

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  $\rho_s$ 、土の間隙比を  $e$  とするとき、土の乾燥密度  $\rho_d$  を算出する式として正しいものはどれか。

$$\textcircled{1} \frac{\rho_s}{2+e}$$

$$\textcircled{2} \frac{\rho_s}{2-e}$$

$$\textcircled{3} e \rho_s$$

$$\textcircled{4} \frac{\rho_s}{1+e}$$

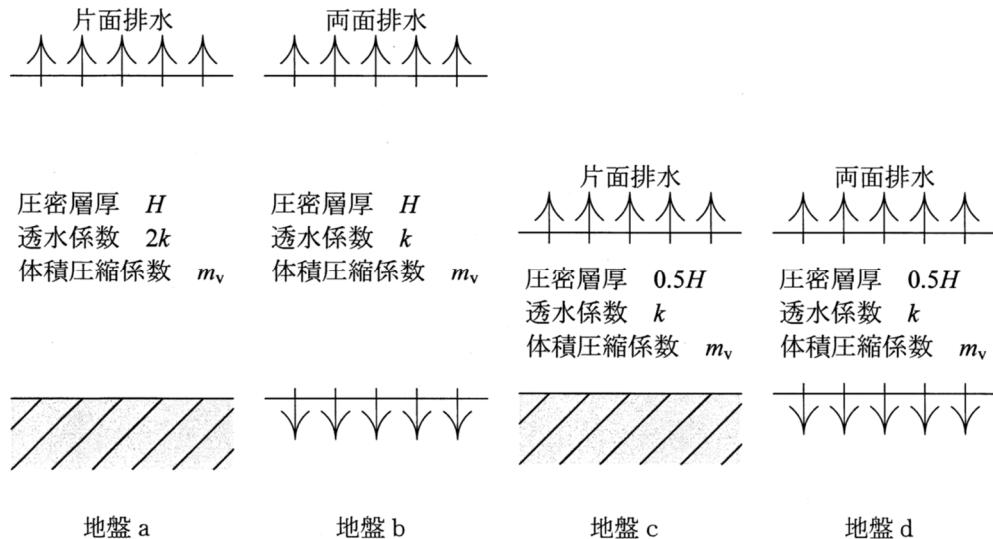
$$\textcircled{5} \frac{\rho_s}{1-e}$$

正解は④

土の乾燥密度  $\rho_d$  は、土粒子の密度  $\rho_s$  と間隙比  $e$  を用いて  $\rho_d = \rho_s / (1+e)$  と定義される。土の体積  $V$  を土粒子の体積  $V_s$  と間隙の体積  $V_v$  の和 ( $V = V_s + V_v$ ) とする。ここで  $V_s = 1$  と仮定すると、間隙比の定義  $e = V_v/V_s$  より  $V_v = e$  となるため、全体積は  $V = 1 + e$  である。

一方、乾燥密度  $\rho_d$  は単位体積あたりの土粒子の質量  $M_s$  であり、 $M_s = \rho_s \cdot V_s = \rho_s$  と表せる。これらを代入すると  $\rho_d = \rho_s / (1+e)$  が導かれる。

III-2 境界条件、圧密層厚、透水係数、体積圧縮係数が下図に示すような4つの水平成層の飽和粘土地盤a~dについて、圧密を要する時間が同一となる地盤の組合せとして、適切なものはどれか。ただし、圧密はテルツァーギの一次元圧密方程式に従うものとし、初期過剰間隙水圧は深さ方向に一様に分布するものとする。



- ① 地盤aと地盤b
- ② 地盤aと地盤c
- ③ 地盤aと地盤d
- ④ 地盤bと地盤c
- ⑤ 地盤bと地盤d

正解は④

圧密時間  $t$  は、最大排水距離  $d$  の2乗に比例し、圧密係数  $C_v$  に反比例する。本問では  $d^2/(k/m_v)$  が等しい組合せを探す。地盤bは両面排水で  $d=H/2$ 、地盤cは片面排水で  $d=0.5$  であり、共に排水距離が  $0.5H$ かつ物性値が同一である。よって、圧密時間は一致する。

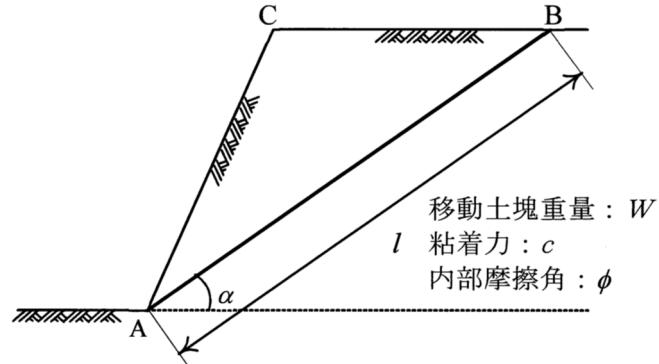
III-3 土圧、支持力、基礎及び斜面安定に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 地盤が構造物の荷重を支える能力を支持力という。
- ② 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。
- ③ 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、上の粘着力の関数である。
- ④ 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。
- ⑤ 杭基礎の支持形式は、大きく分けて支持杭及び摩擦杭の2つに分かれる。

