

専門科目（建設部門） 2019（R1（再）） 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 土粒子の密度を $\rho_s$  [g/cm<sup>3</sup>]土の乾燥密度を $\rho_d$  [g/cm<sup>3</sup>]とすると、土の間隙比 $e$ を算出する式として、最も適切なものはどれか。

- ①  $\frac{\rho_d}{\rho_s} + 1$       ②  $\frac{\rho_d}{\rho_s} - 1$       ③  $\frac{\rho_s}{\rho_d} + 1$       ④  $\frac{\rho_s}{\rho_d}$       ⑤  $\frac{\rho_s}{\rho_d} - 1$

正解は⑤

間隙比 $e$ は土粒子の体積 $V_s$ に対する間隙体積 $V_v$ の割合であり、下式で示される。

$$\begin{aligned} e &= V_v / V_s \\ &= (V - V_s) / V_s \\ &= V / V_s - 1 \quad \dots (1) \end{aligned}$$

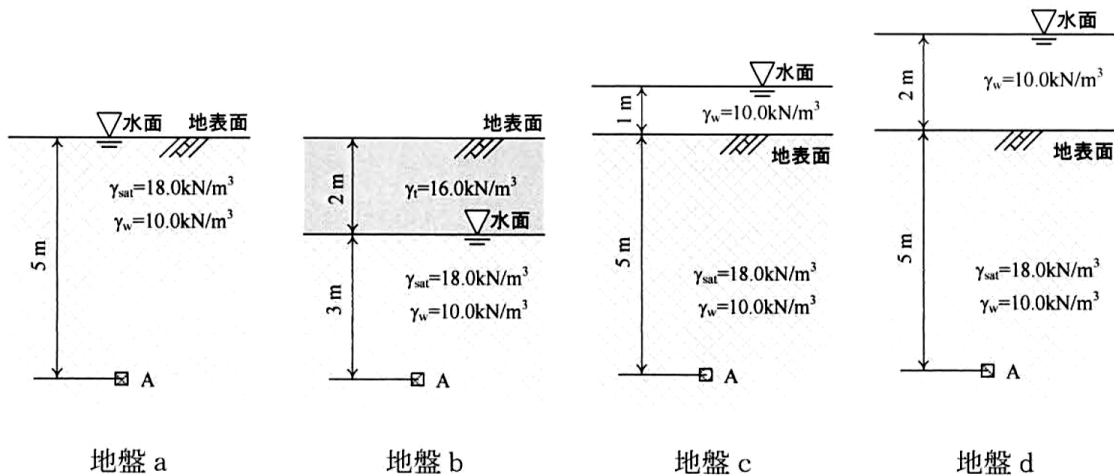
乾燥密度 $\rho_d$ は下式で表される。

$$\begin{aligned} \rho_d &= (\rho_s \times V_s) / V \\ \text{よって、} V_s / V &= \rho_d / \rho_s \\ V / V_s &= \rho_s / \rho_d \quad \dots (2) \end{aligned}$$

(2)を(1)代入し整理すると、

$$e = \rho_s / \rho_d - 1$$

III - 2 下図に示すように水面が異なる 4 種類の水平成層地盤 a~d について、地表面から深さ 5.0m の点 A にはたらく鉛直有効応力が水平成層地盤 a と等しい水平成層地盤の組合せを選べ。なお、地下水面が浅の湿潤単位体積重量  $\gamma_t$  は  $16.0\text{kN/m}^3$ 、地下水面が深い飽和単位体積重量  $\gamma_{\text{sat}}$  は  $18.0\text{kN/m}^3$ 、水の単位体積重量  $\gamma_w$  は  $10.0\text{kN/m}^3$  とし、地下水面が深い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 地盤 b
- ② 地盤 c
- ③ 地盤 d
- ④ 地盤 b と地盤 c
- ⑤ 地盤 c と地盤 d

正解は⑤

題意より、鉛直有効応力は  $\gamma'$  について

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w = 18.0 - 10.0 = 8.0 \text{ kN/m}^3$$

鉛直有効応力は  $\gamma' \times$  深さで表されることから、

地下水面が地表面と同じ位置にある地盤 a の点 A における鉛直有効応力は、

$$8.0 \times 5.0 = 40.0 \text{ kN/m}^2$$

地下水面が地表面と同じ（地盤 c）または地表面より上（地盤 d・水没状態）の場合、深さ 5.0m 全域で浮力が作用するため、鉛直有効応力は同じく  $40.0 \text{ kN/m}^2$  となる。

