

### 江島大橋主橋梁部上部工の施工

鹿島・ピーエス・川田 JV

正会員 ○伊東 祐之

中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所

齋本 正治

中国地方整備局 境港湾・空港整備事務所

谷口 清文

#### 1. はじめに

鳥取県と島根県にまたがる境港は、山陰地方の海のターミナルとして平成14年には約450万トンの貨物を取り扱いその重要性を増している。境港と松江方面の最短ルートには、島根県八束町江島と鳥取県境港市渡町間に中海淡水化事業のための中浦水門管理橋があるが、14トン以上の大型車が通行できないほか、船舶通航時には開門の跳ね橋が上がって交通遮断が生じるなどの問題がある。

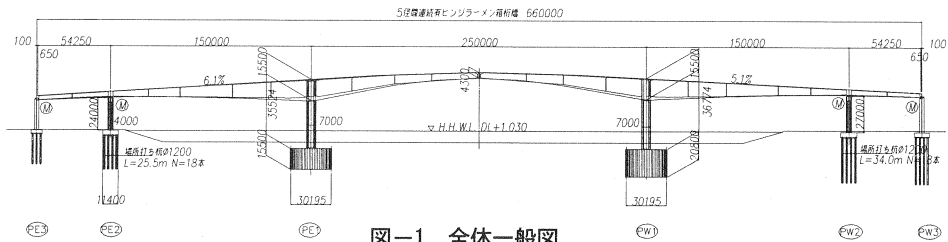
これらの問題を解決するため、中浦水門の北側300mの位置に臨港道路江島大橋が計画された。

本橋の主橋梁部は中央支間長250mの5径間連続有ヒンジPCラーメン箱桁橋であり、完成すればPC桁橋としては静岡県浜名大橋を抜いて東洋一の支間長を有する長大橋である。

以下に、本橋の工事概要と長大支間を有する桁橋としての特徴を含めた施工報告を行う。

#### 2. 橋梁概要

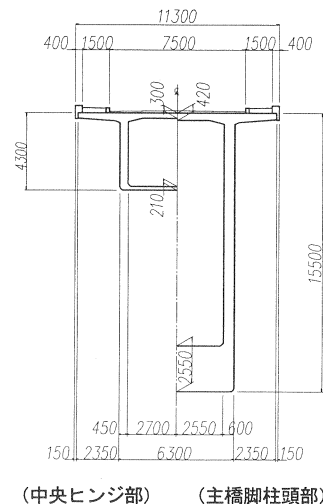
江島大橋主橋梁部の橋梁概要を表一に示す。また、図一1、2に全体一般図、主桁断面図を示す。本橋の桁下には航路があり、また架橋地点の東南約3kmと極めて近い位置に美保飛行場(米子空港)があるなどの地理的要因に加え、経済性、施工性、景観性などを考慮して構造形式が選定された。



図一1 全体一般図

表一 橋梁概要

路線名	境港臨港道路江島幹線(橋梁)
施工場所	島根県八束町江島～鳥取県境港市渡町
発注者	国土交通省中国地方整備局
工事期間	平成14年7月～平成16年10月
道路規格	第3種第2級
活荷重	B活荷重
構造形式	5径間連続有ヒンジPCラーメン箱桁橋
橋長	1446.2m(主橋梁部 660.0m)
支間割	54.250m+150.000m+250.000m +150.000+54.250m
有効幅員	10.5m(1.5m+7.5m+1.5m)



図一2 主桁断面図

### 3. 施工概要

#### 3-1 施工順序

図-3に施工順序図を示す。

柱頭部を支保工施工した後、主桁は移動作業車（ワーゲン）を用いて張出し架設された。

#### 3-2 柱頭部工

主橋脚（PE1, PW1）柱頭部は仮設栈台上に設置された支保工を用いて施工した。桁高15.5m、ウェブ幅0.6m、底板厚さ2.9mと非常にマッシブな形状をしており、マスコンクリートによる温度ひび割れが懸念されたので、コンクリートの配合は普通セメントを使用し（表-2の配合1）、全部で5つのロットに分けてコンクリートを打設した。また、施工に先立って、立体FEMによる温度応力解析を行い、最大の温度ひび割れ幅が0.2mmを超えると推定される部位については、0.2mm以下となるように補強鉄筋を配置することで対処した。

