

鍋田高架橋（PC上部工）工事施工報告

～PC連続箱桁橋のセグメント製作及びスパンバイスパン架設～

NABETA Viaduct Construction Report - Precast-Segmental Construction Method Which is Adopted for PC Continues Box Girder Bridge, and Span-by-Span Erection Method -

東 義隆
Yoshitaka HIGASHI

川田建設㈱東京支店工事部
工事課総括工事長

石橋 憲二
Kenji ISHIBASHI

川田建設㈱東京支店工事部
工事課工事長

高橋 功
Isao TAKAHASHI

川田建設㈱技術部
技術課係長

鍋田高架橋は、名古屋港から西へ約6 kmに位置する第2名神高速道路の多径間連続高架橋である。本橋は、省力化・急速施工の方針により、1室箱桁断面のプレキャストセグメント工法が採用された。セグメントの製作はショートラインマッチキャスト方式で施工し、架設はスパンバイスパン架設工法で施工した。3径間連続高架橋部においては中央径間が91.5 mもあるが、景観等の配慮から3.2 mの等桁高としたため、主桁自重軽減を目的にPC連続波形鋼板ウェブ箱桁橋で施工した。本報告は、鍋田高架橋で行った、プレキャストセグメントの製作および架設について述べる。

キーワード：プレキャストセグメント工法，ショートラインマッチキャスト方式，スパンバイスパン施工

1. まえがき

鍋田高架橋は、第二東名高速道路・伊勢湾岸自動車道と連結した第二名神高速道路の約1.7 kmにおよぶ多径間連続高架橋である。施工場所は、名古屋港に架かる名港トリトンより西へ約6 kmに位置する。

本高架橋は、経済性の追求・省力化施工・急速施工の方針により、広幅員1室箱桁断面構造のプレキャストセグメント工法が採用された。そこで、セグメント製作はショートラインマッチキャスト方式、架設はスパンバイスパン架設工法で施工した。



写真1 橋梁全景



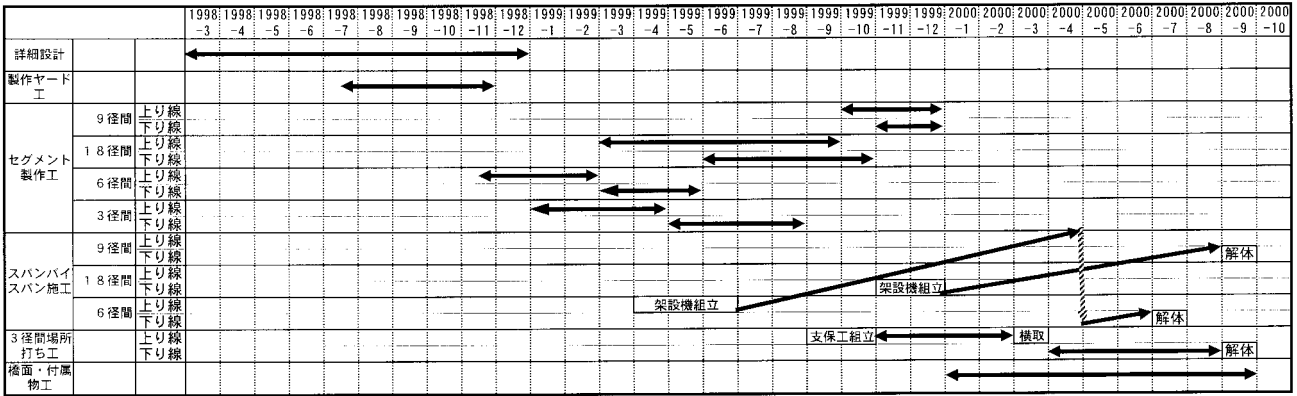
(第二名神高速道路 鍋田高架橋工事パンフレットより)

図1 橋梁位置図

また、県道西尾張中央道を跨ぐ中央径間91.5 mの3径間連続高架橋部分は、前後の高架橋との景観を配慮して等桁高（3.2 m）としたため、自重軽減を目的に波形鋼板ウェブを有するPC箱桁橋とした。側径間部分は支間が47 mと短いためコンクリートウェブと同様にセグメント構造とし、桁高/支間比の厳しい中央径間部については場所打ち施工とした。架設工法は上り線の架橋位置が供用中の県道上（名古屋西港線）となることから、下り線で製作し一括横取りする施工法を採用した。

