

第6回 JAPAN コンストラクション国際賞 建設プロジェクト部門 受賞

今後 100 年の交通容量を改善する 「ヴァイシガノ橋架け替え計画」

サモア独立国

(元) 株式会社鴻池組 国際事業部 土木営業部

いわた ぶんご
岩田 文吾

セントラルコンサルタント株式会社 東京事業本部 海外部

ふじむら じゅん
藤村 淳

1. はじめに

サモア独立国（以下、「サモア」という）は、大洋州のポリネシア地域に属する小島嶼国であり、ニュージーランドと米国ハワイ州の中間付近に位置している。東京から約 7,500 km 離れており、日本との時差は 4 時間である。主に二つの火山島から構成される国土は面積が 2,830 km²（東京都の約 1.3 倍）、人口は 219 千人（2021 年：世界銀行）で、ポリネシア系サモア人が 9 割を占めている。公用語はサモア語と英語である。

国民総所得は、1 人当たり 3,810 米ドル（2021 年：世界銀行）であり、所得階層は比較的高く、経済協力開発機構の開発援助委員会は、低中所得国に分類している。他方、サモアのような小島嶼開発途上国は、経済的指標では測ることのできない脆弱性により、持続可能な開発が困難だとされている。

すなわち、①狭小性：国土が狭く人口が少ない、②隔絶性：広い海洋に国土が分散している、③遠隔性：主要な国際市場や拠点から離れている、④海洋性：海に囲まれ自然災害の影響を受けやすい、といった島国特有の性質とリスクを有している。

2. プロジェクトの背景

ヴァイシガノ橋は、首都アピアの市街地と物流拠点であるアピア港やファガリ空港を結ぶ主要幹線道路上に位置し、ヴァイシガノ川の河口部に架かっている。20 世紀初頭に建設され、1953 年に鋼橋からコンクリート橋に再建されたが、塩害による損傷が顕在化し、1994 年に全面的な補修工事が行われたものの、老朽化の進行により 2002 年以降は大型車の通行が禁止されていた。

典型的な高温多湿の熱帯海洋性気候であり、例年 4 月から 10 月までが乾季、11 月から 3 月までが雨季となる。サイクロン（熱帯低気圧）による洪水被害が頻繁に発生しており、2012 年の大型サイクロン「エヴァン」は、道路インフラに甚大な被害を及ぼした。本橋も上部工の冠水や下部工の損壊等の被害を受け、大型車の迂回路となっていたレオネ橋は、橋脚が沈下したことにより通行不能となった。その結果、大型車両は本橋およびレオネ橋を通行することができず、1 時間以上かかる迂回とそれに伴う走行経費の負担を余儀なくされた。

以上により、本橋の架け替え工事の必要性と緊急性が急速に高まり、サモア政府は日本政府に無償資金協力の支援を要請することとなった（図-1）。



図-1 プロジェクト位置図

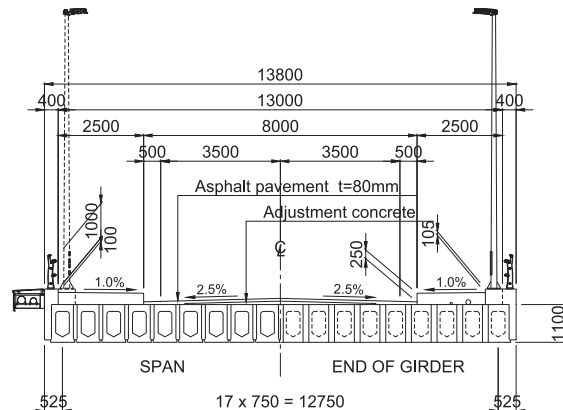


図-2 標準横断面図 (橋梁区間)

3. プロジェクトの概要

(1) 基本情報

- ・ 案件名：ヴァイシガノ橋架け替え計画
- ・ 発注者：公共事業運輸インフラ省陸運局
Land Transport Authority (LTA)
- ・ 設計：セントラルコンサルタント株式会社
- ・ 施工：株式会社鴻池組

