

天龍峡大橋（仮称）の工事報告

～名勝「天龍峡」に架かる鋼上路式アーチ橋～

架設小委員会 架設部会
【長尾悠太郎 原考志】



一般
社団法人

日本橋梁建設協会
Japan Bridge Association

天龍峡大橋(仮称)の工事報告

～名勝「天龍峡」に架かる鋼上路式アーチ橋～



発表内容

1. 架橋位置および構造に関する特徴
2. 現場施工における取り組み
3. 架設状況

発表内容

1. 架橋位置および構造に関する特徴
2. 現場施工における取り組み
3. 架設状況

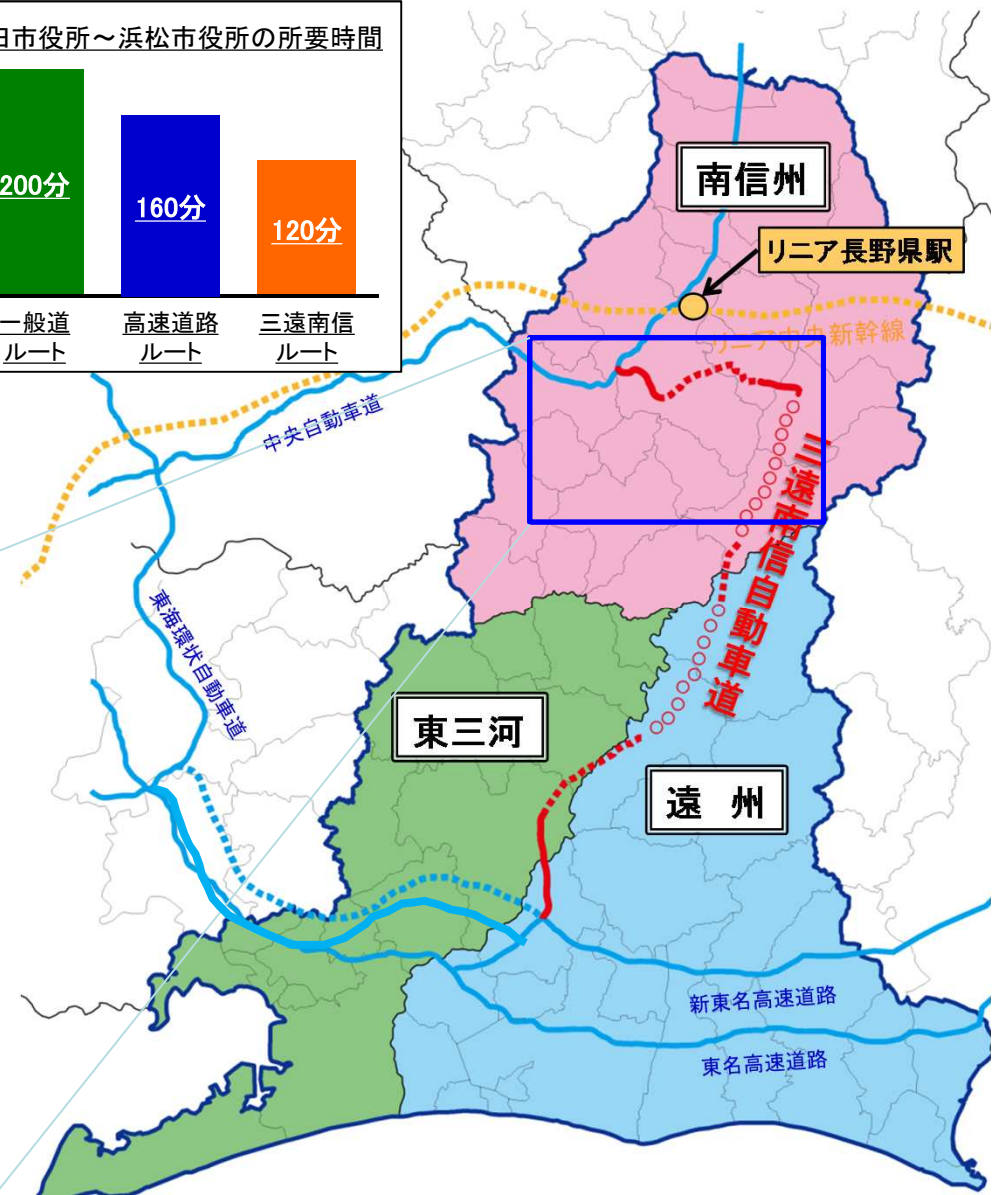
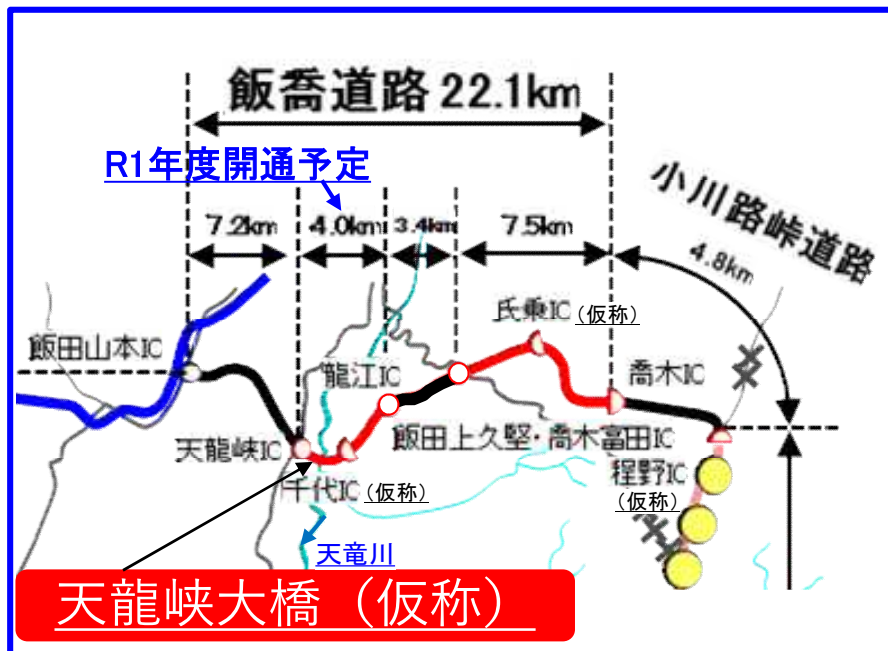
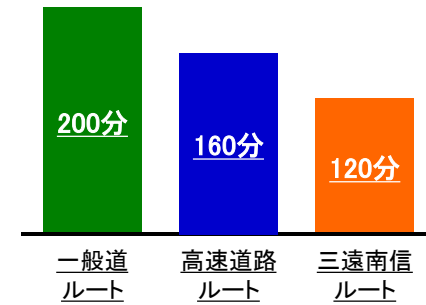
① 路線概要

三遠南信自動車道は、長野県飯田市から静岡県浜松市に至る延長約100kmの無料の自動車専用道路で、

- ・東三河（愛知県東部）
- ・遠州（静岡県西部）
- ・南信州（長野県南部）

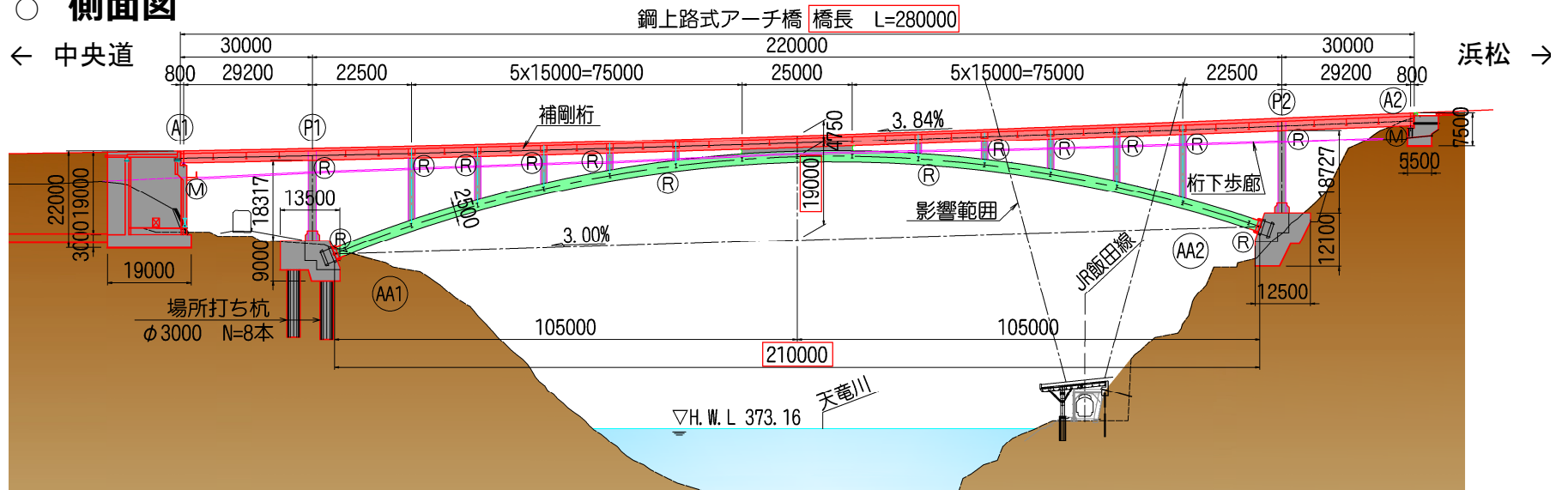
の連携強化等を目的。

飯田市役所～浜松市役所の所要時間

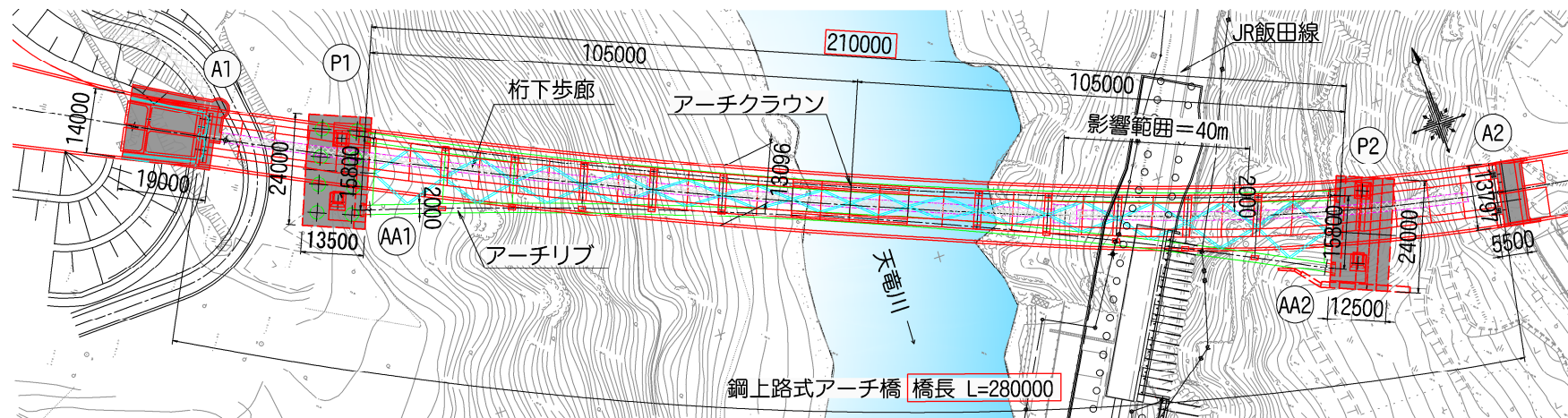


②-1 橋梁一般図 (1)

○ 側面図

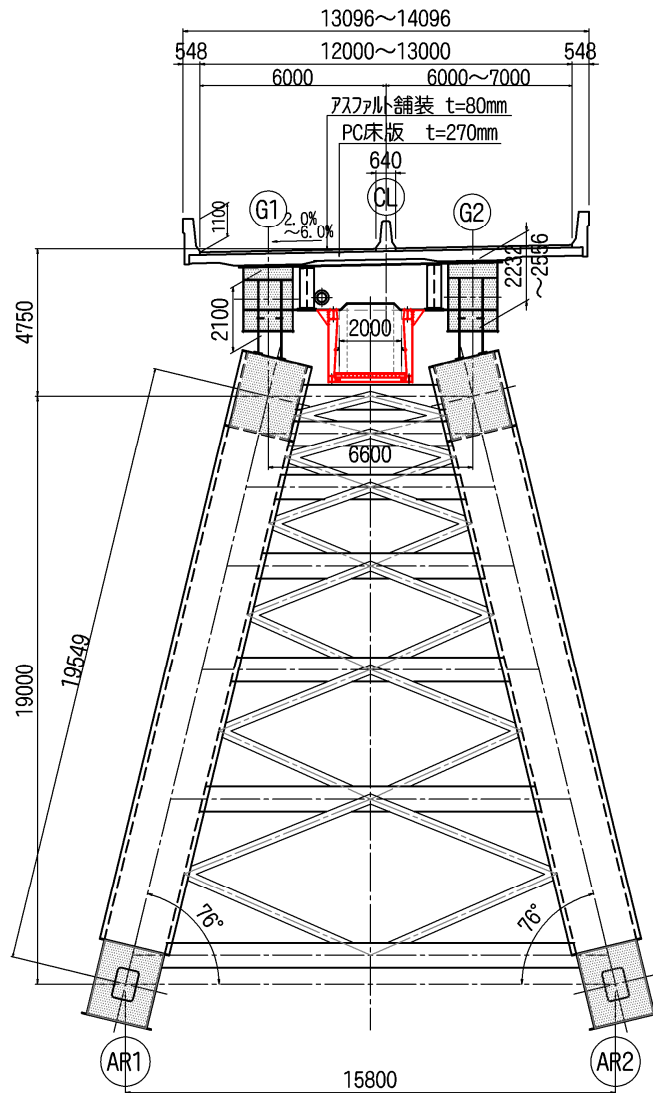


○ 平面図

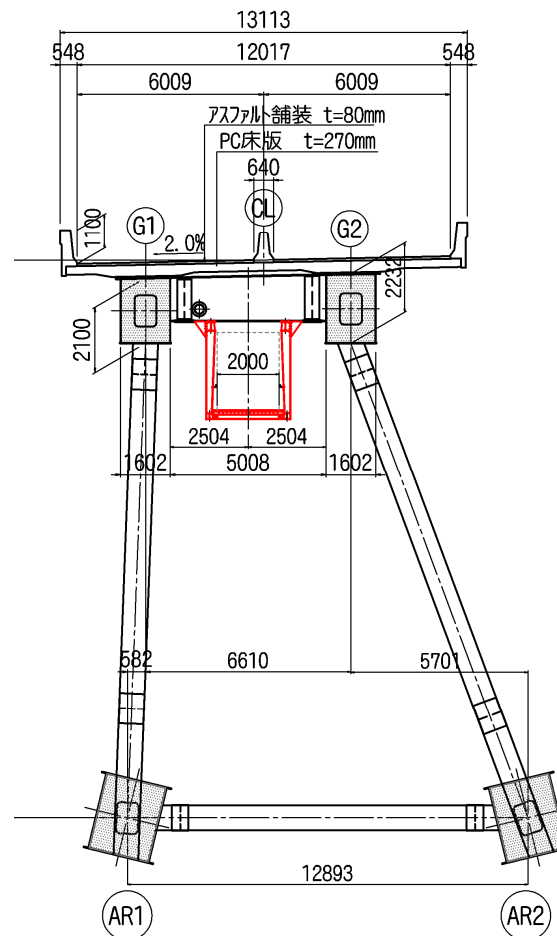


②-2 橋梁一般図 (2)

