

# プレキャスト化によるボックスカルバート施工における生産性向上

(株)安藤・間 正会員 ○日野 道雄 (株)安藤・間 村山 知義  
(株)安藤・間 工藤 朗太 (株)安藤・間 太田 学  
(株)安藤・間 正会員 田辺 重男  
東日本高速道路(株) 吉田 寿幸 東日本高速道路(株) 佐藤 圭

## 1. はじめに

本工事は、札幌自動車道銭函 I C をフル規格に改築し、より安全、快適に利用できるようにするものである。その中で、新たに構築するランプ線ボックスカルバートは、高速道路本線を終日対面通行規制として施工を行うため、工期の短いプレキャスト構造で計画されていた。(図-1 参照)

実施工にあたっては、支障物移設手続きの遅れに伴う工事着手の時期ずれや繁忙期となるお盆期間中の規制解除、フル規格 I C としての供用開始時期の制約などのため、当初計画以上の工程短縮が必要となった。そのため、全長 30m のボックスカルバートの内、延長 11m 分については別の場所で組み立てた後、水平ジャッキにより押し込んで設置する計画に変更し実施した。本稿では、これらの施工方法と工程短縮結果について述べる。

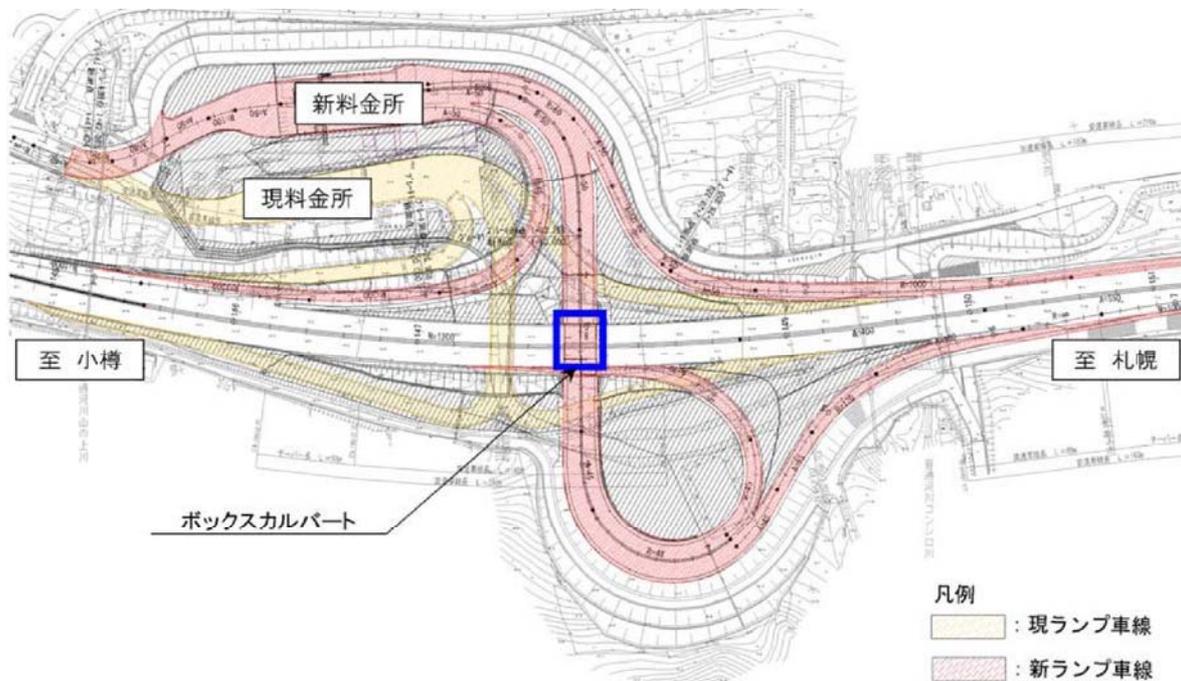


図-1 銭函 I C 改築概要

## 2. ボックスカルバートの構造

プレキャストボックスカルバートの構造一般図を図-2に示す。施工延長は 30m であり、そのうち先行組立分(1期施工)として 19m、その後対面通行規制を切り替え、後行組立分(2期施工)として 11m 分を施工する。

