

# 京急蒲田駅付近連続立体交差事業における 直接高架工法の適用

## 鉄道営業線直上における高架橋構築技術

早川 正・服部 尚道・中村 聡

都市交通網の改善を目的として全国で推進されている連続立体交差事業では、営業線近接または営業線直上のような狭隘な場所で高架橋を構築する場合があります。営業線の安全運行確保はもちろん、時間的・空間的制約のもと、沿線環境に配慮して工事を行う必要があります。このような課題を解決するために直接高架工法を考案し、京急蒲田駅付近連続立体交差事業で採用された。本報では直接高架工法を実現するために現地で活躍した「移動式直接高架施工機」を紹介すると共に、より施工を円滑に進めるために開発した「狭隘型リバース杭施工機」、「軌陸式重量物運搬台車」および「プレキャスト柱建起し装置」について紹介する。  
キーワード：連続立体交差、直接高架工法、プレキャスト、鉄道営業線、狭隘、杭施工、軌陸式、資機材運搬

### 1. はじめに

東京都、大田区および京浜急行電鉄(株)が実施している京急蒲田駅付近連続立体交差事業は、京浜急行電鉄本線の平和島駅～六郷土手駅間の延長約4.7 km および同空港線の京急蒲田駅～大鳥居駅間の延長約1.3 km の区間を連続的に立体交差化するものである(図-1)。本事業により、環状8号線や第一京浜などと交差する計28箇所の踏切を除去することで、慢性的な交通渋滞の解消を図ると共に、鉄道によって隔てられている地域の一体化を実現させる。また、京急蒲田駅は上り線と下り線のホームを上下2層へ分離することにより、浦賀方から羽田空港へのアクセスを改善し、品川方からのアクセスを向上させる事業である。

本事業では、大半の工区が密集した市街地に隣接しており、仮線用地の取得が困難であった(写真-1)。そのため、当社JVが担当する第2工区に加えて第1, 5, 6, 7工区(事業区間の約6割)で、営業線直上に直接高架橋を築造する「直接高架工法」が採用された。「直接高架工法」とは、「移動式直接高架施工機」と「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法」を組み合わせた工法である。「移動式直接高架施工機」は、隣接側道がクレーン等を配置できる幅がなく営業線の路面覆工を行えない等の制約条件を解決するため、基礎杭打設と部材架設を行える施工機である。「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法<sup>1)</sup>」は工場製作のプレキャスト部材を営業線直上で夜間に組み立ててラ



図-1 事業全体概要



(a) 起点方

(b) 終点方

写真-1 隣接状況

メン高架橋を構築する工法である。

第2工区では、「移動式直接高架施工機」による杭施工のさらなる効率化を図るために「狭隘型リバース杭施工機」、高架橋築造に際しては運搬・架設の効率化を図るために「軌陸式重量物運搬台車」、「プレキャスト柱建起し装置」を適用した。

本報では、第2工区の工事概要と、現地で活躍した施工機械について紹介する。

## 2. 工事概要

第2工区の工事延長は、梅屋敷駅を含む893.5mであり、5箇所の踏切が存在する。当工区の主な工事数量を表-1に示す。

表-1 工事数量

工事延長	L=893.5 m
基礎杭	162本、φ1300～φ1500、L=11m～38m
高架橋	25基、RC構造:10基、SRC構造:15基
調整桁	38橋、PCホロー:32橋、RC-T形:6橋

当工区の階層構造は、京急蒲田駅で上り線と下り線が上下2層に分かれるため、起点方より梅屋敷駅部までは1層高架橋、終点方は2層高架橋、それらの中間部が1層から2層への異高高架橋となっている。構造形式で区分すると梅屋敷駅部、踏切部、および終点付近がSRC構造であり、その他区間がRC構造である。また、鉄道敷脇には、①移動式直接高架施工機の組立用ヤード、②移動式直接高架施工機の解体ヤード、③部材ストックヤード兼部材搬入ヤードを確保している(図-2)。

## 3. 施工機械の概要

鉄道営業線直上という狭隘な作業空間で効率良く、安全に施工するため、作業環境に適した施工機械を新たに開発した。代表的な機械を以下に紹介する。

### (1) 移動式直接高架施工機

本工事における高架橋の構築では鉄道営業線を跨ぐ形で、基礎杭の施工を行う「杭施工用高架施工機」(以下、杭施工機)と柱や梁などのプレキャスト部材の架設を行う「柱梁架設用高架施工機」(以下、架設施工機)の2基の「直接高架施工機」(図-3)を使用した。

