

## 炭素繊維プレート緊張材を用いた中橋補強工事の施工

ドーピー建設工業(株) 正会員 工博 ○栗田 幸治  
 静岡県長泉町役場 木村 幸哉  
 ドーピー建設工業(株) 正会員 長谷川 剛

### 1. はじめに

本報告は、炭素繊維プレート緊張材（以下、アウトプレートという）を用いたプレテンション方式PC単純T桁橋の補強工事に関する報告である。中橋は、静岡県長泉町下長窪地内に位置し、長泉町市街地や三島駅方面から国道246号線へ向かう上で重要な通行経路としての役割を果たしている。また、東名高速道路沼津インターチェンジも近く、周辺には自動車部品や繊維関係を製造する大きな工場や輸送業の倉庫も多数あり、大型自動車の通行が増加している。

本工事の補強目的は、本橋が長泉町から緊急輸送路として指定された町道の一部を担っていること、竣工当時の交通事情と現状が大きく異なる重交通に対する耐荷性の向上を図ること、東海地区の大規模地震に対する耐震性能向上させることを目的として、落橋防止構造の設置工事と主桁補強工事が2工事に分けて実施された。落橋防止構造は既に施工が完了しており、本工事においては主桁の補強が行われた。中橋の橋梁概要を表-1、断面図を図-1、平面図を図-2に示す。

表-1 中橋橋梁概要

工事名	平成20年度 中橋橋梁補強工事
発注者	静岡県長泉町役場工事管理課
工事場所	静岡県長泉町下長窪地内
工期	平成20年10月3日～平成21年2月27日
橋長	23.400 m
支間	22.730 m
有効幅員	車道 6.000m , 歩道 1.000m
斜角	右 60°00'00"

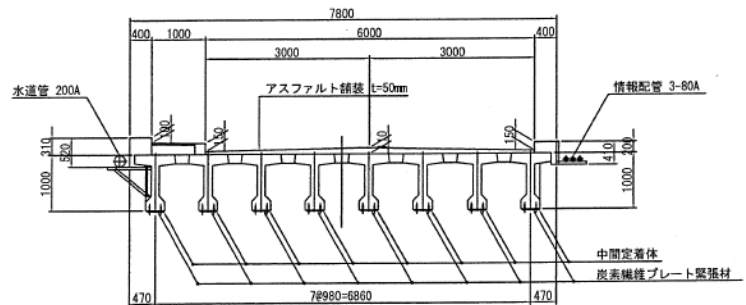


図-1 断面図

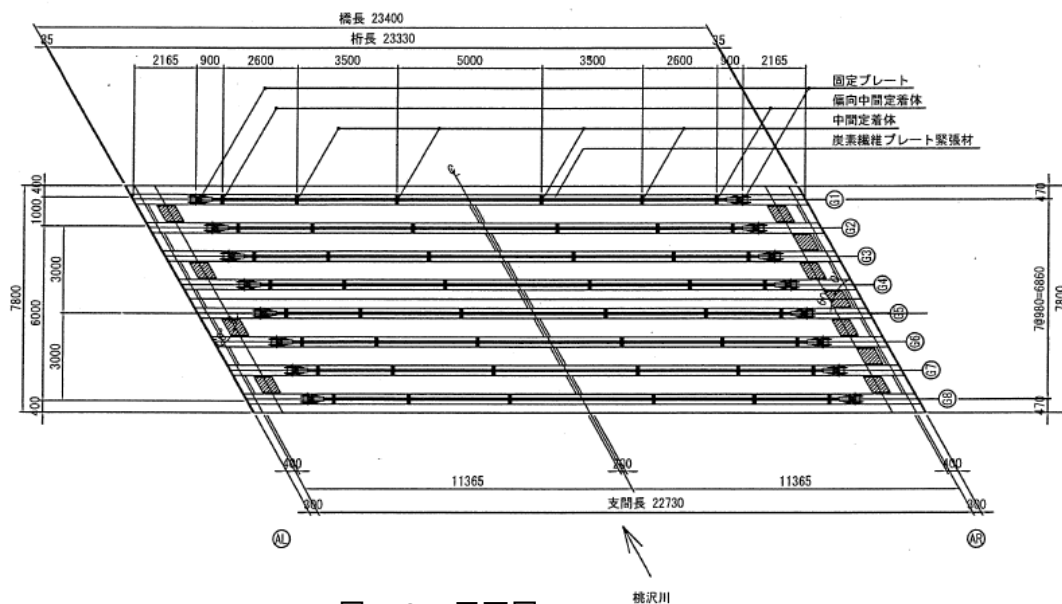


図-2 平面図

## 2. 補強工法の概要

### 2.1 アウトプレートの諸元

本橋の補強に用いたアウトプレートの諸元を表-2に示す。今回使用したプレートは、幅 75mm で厚さが 3mm (ガラス繊維被覆を含む) の 360kN 型アウトプレートである。今回の施工では、1本あたりの導入プレストレスは 203kN であった。

