

# 西普天間橋梁上部工工事 CONSTRUCTION OF NISHIFUTENMA BRIDGE

渋谷 大輔\*      今 大介\*\*      山野 修\*\*\*  
Daisuke Shibuya      Daisuke Kon      Osamu Yamano

## 1. まえがき

西普天間住宅地区土地区画整理事業は、嘉手納飛行場以南の駐留米軍用地の返還計画に先駆けて、跡地利用の先行モデルとして、沖縄に潜在する発展の可能性を最大限に引き出すとともに、後追いで返還される跡地利用をけん引することを目的に進められている。西普天間橋梁は西普天間住宅地区の幹線道路西普天間線の構造物として計画され、地区内の貴重な自然地形「イシジャー緑地」を保全するため、中間橋脚を省略できる下路式アーチ構造が採用された。本稿では、工場製作時における工夫ならびにケーブルエレクション PCT 工法を用いた鋼桁架設について報告する。

## 2. 工事概要

施工位置図、および構造一般図を図-1、図-2に示す。  
 工事名：西普天間橋梁上部工工事  
 発注者：沖縄県宜野湾市建設部市街地整備課  
 工事場所：沖縄県宜野湾市西普天間住宅地区  
 路線名：西普天間線  
 工期：令和3年3月11日～令和6年1月31日  
 構造形式：バスケットハンドル型ニールセンローゼ橋  
 橋長：90.000m      支間長：88.400m  
 全幅員：18.000m      架設重量：812t  
 架設工法：ケーブルエレクション PCT 直吊工法  
 床版形式：コンクリート床版 (t=220 mm)

## 3. 製作着手前における製作性・維持管理性の検討

### 3.1 桁端部製作性の検討

本橋の桁端部はアーチリブ、補剛桁、端支点横桁の3つの部材が交差した構造であるため、事前に組立・溶接順序、施工空間などを把握しておく必要があった。その一環として、設計照査の段階で各部材を3次元モデル化し、製作時の課題抽出に活用した。また、原寸大フィルムを用いた製作検討会を開催し、関係者間で共通認識をもつことにより品質確保に努めた。図-3に3次元モデル、写真-1に製作検討会開催状況を示す。

