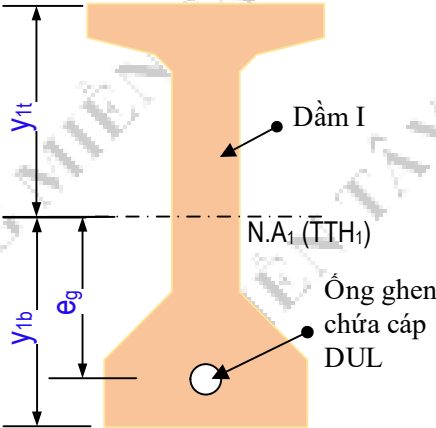
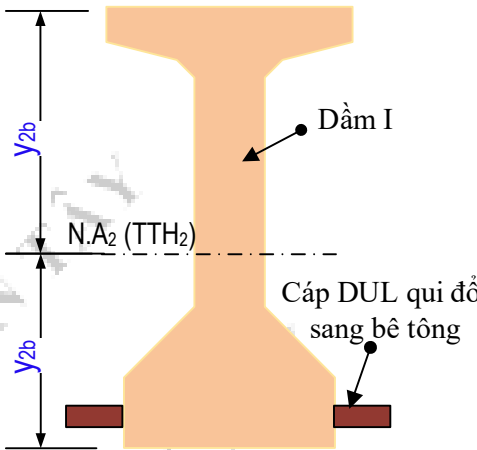
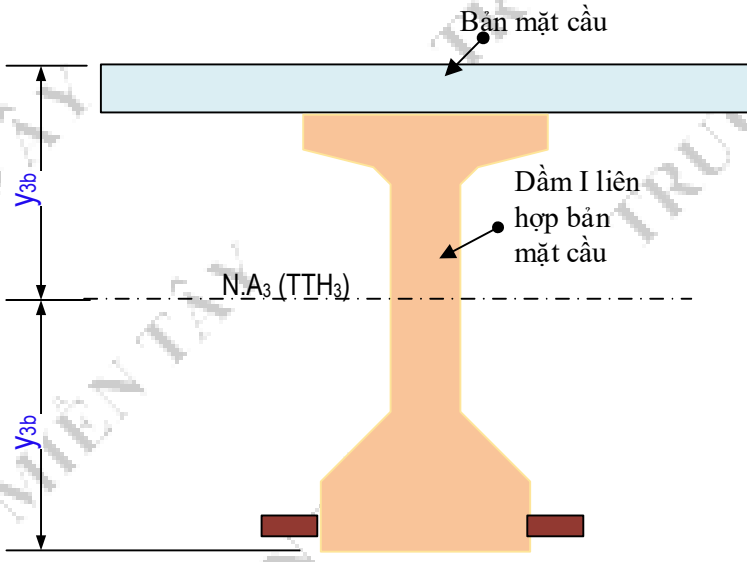
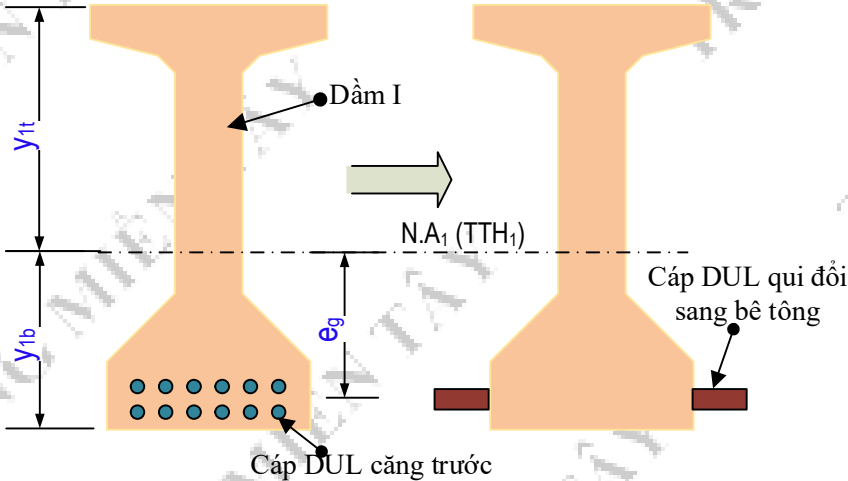
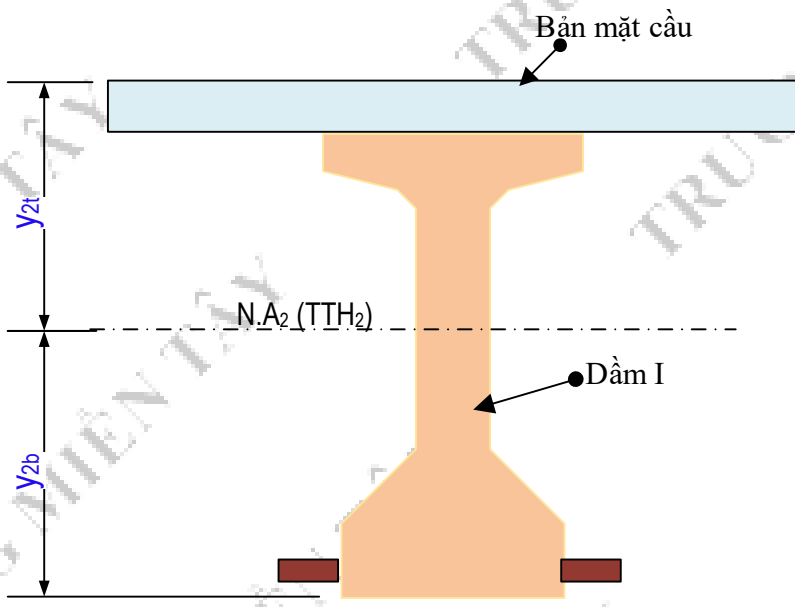


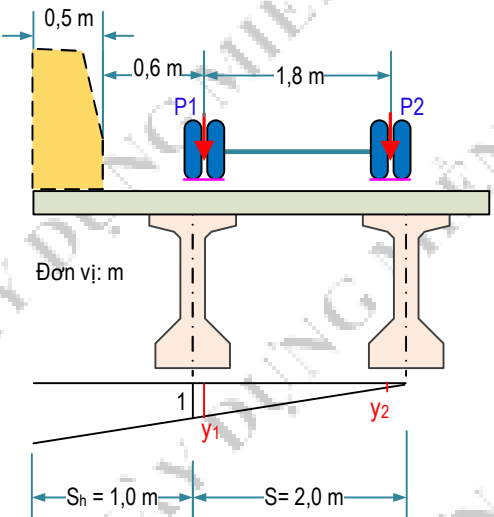
Câu	Nội dung	Điểm
1	Cầu dầm (ví dụ tiết diện I) bê tông cốt thép dự ứng lực căng sau thi công bán lắp ghép, tiết diện liên hợp làm việc theo ba giai đoạn	0,1
	<p>Giai đoạn 1</p>  <p>Hình A. Đặc trưng của tiết diện dầm I ở giai đoạn 1 (không ghi chú ống ghen cáp DUL (dự ứng lực) trừ 0,1 điểm)</p>	0,2
	<p>Với:</p> <ul style="list-style-type: none"> + TTH₁ : trục trung hòa (TTH) của dầm ở giai đoạn 1 + y_{1b} : khoảng cách từ TTH₁ đến thớ dưới dầm + y_{1t} : khoảng cách từ TTH₁ đến thớ trên dầm + e_g : độ lệch tâm của lực nén so với trọng tâm dầm ở giai đoạn 1. 	0,1
	Tải trọng giai đoạn 1: Trọng lượng bản thân dầm	0,1
	<p>Ứng suất tích lũy trong bê tông thớ dưới dầm</p> $f_{c1b} = \frac{N}{A_1} + \frac{N e_g y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{1D} y_{1b}}{I_1}$ <p>Lưu ý: qui ước ứng suất nén là Dương, kéo là Âm</p>	0,3
	<p>Với</p> <ul style="list-style-type: none"> + N: lực nén trước tại giai đoạn chế tạo dầm (có kể tới các mất mát ứng suất tức thời); + A₁: diện tích tiết diện của phần dầm chủ đúc sẵn 1 (Hình A); + I₁ : mô men quán tính của dầm đúc sẵn giai đoạn 1; + M_{1D} : mô men do trọng lượng bản thân dầm. 	0,1

	<p>Giai đoạn 2 (lắp dầm lên gối, lắp ván khuôn đỡ dầm ngang, bản mặt cầu)</p>  <p>Hình B Đặc trưng của tiết diện dầm I ở giai đoạn 2</p>	0,2
	<p>Với:</p> <ul style="list-style-type: none"> + TTH₂ : trục trung hòa (TTH) của dầm ở giai đoạn 2 + y_{2b} : khoảng cách từ TTH₂ đến thớ dưới dầm + y_{2t} : khoảng cách từ TTH₂ đến thớ trên dầm 	0,1
	<p>Tải trọng giai đoạn 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Trọng lượng bản mặt cầu + Trọng lượng dầm ngang, tải thi công (nếu có) 	0,1
	<p>Ứng suất tích lũy trong bê tông thớ dưới dầm giai đoạn 2</p> $f_{c2b} = \frac{N}{A_1} + \frac{Ne_g y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{1D} y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{2D} y_{2b}}{I_2}$	0,3
	<p>Với</p> <ul style="list-style-type: none"> + N : lực nén trước giai đoạn 2 (kể đến một phần mất mát ứng suất lâu dài); + M_{2D} : là mô men do tính tải giai đoạn 2 + I₂ : mô men quán tính của dầm giai đoạn 2 (Hình B). 	0,1
	<p>Giai đoạn 3 (giai đoạn sử dụng)</p>	0,2

