

受験番号

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目 (二)	建築構造・構造材料 (4 枚中の 1 枚) 配点 25 点	採点	
----------	--------------------------------	----	--

次の問に答えなさい。解答は、それぞれの解答欄に記入しなさい。

問題 1-1 図 1-1 に示す断面の x 軸まわりの断面 2 次モーメント I_x と断面係数 Z_x を求めなさい。なお、数値は有効数字 3 桁とし、単位も記入すること。

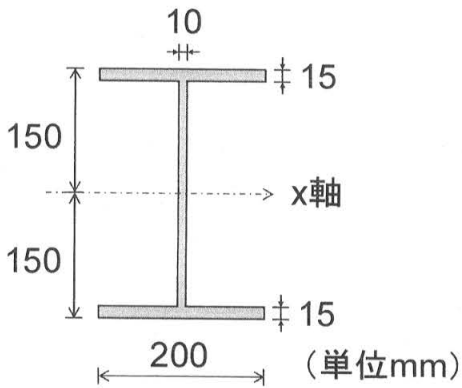


図 1-1

【解答欄】

問題 1-1	I_x	Z_x
--------	-------	-------

問題 1-2 図 1-2 に示す骨組に関する以下の問に答えなさい。なお、部材の曲げ剛性は、 EI で一様とし、軸方向変形とせん断変形は無視できるものとする。水平変位は右向きを正とする。

- 図 1-2 (a) に示す骨組について、曲げモーメント図(BMD)を描きなさい。
- 図 1-2 (a) に示す骨組について、点 A での水平変位 u_{A1} を求めなさい。
- 図 1-2 (b) に示す骨組について、曲げモーメント図(BMD)を描きなさい。
- 図 1-2 (b) に示す骨組について、点 A での水平変位 u_{A2} を求めなさい。
- 図 1-2 (c) に示す骨組について、曲げモーメント図(BMD)を描きなさい。
- 図 1-2 (c) に示す骨組について、点 A での水平変位 u_{A3} を求めなさい。

