

瀬石谷橋橋脚耐震補強工事施工報告 (PC&PA 工法)

(株)安部工業所 正会員 ○ 中原 晋

(株)安部工業所 非会員 平川 吉幸

(株)安部工業所 非会員 宮原 裕二

福岡国道事務所 福岡西維持出張所長 三井 祐二

1. はじめに

瀬石谷橋は、福岡県と佐賀県唐津方面を結ぶ一般国道 202 号線バイパスの本線上に位置する橋長 60.0m、全幅員 9.0m の 3 径間連結プレテンション T 桁橋である。本橋の橋脚は、耐震補強の計画がなされており、P1 橋脚においては、既に RC 巻立て補強が完了していた。しかし、P2 橋脚は、橋脚基部に高圧電線が埋設されており、RC 巻立て補強が困難であったため、PC&PA 工法による耐震補強が採用した。PC&PA 工法とは、橋台と橋脚を PC ケーブルで連結することにより、地震時に発生する橋脚の変位を抑え、橋脚基部の負担を小さくする工法である。ここでは、瀬石谷橋橋脚耐震補強の PC&PA 工法の施工報告を行う。また、本工法の補強工事を行うことで、橋梁の総合診断を行うことができたため、その内容についても報告する。

2. 橋梁概要

工事名：瀬石谷橋橋脚補強工事
 発注者：国土交通省 九州地方整備局 福岡国道事務所
 施工者：(株)安部工業所
 橋梁諸元：
 上部工 3径間連結プレテンション方式 T 桁橋
 下部工 A1橋台：控え壁式橋台 (直接基礎)
 橋脚：逆 T 式橋脚 (直接基礎)
 A2橋台：逆 T 式橋台 (直接基礎)
 完成年：1981年 (23年経過)

工事場所：福岡県糸島郡二丈町佐波地先
 工期：2003年10月23日～2004年6月30日
 工事内容：
 上部工 支承受り替え工 (P2橋脚)
 床版補修工
 地覆補修工
 連結横桁補修工
 下部工 橋脚耐震補強工 (PC&PA工法)

