

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、不適切なものはどれか。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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、 $S = \frac{e\rho_w}{w\rho_s}(\%)$ と求める。
- ④ 土粒子の密度 P_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 と間隙率 n の関係は、 $n = \frac{e}{1+e} \times 100(\%)$ である。

正解は③

飽和度 S_r は、土の間隙の全容積 V_v に対する水の容積 V_w の割合をパーセントで表したものである。含水比 w 、土粒子密度 ρ_s 、水の密度 ρ_w 、間隙比 e を用いた正しい関係式は、 $S_r \cdot e = w \cdot \rho_s / \rho_w$ （あるいは $w \cdot G_s$ ）から導かれる。したがって、飽和度を求める式は以下の通りとなる。

$$S = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} \times 100 (\%)$$

Ⅲ－2 土の圧密に関する次の記述の、[] に入る語句として、最も適切な組合せはどれか。

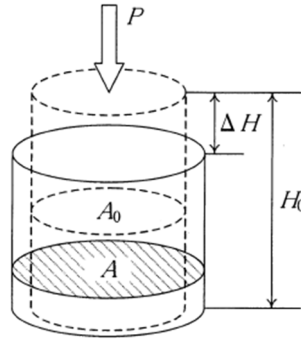
土の圧密を考えると、土粒子及び [a] は事実上圧縮しないものと考えてよい。したがって、土の圧密による体積減少は土の間隙の減少によるものであり、飽和土の場合、体積減少に等しい分だけの [a] が排出される。粗い砂や礫のように透水性の [b] 土の場合、圧密は短時間で終了する。一方、粘土のような透水性の [c] 土では、[a] の排出に長時間を要する。したがって、このような土の圧密現象を扱う場合、圧密荷重と圧密量の関係に加えて、圧密の [d] が問題となる。

- | | a | b | c | d |
|--------|----|----|----|-------|
| ① 間隙空気 | 高い | 低い | 低い | 応力履歴 |
| ② 間隙空気 | 低い | 高い | 高い | 時間的推移 |
| ③ 間隙水 | 高い | 低い | 低い | 時間的推移 |
| ④ 間隙水 | 低い | 高い | 高い | 応力履歴 |
| ⑤ 間隙水 | 低い | 高い | 高い | 時間的推移 |

正解は③

- a：圧密とは飽和土に荷重がかかると体積減少分に等しい量の水が間隙から排出されることである。
 b：砂や礫は間隙が大きく透水性が高いため、水が素早く排出され、圧密は短時間で終了する。
 c：粘土は粒子が極めて細かく、透水性が非常に低い。水が通りにくいため、排出に時間がかかる。
 d：粘土のように排水に時間を要する土では時間的推移（圧密速度）の把握が実務上極めて重要となる。

Ⅲ－3 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、破壊時の軸荷重 P が 20N 、軸変位 ΔH は 10mm であった。供試体が円柱形を正しく保持していること、体積が変化しないことと仮定して算定したこの飽和粘土の一軸圧縮強さ σ の値として適切なものはどれか。ただし、この供試体の初期高さ H_0 は 10.0cm で、初期断面積 A_0 は 10cm^2 する。



- ① 0.9 kN/m^2
- ② 1.8 kN/m^2
- ③ 9.0 kN/m^2
- ④ 18.0 kN/m^2
- ⑤ 20.0 kN/m^2

正解は④

一軸圧縮強さ q_u （問題文では σ ）は、破壊時の軸荷重 P を、その時の供試体の断面積（補正断面積） A で除して求める。

【ひずみ ε の算出】初期高さ $H_0 = 10.0\text{cm}$ 、軸変位 $\Delta H = 10\text{mm} = 1.0\text{cm}$ より、 $\varepsilon = \Delta H / H_0 = 0.1$

【補正断面積 A の算出】体積が変化しないと仮定（供試体断面積が横に膨らむ）するため、補正断面積 A は初期断面積 $A_0 \sim 10\text{cm}^2$ を用いて以下の式で表される。

$$A = A_0 / (1 - \varepsilon) = 10 / (1 - 0.1) = 10 / 0.9 \div 11.11\text{cm}^2$$

これを m^2 単位に換算すると、 $11.11 \times 10^{-4}\text{m}^2$ である。

【一軸圧縮強さ σ の算出】破壊時の荷重 $P = 20\text{N} = 20 \times 10^{-3}\text{kN}$ である。

$$\sigma = P / A = 20 \times 10^{-3} / (11.11 \times 10^{-4}) = 20 \times 10 / 11.11 \div 18.0\text{kN/m}^2$$

Ⅲ－4 斜面安定に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 地すべりとは、山体を構成する土砂や礫の一部が、水と混合し河床堆積物とともに溪岸を削りながら急速に流下する現象である。
- ② 地すべり対策工は、地すべりの発生機構及び規模に応じて、抑制工と抑止工を適切に組み合わせて計画するものである。
- ③ 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、土のせん断強さをすべり面に働くせん断力で除した値として定義される。
- ④ 円弧すべり法で用いられる斜面の安全率は、ある点に関する上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除した値として定義される。
- ⑤ 落石防止工は、斜面上方の落石発生源において実施する落石予防工と、発生した落石に対し斜面下方で対処する落石防護工に区分される。

