

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 Admission)  
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

試験科目 Subject	建築構造学 (専門科目 I) Building Engineering (I)	プログラム Program	建築学 Architecture	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	---------------------	------------------------------	---

試験時間: 9時00分~12時00分 (Examination Time: From 9:00 to 12:00)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙兼解答用紙が表紙を含み18枚です。
- (2) この表紙に受験番号を記入してください。
- (3) 問題は30問, 配点は各々10点, 計300点満点です。
- (4) いずれの問題も5つの選択肢から正解を選択する形式です。
- (5) 解答の番号は解答欄に記入してください。
- (6) 全問に解答してください。
- (7) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

- (1) There are 18 question and answer sheets including a front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the column at the top of this cover.
- (3) There are 30 questions. Each question is to be marked on 10 points, amounting in total 300 points at the maximum.
- (4) In each question, you are required to choose one correct answer from five alternatives.
- (5) Write the number of your answer in the answer field on each question and answer sheet.
- (6) Answer all the questions.
- (7) Raise your hand if you have any questions.

- [1] 太陽方位角  $60^\circ$  , 太陽高度  $60^\circ$  の時, 法線面直達日射量が  $800 \text{ W/m}^2$ , 水平面天空日射量が  $200 \text{ W/m}^2$  であったとする。このときの南側鉛直壁面が受ける日射量の合計として, 最も適当なものを選べ。

When the solar azimuth is  $60^\circ$  and the solar altitude is  $60^\circ$ , the direct solar radiation incident upon a normal surface is  $800 \text{ W/m}^2$  and the sky solar radiation incident upon a horizontal surface is  $200 \text{ W/m}^2$ . Choose the most adequate value as the total solar radiation on a vertical wall with the south direction.

1.  $300 \text{ W/m}^2$       2.  $400 \text{ W/m}^2$       3.  $446 \text{ W/m}^2$       4.  $700 \text{ W/m}^2$       5.  $800 \text{ W/m}^2$

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

- [2] 自然界に存在しないトレーサーガス A を用いて, 容積  $200 \text{ m}^3$  のある部屋の自然換気量を測定した。A の初期濃度を  $800 \text{ ppm}$ , 30 分後の濃度を  $80 \text{ ppm}$  として, この部屋の自然換気量として最も適当なものを選べ。ただし,  $\log_e 10 = 2.30$  とする。

The natural ventilation air volume of a room with  $200 \text{ m}^3$  was measured by tracer gas A which is not existent in nature. When the initial concentration of A was  $800 \text{ ppm}$  and the concentration after 30 minutes was  $80 \text{ ppm}$ , choose the most adequate value as the natural ventilation air volume of this room. Use the value of  $\log_e 10$  is 2.30.

1.  $15.3 \text{ m}^3/\text{h}$       2.  $230 \text{ m}^3/\text{h}$       3.  $460 \text{ m}^3/\text{h}$       4.  $920 \text{ m}^3/\text{h}$       5.  $6000 \text{ m}^3/\text{h}$

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

- [3] ある試料の吸音率を音響管法で測定した。最大音圧と最小音圧の比が  $3.0$  であったとして, この試料の吸音率として最も適当なものを選べ。

The acoustic absorption coefficient of a sample was measured by sound tube method. When the ratio of maximum and minimum sound pressure was 3.0, choose the most adequate value as the acoustic absorption coefficient of this sample.

1. 0.25      2. 0.33      3. 0.50      4. 0.67      5. 0.75

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

- [4] 幅 4.0 m, 奥行き 6.0 m, 高さ 2.4 m の部屋がある。この部屋の室内へ入射する全光束が 14400 lm のとき、この部屋の平均間接照度として正しいものを選び。ただし、この部屋の室内の平均反射率を 0.25 とする。

There is a room (width: 4.0 m, depth: 6.0 m, height: 2.4 m). When total luminous flux of 14400 lm is emitted into the room, choose the correct value of the average indirect illuminance of the room. In the room, average indoor reflectivity is 0.25.

1. 16 lx                      2. 37.5 lx                      3. 50 lx                      4. 75 lx                      5. 150 lx

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

- [5] 「暗い灰みの青」として、最も適当なマンセル表色系による表示は次のうちどれか。

Choose the most adequate indication by the Munsell notation system as “dark grayish blue.”

1. 5B3/2                      2. 10B8/8                      3. 7.5B6/8                      4. 2.5B9/2                      5. 2.5P6/12

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

- [6] 都市計画や都市環境に関する記述のうち、最も不適当なものはどれか。

Choose the most inadequate one from the following descriptions regarding city planning or urban environment.

1. 都市計画区域を有する市町では、市街化区域と市街化調整区域の区分を行う必要がある。  
(Municipalities that have City Planning Area have to divide Urbanization Promotion Area and Urbanization Control Area.)
2. 夏季の都市ヒートアイランド現象の緩和は、地球温暖化現象の緩和にも有効である。  
(Mitigating urban heat island phenomena in summer is effective for mitigating global warming.)
3. 「準工業地域」では、住宅や店舗を建てることも可能である。  
(It is also possible to build residential houses and stores in “Quasi-Industrial Districts”.)
4. 土地の高度利用を行うことが望ましい地区で、地方公共団体が市街地再開発事業を行った。  
(Municipality carried out urban redevelopment project in the district in which high-intensity use of land is required.)
5. 「人口集中地区 (DID)」とは、人口密度 40 人/ha 以上の国勢調査基本単位が隣接し、人口 5000 人以上となる区域である。  
(“Densely Inhabited Districts (DID)” is an area in which national census units with population density 40 persons /ha and more are adjacent, and total population of adjusted area is 5000 and more.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[7] 次の記述のうち最も不適切なものはどれか、下記の中から一つ選択せよ。

Choose the most inadequate one from the following descriptions.

1. 日本瓦で葺いた屋根の勾配を 4/10 とする。  
(The roof slope covered with Japanese roof tiles is planned to 4/10.)
2. 階段に代わる傾斜路の勾配は 1/12 を超えないようにする。  
(The gradient of a slope-way in place of a stair should not exceed 1/12.)
3. 住宅の階段を、踏み面は 20cm, 蹴上げは 25cm であるように設計した。  
(Stairs of a dwelling was designed so that depth of a tread is 20 cm and height of rise is 25 cm.)
4. 自社事務所の基準階のレンタル比を 65% で計画する。  
(The rentable ratio of the standard floor of the office building for own use is planned to be 65%.)
5. 「非常用進入口」は通常、建物の 3 階以上に設置される。  
(“Entrances for emergency use” is ordinarily located at the 3<sup>rd</sup> floor and above.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[8] 建築計画に関する次の用語の組み合わせの中で最も関係のないものはどれか、下記の中から一つ選択せよ。

Choose one of the least relevant combinations of terms related to architectural planning from the following descriptions.

1. 集合住宅 (multiple dwelling house) ----- 「スケルトン・インフィル」 (“Skeleton-infill”)
2. 学校 (school) ----- 片廊下型 (gallery type)
3. ホテル (hotel) ----- リネン室 (linen room)
4. 劇場 (theater) ----- 可視線 (sight line)
5. 社会福祉施設 (social welfare facilities) ----- 看護単位 (nursing unit)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[9] 集合住宅に関連する記述として、最も不適当なものはどれか、次の中から一つ選べ。

Choose the most inadequate one from the following descriptions regarding the multiple dwelling houses.

