

I-109 鋼床版閉断面縦リブ裏当金付突合せ溶接継手の疲労に関する一考察

武蔵工業大学 学生員 小林正紀
武蔵工業大学 正 員 西脇威夫
櫻田機械工業 正 員 鈴木康弘

1. はじめに

橋梁の長大化に伴い自重軽減のため鋼床版が多く採用されている。鋼床版の縦リブには、閉断面リブよりも、ねじり剛性が大きい、スパンを大きく取れる、鋼重をより軽減できる、などの理由により閉断面リブが採用されることが多い。ところが、閉断面縦リブを使用する場合、縦リブ相互の接合法として裏当金付突合せ現場溶接が採用されるため欠陥を有する継手となりやすく、疲労を考えた場合、不利になることが懸念される。

そこで、本研究は、実際の橋梁に採用予定の材質、形状寸法を有する閉断面縦リブの裏当金付突合せ溶接継手の疲労試験を行い、どのような欠陥が疲労に対して影響を及ぼすのか検討したものである。

2. 試験概要

試験体の形状寸法を図-1に示す。試験体の材質はSS41、溶接棒はD4316を使用した。試験体は、継手部に出来るだけ欠陥を生じないようにして下向き溶接したもの（以下、試験体Aと呼ぶ）と、開先部分にペンキを塗って欠陥を作り上向き溶接したもの（以下、試験体Bと呼ぶ）の2体である。継手は図-1に示すように5ヶ所設けた。それぞれの溶接条件を表-1に示す。継手底面部のX線検査によると、試験体Aは溶接等級1級（継手番号1～4）及び2級（継手番号5）、試験体Bは種々の欠陥が確認され、全て4級であった。

荷重は1点載荷で、上限12t、下限3tの正弦波変動荷重を周波数約5Hzで加えた。継手底面には、ひずみゲージによる実測から表-2のような応力が作用していた。

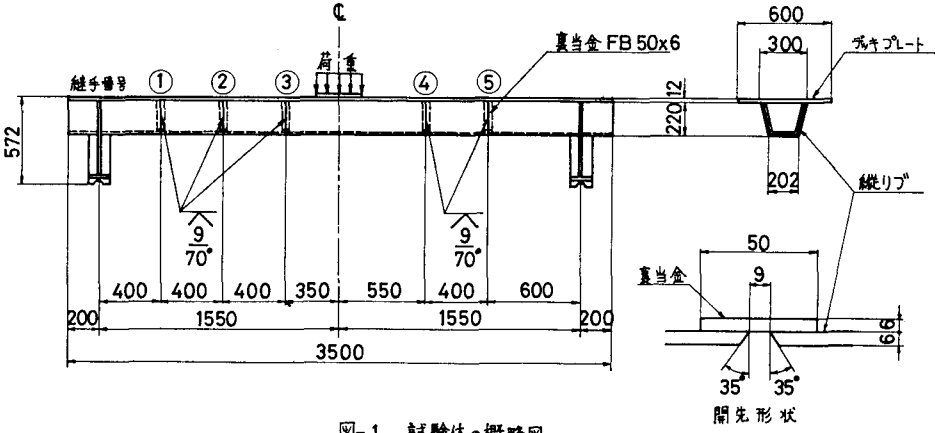


図-1 試験体の概略図

表-1 溶接条件

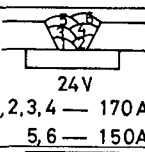
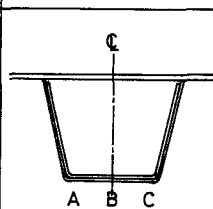
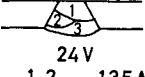
試験体 番号	継手 番号	ルート間隔 (mm)			溶接棒	裏当金 密着度	層盛りと電圧電流	ルート間隔測定位置
		A	B	C				
A	1	8.0	9.0	9.0	神 鋼 LB-47 D4316	良 好		
	2	9.0	9.5	8.5				
	3	8.5	8.0	9.0				
	4	8.0	9.0	8.5				
	5	8.0	7.5	8.0				
B	1	9.0	8.5	9.0	神 鋼 LB-47 D4316	良 好		
	2	8.5	8.0	8.0				
	3	7.0	8.0	8.0				
	4	8.0	8.5	10.0				
	5	7.5	8.0	8.0				

表-2 継手の応力

継手番号	上限応力 kg/cm ² (MPa)	下限応力 kg/cm ² (MPa)	応力範囲 kg/cm ² (MPa)
1	560 (55)	150 (15)	410 (40)
2	1200 (118)	320 (32)	880 (86)
3	1720 (169)	450 (45)	1270 (124)
4	1440 (141)	380 (38)	1060 (103)
5	860 (85)	230 (23)	630 (62)

3. 試験結果

i) 試験体A 繰返し数60万

回で継手A-3の隅角部表面に疲労き裂を発生した。(図-2-a参照)

