

沖縄都市モノレールにおける鋼製橋脚修繕工事

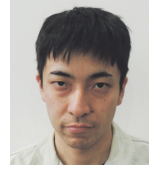
Repair Work of the Steel Bridge Piers at Okinawa Urban Monorail



宇佐美 隆 宣*¹
Takanori USAMI



辻 幸 佐*²
Kohsuke TSUJI



田 村 修 一*³
Shuichi TAMURA



村 井 向 一*⁴
Koichi MURAI

要 旨

供用中の沖縄県都市モノレールの一部の鋼製橋脚においてカバープレート溶接部に疲労き裂が発見された。本工事では鋼製橋脚隅角部への応力集中の緩和を目的としてあて板を設置し、橋脚カバープレートの撤去を行った。ここでは、一連の補修工事における施工手順及びその補強結果の一部について報告する。

キーワード：鋼製橋脚隅角部，当て板補強，応力計測

1. はじめに

本工事は、カバープレート溶接部付近において進展性のあるき裂が発生しているP174鋼製橋脚（**図-1**、**写真-1**）について、あて板補強を行った上で、カバープレートの撤去を実施するものである。

本稿では、あて板設置工、カバープレート撤去工等の各作業手順について報告する。また、補強前後に応力測定を実施し、その補強効果についても検証する。

<工事概要>

発注者：沖縄県 土木建築部 都市計画・モノレール課

工事名：沖縄都市モノレール鋼製橋脚修繕工事（H28-1）

工事場所：沖縄県那覇市奥武山町地内

工期：平成28年7月～平成28年11月



図-1 工事箇所図



写真-1 P174橋脚（補強前）

*¹ 工事本部橋梁工事事務橋梁工事グループ主任

*² 千葉工場安全・品質保証部品品質保証グループグループリーダー

*³ 千葉工場技術研究所生産技術グループ主任

*⁴ 計画本部計画部保全計画グループサブリーダー

アップホール内にもき裂が確認されたが、柱ウェブ側へのき裂は確認されなかった。

(3) あて板取付

枠組足場内で塗装素地調整、柱ウェブへの仮固定用の孔明けを行った後、あて板部材の取付を行った。あて板の取付はモノレール営業時間外の0:35~4:30の間に、夜間の交通規制を行い、10t吊ラフタークレーンを使用して実施した。(図-5)

あて板の設置後、柱ウェブのボルトの孔明け・挿入・締付けについては補修・補強要領に基づき、隅角部から同心円状に施工する(図-6)ものとした。また支圧ボルトの施工は、供用下において行われるため、孔明け~