(2) 協力対象範囲

本プロジェクトの協力対象範囲は、①PC 橋梁の建設 (架け替え工事)、②取付道路およびラウンドアバウト交差点の整備 (道路改良)、③河川護岸の整備、④海岸護岸の整備、⑤旧橋の撤去で

表-1 施設の概要

① PC 橋梁の建設 (架け替え工事)	橋長・支間割：L = 3 × 25.0 m = 75.0 m 有効幅員：13.0 m 2 車線+両側歩道 上部工：PC3 径間連結プレテンション方式中空床版橋 下部工：逆 T 式橋台、小判型壁式橋脚 基礎工：場所打ち杭 φ 1.5 m × 36.0 ~ 40.5 m
② 取付道路およびラウンドアバウト交差点の整備 (道路改良)	延長：合計 424.5 m 有効幅員：13.0 m 2 車線+両側歩道
③ 河川護岸の整備	形式：重力式擁壁+捨石工 延長：合計 58 m
④ 海岸護岸の整備	形式：捨石工 延長：合計 250 m
⑤ 旧橋の撤去	橋梁形式：RC 橋、橋長 75.0 m、総幅員 11.5 m

ある (図-2, 表-1, 写真-1)。

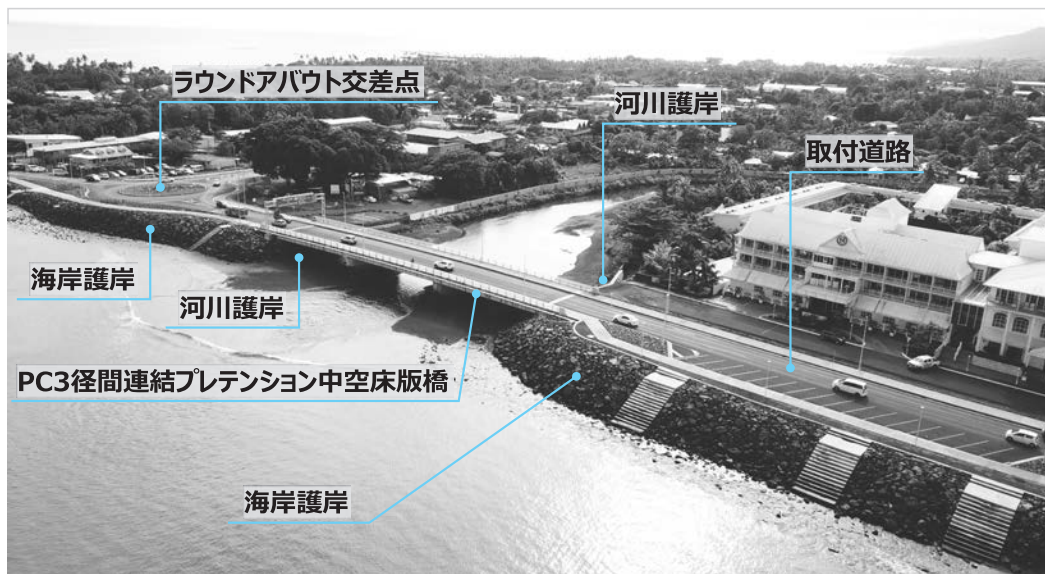


写真-1 工事区間全景

4. プロジェクトの技術的特徴

(1) 将来の災害リスクを考慮した設計条件の設定

旧橋は7径間のRC橋である。桁下のクリアランスが小さく、径間長も10.7m程度と非常に短いため、サイクロンの影響で洪水が発生すると、水位の上昇とともに流木が集積しやすくなり、上部工の冠水被害が頻発していた。地球温暖化による気候変動に伴い、将来の海面上昇や降雨量の増加が想定されることから、架橋位置における計画高水位は、100年確率の海面上昇と洪水位を考慮して設定した。また、上部工に流木が衝突しないように、桁下のクリアランスを計画高水位から1m以上確保するとともに、流木集積による河道閉塞を防ぐため、径間長は20m以上確保した。

