

鋼床版疲労き裂における溶接補修の取組み検討事例

東日本高速道路(株) 正会員 ○三宅 将
 東日本高速道路(株) 山崎 達夫
 東日本高速道路(株) 三河 麻奈未

1. はじめに

鋼橋の代表的な損傷の1つに疲労があり、特に近年鋼床版における疲労損傷は増大傾向にある。疲労き裂の補修方法にはボルト接合による当て板や部材交換、溶接による補修があるが、一般的には現場での溶接補修は慎重に行う必要がある。これは、供用下、気象条件、溶接の向き、既設構造物の材質や部材拘束の影響など、溶接補修には品質確保や既設構造物への影響など多くの課題があるためである。一方疲労損傷は重交通路線に多く、特に路面を直接支える鋼床版の補修・補強に当たっては交通規制などの制約は非常に大きいため、溶接補修が合理的となる場合もある。

本稿は、重交通路線である東京外環自動車道（以下「外環」という）の鋼床版に生じた疲労き裂の補修方法の1つとして、溶接補修について検討した内容について報告するものである。

2. 外環における鋼床版と疲労き裂の概要

現在供用中の外環（大泉JCT～三郷南IC）には鋼床版橋が12連あるが、平成19年度の点検で11連に疲労き裂が発見された。これらの連は、平成4年開通、4車線で現在の断面交通量6～9万台/日、大型車混入率約20%の区間に位置する。

外環で発見された疲労き裂の種類は、デッキプレートとUリブ間のビード貫通き裂が63%と最も多い。ビード貫通き裂は発生数も多いが、その後の点検で箇所数、き裂延長とも他の種類に比べて増加割合が大きいことがわかったため、優先的に補修するべきと判断した。なお、疲労き裂のうち、路面の陥没につながる危険なデッキプレート上面方向のき裂は比較的少なく（約10%）継続監視と必要に応じて部材交換による補修を実施しており、今後ビード貫通き裂の補修と同時に部材交換による補修を実施していく予定である。

3. ビード貫通き裂の溶接補修の検討

3.1 ビード貫通き裂と補修方法

従来国内の鋼床版疲労き裂の補修事例では溶接補修は少なく、ボルト接合による部材交換や当て板による補修例が多い。この場合、ビード貫通き裂の補修ではデッキプレートにボルトを配置するため、交通規制が必要であり、外環のような重交通下では工事による渋滞や施工能率などの課題が多い。一方、外環の鋼床版は平成以降の建設であり、溶接補修に対する鋼材の材質上の問題は少ないことが予想されたため、溶接補修における諸課題に対して溶接方法や品質確保などの検討を行った。

3.2 ビード貫通き裂の溶接補修の課題と検討

溶接補修に際しての課題と検討内容を以下に列挙する。

(1) 狭小空間かつ上向きの姿勢での溶接作業における品質確保

補修断面は、解析で効果が見込まれた断面を参考に、溶込み5mm、のど厚をリブ厚の1.2倍とした。

溶接作業は桁内の多くの部材が存在する狭小空間であり、当然上向きの作



Fig1 室内試験状況

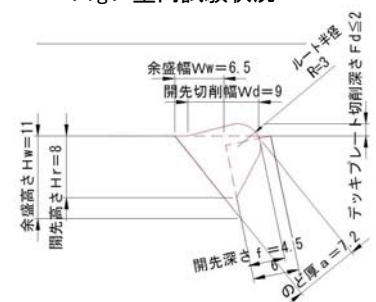


Fig2 溶接補修断面

キーワード 鋼床版、疲労き裂、溶接補修、TIG溶接、開先、橋梁振動

連絡先 〒341-0056 埼玉県三郷市番匠免2-101-1 東日本高速道路(株)三郷管理事務所 TEL 048-952-8561

業である。先ず室内にて作業環境を再現し、既設ビードを除去した後、開先加工、再溶接を行った (Fig1)。
溶接方法は作業性の良好な TIG 溶接を用いることとした。

(2) 供用中の橋梁振動及びき裂開閉口などの挙動に対する品質確保

供用下で補修するため、車両の走行による橋梁の振動及びき裂の開閉口に対する溶接補修の品質確保が課題である。実橋の振動と、き裂開閉口量を計測し、「供用下にある鋼構造物の溶接施工指針 (案) 平成 5 年 2 月」(社) 日本鋼構造協会 (以下「指針 (案)」という) に示された許容範囲と比較するものとした。

