

海外でのプレテンション桁の製作

サモア独立国 ヴァイシガノ橋

高野 英二・田島 健司

本工事は、老朽化したヴァイシガノ橋を架け替えるもので、橋梁形式はPC3径間連結プレテンション方式中空床版橋である。プレテンション方式とは一般的にPC工場で桁を製作する方式で、PC鋼材を前もって所定の位置で緊張し、ここにコンクリートの打設を行い、硬化後にPC鋼材を切断してコンクリートに圧縮力を与える方法である。しかし、サモア独立国およびその近隣諸国では、PC桁の製作が可能なPC工場に限られており、国外で製作後に海上輸送が必要となるため安全性、品質の低下およびコストの高騰が懸念された。そこで、本工事では現地にコンクリート製の簡易アバットを設置し、一括緊張システムにより工場製作と同等品質のプレテンション桁を製作した。

キーワード：プレテンション，海外製作，簡易アバット

1. はじめに

ヴァイシガノ橋は、首都アピア市とアピア港、ファガリ空港をつなぐ主要幹線道路であるビーチ道路上に位置し、道路ネットワークにおける重要な橋梁として位置づけられている。20世紀初頭に7径間の鋼橋として建設され、1953年に既存下部工を補強した上でコンクリート橋に再建された。1990年代に鉄筋腐食やコンクリート剥離等の塩害による損傷の補修工事が実施されたが、サモアでの気象条件が年間を通して気温20℃以上、湿度70%以上であり、海風により多量に飛来する塩分により鋼材腐食が発生・進行しやすい環境であるため再度塩害による損傷が発生した。さらに、2012年のサイクロンに伴う洪水時に滞留した流木により、甚大な被害を受けた（写真—1）。これら



写真—1 既設橋下面の損傷状況

のことから、新橋には流木と塩害の2点について十分な対策を講じる必要があった。

2. 新橋の仕様検討

(1) 流木対策

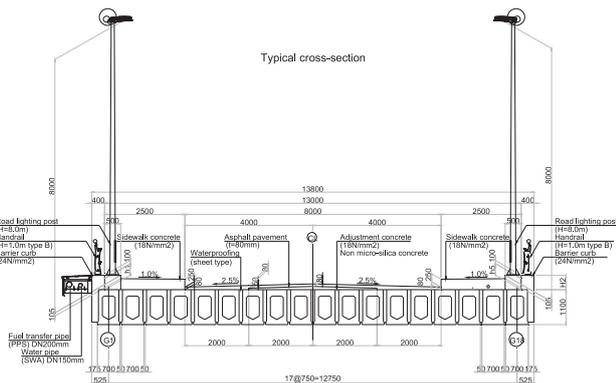
2012年の洪水時に、ヴァイシガノ橋の上流側に流木が滞留して流下を阻害したため上流の水位が上昇し、越流して上部工が冠水するとともに下部工にも損傷が生じた。このため、流木の集積を防ぐことが必要であった。流木の長さは最大20mにもなることから、径間長を20m以上として、流木が滞留しにくい構造とした。

(2) 塩害対策

既設橋は、海面とのクリアランスが小さく飛来塩分の付着しやすい状態で、塩害により鉄筋が腐食する損傷が顕在していることから、コンクリート中の塩分量が非常に高くなったものと考えられた。新橋では、塩分の付着面積を少なくするよう配慮した構造、かつクリアランスを確保するため、桁高を抑えることができる中空床版橋を採用した。また、耐久性を確保するために、エポキシ樹脂でコーティングされたPC鋼材、鉄筋を使用したほか、シリカヒュームを混和材としたコンクリートを使用した。新橋の橋梁形式を表—1に示す。

表一 採用した橋梁形式

橋 長	75.0 m
有効幅員	13.0 m
斜 角	90° 00' 00"
桁 長	24.8 m
支 間 長	24.1 m
設計荷重	B 活荷重
構造形式	PC3 径間連結プレテンション方式 中空床版橋



図一 断面一般図

3. 上部工 PC (プレストレスト) 桁について

(1) 構造形式選定

本プロジェクトで製作する PC 桁はプレストレストコンクリート橋の利点を最大限活用したものである。

(a) プレテンション (プレキャスト) 方式¹⁾

プレテンション方式は、あらかじめ (Pre) 緊張する (Tension) という言葉が示すように、コンクリートを打ち込む前に PC 鋼材をあらかじめ緊張しておく方法である。一般に、プレテンション方式は数十メートル離れた反力台 (アバット) の間に所定の本数の PC 鋼より線を配置して、あらかじめ緊張した後にコンクリートを打設する。コンクリート強度発現後に緊張を解くことで、PC 鋼材とコンクリートとの付着力によってプレストレスが導入される。プレテンション方式の特徴を以下に示す。