#### 3-3 張出し架設工

本橋は最大張出し長117mの長大橋であり、張出し架設にはさまざまな課題があった。以下に施工上特徴となる項目について報告する。

##### （1）超大型ワーゲンによる張出し施工

主橋脚部の張出し架設には、最大能力9000kN・mと通常の大型ワーゲンと比べて約3倍の能力を有する超大型ワーゲンを用いた。

本ワーゲンの採用により、1ブロック長を最大6.0mとすることが可能となったので、通常の大型ワーゲンでは38ブロックで計画されていた張出し施工部のブロック割を23ブロックに減少させることにより（図-4）、約4ヶ月の工程短縮を達成した。

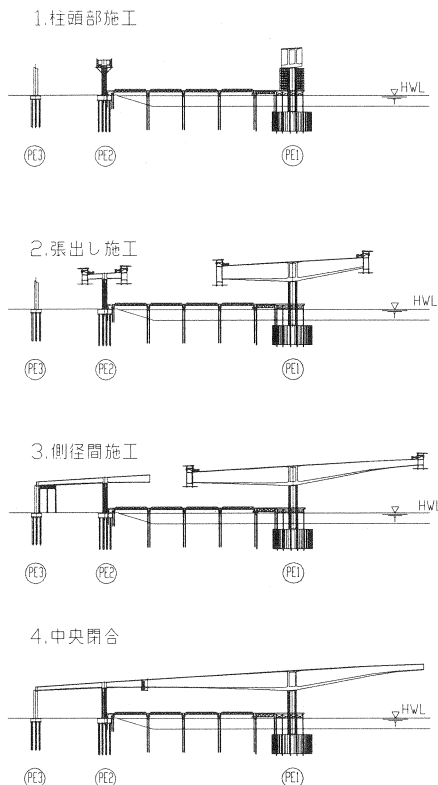


図-3 施工順序

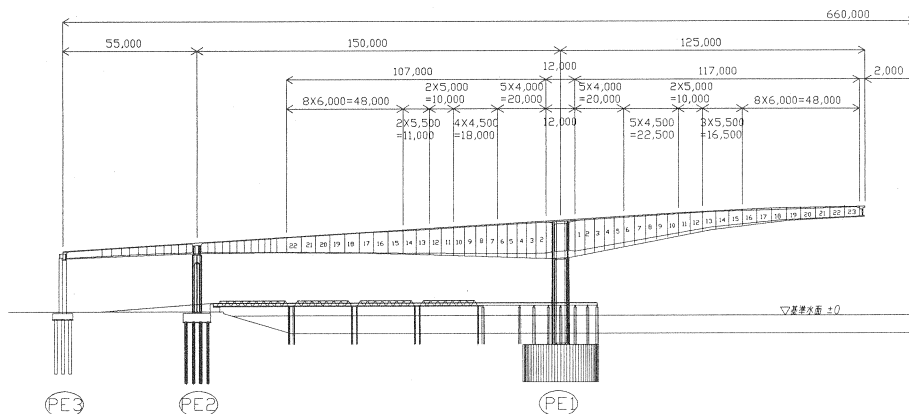


図-4 ブロック割

(2) PC鋼材の挿入

本橋の張出し架設鋼材はSWPR7BL 12S 15.2 (一部12S 12.7の併用) の内ケーブルが使用された。PC鋼材の挿入作業は、施工サイクル上クリティカルとなる作業であり、最長鋼材長は余長を含めると約240mに達するため、当初からの課題となっていた。

