

鉄道設計技士試験

2020年度

専門試験Ⅱ（論文）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

業績論文 (すべての試験区分に共通)

問

あなた自身が行った業務のうち、受験申請書に記入した主な業績から、鉄道設計技士として最もふさわしいと思う業務を 1 つ選び、論文の表題を解答用紙の所定の欄に記入した上で、以下の項目について解答用紙に 801 字以上 1600 字以内で述べなさい。なお、図表および空白文字は字数に含めないものとする。

- ① その業務の概要、実施時期およびあなた自身の役割
- ② 技術上の課題とそれを解決するために、あなた自身が採った方策とその理由
- ③ あなた自身が採った方策に対して、現時点で改善すべき点

見識論文

以下の問題は、あなたの鉄道技術に関する見識を問うものです。あなたの受験する試験区分（分野）の問題（4 題）の中から 1 題を選択して、解答用紙に選択した問題の番号を記入の上、解答用紙に 801 字以上 1600 字以内で述べなさい。なお、図表および空白文字は字数に含めないものとする。

鉄道土木

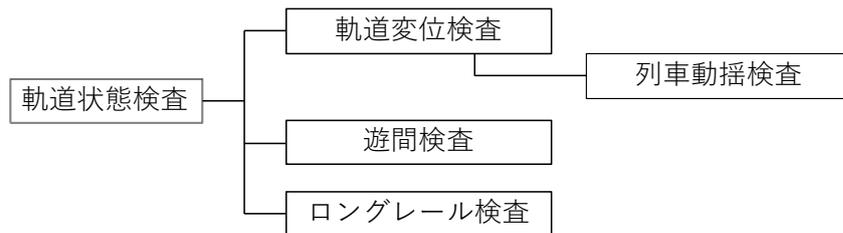
問 1-1

直結系軌道に関する以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① 直結系軌道の必要性
- ② スラブ軌道、まくらぎ直結軌道、縦まくらぎ直結軌道の中から 1 つを選び、構造概要と特徴
- ③ ②で選んだ直結系軌道について、現場施工上および騒音・振動の観点からの留意点

問 1-2

鉄道構造物等維持管理標準（軌道編）では、図に示すように、軌道状態検査の項目は、軌道変位検査、遊間検査およびロングレール検査とし、軌道変位検査には列車動揺検査を含むとされている。列車動揺検査に関する以下の 3 項目について具体的に述べなさい。



- ① 軌道変位検査に列車動揺検査を含むとされる理由と、列車動揺検査の利点
- ② 列車動揺検査の測定の項目・方法・条件
- ③ 列車動揺検査を軌道管理に活用するときの留意点

問 1-3

鉄筋コンクリート構造物の材料劣化による変状に関する以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① コンクリートの劣化原因（鋼材の腐食に起因するものは除く）を 3 つ挙げ、それぞれのメカニズム
- ② コンクリート中の鋼材が腐食する原因を 2 つ挙げ、それぞれの変状過程
- ③ ②の変状過程の原因のうち 1 つを選び、変状過程に応じた適切な留意点についてのあなたの考え

問 1-4

鉄道構造物等設計標準・同解説（基礎構造物、平成 24 年 1 月）に定められた基礎形式に関する以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① 直接基礎、ケーソン基礎、杭基礎について、それぞれの構造概要および適用範囲
- ② ①の基礎形式のうち 1 つを選び、砂・礫層の場合、粘性土の場合のそれぞれについて、支持層を判定する目安と留意点
- ③ 支持層の傾斜や不陸が想定される場合の構造計画における留意点

鉄道電気（強電分野）

問 2-1

直流または交流電化区間におけるカテナリちょう架式のトロリ線局部摩耗に関し、以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① 局部摩耗が発生しやすい箇所（複数の箇所について解答可）
- ② 局部摩耗が発生する原因
- ③ 軽減対策（パンタグラフ側の対策を含めてもよい）

