

専門科目（建設部門） 2015（H27） 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 飽和粘土の供試体を用いて一軸圧縮試験を行ったところ、一軸圧縮強さが q_u となった。この土のせん断抵抗角 ϕ_u と非排水せん断強さ c_u の組合せとして正しいものはどれか。

- ① $\phi_u = 45^\circ$, $c_u = q_u$
- ② $\phi_u = 0^\circ$, $c_u = q_u$
- ③ $\phi_u = 45^\circ$, $c_u = 0.5q_u$
- ④ $\phi_u = 0^\circ$, $c_u = 0.5q_u$
- ⑤ $\phi_u = 45^\circ$, $c_u = 2q_u$

正解は④

飽和粘土の非圧密非排水条件では、せん断中に体積変化が生じないため、拘束圧を変えてもせん断強さは変わらず、せん断抵抗角は $\phi_u = 0^\circ$ となる（ $\phi_u = 0$ の概念）。このときモールの応力円の半径が非排水せん断強さに等しく、一軸圧縮試験では最大主応力差が q_u であるから、

$$c_u = q_u / 2 = 0.5q_u$$

となる。

Ⅲ－2 土圧、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 受働土圧とは、土を水平方向に圧縮していくとき、水平方向の土圧が次第に増大し、最終的に一定値に落ち着いた状態で発揮される土圧のことである。
- ② 直接基礎とは、上部構造からの荷重を基礎スラブの底面から地盤に直接伝える基礎のことである。
- ③ 杭の周面抵抗力とは、杭の周面を通して地盤から受ける杭軸直角方向の抵抗力のことである。
- ④ 極限支持力とは、地盤がせん断破壊を生じずに支え得る基礎の最大荷重あるいは荷重強度のことである。
- ⑤ 静止土圧とは、地盤に水平変位が生じない状態における水平方向の土圧のことである。

正解は③

杭の周面抵抗力（周面摩擦力）は、杭の周面を通して地盤から受ける杭軸方向の抵抗力であり、鉛直荷重に対して先端支持力とともに杭の支持力を構成する。「杭軸直角方向」の抵抗ではない。

Ⅲ－３ 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。

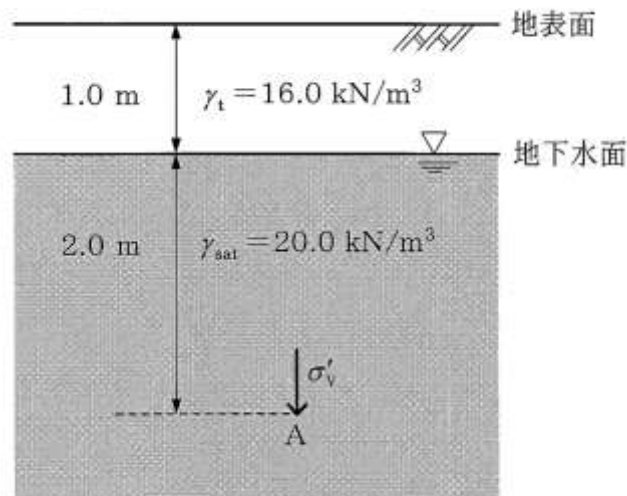
締固めた土は一般的に、乾燥密度が高いほど強度が [a] ，圧縮性が [b] ，透水係数が [c] 。

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

正解は⑤

締固めによって乾燥密度が高くなるほど、土粒子どうしのかみ合わせが密になり間隙が減少する。このため一般に、強度は大きく (a) 、圧縮性は低く (b) 、間隙が小さくなることで透水係数は小さく (c) なる。

Ⅲ－４ 下図に示す均質な水平成層地盤の地表面から深さ 3.0 m の点 A にはたらく鉛直有効応力 σ'_v の値はどれか。ただし、地下水面は地表面から 1.0 m の深さに位置し、地下水面以浅の湿潤単位体積重量 γ_t は 16.0 kN/m³，地下水面以深の飽和単位体積重量 γ_{sat} は 20.0 kN/m³，水の単位体積重量 γ_w は 9.8 kN/m³ とし、地下水面以深の地盤は完全に飽和しており、地盤内に浸透流はないものとする。



