

# 技術士第一次試験 専門科目 対策ノート

## 土質及び基礎

土質及び基礎に関しては、次の事項にポイントを置いて勉強するのがよいと思われます。

### 土の物理特性および圧密特性

物理特性としては、一般特性・コンシステンシー特性にポイントをおきます。

圧密特性は全般的に基礎知識を身に着けます。

せん断強度（粘着力や内部摩擦角）についても基礎知識は必要になるでしょう。

### 地盤内応力、特に土圧

土圧に関する考え方などの基礎知識（ランキン土圧など）を身に付けておきましょう。

### 軟弱地盤対策工法、特にドレーン

載荷工法とドレーンなど複数の工法が組み合わせられることもあります。

バーチカルドレーン・サンドドレーンなどの基本的なドレーン、各種軟弱地盤対策工法も押さえておきましょう。

### 杭工法の分類と支持力の考え方

杭の鉛直支持力計算式に関する問題が出ています。

打ち込み・中掘り・埋め込み・場所打ちといった工法分類、支持力計算の基本的考え方（支持力 = 杭先端支持力 + 杭周面摩擦による支持力）は頭に入れておきましょう。

その他、以下のようなことにも注意しておく必要があると思われます。

出題分野	覚えておきたいキーワード
土質調査方法、特にサウンディング試験や CBR 試験	スウェーデン式サウンディング、オランダ式二重管コーン、平板載荷、設計 CBR・修正 CBR・現場 CBR
せん断試験（一軸圧縮試験・三軸圧縮試験）	三軸圧縮試験の種類（UU, CU, C'U', CD）、弾性領域・降伏・破壊、せん断強度 $= c + \sigma' \tan \phi$
液状化	液状化発生機構、判定法（FL 法・限界 N 値法）、繰り返し三軸試験、対策
各種軟弱地盤対策工法	載荷盛土・深層混合処理・表層混合処理・サンドコンパクション・バイプロフローテーション・軽量盛土など、工法と土質の組み合わせ
掘削と地盤	ヒーピング、ボイリング、盤ぶくれ

## 一般特性

土 **土粒子**と**間隙**から成る。土粒子は岩片、鉱物片、有機物や貝殻……から成る。  
間隙は、**空気と水**で充填されている（**飽和土**では水100%）。

右図において、

空気の質量  $M_a = 0$

水の質量  $M_w = V_w \times \text{水の密度 } w (1.0)$

土の質量  $M_s = V_s \times \text{土粒子密度 } \rho_s$

### 1. 土粒子の密度 $s$ (g/cm<sup>3</sup>)

土粒子そのものの密度

$s = M_s / V_s$  普通の土では  $s = 2.65 \text{g/cm}^3$

$s$  から、土の材料がわかる

$s$  が高い 土の粒子が重い 苦鉄質鉱物や重鉱物が多い  
塩基性岩起源

$s$  が低い 土の粒子が軽い 有機物や珪長質鉱物が多い

### 2. 含水比 $W_n$ (%)

自然含水比  $W_n = M_w / M_s \times 100 [\%]$

含水比と他の特性を合わせて、いろいろなことがわかる 間隙比・単位体積重量・圧縮指数・ $q_u$ ……

一般に粘土の  $W_n >$  砂の  $W_n$  粘土は間隙が多い（小さい間隙がいっぱいある）

### 3. 湿潤密度 $t$ (g/cm<sup>3</sup>)

全体（土粒子 + 水 + 空気）の密度  $t = M / V$

飽和土に限り、 $t = \{ s * (1 + W_n / 100) / (1 + s * W_n / 100) \}$

飽和土なら、 $s$  と  $W_n$  から  $t$ 、 $t$  が換算できる

$s = M_s / V_s$ 、 $W_n / 100 = M_w / M_s$

よって、 $s * (1 + W_n / 100) = M_s / V_s * (1 + M_w / M_s) = M_s / V_s + M_s M_w / V_s M_s$

$= M_s / V_s + M_w / V_s = (M_s + M_w) / V_s = M / V_s$

$1 + s * W_n / 100 = 1 + M_s / V_s * M_w / M_s = 1 + M_s M_w / V_s M_s = 1 + M_w / V_s$

ここで水の密度は1.0なので、 $M_w = V_w$

よって、 $1 + M_w / V_s = 1 + V_w / V_s$

$t = s * (1 + W_n / 100) / (1 + s * W_n / 100) = M / V_s / (1 + V_w / V_s)$

$V_s / V_s$  を乗じれば、 $M / (V_s + V_w) = M / V = t$

単位体積重量  $t = t \times g$  (9.8m/sec<sup>2</sup>)

飽和土なら  $t_{\text{sat}} = t \times g$ 、 $t = t_{\text{sat}} - w (= g)$

$t = t + 9$  (道示の「 $t = t - 9$ 」という記載を逆読みする)

不飽和土なら  $t = t \times g$ 、 $t = t - 9$

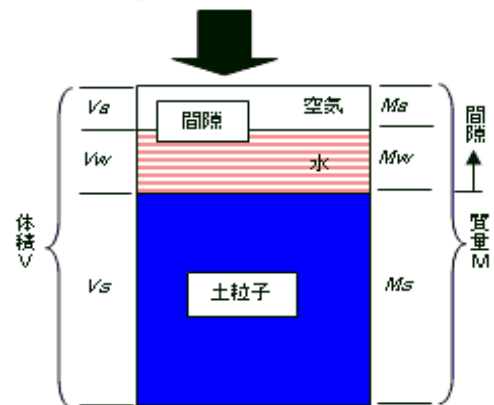
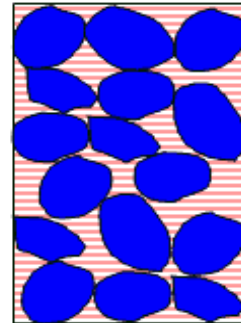
### 4. 乾燥密度 $d$ (g/cm<sup>3</sup>)

水を抜いたときの全体の密度  $d = M_s / V$

### 5. 間隙比 $e$ (比なので無単位) **試験によく出ます！重要！**

間隙部分と土粒子部分の体積比  $e = (V_a + V_w) / V_s$

(全体の中に占める間隙の割合ではない。それは間隙率)



飽和土に限り、 $e = Wn \times s / 100$  飽和土なら、 $s$  と  $Wn$  から  $e$  が換算できる

$$s = M_s / V_s, Wn = M_w / M_s * 100$$

ここで水の密度は 1.0 なので、 $M_w = V_w$ 、よって  $Wn = V_w / M_s * 100$

$$\text{よって、} Wn \times s / 100 = V_w / M_s * 100 \times M_s / V_s / 100 = V_w / V_s = e$$

#### 6. 間隙率 $n$ (%) 間隙比との違いに注意!

全体の何%が間隙であるか  $n = (V_a + V_w) / V \times 100$  [%]

#### 7. 飽和度 $S_r$ (%)

間隙の何%が水で満たされているか  $S_r = V_w / (V_a + V_w) \times 100$  [%]

地下水位以深では普通 100%……100%超 試験誤差なのでモデル検討では 100%とする

## コンシステンシー特性

土の状態、 $W_L$ 、 $W_p$

(含水小)

(乾きすぎ)

半固体

(含水大)

(湿りすぎ)

塑性状態 液性状態

#### 1. 半固体 ~ 塑性状態の境界含水比……塑性限界 $W_p$ (%)

塑性状態 ~ 液性状態の境界含水比……液性限界  $W_L$  (%)

あまり乾きすぎると……外力が加わると変形せずにこわれる (もろい)  $W_n < W_p$

あまり湿りすぎると……土が液状となる。トロトロで自立しない  $W_n > W_L$

$W_L > W_n > W_p$  の状態が良い (塑性状態である)

$W_L$  が大きい土 圧縮性が高い ( $W_L$  と圧縮指数  $C_c$  の間に正の相関)

$W_L$  から圧縮指数  $C_c$  を出す経験式あり……  $C_c = 0.009 (W_L - 10)$

#### 2. 塑性指数 $I_p$

土が塑性状態である範囲の広さ  $I_p = W_L - W_p$ ……大きいと粘性増加

$I_p$  から力学特性にかかわることもわかる…… $c_u / p_c$ 、 など

#### 3. コンシステンシー指数 $I_c$

$I_c = (W_L - W_n) / (W_L - W_p) = (W_L - W_n) / I_p$  土の安定の程度

$I_c > 1$   $W_n < W_p$ ……安定 半固体、乾きすぎてボロボロこわれる

$I_c < 1$  で 1 に近い  $W_L > W_n > W_p$ ……やや不安定 通常はこの状態で施工しやすい

$I_c \approx 0$   $W_L \approx W_n$ ……液状となりやすい 鋭敏な状態

$I_c < 0$   $W_n > W_L$ ……わずかの刺激で一気に液状となる (クイッククレイ)

## 圧密特性

#### 1. 圧密とは?

土が静的に締め固められる作用 間隙比が減少 間隙の水・空気が排出される (圧密排水)

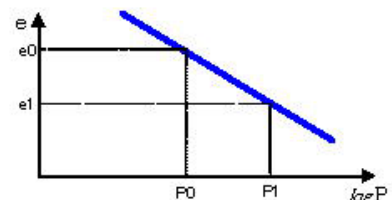
体積が収縮する 沈下 (圧密沈下)

せん断強度が増加する 圧密強度増加

#### 2. 圧縮指数 $C_c$

沈下する度合いを示す定数

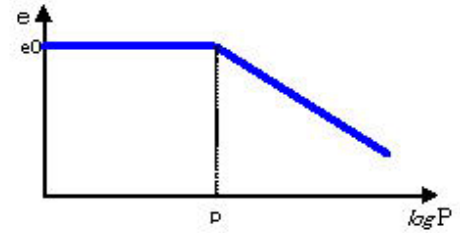
圧力増加  $P$  のに伴う間隙比  $e$  の減少を、 $e = a \cdot \log P + b$  なる一次式にした場合の、傾き  $a$  (マイナス記号を取る)



圧力に対する間隙比の減少割合  
 大きいとよく縮む  
 $C_c = (e_0 - e_1) / (P_1 - P_0) = - (e_0 - e_1) / (P_0 - P_1) \dots \dots$  右図の傾き

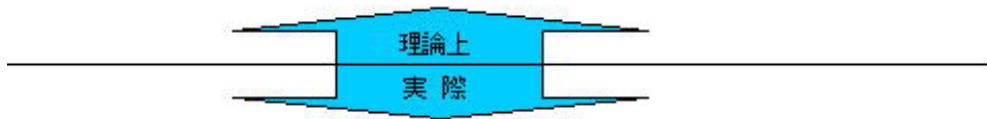
**圧密降伏応力  $p_c$**

沈下が始まる圧力  
 荷重を徐々に増加させた場合... あるところまでは縮まない  
 あるところから  $C_c$  の割合で縮む  
 この境界の圧力  $P$  が  $p_c$

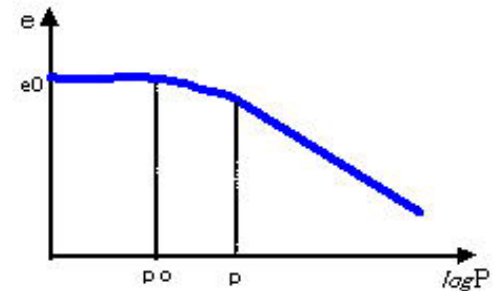


**最大履歴荷重** (かつてかかった最大の  $P$ )  
 土は塑性体なので、一度圧密すると  $P$  が減っても戻らない(と考える)  
 $p_c =$  現土被り圧  $p_0 \dots \dots$  **正規圧密** 少しでも  $P$  が増えると圧密を始める  
 $p_c >$  現土被り圧  $p_0 \dots \dots$  **過圧密**  $P > p_c$  となるまで圧密しない(余裕がある)

**正規圧密と過圧密の理解を問う問題が多く出ています!**



実際の土  $P$  が減ると周囲の水を吸って若干膨張する 再度  $P$  が増え  
 ると戻った分だけ少し縮む... 載荷盛土工法におけるリバウンド  
 $P < p_0 \dots \dots$  沈下しない  
 $p_0 < P < p_c \dots \dots$  若干沈下する **過圧密領域**  
 $p_c < P \dots \dots$   $C_c$  の割合で沈下する **正規圧密領域**  
 建築基礎構造設計指針では、過圧密領域の  $C_c$  を  $C_r$  とし、 $C_r = 0.114C_c$  としている



3. **体積圧縮係数  $m_v$**

荷重増加あたりの体積の収縮する割合 (  $cm^3/kN$  )

4. **圧密係数  $C_v$**

圧密排水のスピード (  $cm^2/day$  ) 沖積粘性土やや低めの代表値 200 くらい

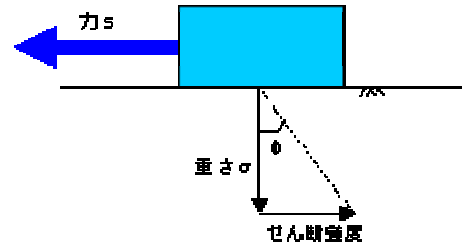
# 粘着力と内部摩擦角

## 1. 内部摩擦角

土のせん断強度 基本的には内部摩擦角

机の上に物体を置いた状態(右図)で、物体と机の全体を土塊に例える

物体と机の面の間に摩擦力が働く	摩擦力	せん断強度
これを上回る力で引っ張ると物体が動く	土が破壊した状態(せん断破壊)に相当	
机の表面がザラザラしていたほうが動きにくい	ザラザラの度合いが内部摩擦角に相当	
物体が重いほど物体は動きにくくなる	上載圧・土被り圧に相当	は重さに比例する



$\tau = \sigma \tan \phi$   $\phi = 45^\circ$  にはなり得ない

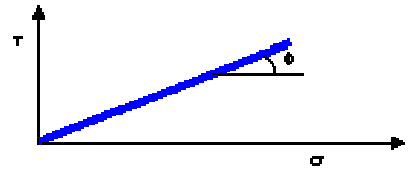
は45度以上にはなり得ない

砂時計のようなきれいな砂やパチンコ玉などは安息角

圧密理論では、せん断強度は土粒子間の摩擦力(真の内務摩擦角)によってのみ構成される

がのみによって構成されるということは……

切片がゼロ、傾き  $\tan(\phi)$  の一次式……  $\tau = 0 \times \tan \phi = 0$   
 土被りがないと、せん断力はゼロ 支持力もゼロ 海底の浮遊ヘドロの状態



## 2. 粘着力は膠着力

もし机と物体の間にノリをつけたら……

物体の重さに関係なく(重さゼロでも)発生する が出てくる 粘着力c

真の粘着力 岩盤や洪積層の膠着力(固結力)

圧密理論では、膠着力は見込まない

膠着力の中身 イオン結合、晶出物質など 続成作用の中で生成

膠着力が見込める土では、  $\tau = c + \sigma \tan \phi$

正比例の一次式( c に比例して 増大)

は傾き、cは切片で、 c やφが大きいかほど 大きくなる

以上は、すべての土粒子に共通

粘土も砂も、膠着がなければ  $\tau = \sigma \tan \phi$  ( c = 0 )

粘土も砂も、膠着があれば  $\tau = c + \sigma \tan \phi$

「粘土のせん断力は粘着力、砂のせん断力は内部摩擦角」というのは間違い

「真のせん断力は、粘土でも砂でも内部摩擦角で、膠着があれば粘着力も加わる」

「見掛けのせん断力は、粘土では粘着力、砂では内部摩擦角として現れる」

真の粘着力 c …… 上載圧に関係なく、一定なせん断強度

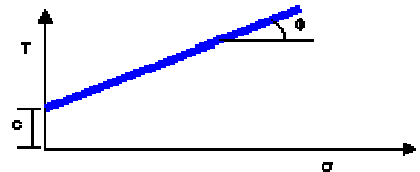
\* 膠着による力

\* まったく固結していない土ではゼロ

真の内部摩擦角 …… 上載圧に比例して変化するせん断強度

\* 土粒子間の摩擦による力

\* どんな土にもある (max45°)

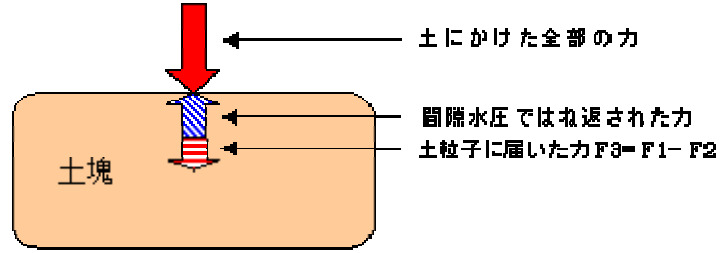


## 3. 全応力と有効応力

水を含んだスポンジをつぶすと、水が出て、スポンジがつぶれる 圧密排水

スポンジをラップで完全にくるむ 力を加えてもつぶれない、反力を感じる 水圧が反力とし

て力を押し返している **間隙水圧**  
**ラップなしの場合**…… 力を加える 間隙水圧上昇 排水 かけた力がそのままスポンジ内部に伝わる すぐに排水できる土 **透水係数が高い 砂、礫**  
**ラップありの場合**…… 力を加える 間隙水圧上昇 排水できない 押し返す



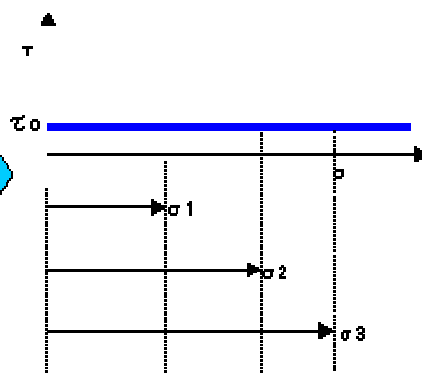
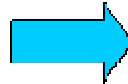
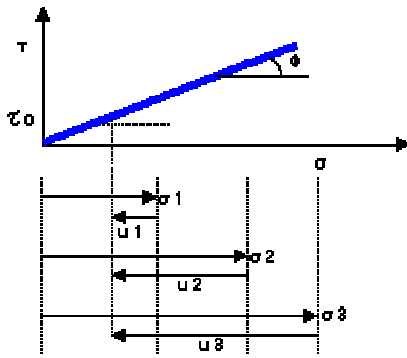
かけた力が押し返され、スポンジ内部に伝わっていない 排水の遅い土 **透水係数が低い 粘性土**  
**土にかけた全部の力 F1 全応力**  
**間隙水圧ではね返された分 F2 を差し引いた、土粒子に有効に働いた力 F3 有効応力**

4. **見掛けのせん断強度**

**排水の良い土なら**……

上載圧  $\sigma_1$  をかける  $\tau = \sigma_1 \cdot \tan \phi$  だけのせん断強度が得られる  
 もっと大きい  $\sigma_2$   $\tau = \sigma_2 \cdot \tan \phi$  だけの、もっと大きいせん断強度が得られる  
 間隙水圧が発生するが、排水に伴って直ちに消散 全応力 = 有効応力となる

**排水の悪い土なら**……  $\sigma_1$  をかける 間隙水圧  $u_1$  が発生  $\sigma_1 - u_1$  しか有効に伝わらない



1 の力を加えるが、 $u_1$  戻されて 0 の力になった  
 2 "  $u_2$  " "  
 3 "  $u_3$  " "

1 の力を加えても、2 の力を加えても、3 の力を加えても、 $\tau = 0$  でまったく変化しないように見える

切片 =  $c$ 、傾き  $\phi = 0$  の関係に見える 切片 = 粘着力  $c = 0$ 、傾き =  $\tan \phi = 0$ 、 $\phi = 0$   
 この  $c$ 、 $\phi$  を、**見掛けの粘着力、見掛けの内部摩擦角**という

土の強度	土粒子同士が膠着している (続成)	真の $c$	
	土粒子がしまっている (圧密)	排水良	真の $c$
		排水難	見掛けの $c$
			見掛けの $\phi$

5. **三軸圧縮試験**

いろいろな試験方法とせん断特性の関係がよく出ます。

UU (非圧密非排水)……粘性土の見かけの強度 (短期強度) 全応力測定。

CU (圧密非排水)……粘性土の圧密強度増加を見込む。全応力測定。

C'U' (実際は「CU」に上線: 間隙水圧を測定する圧密非排水)……間隙水圧も測定するため有効応力の測定が可能。

CD (圧密排水)……砂質土の強度を測定するのに適している。有効応力測定。

## 鋼構造コンクリート

この分野は、土木構造物の代表選手である鋼構造物とコンクリート構造物の分野であるせいか、分化が著しく、教科書も構造力学、コンクリート材料学、橋梁工学、鉄筋コンクリート工学、耐震工学といったものに分かれ、それぞれから1~2問ずつ出題されているように思います。

次のような項目について、大学教科書や基礎的な文献などで知識を整理してください。

ジャンル	押さえておきたい項目
構造力学	はり・柱、内部応力、モーメント、破壊、曲げ、たわみ
鋼構造	許容応力、ボルト、溶接、破壊(脆性破壊・延性破壊や降伏と破壊、じん性・ぜい性、疲労破壊、遅れ破壊、座屈)、防腐防食
コンクリート	セメント、骨材、混和材料(特にフライアッシュ、高炉スラグ、AE剤、減衰剤・AE減衰剤、促進剤、遅延剤など)、フレッシュコンクリート(特にコンシステンシー、ワーカビリティ、フィニッシュアビリティ)、試験(スレッシュ、硬化、非破壊)、アルカリ骨材反応 水セメント比・レイトンス・クリープ係数・スランプ・エア(エントレインド・エントラップト)などの基本用語はしっかり押さえる
鉄筋コンクリート	許容応力度設計法(曲げ応力、せん断応力、偏り心)、終局強度設計法(破壊、曲げ部材)、限界状態設計法(終局原愛・使用限界・疲労限界)
橋梁工学	床版、プレートガーダー、トラス、合成桁、箱桁、連続橋・ゲルバー橋・斜張橋、アーチ・ラーメン、支承
耐震工学	設計震度、動的解析など
骨材	海砂・山砂・砕石・砕砂・スラグなど
混和材料	ポゾラン(フライアッシュ、シリカフリューム)、高炉スラグ粉末、岩石粉末、膨張材、AE剤、減衰剤・AE減衰剤、促進剤、遅延剤など
ティー	コンシステンシー、ワーカビリティ、フィニッシュアビリティ、プラスチックティー
試験	フレッシュ(スランプ・空気量・ブリーディング・配合分析・単位容積重量・凝結硬化速度など) 硬化(圧縮強度、曲げ強度、引張強度、せん断強度、付着強度、引き抜き、両抜きなど) 非破壊(テストハンマー・共振・超音波・放射線)

基本用語に関してはその意味・内容・適用や対策などについてまとめておきましょう。1用語あたり10行程度に要約しておくといいと思います。



## 都市計画及び地方計画

大学テキストでは、次のようなことが扱われています。

ジャンル	押さえておきたい項目
都市計画の立案・実施	地域地区制、都市施設、市街地開発事業、促進地域・市街化開発事業予定区域、地区計画、都市計画区域、市街化区域、市街化調整区域など
土地利用計画	特に用途区域、特別用途区域
都市交通量計画	都市交通調査、交通需要予測、公共輸送計画、都市内道路計画、駐車場・交通結節点
緑地・公園・都市景観	緑地計画、公園計画、都市景観
市街地開発計画、再開発計画	土地区画整理、市街地再開発、住宅再開発
地区計画	住宅地高度利用、再開発地区、遠藤製備蓄計画、誘導容積制度など
地域計画	全国総合開発計画、首都圏整備計画など
法制度	都市計画法、建築基準法、土地区画整理法、市街地開発事業・市街地開発事業予定区域、都市計画に関する財政

これまでと同様、開発事業（特に法令）全国あるいは広域開発計画、都市交通から各 1 問ずつ出題されると思っておいたほうがいいでしょう。

### ▶ 開発事業

都市計画法、土地区画整理法、都市再開発法などがあります。

都市計画法については、基礎的事項を次頁以下にまとめておきましたので、参考にしてください。

なお、練習問題として、宅建試験の問題が好適です。「Echo の宅建 1000 本ノック」([http://tokagekyo.7777.net/echo\\_legal/index.html](http://tokagekyo.7777.net/echo_legal/index.html)) が特にお勧めです。この中の都市計画法と土地区画整理法の問題に目を通しておかれることをお勧めします。

比較的トピック的問題として、景観法に基づく**景観地区**に注目しておきましょう。景観法成立に伴って都市計画法の一部が改定され、「**美観地区**」が「**景観地区**」となりました。全国の自治体がこぞって景観地区指定に取り組んでいます。

### ▶ 全国・広域開発計画

全国総合開発計画について出題できる内容は多くはないので、を参考に、ひとつお押しさえておくといいいでしょう。

### ▶ 都市交通

都市交通計画は、交通量調査、交通需要予測、計画（公共輸送・都市内道路・歩行者系街路）と進めます。以下の事項を押さえてください。

項目	押さえておいてほしい事項
交通量調査	通常の断面交通量調査(ある地点を通過する交通量を交通手段(車種など)別に測定する)以外の調査方法である <b>パーソントリップ調査</b> と <b>OD調査</b>
交通需要予測	4段階推定法・・・発生集中 分布 分担 配分・・・集計モデルから非集計モデルへのシフト (1) 発生・集中交通量の予測 (2) OD表を作成する <b>分布交通量</b> の予測 (3) OD交通量を各交通手段に分割する <b>分担交通量</b> の予測 (4) 交通機関別の交通量を路線網に割り振る <b>配分交通量</b> の予測
公共輸送計画	<b>新交通システム</b>
都市内道路計画	都市内道路の分類・機能 (1) 自動車専用道路(都市拘束道路) (2) 幹線道路(主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路) (3) 区画道路 (4) その他の道路(歩行者・自転車など自動車以外の用に供する道路)
歩行者系街路計画	<b>トランジットモール</b>



## 目的と実現体系

### 1. 目的

良好な街づくりを目的とする。建築基準法と一体となって、土地利用計画を実現するという体系。

### 2. 実現体系

2段2層といわれ、都道府県と市町村がそれぞれ2つのことをする。

都道府県が定めるもの	市町村が定めるもの
都市計画区域とその中の線引き(市街化区域・市街化調整区域)およびその整開保(整備・開発または保全)の方針	都市計画マスタープラン
用途地域(三大都市圏等)	地区計画

#### (都道府県)

都道府県は、「線引き」と言われる区域わけと、「色塗り」と言われる用途指定を行う(都市計画は都道府県主体である)。

都市計画区域指定時には、都道府県は次のことをしなければならない。

- (1) 関係市町村・都市計画地方審議会の意見を聞く。
- (2) 国土交通大臣と協議し同意を得る。

#### (市町村)

市町村は、用途区域内のさらに細かい地区計画(規制力弱い)と、強制力のない指針である都市計画マスタープランを決める権限しかない。

しかし、2000年の法改正で、準都市計画区域の指定・非線引き白地地域での地域計画ができるようになった。また、三大都市圏等を除く地方では、用途地域の決定も市町村ができる。

「三大都市圏等」……(1) 首都圏整備法に規定する既成市街地又は近郊整備地帯

- (2) 近畿圏整備法に規定する既成都市区域又は近郊整備区域
- (3) 中部圏開発整備法に規定する都市整備区域
- (4) 政令都市

## 都市計画区域と用途区域

### 1. 都市計画区域

日本の国土は、都市計画区域と都市計画区域外に分かれる。さらに都市計画区域は、市街化区域・市街化調整区域・非線引区域に分かれる。

例外として、都市計画区域外で市町村が定める準都市計画区域がある。近年のクルマ社会進展に伴う郊外型大型SCなどの開発に対処することを目的としている(都計法改正による)。

区域名称		目的
日本国土	市街化区域	市街化を進める区域
	都市計画区域 市街化調整区域	市街化を抑えて自然を守る区域
	非線引区域	上記いずれにも属さない区域
	都市計画区域外	都市計画法対象外

都道府県は、都市計画区域についておおむね5年ごとに基礎調査を行い、結果を市町村長に通知する。

## 2. 用途地域

前記の区域のうち、市街化区域はさらに用途地域を定める。その内容は下表のとおり。  
市街化調整区域・非線引区域・準都市計画区域は定めても定めなくてもよい。用途地域の定められていない区域を「白地地域」ともいう。

用途地域の分類・種類		イメージ	
住宅系	低層住居	低層住居専用(第一種・第二種)	一戸建住宅地
	中高層住居	中高層住居専用(第一種・第二種)	一戸建て・マンション住宅地
	住居地域	住居(第一種・第二種) 準住居	幹線道路沿いの住居・マンション等
商業系	近隣商業	商業	近所の商店街で日用品を提供 繁華街
	準工業	工業	町工場などで住居も混在 大きな工場
工業系	工業	工業専用	工業団地など

以下のところでは、都道府県が用途地域を定める。

- ・首都圏整備法上の既成市街地・近郊整備地帯・都市開発区域
- ・近畿圏整備法上の既成都市区域・近郊整備区域・都市開発区域
- ・中部圏開発整備法上の都市整備区域・都市開発区域
- ・指定都市

## 3. 補助的地域地区

用途地域指定よりさらにきめ細かく用途を決めたいというときには、補助的な地域を定めることができる。

特別用途地区と特定用途制限地域はまぎらわしいので注意。特に特定用途制限地域は白地地域に決められることに注意。

景観法の成立により、これまで「美観地区」であった地区が「景観地区」となった。景観法に基づく景観地区指定は、全国的に自治体が行っているため、トピック的出題があるかも。また、景観法は人工美、風致地区は自然美を守ることに注意。

名称	定められる地域	決定者	目的
特別用途地区	用途地域内	市町村	特別の用途の建築物等を制限 例)商業専用地区、特別工業地区
特定用途制限地域	白地地域		特定の用途の建築物等を制限
高度地区	用途地域内		建築物の高さの最高 or 最低限度を定める
高度利用地区			土地を高度利用するための地区
景観地区 <sup>*</sup> H16 景観法以前は「美観地区」	都市計画区域内	都道府県	景観行政団体は、景観法に基づき、条例で、開発許可基準に景観計画に定める基準を追加することができる。
風致地区			都市の風致(自然美)を維持。都道府県の条例で定める。

## 4. 地域計画

各地区の特性に応じた、良好な街づくりをするための「地区単位の都市計画」である。

地区計画は、以下の2つからなる。

(1) 地区計画の方針……地区の目標将来像

(2) 地区整備計画……詳細なルール(建築物の建て方など)。ただし地主全員の合意が必要  
問題点: 規制力が弱い。地区計画区域内で建物を建てる時は、着手の30日前までに市町村長に「届け出」るだけでよく、許可は不要。市町村長は、建物が不適切であっても、「勧告」できるだけで、命令はできない。

## 開発許可と建築確認

### 1. 目的

上記のような都市計画に加え、個々の開発や建築を規制することにより、「良好な街づくり」の実現をはかる。

### 2. 開発許可

一定規模（下表）以上の開発行為について、知事の許可を必要とする。

大分類	小分類	許可を要する面積
都市計画区域	市街化区域	1,000 m <sup>2</sup> 以上は許可必要
	市街化調整区域	面積に関係なく許可必要
	非線引き区域	3,000 m <sup>2</sup> 以上は許可必要
準都市計画区域		3,000 m <sup>2</sup> 以上は許可必要
どちらでもない区域		10,000 m <sup>2</sup> 以上は許可必要

市街化調整区域が最も厳しいことに注意。また、は法改正により変更があったものなので、特に注意。また、変更等があった時の手続きは下表。

大分類	小分類	内容
計画の変更	通常の変更	知事の「許可」が必要
	軽微な変更	知事に「届出」が必要
開発の廃止		知事の「承認」が必要
土地の譲渡		知事の「承認」が必要
子供に相続(一般承継)		手続き不要

### 3. 建築確認

特定用途・一定規模以上の建築物を建築する時などに、その計画が法令に適合しているか、建築主事の確認を受けなければならない。都市計画区域外にも規制が及ぶが、都市計画区域の方が厳しい。さらにその中でも防火・準防火地域の方が厳しく規制される。

区域	規制対象建築物等
すべての地域	100 m <sup>2</sup> 超特殊建築物、大規模建築物 ・新築 ・10 m <sup>2</sup> 超の増改築・移転 ・大規模な修繕・模様替え ・100 m <sup>2</sup> 超の用途変更(特殊建築物以外 特殊建築物)
都市計画区域 準都市計画区域	に加えて、すべての建築物の新築・10 m <sup>2</sup> 超の増改築・移転
防火・準防火地域	に加えて、すべての建築物の新築・増改築・移転(10 m <sup>2</sup> 以下も)

特殊建築物とは、コンビニ、バー、共同住宅など多くの人が集まる建築物

## 都市施設

### 1. 都市施設とは

都市計画区域内では、都市施設を定めなくてはならない。

都市計画法第11条 都市計画区域については、都市計画に、次に掲げる施設で必要なものを定めるものとする。この場合において、特に必要があるときは、当該都市計画区域外においても、これらの施設を定めることができる。

都市施設は、次のものである。

- 1.道路、都市高速鉄道、駐車場、自動車ターミナルその他の交通施設
  - 2.公園、緑地、広場、墓園その他の公共空地
  - 3.水道、電気供給施設、ガス供給施設、下水道、汚物処理場、ごみ焼却場その他の供給施設又は処理施設
  - 4.河川、運河その他の水路
  - 5.学校、図書館、研究施設その他の教育文化施設
  - 6.病院、保育所その他の医療施設又は社会福祉施設
  - 7.市場、と畜場又は火葬場( 建築基準法 51 条参照)
  - 8.一団地の住宅地設(一団地における 50 戸以上の集団住宅及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
  - 9.一団地の官公庁施設(一団地の国家機関又は地方公共団体の建築物及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
  - 10.流通業務団地
  - 11.その他政令で定める施設(施行令 5 条)～電気通信事業の用に供する施設又は防風、防火、防水、防雪、防砂若しくは防潮の施設
- ここで注意すべきなのは、河川なども都市施設になることである。

## 2. 最低限定めなければならない都市施設

都市計画区域内であれば、たとえ非線引き区域でも、**道路・公園・水道**は最低限都市施設として定めなければならない。

また、法第 11 条にあるように、都市計画区域外においても、必要があれば都市施設を定めることができる。

## 市街地開発事業

### 1. 市街地開発事業のできる区域

都道府県（一部は市町村）は、**市街化区域または非線引き区域**において、**一体的に開発または整備する必要がある土地**の区域について、**市街地開発事業**を都市計画で定めることができる(都市計画法 13 条 1 項 12 号)。

なお、**市街化調整区域**だけは**市街地開発事業**ができない。

### 2. 市街地開発事業の種類

市街地開発事業の種類は以下の 6 つである。

- (1) 土地区画整理事業
- (2) 新住宅市街地開発事業
- (3) 工業団地造成事業
- (4) 市街地再開発事業
- (5) 新都市基盤整備事業
- (6) 住宅街区整備事業

### 3. 市町村で実施できる事業

市街地開発事業のうち、市町村が実施できるものは以下の 3 つである。

- (1) 政令で定める小規模な土地区画整理事業、
- (2) 市街地再開発事業
- (3) 住宅街区整備事業

## 河川・砂防・海岸

各専門分野の基礎知識を、技術用語に重点を置いて押さえておく必要があると思われます。

### 河川法

とにかく次のことは最低限覚えましょう。

- (1) 目的は、治水・利水・環境保全の3つ
- (2) 一級河川（大臣管理）、二級河川（知事管理）、準用河川（市町村長管理）がある。
- (3) H9に改正され、環境整備保全・住民意見反映・樹林帯整備保全の3点がプラスされた。

### 河川治水

堤防の構造、計画高水位・余裕高など。できれば水理に関する用語をいくつか頭に入れます。

### ダム

3種類のダムを覚えます。

- (1) アーチ式コンクリートダム……地形地質条件が最も厳しいが、堤体断面は小さい。
- (2) 重力式コンクリートダム……水圧に堤体自重で抵抗。
- (3) フィルダム……岩石・土砂で堤体を築造。遮水構造により3種類に細分。基礎条件が緩い。

### 砂防

土石流の発生機構・種類・対策（砂防ダムと透過型ダム）を頭に入れます。

### 地すべり

対策工法（抑制工・抑止工）を体系的に覚えます。その後できれば機構・地形、調査解析手法等の用語を覚えます。ただ、出題実績はあまりありません。穴馬的に考え、時間がなければこの分野の勉強はスキップしてもかまいません。

### 海岸

離岸堤……消波・漂砂阻止・静穏域確保などの目的で、海岸線より平行に離して作られる。その他、いくつかの事項を覚えておけばいいのではないかと思います。

なお、河川工学・河川水文学の大学テキストには、次のような内容について書かれています。

分野	記載内容
河川水理	等流・不等流、洪水流、土砂流送、感潮河川
河川計画	治水利水計画、計画高水、河川改修、可道計画、内水処理、樋門・樋管・水門
河川工事	堤防、護岸、水制、床固め
山間部計画	砂防基本計画、山腹工事、溪流工事、ダム
河川維持管理	洪水、水防
水資源開発	利水計画、河川総合開発、堰による取水

大学マニュアルの入手が難しい場合、実務マニュアル～たとえば河川砂防技術基準計画編（基本計画編・施設配置等計画編）～などから、基礎的内容をピックアップして身につけるといった手もあります。

## 河川法

### 1. 目的

- (1) **治水**(災害の防止)
- (2) **利水**(河川の適正利用及び流水機能の維持)
- (3) **環境**(河川環境の整備と保全) **H9法改正で追加**  
 ……がされるように管理し、公共の安全と福祉を増進する。

### 2. 対象および管理者など

	一級河川	二級河川	準用河川
適用河川	国土保安上又は国民経済上特に重要なものに係る河川	一級水系以外の水系で公共の利害に重要な関係があるものに係る河川	一級河川及び二級河川以外の河川
水系の指定	政令で指定		
河川の指定者	国土交通大臣	都道府県知事	市町村長
河川管理者	国土交通大臣 (指定区間については都道府県知事に事務の一部を委任)	都道府県知事	市町村長
河川の管理	河川区域 行為の制限	(1) 流水占用、(2) 土地占用、(3) 土石等採取、(4) 工作物新築改築除去、(5) 土地掘削・盛土切土には許可が必要	
	河川保全区域 指定・行為の制限	河川区域に隣接し、原則として境界から50mを超えない範囲 土地掘削・工作物新築等について許可が必要	
	河川予定地 指定・行為の制限	河川工事により新たに河川区域となるべき土地 土地掘削・工作物新築等について許可が必要	
河川立体区域	都市部など河川拡幅困難 河川区域を地下または空間まで指定できる		

### 3. H9法改正

- (1) **環境整備保全が目的化**
- (2) 河川整備計画策定に当たり必要な場合は**関係住民の意見を反映**させる
- (3) 堤防・ダム湖周辺に**樹林帯**を整備保全できる

**これだけは覚えよう！**

**目的は治水・利水・環境**

**対象は一級河川・二級河川・準用河川**

**指定・管理は、一級大臣・二級知事・準用市町村長**

**H9改正で環境整備保全・住民意見反映・樹林帯**

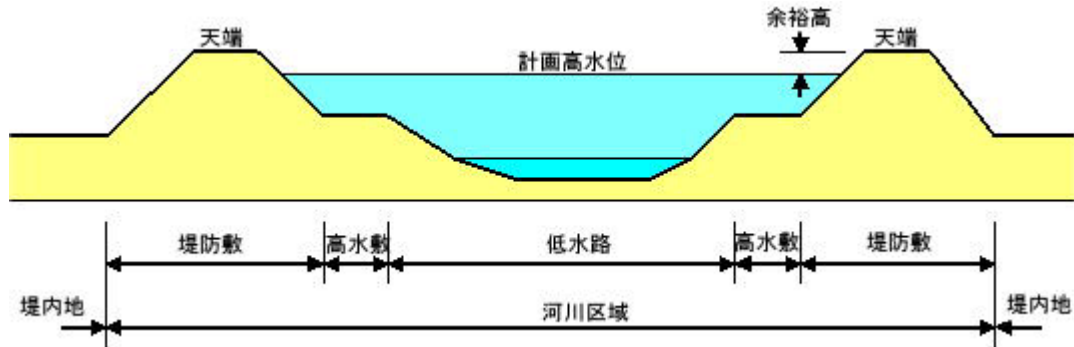
## 河川治水

河川治水に関する出題実績は、ほとんど洪水・河川堤防に関するものです。



## 1. 河川堤防

最低限、次図に示された名称は覚えておきましょう。



堤防高さは計画高水位 + 余裕高で決まります。

### (計画高水位)

河川計画において、基本高水から計画高水流量を求め、これから計画高水位を決定します。

基本高水: 計画基準点における計画規模と計画対象洪水から求められる洪水波形である。

計画高水流量: 基本高水をもとに河道・ダム等の施設に配分した設計用の基本流量を計画高水流量という。

中小河川の計画高水流量を求める場合、一般的に合理式による方法が多く用いられる。

### (余裕高)

余裕高は下表のように計画流量により決まりますが、これに関して過去に問題が出ています。

計画流量	余裕高(m)
200m <sup>3</sup> /s 未満	0.6
200 ~ 500m <sup>3</sup> /s	0.8
500m <sup>3</sup> /s 以上	1.0

## 2. その他

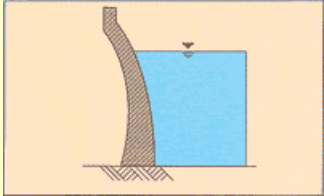
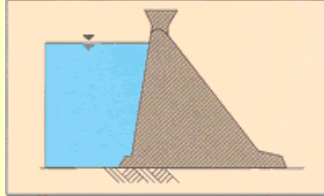
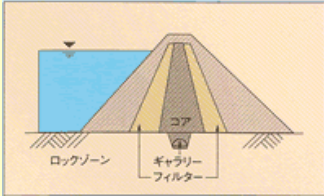
水理も含めてそれほど多くの出題実績はありませんが、キーワードをまとめておきます。

