

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 14時20分
2 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

- 3 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16
		通信土木	8	8	8	8	8	線17~線30
		水底線路	8	8	8	8	8	線31~線45
	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46~線49	

- 4 受験番号等の記入とマークの仕方

- (1) 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。
(2) 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。
(3) 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	0	0	0	0	0	0
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	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	8
⑨	○	●	9	9	9	9	9	9	9

生 年 月 日									
年 号	5	0	0	3	0	1	○	○	○
平成	○	●	○	○	○	○	○	○	○
昭和	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- 5 答案作成上の注意

- (1) 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。
(2) 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。
(3) 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。
(4) 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。
(5) 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。
(6) 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。

- 6 合格点及び問題に対する配点

- (1) 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
(2) 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2月 3日10時以降の予定です。 可否の検索は2月22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、無電柱化の整備手法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、下記のそれぞれの解答群から選び、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)

無電柱化の整備手法の一つである電線共同溝は、電線共同溝の整備等に関する特別措置法に基づき、電線の設置及び管理を行う2企業以上の電線を収容するため、道路管理者が道路下に設ける施設である。電線共同溝の建設において占用予定者は、電線共同溝の建設に要する費用のうち、電線共同溝の建設によって支出を免れることとなる推定の投資額等を勘案して政令で定めるところにより算出した額の費用を□(ア)として支払う。

電線共同溝の種類には、一般に、幅員2.5[m]以上の歩道に適用され、ケーブル条数が多い地域での整備に適した従来方式と、共用FA方式及びボディ管による集約化などを図り、比較的ケーブル条数が少ない地域での整備に適した□(イ)方式がある。

電線共同溝の構成は、一般に、標準部、ケーブルの分岐・接続や地上機器の設置を行うための□(ウ)部、民地へ接続するための引込部及び既設設備と接続するための連系部からなる。

地中化以外の無電柱化の手法の一つに、非幹線道路を中心に無電柱化したい主要な通りの電線類を沿道家屋の□(エ)に配置する□(エ)配線方式がある。

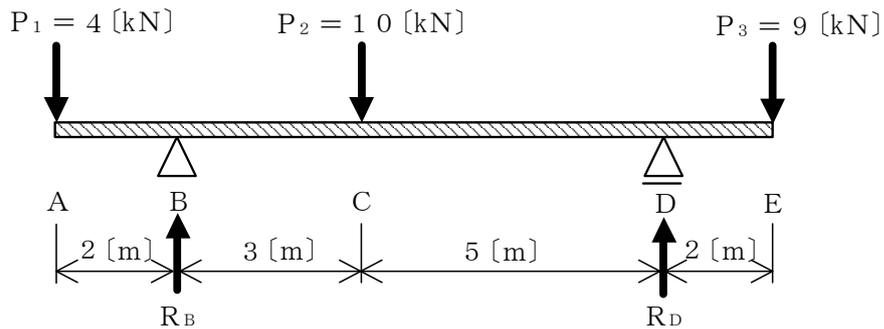
〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|---------|---------|-------|---------|
| ① SUD-1 | ② 同時埋設 | ③ 特殊 | ④ 道路占用料 |
| ⑤ 浅層埋設 | ⑥ 立坑 | ⑦ 接続料 | ⑧ 屋根 |
| ⑨ 外壁 | ⑩ 建設負担金 | ⑪ 結合 | ⑫ マンホール |
| ⑬ 固定資産税 | ⑭ 自治体管路 | ⑮ 脇 | ⑯ 軒下 |

- (2) 次の文章は、張出しばりの支点反力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)

図に示すような両端が張り出した張出しばりがある。このはりのA点に $P_1=4$ [kN]、C点に $P_2=10$ [kN]、E点に $P_3=9$ [kN]の集中荷重が作用する場合、B点における反力 R_B は (オ) [kN]、D点における反力 R_D は (カ) [kN]となる。

