

高水圧下におけるRCプレキャスト躯体の施工について

城岡 真

関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所 工務課

「東京外環中央JCT北側ランプ工事」は、中央道と外環道並びに一般道とを相互乗り入れするためのランプを開削工法により築造する工事である。隣接工事への影響の低減（工程、安全）、現場への搬出入車両台数の削減などを目的として、掘削深度約30mかつ高水圧下（0.26Mpa）の位置にあるRCボックスカルバートを延長75mにわたってRCプレキャスト構造に変更した。

本稿では、高水圧RCプレキャスト躯体について施工事例を紹介し、プレキャスト化によるメリットを整理した上で、施工の際の課題について報告する。

キーワード 東京外環，中央JCT，函渠，プレキャスト

1 工事概要

「東京外環中央JCT北側ランプ工事」は、中央道と外環道並びに一般道とを相互乗り入れするためのランプを開削工法により築造する工事である。

図-1に、北側ランプ工事の概要図を示す。本工事では、ジャンクション内に存在する複数のランプのうち、関越ON（IC→外環道北行方向）ランプ、関越OFF（外環道南行方向→IC）ランプ、東名ON（IC→外環道南行方向）ランプを施工する。

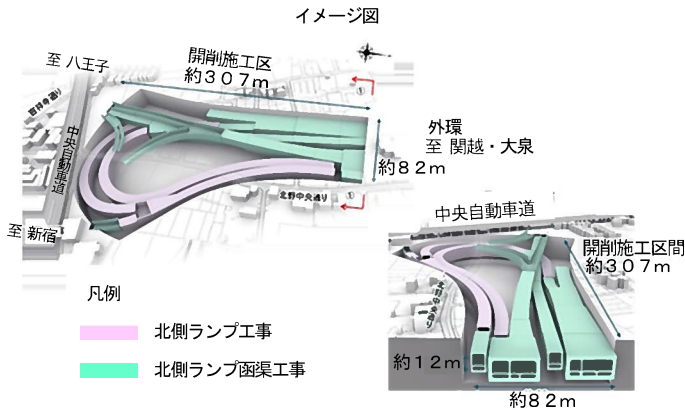


図-1 工事概要

施工延長は約800mであり、最大掘削深度は30m、主要構造物は幅約10m、高さ約13mのRCボックスカルバートである。構築する道路トンネルは1連2層構造で中床版を有し、上層は車道、下層は配管、配線等の設備と避難空間に利用される計画となっている。

2 RCプレキャスト構造の採用経緯

本工事は図-2に示す様に、同一ヤードに他社施工の

関連工事が存在し、平面的にも空間的にも複数の工事が錯綜する状況となっていた。

そこで、関連工事同士の躯体構築時の工程面、安全面での相互影響を低減するとともに、工事車両台数の削減などを図るため、中央JCTの北側エリアで最も施工が錯綜する図-2に示す範囲の関越ONランプ最深部付近の延長75mの範囲に対して、RCプレキャスト構造を採用した。

