

軟弱地盤における鉄道高架橋の杭選定について

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○岡本 健太郎

1. はじめに

JR 武蔵野線南越谷・吉川間において都市基盤整備公団が、中川流域の治水安全度向上を図る調節池整備とあわせて「越谷レイクタウン特定土地区画整理事業」を進めている。この事業に伴い都市公団から武蔵野線の高架化について協力要請があった。この地域は極度な軟弱地盤であることから、区画整理事業の造成盛土に対し JR 武蔵野線構造物の安全確保、並びに現在の盛土構造による交通の不便性を解消し一体的な土地利用を可能とするため高架化工事の施工に至った。

高架部約 1.2km、アプローチ部約 0.6km の全長約 1.8km にわたるもので、現在線から北側約 20m 離れた所へ別線方式で高架橋の施工を行う。（図-1、図-2）ここでは高架化工事にあたり軟弱地盤における杭の選定について述べる。

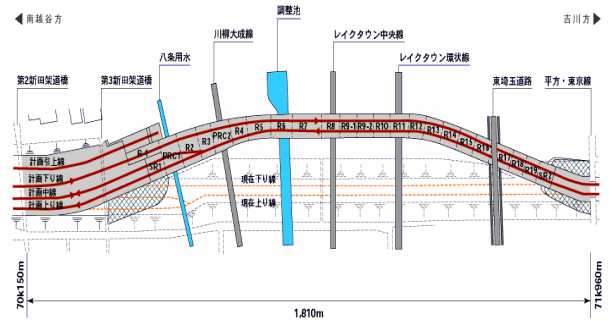


図-1 全体平面図

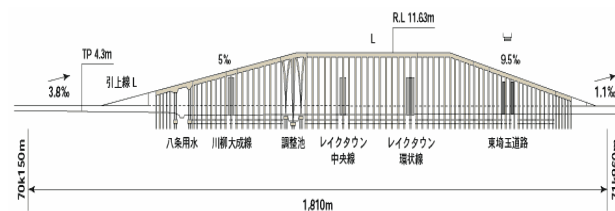


図-2 全体縦断面図

2. 地盤条件と圧密沈下

地層構成を見てみると、一般部は有楽町層・七号地層と呼ばれる大変軟弱な堆積層が厚さ約 30~50m で分布されている。T.P+0~ー5m 付近に緩い砂質土層が部分的に見られるが、大部分は N 値が 0 を示す軟弱な粘性土で占められていることが柱状図（図-3）からも分かる。

今回の土地区画整理事業での盛土の考え方は、計画盛土厚+プレロード厚さらにファイバードレーン工法による地盤改良により、盛土を施工して圧密沈下を促進させ計画盛土高を確保する方針となっている。JR 武蔵野線沿いでは、高架下の有効利用を行うため将来の建物荷重分のプレロードが必要となり、宅地部分と同様に圧密沈下を考慮する必要があった。最終的に当該地区の残留沈下量が 100mm 以下となるように造成工事が行われる。圧密沈下に対する検討の結果、既設の武蔵野線盛土構造物及び新設高架橋に対して影響があることが想定され、本来ならば圧密沈下収束後の高架橋構築が望ましい。しかし造成盛土施工時期と交差部道路施工時期の都合から、造成盛土施工前に高架橋を構築することとなった。

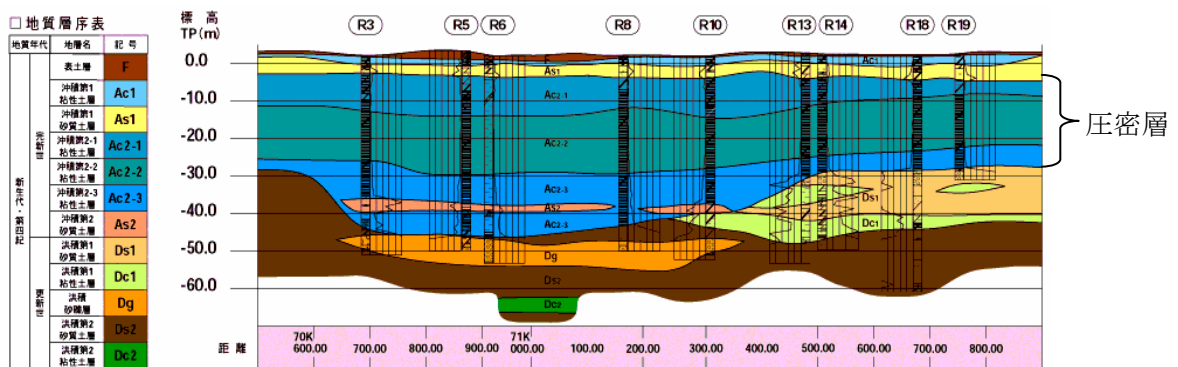


図-3 柱状図

キーワード 軟弱地盤ネガティブフリクション SL 材

〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 TEL 03-3379-4301 FAX 03-5371-0298

3. 杭の選定

圧密の検討を要する軟弱な沖積粘性土層の構成は、以下の通りである。

- ・沖積第1粘性土層 (Ac1) . . . 層厚約 2m
- ・沖積第2-1粘性土層 (Ac2-1) . . . 層厚約 10m
- ・沖積第2-2粘性土層 (Ac2-2) . . . 層厚約 16m
- ・沖積第2-3粘性土層 (Ac2-3) . . . 層厚約 3~20m

表-1 杭の形態

杭が軟弱層を貫入し支持層へ先端が定着されていると圧密沈下により杭に下向きの摩擦力（ネガティブフリクション）が生じて杭体の破損、構造物への損害等を引き起こす原因となってくる。そこで杭の選定において、いかに圧密沈下によるネガティブフリクションを低減させ杭の先端支持力を向上させるかという点が課題であった。

ネガティブフリクション対策として、今回は支持層が約50mと深く、過去の実績、安全性そして経済性の点から圧密層の表面に Slip Layer（以下 SL 材と記す）を塗布する方法とした。SL 材とは特殊なアスファルト系の材料であり、その粘弾性特性を利用するものである。長期間の荷重に対し、粘性流体としての挙動を示す SL 材に、地盤沈下によるせん断力が働くため、杭に伝達されるネガティブフリクションが SL 材によって低減されることになる。（写真-1）

高架橋く体の荷重において一般部や新駅部また高架下利用による荷重など、場所により杭が受ける荷重を考慮し、杭を選定した。高架橋一般部では、施工スペースが広く確保できるため中掘り先端根固め工法とし、SL 材を塗布したφ1,200のSC杭を圧密層に用い、非圧密層にはPHC杭を用いた。（表-1・左）一方、新駅設置予定部に至っては一般部に比べ荷重が大きいため、最大径φ1,200の中掘り先端根固め杭では十分な支持力が得られなかった。そこで、杭の施工方法をリバース工法とし、圧密層にはSL材を塗布したφ1,300の鋼管杭を使用、非圧密層には周面支持力がとりやすい場所打ち杭という構造の異なる杭種を継ぎ合わせた複合型の杭形式を採用した。場所打ち杭先端には、先端プレロードユニット（写真-2）を用いて杭先端のスライム除去及び地盤強化を行い支持力の向上を図った。（表-1・右）

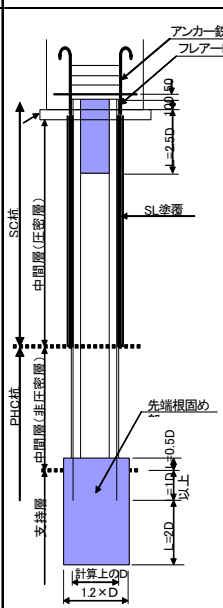
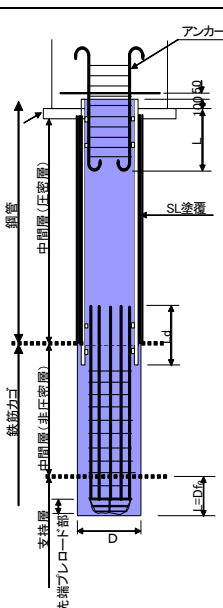
	SC杭(中掘り先端根固め)	場所打ち鋼管+鉄筋コンクリート杭(先端強化)
略図		
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既製のSC杭にSLを塗覆し、中掘り工法にて施工する。</li> <li>・先端に拡大球根型の根固めを行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・場所打ち杭工法であるが、SLを塗覆する範囲については鋼管を使用し、応力の小さくなる下端方は鉄筋カゴを使用したものである。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SL材の実績が多い。</li> <li>・PHC杭と自由に接合できる。</li> <li>・経済性に優れる。</li> <li>・施工機械が大規模となる。</li> <li>・杭径に制限がある。(最大1.2m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SL材の実績有り。</li> <li>・杭径拡大が必要支持力が得られる。</li> <li>・産廃量は多い。</li> <li>・狭監箇所でも施工が可能である。</li> </ul>
適用する構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土留擁壁</li> <li>・一般部高架橋</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・駅部高架橋(荷重規模大)</li> <li>・特殊路盤高架橋(狭監施工)</li> <li>・その他必要な箇所</li> </ul>



写真-1

SL杭の打設状況



写真-2

先端プレロードユニット

4. おわりに

現在、平成15年10月の下り線と平成16年5月の上り線切換に向けて、急ピッチで施工を行っている最中である。今回杭に施されたSL材が、ネガティブフリクションに対して有効に働く事、及び圧密沈下状況を確認するため計測器を取り付け測定していく予定である。

【参考文献】

- 1) 小原、高崎：「軟弱地盤における鉄道高架橋の計画」基礎工、2002.11
- 2) コンクリートSL杭研究会：「ネガティブフリクション対策コンクリートSL杭 技術資料」