また、C点からD点までの区間のせん断力は (キ) [kN]であり、C点における曲げモーメントは (ク) [kN・m]である。ただし、はりの自重は考慮しないものとし、せん断力は上向きの力を正、下向きの力を負、曲げモーメントは力のモーメントとして計算するとき、時計回りに回転させようとするものを正、反時計回りに回転させようとするものを負とする。



<(オ)～(ク)の解答群>

①	-18	②	-8	③	-5	④	-4
⑤	0	⑥	2	⑦	4	⑧	5
⑨	7	⑩	9	⑪	11	⑫	12
⑬	14	⑭	15	⑮	18	⑯	24

- (1) 次の文章は、ヒービング現象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)

ヒービングは、軟らかい粘性土地盤を掘削する際に、土留め壁背面の土の重量、土留め工に近接した地表面荷重などにより、□(ア)が生じ、土留め壁の背面の土が根切り底部から回り込んで掘削底面が押し上げられる現象であり、ヒービングが起こると土留め壁のはらみ、周辺地盤の沈下などが生じ、最終的には土留めの崩壊に至るおそれがある。また、掘削面の下方の被圧帯水層からの揚圧力が原因で掘削底面が膨れ上がる現象は□(イ)といわれる。

土留め工の設計に当たっては、掘削の規模と形状、土留め工の形式、地盤の状態、土留め工周辺の状況などを考慮して、ヒービングの検討をペックの安定数 N_b により判定する方法があり、 N_b は次式で表される。

$$N_b = \frac{\gamma_t H}{S_u}$$

γ_t : 土の湿潤単位体積重量

H : 掘削深さ

S_u : 掘削底面以深の粘土の非排水せん断強さ

N_b が□(ウ)以下ではヒービングに対して、一般に、安全であるといわれている。ヒービング防止策としては、土留め壁の根入れ長を深くする方法、掘削底面下を地盤改良して土の非排水せん断強さを増加させる方法などがある。地盤改良方法の一つに、軟弱地盤中に改良材を供給し、強制的に原位置土と攪拌かくはんすることにより土と改良材を化学的に反応させ、それによって土質性状を安定なものにして地盤強度を高める□(エ)工法がある。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|------|-------|---------|-----------|
| ① 3 | ② 置換 | ③ 表層すべり | ④ サンドドレーン |
| ⑤ 6 | ⑥ 摩擦 | ⑦ ボイリング | ⑧ 深層混合処理 |
| ⑨ 9 | ⑩ 盤膨れ | ⑪ 側方流動 | ⑫ パイピング |
| ⑬ 12 | ⑭ 凍結 | ⑮ 円弧すべり | ⑯ 地盤沈下 |

(2) 次の文章は、土質試験、土の諸指数などについて述べたものである。 内の(オ)、(カ)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×2=6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う。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利用される。
- 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、直接せん断試験には一面せん断試験、単純せん断試験、ベーンせん断試験などがあり、間接せん断試験には一軸圧縮試験、三軸圧縮試験などがある。

(ii) 塑性指数、液性指数及び塑性図について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 塑性指数は、粘性土の特性の一つである塑性を示す幅を意味しており、液性限界と塑性限界との差の値で求められる。
- B 液性指数は、自然状態にある土の含水比が液性限界や塑性限界に対して相対的にどの位置にあるかを示すもので、液性指数の値が1に近いほど塑性限界に近く土は硬い状態にあることを示し、0に近いほど土は軟らかい状態にあることを示す。
- C 塑性指数と液性限界の関係を示した塑性図における粘性土の力学的性質は、一般に、塑性指数が大きいほど透水性が低く乾燥時に固結しやすく、塑性指数が小さいほど透水性が高いことを表している。

<(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

(3) 次の文章は、土の圧密、載荷重による増加応力などについて述べたものである。□内の(キ)、(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×2=6点)

