

Πειραματική έρευνα επί της μηχανικής συμπεριφοράς των ανεστραμμένων μυκήτων σε πλάκες χωρίς δοκούς

Experimental research on the structural behavior of reverse drop panels on flat slabs

Κωνσταντίνος ΨΑΡΡΑΣ¹, Μιχαήλ ΤΣΙΤΩΤΑΣ², Ιωάννης ΤΕΓΟΣ³

Λέξεις κλειδιά: Ανεστραμμένος μύκητας, Πλάκες χωρίς δοκούς, Διάτρηση

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Στις πλάκες χωρίς δοκούς των οικοδομικών φερόντων οργανισμών απαιτούνται περιπτώσεις, όπου ο ενισχυτικός, έναντι διατήσεως μύκητας είναι προτιμότερο ή και αναγκαίο να τοποθετηθεί όχι συμβατικώς κάτωθεν της ενισχυομένης πλάκας, αλλά άνωθεν αυτής στις πλάκες επικαλύψεως, ή κάτωθεν αυτής αντί άνωθεν στις περιπτώσεις των γενικών κοιτοστρώσεων των θεμελιώσεων. Επίσης στις προεντεταμένες μυκητοειδείς πλάκες η τοποθέτηση των μυκήτων των ανωδομών συμφέρει για την καλύτερη αξιοποίηση της προέντασης οι μύκητες να ευρίσκονται άνωθεν της πλάκας. Στις περιπτώσεις αυτές αναφέρεται το ερώτημα εάν η μηχανική συμπεριφορά των χαρακτηριζομένων ως αντιστρόφων μυκήτων είναι ίδια ή αν διαφέρει από εκείνη των συμβατικών. Επειδή αξιόπιστη απάντηση στο ερώτημα μόνον μέσω της *regina probationum*, του πειράματος, μπορεί να δοθεί, στην παρούσα εργασία, η οποία είναι πειραματική, αυτή επιχειρήθηκε μέσω της εξέτασης της μηχανικής αποκρίσεως 4 δοκιμίων, φερόντων υποσυνόλων, πλακών εδραζομένων κεντρικώς επί υποστυλωμάτων. Κύρια παράμετρος πλην της θέσεως του μύκητα ήταν και η διάταξη των εφελκυσόμενων ράβδων οπλισμού. Αξιοποιήθηκε πρωτότυπη διάταξη φορτίσεως και μετρήθηκαν παραμορφώσεις βυθίσεων της πλάκας υπό αύξουσα κεντρική φόρτιση. Επίσης εξετάστηκαν θεωρητικώς οι μηχανισμοί μεταφοράς των φορτίων από τις πλάκες στους στύλους. Προέκυψαν αντίστοιχα διαγράμματα Φορτίσεων – Παραμορφώσεων και βάσει αυτών εξήχθησαν ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Ως εφαρμογή εξετάζεται γενική κοιτόστρωση πολυώροφης οικοδομής με θεμελίωση γενικής κοιτόστρωσης περιλαμβάνουσα αντίστροφους μύκητες.

ABSTRACT: The present project experimentally investigated the structural performance of reverse drop panels on flat slabs. The use of drop panels in this

¹ Δρ Πολιτικός Μηχανικός, Μελετητής ΜΕΤΕ-ΣΥΣΜ Α.Ε., email: kpsarras@metesysm.gr

² Δρ Πολιτικός Μηχανικός, ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε., mtsito@egnatia.gr

³ Ομότιμος Καθηγητής, Σύμβουλος ΜΕΤΕ-ΣΥΣΜ Α.Ε., email: itegos@civil.auth.gr

kind of buildings is related to the increment of the punching shear resistance of the slab, while the cost of the structure is reduced, due to the local increment of the thickness of the slab, around the area of the column. Conventional drop panels are constructed at the bottom edge of the slab, however some of their disadvantages are the difficult configuration of the formwork or the necessary use of suspended ceilings, in case this structural element should be invisible. In addition, when the span's length leads to the use of post tensioning, the conventional drop panel is not the best solution. At the current study, 4 specimens were constructed and checked for punching shear loading, two of which represented conventional drop panels and the other two reverse drop panels. The results show that the proposed type of drop panel offers ductility to the slab.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα κλασσικά κριτήρια συμμόρφωσης που ακολουθούνται κατά την κατασκευή ενός έργου είναι: Η ασφάλεια, η λειτουργικότητα, η οικονομία (Gavaise et al. 2005), η αισθητική, η σωστή ένταξη του στο περιβάλλον, η κατασκευασιμότητα και η ανθεκτικότητα. Με βάση αυτά τα κριτήρια καθορίζουμε τα υπέρ και τα κατά των Κατασκευών χωρίς δοκούς. Ο πρώτος κίνδυνος ο οποίος απειλεί την ασφάλεια των κατασκευών αυτών είναι το φαινόμενο της διατρήσεως, και αυτός ο κίνδυνος δεν εμφανίζεται στις συμβατικές κατασκευές που έχουν δοκούς. Το φαινόμενο αυτό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως το χειρότερο είδος αστοχίας των κατασκευών σκυροδέματος, λόγω της αλυσωτής συνέπειάς του.

Για την αντιμετώπιση του φαινομένου της διατρήσεως, πέραν των υπολοίπων μεθόδων αύξησης της αντοχής σε διάτρηση, όπως ειδικές διατάξεις όπλισης, συνηθίζεται η κατασκευή μυκήτων σε πλάκες χωρίς δοκούς, οι οποίοι αποτελούν μία τοπική αύξηση του πάχους της πλάκας στην επικίνδυνη περιοχή που μπορεί να εκδηλωθεί ο κίνδυνος διατρήσεως. Η αντιμετώπιση αυτή προβλέπεται και από τους Κανονισμούς Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ,2000, CEN,2004). Η κατασκευή του μύκητα οδηγεί την εμφάνιση της κρίσιμης περιμέτρου σε μεγαλύτερη απόσταση εν σχέσει με τη συμβατική περίπτωση και αποφεύγεται ο κίνδυνος εκδήλωσης του φαινομένου.

Στην παρούσα εξετάζεται η δυνατότητα κατασκευής αντιστρόφων μυκήτων. Είναι είδος μύκητα το οποίο δεν έχει εξεταστεί μέχρι σήμερα, και διακρίνεται εύκολα η χρησιμότητά του. Εδώ αναφέρονται μερικά πλεονεκτήματα που συνδέονται με τη χρήση του.

