

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しなさい。
- 問題 1 図 1-1 に示す、B 点に集中荷重 P を受ける構造物について、以下の問に答えなさい。なお、柱 AB の曲げ剛性は EI 、柱 CD の曲げ剛性は $4EI$ 、梁 BC の曲げ剛性及び軸剛性は無限大とし、全ての部材のせん断変形は無視できるものとする。
- (1) 構造物が不安定構造物であるか、静定構造物であるか、不静定構造物であるかを判別し、答えを○で囲みなさい。不静定構造物である場合は、不静定次数も求めなさい。
 - (2) 柱 AB、柱 CD の水平剛性を求めなさい。
 - (3) 柱 AB、柱 CD が負担するせん断力を求めなさい。
 - (4) 構造物の曲げモーメント図を描きなさい。
 - (5) 構造物のせん断力図を描きなさい。
 - (6) 構造物の B 点での水平変位を求めなさい。

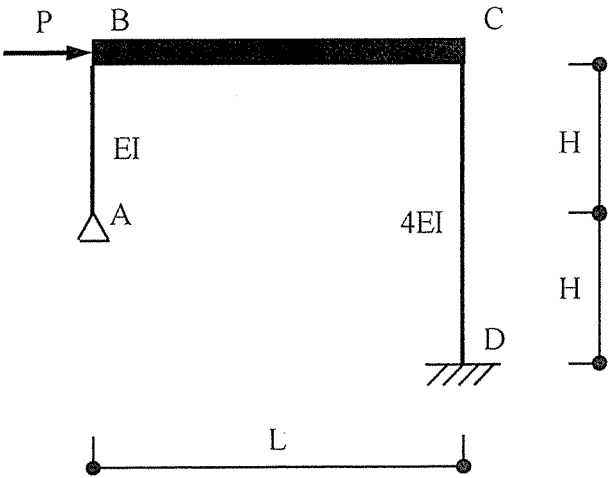


図 1-1

【解答欄】	
(1) 不安定構造物、静定構造物、不静定構造物 (次)	
(2) 柱 AB :	(2) 柱 CD :
(3) 柱 AB :	(3) 柱 CD :
(4) 曲げモーメント図 	(5) せん断力図
(6)	

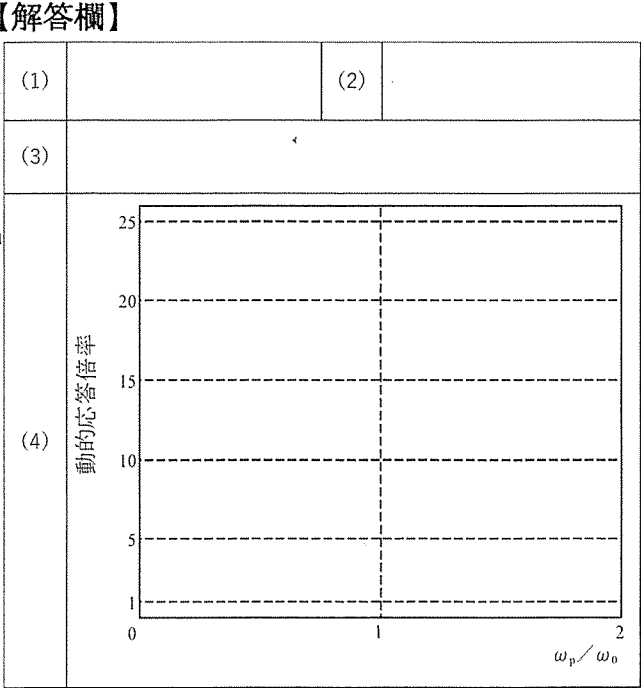
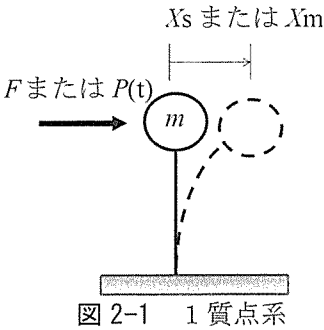
受験番号	
------	--

(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 2-1 図 2-1 に示す線形弾性 1 質点系について下記の問に答えなさい。
ただし、この 1 質点系の固有円振動数を $\omega_0=20$ rad/s、減衰定数を $h=0.025$ 、
水平剛性を $k=2.0\times 10^5$ N/m とする。解答はすべて解答欄に記入しなさい。単位
を持つ量には単位を示しなさい。