なお、100年確率流量680m³/sに対して、2012年の大型サイクロン「エヴァン」の流量は

約530m³/sであり、おおむね100年確率に匹敵する洪水であったことが分かる(写真-2, 図-3)。

(2) 塩害対策

旧橋は、経年劣化による老朽化が著しく、上部工の下面には、鉄筋の腐食、コンクリートのひび割れ、浮き、剥落等の劣化損傷が広範囲に生じていた。海岸に位置し、桁下面から干潮時の海面までわずか2~3m程度であったことから、劣化損傷の主な原因は塩害であると考えた(写真-3)。

日本で最も塩害環境が厳しい沖縄県の海岸地域では、塗装PC鋼材、耐食シース、塗装鉄筋、高耐久性コンクリート(フライアッシュコンクリート等)などを使用した「スーパー塩害対策」と呼ばれる高耐久化が行われている。本橋の塩害環境を気象条件や飛来塩分量の観点から分析すると、沖縄県の海岸地域と同等、もしくはそれ以上に厳しいものと判断されることから、沖縄県のスーパ



写真-2 「エヴァン」による流木集積



写真-3 塩害による旧橋の劣化状況

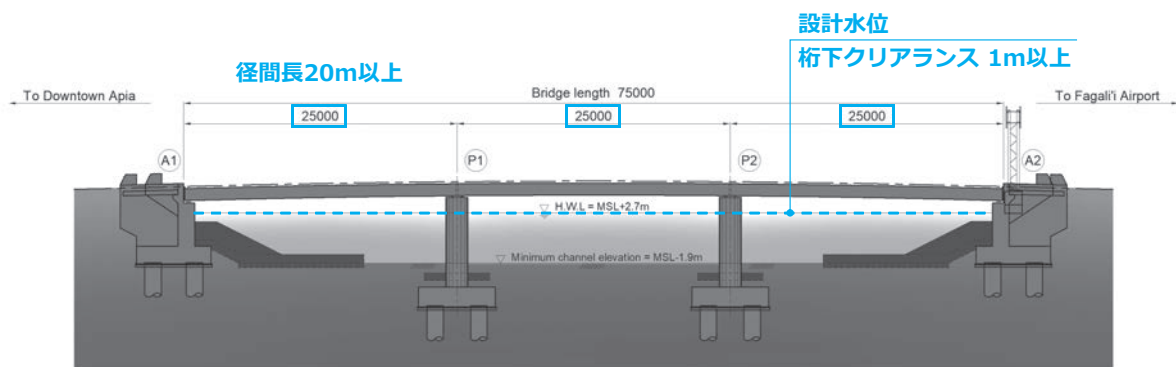


図-3 災害リスクを考慮した橋梁計画

一塩害対策と同程度の対策を実施した（表－2、写真－4）。

表－2 適用した塩害対策工

- | | |
|---|------------------------------------|
| ① | 塩分付着を抑制するためPCプレテンション中空床版桁（現地製作）を採用 |
| ② | シリカヒュームを混和材とした高耐久性コンクリートの適用 |
| ③ | 最小かぶりの増加（対策区分S相当） |
| ④ | エポキシ樹脂塗装鉄筋の使用 |
| ⑤ | 内部充填型エポキシ樹脂被覆PC鋼より線の使用 |
| ⑥ | ポリエチレン製シース（PEシース）の使用 |
| ⑦ | 定着具の防錆処理（塗布型） |
| ⑧ | PC鋼材の端部処理（3mm以上）および桁端部の表面被覆仕上げ（全面） |
| ⑨ | 被覆結束線、モルタルスペーサー、非鉄製インサートの使用 |
| ⑩ | 防食アンカー装置の採用 |
| ⑪ | アルミニウム合金製高欄（アルマイト仕上げ）の採用 |



