

試 験 種 別	試 験 科 目	専 門 分 野
線路主任技術者	専門的能力	通信土木

問 1 次の問いに答えよ。

(小計 20 点)

- (1) 次の文章は、セメントの水和反応の概要について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4＝8点)

セメントは、水と反応して水和物を生成し、凝結、硬化する。セメントを構成する主要な化合物は、それぞれ特徴的な水和特性を有しており、それぞれの化合物の含有量の相違により、水和特性の異なるセメントが製造されている。これら主要化合物のうち、□(ア)やアルミニウム酸石灰の水和反応は、コンクリートの諸性質との関係において重要なものである。

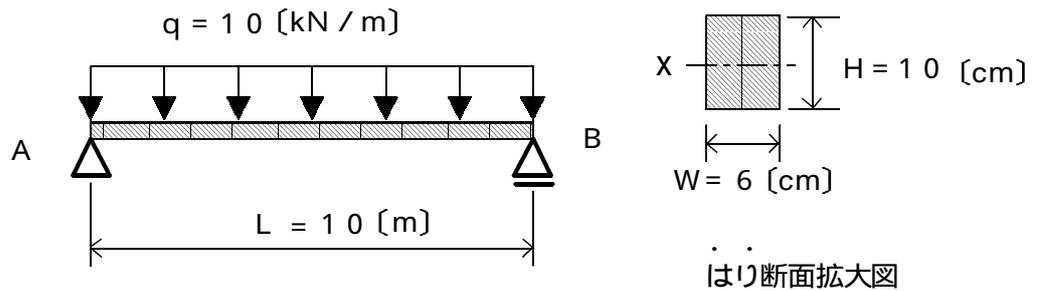
セメントの水和は、非常に□(イ)進行する。セメントの水和においては、セメント粒子の周りに水和物が生成されていくとともに、溶液中で水和物が生成され、それらが空隙を充填していき骨格を形成することによって硬化していく。硬化後においても、さらに、水和物が空隙部分を充填していくことによって強度が発現されていく。このような水和の進行によって硬化組織が形成されることになる。セメントの水和反応は、□(ウ)反応であり、その反応過程において、ひび割れが発生する原因ともなるので、注意が必要である。また、セメントの水和反応は、セメントの粒子の大きさによっても影響される。セメントの粒子が□(エ)ほど、水和反応も早く進行する。

<(ア)～(エ)の解答群>

せっこう	触 媒	短期間で	冷 却
粗 い	長期にわたって	発 熱	カルシウム
偽凝結	けい酸石灰	重 い	細かい
マグネシウム			

(2) 次の文章は、はりの最大曲げ応力を求める手順について述べたものである。□内の(オ)~(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(3点×4=12点)

図に示すとおり、幅が6 [cm]、高さが10 [cm]の長方形断面を持ち、スパンが10 [m]の単純はりがある。これに等分布荷重10 [kN/m]が作用する場合、曲げモーメントの最大値は、□(オ) [kN・m]となる。このはりの図心軸Xに関する断面二次モーメントは、□(カ) [mm⁴]であり、また、断面係数は、□(キ) [mm³]となる。この断面係数を使って最大曲げ応力を求めると、□(ク) [N/mm²]となる。なお、はりの自重は考慮しない。



<(オ)~(ク)の解答群>

1.25	12.5	100
125	1×10^3	1.25×10^3
5×10^3	1×10^4	1.25×10^4
5×10^4	1×10^5	1.25×10^5
5×10^5	1×10^6	1.25×10^6
5×10^6		

- (1) 次の文章は、コンクリートのクリープについて述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4=8点)

コンクリートのクリープは、コンクリート内のゲル吸着水や結晶内水の□(ア)によって起こるといわれている。このクリープは、一般に、水セメント比が□(イ)ほど、骨材の弾性係数が大きいほど、また、水和が進み強度が増大するほど、小さくなる。

コンクリートに一定の圧縮応力が載荷されると、載荷と同時に弾性圧縮ひずみが生じ、さらに、時間の経過とともに、ひずみは増加していく。これをクリープひずみという。弾性ひずみに対するクリープひずみの比は、□(ウ)といわれている。

