

炭素繊維プレート緊張材を用いた柳瀬橋補修・補強工事

(株) I H I インフラ建設

○薦田 昌宏

(株) I H I インフラ建設 正会員

西口 裕之

早良区役所地域整備部

春田 保幸

1. はじめに

柳瀬橋は、福岡市早良区大字西地内、二級河川室見川上に位置し、昭和50年3月竣工し、供用後約40年が経過し老朽化に伴う劣化発現にて重量制限を行い供用していた。本工事は、通行制限の解除を目的にアウトプレート工法による補強、橋面などの補修を行う工事である。

アウトプレート工法の緊張管理は、弾性係数に大きく依存する。本工事に用いた炭素繊維プレートは引張試験時の弾性係数が設計値より小さく、アウトプレートの伸び量が大きくなり緊張管理に懸念が生じた。

また、本橋は小学校の通学路および周辺農家の生活道路であり、当初計画時の補強工事期間全面通行止めを回避し、歩行者用通路を早期に確保することが望まれた。

本稿は、アウトプレート工法の施工概要、緊張管理および歩行者用通路の早期確保をめざした施工工程の工夫について報告する。



写真-1 既設橋全景



写真-2 既設橋橋面

2. 工事および橋梁概要

本工事は、プレテンション方式単純中空床版橋（2径間）の桁下面にアウトプレートを設置し、主桁の補強を行い、付属物工（伸縮装置、地覆、橋梁用防護柵、舗装、親柱）の撤去復旧および橋面防水工の設置、主桁の断面修復などの補修を行う工事である。

橋梁諸元を表-1、側面図を図-1、断面図を図-2に示す。

表-1 柳瀬橋の諸元

発注者	福岡市早良区役所	
旧橋施工年	昭和49年9月	
構造形式	プレテンション方式単純中空床版橋（2径間）	
橋長	32.360m	
支間長	15.640+15.640m	
有効幅員	6.520m	
活荷重	施工当初	TL-14
	補強設計	A活荷重
工期	平成23年9月31日～平成24年3月15日	

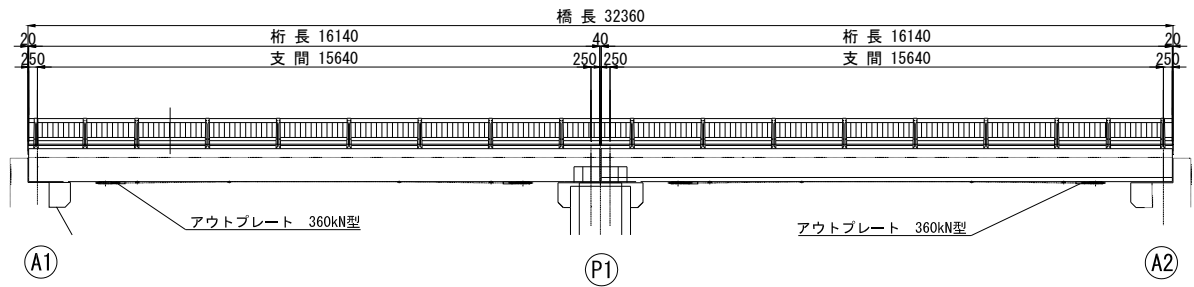


図-1 側面図

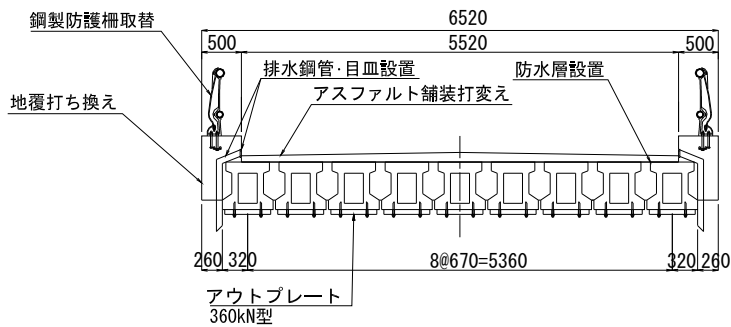


図-2 断面図

3. アウトプレート工法

3.1 アウトプレート工法概要

アウトプレート工法は、炭素繊維プレートの両端に工場にて定着体を一体化した緊張材（アウトプレート）を緊張してコンクリート部材に定着ならびに接着し、コンクリート構造物に緊張力を伝達する補強工法である。本橋は、A活荷重までの通行を目的としていたが、A活荷重载荷による耐力照査時、許容値を満足しない結果となり主桁の補強対策が必要であった。そこで、構造的、施工性、経済性などを勘案した結果、アウトプレート工法が採用された。