Ⅲ - 3 土の圧密に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一次圧密は、過剰間隙水圧が消散する過程を表し、実務的には熱伝導型圧密方程式の解に従う圧密度100%までに対応する部分をいう。
- ② 過圧密とは、土が過去に受けた圧密履歴を表す用語の1つであり、現在受けている有効土被り圧の大きさが、先行圧密圧力より大きくなっている状態をいう。
- ③ 圧密とは、土が内部間隙水の排出を伴いながら徐々に圧縮していく現象をいう。
- ④ 圧密降伏応力は、粘土が弾性的（可逆的）な圧密挙動を示す範囲から塑性的（非可逆的）な圧密挙動を示す範囲に移行する境界の応力をいう。
- ⑤ 圧密係数は、粘土の圧密速度を支配する上質定数をいい、体積圧縮係数と透水係数により定義される。

正解は②

設問②は正規圧密の説明である。過圧密とは、現在受けている有効土被り圧より先行圧密圧力が大きい状態であり、過圧密比（先行圧密圧力／現在の有効土被り圧）が1より大きくなる。

Ⅲ - 4 土圧、支持力、基礎及び斜面安定に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① テルツァーギの支持力公式にて使用される3つの支持力係数は、すべて無次元量で、土の粘着力の関数である。
- ② 擁壁などが前方に移動するときのように、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て最終的に一定値に落ち着いた状態を主働状態という。
- ③ 地盤が構造物の荷重を支える能力を支持力という。
- ④ 杭基礎の支持形式は、大きく分けて支持杭及び摩擦杭の二つに分かれる。
- ⑤ 斜面のすべりに対する安全率の値を具体的に求める方法には、すべり面の形状を円形と仮定する円弧すべり解析と、任意形状のすべり面を対象とした非円形すべり面解析がある。

正解は①

テルツァーギの支持力公式で用いる支持力係数は、すべて内部摩擦角  $\phi$  の関数であり、無次元量である。

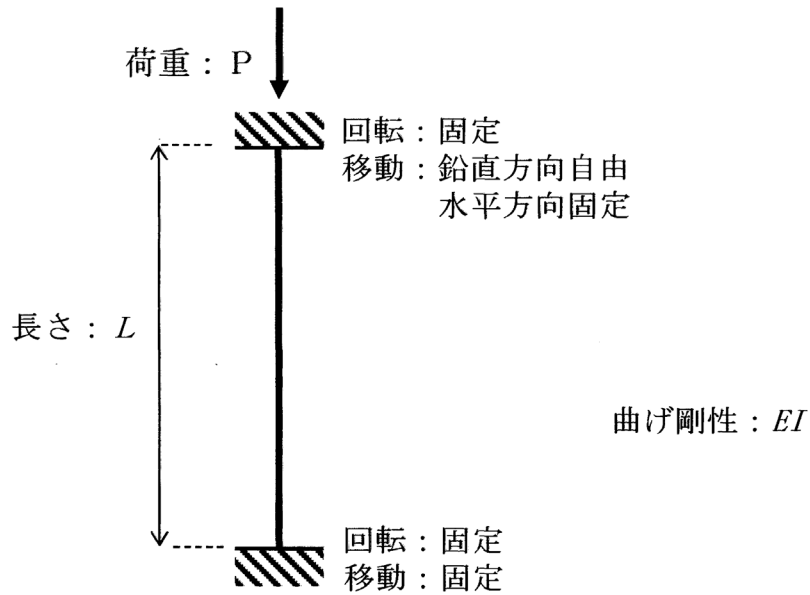
Ⅲ - 5 トラス構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① トラスとは、まっすぐな棒状の部材の両端を回転自由なヒンジ（ピン）結合により組み立てた構造物であり、三角形の骨組みを基本とする。
- ② トラスの構成部材には、軸方向力すなわち圧縮力又は引張力のみが作用する。
- ③ 静定トラスの部材力を求める方法として、節点法や断面法などがある。
- ④ ハウトラスは、斜材の方向が交互になるように配置された形式である。
- ⑤ 上弦材と下弦材が平行に配置されているものを平行弦トラス、そうでないものを曲弦トラスと呼ぶ。

正解は④

設問④はワーレントラスの説明である。ワーレントラスは斜材の向きが交互（鉛直材なし）になるように配置された形式である。一方、ハウトラスは鉛直材と斜材から構成され、斜材が端部から中央部に向かって「ハの字」に配置される形式である。