キーワード	解説
流出計算	雨量から流量への変換を行うことで、雨量と流量の資料をもとに行う。 貯留関数法・タンクモデル法・合理式・準線形貯留型モデル法がある。 合理式はピーク流量算定(流域面積×降雨量×流出係数)が簡単で、比較的流域面積の小さな河川に適用される。
ハイトグラフ	降雨の時間変化をグラフ化したもの。
ハイドログラフ	流量の時間変化をグラフ化したもの。
水制工	流水方向規制・流砂制御・水勢緩和を目的として、流向に対して70~90°で設置される。
堰・床止工	堰は洪水の安全な流下や下流河道洗掘を考慮し、川幅の狭いところは避ける。 床止工は河道縦断勾配緩和・河床維持等を目的に設置される。 堰・床止工周辺は流れが乱れ、堤防侵食の危険性が多くなるので、必ず護岸を設置する。
根固め工	被覆工・護岸基礎を洗掘から保護するとともに、変形に追随する構造とする。
横帯工	護岸破壊が他に波及しないよう絶縁することが役割で、一定区間ごとに設ける。
等流・不等流	人工的に整備された水路では等流となるが、勾配・幅が複雑に変化する自然河川での流れは不等流となる。

# ダム

## 1. 種類と特徴

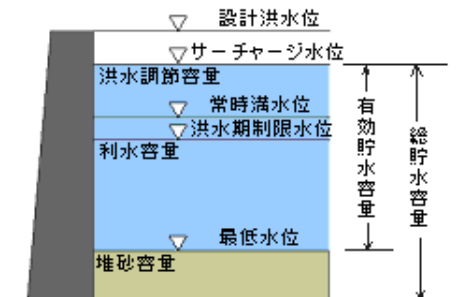
ダムについては、その種類と特徴を整理して覚えておきましょう。ダム型式としては、アーチダム、重力式コンクリートダム、フィルダム、コンバインダム、中空重力式ダム、バットレスダムなどがありますが、出題実績のある前3者を押さえておけばいいと思われます。これらの特徴を下表にまとめました。

	アーチ式コンクリートダム	重力式コンクリートダム	フィルダム
ダム形式			
概要	主として構造物のアーチ作用により、水圧等の力に耐えるように造られたダム 水平断面をとると円弧や放物線の形状をしている	ダム堤体の自重により水圧等の力に耐えるように造られたダム 一般的には直線形で、横断面は基本的には三角形	ダムの材料として岩石、砂利、砂、土質材料を使って造るダム 遮水構造によってゾーン型フィルダム、均一型フィルダム、表面遮水型フィルダムがある
地形・地質的制約	<b>【高】</b> 最もきびしい 谷幅が狭く、強固な岩盤基礎が必要 特にアーチ下流側は十分な厚みの岩盤必要 アーチ推力に対してすべる弱層がないこと	<b>【中】</b> アーチほどではないがダム高に応じた基礎強度を要する 水平に近い断層・弱層に注意	<b>【低】</b> 基礎強さの制約は少なく砂礫基礎などでもよいが、遮水性・せん断強さ・パイピング抵抗性が要求される。
堤体断面	小	中	大
その他制約事項			堤体と別に洪水吐が必要 ダムサイト周辺で堤体材料を採取できる必要あり
設計手法(基本的仮定)	三次元弾性体	二次元弾性体	二次元非弾性体

## 2. 水位と容量に関する用語

ダムの水位と容量に関する用語はややこしいので試験に出しやすいと思われます。

右図の内容を頭に入れておきましょう。



## 砂防

砂防に関しては、土石流に関する問題が大部分です。他にも出題される可能性はありますが、土石流一本に絞っておいたほうが得策と思います。以下の5点のみ覚えましょう。

土石流は、急勾配の谷において、水を含んだ土砂・岩石が大量に流出する現象である。

土石流の発生要因・・・地形・地質などを素因として、降雨・地震などを誘因とすることが多い。

泥流型土石流と砂礫型土石流があり、移動速度は前者がより速い。

我が国の土石流危険溪流(人家5戸以上)はおよそ9万箇所ほどとされている。

対策として、砂防ダムがある。砂防ダムは、透過型ダム・不透過型ダムがあり、コンクリート製の不透過型ダムが一般的に多く見られる。

## 地すべり

地すべりに関する設問としては、基礎知識(機構・種類・形成過程・地形地質の特徴・活動要因など)と調査解析手法、対策手法が考えられます。

過去問題を見ると、やはり対策手法に関する問題が多く出ています。

### 1. 機構・地形上の特徴

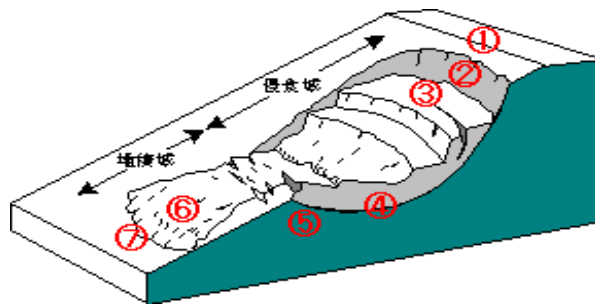
地盤中の特定の面(層)がすべり面を形成し、この面上を滑動する。

すべりブロック頭部(冠頭部)では滑動土塊が地山から切り離されることで滑落崖と呼ばれる引張クラックができ、ブロック末端部では、滑動土塊が下方の地山上に乗り上げて、舌部と呼ばれる押し出し土塊を形成する。

斜面崩壊(がけ崩れ)に比べて、移動速度が緩慢であること、規模が大きいこと、斜面勾配が緩いことなどが一般的な特徴である。地形上の特徴として、以下のようなものがあげられる。

**馬蹄型滑落崖 / 等高線不整 / 谷型斜面の先が凸型になる**

**山腹に台地状地形 / 押し出しによる 河川の屈曲**



冠頂  
滑落崖  
頭部  
すべり面  
脚  
舌部  
舌端部

### 2. 調査解析手法

調査手法としては、動態観測(地すべりの動きを把握するための調査)が取り上げられています。

調査解析名称など		解説
調査手法 (動態観測)	地盤傾斜計	地表面に傾斜計測器を設置し、地盤の傾きを観測する。
	地盤伸縮計	地表面の伸縮を測定する計器で、クラックをまたいで観測する。地すべり発生直後の観測手法として一般的。
	パイプ歪計	ボーリング孔中に設置して地中変位を測定する。すべり面の位置把握と運動量実測に用いる。
	挿入型傾斜計	同上。変位量が mm 単位で測定できる。
調査手法 (地下水調査)	地下水検層	ボーリング孔内に塩水を満たし、希釈されていく程度と深度を観測することで、地下水流動層を把握する。
	地下水観測	地すべり滑動は地下水位変動と密接に関係していることが多いため、ボーリング孔を井戸加工し、継続的に地下水位の変動を観測する。
	地下水追跡	蛍光染料や塩水を地すべり上流側から地下水中に混入させ、所々でこれを検出することで地下水流動経路・速度を把握する。
解析手法	簡便法	Fellenius 法ともいう。円弧すべりなどで一般に用いられている式と基本的に同じ。安全側の計算となる。
	Bishop 法	式両辺に安全率 $F_s$ があり、一致するまでトライアル計算する。簡便法より高い安全率が出る傾向がある。
	Janbu 法	過剰間隙水圧を考慮した有効応力計算法。
逆算法	地すべり状況から安全率を仮定し、これに合わせてせん断強度を逆算する手法。	
仮定安全率	逆算法にあたって仮定する安全率。0.95 ~ 1.00 の値をとることが多い。	
必要安全率	地すべり対策にあたって目標とする安全率。1.10 ~ 1.20 の値がとられることが多い。	
必要抑止力	目標安全率を満たすために必要な、滑動抵抗力の不足分。	

### 3. 地すべり対策

地すべり対策手法としては、ざっと下表のようなものがあります。

一般に抑制工・地下水排除工が安価で、規模の大きい地すべりに向いているため、まず抑制工(地下水排除工)、それでダメなら抑止工に進むことが多いようです。

対策工法		対策工法の一般的・代表的な内容	
抑制工	地下水排除工	集水ボーリング	滑動土塊中に斜め上向きボーリングで排水孔を設け、地下水を排除する。
		集水井	滑動土塊上部に井戸を掘り、さらに周囲に集水ボーリングを設け、地下水を排除する。集水ボーリングのみの場合より効果が大きい。
		地下排水トンネル	滑動土塊を横断するように地下排水トンネルを掘り、地下水を排除する。集水井よりさらに効果が大きいことが多い。
	押え盛土工	地すべり末端に盛土を構築し、滑動を抑える。下方にも地すべりがあるときは、この滑動を助長するので注意。	
	排土工	滑動土塊(特に上部)を排除し、滑動を抑える。上方にも地すべりがあるときは、この滑動を助長するので注意。	
抑止工	抑止杭工	杭(一般に鋼管杭)を滑動土塊中～下部に並べて打設し、地すべりを抑止する。	
	アンカー工	滑動土塊中にアンカーを打設し、地すべりを抑止する。	
	シャフト工	滑動土塊下部～末端にシャフト工(深礎)を打設し、地すべりを抑止する。	

## 海岸

とにかく離岸堤の問題ばかりが出ています。次のような事項を頭に入れておきましょう。

用語等	解説
海岸侵食	近年は海岸侵食が激化しており年間 160ha に達している。
津波対策計画潮位	原則として <b>朔望平均満潮位</b> とする。
養浜工	人工的に海浜に砂を補給し海浜保全を図る。
消波工	波を消し越波を防ぐことを主目的に構築され、ブロックを用いた勾配 1:1.4 程度の <b>傾斜式</b> が多く用いられる。
離岸堤	消波・漂砂阻止・静穏域確保などの目的で、海岸線より <b>平行</b> に離して作られ、連続堤・不連続堤がある。

## 港湾空港

港湾に限定して解説します。

押さえておきたい知識は、港湾計画（施設配置、埠頭計画、波浪変形、基本水準面、コンテナなど）、防波堤、係留施設、耐震設計などです。

テキストとしては大学テキストが望ましいのですが、実務マニュアルである**港湾基準**（港湾の施設の技術上の基準・同解説）も、おおむねカバーしているようですので、こちらでもいいでしょう。ただ、全部読みきれぬボリュームではありません。この本では、「○○は することとする」といった各設計条件等の基本的考え方が、冒頭に囲みで示してありますので、これを拾い読みすれば、基本的なところは押さえられるでしょう。特に判断基準・限界・規定値などを「○○以上」とか数値などで覚えておくことをお勧めします。

基礎的な内容を次頁以下にまとめましたので参考にしてください。なお、資料の主要部は伏龍さんが作成・ご提供くださいました。伏龍さん、本当にありがとうございます。また、用語の勉強には横浜港の港湾用語集（[http://www.city.yokohama.jp/me/port/business/term/term\\_h-u.html](http://www.city.yokohama.jp/me/port/business/term/term_h-u.html)）が好適です。

次の5つに絞って勉強するのが効率的ではないかと思います。

### 水準面

港湾施設の計画では、TPとともに、**基準水準面**、**朔望平均満潮位**が重要な基準面となります。また、護岸設計では**波高**・さらに**余裕高**も重要です。

### 係留施設

岸壁・棧橋などです。

バースなどのサイズ（船長の何倍）あるいは水深（喫水の何%）に注目です。

またコンテナ埠頭についてもよく理解しておきましょう。

### 防波堤

種類（直立・傾斜・混成の3つ。それにプラス消波ブロック被覆堤）と特徴などを覚えましょう。

また、**波の計算**についても基本的考えを頭に入れておきましょう。

**傾斜堤・混成堤**などが要チェックです。

### 耐震設計

耐震バース、液状化計算手法など。

液状化簡易判定は、道路・建築はFL法ですが、港湾は**限界N値法**です。

### 環境保全

**アセス法**との関係が重要です。一定規模以上の**公有水面埋立**が第一種事業になりますが、アセス法では**港湾計画**も特例としてあげられています。

このほか、近年の貿易を支えている**コンテナ**関連の知識も補強しておいていただきたいと思います。

## 概論

### 1. 港湾の種類

位置(地形)、機能(使用形態)、行政(法規)、建設形態の4つの分類があります。

#### (1) 位置(地形)

沿岸港(海港・潟港)、内陸港(河港・河口港・運河港)

#### (2) 機能(使用形態)

一般港(商港または貿易港、そのうち物流港湾、さらにそのうち産業港湾がある)と特殊港(軍港・フェリータミナル・ヨットハーバー・マリーナなど)。

#### (3) 行政(法規)

港湾法…特定重要港湾・重要港湾・地方港湾…地方港湾の中で暴風時船舶避難に供するものを避難港

漁港法…漁港1種・2種・3種・4種で、1種は地方・3種は全国的

#### (4) 建設形態

天然港・埋立港湾・掘込港湾・人工島港湾

### 2. 港湾の施設

固定施設と移動施設に大別されます。特に基本施設の水域施設・外郭施設・係留施設をしっかりと覚えてください。

	<b>基本施設</b>	水域施設…航路・泊地・船だまり 外郭施設…防波堤・砂防堤・防潮堤・導流堤・水門・閘門・護岸・堤防・突堤・胸壁 係留施設…岸壁・係船浮標・係船杭・棧橋・浮棧橋・物揚場・船揚場 臨港交通施設…道路・駐車場・橋梁・鉄道・軌道・運河・ヘリポート
<b>固定施設</b>	航行補助施設	航路標識・港湾標識(灯台など)など
	機能施設	荷さばき施設、旅客施設、保管施設(倉庫など)
	役務施設	船舶給水施設、給油施設、修理施設など
	港湾公害防止、港湾環境整備施設	汚濁水浄化施設など、港湾環境整備施設(海浜・緑地・広場・植栽・休憩所など)
	廃棄物処理施設	各種廃棄物処理施設
	厚生・管理施設	福利厚生施設、管理事務所など
	用地	上記の敷地
<b>移動施設</b>	機能施設	移動式施設(移動式荷役機械・移動式旅客乗降用施設)
	役務施設	港湾役務提供用移動施設(タグボートや給油船舶など)
	管理施設	港湾管理用移動施設(清掃船など)

### 3. 潮位

<b>基本水準面CDL</b>	ほぼ最低低潮面、水深表示の海図のゼロ点	港湾工事に用いる基準面設定の基準、東京湾では荒川工事基準面
<b>平均水面</b>	ある期間の海面の平均高さに位置する面	
<b>期望平均満潮面HWL</b>	期望(新月および満月)の日から前2日、後4日以内に現れる各月の最高満潮面・最低干潮面の平均	要は大潮の時の最高潮位と小潮の時の最低潮位 港湾施設の計画・設計等に用いる
<b>期望平均干潮面LWL</b>		



## 港湾計画

### 1. ハーバー計画

水域施設・外郭施設の計画

計画の種類	主な留意事項 <b>この数値等は覚えておいたほうがいいかもしれません</b>
港口と防波堤の配置	強風の恒風方向に対して 30～60° の航路法線をとる 港口付近で強い潮流・反射波・横波を受けないよう左右の防波堤先端は食い違いにする 港口は主航路の他に2つ以上設けたほうが良い
泊地と船だまり	静穏度は年間稼働率 95～97.5%確保(泊地内波高で評価) 水深は船の満載喫水の 10%増しを標準 このときの水面はCDLまたはLWLを基準にして設けた工事事用基準面 岸壁等の前面を泊地にする場合の面積(バース)…… 泊地長 = 船長L + 横付け係留の際に必要な延長 泊地幅 = 船の離着岸が安全で円滑に行える値 突堤間の泊地幅(スリップ)…… 1本の突堤が3バース以下:L 1本の突堤が4バース以上:1.5Lの幅員以上 船まわし場:Lの1.5倍を半径とする円以上の円 ただし錨利用・引船回頭の場合はLを半径とする円 船だまりは小型船係留に安全なよう、荒天時の避難船を考慮して十分な面積と水深確保
航路と航路標識	航路が屈曲する場合の交角は 30° 以内 30° 超の場合は曲率半径を4L以上・航路幅L以上とる 交角 30° 以上・航路幅Lのときは隅切りをする 回頭の旋回径は 5～7L、最大縦距 = 最終旋回径 = 4～6L 幅員は比較的距離が長い航路・頻繁に行き合う場合:2L、頻繁ではない場合:1.5L 長距離ではない航路・頻繁に行き合う場合:1.5L、頻繁ではない場合:L 水深は満載喫水 + 余裕水深 一般的余裕水深:喫水の 20%、波高の 1/2(大型船、小型中型は 2/3) 灯台:重要港湾では各航路の外防波堤・内防波堤の両舷側に設置(港に向かい右を赤、左を白に塗る) 避難港では主港口の片舷側に設置

### 2. 埠頭(ターミナル)計画

埠頭:係留施設・荷捌き施設・補完施設・臨港交通施設・旅客施設などが一体的に整備された地区

計画の種類	主な留意事項
埠頭の形状	突堤式埠頭は用地が取れないことが多い 平行式埠頭は埠頭に沿う走り波が問題で消波構造がよい ドック式埠頭は掘り込んだ入り口を閉じたもので河川・海面の水位差の影響を低減 鳥式埠頭は大水深バースに適しておりデタッチトピアともいう これを沖合いに設けたシーバースは超大型船舶用 双子式埠頭は突堤式埠頭外側に本船・内側に小型船を係留 中継に便利
埠頭規模	混雑率等により経済的規模を決定する方法と、経験的決定法がある
コンテナ埠頭	荷姿規格化・輸送の流れを機械化・自動化 輸送形態の主軸 フェリー輸送、RO-RO輸送(ヘッドレスでシャーシのみ)、LO-LO輸送(シャーシもなくクレーン積卸し) 在来埠頭よりバースあたり荷役量が格段に大 バース減少、コンテナヤードを広くとる コンテナフレートステーション:小口荷物の混載・開梱等の作業所(仕分け場)
フェリー埠頭	駐車場面積が重要 自動車到着台数・待ち時間から求める
マリーナ	人の文化交流・レクリエーション機能を果たす施設の総合体

## 水域施設

船舶を安全に航行・停泊・荷役など利用する水域であり、航路・泊地・船だまりをいいます。

### 1. 波

有義波 (1/3 最大波)	不規則波の統計資料として波群の中から波高の高いほうから数えて1/3に当たる並みの波高を平均したもの
設計波	相当長期(10年以上が望ましい)の波の実測資料あるいは、気象資料による推算値(30年以上)などに適切な統計処理を施して設計沖波を決定する。さらに、波の屈折にともなう波高・波向の変化 波の回折による波の変形 浅水変形による変形 砕波による変形を考慮して設計対象地点における波が求められる。
屈折	波の進行方向および波峰線の形が海底の地形に影響されて変化する現象で、進行速度の差によって生じる。(先に浅い所に到達した波峰の部分は遅くなり、深い所を進行している部分は早くなる)
回折	波が島や防波堤にさえぎられてもそれらを迂回してその背後に回りこんでいく現象。
浅水変形	浅海域を波が進行する場合、屈折のみでなく、浅水変形による波高変化も考慮する必要がある
砕波	波が海岸に近づくと波の峰は前傾して空気を含み、砕けて白波をたてながら進行し、砕波帯を形成する。

### 2. 港内静穏度

港口進入波	港外波浪が港口から直接進入する波浪
港内伝達波	港外波浪が外郭施設を越えて、または透過して港内へ伝達する波浪
反射波	港内波浪が係船岸、防波堤の背面で反射する波浪
長周期波	港内、沖合いにて周期1～数分の長周期水位変動として表れる波浪
港内副振動	港内の微小な擾乱が、港湾の固有周期により増幅される

## 外郭施設

港湾に必要な水域を確保し、波浪・津波・高潮・漂砂を遮へいし、港湾施設や港湾背後地の保全を図ることで、港湾機能を円滑に発揮させる施設です。

### 1. 直立堤

前面が鉛直な壁体を海底に据えたもので、主として波のエネルギーを沖側に反射させて港内の静穏性を保ちます。

ケーソン式・ブロック式・セルラーブロック式などがあります。

直立壁に作用する最大波力や揚圧力は合田式で算定します。

単純構造で使用材料も比較的少ない。

堤体を透過する波や漂砂が少ない。

堤体側面が鉛直で、かつ基面が深いので越波に対して強い。

有効な港口幅の確保が容易で、港内側を船舶の係留施設として利用できる。

反射波が大きく付近の海面を乱す。

基礎に作用する底面反力が大きく、波や流れによる洗掘の恐れがある

維持修理が少ない反面、破壊されると大きな災害を受ける。

施工時、他の構造に比較して海上の静穏さが必要。

### 2. 混成堤

捨石基礎(マウンド)の上に直立壁体を据えたもので、傾斜堤と直立堤の機能を複合したものです。

波高に比べて捨石天端が浅い時は傾斜堤の機能に近く、深い時には直立堤の機能に近くなります。

捨石部で基礎地盤反力を軽減でき、比較的地盤のよくない所にも適する。

水深の大きな所に採用でき、組み合わせ次第で経済的な断面を選定できる。  
 大型ケーソンを用いることで、波の荒い外海でも比較的急速施工が可能。  
 捨石マウンドが高くなると、衝撃砕波圧が直立部に作用する恐れがある。  
 比較的構造が複雑なため、施工も複雑で、大規模な設備を必要とすることが多い。  
 局所的な波力の集中、反射波によるもどり流れなどにより、港外側捨石マウンドが災害を受けることがある。

### 3. 傾斜堤

石やコンクリートブロックを台形状に捨てこんだもので、主として斜面で波のエネルギーを散逸させます。

捨石式・捨ブロック式に分類されます。マウンド被覆材の重量はハドソン公式により決定します。

地盤形状に応じた施工ができ、比較的軟弱な地盤にも適用できる。

堤体で波のエネルギーを消耗させるので、反射波を減じ、付近の海面を乱さない。

ブロック堤の場合、海水の透過性がよいので、水質維持に比較的有利。

維持補修が比較的容易

水深が深くなると多量の堤体材料および労力を要する。

堤体を越える波により、堤内側の肩や斜面部が破壊されやすい。

ブロック堤の場合、透過する波によって、港内が乱されやすく、漂砂のあるところでは、港内埋没が起こりやすい。

堤体斜面のすその広がりが大きいため、航路・泊地が狭くなる。

## 係留施設

船舶が安全に係留され、貨物や旅客が効率よく取扱われるための施設、岸壁、棧橋などがあります。

係船岸	岸壁・棧橋・ドルフィン・浮棧橋など
係船柱・杭	船舶に係船岸に係留するための柱や杭
係船浮標	風・潮流・波などにより船舶が係船位置から流れるのを防ぎ、安全に泊地内に係留させるもの

なお、通常より耐震性を強化した岸壁を「耐震バース」といいます。

## 電力土木

### 水力発電

ダムに関する基礎知識（河川砂防の項を参考。アーチ式コンクリ・重力式コンクリ・フィルダム）発電機構（理論出力  $P = 9.8 \times \text{流量} \times \text{有効落差}$  など）、発電形式（揚水式、流れ込み式（自流式ともいう）調整池式、貯水池式）など、比較的多岐に渡り高い頻度で出題されてきました。

最低限の理解は、<http://www.fepc.or.jp/supply/water/index.html> がわかりやすくお勧めです。

### 原子力発電

発電自体の基礎知識としては、軽水炉型の発電形式（沸騰水型・加圧水型）、原子力発電のメカニズム（核分裂のこと）程度でしょう。後は、火力発電と共通になりますが、取水口・放水口のこと（特に温排水の希釈混合に関して水中放水方式と表層放水方式）を押さえておけば十分かと思います。なお、穴馬的な事項としてはプルサーマルや高速増殖炉などもあります。

出題ネタが少ないので、これだけで5択を構成するのは難しいと思いますが、火力などと絡めて選択肢として若干出題される可能性はあります。どうせ覚えるべき量は大したことないので、覚えておいても損はないでしょう。

最低限の理解は、<http://www.fepc.or.jp/supply/nuclear/index.html> がお勧めです。これ以外は、以下の事項を覚えておけばいいでしょう。

**水中放水と表層放水**：水中放水のほうが希釈混合により温排水の拡散が抑えられる。

**プルサーマル**：余剰プルトニウムをMOX燃料として軽水炉で利用。

**高速増殖炉**：ウラン238（燃えない）をプルトニウム239に変換して利用。

水中放水と表層放水などについて少し深めに勉強しておいたほうがいいかもしれません。

### 火力発電

念のため、タイプ（汽力・内燃力・ガスタービン・コンバインドサイクル）およびサイクル（フライアッシュ）、貯蔵（LNGタンク、特に防液堤など）を押さえておけば十分でしょう。

最低限の理解は <http://www.fepc.or.jp/menu/hatsuden/hatsuden3.html> がお勧めです。

### 新エネルギー

太陽光発電・風力発電・燃料電池・地熱発電などがあります。風力、バイオマス、太陽光発電、水素電池はしっかり押さえておきましょう。これについては、基礎科目技術関連分野の勉強にもなります。

最低限の理解は <http://www.fepc.or.jp/supply/new-energy/index.html> がお勧めです。ここにはグリーン電力制度についても概述されています。

また、コジェネレーションも押さえておきましょう。

### 電力流通設備

過去問題・二次試験問題からみて、以下の2点に絞っていいと思います。ただ、鉄塔基礎の問題はあまり出題されていません。

**鉄塔基礎**：上部構造に作用する荷重（主に風荷重）より、基礎に発生する圧縮力・引揚力・水平力を算出し、これにより土圧・水圧等を考慮し、安全率を得るように設計する。

**地中送電線**：シールド工法で施工。

## 道路

出題が予想されるのは、道路の区分と整備状況、道路構造令、維持補修の3点セットに加え、舗装、交通量調査推定、環境配慮です。道路構造令は幅員・速度・建築限界、舗装は舗装構成、交通量は交通容量などの用語と昼夜率・調査推定方法などが考えられます。特に交通量調査推定や道路計画は、都市計画と合わせて勉強することができるでしょう。

### 道路構造令

#### 1. 道路の区分

第1種	・地方部 ・高速・自動車専用道	・1級～4級まで ・山地部は平地部より1ランクダウン ・高速以外は高速よりランクダウンすることが多い	・1種と2種は自動車専用道路  ・3種と4種は一般道路 計画交通量を考慮して細分  ・奇数種は地方、偶数種は都市部  ・1種4級、2種2級、3種5級、4種4級まで
第2種	・都市部 ・高速・自動車専用道	・高速は1級 ・高速以外は都心が2級、都心以外が1級	
第3種	・地方部 ・高速・自動車専用道以外の道路 ・大部分の道路はこれに該当	・道路種別・計画交通量・地形によって決める ・国道は平地部1級～3級、山地部1ランクダウン ・県道は平地部2級～3級、山地部1ランクダウン ・市町村道は平地部2級～5級、山地部は1ランクダウン～同じ	
第4種	・都市部 ・高速・自動車専用道以外の道路 ・「街路」とも呼ばれる	・道路種別・計画交通量によって決める ・国道は1級と2級 ・県道は1級～3級 ・市町村道は1級～4級	

#### 2. 道路幅員

	1級	2級	3級	4級	5級	
第1種	3.5	3.5	3.5	3.25	-	・普通道路における幅員である。 ・*は車線不要で車道幅員4m。特例3m。 ・交通状況・地形により、特例0.25mの増減が可能なものもある。
第2種	3.5	3.25	-	-	-	
第3種	3.5	3.25	3.0	2.75	*	
第4種	3.25	3.0	3.0	*	-	

#### 3. 車線の分離と中央帯

1種・2種・3種1級は往復方向に車線分離して中央帯を設ける。

中央帯幅は、1種3～4.5m、2種1.75～2.25m、3種1.75m、4種1m。ただし積雪地域では、除雪を勘案。

中央帯 = 分離帯 + 側帯。側帯幅は、1種0.5～0.75m、2種0.5m、3種・4種0.25m。

#### 4. 植樹帯

4種1級および4種2級道路には原則として植樹帯を設ける。

理由：都市部の幹線道路で、自転車・歩行者も多いので景観上の配慮が必要である。

#### 5. 路肩

	車道左側路肩幅m	車道右側路肩幅m	小型道路	路肩側帯幅m
第1種	1.75～2.5	0.75～1.25	左1.0～1.25、右0.5～0.75	0.5～0.75
第2種	1.25	0.75	左1.0、右0.5	0.5
第3種	0.5～1.25	0.5	左0.5～0.75	
第4種	0.5	0.5		

#### 6. 自転車道・歩道



種別		幅員m		
非専用道	自転車道	2以上、特例 1.5 まで縮小可		
	自転車歩行車道	3以上、歩行者多いと4以上(4種1, 2級)		
	歩道	2以上、歩行者多いと3.5以上		
専用道	自転車専用道	3以上、特例 2.5 まで縮小可	両側に側方余裕 0.5 確保	
	自転車歩行車専用道	4以上		
	歩行者専用道	2以上		

積雪寒冷地の冬期は自転車がほとんど通らない  
自転車歩行者道の冬期有効幅は、自転車分の幅員不要

7. 建築限界

種別	建築限界 H m		建築限界内には、橋台・照明施設・信号機・街路樹・電柱・防護柵などの施設は設置してはいけない
車道	4.5 設計車両の高さ 3.8m + 余裕高	オーバーレイやクリアランス減少が考えられる場合には 4.7m 確保が望ましい 3種5級・4種4級普通道路特例 4.0m	
自転車道・自転車歩行車道・歩道	2.5		

8. 設計速度

	1級	2級	3級	4級	5級	・最高設計速度は 120km/h。 ・特例 10 ~ 20km/h 程度低く設定できる。 ・ただし 1 種 4 級は高速道路の場合は 60km/h。
第1種	120	100	80	60	-	
第2種	80	60	-	-	-	
第3種	80	60	40 ~ 60	30 ~ 50	20 ~ 40	
第4種	60	40 ~ 60	30 ~ 50	20 ~ 40	-	

9. 曲線半径

設計速度 km/h	120	100	80	60	50	40	30	20	・曲線部の車線等は適切に拡幅する。 1種・2種・3種1級・4種1級はセミトレーラ、それ以外はバス・トラックを対象に。 ・特例設計速度 40km/h 以上の場合は曲線半径を小さくできる。 (710 570、460 380 など)
曲線半径 m	710	460	280	150	100	60	30	15	

10. 曲線部の片勾配

区分	道路の存する地域		最大片勾配%
第1種・第2種・第3種	積雪寒冷地域	積雪寒冷が甚だしい	6
		その他	8
	その他		10
第4種			6 特例として片勾配をもうけないことができる

11. 緩和区間

設計速度 km/h	120	100	80	60	50	40	30	20	・車道の屈曲部には緩和区間を設ける。 ・曲線部で片勾配・拡幅した場合は、緩和区間ですりつける。
緩和区間長 m	100	85	70	50	40	35	25	20	

12. 視距

設計速度 km/h	120	100	80	60	50	40	30	20
視距 m	210	160	110	75	55	40	30	20



## 13. 縦断勾配

区分	設計速度 km/h	120	100	80	60	50	40	30	20	
1種、2種、3種	縦断勾配%	2	3	4	5	6	7	8	9	特例 = 一般 + 3%
	" (特例)	5	6	7	8	9	10	11	12	
4種	縦断勾配%				5	6	7	8	9	特例 = 一般 + 2%
	" (特例)				7	8	9	10	11	

## 14. 合成勾配

設計速度 km/h	120	100	80	60	50	40	30	20	
合成勾配%	10	10.5	11.5						・車設計速度 20 ~ 30km/h は特例 12.5% ・積雪寒冷特例 8%

## 15. 積雪寒冷地

積雪地……最近5年以上の最大積雪深の平均値が50cm以上の地域、またはこれに準ずる地域。

## 交通量

交通量に関しては、交通容量、計画交通量といったものが出ています。また、交通量の昼夜率なども知っておいたほうがいいでしょう。

### 1. 交通容量

ある断面を1時間に通過し得る乗用車台数

(1) **基本交通容量**・・・道路条件・交通条件が基本的な条件を満たしている道路での交通容量

日本の多車線道路では、一般に220pcu/時/車線を用いる。

(2) **可能交通容量**・・・道路条件・交通条件が対象道路の現実の条件

(3) **設計交通容量**・・・可能交通容量に各計画における交通量・交通容量比を乗じたもの

**基本交通容量 可能交通容量 設計交通容量と補正していく。**

### 2. 計画交通量

計画設計を行う路線の、将来通行するであろう自動車の**年平均日交通量**。

なお、**設計時間交通量** = 計画交通量 × K値/100 × D値/100 である。

用語	意味	地方部での値	都市部での値	特徴
K値	年平均交通量に対する30番目時間交通量の割合	10%台	7~9%程度	時間・方向のばらつきの目安。 都市部より地方部のほうが高い値を示す。
D値	往復合計の交通量に対する重方向の割合	55~60%	55%程度	

### 3. 昼夜率

**1日24時間交通量 ÷ 昼間12時間交通量**

### 4. 混雑度

道路の混雑度とは、**交通量 ÷ 交通容量**である。

### 5. 調査方法

断面交通量調査が一般的だが、OD調査、パーソントリップ調査、物資流動調査といったものもある。

**OD調査**・・・自動車起終点調査。

交通量・起終点・運行目的・積載品目・貨物量・乗車人数などの交通の内容を**多面的**にとらえることを目的とした調査。

**パーソントリップ調査**・・・都市圏において交通需要を発生させる人の**動き**に注目して実施する調査。

## 舗装

アスファルト舗装はあまり出ていません。

### 1. アスファルト舗装の特性

分類	舗装種別	使用材料	交通荷重の支持機構	注意事項等
アスファルト舗装	たわみ性舗装	道路表面に瀝青材料を使用	荷重を均一に下層に伝達して支持	
コンクリート舗装	剛性舗装	道路表面にセメントコンクリート版を使用	主に舗装版の曲げ荷重で抵抗	地盤沈下等が予想される箇所では避ける

役割: 路盤の不陸を修正し、表層に加わる荷重を路盤に均一に伝達する。

### 2. アスファルト舗装の構造

名称		役割	材料・施工・その他
舗装	表層	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通荷重を下層に分散伝達</li> <li>平坦ですべりにくく快適な走向ができる路面を確保</li> <li>雨水浸透防止</li> </ul>	加熱アスファルト混合物
	基層	<ul style="list-style-type: none"> <li>路盤の不陸を修正</li> <li>荷重を路盤に均一に伝達</li> </ul>	加熱アスファルト混合物 基層を2層以上設ける時、最下層を基層、それ以上は中間層 交通量の少ない道路では基層を設けない場合あり
	路盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>上層から伝達された荷重をさらに分散して路床に伝達</li> </ul>	砕石等強度の大きい良質な材料 粒度調整・瀝青安定処理・セメント石灰安定処理工法により施工 クラッシュラン・鉄鋼スラグ・砂など経済的に入手できる材料 粒状路盤・セメント石灰安定処理工法により施工
路床(約1m)		<ul style="list-style-type: none"> <li>舗装と一体となって交通荷重を支持</li> <li>路体に対して荷重を一定に分散</li> <li>舗装の施工基盤</li> </ul>	舗装作業に必要な十分なトラフィカビリティ必要 <b>この部分の支持力が設計 CBR</b>
路体			

### 3. アスファルト舗装の設計

設計交通量と路床土の設計 CBR などにより設計する。

(設計交通量の求め方)

一般に1日1方向当たり**大型車交通量**(台/日・方向) **舗装設計に使う交通量は大型車交通量**

特に大型車通行が多い場合は、走向車両の輪荷重による方法(設計期間における累積5トン換算輪荷重(輪/方向))

支持力不足など構造上の問題があると、亀甲状のひびわれが路面にできる オーバーレイ補修では対応不可。

### 4. 排水性舗装

表層・基層に排水性舗装用アスファルト混合物を使用し、路盤以下へ水が浸透しない構造にした舗装。

路面より雨水がすみやかに排水されるため、雨天時の事故防止に効果がある。

また、舗装内の空隙が吸音効果を持つため、道路交通騒音防止効果もある。

## 道路線形

道路線形は、平面線形と縦断線形による立体的な組合せにより、視覚誘導・線形全体バランスを保つので、立体的に考えねばならない。

よって……

凹型縦断曲線の底部に背向曲線の変曲点を入れると、排水困難・線形がねじれて見えるといった問題が出るので避ける。

長い直線区間に凹型縦断曲線を入れると、道路が折れたような錯覚を起こすので避ける。

凸型または凹型縦断曲線の頂部・底部に急な平面線形を入れるのは避ける。

といった、縦断曲線と平面線形の関係を確認する問題が考えられます。また、

同方向に屈曲する曲線の間に短い直線を入れると、直線が逆屈曲曲線に見えるので避ける。

半径の小さい曲線部では、複合曲線の使用はできるだけ避ける。

といった平面線形における注意点に関する問題例もあります。

## 軟弱地盤対策

基本的には土質及び基礎分野の問題ですが、道路の計画設計施工にからんで検討されることが多いため、一応代表的な工法をあげておきます。

その他、道路構造物(支持層・裏込め・土圧など)、斜面・法面安定(斜面崩壊など)、仮設構造物(土圧・ヒービング・ボーリングなど)も考えられます。

これらは、基本的には土質及び基礎に関する事項として勉強していただくことにして、ここでは割愛します。

工法例	工法の効果
載荷盛土	荷重増により沈下促進 すべり破壊に注意
ドレーン	排水促進で圧密沈下促進 載荷盛土と組み合わせることが多い
サンドコンパクション	圧入した砂杭により沈下・すべり破壊抑止排水効果もある
深層混合処理	改良杭を地中に作り、沈下・すべり破壊抑止
パイルスラブ	杭を多数打設して、沈下・すべり破壊抑止
軽量盛土	発砲スチロール等で盛土を築造し荷重軽減沈下・すべり破壊とも抑制

## 環境対策

道路に関する環境対策としては、大気汚染・騒音・振動といったものがありますが、基本的には道路計画そのもので環境対策に寄与できる事項に関する問題が過去に出ています。

環状道路・バイパス整備	通過交通を市街地から排除することが、環境改善に寄与
DPS	ディーゼル微粒子除去装置の装着により大気汚染軽減に寄与
遮音壁・環境施設帯	道路交通騒音軽減に寄与
排水性舗装	騒音軽減効果あり。ヒートアイランド軽減効果もあるらしい

## 新手法・トピックなど

比較的新しい手法、トピックなどについても出題が考えられます。  
いくつか気のついたものをあげておきます。

ITS	高度道路交通システム。 情報通信技術を用いて高度な道路利用、運転・歩行負荷軽減により、安全性・輸送効率・快適性を向上させる。 ETC、AHS(走向支援道路システム)、歩行者ITS(注意喚起・周辺情報提供・経路案内など)、ASV(先進安全自動車)
ETC	ノンストップ自動料金支払いシステム。 料金所渋滞解消・緩和策。ITSの1つ。
VICS	道路交通情報通信システム。 渋滞情報・交通規制情報等をリアルタイムでカーナビに提供するシステム。
デマンド交通システム	GPSなどの情報通信技術を活用し、利用料金を抑えつつ利用者個人個人の移動ニーズに対応した効率的な運行を図る。
スマートプレート	電子ナンバープレート。 ナンバー情報や自動車登録情報を記録したチップをナンバープレート上に取り付けたもの。車両識別への活用など期待が高まっている。
TDM	交通需要マネジメント。 道路混雑緩和のため、道路利用者の時間・経路・手段の変更、自動車の効率的利用、発生源調整等により交通需要量を調整する手法。
交通セル方式	都心周辺に環状道路を整備、都心部をいくつかの地区に分割。セル協会には歩行者専用道路や駐車場を整備して自動車の進入を防ぐ。 セルからセルへの移動は、一旦都心の外へ出なければならない。これにより、通過交通を排除する。
オムニバスタウン	バスを活用して渋滞の少ない快適な交通・生活の実現を目指す。ノンストップ・コミュニティバスなど。
デマンド交通システム	GPSなどの情報通信技術を活用し、利用料金を抑えつつ利用者個人個人の移動ニーズに対応した効率的な運行を図る。
交通バリアフリー法	H12施行。音響信号機、幅の広い歩道、段差・隙間解消、車いすスペース、視覚・聴覚情報提供、身障者用トイレ、視覚障害者誘導ブロック、エレベーター・エスカレーターなど。

## 鉄道

鉄道の場合、出題されるとすれば、鉄道整備（あるいはインフラ整備の中での鉄道の役割）と専門用語知識に限定してもいいのではないかと思います。

### 鉄道整備

最近の交通システムは、次のような傾向が顕著です。このあたりは、**国土交通白書**を読めばよく理解できると思います。鉄道分野だけでなく、道路・港湾分野にまたがる事項ですので、出題の可能性は高いと思われます。国土交通白書はぜひ一読しておきましょう。

- 道路・鉄道、さらに船・飛行機も組み込んで、トータルで利用者のニーズに応える。
- ITの積極的活用、バリアフリー化・ユニバーサルデザイン化で効率性・快適性をアップ。
- 公共交通機関の積極的な活用とニーズ拡大
- まちづくりとの連携

### 鉄道専門用語

鉄道整備も踏まえると、特に覚えておいてほしい用語等として、次のようなものがあります。

- 構造基準として緩和曲線、カント、スラック、ロングレール、分岐器、ホーム
- トランジットモール、パーク&ライド
- 鉄道事業種別

押さえておきたいキーワードを次頁表にまとめました。なお、鉄道用語集のサイトがありますので、目を通してみることをお勧めします（<http://lavender.system.nitech.ac.jp/rail/term.htm>）。