正解は③

テルツァーギの支持力公式に関する問題である。この公式における3つの支持力係数  $N_c$ 、 $N_q$ 、 $N_\gamma$  はすべて無次元量であるが、これらは土の粘着力ではなく、土の内部摩擦角  $\phi$  の関数である。

III-4 下図に示すような直線すべり面 AB 上の土塊 ABC に対する安全率 E を求める式として、次のうち適切なものはどれか。ここですべり土塊は奥行き 1m 幅を想定し、平面ひずみ条件を満足するものとする。  
 また、すべり面の勾配、長さをそれぞれ  $\alpha$ ,  $l$ 、土の粘着力、内部摩擦角をそれぞれ  $c$ ,  $\phi$ 、移動土塊 ABC の重量を  $W$  とし、モール・クーロンの破壊規準に従うものとする。



$$① F_S = \frac{cl + W \cos \alpha \sin \varphi}{W \sin \alpha}$$

$$② F_S = \frac{cl + W \sin \alpha \sin \varphi}{W \cos \alpha}$$

$$③ F_S = \frac{cl + W \cos \alpha \cos \varphi}{W \sin \alpha}$$

$$④ F_S = \frac{cl + W \sin \alpha \tan \varphi}{W \cos \alpha}$$

$$⑤ F_S = \frac{cl + W \cos \alpha \tan \varphi}{W \sin \alpha}$$

正解は⑤

斜面の安全率  $F_S$  は、すべり面における「抵抗力」を「滑動力」で除した値として定義される。

滑動力（分母）は、土塊重量  $W$  のうち、すべり面に平行な方向にはたらく成分を指す。勾配が  $\alpha$  であるため、 $W \sin \alpha$  となる。

抵抗力（分子）は、モール・クーロンの破壊基準に基づき算出する。

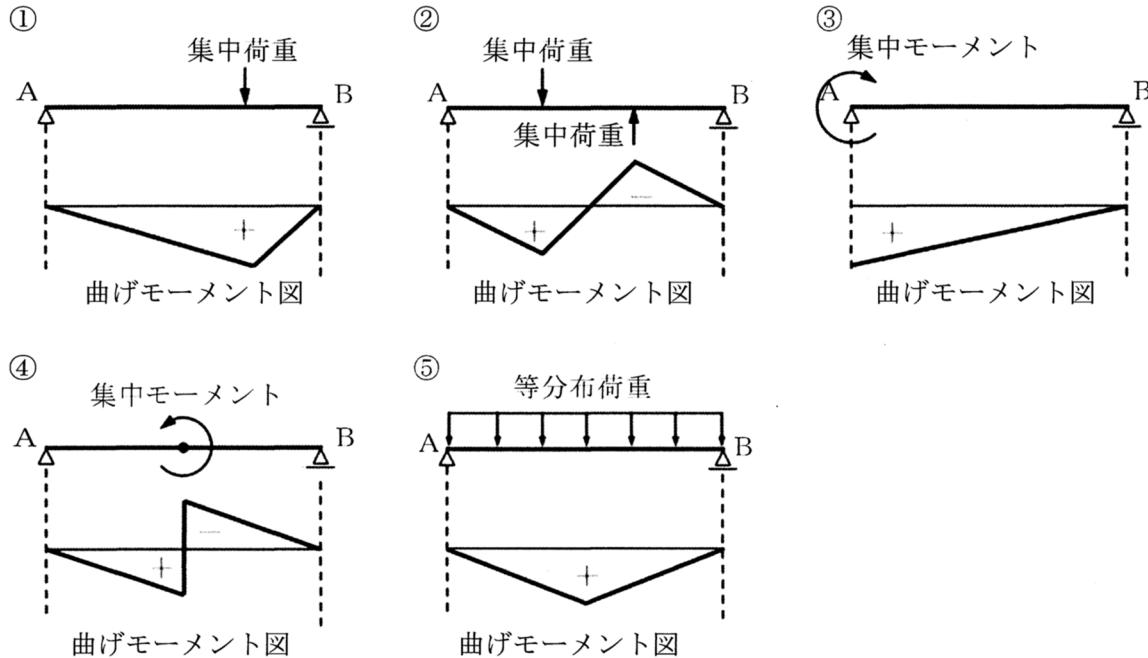
粘着力による抵抗 :  $c$  に長さ  $l$  を乗じた  $cl$  となる。

摩擦による抵抗 : すべり面に垂直な荷重 ( $W \cos \alpha$ ) に、内部摩擦角の正接  $\tan \phi$  を乗じた

$W \cos \alpha \tan \phi$  となる。

これらをまとめると、安全率  $F_S = (cl + W \cos \alpha \tan \phi) / (W \sin \alpha)$  となる。

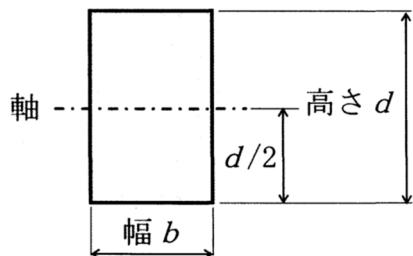
III-5 次の単純ばかり AB への荷重の作用と曲げモーメント図の組合せのうち、誤っているものはどれか。  
ただし、曲げモーメントは反時計回りを正とする。



