

外ケーブルを用いたPC連続合成桁橋の補強工事—中央自動車道 沢底川橋—

オリエンタル白石(株) 正会員 ○ 武知 勉
 中日本高速道路(株) 正会員 田尻 丈晴
 (株)高速道路総合技術研究所 萩原 幹
 オリエンタル白石(株) 正会員 吉川 卓

キーワード：PC合成桁橋，外ケーブル補強，床版打換え，コリジョンジェットノズル

1. はじめに

沢底川橋は，中央自動車道 岡谷JCT～伊北IC間に位置する橋長70mのPC3径間連続合成桁橋である(表-1，図-1～図-3)。本橋は，1981年(昭和56年)の供用開始から35年近くが経過しており，建設当時の交通量の増加や冬期の凍結防止剤の散布による塩害および凍害の影響で，コンクリート床版が著しく劣化した状態となっていた。とくに中間支点付近の1次床版に配置されているPC鋼材はグラウトの充填不足のために，腐食・破断していることが確認されていた。そのため中間支点付近の1次床版および1次床版に配置されている床版連結ケーブルをすべて撤去し，コンクリートを打ち換え，外ケーブルにより補強する国内初のPC合成桁橋の全面的な補強工事を実施した。なお床版打換え工は，上下線それぞれ約2カ月間の対面通行規制期間において施工した。全体工程を図-4に示す。

損傷劣化状況，設計，対面通行規制時の安全対策については参考文献1)2)を参照するものとし，本稿では外ケーブル補強工および床版打換え工について報告するものである。

表-1 橋梁諸元

路線名	中央自動車道 西宮線 (大月JCT～小牧JCT)
橋名	沢底川橋
橋梁位置	長野県上伊那郡辰野町 (192.608KP～192.538KP)
構造形式	PC3径間連続ボーステンション方式合成桁
設計荷重	TL-20, TT-43 (建設時) → B活荷重 (補強時)
橋長	70m
支間長	21.0m+27.0m+21.0m
有効幅員	8.500m (建設時) → 8.755m (補強時)
縦断勾配	i = 0.4%
横断勾配	i = 2.0% (片勾配)
平面線形	R = 1500m

