

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

I-1 次の8設問のうち1設問を選んで解答せよ。（解答設問番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

I-1-1 山岳トンネルを建設する際に行われる地山の評価方法について、以下の問いに答えよ。

- (1) 地山弾性波速度と地山強度比について、それぞれの概要と評価に当たっての留意点を述べよ。
- (2) 施工段階に坑内で行われる地質調査を3つ挙げ、それぞれの概要と評価に当たっての留意点を述べよ。

I-1-2 山岳トンネル（排水型）の掘削に伴う坑内湧水について、以下の問いに答えよ。

- (1) 坑内湧水が周辺環境に及ぼす影響について3つ挙げ、それぞれの概要を述べよ。
- (2) トンネル設計・施工計画段階において実施すべき水文調査について、調査項目を3つ挙げ、それぞれの調査項目ごとの調査目的と調査内容を述べよ。

I-1-3 軟弱な地山において、ショートベンチカット工法により山岳トンネルを施工する場合に必要な上半脚部の安定・補強を目的とした主な対策工を3つ挙げ、それぞれについて、①工法の概要、②長所と短所、③設計・施工上の留意点を述べよ。

I-1-4 道路トンネルの換気設備について、以下の問いに答えよ。

- (1) 換気設備の設置目的と換気量を算定するに当たっての必要な基本事項を述べよ。
- (2) 換気設備の運用・制御について、平常時と非常時に分けて、それぞれの留意事項を述べよ。

I-1-5 シールド工法の二次覆工について、以下の問いに答えよ。

- (1) 二次覆工の機能を5つ挙げ、それぞれの内容を述べよ。
- (2) 二次覆工がシールドトンネルの構造部材にならない場合について、トンネルの用途に応じた機能を満足するために留意する項目を3つ述べよ。

I-1-6 シールド工法において高速施工を行うに際して、特に考慮すべき項目を3つ挙げ、それぞれの留意点について述べよ。

I-1-7 開削トンネルの耐久性の照査に当たっては、所要の耐久性能を設計耐用期間にわたり保持することを確認しなければならないが、耐久性の検討を行うべき項目を2つ挙げ、それぞれの内容について述べよ。

I-1-8 開削トンネルの施工に当たって、適切に講じなければならない環境保全対策を5つ挙げ、それぞれの内容について述べよ。

I-2 次の8設問のうち1設問を選んで解答せよ。(解答設問番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。)

I-2-1 図-1は、グリーンタフ地域の泥岩を主体とする地質における山岳トンネルの支保パターン設計図である。図-2に土被り約70mの地点での内空変位の計測結果を示す。これについて、以下の問いに答えよ。

- (1) この計測箇所付近において、今後支保工を観察する上で重要な着眼点、及び必要となることが予測される対策工について述べよ。
- (2) 今後、同様の地質が続くとともに土被りがさらに増大し最大150m程度となる。支保パターンを見直すに当たり追加すべき計測項目の主なものを3つ挙げ、それぞれの目的について述べよ。また、支保パターン及び施工方法をどのように変更することが必要か、検討すべき事項について述べよ。

