

専門科目（建設部門） 2018（H30） 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 間隙比 e と間隙率 n の関係は、 $n = \frac{e}{1+e} \times 100$ である。
- ② 飽和度 S_r は、含水比 w 、土粒子密度 ρ_s 、水の密度 ρ_w 、間隙比 e を用いて、

$$S_r = \frac{e \rho_w}{w \rho_s} \times 100 (\%)$$
 と求める。
- ③ 粗粒土では、その粒度分布が透水性や力学的性質に影響するが、細粒土の力学的性質は、含水比 w の多少によって大きく変化する。
- ④ 土粒子の密度 ρ_s は、土粒子の構成物の単位体積当たりの平均質量である。
- ⑤ 間隙比 e は、土粒子密度 ρ_s と乾燥密度 ρ_d を用いて、 $e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1$ と求める。

正解は②

飽和度 S_r は、間隙の体積 V_v に対する水の体積 V_w の割合 ($S_r = V_w / V_v \times 100$) として定義される。これを含水比 w 、土粒子密度 ρ_s 、水の密度 ρ_w 、間隙比 e を用いて表すと次式となる。

$$S_r = w \cdot \rho_s / (e \cdot \rho_w) \times 100 (\%)$$

設問②は分母と分子が逆になっているため誤りである。

Ⅲ-2 土中の浸透と地下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 不透水層に囲まれた場所の地下水は高い圧力を受けていることが多く、ここに井戸を掘ると水位が上がって水が噴き出す自噴井となる。このような地下水を被圧地下水という。
- ② 地下水の流れに対しては、位置水頭は無視することができ、全水頭は、圧力水頭と速度水頭のみを考えれば十分である。
- ③ 土の透水係数を求める方法には室内透水試験と現場透水試験がある。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。
- ④ 空気を含む土の間隙内では間隙水の表面張力によって水圧が空気圧よりも低下し、その分だけ地下水面から水が吸い上げられてくる。水圧と空気圧の差をサクションという。間隙のサイズが小さいほどサクションは大きくなる。
- ⑤ 透水の流速や方向が位置によって異なる 2 次元透水現象は非一様問題である。これを 解く方法の 1 つとして、等ポテンシャル線と流線による図形的解法（正方形流線網）がある。

正解は②

地下水の流れにおいて、全水頭は位置水頭・圧力水頭・速度水頭の三者の和であるが、地下水の流速は一般に非常に小さいため速度水頭は無視できる。したがって全水頭は位置水頭と圧力水頭の和となる。

設問②は「位置水頭」を無視できるとしているが、正しくは「速度水頭」が無視できる。

Ⅲ-3 土のせん断に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鋭敏比とは、粘性土の乱さない試料と、これを同じ含水比のまま十分に練り返した練返し試料のそれぞれの非排水せん断強度の比である。
- ② 圧密非排水試験とは、ある圧力で圧密したのち、供試体の排水あるいは吸水を許さずにせん断する試験である。
- ③ 一軸圧縮試験は、セメンテーションあるいは見かけの粘着力を有し、透水性の低い地盤材料を対象とする簡単な非圧密非排水試験である。
- ④ 粘上の非排水せん断強度は、一軸圧縮強度の2倍程度になる。
- ⑤ 応力経路とは、主としてせん断過程における地盤材料の応力状態の変化を、2つの応力成分を両軸にとった応力平面上の点の軌跡として表したものである。

正解は④

粘土の非排水せん断強度 c_u は、一軸圧縮強度 q_u の $1/2$ 程度 ($c_u=q_u/2$) である。

設問④は「一軸圧縮強度の2倍程度になる」としており、実際の関係と逆になっているため不適切である。

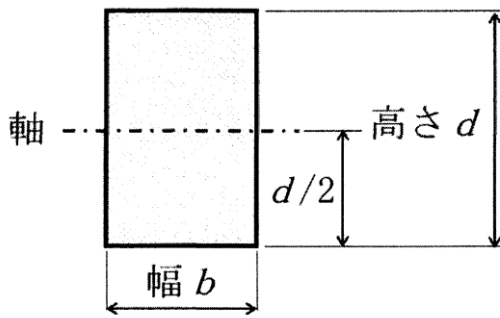
Ⅲ-4 土圧に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 主動土圧とは、土が水平方向に緩む方向で変形していくとき、水平土圧が次第に減少し、最終的に一定値に落ち着いた状態で発揮される土圧である。
- ② クーロンの土圧論とは、土くさびに働く力の釣り合いから壁面に働く土圧の合力を求めるための理論をいう。
- ③ 受働土圧とは、土を水平方向に圧縮していくとき、水平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である。
- ④ 土被り圧とは、地盤中のある点において、その上に存在する土あるいは岩の全重量によって生じる応力であり、通常は水平応力を意味する。
- ⑤ 静止土圧とは、地盤の水平変位が生じない状態における水平方向の土圧である。