アウトプレート工法の概要図および概要写真を図-3、写真-3に示す。

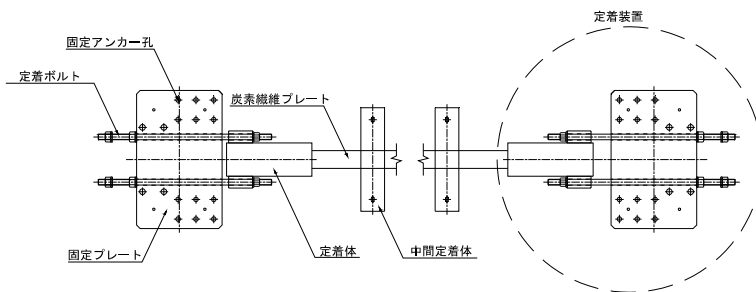


図-3 アウトプレート概要図

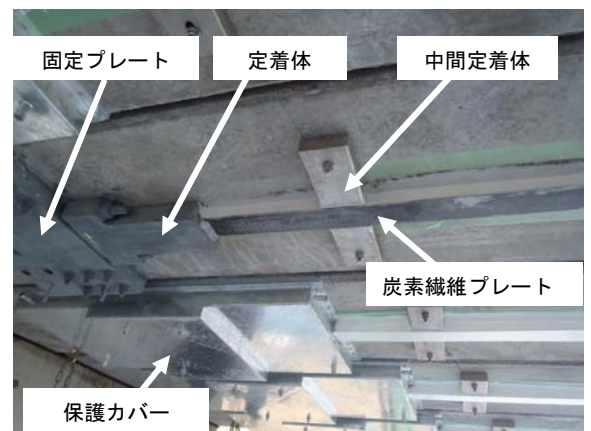


写真-3 アウトプレート概要写真

3. 2 施工フローおよび施工状況

アウトプレート工法の施工フローを図-4に示す。プレテンション方式単純中空床版橋の下縁にアンカー孔を削孔し、プレートを固定する工種が最も注意を要した。桁下縁には多くのPC鋼材が配置され鋼材間隔も狭く(図-5参照)、既設PC鋼材の損傷を防ぐため正確な削孔が求められた。そこで、写真-4に示す削孔治具を使用し、直進性を保持し削孔を行った。

