

PCコンファインド工法

(水中に位置する橋脚の耐震補強について)



所属名：(株)ピーエス三菱

発表者：三木 淳一

1. はじめに

兵庫県南部地震の発生以来、各種土木構造物の耐震補強が本格的に始まり、現在までに自動車専用道路および幹線道路等の緊急性が高く、かつ施工が容易な箇所に位置する橋脚について多く施工されてきた。しかし、水中に位置する橋脚については、RC巻立て工法等による従来工法では、大規模な仮締切りが必要になり、河川環境への影響が懸念されることから施工事例が少ない。そのため、水中に位置する橋脚の耐震補強については、耐震性能の確保のみならず、河川および現場周辺への環境負荷低減を考慮した工法による施工が必要となる。本報告では、プレキャストパネルを用いた水中施工により大規模な仮締切りを不要とし、かつ工期短縮を図ったPCコンファインド工法による耐震補強を行った施工実績について紹介する。

2. 工事概要

工事概要を以下に示す。

- ・工 事 名：榎浦大橋
- ・工 事 場 所：廿日市市 木材港南地内
- ・発 注 者：広島県広島港湾振興局
- ・工 期：P1 橋脚 H13年8月22日～H14年3月20日
P2 橋脚 H14年10月8日～H15年6月27日
- ・橋脚断面形状：P1、P2 橋脚 既設橋脚—小判型（円形部直径 ϕ 2.200m、直線部幅 7.800m）
補 強 後—小判型（円形部直径 ϕ 2.700m、直線部幅 7.800m）
- ・橋 脚 高 さ：P1 橋脚 4.050m
P2 橋脚 4.700m



写真-1 施工前状況 (P1 橋脚)

3. 橋脚補強工法の選定

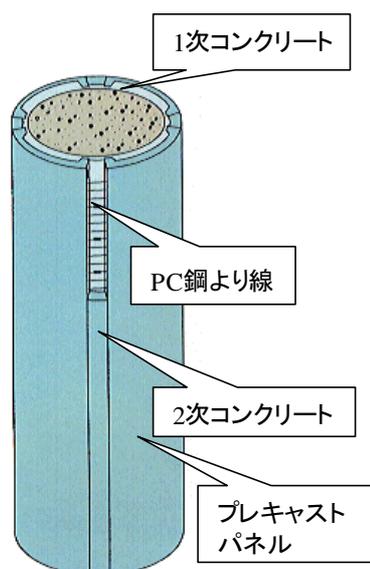
橋脚の耐震補強工法の選定は、①鋼板巻立て工法、②RC 巻立て工法、③PC コンファインド工法を対象とした。しかしながら、本橋脚はアルカリ骨材反応による劣化が生じており、鋼板巻立て工法では鋼板の熱伝導率が高く、干潮時等に日射を受けた場合には、アルカリ骨材反応を促進する可能性があり¹⁾、また橋脚が水中部に位置していることから、補強後の維持管理がコンクリートによる補強に比較すると難しいと考え、本橋脚の場合は比較対象外とした。したがって、表-1 に示すように RC 巻立て工法と PC コンファインド工法について構造的および施工性、経済性の比較検討を行った。

比較検討の結果、両工法ともに耐震性能の向上は同程度であるが、PC コンファインド工法を適用することにより、補強部ではアルカリ骨材反応の抑制効果が期待でき¹⁾、大規模な仮締切りが不要となることから補強工事費が経済的となる結果となった。また、1ヶ月程度の工期短縮が図れる比較結果となった。