## 鉄道用語

建築限界	曲線においては建築限界を両側に拡大する。 トンネルでは、電灯・伝染などを設置する余裕を建築限界の外に設ける。
緩和曲線	直線と曲線間の移行をなめらかにするために入れる、曲率が連続的に変化する曲線。 一般に3次放物線。新幹線はサイン半波長逡減曲線で、こちらのほうが乗り心地が良い。 緩和曲線の長さは、列車最高速度・実カント・カント不足量から決定する。カント不足とは、遠心力を打ち消すカント(均衡カント)に対して不足しているカント量。 緩和曲線中に縦曲線を入れることは避ける。また分岐器を設けてはならない。
縦曲線	勾配変化箇所において鉛直面内に入れる曲線。分岐器を設けてはならない。
カント	曲線走行時遠心力に抵抗するための内外軌道の高低差(乗り心地確保・転倒防止)。道路でいう片勾配。緩和曲線があればその全長について、なければ円曲線端からカント値の400倍以上の直線部において逡減する。円曲線は円弧による曲線で、水平曲線に用いられる。
スラック	曲線部では軸が固定された車輪が曲線内で方向を変えられるよう、内側レールを広げる必要がある。この軌線の広げ分をスラックという。
ロングレール	定尺レール:25m、長尺レール:25~200m、ロングレール:200m以上。 ロングレールは継ぎ目部における衝撃が大幅に緩和され、線路状態の改善、保守量低減、騒音・振動軽減に効果がある。定尺レールをロングレール化する場合、工場で200m程度に溶接、現場でつなぎ溶接して1~2kmにするのが一般的。
熱処理レール	内側に比べて磨耗しやすい曲線外側レールに使う。レール頭部表面に焼入れする。
枕木区間	PC 枕木は木枕木に比べて耐用年数が長く、保守が軽減できる。道床抵抗も大きいのでロングレールに対応できる。 木枕木は弾力性があり、レール連結・加工が簡単で安い。電気絶縁性もある。しかしPCより弱く焼損・腐朽も起こすので事故発生確率がPCより高い。
分岐器	緩和曲線・縦曲線・無道床橋梁には分岐器を設けてはならない。
曲線半径	本線における曲線の最小半径は、地形等でやむをえない場合は160mにできる。
脱線	脱線には、飛び上がり脱線、乗り上がり脱線、すべり上がり脱線があり、低速で曲線を走っている時に車輪がせり上がって脱線する乗り上がり脱線が最も多い。 脱線防止の主な対策は脱線防止レール・脱線防止ガードである。
アタック角	曲線では、車輪がレールにある角度をもって走行する。この角度がアタック角で、車輪の先のフランジがレールに接触しながら走る。ここで引っかかりが起これば車輪がレールに乗り上がって行って、乗り上がり脱線に至る。この対策の1つに、外側レールのゲージコーナーに油を塗ってすべりを良くする方法がある。
ホーム	線路の配置との関係でおよそ次の5つの形式に分けられる。 (1)単式ホーム ……単線区間に設けられるホームである。 (2)相対式ホーム ……単線、複線を問わず線路を挟んで設けられるもの。 (3)島式ホーム ……線路に挟まれているホームである。 (4)頭端式ホーム ……櫛形ホームとも呼ばれ、貨物駅や私鉄のターミナル駅に多い。 (5)切欠式ホーム ……階段を横から見たような形で、三本以上の列車が一つのホームにつけられる。
四段階推定法	交通予測手法。計画された交通量推計を、(1)発生・集中交通量推計、(2)分布交通量推計、(3)機関分担交通量推計、(4)配分交通量推計の4つの段階で行う。 社会経済構造・各交通機関の費用・所要時間等のサービスレベルで対象交通機関の需要が求まる。
リニアモーターカー	リニアモーターによる新しい交通手段。 磁気浮上方式には吸引式・反発式・誘導反発式があり、現在実験中のものは誘導反発式である。
トランジットモール	一般車の通行を制限し、バス・タクシー・路面電車等の公共交通機関のみ通行できる歩行者専用道。
パーク＆ライド	鉄道利用者がマイカーで駅周辺駐車場まで行き、そこに駐車して鉄道で通勤する形態で、大規模駐車場整備が不可欠。
鉄道事業種別	第1種鉄道事業:自ら鉄道敷設・自ら運送。 第2種鉄道事業:第1種・第3種の敷設した鉄道を使って、運送のみ自ら行う。 第3種鉄道事業:自ら鉄道敷設・第1種に譲渡あるいは第2種に運送させる。
シームレス化	乗り継ぎ円滑化。ハード面とソフト面がある。 ハード面:相互直通運転、同一ホーム、同一方向乗換化など ソフト面:プリペイドカードなどのカード乗車券の導入など

## トンネル

トンネルは、山岳トンネルとシールドから各1問出題という傾向が続いていますが、ずっとそれが続く保証はありません。

トンネルの場合、専門外の人にはなじみの薄い専門用語が多いという特徴があります。最低限押さえておきたいキーワードを下表にまとめました。

これらを参考に、文献等で補足していただきたいと思います。次のような文献に目を通しておかれることをお勧めします。

- トンネル標準示方書・同解説（山岳、シールド、開削工法編）～土木学会
- 山岳トンネルの補助工法～土木学会
- NATM工法の調査・設計から施工まで～地盤工学会
- シールド工法の調査・設計から施工まで～地盤工学会
- 道路トンネル技術基準～日本道路協会

トンネル全般、シールドのやや細かい工法や用語、掘削工法分類（開削・沈埋・推進）とそれぞれの内容・工法、都市トンネル・近接施工・大深度地下あたりを押さえておくことをお勧めします。

トンネル掘削工法	<p><b>(1)全断面工法</b> 小断面のトンネルや安定地質の地山で採用。断面が大きいと、掘削・支保工施工に大型機械が使用できて効率的だが、地山変化に順応性悪く、途中で段取変更困難。</p> <p><b>(2)ベンチカット工法</b> 上半断面・下半断面に分割して掘削するのが一般的。ベンチ長さによりロングベンチ(全断面ほどではないが地山が安定しているときに適用)・ショートベンチ(広範囲の地山条件に適用)に細分。地山条件の変化に強い。</p> <p><b>(3)導坑先進工法</b> 側壁導坑先進工法、底設導坑先進工法、TBM先進工法などがある。</p>
TBM	トンネルボーリングマシン。全断面工法で使用する掘削機械で、回転カッタで岩石を連続的に切削あるいは破碎して掘進するもので、安全性が高く、掘進が速い、掘削に伴う岩盤のゆるみが少ない、支保工の低減が可能、作業人員が少なくすむ等の利点がある。ユーロトンネルで施工されたほか、日本では導水路、上下水道トンネルへの適用が90%以上を占めている。
NATM工法	ロックボルトと吹付けコンクリートで地山変形を制御する支保方式。トンネル周辺地山の支保機能を利用して安定を図るので、早期に支保を行い地山劣化を防ぐ。 施工順序:切羽掘削 ずり搬出 一次吹付 支保工・金網取付 二次吹付 ロックボルト打設。
ロックボルト	ロックボルトの効果として、4つの効果がある。 <b>(1)縫付け効果</b> 緩んだ地山を強固な地山に固定する。 <b>(2)はり形成効果</b> 層理面など剥離しやすい面を貫通一体化させることではり形成される。 <b>(3)内圧効果</b> 引っ張り強度に相当する内圧はトンネル壁面にかかり、耐荷強度が増す。 <b>(4)アーチ形成効果</b> 耐荷強度の増したトンネル周辺地山が全体としてアーチを形成する。
シールド工法	土砂地盤に適用。シールドと呼ばれる掘進機を地中に推進させて、その中で安全に掘削・覆工を行う。一次覆工として組み立てる部材をセグメントという。
圧気シールド	地下水位より低い所をシールド工法で掘削し、湧水があるとき、圧縮空気ですべての土砂崩壊を防ぐ工法。
開削工法	土留め工の後、地上から掘削する工法。 <b>(1)法切オープンカット工法</b> 周囲に法面を残しながら掘削 <b>(2)土留め工法</b> 土留め壁・切梁・腹起しなどの支保工を設けた中を掘削 <b>(3)アイランド工法</b> 中央部分掘削・築造 これを利用して土留め支保、側部掘削・築造 <b>(4)トレンチカット工法</b> 周辺を山留めしてトレンチ状に掘削 構造物外周を作成 これを土留めに内部掘削
沈埋工法	陸上で製作した沈埋函を掘削した水底に沈設する工法で、水中トンネルに用いられる。
推進工法	下水管・パイプラインなどを一方の発進用の穴(立て坑)からジャッキで押し込んで埋設する工法。小口径が一般的。地質が押し込みに適していれば、道路・鉄道・河川の下でも掘削の必要がなく、また途中で曲げたりすることもできる。押し込む時の反力を得るための壁を支圧壁(しあつへき)といい、鋼材・コンクリートを通して背後地盤に力を分散させる。
大深度地下法	「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」。H13.4施行。三大都市圏の公共性の高い事業に適用。大深度地下(地下40m以深or支持層上面から10m以深の深いほうの深度の地下)を使用する場合には、原則として事前補償なしで使用権設定。インフラ整備円滑化・事業期間短縮・コスト縮減などで期待される。
トンネル調査	4つの調査がある。 <b>(1)立地条件調査</b> 、 <b>(2)支障物件調査</b> (地上・地下構造物、埋設物、建造物跡、架設工事跡、埋蔵文化財、その他将来計画等)、 <b>(3)地盤調査</b> 、 <b>(4)環境保全調査</b>

## 施工計画・設備・積算

出題傾向としては細かい数値を問うものより全体的な理解を問う問題になっています。その分とつきやすいので、選択解答する受験生は多いのではないかと思います。

予想される問題としては、次のようなものがあります。

- (1) 工法（施工管理上の特性など：特に杭工法とシールド工法）
- (2) 仮設（土留め、支保）
- (3) 廃棄物処理（廃棄物低減技術、廃棄物処理、リサイクルなど）
- (4) 事前調査（埋設物、建物、騒音振動など）
- (5) 工程管理（特にPERTなどのネットワーク工程表とガントチャートなどの横線式工程表）
- (6) 経費管理（歩掛り、直間工費、管理費など）
- (7) 新設計思想・入札制度（VE、PFI、CM/PM、DBなど）

特に副産物処理（リサイクル含む）、環境配慮（法規制）仮設工法の種類と特徴、工程管理が要注意です。

## 工法

### 1. 杭工法

工法		施工方法	長所	短所	問題を生じやすい地盤
打込み杭	打撃工法	打撃(ディーゼルハンマー、スチームハンマー、油圧ハンマー)	施工時に1本1本の杭の支持力確認可能	騒音振動大きく市街地での施工困難	支持層傾斜 杭の曲がり・破損 リバウンド大きい細砂・シルト地盤で先端閉塞杭が貫入困難となる 転石 杭の曲がり・破損
	プレボーリング併用打撃工法	プレボーリングの後杭を打ち込み			
	振動工法	振動により杭を挿入			
埋込み杭	プレボーリング工法	掘孔の後杭挿入	騒音・振動が比較的小さい	施工方法・施工者によるばらつきが大きい 廃泥水処理が困難	被圧砂層 ボイリング生じる 転石 掘削に時間がかかり施工不可能な場合も多い
	中掘り工法				
	回転根固め工法式				
場所打ち杭	オールケーシング工法	ケーシング揺動圧入 + ハンマグラブ掘削 鉄筋かご建て込み、コンクリ打設	騒音・振動が比較的小さい	施工者によるばらつきが大きい 廃泥水処理が困難 スライム処理が複雑で熟練を要する	被圧砂層 ボイリング生じる 水位の低い砂・砂礫層 泥水流出し孔壁崩壊する 転石 掘削に時間がかかる 地下水流 セメント分流出(地下水流速3m/min以上では不可)
	リバース工法	回転ビットで土砂を切削 鉄筋かご建て込み、コンクリ打設			
	アースドリル工法	回転バケットで土砂を切削 鉄筋かご建て込み、コンクリ打設 ベントナイト安定液使用の場合は水質汚濁に注意。			
	深礎工法	山留め + 人力掘削 鉄筋かご建て込み、コンクリ打設			

### 2. シールド工法

土砂地盤に適用され、円筒型の掘削機(シールド機)を押し込みながら、その中で安全に掘削・覆工を行う。

地下水位より低い所で湧水があるとき、圧縮空気で気圧を上げて、湧水のための土砂崩壊を防ぐ(圧気シールド)。このときの圧力は土砂崩壊防止の観点からは高いほうがよいが、作業員の健康を考えると

低いほうがよい。一般には、シールド上端からD/2～D/3(Dはトンネル直径)の位置の地下水圧に等しい圧力とする場合が多い。

開放型シールド(前面が開放)と密閉型シールドがあるが、地下水位の高いところでは密閉型を使う。

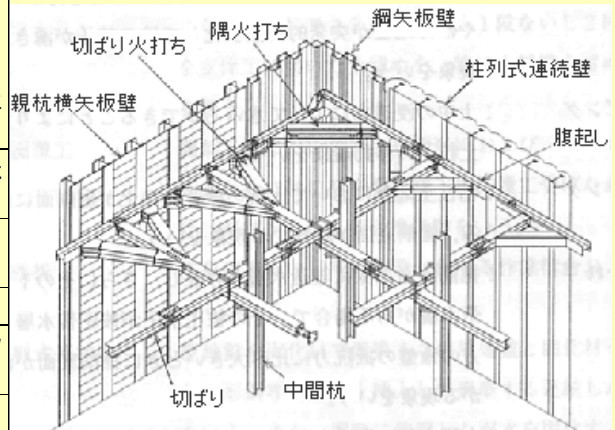
### 3. 法面保護工

法面(切土・盛土による人工斜面)の侵食崩壊を防ぐため、法面保護工を施す。

法面保護工名称	工法の内容
擁壁工	擁壁のせん断強度・自重により法面を押さえ、ある程度の土圧に対抗する。
法枠工	法面をコンクリート等の格子状枠で覆い、全体のせん断強度で法面を押さえる。アンカーを組み合わせて、より強固にすべり土塊の滑動力に対抗し、法面崩壊を抑止することも多い。
コンクリート張工	法面表面をコンクリート張で覆い、侵食や法面表層部の崩壊を防止する。多大なすべり土圧には対抗できない。
モルタル吹付工	法面表面にモルタルを吹きつけ、風化・浸食・表面水浸透を防止する。土圧にはほとんど対抗できない。
植生工	法面表面に種子散布・客土吹付、張芝などを行い、侵食防止、景観形成を図る。

## 仮設

用語	用語の意味など
土留め	開削時に周辺土砂の崩壊を防止すること。土留め壁と支保工から成る。
土留め壁	親杭横矢板壁・鋼矢板壁・鋼管矢板壁・柱列式連続壁・地中連続壁がある。
支保工	土留め壁を支える構造物。切りばり(たとえば向かい合う土留め壁の間に突っ張り棒として入れたH鋼)が一般的。グラウンドアンカーを切りばりのかわりにすることもあ(土留めアンカー)。
親杭横矢板壁	H鋼を間隔をあけて立て、矢板横にしてH鋼間に渡した土留め壁。地上仮設。
鋼矢板壁	鋼矢板を凹凸交互に並べかみ合わせて挿入した土留め壁。
柱列式連続壁	原地盤を置換または改良して構築した連続土留め壁。
地中連続壁	壁状に掘削した溝に鉄筋かごを建て込み現場打ちコンクリで構築した連続土留め壁。
路面覆工	開削工事において、工事用・一般車両通行のため開口部を覆う覆工板・覆工受桁・桁受け部材からなる仮設構造物。<例>開口部の左右にH鋼(桁受け)を並べ、それに等間隔でH鋼を渡し(覆工受桁)、その上に鉄板(覆工)を被せる。
仮栈橋	工事車両通行・作業に供する作業構台・仮橋。
地下水位低下工法	地盤内の地下水を汲み上げ、地盤の水位低下によって水圧低減を図る工法。
薬液注入工法	薬液を地盤内に注入し、地盤の止水性や強度を改良する工法。
深層混合処理工法	地盤を切削しながら固化材と土を攪拌混合するか、あるいは固化材を充填して、地盤の強度・遮水性を改良する工法。
生石灰工法	地盤中に生石灰を適当な間隔で打ち込み、吸水および膨張圧により地盤強度を改良。
ポイリング	砂質地盤で、掘削部と周囲(土留め壁背面)の水位差が大きい場合、掘削底面で砂粒子が沸騰したように湧き上がる現象。 上向き浸透圧 > 土の重量となつて、地盤が液状化したことによる。





パイピング	土中の浸透流により水みちができて土粒子が移動する現象。
ヒーピング	粘性土地盤で、土留め壁背面の土が掘削面側に回りこみ、掘削底面が隆起する現象。
盤ぶくれ	掘削底面が難透水層で、その直下に被圧帯水層がある場合に、掘削底面が浮き上がる現象。被圧水圧 > 土の重量となっている。
側圧	土留め壁に作用する土圧および水圧の合計。
慣用法	土留め設計手法の一つ。切ばり位置または地中仮想支持点を支点にとり、壁体を単純ばりとして、背面側に見かけの土圧分布を用いる。
弾塑性法	土留め設計手法の一つ。土留め壁を有限長弾性ばり、地盤を弾塑性床、支保工を弾性支承とする。

## 廃棄物処理

### 1. 廃棄物低減技術

現場で発生した土を廃棄するのではなく、適正な処理の後に現場で活用し、建設現場から廃棄物を出さない(ゼロエミッション)ための技術です。

**流動化処理工法:**現場発生土に調整泥水・固化材を混合して流動化させ、埋め戻しや裏込めに用いる工法。

**袋詰脱水工法:**浚渫汚泥を透水性の袋に入れ、自重で脱水させた後に袋のままで築堤等に活用する工法。

### 2. 廃棄物処理

廃棄物の分類を下表に示します。建設現場より排出されるのは産業廃棄物です。

産業廃棄物は、法律により**20種類**に定められています。

H13.10に、19種類から20種類になりました。増えたのは動物系固形不要物、すなわち、と殺解体等の処理をした獣畜・食鳥です。これはBSEなどが背景にあります。

文献によっては19種類のままのものもあると思います。(蛇足)15年度総監二次試験でこの法改正を知らなかったことによる出題ミスがありました。

安定産廃は、**安定5品目**と言われます。廃プラ・ゴム・金属・ガラス・建設廃材です。覚えておくといいと思います。なお、この場合の「ゴム」は天然ゴムです。タイヤや石油系ゴムなどはゴムではなく、廃プラになります。

廃プラスチック類・金属くず・ゴムくず・陶磁器くずのうち、**自動車等の破砕物は管理型産廃**になります。

**すべての廃棄物はマニフェスト**により管理されます。マニフェストは、廃棄物の内容を記した荷札・伝票のようなものだと思います。

排出者から中間処理業者、運搬業者などを経て、最終処分まで受け渡され、最後に排出者に戻ります。廃棄物に関する**責任は、排出者**にあります。

大分類		小分類	代表的な廃棄物の例	
廃棄物	産業廃棄物	特別管理産業廃棄物	燃えやすい廃油、腐食性の酸・アルカリ、PCBなどを含むもの、医療廃棄物など、特に有害な産業廃棄物	・バッテリー電池 ・医療関係の廃棄物
		管理型産業廃棄物	特別管理産業廃棄物・安定型産業廃棄物以外の産業廃棄物	・下水処理場から出た汚泥、その焼却灰
		安定型産業廃棄物	安定5品目( 廃プラスチック類、 ゴムくず、金属くず、 ガラスくず・陶磁器くず、 建設廃材)	・建設現場から出たコンクリートや瓦など ・塩ビ管・アスファルト ・瓦礫・くず鉄
	一般廃棄物	特別管理一般廃棄物	産業廃棄物と同様の有害な一般廃棄物	・電池
		その他の一般廃棄物	特別管理一般廃棄物以外の一般廃棄物	・普通のごみ

産業廃棄物の種類	内 容
1 燃えがら	石炭がら、焼却残灰など
2 汚泥	排水処理汚泥、製造業から出る汚泥など
3 廃油	潤滑油・タールピッチなどすべての廃油
4 廃酸	廃硫酸、廃塩酸などすべての酸性の廃液
5 廃アルカリ	廃ソーダ液などすべてのアルカリ性の廃液
6 廃プラスチック類	合成樹脂くずなど固形・液状すべての廃プラスチック類
7 紙くず	紙関連製造業などから出る紙・板紙のくずなど
8 木くず	木材関連製造業から出る木材片・おがくずなど
9 繊維くず	衣服等繊維製品以外の繊維工業から出る天然繊維くず
10 動植物性残渣	食品・医薬品・香料製造業から出るかす・あらなど固形物
11 ゴムくず	天然ゴムくず
12 金属くず	鉄鋼・非鉄金属の研磨くず、切削くずなど
13 ガラスくず・陶磁器くず	ガラスくず、耐火レンガくず、陶磁器くずなど
14 鉱さい	高炉・平炉などの残さい、ボタ、不良鉱石・石炭など
15 建設廃材	工作物除去に伴って出るコンクリート片などの不要物
16 家畜ふん尿	畜産農業から排出される牛・豚・馬など家畜のふん尿
17 家畜の死体	畜産農業から排出される牛・豚・馬など家畜の死体
18 ばいじん	ばい煙発生施設・汚泥などの焼却施設から出たばいじん
19 動物系固形不要物	と畜場においてとさつし、又は解体した獣畜及び食鳥処理場において食鳥処理をした食鳥に係る固形状の不要物 <b>BSEが背景にある</b>
1～19の産業廃棄物を処分するために処理したもので、いずれにも該当しないもの	

### 3. 建設リサイクル法

**概要：** 対象工事において、分別解体等に伴って生じた**特定建設資材廃棄物**について、**再資源化**を実施しなければならない。

**対象工事：** (1)建築物解体工事に係る床面積合計 80m<sup>2</sup> 以上  
(2)新築増築に係る床面積合計 500m<sup>2</sup> 以上または請負金額 1 億円以上  
(3)建築物以外の解体・新築工事等に係る請負金額 500 万円以上

**特定建設資材：** (1)コンクリート塊 (2)アスファルト塊 (3)建設発生木材

**目標：** コンクリ・木材・アスファルトについて、H22 で 95%の再資源化。国直轄事業では H17 までに最終処分ゼロを目指す。

資材	再資源化等の促進	リサイクル材の利用の促進
コンクリート塊	破碎・選別・混合物除去・粒度調整等により、再生クラッシャーラン、再生骨材等に再資源化。	現場から 40km 以内で再生骨材等が入手できれば、用途・品質を考慮し、経済性にかかわらず利用。
アスファルト塊	破碎・選別・混合物除去・粒度調整等により、再生加熱アスファルト混合物、再生骨材等に再資源化。	現場から 40km・1.5h 以内で再生加熱アスファルト混合物が入手できれば、用途・品質を考慮し、経済性にかかわらず利用。
建設発生木材	チップ化し、木質ボード、堆肥等原材料に再資源化。新たな利用促進技術開発が必要。	コンクリ型枠に再生木質ボード適用。法面緑化材・雑草防止剤等への再生木質マルチング材の適用。

次の点がポイントです。

**全ての工事が対象ではない。**

**全ての資材が対象ではない。**

**条件を満たせば、経済性にかかわらず利用しなければならない。**



## 事前調査・環境管理

### 1. 埋設物

公共の道路等には、電話線・ガス管・上下水道など多くの埋設物があるため、十分な事前調査が必要である。

関係機関との現地立会のほか、埋設物調査を行うこともある。調査はレーリー波などを利用した非破壊物理探査がある。

### 2. 建物

工事に伴い、建造物にひび割れ等の影響が出ることもあるため、その恐れがある場合、事前に建物等の状態を調査しておくことが望ましい。

これにより、変状が発生した場合に、それが工事に原因があるかどうかの判断材料となる。

### 3. 騒音・振動

都市計画用途区域では、騒音規制法・振動規制法により、特定建設作業は規制を受ける。

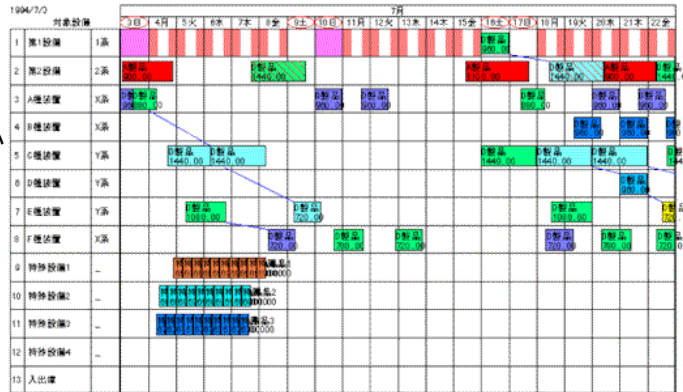
関連法令	騒音規制法	振動規制法
特定建設作業	くい打機(もんけんを除く)、くい抜機 又はくい打くい抜機(圧入式くい打くい 抜機を除く)、びょう打機、さく岩機、空 気圧縮機、バックホウ、トラクターショベル、ブルドーザーを使用する作業 コンクリートプラント又はアスファルト プラントを設けて行なう作業	くい打機(もんけんを除く)、くい抜機又は くい打くい抜機(圧入式くい打くい抜機を除く)、 舗装版破壊機、ブレーカー(手持式のもの を除く)を使用する作業 鋼球を使用して建築物その他の工作物を 破壊する作業
騒音・振動レベル	敷地境界 85 デシベル以下	敷地境界 75 デシベル以下
作業時刻	早朝・深夜作業の禁止(住宅地等で 19:00～7:00、それ以外で 22:00～6:00)	
1日あたり作業時間	住宅地等で 10 時間以内、それ以外で 14 時間以内であること	
作業期間	連続 6 日以内であること	
日曜日等	日曜日その他の休日の作業禁止	

## 工程管理

### 1. 横線式工程表(ガントチャート)

普通に皆さんが使っておられる(と思う)工程表で、一言で言えば**スケジュールを管理するためのグラフ**です。表形式で、一般的に列は日付、行は各作業です。それぞれの作業がいつからいつまでかかるかをバーで示してあります。これを**ガントチャート**といいます。

XX月度 作業指示



工程によってはある工程で出来上がった中間物を別の工程でさらに作業を行なう場合があります(たとえば測量図面を使って設計するなど)が、この相互関係は先に行なう作業の作業完了日から次に行なう作業の作業開始日へと矢印で示されることもあります。

ガントチャートは、**タスクガントチャート**と**リソースガントチャート**と言われるものに分類できます。両者とも横軸は時間軸で日付を取ります。

(**タスクガントチャート**) タスク(作業)が日程にしたがってどのように消化されていくを示したもので、よく使われるのはこちらのほうです。

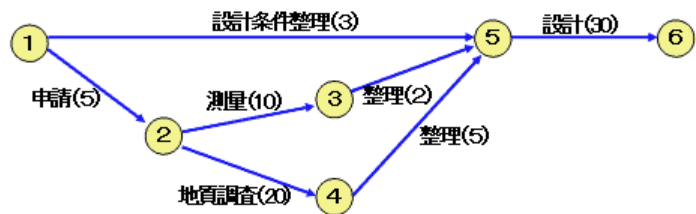
(**リソースガントチャート**) リソース(設備や人間など)が、どのような作業をするかを表したものです。たとえば、各行に作業員の名前を書いて、いつどのような作業を担当するのか、そしてそれをいつまでに仕上げなければならないかがわかるようにします。

### 2. ネットワーク工程表(アローダイヤグラム)

#### ラム)

アローダイヤグラムの例を右図に示します。

各作業は矢印で表され、これを**アクティビティ**といいます。各アクティビティの着手時点・完了時点を で表し、これを**イベント**といいます。また各作業名の横の( )内数値は、各作業に必要な日数です。



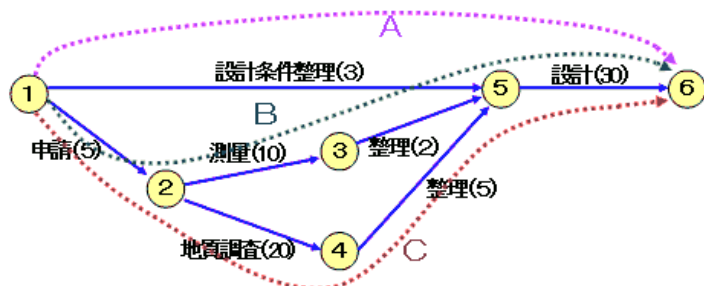
今、 で一斉に作業をスタートします。

最初に現場立ち入りか何かの申請があって、ここで5日を要します。そのあと測量作業と地質調査作業が平行して進められます。測量は10日で終わり、その整理も2日、合計12日で終わりますが、地質調査は現場20日・整理5日で合計25日かかります。

これを受けて設計作業にとりかかります。それまでに設計条件整理などがありますが、これは3日で終わるので、ずっと前に終わって手待ちの状態になっています。設計作業には30日かかります。

さて、この業務を終らせるには最低何日かかるでしょう？

答えは60日です。



という、右下図のルートCが一番時間がかかるので、この所要時間が全体の期間を決定します。

このルートCは、逆に言えば各作業の余裕が全くありません。申請・地質調査・整理・設計のどれかの

作業が予定より遅れれば、それは全体工期の遅れに直結します。このような、全体工程の中での余裕（トータルフロート）がゼロである経路を、クリティカルパスといいます。

ここで測量作業に着目すると、測量 + 整理で 12 日、地質調査工程は 25 日ですから、13 日の余裕があります。ですから、他に忙しい業務があれば、測量を 2,3 日休んでも影響はないことがわかります。また、設計条件の整理は 27 日の余裕があります。ですから、他の作業の合間にぼちぼちやればいいこととなります。

再び地質調査に着目すると、増員・現場作業一部外注その他の方法でこの工程を切り詰められれば、全体工期も縮められることがわかります。ですから、地質調査工程の短縮に力を傾注するべきであり、測量作業の短縮化をがんばっても意味がないということになります。

以上のような手法が PERT と呼ばれるもので、プロジェクト期間を最短にするための代表的な工程管理手法です。

## 経費管理

### 1. 工事積算基準

公共工事における工事価格算出方式は、**工事積算基準**に定められている。これは、適正と思われる価格を調査し、これを積み上げる「**積み上げ方式**」である。積算の基本は歩掛りで、これと資材・労務・機械等の費用を積み上げる。

### 2. 工事費の構成

費用名称		内容
工事費	直接工事費	材料費、労務費、直接経費といった、施工にあたり直接消費された原価
	工事原価 共通仮設費	運搬費・準備費・仮設費・事業損失防止施設費・安全費等、工事全体に共同的に必要な費用
	現場管理費	現場で必要となる間接的な経費
	一般管理費	企業が経営を維持運営していくための必要経費

### 3. 見積り

**施工条件・数量**を把握した後に、要求される**品質・安全・工期**を満足できるための**最低の価格**を算出したものである。

## 新設計思想・入札制度

### 1. VE

VE（バリュー・エンジニアリング）は、目的物の機能を低下させずにコストを縮減する（もしくは同等コストで機能を向上させる）ための技術であり、設計VE、入札時VE、契約後VEがあります。

このうち、設計VEの実施段階は4つあります。

#### (1) 基本設計着手時VE

VE検討組織で比較検討・基本設計を行う。

#### (2) 基本設計着手後VE

基本設計が概略的にまとまった時点でVE検討組織を設置し、代替案を検討してVE提案をまとめる。これを受け、必要に応じて再設計を行う。

#### (3) 詳細設計着手時VE

VE検討組織で比較検討・詳細設計を行う。

#### (4) 詳細設計着手後VE

詳細設計が概略的にまとまった時点でVE検討組織を設置し、代替案を検討してVE提案をまとめる。これを受け、必要に応じて再設計を行う。

## 2. PFI

PFI(プライベート・ファイナンス・イニチアティブ)は、**民間の資金・経営能力・技術的能力を活用し、公共施設などの建設・維持管理・運営**などを行う事業方式で、イギリスで財政難を背景に始まり、ユーロトンネルなどの実施例があります。「日本版PFI」が各団体に検討されています。

## 3. CM/PM

### CM(コンストラクション・マネジメント)

**発注者の代理人**として工事発注者と施工者の間に入り、**工程・原価・品質などプロジェクト全般の運営管理**を行う手法です。

コンストラクションマネージャーは、設計者、施工者と同じように**発注者と個別に契約し、発注者の利益を最優先**します。**設計、工事の結果に関する責任は基本的にありません**(発注者、設計者、施工者それぞれと契約を結び、責任を負う形態もあります)。

### PM(プロジェクト・マネジメント)

基本的にはCMと同様、発注者と個別契約してマネジメントを行う手法ですが、CMが個別工事を主な対象にしているのに対して、PMは**事業全体を対象**にしており、CMに比べマネジメント範囲が広くなっており、品質・環境・コスト・工程・リスクなど、プロジェクトに関わる多くの要素をトータルにマネジメントし、**限られたコスト・人員等で効果的・効率的に事業を推進しようとする**ものです。

## 4. DB

DB(デザイン・ビルド)は、**設計と施工を同一の企業あるいは企業体が担当**する方式で、国交省では「設計・施工技術の一体的活用方式」と呼び、「**設計・施工一括発注方式**」などを実行しています。

不況や少子高齢化などで公共投資がますます制限される中、コスト縮減にも寄与する発注方式として増える傾向にあります。

## 建設環境

建設環境は、大学テキストを無視しているのではないかとと思われるような実務者向けトピック的知識問題が出たりします。

勉強する内容は、アセス法（特にスコーピング・スクリーニングや第1種・第2種事業区分、縦覧の時期や期間などの手続き）、土壤汚染対策法、ダイオキシンといったものを中心にしてはどうかと思います。

また、地球環境問題（温暖化、酸性雨、オゾン層破壊、バーゼル条約など、リオ宣言）、自然環境・生態系（生物多様性、ビオトープ、ミティゲーション、自然再生推進法）、環境ホルモンなどは、基礎科目（技術関連）と重複しますので、そちらのほうで勉強しておいていただければ、たとえ出題されても大丈夫だと思います。これらについて次頁以下に簡単にまとめましたので、参考にしてください。

## 環境影響評価

### 1. 環境影響評価法の手続き

環境影響評価法は、右図のような手順で実施します。

対象事業は、第一種事業と第二種事業があります。その基準は下表の通りです。

第一種事業は問答無用でアセス法対象になります。

第二種事業はアセス対象とどうかの判定が行われます。これをスクリーニング手続といいます。

アセスの最初に、アセス実施計画を策定して方法書にまとめます。これに対して国民・地方公共団体は意見を述べます。

これら意見をもとに事業者はアセス方法を決定します。これをスコーピング手続といいます。

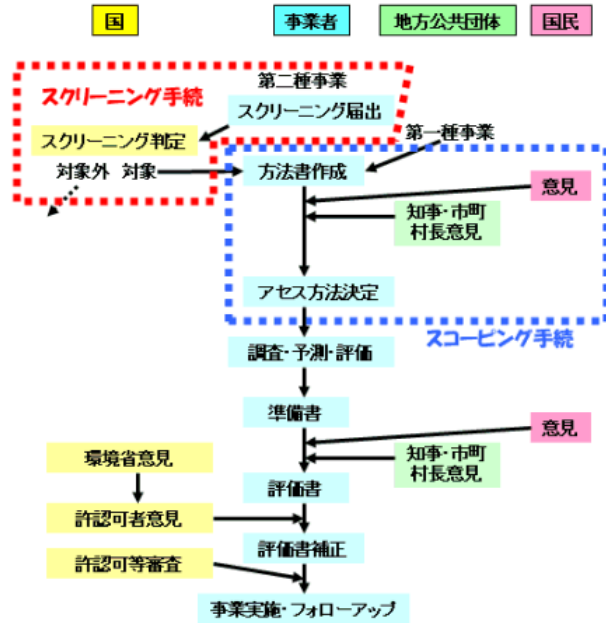
事業者は決定した方法で調査・予測・評価を行います。そしてその結果を準備書にまとめます。

これに対して国民・地方公共団体は意見を述べます。これら意見をもとに事業者は評価書を作成します。

これに対して環境大臣・許認可者は意見を述べます。これら意見をもとに事業者は評価書を補正します。

以上でアセスは終わり、許認可審査のあと事業を実施します。

事業者は、事業着手後も調査等のフォローアップを行います。



区 分	第一種事業	第二種事業
高速自動車国道・首都高速道路等	すべて	-
一般国道	4車線 10km 以上	7.5km 以上 10km 未満
大規模林道	2車線 20km 以上	15km 以上 20km 未満
ダム・堰・湖沼水位調節施設・放水路	湛水面積 100ha 以上	75ha 以上 100ha 未満
新幹線鉄道(規格新線含む)	すべて	-
普通鉄道・軌道(普通鉄道相当)	10km 以上	7.5km 以上 10km 未満
飛行場	滑走路長 2500m 以上	1875m 以上 2500m 未満
水力発電所	出力 3万 KW 以上	2.25万以上 3万 KW 未満
火力発電所(地熱以外)	出力 15万 KW 以上	11.25万以上 15万 KW 未満
火力発電所(地熱)	出力 1万 KW 以上	7500 以上 1万 KW 未満
原子力発電所	すべて	
廃棄物処理施設	30ha 以上	25ha 以上 30ha 未満
公有水面の埋立て及び干拓	50ha 超	40ha 以上 50ha 未満
土地区画整理事業	100ha 以上	75ha 以上 100ha 未満
新住宅市街地開発事業		
工業団地造成事業		
新都市基盤整備事業		
流通業務団地造成事業		
宅地造成(環境事業団・住宅・都市整備公団・地域振興整備公団)		

### 2. 予測評価手法

主な予測評価手法を示します。環境影響評価法の重要点の1つとして、アセス対象項目や調査・予測評価手法は、知事と住民意見を聞いて、事業者または都市計画決定権者が選定するオーダーメイド方式であることがあげられます。すなわち、マニュアルのようなもので一律に、また機械的に決められるのではなく、地域ごと・事業ごとの特性と、行政・住民の意見に十分配慮して、個別にメニューを組み立てることとされています。



区分	予測評価手法	解説
大気汚染	ブルームモデル	拡散予測式。主に有風時の拡散予測に使用する。
	パフモデル	拡散予測式。主に無風時の拡散予測に使用する。ブルーム式と合わせて使われることが多い。
水質汚濁	単純混合モデル	負荷物質量 ÷ 希釈水量 = 濃度というように単純に混合して濃度を予測する。
	ジョセフゼンドナー式	汚濁物質の拡散式。本来は懸濁物質には適用しない。
	新田式	排水量から汚濁範囲を単純に計算する。簡易予測ではこの式で汚濁範囲を決めゼンドナー式で細かく計算することがある。
騒音振動	距離減衰式	騒音・振動発生源からの距離で騒音振動の減衰を推定する方法。単純な発生源・伝播経路で適用。
全般	差分法・FEM解析	いずれもシミュレーションに使用。モデルの妥当性確認に手間がかかる。

### 3. 予測評価指標

主な予測評価の指標を示します。環境基本法で定められている**環境基準**(守られるべき値。罰則規定なし)と、**大気・水質・悪臭各防止法**および**騒音・振動各規制法**に定める**規制基準**(守らなければならない規制値。罰則付き)があります。また、**騒音・振動・悪臭にかかわる規制は、都市計画用途区域に適用が限られることも頭に入れておきたいところ**です。

区分	予測評価指標	規定法令	規制種別	解説
大気汚染	窒素酸化物	環境基本法	環境基準	1時間値の1日平均値で判定。
	硫黄酸化物			1時間値の1日平均値と1時間値の最大値で判定。
	浮遊粒子状物質			
	一酸化炭素			
	光化学オキシダント			
有機塩素化合物類	1時間値の最大値で判定。			
	各種汚染物質	大気汚染防止法	規制基準	ベンゼン、トリクロロエチレンなど。 排出基準で、窒素酸化物・硫黄酸化物、一酸化炭素、ばい煙、ダイオキシンなど。
水質汚濁	健康項目	環境基本法	環境基準	六価クロム、PCB、鉛、亜鉛、砒素、水銀、銅などの有害重金属類と、有機塩素化合物。環境基準は23項目について定められている。
	生活環境項目			BOD(生物化学的酸素要求量:河川に適用)、COD(化学的酸素要求量:海域湖沼に適用)、pH、SS(浮遊物質量)、DO(溶存酸素量)、大腸菌群数、ノルマルヘキサン抽出物質、窒素およびリン(海域湖沼に適用) 特にBOD・CODや窒素・リンなどは「富栄養化物質」と呼ばれる。
	各種汚染物質	水質汚濁防止法	規制基準	排水基準で、特定排水施設にかけられる。主に環境基準の10倍値。水域を類型指定し、さらに上乘せ排水基準を定めることが多い。
騒音	時間率騒音レベル	環境基本法	環境基準	等間隔に測定した騒音レベルを度数分布処理した中央値で、従来の環境基準。指定地域のみ適用。
	等価騒音レベル			時間積分した騒音レベルで、騒音規制法改正により環境基準となった。指定地域のみ適用。
	時間率騒音レベル	騒音規制法	規制基準	特定建設騒音・特定工場騒音に関する規制基準。指定地域のみ適用。公害防止条例等でさらにきびしくしている所も多い。
振動	振動レベル	振動規制法	規制基準	特定建設振動・特定工場振動に関する規制基準。振動には環境基準はなく、規制基準のみである。指定地域のみ適用。
悪臭	悪臭物質	悪臭防止法	規制基準	アンモニア、硫化水素など22項目。指定地域のみ適用。
土壌汚染	各種汚染物質	環境基本法	環境基準	有害重金属類、有機塩素化合物など27項目。

