

# 東海道本線戸塚駅付近こ道橋新設工事

鹿島・鉄建・京急建設共同企業体 現場代理人 榎内 雅章

当会は、去る1月24日(木)、「東海道本線戸塚駅付近こ道橋新設工事」の現場見学会を開催、約30名が参加した。今回は、その概要について報告する。

## 1 工事概要

### (1) 工事概要

戸塚駅周辺は、道路が狭く防災上の問題を抱えており、また駅周辺唯一の幹線道路(国道1号線)とJR東海道本線が平面交差しているため、通称

「開かずの踏切」が地区の東西の交通を分断している。

横浜市では、こうした地区の諸問題を解消するため、土地区画整理をはじめとした戸塚駅周辺開発事業を進めている。このうち国道1号線のバイパス道路となる「都市計画道路柏尾戸塚線」(アンダーパス)の整備は、この事業の中心的な役割を担っており、地域より大きな期待を受けている(図1)。

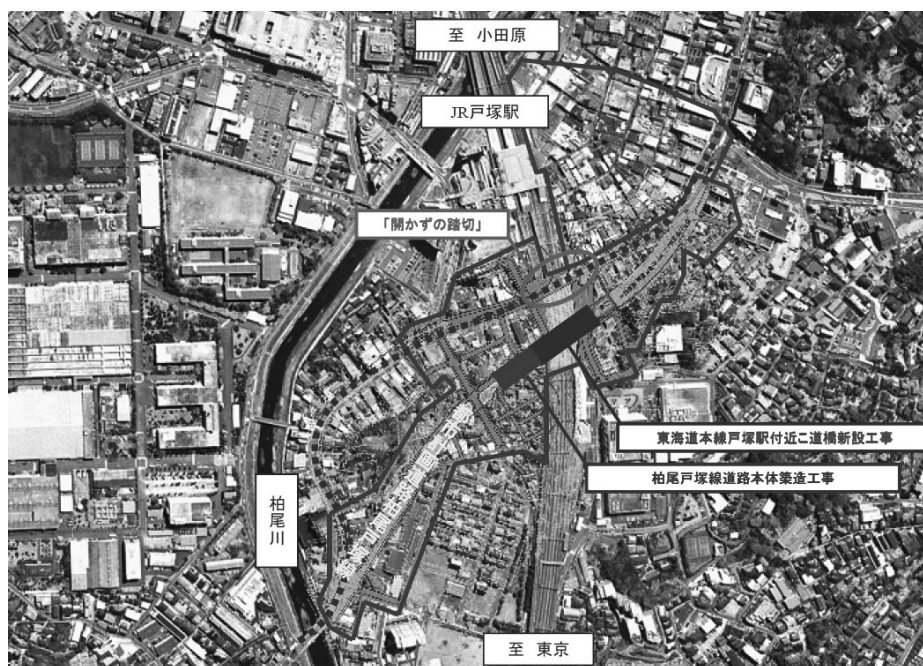


図1 ● 戸塚駅周辺開発事業全景

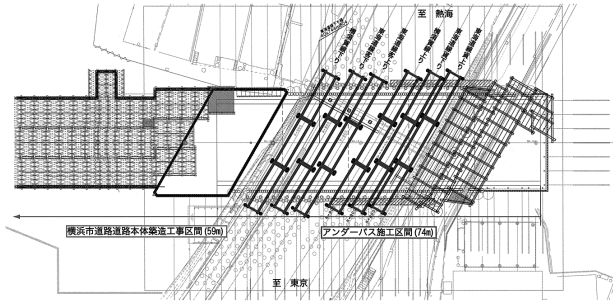


図2 ● 平面図

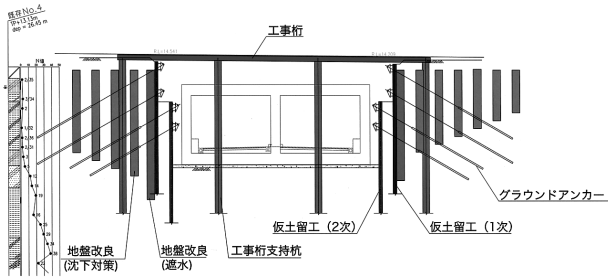


図3 ● 断面図

当工事では柏尾戸塚線のうち JR 線路下横断部を含む延長約74m 区間を構築する。JR 営業線下の工事のため、夜間線路閉鎖にて地盤改良・杭打設及び「工事桁」を架設し、開削工法により道路躯体の構築を行うものである（図2、3）。