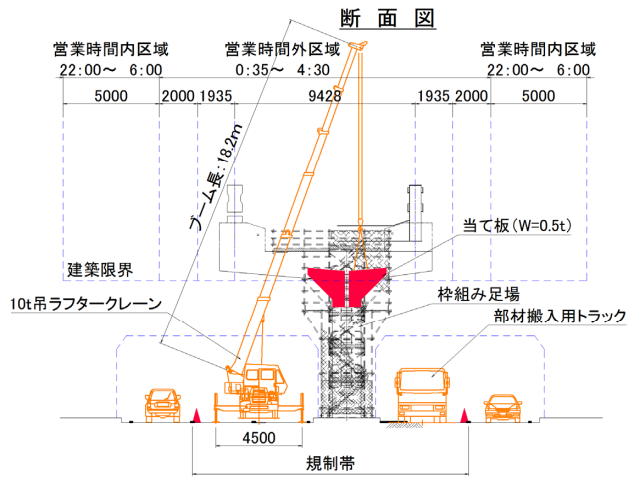


図-5 あて板部材架設計画図

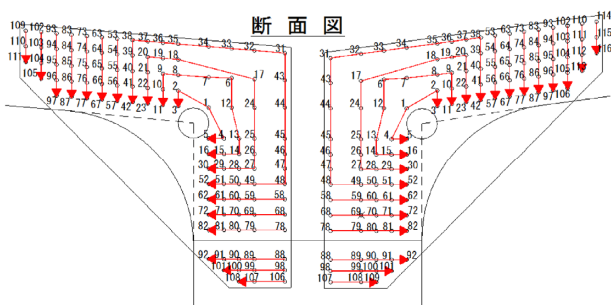


図-6 ボルトの締付け順序

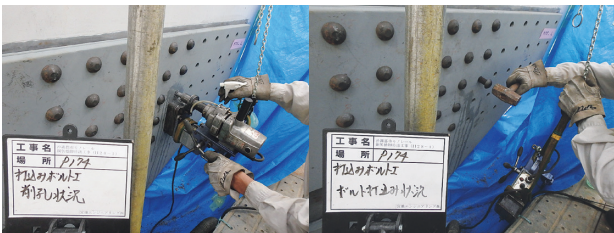


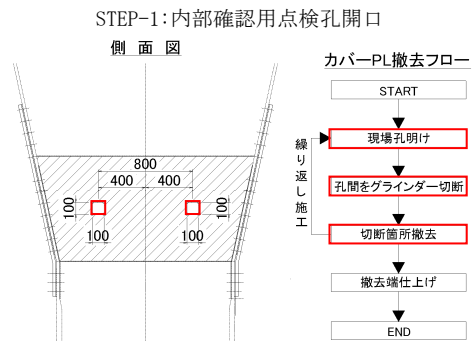
写真-3 打込みボルト施工状況

打込み~1次締めまでの作業は安全性に十分配慮して1本ずつ行う(写真-3)こととした。

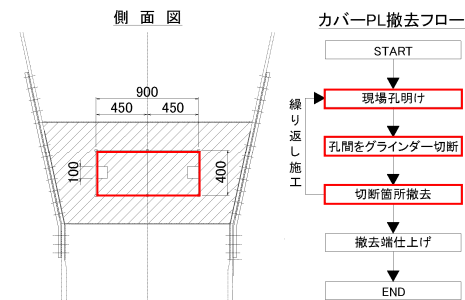
3. カバープレート撤去工

(1) カバープレート撤去手順

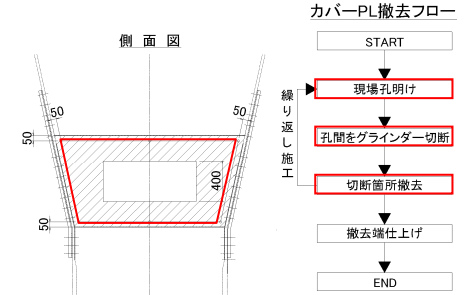
あて板部材の取付、ボルト本締め完了後にカバープレートの撤去を行った。カバープレート撤去前の状況を写



STEP-2: カバープレート削孔・切断 (その1)



STEP-3: カバープレート削孔・切断 (その2)



STEP-4: 残存カバープレート撤去

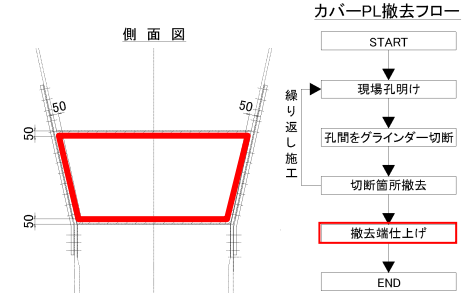


図-7 カバープレートの撤去フロー

真-4に示す。カバープレートの撤去によって、これまで分配していた応力の流れが既設橋脚本体へと一気に流れていくことがないように、ステップごとにカバープレートを撤去していくこととした。撤去フローを図-7に示す。

カバープレートの撤去は現場孔明けを行った後、孔間をグラインダーで切断して撤去する（写真-5、6、7）ものとした。撤去作業において、ガス切断等の火気を使用した切断は一切行わなかった。これは、供用中の構造