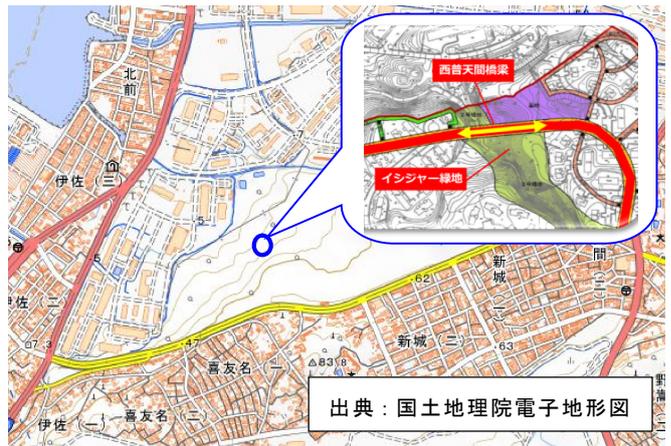


図-1 位置図

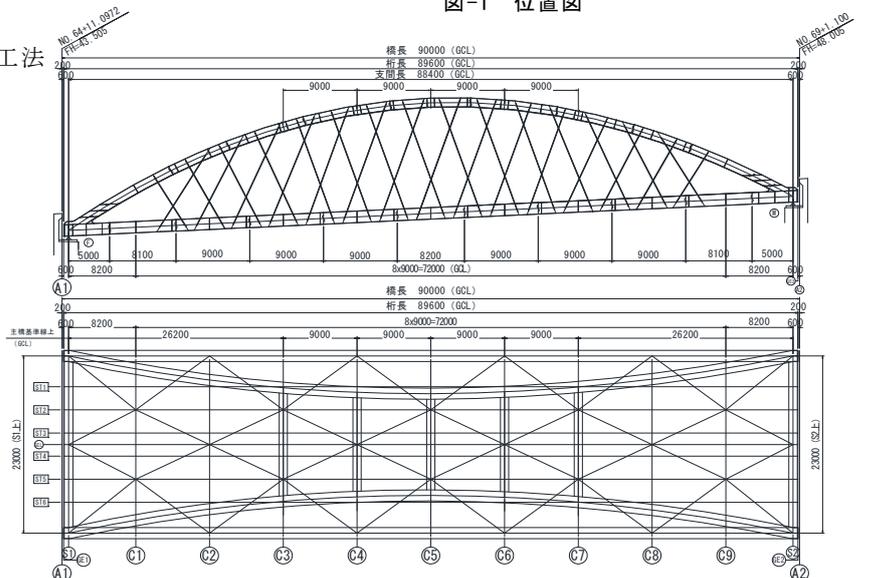
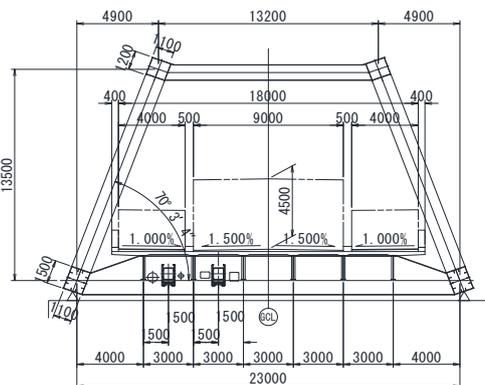


図-2 構造一般図

\* 工事本部 橋梁工事部 工事2課      \*\*\* 技術開発本部 橋梁設計部 大阪設計課  
 \*\* 工事本部 橋梁工事部 工事1課

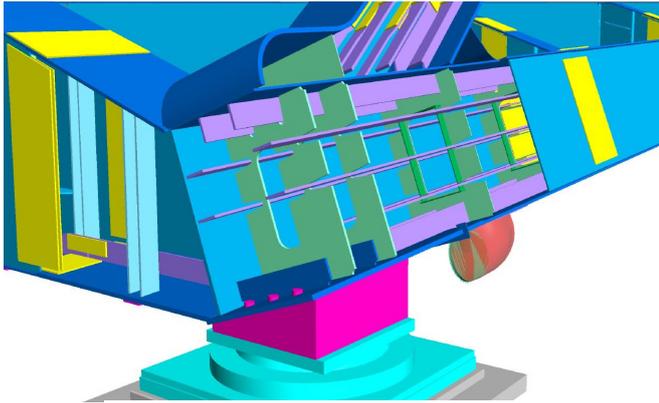


図-3 桁端部の3次元モデル

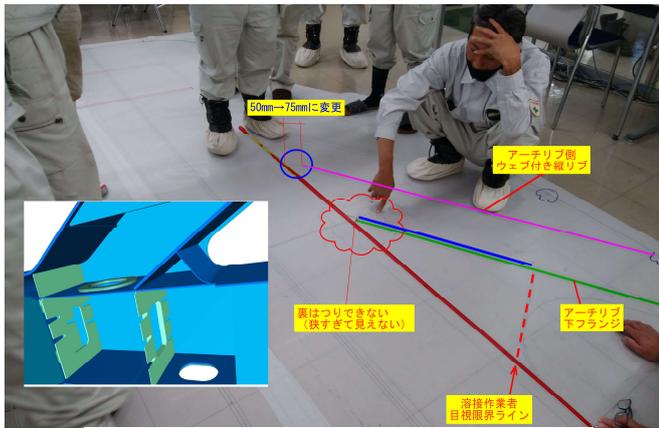


写真-1 製作検討会開催状況

### 3.2 アーチリブ内の維持管理性を考慮した構造検討

本橋のアーチリブは幅 1.0m、高さ 1.2m とスレンダーな断面であったが、ケーブル定着位置がアーチリブ断面中央に計画されており、点検時ならびに補修実施時には作業員がアーチリブ内を通行できない状態であった。そのため、アーチリブ内のケーブル定着部をスリム化し、定着位置をアーチリブ下端部に変更することで、図-4 に示すように作業員が通行可能な空間を確保した。

