

国道 173 号線 法塚橋緊急補修工事 — 腐食損傷が生じた耐候性鋼橋 —

URGENT REPAIR CONSTRUCTION OF THE WEATHERING STEEL BRIDGE (R173 HODUKA BRIDGE) WHICH THE CORROSION DAMAGE

冬木 邦彦* 小川 久志** 山野 修**
Kunihiko Fuyuki Hisashi Ogawa Osamu yamano

1. まえがき

本工事は、広域緊急交通路の確保を目的とした耐震補強工事の準備段階において、重度の腐食損傷が発見された橋梁(法塚橋)に対する緊急補修工事である。位置図および補修一般図を図-1, 2 に示す。本稿では、①腐食損傷の状況と発生要因、②補修対策および施工内容を主に報告する。なお、腐食損傷の発生要因を特定するために実施した詳細調査の内容、およびその結果などは、別稿りに詳細をまとめているので参考にされたい。

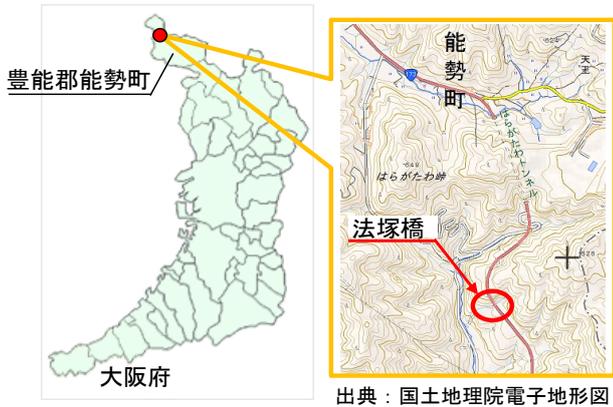


図-1 位置図

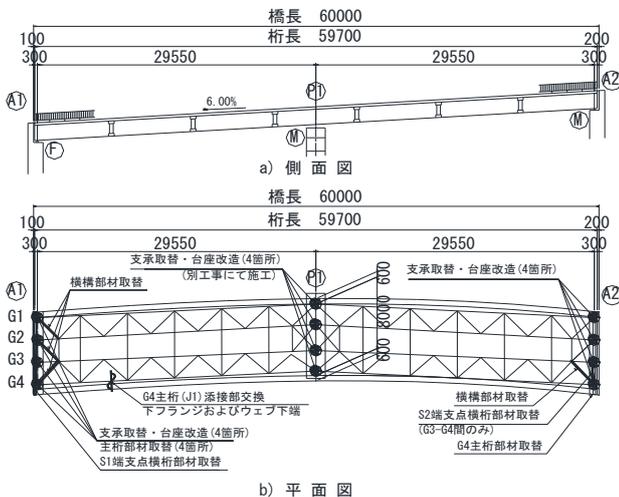


図-2 補修一般図

2. 橋梁概要

本橋は、大阪府と兵庫県を結ぶ府県間道路である一般国道 173 号線に位置する鋼 2 径間連続非合成钣桁橋（耐候性鋼橋）である。1989 年 8 月の竣工であることから耐候性鋼材を橋梁に導入した初期に建造されたもので、橋歴 26 年で本補修工事の実施に至ったこととなる。

架橋位置は山間部であり、地山および植生の近接が確認された。また、本路線は冬季において凍結防止剤（塩化ナトリウム）を散布（約 0.33t/km, H25 年度）しており、塩分の付着が異常さびの生成および腐食損傷へ影響を及ぼした可能性が考えられた。

3. 腐食損傷状況と補修対策方針

3.1 腐食損傷状況

写真-1, 2 に A1 橋台側桁端部の状況を示す。

- ①主桁端部、端横桁、横構、支承において、異常さびによる重度の腐食が見られた。異常さびは、層状に膨らみ、何層も重ね合わさっている状況であった。
- ②異常さびをハンマーで叩いて除去した。その結果、主桁腹板支点部において開口が、また、端支点部下横構ガゼット、および斜材の残存板厚が 1~2mm 程度と断面が喪失している部位が確認された。



写真-1 A1 支点部腐食状況

* 工事本部 橋梁工事事部 工事 2 課
** 技術本部 橋梁設計部 大阪設計課



写真-2 腐食損傷状況

3.2 腐食原因

詳細調査の結果、下記が原因と推察した。

- ①鋼桁端部では地山および植生が近接しており、風通しが悪く、日照が遮断され、湿気の供給があったことから適度な乾湿の繰り返しが行われにくい環境であった。
- ②伸縮装置止水構造の損傷により、橋面からの雨水、土砂が支点部へ流入していた。
- ③橋台天端縁部立ち壁の存在により、流入した土砂や水分が堆積し、橋台上で湿潤状態が長く続きやすい状況であった（写真-3）。
- ④鋼桁桁端部において必要な範囲で部分塗装が施されていないかった。
- ⑤凍結防止剤の散布により塩分が付着していた。

上記に加え異常さびは支間部、中間支点部では見られず桁端部のみで見られた。このことから異常さびの発生原因は、湿潤環境と凍結防止剤に含まれる塩分との複合要因と考えた。



