

道路橋のUリブと吊り金具の溶接部に発生した疲労損傷の対策に関する考察

名古屋高速道路公社 正会員 ○出原航太, 鷲見高典

名古屋高速道路公社 桑原史晃, 富永雄大

名古屋高速道路協会 吉田直樹, 安江尚貴

1. はじめに

3 径間連続鋼床版箱桁橋において、図 1 のように鋼床版と U リブを繋ぐように支保工用の吊り金具(以下、「金具」という.)が設置されており、この金具下端の溶接部に写真 1 に示すき裂が点検で確認された。

この金具は足場防護等の架設に特に必要ではなく、疲労き裂の対策として撤去した場合の効果を明らかにするため、金具の溶接部における応力頻度測定から検討を行った。

2. 調査箇所について

当該橋梁は、道路構造令の第 2 種第 2 級が適用され、き裂が確認された金具の位置における幅員構成は図 2 の通り一方向の 4 車線と入口からの加速車線で、平成 2 年の道路橋示方書により設計されており、調査時の交通量は約 5 万台/日、大型車混入率は約 11%、測定時には供用から約 27 年 10 ヶ月が経過していた。

当該金具の位置と想定される大型車の輪荷重載荷位置を図 2 に示す。調査にはき裂が確認された U15 に設置される金具と同様の橋軸方向に設置される金具を使用した。金具の撤去は、溶接ビード止端から 5mm の位置とした。

