

実橋における鋼床版 U リブ・横リブ交差部の応力測定

日本非破壊検査工業会
和歌山河川国道事務所
関西大学

正会員 ○ Luiza H. Ichinose
非会員 水嶋 晋作
正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

鋼床版は、死荷重低減と工期短縮の観点から有利であるが、疲労耐久性が課題となっている。本稿では、「鋼床版の疲労耐久性向上に関する研究 PJ」¹⁾の一環として、鋼床版の U リブ・横リブ交差部の疲労対策の効果を検証することを目的に、補強工事前の応力状態を把握するために行った現地計測について報告する。

2. 対象橋梁

対象橋梁は、2003年に竣工され、鋼床版の補強工事が予定されている橋長 689m, 標準部幅員 25.300m(4車線)の8径間連続鋼床版箱桁(支間割: 77.400m+3@80.000m+85.000m+2@98.500m+85.000m+83.000m)である。足場などの条件から、応力測定は第8径間で行い、測定位置を A2 アバットから約 7m に位置する横リブ上とした。測定位置の断面は図 1 に示す。

3. 現地計測の内容

疲労対策前の U リブ・横リブ交差部の応力状態を把握するために、試験車走行による動的載荷試験および供用荷重下の 72 時間連続の応力頻度測定を行った。

3.1 動的載荷試験

動的載荷試験には、図 2 に示す散水車(総重=12.9t, 前軸重量=4.2t, 後軸重量=8.5t)を用いた。図 1 に示すとおり、下り走行車線を約 60km/h の速度で走行させ、追越し車線寄りの車輪直下に位置する U リブ・横リブ交差部に着目して応力測定を行った。

3.2 応力頻度測定

応力頻度測定は、「応力頻度測定要領(案):平成8年3月(財)道路保全技術センター」に基づいて、行った。一般車両通行時の 72 時間の計測データの応力頻度分析にはピークバレー法およびレインフロー法を用いた。測定点は図 3 に示す 7 点とした。

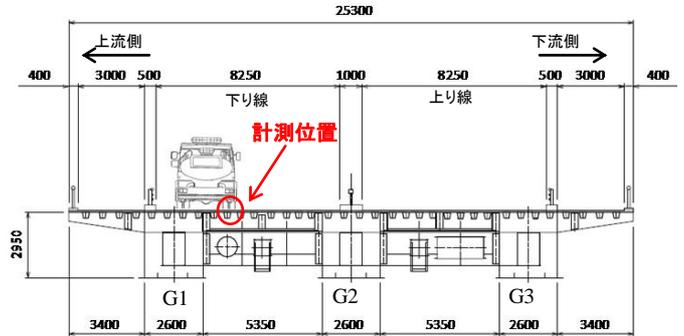


図 1 測定位置



図 2 試験車(散水車)

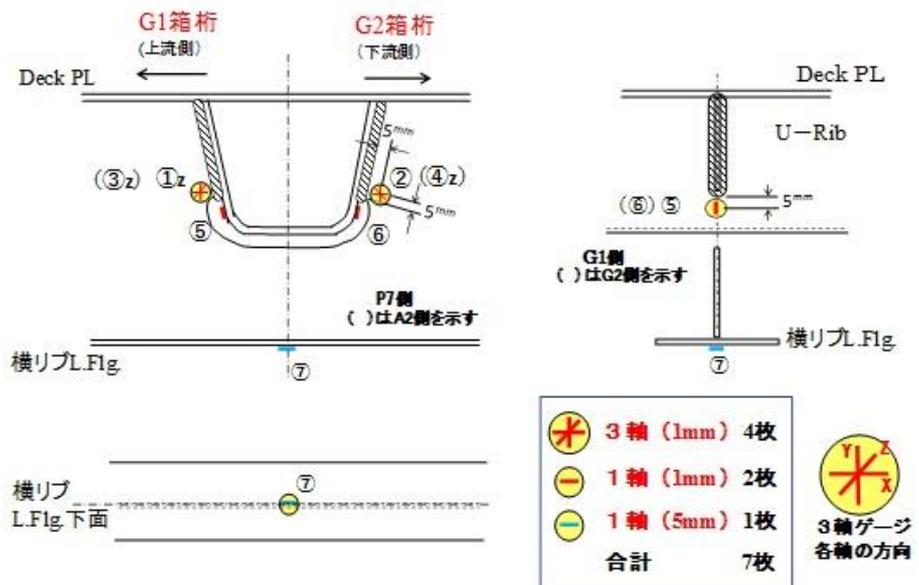


図 3 ゲージ位置図

キーワード 鋼床版, 横リブ, U リブ, 応力測定, 疲労

連絡先 〒101-0047 東京都千代田区内神田 2-8-1 富高ビル 3F (一社) 日本非破壊検査工業会 TEL. 03-5207-5961

4. 応力測定結果と考察

4.1 動的載荷試験の結果

動的載荷試験で試験車が横リブ上を通過した際に各測定点で観測された応力の最大・最小値を表1に、発生応力が最も大きかった1回目の波形を図4に示す。

横リブでは圧縮応力が卓越しており、その最小値-31MPaはP7側の測定点②zで観測された。また、全体的にG2側の測定点②z、④zがG1側の測定点①z、③zより大きい値を示す傾向がみられた。Uリブについては、G1側の測定点⑤が圧縮(最小-12MPa)、G2側の測定点⑥が引張(最大20MPa)であった。横リブの下フランジでは引張応力のみが発生しており、3回とも6MPaであった。

