

Uリブ雨樋型カットによる鋼床版疲労損傷に対する補強方法の提案

東京鐵骨橋梁 正会員 ○木下広志 フェロー 入部孝夫 正会員 田中雅人
土木研究所 正会員 村越 潤 正会員 有馬敬育

1. はじめに：近年、交通量の多い橋梁を中心として疲労損傷が報告されている。鋼床版の疲労損傷に対する補修を本格的に行うためには、損傷箇所の路面を通行止めにし、舗装撤去後に床版としての機能を回復させる必要がある。この補修では通行止めによる道路利用者の大きな負担と補修施工費用の増大を招くことから、より簡便な方法による補修技術の確立が必要である。本稿では発生した疲労損傷に対して、Uリブの開断面化による補修効果の向上、疲労を考慮した高力ボルト継手による補強構造、レーン規制下での施工が可能な工法、を目的とした補強方法を提案する。

2. 補強方法の概要：鋼床版の疲労き裂の発生箇所は、主として以下のような箇所で生じている（図-1）。

- ①デッキプレートと縦リブのすみ肉溶接部
- ②縦リブと横リブの交差部
- ③デッキプレートと垂直補剛材の溶接部
- ④縦リブの突合せ溶接部

本稿で提案する補強方法は上記①のデッキプレートとUリブの溶接継手のデッキ貫通型き裂およびすみ肉溶接継手のルート部を起点として溶接ビード内に進展するき裂を対象としたものである。

本補強方法は路面側の添接板、CT形鋼、Uリブを加工した補強板などを高力ボルトにより添接する方法である（図-2）。

デッキ面の添接板およびUリブ間とUリブ内のCT形鋼などによる補強材は鋼床版の変形と橋軸方向応力の低減を目的とした補強部材であり、疲労損傷の程度によりCT形鋼または板材を選定する。なお、部材搬入の制約から短尺としたCT形鋼は短尺材同士をUリブ内で添接し、補強範囲においては連続させる。

Uリブの外側に設置するR部補強材はUリブを加工して製作した部材であり、既設Uリブのすみ肉溶接部の疲労損傷に対する補強部材である。

また、本補強方法では既設Uリブ内の疲労損傷の補修および補強材を設置するため、既設Uリブに雨樋型の開口部（以下、雨樋型カット：図-3）を設けるといった特徴があり、実物大試験体による施工性確認試験から作業性の確認を行っている（写真-1）。

以下に本補強方法のコンセプトを示す。

- ・補強時に一時的に閉断面リブを開断面化して補修・補強の作業性を向上させる。
- ・横リブ間の疲労き裂および横リブを跨いだ疲労き裂の補強に対応可能な構造とする。

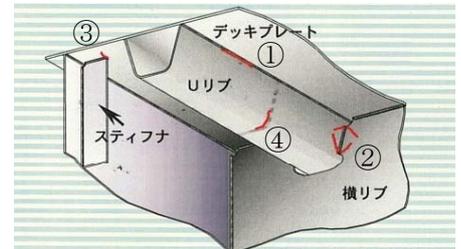


図-1 鋼床版疲労損傷発生箇所

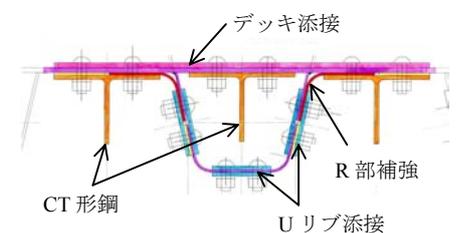


図-2 補強概要図

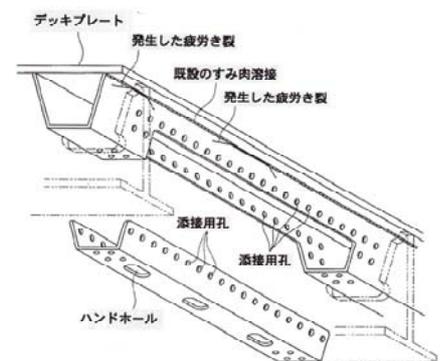


図-3 雨樋型カット概要図



写真-1 施工性確認試験

キーワード：鋼床版，疲労損傷，補強方法，雨樋型カット

連絡先：〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32 TEL 03-3451-1144 FAX 03-5232-3335

