



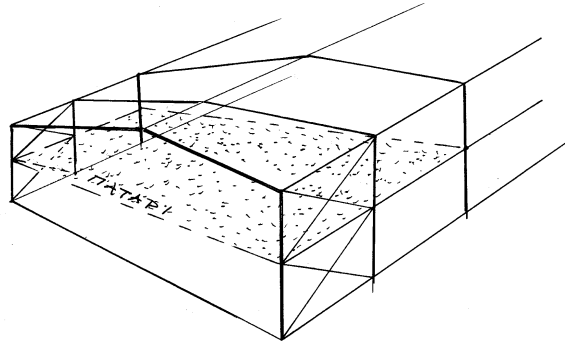
ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ - ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2016

ΘΕΜΑ 1^ο

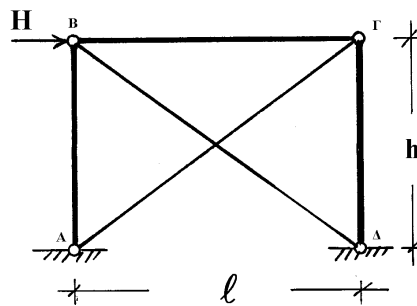
Δίδεται το μεταλλικό υπόστεγο του Σχήματος 1, στο οποίο η ανεμοπίεση κατά την διαμήκη έννοια του κτιρίου παραλαμβάνεται από τους συνδέσμους δυσκαμψίας. Θεωρώντας ότι οι σύνδεσμοι συνδέονται στο πλαίσιο αρθρωτά και μεταξύ τους στο μεν επίπεδο των συνδέσμων με συνέχεια (κόμβος πλαισίου) ενώ εκτός επιπέδου η μία ράβδος μεταφέρει μόνο εγκάρσια δύναμη στην άλλη, ζητούνται:

- 1) Η εξίσωση λυγισμού για λυγισμό στο επίπεδο των συνδέσμων
- 2) Η εξίσωση λυγισμού για λυγισμό εκτός επιπέδου των συνδέσμων
- 3) Τα αντίστοιχα κρίσιμα φορτία και τα ισοδύναμα μήκη λυγισμού για τις ανωτέρω δύο περιπτώσεις

Να θεωρήσετε ότι η φέρουσα ικανότητα των συνδέσμων μπορεί να προσομοιωθεί με το μοντέλο του απλού πλαισίου του Σχήματος 2.