1. 「コモンアクセス」とは、住民が共用庭から住戸に入るアクセス形式であり、住民同士の交流の機会を増大させる効果をもたらす特徴を持っている。  
(“Common Access” is an access type that all residents enter their dwelling units from the common garden. It has the characteristic of increasing the opportunities for interaction between residents.)
2. 居住者がそれぞれにプライバシーのある個室を持ちながら、トイレ、浴室、キッチンなどを共用する住まいの形式を「シェアハウス」という。  
(“Shared House” is a style of house in which each resident has a private room and shares such toilet, bathroom, and kitchen with other residents.)
3. 住戸の通風・採光や居住者のプライバシーを確保するために、共用廊下を住棟から離して設ける「フライングコリドー（空中廊下）」とした。  
(A common corridor was set up away from the dwelling building as a “Flying Corridor” to ensure the dwelling units' cross ventilation and daylighting and the residents' privacy.)
4. 「51C型」は、民間住宅向けに開発された標準設計であり、ダイニングキッチンという概念を導入して「食寝分離」を実現した。  
(The “51C type” was a standard housing plan developed for private-sector housing. It realized the “Shokushin-bunri” which means separation of meal space and sleeping space, by adopting the concept of dining kitchen.)
5. 間口が狭く、奥行きが深い住戸において、「光井戸（ライトウエル）」を用いた。  
(“Light-wells” were used for dwelling units that had narrow frontage and large depth.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[10] 住宅供給及び住宅地に関連する記述として、最も不適当なものはどれか、次の中から一つ選べ。

Choose the most inadequate one from the following descriptions regarding housing and housing estate.

1. 「住宅性能表示制度」は、法律で定められた共通の方法で住宅の性能を評価・表示する公的な仕組みであり、新築住宅については構造の安定、火災時の安全、温熱環境、高齢者への配慮など 10 分野が対象となっている。  
(The “Housing Performance Indication System” is a public system that evaluates and indicates the performance of houses in a unified way required by law. For new housing, ten performance fields such as structural stability, fire safety, thermal environment, and consideration for the elderly are covered.)
2. E.ハウードの「田園都市」は、20 世紀初頭にロンドン郊外のレッチワースで実現し、その後日本における渋沢栄一らによる田園都市開発に大きな影響を与えた。  
(Ebenezer Howard’s “Garden city” was first developed at Letchworth outside London in the early 20th century. After that, it greatly influenced garden city developments by Eiichi Shibusawa and others in Japan.)
3. 戦後すぐのわが国ではおよそ 420 万戸の住宅不足があったが、経済成長期を迎えると住宅建設が活発になった。その結果、1981 年に住宅総戸数が総世帯数を初めて上回った。  
(In Japan immediately after World War II, there was a shortage of about 4.2 million houses. However, in the period of economic growth, housing construction became brisk. As a result, the total number of dwelling units exceeded the total number of households for the first time in 1981.)
4. 住宅地の環境改善を目的に、協定の区域、並びに建築物の構造や意匠、用途、形態、建築設備などに関する基準を設ける「建築協定」が適用された。  
(To improve the environment of residential areas, the “Building Agreement” was applied, which sets the area of the agreement and specified criteria for buildings such as structure, design, use, form, and building services.)
5. 公営住宅法に基づく公営住宅は、地方公共団体により低所得者向けに割安な賃料で供給される賃貸住宅であり、住宅セーフティーネットの根幹として機能している。  
(Public housing based on the Act on Public Housing is rental housing provided to low-income persons at low rents by municipalities. It works as the basis of the housing safety net.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

〔1 1〕 建築製図に関する記述として、最も不適当なものはどれか、次の中から一つ選べ。

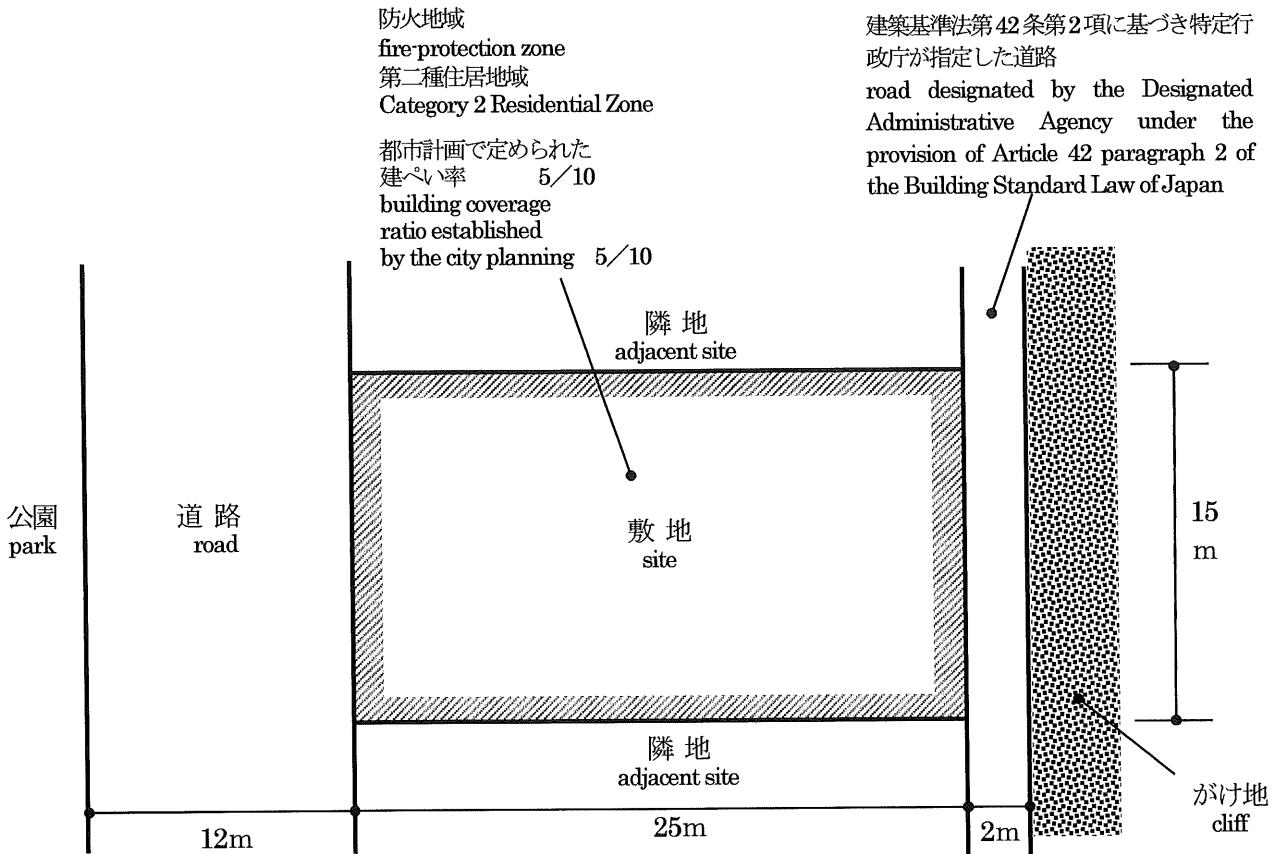
Choose the most inadequate one from the following descriptions regarding architectural drafting.

