

令和3年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

9-9 トンネル【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 山岳トンネルの設計を行う際に考慮すべき設計条件を2つ以上示したうえで，設計に適用される手法をその内容とともに2つ以上述べよ。

Ⅱ-1-2 ロックボルトの性能をその内容とともに示したうえで，その効果について，それが期待される地山条件を明示したうえで3つ以上述べよ。

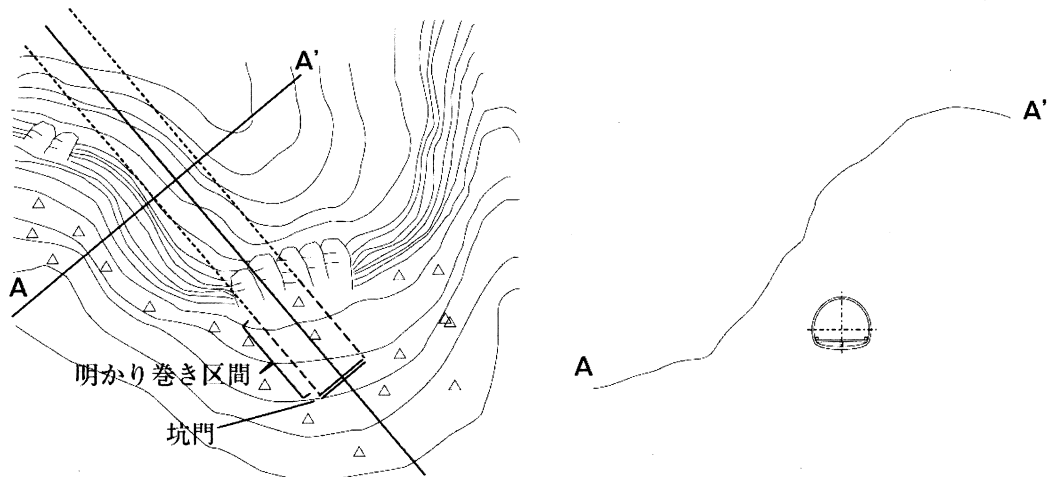
Ⅱ-1-3 開削工法により地下構造物を築造する場合に用いる土留め壁のうち，遮水性に優れた土留め壁の構造を3つ以上挙げ，それぞれについて構造概要と特徴を述べよ。

Ⅱ-1-4 立坑からのシールドの発進について，仮壁を事前撤去する場合の発進防護工，発進坑口工，鏡切り工における留意点を4つ以上，及び仮壁を直接切削する場合の留意点を2つ以上述べよ。

Ⅱ-2 次の2設問(Ⅱ-2-1, Ⅱ-2-2)のうち1設問を選び解答せよ。(青色の答案用紙に解答設問番号を明記し, 答案用紙2枚を用いてまとめよ。)

Ⅱ-2-1 山岳地の斜面における坑口部の設計・施工時には, 事前に地山条件や立地条件等から多面的に課題を抽出して調査, 設計を行い, その結果を十分に反映した施工上の対策を実施することが重要となる。

山岳工法による新設の2車線道路トンネルが以下の図-1のとおり計画されている。坑口部のトンネル掘削に関して, 担当技術者の立場で以下の問いに答えよ。なお, 坑口部周辺の地形地質及びトンネルの諸条件は図-1の下に示すとおりである。



(a) 平面図

(b) A-A' 断面図

注: 等高線間隔は2m

図-1 坑口平面図及び横断面図

(条件)

- ・急崖を形成する岩盤斜面は, 図-1に示すとおり, 土被り $2D$  ( $D$ はトンネル掘削径)の範囲にあり, 一部は事業用地外となっている。
- ・坑門工位置には崖錐が厚く堆積している。
- ・トンネル線形は図-1の位置で確定している。
- ・岩盤斜面と計画坑口の間は明かり巻き区間として計画されている。

(1) 坑門から土被りで $1.5 \sim 2.0D$ となる「坑口部」を供用後にも安定した状態で保つために, トンネル施工にあたって調査, 検討すべき事項を3つ以上挙げて内容を説明し, それらへの対応を述べよ。

(2) 業務を進める手順を列挙して、それぞれの項目ごとに留意すべき点、工夫を要する点を述べよ。

(3) 業務を効率的、効果的に進めるための内外の関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 都市部におけるトンネルの施工では、近接する既設構造物や埋設物への影響、沈下などの地盤変状の最小化を図る必要があり、工事影響範囲の地盤挙動を把握するための計測管理や施工条件の検討が重要となる。このような背景を踏まえて、開削工法、シールド工法のどちらかを冒頭に明記したうえで、この業務の担当技術者として下記の内容について記述せよ。

(1) トンネルの施工において地盤の挙動を把握するための計測対象を4つ以上挙げ、それぞれの計測対象物に対する作用や挙動の計測内容を説明せよ。

(2) 前問(1)で解答した計測対象の中から1つ選び、計測管理の計画から実施までの業務手順を列挙して、それぞれの項目ごとに留意すべき点、工夫を要する点を述べよ。

(3) 計測管理に関する業務を手順に基づいて効率的、効果的に進めるための内外の関係者との調整方策について述べよ。

9-9 トンネル【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 山岳部のトンネル建設時に遭遇する地山には，我が国特有の地形や地質により，多種多様なリスクが潜在している。したがって，調査・計画，設計，施工の各段階においては，安全性・公益性及び品質の確保等に十分配慮して業務を遂行することが重要となる。これらのことを考慮して以下の問いに答えよ。

- (1) 山岳部のトンネル建設時に遭遇する特殊地山を2つ挙げ，技術者としての立場から多面的な観点で課題をそれぞれ3つ抽出し，観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で挙げた特殊地山と抽出した課題のうち最も重要と考えるものを1つ選び，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ-2 躯体や覆工が鉄筋コンクリートで築造される都市部のトンネルを長期にわたり供用するためには，計画，設計，施工の各段階においてトンネルの性能を低下させるリスクを抽出し，これらのリスクを低減するための方策について検討することが重要である。このような背景を踏まえて，開削工法，シールド工法のどちらかを冒頭に明記したうえで，以下の問いに答えよ。

- (1) トンネルの要求性能のうち，使用性を保持するうえでの課題を，照査すべき事項に関して技術者の立場で多面的な観点から3つ以上抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，計画から施工までの幾つかの段階における，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と，それらの解決策を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。