基礎杭工事では「杭施工機」(写真-2)を基礎杭の施工位置まで専用レール上を走行して移動させ、施工機上部の作業床に装備されたクレーンを使用して掘削機の設置や鉄筋籠の建込み等の作業を行い、基礎杭を構築する。仕様を表-2に示す。

「架設施工機」(写真-3)は、モーターカー等で施工位置まで運搬された柱・梁・スラブ等のプレキャスト部材を、装備されたクレーンで建込みや組立てを行



図-3 直接高架施工機による施工イメージ

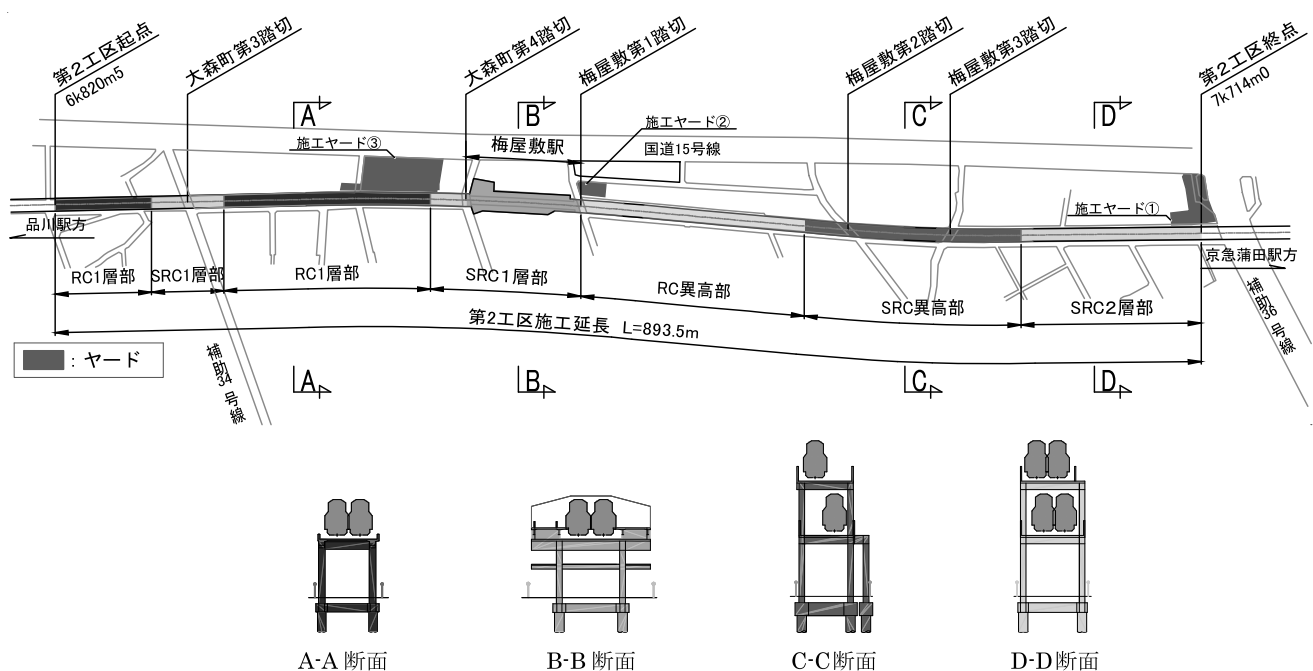


図-2 工事概要



写真一 杭施工機

表一 杭施工機の仕様

クレーン	クレーン能力	25 t × 10 m
	最大揚程	25 m
	最大作業半径	22 m
	ブーム長さ	10.6 m ~ 25.0 m
架台	作業床寸法	長さ21m 幅10.55 m ~ 13.2 m
	ジャッキアップ量	500mm
	走行速度	26.8 m/h
	作業床搭載量	掘削機25 t 鉄筋籠2.5 t × 5本
全体	質量	190 t (積載物含まず)



写真二 架設施工機

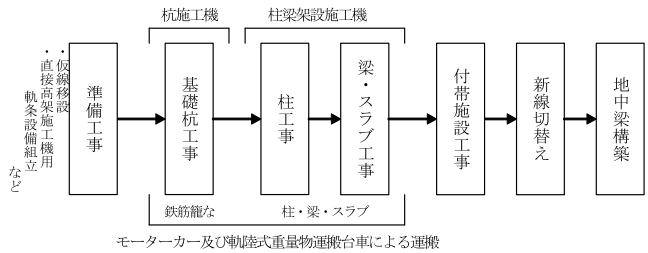
い、ラーメン高架橋を構築する。仕様を表一に示す。

「杭施工機」, 「架設施工機」を使用した直接高架工法による高架橋構築の施工フローを図一に示す。

2基の直接高架施工機を使用することにより、線路敷地内での高架化工事が可能になり、基礎杭施工においては一部作業の昼間施工を行うことができた。また、装備されたクレーンの動力に電動モータを採用したことでエンジン駆動方式に比べ、騒音の低減と排出ガスの削減ができた。