正解は⑤

等分布荷重を受ける単純ばかりの曲げモーメント図は、荷重の強さを  $w$ 、スパンを  $L$  とすると、最大モーメント  $M = (w \times L^2) / 8$  となる二次放物線を描く。選択肢⑤の図は曲げモーメント図が直線（三角形）で示されており、これは集中荷重を受けた際の形状である。

III-6 下図に示す長方形断面の各種断面諸観に関する次の記述のうち、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 8 倍になる。
- ⑤ 高さ  $d$  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④

方形断面（幅  $b$ 、高さ  $d$ ）の断面係数  $Z$  は、 $Z = (b \times d^2) / 6$  で定義される。この公式から、断面係数  $Z$  は高さ  $d$  の 2 乗に比例することがわかる。したがって、高さ  $d$  を 2 倍にすると、断面係数は 2 の 2 乗で 4 倍になる。

### III-7 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- 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。

正解は①

床版の設計には、T 荷重（大型自動車の輪荷重をモデル化した集中荷重）を用いるのが原則である。選択肢にある L 荷重は、主桁などの橋全体の設計に用いられる活荷重であり、車列をモデル化した等分布荷重と集中荷重の組み合わせで構成される。

### III-8 鋼構造の一般的な特徴に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 鋼材は曲げ・切断などの加工が可能であり、溶接あるいはボルトにより容易にほかの部材と接合できるため、補修・補強・構造的な改良に対応しやすい。
- ② 鋼材はさびやすいため、防食防錆対策が必要である。
- ③ 一般に薄肉構造であるため変形が小さく、動的荷重に対して振動・騒音を生じにくい。
- ④ 主として工場内で製作されるため、施工現場での工期が短い。
- ⑤ 一般に薄い板厚の鋼板を溶接によって組立てる薄肉構造となるため、コンクリート構造に比べて重量が軽い。

正解は③

鋼構造は、鋼材の強度が大きいため部材を薄くできる。しかし、一般に薄肉構造であることから剛性が低くなりやすく、変形はむしろ大きくなる傾向がある。また、部材が軽量かつ薄肉であるため、コンクリート構造と比較して動的荷重による振動や騒音が発生しやすい。

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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

正解は②

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、および周辺地盤の安定等の限界状態によって代表させるものと定義されている。設計における性能照査では、各部材や地盤の状態を評価することで、橋全体の安全性を判断する。

III-10 コンクリートの材料に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ポルトランドセメントには、普通、早強、超早強、中庸熱、低熱、耐硫酸塩の6種類がある。
- ② 混和材の中の膨張材は、コンクリートの乾燥収縮や硬化収縮等に起因するひび割れの発生を低減できる。
- ③ 細骨材は、清浄、堅硬、劣化に対する抵抗性を持ち化学的あるいは物理的に安定し、有機不純物、塩化物等を有害量以上含まないものとする。
- ④ 混和剤の中の減水剤及びAE減水剤は、ワーカビリティーを向上させ、所要の単位水量及び単位セメント量を低減させることができる。
- ⑤ 練混ぜ水として海水を使用すると、鉄筋腐食、凍害、アルカリシリカ反応による劣化に対する抵抗性が高くなり、長期材齢におけるコンクリートの強度増進が大きくなる。

正解は⑤

練混ぜ水として海水を使用すると、海水に含まれる塩化物イオンが鋼材の不動態被膜を破壊し、鉄筋の腐食を著しく促進させる。また、塩類の結晶圧による物理的な劣化やアルカリシリカ反応の助長を招き、コンクリートの耐久性や長期的な強度増進に悪影響を及ぼす。

III-11 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、一般に温度 20°C の水中での養生を行った材齢 28 日における圧縮強度を基準とする。
- ② 引張強度は、圧縮強度の約 1/5 であって、この比は圧縮強度によらず一定である。
- ③ 自己収縮とは、セメントの水和反応により水が消費されることでコンクリートが縮む現象をいう。
- ④ クリープとは、持続荷重の場合、弾性ひずみに加えて時間の経過とともにひずみが増大する現象をいう。
- ⑤ 静弾性係数には、初期接線弾性係数、割線弾性係数及び接線弾性係数がある。

正解は②

コンクリートの引張強度は、圧縮強度の約 1/10 から 1/13 程度と非常に小さい。また、この比率は圧縮強度が大きくなるほど小さくなる傾向があり、一定ではない。

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 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返し作用によりひび割れや陥没を生じる現象をいう。
- 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 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。
- ④ 凍害とは、コンクリート中の水分が凍結と融解を繰返すことによって、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。
- 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したりする現象をいう。

正解は③

アルカリシリカ反応 (ASR) とは、骨材中の反応性シリカ鉱物がコンクリート中のアルカリ金属イオン等を含んだ「アルカリ性」の水溶液と反応する現象である。反応によって生成された ASR ゲルが吸水膨張することで、コンクリートに異常な「膨張」やひび割れを発生させる。

