

1. はじめに

鋼鉄道橋に多く見られる変状として、支承部下フランジ山形鋼における疲労き裂が挙げられる（写真 1）。この変状は特にリベット構造の上路プレートガーダーにおいて数多く発生している。補修方法としては下フランジのき裂が生じている箇所を切断し、新しい下フランジを高力ボルトにて取り付ける方法が一般的である¹⁾。また、別の補修方法として、き裂部を溶接にて補修する方法が考えられる。溶接補修は部材交換に比べると施工が非常に容易であるが、溶接部の品質を確認することが困難であり、現実問題として溶接補修箇所にて、き裂が再発することも少なくない。

本稿では現場環境を模擬したき裂試験体を準備し、実際に溶接補修を行った場合の溶接部の品質について確認を行うことにより、当該箇所における溶接補修の適用可否について検証を行った。

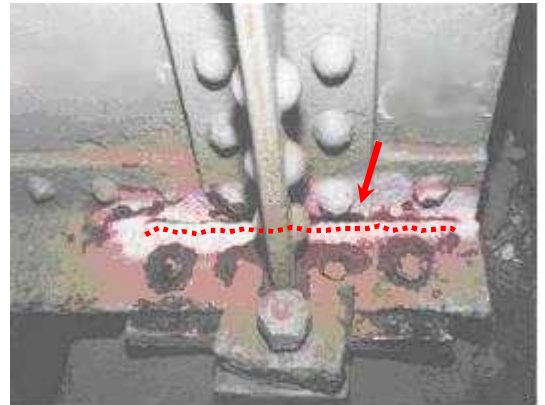


写真 1 支承部下フランジのき裂

2. 試験内容

当社における鋼橋の数としては、1920 年代の支間 20m 程度の上路プレートガーダーが多い。そこで、試験では 1919 年に標準設計された上路プレートガーダー（支間 25.3m）の支承部下フランジに生じた疲労き裂を溶接補修する現場環境を実験室にて模擬し、現場の狭隘な環境を再現した（図 1）。また、図 1 にて青色で示す部位の供試体を写真 2、図 2 に示す。なお、この供試体は現在供用停止となった鋼桁から同一寸法部分を切り出したものである。この鋼桁の製作年は 1929 年であり、鋼材材質は製作年代より S39A と推定される。

2 体の供試体には左右の山形鋼にそれぞれ機械的に幅 0.5mm、長さ 200mm の切込みを入れ、溶接補修は計 4 箇所の切込みに対し、それぞれの実橋の状況を再現した中で実施した。図 1 の溶接②箇所における溶接状況を写真 3 に示す。溶接②箇所は、下横構と主桁腹板とに挟まれており、4 箇所の中では最も狭い空間での作業となる。

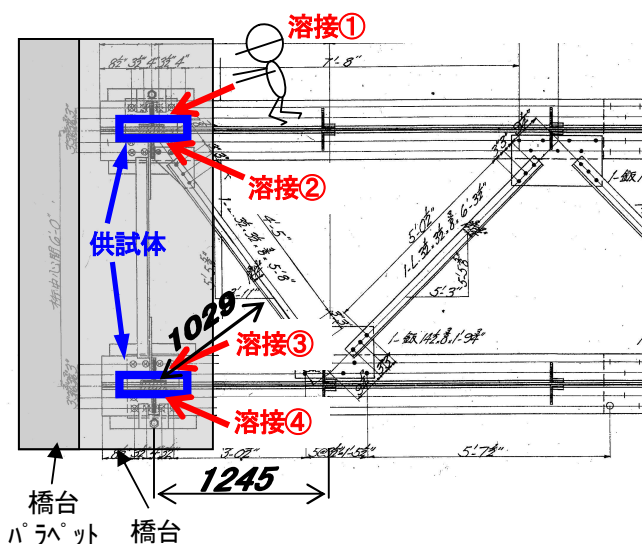


図 1 試験条件（平面図）



写真 2 供試体

溶接補修における溶接方法、溶接材料等の条件は表 1 のとおりである。溶接補修の作業手順を図 3 に示す。

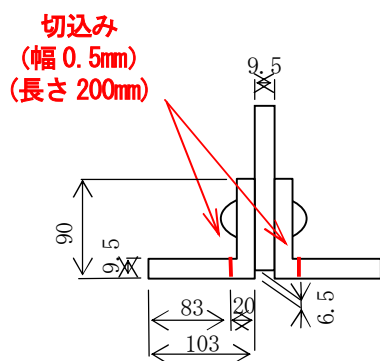


図2 供試体断面図



写真3 溶接状況（溶接②）

表1 溶接方法、溶接材料等 条件

- ・溶接方法 : 被覆アーク溶接
- ・溶接棒 : 銘柄: 軟鋼 KOBELCO ZEROED-44 Φ4.0×450mm
JIS Z 3211 (軟鋼用被覆アーク溶接棒), D4303 (ライムチタニヤ系)
- ・溶接条件 : 電圧 200V, 電流 250~300A
- ・ガウジング: KOBELCO Z-44 Φ3.2×350mm (直流 360A)