### 3.3 耐久性向上対策

本橋の架橋位置は海岸線に近く、また、夏季には多くの台風の到来がある等、年間を通じて橋体への飛来塩分の付着が想定された。景観性ならびに塗膜耐久性向上の施策として、早期に塗膜劣化が生じやすい足場用吊金具を脱着可能な構造を採用したとともに、本橋は景観性と継手部からの早期発錆防止ならびに自然地形「イシジャー」によりベントが設置できないことから、アーチリブの継手には現場溶接継手を適用し、さらに塗料には図-5 に示す高耐久性上塗塗料<sup>1)</sup>を適用した。

## 4. アーチ部材の架設

### 4.1 架設工法

架設工法は、アーチリブを全断面溶接する際に部材が

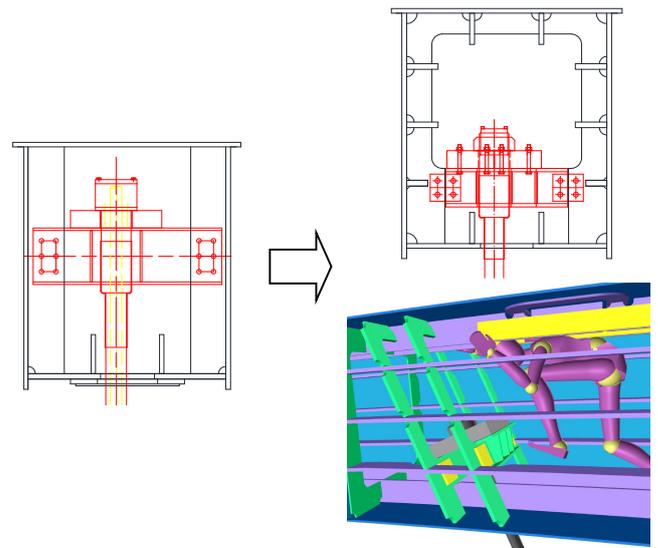


図-4 アーチリブ側のケーブル定着構造



図-5 高耐久性上塗塗料<sup>1)</sup>

無応力状態となるよう「PCT工法(Pretensioned Cable Trass工法)」が適用された。

この工法は、アーチ部材架設完了時の状態をPCT設備組立時に再現することにある。構造的には一般的なケーブルクレーン直吊り工法に、下索、スプリングバランス、PC鋼棒を追加したものである。設備については後述する。アーチ部材の架設計画図を図-6に示す。また、両塔固定式ケーブルクレーン設備の諸元を以下に示す。

- ① 鉄塔支間 115.0m
- ② 鉄塔高さ 起点側 44.3m 終点側 36.5m
- ③ 定格荷重 15.0t (4系統)
- ④ 支持アンカー コンクリートブロック  
(ケーブルクレーン設備, PCT設備兼用)

