



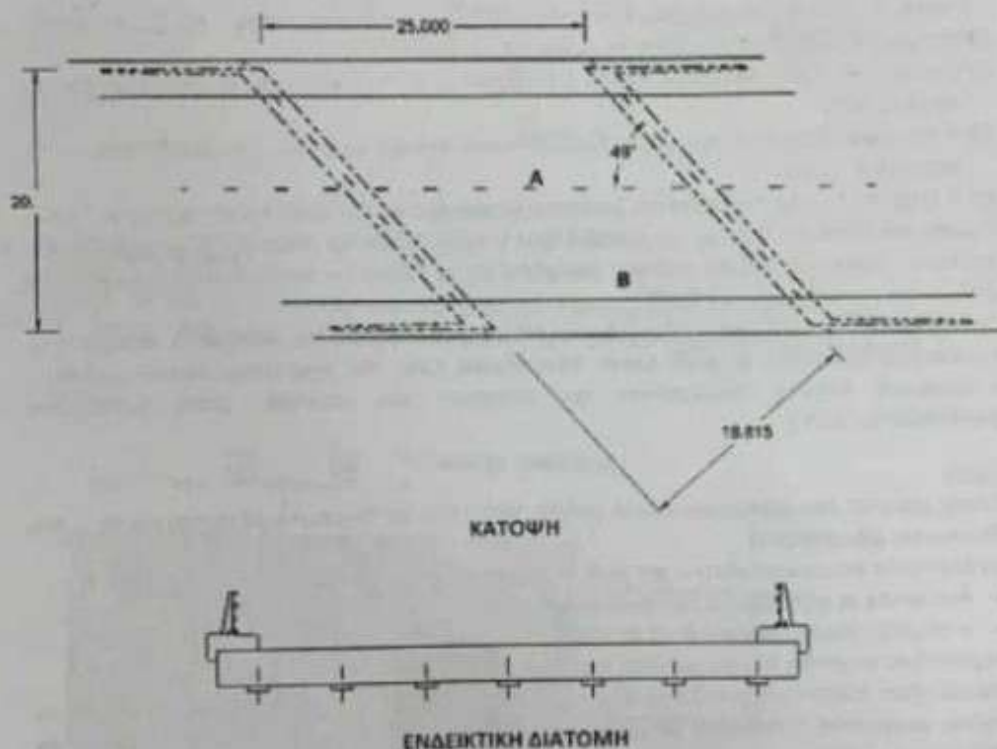
Μάθημα: ΓΕΦΥΡΟΠΟΙΙΑ II
Εξάμηνο: 9^ο
(Διάρκεια εξέτασης 3.00 ώρες)

Ημερομηνία εξέτασης:
Τρίτη, 16/2/2024

Διδάσκοντες: Ε. Σαπουντζάκης, Β. Παπαδόπουλος, Μ. Φραγκιαδάκης

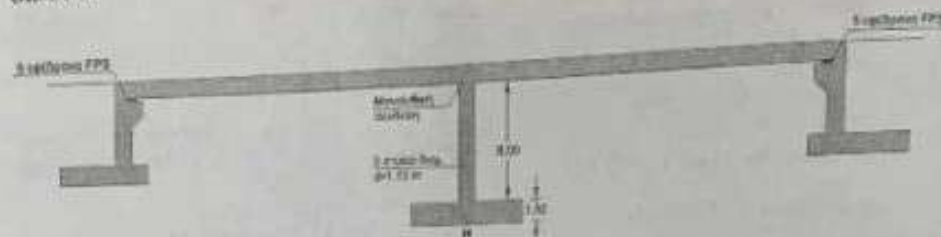
ΘΕΜΑ 1ο

Εστω η λοξή αμφιέριστη γέφυρα του παρακάτω σχήματος. Η γέφυρα αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα και στηρίζεται μέσω εφεδράνων σε οδόστρωμα ακρόβαθρα.