写真-4 カバープレート撤去前状況

物に熱を入れることにより、予期せぬ変状等が起こることが懸念されるためである。

最終段階の端部仕上げ時には棒グラインダーを使用（写真-8）して、母材を傷つけないように丁寧に施工した。カバープレートを全て撤去した後の状況を写真-9に示す。

(2) カバープレート撤去後の磁粉探傷試験

カバープレートを撤去後に、撤去箇所全線に渡り磁粉探傷試験を実施したが、指示模様は確認されなかった。その結果の一部を写真-10に示す。



写真-7 施工STEP-3作業状況



写真-5 施工STEP-1作業状況



写真-8 施工STEP-4作業状況



写真-6 施工STEP-2作業状況



写真-9 カバープレート撤去後状況

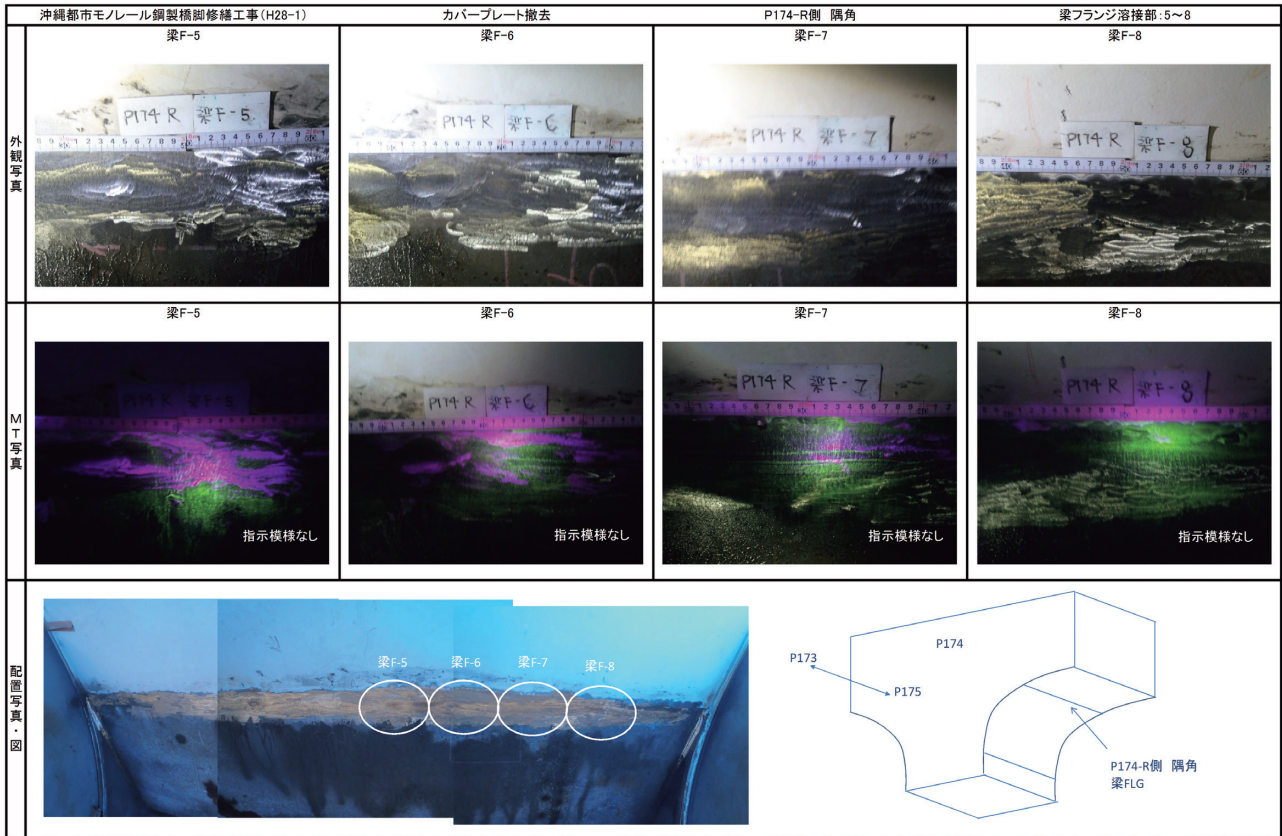


写真-10 カバープレート撤去後の磁粉探傷試験結果

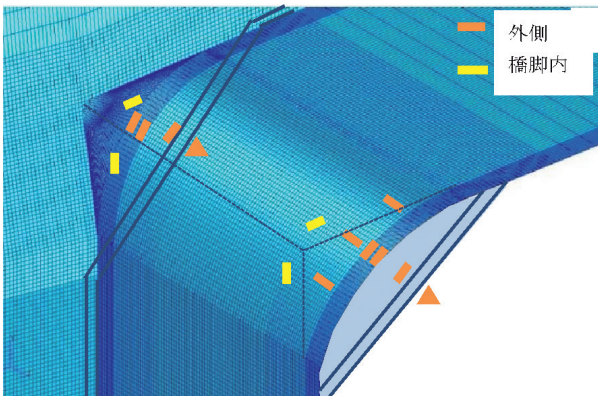


図-8 計測部位の概略



写真-11 ひずみゲージ取付状況

4. 応力計測

あて板補強の設置により橋脚全体に与える効果を把握することを目的として、あて板補強前後に応力計測を実施した。

応力計測を実施した位置について図-8及び写真-11に示す。ひずみゲージは3mmの1軸のものを使用した。

あて板設置前後の応力計測の結果を図-9に示す。中央部のグラフはあて板及びフィレット部の応力分布を表

しているが、あて板の設置前と比較してフィレット部には概ね半分程度までの応力の低下が見られ、あて板設置による低減効果が確認された。

また、下方のグラフはカバープレート部の応力分布を示しているが、あて板による応力低減は、引張応力についてはフィレット真ん中や下部において大きくなっているが、圧縮応力はあて板の有無による影響は見られない。