(3) 実橋の環境下での品質確保

室内では溶接補修が可能だったとしても、実際の現場条件下での品質が確保できるかを確認する必要がある。このため、試験体を実橋に設置し、溶接補修の試験を実施した。

3.3 室内及び現地での試験、計測結果

(1) 室内溶接補修試験

作業環境を模した室内での溶接補修試験において、溶接外観、断面マクロ、裏抜けの有無等の観点から判定した結果、Fig2 に例示する断面で開先加工、TIG 溶接により所要の溶接補修が可能であることを確認した (Fig3)。品質確保には、開先の精度と均一性の確保、溶接技術者の訓練による溶接量の向上が重要であることが判明した。

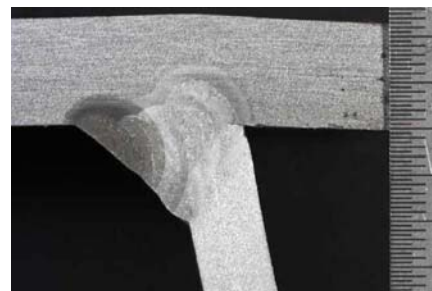


Fig3 良好な補修溶接例

(2) 橋梁挙動計測

橋梁振動は交通規制を行わない状態で、指針 (案) の限界範囲に収まっていた (Fig4)。一方き裂開閉口量は、比較的長いき裂 (Fig5 の A-1, B-3) では溶接線直上の車両通過時に 0.2~0.35 mm と、指針 (案) の限界範囲を大きく超える結果であった。このため車線規制などき裂開閉口量の抑制策が必要と判断した。

(3) 現地溶接補

修試験

実橋に設置した試験体での溶接補修を実施した結果、相応の溶接資格を保持する溶接技能者であれば適切な開先加工及び溶接補修が可能であ

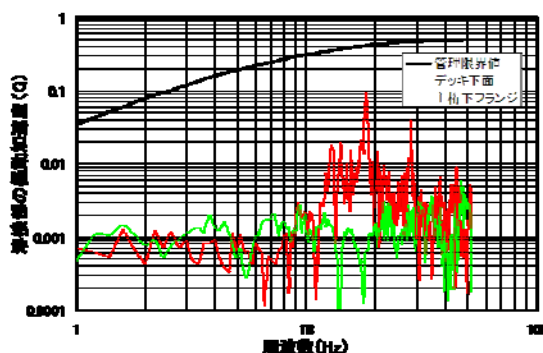


Fig4 一般供用下の橋梁振動加速度

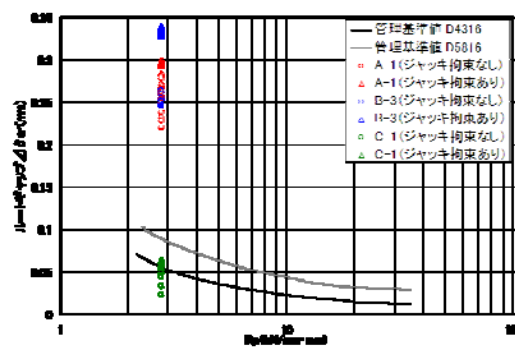


Fig5 一般供用下でのき裂開閉口量

ることを確認した。ただし事前に同一環境で十分な訓練等を行い、溶接技能者の技量を確認することが必要と考えられた。

以上検討の結果、外環における鋼床版ビード貫通き裂の溶接補修は、上記各項目に配慮の上、可能であると考えられた。

4. おわりに

以上の成果を受け、その後実橋での溶接補修試験施工を実施し、現在、追跡調査中である。今後、追跡調査結果を解析し、本格的な溶接補修について検討を進めていく予定である。

また、解析上ビード貫通き裂に対しては溶接補修の効果が期待できるが、デッキ上面方向のき裂に対しては改善効果は期待できない結果である。更に新たなビード貫通き裂等の発生も継続している。このため、鋼床版の耐久性確保の観点から確認されたき裂等の補修と合わせて、デッキプレート上面への鋼繊維補強コンクリート打設による補強を実施し、鋼床版の耐久性を確保する方針としている。