表1 動的載荷試験結果

ゲージ位置	No.	1回目		2回目		3回目	
		σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}
横リブ Web	P7側 ①z	1	-10	1	-12	2	-7
	②z	1	-31	1	-30	1	-26
	A2側 ③z	3	-4	1	-7	6	-3
	④z	0	-11	0	-13	2	-7
Uリブ側面	⑤	4	-9	6	-7	1	-12
	⑥	20	0	19	0	21	0
横リブL.Fl.g. 下面	⑦	6	0	6	0	6	0

(単位: MPa)

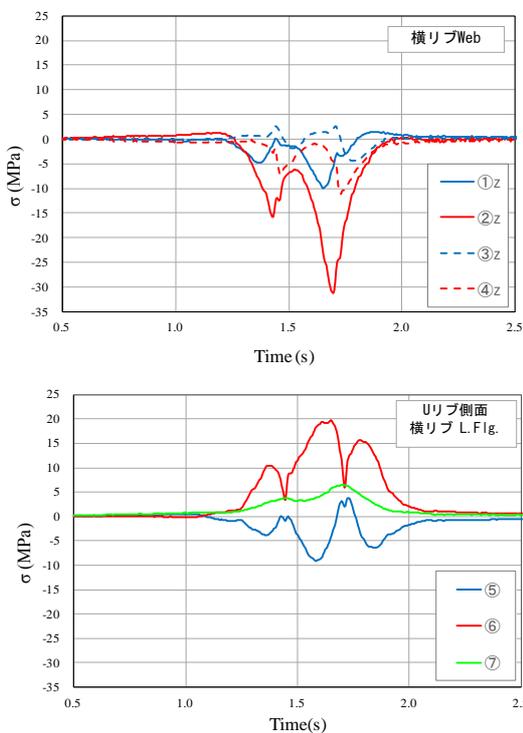


図4 動的載荷試験結果 - 波形 (1回目)

4.2 応力頻度測定の結果

供用荷重下の72時間の応力測定データをもとに行ったレインフロー法およびピークバレー法による応力頻度解析結果を表2に示す。

横リブの最大応力範囲 62MPa と最小圧縮応力-58MPaは測定点②zで観測され、その値は動的載荷試験時の最小圧縮応力-31MPaの約2倍であった。Uリブの測定点⑤、⑥の応力範囲 56MPa、54MPaには大きな差は認められなかったが、測定点⑤では圧縮、測定点⑥では引張が卓越していた。

表2 応力頻度測定の結果

ゲージ位置	No.	レインフロー法	ピークバレー法	
		最大応力範囲	最大・最小応力	
		$\Delta\sigma_{max}$	σ_{max}	σ_{min}
横リブ Web	P7側 ①z	46	8	-40
	②z	62	4	-58
	A2側 ③z	46	18	-28
	④z	40	16	-26
Uリブ側面	⑤	56	24	-32
	⑥	54	46	-8
横リブL.Fl.g. 下面	⑦	16	16	-2

単位: (MPa)

応力頻度解析結果から算出した疲労寿命を表3に示す。最も短い疲労寿命は横リブの測定点②zの400年程度(F等級²⁾)となった。参考にH'等級²⁾として評価した場合、その値は30年程度となった。

表3 疲労寿命の一覧

ゲージ位置	No.	強度等級	許容応力範囲 (MPa)	応力打切限界 (MPa)	最大応力範囲 (MPa)	等価応力範囲 (MPa)	寿命 (年)
横リブ Web	P7側 ①z	F	65	21	46	28	1819
	②z	F	65	21	62	32	439
	A2側 ③z	F	65	21	46	28	2283
	④z	F	65	21	40	26	8101
Uリブ側面	⑤	G	50	15	56	22	1085
	⑥	G	50	15	54	24	666
横リブL.Fl.g. 下面	⑦	D	100	39	16	---	∞
横リブ Web	P7側 ①z	H'	30	7	46	16	104
	②z	H'	30	7	62	18	32
	A2側 ③z	H'	30	7	46	14	114
	④z	H'	30	7	40	13	243
Uリブ側面	⑤	H'	30	7	56	13	145
	⑥	H'	30	7	54	14	94
横リブL.Fl.g. 下面	⑦	H'	30	7	16	11	2269

5. まとめ

実橋において補強前の鋼床版のUリブ・横リブ交差部の応力状態を把握することができた。今後、補強工事が実施された後、今回と同じ計測位置で応力測定を行って補強前後の応力を比較し、疲労対策効果の検証を行う予定である。

参考文献

- 坂野昌弘：鋼床版の疲労耐久性向上に関する研究プロジェクト，土木学会第73回年次学術講演会講演概要集，CS3，2018.8。（発表予定）
- (社)日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，2002.