

平成 30 年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻建築
第 I 期入学試験

専門科目問題紙

9:30～12:30 (180分)

注 意 事 項

- 出題科目は下表のとおりです。

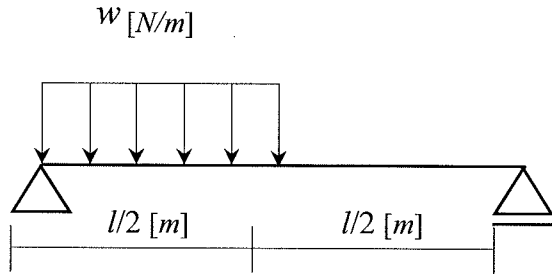
出 題 科 目			
構	造	力	学
鉄	筋	コ	ン
ク	リ	ー	ト
構	造	材	料
建	築	材	料
		—	
		—	
		—	
		—	

- 上記の出題科目のうち出願時に選択した 3 科目について解答してください。
- 解答用紙には受験番号、選択問題の場合には選択した問題番号を忘れず記入してください。
- 問題紙, 問題紙以外の草案紙, 計算用紙等は全て回収します。
- 机上に置けるものは受験票の他に黒鉛筆・シャープペンシル・消しゴム・時計及び指定された参照許可物です。
- 携帯電話等は、必ず電源を切ってください。
- 試験開始・終了のベルは鳴りません。
- 試験室に入室してから試験終了まで退出を認めません。試験中の発病等やむを得ない場合は、手を挙げて監督者の指示に従ってください。