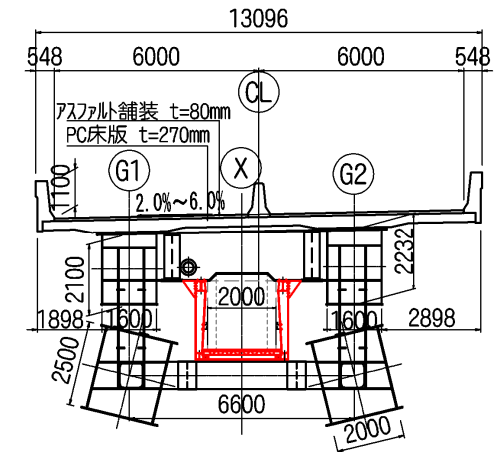
○ アーチリブ正面投影図



○ 支柱部断面図

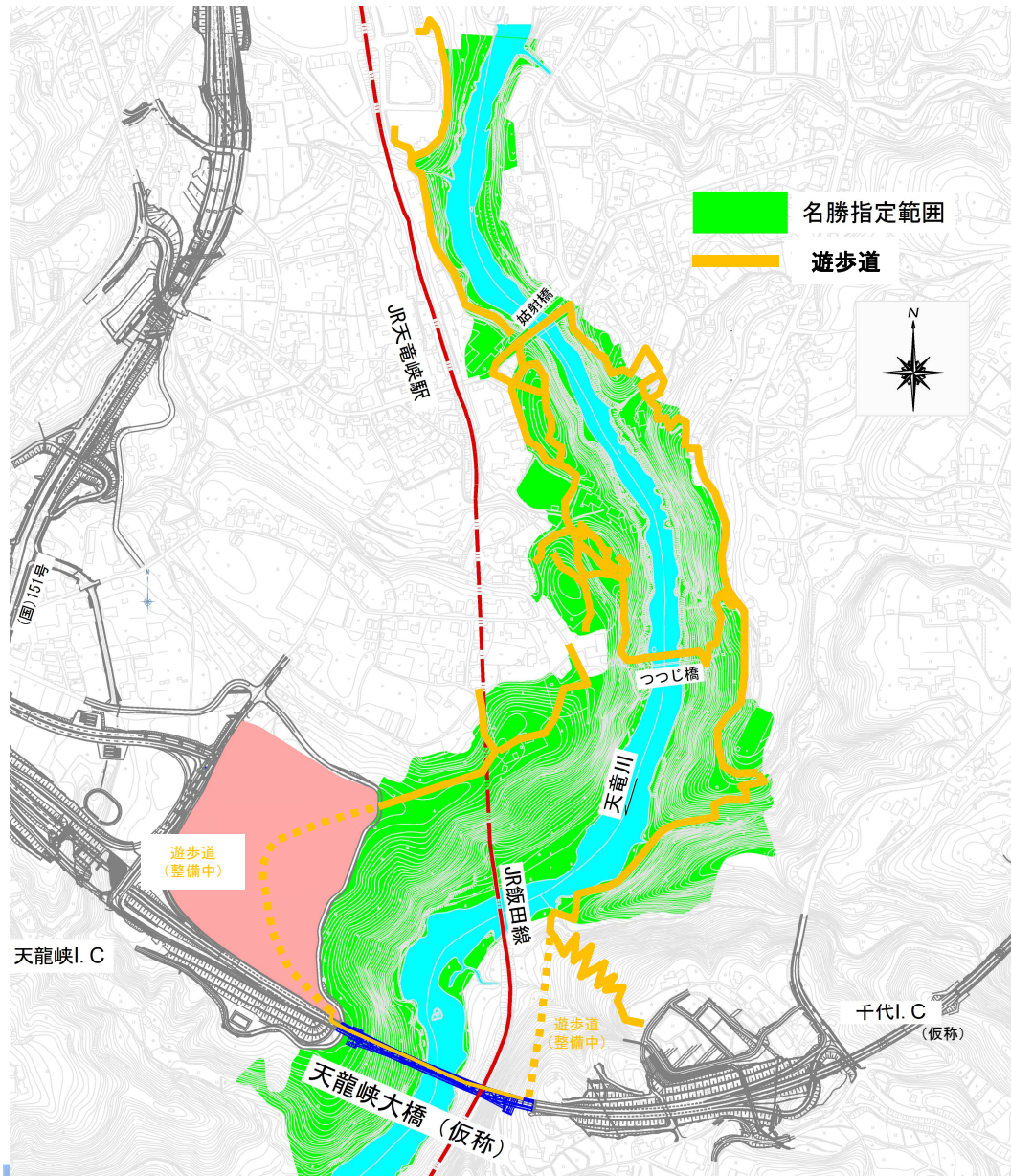


○ アーチクラウン部断面図



- ・道路規格：第1種第3級
設計速度 $V=80\text{km/h}$
- ・設計荷重：B活荷重（B種の橋）
- ・有効幅員：12.0~13.0m
- ・平面線形：R=1700m
~A=215m~R=470m
- ・縦断線形：3.84%
- ・横断勾配：2.0%~6.0%（片勾配）
- ・桁下歩道：有効幅員2m 高さ2.5m
(飯田市道)
- ・適用基準：道路橋示方書・同解説
(平成24年3月)

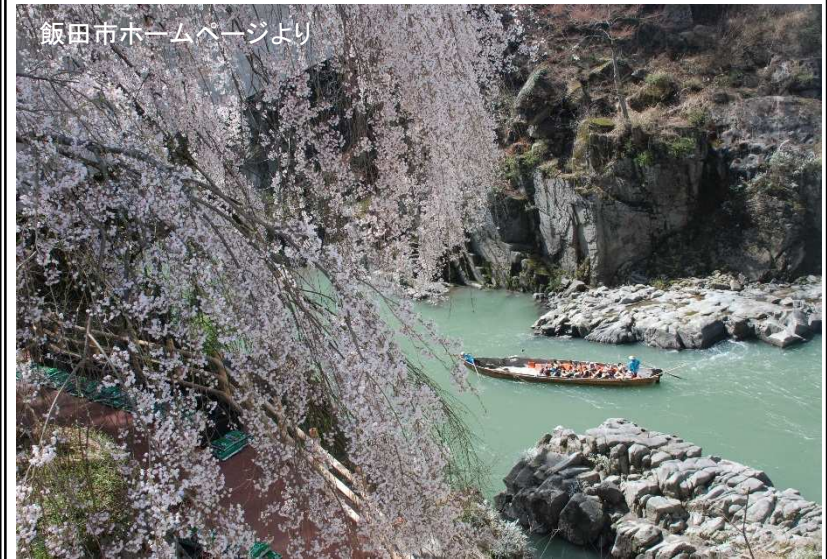
③ 架橋位置と名勝「天龍峡」



《名勝天龍峡とは》

- ◆文化財保護法により昭和 9 年国指定
- ◆名勝天龍峡の本質的価値
 - 花崗岩の奇岩・断崖、峡谷を取り巻く森林・植物、水質・水量等から成る自然的要素
 - 天龍峡十勝、天龍峡碑、遊歩道、視点場、公園等から成る人文的要素

飯田市ホームページより



④-1 名勝に架橋する橋梁に求められる要求性能 9



④-2 名勝に架橋する橋梁に求められる要求性能¹⁰

◆名勝天龍峡の現状変更（三遠南信道架橋）にあたっての理念（要約）

- 名勝の本質的価値に対する負の影響を最小限とする
- 名勝の保存・活用に資する方策により負の影響を最大限補う

◆架橋コンセプト（要約）

- 風致景観と調和し、圧迫感を低減する橋梁デザインに配慮
- 架橋に伴う地形改変を最小限に抑え、極力現況に復旧

④-2 名勝に架橋する橋梁に求められる要求性能¹¹

◆コンセプトを具現化するための配慮事項（要約）

- 峡谷地形への納まりがよく、違和感が最小限となる橋梁形式
- 背後のスカイラインを極力阻害しない構造
- 中景・遠景の視点場からの透過性の確保
- 近景の視点場に対して圧迫感を軽減
- 桁裏のデザインに対する配慮
- 自然改変の最小化

峡谷への納まり

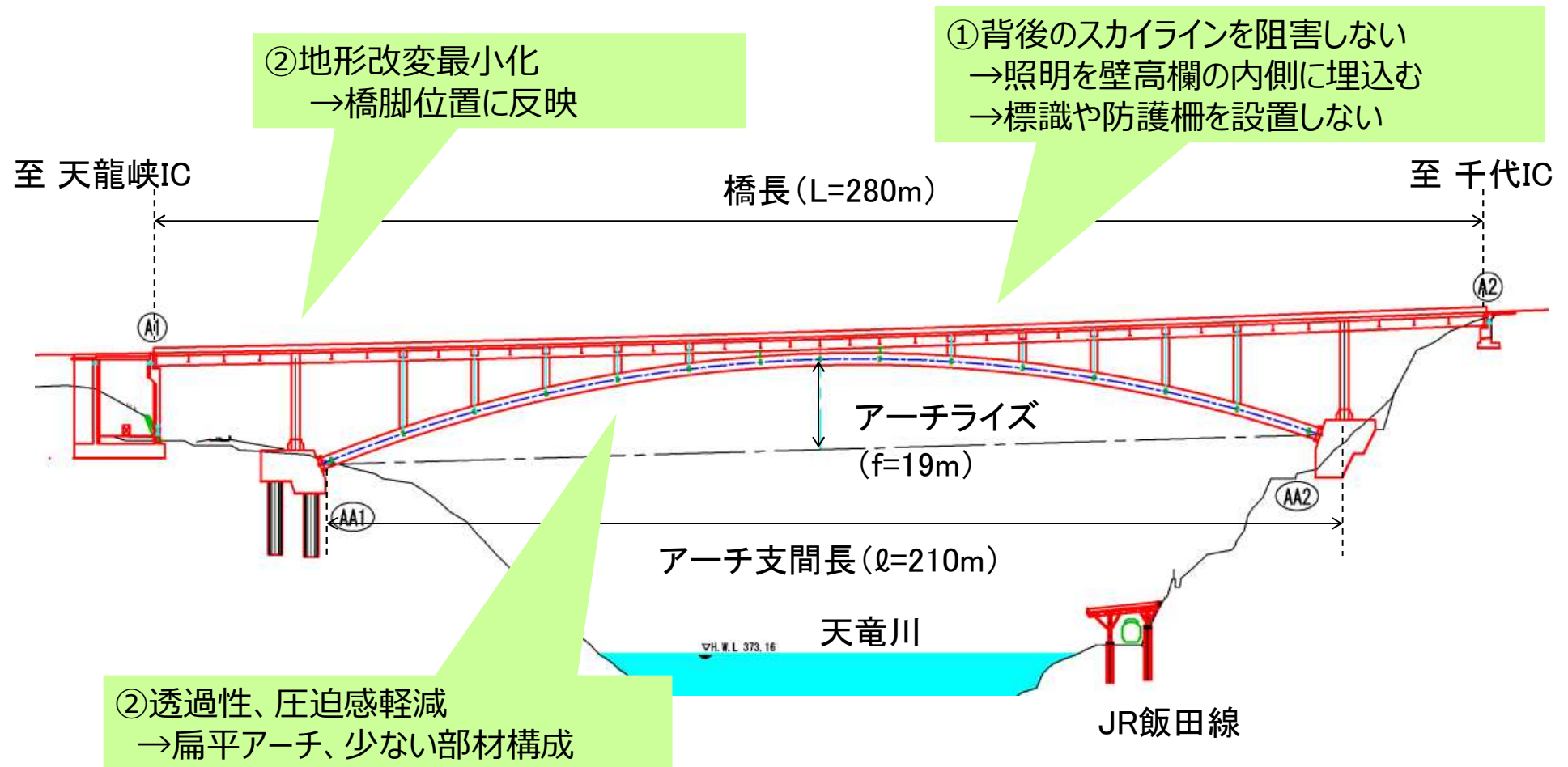


背後のスカイラインの阻害軽減

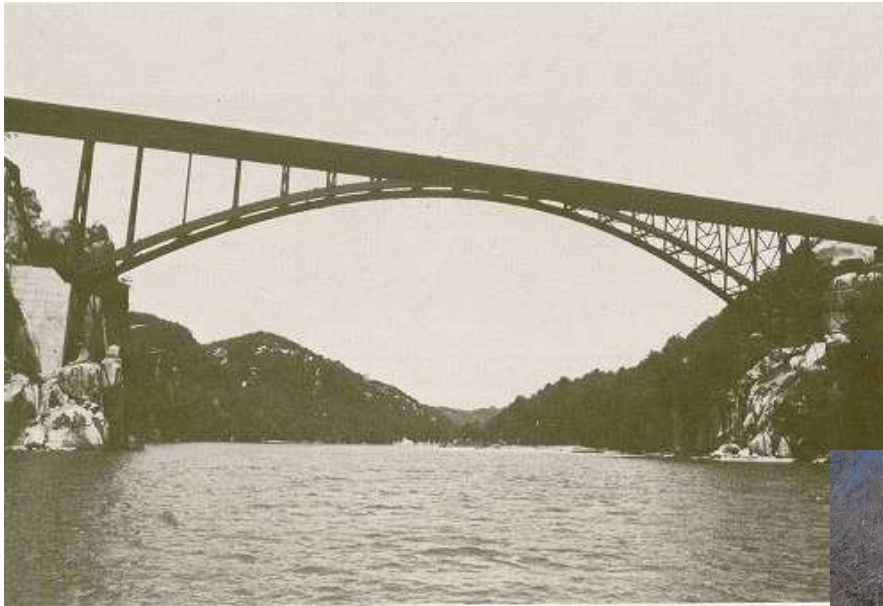


⑤-1 橋梁形式の検討（名勝への影響低減）

- ① 峡谷地形への納まり、背後のスカイラインを極力阻害しない ⇒ 「上路式アーチ橋」
- ② 透過性の確保、圧迫感の低減、自然改変の最小化 ⇒ 峡谷を一機に跨ぐ「扁平なアーチ橋」



