

特集>>> 鉄道

東武スカイツリーライン竹ノ塚駅付近連続立体交差事業 下り急行線高架橋工事にともなう軽量盛土工事および 仮設地下通路施工にともなう鋼矢板圧入工

北 川 雄 基

東武伊勢崎線（竹ノ塚駅付近）連続立体交差事業（以下「本事業」という。）は、東武スカイツリーライン竹ノ塚駅付近の約 1.7 km の複々線区間において、道路と平面交差する鉄道を連続的に高架化する事業である。

本事業は仮線方式により高架構造物の施工を進めている。また、高架橋工事に支障する既存橋上駅舎は、仮設地下通路を設け、工事中のお客様動線と駅の改札機能に移転したうえで撤去する計画である。

本稿では、最初に高架化する下り急行線高架橋工事の内、仮路盤の盛土材料に気泡モルタルを用いた事例および仮設地下通路土留鋼矢板圧入工においてクリアパイラーを用いた事例について報告する。

キーワード：軽量盛土、気泡モルタル、圧密沈下、土留鋼矢板圧入、上空障害

1. はじめに

本事業は、竹ノ塚駅付近の上下急緩行線の本線 4 線に加え、引上線 2 線を高架化する事業であり、制度拡充により特別区が連立施行者となることの追加（平成 17 年度）および歩行者ボトルネック踏切を積極的に除却するための採択基準拡大（平成 18 年度）により、初の特別区施行として平成 23 年 3 月に都市計画決定、同年 12 月に足立区が都市計画事業認可を得て、平成 24 年 11 月に着工した。

今回除却する 2 箇所の踏切は、1 日約 950 本の列車（入換車両含む）が道路交通を遮断し、ピーク 1 時間の遮断時間が 57 分のいわゆる「開かずの踏切」である。事業効果として、踏切待ちによる慢性的な渋滞の解消、道路と鉄道の安全性向上、さらには、鉄道により東西に分断された街の一体化と駅前広場整備等による駅周辺地域の活性化が期待されている。

2. 気泡モルタルを用いた軽量盛土

(1) 仮線工事の計画

竹ノ塚駅の谷塚方には、上下急緩行線の本線 4 線（複々線）および上下線間に 3 線（4 編成収容可）の引上線があった。また、着工以前より都計道補助 262 号線と立体交差するため谷塚方に向かって 10 % の上り勾配となっており、引上線と本線との間に最大約 3.3 m の高低差が生じていた。

本事業では、下り急行線高架橋の建設用地を確保するため、引上線 2 編成分を撤去した跡地に下り緩行線に移設し、さらに、その跡に下り急行線に移設する計画とした。

そのため、図—1 および図—2 に示す箇所（図中網掛け部分）に仮線を支持する仮路盤を施工し、既設高架橋と地平とを現況勾配で取り付けることが必要となった。

(2) 施工箇所の特徴と課題

仮路盤は、下り緩行線と引上線間の線路 1 線分の狭小な敷地で施工をすることとなり、大型重機や複数の重機が必要な工法では夜間終列車から翌日初列車迄の短時間施工になることが避けられず、昼間施工に比べて工期が延びることが懸念された。

