

第VI部門

2026年9月3日(木) 14:40 ~ 16:00 | 3号館2階29 (北海学園大学)

補修・補強(5)

座長：石川 義樹 (八千代エンジニアリング株式会社)

15:20 ~ 15:30

[VI-710] 積雪寒冷地での鋼床版垂直補剛材に発生したき裂への対策

*米道 功貴¹、竹淵 敏郎¹、長坂 康史²、大友 直之²、湯川 善晴³ (1. MKエンジニアリング株式会社、2. 川田工業株式会社、3. 株式会社手塚組)

キーワード：疲労き裂、鋼床版、垂直補剛材、当て板補強、支圧接合ボルト

本論文では、積雪寒冷地に位置する鋼床版橋梁で発生した垂直補剛材溶接部の疲労き裂を対象に、社会基盤の安全性確保を目的として補修計画の再検討を行った。詳細調査により塗膜割れ箇所、貫通・未貫通き裂を判別し、貫通き裂には高力ボルト添接工法、未貫通き裂には当て板支圧ボルト工法を適用する方針とした。

積雪寒冷地での鋼床版垂直補剛材に発生したき裂への対策

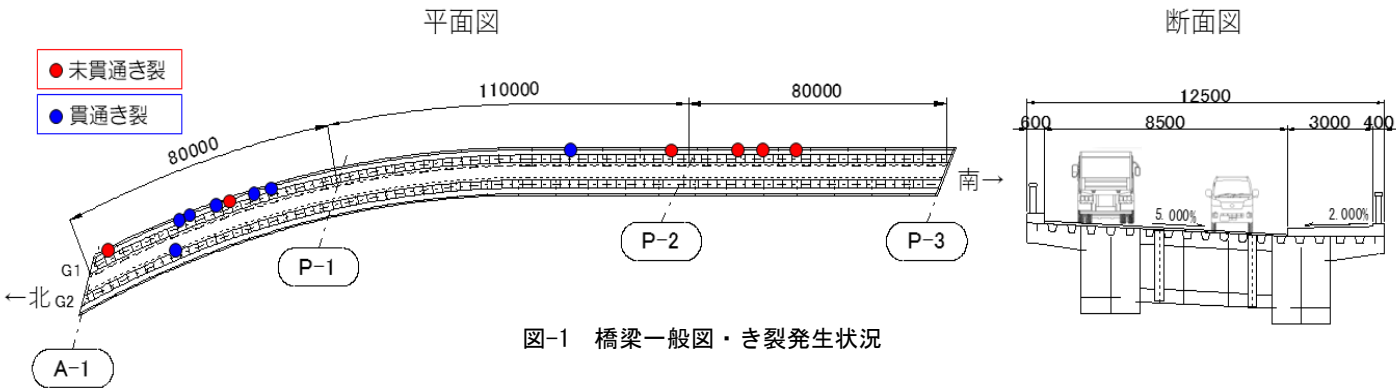
MK エンジニアリング(株) 正会員 ○米道功貴, 竹渕敏郎
川田工業(株) 正会員 長坂康史, 大友直之
(株)手塚組 湯川善晴

1. はじめに

鋼床版桁は、溶接による薄板集成構造部材であり、車両の輪荷重が直接作用する部材である。そのため、車両の走行位置と走行回数・重量に加え、部材の組立精度、および溶接品質などが疲労寿命に大きく影響を及ぼす。なかでも、垂直補剛材とデッキプレート溶接部では、廻し溶接の止端部においてデッキプレートの面外変形による板曲げにより応力集中が生じやすく、特に積雪寒冷地では、舗装の凍結融解作用による劣化に伴う剛性低下により、該当箇所疲労き裂が生じやすい傾向にある¹⁾。ここでは、定期点検の近接目視により検出された塗膜割れ箇所（き裂および一部き裂からの漏水の発生あり）の詳細調査を実施し、その結果に基づく補修対策について検討した内容を報告する。

表-1 調査橋梁の諸元

形 式	3 径間連続鋼床版箱桁橋
橋 長	270m
支間割	80m+110m+80m
総幅員	12.5m, 上下線同一
車線数	2 車線
デッキ厚	12mm
トラフリップ	U-320×240×6
舗装厚	80mm



