

# 鉄道設計技士試験

2021年度

## 専門試験 I（鉄道土木） 問題

公益財団法人鉄道総合技術研究所  
鉄道技術推進センター  
鉄道設計技士試験事務局

無断転載を禁じます



全 30 問中 20 問を選択し解答して下さい。21 問以上解答した場合は、全解答が無効となります。

問 1

次の文章は、「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律」について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) この法律において建設資材廃棄物について「( ① )」とは、焼却、脱水、圧縮その他の方法により建設資材廃棄物の大きさを減ずる行為をいう。
- (2) この法律において「特定建設資材」とは、コンクリート、( ② ) その他建設資材のうち、建設資材廃棄物となった場合におけるその再資源化が資源の有効な利用及び廃棄物の減量を図る上で特に必要であり、かつ、その再資源化が経済性の面において制約が著しくないと認められるものとして政令で定めるものをいう。
- (3) 対象建設工事の発注者又は自主施工者は、工事に着手する日の( ③ )前までに、主務省令で定めるところにより、次に掲げる事項を( ④ )に届け出なければならない。
  - 1 解体工事である場合においては、解体する建築物等の構造
  - 2 新築工事等である場合においては、使用する特定建設資材の種類(以下略)

語群：① ア：廃棄、イ：再資源化、ウ：縮減、エ：減耗、オ：分別

② ア：木材、イ：鋼材、ウ：プラスチック、エ：石材、オ：土砂

③ ア：3日、イ：7日、ウ：14日、エ：1月、オ：3月

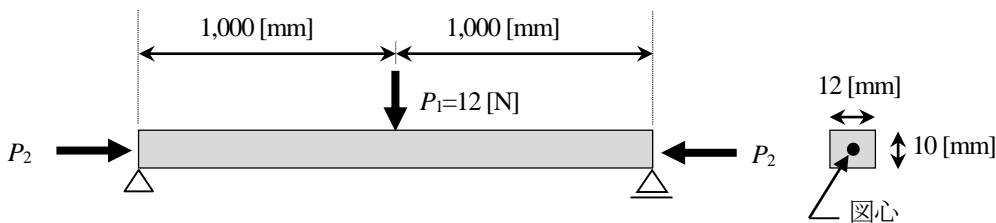
④ ア：国土交通大臣、イ：総務大臣、ウ：環境大臣、エ：都道府県知事、オ：市町村長

問2

次の文章は、はりに関する計算について述べたものである。( )の中に入れるべき適切な数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

下図に示すように、単純ばりに荷重 $P_1$ が作用した状態で、はりの軸方向に圧縮力 $P_2$ を作用させたとする。なお、 $P_2$ は、はりの断面の図心に作用させるものとし、自重の作用およびたわみによる付加曲げは考慮しない。また、はり断面は軸方向に一様であり、平面保持の仮定が成立するものとする。

- (1) はりの中立軸まわりの断面係数は、( ① ) [mm<sup>3</sup>]となる。
- (2)  $P_1$ によって、はり支間中央に発生する曲げモーメントは、( ② ) [N・mm]となる。
- (3)  $P_1$ によって、はり支間中央の断面に発生する下縁引張応力度は、( ③ ) [N/mm<sup>2</sup>]となる。
- (4) はり支間中央の断面において、下縁応力度がゼロとなる軸力 $P_2$ は、( ④ ) [N]となる。



- 語群：① ア：100、イ：120、ウ：200、エ：240、オ：300  
 ② ア：4,000、イ：6,000、ウ：8,000、エ：10,000、オ：12,000  
 ③ ア：20、イ：30、ウ：40、エ：60、オ：80  
 ④ ア：2,400、イ：3,600、ウ：4,800、エ：7,200、オ：8,400

問3

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（軌道構造、平成24年1月）におけるレール溶接について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① レール溶接部の要求性能である安全性については、性能項目に破壊と疲労破壊があり、照査指標は硬さと疲労強度である。
- ② テルミット溶接法は、酸化鉄のニッケルによる還元反応によって得られる溶けた鉄（溶鋼）を、接合レール間に設置した鋳型に流し込む手法である。
- ③ フラッシュ溶接法（フラッシュバット溶接法）は、レール母材どうしを突き合わせ、突き合わせ部に大電流を通電することにより部材を加熱し、端面が溶融した時点で強圧を加えて接合する手法である。
- ④ 三次溶接においてガス圧接法を適用するには、接合レールに対して緊張力と圧接圧力を同時に付加する緊張ガス圧接法の採用が前提となる。

問4

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」およびその解釈基準等における軌道および車両の逸走等の防止に関わる施設における取り扱いについて述べたものである。正しい取り扱いには○を、誤った取り扱いには×を選びなさい。

