

(33) 日本海沿岸東北自動車道 阿賀野川橋の施工

—ロングラインマッチキャスト方式によるプレキャストセグメントの製作—

日本道路公団 北陸支社 新潟工事事務所 千国 博司
 日本道路公団 北陸支社 新潟工事事務所 山田 信行
 鹿島・川田・飛島共同企業体 正会員 伊東 祐之
 鹿島・川田・飛島共同企業体 ○浅野 星人

1. はじめに

阿賀野川橋は、新潟市と青森市とを日本海に沿って結ぶ「日本海沿岸東北自動車道（日沿道）」の一部を成し、新潟市境の阿賀野川を渡る橋長 951m の 12 径間連続 PC 箱桁橋である。13 橋脚のうち、中央の 7 橋脚については主桁と橋脚の結合方式にラーメン構造が採用され、上部工の施工にはプレキャストセグメント工法が採用されている。セグメント製作にはロングラインマッチキャスト方式、架設にはエレクションガーダーを用いたバランスドカンチレバー工法を基本とし、一部、スパンバイスパン工法が採用されている。本論文では、プレキャストセグメント製作での特徴的な項目について記す。

2. 橋梁概要

工事名 : 日本海沿岸東北自動車道	有効幅員 : 9.250~10.750m
阿賀野川橋 (PC 上部工) 工事	斜 角 : 90° 00' ~87° 00'
橋 長 : 951.000m	横断勾配 : 2.000%~2.356%
桁 長 : 950.800m	縦断勾配 : 0.984%~0.360%~1.300%
道路規格 : 第一種第二級 B 規格	コンクリート : 上部工 $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$
荷 重 : B 活荷重	下部工 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$
形 式 : 12 径間連続 PC 箱桁橋	PC 鋼材 : SWPR7BL 12S12.7B、12S15.2B、19S15.2B
支 間 : 69.2m+69.0m+8@83.5m+71.0m+72.2m	SWPR19L 1S21.8

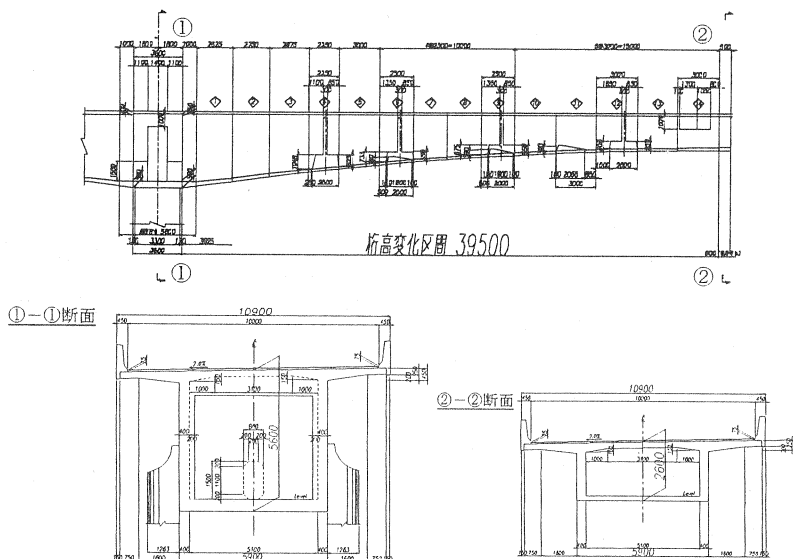


図-1 主径間構造一般図

3. プレキャストセグメント工法

プレキャストセグメント工法とは、主桁を輪切にした各ブロックを予め製作（プレキャスト）・保管しておき、架設時にこれらを運搬・接合し、プレストレスを与えることにより一体化する工法である。

この工法の特徴として、製作と架設を別の場所で平行して作業できるため、現場作業の省力化・合理化が可能となり、安全性の確保・工期短縮を図ることができる。

4. セグメント製作方法

プレキャストセグメントの製作方法には、ロングラインマッチキャスト方式とショートラインマッチキャスト方式があるが、阿賀野川橋では以下の理由によりロングラインマッチキャスト方式とした。

