

21 施工計画

軌陸車を使用した 機材及びクレーンの現場搬入

日本橋梁建設土木施工管理技士会

エム・エム ブリッジ株式会社

工事主任 主席

伊藤 大貴○ 三谷 隼人

1. はじめに

第一白橋りょうは、1級河川白川に架かり、南阿蘇鉄道高森線の立野駅～長陽駅間に位置する全長152.1mの単線鉄道橋である。本橋は国内でも珍しい橋梁形式である2ヒンジスパンドレル・ブレースド・バランスドアーチが採用されている。

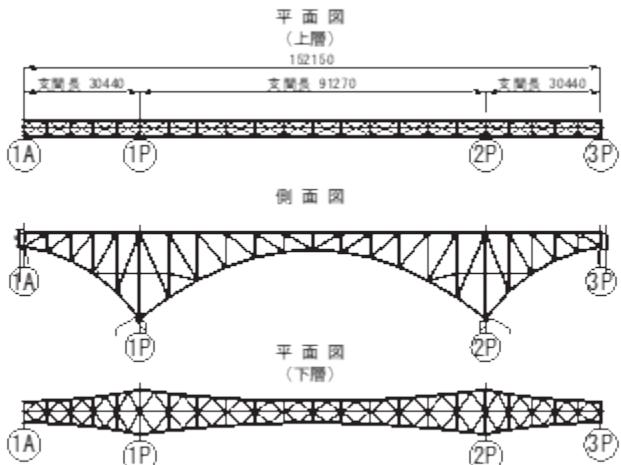


図-1 橋梁一般図



図-2 現場状況

本橋梁は平成28年4月に熊本地方を襲った震度7の地震により橋梁の移動、変形等の甚大な被害を受けた。本工事は、損傷した旧橋を撤去し、下部工（橋台・橋脚）の損傷箇所を補強した後に、新橋を建設する工事である。旧橋撤去と新橋架設にはケーブルエレクション直吊り工法を採用した。1A橋台と3P橋脚それぞれに鉄塔を建て、ケーブルエレクション設備を組み立てる必要があるが、3P橋脚は急峻な斜面にあり、戸下トンネルと隣接している。そのため、3Pヤードへは車両進入ルートが無く、資機材の運搬に最大の課題があった。本稿では車両進入ルートが無い3Pヤードへの資機材搬入に関する課題と工夫について述べる。

工事概要

- (1) 工事名：第一白川橋りょう復旧工事
- (2) 発注者：南阿蘇鉄道株式会社
- (3) 工事場所：熊本県阿蘇郡南阿蘇村
～熊本県菊池郡大津町
- (4) 工期：令和元年7月31日～
令和5年3月31日
- (5) 橋梁形式：2ヒンジスパンドレル・
ブレースド・バランスドアーチ
- (6) 橋長：152.1m

2. 軌道上の運搬設備の選定

(1) 軌陸車仕様の検討

現場調査を行ったところ、3Pヤードへの搬入



図-3 鉄塔柱部材運搬状況

ルートは南阿蘇鉄道の軌道のみであることが明らかになったため、資機材の搬入には軌陸車を使用することを決定した。軌陸車の選定にあたっては、以下の2点に着目し検討した。

- ① ケーブルエレクション設備の最大重量部材の運搬が可能であること
- ② 鉄塔設備の組立解体が可能なクレーンの運搬が可能であること

(2) ケーブルエレクション設備の運搬

3Pヤードへ搬入するケーブルエレクション設備の最大部材重量は、鉄塔柱部材4.7t/本（幅1.3m×長さ5.0m）であった。これより、使用する軌陸車は9T平ボディ車で検討を始めた。9T軌陸車は最大積載重量5.2t、荷台の大きさは2.2m×4.0mであり、運搬部材が荷台から1m突出することとなる。この条件に対し、初動時及び運搬路勾配を加味して8.0の転倒安全率が確保されていることを確認した上で、9T平ボディ車の採用を決定した（図-3）。

