

2020 年度

東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻

## 専門課題 I 試験問題

2019 年 8 月 27 日 (火)

3 時間 (9:00~12:00)

THE UNIVERSITY OF TOKYO  
Graduate School of Engineering  
Department of Architecture

QUESTION BOOKLET  
on  
The 2020 Master/Doctor Course Examination  
of  
Special Subject I

The Date and Time of the Examination  
From 9:00 to 12:00  
On Tuesday, August 27, 2019

(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)

(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)

(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)

## 【問題 1】

質量のない剛棒，ピン，および，回転バネを組み合わせた平面構造物がある。ピンで接合された部材は，摩擦力ゼロで滑らかに回転する。回転バネには，ピンで接続された 2 つの部材の角度の変化に応じてモーメントが生じる。微小変形の仮定の下に，以下の問いに答えよ。



(1) 図 1 の構造物がある。剛棒の長さは  $L$ ，各回転バネにより生じるモーメントは 1 ラジアンあたり  $k_\theta$  として，次の a) と b) の問いに答えよ。

a) 棒 **AB** の先端 **B** に 1 の水平変位を生じさせるために必要な水平力の大きさ  $P$  を求めよ。

b) 棒 **AB** の先端 **B** に質量  $m$  の質点を固定した時の振動の固有周期  $T$  を求めよ。

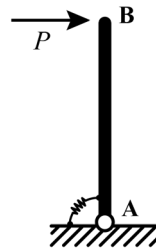


図 1

(2) 図 2 の構造物がある。剛棒の長さは  $L$  もしくは  $2L$  とする。各回転バネにより生じるモーメントは 1 ラジアンあたり  $k_\theta$  として，節点 **B** に大きさ  $P$  の水平力を加えた。次の a) から c) の問いに答えよ。

a) 節点 **B** に 1 の水平変位を生じさせるために必要な水平力の大きさ  $P$  を求めよ。

b) このときの曲げモーメント図を描け。

c) このときの支点 **A** の反力の鉛直方向成分と水平方向成分を求めよ。

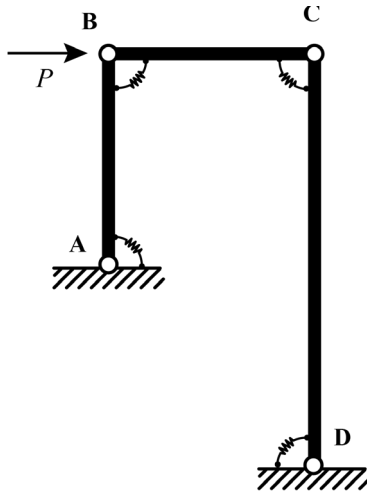


図 2

(3) 図 3 の構造物がある。剛棒の長さは  $L$ ，各回転バネにより生じるモーメントは 1 ラジアンあたり  $k_\theta$  とする。節点 **B** と節点 **C** に同時に水平力  $P$  を加えた。次の a) と b) の問いに答えよ。

a) 節点 **B** の水平変位  $\Delta_B$  を求めよ。

b) 節点 **C** の水平変位  $\Delta_C$  を求めよ。

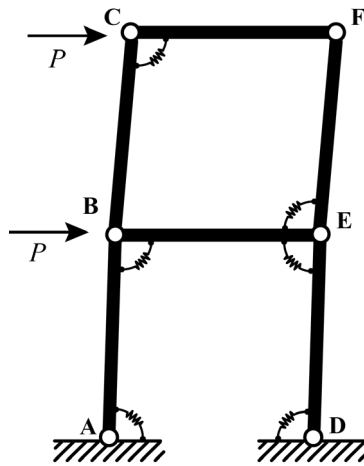


図 3

(4) 図 4 の構造物がある。剛棒の長さは  $L$  もしくは  $2L$  とする。各回転バネの特性は共通であり，回転バネにより生じるモーメントが  $M_u$  に達すると，回転降伏して一定のモーメント  $M_u$  を保持する弾塑性回転ばねとする。節点 **B** と節点 **C** に 1 : 2 の割合で水平力を載荷し漸増させる時，崩壊機構の形成時の水平力の総和を求めよ。

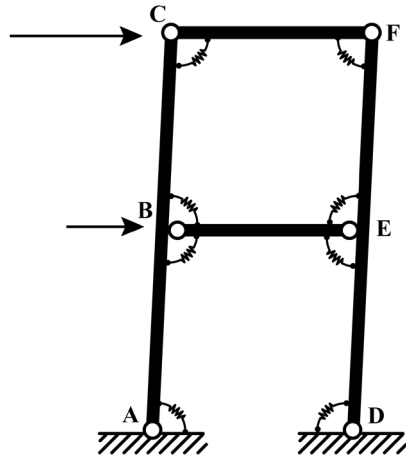


図 4

(5) 図 5 の構造物がある。剛棒の長さは  $L$ ，各回転バネに生じるモーメントは 1 ラジアンあたり  $k_\theta$  とする。節点 **B** に水平力  $P$  を加えた時の変形を知りたい。次の a) から d) の問いに答えよ。

- 節点 **C** の鉛直変位を拘束した条件において，節点 **B** に 1 の水平変位が生じるようにするために必要な節点 **B** に加える水平力  $P_{1B}$  と，節点 **C** を拘束するために必要な鉛直力  $P_{1C}$  を求めよ。
- 節点 **B** の水平変位を拘束した条件において，節点 **C** に 1 の鉛直変位が生じるようにするために必要な節点 **C** に加える鉛直力  $P_{2C}$  と，節点 **B** を拘束するために必要な水平力  $P_{2B}$  を求めよ。
- 節点 **B** の水平変位が  $\Delta_B$ ，節点 **C** の鉛直変位が  $\Delta_C$  である時，節点 **B** に加える水平力は  $P$  であり，かつ，節点 **C** に加える鉛直力はゼロである条件を表す式を  $P$ ， $\Delta_B$ ， $\Delta_C$ ， $P_{1B}$ ， $P_{1C}$ ， $P_{2C}$ ， $P_{2B}$  を用いて表せ。
- 節点 **C** の鉛直変位  $\Delta_C$  を求めよ。(ヒント：c) の式を解く)

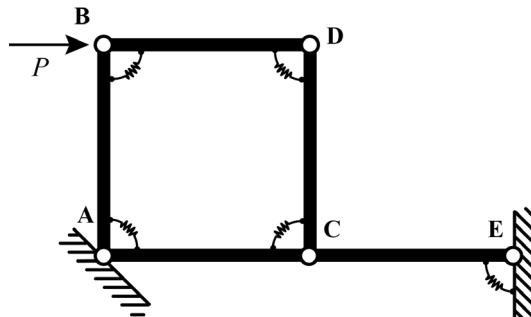


図 5

## 【問題 2】

(1) 日本における建築環境工学に関する以下の 01)~20)の記述について、その内容が適切な場合には○を、不適切な場合は×を、解答用紙の1行に1問、明瞭に記入せよ。分からない場合は無記入のままとすること。なお回答が○または×の場合、正解の場合には加点、不正解または不明瞭の場合には減点とする。回答が無記入の場合は加点も減点も行わない。