1. 二点透視図では、視点の高さによって描かれる画像は変わる。  
(In the two-point perspective, the image depends on the height of the viewpoint.)
2. 窓や戸、階段などの平面表示記号は日本工業規格（JIS）で定められており、それらを用いて縮尺 1/100 の平面図を作成した。  
(The architectural plan symbols such windows, doors and stairs are designated by JIS, Japanese Industrial Standards. The floor plan at a scale of 1:100 is drawn using them.)
3. 斜投影には、ひとつの視点から画像が描かれるという特徴がある。  
(One of the features of oblique projection is that the image is drawn from one viewpoint.)
4. 矩計図の目的のひとつは、構造上標準となる部分の垂直断面の詳細を示すことにある。  
(One of the purposes of the sectional detail drawing is to show the vertical sectional details on the structurally standard part of the building.)
5. 施工者は、実施設計図書の内容を踏まえて、建設工事の最終的な見積り額を確定する。  
(Builders decide the final estimated amount of the construction work based on the contents of the execution drawings and specifications.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[1 2] 図のような敷地において、建築基準法上許容される耐火建築物の建築面積の最大の値として正しいものは次のうちどれか。ただし、図に記載されているものを除き、地域、地区の指定はないものとする。

Choose the correct value of the maximum building area for a fireproof building, allowed by the Building Standard Law of Japan, on the site shown below. There is no other designation than those shown in the figure.



1. 172.5 m<sup>2</sup>    2. 180.0 m<sup>2</sup>    3. 207.0 m<sup>2</sup>    4. 216.0 m<sup>2</sup>    5. 252.0 m<sup>2</sup>

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[1 3] 日本における神社建築で用いられない建築様式はどれか。以下から選べ。

Choose one from the followings, which is not used in Shinto Shrine Architecture in Japan.

1. 神明造 (Shinmei-zukuri)
2. 大社造 (Taisha-zukuri)
3. 書院造 (Shoin-zukuri)
4. 住吉造 (Sumiyoshi-zukuri)
5. 春日造 (Kasuga-zukuri)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--



[14] ロマネスク様式の建築物として適切なものはどれか。以下から選べ。

Choose one from the followings, which is adequate building of Romanesque Style.

1. ローマのパンテオン  
(Pantheon, Rome)
2. ローマのサン・カルロ・アレ・クアトロ・フォンターネ聖堂  
(Church of San Carlo alle Quattro Fontane, Rome)
3. フィレンツェのサンタ・マリア・ノヴェツァ聖堂  
(Church of Santa Maria Novella, Florence)
4. ピサ大聖堂  
(Pisa Cathedral)
5. ラヴェンナのサンタポリナーレ・イン・クラッセ聖堂  
(Church of Sant' Apollinare in Classe, Ravenna)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[15] E. メンデルゾーンの建築作品としてもっとも適切なものはどれか。以下から選べ。

Choose one from the followings, which is the most adequate building designed by E. Mendelsohn.

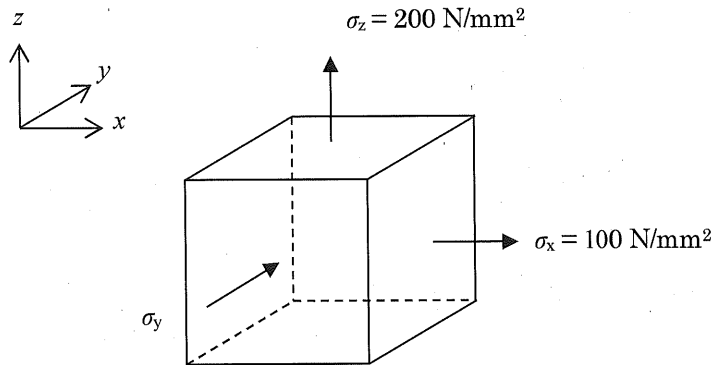
1. カステル・ベランジェ  
(Castel Béranger)
2. サグラダ・ファミリア  
(Sagrada Família)
3. アインシュタイン塔  
(Einstein Tower)
4. ロンシャンの礼拝堂  
(Notre-Dame du Haut, Ronchamp)
5. キンベル美術館  
(Kimbell Art Museum)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[16] 図のような垂直応力  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  および  $\sigma_z$  が生じている 3次元弾性微小要素を考える。  $x$  方向のひずみ  $\varepsilon_x$  が 0.007 のとき、  $\sigma_y$  の値として最も近いものは以下のうちどれか。ただし、ヤング係数  $E=2.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比  $\nu=0.2$  とする。

Consider a 3-dimensional elastic micro element subjected to the stresses  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  and  $\sigma_z$  shown in the figure. When strain for  $x$  direction  $\varepsilon_x$  is 0.007, choose the nearest  $\sigma_y$  among the followings, where the Young's modulus  $E$  is  $2.0 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$  and the Poisson's ratio  $\nu$  is 0.2.

1. 100 N/mm<sup>2</sup>
2. 200 N/mm<sup>2</sup>
3. 400 N/mm<sup>2</sup>
4. 600 N/mm<sup>2</sup>
5. 800 N/mm<sup>2</sup>

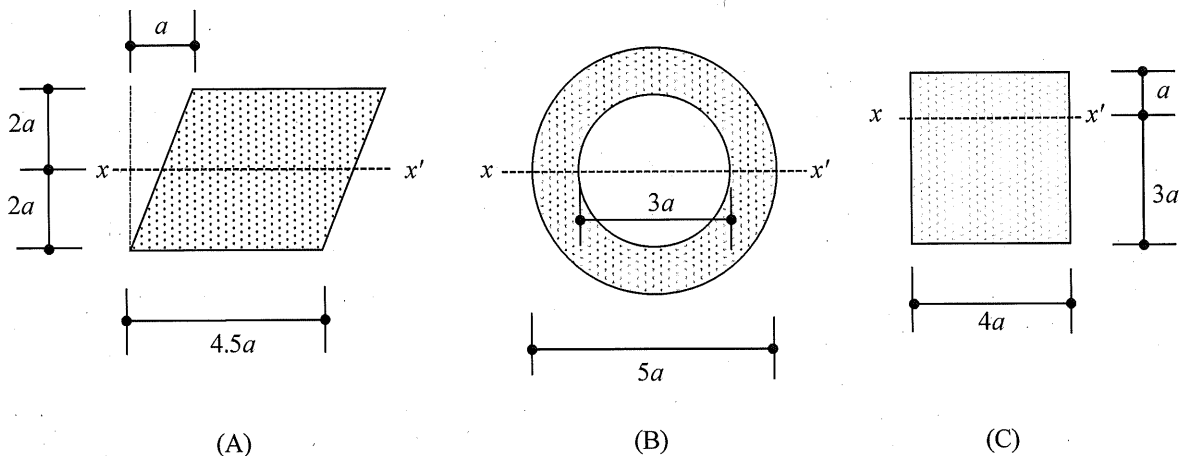


解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[17] 図に示すような 3 種類のはり断面の、  $x-x'$  軸回りの断面二次モーメントの大小関係として正しいものは、以下のうちどれか。

Consider three beams with the cross section shown in the figures. Choose the correct relation, concerning the moment of inertia of section to the  $x-x'$  axis, among the followings.