⑤-2 アーチ支間210m ライズ比11の扁平アーチ¹³



恵那峡大橋（岐阜県）

◆アーチライズ比 5程度

天龍峡大橋（長野県）

◆アーチライズ比 11.1



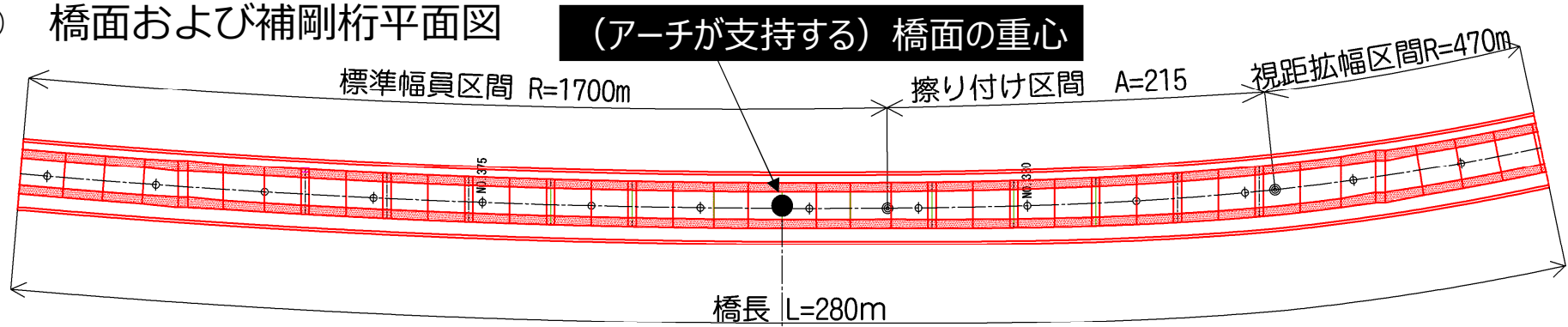
⑤-3 アーチ支間210m ライズ比11の扁平アーチ¹⁴

【表 鋼上路式アーチ橋のアーチ支間長ランキング（日本）】

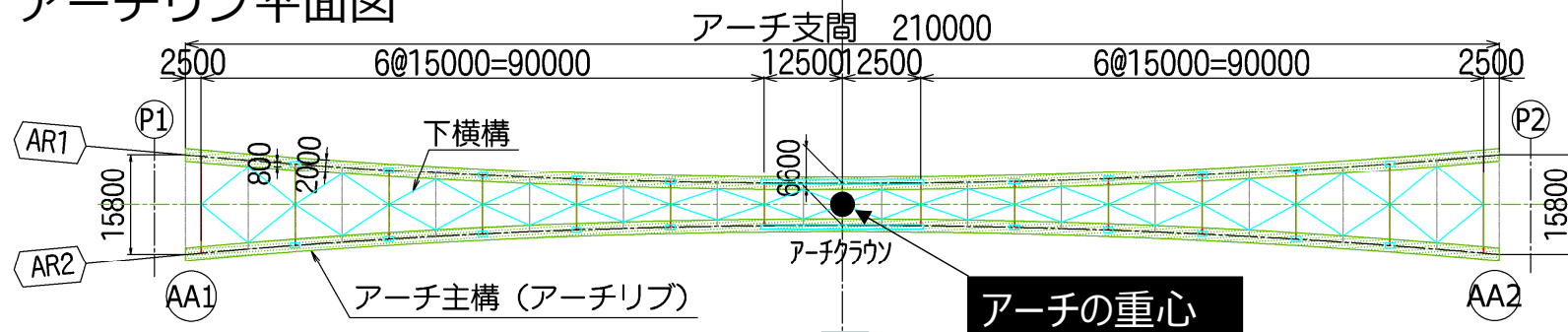
NO.	橋名	形式	アーチ 支間長（m）	スパン・ライズ 比
1	広島空港大橋	鋼上路式ブレースドリブ アーチ橋	380	4.0
2	城ヶ倉大橋	鋼上路式アーチ橋	255	10.8
3	瀧山峡大橋	鋼上路式ブレースドリブ アーチ橋	230	5.9
4	青雲橋	鋼上路式ブレースドアー チ橋	220	4.1
5	西海橋	鋼上路式ブレースドリブ アーチ橋	216	6.3
6	天龍峡大橋 （仮称）	鋼上路式アーチ橋	210	11.1
6	奥阿蘇大橋	鋼上路式ブレースドリブ アーチ橋	210	5.3

⑥-1 曲線補剛桁を支えるバスケットハンドル

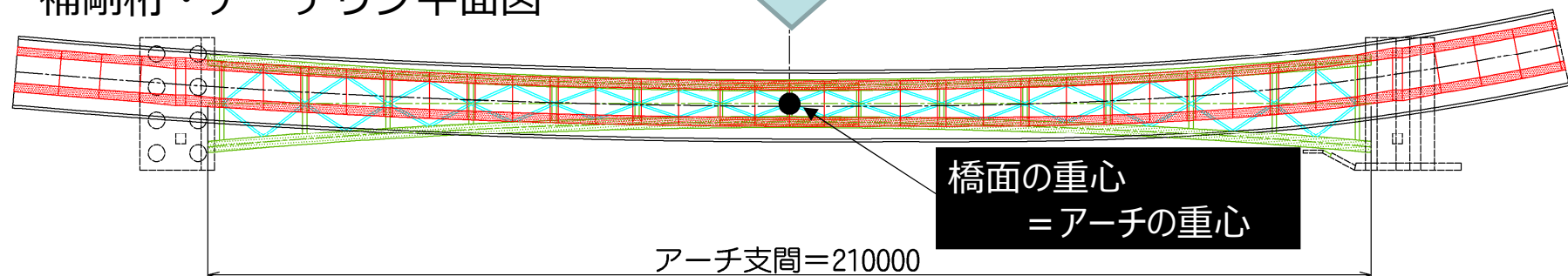
○ 橋面および補剛桁平面図



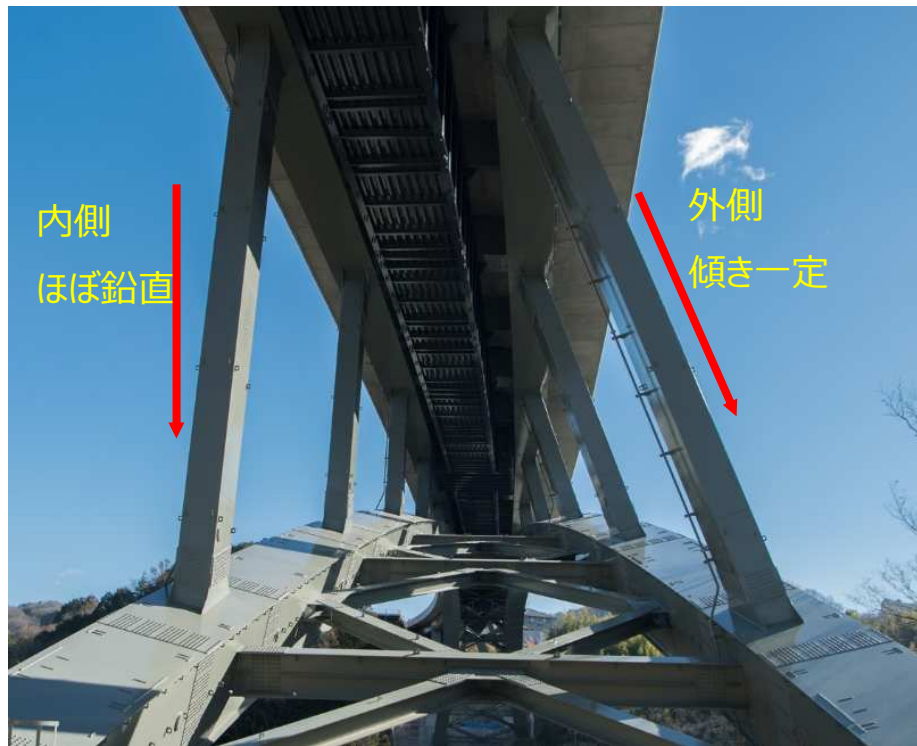
○ アーチリブ平面図



○ 補剛桁・アーチリブ平面図



⑥-2 曲線補剛桁を支えるバスケットハンドル



○ 支柱配置



○ 曲線の橋面とバスケットハンドル型アーチの造形

発表内容

1. 架橋位置および構造に関する特徴
2. 現場施工における取り組み
3. 架設状況

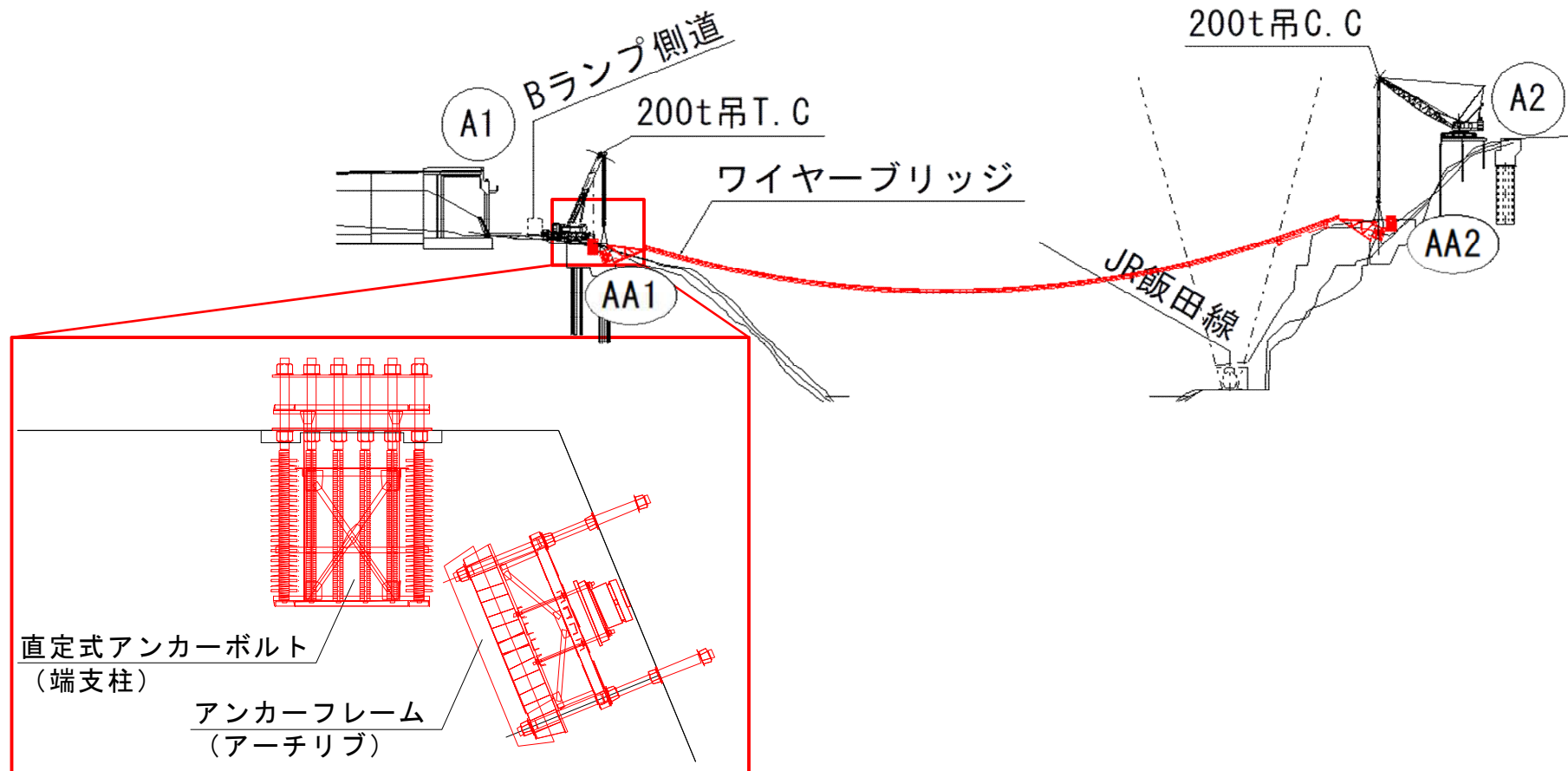
⑦-1 架設ステップ

Step.1 (トラッククレーン, クローラクレーン)

