

営業線に近接した東北新幹線鳥越トンネルの計画と施工

日本鉄道建設公団 盛岡支社 一戸鉄道建設所 正会員 奥村 皓一
 ○ 日本鉄道建設公団 盛岡支社 正会員 鶴 寛
 大成・銭高・小原鳥越 T 特定建設共同企業体 下田 利男

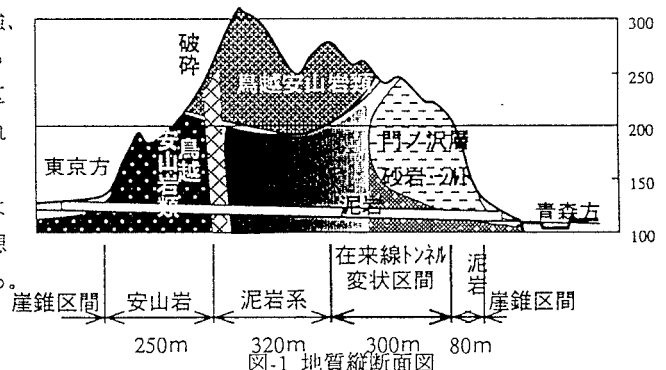
1. はじめに

東北新幹線鳥越トンネル(以降新幹線トンネル)は、岩手県北部を通る全長 1,180m の山岳トンネルである。この新幹線トンネルは、JR 東北本線鳥越トンネル(以降在来線トンネル)と非常に近接(最小線路中心離隔 22.0m)しており、「既設トンネル近接施工対策マニュアル(財)鉄道総合技術研究所」によると要対策範囲に入っている。また、在来線トンネルはこれまで長期にわたる変状経歴を持つ。このため、これまで新幹線トンネル施工による在来線トンネルへの影響予測を行っており、現在、予測に基づいた計画により青森方出口より 176m の掘削が完了している。本報告では、この影響予測に基づく計画と施工について述べ、予測の検証を行っている。

2. 在来線の変状

2.1 在来線の変状と地質

地質は、主に鳥越安山岩類および新第三紀の門ノ沢層の砂岩～泥岩から構成されている。一部風化帯をはさみ健全部と破碎帯部で物性値が大きく異なる。在来線に見られる変状は、図-1 に示す泥岩および凝灰岩の門ノ沢層約 300m 区間において、内空の縮小、覆工目地の目違い、覆工天端の剥離・剥落、および盤ぶくれなどの変状が見られ、対策工としてセメント補強、裏込め注入、ロックアンカー打設などを行っている。この変状の理由として、変状区間は新第三紀の泥岩及び凝灰岩から構成され膨張性粘土鉱物を多量に含んでいることや、地山強度比が低いことからトンネル掘削によって周辺地山が緩み塑性領域が拡大して予想外の土圧となって作用したことが考えられる。



3. 近接施工による在来線への影響評価

3.1 解析用物性値の特定

解析は、二次元弾塑性有限要素法解析により、トンネル最近接部においてモデル化を行った。物性値特定のために、在来線トンネルの変状を再現可能な変形係数と掘削に伴う軸強度の減少パターンを選定し、この結果より覆工の変状を解析したところ現実の変状と非常に一致が見られた。

3.2 近接施工による影響予測

得られた物性値を基に新幹線トンネル施工による在来線トンネルへの影響を把握するために解析を行った。この結果、新幹線トンネルの施工に伴い、在来線トンネル内空は健全部で 8mm 程度、破碎帯部で 6mm 程度の拡大傾向を示すことが把握された。「既設トンネル近接施工対策マニュアル」に従い、注意レベルを 3 つに分けた。表-1 にそれぞれのレベルに応じた管理基準値およびその設定方法と対応を示す。ただし、内空変位が縮小傾向を示したときは、注意レベルⅢに相当する対応を行うものとする。

表-1. 各注意レベルに対する管理基準値および設定方法と対応

注意レベル	内空変位(mm)			管理基準値の設定方法	管理値に達した場合の対応
	アーチ脚部	側壁天端	側壁中央		
I	4.0	4.0	4.0	解析値×2/3	計測地の確認、担当箇所への注意喚起。
II	6.0	6.0	6.0	解析値	計測頻度を密にし、対策会議により対策工の検討を行う。
III	8.0	8.0	8.0	解析値×4/3	直ちに工事を止め、新たな対策工の検討を行う。