III-13 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 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ グリーンスローモビリティは、時速20km未満で公道を走ることができる電動車を活用した小さな移動サービスで、その車両も含めた総称である。

正解は⑤

- ①：×…記述は「カーシェアリング」に関するものである。デマンド交通は、利用者の予約に応じて運行ルートや時間を決定する輸送サービスを指す。
- ②：×…BRTは、バス専用走行路や公共車両優先システム（PTPS）等を組み合わせて速達性・定時性を高めるものである。「自家用車混用の一般車線」を用いるのは、本来のBRTの定義と矛盾する。
- ③：×…コミュニティバスは、一般に採算性の低い地域において、地方公共団体が主体となって計画・運営し、民間事業者に運行を委託する形態が多い。
- ④：×…トランジットモールは、自家用車の通行を排除した空間に、歩行者と公共交通機関（路面電車やバスなど）が共存する形態を指す。

III-14 国土計画に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 全国総合開発計画は三次にわたり策定されており、1998年に策定された「21世紀の国土のグランドデザイン」は、第三次に当たる計画である。
- ② 2005年に国土総合開発法は国土形成計画法へと抜本改正され、開発を基調とした右肩上がりの時代の計画であった全国総合開発計画は、国土の利用・整備・保全に関する国上形成計画（全国計画及び広域地方計画）へと改正された。
- ③ 2014年にとりまとめられた「国土のグランドデザイン 2050—対流促進型国土の形成—」では、「国土を取り巻く時代の潮流と課題」を指摘し、我が国の目指すべき国土の姿を提案している。
- ④ 2015年に閣議決定された第二次国土形成計画（全国計画）は、国土の基本構想（計画の目標）を「対流促進型国土」とし、多様な個性を持つさまざまな地域が相互に連携し生じる地域間のヒト、モノ、カネ、情報等の双方向の動きを「対流」と定義し、この対流が全国各地でダイナミックに湧き起こる国土の形成を目指すとしている。
- ⑤ 第二次国土形成計画（全国計画）では、計画実現の方式として、「コンパクト＋ネットワーク」の形成を掲げている。このような取り組みによって、人口減少下でも質の高いサービスを効率的に提供し、新たな価値を創造することにより、国全体の生産性を高める国土構造を構築できるとしている。

正解は①

- 全国総合開発計画（全総）は、1962年の第一次から1998年の第五次まで計5回策定されている。選択肢にある1998年の「21世紀の国土のグランドデザイン」は、五次に当たる最後の全総計画である。

III-15 都市防災に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 都市防災の計画は地震後に想定される火災などの2次災害から人々を守る避難地、避難路の整備、火災などの延焼を阻止する遮断機能の強化が中心となっている。
- ② 国土交通省が2013年に提示した防災都市づくり計画策定指針では、多様なリスクを考えるという姿勢で取り組むこと、都市計画の目的として防災を明確に位置付けること、しつかりとしたリスク評価に基づいて都市づくりを行うこと、こうしたリスクを開示して自助・共助の力を地域に根付かせること、などがうたわれている。
- ③ 都市計画法施行令においては、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として市街化区域を設定する際、溢水、湛水、津波、高潮等による災害の発生のおそれのある土地の区域についての基準はない。
- ④ 2020年には災害ハザードエリアにおける開発抑制が講じられ、災害危険区域などの災害レッドゾーンでは開発許可が原則禁止され、浸水ハザードエリア等においても住宅等の開発許可が厳格化され、安全・避難上の対策が許可の条件となった。
- ⑤ 立地適正化計画においては、防災を主流化し、災害レッドゾーンを居住誘導区域から原則除外すること、防災対策・安全確保を定める防災指針を作成することとなった。さらに、災害ハザードエリアからの移転を促進するための事業も整備された。

正解は③

都市計画法施行令では、市街化区域を定める際の基準が明確に規定されている。具体的には、溢水、湛水、津波、高潮等による災害の発生のおそれのある土地の区域を、原則として市街化区域に含めてはならないとする基準が存在する。

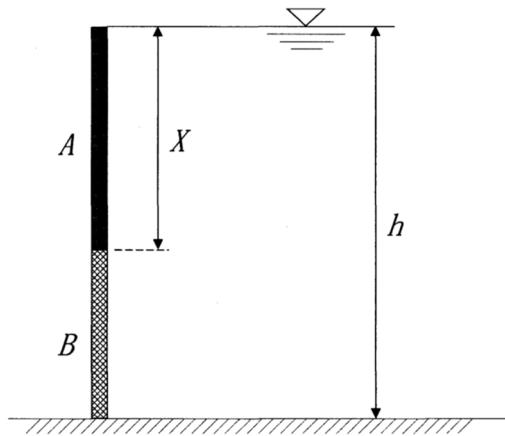
III-16 都市開発事業における土地に対する措置手法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 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づ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を行うものである。
- ② 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。
- ③ 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。
- 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 2002年に施行された都市再生特別措置法は、従来の都市計画の土地に対する措置が適用可能であれば何でも使用できる強力な手法であるので、換地方式、買収方式、権利変換方式、免許方式も採用されている。