ワイヤーブリッジ設置

アンカーフレーム

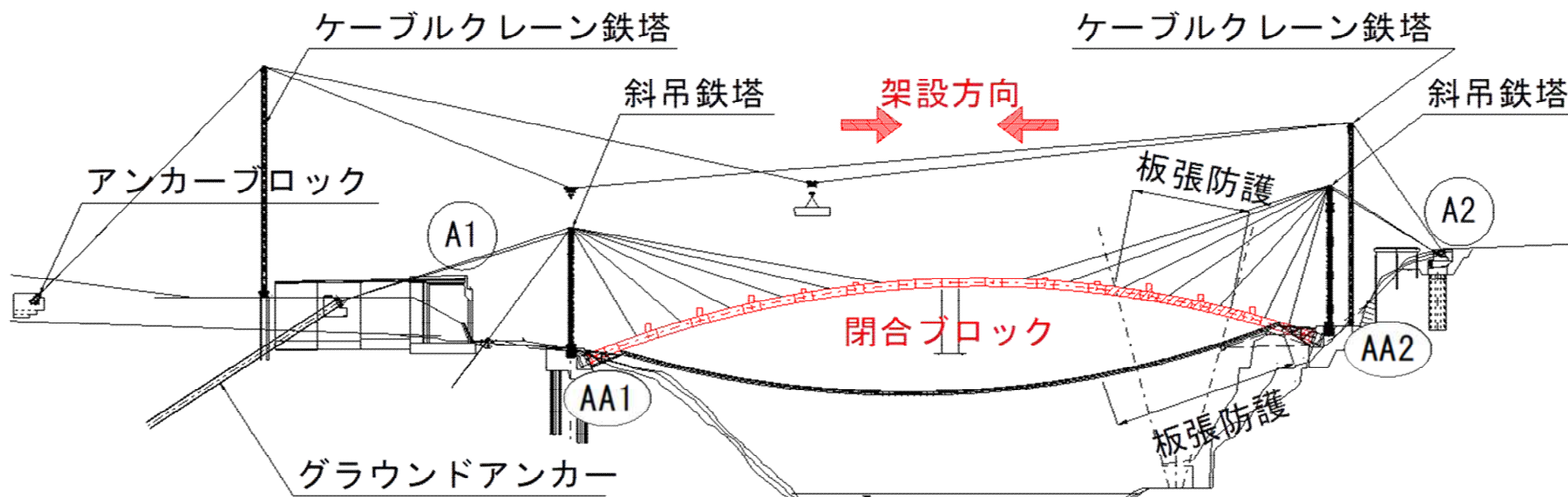
直定式アンカーボルト



⑦-2 架設ステップ

19

Step.2 (ケーブルクレーン) アーチリブ



⑦-3 架設ステップ

20

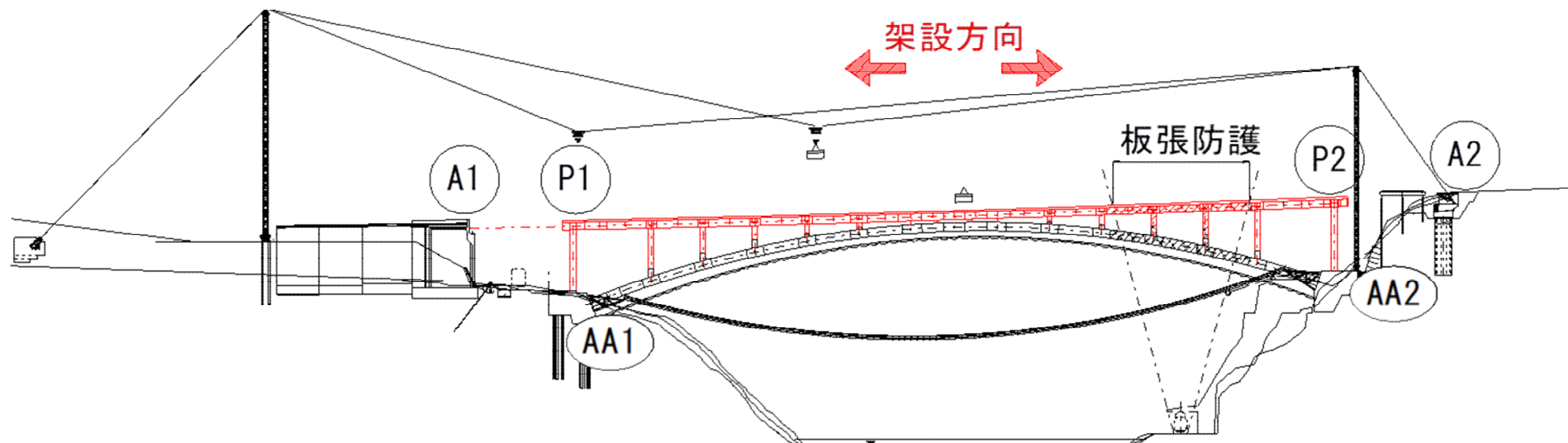
Step.3 (ケーブルクレーン)

アーチクラウン, 端支柱, 中間支柱

補剛桁 (アーチ径間)

添架歩廊 (アーチ径間)

プレキャストPC床版 (アーチ径間)



⑦-4 架設ステップ

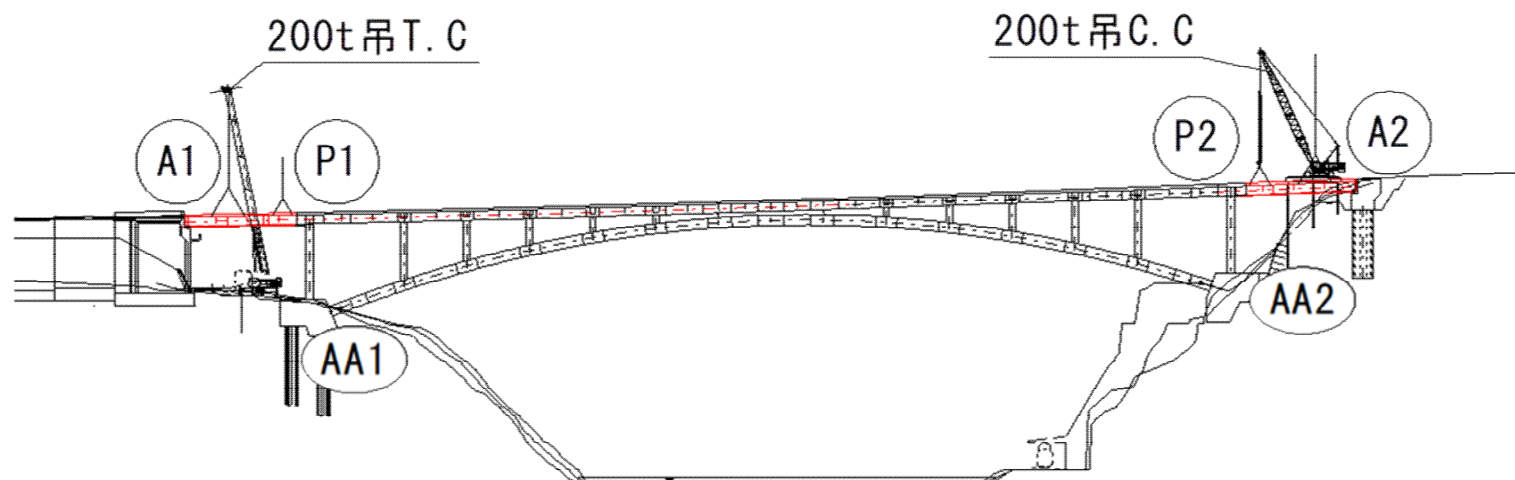
21

Step.4 (トラッククレーン, クローラクレーン)

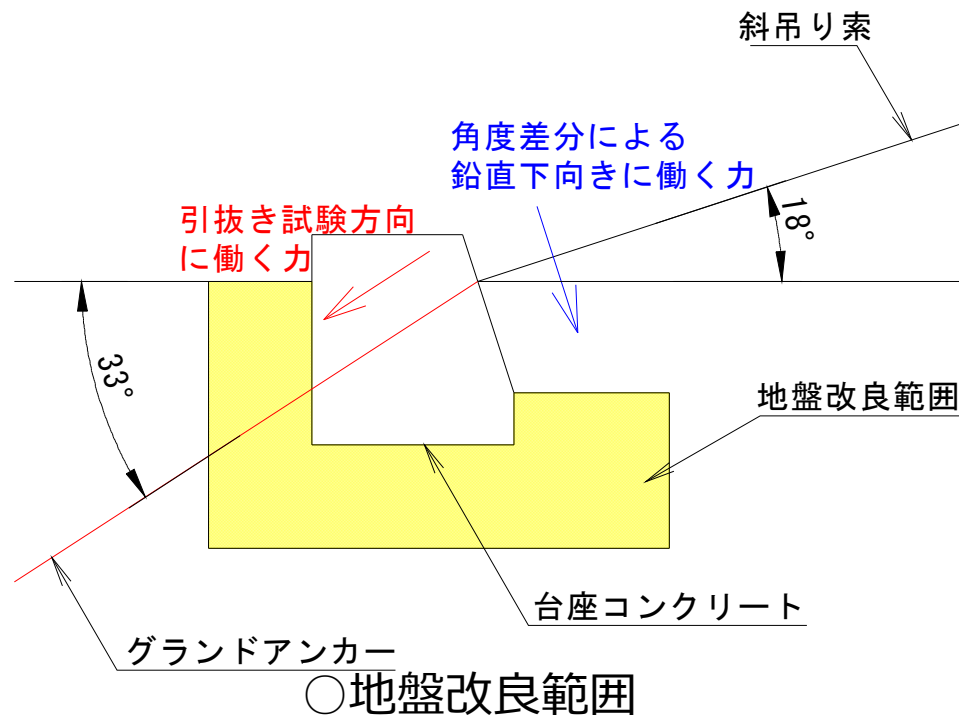
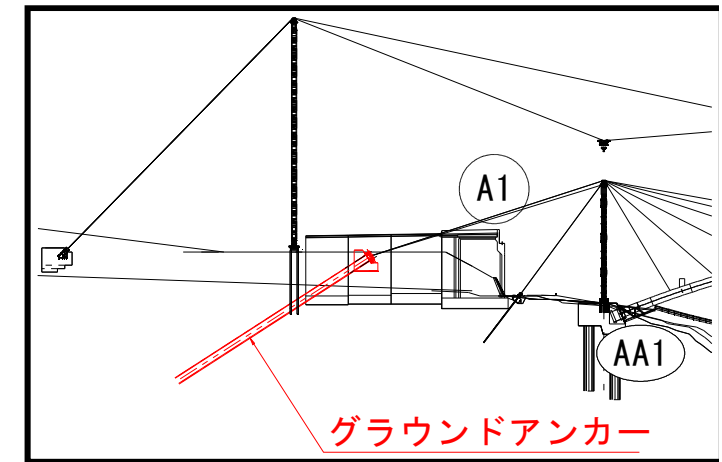
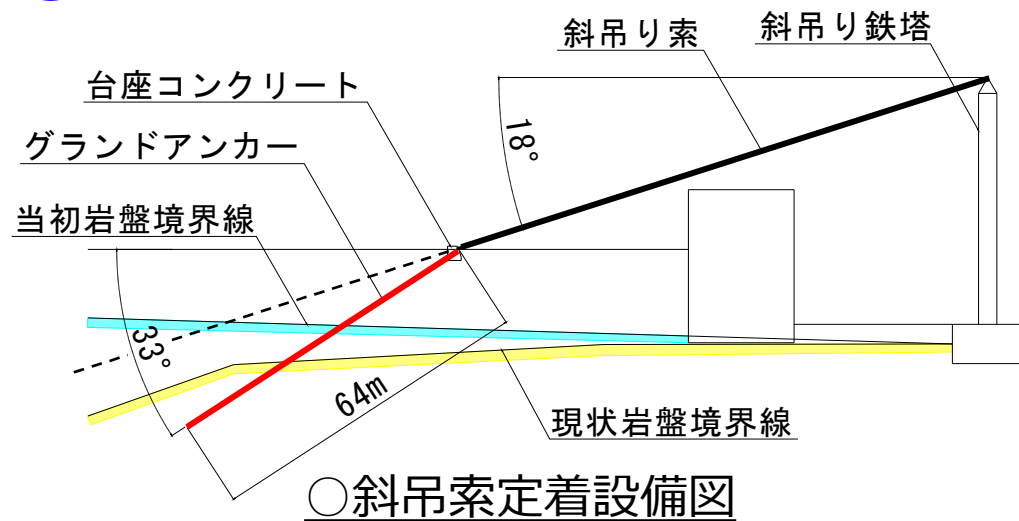
補剛桁 (側径間)

添架歩廊 (側径間)

プレキャストPC床版 (側径間)



