

# 南阿蘇鉄道震災復旧支援の取り組み

高山 健一

TAKAYAMA Kenichi  
八千代エンジニアリング株式会社  
九州支店  
道路・構造部  
プロフェッショナル



### はじめに

2016(平成28)年4月14日、最大震度7を観測する熊本地震の前震が発生し、2日後の4月16日未明にも再び最大震度7の本震が発生しました。地震の規模としては国内観測史上最大となる未曾有の大地震でした。この地震により、南阿蘇鉄道は2つのトンネル、2つの橋梁を含めた路線の多くが被災し、法面変状や落石、地盤変状、軌道の変状、路盤の陥没などの甚大な被害が発生したことにより、立野駅～中松駅間の10.6kmが運休となりました(写真1、図1)。

今回は、当社の取り組みである「持続可能な社会インフラ整備に貢献したプロジェクト」の例として熊本地震によって被災した南阿蘇鉄道的全線復旧事業を支援したプロジェクトを紹介します。

### 南阿蘇鉄道と震災復旧

南阿蘇鉄道は、1927(昭和2)年に建設された南阿蘇鉄道株式会社が運営する立野駅～高森駅間の17.7kmを結ぶ鉄道です。阿蘇五岳と南阿蘇外輪山の雄大な景色をのんびり旅する名物の「トロッコ列車」は、南阿蘇の大パノラマを満喫でき、地元住民だけでなく観光客にも愛されている鉄道です。特に両岸が切り立った立野溪谷にかかる第一白川橋梁は、国内でも実績の少ない橋梁形式である2ヒンジスパンドレル・ブレースド・バランスドアーチを採用しており、1927年に完成しました。先人たちの貴重な建設技術とその優れた景観美から、2015年に選奨土木遺産に選出され、南阿蘇鉄道を象徴する存在でした(写真2)。

熊本地震では、その第一白川橋

梁が損壊するなど大きな被害を受けました。第一白川橋梁は地震の影響により、右岸と左岸の両側から橋の中心方向に力がかかり、そり上がりが生じるなど異常な変形が生じ、複数の部材が損傷を受けていたため、架替えとなりました。熊本地震の被災により、運休していた立野駅～中松駅間は、2023年7月15日に全線運転再開となりました。

### 震災復旧支援プロジェクト

南阿蘇鉄道の復旧にあたっては、まず国直轄による復旧のための調査決定を受けて、鉄道施設災害復旧調査を行い、その後、鉄道全線復旧に向けたマネジメント業務を南阿蘇鉄道より請け負うこととなり、当社は主に以下の3点で支援しました。



写真1 軌道被災状況【提供:南阿蘇鉄道】



図1 位置図(運休区間図)



写真2 被災前の第一白川橋梁(トロッコ列車)【提供:南阿蘇鉄道】



写真3 被災状況調査(第一白川橋梁)



写真4 第一白川橋梁被害状況



写真5 施工監理状況(第一白川橋梁たわみ試験)

### 1) 被災箇所の調査

全線復旧に必要な調査として、被害が発生した箇所を中心に、復旧を行う橋梁や構造物の基礎調査ボーリングをはじめとした地質調査、掘削法面の状態確認、測量や落石調査など多岐にわたり行い、復旧計画を立てました(写真3、4)。

### 2) 設計業務

土工部の補強盛土や落石対策、各種擁壁・法面对策の土構造設計、戸下トンネルの損傷状況に応じた孔内覆工の補修、アンカー・支保工等の復旧設計を行いました。また、立野橋梁の復旧設計、甚大な被害を受けた第一白川橋梁の下部工の詳細設計、斜面安定検討(FEM解析含む)、架替え復旧設計を行いました。架替える新しい橋は、耐震性能を向上させることはもとより、架替え前の構造形式・部材の断面寸法・色を踏襲し、震災前の景観美を復活させることをコンセプトとして計画・設計しました。

### 3) マネジメント業務

マネジメント業務では、復旧事業を円滑に行うため、事業費計画案の作成、関係機関協議資料作成・協議、鉄道施設の変更届・変更認可申請書の作成・協議、各種補助金申請書類の作成、復旧工事の工事発注支援、施工監理補助などの事業監理補助業務を行いました。