正解は④

土被り圧(上載圧)とは、地盤中のある点の上に存在する土や岩の全重量による応力であり、通常は「鉛直応力」を意味する。設問④は「水平応力を意味する」となっているため誤りである。

III-5 下図に示す長方形断面の各種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。



- ① 高さ d を 2 倍、幅 b を 2 倍にすると、断面積は 4 倍になる。
- ② 幅 b を 2 倍にすると、図示の軸まわりの断面二次モーメントは 2 倍になる。
- ③ 高さ d を 2 倍、幅 b を 2 倍にすると、図示の軸まわりの断面二次モーメントは 16 倍になる。
- ④ 高さ d を 2 倍にすると、図示の軸に関する断面係数は 4 倍になる。
- ⑤ 幅 b を 2 倍にすると、図示の軸に関する断面二次半径は 2 倍になる。

正解は⑤

長方形断面の断面二次半径 i は $i = \sqrt{I/A}$ で表され、 $I = bd^3/12$ 、 $A = bd$ より、 $i = d/\sqrt{12}$ となる。
式には幅 b が含まれないため幅 b を 2 倍にしても断面二次半径は変化しない。設問⑤の「2 倍になる」という記述は誤りであるため不適切である。

III-6 鋼材の腐食及び防食に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 塗装は、鋼構造物を腐食から護るために広く用いられている防食法であり、鋼材表面に形成された塗膜が腐食因子である酸素と水や腐食促進物質である塩化物イオンなどの侵入を抑制して鋼材を保護する。
- ② 厚膜被覆は、ゴムやプラスチックなどの有機材料を 1mm 以上の厚膜に被覆した長期間の耐食性を有する防食法であり、主として港湾・海洋鋼構造物の飛沫・干満部の防食に用いられる。
- ③ 溶融めっきは、溶融した金属浴に鋼材を浸漬させ、鋼材表面にめっき皮膜を形成させる防食法であり、めっき材に用いる金属として亜鉛、アルミニウム、亜鉛・アルミニウム合金などがある。
- ④ 金属溶射は、鋼材表面に溶融した金属材料を溶射して形成した溶射皮膜が腐食因子や腐食促進物質の鋼材への到達を抑制して鋼材を保護する防食法である。溶射直後の皮膜には多くの気孔が存在し、この気孔に水分などの腐食因子が侵入し不具合が生じることを防ぐため、金属溶射後に封孔処理が必要となる。
- ⑤ 耐候性鋼材は、リン、銅、ニッケル、クロムなどを少量添加した低合金鋼材であり、適度な乾湿の繰返しを受け、塩化物イオンのほとんどない環境で鋼材表面に形成される緻密な保護性錆により腐食の進展を抑制する。このため、耐候性鋼材は非常に腐食性の高い環境に適用される。

正解は⑤

耐候性鋼材は、塩化物イオンの少ない適度な乾湿環境で緻密な保護性錆を形成することで耐食性を発揮するものであり、塩分の多い海岸近傍など腐食性の高い環境には適用できない。

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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 有害な応力集中を生じさせない。また、必要な溶接サイズを確保した上で、できるだけ溶接量は少なくする。
- ⑤ 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ループ（開先）溶接にする。

正解は①

上向き溶接は溶融金属が垂れ落ちやすく、施工が困難で溶接品質も低下しやすい。そのため、設計上は下向き溶接が可能な構造とすることが原則とされている。

Ⅲ-8 はりの断面力図に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 曲げモーメント図の勾配（接線の傾き）は、その点のせん断力に等しい。
- ② 集中荷重の作用点では、せん断力図は階段状に変化し、曲げモーメント図は折れ曲がる。
- ③ 集中モーメント荷重の作用点では、せん断力図は変化せず、曲げモーメント図は階段状に変化する。
- ④ 等分布荷重の区間では、せん断力図は直線、曲げモーメント図は2次曲線となる。
- ⑤ 三角形分布荷重の区間では、せん断力図、曲げモーメント図の両方とも3次曲線となる。

正解は⑤

三角形分布荷重の区間では、せん断力図は2次曲線、曲げモーメント図は3次曲線となる。設問⑤は「せん断力図、曲げモーメント図の両方とも3次曲線」としているが、せん断力図は2次曲線となるため不適切である。