- ① 普通鉄道の本線において、無道床橋りょうに脱線防止レールを設置した。
- ② 踏切上における自動車の円滑な通行を促進するため、踏切ガードを設置した。
- ③ 重大な損害を及ぼすおそれのある線路の終端に、想定される車両の進入速度及び重量に応じた緩衝機能を有する車輪止めを設けた。
- ④ 側線であって、2線が接続する箇所に、脱線転てつ器を設けた。

問5

次の文章は、国内における各種直結系軌道について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 寒冷地のスラブ軌道では、ひび割れに水が浸入するのを防ぎ、凍結融解による劣化を防止できる PRC 構造の軌道スラブが一般的に用いられる。
- ② スラブ軌道では、軌道スラブを支持するてん充層に用いられる材料として、一般的に無収縮モルタルが用いられる。
- ③ 弾性まくらぎ直結軌道は、弾性まくらぎをバラストで支持し、主に高架橋上における振動および騒音対策を目的とした直結系軌道である。
- ④ 直結系軌道の設計にあたっては、一般に、安全性、復旧性の要求性能を設定する。

## 問6

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等における踏切道について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 普通鉄道（新幹線を除く。）、無軌条電車及び鋼索鉄道の踏切道の路面は、舗装したものであること。
- ② 普通鉄道（新幹線を除く。）、無軌条電車及び鋼索鉄道の踏切道の鉄道と道路との交差角<sup>※</sup>は、30度以上であること。  
※ 鉄道中心線と道路中心線が交わる起点側の鋭角をいう。
- ③ 踏切道の長さとは、しゃ断機がある場合はしゃ断機相互間、しゃ断機がない場合は外側軌道中心線から5[m]外方までの相互間のことである。
- ④ 踏切道の構造で、幅の広い鉄筋コンクリートまくらぎを隙間なく敷き並べ、レール方向にポスト・テンションニングして強力なPC桁の軌きょうとしたものを連接軌道という。

## 問7

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（軌道構造、平成24年1月）におけるレール締結装置の性能照査等について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) レール締結装置の要求性能のうち、使用性に対する性能項目は（①）である。
- (2) レール締結装置の性能照査に用いる輪重と横圧の特性値には、極まれに発生する極大荷重（A荷重）と、しばしば発生する最大荷重（B荷重）とがある。発生応力が正規分布するものとして、A荷重は平均値 + (②) × 標準偏差、B荷重は平均値 + 標準偏差となる値である。
- (3) 疲労破壊に関する安全性の照査において、応答値の一つである締結ばねに発生する応力は、静的載荷試験による方法により算定するものとする。レール締結装置1組に対する静的載荷試験による方法の場合、(③)を考慮する必要がある。
- (4) 締結ばねに発生する応力については、ばね鋼の耐久限度線図により照査する。耐久限度線図は、ばね鋼材の(④)と変動応力との関係で示されている。

- 語群：① ア：ふく進抵抗力、イ：電気絶縁性、ウ：乗り心地、エ：腐食、オ：騒音・振動  
② ア：1.5、イ：1.8、ウ：2、エ：2.5、オ：3  
③ ア：荷重分散、イ：活荷重、ウ：動的応答、エ：載荷速度、オ：ふく進抵抗力  
④ ア：繰返し回数、イ：平均応力、ウ：最小応力、エ：引張強度、オ：降伏強度

問8

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（土構造物、平成19年1月）における路盤の設計について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) コンクリート路盤、省力化軌道用アスファルト路盤の安全性に対して必ず必要となる照査指標は、動的変形と（①）である。
- (2) コンクリート路盤の軌道延長方向の長さについては、鉄筋コンクリート版の1回当たりの現実的な施工延長とするとともに、極力ひび割れを抑制するために、最大長さは（②）[m]を標準とし、鉄筋コンクリート版相互には伸縮目地を設けるものとする。
- (3) コンクリート路盤の設計において、適合みなし仕様を適用することができる標準軌の鉄筋コンクリート版の標準厚は（③）[m]、粒度調整碎石層の標準厚は0.15[m]である。
- (4) 路盤を支持する路床の範囲は、切土および素地においては、施工基面以下（④）[m]までのうち路盤を除いた地盤部とする。

語群：① ア：疲労によるひび割れ、イ：累積変形量、ウ：振動レベル、エ：凍結深さ、オ：土質分類  
② ア：10、イ：30、ウ：60、エ：90、オ：120  
③ ア：0.1、イ：0.15、ウ：0.2、エ：0.25、オ：0.3  
④ ア：0.5、イ：1、ウ：1.5、エ：2、オ：3

