

限られた空間内における鉄道施設の構築について

—成田新高速鉄道線—
—第5回業務研究発表会資料—

鉄道建設本部 東京支社 成田鉄道建設所 山本、尚文

1. はじめに

成田新高速鉄道線は、京成高砂～成田空港間の全長約51.4kmについて施設整備を行う事業である。その中で、当機構が成田高速鉄道アクセス株式会社（以下、NRA）から受託しているのは、北総線印旛日本医大駅（印旛郡印旛村）～成田空港高速鉄道線接続点（成田市土屋）の約10.7kmの構造物の新設工事と、その先の成田空港までについて、軌道敷設などの工事を行うものである。これまでの経緯として、平成14年7月にNRAが鉄道事業許可を取得しており、その後平成17年12月にNRAが工事施行認可を受け、機構が工事を受託する運びとなった。NRAから工事を受託した時点で、工事の完成予定時期が平成22年4月とされており、用地買収から土木工事・設備工事・開業監査等、完成までに必要な全ての仕事を約4年という非常に短い期間で完成させるという大変厳しい状況である。

この中で、20年4月、用地買収交渉が難航し、工事が着工出来ない未買収地（成田市押畑地区延長122m、図-1参照）について、工期も勘案した上で、NRAは千葉県土地収用委員会に土地収用法に基づく収用裁決申請を行った。その後、20年7月に県収用委員会は未買収地について、権利取得と明渡しの裁決を行い、明渡しは20年8月という異例の早さで行われ、収用区間の工事が着工された。収用区域は、都市計画法上鉄道施設分のスペースのみであるため、別途一時使用による施工ヤード確保が必要となってくる。しかしながら、工期的都合上、一時使用地確保は困難であったため、用地幅5.7m範囲内での施工を余儀なくされた。



図-1 収用区間位置図

本発表では、収用区間の施工を行っていく上での制約条件をふまえ、最適な構造、工法、施工上の工夫などについて述べることとする。

2. 収用区間における施工上の制約

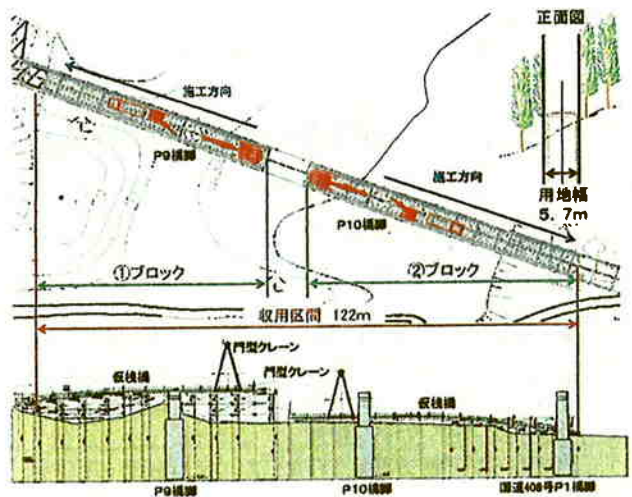


図-2 収用区間平面図および側面図

収用区間は図-2に示すように用地幅5.7mの狭隘な施工地であり、地上はもとより上空をもはみ出して工事を行うことは許されない。現場地形および施工の都合上、図-2に示すような2つのブロックごとに仮設栈橋を設け、栈橋上に門型クレーンを各ブロックに1台ずつ配置させた状態で図中の青矢印方向へそれぞれ順次構造物を施工していった。また、クレーン揚重範囲に安全作業通路を設置することが困難な状況であることから、クレーン稼働時の作業員の行動に制約が生じ、作業員が作業を行う場合にはクレーンの走行を中断させる必要があった。このため作業効率は著しく低下した。以上の施工上の制約に加え、工期内に施工を完了させるため構造および工法の変更を余儀なくされた。

3. 構造および工法選定について

3-1 桁の構造・工法の検討

(1) 桁のスパン変更および構造変更

収用区間の施工上の制約および工期を考慮し、スパン変更を行い、橋脚数を減らすことで下部作業負担の軽減を図った。スパン変更に伴い、当初発注時のPCU形桁では桁長20mが限界であるため、桁構造形式の変更が必要となった。その際、下部工の施工上可能な杭径が4.5m以内に限られること（施工の際には幅4.5mの仮設栈橋上で施工を行うため）、および狭隘な収用地での施工が可能な桁構造であることを条件として構造および工法の検討を行なった。検討の際、PC箱桁およびPCT桁が有効であると考えられた。PC箱桁は、収用地の施工の都合上、3径間連続が適しているものと考えられるが、スパンが長い割に断面が

小さいため、橋脚間に仮支柱が必要となり、設置が難しいことに加え、工事費が割高であることが難点といえる。一方、PCT 桁はスパン 45m の PCT 桁が標準設計として存在したため設計に要する時間を省略できるほか、経済性についても PC 箱桁と比較し、コストを低く抑えることができるため、PCT 桁を採用するものとした。

