

I-313 電気炉平鋼の鋼鉄道橋への適用に関する研究 （その3）トラス箱断面モデルの施工試験

日本鉄道建設公団	設計室	正員	稲葉 紀昭
日本鉄道建設公団	設計室	正員	井口 光雄
日本鉄道建設公団	名古屋支社	○正員	玉木 史朗
トビー工業㈱	第一技術研究所	正員	津澤 稔

1. はじめに

最近の電気炉鋼の品質向上により、土木鋼構造物においては、材料加工が少なく材料コストが安い電気炉平鋼（以下「電炉材」）の橋梁部材への適用が検討されており、既に駅ホームのSRC梁などに採用している。従来、電炉材は高炉切り板材（以下「高炉材」）と比較して、1)圧延によるコバ形状の丸み2)圧延時のミルスケールが若干多いことなどの特徴があり、それらが溶接性および疲労特性に及ぼす影響など若干の課題のため、道路橋の主要部材や鋼鉄道橋のような疲労部材へは殆ど使用されていない。

そこで電炉材を鋼鉄道橋に適用するため、電炉材の品質、溶接継手に関する基礎試験、基本溶接継手及びI桁モデルの疲労試験を実施してきた。その結果、電炉材は高炉材と遜色ない溶接継手性能を有することが分かった。特に、すみ肉縦ビードや腹板ガセットまわし溶接部を対象としたI桁モデルの疲労試験においては500万回の繰返し載荷をクリアしており、十分な疲労強度を確認している。

以上の結果にもとづいて、電気炉鋼橋梁の実施工を計画中である。今回、トラス橋に適用するため箱形弦材をモデルとして、実施工上の問題点及び疲労強度の確認を行ったのでその結果を報告する。

2. 試験方法

2.1 目的

本試験において①実物長の電炉平鋼でトラス箱組の精度確保が可能か
②実物大試験体で安定した溶接品質が確保できるかを調べ、③その試験体を使って疲労強度を確認することを目的とした。

2.2 試験方法

平鋼、350X12及び450X13(SM 50YB)を圧延して機械的性質、寸法形状の検査をした後、図1に示す試験体を製作した。8.5mの平鋼を上下フランジに、ウェブでは平鋼をガセット部の高炉材の両側に使用した。ガセットは図1の断面図に示すように上フランジに差し込む形（スリット部溶接）にしている。これを実ラインで製作して組立精度では曲がり、肌すきを測定し、溶接施工試験としてはスリット部とすみ肉溶接部ではわれ及びB.Hの確認をした。8.5mの試験体を全線超音波傷試験をした後、6.5mのマクロ並びにすみ肉破面試験体と2.5mの疲労試験体に切断した。疲労試験は図3に示すように100トン疲労試験機を使用して等曲げ区間に103MPa(1050kg/cm²)の作用応力を導入して200万回載荷した。

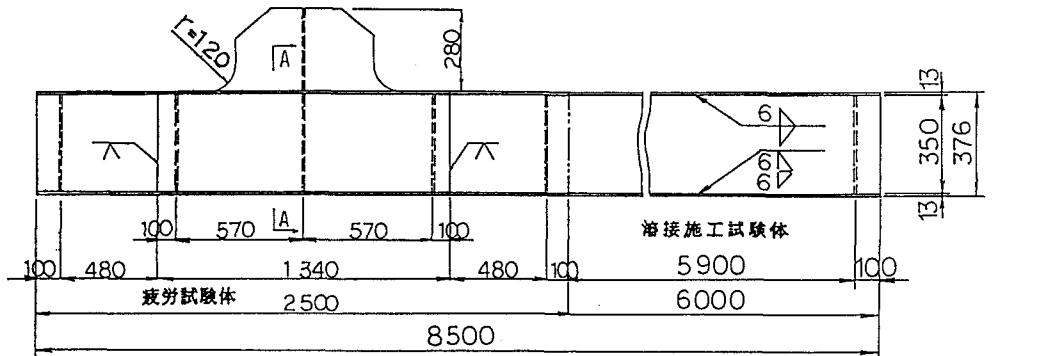


図1 トラス箱断面・施工試験体の形状

3. 試験結果

3.1 素材試験及び試験体の製作

素材において化学成分、機械的性質、形状寸法とも規格を十分満足している。今回の電炉材の曲りの値は平均 $8\text{ mm}/10\text{ M}$ で鋼鉄道橋製作要領の基準内である。なお、本施工試験体では素材を若干矯正して製作した結果 1 mm 以内になった。また、組立時における肌すきは上下フランジで $0\sim 0.3\text{ mm}$ であり、溶接上問題なかった。

