

炭素繊維プレート緊張材を用いた「曽根橋」の補強

ドーピー建設工業 (株)	大阪支店	技術部	正会員	○ 江本 雅樹
和歌山県西牟婁振興局		建設部道路整備課		大藪 武志
ドーピー建設工業 (株)	九州支店	工事部	正会員	川口 純二
同 上	東京本社	技術部	正会員	高橋 輝光

1. はじめに

本橋梁は一般国道 311 号線と和歌山県西牟婁郡上富田町岩崎地内に位置する 4 径間 RC 単純中空床版橋(昭和 56 年竣工)である。

本橋梁は、国道 42 号線に交差する重要な通行路線となっており、東海地震や東南海・南海地震のような大規模地震に対応できることが急務であること、また本橋梁が第 1 次緊急輸送路となっていることから、耐震補強ならびに床版補強(TL-20 の活荷重から B 活荷重へ対応させる耐荷力補強)が必要となった。そこで、耐震補強として、道路橋示方書の規定に準じて落橋防止システムの整備を行い、さらに耐荷力補強としてプレハブ式の炭素繊維プレート緊張材を用いたプレストレス導入工法 (以下アウトプレート工法) を行った。

本報告では、主としてアウトプレート工法による床版の耐荷力補強についての施工報告を行うものである。

2. 橋梁概要

工事名 : 平成 16 年度橋震第 8 号 国道 311 号(曽根橋)
 橋りょう震災対策工事
 発注者 : 和歌山県西牟婁振興局建設部
 施工箇所: 和歌山県西牟婁郡上富田町岩崎地内
 設計条件: 橋 長: 72.500 m
 桁 長: 3@18.300 m+17.490 m
 支 間: 3@17.400m+16.400 m
 有効幅員: 8.000 m(車道)+3.000 m(歩道)
 活 荷 重: TL-20 から B 活荷重へ変更

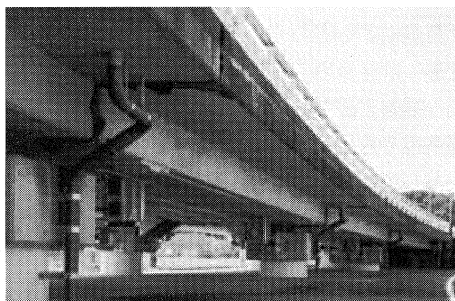


写真-1 アウトプレートの設置状況

ここで、写真-1 にアウトプレートの設置状況を図-1 に上部工補強一般図を示す。

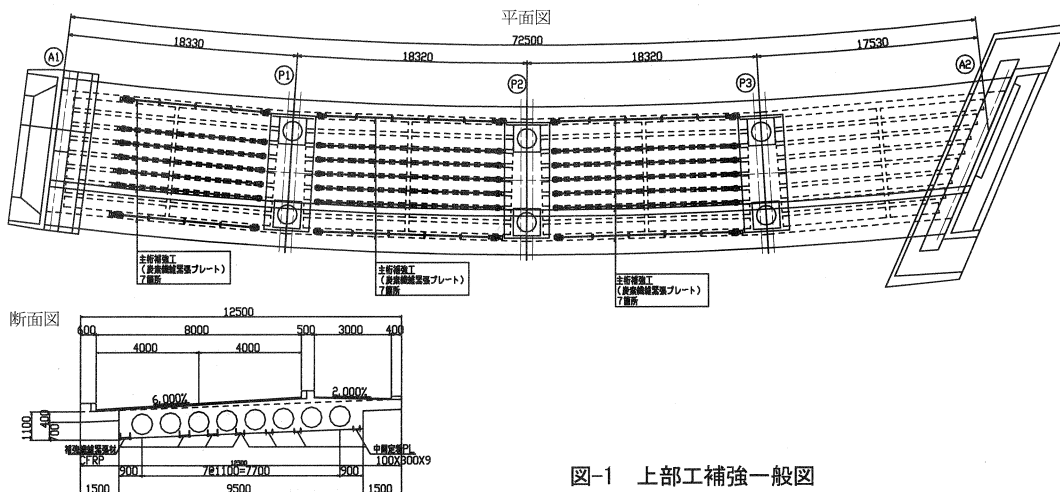


図-1 上部工補強一般図

3. アウトプレート工法について

本工法は、炭素繊維強化ポリマー製プレート(断面形状50mm×2mm)に約140kN/本の有効緊張力を導入して、部材コンクリートに定着し、接着剤でコンクリート躯体に接着することで、曲げ耐力の向上を図るものである。

本工法では、プレストレス導入工法と同様に、既往のひび割れを積極的に制御することが可能である。また、定着部に対する負荷が小さいため、定着に伴う支圧、割裂、背面引張応力に対する補強が不要である。

