

鋼床版デッキプレートとトラフリブ溶接部の亀裂補修に関する疲労実験

首都高速道路(株) 正会員○下里 哲弘、神木 剛

中日本高速道路(株) 正会員 稲葉 尚文、富田 芳男

施工技術総合研究所 正会員 小野 秀一

1. はじめに

現在、既設鋼床版で発見された疲労損傷のうち、最も注意を要するのが図1に示す路面の陥没の危険性があるデッキプレートとトラフリブとの溶接部に発生する疲労損傷であり、早急に対策法を確立する必要がある。

本実験では、既設鋼床版の実物大を模擬した試験体に対し、各種の亀裂補修法を適用し、移動輪荷重疲労試験により疲労耐久性を検討した結果を報告する。

2. 移動輪荷重疲労試験方法

試験体は鋼床版の複雑な挙動を評価するために、試験体中央に横リブ、その前後に鋼床版2パネル（支間長2750mm）、トラフリブ本数は3本とした。載荷輪は実トラック後輪を対象とし、ダブルタイヤ1組（輪荷重7トン、軸重14トン）のダブルタイヤ・タンデム方式（前後に2組セット）とした。使用した移動載荷疲労試験機（中日本高速道路(株)中央研究所所有）の輪荷重の移動距離は3mである。（図2）

3. 亀裂補修法

亀裂補修法は、損傷度合によって、ストップホール法、亀裂除去法、溶接補修法、添接ボルト法などの補修案が考えられる。今回の亀裂補修試験体には、ストップホール法（SH法）、疲労亀裂を除去後、トラフ外面から部分溶込溶接（P.P）を行なう溶接補修法（PP法）、トラフリブを開口し裏当材を用いた完全溶込溶接（F.P）を行なう溶接補修法（FP法）を適用した。なお、PP法は片面上向きで振動下の溶接施工を考慮しTIG溶接を適用した。FP法は図3のようにトラフリブ内面側の溶接形状管理を目的に裏当材φ12（ギャップ6mm、開先角度30度）を用いたCO2溶接とした。

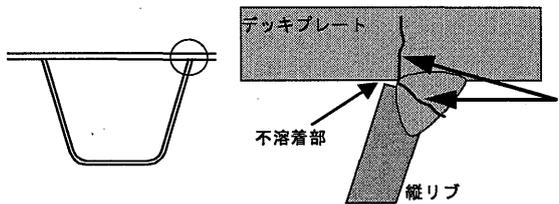


図1 デッキとトラフリブの疲労亀裂

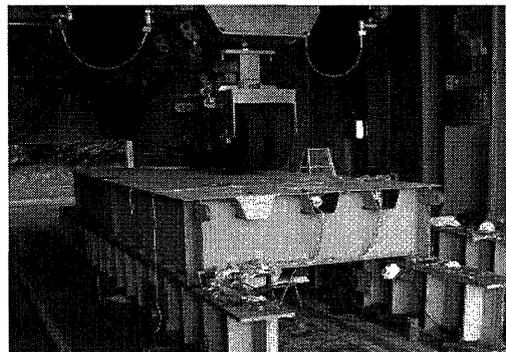
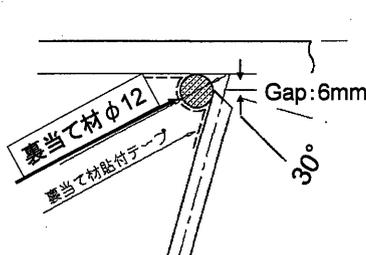
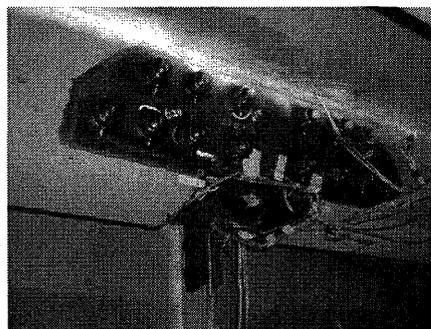


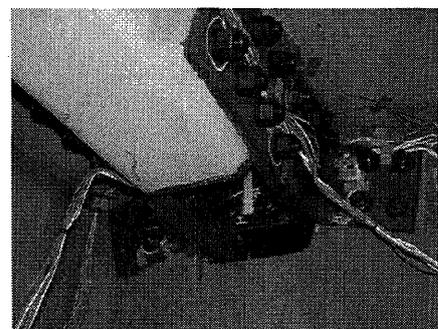
図2 疲労試験体と試験機



<開先形状と裏当て材>



<一般部：縦リブ支間部>



<横リブ交差部>

図3 FP亀裂補修法

キーワード 鋼床版、デッキプレートとトラフリブ溶接部、疲労亀裂補修、移動輪荷重疲労試験

連絡先 〒100-8930 東京都千代田区霞ヶ関1-4-1 首都高速道路(株) 鋼構造物疲労対策G TEL03-3539-9567

4. 疲労試験結果

図4にPP法（TIG溶接）での亀裂発生状況および応力状態を示す。亀裂は載荷回数21万回で検出され、トラフリブ内面側のデッキ側止端部から発生しデッキプレート板厚方向へと進展した。亀裂発生原因は、トラフリブ内面の溶接止端形状によるものと思われる。図5にFP法を適用した一般部（縦リブ支間部）載荷回数150万回で検出され、トラフリブ外面側のデッキ側止端部より発生した。応力は補修前後で下がっているものの119MPaと大きな応力が発生していた。図6にFP法を適用した横リブ交差部近傍の亀裂状況を示す。亀裂は載荷回数300万回で検出され、亀裂はトラフリブ外面側のデッキ側止端部より発生した。また、その他の亀裂として、FP法を適用した一般部において載荷回数390万回でトラフ側の溶接止端部より発生した。