図2に電炉材使用の予備試験体におけるスリット部完全とけ込み溶接の断面マクロ写真を示す。われ、欠陥のない溶接ができることが分かり、また本試験体の超音波探傷でも無欠陥である。

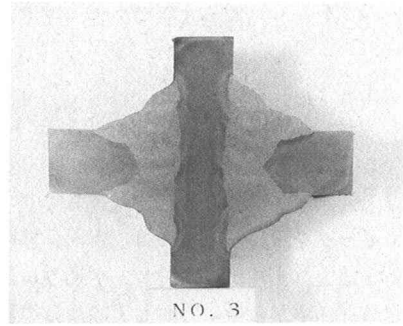


図2 スリット部の断面マクロ写真

3.2 破面試験及び超音波探傷

内外面すみ肉溶接部(UFLG)と外面レ形すみ肉溶接部(LFLG)

各々4箇所すみ肉破面試験を行ってルートと溶接金属のB.Hを調べたが、 1.4 mm 径が1個で他は 0.8 mm 以下であった。全溶接線実施した超音波自動探傷(AUT)でもほぼ同様の傾向が認められた。一方、のど厚は十分得られているがコバ丸みに沿った溶込み線の不整があるので、今回のように狭くて不十分な溶接姿勢の場合は注意したほうがよい。

3.3 疲労試験

格点構造はガセット差し込み形の特徴を有するのでFEM解析により応力集中点を確認した。その結果、ガセットR止まり部より 50 mm 中央よりが最大の応力集中となっている。また、スリット完全溶込み部からすみ肉溶接部への遷移部分は応力の流れが急変する局部であり、静的載荷で確認したが表面上に添付したゲージからの出力に変化は認められなかった。

図4に疲労試験結果をJNR(C等級)及びJSSCの疲労設計寿命線と比較して示す。200万回載荷完了したが亀裂は発生していない。また、AUTにより検査したがすみ肉溶接部並びにスリット溶接部にも亀裂の進展は認められない。さらに、300万回まで延長する予定である。

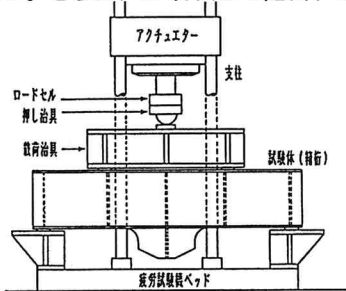


図3 疲労試験載荷方法

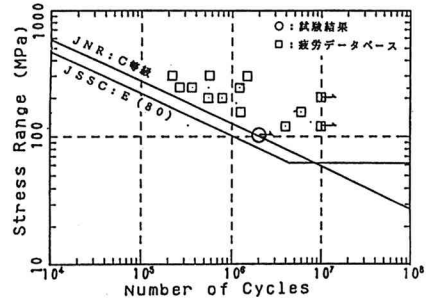


図4 疲労試験結果

4. まとめ

トラス箱形施工試験体により実施工上の問題点と疲労強度を確認した。電炉平鋼の形状はガス切断材と多少の差異はあるものの、製作上で十分な精度が得られるものと考えられる。また、同じ試験体を用いた疲労試験においても十分な強度が得られる事が分かった。この結果をもとに電気炉平鋼を鋼鉄道橋に適用していく予定である。

謝辞

本研究の実施にあたり、名古屋大学の山田健太郎教授より、御懇切な御指導御鞭撻を賜りました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 稲葉, 保坂, 根本, 津澤: 電気炉平鋼の鋼鉄道橋への適用に関する研究(その1), 第44回年次学術講演概要集, I- 201, 1989
- 2) 稲葉, 井口, 根本, 田村: 電気炉平鋼の鋼鉄道橋への適用に関する研究(その2), 第45回年次学術講演概要集, I- 405, 1990