

阪和自動車道 紀ノ川橋耐震補強工事

(株)ピーエス三菱 正会員 ○香田 真生
 (株)ピーエス三菱 正会員 古賀 弘毅
 西日本高速道路(株) 高橋 章
 大日本コンサルタント(株) 三河谷 美孝

1. はじめに

兵庫県南部地震以後、旧耐震基準で設計された既存橋脚の耐震補強が実施されており、鉄筋コンクリート橋脚の補強工法として、鋼板巻立て工法、RC巻立て工法および繊維シート巻立て工法などが一般的に採用されている。一方、高速自動車国道阪和自動車道の紀ノ川橋においては、8橋脚が河川内に位置する現場条件に対応できる工法を比較・検討した結果、水中施工が可能であるPCコンファインド工法が経済性および工期的に有利となったため、本橋の耐震補強工事に採用した。なお、本工法は、従来のRC巻立て工法に施工面および構造面で付加価値を加えた工法である。

2. 工事概要

2.1 施工条件

本工事は、紀ノ川橋のP1～P9の9橋脚のうちP3とP7橋脚を除く7橋脚の耐震補強工事である。紀ノ川橋は、阪和自動車道の紀ノ川サービスエリアと和歌山インターチェンジ間に位置し(図-1)、和歌山県北部を東から西に流れる一級水系の紀ノ川に架かる橋梁である。施工条件としては、紀ノ川大堰上流に本橋が位置するために河口からの資機材運搬が不可能であり、またP9橋脚においては既設橋脚から2mの位置にあるφ900工業用ヒューム管を供用したままで施工を行う必要があるなど、厳しい条件であった。一方、環境面では上水道取水施設・工業用取水施設が隣接し、また鮎やモズクガニなどの水資源の漁場であるため、施工時はとくに厳しい水質管理が求められた。



図-1 位置図

2.2 紀ノ川橋の橋梁諸元

橋梁諸元および既設P5橋脚断面図をそれぞれ表-1、図-2に示す。本橋は鋼(2+3+3+2)径間連続非合成箱桁橋であり、それぞれ独立した上下線が2柱式橋脚により支持されている構造である。

表-1 紀ノ川橋の橋梁諸元

| | |
|------|--------------------------|
| 橋名 | 阪和自動車道 紀ノ川橋 |
| 橋長 | 647.3m |
| 幅員 | 9.0m (上下線とも) |
| 設計年度 | 昭和46年 (昭和49年度供用開始) |
| 適用基準 | 鋼道路橋設計示方書 昭和39年 |
| | 旧日本道路公団 設計要領 昭和45年 |
| 構造形式 | 上部工 鋼(2+3+3+2)径間連続非合成箱桁橋 |
| | 橋台 逆T式橋台〔鋼管杭基礎〕 |
| | 橋脚 2柱式橋脚〔鋼管杭・ケーソン基礎〕 |

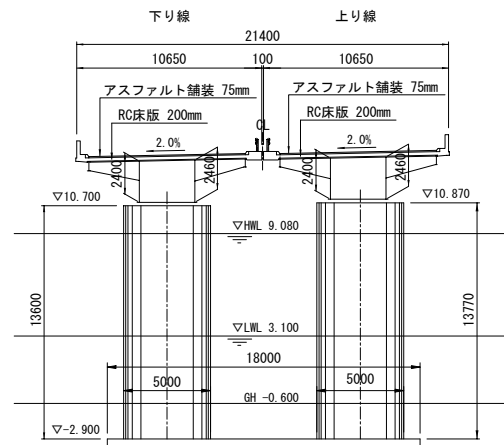


図-2 P5橋脚断面図(補強前)

2.3 工事内容

本工事の概要および紀ノ川橋の側面図をそれぞれ表-2, 図-3に示す。陸上部のP1橋脚はRC巻立て補強, 水中部のP2, P4~P6, P8およびP9橋脚はPCコンファインド工法による補強を行う工事である。PCコンファインド工法による補強部は, 各橋脚とも補強厚が250mmであり, そのうちPCaパネル厚が150mm, 1次コンクリート厚が100mmである。本工法の補強橋脚を代表して, P5橋脚の補強構造一般図を図-4に示す。1次コンクリート部には軸方向鉄筋が配置され, 基部の曲げ耐力向上が不要である