⑧-1 仮設備の施工（グラウンドアンカー）



- 斜吊索角度 18° に対し、グラウンドアンカー角度は 33°
- 角度の差分により下向きに力が作用するため、地盤改良により支持力を確保

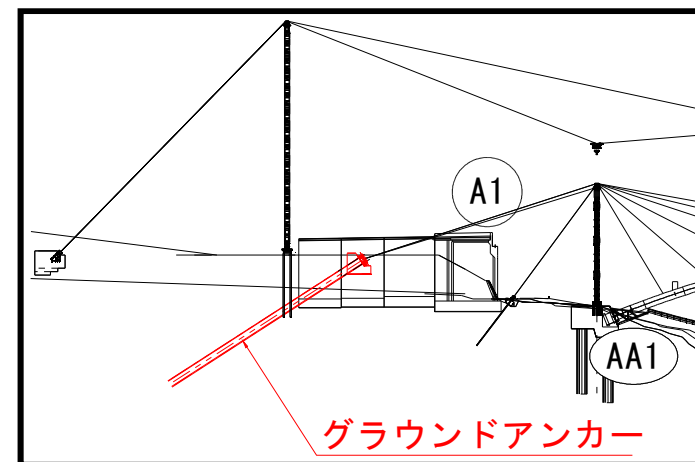
⑧-1 仮設備の施工（グラウンドアンカー）

23



○グラウンドアンカー施工状況

- 上下2段構造
（上段64m、下段60m）
- 設置期間中は随時目視点検および
動態観測を実施。

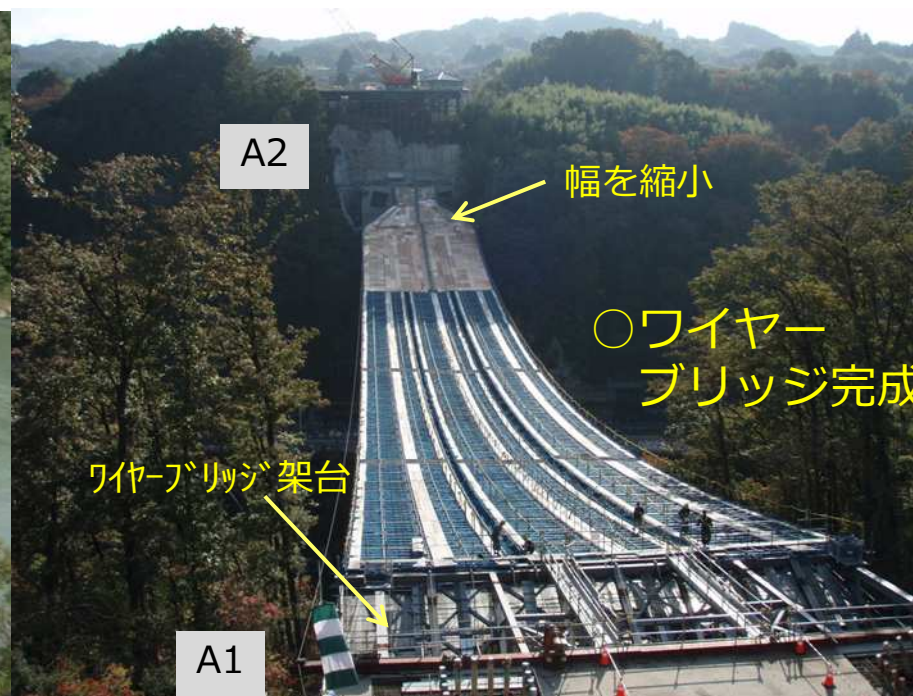


○斜吊索定着設備

⑨ 仮設備の施工（ワイヤーブリッジ）

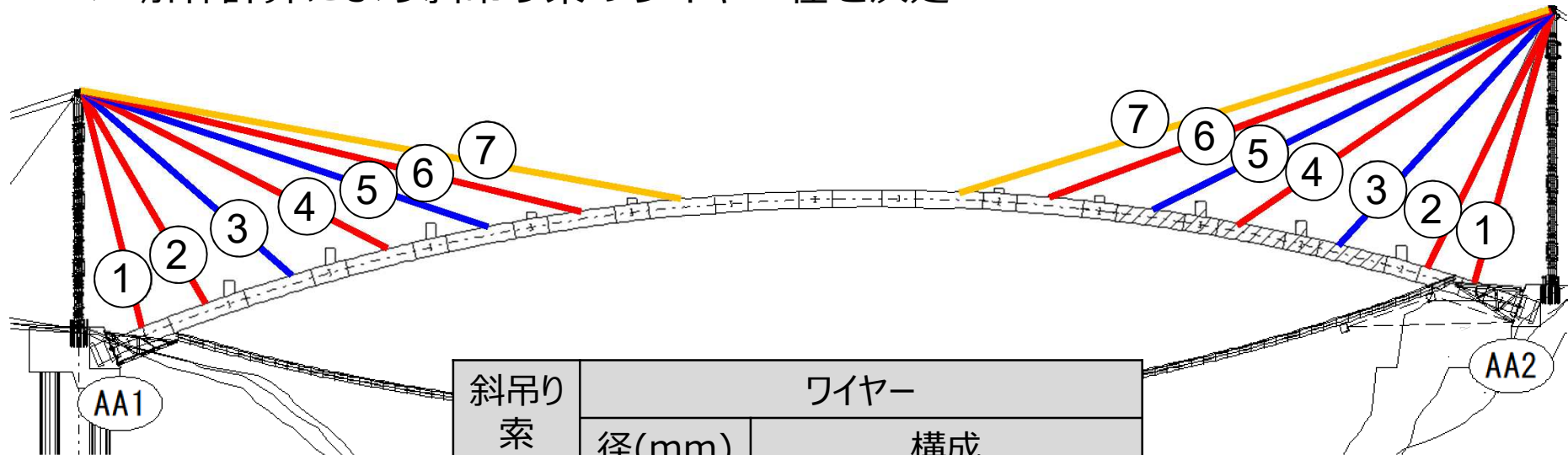
24

一般的な構造	問題点	本工事での対応
アーチ拱台に定着	ワイヤーと地山が干渉	トラス構造の架台を構築して干渉を回避
幅は一定	幅方向で地山に干渉（A2幅）	定着部は幅を絞り、ナックルガーダーを介して幅を変化



⑩-1 仮設備の施工（斜吊り索, 鉄塔）

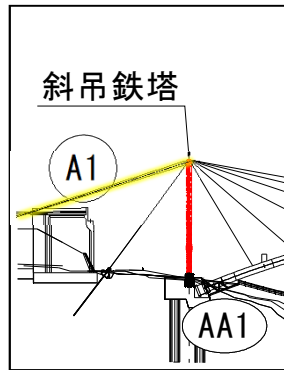
- 解体計算により斜吊り索のワイヤー径を決定



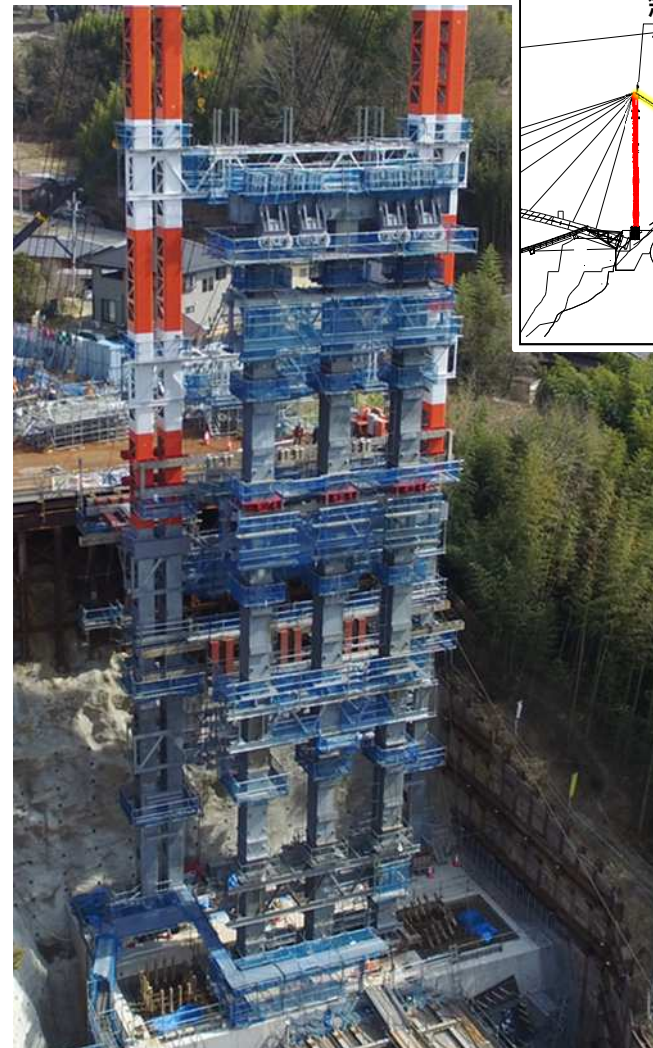
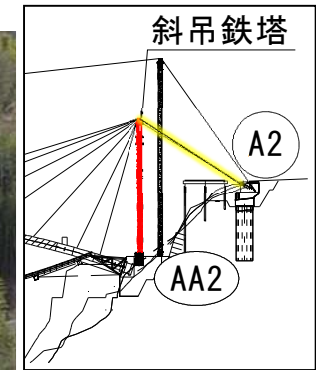
斜吊り索	ワイヤー	
	径(mm)	構成
①	Φ56.0	6x37,A
②	Φ56.0	6x37,A
③	Φ69.0	7x37,ST1670
④	Φ56.0	6x37,A
⑤	Φ69.0	7x37,ST1670
⑥	Φ56.0	6x37,A
⑦	Φ63.0	7x37,ST1670

⑩-2 仮設備の施工（斜吊り索, 鉄塔）

- 鉄塔は作用力によりA1,A2で異なる構成（A1:柱2本、A2:柱3本）



○A1側斜吊り鉄塔



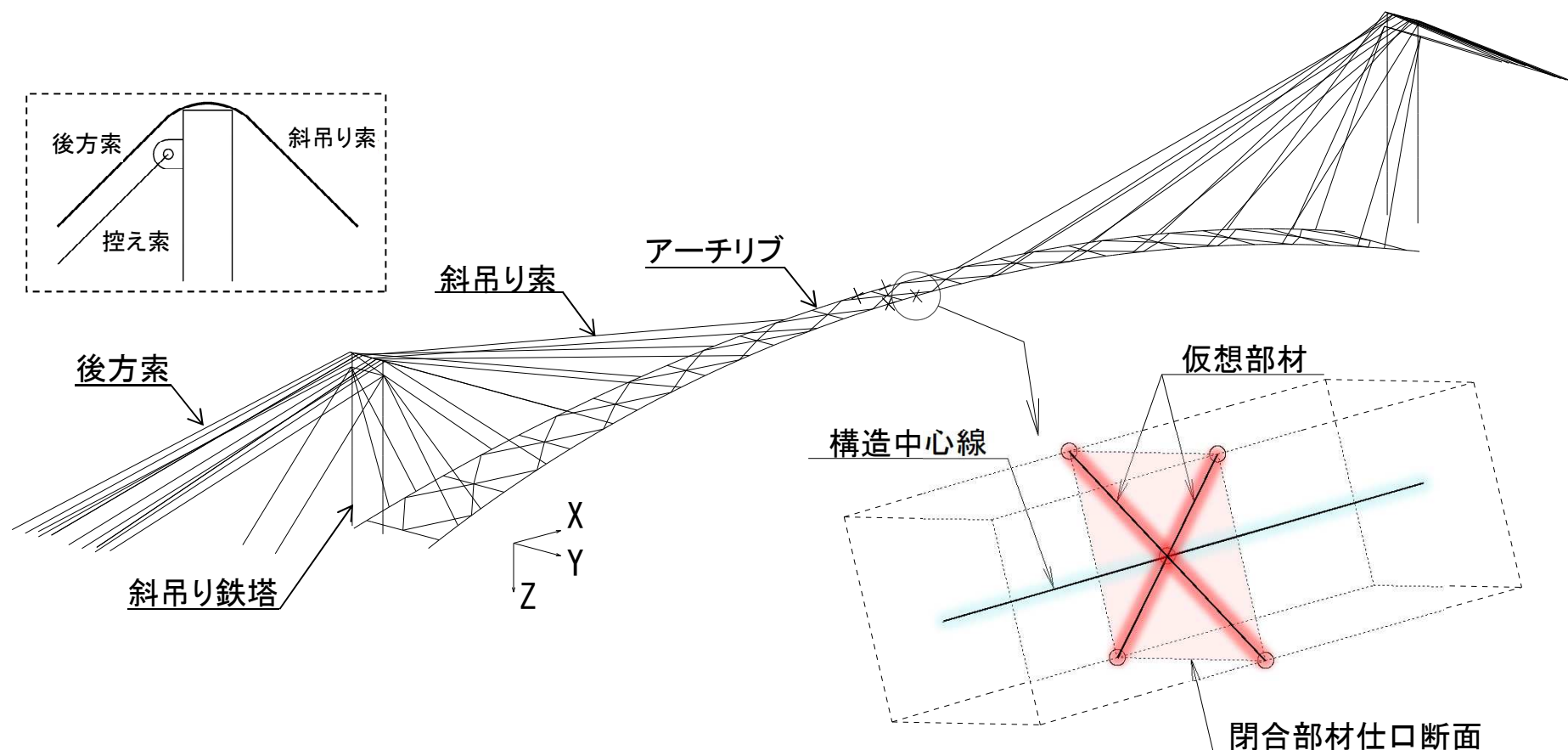
○A2側斜吊り鉄塔

⑪-1 複雑なアーチ形状の架設精度向上対策

27

解体計算(完成系解析モデルから架設ステップを遡って部材を除去していく解析)

- 有限変位理論に基づいた解析（大変形解析）により、架設段階の管理値（形状、斜吊り索の張力）を算出。



○解体計算解析モデル図

⑪-2 複雑なアーチ形状の架設精度向上対策



○ケーブル調整装置

- ケーブル調整装置は、P C鋼より線を使用
- 斜吊り索（φ56mm～69mm）の展開→定着→サグ取り→緊張→調整を一貫して行える構造

- リモート操作ボックスおよび集中操作盤により、ジャッキの運転状況や斜吊り索に作用する張力を監視しながら遠隔操作.