問9

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（軌道構造、平成24年1月）におけるコンクリートまくらぎについて述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 曲げモーメントによる破壊に関する照査を行う場合、設計応答値として（①）限界状態の設計曲げモーメントを算定する。
- (2) 使用限界状態の設計曲げモーメントに対して、PCまくらぎの引張縁がフルプレストレスで設計されている場合は、ひび割れ発生履歴を有していてもPC鋼材およびコンクリートの（②）は小さくなるため、一般に疲労破壊の照査は省略してもよい。
- (3) 使用性の照査は、コンクリートまくらぎの曲げ（③）を対象として行う。
- (4) レール締結装置の埋込み部破壊に関する照査は、JISE1201:1997および2012追補1「プレテンション式PCまくらぎ」またはJIS E 1202:1997および2012追補1「ポストテンション式PCまくらぎ」に定められた試験方法により、引抜き保証荷重と（④）荷重を確認するものとする。

語群：① ア：終局、イ：疲労、ウ：使用、エ：液性、オ：塑性  
② ア：最大応力、イ：変動応力、ウ：引張許容応力、エ：降伏応力、オ：圧縮応力  
③ ア：ひび割れ、イ：破壊、ウ：応力、エ：強度、オ：モーメント  
④ ア：疲労破壊、イ：支圧破壊、ウ：せん断破壊、エ：圧縮破壊、オ：引抜き破壊

問 10

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説(軌道構造、平成 24 年 1 月)におけるレールについて述べたものである。( ) の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

- (1) 普通継目の疲労破壊に関して、レールのボルト穴の列車進行方向から ( ① ) 度の位置にき裂が発生して、破端に至ることが知られている。
- (2) レールの疲労破壊に関する安全性の照査では、マイナー則の考え方に基づいて繰返し数の影響を考慮するために、総等価繰返し回数を算出する。その設定条件として、設計耐用期間は年間の列車の通過軸数および ( ② ) を考慮して定めるのがよい。
- (3) レールの疲労破壊については、レール ( ③ ) の曲げ疲労破壊を対象に照査するものとする。
- (4) レールの疲労破壊に関する安全性の照査については、一般に静的輪重に次式による ( ④ )  $\gamma_{vw}$  を乗じて算出するものとする。

$$\text{在来線に対して } \gamma_{vw} = 1 + (0.5 \times \frac{0.3V}{100}) \quad \text{ここに、} V : \text{列車速度 [km/h]}$$

- 語群 : ① ア : 25、イ : 30、ウ : 45、エ : 55、オ : 65  
② ア : 保守頻度、イ : レール交換周期、ウ : 軌道変位、エ : 列車重量、オ : レール種別  
③ ア : 側部、イ : 頭頂面、ウ : 底部、エ : 側頭部、オ : 頭部  
④ ア : 脱線係数、イ : 支持ばね係数、ウ : 横王輪重比、エ : 変動輪重係数、オ : 軌道ばね係数

問 11

次の文章は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準における線路の曲線について述べたものである。( ) の中に入れるべき適切な数値を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

- (1) 普通鉄道(新幹線を除く。)の縦曲線は、半径 ( ① ) [m] (半径 600 [m] 以下の曲線の箇所にあつては、( ② ) [m] 以上とすること。ただし、こう配の変化が 1,000 分の 10 未満の箇所は、挿入しないことができる。
- (2) 普通鉄道の曲線半径は、地形上等やむを得ない場合であつて、推定脱線係数比が ( ③ ) を下回つても当該曲線に脱線防止ガード等を設置すれば、当該車両の曲線通過性能に応じた曲線半径とすることができる。
- (3) 普通鉄道(新幹線を除く。)のプラットホームに沿う曲線の最小曲線半径は、長さ 18 [m] 以上の車両が走行する場合 ( ④ ) [m] 以上とすること。ただし、プラットホームの端部であつて、利用者が少ない場合、又は車両に直接接続する形式のホームドアを設ける場合を除く。

- 語群 : ① ア : 1,000、イ : 2,000、ウ : 3,000、エ : 4,000、オ : 5,000  
② ア : 1,000、イ : 2,000、ウ : 3,000、エ : 4,000、オ : 5,000  
③ ア : 0.8、イ : 0.9、ウ : 1.0、エ : 1.1、オ : 1.2  
④ ア : 300、イ : 400、ウ : 500、エ : 600、オ : 700



問 12

次の文章は、脱線について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) 軌間内脱線を防止するための対策の一つとして、( ① )を縮小することが有効である。
- (2) ( ② )脱線は、アタック角が正の状態で行進するときに発生するものであり、車輪とレール間の摩擦係数が大きい場合に起こりやすい。
- (3) 出口側緩和曲線では、構造的な( ③ )によって推定脱線係数比が小さくなる。
- (4) 側線用 50N8 番分岐器や大正 14 年型分岐器では、分岐器の特徴によりトングレール先端部から基本レールに移る部分で、( ④ )に( ② )脱線が生じることがある。

語群：① ア：カント、イ：スラック、ウ：曲線半径、エ：緩和曲線長、オ：レール頭部幅  
② ア：乗り上がり、イ：跳び上がり、ウ：滑り上がり、エ：軌間内、オ：ロッキング  
③ ア：軌間変位、イ：高低変位、ウ：通り変位、エ：水準変位、オ：平面性変位  
④ ア：対向走行時、イ：背向走行時、ウ：力行時、エ：機関車走行時、オ：貨車走行時

問 13

次の文章は、軌道検測について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 簡易型軌道検測装置や糸張りによる軌道検測のように、軌道変位を列車荷重が載荷されない状態で検測することを( ① )検測という。
- (2) 10m 弦正矢法では、波長( ② ) [m]の周期的な軌道変位は把握できない。
- (3) 軌道検測車における検測で、加速度計の出力に対して積分を 2 回行うことで軌道変位を求める方法を慣性測定法という。1 台車で検測できる特長があるが、( ③ )時には測定精度が低下するという短所がある。
- (4) 平面性変位は、軌道の平面に対するねじれの状態を表し、平面性の基準長は、走行する車両の( ④ )に対応して定められる。

語群：① ア：自動、イ：手動、ウ：低速、エ：動的、オ：静的  
② ア：2、イ：5、ウ：10、エ：15、オ：20  
③ ア：高速走行、イ：低速走行、ウ：等速走行 エ：加速 オ：空転  
④ ア：車輪直径、イ：車輪内面距離、ウ：台車中心間距離、エ：軸距、オ：車体長

問 14

次の文章は、レールの摩耗、損傷について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) レール頭頂面に一定間隔の凹凸が形成される現象を( ① )と呼び、騒音あるいは振動の大きな要因の1つとなっている。
- (2) レール継目部において、継目板に覆われている範囲の上首部、下首部や、継目穴周辺の損傷を( ② )という。
- (3) 曲線部外軌レールへの塗油は、レールと車輪フランジの( ③ )を大きく減少させ、摩耗軽減に寄与する。
- (4) 超音波探傷器によりレール内部の頭部横裂を検出する場合、入射角( ④ )度の探触子が用いられる。

語群：① ア：波状摩耗、イ：きしみ割れ、ウ：シェリング、エ：水平裂、オ：偏摩耗  
② ア：縦裂、イ：横裂、ウ：破端、エ：腹部水平裂、オ：頭部水平裂  
③ ア：アタック角、イ：摩擦抵抗、ウ：縦クリープ力、エ：入射角、オ：接触面積  
④ ア：0、イ：40、ウ：45、エ：54、オ：70

問 15

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説(軌道構造、平成24年1月)におけるロングレールについて述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) ロングレールは軌道保守量の軽減や( ① )の低減などに効果があり、一般区間の適用にとどまらず、分岐器や曲線部および無道床橋りょうを含めたより広い範囲へ適用が拡大されてきた。
- (2) ロングレールの設計に用いるレール軸力 $P$ は、 $P = EA\beta\Delta T$ で表される。ここに、 $E$ はレール鋼のヤング係数、 $A$ はレールの断面積、 $\beta$ はレール鋼の( ② )、 $\Delta T$ はロングレールの設定温度からの温度変化である。
- (3) ロングレールの敷設にあたり、温度変化によるレールの伸縮およびレール軸力が発生するため、温度上昇時に座屈を生じないこと、およびレール破断時に破断点の( ③ )が運転保安上の安全限度内であるという性能を満たす必要がある。
- (4) ロングレール不動区間中に無道床橋りょうが介在し、縦方向の抵抗力を持たせない構造とする場合は、橋長は原則として( ④ ) [m]以下とする。

語群：① ア：レール小返り、イ：レール温度、ウ：騒音・振動、エ：レール軸力、オ：列車の空転滑走  
② ア：線膨張係数、イ：熱伝導率、ウ：ポアソン比、エ：熱伝達率、オ：剛性率  
③ ア：小返り量、イ：開口量、ウ：道床横抵抗力、エ：列車動揺、オ：レール応力  
④ ア：10、イ：25、ウ：50、エ：70、オ：100

問 16

次の文章は、道床および路盤の劣化について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

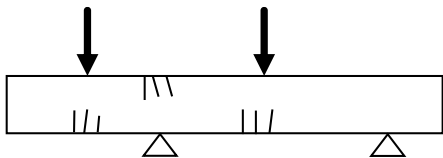
- (1) 長年の列車の繰返し荷重により形成される道床バラスト貫入層の厚さと強度は、平板載荷試験で求められる( ① )と密接な関係がある。
- (2) 噴泥が発生したバラスト軌道は、バラスト間に混入した土砂の細粒分が( ② )を低下させるため、タイタンパでつき固めを行っても支持力が上がらず、保守が困難となる。
- (3) 噴泥対策のうち、道床厚増加工法は粘性土路盤に作用する( ③ )させる方法である。
- (4) 浮きまくらぎ状態の軌道上を列車が通過すると、加圧および減圧による( ④ )によって、泥土が道床表面に流出する。

- 語群：① ア：相対密度、イ：N値、ウ：P値、エ：S波速度、オ：K値  
 ② ア：粘着力、イ：粒子間摩擦力、ウ：有効応力、エ：間隙水圧、オ：塑性限界  
 ③ ア：道床圧力を緩和、イ：道床圧力を増加、ウ：地下水位を低下、エ：路盤圧力を緩和  
 オ：路盤圧力を増加  
 ④ ア：ポンピング、イ：ボイリング、ウ：ヒービング、エ：パイピング、オ：タンピング

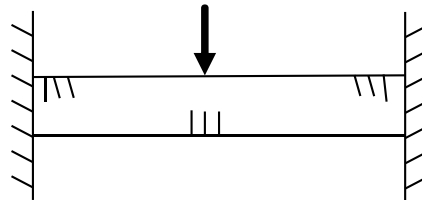
問 17

次の図は、鉄筋コンクリート部材に生じる曲げひび割れの位置の例を示したものである。正しい図には○を、誤った図には×を選びなさい。なお、図中の矢印は部材に加わる荷重の位置および向きを示している。また、部材の断面寸法、配筋および材料は同一とし、重力の影響は無視するものとする。

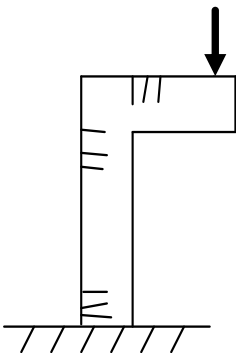
①



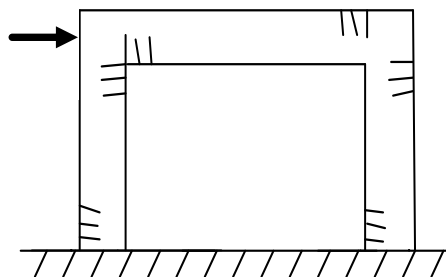
②



③



④



問 18

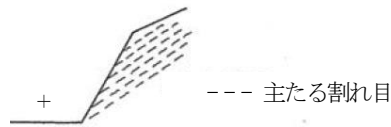
次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（耐震設計、平成 24 年 9 月）における構造物の要求性能について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 地震時における要求性能は、復旧性について設定し、重要度の高い構造物については、安全性についても設定する。
- ② 地震時における構造物の構造体としての安全性は、L1 地震動に対して、構造物全体系が破壊しないための性能とする。
- ③ 地震時における構造物の機能上の安全性としては、走行安全性に係る変位を性能項目として定める。
- ④ 地震時の復旧性は、構造物周辺の環境状況を考慮し、想定される地震動に対して、構造物の修復の難易度から定まる損傷等を一定の範囲内に留めることにより、短期間で機能回復できる状態に保つための性能とする。

問 19

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（土構造物、平成 19 年 1 月）における切土およびのり面について述べたものである。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① 常時や地震時、降雨時における切土の安全性を照査する際には円弧すべり法が用いられ、円弧すべり解析で所定の性能が得られない場合は、切土内に地山補強材を配置することがある。
- ② 下図に示すように、地山の主たる割れ目がのり面の勾配と同一方向に傾いている場合を受け盤という。



- ③ 切土区間の地下排水工の排水管は、土砂の流入や目づまりが起こらない構造とし、まくらぎ端の直下に設置する。
- ④ 切土のり面の吹付工は、のり面が完全に岩質で湧水がなく薄層の吹付けで十分な被覆の場合はモルタル吹付工を、のり面に割れ目が多い場合や層状に土砂部分がある場合はコンクリート吹付工を用いる。

問 20

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物、平成 24 年 1 月）における橋りょうの基礎形式の選定について述べたものである。正しい判断には○を、誤った判断には×を選びなさい。

- ① 地表より水頭が 2 [m]以上の被圧地下水が確認されたので、鋼管矢板基礎を選定した。
- ② 河川内の大規模橋りょうの基礎にニューマチックケーソンを選定した。
- ③ 支持層深さが地表から 40 [m]程度あったので、深礎杭を選定した。
- ④ 既設線に近接して施工するため、RC 杭による打込み杭を選定した。

問21

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物、平成16年4月）における鉄筋の配置等について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 曲げモーメントの影響が支配的な部材では、引張鉄筋の降伏よりもコンクリートの圧縮破壊が先行するような脆性的な破壊を防ぐために、引張鉄筋比を（①）鉄筋比の75[%]以下とするのがよい。
- (2) 応力を分布させる目的で、軸方向鉄筋に対して直角または直角に近い角度で交差させて配置する鉄筋を（②）鉄筋という。
- (3) 軸方向鉄筋の標準フックの曲げ内半径は、SD345の場合、2.5φ以上、SD390の場合、（③）φ以上とする。
- (4) せん断補強鉄筋の配置について、圧縮鉄筋があるコンクリート部材においては、圧縮鉄筋の（④）を防止するためにスターラップを有効な間隔で配置することとする。一般には、圧縮鉄筋の直径の15倍以下でスターラップの直径の48倍以下とすればよい。