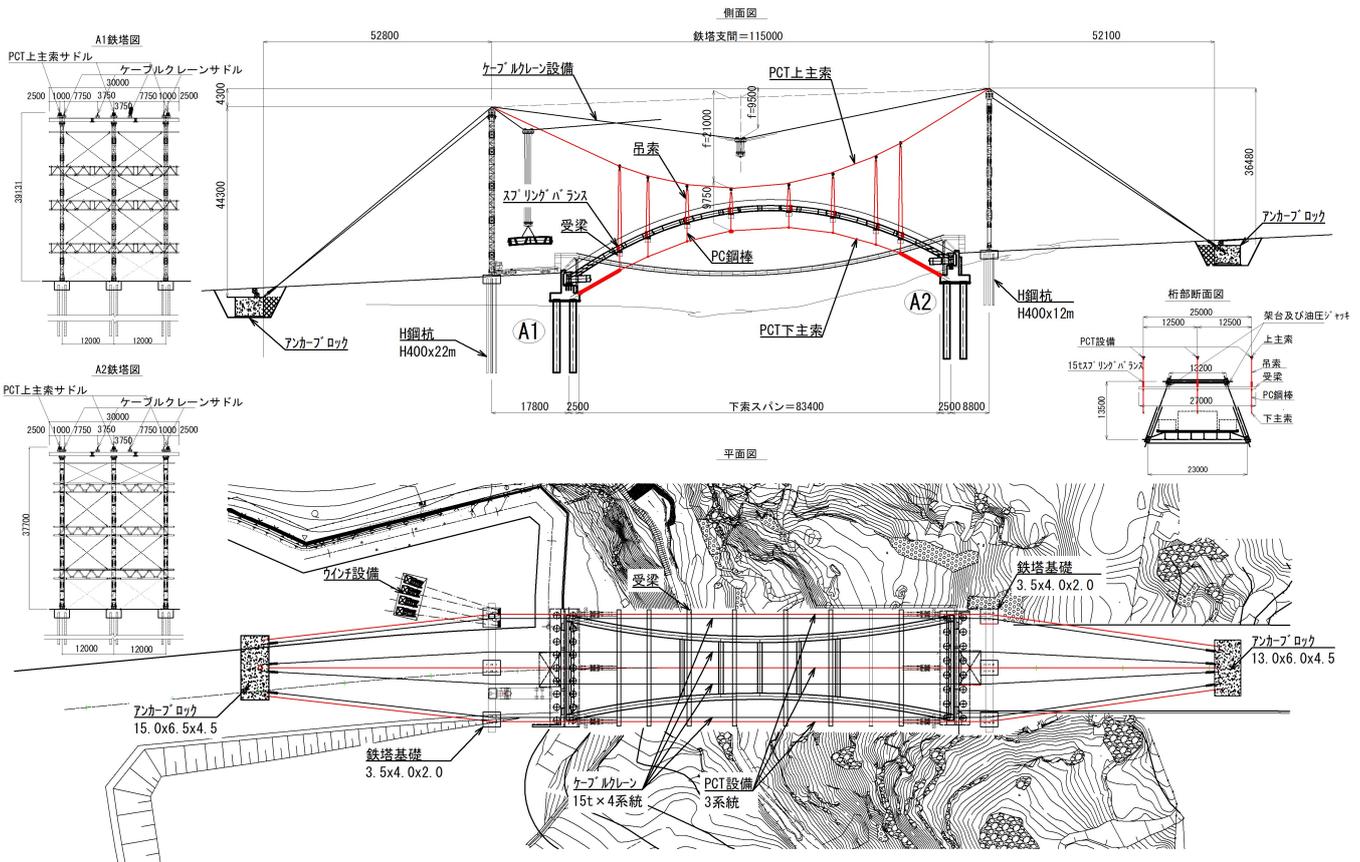


図-6 架設計画図

#### 4.2 ケーブルクレーン設備

ケーブルクレーン設備は、補剛桁間隔が23mのバスケットハンドル型であることから、鉄塔幅は24mとし、橋軸直角方向への部材の調整や引込を考慮し4系統とした。また、PCT上主索はアーチリブを支持する受梁を両端と中央の3点で吊り下げるため3系統とした。塔頂梁の中央にかかるケーブルクレーン反力および上主索の反力の合計は3200kNにおよぶため、鉄塔本数は許容耐力の関係から中央に柱を追加し、3本柱とした。

鉄塔基礎はH鋼杭を採用し、ダウンザホールハンマー工法で打設したが、撤去を考慮し砂充填工法としたことにより、架設施工途中で沈下するリスクが否めないため、杭全数をパイロハンマによる動的支持力換算式を用いた支持力確認を行った。

橋体重量全体を支えるアンカー設備はコンクリートブロックとした。ブロック前面の土質の周摩擦係数を決定するために、事前にボーリング調査を行ったが、前面の土質は一樣に沖縄固有の琉球石灰岩層で多孔質な不安定層であることが判った。そのため、降雨時は地下水位の上昇も予想されたため、ブロックの大きさは浮力を考慮して決定した。また、架設の進捗による経時的な動きをモニタリングできるように傾斜計を設置した。