(i) 土の圧密の特徴などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、□(キ)である。

<(キ)の解答群>

- ① 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。
- ② 土を圧密する圧力には、上層の重量による有効土被り圧、盛土や構造物荷重による地中応力の増加、地下水位の低下による有効応力の増加などがある。
- ③ 土の間隙が減少して生ずる圧密は、間隙体積の大きな粘性土で問題となる。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、圧密は長時間にわたり進行する。
- ④ 土の圧密沈下は、現在までに受けていた荷重に加えて構造物が建設されると、新たに増加応力が作用することで生ずるが、繰り返し作用する増加応力では圧密沈下は生じない。

(ii) 載荷重による増加応力などについて述べた次のA～Cの文章は、□(ク)。

- A 土の自重による鉛直方向の有効応力を土被り圧といい、地下水面下の土被り圧は、上からの全応力と間隙水圧の差で表される。
- B 載荷重によって地盤内に生ずる増加応力の向きには鉛直方向、接線方向などがあり、圧密沈下の設計では、鉛直方向の増加応力の値が最も重要な要素とされている。
- C 鉛直方向の増加応力は、載荷点から鉛直方向に深くなるに従って小さくなり、水平方向に離れるに従っても小さくなる。

<(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、JISに規定するセメントの種類や製造方法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)

JISに規定されている土木・建築用のセメントのうち、生産されている主なものは、ポルトランドセメントと混合セメントに大別される。

ポルトランドセメントには、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメントなど12種類がある。セメントの原材料であるクリンカーは、一般に、けい素、アルミニウム、鉄又は□(ア)のいずれかを含む原料を適切な割合で混ぜ、その一部が溶融するまで焼成して得られたものを使用する。ポルトランドセメントは、クリンカーに適量の石膏を加え粉砕して製造される。

混合セメントには高炉セメント、フライアッシュセメントなどがあり、ポルトランドセメントに混合する高炉スラグやフライアッシュの分量(質量)によって、□(イ)の3種類がある。

セメントの粉砕を効率的に行うために粉砕助剤を用いる場合には、セメントの品質に悪影響を及ぼさないことを確かめた上で、その使用量はセメントに対し質量で□(ウ) [%]未滿とされている。

セメントの品質は、一般に、密度、粉末度、凝結時間などの物理的特性の測定結果とアルカリ量などの化学分析結果によって判定することができ、セメントの物理試験の項目には、密度試験、粉末度試験(比表面試験、網ふるい試験)、凝結試験、□(エ)、強さ試験(圧縮強さ、曲げ強さ)、フロー試験などがある。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|-----|---------|----------|-------------|
| ① 1 | ② 硫黄 | ③ マグネシウム | ④ A・B・C種 |
| ⑤ 3 | ⑥ ナトリウム | ⑦ 圧密試験 | ⑧ I・II・III種 |
| ⑨ 5 | ⑩ 比率試験 | ⑪ カルシウム | ⑫ 甲・乙・丙種 |
| ⑬ 7 | ⑭ 安定性試験 | ⑮ 粒度試験 | ⑯ 軟・硬・超硬種 |

(2) 次の文章は、コンクリートの配合及び混和材料について述べたものである。□内の(オ)、(カ)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×2=6点)

(i) コンクリートの配合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 配合設計は、コンクリートの目標とする品質を満足するように実際の工事における材料と配合を決める作業であり、所要のワーカビリティ、設計基準強度、劣化に対する抵抗性などが満足されなければならない。
- ② 実際の工事における配合の決定では、設計図書に記載された粗骨材の最大寸法、スランプ、水セメント比、セメントの種類、単位セメント量及び空気量の参考値を使用し、変更してはならない。
- ③ 鉄筋コンクリートの粗骨材の最大寸法は、一般に、大きい方が経済的なコンクリートとなるが、大きすぎると充填不足が生ずる危険性が高くなるため、部材最小寸法の $\frac{1}{5}$ を超えてはならない。
- ④ スランプの設定は、構造条件として部材の種類や寸法を、施工条件として場内運搬方法、打込み方法、締固め方法などを考慮し、ワーカビリティが満足される範囲内で、できるだけ小さくなるようにする。

