

2021年度大学院入学試験問題および解答用紙(一般入試)

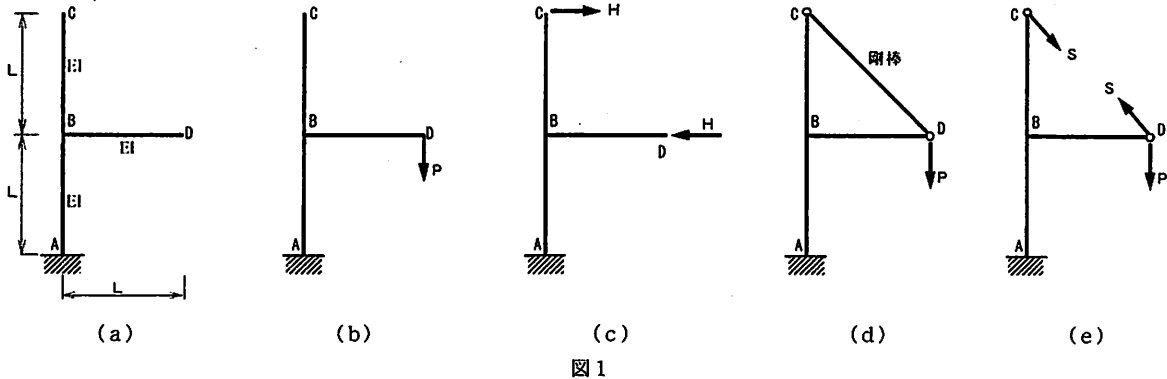
受験番号

(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1枚) 配点 25点	採点	
---------	---------------------------	----	--

問題1 図1に示す構造に対して以下の問に答えなさい。

なお、図1(a)に示すように、部材の曲げ剛性はEIで一定とし、軸変形とせん断変形は曲げ変形に比べて小さく、無視するものとします。また、水平変位は右向きを正、鉛直変位は下向きを正、回転角は時計回りを正としなさい。解答は解答欄に記入しなさい。



- 図1(b)に示すように点Dに鉛直荷重Pを受ける場合の曲げモーメント図(BMD)を描きなさい。また、このときの点Bでの回転角 $\theta_B^{(1)}$ と水平変位 $u_B^{(1)}$ 、点Cの水平変位 $u_C^{(1)}$ および点Dの鉛直変位 $v_D^{(1)}$ をPを用いて記述しなさい。
- 図1(c)に示すように、点Cと点Dに水平荷重Hを受ける場合の曲げモーメント図(BMD)を描きなさい。また、このときの点Cの水平変位 $u_C^{(2)}$ および点Dの鉛直変位 $v_D^{(2)}$ をHを用いて記述しなさい。
- 図1(d)に示すように、点Cと点Dをピンを介して剛棒CDで接続した不静定構造を考える。点Dに鉛直荷重Pが作用した場合に剛棒CDに作用する軸力(引張を正)を不静定力Sとして、図1(e)の荷重作用の下での、点Bでの水平変位 $u_B^{(3)}$ 、点Cの水平変位 $u_C^{(3)}$ および点Dの鉛直変位 $v_D^{(3)}$ をPとSを用いて記述しなさい。
- 変形の適合条件を用いて図1(d)の構造における剛棒CDの軸力Sを求めなさい。また、点Dの鉛直変位 $v_D^{(4)}$ をPを用いて記述しなさい。

【解答欄】

問(1)		問(2)	
(BMD) 	$\theta_B^{(1)} =$	(BMD) 	$u_C^{(2)} =$
	$u_B^{(1)} =$		$v_D^{(2)} =$
	$u_C^{(1)} =$		問(4)
	$v_D^{(1)} =$		S =
問(3)			
$u_B^{(3)} =$	$u_C^{(3)} =$	$v_D^{(3)} =$	$v_D^{(4)} =$

2021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。

2-1 図2-1に示す、長さ L の片持ち梁(曲げ剛性: EI)と、大きさが無視できる質量 m の質点で構成される振動系について、以下の問に答えなさい。ただし梁は線形弾性で、質量と減衰および水平方向の変形は無視できるものとする。

- 状態Aでは、質点が鉛直方向に支持されている。鉛直方向の支持を静かに取り除くことによって鉛直下方にたわみ、質点の位置は δ_0 だけ下がる(状態B)。 δ_0 を L 、 EI 、 m および重力加速度 g を用いて表しなさい。
- この片持ち梁の鉛直方向の剛性を L 、 EI を用いて表しなさい。
- 次に、質点に鉛直下方に力を加え、状態Bに対して鉛直下方に δ_1 だけ変形させ、拘束を解き自由振動させる。その振動の周期を求めなさい。ただし、 $L=1.0\text{ m}$ 、 $EI=1.0\text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 、 $m=10\text{ kg}$ とする。

【解答欄】

2-1	(1)	(2)	(3)