P9橋脚はケーソンに定着しないD22の軸方向鉄筋であった。一方, その他の橋脚は, ケーソン天端に削孔した孔にD35もしくはD38の軸方向鉄筋を挿入し, 水中硬化型のエポキシ樹脂による定着を行った。

2.4 PCコンファインド工法の概要

PCコンファインド工法は既設橋脚の耐震補強工法であり, プレキャストパネル(以下, PCaパネル)および横拘束筋にPC鋼材を使用する構造的特徴がある。PC鋼材を軸方向鉄筋の外周にらせん形状に配置して所要のプレストレスを導入することで, 既設橋脚および補強部に対する拘束(コンファインド)効果を高め, 橋脚のじん性を向上させることができる。また, 本工法は, 材料としてPCaパネルおよび水中不分離性の高流動コンクリートを使用すること, 専門の潜水士により水中施工を行うことおよび現地条件に応じた水質管理などを行うことにより, 河川などに位置する橋脚の耐震補強工事を仮締め切りを行わずに水中施工することができる。

表-2 紀ノ川耐震補強工事の概要

| 工事名 : 阪和自動車道 紀ノ川橋耐震補強工事 | |
|---|------------------|
| 工事場所 : 自)和歌山県和歌山市大字直川 至)和歌山県和歌山市大字出島 | |
| 発注者 : 西日本高速道路(株)関西支社 和歌山管理事務所 | |
| 施工者 : (株)ピーエス三菱 | |
| 工期 : 平成20年5月2日~平成22年8月19日 | |
| 対象橋脚 | 施工内容 |
| P1 | RC巻立てによる補強 |
| P2 | PCコンファインド工法による補強 |
| P4~P6 | |
| P8, P9 | |

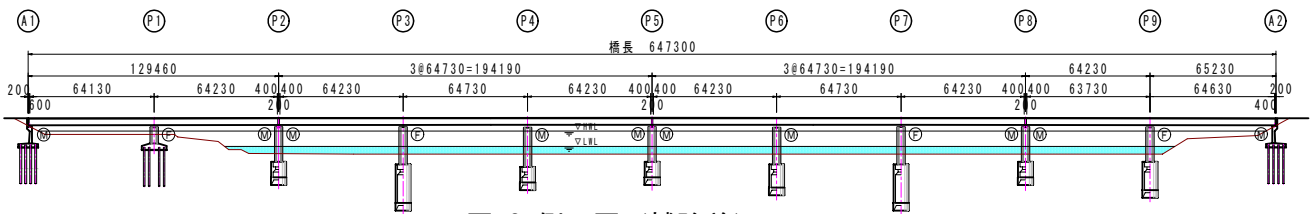


図-3 側面図 (補強前)