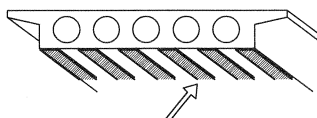
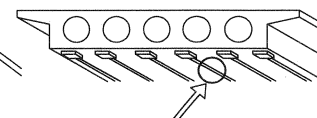
表-1 炭素繊維プレートの材料特

項目	単位		
材質		炭素繊維	
引張強度	N/mm ²	2400	
許容引張応力度	プレストレス導入直後 ²⁾	N/mm ²	1680
	設計荷重時 ²⁾	N/mm ²	1440
弾性係数	N/mm ²	1.65×10 ⁵	
セット量	mm	0.0	
リラクゼーション ²⁾	%	6.0	
公称断面積	mm ²	100	
単位重量	kg/m	0.5	

4. 補強工法の選定

本工事に対する補強工法について、標準的な従来工法と本工法を比較(表-2)し、本工法はプレストレス導入工法と同様の補強効果が得られ、死荷重による応力や変形にはきわめて有効な補強工法であり、

表-2 従来工法とアウトプレート工法の比較

補強方法	従来工法 (鋼板接着または炭素繊維シート)	アウトプレート工法
概要図		
構造性	長所 活荷重に対して、補強効果大. 短所 ひび割れのある場合、改善ができない.	死荷重状態における応力、ひび割れのプレストレスの導入力に限界がある.
工期	約150日	約120日
経済性	約85,000円/m ²	約37,000円/m ²
総合評価	△	○

経済性や施工工期の点で優れていることから、本工事にアウトプレート工法が採用された。本工法は、RCやPC中空床版に対して最適な工法である。

5. 緊張概要

本工法は、既設コンクリート部の純かぶり分をはつり、定着体固定プレートを設置した後、接着剤を塗布したアウトプレートを25t型爪付きジャッキで緊張する。アウトプレートと定着体固定プレートは緊張用ボルトで連結されており、ネジ式の定着を行うためセットロスによるプレストレスの損失はない。また、定着部間の炭素繊維プレートには中間定着プレートを2.8m間隔で設けて、プレートとコンクリートを密着させている。また緊張方向は片引き緊張とした。

アウトプレートの緊張システムを図-2に、写真-2, 3に定着部・中間定着プレートを示す。

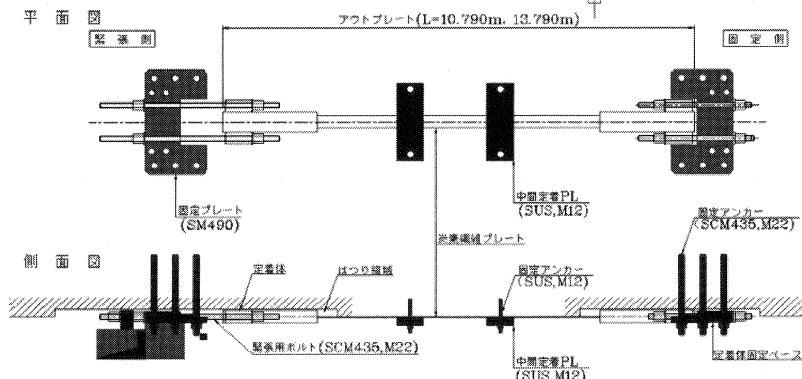


図-2 アウトプレート緊張システムの概要

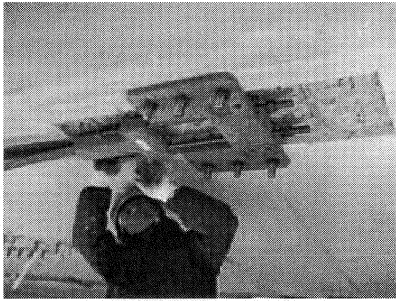


写真-2 定着部

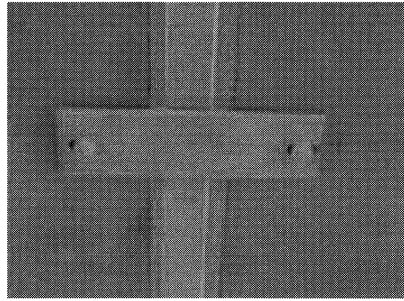


写真-3 中間定着プレート

6. 施工順序

本橋梁における施工フローを図-3に示す。本報告ではアウトプレート工法に関する内容について述べる。

(1)鉄筋探査および定着体アンカー孔の削孔

定着体固定プレート用のアンカーボルト(M22)を6本設置するため、RCレーダーにより鉄筋探査を行った。探査結果を基に削孔を行った。鉄筋に干渉する場合は、再削孔を行い、鉄筋の切断がないように注意を払った。

(2)定着部はつり工

図-2に示すように、定着体固定プレート及びアウトプレートの鋼製定着部は既設コンクリートに30mm埋め込まれるため、床版下面のはつり作業を行った。

(3)アンカーボルト設置工

アンカーボルトは、樹脂アンカーを用いた。定着体固定プレートのアンカーボルト用孔とアンカーボルト配置が一致するように、配置と鉛直度に注意を払った。

(4)コンクリート表面処理工

緊張作業時にアウトプレートとコンクリート面の摩擦の低減とエポキシ樹脂接着剤の接着力向上のため、コンクリートサンダーによる表面処理を行った。表面処理後には、エポキシ樹脂プライマーを塗布した。