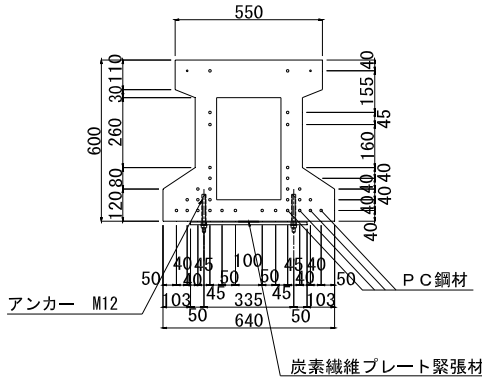


図-5 主桁断面図

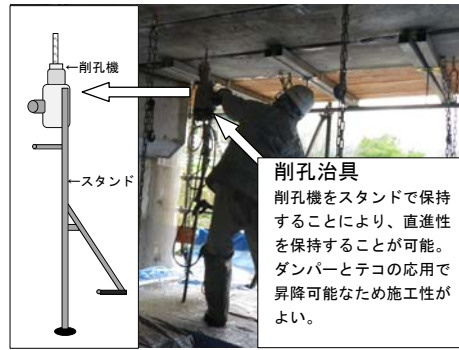


写真-4 削孔治具

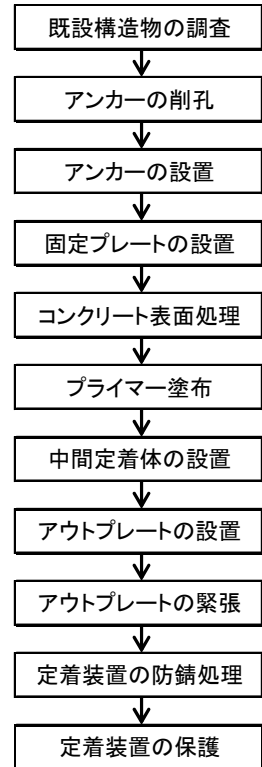


図-4 施工フロー

3. 3 緊張管理

アウトプレート工法の緊張管理は、電動ポンプのマノメーター示度とアウトプレートの伸び量により行う。通常、アウトプレートは、工場にて引張試験を行い、弾性係数を確認後に現場搬入されるため、現場で試験緊張を行わない。しかし、設計段階において設計伸び量を算定し、定着体と固定プレートのあき(緊張用空間 図-6, 写真-5参照)を計画しているため、弾性係数が小さく伸び量が大きい場合、所定の緊張力が導入できないことが懸念された。アウトプレートの弾性係数設計値は120000N/mm²であり、本橋にて用いたアウトプレートの引張試験結果は113000N/mm²であった。さらに、本橋の定着体と固定プレートのあきは、施工誤差などの余裕分を考慮し120mmにて計画されているが、引張試験の弾性係数結果を用い試算した場合、伸び量が102mmで緊張時の伸び管理値は0~+10%(112mm)となり、アウトプレート緊張材設置時のゆるみを考慮するとあきに余裕がないことが判明した。そこで、本緊張を行う前に仮緊張を実施し、緊張管理図を作成することにより最終伸び量の予測を行い、緊張可能であることを確認した上で緊張作業を行った。結果、測定伸び量は最大で108mmであり、すべてのアウトプレートの緊張作業を無事完了することができた。

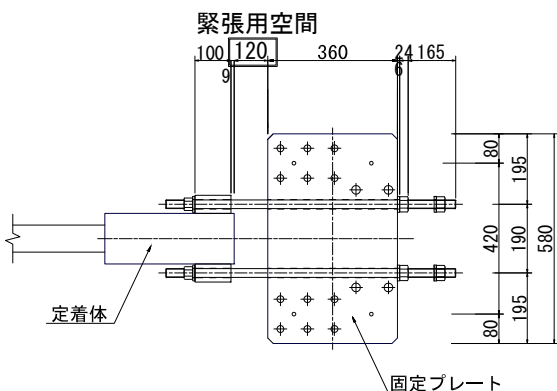
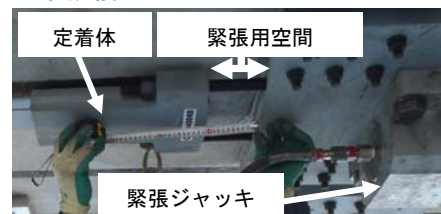


図-6 定着装置詳細図

<緊張前>



<緊張後>



写真-5 緊張状況

4. 歩行者用通路の早期確保

4. 1 施工工程の見直し

本橋は、小学校の通学路、周辺農家の生活道路であり、隣接する橋梁や仮橋も離れているため、工事期間中、全面通行止めとなった場合、近隣住民への影響は大きい。そのため、近隣住民より歩行者用通路の早期確保が要望された。そこで、当初計画の施工工程の見直しを行い、歩行者用通路の早期確保に努めた。以下に変更点を示す。

- ①主桁の応力状態を確認し、付属物工（伸縮装置，地覆，橋梁用防護柵，親柱）の撤去復旧および橋面防水工の設置を補強工（アウトプレート工法）より先行し施工（図－7 参照）
- ②橋面上への重機使用を避け、歩行者用通路を確保（写真－6 参照）
- ③アウトプレートは接着樹脂を使用するため、気温の低い時期を避け2月下旬（接着樹脂使用時期）にて対応



写真－6 歩行者用通路

<当初工程表>

	10月			11月			12月			1月			2月			3月		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
道路全面通行止め期間	全面通行止め																	
準備工	■																	
橋面工	■撤去												■復旧					
付属物工	■撤去												■復旧					
補修工				■														
アウトプレート工										■								
あと片付け																■		

<変更後工程表>

	10月			11月			12月			1月			2月			3月		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
道路全面通行止め期間	■歩行者用通路解放						■全面通行止め						■歩行者用通路解放					
準備工	■			■														
橋面工							■撤去			■復旧								
付属物工							■撤去			■復旧								
補修工													■					
アウトプレート工													■					
あと片付け																■		

図－7 施工工程表

5. おわりに

- 1) 削孔治具の使用にて、多数のPC鋼材が配置されているプレテンション方式単純中空床版橋の下縁にアウトプレートを設置する補強工事を無事完了することができた。また、緊張管理においても、事前の仮緊張の実施にて、すべてのアウトプレートを無事緊張することができた。
- 2) 橋面上への重機使用を避け、歩行者用通路を確保し、また、工程の見直しにより、全面交通止めを全工事期間（約6ヶ月）から約2ヶ月に短縮した。

最後に、本橋の施工に際し、ご指導、ご協力を賜りました関係各位に厚く感謝の意を表するとともに、本報告が今後の補修・補強工事の一助となれば幸いです。



写真－7 完成写真（アウトプレート工法）



写真－8 完成写真（橋面全景）