1.  $A > B > C$
2.  $A > C > B$
3.  $B > C > A$
4.  $B > A > C$
5.  $C > B > A$

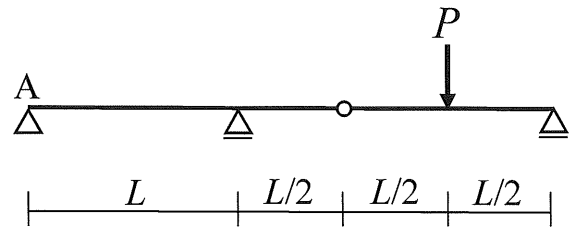


解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[18] 図のような集中荷重を受けるはりにおいて、点Aでの鉛直方向の反力の絶対値として最も近いものは次のうちのどれか。

The figure shows a beam subjected to a concentrated load. Choose the nearest absolute vertical reaction force at point A among the followings.

1.  $\frac{P}{4}$
2.  $\frac{P}{2}$
3.  $P$
4.  $\frac{4P}{3}$
5.  $\frac{3P}{2}$

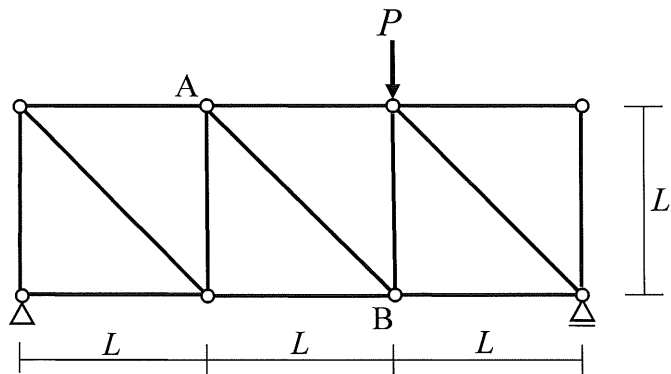


解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[19] 図のような荷重を受けるトラスにおいて、部材 AB に生じる軸方向力として、最も近いものは次のうちどれか。ただし、軸方向力は、引張力を正、圧縮力を負とする。

Consider a truss subjected to a load as shown in the figure. Choose the nearest axial force of the member AB among the followings. The positive value of axial force indicates tensile axial force, while the negative value indicates compressive axial force.

1.  $-\frac{2\sqrt{2}P}{3}$
2.  $-\frac{\sqrt{2}P}{3}$
3.  $\frac{P}{3}$
4.  $\frac{\sqrt{2}P}{3}$
5.  $\frac{2\sqrt{2}P}{3}$

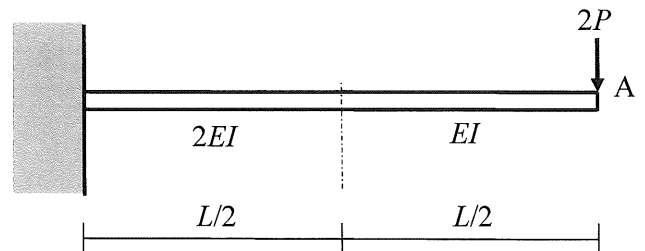


解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[20] 図のような集中荷重を受けるはりの点 A に生じる鉛直方向変位の大きさとして、最も近いものは次のうちどれか。はりの曲げ剛性は図に示すとおりとする。

Consider a beam subjected to a concentrated load as shown in the figure. The bending stiffness is shown in the figure. Choose the nearest vertical displacement at point A among the followings.

1.  $\frac{PL^3}{16EI}$
2.  $\frac{PL^3}{8EI}$
3.  $\frac{5PL^3}{16EI}$
4.  $\frac{3PL^3}{8EI}$
5.  $\frac{5PL^3}{8EI}$



解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[2 1] 外壁の工事写真に示す○印の材料は、どのような建築部位をつくるための材料か。  
 下記のうち、最も適当なものを選べ。

What kind of building part is constructed by the material marked with a circle in the construction photo of outer wall? Choose the most adequate answer among the followings.

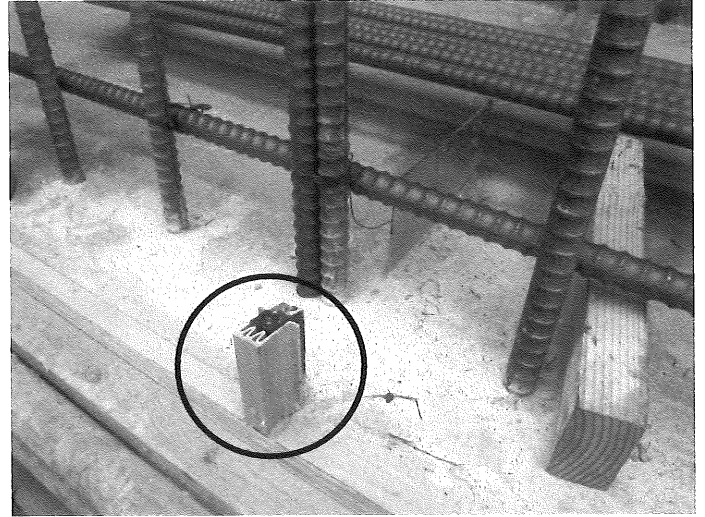


Photo Construction of outer wall

1. 断熱層  
(a thermal insulating layer)
2. 建具枠 (a frame of door)
3. ひび割れ誘発目地  
(a crack-inducing joint)
4. 配線溝 (a wiring gutter)
5. 雨水配水管 (a storm drain)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[2 2] 調査表に示すコンクリート A およびコンクリート B に関する次の記述のうち、最も不適当なものはどれか。ただし、すべてのコンクリートにおいて、水、セメントおよび骨材は同一のものを使用し、また、コンクリートは密実に打ち込まれた後、試験体は同一の条件で養生したものとする。

Concerning the properties of concretes A and B in the table, choose the most inadequate description among the followings. Here, used water, cement and aggregates for concretes A and B were the same, respectively and every concrete specimen was cured in the same condition after concrete had been casted compactly.

Table Mix proportion of concrete

	水	セメント	細骨材	粗骨材	空気量
	(Water) kg/m <sup>3</sup>	(Cement) kg/m <sup>3</sup>	(Fine aggregate) kg/m <sup>3</sup>	(Coarse aggregate) kg/m <sup>3</sup>	(Air content) %
コンクリートA (Concrete A)	170	330	820	1030	1.5
コンクリートB (Concrete B)	170	310	820	970	4.5

1. コンクリート A の圧縮強度は、コンクリート B よりも大きい。  
(The compressive strength of concrete A is larger than that of concrete B.)
2. コンクリート A のヤング係数は、コンクリート B よりも大きい。  
(The Young's modulus of concrete A is larger than that of concrete B.)
3. コンクリート A の凍結融解抵抗性は、コンクリート B よりも低い。  
(The resistance to freezing and thawing of concrete A is lower than that of concrete B.)
4. コンクリート A の細骨材率は、コンクリート B よりも小さい。  
(The sand-total aggregate ratio of concrete A is smaller than that of concrete B.)
5. コンクリート A の中性化速度は、コンクリート B よりも速い。  
(The neutralization speed of concrete A is faster than that of concrete B.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[23] P波速度 5.8 km/s、S波速度 3.2 km/s の物性値をもつ地盤を考える。ある地震が発生したとき、この地盤上にある観測点で観測された地震波形をみたところ、初期微動継続時間は 3.5 秒であった。この地震における震源から観測点までの震源距離として最も近い値を以下から選べ。

Consider a ground with P-wave velocity of 5.8 km/s and S-wave velocity of 3.2 km/s. Duration of preliminary tremors of the observed seismic wave at a site on the ground is 3.5 s in an earthquake. Choose the nearest hypocentral distance from the seismic source to the site among the followings.

