

新幹線トンネル内路盤変状箇所でのスラブこう上施工について

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○遠田 智生
東日本旅客鉄道株式会社 非会員 菅原 祐也
東日本旅客鉄道株式会社 非会員 坪野 竜治

1. 要旨

仙台新幹線保線技術センター（以下：仙台幹保技セ）は、2011年の東日本大震災及び2021年・2022年の福島沖地震など多くの震災を経験し復旧を図ってきた。その中で、明かり区間の被害箇所は概ね改善したが、トンネル内の路盤変状箇所に関しては、狭隘箇所であるがゆえの施工性の低さ等により、抜本的な対策が出来ていなかった。ただし、保守困難箇所の解消ならびに新幹線運行の安全性向上を目的に、本年より中長期でのトンネル内軌道状態の改善に取り組むこととした。本稿ではその一部であるトンネル内の軌道状態改善に向けたスラブこう上工事の取り組みを紹介する。

2. 現状把握

(1) トンネル内路盤変状に伴う軌道変位について

図1に示す通り、路盤変状に伴う軌道変位は主に高低変位がマイナス側に進む沈下方向と、プラス側に進む隆起方向がある。変状はトンネル内全域ではなく、局所的に発生しているケースが多い。一方で発生箇所は、線路全体に変状が発生する場合や、上下線間のみ、片側の線路の壁側のみに発生するなど、多岐に渡っている。

(2) 今までの対策

軌道変位が目標値に達した箇所は、基本的には軌道整備（レール面整正）にて対応を行い、特に震災で路盤が大きく沈下または隆起した箇所には、直結4形締結装置のこう上用（a～d）を敷設することで変位の解消を図ってきた。ただし、近年一部のトンネルで変位の進みが見られ、図2に示す上下方向に最も調整量を持つ直結4形扛上用タイプレートを敷設しても調整が叶わない、または調整余裕がないケースが増えてきた。

(3) 抜本的対策の検討

以上を踏まえて、トンネル内路盤隆起箇所に対して、以下の手順で対策を講ずることとした。

- ① 測量調査（軌道レベル並びに路盤レベルでの変状の確認）
- ② 路盤変状抑制施工（拡径杭、ミルク注入等。必要によりボーリング調査を実施）
- ③ スラブこう上 or 低下（締結装置を標準に戻し、保守余裕量を確保）
- ④ 軌道整備（主にレール面整正）

対策の中で①は仙台幹保技セないし仙台土木技術センター（以下：仙台土技セ）で実施。①のデータを元に、仙台土技セで②を施工し、そもそも路盤変状の進行を抑制する。②の施工後に、仙台幹保技セで③～④の施工を行った（締結装置を通常の直結4形等にもどすスラブこう上ないし低下を行ったうえで、軌道整備を実施）。本稿では主に①、③～④についての取り組み内容・結果を紹介する。

キーワード 新幹線、軌道変位、トンネル、震災

連絡先 仙台新幹線保線技術センター〒985-0851 宮城県多賀城市南宮字二津井18番地 TEL 022-356-5125

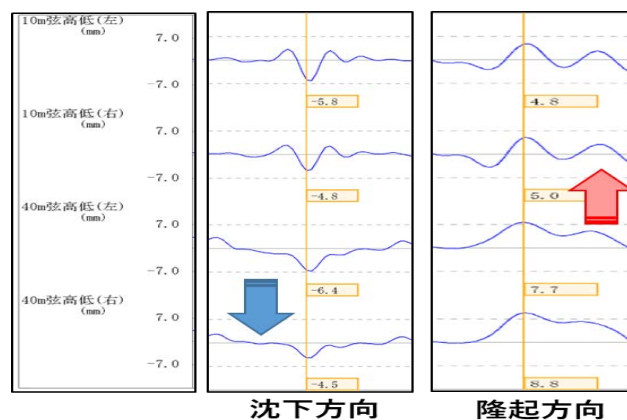


図1 路盤変状に伴う軌道状態の方向



図2 直結4形扛上用タイププレートC/D

3. 調査結果と施工方法

現在、抜本的対策が必要なトンネルは仙台幹保管内で計 5 箇所あり、その中から直近 2 年で 40 弦高低が 2mm 以上進んでいる第二白石トンネル（東北新幹線 上り 290k800m 付近）を最初の対策箇所とした。

