

## 鋼床版のデッキプレートとUリブの溶接部における疲労挙動に関する研究

九州大学 学生会員 ○尾上 聡史  
九州大学 学生会員 城 大樹  
(社)日本橋梁建設協会 正会員 内田 大介

九州大学 正会員 貝沼 重信  
(社)日本橋梁建設協会 正会員 井口 進  
(社)日本橋梁建設協会 正会員 川畑 篤敬

**1. はじめに** 近年、鋼床版のデッキプレート（以下、デッキと呼ぶ。）とUリブの溶接ルート部の先端から疲労き裂が発生し、デッキを貫通する疲労損傷が報告されている。このき裂の発生要因は、車両の走行によりルート部の先端近傍に生じる正負交番応力と溶接部に存在する引張残留応力であると考えられる<sup>1), 2)</sup>。しかし、き裂を発生させる応力条件については、これまで十分な検討がなされていない。そこで、本研究では応力条件をパラメトリックに設定した疲労試験を実施することで、疲労き裂の発生メカニズムを明らかにすることを目的とする。

**2. 試験方法** 試験体はFEM応力解析の結果に基づき図-1に示すような2本のUリブを有する鋼床版モデルとした。デッキ厚、Uリブ厚および溶接溶込み深さをパラメータとした4種類、計14体を製作した。以下では、これらの試験体を表-1に示す試験体ナンバーと呼ぶ。疲労試験時の応力は疲労荷重直下のUリブの支間中央部における、デッキとUリブの溶接止端からUリブ外側に5mm離れた位置のデッキ下面の橋軸直角方向応力で照査した。この応力照査位置において、実橋における動的計測から得られた応力条件（引張応力 20 N/mm<sup>2</sup>、圧縮応力-160 N/mm<sup>2</sup>、応力範囲 180 N/mm<sup>2</sup>）を基準とし、疲労試験を実施した。

**3. 試験結果** 疲労試験の条件および疲労試験結果を表-1に示す。基準の応力条件で実施した疲労試験では、全ての試験体（No.1, 5, 7）からルートき裂が発生した。したがって、基準の応力条件であれば溶接条件やUリブ厚に関らず、ルートき裂が発生すると考えられる。応力範囲を120 N/mm<sup>2</sup>（基準の条件の2/3）とした疲労試験では、No.6, 10でき裂が発生したが、No.2では発生しなかった。応力範囲を基準の1/2に減少したNo.3においてもルートき裂は発生しなかった。したがって、ルートき裂の発生には、120 N/mm<sup>2</sup>程度の応力範囲が必要であると考えられる。また、応力範囲が等しい場合、引張応力が40 N/mm<sup>2</sup>以上のNo.4, 10は、20 N/mm<sup>2</sup>のNo.1, 6に比べて、き裂の進展が70%以上長かった。このことから、引張応力が大きいほどルートき裂は進展しやすいと考えられる。一方、圧縮応力のみを作用させたNo.8, 9では、ルートき裂は発生しなかったことから引張応力が作用しなければき裂は発生しないと考えられる。