表一 架設施工機の仕様

クレーン	クレーン能力	30 t × 8 m
	最大揚程	25 m
	最大作業半径	22 m
	ブーム長さ	10.6 m ~ 25.0 m
架台	作業床寸法	長さ19.5 m 幅10.55 m ~ 13.2 m
	ジャッキアップ量	500 mm
	走行速度	26.8 m/h
全体	質量	190 t (積載物含まず)



図一 高架橋構築の施工フロー

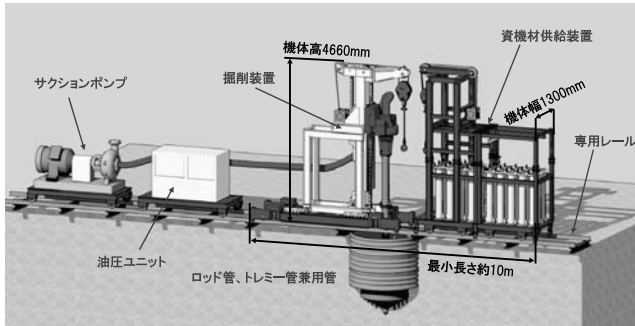
(2) 狭隘型リバース杭施工機

基礎杭施工の更なる効率化を目的として、鉄道営業線に近接してスペースの確保が難しい狭隘な場所で杭施工が可能な「狭隘型リバース杭施工機」(写真一4, 図一5)を「杭施工機」と併用し、施工を行った。

「狭隘型リバース杭施工機」は築造する杭の位置を挟むように掘削装置と資機材供給装置を向かい合わせに配置することで掘削から鉄筋籠の建込み、コンクリート打設までの一連の基礎杭施工が可能な装置である。また、機体幅が1.3mと従来の杭施工機械に比べてスリムであるため列車の運行を妨げずに施工可能である。



写真一 狭隘型リバース杭施工機



図一五 狭隘型リバース杭施工機イメージ

狭隘な場所で実際の基礎杭施工を行う場合、ラフテレーンクレーン等の大型機械を使用せずに装置の設置や移動などを行わなければならないケースが多いため、「狭隘型リバース杭施工機」は装置の各部材がトラック搭載型クレーン等で揚重できるように3t以下に分割可能になっている。また、専用の走行レールを敷設することで人力による装置の移動やセットが可能であり、大型機械を使用しなくても連続した杭施工ができる工夫がされている。仕様を表一四に示す。

表一四 狭隘型リバース杭施工機の仕様

項目	仕様
機体幅	掘削装置 1300 mm、資機材供給装置 1300 mm
機体長	掘削装置 4575 mm、資機材供給装置 2000 mm
機体高※1	掘削装置 4660 mm、資機材供給装置 4536 mm
掘削オーガートルク	3 ton・m
掘削オーガー回転数	最大10rpm
掘削オーガー押込力	10 ton
掘削オーガー引抜力	18 ton
掘削オーガーストローク	1700 mm
油圧ウインチ吊上質量※2	8 ton
油圧ウインチ巻上速度※2	最大8.3 m/min
油圧ウインチ揚程※2	4000 mm
質量	掘削装置 7100 kg

※1:移動レール上面から、※2:掘削装置、資機材供給装置共に同じ

「狭隘型リバース杭施工機」を使用することで、大型機械の進入が困難である狭隘な場所での基礎杭施工を低コストに行うことができた。これにより、連続的に多くの基礎杭施工を行う場合は「直接高架施工機」のメリットが大きく、狭い場所に少量の基礎杭施工を行う場合は「狭隘型リバース杭施工機」の適用がコストメリットも含めて有効であることを確認した。

### (3) 軌陸式重量物運搬台車

第2工区では、作業用地として借用できる土地が少なく、大物資機材および大型部材等を施工箇所まで運搬する場合、工事区間から約7km離れたモーターカー基地からモーターカー1台での運搬としていた。そのため、運搬に時間がかかり基礎杭施工と柱や梁などの高架橋部材の架設を同時にできないことや、運搬経路上での他工区作業や保線作業等により作業状況に応じ