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 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 床版及び床組を設計する場合の活荷重は，車道部分に集中荷重 (L 荷重) を載荷し，歩道等には群集荷重として等分布荷重を載荷する。
- ⑤ 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。

正解は④

道路橋示方書 (平成 29 年 11 月) において、床版及び床組を設計する場合の活荷重は T 荷重 (車両荷重) を載荷することとされている。

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 コンクリートの強度は，一般には材齢 28 日における標準養生供試体の試験値で表す。
- ② コンクリートの圧縮強度の試験値が設計基準強度を下回る確率は，土木構造物では一般には 5% 以下という値が用いられる。
- ③ 水セメント比は，65% 以下で，かつ，コンクリートに要求される強度，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等を考慮して，これらから定まる水セメント比のうちで最小の値を設定する。
- ④ コンクリートの空気量は，粗骨材の最大寸法，その他に応じ，練上がり時においてコンクリート容積の 4%～7% を標準とする。
- ⑤ コンクリートを練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は，外気温が 25℃ 以下のときで 2 時間以内，25℃ を超えるときで 3 時間以内を標準とする。

正解は⑤

コンクリートを練り混ぜてから打ち終わるまでの時間は、外気温が 25℃ 以下のとき 2 時間以内、25℃ を超えるとき 1.5 時間以内 を標準とする。

Ⅲ-11 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 中性化とは、二酸化炭素がセメント水和物と炭酸化反応を起こし、細孔溶液中の pH を上昇させることで、鋼材の腐食が促進され、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 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。
- ④ 床版の疲労とは、主として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。
- ⑤ すりへりとは、流水や車輪等の摩耗作用によってコンクリートの断面が時間とともに徐々に失われていく現象をいう。

正解は②

中性化とは、二酸化炭素がセメント水和物と炭酸化反応を起こし、細孔溶液中の pH を低下させることで鋼材の不動態皮膜が破壊され腐食が促進される劣化現象をいう。

Ⅲ-12 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、部材断面の縮小等に不利な構造である。
- ② コンクリート標準示方書（土木学会）における PRC 構造は、鉄筋コンクリートと同様に異形鉄筋のひび割れ分散作用によりひび割れ間隔を制御し、プレストレスにより鉄筋応力度の増加量を拡大させる構造である。
- ③ コンクリート標準示方書（土木学会）における 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さ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。
- ④ プレテンション方式においては、緊張材を 1 本又は複数のグループに分割し、それぞれを順次緊張する。そのため、緊張材を緊張するたびにコンクリートが弾性変形し、先に緊張した緊張材の引張力はその影響を受けて順次減少する。
- ⑤ ポストテンション方式の施工においては、一般に、所定の張力を導入した複数の緊張材を同時に解放してプレストレスを導入する。そのため、コンクリートの弾性変形による緊張材の引張力の増加を必ず考慮する。

正解は③

- ① ×：プレストレストコンクリートは、プレストレスの導入によりコンクリート部材のひび割れを抑制でき、また高強度材料の使用により部材断面の縮小も可能となる構造である。したがって、ひび割れ性能の改善や部材断面の縮小に有利な構造である。
- ② ×：PRC 構造は、異形鉄筋のひび割れ分散作用によりひび割れ間隔を制御し、プレストレスの導入により鉄筋応力度の増加量を縮小させることでひび割れ幅を制限する構造である。
- ③ ○：PC 構造は、使用性の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。
- ④ ×：設問④の記述は、ポストテンション方式の説明である。プレテンション方式は、緊張材をあらかじめ緊張固定した状態でコンクリートを打設・硬化させた後、緊張材を解放することによりプレストレスを導入する方式である。
- ⑤ ×：設問⑤の記述は、プレテンション方式の説明である。また、プレテンション方式では、緊張材の解放時にコンクリートが圧縮されて弾性変形（収縮）するため、緊張材の引張力は減少する。

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「都市緑地法等の一部を改正する法律案」の閣議決定により田園住居地域が加えられ、計13種類となった。
- ② 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。
- ③ 特別用途制限地域とは、用途地域が定められていない市街化調整区域以外の地域や、準都市計画区域の中で、無秩序な開発を防止するための建築規制を実施することができる地域である。
- ④ 高度利用地区とは、用途地域内において市街地の環境や最観を維持し、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。
- ⑤ 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。