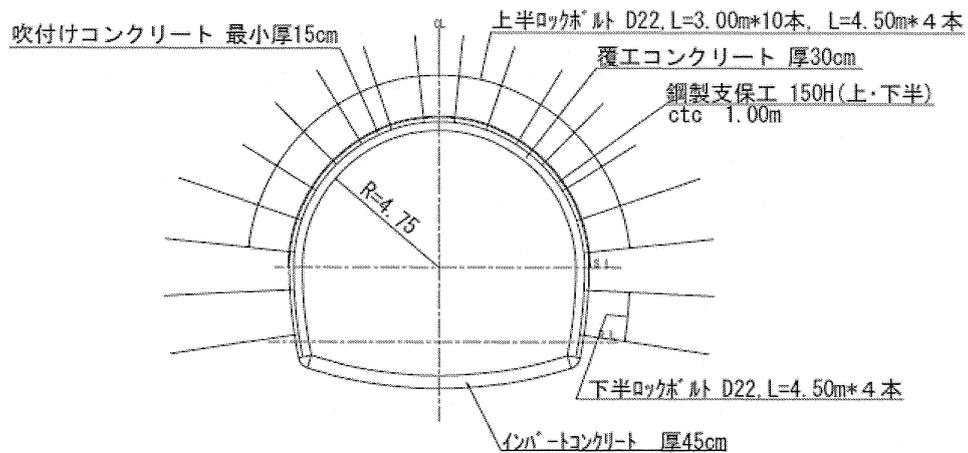


図-1 支保パターン設計

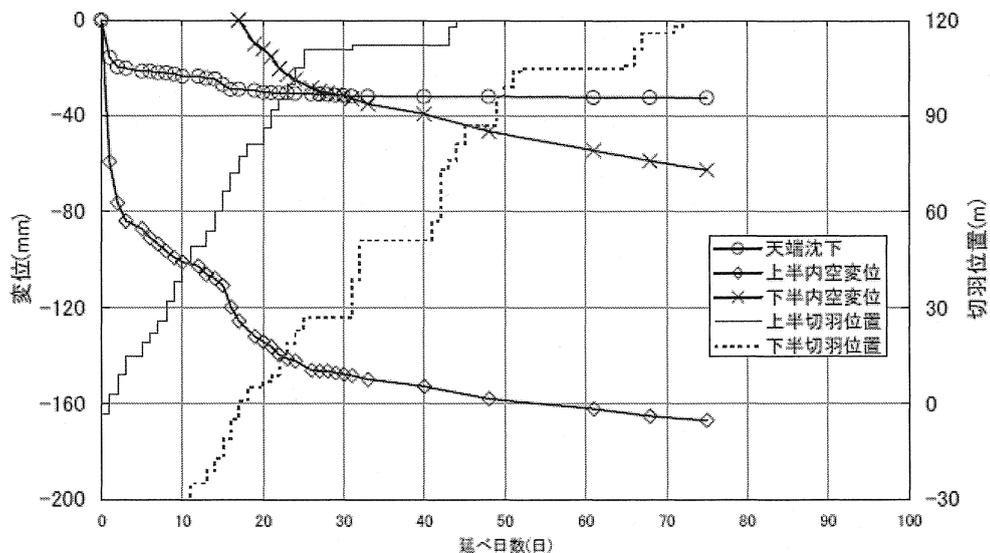


図-2 内空変位計測結果

I-2-2 図-3は、山岳工法で施工された道路トンネル（掘削幅 $D=10\text{m}$ ，供用後15年）について，ある区間の点検結果を図示したものである。点検結果等を考慮し，以下の問いに答えよ。

- (1) 本トンネル区間の変状原因の推定，変状の状態や進行性の把握，対策工の立案を行うために，特に必要となる調査・計測項目を6つ挙げ，その目的及び概要を述べよ。
- (2) 上記調査・計測結果に応じた対策工を提案し，その概要と設計・施工上の留意点を述べよ。

[点検結果等]

- ① 路盤部の盤ぶくれが進行：路盤部のずれから $10\text{mm}/\text{年}$ 程度と推定される。
- ② 両側壁には，縦断方向にひび割れを確認（最大開き $2\text{mm}$ ）。
- ③ 側壁下部の縁石が少し前傾している。
- ④ 建設時の資料より，この区間の主な地質は凝灰角礫岩で，掘削時に大きな変位は観察されていない。