延長方向に約 1m を 1 リングとし、30 リングで全長をなしている。1 リングは 7 ピースのプレキャスト部材(底版部材 2 ピース、側壁部材 1 ピース×2、中壁部材 1 ピース、頂版部材 2 ピース) からなり、ピース間はそれぞれモルタル充填式鉄筋継手を用いた継手である。各リング間は 20 mm の離隔を確保し、無収縮モルタルで充填するウェットジョイント構造とし、リング同士の連結は P C 鋼より線によりプレストレスを導入する計画である。なお、1 期施工と 2 期施工との連結部は、伸縮目地で計画された可とうジョイント構造で、底版部においてダウエルバー(φ29、N=70 本)による補強が計画されている。

キーワード プレキャストボックスカルバート、横引き工法、生産性向上

連絡先 〒060-0061 北海道札幌市中央区南 1 条西 8 丁目 1-1 株式会社 安藤・間 札幌支店 TEL011-272-6502

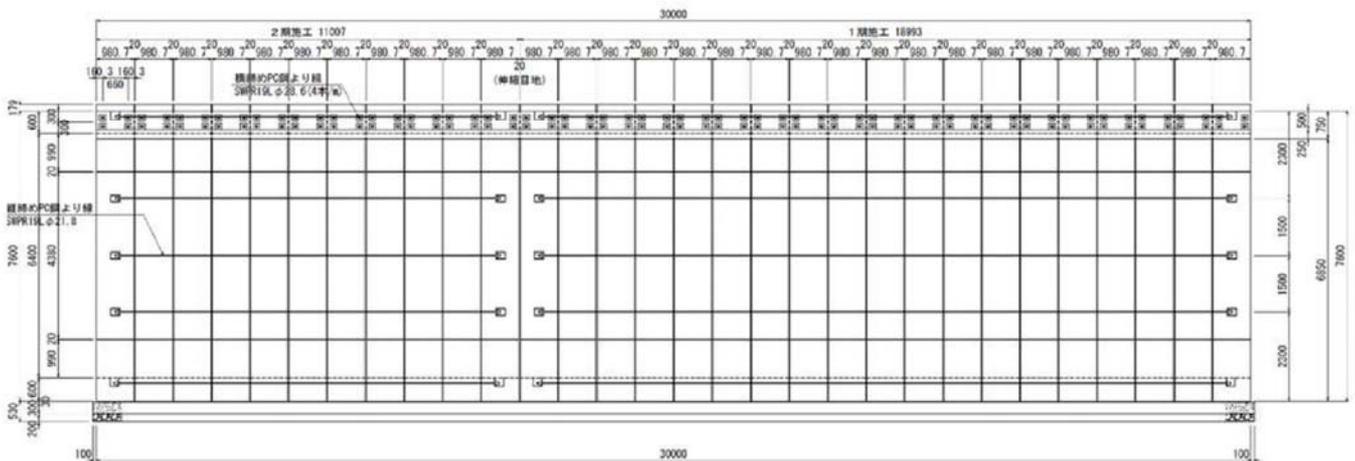
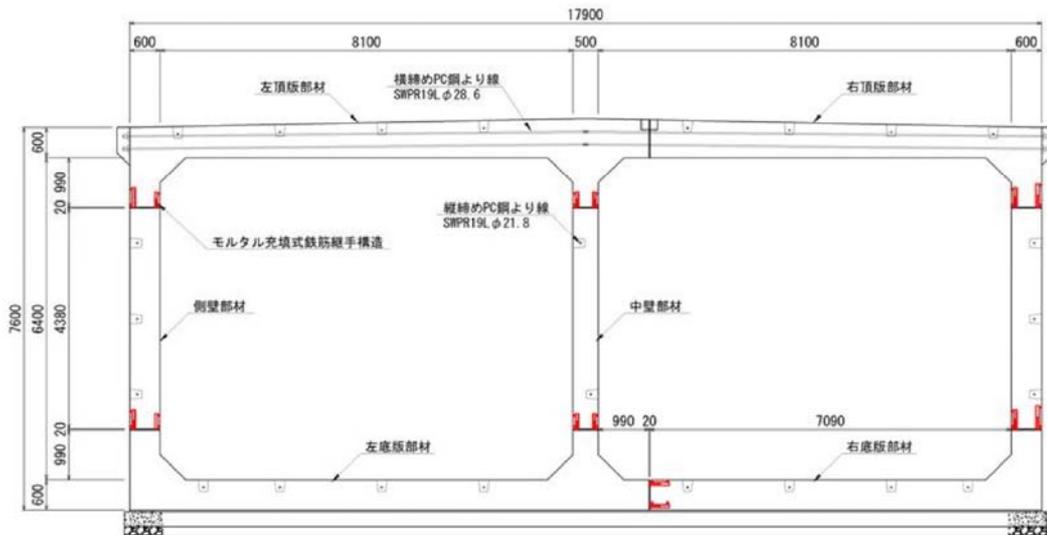