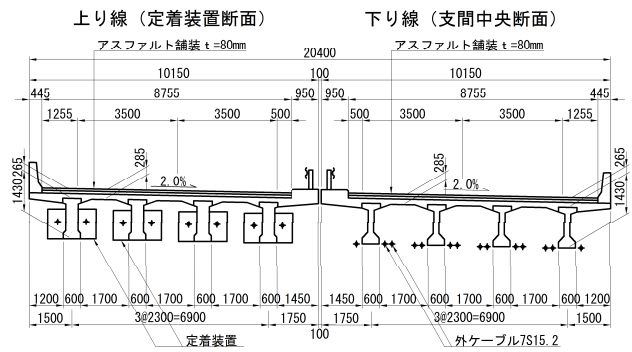


図-2 補強後断面図

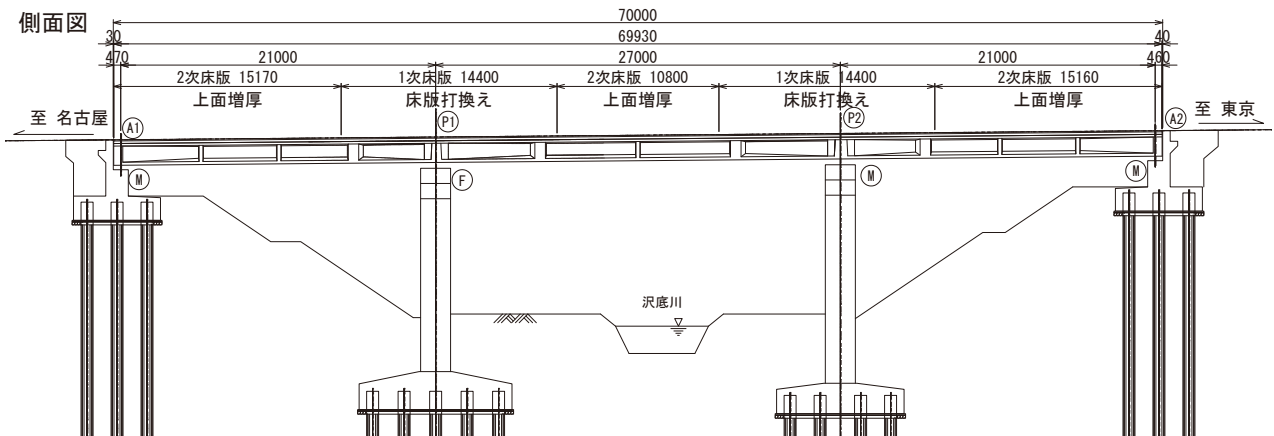


図-1 橋梁一般図

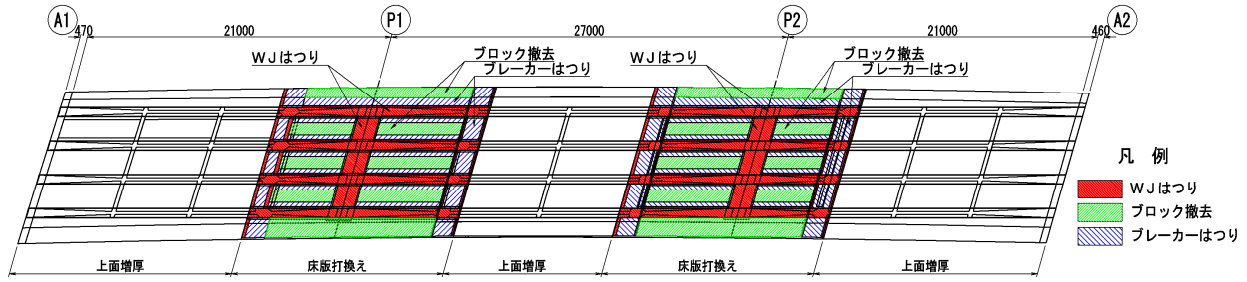


図-3 平面図 (上り線)

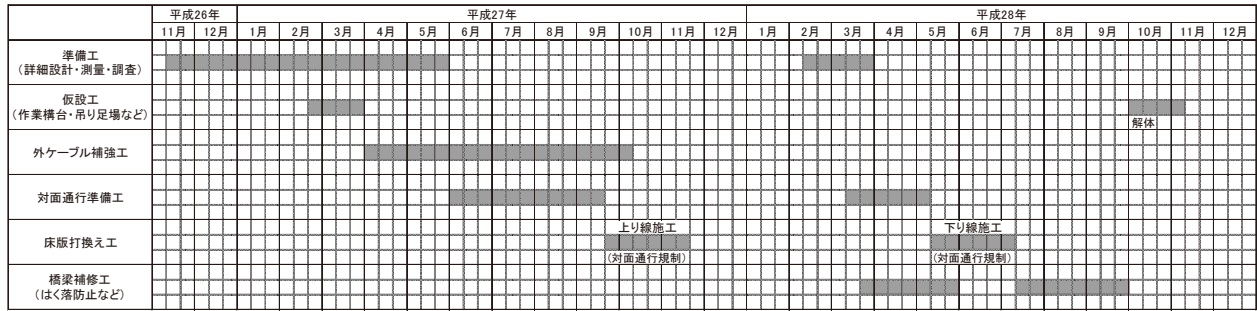


図-4 全体工程

2. 外ケーブル補強工

2.1 定着装置・偏向装置の施工

本橋は斜角74°を有するため、定着装置・偏向装置の緊結用緊張材は斜方向配置とした。これにより定着装置では必要緊張力を満たすためプレグラウトPC鋼棒SBPR930/1180 φ32mmを適用した。偏向装置も斜方向配置であるが必要緊張力が小さいため中空PC鋼棒SBPR930/1080 φ40mm