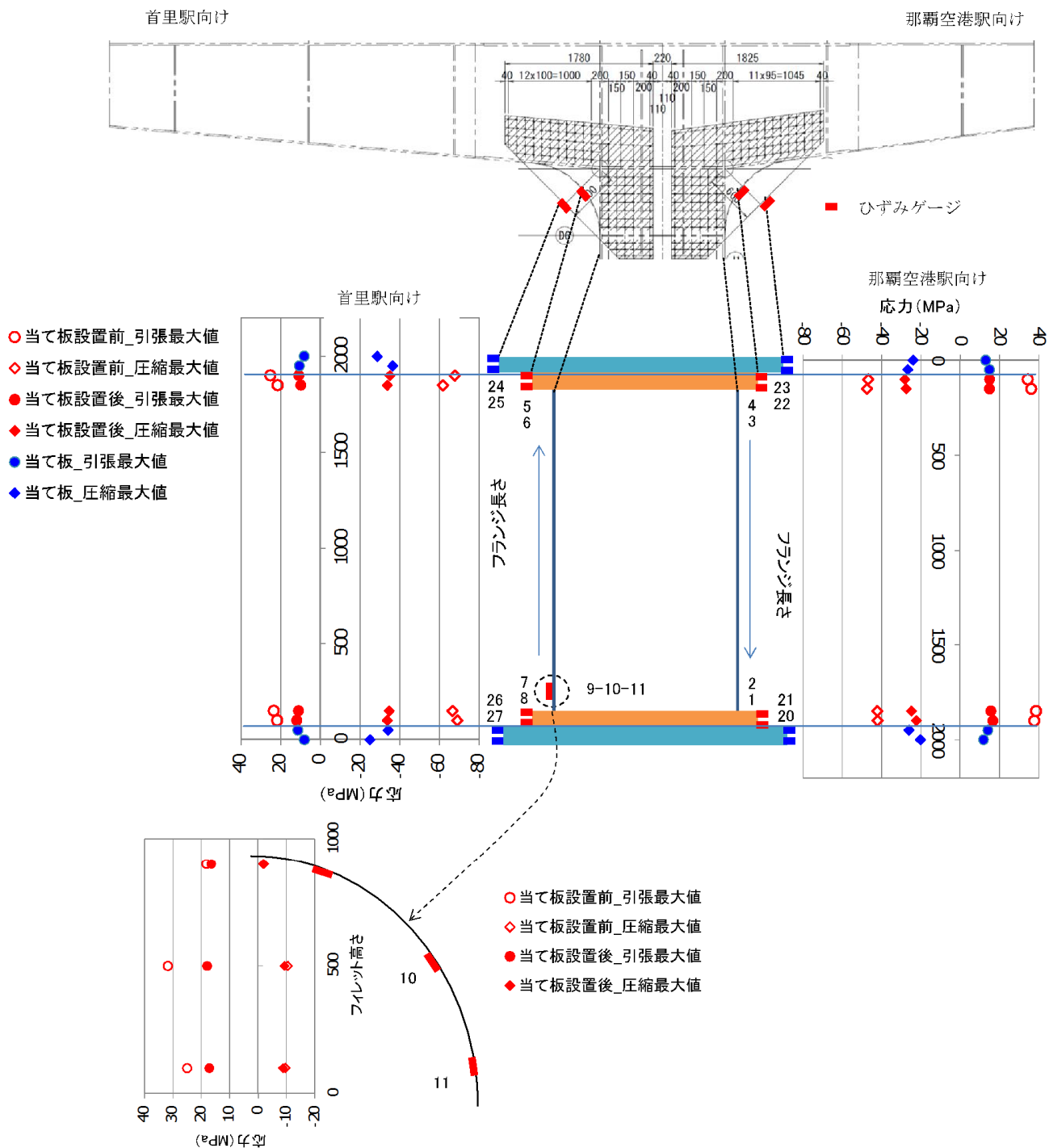


図-9 あて板設置前後の応力計測結果

5. その他の検討事項

(1) 脚内の滞水対策

橋脚内の調査をした結果、水抜孔などが特に設けられていなかったため、写真-12に示すように橋脚梁部に雨水が滞水している状況が確認された。

そのため、写真-13に示す箇所に水抜孔を設けることとした。この排水孔は湿潤及び乾燥を繰り返し錆びやすい部分となっているため、本工事では孔内の塗装に加えて、図-10に示すようなシリコンプラグで円周部を保護する方法を採用した。

(2) 干渉物の撤去復旧

あて板設置前に橋脚内を確認した結果、**図-11**に示すようにあて板のボルトと脚内の排水管の支持金具が干渉することが判明した。



写真-12 脚内の滞水状況

そのため、該当する柱ウェブに取り付いている金具は、あて板設置前に一度撤去し、あて板設置後にボルト接合により縦リブに取り付けて復旧（**写真-14**）を行った。撤去復旧の概要を**図-12**に示す。

