

鋼箱桁による現場溶接継手の大型疲労試験

日本鉄道建設公団 正員 保坂 鐵矢

トピー工業（株） ○正員 酒井 吉永

トピー工業（株）

福島 伸尚

正員 山田 聡

正員 藤吉隆彦

1.はじめに

近年、美観や防錆の観点から鋼橋の現場継手に現場溶接が着目されている¹⁾。しかし、現場溶接継手としての明確な疲労強度基準は少ない。鉄道橋としての現場溶接継手の品質確認のため、すでに、溶接線が交差する部分など溶接欠陥が発生しやすいと推定される部分等について、実物大模型桁（高さ3.5m×幅2.4m×長さ5m）の現場溶接部から切り出した小型試験片で疲労試験を行い、継手強度等級を提案している^{2) 3) 4)}。切り出した小型試験片は現場溶接による残留応力が除去される可能性があるため、本試験は実物に近い鋼箱断面大型模型桁の曲げ疲労試験により、現場溶接継手の疲労強度を評価することとした。

2.模型桁および疲労試験方法

溶接施工を行った模型桁を用いて写真1に示すように4点曲げ疲労試験を行う。疲労試験は容量2MNの油圧サーボ式構造物疲労試験機（巴技研製）を使用し、下フランジの最大応力範囲が80～100MPa、応力比 $R = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 0.05$ 、繰返し速度1Hzで行う。模型桁はスパン9.5m、ウェブ間隔1.8m、ウェブ高0.95mの箱断面とする。板厚は下フランジが14mm、ウェブが12mm、上フランジが19mmである。下フランジには板厚14mm高さ120mmの縦リブを4本取り付ける。試験桁は4ブロックで構成し、中央の2ブロックを試験桁とする。長さ4mの試験ブロックの中央に全断面現場溶接継手を設け、さらに下フランジには中央部に縦方向の現場溶接継手を設けた。試験ブロックに使用した鋼材はSM490Yである。

模型桁で着目する箇所は、図1に示すように①ウェブと下フランジの全断面溶接線の交差部、②下フランジの全断面溶接線と縦方向溶接線の交差部、③下フランジと縦リブの溶接線の交差部および④ダイヤフラムの溶接部である。この内③の交差部に用いるスカラップの詳細を図2に示す。スカラップの仕口部は不等脚溶接サイズとして溶接止端部を滑らかに仕上げた。縦リブの現場継手は溶接で取り付ける場合とボルトで取り付ける場合の2種類とし、さらにスカラップ長さをそれぞれについて80mmと150mmの2種類とした。

現場溶接を想定した溶接施工終了後、内部欠陥の発生状況を調べるため非破壊試験として放射線透過試験を行った。その結果図3に示すように、②上向き姿勢で溶接した下フランジ、①ウェブのスカラップにパッチ材を溶接した部分に欠陥が発生した。発生した欠陥は最大9mmのパイプ状の欠陥、ブローホールおよび微小な融合不良である。

3.試験結果および考察

縦リブ、ウェブおよびフランジの現場溶接継手について、作用応力範囲と繰返し回数で疲労強度を評価する。疲労き裂は、縦リブスカラップ部1箇所（図4）で発生した。縦リブのスカラップ部は溶接止端部を仕上げているため、JSSCの継手等級分類はG等級より1ランク上のF等級になる⁵⁾。今回の試験結果はこれよりも若干高い結果となった。

ウェブと下フランジの現場溶接継手では、疲労き裂は発生しなかった。前回の切り出した試験片による疲労試験の結果、継手等級分類はE等級とした。今回、現場溶接部に発生した欠陥は比較的小さいものであったため、試験結果は図5に示すように若干高かったと考えられる。

参考文献

- 1) 日本鉄道建設公団：鉄道橋現場溶接施工の手引き、1990.6
- 2) 稲葉、保坂、酒井、山田、渡辺：現場溶接継手の疲労強度、構造工学論文集、Vol.40A、1994.3
- 3) 稲葉、保坂、酒井、山田：現場溶接継手の疲労強度の研究、第48回年次講演会概要集、1993.9
- 4) 稲葉、保坂ら：実物大模型試験体による現場継手の非破壊試験、第49回年次講演会概要集、1994.9
- 5) 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、1993.4

