

新幹線盛土の沈下変状における対策工について

JR西日本 正会員 田中利治
 正会員 ○ 小林俊彦
 小山敏浩
 城尾 実

1. はじめに

JR西日本神戸土木技術センターは、山陽新幹線の線路延長約 116 kmの土木構造物の維持管理を担当している。このうち土工区間は約 6 kmと全体の約 5%を占め、その中の約 4 kmが盛土区間である。土工区間は、降雨等外力による変状の発生の可能性が高いため、その対策について日々検討しているところである。

本稿では、この盛土区間の一部で発生した沈下変状に対して実施した対策工について、工法選定や施工管理上の留意点およびその効果について報告する。

表1 盛土の諸元

建設年次	昭和44年
盛土延長	左;23m 右;35m
築堤高さ	左 8.4m 右 6.1m
のり勾配	左;1:1.8(犬走りあり) 右;1:1.8
のり面防護工	左;格子枠コンクリート工 右;張ブロック工
線形	R=10,000m (緩和曲線)
線路勾配	下り;3/1,000
地質	新第三期, 中新世神戸層群及び泥岩砂岩

2. 対象盛土の構造および変状履歴

今回対策工を施工した盛土は山陽新幹線新神戸・西明石に位置し、トンネル坑口からトンネル坑口に接続する沢状の箇所に構築されている。盛土諸元、変状歴と対策を表1、表2にそれぞれ示す。

これらの条件から、盛土材のスレーキングが沈下の原因と推測した。

表2 変状歴と対策

時期	変状	対策
昭和54年	中央通路が不等沈下し、側壁コンクリートの剥落、目違が発生	通路下部へ路盤注入
昭和58年頃～	軌道沈下が頻繁に発生	軌道整備および中央通路側壁の継足
平成4年～	起点方に位置する橋りょう(ボックス)が不等沈下し、動揺感知発生	
平成11年	軌道狂いの急進発生	緊急軌道整備

3. 対策工法の選定

対策工は、「置換工法」、「ボックス挿入工法」、「薬液注入工法」の3つの工法について検討した。検討の前提として、施工箇所である盛土は山陽新幹線営業線直下であり、営業運転への影響が最も少ない工法を選定する必要があった。

そこで、通常の運行に支障することなく施工できる「薬液注入工法」を採用した。薬液注入工を施工するために、次の項目について詳細な検討を実施した。

- ①設計標準¹⁾を用いて列車荷重および盛土の自重による沈下の影響を検討。
- ②軌道下の土質調査(図1を参照)とスレーキング試験(スレーキング率は14～25%)を実施。
- ③使用を計画している薬液が土粒子構造を破壊せずに浸透注入するかを検討。

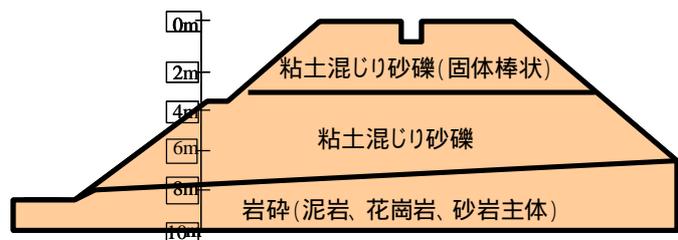


図1 土質調査結果

キーワード; 山陽新幹線, 盛土, 薬液注入

連絡先; 〒673-0016 兵庫県明石市松ノ内 2-3-8 JR西日本 神戸支社 神戸土木技術センター TEL.078-928-0532

4. 施工条件

3 項に示した検討結果に基づき、対策工の施工条件を設定した。設定した施工条件を以下に示す。

- ①盛土上部は、列車の繰返し荷重により硬い層で構成されていると推測されることを考慮した注入範囲の設定。
- ②繰返し実施してきた軌道整備によりバラスト厚が厚いため注入範囲を盛土上層部に設定した場合、薬液が噴出する恐れがあることを考慮した注入範囲の設定。

以上の施工条件検討結果から、図 2 のように盛土下 2m から基礎地盤までを二重管ダブルパッカー工法による薬液注入の範囲として設定することとした。

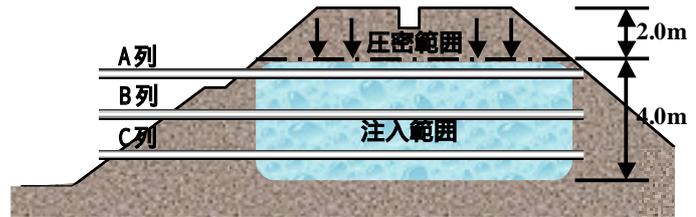


図 2 設定した薬液注入範囲の概略図

5. 施工時の問題点とその対策

施工段階において、図 2 に示す C 列施工後の B 列施工中に、注入圧が 1MPa を超え、軌道が 2 mm 向上するなどの施工を中断する事象が発生した。この原因を調査した結果、次の 2 点の事象が確認された。

- ①軌道下の締め固められた層厚が当初想定していた 2m よりも厚かった。
- ②注入側の反対のり面防護工(張ブロック工)および注入範囲上部のコンクリート構造物の継目部から薬液の噴出が確認された。

①, ②から、盛土の締め固め状態が密であり、設定した注入率が高かったことが原因と考えられる。その対策を検討した結果、図 2 に示す A 列の注入を取りやめ B, C 列を注入の改良範囲として継続して施工した。また、注入率についても変更を行い、注入の管理手法を定量管理から定圧管理に変更した。

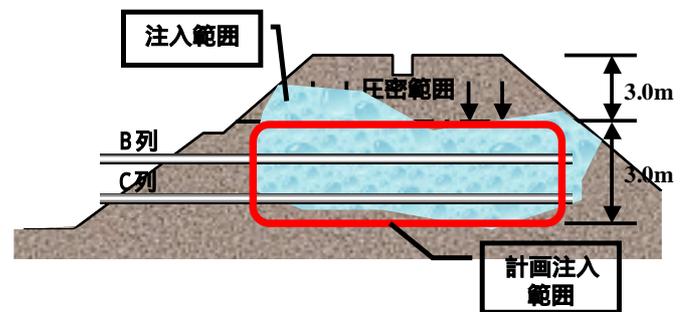


図 3 調査結果より想定される注入材の充填状況

6. おわりに

注入完了後、ボーリングにより採取したコアにフェノールフタレイン溶液を吹付けた効果確認では、図 3 に示す注入範囲の上下部で反応が確認できた。これは、計画していたよりも粘土混じり砂礫の脈状注入が顕著であったことを示している。また、孔内水平載荷試験の結果、弾性係数が 107,240 (kN/m²) となり、N 値に換算すると 153 となり、地盤強化の効果についても確認できた。

対策工施工後、1 回/2 週間の高速軌道検測車(マヤ車)による軌道検測を行ったが、施工完了から現在まで緊急工事を必要とする軌道変状は現れておらず、薬液注入工法の効果が得られたものと考えている。

また、当該盛土では過去の変状発生から現在に至るまで幾度も変状が発生し、その度応急的に軌道整備等の対処を行ってきたが、今回抜本的な対策として薬液注入工を実施し、一定の成果を得ることができた。今後も本対策工の効果の確認を行い、同種変状に対する対策工法の一つとしたい。

[参考文献]

- 1) 財鉄道総合技術研究所; 鉄道構造物等設計標準・同解説(土構造物), 丸善, 2000.2