

注 意 事 項

- 試験開始時刻 14時20分
- 試験種別終了時刻

試験科目	科目数	終了時刻
「電気通信システム」のみ	1科目	15時40分
「専門的能力」のみ	1科目	16時00分
「専門的能力」及び「電気通信システム」	2科目	17時20分

- 試験種別と試験科目別の問題(解答)数及び試験問題ページ

試験種別	試験科目	申請した専門分野	問題(解答)数					試験問題ページ
			問1	問2	問3	問4	問5	
線路主任技術者	専門的能力	通信線路	8	8	8	8	8	線1～線15
		通信土木	8	8	8	8	8	線16～線29
		水底線路	8	8	8	8	8	線30～線44
	電気通信システム	専門分野にかかわらず共通	問1から問20まで 20					線45～線48

- 受験番号等の記入とマークの仕方

- マークシート(解答用紙)にあなたの受験番号、生年月日及び氏名をそれぞれ該当枠に記入してください。
- 受験番号及び生年月日に該当する箇所を、それぞれマークしてください。
- 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に1桁の数字がある場合、十の位の桁の「0」もマークしてください。

〔記入例〕 受験番号 01CF941234

生年月日 昭和50年3月1日

受 験 番 号									
0	1	C	F	9	4	1	2	3	4
●	○	A	A	○	○	○	○	○	○
①	●	B	B	①	①	●	①	①	①
②	●	C	C	②	②	②	●	②	②
③	○	D	D	③	③	③	③	●	③
④	○	E	E	④	●	④	④	④	●
⑤	○	●	●	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	○	G	G	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	○	H	H	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	○	○	○	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	○	○	○	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

生 年 月 日									
年 号	5	0	0	3	0	1			
平成	○	●	●	○	●	○			
昭和	①	①	①	①	①	●			
	②	②	②	②	②	②			
	③	③	●	③	③	③			
	④	④	④	④	④	④			
	●	⑤	⑤	⑤	⑤	⑤			
	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	⑥			
	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	⑦			
	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧			
	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	⑨			

- 答案作成上の注意

- マークシート(解答用紙)は1枚で、2科目の解答ができます。
「専門的能力」は薄紫色(左欄)、「電気通信システム」は青色(右欄)です。
- 解答は試験科目の解答欄の正解として選んだ番号マーク枠を、黒の鉛筆(HB又はB)で濃く塗りつぶしてください。
① ボールペン、万年筆などでマークした場合は、採点されませんので、使用しないでください。
② 一つの問いに対する解答は一つだけです。二つ以上マークした場合、その問いについては採点されません。
③ マークを訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消してください。
- 免除科目がある場合は、その科目欄は記入しないでください。
- 受験種別欄は、あなたが受験申請した線路主任技術者(『線 路』と略記)を○で囲んでください。
- 専門的能力欄は、『通信線路・通信土木・水底線路』のうち、あなたが受験申請した専門的能力を○で囲んでください。
- 試験問題についての特記事項は、裏表紙に表記してあります。

- 合格点及び問題に対する配点

- 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
- 各問題の配点は、設問文の末尾に記載してあります。

マークシート(解答用紙)は、絶対に折り曲げたり、汚したりしないでください。

次ページ以降は試験問題です。試験開始の合図があるまで、開かないでください。

受 験 番 号									
(控 え)									

(今後の問い合わせなどに必要になります。)

解答の公表は7月12日10時以降の予定です。
可否の検索は7月31日14時以降の予定です。

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、通信土木設備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)

通信土木設備は、収容ケーブル条数の違いなどにより、一般に、とう道設備、中口径管路設備及び管路設備の3種類に大別される。このうち、管路設備には、河川などを横断する場合に用いられる設備として、道路橋などを利用した橋梁添架設備と、通信ケーブル専用の橋として架橋する専用橋設備がある。

とう道設備は、通信用地下ケーブルを大容量に収容できるトンネル形式の設備であり、通信センタビルからの取出区間、将来的に収容ケーブル条数が40条程度を超える幹線ルート区間などに適用される。シールド式とう道のトンネルの内径は、一般に、とう道に収容される収容ケーブル条数により □ (ア) の範囲で設計される。