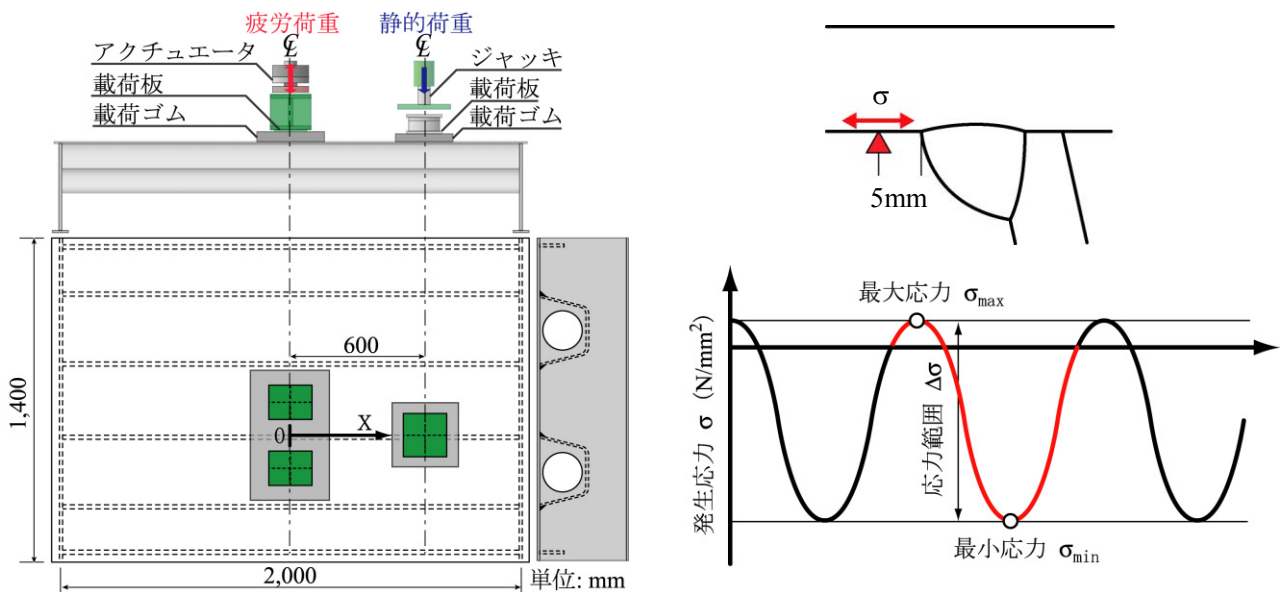
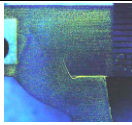
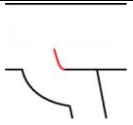
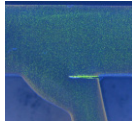

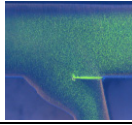



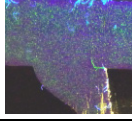
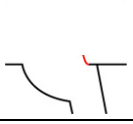
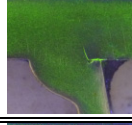



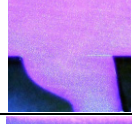




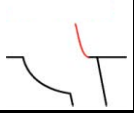


図-1 試験体および疲労試験システム

表-1 試験体, 疲労試験条件および疲労試験結果

試験体			No.	着目部の設定応力			载荷回数 (万回)	発生き裂		
				$\sigma_{\min}$	$\sigma_{\max}$	$\Delta\sigma$		MT 写真	模式図	き裂長さ (mm)
				(N/mm <sup>2</sup> )						
D12U6	SP0	FS	1	-160	20	180	300			3.2
			2	-100	20	120	450			
			3	-70	20	90	300			
			4	-140	40	180	300			5.4
	SP75	FS	5	-160	20	180	300			1.5
			6	-100	20	120	300			2.7
D12U8	SP50	FS	7	-160	20	180	300			3.8
		F	8	-180	-10	170	450			
			9	-180	-10	170	300			2.4 (止端き裂)
D14U6	SP75	FS	10	-78	46	124	300			6.4

※ 試験体の名称 D : デッキプレート厚, U : Uリブ厚, SP : CO<sub>2</sub>半自動溶接, FS : 正負交番, F : 圧縮応力のみ

**4. まとめ** 本研究では, 疲労き裂の発生メカニズムを明らかにするために, 応力条件をパラメトリックに設定した疲労試験を実施した. この結果から, 溶接止端から 5mm 離れたデッキプレート下面 (ルート部の応力照査位置) に圧縮応力のみが作用する場合には, 疲労き裂は発生しない. また, 応力照査位置において 20N/mm<sup>2</sup> 以上の引張応力と圧縮応力が交番して作用する場合には, 疲労き裂が発生する可能性を確認した.

**参考文献** 1) 貝沼重信, 尾上聡史, 三浦健一, 井口進, 川畑篤敬, 内田大介: 鋼床版のデッキプレートと U リブの溶接ルート部の疲労き裂に対する試験システムの構築, 土木学会論文集 A, Vol.64, No.2, 2008.

2) 尾上聡史, 貝沼重信, ヴウダットヴァン, 井口進, 内田大介, 川畑篤敬: 鋼床版のデッキプレートと U リブの溶接ルート部における残留応力, 土木学会第 63 回年次学術講演会, 2008.