

一般国道8号上輪橋の鋼部材損傷における対応について

石田 慎悟¹・隅屋 佑次¹

¹長岡国道事務所 管理第二課 (〒940-8512 長岡市中沢4丁目430-1)

一般国道8号上輪橋は昭和40年に完成した橋長197mの3径間連続上路式鋼ゲルバーアーチ橋である。本橋梁は令和7年5月にアーチリブと斜材をつなぐガセットプレートに破断が確認されたことから、通行止めを行い、緊急点検と応急対策を実施している。

本橋梁では、数値解析により安全性を精緻に評価し、それに基づく恒久対策を実施するには時間を要することが想定されたため、突発的な異常の発生に対しての安全性確保を優先に応急対策工を実施し、特殊車両の通行制限を設けたうえで通行止め解除を行った。本論文は、部材破断の確認から通行止め解除に至るまでの対応について紹介する。

キーワード 鋼アーチ橋，鋼部材損傷，応急対応

1. はじめに

一般国道8号上輪橋は、昭和40年に完成した橋長197mの3径間連続上路式鋼ゲルバーアーチ橋である。令和7年5月にアーチリブと斜材をつなぐガセットプレートに破断が確認されたことから通行止めを行い、緊急点検、応急対策を実施し、破断確認から約2ヶ月後に通行止めの解除を行った。

本報文では、破断の確認から通行止め解除に至るまでに行った対応について紹介する。

2. 上輪橋の概要

(1) 架橋環境

上輪橋が架かる一般国道8号は、新潟市を起点として日本海沿いに北陸地方を通過し京都市に至る幹線道路で物流の大動脈としての機能を担う。また上輪橋付近は、周辺住民の生活道路としても重要な役割を担っている。

架橋位置は、海岸線から約400mに位置し、強風による車両転倒の恐れがある場合に事前通行止めを実施する特殊通行規制区間に指定されている。特に冬期間は海からの強風と潮風にさらされる環境である。(図-1)

(2) 補修・補強履歴

上輪橋は、昭和40年の完成以降、腐食に伴う当て板補修などのほか、耐震補強や疲労対策等による部材追加などの補強が実施されており、完成当時と比べ橋梁形状や応力状態が変化している。(写真-1、図-2)



図-1 上輪橋位置図



写真-1 現在の上輪橋 (海側より望む)

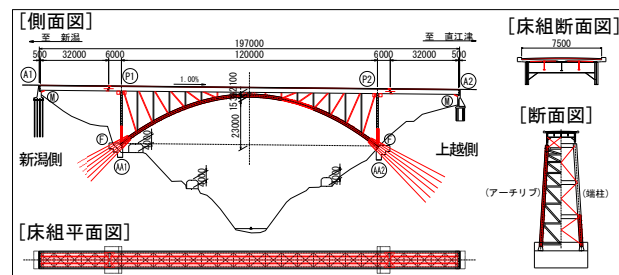


図-2 補強箇所 (赤着色部)

補強は複数回にわたり実施されている。主な補強内容としては、昭和49年に床版補強の増し桁、平成2年に斜材（両端部を除く）を追加、平成3年に床版補強として床版下面に鋼板設置を行っている。さらに平成13年には耐震補強として両端部の斜材追加、アーチクラウン部垂直材追加、アーチリブ内のコンクリート充填、対傾構追加などの補強を実施している。（図-3）

