

名城大学	正員	近藤明雅
名古屋大学	正員	山田健太郎
名古屋大学	正員	菊池洋一
名古屋高速道路公社		江口昂三

1. まえがき

鋼床版肉断面縦リ下の現場継手として裏当て金を用いた実合せ溶接の採用が一般的になっている。ところが、この継手形式は種々の悪条件のもとで施工されることもあり、疲労に対して弱点になりやすい。本研究では、実物大肉断面縦リ下の実合せ溶接継手の曲げ疲労試験を行い、耐疲労性を検討するとともに、実合せ溶接とけ込み確認試験を実施し、溶接姿勢・目違い量・ルート間隔・溶接棒のパラメータと止端形状（止端角・止端半径）およびルート部のとけ込み状況の関連性について調べた。

2. 疲労試験

図-1に試験体の形状・寸法を示す。試験体の材質はSS41であり、縦リ下は厚さ6mmの鋼板をプレス加工して製作した。縦リ下の曲げ加工半径は、試験体F、G、G'では板厚の5倍（ $R=30\text{mm}$ ）とし、試験体Hでは1.5倍（ $R=90\text{mm}$ ）とした。ルート間隔は、試験体Fでは5mm、試験体G、Hでは0mm、試験体G'では10mmとした。試験体Fの目違い量は、A部、B部ともに3mmとし、試験体G、G'、HではA部で2mm、部で0mmとした。溶接機はエンジンウェルターを使用し、溶接棒は低水素系（JIS E 5016）3.2φを用いた。溶接は、1)指合リ下とデッキプレートとのすみ肉溶接、2)縦リ下底面実合せ溶接1層、3)縦リ下側面実合せ溶接1層、4)縦リ下底面仕上げ層、5)縦リ下側面仕上げ層の順序で行った。疲労試験は、縦リ下底面フランジの応力に着目し、応力比0.1、繰返し速度1~1.5Hzで行った。A、B部両方の実合せ溶接部に等曲げが生じるように4点曲げ荷重とした。（写真-1）

3. 疲労試験結果

17体の曲げ疲労試験結果を図-2に示す。縦リ下底面フランジに作用する応力振幅と縦軸にあり、実合せ継手部分が完全に破断した時の繰返し数と横軸に置いた。曲げ試験体のタイプ別の50%破断確率S-N₂線と比較のため実線と点線とした。十分なルート間隔を有する試験体F、G'の疲労強度が最も高く、ルート間隔が0mmである試験体Gが最も低い。

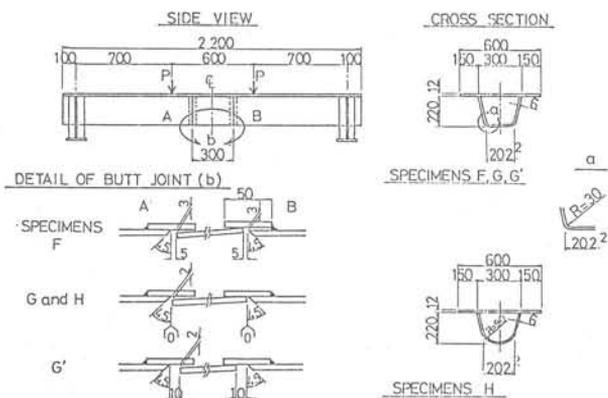


図-1 曲げ疲労試験体

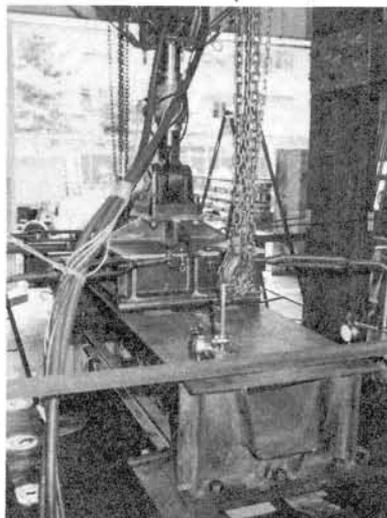


写真-1 試験概要

200万回疲労強度は約80MPaであった。縦リブの曲げ加工工程が90mmの試験体Hの疲労強度は、試験体Gより若干高い。疲労き裂の発生箇所を表-1に示す。完全に破断した試験体のうち6体のG試験体では、疲労き裂は縦リブ底面フランジ突合せ溶接継手のルート部に発生し、6体のH試験体、4試験体およびF試験体の1体では縦リブ曲げ加工部のルート部に発生した。147MPaで応力振幅で試験したF試験体では、依りけ溶接上端に疲労き裂が発生した。6体のG試験体と4体のH試験体では、目違いのないB部(同一参照)の不溶着部に疲労き裂が発生した。この不溶着部の大きさは、1~2mm程度であり、試験体Gでは試験Hより大きな不溶着部が生じている。2体のH試験体で、2mmの目違いを設けたA部で破断した。これらの試験体には不溶着部は見られず、目違いによる断面の急変部に疲労き裂が発生した。