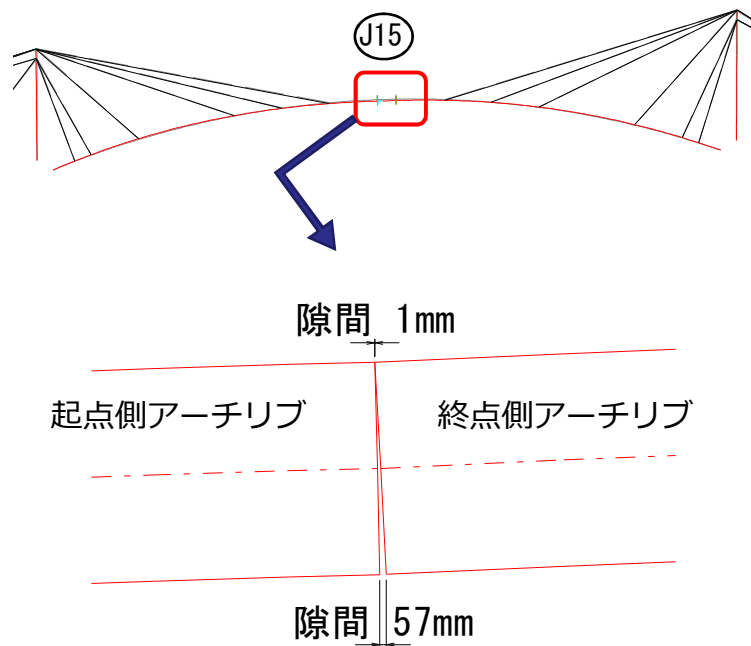


○斜吊り索集中管理操作室

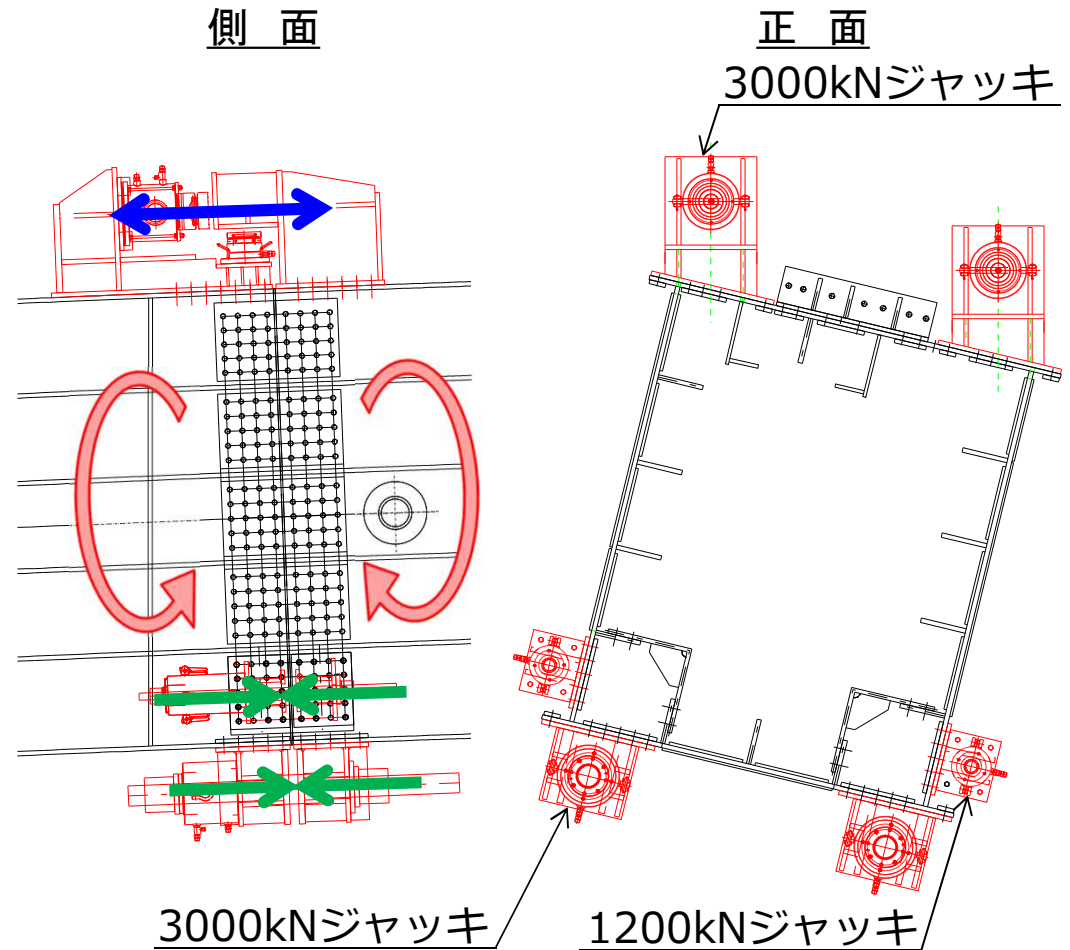
⑫ アーチリブ閉合時の対策

アーチ閉合時のモーメント導入

- アーチリブ閉合時はモーメントを導入。



○閉合部材仕口拡大図（解体計算結果）

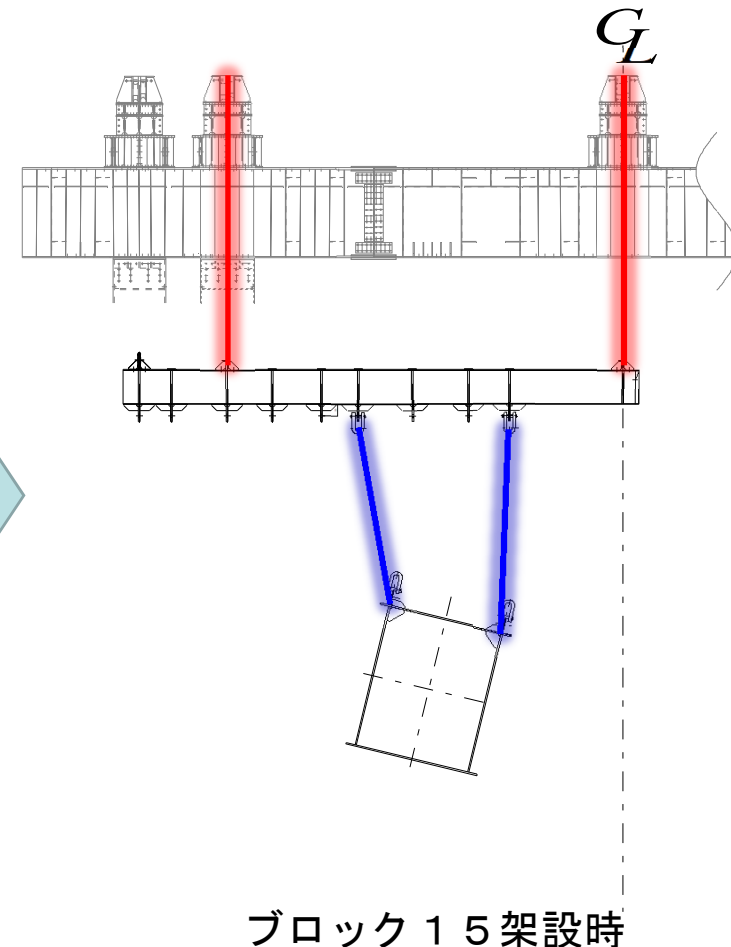
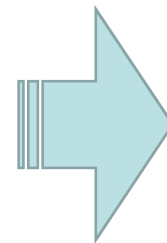
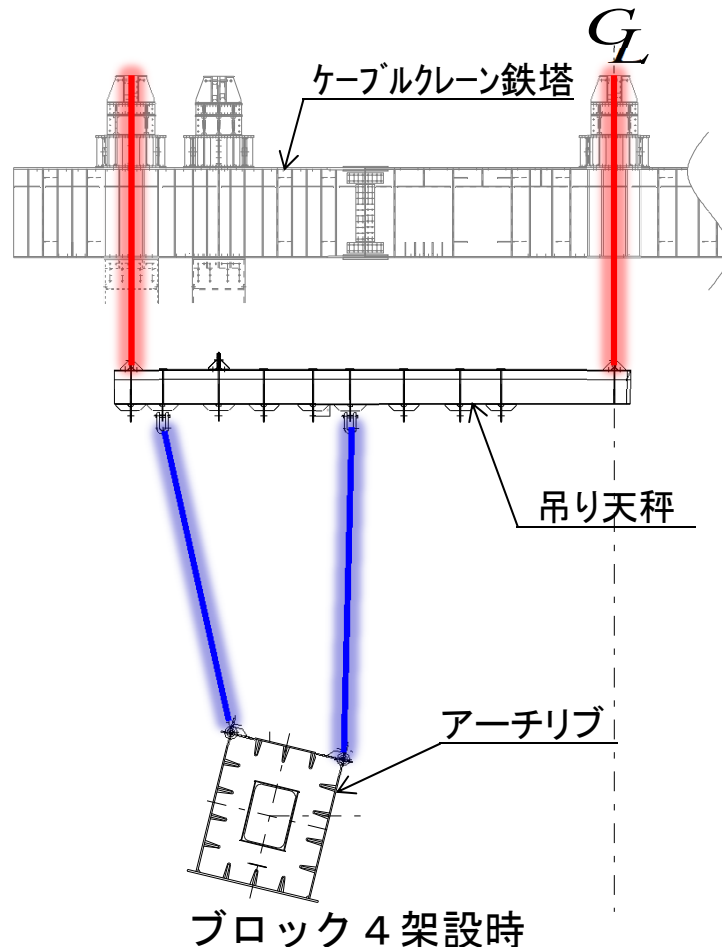


○閉合設備図

⑬ 曲がった平面形状に対応した架設方法

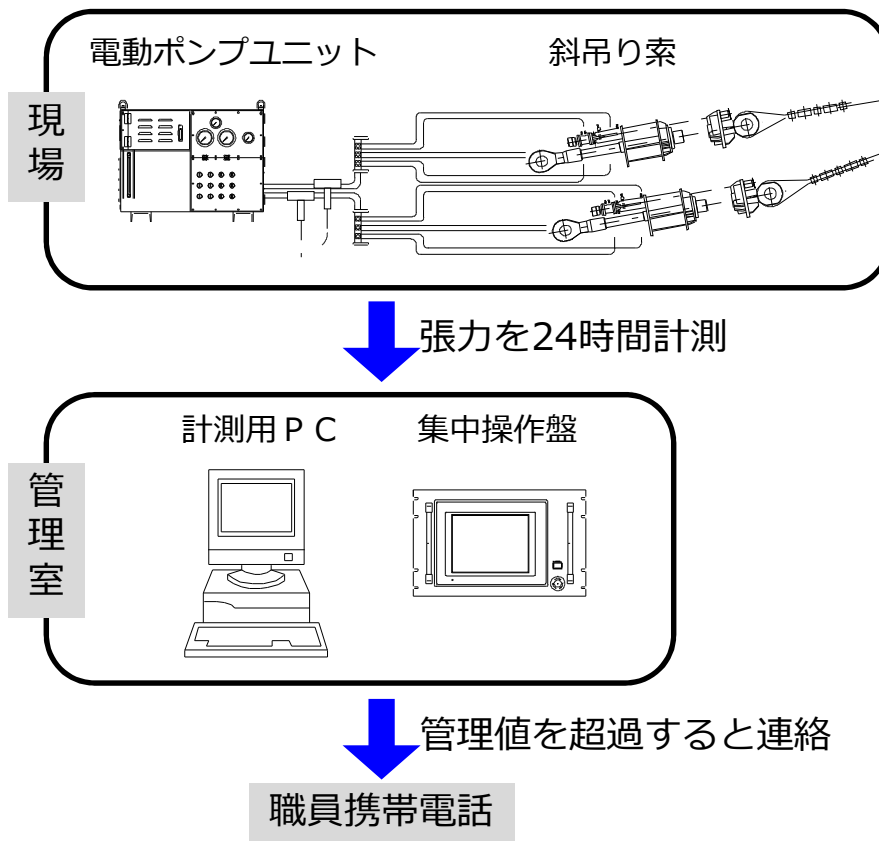
吊り天秤を用いた架設

- アーチリブはバスケットハンドル型であり、補剛桁は平面曲線を有していることから、架設位置が部材毎に異なる。
- 2系統のケーブルクレーンで吊り天秤を使用した相吊り架設

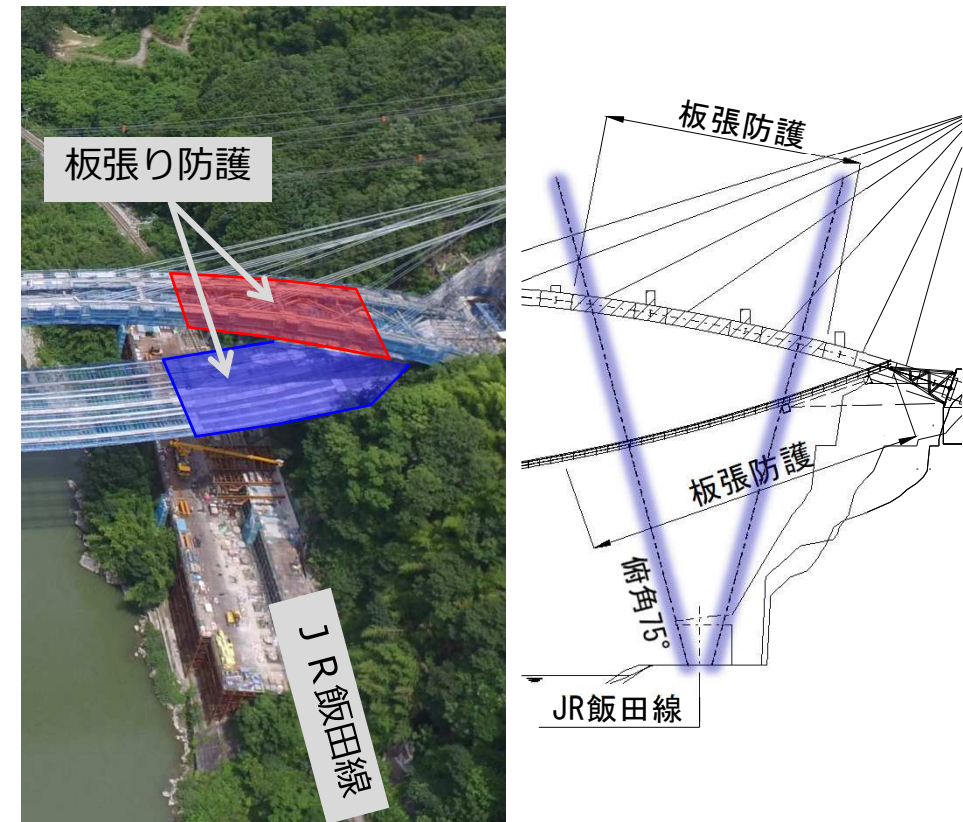


⑭ JR上空架設の安全対策

◆斜吊り索張力の24時間監視



◆二重の防護



⑮ P R活動、C I Mの活用

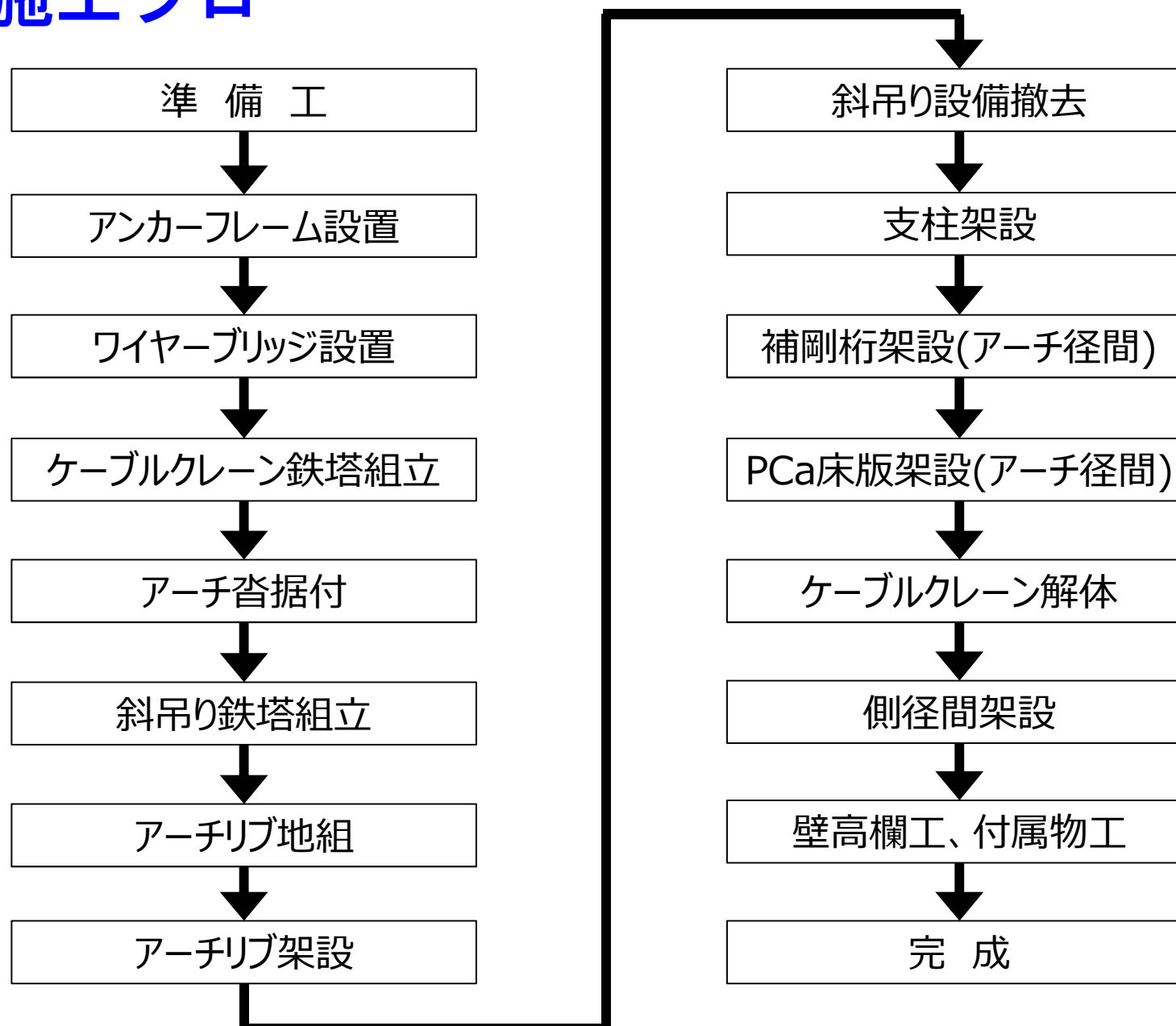
- 延べ3,862人も多数の来場者に現地の架設状況をP R。
- 対外説明や今後の維持管理に活用すべく、C I Mモデルを作成。