	 <p>Hình C Đặc trưng của tiết diện dầm I ở giai đoạn 3 (giai đoạn 3)</p>	
<p>Với:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TTH₃ : trục trung hòa (TTH) của dầm ở giai đoạn 3 - y_{3b} : khoảng cách từ TTH₃ đến thớ dưới dầm - y_{3t} : khoảng cách từ TTH₃ đến thớ trên bản mặt cầu 		0,1
<p>Tải trọng giai đoạn 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lan can, lề bộ hành - Lớp phủ bản mặt cầu - Hoạt tải (xe tải thiết kế, xe hai trục thiết kế và tải trọng làn) 		0,1
<p>Ứng suất tích lũy trong bê tông thớ dưới dầm giai đoạn 3</p> $f_{c3b} = \frac{N}{A_1} + \frac{N e_g y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{1D} y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{2D} y_{2b}}{I_2} - \frac{M_{3D} + M_{LL}}{I_3} y_{3b}$		0,3
<p>Với</p> <ul style="list-style-type: none"> - N : lực nén trước giai đoạn 3 (bao gồm mất mát ứng suất lâu dài); - M_{3D} : là mô men do tĩnh tải giai đoạn 3 - M_{LL} : mô men do hoạt tải; - I₃ : mô men quán tính của dầm giai đoạn 3 (Hình C). 		0,1
Tổng điểm câu 1		2,50đ

Câu	Nội dung	Điểm
	Cầu dầm (ví dụ dầm I) bê tông cốt thép dự ứng lực căng trước thi công bán lắp ghép, tiết diện liên hợp làm việc theo hai giai đoạn	0,1
2	<p>Giai đoạn 1</p>  <p>Hình A Đặc trưng của tiết diện dầm I ở giai đoạn 1 (giai đoạn 1)</p>	0,2
	<ul style="list-style-type: none"> + Ghi chú và vẽ cáp DUL (dự ứng lực) qui đôi sang bê tông + Ghi chú cáp DUL căng trước 	0,2
	<p>Với:</p> <ul style="list-style-type: none"> + TTH₁ : trục trung hòa (TTH) của dầm ở giai đoạn 1 + y_{1b} : khoảng cách từ TTH đến thớ dưới dầm + y_{1t} : khoảng cách từ TTH đến thớ trên dầm + e_g : độ lệch tâm của lực nén so với trọng tâm dầm ở giai đoạn 1; 	0,1
	<p>Tải trọng giai đoạn 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Trọng lượng bản thân dầm + Trọng lượng bản mặt cầu + Trọng lượng dầm ngang và tải thi công (nếu có) 	0,1
	<p>Ứng suất tích lũy trong bê tông thớ dưới dầm</p> $f_{c1b} = \frac{N}{A_1} + \frac{N e_g y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{1D} y_{1b}}{I_1}$ <p>Lưu ý: qui ước ứng suất nén là Dương, kéo là Âm</p>	0,3
	<p>Với</p> <ul style="list-style-type: none"> + N: lực nén trước tại giai đoạn chế tạo dầm (có kể tới các mất mát ứng suất); + A₁: diện tích tiết diện của phần dầm chủ đúc sẵn 1 (Hình A); + I₁ : mô men quán tính của dầm đúc sẵn giai đoạn 1; + M_{1D} : mô men do trọng lượng bản thân dầm, bản mặt cầu, (dầm ngang và tải thi công); 	0,1
