

# 大規模な破碎帯と熱水変質地山における双設道路トンネルの施工

中日本高速道路 (株)  
(株) 大林組

正会員 伊原 泰之  
正会員 ○狭間 稔司、渡辺 匠、野田 正利

## 1. まえがき

新名神高速道路 (以下、「新名神」) は、新東名高速道路とともに首都圏、中京圏、近畿圏を結ぶ日本の新たな大動脈として整備が進められている。野登トンネルは、新名神の菟野IC (仮称) ~ 亀山西JCT (仮称) 間に位置する、延長約 4.1km の双設トンネルであり、完成すれば、三重県で最長の道路トンネルとなる。本稿では、野登トンネル東工事における大規模な破碎帯区間における切羽安定化対策と支保構造、切羽の接近に伴う相互影響について述べる。

## 2. 工事および地質概要

野登トンネル東工事は掘削延長が上り線 1,763m、下り線 1,746m の 2 車線トンネルであり、名古屋から大阪方面に向けて掘削を行うものである。坑口部は、段丘堆積物からなる礫混じりの土砂状地山が約 300m 連続した。その前方の断層破碎帯は、設計延長 210m と脆弱な花崗閃緑岩と粘板岩の互層区間に出現すると想定されていた。図-1 のように実際の施工では破碎帯の影響域が 900m と、さらに大規模となり、かつ地山強度比が 2 以下であったため、トンネル掘削に伴う内空変位の増大と支保部材の変状が発生し、加えて上下線が近接する相互影響が確認された。

野登トンネル東工事 L=1763m (上り線)

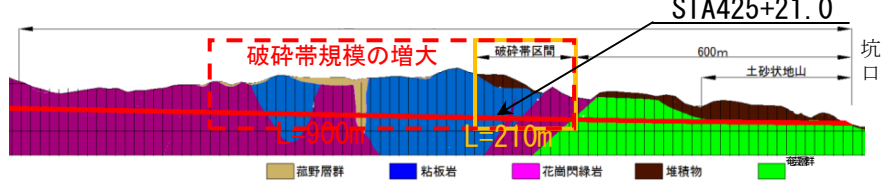


図-1 トンネル地質縦断図

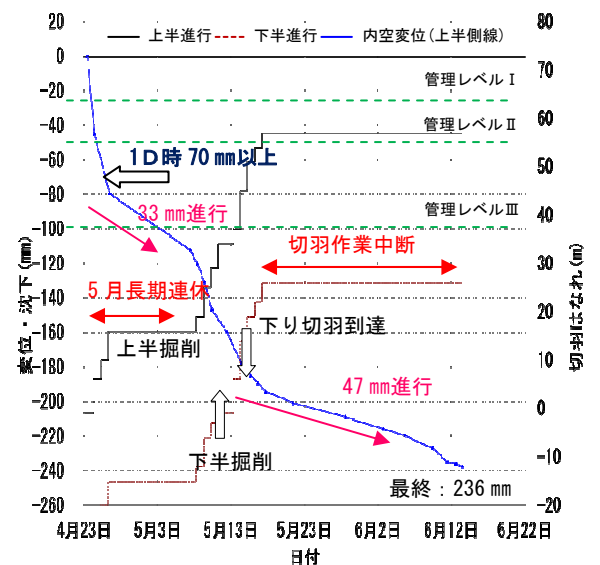


図-2 内空変位 (STA.425+21.0)

## 3. 施工上の問題点

### 3.1 破碎帯区間における施工上の問題点

施工時に現場で発生した変位増大に関する事象を列挙する。

- ① 図-2 に示すように断層破碎帯では掘削直後から 1D 時点で内空変位量 70mm を超える変位が発生し、切羽の停止中や下半掘削後も変形が増大する傾向にあった。
- ② 熱水変質した花崗閃緑岩は、岩塊相互の固結力が弱い ため、切羽の崩落が著しく自立性が低い。
- ③ 湧水により地山の細粒分が洗い流され、地山強度が低下した。
- ④ 箱抜き箇所では隅角部に応力集中が発生し、吹付けコンクリートが剥離した。

### 3.2 上下線切羽の接近による相互影響

本トンネルは、軟弱な地山で上下線を同時に掘削しているため、その影響を相互に受ける。周辺地山の応力状態は単独のトンネルの場合と異なり、図-3 のように上下線間それぞれの掘削によるゆるみ領域が干渉し、ゆるみ土圧が発生する。

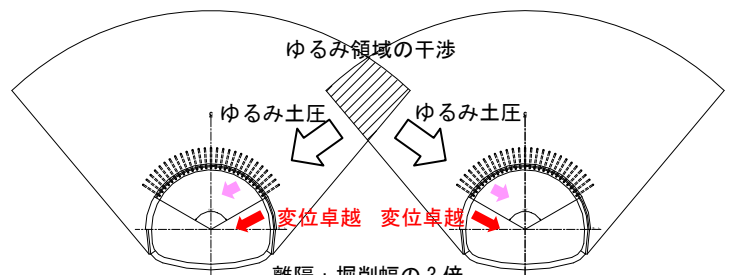


図-3 近接トンネルの近接影響の概念

キーワード 山岳トンネル、補助工法、一次インバート、軟弱地山、破碎帯、双設影響

連絡先 〒519-0324 三重県鈴鹿市小社町字牧ヶ久保 641 新名神野登東工事事務所 TEL059-371-6605

4. 破砕帯区間における対策工

4.1 変形に対する対策

①一次インバートの採用

変状発生箇所増しロックボルトの打設と吹付コンクリートの厚さを変更する施工を進めたが、地山強度比が低く、変位が進行を続けているため、長期的な対策工として図-4のような吹付コンクリートによる一次インバートを切羽からの距離を5D程度で閉合する構造とした。