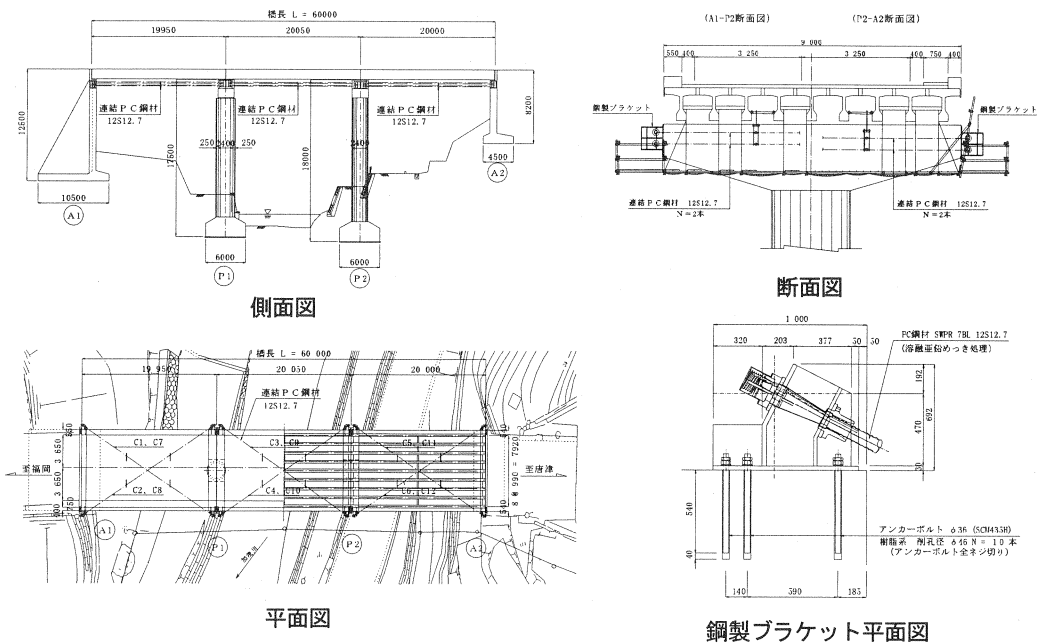


図-1 構造一般図

3. 施工概要

PC&PA 工法の施工ステップを図-2に示す。

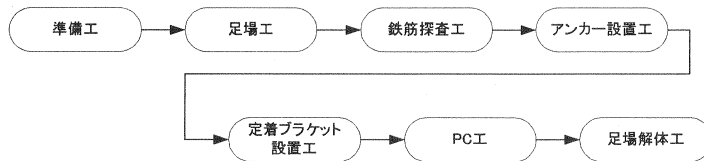


図-2 施工フローチャート

3-1. 足場工

足場工は、橋脚回りのブラケット足場を本線上から橋梁点検作業車にて取付けた後、全径間吊り足場を設けた。但し、P2-A2 径間については、橋梁下に一般道があったことから、全面防護とした。

3-2. 鉄筋探査工

鉄筋探査工は、ブラケット足場設置完了後、鋼製ブラケット取付け面を電磁誘導法にて行った。しかし、鉄筋探査の結果、橋脚側面の鉄筋かぶりが厚く、配筋状態が明確にできなかったため、写真-1に示す様にP1・P2 橋脚天端と正面のはつり作業を行い、配筋状態を確認した。

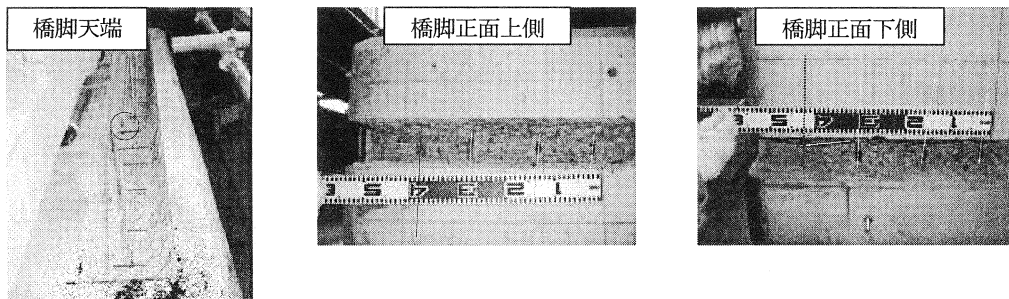


写真-1 鉄筋調査写真

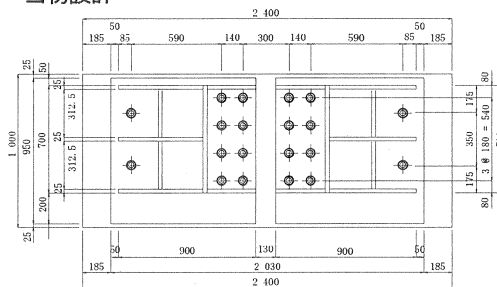
3-3. アンカー設置工

アンカーボルトの削孔位置は、下部工側面の最外縁の鉄筋と梁内部のスターラップ筋に干渉しない範囲で決定した。削孔は、φ50mmのコアボーリングマシンにて行うが、削孔に先立ち、φ10mm、L=200mmのパイロット削孔を行い、下部工内部の鉄筋に干渉しないことを確認後、削孔を行った。しかし、パイロット削孔以上に深い位置で鉄筋に干渉したため、削孔ができなかったP1・P2 橋脚下流側については、鋼製ブラケットを一体構造とし、全体でせん断力に抵抗するよう設計変更を行い対処した。鋼製ブラケット変更図を図-3に示す。アンカーボルト削孔への充填材はエポキシ樹脂を用い、樹脂が硬化するまで案内板でアンカーボルトを固定した。

3-4. 定着ブラケット設置工

定着ブラケットの取付けは、夜間、本線を片側交通規制し、クレーン架設にて行った。ブラケット取付け完了後、引き抜き耐力試験および超音波探傷法による埋込み長の確認を全本数行った。