正解は④

高度利用地区は、用途地域内において土地の高度利用と都市機能の更新を図るため、容積率の最高・最低限度、建ぺい率の最高限度、建築面積の最低限度などを定める地区である。設問④の「建築物の高さの最高限度又は最低限度を定める」は高度地区の説明である。

Ⅲ－14 土地区画整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 土地区画整理事業において、整理後の宅地の面積に対する減歩面積の比率を減歩率という。
- ② 土地区画整理事業では、公共用地を土地の減歩によって生み出すので、整理後の宅地の面積は整理前に比べて減少する。
- ③ 1919年の都市計画法において、耕地整理の手法が土地区画整理として組み入れられた。
- ④ 関東大震災後において、土地区画整理に関する特定都市計画法が制定され、震災復興が急速に進められた。
- ⑤ 第二次世界大戦後において、戦災を受けた市街地の復興と公共施設整備のために、土地区画整理が大規模に実行に移され、戦災都市の市街地形成の基礎を作った。

正解は①

減歩率とは、整理前（従前）の宅地面積に対する減歩面積の比率であり、
減歩率＝減歩面積 ÷ 整理前の宅地面積×100（％）で表される。

設問①は「整理後の宅地の面積に対する減歩面積の比率」としているが、正しくは「整理前の宅地面積に対する減歩面積の比率」であるため誤りである。

III-15 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 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。
- ② 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。
- ③ LRT は、低床式車両の活用や軌道・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。
- ④ BRT は、連節バス、公共車両優先システム、自家用車混用の一般車線を組合せることで、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。
- ⑤ 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。

正解は③

- ① × コミュニティバスは、交通空白地域・不便地域の解消や高齢者等の外出促進、公共施設の利用促進等を図るため、市町村等の地方公共団体が主体的に計画し運行するものである。
- ② × 設問②はカーシェアリングの説明である。デマンド交通（デマンド型交通）は、利用者の予約に応じて運行経路・時刻等を柔軟に変更する公共交通サービスであり、自動車の共同使用とは異なる。
- ③ ○ LRT (Light Rail Transit) は、低床式車両の活用や軌道・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。記述は適切である。
- ④ × BRT (Bus Rapid Transit) は、連節バス、公共車両優先システム、バス専用走行路（専用レーン）など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を実現するバスシステムである。
- ⑤ ×。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、路面電車（LRT）やバスなどの公共交通機関だけを通行させるものである。

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 国土づくりの転換を迫る新たな潮流を踏まえ、国土総合開発法を抜本的に見直し、国土形成計画法とする法律改正が2005年に行われた。
- ② 国土形成計画とは国土の利用、整備及び保全を推進するための総合的かつ基本的な計画であり、全国計画と広域地方計画からなる。
- ③ 全国計画は、国土交通大臣が自治体からの意見聴取等の手続を経て案を作成し、閣議で決定する。
- ④ 広域地方計画は、国と地方の協議により策定するために設置された広域地方計画協議会での協議を経て、国土交通大臣が決定する。
- ⑤ 広域地方計画は、9つのブロック（北海道、東北圏、首都圏、北陸圏、中部圏、近畿圏、中国圏、四国圏、九州・沖縄圏）についてそれぞれ策定される。

正解は⑤

- 広域地方計画は、8つのブロック（東北圏、首都圏、北陸圏、中部圏、近畿圏、中国圏、四国圏、九州圏）についてそれぞれ策定される。なお、北海道と沖縄は広域地方計画の対象外であり、それぞれ別途、北海道総合開発計画および沖縄振興計画が策定されている。
- 設問⑤は「9つのブロック」とした上で「北海道」「九州・沖縄圏」を含めている点が誤りである。正しくは8ブロックで、北海道は含まれず、九州圏は沖縄を除く。

Ⅲ-17 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 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。
- ② 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。
- ③ 管路の途中で圧力水頭がゼロになると、流れは中断する。
- ④ ピエゾ水頭は、位置水頭と圧力水頭の和である。
- ⑤ 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。

正解は③

管路の流れが継続するかどうかは、圧力水頭の絶対値ではなく、上下流の全水頭差（駆動力）によって決まる。圧力水頭がゼロ（大気圧と等しい状態）になっても、また負（大気圧以下）になっても、全水頭差があれば流れは継続する。

Ⅲ-18 一様勾配・一様断面の開水路の水理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 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。
- ② 開水路の流れは、フルード数が1より小さい常流と、フルード数が1を超える射流、フルード数が1の限界流に分けられる。
- ③ 限界勾配より緩い勾配の水路においては、等流水深は限界水深よりも大きい。
- ④ 限界勾配より急な勾配の水路においては、射流の水面形は下流側で等流水深に漸近する。
- ⑤ 等流水深は水路勾配が大きいかほど減少するが、限界水深は水路勾配によらない。