②水抜き工法の採用

水抜きボーリングはD II 区間で削孔後に塩ビ管を挿入する構造であったが、軟弱地山や亀裂帯の存在により孔壁が崩れて予定の塩ビ管が挿入できず、十分な水抜き効果が得られなかった。対策としてAGF鋼管を用いたケーシング削孔により孔壁を保護しながら施工した。施工延長はL=40m程度とし標準施工機械のホイールジャンボでの施工能力を適切に活用した工法とした。

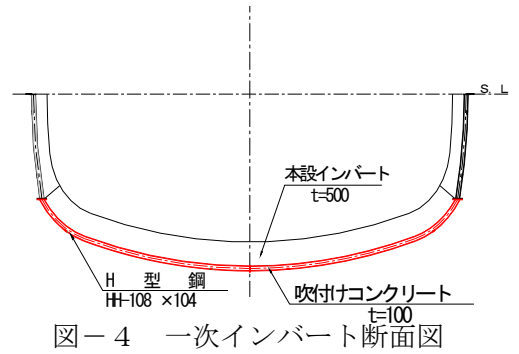


図-4 一次インバート断面図

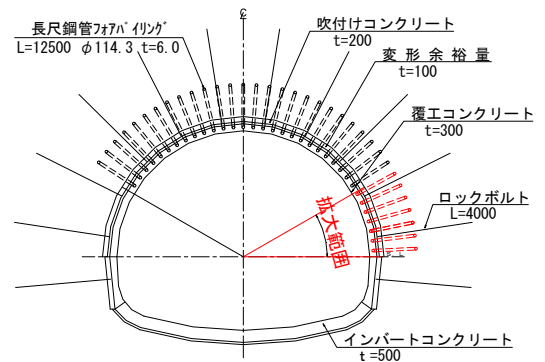


図-5 AGF 打設範囲拡大図

4.2 上下線切羽接近による影響対策

上下線のトンネルにおいて、互いに隣接する側の側壁部分の変位が卓越しており、近接の影響を受ける側の側壁へ、AGFを図-5のように通常の120° から 150° に追加して変位の抑制を行った。その結果、上半トンネル外周の前方に改良された地山のシェルが形成されたため、内空変位を約50%低減し、支保剛性の増強効果を定量的に把握できた。

5. 上下線同時施工による相互影響の検証

双設トンネルにおける上下線切羽の接近による変位の影響について、内空変位の初期値と最終内空変位の相関から検証を行った。上下線それぞれの相関図を図-6に示す。図-2 のSTA425+21.0 では上り線を先行掘削していたが、途中で下り線が追い越す状態になった箇所である。この相関図から以下のことが推察できる。

- ① 上り線と下り線の最終内空変位量に相違については先行坑(上り線)の変位収束の状況が後行坑(下り線)の掘削による影響を受けたものと考えられる。すなわち、同じ初期変位でも最終変位は上りの方が大きい。
- ② 初期変位と最終変位の傾きが上り線より下り線で大きくなったことから、補助工法と一次インバート閉合により地山の緩み範囲が縮小し、後行坑の内空変位抑制効果を発揮していることが判明した。

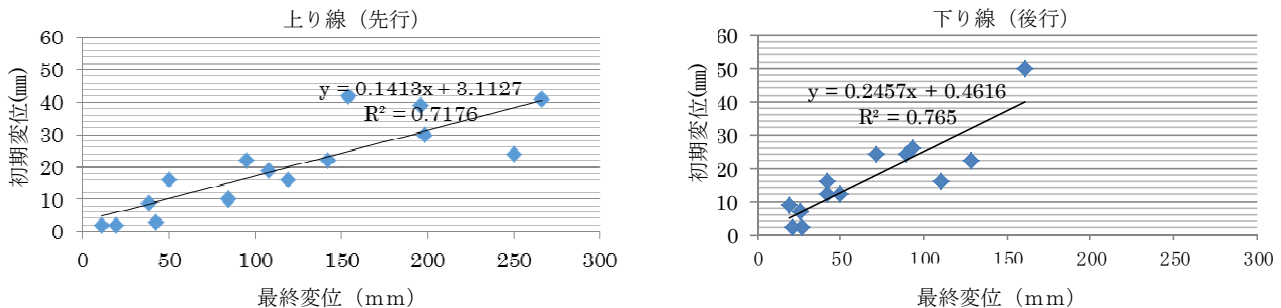


図-6 内空変位における初期変位と最終変位の相関図

6. まとめ

本トンネルでは、大規模な破砕帯において補助工法や一次インバート閉合、効果的な水抜き工法の採用により、地山の変形を抑制し、無事に突破できた。また、上下線近接による影響対策もAGFの打設範囲拡大によりその効果を発揮できた。さらに、双設トンネルの近接影響による内空変位の初期変位と最終変位の相関を得ることができた。