正解は②

買収方式は、事業区域内の土地を全面的に買い上げて整備を行う手法である。この手法は多額の用地買収費用を必要とするため、地価が比較的低廉な郊外のニュータウン開発（新住宅市街地開発事業など）で主に用いられる。地価が高い既成市街地では、土地の買い上げが困難なため、権利を維持したまま事業を行う換地方式や権利変換方式が採用されるのが一般的である。

III-17 下図のように、垂直に立てられた長方形の矩形ゲートに水深  $h$  の静水圧が作用している。このゲートの部材 A と部材 B のそれぞれに作用する奥行方向の単位幅あたりの全水圧が等しくなる部材 A の高さ  $X$  として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。



- ①  $\frac{1}{2}h$       ②  $\sqrt{\frac{1}{2}} h$       ③  $\frac{2}{3} h$       ④  $\sqrt{\frac{2}{3}} h$       ⑤  $\sqrt{\frac{h}{2}}$

正解は②

静水圧は水深に比例するため、水圧分布は三角形となる。単位幅あたりの全水圧は、水圧分布図の面積に相当する。水深  $h$  までの全水圧は  $(\rho \times g \times h^2)/2$  である。部材 A (水深 0 から  $X$ ) に作用する全水圧は  $(\rho \times g \times X^2)/2$  であり、これが全体の半分になれば部材 B と等しくなる。この条件、 $X^2 = h^2/2$  を解くと、 $X = h/\sqrt{2}$  となる。

III-18 水力学における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。
- ③ 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。
- ④ 管内のエネルギー損失には摩擦による損失と、局部的な形状の変化の箇所での局所損失がある。
- ⑤ 局所損失は管内の平均流速に反比例する。

正解は⑤

管路の急拡、急縮、屈曲部などで発生する局所損失は、一般に損失係数と速度水頭の積で表される。速度水頭は平均流速の 2 乗に比例するため、局所損失も平均流速の 2 乗に比例する。

III-19 水理学における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 開水路の流れには常流・限界流及び射流の3種の流れの状態がある。
- ② 跳水現象は、射流の流れが下流の常流流れに遷移する場合に発生し、この遷移は水表面に激しい表面渦を伴う不連続な形で行われる。
- ③ 射流の場合は、流れの速度が波速よりも大きいために、水面変化は上流に向かって伝わることができない。
- ④ 跳水においては、エネルギー保存の式は使えない。
- ⑤ 等流水深は水路勾配によらず、流量と断面形及び粗度係数によって決まる。

正解は⑤

等流水深は、マニング公式等に示される通り、流量、断面形状、粗度係数に加えて、水路勾配によって決定される。水路勾配が急になるほど流速が増し、等流水深は小さくなる。

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 掃流砂は、河床と間断なく接触しながら移動する土砂の運動形態のことを指す。これに対し、浮遊砂は、掃流砂に比べれば細粒の土砂の輸送のことを指し、水流中の流れと一体となって移動する。
- ② 流れが空間的に一様な分布を持つ水流中の物体に働く抗力は、経験的に作用流速の二乗に比例することがわかっている。
- ③ 河床上を砂粒子が連続的に移動するようになる限界掃流力は、土砂の粒径によらず一定の値をとる。
- ④ 土砂を静水中に積み上げて斜面を造ったときに、上砂が崩れずに留まることができる最大傾斜角を土砂の水中安息角と呼ぶ。
- ⑤ 河川の摩擦速度の縦断変化は、局所的な河床高の変化を表すことができ、上流の摩擦速度に比べて下流側の摩擦速度が大きければ河床低下、反対に下流側の摩擦速度が小さければ河床上昇となることが多い。

正解は③

河床の砂粒子が動き出す限界の状態を示す限界掃流力は、土砂の粒径や密度に大きく依存する。一般に、粒径が大きいほど、また土砂の水中での有効密度が大きいほど、移動させるために必要な力(限界掃流力)は大きくなる。

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。
- ② 高規格堤防は、越流水による洗堀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。
- ③ 耐浸透性能の照査は、すべり破壊及びパイピング破壊に対する安全率等を評価し、安全率等の許容値を満足することを照査の基本とする。
- 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のが望ましい。
- ⑤ 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。

正解は⑤

ドレーン工は、堤体内に浸透した水を速やかに安全な場所（裏法尻など）へ排水し、浸潤線の上昇を抑えることで堤体の安定を図る対策である。これは浸透した水の「出口」を制御する工法であり、堤体内への河川水の浸透そのものを「防ぐ」効果はない。浸透を直接防ぐには、川側の遮水シートや腹付け盛土などの遮水工法が必要である。

III-22 河川計画に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 一級水系に係る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を踏まえて、水系ごとの長期的な整備の方針や整備の基本となる事項を定める。
- ② 河川整備計画においては、河川整備基本方針に定められた内容に沿って、地域住民のニーズなどを踏まえた、およそ20~30年間に行われる具体的な整備の内容を定める。
- ③ 洪水防御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ことに留意する。
- ④ 計画高水流餾とは、基本高水を合理的に河道、ダム等に配分した主要地点における河道、ダム等の計画の基本となる流量である。
- ⑤ 計画の規模を超える洪水により、甚大な被害が予想される河川については、必要に応じて超過洪水対策を計画することを基本とする。