正解は①

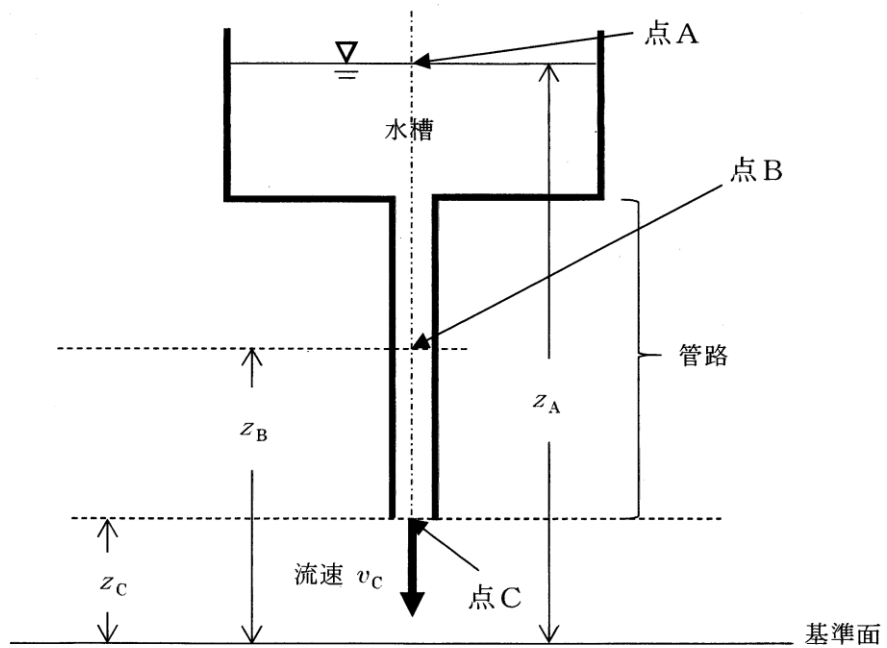
マニングの平均流速公式 ($v=1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$) では、平均流速 v は粗度係数 n に反比例する。

III-19 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。

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

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、管路中心線上の点 B における水の水圧 P_B 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 $\rho \cdot g \cdot z_A$
- ② $\rho \cdot g \cdot z_B$
- ③ $\rho \cdot g \cdot (z_A - z_B)$
- ④ $\rho \cdot g \cdot (z_C - z_A)$
- ⑤ $\rho \cdot g \cdot (z_C - z_B)$



正解は⑤

パルヌーイの定理を水面 A ($v_A \approx 0$, $p_A = 0$, 高さ z_A) と出口 C ($p_C = 0$, 高さ z_C) に適用すると、 $v_C^2 / (2g) = z_A - z_C$

同じく A と B に適用して、管路断面一定 ($v_B = v_C$) であることを用いると、

$$\begin{aligned} p_B / (\rho g) &= z_A - z_B - v_C^2 / (2g) \\ &= z_A - z_B - (z_A - z_C) \\ &= z_C - z_B \end{aligned}$$

よって、 $p_B = \rho g (z_C - z_B)$

Ⅲ－20 水理模型実験における相似則に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 実物と模型とが、縦、横などの長さの比が同一な幾何学的相似であれば、連続式と境界条件は自動的に満たされる。
- ② 実物と模型のレイノルズ数とフルード数の両方を一致させることは、実際上不可能である。
- ③ 開水路の流れでは、実物と模型のレイノルズ数を一致させる必要がある。
- ④ 慣性力と重力とが卓越する流れの現象では、実物と模型のフルード数を一致させる必要がある。
- ⑤ フルード数の相似によると、実物の流速と模型流速の比は、実物と模型の長さの比の平方根に比例する。

正解は③

開水路の流れは自由水面を持ち、慣性力と重力が卓越するため、実物と模型のフルード数を一致させる（フルード則）必要がある。一方、レイノルズ数の一致（レイノルズ則）は、粘性力が卓越する流れ現象（管路流れなど）に適用されるものであり、開水路の流れには適用しない。

