

国道3号鞘ヶ谷橋の損傷及び補修報告について

小川 拓海¹・松坂 千寛²
金ヶ江 悠太郎²・

¹九州地方整備局 北九州国道事務所 八幡維持出張所（〒806-0049 福岡県北九州市八幡西区穴生4-12-1）

²九州地方整備局 北九州国道事務所 管理第二課（〒802-0803 福岡県北九州市小倉南区春ヶ丘10-10）

国道3号鞘ヶ谷橋の支承の損傷が見つかった。本論文は、この損傷に関して、コンサルタント・有識者と共に詳細調査、損傷原因の究明及び補修方針を検討した内容を報告するものである。

Key Words : 橋梁点検, 橋梁補修, 支承損傷, 磁粉探傷試験

1. はじめに

笹子トンネル天井板落下事故を踏まえ、国土交通省においては、平成25年を「メンテナンス元年」と位置付け、道路分野においても、急遽、緊急点検・集中点検を実施し、第三者被害防止の観点から最低限の安全性を確認したところである。

さらに、「社会資本整備審議会・交通政策審議会 技術分科会 技術部会 社会資本メンテナンス戦略小委員会」や「社会資本整備審議会 道路分科会 道路メンテナンス技術小委員会」での議論も踏まえ、メンテナンスサイクルを回すために様々な取り組みが本格的に始まった。

取り組みの1つとして、平成25年度の道路法改正等を受け、道路管理者は全ての橋梁、トンネル、道路付属物等について、5年に1度の近接しての点検が義務付けられた。平成30年度に1巡目の点検が完了し、平成31年から2巡目点検が実施されている。

鞘ヶ谷橋は、国道3号の北九州市にある橋梁（写真-1、図-1）で、昭和38年に架設し、現在までに59年経過している。



写真-1 橋梁全景 (右がA1橋台-起点側)

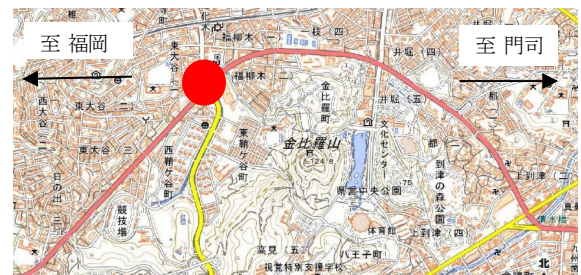


図-1 位置図

本橋梁は、令和2年度の橋梁点検で、支承部の機能障害がA1側で確認された。症状は、支承ローラー部のずれや腐食及び下フランジの変形が生じている。（写真-2）また、バラベットと上部工とが接触し水平変位が拘束され反力の伝達に重大な障害が確認された。構造上の安全性の観点から速やかに補修を行う必要があるが、その前段として原因の究明が必要であるため、支承の損傷をS1判定（※注1）とし、橋梁全体をⅢ判定（※注2）と

した。



写真-2 支承損傷状況

また、この損傷については、令和4年3月に開催した「直轄症例検討会」で「KABSE（九州橋梁・構造工学研究会）」との意見交換会を実施した際に、直轄の損傷事例としてとり挙げた。そこで損傷状況及び調査結果を報告し、今後の原因究明と効果的な補修対策の検討をするために、有識者及び専門技術者の意見を伺った。さらに、令和4年5月に九州工業大学の山口教授（TEC-Doctor）にご協力いただき、合同で現地調査や損傷原因の究明、補修対策の検討を行った。

本稿では、支承の損傷について、有識者及び専門技術者より伺った意見を基に行った調査の結果と損傷の原因、今後の補修方針について報告するものである。

※注1 詳細調査の必要がある。

※注2 道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に処置を講ずるべき状態。

2. 橋梁の概要

橋梁諸元を表-1、側面図を図-2に示す。

表-1 橋梁諸元

所在地	:	北九州市戸畑区鞆ヶ谷
橋長	:	42.60m
幅員	:	全幅員 14.3m
上部工形式	:	鋼単純合成鈹桁橋
下部工形式	:	控え壁式橋台 2基
基礎形式	:	場所打ち杭 φ1200~1000
架設年次	:	昭和 38 年（1963 年）