た運搬が容易に行えないなどの問題が生じた。また、工区内に作業用地を確保できたとしてもクレーンを使用して軌道内に部材を搬入する際、キ電停止後に作業を開始するため実作業時間が短くなるなどの問題も想定された。

これらの問題を解決する手段として重量物を積載した状態で作業ヤードから陸上を走行し、軌陸切替機能により軌道内に重量物を搬入・運搬可能な「軌陸式重量物運搬台車」(写真一五)を導入した。主な仕様を表一五に示す。「軌陸式重量物運搬台車」の運転はペンダントスイッチ操作で行うため運転席は無く、操作者は運搬台車と共に歩いて移動する。陸上走行は作業ヤード内から載線および離線を行うため、不陸のある走路を走行することから安定性を重視して地上走行速度を最大0.4 km/hとしている。また、軌道走行速度は操作者がバラスト道床を歩いても安全に移動できるように、最大3.0 km/hとした。陸上走行時における方向転換は左右タイヤの回転速度や方向を変化させて行い、狭いスペースでも方向転換が可能な構造としている。



写真一五 軌陸式重量物運搬台車

表一五 軌陸式重量物運搬台車の仕様

最大積載量	25 ton (20 ton)
台車自重	14.3 ton (17.8 ton)
台車長	7460 mm (7230 mm)
台車幅	2730 mm
台車高さ	2600 mm (2640 mm)
軌道走行速度	0.9~3.0 km/h
地上走行速度	0.08~0.4 km/h
電源	AC 200 V
定格入力	10 KVA

( )は荷台スライド型

鉄道営業線軌道内で部材等を積み降ろす際、軌道直上にある架線などの障害物によってクレーンで部材を吊上げられない状況が発生する。このような状況に対処するため、内蔵されているアウトリガを張出し、電動モータ駆動により荷台がスライドすることで直上の

障害物を回避できる「荷台スライド機構」を搭載した(写真一六)。このスライド機構により、荷台は左右両側に最大 1500 mm スライドする。

「軌陸式重量物運搬台車」の使用により線路閉鎖直後に軌道内運搬が開始でき、夜間作業の作業時間拡大に繋がった。また、他工区での工事や保線作業等によってモーターカーでの運搬ができない場合は「軌陸式重量物運搬台車」の機動力を活かし作業状況に応じた往復運転などで、工期短縮を図ることができた。

環境面においては、モーターカーを使用した場合に比べて資機材の運搬距離が短いために燃料消費量が少なく、超低騒音型発電機を使用しているため運搬時の騒音を低減することができた。