#### 4.3 PCT 設備

PCT 設備とは一般的な直吊り工法に下主索を追加し、図-7のように上主索と下主索を吊索で引き合うことで受梁を固定する設備である。組立にはケーブルクレーンが必要なため、所轄労働基準監督署のクレーン落成検査を受検後に、搭乗設備を利用して組み立てた。組立順序は上主索、索、梁、主索の順で組み立てられる。写真-2は受梁設置状況を示す。

PCT 設備の特徴は下主索と吊索を利用し、張力を導入することで、通常のケーブルクレーン直吊り工法でアーチ部材を架設完了したときに等しい状態を作ることである。これによる長所として、架設前に設備全体の安全性を確認することができること、また架設ステップ毎の受梁の変位が少ないことから架設時の安定性が非常に高いことが挙げられる。写真-3、4は直吊り設備およびPCT設備について模型にしたものであり、設途中の受梁の変位量の違いがわかる。

アーチリブ架設完了時の形状管理はアーチ部材の高さとスプリングバランスが示す反力で確認する。現場ではアーチ部材の高さは受梁の高さが基準となることから、張力を導入しながら受梁の高さを調整した。図-7に示すように受梁の高さはプリズムを使用し、アーチ部材の架

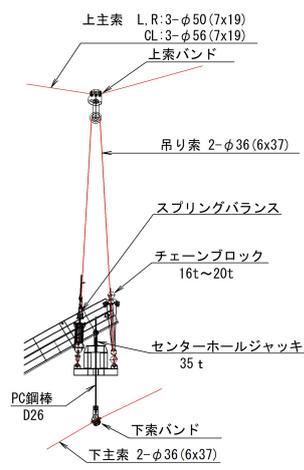
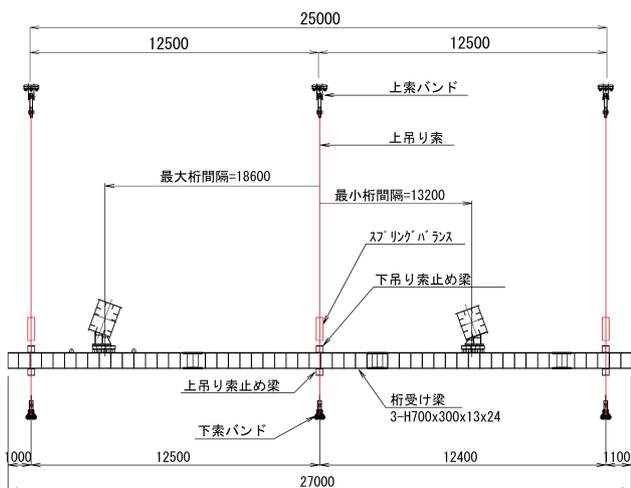


図-7 PCT 設備図



写真-2 受梁設置状況

設ステップ毎に計測が可能なように受梁の底面に設置した。

設備への張力導入は下主索と吊索により行う。まず、上索は所定のサグ量となるようにアンカーブロック側で引込み固定した後に、受梁の直上となる位置にバンドを取り付ける。次に①写真-5に示すように下索の張力調整は調整装置と油圧ジャッキを使用して行い、②写真-6に示すように吊索の張力調整は止め梁を反力にしてセンターホールジャッキでPC鋼棒を引込むことで張力を導入した。

