , παραγωγής ενέργειας , νοσοκομεία , Πυροσβεστικοί σταθμοί , κτίρια δημόσιων επιτελικών υπηρεσιών. 1.30
Κτίρια που στεγάζουν έργα μοναδικής καλλιτεχνικής αξίας (π.χ. μουσεία κλπ.)

T_x , T_y

Θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι ταλάντωσης . Για να δώσουμε τα πραγματικά T_x, T_y κάνουμε τα παρακάτω :

- Αφήνουμε στην αρχή τις **υπάρχουσες τιμές** (0.40 και 0.40 αντίστοιχα)
- Σχεδιάζουμε όλες τις στάθμες και κάνουμε div.
- Δίνουμε **Συγκέντρωση κόμβων και μελών.**
- Από τις **Εκτυπώσεις , Συγκεντρωτικά στοιχεία σταθμών** παίρνουμε τα T_x, T_y που τα τοποθετούμε εδώ , αν είναι μικρότερα από την T₂.
- Κάνουμε ξανά **Συγκέντρωση κόμβων και μελών** και στην συνέχεια **Επίλυση.**

Αν οι τιμές είναι μικρότερες από την T₂ δεν παίζουν ρόλο.

Π.χ. αν οι T_x, T_y είναι 0.40 και 0.40 ανάλογα με το έδαφος το T₂ = 0.80 δεν λαμβάνονται υπ όψιν οι T_x, T_y αλλά η T₂

Οι θεμελιώδεις ιδιοπερίοδοι δίνονται από τον τύπο 3.5(NEAK ,σελ. 71) και τις τροποποιήσεις του NEAK (τεύχος 1866, σελ. 24)

$$T_a = 0.09HL^{-1/2} (H / (H+pL))^{1/2}$$

όπου :

H - ύψος κτιρίου,

L - μήκος κτιρίου κατά την θεωρούμενη διεύθυνση υπολογισμού.

p - πηλίκο της επιφάνειας των διατομών των τοιχωμάτων ανά διεύθυνση προς την συνολική επιφάνεια τοιχωμάτων και υποστυλωμάτων.

T₁

Χαρακτηριστική περίοδος φάσματος σε sec (κάτω όριο)

T₂

Χαρακτηριστική περίοδος φάσματος σε sec (πάνω όριο)

Οι τιμές των T_1 , T_2 δίνονται ανάλογα με το έδαφος από τον πίνακα 2.4 (τροποποιήσεις του ΝΕΑΚ, τεύχος 1866, σελ.22)

ΤΙΜΕΣ T_1 T_2

Κατηγορία εδάφους	A	B	Γ	Δ
T_1 (sec)	0.10	0.15	0.20	0.20
T_2 (sec)	0.40	0.60	0.80	1.20

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΔΑΦΩΝ

- A**
- Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος με την προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση.
 - Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων πάχους μικρότερου των 70μ.
 - Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.
- B**
- Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη.
 - Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλες πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
 - Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
- Γ**
- Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρού σχετικά πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
 - Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερου των 5μ.
- Δ**
- Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλαστιμότητας ($I_p > 60$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 12μ.
- X**
- Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλυώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή να γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων)
 - Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε τεκτονικά ρήγματα.
 - Απότομες κλιτείες καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων.
 - Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπύκνωσης ή απώλειας αντοχής.
 - Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη.
 - Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

Δόμηση μόνιμων έργων σε εδάφη κατηγορίας X μπορεί να γίνει μόνο ύστερα από λεπτομερείς έρευνες και μελέτες και εφόσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα βελτιώσεως των ιδιοτήτων του εδάφους.

η

Ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης.

Δίνεται από τον τύπο 2.2 (NEAK, σελ. 65). Με τις τροποποιήσεις του NEAK (τεύχος 1866, σελ. 19) ο συντελεστής έχει καταργηθεί.

Σύμφωνα με τον NEAK δίνεται από τον τύπο :

$$\eta = (5/\zeta)^{1/2} \geq 0.70^{1/2}$$

ζ - ποσοστό κρίσιμης απόσβεσης.

Οι μέγιστες τιμές του η ανάλογα με το υλικό δίνονται από τον πίνακα 2.6 (NEAK, σελ. 68).

Για οπλισμένο σκυρόδεμα δίνεται τιμή $\zeta=5$ (πιν.2.6) $\Rightarrow \eta = (5/5)^{1/2} = 1$

q

Συντελεστής συμπεριφοράς.

Ο συντελεστής $q = 3.50$ (NEAK, πίνακας 2.7, σελ. 68).

ζ

Ποσοστό απόσβεσης. Όπως αναφέρθηκε ήδη στο συντελεστή ν , είναι 5 (NEAK, πιν.2.6 σελ.68).

Με τις τροποποιήσεις του NEAK (τεύχος 1866 σελ. 19) ο συντελεστής έχει καταργηθεί . Χρειάζεται μόνο στον ακριβή τύπο της πλήρους τετραγωνικής επαλληλίας .

θ

Συντελεστής εδάφους.

Ο συντελεστής θεμελίωσης θ εξαρτάται γενικά από το βάθος και την δυσκαμψία της θεμελίωσης.

Σε εδάφη Κατηγορίας **A** ή **B** ο συντελεστής θ λαμβάνει την τιμή **1.00**.

Σε εδάφη Κατηγορίας **Γ** ή **Δ** ο συντελεστής θ επιτρέπει να λαμβάνει τις τιμές που δίνονται στον **πίνακα 2.8** (σελ. 69 NEAK).

Προϋποθέσεις

θ

- Το κτίριο διαθέτει ένα υπόγειο. **0.90**
- Η θεμελίωση του κτιρίου είναι γενική κοιτόστρωση.
- Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που φέρουν δοκούς σύνδεσης στην κεφαλή.
- Το κτίριο διαθέτει δυο τουλάχιστον υπόγεια.
- Το κτίριο διαθέτει ένα τουλάχιστον υπόγειο και η θεμελίωση είναι γενική κοιτόστρωση. **0.80**
- Η θεμελίωση του κτιρίου είναι με πασσάλους που συνδέονται με ενιαίο κεφαλόδεσμο (όχι αναγκαστικά ενιαίου πάχους).

Παρατήρηση

Υπόγειος θεωρείται ένας όροφος όταν έχει περιμετρικά τοιχεία έτσι ώστε οι συνδεόμενες πλάκες να είναι πρακτικά αμετάθετες.

β_ο

Σταθερά φασματικής επιτάχυνσης.

Δίνεται από τον πίνακα 2.4 (NEAK, σελ.68). Για όλες τις κατηγορίες εδαφών είναι 2.5.

R_dx, R_dy

Σεισμικοί συντελεστές για τις δυο διευθύνσεις του κτιρίου.

Υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα και δεν μπορεί ο χρήστης να τους αλλάξει.

Υπολογίζονται Σύμφωνα με τις τροποποιήσεις NEAK (τεύχος 1866 σελ. 19)

Περιοχή περιόδων

Σχέση

$$0 \leq T \alpha < T_1$$

$$R_d(T) = A_\gamma (1 + T/T_1 (\theta \beta_o / q - 1))$$

$$T_1 \leq T \alpha \leq T_2$$

$$R_d(T) = A_\gamma \theta \beta_o / q$$

$$T_2 \leq T$$

$$R_d(T) = A_\gamma \theta \beta_o / q (T_2/T)^{2/3}$$

A - Μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση εδάφους.

A = a g όπου a εδαφική επιτάχυνση ανηγμένη στην επιτάχυνση της βαρύτητας.

γ - Συντελεστής σπουδαιότητας του δομήματος

q - Συντελεστής συμπεριφοράς του δομήματος

θ - Συντελεστής επιρροής της θεμελίωσης

T₁, T₂ - Χαρακτηριστικές περίοδοι του φάσματος

β_ο - Συντελεστής φασματικής ενίσχυσης που λαμβάνεται ίσος με 2.5

Οι τιμές των T₁, T₂ ορίζονται από τον πίνακα 2.4 ανάλογα με την σεισμική από σεισμική επικινδυνότητα του εδάφους θεμελίωσης

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται :

$$R_d(T) / A_\gamma \geq 0.25$$

Σεισμικός συντελεστής (παλ. K.)

Αν θέλουμε να λύσουμε κτίριο με τον παλιό κανονισμό δίνουμε τον Σεισμικό συντελεστή.

Ελαστικότητα

Δίνουμε την τάση του εδάφους σε KN/m².

Π.χ. η τάση 200 KN/m² αντιστοιχεί στην παλιά 20 t/ m².

Μέτρο συμπίεσης εδάφους E_s KN/m².

ΕΔΑΦΟΣ	Min	Max
Χαλίκι πυκνό	150000	250000
Χαλίκι χαλαρό	100000	150000
Αμμοχάλικο πυκνό	150000	250000
Αμμοχάλικο χαλαρό	100000	150000
Άμμος πυκνή	40000	100000
Άμμος χαλαρή	10000	50000
Άμμος λεπτή	15000	30000
Καθαρή ιλύς	0	10000
Οργανική ιλύς, τύρφη	500	2000
Άργιλος μαλακή	1500	3000
Άργιλος πλαστική	3000	8000
Άργιλος ημίσκληρη	5000	15000
Άργιλος σκληρή	15000	40000
Άργιλος αμμώδης	15000	40000

Προσοχή : Αν δοθεί μεγάλο νούμερο , η θεμελίωση μπορεί να παραλάβει φορτία κατά συνέπεια τα συνδετήρια δοκάρια βγαίνουν μικρά και τα θεμέλια μεγάλα (αν χρειαστούν αύξηση).

Αν δοθεί μικρό νούμερο όλη η ροπή (στρέψη , κάμψη) παραλαμβάνεται από τα συνδετήρια δοκάρια που βγαίνουν μεγάλα , κατά συνέπεια τα πέδιλα μικρότερα.

Τάση Εδάφους

Δίνουμε την Τάση Εδάφους σε KN/m².

Π.χ. η τάση 200 KN/m² αντιστοιχεί στην παλιά 20 t/ m².

Στάθμες Πρόβλεψης

Αν σε κάποια μελέτη υπάρχει ένας ή περισσότεροι όροφοι πρόβλεψη , πρέπει να δοθούν καταρχήν σαν στάθμες (με στάθμες πρόβλεψης 0).

Το πρόγραμμα λύνει και διαστασιολογεί όλες τις στάθμες (ακόμη και τις στάθμες πρόβλεψης).

Στη συνέχεια πριν την εκτύπωση αποτελεσμάτων δίνουμε τις στάθμες πρόβλεψης και εκτυπώνουμε. Έτσι δεν υπάρχουν τα αποτελέσματα των σταθμών πρόβλεψης , αλλά έχουν ληφθεί στις υπάρχουσες στάθμες.

Στάθμες χωρίς ικανοτικό κόμβων

Από τον αντισεισμικό κανονισμό οι 2 τελευταίοι όροφοι απαλλάσσονται από ικανοτικό κόμβων αν απαιτείται (κατά ΝΕΑΚ).

Επειδή μερικές φορές δεν υπάρχει αντιστοιχία ορόφων και σταθμών ο χρήστης μπορεί να ορίσει τον αριθμό αυτό ανάλογα με την περίπτωση.

Με Πάκτωση

Δίνοντας N (No), εξομοιώνεται το έδαφος με ελατήρια (ελαστικό).

Δίνουμε δηλαδή σε κάθε υποστύλωμα στο σημείο που θεμελιώνεται 3 βαθμούς ελευθερίας (βύθιση και 2 στροφές). Η επίλυση είναι πιο αργή γιατί δημιουργεί περισσότερες ελευθερίες (εξισώσεις) στο σύστημα και επιβαρύνει την ανωδομή γιατί μειώνει την ακαμψία της κατασκευής.

Δυναμική ανάλυση

Δίνοντας **Y** γίνεται δυναμική ανάλυση.

Είναι προτιμότερο να δίνετε στην αρχή **Δυναμική ανάλυση N** (να λυθεί το κτίριο με ισοδύναμη Στατική) και όταν καταλήξουμε σε λύση να το κάνουμε **Y** και να το ξαναλύσουμε. Αυτό γιατί η δυναμική ανάλυση είναι αργή σε σύγκριση με την Ισοδύναμη στατική.

ΕΡΓΟ: ΝΕΑ ΔΙΟΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ - ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ - ΜΕ ΥΠΟΓΕΙΟ
 ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ:
 ΘΕΣΗ: ΚΟΡΑΚΙΕΣ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ ΧΑΝΙΩΝ
 ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΓΙΑΚΟΥΜΙΔΑΚΗΣ Ι. - ΚΑΡΝΑΒΕΖΟΣ Ι.
 ΧΡΗΣΗ:
 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΜΕΛΛ. ΟΡΟΦΩΝ: 0
 ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ: ΚΟΙΝΗ ΜΕ Φ. Ο. ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
 ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ S T A T I C S
 ΚΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΕΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ (ΝΕΑΚ)
 ΚΑΙ ΤΟ ΝΕΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΝΚΩΣ)

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

I ΦΟΡΤΙΑ

α. Μόνιμα

Ειδικό βάρος Ο. Σ.25.0 KNt/m³
 Επικάλυψη δαπέδων 1.0 KNt/m
 Επικάλυψη δώματος 1.3 KNt/m²
 Οπτοπλινθοδομές Μπατικές 3.6 KNt/m²
 Οπτοπλινθοδομές Δρομικές 2.1 KNt/m²

β. Κινητά

Κατοικιών 2.0 KNt/m²
 Καταστημάτων 5.0 KNt/m²
 Εξωστών 5.0 KNt/m²
 Δώματος 1.5 KNt/m²
 Κλιμακοστασίων 3.5 KNt/m²

II ΥΛΙΚΑ

Σκυρόδεμα C16
 Χάλυβας S500
 Χάλυβας συνδετήρων S220

III ΣΕΙΣΜΟΣ

Κατηγορία Σεισμικής Επικινδυνότητας. III
 Συντελεστής Σπουδαιότητας 1.00
 Συντελεστής ψ..... 0.30
 Συντελεστής Συμπεριφοράς q..... 3.50
 Max Επιτάχυνση Εδάφους A=α*g..... 1.57
 Σεισμικός συντελεστής..... 1.01

IV ΕΔΑΦΟΣ

Επιτρ. τάση εδάφους 100 KNt/m²
 Δείκτης εδάφους 10000KNt/m³

Ο Μ Η Χ Α Ν Ι Κ Ο Σ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ο Φέρων Οργανισμός του έργου είναι από Οπλισμένο Σκυρόδεμα και ο Οργανισμός Πλήρωσης από Οπτοπλινθοδομές. Το έργο αποτελεί κοινή κατασκευή (Πλάκες - διασταυρούμενες Δοκοί επί Υποστυλωμάτων και Τοιχείων, μεμονωμένα Πέδιλα με Συνδετήριες Δοκούς).

2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΠΛΑΚΕΣ

Οι Πλάκες επιλύονται κατά Czerny. Στη στήριξη προβόλου γίνεται διαστασιολόγηση με τη μέγιστη αρνητική ροπή. Η κατανομή του φορτίου στις Δοκούς γίνεται κατά DIN 1045.

ΔΟΚΟΙ - ΣΤΥΛΟΙ - ΤΟΙΧΕΙΑ

Ο Φορέας επιλύεται σαν πλαίσιο στο χώρο (Μέθ. Χωρικού Πλαισίου), η ανάλυση του οποίου γίνεται με τη μέθοδο Πεπερασμένων Στοιχείων.

Το πρόγραμμα κατασκευάζει το γενικό μητρώο ακαμψίας και το μητρώο φορτίων της κατασκευής.

Δημιουργείται ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων (εξισώσεις ισορροπίας) από την επίλυση του οποίου προκύπτουν οι μετακινήσεις και στροφές των ελευθέρων κόμβων (6 βαθμοί ελευθερίας ανά ελεύθερο κόμβο).

Από τις μετακινήσεις των κόμβων και τα φορτία μελών υπολογίζονται τα εντατικά μεγέθη (3 δυνάμεις και 3 ροπές) στα άκρα κάθε Μέλους.

Η ανάλυση βασίζεται στις παρακάτω παραδοχές:

1. Ο φορέας αποτελείται από γραμμικά μέλη.
2. Το υλικό κατασκευής είναι ελαστικό.
3. Η ανάλυση ισχύει μόνο για μικρές μετακινήσεις - στροφές ώστε να μην εμφανίζονται φαινόμενα 2ας τάξεως.
4. Οι συντελεστές ακαμψίας υπολογίζονται στην απαραμόρφωτη κατασκευή ενώ οι εξισώσεις ισορροπίας ισχύουν για την παραμορφωμένη κατασκευή.

ΘΕΜΕΛΙΑ

Η ροπή που ασκείται στο έδαφος (θεωρούμενο ως ακλόνητη στήριξη) λόγω κατασκευαστικής εκκεντρότητας και σεισμικής ροπής, προκαλεί στροφή στο θεμέλιο και μοιράζεται στα στοιχεία ακαμψίας (Στύλο, Συνδετήρια Δοκό και Έδαφος) βάσει του Δείκτη Αντιστάσεως του καθενός. Επιπρόθετα γίνεται έλεγχος στη βάση του υποστυλώματος για τη ροπή που προέρχεται από τη στροφή του πεδιλού. Η επίλυση των Πεδιλοδοκών γίνεται με την μέθοδο του ελαστικού εδάφους.

3. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η διαστασιολόγηση γίνεται με τη μέθοδο της συνολικής αντοχής. Γίνονται όλοι οι απαιτούμενοι έλεγχοι σε κάμψη, διάτμηση, στρέψη, θλίψη και λυγισμό σύμφωνα με τον ΝΚΩΣ. Οι δράσεις σχεδιασμού υπολογίζονται ως εξής:

$$S_d = 1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q \quad \text{για στατική φόρτιση, και}$$

$$S_d = 1.00 \cdot G + \psi_2 \cdot Q \pm 1.0 \cdot E \quad \text{για φόρτιση με σεισμό,}$$

όπου το ψ_2 ορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 6.3 του ΝΚΩΣ.

Ακόμα γίνονται όλοι οι ειδικοί έλεγχοι που επιβάλλονται από τις νέες διατάξεις του ΝΕΑΚ για Δοκούς, Στύλους και Τοιχεία.

4. ΓΕΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται η ισοδύναμη στατική ανάλυση η καθ' ύψος κατανομή του σεισμού είναι τριγωνική με βάσει τον τύπο 3.7 του ΝΕΑΚ, ενώ στην περίπτωση δυναμικής ανάλυσης η σεισμική κατανομή γίνεται σύμφωνα

με τον τύπο 3.6 για κάθε σημαντική ιδιομορφή. Ο αριθμός των ιδιομορφών που εξετάζεται καθορίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 3.3.2 του ΝΕΑΚ. Η επαλληλία των Ιδιομορφικών αποκρίσεων γίνεται πάντα με τον τύπο της πλήρους τετραγωνικής επαλληλίας (CQC). Η μέγιστη τιμή τυχόντος μεγέθους αποκρίσεως X για ταυτόχρονη δράση των 2 συνιστωσών του σεισμού ευρίσκεται με τη μεθοδολογία του Newmark με τις επόμενες επαλληλίες:

$$X = \pm 1.0 \cdot X_x \pm 0.3 \cdot X_y$$

$$X = \pm 0.3 \cdot X_x \pm 1.0 \cdot X_y$$

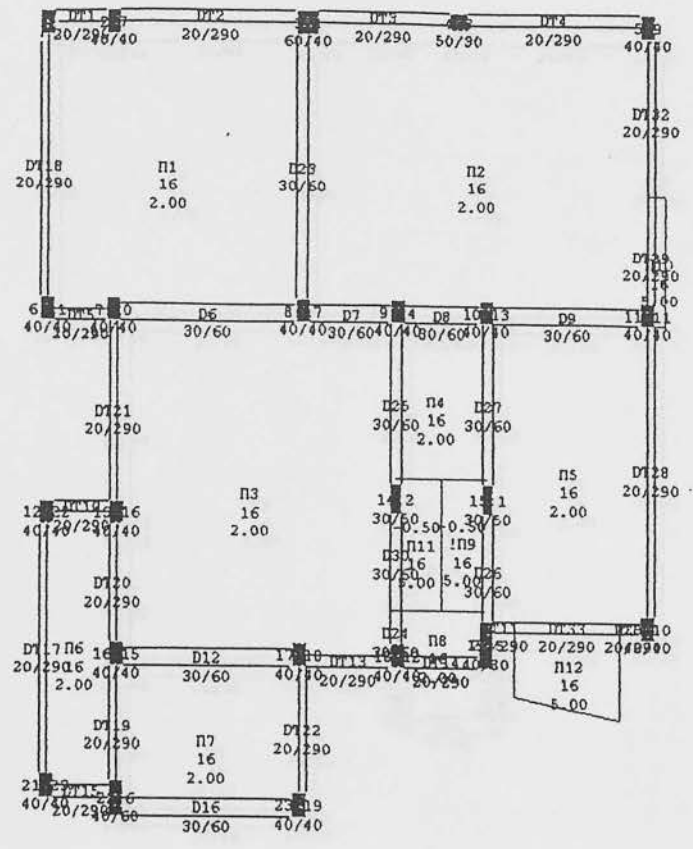
Γίνονται 2 επιλύσεις κατά X και 2 επιλύσεις κατά Y για τυχηματική εκκεντρότητα ορόφου $\pm 0.05 \cdot \xi \cdot L$. Για τον υπολογισμό του ξ γίνεται πάντα μία δοκιμαστική επίλυση σε σεισμό και προς στις δύο διευθύνσεις. Η προσομοίωση των μαζών της κατασκευής καθώς και των ακαμψιών των φερόντων στοιχείων γίνονται σύμφωνα με τα άρθρα 3.2.2 και 3.2.3 του ΝΕΑΚ.

Επί πλέον γίνονται οι εξής έλεγχοι:

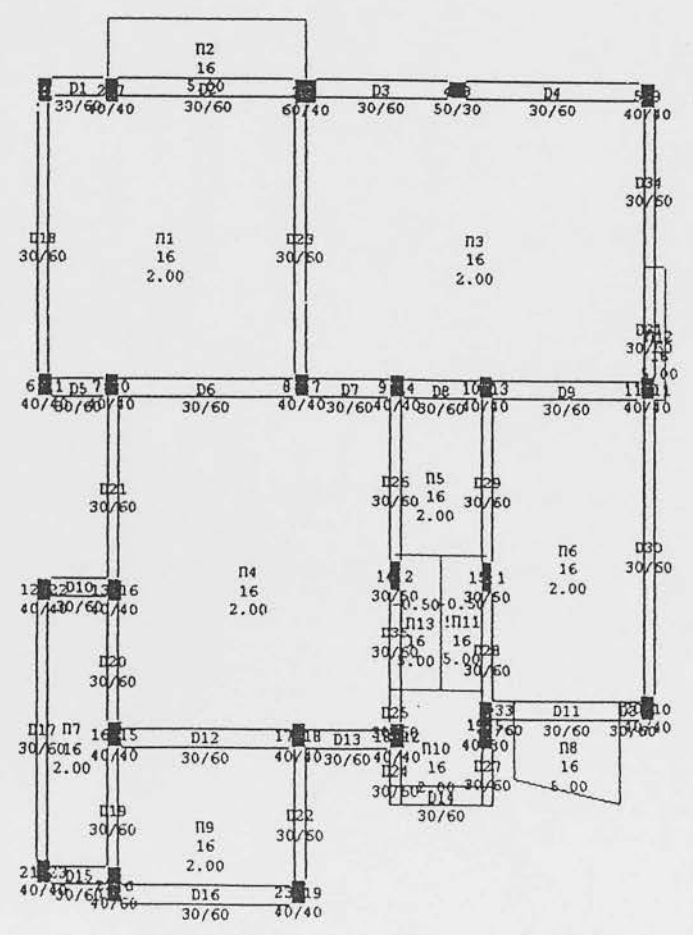
- i) Έλεγχος αποφυγής μηχανισμού ορόφου (4.1.4.1 ΝΕΑΚ)
- ii) Έλεγχος επαρκείας και καλής τοποθέτησης τοιχωμάτων κατά τους τύπους 4.8 και 4.9 του ΝΕΑΚ.
- iii) Έλεγχος επιρροών 2ας Τάξεως (4.1.2.4 ΝΕΑΚ)
- iv) Έλεγχος αποφυγής ψαθυρών μορφών διατμητικής αστοχίας σύμφωνα με το παράρτημα Β του ΝΕΑΚ
- v) Έλεγχος ευστρεψίας ορόφων (3.2.4 ΝΕΑΚ)
- vi) Έλεγχος περίσφυξης υποστυλωμάτων (18.4.4.2 ΝΚΩΣ)
- vii) Έλεγχος θεμελίων σύμφωνα με την παραγρ. 5.2.2 ΝΕΑΚ με βάσει το τύπο $S_{fd} = S_v \rho \cdot a_{cd} \cdot S_e$

Ο Μ Η Χ Α Ν Ι Κ Ο Σ

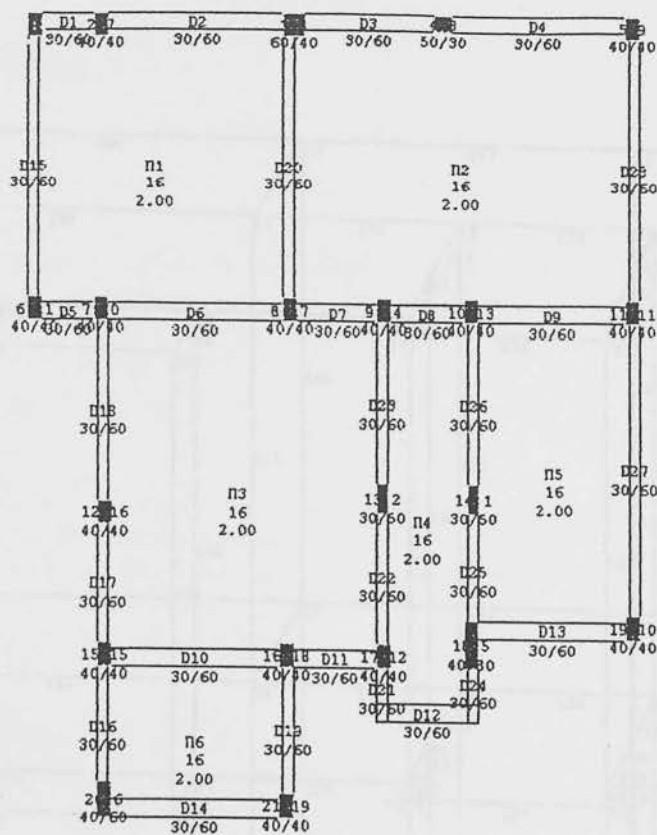




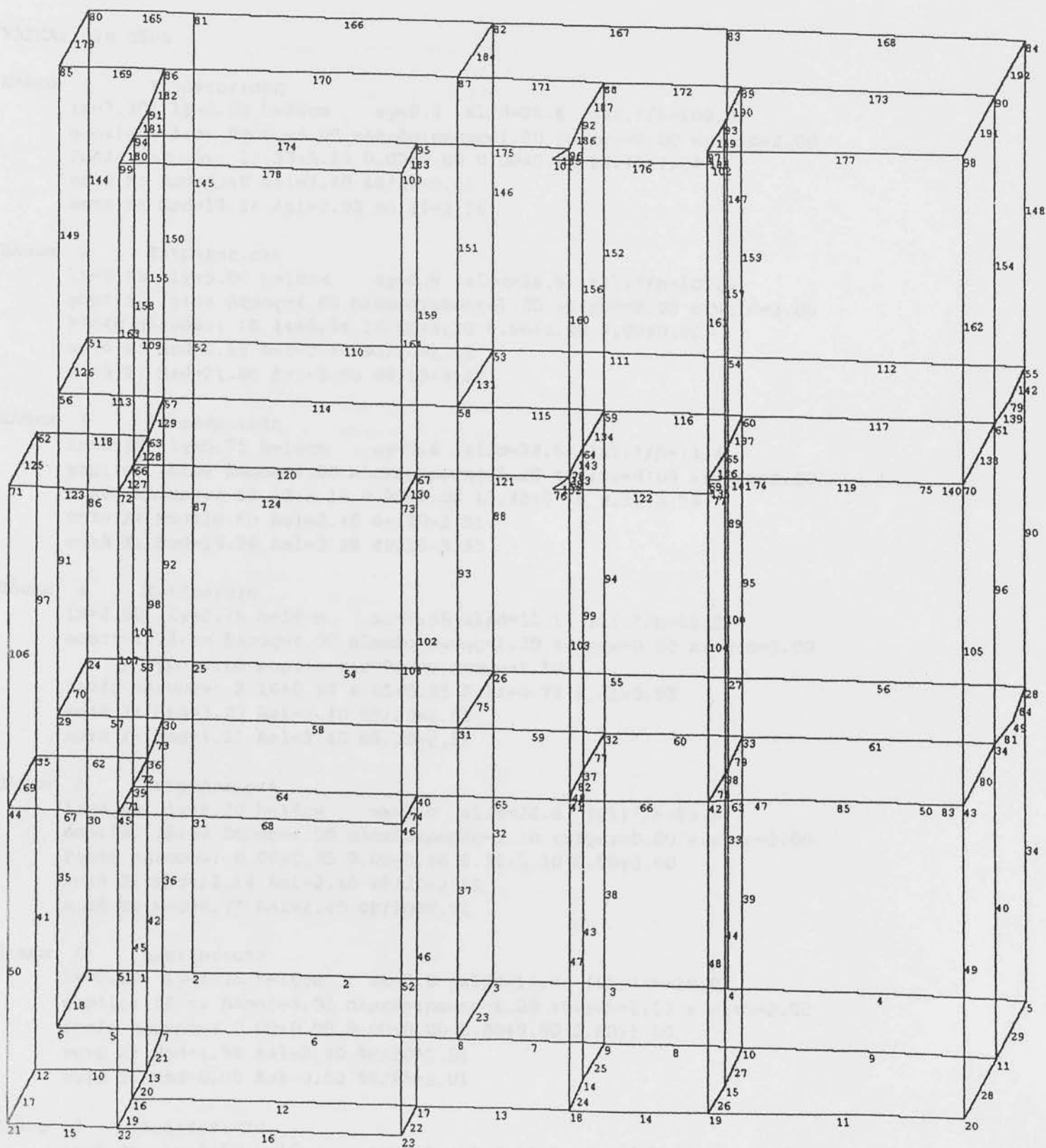
Στάθμη 2



Στάθμη 3



Στάθμη 4



ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΛΑΚΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 2

ΥΛΙΚΑ: C16 S500

Πλάκα 1 Τετραέρειστη

lx=7.30 ly=5.00 h=16cm ay=0.8 al/d=28.6 (al)²/h=100.0

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00

Ροπές πλευρών: 13.33+5.13 0.00+0.00 0.00+0.00 10.43+4.01

κατά X: Msd=6.40 As1=2.40 Φ8/20=2.51

κατά Y: Msd=17.24 As1=2.93 Φ8/17=2.96

Πλάκα 2 Τετραέρειστη

lx=9.95 ly=5.00 h=16cm ay=0.8 al/d=28.6 (al)²/h=100.0

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00

Ροπές πλευρών: 15.44+5.94 10.66+4.10 0.00+0.00 0.00+0.00

κατά X: Msd=5.58 As1=2.40 Φ8/20=2.51

κατά Y: Msd=21.06 As1=3.60 Φ8/13=3.87

Πλάκα 3 Τετραέρειστη

lx=8.00 ly=5.75 h=16cm ay=0.6 al/d=24.6 (al)²/h=74.4

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00

Ροπές πλευρών: 13.48+5.18 0.00+0.00 13.48+5.18 9.87+3.79

κατά X: Msd=10.00 As1=2.40 Φ8/20=2.51

κατά Y: Msd=19.26 As1=3.28 Φ8/15=3.35

Πλάκα 4 Τριέρειστη

lx=2.60 ly=2.75 h=16cm al=1.56 al/d=11.1 (al)²/h=15.2

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00

γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50

Ροπές πλευρών: 2.16+0.56 4.01+0.93 2.11+0.77 4.01+0.93

κατά X: Msd=3.23 As1=2.40 Φ8/20=2.51

κατά Y: Msd=1.11 As1=2.40 Φ8/20=2.51

Πλάκα 5 Τετραέρειστη

lx=4.65 ly=5.20 h=16cm ax=0.8 al/d=26.6 (al)²/h=86.5

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00

Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 9.00+3.46 8.32+3.20 0.00+0.00

κατά X: Msd=12.14 As1=2.40 Φ8/20=2.51

κατά Y: Msd=6.77 As1=2.40 Φ8/20=2.51

Πλάκα 6 Αμφιέρειστη

lx=2.00 ly=4.75 h=16cm ax=0.8 al/d=11.4 (al)²/h=16.0

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00

Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00 2.60+1.00

κατά X: Msd=4.38 As1=2.40 Φ8/20=2.51

κατά Y: Msd=0.00 As1=0.50 Φ8/25=2.01

Πλάκα 7 Αμφιέρειστη

lx=5.35 ly=2.50 h=16cm ay=0.8 al/d=14.3 (al)²/h=25.0

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00

Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 4.06+1.56 0.00+0.00

κατά X: Msd=0.00 As1=0.50 Φ8/25=2.01

κατά Y: Msd=5.43 As1=2.40 Φ8/20=2.51

Πλάκα 8 Πρόβολος

lx=2.55 ly=0.85 h=16cm ax=2.4 al/d=14.6 (al)²/h=26.0

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ρομές πλευρών: 3.15+0.72 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.00 $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: Msd=0.00 As1=0.00 $\Phi 0/0=0.00$

Πλάκα 9 Αμφιέρειστη

lx=1.30 ly=2.20 h=16cm ax=1.0 al/d=9.3 (al)²/h=10.6
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 Ρομές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.50 $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: Msd=8.78 As1=2.40 $\Phi 8/20=2.51$

Πλάκα 10 Πρόβολος

lx=0.30 ly=2.20 h=16cm a=2.4 al/d=5.1 (al)²/h=3.2
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ρομές πλευρών: 0.00+0.00 0.68+0.23 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.00 $\Phi 0/0=0.00$
 κατά Y: Msd=0.00 As1=0.34 $\Phi 8/25=2.01$

Πλάκα 11 Αμφιέρειστη

lx=1.30 ly=2.20 h=16cm ax=1.0 al/d=9.3 (al)²/h=10.6
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 Ρομές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.50 $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: Msd=8.78 As1=2.40 $\Phi 8/20=2.51$

Πλάκα 12 Πρόβολος

lx=3.00 ly=1.25 h=16cm a=2.4 al/d=21.5 (al)²/h=56.6
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.60 κινητό=5.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ρομές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 6.45+3.93 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.50 $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: Msd=0.00 As1=0.00 $\Phi 0/0=0.00$

Π 1 Me=25.68 As1=1.32 As2=0.00 l=5.00m h=16cm
 Π 3 Me=25.97 As1=1.26 As2=0.00 l=5.75m h=16cm
 Msd=25.83 As1=4.45-1.32-1.26=1.87
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/26 = 1.93$

Π 2 Me=29.74 As1=1.68 As2=0.00 l=5.00m h=16cm
 Π 3 Me=25.97 As1=1.26 As2=0.00 l=5.75m h=16cm
 Msd=28.01 As1=4.85-1.68-1.26=1.92
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/26 = 1.93$

Π 2 Me=29.74 As1=1.68 As2=0.00 l=5.00m h=16cm
 Π 4 Me=4.00 As1=1.26 As2=0.00 l=2.75m h=16cm
 Msd=23.13 As1=3.97-1.68-1.26=1.03
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$

Π 2 Me=29.74 As1=1.68 As2=0.00 l=5.00m h=16cm
 Π 5 Me=16.03 As1=1.26 As2=0.00 l=5.20m h=16cm
 Msd=24.86 As1=4.28-1.68-1.26=1.35
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$

Π 3 Me=25.97 As1=1.26 As2=0.00 l=5.75m h=16cm
 Π 7 Me=7.83 As1=1.26 As2=0.00 l=2.50m h=16cm
 Msd=19.15 As1=3.26-1.26-1.26=0.75
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$