中口径管路設備は、網構成上重要なルートに適用され、呼び径 □ (イ) 程度の中口径管にケーブル収容用の内管を多条収容する。外管は堅固な構造で耐震性及び水密性に優れた継手構造を有しており、ケーブル条数が10条～30条程度が経済的に有利な領域とされている。

管路設備は、呼び径75mm管を多条多段に積んで、一般に、地表面下1[m]～2[m]に埋設されるものであり、管路の材料としては、鋼管、硬質ビニル管又は鋳鉄管が使用されている。また、ケーブル保護用可とう管を適用し、1条の管路に2条のケーブルを収容する □ (ウ) 方式を適用することもある。

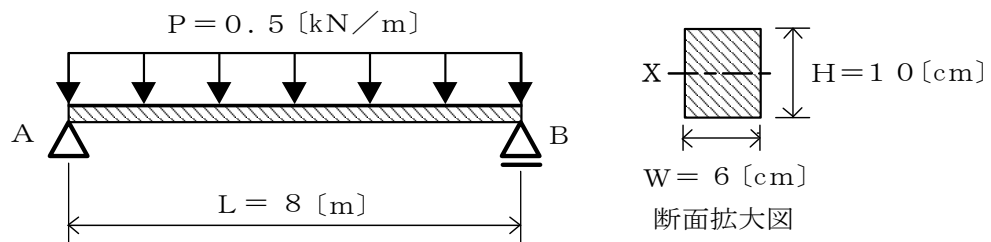
橋梁添架設備は、経済的な設備ではあるが占用上の制約が多く、道路橋計画の早期情報の入手が必要であり、道路橋の構造に直接影響を与えるため、添架する重量、方法、位置などの詳細について道路管理者との協議が必要である。専用橋設備で対処する場合の専用橋の形式の一つに、3本の細長い部材で構成された三角形が連続した骨組構造を主桁とする □ (エ) 橋がある。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | |
|------------|----------------|-------------------|
| ① 圧延鋼桁 | ② 1.5[m]～2[m] | ③ 100[mm]～200[mm] |
| ④ 共用FA | ⑤ 2.5[m]～5[m] | ⑥ 250[mm]～500[mm] |
| ⑦ トラス | ⑧ 5.5[m]～7[m] | ⑨ 500[mm]～700[mm] |
| ⑩ パイプビーム | ⑪ 7.5[m]～10[m] | ⑫ 700[mm]～900[mm] |
| ⑬ ハーフダクト | ⑭ プレートガーター | ⑮ フリースペース |
| ⑯ パイプインパイプ | | |

(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)

図に示すように、幅 W が6 [cm]、厚さ H が10 [cm]の長方形断面を持ち、スパン L が8 [m]の単純ばりに等分布荷重 $P = 0.5$ [kN/m]が作用する場合、最大曲げモーメントは (オ) [kN・m]となる。また、このはりの図心軸 X に関する断面二次モーメントは (カ) [cm⁴]、断面係数は (キ) [cm³]となる。さらに、この断面係数を用いて最大曲げ応力を求めると (ク) [N/mm²]となる。ただし、はりの自重は考慮しないものとする。



＜(オ)～(ク)の解答群＞

- | | | | |
|--------|--------|--------|---------|
| ① 0.5 | ② 1.0 | ③ 4.0 | ④ 5.0 |
| ⑤ 10.0 | ⑥ 20.0 | ⑦ 40.0 | ⑧ 50.0 |
| ⑨ 100 | ⑩ 200 | ⑪ 300 | ⑫ 400 |
| ⑬ 500 | ⑭ 600 | ⑮ 800 | ⑯ 1,000 |

- (1) 次の文章は、土圧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。ただし、[]内の同じ記号は、同じ解答を示す。
(2点×4＝8点)

土圧は、土が接している構造物に作用する圧力や地盤内のある面に作用している圧力であり、土圧の大きさは、土の種類、間隙比などの土そのものの性質、土と構造物との相対的変位の変形条件などによって変化する。土圧を求める土圧論には、[(ア)]の土圧論とランキンの土圧論がある。[(ア)]の土圧論は、剛な壁体で支えられている裏込め土が平面すべり面に沿って破壊するときの壁面土圧を与える理論であり、ランキンの土圧論は、地盤が均質であって、地表面に平行な面上のあらゆる点における応力状態が同じであるとの仮定のもとに極限平衡状態にある地盤内の鉛直面上に作用する土圧を求める理論である。