- ① 26.6 kN/m²
- ② 36.4 kN/m²
- ③ 48.0 kN/m²
- ④ 56.0 kN/m²
- ⑤ 60.0 kN/m²

正解は②

点 A の鉛直全応力 σ_v は、地下水面より上 1.0 m と下 2.0 m の土の重量を積み上げて、

$$\sigma_v = 16.0 \times 1.0 + 20.0 \times 2.0 = 56.0 \text{ kN/m}^2$$

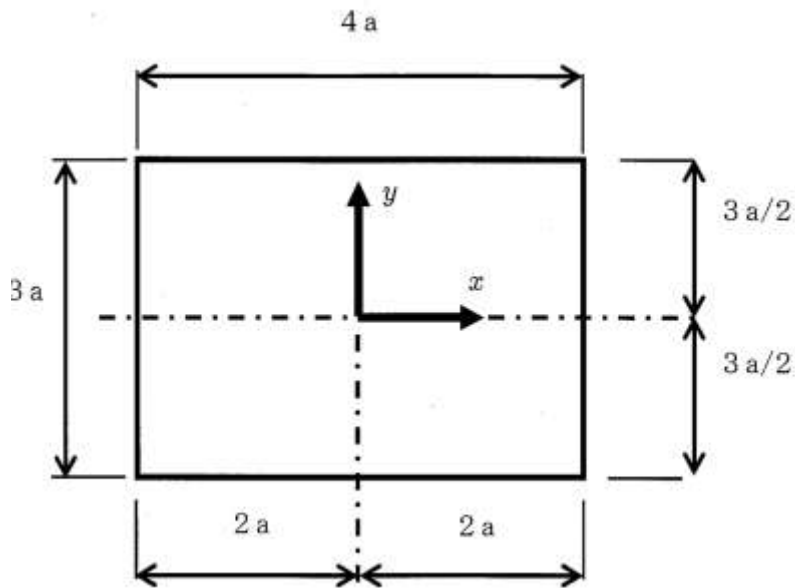
点 A の間隙水圧 u は、浸透流がないので静水圧として、

$$u = 9.8 \times 2.0 = 19.6 \text{ kN/m}^2$$

鉛直有効応力は全応力から間隙水圧を差し引いて、

$$\sigma'_v = \sigma_v - u = 56.0 - 19.6 = 36.4 \text{ kN/m}^2$$

Ⅲ－5 下図に示す断面について、その断面諸量に関する次の記述のうち最も不適切なものはどれか。ただし、断面の面積は A であり、 x 軸と y 軸はそれぞれ断面の図心を通るもの（図心軸）とする。



- ① x 軸に関する断面一次モーメント G_x は、 $G_x = \int A y dA$ で表される。
- ② y 軸に関する断面二次モーメント I_y は、 $I_y = \int A x^2 dA$ で表される。
- ③ y 軸に関する断面一次モーメント G_y はゼロである。
- ④ x 軸に関する断面二次モーメント I_x と断面積 A の比である I_x/A のことを、 x 軸に関する二次半径と呼ぶ。
- ⑤ x 軸に関する断面二次モーメントの値は $9a^4$ である。

正解は④

x 軸に関する断面二次半径（回転半径） i_x は、 I_x/A そのものではなく、その平方根
 $i_x = \sqrt{I_x/A}$

で定義される。

①、②は断面一次モーメント・断面二次モーメントの正しい定義であり、③のとおり図心軸に関する断面一次モーメントはゼロになる。⑤については、幅 $4a$ 、高さ $3a$ の長方形断面の図心軸 x （幅方向の軸）に関して

$$I_x = 4a \times (3a)^3 / 12 = 108a^4 / 12 = 9a^4$$

となり正しい。

Ⅲ－6 柱の座屈に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

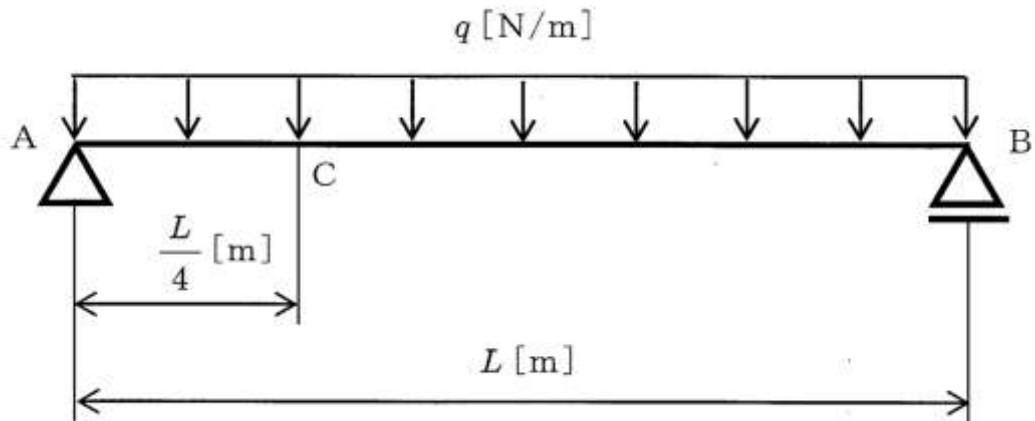
- ① 材料の降伏応力が高いほど、座屈荷重は大きくなる。
- ② 材料のヤング率が大きいほど、座屈荷重は大きくなる。
- ③ 柱の長さが一定であれば、境界条件（端末条件）を変えても座屈荷重は変わらない。
- ④ 両端ヒンジの柱の座屈モードは、1波の正弦曲線となる。
- ⑤ 柱の座屈モードが決まれば、座屈による最大たわみの値が求められる。

正解は②

オイラーの座屈荷重は $P_{cr} = \pi^2 EI / (kL)^2$ （ E ：ヤング率、 I ：断面二次モーメント、 L ：柱の長さ、 k ：境界条件で決まる有効座屈長係数）で表される。座屈荷重はヤング率 E に比例するので、②が適切である。

- ①：×弾性座屈荷重の式に降伏応力は含まれず、降伏応力を高くしても座屈荷重は大きくならない。
- ③：×有効座屈長係数 k は境界条件で変わる（両端ヒンジで $k=1.0$ 、両端固定で $k=0.5$ 、一端固定・他端自由で $k=2.0$ など）ので、柱の長さが同じでも境界条件が変われば座屈荷重は変わる。
- ④：×両端ヒンジの柱の座屈モードは半波（1/2 波）の正弦曲線である。
- ⑤：×座屈モードで決まるのはたわみ形状だけであり、たわみの大きさ（振幅）は不定で、座屈理論からは求められない。