その後、き裂の発生した継手部に補修を施して繰返し載荷を行ったが、補修がうまく行かなかったため80万回で載荷を中止した。5ヶ所の継手部分を切出して液体窒素を用いて冷却し脆性破壊させ、疲労き裂の有無を調べたが、A-3以外

の継手には疲労き裂は発生しなかった。A-3のき裂の状況を写真-1に示す。この写真からわかるように、疲労き裂の発生原因は裏当金の密着不良によ

って溶着部に生じた鋭い切欠きによるものと推定される。

ii) 試験体B 繰返し数175万回で継手B-3の隅角部表面に疲労き裂を発生した。(図-2-b参照)

その後、補修をせず200万回まで繰返し載荷を行った。その時点ではB-3以外の継手部表面には疲労き裂は発生しなかった。試験体A同様、継手部分を切出して脆性破壊させ疲労き裂の有無を調べたが、継手B-3のもう一つの隅角部付近(図-2-b参照)と、B-4の片方の隅角部付近(図-2-c参照)にまだ表面まで達していない疲労き裂を発生した。B-3の175万回時に発生したき裂の状況を写真-2に、破壊検査によって発生された、B-3のまだ表面まで達していないき裂の状況を写真-3に、B-4のまだ表面まで達していないき裂の状況を写真-4に示す。これらの写真を見ると、隅角部付近に裏当金の密着不良部が存在し、スラグを相当巻込んでいるのがわかる。

4. おわりに

疲労き裂が発生しているのはいずれも隅角部付近であり、本実験では、裏当金の密着不良によって生じた切欠きが主な原因と考えられる。組立時には裏当金の密着度は良好であったが、溶接時の熱による変形や、その変形によりスラグを巻込み裏当金の密着不良を生じたものと推測される。また、継手部のX線検査を行ったが、疲労き裂が発生した隅角部の写真撮影はかなり困難であった。従って、隅角部を有するこのような形状の継手では、X線による判定が必ずしも正しい評価を与えるとは断言出来ないと思われる。

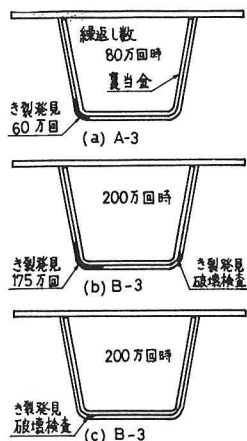


図-2 き裂発生位置

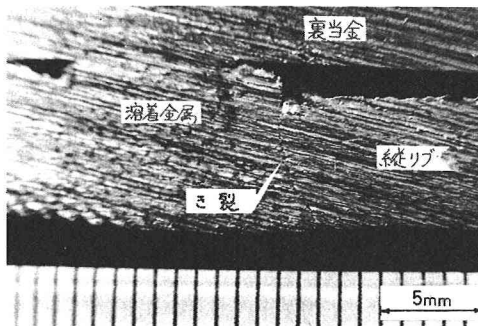


写真-1 継手A-3

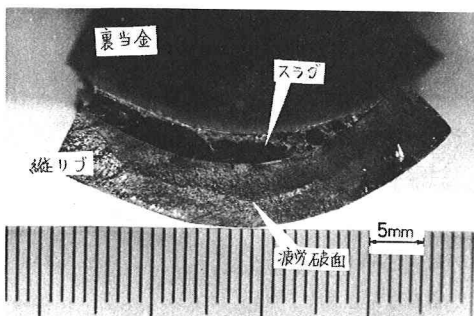


写真-2 継手B-3 (表面き裂)

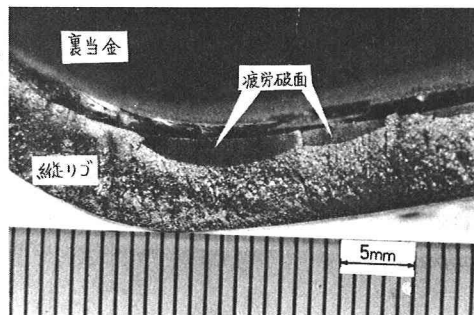


写真-3 継手B-3 (内部き裂)

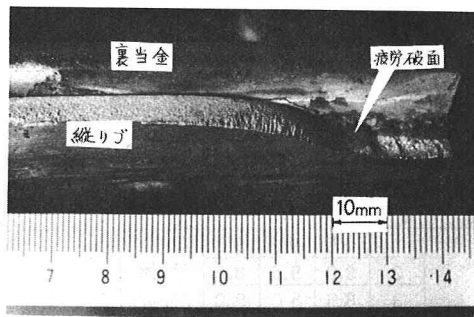


写真-4 継手B-4

なお、本実験は、武蔵工業大学において、石田一臣(横浜市役所)、比留間敏員(前田建設工業)両氏の卒業論文として行われたものです。