

4

京浜急行電鉄本線、空港線連続立体交差プロジェクトの概要

井口光雄

IGUCHI Mitsuo

株式会社復建エンジニアリング
事業本部/技術部長

中野正巳

NAKANO Masami

株式会社復建エンジニアリング
第五技術部/技術副主幹

1—はじめに

京浜急行電鉄本線平和島駅から六郷土手駅間の約5.4km及び同空港線京急蒲田駅から大鳥居駅間の約2.1kmの区間は踏切が多く、慢性的な交通渋滞を引き起こしており「開かずの踏切」と揶揄されてきた。

本プロジェクトは、この区間を連続的に立体交差化し、①慢性的な交通渋滞の解消、②道路並びに鉄道の安全性の向上、③これまで鉄道によって分断されていた地域の一体化等、沿線の街づくりに大きく寄与するものである。併せて、京急蒲田駅部における本線と空港線との平面交差解消を行うことによって、円滑な直通乗り入れを可能とした。

本稿は、このような大都市内における連続立体化事業の概要を紹介するものである。

2—対象地域の概要

対象地域は、下記のような問題を抱えており、利用者の利便性向上を図る面からも、早急な対応が求められていた。

1) 京浜急行本線は、平和島駅～六郷土手駅付近約4.7km及び同空港線の京急蒲田駅～大鳥居駅付近約1.3kmの区間において、放射19号線及び環状8号線等をはじめ

めとする主要道路の他26ヶ所と平面交差し、慢性的な交通渋滞を引き起こしている。

2) 京浜急行本線によって東西に、また京急蒲田駅から羽田空港東側については同空港線により、南北に分断されている。一方、鉄道沿線周辺地域は住宅、商店、小規模工場が共存しており、日常生活、地域コミュニティ、そして産業活動等が活発に行われている。しかし、鉄道と道路の平面交差により、自治会や学区が分断されることとなり、様々な地域活動が妨げられている。

3) 京急蒲田駅周辺においては、バス等の末端交通アクセス施設である駅前広場等も未整備で、交通結節機能も不十分な状況である。

4) 周辺の駅についても駅前広場がないため、鉄道とバス、タクシー、自動車等の末端交通との乗り継ぎにも支障をきたしている。

5) 京浜工業地帯に位置する当該地域は、住工混在型の市街地を形成し、狭隘な道路と木造建物等が密集し避難空地やオープンスペース等の緩衝地帯も不足している。これらの状況から、①踏切事故の解消、②市街地分断の解消、③沿線まちづくりとの一体的整備、④都市

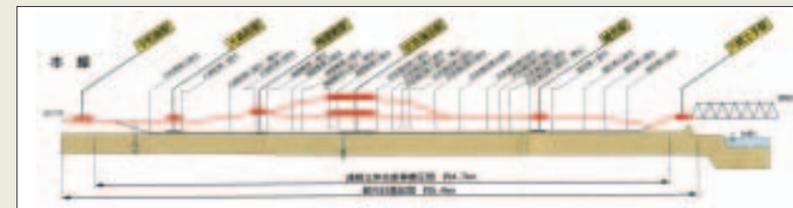
防災の強化等を目的として、東京都では、第3次東京都長期計画(平成2年11月)に引き続き、東京都総合3カ年計画「とうきょうプラン95」(平成7年11月)を策定した。そして、連続立体交差事業を推進することとした。この計画の中では、当該鉄道も、整備推進路線の一つとして位置付けられている。

また、大田区では防災等を考慮した既成市街地改善の推進を進めており、新たなまちづくりの契機ともなる鉄道連続立体交差化により、分断されている既成市街地を一体化する必要があるとし、快適な都市環境を創出するため関連5駅(大森町駅、梅屋敷駅、京急蒲田駅、雑色駅、糀谷駅)地区のまちづくりや周辺道路の整備方針を検討している。