## (2) 工事内容

場所打土留工 (SMW)	1,350壁 <sup>m</sup>
鋼製土留工 (鋼矢板)	539壁 <sup>m</sup>
線路下仮土留工 (1次)	652m
地盤改良工 (メカジェット工法) L = 8.5m ~ 14.0m	107本
沈下対策工 (メカジェット工法) L = 2.0m ~ 11.0m	184本
工事桁支持杭工 (先端強化型鋼管杭工法 φ700) L = 17.5m ~ 18.5m	48本
工事桁架設 (分割施工) L = 12m/連	18連
掘削工	18,700 <sup>m</sup> <sup>3</sup>
グラウンドアンカー工	5,193m
線路下仮土留工 (2次)	879壁 <sup>m</sup>
躯体工	4,323 <sup>m</sup> <sup>3</sup>
埋戻工 (流動化処理土)	3,766 <sup>m</sup> <sup>3</sup>
工事桁撤去	18連

## 2 現場における課題

現場における課題を以下に述べる。

- ① 首都圏大動脈である東海道本線他、計6線(約800本/日)の営業線近接及び夜間線路閉鎖工事のため、列車運行阻害発生時の社会的影響が多大である。
- ② 地盤は東西方向で大きく異なり、東側は軟弱粘性土、西側は砂層が中心となっている。特に東側は7m程度のPt(腐植土層)が存在し、地下水位がGL-2m程度と高いため、開削に伴い周辺地下水位が低下すると腐植土の圧密沈下により周辺地盤や軌道の沈下が懸念される。

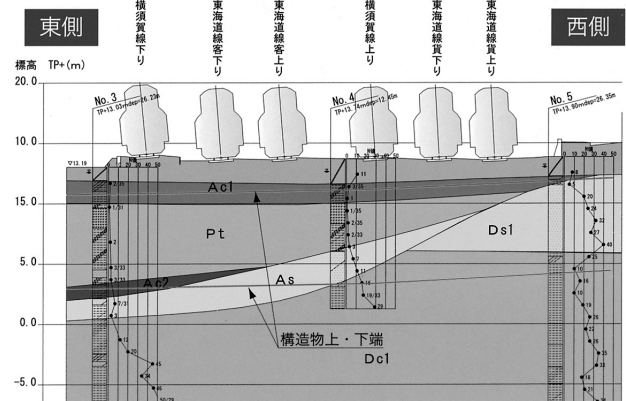


図4 ● 土質縦断面図

- ③ 線路閉鎖間合いが極めて短い(貨物線の作業時間は76分:図5)。

このような厳しい作業条件下にあるため、様々な工法の工夫と安全対策が求められる。

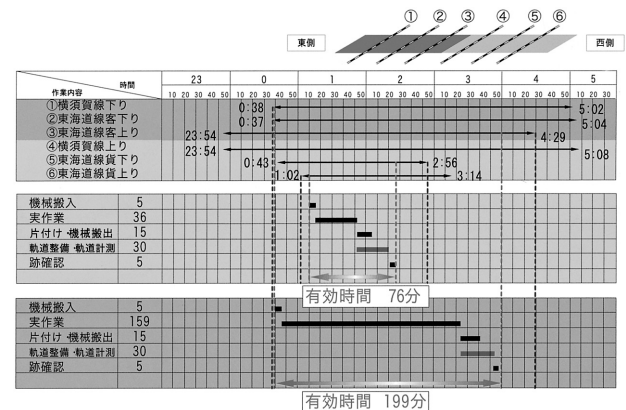


図5 ● 線路閉鎖間合い表

### 3 開削（工事桁）工法の施工順序

工事桁架設が完了するまでの工事は、すべて軌道上からの「夜間線路閉鎖作業」である。その間は、前述の通り「超短時間作業」や軌道変状などによる「列車阻害リスク」を背負うことになる。そこで当工事では、軌道上からの仮土留施工を減らすため、仮土留を2段階施工（軌道上+工事桁下）とした。なお、仮土留背面には遮水目的の地盤改良を行った。