	<p>Giai đoạn 2</p>	0,3

	 <p>Hình B Đặc trưng của tiết diện dầm I ở giai đoạn 2 (giai đoạn 2) (Không ghi chú Bản mặt cầu trừ 0,1 điểm)</p>	
	<p>Với:</p> <ul style="list-style-type: none"> + TTH₂ : trục trung hòa (TTH) của dầm ở giai đoạn 2 + y_{2b} : khoảng cách từ TTH đến thớ dưới dầm + y_{2t} : khoảng cách từ TTH đến thớ trên bản mặt cầu 	0,1
	<p>Tải trọng giai đoạn 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Lan can, lề bộ hành + Lớp phủ bản mặt cầu + Hoạt tải (xe tải thiết kế, xe hai trục thiết kế và tải trọng làn) 	0,1
	<p>Ứng suất tích lũy trong bê tông thớ dưới dầm</p> $f_{c3b} = \frac{N}{A_1} + \frac{N e_g y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{1D} y_{1b}}{I_1} - \frac{M_{2D} + M_{LL}}{I_2} y_{2b}$	0,3
	<p>Với</p> <ul style="list-style-type: none"> + N : lực nén trước giai đoạn 2 (bao gồm mất mát ứng suất lâu dài); + M_{2D} : là mô men do tính tải giai đoạn 2 + M_{LL} : mô men do hoạt tải; + I₂ : mô men quán tính của dầm giai đoạn 2 (Hình B). 	0,1
Tổng điểm câu 2		2,00đ

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
3	a	Thay n_E, I_d, A_d, e_g vào công thức để tính toán tham số độ cứng dọc, $K_g = n(I + Ae_g^2)$, $K_g = 0,662 \text{ m}^4$	0,2
		Hệ số phân phối lực cắt lớn nhất đối với dầm giữa – Khi xếp 1 làn xe $mg_1 = 0,36 + \frac{S}{7600}$ $\rightarrow mg_1 = 0,623$	0,2
		– Khi xếp nhiều hơn 1 làn xe $mg_2 = 0,2 + \frac{S}{7600} - \left(\frac{S}{10700}\right)^{2,0}$ $\rightarrow mg_2 = 0,428$ Hệ số phân bố mô men dầm giữa $mg_{MG} = \max(mg_1, mg_2) = 0,623$	0,2
		Hệ số phân phối lực cắt lớn nhất đối với dầm biên – Khi xếp 1 làn xe (dùng phương pháp đòn bẩy)  <p>Đơn vị: m</p>	0,3
		$g_3 = \frac{0,5P \times y_1 + 0,5P \times y_2}{P} = 0,500$ Hệ số phân bố ngang cho dầm biên khi kể tới hệ số làn xe ($m = 1,2$): $mg_3 = 0,600$	0,2
		– Khi xếp nhiều hơn 1 làn xe $e = 0,66 + \frac{d_e}{3000} = 0,827$ $mg_4 = e \cdot mg_{MG}$	0,2
		$\rightarrow mg_4 = 0,515$ Hệ số phân bố mô men dầm biên $mg_{MB} = \max(mg_3, mg_4) = 0,600$	0,2

b																																													
	Xác định đúng tung độ D.A.H (đường ảnh hưởng) tại vị trí gối trái: 1,0	0,2																																											
	Vẽ đúng tải trọng làn: 9,3 kN/m	0,1																																											
	Vẽ đúng kích thước và vị trí hai loại xe	0,2																																											
