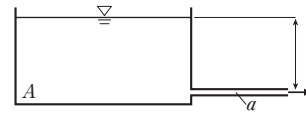


**第4問** 図に示すような底面積  $A$  の水槽があり、この中の水が断面積  $a$  の管路を通じて大気中に流出している。これに伴い水槽内の水位が低下することになる。任意の時刻における水槽内の水位  $H$  とすると、その変化速度はどのようにになるか。 $dH/dt$  を表す式として最も適切なものを選びなさい。ただし、 $a/A$  の値は1に比べて十分に小さいものとし、重力加速度を  $g$  とする。

(P193 水槽からの水の非定常流出(ベルヌーイの定理の管路流れへの応用)[問題 B189]) 難易度 ★★★★★

- (1)  $\frac{dH}{dt} = - \left[ \frac{A}{a} \right] \cdot \sqrt{2gH}$       (2)  $\frac{dH}{dt} = \left[ \frac{A}{a} \right] \cdot \sqrt{2gH}$   
 (3)  $\frac{dH}{dt} = - \left[ \frac{a}{A} \right] \cdot \sqrt{2gH}$       (4)  $\frac{dH}{dt} = \left[ \frac{a}{A} \right] \cdot \sqrt{2gH}$



**第5問** 社会的割引率が4%の時に、便益の現在価値が100億円、費用の現在価値が50億円の道路建設プロジェクトがある。もし、社会的割引率を12%まで上げると、便益と費用のいずれの現在価値も45億円になると推計されている。このプロジェクトに関する3つの評価指標値がすべて正しいものを選びなさい。

(P241 土木計画(費用便益分析)[問題 B242]) 難易度 ★★★★★

	費用便益比	経済的純現在価値	経済的内部収益率
(1)	0.5	50億円	12%
(2)	1	100億円	4%
(3)	2	50億円	12%
(4)	2	50億円	4%

**第6問** ある下水処理場の標準活性汚泥法のエアレーションタンク容積が $2,800\text{m}^3$ である。MLSS濃度が $1,500\text{mg}/\ell$ である。流入水のBOD濃度が $140\text{mg}/\ell$ であり、流入下水量が1日当たり $6,000\text{m}^3$ であった。BOD-SS負荷( $\text{kg-BOD}/\text{kg-SS}/\text{日}$ )の値として、最も適切なものを選びなさい。

(P309 下水道(BOD-SS負荷)[問題 B320]) 難易度 ★★★★★

- (1) 0.10      (2) 0.15      (3) 0.20      (4) 0.30

## 土木技術検定試験を受けよう!

**土木技術検定試験**  
 問題で学ぶ体系的知識  
 出版社 ぎょうせい  
 編著者 土木技術体系化研究会  
 定価(価格) 2,500円(税込み)

※この企画で使用している問題は、上記の参考書から抜粋し、解説は独自に編集を加えて掲載しました。

概要・受験案内 [http://www.jsce.or.jp/opcet/02\\_kenteishiken.shtml](http://www.jsce.or.jp/opcet/02_kenteishiken.shtml)

※1 難易度は、事前に土木系学科の学生に問題を解いてもらい、その正解率から算出しております。

正解率	難易度
100-80%	★☆☆☆☆
80-60%	★★☆☆☆
60-40%	★★★☆☆
40-20%	★★★★☆
20-0%	★★★★★

※2 今月の解答者は25人! 地盤系、計画系、コンクリート系、環境系研究室の皆さんです。

# 2級土木技術者への道! 第2回

土木系学科の学生のみなさん! 土木学会の「土木技術検定試験」を知っているだろうか?! 土木工学に関する基礎的な知識や、土木技術者としての素養を評価するための試験である。土木技術検定試験に合格すると、2級土木技術者の認定を受けることができる。受験目標は、2013年度の就職活動が始まる直前の2012年11月。約半年間、本学会誌とこれまでの皆さんの授業ノートをフル活用し、高得点での資格取得を目指そう!!

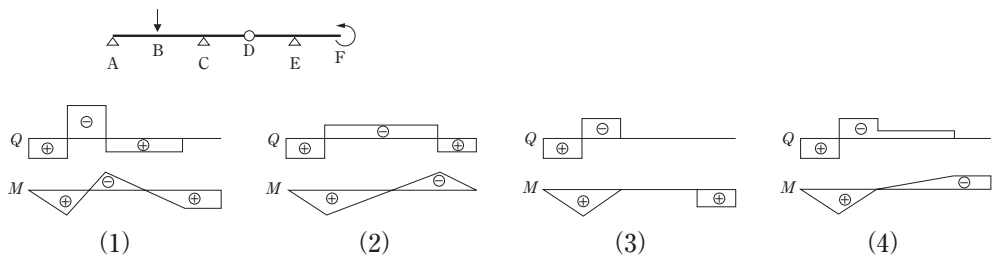
**第1問** 骨材が鉄筋コンクリートの劣化に及ぼす影響に関する次の記述のうち、正しいものを選びなさい。