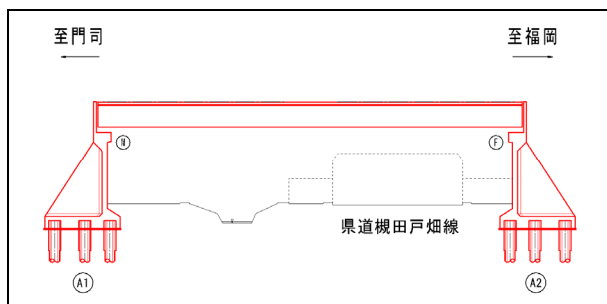


図-2 側面図

3. 損傷詳細調査

損傷診断を踏まえて、より詳細な調査を実施した。

(1) A1橋台側

本橋梁は主桁が5本あり、ローラー支承が用いられている。すべての桁端で同様の症状が確認された。

a) 支承ローラー部

支承がパラペット側に移動して底板とずれ、下杓とパラペットが接触している。接触箇所では、パラペットのコンクリートが欠損している（写真-3）。



写真-3 接触・欠損状況

b) 桁遊間

主桁とパラペットの遊間異常が確認され、G2、G3桁では遊間が0mmとなっている（表-2）。

表-2 主桁の遊間状況

主桁番号	当初 (mm)	上段 (mm)	下段 (mm)
G1	150	25	28
G2	150	0	0
G3	150	0	0
G4	150	15	37
G5	150	25	30

c) 腐食及び下フランジの変形

著しい腐食と下フランジの変形が確認されている（写真-4）。なお、この橋にはソールプレートがなく、上杓と下フランジがボルトで接合されている。



写真-4 下フランジの変形

d) その他

漏水の原因として、伸縮装置以外にも排水施設の腐食、欠損等が確認された。

(2) A2橋台側

ピン支承が用いられており、桁と下沓のパラペットへの接触は見られなかったものの、A1橋台側と同様に下フランジの変形が確認された。

また、A1橋台側ではなかった下フランジの亀裂がG1及びG5主桁で生じていた。

a) G1主桁

主桁ウェブと下フランジの溶接線に沿って、亀裂が生じている（写真-5）。



写真-5 主桁亀裂：支承中心より胸壁側

下フランジ下面からも亀裂が確認されることから、亀裂は下フランジを貫通していることが分かる（写真-6）。



写真-6 主桁亀裂：下フランジ下面

b) G5主桁

亀裂は2方向に発生しており、亀裂①は下フランジの断面方向に発生し、下フランジには段差が生じている。亀裂②は主桁ウェブと下フランジの溶接線に沿って生じている。2つの亀裂は交差部で止まっており、ウェブ方向には延びていない（写真-7）。



写真-7 亀裂①、②の状況

亀裂②は下フランジ下面でも確認されることから、亀裂①、②ともに下フランジを貫通していることが分かる。

c) その他

A1橋台側と同様に漏水の原因として、伸縮装置以外にも排水施設の腐食、欠損等が確認された。

(3) 下部工

検討の中で橋台の移動・傾斜が疑われたため、3Dスキャナーによる形状計測を実施した。

既存資料より、橋台堅壁前面は垂直に計画されていると判断されるが、計測の結果、A1橋台で0.242°、A2橋台で0.114°程度橋台が前面側に傾斜していることを確認し

た。

4. 合同現地調査

令和4年5月に診断精度の向上や、維持・管理性の向上を目的とし、九州工業大学の山口教授と合同で現地調査を行い意見を伺った（写真-8）。

いただいた意見を基に、追加で行った調査とその結果を下記に示す。



写真-8 合同現地調査状況

(1) 磁粉探傷試験

下フランジの亀裂の周辺で塗膜割れが確認されたため、亀裂までに至っているか確認するために、磁粉探傷試験を行った。調査の結果、塗膜割れの箇所でも複数のひび割れが新たに確認された（図-3）。ひび割れの発生箇所のほとんどが主桁ウェブと下フランジの溶接部だった。