(3) クレーンの運搬

クレーンの運搬計画に先立ち、鉄塔組立解体クレーンの仕様を決定する必要があり、以下を条件として検討を行った。

- ① 鉄塔組立解体に必要な吊り能力を有すること
- ② 軌道上の運搬設備の規格内であること
- ③ 3Pヤードの作業構台スペースに設置可能であること

上記3条件のうち、最も制約が大きかったのは



図-4 ラフテレンクレーン運搬台車

②に示した軌道上の運搬設備の規格に関するものであった。既存の運搬設備を調査したところ、積載重量の制限により、35t吊ラフテレンクレーンを搭載可能なクレーン台車が最大であったため、鉄塔組立解体は35t吊ラフテレンクレーンに限定された（図-4）。

35t吊ラフテレンクレーンによる鉄塔組立解体の施工計画は、以下の条件を満足する必要があった。

- ① 最大部材重量となる柱部材（4.7t/本）の組立解体が可能であること
- ② 高さ40.5mの鉄塔頂部に配置する直吊サドル（2.0t/基）の組立解体が可能であること

対応として、3P作業ヤードとして構築予定であった作業構台を、35t吊ラフテレンクレーンの作業半径を考慮し、鉄塔側に4m拡張する

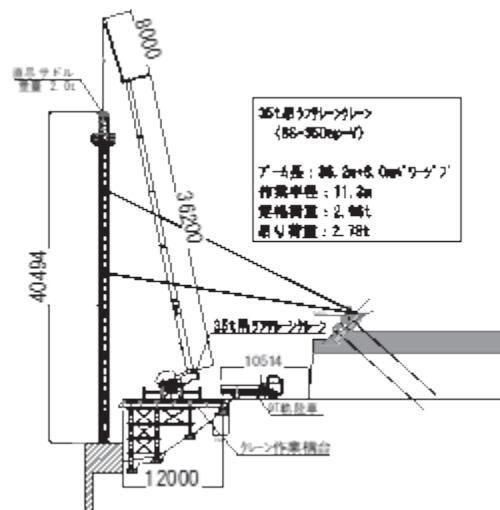


図-5 鉄塔組立作業概要

こととした。これにより、柱部材架設時の吊り能力、鉄塔頂部作業時の吊り揚程を満足させた(図-5)。

3. 搬入ルートの選定と評価

(1) 搬入ルートの選定

搬入ルート(軌道)の選定にあたっては、ルート起点を決定する必要がある。ルート起点は以下の条件により選定した。

- ① 車両による資機材の搬入ができること
- ② クレーンによる運搬設備への積込み、荷降ろしができること
- ③ クレーン台車を使用するため、軌道上に35t吊ラフテレンクレーンが進入できること
- ④ 3Pヤードに至るまでの軌道が地震による損傷を受けていない健全な線路区間であること

軌道沿いで上記の条件を満足するヤードを調査したところ、3Pヤードから約2.4km離れた場所にヤード候補地を見つけることができた。当該地は農地であったため、農地転用手続きを行い長陽資材ヤードとして活用することができた(図-6)。

3Pヤードへの資機材の搬入は、第二白川橋梁及び戸下トンネルを通過する必要があったため、クレーン台車走行時に支障がないかの検討を行った。



図-6 搬入ルート

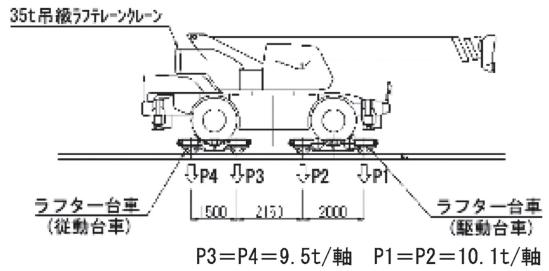


図-7 ラフテレンクレーン台車軸重



図-8 第二白川橋梁ガイド設備

(2) 第二白川橋梁の走行検討

第二白川橋梁の通過検討は、ラフテレンクレーン台車の軸重と設計列車荷重の比較により行った。橋梁建造時の設計資料によると、列車活荷重は機関車動輪軸重33,000ポンド(軸重15.0t/軸)で設計されていた。これに対し、ラフテレンクレーン台車は10.1t/軸であり、通過可能であると判断した(図-7)。