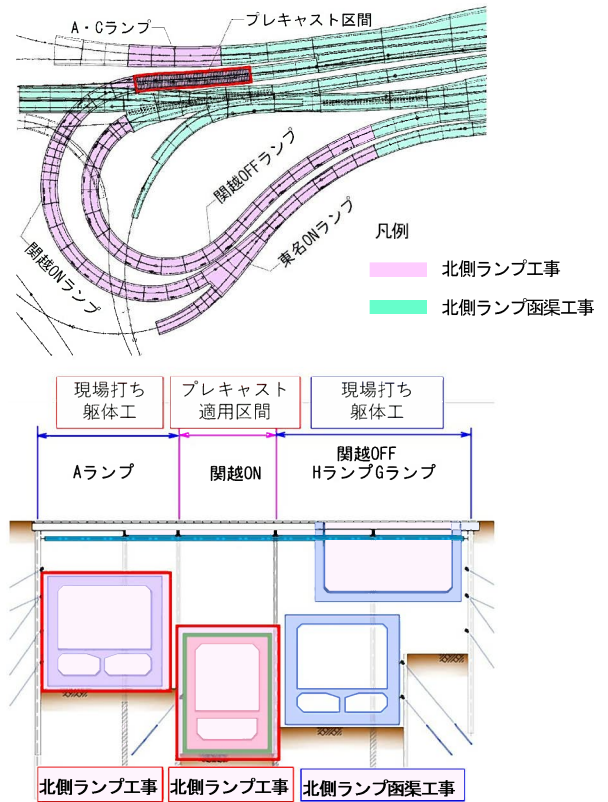


図-2 RCプレキャスト構造採用区間と断面

3 RCプレキャスト構造の概要

本工事で採用したRCプレキャストカルバートは、工場でピースを製作し、施工場所まで運搬する必要があるため、1ピース当たりの重量は、車両運搬が可能な大きさ及び重量に制限する必要があった。

本工事では、1リングの基本の奥行きを1mとして、1リングあたりに9ピース（ピース最大重量約15t）を75リング割り付ける計画とした。

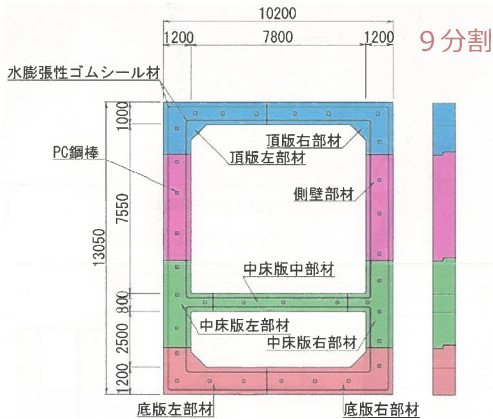


図-3 プレキャストカルバート正面構造図

4 RCプレキャスト躯体の施工

プレキャストカルバート設置における施工フローを図-4に示す。

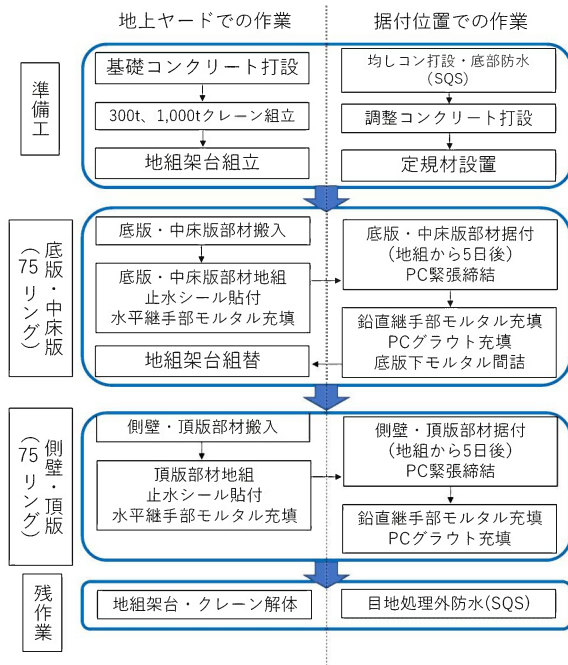


図-4 全体施工フロー

(1) 設計時の検討

本工事の特徴として、以下の3点が挙げられる。

- ① 大断面である（ブロック断面幅約10.0m、高さ約13.0m）
- ② 高水圧である（0.26Mpa：通常は0.1Mpa以下）
- ③ 縦断勾配を有する（最大勾配：6.2%）