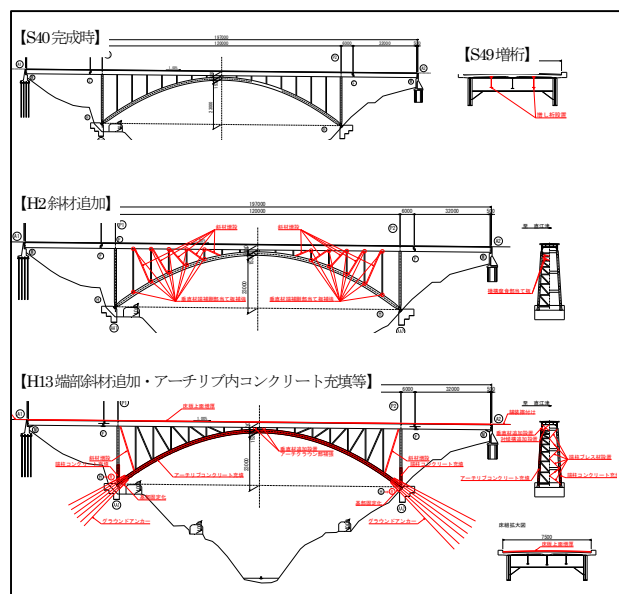


図-3 主な補強内容（時系列）

3. 破断の確認と通行規制

(1) 破断の確認

部材の破断は、橋梁定期点検業務の受注者が点検前の現地踏査を実施している最中に確認された。

破断箇所はアーチ区間の新潟側から2本目の斜材で、アーチリブと斜材をつなぐガセットプレート部であり、この斜材は上輪橋完成後、平成2年に追加された部材である。

斜材の形状は箱形断面で海側と山側の2箇所では接合されていたが、2箇所とも破断し断面は水平方向にずれ、斜材は宙吊り状態となっていた。（写真-2、3）



写真-2 破断箇所（海側より望む）



写真-3 破断したガセットプレート（左：海側 右：山側）

(2) 通行規制

破断が確認された同日の15:00に、上輪橋は全面通行止めを行った。上輪橋を通行止めとした場合、国道8号と併走する幹線道路は北陸自動車道しかなく、一般道路を利用した場合には、上越市内から十日町市方面へ大きく迂回をする必要があり、交通への影響はかなり大きい。よって、NEXCO東日本と協議を行い、北陸自動車道の柏崎IC～柿崎IC及び米山IC～柿崎IC区間で無料措置を実施し交通を確保した。（図-4）

通行規制は約2ヶ月間実施し、後述する応急対策が完了した7月10日に、特殊車両の制限を設けたうえで、解除となった。

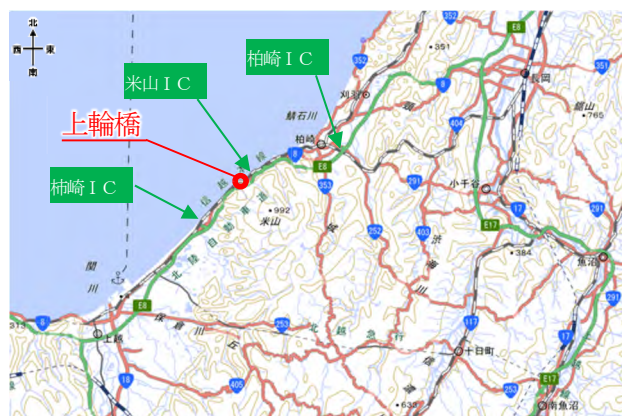


図-4 上輪橋周辺の主要交通網

(3) 破断部材の固定

破断した斜材は風により揺れが生じていた。また破断した斜材の上側接合部にも腐食による断面欠損や亀裂が確認されたことから、緊急対策としてワイヤー等により斜材の揺れ、落下防止の措置を行い、その後鋼板による固定を行っている。（写真-4）



写真-4 鋼板による固定状況（左：下側 右：上側）

4. 橋梁の現状把握と対応方針

(1) 緊急点検

通行止め開始の翌日からアーチ区間の垂直材、斜材を中心に緊急点検を実施した。点検の結果、破断した斜材以外の斜材、垂直材でも、接合部に腐食、断面欠損などの損傷が多数確認された。（写真－５）また、垂直材の中には箱断面の角部に孔食が生じているところも確認された。（写真－６）