本報告では、鍋田高架橋で行った、プレキャストセグメントの製作および架設について述べる。

表1 実施工程表



2. 工事概要

工 事 名：第二名神高速道路 鍋田高架橋(PC上部工) 工事
 路 線 名：高速自動車道 近畿自動車道名古屋神戸線
 工事箇所：愛知県海部郡弥富町大字鍋田
 構造形式：9, 18, 6径間連続PC箱桁橋
 3径間連続波形鋼板ウェブPC橋
 橋 長：1763m (波形鋼板ウェブ部187.5m)
 支 間：44+7@47+42.5m (9径間)
 40.5+8@50+3@44.5+5@50+49m (18径間)
 45.5+4@47.5+45.5m (6径間)
 47+91.5+47m (3径間)
 幅 員：全幅 15.65+15.33 (上下線)
 縦断勾配：0.7~1.1%
 横断勾配：-5.5~2.0%

表2 主要材料

種 別	性能・規格	単 位	数 量
コンクリート		m ³	3 825
鉄 筋		kg	713 742
PC鋼材	1S28.6	kg	67 984
	12S15.2	kg	103 736
	15S15.2	kg	11 966
	19S15.2	kg	108 067
	SBPR930/1180 32	kg	3 872
波形鋼板	SM570,490Y t = 9 mm ~ 28 mm	kg	320 720

表3 製作設備

鍋田ヤード 30 000 m ²			弥富ヤード 80 000 m ²		
型枠設備	標準セグメント	基 2	標準セグメント	基 3	
	柱頭セグメント	基 1	柱頭セグメント	基 1	
	波形ウェブ	基 1			
鉄筋組立架台		基 4	鉄筋組立架台		基 4
鉄筋籠仮置き架台		基 8	鉄筋籠仮置き架台		基 8
横締め緊張ヤード		基 6	横締め緊張ヤード		基 6
タワークレーン	240 tf-m	基 2	タワークレーン	180 tf-m	基 2
橋形クレーン	85 t 吊り	基 1	橋形クレーン	85 t 吊り	基 1
橋形クレーン	5 t 吊り	基 1	橋形クレーン	5 t 吊り	基 1
橋形クレーン	2.8 t 吊り	基 1	橋形クレーン	2.8 t 吊り	基 1
トランスファークレーン	85 t 吊り	基 1	トランスファークレーン	85 t 吊り	基 1
蒸気養生設備		基 1	蒸気養生設備		基 1
中和装置		基 1	中和装置		基 1

3. セグメント製作

(1) 製作設備工

セグメント製作は表3に示す設備を使用した。設備の設置にあたり、ヤードが軟弱地盤であるため、地盤改良を行った。地盤改良材としては、セメント系固化材ジオセットC-10®を使用した。

(2) セグメント製作

セグメント製作総数の内訳を表4に示す。
 ショートラインマッチキャスト方式は、設備がコンパクト化でき、製作および施工管理が集中して行うことができる。本工事においては1型枠設備において、標準セグメントを1日あたり1セグメント製作した。図2にその施工フローを示す。

セグメントの鉄筋は、省力化のため、鉄筋工場で加工した溶接鉄筋および加工筋を運搬し、ヤードの鉄筋組立架台で組み立てた(写真3)。鉄筋籠は、一旦仮置きし、

表4 セグメント製作数

種 別	製作数	
コンクリートウェブ	標準セグメント	996
	柱頭セグメント	144
波形鋼板ウェブ	標準セグメント	128
	柱頭セグメント	16
合 計	1 284	



