

(153) 弥富高架橋のスパンバイスパン架設

日本道路公団	名古屋建設局	名古屋工事事務所	○森山 陽一
	オリエンタル・ピーエス・安部共同企業体		米沢 良一
	同	上	千葉 和平
	同	上	正会員 堀 慎也

1. はじめに

弥富高架橋は、第二名神高速道路豊田(JCT)から四日市(JCT)間の鍋田JCT付近に建設されている全長1.500kmの連続高架橋あり、本線橋上下線6連、ランプ橋2連の連続高架橋で構成されている。

本橋は、新技術・新工法の導入による①経済性、②高品質、③省力化、④工期短縮等のテーマを掲げており、本線に近接して大規模なセグメント製作ヤードおよびストックヤードの確保ができ、大型特殊トレーラーによる輸送が可能であることから、プレキャストセグメント工法によるPC連続箱桁橋が採用された。

本工事は、平成9年4月よりセグメントの製作を開始し、平成10年6月末現在、総数1288個の内841個の製作を完了している。また平成10年5月よりエレクションガーダーによるスパンバイスパン架設およびランプ部の固定支保工架設を鋭意施工中である。

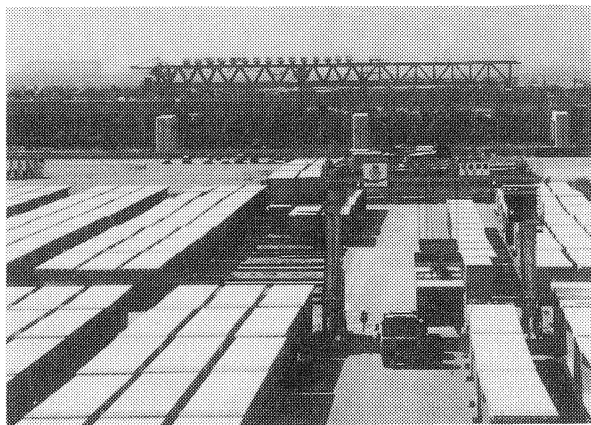


写真-1 スパンバイスパン架設状況

本文では、弥富高架橋のスパンバイスパン架設について報告するものである。写真-1にストックヤードから望むスパンバイスパン架設の全景を示す。

2. 工事概要

本橋の橋梁諸元は下記のとおりである。標準セグメントの断面図を図-1、全体平面図を図-2、標準径間割付図を図-3に示す。

2.1 工事概要

形式 : PC12径間連続+PC11径間連続+PC7径間連続箱桁橋(上り線・下り線)
PC3径間連続箱桁橋(Aランプ・Dランプ)

橋長 : 1,519 m(本線橋)、174 m(ランプ橋)

橋面積 : 44,471 m² (本線橋)、2,058 m²、(ランプ橋)

線形 : 平面線形 R1,500 m~R4,000 m

縦断勾配 0.3%~1.5%

横断勾配 0.08%~4.00%

工期 : 平成8年7月26日~平成11年12月7日

工事場所 : 愛知県海部郡弥富町

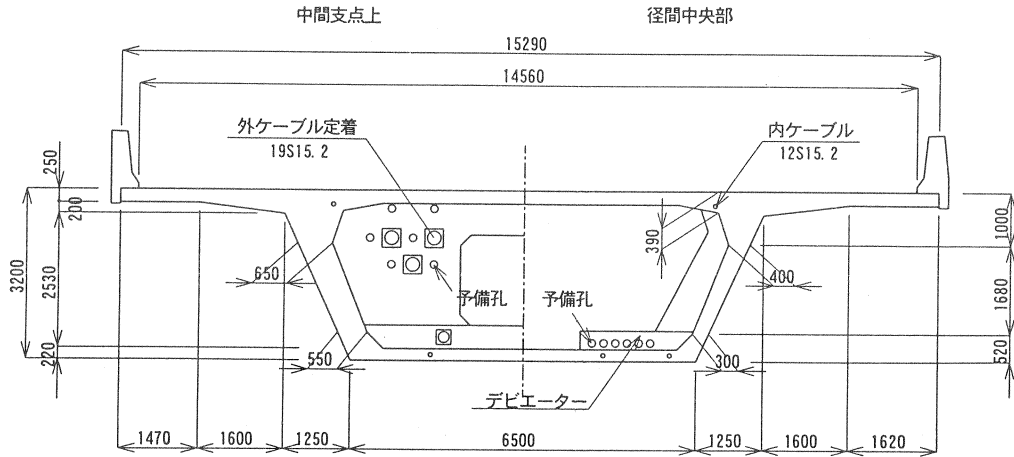
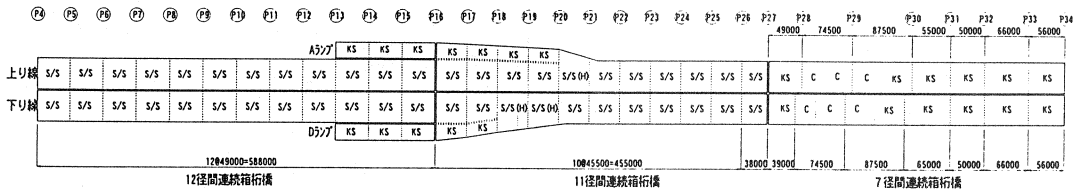