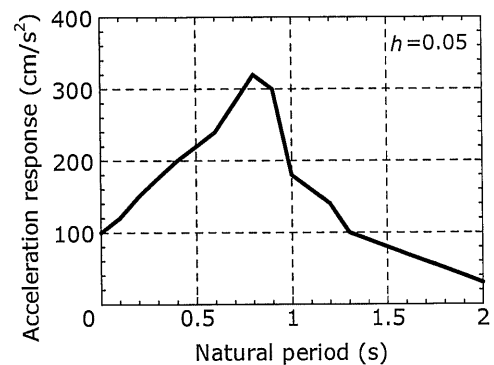
1. 25 km
2. 35 km
3. 45 km
4. 55 km
5. 65 km

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[24] 図のような加速度応答スペクトルをもつ地動を考える。質量  $m$  が  $10.0 \times 10^3$  kg、ばね定数  $k$  が  $15.0 \times 10^5$  N/m の 1 質点減衰系で表される構造物が図に示す地動をうけた場合、構造物の速度応答として最も近いものは次のうちどれか。なお、構造物の減衰定数  $h$  は 0.05 とし、円周率  $\pi$  は 3.14 とする。

Consider a ground motion with acceleration response spectrum shown in the figure. When a structure approximated as damped single-degree-of-freedom system with the mass of  $m=10.0 \times 10^3$  kg and the stiffness of  $k=15.0 \times 10^5$  N/m is vibrated by the ground motion, choose the nearest response velocity of the structure among the followings. Here, the damping factor of the structure,  $h$  is 0.05 and the ratio of the circumference of a circle to the diameter,  $\pi$  is 3.14.

1. 320 cm/s
2. 220 cm/s
3. 75 cm/s
4. 32 cm/s
5. 18 cm/s



解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[25] 鉄筋コンクリート部材に関する下記の記述のうち、最も不適当なものはどれか。

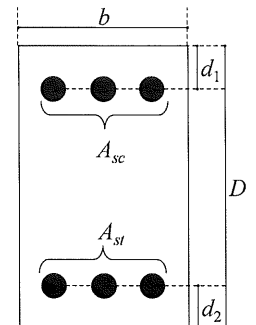
Concerning the reinforced concrete members, choose the most inadequate description among the followings.

1. 耐震壁のせん断破壊には、梁を横切るものと上下の梁の間で生じるものがある。  
(Shear fractures of shear walls include that cross the beam and that occur between the upper and lower beams.)
2. 梁と一体化しているスラブは、その一部が梁と共に曲げに抵抗するとして設計してよい。  
(The slab integrated with the beam can be structurally designed on the assumption that a part of slab resists bending with the beam.)
3. 梁のせん断ひび割れ強度は引張鉄筋量の影響を受ける。  
(The shear crack strength of the beam is affected by the amount of tensile reinforcement.)
4. 梁の短期許容曲げモーメントを求める際、鉄筋の応力度には引張強度を用いる。  
(When determining the allowable bending moment for temporary load, the tensile strength is used as the stress level of the tensile reinforcement.)
5. 部材設計時には、長期荷重によるせん断力は無視できない。  
(Shear force due to sustained load cannot be ignored when structural designing.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[26] 図に示す断面をもつ鉄筋コンクリート梁部材が曲げモーメントを受け、上端に圧縮、下端に引張が作用している。次の記述のうち最も適当なものはどれか。

Concerning the reinforced concrete beam whose cross section is shown in figure, in which a compression is applied to the upper end and tension is applied to the lower end as a result of bending moment, choose the most adequate description among the followings.



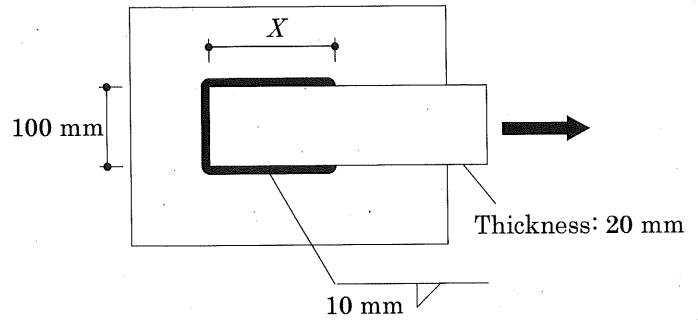
1. 有効せいは、 $D - d_1 - d_2$ で与えられる。  
(Effective depth is given by  $D - d_1 - d_2$ .)
2. 下端鉄筋の断面積を  $A_{st}$  とすると、引張鉄筋比は、 $A_{st} / \{(D - d_2) \times b\}$  で与えられる。  
(When the cross-sectional area of the lower reinforcement is given as  $A_{st}$ , ratio of tensile reinforcement is given by  $A_{st} / \{(D - d_2) \times b\}$ .)
3. 上端鉄筋の断面積  $A_{sc}$  は、部材の曲げ挙動に影響しない。  
(The cross-sectional area of the upper reinforcement  $A_{sc}$  does not affect the bending behavior.)
4. 終局曲げモーメントを大きくするためには梁幅  $b$  を大きくすることが一般的である。  
(In order to increase the ultimate bending moment, it is common to increase the beam width  $b$ .)
5. 上端と下端の鉄筋が同時に降伏するときの鉄筋比を釣合鉄筋比と呼ぶ。  
(The ratio of reinforcement when the upper and lower reinforcement yield at the same time is called the balanced reinforcement ratio.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[27] 図の隅肉溶接部の降伏強さが、被接合部材である鋼板（厚さ 20 mm、幅 100 mm）の降伏強さを上回るために必要な最小長さ  $X$  を求め、最も近いものを以下の中から選べ。ただし、鋼板と溶接継目の引張降伏応力とせん断降伏応力は、それぞれ  $F$  および  $0.6F$  とする。

Calculate the minimum length  $X$  of the fillet-weld to achieve that the yield strength of the connected steel plate (thickness 20 mm, width 100 mm) is larger than that of the welded joint, and choose the nearest value among the followings. Suppose tensile yield stress and shearing yield stress, respectively, of the plate and the weld are  $F$  and  $0.6F$ .

