

軌道高架化工事における仮線路盤構築への格子状補強シートの適用実績

鹿島建設(株) 正会員 ○岡本道孝 永谷英基 吉田 輝 田淵哲也 中島悠介 田中恵祐
 芦森工業(株) 正会員 岡村昭彦 倉田正博

1. 背景

京成電鉄押上線(押上駅～八広駅間)の連続立体交差事業及び附属街路整備事業が2018年3月に無事竣工した¹⁾。当事業に関連し、筆者らは京成曳舟駅を含む軌道高架化工事を担当した。当工事では仮線構築と撤去の合理化を目的として格子状補強シート(写真-1, パレスシート®工法)を適用した。本報ではその実績について紹介する。

2. 工事概要

工事概要を図-1に示す。高架化にあたり、従来線と異なる位置に仮線を構築して工事用地を確保し、軌道と駅舎の高架化を進めた。ただし、仮線用地地盤のN値が1～3と小さく、支持力対策として厚さ1mの固化改良が計画されていた。一方、事業完了後に仮線用地を附属街路として整備するため、用地の原状復旧が義務付けられており、地盤の固化改良を行った場合、改良体の撤去が必要となる。さらに、工事用地付近には商業施設や一般住戸が密集しており、地盤の固化改良時の改良材の飛散や改良体撤去時の騒音・振動が問題となることが懸念された。そこで地盤の固化改良が不要かつ撤去が容易な格子状補強シートを適用し、仮線の構築・撤去工の合理化を図ることとした。

3. 対策工の検討

格子状補強シートに関する実大実験²⁾と解析³⁾の結果から、N値=1の軟弱地盤上に格子間隔1m×2mとした補強シートを敷設し、その上に厚さ0.4mの碎石層を施工することで、路盤要求性能(地盤反力係数 $K_{30} \geq 110 \text{ MN/m}^3$)⁴⁾を確保できる見通しを得ていた(図-2)。これらの結果に加え、解析結果の不確定性や鉄道施設の公共性を考慮し、格子間隔を1m×1.5mと縮小した格子状補強シートに関する試験施工を現地で行った。表-1に試験施工での平板载荷試験(JIS A 1215)の結果を示す。全ての箇所で K_{30} は 110 MN/m^3 を上回った。この結果から要求性能を確保可能と判断し、仮線の支持力対策工に格子状補強シートを適用することとした。

格子状補強シートの配置計画を図-3に示す。枕木下部にできるだけ多くの格子枠を配置することを意図し、軌道横断方向の格子間隔を1mとした。

キーワード：表層安定処理、ジオシンセティクス、路盤補強、支持力対策

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111



写真-1 格子状補強シート(仮下り線)

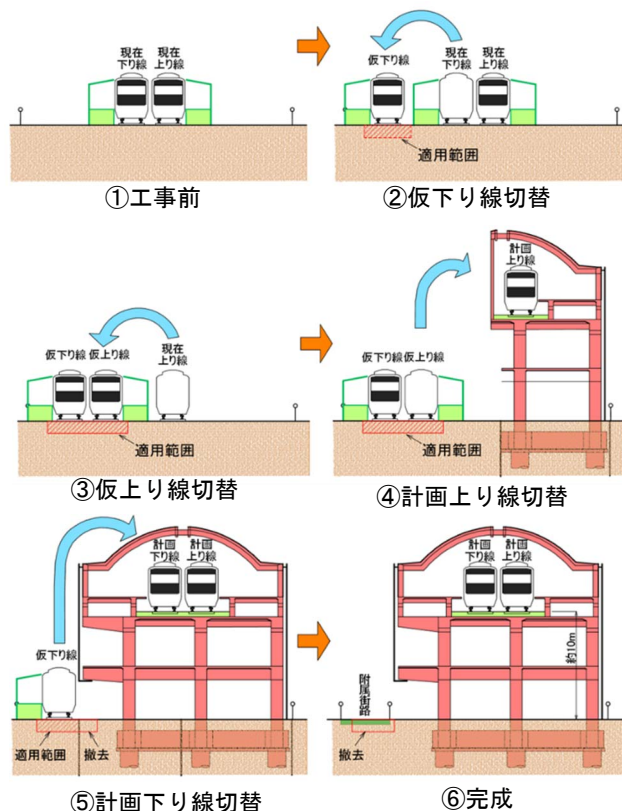


図-1 工事概要¹⁾

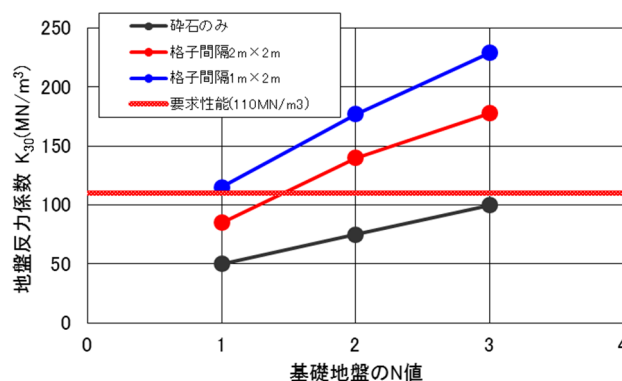


図-2 基礎地盤のN値と K_{30} の関係 (碎石厚さ0.4m)

4. 施工実績

格子状補強シートの施工は、対策範囲に土木シートを敷設し、その上に格子状に配置した筒状織物(ジャケット)を設置後、その内部にモルタルを注入・充填したジオジャケットによって格子枠を形成する手順で行った。敷設面積は、仮下り、仮上り線で各々280m²(L=70m)、580m²(L=170m)で、それぞれの施工を前者では1日(昼間のみ)、後者では2日(線閉後夜間のみ)で完了させた。5~600m²程度の格子状補強シートは1日で施工可能だが、供用線間となる仮上り線での施工では、作業エリアやモルタル搬入時間に制約が生じたため、2日に分けて施工した。注入モルタルには早強セメントを用い、モルタルにある程度の強度(圧縮強度約10N/mm²)が発現する材齢3日から碎石路盤の施工を開始した。路盤完成後の平板载荷試験では、全箇所ですべての要求性能を満足することを確認した。

5. 適用結果

仮下り線は2009年8月から、仮上り線は2010年3月から供用を開始した。仮下り線は7年間(2016年8月まで)供用を継続したが、その間、軌道に特段の支障は生じなかった。

図-4は、軌道平行方向のジオジャケット底部に設置したひずみゲージを用いて、列車走行時のジオジャケットの曲げ引張ひずみを計測した結果である。列車荷重による引張ひずみ増分は最大約40μだった。図-5は仮下り線の撤去時に回収したジオジャケットの曲げ試験結果である。詳細は別報⁵⁾を参照されたい。図-4に示す引張ひずみ増分の最大値(40μ)に対応する曲率φは0.01以下であり、M-φ関係(図-5)の原点付近に位置する。このことは、ジオジャケットの曲げ耐力が列車荷重に対して大きな裕度を持っていたことを示唆している。

仮線の供用完了後の格子状補強シートの撤去において、ジオジャケットはバックホウのバケット刃先で切断でき、撤去期間を固化改良の場合の50%に短縮できた。また、シートの設置・撤去に要したコストは固化改良の場合と同等であった。

6. まとめ

軟弱地盤上での仮線路盤の構築に格子状補強シートを適用した。軌道路盤の要求性能の確保はもとより、改良路盤の設置撤去工の合理化によって、軌道高架化事業の円滑な進捗および、施工中の環境問題の回避に貢献できた。

参考文献

- 1) 東京都、墨田区、京成電鉄(株): 都市高速鉄道京成電鉄押上線(押上駅~八広駅間)の連続立体交差事業等について, 2012.
- 2) 岡本ら: 格子状補強枠を有したシート材による軌道路盤改良効果, 第42回地盤工学研究発表会, pp.1595-1560, 2007.
- 3) Yoshida et al.: Subgrade stabilization using lattice-frame-reinforced sheet accompanied by compacted crushed-stone layer, Proc. of 9th Int. Conf. on geosynthetics, pp.1383-1386, 2010.
- 4) 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, 1992.
- 5) 田中ら: モルタルを注入したジオジャケットの曲げ特性に関する実験的検討, 土木学会第71回年次学術講演会, III-135, 2017.

表-1 試験施工結果(格子寸法1m×1.5m)

測定位置(図-3)		K ₃₀ (≧110MN/m ³)
①	ジャケット交差部	140.4
②	縦断ジャケット中央	111.6
③	横断ジャケット中央	116.1
④	格子枠中央	111.9

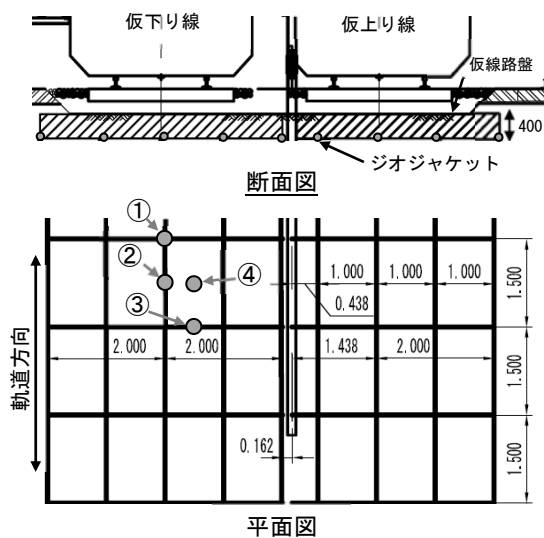


図-3 格子状補強シートの配置

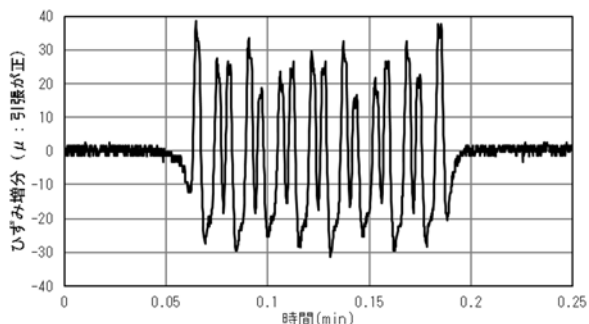


図-4 ジオジャケットのひずみ計測結果

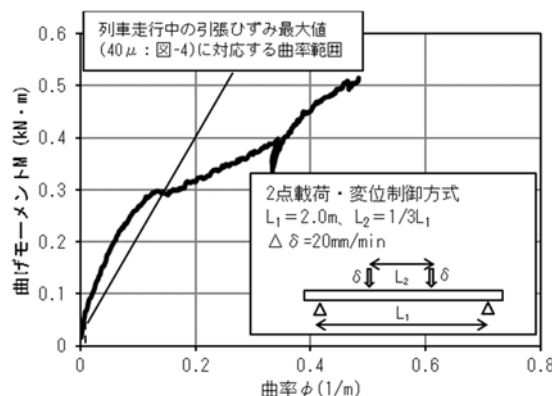


図-5 ジオジャケットの曲げ試験結果