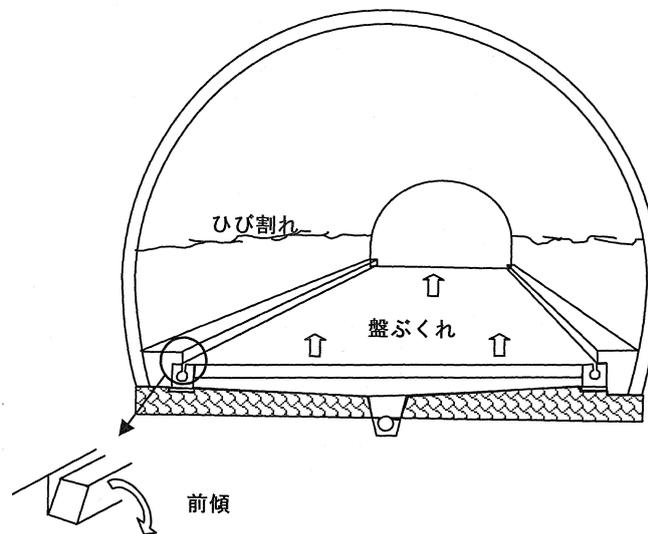


図-3 点検結果の模式図

I-2-3 図-4に示すような、延長3 km、掘削断面積80m<sup>2</sup>のトンネルを両側（東工区、西工区）から施工する場合について、以下の問いに答えよ。

- (1) 西工区と東工区の主な施工上の課題をおのおの2つ挙げ、それぞれの概要を述べよ。
- (2) 上記の各課題に対する、施工中に実施すべき調査・対策を述べよ。

補足事項

- ・トンネル路線上の弾性波探査の結果は、断層破碎帯を除き概ね4 km/sec以上である。
- ・地下水位は、全線にわたり高く、地表面付近に存在する。
- ・坑内湧水や騒音振動等が周辺環境に与える影響については考慮しなくてよい。

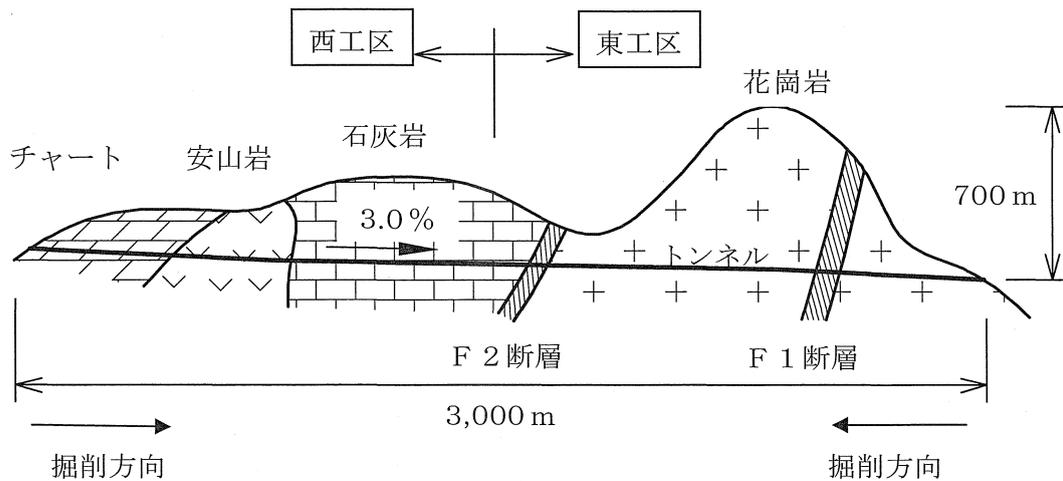
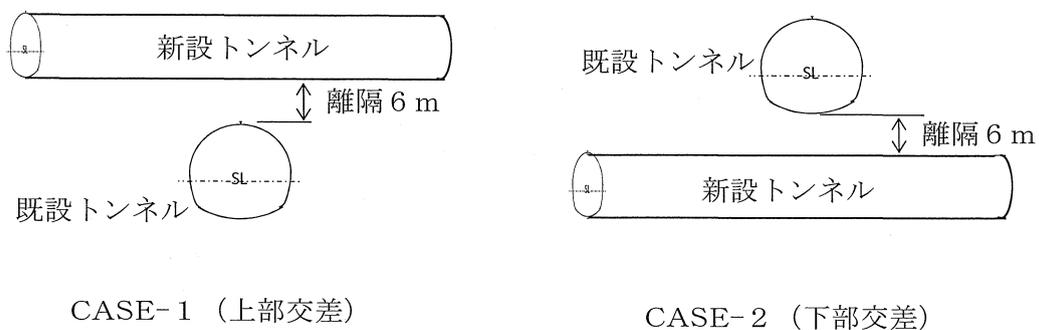