4. 施工概要

解析結果を踏まえて、JR 東日本および鉄道総合技術研究所と打合せを行い、1.前方地質の把握 2.一定掘進スピード保持 3.支保剛性アップを方針として施工方法を検討した。その結果、掘削方法は全区間、機械掘削を採用することとしたが、長尺水平ボーリング調査結果より変状区間に硬岩の安山岩層の存在が確認されたため、掘削機械は一軸圧縮強度 1,000kgf/cm² までの岩質に適応できる SLB-300S 型ロードヘッダ(図-2)を採用することとした。また、健全部、変状区間、破碎帯区間にそれぞれ適した支保パターン、先受け工を決定した(表-2)。一次支保構築後、随時在来線トンネルの変状を確認し、異常有りと確認された場合には一次支保の変形抑止として、先受け工の増強を行った後に、施工再開することを繰り返すこととしている。

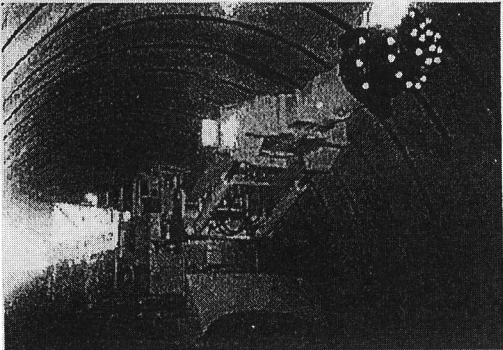


図-2 SLB-300S 型ロードヘッダ

5. 影響予測の検証

5.1 データの計測方法

施工に伴って在来線トンネルの内空変位をレーザー変位計(図-3)を用い測定している。計測箇所はトンネル内約 30 m 間隔の計 16 地点であり、その内、トンネル上半・下半・を測定する主計測地点を 4 ケ所、下半部のみを測定する副計測地点を 12 ケ所としている。今回、検証に用いたデータは、主計測地点のうち、最も施工の影響を受けていると思われる青森方出口より最近接地点(距離 137m 604k303m)の計測器から得られたものを使用した。

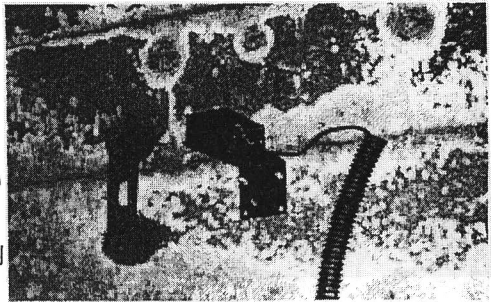


図-3. レーザー変位計

5.2 影響予測の検証

計測地点の新幹線トンネル切羽接近に伴う、在来線トンネル内空変位の時系列変状結果を図-4に示す。これより、新幹線トンネル上半切羽位置が計測地点の横断面を通過後、在来線トンネル内空変位は拡大傾向を示し始めており、解析と同様の傾向を示している。また、内空管理

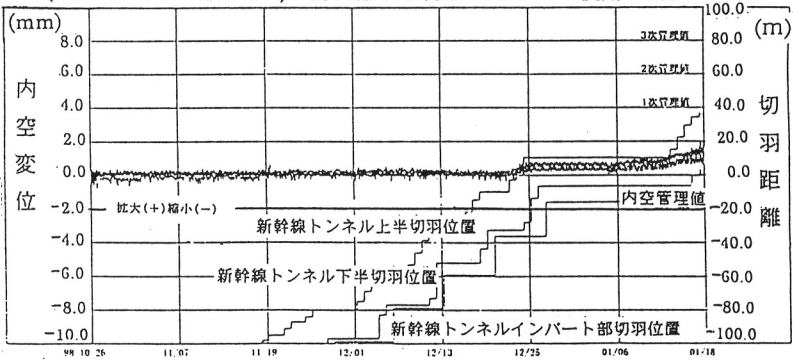


図-4. 在来線トンネル内空変位の時系列変状結果

6. おわりに

JR 東日本との協議により、新幹線トンネル着工前に在来線トンネルの裏込め注入工および天端コンクリートの剥落防護ネット工の施工を行なっている。安全管理には十分注意すると共に、今後、工事は最盛期に入るので、変状区間の計測データに注意しながら慎重な施工を行っていきたい。