

東海旅客鉄道(株) 正員 ○内藤 繁

東海旅客鉄道(株) 正員 後藤克彦

(財)鉄道総合技術研究所 正員 阿部 允

1. はじめに

東海道新幹線における鋼橋は、軟鋼で製作されていることと、鋼橋として初めて本格的に溶接構造が採用されたという特徴がある。近年、疲労の面で改めて実態を把握し安全の確認を行う必要性が生じており、そのためには各継手における疲労強度の確認が必要となるが、鋼橋における最も基本的な継手の一つである縦方向すみ肉溶接継手の疲労強度については、JSSCの指針¹⁾等では設計時に用いていた許容応力より低めの値が提案されている。この違いは、JSSCが桁試験体をベースにしたものや対象としている鋼材の多くが高張力鋼であることに對し、鉄道橋の基準が軟鋼を使用した小型試験片をベースにした値であることに起因していると思われる。よって、東海道新幹線の鋼橋の疲労に対する健全度を把握するにはより実態にあった疲労強度を設定する必要があり、本研究ではその基礎となるデータを得るため疲労試験を行った。

2. 試験体および試験方法

試験体はトラス橋における縦桁の1/2モデルとし、東海道新幹線の鋼橋と同じ SM400材を使用したものと比較検討用として SM570Q材を使用したものを各2体製作した。図1に試験体の形状・寸法を示す。製作にあたっては東海道新幹線の鋼橋の実態を考慮し縦方向すみ肉溶接(フラッシュとウェブの溶接)に意図的に大きめの溶接欠陥を導入するなど、鋼鉄道橋で許容できる最低の品質とした。また、実橋に見られる代表的な溶接継手をいくつか設けた。さらに、軟鋼と高張力鋼を比較するために、SM570Q材使用の桁にも SM400材使用の桁同様、軟鋼および 50kg級鋼用溶接棒をフランジとウェブの溶接に使用した。

試験は同種の鋼材使用の試験体を並列に連結して2体ずつ行った。載荷荷重は、支間10mの縦桁上を新幹線車両が通過する際に発生する曲げ応力波形を模擬したものを与え、支間中央下フランジ下面において等価応力範囲が100MPa程度になるよう設定した。載荷荷重波形を図2に、載荷方法を図3に示す。

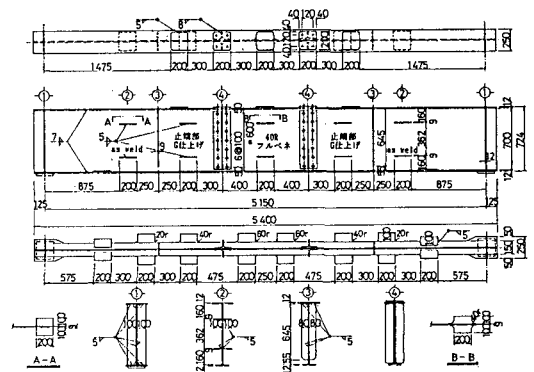


図1 試験体形状・寸法

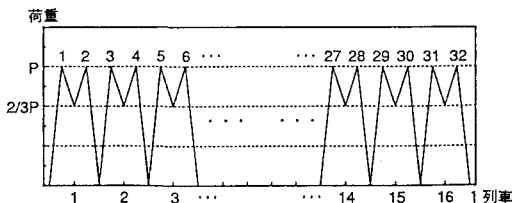


図2 載荷荷重波形

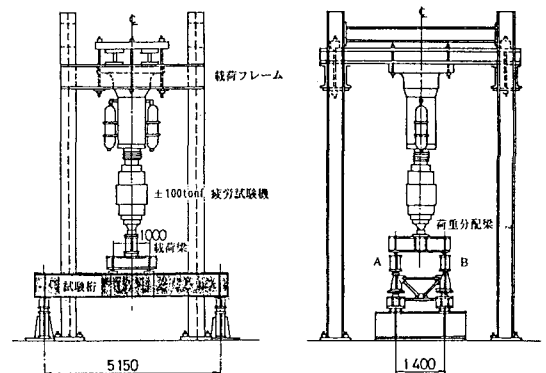


図3 試験体載荷方法

3. 試験結果

縦方向すみ肉溶接継手の試験結果を公称応力で整理したものを図4に示す。また同時に、JSSCの疲労設計

曲線と先に行った類似試験の結果^{2), 3)}も示す。本試験ではすべての試験体の縦方向すみ肉溶接継手にブローホール等の溶接欠陥が鋼鉄道橋で許容される最も低い品質で混入しているが、JSSC疲労等級のC等級をおおむね満足しており、特に軟鋼ではC等級を大きく上回る結果となった。なお、図5～7には同時に調査した他の溶接継手についての結果（公称応力で整理）を示す。