(2) パラペット間の距離計測

橋台の動きを把握するために橋台パラペット間の距離の計測をG1、G3、G5主桁にて行った（表-3）。計測の結果、建設計画時よりも50mm～100mm短くなっていくことが確認された。また、A1橋台側の可動支承は60mm～85mmずれている状態で確認されていることから、パラペット間の距離の変化は可動支承のずれの距離と概ね合致している。よって、下部工の傾斜と支承のずれが関連していることが分かる。

表-3 橋台パラペット間計測結果

主桁番号	建設時 (mm)	計測結果 (mm)	誤差 (mm)	支承の移動距離 (mm)
G1	42600	42550	50	60
G2				73
G3	42600	42500	100	85
G4				71
G5	42600	42520	80	64

5. 損傷原因

以上の調査結果を踏まえて、次のとおり損傷原因を推測する。

(1) 支承ローラーのずれ及び桁遊間の異常

支承ローラーのずれについては、3D計測結果及びA1支承ローラーのずれ方向、桁と橋台パラペット遊間が狭くなっていることから、両橋台が前面に傾斜したことにより生じたと推測される。

また、G2、G3主桁の遊間の異常については、パラペット前面形状を計測した結果、中央部付近が膨らんだ形状となっているために生じたと推測する。

(2) 桁の変形

桁の変形は、A2橋台でも見られることから、A1下沓とパラペットの接触による支承の機能障害ではなく、支承と主桁下フランジ間に発生した腐食膨張によるものが原因に挙げられる。上沓上の下フランジは、上沓の拘束がある分、ほかの箇所より変形し難いと思われる。そのため、錆により板厚が膨張したためと推測する。

(3) 支承本体の腐食

支承の腐食は、伸縮装置や排水施設からの漏水が橋座に滞水したことが原因と推測する。なお、支承に沓座がなく滞水が直接支承にかかる状態になっているため、腐食が進行しやすい環境となっている。

(4) 主桁の亀裂

下フランジと上沓を接合しているボルトと上沓縁端までの距離が、規定の上限を超過していた。道路橋示方書より最大縁端距離はフランジ厚の8倍とある。本橋のフランジ厚は10mmであるため、縁端距離は80mmとなっているはずだが計測の結果、90mmとなっており規定より10mm超過していた(写真-9)。



写真-9 縁端距離計測結果

そのため、下フランジと上沓の密着性が低く水が浸入し腐食が発生しやすい状態となっている。

また、本来設置されるべきであるソールプレートも設置されていない(写真-10)。



写真-10 ソールプレート未設置状況

よって、下フランジと上沓との密着性が低く水が浸入したことにより板厚減少を伴う腐食が発生し、そこに繰り返し荷重が載荷され亀裂が発生したと推測する。

6. 今後の対策・課題

今後の対策・課題として、応急的と恒久的に分けて処置・検討を行った。

(1) 応急対策

亀裂発生箇所にて応急対策を実施した。本橋は、大規模地震時に支承等が破損しても路面に段差が生じないように段差防止が設置されているため、これを仮支持点として対策を行った。段差防止と主桁下フランジには20cm程度の隙間があるため、隙間に緩衝ゴムを設置に対処した(写真-11)。(令和4年5月完了)



写真-11 緩衝ゴム設置

(2) 恒久対策

A1支承本体はローラーがずれて機能障害が生じているため、支承取替えを行う。この際、現状の位置では下沓とパラペットの遊間が確保できないため、支承位置の変更を行う。これに合わせて、桁端の遊間を確保するために桁端部を切断し、主桁の補強も行っていく。

しかし有識者より、桁をパラペットから離す事により桁からの反力がなくなり、橋台がさらに動くのではという意見が出ているため、この意見を踏まえて慎重に対応していく。

(3) 課題

橋台傾斜への対応について、現在傾斜が進行しているか収束しているか確認できていないため、定期的に計測

を行い進行性を把握する必要がある。今回は計測方法、位置について計画し追跡調査が可能な状態にする。追跡調査の結果、収束していなければ橋台の傾斜を抑える対策が必要であるため、これらについては今後の課題とする。