図-2 プレキャストボックスカルバート構造一般図

### 3. 施工方法（2期施工）

#### (1) 計画概要

2期施工分(L=11m)はプレキャストボックスの設置箇所近傍に作業ヤードが確保できることから、高速道路本線上の規制に関わらず先行して組立作業を行い、その後水平ジャッキにて移動させ、既に完成している1期施工分(L=19m)と連結する計画とし、工程短縮を図った。

プレキャストボックス移動区間の基礎工は、移動中に沈下等発生させず安定した構造であることが求められる。また、水平ジャッキでの移動が容易となるような低い摩擦係数を有する構造である必要があった。本工事では、H鋼材(H-350×350×12×19)を埋め込んだコンクリート基礎構造(RC構造,t=350)とし、H鋼材上面にステンレス板を溶接し、さらに移動対象となるプレキャストボックスとの間には、滑材としてPTFE板(t=5mm)を設置し摩擦係数の低減を図った。

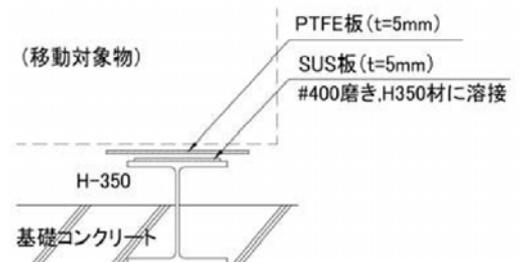


図-3 基礎構造詳細図

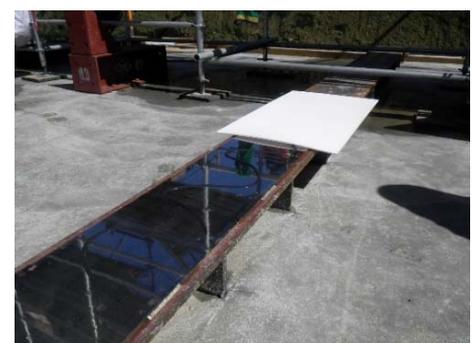


写真-1 基礎形状

図-3に基礎構造詳細図, 写真-1に基礎形状を示す。

移動対象物(L=11m分)の重量は約950tであり、当該基礎構造による摩擦係数は0.1程度であることが事前試験により判明していたため、必要押能力は約95t(≒950kN)となる。使用した水平ジャッキは、押能力500kN級4台とし計2,000kNまで対応できる設備とした。

水平ジャッキ1台につき、クランプ用ジャッキが8台装備され、H鋼フランジ部にクランプすることで反力を取り、ジャッキ伸縮により移動させる。移動中は両側にガイド材を設置し移動方向の調整を行った。ジャッキのストローク長は1mで、移動後にクランプジャッキを開放しジャッキ操作を行うことで繰り返し押す作業が可能となる。

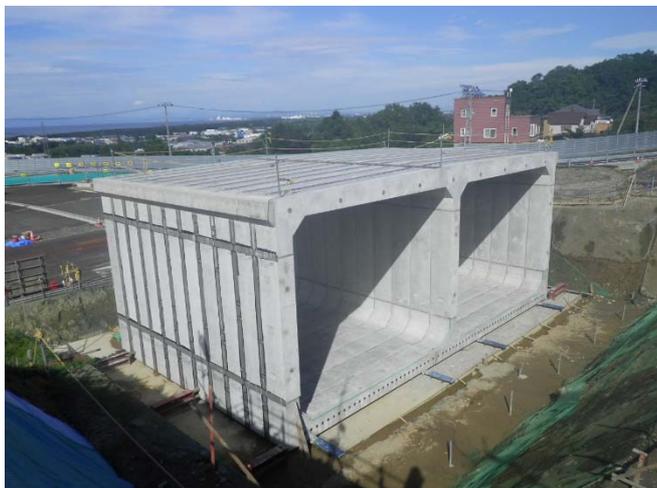


写真-2 ボックス組立完了(移動前)

