

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ :

“ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΣΤΥΛΩΝ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΟΥ ΔΙΟΣ - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ ”

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πρόγραμμα ανατέθηκε από τον ΟΑΣΠ στο Εθν.Μετσόβιο Πολυτεχνείο, και όπως και ο τίτλος υποδηλώνει, στόχοι του ήταν η μελέτη της σεισμικής απόκρισης τμημάτων του μνημείου του Ναού του Ολυμπίου Διός και η διερεύνηση της σεισμικής ιστορίας της Αθήνας με βάση τις παραμορφώσεις που έχει υποστεί το μνημείο από σεισμούς μέχρι σήμερα.

Για την επίτευξη των στόχων του προγράμματος έγιναν οι παρακάτω ενέργειες :

- 1) Βιβλιογραφική ανασκόπηση και συγκέντρωση πληροφοριών για την ιστορία και τα αρχιτεκτονικά στοιχεία του μνημείου.
- 2) Λεπτομερής αποτύπωση των παραμορφώσεων (μετατοπίσεις σπονδύλων) των δύο δυτικών κίωνων της ΝΑ γωνίας.
- 3) Κατασκευή αριθμητικών προσομοιωμάτων για τις επιλύσεις μεμονωμένων κίωνων και συστοιχιών κίωνων, στα οποία ελήφθησαν υπόψη κατά το δυνατόν όλες οι σημαντικές βλάβες, καθώς και οι μεταλλικοί σύνδεσμοι μεταξύ των σπονδύλων.
- 4) Επιλογή σεισμικών δονήσεων για τις επιλύσεις. Επελέγησαν καταγραφές πραγματικών σεισμών με διαφορετικά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής του σεισμού της Αθήνας (1999) στο Σύνταγμα, η οποία είναι η πλησιέστερη στο μνημείο καταγραφή που υπάρχει.
- 5) Αριθμητικές αναλύσεις της δυναμικής απόκρισης των διαφόρων τμημάτων της κατασκευής. Όλες οι αναλύσεις έγιναν στο χώρο, για σεισμική διέγερση και στις δύο οριζόντιες διευθύνσεις, με χρήση του κώδικα 3DEC που βασίζεται στη μέθοδο των διακριτών στοιχείων.
- 6) Επεξεργασία/παρουσίαση αποτελεσμάτων σε μορφή που να βοηθά την εξαγωγή συμπερασμάτων (χρονοϊστορίες μετακινήσεων, σχεδίαση παραμορφωμένης κατάστασης κλπ).

Ός προς τη διερεύνηση της σεισμικής συμπεριφοράς του μνημείου επιτεύχθηκαν τα εξής :

- Διερευνήθηκε η δυναμική απόκριση μεμονωμένων κίωνων και δύο κίωνων συζευγμένων με επιστύλιο σε αρμονικές (ημιτονικές) διεγέρσεις, και η επιρροή διαφόρων παραμέτρων, που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά της διέγερσης (περίοδος διέγερσης, διάρκεια, εδαφική ταχύτητα) και με τα χαρακτηριστικά της ανωδομής (πλήθος σπονδύλων, σύζευξη κίωνων με επιστύλιο κλπ). Επίσης, έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων των αρμονικών διεγέρσεων με αυτά που προκαλούνται από σεισμικές δονήσεις με αντίστοιχα χαρακτηριστικά.
- Διερευνήθηκε η δυναμική συμπεριφορά διαφόρων σχηματισμών κίωνων σε σεισμικές δονήσεις. Εξετάστηκε η συμπεριφορά των τριών ανεξάρτητων σχηματισμών της ΝΑ γωνίας του μνημείου που σώζονται σήμερα, και συγκεκριμένα των δύο δυτικών κίωνων με επιστύλιο, της εξωτερικής γωνίας, αποτελούμενης από 6 κίονες σε σχηματισμό Γ και της εσωτερικής γωνίας, αποτελούμενης από 5 κίονες σε σχηματισμό διπλού Γ.
- Εκτιμήθηκαν οι βλάβες που είναι πιθανόν να προκληθούν σε μελλοντικούς σεισμούς. Εξετάστηκαν πάλι οι τρεις ανεξάρτητοι σχηματισμοί της ΝΑ γωνίας σε σεισμικές διεγέρσεις διαφόρων εντάσεων, οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις προκαλούσαν ακόμη και μερική κατάρρευση της κατασκευής.