図-4 地質縦断図

I-2-4 図-5に示すように、供用中の既設山岳トンネルに対して上部で交差（CASE-1）又は下部で交差（CASE-2）する山岳トンネルを新設する場合について、以下の問いに答えよ。

- (1) 新設トンネルの施工により既設トンネルに生じる可能性がある影響を、それぞれのCASEごとに述べよ。
- (2) どちらか一方のCASEを選択し、①既設トンネルへの影響予測を行う際の留意点、②新設トンネルを施工する際に必要な対策を述べよ。



※ 補足事項を以下に示す。

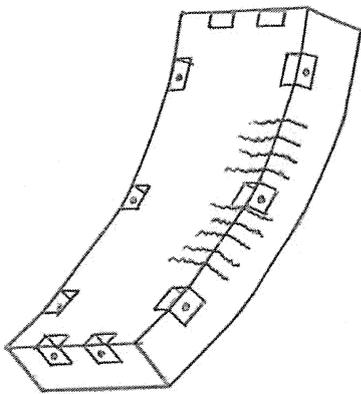
CASE	CASE-1	CASE-2
補足事項		
トンネル周辺の地質	泥岩 (一軸圧縮強度 = 2 ~ 3 MPa)	花崗岩 (弾性波速度 = 2.5 ~ 3.5 km/sec)
既設トンネルの土被り	50 m	
既設トンネルの概要	幅10 m, 経年50年の鉄道トンネル。インバート有り。	
新設トンネルの概要	幅10 mの道路トンネル	

図-5 交差部の概要

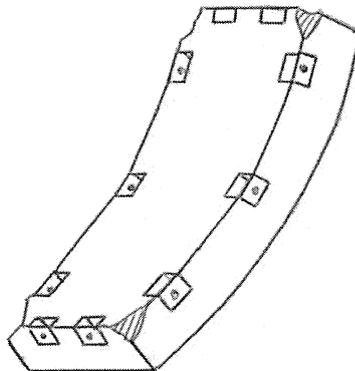
I-2-5 シールド工を行う際、コンクリートセグメントに発生する不具合について、以下の問いに答えよ。

(1) 図-6に示す3つの不具合発生パターンについて、それぞれ想定される発生要因を述べよ。

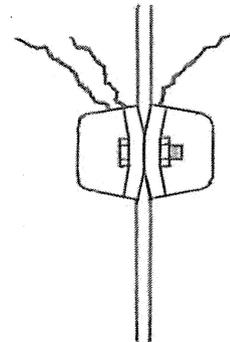
(2) 各々の不具合を回避するために、セグメント及びシールドの設計時に検討すべき事項をそれぞれ述べよ。



①トンネル縦断方向  
ひびわれ



②セグメント隅角部  
の欠け



③継手板の塑性変形,  
ボルトボックス部ひびわれ

図-6 セグメントの不具合

I-2-6 図-7及び図-8に示すように、都市部において、道路下に設置された道路トンネルの下方で既設シールドトンネルに新設のシールドトンネルを水平に接続する工事を計画している。この工事の設計・施工上の留意点を述べよ。