01) 外皮平均熱貫流率  $U_A$  値は、建物全体の貫流熱損失を床面積で除したものである。

02) 東京において周辺に障害物がない場合、南鉛直面に当たる終日日射量は、夏至日より冬至日の方が大きい。

03) 日射遮蔽係数 SC 値は、3mm 厚さの透明ガラスの日射熱取得率を基準とし、値が大きいほど日射遮蔽効果が大きい。

04) 住宅の外壁においては、雨水の浸入防止と冬期の壁体内結露防止のため、外気側に防湿防水層を設ける。

05) 外部風により建物表面に生じる圧力は、風速の二乗に比例する。

06) 温度差換気においては、内外温度差が大きいほど、2つの開口部の高低差が小さいほど、換気量が増加する。

07) 住宅における全般機械換気では、換気回数は一般に 0.5 回/h を確保する。

08) 第1種換気方式は給気と排気の両方に送風機を有する機械換気であり、室内の空気質確保に有効であり熱交換換気を利用できるが、送風機の消費電力が大きくなる。

09) 暗順応に要する時間は、明順応に要する時間に比べて長い。

10) 光度は、ある面を単位時間に通過する光の放射エネルギー量を視感度で補正した値であり、単位は  $\text{cd}/\text{m}^2$  である。



11) ライトシェルフは窓の内外に取り付ける水平の板であり、直射光を遮るとともに天井面に反射光を導くことで、室内の光環境を改善することができる。

12) 人の音の可聴範囲の周波数は、およそ 20Hz から 20kHz である。

13) 吸音率は、「壁から反射されなかった音のエネルギー」を「壁に入射する音のエネルギー」で除した値である。

14) 騒音レベルは A 特性で補正された量であり、高音域が優勢な騒音では音圧レベルの値より低い値となる。

15) エアコンのエネルギー消費効率 (COP) は数字が小さいほど、同じ熱負荷をより少ない消費電力で処理することができる。

16) 排水トラップを二重に設けることは、排水の安定化に有効である。

17) 一般的な LED 照明機器の発光効率は、30~100 lm/W 程度である。

18) 2015 年の「第 21 回気候変動枠組条約締結国会議 (COP21/パリ協定)」においては、産業革命前からの世界の平均気温上昇を 2℃より十分低く抑えることを目標としている。

19) 現在の日本の地球温暖化対策計画(日本の約束草案 2015 年決定)においては、二酸化炭素排出量を 2030 年において 2013 年の実績から、業務その他部門は 14%、家庭部門は 27% 削減することを目標としている。

20) 日本の「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律 (建築物省エネ法)」においては、外皮性能とともに、エネルギー消費の基準値・設計値が二次エネルギー換算で規定されている。

(2) 以下の文章中の(a)-(f)については言葉, (g)については小数点1桁までの数字, (h)-(j)については整数を記入せよ。解答用紙には1行に1つ明瞭に記述すること。

1) 温熱環境の6要素は, 環境側としては(a)・(b)・(c)・(d)の4要素があり, 人体側として(e)・(f)の2要素がある。

2) 厚さ150mm, 熱伝導率 $1.5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ のコンクリート壁において, 室内側表面の総合熱伝達率が $9\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , 室外側表面の総合熱伝達率が $23\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ の場合, 熱貫流率は(g)  $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ である。

3) 外気の $\text{CO}_2$ 濃度400ppm, 室内の $\text{CO}_2$ 濃度の上限1000ppm, 室内での $\text{CO}_2$ 発生量が60L/hの場合における, 必要換気量は(h)  $\text{m}^3/\text{h}$ である。

4) 全天空照度 $5000\text{lx}$ の時, 照明設備を用いない室内において, 直接昼光率3%, 間接昼光率2%の点における照度は(i)  $\text{lx}$ である。

5) 音の質量則において, 単層壁の厚さが2倍になると, 透過損失の値は(j) dB 増加する。 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)

### 【問題 3】

1 以下の値について、それぞれ最も相応しいものを括弧内 ( ) の選択肢から選べ。

- |  |  |
|--|--|
| (1) 木材 [スギ] のヤング係数                             | (70 700 7,000 70,000) N/mm <sup>2</sup>  |
| (2) 鋼材のヤング係数                                   | (2,050 20,500 205,000 2,050,000) N/mm <sup>2</sup>   |
| (3) 普通コンクリート [ $F_c=21\text{N/mm}^2$ ] のヤング係数  | (2,100 21,000 210,000 2,100,000) N/mm <sup>2</sup>   |
| (4) ガラスの比重                                     | (0.5 1.5 2.5 3.5)  |
| (5) 土の比重                                       | (0.5 2.0 3.5 5.0)  |
| (6) 鋼材の比重                                      | (2.7 5.7 7.8 9.8)  |
| (7) 普通コンクリート [ $F_c=21\text{N/mm}^2$ ] の比重     | (1.2 2.4 3.6 4.8)  |
| (8) 木材 [スギ, 繊維方向] の線膨張係数                       | ( $5.0 \times 10^{-8}$ $5.0 \times 10^{-7}$ $5.0 \times 10^{-6}$ $5.0 \times 10^{-5}$ ) /K |
| (9) 鋼材の線膨張係数                                   | ( $1.2 \times 10^{-8}$ $1.2 \times 10^{-7}$ $1.2 \times 10^{-6}$ $1.2 \times 10^{-5}$ ) /K |
| (10) 普通コンクリート [ $F_c=21\text{N/mm}^2$ ] の線膨張係数 | ( $1.0 \times 10^{-8}$ $1.0 \times 10^{-7}$ $1.0 \times 10^{-6}$ $1.0 \times 10^{-5}$ ) /K |