正解は③

洪水防御計画の目標は、対象河川の重要度や過去の被害状況などを踏まえた「計画規模（確率年）」に基づき設定されるものであり、必ずしも発生し得る「最大洪水」を目標にするわけではない。想定最大規模の洪水については、避難等のソフト対策のためのハザードマップ等に活用されるが、施設の整備計画である洪水防御計画は、経済性や実現可能性を考慮した一定の規模を目標として定める。

III-23 海岸工学に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 津波が湾内に侵入したときの湾口と湾内の津波の高さの比は、波高と水深の比が小さい範囲では、湾口と湾内の水深の比の  $1/4$  乗に比例する。
- ② 換算沖波波高は、浅水変形及び屈折、回折の平面的な波高の変化を加えた波高として構造物の設計に標準的に用いられる。
- ③ 不規則波の反射率は、入射波と反射波の位相差が  $0^\circ$  と  $180^\circ$  となる地点での最大波高と最小波高の比となる。
- ④ 波の波高が水深に比べて十分に小さい場合、水深が波長の半分より深い海域では、水粒子軌道形状が橈円となり、深さ方向に水平運動振幅が変化しない。
- ⑤ 水深の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。この現象を屈折という。

正解は⑤

- ① : ×…津波が湾内に侵入する際、水深の変化に伴う波高変化はグリーンの法則に従う。波高は水深の  $4$  分の  $1$  乗に「反比例」するため、記述は誤りである。
- ② : ×…換算沖波波高は、沖波波高に「屈折係数」や「回折係数」などを乗じたものであるが、構造物の設計に直接用いるのはこれらに「浅水係数」等を考慮した「設計波高」である。
- ③ : ×…記述は規則波の反射率の測定原理に近い。不規則波の反射率は、入射波と反射波のエネルギーをスペクトル解析等を用いて分離することで求められるため、最大・最小波高の比では定義できない。
- ④ : ×…水深が波長の半分より深い海域（深海波）では、水粒子の軌道形状は「円」となる。また、その振幅は水深が深くなるにつれて指数関数的に減少し、一定ではない。

III-24 海岸保全施設の設計に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ハドソン式は、傾斜堤等の斜面被覆材の安定な質量（所要質量）の算定に用いられるとともに、混成堤のマウンド被覆材や離岸堤のブロックの所要質量の算定にも用いられている。
- ② 改良仮想勾配法は、サヴィールの仮想勾配法を緩勾配海岸にも適用できるように改良したもので、複雑な海浜断面や堤防形状を有する海岸への波のうちあげ高の評価に広く使われている。
- ③ 海中部材に作用する波力は、モリソン式では、波による水粒子速度の  $2$  乗に比例する抗力と水粒子加速度に比例する慣性力の和として算定される。
- ④ 直立壁に作用する風波の波圧の算定に用いる合田式は、重複波圧は算定できるが、碎波圧は算定できない。
- ⑤ 防波堤等の直立壁に作用する津波の波圧は、波状段波の発生がなく、かつ越流の発生のない場合には、谷本式で算定することができる。

正解は④

- 合田式は、防波堤などの直立壁に作用する波圧を算定するための計算式である。この式の最大の特徴は、重複波圧だけでなく、碎波圧やその中間的な波圧についても、設計波の統計量を用いて統一的かつ連続的に算定できる点にある。

III-25 港湾施設に関する次の記述のうち、最も滴切なものはどれか。

- ① 港湾の外郭施設の機能として、港内の静穏度の確保、水深の維持、臨港交通の確保、海岸の決壊防止、高潮・津波に対する陸域の防護がある。
- ② 港内の泊地の常時波浪に対する静穏度は、泊地での施設の耐用年数期間中に出現すると推定される確率波として評価するのが一般的である。
- ③ 防波堤と航路の法線は、入港時に船舶がなるべく強い風や潮流を真横から受けないように設定する。
- ④ 航路の必要水深は、航走時の船体沈下であるトリム等を考慮して決定される。
- ⑤ 埠頭は、コンテナ埠頭、フェリー埠頭、旅客埠頭のような専門埠頭と RORO 船埠頭、バルク（バラ）貨物埠頭のような雑貨埠頭に分類される。

正解は③

- ① : ×…外郭施設（防波堤や護岸など）の主な機能は、波浪の遮断による静穏度の確保や、高潮・津波からの防護である。記述のうち「臨港交通の確保」は、主に臨港道路や鉄道などの「臨港交通施設」が担う機能であり、外郭施設の直接的な機能ではない。
- ② : ×…泊地の常時波浪に対する静穏度は、耐用年数中の確率波ではなく、年間の「波浪稼働率」や、荷役が可能な限界波高をもとに評価されるのが一般的である。
- ④ : ×…航路の必要水深は、満載喫水に加えて、航行中の船体沈下（スクワット）、船体の動搖（ピッキング・ローリング）、トリム、および余裕水深などを考慮して決定される。記述の「トリム」は船首と船尾の喫水の差を指し、これ「だけ」で決定されるわけではない。
- ⑤ : ×…港湾統計や分類において、コンテナやフェリー、バルク（バラ荷）などはそれぞれ特定の貨物に特化した「専門埠頭」に分類される。これに対し、多種多様な貨物を扱うのが「雑貨（一般）埠頭」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 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。
- 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 急傾斜地崩壊対策としての擁壁工は、アンカーエとともに抑止工の一種である。
- ④ 砂防堰堤（砂防ダム）の水通しは、できる限り広くし、越流水深を小さくする方がよい。
- ⑤ 土石流対策としての透過型の捕捉工は、必要に応じて除石を行って空容量を確保することを原則とする。

