

鉄道設計技士試験

2024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、「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（平成 18 年法律第 91 号）」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。

この法律は、高齢者、障害者等の自立した日常生活及び（ ① ）を確保することの重要性に鑑み、公共交通機関の（ ② ）及び車両等、道路、路外駐車場、公園施設並びに建築物の構造及び設備を改善するための措置、一定の地区における（ ② ）、建築物等及びこれらの間の経路を構成する道路、（ ③ ）、通路その他の施設の一体的な整備を推進するための措置、移動等円滑化に関する国民の理解の増進及び協力の確保を図るための措置その他の措置を講ずることにより、高齢者、障害者等の移動上及び施設の利用上の利便性及び安全性の向上の促進を図り、もって（ ④ ）に資することを目的とする。

- 語群：① ア：移動の自由、イ：円滑な移動、ウ：安全な生活、エ：社会生活、オ：尊厳
② ア：構造物、イ：停車場、ウ：駅構内、エ：旅客施設、オ：鉄道線路
③ ア：コンコース、イ：こ線橋、ウ：公園、エ：都市計画区域、オ：駅前広場
④ ア：地域の活性化の促進、イ：公共の福祉の増進、ウ：移動の速達化、エ：快適性の向上、オ：鉄道の持続的发展

問 2

次の文章は、土壌汚染対策法（平成 14 年法律第 53 号）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。なお、同一番号の（ ）には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) 土壌汚染対策法における「特定有害物質」とは、（ ① ）、砒（ひ）素、トリクロロエチレンその他の物質（放射性物質を除く）である。
(2) 汚染土壌の処理（当該要措置区域等内における処理を除く。）を業として行おうとする者は、（ ② ）で定めるところにより、汚染土壌の処理の事業の用に供する施設ごとに、当該汚染土壌処理施設の所在地を管轄する（ ③ ）の許可を受けなければならない。
(3) 汚染土壌を当該要措置区域等外へ搬出しようとする者（その委託を受けて当該汚染土壌の運搬のみを行おうとする者を除く。）は、当該汚染土壌の搬出に着手する日の（ ④ ）日前までに、（ ③ ）に届け出なければならない。

- 語群：① ア：アルミニウム、イ：ニッケル、ウ：鉛、エ：鉄、オ：銅
② ア：公害対策基本法、イ：環境省令、ウ：環境基本法、エ：浄化槽法、オ：条例
③ ア：都道府県知事、イ：市町村長、ウ：自治体、エ：国、オ：請負業者
④ ア：3、イ：5、ウ：7、エ：10、オ：14

問3

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×を選びなさい。

- ① レール鋼に含まれる元素のうち、炭素はレール鋼の硬さや引張強度に、マンガン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HHレールという。
- ③ 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、上首部および腹部からの損傷を縦裂という。
- ④ 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レール塗油が実施される。

問4

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。正しい記述には○を、誤った記述には×を選びなさい。

- ① バラスト軌道の安全性に関する照査は、設計耐用期間中に生じる全ての設計作用およびその繰返しに対し、定期的な保守を行った上で限界状態に至らないことを照査するものとする。安全性の照査は、走行安全性、破壊および公衆安全性について行うのを基本とする。
- ② バラスト軌道の使用性に関する照査は、設計耐用期間中にしばしば生じる設計作用およびその繰返しに対し、定期的な保守を行った上で限界状態に至らないことを照査するものとする。使用性の照査は、乗り心地および外観について行うのを基本とする。
- ③ バラスト軌道の走行安全性の照査における限界状態は、列車の繰返し走行により高低・通り変位が漸進的に進展し、車両が安全に走行できなくなる状態、軌きょうの横変形により著大な通り変位が発生した状態および軌間拡大により跳び上がり脱線が生じる状態である。
- ④ バラスト軌道の設計には、速度区分および平均保守周期の設計条件から、軌道構造を選定することが可能な、適合みなし仕様による設計を適用できる。

問5

次の文章は、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×を選びなさい。

- ① 乗り上がり脱線とは、下図に示す車輪アタック角が負の状態で行くとき、車輪が車輪とレール間の摩擦力によりレールゲージコーナーへ乗り上がって脱線に至るものである。

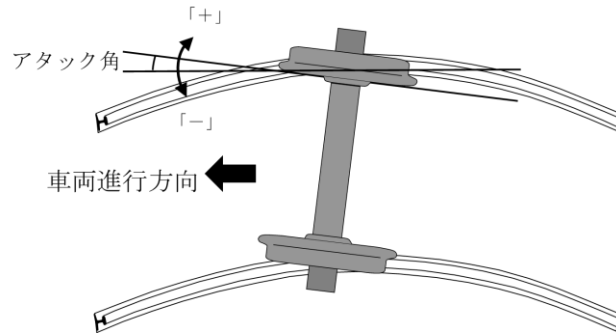


図 車輪アタック角

- ② 乗り上がり脱線に関して、車輪がレールに乗り上がって脱線が始まる限界の脱線係数を限界脱線係数といい、次式 (Nadal (ナダル) の式) で表される。ここで $\left(\frac{Q}{P}\right)_{cr}$ は限界脱線係数、 θ は車輪フランジ角度、 μ は車輪・レール間の摩擦係数を示す。

$$\left(\frac{Q}{P}\right)_{cr} = \frac{\tan \theta - \mu}{1 + \mu \tan \theta}$$