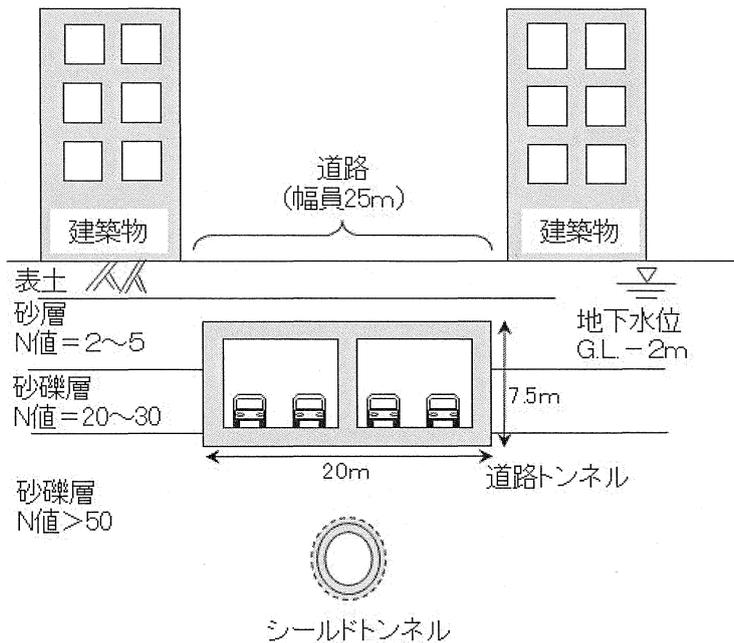


図-7 横断面図

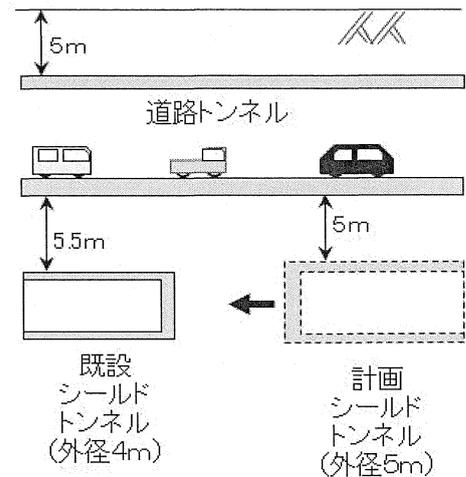


図-8 縦断面図

I-2-7 図-9に示すように、建物や既設構造物に近接した道路下に、開削工法によって地下構造物を築造する計画がある。以下の問いに答えよ。

- (1) 採用が望ましいと考えられる掘削・躯体構築工法とその工法を採用する場合の施工上の留意点を述べよ。
- (2) 本工事で使用する土留め支保工のうち、①腹起し、②切ばり、③火打ちについて、それぞれ設計・施工上の留意点を述べよ。