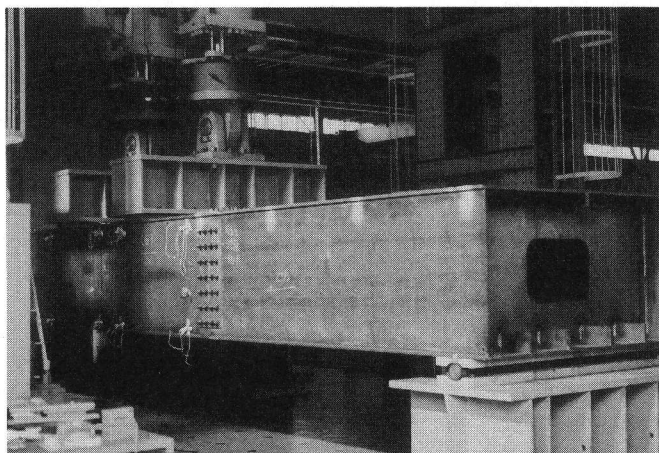


写真1 疲労試験状況

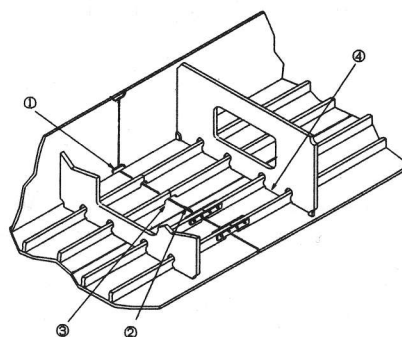


図1 疲労の着目箇所

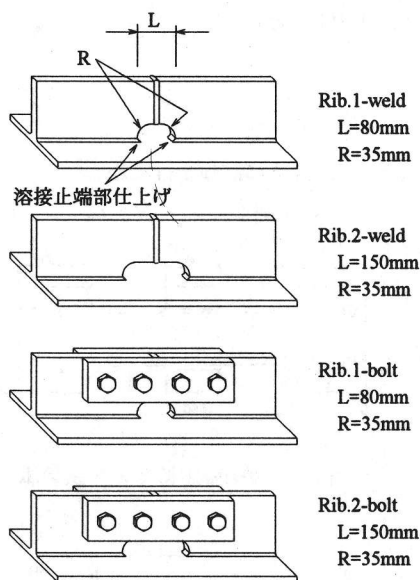


図2 縦リブの詳細

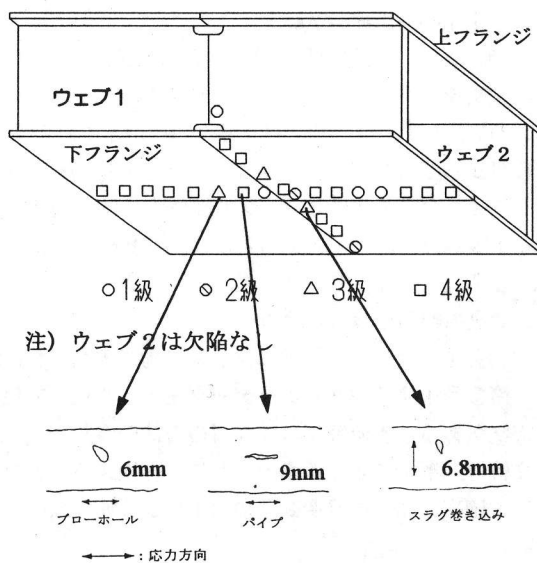


図3 放射線透過試験結果

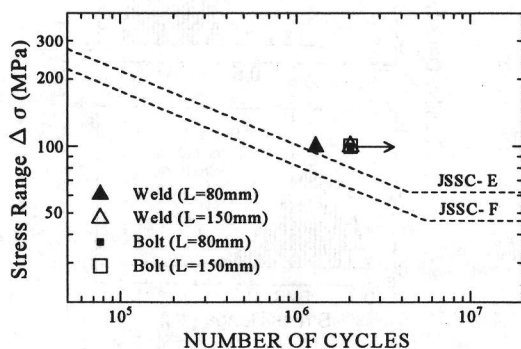


図4 疲労試験結果 (縦リブ部)

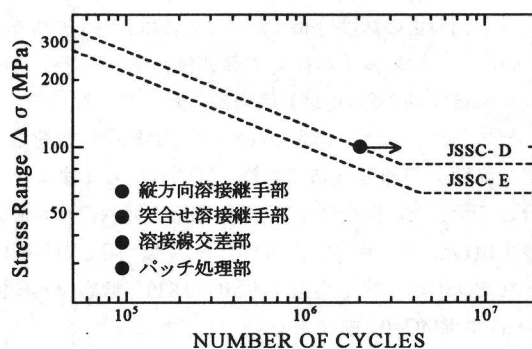


図5 疲労試験結果 (突合せ溶接部)