

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΣΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΤΗΣ ΚΛΑΣΣΙΚΗΣ - ΕΛΛΗΝΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΡΩΜΑΪΚΗΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΣΕΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥΣ

Η παρούσα ερευνητική προσπάθεια στοχεύει στο να διερευνήσει την επιρροή αρχαίου τύπου συνδέσμου (εμπόλια – κεντρικός πόλος) στη σεισμική συμπεριφορά μνημειακών δομημάτων της Κλασσικής-Ελληνιστικής-Ρωμαϊκής περιόδου. Για τον σκοπό αυτό μελετήθηκε στο εργαστήριο η απόκριση φυσικών ομοιωμάτων μελών αυτού του τύπου των φορέων, όταν αυτά υποβάλλονται σε μια ποικιλία φορτίσεων που έχει σαν στόχο να προσομοιώσει την εντατική κατάσταση που αναπτύσσεται όταν αυτά τα μέλη υποβάλλονται σε σεισμικές διεγέρσεις.

Φυσικά ομοιώματα που χρησιμοποιήθηκαν

- Ομοίωμα δύο μαρμάρινων σφονδύλων, με ή χωρίς συνδέσμους.
- Ομοίωμα δύο χαλύβδινων σφονδύλων, με ή χωρίς συνδέσμους.
- Ομοίωμα μικρής κλίμακας κιονοστοιχίας, που αποτελούνταν από τέσσερις κίονες και ένα επιστύλιο, με ή χωρίς συνδέσμους.

Το ομοίωμα με τους δύο χαλύβδινους σφονδύλους επιλέχθηκε επειδή μέσω αυτού απαιτούνταν μικρότερου επιπέδου οριζόντιες δυνάμεις για να προκληθεί ολίσθηση μεταξύ των σφονδύλων ώστε μ' αυτόν τον τρόπο να μελετηθεί η συμπεριφορά των συνδέσμων, αντί της χρησιμοποίησης των μαρμάρινων σφονδύλων που, πέραν αυτού, εμφάνιζαν αλλοιώσεις στην διεπιφάνεια ολίσθησης μετά από αριθμό πειραμάτων.

Ο τύπος του αρχαίου συνδέσμου που μελετήθηκε ήταν ο κεντρικός τύπος συνδέσμου μεταξύ σφονδύλων με εμπόλια και πόλους έχοντας διαστάσεις αναλογικές πρωτότυπων συνδέσμων με γεωμετρική κλίμακα μείωσης των διαστάσεων αντίστοιχη με αυτή που εφαρμόστηκε για τους σφονδύλους. Οι πληροφορίες για τους συνδέσμους αντλήθηκαν τόσο από την βιβλιογραφία καθώς και από επί τόπου παρατηρήσεις.

Οι σύνδεσμοι που δοκιμάστηκαν στο εργαστήριο κατασκευάστηκαν από ποικιλία υλικών, με τα εμπόλια να έχουν μία συγκεκριμένη γεωμετρία.

Κατάλληλες υποδοχές κατασκευάστηκαν στα φυσικά ομοιώματα των σφονδύλων και της κιονοστοιχίας ώστε τα συγκεκριμένα εμπόλια να ταιριάζουν απόλυτα στις εν λόγω

υποδοχές. Οι κεντρικοί σύνδεσμοι κατασκευάστηκαν από ξύλο (τριών διαφορετικών τύπων). Εδώ όμως μελετήθηκε η επιρροή της διαμέτρου του πόλου που μεταβλήθηκε από 10 mm έως 40 mm κατά την διάρκεια της πειραματικής διερεύνησης που εκτελέσθηκε.

Φορτιστικές διατάξεις που αξιοποιήθηκαν:

α) Αρχικά το σύστημα που των δύο σφονδύλων (μαρμάρινων ή χαλύβδινων) με ή χωρίς συνδέσμους, υποβλήθηκε σε μικρής ταχύτητας κυκλικά μεταβαλλόμενες οριζόντιες φορτίσεις, ώστε να προκληθεί ολίσθηση στην διεπιφάνεια μεταξύ των σφονδύλων. Ταυτόχρονα με αυτήν την οριζόντια φόρτιση οι σφόνδυλοι υποβαλλόταν σε κατακόρυφα φορτία που δημιουργούσαν μία εντατική κατάσταση με την ανάπτυξη ορθών τάσεων στην διεπιφάνεια μεταξύ των σφονδύλων. Τα κατακόρυφα αυτά φορτία ήταν διαφόρων επιπέδων και αναπτύχθηκαν μέσω της προσαρμογής πρόσθετου βάρους στον άνω σφόνδυλο.

β) Το ίδιο σύστημα των δύο σφονδύλων, με ή χωρίς συνδέσμους, προσαρμόστηκε στο μεταλλικό πλαίσιο αντίδρασης του εργαστηρίου Αντοχής των Υλικών του Α.Π.Θ.. Εδώ το επιθυμητό επίπεδο κατακόρυφου φορτίου αναπτύχθηκε μέσω ενός σερβο-υδραυλικού εμβόλου ηλεκτρονικά ελεγχόμενου. Ταυτόχρονα, επιβλήθηκαν και πάλι κυκλικά μεταβαλλόμενες οριζόντιες στατικές φορτίσεις ώστε να προκληθεί ολίσθηση στην διεπιφάνεια μεταξύ των σφονδύλων. Εκτελέστηκε ένας μεγάλος αριθμός πειραμάτων μεταβάλλοντας, εκτός από το είδος της διεπιφάνειας ολίσθησης (μαρμάρινη ή χαλύβδινη) και τον τύπο του εμπολίου (μεταλλικό ή ξύλινο) καθώς και τον τύπο και την διάμετρο του πόλου.