写真-3 腐食損傷要因

3.3 補修方針

主桁腹板に生じた開口、および板厚減少により部材の耐力低下が見込まれたが、本路線は大型車の迂回路が確保出来ず、通行止めの実施は困難であった。そこで、

- ①安全確保のための緊急対策、②より高い安全性を確保するための応急対策、③橋梁としての機能を回復させるための恒久対策、④腐食損傷の発生防止および機能向上を目的とした予防保全対策の順に施工を行うこととした。

4. 補修内容と施工

4.1 緊急対策工

耐力不足の懸念がある A1 側桁端部材について、桁の開口を避けた位置に垂直補剛材を設置し、橋台上にサンドルを設け仮支点（仮支点 A）とした。また、応急対策により通行車両に対する安全性が完全に確保されるまでの間は、常時、変位モニタリングを行い、変位が確認された場合は速やかに交通規制を行うこととした。

実施に当たっては、まず、すぐに対応出来る方法で最低限の安全を確保するため、全桁の下フランジ直下にサンドルを入れて密着させた。その後、直ちに仮支点の補剛材となる山形鋼（L-150×150×12）を製作して下フランジにメタルタッチさせた状態で高力ボルトにより取り付け付けた。（写真-4）



写真-4 緊急対策（仮支点 A）

4.2 応急対策

緊急対策で設置した仮支点は、施工の即時性を最優先し、鋼桁腐食範囲上に補剛材を設置したため、安全性が十分とは言えないものであった。一方、恒久対策の完了まで6ヵ月程度見込まれたため、この間の安全確保として、主桁の健全部に新たな仮支点 B を設置し、応急対策とした。

部材の構造検討にあたり、主桁損傷部の取替え（恒久対策）時の作業空間の確保、耐震補強工事で設置した作業用足場の流用を考え、腹板の両側に鋼製ブラケットを取付けて支持する構造とした。

ブラケットを全て取付けた後、ロック機構のあるジャッキをセットし、個々のジャッキの反力が 100kN になるよう調整してジャッキをロックした。これは、反力を受

け替えるのではなく、万一、仮支点 A の耐力が低下した場合に仮支点 B で支持することを目的としている。なお、ジャッキに反力を与えているのは、走行する車両の振動等でジャッキが脱落しないよう考慮したためである(写真-5)。

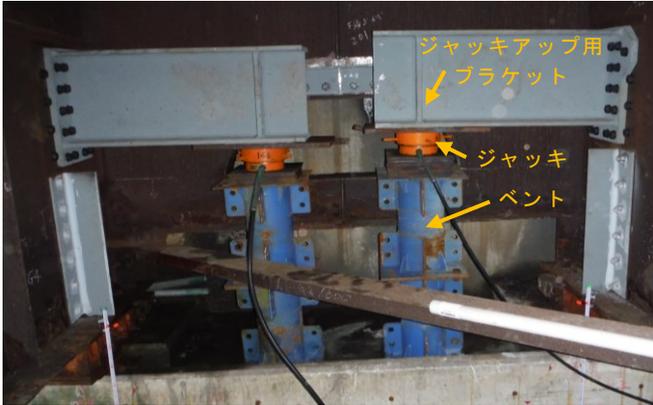


写真-5 応急対策（仮支点 B）

4.3 恒久対策

橋梁としての機能を回復させるため、損傷部材の撤去、新規部材への取替えを行うものとした(図-3)。

既設部材の撤去時においては、一時的に断面剛性が不足することから、切断部に剛性保持材を設置し、施工時の安全性を確保した。また、新規部材の設置は、高い切断位置の精度が要求されることから、原寸のフィルム型を用いた罫書きを行うことで、出来形精度を確保した(写真-6)。

恒久対策は供用下での作業となることから、走行車両、および既設桁への影響を考慮し、安全性を確保するため、下記の方法で部材の取替えを行うこととした。

- ①両端支点を同時に施工しないようにする。A1 側が完了した後に A2 側を行う。
- ②同支承線で隣り合う桁を同時に施工しないようにする。奇数桁が完了した後に偶数桁を行う。
- ③ジャッキアップは仮支点 B で行い。ジャッキアップ量は 2mm とする。
- ④ジャッキアップ量は常時監視する。即座に確認出来るよう、主桁下フランジに直定規を取付け、下部工までの距離を確認することとした。