## 地球環境問題

### 1. 地球温暖化

環境省の「地球温暖化解説」をもとにまとめます。

### 2. キーワード: 温暖化ガス、二酸化炭素、メタン、フロン、海面上昇、異常気象、生態系破壊、京都議定書

項目	解説
原因	人間の排出する二酸化炭素等の温室効果ガスが大気中に蓄積・長期間滞留が原因 (1)化石燃料消費等による二酸化炭素排出量の増加、(2)森林破壊などによる二酸化炭素吸収源の減少によって温室効果ガスのダブル蓄積が進行
メカニズム	温室効果ガス(二酸化炭素・メタン・フロン・亜酸化窒素・対流圏オゾン・水蒸気など) 太陽照射で暖められた地表から出る赤外線を吸収 大気圏内に熱エネルギーとして蓄積 この温室効果ガスが増加 気温が上昇
何が問題か	(1)問題は3点 海面上昇、異常気象、生態系破壊。 気温上昇自体ではなく、その結果として起こる問題点の引き金になるということが重要 (2)ゆっくり進行 今すぐ深刻な影響が出るのではなく「子孫の時代」での悪影響が懸念 (3)社会問題でもある 標高の低い国・農業国や食料難の国・砂漠の多い国 影響が大きく困窮する国も出てくるはず 地球温暖化問題は社会問題でもある
具体的な問題	(1)海面上昇 気温上昇 氷河の一部が融けて海に流入・海水自体の熱膨張による体積増加 海水面が上昇 沿岸部の水没、臨海部水域生態系への影響 (2)異常気象 地球レベル気候変動のスピードが速くなると、気候変動の振幅が大きくなる 極端な暑さ寒さのサイクルが発生 局地的豪雨・暴風雨・熱波・寒波などの極端な気象現象(異常気象)の発生頻度が増大 生態系や人間活動に大きな被害 (3)生態系破壊 平均気温の上昇 陸域の気候区分に変化をもたらす 新たな気候に生態系の適応が追いつけない(特に植物の遷移が問題) 生態系が破壊・大変動 人類にとっては砂漠化・農林業への影響・居住環境の悪化など
植物遷移の問題	(1)気候変動の速度に追いつけない 平均気温が変化すると、植物生息域は移動する(2 上昇で南北に約300km・高さで約300mといわれる) しかし植生の移動速度は年間約1km程度 地球温暖化による気候変化速度に追いつけず絶滅するおそれがある (2)植生移動経路が確保できない 植物は繁殖によって移動 しかし日本などでは市街地・農地・道路・人工林などが植生を分断 植生移動の経路確保が困難となり絶滅する種が多くなる 同様に動物の生息域も分断されているので、絶滅種が多くなる
CO2 増加防止対策	(1)排出の抑制・削減 省エネ・熱効率向上による化石燃料消費削減、太陽などの代替エネルギー源への転換の促進 (2)回収・固定 森林の拡大、将来的には化学的プロセスの応用による海洋への溶解や、固形炭酸塩への固定も可能性あり (3)アルベド・コントロール 人工的に成層圏に二酸化硫黄の霧を撒く・地球と月と太陽の引力がバランスする宇宙空間に太陽光を遮るものを浮かべることなどで、太陽からの入射エネルギーを削減する方策 他の地球生態系への悪影響というリスクが大き過ぎ、実用化は考えられない
国際的な取組 重要なものには がついています	(1)ストックホルムで国連人間環境会議開催 1972年、ストックホルムで国連人間環境会議が開催され人間環境宣言を採択。国連が環境問題に取り組んだ最初の会議 (2)ローマクラブ「成長の限界」 1972年、ローマクラブ報告「成長の限界」で地球温暖化が一般に向けて大きな問題として取り上げ (3)モントリオール議定書採択 1987年、オゾン層破壊物質排出規制に関するモントリオール議定書が採択、10年間でフロン消費量の50%削減に各国が合意 (4)トント会議でCO2削減提案 1988年、トント会議で2005年までに先進国で二酸化炭素排出量を1988年の実績値より20%削減することを提案 (5)「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」設立

	<p>1988年11月、公式の政府間の検討の場「気候変動に関する<b>政府間パネル(IPCC)</b>」設立</p> <p><b>(6)ハーグ環境首脳会議</b></p> <p>1989年3月、ハーグ環境首脳会議(オランダ)が開催、温暖化対策の実施のための機構整備について検討</p> <p><b>(7)「ノールトヴェイク宣言」採択</b></p> <p>1989年11月、オランダ・ノールトヴェイクで開催された大気汚染と気候変動に関する閣僚会議で「ノールトヴェイク宣言」採択</p> <p><b>(8)フロン全廃を決議</b></p> <p>1990年6月、モントリオール議定書第2回締約国会議がロンドンで開催、2000年までに<b>フロン</b>の<b>全廃</b>を決議</p> <p><b>(9)第2回世界気候会議</b></p> <p>1990年11月、第2回世界気候会議開催、その後の国際的取り組み方向づけ</p> <p><b>(10)気候変動枠組条約・生物多様性条約採択</b></p> <p>1992年4月、日本において地球環境賢人会議開催、5月には国連本部において<b>気候変動枠組条約</b>が、UNEP本部において<b>生物多様性条約</b>が採択</p> <p><b>(11)地球サミットでリオ宣言・アジェンダ21採択</b></p> <p>1992年6月、ブラジルで地球サミット開催、持続可能な開発実現の諸原則を規定した<b>リオ宣言</b>・地球環境保全のための<b>アジェンダ21</b>採択</p> <p><b>(12)「アジェンダ21」行動計画</b></p> <p>1993年12月、日本でアジェンダ21の実施のための具体的な行動計画「<b>アジェンダ21行動計画</b>」決定</p> <p><b>(13)京都議定書採択</b></p> <p>1997年12月、京都で「気候変動に関する国際連合枠組条約第3回締約国会議」開催、<b>京都議定書</b>採択</p> <p><b>(14)地球温暖化対策推進大綱</b></p> <p>1998年、日本は京都議定書を達成するため<b>地球温暖化対策推進大綱</b>決定</p>
京都議定書の内容	先進国全体の温室効果ガスの排出量を、2008年～2012年の間に、1990年の水準より5%削減を目的として、先進各国の削減目標を設定し、日本は6%削減を世界に約束

### 3. オゾン層破壊

#### オゾンとは？

酸素に紫外線が当たるとオゾン(O<sub>3</sub>)という物質に変化します。オゾンは殺菌・漂白作用があり生物には有害な物質ですが、生物に有害な紫外線を吸収して酸素に戻ることで、紫外線さえぎる性質があります。

成層圏の高度20～30km付近には、酸素分子が紫外線を吸収して生成されたオゾンが層になっています。これがオゾン層です。このオゾンの一部は紫外線を吸収して酸素に戻る反応も起こっています。酸素は地上で光合成などで作られて成層圏に供給されます。

このように、紫外線が介在した酸素とオゾンの相互反応によって、オゾンの量は長い間一定の量を保っていました。

#### 紫外線について

紫外線は波長の短い光で、波長の短い光ほど気体の分子に吸収されやすい性質があります。紫外線の中で一番波長が短く強烈なのはUV-Cと呼ばれるものですが、成層圏上層(高度30～40km)で吸収されてしまい、地上には届きません。2番目に波長の短い紫外線、UV-Bはオゾン層(20～30km)によって吸収されます。最後にUV-Aと呼ばれる紫外線は地上に届いています。日焼けや天日干しはUV-Aにより起こる現象です。このようにオゾン層はUV-Bを遮る働きをしていますが、UV-Bは強力な紫外線で私たちが日頃浴びている紫外線の100倍から1000倍の悪影響を及ぼします。

#### オゾン層破壊

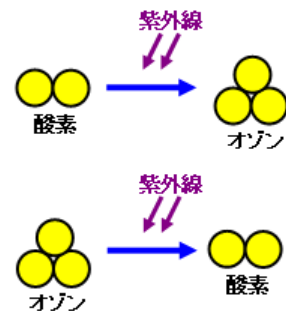
スプレーや冷蔵庫・クーラーのガスとして使われているフロンは、それ自体は人間に無害であり、また安定した物質です。

これが大気中に放出されると、一年ほどで対流圏の中に広がります。オゾンは化学的に安定なため、対流圏ではほとんど分解されずに、やがて成層圏まで上がって来ます。

ここで紫外線によって破壊され、塩素分子を放出します。この塩素分子がオゾン層を破壊します。1個の塩素原子が一万個のオゾン分子を破壊するともいわれており、このためオゾン層は確実に薄くなっており、皮膚がんの増加なども報告されています。

#### オゾンホール

南極上空にオゾン層がほとんど消滅した「オゾン層の穴」があることが確認されています。南極の初春には極夜渦とよばれる強い上昇気流が発生し、地上付近のフロンをオゾン層周辺へ吹き上げるためオゾンホー



ルができると考えられています。また、フロンから放出された塩素分子のオゾン破壊を止められるのが窒素酸化物ですが、気温が低いと凍ってしまい反応しなくなります。南極にオゾンホールができるもう1つの理由です。

#### オゾン層破壊への対応

オゾン層を守るには、フロン消費を削減する必要があります。1987年モントリオール議定書では10年間で50%削減を、さらに1990年には2000年までにフロンを全廃することを決議しました。1996年以来フロンは生産されていません。

しかし、地上で排出されたフロンがオゾン層に到達するのに10年以上かかるとともに、かなりの量のフロンがまだオゾン層に達せず大気中に存在しているといわれています。

フロンは地上から全廃されましたが、オゾン層破壊はまだ終わっていません。いったん小さくなったとされた南極のオゾンホールもまた拡大したりしているようです。

## 4. 酸性雨

### 酸性雨とは

酸性雨は、自動車や工場などから排出される窒素酸化物・硫黄酸化物が大気中で光化学反応・酸化され硫酸・硝酸といった酸性ガスとなり、pH5.6以下の強酸性の雨となって地上に降り注ぐものです。

北米では銅精錬所、発電所、工場からの排煙が原因で湖沼で魚類が住めなくなり、カエデなどの樹木の立ち枯れが発生しています。同様にヨーロッパでも排煙により湖沼・地下水などで被害がでています。

酸性雨は大気汚染問題として深刻な国内的環境問題であるとともに、原因物質が排出源から数千kmも離れた地域に運ばれる越境汚染などから、重大な地球環境問題の一つとなっています。日本でも中国の工業地帯で排出される硫黄酸化物を原料とした亜硫酸ガスによる酸性雨が問題になっています。

### 酸性雨の影響

#### ・樹木の衰退

酸性雨の最も大きな被害は森林の立ち枯れです。特に針葉樹の被害が多いのが特徴です。

酸性雨によって蝕まれた森林が、寒波や高温、雨不足などをきっかけに突然立ち枯れて大規模に破壊されたりします。

#### ・土壌の酸性化

酸性雨が続くと土壌が酸性化し、土中のアルミニウムが溶出、土壌中の微生物を死滅させ、また樹木の栄養分であるカルシウムを奪い、生育不良・枯死に至ります。

#### ・湖沼の酸性化

酸性雨は湖沼を酸性化し、水棲生物に影響を与えます。pH6ではエビ・カニ・貝が死滅してしまいます。

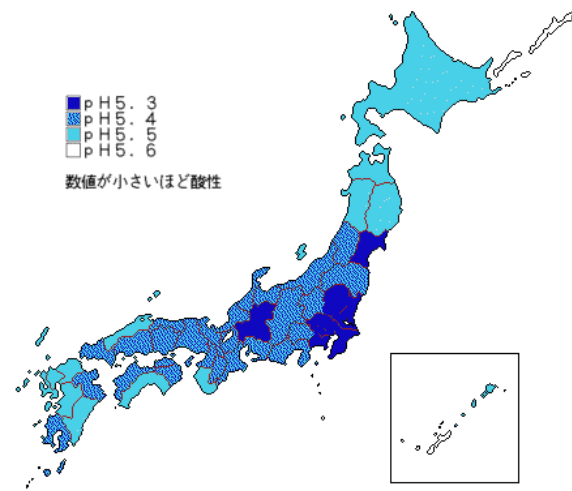
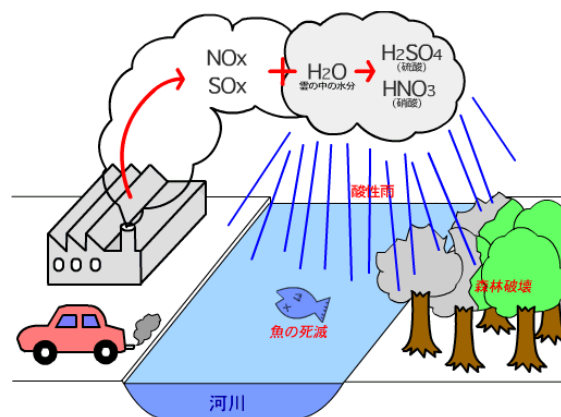
#### ・人体への影響

気管炎や肺炎などのほかに、アルツハイマー病は酸性雨によって溶けたアルミニウムが脳に蓄積されるためと言われています。

1952年に5日間で4000人もの死者を出したロンドン殺人スモッグの時の酸性雨のpHは1.5だったと報告されています。

#### ・建造物・文化財の腐食

大理石や石膏でできている建造物は酸性雨により溶けだし「酸性雨つらら」ができます。建造物や文化財の腐食が問題になっています。





## 5. 廃棄物(バーゼル条約)

1980年代に国際間の有害廃棄物不正輸出取引が相次いだため、国連環境計画(UNEP)を中心にルール作りを検討、**有害廃棄物の輸出について許可制、事前審査制**を導入、不適正な輸出入が行われた場合は政府に引き取りの義務づけなどを設けた**バーゼル条約**が1989年3月22日にスイスで採択され、92年5月5日に発効しました。いわゆる「有害廃棄物の国境を越えての移動とその処分の管理に関するバーゼル条約」です。

しかしこの条約は、むしろ有害廃棄物の合法的取引に資するものであると非難されました。

1994年に、発展途上国、東ヨーロッパ及び西ヨーロッパ諸国及びグリーンピースからなる連合が働きかけによる合意が採択され、1998年1月1日に**バーゼル禁止令**として発効しました。これは、OECD加盟29先進国に対し、**全ての非OECD諸国へのあらゆる有害廃棄物の輸出を禁止**するものです。

しかし、バーゼル禁止令にはアメリカ、オーストラリア、カナダなどの諸国及びアメリカ商工会議所や国際商工会議所などの産業界が強く反対しており、バーゼル禁止令を盛り込んだ条約改正には至っていません。なお、日本はバーゼル禁止令には合意したものの、条約改正は批准していません。

## 自然環境・生態系

### 1. 生物多様性

かつての自然環境保全は、天然記念物・絶滅危惧種といった、**特定の貴重な種の保全**に力を傾注し、生態系の保全には重きを置きませんでした。様々な多様な生物が生態系を形成している状態を保ってこそ人類も生存していけるという理念のもとに、特定の貴重な生物種のみを保全しようとするのではなく、**生物の多様性・生態系をこそ保全しよう**という考えが国際的に主体になっています。

我が国も**生物多様性国家戦略**を定めています。ここでは、様々な人間活動・人為的影響により、生物多様性保全上の危機・問題が引き起こされ、それらは原因・結果から3つの危機に大別できるとしており、それぞれに対応策について言及しています。

分類	危機の内容	対応策
第1の危機	人間活動・開発が直接的にもたらす種の減少絶滅、生態系破壊・分断・劣化を通じた生息域の縮小・消失	対象の特性・重要性に応じ、影響を適切に回避・低減するという対応が必要 すでに消失・劣化した生態系は、その再生・修復を積極的に進めることが必要
第2の危機	生活様式の変化や人口減少など社会経済変化に伴い、自然に対する人為的働きかけが縮小撤退することによる里地里山等における環境の質の変化、種の減少ないし生息状況の変化	地域の自然的・社会的特性に応じて人為的な管理・利用を行っていくための新たな仕組みの構築、人と自然の関係の再構築という観点に立った対応が必要
第3の危機	移入種等による生態系の攪乱(近年問題が顕在化)	移入種の影響に関する科学的知見収集を基礎とし、侵入予防・侵入初期段階での発見と対応・定着移入種の駆除管理の各段階に応じた対策を進めることが必要

特に第2の危機は抽象的でわかりにくいかと思いますが、里山は人間の自然への干渉があって成立している半自然環境であり、田んぼを中心とした水環境には、メダカや水生昆虫、それらを捕食するカエルやヘビなどといった生態系がありました。それが、たとえば圃場整備に伴い水路と田んぼが分断されてメダカが減少するとか、田んぼが放棄され様々な湿地性の生態系が生息したり、やがてそれが乾地化して水生生物や湿地性生物が消滅するといったような変化です。

### 2. ビオトープ

**ビオトープ**は、広義・狭義も含め、その定義がまだ固定化されていません。というより、変遷しているように思います。広くは自然の森からガーデニングの植栽、ベランダのプランターまでをビオトープということもあるようです。(財)日本生態系協会 HP のビオトープ解説のページでは次のように書かれています。

**ビオトープ**とは、近年ドイツで造られた言葉で、「**BIO(ビオ)**」が「生きもの」、「**TOP(トープ)**」が「場所」という意味です。つまり、簡単に言ってしまうならば、「**地域の野生の生きものがくらす場所**」ということになります。野生の生きものが生活する場所

「ビオトープ」には、実にさまざまなタイプがあります。身近な森林や草地、河川や河原、池や湖沼、海や干潟など、その地域にもともという野生の生きものたちがくらしたり利用したりする、ある程度まとまった場所だと考えれば良いでしょう。

一方、建設分野で「ビオトープ」という場合は、**インフラ整備の一環、公園施設や教育施設の一部として整備したもの**(ただし、何もなかったところに新たに作る場合、もともとある自然に遊歩道などの手を入れて人間が触れられるようにする場合などいろいろなレベルがある)、自然のあるがままの状態ではなく、人間が利用できるように多少とも人の手が入ったものを言う場合が多く、次のような傾向があるようです。

#### 水辺空間を重視する

特定の種ではなく生態系を保全育成する

遊歩道などを整備して「自然の中の散策」を主目的とする

自然の中で心休まるリラクゼーションを求める

これらをまとめると、**水辺と豊かな生態系を伴った半自然環境を創設・維持し、散策・リラクゼーションを目的に整備する**といった一般像が見えてきます。このことから、建設分野におけるビオトープ技術は、**生態工学**(「自然と人間の相互利益のために生態系をデザインする工学」と定義づけられる)の一分野といえます。

一方、環境教育の高まり・総合的な学習の導入などに伴い、**学校ビオトープ**が増えています。これは「メダカ池」「トンボ池」など比較的単純な生態系であること、小規模であることが特徴です。

### 3. ミティゲーション

ミティゲーションは、**開発の自然環境に対する影響を緩和する措置**で、環境影響評価法では「**環境保全措置**」という言葉で表されています。また、ミティゲーション技術は生態工学の一分野です。すなわち、**自然と人間社会の共存**を目的に、生態系をデザインする技術です。

ここでは、環境アセスメントにおけるミティゲーション技術について簡単にふれます。

#### 調査

調査におけるキーワードは、**エコトープ**です。エコトープとは、地形、土壌・地質、水環境、これらの上に成立する植生、さらに植生や水環境に依存して生活する動物群集などを要素として構成される、周囲とは明瞭に異なる生態系(**類型化された単位空間としての生態系**)のことです。エコトープ図は、たとえば植生と地形の組み合わせによるエコトープ単位について描くと、植生分布図と地形分類図をあわせたようなものになります。

#### 予測評価

建設事業が生態系に及ぼす影響は、次の4つに整理できます。

- (1) **生息地の消失**・・・植生・地形の改変による直接的な生態系破壊
- (2) **生息地の分断化**・・・生息地が細切れになり、生存可能最小個体数を割り込んで存続不可能となる。
- (3) **生息地の攪乱**・・・光・風・騒音・振動などが周囲から入りやすくなって、生息環境が質的に低下する。
- (4) **ロードキル**・・・動物が道路ではねられて死亡する。

#### ミティゲーション計画

ミティゲーションでとられる措置は**回避・低減・代償**の3つに大別され、これらの組み合わせにより、以下のようなミティゲーション手法がある。

- (1) **回避 + 低減型**・・・回避を主とし、回避で残った生息地の攪乱・分断化などを低減する。
- (2) **代償 + 低減型**・・・代償を主とし、残存させる生態系への影響を低減する。
- (3) **回避 + 代償 + 低減型**・・・大多数のミティゲーションはこのタイプ。

このように、ミティゲーションは自然環境保全を体系的工学に基づいて実施する技術であり、一般的な環境アセスメント(事業アセス)に留まらず、**戦略的環境アセスメント(事業家される前の計画アセスであり、政策意思決定プロセスの公開と市民参加のもと、自然環境への影響だけでなく政策評価も意味する環境アセスメント)**において、環境負荷低減コストを算出し、費用便益評価を行う上で必要な技術となっています。また、里山整備・自然公園整備・湿地保全等においてもミティゲーション技術は大いに活用されていくと思われれます。

### 4. 自然再生推進法

過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻すことを目的として、**地域の多様な主体の発意**によ



り、国や地方公共団体も参画して、河川、湿原、干潟、里山などの自然環境を保全・再生・創出・維持管理することを求める法律です。

## その他

### 1. 土壌汚染対策法

平成 14 年に制定・公布され、平成 15 年 2 月 15 日から施行された法律です。

#### 調査

(1)有害物質使用特定施設(有害物質の製造、使用又は処理をする水質汚濁防止法の特定施設)であった工場跡地・事業場跡地

(2)土壌汚染により健康被害の恐れがあると都道府県知事が認め、調査報告命令を出した土地について、土壌汚染状況調査を行うこととされています。

#### 指定区域の指定など

知事は、土壌汚染が確認された土地については、その区域を指定区域として指定・公示するとともに、指定区域の台帳を調製し、閲覧します。

#### 健康被害の防止措置

(1)知事は、汚染土地所有者に汚染除去等の措置命令を出せる。土地所有者は汚染原因者に除去等の費用を請求できる。

(2)汚染原因者が明らかな時は、土地所有者の了承のもと、知事は汚染原因者に汚染除去等の措置命令を出せる。

(3)指定区域内での土地の形質変更は知事に届出を要する。知事は施行方法が基準に適合しないときは変更を命じることができる。

### 2. ダイオキシン

ダイオキシンは、自然界にはごく微量しか存在しない有機塩素化合物の1つです。特徴を簡単にまとめます。

ダイオキシンの毒性は非常に強いが、即効性ではない。じわじわと毒性を及ぼす。

ベトナム戦争で使われた枯葉剤に混合剤として含まれていた。「ベトちゃんドクちゃん」のような奇形等の原因になったと言われている。

ガン・奇形の原因物質の1つであるとともに、環境ホルモン物質でもある。

塩素を含む有機物を低温(800 以下)で燃やすとダイオキシンが発生する。森林火災などでも発生するとされている。

体内に入るとなかなか排出できないため、体内に蓄積される。

野焼きなどの低温焼却によるダイオキシン発生 川から海へ流出 魚に蓄積 人間が食べるという経路が主体。

脂肪に蓄積されやすい 青物の近海魚に多いとともに、母乳を通して赤ちゃんが摂取 奇形・アトピーの原因

対策は、野焼きのような低温焼却をしないこと、塩素を含む有機物(ラップなど)は燃えないゴミとして分別することです。

なお、「ダイオキシン類対策特別措置法」の規定に基づき、ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁(水底の底質の汚染を含む。)及び土壌の汚染に係る環境基準が下表のとおり定められています。

媒体	基準値
大気	0.6pg-TEQ / m <sup>3</sup> 以下
水質	1pg-TEQ / l 以下
水底の底質	150pg-TEQ / g 以下
土壌	1,000pg-TEQ / g 以下

### 3. 環境ホルモン

環境ホルモン(内分泌攪乱化学物質)とは、生物の内分泌機能に影響を及ぼす化学物質です。これを簡単にいえば、体内に入り我々がもつホルモンと同じような働きをしたり、ホルモンの働きをじゃましたりする化

学物質です。

環境ホルモンは、非常に微量で作用し、体内に蓄積するものがあったり(生物濃縮)、母親から子供に移行して次世代に影響すること、他の有害物質のように急性毒性がある訳ではなく子供が大人になってから発現するなど、影響が分かりにくく、因果関係の解明が難しくなっています。

現在、内分泌攪乱作用が疑われている化学物質は約70物質あります。しかし、我々の身の回りには多くの化学物質が存在しており、影響が不明なものがまだ多いので、さらなる増加は確実です。

環境ホルモンは、多種類あり、影響を及ぼす機構・作用や体内蓄積の程度・分解されやすさ等は様々で、雄と雌で感受性に違いがあるものもあります。また、細胞レベルで観測した現象と実際の人間への影響の関係、および野生動物におこっている現象が同様に人間にもおこるかどうかについても不明確な部分があります。

#### 4. ライフサイクルアセスメント

建造物等社会資本の、計画・調査・設計から施工、維持管理そして廃棄にいたるプロセスをライフサイクルといいますが、ライフサイクルアセスメント(LCA)は、このライフサイクル全般にわたっての環境影響を予測評価し、影響を最小限にとどめようとする技術です。

たとえば道路を建設するとき、施工や供用が環境に与える影響にとどまらず、それを廃棄する時の環境負荷が少ない工法を選定するとか、あるいは土取場の環境影響、使用する材料の製品製造過程から流通販売過程、さらには資源採取過程からリサイクル過程までを対象にアセスメントを実施します。

また、この中では、地球環境への配慮(温室効果ガスの排出を抑えるなど)も組み込まれることが一般的です。

## 演習問題（正解・解説つき）

**技術士第一次試験 専門科目演習問題（土質及び基礎）**

次の25問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 土の含水比を徐々に上げていくと、土は半固体状態から塑性状態、さらに液性状態へと変化していく。半固体状態から塑性状態へ変化する時の含水比を塑性限界、塑性状態から液性状態へ変化する時の含水比を液性限界という。
2. 液性限界と塑性限界の比を塑性指数という。
3. スウェーデン式サウンディング試験は代表的な静的貫入試験であり、標準貫入試験などに比べ測定値の精度が細かく、やわらかい粘性土やゆるい砂などの調査に適している。
4. 標準貫入試験によって得られる「N値」は、土の締まり具合・硬軟を判定する指標として広く用いられている。しかし、N値の低い領域の精度は良いが、N値の高い領域の精度はあまり良くなく、信頼性に欠けるので、高いN値を土質特性の換算等に用いるのは適当でない。
5. 三軸圧縮試験のうち、非圧密非排水試験（UU試験）とは、ある側圧のもとで圧密した後、供試体内の水の出入りを許さない状態で、間隙水圧の発生をかまわずに上下方向に軸力を加えて土をせん断する方法である。
6. 砂質土のせん断強度を測定したい場合には、UU法による三軸圧縮試験が適している。
7. 一軸圧縮試験は、シルトなど低塑性の細粒土には不向きである。
8. 粘性土でも固結していなければ非排水せん断力は、粘着力 $c_u$ は0で内部摩擦角 $\phi_u$ により決定される。
9. 土の圧密特性を表す特性値の1つに圧縮指数がある。これは、荷重～間隙比の関係曲線の傾きのことで、荷重増分あたりの間隙比の減少量、すなわち沈下量を表しており、圧縮指数が大きい土は、荷重増加に対する沈下が大きいうちができる。なお、荷重は対数軸で表す。
10. 土は含水比の上昇とともに、半固体状態から塑性状態、さらに液性状態へと変化していくが、塑性状態と液性状態の境界にあたる含水比を塑性限界という。
11. 室内CBR試験の土の供試体は、96時間水浸させてから貫入試験を行うことになっている。これは、道路路床あるいは路盤が供用期間中に、経年変化・気象条件などにより含水量が増すことを想定して、最悪条件でのCBR値を推定しようとするためである。
12. 「土の含水比」とは、土中に含まれる水の重さを、土粒子のみの重さで除したものである。したがって、含水比は100%を超えることもある。
13. 高有機質土や火山灰土を除く一般的な土の土質分類を行う場合、まず粗粒分（砂分・礫分）と細粒分（粘土分・シルト分）のいずれの割合が多いかによって、粗粒土と細粒土に分ける。次に、粗粒土については砂分と礫分、細粒土については粘土分とシルト分のいずれが多いかによって、砂・礫・粘土・シルトに細分する。
14. 「間隙比」とは、間隙の土粒子に対する体積の比であり、通常「 $e$ 」で表す。一方、「間隙率」とは、間隙の土全体に対する体積の比であり、通常「 $n$ 」で表す。よって、 $e$ は1より大きい値をとることがあるが、 $n$ は1より大きい値にはならない。

15. 土の締め固め特性は、締め固めエネルギーと乾燥密度の関係で表され、含水比などの特性は関係ない。
16. 土に力を加えると、それに応じて変形するものの、力を取り除くと元に戻る。このような状態にある物体を弾性体という。しかし、加える力がある程度以上になると、変形した土は力を除いても元には戻らなくなる。このような状態にある物体を塑性体といい、弾性体から塑性体に移行する時の現象を破壊という。
17. 場所打ち杭工法とは、コンクリート杭もしくは鋼管杭を現地で直接打ち込む方法であり、迅速低価格ながら騒音・振動が多大であるという欠点がある。
18. 杭の支持力を計算する公式としては、標準貫入試験によるN値を使った静力学的支持力公式がよく使われるが、これは、先端支持力と杭周面摩擦力を合算して極限支持力を算出するものである。
19. 軟弱粘性土地盤における代表的な対策工法としてパイプロフローテーション工法がある。これは、振動によって土粒子間の水を排水し、土を締め固める効果を狙ったものである。
20. 軟弱地盤上に盛土を構築すると、圧密沈下が発生する。この予測沈下量をSとしよう。沈下を生じると盛土高さが規定高さより低くなるので、沈下が終息した時にちょうど規定盛土高さになるように、あらかじめ高めに盛土を構築する方法があるが、これをサーチャージ工法と呼ぶ。一方、それよりさらに高く盛土を築造して沈下を促進し、予測沈下量Sに達した時点で余分な盛土荷重を取り除くという工法もある。これをプレロード工法という。
21. ドレーンは、粘性土のような排水性の悪い土の圧密排水を促すことで、沈下と圧密強度増加を促進する工法である。従って、載荷盛土と併用することで効果を増すことができる。
22. 軟弱粘性土地盤上に盛土を構築した場合、圧密排水に伴う強度増加は緩やかに進行するため、盛土の安定度が最も低くなるのは一般に盛土構築直後である。
23. サンドコンパクションパイル工法は、軟弱な粘性土中に砂杭を打設する工法であるが、砂杭打設により、杭間の粘性土の強度増加も見込むことができる。
24. 液状化とは、緩い砂質土などにおいて、振動に伴う上向き慣性力が砂粒子の重量を上回り、地盤が液体状になる現象で、大きな地震が起こったときに見られる。
25. 液状化が生じるかどうかを予測するために有効な試験として、繰り返し三軸試験がある。一方、簡便に予測する方法として、粒度特性とN値を用いる方法がある。このとき、粒度特性の中で重要視されるのは、細粒分の含有率である。

## &lt;正解&gt;

1. そのとおり。書いてある内容をそのまま覚えてください。
2. × 比ではなく差です。
3. そのとおり。静的貫入試験は衝撃を伴わない継続的圧入力により貫入する試験で、スウェーデン式サウンディング試験のほかにオランダ式二重管コーン貫入試験やポータブルコーン貫入試験がある。これに対して衝撃力により貫入していく動的貫入試験があり、標準貫入試験・大型コーン貫入試験・簡易動的コーン貫入試験・オートマチックラムサンドなどがある。
4. × N値の低い領域は精度が悪く、 $q$   $u$  値などの換算には不相当である。目安としてはおおむねN値4回以下は精度が悪い。
5. × 「非圧密」なので「ある側圧のもとで圧密」が誤り。ほかの部分の記述は正しい。
6. × 砂質土は間隙水圧がすぐに消散するので、非排水試験では現実の挙動と合致しない。排水試験(CD法)が適当。
7. そのとおり。塑性指数15%未満の土は、一軸圧縮試験でなく三軸圧縮試験でせん断特性を把握するのが適当である。
8. × 非排水せん断力は見かけのせん断力となるので、粘性土なら  $u=0$  でせん断力=粘着力  $c_u$  となる。
9. そのとおり。荷重～間隙比関係曲線を  $e \sim \log p$  曲線という。
10. × 塑性状態～液性状態の境界含水比は「液性限界」。塑性限界は半固体状態～塑性状態の境界含水比。
11. そのとおり。
12. そのとおり。有機質土では数100%の含水比になることも珍しくありません。
13. × 細粒土の細分は粒度組成ではなく、コンシステンシー特性によって行う。具体的には、塑性図においてA線の上下いずれにプロットされるかで粘土・シルトが決定される。荒っぽくいえば、粘りの強い土が粘土、粘りのない土がシルトである。
14. ×  
間隙率は%表示なので、100未満の値となる。
15. × 含水比は締め固め特性に大いに関係がある。  
子供の砂遊びを考えればいいでしょう。あまり乾いてサラサラの白い砂では「お城」は作れません。逆に砂が流れ出すほどピチャピチャの砂でも作れません。  
黒くほどよく湿った砂が「お城」作りには向いています。つまり、適当な含水範囲が存在します。
16. × 弾性体から塑性体への移行は「降伏」という。
17. × 場所打ち杭ではなくて打ち込み杭のことが記されている。
18. そのとおり。
19. × バイプロフローテーションは砂質土に適した対策工法である。



20. × サーチージとプレロードが逆である。
21. そのとおり。
22. そのとおり。
23. そのとおり。
24. × 振動の上向き慣性力ではなく、上向き浸透力が砂粒子の重量を上回ったときに起こる。上向き浸透力は、振動で揺さぶられた砂粒子が締められることにより、粒子間の水が急激に排水されて起こる。したがって、水位以浅では一般に液状化は発生しない。
25. そのとおり。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（鋼構造及びコンクリート）

次の35問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 鋼材のねばり強さ・もろさを表す指標として、曲げに弱く、もろい性質をじん性、逆にねばり強い性質をぜい性という。
2. 破壊が、十分な変形を伴って生じる場合を「じん性が大きい」という。
3. 応力を繰り返し材料に作用させると、さほど変形していなくても破壊してしまう現象がある。これを「疲労破壊」といい、作用応力が、降伏応力<作用応力<極限（破壊）応力である場合にのみ生じる。
4. 材料を引張り破壊させる時に、材料が伸びるように変形した後で破壊するのではなく、ある断面で分離したように破壊する現象があるが、これを「脆性破壊」という。小さな切り欠き傷があることのほかに、低温で引っ張ることも脆性破壊を生じる原因となる。
5. 材料にある限界を超えた圧縮力を加えたとき、材料が急に横へ曲がる現象を「座屈」というが、これを防ぐ方法として、材料を細長くすることがある。
6. 一般構造用圧延鋼材（SS材）にはキルド鋼やセミキルド鋼、溶接構造用圧延鋼材（SM材）にはリムド鋼が使われる。
7. 高張力鋼には高炭素鋼と低合金鋼があり、このうち低合金鋼は開発初期のころに用いられたが、材質が硬く延性が小さいため、あまり使用されなくなった。
8. 鋼材の引張強度より低い荷重でも、その応力を多くの回数繰り返して作用させると破壊がおきる。
9. 溶接部を詳細に見ると、中央に溶接金属部、その外側に融合部がある。そのさらに外側には溶接熱で軟らかくなり、じん性が高くなった変質部がある。
10. グループ溶接のほうがすみ肉溶接よりも応力伝達に無理がなく、確実な溶接ができるので、なるべくグループ溶接を用いるべきである。
11. 梁に曲げモーメントを作用させて徐々に大きくしていくと、断面の下縁または上縁の縁応力が最大になり、塑性変形がはじまる点の応力に達する。この時の応力を降伏応力、曲げモーメントを降伏モーメントという。
12. AE（アコースティックエミッション）法とは、材料の亀裂の発生や進展などの破壊に伴って発生する弾性波（振動、音波）を利用した検査方法で、応力集中に敏感に反応するので、欠陥検出や強度推定などの材料評価に、また、破壊の進展過程をモニタリングできるので稼働中の構造物の保守検査に、新しい非破壊検査法として実用化されている。
13. 磁粉探傷法とは、材料内部に傷があると、その部分の磁気抵抗が低下し磁力線に乱れが生ずる性質を利用して材料の損傷を調べる方法をいう。
14. 応力を繰り返し加えても、材料あるいは構造物に疲労が起きない応力度の限度を疲労限度または疲労限界応力度と言うが、これは材料のせん断破壊強度に比例する。
15. 荷重負荷からある時間が経過して後に破壊する現象を「遅れ破壊」といい、静的疲れ破壊ともいう。この破壊は、塑性変形がほとんど見られないのに、突然破壊するという特徴がある。

16. 高力ボルト接合において、摩擦結合の滑りによる変形を防ぐために、高力ボルトの円筒部に突起をつけてボルト孔との余裕をなくし、打ち込み式にしたものが支圧接合である。
17. コンクリートの打設後に、材料の比重の違いにより、練り混ぜ水の一部が浮かび上がり、表面に不純物の層を作る。この層をブリーディングといい、強度低下や剥離の原因になるため、コンクリートを打ち継ぐ場合は撤去する。
18. 固まる前のコンクリート（フレッシュコンクリート）の、水の多少による軟らかさを示す指数をスランプという。スランプは、スランプコーンの中にコンクリートを入れ、定められた手順で突きならした後にコーンを引き上げ、そのときの頂部からの下がりをもとにcmで表わした値をいう。試験方法は、「コンクリートのスランプ試験方法」として、JIS A 1101に規定されている。
19. スランプコーンを引き上げた後の試料の直径の広がりも、フレッシュコンクリートの軟らかさの程度を示す指標である。これを「スランプフロー」といい、JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」に規定されている。
20. ワークビリティとは、フレッシュコンクリートが、材料分離を生じることなく打込めることのできる程度である。
21. フィニッシュビリティを表す尺度として、一定面積当りの舗装コンクリートを仕上げるのに必要なフィニッシャーの振動数を採用する方法がある。
22. コンクリート中の水とセメントの体積比を水セメント比といい、この値が大きいほど圧縮強度は低下する。
23. プラスチシティとは、容易に型に詰めることができ、型を取り去るとただちに形を変え、くずれたり材料が分離したりするフレッシュコンクリートの性質をいう。
24. コンクリート中に発生する空気泡には、混和剤を用いないコンクリートに、その練り混ぜ中に自然に取り込まれる空気泡（エントレインドエア）と、AE剤又は空気連行作用がある混和剤を用いてコンクリート中に連行させた独立した微細な空気泡（エントラップトエア）がある。
25. コンシステンシーとは、フレッシュコンクリート、フレッシュモルタルおよびフレッシュペーストのせん断に対する抵抗性を表す指標である。
26. 「細骨材」とは、骨材のうち、5mm網ふるいを通過する成分のことをいう。
27. コンクリートなどに特別の性質を与えるために練り混ぜの前、または練り混ぜ中に加えられるセメント、水、骨材以外の材料を混和材料という。混和材料には、次のものがある。  
混和剤：混和材料の中で使用量が少なく、それ自体の容積がコンクリートの練り上がり容積に算入されないもの。AE剤、AE減水剤などがある。  
混和材：混和材料の中で使用量が比較的多く、それ自体の容積がコンクリートなどの練り上がり容積に算入されるもの。高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、シリカフェームなどがある。
28. AE剤とは、コンクリートのワークビリティおよび耐凍害性を向上させるため、コンクリートなどの中に発生する空気泡を消す作用のある混和剤である。
29. 「かぶり」（または「かぶり厚さ」ともいう）とは、鋼材、シースなどの表面とそれらを覆うコンクリートの外側表面までの最短距離のことである。
30. クリープとは、応力を作用させた状態において、ひずみが時間とともに増大していく現象である。ひずみには、弾性ひずみ・乾燥収縮ひずみなどがある。このひずみ量を弾性ひずみ量で除した値をクリープ係数といい、コンクリート構造物の変形量計算に用いる。

31. アルカリ骨材反応とは、アルカリとの反応性を持つ骨材（シリカ鉱物）が、セメント中のアルカリイオン成分と反応し、コンクリートの膨張ひび割れ、ポップアウト（コンクリート中の骨材が膨張しコンクリートが劣化する現象）を生じさせる現象をいう。反応がコンクリート打設後きわめて短期間で発生するのが特徴である。
32. アルカリ骨材反応は、その反応成分の違いからアルカリシリカ反応（アルカリシリケート反応も含む）・アルカリ炭酸塩反応の2種に分けられるが、我が国ではアルカリ炭酸塩反応による被害が主である。
33. アルカリ骨材反应对策として、アルカリ骨材反応に関して無害と判定された骨材を用いることの他に、セメントを適切に選択する方法がある。一般に、高炉セメント・フライアッシュセメントよりポルトランドセメントはアルカリ骨材反応を生じやすい。
34. 細骨材の粒度が単位セメント量あるいは単位水量に及ぼす影響は、コンクリートにおいては顕著であるが、モルタルにおいてはその影響が緩和される。
35. 碎石・砕砂を骨材として使用する場合、アルカリシリカ反応により、A（アルカリシリカ反応性試験結果が無害と判定されたもの）とB（同試験結果が無害と判定されないか、この試験を行っていないもの）に区分することとなっている。

## &lt;正解&gt;

1. × じん性とぜい性が逆である。「じん性」は強靱の「靱」、「ぜい性」は脆弱の「脆」である。
2. そのとおり。逆にあまり変形せずにポキッと折れてしまうようなものを「ぜい性が大きい」という。なお、ぜい性の程度を「ぜい性度」ともいう。コンクリートなどはぜい性度が大きく、軟鋼は小さい。
3. × 疲労破壊には高サイクル疲労破壊と低サイクル疲労破壊があり、鋼構造物破壊で問題になるのは前者であるが、これは降伏応力より小さい応力でも生じる。  
なお、疲労破壊は、材質の部分変化、残留応力、応力集中、加工時の欠陥などが疲労により生長し破壊に至るものである。
4. そのとおり。「脆性破壊」とは、変形をほとんど伴わずに一気に破壊する「もろい破壊」である。通常は降伏応力に達すると材料が餅のように伸びてから破壊するが、低温でもろくなったり、傷などに応力が集中すると、降伏してすぐに破壊するため、ある特定の断面で分離したように見える破壊形態となる。なお、降伏応力に達してからどれだけ変形するかが「じん性」でもある。
5. × 座屈は、材料が細長かったり、薄かったりすると起こりやすい。イメージ的にわかるはず。
6. × 逆である。キルド鋼やセミキルド鋼は溶接構造用、リムド鋼は一般構造用に使われる。
7. × 記載のような特徴を持つのは高炭素鋼のほうである。
8. そのとおり。疲労のことである。
9. × 変質部は溶接熱で焼き入れされたようになり、硬くもろくなっている。
10. そのとおり。
11. そのとおり。
12. そのとおり。
13. × 材料内部に傷があると、磁気抵抗が低下するのではなく増大する。あとは記述の通り。ちょっと意地悪問題かな？
14. × 同じ材質であれば記述のとおりですが、そうでなければ、強度よりじん性（ねばり強さ）のほうが疲労限度に関係します。非常にねばり強い鋼材と、硬いがもろいコンクリートのどちらが疲労破壊に強い（疲労限度が高い）か考えればわかるでしょう。
15. そのとおり。
16. そのとおり。
17. × プリーディングではなくレイタンスである。プリーディングは、練り混ぜ水の一部が表面に浮いてくる現象をいう。
18. そのとおり。
19. そのとおり。
20. × 打込みだけでなく、運搬・打込み・締固め・仕上げなどの作業が容易にできる程度である。

