

一般国道 195 号「大栃橋(おおとちはし)」の 開通について

高知県 土木部 道路課

1. はじめに

高知県が香美市物部町大栃地区で整備を進めてきた一般国道 195 号「大栃橋 (おおとちはし)」が令和 4 年 8 月 11 日に開通した。この新しい橋梁の開通は、大型車両の安全な通行確保だけでなく、紅葉の名所として有名な「べふ峡」など、四季折々の美しい姿を見せてくれる物部川上流域への交流人口拡大による地域の活性化にも寄与すると期待される。また、気候変動に伴い激甚化・頻発化する気象災害や切迫する南海トラフ地震などの大規模災害時には、緊急輸送道路として救援・救助活動などを支える「命の道」として重要な役割も果たす道路となる。

開通に先立ち行われた開通式典【写真①②】には、地元選出国會議員をはじめ、沿線首長、県議会関係者、関係団体代表など、約 50 名の来賓の方々にご臨席いただいた。また、開通セレモニーでは地元の園児らが笑顔で通り初めを楽しんだ。橋長が 200m を超え、ダム湖内に橋脚を設置することなくロングスパンで渡河する「大栃橋」の架設工事を中心に事業の概要を紹介する。



【写真①】 くす玉開被の様子



【写真②】 通り初めの様子

2. 事業の概要

一般国道 195 号は高知県高知市を起点に徳島県徳島市へ至る県東部の幹線道路で、路線が担う役割の重要性から昭和 28 年に国道昇格した。昭和 30 年に建設された旧橋は、2 車線道路であるものの、幅員が 5.5m 程度と狭く、大型車両の行き違いが困難な状況となっていた。また、架橋から約 60 年が経過し、老朽化も進んでいたことから、大規模災害時における緊急輸送道路としての強化を図るため、平成 25 年度から約 32 億円（旧橋撤去費除く）を費して橋梁の架け替え工事に着手し、1 日も早い開通に向けて鋭意取り組んできた。

旧橋と並行する形で新設された大桁橋【写真③】は、一級河川物部川水系物部川上流の永瀬ダム湖を渡河する橋長 201.0m（アーチ支間 170.0m）の道路橋である【図①②】。