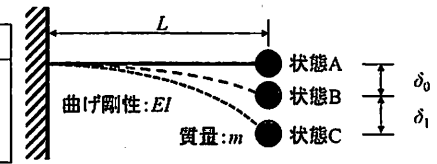


図2-1 片持ち梁

2-2 図2-2に示す2質点系について、モーダルアナリシスの考え方に沿って、式(A)によって各質点の基礎からの応答変位の上限值(絶対値和) x_i を求めなさい。 i は質点位置を示す。ただし、この2質点系の各層の復元力特性は線形弾性であり、下記の①~③の特性を持っており、減衰定数は1次、2次ともに0.05である。

$$x_i = \sum_{s=1}^2 |\beta_s u_{is} S_D| \quad \text{-(A)}$$

ここで、 β_s は s 次モードの刺激係数、 u_{is} は s 次モードの固有モード(固有ベクトル)の m_i の成分、 S_D は s 次モードの固有周期 $T(s)$ に対応した、減衰定数0.05のときの変位応答スペクトルの値で、式(B)で与えられる。単位はmmである。ただし、地動震度は $k_G=0.20$ とする。

$$S_D(\text{mm}) = \begin{cases} 900 \times_s T^2 \times k_G & ({}_s T \leq 0.5) \\ 450 \times_s T \times k_G & (0.5 < {}_s T \leq 3.0) \\ 1350 \times k_G & ({}_s T > 3.0) \end{cases} \quad \text{-(B)}$$

【2質点系の特性】

- この2質点系の1次の固有周期は ${}_1T=0.73\text{ s}$ 、2次の固有周期は ${}_2T=0.30\text{ s}$ である。
- この2質点系の1次の固有モードは $\begin{Bmatrix} {}_1u_1 \\ {}_1u_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1.0 \\ 2.0 \end{Bmatrix}$ 、2次の固有モードは $\begin{Bmatrix} {}_2u_1 \\ {}_2u_2 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1.0 \\ -0.5 \end{Bmatrix}$ である。
- この2質点系の1次の刺激係数は ${}_1\beta=0.60$ 、2次の刺激係数は ${}_2\beta=0.40$ である。

【解答欄】

2-2	m_1	m_2
	$x_1 =$	$x_2 =$

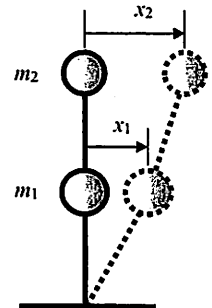


図2-2 2質点系

2-3 日本の建築基準法における高さ60m以下の建物の構造計算に関する以下の記述について、正誤を○×で示しなさい。

- 室の用途が同じとき、単位面積当たりの積載荷重は、地震力計算用の方が、床の構造計算用のものより大きい。
- 雪荷重は、多雪地域においては長期荷重としても扱う。
- 地震力に対する一次設計における1層目の層せん断力係数は、建物の1次固有周期が長いほど大きい。
- 地震力に対する二次設計における構造特性係数 D_s は、塑性変形によるエネルギー吸収能力が高い方が大きい。
- 風圧力は、速度圧と風力係数の積によって求められる。
- 速度圧は、地表面粗度区分に依存しない係数である。
- 一次設計における地震力と風圧力による層せん断力を比較した場合、一般に地震力による層せん断力の方が大きい。

【解答欄】

2-3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(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 25点	採点	
---------	---------------------------	----	--

問題3-1 図3-1に示す鉄筋コンクリート(以下RCと称す)造骨組における梁と柱の主要な曲げひび割れを図中に描きなさい。

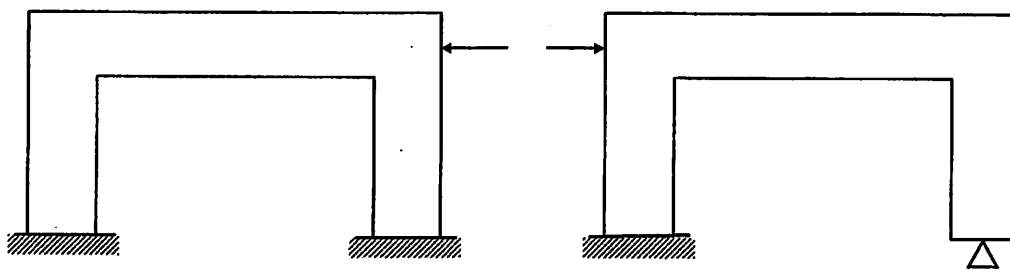


図3-1

問題3-2 図3-2に示すRC造骨組における梁と柱の主要なせん断ひび割れを図中に描きなさい。ただし、梁と柱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とする。

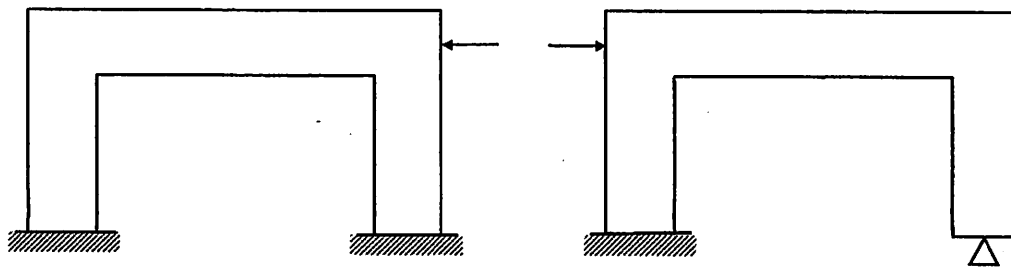


図3-2

問題3-3 図3-3に示す短期等分布荷重を受けるRC造両端固定梁の中央断面における必要引張鉄筋断面積を求めなさい。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D29以下の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。