土圧は主応力の方向などによって、主働土圧(P_a)、受働土圧(P_p)及び[(イ)]土圧(P_o)の3種類に分類され、 P_a は壁体の裏込め土が壁体を外側へ動かそうとするときの極限土圧であり、 P_p は壁体の外側からある外力が作用して裏込め土を持ち上げようとするときの極限土圧である。また、 P_o は壁体の変位せず地盤内の応力が弾性釣合い状態にあるときの土圧をいう。これらの三つの土圧には[(ウ)]の関係がある。

土の単位体積重量を r 、擁壁の高さを H 、主働土圧係数を K_A とすると、裏込め土と接する面の壁体が垂直に立ち、壁面が滑らかで裏込め土の勾配が水平な擁壁の設計などに用いられる[(ア)]の土圧論による P_a は次式で表される。

$$P_a = \frac{1}{2} r H^2 K_A$$

なお、 K_A は土の内部摩擦角を ϕ 度とすると次式で表される。

$$K_A = \tan^2([(エ)])$$

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------------------|-------------------------|--------|----------|
| ① $P_p > P_a > P_o$ | ② $45 + \frac{\phi}{2}$ | ③ クーロン | ④ 全 |
| ⑤ $P_a > P_o > P_p$ | ⑥ $45 - \frac{\phi}{2}$ | ⑦ 有効 | ⑧ マイヤーホフ |
| ⑨ $P_p > P_o > P_a$ | ⑩ $45 + \phi$ | ⑪ ダルシー | ⑫ 圧密 |
| ⑬ $P_a > P_p > P_o$ | ⑭ $45 - \phi$ | ⑮ 静止 | ⑯ テルツァギ |

(2) 次の文章は、土の概要など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、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。 (3点×4＝12点)

(i) 土質試験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＞

- ① 土質試験には、一般に、土の物理的性質を求める試験として土の含水比試験、土の粒度試験などがあり、土の力学的性質を求める試験として土の圧密試験、土の透水試験などがある。
- ② 土の粒度試験は、土の粒径分布を求めるための試験であり、粒径が0.25 [mm]以上の粗粒分の土粒子に対してはふるい分析を、また、0.25 [mm]未満の細粒分の土粒子に対しては沈降分析を行い、試験結果は粒径加積曲線の形で表され、土の分類や粒度の良否の判定などに用いられる。
- ③ 含水比試験は、試料の質量を測定した後、これを一定質量になるまで炉乾燥して、デシケーターで冷却後、その乾燥土の質量を測定して含水比を求めるための試験であり、含水比は、含有水の質量の乾燥土の質量に対する比を百分率で表したものである。
- ④ せん断試験は、土のせん断強さや変形特性などを調査するための試験であり、直接せん断試験として一面せん断試験、単純せん断試験、ベーンせん断試験などがあり、間接せん断試験として一軸圧縮試験、三軸圧縮試験などがある。

(ii) 土の圧密の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 土に力を加えた場合の圧縮変位は、間隙体積の減少によって生ずる場合と、間隙体積は同じで形状の変形によって生ずる場合がある。
- B 土を圧密する圧力には、上層の重量による有効土被り^{かぶ}圧、盛土や構造物荷重による地中応力の増加、地下水位の上昇による有効応力の増加などがある。
- C 土の圧密は、土の間隙が減少して生ずることから間隙体積の大きな粘性土で問題となり、また、粘性土は透水性が小さく間隙内の水の排出に時間がかかるため、圧密は長時間に及び進行する。