- ③ 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、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準において、普通鉄道における出口側の緩和曲線については、この値が 1.2 を超える場合又は 1.2 を下回るが当該緩和曲線に脱線防止ガード等を設置した場合は、当該車両の曲線通過性能に応じた緩和曲線長とすることができるとされている。
- ④ 「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」の解釈基準等において、乗り上がり脱線を防止する目的で設置する脱線防止ガードと本線レール (走行レール) の間隔は、最大で 65 [mm] としている。

問6

次の文章は、レールの探傷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 超音波探傷試験のうち、シェリングなどによりレールに生じる頭部横裂の検査には、レール頭頂面からの透過探傷試験が採用されている。
- ② レール傷のうち水平裂の検知をする場合には、レール頭部から 70 度の探触子を使用した超音波探傷試験を実施する。
- ③ 磁粉探傷試験は、磁粉の付着模様によりレールの欠陥を検出する試験であり、表面傷の探傷試験としては精度が高いが、非磁性体であるマンガン鋼レールには使用できない。
- ④ 浸透探傷試験は、浸透液を使用して表面に傷のある部分を染色もしくは蛍光により目視観察できるようにする試験であり、分岐器や伸縮継目などの細密検査にも使用される。

問7

次の文章は、レールの応力および摩耗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) 車輪とレールとの接触面における発生応力などを取り扱う際に用いられる(①) 理論では、車輪とレールの接触面において摩擦のない状態を仮定している。
- (2) レール上を車両が繰り返し走行することにより、レール表面がある一定の間隔に摩耗あるいは塑性変形して形成される連続した凹凸のことを(②) という。
- (3) (②) は大きな騒音・振動と軌道破壊の原因となるので、(②) の凹凸を平滑にするためレール(③) が行われる。
- (4) レール製造工程において実施されるローラー矯正により、レールの内部に(④) が生じる。

語群：① ア：オイラー、イ：ヘルツ、ウ：クーロン、エ：カルマン、オ：チモシェンコ

② ア：バッテリー、イ：空転傷、ウ：フレーキング、エ：波状摩耗、オ：レール側摩耗

③ ア：削正、イ：探傷、ウ：溶接、エ：塗油、オ：散水

④ ア：凝固割れ、イ：メカニカルパイプ、ウ：残留応力、エ：シャッターき裂、オ：非金属介在物

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）におけるレール締結装置およびふく進抵抗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（ ）には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) レール締結装置の性能照査における要求性能には、安全性と使用性があり、安全性に対する性能項目は破壊と疲労破壊、使用性に対する性能項目は（ ① ）を設定することとしている。
- (2) レール締結装置の機能のうち、（ ② ）が大きくなると、ふく進抵抗力が増大する。
- (3) ロングレールは、ロングレールを支持する軌道スラブや道床等の構造と温度変化に対する伸縮量が異なるため、レールとレール締結装置との間などに摩擦力が生じ、この反力が軌道スラブや道床等の構造に働く。軌道構造の照査においては、この力を（ ③ ）として考慮する必要がある。
- (4) スラブ軌道等の直結系軌道における（ ③ ）の特性値は、対象とする延長に 1 軌道あたり（ ④ ）[kN/m]を乗じた値としてよい。

語群：① ア：乗り心地、イ：外観、ウ：騒音・振動、エ：軌道保守、オ：電気絶縁性

② ア：レール押え力、イ：レール小返り抵抗、ウ：電気絶縁抵抗、エ：左右調整量、オ：横ばね定数

③ ア：プレストレス、イ：制動荷重、ウ：ロングレール縦荷重、エ：レール軸力、オ：道床横抵抗

④ ア：1、イ：5、ウ：10、エ：20、オ：50

問 9

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における車両の逸走等の防止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 1 つ選びなさい。

- (1) 車両が逸走し、又は列車が過走して危害を及ぼすおそれのある箇所には、列車等の速度、こう配等を考慮し、相当の（ ① ）を設けなければならない。
- (2) 本線又は重要な側線が、平面交差又は分岐する箇所等で、列車が過走して相互に支障するおそれのある箇所において、当該区間の始端にある主信号機から対向転てつ器（安全側線用のものを除く。）のトングレールまでの線路長が（ ② ）[m] 以上ある場合には安全側線を設けなくてよい。
- (3) 安全側線及び重大な損害を及ぼすおそれのある線路の終端には、想定される車両の進入速度及び重量に応じ砂利盛り又はこれと同等以上の（ ③ ）を有する車止装置を設けること。
- (4) (3)に掲げる線路以外の線路の終端には、線区の状況等に応じ、車両の（ ④ ）又は連結器を受け止める車止装置を設けること。