正解は①

地すべりとは、斜面の一部あるいは全部が、地下水の影響等によって、すべり面を境にしてゆっくりと下方へ移動する現象を指す。一方、土砂が水と混ざり、溪流を急速に流下する現象は土石流として区別される。

記述は土石流である。

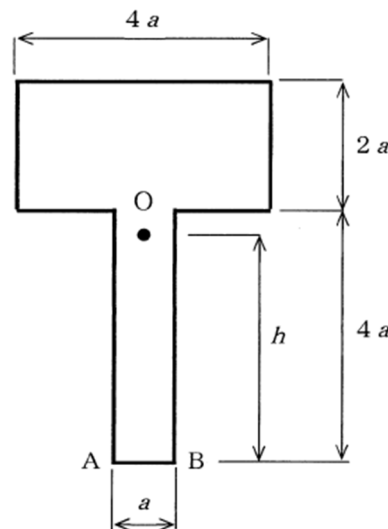
Ⅲ-5 はりの断面力図に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は②

荷重 $q(x)$ 、せん断力 $S(x)$ 、曲げモーメント $M(x)$ の間には、微分積分学的に $dS(x)/dx = -q(x)$ 、 $dM(x)/dx = S(x)$ の関係が成立する。三角形分布荷重（一次式： x の1次関数）の区間では、前式に基づき、せん断力図は1次関数を積分した「2次曲線」となる。また、曲げモーメント図は2次関数をさらに積分した「3次曲線」となる。

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



- ① $3a$ ② $\frac{7}{2}a$ ③ $4a$ ④ $\frac{9}{2}a$ ⑤ $5a$

正解は③

図心（断面の重心）の位置は、各部分の面積とその中心位置を用いた「面積モーメントのつり合い」により求めることができる。本問題のT形断面を、上部のフランジ部分（長方形1）と下部のウェブ部分（長方形2）に分けて考える。

【1.各部分の面積と図心位置の算出】辺ABを基準（ $y=0$ ）として計算を行う。

下部ウェブ部分（長方形2）：面積 $A1 = a \times 4a = 4a^2$

辺ABからの図心高さ $y1 = 4a/2 = 2a$

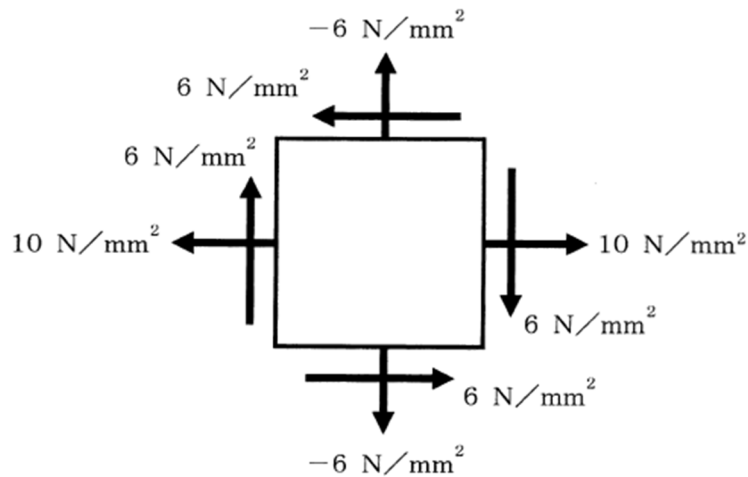
上部フランジ部分（長方形1）：面積 $A2 = 4a \times 2a = 8a^2$

辺ABからの図心高さ $y2 = 4a + 2a/2 = 5a$

【2.全体の図心高さ h の算出】全体の面積を $A = A1 + A2 = 4a^2 + 8a^2 = 12a^2$ とすると、図心 h は以下の式で求められる。

$h = (A1y1 + A2y2)/A = (4a^2 \cdot 2a) + (8a^2 \cdot 5a)/12a^2 = (8a^3 + 40a^3)/12a^2 = 48a^3/12a^2 = 4a$
したがって、辺ABから図心Oまでの距離 h は $4a$ となる。

Ⅲ－7 平面応力状態にある弾性体が下図に示すように垂直応力とせん断応力を受けている。この点における最大主応力の値として適切なものはどれか。ただし、応力は矢印で示す方向を正とする。



- ① 2N/mm²
- ② 6N/mm²
- ③ 10N/mm²
- ④ 12N/mm²
- ⑤ 16N/mm²

正解は④

平面応力状態における最大主応力 σ_1 は、垂直応力 σ_x 、 σ_y およびせん断応力 τ_{xy} を用いて以下の公式で求められる。

$$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

【1.与えられた値の整理】

図の矢印の方向を正とすると、各応力成分は以下の通りである。

x 方向垂直応力： $\sigma_x = 10 \text{ N/mm}^2$

y 方向垂直応力： $\sigma_y = -6 \text{ N/mm}^2$

せん断応力： $\tau_{xy} = 6 \text{ N/mm}^2$

【2.公式への代入と計算】

まず、応力の平均成分と偏差成分を計算する。

平均垂直応力： $(\sigma_x + \sigma_y)/2 = \{10 + (-6)\}/2 = 4/2 = 2 \text{ N/mm}^2$

垂直応力の差の半分： $(\sigma_x - \sigma_y)/2 = \{10 - (-6)\}/2 = 16/2 = 8 \text{ N/mm}^2$

次に、これらを主応力の公式に代入する。

$$\sigma_1 = 2 + \sqrt{8^2 + 6^2} = 2 + \sqrt{64 + 36} = 2 + \sqrt{100} = 2 + 10 = 12 \text{ N/mm}^2$$