ただし、②、③は、①で挙げた箇所すべてについて解答すること。

問 2-2

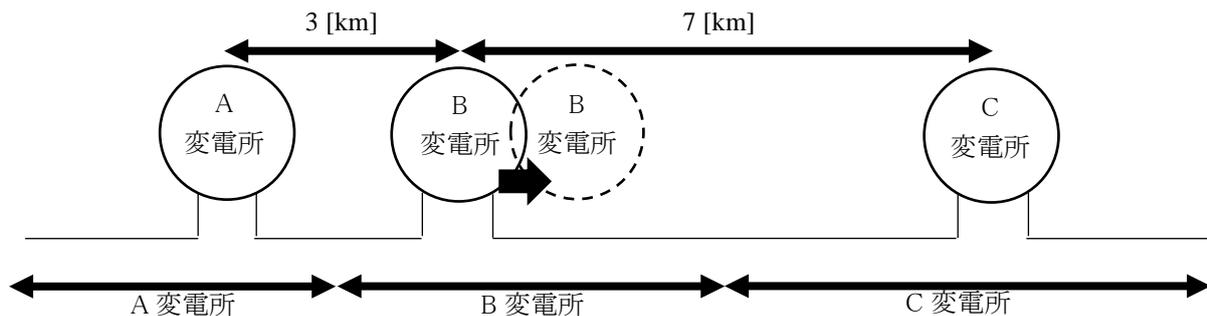
盛土区間において跨線橋（道路橋）を新設するにあたり、跨線橋下のカテナリちょう架式電車線の改良工事を受託することになった。本改良工事における電車線設備の設計責任者として、以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① 改良工事の設計時に確認・検討すべき項目と内容および留意点
- ② ①の検討の結果、恒久的に電車線の高さを下げる必要が生じた際の、跨線橋箇所において電車線路設備に生じることが懸念される 3 つの事象とそれぞれの概要
- ③ ②で挙げた懸念事象より 1 つを選び、具体的な対策とその対策を実施する際の留意点

問 2-3

変電所の老朽化に伴い、下図のように直流電化方式の B 変電所を C 変電所側に 1 [km] 移設して更新することになった。隣接変電所を含めた以下の 3 項目について、設計にあたって考慮すべき事項を具体的に述べなさい。ただし、列車本数に変更はないものとする。

- ① き電回路の電圧降下
- ② き電回路の故障検出
- ③ 整流器の設備容量



問 2-4

洪水ハザードマップを基に川沿いの地上変電所における浸水深を評価したところ最大で 1 [m] 程度となることがわかった。この条件において変電機器の浸水対策を行うために必要な観点に関し、以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① 配電盤が浸水した際に受ける被害の特徴（電気的性能低下、機械的性能低下）と応急措置
- ② 油入変圧器が浸水した際に受ける被害の特徴と応急措置
- ③ ①と②の内容を踏まえ、比較的軽量物である配電盤、重量物である油入変圧器のそれぞれについて、変電機器の恒久対策工事の設計上の留意点

鉄道電気（弱電分野）

問 2-5

運転保安設備は故障時に列車運行に与える影響が極めて大きいことから、様々な手法で高信頼化が図られている。これらの高信頼化手法に関する以下の3項目について具体的に述べなさい。

- ① 運転保安設備の高信頼化を実現する手法
- ② 機器室内の制御装置への適用例を挙げ、その設計または保全上の留意点
- ③ 沿線の現場装置への適用例を挙げ、その設計または保全上の留意点

問 2-6

列車検知方式としては、軌道回路方式が主流であり、直流や低周波の電流を用いるものから、高周波を用いるものまで様々な方式が用いられている。一方、軌道回路以外の方式も、地上側で主体的に検知する方式だけでなく、無線式列車制御システムで用いられる車上側主体の方式も実用的なものが開発されている。軌道回路以外の方式を1つ選び、以下の3項目について具体的に述べなさい。

- ① 機能や動作の概要
- ② 設計・施工、あるいは保守における特徴や留意点
- ③ 新規開業する支線の区間（以下、「当該区間」という）など線路を新設する場合を想定し、当該区間に導入する列車検知方式について、軌道回路方式とあなたが選択した方式を比較検討し、導入する方式を決定するところまでを論ぜよ。なお、検討にあたっては下記的前提を置くものとする。
 - ・当該区間と他区間との列車の乗り入れはない
 - ・駅間に複数の列車が在線する可能性がある
 - ・当該線区的环境条件、複線／単線、列車制御の方式は自由に選定してよい

問 2-7

現在、乗務員が列車のドア扱いを行う際の安全確認を主目的としてホーム上に設置されている ITV カメラシステム（以下、乗務員用 ITV カメラシステム）をアナログ方式（アナログ映像出力・同軸ケーブル接続）からデジタル方式（デジタル映像出力・IP ネットワーク接続）に更新することになった。以下の3項目について具体的に述べなさい。