語群：① ア：避難設備、イ：保安設備、ウ：警報装置、エ：検知装置、オ：監視装置

② ア：50、イ：100、ウ：150、エ：200、オ：250

③ ア：緩衝機能、イ：走行抵抗、ウ：体積、エ：長さ、オ：摩擦抵抗

④ ア：台車、イ：車輪、ウ：車軸、エ：車体、オ：排障器

問 10

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における線路線形および曲線半径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。なお、同一番号の()には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) 本線の曲線半径及びこう配は、(①)、設計けん引重量等を考慮し、鉄道輸送の高速性及び大量性を確保することができるものでなければならない。
- (2) 本線の曲線半径(分岐内曲線及びその前後の曲線(以下「分岐附帯曲線」という。)を除く。)及び本線のこう配は、車両の性能等を考慮し、地形上等の理由のためやむを得ない場合を除き、それぞれ当該線区の(①)のおおむね(②) [%] 以上を達成できるものとする。
- (3) 普通鉄道(新幹線及び軌間 0.762 [m] の鉄道を除く。)の曲線半径(分岐附帯曲線を除く。)は(③) [m] 以上とする。
- (4) 無軌条電車及び鋼索鉄道以外の鉄道(新幹線を除く。)において、長さ 18 [m] 以上の車両が走行する区間のプラットホームに沿う曲線の最小曲線半径は、(④) [m] 以上とすること。ただし、プラットホームの端部であって、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：均衡速度、イ：平均速度、ウ：設計最高速度、エ：ブレーキ減速度、オ：制動初速度

② ア：50、イ：60、ウ：70、エ：80、オ：90

③ ア：100、イ：160、ウ：200、エ：240、オ：400

④ ア：100、イ：160、ウ：200、エ：240、オ：400

問 11

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) 路盤の設計にあたっては、(①)ならびに軌道の種類を考慮し、路盤の要求性能を設定するものとする。
- (2) コンクリート路盤を適合みなし仕様で設計する場合、コンクリート路盤を構成する鉄筋コンクリート版の標準厚さは(②) [m]である。
- (3) コンクリート路盤の軌道延長方向の長さについては、コンクリート路盤を構成する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(③) [m] を標準とする。
- (4) 路盤を通して伝達される列車荷重を支持する路床の範囲に、N 値が(④) 未満の軟弱な層がある場合は地盤改良を行うものとする。

語群：① ア：盛土、イ：耐震性能、ウ：限界状態、エ：列車荷重、オ：性能ランク

② ア：0.1、イ：0.15、ウ：0.2、エ：0.3、オ：0.45

③ ア：5、イ：10、ウ：30、エ：60、オ：100

④ ア：1、イ：4、ウ：10、エ：40、オ：100

問 12

次の文章は、分岐器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) 普通分岐器とは、片開き分岐器、(①)、振分分岐器および曲線分岐器の総称である。
- (2) 分岐器の番数は、その分岐器に用いるクロッシングのクロッシング番数で表し、クロッシング番数は次式で求めることができる。

$$N = \frac{1}{2} \cot \frac{\theta}{2}$$

ここで、 N はクロッシング番数、 θ は(②)である。

- (3) 固定クロッシングでは(③)を確保するため、軌間線欠線部を設けており、この軌間線欠線部で車輪が異線進入しないようにするため、ガードが必要となる。
- (4) 分岐器の(④)は、配線計画上重要な数値のみ記載した図であり、分岐器全長、分岐交点から分岐器前後端までの距離、分岐器後端のはなれおよび(②)が示されている。

- 語群：① ア：複分岐器、イ：シーサースクロッシング、ウ：渡り線、エ：両開き分岐器、
オ：ダイヤモンドクロッシング
② ア：入射角、イ：誘導角、ウ：アタック角、エ：分岐角、オ：クロッシング角
③ ア：バックゲージ、イ：フランジウェー、ウ：防護区間、エ：誘導部、オ：無誘導長
④ ア：一般図、イ：組立図、ウ：詳細図、エ：スケルトン、オ：軌間線寸法

問 13

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。()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) スラブ軌道は、軌道スラブ、てん充層、コンクリート(①)および突起等で構成される直結系軌道であり、標準タイプと枠型タイプがある。
- (2) スラブ軌道等の直結系軌道については、その主体となる材料がコンクリートであることを考慮し、通常 of 自然環境条件において適切な維持管理が行われるという前提で、(②) 年を設計耐用期間の一つの目安としてもよいこととされている。
- (3) 寒冷地でPRC構造の軌道スラブが用いられる理由は、コンクリートにプレストレスを与えることによって、ひび割れに水が浸入するのを防ぎ、(③)による劣化を防止できるためである。
- (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、(④)も作用として考慮する必要がある。