1. 120 mm
2. 140 mm
3. 160 mm
4. 180 mm
5. 200 mm

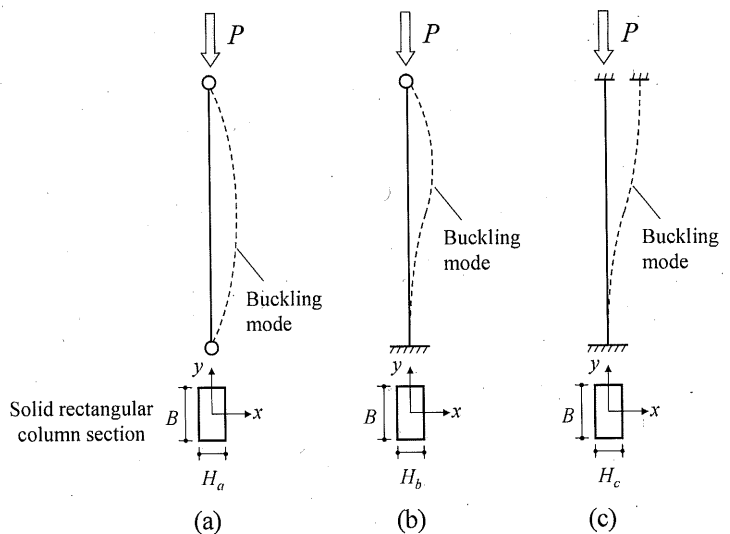


解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[28] 図(a)、(b)、(c)に示す同一長さの柱の弾性座屈荷重が全て等しい場合、柱寸法  $H_a$ 、 $H_b$ 、 $H_c$  の関係について、正しいものを以下の中から選べ。ただし、柱は図に示す中実断面とし、 $y$  軸まわりに座屈するものとする。

For the columns (a), (b) and (c) in the figure, which have the same length and same buckling load, choose the correct relations among the column dimensions  $H_a$ ,  $H_b$  and  $H_c$ . Note that each column has a solid section shown in the figure, and each column buckles around  $y$ -axis.

1.  $H_a = H_b = H_c$
2.  $H_a = H_b < H_c$
3.  $H_a = H_b > H_c$
4.  $H_a = H_c < H_b$
5.  $H_a = H_c > H_b$



解答欄 Answer Field	
---------------------	--



[29] 地盤・基礎に関する以下の記述で最も不適切なものを選び。

Choose the most inadequate description concerning soil and foundation among the followings.

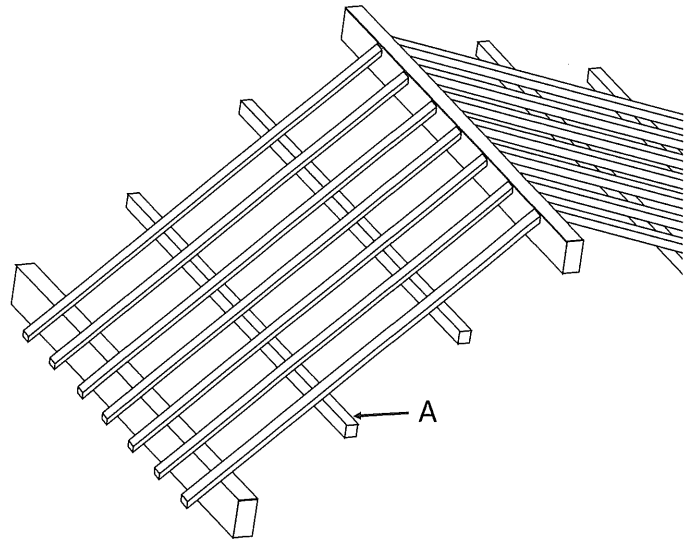
1. 沖積層は、地質の中で最も年代が新しく、軟弱な地盤である。  
(Alluvium is classified to the youngest generation in the geologies and consists of soft soil)
2. 後背湿地は、自然堤防の背後に形成される湿地状の低地で、軟弱な地盤である。  
(Back marsh is swampy lowland formed behind natural levees and consists of soft soil.)
3. 粘土は、土の中でも最も粒径が小さく、間隙比が大きい。  
(Clay has the smallest particle size and shows large void ratio.)
4. 主働土圧は、静止土圧や受働土圧よりも大きい。  
(Active earth pressure is larger than earth pressure at rest and passive earth pressure.)
5. 杭基礎における支持杭は、杭の周面摩擦力と先端支持力で建物を支える。  
(End-supported piles in a foundation support a building by shaft friction and end bearing capacity of piles.)

解答欄 Answer Field	
---------------------	--

[30] 図は屋根の一部を示したものである。部材 A の名前として正しいものは次のうちどれか。

The figure shows a part of roof. Choose the correct number as the name of member A among the followings.

1. 垂木 (rafter)
2. 棟木 (ridge beam)
3. 母屋 (purlin)
4. 小屋束 (roof post)
5. 根太 (joist)



解答欄 Answer Field	
---------------------	--

2021年10月, 2022年4月入学 (October 2021 and April 2022 Admission)  
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2021年8月26日実施 / August 26, 2021)

試験科目 Subject	建築構造学 (専門科目 II) Building Engineering (II)	プログラム Program	建築学 Architecture	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	---------------------	------------------------------	---

試験時間 : 13時30分~16時30分 (Examination Time : From 13:30 to 16:30)

#### 受験上の注意事項

- (1) 問題兼解答用紙が表紙を含めて7枚ある。
- (2) この表紙と問題兼解答用紙のすべてに受験番号を記入しなさい。
- (3) 問題は6問, 配点は各々50点, 計300点満点である。すべての問題に解答しなさい。
- (4) 解答は指定された箇所に記入しなさい。もしも書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用してもよい。ただし, その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- (5) 質問あるいは不明な点がある場合は挙手をすること。

#### Notices

- (1) There are 7 question and answer sheets including a front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the columns at the top of every sheet for questions and answers including this cover.
- (3) There are 6 questions. Each question is to be marked on 50 points, amounting in total 300 points at the maximum. Answer all the questions.
- (4) Write the answers in the indicated space on each sheet for questions and answers. If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- (5) Raise your hand if you have any questions.

試験科目 Subject	建築構造学 (専門科目 II) Building Engineering (II)
-----------------	--

プログラム Program	建築学 Architecture	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	---------------------	---------------------------	---

[1] 図1のような集中荷重  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$  (ここに  $P_3 > P_2 > P_1 > 0$ ) を受ける長方形断面片持ちばりがある。左端より  $x = L/2$  上での材軸方向直応力を調べると、はり上面で  $2\sigma$ 、下面で  $-4\sigma$  (ここに  $\sigma > 0$ ) であった。図2にはりの断面を示す。以下の間に答えよ。

- (1) 左端より  $x = L/2$  の位置の曲げモーメントを  $P_2$  と  $L$  を用いて表せ。
- (2)  $P_1$  を  $\sigma$ 、 $B$ 、 $H$  を用いて表せ。
- (3)  $P_2$  を  $\sigma$ 、 $B$ 、 $H$ 、 $L$  を用いて表せ。
- (4) はりに生じる材軸方向直応力の最大値は  $9\sigma$  であった。 $P_3$  を  $\sigma$ 、 $B$ 、 $H$ 、 $L$  を用いて表せ。

Consider a cantilever beam with the rectangular cross section subjected concentrated loads  $P_1$ ,  $P_2$  and  $P_3$  (where  $P_3 > P_2 > P_1 > 0$ ) shown in Figure 1. Normal axial stresses on the upper and lower faces are  $2\sigma$  and  $-4\sigma$  (where  $\sigma > 0$ ), respectively, at  $x = L/2$  from the left end. Figure 2 shows the cross section of the beam. Answer the following questions.