1. Όταν ο μύκητας κατασκευάζεται στην άνω πλευρά της πλάκας, ο ξυλότυπος διαμορφώνεται πολύ πιο εύκολα.
2. Υπάρχει άριστη σχέση μεταξύ Προεντάσεως και πλακών χωρίς δοκούς, ιδιαιτέρως για μεγάλα στατικά ανοίγματα (Dinkelacker et al. 1990, 1998). Η διαμόρφωση, όμως, της καλωδίωσης σε έναν συμβατικό μύκητα δεν

παρέχει τη δυνατότητα πλήρους εκμετάλλευσης της Προέντασης. Δεν μπορεί δηλαδή να αποκτήσει σημαντικό βέλος η καλωδίωση στη θέση της στήριξης, όταν ο μύκητας είναι ορθός, και έτσι τα αντιφορτία είναι περιορισμένα. Στο Σχήμα 1 διακρίνεται ένας αντίστροφος καθώς και ένα συμβατικός μύκητας ανωδομής, με τους τένοντες της Προεντάσεως. Εάν ο μύκητας ήταν ορθός, και καθώς η έκταση αυτού είναι περιορισμένη (2h γύρωθεν του υποστυλώματος) δεν επιτρέπει να επιτευχθούν στην πλάκα σημαντικά αντιφορτία. Αντίθετα, η κατασκευή του αντίστροφου μύκητα, συμβάλλει στην επίτευξη πολύ καλύτερου αποτελέσματος με το ίδιο κόστος και τους ίδιους τένοντες, λόγω ευνοϊκότερης γεωμετρίας αυτών. Έτσι, εάν απαιτούνταν λύση Προεντάσεως λόγω μεγάλου στατικού ανοίγματος και αρχικά ο μύκητας ήταν ορθός, θα έπρεπε να αυξηθεί το πάχος στο σύνολο της πλάκας με ταυτόχρονη αύξηση των φορτίων λόγω ίδιου βάρους, επιβαρύνοντας τη θέση της διατρήσεως.



Σχήμα 1. Διαφορά συμβατικού με ανεστραμμένο μύκητα πλάκας δώματος ως προς τη γεωμετρία του δομικού στοιχείου, και την καμυλότητα του τένοντα προεντάσεως

Εδώ όμως δημιουργείται ένας αντίλογος. Ο αντίστροφος μύκητας δημιουργεί ένα «εμπόδιο» στην άνω μεριά της πλάκας. Αυτό οπωσδήποτε συνιστά λειτουργικό μειονέκτημα και μάλιστα σημαντικό. Εντούτοις, εάν τοποθετηθεί ξύλινο πάτωμα στην υπόλοιπη κάτωψη, ή τοποθετηθούν κάτω από το δάπεδο οι μηχανολογικές

εγκαταστάσεις, ή και οι σωλήνες ύδρευσης, ο μύκητας θα «χωνευθεί» μέσα στο δάπεδο και δεν θα αναιρεθεί το μειονέκτημα. Εάν πάλι δεν είναι επιθυμητή από τον χρήστη η τοποθέτηση ξύλινου δαπέδου, μπορεί να γίνει διάστρωση αφρομπετόν ή ειδικού τύπου διογκωμένης πολυστερίνης που θα προσφέρει θερμομόνωση και ηχομόνωση.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Στην παρούσα Εργασία εξετάστηκε η μηχανική συμπεριφορά ορθών και αντιστρόφων μυκήτων πλακών ανωδομής μέσω τεσσάρων δοκιμών. Συγκεκριμένα, μελετήθηκαν δύο περιπτώσεις δοκιμών συμβατικών μυκητοειδών πλακών ανωδομής, και δύο περιπτώσεις μυκητοειδών πλακών όπου ο μύκητας είναι ανεστραμμένος.

Περιγραφή δοκιμών

Τα προς εξέταση δοκίμια αποτελούνται από τετραγωνικής μορφής πλάκες, διαστάσεων 0.78x0.78 m. Η διάσταση αυτή επιλέχθηκε έτσι ώστε τα δοκίμια να είναι συμβατά με την πειραματική διάταξη επιβολής κεντρικής θλιπτικής δύναμης η οποία διατίθεται στο «Εργαστήριο Πειραματικής Αντοχής των Υλικών και Κατασκευών» του Α.Π.Θ., προς εκτέλεση των δοκιμών της οποίας το ελεύθερο άνοιγμα είναι ίσο με 0.80 m. Ο μύκητας είτε είναι συμβατικός είτε ανεστραμμένος έχει διαστάσεις 0.55x0.55 m. Στο κέντρο της πλάκας ευρίσκεται μονολιθικά συνδεδεμένος κύβος σκυροδέματος με ακμή 0.15 m, που προσομοιώνει τη λειτουργία του υποστυλώματος. Η απόσταση της άκρης του μύκητα από την παρειά του στύλου είναι 0.20 m. Το πάχος της πλάκας είναι 0.095 m, και του μύκητα 0.04 m. Η κλίμακα του πειράματος είναι 1:2.

Η πλάκα διέθετε τοπικούς οπλισμούς τόσο στο άνω όσο και στο κάτω πέλμα, ενώ ο μύκητας οπλίστηκε ιδιαίτερος στην περίπτωση που αυτός ήταν ανεστραμμένος. Ο συμβατικός μύκητας βρίσκεται στο θλιβόμενο πέλμα της περιοχής της πλάκας που διαθέτει τον μύκητα και ως εκ τούτου δεν απαιτείται ιδιαίτερος κάτω οπλισμός κάμψεως. Αντιθέτως, ο ανεστραμμένος μύκητας βρίσκεται στο εφελκόμενο πέλμα της περιοχής της πλάκας στην οποία βρίσκεται ο μύκητας. Για την αποκατάσταση της μονολιθικότητας της σύνδεσης πλάκας – υποστυλώματος, ο κύβος σκυροδέματος που εκπροσωπεί το υποστύλωμα συνδέεται με την πλάκα μέσω τεσσάρων ράβδων οπλισμού από Φ10, με επαρκές μήκος, και ο κύβος - υποστύλωμα ευρίσκεται στο κέντρο της πλάκας – δοκιμίου.