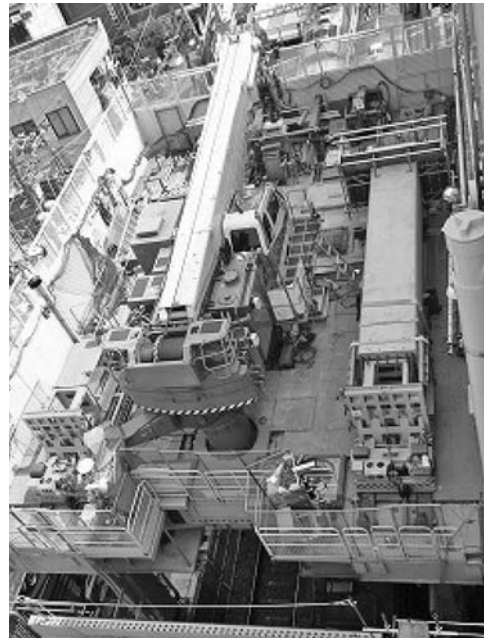


写真一六 荷台スライド機構による積み降ろし

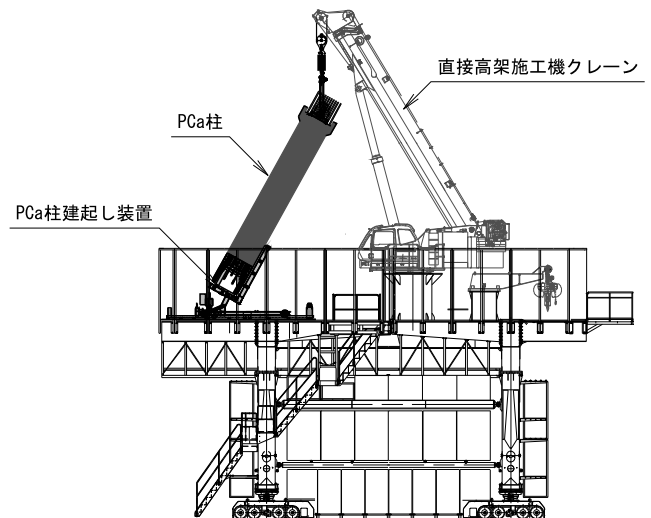
#### (4) プレキャスト柱建起し装置

高架橋工事のプレキャスト柱架設作業に限らず、建築工事の柱架設などにおいても、通常柱部材は作業ヤードに水平置され、建方に補助クレーンを用いる相吊り方式が主流であり、クレーンを設置するスペースの問題や、クレーン同士の合図やバランス保持に注意が必要であるなどの問題がある。今回、プレキャスト柱建起し作業を限られたスペースで効率よく作業を行うために「プレキャスト柱建起し装置」(写真一七)を開発した。プレキャスト柱建起しイメージを図一六、仕様を表一六に示す。

「プレキャスト柱建起し装置」により架設施工機の作業床上で建起し作業が可能になったため、線路閉鎖直後に作業が開始でき、夜間作業の作業時間拡大に繋がった。また、補助クレーンを使用せずにクレーンオペレータが直接目視しながら建起し作業ができるため作業の安全性が向上した。



写真一七 プレキャスト柱建起し装置 (写真右)



図一六 プレキャスト柱建起しイメージ

表一六 プレキャスト柱建起し装置の仕様

定格荷重	25 ton
本体寸法 (走行レールユニット含)	L 6020 × W 2000 × H 1900 mm
本体質量	2950 kg
回転架台高さ	650 mm
建起し時走行方法	鉄車輪 6輪滑走追従 (速度調整ブレーキ付)
回転架台復帰機構	油圧ダンパ (自重復帰)

## 4. おわりに

京急蒲田駅付近連続立体交差化事業第2工区において、平成16年度の「直接高架施工機」の導入に始まり、「狭隘型リバース杭施工機」、「軌陸式重量物運搬台車」、「プレキャスト柱建起し装置」の導入を行うことにより、鉄道営業線直上という狭隘な作業空間で効率良く、

安全に施工でき、実作業時間の大幅な拡大による生産性向上を確認することができた。得られた知見などを今後を活かし、更なる効率の向上、安全性の向上に貢献する機械へと発展をさせていく所存である。

最後に移動式直接高架施工機の開発・製作・導入にあたりご協力いただいた京浜急行電鉄(株)、(株)タダノ、軌陸式重量物運搬台車の開発・製作にあたりご協力いただいた新トモエ電機工業(株)、狭隘型リバース杭施工機の開発・製作にあたりご協力いただいた(株)北斗工業の関係各位に心から感謝いたします。

JICMA

## 《参考文献》

- 1) 服部, 黒岩, 早川, 吉住, 内田, 矢野: 営業線直上における「鉄道ラーメン高架橋のプレキャスト構築工法 (HPCa 工法)」の適用および施工, 土木建設技術発表会 2009 概要集, pp.147-152, (社)土木学会, 2009 年 11 月 12 日

## 【筆者紹介】

早川 正 (はやかわ ただし)  
東急建設(株)  
鉄道建設事業部 土木部  
京急梅屋敷工事事務所所長



服部 尚道 (はっとり ひさみち)  
東急建設(株)  
土木総本部 土木設計部 設計第一グループ



中村 聡 (なかむら さとる)  
東急建設(株)  
技術研究所 メカトログループ



## 橋梁架設工事の積算

——平成 22 年度版——

### ■改訂内容

1. 積算の体系
  - ・大都市補正地区の拡大
  - ・施工箇所が点在する工事の積算方法
2. 橋種別
  - 1) 鋼橋編
    - ・損料改定による複合損料全面改訂
    - ・FRP検査路歩掛, 鋼製排水溝設置新規掲載ほか
  - 2) PC橋編
    - ・トラス梁特殊支保工 歩掛の追加 ほか
  - 3) 橋梁架設用仮設備機械等損料算定表
    - ・損料全面改訂

■ B5 判 / 本編約 1,100 頁 (カラー写真入り)  
別冊約 120 頁 セット

### ■定価

非会員: 8,400 円 (本体 8,000 円)  
会 員: 7,140 円 (本体 6,800 円)

※別冊のみの販売はありません。  
※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも  
沖縄県以外 600 円  
沖縄県 450 円 (但し県内に限る)

■発行 平成22年5月

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>