- ①桁高変化（桁高 5.6m～2.6m）およびセグメント長の変化（1.5 m～3.0m）に対応しやすい。
- ②セグメント製作時の形状管理が容易である。
- ③製作ヤードの細長い地形に適している。（図-2 参照）

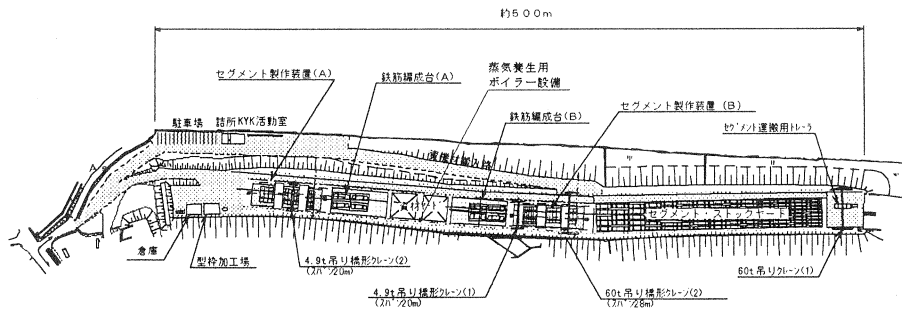


図-2 セグメント製作ヤード平面図

5. セグメント製作ヤード

阿賀野川橋の現場配置図を図-3に示す。セグメント製作ヤードは、架設現場から西へ約500mの新潟空港IC敷地内に、約30m×約500m（約15000m²）で設営している。

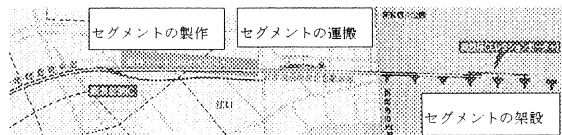
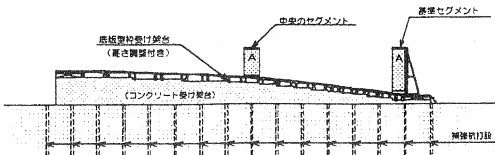


図-3 阿賀野川橋現場配置図

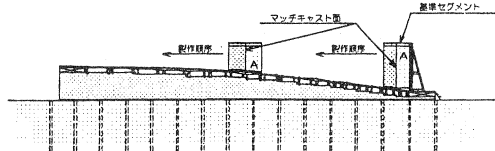
6. セグメント製作要領

セグメント製作装置はロングライン方式の底版型枠A、Bの2ラインを配置し、基礎には沈下に備えてH鋼杭を打設している。各ラインに外型枠と内型枠を2基ずつ設け、順次移動して既設セグメント表面を型枠としてマッチキャスト方式で製作する。図-4にセグメント製作要領を示す。

Step 1. 1ライン分の高版型枠を設置する。外型枠、プレハブ鉄筋及び内枠をセットし、ラインの両端と中央のセグメントを製作する



Step 2. Aブロック打設完了後、外型枠と内型枠を移動させ、製作したセグメントの両部をマッチキャスト面として新しいセグメントを順次に製作する



Step 3. 1ラインの最終セグメントは両端をマッチキャスト面として製作する

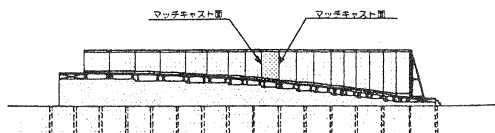


図-4 セグメント製作要領

7. セグメント製作設備

セグメント製作設備を表-1に示す。

60t 門形クレーン (スパン 29.0m、高さ 21.2m) は主にセグメント切り離し・移動・積込みに使用し、4.8t 門形クレーン (スパン 20.0m、高さ 18.0m) は鉄筋・型枠の吊込み等に使用する。製作ヤードに敷設したレールは直線だけでなく、一部区間曲線になっている。そこでクレーンは内輪と外輪の回転数を制御することにより、曲線対応としている。図-5 に断面図を示す。また、冬季のコンクリート養生に対して蒸気養生設備を設けている。