また、第二白川橋梁はルート上で最もカントの大きい箇所であった。ラフテレンクレーン台車の走行時の許容カント151%に対して、26%程度であり走行に支障はなかったが、万一に備えカーブの内側にH鋼を使用したガイド設備を設け逸走防止を図った(図-8)。

(3) 戸下トンネル内の走行検討

戸下トンネル内の走行検討は、ラフテレンクレーン台車によるクレーン搬入時のクリアランスが高さ方向で770mm、幅方向で440mmあることから通過可能であると判断した(図-9)。

4. 搬入時の安全管理

戸下トンネル内の軌陸車運搬、クレーン運搬時の安全確保のため、トンネル内の照明設備及び電

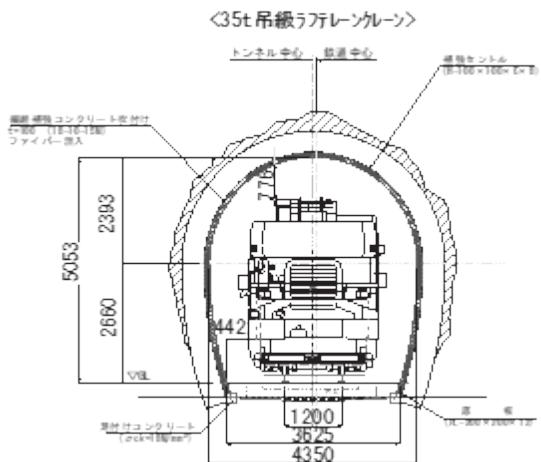


図-9 戸下トンネルクリアランス照査



図-10 戸下トンネル内照明設備

源設備を設置した(図-10)。

3P側には電源が無かったため、1A側から旧橋上に電源を這わせ、電源を確保した。旧橋撤去時には旧橋上に這わせることができないため、1A側から電線を抱かせた架空線を渡河させ3P側に電源を確保した(図-11)。

3P側に電源設備を設置することで鉄塔組立解体時、新橋架設時にも使用することができ、発電機を使用した場合の燃料補充作業や白川への油流出リスクなどを軽減することができた。

その他の安全対策として、現場内ルールを設定した。搬入路の途中には第三者の歩行者専用通路が3箇所あったため、通過前にクラクションを3回鳴らし、人がいないことを確認した上で徐行運転することを徹底した。また、軌条運搬区間の縦断勾配が24%と大きいため、降雨・夜露・結露等の水分やレール上の落ち葉により、レールと運搬



図-11 架空線渡河状況

台車車輪の間の摩擦が不足し空転が発生し運搬作業を中断することがあった。レールに空転防止としての砂散布、雨天及び早朝の運搬作業を抑制する等工程調整が必要となった。

早期の復旧を求められる震災復旧工事の為、隣接工事の戸下トンネル補強工事との並行作業となり、3P側唯一の搬入路である戸下トンネル通過時の密な工程調整が必要であった。工事期間中は休日・早朝・夜間等での通行を余儀なくされることもあったが、工事関係者の相互協力により大きな混乱なく工事を終えることができた。

5. おわりに

今回の工事では、急峻な斜面にある3P側ヤードに車両進入ルートがないという課題を、軌陸車を活用することで解決した。また、軌道上運搬台車の規格上、運搬可能な最大能力である35tラフテレーンクレーンで鉄塔を組立解体するという課題に対しては、必要吊り能力を発揮できる作業半径となるよう、荷降ろしや鉄塔組立スペースとして構築する作業構台を鉄塔側に拡張することで解決した。搬入ルート上の戸下トンネルのクリアランス確認や第二白川橋梁の照査等を行い、約2.4kmの距離を軌陸車は約25分、クレーンの運搬は約半日で、安全に運搬することができた。

最後に、本工事の施工にあたり、ご指導頂いた方々、並びにご協力頂いた関係者の方々、そして、南阿蘇鉄道の関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。