

軟弱地盤上の線路下横断工の施工

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○関 楨幸
同 高橋 政善

1. はじめに

千葉県我孫子市に位置する成田線木下～布佐駅間において、線路と交差する千葉柏道路の新設が計画され、今回線路下横断工を施工した。

本報告は、軟弱地盤上における線路下横断工の施工概要として、軟弱地盤対策工を伴ったHEP&JES工法を採用した施工概要および施工時の計測結果について述べる。

2. 工事概要

線路下横断工は、築堤区間の施工基面下のRL-3.8m位置に、HEP&JES工法による鋼製函体を構築するものである。当該位置は、地下水位が高く、軟弱な沖積粘性土層が層厚26m程度分布していることから、立坑の構築から線路下の掘削に至るまで、軌道および周辺地盤に変位影響を及ぼさないよう各種地盤改良による対策工を行い、施工する必要があった。線路下横断工の概要は、図-1に示すとおりである。

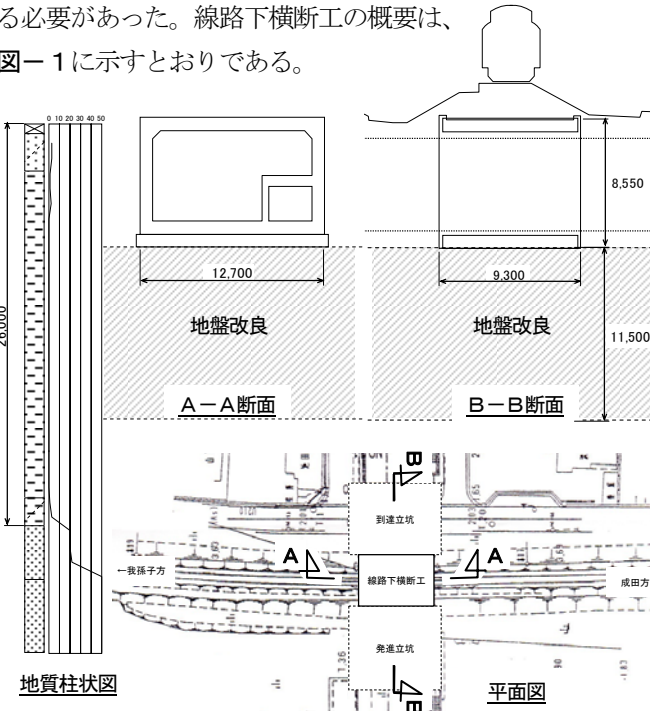


図-1 線路下横断工概要図

3. 施工に伴う予測沈下量について

今回工事は、軟弱地盤上での施工であり、線路下横断工の施工に伴う沈下影響が懸念されたことから、沈下検討を行った。検討は一次元圧密沈下計算とし、応力分散、各施工ステップ期間の圧密度を考慮した。また、函体内掘削時のリバウンド量は除荷時の弾性変形量として算出した。沈下検討結果の予測沈下量は、表-1に示すとおりである。

表-1 圧密沈下検討結果

	沈下量 (mm)	
	各工種	累計
上床函体施工時	0	0
側壁函体施工時	-22	-22
下床函体施工時	-22	-44
函体内掘削時	4	-40

4. 線路下横断工の施工概要

線路下横断工の施工は、線路への変位影響が考えられる工種については、安全を考慮して夜間施工とするとともに、レール温度が上昇する期間も避け、無徐行で施工した。

工事工程は、これらの条件を考慮し、立坑から函体構築までの工期を36ヶ月と設定した。各施工ステップの概要を以下に述べる。

OSTEP 1

準備工は、工事による軌道への変位影響を確認するため、線路下横断工の前後30mの軌間内に5mピッチで軌道変位測定器を設置し、自動計測を行った。管理値は、当該線区が85km/hを超える線区であることから、整備基準値(静的)19mmより、警戒値7mmを設定した。

OSTEP 2

発進および到達立坑の掘削に際し、立坑の安定を図るために底盤地盤改良工を行った。線路下の函体掘削範囲は止水を目的とした薬液注入工を行った。また、函体支持地盤の強度増強を図るため、高圧噴射攪拌による地盤改良を行った。ここで線路下の薬液注入工は、軌道への変位影響を抑制させるため、線路直下から鉛直方向へ移動し、施工に変位を地中に逃がすように施工した。

OSTEP 3

立坑構築は、鋼矢板を打設し、掘削とともにグラウンドアンカー工を設置した。アンカー長は事前にボーリング調査により支持層面の分布を把握し、最適なアンカー長を設定した。また、掘削時の山留安定と周辺地盤への変位量を管理するため、山留背面に多段式傾斜計を3基設置した。掘削時に計測された変位量は、立坑側に最大で9mmであり、設計時の30mm以下に収まる結果を得た。

OSTEP 4

線路下横断工は、線路の温度上昇期前の5箇月間で施工することで計画した。側壁部では層厚2mの帯水層が分布していたものの、薬液注入工の効果により湧水が無く、ドライな環境で施工することが出来た。(写真-1, 2)。