正解は①

- 流路工の計画河床勾配は、流下する土砂の堆積を防ぐだけでなく、同時に過度な洗掘を防止する必要がある。極端な急勾配に設定すると、流水のエネルギーが大きくなりすぎて河床や護岸が激しく削られ、施設そのものが破壊される恐れがある。したがって、付近の自然河床勾配や、土砂が安定して流下する「安定勾配」を基本として適切に設定すべきである。

III-27 火力発電所の取水・放水設備に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 冷却水の取水方式には、取水する位置によって港湾内取水、沿岸取水、沖合取水方式がある。
- ② 取水口の構造には、カーテンウォール式と海底管式がある。
- ③ スクリーン室は、取水口とポンプ室の間に設け、取水口から流入したごみ、海藻などを除塵装置によって取り除き、復水器細管の閉塞を防止する設備である。
- ④ ポンプ室は、冷却水をスクリーン室へ圧送するための循環水ポンプを設置する設備である。
- ⑤ 放水口の設計に当たっては、波浪や漂砂の影響を受けにくく、温排水の放水に伴う漁業や船舶航行など海域環境への影響が極力少なくなるような配置や構造形式を採用する。

正解は④

循環水ポンプは、スクリーン室で除塵された後の冷却水を吸い込み、発電所の「復水器」へ向かつて圧送するために設置される。④の「冷却水をスクリーン室へ圧送する」という記述は、流れの順序が逆である。通常、冷却水は取水口からスクリーン室までは自然流下（重力）によって流入し、その後ポンプによって復水器へと送られる。

III-28 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 有効落差は、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）である。
- ② 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し、あるいは水虫が付着したりして、日時の経過とともに増大する傾向にある。
- ③ 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。
- ④ 河川流量の調査結果を発電計画に適用する際に用いる渴水量は、1年のうち95日間はこの流量よりも減少することのない水量である。
- 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④

河川流量の調査において「渴水量」とは、1年のうち355日間（約97%）を下回ることのない流量を指す。④の「1年のうち95日間はこの流量よりも減少することのない水量」という記述は、日本の河川管理における「豊水量」の定義である。

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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 道路の機能中の空間機能とは、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。

正解は②

- ① : ×…中央帯の幅員は、安全性の確保や将来の拡幅予備地としての機能を持つため、原則として規定された値「以上」とする必要がある。
- ③ : ×…道路構造令には「標準値」だけでなく、地形の状況や経済性、地域の実状に応じて適用できるよう「縮小値」や「許容値」が併記されている項目が多く、すべてを標準値のみで規定しているわけではない。
- ④ : ×…道路の交通機能は「通行機能（移動）」だけでなく、目的地へ到達するための「アクセス機能（出入り）」の二面性から構成される。
- ⑤ : ×…道路の空間機能は、ライフラインの収容だけでなく、通風・採光といった「環境保全空間」、災害時の避難や延焼防止を担う「防災空間」、沿道への出入りを支える「街区形成空間」など多岐にわたる。

III-30 鉄軌道に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 索道は、空中に架設した鋼索に搬器を吊るし、これを鋼索の循環又は往復運動によって移動させる交通機関で、主として山岳部の観光地やスキー場などで用いられている。
- ② モノレールの種類には、跨座式と懸垂式がある。一般的に、跨座式は、支柱の高さが高くなり、景観に対する阻害率が大きくなる一方、軌道の曲線半径を小さくすることができる特徴がある。
- ③ 案内軌条式鉄道の建設コストはモノレールと比べ低廉といわれる一方、輸送力や速度の面で劣る。したがって、路面電車とモノレールの中間的な交通機関として位置付けられる。
- ④ LRTとは、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軌道系交通システムのことである。
- ⑤ リニア地下鉄は、地下鉄における建設コストの削減を図るためにトンネルの断面積を小さく抑え、リニアモーター駆動によって床面高さを極力低くした小断面の車両を用いた地下鉄であり、一般の地下鉄と比べてトンネルの断面積は約半分程度である。

正解は②

- モノレールには、軌道桁の上を走行する跨座式と、軌道桁から吊り下がって走行する懸垂式がある。一般に、跨座式は重心を安定させるために軌道桁が太くなり、景観への影響が大きくなる傾向がある。一方、懸垂式は跨座式と比較して急曲線に強く、曲線半径をより小さく設定できるという特徴を持つ。