Ⅲ - 6 下図に示す長さ  $L$  の柱（圧縮材）の弾性座屈荷重として、最も適切なものはどれか。ただし、柱の曲げ剛性は  $EI$  で一定とする。



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

正解は⑤

柱に圧縮力をかけると急に横へ曲がって崩れる現象を座屈といい、その限界荷重を弾性座屈荷重  $P_{cr}$  と呼ぶ。 $P_{cr}$  は、オイラーの弾性座屈荷重式より下式で表される。

$$P_{cr} = \pi^2 EI / L_e^2 \quad \dots (1)$$

$L_e$  は端部条件によって決まる「有効座屈長さ」であり、両端固定の柱は端部の回転が拘束されるため、

$$L_e = L/2 \quad \dots (2)$$

(2) を (1) に代入すると、

$$P_{cr} = 4\pi^2 EI / L^2$$

Ⅲ - 7 道路橋における鋼構造物の接合部に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

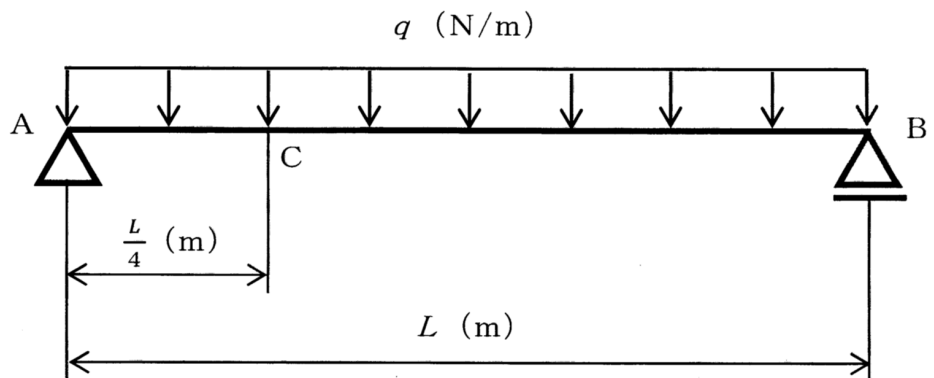
- ① 接合部については、応力の伝達が明確であり、構成する各材片において、なるべく偏心がないような構造詳細とする必要がある。
- ② 溶接と高カボルトを併用する継手は、それぞれが適切に応力を分担するように設計しなければならない。
- ③ 溶接継手では、溶接品質や溶接部の応力状態が疲労耐久性に大きく影響する。
- ④ 高カボルト継手のうち支圧接合は、高カボルトで母材及び連結板を締付け、それらの間の摩擦力によって応力を伝達させる継手である。
- ⑤ ボルト孔の中心から板の縁までの最小距離（最小縁端距離）は、縁端部の破壊によって継手部の強度が制限値を下回らない寸法としなければならない。

正解は④

設問④は摩擦接合の説明文である。高カボルトの支圧接合はボルトのせん断抵抗と母材・連結板への支圧によって応力を伝達する方式である。

Ⅲ - 8 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 AB について、点 C に発生する曲げモーメント  $M_c$  (N・m) の値として、最も適切なものは①～⑤のうちどれか。ただし、点 C は点 A から  $\frac{L}{4}$  (m) の距離にある点である。

- ①  $\frac{1}{32} qL^2$
- ②  $\frac{3}{32} qL^2$
- ③  $\frac{5}{32} qL^2$
- ④  $\frac{3}{16} qL^2$
- ⑤  $\frac{1}{8} qL^2$



正解は②

単純梁に等分布荷重  $q$  が作用するとき、左右対称より支点 A の反力は下式で表される。

$$R_A = qL/2$$

点 C の曲げモーメント  $M_c$  は、点 C より左側の力に着目し、上向き  $R_A$  (プラス) と下向きの分布荷重 (マイナス) のモーメントの和で求める。

このとき、AC 間 (長さ  $L/4$ ) の等分布荷重の合力は  $q \times L/4$  であり、作用点は AC 区間の中央、点 C から  $L/8$  の位置となる。

よって、点 C に発生する曲げモーメント  $M_c$  は、

$$M_c = R_A \times (L/4) - q \times (L/4) \times (L/8) = qL^2/8 - qL^2/32 = 3/32 qL^2$$

Ⅲ - 9 道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編（平成 29 年 11 月）に規定される橋の限界状態に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 限界状態とは、橋の耐荷性能を照査するに当たって、応答値に対応する橋や部材等の状態を区分するために用いる状態の代表点をいう。
- ② 橋の限界状態 1 とは、橋としての荷重を支持する能力が損なわれていない限界の状態をいう。
- ③ 橋の限界状態 2 とは、部分的に荷重を支持する能力の低下が生じているが、橋としての荷重を支持する能力に及ぼす影響は限定的であり、荷重を支持する能力があらかじめ想定する範囲にある限界の状態をいう。
- ④ 橋の限界状態 3 とは、これを超えると構造安全性が失われる限界の状態をいう。
- ⑤ 橋の限界状態は、橋を構成する部材等及び橋の安定に関わる周辺地盤の安定等の限界状態によって代表させることはできない。

