



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

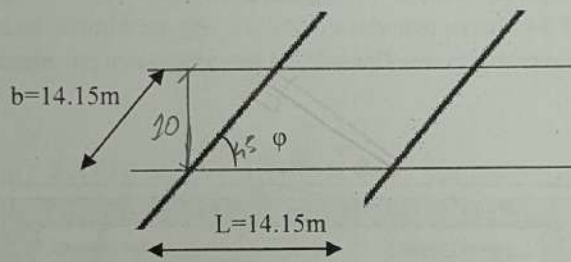
Ημερομηνία εξέτασης:
Παρασκευή, 29/08/2025

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

ΘΕΜΑ 1ο

Έστω οδική γέφυρα άνω διάβασης Εθνικής Οδού λοξού μήκους $L=14,15\mu$ και πλάτους $b=14,15\mu$. Η γέφυρα είναι λοξής κάτοψης με γωνία λοξότητας $\phi=45^\circ$ (Σχήμα1) και αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα.

1. Για διάταξη αμφιέριστης σύνδεσης ανωδομής-βάθρων, να διατυπωθούν οι φορτίσεις της ανωδομής και των βάθρων της γέφυρας.
2. Να εκτιμηθούν οι διαστάσεις διατομής πλάκας του καταστρώματος με μοναδικό κριτήριο τη λυγηρότητα ($\lambda < 15$), να διερευνηθούν εναλλακτικές διατομές του καταστρώματος μορφής πλάκας και να επιλεγεί η κατ' εκτίμηση οικονομικότερη.
3. Να υπολογιστεί η ροπή του ανοίγματος για μόνιμα και κινητά φορτία, καθώς και η ροπή σχεδιασμού (συντελεστής επαύξησης κινητών 1.15).
4. Να διαταχθούν οι οπλισμοί του καταστρώματος. Δώστε σκαρίφημα και αιτιολογήστε την απάντησή σας
5. Σε περίπτωση γέφυρας καμπύλης οριζοντιογραφίας μεγάλου ανοίγματος, τι μορφή διατομής καταστρώματος θα επιλέγατε μεταξύ εσχάρας δοκών και κιβωτίου? Αιτιολογήστε την απάντησή σας



