

専門科目（建設部門）	2024（R6）	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 ある湿潤状態の土の体積と質量を測定したところ、それぞれ  $400\text{m}^3$  と  $600\text{Mg}$  であった。この土を乾燥させたところ  $500\text{Mg}$  となった。土粒子比重を 2.70、水の密度を  $1.00\text{Mg}/\text{m}^3$  とするとき、この土の湿潤密度、含水比、間隙比に最も近い値の組合せはどれか。ここで、 $\text{Mg}/\text{m}^3=\text{g}/\text{cm}^3$  である。

	湿潤密度	含水比	間隙比
①	$1.1\text{Mg}/\text{m}^3$	20%	0.82
②	$1.1\text{Mg}/\text{m}^3$	50%	2.32
③	$1.5\text{Mg}/\text{m}^3$	20%	0.82
④	$1.1\text{Mg}/\text{m}^3$	20%	1.16
⑤	$1.5\text{Mg}/\text{m}^3$	20%	1.16

正解は⑤

湿潤密度  $\rho_t$  は、全質量 600 を全体積 400 で除し  $1.5\text{Mg}/\text{m}^3$  である。含水比  $w$  は、水の質量  $(600-500=100)$  を土粒子質量 500 で除し 20% となる。土粒子の体積  $V_s$  は  $500/2.7 \div 185.2\text{m}^3$ 、間隙の体積  $V_v$  は  $400-185.2=214.8\text{m}^3$  なので、間隙比  $e=V_v/V_s$  は約 1.16 である。

Ⅲ－2 ある細粒土のコンシステンシー試験の結果、液性限界は 70%、塑性限界は 40% であった。この土の液性指数として、最も適切なものはどれか。ただし、自然状態の含水比は 55% とする。

- ① 30    ② 15    ③ 0.5    ④ 0.25    ⑤ 0.2

正解は③

塑性指数  $I_p$  は、液性限界  $WL$  (70%) と塑性限界  $W_p$  (40%) の差である 30% となる。液性指数  $IL$  は、自然含水比  $w$  (55%) から塑性限界を引いた値を塑性指数で除して求める。計算式は  $IL = (55 - 40) / (70 - 40) = 15 / 30 = 0.5$  である。

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 直接基礎は、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。
- ② 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、すべり面に沿った土のせん断強さをすべり面に働くせん断力で割った値として定義される。
- 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 斜面の安全率の定義の1つは、ある点に関して、土のせん断強さによる抵抗モーメントを滑動モーメントで割っ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。
- ⑤ 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。杭の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。

正解は①

直接基礎は、構造物直下の地盤が良好な支持力を持ち、沈下量が許容範囲内である場合に採用される形式である。記述①にある「支持力が不足する場合や沈下が過大になる場合」には、一般に杭基礎や深礎基礎などの深礎形式、または地盤改良が用いられる。

Ⅲ－4 締固めた土の性質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。

締固めた土は一般的に、乾燥密度が高いほど強度が [ a ], 圧縮性が [ b ] 透水係数が [ c ]。

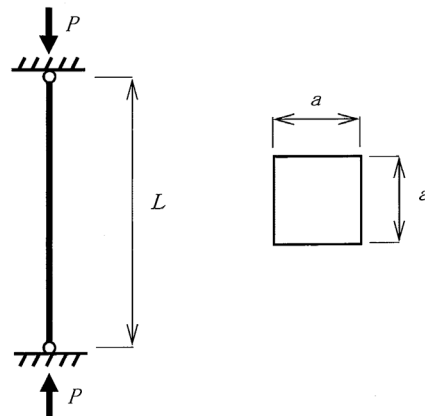
- | a     | b  | c   |
|-------|----|-----|
| ① 小さく | 低く | 大きい |
| ② 大きく | 高く | 小さ  |
| ③ 大きく | 低く | 大きい |
| ④ 大きく | 低く | 小さい |
| ⑤ 小さく | 高く | 大きい |

正解は④

土を締め固めると土粒子同士の接触が密になり、乾燥密度が高まる。このとき、土の骨格が強固になるため強度は大きくなり、粒子間の隙間が減少するため圧縮性は低く（小さく）なる。さらに、水が通過する経路となる間隙が狭まることで透水係数は小さい値を示す。

Ⅲ－5 下図に示すように、長さが  $L$ 、一辺の長さが  $a$  の正方形断面をした長柱がある。この長柱が圧縮荷重  $P$  を受けるとき、座屈荷重  $P_{cr}$  に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ①  $P_{cr}$  は  $a^2$  に比例、 $L$  に反比例する。
- ②  $P_{cr}$  は  $a^3$  に比例、 $L^2$  に反比例する。
- ③  $P_{cr}$  は  $a^4$  に比例、 $L^2$  に反比例する。
- ④  $P_{cr}$  は  $a^3$  に比例、 $L$  に反比例する。
- ⑤  $P_{cr}$  は  $a^4$  に比例、 $L$  に反比例する。