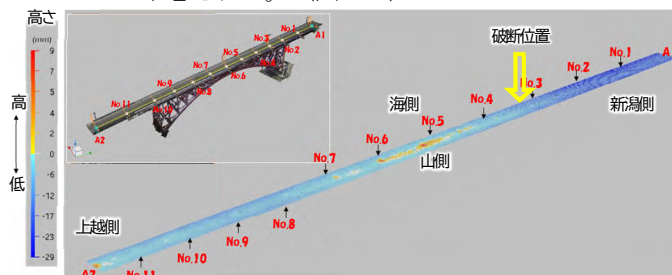
写真-5 接合部の損傷



写真-6 垂直材角部の損傷

(2) 橋梁全体の形状把握

破断前後における橋梁形状の変化を確認することを目的として、点群測量を実施した。破断前の形状は令和4年に実施した路面性状調査で取得した点群データを利用し、路面高さを面的に比較した。比較データからは大きなゆがみは確認できなかったが、破断が生じた新潟側で路面の下がり傾向が見受けられた。また、横断方向にも高さの違いが見受けられたことから、破断による影響は否定しきれず、破断に伴う断面力の再配分も単純ではないことが予想された。（図－５）



図－５ 比較結果

(3) 対応方針

数値解析により現橋梁の応力状態を評価するためには、建設当初の架設ステップや、補強履歴に沿った応力状態の変化を再現し、そのうえで斜材破断後の変形を考慮して評価を行う必要がある。本橋梁では、2. (2) で述べたとおり完成後の応力状態の変化が複雑であることや、前述のとおり破断の影響も単純ではなく、数値解析による評価が容易ではないことが想定された。

また、今回破断した斜材は引張材であるが、破断面には鋼材の伸びや絞りは見受けられないことから、単純な引張破壊ではなく、断面欠損といった損傷の影響や、実際に作用していると思われる曲げ、ねじれなどの応力の影響で、設計計算で想定するような単純な破壊形態には

なっていないことが考えられた。これは、緊急点検において破断箇所と同様な断面減少や断面欠損などの損傷が確認された他の部材でも、同様と考えられる。

以上のことより、数値解析で詳細に各部材の応力や安全性を評価し、それに基づく恒久的な補修方法を検討するには相当の時間を要することが想定されたため、まずは破断や座屈など突発的な異常発生に対しての安全性確保を目的に応急対策を実施し、通行規制の解除を行うこととした。

5. 応急対策

応急対策は、破断した斜材周辺の垂直材、斜材で確認された損傷箇所において、既設部材の上から当て板を行う方法で実施した。これにより既設部材に破断等の不具合が生じていても応力を伝達できる構造となる。

また、ボルトの腐食も確認されていたため交換をしている。（写真－７）



写真-7 応急対策状況（左：対策前 右：対策後）

損傷は写真－７左でもわかるように、ガセットプレートと垂直材、補剛桁との際や、垂直材本体にも広がっている。よって、当て板のボルト接合位置は、腐食範囲を外し、確実な接合ができる位置としている。

当て板自体は、施工性を考慮し、現地調整が可能となるよう大きめの寸法で製作し、形状も単純なものとした。さらに、ボルトを外した際の応力開放を極力避けることを目的とし、接合１箇所に対して当て板を２分割にして施工した。

なお、既設部材と当て板の隙間から水が入ることを防止するため、当て板周囲にはシーリング処理を行っている。

5. まとめ

上輪橋のように、完成時から構造に変化があり、欠損や断面減少など損傷が進んでいる橋梁の安全性評価は、損傷状況や複雑な応力状態を考慮して行う必要があり、数値解析による詳細な評価、それに基づく対策検討は時間を要する場合がある。交通規制の早期解除が必要となる場合などには、現状をよく把握したうえで、得られた情報から安全性の確保を優先に応急対策の検討を行うことも必要である。

現在は、数値解析による応力状態や各部材の耐久性について評価を実施し、本格的な対策を検討中である。