Στη ζώνη γύρωθεν του μύκητα δεν χρησιμοποιήθηκε συμβατικό σκυρόδεμα, αλλά μη συρρικνούμενο τσιμεντοκονίαμμα. Αυτό έγινε με σκοπό την αποφυγή αστοχίας από διάτμηση της πλάκας – δοκιμίου, καθώς στην παρούσα διερευνάται η συμπεριφορά του στοιχείου αυτού σε διάτμηση στην περιοχή εντός του μύκητα. Το μη συρρικνούμενο τσιμεντοκονίαμμα χαρακτηρίζεται ως γνωστόν από υψηλή θλιπτική αντοχή και από τη διατήρηση του όγκου τους μετά από την σκλήρυνση, καθώς δεν εκδηλώνεται το φαινόμενο της συστολής ξήρανσης. Ακόμη, στο μέσον

του ύψους της πλάκας τοποθετήθηκαν ράβδοι οπλισμού Φ10 μήκους 20 cm, με σκοπό πάλι την αποφυγή της αστοχίας από διάτμηση μέσω της αντιστάσεως των βλήτρων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της λειτουργίας των ράβδων αυτών ως βλήτρων.

Δοκίμιο Δ-A-1

Το δοκίμιο αυτό όπως και όλα τα υπόλοιπα που περιγράφονται παρακάτω, έχουν τα κύρια χαρακτηριστικά που περιγράφονται στις προηγούμενες παραγράφους. Το εν λόγω δοκίμιο αποτελείται από συμβατικό μύκητα, ο οποίος δεν διαθέτει ιδιαίτερο οπλισμό κάμψεως στην κάτω ίνα. Η πλάκα στο εφελκυσμένο πέλμα της διαθέτει πλέγμα οπλισμών από Φ10/50, και ένα πιο αραιό πλέγμα από Φ10/100 στο θλιβόμενο πέλμα (Σχήμα 2).

Δοκίμιο Δ-A-2

Το δεύτερο δοκίμιο διαθέτει και αυτό συμβατικό μύκητα. Η διαφορά του με το πρώτο δοκίμιο έγκειται στο γεγονός ότι ο οπλισμός του εφελκυσμένου πέλματος είναι Φ10/50, ίδιος με αυτόν του εφελκυσμένου πέλματος του Δ-A-1 μόνον στην περιοχή του μύκητα. Γύρω από την περιοχή του μύκητα οι οπλισμοί αραιώνουν σε Φ10/100. Οι ράβδοι της περιοχής του μύκητα αγκυρώνονται εντός αυτού (Σχήμα 3).

Δοκίμιο Δ-A-3

Το εν λόγω δοκίμιο είναι το πρώτο από τη σειρά αυτή δοκιμίων που διαθέτει αντίστροφο μύκητα. Το εφελκυσμένο πέλμα της πλάκας διαθέτει τον ίδιο οπλισμό Φ10/50 με το πρώτο συμβατικό δοκίμιο. Ο αντίστροφος μύκητας, όπως προαναφέρθηκε, διαθέτει ιδιαίτερο οπλισμό κάμψης από Φ10/50. Αυτός τοποθετείται σε μορφή Π και αγκυρώνεται εντός της πλάκας (Σχήμα 4).

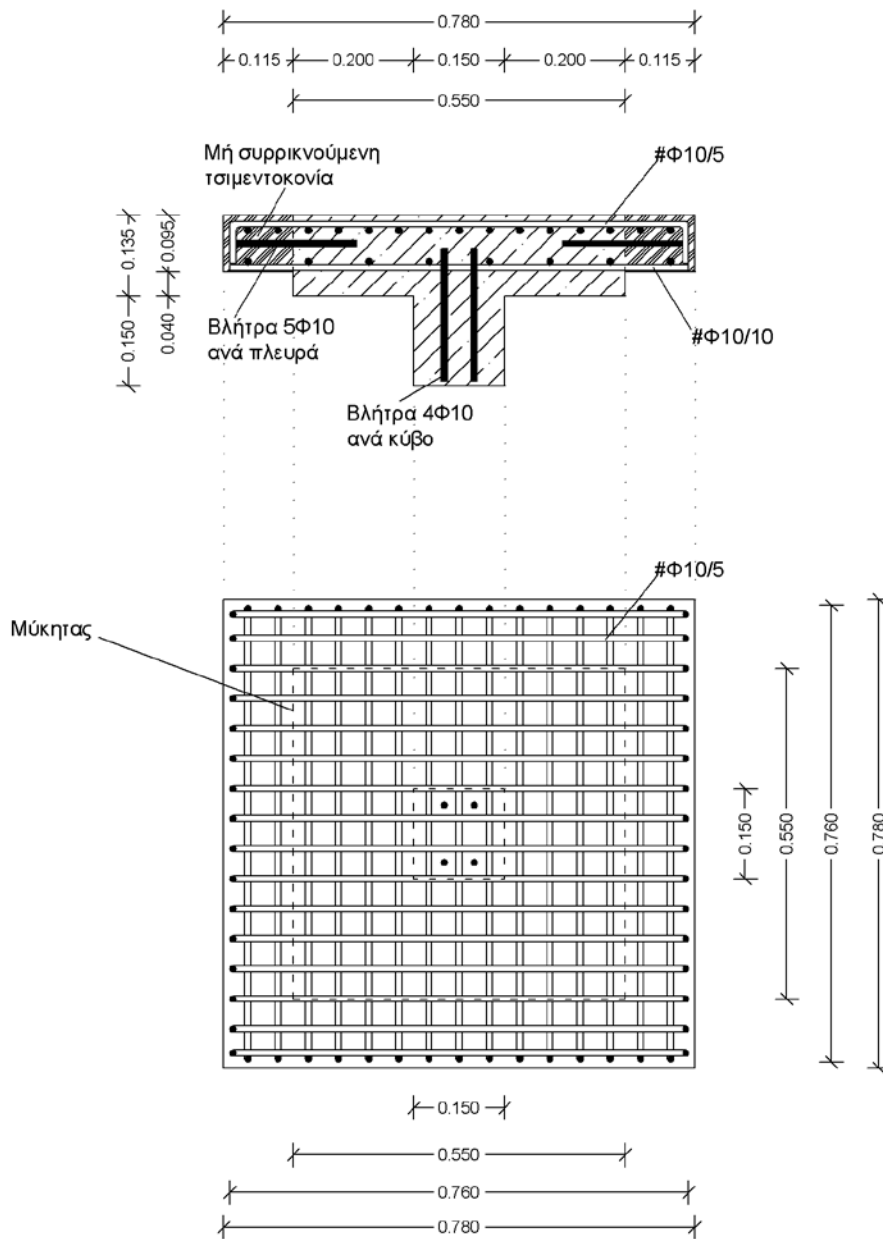
Δοκίμιο Δ-A-4

Το τέταρτο κατά σειρά δοκίμιο διαθέτει και αυτό αντίστροφο μύκητα και τους ίδιους εφελκυσμένους οπλισμούς Φ10/50 στην πλάκα, στην περίπτωση όμως αυτή οι μισοί Φ10/100-από τους εφελκυσμένους οπλισμούς του μύκητα διακόπτονται πρόωρα εντός του μύκητα. Οι υπόλοιποι μισοί Φ10/100 διακόπτονται επίσης πρόωρα αλλά από την άλλη πλευρά του μύκητα. Η αγκύρωση αυτών των οπλισμών γίνεται μέσα στο σώμα του μύκητα και της πλάκας (Σχήμα 5).