【図①】 架設位置

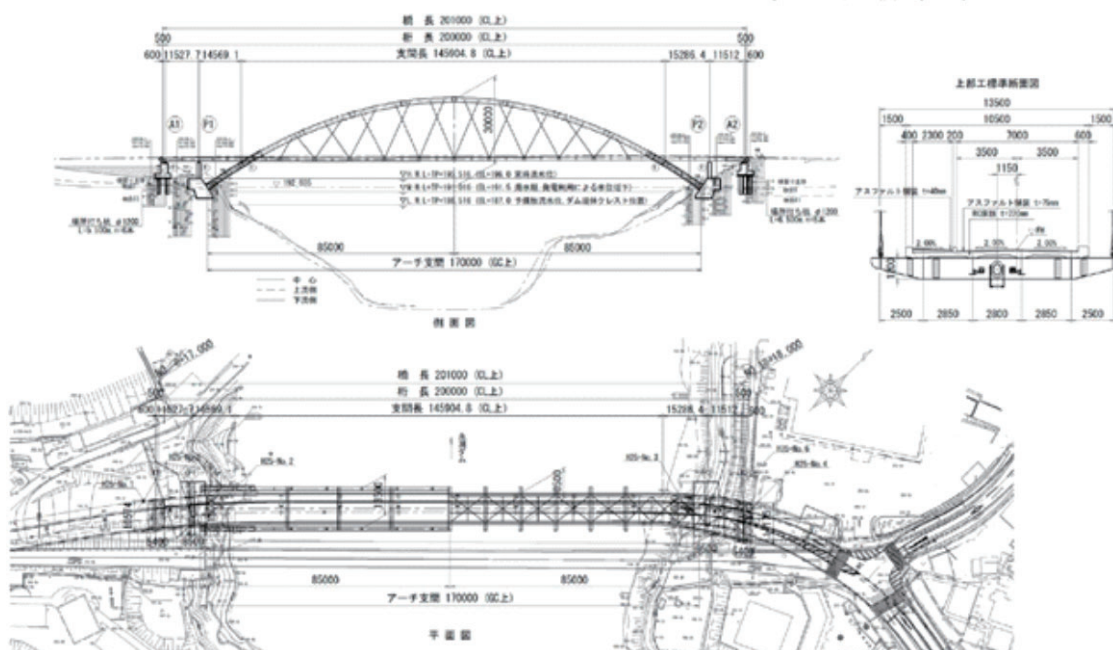


【写真③】 完成写真

2-1 工事概要

本橋の概要を以下に、全体概要図を【図②】に示す。

- ・構造形式：鋼中路式ニールセンローゼ橋（RC床版）
- ・橋 長：201.0m
- ・有効幅員：10.5m（2車線、片側歩道）
- ・設計荷重：B活荷重（B種の橋）
- ・支間長：11.5m + 14.6m + 145.9m + 15.3m + 11.5m
- ・主構間隔：13.5m
- ・支承条件：免震支承
- ・適用基準：道路橋示方書・同解説（平成24年3月）
- ・施 工：横河・駒井ハルテック・鉄建特定建設工事共同企業体