PC鋼材の挿入は、12本束ねたストランドをウィンチにて牽引したが、ウィンチのワイヤーをシース内に引き込むためのパイロットワイヤーの挿入は以下の方法を採用した。

- ・ケーブル長が約100mまではパイロットワイヤーにφ11mmのグラスファイバーを用い、これを人力により手挿入した。
- ・ケーブル長が約100mを超えてから200m程度までは、パイロットワイヤーにφ12.4mmのストランドを用いこれをプッシングマシンにて挿入した。
- ・ケーブル長が200mを超えた時点でプッシングマシンの能力が限界と判断されたので、この時点で全てのシース内にウィンチのワイヤーを挿入しておき、張出し架設が進むに応じて随時ワイヤーを繋いで対応した。

(3) コンクリート圧送と冬期の強度管理

張出し架設部のコンクリートは主橋脚部の棧台に配置したポンプ車(高圧仕様)により圧送打設した。φ125mmの圧送管を橋脚に沿って鉛直方向に約35m、橋面上水平方向に最大約125m配管した。1ブロックのコンクリート数量は約100m<sup>3</sup>前後である。当初はスランブ12cmのコンクリート(表-2の配合2)を用いていたが、水平換算圧送距離が250mを超えてからは、圧送性と夏期のスランブ低下を考慮して、スランブ15cmのコンクリート(表-2の配合3)に切り替えることにより長距離圧送に対応した。

また、本橋の架設地点は日本海の沿岸近くに位置しているため、冬期の養生方法が課題の一つとして挙げられたが、ジェットヒーターによる給熱養生により対処した。養生の妥当性は、図-5に示すようなコンクリート強度管理装置にて確認した。この装置は、躯体の硬化熱を熱伝対にて計測し、躯体と同じ温度になるように制御された水槽内で円柱供試体を養生するもので、若材令のコンクリート強度を円柱供試体から精度良く推定するのに有効である。本装置にて養生された円柱供試体の圧縮試験によれば、外気温が氷点下となる厳冬期においても、材令30時間程度でPC鋼材緊張に必要な圧縮強度29N/mm<sup>2</sup>を確保できていることが確認され、工程確保に合理的に対処できたと考えている。

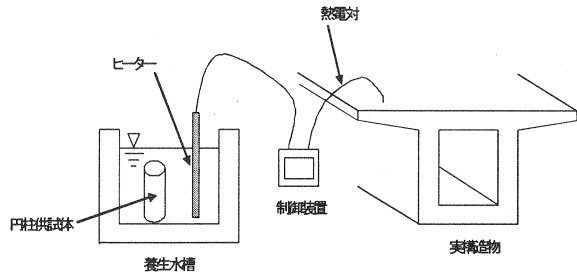


図-5 コンクリート強度管理装置

表-2 主桁コンクリートの配合

配合の種類	呼び強度 (N/mm <sup>2</sup> )	スランブ (cm)	Gmax (mm)	セメントの種類	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
								W	C	S	G1	G2	SP
配合1	40	12±2.5	20	N	4.5±1.5	38	40.9	175	460	663	1009	—	3.680
配合2	40	12±2.5	20	H	4.5±1.5	39	41.3	173	444	684	504	504	3.996
配合3	40	15±2.5	20	H	4.5±1.5	39	40.3	163	431	676	—	1040	3.448

3-4 橋体完成後時の上越し量について

1970年代後半までに建設された長大PC橋のほとんどが有ヒンジ連続桁橋または有ヒンジラーメン橋であ

ったにもかかわらず、その後この構造形式の橋梁がほとんど建設されなくなった理由として、コンピュータの急速な発達により、高次の不静定構造物の設計が容易になったこともさることながら、中央ヒンジ部の垂れ下がり現象により、走行性を害すのみならず、伸縮装置、ヒンジ沓の破損を誘発してその機能を損ねてしまった事例が数多く見られることも関係していると考えられる。