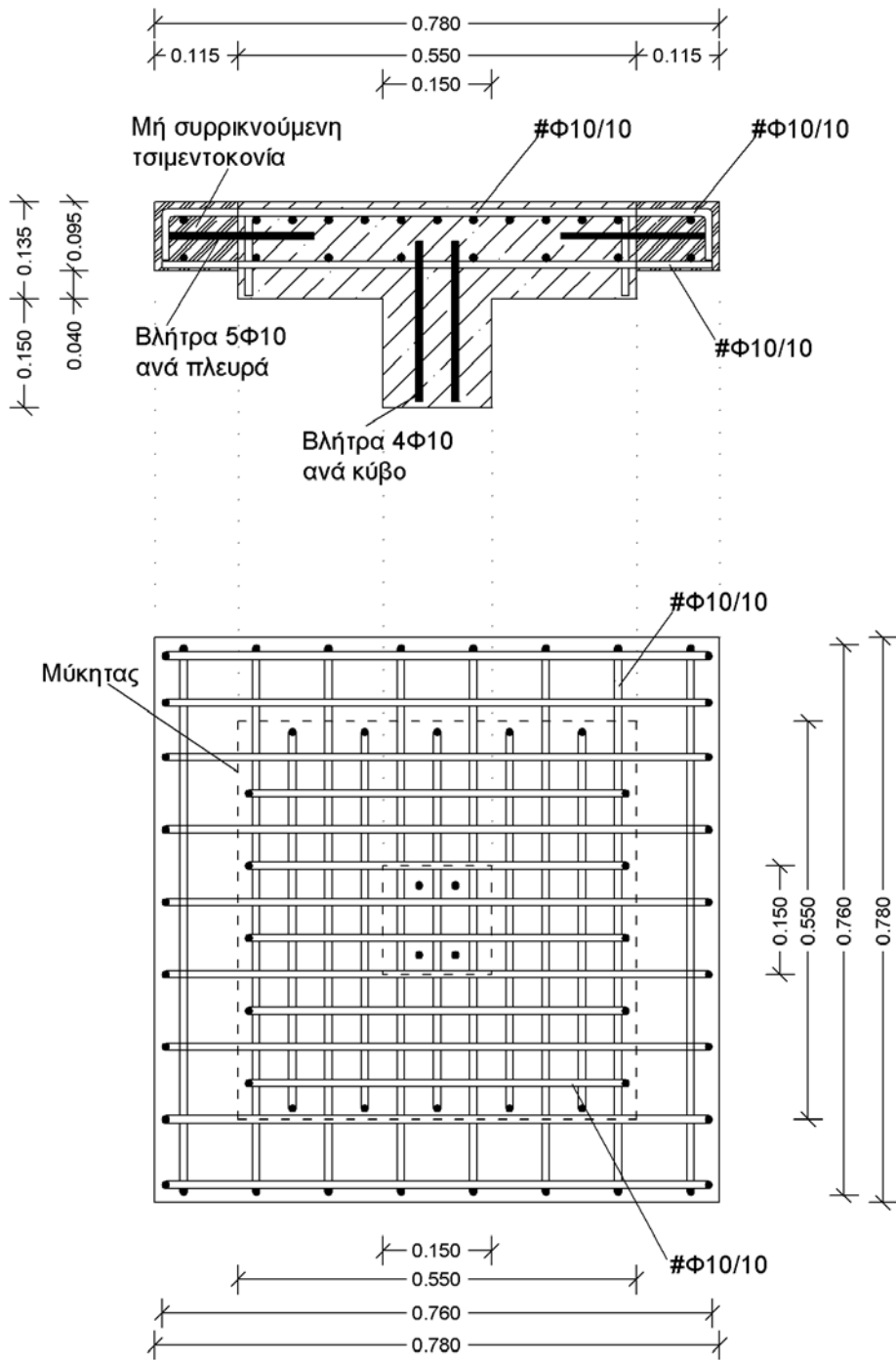
Εκτέλεση δοκιμών

Η εξέταση των δοκιμίων Δ-A-1, Δ-A-2, Δ-A-3 και Δ-A-4 έλαβε χώρα στο «Εργαστήριο Πειραματικής Αντοχής των Υλικών και Κατασκευών του Α.Π.Θ.». Οι δοκιμές έγιναν στην ειδική διάταξη φόρτισης που διαθέτει το εν λόγω Εργαστήριο. Η φόρτιση ασκήθηκε αξονικά επί του στύλου, ενώ χρησιμοποιήθηκαν για την περιμετρική στήριξη του δοκιμίου, 8 (οκτώ) πρίσματα – παρεμβλήματα σκυροδέματος διαστάσεων 0.20x0.20x0.06, τα οποία

