

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu	Phần	Nội dung	Điểm
1	a	<b>Tải trọng tĩnh tương đương</b>	<b>3,50</b>
		Đặt lực $P = 1$ tại vị trí khối lượng $M$ và vẽ biểu đồ mômen ( $\overline{M}_1$ )	
			0,25
			0,75
		Tính chuyển vị đơn vị.	
$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times 2L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2L}{3}$ $+ 2 \left( \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2L}{3} \right) + \frac{1}{2EI} \times \frac{1}{2} \times 2L \times \frac{2L}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times L = \frac{4L^3}{9EI}$			
Tần số dao động riêng: $\omega = \sqrt{\frac{g}{Q \times \delta_{11}}} = \sqrt{\frac{g}{Q} \times \frac{9EI}{4L^3}}$			0,25
$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{981}{15} \times \frac{9 \times 2,1 \times 10^4 \times 3460}{4 \times (250)^3}} = 26,1587 \text{ s}^{-1}$			0,50
Chu kỳ dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{26,1587} = 0,2401$			0,25

		$\Rightarrow \frac{\theta}{T} = \frac{0,02}{0,2401} = 0,0832 < 0,25 \text{ thuộc xung tức thời}$	0,25
		Tải trọng tĩnh tương đương (phân tải trọng động): $P_{td} = \frac{1}{2} P_0 \times \theta \times \omega = \frac{1}{2} \times 30 \times 0,02 \times 26,1587 = 7,8476 \text{ kN}$	0,50
		<b>Mômen uốn lớn nhất trong dầm</b>	<b>1,00</b>
		Tải trọng lớn nhất (tải trọng động + tĩnh (trọng lượng khối lượng)): $P_{max} = P_{td} + Q_s = 7,8476 + 15 = 22,8476 \text{ kN}$	0,50
	<b>b</b>	Mômen uốn lớn nhất trong dầm: $M_{max} = P_{max} \times \frac{2L}{3} = 22,8476 \times \frac{2}{3} \times 2,5 = 38,0793 \text{ kNm} = 3807,93 \text{ kNcm}$	0,50
		<b>Độ võng lớn nhất trong dầm</b>	<b>0,50</b>
	<b>c</b>	Độ võng lớn nhất trong dầm (tải trọng động + tĩnh): $y_{max} = P_{max} \times \delta_{11} = P_{max} \times \frac{4L^3}{9EI}$ $= 22,8476 \times \frac{4 \times (250)^3}{9 \times 2,1 \times 10^4 \times 3460} = 2,1836 \text{ cm}$	0,50
<b>Tổng điểm câu 1</b>			<b>5,00</b>
		<b>Ma trận mềm, ma trận khối lượng</b>	<b>1,75</b>
2	<b>a</b>	Đặt lực đơn vị $P = 1$ tại vị trí khối lượng, vẽ biểu đồ mômen $(\overline{M}_1)$ , $(\overline{M}_2)$ 	0,50
		$\delta_{11} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_1)}{EI} = \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3EI} + \frac{L}{2} \times \frac{L}{2} \times \frac{3L}{2} \times \frac{1}{3EI} = \frac{L^3}{6EI}$	0,25

	$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{(\overline{M}_1) \times (\overline{M}_2)}{EI}$ $= -\frac{L}{6EI} \times \left( 2 \times \frac{L}{6} \times \frac{L}{3} + \frac{L}{2} \times \frac{L}{3} \right) - \frac{L}{6} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3EI} = -\frac{L^3}{18EI}$	0,25
	$\delta_{22} = \frac{(\overline{M}_2) \times (\overline{M}_2)}{EI} = \frac{L}{3} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{3EI} + \frac{L}{3} \times \frac{L}{3} \times \frac{L}{2} \times \frac{1}{3EI} = \frac{L^3}{18EI}$	0,25
	<p>Ma trận mềm:</p> $[F] = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} \\ \delta_{21} & \delta_{22} \end{bmatrix} = \frac{L^3}{18EI} \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
	<p>Ma trận khối lượng:</p> $[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ 0 & m_2 \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$	0,25
	<b>Tần số dao động riêng</b>	<b>2,25</b>
	<p>Phương trình tần số viết dưới dạng ma trận:</p> $\left[ [F][M] - \frac{1}{\omega^2} [E] \right] = 0 \quad \text{Đặt } A = [F][M] - \frac{1}{\omega^2} [E] \quad (*)$	0,25
	$\Rightarrow A = \frac{ML^3}{18EI} \begin{bmatrix} 3 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} - \frac{1}{\omega^2} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	0,25
	$\Leftrightarrow A = \frac{ML^3}{18EI} \times \begin{bmatrix} 9-B & -2 \\ -3 & 2-B \end{bmatrix} \quad \text{với } B = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{18EI}{ML^3} \quad (**)$	
	$(*) \Leftrightarrow  A  = 0 \Leftrightarrow \begin{vmatrix} 9-B & -2 \\ -3 & 2-B \end{vmatrix} = 0$	0,50
<b>b</b>	<p>Khai triển định thức thu được phương trình: <math>B^2 - 11B + 12 = 0</math></p>	
	<p>Giải phương trình, ta được: <math>B_1 = 9,772</math> và <math>B_2 = 1,228</math></p>	0,25
	$(**) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{B_i} \times \frac{18EI}{ML^3}}$	0,25
	$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{B_1} \times \frac{18EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{9,772} \times \frac{18 \times 14}{0,028}} = 30,348 \text{ s}^{-1}$	0,25
	$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{B_2} \times \frac{18EI}{ML^3}} = \sqrt{\frac{1}{1,228} \times \frac{18 \times 14}{0,028}} = 85,6095 \text{ s}^{-1}$	0,25
	<p>Tần số dao động riêng (sắp xếp tăng dần theo <math>\omega</math>):</p> $\omega = \left\{ \begin{matrix} \omega_1 \\ \omega_2 \end{matrix} \right\} = \left\{ \begin{matrix} 30,348 \\ 85,6095 \end{matrix} \right\} \text{ s}^{-1}$	0,25

<b>c</b>	<b>Ma trận dạng dao động riêng</b>	<b>1,00</b>
	Xác định dạng dao động riêng: $\{\varphi_i^*\} = -[B_{11}]^{-1}\{B_1\}^{(i)} = -\frac{-3}{2-B_i}$ (***)	0,25
	Chọn chuyển vị tại vị trí khối lượng $m_1$ bằng 1, nghĩa là $\varphi_{11} = 1$ và $\varphi_{12} = 1$	0,25
	Với $B_1 = 9,772$ và $B_2 = 1,228$ thay vào (***) $\Rightarrow \begin{cases} \varphi_{21} = -0,386 \\ \varphi_{22} = 3,886 \end{cases}$	0,25
	Ma trận các dạng dao động riêng: $[\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_{11} & \varphi_{12} \\ \varphi_{21} & \varphi_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ -0,386 & 3,886 \end{bmatrix}$	0,25
<b>Tổng điểm câu 2</b>		<b>5,00</b>