正解は⑤

道路橋示方書において、橋の限界状態は、橋を構成する部材等および橋の安定に関わる周辺地盤の安定等の限界状態によって代表させることができると規定されている。

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 コンクリートの圧縮強度は、一般に水セメント比が大きくなるほど小さくなる。
- ② コンクリートの中酸化速度は、一般に水セメント比が大きくなるほど遅くなる。
- ③ コンクリートの引張強度は、一般に「コンクリートの割裂引張強度試験方法」によって求める。
- ④ コンクリートの凍害対策の 1 つとして、水セメント比を小さくすることが挙げられる。
- ⑤ コンクリートの乾燥収縮は、一般に単位水量が多いほど大きくなる。

正解は②

コンクリートの中酸化速度は、水セメント比が大きくなるほどコンクリートの組織が粗くなり、 $\text{CO}_2$ が内部まで浸透しやすくなるため速くなる。水セメント比が小さいほど密実なコンクリートとなり、中酸化に対する抵抗性が増す。

Ⅲ - 11 コンクリートの品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 コンクリート構造物がその供用期間中、所要の安全性や使用性を満たすためには、使用するコンクリートが、設計段階で想定した強度を有している必要がある。
- ② 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り、各種貯蔵施設、地下構造物、水理構造物、貯水槽、上下水道施設、トンネル等に求められる。
- ③ コンクリート構造物では、ひび割れの発生しにくいコンクリートを用いることはきわめて重要であり、構造物の性能に悪影響を及ぼさない程度のひび割れも許容しないようにする。
- ④ コンクリートの製造に当たっては、材料の品質管理ならびにコンクリートの製造管理を十分に行い、バッチ間の変動が少なく、安定した品質のコンクリートを常に供給できるように配慮する。
- ⑤ コンクリートは、施工条件、構造条件、環境条件に応じて、その運搬、打込み、締め固め及び仕上げ等の作業に適するワーカビリティを有していなければならない。

正解は③

コンクリートは、乾燥収縮・温度変化・外力等によりひび割れが生じる。ひび割れの発生を完全に防ぐことは現実的に不可能であるため、構造物の安全性・耐久性・使用性に悪影響を及ぼさない範囲のひび割れは許容するのが一般的な考え方である。

Ⅲ - 12 コンクリート構造物の「劣化機構」と「劣化機構による変状の外観上の主な特徴」との組合せに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

劣化機構	劣化機構による変状の外観上の主な特徴
① 塩害	鋼材軸方向のひび割れ、さび汁、 コンクリートや鋼材の断面欠損
② 中性化	鋼材軸方向のひび割れ、コンクリート剥離
③ アルカリシリカ反応	膨張ひび割れ（拘束方向、亀甲状）、ゲル、変色
④ 凍害	格子状ひび割れ、角落ち
⑤ 化学的侵食	変色、コンクリート剥離

正解は④

凍害の外観上の主な特徴はスケーリング（表面の薄片状剥落）、ポップアウト（骨材周辺の局所的な剥落）、角落ちなどである。格子状ひび割れは、凍害ではなく、アルカリシリカ反応に関する変状の外観上の主な特徴である。

Ⅲ - 13 用途地域による建築制限に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 用途地域による建築物の用途の制限は、建築基準法によって規定されている。
- ② 用途地域の都市計画には、容積率、建ぺい率、敷地の最低面積、外壁の後退の限度、高さの限度があわせて定められる。
- ③ 特別用途地区は、用途地域内の一定の地区における当該地区の特性にふさわしい土地利用の増進、環境の保護等の特別の目的の実現を図るための当該用途地域の指定を補完して定める地区である。
- ④ 特定用途制限地域は、用途地域が定められた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域である。
- ⑤ 特別用途地区及び特定用途制限地域における具体的な建築物の用途の制限は、地方公共団体の条例で定められる。

正解は④

特定用途制限地域は、用途地域が定められていない土地の区域（非線引き都市計画区域または準都市計画区域内）において、その良好な環境の形成又は保持のため制限すべき特定の建築物等の用途の概要を定める地域である。

Ⅲ - 14 都市開発事業における土地に対する措置手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 買収方式は、事業対象区域の土地を全部買収してから都市施設と宅地の整備を行うものであり、地価の比較的高い既成市街地において再開発を行う際に用いられる。
- ② 換地方式は、事業施行区域内の用地は原則として買収せず、道路・公園などの公共施設用地を施行区域内のすべての土地所有者から少しずつ提供してもらう代わりに、すべての土地について土地の交換や分合筆を同時に行うものである。
- ③ 新都市基盤方式は、買収方式と換地方式を組合せたもので、各地主の土地についてその一定割合を一団の住宅施設用地として買収し、残りを元の所有者に換地するものである。
- ④ 権利変換方式は、土地だけではなく建物の床面にまで交換の範囲を広げるもので、市街地の高度利用をすべき区域において施行される。
- ⑤ 免許方式は、海岸や湖沼など水面を埋立てて市街地を造成する場合に埋立て免許が必要なことからこのように呼ばれており、埋立てにより比較的低廉な土地が大量に得られるが、漁業権補償などの問題を伴うことが多い。