III-31 山岳トンネルの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 トンネルの平面線形は、使用目的及び施工面からできるだけ直線とし、曲線を入れる場合はできるだけ小さい半径を採用しなければならない。
- ② トンネルの坑口は、安定した地山で地形条件のよい位置に選定するよう努めなければならない。
- ③ 水路トンネルでは、通水量、通水断面積、流速等の相互関係を考慮して勾配を設定しなければならない。
- ④ トンネルの内空断面は、トンネルの安定性及び施工性を十分考慮して効率的な断面形状とする必要がある。
- ⑤ 2本以上のトンネルを隣接して設置する場合、先行施工と後方施工のトンネル相互の影響を検討のうえ位置を選定しなければならない。

正解は①

山岳トンネルの平面線形は、車両の走行性や施工のしやすさを考慮して、可能な限り直線とすることが望ましい。しかし、やむを得ず曲線を取り入れる場合には、走行安全性を確保するために「できるだけ大きな曲線半径」を採用するのが原則である。

III-32 土留め壁に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 簡易土留め壁は、木矢板や軽量鋼矢板などによる土留め壁であり、軽量かつ短尺で扱いやすく、断面性能が大きく、遮水性もよい。
- ② 鋼矢板土留め壁は、U形、Z形、直線形、H形などの鋼矢板を、継手部をかみ合わせながら、連続して地中に打ち込む土留め壁であり、遮水性がよく、掘削底面以下の根入れ部分の連続性が保たれる。
- ③ 親杭横矢板土留め壁は、I形鋼、H形鋼などの親杭を、1~2m間隔で地中に打ち込み、又は穿孔して建て込み、掘削に伴って親杭間に木材の横矢板を挿入していく上留め壁であるが、遮水性がよくなく、掘削底面以下の根入れ部分の連続性が保たれない。
- ④ 鋼管矢板土留め壁は、形鋼、パイプなどの継手を取り付けた鋼管杭を、継手部をかみ合わせながら、連続して地中に打ち込む土留め壁であり、遮水性がよく、掘削底面以下の根入れ部分の連続性が保たれ、しかも断面性能が大きい。
- ⑤ ソイルセメント地下連続壁は、各種オーガー機やチェーンカッター機等を用いてセメント溶液を原位置土と混合・攪拌した掘削孔にH形鋼などを挿入して連続させた土留め壁であり、遮水性がよく、断面性能は場所打ち杭、既製杭地下連続壁と同等である。

正解は①

簡易土留め壁は、木矢板や軽量鋼矢板などを用いるものであり、軽量で扱いやすいという利点がある。しかし、その断面性能は小さく、大規模な土圧には耐えられない。また、板同士の噛み合わせが弱いため遮水性も低く、比較的小規模で地下水の影響が少ない掘削工事に適している。

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 工事原価とは、工事現場において使用される材料、労務、機械、仮設物など工事管理に必要な全ての費用に、一般管理費、利益を加えたものである。
- ② 出来形管理とは、工事目的物の形状、寸法、仕上げなどの出来形に関する管理のことである。
- ③ 施工計画の目標とするところは、工事の目的物を設計図書及び仕様書に基づき所定の工事期間内に、最小の費用でかつ環境、品質に配慮しながら安全に施工する条件を策定することである。
- ④ 品質管理とは、資材、材料、施工方法、機械などの手段を含めた品質に関する管理のことである。
- ⑤ 特定建設業者は、下請負人の名称、工事内容、工期等を記載した施工体制台帳を、工事現場ごとに据え置き、発注者から請求があったときは、閲覧に供さなければならない。

正解は①

工事原価とは、工事現場で直接・間接に消費された材料費、労務費、外注費、経費の合計を指す。一方、この工事原価に本社等の運営に必要な一般管理費および利益を加えたものは「請負代金（受注金額）」である。

III-34 環境影響評価法に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 環境影響評価法では、規模が大きく環境に著しい影響を及ぼすおそれのある事業について環境アセスメントの手続きを定める。
- ② 配慮書とは、第1種事業を実施しようとする者が、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、その結果を取りまとめた図書である。
- ③ スコーピングとは、第1種事業に準じる大きさの事業（第2種事業）について環境アセスメントを行うかどうかを個別に判定する手続きのことである。
- ④ 事後調査の必要性は、環境保全対策の実績が少ない場合や不確実性が大きい場合など、環境への影響の重大性に応じて検討され、判断される。
- ⑤ 地方公共団体が定めた環境アセスメントに関する条例には、環境影響評価法と比べ、法対象以外の事業種や法対象より小規模の事業を対象にするといった特徴がある。

正解は③

スコーピング（方法書の手続き）とは、環境影響評価の項目や調査・予測・評価の手法を選定する段階を指す。③の記述はスクリーニングである。

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、不適切なものはどれか。

- ① 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。
- 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、特定建設作業の場所及び実施の期間などを都道府県知事に届け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、大気の汚染に関し、国民の健康を保護することが含まれる。
- ⑤ 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。

正解は②

騒音規制法および振動規制法に基づき、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、当該作業の開始の日の7日前までに届出を行う必要がある。しかし、その届出先は「都道府県知事」ではなく、作業場所を管轄する「市町村長」である。