7. おわりに

今回の論文の作成に当たり、過去のデータの必要性を強く感じた。橋梁の補修検討を行うにあたり、損傷の発生時期を把握することはとても重要なことである。しかし、本橋では、過去の点検データや修繕の記録を十分にそろえることができなかったため、損傷の発生時期を正確に押さえることができなかった

目先の維持管理ではなく、将来に向けて必要な記録・情報を整理し残しておくことで、より効果的で精度の高い維持管理につながると考える。

謝辞：対策方針の決定に向けて調査・検討に立ち会っていただいた山口教授や橋梁点検コンサルタントの方々、「直轄症例検討会」にて活発な議論を頂いた有識者及び専門技術者の皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 道路橋支承便覧，社団法人日本道路協会，平成3年7月
- 2) 道路の老朽化対策の本格実施に関する提言，社会資本整備審議会 道路分科会，平成26年4月
- 3) 道路橋点検必携～橋梁点検に関する参考資料～，公益社団法人日本道路協会，平成27年4月
- 4) 道路橋示方書・同解説 II 鋼橋・鋼部材編，公益社団法人 日本道路協会，平成29年11月

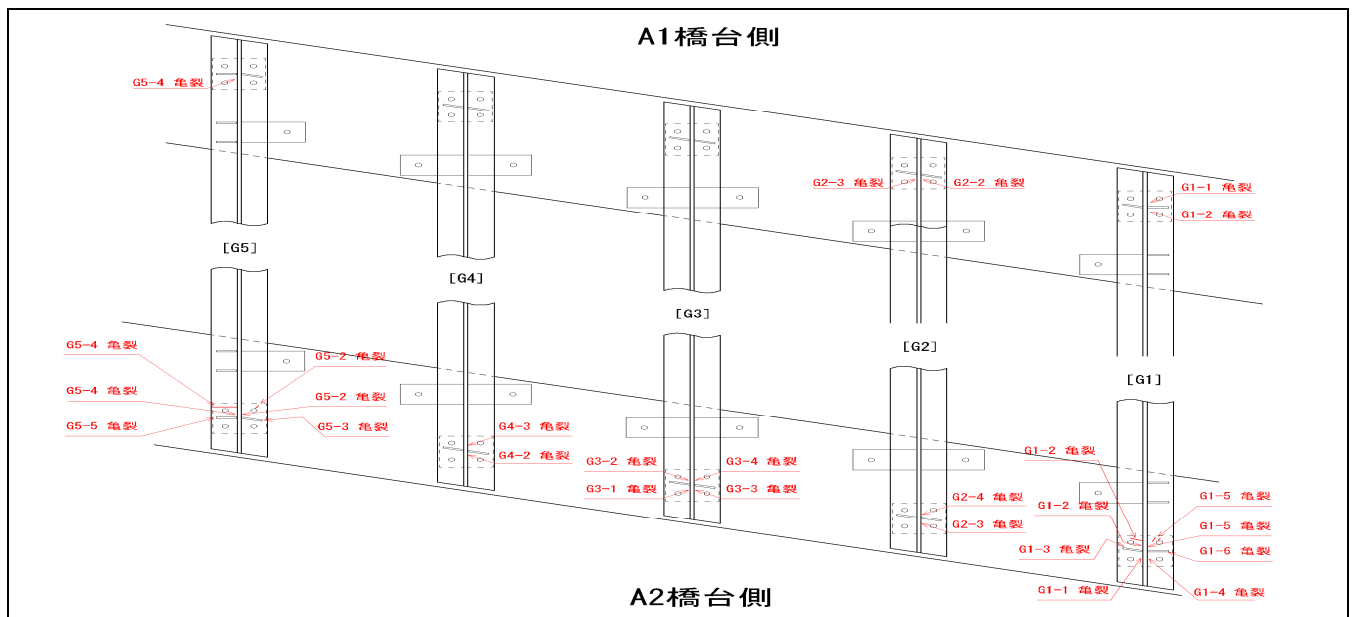


図-3 磁粉探傷試験結果