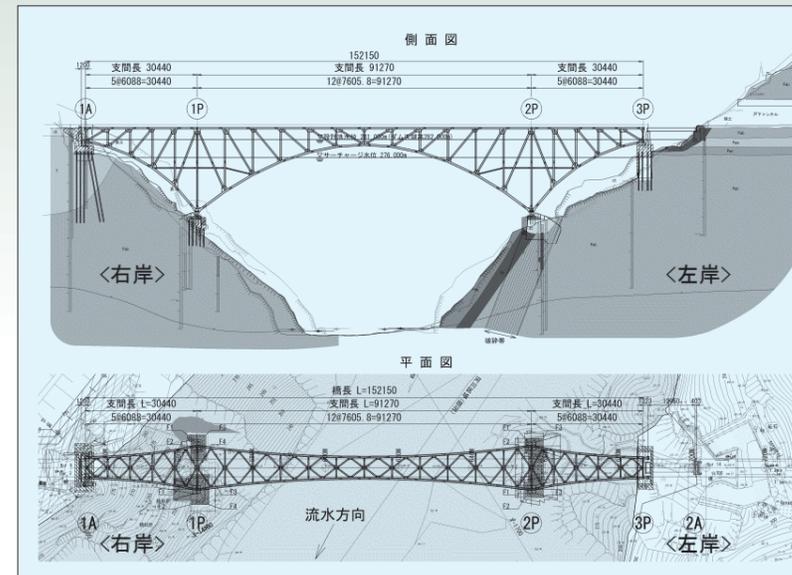


図2 第一白川橋梁 復旧計画図

全復旧事業支援期間は、調査・設計から工事完了まで約6年を要しました(写真5)。

### 第一白川橋梁の復旧事業

ここでは、復旧事業において、最も被害が大きく架替えとなった第一白川橋梁の復旧計画について紹介します。

#### 1) 復旧計画

第一白川橋梁は、地震により左右岸の異なる地盤変動の影響を受け、橋を支える各支点は異なる方向に移動しました。特に白川を跨ぐ2つの橋脚間隔が狭まり、橋体のそり上がりが生じるなど上部工に異常な変形を生じました。上部工の変形状況を考慮した応力解析

を行った結果、上部工に過度な残留応力が生じていることが確認されたため、復旧計画は既存上部工の補修による再利用ではなく、架替えによる復旧を行う計画としました。下部工については、橋台のパラペットや橋脚のRC突起付け根などでひび割れが発生しているものの躯体本体の損傷は軽微であるため、既存下部工は再利用を基本とした復旧を行う計画としました(図2)。

#### 2) 上部工設計および復旧工事の発注方式

本橋は白川の溪谷地に架かるため、上部工復旧工事にはケーブルクレーン工法を想定し、復旧計画としました。ケーブルクレーン工

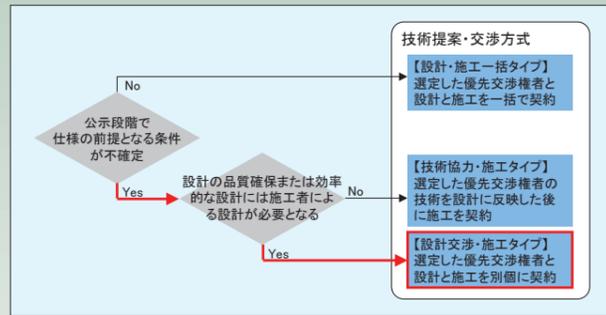


図3 技術提案・交渉方式のタイプ選定図

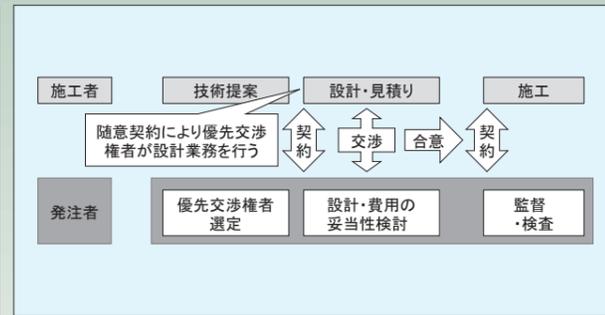


図4 技術提案・交渉方式（設計交渉・施工タイプ）による発注方式

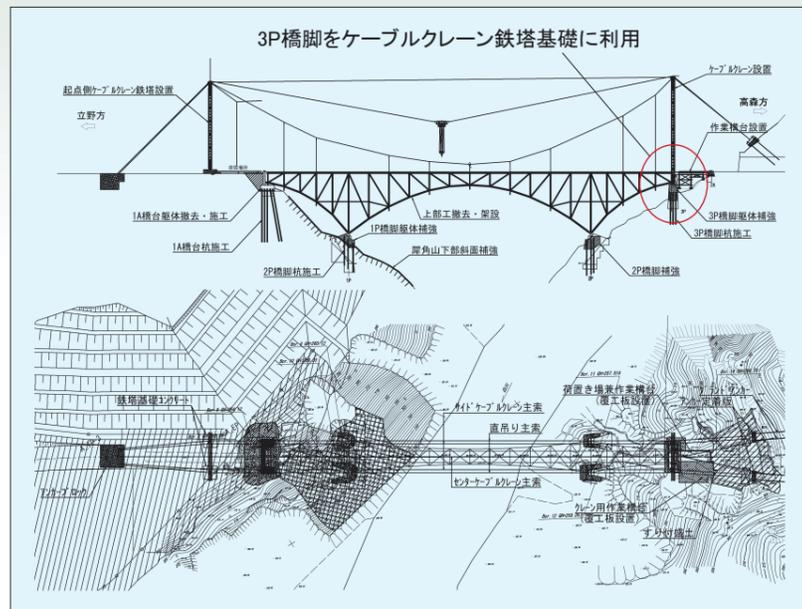


図5 ケーブルクレーン工法計画図

法は、施工会社により所有機材が異なることや、さらに実際に工事で使用する機材により計画とすることで復旧工事の工程を把握するとともに早期復旧に向けての対策を迅速に行える利点を考慮し、技術提案・交渉方式（設計交渉・施工タイプ）による発注方式を採用しました（図3～5）。

