

側方移動した場所打ち杭の復元に対する一考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○川人 麻紀夫

東日本旅客鉄道(株) 正会員 鈴木 孝之

ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 神川 安之助

1. はじめに

本工事は、都市再生機構による「越谷都市計画事業」、「越谷レイクタウン特定土地区画整理事業」の一環として行われている。当社では、平成 16 年 12 月より「武蔵野線南越谷・吉川間造成工事」として、営業線（武蔵野線）に近接する箇所について委託され施工を行っている（図-1）。本施工は、超軟弱地盤である営業線高架橋部周辺に厚さ約 3.4m の盛土を造成し、約 1 年間圧密を行った後、盛土を撤去するという作業である。本稿は、圧密を行った際に生じたと思われる高架橋の変状とその復元に対する一考察を述べる。

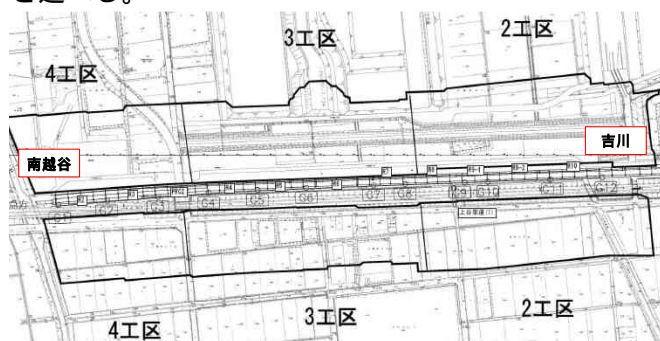


図-1 平面図

2. 高架橋の変状

当該の高架橋は、以下の 5 種類の方法で変状測定を行っている。

- 1) GPS による高架橋変状測定
- 2) 光波測量による高架橋変状測定
- 3) トランシットによる高架橋変状測定
- 4) 地中変位計による高架橋下部の地山変位測定
- 5) 軌道狂い・連結ボルトの確認

その結果、R9 高架橋部が、最も変位が大きくなり、高架橋変位量最大値 60mm 程度の変位（図-2）が見られた。ただし、軌道への影響は列車の運行に支障がないものであった。

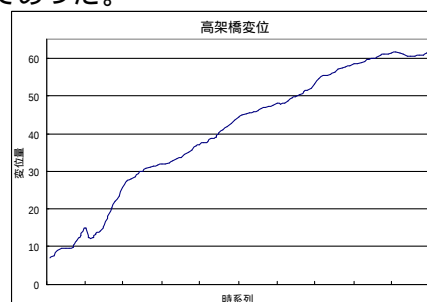


図-2 GPSによる高架橋変位量

3. 原因の推定

当該箇所付近は、超軟弱地盤（図-3）となっており、地表面から深いところで約 50 m が沖積層で、特に 35 m までは軟弱な粘性土層

となっている。また、東西に延びる高架橋の南側には私道が並行しており、南側に造成した盛土はこの私道手前までしか施工できない期間が生じた。そのため、北側に造成した盛土量との差が非常に大きく異なった。その結果が、超軟弱地盤の圧密速度の差として現れ、地盤の流動を引き起こし、高架橋に変位を与えたと推定される。

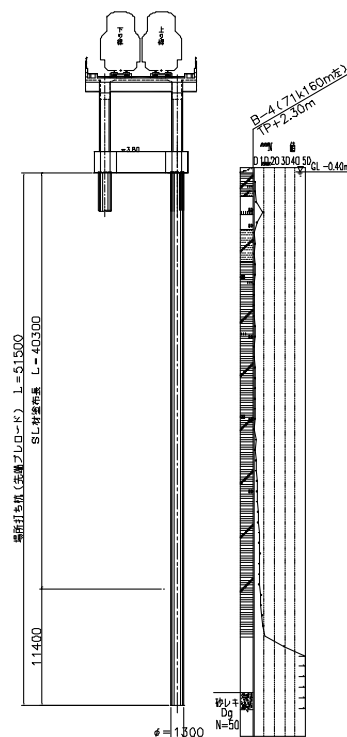


図-3 柱状図

4. 木杭による復元の検証

変位が大きい R9 付近の高架橋を矯正することを前提に試験施工を行った。試験対象は高架橋と一体化していない杭とし、φ 130Q L= 51.5 m の場所打ち杭を利用した。そして、木杭の打設による押し戻し効果を検証した。試験施工に当たっては、杭頭の変位を監視し、また、地中変位計を設置することで打設時の地山変位状況を記録することとした。打設は、変位量を確認するため、通常より低速で打設し、木杭は φ = 250 mm L= 6.0 m で松を使用した。木杭は、TP+0.0 m - 3.5 m に介在する砂層（N値 = 10 程度）に貫入した。図-4 に変位計設置位置と木杭の打設位置を示す。

地中変位計は杭の周囲に 4 箇所設置した。ステップ 1 として場所打ち杭から 2,000 mm 離れたところに

キーワード 超軟弱地盤 高架橋

連絡先 埼玉県さいたま市南区别所六丁目 14 番 4 号

木杭 側方流動 オーガ削孔

Tel 048-838-0572 E-mail: kawahito@reast.co.jp

5本 @1,000 mmで打設する。ステップ 2として、ステップ 1で打設した木杭の中間に 4本打設をした。ステップ 3では場所打ち杭から 1,500 mmの位置に 9本 @500 mm打設した。

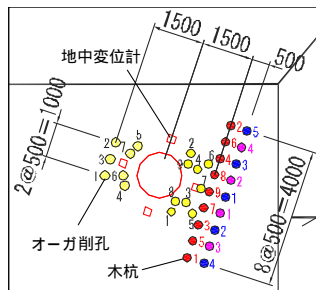


図-4 木杭打設ステップ

ステップ 4は、さらに木杭 9本を杭近辺に打設すると共に、砂層の拘束を弱くするため、場所打ち杭に対し、木杭の反対側で、杭中心から 1500 mm離れた位置において、φ 280 mmのオーガで排土しないように L= 6.0 mの削孔を行い GL- 3~ 6 mの砂層を乱した。今回の試験施工により、杭頭変位では、線路方向では南越谷方向に 208 mm、線路直角方向では、既設高架橋と反対方向に 113 mm移動させることを目標とした。

5. 杭頭変位による検証結果

図-5に、各ステップの杭頭変位量のグラフを示す。

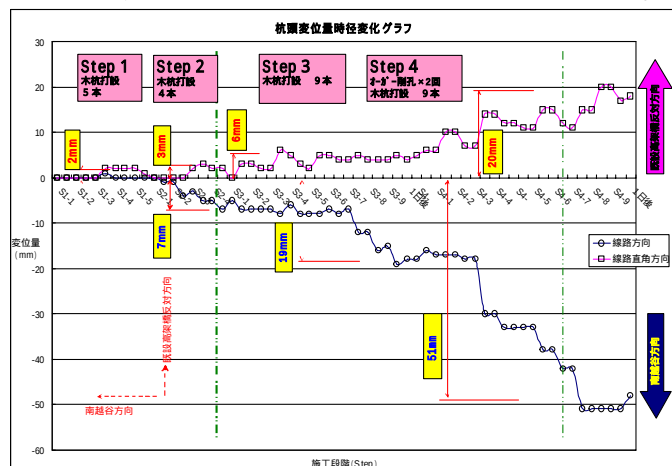


図-5 変位図

ステップ 1 3本目打設時 2 mm程度の杭頭変位を示した。また、最終的な杭頭変位量は、線路直角方向では、既設高架橋と反対方向に 1 mmの変位が見られた。ステップ 2 木杭 2本目を打設した際、杭頭変位が出始めた。4本目打設時には、線路方向では、南越谷方向に 7 mm、線路直角方向では、既設高架橋と反対方向に 6 mmの変位が見られ、合成変位量は 7.6 mmであった。ステップ 3 ステップ 2終了時からステップ 3打設前の杭頭変位は、戻り傾向にあり、線路方向及び、線路直角方向共に、2 mmの戻り変位が見られた。1本目打設後に、ステップ 2の最終変位量まで杭頭変位が回復した。木杭打設位置が杭に近づくにつれて杭頭変位量は序所に大きくなり、ステップ 3完了時には、線路方向では、南越谷方向に 19 mmの変位が見られ、線路直角方向では、既設高架橋と反対方向に 5 mmの変位が見られた。

ステップ 4 ステップ 3終了時からステップ 4打設前の杭頭変位は、線路方向に 1 mmの戻り変位が見られた。また、オーガによる削孔後の木杭打設により、杭近い箇所の打設において、杭頭変位に大きな影響を与える傾向にある。最終的に線路方向では、南越谷方向に 51 mm、線路直角方向では、既設高架橋と反対方向に 20 mmの変位を生じさせることができたが、期待していた値に対し 25%以下の結果しか得られなかった。

6. 地中水平変位計測による検証結果

図-6に木杭打設前と木杭打設後の地中水平変位計による計測結果を示す。

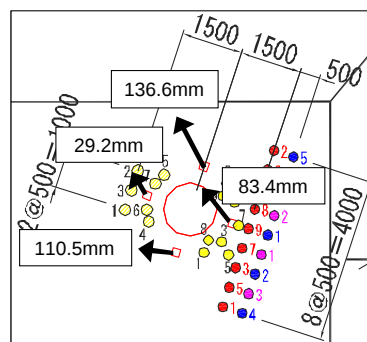


図-6 地中水平変位計測結果

ステップ 1 2においては顕著な影響は見られなかった。ステップ 3以降、地中水平変位に変化が生じ、全体的に木杭打設箇所から遠ざかるような変位が見られた。線路方向成分の変位は、木杭を打設した深度の範囲において、南越谷方向に 100 mm~ 125 mmの変位が見られた。また、線路直角方向成分では、杭から遠ざかる方向に 40 mm~ 55 mmの変位が見られた。この傾向は杭頭変位方向と一致しており、地中変位量に対し、杭頭の変位量は概ね 3%程度であった。

7. まとめ

超軟弱地盤に盛土を造成したことが原因だと思われる変位が高架橋に生じた。そこで、矯正することを目的として、木杭による試験施工を行った。その結果、若干の復元は可能であったが、期待するほどの効果を得ることができなかった。現在では、盛土造成による圧密が収束し、高架橋に大きな変位は見られなくなった。現在、軌道とマクラギをつなぐ締結装置に従来より大きい孔を設置し、高架橋の変動にも耐えられる設備を開発し実用化を目指している。これにより、すでに沈静化した圧密だが、今後、周辺開発等で万が一高架橋に影響を及ぼしたとしても、対応できるようにする。今後も、引き続き計測器を用い、高架橋、軌道の状態を監視し、安全で安定的な列車運行を行えるように努めていきたい。