c	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Trục xe</th> <th colspan="3">Xe ba trục</th> <th colspan="3">Xe hai trục</th> </tr> <tr> <th>Load (kN)</th> <th>y_i</th> <th>$(1+IM)*Q_{pi}$ (kN)</th> <th>Load (kN)</th> <th>y_i</th> <th>$(1+IM)*Q_{pi}$ (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P₁</td> <td>145</td> <td>1,000</td> <td>181,3</td> <td>110</td> <td>1,000</td> <td>137,5</td> </tr> <tr> <td>P₂</td> <td>145</td> <td>0,824</td> <td>149,4</td> <td>110</td> <td>0,951</td> <td>130,8</td> </tr> <tr> <td>P₃</td> <td>35</td> <td>0,649</td> <td>28,4</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Tổng</td> <td></td> <td></td> <td>359,1</td> <td></td> <td></td> <td>268,3</td> </tr> </tbody> </table>			Trục xe	Xe ba trục			Xe hai trục			Load (kN)	y_i	$(1+IM)*Q_{pi}$ (kN)	Load (kN)	y_i	$(1+IM)*Q_{pi}$ (kN)	P ₁	145	1,000	181,3	110	1,000	137,5	P ₂	145	0,824	149,4	110	0,951	130,8	P ₃	35	0,649	28,4	-	-	-	Tổng			359,1			268,3	
	Trục xe	Xe ba trục			Xe hai trục																																								
		Load (kN)	y_i	$(1+IM)*Q_{pi}$ (kN)	Load (kN)	y_i	$(1+IM)*Q_{pi}$ (kN)																																						
	P ₁	145	1,000	181,3	110	1,000	137,5																																						
	P ₂	145	0,824	149,4	110	0,951	130,8																																						
	P ₃	35	0,649	28,4	-	-	-																																						
	Tổng			359,1			268,3																																						
	Xác định đúng tung độ D.A.H xe ba trục tương ứng P ₁ , P ₂ , P ₃	0,3																																											
	Xác định đúng tung độ D.A.H xe hai trục tương ứng P ₁ , P ₂	0,2																																											
	Xác định đúng lực cắt (kể hệ số lực xung kích), xe ba trục: 359.1 kN	0,2																																											
	Xác định đúng lực cắt (kể hệ số lực xung kích), xe hai trục: 268.3 kN	0,2																																											
	Xác định đúng diện tích D,A,H do tải trọng làn: A = 12.3 m	0,2																																											
Xác định lực cắt do tải trọng làn $Q_{Làn} = 113.9$ kN	0,2																																												