Π 6	Me=5.01	As1=1.26	As2=0.00	l=2.00m	h=16cm
Π 7	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=5.35m	h=16cm
	Msd=2.83	As1=2.40-1.26-0.00=1.14			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 3	Me=0.00	As1=1.26	As2=0.00	l=8.00m	h=16cm
Π 6	Me=5.01	As1=1.26	As2=0.00	l=2.00m	h=16cm
	Msd=2.00	As1=2.40-1.26-1.26=-0.11			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				
Π 1	Me=20.10	As1=1.26	As2=0.00	l=7.30m	h=16cm
Π 2	Me=20.54	As1=1.26	As2=0.00	l=9.95m	h=16cm
	Msd=20.32	As1=3.47-1.26-1.26=0.95			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 3	Me=19.01	As1=0.00	As2=0.00	l=8.00m	h=16cm
Π 8	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=2.55m	h=16cm
	Msd=0.00	As1=2.40-0.00-0.00=2.40			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/20 = 2.51$				
Π 3	Me=19.01	As1=1.26	As2=0.00	l=8.00m	h=16cm
Π 4	Me=6.81	As1=1.26	As2=0.00	l=2.60m	h=16cm
	Msd=14.95	As1=2.53-1.26-1.26=0.02			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 5	Me=17.35	As1=1.26	As2=0.00	l=4.65m	h=16cm
Π 9	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=0.00m	h=16cm
	Msd=8.68	As1=1.26-1.26-0.00=0.00			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				
Π 4	Me=6.81	As1=1.26	As2=0.00	l=2.60m	h=16cm
Π 5	Me=17.35	As1=1.26	As2=0.00	l=4.65m	h=16cm
	Msd=13.75	As1=2.40-1.26-1.26=-0.11			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				
Π 2	Me=0.00	As1=1.26	As2=0.00	l=9.95m	h=16cm
Π10	Me=1.26	As1=0.00	As2=0.00	l=0.30m	h=16cm
	Msd=1.26	As1=2.40-1.26-0.00=1.14			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 3	Me=19.01	As1=1.26	As2=0.00	l=8.00m	h=16cm
Π11	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=0.00m	h=16cm
	Msd=9.51	As1=1.26-1.26-0.00=0.00			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				
Π 5	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=5.20m	h=16cm
Π12	Me=14.60	As1=0.00	As2=0.00	l=1.25m	h=16cm
	Msd=14.60	As1=2.47-0.00-0.00=2.47			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/20 = 2.51$				

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΛΑΚΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 3

ΥΛΙΚΑ: C16 S500

Πλάκα 1 Τετραέρειστη

$l_x=7.25$ $l_y=4.95$ $h=16cm$ $a_y=0.8$ $a_l/d=28.3$ $(a_l)^2/h=98.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ροπές πλευρών: 13.09+5.03 0.00+0.00 0.00+0.00 10.23+3.93
 κατά X: $M_{sd}=6.26$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$
 κατά Y: $M_{sd}=16.91$ $A_{s1}=2.87$ $\Phi 8/17=2.96$

Πλάκα 2 Πρόβολος

$l_x=5.55$ $l_y=1.00$ $h=16cm$ $a=2.4$ $a_l/d=17.1$ $(a_l)^2/h=36.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ροπές πλευρών: 4.10+2.50 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: $M_{sd}=0.00$ $A_{s1}=0.34$ $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: $M_{sd}=0.00$ $A_{s1}=0.00$ $\Phi 0/0=0.00$

Πλάκα 3 Τετραέριστη

$l_x=9.90$ $l_y=4.95$ $h=16cm$ $a_y=0.8$ $a_l/d=28.3$ $(a_l)^2/h=98.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=1.39 κινητό=2.00
 Ροπές πλευρών: 19.22+5.83 13.23+4.02 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: $M_{sd}=7.29$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$
 κατά Y: $M_{sd}=24.48$ $A_{s1}=4.21$ $\Phi 8/11=4.57$

Πλάκα 4 Τετραέριστη

$l_x=7.95$ $l_y=5.75$ $h=16cm$ $a_y=0.6$ $a_l/d=24.6$ $(a_l)^2/h=74.4$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ροπές πλευρών: 13.43+5.17 0.00+0.00 13.43+5.17 9.87+3.80
 κατά X: $M_{sd}=9.37$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$
 κατά Y: $M_{sd}=19.14$ $A_{s1}=3.26$ $\Phi 8/15=3.35$

Πλάκα 5 Τριέριστη

$l_x=2.60$ $l_y=2.75$ $h=16cm$ $a_l=1.56$ $a_l/d=11.1$ $(a_l)^2/h=15.2$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ροπές πλευρών: 2.16+0.56 4.01+0.93 2.11+0.77 4.01+0.93
 κατά X: $M_{sd}=3.23$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$
 κατά Y: $M_{sd}=1.11$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$

Πλάκα 6 Τετραέριστη

$l_x=4.60$ $l_y=5.25$ $h=16cm$ $a_x=0.8$ $a_l/d=26.3$ $(a_l)^2/h=84.6$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.78 κινητό=2.00
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 10.38+3.47 9.47+3.17 0.00+0.00
 κατά X: $M_{sd}=13.76$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$
 κατά Y: $M_{sd}=7.17$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$

Πλάκα 7 Αμφιέριστη

$l_x=2.00$ $l_y=4.65$ $h=16cm$ $a_x=0.8$ $a_l/d=11.4$ $(a_l)^2/h=16.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00 2.60+1.00
 κατά X: $M_{sd}=4.39$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 8/20=2.51$
 κατά Y: $M_{sd}=0.00$ $A_{s1}=0.50$ $\Phi 8/25=2.01$

Πλάκα 8 Πρόβολος

$l_x=3.00$ $l_y=1.15$ $h=16cm$ $a=2.4$ $a_l/d=19.8$ $(a_l)^2/h=48.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 5.20+3.33 0.00+0.00
 κατά X: $M_{sd}=0.00$ $A_{s1}=0.34$ $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: $M_{sd}=0.00$ $A_{s1}=0.00$ $\Phi 0/0=0.00$

Πλάκα 9 Αμφιέριστη

$l_x=5.25$ $l_y=2.50$ $h=16cm$ $a_y=0.8$ $a_l/d=14.3$ $(a_l)^2/h=25.0$

φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 4.06+1.56 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.50 $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: Msd=5.43 As1=2.40 $\Phi 8/20=2.51$

Πλάκα 10 Τριέρειστη
 $lx=2.60$ $ly=1.70$ $h=16cm$ $al=2.60$ $al/d=18.6$ $(al)^2/h=42.2$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 2.79+0.97 0.00+0.00
 κατά X: Msd=3.29 As1=2.40 $\Phi 8/20=2.51$
 κατά Y: Msd=1.78 As1=2.40 $\Phi 8/20=2.51$

Πλάκα 11 Αμφιέρειστη
 $lx=1.30$ $ly=2.20$ $h=16cm$ $ax=1.0$ $al/d=9.3$ $(al)^2/h=10.6$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.50 $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: Msd=8.78 As1=2.40 $\Phi 8/20=2.51$

Πλάκα 12 Πρόβολος
 $lx=0.30$ $ly=2.20$ $h=16cm$ $a=2.4$ $al/d=5.1$ $(al)^2/h=3.2$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 γραμμικό φορτίο ελεύθερου άκρου=1.50
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.68+0.22 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.00 $\Phi 0/0=0.00$
 κατά Y: Msd=0.00 As1=0.34 $\Phi 8/25=2.01$

Πλάκα 13 Αμφιέρειστη
 $lx=1.30$ $ly=2.20$ $h=16cm$ $ax=1.0$ $al/d=9.3$ $(al)^2/h=10.6$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=5.00
 Ροπές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: Msd=0.00 As1=0.50 $\Phi 8/25=2.01$
 κατά Y: Msd=8.78 As1=2.40 $\Phi 8/20=2.51$

Π 1 Me=0.00 As1=1.26 As2=0.00 l=4.95m h=16cm
 Π 2 Me=9.28 As1=0.00 As2=0.00 l=1.00m h=16cm
 Msd=9.28 As1=2.40-1.26-0.00=1.14
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$

Π 1 Me=25.22 As1=1.26 As2=0.00 l=4.95m h=16cm
 Π 4 Me=25.88 As1=1.26 As2=0.00 l=5.75m h=16cm
 Msd=25.56 As1=4.40-1.26-1.26=1.89
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/26 = 1.93$

Π 3 Me=34.70 As1=1.93 As2=0.00 l=4.95m h=16cm
 Π 4 Me=25.88 As1=1.26 As2=0.00 l=5.75m h=16cm
 Msd=30.64 As1=5.33-1.93-1.26=2.14
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/23 = 2.19$

Π 3 Me=34.70 As1=1.93 As2=0.00 l=4.95m h=16cm
 Π 5 Me=4.00 As1=1.26 As2=0.00 l=2.75m h=16cm
 Msd=26.77 As1=4.62-1.93-1.26=1.43
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$

Π 3 Me=34.70 As1=1.93 As2=0.00 l=4.95m h=16cm
 Π 6 Me=17.54 As1=1.26 As2=0.00 l=5.25m h=16cm
 Msd=28.60 As1=4.96-1.93-1.26=1.77
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/28 = 1.80$

Π 6	Me=0.00	As1=1.26	As2=0.00	l=5.25m	h=16cm
Π 8	Me=12.02	As1=0.00	As2=0.00	l=1.15m	h=16cm
	Msd=12.02	As1=2.40-1.26-0.00=1.14			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 4	Me=25.88	As1=1.26	As2=0.00	l=5.75m	h=16cm
Π 9	Me=7.83	As1=1.26	As2=0.00	l=2.50m	h=16cm
	Msd=19.10	As1=3.25-1.26-1.26=0.74			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 7	Me=5.01	As1=1.26	As2=0.00	l=2.00m	h=16cm
Π 9	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=5.25m	h=16cm
	Msd=2.82	As1=2.40-1.26-0.00=1.14			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 4	Me=0.00	As1=1.26	As2=0.00	l=7.95m	h=16cm
Π 7	Me=5.01	As1=1.26	As2=0.00	l=2.00m	h=16cm
	Msd=2.00	As1=2.40-1.26-1.26=-0.11			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				
Π 1	Me=19.71	As1=1.26	As2=0.00	l=7.25m	h=16cm
Π 3	Me=23.89	As1=1.26	As2=0.00	l=9.90m	h=16cm
	Msd=21.80	As1=3.73-1.26-1.26=1.22			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 4	Me=19.02	As1=1.26	As2=0.00	l=7.95m	h=16cm
Π10	Me=0.00	As1=1.26	As2=0.00	l=2.60m	h=16cm
	Msd=14.42	As1=2.44-1.26-1.26=-0.07			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				
Π 4	Me=19.02	As1=1.26	As2=0.00	l=7.95m	h=16cm
Π 5	Me=6.81	As1=1.26	As2=0.00	l=2.60m	h=16cm
	Msd=14.95	As1=2.53-1.26-1.26=0.02			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 6	Me=19.22	As1=1.26	As2=0.00	l=4.60m	h=16cm
Π11	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=0.00m	h=16cm
	Msd=9.61	As1=1.26-1.26-0.00=0.00			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				
Π 5	Me=6.81	As1=1.26	As2=0.00	l=2.60m	h=16cm
Π 6	Me=19.22	As1=1.26	As2=0.00	l=4.60m	h=16cm
	Msd=14.99	As1=2.54-1.26-1.26=0.03			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 3	Me=0.00	As1=1.26	As2=0.00	l=9.90m	h=16cm
Π12	Me=1.26	As1=0.00	As2=0.00	l=0.30m	h=16cm
	Msd=1.26	As1=2.40-1.26-0.00=1.14			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$				
Π 4	Me=19.02	As1=1.26	As2=0.00	l=7.95m	h=16cm
Π13	Me=0.00	As1=0.00	As2=0.00	l=0.00m	h=16cm
	Msd=9.51	As1=1.26-1.26-0.00=0.00			
	απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$				

ΥΛΙΚΑ: C16 S500

Πλάκα 1 Τετραέρειστη

$l_x=7.25$ $l_y=4.95$ $h=16\text{cm}$ $a_y=0.8$ $a_l/d=28.3$ $(a_l)^2/h=98.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ρομές πλευρών: 13.09+5.03 0.00+0.00 0.00+0.00 10.23+3.93
 κατά X: $M_{sd}=6.26$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 10/20=3.93$
 κατά Y: $M_{sd}=16.91$ $A_{s1}=2.87$ $\Phi 10/20=3.93$

Πλάκα 2 Τετραέρειστη

$l_x=9.90$ $l_y=4.95$ $h=16\text{cm}$ $a_y=0.8$ $a_l/d=28.3$ $(a_l)^2/h=98.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ρομές πλευρών: 15.17+5.83 10.44+4.02 0.00+0.00 0.00+0.00
 κατά X: $M_{sd}=5.47$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 10/20=3.93$
 κατά Y: $M_{sd}=20.77$ $A_{s1}=3.55$ $\Phi 10/15=5.24$

Πλάκα 3 Τετραέρειστη

$l_x=7.95$ $l_y=5.75$ $h=16\text{cm}$ $a_y=0.6$ $a_l/d=24.6$ $(a_l)^2/h=74.4$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ρομές πλευρών: 13.43+5.17 0.00+0.00 13.43+5.17 9.87+3.80
 κατά X: $M_{sd}=8.31$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 10/20=3.93$
 κατά Y: $M_{sd}=19.14$ $A_{s1}=3.26$ $\Phi 10/20=3.93$

Πλάκα 4 Αμφιέρειστη

$l_x=2.60$ $l_y=6.65$ $h=16\text{cm}$ $a_x=0.6$ $a_l/d=11.1$ $(a_l)^2/h=15.2$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ρομές πλευρών: 0.00+0.00 2.93+1.13 0.00+0.00 2.93+1.13
 κατά X: $M_{sd}=4.51$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 10/20=3.93$
 κατά Y: $M_{sd}=0.00$ $A_{s1}=0.79$ $\Phi 10/25=3.14$

Πλάκα 5 Τετραέρειστη

$l_x=4.60$ $l_y=5.25$ $h=16\text{cm}$ $a_x=0.8$ $a_l/d=26.3$ $(a_l)^2/h=84.6$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ρομές πλευρών: 0.00+0.00 9.02+3.47 8.24+3.17 0.00+0.00
 κατά X: $M_{sd}=10.87$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 10/20=3.93$
 κατά Y: $M_{sd}=6.57$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 10/20=3.93$

Πλάκα 6 Αμφιέρειστη

$l_x=5.25$ $l_y=2.50$ $h=16\text{cm}$ $a_y=0.8$ $a_l/d=14.3$ $(a_l)^2/h=25.0$
 φορτία: ίδιον βάρος=4.00 πλακόστρωσης=1.20 τοίχων=0.00 κινητό=2.00
 Ρομές πλευρών: 0.00+0.00 0.00+0.00 4.06+1.56 0.00+0.00
 κατά X: $M_{sd}=0.00$ $A_{s1}=0.79$ $\Phi 10/25=3.14$
 κατά Y: $M_{sd}=5.43$ $A_{s1}=2.40$ $\Phi 10/20=3.93$

Π 1 $M_e=25.22$ $A_{s1}=1.96$ $A_{s2}=0.00$ $l=4.95\text{m}$ $h=16\text{cm}$ Π 3 $M_e=25.88$ $A_{s1}=1.96$ $A_{s2}=0.00$ $l=5.75\text{m}$ $h=16\text{cm}$
 $M_{sd}=25.56$ $A_{s1}=4.41-1.96-1.96=0.48$
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$ Π 2 $M_e=29.23$ $A_{s1}=1.96$ $A_{s2}=0.00$ $l=4.95\text{m}$ $h=16\text{cm}$ Π 3 $M_e=25.88$ $A_{s1}=1.96$ $A_{s2}=0.00$ $l=5.75\text{m}$ $h=16\text{cm}$
 $M_{sd}=27.69$ $A_{s1}=4.79-1.96-1.96=0.86$
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$ Π 2 $M_e=29.23$ $A_{s1}=1.96$ $A_{s2}=0.00$ $l=4.95\text{m}$ $h=16\text{cm}$ Π 4 $M_e=0.00$ $A_{s1}=0.00$ $A_{s2}=0.00$ $l=6.65\text{m}$ $h=16\text{cm}$
 $M_{sd}=21.78$ $A_{s1}=3.72-1.96-0.00=1.76$
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/28 = 1.80$

- II 2 Me=29.23 As1=1.96 As2=0.00 l=4.95m h=16cm
 II 5 Me=15.87 As1=1.96 As2=0.00 l=5.25m h=16cm
 Msd=24.48 As1=4.21-1.96-1.96=0.28
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 8/30 = 1.68$
- II 3 Me=25.88 As1=1.96 As2=0.00 l=5.75m h=16cm
 II 6 Me=7.83 As1=1.96 As2=0.00 l=2.50m h=16cm
 Msd=19.10 As1=3.26-1.96-1.96=-0.67
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$
- II 1 Me=19.71 As1=1.96 As2=0.00 l=7.25m h=16cm
 II 2 Me=20.12 As1=1.96 As2=0.00 l=9.90m h=16cm
 Msd=19.92 As1=3.40-1.96-1.96=-0.53
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$
- II 3 Me=19.02 As1=1.96 As2=0.00 l=7.95m h=16cm
 II 4 Me=5.64 As1=1.96 As2=0.00 l=2.60m h=16cm
 Msd=13.27 As1=2.40-1.96-1.96=-1.53
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$
- II 3 Me=19.02 As1=1.96 As2=0.00 l=7.95m h=16cm
 II 4 Me=5.64 As1=1.96 As2=0.00 l=2.60m h=16cm
 Msd=13.27 As1=2.40-1.96-1.96=-1.53
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$
- II 4 Me=5.64 As1=1.96 As2=0.00 l=2.60m h=16cm
 II 5 Me=17.39 As1=1.96 As2=0.00 l=4.60m h=16cm
 Msd=12.24 As1=2.40-1.96-1.96=-1.53
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$
- II 4 Me=5.64 As1=1.96 As2=0.00 l=2.60m h=16cm
 II 5 Me=17.39 As1=1.96 As2=0.00 l=4.60m h=16cm
 Msd=12.24 As1=2.40-1.96-1.96=-1.53
 απαιτούμενος οπλισμός= $\Phi 0/0 = 0.00$

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 2

ΥΛΙΚΑ: C16 S500 συνδ. S220

Συνεχόμενη Δοκός 1

- Δ1 Τοιχείο με πλέγμα Φ10/20
- Δ2 Τοιχείο με πλέγμα Φ10/20
- Δ3 Τοιχείο με πλέγμα Φ10/20
- Δ4 Τοιχείο με πλέγμα Φ10/20

Συνεχόμενη Δοκός 2

- Δ5 Τοιχείο με πλέγμα Φ10/20

Συνεχόμενη Δοκός 3

- K 7 $M_{sd}=-117,+0$ $A_{s1}= 5.0$ $A_{s2}= 2.5$ $M_{rd}=-117,+74$
 $\rho=2.79$ $\rho'=1.39$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n1\Phi16$ $\kappa0\Phi0$ $\lambda0\Phi0$
- Δ6 $30/60$ $l=5.35$ $q_m=29.2$ $q_k=8.3$ $b=2.76$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-33,+115$ $A_{s1}=4.8$ $A_{s2}=1.4$ $M_{rd}=-53,+146$ $lb_{net}=0.53$
 $\rho=2.67$ $\rho'=0.77$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=147$ $V_{sb}=-130$ $V_e=3$ $V_{rd1}=52$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=48$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=90$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=68$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=125$ $V_{rd3}=177,225$
 AKPO B: $V_o=80$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=58$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=125$ $V_{rd3}=177,225$
 $n2\Phi12$ $\kappa2\Phi14$ $\lambda2\Phi14$ $2\Phi12$ $\Phi8/12$ $\Phi8/20$ $\Phi8/12$
 -D6: $l=5.35$ $f1=10.3,4.2$ $f3=10.1,4.1$ $t_x=4.3$ $q_d=4.5$ -> $q_m=29.2$ $q_k=8.3$
- K 8 $M_{sd}=-37,+12$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-123,+127$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n0\Phi0$ $\kappa0\Phi0$ $\lambda0\Phi0$
- Δ7 $30/60$ $l=2.70$ $q_m=30.7$ $q_k=8.9$ $b=1.88$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-17,+22$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=81$ $V_{sb}=-67$ $V_e=13$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_o=50$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=27$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=41$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=18$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n2\Phi12$ $\kappa2\Phi12$ $\lambda2\Phi12$ $2\Phi12$ $\Phi8/12$ $\Phi8/20$ $\Phi8/12$
 -D7: $l=2.70$ $f2=11.7,4.7$ $f3=10.1,4.1$ $t_x=4.3$ $q_d=4.5$ -> $q_m=30.7$ $q_k=8.9$
- K 9 $M_{sd}=-21,+7$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n0\Phi0$ $\kappa0\Phi0$ $\lambda0\Phi0$
- Δ8 $30/60$ $l=2.50$ $q_m=23.3$ $q_k=6.0$ $b=1.53$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-17,+14$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=43$ $V_{sb}=-58$ $V_e=12$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=27$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=9$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=36$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=19$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n2\Phi12$ $\kappa2\Phi12$ $\lambda2\Phi12$ $2\Phi12$ $\Phi8/12$ $\Phi8/20$ $\Phi8/12$
 -D8: $l=2.50$ $f2=11.7,4.7$ $f4=2.8,1.3$ $t_x=4.3$ $q_d=4.5$ -> $q_m=23.3$ $q_k=6.0$
- K10 $M_{sd}=-61,+0$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n0\Phi0$ $\kappa0\Phi0$ $\lambda0\Phi0$
- Δ9 $30/60$ $l=4.60$ $q_m=27.6$ $q_k=7.7$ $b=2.47$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-7,+80$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=116$ $V_{sb}=-108$ $V_e=6$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=71$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=51$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=66$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=46$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D9: $l=4.60$ $f_2=11.7, 4.7$ $f_5=7.1, 2.9$ $tx=4.3$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=27.6$ $qk=7.7$

K11 $M_{sd}=-45, +22$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 4

Δ10 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Συνεχόμενη Δοκός 5

Δ11, 33, 31 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Συνεχόμενη Δοκός 6

K16 $M_{sd}=-59, +23$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-93, +96$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Δ12 30/60 $l=5.15$ $qm=33.3$ $qk=6.6$ $b=2.41$ $dn\lambda=0.16$

$M_{sd}=-27, +182$ $A_{s1}=7.6$ $A_{s2}=1.9$ $M_{rd}=-53, +190$ $lbnet=0.61$

$\rho=4.22$ $\rho'=1.06$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$V_{sa}=130$ $V_{sb}=-153$ $V_e=4$ $V_{rd1}=53$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=62$ $T_{sd}=0$

AKPO A: $V_o=83$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=59$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=139$ $V_{rd3}=192, 255$

AKPO B: $V_o=98$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=74$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=139$ $V_{rd3}=192, 255$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 16$ $\lambda 2\Phi 16$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D12: $l=5.15$ $f_3=10.1, 4.1$ $f_7=5.7, 2.4$ $tx=13.0$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=33.3$ $qk=6.6$

K17 $M_{sd}=-113, +5$ $A_{s1}=4.9$ $A_{s2}=2.4$ $M_{rd}=-118, +96$

$\rho=2.70$ $\rho'=1.35$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 12$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 7

Δ13 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Δ14 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Συνεχόμενη Δοκός 8

Δ15 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Συνεχόμενη Δοκός 9

K22 $M_{sd}=-27, +3$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Δ16 30/60 $l=5.15$ $qm=8.4$ $qk=1.4$ $b=1.19$ $dn\lambda=0.16$

$M_{sd}=-4, +45$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +106$ $lbnet=0.46$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$V_{sa}=37$ $V_{sb}=-32$ $V_e=3$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$

AKPO A: $V_o=25$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=18$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$

AKPO B: $V_o=21$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=15$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D16: $l=5.15$ $f_7=3.0, 1.4$ $f_0=0.0, 0.0$ $tx=0.9$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=8.4$ $qk=1.4$

K23 $M_{sd}=-19, +11$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 10

Δ17 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Συνεχόμενη Δοκός 11

Δ18 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Συνεχόμενη Δοκός 12

Δ19 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Δ20 Τοίχαιο μέ πλέγμα $\Phi 10/20$

Δ21 Τοίχισο με πλέγμα Φ10/20

Συνεχόμενη Δοκός 13

Δ22 Τοίχισο με πλέγμα Φ10/20

Συνεχόμενη Δοκός 14

K 8 Msd=-39,+24 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-97,+74

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 12 \kappa 0\Phi 0 \lambda 0\Phi 0$

Δ23 30/60 l=4.85 qm=24.1 qk=6.4 b=2.96 dnλ=0.16

Msd=-6,+124 As1=5.2 As2=1.3 Mrd=-53,+146 lbnet=0.53

$\rho=2.87 \rho'=0.72 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=97 Vsb=-107 Ve=7 Vrd1=52 Vrd2=500 Vwl=48 Tsd=0

AKPO A: Vo=60 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=42 Vζ=0 Vw=125 Vrd3=177,225

AKPO B: Vo=66 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=48 Vζ=0 Vw=125 Vrd3=177,225

$\pi 2\Phi 12 \kappa 2\Phi 14 \lambda 2\Phi 14 \quad 2\Phi 12 \quad \Phi 8/12 \quad \Phi 8/20 \quad \Phi 8/12$

-D23: l=4.85 f1=7.7,3.2 f2=7.6,3.2 tx=4.3 qd=4.5 -> qm=24.1 qk=6.4

K 3 Msd=-61,+20 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-97,+74

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 12 \kappa 0\Phi 0 \lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 15

K18 Msd=-16,+19 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-88,+54

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14 \kappa 0\Phi 0 \lambda 0\Phi 0$

Δ24,30 30/60 l=2.60 qm=25.7 qk=6.1 b=1.96 dnλ=0.16

Msd=-10,+23 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+108 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.48 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=49 Vsb=-65 Ve=16 Vrd1=50 Vrd2=500 Vwl=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=29 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=10 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=42 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=23 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

$\pi 2\Phi 12 \kappa 2\Phi 12 \lambda 2\Phi 12 \quad 2\Phi 12 \quad \Phi 8/12 \quad \Phi 8/20 \quad \Phi 8/12$

-D24: l=0.75 f3=6.9,2.9 f8=3.4,1.5 tx=4.3 qd=4.5 -> qm=19.1 qk=4.4

-D30: l=1.85 f3=6.9,2.9 f11=0.0,0.0 tx=13.0 qd=4.5 -> qm=24.4 qk=2.9

K14 Msd=-31,+9 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-104,+108

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

$\pi 0\Phi 0 \kappa 0\Phi 0 \lambda 0\Phi 0$

Δ25 30/60 l=3.15 qm=28.7 qk=4.9 b=2.16 dnλ=0.16

Msd=-6,+34 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+108 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.48 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=80 Vsb=-65 Ve=13 Vrd1=50 Vrd2=500 Vwl=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=53 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=31 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=42 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=22 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

$\pi 2\Phi 12 \kappa 2\Phi 12 \lambda 2\Phi 12 \quad 2\Phi 12 \quad \Phi 8/12 \quad \Phi 8/20 \quad \Phi 8/12$

-D25: l=3.15 f3=6.9,2.9 f4=4.6,2.0 tx=12.8 qd=4.5 -> qm=28.7 qk=4.9

K 9 Msd=-21,+22 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-88,+54

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14 \kappa 0\Phi 0 \lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 16

K19 Msd=-28,+23 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-88,+54

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14 \kappa 0\Phi 0 \lambda 0\Phi 0$

Δ26 30/60 l=2.40 qm=14.0 qk=3.3 b=0.98 dnλ=0.16

Msd=-22,+21 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+108 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.50 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=26 Vsb=-31 Ve=26 Vrd1=50 Vrd2=500 Vwl=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=16 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=5 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=20 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=9 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

$\pi 2\Phi 12 \kappa 2\Phi 12 \lambda 2\Phi 12 \quad 2\Phi 12 \quad \Phi 8/12 \quad \Phi 8/20 \quad \Phi 8/12$

-D26: l=2.40 f5=7.9,3.3 f9=0.0,0.0 tx=1.6 qd=4.5 -> qm=14.0 qk=3.3

5 Msd=-32,+11 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-104,+108

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n0Φ0 κ0Φ0 λ0Φ0

27 30/60 l=3.15 qm=29.7 qk=5.2 b=1.76 dnλ=0.16

Msd=-6,+36 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+108 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.48 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=84 Vsb=-67 Ve=14 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=55 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=33 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=44 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=22 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

n2Φ12 κ2Φ12 λ2Φ12 2Φ12 Φ8/12 Φ8/20 Φ8/12

-D27: l=3.15 f4=4.6,2.0 f5=7.9,3.3 tx=12.8 qd=4.5 -> qm=29.7 qk=5.2

10 Msd=-22,+25 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-88,+54

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n1Φ14 κ0Φ0 λ0Φ0

Συνεχόμενη Δοκός 17

Δ28 Τοιχείο με πλέγμα Φ10/20

29,32 Τοιχείο με πλέγμα Φ10/20

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 3

ΥΛΙΚΑ: C16 S500 συνδ.S220

Συνεχόμενη Δοκός 1

1 Msd=-34,+32 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-93,+105

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n2Φ16 κ0Φ0 λ0Φ0

11 30/60 l=1.90 qm=23.6 qk=2.4 b=1.03 dnλ=0.16

Msd=-29,+23 As1=3.4 As2=1.2 Mrd=-53,+105 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.67 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=9 Vsb=-58 Ve=39 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=0 Tsd=0

AKPO A: Vo=7 ΔVcd=114 ζ=-0.88 Vsd=104 Vζ=124 Vw=97 Vrd3=112,147

AKPO B: Vo=39 ΔVcd=114 ζ=-0.49 Vsd=136 Vζ=167 Vw=126 Vrd3=141,176

n2Φ12 κ4Φ12 λ0Φ0 2Φ12 Φ8/10 Φ8/20 Φ10/12

-D1: l=1.90 f1=5.6,2.4 f0=0.0,0.0 tx=13.5 qd=4.5 -> qm=23.6 qk=2.4

K 2 Msd=-84,+0 As1=3.6 As2=1.8 Mrd=-88,+156

$\rho=1.98 \rho'=0.99 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n1Φ14 κ0Φ0 λ0Φ0

Δ2 30/60 l=5.45 qm=30.1 qk=8.1 b=2.10 dnλ=0.16

Msd=-16,+95 As1=4.0 As2=1.0 Mrd=-53,+108 lbnet=0.46

$\rho=2.20 \rho'=0.55 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=140 Vsb=-148 Ve=14 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=86 ΔVcd=40 ζ=0.36 Vsd=104 Vζ=0 Vw=97 Vrd3=112,182

AKPO B: Vo=91 ΔVcd=40 ζ=0.39 Vsd=108 Vζ=0 Vw=97 Vrd3=112,182

n2Φ12 κ2Φ12 λ2Φ12 2Φ12 Φ8/10 Φ8/20 Φ8/10

-D2: l=5.45 f1=5.6,2.4 f2=6.5,5.8 tx=13.5 qd=4.5 -> qm=30.1 qk=8.1

K 3 Msd=-97,+35 As1=4.1 As2=2.1 Mrd=-104,+108

$\rho=2.29 \rho'=1.14 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n0Φ0 κ0Φ0 λ0Φ0

Δ3 30/60 l=4.30 qm=26.4 qk=2.7 b=1.17 dnλ=0.16

Msd=-21,+35 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.49 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=84 Vsb=-87 Ve=19 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=57 ΔVcd=57 ζ=0.00 Vsd=94 Vζ=0 Vw=81 Vrd3=96,166

AKPO B: Vo=60 ΔVcd=57 ζ=0.02 Vsd=97 Vζ=0 Vw=88 Vrd3=103,173

- $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/11$
 -D3: $l=4.30$ $f_3=8.4, 2.7$ $f_0=0.0, 0.0$ $tx=13.5$ $qd=4.5$ $\rightarrow qm=26.4$ $qk=2.7$
 K 4 $Msd=-76, +18$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-104, +106$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ4 $30/60$ $l=5.40$ $qm=26.4$ $qk=2.7$ $b=1.51$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-5, +85$ $As1=3.5$ $As2=0.9$ $Mrd=-53, +106$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.97$ $\rho'=0.49$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=113$ $Vsb=-101$ $Ve=12$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vw1=35$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=77$ $\Delta Vcd=35$ $\zeta=0.38$ $Vsd=93$ $V\zeta=0$ $Vw=81$ $Vrd3=96, 166$
 AKPO B: $Vo=69$ $\Delta Vcd=35$ $\zeta=0.34$ $Vsd=85$ $V\zeta=0$ $Vw=81$ $Vrd3=96, 166$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D4: $l=5.40$ $f_3=8.4, 2.7$ $f_0=0.0, 0.0$ $tx=13.5$ $qd=4.5$ $\rightarrow qm=26.4$ $qk=2.7$
 K 5 $Msd=-62, +38$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 2

- K 6 $Msd=-37, +23$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-93, +105$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 2\Phi 16$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ5 $30/60$ $l=1.90$ $qm=28.1$ $qk=4.1$ $b=1.03$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-26, +18$ $As1=3.4$ $As2=1.1$ $Mrd=-53, +105$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.60$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=34$ $Vsb=-50$ $Ve=38$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vw1=0$ $Tsd=1$
 AKPO A: $Vo=23$ $\Delta Vcd=111$ $\zeta=-0.66$ $Vsd=113$ $V\zeta=149$ $Vw=108$ $Vrd3=123, 158$
 AKPO B: $Vo=33$ $\Delta Vcd=111$ $\zeta=-0.54$ $Vsd=123$ $V\zeta=162$ $Vw=117$ $Vrd3=132, 167$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 4\Phi 12$ $\lambda 0\Phi 0$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/9$ $\Phi 8/20$ $\Phi 10/13$
 -D5: $l=1.90$ $f_1=10.1, 4.1$ $f_0=0.0, 0.0$ $tx=13.5$ $qd=4.5$ $\rightarrow qm=28.1$ $qk=4.1$
 K 7 $Msd=-86, +8$ $As1=3.6$ $As2=1.8$ $Mrd=-88, +156$
 $\rho=2.02$ $\rho'=1.01$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ6 $30/60$ $l=5.35$ $qm=29.2$ $qk=8.2$ $b=2.41$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-7, +94$ $As1=3.9$ $As2=1.0$ $Mrd=-53, +108$ $lbnet=0.46$
 $\rho=2.18$ $\rho'=0.55$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=139$ $Vsb=-138$ $Ve=9$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vw1=35$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=85$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=63$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 AKPO B: $Vo=85$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=63$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D6: $l=5.35$ $f_1=10.1, 4.1$ $f_4=10.1, 4.1$ $tx=4.5$ $qd=4.5$ $\rightarrow qm=29.2$ $qk=8.2$
 K 8 $Msd=-84, +26$ $As1=3.6$ $As2=1.8$ $Mrd=-104, +108$
 $\rho=1.98$ $\rho'=0.99$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ7 $30/60$ $l=2.70$ $qm=34.0$ $qk=8.8$ $b=1.87$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-21, +24$ $As1=3.4$ $As2=0.9$ $Mrd=-53, +108$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=79$ $Vsb=-81$ $Ve=24$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vw1=35$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=49$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=24$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 AKPO B: $Vo=50$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=25$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D7: $l=2.70$ $f_3=14.9, 4.7$ $f_4=10.1, 4.1$ $tx=4.5$ $qd=4.5$ $\rightarrow qm=34.0$ $qk=8.8$
 K 9 $Msd=-37, +11$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-104, +108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ8 $30/60$ $l=2.50$ $qm=26.7$ $qk=6.0$ $b=1.53$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-24, +15$ $As1=3.4$ $As2=1.0$ $Mrd=-53, +108$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.56$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=34$ $Vsb=-59$ $Ve=25$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vw1=35$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=49$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=24$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 AKPO B: $Vo=50$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=25$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D8: $l=2.50$ $f_3=14.9, 4.7$ $f_5=2.8, 1.3$ $t_x=4.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=26.7$ $q_k=6.0$
 K10 $M_{sd}=-66, +8$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104, +108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ9 $30/60$ $l=4.60$ $q_m=32.0$ $q_k=7.6$ $b=2.47$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-1, +89$ $A_{s1}=3.7$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=2.05$ $\rho'=0.51$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=129$ $V_{sb}=-123$ $V_e=13$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=81$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=58$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 AKPO B: $V_o=77$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=53$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D9: $l=4.60$ $f_3=14.9, 4.7$ $f_6=8.1, 2.9$ $t_x=4.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=32.0$ $q_k=7.6$
 K11 $M_{sd}=-59, +36$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 3

K12 $M_{sd}=-27, +19$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-93, +106$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 2\Phi 16$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ10 $30/60$ $l=2.00$ $q_m=6.7$ $q_k=0.7$ $b=0.98$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-21, +17$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.49$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=17$ $V_{sb}=-3$ $V_e=34$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=0$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=12$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=7$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=131, 131$
 AKPO B: $V_o=2$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=-3$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=131, 131$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 4\Phi 12$ $\lambda 0\Phi 0$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D10: $l=2.00$ $f_7=1.3, 0.7$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.9$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=6.7$ $q_k=0.7$
 K13 $M_{sd}=-31, +25$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-93, +106$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 2\Phi 16$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 4