図-1 標準断面図



施工方法

- ・S/S : エレクションガーダー (ハンガー形式) による、スパンバイスパン工法
- ・S/S0 : エレクションガーダーによる、要割 (2分割) スパンバイスパン工法
- ・C : 張出し架設機による、バランスドカンチレバー工法
- ・KS : 固定支保工

図-2 全体平面図

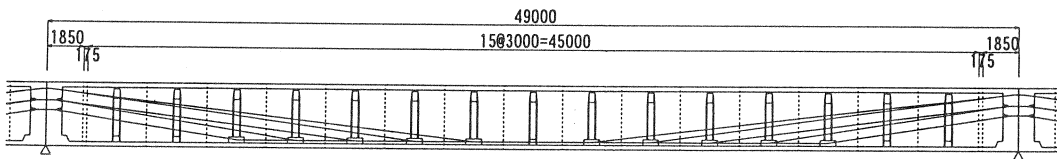


図-3 セグメント割付図

2.2 主要材料と特徴

本橋の主要材料を表-1に示す。

(1) コンクリート

コンクリートは、設計基準強度 $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$ の高強度コンクリートを使用している。

セグメントの架設誤差を吸収するために設定した無筋目地部のコンクリートには、ひびわれ抵抗性、付着

表-1 主要材料表

項目	仕様	単位	数量	摘要
コンクリート	$\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$	m^3	33,126	早強コンクリート
	"	m^3	225	ファイバーコンクリート
鉄筋	SD345	tf	4,803	
	12S15.2	kgf	387,931	内ケーブル
	19S15.2	"	731,849	外ケーブル
	1S28.6	"	459,711	横締め
	$\phi 32$	"	23,010	鉛直鋼棒
接着剤		m^3	10,014	
セグメント数		個	1,288	

強度、耐久性の高いファイバーコンクリートを採用した。ファイバーコンクリートの施工は、ホッチキス状のスチールファイバーを現場にてアジテータ車に投入、ドラムの高速回転により練り混ぜ、ポンプ車にて打ち込むこととしている。現在、試験練り、打込み試験を終え実施工を開始した段階である。本橋で使用しているスチールファイバーの形状は鋼繊維長30mm、鋼繊維径0.6mmであり1m³当たり60kg投入している。ファイバーコンクリートの配合例を表-2に示す。

表-2 コンクリートの配合例

	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	水セメン ト比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
				水 W	セメント C	細骨材	粗骨材	混和剤	スチール ファイバ -
早強コンクリート	25	35.8	37.2	154	430	646	1092	3.655	0
ファイバーコンクリート	25	35.1	48.0	168	479	784	875	5.509	60

(2) PC鋼材

内ケーブルは12S15.2、外ケーブルは19S15.2の大容量のPC鋼材を使用している。

外ケーブルは、ノングラウトタイプとし、PC鋼材の外側に防錆処理が施されている。また、外ケーブルおよび定着部、デビエータ部は、将来不具合が発生した場合に備え、取り替え可能な構造としている。本橋で採用した防錆された外ケーブルの仕様を、図-4に示す。

防錆処理は、多重膜による被覆を標準とし、防錆性能は、日本道路公団規格JHS 403-19

92「塗料の耐複合サイクル防食試験方法」に準じた環境条件における試験で90日間(360サイクル)以上耐える性能のものとした。

本橋の外ケーブルには、防錆PC鋼材を4種類、定着具を5種類採用している。これは、下記に示す事項について実橋にて確認することにより、今後の外ケーブルシステムの改良・改善に生かしていくためである。