正解は①

買収方式（用地買収方式）は事業対象区域の土地を全部買収して整備を行う方式であり、比較的地価が低廉な未開発地における新規開発に適している。地価の高い既成市街地では買収費用が膨大となるため買収方式は不適であり、既成市街地での再開発には権利変換方式（第1種市街地再開発事業）等が適する。

Ⅲ - 15 道路区間 400m の両端で交通量を 60 秒間観測し、3 台の車両を観測した。各車両は 60km/h, 60km/h, 30km/h の一定速度で走行していた。このとき時間平均速度は 50km/h になるが、空間平均速度に最も近い値はどれになるか。

- ① 45km/h    ② 48km/h    ③ 50km/h    ④ 52km/h    ⑤ 55km/h

正解は①

空間平均速度は、ある区間に存在する車両の速度を空間的に平均したもの（調和平均）である。調和平均は下式で表される。

$$\text{調和平均} = n / \sum (1/v_i)$$

n : 車両台数、 $v_i$  : 車両速度

よって、求める空間平均速度  $v$  は、

$$\begin{aligned} (\text{空間平均速度}) &= 3 / (1/60 + 1/60 + 1/30) \\ &= 3 / (1/60 + 1/60 + 2/60) \\ &= 3 / (4/60) \\ &= 45\text{km/h} \end{aligned}$$

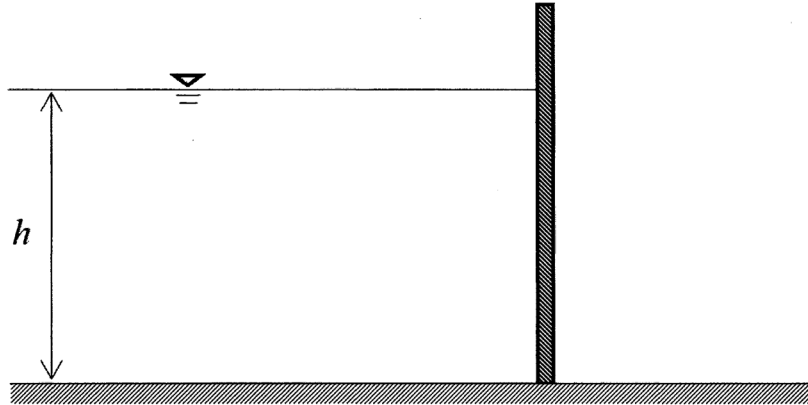
Ⅲ - 16 国土計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 1962 年に策定された全国総合開発計画では、地域間の均衡ある発展が基本目標とされ、拠点開発構想による工業の地方部への分散が図られた。
- ② 1977 年に策定された第三次全国総合開発計画では、人間のための豊かな環境の創造を基本目標として、新幹線や高速道路等のネットワーク整備に関する大規模プロジェクト構想が提示された。
- ③ 1987 年に策定された第四次全国総合開発計画では、人口等の東京一極集中や、地方圏での雇用問題の深刻化を背景として、交流ネットワーク構想による多極分散型国土の構築が提示された。
- ④ 2008 年に策定された国土形成計画では、多様な広域ブロックが自立的に発展する国土を構築するとともに、美しく、暮らしやすい国土の形成を図るため、おおむね 10 年間の国土づくりの方向性が示された。
- ⑤ 2014 年に公表された国土のグランドデザイン 2050 では、人口減少社会に対応した、コンパクトな拠点と交通及び情報に関するネットワークの構築などが基本戦略として示された。

正解は②

第三次全国総合開発計画では、「人間居住の総合的環境の整備」を基本目標とし、地方への人口定着を図る「定住構想」が提示された。設問②の「新幹線や高速道路等のネットワーク整備に関する大規模プロジェクト」が提示されたのは、第二次全国総合開発計画である。

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、奥行方向の単位幅あたり（奥行方向の幅  $b=1$ ）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。