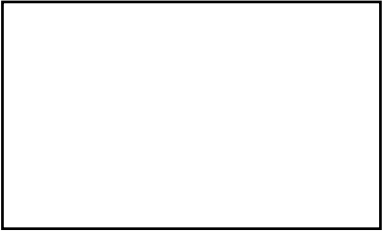
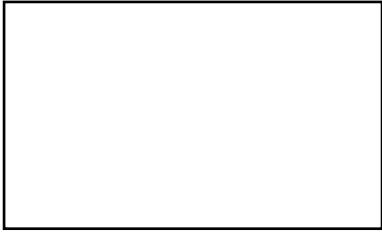
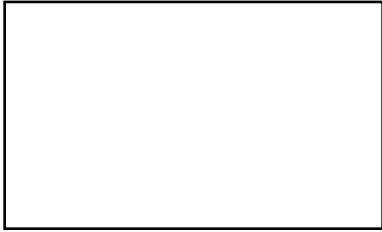
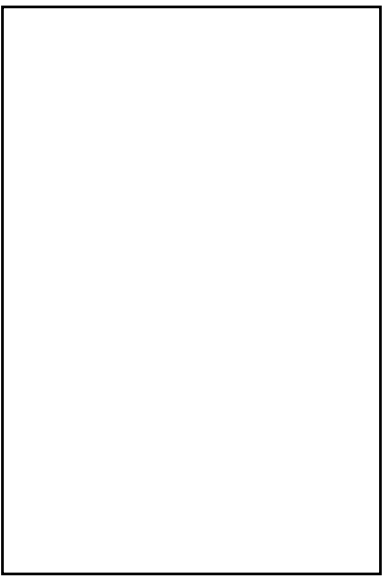
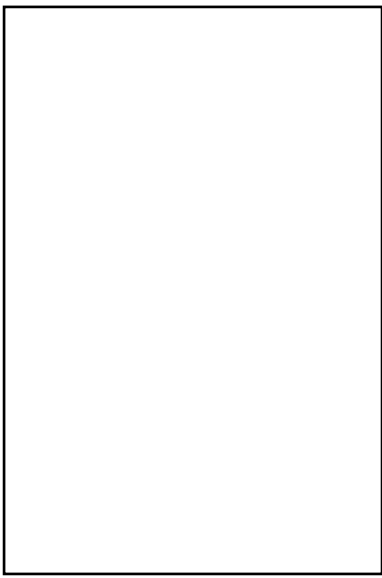
2 次の(1)~(10)の構造家と関連する画像を(a)~(j)から、構造形式を(A)~(J)から選べ。

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| (1) バックミンスター・フラー   | (Buckminster Fuller) |
| (2) ピエール・ルイージ・ネルヴィ | (Pier Luigi Nervi)   |
| (3) ピーター・ライス       | (Peter Rice)         |
| (4) ハイน์リッヒ・ゲルバー   | (Heinrich Gerber)    |
| (5) フライ・オットー       | (Frei Otto)          |
| (6) フェリックス・キャンデラ   | (Félix Candela)      |
| (7) エドゥアルド・トロハ     | (Eduardo Torroja)    |
| (8) リッカルド・モランディ    | (Riccardo Morandi)   |
| (9) アーサー・フィーレンディール | (Arthur Vierendeel)  |
| (10) コンラッド・ワックスマン  | (Konrad Wachsmann)   |

#### 【構造形式】

- (A) スペースフレーム, (B) フィーレンディールトラス, (C) ゲルバー梁, (D) 斜張橋,  
(E) シェル (サルスエラ競馬場), (F) シェル (オルヴィエトの飛行機格納庫), (G) 傘型シェル,  
(H) テンセグリティ, (I) ケーブルトラス, (J) ケーブルネット

【画像】

 <p>(a)</p>	 <p>(b)</p>	
 <p>(c)</p>	 <p>(d)</p>	 <p>(e)</p>
 <p>(f)</p>	 <p>(g)</p>	 <p>(h)</p>
 <p>(i)</p>	 <p>(j)</p>	

## 【問題 4】

以下の小問(1)～(20)の記述を読み、( ) 内に入る最も適切なものを、各小問の選択肢 (A から D) の中から選び、解答用紙の 1 行に 1 つずつ、明瞭に記入せよ。

(1) ( ) はル・コルビュジエの都市計画として実現した都市であり、格子状に分割した区域と 7 段階に機能分けした道路網からなる計画に基づいている。

- A: レッチワース
- B: ミルトン・ケインズ
- C: チャンディガール
- D: ウェリン

(2) 一般の自動車の進入を制限し、公共交通機関と歩行者が通行できる歩行者優先の街路を ( ) と呼ぶ。

- A: トランジットモール
- B: オープンモール
- C: タウンモビリティ
- D: フルモール

(3) 日本における生活施設の配置計画において、小学校は人口が ( ) の日常生活圏ごとに設置することが望ましい。

- A: 約 3,000～4,000 人
- B: 約 8,000～10,000 人
- C: 約 20,000～22,000 人
- D: 約 30,000～35,000 人

(4) 日本における ( ) とは、個々のプライバシーを尊重しつつ、居住者の相互扶助活動を活かして、円滑な日常生活が営めるように、食事室など共用施設を住棟内に設けた共同居住型の住宅である。

- A: コーポラティブハウス
- B: コレクティブハウス
- C: テラスハウス
- D: リビングアクセス

(5) ( ) は、第二次世界大戦後では日本初となる本格的な RC 造の公営集合住宅であり、住戸は 8 畳，6 畳，台所，便所からなる。

- A：同潤会江戸川アパート
- B：晴海高層アパート
- C：都営高輪アパート
- D：広島市営基町団地

(6) ( ) は立方体状のヴォリュームが 2 つ，パブリック棟がプライベート棟にそのコーナーをぶつける様に 45 度の角度で接合していることが特徴である。

- A：イームズ自邸
- B：ファンズワース邸
- C：シュレーダー邸
- D：フィッシャー邸

(7) 日本におけるバリアフリー法（正式名称：高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律）では、段差の高さが 16cm を超える場合、屋内の傾斜路の勾配が ( ) 以下でなければならない、と定められている。

- A：1/8
- B：1/10
- C：1/12
- D：1/16

(8) 日本における ( ) とは、60 歳以上で、身体機能の低下等により自立した日常生活を営むことに不安があり、家族による援助を受けることも困難な高齢者が、必要に応じ在宅福祉・保健サービスを受けられる施設である。

- A：シルバーハウジング
- B：ケアハウス
- C：介護老人保健施設
- D：小規模多機能型居宅介護拠点

(9) 日本においては、病院全体の延べ床面積のうち、外来部の占める面積の割合を約 ( ) に計画することが望ましい。

- A：10～15%
- B：20～25%
- C：35～40%
- D：50～55%

(10) 病院の規模をおおまかに決定するための指標である総ベッド数  $B$  は、単位期間当りの新入院患者数を  $N$ 、平均入院期間を  $L$ 、平均ベッド利用率を  $\mu$  としたとき、

$B = ( \quad )$  で計算できる。

A:  $\mu \times N \times L$

B:  $(\mu \times N) / L$

C:  $(N \times L) / \mu$

D:  $N / (\mu \times L)$

(11) 日本の学校における普通教室の広さは、1950年のRC造校舎標準設計で示された ( ) が一般的であるが、近年は大型化している傾向にある。

A:  $6\text{m} \times 9\text{m}$

B:  $7\text{m} \times 7\text{m}$

C:  $7\text{m} \times 9\text{m}$

D:  $8\text{m} \times 10\text{m}$

(12) ( ) とは、普通教科はクラスルームで行い、特別教科を専用の設備を備えた特別教室で行う、日本における学校運営方式の一つである。

A: 総合教室型

B: 特別教室型

C: 教科教室型

D: プラトゥーン型

(13) 劇場・ホール施設において、客席が舞台を取り囲み、演奏者と観客との一体感を得ることができるのがアリーナ型の特徴であり、その代表例に ( ) が挙げられる。