＜(カ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(iii) 砂の性質又は特徴について述べた次の文章のうち、正しいものは、(キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 土粒子の粒径による土の区分において、砂は粒径が、 0.075 [mm] 以上 4.75 [mm] 未満である。
- ② 透水性の高い砂地盤を掘削する場合、掘削構内の地下水位を低下させることにより、土留めの背面側から掘削側に向かう浸透流が発生する。この浸透流による浸透圧が掘削側の土の有効上載荷重より大きくなると、掘削構内地盤の砂層は流動化してせん断強度を失い、地下水が土砂を伴って噴出する。この現象はヒービングといわれる。
- ③ 水で飽和した緩詰め砂が地震動によって激しく繰り返しせん断されると、過剰間隙水圧が低下し、有効応力が消失する。このとき砂は剛性とせん断強度を失って、あたかも砂粒子が水中を漂っているような状態となる。この現象は液状化といわれる。
- ④ 砂の圧縮に関する特徴としては、透水性が高いために圧密がほぼ瞬時に終了すること、圧縮性が粘土と比較して非常に低いことなどが挙げられる。

(iv) 軟弱地盤について述べた次の A～C の文章は、(ク) 。

- A 軟弱地盤は、粘土、シルト、砂、泥炭などで構成される軟弱な沖積層が主であり、地形としては、三角州、溺れ谷、扇状地などがある。軟弱地盤に盛土をすると、地盤の破壊や過大な沈下が生ずるおそれがある。
- B 軟弱地盤は、建造物の基礎として十分な地耐力が確保できない地盤であり、すべり破壊、過大沈下・変形、液状化などの現象を生ずるおそれがある。軟弱地盤は、一般に、N 値が 10 以下の粘性土や N 値が 4 以下の緩い砂地盤とされている。
- C 軟弱地盤中に砂を用いた鉛直の排水柱を設け、排水距離を短縮することにより圧密沈下及び強度増加を促進させる工法は、カードボードドレーン工法といわれる。

＜(ク)の解答群＞

- ① A のみ正しい ② B のみ正しい ③ C のみ正しい
- ④ A、B が正しい ⑤ A、C が正しい ⑥ B、C が正しい
- ⑦ A、B、C いずれも正しい ⑧ A、B、C いずれも正しくない

- (1) 次の文章は、コンクリートの劣化とその対策など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)

コンクリートの耐久性は、コンクリートの機能や性能の低下といった経年変化に対する抵抗性のことであり、劣化作用に対して長期にわたり耐えられるコンクリートの性能のことである。劣化作用のうち、化学的劣化現象には中性化、アルカリ骨材反応、塩害などがある。

中性化は、大気中の□(ア)がコンクリート内に侵入して化学反応を起こすことによりアルカリ性であるコンクリートがアルカリ性を失う現象であり、その結果、コンクリート内部の鉄筋が腐食し、コンクリートのひび割れ、剥離が発生し、構造物の性能が低下する。コンクリートの中性化の進行を確認するための中性化深さの測定方法にフェノールフタレイン法がある。フェノールフタレイン法は、フェノールフタレイン1〔%〕のエタノール溶液を噴霧し、噴霧した箇所のうち□(イ)部分を中性化した箇所と判断する方法である。

アルカリ骨材反応は、アルカリ成分を多く含んだ海砂などの使用により、コンクリート中のアルカリ濃度が異常に高まると、アルカリ反応性骨材と化学反応を起こし、アルカリシリカゲルを生成し、アルカリシリカゲルが吸水することによりコンクリートを膨張させ、ひび割れの発生、強度や弾性係数の異常な低下などの劣化を引き起こす。アルカリ骨材反応を防止する方法としては、アルカリ反応性骨材を使用しないこと、コンクリート中のアルカリ総量を□(ウ)〔kg/m³〕以下に制限することなどがある。

塩害は、コンクリート内部の鉄筋が塩化物イオンにより腐食を促進し、コンクリートのひび割れや剥離が発生させ、構造物の性能を低下させる。このような劣化を促進させる塩化物イオンは、海水や□(エ)のようにそれが外部から供給される場合とコンクリート製造時に材料から供給される場合が考えられる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------|--------|---------|------------|
| ① 0.03 | ② 酸素 | ③ 凍結防止剤 | ④ 緑色に着色した |
| ⑤ 0.3 | ⑥ AE剤 | ⑦ 塗装剤 | ⑧ 黄色に着色した |
| ⑨ 3 | ⑩ アルゴン | ⑪ 二酸化炭素 | ⑫ 赤紫色に着色した |
| ⑬ 30 | ⑭ 流動化剤 | ⑮ 窒素 | ⑯ 着色しない |