表-1 セグメント製作設備

設備名	台数	備考
60t 吊門形クレーン	2	セグメント切り離し・移動・積込み
4.9t 吊門形クレーン	2	鉄筋・型枠吊込み等
セグメント製作装置	2	ロングライン方式
(底版型枠)	2	"
(外型枠)	4	1ライン当り2基
(内型枠)	4	"
移動式テント	4	"
鉄筋編成架台	2	1基あたり4セグメント分
養生設備	4	" (冬季蒸気養生)
測量台	4	1ライン当り2基

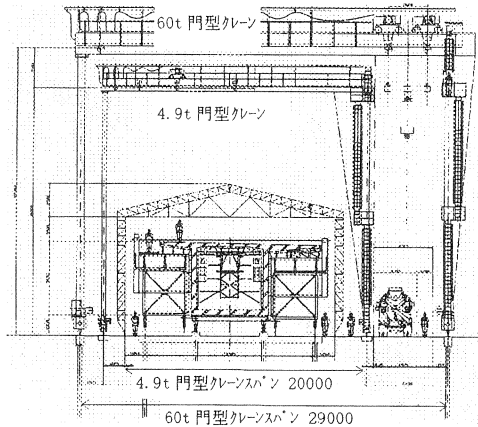


図-5 製作ヤード断面図

8. 施工実績

8.1 コンクリート

表-2 にセグメントコンクリートの配合表を示す。

セグメントには 50N/mm² の高強度コンクリートを用いるため、事前に室内およびプラントでの実機試験練りを行い、さらに実物大模型による施工性試験を実施した。

試験練りはスランプ 22cm とスランプフロー 50cm の 2 種類のコンクリートに対して実施したが、主にポンプ圧送性からスランプフロー 50cm のコンクリートを採用した。

スランプフローのバラツキに対して、現場でミキサー車最初の 5 台と 50m³ ごとにフロー試験を行い、生コン工場と連絡を密にして混和剤の添加量を調整している。

また、スランプフローのロスについてもミキサー車の時間管理を徹底して、コンクリートの練り上りからコンクリート打設終了までの所要時間を短くし、良好な性状のコンクリートを打設している。

表-2 セグメントコンクリート配合表

呼び強度 N/mm ²	G _{max} (mm)	スランプフロ - (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					SP 剤 C×%
						W	C	S1	S2	G	
50	20	50±5	4.5±1.5	33.0	44.5	165	500	581	144	928	0.95

8.2 型枠設備

プレキャストセグメント工法はブロックの製作精度が非常に重要である。そこで本現場では使用回数を考慮して、使用中にゆがみ、ねじれ等が生じないよう十分な剛性を持つステンレス・鋼製型枠を主に、一部木製型枠を併用している。表-3 に型枠の材質を示す。写真-1 に型枠セット状況を示す。

型枠の材質の特徴として、桁高変化に対応するため、内型枠の鋼製型枠と底版間の桁高調整用に木製型枠

を使用した。また、妻枠は各施工断面でシースの通過する位置が異なるため、鋼製と木製の併用型枠とした。

また、スランプフロー50cmの高流動コンクリートを打設するため、底版上面に押え型枠を設けてコンクリートの吹き出しを防止した。

表-3 型枠材質

型枠名	材質
底版型枠	ステンレス製
側型枠	ステンレス製
内型枠	鋼製および木製
妻枠	鋼製および木製
押え型枠	木製

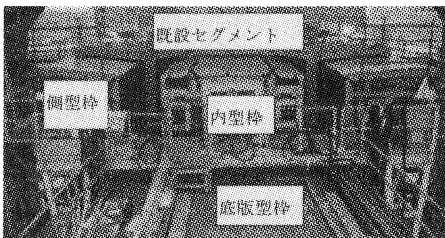


写真-1 型枠セット状況

型枠の構造的特徴として、内枠は油圧ジャッキで自動開閉（写真-2）、側型枠はジャーナルジャッキ4台で手動による型枠セットを行う（写真-3）ことにより型枠セットおよび脱枠が容易にできる構造とした。