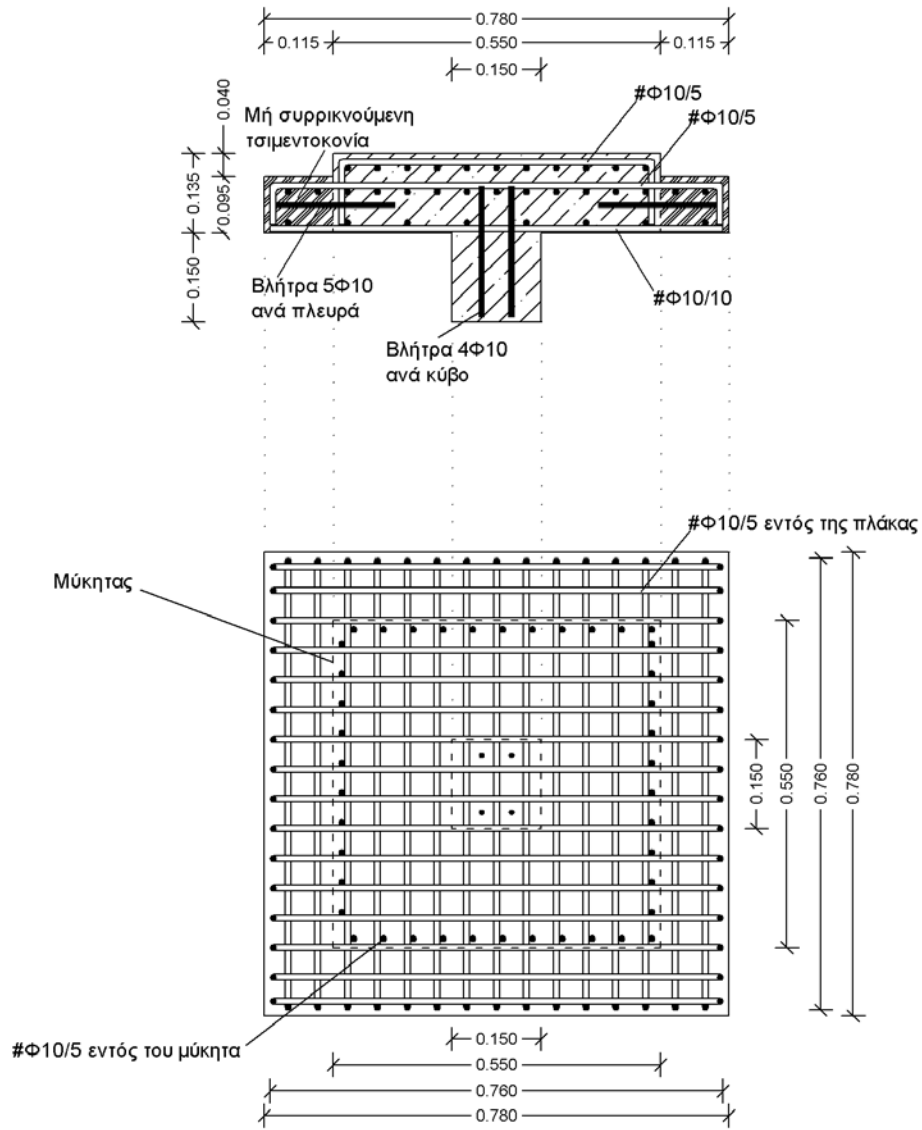
προκατασκευάστηκαν, και τοποθετήθηκαν κάτω από το δοκίμιο. Τα πρίσματα αυτά εδράζονταν επί πρισματικού παρεμβλήματος από οπλισμένο σκυρόδεμα, που εδράζεται επί της κάτω πλάκας της διάταξης φόρτισης, Σχ. 6.