Lực cắt lớn nhất tại gối trái ($\max[Q_{3trục}, Q_{2trục}] + Q_{Làn}$) = 473 kN	0,2																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Lực cắt trong dầm độc lập, Q</th> <th>473,0</th> <th>kN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dầm biên</td> <td>mg_{QB}</td> <td>0,600</td> <td>283,8</td> <td>kN</td> </tr> <tr> <td>Dầm giữa</td> <td>mg_{QG}</td> <td>0,623</td> <td>294,8</td> <td>kN</td> </tr> </tbody> </table>		Lực cắt trong dầm độc lập, Q			473,0	kN	Dầm biên	mg_{QB}	0,600	283,8	kN	Dầm giữa	mg_{QG}	0,623	294,8	kN																													
Lực cắt trong dầm độc lập, Q			473,0	kN																																									
Dầm biên	mg_{QB}	0,600	283,8	kN																																									
Dầm giữa	mg_{QG}	0,623	294,8	kN																																									
Lực cắt độc lập trong dầm tại gối trái (chưa kể hệ số tải trọng và hệ số phân bố ngang), Q = 473 kNm	0,1																																												
Lực cắt tại gối trái, dầm biên (chưa hệ số tải trọng), $Q_b = 283,8$ kN	0,2																																												
Lực cắt tại gối trái, dầm giữa (chưa hệ số tải trọng), $Q_g = 294,8$ kN	0,2																																												
d	Hệ số tải trọng cho hoạt tải xe, $\gamma_{LL} = 1,75$	0,2																																											
	Lực cắt tại gối trái trong dầm biên xét hệ số tải trọng $G_{btt} = 496,7$ kN Lực cắt tại gối trái trong dầm giữa xét hệ số tải trọng, $G_{gtt} = 515,8$ kN	0,3																																											

e	Bề rộng toàn cầu $B = S \times (n_d - 1) + S_h \times 2 = 12 \text{ m}$ Bề rộng phần xe chạy $B_{xc} = 12 - 0,5 \times 2 = 11 \text{ m}$	0,2
	Số làn xe $n_l = B_{xc} / 3,5 = 3 \text{ làn}$ Hệ số làn xe $m = 0,85$ Hệ số phân bố ngang có kể hệ số làn, $mg = 0,85 \times 3/6 = 0,425$	0,2
	Công thức tổng quát tính độ võng tại điểm cách gối trái x , và lực P đặt cách gối trái một đoạn b $\Delta_x = \frac{Pbx}{6EI \times L} (L^2 - b^2 - x^2)$	0,1
	+ Độ võng tại giữa nhịp do lực $P_1 = 35 \text{ kN}$, $\Delta_1 = 2,89 \text{ mm}$ $\Delta_1 = \frac{35000 \times 12250 \times 7950}{6 \times 3,1 \times 10^{15} \times 24500} (24500^2 - 12250^2 - 7950^2) = 2,89 \text{ mm}$	0,3
	+ Độ võng tại giữa nhịp do lực $P_2 = 145 \text{ kN}$, $\Delta_2 = 14,33 \text{ mm}$ + Độ võng tại giữa nhịp do lực $P_3 = 145 \text{ kN}$, $\Delta_3 = 11,37 \text{ mm}$	
	+ Độ võng do hoạt tải là xe 3 trục gây ra tại giữa nhịp trong dầm giản đơn sau khi nhân hệ số xung kích, hệ số làn và hệ số phân bố ngang $y_{\max} = mg(1+IM)(\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3)$ $y_{\max} = 0,425 \times 1,25 \times (2,89 + 14,33 + 11,37) = 15,19 \text{ mm}$	0,2
Tổng điểm câu 3		5,50đ