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、堤防高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 浸透に対する堤防の安全性の照査は、のり面のすべり破壊と基礎地盤のパイピングについて行う。
- ③ 堤体に粒径の小さい材料を用いる場合は、浸透はしにくいですが、浸透した場合には強度の低下等が生じやすく、粒径の大きい材料を用いる場合は、浸透はしやすいが、浸透による強度の低下等は生じにくい。
- ④ 堤防のり面の侵食に対して考慮すべき外力は、流水の作用によるせん断力、抗力、揚力等の流体力、土砂や流木等による直接的な衝撃などがある。
- ⑤ 土堤の確保すべき耐震性は、地震により壊れない堤防とするのではなく、壊れても浸水による二次災害を起こさないことを原則として評価する。

正解は①

一般堤防（高規格堤防を除く）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。設問①は堤防高以下の水位としているが、正しくは計画高水位以下の水位であるため誤りである。

Ⅲ－22 河川護岸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、洪水時の侵食作用に対して堤防及び低水河岸を保護することを主たる目的として設置される。
- ② 高水敷の河岸に設置される護岸の天端工は、高水護岸が流水により裏側から侵食されることを防止するために設ける。
- ③ 護岸ののり覆工は、護岸の構造の主たる部分を占めるものであり、流水・流木の作用、土圧等に対して安全な構造となるよう設計する。
- ④ 護岸の基礎工は、洪水による洗掘等を考慮して、のり覆工を支持できる構造とする。
- ⑤ 護岸の根固工は、河床の変動等を考慮して、基礎工が安全となる構造とする。

正解は②

高水敷の河岸に設置される護岸とは、高水敷と低水路の境界に設けられる低水護岸を指す。低水護岸の天端工は、低水護岸が流水により裏側から侵食されることを防止するために設けるものである。

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 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、波速が変化する。これを浅水変形と呼ぶ。
- 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 離岸流は、波によって岸向きに運ばれた海水を沖に戻す流れである。
- ④ 海浜断面は、沿岸砂州がある正常海浜と沿岸砂州がない暴風海浜に分類される。
- ⑤ 海岸構造物の許容しうる越波量を許容越波量といい、背後地の利用などを判断し決める。

正解は④

海浜断面の分類は、沿岸砂州がある暴風海浜（バー型）と沿岸砂州がない「正常海浜（ステップ型）」に分類される。設問④はこれを逆に記述しており誤りである。

Ⅲ-24 海の波に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 深海波の波速は、周期（あるいは波長）のみにより定まる。
- ② 沖波波高に対する浅海域での波高の比を浅水係数という。
- ③ 屈折による波高変化は、屈折係数と浅水係数の積で表される。
- ④ 波の反射率は、重複波の最大波高に対する重複波の最小波高の比で求める。
- ⑤ 砕波の形態は、深海波の波形勾配及び海底勾配によって分類される。

正解は④

波の反射率 K_r は、重複波の最大波高 H_{max} と最小波高 H_{min} を用いて

$K_r = (H_{max} - H_{min}) / (H_{max} + H_{min})$ で求められる。

設問④は「最大波高に対する最小波高の比」としているが、これは誤りである。

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 港湾計画では、防波堤、航路、ふ頭等の主要な港湾施設、工業用地、都市機能用地等の配置を定める必要がある。
- ② 航路の方向は、港内の静穏度を確保する必要上、卓越風波の方向に対してほぼ直角になるよう定める。
- ③ 港口部から停泊する泊地までの航路の長さは、船舶の停止可能距離を考慮して適切に定める。
- ④ 泊地の深さは、最低水面から対象船舶の満載喫水に、おおむねこの満載喫水の 10%を加えた値を標準とする。
- ⑤ 防波堤は、航路、泊地に対して、防波堤による反射波、沿波、波の集中による影響が少なくなるように配置する。

正解は②

港湾の航路方向は、船舶の操船安全性を確保するために、卓越風波の方向に対してほぼ平行になるよう定めることが原則である。

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 土砂生産抑制計画は、山崩れ、地すべり、河床河岸の侵食等の土砂生産源に抑制対策を施して生産源地域の荒廃を復旧し、さらに新規荒廃の発生を防止する計画である。
- ② 砂防施設計画では、砂防基本計画で決定された各地点の流出土砂量を実現するために必要な砂防施設について、妥当な施設の種類、位置、その施設の分担する土砂量を決定する。
- ③ 計画流出土砂量は、計画生産土砂量のうち、土石流あるいは掃流砂として計画基準点に流出する土砂量であり、既往の土砂流出、流域の地形、植生の状況、河道の調節能力などを考慮して算定する。
- ④ 計画許容流砂量は、計画基準点から下流の土砂害を防除する対象に対して無害な量であるばかりでなく、同時に下流で必要な土砂として流送されなければならない土砂量である。
- ⑤ 計画超過土砂量は、計画基準点において、計画流出土砂量を上回る土砂量であり、超過外力であることから、砂防基本計画においては処理の対象としない土砂量である。