K16 $M_{sd}=-73, +39$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-97, +74$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 12$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ12 $30/60$ $l=5.15$ $q_m=33.8$ $q_k=6.5$ $b=2.41$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-3, +111$ $A_{s1}=4.6$ $A_{s2}=1.2$ $M_{rd}=-53, +146$ $lb_{net}=0.53$
 $\rho=2.57$ $\rho'=0.64$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=140$ $V_{sb}=-145$ $V_e=12$ $V_{rd1}=52$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=48$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=90$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=65$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=125$ $V_{rd3}=177, 225$
 AKPO B: $V_o=94$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=70$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=125$ $V_{rd3}=177, 225$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 14$ $\lambda 2\Phi 14$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D12: $l=5.15$ $f_4=10.1, 4.1$ $f_9=5.7, 2.4$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=33.8$ $q_k=6.5$
 K17 $M_{sd}=-86, +31$ $A_{s1}=3.7$ $A_{s2}=1.8$ $M_{rd}=-123, +127$
 $\rho=2.04$ $\rho'=1.02$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ13 $30/60$ $l=2.80$ $q_m=28.1$ $q_k=4.1$ $b=1.14$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-25, +27$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.0$ $M_{rd}=-53, +106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.57$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=77$ $V_{sb}=-47$ $V_e=27$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=51$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=31$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 AKPO B: $V_o=31$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=11$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D13: $l=2.80$ $f_4=10.1, 4.1$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=28.1$ $q_k=4.1$
 K18 $M_{sd}=-38, +32$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 5

K-26 Ελεύθερο Άκρο Προβόλου

Δ14 Πρόβολος 30/60 $l=2.90$ $q_m=20.8$ $q_k=1.3$ $b=0.90$ $dn\lambda=0.16$ $V_{sa}=43$ $V_{sb}=-44$ $V_e=1$ $V_{rd1}=48$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=0$ $T_{sd}=0$ ΑΚΡΟ Α: $V_o=31$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=17$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$ ΑΚΡΟ Β: $V_o=31$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=16$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$ $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 0\Phi 0$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$ -D14: $l=2.90$ $f_{10}=2.8,1.3$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=20.8$ $q_k=1.3$

K-27 Ελεύθερο Άκρο Προβόλου

Συνεχόμενη Δοκός 6

K21 $M_{sd}=-25,+24$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-93,+106$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $\pi 2\Phi 16$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$ Δ15 30/60 $l=2.00$ $q_m=6.7$ $q_k=0.7$ $b=0.98$ $dn\lambda=0.16$ $M_{sd}=-23,+21$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+106$ $lb_{net}=0.46$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.53$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $V_{sa}=8$ $V_{sb}=-12$ $V_e=37$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=0$ $T_{sd}=0$ ΑΚΡΟ Α: $V_o=6$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=1$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=131,131$ ΑΚΡΟ Β: $V_o=8$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=3$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=131,131$ $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 4\Phi 12$ $\lambda 0\Phi 0$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$ -D15: $l=2.00$ $f_7=1.3,0.7$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=0.9$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=6.7$ $q_k=0.7$ K22 $M_{sd}=-33,+29$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-93,+106$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $\pi 2\Phi 16$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 7

K22 $M_{sd}=-37,+17$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$ Δ16 30/60 $l=5.15$ $q_m=8.4$ $q_k=1.4$ $b=1.19$ $dn\lambda=0.16$ $M_{sd}=-12,+45$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+106$ $lb_{net}=0.46$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $V_{sa}=35$ $V_{sb}=-35$ $V_e=11$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$ ΑΚΡΟ Α: $V_o=23$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=17$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$ ΑΚΡΟ Β: $V_o=23$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=17$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$ $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$ -D16: $l=5.15$ $f_9=3.0,1.4$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=0.9$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=8.4$ $q_k=1.4$ K23 $M_{sd}=-40,+21$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 8

K21 $M_{sd}=-27,+19$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$ Δ17 30/60 $l=4.55$ $q_m=8.0$ $q_k=1.2$ $b=1.04$ $dn\lambda=0.16$ $M_{sd}=-6,+33$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+106$ $lb_{net}=0.46$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $V_{sa}=29$ $V_{sb}=-28$ $V_e=11$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$ ΑΚΡΟ Α: $V_o=19$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=14$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$ ΑΚΡΟ Β: $V_o=19$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=13$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$ $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$ -D17: $l=4.55$ $f_7=2.6,1.2$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=0.9$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=8.0$ $q_k=1.2$ K12 $M_{sd}=-26,+20$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$ $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$ $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 9

K 6 $M_{sd}=-51,+31$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ18 30/60 $l=4.85$ $q_m=22.1$ $q_k=1.8$ $b=1.50$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-2,+96$ $A_{s1}=4.0$ $A_{s2}=1.0$ $M_{rd}=-53,+106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=2.22$ $\rho'=0.56$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=79$ $V_{sb}=-79$ $V_e=13$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=55$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=39$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=55$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=39$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D18: $l=4.85$ $f_1=4.1,1.8$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ -> $q_m=22.1$ $q_k=1.8$
 K 1 $M_{sd}=-52,+31$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 10

K22 $M_{sd}=-65,+35$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ19 30/60 $l=2.40$ $q_m=13.3$ $q_k=3.7$ $b=1.59$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-50,+28$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=2.1$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=1.16$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=11.17$
 $V_{sa}=48$ $V_{sb}=-8$ $V_e=42$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_o=30$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=20$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=4$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=-5$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D19: $l=2.40$ $f_7=5.0,2.1$ $f_9=3.5,1.6$ $t_x=0.3$ $q_d=4.5$ -> $q_m=13.3$ $q_k=3.7$
 K16 $M_{sd}=-23,+20$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\phi 0$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ20 30/60 $l=2.35$ $q_m=26.7$ $q_k=3.8$ $b=1.91$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-27,+17$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.1$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.63$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=25$ $V_{sb}=-73$ $V_e=27$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_o=17$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=-2$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=48$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=29$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D20: $l=2.35$ $f_4=3.7,1.7$ $f_7=5.0,2.1$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ -> $q_m=26.7$ $q_k=3.8$
 K13 $M_{sd}=-45,+8$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\phi 0$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ21 30/60 $l=3.40$ $q_m=21.3$ $q_k=1.7$ $b=1.47$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-14,+31$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=66$ $V_{sb}=-40$ $V_e=18$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=45$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=30$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=29$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=14$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D21: $l=3.40$ $f_4=3.7,1.7$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=13.1$ $q_d=4.5$ -> $q_m=21.3$ $q_k=1.7$
 K 7 $M_{sd}=-30,+32$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 11

K23 $M_{sd}=-43,+20$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ22 30/60 $l=2.50$ $q_m=7.2$ $q_k=0.9$ $b=1.07$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-28,+14$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.2$ $M_{rd}=-53,+106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.65$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=28$ $V_{sb}=0$ $V_e=31$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=0$

AKPO A: $V_o=18$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=13$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$

AKPO B: $V_o=0$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=-5$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D22: $l=2.50$ $f_9=1.8, 0.9$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.9$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=7.2$ $q_k=0.9$

K17 $M_{sd}=-39, +24$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 12

K 8 $M_{sd}=-53, +37$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-97, +74$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 12$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Δ23 30/60 $l=4.85$ $q_m=26.3$ $q_k=6.3$ $b=2.96$ $dn\lambda=0.16$

$M_{sd}=-10, +132$ $A_{s1}=5.5$ $A_{s2}=1.4$ $M_{rd}=-53, +146$ $lb_{net}=0.53$

$\rho=3.06$ $\rho'=0.76$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$V_{sa}=102$ $V_{sb}=-116$ $V_e=15$ $V_{rd1}=52$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=48$ $T_{sd}=0$

AKPO A: $V_o=64$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=45$ $V\zeta=0$ $V_w=125$ $V_{rd3}=177,225$

AKPO B: $V_o=73$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=53$ $V\zeta=0$ $V_w=125$ $V_{rd3}=177,225$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 14$ $\lambda 2\Phi 14$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D23: $l=4.85$ $f_1=7.6, 3.1$ $f_3=9.7, 3.1$ $t_x=4.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=26.3$ $q_k=6.3$

K 3 $M_{sd}=-75, +29$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-97, +74$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 12$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 13

K-26 Ελεύθερο Άκρο Προβόλου

Δ24 Πρόβολος 30/60 $l=1.10$ $q_m=19.7$ $q_k=1.6$ $b=0.00$ $dn\lambda=0.16$

$V_{sa}=-43$ $V_{sb}=-75$ $V_e=1$ $V_{rd1}=48$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=0$ $T_{sd}=1$

AKPO A: $V_o=31$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=18$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$

AKPO B: $V_o=-53$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=-1.00$ $V_{sd}=39$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$

$\pi 0\Phi 0$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 0\Phi 0$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D24: $l=1.10$ $f_{10}=3.6, 1.6$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=11.7$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=19.7$ $q_k=1.6$

K18 $M_{sd}=-57, +0$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +104$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Δ25,35 30/60 $l=2.60$ $q_m=28.8$ $q_k=6.1$ $b=1.77$ $dn\lambda=0.16$

$M_{sd}=-32, +19$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.3$ $M_{rd}=-53, +108$ $lb_{net}=0.46$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.73$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$V_{sa}=76$ $V_{sb}=-49$ $V_e=31$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$

AKPO A: $V_o=48$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=27$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$

AKPO B: $V_o=31$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=10$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D25: $l=0.75$ $f_4=6.9, 2.9$ $f_{10}=3.6, 1.6$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=28.5$ $q_k=4.5$

-D35: $l=1.85$ $f_4=6.9, 2.9$ $f_{13}=0.0, 0.0$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=24.9$ $q_k=2.9$

K14 $M_{sd}=-43, +22$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104, +108$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Δ26 30/60 $l=3.15$ $q_m=29.2$ $q_k=4.9$ $b=2.15$ $dn\lambda=0.16$

$M_{sd}=-13, +35$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +108$ $lb_{net}=0.46$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$V_{sa}=80$ $V_{sb}=-67$ $V_e=25$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$

AKPO A: $V_o=52$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=31$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$

AKPO B: $V_o=44$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=23$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$

$\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

-D26: $l=3.15$ $f_4=6.9, 2.9$ $f_5=4.6, 2.0$ $t_x=13.3$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=29.2$ $q_k=4.9$

K 9 $M_{sd}=-40, +33$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$

$\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

$\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 14

K-27 Ελεύθερο Άκρο Προβόλου

- Δ27 Πρόβολος 30/60 $l=1.30$ $q_m=20.0$ $q_k=1.6$ $b=0.68$ $dn\lambda=0.16$
 $V_{sa}=-44$ $V_{sb}=-82$ $V_e=1$ $V_{rd1}=48$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=0$ $T_{sd}=2$
 ΑΚΡΟ Α: $V_o=31$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=18$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$
 ΑΚΡΟ Β: $V_o=57$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=42$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$
 $n0\phi0$ $\kappa2\phi12$ $\lambda0\phi0$ $2\phi12$ $\phi8/12$ $\phi8/20$ $\phi8/12$
 -D27: $l=1.30$ $f_{10}=3.6,1.6$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=11.9$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=20.0$ $q_k=1.6$
- K19 $M_{sd}=-67,+0$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.9$ $M_{rd}=-88,+104$
 $\rho=1.90$ $\rho'=1.07$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=10.42$
 $n1\phi14$ $\kappa0\phi0$ $\lambda0\phi0$
- Δ28 30/60 $l=2.40$ $q_m=27.2$ $q_k=3.3$ $b=0.98$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-54,+40$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=2.2$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=1.25$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=11.93$
 $V_{sa}=58$ $V_{sb}=-42$ $V_e=54$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 ΑΚΡΟ Α: $V_o=39$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=17$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 ΑΚΡΟ Β: $V_o=29$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=9$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n2\phi12$ $\kappa2\phi12$ $\lambda2\phi12$ $2\phi12$ $\phi8/12$ $\phi8/20$ $\phi8/12$
 -D28: $l=2.40$ $f_6=9.2,3.3$ $f_{11}=0.0,0.0$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=27.2$ $q_k=3.3$
- K15 $M_{sd}=-49,+30$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n0\phi0$ $\kappa0\phi0$ $\lambda0\phi0$
- Δ29 30/60 $l=3.15$ $q_m=31.5$ $q_k=5.3$ $b=1.76$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-15,+39$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=90$ $V_{sb}=-69$ $V_e=27$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=1$
 ΑΚΡΟ Α: $V_o=59$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=36$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 ΑΚΡΟ Β: $V_o=45$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=22$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n2\phi12$ $\kappa2\phi12$ $\lambda2\phi12$ $2\phi12$ $\phi8/12$ $\phi8/20$ $\phi8/12$
 -D29: $l=3.15$ $f_5=4.6,2.0$ $f_6=9.2,3.3$ $t_x=13.3$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=31.5$ $q_k=5.3$
- K10 $M_{sd}=-40,+39$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n1\phi14$ $\kappa0\phi0$ $\lambda0\phi0$

Συνεχόμενη Δοκός 15

- K20 $M_{sd}=-59,+36$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n1\phi14$ $\kappa0\phi0$ $\lambda0\phi0$
- Δ30 30/60 $l=5.25$ $q_m=23.1$ $q_k=1.9$ $b=1.46$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-6,+68$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=84$ $V_{sb}=-94$ $V_e=12$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 ΑΚΡΟ Α: $V_o=58$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=42$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 ΑΚΡΟ Β: $V_o=66$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=50$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n2\phi12$ $\kappa2\phi12$ $\lambda2\phi12$ $2\phi12$ $\phi8/12$ $\phi8/20$ $\phi8/12$
 -D30: $l=5.25$ $f_6=5.1,1.9$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=23.1$ $q_k=1.9$
- K11 $M_{sd}=-73,+19$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+106$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n0\phi0$ $\kappa0\phi0$ $\lambda0\phi0$
- Δ31,34 30/60 $l=4.85$ $q_m=26.0$ $q_k=2.7$ $b=1.88$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-11,+68$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+107$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=105$ $V_{sb}=-85$ $V_e=15$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 ΑΚΡΟ Α: $V_o=71$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=53$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 ΑΚΡΟ Β: $V_o=58$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=40$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n2\phi12$ $\kappa2\phi12$ $\lambda2\phi12$ $2\phi12$ $\phi8/12$ $\phi8/20$ $\phi8/12$
 -D31: $l=2.00$ $f_3=5.4,1.8$ $f_{12}=3.1,2.3$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=26.5$ $q_k=4.1$
 -D34: $l=2.85$ $f_3=5.4,1.8$ $f_0=0.0,0.0$ $t_x=13.5$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=23.4$ $q_k=1.8$
- K 5 $M_{sd}=-59,+36$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $n1\phi14$ $\kappa0\phi0$ $\lambda0\phi0$

Συνεχόμενη Δοκός 16

K19 Msd=-70,+36 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-97,+74

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n1φ12 κ0φ0 λ0φ0

Δ33,11,32 30/60 l=4.60 qm=27.4 qk=5.9 b=1.99 dnλ=0.16

Msd=-10,+121 As1=5.1 As2=1.3 Mrd=-53,+145 lbnet=0.53

$\rho=2.82 \rho'=0.70 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=109 Vsb=-102 Ve=18 Vrd1=52 Vrd2=500 Vw1=48 Tsd=0

AKPO A: Vo=69 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=49 Vζ=0 Vw=125 Vrd3=177,225

AKPO B: Vo=65 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=45 Vζ=0 Vw=125 Vrd3=177,225

n2φ12 κ2φ14 λ2φ14 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D33: l=0.80 f6=4.4,1.7 f0=0.0,0.0 tx=12.7 qd=4.5 -> qm=21.6 qk=1.7

-D11: l=3.00 f6=4.4,1.7 f8=7.1,6.5 tx=13.5 qd=4.5 -> qm=29.6 qk=8.2

-D32: l=0.80 f6=4.4,1.7 f0=0.0,0.0 tx=13.5 qd=4.5 -> qm=22.4 qk=1.7

K20 Msd=-56,+37 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-97,+74

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n1φ12 κ0φ0 λ0φ0

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΟΚΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 4

ΥΛΙΚΑ: C16 S500 συνδ. S220

Συνεχόμενη Δοκός 1

K 1 Msd=-16,+13 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-93,+105

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n2φ16 κ0φ0 λ0φ0

Δ1 30/60 l=1.90 qm=10.1 qk=2.4 b=1.03 dnλ=0.16

Msd=-11,+10 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+105 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.48 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=12 Vsb=-20 Ve=16 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=0 Tsd=0

AKPO A: Vo=7 ΔVcd=47 ζ=-0.73 Vsd=47 Vζ=141 Vw=81 Vrd3=96,131

AKPO B: Vo=13 ΔVcd=47 ζ=-0.56 Vsd=53 Vζ=160 Vw=81 Vrd3=96,131

n2φ12 κ4φ12 λ0φ0 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D1: l=1.90 f1=5.6,2.4 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=10.1 qk=2.4

K 2 Msd=-30,+3 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-88,+156

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Δ2 30/60 l=5.45 qm=10.1 qk=2.4 b=1.36 dnλ=0.16

Msd=-7,+30 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.48 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=46 Vsb=-48 Ve=6 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=29 ΔVcd=19 ζ=0.20 Vsd=40 Vζ=0 Vw=81 Vrd3=96,166

AKPO B: Vo=30 ΔVcd=19 ζ=0.23 Vsd=41 Vζ=0 Vw=81 Vrd3=96,166

n2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D2: l=5.45 f1=5.6,2.4 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=10.1 qk=2.4

K 3 Msd=-27,+15 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-104,+106

$\rho=1.90 \rho'=0.95 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

n0φ0 κ0φ0 λ0φ0

Δ3 30/60 l=4.30 qm=11.0 qk=2.7 b=1.17 dnλ=0.16

Msd=-9,+19 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46

$\rho=1.90 \rho'=0.48 \rho_{min}=1.90 \rho_{max}=9.47$

Vsa=37 Vsb=-44 Ve=10 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=24 ΔVcd=28 ζ=-0.08 Vsd=43 Vζ=213 Vw=81 Vrd3=96,166

AKPO B: Vo=27 ΔVcd=28 ζ=-0.02 Vsd=47 Vζ=220 Vw=81 Vrd3=96,166

n2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

- D3: $l=4.30$ $f_2=6.5, 2.7$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ \rightarrow $q_m=11.0$ $q_k=2.7$
 K 4 $M_{sd}=-38, +8$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104, +106$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ4 $30/60$ $l=5.40$ $q_m=11.0$ $q_k=2.7$ $b=1.51$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-6, +42$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=54$ $V_{sb}=-48$ $V_e=6$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=34$ $\Delta V_{cd}=17$ $\zeta=0.33$ $V_{sd}=42$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=96, 166$
 AKPO B: $V_o=30$ $\Delta V_{cd}=17$ $\zeta=0.28$ $V_{sd}=39$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=96, 166$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D4: $l=5.40$ $f_2=6.5, 2.7$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ \rightarrow $q_m=11.0$ $q_k=2.7$
 K 5 $M_{sd}=-29, +17$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 2

- K 6 $M_{sd}=-20, +7$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-93, +105$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 2\Phi 16$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ5 $30/60$ $l=1.90$ $q_m=14.6$ $q_k=4.1$ $b=1.03$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-21, +7$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +105$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.49$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=11$ $V_{sb}=-39$ $V_e=16$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=0$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=7$ $\Delta V_{cd}=46$ $\zeta=-0.74$ $V_{sd}=42$ $V\zeta=140$ $V_w=81$ $V_{rd3}=96, 131$
 AKPO B: $V_o=23$ $\Delta V_{cd}=46$ $\zeta=-0.32$ $V_{sd}=58$ $V\zeta=186$ $V_w=81$ $V_{rd3}=96, 131$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 4\Phi 12$ $\lambda 0\Phi 0$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D5: $l=1.90$ $f_1=10.1, 4.1$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ \rightarrow $q_m=14.6$ $q_k=4.1$
 K 7 $M_{sd}=-70, +0$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +156$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ6 $30/60$ $l=5.35$ $q_m=24.7$ $q_k=8.2$ $b=2.41$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-3, +91$ $A_{s1}=3.8$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=2.10$ $\rho'=0.52$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=123$ $V_{sb}=-122$ $V_e=5$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=73$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=54$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 AKPO B: $V_o=72$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=54$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D6: $l=5.35$ $f_1=10.1, 4.1$ $f_3=10.1, 4.1$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ \rightarrow $q_m=24.7$ $q_k=8.2$
 K 8 $M_{sd}=-36, +22$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104, +108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ7 $30/60$ $l=2.70$ $q_m=26.2$ $q_k=8.8$ $b=1.87$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-19, +20$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=69$ $V_{sb}=-62$ $V_e=12$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_o=41$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=21$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 AKPO B: $V_o=37$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=17$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D7: $l=2.70$ $f_2=11.6, 4.7$ $f_3=10.1, 4.1$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ \rightarrow $q_m=26.2$ $q_k=8.8$
 K 9 $M_{sd}=-25, +2$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104, +108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ8 $30/60$ $l=2.50$ $q_m=18.9$ $q_k=6.0$ $b=2.00$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-19, +12$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=39$ $V_{sb}=-47$ $V_e=12$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{wl}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=24$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=10$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 AKPO B: $V_o=28$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=14$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$

- D8: $l=2.50$ $f2=11.6, 4.7$ $f4=2.8, 1.3$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=18.9$ $qk=6.0$
 K10 $Msd=-50, +0$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-104, +108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ9 30/60 $l=4.60$ $qm=23.1$ $qk=7.6$ $b=2.47$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-2, +71$ $As1=3.4$ $As2=0.9$ $Mrd=-53, +108$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=103$ $Vsb=-93$ $Ve=7$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vwl=35$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=61$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=44$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 AKPO B: $Vo=55$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=38$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D9: $l=4.60$ $f2=11.6, 4.7$ $f5=7.0, 2.9$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=23.1$ $qk=7.6$
 K11 $Msd=-30, +28$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 3

- K15 $Msd=-38, +28$ $As1= 3.4$ $As2= 1.7$ $Mrd=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ10 30/60 $l=5.15$ $qm=20.8$ $qk=6.7$ $b=2.41$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-3, +79$ $As1=3.4$ $As2=0.9$ $Mrd=-53, +108$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=94$ $Vsb=-103$ $Ve=7$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vwl=35$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=56$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=41$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 AKPO B: $Vo=61$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=46$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D10: $l=5.15$ $f3=10.1, 4.1$ $f6=6.2, 2.6$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=20.8$ $qk=6.7$
 K16 $Msd=-33, +21$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-104, +108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ11 30/60 $l=2.80$ $qm=14.6$ $qk=4.1$ $b=1.14$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-17, +16$ $As1=3.4$ $As2=0.9$ $Mrd=-53, +106$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $Vsa=49$ $Vsb=-24$ $Ve=13$ $Vrd1=50$ $Vrd2=500$ $Vwl=35$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=29$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=19$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 AKPO B: $Vo=15$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=4$ $V\zeta=0$ $Vw=113$ $Vrd3=164, 199$
 $\pi 2\Phi 12$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 2\Phi 12$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D11: $l=2.80$ $f3=10.1, 4.1$ $f0=0.0, 0.0$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=14.6$ $qk=4.1$
 K17 $Msd=-19, +15$ $As1=3.4$ $As2=1.7$ $Mrd=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 4

- K-22 Ελεύθερο Ακρο Προβόλου
 Δ12 Πρόβολος 30/60 $l=2.90$ $qm=5.9$ $qk=0.8$ $b=1.28$ $dn\lambda=0.16$
 $Vsa=13$ $Vsb=-13$ $Ve=0$ $Vrd1=48$ $Vrd2=500$ $Vwl=0$ $Tsd=0$
 AKPO A: $Vo=9$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=5$ $V\zeta=0$ $Vw=81$ $Vrd3=129, 129$
 AKPO B: $Vo=9$ $\Delta Vcd=0$ $\zeta=1.00$ $Vsd=5$ $V\zeta=0$ $Vw=81$ $Vrd3=129, 129$
 $\pi 0\Phi 0$ $\kappa 2\Phi 12$ $\lambda 0\Phi 0$ $2\Phi 12$ $\Phi 8/12$ $\Phi 8/20$ $\Phi 8/12$
 -D12: $l=2.90$ $f4=1.4, 0.8$ $f0=0.0, 0.0$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ \rightarrow $qm=5.9$ $qk=0.8$
 K-23 Ελεύθερο Ακρο Προβόλου

Συνεχόμενη Δοκός 5

- K18 $Msd=-31, +15$ $As1= 3.4$ $As2= 1.7$ $Mrd=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\Phi 14$ $\kappa 0\Phi 0$ $\lambda 0\Phi 0$
 Δ13 30/60 $l=4.60$ $qm=8.3$ $qk=1.7$ $b=1.39$ $dn\lambda=0.16$
 $Msd=-9, +36$ $As1=3.4$ $As2=0.9$ $Mrd=-53, +106$ $lbnet=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$

Vsa=33 Vsb=-30 Ve=9 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=21 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=15 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=19 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=13 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

π2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D13: l=4.60 f5=3.8,1.7 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=8.3 qk=1.7

K19 Msd=-25,+14 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-88,+54

ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47

π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Συνεχόμενη Δοκός 6

K20 Msd=-31,+20 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-88,+54

ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47

π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Δ14 30/60 l=5.15 qm=7.8 qk=1.5 b=1.19 dnλ=0.16

Msd=-6,+43 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46

ρ=1.90 ρ'=0.48 ρmin=1.90 ρmax=9.47

Vsa=33 Vsb=-33 Ve=9 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=22 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=16 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=21 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=15 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

π2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D14: l=5.15 f6=3.3,1.5 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=7.8 qk=1.5

K21 Msd=-26,+17 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-88,+54

ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47

π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Συνεχόμενη Δοκός 7

K 6 Msd=-24,+15 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-88,+54

ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47

π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Δ15 30/60 l=4.85 qm=8.6 qk=1.8 b=1.50 dnλ=0.16

Msd=-3,+42 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46

ρ=1.90 ρ'=0.48 ρmin=1.90 ρmax=9.47

Vsa=34 Vsb=-35 Ve=7 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=22 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=16 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=22 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=16 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

π2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D15: l=4.85 f1=4.1,1.8 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=8.6 qk=1.8

K 1 Msd=-25,+15 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-88,+54

ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47

π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Συνεχόμενη Δοκός 8

K20 Msd=-35,+12 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-88,+54

ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47

π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Δ16 30/60 l=2.40 qm=6.3 qk=0.9 b=1.07 dnλ=0.16

Msd=-28,+15 As1=3.4 As2=1.2 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46

ρ=1.90 ρ'=0.65 ρmin=1.90 ρmax=9.47

Vsa=28 Vsb=5 Ve=19 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=18 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=13 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=3 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=-2 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

π2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D16: l=2.40 f6=1.8,0.9 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=6.3 qk=0.9

K15 Msd=-21,+2 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-104,+106

ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47

π0φ0 κ0φ0 λ0φ0

Δ17 30/60 l=2.35 qm=8.2 qk=1.7 b=1.47 dnλ=0.16

Msd=-19,+12 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46

ρ=1.90 ρ'=0.48 ρmin=1.90 ρmax=9.47

Vsa=-3 Vsb=-35 Ve=14 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=1

AKPO A: $V_0=1$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=-5$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_0=22$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=16$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D17: $l=2.35$ $f_3=3.7, 1.7$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=8.2$ $q_k=1.7$
 K12 $M_{sd}=-25, +0$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104, +106$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 0\phi 0$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ18 30/60 $l=3.40$ $q_m=8.2$ $q_k=1.7$ $b=1.47$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-10, +15$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=32$ $V_{sb}=-14$ $V_e=10$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_0=20$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=14$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_0=9$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=3$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D18: $l=3.40$ $f_3=3.7, 1.7$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=8.2$ $q_k=1.7$
 K 7 $M_{sd}=-15, +18$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 9

K21 $M_{sd}=-22, +7$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ19 30/60 $l=2.50$ $q_m=6.3$ $q_k=0.9$ $b=1.07$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-14, +9$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53, +106$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=22$ $V_{sb}=-2$ $V_e=15$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_0=15$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=10$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_0=2$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=-3$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D19: $l=2.50$ $f_6=1.8, 0.9$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=6.3$ $q_k=0.9$
 K16 $M_{sd}=-19, +10$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 10

K 8 $M_{sd}=-27, +30$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
 Δ20 30/60 $l=4.85$ $q_m=19.6$ $q_k=6.3$ $b=2.96$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-1, +106$ $A_{s1}=4.4$ $A_{s2}=1.1$ $M_{rd}=-53, +108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=2.44$ $\rho'=0.61$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $V_{sa}=81$ $V_{sb}=-93$ $V_e=8$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_0=49$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=34$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_0=56$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=41$ $V\zeta=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $\pi 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D20: $l=4.85$ $f_1=7.6, 3.1$ $f_2=7.6, 3.1$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=19.6$ $q_k=6.3$
 K 3 $M_{sd}=-48, +25$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{min}=1.90$ $\rho_{max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 11

K-22 Ελεύθερο Ακρο Προβόλου
 Δ21 Πρόβολος 30/60 $l=1.10$ $q_m=9.6$ $q_k=2.2$ $b=0.00$ $dn\lambda=0.16$
 $V_{sa}=-13$ $V_{sb}=-31$ $V_e=0$ $V_{rd1}=48$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=0$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_0=9$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=2$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129, 129$
 AKPO B: $V_0=20$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=13$ $V\zeta=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129, 129$
 $\pi 0\phi 0$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 0\phi 0$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 -D21: $l=1.10$ $f_4=5.1, 2.2$ $f_0=0.0, 0.0$ $t_x=0.0$ $q_d=4.5$ $\rightarrow q_m=9.6$ $q_k=2.2$
 K17 $M_{sd}=-23, +0$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88, +104$

- $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
- $\Delta 22$ 30/60 $l=2.60$ $q_m=16.5$ $q_k=5.1$ $b=1.98$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-12,+11$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $V_{sa}=37$ $V_{sb}=-41$ $V_e=15$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=22$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=10$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=25$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=12$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 $-D22: l=2.60$ $f_3=6.9,2.9$ $f_4=5.1,2.2$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ $\rightarrow q_m=16.5$ $q_k=5.1$
- $K13$ $M_{sd}=-25,+7$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $\pi 0\phi 0$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
- $\Delta 23$ 30/60 $l=3.15$ $q_m=16.5$ $q_k=5.1$ $b=2.15$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-8,+23$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $V_{sa}=54$ $V_{sb}=-41$ $V_e=13$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=32$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=20$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=24$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=12$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 $-D23: l=3.15$ $f_3=6.9,2.9$ $f_4=5.1,2.2$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ $\rightarrow q_m=16.5$ $q_k=5.1$
- $K 9$ $M_{sd}=-18,+19$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 12

- $K-23$ Ελεύθερο Άκρο Προβόλου
- $\Delta 24$ Πρόβολος 30/60 $l=1.30$ $q_m=9.6$ $q_k=2.2$ $b=0.68$ $dn\lambda=0.16$
 $V_{sa}=-13$ $V_{sb}=-34$ $V_e=0$ $V_{rd1}=48$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=0$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_o=9$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=2$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$
 AKPO B: $V_o=22$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=14$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=81$ $V_{rd3}=129,129$
 $\pi 0\phi 0$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 0\phi 0$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 $-D24: l=1.30$ $f_4=5.1,2.2$ $f_0=0.0,0.0$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ $\rightarrow q_m=9.6$ $q_k=2.2$
- $K18$ $M_{sd}=-37,+0$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+104$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
- $\Delta 25$ 30/60 $l=2.40$ $q_m=17.5$ $q_k=5.5$ $b=1.45$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-29,+23$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.2$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.68$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $V_{sa}=41$ $V_{sb}=-36$ $V_e=27$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=0$
 AKPO A: $V_o=25$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=10$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=22$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=8$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 $-D25: l=2.40$ $f_4=5.1,2.2$ $f_5=7.9,3.3$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ $\rightarrow q_m=17.5$ $q_k=5.5$
- $K14$ $M_{sd}=-28,+9$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-104,+108$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $\pi 0\phi 0$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$
- $\Delta 26$ 30/60 $l=3.15$ $q_m=17.5$ $q_k=5.5$ $b=1.76$ $dn\lambda=0.16$
 $M_{sd}=-9,+25$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=0.9$ $M_{rd}=-53,+108$ $lb_{net}=0.46$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.48$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $V_{sa}=60$ $V_{sb}=-41$ $V_e=14$ $V_{rd1}=50$ $V_{rd2}=500$ $V_{w1}=35$ $T_{sd}=1$
 AKPO A: $V_o=36$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=22$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 AKPO B: $V_o=24$ $\Delta V_{cd}=0$ $\zeta=1.00$ $V_{sd}=11$ $V_{\zeta}=0$ $V_w=113$ $V_{rd3}=164,199$
 $n 2\phi 12$ $\kappa 2\phi 12$ $\lambda 2\phi 12$ $2\phi 12$ $\phi 8/12$ $\phi 8/20$ $\phi 8/12$
 $-D26: l=3.15$ $f_4=5.1,2.2$ $f_5=7.9,3.3$ $tx=0.0$ $qd=4.5$ $\rightarrow q_m=17.5$ $q_k=5.5$
- $K10$ $M_{sd}=-18,+22$ $A_{s1}=3.4$ $A_{s2}=1.7$ $M_{rd}=-88,+54$
 $\rho=1.90$ $\rho'=0.95$ $\rho_{\min}=1.90$ $\rho_{\max}=9.47$
 $\pi 1\phi 14$ $\kappa 0\phi 0$ $\lambda 0\phi 0$

Συνεχόμενη Δοκός 13

K19 Msd=-28,+15 As1= 3.4 As2= 1.7 Mrd=-88,+54
 ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47
 π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

Δ27 30/60 l=5.25 qm=8.8 qk=1.9 b=1.46 dnλ=0.16
 Msd=-3,+31 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46
 ρ=1.90 ρ'=0.48 ρmin=1.90 ρmax=9.47
 Vsa=38 Vsb=-39 Ve=6 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=24 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=18 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=25 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=18 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

π2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D27: l=5.25 f5=4.3,1.9 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=8.8 qk=1.9

K11 Msd=-24,+12 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-104,+106
 ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47
 π0φ0 κ0φ0 λ0φ0

Δ28 30/60 l=4.85 qm=8.6 qk=1.8 b=1.75 dnλ=0.16
 Msd=-6,+26 As1=3.4 As2=0.9 Mrd=-53,+106 lbnet=0.46
 ρ=1.90 ρ'=0.48 ρmin=1.90 ρmax=9.47

Vsa=35 Vsb=-35 Ve=7 Vrd1=50 Vrd2=500 Vw1=35 Tsd=0

AKPO A: Vo=22 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=16 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

AKPO B: Vo=22 ΔVcd=0 ζ=1.00 Vsd=16 Vζ=0 Vw=113 Vrd3=164,199

π2φ12 κ2φ12 λ2φ12 2φ12 φ8/12 φ8/20 φ8/12

-D28: l=4.85 f2=4.1,1.8 f0=0.0,0.0 tx=0.0 qd=4.5 -> qm=8.6 qk=1.8

K 5 Msd=-27,+13 As1=3.4 As2=1.7 Mrd=-88,+54
 ρ=1.90 ρ'=0.95 ρmin=1.90 ρmax=9.47
 π1φ14 κ0φ0 λ0φ0