施工フローを以下に記す。

- ① 仮土留杭（1次）打設：軌道上より施工
- ② 地盤改良（メカジェット）
- ③ 工事桁支持杭（鋼管杭）打設

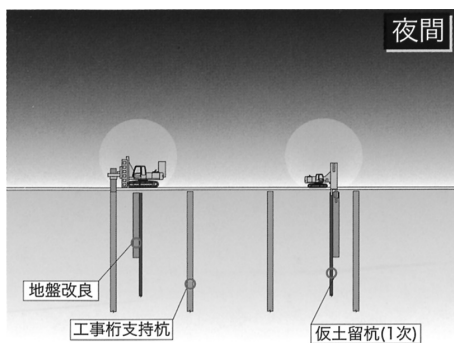


図6 ●施工フロー①～③

- ④ 工事桁架設：分割施工

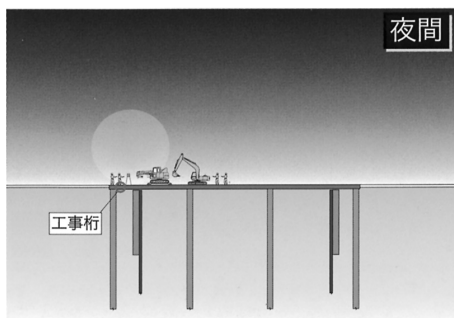


図7 ●施工フロー④

- ⑤ 掘削・グラウンドアンカー：GL-4mまで
- ⑥ 仮土留壁（2次）打設：工事桁下より施工

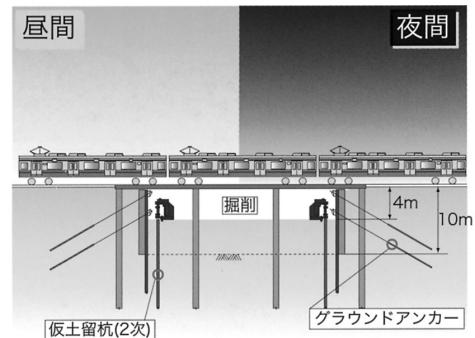


図8 ●施工フロー⑤～⑥

- ⑦ 掘削・グラウンドアンカー：GL-4m～床付
- ⑧ 躯体構築

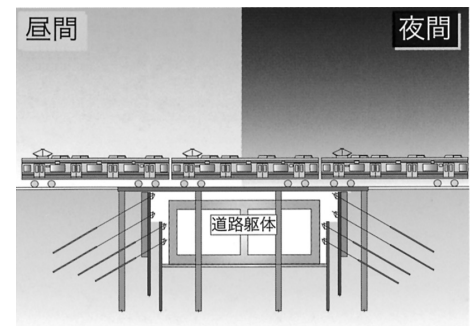


図9 ●施工フロー⑦～⑧

- ⑨ 工事桁受替
- ⑩ 埋戻し
- ⑪ 工事桁撤去

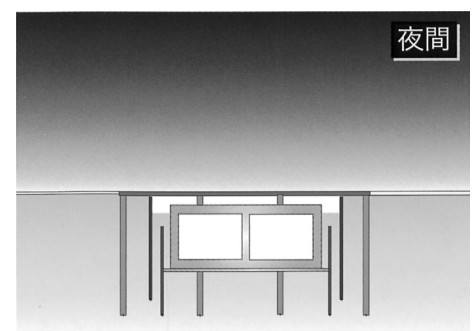


図10 ●施工フロー⑨～⑪

### 4 超短時間線閉間合いにおける工法の選定及び「ひと工夫」

- (1) 線路下仮土留工（1次）

仮土留杭（杭長8.5m～14m）は軌道上から「削



孔攪拌+圧入」により打設した。この工法はセメントベントナイトを噴出しながら現地盤と攪拌し、攪拌孔にH形鋼(H-400)を圧入するものである。架空線下の施工となるため、低空頭杭打機を使用し、2.5m程度の継杭とした。また打設箇所には表層崩壊防護のため口元管(鋼管φ700)を設置した。

当工事は、特に腐植土層や東西で大きく異なる地盤を対象とするため、本施工に先立ち試験施工を行った。試験施工は軌道外で実施し、セメントベントナイトの配合と地盤との相性、周辺地盤への影響、施工サイクルタイムについて確認した。

超短時間線閉間合い対策として、杭接続時間を短縮するため、発生応力に応じた最小限のジョイント構造設計とした。ボルト本数を、従来の66本に対し32本に軽減できたことで、サイクルタイムの短縮を図ることができた。

## (2) 地盤改良工(メカジェット工法)

仮土留工(1次)背面の遮水及び周辺地盤(軌道)の沈下抑制を目的とし、「高圧噴射併用攪拌工法」でφ800の改良体を造成する。軌道上からの施工のため、仮土留工(1次)と同様、低空頭の専用機を使用し、同じく表層崩壊防止のため口元管(φ600スパイラル管)を設置しておいた。