Ⅲ－７ 下図に示すように、長さ L [m] の梁 AB の全体に等分布荷重 q [N/m] が作用している。この梁 A B について、点 C に発生する曲げモーメント M_c [N・m] はどれか。ただし、点 C は点 A から $L/4$ [m] の距離にある点である。



- ① $(1/32)qL^2$
- ② $(3/16)qL^2$
- ③ $(3/32)qL^2$
- ④ $(1/8)qL^2$
- ⑤ $(5/32)qL^2$

正解は③

単純梁で荷重は左右対称なので、支点 A の反力は

$$R_A = qL/2$$

点 C (A から $L/4$ の位置) で梁を切り、左側部分のモーメントのつり合いをとる。反力によるモーメントから、 $A \sim C$ 間の等分布荷重 (合力 $qL/4$ 、点 C からの距離 $L/8$) によるモーメントを差し引いて、

$$M_c = R_A \times (L/4) - q \times (L/4) \times (L/8)$$

$$= qL^2/8 - qL^2/32$$

$$= (3/32)qL^2$$

Ⅲ－8 道路橋における鋼構造物及び鋼材に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 連結部の構造はなるべく単純にして、構成する材片の応力伝達が明確で、部材軸に対してなるべく偏心がないような構造が望ましい。
- ② 鋼材は自然環境中において不可逆的に腐食又はさび化していくため、表面被覆、表面改質など、適切な防せい・防食の処置を講じる必要がある。
- ③ 溶接継手では、溶接品質や溶接部の応力状態が疲労耐久性に大きく影響する。
- ④ 高力ボルト継手のうち支圧接合は、高力ボルトで母材及び連結板を締付け、それらの間の摩擦力によって応力を伝達させる継手である。
- ⑤ ボルト孔の中心から板の縁までの最小距離は、ボルトがその強度を発揮する前に縁端部が破断しないように決める必要がある。

正解は④

選択肢④の記述は摩擦接合の説明である。支圧接合は、ボルト軸部のせん断抵抗と、ボルト軸部と孔壁との支圧によって応力を伝達させる継手である。

Ⅲ－9 「道路橋示方書（Ⅰ 共通編）・同解説（平成 24 年 3 月）」に規定される、我が国の道路橋の設計で考慮する荷重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、大型の自動車の走行頻度に応じて、A活荷重及びB活荷重に区分されている。高速自動車国道や一般国道など基幹的な道路網を構成する幹線道路には、大型車の走行頻度が比較的高い状況を想定したA活荷重を適用する。
- ② 連続げたやラーメン構造の橋脚のような不静定構造物では、地盤沈下等のために生じる基礎構造物の沈下、水平移動、回転等によって生じる支点移動によって、部材応力度が増加するので、この影響を設計で考慮する。
- ③ 温度変化により、橋には伸縮やそり等の変形が生じる。設計に用いる温度変化の範囲は、必ずしも一律に定める必要はなく、構造物の種類、架橋地点の環境条件、部材の材質・寸法等を考慮し検討を加えた場合には、実状に応じて定めることができる。
- ④ 歩道等の床版及び床組を設計する場合の活荷重には、群集荷重として 5.0 kN/m^2 の等分布荷重を載荷する。
- ⑤ 活荷重の載荷に際しては、橋面の凹凸、車両の加速・減速などの要因によって静荷重よりも大きな影響が橋の構造に与えられるので、これらによる衝撃の影響を考慮する。

正解は①

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には、大型車の走行頻度が高い状況を想定したB活荷重を適用する。A活荷重は、その他の市町村道の橋など大型車の走行頻度が比較的低い道路に適用するものであり、①はA活荷重とB活荷重の適用が逆になっている。

Ⅲ－10 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。
- ② 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。
- ③ 床版の疲労とは、道路橋等の鉄筋コンクリート床版が輪荷重の繰返し作用によりひび割れや陥没を生じる現象をいう。
- ④ 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リング、微細ひび割れ及びポップアウトなどの形で劣化する現象をいう。
- ⑤ 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。

正解は①

アルカリシリカ反応は、骨材中の反応性シリカ鉱物等がコンクリート中の高アルカリ性の細孔溶液（水酸化アルカリ）と反応して、アルカリシリカゲルの吸水膨張により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である。「酸性水溶液」と「収縮」の2点が誤りである。

Ⅲ－11 コンクリートの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 ワーカビリティは、一般にフレッシュコンクリートの変形のしやすさ及び材料分離に対する抵抗性から定まる。
- ② 一般に高炉セメントを使用したコンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートよりも初期強度が高く、発熱量が少なく、また、耐海水性が良い等の特性を有している。
- ③ コンクリートの打継目は、塩分や水が浸透しやすく防食上の弱点となりやすい。
- ④ プレストレッシング直後のコンクリートに生じる最大圧縮応力度は、PC鋼材のリラクセーション、コンクリートのクリープ、乾燥収縮、死荷重等により減少する。
- ⑤ コンクリートは、打込み後ごく早い時期に直射日光や風等により表面だけが急激に乾燥するとひび割れが生じる。

正解は②

高炉セメントを使用したコンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用したコンクリートに比べて初期強度は低く、長期強度は同等以上となる。発熱量が少ないこと、耐海水性や化学抵抗性に優れることは正しいが、「初期強度が高く」が誤りである。