表-1 PC 桁比較表

構造形式	PC 箱桁	PCT 桁
径間	3 径間連続	3 径間連結
スパン	42m+45m+45m	42m+45m+45m
橋脚	2 基	2 基
架設方法	押出し工法	エレクション ガーター架設工法
工期(比率)	83 日 (1.1)	75 日 (1.0)
工費(比率)	△	○

(2) 桁架設方法の検討

PCT 桁の架設方法については、収用区間の制約条件を考慮し、エレクションガーター架設方法が適切であると考えられた。この方法はさらに、①抱込み式架設、②上路式架設、③吊下げ式架設の 3 通りに分類される。①は 2 本の架設桁を使用するため、曲線区間が存在する収用区間では、架設桁が用地幅を侵してしまうこととなり施工は困難である。②は架設の都合上、門型吊上装置支柱を橋脚両端外側に設けた構台上に設置しなければならず、用地幅を侵してしまうため施工は困難である。③は収用区間の制約条件下でも施工可能であることから、桁架設は③の吊下げ式架設で行うこととした。以上により、3ヶ月で施工を終え、工期内に施工を完了させることができた。

3-2 基礎構造、工法の選定

2 で述べた施工上の制約条件やスパン変更等により、基礎部においても構造変更の必要性が生じた。施工可能な基礎構造として、柱状体基礎構造が有効であると考えられる。この中で有効な構造・工法としては、PC ウェル工法及び鋼製セグメント圧入工法（アーバンリング工法）が挙げられる。PC ウェル工法および鋼製セグメント圧入工法はともに、外部はリング状のセグメントを積重ねたもので構成され、内部は鉄筋および中詰コンクリートで構成されている。両工法に関して、使用するセグメントについては、PC ウェル工法で使用するコンクリート製セグメントの方が自重が大きく扱い難いこと、設計上の基礎径適用範囲については、鋼製セグメント圧入工法の方が適用範囲が広いことなどを考慮し、検討を行った結果、鋼製セグメント圧入工法を採用することとした。鋼製セグメント圧入工法の施工手順については、鋼製分割セグメントを沈設地点で組立てながら内部を掘削し、グラウンドアンカーを

反力として圧入沈設させた後に、セグメント内部に鉄筋を組立て、コンクリートを打設して基礎を構築してゆく。鋼製セグメント圧入工法を採用することにより、収用区間内での施工は可能となったが、変更（スパン変更および構造変更）前よりも基礎部の工期が増加した影響で、躯体部での急速施工を余儀なくされた。表-2 に変更前後の基礎・躯体別の工期に占める割合を示した比較表を示す。

表-2 基礎・躯体別工期比率比較表

名称	当初(7基分)	変更後(3基分)
基礎	40%	70%
躯体	60%	30%
工期	7ヶ月	7ヶ月

3-3 躯体構造・工法の選定

在来工法（場所打ち施工）は一般的な工法であり、経験も多く施工状況の把握や品質管理も容易である。しかし現場での鉄筋、型枠工があり、天候に左右されるため、工期短縮は困難である。ゆえに、工期短縮が図れ、施工実績もある鉄骨コンクリート複合構造（REED 工法）が有効であると考えられる。鉄骨コンクリート複合構造（REED 工法）とは突起付 H 型鋼と埋設型枠を用いた複合構造であり、躯体主鉄筋に代えて溝付 H 型鋼を用いたものである。工場にて埋設型枠を製作し組立て後、内部に帯鉄筋を組立て、現地へ運搬し架設後、内部に中詰コンクリートの打設を行なう。鉄筋工、型枠工の施工が大幅に軽減されたため、工期短縮が図れ、上部工明渡しまでに施工を終えることができた。しかし、構造計算のやり直しが必要となる他、使用する鋼材、型枠製作に日数、工費がかかることが難点である。

表-3 躯体部比較表

構造形式	在来工法 ^{*1} (1 橋脚あたり平均)	鉄骨コンクリート 複合構造 ^{*2} (1 橋脚あたり平均)
工期(比率)	40 日 (1.0)	20 日 (0.5)
工費(比率)	1.0	3.0

注) ※1 柱鉄筋組～梁型枠脱型までの工期

※2 工場製作、運搬期間は含まない

4. まとめ

収用裁決区間（122m）については、用地幅 5.7m の範囲内での施工を余儀なくされた。当初発注時の構造および工法では施工が困難となったため、スパン変更および上下部の構造変更を行なった。このことにより、収用地周辺への環境を配慮し、工期の範囲内での施工が可能となった。しかしながら、コスト面で問題があるため、今後はよい構造物をより効率的に、より安全に完成させていく中で、どうすればコストダウンが可能となるか検討を行なっていく必要がある。