- 語群：① ア：床版、イ：桁、ウ：道床、エ：路盤、オ：舗装
② ア：10、イ：30、ウ：50、エ：75、オ：100
③ ア：塩化物イオン、イ：アルカリシリカ反応、ウ：化学的侵食、エ：凍結融解、オ：中性化
④ ア：横圧、イ：制動荷重、ウ：始動荷重、エ：ロングレール縦荷重、オ：温度変化の影響

問 14

次の文章は、軌道変位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) 軌道変位のうち、高低変位の検測には、我が国では古くから差分法的一种である 10m 弦正矢法が用いられ
ており、図1のように定義される。1[m] 間隔で測定したレールの高さが図2の場合、8[m] の地点の高低
変位は (①) [mm] である。

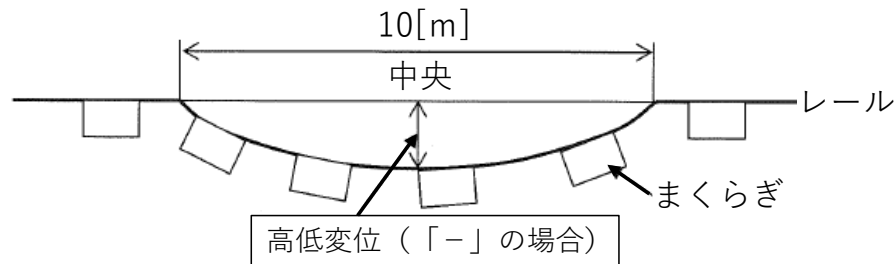


図1 高低変位の定義

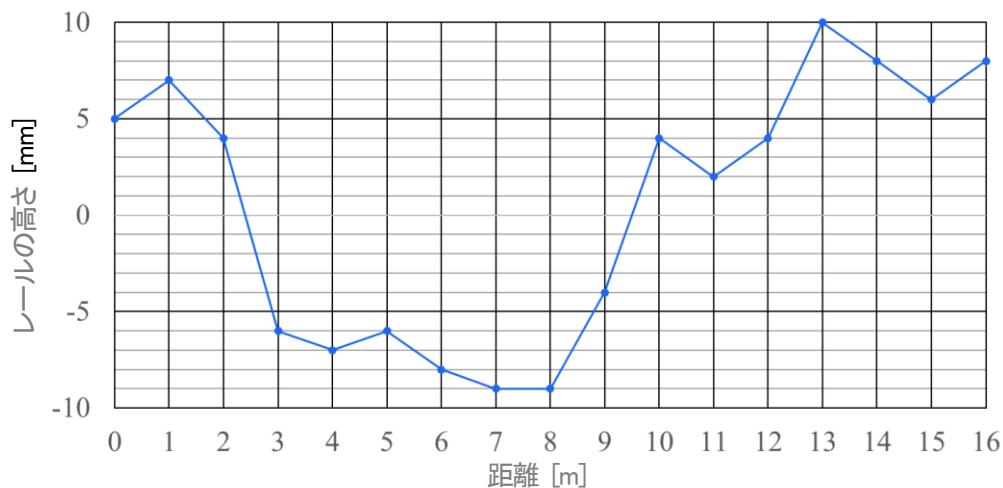


図2 レール長手方向の形状

- (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) 軌道変位のうち、通り変位の検測には 10m 弦正矢法が用いられており、曲線部については、曲線半径によ
る正矢量（曲線正矢）が設計値となる。曲線正矢 $V[\text{mm}]$ は、測定弦長 $S[\text{m}]$ および曲線半径 $R[\text{m}]$ を用い
て、 $V = S^2 \times 1000 / ((③) \times R)$ で近似できる。
(4) 軌道変位の (④) 値は、一定区間における軌道状態の良否を示す指標であり、任意のサンプリング間隔で
測定された軌道変位測定値の中で、数値が 3 [mm] を越える軌道変位の割合である。

語群：① ア：-13、イ：-12、ウ：-11、エ：-10、オ：-9

② ア：2、イ：5、ウ：10、エ：15、オ：20

③ ア：4、イ：8、ウ：10、エ：16、オ：20

④ ア： σ 、イ：F、ウ：K、エ：P、オ：Q

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) ロングレールは不動区間と可動区間で構成され、ロングレール端には（ ① ）継目が設置される。
- (2) ロングレール区間におけるこう配変更点の縦曲線は、原則として半径（ ② ）[m] 以上とする。
- (3) まくらぎ 1 本引きによる道床横抵抗力の測定において、まくらぎ横変位が 2[mm] となる時の抵抗力をまくらぎの道床横抵抗力とし、その（ ③ ）[%]を実効値として評価してよい。
- (4) ロングレール不動区間中に無道床橋りょうが介在し、レール締結装置に縦方向の抵抗力を持たせない場合、橋長は原則として（ ④ ）[m] 以下とする。