(ii) 混和材について述べた次のA～Cの文章は、□(カ)。

- A フライアッシュとは、火力発電所で微粉炭を燃焼する際に発生する副産物をいい、これをコンクリートの混和材として用いるとコンクリートの水密性や長期強度は向上するが、水和熱が増加するため、一般に、暑中コンクリートには適さない。
- B 混和材の一種である膨張材は、セメント及び水とともに練り混ぜた後、水和反応により水酸化カルシウムなどを生成してコンクリートを膨張させる働きをする。膨張材の混入によりコンクリートのひび割れの低減などが期待できる。
- C 高炉スラグ微粉末を混合した高炉セメントは、早期の強度発現性が緩慢であるため、湿潤養生を長くする必要はあるが、長期にわたり強度の増進がある、アルカリ骨材反応の抑制効果があるなどの特徴を有する。

〈(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

- (3) 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(キ)、(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×2=6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、正しいものは、□(キ)である。

〈(キ)の解答群〉

- ① コンクリートの圧縮強度は、一般に、蒸気養生した供試体の材齢21日における試験強度に基づいて定められており、その特性値が設計基準強度として用いられている。
- ② 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、破壊するまでに試験機が示す最大圧縮荷重を供試体の直径で除して求められる。
- 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 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ 程度であるとされている。
- ④ コンクリートの圧縮強度と水セメント比の相関関係としては、一般に、水セメント比の値が小さいほどコンクリートの圧縮強度の値は大きい。

- (ii) コンクリートの性質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 セメントの水和反応の進行によりコンクリートの体積が減少し収縮する現象は、自己収縮といわれ、これはひび割れ発生の要因の一つとなる。
- ② コンクリートに荷重が作用することで生ずるひずみのうち、荷重が持続して作用し時間とともに生ずるひずみは、クリープといわれる。
- ③ クリープひずみは、一般に、大気湿度が高いほど、水セメント比が小さいほど大きい。
- ④ コンクリートの弾性定数の一つであるポアソン比 ν は、次式で表される。

$$\nu = \frac{|\varepsilon_2|}{|\varepsilon_1|}$$

ε_1 : 圧縮軸方向の圧縮ひずみ

ε_2 : 圧縮軸方向とは直角方向のひずみ

- (1) 次の文章は、通信土木設備における管路設備、マンホール設備の施工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)

管路設備の施工には、掘削から埋戻しまでの一連の作業を路上から行う開削施工と、道路掘削規制や環境対策といった制約条件などを踏まえ鋼管などを推進して管路を敷設する非開削施工がある。非開削施工は、道路を開放した状況で□(ア)を最小限にして施工できる利点がある。

非開削施工の小口径管推進工法の一つである圧入方式において、先導体及び誘導管を圧入推進させ、立坑到達後誘導管を案内として小口径推進管を圧入推進する方式は、□(イ)方式といわれる。

マンホール設備の躯体には、セメントコンクリート製とレジンコンクリート製があり、施工方法には、現場で鉄筋コンクリートを打設する現場打ち方式と、適当な大きさに分割したプレキャスト製品を現場に運搬し据え付ける□(ウ)方式がある。□(ウ)方式は、躯体の分割が発生するため、躯体の接合に所定の水密性と強度を有する接着剤が使用されている。

マンホールの首部は、路面に設置された鉄蓋とマンホール躯体とを結ぶ入出孔として設置されており、既設埋設物との関係などでマンホール土被りが深くなる場合は、必要により首部を長くし、□(エ) [m]を超える場合は現場打ちコンクリートによる角形の構造とする。

〈(ア)～(エ)の解答群〉			
① 0.5	② 簡易	③ 測量計測	④ 残土の発生
⑤ 1	⑥ 湧水量	⑦ 二工程	⑧ ケーシング
⑨ 1.2	⑩ ブロック	⑪ パッケージ	⑫ 補助工法の併用
⑬ 1.5	⑭ 一工程	⑮ サヤ管	⑯ コンパクト