【図②】 全体概要図

2-2 全体施工の概要

本橋は、ケーブルエレクション斜吊工法で架設した。架設ステップを【図③】示す。

(1) ステップ1：ケーブルクレーン設備組立

A1側、A2側共に後方索のアンカーにグラウンドアンカーを設置し、杭基礎を構築して220t吊オーラテレーンクレーンで鉄塔を組み立てた。

(2) ステップ2：アンカーフレーム据付・下部工

施工アンカーフレーム据付け後、アーチアバットと中間橋脚のコンクリートを打設した。

(3) ステップ3：アーチリブ架設

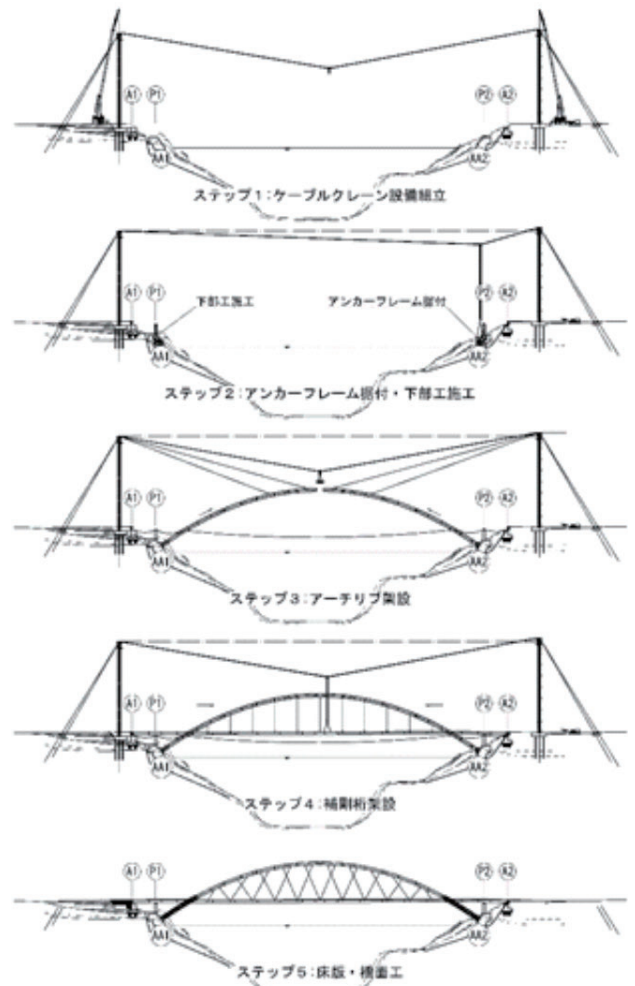
ケーブルクレーンを使用して斜吊工法で架設した。

(4) ステップ4：補剛桁架設

補剛桁は、両端より支間中央に向かって交互に架設し、スパン中央で閉合した。単材ブロックで架設し、横桁連結後に仮吊索に定着して順次架設した。

(5) ステップ5：床版・橋面工

ケーブルクレーン解体後、RC床版、地覆、鋼製排水溝、床版防水層、アスファルト舗装を施工した。

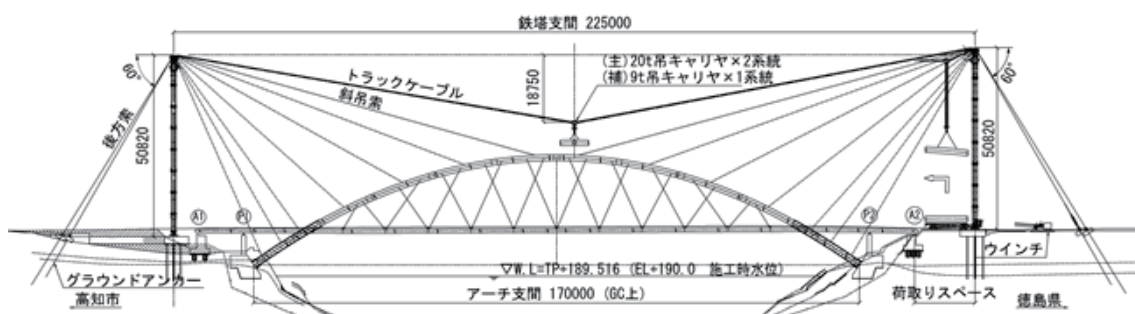


【図③】架設ステップ

2-3 施工方法

(1) ケーブルクレーン設備

ケーブルクレーンの概要を【図④】に示す。ケーブルクレーン設備は、主クレーン（吊り能力20t）2系統、補助クレーン（吊り能力9t）1系統の計3系統を設置した。



【図④】ケーブルクレーン概要図

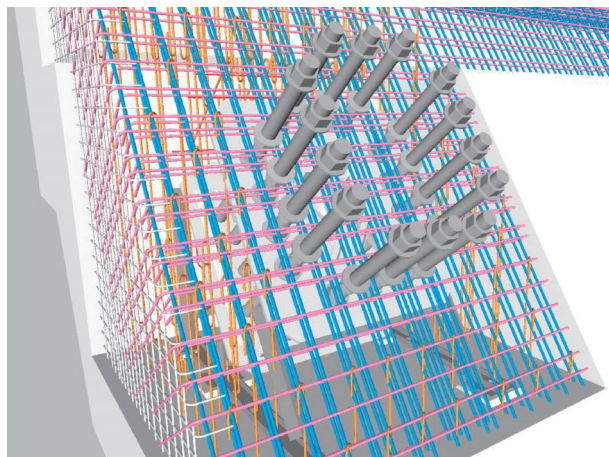
鉄塔位置のボーリング調査結果から中間層に軟弱層やシルト層が含まれており、鉄塔の左右の柱位置で地層が異なることが判明した。不等沈下による鉄塔の面外方向への傾きが懸念されたため、鉄塔基礎はH鋼杭基礎を採用した。

橋台背面の施工ヤードが狭隘であるため、後方索が60度と大きな角度になり、ケーブルクレーンの荷取りスペースも十分に確保できなかった。後方索のアンカーを重力式アンカーブロックとした場合、必要なコンクリート体積が大きくなることからグラウンドアンカーを採用した。荷取りスペースが十分でないことから、ケーブルクレーンキャリアの組立てが困難となったため、P2橋脚前面に仮設構台を構築して

作業スペースを確保した【写真④】。



【写真④】 仮設構台



【図⑤】 3D モデルによる鉄筋干渉確認

(2) アンカーフレーム据付け・下部工施工

アンカーフレーム及び設置用架台と鉄筋の干渉を避けるため、事前に 3D モデルで位置関係を確認した【図⑤】。アンカーフレームは、鉄筋の貫通孔を設けた設置用架台に据え付けた。

アーチアバットの鉄筋は、下部工施工時にコンクリート保護されていた機械式継手を斫り出して施工した。コンクリートは、マスコンクリートによる温度ひび割れを抑制するため、1 回の打設量を 30m³ 以下とし 3 回に分けて打設した。打設時期が冬場となったため、施工箇所をシートで覆い練炭による寒中養生を行った。アーチ架設時のひび割れ防止を目的とし、架設まで 1 ヶ月以上の期間を設けた。中間橋脚部は、5 回に分けて打設を行った。

