

Uリブ内面モルタル充填による既設鋼床版の疲労耐久性向上検討（静的載荷試験）

阪神高速道路（株） 正会員 ○青木康素 正会員 田畑晶子

大阪大学大学院 正会員 服部雅史 正会員 大西弘志

大阪工業大学 フェロー 松井繁之

1. はじめに

車両の大型化や供用年数の経過に伴い、鋼床版の疲労損傷が多数報告されている。阪神高速道路では、Uリブを有する鋼床版のデッキプレートとUリブの溶接部の疲労損傷に対する補強方法として、鋼床版の上面からの補強方法と下面からの補強方法を検討してきた^{1),2)}。

「Uリブ内モルタル充填+鋼板当て板」（以下、下面補強）工法は、交通規制を必要としないため、補強時に経済的な損失を抑えることができる。下面補強後の鋼床版の補強効果を確認するために、静的載荷試験及び輪荷重走行試験を実施した。本稿では、静的載荷試験結果の概要を報告する。なお疲労耐久性に関する輪荷重走行試験結果は、文献3)を参照されたい。

2. 供試体

供試体は、図-1に示すような縦リブにUリブを用いた閉断面鋼床版である。床版の平面寸法は橋軸方向3880mm、橋軸直角方向2810mm、Uリブは4本、横リブは3本で構成し、横リブ間隔は2400mmである。デッキプレート厚は12mm、Uリブ厚は6mmである。供試体鋼材はSM400材とし、デッキプレートとUリブとの溶接は、実橋に準じて、脚長6mmを確保し、溶接ビードの溶け込み量はUリブ板厚の10～20%とした。横リブ交差部の構造詳細は、文献4)による阪神高速道路において最も多い構造である。充填モルタル材は、本補強用に開発した高膨脹軽量モルタルを使用した。モルタル材の品質を表-1に示す。また、補強鋼板はSS400材、板厚9mmの逆U字鋼板とし、デッキプレートとの接着には、高強度エポキシ樹脂系接着剤を用い、また、Uリブウェブ面とは、ワンサイドボルトを用いた摩擦接合とした。

3. 静的載荷試験

試験機は、大阪大学所有の輪荷重走行試験機を使用した。載荷荷重は118kNとし、ダブルタイヤを模擬した載荷ブロック（橋軸200mm×橋直190mm）を使用した。支持条件は、支点は主桁と端横リブが交差する4隅点とし、各点において鉛直方向の沈下と、橋軸まわりの回転を拘束した単純支持とした。着目部の応力の影響線が得られるよう、供試体上を橋軸・橋軸直角方向に影響線載荷した。溶接部近傍の応力測定に用いたひずみゲージは、溶接線に対して直角方向に、また、溶接止端部から5mm（応力集中ゲージは2番素子が5mm）の位置を基本とし貼付した。但し、Uリブ内面については、Uリブウェブ面とデッキプレート接触位置から5mmの位置である。応力測定位置を図-2に示す。以下、例えば”測定点C1”としたとき断面Cの1番のゲージ、”測定点I1-2”は断面Iの1番の応力集中ゲージの2番素子の値を示す。

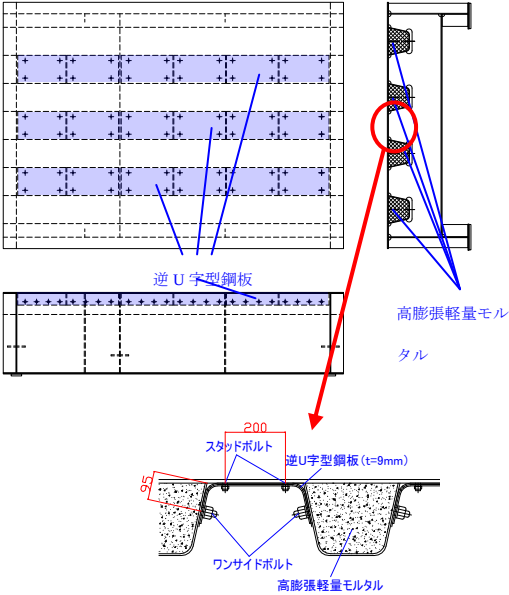


図-1 下面補強概要

表-1 充填モルタルの品質

初期膨脹率	2.7%
単位水量	62%
J14ロート下流値	7.2秒
単位容積質量	1.27kg/l
ブリーディング率	0.0%
圧縮強度	9.4MPa
弾性係数	4.2GPa
ポアソン比	0.22