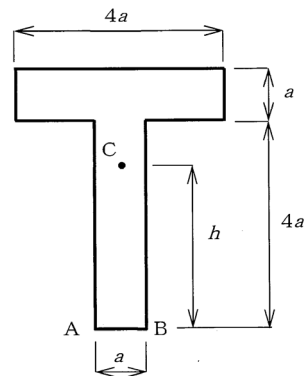


正解は③

オイラーの座屈荷重は  $P_{cr} = \pi^2 EI / L^2$  で表される。正方形断面の断面二次モーメント  $I$  は  $a^4/12$  であり、一辺の長さ  $a$  の 4 乗に比例する。また、公式より座屈荷重は長さ  $L$  の 2 乗に反比例する。したがって、座屈荷重  $P_{cr}$  は  $a^4$  に比例し、 $L^2$  に反比例する。

Ⅲ－6 下図に示す T 形断面について、辺 AB から図心 C までの距離  $h$  として最も適切なものはどれか。

- ①  $2a$
- ②  $3a$
- ③  $\frac{7}{2}a$
- ④  $\frac{13}{4}a$
- ⑤  $4a$



正解は④

図心を求めるには、断面を 2 つの長方形に分割して考える。下側の長方形（面積  $A1 = 4a^2$ 、中心高さ  $y1 = 2a$ ）と上側の長方形（面積  $A2 = 4a^2$ 、中心高さ  $y2 = 4.5a$ ）のモーメントの和を全面積  $8a^2$  で除する。式は  $h = (4a^2 \times 2a + 4a^2 \times 4.5a) / 8a^2 = 26a^3 / 8a^2 = 13a/4$  である。

Ⅲ－７ 鋼構造物の疲労に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 疲労とは、時間的に変動する荷重が繰返し作用することによってき裂が発生・進展し、破壊につながる現象である。
- ② 一定振幅の変動応力を繰返し受けるとき、疲労寿命の長短は応力の振幅に依存し、応力の平均値の影響は受けない。
- ③ 溶接残留応力が存在すると、外力によって生じる変動応力が圧縮であっても疲労き裂が発生することがある。
- ④ 溶接継手において疲労き裂の起点となるのは、溶接止端、溶接ルート、溶接欠陥である。
- ⑤ 溶接止端から発生する疲労き裂を対象とした疲労強度向上法として、グラインダー処理によって溶接止端形状を滑らかにする方法がある。

正解は②

疲労寿命は応力振幅に大きく依存するが、応力の平均値（平均応力）の影響も受ける。一般に、引張側の平均応力が高いほど疲労強度は低下し、圧縮側では向上する傾向がある。

Ⅲ－８ 鋼材の腐食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。

腐食反応では、[ a ] と [ b ] が必ず等量で進行し、片方の反応が抑制されれば自動的に他方の反応も抑制されることになる。鉄が溶出する [ a ] が生じるためには水分と鉄の接触が必要であり、[ b ] の進行には [ c ] と [ d ] の存在が必要となる。  
[ e ] は、鋼材表面に緻密なさび層を形成させ、これが鋼材表面を保護することで鋼材の腐食による板厚減少を抑制するものである。

- | a        | b      | c  | d  | e       |
|----------|--------|----|----|---------|
| ① アノード反応 | カソード反応 | 水  | 酸素 | 耐候性鋼材   |
| ② アノード反応 | カソード反応 | 塩酸 | 窒素 | 金属溶射    |
| ③ カソード反応 | アノード反応 | 水  | 酸素 | 溶融亜鉛めっき |
| ④ アノード反応 | カソード反応 | 塩水 | 窒素 | 耐候性鋼材   |
| ⑤ カソード反応 | アノード反応 | 水  | 酸素 | 金属溶射    |

正解は①

腐食は電気化学反応であり、鉄が電子を放出し溶出するアノード反応と、その電子を消費するカソード反応が等量で進行する。カソード反応（還元反応）の継続には、電子を受け取る水と酸素の存在が不可欠である。また、合金元素の添加により緻密な保護さびを形成し、腐食抑制を図った鋼材を耐候性鋼材と呼ぶ。

Ⅲ－9 道路橋の床版に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 床版は、自動車輪荷重を直接支えるものであるため、その耐久性は輪荷重の大きさと頻度、すなわち大型の自動車の走行台数の影響を大きく受ける。
- ② 鋼床版とは、縦リブ、横リブでデッキプレートを補剛したものであり、鋼床版は縦桁、横桁等の床組構造又は主桁で支持される。
- ③ 床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を考慮する場合、床版のコンクリートには一般に桁作用としての応力と床版作用としての応力が同時に生じる。
- ④ 鋼コンクリート合成床版は、鋼板や形鋼等の鋼部材とコンクリートが一体となって荷重に抵抗するよう合成構造として設計される。
- ⑤ 床版の設計にはL荷重を用いる。このL荷重は、車両の隣り合う車軸を1組の集中荷重に置き換えたものである。