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΝ ΥΠΟΕΤΥΛΩΜΑΤΩΝ

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	1	8	40	40	2.90	180	9.7	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	-2
3	1	8	40	40	3.00	160	11.3	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	Iy 9
4	1	8	40	40	3.10	56	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---	Kb 5
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	2	7	40	40	2.90	303	9.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---	-2
3	2	7	40	40	3.00	290	15.0	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---	Ix12
4	2	7	40	40	3.10	74	12.8	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---	Ix12
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	3	4	60	40	2.90	696	16.1	8Φ18	6Φ14	---	Φ8/10	---	-2
3	3	4	60	40	3.00	565	16.1	8Φ18	6Φ14	---	Φ8/9	---	Kb 9
4	3	4	60	40	3.10	191	16.1	8Φ18	6Φ14	---	Φ8/10	---	Ka 5
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	4	3	50	30	2.90	336	12.0	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	-2
3	4	3	50	30	3.00	320	12.0	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	Kb12
4	4	3	50	30	3.10	106	12.0	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	Ka12
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	5	9	40	40	2.90	312	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---	-2
3	5	9	40	40	3.00	294	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---	Ka13
4	5	9	40	40	3.10	91	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---	Kb 0
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	6	21	40	40	2.90	211	9.7	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	-2
3	6	21	40	40	3.00	183	10.7	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	Iy 2
4	6	21	40	40	3.10	53	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---	Ka 7
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	7	20	40	40	2.90	579	9.7	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	-2
3	7	20	40	40	3.00	429	10.5	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	Ix12
4	7	20	40	40	3.10	184	10.1	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---	Ka 4
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	8	17	40	40	2.90	941	9.7	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	-2
3	8	17	40	40	3.00	616	9.7	4Φ20	4Φ16	---	Φ10/10	---	Kb10
4	8	17	40	40	3.10	281	11.8	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	ix10
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	9	14	40	40	2.90	560	9.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---	-2
3	9	14	40	40	3.00	369	11.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---	Iy 9
4	9	14	40	40	3.10	150	12.9	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---	iy 1
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	10	13	40	40	2.90	729	9.7	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	-2
3	10	13	40	40	3.00	472	9.9	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/9	---	Kb12
4	10	13	40	40	3.10	199	11.8	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	iy12
ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	Ασ	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Τχ	
2	11	11	40	40	2.90	653	9.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---	-2
3	11	11	40	40	3.00	522	12.8	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/9	---	Iy16
4	11	11	40	40	3.10	175	11.8	4Φ20	4Φ16	---	Φ8/10	---	iy13

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	12	22	40	40	2.90	75	9.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	12	22	40	40	3.00	54	15.9	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Ix 9

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	13	16	40	40	2.90	250	9.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	13	16	40	40	3.00	234	12.4	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
4	12	16	40	40	3.10	76	13.8	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Iy11
Iy 8

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	14	2	30	50	2.90	448	12.0	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	14	2	30	50	3.00	267	12.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
4	13	2	30	50	3.10	102	12.8	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Iy15
Iy15

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	15	1	30	50	2.90	423	12.0	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	15	1	30	50	3.00	272	15.6	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/9	---
4	14	1	30	50	3.10	103	15.8	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Iy16
Iy16

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	16	15	40	40	2.90	422	9.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	16	15	40	40	3.00	283	13.6	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
4	15	15	40	40	3.10	94	14.6	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Iy 7
Iy 6

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	17	18	40	40	2.90	562	9.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	17	18	40	40	3.00	400	11.0	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---
4	16	18	40	40	3.10	162	12.7	8Φ16	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Iy 2
ix 2

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	18	12	40	40	2.90	379	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	18	12	40	40	3.00	314	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---
4	17	12	40	40	3.10	100	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Ka13
Ka13

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	19	5	40	80	2.90	506	22.5	8Φ20	8Φ16	---	Φ8/10	---
3	19	5	40	80	3.00	426	22.5	8Φ20	8Φ16	---	Φ8/10	---
4	18	5	40	80	3.10	124	22.5	8Φ20	8Φ16	---	Φ8/10	---

Ka14
Kb14
Ka 4

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	20	10	40	40	2.90	296	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	20	10	40	40	3.00	280	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---
4	19	10	40	40	3.10	77	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Ka16
Kb 0

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	21	23	40	40	2.90	65	9.7	8Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	21	23	40	40	3.00	46	16.5	8Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Ix 1

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	22	6	40	60	2.90	256	16.1	8Φ18	6Φ14	---	Φ8/10	---
3	22	6	40	60	3.00	194	17.9	8Φ18	6Φ14	---	Φ8/10	---
4	20	6	40	60	3.10	74	16.1	8Φ18	6Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Kb 6
Ka 3

ΣΤ	ΥΠ	ΤΑ	dx	dy	h	Νστ	As	κ.οπλ	π.οπλ	ε.οπλ	συνδ.	2x#Tχ
2	23	19	40	40	2.90	196	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---
3	23	19	40	40	3.00	143	9.8	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---
4	21	19	40	40	3.10	64	9.7	4Φ18	4Φ14	---	Φ8/10	---

-2
Kb13
Ka 2

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 2

ΥΛΙΚΑ: C16 S500 συνδ. S220

- Y1 O8 40/40 h=2.90 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 N=-180 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=118 Mrdy=118
 Ns=180 vds=0.12 No=124 Nex=55 Ney=35 vdx=0.12 vdy=0.11
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=101 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=98 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 44.30
- Y2 O7 40/40 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-303 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=159 Mrdy=159
 Ns=303 vds=0.21 No=196 Nex=32 Ney=12 vdx=0.16 vdy=0.14
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=108 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=3 Mr=105 Vk=11
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 35.62
- Y3 O4 60/40 h=2.90 4x2Φ18 + 6Φ14 Σ Φ8/10
 N=-696 Mx=33 My=0 Vx=17 Vy=0 (-2) ρ=12.3 As=29.6 Mrdx=235 Mrdy=370
 Ns=696 vds=0.32 No=443 Nex=18 Ney=32 vdx=0.21 vdy=0.22
 x: Vrd1=79 Vrd2=667 Vw=145 Vrd3=216 Ve=0 Mr=338 Vk=0
 y: Vrd1=91 Vrd2=643 Vw=125 Vrd3=206 Ve=7 Mr=215 Vk=34
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 28.77
- Y4 O3 50/30 h=2.90 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 N=-336 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=13.7 As=20.6 Mrdx=97 Mrdy=177
 Ns=336 vds=0.25 No=226 Nex=11 Ney=4 vdx=0.17 vdy=0.17
 x: Vrd1=53 Vrd2=411 Vw=80 Vrd3=127 Ve=0 Mr=163 Vk=0
 y: Vrd1=59 Vrd2=387 Vw=90 Vrd3=143 Ve=1 Mr=88 Vk=2
 l0=2.17 i=0.09 λ=25.11 < 32.76
- Y5 O9 40/40 h=2.90 4x1Φ18 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-312 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=119 Mrdy=119
 Ns=312 vds=0.22 No=212 Nex=22 Ney=23 vdx=0.16 vdy=0.16
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=109 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=109 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 34.47
- Y6 O21 40/40 h=2.90 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 N=-211 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=122 Mrdy=122
 Ns=211 vds=0.15 No=144 Nex=53 Ney=26 vdx=0.14 vdy=0.12
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=104 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=100 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 42.53
- Y7 O20 40/40 h=2.90 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 N=-579 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=156 Mrdy=156
 Ns=579 vds=0.40 No=365 Nex=39 Ney=27 vdx=0.28 vdy=0.27
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=128 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=127 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 25.76
- Y8 O17 40/40 h=2.90 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 N=-941 Mx=23 My=17 Vx=12 Vy=9 (-2) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=135 Mrdy=135
 Ns=941 vds=0.65 No=580 Nex=35 Ney=28 vdx=0.42 vdy=0.42
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=3 Mr=140 Vk=16
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=4 Mr=140 Vk=20

$$10=2.17 \quad i=0.12 \quad \lambda=18.84 < 25.00$$

Y9 O14 40/40 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-560 Mx=8 My=3 Vx=4 Vy=2 (-2) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=179 Mrdy=179
 Ns=560 vds=0.39 No=353 Nex=17 Ney=43 vdx=0.25 vdy=0.27
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=2 Mr=125 Vk=8
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=3 Mr=128 Vk=15
 10=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 25.41

Y10 O13 40/40 h=2.90 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 N=-729 Mx=7 My=15 Vx=4 Vy=8 (-2) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=152 Mrdy=152
 Ns=729 vds=0.50 No=459 Nex=36 Ney=57 vdx=0.34 vdy=0.36
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=2 Mr=135 Vk=13
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=4 Mr=136 Vk=15
 10=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 25.00

Y11 O11 40/40 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-653 Mx=0 My=26 Vx=0 Vy=13 (-2) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=182 Mrdy=182
 Ns=653 vds=0.45 No=424 Nex=27 Ney=11 vdx=0.31 vdy=0.30
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=5 Mr=132 Vk=24
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=131 Vk=0
 10=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 25.00

Y12 O22 40/40 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-75 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=126 Mrdy=126
 Ns=75 vds=0.05 No=51 Nex=36 Ney=20 vdx=0.06 vdy=0.05
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=87 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=85 Vk=0
 10=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 66.27

Y13 O16 40/40 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-250 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=152 Mrdy=152
 Ns=250 vds=0.17 No=167 Nex=28 Ney=18 vdx=0.13 vdy=0.13
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=104 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=102 Vk=0
 10=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 39.19

Y14 O2 30/50 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-448 Mx=4 My=0 Vx=2 Vy=0 (-2) ρ=14.8 As=22.2 Mrdx=221 Mrdy=121
 Ns=448 vds=0.33 No=283 Nex=8 Ney=13 vdx=0.21 vdy=0.22
 x: Vrd1=59 Vrd2=387 Vw=90 Vrd3=143 Ve=4 Mr=93 Vk=12
 y: Vrd1=53 Vrd2=411 Vw=80 Vrd3=127 Ve=4 Mr=172 Vk=14
 10=2.17 i=0.09 λ=25.11 < 28.33

Y15 O1 30/50 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-423 Mx=12 My=0 Vx=6 Vy=0 (-2) ρ=14.8 As=22.2 Mrdx=219 Mrdy=120
 Ns=423 vds=0.31 No=268 Nex=19 Ney=52 vdx=0.21 vdy=0.24
 x: Vrd1=59 Vrd2=387 Vw=90 Vrd3=143 Ve=4 Mr=93 Vk=12
 y: Vrd1=53 Vrd2=411 Vw=80 Vrd3=127 Ve=3 Mr=175 Vk=16
 10=2.17 i=0.09 λ=25.11 < 29.18

Y16 O15 40/40 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-422 Mx=0 My=33 Vx=0 Vy=17 (-2) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=171 Mrdy=171
 Ns=422 vds=0.29 No=274 Nex=20 Ney=27 vdx=0.20 vdy=0.21
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=5 Mr=117 Vk=29
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=118 Vk=0
 10=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 27.21

Y17 O18 40/40 h=2.90 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 N=-562 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=180 Mrdy=180

Ns=562 vds=0.39 No=362 Nex=24 Ney=40 vdx=0.27 vdy=0.28
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=127 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=128 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 26.15

Y18 O12 40/40 h=2.90 4x1φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-379 Mx=8 My=0 Vx=4 Vy=0 (-2) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=126 Mrdy=126
 Ns=379 vds=0.26 No=249 Nex=46 Ney=61 vdx=0.20 vdy=0.21
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=117 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=3 Mr=119 Vk=14
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 31.84

Y19 O5 40/80 h=2.90 4x2φ20 + 8φ16 Σ φ8/10
 N=-228 Mx=115 My=0 Vx=58 Vy=0 (Ka14) ρ=12.9 As=41.2 Mrdx=475 Mrdy=216
 Ns=506 vds=0.17 No=330 Nex=54 Ney=111 vdx=0.13 vdy=0.15
 x: Vrd1=119 Vrd2=857 Vw=156 Vrd3=263 Ve=0 Mr=239 Vk=0
 y: Vrd1=101 Vrd2=905 Vw=197 Vrd3=288 Ve=53 Mr=542 Vk=191
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 38.96

Y20 O10 40/40 h=2.90 4x1φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-296 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=117 Mrdy=117
 Ns=296 vds=0.20 No=198 Nex=30 Ney=23 vdx=0.16 vdy=0.15
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=108 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=107 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 36.03

Y21 O23 40/40 h=2.90 4x2φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-65 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=16.6 As=26.5 Mrdx=154 Mrdy=154
 Ns=65 vds=0.04 No=45 Nex=39 Ney=27 vdx=0.06 vdy=0.05
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=87 Vk=0
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=85 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 67.77

Y22 O6 40/60 h=2.90 4x2φ18 + 6φ14 Σ φ8/10
 N=-256 Mx=0 My=0 Vx=0 Vy=0 (-2) ρ=12.3 As=29.6 Mrdx=297 Mrdy=185
 Ns=256 vds=0.12 No=171 Nex=30 Ney=60 vdx=0.09 vdy=0.11
 x: Vrd1=91 Vrd2=643 Vw=125 Vrd3=206 Ve=0 Mr=177 Vk=0
 y: Vrd1=79 Vrd2=667 Vw=145 Vrd3=216 Ve=0 Mr=291 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 47.39

Y23 O19 40/40 h=2.90 4x1φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-196 Mx=0 My=8 Vx=0 Vy=4 (-2) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=104 Mrdy=104
 Ns=196 vds=0.14 No=131 Nex=34 Ney=51 vdx=0.11 vdy=0.13
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=6 Mr=99 Vk=23
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=0 Mr=102 Vk=0
 l0=2.17 i=0.12 λ=18.84 < 44.26

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΗ ΥΠΟΕΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 3

ΥΛΙΚΑ: C16 S500 συνδ. S220

Y1 O8 40/40 h=3.00 4x1φ20 + 4φ16 Σ φ8/10
 N=-65 Mx=23 My=33 Vx=14 Vy=19 (Iy9) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=100 Mrdy=100
 Ns=160 vds=0.11 No=110 Nex=58 Ney=36 vdx=0.12 vdy=0.10
 x: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=22 Mr=116 Vk=77
 y: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=16 Mr=113 Vk=64

Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 46.19$

Y2 O7 40/40 h=3.00 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 $N=-151$ $M_x=1$ $M_y=53$ $V_x=0$ $V_y=35$ (Ix12) $ρ=13.9$ $A_s=22.2$ $M_{rdx}=138$ $M_{rdy}=138$
 $N_s=290$ $v_{ds}=0.20$ $N_o=186$ $N_{ex}=35$ $N_{ey}=13$ $v_{dx}=0.15$ $v_{dy}=0.14$
 x: $V_{rd1}=63$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=150$ $V_e=26$ $M_r=148$ $V_k=101$
 y: $V_{rd1}=63$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=150$ $V_e=3$ $M_r=145$ $V_k=11$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.13 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 36.36$

Y3 O4 60/40 h=3.00 4x2Φ18 + 6Φ14 Σ Φ8/9
 $N=-357$ $M_x=37$ $M_y=110$ $V_x=23$ $V_y=62$ (Kb9) $ρ=12.3$ $A_s=29.6$ $M_{rdx}=200$ $M_{rdy}=319$
 $N_s=565$ $v_{ds}=0.26$ $N_o=359$ $N_{ex}=16$ $N_{ey}=25$ $v_{dx}=0.17$ $v_{dy}=0.18$
 x: $V_{rd1}=79$ $V_{rd2}=667$ $V_w=162$ $V_{rd3}=233$ $V_e=60$ $M_r=323$ $V_k=219$
 y: $V_{rd1}=91$ $V_{rd2}=643$ $V_w=138$ $V_{rd3}=220$ $V_e=18$ $M_r=203$ $V_k=80$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.13 < w_{d_υπ}=0.18$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 31.92$

Y4 O3 50/30 h=3.00 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 $N=-203$ $M_x=1$ $M_y=62$ $V_x=0$ $V_y=38$ (Kb12) $ρ=13.7$ $A_s=20.6$ $M_{rdx}=85$ $M_{rdy}=157$
 $N_s=320$ $v_{ds}=0.24$ $N_o=215$ $N_{ex}=11$ $N_{ey}=4$ $v_{dx}=0.17$ $v_{dy}=0.16$
 x: $V_{rd1}=53$ $V_{rd2}=411$ $V_w=80$ $V_{rd3}=127$ $V_e=33$ $M_r=161$ $V_k=121$
 y: $V_{rd1}=59$ $V_{rd2}=387$ $V_w=90$ $V_{rd3}=143$ $V_e=1$ $M_r=86$ $V_k=4$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.20 < w_{d_υπ}=0.21$
 $10=2.25$ $i=0.09$ $λ=25.98 < 33.52$

Y5 O9 40/40 h=3.00 4x1Φ18 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 $N=-222$ $M_x=48$ $M_y=24$ $V_x=30$ $V_y=13$ (Ka13) $ρ=10.2$ $A_s=16.3$ $M_{rdx}=107$ $M_{rdy}=107$
 $N_s=294$ $v_{ds}=0.20$ $N_o=199$ $N_{ex}=22$ $N_{ey}=23$ $v_{dx}=0.15$ $v_{dy}=0.15$
 x: $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=19$ $M_r=107$ $V_k=79$
 y: $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=23$ $M_r=107$ $V_k=89$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.13 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 35.34$

Y6 O21 40/40 h=3.00 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 $N=-80$ $M_x=23$ $M_y=31$ $V_x=14$ $V_y=17$ (Iy2) $ρ=12.9$ $A_s=20.6$ $M_{rdx}=103$ $M_{rdy}=103$
 $N_s=183$ $v_{ds}=0.13$ $N_o=125$ $N_{ex}=55$ $N_{ey}=28$ $v_{dx}=0.12$ $v_{dy}=0.11$
 x: $V_{rd1}=59$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=147$ $V_e=20$ $M_r=118$ $V_k=71$
 y: $V_{rd1}=59$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=147$ $V_e=16$ $M_r=114$ $V_k=65$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.11 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 44.19$

Y7 O20 40/40 h=3.00 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ8/10
 $N=-236$ $M_x=6$ $M_y=49$ $V_x=4$ $V_y=32$ (Ix12) $ρ=12.9$ $A_s=20.6$ $M_{rdx}=126$ $M_{rdy}=126$
 $N_s=429$ $v_{ds}=0.30$ $N_o=271$ $N_{ex}=44$ $N_{ey}=30$ $v_{dx}=0.22$ $v_{dy}=0.21$
 x: $V_{rd1}=59$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=147$ $V_e=23$ $M_r=136$ $V_k=89$
 y: $V_{rd1}=59$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=147$ $V_e=17$ $M_r=135$ $V_k=61$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.19 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 29.92$

Y8 O17 40/40 h=3.00 4x1Φ20 + 4Φ16 Σ Φ10/10
 $N=-363$ $M_x=27$ $M_y=49$ $V_x=17$ $V_y=32$ (Kb10) $ρ=12.9$ $A_s=20.6$ $M_{rdx}=141$ $M_{rdy}=141$
 $N_s=616$ $v_{ds}=0.42$ $N_o=378$ $N_{ex}=24$ $N_{ey}=21$ $v_{dx}=0.28$ $v_{dy}=0.28$
 x: $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=146$ $V_{rd3}=197$ $V_e=21$ $M_r=128$ $V_k=84$
 y: $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=146$ $V_{rd3}=197$ $V_e=14$ $M_r=128$ $V_k=63$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.24 < w_{d_υπ}=0.24$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 25.00$

Y9 O14 40/40 h=3.00 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10

N=-237 Mx=15 My=37 Vx=10 Vy=24 (Iy9) $\rho=13.9$ As=22.2 Mrdx=150 Mrdy=150
 Ns=369 vds=0.25 No=231 Nex=13 Ney=32 vdx=0.17 vdy=0.18
 x: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=23 Mr=127 Vk=81
 y: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=17 Mr=130 Vk=65
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.16 < wd_{\sigma\pi}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $\lambda=19.49 < 31.71$

Y10 O13 40/40 h=3.00 4x1 Φ 20 + 4 Φ 16 Σ Φ 8/9
 N=-294 Mx=18 My=47 Vx=12 Vy=31 (Kb12) $\rho=12.9$ As=20.6 Mrdx=134 Mrdy=134
 Ns=472 vds=0.33 No=296 Nex=27 Ney=43 vdx=0.22 vdy=0.23
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=104 Vrd3=155 Ve=22 Mr=121 Vk=85
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=104 Vrd3=155 Ve=19 Mr=122 Vk=71
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.19 < wd_{\sigma\pi}=0.22$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $\lambda=19.49 < 28.53$

Y11 O11 40/40 h=3.00 4x2 Φ 16 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/9
 N=-350 Mx=46 My=30 Vx=28 Vy=20 (Iy16) $\rho=13.9$ As=22.2 Mrdx=165 Mrdy=165
 Ns=522 vds=0.36 No=341 Nex=21 Ney=9 vdx=0.25 vdy=0.24
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=104 Vrd3=160 Ve=15 Mr=166 Vk=66
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=104 Vrd3=160 Ve=29 Mr=165 Vk=101
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.21 < wd_{\sigma\pi}=0.22$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $\lambda=19.49 < 27.11$

Y12 O22 40/40 h=3.00 4x2 Φ 16 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-7 Mx=17 My=33 Vx=11 Vy=19 (Ix9) $\rho=13.9$ As=22.2 Mrdx=116 Mrdy=116
 Ns=54 vds=0.04 No=37 Nex=38 Ney=21 vdx=0.05 vdy=0.04
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=23 Mr=126 Vk=82
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=19 Mr=124 Vk=70
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\sigma\pi}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $\lambda=19.49 < 72.00$

Y13 O16 40/40 h=3.00 4x2 Φ 16 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-126 Mx=12 My=35 Vx=8 Vy=21 (Iy11) $\rho=13.9$ As=22.2 Mrdx=134 Mrdy=134
 Ns=234 vds=0.16 No=156 Nex=30 Ney=19 vdx=0.13 vdy=0.12
 x: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=21 Mr=119 Vk=74
 y: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=22 Mr=117 Vk=79
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.11 < wd_{\sigma\pi}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $\lambda=19.49 < 40.50$

Y14 O2 30/50 h=3.00 4x2 Φ 16 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-158 Mx=50 My=2 Vx=33 Vy=1 (Iy15) $\rho=14.8$ As=22.2 Mrdx=181 Mrdy=97
 Ns=267 vds=0.20 No=168 Nex=6 Ney=10 vdx=0.13 vdy=0.13
 x: Vrd1=62 Vrd2=387 Vw=90 Vrd3=146 Ve=3 Mr=99 Vk=11
 y: Vrd1=56 Vrd2=411 Vw=80 Vrd3=130 Ve=29 Mr=184 Vk=106
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.16 < wd_{\sigma\pi}=0.21$
 $10=2.25$ $i=0.09$ $\lambda=25.98 < 36.71$

Y15 O1 30/50 h=3.00 4x2 Φ 16 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/9
 N=-132 Mx=63 My=2 Vx=41 Vy=1 (Iy16) $\rho=14.8$ As=22.2 Mrdx=175 Mrdy=94
 Ns=272 vds=0.20 No=172 Nex=14 Ney=40 vdx=0.14 vdy=0.16
 x: Vrd1=62 Vrd2=387 Vw=100 Vrd3=156 Ve=3 Mr=100 Vk=11
 y: Vrd1=56 Vrd2=411 Vw=88 Vrd3=139 Ve=34 Mr=191 Vk=127
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.19 < wd_{\sigma\pi}=0.21$
 $10=2.25$ $i=0.09$ $\lambda=25.98 < 36.37$

Y16 O15 40/40 h=3.00 4x2 Φ 16 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-161 Mx=37 My=38 Vx=24 Vy=25 (Iy7) $\rho=13.9$ As=22.2 Mrdx=139 Mrdy=139
 Ns=283 vds=0.20 No=183 Nex=17 Ney=27 vdx=0.14 vdy=0.14
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=14 Mr=145 Vk=69
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=24 Mr=146 Vk=84

Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.12 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 32.57$

Y17 O18 40/40 h=3.00 4x2Φ16 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 $N=-227$ $M_x=11$ $M_y=46$ $V_x=7$ $V_y=30$ (Iy2) $ρ=13.9$ $A_s=22.2$ $M_{rdx}=149$ $M_{rdy}=149$
 $N_s=400$ $v_{ds}=0.28$ $N_o=256$ $N_{ex}=29$ $N_{ey}=44$ $v_{dx}=0.20$ $v_{dy}=0.21$
 x : $V_{rd1}=59$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=147$ $V_e=24$ $M_r=133$ $V_k=90$
 y : $V_{rd1}=59$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=147$ $V_e=19$ $M_r=135$ $V_k=67$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.18 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 30.98$

Y18 O12 40/40 h=3.00 4x1Φ18 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 $N=-181$ $M_x=29$ $M_y=17$ $V_x=19$ $V_y=11$ (Ka13) $ρ=10.2$ $A_s=16.3$ $M_{rdx}=102$ $M_{rdy}=102$
 $N_s=314$ $v_{ds}=0.22$ $N_o=208$ $N_{ex}=44$ $N_{ey}=48$ $v_{dx}=0.17$ $v_{dy}=0.18$
 x : $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=20$ $M_r=112$ $V_k=71$
 y : $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=17$ $M_r=112$ $V_k=63$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.15 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 34.97$

Y19 O5 40/80 h=3.00 4x2Φ20 + 8Φ16 Σ Φ8/10
 $N=-203$ $M_x=144$ $M_y=27$ $V_x=79$ $V_y=15$ (Kb14) $ρ=12.9$ $A_s=41.2$ $M_{rdx}=466$ $M_{rdy}=212$
 $N_s=426$ $v_{ds}=0.15$ $N_o=279$ $N_{ex}=49$ $N_{ey}=87$ $v_{dx}=0.11$ $v_{dy}=0.13$
 x : $V_{rd1}=119$ $V_{rd2}=857$ $V_w=156$ $V_{rd3}=263$ $V_e=31$ $M_r=231$ $V_k=118$
 y : $V_{rd1}=101$ $V_{rd2}=905$ $V_w=197$ $V_{rd3}=288$ $V_e=73$ $M_r=521$ $V_k=261$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.16$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 42.47$

Y20 O10 40/40 h=3.00 4x1Φ18 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 $N=-209$ $M_x=48$ $M_y=21$ $V_x=31$ $V_y=12$ (Ka16) $ρ=10.2$ $A_s=16.3$ $M_{rdx}=106$ $M_{rdy}=106$
 $N_s=280$ $v_{ds}=0.19$ $N_o=186$ $N_{ex}=31$ $N_{ey}=23$ $v_{dx}=0.15$ $v_{dy}=0.14$
 x : $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=19$ $M_r=107$ $V_k=75$
 y : $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=22$ $M_r=106$ $V_k=86$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.13 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 37.05$

Y21 O23 40/40 h=3.00 4x2Φ18 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 $N=9$ $M_x=4$ $M_y=39$ $V_x=0$ $V_y=24$ (Ix1) $ρ=16.6$ $A_s=26.5$ $M_{rdx}=146$ $M_{rdy}=146$
 $N_s=46$ $v_{ds}=0.03$ $N_o=31$ $N_{ex}=40$ $N_{ey}=27$ $v_{dx}=0.05$ $v_{dy}=0.04$
 x : $V_{rd1}=67$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=154$ $V_e=24$ $M_r=155$ $V_k=85$
 y : $V_{rd1}=67$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=154$ $V_e=19$ $M_r=153$ $V_k=71$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 73.59$

Y22 O6 40/60 h=3.00 4x2Φ18 + 6Φ14 Σ Φ8/10
 $N=-65$ $M_x=85$ $M_y=15$ $V_x=41$ $V_y=9$ (Kb6) $ρ=12.3$ $A_s=29.6$ $M_{rdx}=249$ $M_{rdy}=156$
 $N_s=194$ $v_{ds}=0.09$ $N_o=128$ $N_{ex}=35$ $N_{ey}=63$ $v_{dx}=0.07$ $v_{dy}=0.09$
 x : $V_{rd1}=91$ $V_{rd2}=643$ $V_w=125$ $V_{rd3}=206$ $V_e=32$ $M_r=171$ $V_k=114$
 y : $V_{rd1}=79$ $V_{rd2}=667$ $V_w=145$ $V_{rd3}=216$ $V_e=46$ $M_r=281$ $V_k=167$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.18$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 54.47$

Y23 O19 40/40 h=3.00 4x1Φ18 + 4Φ14 Σ Φ8/10
 $N=-58$ $M_x=29$ $M_y=19$ $V_x=16$ $V_y=12$ (Kb13) $ρ=10.2$ $A_s=16.3$ $M_{rdx}=83$ $M_{rdy}=83$
 $N_s=143$ $v_{ds}=0.10$ $N_o=95$ $N_{ex}=31$ $N_{ey}=51$ $v_{dx}=0.09$ $v_{dy}=0.10$
 x : $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=13$ $M_r=93$ $V_k=50$
 y : $V_{rd1}=57$ $V_{rd2}=429$ $V_w=93$ $V_{rd3}=145$ $V_e=19$ $M_r=96$ $V_k=68$
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $10=2.25$ $i=0.12$ $λ=19.49 < 51.19$

ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΠΟΕΤΥΛΩΜΑΤΩΝ ΣΤΑΘΜΗΣ 4

ΥΛΙΚΑ: C16 S500 συνδ. S220

- Y1 O8 40/40 h=3.10 4x1φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-36 Mx=31 My=4 Vx=20 Vy=3 (Kb5) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=79 Mrdy=79
 Ns=56 vds=0.04 No=36 Nex=17 Ney=11 vdx=0.04 vdy=0.03
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=11 Mr=82 Vk=39
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=10 Mr=81 Vk=46
 Ελεγχος 18.4.4: wd_απ=0.10 < wd_υπ=0.20
 10=2.32 i=0.12 λ=20.14 < 82.95
- Y2 O7 40/40 h=3.10 4x2φ16 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-39 Mx=1 My=45 Vx=0 Vy=28 (Ix12) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=121 Mrdy=121
 Ns=74 vds=0.05 No=48 Nex=10 Ney=4 vdx=0.04 vdy=0.04
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=18 Mr=124 Vk=72
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=0 Mr=123 Vk=1
 Ελεγχος 18.4.4: wd_απ=0.10 < wd_υπ=0.20
 10=2.32 i=0.12 λ=20.14 < 71.87
- Y3 O4 60/40 h=3.10 4x2φ18 + 6φ14 Σ φ8/10
 N=-125 Mx=58 My=29 Vx=34 Vy=17 (Ka5) ρ=12.3 As=29.6 Mrdx=165 Mrdy=264
 Ns=191 vds=0.09 No=119 Nex=6 Ney=9 vdx=0.06 vdy=0.06
 x: Vrd1=79 Vrd2=667 Vw=145 Vrd3=216 Ve=20 Mr=264 Vk=81
 y: Vrd1=91 Vrd2=643 Vw=125 Vrd3=206 Ve=12 Mr=166 Vk=63
 Ελεγχος 18.4.4: wd_απ=0.10 < wd_υπ=0.18
 10=2.32 i=0.12 λ=20.14 < 54.87
- Y4 O3 50/30 h=3.10 4x1φ20 + 4φ16 Σ φ8/10
 N=-63 Mx=0 My=41 Vx=0 Vy=25 (Ka12) ρ=13.7 As=20.6 Mrdx=70 Mrdy=130
 Ns=106 vds=0.08 No=66 Nex=4 Ney=2 vdx=0.05 vdy=0.05
 x: Vrd1=53 Vrd2=411 Vw=80 Vrd3=127 Ve=19 Mr=131 Vk=74
 y: Vrd1=59 Vrd2=387 Vw=90 Vrd3=143 Ve=0 Mr=71 Vk=0
 Ελεγχος 18.4.4: wd_απ=0.10 < wd_υπ=0.21
 10=2.32 i=0.09 λ=26.85 < 58.39
- Y5 O9 40/40 h=3.10 4x1φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-91 Mx=31 My=40 Vx=18 Vy=23 (Kb0) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=88 Mrdy=88
 Ns=91 vds=0.06 No=59 Nex=7 Ney=7 vdx=0.05 vdy=0.05
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=9 Mr=84 Vk=46
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=9 Mr=84 Vk=44
 Ελεγχος 18.4.4: wd_απ=0.10 < wd_υπ=0.20
 10=2.32 i=0.12 λ=20.14 < 64.90
- Y6 O21 40/40 h=3.10 4x1φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-43 Mx=30 My=10 Vx=19 Vy=6 (Ka7) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=80 Mrdy=80
 Ns=53 vds=0.04 No=35 Nex=16 Ney=8 vdx=0.03 vdy=0.03
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=10 Mr=82 Vk=41
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=10 Mr=80 Vk=45
 Ελεγχος 18.4.4: wd_απ=0.10 < wd_υπ=0.20
 10=2.32 i=0.12 λ=20.14 < 80.37
- Y7 O20 40/40 h=3.10 4x1φ18 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-104 Mx=8 My=55 Vx=5 Vy=34 (Ka4) ρ=10.2 As=16.3 Mrdx=90 Mrdy=90
 Ns=184 vds=0.13 No=112 Nex=11 Ney=8 vdx=0.08 vdy=0.08
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=16 Mr=93 Vk=73
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=11 Mr=92 Vk=38

Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $l_0=2.32 \quad i=0.12 \quad \lambda=20.14 < 45.71$

Y8 O17 40/40 h=3.10 4x1φ20 + 4φ16 Σ φ8/10
 N=-164 Mx=26 My=51 Vx=16 Vy=31 (ix10) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=115 Mrdy=115
 Ns=281 vds=0.19 No=168 Nex=7 Ney=6 vdx=0.12 vdy=0.12
 x: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=17 Mr=117 Vk=74
 y: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=11 Mr=117 Vk=52
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $l_0=2.32 \quad i=0.12 \quad \lambda=20.14 < 36.98$

Y9 O14 40/40 h=3.10 4x2φ16 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-93 Mx=12 My=32 Vx=8 Vy=20 (iy1) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=129 Mrdy=129
 Ns=150 vds=0.10 No=91 Nex=4 Ney=10 vdx=0.07 vdy=0.07
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=19 Mr=129 Vk=68
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=13 Mr=130 Vk=48
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $l_0=2.32 \quad i=0.12 \quad \lambda=20.14 < 49.63$

Y10 O13 40/40 h=3.10 4x1φ20 + 4φ16 Σ φ8/10
 N=-120 Mx=12 My=45 Vx=8 Vy=28 (iy12) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=109 Mrdy=109
 Ns=199 vds=0.14 No=120 Nex=8 Ney=14 vdx=0.09 vdy=0.09
 x: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=18 Mr=110 Vk=72
 y: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=14 Mr=111 Vk=51
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $l_0=2.32 \quad i=0.12 \quad \lambda=20.14 < 43.89$

Y11 O11 40/40 h=3.10 4x1φ20 + 4φ16 Σ φ8/10
 N=-110 Mx=30 My=32 Vx=18 Vy=20 (iy13) ρ=12.9 As=20.6 Mrdx=107 Mrdy=107
 Ns=175 vds=0.12 No=109 Nex=7 Ney=2 vdx=0.08 vdy=0.08
 x: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=11 Mr=108 Vk=53
 y: Vrd1=59 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=147 Ve=17 Mr=107 Vk=62
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $l_0=2.32 \quad i=0.12 \quad \lambda=20.14 < 46.80$

Y12 (13) O16 40/40 h=3.10 4x2φ16 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-44 Mx=31 My=1 Vx=19 Vy=0 (Iy8) ρ=13.9 As=22.2 Mrdx=121 Mrdy=121
 Ns=76 vds=0.05 No=48 Nex=4 Ney=4 vdx=0.04 vdy=0.04
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=3 Mr=123 Vk=12
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=19 Mr=123 Vk=66
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.20$
 $l_0=2.32 \quad i=0.12 \quad \lambda=20.14 < 71.20$

Y13 (14) O2 30/50 h=3.10 4x2φ16 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-60 Mx=42 My=1 Vx=26 Vy=0 (Iy15) ρ=14.8 As=22.2 Mrdx=161 Mrdy=87
 Ns=102 vds=0.08 No=63 Nex=2 Ney=3 vdx=0.05 vdy=0.05
 x: Vrd1=62 Vrd2=387 Vw=90 Vrd3=146 Ve=0 Mr=87 Vk=1
 y: Vrd1=56 Vrd2=411 Vw=80 Vrd3=130 Ve=23 Mr=162 Vk=83
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.21$
 $l_0=2.32 \quad i=0.09 \quad \lambda=26.85 < 59.34$

Y14 (15) O1 30/50 h=3.10 4x2φ16 + 4φ14 Σ φ8/10
 N=-50 Mx=54 My=1 Vx=34 Vy=0 (Iy16) ρ=14.8 As=22.2 Mrdx=159 Mrdy=86
 Ns=103 vds=0.08 No=63 Nex=4 Ney=13 vdx=0.05 vdy=0.06
 x: Vrd1=62 Vrd2=387 Vw=90 Vrd3=146 Ve=0 Mr=88 Vk=2
 y: Vrd1=56 Vrd2=411 Vw=80 Vrd3=130 Ve=27 Mr=164 Vk=100
 Ελεγχος 18.4.4: $w_{d_απ}=0.10 < w_{d_υπ}=0.21$
 $l_0=2.32 \quad i=0.09 \quad \lambda=26.85 < 58.99$

Y15 (16) O15 40/40 h=3.10 4x2φ16 + 4φ14 Σ φ8/10

N=-66 Mx=30 My=39 Vx=19 Vy=24 (Iy6) $\rho=13.9$ As=22.2 Mrdx=125 Mrdy=125
 Ns=94 vds=0.07 No=59 Nex=5 Ney=8 vdx=0.04 vdy=0.05
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=11 Mr=125 Vk=59
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=20 Mr=125 Vk=71
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\cup\pi}=0.20$
 $10=2.32$ $i=0.12$ $\lambda=20.14 < 55.20$