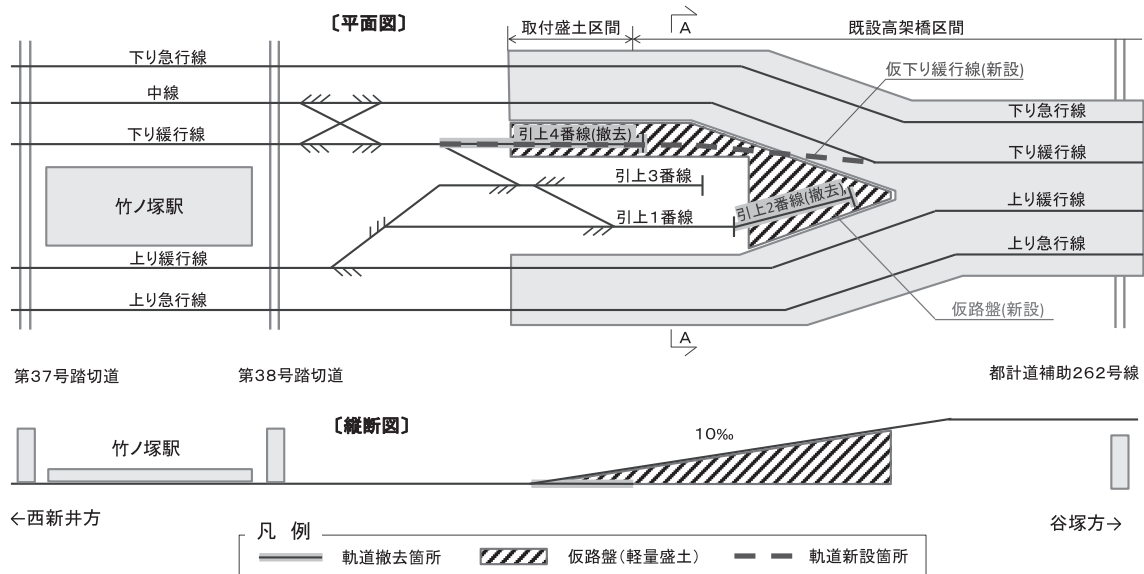
また、同駅付近の地層の特徴として、GL-6 m から GL-26 m にかけて軟弱な粘性土層が厚く分布しており、圧密沈下を考慮した構造とする必要があった。

(3) 仮線支持構造の検討

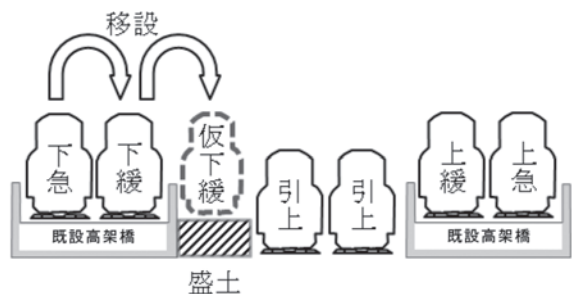
仮路盤の構造形式について、施工箇所の特徴と課題を勘案し、工事桁案と軽量盛土案に絞り表—1 のとおり比較検討を行った。

工事桁は、支持層に到達させた支持杭を橋脚とし、上部工は必要に応じて開床式と有道床式の桁を使い分ける構造とした。

軽量盛土は、圧密沈下による軌道変位が軌道整備に



図一 全体平面図・縦断面



図二 A-A 断面図

表一 構造形式の比較検討

	工事術		軽量盛土
工法概要	①	支持杭打設	① 表層地盤改良
	②	仮橋脚架設	② 土留壁設置
	③	工事術架設	③ 盛土
実績	○	当社実績あり	△ 他社実績あり
安全性	○	完全支持杭とすることで沈下の恐れなし	○ 圧密沈下が発生するが変位は軌道整備にて対応可能
施工性	△	大型重機使用のため夜間作業中心	○ 圧送可能な材料により昼間作業中心
周辺環境	△	桁式のため現況よりも列車騒音が大きくなる	○ 現況と同等の列車騒音
工程	△	約 15 ヶ月	○ 約 8 ヶ月
工費(比率)	△	1.0	○ 0.8

よる保守にて対応可能な程度に収まる重量とし、表層は不等沈下抑制のため地盤改良を行うこととした。なお、土砂盛土は最終圧密沈下量が 260 mm となり軌道保守が困難と想定されることから、検討対象から除外した。

比較検討の結果、表一 1 の評価軸より軽量盛土を採用することとした。

また、軽量盛土の材料としては、プラントの規模が比較的小さく、施工実績があり、工費が安価に抑えら

れることから気泡モルタルを用いることとした。
なお、気泡モルタルの雨水による劣化や線路碎石のめり込みを防ぐため盛土の表層には路盤コンクリートを打設することとした。

(4) 軽量盛土の施工

気泡モルタルは、自重で気泡を潰さないよう 1 回あたりの打設高さを約 1 m とし、表一 2 のとおり品質を管理するための規定値を設定した。

表二 気泡モルタルの品質管理規定値

試験項目	規定値
比重	0.85 + 0.1, - 0.05
フロー値	180 ± 20 mm
空気量	57 ± 5 %
圧縮強度 (材齢 28 日)	1.5 N/mm 以上

実施工では、平成 25 年 12 月から地盤改良に着手し、平成 26 年 1 月から土留壁の設置、同 3 月から気泡モルタルの打設を始め、6 ヶ月程で全ての仮路盤を構築した。

なお、仮路盤の構築が完了した部分から順次軌道工事を行い、平成 26 年 7 月に下り緩行線の仮線切替えを完了している。

(5) 軽量盛土の保守管理

図一 3 に示すとおり、気泡モルタル打設直後から、盛土支持層の圧密沈下状況を土留 H 形鋼の沈下量により継続的に測定した。気泡モルタル打設後から平成 27 年 5 月時点までの圧密沈下量は最大で 15 mm (打

線の軌道がある。

上空には橋上駅舎およびホーム上家と5線の軌道上に架線がある。さらに、地下にはこれらの基礎および地中梁がある。

軌道およびホーム横断部においてこれらの鉄道施設を供用しながら鋼矢板を連続して圧入するには、準備作業から後片付けを含め終列車から翌日初列車までの夜間停電時間（概ね1:20～3:50）内に行わなければならない、時間的制約が大きい。

さらに、橋上駅舎などによる上空障害箇所においては鋼矢板の最大吊込み長が制限されるため、継手による継ぎ足し施工となる。

以上の課題に対し、限られた作業時間の中で効率的に工事を進めるため、施工方法の他、施工機械の設置や収容方法について検討した。

(3) ホーム部における圧入機の選定

土留鋼矢板の施工方法として、サイレントパイラーによる圧入を検討した。サイレントパイラーは旅客動線の支障となることからホーム上での留置ができず、作業毎に軌道外の施工ヤードから施工箇所へ移動する必要があった。

軌道部においては、軌道外の施工ヤードからクレーンによる移動が可能であるが、ホーム部は施工ヤードから距離があり、移動用クレーンが大型となることに加え、上空障害による制約があった。そのため、圧入機の自走による移動を検討したが、移動距離が長く時間がかかるため有効ではないことが判明した。

そこで、ホーム部では施工箇所を予め覆工とする計画であったことから、サイレントパイラーよりも機械の高さを抑えたクリアパイラーを用いた工法を採用し、ホーム覆工下にクリアパイラーを収容することで作業毎の移動を最小限に抑えることとした。

軌道部にて使用したサイレントパイラーと、ホーム部にて使用したクリアパイラーの比較を表―3に示す。

表―3 油圧式圧入機の比較

寸法 (mm)		サイレントパイラー	クリアパイラー
	長さ	2,070	2,430
	幅	1,000	1,210
	高さ	2,285	1,305
重量 (kg)		5,900	4,875
圧入力 (kN)		1,000	686
ストローク (mm)		750	600

(4) 覆工のユニット化と上家の仮設化

施工効率の向上および工期短縮のため、クリアパイラーによる施工に併せて以下の工夫を行った。

(a) ホーム覆工のユニット化

覆工板の撤去・復旧を短時間に行うため、覆工板のユニット化を行った。

ユニット化した覆工は重機を使わず人力で撤去・復旧が可能な構造（写真―1）としたことで、狭隘な作業スペースにおいて重機の錯綜を防ぐとともに、終列車後ホームの供用が終わり次第速やかに撤去作業を開始できた。



写真―1 人力による仮覆工の撤去状況

(b) ホーム上家の仮設化

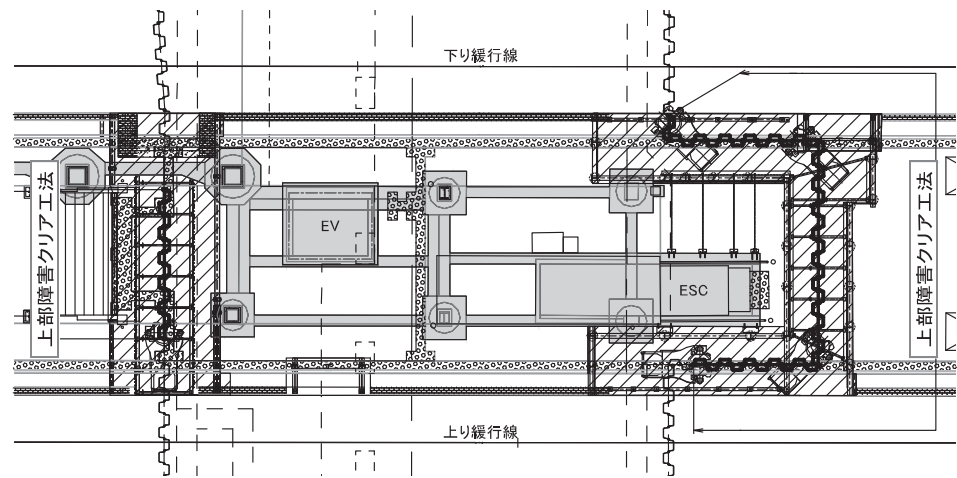
ホーム上家下における鋼矢板の最大吊込み可能長は3.3 mであり、施工長である16.5 mを圧入するには継手数が4箇所となり、継手施工に多くの時間を割かなければならなかった。

そこで、吊込み可能長を確保するため既存の波形スレート屋根を仮設の折板屋根に葺き替え、吊込み時に容易に撤去・復旧を行える構造とした（写真―2）。



写真―2 上家を撤去しての鋼矢板吊込み

これにより、ホーム横断部において圧入した鋼矢板54枚の内、撤去できない橋上駅舎および上家鉄骨梁下を除いた32枚を1箇所継とすることができた。



図ー7 クリアパイラーによる施工範囲

(5) ホーム部鋼矢板の施工概要

クリアパイラーによる施工とホーム覆工のユニット化、ホーム上家の仮設化を併用することで、ホーム部における鋼矢板の施工概要は表ー4 および図ー7に示す通りとなった。

表ー4 鋼矢板の施工概要

鋼矢板仕様：Ⅳ型 L = 16.5 m 54 枚				
施工箇所	継手数 (箇所)	施工枚数 (枚)	最大吊込み長 (m)	圧入時間 (分/枚) ※ 16.5 m あたり
上家折板下	1	32	9.0	26
橋上駅舎下	3	11	4.5	49
上家鉄骨梁下	4	11	3.3	62

4. おわりに

今回、気泡モルタルを用いた軽量盛土について以下の考察を得た。

- ①粘性土層が厚く堆積する軟弱地盤上においても、軌道保守を行い、尚且つ盛土重量を軽くして圧密沈下速度を抑制することができれば盛土の施工は可能となる。
- ②ポンプ打設が可能な盛土材料であれば、プラントから 200 m 以上離れた打設箇所への圧送が可能であり、線路間の狭小な場所においても昼間施工

が可能となる。

③比較的小型の重機で施工することができるため、複数班で施工することにより、工期の短縮を図ることが可能となる。

なお、盛土の沈下量が予測に対して半分程度であったが、これは、予測値が盛土幅中心位置での値（最大値）であることに対して、実際は気泡モルタルや地盤改良の剛性により盛土幅全体で平均して沈下したためであると考えられる。

また、クリアパイラーを用いた鋼矢板圧入では、覆工板のユニット化、ホーム上家の仮設化を併用することにより、夜間停電時間内における圧入作業を効率良くでき、工期の短縮に寄与した。

今後の工事においても、安全を最優先としながら、効率的な施工方法を検討のうえ工事を進め、本事業の安全で一日も早い完成を目指す所存である。

JCMA

[筆者紹介]
北川 雄基（きたがわ ゆうき）
東武鉄道㈱
鉄道事業本部 改良工事部
部員