(3) アーチリブの施工

アーチリブはケーブルエレクション斜吊工法で架設した。

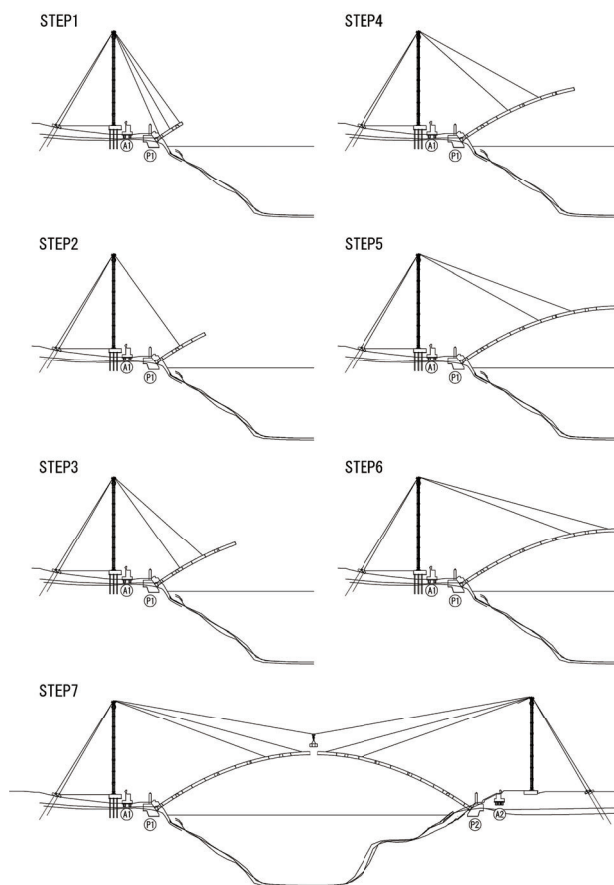
架設状況を【写真⑤】に、架設ステップを【図⑥】に示す。



【写真⑤】 鋼アーチリブ架設状況

斜吊りに使用する鉄塔はケーブルクレーン兼用鉄塔とし、斜めに張ったワイヤロープでアーチリブを吊り下げながらアーチ架設を進めた。

本橋は、アーチ基部が剛構造であったが、アー

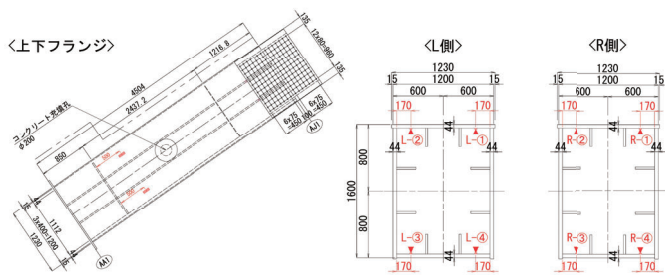


【図⑥】 アーチ架設ステップ図

チ基部の施工時期がダム湖の非出水期に限られることから早期に剛結構造とする必要があった。そのため、架設時の仮ヒンジ構造は採用せず、アーチ基部をアンカーフレームに固定して剛結構造とした状態で架設した。ただし、架設中に剛結部に過大な付加応力が発生することが懸念されたため、アーチ主構両側の基部にひずみゲージを設置して応力状態の常時観測を行った。【図⑦】ひずみゲージ設置箇所を、【表①】にアーチ閉合前後における応力計測結果を示す。アーチ閉合時は、2段の斜吊り索を使用して形状調整を行い、最終部材の落とし込み架設を行った。閉合前後における応力計測結果に計画値との大きな差は見られず、計画通りの施工が進められ、100名以上の見学者が見守るなか無事閉合することができた。

【表①】アーチ閉合前後における応力計測結果

CH-名称	設置位置	応力(N/mm ²)						
		閉合直前 (11/26)			閉合時 (11/30)			
		設計値	計測値	許容	設計値	計測値	許容	
A1側	L-①	L側アーチ 上フランジR側	54	49.9	255	49	43.6	255
	L-②	L側アーチ 上フランジL側		38.0		31.2		
	L-③	L側アーチ 下フランジL側	-68	-45.0		-64	-43.0	
	L-④	L側アーチ 下フランジR側		-38.1			-35.0	
	R-①	R側アーチ 上フランジL側		44.0			38.1	
	R-②	R側アーチ 上フランジR側	54	49.7	49	43.8		
	R-③	R側アーチ 下フランジR側		-42.9			-41.3	
	R-④	R側アーチ 下フランジL側	-68	-49.9		-64	-48.8	
A2側	L-①	L側アーチ 上フランジR側		54.5		44	50.1	
	L-②	L側アーチ 上フランジL側	49	40.7			38.5	
	L-③	L側アーチ 下フランジL側	-62	-64.5		-58	-63.3	
	L-④	L側アーチ 下フランジR側		-52.4			-54.1	
	R-①	R側アーチ 上フランジL側		53.6			45.7	
	R-②	R側アーチ 上フランジR側	49	68.9	44	61.4		
	R-③	R側アーチ 下フランジR側		-71.0			-68.9	
	R-④	R側アーチ 下フランジL側	-62	-84.4		-58	-82.1	