発表内容

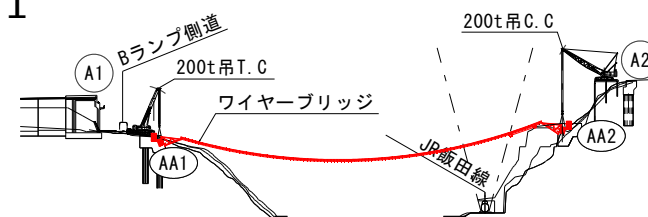
1. 架橋位置および構造に関する特徴
2. 現場施工における取り組み
3. 架設状況

①⑥ 施工フロー



⑪-1 架設状況 (写真)

Step.1



➤ アンカーフレーム据付

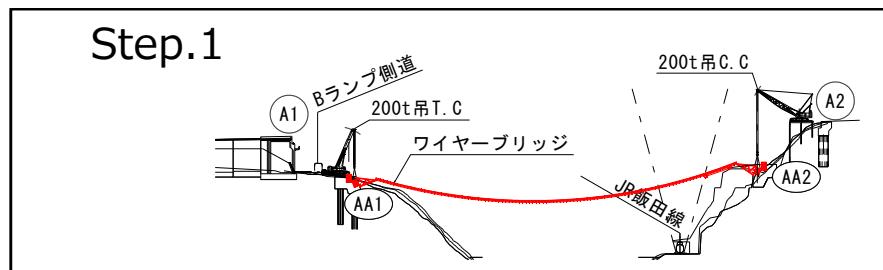


➤ 鉄筋組立

⑪-2 架設状況（写真）



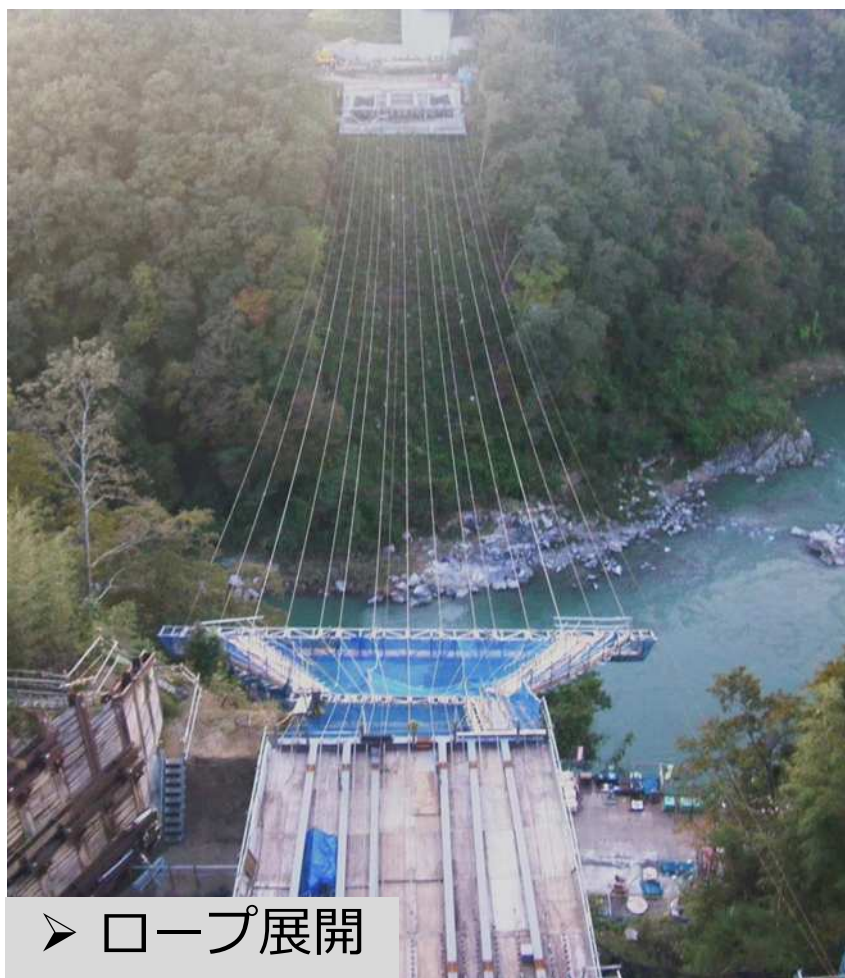
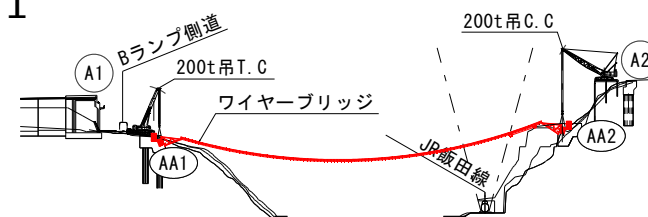
➤ トラス架台



➤ ナックルガーダー

⑪-3 架設状況（写真）

Step.1

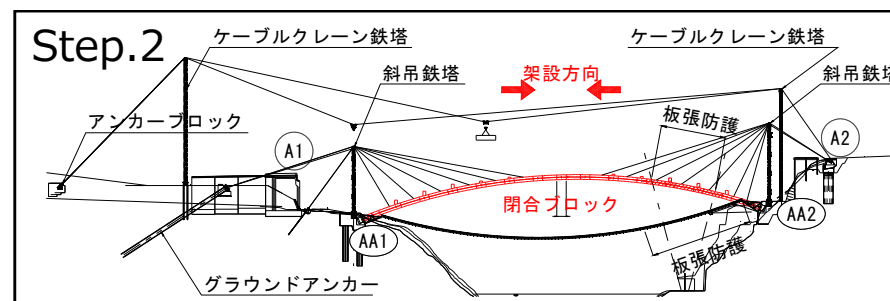


➤ ロープ展開

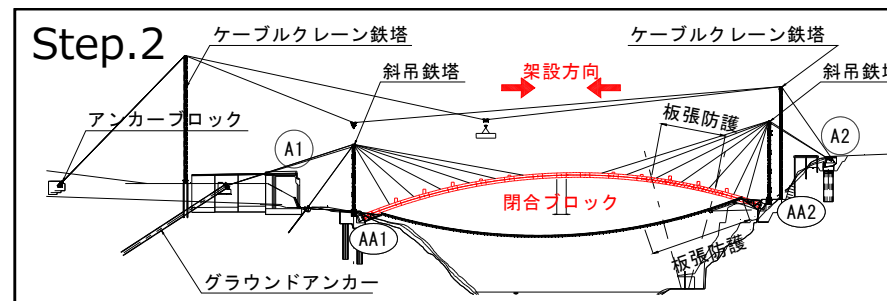


➤ パネル設置

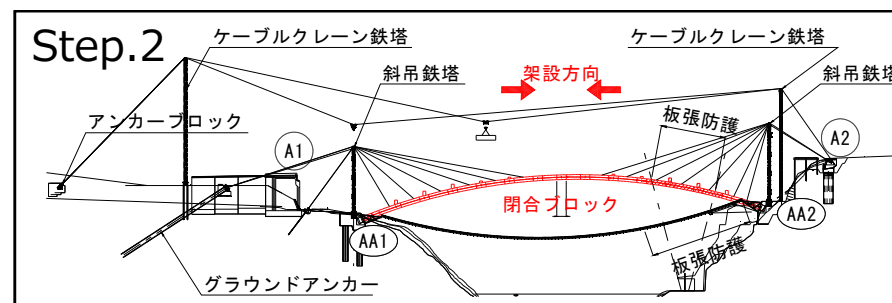
⑪-4 架設状況（写真）



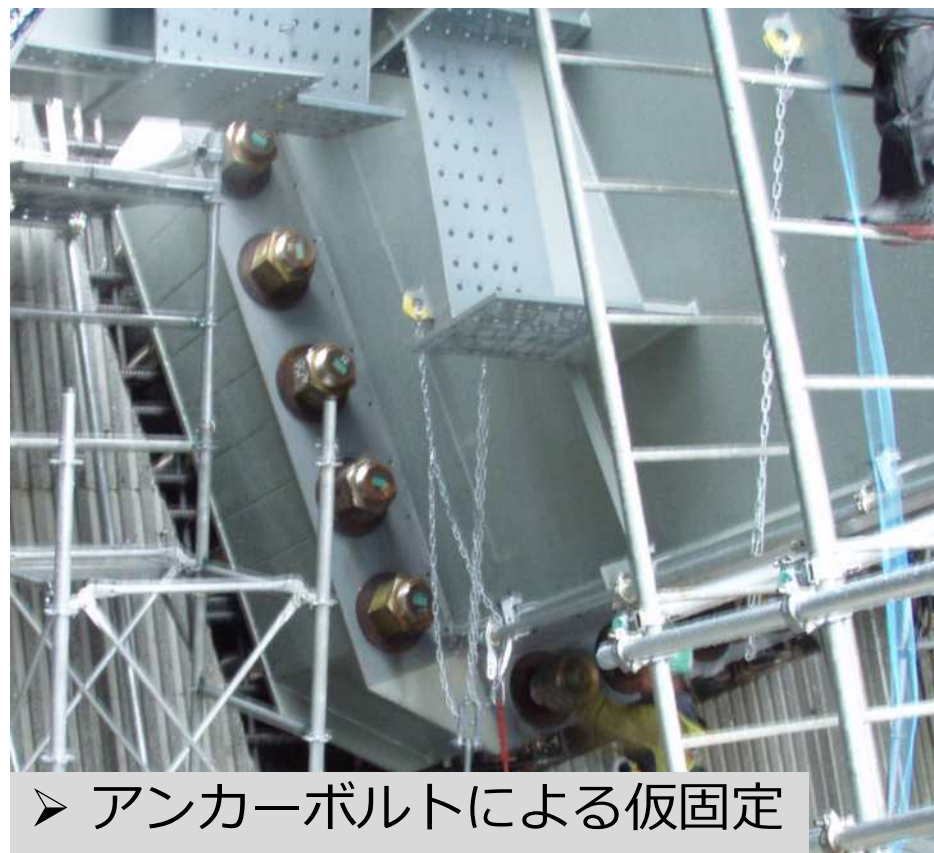
⑪-5 架設状況 (写真)



⑪-6 架設状況（写真）

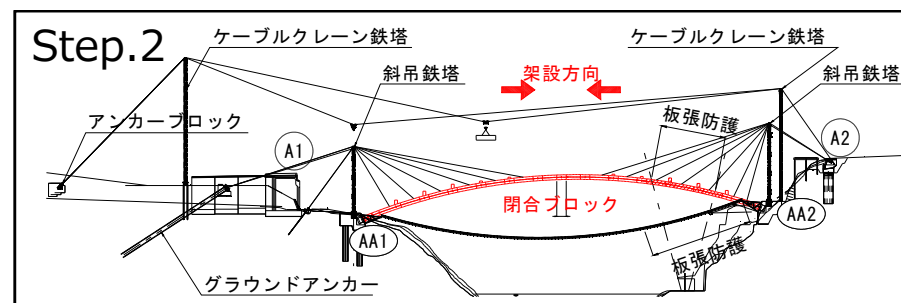


➤ 基部ブロックの架設



➤ アンカーボルトによる仮固定

⑪-7 架設状況（写真）

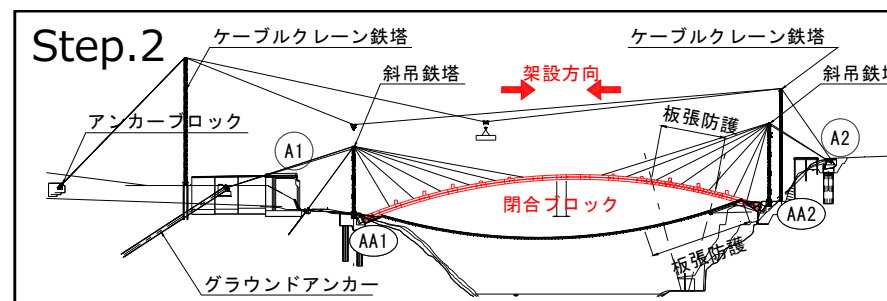


➤ アーチリブ架設（遠景）

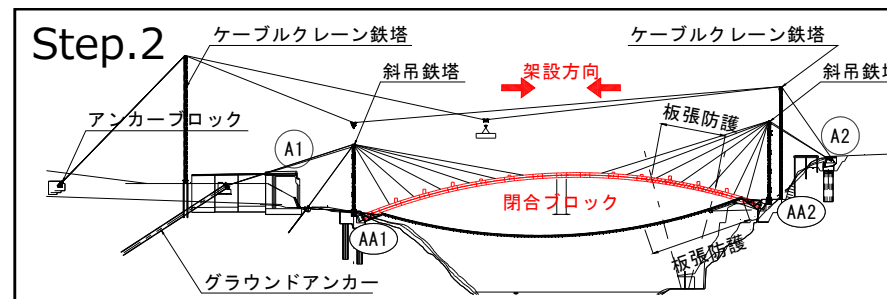


➤ アーチリブ架設（近景）

⑪-8 架設状況 (写真)