Y16 (17) O18 40/40 h=3.10 4x2 Φ 16 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-91 Mx=10 My=49 Vx=6 Vy=31 (ix2) $\rho=13.9$ As=22.2 Mrdx=129 Mrdy=129
 Ns=162 vds=0.11 No=99 Nex=8 Ney=13 vdx=0.07 vdy=0.08
 x: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=18 Mr=131 Vk=76
 y: Vrd1=63 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=150 Ve=11 Mr=132 Vk=41
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\cup\pi}=0.20$
 $10=2.32$ $i=0.12$ $\lambda=20.14 < 48.71$

Y17 (18) O12 40/40 h=3.10 4x1 Φ 18 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-55 Mx=27 My=15 Vx=17 Vy=9 (Ka13) $\rho=10.2$ As=16.3 Mrdx=82 Mrdy=82
 Ns=100 vds=0.07 No=63 Nex=14 Ney=15 vdx=0.05 vdy=0.05
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=12 Mr=86 Vk=45
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=13 Mr=86 Vk=49
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\cup\pi}=0.20$
 $10=2.32$ $i=0.12$ $\lambda=20.14 < 62.01$

Y18 (19) O5 40/80 h=3.10 4x2 Φ 20 + 8 Φ 16 Σ Φ 8/10
 N=-83 Mx=16 My=38 Vx=10 Vy=24 (Ka4) $\rho=12.9$ As=41.2 Mrdx=424 Mrdy=193
 Ns=124 vds=0.04 No=80 Nex=16 Ney=29 vdx=0.03 vdy=0.04
 x: Vrd1=119 Vrd2=857 Vw=156 Vrd3=263 Ve=12 Mr=196 Vk=53
 y: Vrd1=101 Vrd2=905 Vw=197 Vrd3=288 Ve=15 Mr=433 Vk=59
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\cup\pi}=0.16$
 $10=2.32$ $i=0.12$ $\lambda=20.14 < 78.66$

Y19 (20) O10 40/40 h=3.10 4x1 Φ 18 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-77 Mx=32 My=30 Vx=19 Vy=16 (Kb0) $\rho=10.2$ As=16.3 Mrdx=86 Mrdy=86
 Ns=77 vds=0.05 No=50 Nex=10 Ney=8 vdx=0.04 vdy=0.04
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=11 Mr=83 Vk=50
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=8 Mr=83 Vk=42
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\cup\pi}=0.20$
 $10=2.32$ $i=0.12$ $\lambda=20.14 < 70.57$

Y20 (22) O6 40/60 h=3.10 4x2 Φ 18 + 6 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-63 Mx=22 My=37 Vx=12 Vy=23 (Ka3) $\rho=12.3$ As=29.6 Mrdx=248 Mrdy=156
 Ns=74 vds=0.03 No=49 Nex=14 Ney=21 vdx=0.03 vdy=0.03
 x: Vrd1=91 Vrd2=643 Vw=125 Vrd3=206 Ve=16 Mr=156 Vk=64
 y: Vrd1=79 Vrd2=667 Vw=145 Vrd3=216 Ve=15 Mr=250 Vk=61
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\cup\pi}=0.18$
 $10=2.32$ $i=0.12$ $\lambda=20.14 < 88.03$

Y21 (23) O19 40/40 h=3.10 4x1 Φ 18 + 4 Φ 14 Σ Φ 8/10
 N=-54 Mx=14 My=33 Vx=9 Vy=19 (Ka2) $\rho=10.2$ As=16.3 Mrdx=82 Mrdy=82
 Ns=64 vds=0.04 No=42 Nex=12 Ney=17 vdx=0.04 vdy=0.04
 x: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=11 Mr=82 Vk=47
 y: Vrd1=57 Vrd2=429 Vw=93 Vrd3=145 Ve=11 Mr=83 Vk=44
 Ελεγχος 18.4.4: $wd_{\alpha\pi}=0.10 < wd_{\cup\pi}=0.20$
 $10=2.32$ $i=0.12$ $\lambda=20.14 < 77.72$

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ ΝΕΑΚ

Στ	Vt	Vo	nv	rw	rp	rw/rp	D0	ΣD	(D0/ΣD) ^{1/2}	ΣD/ΣDm	0.2/nv
3 x-x	0	474	.00	0.00	4.74	0.00	0.10	0.000	99.00	-	-*
y-y	0	474	.00	0.00	5.48	0.00	0.10	0.000	99.00	-	-*
4 x-x	0	244	.00	0.00	4.71	0.00	0.10	0.000	99.00	-	-*
y-y	0	244	.00	0.00	5.24	0.00	0.10	0.000	99.00	-	-*

ΕΛΕΓΧΟΙ X: (4.8) ΑΝΕΠΙΤΥΧΗΣ (4.9) ΑΝΕΠΙΤΥΧΗΣ. ΕΓΙΝΕ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΜΒΩΝ.
 ΕΛΕΓΧΟΙ Y: (4.8) ΑΝΕΠΙΤΥΧΗΣ (4.9) ΑΝΕΠΙΤΥΧΗΣ. ΕΓΙΝΕ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΜΒΩΝ.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΗΤΑ ΚΑΤΑ ΝΕΑΚ

Οροφος 3 dh=3.00m q=3.50 Δx=1.03mm Δy=0.90mm Vx=474 Vy=474 W=5193
 Ελεγχος Θήτα ΕΠΙΤΥΧΗΣ: $\Theta_x=0.013 < 0.10$ $\Theta_y=0.012 < 0.10$

Οροφος 4 dh=3.10m q=3.50 Δx=0.99mm Δy=0.94mm Vx=244 Vy=244 W=1839
 Ελεγχος Θήτα ΕΠΙΤΥΧΗΣ: $\Theta_x=0.008 < 0.10$ $\Theta_y=0.008 < 0.10$

ΝΚΩΣ ΑΡΘΡΟ 14.4.1.β: htot=6.10m Fv=5193 KNt Ecm= 2.8E+0007 Ix=0.07 Iy=0.06
 $htot*\sqrt{Fv/EIy}=0.35 \leq 0.5$ OK
 $htot*\sqrt{Fv/EIx}=0.31 \leq 0.5$ OK

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΦΥΓΗΣ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΟΡΟΦΟΥ

ΕΛΕΓΧΟΙ (4.8), (4.9) ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΝΕΠΙΤΥΧΕΙΣ ΚΑΤΑ Χ ΚΑΙ Υ:
Απαιτείται ικανοτικός έλεγχος κόμβων και προς τις 2 διευθύνσεις.

T= 3 Y1 Δ0 Δ1 άνω άκρο X

+: EMrb=93 EMeb=43 acd=3.04 Mec=-28 Mec1=15 Mycdc=-85 N=-52 Mx=14

-: EMrb=105 EMeb=43 acd=3.45 Mec=-28 Mec1=15 Mycdc=-96 N=-168 Mx=17

Y1-08 από 0.40, 0.40 1Φ18 σε 0.40, 0.40 1Φ20

T= 3 Y1 Δ18 Δ0 άνω άκρο Y

+: EMrb=54 EMeb=32 acd=2.33 Mec=19 Mec1=13 Mxcdc=44 N=-141 My=23

-: EMrb=88 EMeb=32 acd=3.50 Mec=19 Mec1=13 Mxcdc=67 N=-79 My=8

T= 3 Y1 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-28 Mycdc=-38 N=-52 Mx=14

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-28 Mycdc=-38 N=-168 Mx=17

T= 3 Y1 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=19 Mxcdc=26 N=-141 My=23

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=19 Mxcdc=26 N=-79 My=8

T= 3 Y2 Δ1 Δ2 άνω άκρο X

+: EMrb=244 EMeb=63 acd=3.50 Mec=-37 Mec1=26 Mycdc=-130 N=-221 Mx=0

-: EMrb=248 EMeb=63 acd=3.50 Mec=-37 Mec1=26 Mycdc=-130 N=-151 Mx=-0

Y2-07 από 0.40, 0.40 1Φ18 σε 0.40, 0.40 2Φ16

T= 3 Y2 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-37 Mycdc=-50 N=-221 Mx=0

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-37 Mycdc=-50 N=-151 Mx=-0

T= 3 Y3 Δ2 Δ3 άνω άκρο X

+: EMrb=212 EMeb=88 acd=3.39 Mec=-67 Mec1=21 Mycdc=-227 N=-343 Mx=19

-: EMrb=211 EMeb=88 acd=3.36 Mec=-67 Mec1=21 Mycdc=-225 N=-375 Mx=33

T= 3 Y3 Δ23 Δ0 άνω άκρο Y

+: EMrb=74 EMeb=38 acd=2.72 Mec=22 Mec1=15 Mxcdc=61 N=-383 My=43

-: EMrb=97 EMeb=38 acd=3.50 Mec=22 Mec1=15 Mxcdc=78 N=-335 My=2

T= 3 Y3 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-67 Mycdc=-91 N=-343 Mx=19

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-67 Mycdc=-91 N=-375 Mx=33

T= 3 Y3 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=22 Mxcdc=30 N=-383 My=43

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=22 Mxcdc=30 N=-335 My=2

T= 3 Y4 Δ3 Δ4 άνω άκρο X

+: EMrb=211 EMeb=69 acd=3.50 Mec=-43 Mec1=27 Mycdc=-150 N=-226 Mx=-0

-: EMrb=211 EMeb=69 acd=3.50 Mec=-43 Mec1=27 Mycdc=-150 N=-203 Mx=0

T= 3 Y4 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-43 Mycdc=-58 N=-226 Mx=-0

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-43 Mycdc=-58 N=-203 Mx=0

T= 3 Y5 Δ4 Δ0 άνω άκρο X

+: EMrb=54 EMeb=33 acd=2.25 Mec=-23 Mec1=10 Mycdc=-52 N=-208 Mx=6

-: EMrb=88 EMeb=33 acd=3.50 Mec=-23 Mec1=10 Mycdc=-81 N=-189 Mx=29

T= 3 Y5 Δ34 Δ0 άνω άκρο Y

+: EMrb=54 EMeb=39 acd=1.96 Mec=28 Mec1=11 Mxcdc=54 N=-213 My=27

-: EMrb=88 EMeb=39 acd=3.19 Mec=28 Mec1=11 Mxcdc=88 N=-184 My=5

T= 3 Y5 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-23 Mycdc=-31 N=-208 Mx=6

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=-23 Mycdc=-31 N=-189 Mx=29

T= 3 Y5 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=28 Mxcdc=37 N=-213 My=27

-: EMrb=0 EMeb=0 acd=1.35 Mec=28 Mxcdc=37 N=-184 My=5

T= 3 Y6 Δ0 Δ5 άνω άκρο X

+: EMrb=93 EMeb=40 acd=3.26 Mec=-25 Mec1=15 Mycdc=-82 N=-74 Mx=-18

-: $\Sigma Mrb=105$ $\Sigma Meb=40$ $acd=3.50$ $Mec=-25$ $Mecl=15$ $Mycdc=-88$ $N=-175$ $Mx=-15$
 Y6-021 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 1φ20
 $\Sigma T= 3$ Y6 Δ0 Δ18 άνω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=88$ $\Sigma Meb=32$ $acd=3.50$ $Mec=19$ $Mecl=13$ $Mxcdc=67$ $N=-126$ $My=-8$
 -: $\Sigma Mrb=54$ $\Sigma Meb=32$ $acd=2.33$ $Mec=19$ $Mecl=13$ $Mxcdc=45$ $N=-124$ $My=-25$
 $\Sigma T= 3$ Y6 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-25$ $Mycdc=-34$ $N=-74$ $Mx=-18$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-25$ $Mycdc=-34$ $N=-175$ $Mx=-15$
 $\Sigma T= 3$ Y6 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=19$ $Mxcdc=26$ $N=-126$ $My=-8$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=19$ $Mxcdc=26$ $N=-124$ $My=-25$
 $\Sigma T= 3$ Y7 Δ5 Δ6 άνω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=244$ $\Sigma Meb=55$ $acd=3.50$ $Mec=-31$ $Mecl=23$ $Mycdc=-110$ $N=-307$ $Mx=-0$
 -: $\Sigma Mrb=248$ $\Sigma Meb=55$ $acd=3.50$ $Mec=-31$ $Mecl=23$ $Mycdc=-110$ $N=-236$ $Mx=6$
 Y7-020 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 1φ20
 $\Sigma T= 3$ Y7 Δ21 Δ0 άνω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=54$ $\Sigma Meb=35$ $acd=2.14$ $Mec=21$ $Mecl=14$ $Mxcdc=44$ $N=-279$ $My=14$
 -: $\Sigma Mrb=88$ $\Sigma Meb=35$ $acd=3.49$ $Mec=21$ $Mecl=14$ $Mxcdc=72$ $N=-263$ $My=-6$
 $\Sigma T= 3$ Y7 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-31$ $Mycdc=-43$ $N=-307$ $Mx=-0$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-31$ $Mycdc=-43$ $N=-236$ $Mx=6$
 $\Sigma T= 3$ Y7 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=21$ $Mxcdc=28$ $N=-279$ $My=14$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=21$ $Mxcdc=28$ $N=-263$ $My=-6$
 $\Sigma T= 3$ Y8 Δ6 Δ7 άνω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=212$ $\Sigma Meb=57$ $acd=3.50$ $Mec=-30$ $Mecl=26$ $Mycdc=-105$ $N=-363$ $Mx=-24$
 -: $\Sigma Mrb=212$ $\Sigma Meb=57$ $acd=3.50$ $Mec=-30$ $Mecl=26$ $Mycdc=-105$ $N=-394$ $Mx=-12$
 $\Sigma T= 3$ Y8 Δ0 Δ23 άνω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=97$ $\Sigma Meb=35$ $acd=3.50$ $Mec=20$ $Mecl=16$ $Mxcdc=69$ $N=-369$ $My=-9$
 -: $\Sigma Mrb=74$ $\Sigma Meb=35$ $acd=2.94$ $Mec=20$ $Mecl=16$ $Mxcdc=57$ $N=-388$ $My=-28$
 $\Sigma T= 3$ Y8 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-30$ $Mycdc=-41$ $N=-363$ $Mx=-24$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-30$ $Mycdc=-41$ $N=-394$ $Mx=-12$
 $\Sigma T= 3$ Y8 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=20$ $Mxcdc=26$ $N=-369$ $My=-9$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=20$ $Mxcdc=26$ $N=-388$ $My=-28$
 $\Sigma T= 3$ Y9 Δ7 Δ8 άνω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=212$ $\Sigma Meb=61$ $acd=3.50$ $Mec=-33$ $Mecl=28$ $Mycdc=-116$ $N=-218$ $Mx=-1$
 -: $\Sigma Mrb=212$ $\Sigma Meb=61$ $acd=3.50$ $Mec=-33$ $Mecl=28$ $Mycdc=-116$ $N=-244$ $Mx=15$
 Y9-014 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 1φ20
 $\Sigma T= 3$ Y9 Δ26 Δ0 άνω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=54$ $\Sigma Meb=42$ $acd=1.82$ $Mec=24$ $Mecl=18$ $Mxcdc=43$ $N=-263$ $My=19$
 -: $\Sigma Mrb=88$ $\Sigma Meb=42$ $acd=2.95$ $Mec=24$ $Mecl=18$ $Mxcdc=70$ $N=-199$ $My=-6$
 $\Sigma T= 3$ Y9 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-33$ $Mycdc=-45$ $N=-218$ $Mx=-1$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-33$ $Mycdc=-45$ $N=-244$ $Mx=15$
 $\Sigma T= 3$ Y9 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=24$ $Mxcdc=32$ $N=-263$ $My=19$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=24$ $Mxcdc=32$ $N=-199$ $My=-6$
 $\Sigma T= 3$ Y10 Δ8 Δ9 άνω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=212$ $\Sigma Meb=58$ $acd=3.50$ $Mec=-31$ $Mecl=26$ $Mycdc=-110$ $N=-298$ $Mx=-4$
 -: $\Sigma Mrb=212$ $\Sigma Meb=58$ $acd=3.50$ $Mec=-31$ $Mecl=26$ $Mycdc=-110$ $N=-294$ $Mx=16$
 $\Sigma T= 3$ Y10 Δ29 Δ0 άνω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=54$ $\Sigma Meb=46$ $acd=1.65$ $Mec=27$ $Mecl=19$ $Mxcdc=44$ $N=-330$ $My=17$
 -: $\Sigma Mrb=88$ $\Sigma Meb=46$ $acd=2.67$ $Mec=27$ $Mecl=19$ $Mxcdc=71$ $N=-261$ $My=-3$
 $\Sigma T= 3$ Y10 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-31$ $Mycdc=-42$ $N=-298$ $Mx=-4$
 -: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=-31$ $Mycdc=-42$ $N=-294$ $Mx=16$
 $\Sigma T= 3$ Y10 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: $\Sigma Mrb=0$ $\Sigma Meb=0$ $acd=1.35$ $Mec=27$ $Mxcdc=36$ $N=-330$ $My=17$

```

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=27 Mxcdc=36 N=-261 My=-3
ΣΤ= 3 Y11 Δ9 Δ0 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=34 acd=2.26 Mec=-19 Mec1=14 Mycdc=-44 N=-362 Mx=-16
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=34 acd=3.50 Mec=-19 Mec1=14 Mycdc=-68 N=-320 Mx=16
ΣΤ= 3 Y11 Δ30 Δ31 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=211 ΣΜeb=65 acd=3.50 Mec=40 Mec1=25 Mxcdc=138 N=-332 My=5
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=65 acd=3.50 Mec=40 Mec1=25 Mxcdc=138 N=-350 My=-7
Y11-011 από 0.40,0.40 1Φ18 σε 0.40,0.40 2Φ16
ΣΤ= 3 Y11 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-19 Mycdc=-26 N=-362 Mx=-16
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-19 Mycdc=-26 N=-320 Mx=16
ΣΤ= 3 Y11 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=40 Mxcdc=53 N=-332 My=5
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=40 Mxcdc=53 N=-350 My=-7
ΣΤ= 3 Y12 Δ0 Δ10 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=93 ΣΜeb=31 acd=3.50 Mec=-31 Mec1=0 Mycdc=-110 N=-5 Mx=14
-: ΣΜrb=106 ΣΜeb=31 acd=3.50 Mec=-31 Mec1=0 Mycdc=-110 N=-68 Mx=2
Y12-022 από 0.40,0.40 1Φ18 σε 0.40,0.40 2Φ16
ΣΤ= 3 Y12 Δ17 Δ0 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=25 acd=3.06 Mec=25 Mec1=0 Mxcdc=76 N=-57 My=17
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=25 acd=3.50 Mec=25 Mec1=0 Mxcdc=87 N=-16 My=-1
ΣΤ= 3 Y12 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-31 Mycdc=-42 N=-5 Mx=14
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-31 Mycdc=-42 N=-68 Mx=2
ΣΤ= 3 Y12 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=25 Mxcdc=33 N=-57 My=17
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=25 Mxcdc=33 N=-16 My=-1
ΣΤ= 3 Y13 Δ10 Δ0 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=106 ΣΜeb=36 acd=3.50 Mec=-27 Mec1=9 Mycdc=-96 N=-186 Mx=6
-: ΣΜrb=93 ΣΜeb=36 acd=3.50 Mec=-27 Mec1=9 Mycdc=-96 N=-126 Mx=-9
Y13-016 από 0.40,0.40 1Φ18 σε 0.40,0.40 1Φ20
ΣΤ= 3 Y13 Δ20 Δ21 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=60 acd=3.50 Mec=32 Mec1=28 Mxcdc=111 N=-159 My=6
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=60 acd=3.50 Mec=32 Mec1=28 Mxcdc=111 N=-153 My=-9
ΣΤ= 3 Y13 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-27 Mycdc=-37 N=-186 Mx=6
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-27 Mycdc=-37 N=-126 Mx=-9
ΣΤ= 3 Y13 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=32 Mxcdc=43 N=-159 My=6
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=32 Mxcdc=43 N=-153 My=-9
ΣΤ= 3 Y14 Δ35 Δ26 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=76 acd=3.50 Mec=42 Mec1=34 Mxcdc=147 N=-175 My=-6
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=76 acd=3.50 Mec=42 Mec1=34 Mxcdc=147 N=-160 My=-7
Y14-02 από 0.30,0.50 1Φ20 σε 0.30,0.50 2Φ16
ΣΤ= 3 Y14 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=42 Mxcdc=57 N=-175 My=-6
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=42 Mxcdc=57 N=-160 My=-7
ΣΤ= 3 Y15 Δ28 Δ29 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=90 acd=3.30 Mec=50 Mec1=40 Mxcdc=165 N=-213 My=-10
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=90 acd=3.30 Mec=50 Mec1=40 Mxcdc=165 N=-132 My=-11
Y15-01 από 0.30,0.50 1Φ20 σε 0.30,0.50 2Φ16
ΣΤ= 3 Y15 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=50 Mxcdc=68 N=-213 My=-10
-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=50 Mxcdc=68 N=-132 My=-11
ΣΤ= 3 Y16 Δ0 Δ12 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=97 ΣΜeb=33 acd=3.50 Mec=-18 Mec1=15 Mycdc=-64 N=-180 Mx=7
-: ΣΜrb=74 ΣΜeb=33 acd=3.10 Mec=-18 Mec1=15 Mycdc=-57 N=-185 Mx=-11
ΣΤ= 3 Y16 Δ19 Δ20 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=66 acd=3.50 Mec=34 Mec1=31 Mxcdc=121 N=-210 My=5
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=66 acd=3.50 Mec=34 Mec1=31 Mxcdc=121 N=-155 My=-6

```

Y16-015 από 0.40,0.40 1Φ18 σε 0.40,0.40 2Φ16

ΣΤ= 3 Y16 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-18 Mycdc=-25 N=-180 Mx=7

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-18 Mycdc=-25 N=-185 Mx=-11

ΣΤ= 3 Y16 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=34 Mxcdc=47 N=-210 My=5

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=34 Mxcdc=47 N=-155 My=-6

ΣΤ= 3 Y17 Δ12 Δ13 άνω άκρο X

+: ΣΜrb=250 ΣΜeb=61 acd=3.50 Mec=-33 Mec1=27 Mycdc=-115 N=-250 Mx=5

-: ΣΜrb=248 ΣΜeb=61 acd=3.50 Mec=-33 Mec1=27 Mycdc=-115 N=-262 Mx=-11

Y17-018 από 0.40,0.40 1Φ18 σε 0.40,0.40 1Φ20

ΣΤ= 3 Y17 Δ22 Δ0 άνω άκρο Y

+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=39 acd=1.92 Mec=24 Mec1=15 Mxcdc=46 N=-289 My=-16

-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=39 acd=3.13 Mec=24 Mec1=15 Mxcdc=76 N=-223 My=8

ΣΤ= 3 Y17 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-33 Mycdc=-44 N=-250 Mx=5

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-33 Mycdc=-44 N=-262 Mx=-11

ΣΤ= 3 Y17 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=24 Mxcdc=33 N=-289 My=-16

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=24 Mxcdc=33 N=-223 My=8

ΣΤ= 3 Y18 Δ13 Δ0 άνω άκρο X

+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=41 acd=1.83 Mec=-25 Mec1=17 Mycdc=-46 N=-229 Mx=13

-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=41 acd=2.98 Mec=-25 Mec1=17 Mycdc=-74 N=-186 Mx=-3

ΣΤ= 3 Y18 Δ24 Δ25 άνω άκρο Y

+: ΣΜrb=192 ΣΜeb=44 acd=3.50 Mec=24 Mec1=18 Mxcdc=85 N=-162 My=6

-: ΣΜrb=196 ΣΜeb=44 acd=3.50 Mec=24 Mec1=18 Mxcdc=85 N=-253 My=4

ΣΤ= 3 Y18 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-25 Mycdc=-34 N=-229 Mx=13

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-25 Mycdc=-34 N=-186 Mx=-3

ΣΤ= 3 Y18 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=24 Mxcdc=33 N=-162 My=6

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=24 Mxcdc=33 N=-253 My=4

ΣΤ= 3 Y19 Δ0 Δ33 άνω άκρο X

+: ΣΜrb=97 ΣΜeb=44 acd=3.11 Mec=-33 Mec1=13 Mycdc=-101 N=-231 Mx=34

-: ΣΜrb=74 ΣΜeb=44 acd=2.36 Mec=-33 Mec1=13 Mycdc=-77 N=-328 Mx=-5

ΣΤ= 3 Y19 Δ27 Δ28 άνω άκρο Y

+: ΣΜrb=192 ΣΜeb=80 acd=3.35 Mec=77 Mec1=4 Mxcdc=257 N=-203 My=20

-: ΣΜrb=196 ΣΜeb=80 acd=3.40 Mec=77 Mec1=4 Mxcdc=262 N=-356 My=12

ΣΤ= 3 Y19 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-33 Mycdc=-44 N=-231 Mx=34

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-33 Mycdc=-44 N=-328 Mx=-5

ΣΤ= 3 Y19 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=77 Mxcdc=104 N=-203 My=20

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=77 Mxcdc=104 N=-356 My=12

ΣΤ= 3 Y20 Δ32 Δ0 άνω άκρο X

+: ΣΜrb=74 ΣΜeb=39 acd=2.65 Mec=-23 Mec1=16 Mycdc=-62 N=-207 Mx=-11

-: ΣΜrb=97 ΣΜeb=39 acd=3.50 Mec=-23 Mec1=16 Mycdc=-82 N=-165 Mx=-24

ΣΤ= 3 Y20 Δ0 Δ30 άνω άκρο Y

+: ΣΜrb=88 ΣΜeb=36 acd=3.44 Mec=26 Mec1=10 Mxcdc=90 N=-163 My=-15

-: ΣΜrb=54 ΣΜeb=36 acd=2.11 Mec=26 Mec1=10 Mxcdc=55 N=-209 My=-22

ΣΤ= 3 Y20 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-23 Mycdc=-32 N=-207 Mx=-11

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-23 Mycdc=-32 N=-165 Mx=-24

ΣΤ= 3 Y20 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y

+: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=26 Mxcdc=35 N=-163 My=-15

-: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=26 Mxcdc=35 N=-209 My=-22

ΣΤ= 3 Y21 Δ0 Δ15 άνω άκρο X

+: ΣΜrb=93 ΣΜeb=34 acd=3.50 Mec=-34 Mec1=0 Mycdc=-119 N=9 Mx=-4

-: ΣΜrb=106 ΣΜeb=34 acd=3.50 Mec=-34 Mec1=0 Mycdc=-119 N=-71 Mx=-16

Y21-023 από 0.40,0.40 1Φ18 σε 0.40,0.40 2Φ18

ΣΤ= 3 Y21 Δ0 Δ17 άνω άκρο Y
 +: ΣΜrb=88 ΣΜeb=25 acd=3.50 Mec=25 Mec1=0 Mxcdc=86 N=-29 My=-1
 -: ΣΜrb=54 ΣΜeb=25 acd=3.05 Mec=25 Mec1=0 Mxcdc=75 N=-33 My=-17
 ΣΤ= 3 Y21 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-34 Mycdc=-46 N=9 Mx=-4
 -: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-34 Mycdc=-46 N=-71 Mx=-16
 ΣΤ= 3 Y21 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=25 Mxcdc=33 N=-29 My=-1
 -: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=25 Mxcdc=33 N=-33 My=-17
 ΣΤ= 3 Y22 Δ0 Δ16 άνω άκρο X
 +: ΣΜrb=88 ΣΜeb=27 acd=3.50 Mec=-42 Mec1=26 Mycdc=-149 N=-128 Mx=5
 -: ΣΜrb=54 ΣΜeb=27 acd=2.76 Mec=-42 Mec1=26 Mycdc=-117 N=-129 Mx=-25
 ΣΤ= 3 Y22 Δ0 Δ19 άνω άκρο Y
 +: ΣΜrb=88 ΣΜeb=65 acd=1.91 Mec=49 Mec1=17 Mxcdc=93 N=-76 My=-24
 -: ΣΜrb=54 ΣΜeb=65 acd=1.41 Mec=49 Mec1=17 Mxcdc=69 N=-181 My=6
 ΣΤ= 3 Y22 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-42 Mycdc=-57 N=-128 Mx=5
 -: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-42 Mycdc=-57 N=-129 Mx=-25
 ΣΤ= 3 Y22 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=48 Mxcdc=65 N=-65 My=1
 -: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=48 Mxcdc=65 N=-192 My=-19
 ΣΤ= 3 Y23 Δ16 Δ0 άνω άκρο X
 +: ΣΜrb=54 ΣΜeb=30 acd=2.48 Mec=-17 Mec1=15 Mycdc=-41 N=-99 Mx=2
 -: ΣΜrb=88 ΣΜeb=30 acd=3.50 Mec=-17 Mec1=15 Mycdc=-58 N=-92 Mx=-13
 ΣΤ= 3 Y23 Δ0 Δ22 άνω άκρο Y
 +: ΣΜrb=88 ΣΜeb=39 acd=3.12 Mec=24 Mec1=15 Mxcdc=75 N=-54 My=-12
 -: ΣΜrb=54 ΣΜeb=39 acd=1.92 Mec=24 Mec1=15 Mxcdc=46 N=-136 My=0
 ΣΤ= 3 Y23 Δ0 Δ0 κάτω άκρο X
 +: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-17 Mycdc=-22 N=-99 Mx=2
 -: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=-17 Mycdc=-22 N=-92 Mx=-13
 ΣΤ= 3 Y23 Δ0 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=24 Mxcdc=33 N=-54 My=-12
 -: ΣΜrb=0 ΣΜeb=0 acd=1.35 Mec=24 Mxcdc=33 N=-136 My=0
 ΣΤ= 4 Y1 Δ0 Δ1 άνω άκρο X
 +: ΣΜrb=93 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=-18 Mec1=0 Mycdc=-64 N=-19 Mx=12
 -: ΣΜrb=105 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=-18 Mec1=0 Mycdc=-64 N=-53 Mx=17
 ΣΤ= 4 Y1 Δ15 Δ0 άνω άκρο Y
 +: ΣΜrb=54 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=17 Mec1=0 Mxcdc=61 N=-45 My=17
 -: ΣΜrb=88 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=17 Mec1=0 Mxcdc=61 N=-27 My=11
 ΣΤ= 4 Y1 Δ0 Δ1 κάτω άκρο X
 +: ΣΜrb=93 ΣΜeb=43 acd=3.04 Mec=-18 Mycdc=-56 N=-19 Mx=12
 -: ΣΜrb=105 ΣΜeb=43 acd=3.45 Mec=-18 Mycdc=-64 N=-53 Mx=17
 ΣΤ= 4 Y1 Δ18 Δ0 κάτω άκρο Y
 +: ΣΜrb=54 ΣΜeb=32 acd=2.33 Mec=17 Mxcdc=41 N=-45 My=17
 -: ΣΜrb=88 ΣΜeb=32 acd=3.50 Mec=17 Mxcdc=61 N=-27 My=11
 ΣΤ= 4 Y2 Δ1 Δ2 άνω άκρο X
 +: ΣΜrb=244 ΣΜeb=28 acd=3.50 Mec=-28 Mec1=0 Mycdc=-98 N=-58 Mx=0
 -: ΣΜrb=246 ΣΜeb=28 acd=3.50 Mec=-28 Mec1=0 Mycdc=-98 N=-39 Mx=0
 Y2-07 από 0.40,0.40 1Φ18 σε 0.40,0.40 2Φ16
 ΣΤ= 4 Y2 Δ1 Δ2 κάτω άκρο X
 +: ΣΜrb=244 ΣΜeb=63 acd=3.50 Mec=-28 Mycdc=-98 N=-58 Mx=0
 -: ΣΜrb=248 ΣΜeb=63 acd=3.50 Mec=-28 Mycdc=-98 N=-39 Mx=0
 ΣΤ= 4 Y3 Δ2 Δ3 άνω άκρο X
 +: ΣΜrb=211 ΣΜeb=42 acd=3.50 Mec=-42 Mec1=0 Mycdc=-147 N=-113 Mx=31
 -: ΣΜrb=211 ΣΜeb=42 acd=3.50 Mec=-42 Mec1=0 Mycdc=-147 N=-125 Mx=44
 ΣΤ= 4 Y3 Δ20 Δ0 άνω άκρο Y
 +: ΣΜrb=54 ΣΜeb=21 acd=3.50 Mec=21 Mec1=0 Mxcdc=74 N=-127 My=42
 -: ΣΜrb=88 ΣΜeb=21 acd=3.50 Mec=21 Mec1=0 Mxcdc=74 N=-111 My=25
 ΣΤ= 4 Y3 Δ2 Δ3 κάτω άκρο X
 +: ΣΜrb=212 ΣΜeb=88 acd=3.39 Mec=-42 Mycdc=-142 N=-113 Mx=31