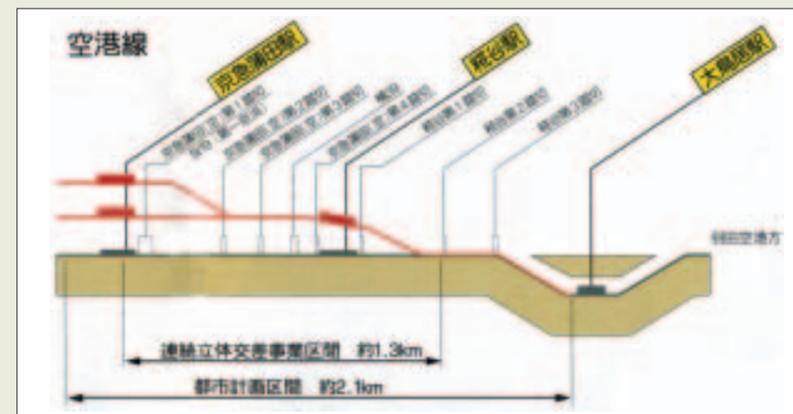
京急蒲田駅については区の中核として、広域生活圏に対応するオフィスをはじめとした商業・娯楽・行政・文化等の諸機能の集積化を図るとともに、交通結節機能の整備に取り組んでいる。また、雑色駅、糀谷駅については駅前広場及びアクセス道路の整備に併せたまちづくりの計画を進めており、大森町駅、梅屋敷駅も施設整備を検討している。さらに、周辺地域交通体系についても、東西、南北方向への主要区画道路、狭隘な



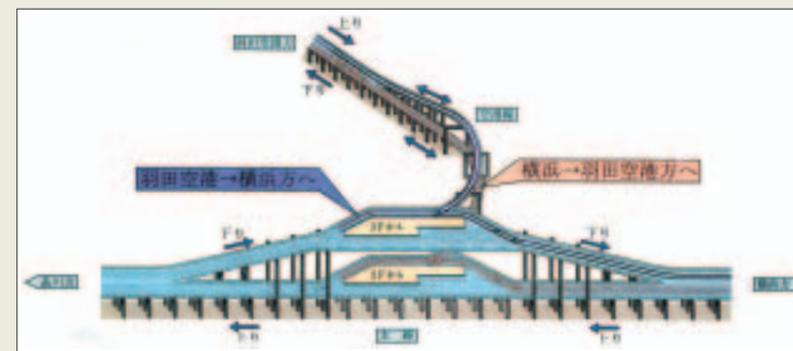
■図1—平面概略図



■図2—縦断概略図(本線)



■図3—平面概略図(空港線)



■図4—京急蒲田駅の列車運行イメージ

道路の適正化、袋小路の解消等を検討している。

3—プロジェクトの概要

事業区域は図1～3に示すように京急蒲田駅を中心とした連続立体交差事業である。立体交差化されること

により解消される踏切道は28箇所であり、立体交差化される都市計画道路は6路線である。鉄道駅の改良は5駅であり、幅員6m(一部13m)の都市高速鉄道附属街路(関連側道)7本(本線5本、空港線2本)を整備する。

4—基本条件

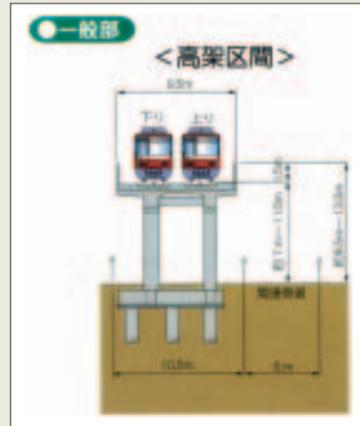
事業は、本線及び空港線の立体交差化であるが、現況において本線は複線であり、空港線は京急蒲田駅から単線で分岐している。図4に示すように京急蒲田駅では、単線の空港線が乗り入れており、かつ本線の品川方面と横浜方面が空港線に直通運転している。このため、京急蒲田駅は3階の特殊な構造とする必要がある。設計上の最大の課題は、営業線を生かしながら逐次切り替えていくことである。

駅舎は特殊な構造ではないが、主として鉄骨構造でバチ型をしているため立体解析が必要となった。一般部は、交差道路及び新たな用地取得が困難な狭隘地域であることから直接高架工法が必要となる。一般部は、主としてRC構造であるが、一部CFT(コンクリート充填鋼管)柱も用いられている。標準的な鉄道高架構造物として比較検討を行った結果、交差道路の間隔や鉄道平面線形等を考慮して3径間とし、1径間は10mを標準とした。

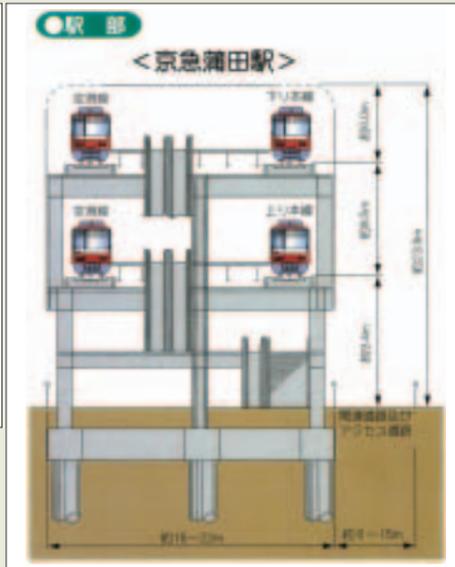
構造物の代表的な事例として、直接高架工法と空港線にかかる放射19号橋梁について以下に述べる。