プレストレストコンクリート部材では、□(エ)により高圧縮応力が常時コンクリート断面に作用しているが、クリープによってプレストレスが減少するため、これを見込んでプレストレス量を決定する。

<(ア)～(エ)の解答群>

せん断弾性係数	一定な	大きい	小さい
ホットミキサ	型 枠	凍 結	クリープ係数
気 化	移 動	PC鋼材	ヤング係数
空隙率	蒸 発	アンカー	

- (2) 次の文章は、土の強度と安定解析について述べたものである。□内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2=6点)

() 支持力、斜面の安定などについて述べた次のA～Cの文章は、□(オ)。

- A 支持力や土圧の問題を釣合いにより解析する場合においては、地盤の破壊面を直線や円弧あるいはその組合せなど、単純な形状であると仮定する。
- B 地盤上に建設される構造物は、その重要性、設計土質定数の精度、施工上や完成後の構造物の安全性を考慮して、破壊直前の支持力を安全率で除したものを許容支持力として用いる。
- C 斜面の安定性は、斜面内の地盤材料の自重と外的荷重による滑動力とすべり面に生ずる抵抗力のバランスの程度で決まり、滑動力が大きい場合は破壊し、抵抗力が大きければ安定である。実際の構造物の建設に当たっては、安定解析を行い、不安定の場合には、構造物の再検討、施工方法の見直し、対策工、抑止工などの対策を講ずる。

<(オ)の解答群>

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

() 土圧について述べた次のA～Cの文章は、。

- A クーロン土圧、ランキン土圧は、土を剛塑性体と仮定し、変形を考慮していない極限平衡状態での土圧である。現在でも、よう壁にかかる土圧などの算出の際の慣用解析法に用いられている。
- B 土圧の解析には、連続体を細かく分割し、各要素について近似的に応力と変形の間係を求め、全要素について総合的に判断するコアクター法が用いられる。
- C 静止土圧は、水平方向に変形が生じない状態の地盤内における土圧であり、静止土圧係数に鉛直荷重を乗じて表される。開削トンネルや鋼矢板などの仮設構造物にかかる静的荷重の算出時に用いられる。

