

## 断層活動の影響を受けた複雑な地質における住宅地近接トンネルの施工

大成建設株式会社 正会員 ○佐藤賢司 坂本尚也 高橋聡尚 鳥谷部健介  
国土交通省関東地方整備局 山本崇之 橋本敦志

### 1. はじめに

下諏訪岡谷バイパスは、国道20号の諏訪郡下諏訪町東町から岡谷市今井に至る延長5.4kmのバイパス事業であり、市街地内を通る現道の交通混雑の緩和、交通事故の減少を目的としている。このうち、山田トンネルは下諏訪町と岡谷市の山間部を貫く、延長約485m、掘削断面約92m<sup>2</sup>、内空断面約67m<sup>2</sup>の2車線道路トンネルで、山岳工法（機械掘削）により施工される。大規模な地質構造線の中に位置し、複雑で脆弱な地山であることからトンネル施工には細心の注意が求められる。また、市街地に隣接していることから、地下水への影響、振動、騒音、粉塵などの住環境保全上の課題もある。ここでは、これらの課題への対応について報告する。

### 2. 地形・地質と想定されるリスク

諏訪盆地は、中央構造線とフォッサマグナの西縁である糸魚川-静岡構造線が交差している地質上複雑な地域であり（図-1）、断層帯の横ずれ運動によって形成された地形である。亀裂が多く破碎粘土化された地質が複雑に分布しており、過去に周辺で施工された塩嶺トンネル、岡谷トンネル、湖北トンネル建設時には大量湧水や崩落のため工事が難航した記録が残っている。



図-1 位置図

諏訪盆地の北側に位置する山田トンネルは、諏訪湖東側を通る活断層群に沿っており（図-2）、トンネル全線を通じて何らかの形で断層活動の影響を受けている地盤に位置している。岡谷側坑口付近は崖錐が厚く堆積しており、トンネル掘削に伴う変状リスクが想定される。トンネル中間地点付近は土被りが非常に小さい沢部が存在し、切羽の不安定化が懸念される。沢通過後は、複数の断層との交差が想定されており、地下水位が高いことから、突発湧水と地山の不安定化が懸念される。また、下諏訪町側の坑口付近は沢部に位置しており、斜面安定のための地山補強や押え盛土等の対策の検討が求められる（図-3）。



図-2 位置図（拡大）

### 3. 周辺環境

岡谷側坑口部は住宅地に隣接しており、トンネル施工に伴う仮設備は本線道路幅の細長い狭隘な施工ヤード内に配置する必要がある。住環境保全の観点から施工中の騒音・振動・粉塵対策などが大きな課題である。また、トンネル掘削時の突発湧水に伴い土砂、注入剤が流出すると、田畑や諏訪湖に流入して環境汚染につながる可能性があるため、湧水の処理についても細心の注意を払いながら施工を行う必要がある。