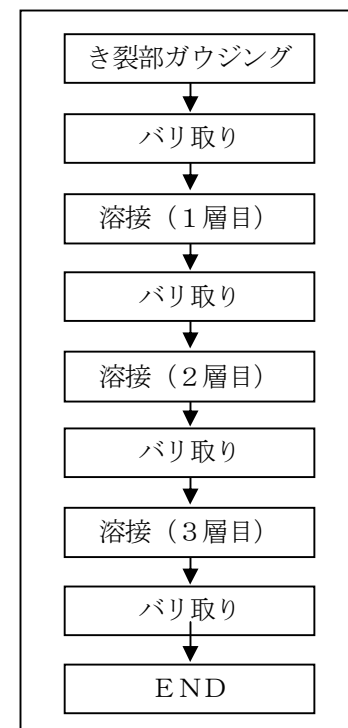


図3 作業手順

3. 試験結果

(1)溶接欠陥の発生について

一層目の溶接後において、溶接①～溶接④の4体の供試体の溶着金属部に割れが確認された(写真4)。割れの原因は不明である。また、溶接完了後に供試体の裏面を確認したところ、溶込み不良(写真5上方)や、溶接金属の溶落ち(写真5下方)が確認された。

(2)ガウジング深さのバラつきについて

き裂部ガウジング作業終了時点において、ガウジング深さを10mmピッチで計測した。計測結果を表2に示す。ガウジングについては板を貫通してしまうと、その後の溶接補修作業が困難となるため、供試体板厚9.5mmに対し、2mm程度残すことを目標とした。計測結果から、ガウジングの平均深さは6.5~7.4mmで、やや浅めの値であった。最大値と最小値の差については3mm程度生じており、均一な深さにガウジングを行うことは困難であった。これより、裏面における溶接欠陥の発生原因として、図4が考えられる。

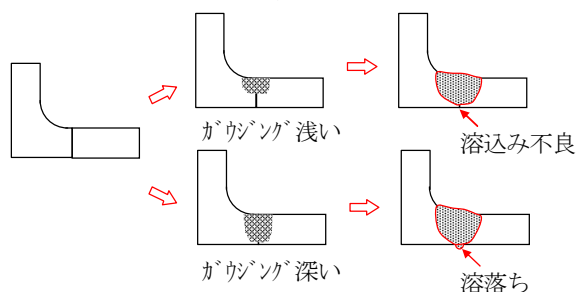


図4 裏面溶接欠陥の発生原因の推定

4. まとめ

支承部下フランジき裂に対する溶接補修は、下面からの作業が不可能なため、き裂上面からの作業に限定されるが、試験結果から溶接の品質確保が困難であることが分かった。さらに裏面の外観や内部欠陥の確認も不可能であるため、当該箇所での溶接補修の適用は不適切と判断できる。



写真4 溶接1層後における割れ

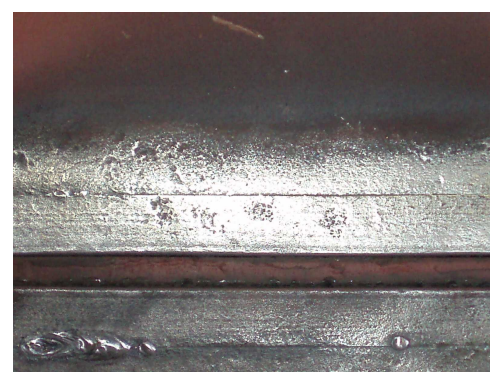


写真5 供試体裏面状況
(上方:溶接③, 下方:溶接④)

表2 ガウジング深さ

	平均値	最大値/最小値 (差)
溶接①	6.5mm	9mm/7mm (2mm)
溶接②	6.8mm	8mm/5mm (3mm)
溶接③	7.4mm	9mm/6mm (3mm)
溶接④	6.7mm	8mm/5mm (3mm)