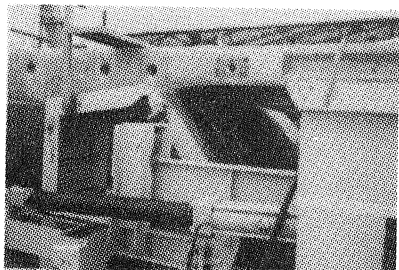


写真-2 内型枠開閉状況

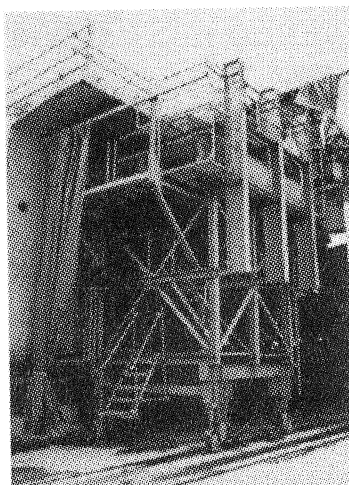


写真-3 側型枠セット状況

8.3 鉄筋地組

上床版・ウェブ鉄筋については鉄筋架台で地組して、製作台で型枠セットが終了した後、4.9t 橋形クレーンで吊り込むことにより鉄筋組立作業の効率化を図った。鉄筋架台全景を写真-4 に、吊り上げ状況を写真-5に示す。

鉄筋架台は鋼製フレームと木板で構成されており、底版部をチェーンブロックで上下させることにより桁高変化に対応させている。

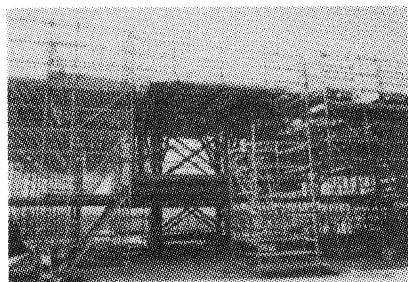


写真-4 鉄筋架台全景

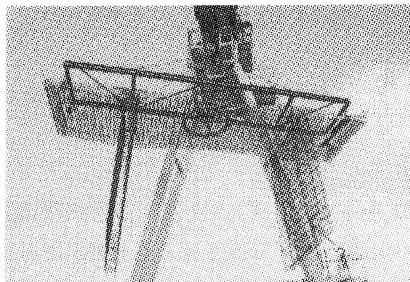


写真-5 地組鉄筋吊り上げ状況

8.4 施工サイクル

標準的なセグメントについて内型枠、側型枠 1 セットあたりのサイクル工程を表-4 に示す。型枠解体～コンクリート打設までのセグメント 1 個を製作するのに型枠 1 セットあたり 2 日を要している。1 ラインでは型枠 2 セットが稼働しているため 1 ラインあたりでは 1 個/1 日となる。

表-4 標準的なサイクル工程

工事期間 工事種別	① 日 目		② 日 目	
	(A M)	(P M)	(A M)	(P M)
型枠解体	—————			
型枠移動・セット		—————		
底版鉄筋・鉄筋吊込			————— <small>底版鉄筋組立 吊込セット</small>	
P C組立			—————	
内枠(調整枠)、押さえ枠組立			—————	
コンクリート打設				—————

8.5 蒸気養生

セグメントの製作は 2 日サイクルを基本としており、工程上、コンクリートは材令 1 5 時間程度で脱型強度 ($\sigma_c = 18N/mm^2$) に達する必要がある。新潟地方は、冬季施工期間(12/15～3/15)中、夜間に氷点下まで気温が下がることが多いため、蒸気養生を行っている。

蒸気養生方法として、打設したセグメントをテントで覆い、発生した蒸気を外部に逃がさないようにして保温養生する。蒸気発生管は、セグメントを効率良く養生するため、箱桁内部、左右張り出し床版下、コンクリート上面、底版型枠下に配置した。写真-6、7 に蒸気養生状況を示す。



写真-6 蒸気発生状況

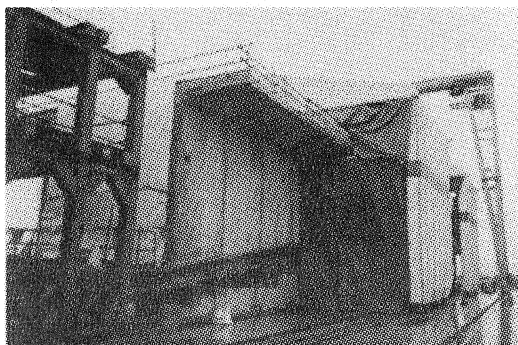


写真-7 蒸気養生状況 (テント外観)