したがって、最大主応力の値は 12N/mm² となる。

Ⅲ－８ 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・進展する破壊現象である。
- ② 溶接継手において疲労き裂の起点となるのは主に、溶接止端、溶接ルート、溶接欠陥である。
- ③ き裂の進展寿命に対しては、鋼種の影響はほとんどない。
- ④ 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。
- ⑤ 一定振幅の変動応力を繰返し受けるとき、疲労寿命の長短は変動応力の振幅に依存し、変動応力の平均値の影響は受けない。

正解は⑤

鋼構造物の疲労寿命は、変動応力の「振幅（範囲）」だけでなく、応力の「平均値（平均応力）」の影響も受ける。一般に、平均応力が引張側に大きくなるほど（平均応力が高くなるほど）、疲労強度は低下し、疲労寿命は短くなる傾向にある。

Ⅲ－９ 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 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びにより腐食の進展を抑制する。このため、耐候性鋼材は腐食性の高い環境に適用される。
- ② 防食下地として塗装されるジンクリッチペイントは、塗膜中に含まれる亜鉛末が鋼材表面に接触しており、塗膜に傷が入った場合などに犠牲防食作用を発揮して鋼材の腐食を防ぐ役割を担っている。溶出した亜鉛は、水分と反応して亜鉛化合物を生成して保護皮膜を形成する。
- ③ 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。
- 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 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。

正解は①

耐候性鋼材は、表面に形成される緻密な「保護性錆び」によって腐食の進展を抑制する特性を持つ。しかし、この保護性錆びが適切に形成されるためには「適度な乾湿の繰返し」が必要であり、かつ「塩分が少ない環境」であることが条件となる。したがって、常に濡れている環境や、飛来塩分が多い海岸付近などの「腐食性の高い環境」には適しておらず、むしろ適用を避けるべき環境である。

Ⅲ－10 コンクリートに関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 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容積の 4～7%程度とするのが一般的である。
- ② 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、材料分離の傾向も強まるため、ワーカビリティの低下が生じやすくなる。
- ③ コンクリートの配合は、所要のワーカビリティが得られる範囲内で、単位水量をできるだけ少なくするように定める。
- ④ 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が要求されるコンクリートの一般的な水セメント比の値は 65%より大きい。
- ⑤ 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。

正解は④

コンクリートの耐久性（中性化、塩害、凍害等への抵抗性）や水密性を確保するためには、組織を緻密にすることが重要である。水セメント比（W/C）が大きくなると、コンクリート内の毛細管空隙が増大し、有害物質の浸入や劣化を早める原因となる。そのため、一般的な構造物において劣化抵抗性が要求される場合、最大水セメント比は通常 60%以下（土木学会標準示方書等では環境条件により 50～60%程度）に制限される。

Ⅲ－11 コンクリートの材料としてのセメントに関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 早強ポルトランドセメントは、高温環境下で用いると、凝結が早いためにコンクリートにこわばりが生じて仕上げが困難になったり、コールドジョイントが発生しやすくなったりすることがある。
- ② 低熱ポルトランドセメントは、寒中コンクリート、工期が短い工事、初期強度を要するプレストレストコンクリート工事等に使用される。
- ③ ポルトランドセメントには、普通、早強、超早強、中庸熱、低熱及び耐硫酸塩の 6 種類がある。
- ④ セメントは、構造物の種類、断面寸法、位置、気象条件、工事の時期、工期、施工方法等によって、所要の品質のコンクリートが経済的に安定して得られるように選ぶ必要がある。
- ⑤ JIS に品質が定められていない特殊なセメントの選定にあたっては、既往の工事实績を調査し、事前に十分な試験を行ったうえで品質を確認して使用する必要がある。

正解は②

低熱ポルトランドセメントは、水和熱を低く抑えるように設計されたセメントである。そのため、強度の発現が非常に緩やかであるという特徴を持つ。一方、②に記述されている「寒中コンクリート」「工期が短い工事」「初期強度を要するプレストレストコンクリート工事」などは、いずれも早期の強度発現が求められるケースである。これらの工事には、低温下でも硬化が早く初期強度の大きい「早強ポルトランドセメント」や「超早強ポルトランドセメント」が適している。

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、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 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は④

中性化とは、空気中の二酸化炭素（ CO_2 ）がコンクリート内に侵入し、セメント水和物（水酸化カルシウム等）と炭酸化反応を起こすことで、通常 pH 12～13 程度の強アルカリ性であるコンクリートの pH を低下（中性側に移行）させる現象である。pH が低下すると、鋼材表面を保護している不動態皮膜が破壊され、鋼材が腐食しやすくなる。腐食した鋼材は膨張し、コンクリートのひび割れや剥離を引き起こす。

