

軌道内で施工する仮設工事桁支持杭の杭材選定について

戸田建設(株)	正会員	○大河内	孝彦
戸田建設(株)	正会員	島津	勝則
戸田建設(株)	正会員	眞鍋	啓輔

1. はじめに

連続立体交差事業は、都市部の道路と鉄道との交差部において鉄道を高架化または地下化することによって、多数の踏切を一举に除却し、踏切渋滞、事故を解消するなど都市交通を円滑化するとともに、鉄道により分断された市街地の一体化を促進する事業である。

連続立体交差事業においては既設線に沿って用地を確保し、仮線路を設けてもとの線路敷に高架にて新設線を構築するのが一般的な工法であるが、市街地での用地確保が課題となるケースが多く、そのような情勢の中で開発されたのが鉄道線路直上切替工法(STRUM: Shifting Track Right Upper/Under Method)¹⁾である。

工法の特徴は、鉄道線路の切替工事の際に仮線を設けずに既存線路を移動して始発までの短時間で線路を高架橋(新設線路)に切替えが可能な点にある。

本稿では、京王電鉄(株)連続立体交差化事業において鉄道線路直上切替工法を採用するにあたり、軌道内の施工条件下で仮設工事桁支持杭の設計を見直した事例について報告する。

2. 原設計における課題

2.1 施工条件

施工箇所近傍には住宅が密集して立地し、また狭隘で入り組んだ道路(4m未満)が多く存在する。写真-1に示すように、軌道脇に確保できる施工ヤードは非常に小さく(幅6.0m×長さ30.0m程度)、搬入出できるクレーン等の重機や仮設備の規模等は大きく限定された。また、写真-2に示すように仮設工事桁の支持杭は線路脇の幅6m程度で平場部分が少ない箇所で行う施工であった。支持杭施工のため軌道内に設置できる相番クレーンは16t級が限界であった。



写真-1 施工ヤードイメージ

2.2 仮設工事桁支持杭の杭材重量

こうした施工条件下で仮設工事桁を施工するにあたり杭材重量が課題となった。

原設計では、杭材に極厚H形鋼が選定されており、重いものでは単位重量が600kg/mと大きく16t級ラフタークレーンで揚重することが不可能であった。

図-1に原設計の代表的な支持杭断面図を示す。

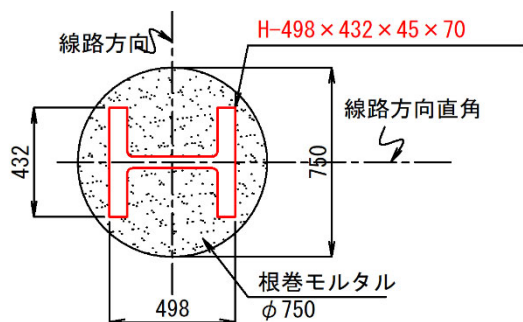


図-1 原設計の支持杭断面図

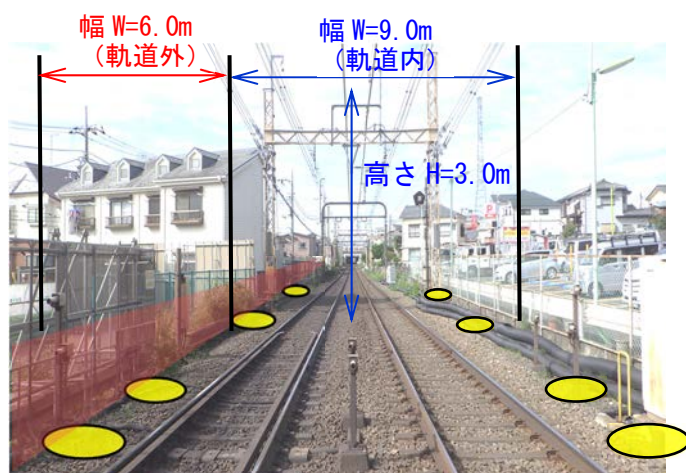


写真-2 仮設工事桁の杭施工箇所のイメージ

キーワード STRUM, 仮設工事桁, 支持杭, 杭材選定, ビルドH形鋼, 営業線近接工事

連絡先 〒160-0004 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設(株) 土木技術統轄部 TEL 080-8823-3370

3. 課題に対する対応策

相番クレーンの16 t級で楊重するためには杭材重量の低減を図る必要があった。
ここで、支持杭材の寸法は以下の照査により決められる。

- ①仮橋脚線路方向直角の水平変位による折れ込み角
- ②仮橋脚線路方向の発生応力度

上記の内、杭材選定に支配的なのは走行安全性に影響を与える①であり、杭の突出長が長いほど、また径間長が短いほど危険側となり、断面二次モーメント（強軸方向）が大きなH-498×432×45×70（SS400）やH-458×417×30×50（SS400）を杭材に採用する要因となっていた。

3. 1 設計グループの見直し

原設計では複数ある仮橋脚をグループ分けし、各グループ毎に設計条件を設定しているが、精査の結果、表-1のように設計グループを細分化することで、杭材に必要な断面二次モーメント及び断面係数を小さくすることが可能となった。

表-1 設計グループの見直し（TYPE-5の事例）

検討項目	設計グループ (TYPE)	突出長	径間長 (起点側+終点側)	必要H鋼杭諸元	
				断面二次モーメント (強軸)	断面係数 (弱軸)
原設計	TYPE5	4.514	10.0+5.0	230,000	1550
修正設計 (細分化)	TYPE5-1	4.514	11.3+7.5	155,000	1460
	TYPE5-2	3.228	10.0+9.66	133,000	1620

3. 2 ビルドH形鋼の採用

設計グループ見直しにより、杭材の選定見直しが可能となったが、既製品では最適な断面二次モーメントのH形鋼が無いため、杭重量の低減効果は限定的であった。

このため、板厚や幅員を自在に選定できるビルドH形鋼を採用することとし、最適設計となるような板厚・幅員の組み合わせを検討して、H-564×400×16×32を採用することとした。

これにより必要な断面二次モーメントと断面係数を確保しつつ、杭重量を大幅に低減することが可能となった。表-2にH形鋼の選定を示す。

なお、仮橋脚線路方向の発生応力度が卓越する仙川横断部の仮橋脚（TYPE13）については、SS400では曲げ応力度が許容値を超えるためSS490を採用することとした。

杭芯材見直しの結果、16t級ラフタークレーンによる揚重が可能となった。また、鋼材重量が半減したことに伴い材料費で約44%のコスト低減を図ることができた。図-2に変更後の支持杭断面図を示す。

表-2 杭材（H形鋼）の選定

種別	寸法 (mm)	断面二次モーメント (強軸) (cm ⁴)	断面係数 (弱軸) (cm ³)	杭重量 (kg/m)	判定
既製品	H-498×432×45×70	298,000	4,370	605 (1.00)	
	H-458×417×30×50	187,000	2,900	415 (0.69)	
	H-428×407×20×35	119,000 (NG)	1,930	283 (0.47)	
ビルドH	H-564×400×16×32	198,020	1,708	264 (0.44)	採用

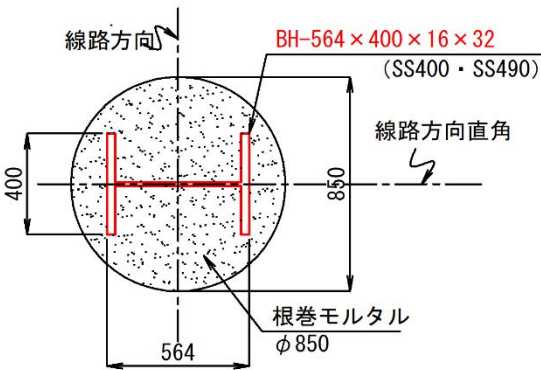


図-2 変更後の支持杭断面図

4. おわりに

鉄道線路直上切替工法の仮設工事桁支持杭工事において、施工条件を踏まえてH鋼杭芯材の見直しを行った事例を報告した。今後、営業線近接による仮設工事桁支持杭工事が増加することが見込まれる中であって、本報告が参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 東京急行電鉄(株)：直上高架切替工法 (STRUM) 工事報告書，1994 年 11 月