- PC 鋼材の配置精度が高い。
- 現場打ちと比較して品質が安定している。
- PC グラウト作業が省略できる。
- 特別な定着具を必要としない。

(b) 中空床版橋 (スラブ桁橋)¹⁾

スラブ桁は、断面内が全てコンクリートで埋まっているものを「充実断面」、内部を中空とし、長支間に対応させた断面を「中空断面」と呼んでいる。中空床版橋とは、プレストレストコンクリート橋の欠点であ

る桁自重を軽量化するために、桁内部を中空にして空間で置き換えた形式の桁である。

T 桁断面と比較すると、主桁間隔が狭いために、主桁の本数が増え反力も大きくなるが、平面線形への対応も比較的容易であり、桁高を低く抑えることができる。また、薄肉構造の床版も必要なく、外周面も少ないことから塩害等への耐久性も高い。施工速度も速いことから 20 m 以下の支間には最も多く採用されている形式である (表一 2)。

表一 2 スラブ桁橋の適用範囲¹⁾

活 荷 重	A 活荷重, B 活荷重
標準支間	5 m ~ 24 m
主桁間隔	0.77 m 以内
斜 角	90° ≥ θ ≥ 60° の範囲
桁 高	0.35 ~ 1.00 m

(2) プレテンション桁

(a) 製作場所の検討

現地では、コンクリートプラントは現場近傍に存在したが、プレキャスト工場が存在しなかったため、プレテンション桁の製作は表一 3 のとおり多面的に比較検討を実施し、現地製作とした。

発展途上国でもプレキャストコンクリート工場は存在する場合もあり、そこへの技術指導で桁製作をするケースもあるが、本プロジェクトの場合、近隣はもちろんサモア島内にもなかった。そのため、製作設備を現地に設置することとした。

表一 3 製作場所の検討

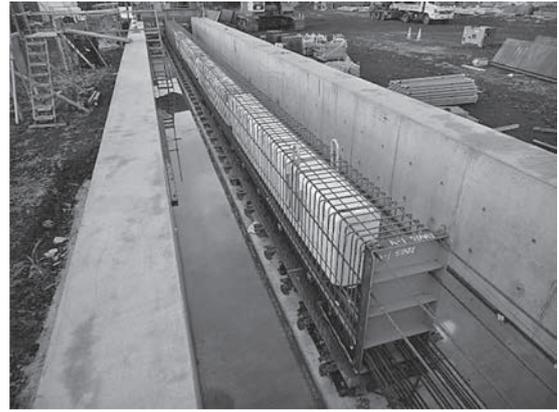
項 目	日本	サモア
品 質	優良	良
輸 送 費	大	無し
製 作 期 間	2 か月	4 か月
輸 送 時 間	2 か月	無し
輸 送 リ ス ク	大	無し
設 備 投 資	不用	新設
製 作 価 格	高	安
評 価	△	○

(b) 製作台 (反力台) 設備の設置

写真一 2 に製作台の全景を示す。製作台は、施工現場と別に製作ヤードを整備し、コンクリート製の壁と緊張装置を設置する鋼材を組み合わせて設置した。プレテンション桁は全長 33 m、高さ 1.4 m、厚さ 0.4 m のコンクリート壁を、幅 3.5 m で平行に設置し、その中に型枠を配置して桁を 1 本ずつ製作した。コンク



写真一 製作台全景



写真二 桁製作状況

リート壁の端部には鋼製のフレームと油圧ジャッキを組み合わせた緊張装置を設置した。ジャッキ容量は設計計算書からプレテンション方式での緊張用反力を計算し、5,000 kN で設計した。

一般的には緊張装置の固定には杭基礎が用いられることが多いが、今回の桁製作数は54本と少ないため、設置および撤去が簡易な直接基礎方式を採用し、構造計算より壁厚や鉄筋量を計算した。

緊張装置の鋼材フレームのうち、端部鉛直鋼材はコンクリート壁と一体化する必要があったので、高い設置精度が求められた。鋼材フレームは、緊張作業時に各PC鋼線に均一に緊張力を導入できるように設計した。