Πέραν από την καθαρά επιστημονική άποψη, τα παραπάνω ενδιαφέρουν και όλους όσους ασχολούνται με συντηρήσεις και αναστηλώσεις αρχαίων μνημείων, επειδή δίνουν αρκετά νέα στοιχεία για τη σεισμική συμπεριφορά συστοιχιών κίωνων σε διάφορους σχηματισμούς.

Η διερεύνηση της σεισμικής ιστορίας της Αθήνας έγινε με βάση την υφιστάμενη παραμορφωμένη κατάσταση, στην οποία βρίσκεται ο δυτικότερος των σωζωμένων κίωνων της ΝΑ γωνίας, η οποία εκτιμάται ότι έχει προέλθει από τις σεισμικές καταπονήσεις που έχει υποστεί η κατασκευή στα 2000 χρόνια της ζωής της. Συγκεκριμένα, έγινε σύγκριση των πραγματικών μετατοπίσεων των σπονδύλων αυτού του κίονα με αυτές που προκύπτουν από τις αναλύσεις για διάφορες σεισμικές διεγέρσεις. Οι αναλύσεις έγιναν για το σύστημα των δύο κίωνων που είναι συζευγμένοι με το επιστύλιο και για πέντε σεισμικές διεγέρσεις. Λόγω της εξαιρετικά δύσκολης διαδικασίας, που απαιτεί την επεξεργασία πληθώρας δεδομένων, τα οποία περιλαμβάνουν τις μετατοπίσεις όλων των σπονδύλων της κατασκευής, η ανάλυση επικεντρώθηκε μόνο στον ένα εκ των δύο κίωνων του σχηματισμού.

Σημειώνεται ότι για πρώτη φορά επιχειρείται μία τέτοια ανάστροφη ανάλυση και ένας από τους σκοπούς ήταν και η διερεύνηση του κατά πόσον είναι εφικτή η εξαγωγή συμπερασμάτων από μια τέτοια διαδικασία. Τα αποτελέσματα δείχνουν αρκετή συνέπεια μεταξύ τους, που σημαίνει ότι, παρά τις αβεβαιότητες της ανάλυσης (άγνοια της πραγματικής κατάστασης του κτηρίου σε κάθε περίοδο της ζωής του, άγνοια των πραγματικών συνθηκών θεμελίωσης, κλπ) αλλά και τη γνωστή ευαισθησία της δυναμικής συμπεριφοράς λικνιζομένων σπονδυλωτών κατασκευών, αρκετά σημαντικά συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν. Δεδομένου ότι οι πληροφορίες που έχουμε για μεγάλους σεισμούς του παρελθόντος είναι πολύ περιορισμένες, έχει ιδιαίτερη πρακτική σημασία η αποκρυπτογράφηση της σεισμικής ιστορίας της Αθήνας στα τελευταία 2000 χρόνια (χρονική περίοδος 4 φορές μεγαλύτερη από τη μέση περίοδο επανάληψης του σεισμού σχεδιασμού του ΕΑΚ) και επομένως, τα συμπεράσματα είναι εφαρμόσιμα για τον καλύτερο καθορισμό της σεισμικής επικινδυνότητας της Αθήνας. Επειδή όμως μία τέτοια ανάλυση εμπεριέχει από τη φύση της αρκετές αβεβαιότητες, χρειάζονται επί πλέον επιλύσεις, που να περιλαμβάνουν και άλλα μνημεία της Αττικής, ώστε να προκύψουν πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.