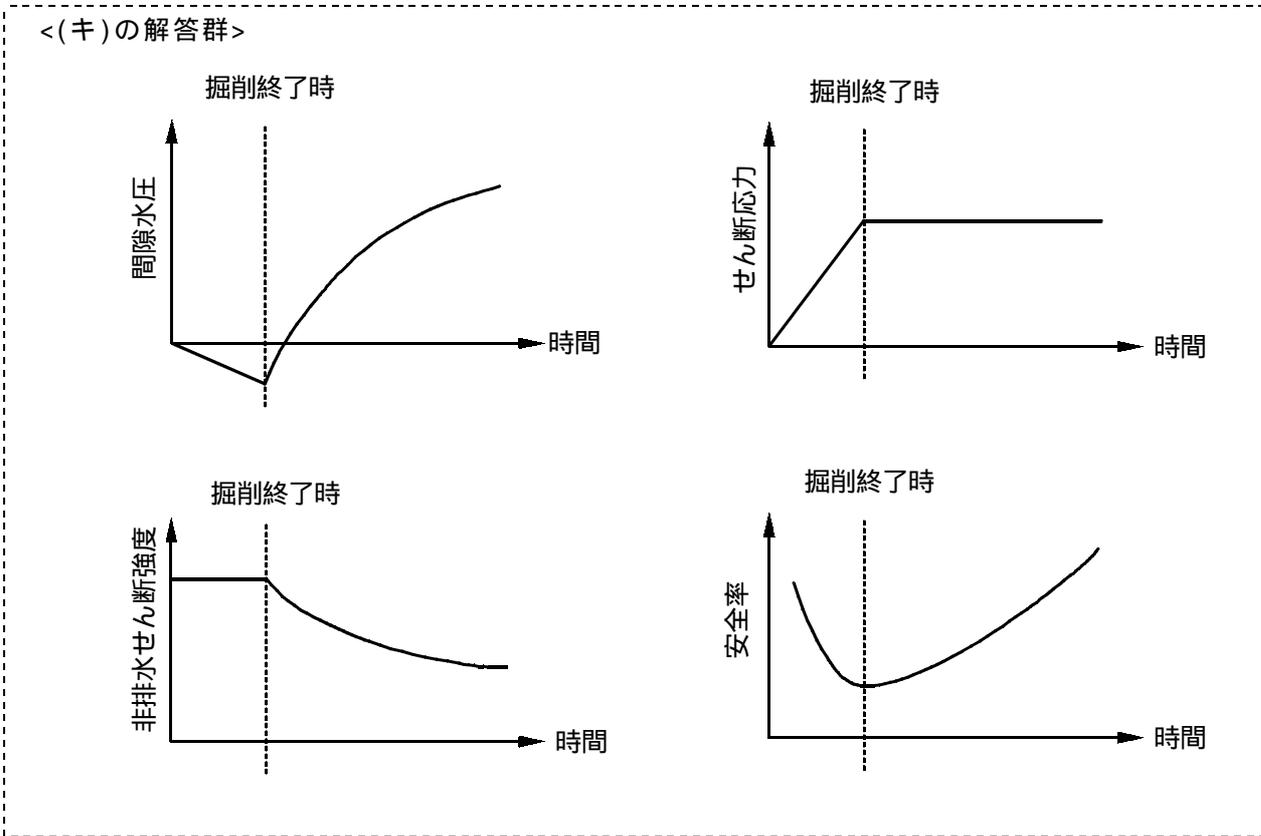
<(力)の解答群>

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

(3) 次の文章は、排水状態及び非排水状態における粘性土の特性について述べたものである。内の(キ)、(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点×2 = 6点)

() 排水状態での正規圧密粘性土の掘削特性について示した次の図のうち、誤っているものは、である。



- () 非排水状態での粘性土の特性について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 である。ただし、 f はせん断応力、 c_u は非排水せん断強度、 q_u は一軸圧縮強度、 u は内部摩擦角を示す。

<(ク)の解答群>

透水性の極めて低い飽和粘性土地盤に、比較的短期間に構造物を建設する場合には、構造物からくる荷重によって発生した過剰間隙水圧は、ほとんど消散しない。

正規圧密粘性土では、非排水状態の強度は、一般に、排水状態の強度よりも大きくなり、安定計算上は、 $u = 0$ として、 $f = c_u$ によってせん断強度を求める。

盛土の場合、安全率は、施工終了直後が最も危険な状態であり、時間とともに徐々に非排水強度が増加する結果、安全率は大きくなる。

わが国における飽和粘性土地盤の破壊例の解析結果によれば、多数の一軸圧縮試験により求めた $\frac{q_u}{2}$ 、すなわち、 c_u と深度の関係からその平均的分布を用いることが、良い結果を得ることが多いといわれている。

問3 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、レジンコンクリート製ブロックマンホールの特徴について述べたものである。 内の(ア)~(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(2点×4=8点)

セメントコンクリートが、セメント・細骨材・粗骨材及び水を練り混ぜたものであるのに対し、レジンコンクリートは、 としてセメントの代わりに を使用し、細骨材・粗骨材・充てん材及び硬化剤を混合してできたものである。

レジンコンクリートは、セメントコンクリートに比較すると、機械的強度特性及び水密性は優れているが、 は劣る。レジンコンクリート製ブロックマンホールは、レジンコンクリート製品の利点である を生かし、主として施工の合理化を図るために開発されたものである。またその形状は、複数分割されたブロックで構成され、ブロック相互は不飽和ポリエステル樹脂で接着し、一体構造とするものである。

<(ア)~(エ)の解答群>

防水材	モルタル	耐火性	セメントペースト
結合材	防錆材	耐蝕性	耐光性
発泡材	合成樹脂	軽量性	絶縁性
ガラス繊維	耐クリープ性		

(2) 次の文章は、コンクリート構造物の劣化の概要について述べたものである。 内の(オ)~(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(3点×4=12点)