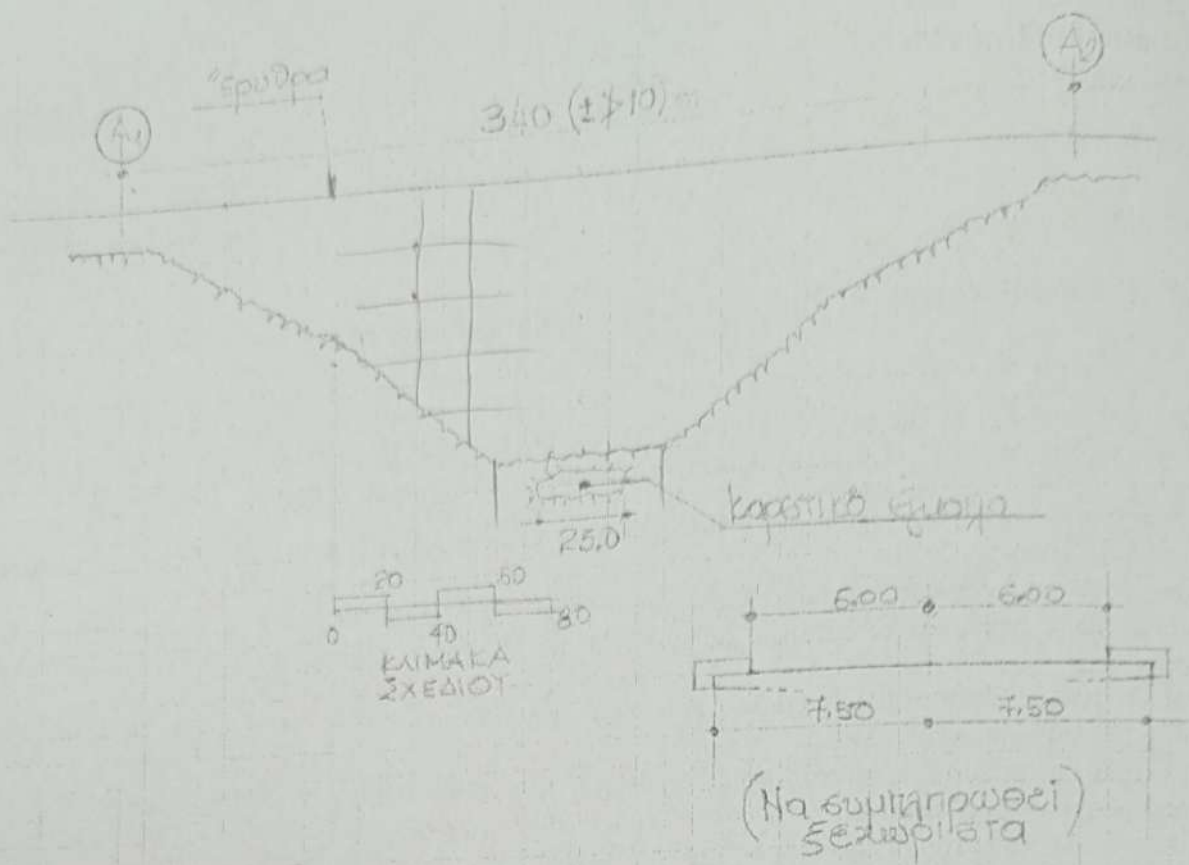
Σχήμα 1

ΘΕΜΑ 2^ο

Για τη γεφύρωση φυσικής μισγάγγειας στη βάση της οποίας εντοπίστηκε καρστικό έγκοιλο (βλ σχήμα 2), πρόκειται να κατασκευαστεί γέφυρα συνολικού μήκους $L=340 (\pm 0 \div 10)m$.

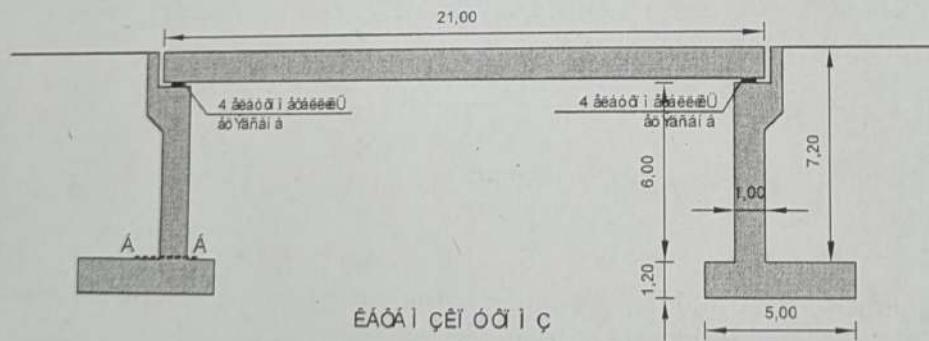
Ζητούνται:

- 1) Να σχολιάσετε αν είναι απαραίτητη η χρήση μηχανοποιημένων μεθόδων για την κατασκευή αυτή της γεφύρωσης.
- 2) Να προτείνετε δύο τέτοιες μεθόδους η μία εκ των οποίων να είναι η προβολοδόμηση.
- 3) Για κάθε μία από τις μεθόδους:
 - Να επιλέξετε αιτιολογημένα τα επιμέρους ανοίγματα, να σχεδιάσετε τις αντίστοιχες θέσεις των μεσοβάθρων και να εκτιμήσετε γραφικά το ύψος.
 - Να επιλέξετε αιτιολογημένα τον τύπο διατομής του καταστρώματος, να εκτιμήσετε το απαιτούμενο κατά περίπτωση ύψος και να συμπληρώσετε το σχέδιο της εκφωνήσεως.
 - Να υπολογίσετε τον το απαιτούμενο χρόνο κατασκευής του φορέα του καταστρώματος.
- 4) Η εκτός προβολοδομήσεως μέθοδος που επιλέξατε έχει εφαρμογή αν απαιτείται μονολιθική σύνδεση με κάποια μεσόβαθρα?



Σχήμα 2

ΘΕΜΑ 3ο



Σχήμα 3

Η σιδηροδρομική γέφυρα ενός ανοίγματος του σχήματος 3 εδράζεται στα ακρόβαθρα μέσω 4 ελαστομεταλλικών εφεδράνων διαστάσεων $0.40 \text{ m} \times 0.60 \text{ m}$ με συνολικό πάχος ελαστομερούς $T=80 \text{ mm}$ και μέτρο διάτμησης $G=1200 \text{ kPa}$ (η δυστένεια των εφεδράνων να υπολογιστεί για τη συνολική τους επιφάνεια). Τα ακρόβαθρα κατασκευάζονται από Ο.Σ. ($E=30 \text{ GPa}$), είναι τοιχοειδούς διατομής διαστάσεων $1.00 \text{ m} \times 10.00 \text{ m}$ και στη σεισμική ανάλυση θεωρούνται πακτωμένα στη βάση τους (διατομή Α-Α) με ύψος 6.00 m και ενεργό δυσκαμψία ίση με το 70% της γεωμετρικής. Το βάρος της γέφυρας λόγω φορτίων βαρύτητας είναι $W_D=7500 \text{ kN}$ (συμπεριλαμβάνεται και το άνω τμήμα των ακροβάθρων που θεωρούμε ότι συμμετέχει στην ταλάντωση), ενώ το βάρος των συρμών που διέρχονται από τη γέφυρα είναι $P=4200 \text{ kN}$. Η γέφυρα είναι συνήθους σπουδαιότητας και κατασκευάζεται σε ζώνη Z2 ($a_g=0.24 \text{ g}$) και έδαφος κατηγορίας Β ($S=1.2$, $T_c=0.5 \text{ s}$).