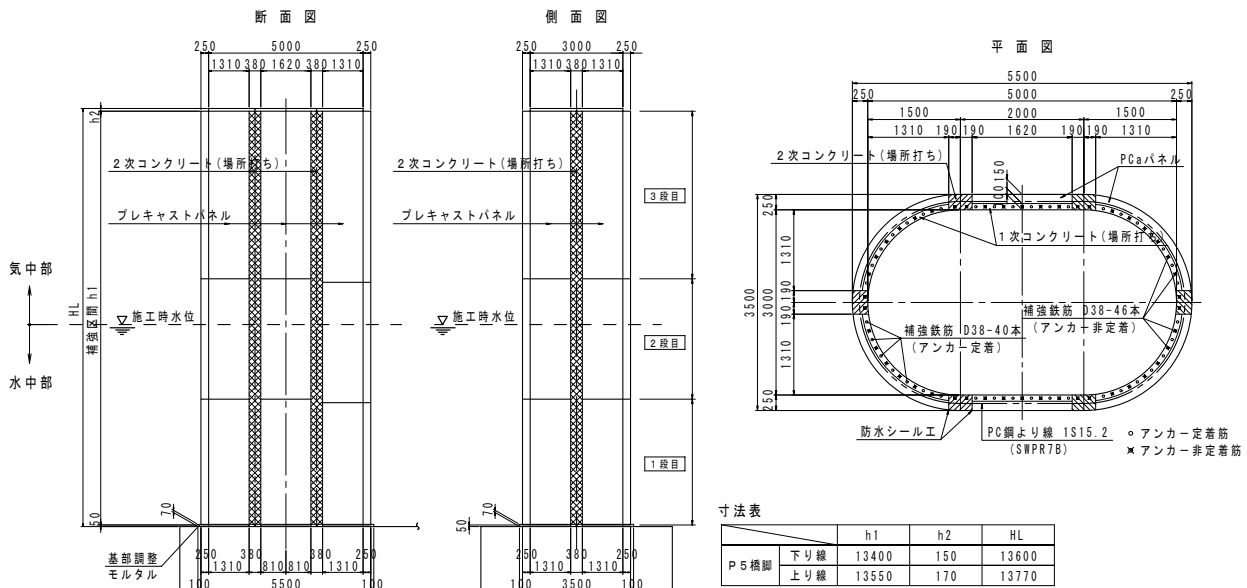


図-4 補強構造一般図

3. 施工概要

3.1 全体概要

PC コンファイインド工法の施工対象となった橋脚は、河川内に位置するため、施工可能な期間は非出水期の10月16日から翌年の6月15日までの8ヶ月間に限られた。橋脚近傍の河床掘削、掘削土の仮置き、橋脚の耐震補強および掘削部の埋戻しまでの工程を非出水期間内で完了できる施工計画を立案し、第一非出水期にP4、P5、P6橋脚を、第二非出水期にP2、P8、P9橋脚をそれぞれ施工した。

3.2 施工順序

本工事の施工は、河床掘削・埋戻しなどの土工事と橋脚の耐震補強工事に大別できる。

(1) 土工事

水深や掘削深度に合わせた掘削機械を選定し、土質に合わせた掘削方法を計画した上で、バックホウ台船、泥上掘削機またはサンドポンプを現地の状況に合わせて使用し、橋脚近傍の河床掘削、掘削土の仮置きおよび掘削部の埋戻しを行った。(写真-1)

(2) 耐震補強工事

耐震補強工事の施工中は各橋脚にユニフロート型のスパッド台船を配置し、水中施工のための潜水機器および休憩所の設置場所として、また施工に使用する資材の仮置場などとして使用した。一方、河口からの資機材運搬が不可能であったため、施工箇所に近い護岸に仮栈橋を組み立て、仮栈橋まで陸上輸送したものを台船に積み替えて水上輸送する方法とした。

PCaパネルは工場製作とし、既設橋脚寸法を測定した結果を製作寸法および配置寸法に反映した。また、工場から現地に搬入したPCaパネルの架設(写真-2)は、阪和自動車道の本線走行車線を規制し、小旋回型の22tクレーンにより行った。一方、施工時水位に対して各橋脚の約半分の高さが水中部であり、全3段のPCaパネルのうち、1段目と2段目部分が水中での施工となった。



写真-1 河床掘削状況



写真-2 PCaパネルの架設状況

4. 場所打ちコンクリートの打設について

4.1 コンクリートの打設方法

場所打ちコンクリートの圧送は、阪和自動車道の本線上に定置型コンクリートポンプを設置して行った。水中部の場所打ちコンクリートは、後添加型の水不分散混和剤を添加した高流動コンクリートとし、気中部は水不分散混和剤を無添加とした。コンクリートの打設状況を写真-3に示す。PCaパネルの下部に取り付けたシャッターバルブにポンプからの配管を接続し、コンクリートの打設はPCaパネル1段ごとの高さまでとした。また、シャッターバルブは、施工中に配管の開閉が可能な配管接続器具であり、ピストン玉送り装置と併用することで、PCaパネルに設置した打設孔から打設完了したコンクリートを漏洩することなく閉栓し、次の打設箇所へ移動することができた。