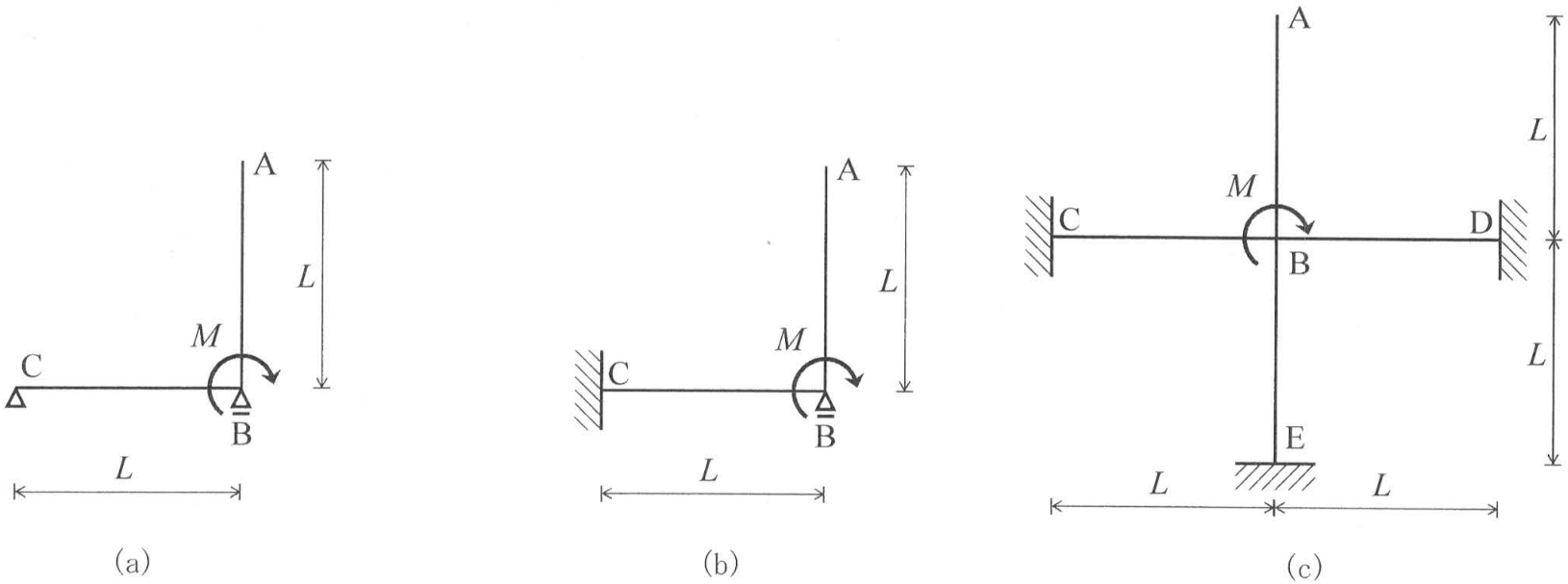


図 1-2

【解答欄】

問題 1-2	(1) 曲げモーメント図(BMD)	(3) 曲げモーメント図(BMD)	(5) 曲げモーメント図(BMD)
	(2) u_{A1}	(4) u_{A2}	(6) u_{A3}

2025年度大学院入学試験問題および解答用紙(一般入試)

受験番号

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目 (二)	建築構造・構造材料 (4枚中の2枚) 配点 25点	採点	
----------	---------------------------	----	--

問題2 以下の各問に答えなさい。解答はすべて解答欄に記入しなさい。単位を有する量には単位を記入すること。

- (1) 図 2-1 に示すような質量 M [kg] の剛体が、剛性 K と $K_0 = \alpha K$ [N/m] の 2 本の直列に配置されたバネ要素を介して固定面に連結された振動系を考える。図中の x 、および x_0 [m] は、それぞれ、剛体、および 2 本のばねの連結点の固定面に対する水平変位を表す。剛体は、摩擦のない平滑で水平な床面上で運動するものとする。下記の問に答えなさい。
- (1-1) 剛体に、静的な水平力 F が作用した際の力の釣合により、 x/x_0 を α を用いて示しなさい。
- (1-2) 図 2-2 に示すように、剛性 K' [N/m] の 1 本のバネ要素を持つ振動系の剛体に作用する、静的な水平力 F に対する水平変位 x [m] の値が、図 2-1 の場合と同じになるとき、 K' を、 α と K を用いて示しなさい。
- (1-3) 図 2-1 の振動系の固有周期 $\bar{T}$ を α 、 M 、 K を用いて示しなさい。
- (1-4) 図 2-2 の振動系において $K' = K$ とした場合の固有周期が T' であるとき、 $\bar{T}/T' = 1.5$ となる場合の α の値を求めなさい。

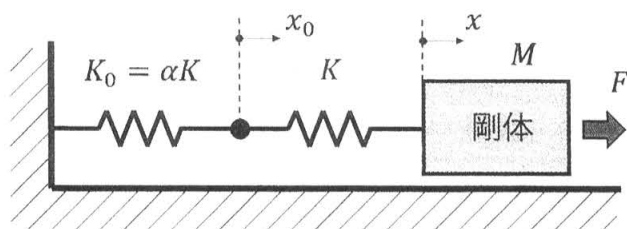


図 2-1 振動系 1

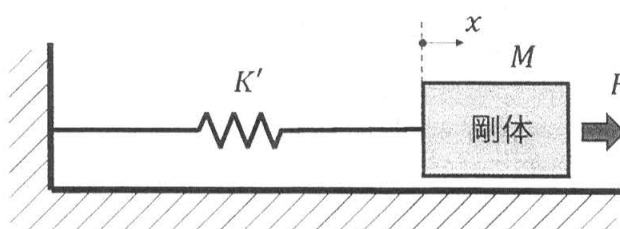


図 2-2 振動系 2

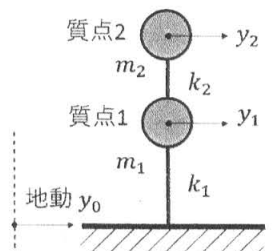


図 2-3 2 質点振動モデル

- (2) 図 2-3 に示すような非減衰せん断 2 質点の振動モデルを考える。なお、(2-4) の問題以降では、 $m_1 = 2.4 \times 10^5$ [kg]、 $m_2 = 2.0 \times 10^5$ [kg]、 $k_1 = 4.0 \times 10^7$ [N/m]、 $k_2 = 3.0 \times 10^7$ [N/m] として解答しなさい。