正解は⑤

計画超過土砂量とは、計画基準点における計画流出土砂量から計画許容流砂量を差し引いた量であり、水系砂防基本計画における土砂処理計画の対象となる土砂量そのものである。

設問⑤は、(1) 計画超過土砂量を「計画流出土砂量を上回る土砂量」と誤って定義している点と (2) 「砂防基本計画においては処理の対象としない」としている点も誤っている。

Ⅲ－27 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 河川流量の調査結果を発電計画に適用する際に用いる濁水量とは、1年のうち355日はこの流量よりも減少することのない水量をいう。
- ② 有効落差とは、取水口から水車入口まで及び水車出口から放水口までの間を流れが流下する際に失う損失水頭を総落差より差し引いた残りの落差（水頭）をいう。
- ③ 水路の粗度係数の値は、流水中に含まれる砂礫などのためにコンクリート面が次第に摩耗するなどして、日時の経過とともに減少する傾向にある。
- ④ 導水路とヘッドタンクとの取付部がわん曲し、あるいは著しく非対称であると、流心が一方にかたよって渦流を生じ、空気が水圧管に吸い込まれるなどヘッドタンクの機能が低下する。
- ⑤ 差動サージタンクは、水槽内に断面積の小さい円筒形の立て坑（ライザー）を立てて水路と直結させ、水槽と水路とは小孔（ポート）で連絡する構造を有している。

正解は③

水路の粗度係数の値は、流水中の砂礫によるコンクリート面の摩耗などにより日時の経過とともに増加する傾向にある。

III-28 火力発電所の構内配管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 取放水口の配置に当たっては、放水流が再循環するように留意するとともに、波浪、漂砂の影響も考慮する。
- ② 開閉所、変電所は、送電線の引出し及び塩害防止に十分留意した位置とする。
- ③ 発電所本館とボイラーとはできるだけ近接させ、各種配管類の延長を減ずるよう留意する。
- ④ 取放水路の形状は、管路に比べて開水路の方が一般に建設費が安くなる。しかし、開水路の場合は、敷地の有効面積を減少させ、敷地を二分することになって、橋梁の必要性もでてくる。
- ⑤ 燃料受入れ設備は、構内との接続に便利なことはもちろんであるが、船舶の操船に便利なように、その地点の気象、海象の諸条件と合わせて検討する必要がある。

正解は①

火力発電所の取放水口の配置にあたっては、温排水が取水口に再流入する「再循環」が生じないように留意することが基本である。これは、再循環が生じると取水温度が上昇し、復水器の冷却効率および発電効率が低下するためである。

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 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、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。
- ② 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。
- ③ 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。
- 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 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。

正解は③

- ① × 計画交通量は、将来通行するであろう自動車の年平均日交通量を基準とする。
- ② × 車線の幅員は、道路の区分（種級）および「設計速度」に応じて定められる。設計速度が高い路線ほど安全・快適な走行のために広い幅員が必要となるため、「設計速度にかかわらず」という記述は誤りである。
- ③ ○ 建築限界は、車両や歩行者の安全な通行を確保するために必要な空間的限界であり、原則としてその内部に通行の妨げとなる障害物を設けることはできない。
- ④ × 設計速度は、曲線半径、縦断勾配、視距、合成勾配など道路の線形・構造を決定するうえで最も基本となる重要な要素である。
- ⑤ × 車線数は、原則として計画交通量と1車線あたりの設計基準交通量との比から決定される。

III-30 鉄道の軌道に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鉄道線路は、それぞれの区間における列車重量・列車速度・輸送量などにより、列車の輸送状態に適した構造・強度に合わせて設計される。
- ② まくらぎの役目は、左右のレールが正しい軌間を保つように保持するとともに、列車荷重を広く道床に分布させることである。
- ③ レールの継ぎ目が減ると乗心地が良くなり、線路保守作業が容易になることから、現場溶接でレール同士をつなぐことがある。これをレール締結と呼び、その装置をレール締結装置と呼ぶ。
- ④ 我が国におけるレールの標準長さは25mであるが、現場溶接によって長尺化した200m以上のレールも使用されている。これをロングレールと呼ぶ。
- ⑤ 鉄道車両では一般に、曲線を通過するときには、車輪のフランジが内軌側、外軌側ともにレールの内側に接触する。その対策として軌間を少し拡大して、車輪がレール上を通過しやすいようにしている。この拡大量をスラックと呼ぶ。