防錆PC鋼材：①防錆性能、②挿入時、緊張時における被覆材の外傷と補修方法、③挿入時の施工性

定着具：①定着部の防錆処理方法、②デビエータ部の形状保持、③緊張作業の施工性

(3) 接着剤

セグメントの接合にはエポキシ樹脂系2液型接着剤(低粘度タイプ)を使用し、専用機械で塗布を行うことを標準とした。またピアセグメント等の接合には、コンクリート中や大気中の水分と反応して硬化する常温湿気硬化型のエポキシ樹脂系1液タイプの接着剤も使用している。

専用機械は、主剤、硬化剤の2液を各々圧送タンクに投入し、各々を機械圧送して先端部に取り付けられた自動混合機で2液を混合するものである。また塗布方法はローラーおよび玉吹きで行っている。塗布の機械化により、練り混ぜ作業が不要となり、材料ロスが減少するなど塗布作業の効率化が図られた。

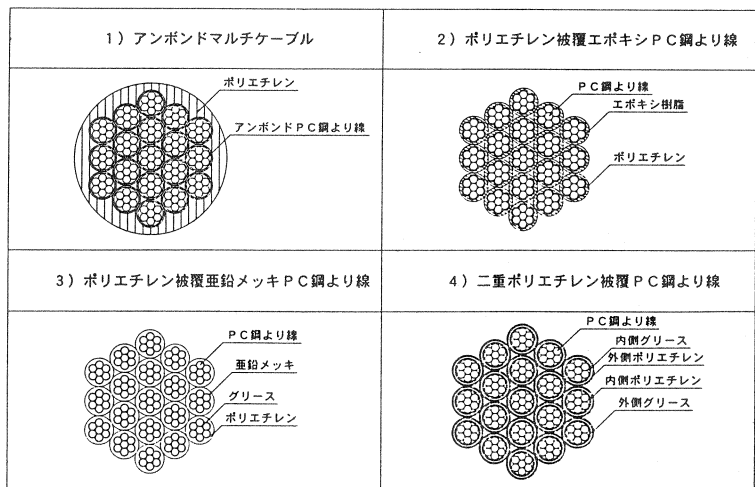


図-4 外ケーブルの断面図

2.3 施工概要

(1)セグメントの製作

セグメントの製作方法は、ショートラインマッチキャスト方式である。径間部セグメントとピアセグメントは別ラインとし、径間部セグメントは3基のショートライン設備、ピアセグメントは1基の専用ライン設備で製作している。横締めPC鋼材はポストテンション方式を採用した。使用鋼材は1S28.6mmとし、拡幅部等を除きグラウト作業が不要となるプレグラウトを採用している。

(2)セグメントの架設

本工事は、架設条件、工期、および経済性から、図-2に示すとおり、スパンバイスパン架設を基本として、カンチレバー架設および固定支保工架設の架設工法も併用している。

スパンバイスパン工法は、架設桁で1径間分の全セグメントを支持し、一括架設・一括緊張を行い次の径間に移る工法であり急速施工が可能である

ことが特徴である。一般に、スパンバイスパン架設方法として、セグメントを下から支持するサポートタイプとセグメントを上から吊り下げるハンガータイプの2種類が挙げられるが、ほぼ等スパンとなる12・11径間連続桁部は、エレクションガーダーによるハンガータイプのスパンバイスパン架設を採用した。ハンガータイプを採用した理由は、橋脚下部構造が3柱式ラーメン橋脚のため等による。また11径間連続桁の拡幅部も2分割の変則的なスパンバイスパン架設を採用している。

交差条件から長大支間となっている7径間連続桁部は、張出し架設機を用いたカンチレバー架設で行う。ランプ部と7径間連続桁部の一部は、固定支保工架設で行う。図-5に張出し架設要領図を示す。

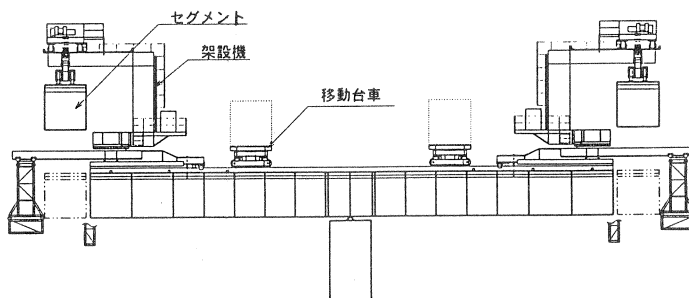


図-5 張出し架設要領図

3. スパンバイスパン架設

写真-2に吊り上げ状況を示す。

3.1 エレクションガーダー設備

架設桁は、H型鋼と鋼板の溶接トラス構造のシングルガーダーで、桁長91.5m、総重量602t、架設桁設計たわみは支間49.0mで92mmである。

本架設桁の特徴を以下に述べる。

(1)架台Bには、架設桁を次の径間へ移動するための油圧シリンダーを設け、移動はガーダー支持架台上に設けたオイレスベアリング上をシリンダーによりスライドさせる尺取出方式を採用している。