(2) 次の文章は、通信土木設備の管路の設計などについて述べたものである。 内の(オ)、(カ)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×2=6点)

(i) 通信管路の設計など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 管本体には、材質により硬質ビニル管、鋼管及び铸铁管があり、管端に継手のあるものとなないものがある。硬質ビニル管の定尺は、一般に、5.0[m]である。
- ② 光ファイバケーブルのみを収容する区間の管路の径間長は、曲線半径が10[m]以上であれば500[m]を限度として、ケーブル張力の検証により決めることとされている。
- ③ 管路の土被りは、道路法施行令において、保安上又は道路に関する工事の実施上の支障のない場合を除き、車道にあっては、電線の頂部と路面との距離が0.5[m]を超えていなければならないとされている。
- ④ 管路条数は、1管に1条のケーブルを収容することを前提とし、収容ケーブル条数にケーブル引替えのための予備管路本数を加えるなどして設計する。光ケーブルの導入に伴いケーブル外径が細径になっても同一管路内に多条布設は行わない。

(ii) 塗覆装鋼管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〉

- ① 塗覆装鋼管は、JIS規格の配管用炭素鋼鋼管を使用し、外面がポリエチレン又はこれを主体とする材料で粘着材を介して被覆したものである。
- ② 塗覆装鋼管の肉厚は、外力による変形や長期にわたる腐食などを考慮して決定されており、一般に、呼び径75mmの塗覆装鋼管の肉厚は4.2[mm]である。
- ③ 温泉地などの地温40[℃]を超える地域の車道における地下配線管路の加入者引上げ管路又は引込み管路の管種は、ねじ継手塗覆装鋼管を使用しなければならないとされている。
- ④ 地震などにより液状化が予想される地域で管路を敷設する場合は、金属管を使用し、離脱防止継手をマンホールとの第一接続点に設置することとされている。

(3) 次の文章は、通信土木設備の耐震対策について述べたものである。□内の(キ)、(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×2=6点)

(i) マンホールなどの耐震対策について述べた次のA～Cの文章は、□(キ)。

- A マンホールのダクト部は、地震時の地盤変状により相対変位が生じ、ダクト部のコンクリートの剥離や通信ケーブルの損傷などの発生のおそれがあるため、スチールファイバコンクリートを採用することで耐荷力向上が図られている。
- B 液状化のおそれのある地域のマンホールに施されるグラベルドレーン工法は、地盤を締め固めることにより液状化による間隙水を遮断し、マンホールの浮き上がりを防止している。
- C ダクトスリーブは、管路とマンホールの相対運動を回転構造で吸収する構造となっている。

〈(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

(ii) 液状化やそれに伴って発生するおそれのある現象などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、□(ク)である。

〈(ク)の解答群〉

- ① 液状化は、飽和した緩い砂質地盤において、地震による激しい繰返しせん断応力を受けることによって土粒子どうしの噛み合わせが外れ、間隙水圧が低下して有効応力が増加し、せん断抵抗を失う現象をいう。
- ② 擁壁、橋台などのコンクリート構造物の周辺地盤が液状化した場合、主働土圧が増加する反面、受働土圧が低下することによって、押出し転倒が起こるおそれがある。
- ③ 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、とう道に沈下が生ずるおそれがある。
- ④ 一度液状化した地盤では、その後地盤改良が行われていなくても将来の地震に対して、一般に、液状化は起こりにくい。

- (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□(ア)を回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□(イ)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、5～7分割とされている。

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、前後摺動^{しょうどう}、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、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、ケーブル保持金物設置などのために一次覆工の内側に構築され、構造部材としては、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 C | ② テールシール | ③ エレクタ | ④ 作業空間の確保 |
| ⑤ G | ⑥ 土留めの安定 | ⑦ アジテータ | ⑧ スキンプレート |
| ⑨ H | ⑩ 切羽の安定 | ⑪ 緩み土圧の安定 | ⑫ スクリューコンベア |
| ⑬ K | ⑭ ボルト | ⑮ メイングリップ | ⑯ グラウトホール |