() コンクリートの中性化について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

中性化は、大気中の二酸化炭素がコンクリート内に侵入し、水酸化カルシウムなどのセメント水和物と水酸化反応を起こすことにより細孔溶液のpHを上昇させる現象である。

中性化による劣化の主なものは、鋼材腐食であり、中性化によるコンクリートの強度変化や収縮のみで構造物に重大な劣化が生じた事例は少ない。

中性化に関する点検では、中性化深さ及び中性化進行速度、鋼材の腐食状態及び腐食速度を明らかにする必要がある。

中性化の進行速度は、コンクリート中における二酸化炭素の移動速度と細孔溶液のpH保持能力によって決まる。二酸化炭素の移動速度は、セメント硬化体及び骨材の空隙量と空隙構造に影響を受ける。一方、細孔溶液のpH保持能力は、水酸化カルシウム量で決まる。

() コンクリートの塩害について述べた次のA~Cの文章は、 (カ) 。

A 塩害は、コンクリート中の鋼材の腐食が塩化物イオンの存在により促進され、腐食生成物の体積膨張がコンクリートにひび割れや剥離、鋼材の断面減少などを引き起こすことにより、構造物の性能が低下する現象である。

B 塩化物イオンの移動には、コンクリートの組織構造や乾湿繰り返しによる水の移動が大きく関係する。また、コンクリートの水セメント比が大きい場合や養生が十分になされていない場合には、コンクリートの組織構造は緻密ではなくなり、塩化物イオンは移動しやすくなる。

C 塩害の影響を受ける構造物の初期点検項目のうち、セメントの種類及び水セメント比は、鋼材腐食の開始と速度に大きく関わり、一方、鉄筋のかぶり厚は、鋼材腐食の速度等よりも、塩化物イオンの拡散予測にきわめて重要な項目である。

<(カ)の解答群>

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

() コンクリートの凍害について述べた次の文章は、 (キ) が正しい。

<(キ)の解答群>

凍害は、コンクリート中の水分の凍結膨張によって発生するものであり、長年にわたる凍結と融解の繰り返しによってコンクリートが徐々に劣化する現象である。凍害を受けた構造物では、主に、コンクリートの内部において劣化が進行し、表面劣化は、あまり見られない。

凍害による劣化現象の主となるものは、コンクリート断面の減少(欠損)であり、その程度によっては、鋼材の腐食が発生する場合もある。したがって、凍害による構造物の性能低下は、凍害の深さによって異なる。

凍害発生の予測においては、コンクリート凍結融解試験によるコンクリート凍害の予測が重要であり、骨材安定性試験などによる骨材凍害の予測は、実施しなくてよいといわれる。

凍害は、ほとんどの場合は目視で判断できないため、日常点検、定期点検では凍害範囲や程度を確認することができない。

() コンクリートのアルカリ骨材反応について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

A セメントに含有されるアルカリ成分は、セメントの水和反応の過程でコンクリートの空隙内の水溶液に溶け出し、強アルカリ性の水溶液となる。ある種の成分を含有する骨材は、コンクリート中の高いアルカリ性の水溶液と反応して、コンクリートに異常な膨張やそれに伴うひび割れを発生させることがある。この反応は、アルカリ骨材反応といわれる。

B アルカリ骨材反応には、アルカリシリカ反応とアルカリ炭酸塩岩反応との2種類があり、日本で、主に、被害が報告されているのはアルカリ炭酸塩岩反応である。

C アルカリ骨材反応による性能低下が予測される構造物の日常点検では、ひび割れ、変色、ゲルの^{しん}滲出、^{さび}錆汁、^{はく}剥離・剥落などコンクリート表面の変状の他に、構造物の変位・変形、ずれ、段差などの外観上の劣化の点検を基本とする。

<(ク)の解答群>

Aのみ正しい	Bのみ正しい	Cのみ正しい
A、Bが正しい	A、Cが正しい	B、Cが正しい
A、B、Cいずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

問4 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、共同溝の耐震対策について述べたものである。□内の(ア)~(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(2点×4=8点)