### 2.2 アウトプレートの外観形状

アウトプレート緊張材は、外ケーブル補強に比べると、導入プレストレスは若干小さいものの、形状は帯状で 3mm と薄く、定着体もコンパクトである。そのため、補強後に桁下空間を阻害することがなく、側面から見るとあまり目立たず、景観性への影響が少ないことが特徴である。

## 3. アウトプレートの施工

### 3.1 施工フロー

アウトプレートを使用した補強工法 (以下アウトプレート工法<sup>1)</sup> という) の施工フローを図-3に示し、以下施工順序を追って主要な工種を詳述する。

### 3.2 近接測量工・探査工

本橋は斜角が 60° とつく、竣工当時の設計図書では主桁に配置されるスターラップの平面配置が確認できなかった。アウトプレート工法では、アウトプレートの端部を定着するための固定プレート用アンカーが最も大きな削孔になるため、斜角を有する橋梁ではスターラップとの干渉を避けることやPC鋼材を避けることが重要な課題となる。そのため、正確な設置位置を墨出しし、鉄筋探査の精度向上に重点を置いて作業を行った。探査精度の向上策として、同一箇所を数回探査することで機械誤差と読み取り誤差の低減を図った。その結果、竣工当時の設計図書を基に想定していた鉄筋位置や設計図書に記載されているPC鋼材位置を正確に把握することができた。

### 3.3 削孔工

プレテンションT桁橋は、PC鋼材が密に配置されているため、定着体固定プレート用アンカーボルトの削孔において、鉛直方向の傾きや平面位置などの施工精度を管理することが大変重要になる。また、本橋は民家が隣接しており、小中学生の通学路になっていることから、騒音や粉塵などによる周辺への環境に配慮する必要があった。そのため、定着体固定プレートのアンカー削孔には、コアボーリングマシンを用いることとした。中間定着体においては、削孔径が細く、削孔数も多いためハンドドリルを用いた削孔とした。

コアボーリングマシンを使用した削孔の場合、削孔時に発生するコンクリート汚濁水処理に手間がかかる。そ

表-2 アウトプレート諸元

断面寸法	幅 75 mm , 厚さ 3 mm (ガラス繊維被覆)
長さ	炭素繊維プレート本体長 17.722 m
断面積	225 mm <sup>2</sup>
ヤング係数	112300 N/mm <sup>2</sup>
引張強度	360 kN
許容引張応力度	960 N/mm <sup>2</sup> (設計時)
導入プレストレス	902.4 N/mm <sup>2</sup> (有効プレストレス)
	203.0 kN/本

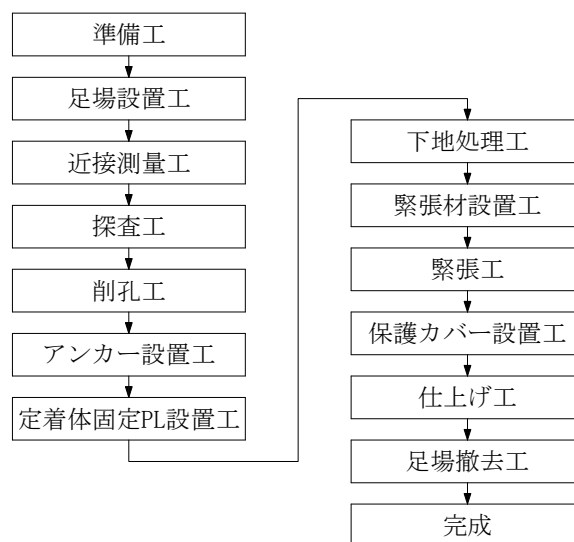


図-3 施工フロー

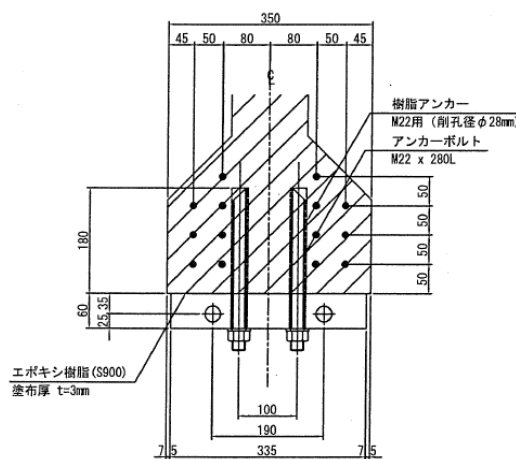


図-4 定着部断面図

ここで、本工事ではコンクリート汚濁水処理として、無機系凝集沈降剤を使用して汚濁水を上澄水と沈降物に分けて産業廃棄物処理を行った。上澄水はリトマス試験紙で中性化されていることを確認した。沈降物はコンクリート殻と同様な扱いとして産業廃棄物処理した。定着部断面図を図-4、汚濁水処理状況を写真-1に示す。