- (2) 次の文章は、コンクリートの力学的特性など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、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(3点×4＝12点)

- (i) コンクリートの圧縮強度など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＞

- ① 圧縮強度は、コンクリートが圧縮力を受けて破壊するときの強さを応力度で表した値であり、破壊時の最大圧縮荷重を供試体の断面積で除して求められる。
- ② コンクリートの圧縮強度は試験方法によって変わるが、一般に、供試体の直径に対する高さの比が大きいほど圧縮強度は大きい。
- ③ コンクリートの強度としては、圧縮強度のほかに引張強度、曲げ強度及びせん断強度が挙げられ、割裂引張強度は、一般に、圧縮強度の $\frac{1}{13} \sim \frac{1}{10}$ 程度であるといわれている。
- ④ JISで規定するコンクリートの圧縮試験方法において、供試体の直径の測定は、供試体高さの中央で、互いに直交する2方向について0.1[mm]までの精度で測定することとされている。

- (ii) コンクリートの強度、材齢及び養生の関係について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A コンクリートは、コンクリートが用いられる構造物の設計で定めた基準強度を満足する品質のものでなければならないが、コンクリートには品質のばらつきがあるため、コンクリートの強度は、所定の材齢において、指定された割合以上の確率で設計基準強度を下回ってはならないとされている。
- B コンクリートは、一般に、養生期間中のコンクリートの温度が過度に低いと強度発現が著しく遅延し、過度に高いと長期材齢における強度増進が小さくなる。
- C コンクリートの養生では、適切な温度において十分な湿潤状態を保つとともに、コンクリート露出面に直射日光又は風を当てて乾かすことにより早期に強度を発現させる必要がある。

＜(カ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (iii) コンクリートの材料の品質、配合、施工方法などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、(キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 水セメント比は、フレッシュコンクリート又はフレッシュモルタルに含まれるセメントペースト中の水とセメントの質量比のことであり、一般に、水セメント比が大きいほどコンクリートの圧縮強度は大きい。
- ② まだ固まらないコンクリートにおいて、主として水量の多少による軟らかさの程度で示される性質はコンシステンシーといわれ、コンシステンシーによるコンクリート打設の容易さの程度及び材料分離に抵抗する程度を示す性質はワーカビリティといわれる。
- ③ 材料分離を抑制するには、コンクリートのプラスチシチーを増すことが有効とされており、その方法として、一般に、水セメント比を小さくすること、細骨材率を小さくすることなどがある。
- ④ コンクリートの締固めには、内部振動機を用いることを原則とし、なるべく鉛直に様な間隔で差し込む。内部振動機を差し込む間隔は、一般に、1〔m〕程度とされている。

- (iv) コンクリートの劣化対策などについて述べた次のA～Cの文章は、(ク) 。

- A コンクリートには、乾燥収縮、腐食物質などによる化学反応、コンクリートの練混ぜ、打込み及び締固めといった施工上の要因などにより局所的に圧縮応力が生ずる。耐久性を損なうひび割れは、この圧縮応力の値が限界を超えると発生する。
- B アルカリ骨材反応の抑制には、スラグ混合率40〔%〕以上の高炉セメントB種又はC種あるいはフライアッシュ混合率15〔%〕以上のフライアッシュセメントB種又はC種などの混合セメントを使用することが有効である。
- C 凍害防止には、界面活性剤の一種であるAE剤を用いることにより、独立した多数の微小な気泡をコンクリート中に均等に分布させたAEコンクリートの使用が有効である。

＜(ク)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(1) 次の文章は、通信土木設備における地下配線管路の設計など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。ただし、□ 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

地下配線管路は、歩行者などのための通行空間の確保、都市景観の向上、地震発生時における電柱倒壊リスクの軽減といった防災対策などの観点から、架空ケーブルの地下化を図るための設備である。