共同溝等の地中構造物は、その中空部を含む単位体積重量が、周辺地盤に比較して小さく、地上構造物のように、慣性力によって振動性状が支配されず、周辺地盤の変形によってその挙動が支配され、地震時には地盤とともに変位する。このため、共同溝の耐震設計は、軟弱地盤部、□(ア)又は特殊な構造となる箇所について行う。また、耐震計算は、□(イ)によるものとし、共同溝の□(ウ)について行う。

一般に、共同溝周辺地盤が、地震時に液状化した場合は、液状化した砂質土の単位体積重量が、共同溝の、その中空部を含む単位体積重量より大きいため、共同溝が浮き上る可能性がある。浮き上がりに対する安全性を検討する。また、耐震設計上考慮すべき荷重は、土圧、水圧、浮力、□(エ)、収容物件の重量などが挙げられる。

<(ア)~(エ)の解答群>

地盤条件変化部	震度法	都心部	縦断方向
応答スペクトル	海岸部	動的解析法	垂直方向
横断方向	せん断方向	修正震度法	過剰間隙水圧 ^{げき}
応答変位法	圧密沈下量		

- (2) 次の文章は、道路等の掘削について述べたものである。□の(オ)~(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×4=12点)

- () 掘削等について述べた次の文章のうち、誤っているものは、□(オ)である。

<(オ)の解答群>

埋設物間際の掘削は、埋設物を損傷させないため、機械掘削でなく、手掘りで行う必要がある。

掘削土の運搬に当たっては、土砂のこぼれ、飛散を防止する装備を施すとともに積載超過を禁止する必要がある。

軟弱地盤の掘削に当たっては、掘削に伴い土留め背面が沈下するおそれがあることから、適切な補助工法、水圧・地盤沈下測定などについて検討を行う必要がある。

躯体上部の埋戻しに当たっては、良質の粘性土を用い、所定の締固め方法により埋設物に偏圧を与えないよう下層より順次確実に施工する必要がある。

() 親杭横矢板土留め壁について述べた次の文章のうち、誤っているものは、(カ) である。

<(カ)の解答群>

親杭横矢板土留め壁は、しゃ水性が全くないことから開水性土留めといわれ、鋼矢板、鋼管矢板などのしゃ水性土留めとは区別される。

親杭横矢板土留め壁で、土留め予定位置よりも掘削しすぎた場合には、良質な土砂等で十分裏込めを行い、空隙の生ずることがないようにしなければならない。

親杭横矢板土留め壁は、切ばり土留め、土留めアンカーなどを併用して、地下水位の高い地盤、軟弱な地盤に適用される。

親杭横矢板土留め壁は、I型鋼、H型鋼などの親杭を、1～2〔m〕間隔で地中に打ち込み、又は削孔して建て込み、掘削に伴って親杭間に木材などの横矢板を挿入する構造である。

() 鋼矢板土留め壁について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 鋼矢板土止め壁は、鋼材のみを用いているので、施工終了後は、一般に、地中に残置することが多い。
- B 掘削深さが10〔m〕までの工事箇所においては、矢板の根入れ深さの算定を省略して施工されている。
- C 鋼矢板は、耐久性があり、修理も可能であることから、複数回使用できるという利点がある。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

() 坑内排水について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A 湧水量が多く、釜場工法のみでは水位を低下させることができないため、掘削に支障が生ずる場合は、地下水位低下工法を併用する必要がある。
- B 掘削坑内より揚水した水は、沈砂処理等をした後、下水施設、河川等の管理者の承認を得て下水道、河川等に放流することができる。
- C 地下水位低下工法として、一般的に用いられるディープウェル工法は、重力によって地下水を集水しポンプで揚水するため、透水性の大きい比較的ポーラスな地盤で用いられる。

<(ク)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

(1) 次の文章は、土質調査におけるサンプリング及び室内土質試験について述べたものである。

□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(2点×4=8点)

土質調査におけるサンプリングには、乱した土と乱さない土のサンプリングがある。乱した土のサンプリングには、オーガーボーリングや□(ア)用サンプラーで採取する方法が用いられる。乱さない土の採取方法には、固定ピストン式シンウォールサンプリングやデニソン型サンプリングなどがあり、土性に依じて使い分ける必要がある。固定ピストン式シンウォールサンプリングが採用される主な対象土質は、□(イ)などである。