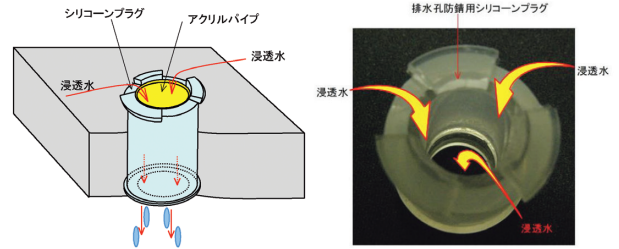


図-10 水抜孔用シリコン栓



写真-13 水抜孔設置箇所

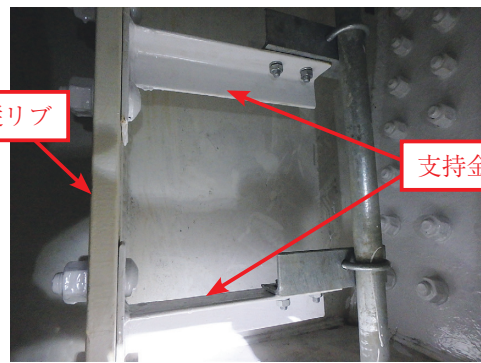


写真-14 排水管金具（復旧後）

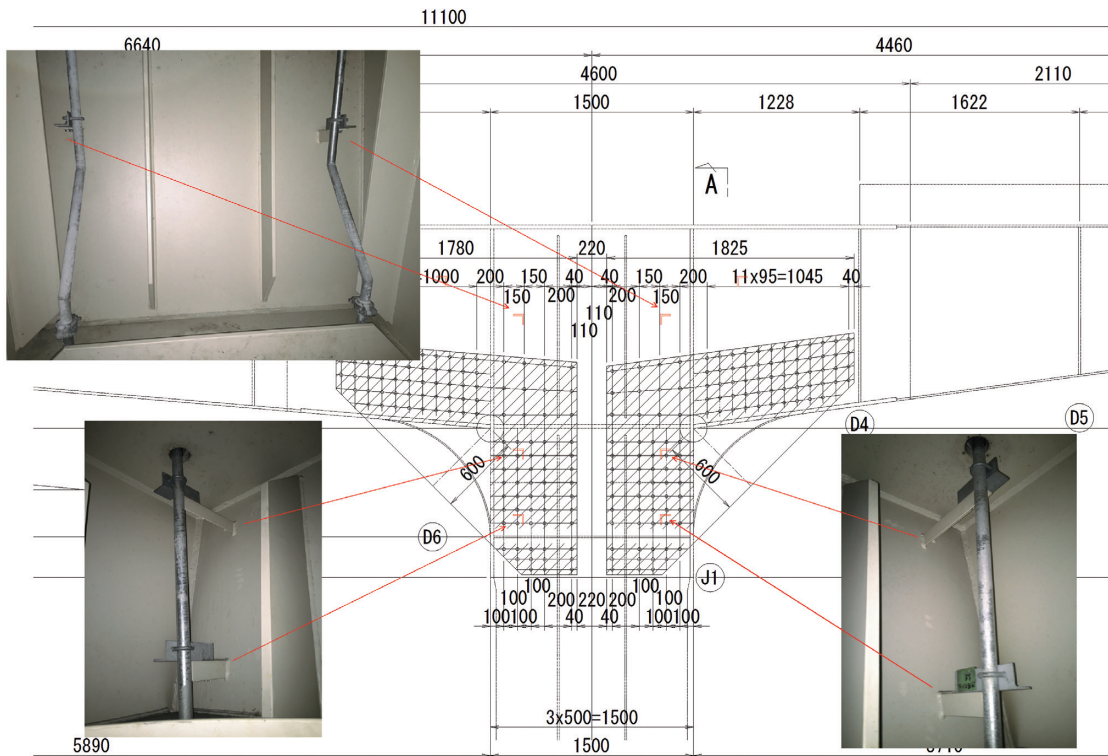
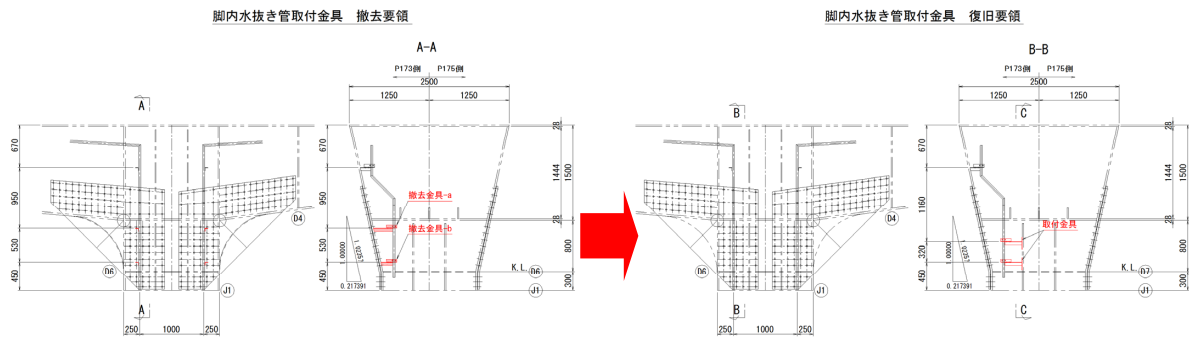


図-11 あて板ボルトと排水管支持金具の干渉状況



図一12 排水管支持金具撤去・復旧図

6. おわりに

最後に、本工事の施工にあたりご指導いただきました発注者である沖縄県土木建築部都市計画・モノレール課の担当者の方々、補修方法全般に渡り技術的なご助言をくださいました琉球大学の下里准教授、補強部材の工場製作、応力計測にあたり多大なるご協力いただきました金秀鉄工(株)及び(一社)沖縄しまたて協会の関係者の方々に対し、深く感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 首都高速道路株式会社：既設橋梁構造物補修・補強要領 鋼製橋脚隅角部の補強設計施工編，平成19年7月

2017.1.10 受付



写真一15 P174橋脚（補強後）

グラビア写真説明

県道大牟田川副線沖端川大橋（仮称）橋梁上部工工事（1工区）

県道大牟田川副線は、福岡県大牟田市より佐賀県佐賀市川副町に至る全長28.6Kmの主要幹線道路です。本路線は、全国的に有名な有明海海苔や大川家具の生産・流通、及び世界遺産に登録された三池炭鉱・三池港や観光都市柳川へのアクセス道路として、非常に重要な役割を果たしております。

本工事は、有明海に注ぐ沖端川を渡河する橋梁工事です。本工事は中央径間部で2分割され、起点側の工区（1工区）の上部工の製作架設工事を行いました。本橋の現場施工は、渡河部の中央支間長が長く、河川内に橋脚が2基あり、また航路となるため、河川上はトラバークレーン片持ち式架設工法にて施工致しました。河川中央部にて終点側（2工区）と桁を閉合して架設完了致しました。

鋼桁の工場製作から架設完了まで2年4ヶ月におよぶ工事でしたが、現地施工期間中は幸い、台風、雨、風、地震の影響もほとんど受けず、無事に平成28年10月に竣工を迎えることができました。（田頭 正臣）