Ⅲ－13 都市計画に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 都道府県が都市計画区域を指定しようとするときは、あらかじめ、関係市町村及び都道府県都市計画審議会の意見を聴くとともに、国土交通大臣に協議し、その同意を得なければならない。
- ② 準都市計画区域は、あらかじめ関係市町村及び都道府県都市計画審議会の意見を聴いたうえで、都市計画区域外の区域のうち一定区域に対して、市町村が指定する。
- ③ 2 つ以上の都道府県にわたる都市計画区域は、関係都道府県の意見を聴いたうえで、国土交通大臣が指定する。
- ④ 準都市計画区域においては、将来、都市計画区域となった場合においても市街地として確保すべき最低基準を担保するために必要な規制のみを行い、事業に係る都市計画は定められない。
- ⑤ 地域地区のうち高度地区については、都市計画区域では建築物の高さの最高限度又は最低限度を定めるが、準都市計画区域では建築物の高さの最高限度を定めるものに限られる。

正解は②

準都市計画区域を指定する主体は、市町村ではなく都道府県である。都市計画法第 5 条の 2 において、都道府県は、都市計画区域外の区域のうち、将来的に都市としての整備、開発及び保全に支障が生ずるおそれがあると認められる区域を、準都市計画区域として指定することができると定められている。

Ⅲ－14 再開発に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 市街地再開発事業には、用地買収方式による第1種市街地再開発事業と、権利変換方式による第2種市街地再開発事業がある。
- ② 再開発において、土地の所有者・借地権者・建物所有者・借家権者などの地権者が複雑に絡み合っている場合、これを整理して、事業前と事業後の権利を変更することを権利変換という。
- ③ 土地区画整理事業は、市街地の新規開発ばかりではなく、再開発の手法としても有効であるが、換地処分が複雑になり、立体換地が多くなるという特徴がある。
- ④ スラムクリアランスとは、不良住宅の密集地区を取り壊し、良好な住宅や商業地区につくり変えることである。
- ⑤ スーパーブロックは、細街路を廃道にして適当な大きさに構成された街区であり、大規模建築物・高層建築物の建設によって土地利用が高度化されるため、広場・小公園・駐車場などの都市施設を生み出すことができる。

正解は①

市街地再開発事業の方式に関する記述が、第1種と第2種で逆になっている。

第1種市街地再開発事業：従前の土地や建物に対する権利を、新しく建設される再開発ビルの床に関する権利（区分所有権等）に置き換える「権利変換方式」である。

第2種市街地再開発事業：公共性や緊急性が特に高い事業において、一度用地を全面的に買収した上で事業を行う「用地買収方式（管理处分方式）」である。

Ⅲ－15 交通需要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 全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）は、自動車交通に関して行われる調査であり、主要な調査として一般交通量調査と自動車起終点調査が秋期の平日に全国一斉に行われる。
- ② 総合都市交通体系調査（都市圏パーソントリップ調査）は、規模の大きな都市圏の交通需要を交通主体にもとづいて総合的な視点で調査するものであり、人の1日の動きについて、トリップの発地・着地、交通目的、交通手段、訪問先の施設などに関するアンケート調査が実施される。
- ③ 全国都市交通特性調査（全国PT調査）は、全国横断的かつ時系列的に都市交通の特性を把握するために、国土交通省が実施主体となり、都市圏規模別に抽出した対象都市に対し、5年ごとに全国一斉に調査を実施するものである。
- ④ 国勢調査では、従業地又は通学地、従業地又は通学地までの利用交通手段などが5年ごとに調査されるため、市区町村間の通勤、通学交通需要とその流動の実態が把握できる。
- ⑤ 大都市交通センサスは、東京、中部、京阪神の3大都市圏における公共交通機関の利用状況を把握するために行われる調査であり、平成27年までは5年ごとに実施されている。

正解は④

国勢調査では、従業地・通学地や利用交通手段（自動車、鉄道、バスなど）が調査項目に含まれており、市区町村間の通勤・通学流動を把握することが可能である。しかし、国勢調査はすべての項目を5年ごとに調査しているわけではない。特に、交通手段に関する詳細な項目などは、10年ごとに行われる「大規模調査」の際に重点的に調査され、その中間の5年目に行われる「簡易調査」では項目が削減される。

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。
- ② 国土づくりの転換を迫る新たな潮流を踏まえ、全国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。
- ③ 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。
- 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 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。

正解は③

国土形成計画法に基づき策定される広域地方計画の対象区域は、「東北圏、首都圏、北陸圏、中部圏、近畿圏、中国圏、四国圏、九州圏」の8ブロックである。

北海道および沖縄県については、それぞれの地域特性に応じた独自の開発・振興法（北海道開発法および沖縄振興特別措置法）が存在する。そのため、国土形成計画法に基づく広域地方計画の策定対象からは除外されており、別途「北海道開発計画」および「沖縄振興計画」が策定される。

Ⅲ－17 非圧縮性完全流体の定常流れでは、流線上で次式のベ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 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、狭窄部を有する水平な管路がある。点 A における流速が v_A 、圧力が p_A 、点 B における流速が $3v_A$ となるときの、点 B における圧力として最も適切なものはどれか。

ただし、点 A、点 B を通る流線は水平とする。



- ① $p_A - \rho \cdot v_A^2$ ② $p_A - 4\rho \cdot v_A^2$ ③ $p_A - 9\rho \cdot v_A^2$ ④ p_A ⑤ $p_A - v_A^2$