語群：① ア：絶縁、イ：接着絶縁、ウ：溶接、エ：突合せ、オ：伸縮
② ア：500、イ：1,500、ウ：3,000、エ：5,000、オ：10,000
③ ア：60、イ：70、ウ：80、エ：90、オ：95
④ ア：10、イ：25、ウ：50、エ：100、オ：200

問 16

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）の路盤および路床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) 路盤を支持する機能をもつもので、施工基面から（ ① ）[m] の深さの範囲内にある路盤および（ ② ）以外のものを路床という。
- (2) アスファルト路盤とは、アスファルト混合物と（ ③ ）または水硬性粒度調整鉄鋼スラグ等で構成される路盤のことをいう。
- (3) 路床に必要な K_{30} 値のみなし仕様は、有道床軌道用路盤の場合で（ ④ ）[MN/m³]である。

語群：① ア：0.5、イ：1、ウ：2、エ：3、オ：5
② ア：排水層、イ：てん充層、ウ：遮水シート、エ：ジオテキスタイル、オ：硬質土
③ ア：路盤紙、イ：発泡モルタル、ウ：粒度調整砕石、エ：路盤土、オ：クラッシュラン鉄鋼スラグ
④ ア：50、イ：70、ウ：100、エ：120、オ：150

問 17

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、令和 5 年 1 月）における走行安全性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 常時の走行安全性の照査は、車両、橋りょうの全体をモデル化して動的相互作用解析により行うことを原則とする。ただし、一般には、これと等価な橋りょうの変位を照査指標とした手法によってよい。
- ② 地震時の走行安全性の照査では、車両と橋りょうの全体をモデル化して、設計地震動を入力した動的相互作用解析により照査することを原則とする。ただし、一般にはこれと等価な地震時の走行安全性に係る振動加速度の限界値を設定し、振動加速度の照査を行うものとする。
- ③ 地震時の横方向の振動変位の照査は、L2 地震動による橋りょうの横方向の振動変位の応答値が地震時の走行安全性に係る変位の限界値を超えないことを確かめることにより行うことを原則とする。
- ④ 地震時に橋りょうに生じる不同変位は、構造の形式、橋りょうおよび基礎構造の剛性、橋りょうの固有周期、地盤の影響等を考慮して算定するものとする。

問 18

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＜令和 4 年付属資料改訂版＞、平成 19 年 1 月）における個別検査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 桁のたわみの実測値が計算値に比べて小さくなる理由としては、主桁断面のほかに軌道構造、排水勾配コンクリート、高欄、ケーブルダクト、歩道などの非構造部材が寄与していること、実際のコンクリートのヤング係数が設計値よりも低いことなどが考えられる。
- ② 塩化物イオン含有量の測定において、構造物の変状原因が外的塩害の場合には、塩化物イオンのコンクリート表面からの浸透や自己収縮による塩分の濃縮の影響について適切に考慮する必要がある。
- ③ 酸によって侵食が生じたコンクリートの場合、侵食部位と非侵食部位との境界付近に鉄分が濃縮した褐色の層を形成するので、褐色部分の分析を行うことによって酸が影響したことを確認することができる。
- ④ 鉄筋の腐食を自然電位法で診断する場合、コンクリートの含水率、中性化深さ、塩化物イオン含有量などの影響を受けるため、適切な補正を行い評価に用いるのがよい。

問 19

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）における地盤の調査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 ボーリングの調査深度は、地層の構成、耐震設計上の基盤面、基礎形式、支持方式、基礎構造物の幅および根入れ深さ等を勘案して定めるものとする。
- ② 液状化の可能性のある砂質土や砂質シルトのような砂分の多い粘性土は、液状化の判定のために標準貫入試験ごとに液性限界試験を行うのがよい。
- ③ 標準貫入試験の N 値は、累計貫入量 300 [mm]未満で打撃回数が 50 回に達した場合、N 値 50 以上とする。
- ④ N 値 50 以上の硬質地盤の換算 N 値は、50 回打撃時の累積貫入量から 300 [mm]貫入相当に換算した打撃回数である。この換算方法は、換算 N 値の大きさによらず適用できる。

問 20

次の文章は、鉄道構造物等維持管理標準・同解説（基礎構造物・抗土圧構造物、平成 19 年 1 月）における基礎構造物の維持管理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 橋脚・橋台の基礎に変状が生じると、上部構造物に沈下・傾斜・水平移動等の変状が派生するが、これらの兆候は、可動沓（シュー）の上沓と下沓が大きくずれる、移動制限装置の可動余裕がなくなる、橋台のパラペットと桁の遊間が狭まるあるいは接触する等の状況で現れる。
- ② 基礎構造物の全般検査は主として目視によって行う検査であるが、構造物だけでなく周辺環境の変化にも注意を払う必要がある。
- ③ 基礎構造物の個別検査における調査を大別すると、資料調査、地上部の変状に関する調査と変状の外的条件に関する調査のみに分けられる。
- ④ 河川橋りょうの橋脚で、洗掘防護工が施工されている場合には、洗掘は生じ得ないため安定性を検討する必要はない。

