

討した．**図-4** の鉛直方向応力図によれば ,アングル付添接板については縦リブからアングル部を通じて荷重が横リブに伝達されるバイパス効果によって ,溶接止端部の局部応力が大幅に減少している .添接板については局部応力があまり低減されず ,また ,斜材については縦リブ に新たな局部応力が発生している .**表-2** 及び**表-3** によりアングル付添接板は亀裂無しでは局部応力が 41%に低減し ,亀裂進展に対してもストップホール併用により亀裂進展抑制効果がある .すなわち ,アングル付添接板は亀裂の発生 ,進展の双方において効果があると想定できる .また ,**表-3** の現状(対策無し)を見れば ,亀裂の進展に伴い上下方向開口変形の ΔK から面内せん断変形の ΔK へモードが移行している特徴がある .

4.実橋載荷試験 載荷試験車により載荷試験を行った .**図-5** は代表的な計測位置の応力の対比であるが ,応力波形についてほぼ整合の取れる結果となり ,解析結果の妥当性を確認できた .なお ,**図-6** の対策構造の効果確認においても ,アングル付添接板は載荷試験と FEM 解析で同等に効果が得られることが分かった .

5.応力頻度計測 計測結果から JSSC 疲労設計指針¹⁾に基づく疲労照査を行った .**表-4** にその疲労照査結果を示す .これより ,ビード止端から 4mm の局部応力による疲労損傷度は供用期間を 30 年とした場合 1.0 以上で ,亀裂が発生する結果となり FEM 解析結果及び現状と一致した .また ,斜材については亀裂発生を助長し ,アングル付添接板については亀裂発生を抑制することが FEM 解析と同様に判明した .

6.おわりに 本検討により ,本橋の縦リブは 30 年程度で輪重載荷により亀裂損傷が発生する

可能性があり ,亀裂進展は変形モードの移行を伴うことが分かった .その最も効果的な対策構造は ,応力のバイパス効果があるアングル付添接板であり ,それは FEM 解析 ,実橋載荷試験及び応力頻度測定により確認できた .

参考文献

1) (社)日本鋼構造協会:鋼構造物の疲労設計指針・同解説,技報堂出版,1993.3

表-2 応力低減効果(亀裂無し ,後輪 4ton 載荷)

対策ケース	鉛直方向応力 σ_y (Mpa)		
	縦リブ 5 溶接ビード止端から	溶接ビード止端から 4mm における効果	
	4mm	10mm	
現状	-43.2	-27.0	1.00
アングル付添接板	-17.5	-10.9	0.41
添接板	-39.7	-24.5	0.92
斜材	-52.0	-33.6	1.20

表-3 亀裂進展検討(輪重 4ton)

対策ケース	亀裂長さ	ΔK	ΔK
		(MPa $\sqrt{m}$)	(MPa $\sqrt{m}$)
現状	77mm	2.6	2.7
	222mm	1.9	5.0
アングル付添接板	77mm	1.4	1.7
添接板	77mm	1.7	2.1
斜材	77mm	0.8	1.0
アングル付添接板 (ストップホール併用)	77mm	1.2	1.2
	222mm	0.2	1.0

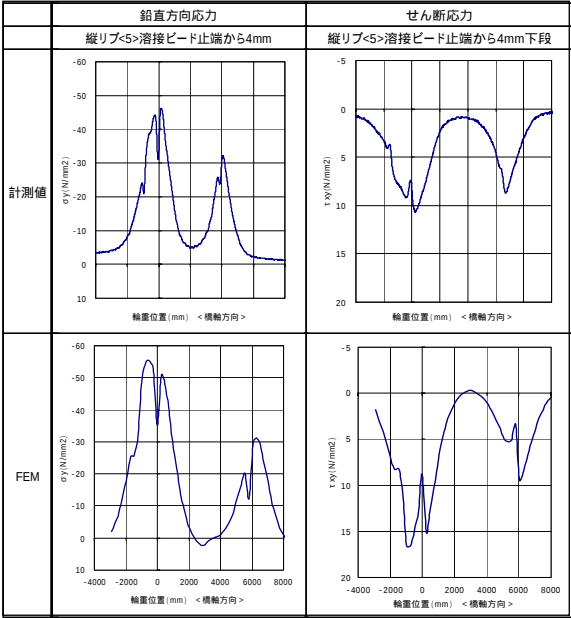


図-5 載荷試験結果と解析結果の対比

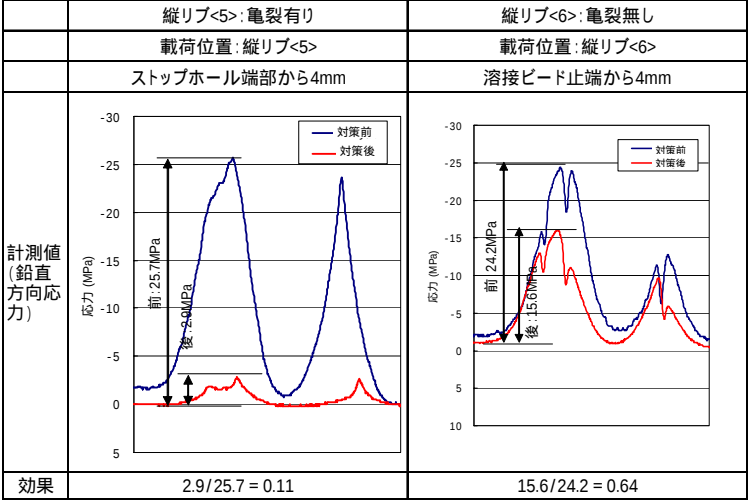


図-6 アングル付添接板に関する対策前後の載荷試験結果

表-4 疲労損傷部の応力頻度計測結果と疲労照査(溶接止端部亀裂無し)

対策 ケース	計測 縦リブ	継手等級	2×10^6 回 基本許容 応力範囲 $\Delta \sigma_f$	計測位置 (溶接ビード止端から4mm)			疲労損傷度		判定
				$\Delta \sigma_{max}$	$\Delta \sigma_e$	N(回)	計測期間 (3日)	30年間	
現状	<6>	G	50	103.5	25.9	26,304	1.83E-03	6.66	N.G.
アングル付 添接板	<6>	G	50	55.5	20.2	6,401	2.10E-04	0.77	O.K.
斜材	<6>	G	50	100.5	26.7	36,476	2.79E-03	10.17	N.G.