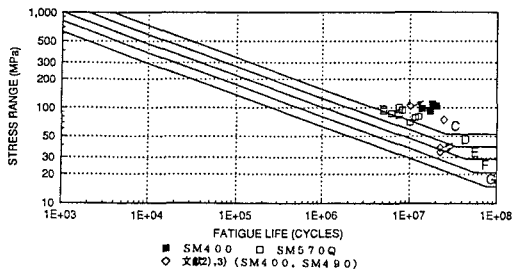


図4 疲労試験結果（縦方向すみ肉溶接継手）

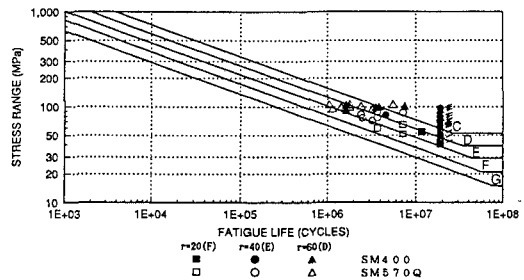


図5 疲労試験結果（フランジガセット溶接継手）

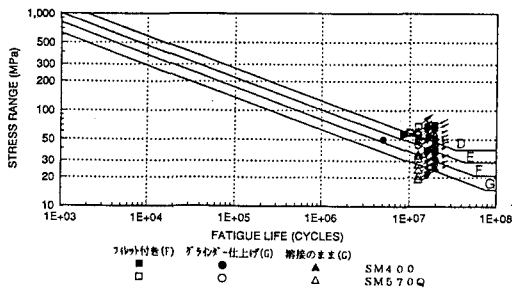


図6 疲労試験結果（ウェブガセット溶接継手）

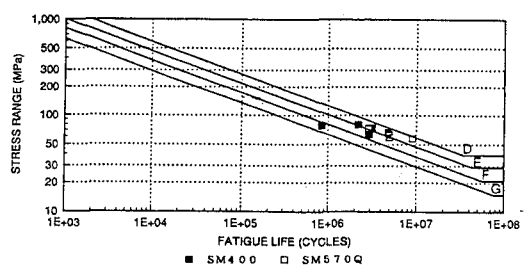


図7 疲労試験結果（枕木受け取付溶接部）

4. まとめ

今回の試験結果をまとめると、以下のとおりである。

- (1) 縦方向すみ肉溶接継手に関しては、鋼鉄道橋としての品質規格⁴⁾が満足されれば、軟鋼ではJSSC疲労設計指針のC等級を満足できると考えられる。
- (2) フランジガセット溶接継手は、フィレット半径の違いによる疲労強度の差が表れず、 $r=60\text{mm}$ でもJSSCの指針のE等級を満足していないものも見られた。
- (3) ウェブガセット溶接継手は、各仕上げ状態においてJSSCの指針の疲労強度を満足している。
- (4) 鉄道橋特有の枕木受けとフランジとの溶接部の応力状態は、面外方向に曲げを受けるなど複雑であるが、製作時の品質を考慮すると、JSSCの指針の「カバープレートをすみ肉溶接で取り付けた継手($L \leq 300\text{mm}$)」の非仕上げ(F等級)に近いと考えられる。

最後に、本研究について貴重な御助言を頂いた宇都宮大学阿部英彦教授（現 足利工業大学教授）および東京工業大学三木千寿教授、また試験の実施にあたり御協力頂いた川崎製鉄(株)鋼構造研究所中村聖三氏他関係各位に感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 日本鋼構造協会：疲労設計指針，1993.4
- 2) 阪本ほか：実働荷重による鋼橋部材の疲労強度（その1），鉄道総研報告，Vol.3，No.10，1989.10
- 3) 阪本ほか：実働荷重による鋼橋部材の疲労強度（その2），鉄道総研報告，Vol.5，No.5，1991.5
- 4) (財)鉄道総合技術研究所：鋼構造物の製作標準，1992.10