写真2 セグメント製作ヤード全景

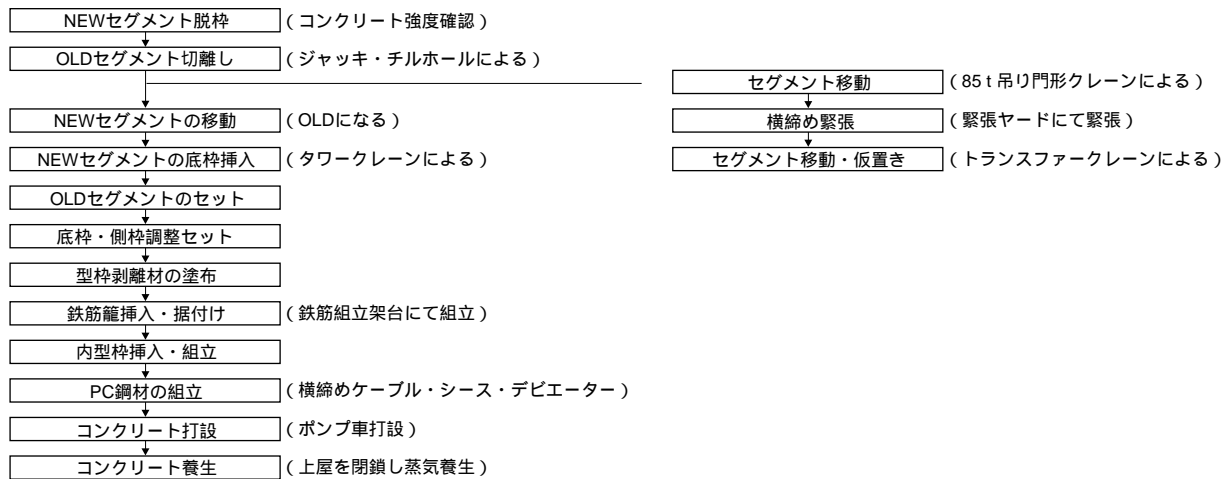


図2 セグメント製作フロー

セグメント製作時に専用の吊り治具によりタワークレーンにて型枠内にセットした(写真4)。

型枠は固定端型枠(バルクヘッド), 可動式底型枠, 開閉式側型枠, 可動開閉式内型枠を装備した鋼製型枠とした(写真5)。型枠のセットは, OLDセグメントの位置調整した後, NEWセグメント用の底枠・側枠を固定端型枠とOLDセグメント間で固定した。型枠セット後OLDセグメントの小口と型枠に剥離材(エココート100®)を塗布し, 鉄筋籠を型枠内に挿入した。鉄筋籠の位置調整後, 内型枠をセットし, デビエーター部の木製型枠・内

ケーブルのシース・横締めケーブルの組立を行った。

コンクリートは, 高性能AE減水剤を使用した設計基準強度50 N/mm²であり, 1セグメントあたりのコンクリート体積は, 標準セグメントが26.4 m³, 柱頭セグメントが28.9 m³である。セグメントの品質向上のため, コンクリート打設完了後, 低温蒸気養生(30)を約15時間行った。蒸気養生は, 全製作ベースに上屋設備と蒸気養生設備を設置して行った(写真6)。また, 夏期の養生は, 蒸気養生と散水養生を行った。養生上屋およびコンクリート内部の養生温度を確認するため, 自記温度計で管理した。



写真3 鉄筋組立架台



写真5 型枠装置



写真4 鉄筋籠吊り込み



写真6 コンクリート養生上屋



写真7 トランスファークレーンによる運搬

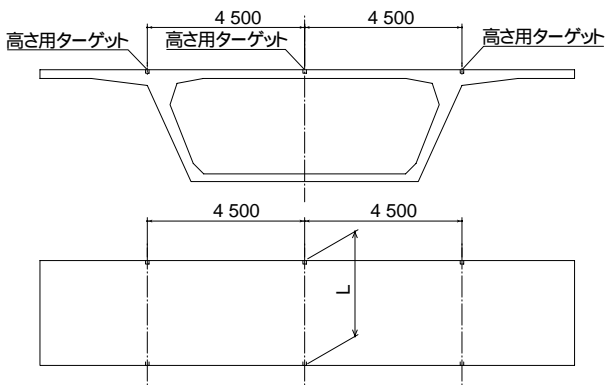


図3 測量ターゲット配置図

脱枠後、NEWセグメントは引離しジャッキとチルホールにてOLDセグメントの位置へ移動し、次のOLDセグメントになる。OLDセグメントは、85 t吊り門形クレーンにて緊張ヤードに移動し、横締め緊張を行った。緊張が完了したセグメントは85 t吊りトランスファークレーンにてセグメントストックヤードに運搬し仮置きした(写真7)。