構造力学

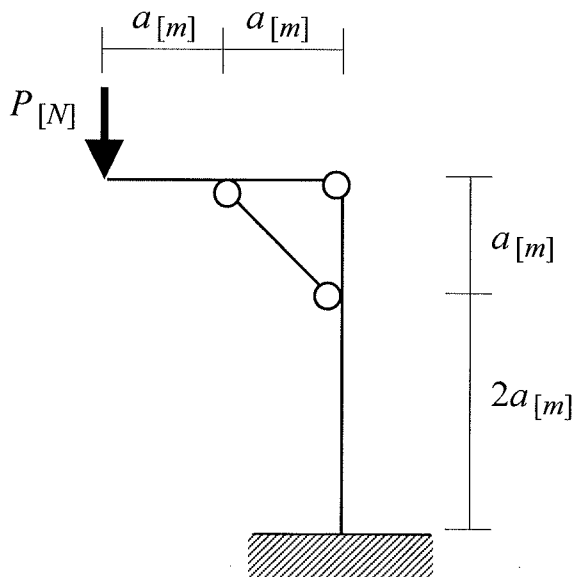
1

下図の静定梁のせん断力図、曲げモーメント図を書きなさい。また、曲げモーメント図には、曲げモーメント図が最大となる位置とその値を示しなさい。



2

下図の合成骨組の軸力図、せん断力図、曲げモーメント図を書きなさい。



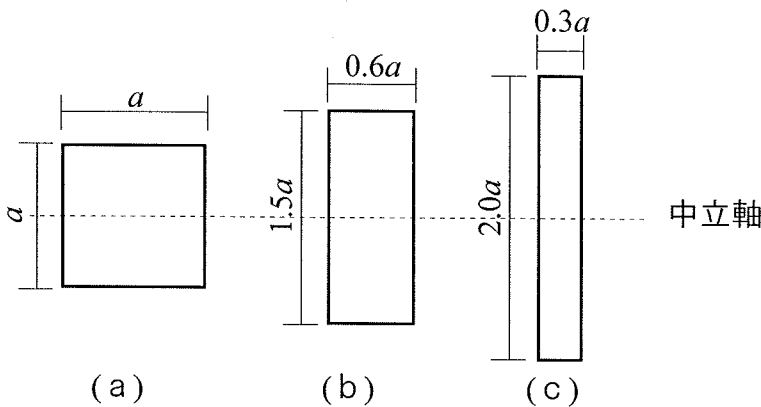
構造力学

3

下図に示すような断面形状が異なる3種類の部材を比較して、

- ①曲げモーメントが最も大きくなる断面
- ②せん断力が最も大きくなる断面
- ③たわみが最も大きくなる断面

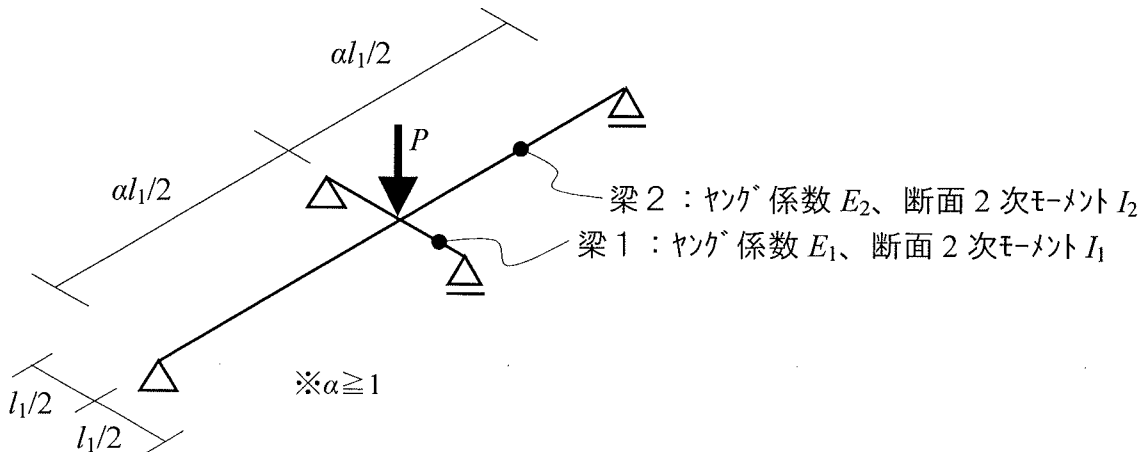
はそれぞれどれかを選び、記号(a)~(c)ので答えなさい。但し、材種は同じで、座屈は生じないものとする。



4

床組みを構成する梁の荷重分担率について考察する。次の説明文の四角 の中については適切な式を記入すると共に、カッコ [] の中については適切なものを選びその番号を記入しなさい。

下図のような、2つの単純支持梁が直交してそれぞれのスパンの中央で重なる一組の直交交差梁を考える。梁1がスパン中央で分担する荷重を P_1 とすると、梁1のスパン中央のたわみ δ_1 は ① と表される。同様に、梁2がスパン中央で分担する荷重を P_2 とした場合の梁2のスパン中央のたわみ δ_2 を求め、これらのたわみが等しい、即ち、 $\delta_2 = \delta_1$ とすると、 P_2/P_1 は ② となる。考察を簡単にするため、梁1と梁2は同じ材料で同じ断面形状である場合を考えることにすると、 P_2/P_1 は ③ となる。この時、 $P = P_1 + P_2$ より、 $P_1 =$ ④ P 、 $P_2 =$ ⑤ P となる。即ち、梁1と梁2のスパン比 α の増加に伴い、大部分の荷重は [①短い梁1、②長い梁2] が負担するようになる。



鉄筋コンクリート構造

1 次の設問の要求について答えなさい。

- (1) はりの有効せい d とは何か説明しなさい。
- (2) ヤング係数比 n とは何か説明し、 $F_c \leq 27[\text{N/mm}^2]$ のときの n の値を示しなさい。
- (3) 鈎合鉄筋比 p_{db} とは何か説明しなさい。
- (4) 複筋比 γ とは何か説明しなさい。
- (5) 鉄筋コンクリートを意味する RC を省略せずに綴りなさい。
- (6) 弾性を仮定した場合、応力度 σ とひずみ ϵ 度の関係は、 $\sigma = E \epsilon$ で表されるが、応力度およびひずみ度とは何か説明しなさい。

2 鉄筋コンクリートは、コンクリートと鋼の互いの弱点を補い成立しているが、夫々の長所、短所を挙げなさい。

3 下図に示す梁の地震時（短期荷重時）のせん断補強について、下記の枠を穴埋めしなさい。

ただし、 $b \times D = 350\text{mm} \times 525\text{mm}$ 、 $d = 450\text{mm}$ 、コンクリートの設計規準強度 $F_c = 24[\text{N/mm}^2]$ 、

使用するせん断補強筋の種類 SD=295 とし、短期許容引張応力度 $w_{ft} = 295[\text{N/mm}^2]$ とする。また、長期せん断力 $Q_L = 120[\text{kN}]$ 、

梁両端の曲げ降伏モーメントは $M_{y1} = 200[\text{kNm}]$ 、
 $M_{y2} = 100[\text{kNm}]$ 、梁内法スパン $L' = 5.0[\text{m}]$ とする。

← 350mm →

- (1) コンクリートの許容せん断応力度 f_s
- (長期) $f_s = F_c / 30$ 且つ $(0.49 + F_c / 100)$ 以下より、小さい方を採用して $f_s = \boxed{} [\text{N/mm}^2]$
- \therefore (短期) $f_s = 1.5 \times (\text{長期}) f_s = \boxed{} [\text{N/mm}^2]$ (ただし、小数点第3位四捨五入)

鉄筋コンクリート構造

(2) 短期設計用せん断力 Q_D

$$Q_D = Q_L + \Sigma M_y / L' = \boxed{} \text{ [kN]}$$

(3) 許容せん断力 Q_A

$$M / (Q_D \times d) = \boxed{} \quad \therefore \alpha = 4 / \{M / (Q_D \times d) + 1\} = \boxed{}$$

この値は, $\boxed{} \leq \alpha \leq \boxed{}$, 且つ $M / (Q_D \times d) < \boxed{}$ であるので, Q_A はあばら筋比 p_w を用いて下式で表せる.

$$Q_A = \{ \alpha f_s + 0.5 w_{ft} (p_w - 0.002) \} b j = \boxed{}$$

(4) $Q_D = Q_A$ と等置する (ただし, 力の単位は[N], 長さの単位は[mm]で揃える) と,

$$\boxed{} = \boxed{}$$

したがって, $p_w = \boxed{} = \boxed{} \text{ [%]}$ と求まる. この値は構造制限 0.2% より大である.