正解は⑤

床版の設計には、大型車の車輪荷重をモデル化したT荷重（集中荷重）を用いる。記述⑤にある「車両の隣り合う車軸を1組の集中荷重に置き換えたもの」は、主桁の設計などに用いられるL荷重（連行荷重）の説明である。床版は輪荷重を直接受けるため、局所的な押し抜きせん断や疲労への抵抗性を考慮し、T荷重で設計を行う。

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 細骨材率を過度に小さくするとコンクリートが粗々しくなり、材料分離の傾向も高まり、ワーカビリティが低下する。
- ② 単位水量が多いコンクリートを使用すると、材料分離が生じにくくなり、均質で欠陥の少ないコンクリートを造りやすくなる。
- ③ コンクリートの材料分離抵抗性を確保するためには、一定以上の単位セメント量あるいは単位粉体量が必要である。
- ④ コンクリートの標準的な空気量は、練上がり時においてコンクリート体積の4~7%程度とするのが一般的である。
- ⑤ コンクリートは、運搬、打込み、締固め、仕上げ等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

単位水量が過剰なコンクリートは、粘性が低下してセメントペーストと骨材が分離しやすくなる。これにより、ブリーディングや沈降ひび割れ、強度の低下、乾燥収縮の増大を招く。したがって、均質なコンクリートを造るためには、適切なワーカビリティを保てる範囲で単位水量をできるだけ少なく抑えるのが原則である。

Ⅲ－11 プレストレストコンクリートに関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① プレストレストコンクリートは、コンクリート部材におけるひび割れ性能の改善には有利であるが、部材断面の縮小には不利な構造である。
- ② ポストテンション方式とは、緊張材に引張力を与えておいてコンクリートを打ち込み、コンクリート硬化後に緊張材に与えておいた引張力を緊張材とコンクリートとの付着によりコンクリートに伝えてプレストレスを与える方法である。
- ③ プレテンション方式とは、コンクリートの硬化後、緊張材に引張力を与えて、その端部をコンクリートに定着させてプレストレスを与える方法である。
- ④ プレストレストコンクリート構造物の維持管理においては、鉄筋コンクリート構造物に対して行う内容に加えて、プレストレストコンクリートに関する特有の事項、特に PC 鋼材の腐食には留意することが必要である。
- ⑤ プレストレスカの算出において、コンクリートの弾性変形の影響は考慮する必要がない。

正解は④

プレストレストコンクリート（PC）構造物は、高強度の PC 鋼材に依存して耐荷力を保持しているため、鋼材の腐食や定着部の健全性が極めて重要である。記述④の通り、通常の RC 構造物以上に鋼材の腐食等に留意した維持管理が必要である。なお、①は断面縮小に有利、②と③は説明が逆、⑤は弾性変形の影響を考慮すべきであり、いずれも不適切である。

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 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アルカリ性水溶液と反応して、コンクリートに異常膨張やひび割れを発生させる劣化現象をいう。
- ② 道路橋の鉄筋コンクリート床版の疲労とは、輪荷重の繰返し作用により床版にひび割れや陥没を生じる現象をいう。
- ③ 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。
- ④ 中性化と水分浸透による鋼材腐食とは、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のひび割れや剥離を引き起こしたりする劣化現象をいう。
- ⑤ 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。

正解は④

中性化とは、空気中の二酸化炭素がコンクリート内に拡散し、アルカリ性が失われることで鋼材表面の不動態被膜が破壊され、鋼材が腐食する現象である。記述④にある「酸性物質や硫酸イオンによる硬化体の分解や膨張」は、化学的侵食に関する説明である。中性化はコンクリート自体の化学的分解ではなく、pH 低下による鋼材保護機能の消失が本質であるため、記述④が不適切である。

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、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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は②

都市計画法第13条第1項第11号により、市街化区域および区域区分が定められていない都市計画区域において必ず定めるべき都市施設は、道路、公園および下水道である。記述②にある「上水道」は、義務付けられた施設には含まれていない。他の選択肢は、都市計画の定義、都市計画区域外での施設指定、施設の種類、および定めるべき事項として適切である。

Ⅲ－14 都市計画区域などに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 区域区分をするか否かは、地域の実情を踏まえて、都市計画区域のマスタープランの中で判断される。
- ② 都市計画区域については、都市計画区域の整備、開発及び保全の方針を定めることとなっている。
- ③ 都市計画区域は、市町村の行政区域と一致している必要はない。
- ④ 市街化区域及び市街化調整区域については、少なくとも用途地域を定めることとなっている。
- ⑤ 市街化区域は、すでに市街地を形成している区域及びおおむね10年以内に優先的かつ計画的に市街化を図るべき区域である。

正解は④

市街化区域には必ず用途地域を定めなければならないが、市街化調整区域は原則として市街化を抑制すべき区域であるため、用途地域を定めることはない。記述④にある「少なくとも用途地域を定める」という義務は市街化区域のみに該当する。他の選択肢は、区域区分の決定プロセス、マスタープランの策定、行政区域との関係、および市街化区域の定義として適切である。