(1)測量調査と拡張杭施工

測量の結果としては図 3 に示す 40m 弦高低変位と同じ隆起形状の変状がレール面及び路盤から確認できた。また、最も変位が大きい箇所を中心に、その前後計 100m に既に直結 4 形扛上用タイプレートを敷設されている状況であることも確認された。調査結果を元に、2021 年度仙台土技セにより、当該箇所に拡張杭施工を実施した。

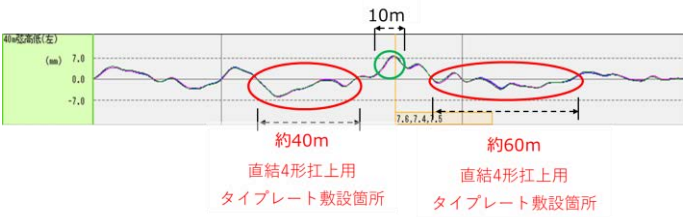


図 3 第二白石トンネルの状態

表 1 施工方法検討結果

施工方法	必要施工延長	総コスト	必要施工日数	判定
スラブ低下	10m (スラブ低下2枚)	46,624千円	計30日	△
スラブこう上	100m (スラブこう上20枚)	31,633千円	計20日	○

(2)軌道側の施工方法の検討

仙台土技セによる拡張杭施工が完了したため、仙台幹保技セの過去の施工実績から当該箇所の施工方法を検討した。その結果が表 1 である。スラブ低下の方が変状箇所のみとなり、施工延長が短くなるものの、施工期間中のスラブ板の一時撤去や仮軌道敷設等を加味すると、コスト・施工日数ともにスラブこう上が優位であったため、第二白石トンネルではスラブこう上を採用することとした。ただし、あくまで当該箇所ではこう上を採用したが、延長や施工条件によっては低下が優位となる場合もあるので、箇所毎の詳細な検討が必要である。

(3)施工に対する支障物及び懸念事項

施工に際し図 4 に示す支障物には以下の対策を実施した。

①漏水箇所

【支障内容】漏水により打設した補修用の樹脂の硬化不良が発生する可能性あり。

【対策】事前に樋等を設置して漏水が軌道や路盤にかからない方向に流れるよう排水対策を実施。

②地上子

【支障内容】こう上後レール面と地上子が離れ、信号検知が出来なくなる恐れあり。

【対策】スラブこう上時に信号側で地上子にスペーサを挿入し、かさ上げを実施。

③L 字ブロック

【支障内容】事前はつりや型枠の設置が困難、【対策】事前に撤去し、施工完了後復旧
また、スラブこう上に際し一晩に一斗缶の樹脂を 20 缶程度使用するものの、トンネル内には仮置き箇所はなくまた風圧による飛散の危険性もあったため、施工期間を集中させて、資機材は基本的に最寄りの保守基地から連日モーターカーで運搬することとした。

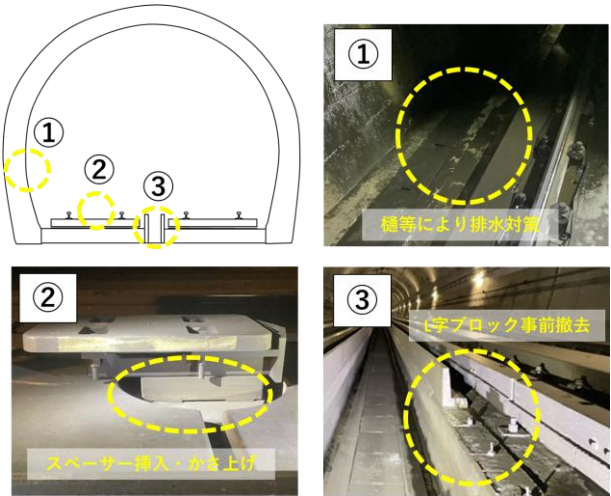


図 4 支障物に対する対策

4. 実施工

2023 年 3 月 15 日からスラブこう上を実施。事前検討により大きな問題なく施工を完了できた。現在、仕上げのレール面整正を実施予定である。

5. まとめ

本取組みで路盤変状箇所の抜本対策が確立されたため、他の箇所も順次対策を実施していく予定である。