21. そのとおり。
22. × 体積比ではなく質量比である。水セメント比が大きいと圧縮強度が下がるのは記述のとおり。
23. × 逆の記載になっている。プラスチックティーとは、容易に型に詰めることができ、型を取り去るとゆっくり形を変えるが、くずれたり材料が分離したりすることのないようなフレッシュコンクリートの性質をいう。
24. × エントラップトエアーとエントレインドエアーが逆。
25. × コンシステンシーとは、フレッシュコンクリート、フレッシュモルタルおよびフレッシュペーストの変形または流動に対する抵抗性である。
26. × 「細骨材」とは、骨材のうちの特定の成分をいうのではなく、10mm 網ふるいを全部通り、5mm 網ふるいを質量で 85%以上通るような細い成分の多い骨材のことをいう。なお、5mm ふるいに質量で 85%以上とどまる骨材を「粗骨材」という。
27. そのとおり。
28. × 空気泡を消すのではなく、コンクリートなどの中に、多数の微細な独立した空気泡を一様に分布させ、コンクリートのワーカビリティおよび耐凍害性を向上させるために用いる混和剤を A E 剤という。
29. そのとおり。
30. × クリープにおける「ひずみ」とは、弾性ひずみ・乾燥収縮ひずみを除いたものである。
31. × アルカリ骨材反応の解説は記述の通りだが、反応は長期にわたって生じる。
32. × アルカリ骨材反応は、その反応成分の違いからアルカリシリカ反応・アルカリ炭酸塩反応・アルカリシリケート反応の 3 種に分けられるが、アルカリシリカ反応とアルカリシリケート反応はほぼ同じであるため、コンクリート標準示方書では、アルカリシリカ反応 (ASR) とアルカリ炭酸塩反応の 2 種類に分類されている。このうち、我が国で被害が主に報告されているのは ASR である。
33. そのとおり。ポルトランドセメントを使用する場合は、低アルカリ形 ( $\text{Na}_2\text{O}$  当量 0.6%以下) とする必要がある。また、高炉セメント・フライアッシュセメントを用いる場合も、高炉 B 種、フライアッシュ C 種を用いる。
34. × モルタルとコンクリートが逆。モルタルで顕著、コンクリートで影響が緩和される。
35. そのとおり。



**技術士第一次試験 専門科目演習問題（都市及び地方計画）**

次の30問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 都市計画区域は、都道府県が指定するが、この時、あらかじめ国土交通大臣の意見を聞くとともに、関係市町村および都市計画地方審議会と協議し、同意を得なければならない。
2. 都市計画は、都市の無秩序な市街化を防止し、計画的な市街化を図るため、すべての都市計画区域を区分し、市街化区域及び市街化調整区域を定めるものとする。
3. 都道府県は、市または一定の要件に該当する町村の中心市街地を含み、かつ、自然的・社会的条件並びに土地利用等に関する現況からみて、一体の都市として総合的に整備・開発・保全する必要がある区域を都市計画区域として指定する。
4. 都市計画区域は、複数の市町村にまたがり、また都道府県境を越えて指定することもできる。後者の場合、指定は国土交通大臣が行い、関係都道府県の意見を聞く。
5. 都市計画区域外であっても、市町村が必要に応じて準都市計画区域を定めることができる。
6. 市町村が準都市計画区域を指定しようとするときは、あらかじめ、市町村都市計画審議会の意見を聴くとともに、都道府県知事と協議して同意を得なければならない。
7. 第一種住居地域は、主として住居の環境を保護するため定める地域である。
8. 三大都市圏等（首都圏整備法に規定する既成市街地又は近郊整備地帯、近畿圏整備法に規定する既成都市区域又は近郊整備区域、中部圏開発整備法に規定する都市整備区域および政令都市）では、都市計画区域内は、市街化区域か市街化調整区域のいずれかに必ず区分しなければならない。
9. 市街化区域とは、すでに市街地を形成している区域であり、市街化調整区域は、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をいう。
10. 市街化区域については少なくとも用途地域を定めなければならないが、市街化調整区域については原則として用途地域を定めない。
11. 都市施設には、道路交通施設、公園緑地、上下水道、電気ガス供給施設、学校図書館等、病院等があるが、この他に河川・運河その他の水路も都市施設である。
12. 区域区分が定められていない都市計画区域(非線引き区域)についても、都市施設として少なくとも道路、及び下水道を定めなければならない。
13. 都市施設は、円滑な都市活動の確保と良好な都市環境の保持を目的として、適切な規模で必要な位置に配置することとされている。都市計画区域の中で、市街化調整区域には都市施設を定めることができない。
14. 市街地開発事業は、市街化区域または区域区分が定められていない都市計画区域内において一体的に開発・整備する必要がある土地の区域について定めるものであるが、必要に応じて市街化調整区域にも定めることができる。
15. 市街地開発事業の施行区域内において建築物の建築をしようとする者は、例外なく都道府県知事の許可を受けなければならない。

16. 市町村は、都市計画区域の整備、開発及び保全の方針に即した都市計画マスタープランを定めるが、このときこれを遅滞なく公表するとともに、都道府県知事の承認を得なければならない。
17. 市町村が定めた都市計画が都道府県が定めた都市計画と抵触する時は、市町村長と都道府県の協議によって決定し、国土交通大臣の認可を受ける。この時、抵触部分については都道府県の都市計画が優先される。
18. 準都市計画区域についての都市計画では、都市施設・市街地開発事業・地区計画については定めない。
19. 用途地域に関する都市計画には、建築物の容積率(延べ面積の敷地面積に対する割合)を定めなければならない。
20. 準住居地域は、道路の沿道としての地域の特性にふさわしい業務の利便の増進を図りつつ、これと調和した住居の環境を保護するため定める地域であるが、客席面積 200m<sup>2</sup> 未満のミニシアターや自動車修理工場、営業用車庫などは建設可能である。
21. 都市交通計画は 10 年、20 年といった長期を対象とすることが多いが、地区交通計画は短期を対象とすることが多い。
22. パーソントリップ調査は、断面交通量観測の欠点を補うためトリップという概念が導入された調査方法である。トリップの 1 単位は、ある人がある交通目的を達成するために、出発地から目的地に到着するまでの徒歩を除く全交通過程であり、この過程において用いられる交通手段はトリップ内の属性として把握される。調査はアンケート方式で行い、全住民に対する抽出率は通常 2 ~ 10% 程度である。
23. 自動車起終点調査は、自動車を用いたトリップの起点と終点を地域別・目的別・交通事故区別に調査するもので、一般的にアンケート調査により行われる。我が国では、国土交通省が 5 年ごとに行う道路交通センサスへの導入が検討されている。
24. 四段階推定法は、(1)発生・集中交通量の予測、(2)OD 表を作成する分布交通量の予測、(3)OD 交通量を各交通手段に分割する分担交通量の予測、(4)交通機関別の交通量を路線網に割り振る配分交通量の予測の順に行われる。
25. 都市公園のうち住区基幹公園には、街区公園、近隣公園、地区公園および運動公園がある。
26. 公共施設を美しい施設とする・地域の歴史文化に配慮するなどして、都市美を施設面から構成することをシビックデザインという。
27. 土地区画整理事業は換地処分によって進められる。換地処分は、計画換地が決定した時点で、計画の内容を関係者に通知することにより行われ、公告してその効果が発生する。
28. 市街地再開発事業には第 1 種事業と第 2 種事業がある。前者は権利変換手続きにより、また後者は用地買収方式により事業が進められる。
29. 災害が発生した場合の迅速な救援・復旧を可能とする都市づくりが重要であり、そのためにインフラ施設やライフライン施設のリダンダンシー(冗長性・多重性)の解消が望まれる。
30. ハザードマップ(危険予測図)は、各種災害によって想定される被害地域と被害規模を記した図面であるが、防災拠点や避難施設・避難経路などは通常記入しない。

## &lt;正解&gt;

1. × 「国土交通大臣」と「関係市町村および都市計画地方審議会」が逆である。大臣とは協議のうえ同意を得なければならないが、市町村は意見を聞くだけでよい。都市計画法は、国・都道府県といった上位機関の権限が強く、市町村の権限は非常に弱い（強制力はほとんどない）ことが特徴である。
2. × 市街化区域・市街化調整区域のほかに、都市計画区域内であっても、発展が非活性な地域は非線引き区域とすることができる。
3. そのとおり。都市計画区域として、どのような区域が対象となるかは、記述のとおり。  
「都市計画区域」に指定する場合の基準は以下のとおり。
  - ア. 人口の規模・数
  - イ. 産業分類別の就業人口の規模（地域・地区の指定に役立つ）
  - ウ. 市街地の面積と土地利用の現状や可能性（区域の範囲の決定のため）
  - エ. 交通量（道路や鉄道その他「都市施設」等の計画の資料となる）
  - オ. その他の事項
4. そのとおり。関係都道府県は、国土交通大臣に意見を述べるにあたっては、あらかじめ関係市町村・都市計画地方審議会の意見を聞かなければならない。
5. そのとおり。準都市計画区域は都市計画区域外で市町村が指定することを覚えるとよい。
6. そのとおり。  
さらに市町村は、準都市計画区域について都市計画を決定しようとするときは、あらかじめ都道府県知事の意見を聴かなければならない。
7. × 記述は第二種住居区域のものである。第一種住居区域は「住居の環境を保護するため定める地域」である。  
住居系の区域は、第一種の記述に「主として」が加わると第二種になると覚えておくとよい。
8. そのとおり。都市計画法成立の背景であった三大都市圏等は、用途区域指定も都道府県が行うなど、無秩序開発に対して強い抑制が働いています。
9. × 記述はいずれも市街地区域のものである。  
市街化区域は、すでに市街地を形成している区域は無論、さらに今後おおむね10年以内に優先的かつ計画的に市街化した方がよい区域を加えるものである。市街化区域はこのように、積極的に建物を建てさせるべき区域である。  
これに対して市街地調整区域は、「市街化を抑制するべき区域とする。」とある。すなわち、原則的になるべく建物を建てさせない区域である。
10. その通り。ただし、市街化調整区域では用途区域を「定めてはいけない」わけではない。
11. そのとおり。都市施設には次のものがある。
  1. 道路、都市高速鉄道、駐車場、自動車ターミナルその他の交通施設
  2. 公園、緑地、広場、墓園その他の公共空地
  3. 水道、電気供給施設、ガス供給施設、下水道、汚物処理場、ごみ焼却場その他の供給施設又は処理施設
  4. 河川、運河その他の水路
  5. 学校、図書館、研究施設その他の教育文化施設
  6. 病院、保育所その他の医療施設又は社会福祉施設
  7. 市場、と畜場又は火葬場（建築基準法51条参照）

8. 一団地の住宅地設(一団地における50戸以上の集団住宅及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
9. 一団地の官公庁施設(一団地の国家機関又は地方公共団体の建築物及びこれらに附帯する通路その他の施設をいう。)
10. 流通業務団地
11. その他政令で定める施設(施行令5条)  
 ……電気通信事業の用に供する施設又は防風、防火、防水、防雪、防砂若しくは防潮の施設
12. × 道路・水道だけでなく、公園も定めねばならない。
13. × 都市施設は都市計画区域内のどこでも定められる。
14. × 市街化調整区域では市街地開発事業を定めることはできない。  
 なお、市街地開発事業には、土地区画整理事業、新住宅市街地開発事業、工業団地造成事業、市街地再開発事業、新都市基盤整備事業、住宅街区整備事業の6つがある。
15. そのとおり。
16. × 承認は不要で、通知すればよい。
17. そのとおり。
18. そのとおり。準都市計画区域の都市計画に適用されないものとして、都市施設・市街地開発事業・地区計画、高度利用地区、特定街区、高層住居誘導地区などがある。
19. そのとおり。各用途区域においては、容積率の他に、建ぺい率、高さの限度、敷地面積の最低限度、外壁後退距離の限度といったものが定められる。
20. そのとおり。
21. そのとおり。
22. × 徒歩も調査対象交通手段に含める。
23. × 道路交通センサスの一環としてすでに実施されている。
24. そのとおり。
25. × 運動公園は総合公園とともに都市基幹公園に分類される。その他、特殊公園として風致公園、動植物公園などがある。
26. そのとおり。
27. × 換地処分は、計画換地どおりに事業が施行され全工事が完了した後に、換地改革で定められた事項を関係者に通知することにより行われる。
28. そのとおり。
29. × インフラ施設・ライフライン施設のリダンダンシーは災害に強い都市づくりに必要であり、リダンダンシーの確保が求められます。
30. × ハザードマップには通常、避難施設・避難経路なども記入される。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（河川、砂防及び海岸）

次の 35 問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 河川横断面の流れの平均流速を求める公式にはジェシー公式型と指数公式型に大別される。ジェシー公式型の代表的なものはクッター公式であるが、今日ではあまり用いられていない。指数公式型の代表的なものは Manning 公式  $V_m = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$  であり、現在ではほとんどこの式を用いるようになっている。
2. 水文確率計算手法には様々なものがあるが、一般的な解法として、岩井法、順序統計学的方法（石原・高瀬法）、積率法（トーマス・プロット、ヘズン・プロットなど）がある。
3. 水底面にはたらくせん断力（掃流力）がある限界以上になると土砂の運動が始まるが、この限界のせん断力を限界掃流力とよび、掃流力がこれを超えて大きくなるほど大規模に砂礫が移動することとなる。
4. 河川法は、河川について、洪水、高潮等による災害の発生が防止され、河川が適正に利用され、流水の正常な機能が維持されるようにこれを総合的に管理することにより、国土の保全と開発に寄与し、もつて公共の安全を保持し、かつ、公共の福祉を増進することを目的とするものである。
5. 河川には一級河川・二級河川・準用河川があるが、河川法において「河川」として法の対象としているのは、一級河川と二級河川である。準用河川は、一級・二級河川以外の河川で市町村長が指定したものであるとして、二級河川に関する規定を準用することとされている。
6. 河川区域は、左右岸の堤防にはさまれた区域、すなわち低水路、高水式および堤防高水護岸からなる。
7. 河川管理者は、都市部など密集地域で河川拡幅などが困難であると判断される場合は、当該河川管理施設に係る河川区域を、地下に限って、一定の範囲を定めた立体的な区域として指定することができる。
8. 河川区域に隣接した範囲について、河川管理者は必要に応じて「河川保全区域」の指定を行うことができる。この範囲は、原則として河川区域境界から 50m 以内であり、土地の掘削・工作物新築等について、河川管理者の許可が必要である。
9. 計画高水流量を求める方法はいくつかあるが、中小河川では、流域面積に降雨量と流出係数を乗じてピーク流量を算出するタンクモデル法が一般的に用いられる。
10. 河川堤防の高さは計画高水位に余裕高を加えたものである。余裕高は、計画流量が 500m<sup>3</sup> 毎秒以上の河川について 1 m で、計画流量が 500m<sup>3</sup> 毎秒未満の河川では、計画流量に応じて低くすることができるが、小河川・掘込河道といった特例をのぞき、60cm 未満とすることはできない。
11. 計画高水位の決定に際しては、既往の最高水位に割り増し分を加えたものとするを原則とする。
12. 合流点付近の支川の計画高水位は、本川が計画高水位を示す時点での支川の合流量に基づく支川の高水位と、支川が計画高水流量を示す時点での本川水位に対して求めた支川水位のうち、いずれか高いほうをとって支川の計画高水位とする。
13. 河川流量の時間変化を示したものをハイドログラフ、降雨の時間変化を示したものをハイドログラフという。
14. 低水護岸の設置目的は、高水敷河岸や堤内地の保護である。

15. 内水の排水を容易にするため、また計画高水位が上昇しないようにするため、護岸などの維持に困難が生じない限り、計画河床高はできるだけ低くすることが望ましい。
16. 霞堤は連続堤の一部を開放した不連続な堤防で、洪水を逆流させピーク流量を低減する効果がある。しかし洪水の継続時間が短い急流河川ではあまり作られない。
17. 水制工は流水方向規制・流砂制御・水勢緩和を目的として、流向に対して平行に設置される。
18. 水制には透過水制と不透水制がある。後者は水制の中を流水が透過しないもので、非越流型と越流型に分けられる。越流型は流水が水制の上部を越えて流れるもので、杭打ち水制、砕水制、牛水制などがこれに属する。
19. 固定堰は高さが低いので、基礎は岩着させずに砂礫層上に置くのが通常で、このような堰をフローティングダムという。フローティングダムでは、浸透水によるパイピングやクイックサンドといった現象に注意しなければならない。
20. 可動堰には十分な水密性が要求されるため、多径間で設計する場合はできるだけ径間を小さくすることが肝要である。
21. コンクリートダムには、アーチ式コンクリートダムと重力式コンクリートダムがある。アーチ式は構造物のアーチ作用により、また重力式は堤体断面のせん断耐力により、水圧等の力に耐えるように設計されている。
22. フィルダムは岩石・砂利・砂・土質材料を材料として作るダムであり、基礎強さの制約は少なく砂礫基礎などでもよいが、遮水性・せん断強さ・パイピング抵抗性が要求される。
23. ダム容量には、サーチャージ水位までの洪水調節容量、洪水期制限水位までの利水容量などがあるが、洪水調節容量のことを有効貯水容量ともいう。
24. アーチ式コンクリートダムは、強固な岩盤が基盤として必要であり、特にアーチ下流側は十分な厚みの岩盤を必要とする。また、アーチ推力に対してすべる弱層がないことも重要な条件である。また、重力式コンクリートダムは、ダム高に応じた強度を有する岩盤基礎を必要とし、水平に近い断層や弱層に注意が必要である。
25. 土石流は、水を含んだ土砂・岩石が大量に流出する現象であるが、粒子の質量と流下速度が比例するので、泥石流型土石流に対して砂礫型土石流のほうが移動速度が速い。
26. 土石流や地すべりには、「誘因」と「素因」がある。誘因は、土砂の堆積した急勾配の谷地形・地盤中の脆弱層などの地形・地質的特徴のように、土石流や地すべりが発生しやすい（誘発）要因をいう。また素因は、降雨に伴う地下水位の上昇や地すべり土塊下部での土砂切り取りなど、土石流や地すべりが発生する直接的要因をいう。
27. 砂防ダムには不透水型ダムと透過型ダムがある。  
不透水型ダムは、ダム上流部に常に土砂を貯め、河床勾配を緩めることで土石流の流速を減らし、土砂を捕らえるものである。  
透過型ダムは、災害に至らないような中小の出水時は土砂を下流に流し、災害となる土石流が起きた時などに土砂を捕捉して効果を発揮するものであり、スリット型ダムが一般的である。
28. 斜面において、地すべりクラックの可能性のあるクラックを発見した場合、地盤伸縮計による観測を行うことで、地すべりブロック中のどこに位置するクラックであるかを推定する資料となる。クラックが引張り変動を示せば地すべり頭部、圧縮変動を示せば地すべり末端部（舌部）に位置するクラックである可能性が高くなる。



29. 地すべりの滑動状況として、比較的若い地すべりはクリープ性の変動を示すのに対し、すべり面のせん断強度が低下した古い地すべりでは、突然大規模な変動を生じたかと思うと、長期にわたって停止するなど、複雑な変動形態を示すことが多い。
30. 地すべりと斜面崩壊（がけ崩れ）は似ているが、一般に地すべりのほうが移動速度が緩慢であるとともに、斜面勾配が緩く、また規模が小さいことが多い。
31. 地すべりの安定解析計算を行うにあたっては、すべり面より上部のすべり土塊について、できるだけ多くの土質試料を採取してせん断試験を行い、総合的にせん断強度を決定することが望ましい。
32. 地すべり対策は、まず杭やアンカーなどの構造物によって地すべりを止めることを考え、これでは効果が不十分である場合に、地下水を排除するなどの抑制工法を検討するという手順が一般的である。
33. 海岸侵食は、護岸整備の進行、埋立地の増加などに伴い、近年は沈静化する傾向にある。
34. 離岸堤は、消波・漂砂阻止・静穏域確保などの目的で作られるが、陸側に堆砂するので、海岸侵食対策には好適であるが、港湾区域内の船舶が航行する付近に設置することは不適當である。
35. 津波対策を講じる時の計画潮位は、東京湾平均海面（ＴＰ）である。

## &lt;正解&gt;

1. そのとおり。
2. × 順序統計学的方法と積率法が逆である（石原・高瀬法は積率法）。
3. そのとおり。
4. × 河川法は、治水（災害防止）・利水（河川の適正な利用・流水機能維持）に加え、「河川環境の整備と保全」も目的としている。H9改正で加わった。
5. その通り。河川法は一級・二級河川を対象としており、準用河川については河川法第100条（雑則）に「二級を準用」としているのみである。
6. × 河川区域は一般に、低水路・高水敷および堤防敷からなる。すなわち、堤防の堤内地側法尻までである。
7. × 地下だけではなく、空間も指定可能である。
8. そのとおり。
9. × 「タンクモデル法」を「合理式」に置き換えれば正しい記述となる。
10. そのとおり。
11. × 計画高水位を高く設定することは、築堤高を高めることになり河川安全度を減少させることに加え、万一破堤すると堤体が高いほど被害も大きくなる。このようなことを考慮し、計画高水位の決定に際しては、既往の最高水位以上にならないことを原則とする。
12. そのとおり。
13. × ハイドログラフとハイエトグラフが逆である。
14. そのとおり。
15. そのとおり。
16. × むしろ急流河川で多く作られる。
17. × 目的は正しいが、設置は流向に対して70~90°である。
18. × 例示工法は透過水制で、流速を減少して土砂を沈殿させ、州をつけて河岸や堤防を保護するものである。
19. そのとおり。
20. × 径間を小さくすると堰柱が多くなって流水流下を妨げるとともに洪水時に流木が引っかかったりするので、可能な限り径間は大きくして堰柱の木阿須を少なくすることが望ましい。
21. × 重力式コンクリートダムは、ダム堤体の自重で水圧等の力に耐えるように作られている。
22. そのとおり。

23. × 有効貯水容量とは、洪水調節容量から堆砂容量（最低水位までの容量）を差し引いたものである。
24. そのとおり。
25. × 泥流型土石流のほうが砂礫型土石流より移動速度が速い。
26. × 素因と誘因が逆である。素因は、土石流や地すべりが発生しやすい地形・地質的特長など、もともと有している要因であり、誘引は降雨に伴う地下水水位上昇など土石流・地すべり発生の直接的な引き金となる要因である。
27. そのとおり。
28. 例外もあるが、一般論としてはそのとおり。
29. × 逆である。地すべり形成当初はすべり面が形成されつつある段階であり、ひずみを貯めて一気に滑動するという断続的な変動を示すが、徐々にすべり面が残留強度を残すだけになってくると、常に緩慢に変動するクリープ性の滑動を示すようになってくる。
30. × 地すべりは斜面崩壊に比較して、動きが緩慢・斜面勾配が緩い・規模が大きいなどの一般的特徴がある。
31. × 地すべりは、すべり面のせん断強度に支配されているため、すべり面より上部のすべり土塊のせん断強度は基本的に無関係である。このことは、例えば間に潤滑油や石鹼水を塗った2枚の板を重ねて斜めに置いたときに、上にした板が滑り落ちるかどうかは、潤滑油や石鹼水・板の平滑さなどで決まり、板自体の硬さは関係ないことを考えれば理解できよう。
32. × 抑止工法と抑制工法の検討順が逆である。例外もあるが、一般的には抑制工をまず検討し、これで不十分な場合に抑止工を検討することが多い。
33. × 近年は海岸侵食が激化しており、年間160haに達している。
34. そのとおり。
35. × 原則として朔望平均満潮位とする。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（港湾及び空港）

次の30問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 防波堤には傾斜堤、直立堤、混成堤などがある。このうち直立堤は前面が鉛直である壁体を海底に据えた構造で、ここでの碎波によって波のエネルギーを散逸させるものである。
2. 混成堤は、台形の捨石上の直立壁を設置したもので、捨石天端が浅いときは傾斜堤、深いときは直立堤の機能に近くなる。
3. 消波ブロック被覆堤は、直立堤や混成堤の前面に消波ブロックを積み、消波ブロックで波のエネルギーを散逸させるものであるが、消波ブロック天端高は、直立部天端高と等しくしなければならない。
4. 防波堤は、波浪の侵入防止だけでなく、船舶航行、泊地・航路への反射波、地盤状況、船舶の接岸・荷役・停泊等に支障をきたさない水域確保などを総合的に勘案して配置決定する。
5. 防波堤の配置は、砂浜海岸においては漂砂の港内侵入を防ぐ機能もあわせ持ったものとするよう求められている。
6. 防波堤の配置計画が妥当であるかどうかを定量的に判断する基準として泊地の静穏度があり、原則として年間を通じて90%以上の停泊または係留日数を可能とする静穏度を確保する必要がある。
7. 浮棧橋は、潮位差が大きいところに有利であるだけでなく、漂砂などに対する影響が少なく、また新設・移設が簡単であるという利点があるが、波や潮流の激しいところには不適である、良質地盤でなければ適応不可であるなどの短所もある。
8. 陸地から独立して、海上に支柱を立て設置する形式の係船岸をポンツーンという。
9. 係留施設の計画水深は、対象施設の設計水深に余裕水深を加えたものとするため、一般に設計水深と計画水深は一致しない。なお、余裕水深は、構造形式・現地地盤水深・施工方法等により異なるので、慎重に決定する必要がある。
10. 係留施設の天端高の設計基準となる潮位は、東京湾中等潮位（TP）とする。
11. 浚渫船にはポンプ浚渫船、ドラグサクシオン船、バケット船、グラブ浚渫船があるが、硬質地盤にはグラブ浚渫船が適している。
12. 浚渫船にはポンプ浚渫船、ドラグサクシオン船、バケット船、グラブ浚渫船があるが、ドラグサクシオン船は、航路など長大な区域の大量浚渫に適している。
13. 港湾物流は、コンテナ輸送を抜きに語ることはできない。コンテナ化率（コンテナ貨物量 / 全貨物量）は年々上昇しており、今後とも加速すると思われる。これは木材輸送についても同様であり、コンテナ化による半製品の輸入増大により、貯木場の遊休化が全国で進んでいる。
14. 港湾施設は地震により破損すると復旧が困難である一方で、非常時において被災地に物資を搬入する重要な施設でもあるため、耐震設計にあたっては一般に地震応答解析を行うこととされている。
15. 岸壁の施工では、裏込め・裏埋めの後上部工を施工し、最後に前面浚渫を行って竣工とするのが一般的である。
16. 近年の港湾工事において、最も使用頻度の高い地盤改良工法はサンドコンパクションパイル工法であるが、深層混合処理工法も使用頻度が増えつつある。

17. 臨港道路の計画に当たっては、予想される交通状況や使用車両にかかわらず、道路構造令を用いなければならない。
18. 施設計画・構造物設計・工事施工などに際しては、平均水面から主要4分潮の半潮差の和に相当する水位分を下げた、基準水準面（CDL）を基準面とする。
19. 基準水準面は、どの港湾でも東京湾中等潮位（TP）より高くはならない。
20. 環境影響評価法では、一定規模以上の公有水面埋立事業を題一種事業として定めており、港湾分野ではこれ以外に環境影響評価法の対象となり得る事業・計画等はない。
21. 港湾計画において、港内の静穏を保つことは重要である。港口を2箇所以上設けると、静穏度の確保がむずかしくなるので、一般に港口は1箇所か2箇所である。
22. 船は横風に弱いので、航路は強風の恒風方向に対して30°以上の角度を持たないように法線を設定すべきである。
23. 突堤間の泊地幅をスリップといい、1本の突堤が3バース以下の場合は対象船舶の船長の1.5倍、4バース以上の場合は対象船舶の船長以上を確保する必要がある。
24. 船まわし場は、対象船舶の船長の1.5倍を半径とする円以上の円の面積を必要とするが、引船回頭の場合は対象船舶の船長を半径とする円以上の円の面積が確保されればよい。
25. 灯台は、重要港湾では各航路の外防波堤・内防波堤の片舷側に設置することとなっているが、避難港では主港口の両舷側に置くことになっている。
26. 空港の騒音については、EPNL、WECPNLといった評価値が用いられる、。
27. 混成堤の一般的特徴として、耐波性の強い構造物ができる一方で、波力に対しては複雑な機構を生ずることがあげられる。
28. 係船施設は大きく重量型・矢板型・脚注型・浮遊型がある。矢板型係船施設の長所としては、施工設備が簡単で、工費・工期が比較的少ないことがあげられる。
29. 浮遊型係船施設は、深い海やまれにしか使われない場所に用いられ、大小こもごもの船が利用する所や漂砂のある所、地震力のある所に有利であるが、干満潮位差の大きいところには不向きである。
30. 空港の過走帯とは、航空機が離陸の際のオーバーランや、着陸時に滑走路の手前に着地するアンダーシュートに対する安全補完区域で、滑走路の両端に、滑走路と同じ幅で60mの区間に設けるものである。

## &lt;正解&gt;

1. × 波のエネルギーを散逸させるのではなく、反射させるものである。
2. そのとおり。
3. そのとおり。
4. そのとおり。
5. そのとおり。
6. × 年間を通じて 97.5%以上の停泊または係留日数を可能とする静穏度の確保を要する。
7. × 浮棧橋は比較的軟弱な地盤にも適している。その他は妥当な記述である。
8. × 記述はドルフィンのことである。
9. × 「設計水深」と「計画水深」が逆である。
10. × 係留施設天端高の設計基準となる潮位は、朔望平均満潮位とする。
11. そのとおり。
12. そのとおり。他の船の航行を妨げないで浚渫できるので、航路や運河といった船舶の輻輳するところの浚渫に適している。
13. そのとおり。わが国の製造拠点がアジアに移転するとともにコンテナ化が急速に進んだ。100円ショップ製品などはコンテナ輸送の代表的な製品である。
14. × 一般には震度法が用いられている。
15. × 裏込め・裏埋めの後前面浚渫を行い、変形が収まるのを待ってから上部工を施工する。
16. そのとおり。
17. × 港湾発生交通状況や使用車両といったものが特殊なものになると予想される場合には、道路構造令ではなく、適切な荷重を検討しなければならない。
18. そのとおり。
19. × 基準水準面は港湾により異なり、TPより高い港湾も低い港湾もある。
20. × 港湾計画は特例的に法の対象となり得る。
21. × 港口は主航路の他に2箇所以上設けたほうがよい。
22. × 強風の恒風方向に対して30~60°の航路法線がとれるようにする。
23. × 3バース以下の場合と4バース以上の場合の幅が逆である。
24. そのとおり。
25. × 重要港湾では両舷側、避難港では片舷側に設置することとなっている。



26. そのとおり。
27. そのとおり。
28. そのとおり。
29. ✕ 干満潮位差の大きいところに向いている。
30. そのとおり。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（電機土木）

次の30問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 有効電力量とは、年間可能発電電力量から、発電所内ロスと送電ロスを差し引いたものである。
2. 水力発電は、水の位置エネルギーを利用して、発電機を回転させて発電するが、このときの理論出力は、理論出力  $P$  (kW) = 流量  $Q$  (m<sup>3</sup>/s) × 落差  $H$  (m) で表される。
3. 揚水式発電は、発電所の上流側と下流側にそれぞれ調整池を作り、夜間電力を利用して水を下流側調整池から上流側調整池に汲み上げておき、需要ピーク時に対応して昼間に発電する方法である。一定の水を繰り返し使用するのでエネルギー効率が良く、コストが低く抑えることを目的に選択される。
4. ダム式の水力発電は、流れ込み式に比較して、豊水期や渇水期などにおける河川の流量変化に発電量が左右されることが少ない。
5. 水力発電所の経済性評価には、C/V手法（代替電源法）を用いることが多い。これは、当該水力発電に係る経費  $C$  と、これと同等の電力を代替電源（通常は火力発電）で発電した場合の経費  $V$  を比較するものである。開発順位は  $C/V$  の小さいものからとする。
6. 水力発電所上流側の水路が圧力式の場合に、流れの不規則性を吸収するために使用される調圧用の水槽をヘッドタンクという。
7. 汽力タイプ火力発電は、燃料をボイラーで燃やして発生させた高温高圧蒸気でタービンを回して発電するもので、火力発電の中では、発電能力・発電量ともに高い比率を占めている。
8. 内燃力タイプ火力発電は、ディーゼルエンジンなどの内燃機関を回して発電するもので、島などでの小規模発電用として利用されている。
9. ガスタービンタイプ火力発電は、灯油、軽油などの燃焼ガスでタービンを回して発電するもので、ピーク時の需要に対応する役割を担っている。
10. コンバインドサイクルタイプ火力発電は、ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた新しい発電方式で、熱効率に優れているものの、運転開始・停止に長時間かかることが欠点である。
11. 火力発電所やコンビナートなどに設置される防油堤は、一つの屋外貯蔵タンクの周囲に設ける場合の容量は、当該タンク容量の110%以上が必要である。
12. 軽水炉原子炉には、沸騰水型と加圧水型がある。沸騰水型は原子炉で水が沸騰し発生した蒸気の力でタービンを回すものである。一方、加圧水型は、加圧して沸騰を抑えた水を原子炉で熱し、別系統の水にこの熱を伝えて沸騰させ、この蒸気でタービンを回すものであり、沸騰する系統の水を一次冷却水、加圧され沸騰しない系統の水を二次冷却水という。
13. 軽水炉型原子炉には沸騰水型と加圧水型があるが、日本では加圧水型が主流である。
14. 高速増殖炉は、燃えないウラン-238を、プルトニウム-239に変換して利用するものである。
15. 原子力発電や火力発電の冷却水の放水口として、水中放水口と表層放水口があるが、水中方式は海水の対流により温排水拡散範囲が広がる傾向がある。
16. 鉄塔基礎の設計に際しては、上部構造に作用する力により、基礎にかかる応力として、圧縮力だけでなく引揚力も検討する。

17. 鉄塔基礎の設計に際しては、上部構造に作用する力として、一般には地震力を中心に検討し、地形と設置場所の関係によっては、風荷重も考慮する場合がある。
18. 地中送電線は、架空送電線に比べてコストは高くつくが、送電容量は大きい。
19. 地中送電専用洞道建設は、シールド工法が主流となっている。
20. シールド工法の発信基地の用地面積は、泥水式のほうが土圧式より、一般に広い面積を必要とする。
21. 火力発電所の煙突は、できるだけ低温で排煙することによって拡散を最小限にとどめるよう配慮している。
22. 流量の多い河川ではダム貯水池の水の入れ替え頻度が高くなり、水の成層構造ができやすいため、冷濁水現象発生の確率が高くなる。
23. ダム湖のような大きな貯水池では、水平方向の水質変化より、鉛直方向の水質変化のほうが水質問題に主体的な役割を果たす。
24. わが国の火力発電所や原子力発電所では、冷却水に海水を使うことが多いが、取水口と放水口はできるだけ1箇所にとどめ、海域への環境影響を抑制するよう配慮すべきである。
25. 太陽光発電は、エネルギー密度が低く、火力・原子力と同じ電力量を得るためには広大な面積を必要とし、悪天候の日や夜間は発電できないなど問題は多いが、エネルギー枯渇の心配がなく、発電時にCO<sub>2</sub>などを出さないクリーンエネルギーであり、日本の導入量は世界一である。
26. 風力発電は発電時にCO<sub>2</sub>などを出さないクリーンエネルギーであるが、太陽光発電に比べればエネルギー変換効率が低くまた、風向風速や地形の影響を受けやすく発電が不安定で、風車の回転騒音などの問題がある。
27. 燃料電池は天然ガス、ナフサなどの燃料ガスを分解して水素を製造し、これを空気中の酸素と化学反応させて電気を発生するもので、騒音や振動がなく、大気汚染の心配も少ないクリーンな発電システムである。
28. 地熱発電は地下からの蒸気でタービンを回して発電するもので、燃料費がいらないうえ稼働率が高く、安価で安定したエネルギー源として商用化が期待されている。
29. 石炭火力発電によって生成するフライアッシュなどの石炭灰は、ほとんど用途がなく廃棄する以外にない。
30. コージェネレーションは、発電とともに発生する廃熱を有効に活用するシステムで、発生した熱をそのまま環境中に排出してしまう既存の火力発電所の熱効率は40%程度であるのに対して、コージェネレーションの場合は80%以上の熱効率を可能にする。

## &lt;正解&gt;

1. × 発電所内ロス、送電ロスのほかに、稼動停止率等による影響も差し引かねばならない。
2. ×  $P = 9.8 \times Q \times H$ である。重力加速度が抜けている。
3. × 揚水発電はコストという点では論外で、揚水に要するエネルギーに比較して発電エネルギーは30%も低くなっている。すなわち、全体としてはエネルギーを消費している。にもかかわらず揚水発電を行うのは、貯められない電気を水に替えてためておき、昼間の需要ピークに対応するためである。
4. そのとおり。
5. そのとおり。
6. × 調圧水槽はサージタンクという。ヘッドタンクは普通水槽で、上流の水路が無圧式の場合に設けられる。
7. そのとおり。
8. そのとおり。
9. そのとおり。
10. × コンバインドサイクルタイプ火力発電は、運転・停止の切り替えが短時間で容易にできるため、需要の変化に即応した運転ができることが特長である。
11. そのとおり。  
液状の危険物を貯蔵する屋外貯蔵タンクから危険物が漏えいあるいは流出したとき、その範囲を限定するために屋外貯蔵タンクの周囲に設置する堤で、鉄筋コンクリート構造、土盛り構造などのものがある。消防法令によっていろいろ規制されており、例えば、一つの屋外貯蔵タンクの周囲に設ける防油堤の容量は、当該タンクの容量の110%以上、二つ以上の屋外貯蔵タンクの周囲に設ける防油堤の容量は、その容量が最大であるタンク容量の110%以上、防油堤の高さは0.5m以上、一区画の防油堤の面積は80千m<sup>2</sup>以下などの規制がある（[こちら](#)）。
12. × 一次冷却水と二次冷却水が逆である。その他の記述は正しい。
13. × 沸騰水型と加圧水型がほぼ半々である。
14. そのとおり。
15. × 水中放水のほうが、拡散範囲は狭くなる。
16. そのとおり。
17. × 一般には風荷重が支配的である。
18. × 地中送電線は、架空送電線に比較してコストが高くつく上に送電容量も小さい。しかし環境保全面で優れている。
19. そのとおり。
20. そのとおり。

21. × 高温で排煙することにより上昇速度を与え拡散を小さくするようにしている。
22. × 入れ替え頻度が少なくなる（つまり水が停滞する）と成層構造ができやすく、冷濁水現象が発生しやすくなる。
23. そのとおり。
24. × 放水口からの排水は、取水時に比べて5～10 程度温度が上昇しているため、取水口と放水口は500～600m以上離して設置する。
25. そのとおり。
26. × 風力発電のエネルギー変換効率は約30%で、太陽光発電の約10%より高い。
27. そのとおり。
28. × すでに商用化されている。
29. × フライアッシュはアルカリ環境下でポゾラン反応により固化する性質があり、地盤改良などに活用されている。
30. そのとおり。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（道路）

次の30問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 道路には第一種道路、第二種道路、第三種道路および第四種道路がある。このうち第四種道路は都市部における一般道路で街路とも呼ばれており、日本の道路の大部分がこれに該当する。
2. 第二種道路は都市部の高速道路・自動車専用道路であり、このうち高速道路以外のものは、都心部が一級、都心部以外が二級に分類される。
3. 第一種道路・第二種道路・第三種一級道路は、往復方向に車線分離して中央帯を設けることとなっている。中央帯は分離帯と側帯から成り、その幅は1m～4.5mまでである。
4. 第三種一級道路には、地方の幹線道路として景観上の配慮が必要であるとの考えから、原則として植樹帯を設けることとされている。
5. 自転車歩行者道の幅員は自転車分と歩行者分を考慮して3m以上とされているが、積雪寒冷地の冬期有効幅員は、自転車がほとんど通らないと考えられるので、自転車分の幅員は不要である。
6. 自転車歩行者道の幅員は3m以上とされているが、第四種一級・二級道路は都市部で歩行者が多いと考えられるため、4m以上の幅員を確保することとなっている。
7. 車道の建築限界高さは、設計車両高さ3.8mに余裕高を加えた4mとするが、オーバーレイやクリアランス減少が考えられる場合には、さらに余裕をみて4.5mを確保することが望ましい。
8. 歩行車道の建築限界高さは2.5mとするが、自転車道歩行車道の建築限界高さは、自転車分を見込んで3.0mとする。
9. 建築限界内に設置できるのは、信号機・証明施設など脱着が可能なものだけである。
10. わが国の道路の設計速度は、最高120km/hである。
11. 曲線部の片勾配は、制限速度を超過して走行する車両があることを考慮して、できるだけ大きめに設定することが望ましい。
12. 曲線部には片勾配を設けるが、第四種道路では、状況によっては勾配を設けないこともできる。
13. 交通量調査には種々の方法があるが、自動車起終点調査（OD調査）は、通行車両の出発点と到着点のみに調査内容を絞り、交通の内容を単純化してとらえようとするものである。
14. 基本交通容量とは、道路条件・交通条件が基本的な条件を満たしている道路での交通容量で、我が国の多車線道路では、一般に2200pcu/時/車線を用いる。実際の設計に際しては、道路条件・交通条件に対象道路の現実の条件を当てはめ、基本交通容量を補正した設計交通容量を用いる。
15. 地方部において通過幹線道路とその他の道路を比較すると、通過幹線道路の方が昼夜率が高くなるのが一般的である。
16. 2つの同方向の曲線が近接している場合、曲線が連続すると運転者の疲労・錯覚を誘うため、たとえ短くとも直線を間に入れることが望ましい。
17. 道路線形は、平面線形と縦断線形による立体的な組合せにより考えねばならない。