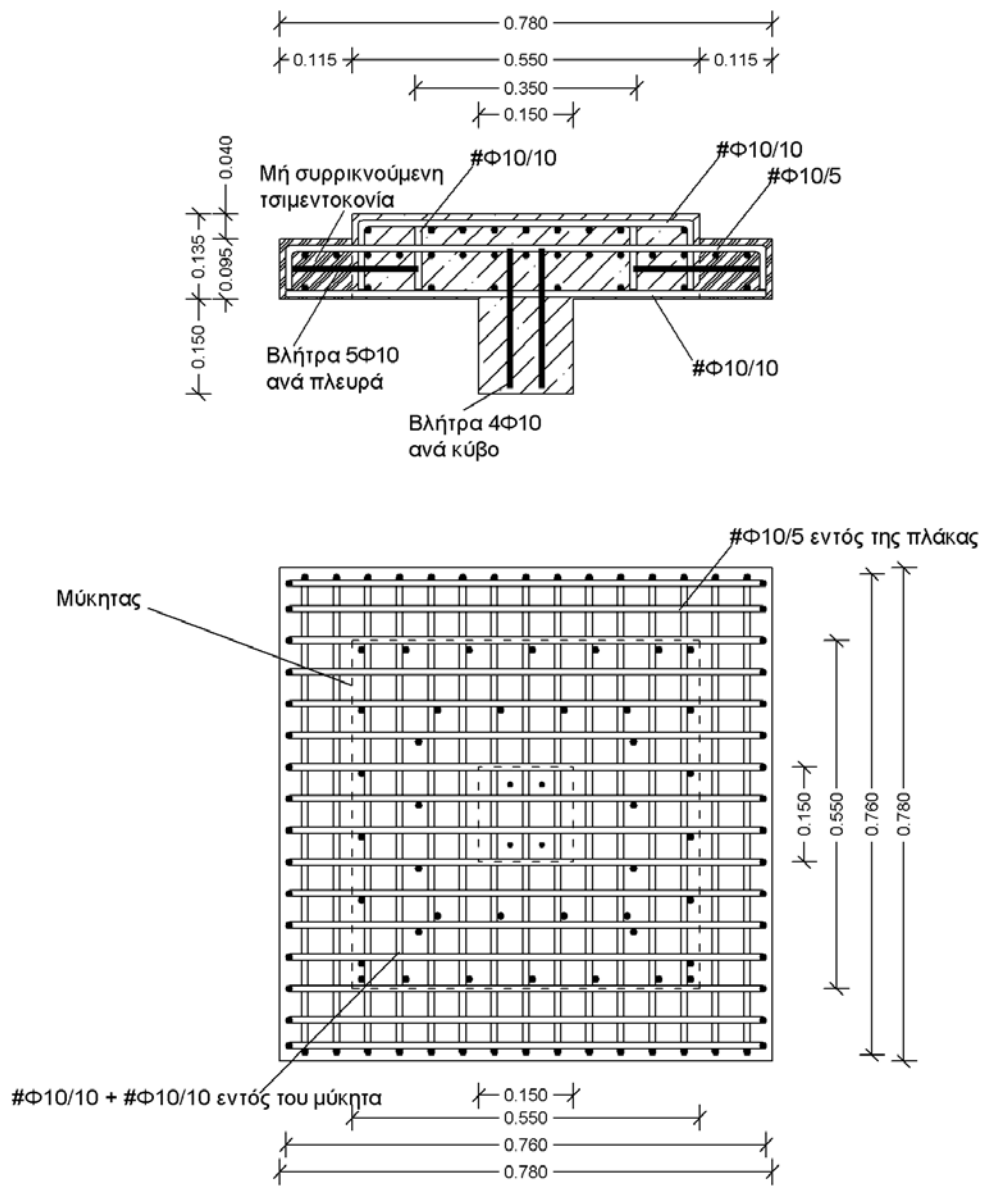
Σχήμα 2. Χαρακτηριστικά Δοκιμίου Δ-A-1



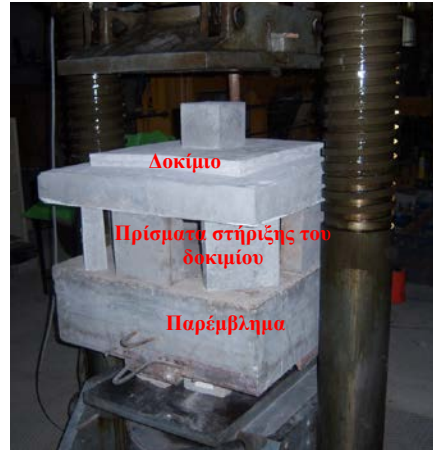
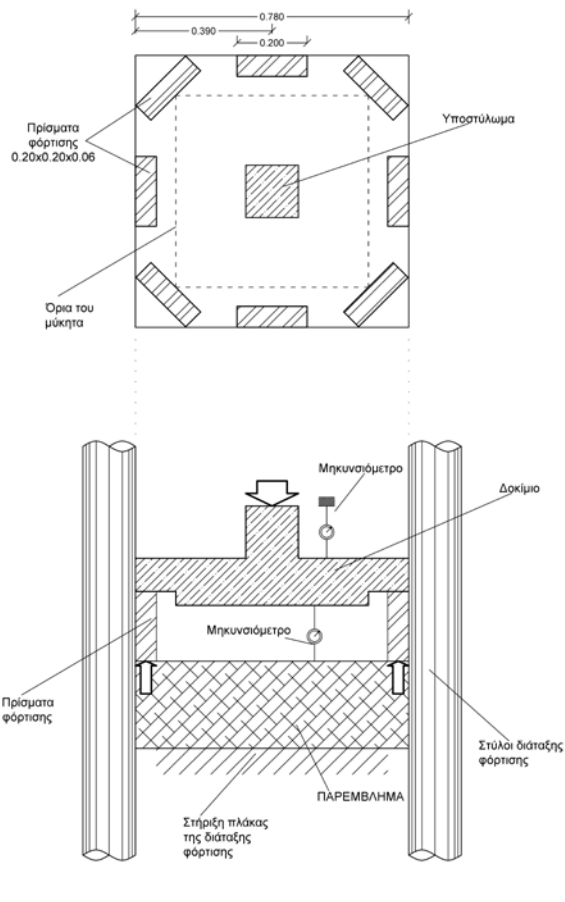
Σχήμα 3. Χαρακτηριστικά Δοκιμίου Δ-A-2



Σχήμα 4. Χαρακτηριστικά Δοκμίου Δ-Α-3



Σχήμα 5. Χαρακτηριστικά Δοκιμίου Δ-Α-4.



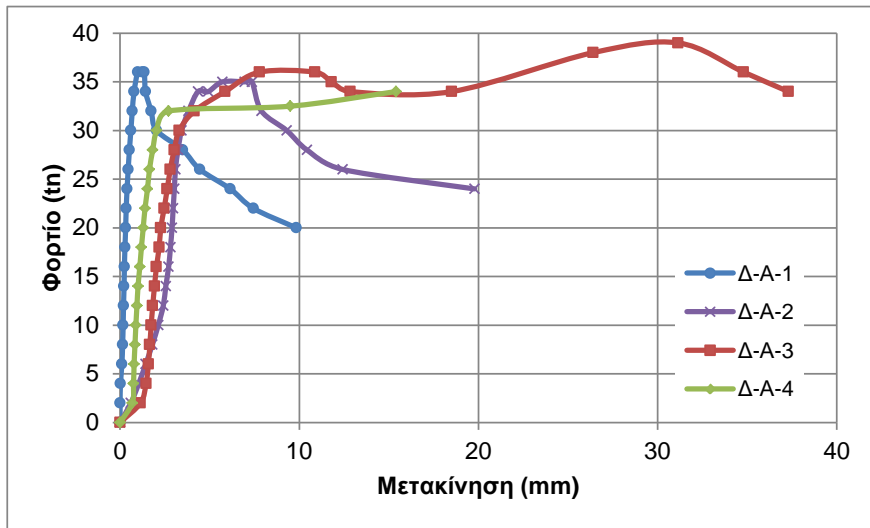
Σχήμα 6. Διάταξη φόρτισης – τοποθέτηση δοκιμίου – άσκηση φόρτισης

Κατά τη διάρκεια της φόρτισης μετρούνταν η παραμόρφωση (βύθιση της πλάκας) του δοκιμίου, μέσω μηχανοσυστημάτων τα οποία στερεώθηκαν στο άνω και κάτω πέλαμα της πλάκας ή του μύκητα αντίστοιχα. Η παραμόρφωση του δοκιμίου μετρήθηκε μέσω της διαφοράς της τιμής των δύο μηχανοσυστημάτων. Οι τιμές παραμόρφωσης λαμβάνονταν διαδοχικά ανά φορτίο 2 τόνων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Έπειτα από την εκτέλεση των δοκιμών προέκυψε ότι όλες οι πλάκες αστόχησαν από διάτρηση. Το μέγιστο φορτίο το οποίο μπορούσαν να παραλάβουν ήταν ίδια περίπου σε όλες τις περιπτώσεις. Από τα διαγράμματα φορτίου – παραμόρφωσης (Σχήμα 7) προέκυψε ότι τα δοκίμια τα οποία διέθεταν αντίστροφο μύκητα συμπεριφέρονταν πιο πλαστικά σε σχέση με αυτά που διέθεταν συμβατικό μύκητα.

Οι εικόνες αστοχίας των δοκιμών παρουσιάζονται στο Σχήμα 8.



Σχήμα 7. Διάγραμμα δύναμης – μετατόπισης για τα δοκίμια συμβατικών και ανεστραμμένων μυκήτων



Εικόνα αστοχίας δοκιμίου Δ-A-1



Εικόνα αστοχίας δοκιμίου Δ-A-2



Εικόνα αστοχίας δοκιμίου Δ-A-3



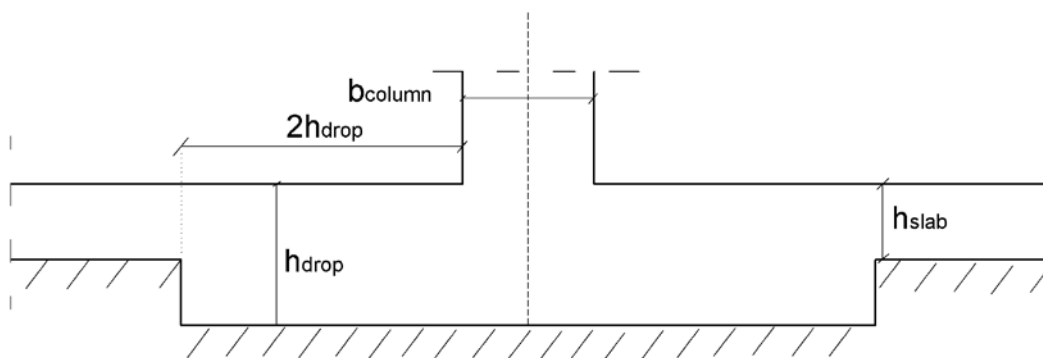
Εικόνα αστοχίας δοκιμίου Δ-A-4

Σχήμα 8. Εικόνες αστοχίας δοκιμίων

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η προς εξέταση κατασκευή είναι τετραγωνικής κάτοψης με πλευρά μήκους 20.0 m. Αποτελείται από ισόγειο ύψους 4.5 m και εννέα ορόφους ύψους 3.0 m έκαστος. Το κτήριο δεν διαθέτει δοκούς στην ανωδομή, και οι πλάκες της είναι μυκητοειδείς.

