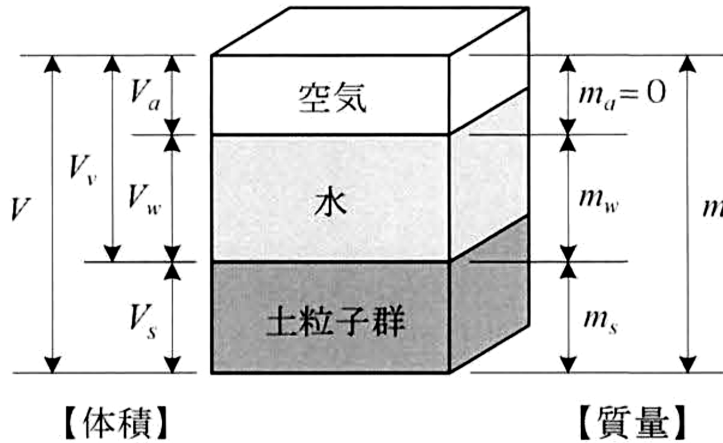


専門科目（建設部門） 2019（R1） 問題・正解と解説

Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。（解答欄に1つだけマークすること。）

Ⅲ-1 下図は、土粒子、水、空気の三相から成る土の構成を各阿に分離して模式的に描いた図である。図中の記号を用いて土の状態を表す式として、最も適切なものはどれか。ただし、長さの単位を  $\text{cm}$ 、質位の単位を  $g$  とする。



① 土粒子の密度  $\rho = \frac{V_s}{m_s}$  [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]

② 間隙比  $e = \frac{V_v}{V}$

③ 間隙率  $n = \frac{V_v}{V_s} \times 100$  [%]

④ 含水比  $w = \frac{m_w}{m_s} \times 100$  [%]

⑤ 飽和度  $S_r = \frac{V_w}{V} \times 100$  [%]

正解は④

- ① × : 土粒子の密度  $\rho = m_s/V_s$
- ② × : 間隙比  $n = V_v/V_s$
- ③ × : 間隙率  $n = V_v/V \times 100$
- ④ ○ : 正しい。
- ⑤ × : 飽和度  $S_r = V_w/V_v \times 100$

Ⅲ-2 土の透水に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土の透水性を定量的に表す透水係数は、土の種類、密度や飽和度などによって変化しない。
- ② 土の室内透水試験には、定水位透水試験と変水位透水試験がある。変水位透水試験は透水係数が  $10^{-9}$ ~ $10^{-5}$ [m/s]のシルトや細粒分を含む土に適用される。
- ③ 締固めた供試体を用いた室内透水試験の結果は、アースダムや堤防、道路、埋立地といった人工造成地盤の透水性、浸透水量を推定することに利用されることが多い。
- ④ 透水係数が  $10^{-9}$ [m/s]未満の土は、実質上不透水であると考えてもよい。
- ⑤ 動水勾配と土中を流れる流速との間に、水の流れが層流である限り比例関係が成り立つ。この関係をダルシーの法則という。

正解は①

透水係数は、土の種類、密度、飽和度、間隙の形状や大きさなどによって大きく変化する。

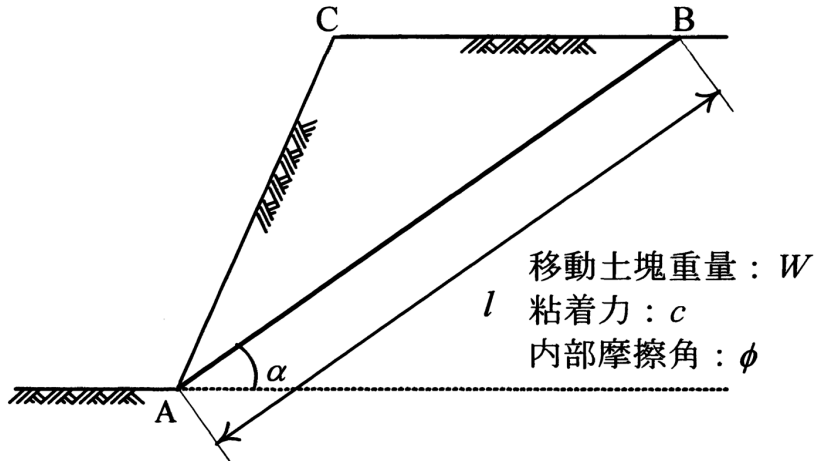
Ⅲ-3 斜面安定、支持力及び基礎に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 簡便分割法やスウェーデン法で用いられる斜面の安全率は、土のせん断強さをすべり面に働くせん断力で除した値として定義される。
- ② 斜面の安全率の定義の1つは、土のせん断強さによる抵抗モーメントをある点に関する滑動モーメントで除した値として定義され、円弧すべり法はこの定義に基づいている。
- ③ 地盤の許容支持力は、構造物の重要性、土質定数の精度や土の鋭敏性を考慮して、極限支持力を適当な安全率で割って求められる。
- ④ 杭の負の摩擦力は、杭の周囲の地盤が沈下することにより杭周面に下向きに作用する摩擦力をいう。負の摩擦力が働くと、杭材に大きな軸力が負荷されるとともに、杭先端地盤に大きな荷重が作用することとなる。
- ⑤ 直接基礎は、構造物からの荷重を地盤に伝達し、その抵抗により構造物を支持する基礎形式であり、通常、構造物直下の地層の支持力が不足する場合や、沈下が過大になる場合に用いられる。

正解は⑤

直接基礎は、構造物直下の地層の支持力が十分にあり、沈下が許容範囲内に収まる良好な地盤に用いられる。地層の支持力が不足する場合や、沈下が過大になる場合は杭基礎が採用される。

Ⅲ-4 下図に示すような直線すべり面 AB 上の土塊 ABC に対する安全率凡を求める式として、次のうち最も適切なものはどれか。ここですべり土塊は奥行き  $l$  m 幅を想定し、平面ひずみ条件を満足するものとする。また、すべり面の勾配、長さをそれぞれ  $\alpha$ ,  $l$ , 土の粘着力、内部摩擦角をそれぞれ  $c$ ,  $\phi$ , 移動土塊 ABC の重量を  $W$  とし、モール・クーロンの破壊規準に従うものとする。



①  $F_s = \frac{cl + W \sin \alpha \tan \phi}{W \cos \alpha}$

②  $F_s = \frac{cl + W \cos \alpha \tan \phi}{W \sin \alpha}$

③  $F_s = \frac{cl + W \cos \alpha \sin \phi}{W \sin \alpha}$

④  $F_s = \frac{cl + W \sin \alpha \sin \phi}{W \cos \alpha}$

⑤  $F_s = \frac{cl + W \cos \alpha \cos \phi}{W \sin \alpha}$

正解は②

移動土塊量の質量  $W$ 、内部摩擦角  $\alpha$  より、

すべり面 AB に作用する垂直力は  $W \cos \alpha$ 、駆動力 (すべり力) は  $W \sin \alpha$  となる。

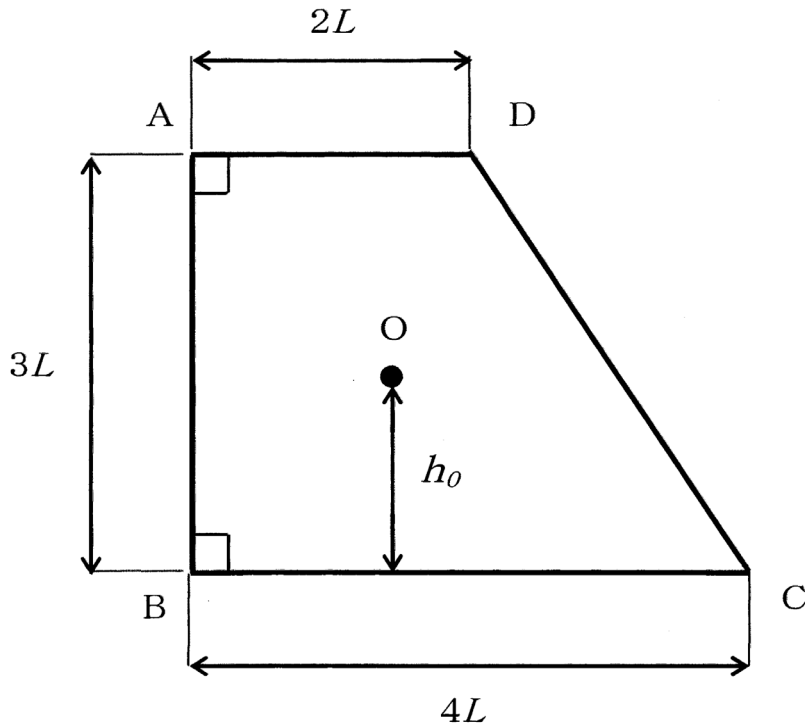
モール・クーロンの式より、せん断抵抗  $\tau$  は粘着力  $c$ 、すべり面の勾配  $l$  を用いて下式で表される。

$$\tau = c + W \cos \alpha \cdot \tan \phi$$

求める安全率  $F_s$  は、せん断抵抗をすべり力で除した値のため下式となる。

$$F_s = (c + W \cos \alpha \cdot \tan \phi) / W \sin \alpha$$

Ⅲ-5 下図に示すような台形 ABCD がある。台形の図心 O の辺 BC からの距離  $h_0$  として、次のうち最も適切なものはどれか。ただし、台形 ABCD の  $\angle DAB$  及び  $\angle ABC$  は直角とする。



- ①  $\frac{L}{2}$       ②  $\frac{2L}{3}$       ③  $L$       ④  $\frac{4L}{3}$       ⑤  $\frac{3L}{2}$

正解は④

台形 ABCD の面積は、三角形と矩形に分割して求める。

BC からの距離  $h_0$  は、各部分の「面積×重心位置」の総和を全面積で割って算出する。

矩形部分について、

$$A_1 = 2L \times 3L = 6L^2 \quad \text{重心位置は } 3L \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}L$$

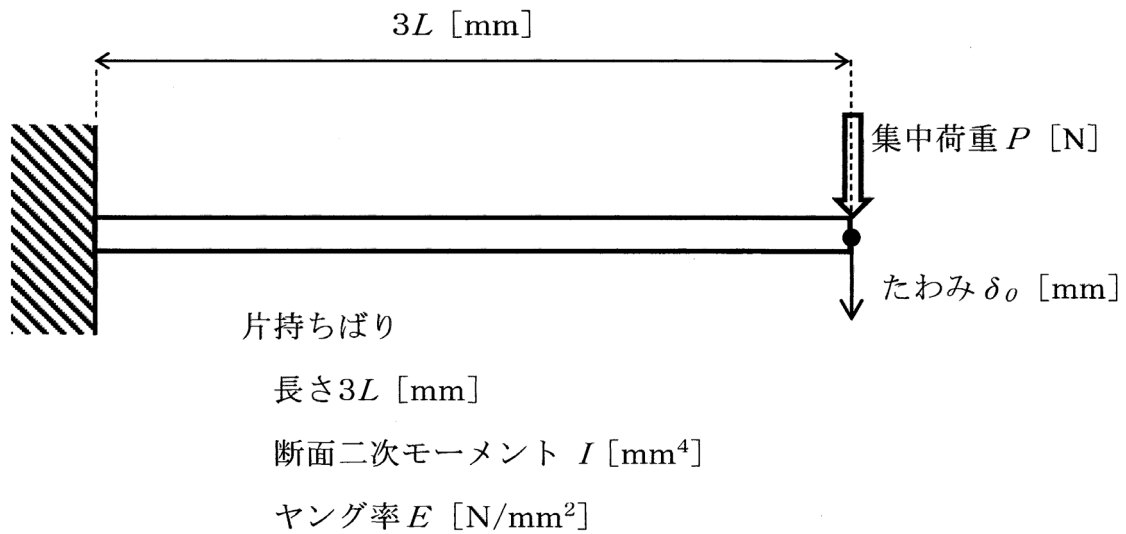
三角形部分について

$$A_2 = 2L \times 3L \times \frac{1}{2} = 3L^2 \quad \text{重心位置は } \frac{1}{3} \times 3L = L$$

台形の図心 O の辺 BC からの距離は

$$\begin{aligned} h_0 &= \{(6L^2 \times \frac{3}{2}L) + (3L^2 \times L)\} / (6L^2 + 3L^2) \\ &= 12L^3 / 9L^2 \\ &= 4L/3 \end{aligned}$$

Ⅲ-6 長さ  $3L$  [mm] の片持ちばりの先端に集中荷重  $P$  [N] が鉛直下向きに静的かつ弾性内で作用している。はりの断面二次モーメントは  $I$  [mm<sup>4</sup>]、ヤング率は  $E$  [N/mm<sup>2</sup>] であり、せん断変形は無視するものとする。この片持ちばりの先端のたわみ  $\delta_0$  [mm] の値はどれか。



- ①  $\frac{3PL^3}{EI}$       ②  $\frac{6PL^3}{EI}$       ③  $\frac{9PL^3}{EI}$       ④  $\frac{12PL^3}{EI}$       ⑤  $\frac{15PL^3}{EI}$

正解は③

片持ちばりの先端の集中荷重  $P$  によるたわみ  $\delta$  の公式は、はりの長さを  $l$  とすると、  
 $\delta = P l^3 / 3EI$  で表される。

題意より、片持ちばりの長さが  $3L$  であるから、

$$\begin{aligned} \delta_0 &= P(3L)^3 / 3EI \\ &= 27 PL^3 / 3EI \\ &= 9PL^3 / EI \end{aligned}$$

Ⅲ－7 鋼材の非破壊試験に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 磁粉探傷試験は、鉄鋼材料などの強磁性体を磁化し、欠陥部に生じた磁極による磁粉の付着を利用して欠陥を検出する試験である。
- ② 浸透探傷試験は、内部欠陥に浸透液を浸透させた後、拡大した像の指示模様として欠陥を観察する試験である。
- ③ 放射線透過試験は、放射線を試験体に照射し、透過した放射線の強さの変化から欠陥の状態などを調べる試験である。
- ④ 超音波探傷試験は、超音波を試験体中に伝えたときに、試験体を示す音響的性質を利用して、内部欠陥などを調べる試験である。
- ⑤ 渦流探傷試験は、導体の試験体に渦電流を発生させ、欠陥の有無による渦電流の変化を計測することで、欠陥を検出する試験である。

正解は②

浸透探傷試験は、表面に開口している欠陥に浸透液を浸透させ、現像剤により拡大した指示模様として表面欠陥を検出する方法である。内部欠陥の検出には超音波探傷試験や放射線透過試験が用いられる。

Ⅲ－8 鋼構造の一般的な特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一般に薄い板厚の鋼板を溶接によって組立てる薄肉構造となるため、コンクリート構造に比べて重量が軽い。
- ② 主な部材は工場内で製作されるため、施工現場での工期が短い。
- ③ 鋼材は曲げ・切断などの加工が可能であり、溶接あるいはボルトにより容易にほかの部材と接合できるため、補修・補強・構造的な改良に対応しやすい。
- ④ 鋼材はさびやすいため、防食防錆対策が必要である。
- ⑤ 一般に薄肉構造であるため変形が小さく、動的荷重に対して振動・騒音を生じにくい。

正解は⑤

鋼構造は一般に薄肉構造であるため変形が大きく、動的荷重に対して振動・騒音が生じやすいという特徴がある。

Ⅲ－9 「道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編」(平成29年11月)に規定される、我が国の道路橋の設計で考慮する作用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活荷重は、着目する部材等の応答が最も有利となる方法で路面部分に載荷しなければならない。
- ② 床版及び床組を設計する場合の活荷重として、車道部分には集中荷重(T荷重)を載荷する。
- ③ 衝撃の影響は、活荷重にその影響分に相当する係数を乗じてこれを考慮しなければならない。
- ④ 設計に用いる基準温度は+20℃を標準とする。ただし、寒冷な地域においては+10℃を標準とする。
- ⑤ 吊橋、斜張橋のようにたわみやすい橋及び特にたわみやすい部材の設計では、風による動的な影響を考慮しなければならない。

正解は①

活荷重は、着目する部材等の応答が最も不利となる方法で路面部分に載荷しなければならない。どのような載荷状態においても部材の安全性が確保できるよう、最も厳しい荷重条件を想定して設計する必要がある。

Ⅲ－10 コンクリートに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 現場におけるコンクリートの品質は、骨材、セメント等の品質の変動、計量の誤差、練混ぜ作業の変動等によって、工事期間にわたり変動するのが一般である。
- ② 水セメント比は、コンクリートの劣化に対する抵抗性並びに物質の透過に対する抵抗性に及ぼす配合上の影響要因の中で最も重要なものである。
- ③ エントレインドエアは、コンクリートのワーカビリティの改善に寄与し、所要のワーカビリティを得るのに必要な単位水量を相当に減らすことが可能である。
- ④ 一般に、細骨材率が大きいほど、同じスランプのコンクリートを得るのに必要な単位水量は減少する傾向にあり、それに伴い単位セメント量の低減も図れる。
- ⑤ 単位水量が大きくなると、材料分離抵抗性が低下するとともに、乾燥収縮が増加する等、コンクリートの品質の低下につながるため、作業ができる範囲内でできるだけ単位水量を小さくする必要がある。

正解は④

細骨材率が大きいほど、骨材の比表面積が増加し骨材表面を覆うペーストが多く必要となる。そのため、同じスランプを得るのに必要な単位水量は増加する傾向にある。それに伴い、単位セメント量も増加する。

Ⅲ-11 コンクリートの材料としてのセメントに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ポルトランドセメントには、普通、早強、超早強、中庸熱、低熱及び耐硫酸塩の6種類がある。
- ② 我が国では、普通ポルトランドセメントと高炉セメントB種が使用される場合がほとんどである。
- ③ 高炉セメントB種は、アルカリシリカ反応や塩化物イオンの浸透の抑制に有効なセメントの1つである。
- ④ 普通エコセメントは、塩化物イオン量がセメント質量の0.1%以下で、普通ポルトランドセメントと類似の性質を持つ。
- ⑤ 寒中コンクリート、工期が短い工事、初期強度を要するプレストレストコンクリート工事等には、低熱ポルトランドセメントが使用される。

正解は⑤

寒中コンクリートや初期強度を必要とする工事には、水和熱が大きく早期に強度が発現する早強ポルトランドセメントや超早強ポルトランドセメントが使用される。低熱ポルトランドセメントは水和熱を抑えた製品であり、マスコンクリートに用いられる。

Ⅲ-12 コンクリート構造物の調査方法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 目視による方法及びたたきによる方法により得られる情報は、基本的には構造物の表面及び表層部での変状に関するものに限られる。
- ② たたきによる方法は簡便ではあるが、浮き・剥離の有無や範囲を迅速に把握することができる重要な方法である。
- ③ コアを採取して強度試験を行う方法は、実構造物のコンクリートの強度の測定方法として最も基本的かつ重要な試験であり、構造物にほとんど損傷を与えないことから、多用することができる。
- ④ コンクリート表層の反発度は、コンクリートの強度のほかに、コンクリートの含水状態、中性化等の影響を受ける。
- ⑤ コンクリート内部の状況をコンクリートに損傷を与えることなく把握する必要がある場合、あるいは劣化機構の推定及び劣化程度の判定を行うために詳細な情報が必要である場合等には、非破壊試験機器を用いる方法で調査を実施する。

正解は③

コアを採取して強度試験を行う方法は、実構造物の強度を直接測定できる最も基本的な試験だが、コアを採取した部分に損傷が生じるため、多用はできない。

Ⅲ－13 都市計画法上の都市施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 都市計画法における都市計画とは、都市の健全な発展と秩序ある整備を図るための土地利用、都市施設の整備及び市街地開発事業に関する計画とされている。
- ② 都市施設は、都市計画区域内において定めることができるとされているが、特に必要があるときは、都市計画区域外においても定めることができる。
- ③ 交通施設、公共空地、供給施設は、都市施設の種類に含まれている。
- ④ 都市施設については、都市計画に、都市施設の種類、名称、位置及び区域を定める。
- ⑤ 都市施設は、市街化区域及び区域区分が定められていない都市計画区域については、少なくとも道路、公園及び上水道を定めるものとする。

正解は⑤

都市計画法により、市街化区域及び非線引き都市計画区域では、少なくとも道路、公園、下水道を定めなければならない。

Ⅲ－14 都市計画の思想や考え方に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① クラレンス・アーサー・ペリーの近隣住区単位概念においては、住区内の生活の安全を守り、利便性と快適性を確保するために、小学校の校区を標準とする単位によって住宅地が構成される。
- ② エベネザー・ハワードが説いた田園都市においては、市街地部分のパターンは格子状であり、中心部には公共施設、中間地帯には住宅、教会、学校、外周地帯には工場、倉庫、鉄道が配置され、さらにその外側は農業地帯になっている。
- ③ グリーンベルト・タウンズは1935年からアメリカ政府が不況対策の一環として開発した田園郊外の総称であり、ワシントン郊外のグリーンベルト、シンシナティ郊外のグリーンヒルズ、ミルウォーキー郊外のグリーンデイルの3つが実現した。
- ④ 20世紀末ごろから欧米諸国を中心とする国際的な地球環境問題への関心がたかまり、都市の無秩序で際限のない拡張を押しとどめ、持続可能な都市化のありかたが地球環境に必要不可欠であるというコンパクトシティの考え方が提案された。
- ⑤ エリアマネジメントとは、住民・事業主・地権者等により行われる文化活動、広報活動、交流活動等のソフト面の活動を継続的、計画的に実施することにより、街の活性化を図り、都市の持続的発展を推進する自主的な取組のことである。

正解は②

ハワードが提唱した田園都市の市街地パターンは格子状ではなく、放射状・環状の道路体系を持つ円形の都市構造である。

Ⅲ－15 交通流動調査に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① パーソントリップ調査は、一定の調査対象地域内において、人の動きを調べる調査である。
- ② トリップ（目的トリップ）とは、ある1つの目的のために行われる1つの交通であり、起点から最初の目的地までの交通が1トリップとなり、その次の目的地までの交通が次のトリップとなる。
- ③ パーソントリップ調査では、交通の起点及び終点、交通目的について調査を行うが、交通手段については調査対象としていない。
- ④ トリップの起終点を空間的に集計するために、ある空間領域をゾーンとして設定する。
- ⑤ スクリーンライン調査は、スクリーンラインを横断する交通量を観測する調査である。

正解は③

パーソントリップ調査では、交通の起点、終点、交通目的に加え、交通手段についても調査対象としている。

Ⅲ－16 地方計画・地域計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 第一次全国総合開発計画の拠点開発方式による工業開発地区の構想を背景として、新産業都市建設促進法及び工業整備特別地域整備促進法が制定され、新産業都市と工業整備特別地域が指定された。
- ② 日本経済が新しい局面を迎え、産業構造の高付加価値化、知識集約化が求められるようになったことに対応して、1983年に高度技術工業集積地域開発促進法（テクノポリス法）が制定された。
- ③ 1958年に策定された首都圏整備計画の第一次基本計画では、大ロンドン計画1944にならって、既成市街地の周囲にグリーンベルト（近郊地帯）を設け、その外側に衛星都市（市街地開発区域）を開発して、首都東京の過大化と過密化の防止を図ろうとした。
- ④ 大都市名古屋を含む中部圏については、中部圏開発整備法に基づいて中部圏開発整備計画が定められるが、その対象区域は愛知・岐阜・三重の3県である。
- ⑤ 北海道総合開発計画は、北海道開発法に基づき、北海道の資源・特性を活かして我が国が直面する課題の解決に貢献するとともに、地域の活力ある発展を図るため、国が策定する計画である。

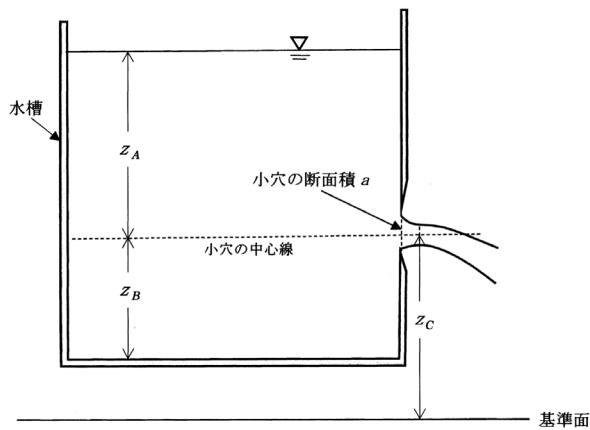
正解は④

中部圏開発整備計画の対象区域は、愛知・岐阜・三重の3県だけでなく、富山・石川・福井・長野・静岡・滋賀を加えた9県である。

III-17 非圧縮性完全流体の定常流れでは、流線上で次式のベルヌーイの定理が成立する。

$$\frac{v^2}{2g} + z + \frac{p}{\rho g} = \text{一定}$$

ここで、 $g$  は重力加速度、 $\rho$  は水の密度、 $v$  は高さ  $z$  の点における流速、 $p$  は高さ  $z$  の点における水圧である。下図に示すように、壁面に断面積  $a$  [m<sup>2</sup>] の小穴をあけて水を放流するオリフィスについて、小穴の中心から水槽水面までの高さが  $z_A$  [m]、水槽底面から小穴の中心までの高さが  $z_B$  [m]、基準面から小穴の中心までの高さが  $z_C$  [m] のとき、小穴から流出した水の圧力が大気圧に等しく、流れが一様になる位置（基準面からの高さは胚に等しいとする）における水の流速  $v$  [m/s] を、ベルヌーイの定理を適用して算出すると最も適切なものはどれか。



- ①  $\sqrt{2g \cdot (z_A + z_B)}$
- ②  $\sqrt{2g \cdot (z_A + z_C)}$
- ③  $\sqrt{2g \cdot z_A}$
- ④  $\sqrt{2g \cdot z_B}$
- ⑤  $\sqrt{2g \cdot z_C}$

正解は③

ベルヌーイの定理を水面 A ( $v_A=0$ 、 $p_A=0$ 、高さ= $z_A+z_C$ ) と流出点 ( $p=0$ 、高さ= $z_C$ ) に適用すると、下式が成り立つ。

$$z_A + z_C = \frac{v^2}{2g} + z_C$$

求める水の流速  $v$  は

$$v = \sqrt{2g \cdot z_A}$$

Ⅲ-18 水の流れに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 解析の便宜上、粘性を考えない流体を完全流体という。
- ② 流体の圧縮性の影響を無視できるか否かによって、圧縮性流体と非圧縮性流体とに分けられる。
- ③ 流れは時間的、空間的に変化するかどうかで分類され、流速・水深が時間的に変化する流れを不定流という。
- ④ 自由表面を持ち、水が大気に接しながら流れるものを開水路の流れという。
- ⑤ マニングの平均流速公式によると、開水路の平均流速は粗度係数に比例する。

正解は⑤

マニングの平均流速公式は下式で表される。

$$v = (1/n)R^{2/3}I^{1/2}$$

v : 平均流速、R : 径深、I : 水路勾配、n : 粗度係数

平均流速 v は粗度係数 n に反比例する。

Ⅲ-19 ピトー管に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。なお、 $\rho$  は水の密度である。

- ① 総圧管と静圧管を組合せて流速を測る装置をピトー管という。
- ② 流速  $V$  の一様な流れの中に、先端に丸みのある物体を置くと、物体の先端に速度がゼロになるよどみ点ができる。
- ③ よどみ点に小さい穴をあけ、その点の圧力を圧力計に導けば、総圧を測定することができる。
- ④ 流速が周囲の一様な流れ  $v$  に等しい管の側壁上の点に小穴をあけると、測定することができる圧力は  $1/2\rho v^2$  である。
- ⑤ ピトー管に接続されたマンメータ（水位計）の水面の差から、測定点における局所的な流速が求められる。

正解は④

管の側壁上の静圧孔で測定できるのは静圧  $p_0$  のみであり、動圧  $1/2\rho v^2$  ではない。

Ⅲ－20 水中の土砂移動に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 流れが空間的に一様な分布を持つ水流中の物体に働く抗力は、作用流速の二乗に比例する。
- ② 河床上を砂粒子が連続的に移動ようになる限界掃流力は、土砂の粒径によらず一定の値をとる。
- ③ 河川における流砂は、土砂が河床と間断なく接触しながら移動する掃流砂と、掃流砂に比べれば細粒の土砂が水流中の流れと一体となって移動する浮遊砂、さらに微細粒子の輸送であるウォッシュロードに分類される。
- ④ 河川の摩擦速度の縦断変化は、局所的な河床高の変化を表すことができ、上流の摩擦速度に比べて下流側の摩擦速度が大きければ河床低下、反対に下流側の摩擦速度が小さければ河床上昇となることが多い。
- ⑤ 土砂を静水中に積み上げて斜面を造ったときに、土砂が崩れずに留まることができる最大傾斜角を土砂の水中安息角と呼ぶ。

正解は②

河床上を砂粒子が連続的に移動ようになる限界掃流力は土砂の粒径が大きいほど大きくなる。

Ⅲ－21 河川堤防に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高規格堤防を除く一般の堤防は、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用に対して安全な構造となるよう、耐浸透性及び耐侵食性について設計する。
- ② 堤防の天端幅は、支川の背水区間では、合流点における本川の堤防の天端幅より狭くならないよう定める。
- ③ 堤体が位置する地盤が軟弱な場合は土質調査等を実施し、必要に応じてパイピングあるいは沈下、すべりに関する安定性の検討を行う。
- ④ 浸透に対する堤体の安全性の評価に当たっては、外力として外水位及び降雨量を考慮する。
- ⑤ ドレーン工の効果が確実に期待できる堤体土質は、大部分が礫質土で構成されている場合である。

正解は⑤

ドレーン工の効果が確実に期待できる堤体土質は、大部分が砂質土で構成されている場合である。礫質土は堤体の透水性が大きくドレーン工の遮水効果が発揮しにくい。

III-22 河川計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 河川整備基本方針においては、主要な地点における計画高水流量、計画高水位、計画横断形に係わる川幅などを定める。
- ② 河川整備計画における整備内容の検討では、計画期間中に実現可能な投資配分を考慮するとともに、代替案との比較を行う。
- ③ 洪水防御計画の策定に当たっては、この計画がその河川に起こり得る最大洪水を目標に定めるものではないことに留意し、必要に応じ計画の規模を超える洪水の生起についても配慮する。
- ④ 同一水系内における洪水防御計画は、上下流と本支川において、計画の規模が同一になるように策定する。
- ⑤ 基本高水の選定に当たっては、計画規模に対応する適正なピーク流量を設定する等の観点から、総合的に検討を進める必要がある。

正解は④

同一水系内における洪水防御計画の策定に際しては、上下流・本支川のそれぞれの地域の社会的、経済的条件、流域の重要度等を踏まえて、それぞれの河川において整合性を保つように配慮する。洪水防止計画の規模は、上下流と本支川において同一にする必要はない。

III-23 海岸工学に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 海底の地盤変動によって発生した津波は、一般的にはその波長は水深に比べて非常に短く、深海波として扱うことができる。
- ② 潮汐（通常観測される潮位変動）は、天文潮、気象潮及び異常潮に大別される。このうち天文潮は、地球・月・太陽の位置関係の変化と地球の自転によって生じるものである。
- ③ 水深が異なる境界に斜めに波が入射した場合に、波向線が浅い領域でより境界に直角になるように変化する。これを屈折という。
- ④ 平行等深線海岸に波が直角に入射すると、水深の減少に伴って波高が変化する。これを浅水変形という。
- ⑤ 有義波高とは、一般にはゼロアップクロス法で定義した各波の波高を大きいものから並べて、上から全体の 1/3 に当たる個数を抽出して平均した値である。

正解は①

津波は沖での波長が 10~200km であり、相対水深も  $10^{-2}$ ~ $10^{-3}$  であることから、水深に対して波長が非常に長い長波（極浅海波）として取り扱われる。深海波は相対水深 1/20~1/2 の波である。

Ⅲ-24 海岸保全施設の設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 堤防の波返工は、波やしぶきが堤内側に入りこむのを防ぐことを主目的として、一般的には堤防の表のり被覆工の延長として堤防の天端上に突出した構造物をいう。
- ② 直立壁に作用する風波の波圧の算定に用いる合田式は、重複波圧は算定することができるが、砕波圧は算定することができない。
- ③ 防波堤等の直立壁に作用する津波の波圧は、波状段波が発生しない場合で、かつ越流が発生していない場合には、谷本式で算定することができる。
- ④ ハドソン式は、傾斜堤等の斜面被覆材の安定な質量（所要質量）の算定に用いられるとともに、混成堤のマウンド被覆材、潜堤等の構造物の被覆材の所要質量の算定にも用いられている。
- ⑤ 改良仮想勾配法は、サヴィールの仮想勾配法を緩勾配海岸に適用できるように改良したもので、複雑な海浜断面や堤防形状を有する海岸への波の打ち上げ高の評価に広く使われている。

正解は②

合田式は、重複波圧と砕波圧に区分せずに波圧を連続的に算定できる式であり、砕波圧も算定することができる。従来のサンフルーの簡略式・廣井公式では重複波圧と砕波圧を個別に算定していたため、ある水深で波圧が不連続となったが、合田式によりこの課題が解決された。

Ⅲ-25 港湾に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 港湾計画においては、岬や島など、波に対する天然の遮蔽物として利用できるものは有効に利用する。
- ② 港湾計画の中には、港湾と背後地域を連絡する主要な陸上交通施設を定めることが含まれる。
- ③ 航路の水深は、対象船舶の動揺の程度及びトリム（積荷及び航行のために生ずる船首尾間の吃水差）などを考慮して、対象船舶の満載吃水以上の適切な深さをとるものとする。
- ④ 一般の往復航路の幅員は、比較的距離が長い航路で、船舶同士が頻繁に行き会う場合、対象船舶の幅の3倍とする。
- ⑤ 港内の静穏度を保つために、自然海浜を残したり、消波工の設置を検討したりする。

正解は④

往復航路の幅員は、比較的距離が長い航路で船舶が頻繁に行き会う場合、往路・復路それぞれに対象船舶の幅の3倍を確保しなければならないため、合計で対象船舶の幅の6倍とする。

Ⅲ－26 砂防施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 砂防ダム（砂防堰堤）の調節効果は、洪水勾配と安定勾配の間で起こる堆砂作用と粒径の淘汰作用をあわせたものである。
- ② 護岸工は、横侵食から河岸を防護するもので、その上下流端は岩盤又は横工に取付けるのが原則である。
- ③ 流路工は、下流堆積域において流路を確定して乱流防止と縦断勾配の規制による縦横侵食を防止して、兩岸を保護し、洪水の氾濫を防止する目的で設置される。
- ④ 水制工は、水はねにより護岸を保護するものであるが、流下阻害となるため、特別な場合を除き砂防工事では用いられない。
- ⑤ 床固工は、縦侵食を防止して溪床の安定と堆積物の再移動の防止、護岸などの工作物の基礎保護及び整流の目的で設置される。

正解は④

水制工は、流水や流送土砂を制御して溪岸を保護するとともに、流速を減少させて縦侵食を防止する目的で設置されるものであり、砂防工事において広く用いられる。

Ⅲ－27 火力発電所の立地条件として次の記述のうち、最も重要度が低いものはどれか。

- ① 重要な建物、構築物を岩盤で支持できること。
- ② 燃料の受入れが容易なこと。
- ③ 大型・重量機材の搬出入が容易なこと。
- ④ 発電所の最終規模に対して必要な面積並びに地形が確保できること。
- ⑤ 台風、洪水、高潮、地震、津波、地すべりなどによる自然災害の少ないこと。

正解は①

火力発電所の立地条件として、燃料受入れの容易さ、大型機材搬出入、必要面積や地形の確保、自然災害に対する安全性等が重要視される。設問①は必要な条件ではあるが、杭基礎等の設計や基礎工法により対応可能であり、立地条件を決定する上での重要度は相対的に低い。

Ⅲ-28 水力発電の水路に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 取水口から水槽（ヘッドタンク又はサージタンク）までの水路を導水路、放水庭から放水口までの水路を放水路という。
- ② 水路の種類を構造的に分類すれば、開きよ、暗きよ、トンネル、水路橋、逆サイフォンなどがある。また、水路を水理的に分類すれば、無圧水路と圧力水路とに分けられる。
- ③ 無圧水路では、一定流量に対して勾配を急にすれば水路の断面は小さくてすみ工事費を減ずることができ、落差の損失も小さくなるため発電力が増加する。
- ④ 無圧トンネルの内面は通常コンクリートで巻立てるが、岩盤が良好な場合は通水部分だけ巻立てを行い、天端アーチを素掘りのままとして、工事費の節減を図ることもある。
- ⑤ 圧力導水路においては、取水口の計画最低水位とサージタンクの設計最低水位（取水口最低水位時における下降サージの最低水位）とを結ぶ動水勾配線以下に水路全体があるように設計すれば、その間の水路勾配に関係なく動水勾配により流下する。

正解は③

無圧水路では、一定流量に対して勾配を急にすれば水路の断面は小さくてすみ、工事費を減ずることができる。しかし、その分だけ落差を消費し、損失水頭が増加するため発電力は低下する。

Ⅲ-29 舗装の性能指標の設定上の留意点に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 舗装の性能指標の値は施工直後の値とするが、施工直後の値だけでは性能の確認が不十分である場合には、必要に応じ、供用後一定期間を経た時点での値を設定する。
- ② 舗装の性能指標は、原則として車道及び側帯の舗装の新設、改築及び大規模な修繕の場合に設定する。
- ③ 舗装の性能指標及びその値は、道路の存する地域の地質及び気象の状況、交通の状況、沿道の土地利用状況などを勘案して、舗装が置かれている状況ごとに、監理技術者が設定する。
- ④ 雨水を適路の路面下に円滑に浸透させることができる構造とする場合には、舗装の性能指標として浸透水量を設定する。
- ⑤ 疲労破壊輪数、塑性変形輪数及び平坦性は必須の舗装の性能指標であるので、路肩全体やバス停などを除き必ず設定する。

正解は③

舗装の性能指標及びその値は、道路の存する地域の地質及び気象の状況、交通の状況、沿道の土地利用状況などを勘案して、道路管理者が設定する。

III-30 鉄道における軌道構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① スラブ軌道は、コンクリート道床内に木製短まくら木又はコンクリート短まくら木を埋め込んだ軌道構造である。
- ② カントは、車両が曲線を走行すると、遠心力が働き乗心地を損なうだけでなく転倒の危険性が増すため、曲線の外側レールを内側レールより高くし、車両に働く重力と遠心力の合力の作用方向を軌道中心に近づけるために設けられる。
- ③ ロングレールは、乗心地の改善、騒音振動の減少などを目的として、レール継ぎ目を溶接により除去したものである。
- ④ まくら木は、列車の荷重をレールから受けて道床に分布させ、レールを固定し軌間を正確に保持するものである。
- ⑤ レール締結装置は、レールをまくら木に固定し、軌間の保持及びレールふく進に抵抗するとともに、車両の荷重をまくら木に分布させるものである。

正解は①

設問①は、スラブ軌道ではなくコンクリート道床直結軌道（直結軌道）の説明である。スラブ軌道は、まくら木を使用せず、工場製作のコンクリートスラブ（軌道スラブ）をコンクリート路盤上に設置し、レールを直接スラブに連結する軌道構造である。

III-31 山岳トンネルの支保工に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鋼製支保工は、トンネル壁面に沿って形鋼等をアーチ状に設置する支保部材であり、建込みと同時に一定の効果を発揮できるため、吹付けコンクリートの強度が発現するまでの早期において切羽の安定化を図ることができる。
- ② 吹付けコンクリートは、トンネル掘削完了後、ただちに地山にコンクリートを面的に密着させて設置する支保部材であり、その性能は、掘削に伴って生じる地山の変形や外力による圧縮せん断等に抵抗することにある。
- ③ 吹付けコンクリートの強度については、掘削後ただちに施工し地山を保持するための初期強度、施工中に切羽近傍でのトンネルの安定性を確保するための早期強度、長期にわたり地山を支持する長期強度が必要である。
- ④ ロックボルトは、トンネル壁面から地山内部に穿孔された孔に設置される支保部材であり、穿孔された孔のほぼ中心に定置される芯材が孔の周囲の地山と一体化することにより、地山の内部から支保効果を発揮する。
- ⑤ ロックボルトの性能は、軟岩や未固結地山では、主に亀裂面に平行な方向あるいは直角な方向の相対変位を抑制すること、また、亀裂の発達した中硬岩や硬岩地山では、主にトンネル半径方向に生じるトンネル壁面と地山内部との相対変位を抑制することにある。

正解は⑤

ロックボルトは、軟岩や未固結地山ではトンネル半径方向（壁面に垂直な方向）の相対変位を抑制する効果が主であり、亀裂の発達した中岩・硬岩地山では、亀裂面に沿った岩塊の滑動やずれを防ぐため、亀裂面に平行または直角な方向の相対変位を抑制する効果が主となる。

III-32 土留め壁に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ソイルセメント地下連続壁は、ベントナイトやポリマー安定液を用いて掘削したトレンチ中に鉄筋籠を挿入し、コンクリートを打設して連続させた土留め壁であり、大深度においても遮水性がよく、断面性能も大きい。
- ② 簡易土留め壁は、木矢板や軽量鋼矢板などによる土留め壁であり、軽量かつ短尺で扱いやすいが、断面性能が小さく、遮水性もあまりよくない。
- ③ 親杭横矢板土留め壁は、I形鋼、H形鋼などの親杭を、1～2m 間隔で地中に打込み、又は穿孔して建て込み、掘削に伴って親杭間に木材の横矢板を挿入していく土留め壁であるが、遮水性がよくなく、掘削底面以下の根入れ部分の連続性が保たれない。
- ④ 鋼矢板土留め壁は、U形、z形、直線形、H形などの鋼矢板を、継手部をかみ合わせながら、連続して地中に打込む土留め壁であり、遮水性がよく、掘削底面以下の根入れ部分の連続性が保たれる。
- ⑤ 鋼管矢板土留め壁は、形鋼、パイプなどの継手を取り付けた鋼管杭を、継手部をかみ合わせながら、連続して地中に打込む土留め壁であり、遮水性がよく、掘削底面以下の根入れ部分の連続性が保たれ、しかも断面性能が大きい。

正解は①

設問①は RC 地下連続壁（場所打ち鉄筋コンクリート地下連続壁） の説明である。RC 地下連続壁はベントナイト（安定液）で孔壁を保護し、鉄筋籠を挿入後にコンクリートを打設する。一方、ソイルセメント地下連続壁は、原位置土とセメント系固化液を攪拌混合した壁体内に、芯材として H 形鋼等を挿入する工法である。

III-33 工程管理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① CPM 法は、時間と費用との関連に着目し、工事費用が最小となるようネットワーク上でエ期を短縮し、最適工期、最適費用を設定していく計画手法である。
- ② ネットワーク式工程表では、数多い作業の中でどの作業が全体の工程を最も強く支配し、時間的に余裕のない経路(critical path) であるかを確認することができない。
- ③ 横線式工程表は、横軸に日数をとるので各作業の所要日数がわかり、さらに、作業の流れが左から右へ移行しているので作業間の関連がわかるが、工期に影響する作業がどれであるかがつかみにくい欠点がある。
- ④ 作業可能日数は、暦日日数から定休日のほかに、降水日数、積雪日数、日照時間などを考慮して割り出した作業不能日数を差し引いて求める。
- ⑤ 工程と原価との関係は、工程速度を上げるとともに原価が安くなっていくが、さらに工程速度を上げると原価は上昇傾向に転じる。

正解は②

ネットワーク式工程表は、プロジェクトの各作業を節点（ノード）や矢印（アロー）で表現し、作業間の論理的な関係を図式化した工程管理ツールである。全体工程を最も強く支配し、時間的余裕がない経路（critical path）を 明確に把握できることが最大の特長である。

Ⅲ－34 環境影響評価法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 日本で環境影響評価法（環境アセスメント法）が公布されたのは平成9年で、当時のOECD加盟国中で最も遅かった。
- ② すべての都道府県、政令指定都市で環境アセスメントに関する条例が制定されている。
- ③ スクリーニングとは発生する環境影響を予見して、第一種事業の環境影響評価を実施するかどうかを判定する手続である。
- ④ スコーピングとは事業の特性や地域環境に応じて評価項目、調査手法などを選定する手続である。
- ⑤ 法令手続の中で、地形・地質など、予測の不確実性が少ない項目について、準備書及び評価書の事後調査計画の記載を省略することができる。

正解は③

スクリーニングとは、開発事業が第二種事業に該当する場合に環境影響評価法を実施するかどうかを判断する手続である。

Ⅲ－35 建設環境に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 環境影響評価手続において作成する図書（環境影響評価方法書など）を誰にでも見られるようにする縦覧では、紙媒体に加えて、インターネットにより行うことが義務付けられている。
- ② 振動規制地域は振動規制法に基づき、都道府県知事が指定し、地域ごとに昼間や夜間などの時間区分ごとの規制基準が定められている。
- ③ 気温が下層より上層の方が高いとき、下層の大気は上層へ移動しやすい不安定な状態であり、このような大気の安定性の度合いは大気汚染と関係している。
- ④ 生息・生育に必要な特定の環境条件の変化をよく反映する生物を指標生物といい、例えば、水質汚濁ではカゲロウなどの水生生物がよく知られている。
- ⑤ 3RはReduce, Reuse, Recycleの頭文字をとったもので、循環型社会を構築していくにはReduce, Reuse, Recycleの順で取り組むことが重要である。

正解は③

気温が下層より上層の方が高いとき、下層の大気は上層へ移動しにくい安定した状態となる。この状態は「逆転層」と呼ばれ、大気が安定しているため大気汚染物質も拡散しにくい。