これらの特徴から懸念される事項について、主な設計上の検討内容は以下の通り。

① 大断面に対する検討

<施工順序>

ブロック重量が大きいことによる地盤変形による影響を低減するため底盤から先行して設置する工法を採用した。

② 高水圧に対する検討

<目開き・目違い量の設定>

目開き量3mm、目違い量5mmに設定し、高水圧（0.4MPa）での止水性能実験を実施し性能を確認した。

<多重（3重）防水構造の採用>

ブロック間（内外側）に水膨張性ゴムシール材設置外防水で吹付型塗膜防水工（SQS工法）を実施した。

③ 縦断勾配に対する検討

<調整コンクリート>

ブロックを垂直に設置するため、縦断勾配に対し、階段状の段差を設け、その段差上にブロックを設置した。

(2) 施工時の工夫

施工時に配慮した内容について記載する。

① 施工順序

基本的な据付順序は、施工サイクルを向上させるため中心付近から泣き別れで据え付け、底版と中床版を1日あたり2リングずつ先行して設置することとした。後行で設置する側壁と頂版についても同様の施工順序の繰り返しとした（図-5）。

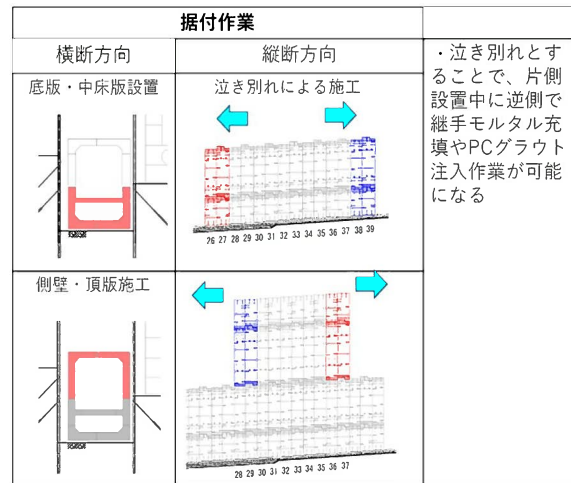


図-5 プレキャストカルバートの施工順序

② 施工ヤード計画

プレキャスト部材の荷降ろしと地組に関しては300tクレーンを使用し、地組エリアから据付場所へのプレキャ

スト部材の据付位置への投入は、1,000tクレーンにて行った。両クレーンともに移動時間は1日のサイクルタイムに大きく影響を与える可能性があったため、全施工期間中においてクレーンの据え替えが発生することが無い様に計画した。

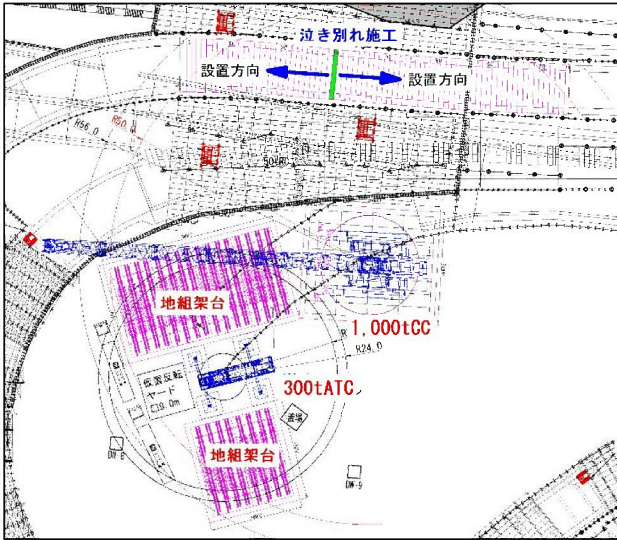


図-6 プレキャスト設置ヤード平面図

③据付位置

プレキャスト部材を天地水平に設置するため、均しコンクリートは1リングごとに水平に打設する必要があった。さらに、外防水として底部にS Q S防水を吹付ける必要があったが、防水終了後に2回目の均しコンクリートとして調整コンクリートの打設を行った。

