

I-186

50年経過したリベット継手の疲労試験

名古屋大学 正 山田健太郎 ○学 神谷保 川崎製鉄 正 宇都宮紳三
愛知県 鶴飼増由 都築正治 中日本建設コンサルタント 前田春和

1. 序論

リベット継手は、明治、大正を経て昭和30年代前半までは、鋼橋の接合方法として主要な位置を占めていた。しかし、昭和30年代半ばを境として溶接継手や高力ボルト継手が主流となり、現在では用いられていない。そのため、現存するリベット継手を用いた鋼橋は、大半が古い橋梁である。一方、高度経済成長にともない交通量が著しく増加し重量化したため、疲労を含めた耐久性の評価が必要になってきた。ここでは、リベット継手の疲労強度(S-N線図)が必要となってくる。

リベット継手に関する疲労試験データは、溶接継手などのデータと比べるとさほど多くはない。そこで本研究では、①古いリベット継手の疲労試験データの収集、②50年程度経過したリベット継手の疲労試験、および③各国の疲労設計基準と本実験データとの比較、を行った。

2. 試験体

試験体はすべて、52年間供用した後撤去した道路橋(愛知県・当古橋旧橋)から切り出した。プレートガーダーの主桁中央添接部より引張試験体として図1に示すような二面せん断型継手を4体、横桁から曲げ試験体として図2に示すように垂直補剛材の位置が異なる2種類の試験体をそれぞれ5体ずつ、計10体切り出した。いずれの試験体も塗装の状況が比較的良好で、腐食はほとんど見られない。また、リベット孔はパンチであけられ、曲げ試験体の腹板はシャワーで切断されている。

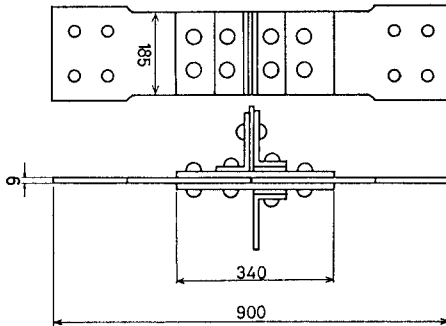


図1 引張疲労試験体

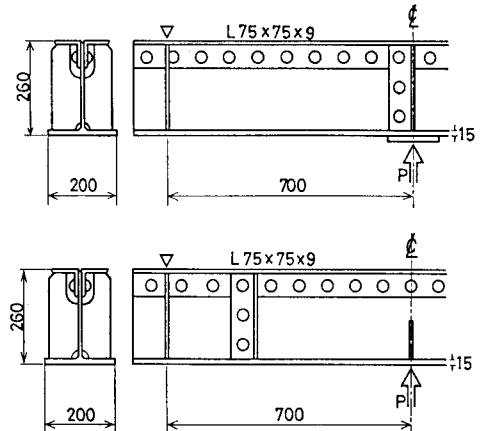


図2 曲げ疲労試験体

3. 疲労強度

引張疲労試験の結果とORE²⁾で収集された二面せん断継手に関するデータを図3に示し、曲げ疲労試験の結果と過去の実験値とを図4に示した。引張疲労試験では、S-N線図の傾きが $-1/2.9$ 、200万回疲労強度が79MPaであった。ORE²⁾との比較では、特に本実験と同じリベットを4本用いた継手に関して非常に近い疲労強度が得られた。曲げ疲労試験では、S-N線図の傾きが $-1/4.2$ 、200万回疲労強度が88.2MPaであった。過去の実験値と比較すると、Outらの結果以外は、今回の試験結果も含めてほぼ等しい疲労強度を示した。またECCS疲労設計指針は溶接継手の疲労設計基準であるが、引張、曲げ両試験ともECCSの継手分類71が各データの下限となっている。したがってリベット継手の疲労設計には、その下限値の目安としてECCSの継手分類71を用いることができると思われる。

さらに、図5では現在各国で用いられている設計基準と、今回の疲労試験結果とを比較した、これによるとAASHTOの継手分類Dが比較的安全側の設計S-N線図を与えていることがわかる。

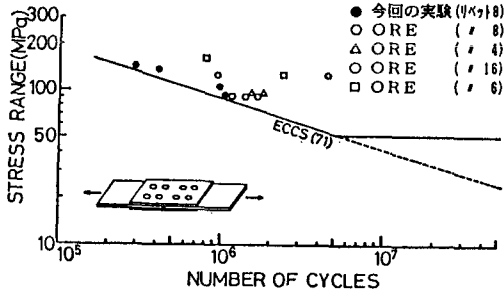


図3 引張疲労試験結果

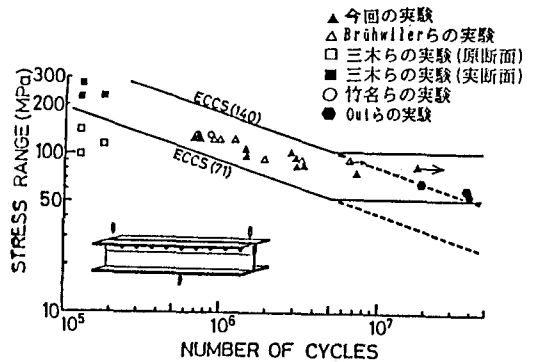


図4 曲げ疲労試験結果

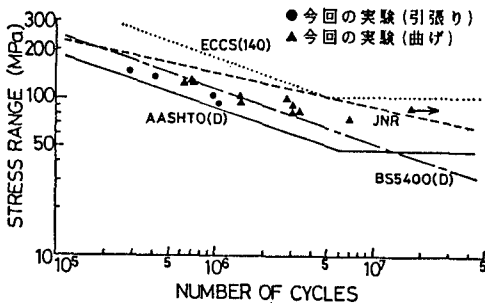


図5 各国の設計S-N線図との比較

4. まとめ

本研究の結果をまとめると、以下のようになる。

- ①疲労試験結果は、引張疲労試験については、S-N線図の傾きが $-1/2.9$ 、200万回疲労強度が79MPaであり、曲げ疲労試験については、S-N線図の傾きが $-1/4.2$ 、200万回疲労強度が88.2MPaであった。
- ②リベット継手の疲労設計には、その下限値の目安としてECCS疲労設計指針の継手分類71を用いることができると思われる。
- ③現在用いられている設計基準では、AASHTOの継手分類Dが比較的安全側のS-N線図を与えている。

今回の実験の目的の一つに、老朽化を示すパラメーターとして腐食の要因を取り上げることがあったが、用いた供試体の腐食はほとんどなかった。また古い桁であるためリベット孔や腹板の端面はパンチ、シャヤのため平滑ではなかったが、これも疲労強度を低下させる要因とはならなかった。腐食に関しては、短寿命側ではあるが三木らの実験結果(図4の□印)もあって疲労強度の低下も予想されるので、検討を続ける必要があると思われる。

参考文献

- 1)ECCS-第6技術委員会「疲労」：日本鋼構造協会No.43, Recommendations For the Fatigue Design of Steel Structures, 1985.
- 2)Office for Research and Experiments of the International Union of Railways: statistical analysis of fatigue on steel riveted connections, Utrecht, September 1986
- 3)三ツ木幸子ほか：ボルトおよびリベット継手の疲れ試験データベースの作成とその利用，土木学会論文集1989年4月