(2)セグメントを仮吊り位置まで運ぶための特殊吊具である吊天秤は、吊り上げたセグメントの方向を修正するため左右90°旋回できる構造となっている。

(3)吊上げ装置制御は遠隔操作盤による有線操作とした。

(4)セグメントを仮吊り装置へと吊り替え後、前後、左右、高さ方向の位置調整が可能である。

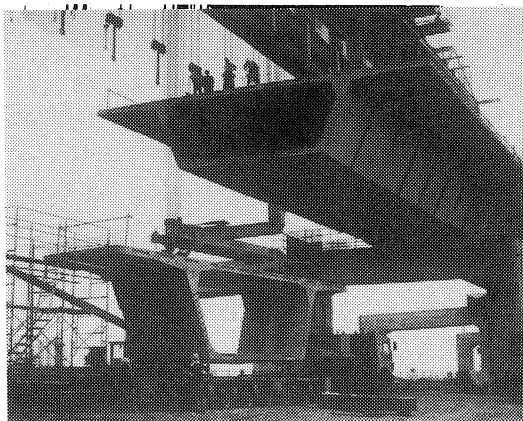


写真-2 スパンバイスパン架設(吊り上げ状況)

- (5)セグメント接合終了後、径間部セグメント全体の位置調整が可能である。
- (6)ピアセグメント前方でP C鋼材挿入、緊張作業を行うための前作業台などがある。

3.2 セグメントの架設

スパンバイスパン架設要領図を図-6に示す。

(1)吊り込み・運搬

セグメントストックヤードから、橋型をした自走式のトランスファークレーン（定格荷重80t）にて積み込み、また架設地点への移動は公道の走行も可能な軸重の小さい特殊トレーラーを使用している。（写真-3）

(2)ピアセグメントの架設

ピアセグメントは、スパンバイスパン架設に先立ち、360tトラッククレーンにて架設を行う。ピアセグメントは所定の位置に仮置きし、支承をジャッキアップしてセットする。その後、沓座に無収縮モルタルを打ち込む。

支承は反力分散型ゴム支承「タイプB」とした。ピアセグメントは重量の制限により2分割としたため、支承はセグメント内に埋め込まれるソールプレート部を2分割する構造とした。またソールプレートは、橋軸直角方向水平力に対する安全性のために写真-4に示すようなせん断キーを有する構造とした。

(3)無筋目地の施工

本橋では、①製作ラインを別ラインとすることにより、製作架設の合理化・簡略化を図る。②架設工期の短縮を図る。③径間部セグメントの位置調整を容易にする。のといった目的で、ピアセグメントと径間部セグメントとの間に、無筋目地を1径間につき2カ所設けている。無筋目地の橋軸方向幅は①接着剤塗布作業のスペースの確保。②内ケーブル用の接続シース配置作業のスペース確保のため150mm~200mmとした。無筋目地の施工はセグメントの仮接合・位置調整後、直ちに型枠をセットし、ファイバーコンクリートを打ち込む。

(4)P C鋼材の挿入・緊張

内・外ケーブルは、6tウインチにて一括挿入を行い、無筋目地部のコンクリートの圧縮強度を確認後、主ケーブルの緊張をする。外ケーブルは、挿入時にケーブル形状保持のため支持ラックを1.5mピッチに配置して、所定のケーブル形状を保持するとともに、ケーブルのたわみを極力少なくしている。