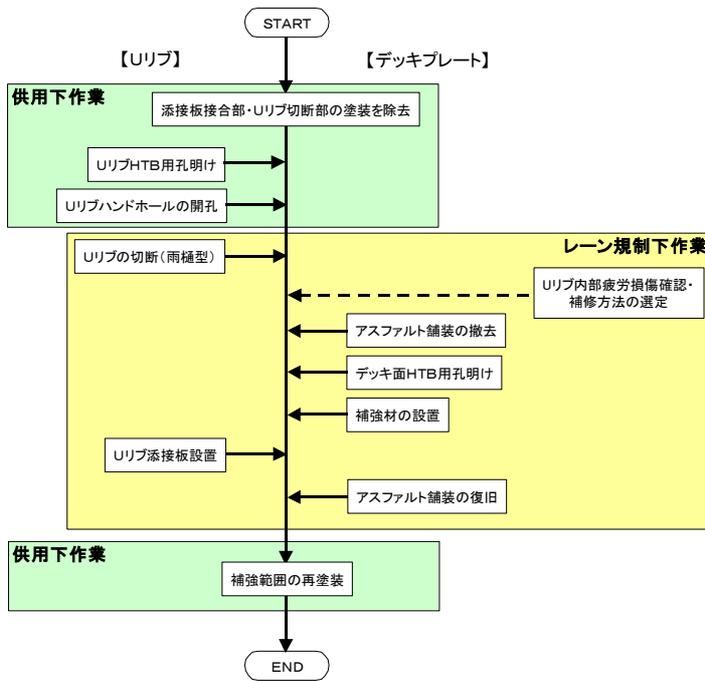
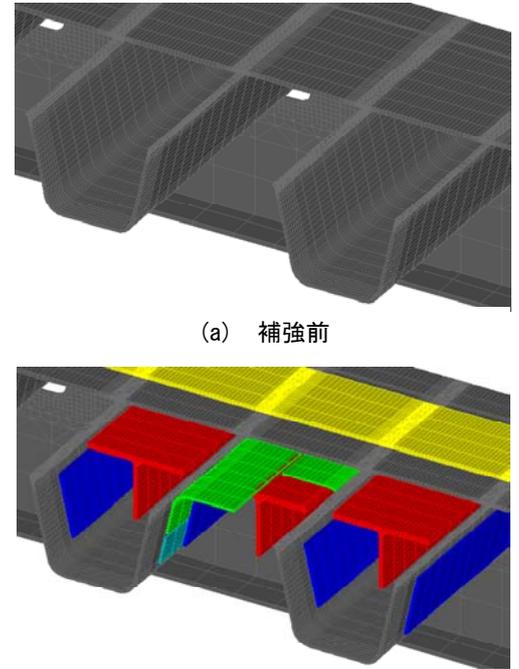


図-4 標準的な施工手順



(a) 補強前

(b) 補強後

図-5 FEMモデル

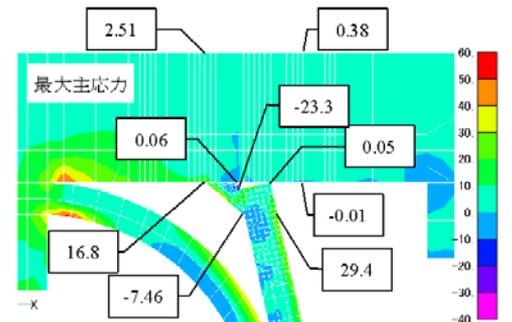
・Uリブ雨樋型カットの寸法形状は、補強材の設置位置および既存のUリブと横リブの取合いを考慮して決定する。

3. 施工手順：各橋梁の疲労損傷の程度、施工条件によって、手順・詳細は多少異なってくると思われるが、標準的な施工手順を図-4に示す。なお、これら作業中の断面欠損に対する安全性は、応力解析などにより事前に確認する必要がある。

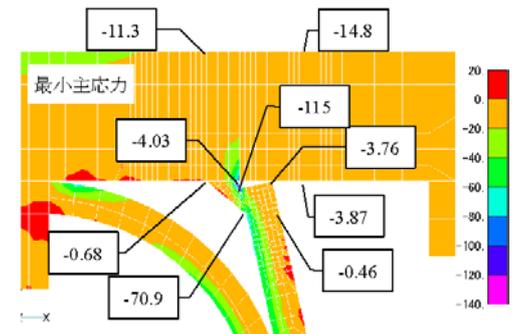
4. 補強効果の確認：FEM解析により補強前後の溶接ルート部および溶接止端部の応力を比較することで、補強効果を考察した。図-5(a)，(b)はそれぞれ補強前後のFEMモデル図を示す。荷重は実車両の諸元からダンプトラック後輪のシングルタイヤ(50kN)をUリブ間に载荷幅280mm×接地長さ130mmの分布荷重で载荷した。なお、荷重载荷条件により、Uリブ内面とデッキプレート下面の接点は離れる方向となるため、解析モデルの節点は共有していない。図-6(a)，(b)は補強後における最大および最小主応力のコンター図を示す。また、表-1は補強前後の最大変位量および溶接部応力を比較したもので、補強後では大幅に低減していることがわかる。载荷点直下の最大変位は1/10程度となり、主応力については溶接ルート部で1/3程度、溶接止端部で1/5程度に低減している。

5. おわりに：FEM解析結果から本補強方法による補強効果が期待できることを確認した。今後は実物大試験を通じて補強効果の確認を行い、補強箇所以外の局部応力性状への影響、疲労き裂先端部の処理方法、疲労き裂の状態に応じた補強設計・施工法（照査項目、照査法、構造細目等）などの検討を行う予定である。

なお、本研究は（独）土木研究所と（株）東京鐵骨橋梁との「鋼床版の疲労耐久性向上技術に関する共同研究（その6）」の一環として実施したものである。



(a) 最大主応力 (単位 MPa)



(b) 最小主応力 (単位 MPa)

図-6 主応力コンター図 (補強後)

表-1 補強効果

着目項目		補強前 ①	補強後 ②	比率 ②/①	
最大変位(载荷点直下)		mm	3.10	0.26	0.08
ルート部 主応力	デッキ側	MPa	-201	-4.03	0.02
	Uリブ側	MPa	304	-115	0.38
止端部 主応力	デッキ側	MPa	-278	16.8	0.06
	Uリブ側	MPa	-336	-70.9	0.21