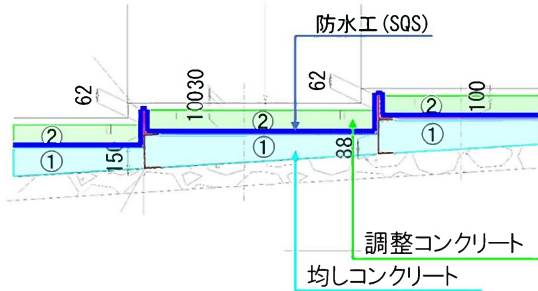


図-7 均し・調整コンクリート形状

④地組ヤード

底版を例に地組のフローを図-8に示す。主に片方のピース背面をジャッキにより押し付けることで一方を引き寄せ、さらに固定治具を使用し、目開きと目違いを調整した。ジャッキの押し付け力は止水シーンを所定の厚さまで押し潰すことができる荷重とした。目開き量、目違い量が管理値内に収まっていることを確認したのち、機械式継手を専用のモルタルにて充填し2つのピースを一体化した。

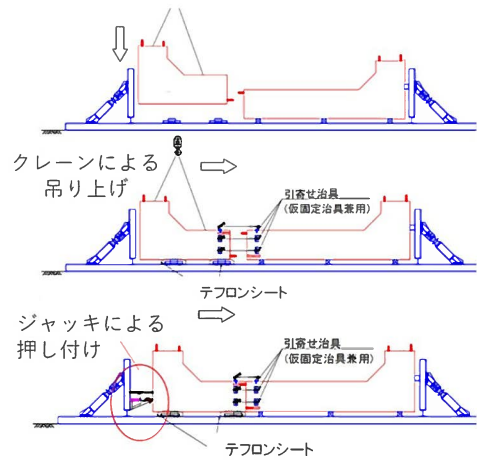


図-8 底版の地組フロー

5 RCプレキャストの施工上のメリット

今回のプレキャスト躯体工と当現場での現場打ち躯体工を比較することでプレキャスト化のメリットを整理した。

(1) 工程

工程について、場所打ち躯体工による躯体構築は15mを1ブロックとした連続した5ブロック(75m)からなる施工範囲を対象とし、最初のブロックの底版鉄筋組立から最終ブロックの頂版コンクリート打設完了日までの工程を比較対象とした。比較の結果、プレキャスト工が底版設置から頂版設置完了までを103稼働日で終えたのに対し、現場打ちコンクリート工は210稼働日であり、当現場においては、プレキャスト構造にすることで工期を半減できた。

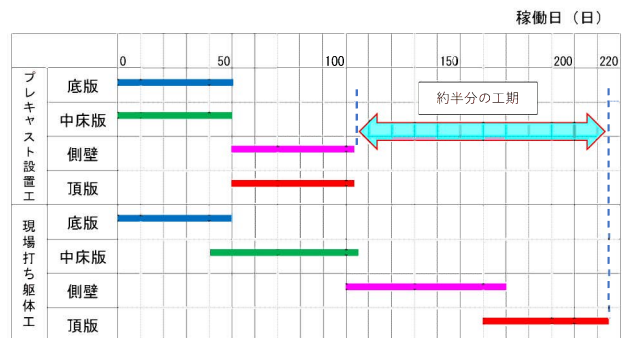


表-1 工程比較

(2) 現場の作業人数

元請けの施工管理員数、現場作業員数の低減ができた。施工管理員は場所打ちで必要となる検査のうち、鉄筋・型枠・打設検査が不要となるため、その分、詳細施工計画や安全管理に注力でき、品質トラブルや事故防止につながるほか、より少ない人員で効率的に現場作業を進めることができた。現場作業員も同様、日当たりの作業員

数は場所打ちの約半分であった。また工程短縮も1/2とすると、総人工で約1/4の効果があったと言える。

(3) 現場管理

場所打ちでは、防水・型枠・鉄筋・継手と工種ごとに施工業者が変わるため、工程調整・人工調整が煩雑となる傾向にあるが、プレキャストは基本的にプレキャストの据え付け+目地処理なので、作業員の工種も限定されるため、安全面において現場管理が行いやすくなった。