Ⅲ－15 幹線交通網評価に用いる4段階推定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 交通手段別分担交通量の推定に用いられる集計ロジットモデルは、パラメータ推定が容易であり、推計分担率が必ず0と1の間におさまる利点がある。
- ② 分布交通量の推定に用いられるフレーター法は、現在パターン法の1つである。
- ③ ゾーン別発生量、集中量の推定には、原単位法、クロス分類法、重回帰モデル法が使われている。
- ④ 配分交通量の推定に用いられる最適配分には、利用者最適（等時間配分）とシステム最適（総走行時間最小）がある。
- ⑤ 分析単位となるゾーンは、調査圏域と周辺地域を分割して設定され、発生・集中量の大きい都市圏中心部では大きなゾーン区分になるのに対し、都市圏周辺部では細かなゾーン区分となるのが通例である。

正解は⑤

交通需要予測の精度を高めるため、ゾーン区分は一般に発生・集中量の大きい都市中心部や交通網が密な地域ほど細かく設定される。これに対し、需要の少ない周辺部や郊外部ではゾーンを大きく設定するのが通例である。記述⑤はこの設定方法が逆になっているため不適切である。他の選択肢は、ロジットモデル、フレーター法、推定手法、配分理論の記述として適切である。

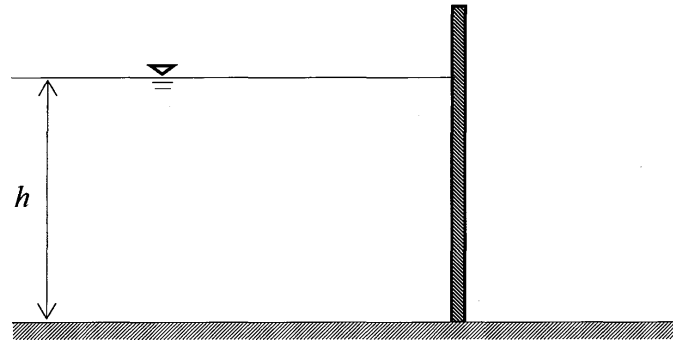
Ⅲ－16 都市再生や公共空間活用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 都市再生特別措置法が施行され、民間の活力を中心とした都市再生や官民の公共公益施設整備などによる都市再生の取組が推進されるようになった。
- ② リノベーションは、中心市街地にある歴史的建築物などの遊休不動産を活用し、都市の再活性化を図る取組のうち、建築物の用途変更を含むものをいう。
- ③ エリアマネジメントは、地域の良い環境や価値を維持・向上させるため、住民・事業主・地権者等が主体となって、清掃・維持管理、防犯・防災、イベントの運営などに取組むことをいう。
- ④ 官民一体の協働プロジェクトとしてはじめられたミズベリングは、水辺を「つくる」だけでなく水辺やその周辺地域を「つかいこなす」ことに重点を置いている。
- ⑤ 2020年に道路法が改正され、歩行者利便増進道路制度が創設されたことによって、道路がにぎわい創出のための滞留空間としても捉えられるようになった。

正解は②

リノベーションとは、既存の建築物に大規模な工事を行い、性能を向上させたり価値を高めたりすることを指す。記述②にある「用途変更を含むもの」は、一般にコンバージョン（用途転換）と呼ばれる概念を指している。リノベーションは必ずしも用途変更を伴う必要はないため、記述②が不適切である。他の選択肢は、都市再生特別措置法、エリアマネジメント、ミズベリング、歩行者利便増進道路（ほこみち）の定義・概要として適切である。

Ⅲ－17 垂直に立てられた長方形の壁（平板）に水深  $h$  の静水圧が作用するとき、奥行方向の単位幅当たり（奥行方向の幅  $b=l$ ）の全水圧と、全水圧の作用点の水面からの距離の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、水の密度を  $\rho$ 、重力加速度を  $g$  とする。



全水圧	全水圧の作用点（水面からの距離）
① $\frac{1}{2}\rho gh^2$	$\frac{1}{2}h$
② $\rho gh^2$	$\frac{1}{2}h$
③ $\frac{1}{3}\rho gh^2$	$\frac{2}{3}h$
④ $\frac{1}{2}\rho gh^2$	$\frac{2}{3}h$
⑤ $\rho gh^2$	$\frac{2}{3}h$

正解は④

垂直な壁に作用する水圧は水深に比例して直線的に増加するため、その分布は三角形となる。単位幅あたりの全水圧  $P$  は、水圧分布の面積として求められ、 $P = \frac{1}{2} \times (\rho gh) \times h = \frac{1}{2} \rho gh^2$  である。また、全水圧の作用点は三角形の図心位置（底面から  $\frac{1}{3}h$ 、水面から  $\frac{2}{3}h$ ）となる。