Ⅲ－12 プレストレストコンクリート構造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適しているが、部材断面の縮小には効果的ではない構造である。
- ② プレストレストコンクリートのポストテンション方式のうちの内ケーブル方式は、緊張材がコンクリート部材内に配置されたもので、混和剤によりコンクリート部材と PC 鋼材を一体化させたものである。
- ③ プレストレストコンクリートのポストテンション方式のうちの外ケーブル方式は、恒久的な防せい・防食処理を施した緊張材をコンクリート部材の外側に配置して、部材に永続的なプレストレスを与えるものである。
- ④ プレストレストコンクリートの構造体の種類としての PC 構造とは、使用性に関する照査においてひび割れの発生を許容することを前提とし、プレストレスの導入により、コンクリートの縁応力度を制御する構造である。
- ⑤ プレストレストコンクリートの構造体の種類としての PRC 構造とは、使用性に関する照査においてひび割れの発生を許容させないことを前提とし、異形鉄筋の配置とプレストレスを導入する構造である。

正解は③

外ケーブル方式は、防せい・防食処理を施した緊張材をコンクリート部材の外側（桁の中空部など）に配置し、定着部と偏向部を介して部材にプレストレスを与える方式であり、③の記述は適切である。

①：×プレストレスの導入によりひび割れの発生を制御できるだけでなく、部材断面の縮小にも効果的である。

②：×内ケーブル方式では、シース内にグラウトを注入してコンクリート部材と PC 鋼材を一体化させる。混和剤によるのではない。

④：×PC 構造は、使用性に関する照査においてひび割れの発生を許容しないことを前提とし、プレストレスの導入によりコンクリートの縁応力度を制御する構造である。

⑤：×PRC 構造は、使用性に関する照査においてひび割れの発生を許容することを前提とし、異形鉄筋の配置とプレストレスの導入によりひび割れ幅を制御する構造である。

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。
- 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。
- ⑤ 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。

正解は④

都市計画法第 13 条第 1 項第 11 号により、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、公園及び下水道を定めるものとされている。「上水道」ではなく「下水道」である。

①は同法第 4 条第 1 項、②は同法第 11 条第 2 項、③と⑤は同法第 11 条第 1 項の規定のとおりで正しい。

Ⅲ－14 産業革命以降の理想の都市の諸提案に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① クラレンス・スタインは、広大なオープン・スペースに囲まれた壮大な摩天楼が配置され、その中心には鉄道や飛行機のための交通センターが置かれ、郊外部には独立住宅からなる田園都市、工業地域、大公園が設けられた都市を提案した。
- ② トニー・ガルニエは、近代都市を支える商業を都市計画の主題として都市を市街地と商業地に分け、これらの都市機能を分担するスペースをグリーンベルトで明確に分離した商業都市を提案した。
- ③ ロバート・オウエンは、周囲に 1,000～1,500 エーカーの土地を持つ正方形の敷地に労働者を収容し、各人に周辺農地を与え、失業のない自給自足的共同生活を営ませる農業と工業を結合させた理想工業村を提案した。
- ④ C.アーサー・ペリーは、中学校の校区を標準とする単位を設定し、住区内の生活の安全を守り、利便性と快適性を確保することを目的とした近隣住区単位概念を明らかにした。
- ⑤ エベネザー・ハワードは、都市、田園、住宅都市を3つの磁石にたとえ、その利害得失を比較して、住宅都市は都市と住宅の両者の利点をかね備えるものであることを説いた。

正解は③

ロバート・オウエンは、農業と工業を結合させ、労働者に自給自足的な共同生活を営ませる理想工業村（協同村）を提案した。③の記述は適切である。

- ①：×摩天楼と交通センターを中心とする都市の提案は、ル・コルビュジエの「300万人のための現代都市」の説明である。クラレンス・スタインは、ヘンリー・ライトとともに歩車分離を徹底したラドバーンの計画で知られる。
- ②：×トニー・ガルニエが提案したのは「工業都市」であり、工業を都市計画の主題として都市の諸機能を分離配置したものである。
- ④：×ペリーの近隣住区単位は、小学校の校区を標準とする単位である。
- ⑤：×ハワードは「都市」「田園」「都市－田園」を3つの磁石にたとえ、都市と田園の両者の利点をかね備える田園都市を説いた。「住宅都市」ではない。

Ⅲ－15 都市交通に関連した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 大都市交通センサスは、全国の都市における大量交通輸送手段の利用実態を把握するために実施される。
- ② 物資流動調査は、都市内の物の動きとそれに伴う交通の実態を把握するものである。
- ③ パーソントリップ調査は、抽出された市民の1日の行動についてアンケートを行い、それを拡大することで都市圏の交通の全体像を把握しようとするものである。
- ④ パーソントリップ調査などにおいて実施されるコードンライン調査のコードンラインとは、検討対象地域を囲む仮想の閉じた線のことである。
- ⑤ 国勢調査は、人口に関する最も基本的な調査であり、5年ごとにすべての人と世帯を対象とする統計調査として実施されている。

正解は①

大都市交通センサスは、首都圏・中京圏・近畿圏の三大都市圏を対象として、鉄道・バス等の大量公共交通機関の利用実態を把握するために5年ごとに実施される調査である。「全国の都市」を対象とするものではない。

