

炭素繊維プレート緊張材を用いた「平和橋」の補強

ドーピー建設工業 (株)	大阪支店	設計部	正会員	○ 長谷川 剛
同 上	大阪支店	工事部	正会員	濱口 竜雅
同 上	大阪支店	設計部	正会員	江本 雅樹
日鉄コンポジット (株)		技術部		小林 朗

1. はじめに

平和橋は奈良県大和郡山市番匠田中町に位置し、1級河川菩提仙川に架かるポストテンション方式PC単純T桁橋 (1980年3月竣工) である。本橋梁は建設当時、国道24号線として供用されていた。

現在では道路整備が進み県道754号線として供用されているが、JR奈良駅への重要な通行路線として交通量は減少していない。また、沿線には大手電機メーカーの工場等もあるため、大型車の交通量は増加しており、交通環境は竣工当時と大きく変化している。

そこで今回、建設当時の活荷重 (TL-20) をB活荷重へ対応させるため、プレハブ式の炭素繊維プレート緊張材を用いた補強工法 (以下アウトプレート工法) を採用し、主桁補強工事を行った。また、耐震対策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も行った。

本報告書は、主にアウトプレート工法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 : 緊急地方道路整備事業 (橋梁補修) 木津横田線 (平和橋)

発注者 : 奈良県郡山土木事務所

施工箇所 : 奈良県大和郡山市番匠田中町

設計条件 : 橋 長=30.600m
 桁 長=30.540m
 支 間=29.740m
 有効幅員=2.250m (歩) +8.500m (車)
 +2.250m (歩)

活 荷 重=TL-20をB活荷重へ変更
 構造一般図を図-1に示し、補強完成状況を写真-1に示す。

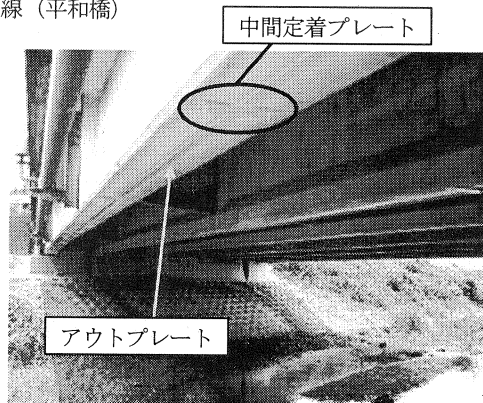


写真-1 補強完成状況

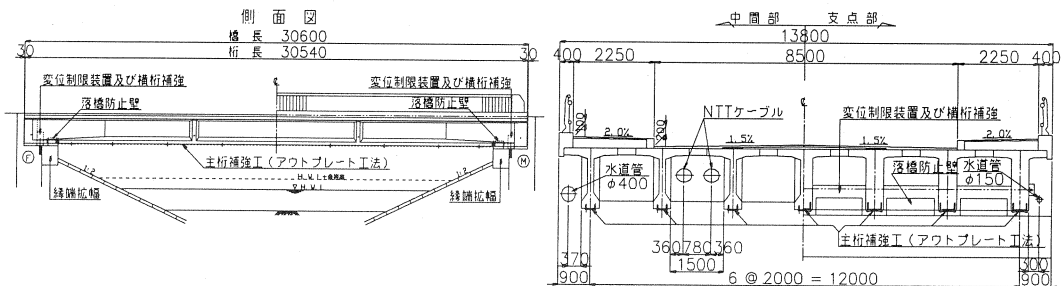


図-1 構造一般図

3. 工法概要

アウトプレート工法は炭素繊維プレート緊張材（幅50mm、厚さ2mm）の両端部に鋼制定着体を工場で取付けたプレハブプレート（以下アウトプレート）を緊張し、既設コンクリート躯体に固定、接着する工法である。従来の連続繊維シート接着工法に比べ、アウトプレートを緊張してプレストレスを導入するため少ない補強材料で大きな補強効果を得ることができる。材料特性を表-1に示す。

項目	単位	
緊張材種類		CFRPプレート
材質		炭素繊維
引張強度	N/mm ²	2300.0
許容引張応力度(プレストレス導入直後) ¹⁾	N/mm ²	1610.0
〃 (設計荷重時) ¹⁾	N/mm ²	1380.0
ヤング係数	N/mm ²	1.63E+05
セット量	mm	0.000
リラクゼーション ³⁾	%	6.000
断面積	mm ²	100.0
単位重量	kg/m	0.500