A: ベルリンフィルハーモニーコンサートホール

B: ウィーン学友協会大ホール

C: ボストンシンフォニーホール

D: バイロイト祝祭劇場

(14) ( ) は公園内に立地するため、周辺環境との調和を重視し、高さは2階建てと低く抑え、建物群を回廊でつなぐ計画とした施設である。

A: 水戸芸術館

B: 丸亀市猪熊弦一郎現代美術館

C: 世田谷美術館

D: 八代市立博物館



(15) 1980年代初頭の市制施行に伴い計画された( )は、住民側からの要望を反映し、中央の図書館を中心に地域を分館や移動図書館でカバーすることによって、図書館が街のシンボルとなった有名な例である。

- A: 武雄市図書館
- B: 八代市立図書館
- C: 八戸市立図書館
- D: 浦安市立図書館

(16) 文部科学省による2018年度の統計によると、日本にはおおよそ( )の公共図書館がある。

- A: 2200
- B: 3300
- C: 4400
- D: 5500

(17) ( )は、建築物の外観のみを保存し、それ以外を新しく改築する、いわゆる「ファサード保存」の、日本における最初の実施例である。

- A: 三菱一号館
- B: 旧開智学校
- C: 中京郵便局
- D: 三井本館

(18) ( )は、体の向きと交流の活発さとの関係から、ソシオファーガルとソシオペタルの2種類の空間デザインがあるとした。

- A: ロバート・ソマー
- B: ハンフリー・オズモンド
- C: ケヴィン・リンチ
- D: アレクサンダー・クライン

(19) ( )では、見る対象物の高さ $H$ に対する視点から対象物までの水平距離 $D$ の比 $D/H$ が、囲まれた空間の開放感に影響を与えることを論じている。

- A: メルテンスの理論
- B: ウォリックの法則
- C: 感覚遮断実験
- D: ホロビッツによるボディバッファゾーン

(20) ( )は、近代化によって生み出された末期的で空虚な建築空間を、ジャンク・スペースと表現した。

- A: レム・コールハース
- B: ジェイン・ジェイコブス
- C: ゴードン・カレン
- D: ロバート・ヴェンチャーリ

## 【問題 5】

以下の Fig. 1～ 20 の各図と最も関係のあるキーワードを，語群 A，語群 B，語群 C よりそれぞれ一語ずつ選びなさい。ただし同じ語は 2 度以上選ばないこと。

解答例：

	語群 A	語群 B	語群 C
Fig.21	②)	21	u)

語群 A

- ①光浄院客殿 ②リングシュトラッセ ③江戸城天守 ④パンテオン  
⑤萬福寺大雄宝殿 ⑥富岡製糸場 ⑦出雲大社  
⑧築地ホテル館 ⑨シャルトル大聖堂 ⑩平城宮朱雀門  
⑪御土居 ⑫今井町 ⑬アヤ・ソフィア ⑭浄土寺浄土堂  
⑮カサ・ミラ ⑯平等院鳳凰堂 ⑰トニー・ガルニエ  
⑱国立西洋美術館 ⑲ウィーン郵便貯金局  
⑳サンタ・マリア・デル・フィオーレ大聖堂

語群 B

- 1 千木 2 黄檗天井 3 ル・コルビュジエ 4 ブルネレスキ  
5 城壁（市壁） 6 書院造 7 朝堂院 8 アントニ・ガウディ  
9 ローマ式コンクリート 10 大仏様 11 木骨煉瓦造  
12 保科正之 13 オットー・ワグナー 14 なまこ壁  
15 豊臣秀吉 16 工業都市 17 イスタンプール  
18 今西家住宅 19 ゴシック 20 無量光院

語群 C

- a) フランツ・ヨーゼフ1世 b) 明暦の大火 c) ハドリアヌス  
d) 分離派 e) バルセロナ f) ゴーディング g) トラス h) 末法思想  
i) 清水喜助 j) フライング・バットレス k) 律令 l) 免震構造  
m) ペンデンティブ n) 匠明 o) ルネサンス p) 寺町通り q) 浄土真宗  
r) 重源 s) 宇豆柱 t) 隠元隆琦



Fig.1



Fig.2

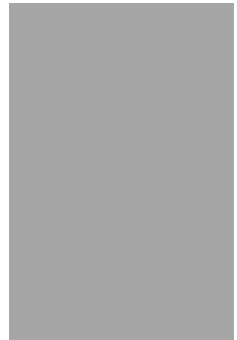


Fig.3



Fig.4



Fig.5



Fig.6



Fig.7



Fig.8



Fig.9



Fig.10



Fig.11

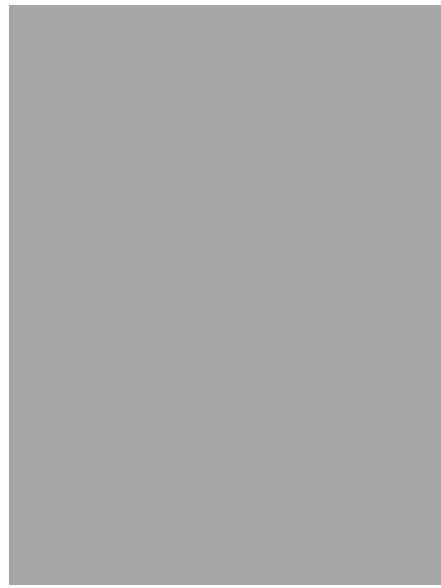


Fig.12



Fig.13



Fig.14



Fig.15



Fig.16

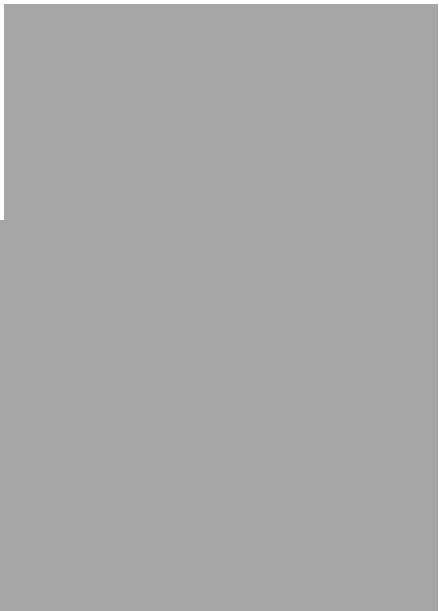


Fig.17



Fig.18



Fig.19

Fig.20

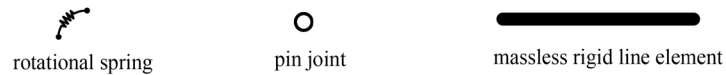
(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)



## 【Problem 1】

Planar structures are made of massless rigid line elements, smoothly rotating frictionless pin joints and rotational springs. The moment resisted by the rotational spring is determined by the change of the angle of rotation between two line elements from the neutral position. You may assume that the deformation is small enough such that the change of the geometry of the structures could be neglected.



(1) The structure shown in Fig. 1 consists of rigid line element with the length of  $L$  and linearly-elastic rotational spring with spring constant  $k_\theta$  per unit change of the angle of rotation. Answer the questions a) and b).

- a) Find the horizontal force  $P$  which causes unit horizontal displacement at **B**-end of the line element **AB**.
- b) Find the fundamental period  $T$  of the vibration of the structure with a concentrated mass of  $m$  fixed at **B**-end of the line element **AB**.

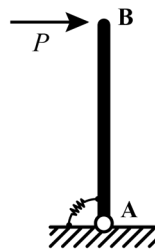


Fig. 1

(2) The structure shown in Fig. 2 consists of rigid line elements with lengths of  $L$  and  $2L$  and linearly-elastic rotational springs, with a spring constant  $k_\theta$  per unit change of the angle of rotation. Horizontal force  $P$  is applied to the pin joint **B**. Answer the questions from a) to c).

- a) Find the horizontal force  $P$  necessary to cause unit horizontal displacement at the pin joint **B**.
- b) Construct moment diagram of the structure subject to the horizontal force  $P$ .
- c) Determine the horizontal and vertical components of the reaction force at the pin support **A** of the structure subject to the horizontal force  $P$ .

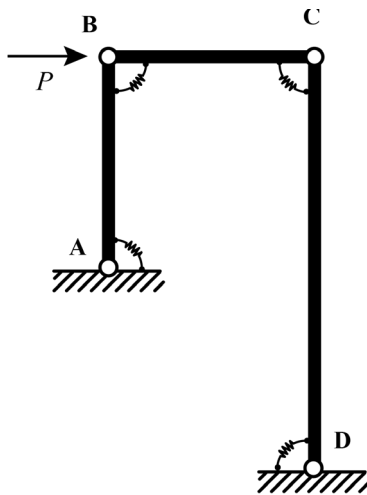


Fig. 2

(3) The structure shown in Fig. 3 consists of rigid line elements with length of  $L$  and linearly-elastic rotational springs with the spring constant  $k_\theta$  per unit change of the angle of rotation. Horizontal forces  $P$  are applied to **C** and **B** simultaneously. Answer questions a) and b).

- a) Find the horizontal displacement of the pin joint **B**.
- b) Find the horizontal displacement of the pin joint **C**.

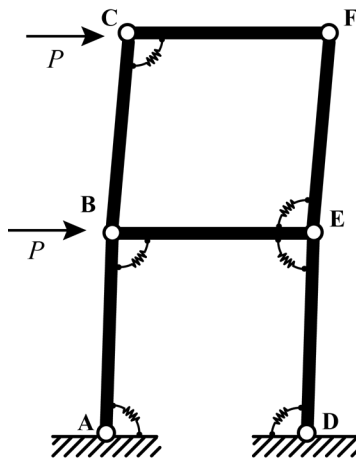


Fig. 3

(4) The structure shown in Fig. 4 consists of four rigid line elements with lengths of  $L$  and  $2L$  and elastoplastic rotational springs with yield moment of  $M_u$  in both rotational directions and they keep a constant moment of  $M_u$  after the yielding. Horizontal forces are applied and increased to pin joints **B** and **C**, with the ratio of 1:2 respectively. Determine the total horizontal force at the formation of a plastic collapse mechanism to the structure.

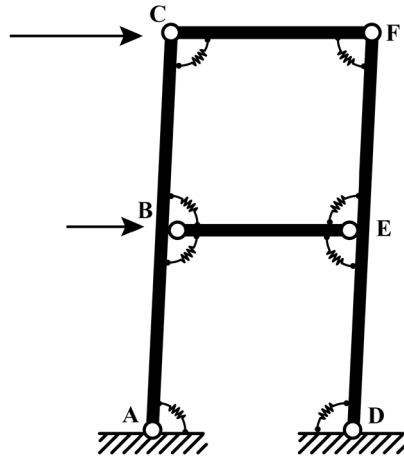


Fig. 4

(5) The structure shown in Fig. 5 consists of five rigid line elements with length of  $L$  and linearly-elastic rotational springs with the spring constant of  $k_\theta$  per unit change of the angle of rotation. The deformation of the structure subjected to horizontal force  $P$  at the pin joint **B** is to be calculated. Answer questions a) to d).

- Assume vertical displacement of the node **C** is restrained. By applying the horizontal force  $P_{1B}$  to the pin joint **B**, the horizontal displacement of the pin joint **B** becomes unit length and the vertical reaction becomes  $P_{1C}$  at the joint **C**. Find  $P_{1B}$  and  $P_{1C}$ .
- Assume the horizontal displacement of the node **B** is restrained. By applying the vertical force  $P_{2C}$  to the pin joint **C**, vertical displacement of joint **C** becomes unit length and the horizontal reaction becomes  $P_{2B}$  at the joint **B**. Find  $P_{2B}$  and  $P_{2C}$ .
- Let  $\Delta_B$  be the horizontal displacement of pin joint **B** and  $\Delta_C$  be the vertical displacement of pin joint **C**. Determine the equations which represent the conditions that horizontal force applied to the pin joint **B** is  $P$  and the vertical force applied to the pin joint **C** is zero, by using the notations,  $P$ ,  $\Delta_B$ ,  $\Delta_C$ ,  $P_{1B}$ ,  $P_{1C}$ ,  $P_{2C}$  and  $P_{2B}$ .
- Find the vertical displacement  $\Delta_C$  (Hint, solve the equations obtained at c))

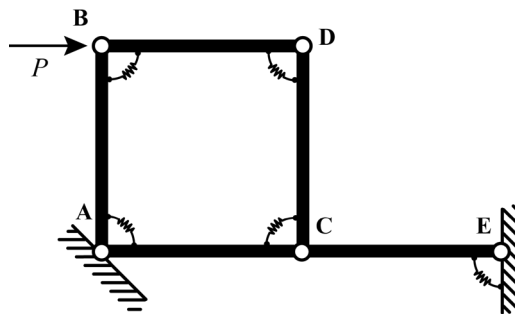


Fig. 5

## 【Problem 2】

(1) The following statements are written based on the architectural environment engineering in Japan. For each statement 01)-20), mark “O” if a statement is correct, and mark “X” if a statement is incorrect. Write one answer in one line on the answer sheet. Leave a blank if you can’t answer. For each statement, when your answer is “O” or “X”, points will be added if your answer is right, and points will be deducted if your answer is wrong or unclear. When your answer is blank, no point will be given or deducted.

01) Average envelope heat transmission coefficient  $U_A$  value is overall heat transmission loss divided by floor area.

02) In Tokyo, when without obstacles in surrounding area, all day solar heat on vertical surface facing south is larger on winter solstice than summer solstice.

03) Shading coefficient SC is a value standardized by the solar heat gain coefficient of 3mm -thick transparent glass, and solar shading effect is bigger when the value is larger.

04) On outside of outer wall of house, vapor barrier waterproof layer is installed to prevent rainwater infiltration and condensation within wall in winter season.

05) Pressure caused by outer wind on building surface is proportional to the square of wind speed.

06) When the temperature difference between inside and outside becomes larger, and the height difference between two openings becomes smaller, ventilation air volume caused by temperature difference increases.

07) Air exchange rate in houses with general mechanical ventilation should be 0.5 times per hour Typically.

08) Class 1 ventilation is the mechanical ventilation having fans both for air supply and exhaust, and has good advantages of providing good indoor air quality and can be combined with heat exchanger, but this consumes more electricity for fans.

09) Time necessary for dark adaption is longer than time necessary for light adaption.

10) Luminous intensity is light radiation energy penetrating the area per unit time adjusted by visibility, measured as  $\text{cd}/\text{m}^2$ .

11) Light shelf is a set of horizontal plates installed inside or outside of windows, and it can improve indoor lighting environment by shielding direct sunlight and taking in reflected sunlight to the inside ceiling.

12) Audible sound frequency range for humans is about from 20Hz to 20kHz.

13) Sound absorption coefficient is the ratio of sound energy not reflected by wall to sound energy incident on wall.

14) Noise level is a value adjusted by A-weighting, and the value will be smaller than sound pressure level when the noise is superior in high frequency range.

15) When the Coefficient of Performance (COP) of air conditioner is smaller, the less electric power is required for same amount of heat load.

16) Installing double drainage trap is effective for stabilizing wastewater flow.

17) Ordinary LED lighting's luminous efficiency is 30~100  $\text{lm}/\text{W}$ .

18) 2015 United Nation Climate Change Conference (COP21/Paris Agreement) aims to mitigate global temperature rising to well below 2 °C over pre-Industrial-Revolution level.

19) Japan aims to counter global warming by reducing CO<sub>2</sub> emission by 14% for business and other uses, and 27% in residential use by 2030 based on 2013 figures, in Japan's Intended National Determined Contribution (2015).

20) In Japan's "The act on improvement of energy consumption performance of buildings", together with building envelope performance, energy consumption of reference value and design value are determined in secondary energy value.

(2) In the statements below, answer the values for (a) to (j). Answers for (a) to (f) are words, number to one decimal for (g), and integers for (h) to (j). Write one answer clearly in one line on answer sheet.

1) In 6 factors of thermal environment, environmental factors are (a) • (b) • (c) • (d) and human factors are (e) • (f).

2) For RC wall with thickness 150mm, heat conductivity  $1.5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ , if indoor surface combined heat transfer coefficient is  $9\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  and outdoor surface combined heat transfer coefficient is  $23\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , the coefficient of overall heat transmission is (g)  $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

3) When outdoor  $\text{CO}_2$  concentration is 400ppm, indoor  $\text{CO}_2$  concentration limit is 1000ppm and indoor  $\text{CO}_2$  generation rate is 60L/h, the necessary ventilation volume is (h)  $\text{m}^3/\text{h}$ .

4) When all sky illuminance is 5000lx, illuminance is (i) lx at the point with 3% direct daylight factor and 2% indirect daylight factor in a room without lighting equipment.

5) By mass law for sound insulation, if single layer wall's thickness is doubled, sound transmission loss will increase by (j) dB. Use  $\log_{10}2 = 0.3$ .

(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)

### 【Problem 3】

1 For each material property, select the most appropriate value from the options in the bracket ( ).

- (1) Young's modulus of the lumber [Japanese cedar] (70 700 7,000 70,000) N/mm<sup>2</sup>
- (2) Young's modulus of steel (2,050 20,500 205,000 2,050,000) N/mm<sup>2</sup>
- (3) Young's modulus of the normal weight concrete [F<sub>c</sub>=21N/mm<sup>2</sup>]  
(2,100 21,000 210,000 2,100,000) N/mm<sup>2</sup>
- (4) Specific gravity of glass (0.5 1.5 2.5 3.5)
- (5) Specific gravity of soil (0.5 2.0 3.5 5.0)
- (6) Specific gravity of steel (2.7 5.7 7.8 9.8)
- (7) Specific gravity of the normal weight concrete [F<sub>c</sub>=21N/mm<sup>2</sup>]  
(1.2 2.4 3.6 4.8)
- (8) Coefficient of thermal expansion of the lumber [Japanese cedar, parallel to grain]  
(5.0x10<sup>-8</sup> 5.0x10<sup>-7</sup> 5.0x10<sup>-6</sup> 5.0x10<sup>-5</sup>) /K
- (9) Coefficient of thermal expansion of steel (1.2x10<sup>-8</sup> 1.2x10<sup>-7</sup> 1.2x10<sup>-6</sup> 1.2x10<sup>-5</sup>) /K
- (10) Coefficient of thermal expansion of the normal weight concrete [F<sub>c</sub>=21N/mm<sup>2</sup>]  
(1.0x10<sup>-8</sup> 1.0x10<sup>-7</sup> 1.0x10<sup>-6</sup> 1.0x10<sup>-5</sup>) /K

2 For each structural engineer (1)~(10), select the corresponding image from (a) to (j) and the corresponding structure type from (A) to (J) from the followings;






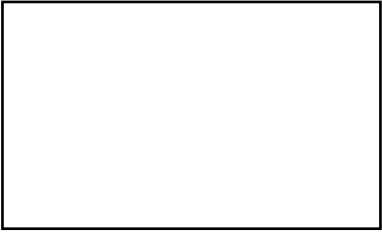
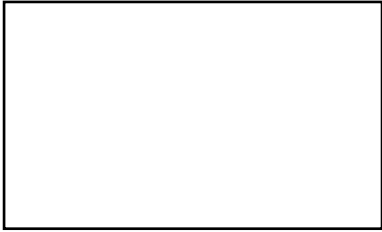
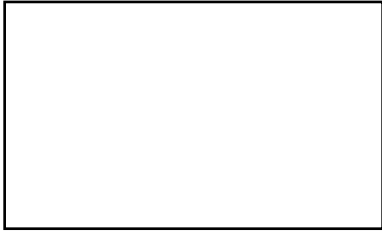
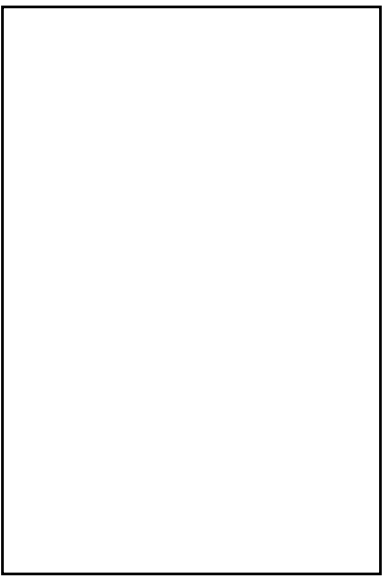
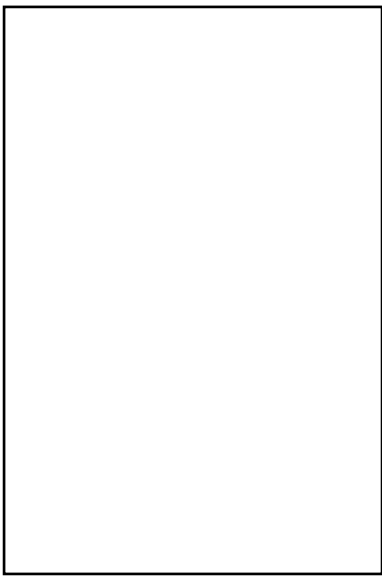
- (1) Buckminster Fuller
- (2) Pier Luigi Nervi
- (3) Peter Rice
- (4) Heinrich Gerber
- (5) Frei Otto
- (6) Félix Candela
- (7) Eduardo Torroja
- (8) Riccardo Morandi
- (9) Arthur Vierendeel
- (10) Konrad Wachsmann

#### 【Structure type】

- (A) space frame, (B) Vierendeel truss, (C) Gerber beam, (D) cable-stayed bridge,  
(E) shell (Zarzuela Hippodrome), (F) shell (Aero plane hangars of Orvieto), (G) umbrella shell,  
(H) tensegrity, (I) cable truss, (J) cable net



**[image]**

		
(a)	(b)	
		
(c)	(d)	(e)
		
(f)	(g)	(h)
		
(i)	(j)	

## 【Problem 4】

Read the following statements from (1) to (20) and choose the most appropriate words or phrases from the four choices to fill in the blank. Write down each pair of a question number and the corresponding letter (A to D) clearly line by line on the answer sheet.

(1) (        ) is an actual city developed on Le Corbusier's masterplan, and is based on a plan consisting of grid areas and road networks divided into seven levels of functions.

- A: Letchworth
- B: Milton Keynes
- C: Chandigarh
- D: Welwyn

(2) A pedestrian-priority street that restricts the entry of ordinary cars and allows public transportation and pedestrians to pass is called (        ).

- A: Transit Mall
- B: Open Mall
- C: Town Mobility
- D: Full Mall

(3) In the layout plan of living facilities in Japan, it is desirable to have an elementary school for every daily living area of (        ) people.

- A: around 3,00 to 4,000
- B: around 8,000 to 10,000
- C: around 20,000 to 22,000
- D: around 30,000 to 35,000

(4) (        ) in Japan is a co-residential house in which common facilities such as dining rooms are integrated and planned as a common space in residential area so that smooth daily life can be managed by encouraging the mutual support activities of residents while respecting the privacy of each resident.

- A: *Cooperative House*
- B: *Collective House*
- C: *Terrace House*
- D: *Living Access*

(5) ( ) is the first fully organized RC public housing complex in Japan after World War II. Each dwelling unit consists of an eight-tatami room, a six-tatami room, a kitchen, and a toilet.

A: *Dojunkai Edogawa Apartment House*

B: *Harumi Apartment*

C: *Toei Takanawa Apartment*

D: *Hiroshima Motomachi Apartment*

(6) ( ) has two cubic volumes of rooms and their alignment, in which the public volume intersects the private volume with its corner at an angle of 45 degrees, characterizes the house.

A: Eames House

B: Farnsworth House

C: Rietveld Schröder House

D: Fisher House

(7) In the Barrier-free law (official name: Act on Promotion of Smooth Transportation, etc. of Elderly Persons, Disabled Persons, etc.) in Japan, when the height difference of a step exceeds 16 cm, the slope ratio of the indoor ramp provided for the step must be ( ) or less.

A: 1/8

B: 1/10

C: 1/12

D: 1/16

(8) In Japan, ( ) is a facility to provide home care and health services to people over sixty-years old, who may not lead an independent life due to some reasons such as the decline of their physical functions, and also have difficulty receiving support from their families.

A: *Silver Housing*

B: *Care House*

C: *Healthcare Facility for the Elderly Requiring Long-term Care*

D: *Multifunctional Long-term Care in a Small Group Home*

(9) For hospitals in Japan, it is desirable that the proportion of the floor area occupied by the outpatient department should be approximately ( ) of the total area.

A: 10 to 15%

B: 20 to 25%

C: 35 to 40%

D: 50 to 55%

(10) Total bed number  $B$ , which is a metric for roughly determining the size of a hospital, can be calculated by  $B=(\quad)$ , where  $N$  is the number of newly admitted patients per unit period,  $L$  is the average of hospitalization period, and  $\mu$  is the average of bed utilization rate.

A:  $\mu \times N \times L$

B:  $(\mu \times N) / L$

C:  $(N \times L) / \mu$

D:  $N / (\mu \times L)$

(11) The size of ordinary classrooms in Japanese schools is generally ( $\quad$ ) which was established in the standard design of RC school buildings in 1950, but it tends to be larger in recent years.

A:  $6\text{m} \times 9\text{m}$

B:  $7\text{m} \times 7\text{m}$

C:  $7\text{m} \times 9\text{m}$

D:  $8\text{m} \times 10\text{m}$

(12) In Japan, ( $\quad$ ) is one of the school management methods in which regular subjects are conducted in the classrooms, and special subjects are conducted in special classrooms equipped with dedicated equipment.

A: *General Classroom Type*

B: *Special Classroom Type*

C: *Departmentalized Classroom Type*

D: *Platoon Type*

(13) As for theaters and halls, the feature of the arena style is that the audience can surround the stage and share a sense of unity with the performer. A typical example of the arena style is ( $\quad$ ).

A: Berliner Philharmonie Concert Hall

B: Musikverein Wien Großer Saal

C: Boston Symphony Hall

D: Bayreuther Festspielhaus

(14) Since ( ) is located in a park, it emphasizes harmony with the surrounding environment, connecting building blocks by corridors, with a height as low as two floors.

A: *Art Tower Mito*

B: *Marugame Genichiro-Inokuma Museum of Contemporary Art*

C: *Setagaya Art Museum*

D: *Yatsushiro Municipal Museum*

(15) ( ) is a famous example of a library that has become a city symbol. When the municipality was elevated from town to city in the early 1980s, the requests of the residents have been well reflected and the library well covers its area of service, being associated with branches and mobile libraries and keeping its role of the central library.

A: *Takeo City Library*

B: *Yatsushiro City Library*

C: *Hachinohe City Public Library*

D: *Urayasu Public Library*

(16) According to statistics of 2018 by MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology), there are approximately ( ) public libraries in Japan.

A: 2200

B: 3300

C: 4400

D: 5500

(17) ( ) is the Japanese first example of so-called "facade preservation" in which only the exterior is preserved and all the others are newly renovated.

A: *Mitsubishi Ichigokan*

B: *Former Kaichi School*

C: *Chukyo Post Office*

D: *Mitsui Main Building*

(18) ( ) considered that there are two types of space design, sociofugal and sociopetal, from the relationship between body orientation and vitality of interaction.

A: Robert Sommer

B: Humphrey Osmond

C: Kevin Lynch

D: Alexander Klein

(19) ( ) argues that  $D/H$  affects the sense of openness in an enclosed space, where  $H$  is the height of the object to see, and  $D$  is the horizontal distance from the viewpoint to the object.

- A: Maertens's Theory
- B: Warrick's Law
- C: Sensory Deprivation Experiment
- D: Horowitz's Body-buffer Zone

(20) ( ) described terminal and hollow architectural spaces, which remain after modernization, as "Junkspace".

- A: Rem Koolhaas
- B: Jane Jacobs
- C: Gordon Cullen
- D: Robert Venturi

### 【Problem 5】

Select the most related "key words" for the following figures (Fig.1 - 20): For each figure, select one from Group A, one from Group B and one from Group C. Do not select the same option more than once.

Example of answer:

	Group A	Group B	Group C
Fig.21	㉑	㉒	u)

Group A

- ① Kojo-in Guest Hall    ② Ringstrasse    ③ Edo Castle Tenshu    ④ Pantheon  
⑤ Manpuku-ji Temple Main Hall    ⑥ Tomioka Silk Mill    ⑦ Izumo-taisha  
⑧ Tsukiji Hotel    ⑨ Chartres Cathedral    ⑩ Heijo Palace Suzaku Gate  
⑪ Odoi    ⑫ Imai-cho    ⑬ Hagia Sophia    ⑭ Jodo-ji Temple Jododo  
⑮ Casa Milà    ⑯ The Phoenix Hall of Byodo-in    ⑰ Tony Garnier  
⑱ The National Museum of Western Art    ⑲ The Austrian Postal Savings Bank  
⑳ Florence Cathedral (Cattedrale di Santa Maria del Fiore)

Group B

- 1 Chigi    2 The Obaku Ceiling    3 Le Corbusier    4 Brunelleschi  
5 City Wall    6 Shoin-Zukuri    7 Chodo-in    8 Antoni Gaudi  
9 Roman Concrete    10 Daibutsu-yo    11 Timber-frame Brick Construction  
12 Hoshina Masayuki    13 Otto Wagner    14 Namako Wall  
15 Toyotomi Hideyoshi    16 An Industrial City    17 Istanbul  
18 The Imanishi Family Residence    19 Gothic    20 Muryoko-in

Group C

- a) Franz Joseph I    b) Great Fire of Meireki    c) Hadrian  
d) Secession    e) Barcelona    f) Zoning    g) Truss    h) Belief of Mappo  
i) Shimizu Kiusuke    j) Flying Buttress    k) Ritsuryo    l) Base-isolated Structure  
m) Pendentive    n) Shomei    o) Renaissance    p) Teramachi Street    q) Jodo Shinshu  
r) Chogen    s) Uzu-bashira    t) Ingen Ryuki





Fig.1



Fig.2

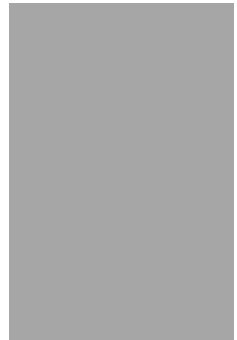


Fig.3



Fig.4



Fig.5



Fig.6



Fig.7



Fig.8



Fig.9



Fig.10



Fig.11

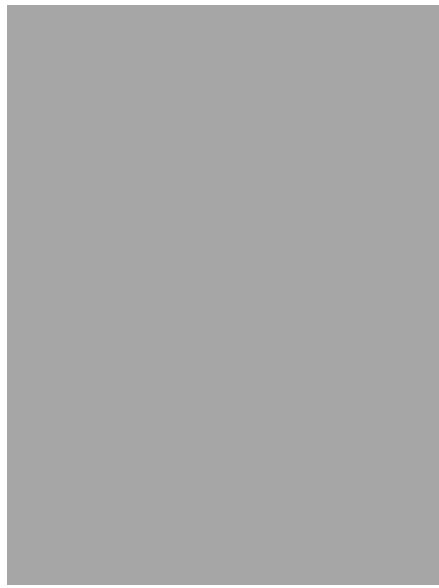


Fig.12



Fig.13



Fig.14



Fig.15



Fig.16

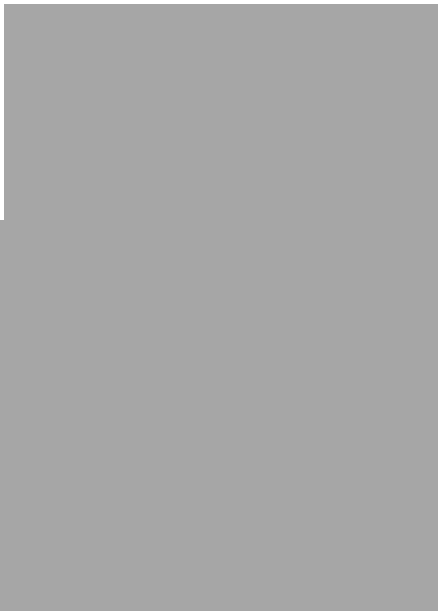


Fig.17



Fig.18



Fig.19

Fig.20

(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)

(このページには何もありません。)

(This page is intentionally blank.)

## 注意事項

試験開始の合図があるまでは、問題冊子を開いて見てはならない。

1. 問題冊子 1 冊、答案用紙 5 枚、草稿用紙 5 枚が配布される。
2. 試験開始後、答案用紙の所定欄に、受験番号を記入せよ。答案用紙に氏名を書いてはならない。氏名を記入すると無効になる。また、受験番号が無い答案も無効になる。
3. 問題は全部で 5 問ある。すべての問題に解答すること。
4. 答案は、答案用紙 1 枚に 1 問ずつ解答せよ。合計 5 枚の答案を提出することになる。
5. 解答は、問題番号が指定された答案用紙に解答せよ。答案用紙は表（オモテ）のみを用いること。
6. 答案の提出が 4 枚以下の場合は、答案全部が無効になる。もし解答できない場合でも、白紙で提出せよ。
7. 問題冊子および草稿用紙も、試験終了後すべて回収する。ただし、これらは採点の対象とはしない。
8. 日本語の問題文（5 ページ～23 ページ）を正文とする。英語の問題文（25 ページ～43 ページ）は参考とする。

## ATTENTIONS

Do not open the question booklet until the start of the examination.

1. One question booklet, five answer sheets and five sheets of scratch paper are distributed.
2. After the start of the examination, write down your examination registration number in the designated box on all answer sheets. Do not write your name on any answer sheet. If you write your name, your answer will be invalid. Also if you do not write your examination number, your paper will be invalid.
3. There are five questions. All questions must be answered.
4. Use a separate sheet of paper for each question. This means you will use and turn in five sheets of paper.
5. Write your answer on the sheet of paper corresponding with the number of the question indicated. Use only the front side of each answer sheet.
6. If you turn in less than five sheets of paper, your answer will be invalid for all the questions. Even if you cannot answer a certain problem, turn in the blank answer sheet.
7. The question booklet and all sheets of scratch paper will be collected just after this examination. These are not counted in scoring.
8. Official text of this booklet is the Japanese version (from page 5 to page 23). English version (from page 25 to page 43) is only for reference.