Ⅲ－16 公共交通に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① BRT は、連節バス、PTPS（公共車両優先システム）、自家用車混用の一般車線を組み合わせることで、速達性・定時性の確保や輸送能力の増大が可能となる高次の機能を備えたバスシステムである。
- ② LRT は、低床式車両（LRV）の活用や軌道・電停の改良による乗降の容易性、定時性、速達性、快適性などの面で優れた特徴を有する次世代の軌道系交通システムである。
- ③ トランジットモールは、中心市街地やメインストリートなどの商店街を、歩行空間として整備するとともに、人にやさしい低公害車だけを通行させるものである。
- ④ コミュニティバスは、交通空白地域・不便地域の解消等を図るため、民間交通事業者が主体的に計画し、運行するものである。
- ⑤ デマンド交通は、利用者のニーズに応じて移動ができるように、登録を行った会員間で特定の自動車を共同使用するものである。

正解は②

LRT（Light Rail Transit）は、低床式車両（LRV）の活用や軌道・電停の改良により、乗降の容易性、定時性、速達性、快適性などの面で優れた特徴を持つ次世代の軌道系交通システムであり、記述のとおりである。

- ①：×BRTは連節バス、PTPS、バス専用道・バスレーンなどを組み合わせたシステムである。自家用車と混用する一般車線の走行では速達性・定時性は確保できない。
- ③：×トランジットモールを通行できるのはバス・路面電車などの公共交通機関である。低公害車であっても一般の自動車は通行させない。
- ④：×コミュニティバスは市町村等が主体となって計画し、運行するものである。
- ⑤：×記述はカーシェアリングの説明である。デマンド交通は、利用者の予約に応じて運行経路や運行時刻を柔軟に設定して運行する乗合型の交通サービスである。

Ⅲ－17 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 流出モデルの目的は、河川計画や水工構造物の設計のための河川流量の予測、実時間での河川流量の予測、環境変化に伴う水循環の変化予測、水文観測が十分でない流域の水循環予測等である。
- ② 山腹斜面に達した雨水は、表面流、中間流、あるいはそれらを合わせたものと地下水流出の和として河道に流出する。
- ③ 河道網構造は流出の仕方に影響を及ぼし、一般的に羽状流域、放射状流域、平行流域、これらが組み合わさった複合流域に分類される。
- ④ 貯留関数法は、雨水流の移動を水理学的な連続式と運動式とでモデル化したもので、等価粗度法とも呼ばれる。
- ⑤ 合理式は、流域に入る降水量と流域下端からの河川流量とが等しくなる状態を仮定することで得られる。

正解は④

貯留関数法は、流域の貯留量と流出量の上に非線形の貯留関数を仮定し、これを連続式と組み合わせて流出量を求める集中型のモデルである。雨水流の移動を水理学的な連続式と運動式とでモデル化し、等価粗度法とも呼ばれるのは、kinematic wave 法（雨水流法）である。

Ⅲ－18 開水路流に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 射流では、水深が限界水深より大きい。
- ② 開水路流の状態を表す無次元数であるフルード数は、常流では1より大きい。
- ③ 射流の漸変流計算の境界条件は、上流側で与えられる。
- ④ 等流では、水路勾配がエネルギー勾配より小さい。
- ⑤ マニングの平均流速公式によると、水路の平均流速は粗度係数の1／2乗に比例する。

正解は③

射流では擾乱（水面の乱れ）は下流にしか伝わらないため、漸変流の水面形は上流側の境界条件から下流に向かって計算する。逆に常流では擾乱が上流にも伝わるため、境界条件は下流側で与える。

- ①：×射流では水深は限界水深より小さい。限界水深より大きいのは常流である。
- ②：×フルード数は常流では1より小さく、射流では1より大きい。
- ④：×等流では水深・流速が流下方向に変化しないため、水路勾配、水面勾配、エネルギー勾配はすべて等しい。
- ⑤：×マニング公式 $v = (1/n)R^{2/3}I^{1/2}$ より、平均流速は粗度係数 n に反比例する（ n の-1 乗に比例する）。

Ⅲ－19 単一管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 ピエゾ水頭は、位置水頭と圧力水頭の和である。
- ② ピエゾ水頭や全水頭の高さは、管路の傾きとは無関係である。
- ③ 流れ方向に管路の断面積が大きくなると、その前後で速度水頭は減少する。
- ④ 流れ方向に管路の断面積が小さくなっても、その前後で流量は変化しない。
- ⑤ 管路の途中で圧力水頭がゼロになると、流れは中断する。

正解は⑤

圧力水頭がゼロになるとは、その点の圧力（ゲージ圧）が大気圧に等しくなることを意味するにすぎず、流れは中断しない。サイホンのように圧力水頭が負（大気圧以下）になっても流れは継続する。①～④は正しい記述である。ピエゾ水頭は位置水頭 z と圧力水頭 $p/\rho g$ の和で、基準面から測った高さで定まるため管路の傾きとは無関係である。定常流では連続の式により流量はどの断面でも一定であり、断面積が大きくなると流速が減少するため速度水頭 $v^2/2g$ は減少する。

Ⅲ－20 河川の土砂の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 ベッドマテリアルロードは、流砂の運動状態から、河床付近を河床と間断なく接触し、転動、滑動や小跳躍の繰り返しによって運ばれる掃流砂と、乱れによる拡散の影響を受けて運ばれる浮遊砂に分類される。
- ② ウォッシュロードは、通常の河道内で河床材料と交換しながら流下する形態の流砂である。
- ③ 無次元掃流力は、河道の安定にかかわる河床構成材料の移動のしやすさを無次元化して表したものであり、流れが河床構成材料に及ぼす掃流力と、抵抗力との比で表される。
- ④ 混合砂の場合、粒径ごとに移動限界が異なり、分級現象が生じる。
- ⑤ 小規模河床波は、掃流力の変化に伴ってできる波動であり、洪水時の水深や流速によってその形態が変化する。