室内土質試験のうち、土の分類のための試験として粒度試験がある。粒径が□(ウ)以上は、粗粒分といわれ、試験結果をグラフ化した□(エ)より均等係数を求めることができる。均等係数は以下の式で求められる。

$$\text{均等係数} = 60 [\%] \text{通過径} \div 10 [\%] \text{通過径}$$

一般に、均等係数10以上の土が粒度分布が良い土とされている。

<(ア)～(エ)の解答群>

2.5 [μm]	透水試験	硬質の砂質土	流線網
3.5 [μm]	含水比試験	標準貫入試験	モールの応力円
5.5 [μm]	粒径加積曲線	せん断試験	均等粒度の礫 ^{れき}
7.5 [μm]	高有機土質	流動曲線	柔らかい粘性土

(2) 次の文章は、通信土木設備建設に当たっての各種調査について述べたものである。□

内の(オ)～(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(3点×4=12点)

() 支障物件調査について述べた次の文章のうち、誤っているものは、□(オ)である。

<(オ)の解答群>

支障物件調査は、道路管理者又は埋設物の所有者が保有している台帳や図書を基にして、現地と照合して確認する方法が一般的に採られている。

埋設物の位置は、道路等の状況が変化して台帳と一致しない場合があるので、設計段階において踏査や試掘による台帳との照合が必要である。

建物等の撤去跡や地下構造物の仮設工事跡では、現在使用されていない基礎や仮設用の杭が残置されている場合があるので、残置物の有無や埋戻状態を調査しなければならない。

埋設物の位置、深さ、材質などとともに老朽度を明確にするために、磁気探査やレーダー法が調査の手法として用いられている。

() 地盤調査について述べた次の文章のうち、誤っているものは、(力) である。

<(力)の解答群>

地盤調査では、予備調査及び本調査により、工事施工箇所の地質構成、土質などの把握のほか、埋蔵文化財に関する調査を行わなければならない。

地盤は、地質が形成された時代、堆積環境及び構成材などによって特徴を持ち、中でも砂質土堆積物であるか、粘性土堆積物かによって物理的・力学的性質や透水性などが著しく異なるので、両者の見極めが重要となる。

地下水以下の緩い砂層に設備を設置する場合には、地震時に地盤の液状化により設備の浮き上がりや沈下が生ずることがあるので、標準貫入試験、粒度試験などを行い、地盤の安定性について検討する必要がある。

地下水位や被圧水頭は、降雨、融雪、潮位の変動によって時間的・季節的な変動や人工的な変動をしていることが多いので、調査測定時の水頭がどのような条件のときのものであるかを確認する必要がある。

() 地盤調査の検討内容について述べた次のA～Cの文章は、(キ) 。

- A 大礫層、被圧水を持つ砂礫層などの土質については、土留め杭の貫入、掘削などの施工に際して困難を伴うので、土留め工法の選定、掘削方法などについて十分な検討が必要である。
- B ごく軟弱なシルトや粘性土は、掘削の進行に伴い、土が掘削坑内にまわり込み掘削壁面がふくれ上がる盤ぶくれという現象が生ずるおそれがあるので、土の強度的特性を把握する必要がある。
- C 緩い砂質地盤の掘削時に地下水位が高い場合は、土留め背面の水位と掘削坑内の水位の差による過剰水圧により、水と土砂が、掘削底面から吹き出すボイリング現象が生ずるおそれがあるので、物理的特性を把握する必要がある。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

() 環境保全のための調査について述べた次のA～Cの文章は、(ク) 。

- A 市街地では工事の騒音・振動に関し、各種の規制が実施されており、学校、病院等の公共施設の周辺では、特に厳しく制限されているので事前に規制の有無、内容を熟知しておく必要がある。
- B 工事で発生する建設副産物の処理に当たっては、関連法規を事前に熟知するとともに、最終処分地の位置、運搬方法、処理方法などを調査する必要がある。
- C 作業帯の設置並びに工事車両の通行等による周辺の一般交通への影響を把握するため、交通量調査などを実施する場合がある。

<(ク)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cいずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |