

鉄道設計技士試験

平成 29 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

問1から問20までは必須問題です。受験者全員が解答して下さい。

問1

次の文章は、交通政策審議会答申における「東京圏における今後の都市鉄道のあり方について（平成28年4月20日）」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語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 国際競争力の強化に資する都市鉄道を実現するため、(①)・新幹線との連携強化、国際競争力強化の拠点のまちづくりとの連携強化を推進するべきである。
- (2) 豊かな国民生活に資する都市鉄道を実現するため、混雑の緩和、速達性の向上及びシームレス化を推進するべきである。混雑緩和に対するソフト面の対策として、一億総活躍社会の実現により働き方が変容していくことも踏まえつつ、(②)通勤の取組を推進するべきである。
- (3) まちづくりと連携した持続可能な都市鉄道を実現するため、すべての人が安心して安全に都市鉄道を利用できるようにする(③)化の他、郊外部のまちづくりとの連携強化やエコデザイン化を推進するべきである。
- (4) 平時はもとより異常気象時や輸送トラブル発生時においても、鉄道利用者からの信頼が厚くいつでも安心して利用できる「信頼と安心の都市鉄道」を実現するため、(④)が最優先であるという大前提を徹底しつつ、信頼性の向上を図るため、遅延の「見える化」等を推進するべきである。
- (5) 政治、行政及び経済の中核機能を支える基盤として災害に強靱な都市鉄道を実現するため、災害対策の「見える化」とハード・ソフト両面からの強力な災害対策を推進するべきである。ハード面の対策としては、地震動による高架橋等の破壊モードとして、(⑤)破壊先行型を優先して補強を実施してきた。

語群： ア 高速道路、 イ 近距離、 ウ 海上交通、 エ ユニバーサルデザイン、 オ バリアフリー、
カ 航空、 キ グランドデザイン、 ク 定時運行、 ケ せん断、 コ 利便性、
サ 圧縮、 シ ピークサイド、 ス 安全運行、 セ 曲げ、 ソ オフピーク

問2

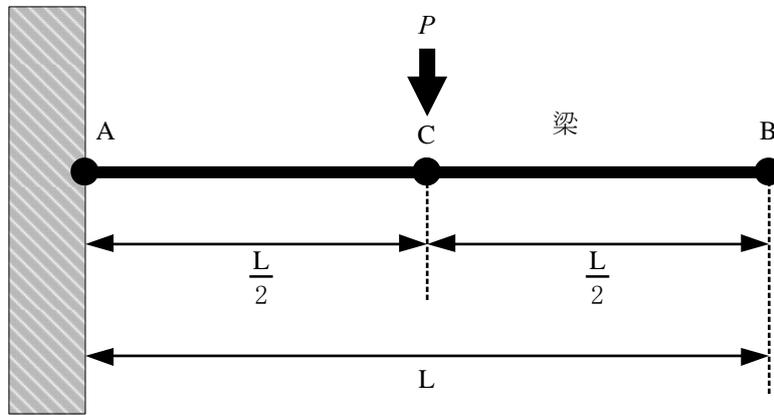
次の文章は、土壌汚染対策について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句または数値を下の語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の（ ）には同一語句または数値が入るものとする。

- (1) 土壌汚染対策法により、(①) m^2 を超える土地の形質の変更を行おうとする者には、(②)に対して、工事に着手する30日前までに届出をする義務が発生する。
- (2) 土壌汚染の中には、人間の活動に伴って生じた汚染だけではなく、(③)で汚染されているものもある。
- (3) 健康被害のおそれのある(④)区域では、土地の汚染状態と利用の仕方に応じて、地下水の水質の測定、封じ込めなどの汚染の除去等の措置が指示される。
- (4) 汚染土壌を(④)区域等外へ搬出する者は、事前の届出義務があるほか、汚染土壌の運搬は、運搬基準の順守と(⑤)の交付・保存義務がある。

語群： ア 環境大臣、イ 根本由来、ウ 管理票、エ 都道府県知事、オ 不可避発生、
カ 要観察、キ 市町村長、ク 自然由来、ケ 一般管理、コ 指示書、
サ 要措置、シ 運搬許可書、ス 500、セ 2,000、ソ 3,000

問 3

下図に示すような片持ち梁における(1)~(5)のそれぞれの量について()の中に入れるべき適切な数式または数値を解答欄に記入しなさい。ただし、梁の自重は無視できるものとし、C 点にかかる集中荷重を P 、梁の弾性係数を E 、断面二次モーメントを I とする。なお (5) のたわみ量については、下方向を正符号とする。

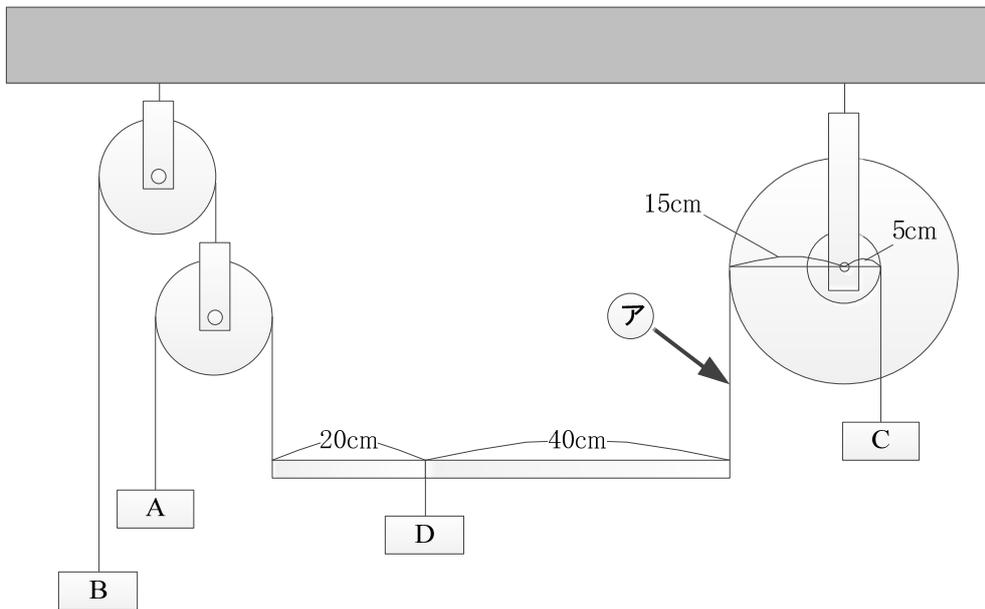


- (1) A 点の曲げモーメントの大きさ = (①)
- (2) A 点のせん断力の大きさ = (②)
- (3) A 点のたわみ角の大きさ = (③)
- (4) B 点のたわみ角の大きさ = (④)
- (5) B 点のたわみ量 = (⑤)

問 4

下図は、滑車とてこを組み合わせたものがつり合った状態を示すものである。()の中に入れるべき適切な数式または数値を解答欄に記入しなさい。ただし、物体Dの質量は m [kg]、重力加速度は g [m/s²]とし、滑車、てこ及びひもの質量は無視する。また、滑車には摩擦がなく、ひもは伸縮しないものとする。

- (1) アのひもに作用する力は、(①) [N]である。
- (2) おもり A の重量は、(②) [N]である。
- (3) おもり B の重量は、(③) [N]である。
- (4) おもり C の重量は、(④) [N]である。
- (5) おもり B が動かないようにして、おもり A を 9[cm]引き下げたところ、てこが傾いたため、おもり C を(⑤) [cm]引き下げ、てこを水平にした。



問 5

次の文章は、鉄道用レール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×を解答欄に記入しなさい。

- ① レール鋼にとって鉄以外の重要な元素は炭素とマンガンであり、前者はレール鋼の硬さや引張強度に、後者はレール鋼の引張強度とじん性に影響を及ぼす。
- ② 特殊鋼レールのうち、クロム、ニッケル、モリブデン等各種元素を加えたものを HE レールという。
- ③ レール頭部の摩耗を抑制する目的で硬さを増した熱処理レールが用いられるが、このうちレール端部のみを熱処理したものを端頭部熱処理レール(EH レール)という。
- ④ レール損傷の様相は極めて多岐にわたるが、このうちレール端部の継目板で覆われている範囲で発生する継目ボルト穴周辺及び上首部、腹部からの損傷を縦裂という。
- ⑤ レール・車輪間の転がり接触疲労の一つであるシェリングを抑制するための有効な手段として実施されているレール削正には、レールの交換周期を延伸する効果も期待できる。

問 6

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機能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解答欄に記入しなさい。

- (1) レールをまくらぎ等に締結し、(①)を保持する。
- (2) 車両からレールに伝わる上下および横方向力を適度に(②)させる。
- (3) レールの水平面内の(③)およびレールの小返りに抵抗する。
- (4) レール面の上下および左右方向の(④)を可能にする。
- (5) レールと支承体の間を(⑤)的に絶縁する。

問 7

次の文章は、分岐器の種類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解答欄に記入しなさい。

- (1) 直線の軌道で他の 1 軌道が、直線の左側または右側に分かれる分岐器を(①)分岐器という。
- (2) 直線の軌道から両側に分岐する場合、左右対称に 2 方向に分かれる分岐器を両開き分岐器、左右非対称に 2 方向に分かれる分岐器を(②)分岐器という。
- (3) 軌道を 1 箇所ポイント部で 3 方向に分ける分岐器を(③)分岐器、2 箇所のポイント部で 3 方向に分ける分岐器を(④)分岐器という。
- (4) シーサスクロッシングは、4 組の分岐器と 1 組の(⑤)から構成される。

問 8

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を下の語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (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梁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 $P=E\beta AT$ と表される。ここに、 E はレール鋼のヤング係数、 A はレールの断面積、 β はレール鋼の(②)、 AT 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(③)を生じないこと、およびレール破断時に破断点の(④)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) バラスト軌道上のロングレールにおいては、レール締結装置の(⑤)をまくらぎの道床縦抵抗より大きくすることを前提とする。

語群： ア レール傷、 イ レール応力、 ウ レール側摩耗、 エ アップリフト、 オ レール小返し、
カ 座屈、 キ ポアソン比、 ク ふく進抵抗、 ケ 真破断強度、 コ 線膨張係数、
サ 開口量、 シ 軌間、 ス 小返し抵抗、 セ 締結力、 ソ 騒音振動

問 9

次の文章は、軌道における輪重と横圧について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 車両走行に伴い発生する輪重は、定常輪重と変動輪重、および軌道面のねじれの反力による輪重増減に分類され、変動輪重のうち継目部衝撃輪重は普通継目の継目落ちや目違い、溶接継目の凹凸によって生じる。
- ② 局所的なレールや車輪の凹凸により生じる輪重変動が軌道への負荷を増加させることが知られており、このうちブレーキ時に車輪が滑走して形成された凹凸をフラットという。
- ③ 車両走行に伴い発生する横圧は、定常横圧と変動横圧に分類され、変動横圧は高低変位による横圧と継目部衝撃横圧に分類される。
- ④ 定常横圧のうち、車輪横圧(曲線轉向横圧)は台車が曲線を通過する際に轉向するのに伴い発生する横圧であり、台車後軸に発生し、内軌側横圧の反力として外軌にも作用する。
- ⑤ 軌道側で曲線通過時の横圧を低減する方法として、曲線の大半径化やカント扛上、ロングレール化による普通継目の除去のほか、外軌側レール頭頂面に対する散水・塗油が挙げられる。

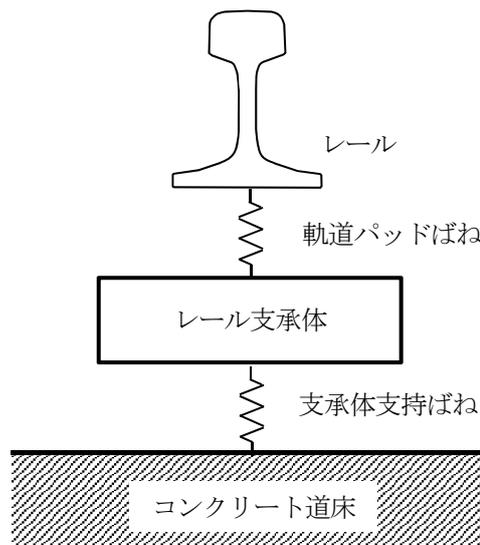
問 10

次の文章は、軌道支持ばね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解答欄に記入しなさい。なお、解答の数値に小数第2位以下がある場合は、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで解答しなさい。また、同一番号の()には同一語句または数値が入るものとする。

軌道の弾性を表すレール支点支持ばねの係数(軌道ばね係数)は、レールを単位深さだけ沈下させる荷重の大きさとして定義され、軌道パッドの圧縮、支承体の曲げ、道床および路盤の沈下による各部材のばねを結合した直列線形ばねとしてモデル化することができる。

今、直結系軌道を想定した下図の構造解析モデルについて、レールを質点とし、レールの質量、レール支承体の質量およびレール支承体の曲げの影響を無視できるものとする、

- (1) レール締結装置当りの軌道パッドのばね定数が $60[\text{MN}/\text{m}]$ 、支承体支持ばね定数が $30[\text{MN}/\text{m}]$ の場合、軌道ばね係数は(①) $[\text{MN}/\text{m}]$ である。
- (2) (1)において、レールに $30[\text{kN}]$ の鉛直下向きの荷重が作用した際のレールの沈下量(鉛直方向変位量)は(②) $[\text{mm}]$ である。また、この時の軌道パッドの圧縮たわみ量は(③) $[\text{mm}]$ である。
- (3) レール上を車輪が走行して生じる輪重は、レールを介して分散して下部構造に伝達される。この時、レール長手方向に連続的に配置されたレール支承体の一つに対し鉛直方向に作用する分散荷重のことを(④)という。
- (4) (④)を算定する手法として用いられる構造解析モデルには、連続(⑤)上の梁モデルや三連モーメントの定理を用いた有限間隔弾性支持モデルがある。



問 11

次の文章は、乗り上がり脱線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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 急曲線における低速走行時の乗り上がり脱線では、レールに対する車輪のアタック角が大きくなると脱線係数が大きくなる。
- ② 一般に、限界脱線係数は國枝の式によって計算する。
- ③ 車輪フランジ角が大きい方が、乗り上がり脱線が起こりにくい。
- ④ 推定脱線係数比は、車両に発生していると考えられる脱線係数である推定脱線係数を、車輪が乗り上がり始める時の脱線係数である限界脱線係数で除した値である。
- ⑤ 推定脱線係数比は、乗り上がり脱線に対する安全性を表す指標であり、この値が 1.0 を下回っていれば安全と判定する。

問 12

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軌道中心間隔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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句または数値が入るものとする。

- (1) 軌道中心間隔は、隣接する軌道の中心間の距離をいい、列車の(①)、線路の軌道変位、列車すれ違い時の(②)に対する安全、乗客及び乗務員が車両の窓から顔や手を出した場合の安全、隣接線で作業を行う係員の安全などの諸条件を考慮して定める。
- (2) 直線における軌道中心間隔は、車両限界の(③)の最大幅に 600mm 以上を加えることとする。ただし、旅客が窓から身体を出すことのできない構造の車両のみが走行する区間については、軌道中心間隔の縮小は可能であるため、必要幅を 400mm 以上とする。
- (3) 作業員が複線区間等で待避等を行う場合には、軌道中心間隔を(④)mm 以上拡大することとする。
- (4) 曲線における軌道中心間隔は、2 線の(⑤)の差による偏い量及び 2 線の曲線による偏い量を拡大する必要があり、算定式は次式で表される。

$$\text{拡大寸法} = A + W_1 + W_2$$

A : (⑤)の差による偏い量

W_1 : 当該線における曲線による偏い量

W_2 : 隣接線における曲線による偏い量

問 13

次の文章は、コンクリート構造物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解答欄に記入しなさい。

- (1) 鋼材は、アルカリ環境下のコンクリート内部では、表面に(①)と呼ばれる緻密な酸化物被膜が形成され、腐食から保護される。
- (2) 中性化とは、大気中の(②)がコンクリート内に侵入し、コンクリート中の水酸化カルシウムと反応して炭酸カルシウム等を生じさせ、同時に細孔溶液の pH を低下させる現象である。
- (3) アルカリ骨材反応とは、(③)の供給を受けて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引き起こす現象である。
- (4) 塩害とは、(④)によってコンクリート中の鋼材の腐食が促進され、鋼材の断面が減少したり、腐食生成物の体積膨張によりコンクリートのひび割れ、はく離、はく落が生じる現象である。
- (5) 凍結融解の繰り返しによって、コンクリートが劣化する現象を凍害という。一般的な劣化形態の一つである(⑤)は、コンクリート表面のセメントペーストのはく離から始まり、粗骨材間のモルタル、さらには粗骨材のはく落へと進行する。

問 14

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)における構造物を設計する場合の作用について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句を解答欄に記入しなさい。

- ① 構造物の性能照査には、施工中および設計耐用期間中に想定される作用を、要求性能に応じて、適切な組合せのもとに考慮する必要がある。
- ② 変動作用とは、設計耐用期間中に発生する頻度は稀であるが、発生すると構造物または部材に重大な影響を及ぼす作用をいう。
- ③ 主たる変動作用の設計作用は、施工期間または設計耐用期間を上回る再現期間における最大値(または最小値)とすべきであるが、最大作用(または最小作用)の期待値を特性値とし、それに適切な部材係数を乗じた値を設計作用としてよい。
- ④ 設計作用の組み合わせは、構造物または部材の種類、要求性能に応じて定める。
- ⑤ 付加死荷重とは、死荷重のうち変動する可能性が小さい荷重をいう。

問 15

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説(鋼とコンクリートの複合構造物、平成 28 年 1 月)における複合構造物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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 複合構造物とは、(①)構造物と混合構造物の総称をいい、(①)構造物とは、断面が鋼とコンクリートの異種材料の組合せで構成され一体として外力に抵抗する部材を用いた構造物をいう。
- (2) (②)鉄筋コンクリート部材とは、鉄筋とともに、形鋼、鋼板または組立鋼材(これを(②)と称する)をコンクリート中に埋め込んで構成した部材をいう。
- (3) (③)主体構造とは、高架橋等で主として(③)上および施工上の理由から(②)を用いる構造で、構造計算上は(②)を考慮しない構造をいう。
- (4) (②)鉄筋コンクリート部材において、コンクリートの充填を阻害する鋼材断面積の全断面積に対する比率を(④)という。
- (5) 外部に露出した構造用鋼材等に適切な(⑤)対策を施した場合には、鋼材の(⑤)に関する検討を満足するとしてよい。

問 16

次の文章は、鋼橋の変状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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 中性化は、鋼構造物で多く見られる変状で、塗膜の劣化や劣悪な周辺環境により局部的に進行する。
- ② 疲労き裂は、鋼構造物の代表的な変状で、繰り返し応力を受けることにより発生する。構造上の不具合や支承部の変状等の理由により応力集中が生じる箇所に発生しやすい。
- ③ リベットやボルトのゆるみは、列車通過時の振動や強度不足等が原因で生じ、対傾構等に多く見られる。
- ④ 高力ボルトが、ある期間経過後に突然破壊する現象を高力破壊といい、F11T 等の高強度の高力ボルトに生じやすい変状である。
- ⑤ 支承部の変状としては、シュー座の破損、シューの沈下・ばたつき、アンカーボルトの浮きや抜け等が多くみられる。

問 17

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）における盛土について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- ① 盛土には一層ごとの転圧仕上り面に、盛土補強材を敷設することを標準とする。
- ② 性能ランク I の上部盛土の締固め管理において、 K 値は、盛土施工延長 50m ごとに管理断面を設け、上部盛土仕上り面にて測定する。
- ③ ニューマーク法は、すべり土塊が剛体であり、すべり面における応力・ひずみ関係が剛塑性と仮定して地震時のすべり土塊の滑動変位量を計算する方法である。
- ④ 犬走りは上部盛土と下部盛土の境界および以下 6m ごとに設け、その幅は 1.5m を標準とする。
- ⑤ [A 群] 材料は、 K_{30} 値 $\geq 50\text{MN/m}^3$ が容易に確保でき、自重による圧縮沈下、繰り返し荷重による残留沈下、弾性変位量が極めて小さい良質な材料で、盛土に最も適している材料である。

問 18

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）における用語の定義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解答欄に記入しなさい。

- (1) 杭基礎などの深い基礎において、近接して盛土を施工したり、地下水位の低下等によって周辺地盤が沈下することにより、基礎周面に生じる下向きの摩擦力を(①)という。
- (2) 構造物の柱、受台、壁などを支え、上部構造からの作用を地盤に伝達する基礎部材あるいは杭へ伝える版状の基礎結合部材を(②)という。
- (3) 単位面積当たりの地盤の抵抗力を所定の変位で除した値を(③)という。
- (4) ケーソン内の土砂をクラムシェルやバケット等を用いて大気圧下で地上から掘削するケーソン基礎あるいはその施工法を(④)ケーソンという。
- (5) ライナープレートや吹付けコンクリート等により孔壁を保護し、人力や機械により掘削および土砂の排出を行い、コンクリートを打ち込んで設置する杭を(⑤)杭という。

問 19

次の文章は、トンネル標準示方書(山岳工法編)・同解説(土木学会、2016年制定)におけるトンネルの用語の定義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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) トンネルの掘削を行っている最前線近傍を(①)という。
- (2) トンネル周辺地山の変形を抑制して安定を確保するための手段、処置およびその成果としての構造物を(②)という。標準的な山岳工法では、吹付けコンクリート、ロックボルト、鋼製(②)等を用いる。
- (3) トンネルとしての必要な形状および機能を与え、長期安定性を保持する手段、処置およびその成果としての構造物を(③)という。
- (4) 底盤に設置される逆アーチ状の構造物を(④)という。
- (5) トンネル天端から地表面までの距離を(⑤)という。

問 20

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説(都市部山岳工法トンネル、平成14年3月)におけるロックボルト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語群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) ロックボルトの(①)効果とは、ロックボルトの(②)力に相当する力が(①)としてトンネル壁面に作用し、結果的に、トンネル近傍の地山の強度あるいは耐荷能力の低下を抑止することをいう。
- (2) ロックボルトの(③)効果とは、緩んでいない領域までロックボルトを打設することにより、地山強度の低下あるいは耐荷能力の低下が抑止され、結果的に緩みを抑止することをいう。
- (3) ロックボルトの(④)効果とは、地山内にロックボルトを挿入することにより、地山自身の有するせん断抵抗力を増大させることをいう。
- (4) 切羽前方地山の緩み防止や長期間切羽を開放する場合等における切羽崩落防止を図る目的で打設するロックボルトを(⑤)という。

語群： ア 内圧、イ 外圧、ウ 圧縮、エ 引張、オ 縫付け、
カ 地山改良、キ 鏡ボルト、ク 収縮、ケ 締付け、コ ブロック、
サ パターンボルト、シ アーチ形成、ス 安定、セ 斜めボルト、ソ 固着

問 21 から問 40 までは選択問題です。

1 群（問 21 から問 30 まで）から 5 問を選択して下さい。

2 群（問 31 から問 40 まで）から 5 問を選択して下さい。

合計 10 問を選択して、青色の解答用紙に選択した問題番号を○で囲み、その欄に解答を記入して下さい。

選択問題 1 群（問 21 から問 30 まで。この中から 5 問を選択して下さい。）

問 21

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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 路盤とは土構造物の表層部分であり、性能ランクおよび(①)の種類に応じて適切な路盤を選定しなければならない。
- (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 を標準とする。
- (3) バラスト軌道用のアスファルト路盤(有道床軌道用アスファルト路盤)の設計にあたって、鉄道構造物等設計標準・同解説(土構造物)の適合みなし仕様を適用することができる最小の路床のばね値は、 K_{30} 値で(③) MN/m^3 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。
- (5) 路盤を施工する幅、厚さおよび勾配は、(⑤)、遮水および排水等を考慮した形状とする。

語群： ア 軌道、イ 土構造物、ウ 路床、エ 30、オ 60、
カ 100、キ 70、ク 90、ケ 110、コ 1.5、
サ 3、シ 5、ス 軌道の重量、セ 列車荷重の分散、ソ 路盤材料

問 22

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）におけるスラブ軌道の設計について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- ① 性能照査型設計法によりスラブ軌道の設計を行う場合、許容応力度設計法に基づき設計応答値を算定して、その設計応答値が要求性能から定められた設計限界値以内であることを照査することが基本である。
- ② スラブ軌道の設計耐用期間は、適切な維持管理が行われるという前提で、50 年が一つの目安となっている。
- ③ 軌道スラブに対しては、耐久性の検討を行うことで、環境の影響による材料劣化を設計耐用期間中一定レベル以内に抑えることが可能となり、性能の経時変化を考慮しない照査法を用いることができる。
- ④ 供用時における軌道スラブの応答値としてレール直角方向の曲げモーメントを算定する場合、輪重の他に、ロングレール縦荷重も作用として考慮する必要がある。
- ⑤ 軌道スラブには温暖地用の RC 構造と寒冷地用の PRC 構造がある。

問 23

次の文章は、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×を解答欄に記入しなさい。

- ① レールのテルミット溶接法は、酸化鉄とマグネシウムの酸化還元反応を溶接に応用したものである。
- ② テルミット溶接法において折損の要因となる溶接欠陥には、レール端面が溶接金属と融合せず未接合面を残した融合不良や溶接金属の凝固過程でレールが長手方向外側へ引っ張られることで溶接金属の中心部に生じる凝固割れがある。
- ③ フラッシュバット溶接部の損傷には、不適切な接合作業等に伴い接合阻害因子である酸化介在物が接合部に多量に残存することで生じる押抜き割れに起因するものがある。
- ④ 押抜き割れの検出には、鋼材表面および表面直下の線状傷の検出に利用されている渦電流探傷検査の適用が有効である。
- ⑤ 探傷検査のうち、外観検査では発見できない微細な溶接欠陥を表面から調べるもので、洗浄剤や現像剤を用いるものを浸透探傷検査という。

問 24

次の文章は、軌道に付随する保安設備等について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- ① 脱線防止レールは、昭和 30 年代の貨物列車の途中脱線の頻発に対して敷設範囲が拡大された。
- ② 脱線防止ガードと走行レールとの間隔は、スラック 25[mm]の箇所を除いて 105[mm]で取り付けるとされている。
- ③ 安全レールと本線レールの間隔は、安全レールの設置目的が脱線して走行してきた車両を誘導し復線させることから、車両を円滑に誘導できること、保守作業に支障ないことを考慮し、車輪の最大幅 150[mm]に余裕量 30[mm]を考慮した 180[mm](タイプレートを敷設した場合は 220[mm])とする。
- ④ 制走堤は、建物、高築堤、切取等が設けてある場合で、列車または車両が停止位置を誤れば重大な損害を及ぼすおそれがある箇所に設置している。
- ⑤ 車止めは、停車場構内で 2 以上の列車が同時に進入または進出するときに衝突事故などを防止するための保安設備である。

問 25

次の文章は、ガードレール類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語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 脱線防止レールは、脱線を直接防止するために、走行レールに接近して設けるレールであり、その機能を確認するため、一般には走行レールと(①)レールが用いられる。
- (2) 複心曲線の途中にある(②)が小さくなる側に変化する中間緩和曲線では、(②)が小さい側の曲線の終端+5[m]程度まで脱線防止ガードを敷設する。
- (3) 橋上ガードレールを軌間の内側に敷設する時には、その両端部で(③)する恐れがあるので、木材などの絶縁材で固定しておくことが望ましい。
- (4) 踏切ガードは、踏切箇所での列車の走行に必要な(④)を確保する目的で敷設する。
- (5) ポイントガードは、分岐側通過時の(⑤)の摩耗防止を図る目的で敷設する。またポイントガードは外軌側にあたる(⑤)の異常摩耗や欠損時における乗り上がり脱線防止の役割も備えている。

語群： ア 短絡、イ 建築限界、ウ 基本レール、エ 地絡、オ 締結間隔、
カ トングレール、キ 電食、ク フランジウェー、ケ クロッシング、コ 全く同じ、
サ 同種以上の、シ 同種以下の、ス カント、セ 平面性、ソ 曲線半径

問 26

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）におけるコンクリート構造物の耐震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を下の語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

- (1) 鉄筋コンクリート棒部材の破壊形態は、部材が曲げ耐力に達するときのせん断力 V_{mu} と設計せん断耐力 V_{ud} の比により判定され、 $V_{mu}/V_{ud} > 1.0$ の場合、(①)形態となる。
- (2) 曲げ耐力に達するときのせん断力 V_{mu} は、鋼材の実強度を考慮するため、鉄筋の規格値に(②)を乗じて求めた特性値を用いて算定する。
- (3) 鉄筋コンクリート部材は、(③)鉄筋が多い場合、曲げ耐力は大きくなるが、変形性能は小さくなる。
- (4) (④)が 1.5 以上、軸力が釣合い軸力以下の鉄筋コンクリート柱のモデル化は、曲げモーメントが直線的に変化するため、部材の非線形性を部材端部の曲げモーメントと(⑤)によってモデル化してよい。

語群： ア せん断補強、イ 曲率、ウ 部材角、エ せん断スパン比、オ 軸方向、
カ 曲げせん断耐力比、キ 部材係数、ク 材料修正係数、ケ 曲げ破壊、コ 材料係数、
サ 曲げ降伏後せん断破壊、シ 引張鉄筋比、ス 帯、セ せん断破壊、ソ ひずみ

問 27

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（鋼とコンクリートの複合構造物、平成 28 年 1 月）におけるコンクリート充填鋼管構造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×を解答欄に記入しなさい。

- ① コンクリート充填鋼管構造は、鋼管と充填コンクリートが力学的に一体となって外力に抵抗する構造であり、鋼管とコンクリートが軸力を負担する。
- ② コンクリート充填鋼管構造が矩形断面の場合、一般に、長辺と短辺の比は 4 以下とする。
- ③ コンクリート充填鋼管構造の場合は、充填コンクリートは密閉された状態で硬化し収縮は小さいので、収縮の影響は一般に無視してよい。
- ④ コンクリート打込み時におけるコンクリートの側圧に対し、鋼管は十分に大きな剛性を有しているため、一般に、打込み時における側圧の検討を省略してよい。
- ⑤ コンクリートの応力-ひずみ曲線は、円形断面の鋼管を用いる場合、鋼管による拘束効果を考慮した応力-ひずみ曲線を用いてよい。

問 28

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）における基礎の支持地盤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×を解答欄に記入しなさい。

- ① 砂、砂礫層の場合、 N 値が 30 以上あれば、良質な支持層とみなしてよい。
- ② 粘性土の場合、硬質粘性土および軟岩等において、 N 値が 20 以上あるいは一軸圧縮強さが 200kN/m^2 以上あれば、良質な支持層とみなしてよい。
- ③ ケーソン基礎の場合、支持層の層厚は、ケーソン基礎底面からの地盤内応力が下層に対して沈下等の影響を及ぼさない十分な層厚を確保する必要がある。一般的なケーソン基礎の場合では、5m 以上かつ基礎幅の $1/2$ 以上の層厚を確保していれば良質な支持層とみなしてよい。
- ④ 支持層が岩盤の場合でも、風化・亀裂の程度によっては良質な支持層とみなせない場合があるので、岩盤分類および割れ目の多さを示す指標であるルジオン値からその適否の判定を行うものとする。
- ⑤ 杭の支持機構は周面抵抗力と先端抵抗力との和であり、完全支持の杭基礎であれば周面抵抗力の負担割合が大きい場合はない。

問 29

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素地の排水工について述べたものである。下線部が正しい記述には○を、誤った記述には下線部に入れるべき正しい語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- ① 縦下水は、路盤排水工およびのり面排水工で集水した表面水の排水を目的として設置するもので、その設置間隔は 100m に 1 か所を目安とする。
- ② 路盤の形状によって水が集まりやすく、線路側溝だけでは排水が困難なときは、線間排水溝や線路横断排水溝をあわせて設ける。
- ③ 排水工設置の目的は、噴泥防止、路床・路盤の強度の確保ならびに劣化防止、およびのり面等の斜面表層の浸食やのり面崩壊の防止等である。
- ④ 切土部特有の問題として、地下水位が高いことが挙げられる。地下水位が路盤付近にあると、列車荷重により路床の細粒土が路盤に侵入したり、路床表面の泥濘化ならびに間隙水圧の上昇による支持力の減少が発生する。このような弊害を防ぐため、のり面排水溝を設ける。
- ⑤ 切土の外部から表面水が流入しやすい場所には、のり尻に排水溝を設ける。

問 30

次の文章は、山岳工法によるトンネルにおける坑口部および坑門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を下の語群から 1 つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 坑口部は、崖錐や(①)地山等が多く、土被りが小さいため、(②)が形成されにくいことから、全土被り荷重が作用することもあるので、その荷重に耐えるように耐力の高い支保工の設計が必要である。
- (2) 坑口部は、外気の影響を受けるため、つららや凍結融解による覆工の劣化等が問題となることもあるので、維持管理上、適切な防水工、排水工、(③)工を行うことが望ましい。
- (3) 坑門の形式には、(④)型と突出型がある。(④)型は、経済性、施工性に優れるため、突出型より多く用いられており、その構造から重力式と(⑤)式に分けられ、主にトンネル本体工と一体化する(⑤)式が用いられている。

語群： ア 面壁、イ 膨張性、ウ 竹割、エ 緩衝、オ グラウンドアーチ、
カ ウイング、キ 止水ゾーン、ク 融雪、ケ 箱、コ 未固結、
サ バルマウス、シ 山はねが生じる、ス 断熱、セ 腰折、ソ 緩み領域

選択問題 2 群（問 31 から問 40 まで。この中から 5 問を選択して下さい。）

問 31

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）におけるバラスト軌道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を解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の（ ）には同一語句が入るものとする。

- (1) バラスト軌道の設計にあたっては、一般に安全性、(①)の要求性能を設定するものとする。
- (2) バラスト軌道の安全性に含まれる性能項目として、(②)と公衆安全性がある。
- (3) 輪軸横圧による軌きょうの横変形に対する(②)では、1 回の横圧载荷で発生し、かつ(②)への影響が大きいことから、照査に用いる変動横圧の発生確率を 99%としている。なお、変動横圧は、一般部と(③)部で異なる値を用いる。
- (4) 輪軸横圧による軌きょうの横変形の照査に用いる応答値は、外軌と内軌に作用するレール横圧力の差分である(④)力を用いる。
- (5) 輪軸横圧による軌きょうの横変形の限界状態は、軌きょうに横方向の大変形が生じる状態であり、照査に用いる限界値は(⑤)とする。

問 32

次の文章は、鉄道騒音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解答欄に記入しなさい。

- (1) 新幹線鉄道の騒音は、昭和 60 年 10 月に当時の環境庁及び運輸省から当面の音源対策として「(①)ホン対策」とするよう指導され、今日に至っている。
- (2) 測定は(②)より 25 メートル及び 50 メートルの地点を併せて行うことが望ましく、原則として(③)メートルの高さで行う。
- (3) 平成 7 年 12 月に定められた「在来線鉄道の新設又は大規模改良に際しての環境対策の指針について」では、新線は(④)騒音レベルとして、昼間については(⑤)dB(A)以下とすることとされている。

問 33

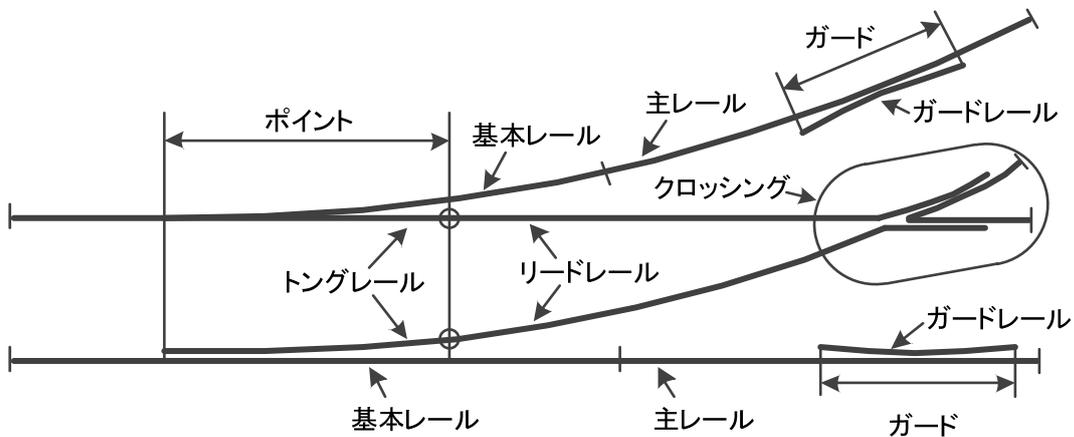
次の文章は、軌道に作用する力について述べたものである。（ ）の中に入れるべき最も適切な語句または数値を解答欄に記入しなさい。

- (1) 輪重は、車両の自重による(①)輪重に、曲線通過時の(②)力やカントの影響による要因等による変動分が加わったものとなる。
- (2) スラブ軌道等の直結系軌道においては、ロングレール縦荷重の特性値を、1 軌道当たり(③) [kN/m] を対象とする延長に乗じた値としてよい。
- (3) レール軸力は、レールの温度変化、車両の始動・(④)荷重、(⑤)区間における車両重量のレール方向成分の要因により発生する。

問 34

次の文章は、下図に示すような分岐器の構造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解答欄に記入しなさい。

- (1) 分岐器のガードの役割は、クロッシングの軌間線欠線部での脱線や(①)の防止、クロッシングの側摩耗防止が挙げられる。
- (2) H 型ガードは、ガードレールをレールではなく床板に締結するので、(②)およびフランジウェー幅の調整を独立して行うことができる。
- (3) 分岐器のガードレールのフランジウェー幅は、(③)に車輪が当たる量に影響する。
- (4) クロッシングのフランジウェー幅は、ウィングレールの車輪(④)と車輪がウィングレール頭頂面に接触する幅に影響する。
- (5) 固定クロッシング部分を列車が通過する際には、車輪内面がガードレールあるいはクロッシングのウィングレールに接触し、衝撃力が発生する。この衝撃力を(⑤)と呼ぶ。



問 35

次の文章は、遊間検査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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 夏季高温時の(①)を防止するために、(①)に対する安全度を判定する。判定の方法としては、継目板拘束力を考慮して想定される最高レール温度における最大レール圧縮軸力を推定し、(②)との比を安全度として判定する。
- (2) (②)は(①)を生じる理論上の下限値であり、レール剛性、(③)や軌きょう剛性等の軌道条件により決定される。
- (3) 安全度に対しては、許容値を定めておくものとする。また、(④)に対する安全度の検討を事前に行っておき、(④)を直接判定してもよい。
- (4) 冬季低温時の(⑤)ボルトの破断を防止するために、破断に対する判定を、通過トン数、軌道構造や線区の重要度に応じて実施するのが良い。

問 36

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）における安全性の照査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解答欄に記入しなさい。

- (1) 構造物の安全性に対する照査は、一般に破壊、(①)、(②)、公衆安全性について行うこととする。
- (2) 設計曲げ耐力を求める際、(③)の法則により維ひずみは、部材断面の中立軸からの距離に比例すると仮定する。
- (3) 棒部材のせん断力に対する照査において、せん断スパン比が、2.0 以下の直接支持される部材では、タイドアーチ的耐荷機構が形成されるため、設計(④)耐力を限界値とする。
- (4) ねじりは、釣合いねじりと(⑤)ねじりに分類できる。ねじりモーメントを受ける場合の破壊の限界状態に対する照査は、釣合いねじりの場合についてのみ行えばよい。

問 37

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）におけるコンクリート構造物のひび割れ対策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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句または数値が入るものとする。

- (1) コンクリートに生じる収縮には、(①)収縮、(②)収縮、温度収縮、炭酸化収縮がある。
- (2) (①)収縮は、コンクリート内部の水分が外部に逸散することによって生じる収縮であり、配合上、最大の影響因子は、(③)であり、(③)が大きいくほど、収縮量が大きくなる。
- (3) (②)収縮は、水分の蒸発によらず、セメントの水和反応によって水分が消費されるため、コンクリートが収縮する現象である。
- (4) コンクリート構造物では、収縮や温度変化により生じる変形が拘束されると予期せぬひび割れが生じる。このため、あらかじめ定めた箇所にひび割れを強制的に生じさせるのが(④)目地である。
- (5) 収縮や温度変化により発生したひび割れを有害でない程度に抑えるため、コンクリート部材のいかなる断面に対しても、コンクリート全断面積の(⑤)%以上の鉄筋を配置する。

問 38

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)における鋼構造物のボルト継手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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 高力ボルトの代表的な種類には、図1のように、高力六角ボルト、(①)形高力ボルト、打込み式高力皿ボルト等がある。
- (2) 高力ボルト接合の種類には、図2のように、(②)接合、(③)接合および(④)接合がある。
- (3) (②)接合は高力ボルトにより、接合部材片を高い軸力で締め付け、材間接触面に生じる(②)抵抗で、高力ボルトの軸と直角方向の応力を伝達する。
- (4) (③)接合の照査は、高力ボルトの呼び径に基づいて算出される(③)耐力と(⑤)耐力のうち小さい方によることとしている。

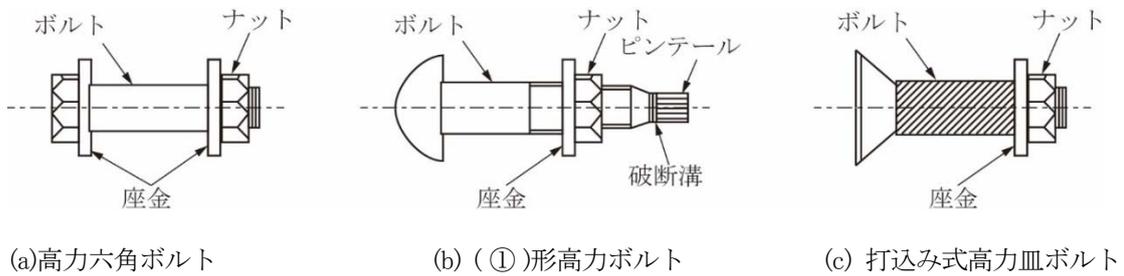


図1 高力ボルトの代表的な種類

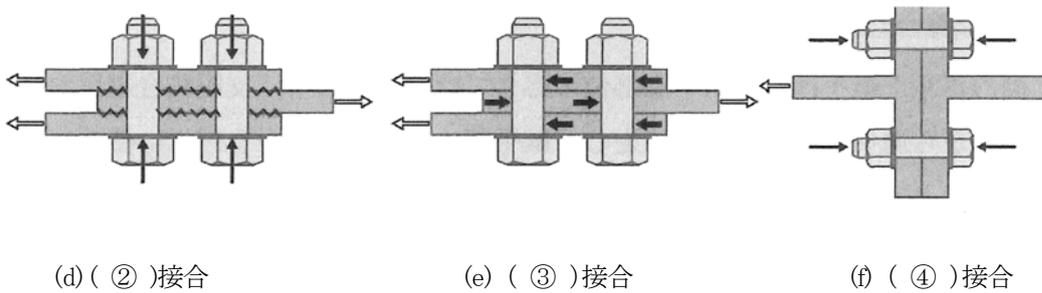


図2 高力ボルト接合の種類

問 39

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（土留め構造物、平成 24 年 1 月）における土留め構造物の要求性能と性能照査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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句または数値が入るものとする。

- (1) 土留め構造物の性能照査は、施工中および設計耐用期間内の性能の(①)を考慮して、設定された要求性能を満足することを確かめることにより行うものとする。
- (2) 土留め構造物の安全性に対する照査は、破壊、安定、公衆安全性、常時の(②)および地震時の(②)に係る変位に関して適切に照査指標を選定し、土留め構造物の安全性から定まる限界値を設定して行うものとする。
- (3) 土留め構造物の(③)に対する照査は、設計耐用期間中にしばしば生じる設計作用に対し、(③)に関する限界状態に至らないことを確認することにより行うものとする。
- (4) 土留め構造物の復旧性の検討は、各性能レベルに対して、(④)、残留変位、常時の軌道の(④)および地震時の軌道の(④)に係る変位に関して適切に照査指標を選定し、土留め構造物の復旧性を考慮した限界値を設定して行うものとする。
- (5) 構造物係数 γ_i は、構造物の重要度、限界状態に達したときの社会的影響等を考慮するための安全係数とする。構造物係数は、一般に 1.0～(⑤)とする。

問 40

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（開削トンネル、平成 13 年 3 月）における立坑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解答欄に記入しなさい。なお、同一番号の()には同一語句が入るものとする。

- (1) 開削工法で建設される駅の始末端部は、(①)工法等による駅間トンネルの作業基地として利用されることから、(①)機械の組立て等を考慮して立坑構造とする例が多い。
- (2) 一般に、立坑の構造形式は、おおむね(②)または(③)に分けることができる。(②)の場合は、断面形状等に関する自由度が大きいことから、断面の有効利用が可能である。(③)の場合は、その断面形状より壁体のみで土圧・水圧に抵抗することが期待できることから、地盤条件が悪い場合や大深度掘削の場合において、(②)よりも構造上有利である。
- (3) トンネル開口部を有する妻壁は、面外荷重に対して、床版および側壁を支点とした(④)梁にモデル化して解析してよい。
- (4) 立坑とトンネルとの接続部において生じる応力集中を減ずる方法としては、一般に立坑とトンネルを構造的に縁を切る場合が多く、特に大きな相対変位が予想される場合には、(⑤)継手を設けることもある。(⑤)継手部は構造的には不連続部分であることから、漏水発生箇所となりやすいので、十分な止水工を施さなければならない。

鉄道設計技士試験

平成 29 年度

専門試験 I (鉄道土木) 解答例

無断転載を禁じます

平成 29 度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道土木) 解答

- 問 1 ① カ、② ソ、③ エ、④ ス、⑤ ケ
問 2 ① ソ、② エ、③ ク、④ サ、⑤ ウ
問 3 ① $1/2 PL$ 、② P、③ 0、④ $PL^2/8EI$ 、⑤ $5PL^3/48EI$
問 4 ① $1/3mg$ 、② $2/3mg$ 、③ $4/3mg$ 、④ mg、⑤ 3
問 5 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○
問 6 ① 軌間、② 分散、③ 回転、④ 調整、⑤ 電気
問 7 ① 片開き、② 振分、③ 三枝、④ 複、⑤ ダイヤモンドクロッシング
問 8 ① ソ、② コ、③ カ、④ サ、⑤ ク
問 9 ① 段違い、② ○、③ 通り変位、④ 前軸、⑤ 内軌側
問 10 ① 20、② 1.5、③ 0.5、④ レール圧力、⑤ 弾性支承
問 11 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ×
問 12 ① 動揺、② 風圧、③ 基礎限界、④ 700、⑤ カント
問 13 ① 不動態被膜、② 二酸化炭素、 CO_2 、炭酸ガス、③ 水、④ 塩化物イオン、⑤ スケーリング
問 14 ① ○、② 偶発作用、③ 作用係数、④ ○、⑤ 固定死荷重
問 15 ① 合成、② 鉄骨、③ 架設、④ 閉そく率、⑤ 腐食
問 16 ① ×、② ○、③ ○、④ ×、⑤ ○
問 17 ① 層厚管理材、② 30、③ ○、④ ○、⑤ 110
問 18 ① ネガティブフリクション、② フーチング、③ 地盤反力係数、④ オープン、⑤ 深礎
問 19 ① 切羽、② 支保工、③ 覆工、④ インバート、⑤ 土被り
問 20 ① ア、② エ、③ オ、④ カ、⑤ キ
問 21 ① ア、② オ、③ キ、④ サ、⑤ セ
問 22 ① 限界状態、② ○、③ ○、④ 横圧、⑤ ○
問 23 ① ×、② ○、③ ×、④ ×、⑤ ○
問 24 ① ○、② 85、③ ○、④ ○、⑤ 安全側線
問 25 ① サ、② ス、③ ア、④ ク、⑤ カ
問 26 ① セ、② ク、③ オ、④ エ、⑤ ウ
問 27 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ○
問 28 ① ○、② ×、③ ○、④ ×、⑤ ×
問 29 ① 50、② ○、③ ○、④ 地下排水工、⑤ のり肩
問 30 ① コ、② オ、③ ス、④ ア、⑤ カ
問 31 ① 使用性、② 走行安全性、③ 継目、レール継目、④ まくらぎ横圧、⑤ 道床横抵抗力、最終道床横抵抗力、滑動限界横圧力
問 32 ① 75、② 軌道中心線、③ 1.2、④ 等価、⑤ 60
問 33 ① 静止、② 遠心、③ 10、④ 制動、ブレーキ、⑤ こう配、勾配
問 34 ① 異線進入、② バックゲージ、③ ノーズレール、④ 誘導角、⑤ 背面横圧
問 35 ① 軌道座屈、座屈、② 最低座屈強さ、③ 道床横抵抗力、④ 遊間量、遊間、⑤ 継目板
問 36 ① 疲労破壊、② 走行安全性、③ 平面保持、④ せん断圧縮破壊、⑤ 変形適合
問 37 ① 乾燥、② 自己、③ 単位水量、④ ひび割れ誘発、⑤ 0.15
問 38 ① トルシア、② 摩擦、③ 支圧、④ 引張、⑤ せん断
問 39 ① 経時変化、② 走行安全性、③ 使用性、④ 損傷、⑤ 1.2
問 40 ① シールド、② 矩形、③ 円形、④ 片持、⑤ 伸縮

(注) 語句記述式問題については、上記以外にも正解のある場合があります。