(5) せん断補強筋として D10 (1本当たりの断面積 = 71.33 [mm²]) を使用し, 2-D10 とした場合,

$a_w = 142.66 \text{ [mm}^2]$ だから, せん断補強筋の間隔 x は $x = a_w / (p_w \times b)$ より $x = \boxed{} \text{ [mm]}$.

一方, 構造制限より $x < 0.5D = 262.5 \text{ [mm]}$, 且つ $x \leq \boxed{} \text{ [mm]}$.

以上より, 2-D10, @ $\boxed{}$ とする.

建築材料

1

以下に示すコンクリートの計画調合表における①～⑥の空欄を計算して解答欄に記入後、各設問に答えよ。いずれも有効数字に注意し、計算式も記入せよ。なお、数値を丸める際には、四捨五入を用いること。

表 計画調合表

スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	最粗大骨寸材法の (mm)	細骨材率 (%)	単位水量 (kg/m ³)	絶対容積 (ℓ/m ³)			質量 (kg/m ³)			化学混和剤の使用量 (kg/m ³)
						セメント	細骨材	粗骨材	セメント	細骨材	粗骨材	
18	4.5	①	25	②	180	③	④	400	⑤	500	1000	0.800

- セメント： 普通ポルトランドセメント(密度 3.12 g/cm³)
 細骨材： 海砂(表乾密度 2.00 g/cm³) (塩化物イオン量 5.0 kg/m³)
 粗骨材： 砕石(表乾密度 ⑥ g/cm³)
 化学混和剤： AE剤

- (1) 細骨材として海砂が使用されているが、鉄筋コンクリートとして供用された場合に想定される問題について説明せよ。また、対策として海砂にどのような処理を施せばよいか説明せよ。
- (2) 上記調合でコンクリートを作成した結果、想定していた強度を下回ったため調合表を見直すこととした。スランプを変化させず、強度を上げるための方法について説明せよ。

2

次の建築材料に関する専門用語について、英訳として最も適切と考えられるものを語群から選び、解答欄に記入せよ。

1. 直交集成板 2. 単板積層材 3. せっこうボード 4. 圧縮強度 5. 乾燥収縮

語群

Autogeneous Shrinkage, Coarse Aggregate, Compressive Strength, Cross Laminated Timber, Drying Shrinkage, Gypsum Plasterboard, Laminated Veneer Lumber, Mix Proportion, Oriented Strand Board, Parallel Strand Lumber, Shear Strength, Tensile Strength

建築材料

3

木材に関する以下の記述について、正しいものには○、誤っているものには×を解答欄に記入せよ。

1. 湿度の高い位置に用いる木材は、耐朽性を向上させるために、辺材ではなく心材を用いた。
2. 木表は、一般的に、木裏に比べて乾燥収縮が大きいので、木表側が凹に反る性質がある。
3. 木材の通常の気乾状態の含水率は15%程度である。
4. 一般的に、木材の強度は、含水率が繊維飽和点以下の場合、含水率の低下に伴って減少する。
5. 木材の繊維方向の材料強度は、一般的に、圧縮強度よりもせん断強度の方が大きい。
6. 木材の腐朽は、木材腐朽菌の繁殖条件である酸素・温度・水分・栄養源のうち、どれか一つを欠くことによって防止することができる。
7. ヒノキは一般的に、腐朽しやすい木材に分類される。
8. 木材は一般的に、含水率が25～35%を超えると腐朽しはじめる。
9. 木材の火災危険温度は260℃である。
10. 集成材とは、ひき板または小角材などをその繊維方向を互いに直交させて接着剤で積層あるいは集成したものである。
11. 合板とは、単板を、繊維方向を平行に揃えて積層接着したものである。

4

各種建築材料に関する以下の記述について、正しいものには○、誤っているものには×を解答欄に記入せよ。

1. 建築構造用圧延鋼材は、鉄骨造建築物に求められる耐震性や溶接性に関する性能を規定した建築構造専用の規格である。
2. 一般の鋼材に比べ、ステンレス鋼は大気中や水中で錆びにくい性質を持つ。
3. 断熱材とは、熱移動を少なくするための材料であり、一般に熱伝導率が大きいため、伝導する熱量が小さい。
4. せっこうボードは耐水性に優れた材料であり、外装材に使用される。
5. 複層ガラスは表面に金属酸化物を焼き付けたガラスであり、日射を反射するため、冷房負荷低減効果がある。
6. 大理石は耐候性が高いことから、外装材としても使用可能である。
7. コンクリートやモルタルはアルカリ性であるため、内部に含まれる鋼材の腐食を防ぐ効果がある。
8. シーリング材は、部材同士の接合部の目地に充てんし、硬化後に両部材に接着して、水密性、気密性を確保する材料である。

建築材料

5

木造住宅における土台の耐久性を向上させるための対策について、設計者の立場から説明せよ。

6

コンクリートが凍結する恐れのある時期に行われるコンクリート工事において、設計者、施工者それぞれの立場から、コンクリートを凍結させないための対策について説明せよ。