2. 定期点検を踏まえて提案された補修計画

表-1 に橋梁諸元を、図-1 に橋梁一般図とき裂発生状況を示す。また、図-2 に対象橋梁の写真と舗装面のひび割れ状況を示す。積雪寒冷地に位置する橋梁であり、舗装面のひび割れは車輪通過位置に沿って発生している。また、図-3 に溶接部のき裂状況を示す。き裂は、南行き主桁における車輪通過位置直下の垂直補剛材とデッキプレート（以下、デッキ）溶接部に多数確認されている。

定期点検の結果をもとに、き裂発生箇所に対する補修計画は、支圧接合ボルトを用いた当て板による補強工法²⁾（以下、当て板支圧ボルト工法）を適用し、さらに貫通しているき裂に対しては、デッキ上面から ICR 処理³⁾を追加して実施する内容であった。

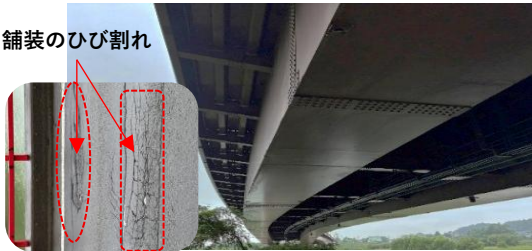


図-2 対象橋梁と舗装面の状況

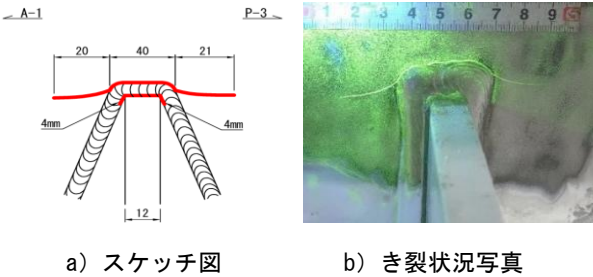


図-3 溶接部のき裂状況

キーワード 疲労き裂, 鋼床版, 垂直補剛材, 当て板補強, 支圧接合ボルト
連絡先 〒154-0012 東京都世田谷区駒沢 2-16-1 サンドー駒沢ビル 6F
MK エンジニアリング株式会社 (TEL)03-6805-4710

3. 詳細調査結果

塗膜割れ 13 箇所のうち 7 箇所はデッキ上面からの漏水が確認され、デッキプレートを通しているき裂であると判断した。残る 6 箇所のき裂に関しては、磁粉探傷調査と超音波探傷調査を行った。

磁粉探傷調査では、き裂のサイズおよび進展方向を明確にした。その結果、垂直補剛材廻り溶接部のデッキ側、補剛材側の両止端にき裂が発生しており、当初の目視点検と比較して、塗膜割れが見られた範囲よりも大きく進展している箇所は確認されなかった。

超音波探傷調査（図-4）では、き裂周辺を対象とした斜角探触子を用いた端部エコー法により実施し、デッキへの進展の有無を確認した。その結果、一部にデッキの板厚 12mm の 60% を超えるき裂深さが確認されたが、貫通していないことを確認した。

4. 補修計画の見直し

貫通き裂に対して、デッキ上面からの ICR 処理が提案されていたが、同処理によりき裂表層の一時的な閉口は可能であるが、き裂の再発が懸念された。また、当て板支圧ボルト工法は、貫通き裂に対して期待される補修効果が十分に得られない可能性がある。そこで、当初デッキ上面から ICR 処理を行う計画であったため、舗装の部分撤去が計画されていたことから、デッキき裂部分を高力ボルトと当て板で覆う、当て板高力ボルト添接工法（以下、高力ボルト添接工法）が適用可能と判断し、貫通き裂の 7 か所に対しては、同工法に変更することとした。

高力ボルト添接工法では、デッキの面外変形を確実に抑制することを目的として、図-5 に示すように、トラフリブも含む範囲で当て板補強する構造とした。また、き裂先端位置にはストップホールと当て板の締結を兼ねた構造とすることで、補修効果の向上を図れる構造とした。