本橋の上越し量設定に際しては、これら過去の実績を踏まえ、特に橋体完成後の主桁たわみ量の評価について検討を行った。

(1) 橋体完成後のクリープ・乾燥収縮による上越し量の設定

本橋の上越し計算の電算プログラムでは、施工手順および施工工程にしたがってコンクリートのクリープが進行する様を逐一クリープ係数を評価し、解析に反映し主桁たわみ量を算出している(施工中のクリープを考慮する解析)。電算での橋体完成時からクリープ終了時までのクリープ係数(主桁全体の平均値)  $\phi = 1.055$ は、従来の有ヒンジ橋の上越しに考慮されてきたクリープ係数( $\phi = 2.0 \sim 2.75$ )と比較して小さい。そこで、過去に建設された有ヒンジ橋のクリープ係数の実績値および供用後の主桁たわみ量の実績などを考慮して、部材が取り得る理論上の最大クリープ係数(本橋の場合、主桁全体の平均で  $\phi = 2.365$ )を用いて橋体完成後のクリープ・乾燥収縮による上越し量の設定をおこなった。上越し量の算定結果は中央支間側中央(ヒンジ部)で484.7mmである。

(2) 上床版および下床版の乾燥収縮差による上越し量の設定

有ヒンジ橋のように上床版および下床版で鋼材量が大きく異なる構造形式の場合、上床版と下床版の乾燥収縮ひずみの進行度や最終ひずみ量が大きく異なり、このひずみ差が主桁に回転成分を与え、主桁先端では大きなたわみ量となって表れることが報告されている<sup>1)</sup>。この上床版および下床版の鋼材量を考慮したコンクリートの乾燥収縮度を参考文献<sup>1)</sup>を参照して算定し、これを完成系の構造モデルにひずみ差として載荷し、主桁たわみ量を算出したものを上床版および下床版の乾燥収縮差による上越し量とした。上越し量の算定結果は中央支間側中央(ヒンジ部)で98.3mmである。

表-3 橋体完成時の上越し量

荷 重		中央ヒンジ部
橋面工荷重		175mm
構造系完成時から クリープ終了まで	クリープ・乾燥収縮	485mm
	上床版と下床版の乾燥収縮差	98mm
オブティシュ(美観上の上げ越し)		135mm
合 計		893mm

(3) 美観上の上越し量の設定

本橋は長大支間および有ヒンジラーメン橋であるので、支間中央付近が垂れ下がって見えた場合、美観上好ましくない状態になる恐れがあるため、美観上の上越し量として“活荷重強度の1/2と桁上下面の温度差5℃”分のたわみ量を上越し量として設定した。上越し量の算定結果は中央支間側中央(ヒンジ部)で135.1mmである。

4. 終わりに

2004年5月末現在、江島大橋主橋梁部建設工事の進捗状況は中央ヒンジ部の施工を残すのみとなり、今秋の供用開始に向けて引き続き橋面工の施工が行われる。

本報告が、今後の同種工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 高橋 傅 他：長大PC道路橋のたわみ特性と補修方法について、日本大学理工学研究所報、No.55, pp.1~30, 1981年8月

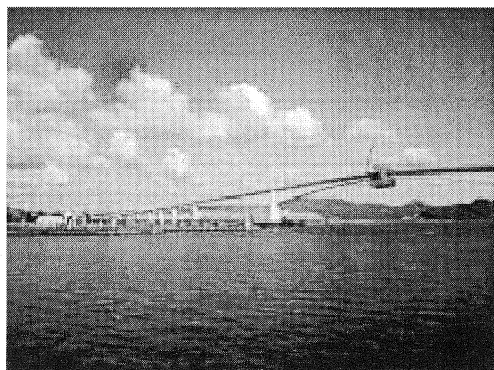


写真-1 江島大橋の現況