-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=88 acd=3.36 Mec=-42 Mycdc=-141 N=-125 Mx=44
T= 4 Y3 Δ23 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=74 ΣΜeb=38 acd=2.72 Mec=21 Mxcdc=58 N=-127 My=42
-: ΣΜrb=97 ΣΜeb=38 acd=3.50 Mec=21 Mxcdc=74 N=-111 My=25
T= 4 Y4 Δ3 Δ4 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=211 ΣΜeb=33 acd=3.50 Mec=-33 Mec1=0 Mycdc=-117 N=-70 Mx=0
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=33 acd=3.50 Mec=-33 Mec1=0 Mycdc=-117 N=-63 Mx=0
T= 4 Y4 Δ3 Δ4 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=211 ΣΜeb=69 acd=3.50 Mec=-33 Mycdc=-117 N=-70 Mx=0
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=69 acd=3.50 Mec=-33 Mycdc=-117 N=-63 Mx=0
ΣT= 4 Y5 Δ4 Δ0 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=16 acd=3.50 Mec=-16 Mec1=0 Mycdc=-58 N=-62 Mx=10
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=16 acd=3.50 Mec=-16 Mec1=0 Mycdc=-58 N=-55 Mx=23
ΣT= 4 Y5 Δ28 Δ0 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=61 N=-63 My=21
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=61 N=-54 My=7
ΣT= 4 Y5 Δ4 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=33 acd=2.25 Mec=-16 Mycdc=-37 N=-62 Mx=10
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=33 acd=3.50 Mec=-16 Mycdc=-58 N=-55 Mx=23
ΣT= 4 Y5 Δ34 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=39 acd=1.96 Mec=18 Mxcdc=34 N=-63 My=21
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=39 acd=3.19 Mec=18 Mxcdc=56 N=-54 My=7
ΣT= 4 Y6 Δ0 Δ5 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=93 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=-18 Mec1=0 Mycdc=-62 N=-22 Mx=-21
-: ΣΜrb=105 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=-18 Mec1=0 Mycdc=-62 N=-48 Mx=-6
ΣT= 4 Y6 Δ0 Δ15 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=88 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=62 N=-35 My=-5
-: ΣΜrb=54 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=62 N=-35 My=-20
ΣT= 4 Y6 Δ0 Δ5 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=93 ΣΜeb=40 acd=3.26 Mec=-18 Mycdc=-58 N=-22 Mx=-21
-: ΣΜrb=105 ΣΜeb=40 acd=3.50 Mec=-18 Mycdc=-62 N=-48 Mx=-6
ΣT= 4 Y6 Δ0 Δ18 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=88 ΣΜeb=32 acd=3.50 Mec=18 Mxcdc=62 N=-35 My=-5
-: ΣΜrb=54 ΣΜeb=32 acd=2.33 Mec=18 Mxcdc=41 N=-35 My=-20
ΣT= 4 Y7 Δ5 Δ6 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=244 ΣΜeb=27 acd=3.50 Mec=-25 Mec1=0 Mycdc=-88 N=-121 Mx=-4
-: ΣΜrb=248 ΣΜeb=27 acd=3.50 Mec=-25 Mec1=0 Mycdc=-88 N=-103 Mx=3
ΣT= 4 Y7 Δ18 Δ0 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=19 acd=3.50 Mec=19 Mec1=0 Mxcdc=65 N=-114 My=10
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=19 acd=3.50 Mec=19 Mec1=0 Mxcdc=65 N=-109 My=-6
ΣT= 4 Y7 Δ5 Δ6 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=244 ΣΜeb=55 acd=3.50 Mec=-25 Mycdc=-88 N=-121 Mx=-4
-: ΣΜrb=248 ΣΜeb=55 acd=3.50 Mec=-25 Mycdc=-88 N=-103 Mx=3
ΣT= 4 Y7 Δ21 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=35 acd=2.14 Mec=19 Mxcdc=40 N=-114 My=10
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=35 acd=3.49 Mec=19 Mxcdc=65 N=-109 My=-6
ΣT= 4 Y8 Δ6 Δ7 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=30 acd=3.50 Mec=-28 Mec1=0 Mycdc=-98 N=-164 Mx=-26
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=30 acd=3.50 Mec=-28 Mec1=0 Mycdc=-98 N=-173 Mx=-15
Y8-017 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 1φ20
ΣT= 4 Y8 Δ0 Δ20 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=88 ΣΜeb=19 acd=3.50 Mec=19 Mec1=0 Mxcdc=67 N=-166 My=-12
-: ΣΜrb=54 ΣΜeb=19 acd=3.50 Mec=19 Mec1=0 Mxcdc=67 N=-171 My=-30
ΣT= 4 Y8 Δ6 Δ7 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=57 acd=3.50 Mec=-28 Mycdc=-98 N=-164 Mx=-26
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=57 acd=3.50 Mec=-28 Mycdc=-98 N=-173 Mx=-15
ΣT= 4 Y8 Δ0 Δ23 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=97 ΣΜeb=35 acd=3.50 Mec=19 Mxcdc=67 N=-166 My=-12
-: ΣΜrb=74 ΣΜeb=35 acd=2.94 Mec=19 Mxcdc=56 N=-171 My=-30
ΣT= 4 Y9 Δ7 Δ8 άνω άκρο X

```

+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=31 acd=3.50 Mec=-30 Mec1=0 Mycdc=-103 N=-87 Mx=-1
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=31 acd=3.50 Mec=-30 Mec1=0 Mycdc=-103 N=-96 Mx=12
  Y9-O14 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 2φ16
ΣΤ= 4 Y9 Δ23 Δ0 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=21 acd=3.50 Mec=21 Mec1=0 Mxcdc=74 N=-101 My=16
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=21 acd=3.50 Mec=21 Mec1=0 Mxcdc=74 N=-81 My=-7
ΣΤ= 4 Y9 Δ7 Δ8 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=61 acd=3.50 Mec=-30 Mycdc=-103 N=-87 Mx=-1
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=61 acd=3.50 Mec=-30 Mycdc=-103 N=-96 Mx=12
ΣΤ= 4 Y9 Δ26 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=42 acd=1.82 Mec=21 Mxcdc=39 N=-101 My=16
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=42 acd=2.95 Mec=21 Mxcdc=63 N=-81 My=-7
ΣΤ= 4 Y10 Δ8 Δ9 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=29 acd=3.50 Mec=-28 Mec1=0 Mycdc=-99 N=-120 Mx=-5
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=29 acd=3.50 Mec=-28 Mec1=0 Mycdc=-99 N=-120 Mx=12
  Y10-O13 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 1φ20
ΣΤ= 4 Y10 Δ26 Δ0 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=23 acd=3.24 Mec=23 Mec1=0 Mxcdc=76 N=-132 My=13
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=23 acd=3.50 Mec=23 Mec1=0 Mxcdc=82 N=-108 My=-4
ΣΤ= 4 Y10 Δ8 Δ9 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=58 acd=3.50 Mec=-28 Mycdc=-99 N=-120 Mx=-5
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=58 acd=3.50 Mec=-28 Mycdc=-99 N=-120 Mx=12
ΣΤ= 4 Y10 Δ29 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=46 acd=1.65 Mec=23 Mxcdc=39 N=-132 My=13
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=46 acd=2.67 Mec=23 Mxcdc=63 N=-108 My=-4
ΣΤ= 4 Y11 Δ9 Δ0 άνω άκρο X
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=-18 Mec1=0 Mycdc=-64 N=-115 Mx=9
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=18 acd=3.50 Mec=-18 Mec1=0 Mycdc=-64 N=-102 Mx=-4
ΣΤ= 4 Y11 Δ27 Δ28 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=211 ΣΜeb=29 acd=3.50 Mec=29 Mec1=0 Mxcdc=100 N=-106 My=5
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=29 acd=3.50 Mec=29 Mec1=0 Mxcdc=100 N=-111 My=-5
  Y11-O11 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 1φ20
ΣΤ= 4 Y11 Δ9 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=54 ΣΜeb=34 acd=2.26 Mec=-18 Mycdc=-41 N=-115 Mx=9
-: ΣΜrb=88 ΣΜeb=34 acd=3.50 Mec=-18 Mycdc=-64 N=-102 Mx=-4
ΣΤ= 4 Y11 Δ30 Δ31 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=211 ΣΜeb=65 acd=3.50 Mec=29 Mxcdc=100 N=-106 My=5
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=65 acd=3.50 Mec=29 Mxcdc=100 N=-111 My=-5
ΣΤ= 4 Y12 Δ17 Δ18 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=210 ΣΜeb=30 acd=3.50 Mec=30 Mec1=0 Mxcdc=105 N=-53 My=-1
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=30 acd=3.50 Mec=30 Mec1=0 Mxcdc=105 N=-44 My=-1
  Y12-O16 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 2φ16
ΣΤ= 4 Y12 Δ10 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣΜrb=106 ΣΜeb=36 acd=3.50 Mec=-1 Mycdc=-2 N=-45 Mx=-14
-: ΣΜrb=93 ΣΜeb=36 acd=3.50 Mec=-1 Mycdc=-2 N=-52 Mx=12
ΣΤ= 4 Y12 Δ20 Δ21 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=60 acd=3.50 Mec=30 Mxcdc=105 N=-53 My=-1
-: ΣΜrb=211 ΣΜeb=60 acd=3.50 Mec=30 Mxcdc=105 N=-44 My=-1
ΣΤ= 4 Y13 Δ22 Δ23 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=37 acd=3.50 Mec=37 Mec1=0 Mxcdc=129 N=-66 My=-5
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=37 acd=3.50 Mec=37 Mec1=0 Mxcdc=129 N=-60 My=-4
  Y13-O2 από 0.30,0.50 1φ20 σε 0.30,0.50 2φ16
ΣΤ= 4 Y13 Δ35 Δ26 κάτω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=76 acd=3.50 Mec=37 Mxcdc=129 N=-66 My=-5
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=76 acd=3.50 Mec=37 Mxcdc=129 N=-60 My=-4
ΣΤ= 4 Y14 Δ25 Δ26 άνω άκρο Y
+: ΣΜrb=212 ΣΜeb=43 acd=3.50 Mec=43 Mec1=0 Mxcdc=150 N=-76 My=-10
-: ΣΜrb=212 ΣΜeb=43 acd=3.50 Mec=43 Mec1=0 Mxcdc=150 N=-50 My=-10
  Y14-O1 από 0.30,0.50 1φ20 σε 0.30,0.50 2φ16
ΣΤ= 4 Y14 Δ28 Δ29 κάτω άκρο Y

```

```

+: ΣMrb=212 ΣMeb=90 acd=3.30 Mec=43 Mxcdc=141 N=-76 My=-10
-: ΣMrb=212 ΣMeb=90 acd=3.30 Mec=43 Mxcdc=141 N=-50 My=-10
T= 4 Y15 Δ0 Δ10 άνω άκρο X
+: ΣMrb=88 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-19 Mec1=0 Mycdc=-67 N=-53 Mx=-14
-: ΣMrb=54 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-19 Mec1=0 Mycdc=-67 N=-64 Mx=11
T= 4 Y15 Δ16 Δ17 άνω άκρο Y
+: ΣMrb=210 ΣMeb=32 acd=3.50 Mec=31 Mec1=0 Mxcdc=110 N=-66 My=8
-: ΣMrb=210 ΣMeb=32 acd=3.50 Mec=31 Mec1=0 Mxcdc=110 N=-51 My=-6
Y15-015 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 2φ16
ΣT= 4 Y15 Δ0 Δ12 κάτω άκρο X
+: ΣMrb=97 ΣMeb=33 acd=3.50 Mec=-19 Mycdc=-67 N=-53 Mx=-14
-: ΣMrb=74 ΣMeb=33 acd=3.10 Mec=-19 Mycdc=-59 N=-64 Mx=11
T= 4 Y15 Δ19 Δ20 κάτω άκρο Y
+: ΣMrb=212 ΣMeb=66 acd=3.50 Mec=31 Mxcdc=110 N=-66 My=8
-: ΣMrb=212 ΣMeb=66 acd=3.50 Mec=31 Mxcdc=110 N=-51 My=-6
T= 4 Y16 Δ10 Δ11 άνω άκρο X
+: ΣMrb=212 ΣMeb=31 acd=3.50 Mec=-29 Mec1=0 Mycdc=-103 N=-97 Mx=0
-: ΣMrb=211 ΣMeb=31 acd=3.50 Mec=-29 Mec1=0 Mycdc=-103 N=-100 Mx=-12
Y16-018 από 0.40,0.40 1φ18 σε 0.40,0.40 2φ16
T= 4 Y16 Δ19 Δ0 άνω άκρο Y
+: ΣMrb=54 ΣMeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=64 N=-108 My=-17
-: ΣMrb=88 ΣMeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=64 N=-89 My=2
T= 4 Y16 Δ12 Δ13 κάτω άκρο X
+: ΣMrb=250 ΣMeb=61 acd=3.50 Mec=-29 Mycdc=-103 N=-97 Mx=0
-: ΣMrb=248 ΣMeb=61 acd=3.50 Mec=-29 Mycdc=-103 N=-100 Mx=-12
T= 4 Y16 Δ22 Δ0 κάτω άκρο Y
+: ΣMrb=54 ΣMeb=39 acd=1.92 Mec=18 Mxcdc=35 N=-108 My=-17
-: ΣMrb=88 ΣMeb=39 acd=3.13 Mec=18 Mxcdc=57 N=-89 My=2
T= 4 Y17 Δ11 Δ0 άνω άκρο X
+: ΣMrb=54 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-21 Mec1=0 Mycdc=-72 N=-70 Mx=13
-: ΣMrb=88 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-21 Mec1=0 Mycdc=-72 N=-57 Mx=-2
T= 4 Y17 Δ21 Δ22 άνω άκρο Y
+: ΣMrb=192 ΣMeb=22 acd=3.50 Mec=21 Mec1=0 Mxcdc=74 N=-55 My=-6
-: ΣMrb=196 ΣMeb=22 acd=3.50 Mec=21 Mec1=0 Mxcdc=74 N=-72 My=15
ΣT= 4 Y17 Δ13 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣMrb=54 ΣMeb=41 acd=1.83 Mec=-21 Mycdc=-38 N=-70 Mx=13
-: ΣMrb=88 ΣMeb=41 acd=2.98 Mec=-21 Mycdc=-61 N=-57 Mx=-2
ΣT= 4 Y17 Δ24 Δ25 κάτω άκρο Y
+: ΣMrb=192 ΣMeb=44 acd=3.50 Mec=21 Mxcdc=74 N=-55 My=-6
-: ΣMrb=196 ΣMeb=44 acd=3.50 Mec=21 Mxcdc=74 N=-72 My=15
ΣT= 4 Y18 Δ0 Δ13 άνω άκρο X
+: ΣMrb=88 ΣMeb=23 acd=3.50 Mec=-23 Mec1=0 Mycdc=-81 N=-77 Mx=-3
-: ΣMrb=54 ΣMeb=23 acd=3.31 Mec=-23 Mec1=0 Mycdc=-77 N=-83 Mx=15
ΣT= 4 Y18 Δ24 Δ25 άνω άκρο Y
+: ΣMrb=192 ΣMeb=43 acd=3.50 Mec=43 Mec1=0 Mxcdc=150 N=-55 My=12
-: ΣMrb=196 ΣMeb=43 acd=3.50 Mec=43 Mec1=0 Mxcdc=150 N=-105 My=2
T= 4 Y18 Δ0 Δ33 κάτω άκρο X
+: ΣMrb=97 ΣMeb=44 acd=3.11 Mec=-23 Mycdc=-72 N=-77 Mx=-3
-: ΣMrb=74 ΣMeb=44 acd=2.36 Mec=-23 Mycdc=-55 N=-83 Mx=15
T= 4 Y18 Δ27 Δ28 κάτω άκρο Y
+: ΣMrb=192 ΣMeb=80 acd=3.35 Mec=41 Mxcdc=139 N=-51 My=-1
-: ΣMrb=196 ΣMeb=80 acd=3.40 Mec=41 Mxcdc=141 N=-109 My=14
T= 4 Y19 Δ13 Δ0 άνω άκρο X
+: ΣMrb=54 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-20 Mec1=0 Mycdc=-70 N=-60 Mx=-20
-: ΣMrb=88 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-20 Mec1=0 Mycdc=-70 N=-40 Mx=-16
T= 4 Y19 Δ0 Δ27 άνω άκρο Y
+: ΣMrb=88 ΣMeb=17 acd=3.50 Mec=17 Mec1=0 Mxcdc=58 N=-42 My=-14
-: ΣMrb=54 ΣMeb=17 acd=3.50 Mec=17 Mec1=0 Mxcdc=58 N=-58 My=-22
ΣT= 4 Y19 Δ32 Δ0 κάτω άκρο X
+: ΣMrb=74 ΣMeb=39 acd=2.65 Mec=-20 Mycdc=-53 N=-60 Mx=-20

```

-: ΣMrb=97 ΣMeb=39 acd=3.50 Mec=-20 Mycdc=-70 N=-40 Mx=-16
 ΣΤ= 4 Y19 Δ0 Δ30 κάτω άκρο Y
 +: ΣMrb=88 ΣMeb=36 acd=3.44 Mec=17 Mxcdc=58 N=-42 My=-14
 -: ΣMrb=54 ΣMeb=36 acd=2.11 Mec=17 Mxcdc=35 N=-58 My=-22
 ΣΤ= 4 Y20 Δ0 Δ14 άνω άκρο X
 +: ΣMrb=88 ΣMeb=24 acd=3.50 Mec=-24 Mec1=0 Mycdc=-84 N=-46 Mx=-24
 -: ΣMrb=54 ΣMeb=24 acd=3.16 Mec=-24 Mec1=0 Mycdc=-76 N=-52 Mx=-4
 ΣΤ= 4 Y20 Δ0 Δ16 άνω άκρο Y
 +: ΣMrb=88 ΣMeb=30 acd=3.50 Mec=30 Mec1=0 Mxcdc=104 N=-33 My=-4
 -: ΣMrb=54 ΣMeb=30 acd=2.54 Mec=30 Mec1=0 Mxcdc=76 N=-65 My=-21
 ΣΤ= 4 Y20 Δ0 Δ16 κάτω άκρο X
 +: ΣMrb=88 ΣMeb=27 acd=3.50 Mec=-24 Mycdc=-84 N=-46 Mx=-24
 -: ΣMrb=54 ΣMeb=27 acd=2.76 Mec=-24 Mycdc=-66 N=-52 Mx=-4
 ΣΤ= 4 Y20 Δ0 Δ19 κάτω άκρο Y
 +: ΣMrb=88 ΣMeb=65 acd=1.91 Mec=30 Mxcdc=57 N=-33 My=-4
 -: ΣMrb=54 ΣMeb=65 acd=1.41 Mec=30 Mxcdc=42 N=-65 My=-21
 ΣΤ= 4 Y21 Δ14 Δ0 άνω άκρο X
 +: ΣMrb=54 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-20 Mec1=0 Mycdc=-70 N=-54 Mx=-14
 -: ΣMrb=88 ΣMeb=20 acd=3.50 Mec=-20 Mec1=0 Mycdc=-70 N=-30 Mx=-6
 ΣΤ= 4 Y21 Δ0 Δ19 άνω άκρο Y
 +: ΣMrb=88 ΣMeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=64 N=-29 My=-15
 -: ΣMrb=54 ΣMeb=18 acd=3.50 Mec=18 Mec1=0 Mxcdc=64 N=-54 My=-5
 ΣΤ= 4 Y21 Δ16 Δ0 κάτω άκρο X
 +: ΣMrb=54 ΣMeb=30 acd=2.48 Mec=-20 Mycdc=-50 N=-54 Mx=-14
 -: ΣMrb=88 ΣMeb=30 acd=3.50 Mec=-20 Mycdc=-70 N=-30 Mx=-6
 ΣΤ= 4 Y21 Δ0 Δ22 κάτω άκρο Y
 +: ΣMrb=88 ΣMeb=39 acd=3.12 Mec=18 Mxcdc=57 N=-29 My=-15
 -: ΣMrb=54 ΣMeb=39 acd=1.92 Mec=18 Mxcdc=35 N=-54 My=-5

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

ΣΤ	ΔΟΚΟΙ		ΠΛΑΚΕΣ			ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ		ΘΕΜΕΛΙΑ		ΕΜΒ. τ.μ.	ΞΥΛ. τ.μ.	ΣΥΝΟΛΟ	
	Fe	Beton	Fe	Beton	Felizol	Fe	Beton	Fe	Beton			Fe	Beton
1	2.55	17.5	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.97	36.2	199	323	3.52	53.7
2	3.18	46.1	1.12	33.0	0.00	2.75	11.5	0.00	0.0	205	701	7.04	90.6
3	1.32	17.7	1.18	34.2	0.00	2.56	11.9	0.00	0.0	212	432	5.07	63.8
4	1.19	16.3	1.39	30.8	0.00	1.94	11.3	0.00	0.0	193	390	4.52	58.4
	8.23	97.5	3.68	98.0	0.00	7.25	34.7	0.97	36.2	808	1846	20.14	266.5

Ποσοστό οπλισμού = 75.6 κιλά/κυβικό

ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΤΑ ΔΙΑΤΟΜΗ

ΣΤ	Φ8	Φ10	Φ12	Φ14	Φ16	Φ18	Φ20	Φ8	Φ10	Φ12
1	0	0	1287	0	441	472	27	768	524	50
2	2833	4277	309	399	549	202	162	2192	0	0
3	2984	0	880	393	475	178	142	2843	87	0
4	138	2166	868	265	286	154	84	2706	0	0
m	5955	6442	3343	1057	1752	1006	415	8509	611	50
tn	2.35	3.97	2.97	1.28	2.77	2.01	1.02	3.36	0.38	0.04

ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΩΝ

Η επίλυση των παρακάτω πεδילוδοκών βασίζεται στη θεωρία , της επί ελαστικού εδάφους εδραζόμενης δοκού. Κατά τη θεωρία αυτή γίνεται η παραδοχή , ότι το έδαφος θεμελίωσης είναι απολύτως ελαστικό και ομοιογενές με σταθερό δείκτη εδάφους C και ότι ακολουθεί τον νόμο του Hooke. Υπό αυτές τις προϋποθέσεις η προκαλούμενη πίεση στο έδαφος είναι ανάλογη της καθίζησης του εδάφους. Επομένως λόγω της πλήρους επαφής της δοκού με το έδαφος , η επί της βάσης της δοκού πίεση του εδάφους είναι ανάλογη της παραμόρφωσης της δοκού. Ισχύει επομένως η σχέση :

$$P(x)=C \cdot y \quad \text{όπου } p(x) \text{ παριστά την πίεση του εδάφους σε } \text{KN/m}^2$$

y το βέλος κάμψης της ελαστικής γραμμής της δοκού σε m
 C τον δείκτη της αντίστασης του εδάφους σε KN/m^3 .

Ο δείκτης C καλείται δείκτης αντίστασης εδάφους και ισούται με την ανά μονάδα επιφάνειας (1m^2) απαιτούμενη πίεση σε KN για να επέλθει καθίζηση του εδάφους ίση με 1m . Αυτός είναι μεταβλητός , εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους , του πάχους γεώδους στρώματος και του μεγέθους της φορτίζουσας επιφάνειας.

Στην περίπτωση μας ο δείκτης εδάφους για το έδαφος και το μέγεθος της φορτίζουσας επιφάνειας λαμβάνεται ίσος με $C=10000 \text{KN/m}^3$.

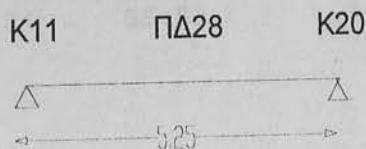
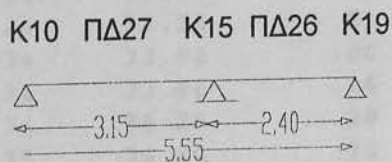
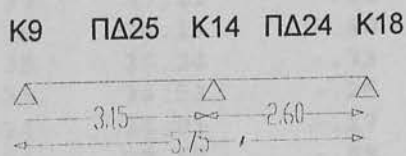
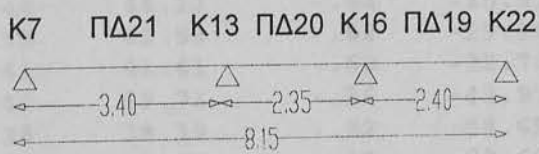
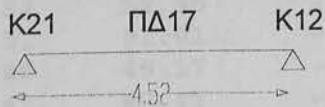
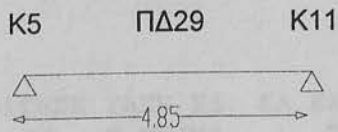
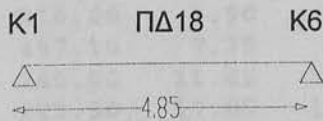
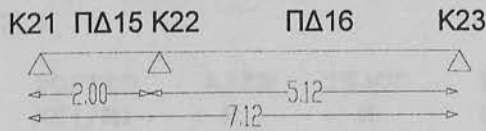
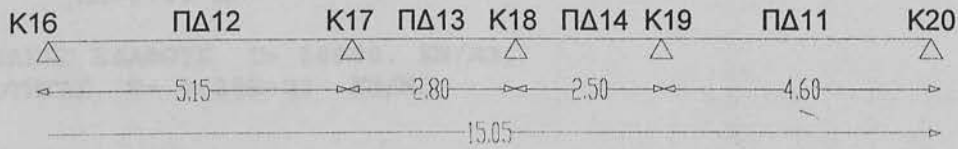
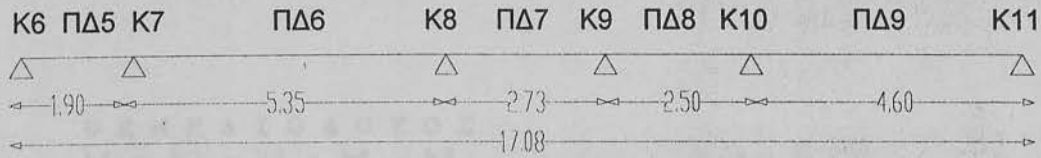
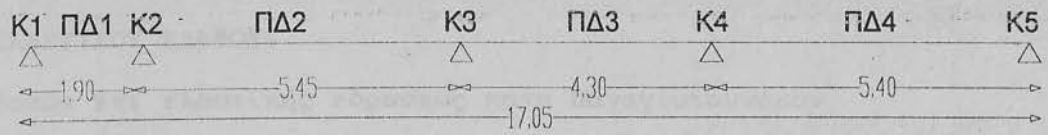
ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

1.ΥΛΙΚΑ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	C16/20
ΧΑΛΥΒΑΣ	S500
ΧΑΛΥΒΑΣ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ	S220
ΣΥΝΤΕΛ.ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	$\gamma_c=1.50$
ΣΥΝΤΕΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΑΛΥΒΑ	$\gamma_s=1.15$

2.ΕΔΑΦΟΣ

ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	$\sigma_{\text{επ}}=100 \text{ kN/m}^2$
ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	$C=10 \times 10^3 \text{ kN/m}^3$



ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΕΔΙΛΟΔΟΚΩΝ

ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΕΠΙ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Επίλυση πεδιλοδοκών επι ελαστικής εδράσεως κατά Παναγιωτινάκου

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k1 - k2 - k3 - k4 - k5

Μήκος Πεδιλοδοκού L=17.05 m
 Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
 Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
 Ίψος δοκού D0=0.60 m
 Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
 ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

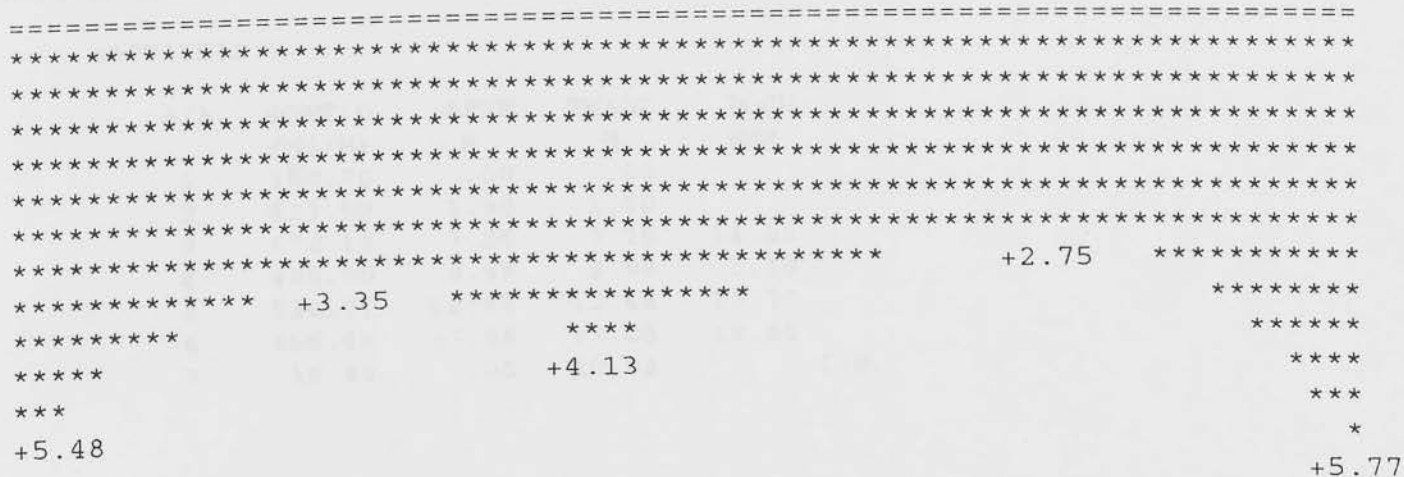
A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	128.60	.00	.00	
2	216.40	1.90	1.90	
3	497.10	7.35	7.35	
4	240.00	11.65	11.65	
5	222.90	17.05	17.05	
6	19.68	.00	17.05	I.B.

Y	ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ. ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ			ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	CM	Σ KN/M2	E	M	KNM	Q KN
.00	.55	54.82	-.79	.00		.00
.24	.53	52.90	-.78	-15.46		-55.10
.49	.51	51.01	-.77	-26.90		-38.95
.73	.49	49.17	-.74	-34.50		-23.52
.97	.47	47.41	-.71	-38.42		-8.80
1.22	.46	45.72	-.68	-38.84		5.25
1.46	.44	44.12	-.64	-35.91		18.66
1.70	.43	42.59	-.62	-29.80		31.47
1.90	.41	41.41	-.60	-22.70		41.29
2.19	.40	39.71	-.56	-43.97		-65.86
2.44	.38	38.39	-.52	-58.65		-54.74
2.68	.37	37.19	-.46	-70.68		-44.11
2.92	.36	36.13	-.40	-80.17		-33.92
3.17	.35	35.24	-.33	-87.24		-24.11
3.41	.35	34.53	-.25	-91.95		-14.62
3.65	.34	34.01	-.17	-94.37		-5.36
3.90	.34	33.69	-.09	-94.57		3.74
4.14	.34	33.56	-.01	-92.56		12.74
4.38	.34	33.62	.06	-88.36		21.73
4.63	.34	33.86	.14	-81.97		30.79
4.87	.34	34.28	.20	-73.36		39.97
5.11	.35	34.84	.26	-62.48		49.34
5.36	.36	35.53	.31	-49.30		58.96

5.60	.36	36.33	.34	-33.74	68.86
5.85	.37	37.19	.36	-15.73	79.09
6.09	.38	38.09	.37	4.82	89.67
6.33	.39	38.97	.35	27.98	100.59
6.58	.40	39.80	.32	53.85	111.85
6.82	.41	40.51	.26	82.50	123.41
7.06	.41	41.06	.18	113.99	135.22
7.35	.41	41.39	.05	154.74	149.32
7.55	.41	41.38	-.05	129.82	-119.16
7.79	.41	41.12	-.15	102.26	-107.17
8.04	.41	40.65	-.23	77.60	-95.32
8.28	.40	40.03	-.28	55.81	-83.69
8.52	.39	39.28	-.32	36.82	-72.32
8.77	.38	38.46	-.35	20.55	-61.26
9.01	.38	37.60	-.36	6.95	-50.53
9.26	.37	36.72	-.36	-4.09	-40.14
9.50	.36	35.85	-.35	-12.64	-30.09
9.74	.35	35.01	-.34	-18.78	-20.38
9.99	.34	34.20	-.32	-22.59	-10.98
10.23	.33	33.44	-.30	-24.15	-1.90
10.47	.33	32.73	-.28	-23.54	6.91
10.72	.32	32.07	-.26	-20.81	15.44
10.96	.31	31.45	-.25	-16.03	23.73
11.20	.31	30.87	-.24	-9.27	31.78
11.45	.30	30.30	-.23	-.57	39.60
11.65	.30	29.83	-.23	8.08	45.93
11.93	.29	29.16	-.23	-15.90	-79.80
12.18	.29	28.63	-.21	-34.46	-72.64
12.42	.28	28.16	-.17	-51.30	-65.67
12.67	.28	27.80	-.12	-66.46	-58.86
12.91	.28	27.58	-.06	-79.98	-52.16
13.15	.28	27.52	.01	-91.87	-45.52
13.40	.28	27.65	.10	-102.15	-38.87
13.64	.28	27.99	.19	-110.80	-32.13
13.88	.29	28.56	.28	-117.79	-25.21
14.13	.29	29.38	.39	-123.06	-18.02
14.37	.30	30.45	.49	-126.54	-10.46
14.61	.32	31.78	.60	-128.12	-2.44
14.86	.33	33.37	.71	-127.68	6.16
15.10	.35	35.23	.82	-125.06	15.42
15.34	.37	37.34	.92	-120.10	25.46
15.59	.40	39.71	1.02	-112.59	36.38
15.83	.42	42.30	1.11	-102.30	48.26
16.08	.45	45.11	1.19	-88.99	61.19
16.32	.48	48.10	1.26	-72.40	75.25
16.56	.51	51.23	1.31	-52.24	90.51
16.81	.54	54.48	1.35	-28.21	107.02
17.05	.58	57.78	1.36	.00	124.80

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ:	55.1	65.9	149.3	79.8	124.8
ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ:	.0	-22.7	154.7	8.1	.0
ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ:	-38.8	-94.6	-24.2	-128.1	
	1.2	2.0	2.9	3.0	

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΙΣΤΗΣΕΩΝ ΕΛΑΦΟΥΣ (MM)



Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k1 - k2 - k3 - k4 - k5

C16/20 S500
S220 συνδ.

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Ι Α Ν Ο Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν - Σ Τ Η Ρ Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν

Οπλισμός Κόμψης
As= 8.75
Οπλισμός άνω=4Φ18
Οπλισμός κάτω=4Φ18

Οπλισμός διάτμησης
Vsd=149.31
Vrd2=508.90 > Vsd ισχύει
Vrd1=55.80
Για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας $0.30 \cdot Vrd1=16.74$
Vwd=Vsd-0.30*Vrd1=132.57
Οπλισμός =Φ10/10

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
 κ6 - κ7 - κ8 - κ9 - κ10 - κ11

Μήκος Πεδιλοδοκού L=17.08 m
 Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
 Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
 Ύψος δοκού D0=0.60 m
 Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. ΚΝ/Μ3,
 ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 ΚΝ/Μ2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

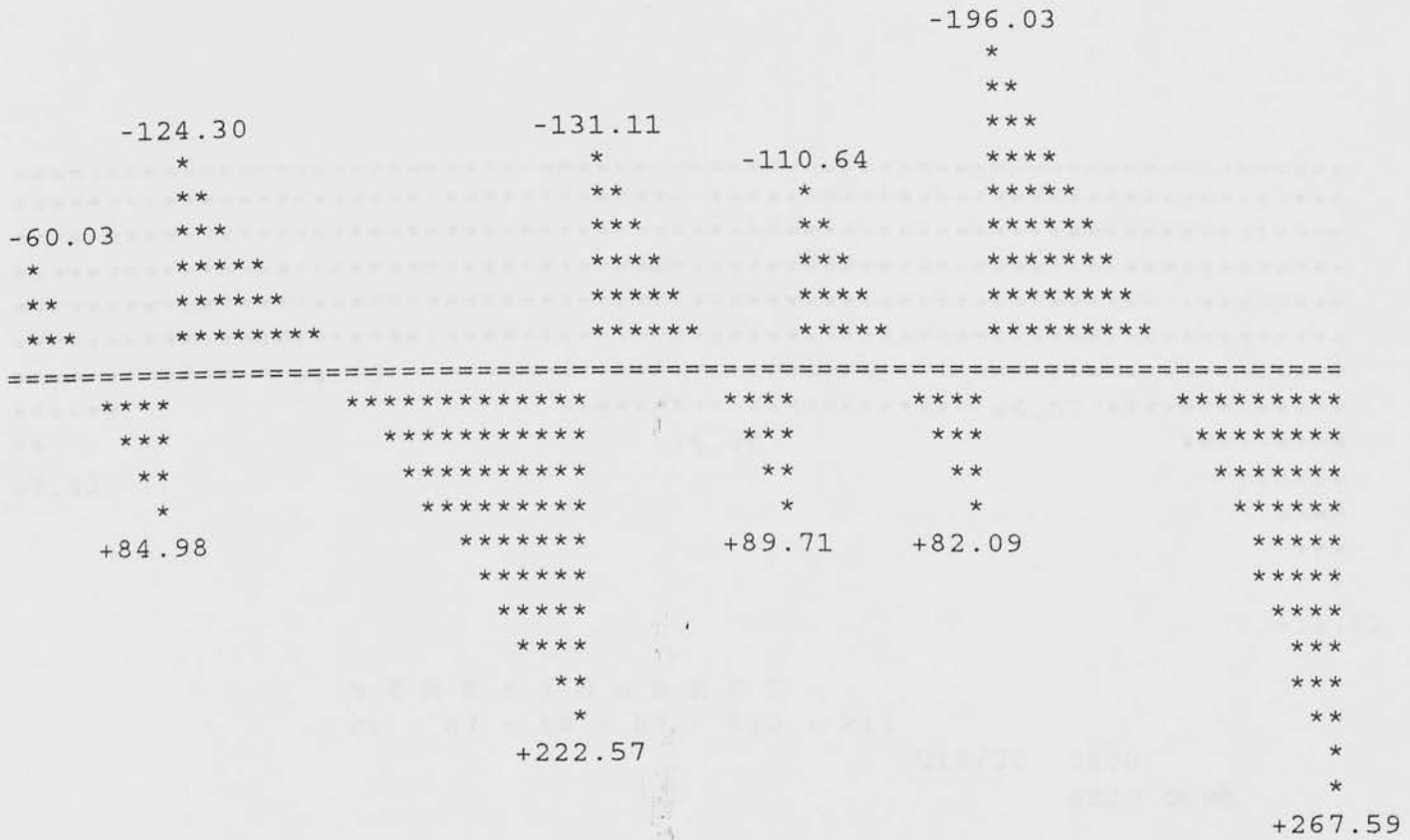
A/A	ΦΟΡΤΙΟ ΚΝ(/Μ)	ΑΡΧΗ Μ	ΤΕΛΟΣ Μ	ΡΟΠΗ ΚΝΜ
1	150.70	.00	.00	
2	413.50	1.90	1.90	
3	672.10	7.25	7.25	14.00
4	400.00	9.98	9.98	2.10
5	520.70	12.48	12.48	10.70
6	466.40	17.08	17.08	18.60
7	16.80	.00	17.08	I.B.