18. K値は往復合計の交通量に対する重方向の割合、D値は年平均交通量に対する30番目時間交通量の割合であり、都市部より地方部のほうが高い値を示す。
19. アスファルト舗装は、道路表面に瀝青材料を使用し、交通荷重を下層に均等に伝達して支持する剛性舗装である。
20. アスファルト舗装道路の構造は、表面から表層・基層・路盤・路床・路体となっており、このうち表層から路盤までを舗装という。
21. 道路の設計CBRは、路床（約1mの厚さ）における支持力比をいう。
22. アスファルト舗装のうち表層の役割は、路盤の不陸を修正するとともに荷重を路盤に均一に伝達することである。
23. 亀甲状のひびわれが路面にできた場合、表層・基層に限定された変形・劣化が原因と考えられるので、オーバーレイ補修が有効である。
24. 排水性舗装は、路面より雨水が迅速に排水され、雨天時の事故防止に効果があるだけでなく、道路交通騒音を軽減する効果もある。
25. ITS（高度道路交通システム）とは、情報通信技術を用いて高度な道路利用、運転・歩行負荷軽減により、安全性・輸送効率・快適性を向上させるものであり、ETC（ノンストップ自動料金支払いシステム）、AHS（走向支援道路システム）、歩行者ITS（注意喚起・周辺情報提供・経路案内など）、ASV（先進安全自動車）といったものがある。
26. OD調査でよく用いられるのは、調査員が路側で自動車を停止させ直接質問する方法と調査員が車の所有者を訪問して面接によって調査する方法があり、前者は地方部の幹線道路、後者は都市圏での調査に用いられる。この方法はパーソントリップ調査でも用いられる。
27. 四段階推定法とは、経済指標、分布交通量、発生交通量、配分交通量の順で推定していく方法で、OD表が活用される。
28. 設計時間交通量は、計画交通量×K値/100、あるいは計画交通量×K/100×D/100なる式で求めることができる。
29. 道路の設計にあたっては、第1種、第2種および第3種1級の幹線道路では、セミトレーラが円滑に走行できるよう考慮する必要がある。
30. 路肩の昨日の1つは、車道・歩道・自転車道または自転車歩行車道に接続して、道路の主要構造部を保護することである。

## &lt;正解&gt;

1. × 「日本の道路の大部分がこれに該当」は第三種道路である。その他の記述はそのとおり。
2. × 一級と二級が逆である。
3. そのとおり。
4. × 原則として植樹帯を設けるのは四種一級および四種二級道路であり、都市部の幹線道路で、自転車・歩行者も多いので景観上の配慮が必要であるという考えに基づいている。
5. そのとおり。
6. そのとおり。
7. × 建築限界高さは設計車両高さ 3.8m + 余裕高で 4.5m。オーバーレイなどが考えられる場合は 4.7m確保が望ましい。建築限界高さ 4.0mは、第三種五級・第四種四級の特例。
8. × 自転車道、自転車歩行者道、歩行者道とも建築限界高さは 2.5mである。
9. × 建築限界内には、橋台・照明施設・信号機・街路樹・電柱・防護柵などの施設は設置してはいけない。
10. そのとおり。
11. × 片勾配を大きくとりすぎると、速度の遅い車両には曲線の内側に向かう力が働くので、危険である。
12. そのとおり。
13. × 交通量・起終点・運行目的・積載品目・貨物量・乗車人数などの交通の内容を多面的にとらえることを目的とした調査である。
14. × 記述の内容は可能交通容量である。設計交通容量は、可能交通容量に各計画における交通量・交通容量比を乗じたものである。
15. そのとおり。夜間交通量があまり減少しないため、24 時間交通量 ÷ 昼間 12 時間交通量が大きくなる。
16. × 同方向の曲線の間には短い直線を入れると、逆方向に曲がっているような錯覚を起こしやすいので、適当でない。
17. そのとおり。
18. × K 値と D 値の内容が逆である。地方部のほうが高い値を示すことは正しい。
19. × アスファルト舗装は、たわみ性舗装である。
20. そのとおり。
21. そのとおり。
22. × 記述の内容は基層の役割である。

23. × 支持力不足などの構造上の問題があると思われるので、オーバーレイ補修では不適當である。
24. そのとおり。排水性舗装については、騒音軽減という副次的効果を知っているかどうかを確認する問題が予想されます。
25. そのとおり。
26. そのとおり。
27. × 経済指標、発生交通量、分布交通量、配分交通量の順で推定していく。
28. そのとおり。
29. × 第1種、第2種、第3種1級だけでなく、第4種1級の幹線道路でもセミトレーラの円滑走行に配慮する必要がある。
30. そのとおり。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（鉄道）

次の20問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 建築限界内には、建物その他の建造物等を設けてはならない。また、トンネル内では照明設備等がこれを犯すことがないよう、余裕を持ってトンネル断面を設計する必要がある。
2. 緩和曲線は、直線と曲線の間をなめらかに走行できるように挿入された曲線で、一般に3次放物線とサイン半波長逓減曲線がある。3次放物線は設定が容易でないが乗り心地が良いので、新幹線に使われている。
3. 鉄道の輸送需要予測には、4段階推定法が用いられる。これは、発生・集中交通量、分布交通量、機関別交通量、路線別交通量（配分交通量）の4段階に分けて、順次予測していく手法である。
4. レールには、定尺レール、長尺レール、ロングレールがある。定尺レールは25m、長尺レールは25～100m、ロングレールは100m以上のレールをいう。
5. 定尺レールをつないでロングレール化することにより、保守軽減・騒音振動軽減などのメリットがある。これは一般に、現場において定尺レールを溶接していくことでロングレール化することで実施する。
6. PCまくらぎは木まくらぎに比較して耐用年数が長く、また強度的に優れるものの、弾力性に劣るため、事故発生確率は木まくらぎに比較して高い。
7. 曲線部を列車が走行する時、外側へ向かって遠心力が働くため、転倒を防止し乗り心地を良くするため、外側レールを高くして列車を傾かせながら走行させる。この内外レール高低さをカントといい、遠心力をちょうど打ち消すだけの量を設定する。
8. カントを設けるにあたり、緩和曲線があるときは、この全長にわたってカントを設定する。
9. 列車が曲線を走行する際に、軸が固定された車輪が曲線内で方向を変えられるよう、外側レールを広げることをスラックという。
10. 脱線にはいろいろな形態があるが、最も多く発生しているのは乗り上がり脱線である。
11. 緩和曲線、縦曲線、無道床橋梁には分岐器を設けてはならない。
12. 駅に駐車場を整備し、ここまで自家用車で送迎してもらい、そこから鉄道で移動する交通方式をキス&ライドという。
13. 鉄道敷設を行ったあと、これを他事業者に譲渡したり運送させたりする事業を、第2種事業という。
14. 鉄道経営を、公共団体等と民間企業等の合同出資による会社が経営する方式を「第三セクター方式」といい、旧国鉄のローカル線を引き継いだ地方鉄道にのみ見られる経営形態である。
15. 駅ホームには、上下線を両側から挟んだ相対式ホーム、上下線にホームが挟まれた島式ホームなどがある。島式ホームは相対式ホームより用地幅が狭いという利点があるが、上下線が同時に発着すると混雑し、また乗客がホームを間違いやすいという欠点もある。
16. 鉄道の軌道には、広軌鉄道、標準軌鉄道、狭軌鉄道があるが、日本では広軌鉄道は採用されていない。

17. エレベーター、エスカレーター、スロープ、身障者用トイレ、さらに誘導・警告ブロックなどにより、高齢者だけでなく身障者も安心して鉄道を利用できる環境をユニバーサルデザインという。
18. 複数の交通機関の連携を通じて、利用者のニーズに対応した効率的な交通環境が提供される体系のことをマルチモーダル交通体系という。
19. ICカードを利用した乗車券は、従来の磁気式カードに比べ、より多くの情報を記憶でき、カード自体で情報処理が行え、かつ高度なセキュリティ機能を有するという特長を有しており、まだ実際に導入はされていないが、強い期待がかけられている。
20. 近年の交通施策の特徴として、鉄道・バス・タクシーなどの各種公共交通機関の積極的活用と連携により、多様なニーズに応えた効率的なサービス提供がある。

## &lt;正解&gt;

1. そのとおり。
2. × 後半の記述は3次放物線ではなくサイン半波長逡減曲線のものである。
3. そのとおり。
4. × 長尺レールとロングレールの境界は100mではなく200m。
5. × ロングレール化は、工場で定尺レールを溶接してロングレール化し、これを現場でさらに溶接するのが一般的である。ただし例外として、地下鉄などレールの搬入が困難な条件では、定尺レールを現場溶接してロングレール化する。
6. × 事故発生確率は木まくらぎの方が高い。これは木まくらぎがPCまくらぎより強度・焼損・腐朽などの点で劣るためである。その他の記述は正しい。
7. × 遠心力を打ち消すカント（均衡カント）まで確保しなければならないわけではなく、安全率4で60mm程度までの不足カントが許容されている。
8. そのとおり。
9. × 外側ではなく内側レールを広げる。
10. そのとおり。
11. そのとおり。
12. そのとおり。交通結節点まで自らマイカーを運転するとパーク&ライドになる。
13. × 記述は第3種鉄道事業である。
14. × 第三セクターは、北総開発鉄道や泉北高速鉄道などの都市近郊鉄道などでも見られる。
15. × ホームを間違いやすいのは相対式ホーム。島式ホームは、上下線乗り場が隣り合って一覧できるので、間違いにくい（もし間違えかけても振り向けばすむ。相対式だとホームからホームへ移動しないとけない）。
16. そのとおり。新幹線や近鉄などの私鉄は標準軌鉄道、JR在来線は狭軌鉄道である。
17. × 記述はバリアフリー化である。ユニバーサルデザインは、高齢者・身障者だけでなく、たとえば日本語に不安のある外国人や、妊婦、子供、思い荷物を背負った人なども含む、すべての人に使いやすい施設を提供しようという概念である。
18. そのとおり。
19. × 東京臨海高速鉄道の「りんかいSuica」、東急の「せたまる」など、すでに導入がなされている。その他、バス、マルチモーダルにも導入がすでに始まっている。
20. そのとおり。



## 技術士第一次試験 専門科目演習問題(トンネル)

次の20問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 覆工コンクリートは、地山変位の収束を待ってから、全断面打設することを原則とする。
2. 我が国における山岳トンネル工法は、ロックボルトとコンクリート吹付けにより地山の強度を活用して安定を図りながら掘削する NATM 工法が標準工法であったが、1970 年代より鋼アーチ部材と矢板による支保工で地山を支持する鋼アーチ支保工が、より経済的で高品質が得られることから急速に広まり、1980 年代には山岳トンネル工法の標準工法となった
3. 我が国は急峻な山岳部の面積が多く、それらは花崗岩などの硬質岩から成ることが多い。このような我が国の地形・地質上の特徴から、全断面工法、ベンチカット工法、導坑先進工法といったトンネル掘削工法のうち、最も採用されることが多いのは全断面工法となっている。
4. ロックボルトの作用効果と1つとして、ロックボルト引張り力相当力がトンネル壁面に内圧として作用し(内圧効果)、これによりトンネル周辺地山の耐荷能力が増し、アーチを形成する(アーチ効果)というものがある。
5. TBM(トンネルボーリングマシン)は、岩盤地山を巨大なカッターヘッドで掘り進みトンネルを作っていく機械である。高速掘進のほか、掘削に伴う岩盤のゆるみが少ない、支保工の低減が可能、作業人員が少なくてすむ等の利点があり、ユーロトンネルで日本のTBMが使用された。日本では導水路、上下水道トンネルへの適用が主であり、道路トンネルでは先進導坑掘削への利用が多い。
6. 吹き付けコンクリートは、掘削後の地山変形収束とともに強度発現することが望ましいため、早期強度はあまり高くないほうが良い。
7. 覆工型枠は、コンクリートが打設後に収縮することを見越して、計画天端より幾分下がった位置に組む必要がある。
8. トンネルの土被りが大きい箇所では、多大な土圧に対抗するため、覆工コンクリートを鉄筋で補強する。
9. NATM工法によるトンネル掘削では、地山状況を計測管理しながら施工を進めるが、その結果において十分な検討を加えた上であれば、ロックボルト本数変更などを行うこともできる。
10. 山岳トンネルにおける坑口部は、トンネル径をDとしたとき、 $1D \sim 2D$ の土被り範囲をいう。
11. 推進工法は発進立坑からヒューム管をジャッキで押し込んで地中管路を築造する工法で、一般的な制限事項として、小口径であること、押し込みが可能な地質である必要があること、途中で曲げることはできないことがあげられる。
12. 沈埋工法は、トンネル100m前後のブロックに分割して、それぞれをドライドックなどで製作して現場へ曳航し、水底掘割部に沈設して水中接合する工法であり、その用途は下水道から鉄道・道路まで広い。
13. 圧気工法は、地下水の多い砂礫層では効果が高いが、地下水賦存量の少ない粘性土層では圧気効果があまり期待できない。
14. 開削工法のうち、周辺を山留めした後に溝状に掘削し、構造物外周を作成の後にこれを土留めに内部掘削を行う工法をアイランド工法という。

15. シールド工法は、シールドと呼ばれる掘進機を地中に推進させて、その中で安全に掘削・覆工を行う工法で、土砂地盤に適用される。
  16. 土留め工法により開削工法で施工を行う場合、土留め本体の変形変位検討だけでなく、背面地盤の変位についても十分注意を払う必要がある。
  17. シールド工法では、シールドとシールドを地中で接合することもある。
  18. トンネルの設計施工にあたっては、立地条件、支障物件、地盤および環境保全に関する調査が不可欠であるが、支障物件調査に際しては、地上・地下構造物、埋設物、建造物跡・架設工事跡、埋蔵文化財といったものに加え、将来計画等も調査対象としておくべきである。
  19. 大深度地下法（「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」）は、三大都市圏の公共性の高い事業について、大深度地下を使用する場合には原則として事前補償なしで使用権を設定できると規定しており、平成 16 年より施行の予定である。
  20. 大深度地下法における「大深度地下」とは、地下 40m 以深、あるいは支持層上面から 10m 以深のどちらか浅いほうの深度の地下をいう。
- 

#### < 正解 >

1. そのとおり。
2. ×  
NATM と鋼アーチが逆である（それぞれの工法の解説は正しい）。鋼アーチから NATM に標準工法が移っている。
3. ×  
比較的新しい地質時代の岩石が多く、また地震国・火山国でもある我が国は、全断面工法の可能な堅硬な地山はなかなかない。
4. そのとおり。
5. そのとおり。
6. ×  
支保部材としての機能発揮のため、早期強度が高いことが必要である。
7. ×  
コンクリート重量により沈下するので、上げ越しする必要がある。
8. ×  
逆である。土被りが小さい場合にグラウンドアーチが形成されないのでインバートが必要となる。
9. そのとおり。

10. そのとおり。土被りがこれ以下になるとグラウンドアーチが形成しにくくなる。
11. ×  
推進工法は途中で曲げられる。
12. そのとおり。
13. ×  
逆である。砂礫層は透気性が高いので、圧気圧を高くすると漏気がおおくなり効果が薄れる。
14. ×  
記述はトレンチカット工法である。
15. そのとおり。
16. そのとおり。
17. そのとおり。
18. そのとおり。
19. ×  
平成 13 年 4 月にすでに施行済である。
20. ×  
地下 40m 以深、あるいは支持層上面から 10m 以深のどちらか深いほうの深度の地下をいう。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（施工計画）

次の30問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. アースドリル工法では、スタンドパイプを立てて地下水位面より2m程度高い孔内水位で孔壁崩壊を抑制するとともにマッドケーキでも孔壁を保護するため、深い杭の掘削が可能である。
2. 打ち込み杭と場所打ち杭を比較した場合、場所打ち杭は廃泥水処理が困難であること、スライム処理が複雑であること、騒音・振動が大きいことなどから、市街地での施工には打ち込み杭を採用するのが一般的である。
3. シールド工法は、都市トンネル施工方法の代表的なものである。地下水位の高い場所での掘削には、密閉型シールドを用いるとともに、圧気シールドにより湧水のための土砂崩壊を防ぐ。この時の気圧は、原則として掘削地点における静水圧に等しい圧力とする。
4. 法面保護工には多くの種類があるが、そのどれもが法面背後の土圧に耐えられる構造を有しているわけではない。
5. 法面保護工の1つである植生工は、法面表面に種子散布・客土吹付、張芝などを行い、侵食防止、景観形成を図るものであり、切土・盛土完了後速やかに施工するとともに、施工時期にも注意が必要である。
6. モルタル吹付工は、法面表面にモルタルを吹きつけ、風化・浸食・表面水浸透防止を図るとともに、法面崩壊を抑止する。
7. 切ばり式土留めは、現場状況に応じて支保工の数や配置の変更が柔軟にできるが、機械掘削には支保工が障害となりやすい。これに対してアンカー式土留めは、掘削面内に切ばりがないので機械掘削が容易である。
8. 掘削底面が粘性土地盤である場合、土留め壁背後の土荷重による下向き応力が掘削面側への横向き応力、さらに掘削底面への上向き応力となり、掘削底面が隆起する現象を盤ぶくれという。
9. 掘削底面が砂質地盤で、土留め壁背後との水位差が大きい場合に、多量の地下水が掘削底面から湧き出し、排水が追いつかないことがある。これをポイリングといい、何らかの止水措置が必要となる。
10. 仮栈橋は、港湾工事において施工船舶の接岸等の用に供するため、H鋼や鋼板などで仮設した栈橋をいう。
11. 弾塑性法とは、土留め設計手法の一つで、土留め壁および支保工を弾性体、地盤を弾塑性体として計算するものである。
12. 流動化処理工法とは、流動状態にある浚渫泥などに固化材を混合して、埋立処分ができる程度に強固な土とする工法である。
13. 廃棄物は一般廃棄物と産業廃棄物に分けられ、さらに一般廃棄物は特別管理一般廃棄物・管理型一般廃棄物・安定型一般廃棄物に細分される。
14. 安定型産業廃棄物として処分できるのは、廃プラスチック類、金属くず、ゴムくず、ガラス・陶器くず、木くずの5品目であり、これらは「安定5品目」と呼ばれている。

15. 産業廃棄物はマニフェストにより管理される。マニフェストは産業廃棄物の排出者が発行し、最終処分まで受け渡された後に排出者に戻る。このマニフェスト制度はすべての産業廃棄物に適用される。
16. 会社事務所で残業の時に食べたカップラーメンの容器は、産業廃棄物として処理しなければならない。
17. 建設リサイクル法により、一定規模以上の建築物等の解体等に伴って生じた特定建設資材廃棄物について、再資源化を実施することが義務付けられた。ここで特定建設資材とは、コンクリート塊・アスファルト塊・建設発生木材であり、これらの分別回収のため、分別解体を行う必要がある。
18. 建設リサイクル法では、コンクリート塊を再生処理した再生クラッシャーランや再生骨材、アスファルト塊を再生処理した再生過熱アスファルト混合物などは、現場から一定距離（あるいは一定運搬時間）以内で入手できる場合には、用途・品質および経済性について検討した後に利用することとされている。
19. 埋設物が想定される道路の掘削に際しては、施工者の責任において埋設物調査を行うが、埋設物管理者には調査後に書類をもって報告すればよい。
20. くい打機など多大な騒音を発生する建設機械を使用する作業は、騒音規制法により「特定建設作業」として指定されており、これを行う場合には知事への届け出と、騒音レベル・作業時間帯・連続作業時間などの制約を受ける。このような規制が適当されるのは、知事が指定した区域に限られる。
21. 騒音規制法・振動規制法により、特定建設作業には騒音・振動レベルの制限がかけられる。具体的には、騒音レベルについては最近接民家等において 85 デシベル以下、振動レベルは同じく 75 デシベル以下である。
22. 工程管理表には様々なものがあるが、表形式で横軸に日程、縦軸に作業項目をとって、横棒グラフで工程管理を行うものをバーチャート、各作業の流れと関係を矢印と結節点で示し、相互関係を重視して工程管理を行うものをアローダイアグラムという。
23. ネットワーク工程表において、所要日数が最短となる経路をクリティカルパスという。
24. 工事費のうち一般管理費は、企業が運営を維持していくための必要経費であり、直接工事費・共通仮設費などとともに工事原価の中に含まれる。
25. P F I とは、個別契約により発注者の代理人としてプロジェクト全体の品質・環境・コスト・工程・リスクなど、プロジェクトに関わる多くの要素をトータルにマネジメントし、限られたコスト・人員等で効果的・効率的に事業を推進しようとする管理手法である。
26. バーチャート式工程表の短所として、工期に直接影響する作業を明示することができない点がある。
27. 座標式工程表は工事区間毎に予定工程が座標で示されるので、これに施工実績を記入していけば区間毎の進捗状況が把握できる。
28. ネットワーク式工程表は、作業が多様で複雑な工事には不向きである。
29. 土木工事における品質管理手法として、ヒストグラムにより品質変動を判定することがあげられる。
30. 管理図による品質管理において、規格限界線外に出るデータがあった場合でも、その点が 2 点以内で、かつ点の並び方に特に傾向がない場合は、その工程はひとまず安定状態にあると判断してよい。

## &lt;正解&gt;

1. × 記述はリバースサーキュレーション工法である。
2. × 打ち込み杭は騒音・振動が多いため、市街地施工には向かない。場所打ち杭は廃泥水処理困難などは確かであるが、騒音・振動が比較的少ないため、市街地での施工に向いている。
3. × シールド上端から  $D/2 \sim D/3$  ( $D$ はトンネル直径)の位置の地下水圧に等しい圧力とすることが多い。
4. そのとおり。
5. そのとおり。
6. × ごく小規模な抜け落ち型崩壊や落石に対しては、全体としてこれを抑える程度の効果はあるようだが、その構造上、土圧にはほとんど対抗できない。
7. そのとおり。
8. × 記述内容は盤ぶくれでなくヒーピングである。
9. × ボイリングは、湧水量の多少ではなく、上向き浸透圧が掘削底面の土の重量を上回って土粒子が浮き上がってしまう、液状化現象を起こす状態をいう。対策としては、土留め壁の根入れ長を増やす、ウェルポイント等により地下水位を下げるといったことが考えられる。
10. × 仮栈橋とは、工事車両通行・作業に供する作業構台・仮橋のことである。
11. そのとおり。
12. × 現場発生土に調整泥水と固化材を混合し、いったん流動化させて埋め戻しや裏込めに用いた後に固化させる工法である。
13. × 特別管理・管理型・安定型に細分されるのは一般廃棄物ではなく産業廃棄物である。
14. × 木くずではなく建設廃材。
15. そのとおり。
16. × 事業所本来の仕事に伴って出る廃棄物ではないので、一般廃棄物として処理する。廃棄書類なども同様である。
17. そのとおり。
18. × 用途・品質について検討し、問題がなければ、経済性にかかわらず利用することとされている。
19. × 現場立会い等により、管理図面と現場を照合するべきである。
20. そのとおり。ただし、指定区域外で騒音等により争議に至った場合は、周囲の現況から、指定区域内の同様の地域区分の規制を準用して判断が下されることが、騒音規制法の理念に照らして考えられる。「田舎は騒音規制法が適用されないから野放図にやっていい」というわけでは決していない。
21. × 最近接民家ではなく、敷地境界での規制値である。



22. そのとおり。
23. × 最短でなく、最長となる経路がクリティカルパスである。
24. × 一般管理費は工事原価には含まれない。
25. × 記述の内容はPM（プロジェクト・マネジメント）である。PFI（プライベート・ファイナンス・イニシアティブ）は民間資金・経営能力・技術的能力を活用して公共施設などの建設・維持管理・運営などを行う事業形式である。
26. そのとおり。
27. そのとおり。
28. × 作業が多様で複雑な工事でも直接工期に関係する作業を把握することが可能なので、大規模で各種作業が複雑に関連する工事において活用されている。
29. そのとおり。
30. そのとおり。

## 技術士第一次試験 専門科目演習問題（建設環境）

次の30問について、それぞれ正しい記述であれば、誤った記述であれば×を解答欄に記入せよ。

1. 環境影響評価法では、開発等行為について、その事業の種類と規模に応じて第一種事業と第二種事業を定めている。第一種事業は必ず環境影響評価を行わなければならない事業であり、第二種事業はスクリーニング手続きによって環境影響評価実施の要否を決定する事業である。
2. 高速自動車国道の新設は、その規模にかかわらず、すべてが環境影響評価法の適用事業となる。
3. 第二種事業でスクリーニングの結果、環境影響評価法適用対象外と判定された事業は、環境影響評価を行う必要はない。
4. 環境影響評価法対象事業においては、環境影響評価の計画策定に際して、まず計画書と呼ばれる書類を作成し、これに対する地方自治体・住民の意見を聞き、これに配慮して環境影響評価の方法を決定することとされており、これを一般的にスコーピング手続きという。
5. 環境影響評価法では、環境影響評価に関して住民が意見を述べる機会は、方法書・準備書に対して計2回ある。
6. 環境影響評価法では、大気汚染に関する予測評価は、有風時ブルーム式・無風時パフ式を使用した拡散計算を行うことと規定されている。
7. 大気汚染にかかわる環境基準は、窒素酸化物と硫黄酸化物の2つについて定められている。
8. 富栄養化の指標の1つとして、生物化学的酸素要求量（海域や湖沼に適用）と化学的酸素要求量（河川に適用）がある。
9. 環境影響評価の現況調査として季別に4回のBOD測定を実施した場合、予測評価における現況値としては実測値の平均値を用いるのが妥当である。
10. 安定型産業廃棄物処理場の開発計画がある。排水系統として、敷地内の表流水や伏流水を鏡面排水施設や暗渠などで集め、敷地内の沈砂池を兼ねた調整池に流入させ、その後河川へ放流する計画となっている。この処理場の環境影響評価を行う場合、水質汚濁の予測評価を行う場所としては、敷地内調整池への流入地点、敷地内調整池、敷地内調整池の排水口、敷地内調整池から河川などに放流する地点のうちでは、が適当である。
11. 騒音レベルの環境基準や規制値には、時間率騒音レベルと等価騒音レベルが用いられている。特定工場や特定建設作業の騒音レベル規制値に用いられているのは時間率騒音レベルである。
12. 騒音にかかわる環境基準は、都道府県知事が指定する地域に適用され、地域区分と、時間帯区分によって値が異なっている。
13. 道路交通騒音の予測評価手法として、A S J M o d e l 1998がある。これは1台の自動車の騒音レベルの時間変化（ユニットパターン）を求め、これを積分することにより、道路交通騒音の時間率騒音レベル中央値 $L_{50}$ を求めるものである。
14. 道路交通振動の予測評価手法として「土木研究所式」といわれる計算式があるが、これは、交通量・走行速度等を考慮して道路上に車を仮想的に配置し、それぞれの振動源からの振動伝播を、距離減衰を基本に地盤卓越振動数や道路構造による補正を加えて計算し、これを積分するものである。

15. 都市計画用途区域では、騒音規制法および振動規制法により、騒音・振動それぞれの環境基準が定められている。
16. 地球温暖化を引き起こす温室効果ガスは二酸化炭素だけでなく、メタンやフロンも該当する。
17. 温暖化ガスの1つであるメタンは農業地域からの排出が多く、家畜の「げっぷ」も発生源の1つだといわれている。
18. 温室効果ガスは、太陽照射で暖められた地表から放出される赤外線を透過させずに反射するため、熱が地表に戻って気温を上昇させ、地球温暖化に至ると考えられている。
19. 地球温暖化の結果、北極海の氷が融けて海水となることを主な原因に、その他、氷河が融けて海に流入、海水自体の熱膨張といったことにより、海水面が上昇すると予測されている。
20. 地球温暖化の進行をうけて、1997年に京都で「気候変動に関する国際連合枠組み条約第3回締結国会議」が開催され、具体的な温室効果ガスの排出削減を定めた「京都議定書」が採択された。この中で我が国は、2008～2012年の間に、1990年の水準比6%の温室効果ガス排出削減を行うことを世界に約束した。
21. オゾン層破壊を食い止めるため、1990年にロンドンで開催されたモントリオール議定書第2回締結国会議においてフロン全廃が決定され、1996年以来フロンの生産は打ち切られた。その後オゾンホールも縮小し、現時点ではオゾン層破壊は終息したと考えられている。
22. 酸性雨の特徴の1つとして、原因物質が排出源から数千kmも離れた地域に運ばれる越境汚染がある。日本でも、中国の工業地帯から排出された硫酸化合物を原因物質とした酸性雨が問題になっている。
23. 有害廃棄物の輸出は、ワシントン条約によって規制されている。
24. 生物多様性国家戦略では、人間の活動・開発が直接的にもたらす種の減少・絶滅・生息域の縮小・消失と、移入種による生態系攪乱とともに、農業衰退等に伴う里山環境変化も生物多様性の危機として認識されている。
25. ミティゲーションでとられる措置には回避・低減・代償があるが、大型獣類の通り道を道路で分断する場合に、獣道トンネルを設置することは、代償に該当する。
26. ミティゲーション技術の中には、防音壁やばい煙除去装置なども含まれる。
27. 自然再生推進法は、行政が強力なリーダーシップを発揮して、NPOなど地域の多様な主体の協力のもとで、河川・湿原・干潟・里山などの自然環境を保全・再生・創出・維持管理することを求めている。
28. ビオトープの定義にはいろいろなものがあり、まったく人為的干渉を受けていない自然環境から、盆栽までがビオトープとして定義されうる。
29. 土壌汚染対策法では、土壌汚染が確認された場合、環境大臣は、土地所有者（汚染原因者が明らか場合は汚染原因者）に対して汚染除去等の命令を出すことができる。
30. ダイオキシンの毒性は非常に強く、かつ即効性であるため、化学兵器として使用されたこともある。

## &lt;正解&gt;

1. そのとおり。
2. そのとおり。高速自動車国道・首都高速道路等の道路事業および新幹線鉄道、原子力発電所については、その規模にかかわらず、すべてが環境影響評価法の対象となる。
3. × 環境影響評価法の対象とはならないだけであって、各々の事業申請等に伴って、環境影響評価は必要であることが多い。
4. × 計画書ではなく、方法書である。それ以外の記述は正しい。
5. そのとおり。
6. × 予測評価手法はもとより、予測評価を行う項目についても規定はなく、地域状況・事業内容・行政や住民の意見をもとに、事業ごとに定めることとされている（オーダーメイド方式）。
7. × 窒素酸化物と硫黄酸化物のほか、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、光化学オキシダントなどについても定められている。
8. × BODとCOD、あるいは適用水域が逆である。BODは河川、CODは海域・湖沼に適用される。
9. × 75%値を用いるのが一般的である。たとえば実測値が0.5, 0.6, 0.7, 0.8であれば、0.7を用いる。
10. × 公有水面に排水する地点において、放流水の水質と、これが混合された後の公有水面の水質について予測評価を行うのが妥当である。
11. そのとおり。等価騒音レベルは環境基準にのみ用いられ、規制値には使われていない。
12. そのとおり。
13. ×  $L_{50}$ ではなく、等価騒音レベル $L_{Aeq}$ を求めるものである。
14. × 交通量・車種構成・走行速度・車線数・距離・道路構造・地盤卓越振動数などから積分なしで算出する式である。
15. × 振動の環境基準はない。
16. そのとおり。その他に亜酸化窒素・対流圏オゾン・水蒸気などがある。
17. そのとおり。
18. × 温室効果ガスは、赤外線を反射するのではなく吸収する。こうして熱エネルギーが大気圏に蓄積されることが温暖化につながる。
19. × 北極海の氷の融融は、もともと氷山の大部分は水中にあるため、海水面の上昇への寄与はほとんどないといわれている
20. そのとおり。

21. × 地上で放出されたフロンがオゾン層に達するには10年以上かかることとされ、かなりの量のフロンがまだ大気中に存在しているため、オゾン層破壊はまだ終わっていないと考えられている。
22. そのとおり。
23. × ワシントン条約ではなくバーゼル条約である。
24. そのとおり。
25. × 低減に該当する。
26. × ミティゲーションは、開発の自然環境に対する影響を緩和する措置のことである。
27. × 地域の多様な主体の発意に行政が参画するスタイルを求めている。
28. そのとおり。
29. × 環境大臣ではなくて都道府県知事である。
30. × ダイオキシンの毒性は強いが、即効性ではない。

# 模 擬 試 験



次の 30 問から 25 問を選択して問いに答えよ。

1. 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) コンシステンシー指数がゼロということは、液性限界  $W_L$  と含水比  $W_n$  が等しいということである。
- (2) 一般に砂質土は排水性がよいので、三軸圧縮試験はUU試験を行うのが適切である。
- (3) 土の間隙比  $e$  は、土粒子間の間隙の体積を、土粒子の体積で除したものである。したがって、 $e > 1$  となることもある。
- (4) 土の含水比  $W_n$  は、土中の水の重量を土粒子の重量で除して%表示したものである。したがって、 $W_n > 100\%$  となることもある。
- (5) 土の一次圧密において、圧力  $P < \text{圧密降伏応力 } p_c$  である領域を「過圧密領域」、 $P > p_c$  である領域を「正規圧密領域」という。

2. 次の記述のうちで、正しいものはどれか。

- (1) 杭の支持力計算を行う場合、杭先端の支持力とともに、杭周面に働く摩擦力も加算する必要がある。
- (2) Terzaghiの静力公式は、計算要素として土の内部摩擦角  $\phi$  が入っておらず、 $\phi$  の値には無関係である。
- (3) 粘性土地盤上に盛土を行う場合、土の塑性変形を抑えるため、できるだけ短期間で盛土を行うことが望ましい。
- (4) 簡便法円弧すべり計算において、有効応力法では一般的に間隙水圧を見込むことはない。
- (5) ヒーピングの計算にあたっては、粘性土の変形係数が重要な計算要素となる。

3. 次の記述のうちで誤っているものはどれか。

- (1) 段階盛土は、盛土を何回かに分けて少しずつ築造するもので、各段階の盛土荷重による圧密強度増加に期待し、徐々に土の強度を上げながら盛土を築造する方法である。
- (2) 深層混合処理工法は、土中にセメントや石灰の粉体やスラリーを高速噴射して改良体を作っていく工法である。これにより、沈下を抑止するだけでなく、すべり破壊の抑止効果も期待できる。
- (3) バイブロフローテーション工法は、振動により土を締め固める工法である。粘性土には適用できないが、緩い砂質土に対しては強度増加・支持力確保とともに、液状化防止効果も期待できる。
- (4) サンドコンパクションパイル工法は、軟弱地盤中に砂を圧入して砂杭を作る工法である。砂質土には効果がないが、粘性土に対しては、砂杭の支持力・せん断力とともに、砂杭が粘性土を締め付けるとともにドレーン効果を果たすため、粘性土の強度増加も期待できる。
- (5) パーチカルドレーン工法は、土中の間隙水を排水して沈下を促進し、早期に圧密強度増加を生じさせる工法である。サーチャージ工法など載荷重を加える工法と併用すると効果が高い。

4. 次の記述のうちで誤っているものはどれか。

- (1) 鋼構造物で問題になる破壊形態の1つに疲労破壊(高サイクル疲労破壊)がある。これは、降伏応力より小さい応力であっても、繰り返し载荷により生じることがある破壊である。
- (2) 疲労破壊は、材質の部分変化や応力集中、加工時の欠陥などが疲労により成長して破壊に至るとされている。
- (3) 材料の検査方法の1つにアコースティックエミッション(AE)法がある。これは、材料の亀裂発生や破壊に伴って弾性波(振動や音)が発生するのを利用した検査方法で、欠陥検出や強度推定などの材料評価などに用いられている。
- (4) 材料を引っ張り破壊させる時に、材料に小さな切り欠き傷があると、応力がそこに集中するため、傷のところで大きく伸びるように変形した後に破壊する。
- (5) 磁粉探傷法は、材料の内部にあって表面からは見えない傷も検出できる非破壊検査方法である。

5. 次の記述のうちで正しいものはどれか。

- (1) セメント水比(C/W)とは、コンクリート中のセメントと水の質量比で、一般にコンクリートの圧縮強度との間に比例関係がある。
- (2) フレッシュコンクリートとは、練り混ぜられてから型枠に流し込まれるまでのコンクリートをいう。
- (3) AE剤を混和剤として使用すると、コンクリート中に多数の微細な独立した空気泡(エンラップドエア)を一様に分布させて、ワーカビリティを向上させることができる。
- (4) スランプとはフレッシュコンクリートの変形または流動に対する抵抗性を示す指標で、ワーカビリティの判定材料として有効である。
- (5) アルカリ骨材反応が重大な問題として認識されるようになってから、低アルカリ型セメントの製造量が著しく多くなり、セメントの大部分を占めるようになった。

6. 次の文章の(ア)～(エ)に入る正しい言葉の組合せを選べ。

アルカリ骨材反応とは、コンクリートやモルタル中に含まれるアルカリ成分(ナトリウムと(ア)が主)が反応性骨材(岩石中の鉱物)と長期にわたって化学反応を起こし、コンクリートやモルタルに有害な(イ)を生ずる反応をいう。骨材の主成分によって、アルカリ・シリカ反応とアルカリ・炭酸塩反応に分類されるが、我が国において主に見られるのは(ウ)である。アルカリ骨材反応を抑制するには、(1)安全と認められた骨材の使用、(2)低アルカリ型セメントの使用、(3)(エ)のような抑制効果のある混合セメントの使用、(4)コンクリート中の総アルカリ量の抑制などがある。

	ア	イ	ウ	エ
(1)	カリウム	腐食	アルカリ・シリカ反応	高炉セメントB種
(2)	カルシウム	腐食	アルカリ・炭酸塩反応	高炉セメントB種
(3)	カリウム	腐食	アルカリ・炭酸塩反応	ポルトランドセメント
(4)	カリウム	膨張	アルカリ・シリカ反応	高炉セメントB種
(5)	カルシウム	膨張	アルカリ・シリカ反応	ポルトランドセメント

7. 次の記述のうちで正しいものはどれか。

- (1) すべての都市計画において、都道府県知事は「線引き」と呼ばれる区域分けを行い、市町村長は「色塗り」と呼ばれる用途指定を行う。
- (2) 都市計画区域指定時に都道府県知事は、国土交通大臣・関係市町村および都市計画地方審議会の意見を聞く必要がある。

- (3) 美観地区は都市計画区域内において、市街地の美観を維持するため、都道府県条例で定めるものである。
- (4) 開発許可は、市街化区域においては1,000m<sup>2</sup>以上の面積規模のものは許可が必要であるが、市街化調整区域においては面積に関係なく許可が必要である。
- (5) 都市計画区域における許可開発行為は、計画の変更(軽微なものを除く)および開発の廃止は知事の許可が必要である。また土地の譲渡は知事の承認が必要である。

8. 次の記述のうちで正しいものはどれか。

- (1) 都市計画区域は、複数の市町村にまたがって指定することもできる。さらに、都道府県にまたがった指定もできるが、この場合は国土交通大臣が関係都道府県知事の同意を得た上で指定する。
- (2) 都市計画には、道路、公園等の都市施設のうち当該都市計画区域内において必要なものを定めるが、特に必要があれば当該都市計画区域外にも定めることができる。
- (3) 都道府県は、都市計画区域を指定しようとするときは、関係市町村および都道府県都市計画審議会の意見を聴くとともに、国土交通大臣の認可を受けなければならない。
- (4) 都市計画は、商工業との健全な調和を図りつつ、健康で文化的な都市生活及び機能的な都市活動を確保すべきことを基本理念として定めるものである。
- (5) 準都市計画区域についての都市計画では、必ず、用途地域、特別用途地区、特定用途制限地域、高度地区、美観地区、風致地区、伝統的建造物群保存地区を定めなければならない。

9. 次の記述のうちで誤っているものはどれか。

- (1) 土地区画整理組合の認可を申請しようとする者は、施行地区となるべき区域内の宅地について所有権・借地権を有するすべての者のそれぞれ3分の2以上の同意を得なければならない。
- (2) 都市計画区域外であり、かつ準都市計画区域外であっても、開発行為を行う区域の面積が10,000平方メートル以上のものについては、都道府県知事の許可を受けなければならない。
- (3) 医療施設又は社会福祉施設の建築の用に供する目的で行う開発行為は、市街化調整区域内におけるものであっても、その規模の大小を問わず、開発許可を受けることなく、行うことができる。
- (4) 都市計画施設の区域内において建築物の建築をしようとする者は、原則として都道府県知事の許可を受けなければならない。
- (5) 市街地開発事業は、市街化区域および市街化調整区域において、一体的に開発し、又は整備する必要がある土地の区域について定めるものである。

10. 次の記述のうちで正しいものはどれか。

- (1) 河川保全区域とは、河川区域に隣接し、原則として境界から 100mを超えない範囲で、土地掘削・工作物新築等について許可が必要である。
- (2) 二級河川では流水占用、土地占用、土石等採取について、一級河川ではそれらに加えて工作物新築改築除去、土地掘削・盛土切土について許可が必要である。
- (3) 都市部などにおける河川拡幅が困難な河川は、河川区域を地下または空間まで指定することができる。
- (4) 堰・床止工周辺は流れが乱れ、堤防侵食の危険性が多くなるので、必要に応じて護岸を設置する必要がある。
- (5) 水流は、自然河川での流れは等流となるが、人工的に整備された水路では不等流となる。

11. 次の記述のうちで誤っているものはどれとどれか。

- (ア) アーチ式コンクリートダムは、谷幅が狭く、強固な岩盤基礎が確保できる箇所に適しており、設計における基本的仮定は三次元弾性体として解析を行う。
- (イ) 重力式コンクリートダムは、ダム堤体の自重により水圧などの外力に耐えるように設計されたものであるため、高角度の断層や弱層に注意が必要である。
- (ウ) フィルダムは、基礎強さの制約は少なく砂礫基礎などでもよいが、遮水性・せん断強さ・パイピング抵抗性が要求される。
- (エ) フィルダムは、遮水構造によって、ゾーン型・均一型・中心遮水型に分けられる。
- (オ) 有効貯水容量に堆砂容量を加えると総貯水容量になる。

- (1) アのみ      (2) アとイ      (3) イとエ      (4) エとオ      (5) オのみ

12. 次の記述のうちで正しいものはどれか。

- (1) 土石流対策として砂防ダムがある。砂防ダムは透過型ダムと不透過型ダムに分類されるが、透過型ダムは堆砂によって河床勾配を緩くし、勢いを弱めた土製流を通過させるものであり、不透過型ダムはスリットなどによって大きな土石の流下を阻止するものである。
- (2) 地すべりにおいては、一般に頭部付近が圧縮、末端部付近が引張りの力が地表面付近の土塊に働く。
- (3) 地すべりの安定解析においては、室内・原位置せん断試験によって得たせん断強度を用いて、地すべりの安全率を計算するのが一般的な手法である。
- (4) 地すべり対策は一般に抑制工と抑止工に分類されるが、まず地下水排除工などの抑制工から検討し、これでは安定の確保が難しい場合に抑止工の検討を行うという手順をとることが多い。
- (5) 津波対策計画の潮位は、東京湾平均潮位をとるのが一般的である。