- 1) Να επιλεγεί η μορφή (συμπαγής, με κενά κλπ) και να εκτιμηθούν οι διαστάσεις της διατομής της πλάκας με μοναδικά κριτήρια τη λυγνρότητα (ενδεικτικά $\lambda < 15$) και την οικονομία.
- 2) Να διαταχθούν και να σχεδιαστούν οι λωρίδες κινητής φόρτισης για μέγιστη ροπή στο μέσον του ανοίγματος για
 - α) μέγιστη ροπή στο μέσον του πλάτους (θέση Α)
 - β) μέγιστη ροπή στο άκρο του πλάτους (θέση Β)
- 3) Να υπολογιστεί η ροπή του ανοίγματος για μόνιμα και κινητά φορτία, καθώς και η ροπή σχεδιασμού (συντελεστής επαύξησης κινητών 1.15). Δίδεται το ανοιγμένο σε όλο το πλάτος (1m) βάρος του πεζοδρομίου και των στηθαίων $g=1.2 \text{ kN/m}^2$.
- 4) Διατάξτε τους οπλισμούς της γέφυρας. Δώστε σκαρίφημα και αιτιολογήστε την απάντησή σας

ΘΕΜΑ 2ο



Ζητείται ο αντισεισμικός σχεδιασμός της γέφυρας του σχήματος για τα δεδομένα που δίνονται παρακάτω. Συγκεκριμένα ζητείται να εφαρμοστεί η μέθοδος της θεμελιώδους ιδιομορφής και να υπολογιστούν:

1. Η ενεργός ιδιοπερίοδος του ισοδύναμου μονοβάθμιου συστήματος. Θεωρήστε ότι η σεισμική μετακίνηση που αντιστοιχεί στον σεισμό σχεδιασμού είναι: $\delta_{el} = 0.16$ m. (20%)
2. Η ενεργός απόσβεση του συστήματος και να επαληθευτεί η παραπάνω τιμή της δ_{el} . Να ληφθεί υπόψη ότι η απόσβεση του μεσοβάθρου είναι 5%. (20%)
3. (α) Η ροπή στη βάση κάθε στύλου του μεσοβάθρου, με την οποία θα διαστασιολογηθεί σε κάμψη. (10%)
(β) Η τέμνουσα δύναμη με την οποία θα διαστασιολογηθούν οι στύλοι του μεσοβάθρου έναντι τέμνουσας. (10%)
(γ) Η ελάχιστη δυνατότητα σεισμικής μετακίνησης που πρέπει να διαθέτουν τα εφέδρανα. (10%)
4. Η ροπή στη βάση του πεδύλου του μεσοβάθρου (σημείο Μ) με την οποία θα γίνει ο έλεγχος της φέρουσας ικανότητας της θεμελίωσης. Θεωρήστε ότι το βάρος του πεδύλου είναι $W_{ped} = 4500$ kN μαζί με την επανεπίκωσή του. (15%)
5. Σχολιάστε την επιλογή λύσης με εφέδρανα FPS στα ακρόβαθρα και μονολιθική σύνδεση στο μεσοβάθρο, συγκεκριμένα κατά πόσον είναι σωστή λύση. Θα προτείνετε κάποια καλύτερη εναλλακτική διάταξη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας ποιοτικά, χωρίς πρόσθετους υπολογισμούς. (15%)