Y	ΚΑΘΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ E	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ Q KN
	CM	Σ ΚΝ/Μ2		M	ΚΝΜ	
.00	.74	74.36	-.91	.00	-.16	
.24	.72	72.12	-.90	-17.59	-60.03	
.49	.70	69.92	-.88	-29.30	-36.36	
.73	.68	67.78	-.85	-35.36	-13.53	
.98	.66	65.71	-.82	-35.96	8.48	
1.22	.64	63.72	-.79	-31.30	29.72	
1.46	.62	61.79	-.77	-21.57	50.20	
1.71	.60	59.90	-.75	-6.95	69.95	
1.90	.58	58.43	-.75	7.87	84.99	
2.20	.56	56.16	-.74	-32.33	-124.30	
2.44	.54	54.36	-.70	-60.64	-106.69	
2.68	.53	52.69	-.64	-84.77	-89.75	
2.93	.51	51.19	-.56	-104.88	-73.41	
3.17	.50	49.91	-.46	-121.11	-57.59	
3.42	.49	48.88	-.35	-133.59	-42.21	
3.66	.48	48.12	-.23	-142.41	-27.17	
3.90	.48	47.66	-.11	-147.64	-12.35	
4.15	.48	47.51	.01	-149.33	2.37	
4.39	.48	47.66	.14	-147.49	17.10	
4.64	.48	48.12	.26	-142.11	31.96	
4.88	.49	48.88	.38	-133.14	47.07	
5.12	.50	49.91	.48	-120.52	62.54	
5.37	.51	51.18	.57	-104.14	78.46	
5.61	.53	52.68	.65	-83.88	94.93	
5.86	.54	54.35	.70	-59.60	112.01	
6.10	.56	56.13	.74	-31.15	129.76	
6.34	.58	57.99	.74	1.65	148.21	
6.59	.60	59.84	.72	38.98	167.37	
6.83	.62	61.61	.66	81.00	187.20	
7.08	.63	63.21	.56	127.90	207.66	
7.25	.64	64.19	.46	164.39	222.58	
7.56	.66	65.54	.36	132.67	-131.12	
7.81	.66	66.27	.26	103.13	-109.33	
8.05	.67	66.78	.19	78.89	-87.28	
8.30	.67	67.13	.13	60.02	-65.05	
8.54	.67	67.35	.08	46.54	-42.70	
8.78	.67	67.48	.05	38.47	-20.27	

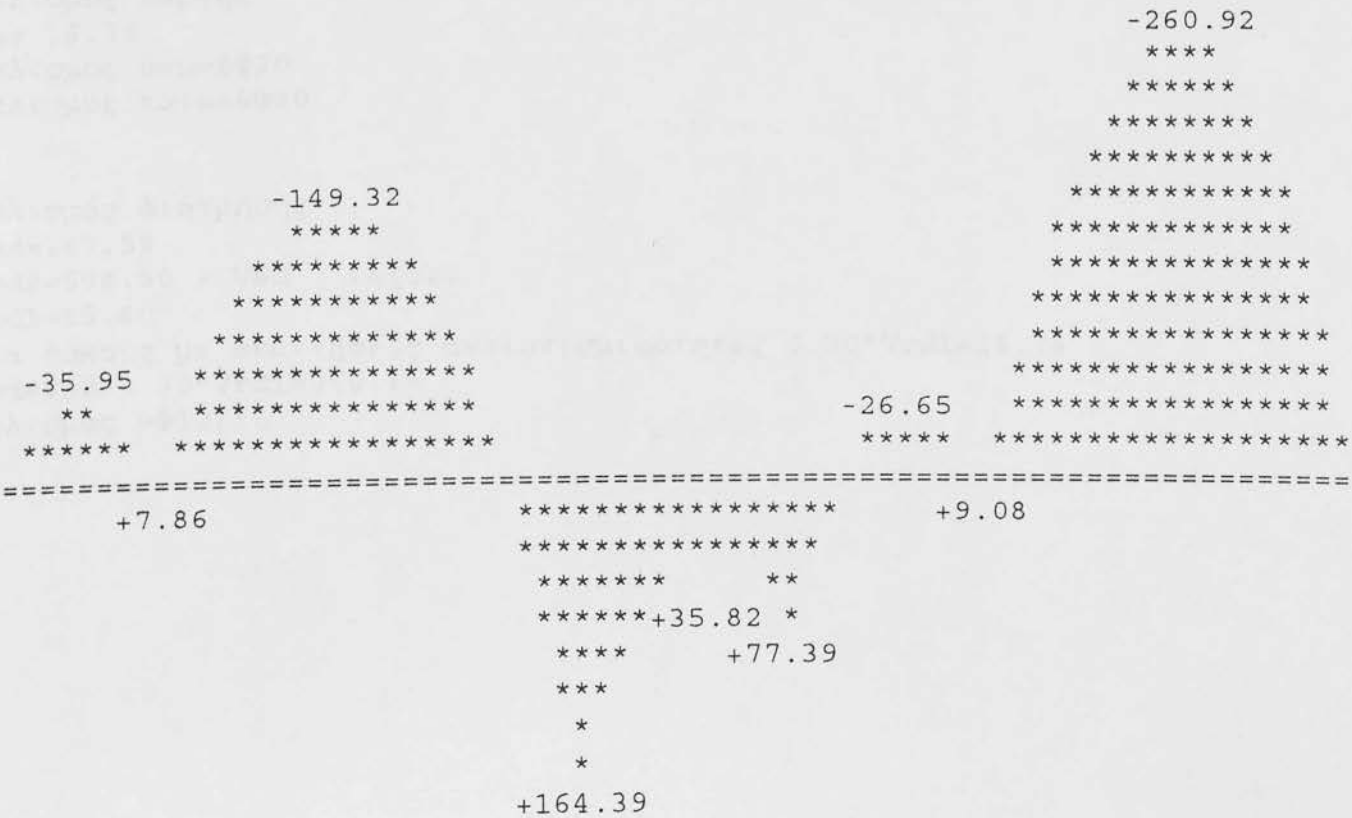
9.03	.68	67.52	.01	35.83	2.20
9.27	.67	67.49	-.02	38.62	24.69
9.52	.67	67.38	-.06	46.84	47.17
9.76	.67	67.17	-.10	60.48	69.59
9.98	.67	66.87	-.16	77.40	89.72
10.25	.66	66.35	-.21	45.97	-110.65
10.49	.66	65.78	-.24	21.04	-88.68
10.74	.65	65.16	-.25	1.36	-66.93
10.98	.65	64.53	-.25	-13.10	-45.42
11.22	.64	63.93	-.24	-22.42	-24.15
11.47	.63	63.38	-.22	-26.65	-3.10
11.71	.63	62.88	-.20	-25.84	17.73
11.96	.62	62.44	-.19	-20.04	38.38
12.20	.62	62.03	-.19	-9.30	58.84
12.48	.62	61.59	-.19	9.08	82.10
12.69	.61	61.25	-.14	-23.07	-196.04
12.93	.61	60.91	-.10	-68.85	-176.05
13.18	.61	60.71	-.02	-109.84	-156.15
13.42	.61	60.73	.08	-146.04	-136.27
13.66	.61	61.05	.22	-177.45	-116.31
13.91	.62	61.75	.38	-204.05	-96.14
14.15	.63	62.86	.56	-225.75	-75.61
14.40	.64	64.44	.76	-242.47	-54.54
14.64	.67	66.53	.96	-254.05	-32.75
14.88	.69	69.14	1.18	-260.28	-10.04
15.13	.72	72.29	1.39	-260.93	13.80
15.37	.76	75.98	1.61	-255.68	38.96
15.62	.80	80.19	1.81	-244.20	65.65
15.86	.85	84.92	2.00	-226.07	94.06
16.10	.90	86.11	2.18	-200.84	124.38
16.35	.96	88.71	2.32	-168.04	156.77
16.59	1.02	92.67	2.43	-127.11	191.37
16.84	1.08	96.88	2.51	-77.49	228.29
17.08	1.14	98.26	2.53	-18.60	267.59

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ:	60.0	124.3	222.6	110.6	196.0	267.6
ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ:	.0	7.9	164.4	77.4	9.1	400.0
ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ:	-36.0	-149.3	35.8	-26.7	-260.3	
	1.0	2.2	1.8	1.5	2.4	

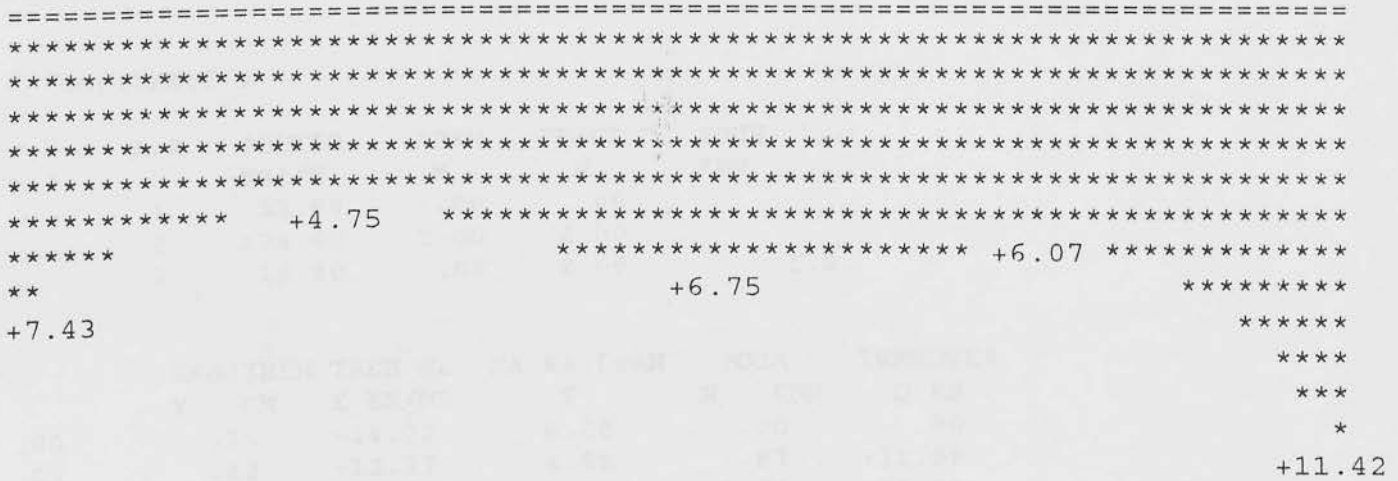
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΠΩΝ ΚΑΜΨΕΩΣ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΕΛΑΦΟΥΣ (MM)



Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
 k6 - k7 - k8 - k9 - k10 - k11

C16/20 S500
 S220 συνδ.

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Ι Α Ν Ο Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν - Σ Τ Η Ρ Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν

Οπλισμός Κόμψης
 $A_s = 16.36$
 Οπλισμός όνω=6Φ20
 Οπλισμός κάτω=6Φ20

Οπλισμός διότμησης
 $V_{sd} = 267.59$
 $V_{rd2} = 508.90 > V_{sd}$ ισχύει
 $V_{rd1} = 55.80$
 Για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας $0.30 \cdot V_{rd1} = 16.74$
 $V_{wd} = V_{sd} - 0.30 \cdot V_{rd1} = 250.85$
 Οπλισμός =Φ12/10

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k12 - k13

Μήκος Πεδιλοδοκού L=2.00 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος Δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

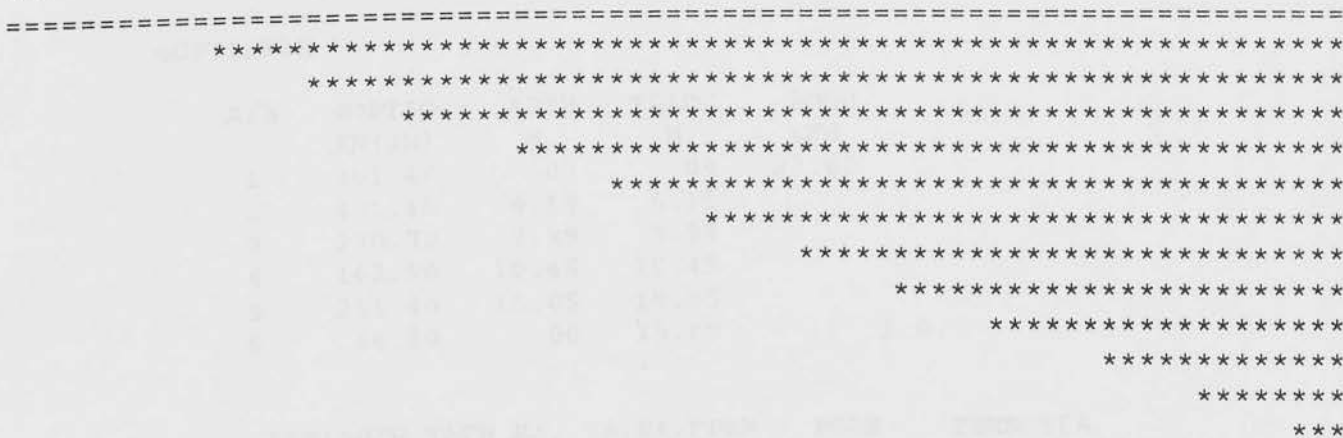
A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	53.60	.00	.00	
2	178.60	2.00	2.00	
3	16.80	.00	2.00	I.B.

	ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	Υ CM	Σ KN/M2	E	M	KNM	Q KN
.00	-.14	-14.22	6.50	.00	.00	.00
.03	-.12	-12.37	6.50	-.87	-31.09	
.06	-.11	-10.51	6.50	-1.78	-32.09	
.09	-.09	-8.65	6.50	-2.71	-33.01	
.11	-.07	-6.80	6.50	-3.66	-33.84	
.14	-.05	-4.94	6.50	-4.64	-34.59	
.17	-.03	-3.08	6.50	-5.64	-35.25	
.20	-.01	-1.23	6.50	-6.65	-35.83	
.23	.01	.63	6.50	-7.68	-36.33	
.26	.02	2.49	6.50	-8.73	-36.73	
.29	.04	4.35	6.50	-9.78	-37.06	
.31	.06	6.21	6.50	-10.84	-37.30	
.34	.08	8.06	6.50	-11.91	-37.45	
.37	.10	9.92	6.51	-12.98	-37.52	
.40	.12	11.78	6.51	-14.06	-37.50	
.43	.14	13.64	6.51	-15.13	-37.40	
.46	.16	15.50	6.51	-16.19	-37.22	
.49	.17	17.36	6.51	-17.25	-36.94	
.51	.19	19.22	6.51	-18.30	-36.59	
.54	.21	21.08	6.52	-19.34	-36.15	
.57	.23	22.94	6.52	-20.37	-35.62	
.60	.25	24.81	6.52	-21.38	-35.01	
.63	.27	26.67	6.52	-22.37	-34.31	
.66	.29	28.53	6.52	-23.34	-33.53	
.69	.30	30.40	6.53	-24.28	-32.66	
.71	.32	32.26	6.53	-25.20	-31.71	
.74	.34	34.13	6.53	-26.09	-30.67	
.77	.36	35.99	6.53	-26.95	-29.55	
.80	.38	37.86	6.54	-27.78	-28.34	
.83	.40	39.73	6.54	-28.57	-27.05	
.86	.42	41.60	6.54	-29.33	-25.67	
.89	.43	43.47	6.55	-30.04	-24.21	
.91	.45	45.34	6.55	-30.71	-22.66	
.94	.47	47.21	6.55	-31.33	-21.02	
.97	.49	49.08	6.55	-31.91	-19.30	
1.00	.51	50.96	6.56	-32.43	-17.49	
1.03	.53	52.83	6.56	-32.91	-15.60	
1.06	.55	54.70	6.56	-33.33	-13.62	
1.09	.57	56.58	6.57	-33.69	-11.56	
1.11	.58	58.46	6.57	-33.99	-9.41	
1.14	.60	60.34	6.57	-34.22	-7.18	

1.17	.62	62.21	6.58	-34.39	-4.85
1.20	.64	64.09	6.58	-34.50	-2.45
1.23	.66	65.98	6.58	-34.53	.05
1.26	.68	67.86	6.59	-34.50	2.62
1.29	.70	69.74	6.59	-34.38	5.29
1.31	.72	71.62	6.59	-34.19	8.04
1.34	.74	73.51	6.60	-33.92	10.88
1.37	.75	75.39	6.60	-33.57	13.80
1.40	.77	77.28	6.60	-33.13	16.81
1.43	.79	79.17	6.61	-32.61	19.91
1.46	.81	81.06	6.61	-31.99	23.09
1.49	.83	82.95	6.61	-31.29	26.36
1.51	.85	84.84	6.62	-30.49	29.71
1.54	.87	86.73	6.62	-29.59	33.15
1.57	.89	88.62	6.62	-28.59	36.68
1.60	.91	90.51	6.63	-27.49	40.30
1.63	.92	92.41	6.63	-26.29	44.00
1.66	.94	93.30	6.63	-24.98	47.79
1.69	.96	94.20	6.63	-23.56	51.66
1.71	.98	95.09	6.64	-22.02	55.62
1.74	1.00	96.99	6.64	-20.38	59.67
1.77	1.02	97.88	6.64	-18.61	63.80
1.80	1.04	97.99	6.64	-16.73	68.02
1.83	1.06	98.28	6.64	-14.73	72.33
1.86	1.08	98.40	6.65	-12.60	76.73
1.89	1.09	98.48	6.65	-10.34	81.21
1.91	1.11	98.70	6.65	-7.96	85.77
1.94	1.13	99.08	6.65	-5.44	90.43
1.97	1.15	99.30	6.65	-2.79	95.17
2.00	1.17	99.60	6.65	.00	100.00

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ: 31.1 100.0
 ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ: .0 400.0
 ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ: -34.5
 1.2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΕΛΑΦΟΥΣ (MM)



+11.70

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k12 - k13

C16/20 S500
S220 συνδ.

30/ 60 D= 40 2-ΤΜΗΤ. Φ10/20

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Ι Α Ν Ο Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν - Σ Τ Η Ρ Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν

Οπλισμός Κόμψης
As= 2.03
Οπλισμός όνω=4Φ18
Οπλισμός κάτω=4Φ18

Οπλισμός διότμησης
Vsd=100.00
Vrd2=508.90 > Vsd ισχύει
Vrd1=55.80
Για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας $0.30 \cdot Vrd1 = 16.74$
Vwd=Vsd-0.30*Vrd1=83.26
Οπλισμός =Φ10/15

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k16 - k17 - k18 - k19 - k20

Μήκος Πεδιλοδοκού L=15.05 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. ΚΝ/Μ3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 ΚΝ/Μ2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

A/A	ΦΟΡΤΙΟ ΚΝ (/Μ)	ΑΡΧΗ Μ	ΤΕΛΟΣ Μ	ΡΟΠΗ ΚΝΜ
1	301.40	.00	.00	23.60
2	401.40	5.15	5.15	
3	270.70	7.95	7.95	
4	162.90	10.45	10.45	
5	211.40	15.05	15.05	
6	16.80	.00	15.05	I.B.

Y	ΚΑΘΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΔ. ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ		Ε	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ Q KN
	CM	Σ ΚΝ/Μ2		Μ	ΚΝΜ	
.00	.74	73.57	-1.58	.00	4.54	
.22	.70	70.32	-1.51	-20.80	-147.66	
.43	.67	67.09	-1.48	-50.38	-127.64	
.64	.64	63.95	-1.44	-75.76	-108.72	
.86	.61	60.93	-1.37	-97.20	-90.85	
1.08	.58	58.07	-1.29	-114.90	-74.00	
1.29	.55	55.39	-1.20	-129.09	-58.11	
1.50	.53	52.91	-1.10	-139.95	-43.10	
1.72	.51	50.66	-.99	-147.68	-28.90	
1.94	.49	48.65	-.88	-152.43	-15.44	
2.15	.47	46.89	-.76	-154.36	-2.62	
2.37	.45	45.37	-.65	-153.60	9.63	
2.58	.44	44.10	-.53	-150.26	21.40	
2.80	.43	43.07	-.42	-144.43	32.77	
3.01	.42	42.28	-.32	-136.19	43.83	
3.23	.42	41.70	-.22	-125.60	54.66	
3.44	.41	41.32	-.13	-112.70	65.32	
3.65	.41	41.13	-.05	-97.52	75.89	
3.87	.41	41.09	.01	-80.07	86.41	
4.09	.41	41.18	.07	-60.36	96.95	
4.30	.41	41.37	.10	-38.38	107.53	
4.51	.42	41.62	.12	-14.11	118.19	
4.73	.42	41.89	.13	12.45	128.94	
4.95	.42	42.14	.11	41.34	139.79	
5.15	.42	42.32	.07	71.06	150.20	
5.38	.42	42.41	.02	55.56	-63.13	
5.59	.42	42.40	-.02	43.17	-52.15	
5.81	.42	42.32	-.05	33.14	-41.19	
6.02	.42	42.19	-.07	25.46	-30.27	
6.24	.42	42.02	-.09	20.12	-19.39	
6.45	.42	41.81	-.10	17.11	-8.58	
6.66	.42	41.58	-.11	16.42	2.15	
6.88	.41	41.32	-.13	18.03	12.80	
7.10	.41	41.03	-.14	21.92	23.35	
7.31	.41	40.71	-.16	28.06	33.80	
7.53	.40	40.34	-.18	36.44	44.13	
7.74	.40	39.91	-.22	47.03	54.32	
7.95	.39	39.41	-.25	59.47	64.12	
8.17	.39	38.81	-.29	41.33	-77.41	

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

8.39	.38	38.15	-.32	25.73	-67.78
8.60	.37	37.45	-.33	12.17	-58.39
8.82	.37	36.73	-.34	.60	-49.24
9.03	.36	36.01	-.33	-9.02	-40.34
9.24	.35	35.30	-.32	-16.76	-31.69
9.46	.35	34.62	-.31	-22.67	-23.28
9.68	.34	33.97	-.29	-26.79	-15.10
9.89	.33	33.37	-.27	-29.18	-7.13
10.11	.33	32.82	-.25	-29.87	.64
10.32	.32	32.31	-.22	-28.91	8.23
10.45	.32	32.02	-.21	-27.55	12.74
10.75	.31	31.44	-.17	-49.55	-68.27
10.97	.31	31.12	-.13	-63.46	-61.13
11.18	.31	30.90	-.08	-75.84	-54.08
11.40	.31	30.79	-.02	-86.72	-47.08
11.61	.31	30.83	.05	-96.09	-40.10
11.82	.31	31.02	.13	-103.96	-33.08
12.04	.31	31.38	.21	-110.30	-25.96
12.26	.32	31.92	.29	-115.11	-18.69
12.47	.33	32.64	.38	-118.32	-11.20
12.69	.34	33.56	.47	-119.90	-3.43
12.90	.35	34.66	.56	-119.77	4.69
13.11	.36	35.96	.65	-117.86	13.22
13.33	.37	37.45	.74	-114.05	22.23
13.55	.39	39.12	.82	-108.26	31.78
13.76	.41	40.96	.90	-100.35	41.94
13.98	.43	42.97	.97	-90.18	52.76
14.19	.45	45.12	1.03	-77.61	64.29
14.41	.47	47.40	1.08	-62.48	76.59
14.62	.50	49.77	1.12	-44.62	89.69
14.84	.52	52.22	1.15	-23.85	103.62
15.05	.55	54.71	1.16	.00	118.40

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ:	147.7	150.2	77.4	68.3	118.4
ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ:	.0	71.1	59.5	-27.5	400.0
ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ:	-154.4	16.4	-29.9	-119.9	
	2.2	1.5	2.2	2.2	

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

-147.66

*
*
**

-63.13 -77.40 -68.27
* * *
** ** **
*** *** ***
**** **** ****
***** ***** *****
***** ***** *****
***** ***** *****
***** ***** *****

=====
***** ***** ** *****
***** ***** +12.73 *****
***** ***** ***** *****
***** ***** ***** *****
***** * *****
***** +64.11 *****
***** ***** ***
***** ***** **
***** * *
***** +118.40

**
*
+150.19

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΠΩΝ ΚΑΜΨΕΩΣ

-154.36

-119.90

-27.54 *****

-29.86 *****

=====

***** *****
*****+16.42 *****
** **
* *
* +59.46
+71.06

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k21 - k22 - k23

Μήκος Πεδιλοδοκού L=7.12 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος Δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN (/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	46.40	.00	.00	
2	182.90	2.00	2.00	
3	140.00	7.12	7.12	
4	16.80	.00	7.12	I.B.

Y	ΚΑΘΙΣΤΗ ΤΑΣΗ ΕΔ. ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ			ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	CM	Σ KN/M2	E	M	KNM	Q KN
.00	.32	31.88	-.25	.00	.00	.00
.10	.32	31.62	-.25	-2.47	-22.54	
.20	.31	31.37	-.25	-4.59	-19.12	
.31	.31	31.13	-.24	-6.36	-15.75	
.41	.31	30.88	-.24	-7.79	-12.41	
.51	.31	30.64	-.24	-8.89	-9.11	
.61	.30	30.39	-.23	-9.65	-5.86	
.71	.30	30.16	-.23	-10.08	-2.64	
.81	.30	29.92	-.23	-10.19	.54	
.92	.30	29.69	-.22	-9.97	3.68	
1.02	.29	29.47	-.22	-9.44	6.79	
1.12	.29	29.25	-.22	-8.59	9.86	
1.22	.29	29.03	-.21	-7.43	12.89	
1.32	.29	28.81	-.21	-5.97	15.89	
1.42	.29	28.59	-.21	-4.20	18.85	
1.53	.28	28.38	-.21	-2.14	21.78	
1.63	.28	28.17	-.21	.23	24.67	
1.73	.28	27.95	-.21	2.88	27.53	
1.83	.28	27.74	-.21	5.83	30.35	
1.93	.28	27.53	-.21	9.05	33.14	
2.00	.27	27.38	-.22	11.35	34.97	
2.14	.27	27.08	-.22	2.43	-63.79	
2.24	.27	26.86	-.22	-3.92	-61.11	
2.34	.27	26.64	-.22	-10.00	-58.47	
2.44	.26	26.42	-.21	-15.82	-55.86	
2.54	.26	26.21	-.21	-21.37	-53.28	
2.64	.26	26.00	-.20	-26.66	-50.74	
2.75	.26	25.81	-.19	-31.69	-48.24	
2.85	.26	25.62	-.17	-36.47	-45.76	
2.95	.25	25.45	-.16	-41.00	-43.31	
3.05	.25	25.30	-.15	-45.28	-40.89	
3.15	.25	25.16	-.13	-49.32	-38.50	
3.25	.25	25.04	-.11	-53.12	-36.12	
3.36	.25	24.93	-.09	-56.67	-33.76	
3.46	.25	24.85	-.07	-59.99	-31.42	
3.56	.25	24.79	-.05	-63.06	-29.09	
3.66	.25	24.75	-.03	-65.90	-26.77	
3.76	.25	24.74	.00	-68.51	-24.45	
3.87	.25	24.75	.02	-70.88	-22.13	
3.97	.25	24.79	.05	-73.01	-19.81	

4.07	.25	24.85	.07	-74.91	-17.48
4.17	.25	24.94	.10	-76.57	-15.14
4.27	.25	25.06	.13	-77.99	-12.78
4.37	.25	25.20	.16	-79.16	-10.40
4.48	.25	25.37	.18	-80.10	-7.99
4.58	.26	25.58	.21	-80.79	-5.56
4.68	.26	25.81	.24	-81.23	-3.08
4.78	.26	26.07	.27	-81.42	-.57
4.88	.26	26.36	.30	-81.34	1.98
4.98	.27	26.68	.33	-81.01	4.59
5.09	.27	27.03	.36	-80.41	7.25
5.19	.27	27.40	.39	-79.53	9.97
5.29	.28	27.81	.41	-78.38	12.76
5.39	.28	28.25	.44	-76.94	15.61
5.49	.29	28.71	.47	-75.20	18.53
5.59	.29	29.20	.49	-73.16	21.54
5.70	.30	29.71	.52	-70.82	24.62
5.80	.30	30.25	.54	-68.15	27.79
5.90	.31	30.82	.57	-65.16	31.05
6.00	.31	31.41	.59	-61.83	34.41
6.10	.32	32.02	.61	-58.16	37.86
6.20	.33	32.65	.63	-54.13	41.41
6.31	.33	33.30	.65	-49.73	45.07
6.41	.34	33.97	.67	-44.95	48.84
6.51	.35	34.66	.68	-39.79	52.71
6.61	.35	35.36	.69	-34.23	56.70
6.71	.36	36.07	.71	-28.25	60.80
6.81	.37	36.80	.71	-21.86	65.02
6.92	.38	37.53	.72	-15.02	69.36
7.02	.38	38.26	.73	-7.74	73.82
7.12	.39	39.00	.73	.00	78.40

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ:	22.5	63.8	78.4
ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ:	.0	11.4	400.0
ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ:	-10.2	-81.4	
	.8	2.8	

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k1 - k6

Μήκος Πεδιλοδοκού L=4.85 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

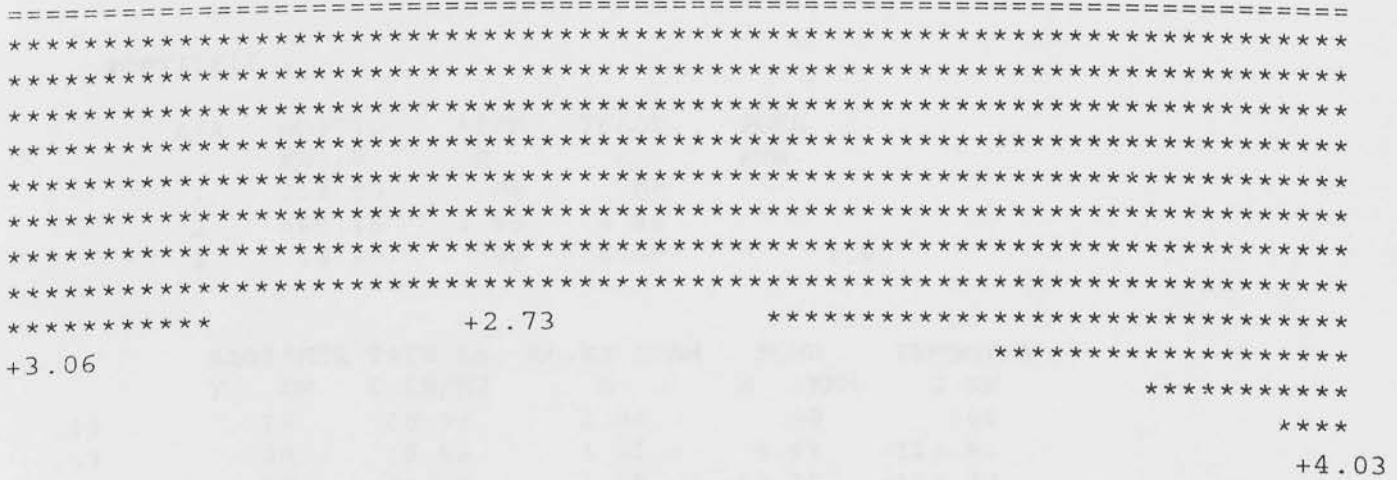
A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	128.60	.00	.00	
2	150.70	4.85	4.85	
3	16.80	.00	4.85	I.B.

Y	ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	CM	Σ KN/M2	E	M	KNM	Q KN
.00	.31	30.69	-.30	.00	.00	.00
.07	.30	30.49	-.30	-4.91	-69.77	
.14	.30	30.28	-.30	-9.67	-67.57	
.21	.30	30.08	-.29	-14.27	-65.39	
.28	.30	29.88	-.29	-18.73	-63.23	
.35	.30	29.68	-.28	-23.04	-61.09	
.42	.29	29.48	-.28	-27.20	-58.98	
.49	.29	29.29	-.27	-31.21	-56.88	
.55	.29	29.11	-.26	-35.08	-54.81	
.62	.29	28.93	-.25	-38.81	-52.76	
.69	.29	28.76	-.24	-42.39	-50.72	
.76	.29	28.59	-.23	-45.83	-48.71	
.83	.28	28.44	-.22	-49.14	-46.71	
.90	.28	28.29	-.21	-52.31	-44.73	
.97	.28	28.15	-.20	-55.34	-42.77	
1.04	.28	28.02	-.18	-58.23	-40.82	
1.11	.28	27.89	-.17	-60.99	-38.88	
1.18	.28	27.78	-.15	-63.62	-36.96	
1.25	.28	27.68	-.14	-66.12	-35.05	
1.32	.28	27.59	-.12	-68.48	-33.15	
1.39	.28	27.51	-.10	-70.71	-31.26	
1.46	.27	27.45	-.09	-72.81	-29.38	
1.52	.27	27.39	-.07	-74.78	-27.50	
1.59	.27	27.35	-.05	-76.62	-25.63	
1.66	.27	27.32	-.03	-78.33	-23.77	
1.73	.27	27.31	-.01	-79.92	-21.90	
1.80	.27	27.30	.01	-81.37	-20.04	
1.87	.27	27.32	.03	-82.69	-18.18	
1.94	.27	27.34	.05	-83.89	-16.31	
2.01	.27	27.38	.07	-84.95	-14.44	
2.08	.27	27.43	.09	-85.89	-12.57	
2.15	.27	27.50	.11	-86.69	-10.69	
2.22	.28	27.58	.13	-87.37	-8.80	
2.29	.28	27.68	.15	-87.91	-6.90	
2.36	.28	27.79	.17	-88.32	-4.99	
2.43	.28	27.92	.19	-88.60	-3.06	
2.49	.28	27.92	.21	-88.75	-1.13	
2.56	.28	28.21	.24	-88.76	.83	
2.63	.28	28.38	.26	-88.63	2.80	
2.70	.29	28.57	.28	-88.37	4.79	
2.77	.29	28.77	.30	-87.97	6.81	
2.84	.29	28.98	.32	-87.43	8.85	

2.91	.29	29.21	.34	-86.74	10.91
2.98	.29	29.46	.36	-85.91	12.99
3.05	.30	29.72	.38	-84.94	15.11
3.12	.30	29.99	.40	-83.82	17.26
3.19	.30	30.28	.42	-82.55	19.43
3.26	.31	30.58	.44	-81.13	21.64
3.33	.31	30.89	.46	-79.55	23.88
3.40	.31	31.22	.48	-77.82	26.16
3.46	.32	31.56	.50	-75.92	28.48
3.53	.32	31.91	.52	-73.87	30.83
3.60	.32	32.28	.54	-71.65	33.22
3.67	.33	32.65	.55	-69.26	35.66
3.74	.33	33.04	.57	-66.71	38.14
3.81	.33	33.44	.59	-63.98	40.66
3.88	.34	33.85	.60	-61.07	43.22
3.95	.34	34.27	.61	-57.99	45.84
4.02	.35	34.70	.63	-54.72	48.50
4.09	.35	35.14	.64	-51.27	51.20
4.16	.36	35.59	.65	-47.62	53.96
4.23	.36	36.05	.66	-43.79	56.77
4.30	.37	36.51	.67	-39.76	59.62
4.37	.37	36.98	.68	-35.52	62.53
4.43	.37	37.46	.69	-31.09	65.50
4.50	.38	37.94	.70	-26.45	68.51
4.57	.38	38.43	.70	-21.59	71.58
4.64	.39	38.92	.71	-16.53	74.70
4.71	.39	39.41	.71	-11.24	77.88
4.78	.40	39.90	.71	-5.73	81.11
4.85	.40	40.40	.71	.00	84.40

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ: 69.8 84.4
 ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ: .0 400.0
 ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ: -88.8
 2.6

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ (MM)



Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k1 - k6

C16/20 S500
S220 συνδ.

30/ 60 D= 40 2-ΤΜΗΤ. Φ10/20

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Ι Α Ν Ο Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν - Σ Τ Η Ρ Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν

Οπλισμός Κόμψης
As= 4.70
Οπλισμός άνω=4Φ18
Οπλισμός κάτω=4Φ18

Οπλισμός διάτμησης
Vsd=84.39
Vrd2=508.90 > Vsd ισχύει
Vrd1=55.80
Για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας $0.30 \cdot Vrd1=16.74$
Vwd=Vsd-0.30*Vrd1=67.65
Οπλισμός =Φ10/15

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k5 - k11

Μήκος Πεδילוδοκού L=4.85 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

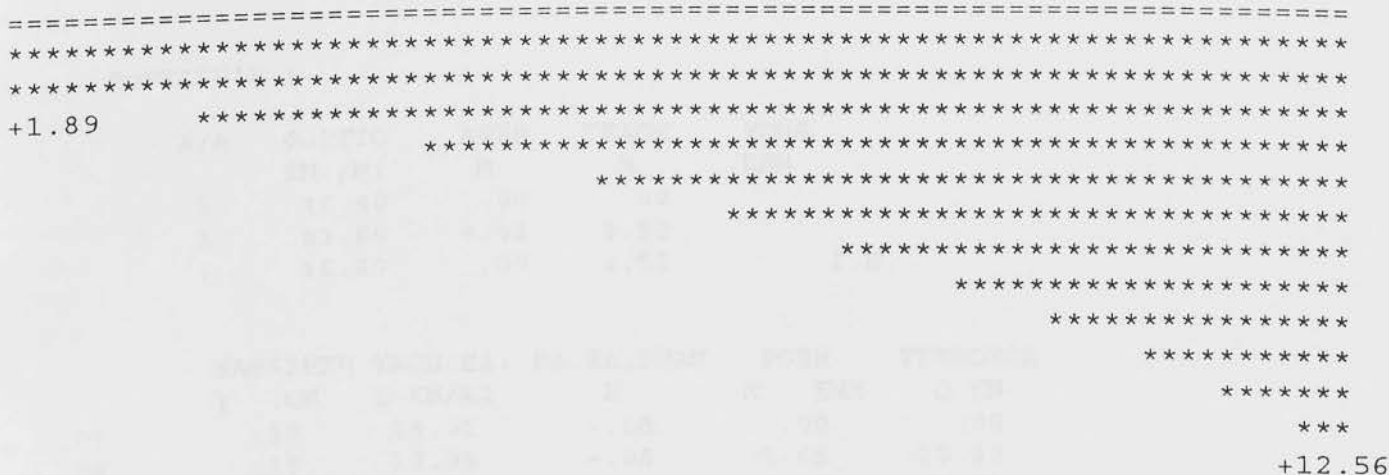
A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	222.90	.00	.00	
2	466.40	4.85	4.85	
3	16.80	.00	4.85	I.B.