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

正解は②

正解は②

鉛直な平板（奥行幅  $b=1$ ）に作用する全水圧  $P$  は、底面での水圧  $\rho gh$  と面積  $(h \times 1)$  の積を三角形分布として積分したものであり、下式で表される。

$$P = \rho gh^2/2$$

また、三角形分布荷重の作用点は分布の重心位置となるため、全水圧の作用点（圧力中心）は水面から下式で表される位置となる。

$$\text{作用点} = 2/3h$$

Ⅲ - 18 管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 管路の流れとは、流体が管の断面全体を満たした状態で流れている流れのことをいう。
- ② 管内のエネルギー損失には摩擦による損失と、局所的な形状の変化の箇所での局所損失がある。
- ③ 局所損失は管内の平均流速に反比例する。
- ④ 管路の断面変化に伴って、動水勾配線は流れの流下方向に対して逆勾配が生じる場合がある。
- ⑤ ポンプ等からのエネルギー供給がなければ、エネルギー勾配線は流れの流下方向に向けて必ず下降する。

正解は③

局所損失は管内の平均流速の2乗に比例する。局所損失は下式で表される。

$h_s = f v^2 / 2g$   $h_s$ :局所損失、 $f$ :損失係数、 $v$ :平均流速、 $g$ :重力加速度

Ⅲ - 19 開水路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、フルード数が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 常流から射流に移る場合、跳水現象を生ずる。
- 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反比例する。

正解は④

跳水現象は、射流から常流へ移る際に生じる急激な水面上昇現象である。

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 直線水路であっても、水路内に発生した砂州などにより、水流の蛇行や深掘れ部が生ずる。
- ② 砂漣、砂堆などの形態は、河床材料の粒径、水深、河床勾配より概ね推定することができる。
- ③ 河床に働く摩擦速度がある限界を超えて大きくなると、粒径の大きい土砂粒子から移動を始める。
- ④ 底質又は河床構成材料との交換を伴う土砂の輸送形態は、掃流輸送と浮遊輸送に大別される。
- ⑤ 底質よりも細かく、つねに浮遊しながら移動する土砂を浮泥又はウォッシュロードと呼ぶ。

正解は③

河床に働く摩擦速度がある限界を超えて大きくなると、粒径の小さい土粒子から移動を開始する。

Ⅲ - 21 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、地域住民のニーズなどを踏まえた、おおよそ 20~30 年間に行われる具体的な整備の内容を定めなければならない。
- ② 河川整備計画においては、段階的に効果を発揮するよう目標年次を定め、一定規模の洪水の氾濫を防止し、必要に応じそれを超える洪水に対する被害を軽減する計画とする。
- ③ 洪水防御計画の策定に当たっては、超過洪水の生起に際して、下流や本川が危険になるのが一般であるので、この点も考慮して、同一水系内における上下流、本支川の整合性を保つよう配慮する。
- ④ 基本高水を定める際の対象降雨は、降雨量、降雨量の時間分布及び降雨量の地域分布の 3 要素で表す。
- ⑤ 対象降雨の継続時間は、流域の大きさ、洪水の継続時間、降雨の原因等を検討すると同時に、対象施設の種類を考慮して定める。

正解は①

河川整備基本方針は、長期的な河川整備の基本となる方針を定めるものである。一方、おおよそ 20~30 年間の具体的な整備の内容を定めるものは河川整備計画である。

Ⅲ - 22 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は、のり面のすべり破壊と基礎地盤のパイピング破壊について行う。
- 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の高さとする。
- ③ 河川堤防への浸透に対する対策工法であるドレーン工法には、浸透水の堤体への浸入を防ぐため、透水係数の小さい材料を用いる。
- ④ 盛土による堤防ののり勾配は、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。
- ⑤ 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。

正解は③

ドレーン工法は、堤防に浸透した水を速やかに排水して浸潤線を低下させる工法であり、透水係数の大きい材料を用いる。

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 有義波は 1/3 最大波ともいわれ、目視観測によって報告されている波の波高、周期にほぼ等しい。
- ② 津波の主要部分は、深海波の波速で伝播する。
- ③ 波は防波堤のような障害物の背後に回り込んで進行する。この現象を波の回折という。
- ④ 養浜工とは、人工的に土砂を海浜に供給する工法である。
- ⑤ ある一定の風速によって発達する波の状態は、吹送距離と吹送時間のいずれかによって定められる。

正解は②

津波は、波長が水深に比べて非常に長い長波であり、浅水波の波速で伝播する。

III - 24 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 波の屈折では、光の場合と同じくネルソンの法則が成立する。
- ② 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ている。
- ③ 直立堤に作用する砕波の波圧強度の算定式として、広井公式が提案されている。
- ④ 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。
- ⑤ 複合断面を有する海岸堤防における波の打上げ高さ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①