3. 測定方法について

金具の撤去による対策の効果は、撤去前後の金具部の応力頻度測定により検討した。金具部に設置したひずみゲージの位置を

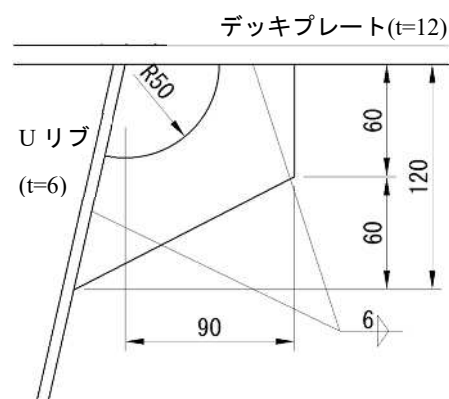


図 1 金具の施工図



写真 1 き裂の発生状況図

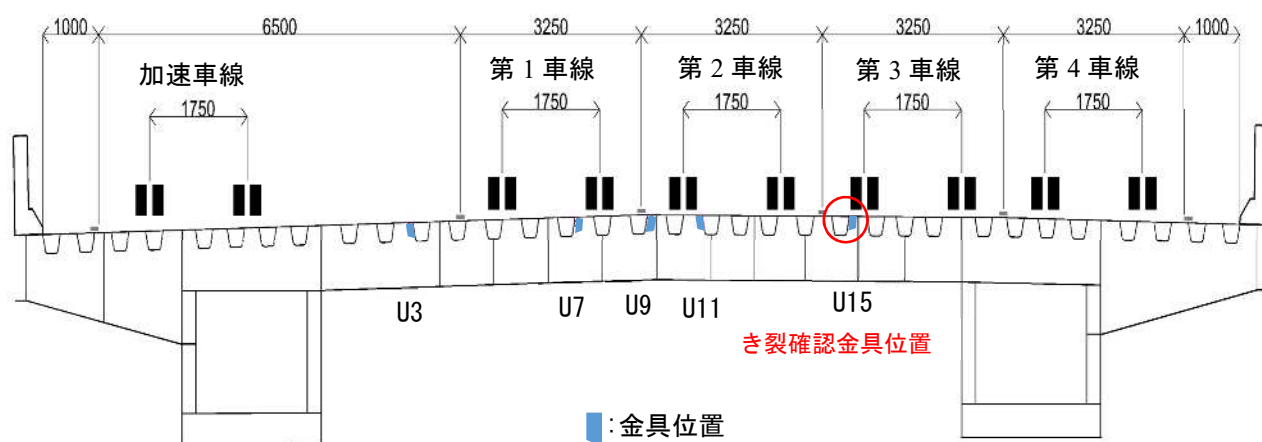


図 2 き裂が確認された金具の設置位置の幅員構成

キーワード 疲労損傷 疲労寿命 等価応力範囲 溶接継手 Uリブ 道路橋

連絡先 〒453-0904 愛知県名古屋市中村区黄金通 7 丁目 28-1

名古屋高速道路公社 メンテナンス事業部 工事課 TEL052-461-4400

図 3 に、この測定時におけるこれらの状況を写真 2 に示す。
ひずみゲージは、Ch1～Ch3 は図 3 の U リブのウェブに沿った方向の、Ch4～Ch6 は図 3 のデッキプレート方向のひずみが測定されるように、溶接止端から 5mm の位置に設置した。測定には(株)東京測器の動ひずみレコーダー(TMR-7630H)を使用し、サンプリング速度は200Hzとした。測定期間は2022年 7 月 12 日(火)10:00～翌 10:00 の 24 時間とし、レインフロー法により応力範囲ごとに結果を整理した。

当該金具の継手形状は公称応力を求めることが難しいため、ひずみ測定箇所をの値をホットスポット応力として用いるものとし、継手の疲労強度等級は十字溶接継手の荷重非伝達型すみ肉溶接の非仕上げ溶接継ぎ手を適用して E 等級の疲労設計曲線を用いて評価するものとした。この時、E 等級の継手における変動応力の打ち切り限界を考慮して 29N/mm²未満の応力については考慮しないものとした。

4. 測定結果について

測定結果から等価応力範囲と繰返し回数を求めて疲労寿命を計算し、表 1 に示す金具の有無による値を比較してこの対策の効果の評価した。測定期間の平均気温は、気象庁による名古屋の年平均気温 16.9℃よりも高めであったが、温度補正は行っていない。

Ch1 では、金具を撤去した場合、応力範囲がほぼ打ち切り限界の値であったため、等価応力範囲及び繰返し回数は大きく低減し、疲労寿命は供用期間に疲労き裂が発生しない程度に改善されている。一方、Ch2 では、金具の撤去後に疲労寿命が著しく短くなったが、Ch1 の金具の撤去前よりも疲労寿命は 8 倍程度長く、疲労寿命は改善されており、点検により経過を観察していくことも可能である。

5. まとめ

U リブと金具の溶接継手で発生したき裂について、当該箇所において撤去対策を行った前後の疲労寿命を応力頻度測定の結果から比較したところ、この対策により疲労寿命は改善されることが確認できた。ただし、他の溶接継手部で疲労寿命が短くなる箇所があり、今後の点検で経過を観察していく必要がある。

参考文献

- 1) 社団法人日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説一付・設計例一[2012 年改訂版]，2012.06

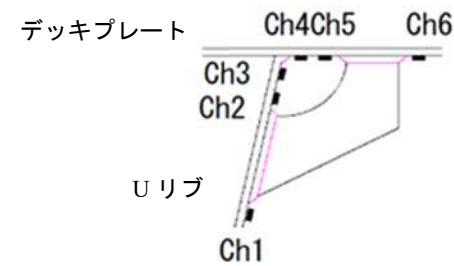
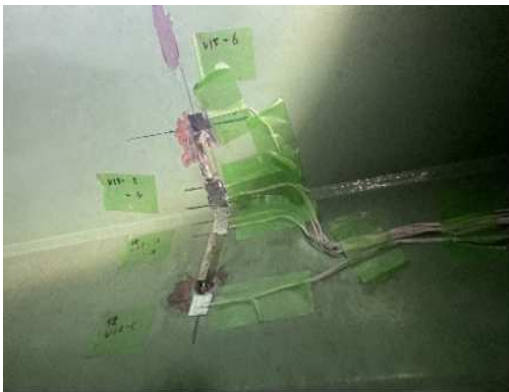


図 3 ひずみゲージの設置位置とその名称



(a) 対策前



(b) 対策後

写真 2 ひずみゲージの設置状況

表 1 金具の撤去前後における疲労き裂対策の結果

	計測箇所	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Ch5	Ch6
等価応力範囲 (N/mm ²)	対策前	51.9	—	31.1	31.4	—	36.0
	対策後	30.0	37.8	37.2	34.8	33.0	37.5
繰返し回数 (回)	対策前	3697	0	26	6	0	91
	対策後	1	1255	1208	26	18	239
疲労寿命 (E等級) (年)	対策前	5	—	3601	15034	—	660
	対策後	103907	41	45	2568	4338	223

※ 「—」は、打ち切り限界以上の繰返し回数が 0 回のため算出不可。