(P56 コンクリート用骨材(劣化への影響)(問題 B21)) 難易度 ★☆☆☆☆

- (1) 川砂利は、アルカリシリカ反応を生じない。
- (2) 海砂の使用は塩害の原因となり得る。
- (3) 吸水率の大きな骨材を用いるとコンクリートの凍結融解作用に対する抵抗性が大きくなる。
- (4) 粗骨材の最大寸法が大きくなると、コンクリートの中性化が促進される。

**第2問** 図のようなはりの点Bに集中荷重、点Fにモーメント荷重が作用している時、せん断力(Q)と曲げモーメント図(M)の概形の組み合わせとして、正しいものを選びなさい。

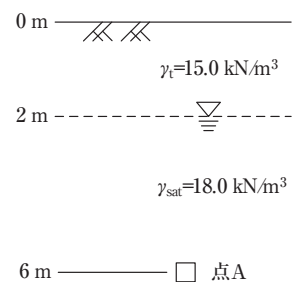
(P99 静定はりゲルバーはりの断面力図(問題 B75)) 難易度 ★★☆☆☆



**第3問** 数の点Aにおいて、鉛直有効応力はいくらになるか、最も適切なものを選びなさい。ただし、土の湿潤・飽和単位体積重量は図中に記載したとおりであり、水の単位体積重量は9.8 kN/m<sup>3</sup>とする。

(P140 地盤内の応力(有効応力)(問題 B125)) 難易度 ★★☆☆☆

- (1) 43 kN/m<sup>2</sup>
- (2) 63 kN/m<sup>2</sup>
- (3) 83 kN/m<sup>2</sup>
- (4) 103 kN/m<sup>2</sup>



受験目標まで あと4カ月!! 就職活動が始まるまでに合格し、履歴書に書きちゃおう!!

#### 第4問

ここでは、「ベルヌーイの定理」を用いるのがポイント!

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

上記の式はエネルギー保存の法則とも言われるように、左から速度水頭、位置水頭、圧力水頭と呼ばれ、簡単に理解すると「同じ高さなら、流体の速度が増加すると圧力が下がる」とも言える。管路の高さを基準( $z=0$ )としてベルヌーイの法則を適用し、左辺は水槽の上端、右辺は管路の先端とすると、

$$H = \frac{v^2}{2g} A \cdots \textcircled{1}$$

となる。水槽の上端では速度( $v=0$ )であり、圧力は両方ともに大気圧なので消去。結果、上記の式①が残る。さらに、今回は「連続の方程式」も合わせて用いるのがポイント!

$$-\frac{dH}{dt} \cdot A = v \cdot aA \cdots \textcircled{2}$$

ここで、式①から

$$v = \sqrt{2gH} \cdots \textcircled{3}$$

となり、式③を式②へ代入し整理すると、

$$\frac{dH}{dt} = -\frac{a}{A} \sqrt{2gH}$$

と計算される。よって正解は(3)。

#### 第5問

ここがポイント! 便益を $B$ (Benefit)、費用を $C$ (Cost)とすると...

- ・費用便益比 $=B/C$
- ・経済的純現在価値 $=B-C$
- ・経済的内部収益率: 便益と費用の現在価値が等しくなるときの社会的割引率

※便益・費用とは、年度ごとに発生する便益・費用を現在価値に直して年数分足したものである。

費用便益比とはその名の通り、プロジェクトにかかる費用を便益で割ったもので、この値が1以上となればそのプロジェクトは費用に見合う効果があるといえる。この問題では

社会的割引率が4%の時、便益が100億円で費用50億円なので、 $100 \text{億} \div 50 \text{億} = 2$ 。

経済的純現在価値は、便益から費用を引くことによって便益の大きさを求めるもの。この問題では $100 \text{億円} - 50 \text{億円} = 50 \text{億円}$ となる。

経済的内部収益率とは、便益と費用の現在価値が等しくなるときの割引率のことで、いくらの割引率までなら便益の方が多いかを示す。問題文より社会的割引率が12%の時に便益と費用が等しくなることから、このプロジェクトの経済的内部収益率は12%。よって正解は(3)。

#### 第6問

BOD-SS 負荷は、その単位をみてわかる通り、MLSS(活性汚泥浮遊物) 1kgに対する、1日当たりのBOD量を示したものである。言いかえると、単位微生物量あたり、1日に流入する有機物量である。負荷が大き過ぎれば、除去できず、処理水が悪化する。負荷が小さすぎると、曝気過剰になり(送りこんでいる空気が余り過ぎ)、汚泥が解体する恐れがある。標準活性汚泥法のBOD-SS負荷は、一般的に0.2~0.4 kg-BOD/kg-SS/日に管理される。

mg/lは $\text{g/m}^3$ と同じなので、1日に流入する有機物量は $140 \text{g/m}^3 \times 6,000 \text{m}^3/\text{日}$ 、微生物量は $1,500 \text{g/m}^3 \times 2,800 \text{m}^3$ となる。BOD-SS負荷は、1日に流入する有機物量 $\div$ 微生物量なので、0.2 kg-BOD/kg-SS/日と算出できる。よって正解は(3)。

#### 今月の一言



今月は、相沢圭俊さん。

私が正解した問題は、1.3.5の3問でした。

「こういう問題勉強したな〜」って少しでも覚えている問題と、さっぱり思い出せない問題とでは正解率がまったく違いました。全部をきちんと覚えることがベストですが、それは難しい話。なので、はじめは少しずつでもいいから自分の知識を増やしていくことが、合格への近道かな?と感じました。私もこの企画を通じて少しでも多くのことを、知識として増やしていけるように頑張りたいと思います!