正解は②

ウォッシュロードは、河床材料にほとんど含まれない微細な土砂が、河床材料とほとんど交換することなく流下する形態の流砂である。河床材料と交換しながら流下するのはベッドマテリアルロードである。

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 河川堤防の浸透に対する安全性照査では、非定常浸透流計算と円弧すべり法による安定計算を用いて安全性を評価する。
- ② 河川堤防の余裕高は、計画高水流量に応じて定められた値以上とする。
- ③ 河川堤防の浸透対策であるドレーン工は、堤体内への河川水の浸透を防ぐ効果がある。
- ④ 堤体には締固めが十分行われるために、細粒分と粗粒分が適当に配合されている材料を用いる。
- ⑤ 高規格堤防は、越流水による洗掘破壊に対しても安全性が確保されるよう設計するものとする。

正解は③

ドレーン工は、堤内側のり尻部に透水性の高い材料を設置し、堤体内に浸透した水を速やかに排水して浸潤面を低下させる工法である。堤体内への河川水の浸透そのものを防ぐ効果はない。浸透を防ぐのは、遮水シートなどによる表のり面被覆工法である。

Ⅲ－22 河川・ダム貯水池内の地形に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 砂河道では、流砂のうち河床変化に寄与するのは掃流砂、浮遊砂である。
- ② 湾曲部では、遠心力による二次流は外岸の侵食に大きな影響を及ぼす。
- ③ アーマリングとは、上流域からの供給土砂量が減少すると河床を構成している土砂の細粒分だけが下流へ流下し、河床面に大粒径の土砂だけが残る現象をいう。
- ④ ダム貯水池における堆砂量は、上流域からの流出土砂量と貯水池の捕捉率によって定まる。
- ⑤ ダム貯水池では、ダム堤体の近くに主に掃流砂が堆積し、デルタを形成する。

正解は⑤

掃流砂などの粗い土砂は、流れが緩やかになる貯水池の上流端（背水区間の始まる付近）で堆積し、デルタを形成する。ダム堤体の近くに堆積するのは、密度流などで運ばれてきた細粒土砂である。

Ⅲ－23 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 床固め工は、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。
- ③ 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り付けるのが原則である。
- 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 流路工は、下流堆積域において流路を確定する乱流防止と縦断勾配の規制による縦・横侵食防止で、兩岸を保護し、洪水の氾濫を防止する目的で設置される。

正解は④

水制工は、水流の方向を変えて流速を弱め、河岸や護岸を侵食から保護する施設であり、砂防工事においても用いられる。「砂防工事では用いられない」とする記述が誤りである。

Ⅲ－24 海岸の波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 水深が波長の $1/2$ より大きい場所の表面波を深海波といい、深海波は水深が大きいので海底の影響はほとんど受けない。
- ② 不規則波の代表波として、最もよく用いられるものは有義波 ($1/3$ 最大波) である。
- ③ 津波は、長波の波速で伝播する。
- ④ 波が浅い水域に入ってくると、次第に変形を受け、波高、波長、周期が変化する。これを浅水変形と呼ぶ。
- 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④

浅水変形では、波速が水深とともに減少するため波高と波長は変化するが、周期は変化しない。「周期が変化する」とする記述が誤りである。

Ⅲ－25 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 直立堤に作用する砕波の波圧強度の算定公式として広井公式が提案されている。
- ② 傾斜堤における捨石の安定重量の算定公式としてハドソン公式が提案されている。
- ③ グリーンの法則は、湾内の津波の波高の変化を求める近似式として用いられる。
- ④ ウェーブ・セットアップ (wave setup) は、波によって砕波帯内で平均海面が上昇する現象である。
- ⑤ 複合断面を有する海岸堤防における越波量を算定する方法としてサビールの仮想 (のり面) 勾配法が提案されている。

正解は⑤

サビールの仮想 (のり面) 勾配法は、複合断面における波の打上げ高を算定する方法であり、越波量の算定法ではない。越波量の算定には合田らの越波流量算定図などが用いられる。

Ⅲ－26 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 着陸帯とは離着陸の際に滑走路から逸脱したり、着陸を断念して再度上空へ向かう場合にその安全性を確保するため、滑走路に平行に設けられる誘導路のことである。
- ② 航空機の離着陸が風上に向かって行われることが安全かつ有利であることから、できる限り恒風方向にあうように滑走路の方位選定を行う必要がある。
- ③ 滑走路の長さは、気温、標高、滑走路の縦断勾配などの諸条件を考慮して、決定する必要がある。
- ④ 滑走路面のグルーピングは、湿潤状態の滑走路で航空機の高速走行時に起きやすいハイドロプレーニング現象を抑制し安全の確保を図るものである。
- ⑤ エプロンとは、航空機が駐機し、旅客、貨物の取扱い、給油、航空機整備など、様々な作業が行われる場所のことである。