- (2-1) 各質点位置の基礎部に対する相対変位 y_1 、 y_2 を並べたベクトル $\{y\} = \{y_1, y_2\}^T$ に関する、振動モデルの自由振動時の運動方程式を、質量マトリクスを $[M]$ 、剛性マトリクスを $[K]$ として、記述しなさい。
- (2-2) $[M]$ と $[K]$ を各質点の質量 m_1 、 m_2 、各層の剛性 k_1 、 k_2 を用いて示しなさい。
- (2-3) 自由振動時の運動方程式の解を $\{y\} = \{u\}e^{i\omega t}$ (i は虚数単位) としたとき、 $\{u\} = \{0\}$ 以外の解をもつための条件を、 ω 、 $[M]$ 、 $[K]$ を用いて示しなさい。
- (2-4) 振動モデルの 1 次、2 次の固有円振動数 $\omega_{(1)}$ 、 $\omega_{(2)}$ 、並びに 1 次、2 次の固有周期 $T_{(1)}$ 、 $T_{(2)}$ を求めなさい。
- (2-5) 振動モデルの 1 次、2 次のモードベクトル $\{u_{(1)}\}$ 、 $\{u_{(2)}\}$ を求めなさい。ただし、これらの第 1 要素は 1 とする。
- (2-6) 図 2-3 に示すように、振動モデルの基礎部に地動 y_0 を受ける場合を考える。各次のモード ($s = 1, 2$) の刺激係数 $\beta_{(s)}$ は、 $\beta_{(s)} = \{u_{(s)}\}^T [M] \{1\} / \{u_{(s)}\}^T [M] \{u_{(s)}\}$ で表される (ただし、 $\{1\} = \{1, 1\}^T$)。1 次、2 次の刺激係数 $\beta_{(1)}$ 、 $\beta_{(2)}$ を求めなさい。また、1 次、2 次の刺激関数ベクトル $\{\xi_{(1)}\}$ 、 $\{\xi_{(2)}\}$ を求めなさい。
- (2-7) 図 2-3 の振動モデルに関して、減衰を考慮し、1 次、2 次モードの減衰定数がともに、 $h_{(1)} = h_{(2)} = 0.02$ であると仮定する。 $\eta(h) = 1.5/(1 + 10h)$ として、変位応答スペクトルが、 $S_D(T, h) = \eta(h) \cdot S_{D0}(T)$ [m] で表される地震動の作用を受ける場合の、振動モデルの第 1 層における、各次の最大応答変位成分の絶対値和を求めなさい。なお、基準変位応答スペクトル $S_{D0}(T)$ は、図 2-4 に示すものを用いなさい。

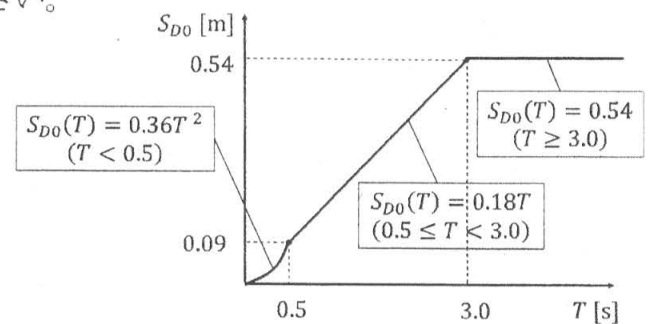


図 2-4 基準変位応答スペクトル

【解答欄】

(1)	(1-1)	$x/x_0 =$			(1-2)	$K' =$			
	(1-3)	$\bar{T} =$			(1-4)	$\alpha =$			
(2)	(2-1)				(2-2)	$[M] = \left[\begin{array}{cc} & \\ & \end{array} \right]$		$[K] = \left[\begin{array}{cc} & \\ & \end{array} \right]$	
	(2-3)								
	(2-4)	$\omega_{(1)} =$		$\omega_{(2)} =$		$T_{(1)} =$		$T_{(2)} =$	
	(2-5)	$\{u_{(1)}\} = \{1, \qquad \qquad \qquad \}^T$				$\{u_{(2)}\} = \{1, \qquad \qquad \qquad \}^T$			
	(2-6)	$\beta_{(1)} =$		$\{\xi_{(1)}\} = \left\{ \qquad \qquad \qquad \right\}$				$\{\xi_{(2)}\} = \left\{ \qquad \qquad \qquad \right\}$	
		$\beta_{(2)} =$							
	(2-7)								

受験番号	
------	--

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目 (二)	建築構造・構造材料 (4 枚中の 3 枚) 配点 2 5 点	採 点	
----------	---------------------------------	--------	--

問題 3－1 図 3-1 に示す鉄筋コンクリート造骨組の柱と梁に生じうる主要な曲げひび割れを図中に描きなさい。

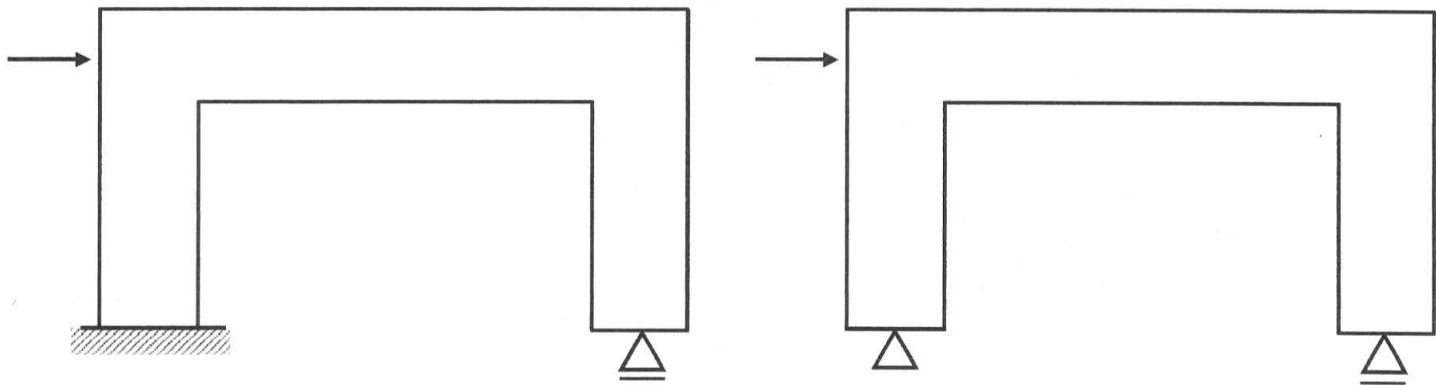


図 3-1

問題 3－2 図 3-2 に示す鉄筋コンクリート造骨組の柱と梁に生じうる主要なせん断ひび割れを図中に描きなさい。ただし、柱および梁の全長にわたって十分なせん断補強筋が配置されているものとする。

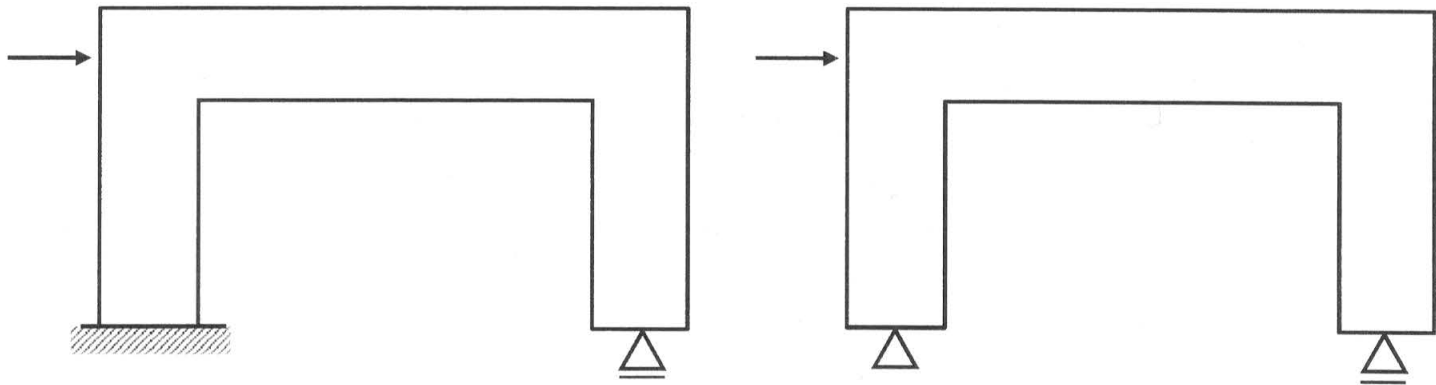


図 3-2

問題 3－3 図3-3に示す架構において、両端ピン接合されている円形鉄筋コンクリート柱が短期許容圧縮軸力に達する際の、剛床の先端に作用するモーメント荷重Mの値を求めなさい。ただし、柱の主筋はSD345の異形鉄筋で、コンクリートの設計基準強度は24N/mm²で、鉛直柱は座屈破壊しないものとする。なお、主筋 (D16) の1本あたりの断面積は199mm²である。また、計算プロセスおよび解答を解答欄に記入しなさい。

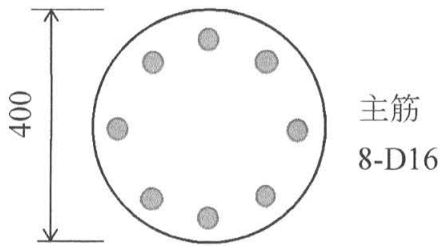
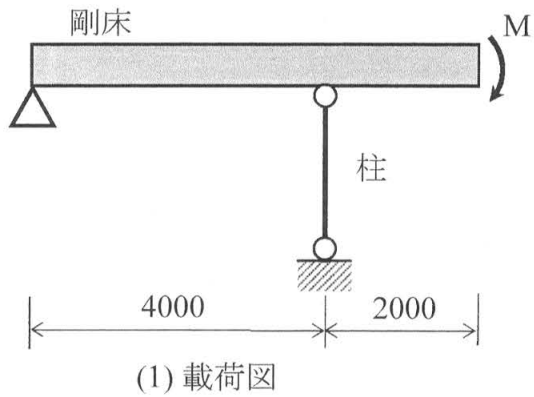


図3-3 架構の詳細 (単位:mm)

【解答欄】	
計算プロセス	
モーメント荷重Mの値 (整数)	
(kN-m)	

受験番号	
------	--

(神戸大学大学院工学研究科博士課程前期課程)

専門科目 (二)	建築構造・構造材料 (4 枚中の 4 枚) 配点 25 点	採点	
----------	--------------------------------	----	--

問題4 鋼構造に関する次の問に答えなさい。解答はすべて解答欄に記入すること。なお、数値は有効数字3桁とし、単位を有する数値には、単位も必ず記入すること。

- (1) 次の文章の空欄に適切な語句を記入し文章を完成させなさい。
- 1) 鋼材の溶接性を示す等価炭素当量 C_{eq} は、数値が (①) なるほど、溶接性が良い。
 - 2) 鋼材の (②) は、塑性ヒンジの塑性変形能力に影響を与える。そのため、SN490B 材では、(②) を 80%以下に規定している。
 - 3) 完全溶込み溶接部の内部欠陥を検査する方法として、建築鉄骨では一般に (③) が用いられる。
 - 4) 高力ボルト引張接合に用いられる高力ボルトの短期許容引張応力度は、(④) に基づいて定められている。
 - 5) 一般に、鉛直構面のブレースの水平力負担割合 β が大きいほど、構造特性係数 D_s の値は (⑤) なる。

【解答欄】

①		②		③		④		⑤	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

(2) 図 4-1 (1) に示す不静定梁において、B 点に鉛直下向きに荷重 P が加わる。梁の弾性時における曲げモーメント分布を図 4-1 (2) に示す。梁の断面は、H 形断面：H-400×200×8×13 で、鋼種は SN490B であり、強軸まわりに曲げを受けるように設置されている。断面性能の算定において H 形断面のフィレット部を無視し、降伏点には鋼材の基準強度 F の値を用いる。なお、表 4-1 に長期許容曲げ応力度に関する式を示す。式中の i_T は、圧縮フランジと梁せいの 1/6 とからなる T 形断面の弱軸まわりの断面 2 次半径 (回転半径) を表す。以下の問に答えなさい。

- 1) この梁が十分に横補剛されており、横座屈を生じることが無い場合、長期許容曲げモーメント M_a を求め、長期荷重 P_a の上限値を求めなさい。
- 2) この梁が横補剛されておらず、支持長さを 12m とする場合、 f_{b1} および f_{b2} を求め、長期荷重 P_a の上限値を求めなさい。
- 3) この梁が B 点で横補剛されている場合、AB 区間の f_{b1} および f_{b2} を求め、長期荷重 P_a の上限値を求めなさい。
- 4) この梁が十分に横補剛されており、横座屈を生じることが無い場合、全塑性モーメント M_p を求め、崩壊荷重 P_p を求めなさい。

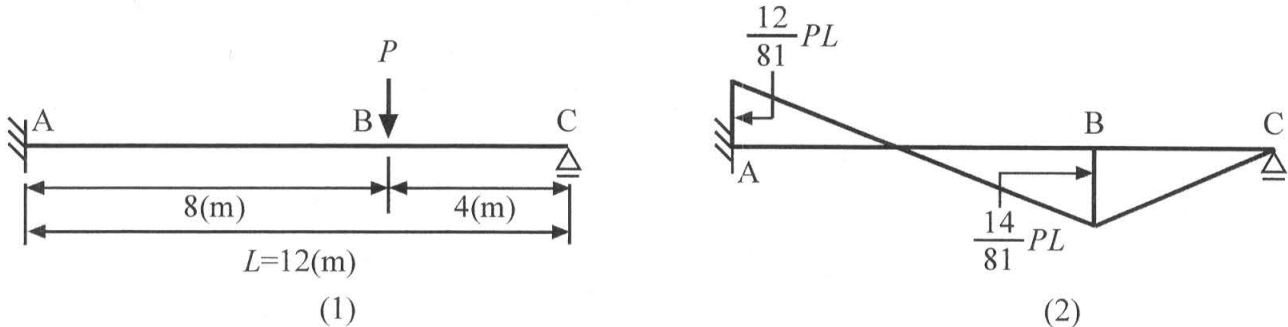


図 4-1

表 4-1 長期許容曲げ応力度

$f_{b1} = \left\{ 1.0 - \frac{0.4(\ell / i_T)^2}{C_b \cdot A^2} \right\} \frac{F}{1.5}$ (N/mm ²) , $C_b = 1.75 + 1.05(M_2 / M_1) + 0.3(M_2 / M_1)^2$, ただし $C_b \leq 2.3$, $A = \pi \sqrt{\frac{E}{0.6F}}$
$f_{b2} = \frac{89000}{(D \cdot \ell / A_f)}$ (N/mm ²) ただし、 D : 断面のせい、 A_f : 圧縮フランジの断面積

【解答欄】

1)	$M_a =$	$P_a =$
2)	$f_{b1} =$ $f_{b2} =$	$P_a =$
3)	$f_{b1} =$ $f_{b2} =$	$P_a =$
4)	$M_p =$	$P_p =$