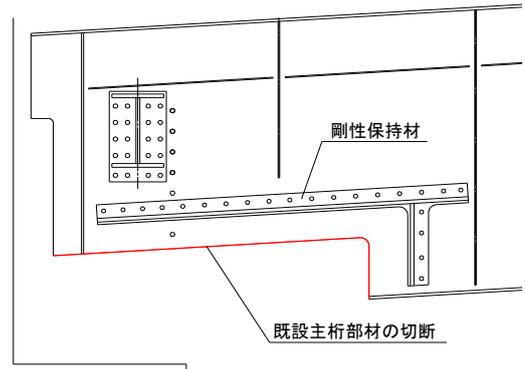
手順どおりに施工を進めた結果、問題なく施工を完了することが出来た(写真-7)。

4.4 予防保全対策

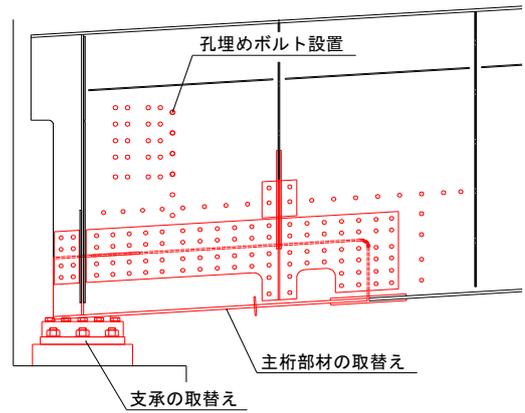
先述した詳細調査の結果に基づき、新たな腐食損傷の発生防止、および機能向上を目的として、下記の対策を行うこととした(写真-8)。

- ①主桁端部に水切り板を設置

支承部、および橋台への雨水の流入を防止する。



a) 損傷部材の撤去



b) 新規部材の設置

図-3 恒久対策



写真-6 既設部材の切断（フィルム型の使用）

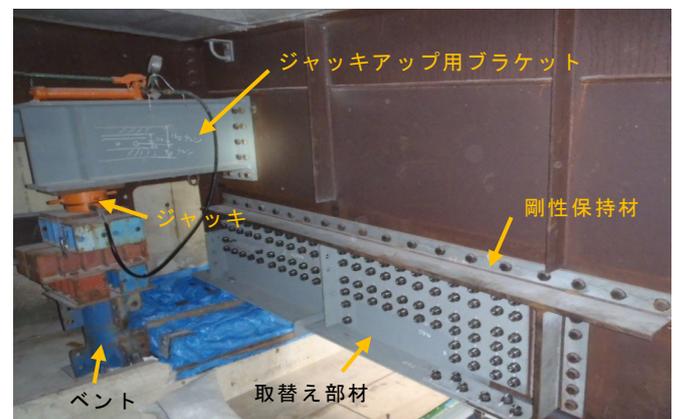


写真-7 損傷部の部材取替え

- ②橋台縁部立ち壁の撤去，橋台天端に水勾配設置
支点部における土砂堆積，および滞水を防止し，湿潤環境を改善する。
- ③橋台天端にコンクリート表面保護工を施工
（アロンブルコート（NETIS：CB-120013-A））
コンクリートの劣化因子である塩分や二酸化炭素の浸入を防止し，コンクリートの劣化を防ぐ。



写真-8 予防保全対策

4.5 その他の施工上の工夫

既設桁に新たな部材を取付ける工事において新設部材や資機材を所定の場所まで運搬・移動する作業に思わぬ手間と時間を費やす場合がある。特に本工事は緊急性が高いため，これらの作業に対する計画が重要と考えた。さらに，運搬作業時の作業姿勢や作業空間の考慮は，安全上においても重要であった。検討の結果，下部工前面にブラケットを取付けてローラー台を配置し，部材の運搬・移動に利用することとした。（写真-9）

ローラー台を用いることで，車両に積んで搬入された部材を重機で荷降ろしする際，仮置きせずそのままローラー台に部材を置くだけで次の荷降ろしにかかれるので搬入作業が円滑に出来た。また，部材の移動もローラー台上の部材を手で押して必要な所に移動させるだけなので省力，かつ高い安全性を確保することが出来た。



写真-9 ローラー台の設置

4.6 実施工程

本工事の実施工程を表-1に示す。腐食損傷の調査，原因を知るための詳細調査，部材の製作，施工などを含んでほぼ6ヶ月で完了させることが出来た。

表-1 現場実施工程表

	12月	1月	2月	3月	4月	5月
緊急対策工						
応急対策工						
恒久対策工						
予防保全対策工						
詳細調査・準備工						

通行車両の安全の観点から評価すると，腐食損傷発見から10日後には仮支点A，2ヶ月後には仮支点Bの構築を完了した。腐食損傷の内容とその緊急度に鑑みて必要となる安全と品質を考慮，施工種別ごとに安全を確保した上で円滑に施工出来たと考えている。

写真-10に端横桁，主桁の腹板下部と下フランジ，横構ガゼット，横構斜材，および支承と桁端部のほぼ全てを取替えた箇所の施工完了写真を示す。



写真-10 緊急補修工事 施工完了

5. あとがき

本工事は，主桁腹板に開口が生じた耐候性橋梁の補修という技術的に難しい上に，緊急性も要求される工事であった。このため，全社的に取り組みを行って対応した。その結果，問題なく施工を完工することが出来た。この経験は，今後行う補修工事に活用出来ると考えている。

最後に，本工事の施工にあたりご指導・ご協力を頂いた大阪府池田土木事務所，大阪市立大学の山口隆司教授，（一社）日本橋梁建設協会の方々をはじめ，関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 龍，白井，小川，山野：腐食損傷が生じた耐候性鋼橋（国道173号法塚橋）の緊急補修工事，橋梁と基礎 Vol.50 2016，pp.11-16.