地下配線管路方式は原則として □ (ア) 方式を適用し、その適用ケーブルは、心線数が □ (イ) 心以下で外径が38[m]以下の光ケーブル、CCP-JFケーブルや地下用屋外線のメタリックケーブルなどである。一方、これら以外のケーブルを収容する区間、地盤が軟弱な区間、温泉地などで地温が40[℃]を超える区間、大規模ビル街などに引き込む場合などで需要変動による追加など後分岐が見込まれない区間などについては、SUD-1方式を適用する。

□ (ア) 方式は、一つの管路に配線ケーブルと引込ケーブルを混在させて敷設することにより、ユーザへの分岐ケーブルを管路の任意の箇所から分岐することができる方式であり、管種は硬質ビニル管を使用し、土被りが1.2[m]以下の場合はVP管、土被りが1.2[m]を超えて深くなる場合には □ (ウ) を適用し、一般に、管径は呼び径150[m]とされている。また、配線管路の占用位置は、電力、ガス、上下水道などの他事業者所管の埋設物に支障とならない位置で、歩車道の区別がある道路では、一般に、 □ (エ) とされている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-------|-------|-----------|-------------|
| ① 300 | ② 車道下 | ③ PS管 | ④ ハーフダクト |
| ⑤ 400 | ⑥ VU管 | ⑦ フリースペース | ⑧ 歩道下の車道側 |
| ⑨ 500 | ⑩ I管 | ⑪ 歩道下の家屋側 | ⑫ 自治体管路 |
| ⑬ 600 | ⑭ AS管 | ⑮ フリーアクセス | ⑯ 歩道下の任意の位置 |

(2) 次の文章は、通信土木設備における推進工法を用いた管路設備構築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、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を
記せ。(3点×4=12点)

(i) 推進工法の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 推進工法は、埋設深度が深い場合、開削工法と比較して、一般に、掘削土量及び残土量が多くなる。
- B 推進工法は、開削工法と比較して、一般に、急曲線施工が容易であり軟弱地盤においても蛇行が生じにくく軌道修正が容易である。
- C 推進工法は、シールド工法と比較して、一般に、長距離の施工が困難である。

＜(オ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(ii) 推進工事に伴う事前調査などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A 立坑の位置は、工事に伴う騒音や振動、交通への影響などを十分に考慮して選定しなければならない。また、推進工事完了後マンホールを築造することが多いため、ケーブル長や保守作業性も考慮する必要がある。
- B 電力管、ガス管などの地下埋設物は、推進工事に与える影響が大きいため、特に立坑予定地や推進管の土被りの浅い箇所においてはより入念な地下埋設物調査が必要とされている。
- C 推進工法における土質調査の間隔は、施工の安全性や正確性などを期するため、一般に、50[m]～100[m]程度とし、地山の土質の状態が著しく変化していると予想される場合には、更に間隔を詰めて行う必要がある。

＜(カ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(iii) 立坑の築造工法について述べた次の文章のうち、正しいものは、(キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 親杭横矢板土留め工法は、親杭を土留め線に沿って建て込み、掘削と併行して横矢板をはめ込んで土留めとする工法である。親杭にはシートパイルが用いられ、止水の必要な地盤に適用される。
- ② 鋼矢板土留め工法は、自立性があり地下水位が低い地盤に適用され、止水の必要な地盤には適用できない。鋼矢板の施工には打込み方式と圧入方式があり、騒音、振動などを防止する観点から、一般に、圧入方式が多く用いられている。
- ③ 鋼管矢板土留め工法は、剛性が大きい^{ぐい}ため鋼管の打込み又は埋込みが容易な地盤であって、かつ背面荷重が大きい箇所^{箇所}に適用され、施工後の引抜きが容易で再利用が可能である。
- ④ ライナープレート工法は、掘削しながら波形の鋼板製ライナープレートを1リングずつ組み立てて土留めとする工法である。軟弱層や地下水の豊富な地山では地盤改良や排水工法などが必要となる場合がある。