正解は②

ベルヌーイの定理により、高さ z が一定である水平な管路における点 A と点 B の間の関係は、 $v_A^2/2g + p_A/\rho g = v_B^2/2g + p_B/\rho g$ で表される。なお点 B における流速 v_B は問題文より $3v_A$ である。まず、方程式の変形点 B における圧力 p_B を求めるため、両辺に ρg を乗じてベルヌーイの式を p_B について整理する。

$$1/2 \rho v_A^2 + p_A = 1/2 \rho v_B^2 + p_B \quad \therefore p_B = p_A + 1/2 \rho (v_A^2 - v_B^2)$$

上式に $v_B = 3v_A$ を代入すると以下ようになる。

$$p_B = p_A + 1/2 \rho \{v_A^2 - (3v_A)^2\} = p_A + 1/2 \rho (v_A^2 - 9v_A^2) = p_A + 1/2 \rho (-8v_A^2) = p_A - 4\rho v_A^2$$

以上により、点 B における圧力は $p_A - 4\rho v_A^2$ となる。

Ⅲ－18 単一管路内で満管となる水の流れに関する次の記述のうち、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、流量は減少する。
- ② ピエゾ水頭は、位置水頭と圧力水頭の和である。
- ③ 流れ方向に管路の断面が一樣なときは、エネルギー線と動水勾配線は平行となる。
- ④ 全エネルギーは、摩擦や局所損失のため、流れ方向に減少する。
- ⑤ 管路の水平箇所では、流れ方向に管路の断面積が小さくなると、圧力水頭は減少する。

正解は①

単一管路内の定常流においては、連続の式（流量 $Q = A \cdot v = \text{一定}$ ）が成立する。管路の断面積 A が大きくなった場合、流速 v は低下するが、どこからも流入・流出がない限り、管路を流れる流量 Q そのものは変化しない。

Ⅲ－19 一樣な水路勾配と一樣な長方形断面を持つ開水路の水理に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 等流水深は水路勾配が大きいほど減少するが、限界水深は水路勾配によらない。
- ⑤ 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。

正解は⑤

マニングの平均流速公式 $v = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$ からわかる通り、平均流速 v は粗度係数 n に反比例する。

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 河川における流砂は掃流砂、浮遊砂、ウォッシュロードに大別される。
- ② 砂堆は上流側が緩やかで、下流面は河床材料の水中安息角にほぼ等しい。
- ③ 移動床上で流れの速度を増加させると、移動床境界に作用するせん断力が増加し、土砂が移動するようになる。この限界のせん断力を限界掃流力という。
- ④ 河川の湾曲部では、大きい粒形の砂礫ほど、内岸側へ輸送されやすい。
- ⑤ ウォッシュロードは、流域にある断層、温泉余上などから生産される粘土・シルトや河岸侵食によって供給される微細粒子により構成される。

正解は④

河川の湾曲部（曲がり角）では、遠心力によって表層の水が外岸（外側）へ向かい、河床付近ではその補流として内岸（内側）へ向かう「二次流」が発生する。粒径の小さい砂などはこの二次流に乗って内岸へ運ばれ、ポイントバー（寄州）を形成する。一方、大きい粒径の砂礫（礫など）は、その重量ゆえに二次流の影響を受けにくく、主流の強いエネルギーが作用する外岸側に留まるか、あるいは外岸の河床を掘り下げる傾向にある。

Ⅲ－21 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、水制等の構造物や高水敷と一体となって、想定最大規模水位以下の流水の通常的作用に対して堤防を保護する、あるいは堀込河道にあっては堤内地を安全に防護できる構造とする。
- ② 低水護岸の天端エ・天端保護工は、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、必要に応じて設けられる。
- ③ のり覆工は、河道特性、河川環境等を考慮して、流水・流木の作用、上圧等に対して安全な構造となるように設計する。
- ④ 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 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①

河川管理施設等構造令および関連する基準において、護岸は「計画高水位（または計画高水流量）」以下の流水の通常的作用に対して堤防を保護することを基本としている。選択肢①にある「想定最大規模水位」とは、1000年に一回程度の確率で発生する最大級の洪水を想定したものであり、通常の護岸設計において堤防保護の基準とされる水位とは異なる。

Ⅲ－22 流砂及び河床変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 掃流砂は、河床と間断なく接触しながら移動する上砂の運動形態のことを指し、底面付近の限られた範囲を滑動・転動あるいは小跳躍のいずれかの形式で移動する。
- ② 浮遊砂は、水流中の流れと一体となって移動するため、水路床から水面にいたる幅広い範囲にわたって分布する。
- ③ 混合砂の場合、大きな粒子の限界掃流力は平均粒径の粒子の限界掃流力よりも大きくなり、小さな粒子の限界掃流力は小さくなる。このことにより河床材料の分級現象が生じる。
- ④ 平面二次元河床変動解析は計算負荷が小さく、ダム築造や河川改修などによって境界条件を含む河道の状況に変化がもたらされた場合の、広範囲かつ長期にわたる河道内の土砂の侵食・堆積量を予測するのに適している。
- ⑤ 中規模河床形態は、砂州によって形成された河床形態であり、交互砂州（単列砂州）、複列砂州（多列砂州）、湾曲内岸の固定砂州、河口砂州、支川砂州などがある。

正解は④

平面二次元河床変動解析は、平面的な流速分布や河床の凹凸を詳細に計算するため、計算負荷は比較的大きい。④の「計算負荷が小さく、広範囲かつ長期にわたる予測に適している」手法は、流動を流下方向の一次元として扱う一次元河床変動解析である。

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 潮汐（通常観測される潮位変動）は、天文潮、気象潮及び異常潮に大別される。このうち天文潮は、地球・月・太陽の位置関係の変化と地球の自転によって生じるものである。
- ② 有義波高とは、一般にはゼロアップクロス法で定義した各波の波高を大きいものから並べて、上から全体の 1/3 に当たる個数を抽出して平均した値である。
- ③ 平行等深線海岸に波が直角に入射すると、水深の減少に伴って波高が変化する。これを浅水変形という。
- ④ 水深が異なる境界に斜めに波が入射した場合に、波向線が浅い領域でより境界に直角になるように変化する。これを屈折という。
- ⑤ 海底地盤の変動によって発生した津波は、一般にはその波長は水深に比べて非常に短く、深海波として扱うことができる。

正解は⑤

津波は、海底地震などによる地殻変動によって発生するが、その波長は数 km から数百 km に及ぶ。これに対し、外洋の平均的な水深は 4km 程度である。波長 L と水深 h の関係において、水深が波長に比べて十分に小さい（一般に $h/L < 1/20$ ）場合に、その波は「長波（極浅海波）」として扱われる。

Ⅲ－24 海岸保全施設の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 マウンド被覆ブロックの重量は、設計高潮位を用いて安全性の照査を行う。
- ② 波高変化、波力、越波流量、波のうちあげ高の算定式及び算定図を用いる場合には、一般的に設計高潮位に碎波による平均水位の上昇量を加えない。
- ③ 津波に対して海岸堤防は、最大規模の津波を想定した設計津波を用いて天端高を設計する。
- ④ 直立堤を表のり勾配が 1: 2 の傾斜堤に改良すると、越波流量が小さくなる。
- ⑤ 設計計算に用いる波高が 2 倍になると、離岸堤のブロックの所要質量はハドソン式では、4 倍になる。

正解は②

海岸保全施設の設計において、波高変化や越波流量などの算定に用いる水位の設定は極めて重要である。一般的に、設計計算に用いる設計高潮位には、碎波による平均水位の上昇量（ウェーブセットアップ）を加算しない状態で算定式や図表を用いるのが標準的である。これは、多くの実験式や図表がセットアップを含まない静水面を基準に作成されているためである。

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、主に港内静穏度の確保を目的に設置される。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は④

傾斜堤（マウンド堤）は、捨石や被覆ブロックを台形状に積み上げて構成される構造物である。この形式は、設置される地盤に多少の沈下が生じても構造の柔軟性によって追従できる「順応性」を備えている。そのため、むしろ軟弱地盤であっても比較的適用しやすいという特徴を持つ。

Ⅲ－26 土砂災害防止対策に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下、土砂災害防止法）では、対象とする自然現象を急傾斜地の崩壊、土石流、地すべり、河道閉塞による湛水と定めている。
- ② 土砂災害防止法では、土砂災害警戒区域は市町村長が、土砂災害特別警戒区域は都道府県知事が指定する。
- ③ 土砂災害防止法では、土砂災害警戒区域が指定された場合、市町村長はハザードマップを作成し住民等に提供することが義務付けられている。
- ④ 土砂災害防止法の土砂災害特別警戒区域は、要配慮者利用施設等にかかわる開発行為の制限等を行う区域を定めるものである。
- ⑤ 土砂災害防止法に基づき運用されている土砂災害警戒情報は、土壌雨量指数と 60 分積算雨量を用いて、土砂災害発生の蓋然性を判断している。

正解は②

土砂災害防止法（土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律）において、土砂災害警戒区域（通称：イエローゾーン）および土砂災害特別警戒区域（通称：レッドゾーン）を指定する主体は、いずれも都道府県知事である。市町村長は指定された区域に基づきハザードマップを作成する役割を担うが、区域自体の指定権限は都道府県にある。

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、最も適切なものはどれか。

- ① 太陽光発電は、自家消費やエネルギーの地産地消を行う分散電源に適しており、系統電源喪失時の非常用の電源として昼夜間発電できるエネルギー源である。
- ② 風力発電は、大規模に開発した場合、発電コストは原子力発電と比較しても遜色なく、今後の再生可能エネルギーの輩的拡大の鍵となるエネルギー源である。
- ③ 中小水力発電は、発電時に二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーであり、一度発電所を作れば、その後数十年にわたり発電が可能なエネルギー源である。
- ④ 未活用の廃棄物を燃料とするバイオマス発電は、熱利用効率が高く、かつ廃棄物の再利用や減少につながる循環型社会構築に大きく寄与するエネルギー源である。
- ⑤ 地熱発電は、地下の地熱エネルギーを使うため、化石燃料のように枯渇する心配がないが、地下に掘削した井戸からは主に夜間に天然の蒸気・熱水が噴出することから、連続した発電が難しいエネルギー源である。

正解は③

- ①：×…太陽光発電は分散型電源として適しており、自立運転機能があれば停電時にも電力を利用できる。しかし、太陽光を光源とするため、夜間の発電は不可能である。蓄電池と組み合わせない限り、夜間の非常用電源としては機能しない。
- ②：×…日本国内の風力発電（特に洋上風力）は、欧州等と比較して建設コストや維持管理コストが依然として高く、現時点では原子力発電のコストと同等（遜色ないレベル）とは言い難い。
- ④：×…バイオマス発電は循環型社会の構築に寄与するが、発電時の余熱を効率的に回収・利用（コジェネレーション等）しない限り、「発電」のみの熱利用効率は一般的に低い。
- ⑤：×…地熱発電は、天候や昼夜の別に関係なく、地下から噴出する蒸気や熱水を利用して 24 時間 365 日の連続運転（ベースロード電源）が可能なエネルギー源である。夜間に限定して噴出するという性質はない。

Ⅲ－28 中小水力発電に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 第 5 次包蔵水力調査における一般水力の発電方式のうち、流れ込み式発電所は地点数、最大出力、年間可能発電電力量のそれぞれの合計が、未開発地点の大部分を占めている。
- ② 発電計画において決定すべき使用水最のうち常時使用水量は、流れ込み式発電所にあつては年間を通じて 355 日発電に使用し得る水量である。
- ③ 無圧水路に接続する取水口の位置は、極端な水流の激突や上砂の堆積を防ぐため、一般に川の流れが直線的なところで、土砂や漂流物が流入しないように、河川に直角かやや上流向きに設ける。
- ④ 露出形式の水圧管路の屈曲部では、管をコンクリート製アンカーブロックで固定する。
- ⑤ ペルトン水車は、流量が変化しても落差変動が少ない場合には効率の低下が比較的小さいので、高落差で流量変動の少ない流れ込み式発電所に適した水車である。

正解は⑤

ペルトン水車は、ノズルから噴射される水の勢い（速度エネルギー）を利用する「衝動水車」である。この水車は、流量が変化しても効率の低下が非常に小さいという優れた特性を持っている。そのため、流量変動が「少ない」場所だけでなく、むしろ流量変動が大きい流れ込み式発電所においても、高い効率を維持できるため非常に適している。

Ⅲ－29 舗装の性能指標の設定上の留意点に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 舗装の性能指標及びその値は、道路の存する地域の地質及び気象の状況、交通の状況、沿道の土地利用状況等を勘案して、舗装が置かれている状況ごとに、監理技術者が設定する。
- ② 雨水を道路の路面下に円滑に浸透させることができる構造とする場合には、舗装の性能指標として浸透水量を設定する。
- ③ 舗装の性能指標の値は施工直後の値とするが、施工直後の値だけでは性能の確認が不十分である場合には、必要に応じ、供用後一定期間を経た時点での値を設定する。
- ④ 疲労破壊輪数、塑性変形輪数及び平坦性は必須の舗装の性能指標であるので、路肩全体やバス停などを除き必ず設定する。
- ⑤ 舗装の性能指標は、原則として車道及び側帯の舗装の新設、改築及び大規模な修繕の場合に設定する。

正解は①

舗装の性能指標およびその目標値は、道路法や道路構造令に基づき、道路の各区分に応じた道路管理者（国土交通大臣、都道府県知事、市町村長など）が設定すべきものである。監理技術者は施工の技術的責任を負う者であり、道路政策上の性能指標を決定する権限は持たない。

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 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、車両の重董を支えるとともに、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。
- ② 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。
- ③ 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。
- 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 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。

正解は⑤

緩和曲線は、車両が直線から円曲線へ（あるいはその逆へ）進入する際、遠心力の急激な変化や衝撃を和らげるために挿入される曲線である。この緩和曲線の形状（逓減方式）に関する記述が、在来線と新幹線で逆になっている。

在来線：一般的に3次放物線が用いられる。これは比較的低速な走行条件において施工や保守が容易であるためである。

新幹線：高速走行時の乗り心地を向上させ、カントの立ち上がりを滑らかにするため、より高度なサイン逓減曲線（正弦半波長長周波曲線）などが用いられる。

Ⅲ－31 山岳トンネルの支保工に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① ロックボルトは、トンネル壁面から地山内部に穿孔された孔に設置される支保部材であり、穿孔された孔のほぼ中心に定着される芯材が孔の周囲の地山と一体化することにより、地山の内部から支保効果を発揮する。
- ② ロックボルトの性能は、軟岩や未固結地山では、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、亀裂の発達した中硬岩や硬岩地山では、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。
- ③ 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。
- ④ 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、その性能は、掘削に伴って生じる地山の变形や外力による圧縮せん断等に抵抗することにある。
- ⑤ 吹付けコンクリートの強度については、掘削後ただちに施工し地山を保持するための初期強度、施工中に切羽近傍でのトンネルの安定性を確保するための早期強度、長期にわたり地山を支持する長期強度が必要である。

正解は②

ロックボルトの主な機能は、地山の条件によって異なるが、記述は「軟岩・未固結地山」と「硬岩地山」における効果の説明が逆である。

硬岩・中硬岩（亀裂の多い地山）：主に「吊り下げ効果」や「縫い合わせ効果」が期待される。これは、亀裂面に沿って生じようとする相対変位を物理的に抑制するものである。

軟岩・未固結地山：塑性領域が広がるため、ボルトの定着によって地山内部の拘束圧を高め、地山自体の強度を向上（内圧効果・複合梁効果）させることが主目的となる。壁面と内部の相対変位を抑制する効果がより重視されるのはこちらである。

Ⅲ－32 建設工事の施工法に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 盛土式仮締切り工法は、土砂で堰堤を構築する締切り工法であり、比較的水深が浅い地点で用いられることが多い。構造は比較的単純であり、水深の割に堤体幅が小さくなり、大量の土砂を必要とするため、狭濫な地点では不利になることが多い。
- ② ワイヤソー工法は、切断解体しようとする部材にダイヤモンドワイヤソーを大回しに巻き付け、エンドレスで高速回転させてコンクリートや鉄筋を切断する工法である。
- ③ バーチカルドレーン工法は、飽和した粘性土地盤に対する地盤改良工法の一つであり、軟弱粘性土地盤中に人工的な排水路を設けて間隙水の排水距離を短くし、圧密を早期に収束させ地盤強度を向上させる工法である。
- 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、ブルドーザで敷き均し、振動ローラで締固める全面レアー打設する工法であり、従来のケーブルクレーン等によるブロック打設工法に比べ、大幅に工期の短縮と経費の節減が可能な工法である。
- ⑤ EPS 工法は、高分子材の大型発泡スチロールブロックを盛土材料や裏込め材料として積み重ねて用いる工法であり、材料の超軽最性、耐圧縮性、耐水性及び自立性を有効に利用する工法である。

正解は①

盛土式仮締切り工法は、土砂や粘土で堤体を築く簡易な工法である。土質材料のせん断抵抗と自重によって安定を保つ構造であるため、十分な安定性を確保するためには堤体幅（底幅）を大きく取る必要があり、それに伴って大量の土砂を必要とする。

Ⅲ－33 建設工事の施工管理に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 品質管理の目的は、施工管理の一環として、工程管理、出来形管理とも併せて管理を行い、初期の目的である工事の品質、安定した工程及び適切な出来形を確保することにある。
- ② 工程管理とは、施工前において最初に計画した工程と、実際に工事が進行している工程とを比較検討することで、工事が計画どおりの工程で進行するように管理し、調整を図ることである。
- ③ 原価管理とは、受注者が工事原価の低減を目的として、実行予算書作成時に算定した予定原価と、すでに発生した実際原価を対比し、工事が予定原価を超えることなく進むよう管理することである。
- ④ 環境保全管理とは、工事を実施するときに起きる、騒音振動をはじめとする環境破壊を最小限にするために配慮することをいう。
- ⑤ 労務管理とは、労務者や第三者に危害を加えないようにするために、安全管理体制の整備、工事現場の整理整頓、施工計画の検討、安全施設の整備、安全教育の徹底を行うことである。

正解は⑤

記述は労務管理ではなく、主に安全管理に関する内容である。

労務管理とは、労働力の能率的な活用を目的として、労働者の雇用、配置、賃金、労働時間、福利厚生、および労働組合との交渉などを適切に管理することを指す。一方で、労働者や第三者の安全を確保するために体制を整え、教育や施設の整備を行う活動は「安全管理」に該当する。

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 水質汚濁に係る環境基準は、公共用水域の水質について達成し、維持することが望ましい基準を定めたものであり、人の健康の保護に関する環境基準（健康項目）と生活環境の保全に関する環境基準（生活環境項目）の2つからなる。
- ② 微小粒子状物質「PM2.5」とは、大気中に浮遊している直径2.5マイクロメートル以下の非常に小さな粒子のことで、ぜんそくや気管支炎などの呼吸器系疾患や循環器系疾患などのリスクを上昇させると考えられている。
- ③ ゼロ・エミッションとは、1994年に国連大学が提唱した考え方で、あらゆる廃棄物を原材料などとして有効活用することにより、廃棄物を一切出さない資源循環型の社会システムをいう。
- ④ 振動規制法では、くい打機など、建設工事として行われる作業のうち、著しい振動を発生する作業であって政令で定める作業を規制対象とし、都道府県知事等が規制地域を指定するとともに、総理府令で振動の大きさ、作業時間帯、日数、曜日等の基準を定めている。
- ⑤ 持続可能な開発目標（SDGs: Sustainable Development Goals）とは、2001年に策定されたミレニアム開発目標(MDGs)の後継として、2015年9月の国連サミットで加盟国の全会一致で採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された、発展途上国を対象とする先進国の開発援助目標である。

正解は⑤

持続可能な開発目標（SDGs）に関する記述が誤っている。SDGsは、前身であるミレニアム開発目標（MDGs）が主に「発展途上国」を対象としていたのに対し、「誰一人取り残さない（leave no one behind）」という理念のもと、先進国を含む全世界の国々が取り組むべき普遍的な目標として策定された。

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 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の取組である。
- ② 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。
- ③ 生物指標とは、生息できる環境に限られ、かつ、環境の変化に敏感な性質を持つ種を選定し、その分布状況等の調査をすることによって地域の環境を類推・評価するためのものである。
- 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大きく、地球温暖化防止、循環型社会の形成の観点から、公共工事での木材利用は推奨されていない。
- ⑤ 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「国等による環境物品等の推進等に関する法律（グリーン購入法）」が制定された。

正解は④

木材は、アルミニウムや鋼材などの他の建設資材と比較して、製造・加工に要するエネルギー（製造時炭素排出量）が非常に小さいという特徴を持つ。また、樹木は成長過程でCO₂を吸収・固定するため、木材の利用は地球温暖化防止に大きく寄与する。

政府は「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律（現在の都市（まち）の木造化推進法）」に基づき、公共工事における木材利用を積極的に推進している。