

ΤΙΤΛΟΣ Διαμόρφωση θεωρητικών σχέσεων για την πρόβλεψη σεισμικών μετακινήσεων πρηνών

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ Κων/νος Α. Σταματόπουλος, Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Η προσομοίωση σώματος-σε-κεκλιμένο-επίπεδο (μοντέλο Newmark) χρησιμοποιείται ευρέως για τον υπολογισμό παραμένουσων σεισμικών μετακινήσεων φυσικών πρηνών, χωμάτινων κατασκευών και τοίχων βαρύτητας χωρίς σημαντική απώλεια αντοχής λόγω του σεισμού. Σε αυτήν την προσομοίωση "κρίσιμη επιτάχυνση" ορίζεται η οριζόντια επιτάχυνση που προκαλεί στο ολισθαίνον σώμα διατμητικές τάσεις ίσες με την υπάρχουσα διατμητική αντοχή. Όταν η ασκούμενη επιτάχυνση υπερβαίνει την "κρίσιμη επιτάχυνση", το σώμα ολισθαίνει. Η συνολική μετακίνηση δίδεται με διπλή ολοκλήρωση της διαφοράς των επιταχύνσεων. Διάφορες λύσεις υπάρχουν στην βιβλιογραφία για διάφορα επιταχυνσιογραφήματα σεισμών.

Η παραπάνω προσομοίωση δεν λαμβάνει υπόψιν την μείωση της κλίσης προς τον πόδα του ολισθαίνοντος πρηνούς που είναι σχεδόν ο κανόνας στις εφαρμογές που αναφέρθηκαν παραπάνω και οφείλεται στην διάταξη φυσικής ισοροπίας. Για την διερεύνηση αυτής της επίδρασης η παρούσα έρευνα εξέτασε την κίνηση σε σεισμό απόλυτα εύκαμπτης αλυσίδας που κινείται προς τα κάτω σε "n" επίπεδα ολίσθησης με κλίση που σταδιακά μειώνεται. Θεωρήθηκε ότι η αντίσταση στην επιφάνεια ολίσθησης έχει συνιστώσα και λόγω τριβής και λόγω συνοχής.

Διαμορφώθηκε η διαφορική εξίσωση του νέου μοντέλου και διαπιστώθηκε ότι διαφέρει από την αντίστοιχη εξίσωση που επιλύει το μοντέλο σώματος-σε-κεκλιμένο-επίπεδο κατά τον όρο $(-k_1 S)$ όπου ο συντελεστής k_1 εξαρτάται από την γεωμετρία της αλυσίδας και S είναι η οριζόντια μετακίνηση του κέντρου βάρους του αλυσίδας. Διαπιστώθηκε ότι ο συντελεστής k_1 που στην προσομοίωση σώματος-σε-κεκλιμένο-επίπεδο ισούται με μηδέν, για τυπικά πρηνή: (α) λαμβάνει τιμές μεταξύ 0.05 και $2/\text{sec}^2$ και (β) μπορεί να συσχετιστεί με το συνολικό μήκος του πρηνούς σε τομή.

Συντάχθηκε πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή για την αριθμητική επίλυση της διαφορικής εξίσωσης του νέου μοντέλου. Οι λύσεις εκφράζονται ως αδιάστατη μετακίνηση, S_f/S_{f-0} όπου S_f είναι η οριζόντια μετακίνηση του νέου μοντέλου και S_{f-0} είναι η αντίστοιχη μετακίνηση της προσομοίωσης σώματος-σε-κεκλιμένο-επίπεδο (για πρηνές ίδιας κρίσιμης επιτάχυνσης σε ίδιο σεισμό). Βάσει των εξισώσεων αυτή η αδιάστατη μετακίνηση εξαρτάται μόνον από (α) τον συντελεστή k_1 , (β) τον αδιάστατο λόγο της αρχικής κρίσιμης επιτάχυνσης προς την μέγιστη ασκούμενη επιτάχυνση a_{c0}/a_m και (γ) το επιταχυνσιογράφημα του ασκούμενου σεισμού. Τα αριθμητικά αποτελέσματα έδειξαν ότι για τυπικούς σεισμούς η επίδραση του ασκούμενου επιταχυνσιογραφήματος είναι μικρή. Ο λόγος S_f/S_{f-0} μειώνεται από την μονάδα προς το μηδέν καθώς ο συντελεστής k_1 αυξάνεται από την τιμή του μηδενός και ο λόγος a_{c0}/a_m μειώνεται. Λαμβάνει δε τιμές μικρότερες από 0.9 μόνον όταν ο λόγος a_{c0}/a_m είναι μικρότερος από 0.2 ή όταν ο συντελεστής k_1 είναι μεγαλύτερος από $0.5/\text{sec}^2$. Ο λόγος επιταχύνσεων a_{c0}/a_m λαμβάνει τιμές μικρότερες από 0.2 σε πρηνή με στατικό συντελεστή ασφαλείας FS πλησίον του ενός, είτε αρχικά είτε λόγω ανάπτυξης πίεσης πόρων κατά τον σεισμό. Ο συντελεστής k_1 λαμβάνει τιμές μεγαλύτερες από $0.5/\text{sec}^2$ σε πρηνή με μήκος σε τομή μικρότερο των 10 m.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επίδραση της μείωσης της κλίσης ολίσθησης προς τον πόδα του πρηνούς στις παραμένουσες σεισμικές μετακινήσεις πρηνών είναι ελάχιστη, εκτός σε πρηνή με στατικό συντελεστή ασφαλείας κοντά στην μονάδα ή με μήκος ολίσθησης σε τομή μικρότερο από 10 m. Σε αυτές τις περιπτώσεις προτείνεται είτε να χρησιμοποιηθεί γράφημα για την μείωση της πρόβλεψης της προσομοίωσης σώματος-σε-κεκλιμένο-επίπεδο, είτε να λυθεί η διαφορική εξίσωση του νέου μοντέλου για τον σεισμό σχεδιασμού. Ειδικά για την προσομοίωση σώματος-σε-κεκλιμένο-επίπεδο δίδει ακριβείς λύσεις.