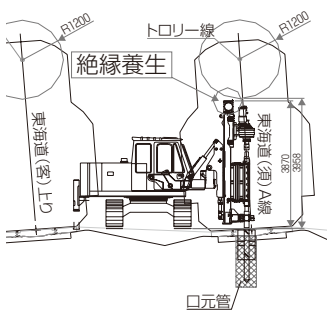


図11 ●メカジェット工法施工状況図



写真1 ●メカジェット施工状況

地盤改良工においても仮土留工(1次)と同様の理由から軌道外で試験施工を行い、機械能力、改良体の出来形・強度・遮水性、地盤変状の有無、排土量、サイクルタイムについて確認した。

超短時間線閉間合い対策として、レール際に配

置された改良杭の口元管に「特殊枕木」を組み合わせることで、当夜のサイクルタイム短縮を図った。

特殊枕木を用いた理由を以下に述べる。

従来一般的な方法では施工当夜にPC枕木を撤去し、FL以下に埋設しておいた口元管まで掘削する必要があるため、施工が時間内に間に合わない(図12)。



写真2 ●特殊枕木

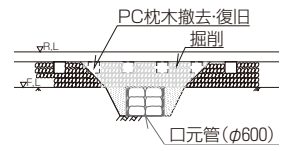


図12 ●口元管配置図(従来)

今回、特殊枕木を配置することによって口元管を枕木天端高さまで出しておくことが可能となったため、当夜のPC枕木撤去や掘削作業が不要になり、サイクルタイムを約30分短縮する効果が得られた。

## (3) 工事桁支持杭工

軌道上から「先端強化型鋼管杭工法」により工事桁支持杭(鋼管杭φ700 t=19mm L=17.5m・18.5m)を打設した。鋼管杭の施工は、最終的に埋設となる杭先端ビットで回転掘削し、先端から吐出させた安定液と地盤を攪拌泥水化させ、杭上部から吸引排土しながら回転圧入して、所定の深さで先端根固めする工法で行う。

仮土留杭と同様2.5m程度の継杭であるが、超短時間線閉間合いでの接続を考慮してネジ式継手(ハイメカネジ)の設計とした。

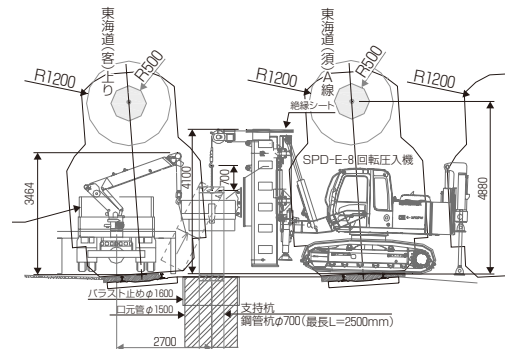


図13 ●工事桁支持杭打設状況図



写真3 ● 施工全景



写真4 ● 杭接続状況



写真5 ● 掘削・排土状況



写真6 ● 先端ビット

また、支持杭1本当たりの施工日数は10日以上を見込んでいるため、長期間放置（作業規制等で2週間を想定）後の再圧入可否について、軌道外の試験施工で確認した。

杭頭部は毎日の打設作業終了時、建築限界を支障しないよう、ヤットコ杭を用いてGL以下まで打下げる必要がある。一般的にヤットコ杭は本杭と同様ネジ継手であり、逆回転で切り離しを行う。ここで注意すべきはネジの噛み込みが発生する事態であり、超短時間線閉間合いにおいて、切り離し作業での問題発生は致命的な事故（列車遅延等）につながりかねない。

そこで、当工事ではピン接合式の「特殊ヤットコ」を作成した（図14）。これを使用することにより、切り離し不能リスクを低減することに成功した。

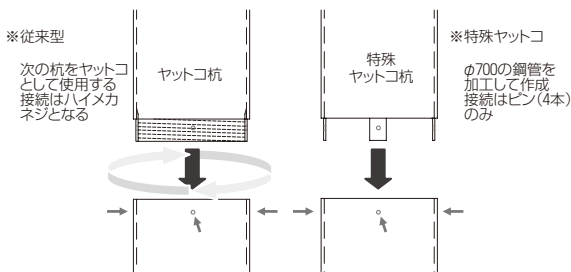


図14 ● 特殊ヤットコ比較図

#### (4) 工事桁架設

工事桁の一般的な架設方法の1つとして、鉄道

クレーンなどの大型重機による一括架設（一連を一晩で架設）方式がある。しかし当工事の間合いでは、一括架設は時間的に不可能であるため、「かんばんし桁」「主桁」「横桁（枕木受桁）」を順次設置していく分割架設方式を採用した。ただし、当現場での超短時間線閉間合いにおいては、各作業で、それぞれ「ひと工夫」が必要であった。

##### ① かんばんし桁架設

施工は図15に示す通り、線路下を掘削した後、 $L = 4.7\text{m}$ の桁（H-414）をクレーンで架設し、杭頭のアンカーボルトで固定した。当夜の内に埋戻し・軌道整備まで完了させる必要があり、レール破線（及び復旧）する時間がないため、レール存置のままの作業とした。

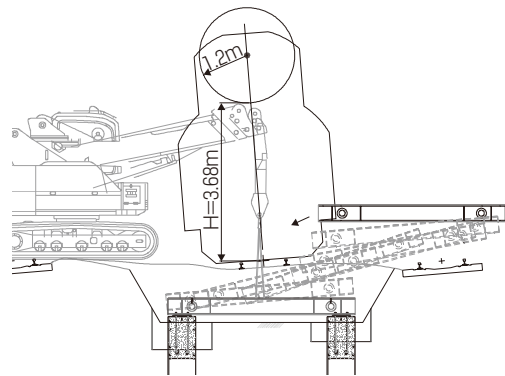


図15 ● かんばんし桁施工状況図

超短時間線閉間合いの対策として掘削量の低減が最も効果的である。写真7のように杭施工時の口元管を有効利用した（かんばんし桁貫通部を切欠・復旧）結果、掘削量を約半分にすることができた。

またアンカーボルトの許容誤差は1.5mmのため、かんばんし桁設置時にボルト孔が合わない事態を、超短時間線閉間合いにおける重大なリスクと考えた。このリスクを回避するため後挿入アンカー方式を考案した。杭頭に $\phi 100$ のボイドで空間を空けておき、かんばんし桁架設当夜に無収縮モルタル充填+アンカーボルト挿入し、モルタル硬化した後日にボルトを締結する方法である（図16）。この方法は1cm程度の誤差は吸収できるため、架設当夜のリスクが大幅に低減された。



写真7 ● かんざし桁架設

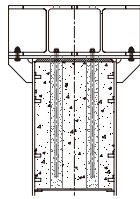


図16 ● 杭頭図

## ② 主桁架設



写真8 ● 主桁運搬

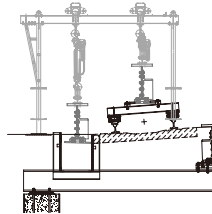


図17 ● 主桁架設状況図

主桁は1本当たり12mで重量は約6.5tである。**写真8**の通り、横取軌条・台車を用いて当該位置まで人力運搬し、簡易門型吊装置で所定の位置に架設を行った(図17)。当夜の掘削する時間を減らすため、架設する空間をあらかじめ布堀しておいた。

この布堀(土留)については一般的には、土留杭+切梁方式であるところ、今回「箱型土留」と呼ぶ、埋設型の土留方式を採用した。



写真9 ● 箱型土留枠

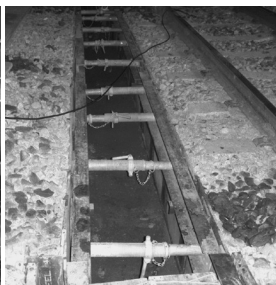


写真10 ● 箱型土留据付完了

当初計画の土留杭方式の場合は、安定計算による根入れ長さが5m以上となり、杭打設だけで約200日を要するばかりでなく、地中障害物の影響を受けることも予想され、懸念事項が多かった。一方箱型土留方式は工程が短縮でき、障害物リスクも低減できた。時間のない環境での布堀(土留)として、汎用性のある方法を選択できた。

## 5 おわりに

本稿では、特に超短時間線閉間合いにおける工法の選定と工夫事例を、工事桁架設までの工種について紹介させていただきました。

現在は掘削及び躯体構築まで完了し、埋戻し～工事桁受替工を施工中であります。厳しい条件下ではありますが、工事桁撤去に代表される今後の工事についても無事故にて、かつよい品質の成果を収められるよう取り組んでまいります。

アンダーパス完成は、地域の皆様の悲願でもあります。列車の安全を最優先することは言うまでもありませんが、工期を遵守するためにも今後も様々な工夫をこらし、地域の期待に応えるという責務を果たしていきたいと考えております。

最後に、発注者(東日本旅客鉄道)はじめ関係各所のこれまでのご指導・ご協力に感謝申し上げますとともに、今後とも引き続きご支援いただきますよう、紙面をお借りしてお願い申し上げます。



写真11 ● 現況全景

### [引用]

三丸英寿・鈴木雄大・武村讓著「腐植土層の線路下横断構造物の施工」『トンネルと地下』日本トンネル技術協会、Vol.40 No2、7～14ページ