ここで、PC コンファインド工法の概要図を図-1、補強形状図を図-2 に示す。

表-1 補強工法の比較表

	RC巻立て工法		PCコンファインド工法	
構造的	<ul style="list-style-type: none"> ・帯鉄筋とアンカー筋によりPCコンファインド工法と同程度の耐震性能を確保 ・アルカリ骨材反応による既設コンクリートの残存膨張により補強部にひび割れが発生する可能性あり 	△	<ul style="list-style-type: none"> ・横拘束筋としてのPC鋼材とアンカー筋によりRC巻立て工法と同程度の耐震性能を確保 ・PC鋼材にプレストレスを導入することによりアルカリ骨材反応による既設コンクリートの膨張を拘束し、補強部のひび割れ発生を抑制可能 	○
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・補強部全てに水中不分離コンクリートを用いるのは、施工及び強度管理が困難であるため、仮締切りによるドライ状態での施工が必要 ・鋼矢板による大規模な仮締切りが必要 ・現場工期は、約7.7ヶ月 	△	<ul style="list-style-type: none"> ・補強部の大部分をプレキャストパネルが占め、水中不分離コンクリートの打設量を抑えることが出来るため、水中での施工が可能 ・水中施工で行うため仮締切りが不要となり、小規模な仮設備で施工が可能 ・現場工期は、約6.7ヶ月 	○
経済性	1.52	△	1.00	○
評価	△		○	



- 1) 横拘束筋として降伏点強度の高いPC鋼材を使用
→ じん性の向上による耐震性能の確保
- 2) 補強部に工場製作のプレキャストパネルを使用
→ 現場作業の省力化及び高品質化
- 3) プレキャストパネルが場所打ち部の型枠を兼用
→ 仮締切りを必要としない、水中施工が可能
- 4) PC鋼材にプレストレスを導入
→ 内向力によるアルカリ骨材反応の抑制効果

図-1 PC コンファインド工法概要図

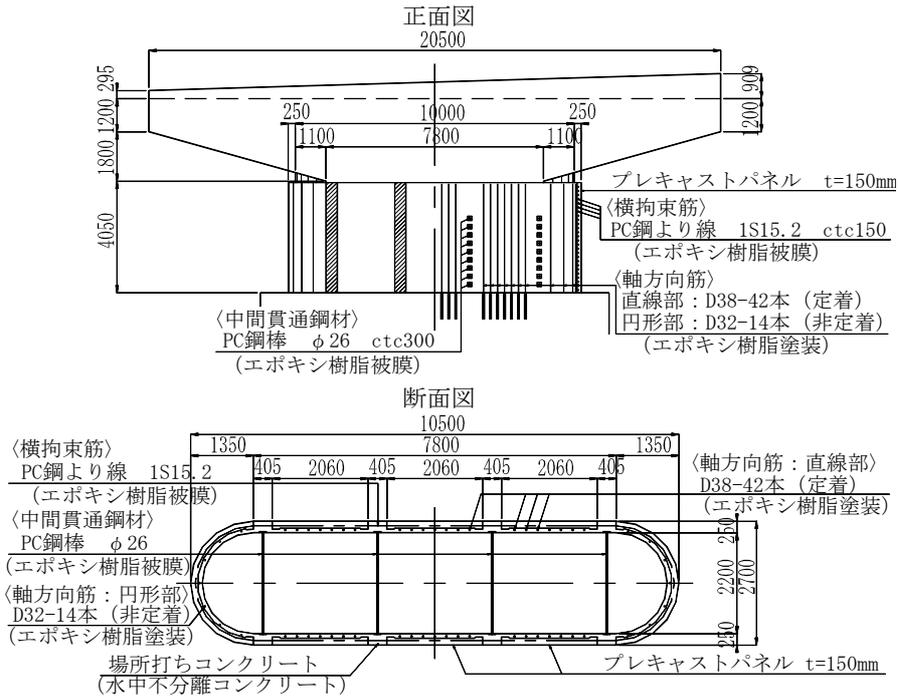


図-2 補強形状図 (P1 橋脚)

4. 施工

ここでは、本工事の施工手順を図-3 に示し、これらの工種について簡単に述べる。

(1) 軸方向鉄筋建込

軸方向鉄筋は、水中硬化型のエポキシ樹脂により橋脚ケーソン基礎に定着した。本工事では、軸方向鉄筋建て込みから一次コンクリート打設までの期間、水中に放置した状態のままとなるため、防錆対策としてエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用した。

(2) プレキャストパネル架設

プレキャストパネルの架設に先立ち、パネルを所定の位置に引き込むための横桁ビームを鋼桁の下フランジに取り付け、5t吊り手動チェーンブロックを2台設置した。工場から搬入したパネルを橋面上に据え付けた25t吊りラフタークレーンにて橋脚部分まで吊り降ろし、5t吊り手動チェーンブロックに盛り替え、チェーンブロックにより所定の位置まで移動させ、建て込む方法により行った。