正解は①

着陸帯とは、航空機が離着陸の際に滑走路から逸脱した場合や、着陸を断念して再上昇する場合の安全を確保するために、滑走路とその周囲に設けられる平坦な長方形の区域であり、誘導路のことではない。誘導路は、滑走路とエプロンなどを結び、航空機が地上走行するために設けられる通路である。

Ⅲ－27 水力発電所に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 導水路形式の選定において、トンネルは山地を直線的に貫通できるので水路延長を短縮することができ、損失水頭も大きくなる。
- ② 水路式発電所の取水口は、洪水時に水流や流木などが激突するおそれのない場所に設置する。
- ③ 導水路とヘッドタンクとの取付部は漸次ゆるやかに拡大して渦流が起これないようにする。
- ④ 水路式発電所では取水口になるべく近い箇所に沈砂池を設け、ここで流水中の土砂を沈でん排除する。
- ⑤ 圧力水路のこう配は、排水の便を考慮し、かつ負荷の変動に伴うサージタンク内の水面振動に支障がないよう、無圧水路に比して急こう配とする。

正解は①

水路の摩擦による損失水頭は水路延長に応じて増大するため、トンネルで山地を直線的に貫通して水路延長を短縮すれば、損失水頭は小さくなる。「損失水頭も大きくなる」が誤りである。

Ⅲ－28 次のうち、火力発電所の立地条件として最も重要度が低いものはどれか。

- ① 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。
- ② 重要な建物、構築物を岩盤で支持できること。
- ③ 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。
- ④ 大型・重量機材の搬出入が容易なこと。
- ⑤ 燃料の受入れが容易なこと。

正解は②

わが国の火力発電所は、燃料の受入れや冷却水の確保に有利な臨海部の埋立地などに立地することが多く、重要な建物・構築物は杭基礎などにより支持するのが一般的であって、岩盤で直接支持できることは立地の必須条件ではない。岩盤支持が重視されるのは原子力発電所やダムなどである。①③④⑤はいずれも火力発電所の立地選定における重要な条件である。

Ⅲ－29 道路の計画・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 道路の機能の中の交通機能とは、一義的に自動車や歩行者・自転車それぞれについて、安全・円滑・快適に通行できる通行機能のことをいう。
- ② 道路の機能の中の空間機能とは、一義的に交通施設やライフライン（上下水道等の供給処理施設）などの収容空間のことをいう。
- ③ 道路構造の決定に当たっては、必要とされる機能が確保できる道路構造について検討し、さらに、各種の制約や経済性、整備の緊急性、道路利用者等のニーズなどの地域の実状を踏まえて適切な道路構造を総合的に判断する。
- ④ 道路構造の基準は、全国一律に定めるべきものから、地域の状況に応じて運用すべきものまで様々であることから、道路構造令は、基本となる規定として、すべての項目で標準値を定めている。
- ⑤ 道路の中央帯の幅員の設計に当たっては、当該道路の区分に応じて定められた値以下とする。

正解は③

道路構造は、必要な機能を確保できる構造を検討したうえで、制約条件、経済性、整備の緊急性、道路利用者等のニーズなど地域の実状を踏まえて総合的に判断して決定する。

①：×交通機能には、通行機能のほかに、沿道の土地・施設に出入りするためのアクセス機能や、自動車の駐停車・歩行者の滞留といった滞留機能も含まれる。

②：×空間機能には、ライフライン等の収容空間としての機能のほかに、防災空間、環境空間、市街地形成などの機能も含まれる。

④：×道路構造令は道路の構造の一般的技術的基準を定めたものであり、幅員や曲線半径など多くの規定は最低限度（最小値）等を定めている。すべての項目で標準値を定めているわけではない。

⑤：×中央帯の幅員は、当該道路の区分に応じて定められた値「以上」とする。

Ⅲ－30 鉄道工学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 ロングレールは、レール継目を溶接によって除去したもので、乗り心地の改善、騒音振動の減少などを目的とする。
- ② 道床の役目は、まくら木を支持し、まくら木から伝達される列車荷重を路盤に均等に分布させることである。
- ③ 合成まくら木は、合成樹脂によるまくら木で、腐らず、燃えにくく、耐久性に富むが、価格が相対的に高い。
- ④ スラブ軌道は、レールを支持するプレキャストのコンクリートスラブをコンクリート路盤上に設置した軌道構造で、保守省力化を目的とする。
- ⑤ 犬くぎは、レールをまくら木に固定する材料で、作業性が非常によく、支持力も大きい。

正解は⑤

犬くぎは、木まくら木にレールを固定する締結材料で、作業性は非常によいが、レールを押さえる支持力は小さく、列車荷重の繰返しによりゆるみやすい。「支持力も大きい」が誤りである。このため、ばねの力でレールを弾性的に押さえる弾性締結装置が広く用いられている。

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 土圧式シールドの切羽安定機構は、切羽の土圧及び水圧に対抗できるように、カッターチャンバー内に充満させた泥土の圧力を保持しつつ、排土量の調整ができるものでなければならない。
- ② 泥水式シールドは、切羽に作用する土水圧より多少低い泥水圧を切羽に作用させ、切羽の安定を保ちながら掘削する工法である。
- ③ 覆工は、周辺地山の土圧、水圧等の荷重に耐え、所定のトンネル内空を確保するとともに、トンネルの使用目的及び施工条件に応じた役割、機能を有する安全かつ堅固な構造物でなければならない。
- ④ セグメントは、シールドトンネルの一次覆工に用いるプレキャスト製の部材をいう。一般に、材質は鉄筋コンクリート又は鉄鋼である。
- ⑤ 裏込め注入は、シールドトンネルのセグメントと地山との間の空隙に充填材を注入することをいう。