Για τη διαμόρφωση του πλάτους των αντιστρόφων μυκήτων, επιλέγεται αυτό να εκτείνεται σε απόσταση $2h$ από την παρειά του υποστυλώματος, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος διατρήσεως.



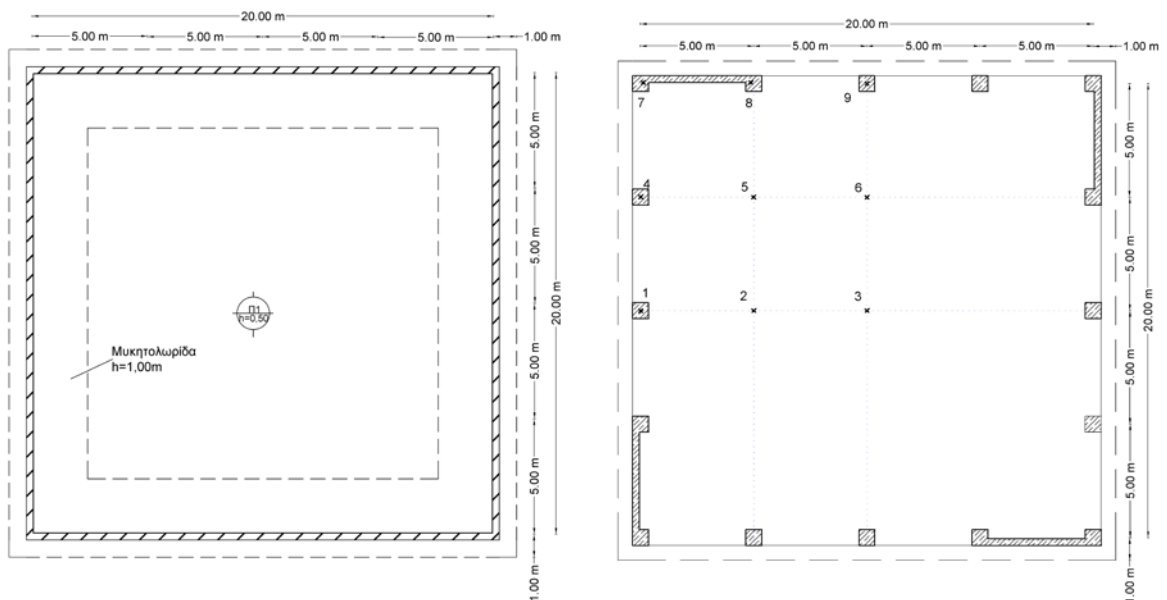
Σχήμα 9. Διαστάσεις αντίστροφου μύκητα στη θεμελίωση πλάκας γενικής κοιτόστρωσης

Η απουσία εσωτερικών υποστυλωμάτων σε μέρος ή στο σύνολο του εσωτερικού της κατόψεως προκαλεί αύξηση του πάχους της πλάκας στην περιοχή των στηρίξεων (μυκήτων) λόγω συγκεντρωμένης έντασης.

Στην περίπτωση αυτή, όπου το άνοιγμα της πλάκας θεμελίωσης είναι της τάξεως των 20 m, η κεντρική περιοχή του ανοίγματος παραμένει ανενεργή, και αυτό φαίνεται από την καταπόνηση που έχει η πλάκα. Καθώς οι ακριανές περιοχές επιβαρύνονται και μάλιστα με διαφορά σε σχέση με τις κεντρικές, ο τρόπος με τον οποίο αυτές μπορούν να ενεργοποιηθούν είναι η εφαρμογή προέντασης. Είναι γνωστό ότι η προένταση μπορεί να αποτελέσει έναν τρόπο μεταφοράς έντασης από μία περιοχή ενός δομικού στοιχείου σε μία άλλη.

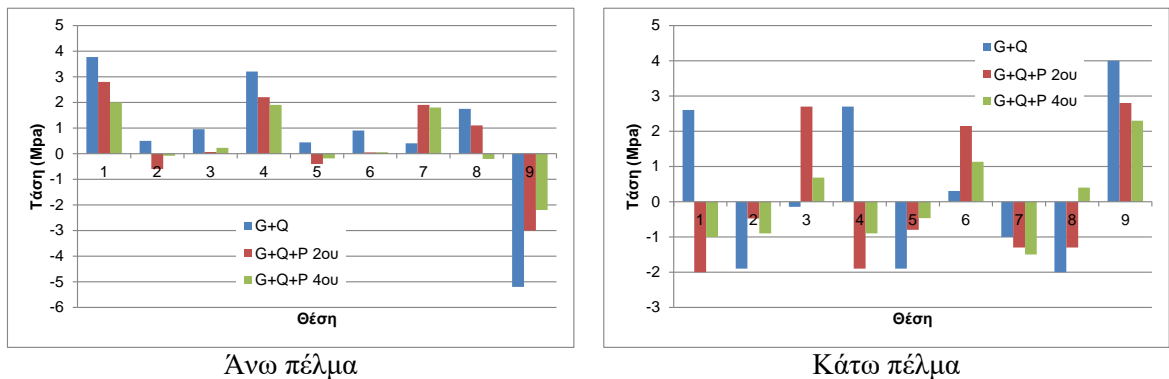
Αναφορικός με τη γεωμετρία της καλωδίωσης σε προεντεταμένες πλάκες γενικών κοιτοστρώσεων η πιο ρεαλιστική προσέγγιση επιτυγχάνεται μέσω καλωδίωσης 4ου βαθμού. Στην παρούσα εξετάστηκαν γεωμετρία 2ου και 4ου βαθμού. Από τα διαγράμματα των αναπτυσσόμενων τάσεων στη θεμελίωση

φαίνεται ότι στις στηρίξεις με τη γεωμετρία 4ου βαθμού επιτυγχάνεται μείωση των εφελκυστικών τάσεων, σε πολλές περιπτώσεις κάτω και από την οριακή τιμή της αντοχής. Από τον έλεγχο των αναπτυσσομένων τάσεων στην πλάκα θεμελίωσης, και για τις δύο διευθύνσεις της πλάκας, για το άνω και κάτω πέλμα αυτής σε χαρακτηριστικές θέσεις, προέκυψε ότι οι κρίσιμες εφελκυστικές τάσεις είναι δυνατόν να περιοριστούν σημαντικά μετά από την τάνυση των τενόντων. Ως στόχος τέθηκε ο περιορισμός των τάσεων κάτω από το όριο της εφελκυστικής τάσης του σκυροδέματος, η οποία είναι ίση με 2 MPa. Ακόμη και αν αυτό δεν επιτυγχάνεται σε κάποιες θέσεις, οι τάσεις μειώνονται σημαντικά και έτσι επιτυγχάνεται μία ευνοϊκότερη κατάσταση όσον αφορά τη λειτουργικότητα.