(4) 現場搬出入車両

現場への搬入台数の比較として、コンクリート打設時では、場所打ち：プレキャスト = 102 : 9 となり、90%以上の車両数の削減が計れた。

	場所打ち	プレキャスト
日当たり施工量	400 (m ³)	1 R/日 (9ピース)
搬入台数	ポンプ車 2台 アジテーター車 100台	大型トレーラー 9台

表-2 現場への搬入台数の比較

6 高水圧下のプレキャスト躯体の施工の課題

今回の高水圧下での大規模構造物のプレキャスト化に関してはメリットも多かったが、設計・施工を進める上で明らかになった課題を以下にまとめる。

(1) 設計

標準的なRCプレキャスト構造は、水路や盛土部の横断ボックスなどの小規模カルバートへの適用が多いため、大規模な本体構造の設計を行う上で、技術的な指針が十分ではないのが現状であり、設計手法も確立されていない。そのため、高水圧下では止水性への懸念から、プレキャストボックスの深度が深い場所への採用は慎重に考える必要がある。

(2) 部材製造

プレキャスト製品の利点のひとつに、同一形状（既製品に近いイメージ）でコンクリートの品質が安定したものを工場で大量に製作出来ることが挙げられる。本工事の場合は、部材分割が多く、箱抜きなどの特殊部があるため、部材種類が多く、型枠の型替えが数多く発生したため一品生産の様な製造となり、標準的な製品より製造に時間がかかった。

また、工場製作品であるため、図面ミスがあつて部材同士が組めない場合には、現場で設置ができずに現場施工を止めてしまうことになる。本工事のようにすべての部材が異なる場合には、代替え出来る共通部材が無いため、万一の場合には再製作～養生期間までの間、現場が止まる可能性はあつたが、計画・設計段階で工事完了までの課題を解決するため入念な準備・確認作業を行ったことで、作業が止まることなく無事に設置が完了できた。

プレキャスト製品は工場の管理された中でコンクリート養生を行うため、コンクリートの緻密性、密実性は場所打ちと比べて良好な品質となるので、プレキャスト化を検討する際には、部材の標準化（共通化）や計画・設計段階での施工を見据えた入念な検討が必要になる。

(3) 設置工

大規模（重量、大きさ）なRCプレキャストだったので、地上ヤードに大型の地組施設、大型クレーンなど大掛かりな仮設設備が必要となった。プレキャスト導入の条件として、十分な施工ヤードの確保が必要である。

止水性確保の観点からシールドトンネルと同等の組立精度が求められるため、地組架台での精度管理（目開き・目違い）が重要であった。シールドマシンのエレクターのように設置時の目開き・目違いを補正できるほどの反力装置が使えないため、設置時の施工誤差が生じやすく、設置時の補助装置・機械（反力装置の開発、据付精度保持のためのガイド装置など）の開発が必要である。

また、狭い地組架台への据付、深度30mの路下への部材投入は少しのミスも許されない難易度の高い揚重作業であった。1000tの大型クレーンで限られた開口部に安定した態勢で部材を投入する技術が要求され、据付精度の確保、部材割れなどの品質トラブルを無くするためには、クレーンオペレーターの卓越した技量が必要であり、プレキャスト施工に関してクレーンオペレーターの能力は出来形の精度確保の上で無視できない要素であった。

高水圧下での大規模構造物のプレキャスト化は工程短縮効果や現場管理の安全性向上等が期待出来るが、施工の難易度は非常に上がるため、採用には十分な検討を要する技術だと思われる。

7 まとめ

今回報告した案件は、高水圧下でのプレキャストカルバートに多分割カルバートの施工実績が出来たことで、プレキャストカルバートの適用範囲拡大に向けて、大きく貢献する施工事例となった。

RCカルバートのフルプレキャスト化としては、国内最大規模であり、設置深度も30mと深く、現状でプレキャスト化できる範囲の上限に近い高難易度であったが、十分な検討を行えば実現可能であるという実績を作ることができた。

まだ施工面等で改善する余地は大いにあるが、工程短縮や安全管理の点から見れば、今回のRCプレキャスト躯体の採用は成果があつた。今後この技術を普及していくために更なる検証を行っていきたい。