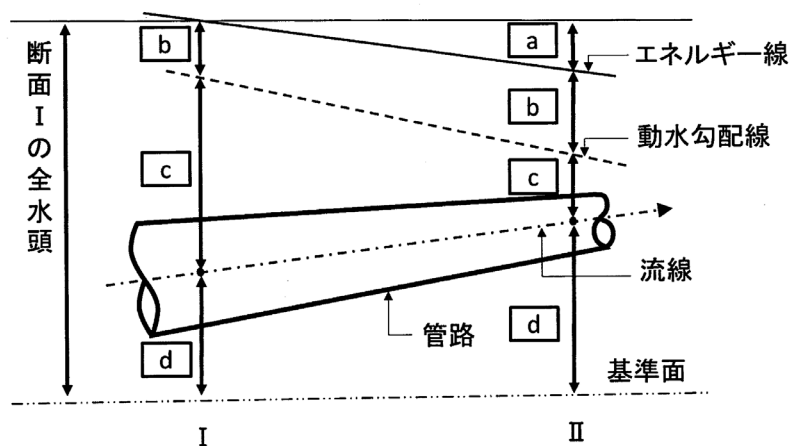
Ⅲ－18 河川の流出解析に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①流出解析の目的は、洪水や渇水を予測すること、流域環境や気候の変化に伴う水循環の変化を予測することにある。
- ②全降雨のうち、対象とする流出成分となる分を有効降雨といい、雨といい、ならない分を損失降雨という。
- ③洪水時のピーク流量を推定するために使われる合理式は、雨水から流量への時間的な変換過程を表現するもので、大河川流域での河川計画でよく用いられる。
- ④流域をひと塊にとらえる集中型流出モデルの代表的なものとして、留関数モデルなどがある。タンクモデルや貯留関数モデルなどがある。
- ⑤分布型流出モデルは、流出現象の空間的な分布を考えるモデルである。

正解は③

合理式は、降雨強度から洪水時のピーク流量を簡便に求める計算式であり、時間的な流出過程（ハイドログラフの形状）を直接表現するものではない。また、流域全体に降雨が一様に分布すると仮定するため、主に中小河川や都市排水計画に適用され、流出の遅延や貯留効果が卓越する大河川の計画には不向きである。

Ⅲ－19 断面Ⅰから断面Ⅱに向けて、流線が基準面に対して上昇し、断面積が減少する粘性流体の定常管路流において、エネルギー線及び動水勾配線が下図のとおりとなる場合、両矢印が示す断面Ⅰ及びⅡにおけるそれぞれの水頭について、[ ]に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。



- | a     | b    | c    | d    |
|-------|------|------|------|
| ①損失水頭 | 速度水頭 | 圧力水頭 | 位置水頭 |
| ②損失水頭 | 圧力水頭 | 速度水頭 | 位置水頭 |
| ③位置水頭 | 圧力水頭 | 速度水頭 | 損失水頭 |
| ④位置水頭 | 速度水頭 | 圧力水頭 | 損失水頭 |
| ⑤位置水頭 | 圧力水頭 | 損失水頭 | 速度水頭 |

正解は①

ベルヌーイの定理より、全水頭は位置水頭 (d)、圧力水頭 (c)、速度水頭 (b) の和で表される。エネルギー線と動水勾配線の差 (b) は速度水頭であり、断面Ⅱで管路が細くなり流速が増すため、速度水頭は断面Ⅰより大きくなる。また、エネルギー線の低下 (a) は損失水頭を示す。

Ⅲ－20 開水路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 同じ流量の流れでは、常流の水深は限界水深より大きい。
- ② 射流では、フルード数は1より大きい。
- ③ 射流では、水路勾配は限界勾配より大きい。
- ④ 常流から射流に接続する場合、限界水深を通過して水面は滑らかに接続する。
- ⑤ マニングの流速公式によると、断面平均流速は粗度係数に比例する。

正解は⑤

マニングの流速公式  $V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$  において、断面平均流速  $v$  は粗度係数  $n$  に反比例する。粗度係数は水路の「粗さ」を示すため、この値が大きいほど抵抗が増し、流速は遅くなる。他の記述については、常流・射流の定義やフルード数、水面の接続関係としていずれも適切である。

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 河川堤防の高さは、河道計画において設定される計画高水位に、河川管理施設等構造令で定めた値を加えたもの以上とする。
- ② 堤体への浸透水を速やかに排水することを目的としたドレーン工法のドレーン材料には、透水係数の小さい材料を選定する必要がある。
- ③ 河川堤防の浸透対策である表のり面被覆工法は、河川水の堤防への浸透を抑制することにより、洪水末期の水位急低下時の表のりすべり破壊の防止にも有効である。
- ④ 河川堤防の浸透破壊には、大きく分けてすべり破壊とパイピング破壊がある。
- ⑤ 盛土による河川堤防ののり勾配は、堤防の高さと堤内地盤高との差が0.6メートル未満である区間を除き、50パーセント以下とするものとする。

正解は②

ドレーン工法は、堤体内に浸透した水を速やかに排出し、浸潤線を下げて堤防の安定を図る対策である。そのため、ドレーン材料には排水機能に優れた透水係数の大きい材料（砂利や砂など）を選定しなければならない。

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、全国的なバランスを考慮し、また個々の河川や流域の特性、地域住民のニーズなどを踏まえて、水系ごとの長期的な河川の整備の方針や整備の基本となるべき事項を定めなければならない。
- ② 洪水防御に関する計画の策定に当たっては、河川の持つ治水、利水、環境等の諸機能を総合的に検討するとともに、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する。
- ③ 河川整備基本方針において計画の規模を決定するに当たっては、河川の重要度を重視するとともに、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。
- ④ 正常流量とは、維持流量及び水利流量の双方を満足する流量であって、適正な河川管理のために基準となる地点において定めるものをいう。
- ⑤ 河川環境の整備と保全に関する基本的な事項は、動植物の良好な生息・生育・繁殖環境の保全・創出、良好な景観の保全・創出、人と河川との豊かな触れ合い活動の場の保全・創出、良好な水質の保全について、総合的に考慮して定めるものとする。

正解は①

河川整備基本方針は、河川法に基づき、河川管理者が水系ごとに定めるものである。記述①では「全国的なバランスを考慮し」とあるが、同方針はあくまで個別の水系ごとの長期的な整備の方針を定めるものであり、全国的なバランスの考慮が義務付けられているわけではない。他の選択肢は、計画の目標、規模の決定、正常流量の定義、環境保全事項としていずれも適切である。

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 微小振幅波理論によると、深海波では周期が2倍になると波速は2倍になるため、波長も2倍になる。
- ② 微小振幅波理論によると、長波では水深が浅くなると波速は小さくなり、水深が1/16になると波速は1/4になる。
- ③ グリーンの法則によると、水深が浅くなるにつれて津波の高さは高くなり、水深が1/16になると津波の高さは2倍になる。
- ④ ハドソン式によると、波高が大きくなると傾斜堤における安定な被覆材の最小重量は大きくなり、波高が2倍になると安定な被覆材の最小重量は8倍になる。
- ⑤ 吹寄せによる海面上昇量は、風速が大きくなると大きくなり、風速が2倍になると4倍になる。

正解は①

微小振幅波理論において、深海波の波速は周期  $T$  に比例するが、波長  $L$  は周期の2乗に比例する。したがって、周期が2倍になれば波速は2倍になるが、波長は4倍になる。

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。
- ③ 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。
- ④ 動的養浜は、基本的に付帯施設を必要としないことから、近自然的な海岸の維持・保全に優れており、隣接海岸に対しての影響を和らげることができる。
- ⑤ 漂砂源からの供給土砂の減少に伴う侵食が生じている海浜に動的養浜工を適用する場合には、養浜砂の投入位置は漂砂源若しくはその近隣が基本となる。

正解は③

養浜工には、付帯施設により砂を留める「静的養浜」と、砂の移動を容認する「動的養浜」がある。サンドバイパス（漂砂の下手側への移動）やサンドリサイクル（下流の砂を上流へ戻す手法）は、砂の継続的な移動を前提とした動的養浜の代表例である。

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を求め、そのいずれに対しても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条件には、気温、標高、滑走路の縦断勾配が含まれる。
- ③ 着陸帯の果たす役割の1つとして、航空機が滑走路から逸脱した場合でも人命の安全を図り、航空機の損傷を軽微にすることが挙げられる。
- ④ ローディングエプロンは、旅客、手荷物及び貨物の積卸し並びに航空機燃料、食料、水等の補給を行うため、通常、ターミナルビルに隣接して配置される。
- ⑤ 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。

正解は⑤

平行誘導路は、滑走路に並行して設置される誘導路であり、着陸機の速やかな脱出や離陸機の効率的な移動を可能にする。これにより滑走路の占有時間が短縮され、処理能力が向上するため、主として離着陸回数の多い大規模な空港に設置される。

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 砂防ダムは、溪床勾配を緩和して縦横侵食を防止する機能や、溪床を高めて兩岸の山脚を固定し山腹を安定させるなどの機能をもっている。
- ② 砂防ダムを越流する水流は、ほぼダム軸に直角に落下するので、ダム軸はダムの水通し中心点において下流の流心線に直角とする。
- ③ 砂防ダムの水通しは、貯砂・調節効果とダム下流の洗掘を防止する観点からできるだけ狭くし、越流水深を大きくする。
- ④ 流路工は、床固め工と護岸工を組み合わせで流路を整備するもので、流路勾配を緩和して縦横侵食を防止するなどの目的で実施される。
- ⑤ 山腹工は、法切り工、土留め工、排水工等で力学的に斜面を安定させる山腹基礎工と、斜面の侵食を将来にわたって保全する山腹緑化工に大別される。

正解は③

砂防ダムの水通し（切欠き部）は、洪水時に土砂や流木を円滑に流下させ、かつダム直下への落水による洗掘を抑制するために、十分な断面を確保する必要がある。水通しを狭くして越流水深を大きくすると、落水のエネルギーが集中し、ダム下流の洗掘を助長する恐れがある。

Ⅲ－27 国内の再生可能エネルギーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 中小水力発電は様々な規模があり、河川の流水を利用する以外にも、農業用水や上下水道を利用する場合もあるが、大規模水力と同様に開発可能な地点は少ない。
- ② 固定価格買取制度の開始により導入が急拡大した太陽光発電は、技術開発や量産効果により導入コストは低減しているが、パネルや周辺機器等についてはさらなるコスト低減が必要とされている。
- ③ 我が国は地熱資源量を豊富に保有しており、ベースロード電源として地熱発電への期待は大きいが、地熱資源が賦存する地域は、温泉施設がある地域と重なる場合が多いため、地元関係者との共生が必要である。
- ④ 風力発電は、スケールメリットが得られやすく大規模、大量導入に適しており、今後の再生可能エネルギーの量的拡大のカギを握っている。特に、洋上風力発電は今後の量的拡大に不可欠な発電方式である。
- ⑤ 未活用の廃棄物を燃料とするバイオマス発電は、廃棄物の再利用や減少につながり、循環型社会構築に大きく寄与するが、熱利用効率は低い。

正解は①

中小水力発電は、河川の流水だけでなく農業用水や上下水道の未利用エネルギーも活用でき、大規模水力のような大規模ダムを必要としない。大規模水力は適地が限定され開発が飽和状態にあるが、中小水力は全国に小規模な地点が数多く点在しており、依然として開発の余地が大きい。

Ⅲ－28 火力発電所の冷却水取放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 深層取水設備の設置により得られる利点の1つとして、夏季に低温の深層水を取水することによる、プラントの熱効率の向上が期待できることが挙げられる。
- ② 外海に面した海域では、深層取水方式の設備を用いることによって、取水路内への波浪の侵入を低減でき、冷却水ポンプの安定した運転が保たれる。
- ③ 表層放水方式による温排水の拡散面積は、放水される流量と比例する傾向にある。
- ④ 表層放水方式は、放水口の開口幅を狭くすることにより放水口出口の流速を低減することが可能であり、船舶の航行が多い地点で一般的に用いられている。
- ⑤ 水中放水方式による温排水の拡散面積は、表層放水方式によるものと比べて小さく、放水量だけに依存しない。

正解は④

表層放水方式において、放水口の開口幅を狭くすると、ベルヌーイの定理や連続の式より出口流速は増大する。流速が速くなると船舶の航行に支障をきたす恐れがあるため、船舶の多い地点では一般に、放水口を広く設けて流速を低減させるか、水中放水方式などが採用される。

Ⅲ－29 舗装の性能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 塑性変形輪数とは、49kNの輪荷重を繰り返し加えた場合に、舗装路面が下方に1mm変位するまでに要する回数で表す。
- ② 浸透水量とは、直径15cmの円形の舗装路面下に15秒間に浸透する水の量で表す。
- ③ 疲労破壊輪数とは、舗装路面に49kNの輪荷重を繰り返し加えた場合に、舗装にひび割れが生じるまでに要する回数で表す。
- ④ 性能指標の値は、原則として施工直後の値を定めるものである。
- ⑤ 平たん性とは、車道延長1.5mにつき1箇所以上選定された任意の地点において、舗装路面と想定平たん舗装路面との高低差を測定し、その高低差の平均値で表す。

正解は⑤

平たん性の指標である  $\sigma$ （標準偏差）は、一般に車道延長方向に  $1.5\text{m}$  間隔で測定された路面の凹凸量（プロファイル）から算出される。「高低差の平均値」ではなく、高低差の標準偏差によって路面の平滑さを評価するのが正しい。

Ⅲ－30 鉄道の軌道変位に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① スラブ軌道では、繰り返し列車の荷重を受けることで沈下や移動により軌道変位が発生する。
- ② 左右レール相互の軌道変位には、上下方向の水準変位、左右方向の軌間変位がある。
- ③ 軌間変位は、直接列車脱線につながるので、特に大きな変位がある場合は早急に整備する必要がある。
- ④ 1本のレール上での軌道変位には、上下方向の高低変位、レール直角方向の通り変位がある。
- ⑤ 平面性変位は、軌道の一定距離間隔における水準変位の差をいい、軌道の平面に対するねじれを示す。

正解は①

スラブ軌道は、コンクリート路盤の上にコンクリート製の軌道スラブを設置し、その間にてん充層を設けた構造である。バラスト軌道とは異なり、列車の繰り返し荷重によって道床が細粒化したり沈下したりすることがほとんどないため、軌道変位が極めて発生しにくいという特徴を持つ。