図7に各補修法での試験結果をS-N曲線にプロットした。ここで、繰返し回数は亀裂発見時の回数とし、応力範囲は亀裂発生位置近傍の溶接止端から10mm程度離れた箇所の応力値とした。同図には、無補強試験体での疲労試験結果¹⁾およびストップホール法の結果も示す。以下に結果をまとめる。

①トラフリブ内面の溶接形状を管理できない片面施工の溶接補修は、疲労強度がH等級以下と低く、採用する補修法ではない。②FP法でのデッキプレートとトラフリブの補修溶接部から発生した疲労亀裂は、全てが止端亀裂であり、疲労等級はJSSCのE等級程度であった。③溶接補修法を適用する際は、上向き溶接および振動下での溶接施工対策、溶接止端処理方法に関して慎重な検討が必要であると同時に、デッキの曲げ剛性を向上できる対策が必要である。

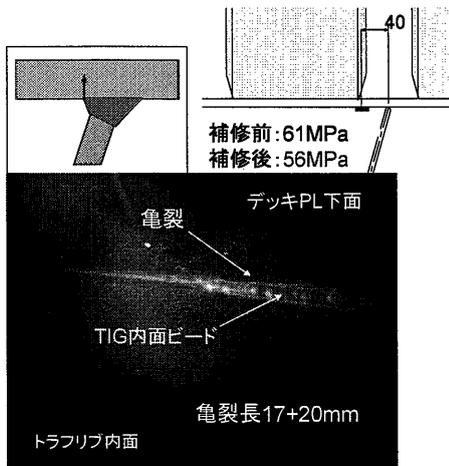


図4 PP法（TIG）補修箇所の亀裂

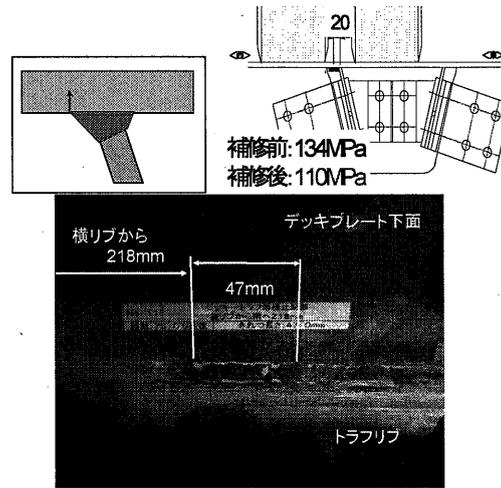


図6 FP法（横リブ交差部）の亀裂

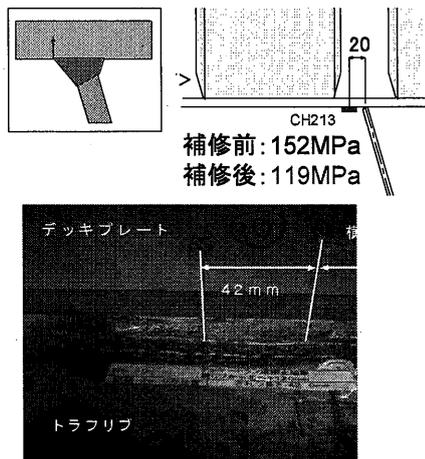


図5 FP法（一般部）の亀裂

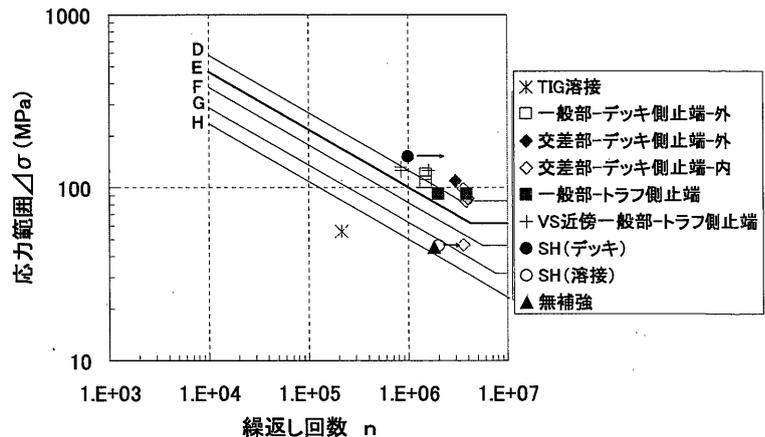


図7 亀裂補修法の疲労強度

参考文献

1) 下里, 神木, 稲葉, 富田, 小野: 鋼床版の移動輪荷重疲労試験, 第60回土木学会年次学術講演会, 2005, 9