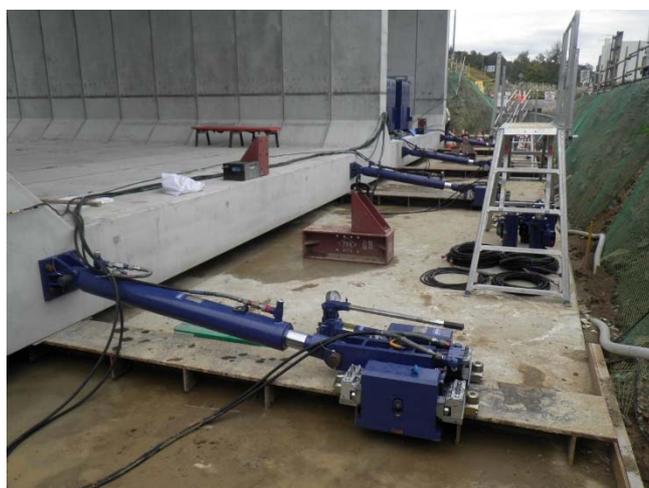


写真-3 水平ジャッキ設置状況

**(2) 移動時の計測管理**

移動中は構造物に想定外の荷重が作用し、変形やゆがみが生じないように以下の計測管理項目を実施した。

**a) ジャッキ推進力と移動量の確認**

移動は左右2台ずつ(計4台)のジャッキにて行うが、それぞれの変位量は同程度になるようにデジタル変位計を設置し確認をした。また、それぞれのジャッキに作用する荷重は油圧ポンプ計にて表示し、左右で大きな差が生じていないことを確認した。(図-4参照)

移動作業中に作用した荷重は最大で30t程度(左右合計)であり、想定95tに比べ約1/3程度であった。

**b) 移動距離と移動方向の測定**

移動区間のH鋼上にはあらかじめ距離標(移動残距離、1m間隔)をマーキングし、残距離が同程度となるように調整しながら移動作業を行った。移動方向の確認は、トータルステーションにて事前に設けたマーキングを視準しながら行った。また、左右両側に設計基準線を出し、左右のずれを調整しながら移動作業を行った。

実施時は両側にガイド材として山留材を設置していたため、移動作業中に大きな逸脱はなく、最大5mm程度のずれで収まった。(写真-4参照)

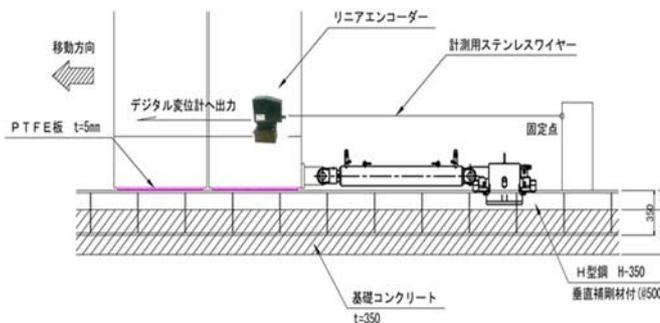


図-4 移動量測定装置概要図



写真-4 ガイド材設置状況

### c) H鋼高さと移動時沈下傾向の測定

移動区間のH鋼はあらかじめ 50cm 間隔で高さ測定をし、移動中にも都度沈下量を測定した。荷重が作用する 2 m程度手前から徐々に沈下現象が見られたが、最大で 2 mm 程度であり、作業の支障とはならなかった。

### d) 構造物の変形監視

対象構造物には伸縮計（計 6 箇所）を設置し、移動作業中に過度な変形やゆがみが生じていないことをリアルタイムで監視した。測定箇所は、上面・外側面（2 面）の計 3 面において、対角測定とした。（**図-5**参照）変形量の許容値は、コンクリートが温度変化 10℃で伸び縮みする量を目安とし、初期値の 0.01%以内とした。

実施時には、最大変位量 0.6mm（初期値の 0.003%程度）であり、移動作業中に構造物に影響を与えるような外力は発生していなかったと推定される。各ピース間やリング間のモルタル充填箇所においてもクラック発生などの異常は見られず、移動作業後も構造物の健全性が保たれていると判断された。

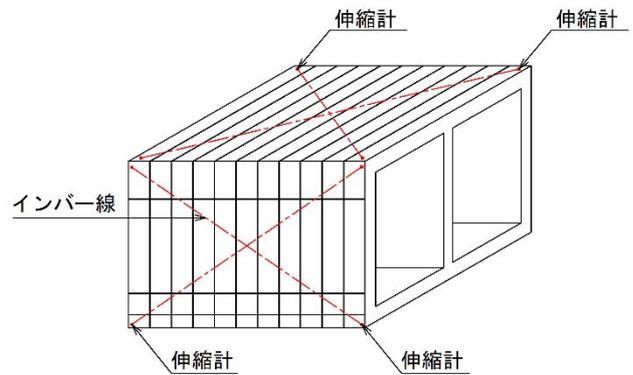


図-5 測定箇所概要図

### (3) 施工結果

ジャッキ推進による移動距離約 30mに対し、所要時間は約 7 時間と大きなトラブルもなくほぼ計画通りに進んだ。実際に測定されたジャッキ作用荷重は、最大で合計 30t 程度と想定より低い数値であったが、これは、構造物を支える基礎構造の精度が良好であったこと（H鋼の高さ精度が± 2 mm 以内）、滑材として使用した PTFE材にモリコート潤滑剤を塗布したことで更なる摩擦係数の低減が図れたことがあげられる。

結果として摩擦係数は約 0.032（≒30t/950t）であり、小さい荷重での移動作業が可能となり、構造物へ大きな負荷をかけることなく移動作業を行うことができた。



写真-5 移動・連結状況

### 4. 工程短縮結果と生産性向上結果

図-6に通常工法（当初計画）と今回実施した工法（先組横引き工法）との作業工程比較表を示す。2期施工におけるプレキャストボックスの組立作業工程がクリティカル工程から外れたことで工程短縮が可能となり、その短縮効果は 28 日であった。表-1にプレキャストボックス工の作業実績を示す。通常工法に比べ、高速道路本線に近接する作業を減少させたことで、作業効率が向上し、工種自体でも 5 日の工程短縮につながった。また、監視員配置人員を削減できるなど約 26%の作業人工削減も実現できた。

表-1 プレキャストボックス工 作業実績

	通常工法 (当初計画)	先組・横引き工法	差	記事
所要日数	38日	組立・基礎32日 設置1日	▲5日	
作業人工数	266人	198人	▲68人	
人工比率	1.00	0.744	26%減	

※通常工法での数値は当現場での1期施工実績による推定値

【通常工法】

工種	2018.8月			2018.9月			2018.10月			2018.11月			2018.12月			記事
	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30	10	20	31	
交通切替等																
準備工																
仮設土留工																
土工																
P-BX工																
裏込め工																
舗装工																
※工程上の制約	7/26~8/19 4車線開放															



【先組横引き工法】

工種	2018.8月			2018.9月			2018.10月			2018.11月			2018.12月			記事
	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	30	10	20	31	
交通切替等																
準備工																
仮設土留工																
土工																
P-BX工																
裏込め工																
舗装工																
※工程上の制約	7/26~8/19 4車線開放															

図-6 作業工程比較表

5. おわりに

本工事は、供用中の高速道路 I C 改築工事という作業期間や作業ヤードの制約が多い工事である。その中で、工期短縮の観点から計画されていたプレキャストボックスカルバートの施工について、施工方法の改善に取り組み、更なる工程短縮に取り組んだ成果を報告した。本来目標としていた工程短縮の実現に加え、結果として生産性の向上につながったことは、安全で働きやすい環境を整備し、施工の合理性を追求したことが大きな要因であったと実感している。

プレキャスト製品は、安定した品質確保や工程短縮の実現、また生産性向上に有効な手段として期待されている。本工事ではそれらの利点に加え、高速道路本線の規制期間短縮や近隣住民への工事による影響緩和も実現でき、十分な間接的な効果も得られた。本工事における取組みが、今後の同種工事に多少なりとも参考になれば幸いである。



写真-6 銭函 I C 全景



写真-7 ボックスカルバート完成