$\gamma_I = 1.00$

ια σεισμική δράση στη διαμήκη διεύθυνση της γέφυρας ζητούνται:

- 1) (20%) Να υπολογιστεί η σεισμική τέμνουσα των κορμών των ακροβάθρων λόγω των αδρανειακών φορτίων της ανωδομής. Ο σχεδιασμός γίνεται θεωρώντας ότι η γέφυρα συμπεριφέρεται ως μονοβάθμιος ταλαντωτής και για τον μέγιστο επιτρεπόμενο συντελεστή συμπεριφοράς q .
 - 2) (10%) Να υπολογιστεί η οριζόντια συνιστώσα των ωθήσεων γαιών (θεωρήστε $\delta = 15^\circ$). Να ληφθούν υπόψη ωθήσεις γαιών κατά Mononobe-Okabe με συντελεστή $K = 0.61$ που αντιστοιχεί σε: $r = 1$, $k_v = -0.5 \cdot k_h$ (κατακόρυφος σεισμός προς τα πάνω). Ο συντελεστής για στατικές ωθήσεις είναι $K_0 = 0.31$ και το ειδικό βάρος του εδάφους επανεπίκωσης είναι $\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3$.
 - 3) (15%) Να υπολογιστεί η συνολική ροπή σχεδιασμού στη βάση των κορμών των ακροβάθρων (διατομή A-A) για τον σεισμικό συνδυασμό. Προσεγγιστικά θεωρήστε τριγωνική κατανομή των ωθήσεων γαιών και ότι τα εφέδρανα δεν συμμετέχουν στην παραλαβή των ωθήσεων (γι' αυτή τη φόρτιση το ακρόβαθρο συμπεριφέρεται ως πρόβολος). Να μην προστεθούν οι αδρανειακές δυνάμεις των κορμών των ακροβάθρων γιατί η μάζα τους έχει ληφθεί υπόψη στη μάζα της γέφυρας.
 - 4) (20%) Να υπολογιστεί η σεισμική μετακίνηση σχεδιασμού της γέφυρας. Είναι αυτή και η σεισμική μετακίνηση που θα χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο των εφεδράνων; (Αιτιολογήστε την απάντησή σας).
 - 5) (15%) Σύμφωνα με την εκφώνηση, ελήφθη μία μέση τιμή του μέτρου διάτμησης των εφεδράνων $G=1200 \text{ kPa}$. Τι θα αλλάζατε στους παραπάνω υπολογισμούς σχετικά με αυτό το θέμα, ώστε η μελέτη σας να είναι σύμφωνη με τις διατάξεις του ΕΚ8-2; Απαντήστε ποιοτικά, χωρίς επανάληψη των υπολογισμών. Θεωρήστε ότι $G_b=1000 \text{ kPa}$.
 - 6) (20%) Η ροπή αντοχής στη βάση των ακροβάθρων (διατομή A-A) με βάση τον οπλισμό που τοποθετήθηκε υπολογίστηκε σε $M_{rd} = 1300 \text{ kNm/m}$ (ανά μ.μ. βάθρου). Να υπολογιστεί η ικανοτική τέμνουσα σχεδιασμού στη βάση των ακροβάθρων (διατομή A-A). Ο συντελεστής υπεραντοχής να ληφθεί ίσος με $\gamma_0=1.35$. Θεωρήστε ότι η ροπή από μόνιμα φορτία οφείλεται μόνον στις στατικές ωθήσεις γαιών και ότι η σεισμική τέμνουσα που αναπτύσσεται στο ακρόβαθρο οφείλεται κατά 50% στα αδρανειακά φορτία της ανωδομής και κατά 50% στο σεισμικό τμήμα των ωθήσεων γαιών.
- Υπόδειξη: Χρησιμοποιήστε τη σχέση $V_c = V_G + \Delta V_c$. Υπολογίστε τη μέγιστη μεταβολή ροπής ΔM στη βάση του ακροβάθρου που μπορεί να συμβεί σε σεισμό και την αντίστοιχη μέγιστη μεταβολή τέμνουσας ΔV_c θεωρώντας ότι $\Delta V_c/2$ οφείλεται στα αδρανειακά φορτία της ανωδομής και $\Delta V_c/2$ οφείλεται στο σεισμικό τμήμα των ωθήσεων.

Τυπολόγιο Φάσματος Σχεδιασμού

$$S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \text{ για } T_B \leq T \leq T_C \text{ και } S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{2.5}{q} \cdot \frac{T_C}{T} \geq \beta \cdot a_g \text{ για } T_C \leq T \leq T_D \text{ με } \beta = 0.2.$$

Να ληφθεί $g=10 \text{ m/s}^2$.