

令和6年度
北海学園大学 大学院工学研究科
修士課程 建設工学専攻建築系
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。

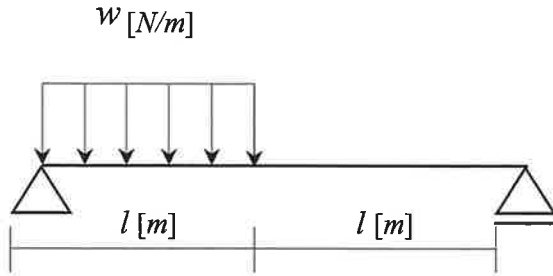
出 題 科 目			
構	造	力	学
建	築	材	料
建	築	計	画
		—	
		—	
		—	
		—	

- 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

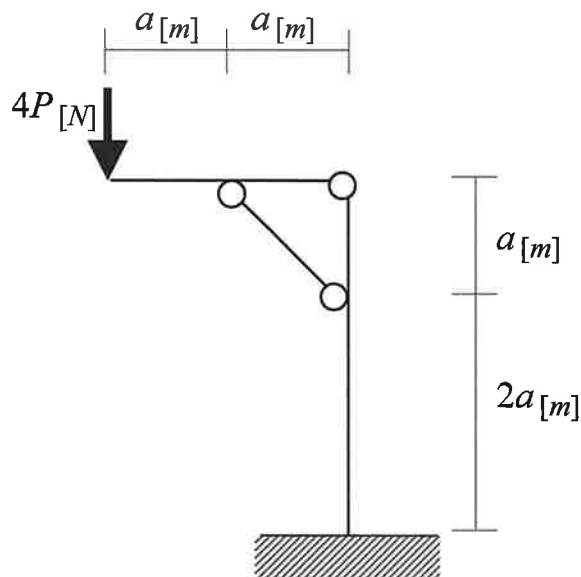
1

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、曲げモーメントが最大となる位置とその値も示しなさい。



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。



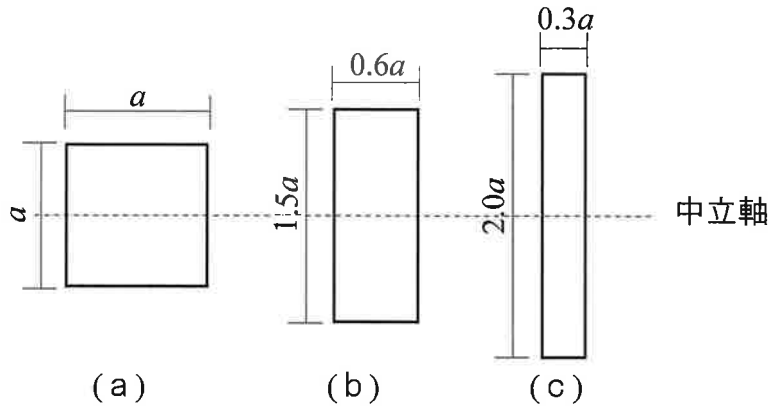
構造力学

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 同じ大きさの曲げモーメントが作用した場合、断面に生じる曲げ応力度が最も大きくなる断面
- ② 同じ大きさのせん断力が作用した場合、最も大きなせん断応力度が生じる断面
- ③ 同じ大きさの外力が作用した場合、たわみが最も大きくなる断面