- (1) Express the bending moment at position  $x = L/2$  from the left end in terms of  $P_2$  and  $L$ .
- (2) Express  $P_1$  in terms of  $\sigma$ ,  $B$  and  $H$ .
- (3) Express  $P_2$  in terms of  $\sigma$ ,  $B$ ,  $H$  and  $L$ .
- (4) The maximum normal axial stress of the beam is  $9\sigma$ . Express  $P_3$  in terms of  $\sigma$ ,  $B$ ,  $H$  and  $L$ .

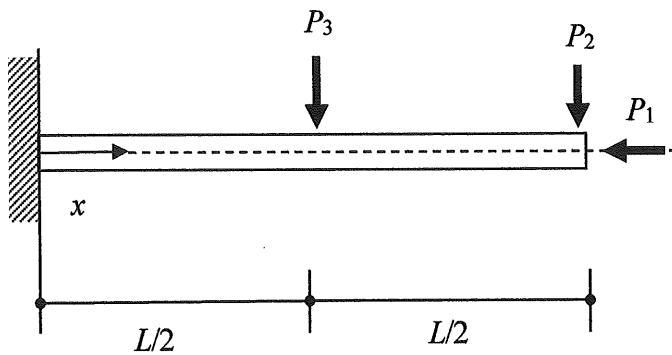


図1 Fig.1

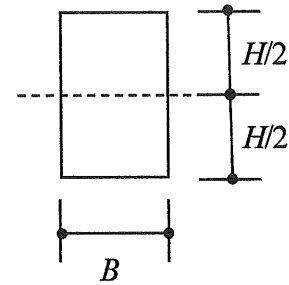


図2 Fig.2

〈解答 (Answer)〉

- [2] 図1に示す荷重を受ける連続はりについて、それぞれの部材の曲げモーメントを計算し、曲げモーメント図を示せ。ただし、図1の $k$ は剛比を示す。なお、図2に分布荷重及び集中荷重における固定端モーメントを示す。

Calculate the bending moment of a continuous beam which has a uniformly distributed and a concentrated load in Fig.1 and draw the bending moment diagram. The notation  $k$  in Fig. 1 indicates the relative stiffness ratio. In addition, Fig.2 shows the fixed end moment of a uniformly distributed and a concentrated load.

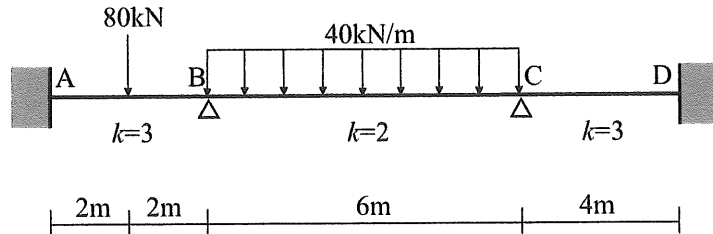


図1 Fig.1

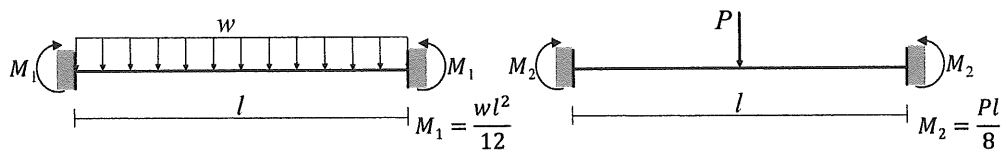


図2 Fig.2

〈解答 (Answer)〉

試験科目 Subject	建築構造学 (専門科目 II) Building Engineering (II)
-----------------	--

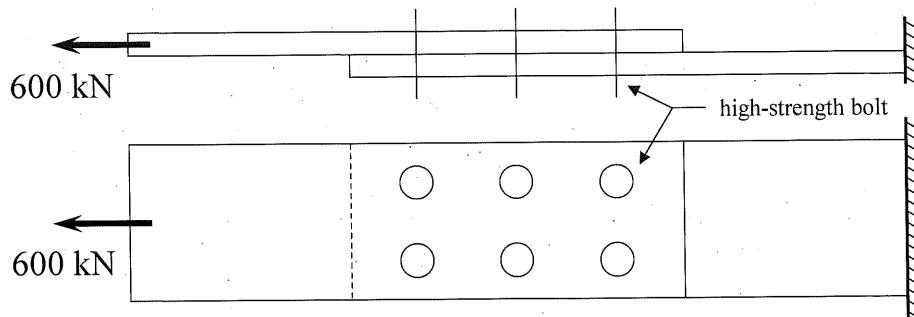
プログラム Program	建築学プログラム Architecture
------------------	--------------------------

受験番号 Examinee's Number	M
---------------------------	---

- [3] 図に示すような高力ボルト摩擦接合部に引張力 600 kN が作用している。摩擦面のすべり係数を 0.45、安全率を 1.5 とする。以下の間に答えよ。
- (1) 高力ボルト一本あたりに作用するせん断力を求めよ。
  - (2) 高力ボルトに必要なボルト張力を求めよ。
  - (3) 十分なすべり係数を確保する方法を 2 つ述べよ。
  - (4) ボルト孔から鋼材端部までの距離を十分とる必要がある。その理由を説明せよ。
  - (5) ボルト孔とボルト孔の間の距離を十分とる必要がある。その理由を説明せよ。

Consider the friction-type connections using high-strength bolts subjected to tensile force 600 kN as shown in the figures. It is assumed that the friction coefficient between the plates is 0.45 and the safety factor is 1.5. Answer the following questions.

- (1) Find the shearing force per bolt.
- (2) Find the required pre-tensile force of each bolt.
- (3) Describe two methods for ensuring sufficient friction coefficient.
- (4) It is necessary to give the sufficient distance from a bolt hole to the edge of the steel plate. Describe the reason.
- (5) It is necessary to give the sufficient distance between bolt holes. Describe the reason.



<解答(Answer)>

試験科目 Subject	建築構造学 (専門科目 II) Building Engineering (II)	プログラム Program	建築学 Architecture	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--	------------------	---------------------	---------------------------	---

[4] 図の断面を持つ鉄筋コンクリート梁について、仮定 A)–C)のもとで以下の問 1)、2)に答えよ。

Considering the reinforced concrete beam with a cross section shown in Figure, answer the questions 1) and 2) under the following assumptions A) - C).

A) 変形前の平面が変形後においても平面を保持する。

(Plane sections before bending remain plane after bending.)

B) 引張側鉄筋の長期許容応力度は 195MPa、降伏強度は 400MPa、ヤング率は  $2.0 \times 10^5$  MPa、断面積合計は  $3.0 \times 10^3 \text{ mm}^2$  とする。

(The characteristics of tensile reinforcement are given as follow. The allowable stress for sustained loading is 195MPa, yield strength is 400MPa, Young's modulus is  $2.0 \times 10^5$  MPa and the total cross-sectional area is  $3.0 \times 10^3 \text{ mm}^2$ .)

C) コンクリートの応力–ひずみ曲線は短期許容応力度まで線形性を保ち、コンクリートのヤング率は  $2.5 \times 10^4 \text{ MPa}$  とする。また、コンクリートは引張応力を負担しない。

(The stress-strain curve of concrete shows linearity up to allowable stress for temporary loading, and the Young's modulus is  $2.5 \times 10^4 \text{ MPa}$ . Besides, concrete does not bear against tensile stress.)