(3) 製作管理

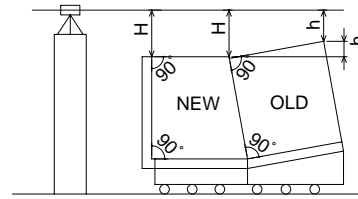
ショートラインマッチキャスト方式においては、1スパンの出来形をシミュレーションし製作管理していく必要がある。鍋田高架橋でのシミュレーションは、NEWセグメントの打設後、NEWとOLDの床版相対高さおよび床版長さを計測し、そのデータを前回までの形状に重ね合わせることで1スパンの形状を管理する方法で行った。得られた結果より、次回打設時のOLDセグメントのセット値を決定した。

製作シミュレーションは、縦断(平面)方向管理システムソフトにより1セグメントごとにシミュレーション図を作成して行った。径間の最終セグメント打設完了後、全体形状のシミュレーションを行い、柱頭部セグメントの設置高さを決定した。

全体シミュレーションの結果は、架設・接合完了時の出来形と比較し、その整合性を確認した。その結果、製作時との誤差は平均で±20 mmであった。誤差の原因と

しては、測量機器の精度(当工事では1 mmで管理)と測量誤差(機械誤差・人的誤差)によるものと推定される。

縦断線形管理



平面線形管理

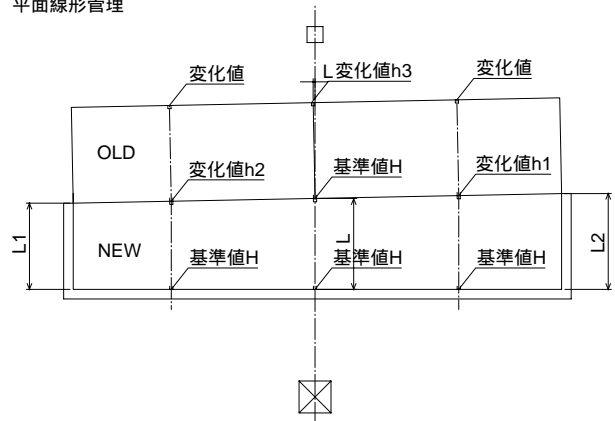


図4 計測管理位置

4. セグメントの架設

(1) 架設順序

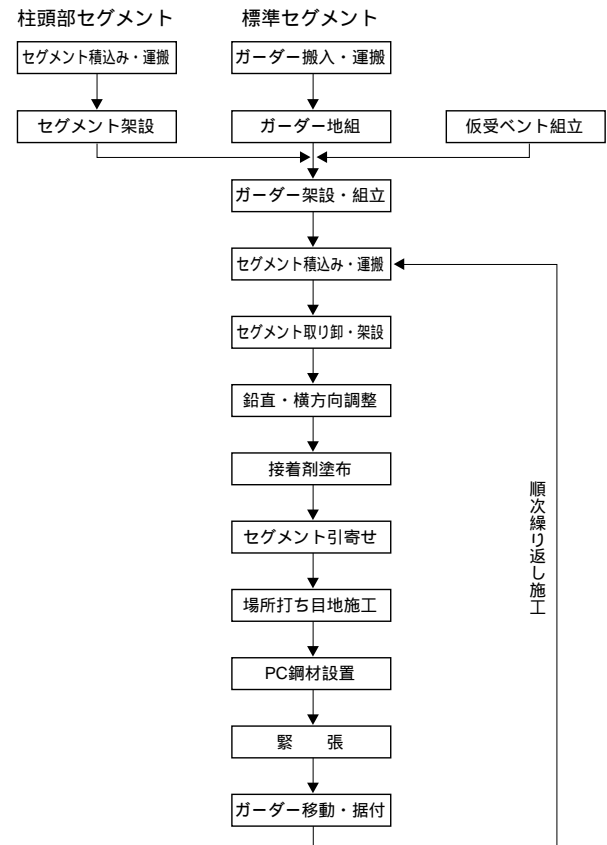


図5 セグメント架設フローチャート

本工事のP9橋脚からP42橋脚間はセグメント架設用橋形クレーンを用いたスパン・パイ・スパン架設工法で行った。本工事における架設は、製作ヤードに仮置きした柱頭部セグメントを橋脚上に先行架設し、柱頭部セグメント上に組み立てた架設用ガーダーにて、1径間ごとに標準セグメントを架設・接合・場所打ち目地・緊張の手順で行った。