語群：① ア：釣合い、イ：軸方向、ウ：最大、エ：せん断補強、オ：圧縮

② ア：正、イ：負、ウ：用心、エ：らせん、オ：配力

③ ア：1.5、イ：2.0、ウ：2.5、エ：3.0、オ：3.5

④ ア：座屈、イ：降伏、ウ：せん断破壊、エ：遅れ破壊、オ：ねじり破壊

問22

次の文章は、鉄道構造物等維持管理標準・同解説（コンクリート構造物、平成19年1月）におけるコンクリート構造物の検査および変状について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句または記号を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) RC桁の通常全般検査において、斜めひび割れが支点方向に沿って進展し、幅が大きい場合には、健全度を（①）と判定する。
- (2) 非破壊検査のかぶり測定法のうち、（②）は、かぶりが厚い橋脚構造に適している。測定精度を高めるために、ドリルによる削孔などを併用し比誘電率を把握する必要がある。
- (3) （③）は、鉄筋の表面電位からその腐食を診断する方法である。測定には、照合電極と電位差計が使用される。
- (4) 中性化による変状過程について、腐食ひび割れ発生からコンクリートのはく離、はく落が生じるまでの期間を（④）期という。

語群：① ア：AA、イ：A1、ウ：A、エ：B、オ：C

② ア：赤外線法、イ：電磁誘導法、ウ：自然電位法、エ：電位差滴定法、オ：レーダー法

③ ア：赤外線法、イ：電磁誘導法、ウ：自然電位法、エ：電位差滴定法、オ：レーダー法

④ ア：潜伏、イ：進展、ウ：加速期前、エ：加速期後、オ：劣化

問 23

次の文章は、コンクリートの劣化のうちアルカリシリカ反応について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) アルカリシリカ反応は、( ① ) の供給を受け、セメント中のアルカリが骨材中に含まれる反応性物質と化学反応を起こし、コンクリートに異常膨張とそれに伴うひび割れを起こす現象である。
- (2) 骨材のアルカリシリカ反応性試験のうち、( ② ) 法は、骨材をアルカリ溶液で溶解し、アルカリ濃度減少量と溶解シリカ量を求め、「無害」または「無害でない」を判定する。
- (3) アルカリシリカ反応を抑制するため、混合材として( ③ )を用いた混合セメントを使用するとよい。
- (4) アルカリシリカ反応による生成物の分析には、試料に電子線を照射した際に放出される2次電子と後方散乱電子から物質の形態や結晶情報を調査できる( ④ )が用いられる。

語群：① ア：水、イ：酸素、ウ：二酸化炭素、エ：塩化物イオン、オ：カルシウムイオン  
② ア：迅速、イ：モルタルバー、ウ：化学、エ：デンマーク、オ：コンクリートバー  
③ ア：シリカフューム、イ：高炉スラグ微粉末、ウ：ポリマー、エ：石灰、オ：膨張材  
④ ア：走査型電子顕微鏡 (SEM)、イ：電子線マイクロアナライザー (EPMA)、ウ：偏向顕微鏡、  
エ：X線回折、オ：蛍光X線法

問 24

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼・合成構造物、平成21年7月)における材料ならびに継手に関連する事項について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 常時の安全性の照査において溶接継手の連結部の耐荷性の照査に用いる設計断面力は、主要部材の連結の場合、継手に生じる断面力とその断面の鋼材の降伏強度の特性値に基づく断面耐力の( ① ) [%]を比較して大きい方とする。
- (2) 高力ボルトの接合法には、ボルト軸直角方向の力を伝達する接合法のほか、ボルト軸方向の力を伝達する( ② )接合がある。
- (3) 鋼板の最小厚さは、腐食、製作、運搬等を考慮して定めるものとし、鋼床版を除く主要部材では原則として( ③ ) [mm]以上とする。
- (4) 主要部材の突合せ溶接継手は、( ④ ) 試験または超音波探傷試験により検査を行うことを原則とする。

語群：① ア：50、イ：60、ウ：75、エ：80、オ：90  
② ア：圧縮、イ：引張、ウ：摩擦、エ：支圧、オ：ナット回転  
③ ア：3.2、イ：4.5、ウ：6、エ：8、オ：9  
④ ア：渦流探傷、イ：浸透探傷、ウ：磁粉探傷、エ：放射線透過、  
オ：アコースティック・エミッション

問25

次の文章は、鉄道構造物等維持管理標準・同解説（鋼・合成構造物、平成19年1月）における鋼橋の検査および変状について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の（ ）には同一語句が入るものとする。

