

鉄道営業線直下部における下水管渠築造に伴う線路防護用地盤改良工事

阪急電鉄(株)	技術部	正会員	丸山 純	(株)大林組	正会員	○長谷 祐暉
阪急設計コンサルタント(株)		正会員	金田 力也	(株)大林組	正会員	森川 秀人
阪急設計コンサルタント(株)		正会員	山口 武志	(株)ハンシン建設	正会員	田中 寿季

1. はじめに

大阪市では、都市部における大雨等の異常気象時の雨水対策として、淡路駅南部に位置する都市計画道路歌島豊里線の直下に下水管渠築造工事(シールド工法, 土被り約 13m, $\phi 5250$)が進められている。阪急電鉄の京都線と都市計画道路歌島豊里線との交差部での下水管渠築造時(シールド通過)は、鉄道営業線直下となるため、鉄道構造物への影響を防護する必要がある。営業線直下部へは営業線外側より斜め施工可能である MJS 工法にて地盤改良を実施した(昼間施工)。

本稿では、鉄道営業線直下部での線路防護用の地盤改良工事の安全対策等について報告する。

2. 営業線直下部での地盤改良時の課題

(1) 緩い砂質土層での施工不良および軌道への影響

対象となる地盤は、地表面から改良対象深さまで緩い砂質土と砂礫層であるため、地盤改良施工中に周辺地盤を乱すことおよびそれに伴う軌道沈下(地盤沈下)に加え、ジャミングによって削孔が不可能となる現象が懸念された(図-1)。

(2) 斜め施工に伴う出来形不良の懸念

軌道直下への斜め削孔は、削孔位置の管理が困難であり誤差が大きくなる懸念があった。そこで改良位置の管理方法の検討が必要であった(図-2)。

3. 課題に対する解決策と技術的根拠

(1) 緩い砂質土層での施工不良および軌道への影響抑制対策

営業線直下への地盤改良時は、周辺地盤や軌道への影響を抑えられる MJS 工法を採用したことより、昼間鉄道営業線近接作業にて施工した。ただし、施工時の万が一の軌道の沈下・隆起等による列車運行阻害となるリスクを回避するため下記の対策を行った。

① 削孔・造成時の工夫による砂礫層の乱れの防止

京都線側では、砂質土および砂礫でのジャミングや孔壁周辺地盤の乱れを防止するため、 $\phi 200$ mmのケー

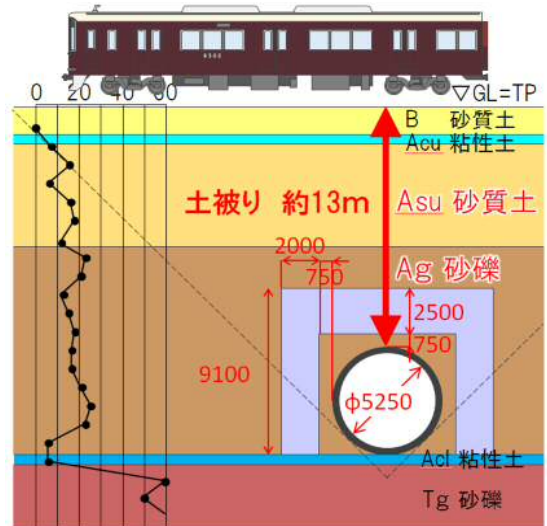


図-1 地盤改良範囲断面図

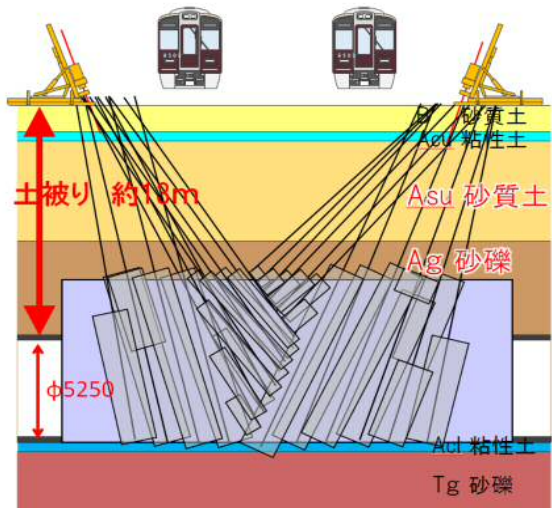


図-2 地盤改良側面図



写真-1 多孔管ロッド(断面)

キーワード 営業線直下, 地盤改良, MJS 工法, 砂質土層, ジャミング, 孔曲り計測

連絡先 〒533-0023 大阪府大阪市東淀川区東淡路 2-10-15 (株)大林組阪急淡路工事事務所 TEL 06-6320-7481

シングによる先行削孔を実施し、削孔時の削孔液には削孔時およびケーシング引抜後の孔壁保護として高粘性のベントナイト液（混入量 125 kg/m^3 ）を使用した。

② 排泥の管内目詰まりの防止

排泥口や多孔管内での砂礫の沈降・滞留による閉塞を防止するため、バックジェットの圧送水にも増粘剤（混入量 4.5 kg/m^3 ）を混入して粘性を増大させた。

③ 地盤内圧力の管理による地盤変状の防止

軌道直下部の削孔から造成では、地盤内圧力の増加や減少に伴う周辺地盤への影響を抑えるために、地盤内圧力管理が必要である。MJS 工法は、地盤圧力、硬化材噴出圧力、硬化材噴出量、エア一量、エア一圧力等を統括的に計測管理できるシステムを備えているため、削孔から造成完了までの軌道下での地盤内圧力の管理値（上限、下限）設定し厳重に管理を行った。

また、MJS 工法の施工中には、軌道の変状監視のため、常時軌道のレベル測量を実施した。また、地盤内圧力の異常時および週に1度の軌道工による軌道計測を実施し列車の運行阻害の有無を確認した。

(2) 孔曲り計測管理システムによる削孔位置の管理

斜め削孔の位置の精度を上げるために、実際の削孔位置の確認方法として孔曲り計測管理システム（TUG-NAVI, 写真-3）を採用し、削孔中の先端の位置確認を行い、孔曲りが生じている時には方向修正する方法を採用した。孔曲り計測管理システムは、ジャイロと加速度計を組み合わせたシステムで、地中にある管路の削孔軌跡を計測できるシステムである。削孔時には、削孔途中で約 5m ごとに一度ジャイロを多孔管ロッド内に挿入して位置および方向の計測を行い、必要に応じて方向修正しながら削孔した。

4. 結果およびまとめ

(1) 改良時の安全対策

①砂礫層ではケーシングによる先行削孔と粘性の高いベントナイト液の使用により、地盤変状を抑止できた。

②バックジェットに増粘剤を添加することにより排泥口や多孔管内での砂礫等の閉塞を防止できた。

③MJS 管理システムでの地盤内圧力の管理および削孔造成時の軌道のレベル測量を実施することにより、施工時の最大変位量は 2mm 程度で管理基準値である 3mm を上回ることなく施工は完了した。

(2) 削孔位置の管理

斜め施工での削孔位置の確認として、孔曲り計測管

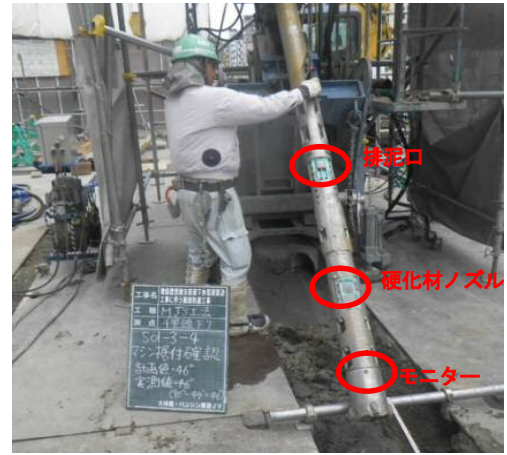


写真-2 多孔管ロッド



写真-3 孔曲り計測管理システム



図-3 孔曲り計測結果

理システム（TUG-NAVI）を採用することにより、削孔時の先端の位置を確認することができ、平面的に 60 mm、深さ方向に 5mm と施工基準値（200mm）以内での管理が可能であった。

本事例が今後の同種の工事の参考になれば幸いです。