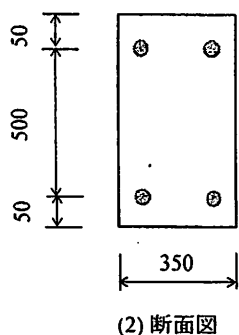
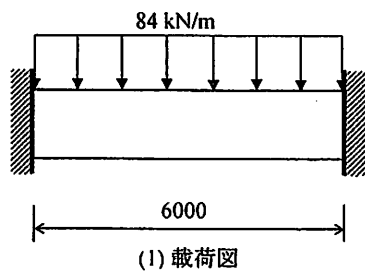


図3-3 梁の詳細(単位:mm)

【解答欄】

計算プロセス
必要引張鉄筋断面積(整数)
(mm ²)

2021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4枚) 配点 25点	採点
---------	---------------------------	----

問題4 鋼構造に関する次の間に答えなさい。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または数値を記入し文章を完成させなさい。

- 板厚 12mm 以上の SN400B 材では、(①) が 80%以下に規定されている。
- H 形断面梁のウェブの幅厚比の制限値は、H 形断面柱のウェブの幅厚比の制限値よりも (②) 。
- 板厚 40mm 以下の SN400B 材の長期許容せん断応力度 f_s の数値は、 $f_s =$ (③) である。
- オイラーの座屈応力度 σ_E は、(④) に反比例する。
- 隅肉溶接部の許容力は、(⑤) 断面積に許容せん断応力度を乗じて求める。

【解答欄】

①	②	③	④	⑤
---	---	---	---	---

(2) 図 4-1 に示す長期荷重として等分布荷重を受けるスパン $L=8\text{ m}$ の単純梁について、以下の間に答えなさい。

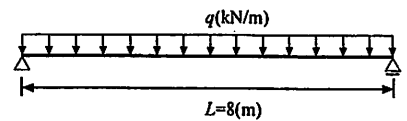
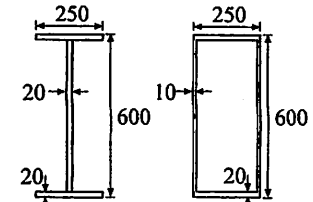


図 4-1

1) この梁を図 4-2 に示す(A) H 形断面、(B) 箱形断面、の 2 種類で設計した。用いた鋼種は全て SN490B 材であり、梁は、断面の強軸まわりに曲げを受けるように設置されている。以下の文章中の [] 内の (ア)、(イ)、(ウ)のうち、最も適切なものを選び、解答欄に記入しなさい。



(A) H 形断面 (B) 箱形断面

単位:mm

図 4-2

- 両方の梁の降伏モーメント M_y を比較すると、[(ア) H 形断面の方が箱形断面よりも大きい。 (イ) 箱形断面の方が H 形断面よりも大きい。 (ウ) 両方とも同じである。]
- 両方の梁の弾性横座屈モーメント M_e を比較すると、[(ア) H 形断面の方が箱形断面よりも大きい。 (イ) 箱形断面の方が H 形断面よりも大きい。 (ウ) 両方とも同じである。]

c) 上記 b) に対する解答の理由を 2 つあげなさい。

2) (A) H 形断面 (H-600×250×20×20) について、以下の間に答えなさい。降伏点には、鋼材の基準強度 F を用いる。

- この梁の降伏モーメント M_y を求めなさい。
- この梁の長期許容曲げ応力度 f_b を表 4-1 を参照して求めなさい。なお、式中の i_T は、圧縮フランジと梁せい D 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。
- この梁が、長期許容曲げ応力度 f_b に到達する時の分布荷重 q を求めなさい。
- この梁の幅厚比によって決定する部材種別 (FA~FD) を求める。この梁のフランジの幅厚比およびウェブの幅厚比を求め、表 4-2 を参照して、この梁の部材種別を記入しなさい。

表 4-1 長期許容曲げ応力度の算定式

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

【解答欄】

1)	a)	b)	c)
2)	a)		b)
	$M_y =$		$f_b =$
	d)		
	$b/t_f =$	$d/t_w =$	部材種別:

表 4-2

部材	梁		部材種別
断面形状	H 形鋼		
部位	フランジ	ウェブ	
幅厚比	$9\sqrt{235/F}$	$60\sqrt{235/F}$	FA
	$11\sqrt{235/F}$	$65\sqrt{235/F}$	FB
	$15.5\sqrt{235/F}$	$71\sqrt{235/F}$	FC
	FA, FB 及び FC のいずれにも該当しない場合		FD