波の屈折では、光の屈折の場合と同様にスネルの法則が適用される。

III - 25 港湾施設の防波堤に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 防波堤は、防潮堤や水門、堤防などの港湾施設の外郭施設の 1 つで、主に湾内静穏度の確保を目的に設置される。
- ② 直立堤は、堤体の幅が狭くてすむが、反射波が大きく、波による洗掘の恐れがある。
- ③ 傾斜堤は、反射波が少なく、波による洗掘に対して順応性があるが、軟弱地盤には適用できない。
- ④ 混成堤は、水深の大きな箇所、比較的軟弱な地盤にも適するが、高マウンドになると、衝撃砕波力が直立部に作用する恐れがある。
- ⑤ 消波ブロック被覆堤は、反射波、越波、伝達波が少なく、直立部に働く波力が軽減される。

正解は③

傾斜堤は、底面幅が広く、地盤への接地圧を分散できる構造のため、沈下に対する順応性も高く軟弱地盤にも適用可能である。

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 砂防堰堤（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、できる限り広くし、越流水深を小さくする方が良い。
- ② 流路工の工事着手時期は、上流の砂防工事が進捗して、多量の流出土砂の流入による埋塞の危険がなくなるとともに、河床が低下傾向に転じた時期が望ましい。
- ③ 流路工の計画河床勾配は、土砂の河道内の堆積を抑制するため、できるだけ急勾配となる方向で設定する。
- ④ 土石流対策の捕捉工には、不透過型と透過型があり、必要に応じて除石を行って土石流発生時点まで空容景を確保することを原則とする。
- ⑤ 山腹工は、山腹崩壊地ならびに禿赫（とくしゃ）地（はげ山）の土砂生産を抑制し急速な森林造成を行うことを目的として実施するものであり、山腹基礎工と山腹緑化工に大別される。

正解は③

流路工の計画河床勾配は、土砂の堆積を抑制しつつ、過度の洗掘も防止するため、可能な限り緩勾配となるように設定する。

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 無圧水路に接続する取水口から水路に至る断面形状は、損失落差をできるだけ小さくするよう、急激な断面変化は避けなければならない。
- ② 導水路断面を決定する際は、通水量を一定とした場合、水路の動水勾配を大きくすると断面積が小さくなり、電力損失が減少する。
- ③ 水路式の場合、土砂が水路内に沈殿して流積を狭めたり、水圧鉄管や水車を摩耗させる原因となるので、取水口に近い位置に沈砂池を設け、土砂を沈殿させ排除する。
- ④ 導水路トンネルは、流水の摩擦によるエネルギー損失の低下、外側からの土圧及び内側からの水圧に耐える強度保持、漏水量の抑制などを目的として、一般的にコンクリートによる巻立を行う。
- ⑤ サージタンクは、水圧管路に発生する水撃圧が圧カトンネルへ波及することを防ぐとともに、負荷の急変に即応した水量の調整や負荷に見合った流屋へ平衡させる機能を持つ。

正解は②

導水路の動水勾配を大きくすると、流速が増大し、摩擦による損失水頭が大きくなる。結果として、有効落差が減少するため発電電力の損失は増大する。

Ⅲ - 28 火力発電所放水口における温排水の放水方式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い。
- ② 水中放水方式は、比較的高流速で放水する方式であり、放水流動に伴う周囲水の連行と温排水の浮力による周囲水との混合により希釈される。
- ③ 表層放水方式では、放水された温排水の大部分は密度流となって表層部を流れ、水平拡散によって希釈される。
- ④ 表層放水方式では、温排水の拡散面積は放水流量と反比例する傾向がある。
- ⑤ 表層放水方式は、放水口の開口幅を広くすることにより放水口出し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採用される。

正解は④

表層放水方式における温排水の拡散面積は、放水流量に比例して増加する傾向がある。

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。
- ② 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。
- ③ 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。
- 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。

正解は⑤

- ①：× 道路の空間機能は、「都市構造の形成」「防災」「環境保全」「(ライフライン等の) 収容空間」の4つで構成される。設問には、一義的に収容空間のことをいうとあるため誤りである。
- ②：× 中央帯の幅員は、道路構造令により、道路の区分ごとに定められた値以上とすることと定められている。
- ③：× 道路の交通機能には通行機能の他、アクセス機能や滞留機能も含まれる。
- ④：× 道路構造令の規定は、一律に標準値を定めているわけではない。安全性に関わる項目は「最小値（以上）」、走行性に影響する項目は「標準値」が設定され、さらに地域の実状に応じて条例で定める「参酌基準」も導入されている。項目の性質により基準の定め方が異なる。
- ⑤：○ 正しい。