(2) 柱頭部セグメントの架設

柱頭部セグメントは、運搬重量の関係から2分割し360 t吊りトラッククレーンにて架設した(写真9)。セグメントは橋脚上で引寄せ接合した。

(3) 架設機によるスパンバイスパン架設

架設用ガーダーはセグメントの自重により、たわみが90 mm発生するため、1径間分のセグメントを全て仮吊りし、ガーダーのたわみを発生させてから接合を行った(写真10)。

接合は、仮固定された第1セグメントの基準位置を調整し、順次PC鋼棒(26-8本)を使用して引寄せた(写真11)。全セグメントの引寄せが完了後、第1セグメントの仮固定を解放し、セグメント全体の高さを架設ガーダーのメインジャッキで微調整した。

本工事に使用した接着剤は、施工時期の外気温等を考慮し、標準型、速硬化型、遅硬化型の3種類をそれぞれ使い分けた。



写真8 柱頭部セグメント積み込み



写真9 柱頭部セグメントの架設

(4) 場所打ち目地の施工

施工誤差吸収のために設けた場所打ち目地には、無筋繊維補強膨張コンクリートを使用した。

(5) PC工

本橋は内ケーブルおよび外ケーブルの併用であり、外ケーブルと内ケーブルの比率は7.5 : 2.5である。

表5 PC鋼材の種類と使用場所

外ケーブル

使用場所		定着工法	鋼材	PC鋼材種別
9径間 連続箱桁橋	Aライン	アンダーソン	19S15.2	アンボンドマルチ
	Bライン			エボキシPE2重被覆
18径間 連続箱桁橋	Aライン			アンボンドマルチ
	Bライン			エボキシPE2重被覆
6径間 連続箱桁橋	Aライン			アンボンドマルチ
	Bライン			エボキシPE2重被覆

内ケーブル

使用場所		定着工法	鋼材
9径間 連続箱桁橋	Aライン	エスイー	12S15.2
	Bライン	エスイー	
18径間 連続箱桁橋	Aライン	エスイー	
	Bライン	フレシネ	
6径間 連続箱桁橋	Aライン	エスイー	
	Bライン	フレシネ	

工場で切断加工したPCケーブルを次径間に設置したターンテーブルにセットし、橋面上からウインチにて引込んだ。ケーブル引込み時の損傷防止とスムーズに引込みができるようにローラー付きのケーブルラックを配置した。

緊張は外ケーブル・内ケーブルの順で行い、断面図心に近く長いケーブルから行った。緊張管理は、外ケーブ



写真10 架設機によるセグメント架設



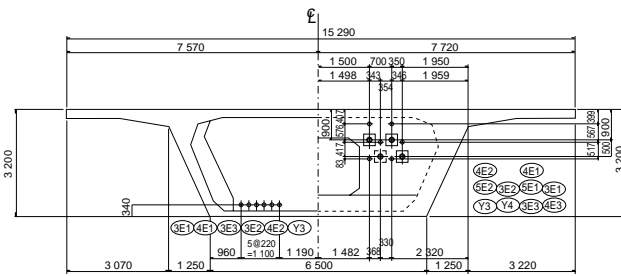
写真11 セグメントの接合

ルについてはケーブル1本毎に緊張力とPC鋼材の伸び量を測定し、緊張計算値の±5%を管理値とした。また、内ケーブルは、1本ごとに緊張力と伸びを測定し、摩擦係数をパラメーターとした管理方法で行った。