(3) 一次・二次コンクリート

一次 (プレキャストパネルと既設橋脚の間)、二次 (プレキャストパネル同士の間) コンクリートの打設は水中での潜水士による施工となり、それぞれに水中不分離コンクリートを使用した。水中不分離コンクリートの打設は、一次コンクリートはプレキャストパネル、二次コンクリートは型枠の下端付近に設けた打設孔にシャッターバルブを配管し、圧入方式により施工した。

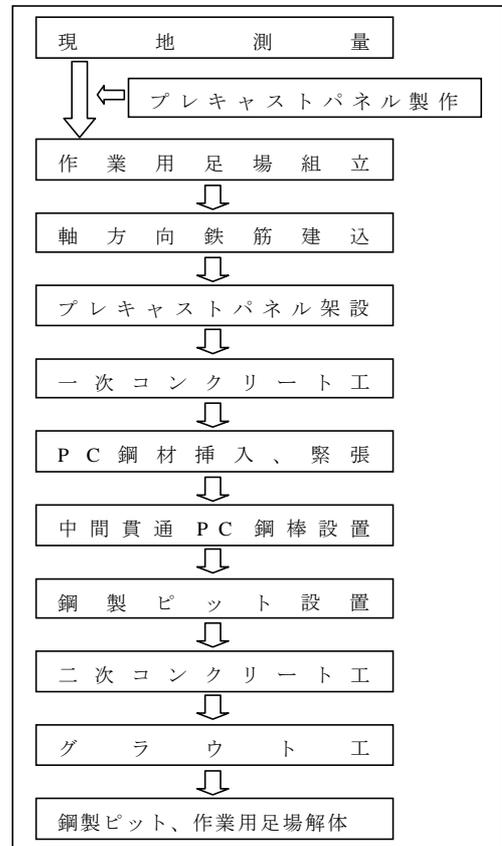


図-3 施工手順

(4) PC鋼より線の緊張

PC鋼より線は、防錆対策としてエポキシ樹脂被膜を施したものを使用し、緊張作業は、2台の双胴ジャッキを盛り替えながら導入緊張力を98.7kNとし、半周毎に行った。しかしながら、カプラーによりエポキシ樹脂被膜したPC鋼より線を接続する場合には、確実に接続させるために、カプラー位置の鋼材に、プレストレス中の許容引張応力度の90%にあたる180.3kNを導入する必要があるため、カプラー接続に必要な緊張力を導入後に、所定緊張力まで張力を解放した。

(5) 鋼製ピット設置

ピット内でPC鋼より線の定着具及び接続具内に残留する海水を真水で洗浄し、エポキシ樹脂接着剤により定着具等への遮水を施す作業のために、PC鋼より線緊張後に、各プレキャストパネル間の間詰め部分に直径2.0mの半円形鋼製ピット（ステンレス板 SUS304 t=6mm）を設置した。設置は、プレキャストパネル製作段階で配置しておいたインサートと鋼製ピット底板部分に取り付けた浮き上がり防止ブラケットにより固定した。写真-2に鋼製ピットの設置状況を示す。



写真-2 鋼製ピット設置状況

(6) グラウト工

プレキャストパネル内シースへのグラウト注入は、鋼製ピット内の海水をポンプにより排出した後に、シース内に真水を通し、シース内に残留する海水を真水と置換して行った。

写真-3に完成後の写真を示す。



写真-3 完成後 (P1 橋脚)

5. まとめ

プレキャストパネルを用いた水中施工とすることで、河川環境の保全を図ることができ、また現場での作業を少なくすることで、現場付近の環境に与える負荷を低減することが可能となった。さらに、部材をISO14000の認証を受けたプレキャスト工場で作成することも産業廃棄物の管理やその他の環境汚染対策に有効であった。

参考文献

- 1) 奥田、石井、鳥居、松田：ASR 損傷コンクリート橋脚の補修・補強に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 20、No. 1、pp371-376、1998