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 軌道の一般的な構成はレールとまくら木とで組み立てられた軌きょうと、これを支持する道床バラスト及び土路盤とからなる。
- ② 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（軌道スラブ）をコンクリートの路盤上に填充層を介して設置した軌道構造で、保守省力化を目的として開発されたものである。
- ③ 車両が直線から円曲線に、又は円曲線から直線に移るときに発生する大きな水平方向の衝撃を防ぐため、直線と円曲線との間に曲率が連続的に変化する緩和曲線を挿入するが、その形状として、在来線では一般的にサイン逓減曲線が、新幹線では3次放物線が用いられる。
- ④ 曲線における許容通過速度は軌道の構造強度による制限に加えて、緩和曲線長、設定カント、横圧に対するレール締結装置の強度により定まるが、車両の性能とも大きな関連がある。
- ⑤ レールは長期にわたり車両の走行を維持する重要な役割を果たす材料であり、車両の重量を支えるとともに、車両の走行に対して平滑な走行面を与えるという機能を持つ。

正解は③

緩和曲線の形状は、在来線では一般的に3次放物線が、新幹線ではサイン半波長逓減曲線が用いられる。

III - 31 山岳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 通常用いられている掘削工法は、全断面工法、補助ベンチ付き全断面工法、ベンチカット工法、導坑先進工法に大別される。
- 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、掘削断面の大きさや形状に左右されずに施工できることから、支保部材として最も一般的である。
- ③ ロックボルトの性能は、亀裂の発達した中硬岩や硬岩地山では、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、また軟岩や未固結地山では、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。
- ④ 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。
- ⑤ 覆工は、掘削後、支保工により地山の變形が収束する前に施工することを標準としており、外力に抵抗する目的で打設される。

正解は⑤

覆工は支保工によって地山の變形が収束した後に施工することを標準としており、施工の目的は防水・漏水防止、内装仕上げ、耐久性確保である。覆工は、特殊な場合を除き、外力に作用しない。

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 切ばり式土留め工は、現場の状況に応じて支保エの数、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エが障害となりやすい。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は⑤

グラウンドアンカー式土留め工は、各アンカーの引張力を個別に調整できるため偏土圧が作用する場合にも適している。また、掘削面内に切ばりがないため掘削面積が広い場合にも適している。

Ⅲ - 33 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 事業者は、長さが 3000 メートル以上のずい道等の建設の仕事を開始しようとするときは、その計画を当該仕事の開始日の 30 日前までに、労働基準監督署長に届け出なければならない。
- ② 足場の組立て、解体又は変更の作業に係る業務（地上又は堅固な床上における補助作業の業務を除く。）を行う労働者は、安全衛生特別教育を受けなければならない。
- ③ 事業者は、明り掘削の作業を行う場合において、地山の崩壊又は上石の落下により労働者に危険を及ぼす恐れのあるときは、当該危険を防止するための措置を講じなければならない。
- ④ 建設工事従事者の安全及び健康の確保の推進に関する法律は、建設工事従事者の安全及び健康の確保を推進するため、公共発注・民間発注を問わず、安全衛生経費の確保や一人親方問題への対処等がなされるよう、特別に手厚い対策を国及び都道府県等に求めるものである。
- ⑤ 高さが 2m 以上の箇所であって作業床を設けることが困難なところにおいて、墜落制止用器具のうちフルハーネス型のもを用いる作業に係る業務（ロープ高所作業に係る業務を除く。）を行う労働者は、安全衛生特別教育を受けなければならない。

正解は①

労働安全衛生法により、長さ 1,000m 以上のずい道等の建設の仕事を開始しようとするときは、工事開始の 30 日前までに厚生労働大臣へ届け出なければならないとされている。

長さが 3000m 未満の場合でも、「1000m 以上 3000m 未満のずい道等の建設の仕事で、深さが 50m 以上のたて杭（通路として使用されるものに限る）の掘削を伴うもの」は厚生労働大臣へ届け出なければならない。

また、「ずい道等の建設等の仕事（ずい道等の内部に労働者が立ち入らないものを除く。）」を行う場合は、工事開始の 14 日前までに、所轄の労働基準監督署長への届出が必要となる。

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 環境影響評価法では、湛水面積が 1km<sup>2</sup> 以上のダムなどの第一種事業は、すべて評価の対象となる。
- ② 環境影響評価の手続きの大略的な流れは、スコーピング→スクリーニング→環境影響評価→意見聴取である。
- ③ スクリーニングとは第二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きで、事業計画に対して知事の意見を聴く。
- 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きで、方法書に関して知事、市町村長、住民等の意見を聴く。
- ⑤ 事業開始後にモニタリング、フォローアップを行い、予測の不確実性を補っていく。

正解は②

環境影響評価手続きの大略的な流れは、「スクリーニング→スコーピング→環境影響評価→意見聴取」の順序である。環境影響評価を実施するかどうか判定するスクリーニングを行った後に、調査項目や調査方法等を選定するスコーピングを実施する。

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 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。
- ③ 生コンクリート製造業の用に供するバ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 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。

正解は⑤

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、特定建設作業の種類・場所・期間などを市町村長に届け出なければならないとされている。