なお、現状設置されている乗務員用 ITV カメラシステムは、番線ごとに独立しており、ホーム上に設置された車掌用モニターのみ映像を確認できるものとする。さらに、乗務員用 ITV カメラシステムで使用できる IP ネットワークは、現状では存在しないものとする。

- ① アナログ方式に対するデジタル方式のメリット・デメリット
- ② デジタル方式に更新するにあたり、乗務員用 ITV カメラシステムの映像を駅務室等でも確認できるようにしたい。この場合のシステム構成と、設計・施工上の留意点
- ③ ②で施工したシステムの運用を開始したのち、乗務員用 ITV カメラシステムの映像を車上に設置されたモニターで駅停車中は確実に確認できるようにしたい。この場合の地上側設備の構成と設計・施工上の留意点

問 2-8

列車無線に関する国土交通省からの通達（平成 30 年 8 月 3 日 国鉄技第 80 号）では、想定される状況に応じた対応を実施することにより、IP 無線又は携帯電話を列車無線として使用して差し支えないとされている。その想定される状況に関する以下の3項目について具体的に述べなさい。

- ① IP 無線および携帯電話を列車無線として使用する際に想定される状況の1つとして、トンネル等の不感地帯において使用する必要があるタイミングで使用できないことが挙げられている。それ以外に、想定される状況とその要因を2つ
- ② 使用するタイミングで使用できない可能性のある不感地帯を把握する方法
- ③ 不感地帯への対策として考えられる手法

鉄道車両

問 3-1

鉄道車両は長期間使用されるため、その使用中にき裂や摩耗、腐食などの損傷が発生することがある。そこで、車体・台車の主要な機械部品や構造部材を対象として、以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① これまでに発生した、または想定される損傷を 3 つ挙げ、それらの概要
- ② ①で挙げた 3 つの損傷のうち 1 つについて、損傷の詳しい発生原因
- ③ ②で述べた損傷を防止するための設計への反映手法

問 3-2

鉄道車両用の台車において、付加価値を備えた台車の実用例として操舵台車、独立車輪台車、輪重減少抑制台車、車体傾斜式台車がある。これらの中から 1 つ選び、以下の 3 項目について具体的に述べなさい。

- ① 構造（一般的な台車との違い等）と期待効果
- ② 新規に導入するにあたり、あなたが考える安全性の具体的な留意点
- ③ あなたが考える実運用時の合理的な管理点

問 3-3

ブレーキシステムの重要機能である以下の 3 項目について、それぞれの概要と設計時における注意事項を具体的に述べなさい。

- ① ブレーキ不足検知
- ② 不緩解検知
- ③ 強制開放機能

問 3-4

2 両編成の 20m 級抵抗制御車により 1 時間に 1 本程度終日運行している延長 10 [km] 程度の平坦な路線がある。この車両は耐用年数を大幅に過ぎているため、車両を更新することになった。この路線は、起点が直流電化された本線に接続されているが、終日線区内での折り返し運用となっており、本線との直通運転は行われていない。今後 10 年以内に【A.シナリオ】のすべてが起こると想定され、【B.更新する車両の候補】の中から選択することになった。

【A.シナリオ】

- ・ 再生エネルギー活用の賦課金が高騰し、電気料金のみ現在の 5 倍になる
- ・ 人材難となり、地上、車両などの保守要員費用が 3 倍になる
- ・ 地球環境保全のためライフサイクル CO₂を含めた、CO₂排出量の削減が求められる

【B.更新する車両の候補】

- ・ SiC インバータ電車（20m 級 2 両固定編成）
- ・ 架線充電式バッテリー電車（20m 級 2 両固定編成）
- ・ 電気式ディーゼル車（20m 級 1 両+20m 級 1 両の 2 両編成）

このとき、以下の 3 点について具体的に述べなさい。ただし、【A.シナリオ】に書かれた以外の条件は、現状から変化しないものとする。

- ① 今の車両と比べて、【B.更新する車両の候補】すべての技術的な概要
- ② 今の車両と比べて、【B.更新する車両の候補】すべてのコスト
- ③ あなたが最適と考える車両を 1 つ選択し、選択した車両のシナリオへの利点