- (1) ( ① ) ボルトは遅れ破壊の心配があるため、第三者被害が想定される場合には、緊急に打音試験や超音波探傷試験等を実施し、落下防護ネットの設置や遅れ破壊の心配がないボルトに取り替える等の措置を行うのがよい。
- (2) リベットの変状は、どの部位の継手で生じたかによって、部材の強度に与える影響の程度が異なる。設計計算上において必要か否かでカリベットと綴リベットに分類されるが、( ② ) の取付けに打ったリベットは、あまり強度には影響しない綴リベットに属する。
- (3) 個別検査で実橋の安全性を照査するうえで、性能項目の一つとして( ③ ) が挙げられる。( ③ ) については、現有応力比率を算出して照査することもできる。
- (4) 疲労き裂の進展を抑制する応急処置として、疲労き裂の先端に( ④ ) を施すことで応力集中が緩和される。

語群：① ア：B8T、イ：F8T、ウ：F10T、エ：S10T、オ：F11T

② ア：主桁の添接部、イ：中間補剛材、ウ：横構、エ：端補剛材、オ：対傾構

③ ア：耐荷性、イ：耐疲労性、ウ：走行安全性、エ：安定性、オ：公衆安全性

④ ア：パイロットホール、イ：スポット溶接、ウ：ストップホール、エ：当て板、オ：ピンホール

問26

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物、平成24年1月）における杭基礎について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 場所打ち杭工法のうち、水頭差によって孔壁を保護しながら、泥水を孔内の流向が下方向となるように循環させることにより土砂の排出を行う工法を( ① ) 工法という。
- (2) 基準支持力とは、鉛直方向の作用に対する、杭先端沈下量が杭径の( ② ) [%]に達した時点での杭の抵抗力である。
- (3) 不完全支持層の下層が粘性土の場合は、圧密沈下の検討を行い、圧密沈下が生じると判断される場合には、沈下量および( ③ ) を算出し、折れ角、目違いなどの検討を行う。
- (4) 周面支持の杭基礎と完全支持の杭基礎が隣接する場合、あるいは荷重規模が大きく異なる周面支持の杭基礎が隣接する場合は、( ④ ) の検討を行う。

語群：① ア：オールケーシング、イ：リバーズ、ウ：深礎、エ：回転杭、オ：アースドリル

② ア：1、イ：5、ウ：10、エ：15、オ：20

③ ア：RQD値、イ：振動変位、ウ：底面塑性化率、エ：ネガティブフリクション、オ：傾斜角

④ ア：有効支持面積、イ：周面支持力、ウ：引抜き抵抗力、エ：不同沈下量、オ：振動土圧

問27

次の文章は、土の試験について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 粘性土地盤の盛土を対象とした有効応力解析に必要な強度定数を得るためには、( ① ) 試験が用いられる。
- (2) 腐食土に含まれる有機物の含有量を評価するためには、( ② ) 試験が用いられる。
- (3) 土中水のポテンシャルや土の水分特性曲線を求めるためには、( ③ ) 試験が用いられる。
- (4) 透水性が非常に低い土の透水係数を求めるためには、( ④ ) 試験が用いられる。

語群：① ア：繰返しせん断、イ：ねじりせん断、ウ：CD三軸、エ： $\overline{CU}$ 三軸、オ：UU三軸  
② ア：強熱減量、イ：水溶性成分、ウ：粒度、エ：土の保水性、オ：X線回折  
③ ア：強熱減量、イ：水溶性成分、ウ：粒度、エ：土の保水性、オ：X線回折  
④ ア：締固め、イ：土の保水性、ウ：定水位透水、エ：変水位透水、オ：粒度

問28

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（土構造物、平成19年1月）における軟弱地盤対策工法について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) ( ① ) は、軟弱層が浅い場合 (2[m]程度以下) に適用が限られるが、改良効果が確実に期待できるほか、汎用機械 (バックホウ、ブルドーザ等) で施工でき簡単な段取りですむ。
- (2) ( ② ) は、使用開始後の残留沈下を少なくすることを目的とした工法で、通常、改良効果を得るために長期間放置する必要がある。
- (3) ( ③ ) は、主に砂地盤における締固め効果と、造成されるものと原地盤とによる複合地盤としての強度が期待でき、液状化防止として有効である。
- (4) ( ④ ) は、これにより造成されるもの自体はさほど高強度とはならないが、膨張、発熱、脱水等により原地盤の改良が期待できる。

語群：① ア：サンドコンパクションパイル工法、イ：機械攪拌工法、ウ：置換工法、エ：バーチカルドレーン工法、オ：薬液注入工法  
② ア：載荷重工法、イ：薬液注入工法、ウ：置換工法、エ：バイブロフローテーション工法、オ：噴射攪拌工法  
③ ア：サンドコンパクションパイル工法、イ：サンドマット工法、ウ：機械攪拌工法、エ：石灰パイル工法、オ：バイブロフローテーション工法  
④ ア：載荷重工法、イ：石灰パイル工法、ウ：バーチカルドレーン工法、エ：噴射攪拌工法、オ：サンドマット工法