キーワード 架道橋, 線路下横断工, 地盤改良, 計測管理
連絡先 〒260-8551 千葉県千葉市中央区新千葉1-3-24 J R東日本 千葉土木技術センター TEL 043-225-9153



写真-1 鋼製函体牽引状況



写真-2 帯水層の掘削状況

5. 施工に伴う軌道変位影響について

地盤改良、立坑掘削、函体牽引および函体内掘削時の変位影響について、軌道変位測定結果の高低の値を基に整理し、図-2～図-4に示した。

図-2は、地盤改良～立坑掘削までの各工種の完了時における軌道の沈下量の累積図である。なお、工事中は図に示す沈下量に達す前に軌道整備を実施し、警戒値に至らないように管理した。同図によると、線路下横断工付近では沈下傾向を示しており、立坑掘削時で13mmの沈下が測定された。なお、図中右側で変位が大きく測定されている箇所はレール継目の影響が含まれるためである。

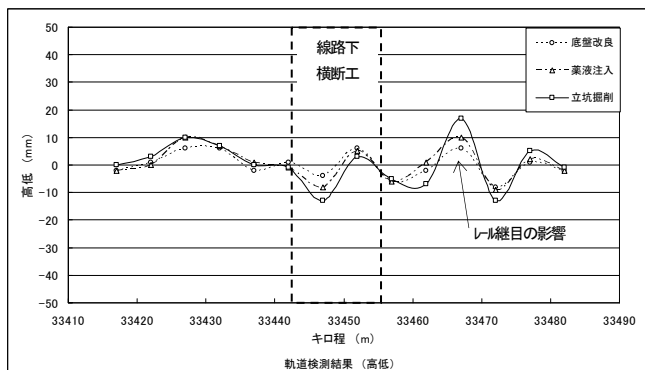


図-2 地盤改良～立坑掘削までの沈下量累積図

図-3は、函体牽引掘削、函体内掘削までの各工種の完了時における軌道変位量の累積図である。同図によると、

上床・側壁・下床函体の牽引掘削時は、施工とともに沈下する傾向を示しており、下床函体掘削時で21mmの沈下が測定された。また、函体内掘削時は隆起傾向を示しており、1mmのリバウンド量が測定された。

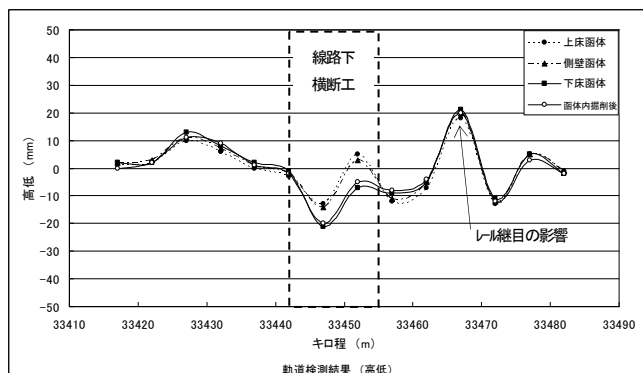


図-3 函体牽引～函体掘削までの沈下量累積図

図-4は、沈下検討による予測値と上述した施工時の実測値を比較したものである。同図によると、各工種ごとの沈下量は比較的差が大きいものの、沈下曲線モードは概ね同様の傾向を示している。

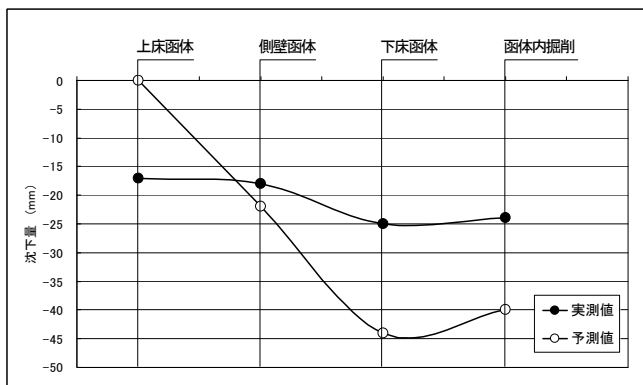


図-4 各工種ごとの沈下量の比較図

6. おわりに

今回、軟弱地盤上での線路下横断工の施工にあたり、各種地盤改良による軟弱地盤対策工を行い、掘削中の計測管理をもとに警戒値に達する前に軌道整備を行うことにより、列車運行の安全に影響を与えることなく工事を完了した。計測管理結果は、事前検討の予測値よりも小さな値であり、沈下傾向は予測値と概ね同様であったことから、軟弱地盤対策工の有効性が確認できた。

営業線に近接した線路下横断工は、様々な条件を考慮した上で施工しなければならないため、一般的に工事が長期にわたることが多い。今後、軟弱地盤上での線路下横断工の施工にあたっては、今回の実績を踏まえ、更なる工期の短縮、コストダウンを念頭におき、より適切な施工を行うことで、鉄道の安全安定輸送、地域社会の貢献に努めていきたい。