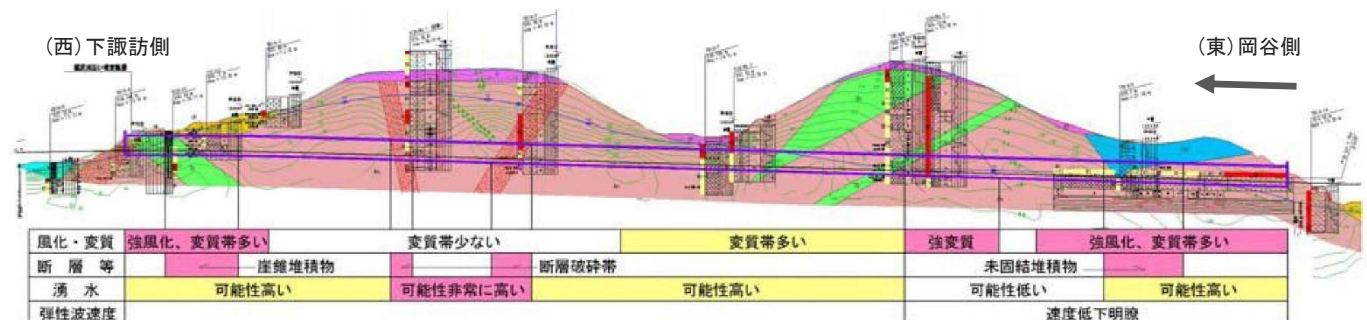


図-3 地質縦断図

キーワード 山岳トンネル, 沈下対策, 補助工法, 早期閉合, 上半仮インバート

連絡先 〒950-8585 新潟市中央区八千代1-4-1 大成建設(株)北信越支店土木部 TEL 025-247-1192

#### 4. 周辺環境に配慮した仮設計画・施工計画

騒音対策として、施工ヤード左右に防音壁を設置（高さ 3m～7m）、眺望や日照等生活環境の確保のため一部に採光パネルを使用し、掘削ずり仮置き場及びバッチャープラントを防音建屋内とした。作業時間を変則 2 交代（8 時～17 時、17 時～2 時）とし、深夜は騒音・振動が発生する作業を極力行わないように配慮し、施工ヤード内のダンプ走行による影響を最小限に抑えるため、坑内からずり仮置き場区間のずり運搬に固定式ベルトコンベヤを用いる計画とした。また、施工ヤードが狭隘であるため、2 期線用地の一部を先行盛土して仮設備ヤードとして使用している。



写真-1 終点側坑口部施工ヤード全景

#### 5. 岡谷側坑口付近の掘削実績

地質は風化変質が進み劣化した安山岩が主体であり、掘削方式は自由断面掘削機等による機械掘削、掘削工法は上半先進ベンチカット工法とした。変位を極力抑えるために、長尺鋼管フォアパイリングや長尺鏡ボルトによる切羽前方の緩みを防止する補助工法と剛性の高い支保構造の採用を基本方針とし、上半仮閉合（インバートストラット+吹付コンクリート）による早期閉合を採用して掘削を進めた（図-4）。また、施工効率化や粉塵の低減、施工条件の悪化への対応を考慮して吹付コンクリートの急結材にクリアショット工法を採用し、付着性の向上や切羽面の早期安定を図った。

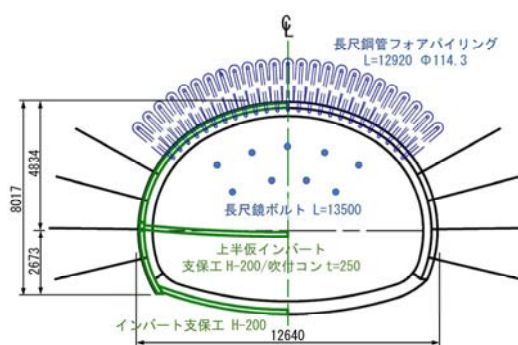


図-4 支保パターン概要図

上半掘削時は、補助工法と上半仮閉合の効果により切羽安定と変位抑制を確保しながら脆弱地山の掘削を進められた（写真-1）。しかし、下半掘削時に上半インバートストラットを都度撤去するため施工効率が低下することやコンガラや鉄くずなどの廃棄物が発生して必ずしも環境にやさしくないこと、撤去の際に大きな変位（沈下）が発生するリスクがある等の課題も確認された（図-5）。沈下の対策については、別途補助工法を採用する等検討中である。



写真-2 上半仮インバート施工状況

今後、大量湧水発生が想定される地下水位が高い断層交差部において、切羽からの水抜きボーリングや下諏訪側（到達側）坑口部からの大口径集水ボーリングを行う予定である。また、濁水プラントについても予め増設を行い、突発湧水による周辺環境保全を考慮した計画を進めている。

#### 6. おわりに

本工事は 2021 年 11 月に掘削を開始し、脆弱地山対策を確実に実施し、また、周辺環境に配慮しながら 2023 年 1 月の貫通を目指して慎重に施工を進めている。中間小土被り部や地下水位の高い断層交差部の施工実績については、改めて報告する。

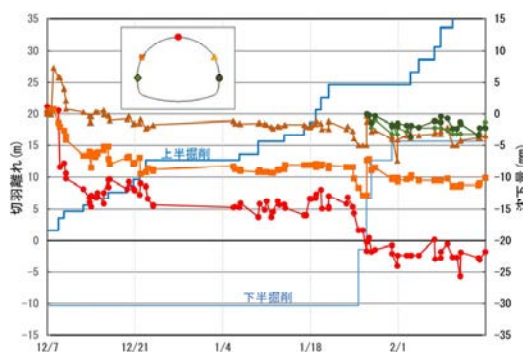


図-5 変位（沈下）計測結果