【図⑦】ひずみゲージ設置箇所

(4) 補剛桁架設

本橋は、補剛桁形式に鈹桁構造が採用されており、斜材ケーブル定着部がブラケット位置となる特殊な構造であった。構造形式の条件から、補剛桁架設時に斜材ケーブルを定着できないため、仮吊索を使用した架設方法を採用した。施工状況を【写真⑥】に示す。



【写真⑥】補剛桁架設状況



【写真⑦】支承による免震構造

仮吊索は、アーチリブに取付けたワイヤロープから一時的に補剛桁を鉛直支持する構造とした。【図⑧】に仮吊索の概要を示す。架設完了まで仮吊索で支持した状態で架設を行うことで、斜材ケーブルの損傷を防止して架設を進めることができた。本橋のもう一つの特徴的な構造として、アーチリブと補剛桁の接続が支承による免震構造であることが挙げられる【写真⑦】。一般的なアーチリブと補剛桁が剛結構造の場合、補剛桁閉合時の落とし込みスペースの確保が課題となる。本橋では、支承による免震構造と仮吊索の支持によるフレキシブルな構造特性を活かし、セットバックおよびセットフォアによる閉合時の間隔調整を行い、最終ブロック落とし込み後に片側を添接しセットフォアを行うこ

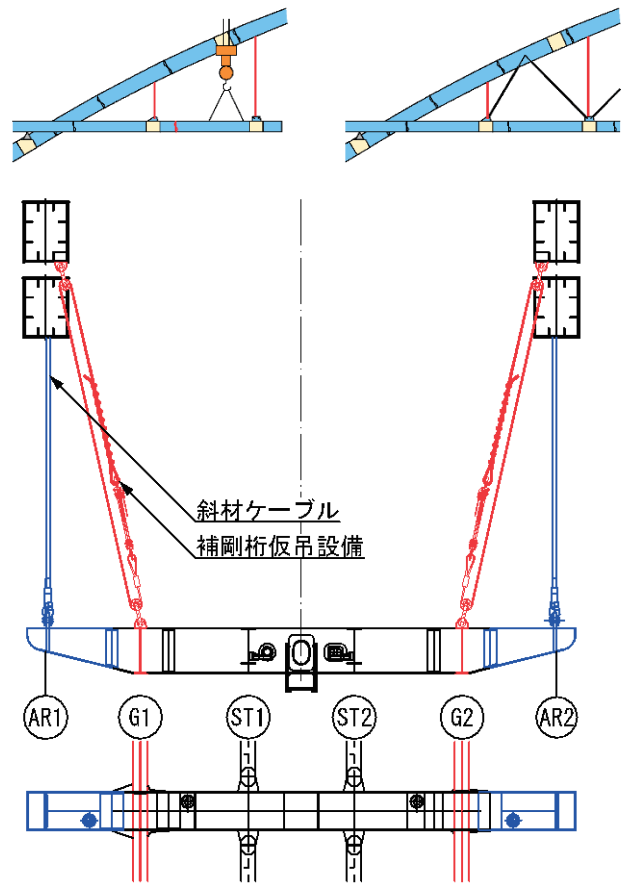
とで閉合できた。

(5) 斜材ケーブル架設

斜材ケーブルは、2台の吊天秤を使用して取付けアーチ主構の外側から斜材ケーブルを引き込み定着した。すべての斜材ケーブル定着後に仮吊索を解放した。斜材ケーブルの張力計測および調整は、鋼桁架設完了後、床板打設完了後及び舗装完了後の3回実施した。張力計測は、ケーブルの固有振動数を計測し張力を求める振動法を採用し、橋体の温度が均一で温度変化が小さい夜間に実施した。計測結果により張力調整が必要な箇所は、ケーブル定着部のシムプレートによる調整作業を昼間に実施した。管理値は、設計張力の±20%とし張力管理を行い、鋼桁架設完了後にて4回、床板打設完了後にて1回、舗装完了後は確認のみの計5回張力調整を実施した。