### 3.4 アンカー設置工

定着体固定プレートはM22 アンカー6本で固定される。アンカーボルトの据付は鉛直が基本であるが、施工誤差により傾きが出てしまう。設置されたアンカーが、各々異なった方向に向いていると、定着体固定プレートのボルト孔に引っかかり、設置できなくなる可能性がある。そこで、本工事では30mm厚の木材に24mmの孔を開け、設置するアンカーボルトがずれないように治具を製作して施工を行った。

### 3.5 緊張材設置工・緊張工

アウトプレートは、1.2m×1.2m程度のパレットで円形状に巻いた状態で納入される。本橋では、パレットを側部足場から桁下へ荷卸し、ターンテーブルを使用して延ばす作業を行った。炭素繊維プレートに傷をつけないよう、また、後に使用するエポキシ樹脂接着剤が足場下の河川に落下しないように、帯状ビニールシートを敷きつめた。

アウトプレートの接着にはエポキシ樹脂接着剤を使用するが、冬場で気温が低いこと、河川上での施工のため湿度が変化しやすいことから、桁下に温湿度計を設けて施工時に温度が5℃以上、湿度85%以下であることを確認して作業を行った。

アウトプレートの緊張は、専用の爪付きジャッキを使用して緊張した。油圧ポンプは横締めPC鋼材などの緊張に使用するものでも可能であるが、本工事においては100V電源で使用できる小型のポンプを用いて緊張した。小型で出力が小さいポンプを用いた場合、ジャッキの初動速度が遅く、緊張作業時の急激な緊張力導入を抑えることができる。アウトプレートは、その材質の性格から、急激な伸びを与えたり、2本のネジ棒を介して緊張するため、それぞれのネジ棒に不均等な引張力を与えたりすると、緊張材がねじれて割れる可能性がある。そのため、できるだけゆっくりとアウトプレートの状態を確認しながら緊張作業を行った。また、爪付きジャッキはストロークが伸びるにつれて油圧シリンダーに偏心がかかり、ジャッキロスが大きくなるため、一度に緊張できるストローク量が50mmと小さく設定されている。本橋の設計伸びは151mmであったが、一度の緊張により使用するジャッキストロークを20~30mm程度に抑えて緊張した。爪付きジャッキを写真-2に示す。

### 3.6 保護カバー設置工

鋼製保護カバーの目的は、アウトプレート定着部、定着体固定プレートおよび定着ネジ部を防錆することである。保護カバー内にはグラウトを充填して防錆効果を高めている。保護カバー本体については、発注時の設計図書で厚さ2.3mm(SS400)の鋼板に亜鉛メッキ処理をする設計となっていた。しかし、2.3mm厚の鋼板ではメッキ処理作業時にゆがみが生じやすいため、鋼板厚を3.2mm(SS400)に変更



写真-1 凝集沈降剤投入状況



写真-2 爪付きジャッキ設置状況

してメッキ処理を行った。定着体保護カバーの設置状況を写真-3に示す。

### 3.7 完成・施工工程

本橋のアウトプレート施工完了後の状況を写真-4に示す。また、アウトプレートや定着体固定プレート等の工場製品の製作期間を除いた実施工程を表-3に示す。

表-3 実施工程表

工種 \ 日数	7	14	21	28
探査工	≡			
近接測量工	≡			
削孔工	≡≡≡			
アンカー設置工	≡			
定着体固定PL設置工		≡		
緊張材設置工		≡		
緊張工		≡		
保護カバー設置工			≡	
仕上げ工				≡



写真-3 定着体保護カバー設置状況



写真-4 施工完了後全景 (AR側)

### 4. おわりに

中橋のアウトプレート工法による補強は、本工法をプレテンション方式PCT桁に適用した国内で初めての施工事例である。施工期間としては、定着体固定プレートやアウトプレートの製作期間を除くと、おおよそ2週間という短期間で施工を完了することができた。今後、より一層の工期短縮を目指すためには、使用材料を規格化して設置箇所ごとに異なる定着体固定装置を単一規格製品で対応できるような検討が望まれる。

今後、高度成長期に建設された橋梁の老朽化は、これから先10~20年程度で大幅に進行するといわれている。そのような老朽化した橋梁の長寿命化や耐力向上の一つの方法として、本工法が一助になれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 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) , H19.11