⑪-9 架設状況 (写真)

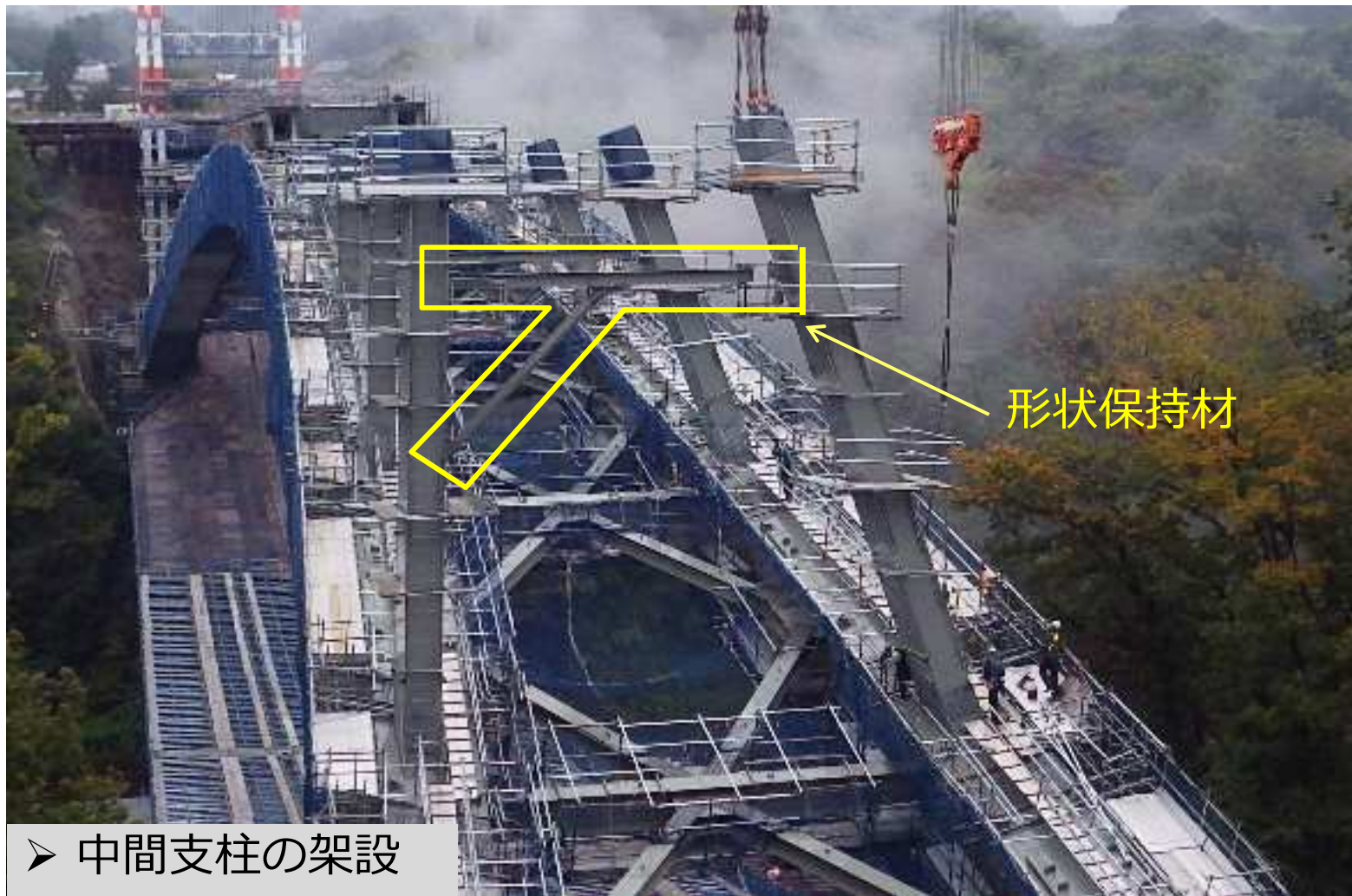
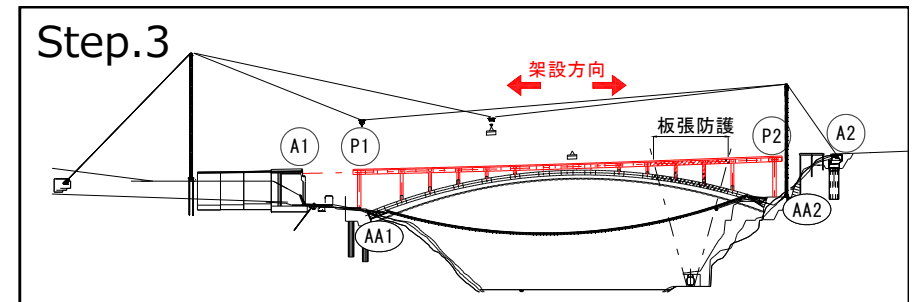


➤ 2017年7月22日
(閉合直前)

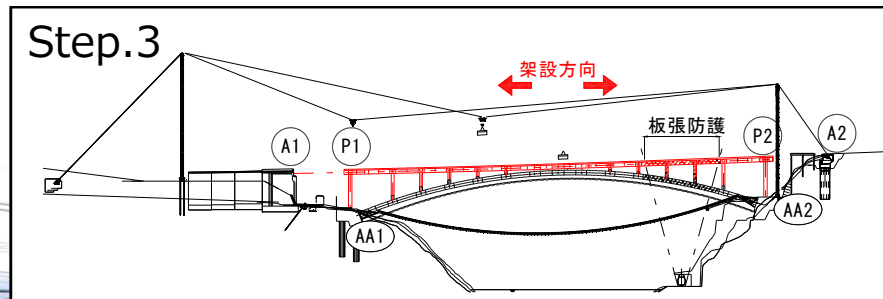
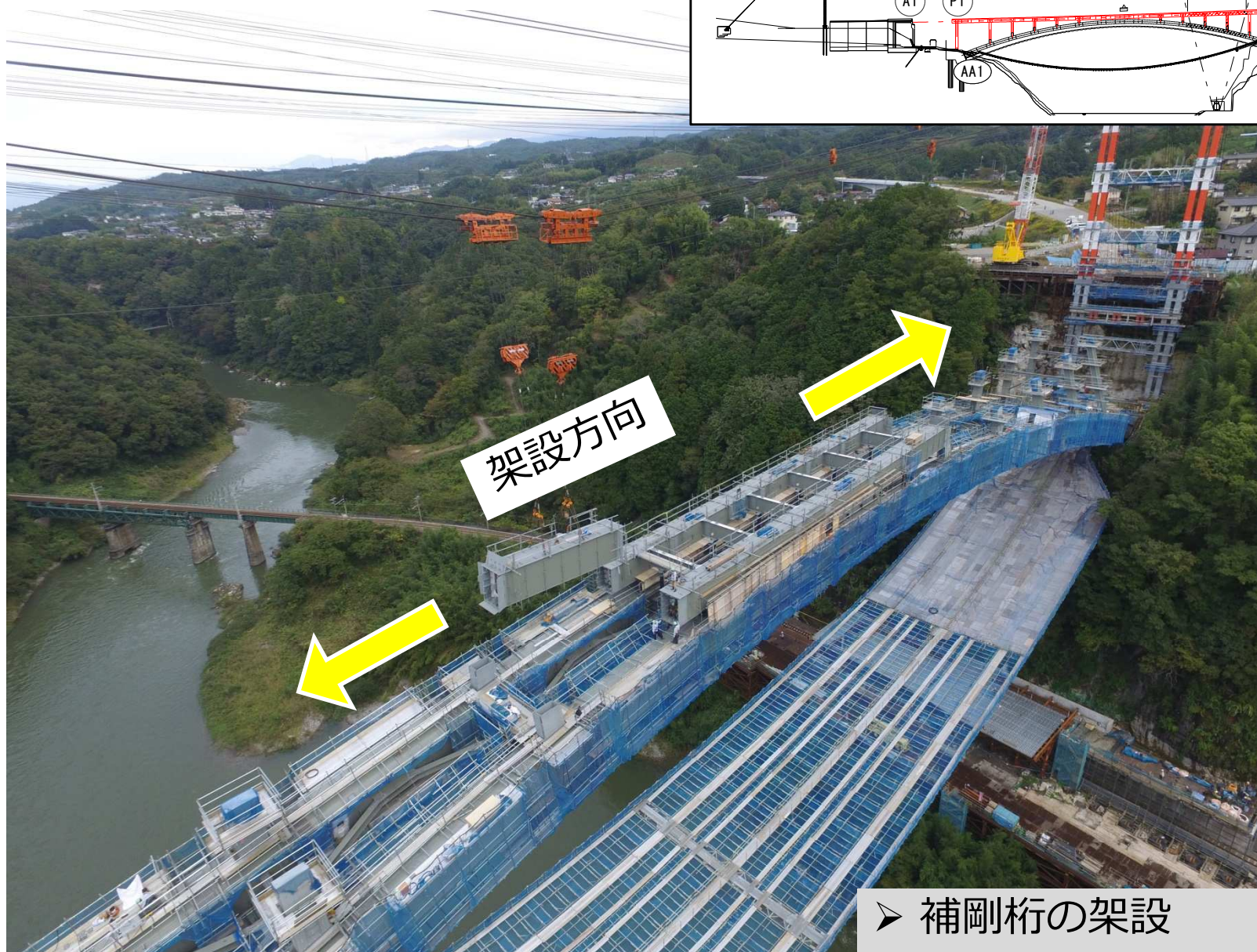


➤ 閉合完了

⑪-10 架設状況（写真）

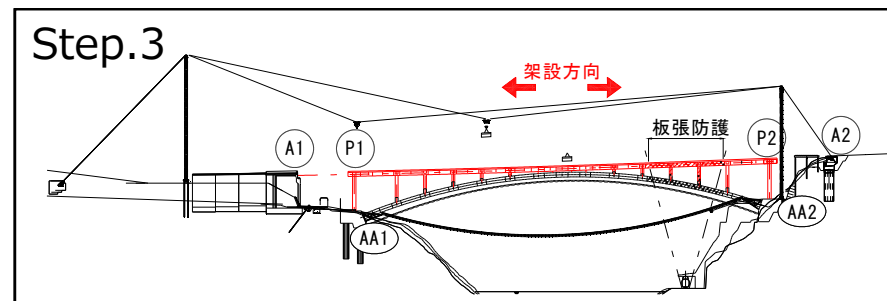


⑪-11 架設状況（写真）

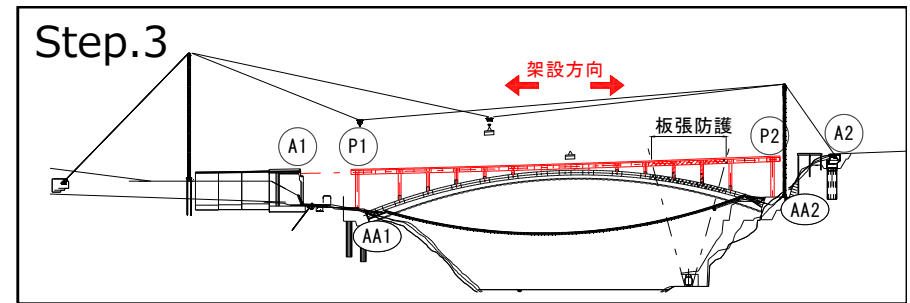


➤ 補剛桁の架設

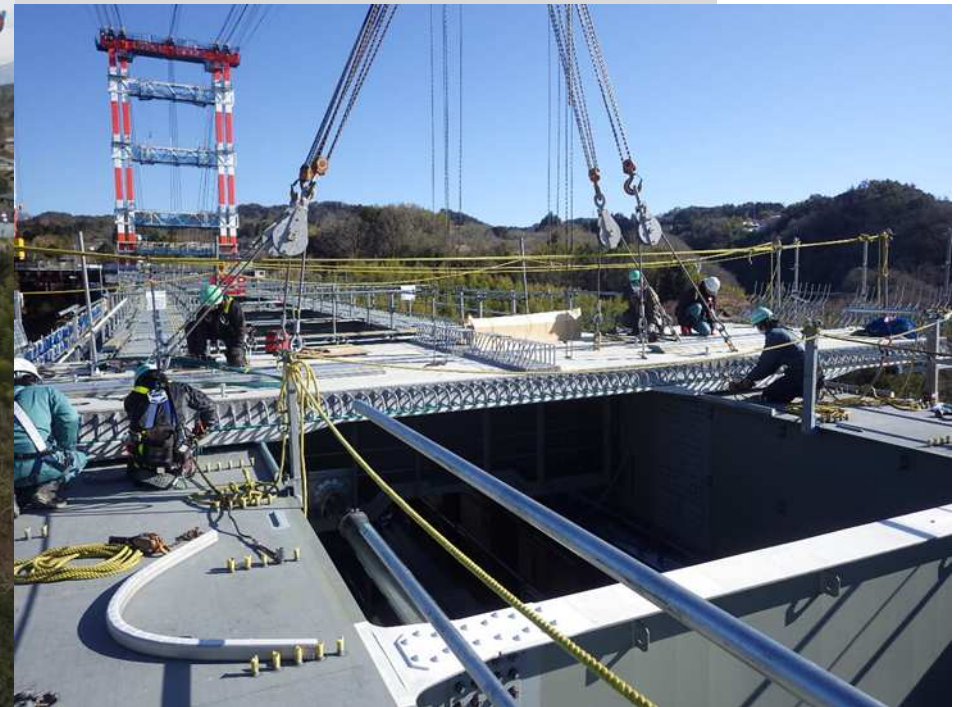
⑪-12 架設状況（写真）



⑪-13 架設状況（写真）

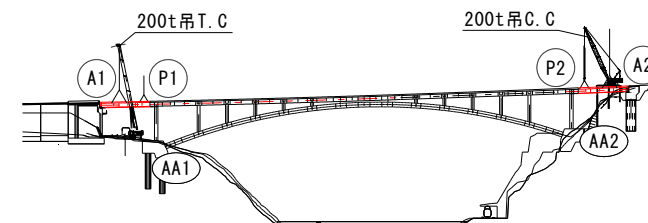


➤ プレキャスト床版の架設



⑰-14 架設状況（写真）

Step.4



➤ A1-P1間地組架設

➤ P2-A2間地組架設



⑮-1 架設状況（動画）

⑮-2 架設状況（動画）

平成30年度土木学会田中賞（作品部門）受賞

ご清聴ありがとうございました