γ) Το ίδιο δομικό υπόστυλο, όπως και προηγουμένως στο β) εξετάσθηκε ξανά μέσω της σεισμικής τράπεζας του Α.Π.Θ. , όπου υποβλήθηκε σε οριζόντιες τεχνητές σεισμικές διεγέρσεις της βάσης. Και πάλι μελετήθηκε η επιρροή της παρουσίας ή μη συνδέσμων μεταξύ των σφονδύλων στην απόκριση του συστήματος.

δ) Τέλος, μελετήθηκε ένα μικρής κλίμακας φυσικό ομοίωμα μιας μαρμάρινης κionoστοιχίας τεσσάρων κίωνων με ένα επιστύλιο, που υποβλήθηκε στη σεισμική τράπεζα του Α.Π.Θ. σε οριζόντιες τεχνητές σεισμικές διεγέρσεις. Και πάλι μελετήθηκε η επιρροή της παρουσίας ή μη συνδέσμων μεταξύ των κίωνων και της μαρμάρινης βάσης στην απόκριση του συστήματος.

Τα βασικά συμπεράσματα-παρατηρήσεις αναφορικά με την συμπεριφορά των φυσικών ομοιωμάτων που εξετάστηκαν και με την επιρροή των συνδέσμων στην απόκρισή τους παρατίθενται συνοπτικά κατωτέρω:

1) Η παρουσία των συνδέσμων περιορίζει, ως ένα βαθμό, την απόκριση ολίσθησης μεταξύ των σφονδύλων. Αυτό οδηγεί σε μια αύξηση της φέρουσας ικανότητας σε οριζόντια φορτία. Η αύξηση της διαμέτρου του πόλου, όταν συνδυάζεται με τα κατάλληλα εμπόλια, οδηγεί σε σημαντική αύξηση της φέρουσας ικανότητας σε οριζόντια φορτία καθώς και σε ικανά ποσά απόσβεσης ενέργειας κατά την διάρκεια της ανακυκλιζόμενης φόρτισης.

2) Αυτού του τύπου ο σύνδεσμος μπορεί να έχει θετική επιρροή, ως ένα βαθμό, κατά την διάρκεια μιας σεισμικής διέγερσης-απόκρισης τέτοιων δομικών συστημάτων, περιορίζοντας μεγάλες παραμένουσες μετακινήσεις ολίσθησης και λικνισμού, που μπορεί να οδηγήσουν σε γεωμετρικά ασταθή συστήματα. Η απόσβεση ενέργειας εντός του συνδέσμου, είναι ένας άλλος μηχανισμός με θετική επιρροή, όταν αυτός μπορεί να ενεργοποιηθεί. Στα πειράματα των δύο σφονδύλων ο μηχανισμός αυτός διερευνήθηκε σε βάθος ενώ στα πειράματα του ομοιώματος της κιονοστοιχίας ο μηχανισμός αυτός δεν ενεργοποιήθηκε σε αξιόλογο βαθμό. Αυτό θα πρέπει να αποδοθεί στους περιορισμούς του φυσικού ομοιώματος που χρησιμοποιήθηκε. Μια αντίστοιχη μελλοντική διερεύνηση αναμένεται να ρίξει αφετέρου φως στην επιρροή των συνδέσμων σε τέτοιας μορφής δομικά σύνολα.

3) Ο συντελεστής τριβής που μετρήθηκε από τα πειράματα των στατικών ή των δυναμικών φορτίσεων δεν παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές. Αντίθετα μεγάλες μεταβολές του συντελεστή τριβής μετρήθηκαν κατά την διάρκεια πειραμάτων στατικής φόρτισης, ειδικότερα για τους μαρμάρινους σφονδύλους που οφείλεται σε αλλοιώσεις της διεπιφάνειας ολίσθησης λόγω της εκτεταμένης πειραματικής ακολουθίας.

4) Η αριθμητική προσομοίωση της σύνθετης συμπεριφοράς ολίσθησης δύο σφονδύλων με ή χωρίς κεντρικό σύνδεσμο, κάτω από στατικές οριζόντιες φορτίσεις άριστα επιτυχής. Επιτεύχθηκε προσέγγιση στην πιο σημαντική μορφή απόκρισης που παρατηρήθηκε πειραματικά. Ειδικότερα έγινε ικανοποιητική προσέγγιση της επιρροής της διαμέτρου του πόλου να έχει σαν αποτέλεσμα, όπως αναφέρθηκε την σημαντική αύξηση της φέρουσας ικανότητας του συστήματος των δύο σφονδύλων. Επίσης αναπτύχθηκε και στις αριθμητικές προσομοιώσεις, μη γραμμική συμπεριφορά που οφείλεται αφενός στην ολίσθηση αφετέρου στη δημιουργία λόγω της παραλαμβανόμενης εντάσεως, μερικής πλαστικοποίησης, τόσο του πόλου, όσο και του εμπολίου. Τέλος η αναλυτική πρόβλεψη

της απόκρισης ολίσθησης δύο σφονδύλων που υποβάλλονται σε ημιτονοειδής διεγέρσεις της βάσης συμφωνεί σε ικανοποιητικό βαθμό με την παρατηρηθείσα συμπεριφορά.