13. 次の記述のうち、誤っているものはどれか選べ。

- (1) 波の屈折は、波の進行方向などが海底の地形に影響されて変化する現象で、進行速度の差によって生じる。
- (2) 港内伝達波とは、港外波浪が外郭施設を越えて、または透過して港内へ伝達する波浪のことである。
- (3) 直立堤には、ケーソン式・ブロック式・セルラーブロック式などがあり、直立壁に作用する最大波力や揚圧力は合田式で算定する。
- (4) 直立堤の短所には、基礎に作用する底面反力が大きく波や流れによる洗掘の恐れがあること、維持修理が少ない反面で破壊されると大きな災害を受けることなどがある。
- (5) 傾斜堤は、地盤形状に応じた施工ができ、比較的軟弱な地盤にも適用できるという長所がある反面、反射波が大きく付近の海面を乱すという欠点がある。

14. 次の文章の(ア)～(ウ)に入る正しい言葉の組合せを選べ。

浚渫船には、主としてドラグサクシオン船、バケット船、(ア)浚渫船、グラブ浚渫船の4種類がある。ドラグサクシオン船は自航ポンプ船と土運船をあわせたようなものであり、その特徴からたとえば(イ)の浚渫に適する。またバケット船は船体中央にラダーがあって、そこに連結された多数のバケットが回転しながら海底土砂を吸い上げる形式で、大規模浚渫に適している。これに対してグラブ浚渫船は(ウ)地盤の浚渫に適している。

	ア	イ	ウ
(1)	ホッパ	航路	軟質
(2)	ポンプ	航路	硬質
(3)	ラダー	航路	軟質
(4)	ポンプ	埋立工事	硬質
(5)	ホッパ	埋立工事	軟質

15. 次の記述のうち、誤っているものはどれか選べ。

- (1) 揚水式水力発電は、昼間の需要ピークに対応することを目的としている。
- (2) 設計洪水流量は、フィルダムの設計に用いる量のほうがコンクリートダムの設計に用いる量よりも多い。
- (3) 貯水池式水力発電所の常時使用水量とは、1年間のうち355日はこれを下回ることはない水量をいう。
- (4) 火力発電所に置いて発生する二酸化炭素量は、石炭 > 石油 > 天然ガスである。
- (5) 引火点が低い液体を貯蔵する場合、防油堤の容量は、タンク容量の110%以上を確保する必要がある。



16. 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) フライアッシュは火力発電所で微粉炭を燃焼する際に副産され、混和材やフライアッシュセメントとして用いられる。良質なフライアッシュを使用すれば、単位水量低減、ワーカビリティ改善、水和発熱量低下、長期強度および耐久性の増進など多くの効果があり、ダムコンクリートなどのマスコンクリートに利用されてきた。
- (2) 我が国の原子力発電は軽水炉であるが、これは減速材や冷却材に普通の水を使用するものである。
- (3) 風力発電は、1973年のオイルショック以降、石油代替エネルギーとしてアメリカ、カナダなど世界で脚光を浴びたが、風のエネルギー密度が小さいことやエネルギー変動の大きいという短所がある。また、日本においては風力発電に適した場所の気象条件が厳しく、耐久性や信頼性などが課題になっている。
- (4) 燃料電池発電の中でも、リン酸型燃料電池はすでに一部で実用化されている。本格的な実用化のためには、コスト低減、信頼性の向上、長寿命化などが課題となっている。
- (5) 太陽光発電は、エネルギー源が枯渇する心配がないとともにCO<sub>2</sub>発生もないクリーンエネルギーである。我が国では先進諸国に比較して導入はまだ進んでいないが、分散型電源としての利用が広がりつつある。

17. 次の(ア)～(ウ)の記述の正誤を正しく組み合わせたものはどれか。

- (ア) 交通バリアフリー法では、車両、公共交通施設、および公共交通施設を中心とした一定地区における駅前広場、道路、信号機などのバリアフリー化を、道路管理者が定めた基本構想に沿って進めていくこととしている。
- (イ) ロードプライシングとは、混雑地域や混雑時間帯の道路利用に対して、課金により大量公共交通機関の利用促進や時間の平準化を図るTDM手法である。
- (ウ) ITSとは、車利用者の交通行動の変更を促すことにより、都市または地域レベルの道路交通混雑を緩和する手法の体系のことである。

- (1) ×            (2) × ×            (3) ×            (4) × ×            (5) × ×

18. 次の記述の中で、正しいものはどれか。

- (1) 道路幅員は道路の種級によって決められているが、交通状況・地形により、特例として0.5mの増減が可能なものもある。
- (2) 2種3級道路は、原則として道路幅員は3.0mである。
- (3) 1種道路および2種道路は、1級および2級道路について、分離帯と側帯からなる中央帯を設けることとなっている。
- (4) 4種道路には、原則として植樹帯を設けることとされている。
- (5) 積雪寒冷地の冬期は自転車ほとんど通らないので、自転車歩行者道の冬期有効幅については、自転車分の幅員は不要である。



19. 以下の(ア)～(エ)の記述の中で、正しいものはいくつあるか選べ。

- (ア) 設計速度は、最高 100km/h である。
- (イ) 3種5級および4種4級道路では、特例として曲線部に片勾配を設けないことができる。
- (ウ) K値は往復合計の交通量に対する重方向の割合、D値は年平均交通量に対する30番目時間交通量の割合で、時間・方向のばらつきの目安である。
- (エ) 下層路盤は、碎石等強度の大きい良質な材料を用いて、粒度調整・瀝青安定処理・セメント石灰安定処理工法などにより施工するのが一般的である。

- (1) 0個      (2) 1個      (3) 2個      (4) 3個      (5) 4個

20. 鉄道に関する以下の記述の中で、誤っているものを選べ。

- (1) ロングレールの利点として、継ぎ目部における衝撃が大幅に緩和され、線路状態の改善、保守量低減、騒音・振動軽減に効果があることがあげられる。
- (2) 緩和曲線の中に分岐器を設ける場合には、列車最高速度およびカントなどにも十分な注意が必要である。
- (3) PC枕木は木枕木に比べて耐用年数が長いので保守が軽減できる。また道床抵抗も大きいのでロングレールに対応できる。
- (4) 脱線には、飛び上がり脱線、乗り上がり脱線、すべり上がり脱線があるが、最も多いのは乗り上がり脱線である。
- (5) 四段階推進法とは、計画された交通量推計を、発生・集中交通量推計、分布交通量推計、機関分担交通量推計、配分交通量推計の4つの段階で行うものである。

21. 鉄道に関する以下の記述の中で、誤っているものを選べ。

- (1) トランジットモールとは、一般車の通行を制限し、バス・タクシー・路面電車等の公共交通機関のみ通行できる歩行者専用道のことである。
- (2) シームレス化(乗り継ぎ円滑化)には、ハード面とソフト面がある。ハード面としては相互直通運転、同一ホーム、同一方向乗換化などが、ソフト面としてはプリペイドカードなどのカード乗車券の導入などがある。
- (3) アタック角とは、曲線を走行するときに車輪のレールに対して持つ角度であり、車輪のフランジがレールに接触しながら走る。ここでの引っかかりは乗り上がり脱線の原因となるため、内側レールのゲージコーナーに油を塗ってすべりを良くするなどの対策がとられる。
- (4) 本線における曲線の最小半径は、地形等でやむをえない場合は160mにできる。
- (5) カントは、緩和曲線があればその全長について、なければ円曲線端からカント値の400倍以上の直線部において逡減する。

22. 次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 泥水式密閉型シールド工法は、泥水を送り切羽の安定を図るとともに、泥水を循環させることにより掘削土砂の流体輸送を行うものである。
- (2) 開放型シールドは、切羽の自立が前提となるので、軟弱地盤などの場合は、圧気工法や薬液注入工法といった補助工法を用いることがある。
- (3) シールド工法の圧気工法において、切羽での圧力は基本的に偏在しない。
- (4) シールド工法の圧気工法において、粘性土層は間隙比が大きいため、漏気のため圧気効果があまり期待できない。
- (5) シールド工法のトンネル断面は、円形だけでなく、半円・複縁・楕円・矩形などの断面形状も施工可能である。ただし、断面形状を途中で変更することは一般に困難である。

23. 次の記述のうち、誤っているものはいくつあるか。

- (ア) ベンチカット工法は、ベンチ長さによりロングベンチ(地山が安定しているときに適用)とショートベンチ(広範囲の地山条件に適用)に細分されるが、地山条件の変化に対する順応性が悪いのが欠点である。
- (イ) NATM工法は、ロックボルトと吹き付けコンクリートで地山変形を制御する支保方式で、山岳トンネルの標準工法となっている。
- (ウ) NATM工法においては、ロックボルトの縫付け効果・はり形成効果・内圧効果およびアーチ形成効果により地山の安定を図り、吹き付けコンクリートにより風化の進行および岩塊の脱落を防ぐ。
- (エ) NATM工法では、掘削、吹き付け(一次覆工)、ロックボルト打設、二次覆工と連続して施工しながら掘り進むので、地山のゆるみが少ないのが特徴である。

- (1) 0個      (2) 1個      (3) 2個      (4) 3個      (5) 4個

24. 次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 開削工法の1つであるアイランド工法は、まず中央部分を掘削・築造し、これを利用して土留め支保の後、側部を掘削・築造するものである。
- (2) 沈埋工法のメリットの1つとして、沈埋されるトンネル本体に浮力が働いて見かけ比重が小さくなるため、支持力の小さい軟弱地盤でも施工できることがある。
- (3) 推進工法は刃口推進工法、密閉型推進工法、小口径管推進工法の3工法に大分類され、一般に巨礫・玉石地盤に強い。
- (4) 大深度地下法は、首都圏の既成市街地又は近郊整備地帯の区域内の市区町村、近畿圏の規制都市区域又は近郊整備区域内の市町村および中部圏の都市整備区域内の市町村にのみ適用される。
- (5) 大深度地下法では、事業者は、事業区域を使用する権利を取得し、土地所有者には行為制限がかかる。

25. 次の(ア)～(エ)の中に入る語句を正しく組み合わせたものはどれか。

壁状に掘削した溝に鉄筋かごを建て込み、現場打ちコンクリートで構築した連続土留め壁を(ア)という。砂質地盤で、掘削部と周囲の水位差が大きい場合、上向き浸透圧が土の重量より大きくなって、掘削底面で砂粒子が沸騰したように湧き上がる現象をポイリングという。対策としては、(イ)ことなどが適当である。

掘削底面が難透水層で、その直下に被圧帯水層がある場合に、被圧水圧により掘削底面が浮き上がる現象を(ウ)という。

土留め設計手法として、土留め壁を有限長弾性ばり、地盤を弾塑性床、支保工を弾性支承とする(エ)がある。

	ア	イ	ウ	エ
(1)	地中連続壁	釜場排水で湧水を排水する	盤ぶくれ	弾塑性法
(2)	柱列式連続壁	矢板などの土留め壁の根入れを深くする	ヒーピング	有限要素法
(3)	地中連続壁	釜場排水で湧水を排水する	ヒーピング	弾塑性法
(4)	柱列式連続壁	釜場排水で湧水を排水する	盤ぶくれ	有限要素法
(5)	地中連続壁	矢板などの土留め壁の根入れを深くする	盤ぶくれ	弾塑性法

26. 次の記述のうち、正しいものを選べ。

(1) 廃棄物は産業廃棄物と一般廃棄物に分けられる。産業廃棄物には 19 種類あり、安定型・管理型・特別管理の各産業廃棄物に細分される。

(2) 安定型産業廃棄物は、安定5品目と呼ばれる限定された廃棄物のみ処分可能で、有害物質の溶出はないため、原則として遮水シートを敷設する義務はない。

(3) 事務所で使っていた電卓の電池は、特別管理産業廃棄物として処分する。

(4) 産業廃棄物のうち特に注意が必要な特別管理産業廃棄物ぎり、排出者が責任をもって最終処分まで確認するため、マニフェスト制度が適用される。

(5) 建設リサイクル法は、対象工事において、分別解体等に伴って生じた特定建設資材廃棄物について、再資源化の実施を奨励した法律である。

27. 工程管理に関する次の文章の(ア)～(エ)に入る最も適当な語句の組み合わせを選べ。

アローダイアグラムは(ア)ともいい、アメリカ海軍がミサイルの開発計画を実施するために日程計画の手法として開発したものである。プロジェクトの作業日程や作業時間を図で表わしたものであり、プロジェクトの(イ)に使用される。

各経路における余裕時間の合計を(ウ)というが、この(ウ)がゼロである経路、すなわち作業に余裕がない経路のことを「クリティカルパス」という。クリティカルパス上の作業が遅れると、プロジェクトが予定どおり終らなくなる。したがって、プロジェクトに大きな影響を与える経路であり、重点的に管理する必要がある作業といえる。クリティカルパスを別の表現をすると、日数の(エ)経路と言うこともできる。

	ア	イ	ウ	エ
(1)	PERT	日程管理	フリーフロート	一番長い
(2)	CPM	日程管理	トータルフロート	一番短い
(3)	PERT	人的管理	フリーフロート	一番短い
(4)	PERT	日程管理	トータルフロート	一番長い
(5)	CPM	人的管理	フリーフロート	一番長い

28. 環境影響評価法に関する次の記述のうち、誤っているものはいくつあるか。

(ア) 環境影響評価法に定める第二種事業を行おうとする事業者は、国に対して届出きを行い、国は環境影響評価法に準拠した環境影響評価を行うかどうかを判定する。この手続きをスクリーニング手続きという。

(イ) 環境影響評価法に準拠した環境影響評価を行う場合、事業者はまず住民や都道府県・市町村の意見を聞き、これに配慮して方法書を作成する。

(ウ) 埋立面積 30ha の公有水面埋立事業は、環境影響評価法に定める第1種・第2種事業にはあたらないため、環境影響評価を行う必要はない。

(エ) 環境影響評価法では、環境影響評価を行う項目や手法などは特に定めておらず、知事と住民意見を聞いて、事業者または都市計画決定権者が選定するオーダーメイド方式となっている。

(1) 0個      (2) 1個      (3) 2個      (4) 3個      (5) 4個

29. 次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- (1) 水質汚濁防止法では、特定排水施設に排水基準がかけられている。知事は、水域を類型指定するとともに、排水基準をさらに厳しくした上乘せ排水基準を定めることができる。
- (2) 騒音レベルには等価騒音レベルと時間率騒音レベルがあるが、特定工場騒音の規制値は時間率騒音レベルで定められている。
- (3) 環境基本法では、大気汚染や水質汚濁、騒音に係る環境基準が定められているが、振動に係る環境基準は定められていない。
- (4) 公共用水域の水質に係る環境基準は、「健康項目」と呼ばれる六価クロム、PCB、鉛、亜鉛、砒素、水銀、銅などの有害重金属類と、「生活環境項目」と呼ばれるBOD、COD、SS、pH、DO、大腸菌群数、有機塩素化合物などについて定められている。
- (5) ダイオキシン類による大気汚染、水質汚濁、土壌汚染に係る環境基準は、「ダイオキシン類対策特別措置法」の規定に基づき定められている。

30. 地球温暖化に関する次の文章の(ア)～(エ)に入る最も適当な語句の組み合わせを選べ。

地球温暖化は、人間の排出する(ア)が大気中に蓄積・長期間滞留することが原因であり、温室効果ガスが太陽照射で暖められた地表から出る赤外線を吸収し、大気圏内に熱エネルギーとして蓄積することによって気温が上昇するとされている。

地球温暖化により具体的に現れる問題点は3点ある。1つめは海面上昇、2つめは(イ)、3つめは(ウ)である。

また、標高の低い国・農業国や食料難の国・砂漠の多い国では、影響が大きく困窮する国も出てくるものと思われ、この点において地球温暖化問題は(エ)でもある。

	ア	イ	ウ	エ
(1)	フロンガス	オゾンホール	生態系破壊	南北問題
(2)	温室効果ガス	オゾンホール	森林破壊	社会問題
(3)	温室効果ガス	異常気象	生態系破壊	南北問題
(4)	フロンガス	異常気象	森林破壊	社会問題
(5)	温室効果ガス	異常気象	生態系破壊	社会問題

## 模擬試験の正解と解説



**正解は 2**

- (1) . . . . . コンシステンシー指数  $I_c = (W_L - W_n) / (W_L - W_p)$ なので、 $I_c = 0$  ということは、 $W_L = W_n$  ということになる。
- (2) . . . . . x 排水性が良い土に対して非排水試験を行うことは、現実にはあり得ない試験をしていることになる。CD 試験が適切。
- (3) . . . . . そのとおり。粘性土では  $e > 2$  となることはごく普通にある。
- (4) . . . . . そのとおり。有機質土では  $W_n > 100\%$  はごく普通であり、 $W_n > 500\%$  となることもある。
- (5) . . . . . そのとおり。

**1. 正解は 1**

- (1) . . . . . そのとおり。
- (2) . . . . . x という変数は入っていないが、 から決まる支持力係数があるので、 の値に無関係であるということはない。
- (3) . . . . . x 土の圧密強度増加をできるだけ進行させるため、できるだけ長時間かけて盛土を行うことが望ましい。
- (4) . . . . . x 全応力法は間隙水圧を見込まないが、有効応力法では見込む。というより、有効応力 = 全応力 - 間隙水圧である。
- (5) . . . . . x 弾性変形を解析するものではないので、変形係数ではなくせん断定数が重要な計算要素となる。

**2. 正解は 4**

- (1) . . . . . そのとおり。
- (2) . . . . . そのとおり。
- (3) . . . . . そのとおり。
- (4) . . . . . x サンドコンパクションパイル工法は、緩い砂にも効果がある。
- (5) . . . . . そのとおり。

**3. 正解は 4**

- (1) . . . . . そのとおり。
- (2) . . . . . そのとおり。
- (3) . . . . . そのとおり。
- (4) . . . . . x 材料の中に小さい切り欠きがある場合、ぜい性破壊（ある断面が分離した状態で破壊する。変形量はごく小さい）を起こすことが多い。
- (5) . . . . . そのとおり。

**4. 正解は 1**

- (1) . . . . . そのとおり。
- (2) . . . . . x 練り混ぜられてから凝結・硬化するまでのコンクリートをいう。
- (3) . . . . . x エントラップトエアではなくエントレインドエア。エントラップトエアはコンクリート中に自然に形成される気泡である。
- (4) . . . . . x スランプではなくコンシステンシーの記述である。
- (5) . . . . . x 低アルカリ型セメントはほとんど使われていない。

## 5. 正解は4

- (1) . . . . . そのとおり。  
 (ア) . . . . . カリウム。アルカリは「ナトリウムとカリウム」(Na, K)である。  
 (イ) . . . . . 膨張。化学反応によって反応鉱物の結晶構造が形成され、全体に膨張する。  
 (ウ) . . . . . アルカリ・シリカ反応が大部分である。  
 (エ) . . . . . 高炉B種(あるいはC種)。ポルトランドより高炉の方がアル骨反応が起こりにくい。

## 6. 正解は4

- (1) . . . . . x 色塗りは、三大都市圏では知事、それ以外では市町村長が行う。  
 (2) . . . . . x 国土交通大臣に対しては、協議のうえ同意をとる必要がある。  
 (3) . . . . . x 美観地区は市町村条例で定める。  
 (4) . . . . . そのとおり。  
 (5) . . . . . x 開発の廃止は届出でよい。

## 7. 正解は2

- (1) . . . . . x 同意は必要なく、意見を聞くだけである。  
 (2) . . . . . 道路や鉄道など当該都市計画区域外にまで定めなければならない都市施設もある。こういう施設を「区域外都市施設」ともいう。  
 (3) . . . . . x 許可を受けるのではなく、協議して同意を得る。  
 (4) . . . . . x 商工業との調和ではなく、農林漁業との調和である。  
 (5) . . . . . x 用途地域、特別用途地区など問題文であげられた地区のうち必要なもののみを定めればよい。

## 8. 正解は5

- (1) . . . . . そのとおり。同意は無論、施行区域内の宅地の「総地積の3分の2以上」を同意した人の所有権・借地権で占めなければならない。  
 (2) . . . . . そのとおり。都計法改正でこのようになった(改正前は都市計画区域外の区域は開発許可は不要だった)。  
 (3) . . . . . そのとおり。医療施設・公民館・学校(大学などを除く)などの公益上必要な施設は、規模・区域を問わず、開発許可適用除外である。  
 (4) . . . . . そのとおり。2階建て以下・地下室なし・木造・鉄骨造などの構造・移転・除去が容易・知事許可済であるものに限り新築・増築できる。  
 (5) . . . . . x 市街地開発事業ができるのは、市街化区域と非線引き区域のみで、市街化調整区域ではできない。

## 9. 正解は3

- (1) . . . . . x 境界から50mを超えない範囲。  
 (2) . . . . . x 一級・二級・準用とも、流水占用、土地占用、土石等採取、工作物新築改築除去、土地掘削・盛土切土に許可が必要。  
 (3) . . . . . そのとおり。  
 (4) . . . . . x 必要に応じてではなく必ず設置しなくてはならない。  
 (5) . . . . . x 逆である。人工水路では等流となるが、自然水路では勾配や幅が複雑に変化するので不等流となる。

## 10. 正解は3

- (ア) . . . . . そのとおり。  
 (イ) . . . . . x 水平に近い断層・弱層に注意が必要である。  
 (ウ) . . . . . そのとおり。

- (工) . . . . x 中心遮水型ではなく表面遮水型である。  
 (才) . . . . そのとおり。

11. **正解は 4**

- (1) . . . . x 透過型と不透過型が逆である。透過型ダムはスリット式ダムなどで、平時は土砂を透過し、土石流発生時に土砂を止める。  
 (2) . . . . x 逆である。頭部では引張り、末端部では圧縮場となるのが一般的である。  
 (3) . . . . x 地すべり面は特殊面なので、ピンポイントの試験は不適當で、逆算法によりせん断強度を決めることが多い。  
 (4) . . . . そのとおり。  
 (5) . . . . x 津波対策では原則として朔望平均満潮位を計画潮位とする。

12. **正解は 5**

- (1) . . . . そのとおり。  
 (2) . . . . そのとおり。  
 (3) . . . . そのとおり。  
 (4) . . . . そのとおり。  
 (5) . . . . x 傾斜堤は堤体で波のエネルギーを消耗させるので、反射波を減じ、付近の海面を乱さない。

13. **正解は 2**

- (ア) . . . . ポンプ。ホッパ浚渫船はドラグサクシオン船の通称。  
 (イ) . . . . 航路。  
 (ウ) . . . . 硬質。

14. **正解は 3**

- (1) . . . . そのとおり。  
 (2) . . . . そのとおり。コンクリートダムの 1.2 倍である。  
 (3) . . . . x 年間を通じて使用できる最小水量をいう。  
 (4) . . . . そのとおり。10 : 8 : 6 程度である。  
 (5) . . . . そのとおり。

15. **正解は 5**

- (1) . . . . そのとおり。  
 (2) . . . . そのとおり。  
 (3) . . . . そのとおり。  
 (4) . . . . そのとおり。  
 (5) . . . . x 我が国は太陽光発電の導入量世界一である。

16. **正解は4**

- (ア) . . . . × 基本構想は市町村が定めることとなっている。
- (イ) . . . .
- (ウ) . . . . × 記述は、ITSではなくTDMのことである。

17. **正解は5**

- (1) . . . . × 特例増減は0.25mである。
- (2) . . . . × 2種道路には1級と2級しかない。
- (3) . . . . × 1種および2種道路は、級にかかわらず中央帯を設ける。
- (4) . . . . × 植樹帯を設けることとされているのは、4種1級および2級道路だけである。
- (5) . . . . そのとおり。

18. **正解は1**

- (ア) . . . . × 設計速度は最高120km/hである。
- (イ) . . . . × 特例として曲線部に片勾配を設けないことができるのは第4種道路である。
- (ウ) . . . . × K値とD値の説明が逆である。
- (エ) . . . . × 記述は下層路盤ではなく上層路盤のものである。

19. **正解は2**

- (1) . . . . そのとおり。
- (2) . . . . × 緩和曲線内に分岐器を設けてはいけない。
- (3) . . . . そのとおり。
- (4) . . . . そのとおり。
- (5) . . . . そのとおり。

20. **正解は3**

- (1) . . . . そのとおり。
- (2) . . . . そのとおり。
- (3) . . . . × 内側レールに油を塗っても意味がない。外側に塗る。
- (4) . . . . そのとおり。
- (5) . . . . そのとおり。

21. **正解は4**

- (1) . . . . そのとおり。
- (2) . . . . そのとおり。
- (3) . . . . そのとおり。
- (4) . . . . × 粘性土は通気性が低いいため、高い圧気効果が期待できる。
- (5) . . . . そのとおり。

22. **正解は4**

- (ア) . . . . × ベンチカット工法は、地山条件の変化に強い。
- (イ) . . . . そのとおり。
- (ウ) . . . . × 吹き付けコンクリートは風化防止よりも支保機能を期待する。
- (エ) . . . . × 二次覆工は、地山変位が収束してから施工する。連続的には施工しない。

23. **正解は3**

- (1) . . . . そのとおり。
- (2) . . . . そのとおり。
- (3) . . . . × 推進工法は一般に巨礫・玉石地盤に弱い。

- (4) . . . . . そのとおり。
- (5) . . . . . そのとおり。

24. **正解は5**

- (ア) . . . . . 地中連続壁。
- (イ) . . . . . 矢板などの土留め壁の根入れを深くするなどが有効。他にはウエルポイントによる水位低下などもある。釜場排水は効果なし。
- (ウ) . . . . . 盤ぶくれ。ヒービングは粘性土地盤で土留め壁背面の土が掘削面側に回りこみ、掘削底面が隆起する現象。
- (エ) . . . . . 弾塑性法。

25. **正解は2**

- (1) . . . . . × 19種類ではなく20種類。
- (2) . . . . . そのとおり。
- (3) . . . . . × 特別管理一般廃棄物として処分する。
- (4) . . . . . × マニフェスト制度は全ての産業廃棄物に適用される。
- (5) . . . . . × 再資源化の実施を奨励するではなく、義務付けている。

26. **正解は4**

- (ア) . . . . . PERT。
- (イ) . . . . . 日程管理。
- (ウ) . . . . . トータルフロート。フリーフロートは各作業における余裕時間。
- (エ) . . . . . 一番長い経路(一番長い 一番時間がかかる 全体工程を支配する)。

27. **正解は3**

- (ア) . . . . . そのとおり。
- (イ) . . . . . × 住民や都道府県・市町村の意見を聞くのは、方法書を作成してからである。
- (ウ) . . . . . × 環境影響評価法に準拠した環境影響評価を行う必要はないが、埋立許可申請に伴う環境影響評価は必要。
- (エ) . . . . . そのとおり。

28. **正解は4**

- (1) . . . . . そのとおり。
- (2) . . . . . そのとおり。
- (3) . . . . . そのとおり。
- (4) . . . . . × 有機塩素化合物は「健康項目」に含まれる。
- (5) . . . . . そのとおり。

29. **正解は5**

- (ア) . . . . . 温室効果ガス。
- (イ) . . . . . 異常気象。
- (ウ) . . . . . 生態系破壊。
- (エ) . . . . . 社会問題。

## 模擬試験（ガチンコ技術士学園）



## ガチンコ技術士学園 模擬テスト（専門科目：建設部門）

次の 30 問のうち 25 問を選択して答えよ。

### 問題（専門・土質及び基礎）

土のせん断試験について述べた次の記述のうち誤っているものはどれか。

UU 三軸試験で求められる圧縮強度を一軸圧縮試験から求められる圧縮強度で除した値は、一般に塑性指数が小さい土ほど大きい。

軟弱粘性土地盤上の盛土や粘性土地盤掘削の長期安定問題を検討するときは、土質定数として CU 条件の強度定数  $C_{cu}$ 、 $\sigma_{cu}$  を用いるのが妥当である。

CU 三軸試験から求まる強度増加率と  $K_0$ CUC 三軸試験から求まる強度増加率を比較すると、CU 三軸試験から求まる強度増加率の方が大きい。

一面せん断試験には圧密定体積一面せん断試験と圧密定圧一面せん断試験がある。

圧密定体積一面せん断試験結果からは全応力に基づく CU 条件の強度定数  $C_{cu}$ 、 $\sigma_{cu}$ 、有効応力に基づく強度定数  $C'$ 、 $\sigma'$  の両方を求めることができる。

### 問題（専門・土質及び基礎）

土の透水係数とその試験に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

自然地盤では、一般的に鉛直方向の透水係数のほうが水平方向の透水係数より大きい。

粘土の透水係数は、圧密試験によって得られる圧縮指数  $C_c$  と圧密係数  $C_v$  から求めることができる。

ある井戸から揚水し、2つの井戸の水位を測定することによって透水係数を求める方法（Thiemの方法）は帯水層が被圧されているような地盤では適用できない。

水温が上昇すると水の粘性係数が大きくなるため、透水係数も大きくなる。したがって透水試験では、水温を測定し、温度補正をする必要がある。

緩い状態のかなり均質な砂の透水係数は、経験的に有効径  $D_{10}$  から推定できる。

### 問題（専門・土質及び基礎）

圧密について述べた次の文章のうち、正しいものはどれか。

同じ層厚で同じ土性ならば圧密が終息する時間は片面排水は両面排水の 2 倍の時間がかかる。

二次圧密では有効応力の増加はない。

一般に体積圧縮係数  $M_v$  の大きな粘土では  $C_v$  も大きい。

正規圧密粘土の沈下量は荷重の大きさに正比例する。

$t$  法から  $C_v$  を算出する場合、60%圧密時間  $t_{60}$  が用いられる。

### 問題（専門・鋼構造）

ある柱の軸方向に圧縮力  $P$  をかけると、圧縮力  $P$  が小さい間は柱はまっすぐ縮み、弾性変形を示すが、ある荷重を超えると湾曲する。この現象を座屈というが、オイラーの理論座屈荷重を示す式として正しいものは次のうちどれか。ただし、 $P_{cr}$ ：弾性座屈強度、 $n$ ：長柱の両端の支持状態で定まる係数、 $EI$ ：部材の曲げ剛性、 $l$ ：部材長、を示す。

$$P_{cr} = \frac{n\pi^2 EI}{l^2}$$

$$P_{cr} = \frac{n\pi^2 EI}{4l^2}$$

$$P_{cr} = \frac{nEI}{\pi^2 l^2}$$

$$P_{cr} = \frac{n\pi^2 l^2}{EI} \quad P_{cr} = \frac{n\pi^2 l^2}{4EI}$$

### 問題（専門・コンクリート）

鉄筋コンクリート中の鉄筋の防食について述べた次の記述のうち、適当でないものはどれか。

コンクリート中の鉄筋が、密実で厚いかぶりコンクリートによって外界と遮断されている場合、酸素や水が混入することによって発錆することはまれである。

鉄筋コンクリートの防食はコンクリート表面に防食性のある型枠を埋設するかもしくはコンクリート表面を塗装することにより水や酸素さらには塩分の浸入を防ぐ方法が最も一般的である。

かぶりコンクリートのみで防食を考える場合、十分なかぶり厚さの確保、かぶりコンクリートの高品質化、ひび割れ幅の制限の3つの方策が基本である。

かぶりコンクリートの厚さやひび割れ幅等については対象構造物の適用基準に基づいて定められている。

長期間の耐用期間や飛沫帯等の過酷環境に対応する方法としては鉄筋表面をエポキシ樹脂塗装によって被膜する方法がとられる場合がある。

### 問題（専門・コンクリート）

次に述べる文章のうち最も適切なものはどれか。

細骨材率とは、コンクリート中の粗骨材と細骨材の絶対容積比の百分率のことを指し、適切なワーカビリティが得られる範囲内でコンクリート強度が大きくなるようこれを定めることが基本である。

細骨材とは10mmふるいを全部通り、5mmふるいを通過しない骨材である。

コンクリートの圧縮強度とは材齢28日における試験強度のことであるが、便宜的に材齢7日における試験強度の1.5倍とすることがある。

コンクリートの引っ張り強度は、一般に圧縮強度の1/10～1/13程度である。

フレッシュコンクリートは材齢7日以内のコンクリートのことである。

### 問題（専門・都市計画）

市街化区域及び市街化調整区域に関する次の文章のうち間違っているものはどれか。

市街化区域とは既成市街地および今後の都市の発展に備えておおむね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されている。

市街化調整区域では、開発が抑制される。ただし、市街化区域内では行うことが困難もしくは、不適当なものまたは計画的に行われるものは、許可できることになっている。

市街化区域と市街化調整区域の線引きは、すべての都市計画区域において定められているわけではない。

市街化区域内では、1000m<sup>2</sup>未満の開発行為は、届け出る必要はない。

都市計画区域を定めるとき、市街化区域と市街化調整区域の線引きは市町村長が行う。

### 問題（専門・都市計画）

市街地開発事業及び土地区画整理事業に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

市街地再開発事業は、一定の市街地内の公共公益施設を除いた住宅、および商業業務地の整備を行うためのものである。

市街地再開発事業は、事業施工区域内の都市施設の管理者からの負担金や、事業により建設された建築物の床のうち、従前の権利者以外に売却した金額を事業費に充てることができる。

土地区画整理事業は土地の交換、分合によって良好な市街地の整備を行うものであり、換地を行う

ことにより、原則として土地を失うものがないことが特色である。

土地区画整理事業によって不整形な土地が整理統合されるため、事業施行後に各権利者に与えられる換地の面積は、その人の所有していた事業施行前の面積よりも一般的に大きくなる。

土地区画整理事業は公共施設の新設・改良を目的とし、原則として公共施設用地を直接買収せず、事業施工区内のすべての土地所有者から少しずつ用地提供を受ける権利変換方式により実施される。

### **問題（専門・都市計画）**

都市計画施設に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

都市公園の配置に当たっては、その種類ごとの誘致圏域を考慮する必要がある。通常、地区公園の誘致距離は1,000mである。

幹線道路および補助幹線道路の延長密度は、住宅地においては1km<sup>2</sup>当たりおおむね8km必要である。道路に関する都市計画を定める場合には当該道路の整備目標年次を設定し、都市内道路ネットワークの計画整備を図ることとしている。

都市計画道路は幅員25m以上の道路であり、その整備に際しては土地収用を行うことはできない。都市計画道路は、都市の骨格を形成する重要な都市施設であり、都市計画決定後、10年以内に整備することが、自治体に対して義務づけられている。

### **問題（専門・河川）**

河川の洪水防御計画に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

洪水防御計画は、河川洪水による災害を防止または軽減するため、計画基準点において計画の基本となる計画高水を算出し、この計画高水を、洪水防御効果が確保される値まで引き下げるように策定するものである。

洪水防御計画の策定にあたっては、計画の規模を超える洪水（超過洪水）の生起についても配慮しなければならない。

計画降雨は降雨量、降雨量の時間分布および降雨量の地域分布の3つの要素で表すものとする。

同一水系内における洪水防御計画の策定にあたってはその計画の規模が上下流、本支流のそれぞれにおいて十分な整合性を保つように配慮するものとする。

既往洪水の降雨と水位流量に関するものデータは水理・水文解析を行ううえで非常に重要であり、できるだけ大量に集める必要がある。

### **問題（専門・河川）**

流域面積内の降水がどれだけ河川に集められるかを示す指標の一つに流出係数があるが、水田、畑、山地、一般市街地、密集市街地の5つのエリアのうち流出係数の最も小さいものはどれか。

水田          畑          山地          一般市街地          密集市街地

### **問題（専門・砂防、海岸）**

ダム型式に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

谷幅が狭く、平面形状がアーチ推力を安全に支持できるような地形、地質の場合は重力式コンクリートダムに比べてアーチ式コンクリートダムが有利である。

堤高30m以上のダムにあっては、原則として、堤体が概ね均一によるフィルダムの採用は行わない。重力式コンクリートダムは、基礎岩盤に伝達する単位面積あたりの荷重は大きくなりアーチ式コンクリートダムに比べ、基礎岩盤の地形地質の制約を受けやすい。

一般にフィルダムはコンクリートダムに比べダムから受ける荷重をより広い地盤に伝えるので、基礎の強さの面からの制約を受けない。

フィルダムの基礎地盤には、遮水ゾーンの基礎では所要の遮水性とせん断強さが要求され、遮水ゾーン以外の基礎地盤ではせん断強さとパイピングに対する抵抗性が要求される。

**問題（専門・港湾）**

防波堤について述べた次の文章のうち間違っているものはどれか。

傾斜堤は石やコンクリートブロックを台形状に捨てこんだもので、主として斜面での砕波によってエネルギーを散逸させる。

直立堤は前面が鉛直である壁体を海底に据えた構造であり、主として波のエネルギーを反射させるものである。

混成堤は捨石部の上に直立壁を設けたもので、波高に比べ捨石天端が深いときは傾斜堤の機能に近く、浅いときは直立堤の機能に近くなる。

港内海水の循環を促進するためには防波堤構造を透過形式にした方が有利であるが、この場合、漂砂の流入、透過波の増大も招くこともあるので、採用に当たっては、利害得失を十分に考慮する必要がある。

防波堤の法線が隅角部をなしている場合には、隅角部付近の波高が増大する。このため、隅角部付近は低反射構造とすることが望ましい。

**問題（専門・港湾）**

港湾の設計に用いる波浪に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

有義波とは、ある波群中で波高の大きいほうから数えて、全体の波の数の 1/3 の数の波を選び出し、それらの波高及び周期の平均値を有する仮想的な波をいう。構造物の設計においては通常、有義波が用いられる。

最高波とはある波群中で最大の波高を示す波をいう。

最大波とはある期間中（例えば 1 日、1 ヶ月、1 年など）に観測された一連の有義波データの中で、最大の有義波のことをいう。

沖波とは水深が波長の 2 倍以上の地点における波で、有義波の諸元で表す。

換算沖波波高とは、波の屈折、回折などの平面的な地形変化の効果を補正した仮想的な波高であり、有義波高で表す。

**問題（専門・空港）**

空港について述べた次の記述のうち誤っているものを選べ。

空港アスファルト舗装の基準舗装厚は、通常、路床の設計 CBR、設計荷重の区分及び設計反復作用回数の区分に基づき決められる。

湿潤状態の滑走路では、航空機の高速走行時にハイドロプレーニング現象が起きやすいため、通常、滑走路面の横断方向にグレーピングと呼ばれる幅の狭い排水用の溝を設ける。

空港のエプロンの設計に当たっては、一般に、航空機の駐機方式、航空機間の間隔、航空機と固定障害物との間隔、転移表面等を考慮する必要がある。

滑走路の長さは、航空機の離陸距離、加速停止距離及び着陸距離の 3 つに対して、温度、標高、滑走路の縦断勾配等を考慮した十分な長さとする。

航空機騒音問題については、各航空会社と各飛行場が、騒音レベルを基準値以下とするために様々な対策を講じている。これまでに、音源対策として便数や発着時間の規制など、空港の改良として滑走路の移転や緩衝緑地の設置など、空港周辺対策として家屋等の防音工事などが行われてきた。

**問題（専門・電力土木）**

使用量  $10\text{m}^3/\text{sec}$ 、有効落差  $100\text{m}$  とすると水力発電所の出力はどの程度となるか。

1,000kW      3,500kW      5,000kW      8,500kW      12,000kW

**問題（専門・電力土木）**

原子力発電所に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

原子力発電施設の耐震設計は重要度分類に応じて設計震度を変えて行われる。

原子炉の燃料となるウランは石油や石炭と異なり、一度燃やした燃料を再処理することによって再び燃料として有効に利用できる。

すべての原子力発電所について環境アセスメントを行わなければならない。

軽水炉とは減速材や冷却材として軽水を使用する原子炉であり、近年では重水炉が建設されることが多くなり、あまり採用されなくなった。

高速増殖炉は入れた燃料よりも新たに作り出される燃料が多い理想の原子炉といわれており、フランス・西ドイツ・アメリカ等で開発が進められてきたが、事故が多く現在は開発が中止されている。

**問題（専門・道路）**

道路に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

一般に道路直線部において、車道及び歩道は横断方向に勾配をつけない。

自動車起終点調査（OD 調査）とは、自動車交通の実態を、交通量、起終点、貨物、乗車人員の量など交通の内容について多面的にとらえることを目的とした交通調査である。

アスファルト舗装の基層の役割は、路盤の不陸を修正し、表層に加わる荷重を路盤に均一に伝達することである。

道路構造令に定める設計速度の最高値は  $120\text{km/h}$  である。

排水性舗装は、雨天時の事故防止対策として有効であるだけでなく、道路交通騒音を低減する効果がある。

**問題（専門・鉄道）**

道路周辺における良好な環境創造に関する次の記述のうち、妥当なものはどれか。

道路の路面状況の悪化は自動車交通による騒音・振動を引き起こす要因となりうることから、環境保全の観点からも道路の維持管理について考慮すべきである。

環境創造の観点から、高速道路周辺における動植物の育成環境の整備対象となるのは、サービスエリア、インターチェンジのオープンスペース等であり、道路の盛土のり面は含まれない。

自然に親しむための道路整備としては、歩道、自転車道などの整備を中心とすべきであり、自動車ですりながら自然を体感、観察が可能な道路は交通安全の観点から整備するべきではない。

消音壁を設置するとき、沿道の土地利用を遮断することがないように注意しなければならないが、この問題は景観上の問題も含めて一般道路よりも特に自動車専用道路の場合に注意を必要とする。

バイパスなどの整備は既存道路の交通量を分散・減少させる効果を有するが、既存道路の沿道環境の改善に対しては効果は小さい。

**問題 (専門・道路)**

1 車線当たり、1 時間当たりの交通量を多い順番に並べたものとして正しいものはどれか。

基本交通容量	可能交通容量	設計交通容量
基本交通容量	設計交通容量	可能交通容量
可能交通容量	基本交通容量	設計交通容量
可能交通容量	設計交通容量	基本交通容量
設計交通容量	可能交通容量	基本交通容量