Δεδομένα

- Βάρος γέφυρας από μόνιμα και κινητά φορτία: $W = 35.000$ kN (συμπεριλαμβάνεται και το 1/5 του βάρους του μεσοβάθρου)
- Το βάρος του φορέα κατανέμεται στα βάθρα ως εξής:
 - Αντίδραση σε κάθε ακρόβαθρο: $R_k = 0.1875 \cdot W$
 - Αντίδραση στο μεσοβάθρο: $R_k = 0.625 \cdot W$
- Ακρόβαθρα: τοιχοειδή που θεωρούνται απαραμόρφωτα
- Μεσοβάθρο: πλαίσιο αποτελούμενο από 3 στύλους κυκλικής διατομής διαμέτρου $d = 1.10$ m. Οι στύλοι θεωρούνται αμφίπακτοι με ελεύθερο ύψος $h = 8.00$ m και ενεργό δυσκαμψία ίση με το 25% της γεωμετρικής
- Σύνδεση φορέα - ακροβάθρων: 5 εφέδρανα τριβής τύπου ανεστραμμένου εκκρεμούς (FPS) με ιδιότητες:
 - Ακτίνα καμπυλότητας επιφάνειας ολίσθησης: $R_0 = 3.00$ m
 - Συντελεστής τριβής: $\mu = 0.06$
- Σύνδεση φορέα - μεσοβάθρου: μονολιθική
- Σεισμική ένταση:
 - Ζώνη 22 ($a_{pi} = 0.24$ g)
 - Έδαφος C ($S = 1.15$, $T_B = 0.20$ s, $T_C = 0.60$ s)
 - Σπουδαιότητα II ($\gamma = 1.00$)
- Μέτρο ελαστικότητας σκυροδέματος: $E = 30$ GPa
- Ροπή αδράνειας κυκλικής διατομής: $I = \pi d^4 / 64$
- $g = 10$ m/s²
- Υπολόγιστε Φάσματος σχεδιασμού

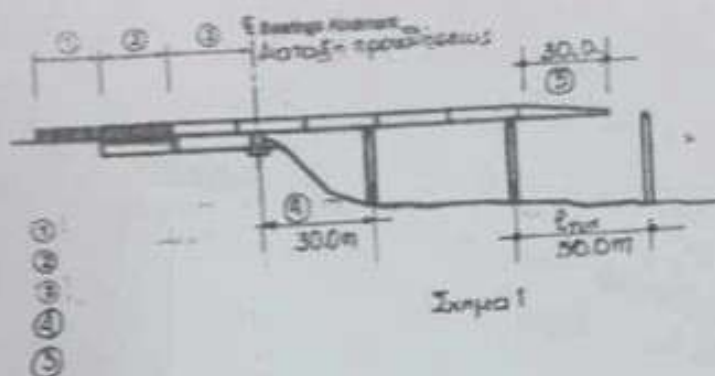
$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2}{3} - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad \text{για } 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{T_B}{T} \quad \text{για } T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{T_B}{T} \cdot \frac{T_C}{T} \quad \text{για } T_C \leq T \leq T_D$$

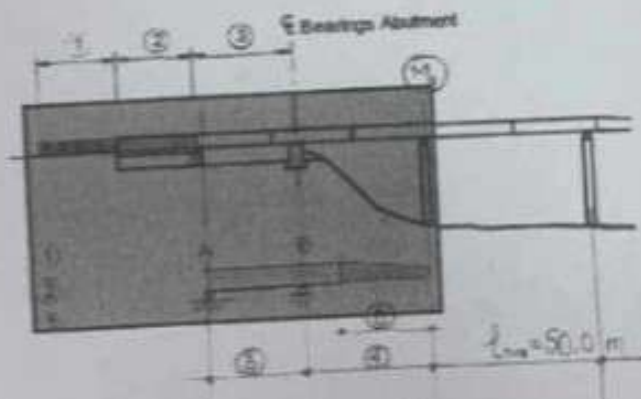
Μέρος 1. (Σχήμα 1)

Να ορίσετε τις συνθήκες απαιτούμενες διαστάσεις ①, ②, ③ και να επιβεβαιώσετε ή διαρρώσετε καταλλήλως τις διαστάσεις ④, ⑤.



Μέρος 2. (Σχήμα 2)

Με τις διαστάσεις που προσδιορίσατε στο προηγούμενο κείμενο και με τα υπόλοιπα στοιχεία του σχήματος να ελέγξετε την ασφάλεια έναντι ανατροπής λίγο πριν την διέλευση του ρυγκρού στο M1.



Σχήμα 2:

Ιρ φορτία: 160 kN/m
Ιρ ρυγκρούς: 25 kN/m