吊索の張力は設置したスプリングバランスの目盛りから読み取ることができ、現場では①と②の作業を3回程度繰り返すことで受梁高さや吊索の張力を調整した。

写真-7のように、PCT設備の受け梁をアーチ形状に配置することで、仮組時のアーチ形状を再現した。

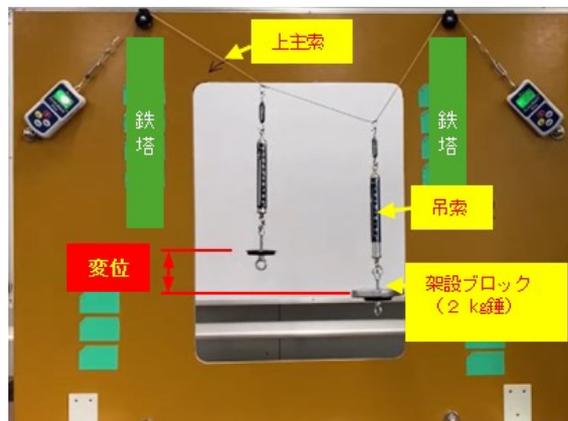


写真-3 直吊り設備

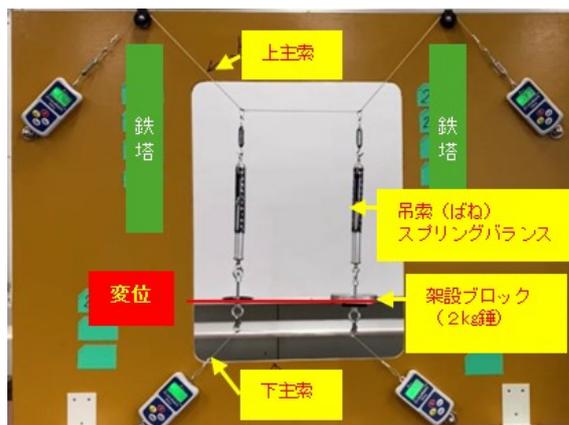


写真-4 PCT設備

なお、導入する張力の設計値は、アーチ部材の架設ステップ毎の解体計算を行い、現場では計算により得られた数値と対比しながら施工を行った。

#### 4.4 架設時の管理

架設時の形状管理については解析結果と実測との対比を行った。全8カ所ある受梁のうち、起点側より2



写真-5 下索張力調整状況



写真-6 吊索張力調整状況



写真-7 PCT 設備完了

箇所目と5箇所目について、各ステップの受梁の高さとスプリングバランスが示す反力をまとめた。図-8に架設部材のステップ、図-9に受梁の高さ、図-10に吊索の張力を示す。

