

| Câu | Phần | Nội dung | Điểm |
|-----|------|---|------|
| 1 | | Chiều dài nhịp tính toán: $L_{tt} = 20 - 0,25 \times 2 = 19,5$ (m) | 0,25 |
| | | Kiểm tra điều kiện áp dụng các công thức quy định trong điều P4.6.2.2.2 và P4.6.2.2.3 theo TCVN 11823:2017: + $1100\text{mm} \leq S_b \leq 4900\text{mm}$ (Đạt) + $110\text{mm} \leq t_s \leq 300\text{mm}$ (Đạt) + $6000\text{mm} \leq L_{tt} \leq 73000\text{mm}$ (Đạt) + Số dầm ≥ 4 (Đạt) + $4,0 \times 10^9 \leq K_g \leq 3,0 \times 10^{12}$ (Đạt) Kết luận: hệ số phân bố ngang cho hoạt tải được xác định bằng các công thức định trong điều P4.6.2.2.2 và P4.6.2.2.3. | 0,25 |
| | | Hệ số phân bố tải trọng ngang hoạt tải theo mô men đối với dầm giữa: + 1 lần xe thiết kế chịu tải: $mg_{giữa_M_1} = 0,06 + \left(\frac{S}{4300}\right)^{0,4} \left(\frac{S}{L_{tt}}\right)^{0,3} \left(\frac{K_g}{L_{tt} t_s^3}\right)^{0,1} = 0,39$ | 0,5 |
| | | + 2 hoặc hơn 2 lần thiết kế chịu tải: $mg_{giữa_M_2} = 0,075 + \left(\frac{S}{2900}\right)^{0,6} \left(\frac{S}{L_{tt}}\right)^{0,2} \left(\frac{K_g}{L_{tt} t_s^3}\right)^{0,1} = 0,51$ | 0,5 |
| | | Hệ số phân bố tải trọng ngang hoạt tải theo mô men đối với dầm biên: Xác định d_e : Bề rộng xe chạy ở bản hẫng: $d_e = L_{hang} - B_{lancon} = 430\text{mm}$ Kết cấu thỏa mãn điều kiện: $-300\text{mm} \leq d_e \leq 1700\text{mm}$. Kết luận: hệ số phân bố ngang cho hoạt tải được xác định bằng các công thức quy định trong điều P4.6.2.2.2 và P4.6.2.2.3. | 0,25 |
| | | + 1 lần xe thiết kế chịu tải $g_{biên_M_1} = \frac{0,5X_1 + 0,5X_2}{S_b} = \frac{0,5 \times 1230 + 0,5 \times 0}{1400} = 0,44$ $mg_{biên_M_1} = 1,2 \times g_{biên_M_1} = 0,53$ | 0,5 |
| | | + 2 hoặc hơn 2 lần thiết kế chịu tải: $e = 0,77 + \frac{d_e}{2800} = 0,92$ $mg_{biên_M_2} = e \times mg_{giữa_M_2} = 0,47$ | 0,5 |
| | | Chọn hệ số phân bố tải trọng ngang tính toán mô men: $mg = \max(mg_{giữa_M_1}; mg_{giữa_M_2}; mg_{biên_M_1}; mg_{biên_M_2}) = 0,53$ | 0,25 |

| Câu | Phân | Nội dung | Điểm | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------|--|--|--------------------|----------------------------------|---------------|---------------|-----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | | Vẽ đường ảnh hưởng mô men của dầm tại mặt cắt giữa nhịp. | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Vẽ sơ đồ xếp tải HL-93 lên đường ảnh hưởng. | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tung độ và diện tích đường ảnh hưởng: | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nội lực</th> <th colspan="4">Tung độ đường ảnh hưởng</th> <th>Diện tích ĐAH</th> </tr> <tr> <th>M</th> <th>y₁(m)</th> <th>y₂(m)</th> <th>y₃(m)</th> <th>y₄(m)</th> <th>w_M (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>4,875</td> <td>4,275</td> <td>2,725</td> <td>2,725</td> <td>47,531</td> </tr> </tbody> </table> | | Nội lực | Tung độ đường ảnh hưởng | | | | Diện tích ĐAH | M | y ₁ (m) | y ₂ (m) | y ₃ (m) | y ₄ (m) | w _M (m ²) | | 4,875 | 4,275 | 2,725 | 2,725 | 47,531 |
| | | Nội lực | | Tung độ đường ảnh hưởng | | | | Diện tích ĐAH | | | | | | | | | | | | | |
| | | M | y ₁ (m) | y ₂ (m) | y ₃ (m) | y ₄ (m) | w _M (m ²) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4,875 | 4,275 | 2,725 | 2,725 | 47,531 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mô men của hoạt tải tại mặt cắt giữa nhịp: $M_{xetaikhac} = 145 \times (y_1 + y_3) + 35 \times y_4$ $M_{2truc} = 110 \times (y_1 + y_2)$ (Y: tung độ đường ảnh hưởng mô men) $M_{lan} = 9,3 \times w_M$ | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tải trọng</th> <th>Mô men do hoạt tải gây ra trong dầm chính (kN.m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Xe tải</td> <td>1197,37</td> </tr> <tr> <td>Xe 2 trục</td> <td>1006,50</td> </tr> <tr> <td>Làn</td> <td>442,04</td> </tr> </tbody> </table> | | Tải trọng | Mô men do hoạt tải gây ra trong dầm chính (kN.m) | Xe tải | 1197,37 | Xe 2 trục | 1006,50 | Làn | 442,04 | | | | | | | | | | |