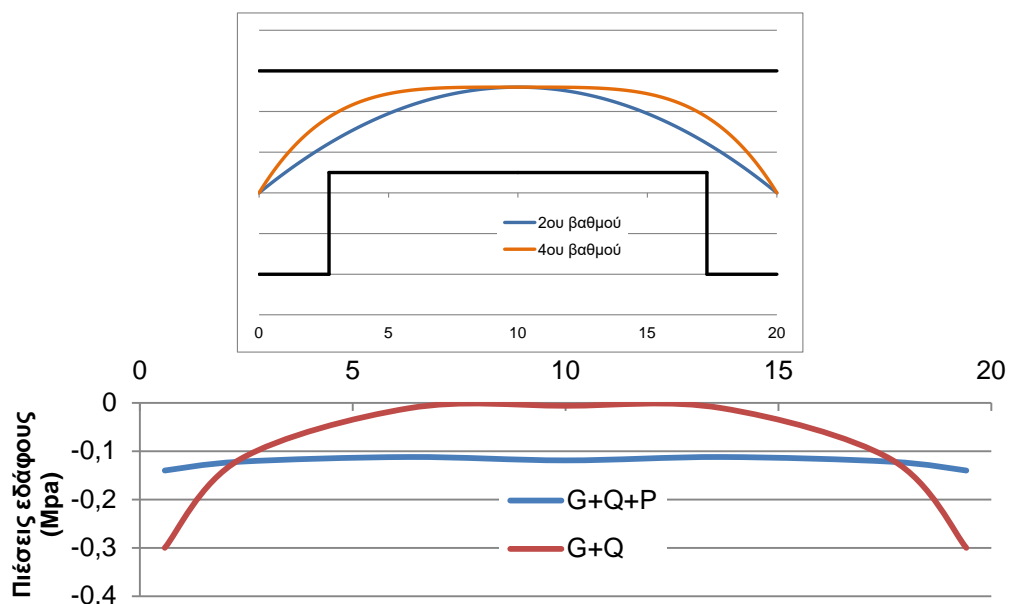


Σχήμα 10. Κάτοψη θεμελίωσης (αριστερά) – Χαρακτηριστικές θέσεις ελέγχου αναπτυσσομένων τάσεων (δεξιά)

Στην παρούσα έγινε έλεγχος των εδαφικών πιέσεων που δέχεται η πλάκα θεμελίωσης πριν και μετά την εφαρμογή της προέντασης, για φορτίο λειτουργίας. Με την εφαρμογή της προέντασης ενεργοποιείται η κεντρική (αρχικά ανενεργή) περιοχή της κάτοψης, ενώ ανακουφίζονται σημαντικά οι περιοχές των στηρίξεων.



Σχήμα 11. Αναπτυσσόμενες τάσεις στην πλάκα γενικής κοιτόστρωσης κατά τη διεύθυνση x-x.



Σχήμα 12. Γεωμετρίες καλωδίωσης οι οποίες εξετάστηκαν και πιέσεις του εδάφους πριν και μετά την εφαρμογή της προέντασης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Διερευνήθηκε στην παρούσα η συμπεριφορά των αντιστρόφων μνημάτων σε διάτρηση. Ως κυριότερα συμπεράσματα αναφέρονται τα εξής:

- Από την εξέταση των δοκιμών Δ-A-1 έως Δ-A-4 προέκυψε ότι η συμπεριφορά του αντίστροφου μνημάτα είναι πιο πλαστική από αυτή του συμβατικού. Η πλαστική συμπεριφορά χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι η καμπύλη ασκούμενης δύναμης – παραμόρφωσης παρουσίασε έναν σημαντικό εύρος οριζόντιο κλάδο μετά την αστοχία, χωρίς να παρατηρείται πτώση της αντοχής. Αντιθέτως, τα δοκίμια που διέθεταν

συμβατικό μήκητα, παρουσίασαν πτώση της αντοχής τους αμέσως μετά την αστοχία.

- Η αντοχή των δοκιμίων σε διάτρηση ήταν παρόμοιας τάξης σε όλες τις περιπτώσεις πλακών που δεν διέθεταν οπλισμό διατήσεως.
- Στους αντίστροφους μύκητες οι οπλισμοί έναντι διατήσεως (συνδετήρες) αποκρίνονται μάλλον ως οπλισμοί αναρτήσεως και τούτο σημαίνει διαφορά μηχανισμού αστοχίας ως προς τους αντίστοιχους ορθούς.
- Στην περίπτωση των γενικών κοιτοστρώσεων θεμελίωσης οι αντίστροφοι μύκητες περιορίζουν την κατανάλωση σκυροδέματος και, ενίοτε, δίδουν και τη δυνατότητα εφαρμογής της προέντασης με άκρως επιθυμητά τεχνικά και οικονομικά αποτελέσματα.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

CEN Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings, Brussels: European committee for standardization (2004)

Dinkelacker H. Mayer-Vorfelder, H. J. und Schütt, K., “Flat slabs with unbound pre-stresses of the EVT administration building in Stuttgart. (Pre-stressed cantilevers of the administration building of EVT in Stuttgart)” Pre-stressed concrete constructions in the Federal Republic of Germany 1987-1990, Report on the eleventh International Congress on pre-stressed concrete (1990)

Dinkelacker H., Dr. Mayer-Vorfelder, Andreas P. Christou, “New constructional techniques by means of a partly prestressed system without bond”, 1998

Gavaise E., Papaefthimiou K., Tzaveas T., Stylianidis K., Tegos J., “The problem of minimum cost for structural members of earthquake resistant bridges”, International Symposium: Earthquake Resistant Engineering Structures (ERES), Skiathos, Greece (2005)

Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος 2000, ΟΑΣΠ (2000)