表当て金を有する突合せ溶接継手の引張疲労試験結果との比較を図-3に示す。引張疲労試験結果では、目違い量の有無が疲労強度差が生ずる原因であった。目違い量が2,3mmの曲げ試験体F,Gの疲労強度は、目違い量が0mmの引張試験の場合より高く、曲げ試験体では引張試験体ほど目違いの影響は大きくない。

4. 溶接とけ込み確認試験

溶接とけ込み確認試験は、溶接姿勢、目違い量、ルート間隔、溶接棒の条件を変化させ5種類45体について実施した。5%ナイタール液で断面を腐食させ写真撮影を行い、10倍に拡大投影して観察した。代表例を写真-2に示す。目違い量およびルート間隔が0mmの場合には不溶着部が生じ、その大きさは立向き溶接の場合で約1.4mm、上向き溶接の時には約2mmであった。目違い量が大きくなると止端角が大きくなり、ルート間隔が増えれば止端半径、とけ込み高さが大きくなり、止端角が減少する。ルート間隔が5mm以上になると裏当て金と完全にとけ込む。

5. まとめ

裏当て金を有する突合せ溶接継手の曲げ試験体では、疲労き裂は突合せ溶接のルート部から発生する。ルート間隔が0mmになると、上向き溶接の場合には完全にとけ込ませることは難しく疲労強度は減少する。200万回疲労強度は約80MPaであり、破断面には約2mmの不溶着部が観察された。溶接とけ込み確認試験によると、上向き溶接の場合、ルート間隔が0,2mmの時には不溶着部の大きさは、それぞれ約2mm,1mmであり、十分な疲労強度を有する現場溶接継手を得るためには、目違い量を小さく1ルート間隔を5mm程度とする必要があることがわかった。

参考文献 近藤明雅ほか;鋼管版縦リブ現場溶接継手の疲労強度, 第36回全国大会

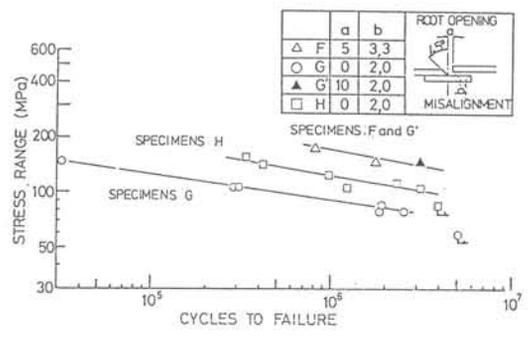


図-2 曲げ疲労試験結果

表-1 疲労き裂発生位置

	底部ルート		曲げ加工部ルート		歪み計	破断
	A部	B部	A部	B部		
F			/		/	
G		6				/
G'			/			
H			2	4		/

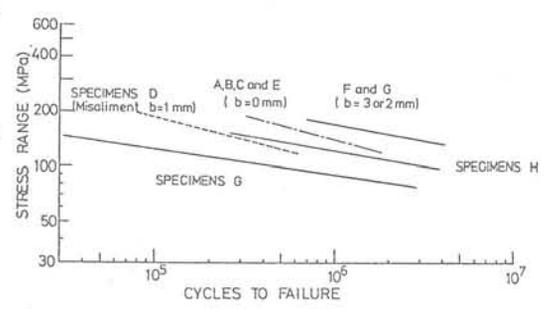


図-3 引張疲労試験結果との比較

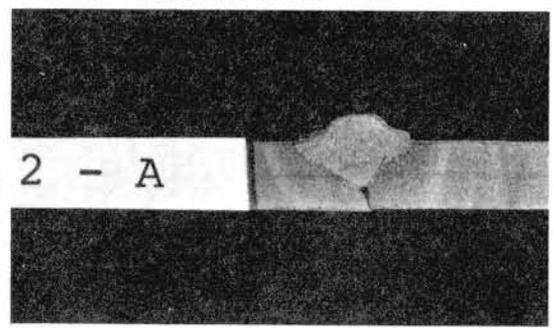


写真-2 代表的なマクロ写真