**問題 21 (専門・鉄道)**

鉄道、航空、自動車を比較して述べた次の文章のうち、誤っているものはどれか。

鉄道は極めて安全性に優れており、輸送人キロ当たりの交通事故死傷者数は鉄道を 1 とすると航空が約 2 で自動車は約 550 である。

鉄道は都市部における近距離の輸送に対して比較的重要な役割を担っており、100km 未満の移動距離においては鉄道の分担率は約 30～40%、自動車が約 60～70%、航空が 5%未満である。

鉄道は 300～800km の中長距離区間において、極めて重要な役割を担っており、移動距離 800km では鉄道の分担率は約 70%、自動車が約 20%、航空が約 10%である。

鉄道は省エネルギーの点で非常に優れており、1 人を 1km 運ぶときの消費エネルギーで鉄道を 1 とすると、航空は約 3.8、自動車は約 5.9 である。

鉄道は地球環境に優しい点で非常に優れており、1 人を 1km 運ぶときの CO<sub>2</sub> 排出量では鉄道を 1 とすると、航空は約 6.0、自動車は約 9.0 である。

**問題 22 (専門・鉄道)**

鉄道における路盤及び路床について述べた次の記述のうち、誤っているものはどれか。

路盤は、列車の走行安定を確保するために軌道を十分強固に支持し、軌道に対して適当な弾性を与える機能を有する。

強化路盤は土路盤に比べて排水性に優れ、路床の軟弱化防止効果が大きい。

土路盤は、良質な自然土またはクラッシュラン等の単一層で構成するものとする。

土路盤の厚さは主として、噴泥対策より決定し、強化路盤の厚さは舗装の構造破壊を生じない許容たわみ量から路盤の厚さが決まる。

路床表面には、線路横断方向に 3%の排水勾配を設けるものとする。

**問題 23 (専門・都市トンネル)**

都市トンネルの中で開削工法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

開削トンネルに働く土圧は、一般の場合、静止土圧とする。

路面交通荷重はトンネル土被りが小さいほうが大きく、土被り 1.0m では 35.5kN/m<sup>2</sup>、土被り 4.5m 以上では 10.0kN/m<sup>2</sup>を見込む。

トンネル下面における間隙水圧はトンネルに働く揚圧力として考える。

開削トンネルでは、温度変化およびコンクリートの乾燥収縮の影響を考慮する必要がある。

逆巻き工法で施工されたコンクリートは支保工の代替えとして用いる。



**問題 24 (専門・都市トンネル)**

シールド工法について述べた次の記述のうち、誤っているものはどれか。

密閉型シールドとは隔壁を有し、切羽と隔壁間のチャンバー内を、土砂あるいは泥水で満たし、その土砂あるいは泥水に十分な圧力を保持させ、切羽の安定を図る構造の機械掘り式シールドをいう。全断面開放型シールドとは切羽面の全部または大部分が開放されているシールドをいい、切羽の自立が前提である。自立しない切羽については、補助工法により自立条件を満足させる必要がある。泥水式シールドとは密閉型シールドで、泥水に所定の圧力を与え切羽の安定を図り泥水を循環させることにより掘削土の流体輸送を行うものである。地山を切削する掘削機構、泥水を循環させ、泥水に一定の圧力を加えるための送排泥設備、掘削輸送された泥水を分離し、さらに泥水を所定性状に調整するための調泥・泥水処理設備を備えたシールドである。

機械掘り式シールドとは切羽面を閉塞し、その一部に調整可能な土砂取出し口を備えているシールドをいう。このシールドはシールド前面を地山に貫入させることにより貫入部分の土砂を塑性流動化させ、土砂取出し口より排土するもので塑性流動状態の排土抵抗を調節することにより、切羽の安定を図る構造である。

人力掘り式シールドとは土砂の掘削をショベル、つるはし、ピック、ブレーカー等により人力で行い、ベルトコンベヤーと掘削土運搬車等で排土するシールドである。このシールドには土質の状態に応じて、フードおよび山留め等、切羽の安定機構を設けるのが一般的である。

**問題 25 (専門・山岳トンネル)**

NATM の基本的な原理について述べた次の記述のうち、誤っているものはどれか。

トンネルを支保するものは基本的には一次覆工である。  
 覆工は薄くてフレキシブルなものでなければならない。  
 覆工の方法と時期は、岩盤の変位計測に基づき決定する。  
 地山の強度特性については時間との関係を知る必要がある。  
 地山と覆工との一体化は一次覆工の段階で果たされていなければならない。

**問題 26 (専門・山岳トンネル)**

トンネルに関する次の記述のうち誤っているものはどれか。

NATM とはトンネル掘削工法の一つで New Austrian Tunnelling Method の略である。  
 ベンチカット工法とは山岳トンネル掘削工法の一つで、トンネルの上部半断面を先進させ、アーチコンクリートを打設後大背を掘削し、土平部を抜き掘りして側壁コンクリートを打設する工法である。  
 トンネルを掘削した後、本覆工までの間トンネルの土圧に対抗して地山を支持し、作業上の危険を防止するものをトンネル支保工という。支保工には木製支保工、鋼アーチ支保工、セグメント、ロックボルト、吹き付けコンクリートなどがある。  
 スプリングラインとはトンネル内空断面のうち、最も広い個所のことをいう。  
 トンネル覆工とはトンネル掘削後の地山を被覆し、土圧を支持して必要な断面を確保するためのものである。山岳トンネルでは一般に覆工は場所打ちコンクリートの無筋コンクリートを用いるが、最近では NATM により吹き付けコンクリートが一次覆工として用いられている。

**問題 27 (専門・施工計画、施工設備及び積算)**

工事の施工に先立って行う調査について述べた次の記述のうち適当でないものはどれか。

施工方法、品質管理の方法、工程計画などの検討に当たっては、工事現場付近の過去の降雨強度と降

雨日数を調査して工事期間中の降雨状況を推測し、降雨条件を調査する必要がある。  
最近の道路事業では土質調査は相当綿密に行われており、かつ調査法、試験法も進歩してきている。  
ただし、小規模な土工では十分な土質調査を行わないことがあり、近傍の類似工事の施工記録などを参考とする。

都市部での掘削工事では必ず埋設管確認の立会いを行う必要がある。

計画道路の通過予定地域に埋蔵文化財がある場合は、文化庁と協議する必要がある。

建設公害と呼ばれる主なものには、騒音・振動、土砂飛散、じんあい、温暖化、周辺地盤の変状、水質汚濁、水の枯渇、交通障害などがあり、可能な限り悪環境を軽減するような対策を講じることが大切である。

### 問題 28 (専門・建設環境)

平成15年2月15日より施行された『土壤汚染対策法』の中で規制の対象となっていない物質はどれか。

亜鉛                      有機りん                      砒素                      トリクロロエチレン                      PCB

### 問題 29 (専門・建設環境)

土壤汚染の調査に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

浅層部の比較的軟質な土質サンプリングは、ハンドオーガーボーリングにて試料採取を行う。

機械簡易ボーリングは掘削深度 10m を標準とし、最大 15m 程度である。

公定法とは土壤環境基準および地下水環境基準によって定められた分析法である。

簡易分析法はオンサイト分析と呼ばれており、調査対象の現場で行う。

揮発性有機化合物の簡易分析法には簡易分光光度法や簡易比色法等があるが、実用段階に達しているものは非常に少ない。

### 問題 30 (専門・建設環境)

表は水生生物による水質調査に関して、住む生物と水のきれいさの指標となる生物を示したものであるが、表中で誤った欄に記載されているのは次の生物のうちどれか。

                    サワガニ                      ゲンジボタル                      コオニヤンマ                      タニシ                      アメリカザリガニ

水質階級と指標生物の関係

水質等級	指標生物
きれいな水 ( ) の指標生物	カワゲラ、ヘビトンボ、ヒラタカゲロウ、ブユ、ナガレトビケラ、アミカ、ヤマトビケラ、ウズムシ、 <u>サワガニ</u> 、 <u>ゲンジボタル</u>
少し汚い水 ( ) の指標生物	コガタシマトビケラ、オオシマトビケラ、スジエビ、ヒラタドロムシ、ヤマトシジミ、イシマキガイ、カワニナ、 <u>コオニヤンマ</u>
汚い水 ( ) の指標生物	ミズカマキリ、ヒル、タイコウチ、イソコツブムシ、ミズムシ、ニホンドロソコエビ、 <u>タニシ</u>
大変汚い水 ( ) の指標生物	セスジユスリカ、サカマキガイ、チョウバエ、エラミミズ、 <u>アメリカザリガニ</u>

## 解答用紙

問題	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答え															
問題	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
答え															

ガチンコ技術士学園は社内勉強会用に作成したもので、この HP 閲覧者も社内に拡大解釈します。この問題はくれぐれも個人での勉強用にのみ使用してください。問題作成に当たり、様々な資料、HP を参考にさせてもらいましたが許可なく引用させてもらったことをお詫びします。

ガチンコ技術士学園 模擬テスト（専門科目） 答え

問題	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答え															
問題	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
答え															

**問題（専門・土質及び基礎）**

、 ~ 正解。

誤り。粘性土の掘削は、間隙水圧が定常状態となった時が最も危険となる。つまり、掘削後、地盤は緩み粘性土地盤の強度は弱くなっていくと考えられる。このため、長期安定問題を検討する場合はCD条件の強度定数  $C_d$ 、 $\phi_d$  を用いる。ただし、粘性土のCD三軸試験は時間がかかり、技術的にも困難であり非常に高価であるため、一般にCU三軸試験から求まる強度定数  $C'$ 、 $\phi'$  を代用することが多い。

**問題（専門・土質及び基礎）**

誤り。地層は水平方向に均一に堆積していくため、どちらかというとも水平方向への透水係数が高い。圧密試験から求まる透水係数  $k$  は

$$k = \frac{c_v m_v \gamma_w}{8.64 \times 10^6} \quad \text{で求められる。すなわち、透水係数は圧密係数 } c_v \text{ と体積圧縮係数 } m_v \text{ から求まる。}$$

被圧地下水の場合は、それはそれで透水係数の計算式がある。

水温が上昇すると粘性が小さくなる。

正しい。粒度と透水係数は極めて密接な関係がある。一般には下表のような関係が指摘されている。

	粘土	シルト	微細砂	細砂	中砂	粗砂	小砂利
粒径 D (mm)	0 ~ 0.01	0.01 ~ 0.05	0.05 ~ 0.10	0.10 ~ 0.15	0.15 ~ 0.25	0.25 ~ 1.0	1.0 ~ 5.0
k (cm/sec)	$3 \times 10^{-6}$	$4.5 \times 10^{-4}$	$3.5 \times 10^{-3}$	$1.5 \times 10^{-2}$	$8.5 \times 10^{-2}$	$3.5 \times 10^{-1}$	3.0

(水理公式集)

また、 $D_{10}$  と透水係数はハーゼンにより実験式が提案されている。

$$k = 116(0.7 + 0.03t)D_{10}^2 \text{ (cm/sec)} \quad \dots \text{ハーゼンの実験式}$$

ここで、 $t$ : 温度 (°)

さらに、クレーガーにより、 $D_{20}$  と透水係数の関係が指摘されている。

**問題（専門・土質及び基礎）**

誤り。距離の二乗に反比例する。つまり4倍である。

正しい。

相関はない。

荷重の大きさの対数に正比例する。

$t_{90}$  を使う。

**問題（専門・鋼構造）**

弾性座屈強度はオイラーの長柱理論によって求められ、次式のようになる。

$$P_{cr} = n\pi^2 EI / l^2$$

ここに、 $P_{cr}$ ：弾性座屈強度、 $EI$ ：部材の曲げ剛性、 $l$ ：部材長

$n$ ：長柱の両端の支持状態で定まる係数。 $n$ は両端固定の場合は1/4、一端のみ自由端では4、一端が回転のみ自由だと約2、両端回転自由だと1である。

座屈荷重に対する座屈応力  $\sigma_{cr}$  は柱の断面積を  $A$ 、断面の最小二乗半径を  $r$  とすると、

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{n\pi^2 EI}{Al^2} = \frac{n\pi^2 E}{(l/r)^2} = \frac{n\pi^2 E}{\lambda^2} \text{ と導き出される。}$$

この  $\lambda$  を細長比という。この式変形まではできるようになっておいた方がよい。

答え           。

**問題（専門・コンクリート）**

、 ~ 正しい。

誤り。鉄筋コンクリートの防食はコンクリートのかぶりに対応するのが一般的である。それ以上の対策をとることは少ない。コンクリートのかぶりを厚くする、かぶりに高品質なコンクリートを用いる、ひび割れを抑制するの3点が基本である。

**問題（専門・コンクリート）**

間違い。細骨材率とは細骨材量と骨材全量との絶対容積比の百分率のことである。一般に、細骨材率を小さくすると所要のコンシステンシーのコンクリートをうるための単位水量が減り、単位セメント量が小さくなる。この結果コンクリートの品質があがり、経済的となる。しかしながら、ある程度より小さくするとコンクリートがあらあらしくなり材料分離しやすく、ワーカブルでなくなる。

間違い。細骨材とは5mmふるいを85%以上通過する骨材のことである。

間違い。コンクリートの圧縮強度とは材齢28日における試験強度のことであるが、便宜的に材齢7日における試験強度の1.5倍とすることはない。

正しい。一般に1/10程度である。コンクリートは引張に非常に弱く、それを補うため鉄筋コンクリートが考えられた。

間違い。単にかたまっていないコンクリートのことをフレッシュコンクリートという。

**問題（専門・都市計画）**

~ 正しい。

正しい。その他では、駅舎その他の鉄道の施設、社会福祉施設、医療施設その他これらに類する政令で定める公益上必要な建築物に供する目的で開発が行われるときは許可を受ける必要はない。

誤り。都道府県知事が行う。

**問題（専門・都市計画）**

誤り。市街地再開発事業は、既成市街地の密集地などにおいて、道路、公園等の公共施設の整備と建築敷地および建築物の整備を一体的に行うことにより、土地の合理的かつ健全な高度利用と都市機能の更新を図ることを目的としている。

正しい。都市再開発法により定められている。市街地再開発事業はさまざまな権利者の土地・建物の権利を一定の価値に置き換えてそれを立体換地することにより、権利変換を行う。このとき、事業費を賄うために売られる建物の床のことを「保留床」という。

誤り。土地区画整理事業の特色は「換地」のほかに「減歩」があり、これは公共用地や事業費の捻出のために売られる土地を各宅地から少しずつ出し合うというものである。

誤り。減歩により事業施工後の個々の所有者の地積は減少するが、施工後の土地評価額の上昇によって減歩は相殺されるとしている。

誤り。土地区画整理事業は公共施設の新設・改良を目的としている。公共施設の用地については区域内のすべての土地に対し減歩による換地をし用地を得る。土地区画整理事業は「換地方式」であり、「権利変換方式」は市街地再開発事業における立体的な換地の手法である。

**問題（専門・都市計画）**

正しい。地区公園の誘致距離は 1,000m、対象人口は 40,000 人としている。徒歩でアクセスできる限界であると考えられる。地区公園の機能は運動施設の比重が高く、週末利用されることが多い。また、災害時の一次避難地としての役割もある。

誤り。住宅地において幹線道路に囲まれた区域が近隣住区となり、補助幹線道路は近隣住区内の主要な道路として位置づけられる。住宅地における幹線道路および補助幹線道路の延長密度は 1km<sup>2</sup> 当たり 4km が必要となる。

誤り。当該道路の整備目標年次を設定することは、法律によって定められていない。

誤り。都市計画法に、都市計画道路の幅員は 25m 以上という規定はない。収用については、都市計画法で土地収用法の規定を適用すると記されている。

誤り。都市計画道路の目標年次は法定化されていない。

**都市施設**

都市計画区域内には公共施設・公益施設が都市計画として定められる。この都市施設に限り、特に必要があるときには都市計画区域外においても計画することができる。

**(1) 交通施設 道路、駐車場、自動車ターミナル、都市高速鉄道等**

道路配置の基準（幹線・補助幹線道路）

	延長密度
住居系地域	おおよそ 4 km/km <sup>2</sup>
商業系地域	5 ~ 7 km/km <sup>2</sup>
工業系地域	1 ~ 2 km/km <sup>2</sup>

**(2) 公共空地 公園、緑地、広場、墓園等**

都市公園の種類

	標準規模	標準誘致距離	標準対象人口
児童公園	0.25 ha	250 m	2,500 人
近隣公園	2 ha	500 m	10,000 人
地区公園	4 ha	1,000 m	40,000 人
総合公園	10 ~ 50 ha	市町村全域	全市町村民
運動公園	15 ~ 75 ha	都市地域全体	10 ~ 50 万人
広域公園	50 ha 以上	市町村の区域を超える広域	

**(3) 供給・処理施設**

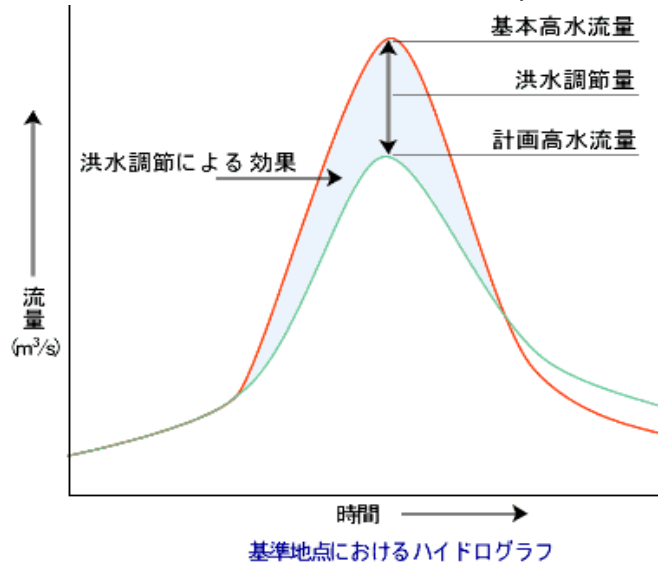
水道・電気・ガス供給施設・下水道・ゴミ処理場等その他、学校等の教育施設、病院等の医療施設など都市最活に欠かせない施設が計画される。

**問題（専門・河川）**

～ 適切。

不適切。問題文は『基本高水』のつもりで『計画高水』という用語を使っている。『基本高水』と『計画高水』については超頻出であり確実に覚えておく必要がある。

洪水調節ダムや遊水池等の洪水調節施設は存在しないものとして算出するのが基本高水で、施設の能力も含めて算出するのが計画高水である。

**問題（専門・河川）**

答えは の畑。逆に一番大きいのは密集市街地である。この一般値を用いる場合は、流域の開発状況やこれからの開発計画を十分に考慮しておく必要がある。

都市部では、ほとんどの箇所が舗装されており、降水はほとんどが河川に流れ込む。洪水の一因と言われている。

計画高水流量の算定には、一般に合理式法が用いられる。

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A$$

Q：計画高水流量 (m³/s) f：流出係数

r：洪水到達時間内の平均雨量強度 (mm/h) A：流域面積 (m²)

密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
畑、原野	0.6
水田	0.7
山地	0.7

**問題（専門・砂防、海岸）**

重力式コンクリートダムとアーチ式コンクリートダムとフィルダムの特徴は必ず覚えるようにしよう。

**重力式コンクリートダム**

重力式コンクリートダムは、貯水の水圧等の荷重を堤体の自重によって下方の基礎岩盤に伝達する構造物であり、必然的に大きな堤体断面を要求される。このため、基礎岩盤に作用する単位面積あたりの荷重はアーチ式コンクリートダムに比べて小さくなるが、基礎岩盤としてダム高に応じた十分なせん断強度を有する岩盤が必要である。堤体については堤体断面が大きいことから、発生応力は小さく、上流面に生じる鉛直方向の引張応力を除けば特に堤体の強度が問題となることは少ない。

**アーチ式コンクリートダム**

アーチ式コンクリートダムは、貯水の水圧等の荷重を主として堤体のアーチ作用によって左右岸の基礎岩盤に伝達する構造物であり、堤体断面を適切に選定すれば、コンクリートの強度を最大限に利用できる薄さまで、堤体断面を小さくすることができる。しかし、反面、基礎岩盤に伝達する単位面積あたりの荷重は大きくなり、重力式コンクリートダムに比べ、基礎岩盤の地形、地質の制約を受けやすい。

また、特に基礎岩盤の厚みで支える必要があるため、アーチ式コンクリートダムのアバットメントの下流には十分な厚みを有する基礎岩盤が要求され、基礎岩盤内にアーチ作用を受けたときに滑りやすい方向の弱層が存在する場合等には十分な注意が必要となる。

**フィルダム**

一般にフィルダムは、コンクリートダムに比べダムから受ける荷重をより広い地盤に伝えるの

で、基礎の強さの面からの制約条件は少ない。



基礎地盤の必要条件として、遮水ゾーンの基礎では所要の遮水性とせん断強さが要求され、遮水ゾーン以外の基礎地盤では、せん断強さとパイピングに対する抵抗性が要求される。

岩盤基礎の場合は、特別な欠陥がない限り強度的には問題ない。なお、遮水ゾーンの基礎地盤は一般に堤体の透水係数と同程度となるまで掘削するか、あるいはグラウチングにより処理できるものでなければならない。

砂礫地盤は、層状に形成されたもの以外は一般に十分なせん断強さを有するが、遮水性に劣るのでダムの高さや基礎地盤の透水性に応じた遮水対策を講じる必要がある。

土質基礎は、比較的遮水性に優れているが、一般にせん断強度が小さく、滑動、沈下あるいは変形に対して問題があり、高いダムの基礎地盤として適当ではない。

答え。

### 問題（専門・港湾）

正しい。

間違い。普通に考えて、波高に比べ捨石天端が浅いときは傾斜堤の機能に近く、深いときは直立堤の機能に近くなる。

### 問題（専門・港湾空港）

～ 正しい。

誤り。沖波とは水深が波長の 1/2 以上の地点における波で、有義波の諸元で表す。

この他に

1/10 最大波：波群中の波の中で、大きいほうから数えて全体の 1/10 の数の波の波高及び周期の平均値を持つ波

なども設計に用いる。

また、一つの異常気象によって発生した波浪の最大時の有義波を明示する場合は極大波と呼ぶ。

### 問題（専門・空港）

～ そのとおり。

誤り。飛行場の騒音対策は昭和 42 年に制定された『公共用飛行場周辺における航空機騒音による障害の防止等に関する法律』により定められており、国が主体となって行わなければならない。

主な内容は、空港に近い方から見ると

- ・騒音レベルが 95WECPNL 以上の地域は第 3 種区域として、国が緩衝緑地帯などの整備を行う。
- ・騒音レベルが 90WECPNL 以上の地域は第 2 種区域とし、国が移転補償と周辺環境基盤施設整備を行う。
- ・騒音レベルが 75WECPNL 以上の地域は第 1 種区域とし、国が民家の防音工事の補助、空調機器の機能回復工事、生活保護世帯への空調機器稼働費の補助などを行う。
- ・騒音のレベルが概ね 70WECPNL 以上の地域に対して国は学校、病院等の防音工事、共同利用施設の整備と空調機器の機能回復工事などを行う。

という内容です。

成田空港においてはこれらの対象は、学校等の防音工事が 123 施設、共同利用施設が 129 施設、民家防音工事が 4968 戸、移転補償が 897 戸などとなっています。

しかし、環境基準では昭和 58 年暮れまでに千葉県知事が指定した地域では騒音レベルを 70WECPNL 以下にすることを求め、出来ないときは、民家防音工事などの施策を実施することを求めています。成田空港周辺では環境基準が達成されていないにもかかわらず、民家防音工事の対象になっていない地域が広く残されています。

WECPNL とは？

現在、航空機騒音の単位として“WECPNL”が使われています。本来、音の大きさを表す単位は“ホン”や“db”が使われます。昔は航空機の音を測る単位は騒音計の A 特性で測った 1 機毎の最高音が使われました。

これは今でも基本的には変わらないのですがこの“WECPNL”は「音を積み重ねとして考えよう」と考えられた単位です。すなわち、航空機の音がだんだん大きくなって、最高音になり、やがて小さくなって聞こえなくなります。大きな音でもすぐ聞こえなくなれば、影響は小さいし、それ程でもない音でも長く続けば影響は大きいと考えるのです。また、まわりがうるさい昼間の航空機の音は影響が少なく、寝静まった夜中の音は影響が大きいと考えるのです。正式な計算は複雑でコンピュータで計算しますが、日本の環境基準測定方法は、次の略式計算方法を使っています。

$$\text{WECPNL} = \text{ホン}(A) + 10 \cdot \log N - 27$$

$$\text{ホン}(A) = 10 \cdot \log 1/n \cdot \sum 10 \text{ホン}(A) / 10$$

$$1 \text{ 日の機数}; n = N_1 + N_2 + N_3 \quad 1 \text{ 日の加重機数}; N = N_1 + 3 \cdot N_2 + 10 \cdot N_3$$

時間帯別機数;  $N_1$  は 7~19 時、 $N_2$  は 19 時~22 時、 $N_3$  は 0~7 時および 22~24 時

WECPNL の正式名称は“Weighted Equivalent Continuous Percived Noise Level”です。

日本語では“加重等価平均騒音レベル”と訳されています。

### 問題 (専門・電力土木)

水力発電所の出力は次式により表される。

$$P = 9.8 \times Q \times H \times$$

ここで、 $P$ : 水力発電所の出力 (kW)  $Q$ : 使用水量 ( $\text{m}^3/\text{sec}$ )  $H$ : 有効落差 (m)

: 水車、発電機の合成効率で一般には 80~85% 程度

$$P = 9.8 \times 10 \times 100 \times 0.85 = 8,300 \text{ kW}$$

答え。

### 問題 (専門・電力土木)

~、正しい。

間違い。軽水炉は世界で最も普及している。すたれていない。

### 問題 (専門・道路)

間違い。一般には横断勾配をつけて、水溜りが出来ないように排水を考える。

正しい。OD 調査とは車の移動に関する起点 (Origin) 及び終点 (Destination) の調査のことで、起終点調査ともいわれます。

オーナーインタビューOD 調査: 車の所有者や使用者に対し、車の使い方についてアンケート方式で調査する。

路側 OD 調査: 一部の県境等を横切る道路で自動車を道路脇に止めて、運行状況を聞き取り方式で調査する。

正しい。表層、基層、路盤、路床などは超基本で完全に把握しておくこと。

正しい。以下、道路構造令から抜粋する。設計速度は、道路の区分に応じ、次の表の設計速度の欄の左欄に掲げる値とする。ただし、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、高速自動車国道である第 1 種第 4 級の道路を除き、同表の設計速度の欄の右欄に掲げる値とすることができる。

区 分		設計速度	
第 1 種	第 1 級	120	100
	第 2 級	100	80
	第 3 級	80	60
	第 4 級	60	50
第 2 種	第 1 級	80	60
	第 2 級	60	50 又は 40
第 3 種	第 1 級	80	60
	第 2 級	60	50 又は 40

	第3級	60、50又は40	30
	第4級	50、40又は30	20
	第5級	40、30又は20	
第4種	第1級	60	50又は40
	第2級	60、50又は40	30
	第3級	50、40又は30	20
	第4級	40、30又は20	

正しい。排水性舗装とは、空隙率の高い多孔質なアスファルト混合物（以下、排水性混合物）を表層または表層と基層に用い、排水性混合物層（以下、排水機能層）の下に不透水性の層を設けることにより、排水機能層に浸透した水が不透水性の層の上を流れて排水処理施設に速やかに排水され、路盤以下へは水が浸透しない構造としたものである。なお、空隙率の高いアスファルト混合物を用い、路盤以下へ水が浸透する構造とした舗装として透水性舗装がある。透水性舗装は都市域の歩道において既に多くの施工実績がある。これまでは交通量の多い車道に用いることはあまり無かったが近年車道に採用された事例が幾つかある。

### 問題（専門・道路）

適当。自動車が発する騒音は、エンジンの音や排気音からなる機関音と、タイヤ音などがある。タイヤ音はタイヤのトレッドパターン、剛性、走行速度、路面状況、荷重などが関係する。したがって道路の維持管理についても考慮する必要がある。

不適当。自動車専用道路では、車道と中央帯を除く、のり面、植樹帯、路肩を環境施設帯と呼ぶ。また、一般道路の場合はさらに、歩道、副道、自動車道を含む。

不適当。歩行者や自転車だけでなく、自動車でも走りながら自然の体感・観察が可能な道路も整備すべきである。

不適当。沿道の土地利用への配慮に関しては、自動車専用道路よりも一般道路のほうが注意を要する。

不適当。既存道路の交通量が減少することから、騒音・振動なども減少し沿道の環境改善に対して効果を有する。

### 問題（専門・道路）

（基本交通容量）理想的な道路条件と交通条件のときの最大交通容量。

理想的な道路条件とは

- a) 車線幅員が 3.5m 以上であること。
- b) 線形および見通しが良好であること。
- c) 沿道への側方余裕が十分あり（1.75m 以上）、沿道からの障害物がないこと。

理想的な交通条件とは大型自動車や自転車が混入しない普通乗用車のみのものであること、である。

わが国では、設計基準交通量に算出に当たって、基本交通容量として、2,500 台/時/車線としている。

（可能交通容量）可能交通容量は実際の道路条件下と交通状況に応じた最大交通量のことで、基本交通容量を補正して求める。車線幅員の減少、側方余裕の不足、大型車の混入、側方からの進入による障害、線形および見通しの悪さ、交差点の存在により、当然基本交通容量よりは小さくなる。

可能交通容量 = 基本交通容量 ×  $1 \times 2 \times 3 \times 4$  で表される。

- 1：車線幅員による補正
- 2：側方余裕の不足による補正
- 3：大型車による補正
- 4：沿道条件による補正

その他の影響要因（自転車の混入など）は、微々たるもので設計上は無視する。

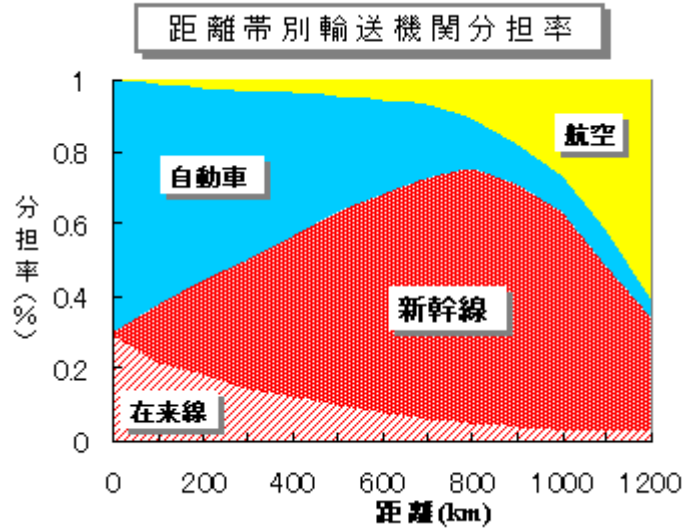
（設計交通容量）設計交通容量は可能交通容量の 0.75～0.9 の値をかけて求める。

答え。

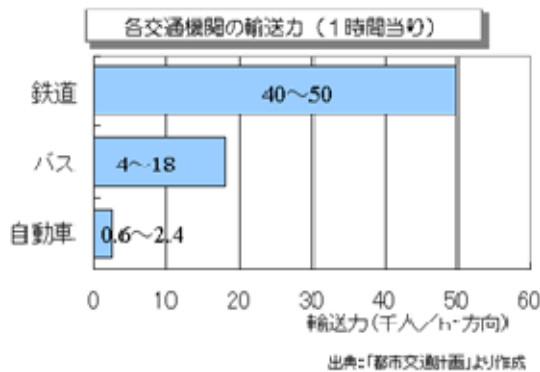
**問題 21 (専門・鉄道)**

誤り。最も安全なのは航空で、鉄道を1とすると、航空は約0.5、自動車は約550である。

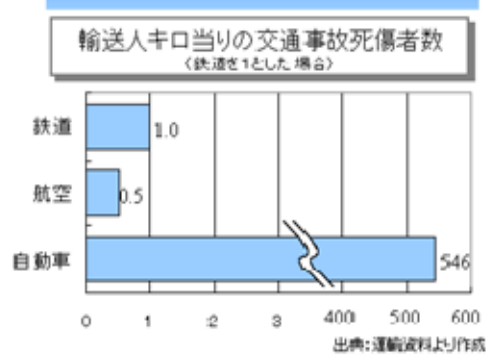
～ 正しい。



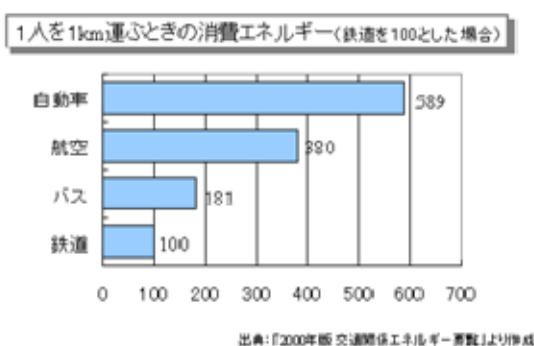
**大量輸送性**



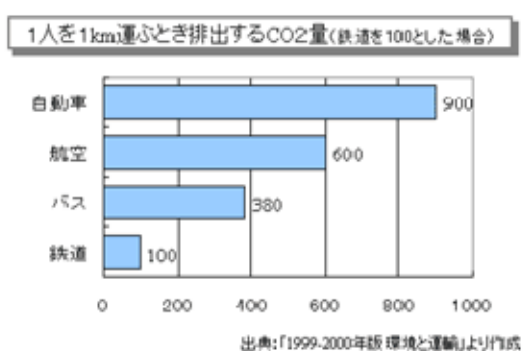
**安全性**



**省エネルギー性**



**地球環境への負荷**



**問題 22 (専門・鉄道)**

、 ~ 正しい。

誤り。強化路盤はセメントなどで強化した路盤材を用いており、土路盤に比べると路盤内への水の浸透が少なくなる長所を有している。

**問題 23 (専門・都市トンネル)**

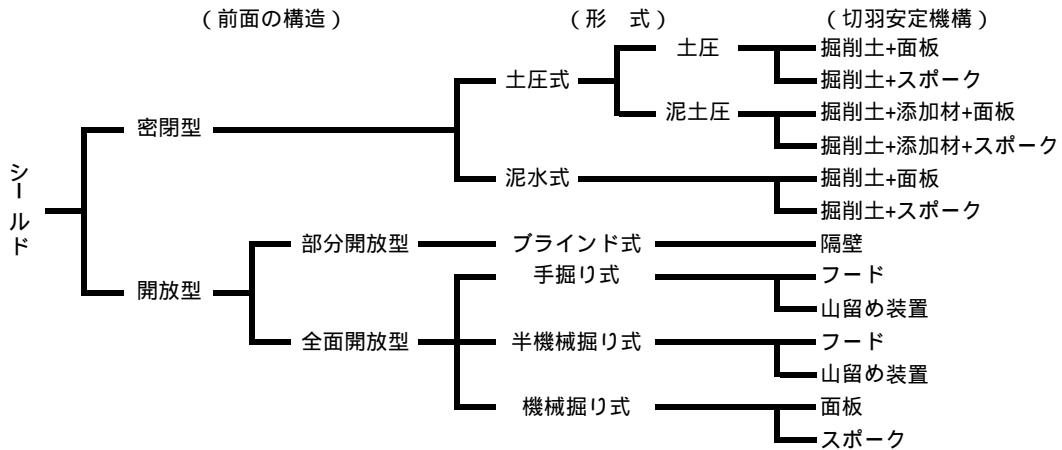
誤り。開削トンネルでは、あとで埋めるということで温度変化などは考えなくてよい。

~ 、 正しい。

**問題 24 (専門・都市トンネル)**

問題文を読むと ~ 、 は正しく、 の記述はブラインド式シールドのことを言っている。

答え。



シールドは全面の構造によって密閉型と開放型に大別される。

密閉型シールドは土圧式シールドと泥水式シールドに分けられ、開放型シールドは全面開放型と部分開放型に分けられる。全面開放型は掘削方法によって手掘り式シールド、半機械式シールドおよび機械掘り式シールドの3種類に分類され、部分開放型にはブラインド式シールドがある。

**各シールドの特徴**

**A. 密閉型シールド**：隔壁を有し、切羽と隔壁間のチャンバー内を、土砂あるいは泥水で満たし、その土砂あるいは泥水に十分な圧力を保持させ、切羽の安定を図る構造の機械掘り式シールドをいう。

**A-1. 土圧式シールド**：掘削土を泥土化し、それに所定の圧力を与え、切羽の安定を図るもので、地山を切削する掘削機構、掘削土を攪拌し泥土化させる混練機構、掘削土を排出する排土機構、さらに掘削土の圧力を一定に保持する制御機構等を備えたシールドである。このシールドは掘削土を泥土化させるのに必要な添加材の注入装置の有無により、土圧シールドと泥土圧シールドに分けられる。

**土圧シールド**：回転カッターヘッドで掘削、攪拌した土砂を切羽とシールド隔壁の間に充填させシールドの推進力によりその掘削土を加圧し、切羽全体に作用させて切羽の安定を図りながらスクリュコンベヤー等で排土するシールドである。

**泥土圧シールド**：添加材を注入しながら回転カッターヘッドで掘削した土砂と添加材を強制的に攪拌して土砂を塑性流動化させ、土圧シールドと同様に切羽の安定を図りながらスクリュコンベヤー等で排土するシールドである。

**A-2. 泥水式シールド**：泥水に所定の圧力を与え切羽の安定を図り、泥水を循環させることにより掘削土の流体輸送を行うものである。地山を切削する掘削機構、泥水を循環させ、泥水に一定の圧力を加えるための送排泥設備、掘削輸送された泥水を分離し、さらに泥水を所定性状に調整するための調泥・泥水処理設備を備えたシールドである。

**B. 開放型シールド**：全断面開放型シールドとは切羽面の全部または大部分が開放されているシールドを

いい、切羽の自立が前提である。自立しない切羽については、補助工法により自立条件を満足させる必要がある。部分開放型は、切羽を大部分閉塞するが、その一部に土砂取出し口を設け、その流入を調整することにより切羽の安定を図る構造である。

**B-1.手掘り式シールド**：土砂の掘削をショベル、つるはし、ピック、ブレーカー等により人力で行い、ベルトコンベヤーと掘削土運搬車等で排土するシールドである。このシールドには土質の状態に応じて、フードおよび山留め等、切羽の安定機構を設けるのが一般的である。

**B-2.半機械掘り式シールド**：手掘り式シールドに掘削機、積込機、掘削積込併用機等を組み込んだもので、掘削中の切羽は大きく開放されることが多く、掘削中における山留めは困難である。

**B-3.機械掘り式シールド**：全面にカッターヘッドを装備し、土砂の掘削を機械的に連続して行うシールドである。カッターヘッドによりある程度の山留め効果は期待できる。

**B-4.ブラインド式シールド**：切羽面を閉塞し、その一部に調整可能な土砂取出し口を備えているシールドをいう。このシールドはシールド前面を地山に貫入させることにより貫入部分の土砂を塑性流動化させ、土砂取出し口より排土するもので塑性流動状態の排土抵抗を調節することにより、切羽の安定を図る構造である。

### **問題 25 (専門・山岳トンネル)**

誤り。NATMの最も基本的な原則は『トンネルを支保するものは基本的には周囲の岩盤である。』トンネルからの支保工等は地山の支持力を活用するための補助工法である。

### **問題 26 (専門・山岳トンネル)**

誤り。問題文は上部半断面先進工法のことである。

ベンチカット工法とは山岳トンネル掘削工法の一つで上部半断面を先に掘削し、すぐ後から下部半断面を掘削する工法をいう。NATMではこの掘削工法を用いることが多い。

、 ~ 正解。土質工学用語辞典そのまま。

### **問題 27 (専門・施工管理)**

~ 正しい。

間違い。地球温暖化は建設公害ではない。

### **問題 28 (専門・建設環境)**

亜鉛は無害物質。

答え 。

### **問題 29 (専門・建設環境)**

~ 正しい。

間違い。簡易分光光度法や簡易比色法は重金属の検出方法である。

### **問題 30 (専門・建設環境)**

川の中には色々な生きものが住んでいます。とくに、カゲロウやサワガニなど、川底に住んでいる生きものは、水のきれいさのていど(水質・すいしつ)をはんえいしたものとなっています。したがって、どのような生きものが住んでいるか調べることによって、その地点の水質(すいしつ)を知ることができます。

調査(ちょうさ)は川べで生きものをつかまえて、指標生物(しひょうせいぶつ・水質(すいしつ))のていどをあらわす目安になる生きものについて調べることにより、その川の水質(すいしつ)を

- 1 . きれいな水(水質階級 )
- 2 . すこしきたない水(水質階級 )
- 3 . きたない水(水質階級 )
- 4 . たいへんきたない水(水質階級 )

に判定（はんでい）します。

環境省（かんきょうしょう）では、「川の生きものを調べよう - 水生生物（すいせいせいぶつ）による水質判定（すいしつはんでい）」というパンフレットをつくって、この調査（ちょうさ）への参加をよびかけています。

水質階級と指標生物の関係

水質等級	指標生物
きれいな水（ ）の指標生物	カワゲラ、ヘビトンボ、ヒラタカゲロウ、ブユ、ナガレトビケラ、アミカ、ヤマトビケラ、ウズムシ、 <u>サワガニ</u> 、
少し汚い水（ ）の指標生物	コガタシマトビケラ、オオシマトビケラ、スジエビ、ヒラタドロムシ、ヤマトシジミ、イシマキガイ、カワニナ、 <u>コオニヤンマ</u> 、 <u>ゲンジボタル</u>
汚い水（ ）の指標生物	ミズカマキリ、ヒル、タイコウチ、イソコツブムシ、ミズムシ、ニホンドロソコエビ、 <u>タニシ</u>
大変汚い水（ ）の指標生物	セスジユスリカ、サカマキガイ、チョウバエ、エラミミズ、 <u>アメリカザリガニ</u>

のゲンジボタルは実は少し汚い水の指標生物なのである。（環境省 HP 参照）  
答え 。

お断り

もともとガチンコ技術士学園は社内の勉強用に作成したもので、様々な各種基準書、文献、HP などの無断引用箇所が無数にあります。くれぐれも自習を目的として使用してください。