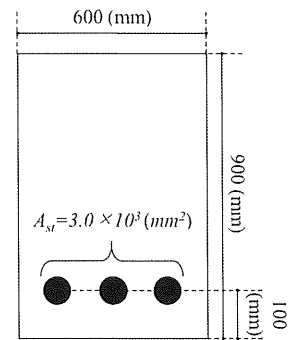


Figure Cross Section

1) 圧縮強度が 36MPa のコンクリートを使用したときの長期許容曲げモーメントを求めよ。

(When using concrete with a compressive strength of 36 MPa, find the allowable bending moment for sustained loading.)

2) 短期許容応力状態の釣合鉄筋比となるコンクリートの圧縮強度  $\sigma_{B1}$  を求めよ。

(Find the compressive strength  $\sigma_{B1}$  of concrete, which is the ratio of the balanced reinforcement in the allowable stress state for temporary loading.)

<解答(Answer)>

試験科目 Subject	建築構造学 (専門科目 II) Building Engineering (II)
-----------------	--

プログラム Program	建築学 Architecture	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	---------------------	---------------------------	---

[5] 地動加速度  $\ddot{y}(t)$  を受ける 1 質点減衰系の運動方程式は次式で表される。

$$\ddot{x}(t) + 2h\omega_0\dot{x}(t) + \omega_0^2x(t) = -\ddot{y}(t)$$

ここで、 $t$  は時間を表し、 $x(t)$ 、 $\dot{x}(t)$ 、 $\ddot{x}(t)$  はそれぞれ質点の相対変位、相対速度、相対加速度を表す。 $\omega_0$  は 1 質点系の固有円振動数、 $h$  は減衰定数である。地動加速度を  $\ddot{y}(t) = Y \cdot e^{i\omega t}$ 、質点の相対変位を  $x(t) = X \cdot e^{i\omega t}$  と表せるとき、以下の間に答えよ。なお、 $\omega$  は地動の円振動数、 $e$  はネイピア数 (自然対数の底)、 $i$  は虚数単位を表す。

- (1) 質点の相対速度  $\dot{x}(t)$ 、相対加速度  $\ddot{x}(t)$  を求めよ。ただし、 $X$ 、 $e$ 、 $i$ 、 $\omega$ 、 $t$  で表すものとする。
- (2) 地動加速度の振幅  $Y$  と質点の振幅  $X$  の関係式を求めよ。

- (3) 絶対加速度応答倍率  $\left| \frac{\ddot{x} + \ddot{y}}{\ddot{y}} \right|$  を求めよ。 $\omega$ 、 $\omega_0$ 、 $h$  のみで表すものとする。なお、 $|a + bi| = \sqrt{a^2 + b^2}$  である。

Motion equation of a damped single-degree-of-freedom system is expressed as following when a ground vibration with the acceleration,  $\ddot{y}(t)$  is given.

$$\ddot{x}(t) + 2h\omega_0\dot{x}(t) + \omega_0^2x(t) = -\ddot{y}(t)$$

Here,  $t$  is time, and  $x(t)$ ,  $\dot{x}(t)$  and  $\ddot{x}(t)$  indicate the relative displacement, velocity and acceleration of the mass, respectively.  $\omega_0$  is natural circular frequency of the system, and  $h$  is damping factor. When the ground acceleration and the relative displacement of the mass are expressed as  $\ddot{y}(t) = Y \cdot e^{i\omega t}$  and  $x(t) = X \cdot e^{i\omega t}$ , respectively, answer the questions below. Here,  $\omega$  is the circular frequency of ground motion,  $e$  is Napier's constant (base of natural logarithm) and  $i$  indicates imaginary unit.

- (1) Express the relative velocity,  $\dot{x}(t)$  and relative acceleration,  $\ddot{x}(t)$  of the mass in terms of  $X$ ,  $e$ ,  $i$ ,  $\omega$  and  $t$ .
- (2) Find the relationship between the amplitude of the ground acceleration,  $Y$  and the amplitude of the displacement of the mass,  $X$ .

- (3) Express amplification factor for absolute acceleration of the mass,  $\left| \frac{\ddot{x} + \ddot{y}}{\ddot{y}} \right|$  in terms of  $\omega$ ,  $\omega_0$  and  $h$ .

Here,  $|a + bi|$  is equal to  $\sqrt{a^2 + b^2}$ .

〈解答 (Answer)〉



試験科目 Subject	建築構造学 (専門科目 II) Building Engineering (II)
-----------------	--

プログラム Program	建築学 Architecture	受験番号 Examinee's Number	M
------------------	---------------------	---------------------------	---

[6] 図はある普通コンクリートの圧縮強度試験における応力-ひずみ曲線を表す。このコンクリートで直径 600 mm、高さが 1200 mm の円柱試験体を作製した。以下の間に答えよ。ただし、寸法効果、外気環境の変化は無視してよい。

Figure shows the compressive stress-strain curve of a normal weight concrete. The cylindrical specimen was made of this concrete that the diameter is 600 mm and the height is 1200 mm. Answer the following questions. However, the scale effect and changes of ambient environment can be ignored.

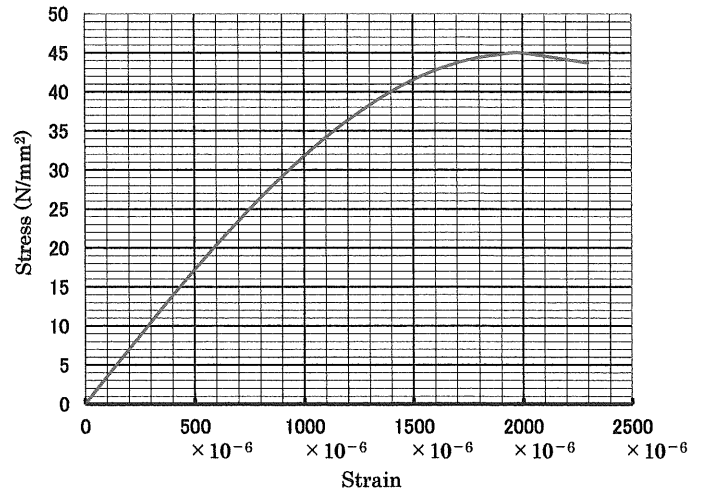


Figure Stress-strain curve of concrete

- (1) このコンクリートの圧縮強度はいくらか。  
(Find the compressive strength of the concrete.)
- (2) このコンクリートのヤング率を求めよ。概算値で構わないが計算過程を示すこと。  
(Find the Young's modulus of the concrete. The answer can be an approximated value but describe the calculation process.)
- (3) この円柱試験体の質量を求めよ。概算値で構わないが計算過程を示すこと。  
(Find the mass of the cylindrical specimen. The answer can be an approximated value but describe the calculation process.)
- (4) 円柱試験体の上面に質量 1,160,000 kg の物体を等分布荷重となるように載せたとき、この円柱試験体の圧縮変位量を求めよ。概算値で構わないが計算過程を示すこと。  
(When an object with a mass of 1,160,000 kg is loaded with uniform distribution on the top of the cylindrical specimen, find the amount of compressive displacement of this specimen. The answer can be an approximated value but describe the calculation process.)
- (5) 問 (4) における物体を長年にわたって載荷し続けたとき、この円柱試験体はどうなると考えられるか。  
(How will this cylindrical specimen change when the object in question (4) will be sustainedly loaded for many years?)

<解答(Answer)>