表-1 アウトプレート材料特性

本橋には上下流の主桁側面に水道管が添架され、G2～G3主桁間にはNTTケーブルが添架されている(図-1参照)。アウトプレート工法は、外ケーブル補強工法と異なり主桁側面の定着突起や偏向装置が不要なため、添架物による制約を受けずに主桁下面のみで施工が可能である。

本工法は躯体コンクリートをはつり、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、ネジ式定着のためセットによる影響はない。また、両側定着体の中間にはアウトプレートと躯体を密着させるために中間定着プレートを3.30m間隔で設置している。

定着部の詳細図を図-2に示す。また、定着部・中間定着プレートを写真-2・写真-3に示す。

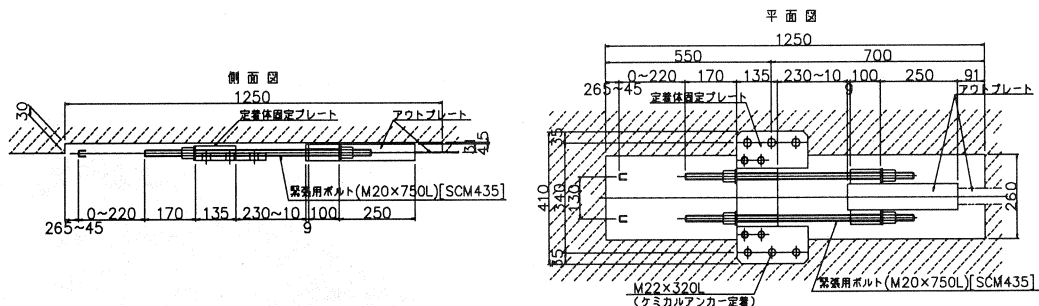


図-2 定着部詳細図

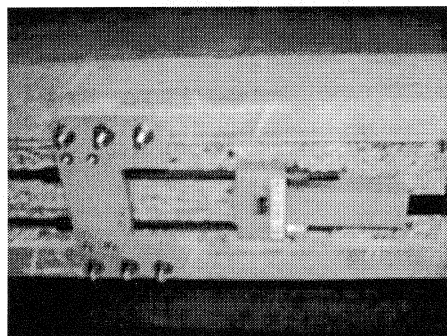


写真-2 定着部

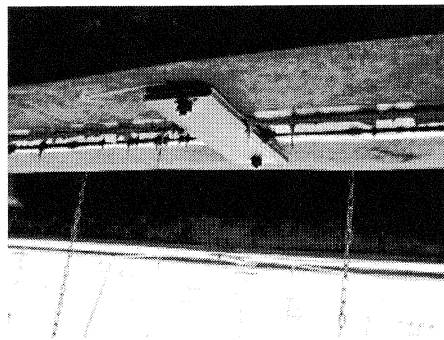


写真-3 中間定着プレート

4. 施工概要

(1) 施工フロー

施工フローを図-3に示す。今回の施工報告ではアウトプレート工法に関係した内容について報告する。

(2) 鉄筋探査工及び定着体アンカー削孔工

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および主ケーブルの探査を行った。主ケーブル位置は、竣工当時の図面が無かったため試験削孔を行い確認した。

(3) 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躯体側に埋め込まれる。定着部のはつりは深さ30mmとし、エアピックで施工した。

(4) 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て設置した。アンカーボルト設置後に定着体固定プレートを取り付けるため、アンカーボルトの設置には精度が要求された。

そのため、4.5mmの鉄板で治具を製作して施工精度の向上を図った。設置状況を写真-4に示す。

(5) 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躯体の摩擦による損傷とエポキシ樹脂接着剤の接着力向上を図るために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。

(6) 定着体固定プレート設置工

定着体固定プレートと躯体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には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。

(7) アウトプレート設置工

アウトプレートは、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。梱包材を含んだ全質量は約30kgであった。荷姿状況を写真-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ンテーブルにセットし、パレットを回転させながら引き出し、折れやねじれが起きないように細心の注意を払いながら定着体固定プレートにセットした。