Σχήμα 1



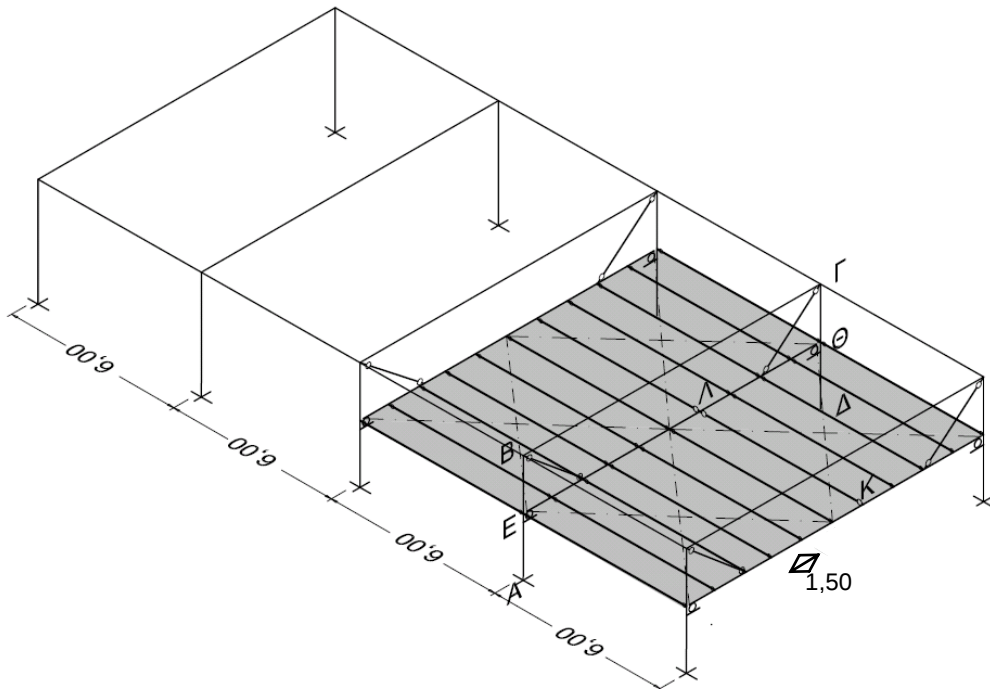
Σχήμα 2

ΘΕΜΑ 2^ο

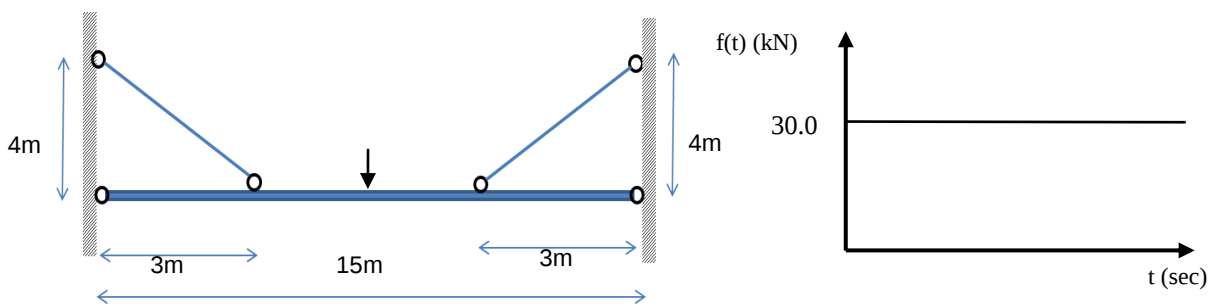
Το βιομηχανικό κτίριο του Σχήματος 3 φέρει μεσοπάτωμα επί του οποίου κυκλοφορούν περionoφόρα οχήματα (κλαρκ) βάρους 30kN. Ο φορέας είναι μεταλλικός από χάλυβα S355 και αποτελείται από δίστυλα πλαίσια ανοίγματος 15m τα οποία επαναλαμβάνονται ανά 6m. Τα υποστυλώματα είναι HEM800, οι αναρτήρες CHS219x10, ενώ οι κύριες δοκοί είναι διατομής HEA1000 και φέρουν εγκάρσιες διαδοκίδες IPE300, τοποθετημένες ανά 1.5m. Επί αυτών έχει τοποθετηθεί βιομηχανικό δάπεδο οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 15cm χωρίς σύμικτη λειτουργία (λόγω ελλειπών διατμητικών ήλων), το οποίο αποτελεί και το κύριο μόνιμο φορτίο του συστήματος. Υπάρχουν αναφορές ότι η λειτουργία των οχημάτων προκαλεί ενοχλητικές δονήσεις, ιδιαίτερα όταν κατεβάζουν απότομα μεγάλα φορτία από βιομηχανικά ράφια. Η δουλειά που σας έχει ανατεθεί είναι να διερευνήσετε αυτές τις δονήσεις και να προτείνετε κατάλληλη λύση. Για απλότητα θα θεωρήσουμε ότι τα υποστυλώματα είναι άκαμπτα ώστε να μη συμμετέχουν στις ταλαντώσεις των δοκών και διαδοκίδων, ενώ το φορτίο είναι συγκεντρωμένο στο μέσο του ανοίγματος μιας κύριας δοκού με τη χρονική μεταβολή του Σχήματος 5 που αναπαριστά απλοποιητικά τη φόρτιση λόγω απότομης καθόδου και άφεσης φορτίου από περionoφόρο. Ζητείται:

- 1) Να εκτιμηθεί κατάλληλη συνάρτηση σχήματος 1^{ης} ιδιομορφής της κύριας δοκού, θεωρώντας την ως συνεχή δοκό τριών ανοιγμάτων. Χρησιμοποιήστε το γενικό τύπο $X_1(x) = \sin[3\pi(ax + b)/L] - c$, όπου $a=5/6$, $0 \leq b, c \leq 1.5$ και να υπολογίστε την πρώτη ιδιοσυχνότητα ω_1 . Η μάζα του οχήματος να συνυπολογιστεί στη συνολική.
- 2) Καθότι η συνάρτηση σχήματος που βρήκαμε δυσχεραίνει τους υπολογισμούς, να εξεταστεί η δυνατότητα χρήσης ενός προσομοιώματος αμφιέρειστης δοκού για το κεντρικό μόνο άνοιγμα, με κατάλληλη μάζα και δυσκαμψία ώστε να έχει την ίδια ιδιοσυχνότητα με αυτή που βρήκαμε παραπάνω. Για έλεγχο, φροντίστε να προκύπτει το ίδιο βέλος αν θεωρήσουμε τα φορτία να είναι στατικά.

- 3) Να υπολογιστούν αναλυτικά το μέγιστο δυναμικό βέλος κάμψης της δοκού καθώς και η μέγιστη τιμή επιτάχυνσης και να συγκριθεί η τελευταία με το επιθυμητό όριο $0.02g$.
- 4) Χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό να προσομοιωθεί ένα πλήρες πλαίσιο. Να εκτελεστεί ιδιομορφική ανάλυση και να επιβεβαιωθούν τα αποτελέσματα των (1) και (2). Να γίνει δυναμική ανάλυση και να επιβεβαιωθεί το αποτέλεσμα του (3). Τέλος, να γίνει επίλυση και του προβλήματος διέλευσης του οχήματος όπου το φορτίο των $30kN$ δεν επιβάλεται χρονικά κατά το Σχήμα 5 αλλά ως ένας τριγωνικός παλμός διάρκειας $1sec$ κατά το σχήμα 6. Δείξτε αποτελέσματα χωρίς απόσβεση και με απόσβεση 1% . Βρείτε τη διάρκεια των ταλαντώσεων με πλάτος πάνω από $0.02g$ και προτείνετε έναν πρακτικό τρόπο (δομικής) αντιμετώπισης ώστε αυτή να ελαχιστοποιηθεί.

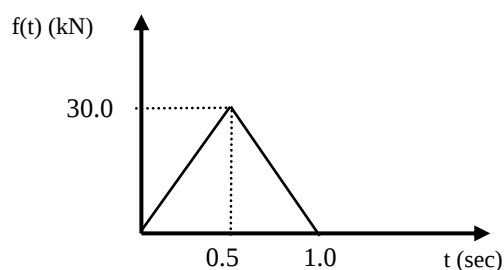


Σχήμα 3: Βιομηχανικό υπόστεγο (ισομετρικό)



Σχήμα 4: Απλοποιημένο προσομοίωμα κύριας δοκού με θεώρηση άκαμπτων στύλων

Σχήμα 5: Χρονική μεταβολή φόρτισης από άφεση φορτίου



Σχήμα 6: Χρονική μεταβολή φόρτισης από διέλευση οχήματος