1. 仮吊索による支持状態

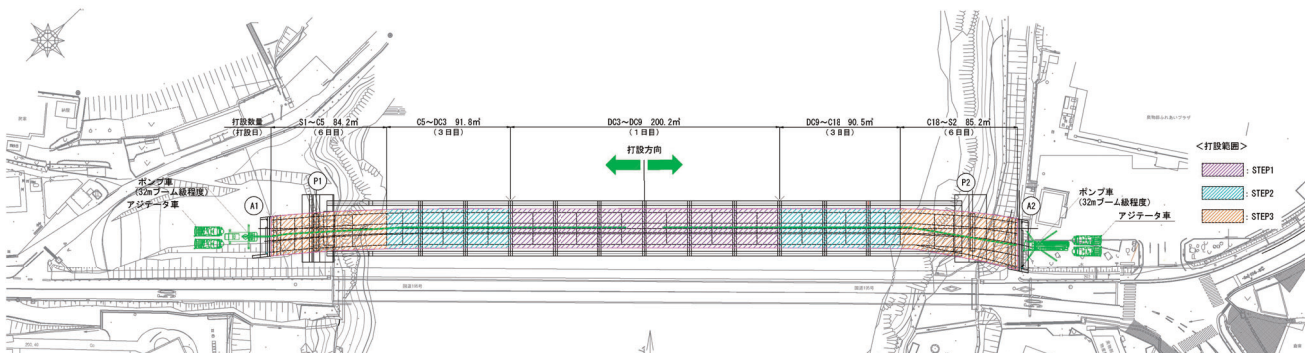
2. 架設完了後、斜材に盛替え



【図8】仮吊索概要図

(6) 床版橋面工の施工

RC床板の施工状況を【写真⑧】に、打設ステップを【図⑨】に示す。床版コンクリートの打設は、アーチリブに偏載荷重が作用しないように支間中央から2台のコンクリートポンプ車を使用し3回に分けて打設した。コンクリート充填性向上のため、地覆部直下などの狭隘部は小径強力バイブレーターを使用し、10mごとに1箇所ジューテンダーを設置し充填状況を確認しながら締固めを行った。また、乾燥収縮ひび割れ防止のために、型枠脱型後にコンクリート保水養生テープを使用し封緘養生を行った。地覆、歩車道境界のコンクリートは、フォークリフトを2台使用し、両端部から中央へ向かって打設を行った。地覆、歩車道境界及び調整コンクリートの施工は冬場の施工となったため、施工箇所をシートで覆いジェットヒーターを使用した寒中養生を行った。