(2) 次の文章は、シールド式とう道の施工について述べたものである。 内の(オ)、(カ)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×2=6点)

(i) シールドの発進、到達などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A シールドマシンの据付位置は、設計上の中心位置及び高さを基本とし、軟弱な地山で貫入後にシールドマシンの沈下が予想される場合においても補正してはならない。
- B 高水圧下における発進口のエントランスパッキンの設置に当たっては、シールドからセグメントへの段差部通過時の出水防止のため、2段パッキンを設ける場合がある。
- C シールドマシンの到達時は、シールドマシン本体を到達立坑内へ引出す場合など土砂流入や出水が発生しやすいが、エントランスパッキンを設置することにより、到達部付近の事前の地盤改良は不要とされている。

<(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) 一次覆工又は二次覆工について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

- ① セグメント継手ボルトの締付けは、シールドマシンの推力がかなり後方のセグメントにまで及んでおり、推進の影響がほとんど無くなった時点で再度定められたトルクで十分締め付けなければならないため、テール内でセグメントを組み立てる際、セグメント組立形状に十分注意し、緩やかに締めておくことにより、変形に柔軟に対応できるようにしなければならない。
- ② 裏込め注入工は、地山の緩みと沈下を防ぐとともに、セグメントからの漏水の防止、セグメントリングの早期安定やトンネルの蛇行防止などに役立つため、地山が安定した後に行わなければならない。
- ③ 二次覆工において特に側壁付近は、コンクリートの充填が困難であるため注意が必要である。コンクリートが充填されずに生ずる間隙は、あらかじめグラウトパイプ、空気抜きなどを設置したうえで注入により充填を行う。
- ④ 二次覆工厚は、設計で確保すべき厚さを基に、コンクリート打設時の施工性、蛇行修正量などを考慮して決められる。また、二次覆工の施工に当たっては、必要な内空を確保するようにしなければならない。

(3) 次の文章は、とう道施工時における補助工法などについて述べたものである。 内の (キ)、(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×2=6点)

(i) 薬液注入工法について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 薬液注入工法は、注入材を注入管を介して地盤中に圧入し、地盤の止水性や強度を増加させる地盤改良工法である。土の隙間に注入材を浸透させ、間隙水又は空気を注入材で置換し、土の骨格を乱しながら間隙中で固結し土粒子を結合させることにより土の粘着力を高めると同時に不透水化させることが基本となる。
- B 注入形態の一つである割裂注入は、注入圧により地盤を割裂し、その中に注入材が浸透して薬液の脈を形成しその脈が地盤の中に伸びていく注入形態をいい、脈状に形成された薬液により、周辺地山の圧密作用と離しょう水の二次的浸透による固結作用で地盤の強度が増加する。
- C 地盤強化を主目的とした注入を行う場合、対象地盤が砂層か粘性土かによって注入形態が異なり、砂地盤の場合は注入材を浸透固結し、土に粘着力を付与することにより地盤を強化する。

<(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

(ii) 地下水位低下工法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 地下水位低下工法は、地下水位が高く掘削が困難な場合に採用される。具体的な工法としてディープウェル工法があり、この工法は、一般に、透水係数が大きい地盤で用いられる。
- ② ウェルポイント工法は、透水性の高いシルト質砂や細砂層において適用され、真空ポンプを用いて地盤中の水を強制的に揚水するため、揚水可能な深さは実用上1.5[m]程度とされている。
- ③ 揚水した地下水を地盤に還元する復水工法に必要な設備は、揚水井、注水井及び両井を結ぶ配管で構成され、両井間の距離が短い場合、動水勾配が大きくなり揚水量が多くなるとともにパイピングの危険性が増すため、両井は可能な限り離すことが望ましい。
- ④ 地下水位低下工法を用いる場合、対象とする地層中に連続した不透水層があると水位低下の効果が得られないことがあるため、十分な地盤調査が必要である。

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、全て架空のものです。
- (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ありません。
- (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などを表しています。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ありません。