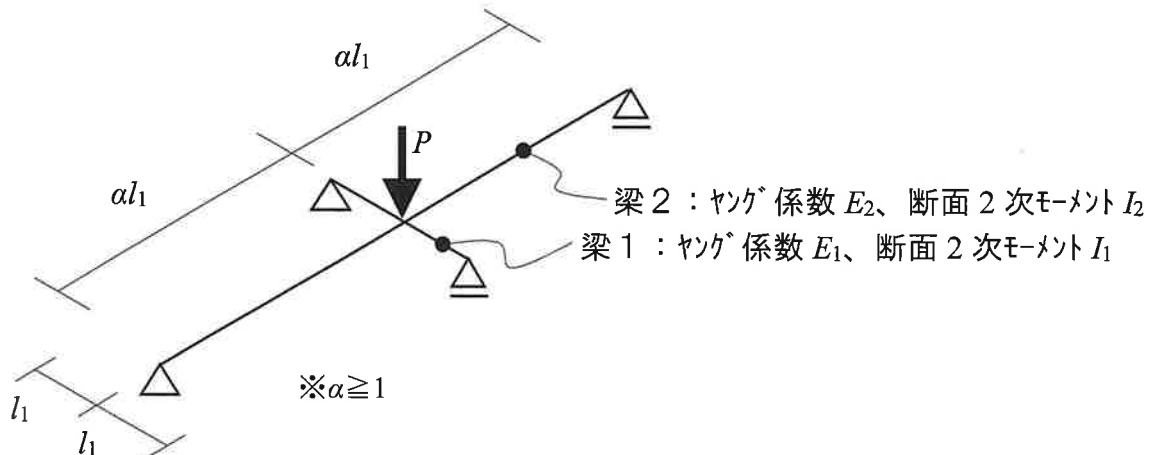
はそれぞれどれかを選び、記号(a)~(c)ので答えなさい。但し、材種は同じで、座屈は生じないものとする。



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。



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。

表1 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	
12	4.5	①	25	②	170	③	④	400	⑤	700	1100	0.800

セメント： 普通ポルトランドセメント(密度 3.00 g/cm³)

細骨材： 砕砂(表乾密度 2.50 g/cm³)

粗骨材： 砕石(表乾密度 ⑥ g/cm³)

- (1) 化学混和剤を使用しないコンクリートの空気量は1～2%程度となる。この計画調合表では、化学混和剤を使用して空気量を4.5%に調整している。使用した化学混和剤の名称を回答するとともに、なぜ空気量を4.5%に調整する必要があるのかを説明せよ。
- (2) 表1のコンクリートを作製したところ、スランプ、空気量とも計画通りの値が得られた。外壁に打設し、十分に硬化させた後に型枠を取り外したところ、写真1のような変状が確認された。この変状の名称を回答せよ。また、同様の変状が今後の打設において発生しないようにするためには、計画調合表をどのように変更すればよいかを説明せよ。



写真1 外壁に発生した変状

建築材料

2

以下の記述の〔 〕にあてはまる最も適切な語句を語群から選び、文章を完成させよ。ただし、

語群に含まれる各語句の使用回数は1回とし、文中の同一番号には同一語句が入るものとする。

【語群】

集成材, 形成層, 大きく, 小さく, 軒の出, 年輪, 結合水, 自由水, 木質材料, 狂い, 向上, 低下, 収縮, 腐朽, 温度, 水分, CLT, 栄養源, 床下通風, 辺材, 心材, 早材, 晩材, 異方性, 合板, 樹皮, 酸素, 養分, 繊維飽和点, 0.4, 5, 10, 20

木材は古くから日本人にとって最も身近な建築材料であり続けており、建築材料として使用するための多くの技術が蓄積されている。樹幹は、〔 ① 〕の裏にある〔 ② 〕が細胞分裂を繰り返すことで太くなっていく。日本の針葉樹において、春から夏にかけて分裂した細胞の断面は〔 ③ 〕なり、夏から秋にかけて分裂した細胞の断面は〔 ④ 〕なることが知られている。また、冬には細胞分裂を停止する。これが繰り返されることで樹幹の断面には色が薄く、幅が大きい部分（〔 ⑤ 〕）と、色が濃く、幅が小さい部分（〔 ⑥ 〕）が交互に現れ、〔 ⑦ 〕が形成される。なお、樹木から採取した木材において、色が薄い部分の面積が大きくなるほど、その強度は〔 ⑧ 〕する傾向にある。また、形成層の内側の〔 ⑨ 〕と呼ばれる部分は根から吸収した〔 ⑩ 〕や〔 ⑪ 〕の通り道となっている。一方、それよりも内部の〔 ⑫ 〕と呼ばれる部分は細胞が死に、生命活動を停止している。⑨は⑫よりも含水率が高く、〔 ⑬ 〕や虫害を受けやすい。

木材の大きな特徴として、乾燥によりその物性が大きく変化することが挙げられる。木材中の〔 ⑭ 〕がなくなるまではその物性に大きな変化はない。しかし、木材中の⑭がなくなり、〔 ⑮ 〕が乾燥し始めると木材は大きく〔 ⑯ 〕する。

また、木材の収縮率は、繊維方向、半径方向、接線方向で大きく異なっており、その比率は繊維方向：半径方向：接線方向＝〔 ⑰ 〕：〔 ⑱ 〕：〔 ⑲ 〕程度である。このため、主として木材中に含まれる⑦の長さに応じて、材に〔 ⑳ 〕が生じる。

一方、乾燥することで、木材の強度は〔 ㉑ 〕する。⑭がなくなる際の木材含水率を〔 ㉒ 〕と呼ぶ。⑭がなくなり、⑮が乾燥するにつれて、木材の各種強度は㉑していく。

加えて、乾燥することで⑬を抑制することもできる。木材の⑬を抑制するためには、〔 ㉓ 〕・〔 ㉔ 〕・〔 ㉕ 〕・⑩のうちどれか一つを書くことが基本である。乾燥することでこの条件を満足することができる。

以上の木材の特徴を考慮し、日本建築学会：建築工事標準仕様書(JASS11)では、工事現場搬入時の構造材の含水率を〔 ㉖ 〕%以下としている。

建築物は長期間供用されていくものであるため、供用中に木材の含水率が高くなってしまいう可能性がある。それらを防止するために、一般的な住宅では、〔 ㉗ 〕を長くして雨水が壁に当たらないようにしたり、鉄筋コンクリート基礎の側面数か所に開口を設けて〔 ㉘ 〕を確保するなどして、木材が乾燥状態を保つような工夫を施している。

建築材料

近年では、接着剤の高性能化に伴い、〔 ㉘ 〕が利用されている。㉘はいくつかの木片を接着剤で接合するため、木材において存在する〔 ㉚ 〕が解消され、㉘が生じにくいことが特徴である。また、木材では実現できない大きな部材を作製することもできる。ひき板、小角材等をその繊維方向を互いにほぼ平行にして、厚さ、幅及び長さの方向に集成接着をした〔 ㉛ 〕、ひき板又は小角材をその繊維方向を互いにほぼ平行にして幅方向に並べ又は接着したものを、主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして積層接着し3層以上の構造を持たせた〔 ㉜ 〕、ロータリーレース又はスライサーにより切削した単板(心板にあつては小角材を含む)3枚以上を主としてその繊維方向を互いにほぼ直角にして、接着した〔 ㉝ 〕などがある。

3

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. 溶接構造用圧延鋼材は、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. アルミニウムは炭素鋼と比較して重く、展延性に富み美しいことから、内・外装材として使用される。
3. 大理石は、磨くと光沢がでる美しい石材であるが、酸性の雨水にさらされると、表面のつやを失うことがあるため、屋外での使用には適さない。
4. 腐食しやすい環境に置かれた鋼材であっても、その錆を定期的に磨いて除去することで、半永久的に構造的な性能を損なうことなく使用することが可能である。
5. アスファルト防水では、ルーフィングを接着剤で数層重ねて密着させることにより防水性を確保する。
6. 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。
7. 強化ガラスとは、2枚以上の板ガラス周囲にスペーサーを使い一定間隔を持たせ、中空部に完全乾燥空気を封入したものである。
8. グラスウールは、ガラスを熔融して遠心法などで細かく繊維状にし、少量の熱硬化性バイндаを混ぜて固めたものである。

建築計画

1

以下の各種建築物や空間におけるカギ括弧内の用語について、回答欄に各々簡潔に

説明しなさい。

- (1) 小学校における「特別教室型の運営」
- (2) 歩道における「視覚障害者誘導用ブロック」
- (3) 病院における「緩和ケア病棟」