養生温度の管理は打設コンクリートと上面を覆ったシートとの空間に設置した温度計により行う。温度計が予めプログラムした設定温度以下になるとボイラーが作動し、電磁弁により蒸気量を調整するシステムとなっている。

また、コンクリート本体には熱伝対を埋め込み、打設計直後から翌朝の型枠解体までのコンクリート温度の経時変化を記録して養生の妥当性の確認を行っている。

8.6 セグメント切離し

1 ラインのセグメント製作が終了した後、床版横締め緊張を経てセグメント切離しを行う。

本セグメントの特徴として、桁高が高く (最大 5.6m)、セグメント長が短く (最短 1.5m)、さらに底版の勾配が大きく (最大勾配 15%) 不安定である。そこで 60t 橋形クレーンを用いて切離しを行った。以下にセグメントの切離し要領を示す。切り離し状況を写真-8 に示す。

- ①セグメントを60t橋形クレーンで自重の85%まで仮吊する。
- ②セグメント上部と底版上にセットした水平ジャッキにて接合面が均等に押し広げられるように水平力を加える。
- ③接合キーが外れるまでセグメントを水平移動する。
- ④60t橋形クレーンにより、セグメントを吊り上げストックヤードまで移動する。

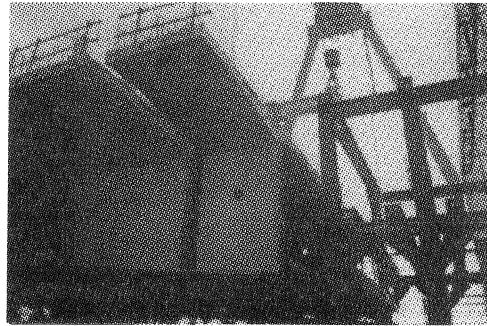


写真-8 セグメント切り離し状況

8.7 セグメント仮置

セグメント切離し後、架設するまでストックヤードに仮置する。荷重支持位置および支持箇所については設計的に検討し、セグメントに悪影響を与えないことを確認した。仮置方法は、柱頭部付近のセグメントはセグメント長が1.5mで桁高が高く、底版の勾配も大きいので、張り出し部で受ける構造とした。写真-9に仮置状況を示す。また、桁高の低いセグメントは底版の勾配が小さいので、木製の勾配調整材を用いて直置している。写真-10に仮置状況を示す。

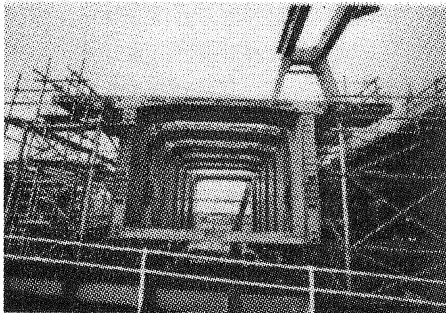


写真-9 セグメント仮置状況(桁高大)

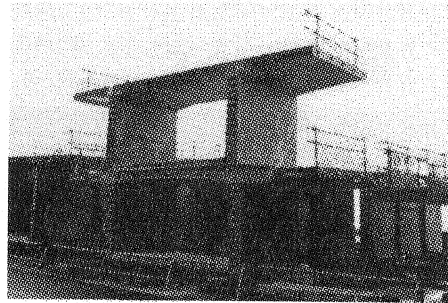


写真-10 セグメント仮置状況(桁高小)

9. あとがき

昨年の7月にセグメントの製作を、8月にセグメントの架設を開始してから約1年が経過した。本原稿執筆(2000年7月末日)時点でのセグメント施工状況は、セグメント製作322個、セグメント架設255個である。

今後プレキャストセグメント工法がますます採用されると思われるが、本報文がプレキャストセグメント製作の参考になれば幸いである。

なお、架設については次回、報告する予定である。

参考文献

第9回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム

日本海沿岸東北自動車道 阿賀野川橋の設計 -プレキャストセグメント工法- 平成11年10月