【図9】床板打設ステップ図



【写真⑧】床板コンクリート打設状況



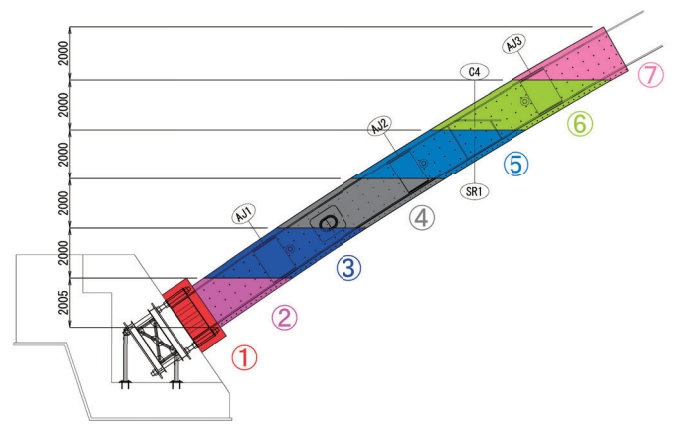
【写真⑨】根巻コンクリート打設状況

(7) アーチリブ根巻コンクリート

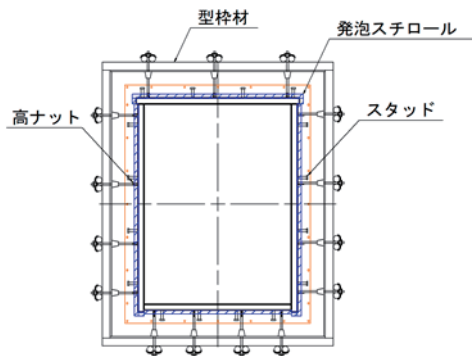
アーチリブの根巻コンクリート施工状況を【写真⑨】に打設ステップを【図⑩】に示す。根巻コンクリートは、アーチリブとの間に縁切り用の発泡スチロールが設置される非合成構造であるため、桁付スタッドジベルの原寸データを活用し、事前に発泡スチロールに孔あけ加工を行った【図⑪】。

コンクリート打設は、1回の打設高を2mとし、7回に分けて打設した。施工箇所は、ダム湖上であり型枠および吊足場の組立方法が課題であった。そのため、型枠の組立は、アーチリブに設置した高ナットを使用し組立てを行い、打設時の充填確認用の開口部を設置した。また、吊足場は、架設時の桁付き足場用吊金具が使用できないこと

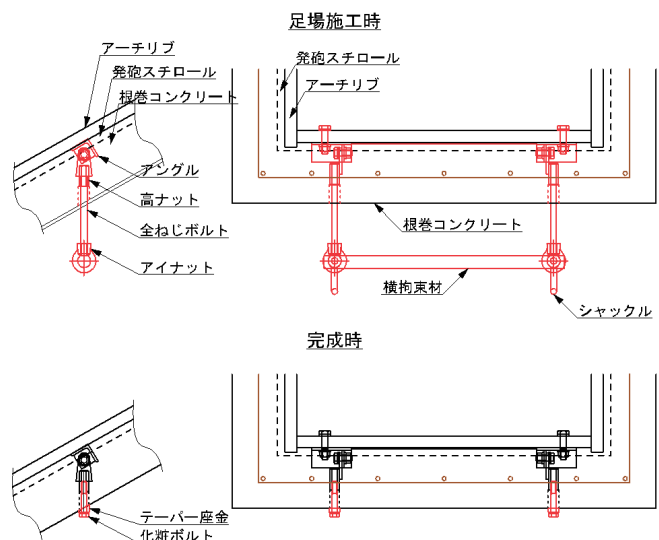
や将来の保守点検に使用できる足場用吊金具が必要であることから、根巻きコンクリートに埋め込まれる構造の足場用金具を製作し組立てを行った【図⑫】。



【図⑩】根巻コンクリート打設ステップ図



【図⑪】根巻コンクリート型枠断面図



【図⑫】足場用金具

使用するコンクリート材料は、充填性向上のために高流動コンクリートを使用し、ひび割れ防止対

策として膨張材を添加した。なお、施工中には、地元の小・中学校による床版上へのメッセージ書き等現場体験の見学会も開催し、未来を担う子どもたちにインフラ整備の重要性についても理解を深めることができた【写真⑩】。



【写真⑩】 地元の小・中学校による現場体験見学会

3. おわりに

長年、待ち望まれた新しい橋梁が無事に完成し、本工事にご支援、ご協力いただいた香美市役所をはじめ、関係者の皆様に深く感謝申し上げます。また、長さが200mを超えダム湖を渡河する橋梁工事は、限られた施工ヤードで現道交通を確保しながらの施工となり、本県における技術力の貴重な経験・財産となった。平成29年10月から令和3年5月完成までの3年半にわたる製作・架設を無事完成いただいた施工業者の皆様にも改めて、深く感謝申し上げます。

なお、新橋の完成に引き続き、旧橋の撤去を行う予定としている。新橋の架設時と同様に、限られた施工ヤードで現道交通を確保しながらダム湖に架かる橋長172.2m、鋼材重量441.4tのトラス橋を撤去していく難易度の高い工事となることから、この厳しい条件の下で安全性と経済性を両立する最適な工法を立案すべく、現在、検討を進めているところである。

今後も県民の安全、安心の確保と地域経済の発展に資する観点から、道路ネットワークの機能強化や道路の法面・盛土の土砂災害防止など防災・減災、国土強靱化のための加速化対策に鋭意取り組みたいと考えている。