5—直接高架工法(直上高架工法)

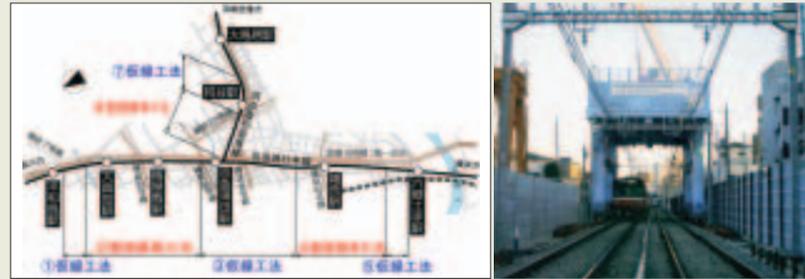
一般的な高架橋の断面図を図5に、京急蒲田駅の断面図を図6に示す。高架橋の構築には、図7の工法区分に示すように「仮線工法」と「直接高架工法」を用いて行う。仮線工法は、関連側道等の用地を利用して線路を仮移設し、空いた鉄道用地に高架橋を構築した後、仮移設した線路を新高架橋に移す工法である。一方、直接高架工法は、営業線の真上にまたぐ形で「直接高架施工機」と呼ばれる特製大型移動式クレーン車を用い、ステップ毎に移動させなが



■図5—一般的な高架橋の断面



■図6—京急蒲田駅の高架橋の断面



■図7—工区区分

■写真1—直接高架施工機

■表1—直接高架工法の順序

工事ステップ	主な作業	概略図
準備工事	・仮線塔化工事 ・仮ケーブル工事 ・線路移設工事	
基礎杭築造	・山留め工 ・施工機走行起動設備工 ・基礎杭築造工	
柱築造	・フーチング工 ・柱立込み工	
横梁築造	・横梁据付工	
縦梁築造	・縦梁据付工 ・鉄筋組立及び接続工	
スラブ築造	・スラブ据付工 ・鉄筋型枠コンクリート工	
地覆・高欄築造	・地覆・高欄工	
完成	・鉄道施設敷設工 ・線路切替え ・その他整備工	

て放射19号道路の拡幅も行われるため、道路を渡る橋梁は急曲線で長スパンとなる。

この箇所に適切な橋梁を構築するための諸条件は、①道路を斜めに渡る、②単線幅用地、③複線橋梁、④R=100m、⑤スパン約95mである。

このような条件のもと、構造形式としてはトラス、アーチ等を検討したが、単線幅での複線橋の構築は困難であることから、曲線合成桁を採用した。また、単線曲線桁では常時支点にアップリフトが働くため、桁と鋼製橋脚を一体化した3径間連続桁とした。桁は負の曲げモーメント区間に柔ジベルを用いた断続合成桁

ら、高架橋を構築する工法である。仮線方式では、一斉に工事を施工できることから工期は短く、高架建造物も低く構築できるメリットがあるが、全区間の用地取得に時間を要し、取得後にならなければ工事ができず、一部区間の取得の遅延が全体工期の遅延につながるリスクがある。

直接高架工法は、用地取得には依存せず営業列車を走らせながらその直上に構造物を構築でき、側道用地の取得を並行して進めることで、工期遅延リスクの回避ができるメリットがあるが、営業線の直上で構造物を構築することから、高架建造物の高さを一般的な仮線工法より高くする必要がある。また、直接高架施工機(写真1)を移動しながら構造物を構築する工法であることから、全区間で一気に施工することはできないが、施工区間を細分し、同