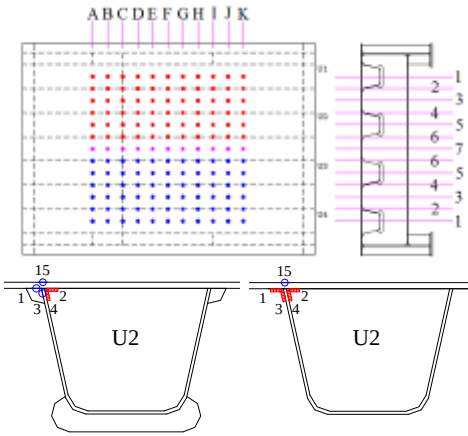


図-2 測定位置と断面の名称

キーワード 鋼床版、疲労損傷、下面補強、静的載荷試験

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 阪神高速道路（株）技術部 TEL：06-4963-5607

表-2 各測定点の応力範囲

測定点	補強前		補強後		低減率 (%)
	載荷位置	応力範囲 (MPa)	載荷位置	応力範囲 (MPa)	
C1	line4	149.7	line4	21.3	14
C2-2	line4	177.4	line4	11.5	6
C3	line5	152.7	line5	75.4	49
C4-2	line4	58.2	line5	16.1	28
C15	line4	195.6	line4	25.3	13
I1-2	line4	226.0	line4	76.5	34
I2-2	line4	214.5	line4	64.1	30
I3-2	line3	142.7	line4	69.8	49
I4-2	line2	92.1	line4	35.7	39
I15	line4	247.7	line4	84.5	34

4. 試験結果と考察

以下に、図-2 の応力測定位置での応力範囲 $\Delta \sigma$ 、応力範囲の比率（補強後 $\Delta \sigma$ / 補強前 $\Delta \sigma$ ）について、橋軸方向影響線より考察する。なお、橋軸方向の影響線については、まず橋軸直角方向の影響線を求め、応力の絶対値が最大となる載荷ラインより評価する。その載荷ラインと応力範囲を表-2 に示す。

a) Uリブ支間中央

Uリブ支間中央の断面に着目すると、図-3 のとおりデッキプレート側（測定点 I1-2, I2-2, I15）では補強後に応力範囲が 30% 程度に、また Uリブウェブ側（測定点 I3-2, I4-2）では、図-4 のとおり 40% 程度に低減している。デッキプレート側の応力範囲の低減の方が若干大きい結果となった。影響線形状の大きな変化はない。各々の測定点の応力範囲を比較すると、補強後の応力範囲は補強前に比べ、測定点 I1-2 : 34%, 測定点 I2-2 : 30%, 測定点 I3-2 : 49%, 測定点 I4-2 : 39%, 測定点 I15 : 34% に低減していた。

b) 横リブ交差部

横リブ交差部断面では、図-5 のとおりデッキプレート側（測定点 C1, C2-2, C15）では補強後に応力範囲が 10% 程度に、また Uリブウェブ側（測定点 C3, C4-2）では、図-6 のとおり 40% 程度に低減している。支間中央同様デッキプレート側の応力範囲の低減の方が若干大きく、補強による応力低減効果は、支間中央より顕著なことが分かる。各々の測定点の応力範囲を比較すると、補強後の応力範囲は補強前に比べ、測定点 C1 : 14%, 測定点 C2-2 : 6%, 測定点 C3 : 49%, 測定点 C4-2 : 28%, 測定点 C15 : 13% に低減していた。

5. まとめ

静的載荷試験により、補強目的としている Uリブ縦溶接線近傍での応力低減効果が確認された。特に、横リブ交差部での応力低減効果が顕著であった。今後、死荷重増と輪荷重の走行範囲を考慮した、Uリブ充填本数を検討する予定である。