今月の解答者は25人! 地盤系、計画系、コンクリート系、環境系研究室(写真1)の皆さんです。

第1問

(1) × 川砂利はその採取場所から付けられた名前であり、砂利のもとになる岩の名前ではない。川砂利のもとになる岩がアルカリシリカ反応を生じさせる物質を含んでいる可能性がある。

(2) ○ 十分な量の真水で洗う処理(除塩)をしていない海砂を用いると、コンクリート内部の鉄筋を腐食させる可能性が高まる。一方、コンクリート施工時に塩化物イオンが混入していなくても、供用中にコンクリート表面から空隙を経由して塩化物イオンが内部に侵入し鉄筋腐食の原因となり得ることに注意が必要である。

(3) × 吸水率の大きな骨材を用いると、含まれている水分が多くなるために、水分の凍結に伴う体積膨張量の増大により、コンクリートの損傷が大きくなる可能性がある。

(4) × コンクリートの中性化は、大気中の二酸化炭素の作用によりコンクリート中の水酸化カルシウムが徐々に炭酸カルシウムになり、アルカリ性が低下する現象である。中性化に影響するコンクリートの特性は二酸化炭素の浸入しやすさに影響する細孔組織の緻密さとアルカリ性の水酸化カルシウムの量であり、実用的には水セメント比を指標としてコンクリートの配合を決めている。コンクリートの配合設計上、粗骨材最大寸法により水セメント比を変えることはない。したがって、粗骨材最大寸法と中性化の促進とは関係がないと言える。

第2問

ここでは実際にせん断力(Q)と曲げモーメント図(M)を描くのではなく、概形をつかむポイントを解説とする。D点のヒンジ部における曲げモーメントは0 … (4)は消去  
E点からF点にかけては、張出し梁であり反力がないため、断面のせん断力は発生しない。… (2)は消去  
なお、曲げモーメントの正負は、以下の図の通りだ。したがって、F点のモーメントは正となる。… (2)、(4)は消去



図1 曲げモーメントの正負

C点、E点のローラー支点は、回転、水平移動は可能だが、垂直移動のみできない。よってC点では負のモーメントが働くことが予想できる。また、集中モーメントが作用しているのは、F点のみであるが、(3)の曲げモーメント図は、E点とF点で曲げモーメントがジャンプしているの、(3)は消去できる。以上より、(1)が正解となる。  
構造の感覚をつかむことが最大のポイントだ!!



写真1

第3問

有効応力  $\sigma'$  は、全応力  $\sigma$  から間隙水圧  $u$  を差し引いたものとして定義されており、 $\sigma' = \sigma - u$  と表される。点Aにおける全応力  $\sigma$  は、

$$\begin{aligned} \sigma &= (\text{地表面から地下水面までの全応力}) \\ &\quad + (\text{地下水面から点Aまでの全応力}) \\ &= (2.0 \text{ [m]} \times 15.0 \text{ [kN/m}^3]) + (4.0 \text{ [m]} \times 18.0 \text{ [kN/m}^3]) \\ &= 102.0 \text{ [kN/m}^2] \end{aligned}$$

また、点Aにおける間隙水圧  $u$  は、地下水面からの深さに水の単位体積重量  $9.8 \text{ [kN/m}^3]$  を掛けたものだから

$$u = 4.0 \text{ [m]} \times 9.8 \text{ [kN/m}^3] = 39.2 \text{ [kN/m}^2]$$

よって点Aにおける有効応力  $\sigma'$  は

$$\begin{aligned} \sigma' &= \sigma - u \\ &= 102.0 \text{ [kN/m}^2] - 39.2 \text{ [kN/m}^2] \\ &= 62.8 \text{ [kN/m}^2] \end{aligned}$$

よって正解は(2)。

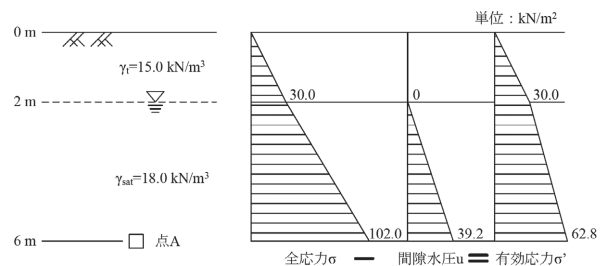


図2 地表面から点Aまでの深度方向の鉛直応力分布