

80 年供用された鋼鉄道橋の溶接補修

J R 西日本 正会員 ○中瀬 理至

J R 西日本 正会員 中山 太士

1. はじめに

現在、供用中の鋼鉄道橋には、敷設後 100 年以上となるものがある。このような鋼鉄道橋の支点部に発生したき裂補修は、部材交換にて対応してきたが、活線施工での労力や施工コスト等の問題があった。そこで、今回は 80 年供用された鋼鉄道橋に発生したき裂対策の選択肢として、溶接による補修を検討したので、その成果を報告する。

2. 対象橋梁と変状概要について

対象橋梁の諸元および変状概要を表 - 1 に示す。また、き裂状況を写真 - 1、支点部詳細を図 - 1 に示す。

表 - 1 橋梁諸元

線名	小浜線
支間長	6.62m
桁形式	Gd(C160-2 大正 8 年式達 540 号)
上部工角度	左 60°
シュー構造	プレートシュー
しゅん功	1921 年（大正 10 年）4 月
変状概要	主桁支点部下フランジき裂（写真 - 1） 対傾構取付リベット弛緩 支点部にばたつきは発生していない



写真 - 1 支点部に発生したき裂の状態

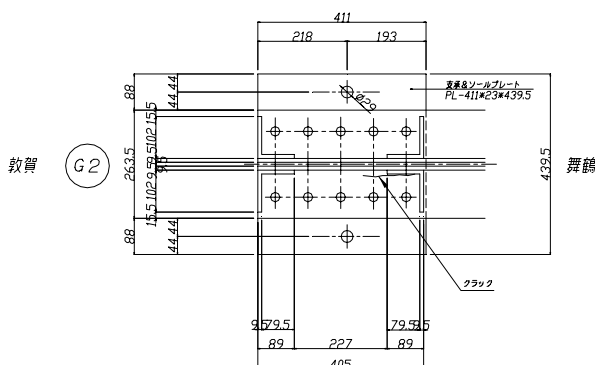


図 - 1 支点部詳細

3. き裂の発生原因について

詳細検査および F E M 解析の結果、き裂発生原因は以下のものと推定された。

(1) 左右主桁のたわみ差

図 - 2 に桁平面図および側面図を示す。対象橋梁は斜角桁であり、対傾構が主桁に対し、直角に取り付いているため、端対傾構が左右の桁端部を繋いでいない構造となっている。そのため、列車走行時に左右主桁のたわみ差が発生し、対傾構の拘束により主桁が捻られるため、下フランジのコーナー部に大きな応力が発生する。

(2) ソールプレートの磨耗

ソールプレートが摩耗した結果、ソールプレートと下フランジの間に隙間ができ、支点部のコーナー部に大きな応力が発生する。

(3) 負反力による面外曲げ応力の発生

遠心荷重や列車横荷重にて負反力が作用した際には、下フランジのみが抵抗して大きな面外曲げ応力が発生する。

4. 補修工法の比較検討について

対策を実施するにあたり、図 - 3 に示す補強リブ取付モデル、左右主桁端部を繋ぐ位置への対傾構の移設モデルの 2 ケースについて検討を行った。比較結果を表 - 2 に示す。F E M 解析により、下フランジに発生する応力の比較を行った結果、対傾構移設モデルよりも補強リブ取付モデルのほうが応力の低減効果が大いことが確認された。施工性

