

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 山岳トンネル掘削時の地表面沈下対策のための補助工法を3つ以上挙げ，それぞれの工法についてその概要を説明せよ。

Ⅱ-1-2 計測Bの項目を3つ以上挙げ，それぞれの計測の目的を説明せよ。

Ⅱ-1-3 開削トンネルの施工に際して，既設構造物をアンダーピニングしなければならない理由を説明せよ。次に，アンダーピニング工法における，掘削時の既設構造物の支持方式，完成後の既設構造物の支持方式について，それぞれ2種類挙げ説明せよ。

Ⅱ-1-4 シールド工法におけるセグメントの横断面方向の構造計算方法である「はりばねモデルによる計算法」について，構造計算モデルと構造計算の特徴を説明せよ。

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 山岳トンネルの施工は設計図書に基づき，地山条件に的確に対応するとともに，工事の安全と円滑な進捗及び周辺環境に与える影響に留意して行わなければならない。

高圧で多量の湧水が予想される未固結地山において，突発的な出水を避け，施工の安全性及びトンネルの機能性を確保するとともに，トンネル周辺環境を考慮して実施する対策に関し，以下の問いに答えよ。なお，トンネルが計画されている地域では，水田を利用した農作物の栽培が行われており，トンネル直上には複数の果樹園が分布している。

- (1) 山岳工法（排水型）によりトンネルを施工するに当たり，検討すべき事項を複数挙げ，それぞれの事項に対する調査方法及び対策方法を説明せよ。
- (2) 調査，設計から施工段階において，トンネル構築に当たり有効な対策を進めるため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) あなたが担当業務の責任者の立場でこれらの業務を効率的，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築造に際して，近接する構造物に機能上若しくは構造上の支障を与えないよう構造物への影響を極力少なくするよう努めなければならない。そのためにはトンネル築造に伴う地盤変状を極力小さくするための取組を調査・計画から施工までの各段階において行うことが重要である。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，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) トンネル築造に伴う地盤変状の要因として検討すべき事項を３つ以上挙げ，その内容を説明せよ。
- (2) 前問（１）に記述した検討すべき事項から１つ挙げ，調査・計画から施工までの各段階において地盤変状を抑制するための業務手順を列挙し，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。

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 我が国は，国土の約75%が山地や丘陵地であるため，鉄道や道路等のインフラでは数多くのトンネルが構築されてきたが，完成後に地山の劣化や地下水の影響によって外力が作用し，盤ぶくれや覆工にひびわれ等が見られるようになってきた。近年，これらを改修する大規模な工事が各種の条件下で長期に亘り行われている。このような変状を発生させない，若しくは変状を改修する工事を効率的に行うため，調査，設計，建設，維持管理及び改修工事の各段階において十分に配慮して業務を遂行することが重要である。これらのことを踏まえて，以下の問いに答えよ。

- (1) 山岳部のトンネルにおいて，完成後に作用する外力の影響に伴い発生する変状の抑制や変状を改修するうえで考慮すべき課題を，技術者として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，その課題の内容を示せ。ただし，地震，地すべり及び近接施工に伴う影響は，対象から除くものとする。
- (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，その課題に対する複数の解決策を，専門技術用語を交えて示せ。
- (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応策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ－２ 我が国の国土は、地形、地質、気象等の面で極めて厳しい条件下にあり、近年、自然災害が頻発・激甚化している。とりわけ地震は影響が非常に大きいことから、調査・計画から施工までの各段階で様々な検討が必要となる。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、以下の問いに答えよ。

- (1) 建設地点選定後、トンネルが所要の耐震性能を保有するための構造計画を策定するうえで考慮すべき課題を、技術者として多面的な観点から3つ以上抽出し、それぞれの観点を明記したうえでその課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える項目を1つ挙げ、調査・計画から施工までの各段階におけるその課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。
- (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専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。