

## 鉄道線路直上切替工法 (STRUM) における工事桁支持杭の沈下対策

戸田建設(株) 正会員 ○佐藤 禎大 正会員 都築 真人  
 戸田建設(株) 正会員 吉川 誠人 正会員 越山 悠介  
 京王電鉄(株)鉄道事業本部 内藤 博之 竹内 祐一 坂元 佑輔

### 1. はじめに

本工事は、京王電鉄(株)の笹塚駅から仙川駅間の約 7.2 km の区間について、道路と鉄道を連続的に立体交差化することにより、25 箇所の踏切を解消するとともに、側道を整備するものである。当工区は、千歳烏山駅西側から仙川駅東側までの約 1.0 km の事業終端部を担当する。(図-1、図-2) 営業線近接及び直上工事であり、昼夜間での施工となる。

当工区の特徴として、仙川駅側は掘割となっているため、取付部は工事桁による仮高架橋を現在線の上下で組立て、上り線高架化切替の際に当夜工事桁を扛上、降下させる工法 (STRUM ストラム工法) により切り替える。仮高架橋組立は営業線直上で行い、門構の高さは約 15m となる。下り線高架化切替後は狭隘な線間にて上り線の高架橋を施工する。本文では検討中の仮高架橋支持杭の支持力確保に向けた施工方法について述べる。

### 2. 工事概要

工事名称：京王笹塚駅～仙川駅間連立 8 工区

工事場所：東京都世田谷区上祖師谷 1-26～給田 1-17

発注者：京王電鉄株式会社

工期：平成 29 年 10 月 1 日～令和 13 年 3 月 31 日

工事内容：施工延長 983m、仮設高架橋 418m、RC ラーメン高架橋 17 基、RC 橋脚 10 基、RC スラブ桁 20 基、SRC 桁 1 橋、PC ホロー桁 3 橋、PCI 桁 1 橋、合成桁 1 橋、盛土擁壁 64m



図-1 工事位置図

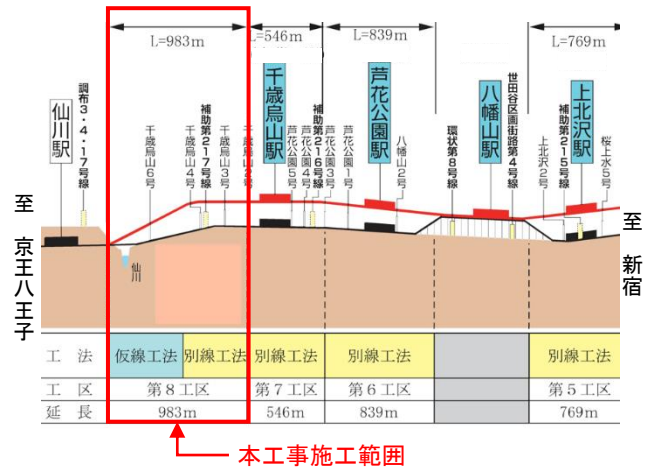


図-2 京王線連続立体事業 縦断図

### 3. 切替工法の概要

現在線の上下で仮高架橋を組立て、一晩で工事桁を昇降させることにより、計画高架線に切り替える。

本工法(STRUM)を採用することで高架橋の完成を待つことなく、線路の切替を行うことが可能となる。

仮線工法と比較しておよそ半分の工期で踏切の立体化が可能となる。切替順序図を図-3 に示す。

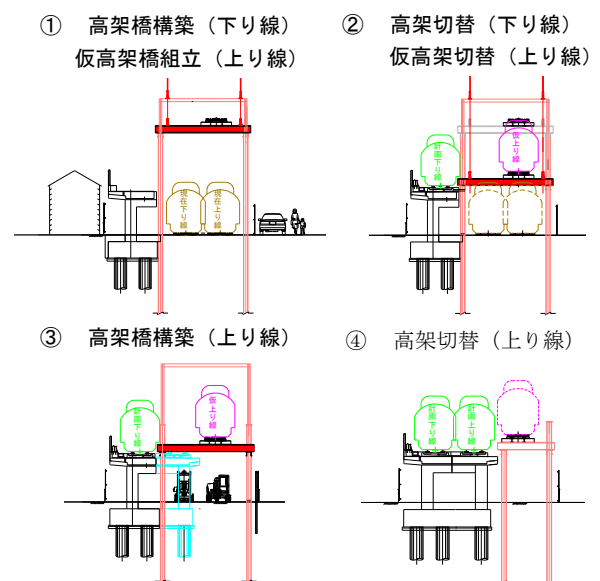


図-3 切替順序図

キーワード：STRUM, 工事桁, 支持杭, BH 工法, 沈下, 営業線近接工事

連絡先：東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設株式会社 本社土木技術部 TEL 03-3535-1675 FAX 03-3564-8912

#### 4. 支持杭工法選定と課題

狭隘であり施工スペースが限られていること、民家が隣接しており騒音・振動等環境に配慮する必要があることから、BH 杭工法を採用した。BH 杭の課題は、杭先端支持力不足・沈下の原因となる杭先端スライムをどのように処理するかであった。

#### 5. 工夫と対策

##### 5.1 掘削方法

スライムや掘削時落下礫を極力除去するために、トリコンビットによる削孔は杭底上部 1m までとし、杭底までの 1m はバケットビットで無水掘りとした。

##### 5.2 スライム処理方法

一次スライム処理は良液置換により行うが、二次スライム処理はエアブローに変えて芯材建込後でも設置可能な小型のリバースポンプを使用して行うこととした。

##### 5.3 モルタル打設方法

芯材建込後のモルタル打設では、棒状バイブレーター（ $\phi 50$  mm）を 2 本使用して、杭先端から上方 2m 部分を充填締固めする計画とした。これにより、杭底に残存するスライムを周囲及び上方に誘導し、支持層とコンタクトする杭先端には良質なモルタル（設計基準強度 24N/mm<sup>2</sup>）が確実に充填されるように配慮した。

#### 6. 載荷試験

##### 6.1 試験概要

前述に示す施工対応の妥当性を検証するために、施工地近傍で実物大の試験杭による載荷試験を行った。試験荷重が非常に大きいことから、ベント資材とグラウンドアンカー（PC 鋼より線  $\phi 12.7$  mm）を使用した反力設備を設置した。杭の鉛直試験結果を図-4 に示す。

試験最大荷重は工区内の仮設工事桁支持杭の設計作用鉛直力が 256~1,766kN と設置位置により異なるが、設計鉛直支持力の使用限界値(4,500kN)とした。

なお、計測項目は杭頭変位、杭先端変位、杭の水平変位、反力アンカーの変位量及び杭のひずみとした。

##### 6.2 試験結果

載荷中も急激な沈下は見られず、所定の地盤弾性沈下量を満足する結果が得られた。

周面抵抗力（摩擦抵抗力）の降伏荷重と位置づけられる「第1限界抵抗力」が 1,200kN となった。第1限界抵抗曲線を図-5 に示す。

支持杭の設計作用鉛直力は 900kN 以下が殆どであり、その時の弾性沈下量は 4.19mm と所定の数値を満足す

る結果となった。なお、杭頭鉛直荷重 600kN~1,800kN の周面抵抗力・杭先端鉛直力の結果を整理すると表-1 のようになる。

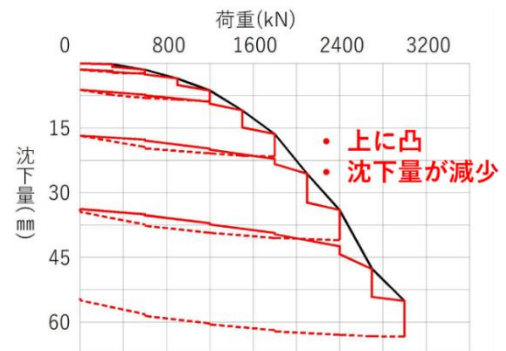


図-4 載荷試験結果

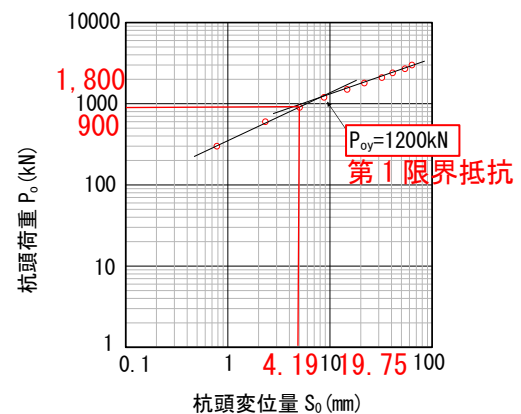


図-5 第1限界抵抗曲線

表-1 周面抵抗力・杭先端鉛直力の結果

杭頭鉛直荷重A (kN)	鉛直載荷ストラム試験杭結果	
	① 周面抵抗力 (kN)	② 杭先端鉛直力 (kN)
600	298	302
900	403	497
1200	479	721
1500	554	946
1800	650	1150

#### 7. 終わりに

本文では、BH 工法の有している課題解消のため、施工方法の改善を行い、その効果について載荷試験結果をもとに報告した。

鉄道営業線近接部における工事では TBH 工法が一般的になっているが、狭隘な施工条件の場所では TBH 工法ではなく BH 工法を採用せざるを得ない。しかし、今回実施した BH 工法による仮設工事桁支持杭の施工方法の改善により、TBH 工法と同等の品質を確保できることがわかった。

今回の報告が同様の狭隘な施工条件での工事に水平展開されることを期待したい。