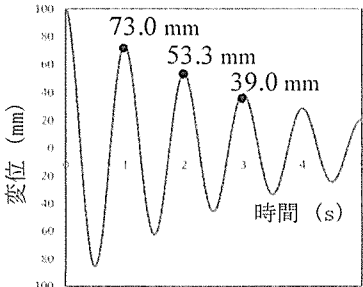
- (1) 図 2-1 の質点の質量 m を求めなさい。
- (2) 図 2-1 の質点に、静的に水平力 $F=10$ kN が作用したとき、質点の基礎からの水平変位 X_s (静的変位) の値を求めなさい。
- (3) 図 2-1 の質点に、調和外力 $P(t)=F\cdot\sin(\omega_p t)$ (t は時刻) が作用したときの基礎からの最大応答変位 X_m と X_s の比は、動的応答倍率 (動的増幅率) と呼ばれる。この動的応答倍率を表す曲線を一般に何と呼ぶか、その名称を示しなさい。
- (4) (3) の動的応答倍率の概形を図示しなさい。



問題 2-2 図 2-2 に示すような線形弾性 1 質点系の減衰自由振動波形について以下の問に答えなさい。解答はすべて解答欄に記入しなさい。ただし、有効数字 2 桁で答えなさい。必要な場合は、対数の近似値として右の枠内の値を使用してよい。

- (1) この減衰自由振動の対数減衰率の値を求めなさい。
- (2) この 1 質点系の減衰定数の値を求めなさい。

$\log_{10} 73.0=1.86$	$\ln 73.0=4.29$
$\log_{10} 53.3=1.73$	$\ln 53.3=3.98$
$\log_{10} 39.0=1.59$	$\ln 39.0=3.66$

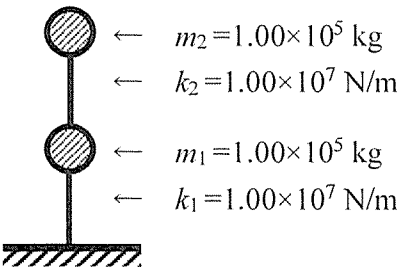


【解答欄】

(1)		(2)	
-----	--	-----	--

問題 2-3 図 2-3 に示す線形弾性 2 質点系について、下記の問に答えなさい。ただし、各階の質量を m_1, m_2 、各層の水平剛性を k_1, k_2 、固有円振動数を ω とし、減衰は無視する。(3)以降の問に対しては、 $m_1=m_2=1.00\times 10^5$ kg、 $k_1=k_2=1.00\times 10^7$ N/m とし、数値で答えなさい。解答はすべて解答欄に記入しなさい。単位を持つ量には単位を示しなさい。

- (1) 質量マトリックス $[M]$ の要素を m_1, m_2 で、剛性マトリックス $[K]$ の要素を k_1, k_2 で表しなさい。
- (2) この系の特性方程式を $[M]$ と $[K]$ と固有円振動数 ω で表しなさい。
- (3) 1 次と 2 次の固有円振動数 ω_1, ω_2 の値を求めなさい。
- (4) 1 次と 2 次の固有周期 T_1, T_2 の値を求めなさい。
- (5) 1 次と 2 次の固有モード $\{U\}_1, \{U\}_2$ を求めなさい。ただし、1 層の値を 1.00 とする。
- (6) 1 次と 2 次の刺激係数 β_1, β_2 の値を求めなさい。
- (7) 1 次と 2 次の刺激関数を求めなさい。
- (8) 1 次の一般化質量 M_1 と一般化剛性 K_1 の値を求めなさい。
- (9) 1 次固有周期を M_1 と K_1 を用いて式で表し、その値を求めなさい。



【解答欄】

(1)	$[M]=$	$[K]=$	(2)	
(3)	$\omega_1=$	$\omega_2=$		
(4)	$T_1=$	$T_2=$		
(5)	$\{U\}_1=$	$\{U\}_2=$		
(6)	$\beta_1=$	$\beta_2=$		
(7)	(1次)	(2次)		
(8)	$M_1=$	$K_1=$	(9)	

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 ２５点	採 点	
---------	-------------------------	--------	--