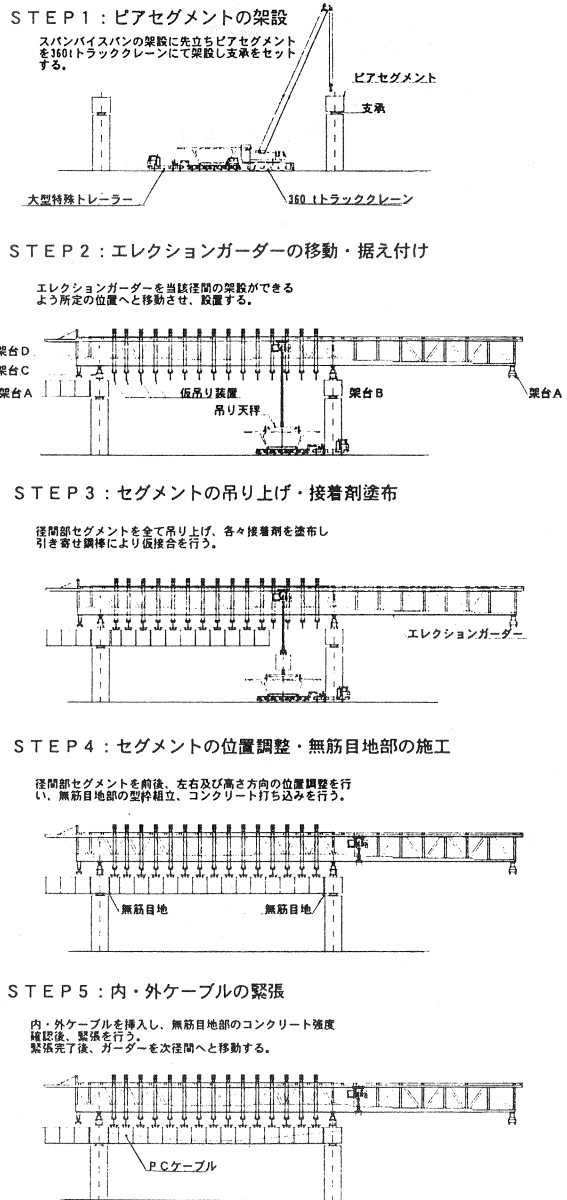


図-6 スパンバイスパン架設要領図

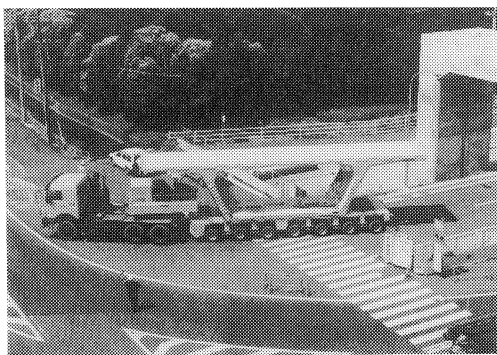


写真-3 運搬状況

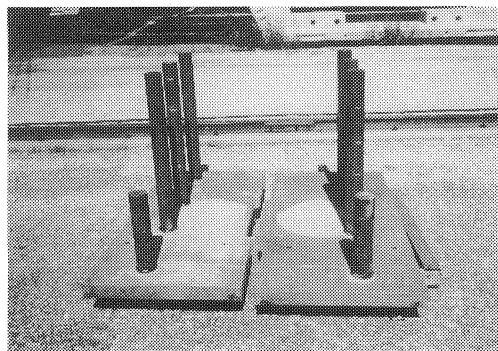


写真-4 2分割したソールプレート

4. おわりに

セグメントの製作は、平成9年4月より総数1,288個の製作を開始し、平成11年2月の製作完了を目指している。

セグメントの架設は、平成10年5月よりスパンバイスパン架設を開始し、これから本格的に施工が進められる段階である。現在1スパンの架設を1サイクル10日程度要しているが、設備の改良工夫、繰り返し作業による学習効果、作業手順の確認および改善をして、1サイクル1週間を大きな目標に鋭意施工中である。またカンチレバー架設を平成10年9月より開始する予定である。

PCプレキャストセグメント工法は、今後のPC橋の建設費削減・省力化・工期短縮などに大いに貢献するものと期待される。本報告が、プレキャストセグメント工法による橋梁の建設の一助となれば幸いである。

最後に本橋の施工に際しまして多大なご指導・ご協力を頂いております関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 森山：第二名神高速道路 弥富高架橋、橋梁、1996年11月号、pp42～49
- 2) 角、森山、河村、中島：第二名神高速道路 弥富高架橋の設計、プレストレストコンクリート、Vol. 39、No. 5、pp39～45
- 3) 森山、藤田、河村、中島：弥富高架橋の計画・設計、プレストレストコンクリート技術協会第7回シンポジウム論文集、1997年10月、pp761～766
- 4) 森山、藤田、金子、松尾：弥富高架橋のプレキャストセグメントの製作、プレストレストコンクリート技術協会第7回シンポジウム論文集、1997年10月、pp767～772
- 5) プレストレストコンクリート技術協会：外ケーブル・プレキャストセグメント工法設計施工基準(案)、1996年3月