正解は②

泥水式シールドは、切羽に作用する土水圧より多少高い泥水圧を切羽に作用させ、泥水の圧力と泥膜の形成によって切羽の安定を保ちながら掘削する工法である。土水圧より低い泥水圧では切羽を支えられない。

Ⅲ－32 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 ネットワーク式工程表におけるクリティカルパスは、開始点から終了点までの全ての経路の中で、最も日数の短い経路である。
- ② バーチャートでは、各作業の所要日数が分かり、さらに作業の流れが左から右へ移行していることにより、漠然とではあるが作業間の関連が把握できる。
- ③ ガントチャートでは、各作業の現時点での進捗度合（作業の達成度）がよく分かるが、各作業の必要日数は分からない。
- ④ 出来高累計曲線（Sカーブ）では、予定工程曲線と実施工程曲線を比較できるので適切に工程管理ができるが、必要な日数や工期に影響する作業は分からない。
- ⑤ 工程管理曲線（バナナ曲線）は、実施工程曲線が上方許容管理限界曲線と下方許容管理限界曲線の間にあればよく、下方許容管理限界曲線の下にあると工程進捗は危険側にあることから緊急に対応する必要がある。

正解は①

クリティカルパスは、開始点から終了点までの全ての経路の中で最も日数の長い経路である。この経路上の作業には余裕日数（フロート）がなく、その遅れがそのまま工期の遅れになる。

Ⅲ－33 施工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 仮設構造物は、使用期間も短く、作用荷重も限られる場合が多いため、本体構造物に比べ小さな安全率が適用される傾向にある。
- ② 工事用の仮橋では、桁の支間長が5～6 mの場合は、活荷重としてT荷重で設計することができる。
- ③ 土留め工は、掘削深度が小さい場合や地盤が比較的良好な場合、土留め壁の変形を無視した手法で設計しても全体の安全性を著しく低下させるほどではない。
- ④ 型枠支保工を取り外す順序は、同じ構造物でも比較的荷重を受けない部分をまず取り外し、その後残りの重要な部分を取り外す。
- ⑤ 河川仮締切り工は、河川管理者より河川の占用面積や占用期間に制約条件が付されるため、出水期と呼ばれる6月から10月にかけて工事が行われる場合が多い。

正解は⑤

河川内の工事は、出水期（おおむね6月から10月）を避け、非出水期（おおむね11月から翌年5月）に行うのが原則である。河川仮締切り工も非出水期に施工し、出水期前に河川の流れを阻害する仮設物を撤去するのが一般的である。

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 環境影響評価法では、第一種事業についてはすべてが環境アセスメントの手続を行うことになる。
- ② すべての都道府県、ほとんどの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 第二種事業を環境影響評価の対象とするかどうかを判定する手続をスクリーニングという。
- ④ 方法書の手続の中で、スコーピングとは住民や地方公共団体などから意見を聴く手続であり、評価項目や調査方法などは全国一律に決められている。
- ⑤ 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。

正解は④

スコーピングは、環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法を事業ごとに選定する手続である。事業者は方法書に対する住民等や地方公共団体の意見を勘案して、事業の特性と地域の環境特性に応じた項目・手法を選定する（環境影響評価法第11条）。評価項目や調査方法が全国一律に決められているわけではない。

Ⅲ－35 建設環境関係の各種法令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 振動規制法に定める特定建設作業の規制に関する基準では、特定建設作業の振動が、当該特定建設作業の場所の敷地境界線において、75 デシベルを超える大きさのものでないこととされている。
- ② 騒音規制法により、指定地域内で特定建設作業を伴う建設工事を施工しようとする者は、当該特定建設作業の開始の日の7日前までに、特定建設作業の種類・場所・期間などを都道府県知事に届け出なければならないとされている。
- ③ 工事で使用する生コンクリートを製造するパッチャープラントは、水質汚濁防止法における特定施設である。
- ④ 大気汚染防止法の目的には、建築物等の解体等に伴う粉じんの排出等を規制し、また、自動車排出ガスに係る許容限度を定めること等により、大気汚染に関し、国民の健康を保護することが含まれる。
- ⑤ 工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたコンクリートの破片は、廃棄物の処理及び清掃に関する法律における産業廃棄物である。

正解は②

騒音規制法第14条では、指定地域内で特定建設作業を伴う建設工事を施工しようとする者は、当該特定建設作業の開始の日の7日前までに、市町村長に届け出なければならないとされている。届出先は都道府県知事ではない。

- ①：○振動規制法施行規則別表第一（特定建設作業の規制に関する基準）に、特定建設作業の場所の敷地の境界線において75デシベルを超える大きさのものでないことと定められている。
- ③：○水質汚濁防止法施行令別表第一に「生コンクリート製造業の用に供するパッチャープラント」が特定施設として掲げられている。
- ④：○大気汚染防止法第1条（目的）に、建築物等の解体等に伴う粉じんの排出等の規制、自動車排出ガスに係る許容限度を定めること、国民の健康の保護が掲げられている。
- ⑤：○廃棄物処理法施行令第2条第9号に「工作物の新築、改築又は除去に伴って生じたコンクリートの破片その他これに類する不要物」が産業廃棄物として掲げられている。