当初設計



変更後

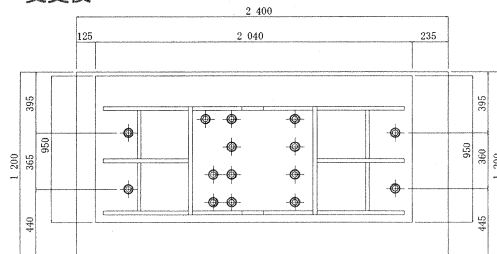


図-3 鋼製ブラケット変更図

3-4. PC工

PC工は、鋼製ブラケット取付け完了後、PC鋼材を配置し、緊張作業を行う工程である。PC鋼材は溶融亜鉛めっき処理されたものを使用し、耐久性向上を図った。緊張作業は、ブラケット足場上で行うため、図-4に示すように機材の軽量化を図った。緊張は、12本のより線を1本ずつ行い、緊張方向は片引きとした。PC&PA工法は、地震時の橋脚変位をPC鋼材にて抑制する工法である。そのため、地震時にPC鋼材に作用する引張力が大きいため、常時においては緊張力を小さくする必要がある。緊張応力度の考え方を図-5に示す。そこで常時の緊張力は、鋼材重量の20倍程度を目安として設定した。これは、外観上、ケーブルが垂れて見えない程度の緊張力である。当現場においては、鋼材重量の20倍の引張力を有効プレストレスとし、リラクゼーションによる損失、シース内摩擦による損失、セットロス、橋脚の弾性変形による損失、ジャッキ内ロスについて補正を行った。クリープ・乾燥収縮による損失は、供用開始から23年経過しているため、考慮しなかった。緊張管理は圧力管理のみとし全ケーブルを1次緊張で所定の導入力まで緊張し、2次緊張において、1次緊張の導入力が低減していないかを確認する方法にて行った。2次緊張では、1次緊張の導入力を満足していないケーブルがあったため、再緊張を行った。その原因としては、初期引張力が小さく、サグがあるため、PC鋼材のセット量が想定値より大きかったことが考えられる。

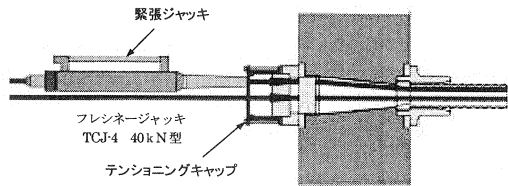


図-4 緊張模式図

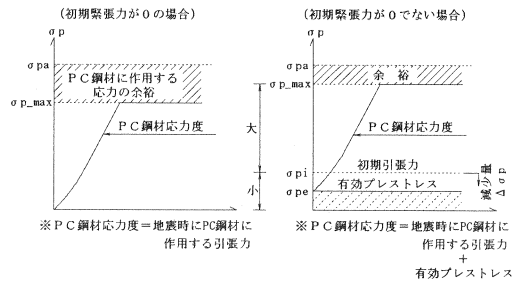


図-5 緊張応力度の考え方

4. その他補修工事

一般的なコンクリートの補修・補強を行う前段階として点検業務がある。橋梁上部工などの高所を点検する場合、橋梁点検作業車や遠方からの目視などでしか点検できない場合が多い。しかし、本橋はPC&PA工法による橋脚補強工事を行うにあたって、橋梁全体に吊り足場を設けるため、既設コンクリートの総合診断を行うことができた。ここでは、当現場において行った補修工事について説明する。

4-1. 支承取替え工

P2橋脚ゴム支承の表層ゴムが写真-2に示すよう破断し、内部鉄板が腐食していた。このため、支承の機能を果たすことが不可能と判断し、P2橋脚ゴム支承18箇所を取り替えた。取替えには、フラットジャッキを用い、ジャッキアップ量を10mmとした空間を設け、支承の交換を行った。

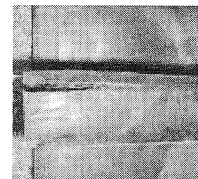


写真-2 撤去後のゴム支承

4-2. 床版補修工

主桁間詰め床版は、全体的にクラックやエフロレッセンスの析出などが少なく健全であった。しかし、施工時の型枠固定用と考えられる写真-3に示すような針金が全径間にわたり露出しており、その針金部分のみが腐食していた。そのため、床版部を図-6に示すフローチャートに従って全径間補修した。

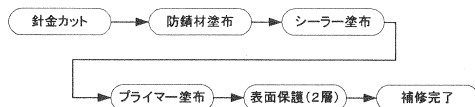


図-6 床版補修施工フローチャート

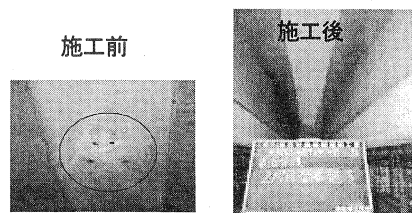


写真-3 床版補修

4-3. 連結横桁補修工

主桁連結横桁部に主桁のクリープ進行が原因と考えられる写真-4に示すようなひび割れが生じていた。ひび割れ深さを電磁波試験器によって測定したところ、ひび割れ深さは100mmで、連結部横桁横締め定着コンクリート部にのみ発生しており、主桁には達していなかった。このため、エポキシ樹脂を注入することで対処し、注入後のひび割れ深さは0mmとなった。

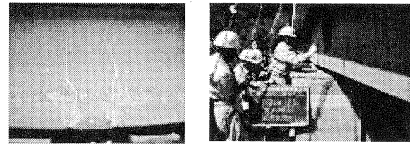


写真-4 連結横桁補修

4-4. 地覆補修工

地覆水切り部については、足場から地覆下端を目視点検したところ写真-5に示すひび割れおよび鉄筋腐食による剥落部分が全般的に見られた。このため、地覆下端を30mmはつり、防錆材を塗布し、ポリマーセメントモルタルで40mmの厚さに断面修復を行った。また、断面修復後は、表面保護材を塗布した。

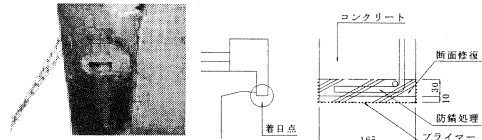


写真-5 地覆補修

4-5. 下部工診断

下部工のコンクリート診断として、中性化試験、塩化物含有量試験および反発硬度法による強度の推定を行った。中性化試験および塩化物含有量試験はコア削孔時によって得られたコンクリートコアを試験体として用い、表-1の結果を得た。中性化は、鉄筋までの中性化残り25mmとした場合、残耐用年数が117年あることが判った。塩化物含有量は、コンクリート標準示方書で定める発錆限界 1.2kg/m³を超えていた。しかし、アンカーボルト設置工のためにはつった箇所を目視確認した結果、鉄筋に錆は見受けられなかった。また、建設省・総合プロジェクトに記載されている補修限界 2.5kg/m³を超えていないことから、今後、定期的な点検を行い経過観察することとした。コンクリートの推定強度は、21N/mm²を満足する結果となった。

表-1 下部工診断結果

		A1	P1	P2	A2	単位
中性化	残耐用年数	117	144	362	247	年
	表層より50mm	1.7	1.3	1.3	2.1	kg/m ³
塩化物	表層より300mm	1.6	1.0	1.0	1.4	kg/m ³
	推定強度	21.7	22.1	21.3	24.6	N/mm ²

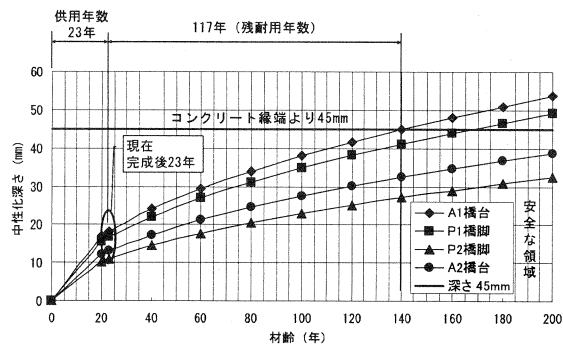


図-7 中性化試験 (残耐用年数)

5. おわりに

- ・本工法は既存の工法の組合わせで作業ができ、また、吊り足場上にて作業することから、河川内においても作業を行え、より経済的な橋脚補強工事が可能である。
- ・本工法の緊張作業では、初期緊張力が小さく、サグがあるためPC鋼材のセット量が想定値より大きくなる結果となった。
- ・本工法で設ける吊り足場を利用することで、橋梁上・下部工の総合診断が可能であり、本工法と同時施工にて補修作業を行うことが可能である。

謝辞

最後に発注者である国土交通省 九州地方整備局 福岡国道事務所 管理第二課をはじめ、福岡国道事務所 西維持出張所、設計にあたっては、(株)千代田コンサルタント九州支店に多大なご指導をいただきました。誌面を借りてお礼申し上げます。