正解は③

現場溶接でレール同士をつないで長尺化することを「ロング溶接」または「レール溶接」といい、長尺化されたものをロングレールと呼ぶ。設問③の「レール締結装置」とはレールをまくらぎに固定する装置のことであり、レールのつなぎ合わせとは異なる概念である。

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 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。
- ② 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場合が少ない。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は②

シールド工法は、周辺への影響が比較的小さく、騒音・振動が少ないことから市街地での施工に適しており、民地に近接した場所でも昼夜連続施工が可能である。

Ⅲ－32 建設工事の安全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 架設通路において、墜落の危険のある箇所に設ける手すりの高さは85cm以上としなければならない。
- ② 酸素欠乏の状態とは、空気中の酸素の濃度が18%未満である状態をいう。
- ③ 高さが2m以上の箇所で作業を行う場合において、墜落により労働者に危険を及ぼすおそれのあるときは、作業床を設けなければならない。作業床を設けることが困難なときは、墜落による労働者の危険を防止するための措置を講じなければならない。
- ④ 手掘りにより砂からなる地山の掘削の作業を行うときは、掘削面の勾配を35度以下とし、又は掘削面の高さを5m未満としなければならない。
- ⑤ パワー・ショベルは掘削用の車両系建設機械であり、いかなる場合にも荷の吊り上げの作業に使用してはならない。

正解は⑤

パワー・ショベル等の車両系建設機械は、一定の条件（専用のアタッチメントの使用、作業の安全確保等）を満たす場合には荷の吊り上げ作業に使用できることが労働安全衛生規則で認められている。

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 仮設構造物の事故は重大な事故になりやすいので、安全管理に関するリスクマネジメントも必要となる。
- ② 盛土のり面のすべりに対する安全率は、のり面の高さが高いほど、のり面の勾配が急であるほど小さくなる。
- ③ 河川内の仮締切り工は、渇水期間中に実施されることが多く、工程的制約がある。
- ④ 機械使用計画立案時は、組合せる機械ごとの作業を主作業と従属作業に分類し、主作業の作業能力は、通常の場合、従属作業の能率を落とさないために従属作業の能力よりも多めに計画する。
- ⑤ 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。

正解は④

組合せ機械の計画では、組合せ全体の作業能力は最も能力の低い機械により決まるため、従属作業（従属作業）の作業能力を主作業の能力と同等または幾分高めに計画するのが原則である。これにより、従属作業のボトルネックを防ぎ、主作業の能力を最大限に発揮できる。

設問④は「主作業の作業能力は…従属作業の能力よりも多めに計画する」として、主作業の能力を高く設定するように記述している点が誤りである。

Ⅲ－34 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 レッドデータブックとは、日本の絶滅のおそれのある野生生物種について生息状況や減少要因等を取りまとめたものである。
- ② COD（化学的酸素要求量）とは、水中の有機汚濁物質を分解するために微生物が必要とする酸素の量のことである。
- ③ 富栄養化とは、湖沼や内湾において、窒素、りん等の栄養塩の濃度が高い状態に遷移することである。
- ④ 微小粒子状物質（PM2.5）とは、大気中に浮遊している粒径が $2.5\mu\text{m}$ 以下の小さな粒子のことで、人の呼吸器系等への影響が懸念されている。
- ⑤ ゼロ・エミッションとは、ある産業の製造工程から出る廃棄物を別の産業の原料として利用することにより、廃棄物の排出（エミッション）をゼロにする循環型産業システムの構築を目指すものである。

正解は②

COD（化学的酸素要求量）とは、水中の有機汚濁物質を化学的に酸化分解するために必要な酸素の量である。設問②はBOD（生物化学的酸素要求量）の説明であり不適切である。

Ⅲ－35 総務省の公害等調整委員会が行った平成28年度の全国の公害苦情調査結果に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 公害苦情受付件数は、平成19年度以降10年連続で増加している。
- ② 環境基本法で定められた典型7公害の公害苦情受付件数のうち、騒音、大気汚染はそれぞれ3割を超えている。
- ③ 典型7公害以外の公害苦情受付件数では、廃棄物投棄は約4割を占めている。
- ④ 公害苦情受付件数を、主な発生原因別にみると、最も多いのは焼却（野焼き）で、全体の約2割を占めている。
- ⑤ 公害苦情受付件数を、主な発生源別にみると、会社・事業所が約4割で、うち一番多いのが建設業である。

正解は①

平成28年度の公害苦情調査結果では、公害苦情受付件数は平成19年度以降減少傾向にある。