(5)定着体固定プレート設置工

定着体固定プレートとコンクリート接合面には不陸調整のため、また、定着体固定プレートのアンカーボルト用孔とアンカーボルトとの隙間で緊張時に定着体固定プレートがずれを起こさないようにエポキシ樹脂シール材を充填した。

(6)アウトプレート設置工

アウトプレートは、工場において直径1.5mほどに巻かれ、パレットに梱包された状態で搬入された。梱包材を含んだ全重量は約30kgであった。梱包の状況を写真-5に示す。

アウトプレートの設置は、梱包した状態で足場上の木製ターnteーブルにセットし、パレットを回転させながら引き出す。その時、プレートがねじれたりしないように注意を払いながら

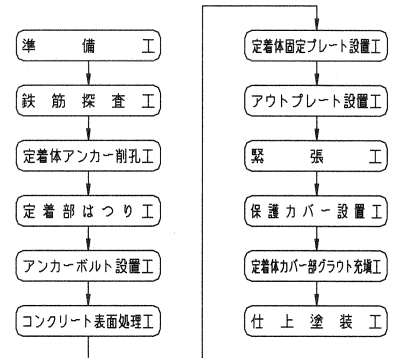


図-3 施工フロー

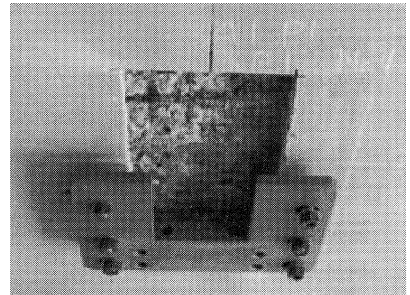


写真-4 アンカーボルト設置状況

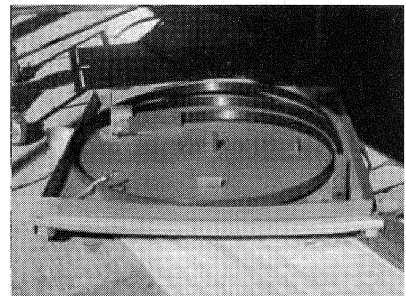


写真-5 荷姿状況

定着体固定プレートにセットした。

また、アウトプレートの引き出し時において土間コンクリートとの擦れによる損傷を与えないように、養生シートを敷いて作業を行った。設置状況を写真-6に示す。

(7)緊張工

アウトプレートの緊張は、油圧式ポンプと25t型爪付きジャッキを使用して片引き緊張で行った。爪付きジャッキは反力台になるブロック(材質:アルミ合金、質量:6kg)とシリンダー部分(材質:チタン、質量:20kg)に分かれているため作業性は非常に良好であった。緊張ジャッキによる緊張状況を写真-7に示す。

緊張管理の方法は、伸び一荷重計示度管理とした。管理限界は、伸びと荷重計示度の規定値に対して10%とし、アウトプレート1本につき140kNの緊張力を導入した。

(8)定着体保護カバー設置工

GFRP製の定着体保護カバーをリベットアンカー($\phi 4.8$ ステンレス製)を用いて取り付けました。また、定着部を防錆する目的でグラウトを定着体保護カバー内に充填した。保護カバー設置状況を写真-8に示す。

(9)仕上塗装工

アウトプレート部分には、長期的な紫外線による変色の予防とコンクリートと同色な色調を用いて、景観性の向上を図るため、ウレタン系の耐候性塗料を塗布した。

7. まとめ

今回の補強工事に用いたアウトプレート工法は、施工実績が増えてきているが、RC中空床版橋への施工は本橋が初めてであった。以下に本工法の施工成果と今後の課題をまとめる。

- (1)アウトプレート工法は、床版橋のような定着ブラケットや偏向装置の設置が困難な橋梁の補強方法としては、有効な補強工法である。
- (2)定着ブラケットや偏向装置を用いないため、補強前後での景観性に影響を与えない。また、桁高制限を受ける橋梁などに対しても外形寸法が変わらないため有効な補強工法である。
- (3)アウトプレートは、ヤング係数のばらつきが小さく、伸び一荷重計示度管理での緊張管理で有効な緊張力を与えることが可能である。



写真-6 アウトプレート設置状況



写真-7 緊張ジャッキによる緊張



写真-8 保護カバー設置状況

参考文献

- 1)日本道路協会:道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋編、H14.3、pp.128
- 2)アウトプレート工法研究会:アウトプレート工法設計・施工マニュアル(案) H16.6
- 3)ACC倶楽部:F R P材を用いたPC道路橋 設計・施工マニュアル(案)、H10.4、pp.44