問29

次の文章は、開削トンネルの掘削に伴う変状とその変状に対する補助工法、対策方法について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。なお、同一番号の( )には同一語句が入るものとする。

- (1) 粘性土地盤において、土留め壁背面側の土が掘削底面にまわりこみ、掘削底面がふくれ上がる現象を( ① )という。( ① )を防止するための補助工法の一つとして、軟弱なシルト、粘土、ロームが適用地盤である( ② )が適用できる。
- (2) 砂質土地盤で、掘削底面と土留め壁背面側の水位差が大きい場合に、突発的に液状化して砂の粒子が沸き上がる現象を( ③ )という。( ③ )を防止するための対策方法としては、( ④ )が最も効果的な方法の一つであるが、周辺地盤を沈下させる可能性があり、適用に当たっては十分な検討が必要である。

- 語群：① ア：円弧すべり、イ：クイックサンド、ウ：盤ぶくれ、エ：ヒービング、オ：路盤隆起  
② ア：地下水位低下工法、イ：凍結工法、ウ：生石灰杭工法、エ：薬液注入工法、オ：復水工法  
③ ア：パイピング、イ：底部破壊、ウ：噴砂、エ：ボイリング、オ：流砂  
④ ア：地下水位低下工法、イ：凍結工法、ウ：生石灰杭工法、エ：薬液注入工法、オ：復水工法

問30

次の文章は、山岳トンネルにおける調査および観察・計測について述べたものである。( )の中に入れるべき最も適切な語句を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 山岳トンネルの設計、施工計画段階において重点的に実施すべき調査法のうち、地山分類による地山評価のために実施するものは( ① )である。
- (2) ( ② )は、軟弱挟在層の検出、地下水、帯水層の分布、性状等の検討のために実施するものである。
- (3) 一般に( ③ )は、山岳トンネルにおける地山の膨張性の判定指標としては用いられない。
- (4) 一般的な山岳トンネルの施工に際し、施工中の観察・計測として、通常は、観察調査と( ④ )が実施される。

- 語群：① ア：弾性波探査、イ：地形判読、ウ：PS 検層、エ：標準貫入試験、オ：電気探査  
② ア：弾性波探査、イ：地形判読、ウ：PS 検層、エ：標準貫入試験、オ：電気探査  
③ ア：浸水崩壊度、イ：一軸圧縮強さ、ウ：地山強度比、エ：透水係数、オ：自然含水比  
④ ア：内空変位・天端沈下測定、イ：坑内弾性波探査、ウ：平板載荷試験、エ：ロックボルト軸力測定、オ：吹付けコンクリート応力測定

2021年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道土木) 解答

- 問1 ① ウ、 ② ア、 ③ イ、 ④ エ  
問2 ① ウ、 ② イ、 ③ イ、 ④ イ  
問3 ① ×、 ② ×、 ③ ○、 ④ ○  
問4 ① ○、 ② ×、 ③ ×、 ④ ○  
問5 ① ○、 ② ×、 ③ ×、 ④ ×  
問6 ① ○、 ② ×、 ③ ×、 ④ ○  
問7 ① イ、 ② オ、 ③ ア、 ④ イ  
問8 ① ア、 ② ウ、 ③ オ、 ④ オ  
問9 ① ア、 ② イ、 ③ ア、 ④ オ  
問10 ① ウ、 ② エ、 ③ ウ、 ④ エ  
問11 ① イ、 ② ウ、 ③ オ、 ④ イ  
問12 ① イ、 ② ア、 ③ オ、 ④ イ  
問13 ① オ、 ② イ、 ③ イ、 ④ エ  
問14 ① ア、 ② ウ、 ③ イ、 ④ オ  
問15 ① ウ、 ② ア、 ③ イ、 ④ ウ  
問16 ① オ、 ② イ、 ③ エ、 ④ ア  
問17 ① ×、 ② ○、 ③ ×、 ④ ○  
問18 ① ×、 ② ×、 ③ ○、 ④ ○  
問19 ① ○、 ② ×、 ③ ×、 ④ ○  
問20 ① ○、 ② ○、 ③ ×、 ④ ×  
問21 ① ア、 ② オ、 ③ エ、 ④ ア  
問22 ① ア、 ② オ、 ③ ウ、 ④ ウ  
問23 ① ア、 ② ウ、 ③ イ、 ④ ア  
問24 ① ア、 ② イ、 ③ オ、 ④ エ  
問25 ① オ、 ② イ、 ③ ア、 ④ ウ  
問26 ① イ、 ② ウ、 ③ オ、 ④ エ  
問27 ① エ、 ② ア、 ③ エ、 ④ エ  
問28 ① ウ、 ② ア、 ③ ア、 ④ イ  
問29 ① エ、 ② ウ、 ③ エ、 ④ ア  
問30 ① ア、 ② オ、 ③ エ、 ④ ア