緊張が終了した外ケーブルの一般部は防錆処理されているが、定着部分は防錆処理を施す必要があるため、グリ素（アンボンド用グリ素）を注入した（図8）。

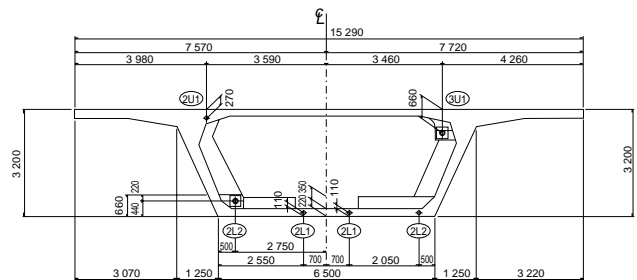


写真12 外ケーブルの引込み



内ケーブル配置

図6 ケーブル配置図



内ケーブル配置

図6 ケーブル配置図

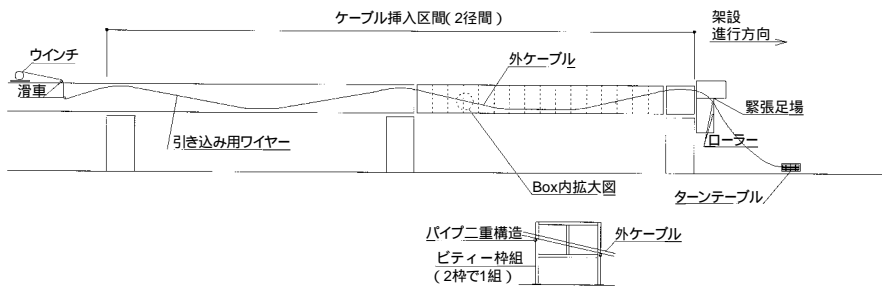


図7 ケーブル引込み要領

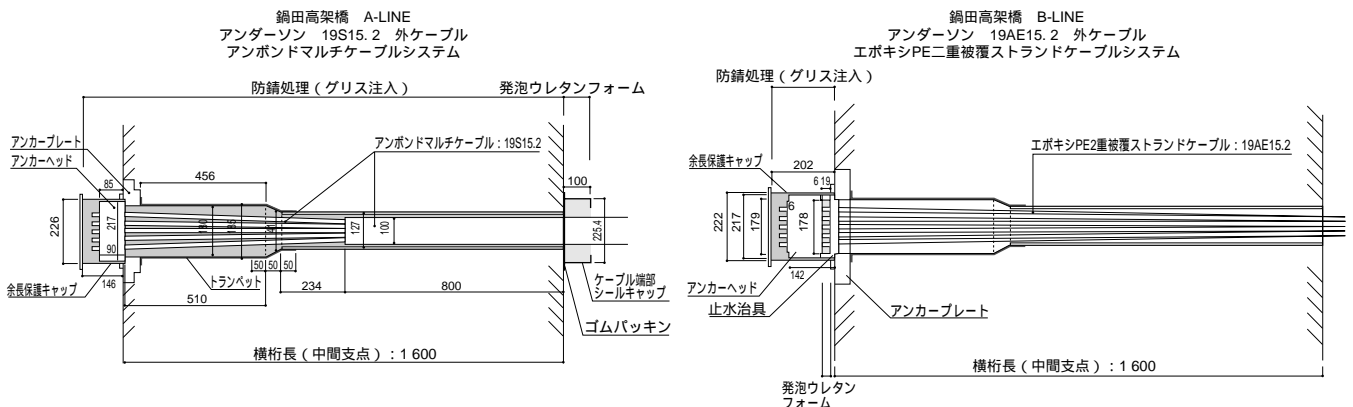


図8 定着部防錆処理

5. あとがき

本工事は、省力化および急速施工を目指しセグメント製作と架設の合理化を図った。ショートラインマッチキャストによるセグメント製作は1日あたり1セグメントの製作を実現し、スパンバイスパン架設は5日サイクルで行うことができた。

今後の課題として、ショートラインマッチキャストの計測精度と架設シミュレーションの精度の関係を明らかにし、施工管理に活かしていく必要がある。

鍋田高架橋における実績が今後のプレキャストセグメントの施工および波形鋼板ウェブ構造の施工の一助となれば幸いである。

本工事を無事に完成するために適切なご指導をいただいた日本道路公団名古屋建設局、名古屋工事事務所の皆様と、JV構成員である㈱富士ピー・エスならびに極東工業㈱の設計・工事関係者の方々に深く感謝いたします。