| | | Tải trọng | | Mô men do hoạt tải gây ra trong dầm chính (kN.m) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Xe tải | 1197,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Xe 2 trục | 1006,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Làn | 442,04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tổng hợp mô men do hoạt tải tác dụng lên dầm: + Trạng thái giới hạn cường độ 1: $M_h^{cd1} = mg \times g_h^{cd1} \left[(1 + IM) \times \max \left\{ \begin{matrix} M_{Tai} \\ M_{2T} \end{matrix} \right\} + M_{lan} \right] \text{ (kN.m)}$ $M_h^{cd1} = 0,53 \times 1,75 \times \left[(1 + 0,33) \times \max \left\{ \begin{matrix} 1197,37 \\ 1006,50 \end{matrix} \right\} + 442,04 \right] \text{ (kN.m)}$ $\Rightarrow M_h^{cd1} = 1887,08 \text{ (kN.m)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| + Trạng thái giới hạn sử dụng 1: $M_h^{sd1} = mg \times g_{LL}^{sd1} \left[(1 + IM) \times \max \left\{ \begin{matrix} M_{Tai} \\ M_{2T} \end{matrix} \right\} + M_{lan} \right] \text{ (kN.m)}$ $M_h^{sd1} = 0,53 \times 1,0 \left[(1 + 0,33) \times \max \left\{ \begin{matrix} 1197,37 \\ 1006,50 \end{matrix} \right\} + 442,04 \right] \text{ (kN.m)}$ $\Rightarrow M_h^{sd} = 1078,33 \text{ (kN.m)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tổng điểm câu 1 | 6,0đ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Mất mát ứng suất do nén đàn hồi của dầm BTCT DƯL căng trước được xác định bằng công thức sau: $\Delta f_{pES} = \frac{E_p}{E_{ci}} f_{cgp}$ | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Câu | Phần | Nội dung | Điểm |
|-----|------|---|-------------|
| | | Tổng ứng suất của bê tông tại trọng tâm của thép DƯỠ gây ra bởi lực căng trước (P_i) và mô men do trọng lượng bản thân dầm tại mặt cắt giữa nhịp (M_g): $f_{cgp} = -\frac{P_i}{A_g} - \frac{(P_i e)e}{I_g} + \frac{M_g e}{I_g}$ | 0,5 |
| | | Trong đó: P_i là lực căng trước: $P_i = A_{ps}(f_{pi} - \Delta f_{pR1}) = A_{ps}(0,7 f_{pu} - \Delta f_{pR1})$ kN Mất mát ứng suất do chùng cốt thép giai đoạn truyền lực đến khi đổ bê tông bản mặt cầu theo TCVN 11823:2017: $\Delta f_{pR1} = 8$ MPa | 0,5 |
| | | Diện tích của các tao cấp DƯỠ: $A_{ps} = n_{tao} \times A_{ps-1tao} = 44 \times 140 = 6160$ mm ² Giới hạn bền của cáp có cấp 270: $f_{pu} = 1860$ MPa $\Rightarrow P_i = 7971040$ N | 0,5 |
| | | e là độ lệch tâm giữa trọng tâm dầm và nhóm cáp DƯỠ: $e = y_{bg} - y_e = 614,4 - 124,6 = 489,8$ mm $f_{cgp} = -\frac{7971040}{506051} - \frac{7971040 \times 489,8^2}{121,68 \times 10^9} + \frac{1759,5 \times 10^6 \times 489,8}{121,68 \times 10^9} = -24,38$ MPa Kết luận: Ứng suất gây nén dầm | 0,5 |
| | | Mô đun đàn hồi của cáp DƯỠ E_p : $E_p = 197000$ MPa | 0,5 |
| | | Mô đun đàn hồi của bê tông lúc truyền lực căng E_{ci} : $E_{ci} = 0,0017 \times K_1 \times W_{ci}^2 \times f_{ci}'^{0,33}$ MPa Trong đó: $K_1 = 1$ (lấy theo tiêu chuẩn TCVN 11823:2017) f_{ci}' là cường độ bê tông lúc truyền lực căng lấy bằng 80% f_c' Khối lượng riêng của bê tông: $W_{ci} = 2240 + 2,29 f_{ci}' = 2331,6$ kg/m ³ Suy ra: $E_{ci} = 0,0017 \times 1 \times 2331,6^2 \times (50 \times 0,8)^{0,33} = 31220,28$ MPa | 0,5 |
| | | Mất mát ứng suất do nén đàn hồi: $\Delta f_{pES} = \frac{197000}{31220,28} \times 24,38 = 153,83$ MPa | 0,5 |
| | | Tổng điểm câu 2 | 4,0đ |