また、アウトプレートと足場板との擦れによる損傷を与えないように、足場板上に養生シートを全面に敷いて作業を行った。設置状況を写真-6に示す。

(8) 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両引き緊張で行った。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)とに分かれているため桁下作業空間の少ない吊り足場上での作業性は非常に良好で

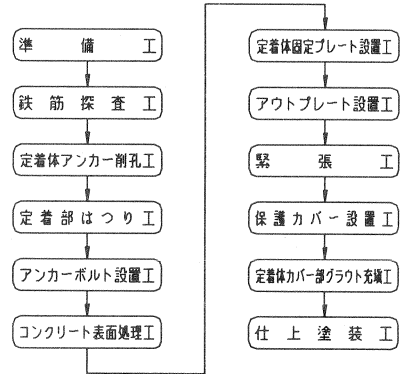


図-3 施工フロー

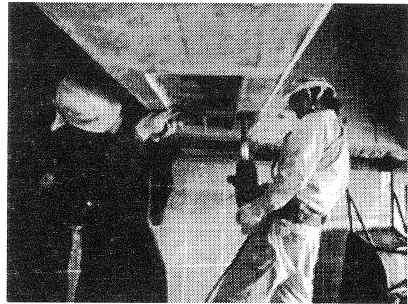


写真-4 アンカーボルト設置状況

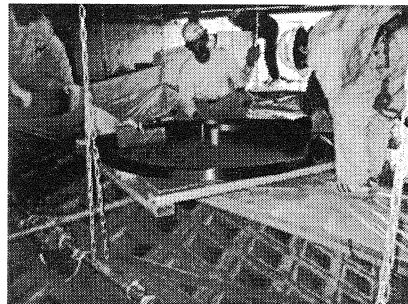


写真-5 荷姿状況

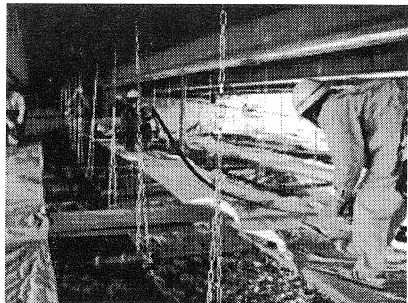


写真-6 アウトプレート設置状況

あった。緊張ジャッキを写真-7に示す。

緊張管理の方法は、伸び-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134kNの緊張力を導入した。

(9) 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(φ4.8 ステンレス製)を用いて取り付けした。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。

(10) 仕上げ塗装工

アウトプレートおよび定着体保護カバーは、景観性の確保、変色防止のため、ウレタン樹脂塗装を行った。

5. まとめ

今回の補強工事に用いたアウトプレート工法は、施工実績がまだ少なく、両引き緊張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) 施工成果

- ① アウトプレート工法は、床版橋や添架物が配置されているT桁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 アウトプレートが長くなった場合においても、その取り扱いは良好であることが実証された。
- ④ アウトプレートは、ヤング係数のばらつきが小さく、伸び-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。

2) 今後の課題

- ① 定着体の小型化や緊張方法の改良を行い、躯体コンクリートのはつり深さやはつり面積を減らしていく必要がある。
- ② 定着体保護カバー内は、防錆のためにグラウトを充填することとしたが、今後、再緊張やアウトプレートの交換等が可能な防錆方法を考える必要がある。

6. おわりに

本工法は、ドーピー建設工業(株)、日鉄コンポジット(株)、(株)国際建設技術研究所の共同で開発を行った。本工法が今後益々増加する補修・補強工事の一助となれば幸いである。

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) (社)プレストレストコンクリート建設業協会：外ケーブル方式によるコンクリート橋の補強マニュアル(案)、H10.6
- 3) ACC倶楽部：FRP材を用いたPC道路橋設計・施工マニュアル(案)、H10.4、pp.44

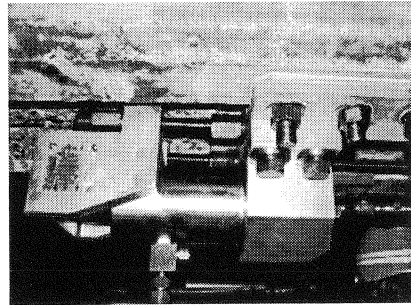


写真-7 緊張ジャッキ設置状況



写真-8 保護カバー設置状況