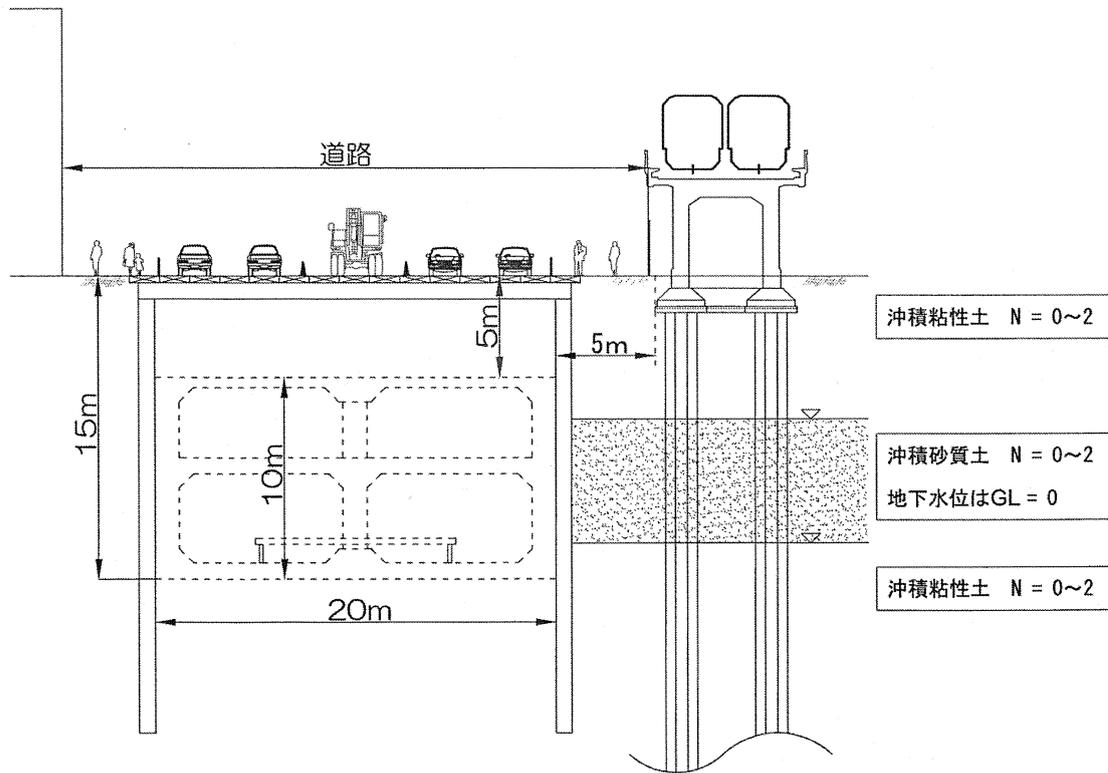
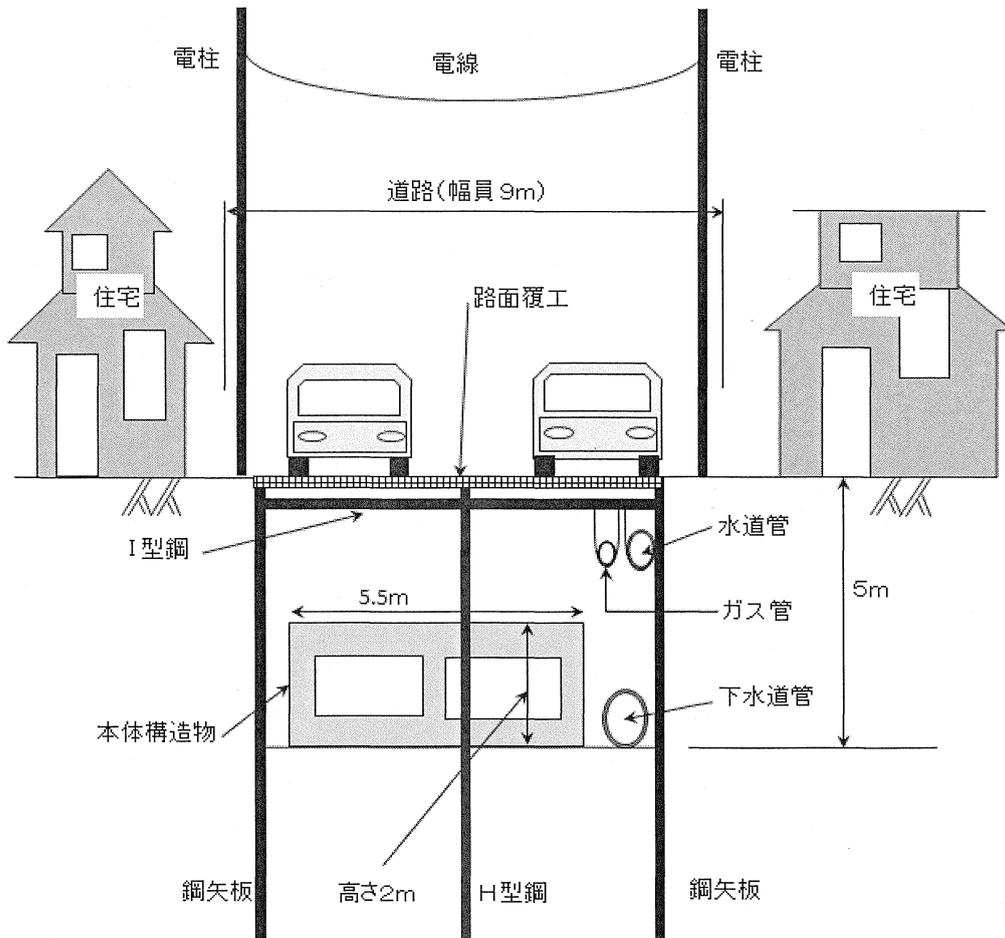


図-9 横断面図

I-2-8 図-10に示すように、都市部の住宅地内において、開削工法により道路下に本体構造物を築造したところである。以下の問いに答えよ。

- (1) この工事の完成に向けた今後の主な施工手順を述べよ。
- (2) (1) で述べた主な施工手順のそれぞれにおける留意点を述べよ。



<道路復旧の条件>

- ・ 鋼矢板の土留め工は、全て撤去する。
- ・ 本体構造物の上部床板上面より上部にある仮設材（H型鋼，I型鋼）は、全て撤去する。
- ・ 現場復旧後も、電線，ガス管，水道管，下水道管の占用位置の変更はない。

図-10 横断面図