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、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、地質の変化への対応は比較的容易である。また、硬岩に対する事例もある。
- ② 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。また、施工途中で外径の変更も容易である。
- ③ シールドトンネルの線形は、使用目的、使用する設計条件、シールドの掘進等の面からできるだけ直線とし、曲線とする場合でも曲線半径の大きな線形が望ましい。
- ④ シールド形式の選定に当たって最も留意すべき点は、切羽の安定が図れる形式を選定することである。また、安全性や経済性、用地、立坑の周辺環境、施工性等についても十分に検討しなければならない。
- ⑤ 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いが、特に発進基地周辺では立坑構築、シールド掘進時のクレーン、泥土又は泥水処理設備等から発生する騒音や振動により、周辺に影響を及ぼすことがある。

正解は②

シールドトンネルのセグメントは、工場で製作された既製品を現場で組み立てる構造であるため、施工途中で外径を変更することは不可能である。外径を変更するには、シールドマシン自体の作り替えやセグメントの設計変更が必要となるため、あらかじめ全区間の断面を統一して計画するのが一般的である。

Ⅲ－32 開削工事における土留め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 自立式土留め工は、比較的良質な地盤で浅い掘削工事に適する。
- ② 切ばり式土留め工は、現場の状況に応じて支保工の数、配置等の変更が可能であるが、機械掘削や躯体構築時等に支保工が障害となりやすい。
- ③ グラウンドアンカー式土留め工は、偏土圧が作用する場合や掘削面積が広い場合には適さない。
- ④ 控え杭タイロッド式土留め工は、土留め壁周辺に控え杭やタイロッドを設置するための用地が必要となる。
- ⑤ 補強土式土留め工は、グラウンドアンカー式に比較して施工本数は多くなるものの、アンカー長は短いため土留め周辺の用地に関する問題は比較的少ない。

正解は③

グラウンドアンカー式土留め工は、土留め壁の背後地盤にアンカーを打ち込み、その引張力によって壁体を支える工法である。この工法は、掘削内部に切ばり（支保工）を設置する必要がないため、掘削面積が広い場合や平面形状が複雑な場合に非常に適している。また、アンカーの配置や導入緊張力を調整することで、偏土圧が作用する箇所にも柔軟に対応可能である。

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 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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工期を短縮し、最適工期、最適費用を設定していく計画手法である。

正解は③

ネットワーク式工程表は、各作業の相互関係を網羅的に表現する手法であり、全経路の中で最も時間を要する経路である\*\*クリティカルパス（最長経路）\*\*を明確に特定できることが最大の長所である。クリティカルパス上の作業が遅れると全体の工期が直ちに遅延するため、重点的な管理が可能となる。

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 我が国では、1993年（平成5年）に制定された「環境基本法」において、環境アセスメントの推進が位置付けられたことをきっかけに、1997年（平成9年）に「環境影響評価法」が成立した。
- ② 配慮書とは、事業の早期段階における環境配慮を可能にするため、事業の位置、規模等の検討段階において、環境保全のために適正な配慮をしなければならない事項について検討を行い、その結果をまとめた図書である。
- ③ 環境アセスメントの対象となる事業のうち、規模が大きく環境に大きな影響を及ぼすおそれがある事業を「第1種事業」として定め、環境アセスメントの手続きを必ず行うこととしている。
- ④ 第2種事業については、環境アセスメントを行うかどうかを事業の免許等を行う者等が判定基準にしたがって個別に判定するが、判定に当たっては、地域の状況をよく知っている都道府県知事の意見を聴くことになっている。
- ⑤ 評価書とは、事業者が環境アセスメントにおいて、どのような項目について、どのような方法で調査・予測・評価するか、その計画を示したものであり、1カ月間縦覧しなければならない。

正解は⑤

環境影響評価法（環境アセスメント）において、どのような項目について、どのような方法で調査・予測・評価を行うかという計画を示した図書は、評価書ではなく方法書である。記述⑤にある「評価書」は、一連の調査・予測・評価の結果や、環境保全措置の内容などを最終的にまとめた図書を指す。

Ⅲ－35 我が国の近年の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 「生物多様性国家戦略 2023-2030」では、2030年までに「ネイチャーポジティブ：自然再興」を実現することが、達成すべき短期目標(2030年ミッション)として掲げられている。
- ② 「水質汚濁防止法」では、水質の汚濁に係わる環境上の条件について、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとしている。
- ③ 東京湾、伊勢湾、大阪湾を含む瀬戸内海等の閉鎖性海域では、陸域からの汚濁負荷量は減少しているものの、干潟・藻場の消失による海域の浄化能力の低下等により、依然として赤潮や青潮が発生し漁業被害等が生じている。
- ④ 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「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」が制定された。
- ⑤ 建設リサイクルの取組により建設廃棄物全体の再資源化・縮減率は1995年以降、徐々に向上しているが、品目別に見れば、建設混合廃棄物の最終処分率が依然として高い。

正解は②

「人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準」を定めるのは、環境基本法である。水質汚濁防止法は、その基準（環境基準）を達成するために、工場や事業場から公共用水域に排出される水の排出規制などを行うための法律である。