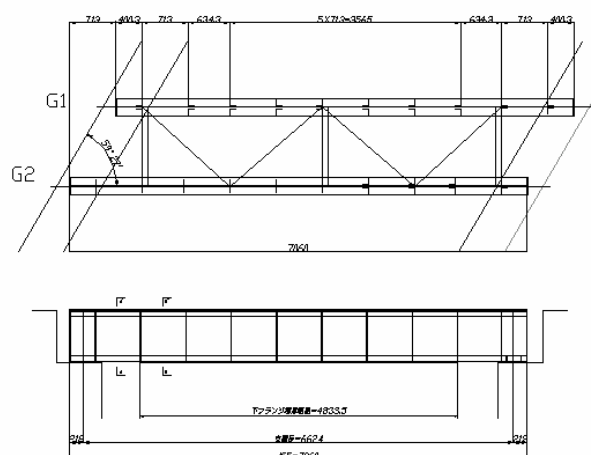


図 - 2 桁平面図・側面図

キーワード 鋼鉄道橋、溶接補修、成分分析、サルファプリント試験

連絡先 〒920-0005 石川県金沢市高柳町 9 の 1 番地の 1 西日本旅客鉄道株金沢支社 T E L 076-253-5230

が良く、補強リブ取付を実施し、発生応力を低減させる工法とした。（図 - 3）なお、き裂箇所についてはガウジング後、溶接による補修を併せて実施した。

表 - 2 工法比較結果

	施工性	経済性	効果	判定
補強リブ取付	○	○	○	○
対傾構移設				

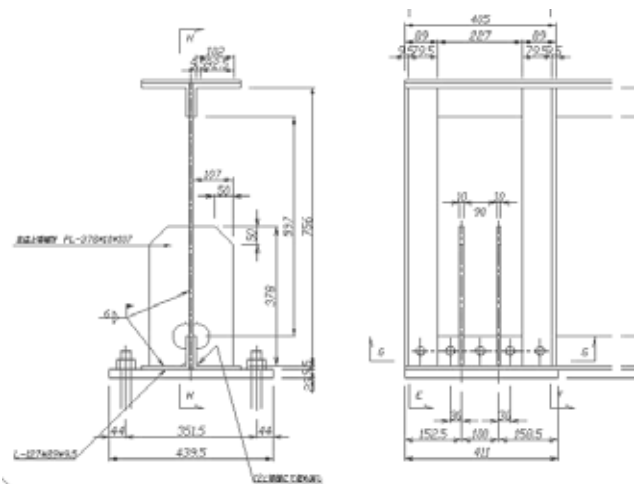


図 - 3 対策工（補強リブ取付）

5. 溶接の可否に関する検討について

補強リブ取付にあたり、狭隘箇所であり、高力ボルトによる施工が困難であるため、溶接を実施しなければならない。しかし、古い鋼材は現在の鋼材に比べ材質的に不均質であり、靱性も低く割れやすい。そこで、鋼材の溶接補修の可否を判断するため、以下の2項目について検討することとした。

（1）鋼材成分分析

溶接可否の判断指標¹⁾として溶接割れ感受性組成（Pcm値）及び炭素当量（Ceq値）が示されている。ウェブからφ19mmのコアを2箇所採取し、鋼材の成分分析を実施した。その結果、Pcm値ではほぼ上限値、Ceq値では上限値以下という結果となった。（表 - 3）

表 - 3 成分分析の結果

	Pcm 値(%)	Ceq 値(%)
試験片 A	0.21%	0.24%
試験片 B	0.25%	0.30%
平均値	0.23%	0.27%
参考（許容値）	0.20%	0.44%

（2）サルファプリント試験

硫化物のサイズと分布から材料の均質性の評価を行い、溶接補修の判断のひとつとした。JIS G0560：1998「鋼のサルファプリント試験方法」に従い、試験を実施した。試験

結果は採取した試験片はいずれも「点状偏析」に分類され



写真 - 3 サルファプリント結果

た。分布状況を写真 - 3 に示す。

（3）溶接補修の可否と施工上の留意点

鋼材成分分析の結果を図 - 4 に示す。対象橋梁は硫黄が現在の SM400A に比較してかなり多く含まれている。これは古い鋼材の特徴であり、昭和初期の鋼材と同様の傾向を示している。WES の分類²⁾に照らし合わせると、2 級と 3 級の中間に位置すると考えられる。これらの結果から判断すると、ラメラティアの発生が懸念されるものの、部材の板厚が 10mm 程度であることから、有資格者が適切な姿勢でビードができるだけ滑らかになるように溶接し、止端を仕上げることで可能と判断した。

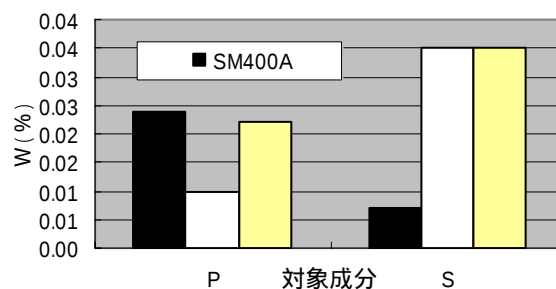


図 - 4 鋼材成分分析結果

6. おわりに

溶接補修は鋼材の確認と現場での溶接技術管理を確実に実施することで、その効果は十分期待でき、施工コストも低い。しかし、誤った適用は、耐疲労性を著しく低下させる危険性があるため、溶接補修を採用するには詳細な検討が必要である。今後更に溶接後の推移を見守り、構造物検査の保守の着眼点として配慮し、溶接修繕の問題を検討していく必要がある。本研究は、建設コンサルタンツ協会近畿支部橋梁維持管理研究委員会鋼構造分科会の御協力により実施したものである。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 阿部他：経年劣化した鋼鉄道橋の材料特性、鉄道総研報告 Vol.5、No.1(1991.1)
- 2) WES-2802(1973 旧 130)鋼板のサルファプリントによる溶接割れ感受性の判定方法