写真－4 エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いた橋脚部

(3) 現地でのプレテンション桁の製作

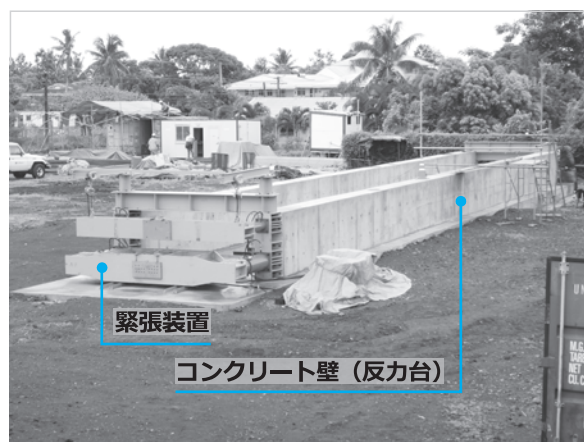
本橋の上部構造は、比較検討によりPCプレテンション中空床版橋を採用した。PCポストテンションT桁橋など他の橋梁形式に比べて、①桁高支間比が小さいため、桁下のクリアランスを確保しやすい、②隅角部が少なく、橋体の表面積が小さいため、塩分の付着を少なくすることができる、③高強度コンクリートを用いるため、密実で遮塩性が高い、④トラッククレーンによる架設が可能であり、現場打ちの工程も少ないため、施工性に優れる等のメリットが挙げられる。

他方、PCプレテンション中空床版桁（以下、「プレテン桁」という）は、日本ではJIS規格品として認定工場で作成されるが、サモアには同等の設備を有する工場が存在せず、PC桁を製作するノ

ウハウがない。日本でプレテン桁を調達し、サモアへ海上輸送することも考えられるが、輸送にかかるコストや時間が大きなデメリットとなる。輸送中の損傷や工期遅延などのリスクも発生する。

そこで、プレテン桁の現場製作を可能とするために、簡易プレテンションアバットによる一括緊張システムを考案し、現地の仮設ヤード内に設営する計画とした。本システムは、桁製作ベンチの両側に設けたコンクリート壁と、その端部に取り付けた緊張装置から構成される。緊張装置は、鋼製の架台（フレーム）と油圧ジャッキを組み合わせたもので、容量を5,000 kNとした。

日本のJIS工場では、緊張装置を設置した反力台を杭基礎で固定することが多いが、本システムでは、桁製作ベンチの両側に設けた壁状のコンクリート部材が緊張装置の反力を受け持つ構造とした（写真－5、6）。



写真－5 簡易プレテンションアバット



写真－6 プレテン桁の製作（鉄筋組立）

5. プロジェクトの成果

(1) 道路ネットワークの強靱化

サモア政府の国家開発計画では、気候変動や自然災害に対する道路ネットワークの強靱化が重点課題となっている。本橋は、サモア経済回廊と呼ばれる主要幹線道路上に位置しており、国家開発計画においても優先プロジェクトの一つとして位置付けられていた。過去のサイクロンによる度重なる冠水被害を教訓として、向こう 100 年の確率で設定したスペックを確保することにより、道路ネットワークの強靱化と、持続可能な開発や連結性の促進に資する計画が提案できたものと考えている。

(2) 技術移転

プレテン桁を現場製作とすることにより、コストダウンや輸送リスクの回避といった効果に加えて、施工現場での OJT を通じて技術移転の好機になると考えた。サモアでは、PC 桁製作の技術が普及しておらず、PC 桁の調達をニュージーランド等からの輸入に頼っているため、橋梁工事の建設コストが高く、技術者も育ちにくい。

そこで、本プロジェクトでは、サモアの建設会社を下請として配置し、日本人技術者による現地スタッフへの技術指導に取り組んだ。プレテン桁の製作本数は 54 本である。2 基の桁製作ベンチを設営し、型枠（メタルフォーム）を 2 セット使用することにより、製作期間の短縮を図った。

製作工程 1 サイクル 1 週間を目標としたが、現地スタッフの意欲と能力は期待以上に高く、桁製作は約 6 カ月間で完了し、後半は 1 週間 4 本ペースに達した。日本人技術者による指導のもと工場製作と同等の品質が確保されたことは言うまでもない。技術移転の取り組みは、発注者からも高い評価を得ることができた（写真－7）。



写真－7 YouTube でコメントを述べる発注者

6. おわりに

2018 年 3 月に着工した本工事は、2020 年 4 月以降、新型コロナウイルス感染症の拡大により、当地からの退避やリモート対応を余儀なくされるなど、過去に例を見ない困難にも直面したが、プロジェクト関係者の不断の努力と熱意に支えられ、無事に完遂することができた。

この場をお借りして、プロジェクト関係者各位に感謝申し上げたい。