

Project brief 1

プロジェクト紹介

余部鉄橋「空の駅」展望施設の デザインと設計

大波 修二

OONAMI Syuuji

株式会社オリエンタルコンサルタンツ
関東支社
都市政策・デザイン部
次長



はじめに

余部鉄橋「空の駅」展望施設は、役割を終えた鋼鉄道橋を展望施設に大規模改修したもので、土木遺産の保存と観光施設化を両立させたプロジェクトである。保存までの経緯と、平成22年度に実施した鉄橋の調査及び補修・補強、展望施設のデザインについて報告する。

余部鉄橋の概要

余部鉄橋は、兵庫県美方郡香美町香住区(旧香住町)のJR山陰本線余部駅東側(鎧側)に位置する鉄道橋で、1909(明治42)年12月に着工し約33万円(現在の約42億円)の建設費、延べ25万人を超える人員を投入し1912(明治45)年1月に竣工した。橋脚はアメリカンブリッジカンパニーで製造、セールフレザー社(米国)が組立、鋼桁は東京石川島造船所製である。

19世紀末から米国で広範に使わ

れていた鋼トレスル式橋脚を採用し、レール面までの高さ41.45m、11基のトレスル橋脚、23連の橋桁を有し、建設当時「東洋一」といわれた。

冬季は日本海からの厳しい季節風に晒され腐食が進行しやすいことから、鉄道院の工事2名が鉄橋の補修のためにいわゆる橋守として常駐し、建設3年後から腐食を防止するための塗装工事や部材の交換などが行われた。

架け替えと鉄橋の保存化

1986(昭和61)年12月28日の突風により余部鉄橋通過中の回送列車が転落し、死傷者12名という重大事故が発生した。その後、渡橋時の風速規制強化に伴う列車定時性の低下や安全に対する不安等もあり架け替えの議論が本格化し、2002(平成14)年からの「余部鉄橋定時性確保のための新橋梁検討会」を

経て、新橋への架け替えが決定した。

架け替え計画が進む中、2006(平成18)年度に学識経験者や地元代表を交えた「余部鉄橋活用検討会」が立ち上げられ、余部鉄橋の歴史及び観光資源としての価値や利活用を行なう上での構造的要件を明確にすると共に、大きな課題であった鉄橋に対する地元住民の思いを踏まえて合意形成を図り、鉄橋の保存・利活用の基本方針が取りまとめられた。

2009(平成21)年に保存利活用に向けた提言『余部鉄橋活用基本計画』にて、道の駅や公園整備などと共に、余部鉄橋の利活用として「空の駅」として展望施設化する基本方針が決定した。その後、新橋建設にあわせて、保存範囲のシミュレーション等により落下物に対する住宅への危険性の少なさや維持管理のしやすさから、余部駅側の3脚3スパンを残し撤去された。そして翌年7月16日夜に鉄道橋としての運用を終了した。

腐食・損傷状況調査

腐食状況調査は、残された3脚及び鋼桁に対して既存の点検梯子を利用しつつクライミングケーブルを



写真2 桁の状況



写真3 橋脚の状況

表1 設計地震動と目標耐震性能及び照査方法

レベル	耐震性能
レベル1 地震動	耐震性能1 ・地震によって橋としての健全性を損なわない(地震前と同じ機能確保) ・線形静的解析および線形時刻歴応答解析の実施
レベル2 地震動	耐震性能3 ・地震による損傷が橋として致命的とならない(落橋しない) ・非線形時刻歴応答解析の実施

用いて全部材を2010(平成22)年度に調査した。

上部工は、主桁ウェブがおおむね健全である一方で、上下フランジのアンクル材、対傾構・横構のガセット部、支承付近、リベットの腐食による損傷が進んでいた。これは、積雪や枕木による湿気、部材端部の塩分付着などが要因と考えられる。橋脚支柱は、溝型鋼フランジ部、タイプレート及び斜材のガセット部等の狭隘部の腐食が激しく、断面欠損が進んでいた。支柱部のボルトの欠損率は7%程度であった。

構造設計方針

鉄道橋から歩行者利用の展望施設へ用途変更となるため、歩道橋の現行基準(『道路橋示方書』及び『立体横断施設技術基準』)を適用することとした。

耐震性能は、レベル2地震動に対しては落橋に対する二次的被害を防止するため、耐震性能3を確保する方針とし、立体モデルによる動的解析を実施した。

安全性の照査では、落橋に対する安全性を確保するため、最大応答変位の照査と残留変位の照査を

行い、応答変位に達しても変位急増点は見られず構造全体系の安全性は確保されていることを確認した。

既設部材の照査及び補強

本鉄橋の特徴は透過性の高いトレスル橋脚であり、その形態を残すことを重視する補修方針とした。

上部工は鉄道橋から展望施設化で活荷重が減少したことにより、補強が不要であった。損傷が激しい箇所については部材取り替えを基本とし、特に腐食による断面欠損が激しい上フランジは、展望施設としての橋面設備を設置するための連結部材であることを踏まえ、全部材を取り替えることとした。