未貫通き裂に対しては、上述のとおり、貫通していないことが確認されたため、当初の補修計画で採用されていた当て板支圧ボルト工法をそのまま適用する方針とした。

当て板支圧ボルト工法の概念図を図-6 に示す。同工法は、その構造上、垂直補剛材とトラフリブの縦方向溶接が近接している場合に配置が困難な状況となるため、図-7 に示す通り、現地計測結果を反映した仕様とした。

以上の調査検討に基づき、変更した補修計画により補修対策を実施することとした。

参考文献

- 1) 国立研究開発法人土木研究所：寒冷地の舗装を守る～凍結融解・凍上損傷への対応技術の最前線～，令和7年度土木研究所講演会，2025.10
- 2) 穴見ら：支圧接合用高力ボルトを用いた鋼床版垂直補剛材上端の当て板補修，構造工学論文集 Vol.65A，2019.3
- 3) 石川ら：ICR 処理による面外ガセット溶接継手に発生した疲労き裂の寿命向上効果，土木学会論文集 A, Vol.66, No.2, pp.264-272, 2010.6

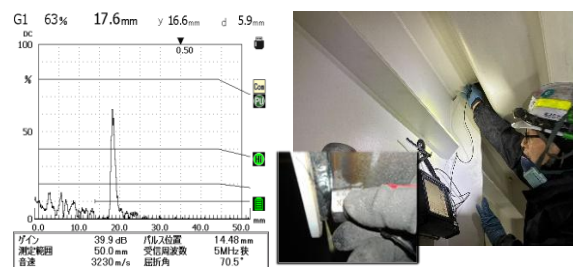


図-4 超音波探傷調査の事例

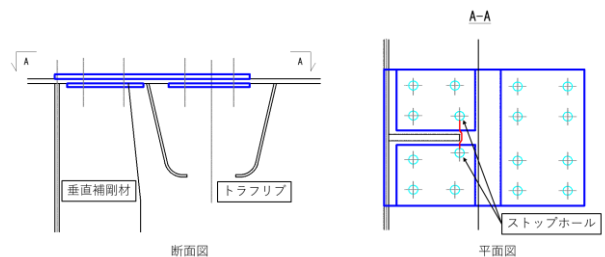


図-5 ストップホールと当て板の締結構造

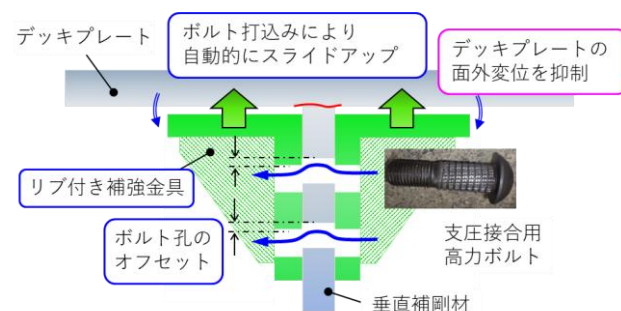


図-6 当て板支圧ボルト工法の概念図

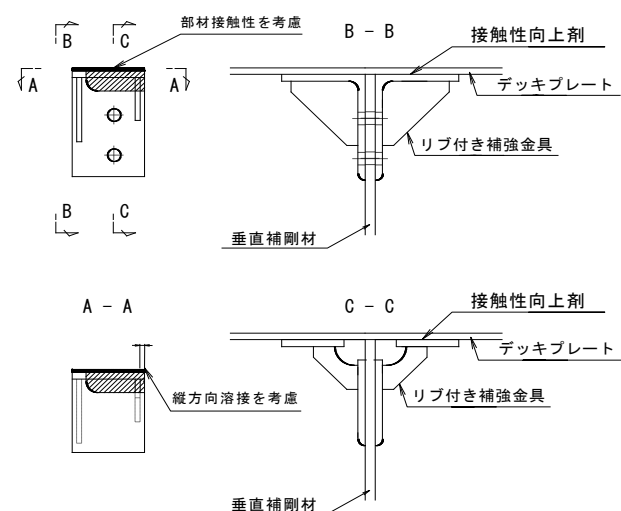


図-7 当て板支圧ボルト工法の構造図