(iv) 推進工法の方式について述べた次の文章のうち、誤っているものは、(ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① オーガ方式は、先導体内にオーガヘッド及びオーガスクリューを装着し、この回転により掘削排土を行いながら管の推進を行うものである。オーガ方式には、一工程方式と二工程方式があり、先導体を到達立坑まで推進した後、これをガイドとして埋設管の推進を行う方式は、一工程方式である。
- ② 圧入方式は、先導体により地山を圧縮しながら管を推進するものであり、排土は行われない。この方式は大きな推力を必要とするため、推進管として主に鋼管が用いられ、施工後は、一般に、本管のサヤ管に使用される。
- ③ ボーリング方式には、鋼管の先端に超鋼切削ビットを付けた鋼管本体を回転しながら推進を行うものがあり、圧入方式と比較して土質の適用範囲が広く、シートパイルなどの障害物を切削することができる。
- ④ 泥水方式は、推進管の先端に泥水式先導体を装備し、切羽安定のため泥水を送りながらカッタの回転により掘削を行うものであり、掘削した土砂は泥水と混合しスラリー状の掘削土砂として流体輸送され、地上の汚水処理装置で土砂と泥水に分離される。この方式は、軟弱土、滞水性砂質層などに適用される。

- (1) 次の文章は、通信土木設備のシールド式とう道におけるセグメント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。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

シールド式とう道は、シールド工法で築造されたとう道であり、シールド工法は、シールドマシンを用いて土圧と水圧に対抗して切羽の安定を図りながらシールドマシンを掘進させ、覆工を組み立てることにより地山を保持し、とう道を構築しようとするものである。覆工には一次覆工と二次覆工があり、一次覆工の構造部材は、セグメントといわれる鉄鋼又は鉄筋コンクリートのプレキャスト製の部材が用いられている。セグメントは、とう道内空を確保するための構造部材であり、とう道周辺の地山の土圧と水圧だけでなくシールド推進のジャッキの反力を受ける役目を持ち、数個のAセグメントと2個のBセグメント及び頂部付近で最後に組み立てられる□(ア)セグメントから成る。通信ケーブルを収容するとう道などの中小口径のとう道のセグメントの分割数は、一般に、□(イ)分割としている。

セグメントの主桁、継手板、縦リブなどは外径部の□(ウ)で強固に結合されているため、セグメントの構造計算における、主断面の曲げ剛性を求める曲げ応力度計算では□(ウ)の断面積を一部有効にすることができる。

セグメントは、グリップ及びアームの伸縮、前後^{しょう}摺動、アームの回転などの機能を有する□(エ)といわれる機械を用いることによって、セグメントが所定の形状に安全かつ迅速に組み立てられる。

二次覆工は、防水、線形確保、ケーブル保持金物設置などの目的のために一次覆工の内側に構築される構造部材であり、一般に、現場打ちコンクリートが用いられる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|---------|-----|----------|-------------|
| ① 2～3 | ② C | ③ エレクタ | ④ スクリューコンベア |
| ⑤ 4～7 | ⑥ G | ⑦ テールシール | ⑧ メイングリップ |
| ⑨ 8～10 | ⑩ H | ⑪ アジテータ | ⑫ スキンプレート |
| ⑬ 11～14 | ⑭ K | ⑮ ボルト | ⑯ グラウトホール |

- (2) 次の文章は、通信土木設備における開削式とう道の設計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、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。

(3点×4＝12点)

- (i) 地表面の荷重について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 路面交通荷重は、道路内を通行する自動車、路面電車、自転車、歩行者などの全てを含めた荷重である。路面交通荷重では衝撃を考慮しなければならないが、とう道の土被り^{かぶ}が3[m]以上ある場合には、衝撃の影響を無視してもよいとされている。
- ② 路面交通荷重において、自動車荷重は活荷重として扱われ、その載荷方法により車両総重量25[t]の大型トラックにおける後輪荷重をモデル化したT荷重と、多数の自動車からなる荷重をモデル化したL荷重がある。とう道の床版の設計においては、一般に、L荷重を載荷する方法が採られる。
- ③ 開削式とう道に近接して大型の構造物や建物などがある場合であっても、とう道にはこれらの荷重による影響がないため、設計荷重として考慮する必要はないとされている。
- ④ 開削式とう道の地表面に、将来盛土が計画されている場合であっても、盛土の実重量を考慮した設計をすると過大な設計となることから、設計の段階では盛土の荷重は考慮しないとされている。