アーチ部材は全11の架設工程からなり、PCT設備

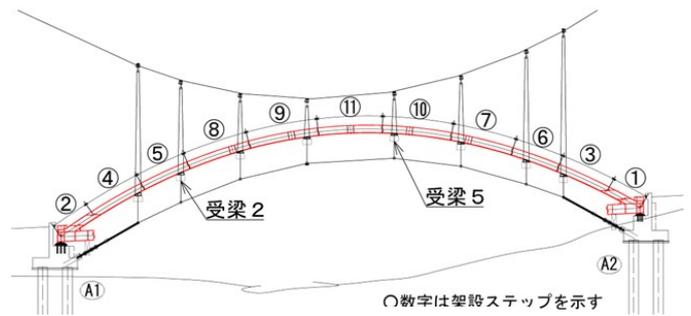


図-8 架設ステップ

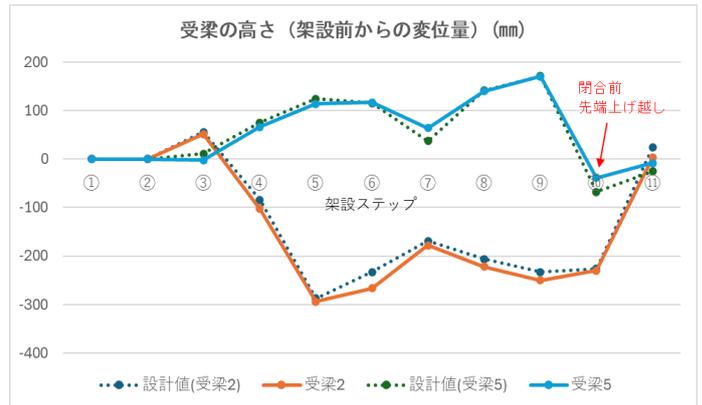


図-9 受梁の高さ

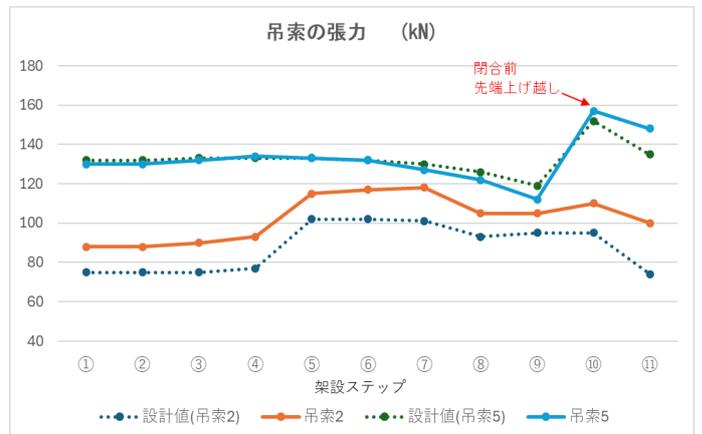


図-10 吊索の張力

に影響する架設部材は3ステップからとなる。現場は架設開始からアーチ閉合前まで途中段階での設備の調整は行わずに架設を進めた。アーチリブ架設状況を写真-8, 9に示す。

図-9に示す値から着目すべき点は、ステップ③や⑥の部材を架設した時に受梁2の変位量が少ないことである。通常の直吊り設備では下索が無いためこのように受梁が安定を保つことができない。これがPCT設備全体の安定性を示している。ステップ毎の実測値は設計値との大きな差異がないことから、PCT設備の調整段階においてアーチリブ架設完了時の再現ができていたと考えられる。また、スプリングバランスが示す吊索の張力についても設計値との差異が同じ幅で推移し



写真-8 アーチリブ架設状況写真（仕口合わせ状況）



写真-10 補剛桁架設状況写真



写真-9 アーチリブ架設状況写真



写真-11 完成写真

ており、解析通りの結果が得られていた。アーチ閉合前には吊索5で先端の上げ越し調整を行ったが、その結果が図に反映されている。

## 5. 補剛桁およびその他二次部材の架設

アーチリブ架設完了後、補剛桁を含めたその他の部材については、PCT設備解体後に行った。橋体直下には架設用のステージを吊り下げられるような作業スペースがなかったため、部材は全て架設地点で直接アーチリブより吊り下げた方法とした。

部材の架設順序は①横桁②縦桁③横構④補剛桁である。横桁についてはアーチリブから吊り下げられるため、地組を行ってから架設した。地組後の横桁幅は18mであり、バスケットハンドル型のアーチリブの桁間よりも広いので、架設途中で吊り替え作業を行った。縦桁は横桁間隔を保持する程度に本数を減らして架設を行い、写真-10のように補剛桁は吊り下げられた横桁に対して、横から払い込むような形で架設を行なった。全ての部材がアーチリブ本体より直接吊り下げられた状態で架設が進められるため、足場設備を慎重に検討する必要があった。

## 6. ニールセンケーブルの調整

本橋のニールセンケーブルは全60本で構成されている。調整は鋼桁架設完了時と床版打設完了時の2回を夜間作業で行った。鋼桁架設完了時ではケーブル設計張力に対して3割に満たないため、調整が難しく、想定される範囲内ではらつきが無いように調整し、最終調整は設計張力の約9割となる床版打込み完了時に行った。

## 7. あとがき

本工事は、ケーブルエレクションPCT工法という大変希少な架設工法であったため、多方面からの注目を集めていたと同時に、多くの方々に現場施工状況を見学いただいた。

写真-11に完成写真を示す。本橋が宜野湾市のランドマークとして将来にわたり愛されることを期待する。

最後に、本橋の施工にあたりご指導を賜りました宜野湾市市街地整備課の皆様、並びにご協力いただきました関係各位に深く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 関西ペイント:環境対応型省工程重防食塗装システム「ユニテクト工法」