橋脚支柱は溝型鋼フランジ部の断面欠損が激しく、取り替えが困難な部材であることから支柱全長に



写真4 当て板補強とPCケーブルによる耐震対策

わたりアンクルで補強し、フランジを無視したU断面を有効断面とした。照査した結果、補強アンクルによる断面性能でレベル2地震時の耐力が確保できたため、補強は不要とした。

橋脚基部はレベル2地震動に伴う柱基部の上向きの力に対して既設アンカーの引き抜き耐力が不足するため、浮上がり防止を目的としたPCケーブルによる補強を実施した(写真4)。

落橋防止システムは橋台部の沓座拡幅設置、桁連結部の連結板の交換、橋脚ごとの上部工との緩衝連結チェーン設置、桁間への鋼製ブラケットを設置した。

展望施設のデザイン方針

土木遺産としての「歴史性」、展望施設としての「利用性」、利用者

表2 主な配慮事項

観点	主な配慮事項
歴史性	・既存の姿を極力変えない ・歴史ある姿との調和を図る ・新たな施設整備は最小限にする
利用性	・高齢者や車椅子利用者等多様な来訪者が使いやすいように、バリアフリーに対応する ・日本海や周囲の自然などに対する眺望を確保する
安全性	・積雪やつらら等、特に冬季の気候に対して配慮する ・投棄防止、墜落に対し、利用者及び橋梁下に対する安全を確保する



写真1 建設当時の余部鉄橋(写真:土木学会附属土木図書館デジタルアーカイブス)

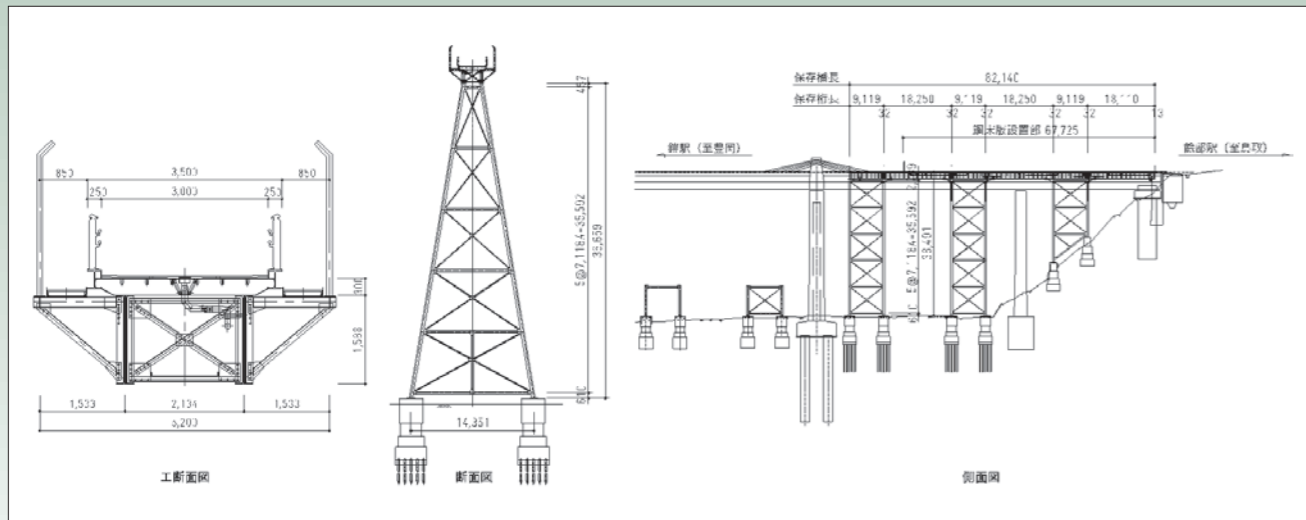


図1 2010年度一般図(エレベータ設置前)

と周辺住民に対する「安全性」に特に配慮してデザインした。

鉄橋時代を想起する断面構成

鉄橋時代の面影を残すように2本のレール(代用品)を橋面に残し、枕木の長さ(約3m)を有効幅員とする展望空間と、両側に位置するグレーチングの点検通路で構成した。

防護柵は、点検通路外側に転落防止柵、展望空間の両側に高欄を設置し、利用者に対する2重防護とした。床版構造は、床版下に枕木を設置し覗き窓から見える構造とするため、床版厚の薄い鋼床版を採用した。