発注方針に関しては、施主である南阿蘇鉄道と高森町・南阿蘇村・熊本県による技術審査委員会にて検討を行い、了承された上で決定しました。

### 3) 復旧橋の計画方針

既設橋梁は白川の渓谷を繋ぐ景観美に優れた構造物であり、南阿蘇鉄道の観光資源として重要な橋梁であるため、架替え橋は既設と同形式（2ヒンジスバンドレル・ブレード・バランスドアーチ橋）による復旧を行う計画方針としました。下部工については、既設構造を活かし、今後も発生する恐れがある大規模地震に耐えうる構造とする必要があり、また、本橋は整備中である立野ダムの湛水の影響を受ける橋でもあるため、湛水影響を考慮した設計も行い、杭によ

り基礎を補強する案を採用しました。

### 4) 架替え工事

架替え工事は、既設上部工の撤去・既設下部工の補修・補強、新設上部工の架設の順で行いました（写真6～9）。いずれの工事もケーブルクレーンを使用することにより、渓谷の急傾斜地での架替え工事を目標期間内で完了させることができました。

### 生まれ変わった第一白川橋梁

第一白川橋梁の架替え工事は2023年3月に完了し、架替え前と同形式・同デザインで架替え復旧を行ったことにより、先人たちの貴重な建設技術とその優れた景観美により南阿蘇鉄道を象徴する存在が生まれ変わりました。地域の観光資源として重要な橋梁の復活と、先人たちが造った鉄道構造を後世に遺し次世代に引き継がれていくことが、本復旧の一番の意義であると考えています。第一白川橋梁は、土木学会賞 田中賞 [作品部門] を受賞いたしました。

私たちの震災復旧支援プロジェクトは2023年3月に完了し、鉄道運行の安全性を確認した後、同年の7月15日に南阿蘇鉄道にて全線運転再開を祝い記念式典が高森駅で開催されました。記念式典には



写真6 架替え状況1（既設上部工撤去状況）



写真7 架替え状況2（既設下部工補強状況）



写真8 架替え状況3（新設上部工架橋状況）

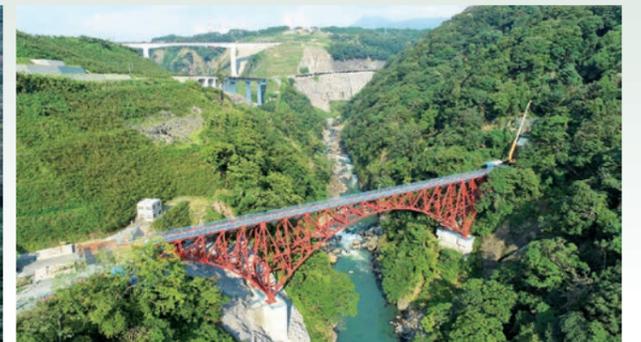


写真9 架替え状況4（架替え完了）

多くの復旧事業関係者が集まり、セレモニー列車を迎える各駅や沿線では多くの地域の人であふれ、祝旗を振って列車を歓迎していました（写真10、11）。

### おわりに

復旧事業の全体工程は、震災復興として調査、計画、設計、旧橋撤去、架設、軌道の復旧、第一白川橋梁の架替え工事を含め、全ての鉄道施設復旧を約6年間で無事に終わらせることができました。全線運行を迎えた時には感慨深い思いと同時に、7年前の壊滅的な震災直後の光景からよくここまで復興できたと感じました。本震災復旧支援プロジェクトに着手した際、南阿蘇鉄道様から「住民の足となる鉄道であるので、何としても目標の期日に開通させたい。工期の遅れがないように、かつ安全に進めてください。」と要望があり、



写真10 新設第一白川橋梁



写真11 セレモニー列車

その思いに答えるためプロジェクトチームが一丸となって実施したことにより復旧を終えることができました。プロジェクトは多岐にわたる分野で迅速な対応が求められ、総合建設コンサルタントによる多くのメンバーの取り組み・協働による総合力にて完遂することができたと思っています。

震災から7年を経て、この地域の住民にとっていろいろな思いがあったと思いますが、魅力ある南阿蘇鉄道が蘇ることにより地域の

方々が日常生活を安心して暮らせること、観光に活用されることで地域の活性化に貢献できたことを嬉しく思います。このような大規模災害復旧事業の支援により培った技術・マネジメントのノウハウを今後も社会に提供し、私たちに求められるあらゆる社会的要請に対して「総合アドバイザー」として持続可能な社会インフラシステムの構築・復興に貢献していきます。