4. 2 コンクリートの品質管理

品質管理として表-3に示す試験を行った。また、本試験項目以外に別途、スランプフローの経時変化に関する試験を行い、打設中に配管が閉塞することによる作業中断リスクの低減を図った。

表-3 コンクリートの品質管理項目

| 試験項目 | 試験方法 | 規定値 |
|--------------------------|---|---|
| 圧縮強度 | JIS A 1108 JIS A 1132 * JSCE-F504 * | 1回の試験結果は設計基準強度または指定した呼び強度の値の85%以上 3回の試験結果の平均値は設計基準強度の値以上 |
| 水中気中強度比 | JSCE-F504 | 鉄筋コンクリート:0.8以上 ** |
| スランプフロー | JIS A 1150 | 設定値60cm±5cm 設定値60cm±3cm ** |
| 空気量 | JIS A 1116 JIS A 1118 JIS A 1128 | 4.5%±1.5% 4.0%以下 ** |
| 塩化物含有量(Cl ⁻) | (財)国土開発技術研究中心が技術評価して合格した簡易塩分測定器 | 0.30kg/m ³ 以下 |
| 自己充填性 | JSCE-F511 | 充填高さが300mm以上であること (ランク1 障害R1において) |

* 水中不分離コンクリートの供試体は水中で製作
** 水中不分離コンクリートの規格値

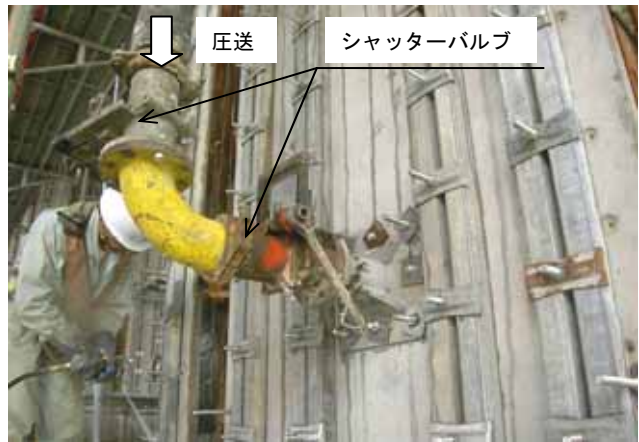


写真-3 コンクリートの打設状況(気中部)

5. 緊張について

PCaパネル内には150mm間隔のらせん形状にシースを配置している。PC鋼より線は橋脚2周分の長さを1施工の切断長とし、PCaパネル架設後に、水中部においては潜水士による人力作業で、気中部においては一般作業員による人力作業でシースへの挿入を行った。緊張作業は、PC鋼より線の接続のためのカップラーおよび戻り防止のための定着具を2周ごとに設置し、らせん形状に配置されたPC鋼より線の緊張力を維持するために、2台の双胴ジャッキを用いて交互に緊張を行った。(写真-4) なお、緊張ジャッキは、PCコンファインド工法専用機材である350kN型の双胴ジャッキを使用した。

6. 水中施工について

6. 1 水中部の施工管理

水中部の施工管理は、目視による直接の管理が困難であるため、遠隔操作型水中カメラ(写真-5)および潜水士の装着したCCDカメラを使用し、水中部の状況を足場上のモニターに表示することで施工管理を行う体制(写真-6)を構築した。

6. 2 水質管理

水質管理は、水質の変化や掘削による濁度およびコンクリート打設によるpH変化などの項目について行った。また、水質管理の目標値は、紀ノ川の水質に関係する各施設との協議により決定した。水質の測定位置は、施工の影響を受けない原水位置、汚濁防止膜の内外および上水道取水口付近とした。

7. おわりに

本工事は、河川への影響を最小限とする施工を行うことができ、工期内にしゅん功することができた。本工事の施工にあたり、ご指導、ご協力頂いた関係各位に深く感謝の意を表します。



写真-4 PC鋼より線の緊張状況



写真-5 遠隔操作型水中カメラ



写真-6 施工管理体制