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、令和 5 年 1 月）におけるプレストレストコンクリー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各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

- (1) ポストテンション方式の場合、PC 鋼材のシースのあき、PC 鋼材のシースと鉄筋のあきはコンクリートを確実に充填でき、湾曲部に生じる PC 鋼材の（ ① ）を支持できる寸法を確保するものとする。
- (2) プレテンション方式の場合、PC 鋼材のあき、PC 鋼材と鉄筋のあきは、コンクリートが確実に充填でき、PC 鋼材の（ ② ）が発揮できる寸法を確保するものとする。
- (3) PC 鋼材は、摩擦による（ ③ ）が少なくなるように配置するとともに、部材全長にわたり PC 鋼材の断面積に急激な変化がないように配置するものとする。
- (4) PC 鋼材は、定着具の支圧面から所定の区間を（ ④ ）に配置するものとする。

語群：① ア：引張応力、イ：圧縮応力、ウ：支圧応力、エ：せん断応力、オ：直応力

② ア：テンションスティフニング、イ：定着、ウ：クリープ、エ：付着、オ：支圧力

③ ア：圧縮力の損失、イ：引張力の損失、ウ：せん断力の増加、エ：曲げモーメントの低下、
オ：曲げモーメントの増加

④ ア：直線状、イ：曲線状、ウ：放射状、エ：引張縁から圧縮縁へ斜め、オ：圧縮縁から引張縁へ斜め

問 22

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、令和 5 年 1 月）における材料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) PC 鋼材の（ ① ）率とは、ひずみ一定のもとで起こる引張応力度の最終減少量を最初に与えた引張応力度に対する百分率で表した値をいう。
- (2) コンクリートのポアソン比は、弾性範囲内では一般に（ ② ）とする。ただし、引張応力を受け、ひび割れを許容する場合には 0 とする。ここでいう弾性範囲内とは、コンクリートの圧縮ひずみが 0.002 に達するまでをさすものとする。
- (3) 鋼材の疲労強度について、完全片振り時の引張応力振幅と疲労寿命との間には、両対数座標上で直線関係が成立するとされており、この関係を示したものが（ ③ ）図である。
- (4) コンクリートの強度の特性値は、一般の構造物に対してコンクリート標準供試体の材齢（ ④ ）日における試験強度に基づいて定めることを原則とする。

語群：① ア：リラクセーション、イ：クリープ、ウ：自己収縮、エ：乾燥収縮、オ：線膨張

② ア：0.02、イ：0.05、ウ：0.2、エ：0.5、オ：2

③ ア：S-N 線、イ：グッドマン線、ウ： $M_{ud}-N'_{ud}$ 曲線、エ：緊張管理、オ：復元力モデル

④ ア：3、イ：7、ウ：14、エ：28、オ：56

問23

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＜令和4年付属資料改訂版＞、平成19年1月）における桁のたわみ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) 桁のたわみを測定により求めるには、接触式変位計やレーザー変位計を用いて直接測定する方法のほかに、対象部位の（ ① ）を時間積分してたわみを算出する方法がある。
- (2) たわみ測定値を用いて走行安全性の照査を行う場合、走行線区の（ ② ）となる列車で測定することが望ましい。
- (3) 共振が発生している場合のたわみの波形は、列車通過中のたわみが増幅し、列車通過後の（ ③ ）振動が明瞭にあらわれることが多い。
- (4) たわみ波形から固有振動数を推定するには、たわみ波形から算出した（ ④ ）のピークの振動数を抽出する。

語群：① ア：応力度、イ：ひずみ、ウ：ひび割れ幅、エ：加速度、オ：温度

② ア：最大列車荷重、イ：最小列車荷重、ウ：平均列車荷重、エ：設計列車荷重の2倍、
オ：設計列車荷重の半分

③ ア：定常、イ：ランダム、ウ：自由、エ：過渡、オ：強制

④ ア：たわみ曲線、イ：減衰曲線、ウ：頻度分布、エ：フーリエスペクトル、オ：修正グッドマン線図

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、令和6年3月）における主要部材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) 高力ボルト継手は、使用する部位に応じて摩擦接合継手、支圧接合継手および（ ① ）接合継手から適切な継手形式を選定し、継手部に生じる断面力を円滑に伝達できる構造とするものとする。
- (2) 防食方法を溶融亜鉛めっきとする場合、連結部に用いる高力ボルトは（ ② ）のみに制限される。
- (3) 部材の純断面積を算定する場合のボルト孔の径は、ボルトの径に（ ③ ）[mm]を加えたものを標準とする。
- (4) ボルトの最大中心間隔は、ボルト間の材片が（ ④ ）することなく、かつ材片の密着が確保できる寸法とする。

語群：① ア：圧縮、イ：引張、ウ：せん断、エ：曲げ、オ：ねじり

② ア：F8T、イ：F10T、ウ：S10T、エ：F11T、オ：F14T

③ ア：1、イ：2、ウ：3、エ：4、オ：5

④ ア：引張破断、イ：脆性破壊、ウ：疲労破壊、エ：遅れ破壊、オ：局部座屈

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）における鋼桁の耐荷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) 耐荷性の照査に用いる列車荷重は、(①) を考慮する。
- (2) 耐荷性の照査に用いる鋼材（普通鋼）の降伏点強度が不明な場合、材料試験等により求めるか、鋼桁の(②) から推定する。
- (3) 耐荷性の照査に用いる保守限度応力度（引張）は、リベット桁については降伏点応力度の 0.8 倍、溶接桁については降伏点応力度の(③) 倍として設定している。
- (4) 上路钣（ばん）桁の支点部近傍の腐食に対して許容すべき耐力は、支点部の(④) 耐力と、支点部に近い腹板のせん断耐力が挙げられる。

語群：① ア：空車、イ：50%乗車、ウ：100%乗車、エ：200%乗車、オ：最大乗車

② ア：架設地域、イ：製作年度、ウ：構造形式、エ：支間、オ：重量

③ ア：0.6、イ：0.7、ウ：0.8、エ：0.9、オ：1.0

④ ア：圧縮、イ：引張、ウ：曲げ、エ：せん断、オ：ねじり

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）における基礎構造物の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を下の各語群からそれぞれ 1 つ選びなさい。

- (1) 基礎の安定の照査において、列車荷重を主たる変動作用とする場合、衝撃荷重及び(①) は同時に働く主たる変動作用とする。
- (2) 基礎の長期支持性能の照査においては、永久作用のみを考慮する。また、この場合の水圧及び浮力の算定における水位は(②) とする。
- (3) 直接基礎の残留傾斜の照査では、構造物の復旧性の性能レベル 1 は、設計限界値をフーチング底面での(③) としてよい。
- (4) 粘性土で支持される周面支持の杭基礎では、長期支持性能の照査に圧密沈下の検討を追加するものとする。この場合の荷重分布は、周面支持力を有する土層の上面と杭先端の距離の(④) の位置から作用するものとしてよい。

語群：① ア：風荷重、イ：地震作用、ウ：車両横荷重、エ：流水圧、オ：遠心荷重

② ア：高水位、イ：低水位、ウ：平水位、エ：豊水位、オ：渇水位

③ ア：設計鉛直支持力、イ：設計水平支持力、ウ：設計最大抵抗モーメント、エ：最大応答回転角、オ：偏心量

④ ア：下方 10 [%]、イ：下方 1/3、ウ：中心、エ：下方 2/3、オ：下方 90 [%]

問27

次の文章は、鉄道構造物等維持管理標準・同解説（土構造物（盛土・切土）、平成19年1月）における盛土および切土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) 盛土の（①）部分がゆるく、一方で盛土本体はよく締まった状態の場合、雨水が（①）に停滞し（①）自体の重量が大きくなる、あるいは（①）部分の間隙水圧が上昇することにより表層崩壊が発生することがある。
- (2) 谷渡り盛土においては、地形の高い側からの雨水を伏び等で盛土下を横断させ低い側へ流下させているが、その排水機能が十分でない場合、地形が高い側の凹地に雨水が（②）し盛土内の間隙水圧を上昇させたり、（②）した水が盛土をオーバーフローしたりすることによって、盛土が崩壊することがある。
- (3) 切土の土砂斜面で発生する崩壊で最も多い形態は、（③）による表層崩壊である。
- (4) 岩石斜面における（④）侵食とは、切土が硬い地層と軟らかい地層が積み重なっている場合、軟らかい部分が早く侵食されて硬い部分が残ることをいう。残された硬い部分がオーバーハング状態や浮き石として不安定な状態となり、岩石斜面が崩壊する場合がある。

語群：① ア：法肩、イ：法尻、ウ：土羽、エ：路盤、オ：張ブロック工
② ア：浸透、イ：パイピング、ウ：循環、エ：溢水（いっすい）、オ：湛水（たんすい）
③ ア：降雨、イ：地震、ウ：融雪、エ：施工不良、オ：風化
④ ア：断層、イ：選択、ウ：土壌、エ：ガリ、オ：面状

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）の盛土の施工管理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) 盛土には一層ごとの転圧仕上がり面に、（①）を敷設することを標準とする。
- (2) K 値（地盤反力係数）における管理は（②）またはFWD試験、小型FWD試験による K_{30} 値で行うことを基本とする。
- (3) 性能ランクⅠにおける上部盛土の締固めの管理基準値については、 K_{30} 値の平均値が（③） $[\text{MN}/\text{m}^3]$ （下限値70 $[\text{MN}/\text{m}^3]$ ）以上とする。
- (4) 盛土の施工後から路盤の施工開始までの放置期間の目安として、過去の沈下実績等を考慮し、粘性土地盤の場合（④）か月程度以上を基本とする。

語群：① ア：層厚管理材、イ：排水層、ウ：グラウト材、エ：硬岩ずり、オ：排水ブランケット
② ア：標準貫入試験、イ：平板載荷試験、ウ：一軸圧縮試験、エ：ボーリング調査、オ：三軸圧縮試験
③ ア：80、イ：90、ウ：100、エ：110、オ：120
④ ア：1、イ：3、ウ：6、エ：9、オ：12

問 29

次の文章は、鉄道構造物等設計標準・同解説（トンネル・山岳編、令和4年5月）におけるトンネルの地山等級分類など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、数値または数式を下の各語群からそれぞれ1つ選びなさい。

- (1) 地山分類に用いる地山強度比 G_n は、(①)により求めることができる。ただし、 σ_c ：地山の一軸圧縮強度、 γ ：土の単位体積重量、 H ：土被り高さである。
- (2) 岩種、地山の弾性波速度、地山強度比、相対密度および(②)に基づき、地山等級判定を行う。
- (3) 膨張性粘土鉱物である(③)は、水の供給がなされる条件下で膨張を続ける特徴がある。
- (4) 標準支保パターンの適用が可能なのは、一般地山と特殊地山の計10等級のうち(④)等級である。

語群：① ア： $\frac{\gamma \times H}{\sigma_c}$ 、イ： $\frac{\sigma_c}{\gamma \times H}$ 、ウ： $\sigma_c \times \gamma \times H$ 、エ： $\frac{1}{\sigma_c \times \gamma \times H}$ 、オ： $\frac{\gamma}{\sigma_c \times H}$

- ② ア：乾燥密度、イ：土粒子密度、ウ：地盤剛性、エ：細粒分含有率、オ：湿潤密度
- ③ ア：カオリナイト、イ：スメクタイト、ウ：グラナイト、エ：デイサイト、オ：チャート
- ④ ア：4、イ：5、ウ：6、エ：7、オ：8

問 30

次の文章は、鉄道構造物等維持管理標準・同解説（トンネル、平成19年1月）における鉄道トンネルの維持管理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。なお、同一番号の（ ）には同一の語句または数値が入るものとする。

- (1) (①)は、構造物の変状等の有無およびその進行性を把握することを目的として定期的に実施するものである。
- (2) トンネルの(①)における健全度判定では、健全度A～Sによる判定に加え、健全度 $\alpha \sim \gamma$ により(②)に対する安全性についても判定を行う。
- (3) 未固結あるいは低固結地山のトンネルで路盤下に地下水が帯水している場合に、列車走行により間隙水圧が上昇し、地下水とともに土砂がトンネル内に流出する現象を(③)という。
- (4) トンネルにおいては、構造物の特性や環境にかかわらず、原則として新幹線以外では(④)年を超えない期間ごとに特別全般検査を行う。

語群：① ア：通常全般検査、イ：一斉検査、ウ：個別検査、エ：随時検査、オ：初回検査

- ② ア：塩害、イ：アルカリ骨材反応、ウ：中性化、エ：はく落、オ：内空変位
- ③ ア：液状化、イ：噴砂、ウ：噴泥、エ：漏水、オ：ボーリング
- ④ ア：2、イ：5、ウ：10、エ：15、オ：20

2024 年度 鉄道設計技士試験 専門試験 I (鉄道土木) 解答

- 問1 ① エ、② エ、③ オ、④ イ
問2 ① ウ、② イ、③ ア、④ オ
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 エ、③ ア、④ ウ
問8 ① オ、② ア、③ ウ、④ ウ
問9 ① イ、② イ、③ ア、④ エ
問10 ① ウ、② エ、③ イ、④ オ
問11 ① オ、② エ、③ エ、④ イ
問12 ① エ、② オ、③ イ、④ エ
問13 ① ウ、② ウ、③ エ、④ ア
問14 ① ウ、② イ、③ イ、④ エ
問15 ① オ、② ウ、③ イ、④ ウ
問16 ① エ、② ア、③ ウ、④ イ
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 ウ、② エ、③ イ、④ ア
問22 ① ア、② ウ、③ ア、④ エ
問23 ① エ、② ア、③ ウ、④ エ
問24 ① イ、② ア、③ ウ、④ オ
問25 ① オ、② イ、③ イ、④ ア
問26 ① オ、② ウ、③ ウ、④ イ
問27 ① ウ、② オ、③ ア、④ イ
問28 ① ア、② イ、③ エ、④ ウ
問29 ① イ、② エ、③ イ、④ オ
問30 ① ア、② エ、③ ウ、④ オ