問題3 鉄筋コンクリート構造（以下、RC造と称す）について、以下の問に答えなさい。

(1) 図3-1に示す2つのRC造フレームが梁と柱の接合部中心に外力モーメントMを受けるときに、梁および柱に生じる主要な曲げひび割れを実線で、主要なせん断ひび割れを破線で図中に描き入れなさい。

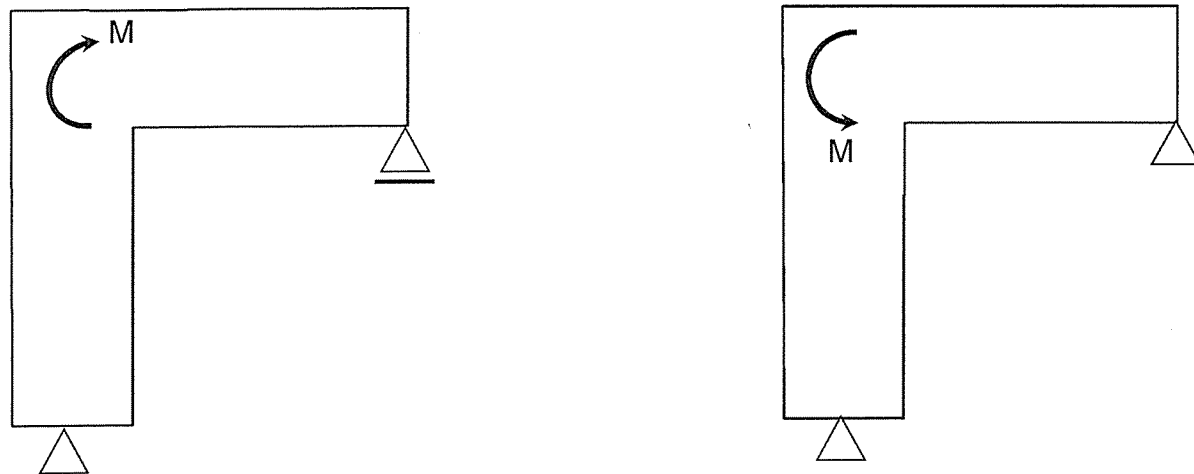
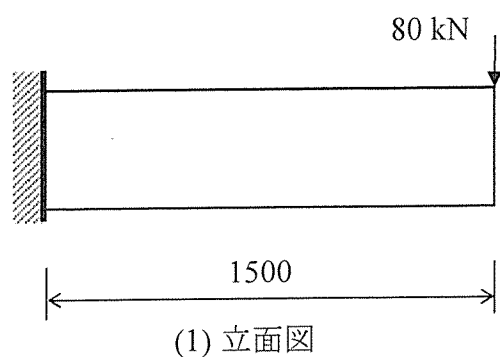


図3-1 R C造フレーム

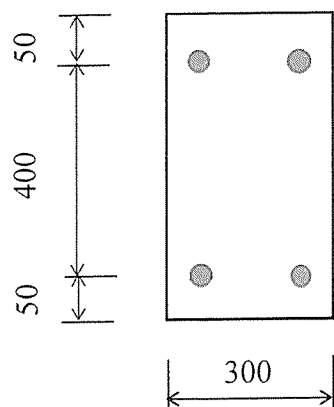
(2) 下表にRC造に関する記述が5つある。各記述内容が正しいものに○、誤っているものに×で答えなさい。

	記 述 内 容	正 誤
1	セメントの製造時に添加される石膏の量によって、セメントの凝結開始時期を調節できる。	
2	鉄筋とコンクリートの常温付近における熱膨張係数はほぼ等しい。	
3	梁や柱の断面サイズを十分に大きくすれば、せん断補強筋を配置しなくてもよい。	
4	コンクリートの設計基準強度を増やせば、梁や柱の靱性が高まる。	
5	梁や柱のせん断耐力を高める方法の一つとして、高強度コンクリートの使用が挙げられる。	

(3) 図3-2に示す短期の集中荷重を受けるRC造片持ち梁に必要な引張鉄筋の断面積を求め、整数で答えなさい。ただし、梁の許容曲げモーメントは略算式で算定でき、引張鉄筋はSD345異形鉄筋を用いることとする。計算プロセスおよび解答を解答欄に記入しなさい。



(1) 立面图



(2) 断面図

図3-2 片持ち梁の詳細 (長さの単位:mm)

【解答欄】

計算プロセス
必要な引張鉄筋の断面積(mm ²) (整数)

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。

- 冷間成形角形鋼管を柱に用いる場合、骨組の(①)を判定する必要がある。
- 隅肉溶接の有効長さは、溶接の実長から溶接の始端と終端でそれぞれ(②)を差し引いて求める。
- 一般に、閉鎖型断面では、許容曲げ応力度を(③)として良い。
- 高力ボルト摩擦接合部に用いられる高力ボルトの短期許容せん断応力度は、(④)に基づいて定められている。
- シャルピー吸収エネルギーの低い鋼材は、(⑤)を生じやすい。

【解答欄】

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

(2) 図4-1(1)に示す静定構造物において、B点およびC点に鉛直下向きに、それぞれ、長期荷重 $P_1=750\text{kN}$ および $P_2=50\text{kN}$ が加わる場合の柱ABの許容応力度設計を行う。柱ABの断面は、H形断面：H-400×400×13×21(鋼種：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。柱ABは図4-1(2)に示すようにB点において構面外への移動を拘束されているものとする。なお、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する。

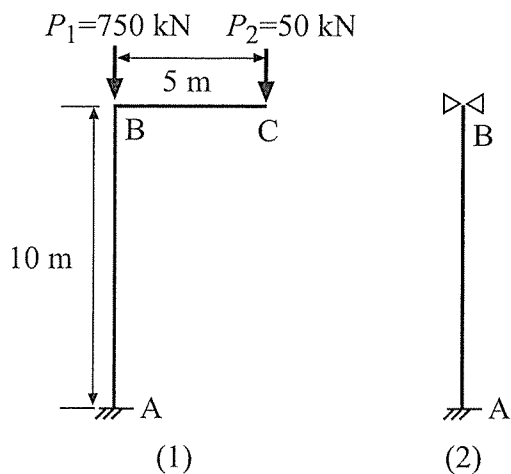


図4-1

- 柱ABの強軸まわりの有効座屈長さ L_{kx} および弱軸まわりの有効座屈長さ L_{ky} を記入しなさい。
- 柱ABの強軸に関する細長比 λ_x および弱軸に関する細長比 λ_y を求めなさい。
- 表4-1に示した長期許容圧縮応力度に関する式を参照して、柱ABの長期許容圧縮応力度 f_c を求めなさい。
- 表4-2に示した長期許容曲げ応力度に関する式を参照して、柱ABの長期許容曲げ応力度 f_b を求めなさい。ただし、横座屈長さ l は、10mとする。なお、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。
- 柱ABに生じる圧縮応力度 σ_c および曲げ応力度 σ_b を求めなさい。
- 圧縮力と曲げモーメントを受ける柱の許容応力度設計を検定する式を f_c , f_b , σ_c および σ_b を用いて示しなさい。
- 上記6)に示した検定式に数値を代入して計算し、許容応力度設計を満足するか否か(OK, NG)を判定しなさい。

表4-1 長期許容圧縮応力度

$\lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{0.6F}}$	$\lambda \leq \lambda_1$ のとき	$\lambda > \lambda_1$ のとき
	$f_c = \frac{F}{\nu} \left\{ 1.0 - 0.4 \left(\frac{\lambda}{\lambda_1} \right)^2 \right\}$ ただし、 $\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda}{\lambda_1} \right)^2$	$f_c = \frac{0.277}{(\lambda/\lambda_1)^2} F$

表4-2 長期許容曲げ応力度

$f_{b1} = \left\{ 1.0 - \frac{0.4(\ell/i_T)^2}{C_b \cdot \lambda^2} \right\} \frac{F}{1.5}$ (N/mm ²) , $C_b = 1.75 + 1.05(M_2/M_1) + 0.3(M_2/M_1)^2$, ただし $C_b \leq 2.3$, $\lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{0.6F}}$
$f_{b2} = \frac{89000}{(D \cdot \ell / A_f)}$ (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)	$L_{kx} =$				2)	$\lambda_x =$				$\lambda_y =$
3)	$f_c =$		4)	$f_b =$		5)	$\sigma_c =$			$\sigma_b =$
6)	検定式:					7)	数値:			判定: