

専門科目（建設部門） 2020（R2） 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 土の構成を表す諸指標に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 間隙の体積と、土粒子の体積の比率を間隙比という。
- ② 土の全体の重量のうち、水の重量が占める割合を含水比という。
- ③ 土の間隙の体積のうち、水の体積が占める割合を飽和度という。
- ④ 土の総重量を、土の全体の総体積で割った体積当たりの総重量を湿潤単位体積重量という。
- ⑤ 土の全体の体積のうち、間隙の体積が占める割合を間隙率という。

正解は②

設問②は含水比ではなく、含水率の説明である。含水比、含水率はそれぞれ下式で表される。

含水比 = $W_w/W_s \times 100\%$ 、含水率 = $W_w / (W_s + W_w) \times 100\%$

W_w : 土中の水の質量、 W_s : 土粒子の質量

Ⅲ-2 土の基本的性質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土の単位体積当たりの質量を土の密度といい、土粒子の質量だけを考える場合を乾燥密度という。
- ② 土の間隙が水で完全には満たされず、一部に気体が存在する状態を不飽和という。
- ③ 最大間隙比とは、砂の最も緩い状態における間隙比のことであり、砂の相対密度を求めるために必要な間隙比の1つである。
- ④ 粒度（粒径分布もしくは粒度分布ともいう。）とは、土を構成する土粒子を粒径によって分けしときの分布状態のことで、塑性図によってこれを知ることができる。
- ⑤ 細粒土のコンシステンシー限界の1つで、土を練り返したときの液性状態と塑性状態の境界の含水比を液性限界という。

正解は④

粒度（粒径分布、粒度分布）とは、土を構成する土粒子を粒径によって分けしときの分布状態のことで粒径加積曲線を用いて表される。設問④の塑性図は、細粒土の分類に用いられる図である。塑性図は縦軸に塑性指数、横軸に液性限界をとり、細粒土のコンシステンシー特性を示すのに用いられる。

Ⅲ-3 下図は、定水位透水試験の模式図である。容器Ⅰの中に長さ L 、断面積 A の円筒形の砂供試体を作製し、容器Ⅰ上部の水面を一定位置に保ちながら給水を行う。砂供試体を通じた水を、パイプを通して容器Ⅱに導き、容器Ⅱの水位を一定に保ちながら、あふれる水の量を測定する（このとき、水頭差 h は一定に保たれる）。ある程度水を流して定常状態になったときを見計らって、あふれる水の量を測定すると、単位時間当たりの水量（流量）が Q であった。ダルシーの法則が成り立つとき、砂の供試体の透水係数 K と Q, h, L, A の関係を正しく表している式として適切なものはどれか。

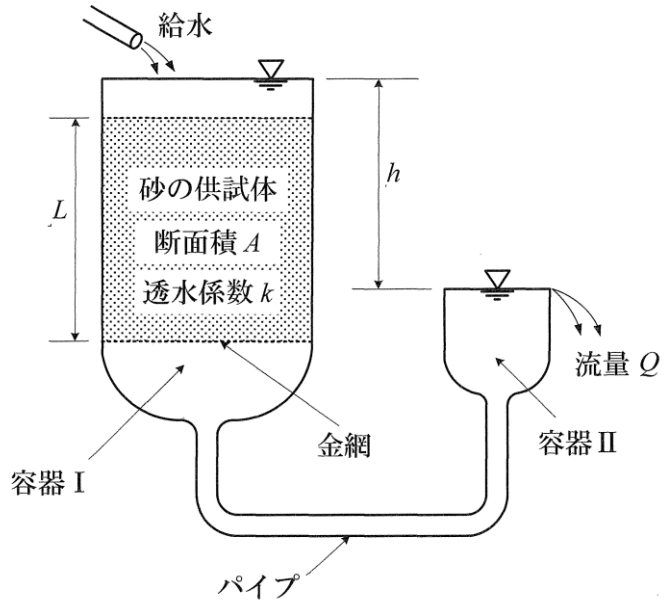
① $k = \frac{QL}{hA}$

② $k = \frac{Qh}{LA}$

③ $k = \frac{Q}{AhL}$

④ $k = \frac{QLA}{h}$

⑤ $k = \frac{QhA}{L}$



正解は①

ダルシーの法則より下式が成り立つ。

$$Q = k \cdot i \cdot A \cdots \cdots (1)$$

Q : 流量、 i : 動水勾配、 k : 透水係数、 A : 断面積

動水勾配 i は、水頭差 h を供試体の長さ L で除した値であるから、

$$i = h/L$$

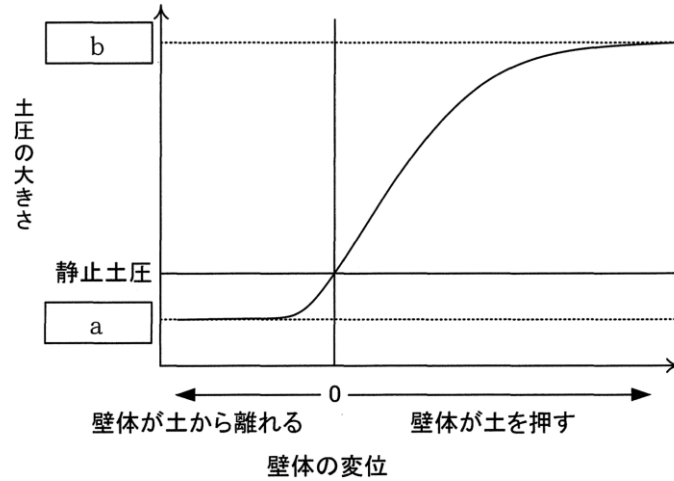
よって、(1) 式より、

$$Q = khA/L$$

$$k = \frac{QL}{hA}$$

III-4 土圧に関する次の記述の、[] に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

下図は、壁体の変位に伴う土圧の変化を示した模式図である。最小、最大となったときの土圧をそれぞれ [a], [b] と呼ぶ。構造物に作用する土圧は、地盤の破壊状態と密接な関係にあるので、地盤の破壊状態を仮定して土圧を算定することが行われてきた。壁の背後地盤全体が破壊に達した状態を仮定して土圧を導き出すのが [c] の土圧理論であり、壁の背後地盤がくさび状にすべる状態を仮定して、力の釣合い状態から土圧を導き出すのが [d] の土圧理論である。



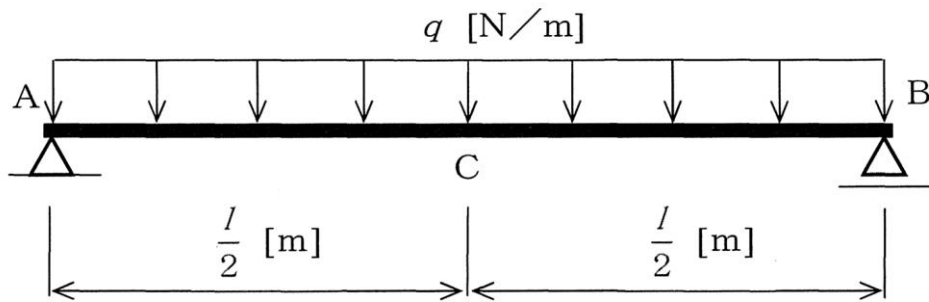
a	b	c	d
①受働土圧	主働土圧	クーロン	物部・岡部
②受働土圧	主働土圧	物部・岡部	ランキン
③受働土圧	主働土圧	ランキン	クーロン
④主働土圧	受働土圧	ランキン	クーロン
⑤主働土圧	受働土圧	クーロン	ランキン

正解は④

壁体が土から離れる方向に変位すると土圧は最小となり、これを [a] 主働土圧 と呼ぶ。
逆に壁体が土を押し方向に変位すると土圧は最大となり、これを [b] 受働土圧 と呼ぶ。

[c] ランキンの土圧理論は、背後地盤全体が破壊に達した状態を仮定し理論的に土圧を導く理論であり、[d] クーロンの土圧理論は、くさび状すべり破壊面を仮定し力の釣合いから土圧を求める理論である。

Ⅲ-5 下図に示すスパン l [m] の単純ばり AB に等分布荷重 q [N/m] が作用している。支点から $l/2$ の点 C に発生する曲げモーメント M_c [N・m] として、次のうち最も適切なものはどれか。ただし、はりの自重は無視するものとする。



- ① $\frac{ql^2}{8}$ ② $\frac{ql^2}{48}$ ③ ql^2 ④ $\frac{ql}{4}$ ⑤ $\frac{ql}{16}$

正解は①

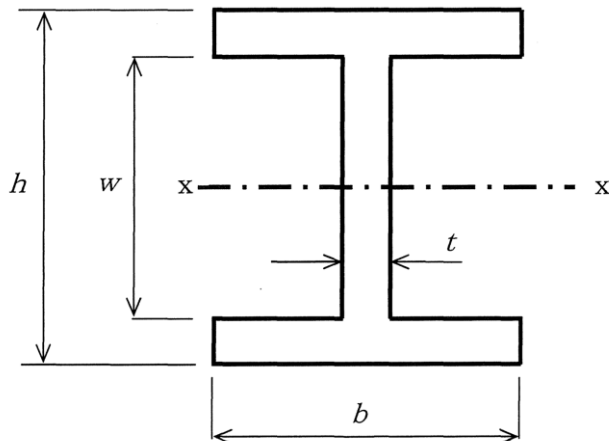
単純梁 AB に等分布荷重 q が作用する場合、支点反力は $ql/2$ である。

スパン中央点 C は A から $l/2$ の位置にあるため、点 C の曲げモーメント M_c は、

$$M_c = (ql/2) \times (l/2) - q \times (l/2) \times (l/4)$$

$$= ql^2/4 - ql^2/8 = ql^2/8$$

Ⅲ-6 下図に示すように x 軸に対して上下対称な I 形の断面がある。x 軸まわりの断面二次モーメントとして、次のうち最も適切なものはどれか。



- ① $\frac{bh^3}{12}$ ② $bh - (b-t)w$ ③ $\frac{tw^3}{12}$ ④ $\frac{bh^3 - (b-t)w^3}{12}$ ⑤ $\frac{(b-t)w^3}{12}$

正解は④

I 形断面の断面二次モーメントは、外側の矩形から不要な部分を引く方法で求める。

外側矩形全体の断面二次モーメントは幅 b 、高さ h であるから、 $bh^3/12$ である。

そこから、問題文の図の両側の空洞部（幅 $(b-t)$ ・高さ w の矩形、x 軸中心に対称）の断面二次モーメント $((b-t)w^3/12)$ を差し引く。

よって、求める I 形断面の断面二次モーメントは、

$$I_x = bh^3/12 - (b-t)w^3/12 = \{bh^3 - (b-t)w^3\} / 12$$

Ⅲ-7 鋼構造物の溶接継手の設計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 溶接箇所はできるだけ少なくし、溶接量も必要最小限とする。
- ② 衝撃や繰返し応力を受ける継手はできるだけ全断面溶込みグ レーブ（開先）溶接にする。
- ③ 溶接継手の組立方法、溶接順序を十分考慮し、できるだけ上向き溶接が可能な構造とする。
- ④ 連結部の構造はなるべく単純にし、応力の伝達を明確にする。溶接の集中、交差は避け、必要に応じてスカラップ（切欠き）を設ける。
- ⑤ 構成する各材片においてなるべく偏心がないようにし、できるだけ板厚差の少ない組合せを考える。

正解は③

溶接作業において、上向き溶接は溶融金属が垂れ落ちやすく、施工が困難であり溶接品質も低下しやすい。そのため、設計上は、できるだけ下向き溶接が可能な構造とする。

Ⅲ－８ 鋼橋の維持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 支承周りなどの滞水が生じやすい箇所では鋼材の腐食が進行しやすい。
- ② 部材連結部において F11T 以外の高力ボルトが使われている場合、ボルトの遅れ破壊の危険性がある。
- ③ 構造物に自動車、列車などの活荷重、風などの外力が繰返し作用すると、溶接継手や溶接欠陥などの応力集中部に疲労き裂が発生することがある。
- ④ 塗装においては、鋼材表面さびを除去し、付着している有害物質の除去と層間付着性を良くするための面粗しを行う。
- ⑤ き裂の溶接補修においては、再溶接による残留応力、ひずみの増加、新たな溶接欠陥の発生など損傷発生前の状態よりも疲労強度が劣る場合がある。

正解は②

F11T 高力ボルトは、高張力鋼特有の遅れ破壊が生じやすいため、現在では新規採用が禁止、製造中止されている。

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 吊橋の主ケーブル及び補剛桁を設計する際には衝撃の影響は考慮しない。
- ② 不静定構造物において、地盤の圧密沈下等のために長期にわたり生じる支点の移動及び回転の影響が想定される場合には、この影響を適切に考慮しなければならない。
- ③ 高速自動車国道、一般国道、都道府県道及びこれらの道路と基幹的な道路網を形成する市町村道の橋の設計に当たっては B 活荷重を適用しなければならない。
- ④ コンクリート構造全体の温度変化を考慮する場合の温度昇降は、一般に、基準温度から地域別の平均気温を考慮して定める。
- ⑤ 床版及び床組を設計する場合の活荷重として、車道部分には等分布荷重（T 荷重）を載荷する。

正解は⑤

床版および床組の設計に用いる活荷重として、車道部分には集中荷重（T 荷重）を載荷する。

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 コンクリートには、銅材を腐食から保護するために物質の透過に対する抵抗性が求められる。
- ② コンクリートの強度は、一般には材齢 7 日における標準養生供試体の試験値で表す。
- ③ 水密性とは、コンクリートの水分の浸透に対する抵抗性である。
- ④ コンクリートは、施工の各段階で必要となる強度発現性を有していなければならない。
- ⑤ コンクリートは、運搬、打込み、締固め、仕上げ等の作業に適するワーカビリティを有している必要がある。

正解は②

コンクリートの強度は、一般に材齢 28 日における標準養生供試体の圧縮試験の値で表す。

Ⅲ-11 鉄筋コンクリート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 鉄筋の強度を十分に発揮させるために、鉄筋端部がコンクリートから抜け出さないよう、コンクリート中に確実に定着しなければならない。
- ② かぶり部分のコンクリートは、耐久性を確保する上できわめて重要であり、確実に充填することが必要である。
- ③ 鉄筋とコンクリートとの間で付着が確保され、かつ、鉄筋は、コンクリートで防護されていなければならない。
- ④ 鉄筋の継手は、大きな引張応力を生じる断面、例えば、はりのスパン中央付近等に設ける必要がある。
- ⑤ 鉄筋の配置は、鉄筋とコンクリートの力学的な相互作用の効果を確保し、かつ、コンクリートの打込みや締固めを考慮して定める必要がある。

正解は④

鉄筋の継手位置として、引張応力の大きい断面を避けなければならない。はりのスパン中央付近は、曲げモーメントが最大となり最も大きな引張応力が生じるため、鉄筋の継手位置として不適切である。

Ⅲ-12 コンクリート構造物の劣化現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 凍害とは、コンクリート中の水分が凍結と融解を繰り返すことによって、コンクリート表面からスケールリング、微細ひび割れ及びポップアウト等の形で劣化する現象をいう。
- ② 化学的侵食とは、酸性物質や硫酸イオンとの接触によりコンクリート硬化体が分解したり、化合物生成時の膨張圧によってコンクリートが劣化する現象をいう。
- ③ 床版の疲労とは、道路橋の鉄筋コンクリート床版が輪荷重の繰り返し作用によりひび割れや陥没を生じる現象をいう。
- ④ 塩害とは、コンクリート中の鋼材の腐食が塩化物イオンにより促進され、コンクリートのひび割れや剥離、鋼材の断面減少を引き起こす劣化現象をいう。
- ⑤ アルカリシリカ反応とは、骨材中に含まれる反応性を有するシリカ鉱物等がコンクリート中の酸性水溶液と反応して、コンクリートに異常な収縮やひび割れを発生させる劣化現象をいう。

正解は⑤

アルカリシリカ反応は、骨材中の反応性シリカ鉱物がコンクリート中のアルカリ性水溶液と反応して、コンクリートに異常な膨張やひび割れを発生させる劣化現象をいう。

Ⅲ-13 地域地区に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 都市計画法では、市街化区域の全域に対して用途地域を指定することになっている。用途地域は平成29年の都市計画法の改正により田園住居地域が加えられ、計13種類となった。
- ② 高度利用地区とは、用途地域内において市街地の環境や景観を維持し、又は土地利用の増進を図るため、建築物の高さの最高限度又は最低限度を定める地区である。
- ③ 防火地域と準防火地域は、市街地における防火や防災のため、耐火性能の高い構造の建築物を建築するように定められた地域である。
- ④ 特別用途地区は、地域の特性にふさわしい土地利用や、環境の保護等の特別の目的の実現を目指すため、用途地域の指定を補完するために指定される地区である。
- ⑤ 特定用途制限地域とは、市街化調整区域を除く、用途地域が定められていない土地の区域内において、その良好な環境の形成又は保持のため当該地域の特性に応じて合理的な土地利用が行われるよう、制限すべき特定の建築物等の用途の概要を定める地区である。

正解は②

高度利用地区は、用途地域内において容積率の最高限度及び最低限度、建ぺい率の最高限度、建築面積の最低限度等を定める地区である。設問②は高度地区（建築物の高さの最高限度または最低限度を定める地区）の説明である。

Ⅲ－14 土地区画整理事業に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 受益の範囲が事業施行地区全体にわたり、公平な受益と負担が実現される。
- ② 宅地の位置・形状・配置などが整備されるため土地利用の効率が高まる。
- ③ 換地という手続きを経るため、土地に対する所有権などの権利が中断することなく保護される。
- ④ 面的開発整備であるため開発規模が広く関係権利者が多いことから、事業完了までにかかなりの年月を要し、成熟した市街地になるのに期間がかかる。
- ⑤ 地価の上昇が続くときには当初想定した減歩では事業費が不足し、事業費の捻出が困難となる。

正解は⑤

土地区画整理事業では、宅地所有者から一部土地を提供してもらう（減歩）ことで保留地を生み出し、その売却益で事業費を賄う仕組みとなっている。地価が上昇すると、保留地の売却価格が増加するため事業費の捻出が容易になる。

Ⅲ－15 道路交通需要予測で用いられる利用者均衡配分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 分割配分法とは異なり、リンク交通量の OD 内訳については算出できない。
- ② 分割回数や分割比率などの恣意的なパラメータがなく、理論的に説明ができる。
- ③ **Wardrop** の第一原則（等時間原則）に厳密に従っており、インプット条件などを同一とすれば、誰が行っても同じ答えを得ることができる。
- ④ 利用者均衡の概念に基づいているため、配分以外の段階における需要変動を考慮した統合型モデルなど、多様な政策の評価に対応したモデルへの拡張性が高い。
- ⑤ 設計要素によって定まる道路特性を反映した適切なリンクパフォーマンス関数を設定することにより、路線の交通量と旅行時間の両方を精度高く推計することができる。

正解は①

利用者均衡配分法では、**Wardrop** の第一原則（等時間原則）に基づき配分を行うが、分割配分法と同様に各 OD 間の交通量も算出することができる。

Ⅲ－16 国土形成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 「総合的な国土の形成を図るための国土総合開発法等の一部を改正する等の法律」が2005年7月に国会を通過し、国土形成計画法が誕生した。
- ② 国土の利用、整備及び保全に関する施策の指針となる全国計画と、ブロック単位の地方ごとに国と都府県等が適切な役割分担の下で連携、協力して地域の将来像を定める広域地方計画からなる。
- ③ 全国計画の案の作成に際して、内閣総理大臣はあらかじめ国土審議会の調査審議を経ることが義務付けられている。
- ④ 広域地方計画の策定に際して、国土交通大臣はあらかじめ広域地方計画協議会の協議を経ることが義務付けられている。
- ⑤ 広域地方計画制度の創設に伴い、首都圏整備法等に基づく各大都市圏の整備に関する計画を整理するとともに、東北開発促進法をはじめとした各地方の開発促進法が廃止された。

正解は③

国土形成計画（全国計画）の案の作成に際して、国土審議会の調査審議を経ることを義務付けられているのは国土交通大臣である。

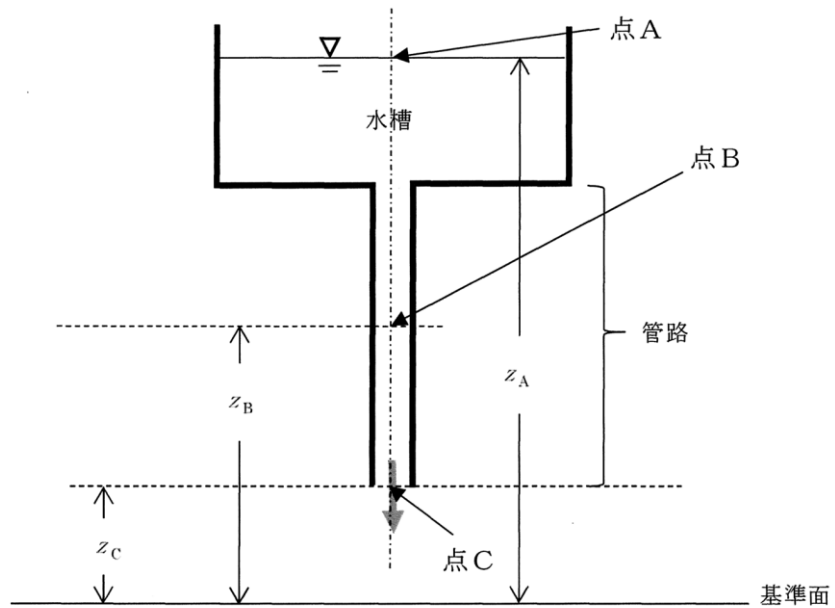
III-17 非圧縮性完全流体の定常流れでは、流線上で次式のパルヌーイの定理が成立する。

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

ここで、 g は重力加速度、 ρ 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。

下図のように、水面の水位変化が無視できる十分広い水槽から、水槽に鉛直に取り付けられた断面積一定の細い管路で排水する場合、点Bと点Cの流速は等しくなる。このとき管路中心線上の点Bにおける水の圧力を、パ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 $\rho \cdot g (z_c - z_A)$
- ② $\rho \cdot g (z_c - z_B)$
- ③ $\rho \cdot g \cdot z_A$
- ④ $\rho \cdot g \cdot z_B$
- ⑤ $\rho \cdot g \cdot z_C$



正解は②

パルヌーイの定理 $\frac{v^2}{2g} + z + \frac{p}{\rho \cdot g} = (\text{一定})$ を点Aと点Bに適用すると、

点Aについて、速度 $v_A=0$ 、圧力 $p_A=0$ 、高さ z_A より、式： $0+z_A+0=z_A$

点Bについて、速度 v_B 、圧力 p_B 、高さ z_B より、式： $v_B^2/2g+z_B+p_B/\rho g$

よって、

$$z_A = v_B^2/2g + z_B + p_B/\rho g \dots (1)$$

点Cについて、速度 $v_C=v_B$ 、圧力 $p_C=0$ 、高さ z_C より、式： $v_B^2/2g+z_C+0$

また、水面のエネルギーAと出口のエネルギーCは等しいため、

$$z_A = v_B^2/2g + z_C$$

$$\rightarrow v_B^2/2g = z_A - z_C \dots (2)$$

(1) 式に (2) 式を代入すると、 $z_A = (z_A - z_C) + z_B + p_B/\rho g$

これを变形すると、

$$p_B = \rho g (z_C - z_B)$$

III-18 円形断面の管路流れの損失水頭に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 管内の損失水頭には、摩擦による損失と局所的な渦や乱れによる損失がある。
- ② 摩擦による損失水頭は、管径に比例して大きくなる。
- ③ 摩擦による損失水頭は、管路の長さに比例して大きくなる。
- ④ 管路の摩擦損失係数には、マンニングの式などの経験式が広く用いられている。
- ⑤ 曲がりや弁による損失水頭は、断面平均流速の2乗に比例して大きくなる。

正解は②

管路の摩擦損失水頭 h_f はダルシー・ワイズバッハの式により、下式で表される。

$$h_f = f(L/D)(v^2/2g)$$

f: 管摩擦係数、D: 管径、L: 管路長、v: 管路流速

よって、摩擦損失水頭は管径 D に反比例して大きくなる。

III-19 一様勾配・一様断面の開水路の定常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 底面の摩擦力が重力の分力と釣り合い、水深も断面平均流速も一様な流れを等流という。
- ② 等流状態の流れが常流であるか射流であるかは、水路の勾配と水深によって決まる。
- ③ 常流では、水深は限界水深より大きく、断面平均流速は限界流速より小さい。
- ④ 常流から射流に接続する場合、限界水深を通して水面は滑らかに接続する。
- ⑤ ダムなどによって流れをせきとめたときにできる水面形（せき上げ背水曲線）は、上流側で限界水深に漸近する。

正解は⑤

ダム等によってせき上げられた背水曲線（M1型）は、上流側では等流水深に漸近する。

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 限界掃流力を上回る掃流力が河床に作用した場合に、河床を構成する上砂が移動する。
- ② 同一の掃流力に対して粒径が小さいほど、無次元掃流力は大きな値をとる。
- ③ 同一粒径の土砂に対して掃流力が大きいほど、摩擦速度 u_{*c} の沈降速度 w_0 に対する比 (u_{*c}/w_0) は大きな値をとる。
- ④ 掃流砂は、水の乱れの影響を顕著に受け、底面付近から水面まで幅広く分布する。
- ⑤ ウォッシュロードとして輸送されてきた土砂は、貯水池における濁水の長期化を引き起こすことがある。

正解は④

掃流砂は、河床付近を転動、跳躍、滑動しながら移動する土砂であり、その分布は底面に限定される。設問④は浮遊砂の説明である。

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 堤防は、堤防高以下の水位の流水の通常的作用による侵食及び浸透並びに降雨による浸透に対して安全である機能を有するよう設計する。
- ② 堤防設計で反映すべき項目には、不同沈下に対する修復の容易性、基礎地盤及び堤体との一体性及びなじみ、損傷した場合の復旧の容易性などが含まれる。
- ③ 堤防の耐浸透性能の照査では、すべり破壊及びパイピング破壊に対する安全率等を評価する必要がある。
- ④ 堤防の高さは、上下流及び左右岸の堤防の高さとの整合性が強く求められる。
- ⑤ 土堤の耐震性能の照査では、地震動的作用により堤防に沈下が生じた場合においても、河川の流水の河川外への越流を防止する機能を保持することの確認が必要とされる。

正解は①

河川堤防は、計画高水位以下の水位の流水の通常的作用による侵食及び浸透並びに降雨による浸透に対して安全である機能を有するよう設計する。

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 河川法では、治水計画を基本的で長期的な目標を示す「河川整備基本方針」と当面の実施目標、具体的整備内容を示す「河川整備計画」との2つに区分し策定することとしている。
- ② 洪水防御計画は、その河川に起こり得る最大洪水を目標に定めることを原則とする。
- ③ 治水計画の計画安全度の評価における「流域に降る降雨量に基づく方法」は、河道の変化や氾濫による影響を直接受けない。
- ④ 洪水調節計画がない場合、基本高水ピーク流量と計画高水流量は同じになる。
- ⑤ 正常流量は、維持流量と水利流量を同時に満たす流量として定義され、適正な河川管理のために定められる。

正解は②

洪水防御計画の計画規模の設定に当たっては、その河川に起こりうる最大洪水ではなく、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定めることを基本とする。

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 波が浅い水域に入ってくると、次第に変形を受けて、波高、波長、波速が変化する。これを浅水変形と呼ぶ。
- ② 不規則な波の一群の記録から、波高と周期を定義する方法としてゼロ・アップ（又はダウン）クロス法が一般に用いられている。
- ③ 有義波(1/3 最大波) は不規則波の代表波として最もよく用いられるものであり、全体の波数を N とするとき、波高が上位 $N/3$ 番目の波で定義される。
- ④ 波速は、深海波では周期（あるいは波長）のみによって定まり、極浅海波（長波）では水深のみによって定まる。
- ⑤ 防波堤のような障害物の背後に波が回り込んで進行する現象を回折と呼ぶ。

正解は③

有義波（1/3 最大波）は、観測された N 個数の波のうち、波高の大きい方から $N/3$ 個の波を選び、これらの波高を平均したものである。

Ⅲ-24 海岸事業における養浜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 静的養浜工は、砂浜のない、あるいは狭い海岸において実施されることが多く、養浜砂の流出を防止するために付帯施設を伴うのが一般的である。
- ② 静的養浜工の断面形状として、海浜が安定する後浜天端高、前浜勾配などを設定するが、この推定式として Rector や砂村の提案がある。
- ③ 静的養浜工の断面諸元は、対象海域に年数回程度来襲する高波浪に対して設計することを基本とする。
- ④ 動的養浜工は、連続した砂浜海岸の保全に用いられ、漂砂の下手への継続的な供給源とすることで海浜の安定を図る工法である。
- ⑤ サンドバイパスやサンドリサイクルは静的養浜工に含まれる。

正解は⑤

サンドバイパスは構造物によって沿岸漂砂の連続性が断たれた海岸において、沿岸漂砂の連続性を人工的に確保する手法、サンドリサイクルは漂砂系内の下手側、あるいは沖側に流出した土砂を回収し、上手側の海岸にリサイクルする手法である。いずれも動的養浜工に分類される。

Ⅲ－25 空港に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 滑走路の長さは、航空機の離陸距離、加速停止距離及び着陸距離の3要素に対して十分な長さを確保する必要がある。
- ② 滑走路の長さを検討するに当たり考慮すべき必要性のある現地条件には、標高、気温、滑走路勾配、湿度及び滑走路面特性が含まれる。
- ③ 着陸帯は、航空機が滑走路から逸脱した場合に、人命の安全を図り、航空機の損傷を軽微にとどめるために設置するものである。
- ④ 平行誘導路は、滑走路と平行に設けられる誘導路であり、主として離着陸回数の少ない空港に設置される。
- ⑤ 誘導路の交差部及び曲線部には、フィレットと呼ばれる舗装体の拡幅を行う。

正解は④

平行誘導路は、航空機が着陸後に滑走路を速やかに離脱し、次の離着陸のために滑走路を早期に開放するために離着陸回数が多い空港に設置される。

Ⅲ－26 砂防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 護岸は、流水による河岸の決壊や崩壊を防止するためのものと、流水の方向を規制してなめらかな流向にすることを目的としたものがある。
- ② 水制工の目的は、流水や流送土砂をはねて溪岸構造物の保護や溪岸侵食の防止を図ることと、流水や流送土砂の流速を減少させて縦侵食の防止を図ることである。
- ③ 床固工の機能は、縦侵食を防止して河床の安定を図り、河床堆積物の流出を防止し、山脚を固定するとともに、護岸等の工作物の基礎を保護することである。
- ④ 砂防ダム機能には、山脚固定、縦侵食防止、河床堆積物流出防止、土石流の抑制、又は抑止、流出土砂の抑制及び調節がある。
- ⑤ 砂防ダムの型式には、重力式コンクリートダム、アーチ式コンクリートダム等があるが、型式選定に当たり、アーチ式コンクリートダムは、重力式コンクリートダムよりも地質の良否に左右されない。

正解は⑤

アーチ式コンクリートダムは、アーチ作用により水圧・土圧を両岸に伝達するため、強固な岩盤が必要であり、地質の良否に大きく左右される。

Ⅲ-27 我が国の電源別発電電力量(10電力会社の合計値)について、1990年度、2000年度、2010年度、2015年度の構成比率をみると下表のとおりである。表中のA~Eの組合せとして、最も適切なものはどれか。

表：電源別発電電力量構成比の推移

電源の種類	1990年度	2000年度	2010年度	2015年度
A	11.9%	9.6%	8.5%	9.6%
B	22.2%	26.4%	29.3%	44.0%
C	9.7%	18.4%	25.0%	31.6%
D	26.5%	9.2%	6.4%	7.7%
E	27.3%	34.3%	28.6%	1.1%
その他	2.3%	2.1%	2.2%	6.0%

(注1) 表中の数値は四捨五入の関係で合計が必ずしも100%とならない。

(注2) 「電気事業のデータベース(INFOBASE)」(電気事業連合会 HP, 2019年による)

- | A | B | C | D | E |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| ① 水力 | 原子力 | LNG | 石油 | 石炭 |
| ② 原子力 | 石炭 | 水力 | LNG | 石油 |
| ③ 水力 | LNG | 石炭 | 石油 | 原子力 |
| ④ 原子力 | 石油 | 水力 | LNG | 石炭 |
| ⑤ 石油 | 石炭 | LNG | 水力 | 原子力 |

正解は③

我が国の電源別発電電力量について、1990年度は石油(D)の割合が最も高かったが、環境問題への対応等が求められたことを受けて、脱石油とLNG(B)への転換が進んだ。東日本大震災前の2010年度は、原子力(E)の割合が約29%を占めていたが、2015年度は僅かに1%となった。水力(A)はどの年度も比較的安定した構成比を示し、石炭(C)は年々増加傾向にある。

以上より、(A) 水力、(B) LNG、(C) 石炭、(D) 石油、(E) 原子力となる。

III-28 水力発電に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 発電所の使用水量の選定や可能発生電力量の算定などに利用される流況曲線における豊水量とは、1年のうち95日はこの流量よりも減少することのない水量をいう。
- ② 取水口は、河水を水路に導入するための設備であり、計画水量を取水し、必要に応じて取水量を調整し得ること、損失水頭をなるべく少なくすること、土砂、流木、じん芥などが流入しないようにすることが求められる。
- ③ 沈砂池は、流水中の浮遊土砂が導水路内に沈殿、堆積することによる通水量の減少並びに鉄管、水車の摩耗を防ぐために設置される。このことから池内では流れをできるだけ射流にし、流速を落とすことが必要である。
- ④ 普通水槽の容量を設定する条件としては、導水路からの水の補給なしで1~2分程度の運転ができること、起動時や定常運転時に大きな水位変動が起きないように十分な湛水面積を有することが必要とされる。
- ⑤ 流れ込み式発電所とは、河川の自然流量を調整せずそのまま発電する方式で、一般には負荷変動に応じた調整機能を持たない。

正解は③

沈砂池は、流水中の浮遊土砂を重力沈降させる施設である。土砂を効率よく沈殿させるため、流れはできるだけ常流として流速を小さくする必要がある。設問③の射流は、流速が大きく、土砂が沈降しにくいいため誤りである。

III-29 道路の構造及び設計に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 建築限界内には、橋脚、橋台、照明施設、防護柵、信号機、道路標識、並木、電柱などの諸施設を設けることはできない。
- ② 車線数は、当該道路の実際の構造、交通条件から定まる交通容量を求め、設計時間交通量との割合に応じて定めるのが一般的である。
- ③ 車線の幅員は、走行時の快適性に大きな影響を与えるため、路線の設計速度にかかわらず設計交通量に応じて定めるのが一般的である。
- ④ 道路の線形設計は、必ずしも自動車の速度が関係して定まるものではないため、設計速度は道路の構造を決定する重要な要素とはならない。
- ⑤ 計画交通量は、計画、設計を行う路線を将来通行するであろう自動車の日交通量のことで、計画目標年における30番目日交通量とするのが一般的である。

正解は①

- ①：○ 正しい。
- ②：× 車線数は当該路線の幅員構成を決定するために必要な条件であり、計画交通量と1車線あたりの基準となる交通量により決定される。
- ③：× 車線の幅員は、交通量や設計速度などから決定する。
- ④：× 設計速度は、曲線半径・縦断勾配・視距等、道路の構造を決定する重要な要素となる。
- ⑤：× 計画交通量は将来通行するであろう自動車の一日の交通量であり、一年間の交通量の平均値をとる。設問⑤の30番目日交通量は、設計時間交通量の定義である。

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 軌道は列車荷重を安全に支持し、案内することを使命としているが、さらに通過トン数、列車速度、乗心地などの輸送特性、車両の特性、保守の経済性などを考慮した構造とする必要がある。
- ② 車両の走行により軌道の各部材には軸重、軸配置、走行時の衝撃による割増効果に応じた力が作用する。安全走行のためには、この力が軌道の強度を上回ることはないようにしなければならない。
- ③ コンクリート道床直結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、保守量軽減を目的としており、主としてトンネル内に用いられる。
- ④ PC まくら木は腐食、腐朽がなく耐用年数が高いが、ロングレールの敷設に適さない、保守費が高くなるといった欠点がある。
- ⑤ 鉄道線路と道路とが平面交差する部分を踏切道又は踏切という。鉄道に関する技術上の基準を定める省令では、鉄道及び道路の交通量が少ない場合、又は地形上等の理由によりやむを得ない場合を除いて新設を認めていない。

正解は④

PC まくら木は、腐食・腐朽がなく耐用年数が高い。ロングレールの敷設にも適しており、保守費も木まくら木より低い。

Ⅲ－31 シールドトンネルに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① シールド工法は、トンネル工法の中では周辺に及ぼす影響が比較的多いことから、市街地で民地に接近して、昼夜連続で施工されることは少ない。
- ② シールド工法は、一般的には、非常に軟弱な沖積層から、洪積層や、新第三紀の軟岩までの地盤に適用されるが、硬岩に対する事例もある。
- ③ 一次覆工はシールド掘進に当たってその反力部材になるとともに、裏込め注入圧等の施工時荷重に対抗することになる。また、シールドテールが離れた後は、ただちにトンネルの覆工体としての役割も果たす。
- ④ シールドトンネルの断面形状としては円形断面を用いるのが一般的であり、その理由の1つに、セグメントがローリングしても断面利用上支障が少ないことが挙げられる。
- ⑤ シールドトンネルと立坑は、坑口において異なる構造が地中で接合することから、接合部における止水性の確保と、地震時には相互に影響を及ぼすことから必要に応じて耐震性の検討が求められる。

正解は①

シールド工法は、トンネル工法の中では周辺に及ぼす影響が比較的少なく、近接施工や昼夜連続施工に適した工法である。

Ⅲ－32 施工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 サンドコンパクションパイル工法は、上部に振動機を取り付けたケーシングパイプを地中に打設し、内部に砂を投入しながらパイプを引き抜き、さらに打ち戻すことによってパイプ径よりも太く締まった砂杭を造成していく工法である。
- ② 打込み杭工法は、既製杭に衝撃力を加えることにより地中に貫入、打設するものであり、衝撃力としては杭頭部を打撃するものと振動を加えるものとに大別される。
- ③ 静的破碎工法は、被破碎体に削孔機で孔をあけ、中に水と練り混ぜた膨張性の破碎剤を充填し、これが硬化膨張することによる圧力でひび割れを発生させることにより破碎する工法である。
- ④ RCD 工法は、セメント量を減じたノースランプの超硬練りのコンクリートをダンプトラックなどで運搬し、ブルドーザで敷均し、振動ローラで締め固める全面レアー打設する工法である。
- ⑤ ベンチカット工法は、ブルドーザ、スクレーパなどを用いて傾斜面の下り勾配を利用して掘削し運搬する工法である。

正解は⑤

ベンチカット工法は、バックホウなどを用いて急傾斜地や岩盤を階段（ベンチ）状に掘削する工法である。設問⑤の「傾斜面の下り勾配を利用して掘削・運搬する」工法はダウンヒルカット工法の説明である。

Ⅲ－33 建設工事の施工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 出来形管理とは、工事目的物の形状、寸法、仕上げなどの出来形に関する管理のことである。
- ② 工事原価とは、工事現場において使用される材料、労務、機械、仮設物など工事管理に必要な全ての費用に、一般管理費、利益を加えたものである。
- ③ 特定建設業者は、下請負人の名称、工事内容、工期等を記載した施工体制台帳を、工事現場ごとに据え置きしなければならない。
- ④ 施工計画の目標とするところは、工事の目的物を設計図書及び仕様書に基づき所定の工事期間内に、最小の費用でかつ環境、品質に配慮しながら安全に施工できる条件を策定することである。
- ⑤ 工程表には、ガントチャート工程表、バーチャート工程表、曲線工程表、斜線式工程表、ネットワーク式工程表などがあり、複雑な工事には作業進度と作業間の関連が明確となるネットワーク式工程表が適している。

正解は②

工事原価とは、工事現場で使用される材料費・労務費・機械経費・仮設費等の合計であり、一般管理費や利益は含まない。一般管理費・利益を加えたものは工事請負金額（工事費）に相当する。

Ⅲ－34 環境影響評価に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 方法書や準備書について、環境の保全の見地からの意見を意見書の提出により、誰でも述べることができる。
- ② 環境アセスメントに関する条例は、すべての都道府県、ほとんどの政令指定都市において、制定されている。
- ③ 環境影響評価法では、第1種事業についてはすべてが環境アセスメントの手続きを行うことになる。
- ④ スコーピングとは、手法、方法等、評価の枠組みを決める準備書を確定させるための手続きのことである。
- ⑤ スクリーニングとは、第2種事業を環境影響評価法の対象とするかどうかを判定する手続きのことである。

正解は④

スコーピングとは、環境影響評価の実施に際し、調査・予測・評価すべき環境項目および手法を絞り込む手続きである。準備書ではなく、方法書の内容を確定させるためのものである。

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 気候変動対策として緩和策と適応策は車の両輪であり、これらを着実に推進するため、「地球温暖化対策の推進に関する法律」並びに「気候変動適応法」の2つの法律が施行されている。
- ② 建設副産物物流のモニタリング強化の実施手段の1つとして始まった電子マニフェストは、既存法令に基づく各種届出等の作業を効率化し、働き方改革の推進を図る相互連携取組である。
- ③ 循環型社会の形成のためには、再生品などの供給面の取組に加え、需要面からの取組が重要であるとの観点から、循環型社会形成推進基本法の個別法の1つとして、2005年に「公共工事の品質確保の促進に関する法律」が制定された。
- ④ 木材は、加工に要するエネルギーが他の素材と比較して少なく、地球温暖化防止、循環型社会の形成に資することから、公共工事等において利用促進が図られている。
- ⑤ 外来種の中で、地域の自然環境に大きな影響を与え、生物多様性を脅かすおそれのあるものを、侵略的外来種という。

正解は③

循環型社会形成推進基本法の個別法には、廃棄物処理法、容器包装リサイクル法、建設リサイクル法、グリーン購入法等がある。「公共工事の品質確保の促進に関する法律（品確法）」は、公共工事の品質確保を目的とした法律であり、循環型社会形成推進基本法の個別法に該当しない。