展望施設としての仕掛けづくり

本施設は通常の展望施設と異なり、眺望が最も優れる場所に向かって進む施設ではなく、眺望対象である日本海と平行に配置される。また地上41mの高所かつ土木遺産の上を歩く特異な施設となる。そこで「鉄道遺構を歩く」「高所を歩く」という実感を与え、ストーリー性のある空間整備を行った。

①眺望ベンチ

真ん中の橋脚上の海側には3脚



写真5 アプローチ部

写真6 展望施設のゲート



写真7 眺望ベンチ

写真8 床面のガラス窓と先端

の木製ベンチを設置し、ゆったりとたたずんで日本海側の眺望や波の音を感じられるようにした。橋脚上にあるためトレスル橋脚を真上からも見られる。

②床面のガラス窓

展望施設の先端部の舗装面にはガラス窓を設置し、枕木や横構を見せて、「鉄橋の上を歩いている」という感覚を感じさせた。

③鉄橋の先端部分に手つかずの空間を残す

展望施設の先端の橋脚上を含む約14mは、鉄橋時代の姿がそのまま分かるように枕木や転落防護柵を残し、人が立ち入れない保存区間とし、転落防止柵越しに鉄橋時代の姿と接続されていたトンネルを見えるようにした。



写真9 保存区間

写真10 「空の駅」公園施設

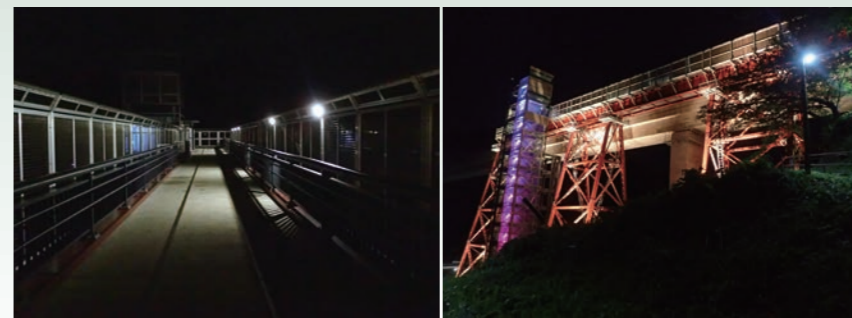


写真11 夜間照明

写真12 ライトアップ



写真13 全景

深夜や荒天時の安全対策

展望施設は深夜や荒天時に立ち入りできないように門扉で閉鎖することとした。門扉支柱は展望施設のゲートになるため、地場材の神鍋石を用いた石柱とした。展望施設の照明は、目立たないように線路側の転落防止柵支柱の忍び返し部にLED照明を設置した。

展望施設オープン

2013(平成25)年5月3日、余部鉄橋「空の駅」展望施設がオープンした。1959(昭和34)年の余部駅開業までは、余部集落住民が隣の鎧駅まで余部鉄橋の上を歩いていたので約半世紀ぶりに鉄橋の上を人が歩いたことになる。同年8月には鉄橋下の「空の駅」公園施設も開放

された。

観光面では、本施設の見学と道の駅「あまるべ」での海産物や鉄橋グッズの購買、山陰海岸ジオパークや天の橋立との周遊、カニ料理と城崎温泉宿泊等のツアーも旅行会社で実施されている。土木遺産をそのままの姿で保存する以上の地域への波及効果を生み出している。また、これまで土木に興味がなかった多くの人が観光の一環として、歴史や技術を知ることに繋がっている。

2014(平成26)年度には「適切な補修により1世紀にわたりほぼ建設当時の姿を残した貴重な土木遺産」として、土木学会選奨土木遺産に選定された。

5周年を迎えて

2017(平成29)年11月には高さ47mのエレベータ(余部クリスタルタワー)が完成し、展望施設へのアクセス性が向上した。LED投光器により、ライトアップが行われている。翌年8月には公園を含む全面供用開始から5周年を迎え、週末やお盆期間に鉄橋のライトアップも実施され、余部クリスタルタワーとの光の競演が行われた。

本プロジェクトは、近代日本を牽引した鉄道橋を観光産業振興が進む現代に合わせた機能転換事業ともいえる。時代に応じた改変で歴史的価値を後世に伝えていくことは立派な文化活動であり、我々建設コンサルタントはその一翼を担っている。寿命を迎える土木施設が今後右肩上がりで増えていく中で、参考となれば幸いである。

<参考文献>

1) 「土木遺産のリノベーションと長寿命化—余部鉄橋「空の駅」展望施設—」 橋梁と基礎 2013年12月建設図書