

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 山岳トンネルでの吹付けコンクリートの使用は，地山条件に応じてその適用性を考慮する必要がある。主な地山条件を3つ以上挙げ，それぞれの地山条件の適用性に応じた吹付けコンクリートの使用目的，効果について複数述べてよ。

Ⅱ-1-2 山岳トンネル施工時において切羽前方の地山情報を得るため坑内から実施する調査法を3つ以上挙げ，それぞれについて調査法の概要及び活用するうえでの留意点を述べよ。

Ⅱ-1-3 開削工法の土留め工における掘削底面の安定について，考慮すべき掘削底面の破壊現象を3つ挙げそれぞれの内容を説明し，そのうち1つについて防止策を説明せよ。ただし掘削底面等の変形問題である「リバウンド」は回答の対象としないこと。

Ⅱ-1-4 シールドトンネルの急曲線施工を行う場合において，確実な施工を行うために有効と考えられる対策のうち，セグメントの設計に関する事項を4項目以上挙げ，それぞれの内容を説明せよ。

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 トンネルは供用後もその機能や用途を満足する状態を維持し続けることが求められ，完成後に変状が生じた場合，補修，補強や改築工事等を行う際には非常に大きな労力や費用を要する傾向にある。そのため，複雑な地質構造を有している我が国でトンネルを新設する際には，供用後の維持管理段階も見据え，調査・計画，設計，施工を含めた各段階で地山の性状に応じた適切な対応が求められる。

- （１）膨張性が疑われる地山において山岳工法によるトンネルを新設するに当たり，あらかじめ調査，検討すべき事項を３つ以上挙げ，それぞれの内容について膨張性地山の特性を踏まえ具体的に説明せよ。なお，トンネルの路線は選定済みであり変更は行わないものとする。
- （２）前問（１）の調査，検討結果を踏まえ，膨張性地山において供用後も健全な状態を保つトンネルを実現するために，設計，施工，維持管理の業務手順の各段階において留意すべき点，工夫を要する点を複数述べよ。なお，維持管理段階における変状発生後の補修，補強や改築工事に係る事項は対象としない。
- （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を挙げ，調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 一般的に構造物は、設計耐用期間にわたり所要の性能を確保するために、環境作用による構造物中の材料劣化等による部材の変状が生じないかあるいは生じても軽微な範囲にとどまるように設計される。特にトンネルは、補修、補強や改築が困難であることから、トンネル特有の環境作用を考慮し、材料劣化に対する抵抗性等十分な耐久性を有することが求められる。以上を踏まえて、都市部においてトンネルを建設する担当技術者として業務を進めるに当たり、下記について答えよ。なお、トンネル構造物は、開削工法（鉄筋コンクリート（以下RC）構造）あるいはシールド工法（RCセグメントを使用）で建設するものとし、どちらかの工法を選択し、冒頭に明記すること。また、地震や火災、衝突等偶発作用の影響は除くものとする。

- （１）トンネル構造物の設計において考慮すべき耐久性に影響する劣化要因を３つ以上挙げその内容を説明せよ。
- （２）前問（１）に記述した要因の中から重要と考えられるものを１つ挙げ、その劣化が生じうる環境を記し、その環境下でトンネルを建設するに当たり、調査、設計、施工の各業務手順における検討・実施内容を、対応策・留意すべき点・工夫を要する点等とともに述べよ。
- （３）この業務を効率的、効果的に進めるために必要となる関係者を複数列記し、関係者との調整方策について述べよ。

令和8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 近年，地下空間の利用が進むにつれて，道路，鉄道，水路，建築物等の地上及び地下構造物やガス，電力，通信，上下水道等の埋設物（以下，「近接構造物」という）に近接してトンネルを建設する状況が増加している。この場合，近接しての施工に当たっての各種条件を考慮のうえ，安全性・公益性及び品質確保等に十分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）近接構造物がある状況や近接施工が計画されている状況で，山岳工法でトンネルを建設する場合に考慮する技術課題を，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，その技術課題の内容を示せ。
- （2）前問（1）で抽出した技術課題のうち最も重要と考える技術課題を1つ挙げ，その技術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 都市部における地下空間利用は，近年，高度化・多様化・輻輳化が進んでおり，市街地や民家等に接近して工事が行われる場合がある。このような環境において新たなトンネルを計画するときには，目的に適合したトンネルを安全に築造するだけでなく，周辺の環境保全に十分に注意を払うことが求められ，調査・計画，設計，施工の各段階においても十分に環境保全に配慮して業務を遂行することが重要となる。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明記したうえで，以下の問いに答えよ。

- （1）都市部でのトンネル工事において配慮すべき周辺の環境保全に関する技術課題を，トンネルの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技術課題の内容を示せ。
- （2）前問（1）で抽出した技術課題のうち最も重要と考える技術課題を1つ挙げ，これを最も重要とした理由を述べよ。また，その技術課題に対する調査・計画から施工までの段階における複数の解決策を，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。