Y	ΚΑΘΙΣΤΗΝ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	CM	Σ KN/M2	E	M	KNM	Q KN
.00	.19	18.94	1.04	.00	.00	.00
.07	.20	19.66	1.05	-8.61	-123.82	
.14	.20	20.39	1.05	-17.16	-122.77	
.21	.21	21.12	1.05	-25.62	-121.63	
.28	.22	21.85	1.06	-34.01	-120.41	
.35	.23	22.59	1.07	-42.31	-119.12	
.42	.23	23.33	1.08	-50.51	-117.73	
.49	.24	24.09	1.09	-58.62	-116.27	
.55	.25	24.85	1.11	-66.62	-114.72	
.62	.26	25.62	1.13	-74.52	-113.09	
.69	.26	26.41	1.15	-82.29	-111.37	
.76	.27	27.21	1.17	-89.95	-109.56	
.83	.28	28.03	1.19	-97.47	-107.66	
.90	.29	28.86	1.21	-104.86	-105.67	
.97	.30	29.71	1.24	-112.11	-103.59	
1.04	.31	30.58	1.27	-119.22	-101.41	
1.11	.31	31.46	1.30	-126.16	-99.14	
1.18	.32	32.37	1.33	-132.95	-96.77	
1.25	.33	33.30	1.36	-139.57	-94.29	
1.32	.34	34.26	1.40	-146.01	-91.71	
1.39	.35	35.24	1.43	-152.28	-89.02	
1.46	.36	36.24	1.47	-158.35	-86.22	
1.52	.37	37.27	1.51	-164.22	-83.31	
1.59	.38	38.33	1.55	-169.89	-80.29	
1.66	.39	39.42	1.59	-175.34	-77.14	
1.73	.41	40.54	1.63	-180.58	-73.87	
1.80	.42	41.68	1.68	-185.58	-70.48	
1.87	.43	42.86	1.72	-190.34	-66.96	
1.94	.44	44.07	1.77	-194.85	-63.30	
2.01	.45	45.31	1.82	-199.11	-59.51	
2.08	.47	46.59	1.86	-203.10	-55.58	
2.15	.48	47.90	1.91	-206.81	-51.51	
2.22	.49	49.24	1.96	-210.23	-47.29	
2.29	.51	50.62	2.02	-213.36	-42.92	
2.36	.52	52.03	2.07	-216.18	-38.40	
2.43	.53	53.48	2.12	-218.68	-33.71	
2.49	.55	54.97	2.17	-220.84	-28.86	
2.56	.56	56.50	2.23	-222.67	-23.85	
2.63	.58	58.06	2.28	-224.15	-18.67	
2.70	.60	59.66	2.33	-225.25	-13.31	
2.77	.61	61.29	2.39	-225.98	-7.77	
2.84	.63	62.97	2.44	-226.33	-2.04	

2.91	.65	64.68	2.50	-226.26	3.87
2.98	.66	66.43	2.55	-225.79	9.97
3.05	.68	68.22	2.61	-224.88	16.27
3.12	.70	70.04	2.66	-223.53	22.77
3.19	.72	71.90	2.72	-221.72	29.47
3.26	.74	73.80	2.77	-219.44	36.38
3.33	.76	75.74	2.82	-216.67	43.51
3.40	.78	77.71	2.87	-213.40	50.85
3.46	.80	79.72	2.92	-209.62	58.41
3.53	.82	81.77	2.97	-205.30	66.20
3.60	.84	81.84	3.02	-200.44	74.21
3.67	.86	82.95	3.07	-195.01	82.46
3.74	.88	83.10	3.12	-189.01	90.95
3.81	.90	84.27	3.16	-182.41	99.67
3.88	.92	85.48	3.21	-175.19	108.63
3.95	.95	87.72	3.25	-167.35	117.85
4.02	.97	88.98	3.29	-158.86	127.31
4.09	.99	89.27	3.32	-149.70	137.02
4.16	1.02	90.58	3.36	-139.86	146.99
4.23	1.04	90.92	3.39	-129.33	157.22
4.30	1.06	91.28	3.42	-118.07	167.70
4.37	1.09	92.66	3.45	-106.08	178.45
4.43	1.11	93.06	3.47	-93.34	189.47
4.50	1.13	94.47	3.49	-79.82	200.75
4.57	1.16	94.90	3.51	-65.51	212.30
4.64	1.18	95.33	3.52	-50.40	224.12
4.71	1.21	96.78	3.53	-34.45	236.21
4.78	1.23	97.23	3.54	-17.66	248.57
4.85	1.26	98.69	3.54	.00	261.20

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ: 123.8 261.2
 ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ: .0 400.0
 ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ: -226.3
 2.8

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΙΣΤΗΣΕΩΝ ΕΛΑΦΟΥΣ (MM)



Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k5 - k11

C16/20 S500
S220 συνδ.

30/ 60 D= 40 2-ΤΜΗΤ. Φ10/20

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Ι Α Ν Ο Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν - Σ Τ Η Ρ Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν

Οπλισμός Κόμψης
As= 13.37
Οπλισμός άνω=6Φ18
Οπλισμός κάτω=6Φ18

Οπλισμός διάτμησης
Vsd=261.20
Vrd2=508.90 > Vsd ισχύει
Vrd1=55.80
Για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας $0.30 \cdot Vrd1=16.74$
Vwd=Vsd-0.30*Vrd1=244.46
Οπλισμός =Φ12/10

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k21 - k12

Μήκος Πεδιλοδοκού L=4.52 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

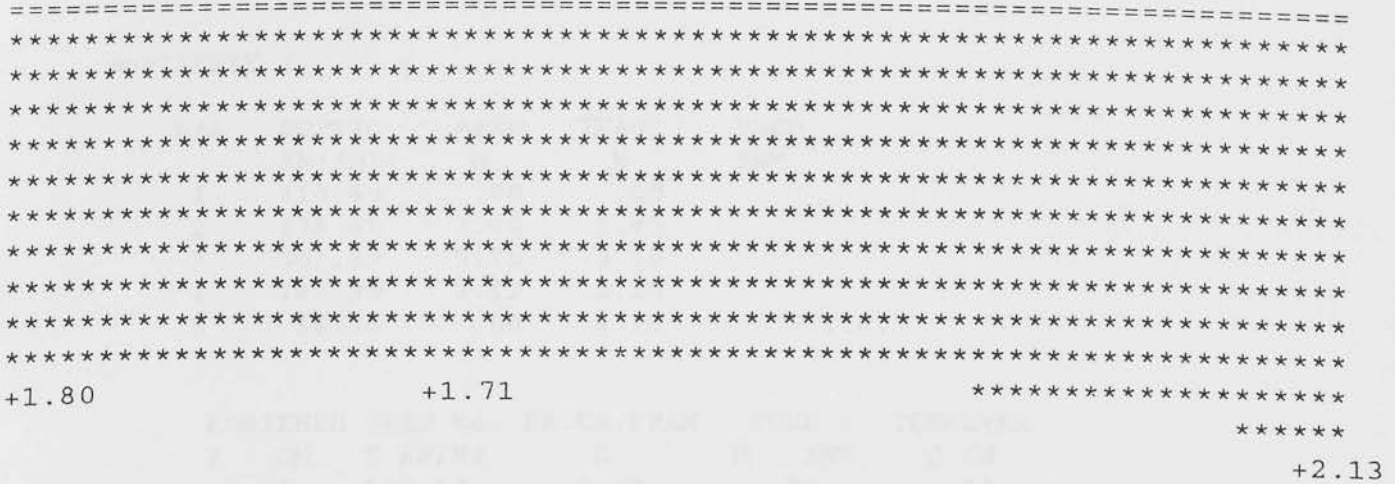
A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN (/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	46.40	.00	.00	
2	53.60	4.52	4.52	
3	16.80	.00	4.52	I.B.

Y	ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ E	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ Q KN
	CM	Σ KN/M2		M	KNM	
.00	.18	18.01	-.08	.00	.00	
.06	.18	17.95	-.08	-1.65	-25.23	
.13	.18	17.90	-.08	-3.26	-24.46	
.19	.18	17.85	-.08	-4.81	-23.70	
.26	.18	17.79	-.08	-6.32	-22.94	
.32	.18	17.74	-.08	-7.78	-22.19	
.39	.18	17.69	-.08	-9.18	-21.45	
.45	.18	17.64	-.07	-10.55	-20.70	
.52	.18	17.60	-.07	-11.86	-19.97	
.58	.18	17.55	-.07	-13.12	-19.24	
.65	.18	17.51	-.07	-14.34	-18.51	
.71	.17	17.47	-.06	-15.52	-17.79	
.77	.17	17.43	-.06	-16.64	-17.07	
.84	.17	17.39	-.06	-17.72	-16.36	
.90	.17	17.36	-.05	-18.75	-15.65	
.97	.17	17.32	-.05	-19.74	-14.94	
1.03	.17	17.30	-.04	-20.68	-14.24	
1.10	.17	17.27	-.04	-21.58	-13.54	
1.16	.17	17.25	-.03	-22.43	-12.84	
1.23	.17	17.23	-.03	-23.24	-12.14	
1.29	.17	17.21	-.02	-24.00	-11.45	
1.36	.17	17.20	-.02	-24.72	-10.76	
1.42	.17	17.19	-.01	-25.39	-10.07	
1.49	.17	17.19	-.01	-26.02	-9.37	
1.55	.17	17.18	.00	-26.60	-8.68	
1.61	.17	17.19	.01	-27.14	-7.99	
1.68	.17	17.19	.01	-27.63	-7.30	
1.74	.17	17.20	.02	-28.08	-6.61	
1.81	.17	17.22	.03	-28.49	-5.92	
1.87	.17	17.24	.03	-28.85	-5.22	
1.94	.17	17.26	.04	-29.16	-4.52	
2.00	.17	17.29	.05	-29.43	-3.82	
2.07	.17	17.32	.05	-29.65	-3.12	
2.13	.17	17.35	.06	-29.83	-2.42	
2.20	.17	17.39	.07	-29.97	-1.71	
2.26	.17	17.44	.07	-30.05	-.99	
2.32	.17	17.49	.08	-30.09	-.27	
2.39	.18	17.54	.09	-30.09	.45	
2.45	.18	17.60	.09	-30.04	1.18	
2.52	.18	17.66	.10	-29.94	1.92	
2.58	.18	17.72	.11	-29.79	2.66	

2.65	.18	17.80	.11	-29.59	3.41
2.71	.18	17.87	.12	-29.35	4.17
2.78	.18	17.95	.13	-29.05	4.93
2.84	.18	18.03	.13	-28.71	5.71
2.91	.18	18.12	.14	-28.32	6.49
2.97	.18	18.21	.14	-27.87	7.28
3.03	.18	18.31	.15	-27.37	8.09
3.10	.18	18.41	.16	-26.83	8.90
3.16	.19	18.51	.16	-26.23	9.72
3.23	.19	18.62	.17	-25.57	10.55
3.29	.19	18.73	.17	-24.86	11.40
3.36	.19	18.84	.18	-24.10	12.25
3.42	.19	18.96	.19	-23.28	13.12
3.49	.19	19.08	.19	-22.40	14.00
3.55	.19	19.21	.20	-21.47	14.89
3.62	.19	19.33	.20	-20.48	15.80
3.68	.19	19.47	.20	-19.43	16.72
3.75	.20	19.60	.21	-18.32	17.65
3.81	.20	19.74	.21	-17.15	18.60
3.87	.20	19.87	.22	-15.92	19.56
3.94	.20	20.02	.22	-14.62	20.54
4.00	.20	20.16	.22	-13.27	21.53
4.07	.20	20.30	.23	-11.84	22.53
4.13	.20	20.45	.23	-10.36	23.55
4.20	.21	20.60	.23	-8.80	24.59
4.26	.21	20.75	.23	-7.18	25.64
4.33	.21	20.90	.23	-5.49	26.71
4.39	.21	21.05	.24	-3.73	27.79
4.46	.21	21.20	.24	-1.90	28.89
4.52	.21	21.36	.24	.00	30.00

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ: 25.2 30.0
 ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ: .0 400.0
 ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ: -30.1
 2.3

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΕΔΑΦΟΥΣ (MM)



Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k21 - k12

C16/20 S500
S220 συνδ.

30/ 60 D= 40 2-ΤΜΗΤ. Φ10/20

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Ι Α Ν Ο Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν - Σ Τ Η Ρ Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν

Οπλισμός Κόμψης
As= 1.52
Οπλισμός άνω=4Φ18
Οπλισμός κάτω=4Φ18

Οπλισμός διάτμησης
Vsd=29.99
Vrd2=508.90 > Vsd ισχύει
Vrd1=55.80
Για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας $0.30 \cdot Vrd1 = 16.74$
Vwd=Vsd-0.30*Vrd1=13.25
Οπλισμός =Φ10/15

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k7 - k13 - k16 - k22

Μήκος Πεδιλοδοκού L=8.15 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	413.60	.00	.00	
2	178.60	3.40	3.40	
3	301.40	5.75	5.75	
4	182.90	8.15	8.15	
5	16.80	.00	8.15	I.B.

	ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	Υ	CM	Σ KN/M2	E	M	KNM
.00	1.04	100.29	-2.56	.00	.00	.00
.12	1.01	99.31	-2.56	-25.96	-214.41	
.23	.98	98.34	-2.54	-49.95	-197.77	
.35	.95	95.39	-2.52	-72.03	-181.68	
.47	.92	92.48	-2.49	-92.27	-166.14	
.58	.90	89.61	-2.44	-110.74	-151.13	
.70	.87	86.79	-2.40	-127.49	-136.66	
.82	.84	84.03	-2.34	-142.58	-122.71	
.93	.81	81.34	-2.28	-156.08	-109.26	
1.05	.79	78.72	-2.21	-168.04	-96.31	
1.16	.76	76.18	-2.14	-178.52	-83.84	
1.28	.74	73.73	-2.07	-187.58	-71.83	
1.40	.71	71.36	-1.99	-195.27	-60.28	
1.51	.69	69.09	-1.91	-201.64	-49.15	
1.63	.67	66.91	-1.83	-206.73	-38.44	
1.75	.65	64.83	-1.74	-210.60	-28.13	
1.86	.63	62.85	-1.66	-213.30	-18.19	
1.98	.61	60.97	-1.57	-214.85	-8.62	
2.10	.59	59.19	-1.48	-215.32	.62	
2.21	.58	57.51	-1.40	-214.72	9.53	
2.33	.56	55.94	-1.31	-213.11	18.14	
2.45	.54	54.46	-1.22	-210.51	26.47	
2.56	.53	53.09	-1.14	-206.96	34.53	
2.68	.52	51.81	-1.06	-202.48	42.34	
2.79	.51	50.63	-.98	-197.11	49.92	
2.91	.50	49.54	-.90	-190.86	57.29	
3.03	.49	48.54	-.82	-183.77	64.47	
3.14	.48	47.62	-.75	-175.86	71.47	
3.26	.47	46.79	-.68	-167.13	78.31	
3.40	.46	45.90	-.60	-155.61	86.34	
3.49	.45	45.37	-.55	-156.63	-8.44	
3.61	.45	44.77	-.49	-157.24	-2.01	
3.73	.44	44.24	-.42	-157.10	4.33	
3.84	.44	43.78	-.36	-156.24	10.57	
3.96	.43	43.40	-.29	-154.65	16.73	
4.08	.43	43.10	-.23	-152.34	22.83	
4.19	.43	42.86	-.17	-149.33	28.88	
4.31	.43	42.70	-.11	-145.62	34.89	
4.42	.43	42.60	-.05	-141.21	40.88	

4.54	.43	42.57	.00	-136.10	46.86
4.66	.43	42.61	.06	-130.30	52.83
4.77	.43	42.70	.11	-123.80	58.82
4.89	.43	42.86	.16	-116.60	64.83
5.01	.43	43.07	.20	-108.70	70.88
5.12	.43	43.33	.25	-100.09	76.97
5.24	.44	43.64	.28	-90.77	83.12
5.36	.44	43.99	.32	-80.74	89.32
5.47	.44	44.38	.35	-69.97	95.59
5.59	.45	44.80	.38	-58.47	101.94
5.75	.45	45.43	.40	-41.30	110.88
5.82	.46	45.72	.41	-45.29	-53.91
5.94	.46	46.22	.43	-51.18	-47.30
6.05	.47	46.73	.46	-56.30	-40.60
6.17	.47	47.28	.48	-60.63	-33.80
6.29	.48	47.85	.50	-64.17	-26.89
6.40	.48	48.45	.53	-66.89	-19.88
6.52	.49	49.09	.56	-68.79	-12.75
6.64	.50	49.76	.59	-69.86	-5.50
6.75	.50	50.46	.62	-70.07	1.88
6.87	.51	51.19	.64	-69.41	9.39
6.99	.52	51.95	.67	-67.88	17.04
7.10	.53	52.75	.70	-65.44	24.83
7.22	.54	53.58	.72	-62.09	32.78
7.34	.54	54.44	.75	-57.80	40.89
7.45	.55	55.32	.77	-52.56	49.15
7.57	.56	56.23	.79	-46.35	57.59
7.68	.57	57.17	.81	-39.15	66.19
7.80	.58	58.12	.82	-30.93	74.98
7.92	.59	59.08	.83	-21.68	83.94
8.03	.60	60.06	.84	-11.38	93.08
8.15	.61	61.04	.84	.00	102.40

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ:	214.4	86.3	110.9	102.4
ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ:	.0	-155.6	-41.3	400.0
ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ:	-215.3	-157.2	-70.1	
	2.1	.2	1.0	

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k9 - k14 - k18

Μήκος Πεδιλοδοκού L=5.75 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	400.00	.00	.00	5.70
2	320.00	3.15	3.15	2.90
3	270.70	5.75	5.75	5.70
4	16.80	.00	5.75	I.B.

	ΚΑΘΙΣΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	Y	CM	Σ KN/M2	E	M KNM	Q KN
.00	.96	96.17	-1.23	.00	1.33	
.08	.95	95.16	-1.22	-14.75	-212.56	
.16	.94	94.16	-1.22	-31.80	-201.68	
.25	.93	93.16	-1.21	-47.96	-190.93	
.33	.92	92.16	-1.21	-63.25	-180.31	
.41	.91	91.17	-1.20	-77.67	-169.83	
.49	.90	90.19	-1.19	-91.23	-159.47	
.58	.89	89.22	-1.18	-103.96	-149.24	
.66	.88	88.26	-1.16	-115.84	-139.14	
.74	.87	87.31	-1.15	-126.91	-129.16	
.82	.86	86.37	-1.13	-137.16	-119.31	
.90	.85	85.45	-1.11	-146.61	-109.58	
.99	.85	84.54	-1.09	-155.27	-99.97	
1.07	.84	83.65	-1.07	-163.14	-90.48	
1.15	.83	82.78	-1.05	-170.24	-81.10	
1.23	.82	81.92	-1.03	-176.57	-71.84	
1.31	.81	81.08	-1.01	-182.16	-62.68	
1.40	.80	80.26	-.99	-186.99	-53.64	
1.48	.79	79.46	-.96	-191.09	-44.71	
1.56	.79	78.68	-.94	-194.46	-35.87	
1.64	.78	77.92	-.91	-197.11	-27.14	
1.73	.77	77.18	-.89	-199.04	-18.51	
1.81	.76	76.46	-.86	-200.28	-9.97	
1.89	.76	75.76	-.84	-200.82	-1.53	
1.97	.75	75.08	-.81	-200.67	6.82	
2.05	.74	74.43	-.79	-199.84	15.09	
2.14	.74	73.79	-.76	-198.33	23.27	
2.22	.73	73.17	-.74	-196.16	31.36	
2.30	.73	72.58	-.72	-193.32	39.38	
2.38	.72	72.00	-.69	-189.84	47.32	
2.46	.71	71.44	-.67	-185.70	55.19	
2.55	.71	70.90	-.65	-180.93	62.98	
2.63	.70	70.38	-.62	-175.51	70.70	
2.71	.70	69.88	-.60	-169.47	78.36	
2.79	.69	69.40	-.58	-162.80	85.95	
2.88	.69	68.93	-.56	-155.52	93.48	
2.96	.68	68.48	-.54	-147.62	100.94	
3.04	.68	68.05	-.53	-139.10	108.35	
3.15	.67	67.48	-.50	-126.68	118.25	
3.20	.67	67.22	-.49	-128.27	-56.65	

3.29	.67	66.82	-.47	-132.68	-49.40
3.37	.66	66.44	-.46	-136.49	-42.21
3.45	.66	66.08	-.44	-139.72	-35.06
3.53	.66	65.72	-.42	-142.36	-27.97
3.61	.65	65.39	-.40	-144.42	-20.92
3.70	.65	65.06	-.39	-145.91	-13.91
3.78	.65	64.76	-.37	-146.82	-6.94
3.86	.64	64.46	-.35	-147.17	-.01
3.94	.64	64.19	-.33	-146.95	6.87
4.03	.64	63.92	-.31	-146.16	13.73
4.11	.64	63.68	-.29	-144.82	20.55
4.19	.63	63.45	-.28	-142.91	27.33
4.27	.63	63.23	-.26	-140.45	34.09
4.35	.63	63.02	-.24	-137.44	40.82
4.44	.63	62.84	-.22	-133.88	47.53
4.52	.63	62.66	-.21	-129.76	54.21
4.60	.62	62.50	-.19	-125.10	60.86
4.68	.62	62.35	-.18	-119.90	67.50
4.76	.62	62.21	-.16	-114.15	74.12
4.85	.62	62.09	-.15	-107.86	80.72
4.93	.62	61.98	-.14	-101.03	87.30
5.01	.62	61.87	-.12	-93.66	93.87
5.09	.62	61.78	-.11	-85.75	100.42
5.18	.62	61.70	-.10	-77.30	106.97
5.26	.62	61.62	-.10	-68.32	113.50
5.34	.62	61.55	-.09	-58.80	120.02
5.42	.61	61.49	-.08	-48.75	126.53
5.50	.61	61.43	-.08	-38.16	133.03
5.59	.61	61.37	-.07	-27.04	139.53
5.67	.61	61.32	-.07	-15.39	146.02
5.75	.61	61.27	-.07	-3.20	152.49

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ: 212.6 118.2 152.5
 ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ: .0 -126.7 400.0
 ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ: -200.8 -147.2
 1.9 .7

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k10 - k15 - k19

Μήκος Πεδιλοδοκού L=5.55 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ίψος Δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

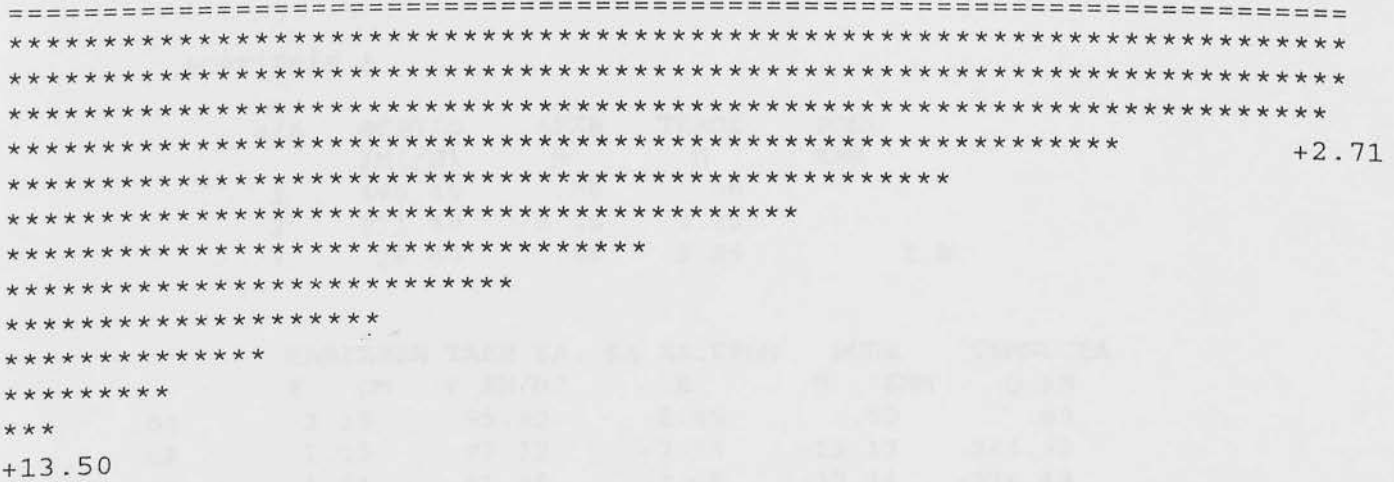
A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	520.70	.00	.00	5.00
2	302.10	3.15	3.15	8.60
3	162.90	5.55	5.55	82.10
4	16.80	.00	5.55	I.B.

	ΚΑΘΙΖΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ E	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ Q KN
	Y CM	Σ KN/M2		M	KNM	
.00	1.35	99.04	-2.64	.00	4.45	
.08	1.33	97.93	-2.63	-19.30	-272.43	
.16	1.31	95.83	-2.62	-40.59	-257.07	
.24	1.29	94.73	-2.62	-60.69	-241.99	
.32	1.27	93.64	-2.61	-79.60	-227.16	
.40	1.25	93.55	-2.60	-97.37	-212.60	
.48	1.22	92.48	-2.59	-114.00	-198.30	
.56	1.20	90.41	-2.57	-129.53	-184.26	
.63	1.18	88.36	-2.56	-143.96	-170.48	
.71	1.16	86.32	-2.54	-157.32	-156.95	
.79	1.14	84.29	-2.52	-169.63	-143.68	
.87	1.12	82.29	-2.50	-180.92	-130.67	
.95	1.10	80.30	-2.48	-191.19	-117.90	
1.03	1.08	78.32	-2.45	-200.48	-105.39	
1.11	1.06	76.37	-2.43	-208.80	-93.12	
1.19	1.04	74.44	-2.40	-216.17	-81.10	
1.27	1.03	72.53	-2.38	-222.61	-69.31	
1.35	1.01	70.64	-2.35	-228.14	-57.77	
1.43	.99	68.77	-2.33	-232.77	-46.46	
1.51	.97	66.92	-2.30	-236.54	-35.39	
1.59	.95	65.10	-2.27	-239.45	-24.55	
1.67	.93	63.30	-2.24	-241.52	-13.94	
1.74	.92	61.52	-2.21	-242.78	-3.55	
1.82	.90	59.77	-2.19	-243.24	6.61	
1.90	.88	58.04	-2.16	-242.91	16.56	
1.98	.86	56.33	-2.13	-241.82	26.29	
2.06	.85	54.65	-2.10	-239.98	35.80	
2.14	.83	52.98	-2.08	-237.41	45.10	
2.22	.81	51.35	-2.05	-234.13	54.19	
2.30	.80	49.73	-2.02	-230.15	63.08	
2.38	.78	48.14	-2.00	-225.49	71.76	
2.46	.77	46.57	-1.97	-220.16	80.25	
2.54	.75	45.02	-1.95	-214.19	88.53	
2.62	.73	43.49	-1.92	-207.58	96.62	
2.70	.72	41.98	-1.90	-200.35	104.51	
2.78	.70	40.48	-1.88	-192.52	112.22	
2.85	.69	39.01	-1.86	-184.10	119.73	
2.93	.68	37.56	-1.84	-175.10	127.06	
3.01	.66	36.12	-1.82	-165.55	134.20	

3.09	.65	34.70	-1.81	-155.46	141.16
3.15	.64	33.67	-1.79	-147.75	146.12
3.25	.62	31.90	-1.76	-145.93	-16.01
3.33	.61	30.52	-1.75	-147.70	-9.59
3.41	.59	39.15	-1.73	-148.98	-3.34
3.49	.58	37.80	-1.72	-149.79	2.73
3.57	.56	36.47	-1.70	-150.14	8.63
3.65	.55	35.14	-1.68	-150.04	14.36
3.73	.54	33.84	-1.67	-149.51	19.92
3.81	.53	32.54	-1.65	-148.55	25.31
3.89	.51	31.27	-1.64	-147.19	30.53
3.96	.50	30.00	-1.62	-145.44	35.59
4.04	.49	28.75	-1.61	-143.30	40.49
4.12	.48	27.51	-1.60	-140.79	45.22
4.20	.46	26.29	-1.58	-137.92	49.80
4.28	.45	25.08	-1.57	-134.71	54.21
4.36	.44	23.88	-1.56	-131.17	58.47
4.44	.43	22.70	-1.55	-127.30	62.57
4.52	.42	21.53	-1.53	-123.13	66.51
4.60	.40	20.37	-1.52	-118.66	70.31
4.68	.39	29.22	-1.51	-113.91	73.94
4.76	.38	28.08	-1.50	-108.88	77.43
4.84	.37	26.95	-1.50	-103.59	80.76
4.92	.36	25.84	-1.49	-98.04	83.94
5.00	.35	24.73	-1.48	-92.26	86.98
5.07	.34	23.63	-1.48	-86.25	89.86
5.15	.33	22.54	-1.47	-80.02	92.60
5.23	.31	21.45	-1.47	-73.59	95.18
5.31	.30	20.38	-1.46	-66.96	97.62
5.39	.29	19.31	-1.46	-60.14	99.92
5.47	.28	18.24	-1.46	-53.15	102.06
5.55	.27	17.18	-1.46	-46.00	104.06

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ:	272.4	146.1	104.1
ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ:	.0	-145.9	400.0
ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ:	-242.8	-149.8	
	1.7	.3	

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ ΕΛΑΦΟΥΣ (MM)



Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k10 - k15 - k19

C16/20 S500
S220 συνδ.

40/ 80 D= 40 2-ΤΜΗΤ. Φ10/20

Ο Π Λ Ι Σ Μ Ο Ι Α Ν Ο Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν - Σ Τ Η Ρ Ι Γ Μ Α Τ Ω Ν

Οπλισμός Κόμψης
As= 14.83
Οπλισμός άνω=6Φ18
Οπλισμός κάτω=6Φ18

Οπλισμός διάτμησης
Vsd=272.42
Vrd2=508.90 > Vsd ισχύει
Vrd1=55.80
Για δοκούς με απαιτήσεις αντισεισμικότητας $0.30 \cdot Vrd1=16.74$
Vwd=Vsd- $0.30 \cdot Vrd1=255.68$
Οπλισμός =Φ12/10

Θ Ε Μ Ε Λ Ι Ο Δ Ο Κ Ο Σ
k11 - k20

Μήκος Πεδιλοδοκού L=5.25 m
Πλάτος Πεδίου B=1.60 m
Πλάτος Δοκού B0=0.30 m
Ύψος δοκού D0=0.60 m
Ύψος Πεδίου ΗΠ=0.40 m

ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ C= 10000. KN/M3,
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E= 0.28E+08 KN/M2

ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ 1

A/A	ΦΟΡΤΙΟ KN(/M)	ΑΡΧΗ M	ΤΕΛΟΣ M	ΡΟΠΗ KNM
1	466.40	.00	.00	
2	211.40	5.25	5.25	
3	16.80	.00	5.25	I.B.

	ΚΑΘΙΣΤΗΣΗ ΤΑΣΗ ΕΔ.		ΚΛ.ΕΛ.ΓΡΑΜ	ΡΟΠΗ		ΤΕΜΝΟΥΣΑ
	Y	CM	Σ KN/M2	E	M KNM	Q KN
.00	1.15	95.32	-2.65	.00	.00	
.08	1.13	93.33	-2.65	-19.13	-248.92	
.15	1.11	91.35	-2.65	-37.34	-236.88	
.23	1.09	89.36	-2.64	-54.67	-225.08	
.30	1.07	87.38	-2.64	-71.11	-213.51	
.38	1.05	85.41	-2.63	-86.70	-202.19	
.45	1.03	83.44	-2.62	-101.45	-191.09	
.53	1.01	81.49	-2.60	-115.37	-180.24	
.60	1.00	79.54	-2.59	-128.49	-169.62	
.68	.98	77.60	-2.57	-140.82	-159.23	
.75	.96	75.68	-2.56	-152.38	-149.07	
.83	.94	73.77	-2.54	-163.18	-139.14	
.90	.92	71.87	-2.52	-173.25	-129.45	
.98	.90	69.99	-2.50	-182.61	-119.97	
1.05	.88	68.12	-2.48	-191.26	-110.73	
1.13	.86	66.27	-2.46	-199.22	-101.70	
1.20	.84	64.44	-2.43	-206.52	-92.90	
1.28	.83	62.63	-2.41	-213.16	-84.32	
1.35	.81	60.83	-2.38	-219.17	-75.95	
1.43	.79	59.05	-2.36	-224.56	-67.80	
1.50	.77	57.29	-2.33	-229.35	-59.86	
1.58	.76	55.55	-2.31	-233.54	-52.13	
1.65	.74	53.84	-2.28	-237.17	-44.60	
1.73	.72	52.14	-2.25	-240.24	-37.29	
1.80	.70	50.46	-2.22	-242.77	-30.17	
1.88	.69	48.80	-2.20	-244.77	-23.26	
1.95	.67	47.17	-2.17	-246.26	-16.54	
2.03	.66	45.55	-2.14	-247.26	-10.01	
2.10	.64	43.96	-2.11	-247.77	-3.68	
2.18	.62	42.39	-2.08	-247.81	2.46	
2.25	.61	40.84	-2.05	-247.40	8.41	
2.33	.59	39.31	-2.03	-246.56	14.18	
2.40	.58	37.80	-2.00	-245.28	19.76	
2.48	.56	36.31	-1.97	-243.60	25.17	
2.55	.55	34.85	-1.94	-241.51	30.40	
2.63	.53	33.40	-1.91	-239.04	35.45	
2.70	.52	31.97	-1.89	-236.20	40.34	
2.78	.51	30.57	-1.86	-232.99	45.05	
2.85	.49	29.19	-1.83	-229.44	49.59	
2.93	.48	27.82	-1.81	-225.56	53.97	
3.00	.46	26.48	-1.78	-221.35	58.19	
3.08	.45	25.15	-1.76	-216.83	62.25	

3.15	.44	23.84	-1.73	-212.02	66.15
3.23	.43	22.55	-1.71	-206.92	69.89
3.30	.41	21.28	-1.68	-201.54	73.48
3.38	.40	20.03	-1.66	-195.90	76.92
3.45	.39	19.79	-1.64	-190.00	80.21
3.53	.38	19.57	-1.62	-183.87	83.35
3.60	.36	19.36	-1.60	-177.50	86.35
3.68	.35	18.17	-1.58	-170.92	89.20
3.75	.34	18.00	-1.56	-164.13	91.91
3.83	.33	17.84	-1.54	-157.14	94.48
3.90	.32	17.69	-1.52	-149.96	96.91
3.98	.31	16.55	-1.50	-142.61	99.20
4.05	.29	16.43	-1.49	-135.08	101.36
4.13	.28	16.32	-1.47	-127.40	103.39
4.20	.27	15.22	-1.46	-119.58	105.28
4.28	.26	15.13	-1.45	-111.62	107.04
4.35	.25	15.05	-1.43	-103.53	108.67
4.43	.24	14.98	-1.42	-95.32	110.17
4.50	.23	14.91	-1.41	-87.00	111.54
4.58	.22	14.86	-1.40	-78.59	112.79
4.65	.21	14.81	-1.39	-70.09	113.91
4.73	.20	14.77	-1.39	-61.51	114.91
4.80	.19	14.73	-1.38	-52.86	115.78
4.88	.18	13.70	-1.37	-44.14	116.52
4.95	.17	13.67	-1.37	-35.38	117.14
5.03	.16	13.64	-1.37	-26.58	117.64
5.10	.15	12.62	-1.36	-17.74	118.02
5.18	.14	12.60	-1.36	-8.88	118.27
5.25	.13	12.57	-1.36	.00	118.40

ΤΕΜΝΟΥΣΕΣ: 248.9 118.4
 ΡΟΠΕΣ ΣΤΗΡ: .0 400.0
 ΡΟΠΕΣ ΑΝΟΙΓ: -247.8
 2.2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

-248.92

*

=====

+118.39

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΠΩΝ ΚΑΜΨΕΩΣ

-247.81

=====