(c) プレテンション桁の製作

新橋の桁は、JIS A 5373 相当の塩害対策桁である。写真一に示すとおり、鉄筋はエポキシ塗装鉄筋を使用し、PC鋼より線は内部充填型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線を使用した。

図一に桁製作フローを示す。

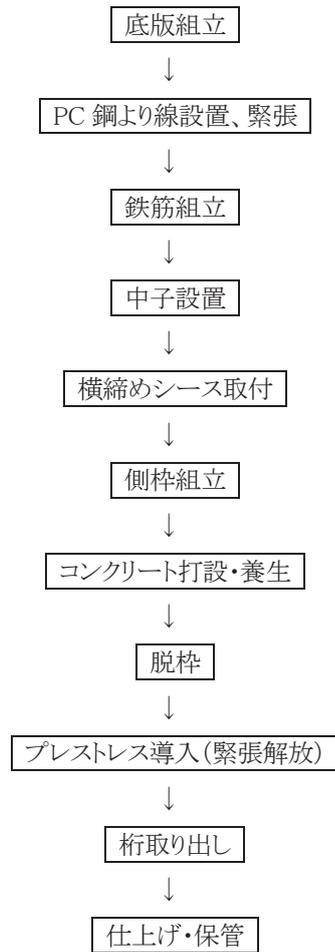
1 サイクル1週間を目標に製作した。なお、製作台は2基設置した(図二)。

主桁に使用したコンクリートは、セメント量515 kg/m³、シリカヒューム45 kg/m³のシリカフェームコンクリートで、設計基準強度は50 N/mm²であった。現地のコンクリートプラントからトラックミキサーで運搬し、コンクリートバケットにより打設した。

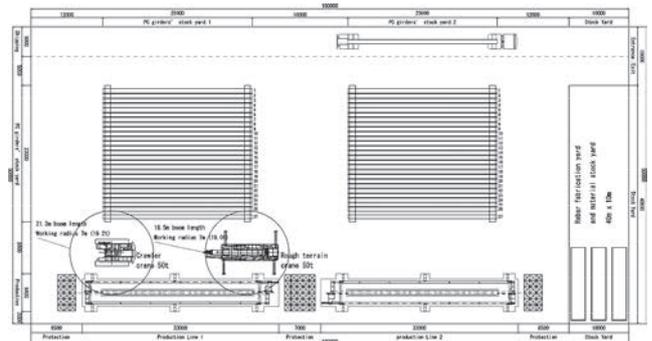
プレストレス導入は、コンクリート圧縮強度が35 N/mm²以上であることを確認後に実施した(写真二、三、図三)。

4. おわりに

完成写真を写真四に示す。海外工事ではポストテンション方式が多い中、本工事では、確かな品質管



図一 桁製作フロー



図二 製作ヤード平面図



写真一 4 桁ストック状況



写真一 6 ヴァインガノ橋全景



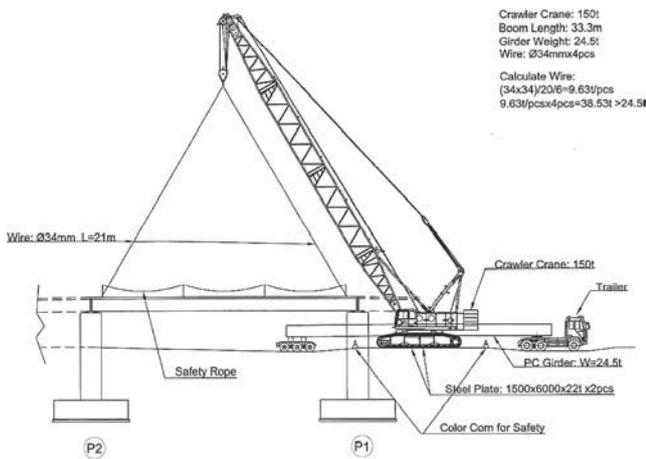
写真一 5 桁架設後

理の下で現地にてプレテンション方式の桁を製作し、高品質の橋梁を施工実績として残すことができた。工程短縮，工事費低減の観点からもメリットのある今回の方式が，今後の中規模の橋梁工事の参考となることを期待する。

JCMA

《参考文献》

- 1) 公社プレストレストコンクリート工学協会：プレストレストコンクリート技術，2019.7



図一 4 架設計画図

〔筆者紹介〕

高野 英二 (たかの えいじ)
 株式会社 鴻池組
 国際事業部 土木部
 工事事務所 所長



田島 健司 (たじま けんじ)
 株式会社 ピーエス三菱
 海外事業室
 室長代理