参考文献

- 1) 青木ら：ゴムラテックスモルタルを用いた合成鋼床版の疲労耐久性の検討，土木学会第 62 回年次学術講演会，2007。
- 2) 高田ら：交通規制を必要としない既設鋼床版橋の疲労損傷対策の検討，土木学会第 62 回年次学術講演会，2007。
- 3) 田畑ら：Uリブ内面モルタル充填による既設鋼床版の疲労耐久性向上検討（輪荷重走行試験），土木学会第 63 回年次学術講演会，2008（投稿中）。
- 4) 阪神高速道路公団：鋼構造物標準図集，昭和 63 年 10 月。

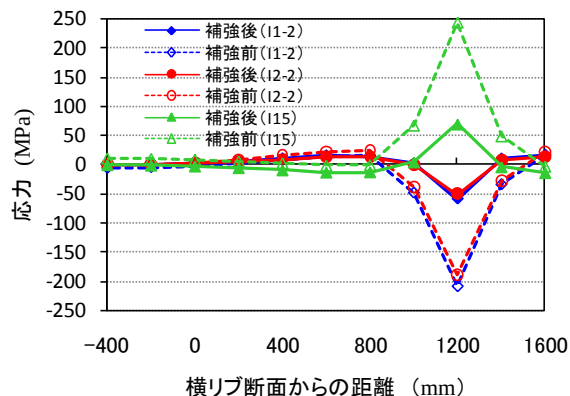


図-3 デッキプレート側応力の橋軸方向影響線
(Uリブ支間中央)

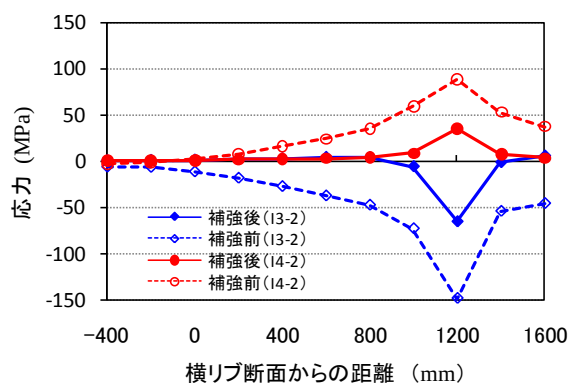


図-4 Uリブ側応力の橋軸方向影響線
(Uリブ支間中央)

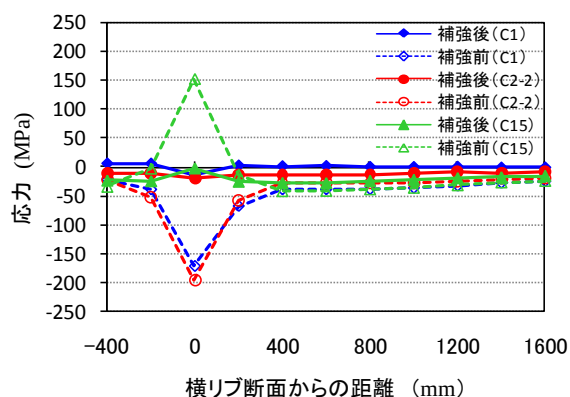


図-5 デッキプレート側応力の橋軸方向影響線
(横リブ交差部)

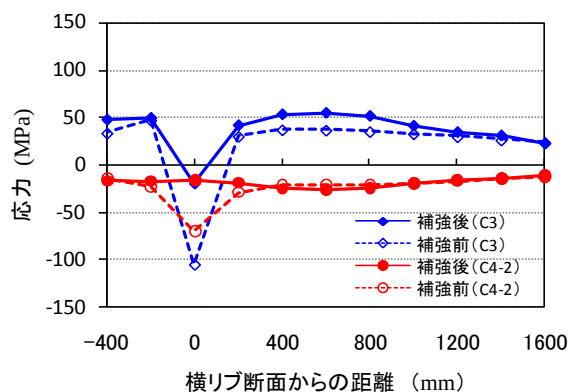


図-6 Uリブ側応力の橋軸方向影響線
(横リブ交差部)