- (ii) 土被り荷重について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 開削式とう道に作用する土被り荷重は、一般に、地表から開削とう道上面までの深さに土の単位体積重量を乗じて求める。
- B 砂質土において土被りが極めて大きくなる場合の開削とう道に作用する土被り荷重は、一般に、土のアーチング効果が期待できるため、土被り全厚をとらずに緩み土圧を用いる方法が採られる。
- C 地盤沈下のおそれのある軟弱地盤において、開削式とう道が杭基礎や改良地盤で支持され、開削式とう道と周辺地盤とが相対的に変位する場合、開削式とう道上部には、直上部の荷重だけでなく開削式とう道の幅を超える範囲の土荷重が作用することがある。

＜(カ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(iii) 土圧及び水圧について述べた次のA～Cの文章は、(キ)。

- A 開削式とう道に作用する土圧の特性値は、主働土圧に主働土圧係数を乗じた値とされている。
- B 地下水位以下にある開削式とう道では、土圧のほかに水圧を考慮するが、粘性土の場合、土圧と水圧を分離して扱うことが困難であるため、土圧と水圧を一体とした側圧を用いて設計を行う。
- C 箱形ラーメン形式のとう道の部材には、側壁に働く土圧が大きい場合に応力が大きくなる箇所と、側壁に働く土圧が小さい場合に応力が大きくなる箇所がある。

＜(キ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(iv) 耐震に対する検討などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、(ク)である。

＜(ク)の解答群＞

- ① とう道の耐震設計において想定するレベル1地震動とは、構造物の設計耐用期間内に数回発生する大きさの地震動をいい、レベル2地震動とは、構造物の設計耐用期間内に発生する確率の極めて小さい強い地震動をいう。
- ② 開削式とう道に沿う地盤条件の変化部では、とう道に相対変位が生じ軸方向の伸縮や直角方向の曲げやせん断による大きな応力が発生するため、この応力を配慮する必要がある。地盤など条件の変化が急激な場所では、一般に、伸縮継手を設けて相対変位を吸収することにより大きな応力を発生させないようにする方法が採られる。
- ③ 液状化発生の簡易予測手法の一つに、N値から繰返しせん断強度比を推定し、地震時に生ずると推定される繰返しせん断応力比と比較して判定を行う F_L 値法がある。 F_L 値法においては、 $F_L \leq 1$ の場合は液状化が生ずるおそれがあり、 $F_L > 1$ の場合は液状化に対して安定していると判定される。
- ④ 浅い位置に存在する緩い砂質地盤では、地震時に液状化する危険性があり、とう道周囲の地盤が液状化した場合、とう道底版に揚圧力が作用し、とう道に浮き上がりが生ずるおそれがある。

試験問題についての特記事項

- (1) 試験問題に記載されている製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。
なお、試験問題では、® 及び TM を明記していません。
- (2) 問題文及び図中などで使用しているデータは、すべて架空のものです。
- (3) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (4) 試験問題では、常用漢字を使用することを基本としていますが、次の例に示す専門的用語などについては、常用漢字以外も用いています。
[例] ・迂回(うかい) ・筐体(きょうたい) ・輻輳(ふくそう) ・撚り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (5) バイト[Byte]は、デジタル通信において情報の大きさを表すために使われる単位であり、一般に、2進数の8桁、8ビット[bit]です。
- (6) 情報通信の分野では、8ビットを表すためにバイトではなくオクテットが使われますが、試験問題では、一般に、使われる頻度が高いバイトも用いています。
- (7) 試験問題のうち、正誤を問う設問において、句読点の有無など日本語表記上若しくは日本語文法上の誤りだけで誤り文とするような出題はしていません。
- (8) 法令に表記されている「メガオーム」は、「メガオーム」と同じ単位です。
- (9) 法規科目の試験問題において、個別の設問文中の「」表記は、出題対象条文の条文見出しを表しています。
また、出題文の構成上、必ずしも該当条文どおりには表記しないで該当条文中の()表記箇所の省略や部分省略などを行っている部分がありますが、()表記の省略の有無などで正誤を問うような出題はしていません。