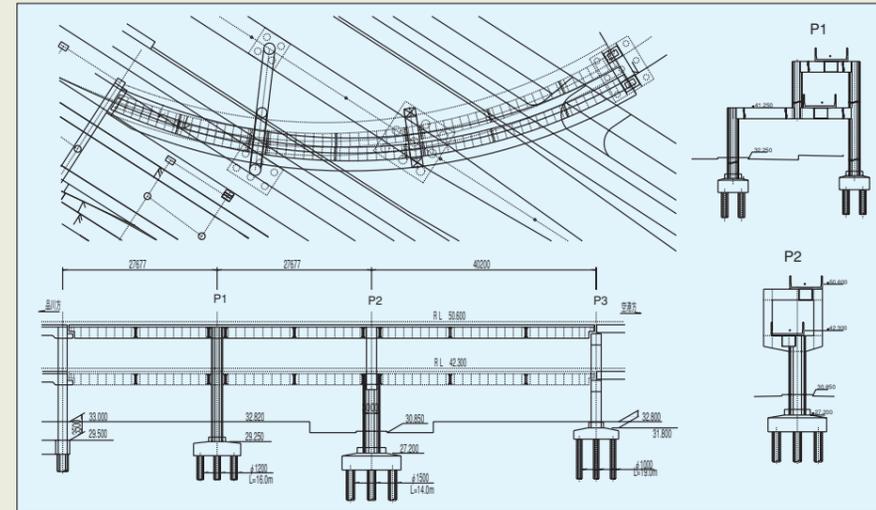
時施工を行うことによって工期短縮が可能となる。

表1に本工法の施工順序を示す。RC高架橋の場合は、この工法の特徴をより効果的にするために、現状では一般的ではないが、柱、横梁、縦梁、スラブはプレキャスト部材を用いることとした。プレキャスト部材を用いるための設計上の問題点は、部材接合部の鉄筋配置及び加工方法であり、施工性の検討は模型試験を実施して検証した。

6—放射19号橋梁

(1) 基本検討

現況の空港線は、京急蒲田駅～糀谷駅に向かって、R=90mの単線で放射19号道路(国道15号)を渡り、住宅密集地を糀谷に向かって。このため、高架橋構築は直上施工とならざるをえず、この事業と併せ



■図8—放射19号橋梁概略図

とし、複線橋とするためには、上下線を上下2層にすることとした。スパンは、道路両側の歩道と中央分離帯を活用し27.7m+27.7m+40.0mの3スパンとした。図8の橋梁概略一般図に示すように、P2、P3橋脚の柱は中央分離帯に位置することから、可能な限り細くすることが必要であり、柱径は2.5mとした(図9)。

(2) 耐震性能の確保

今回の急曲線に構築する2層3径間断続合成桁は、鉄道橋としては前例のない橋梁であることから、大規模地震に対する耐震性能の確保が問題となった。これは、兵庫県南部地震では鋼製橋脚の損傷事例が多く見られたことによる。これらの損傷は、上部構造自重と地震力である水平繰り返し荷重が作用し、橋脚基部が局部座屈した結果であるといわれている。このような課題に対して以下のような解決策をとった。

常時の検討は、桁と橋脚の接合部はFEM解析を行い、せん断遅れ現象等応力伝達を確認し補強した。橋脚は大震災時に最大耐力付近で局部座屈が生じ、急激に耐力が減少し変形性能を失ってなくなることから、橋脚下部にコンクリートを充填し

てCFT構造とした。地震時の検討は「塑性変形はある程度許容するが、大きな破壊に至らず、復旧が可能な程度の耐震性能を持つ」ことを確認することである。非線形時刻歴応答解析には次の事項を考慮した。

- 1) 解析は、地盤～基礎～構造系を一体とした3次元骨組モデルとする。
- 2) 使用する要素は、梁・柱・杭は梁要素、地盤・支点はばね要素を用いる。基礎のばねは、プッシュオーバーアナリシスによる荷重変位曲線から求める。
- 3) 部材の非線形性は、あらかじめ実施した線形解析結果から塑性化する箇所を決定し、塑性化部材(桁と柱の結合部、柱下端)のみに曲げに対するM-φ関係の非線形性を考慮する。
- 4) 地震波形は、鉄道総研作成のG4地盤用人工地震波を用いる。
- 5) 設計上最も厳しい地震力の作用方向を選択するため、①曲線弦方向、②曲線弦直角方向、③P2方向とし、発生断面力が最も厳しい一本柱のP2橋脚下端に着目する。検討の結果、P2橋脚から降伏が始まっていたが、L2地震時の耐震性能はⅡ、部材の損傷レベルは2を満足



■図9—放射19号橋梁の完成イメージ図



■写真2—柱の建込み

するとともに、L2地震後の列車走行にも支障がないことを確認した。また、変位履歴から橋脚天端の残留変位は約10mmとなることがわかった。写真2に放射19号橋脚の建込み写真を示す。

7—おわりに

本プロジェクトは渋滞解消と環境改善を目指している。これに向けて、我々は建設コンサルタントとして多くの関係者とともに、「営業線直上での施工」という特殊な高架橋梁の設計業務を行っている。もちろん多くの解決すべき問題に直面し、手探り状態ではあるがこれまでの経験と技術力を駆使して克服してきた。

図10に蒲田駅付近の完成イメージを示す。もし、京浜急行空港線を利用する際には、車窓からこのプロジェクトの進捗を見守っていただきたい。



■図10—蒲田駅付近の完成イメージ