(内ネジタイプ)を適用した。緊結用緊張材を配置するための主桁削孔の位置は、事前にRCレーダーやX線による鋼材探査を行い、主桁のPC鋼材や鉄筋などの既設鋼材を損傷させないように決定した。しかし、下フランジに近接する部分は部材形状や部材厚の影響により正確な鋼材探査が困難であり、また桁端部はスターラップ間隔や曲げ上げに伴い、PC鋼材間隔が狭くなるため、コア削孔では既設鋼材を損傷させてしまう恐れがあった。そのため既設鋼材と削孔位置が近接する箇所はウォータージェット (以下、WJ) 削孔とし、それ以外の箇所をコア削孔とした (図-5)。

既設鋼材間隔をもとにコア削孔はφ54mmと設定したことから、最大外径φ52mmのプレグラウトPC鋼棒を使用した (図-6)。主桁削孔は上下線合計で552箇所 (コア削孔264箇所、WJ削孔288箇所) 行ったが、既設鋼材の損傷もなく削孔作業を完了させた。

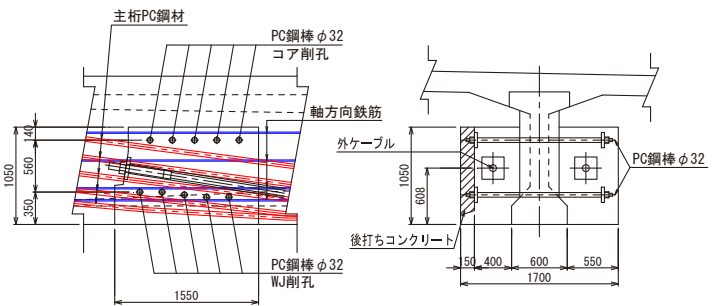


図-5 定着装置の削孔

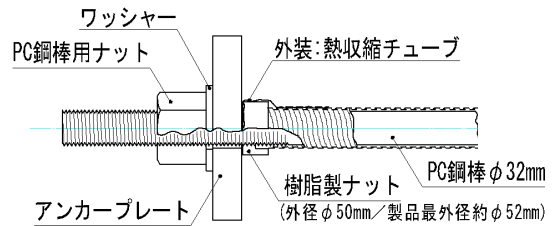


図-6 プレグラウトPC鋼棒



写真-1 偏向装置

定着装置・偏向装置は一般的に鋼製部材も多く使用されているが、外ケーブルの張力および偏向角度が大きいことから部材重量が大きくなり、吊足場内の運搬は困難なためコンクリート製の突起形式とした。偏向装置には鋼製の部材にナイロン樹脂を組み合わせた偏向具を取り付けた（写真-1）。

コンクリートは設計基準強度40N/mm²、スランプ15cm、エトリンナイト・石灰複合系膨張材を20kg/m³添加した早強コンクリートとし、橋梁直下の沢底川上に構築した作業構台からポンプ圧送により打設した。

2.2 外ケーブルの配置と緊張

外ケーブルはナット式定着のSWPR7BL 7S15.2とし、吊足場側面に設置したターンテーブルから、チルホールを使用し各桁間に引き出した。外ケーブルの配置は対面通行規制の開始前に完了させた。外ケーブルの緊張は各主桁の左右の外ケーブルを同時に実施することとし、2000kN型ジャッキ4台を使用した両引きとした。緊張作業は1次床版のコンクリートの打設後、壁高欄の施工前に実施した。

3. 床版打換え工

3.1 床版の撤去概要

床版の撤去概要を図-7に示す。まずはじめに撤去の効率を考慮して、床版部のカッター切断を行いコンクリートブロックとして撤去した（図-3）。次に、主桁上部の床版は、スターラップおよび止め鉄筋を存置させ新設床版と接合させるために、WJはつりによりコンクリートを撤去した。最後に主桁のハンチ鉄筋を存置させるため、床版ハンチ部はブレイカーによるはつりを行った。

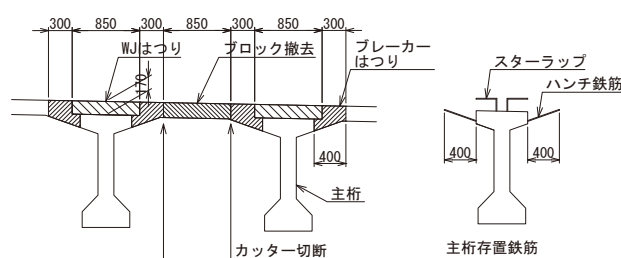


図-7 床版の撤去概要

3.2 ブロック撤去

桁間部の床版および地覆・壁高欄はコンクリートカッターおよびワイヤソーで切断し、コンクリートブロックの状態に撤去した。コンクリートブロックは、橋面上に設置した16tラフタークレーンで吊り上げた状態で切断し、橋面上のトラックで搬出した。

3.3 WJはつり

WJはつりで主桁上部のコンクリートを撤去するには床版コンクリートだけを正確に取り除き、主桁コンクリートの損傷を抑える必要があるため、はつり深さの管理が重要となる。そのため本工事では、WJはつりにコリジョンジェットノズルを使用した（写真-2）。コリジョンジェットノズルは2つのノズルから噴出されたWJの衝突によるエネルギー消失により、衝突点以深のコンクリートをはつらないため、はつり深さの管理が確実になるとともに、斜方向のWJ噴出により鉄筋裏側のコンクリートの除



写真-2 コリジョンジェットノズル



写真-3 主桁上部の床版のはつり状況

去も可能となる。WJはつりは水圧245MPa、水量80リットル/minとした。写真-3にWJはつりによる主桁上部の床版のはつり状況を示す。

本工事では工程短縮のために4台のWJはつり機を同時に使用することから、給排水対策が重要となった。一般的な給水車による供給は現実的でないため、自治体の工業用水を作業構台まで配管し、フロートにより自動給水できる4基の給水水槽により合計38m³の貯水設備を準備した（写真-4）。

WJで発生する濁水（最大16m³/時間）は、橋面上に配置したバキューム車で回収し、作業構台上に設置した濁水処理装置（写真-5）で濁度・PH処理を行った。桁下の沢底川はホタルや鮎が生息しているため、濁水処理後に規準値を満たしていても河川放流には抵抗があることから、自治体の下水管を作業構台まで引き込み、下水処理を行った。

3.4 ブレーカーはつり

ブロック撤去、WJはつり完了後、床版のハンチ部分をブレーカーにて撤去した。床版の撤去が完了した状況を写真-6に示す。

3.5 床版コンクリート打設

1次床版部のコンクリートを撤去したのち、存置鉄筋の防錆剤塗布、型枠・鉄筋を組み立てた。新設の鉄筋はすべてエポキシ樹脂塗装鉄筋を使用し、塩害に対する耐久性の向上を図った。また、既設コンクリートと新設コンクリートの塩分濃度差により形成されるマクロセル腐食を抑制するために、既設コンクリート面にシラン系の遮蔽材を塗布した。床版コンクリートは設計基準強度36N/mm²、スランプ15cm、膨張材を20kg/m³添加した早強コンクリートとし、作業構台上のポンプ車から橋面に圧送した。

4. おわりに

床版打換え工のあと、壁高欄工、上面増厚による床版補強工、床版防水工、舗装工などを対面通行規制期間内に実施し、平成29年1月にしゅん功した（写真-7）。本工事では、沢底川上の作業構台の設置とWJはつりのための給排水設備の完備が確実な施工に結びついたものとする。

本工事では、過去に事例のない工事であったため、関係者のご協力により課題を解決することができた。本稿が今後の同種の補修補強工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 田尻丈晴ら：中央自動車道 沢底川橋の補強工事—外ケーブルを用いたPC連続合成桁橋の補強—，プレストレストコンクリートVol. 59, No. 2, Mar. 2017
- 2) 田尻丈晴ら：外ケーブルを用いたPC連続合成桁橋の大規模な補強工事—中央自動車道 沢底川橋—，橋梁と基礎Vol. 51, No. 5, 2017



写真-4 給水水槽



写真-5 濁水処理装置



写真-6 床版撤去完了



写真-7 完成写真