

老朽リベット継手の疲労強度

○ 名古屋大学 学正員 宇都宮紳三
名古屋大学 正員 山田健太郎

1. はじめに 近年の自動車交通量の増大と重量化によって、各地でリベット橋の老朽化が問題となっており、安全性と経済性の観点から、それらの橋の疲労損傷度や残存寿命を正確に求める必要がある。しかし疲労損傷度評価の基準として用いるべきリベット継手の疲労実験のデータが少ない。本研究では、昭和初期に架設されて最近架け替えられたリベットプレートガーダー橋の一部を用いて疲労実験を行い、各国の設計基準や他の実験データとの比較を行った。

2. 試験体の概要 試験体は、当古橋旧橋(供用期間昭和9年～同61年)の上部工から切り出したもので、単純引張り疲労試験体が4体と、曲げ疲労試験体が10体である。単純引張り疲労試験体は、主桁の添接部より切り出したもので、二面せん断型リベット継手である(図1)。曲げ疲労試験体は横桁から切り出したもので、引張り側フランジがアングルで構成され、圧縮側フランジは切り出した後に溶接したものである(図2a, b)。どの試験体も表面状況は良好で、腐食による断面の減少は認められない。

3. 実験方法 試験機はアムスラー型を使用し、最小荷重はすべて3tonで片振り载荷とし、振幅は一定で、また繰返し速度は毎分240回である。なお、曲げ試験体の载荷方法は、2点支持で、下方からの1点载荷である。

4. 疲労強度 今回の実験結果と、それを他の実験値と比較したものを図3, 4に示す。単純引張り疲労試験体では、応力範囲は母材の純断面応力と取り、繰返し数は母材が破断するまでの回数をとった。曲げ疲労試験体では応力範囲は、梁の断面応力として三角形分布を仮定し、リベット穴の位置の応力で示した。繰返し数は、フランジが破断するまでの回数である。単純引張り疲労試験体では、欧州でリベット本数別に集計されたデータ¹⁾と比較した。今回の実験値は、すべてのデータの内で、ほぼ下限に近い値をとっている。ただし、今回の試験体と同じリベット数が8本のもものと比較すると、疲労強度はほぼ同じである。曲げ疲労試験体は、三木ら²⁾や、竹名ら³⁾の行った断面が半減するほど腐食したリベット桁の疲労実験の結果と比較した。原断面応力で比較すると強度は高いが、実断面応力で比較すると疲労強度はほぼ同じである。

単純引張り、曲げの両方の実験結果を各国で使われているリベット継手の設計S-N線図と比較したものを図5に示す。単純引張り疲労試験体の強度は、JNR(B)、BS5400(D)、および ECCS(140)よりも低い、AASHTO(D)よりは高い。曲げ疲労試験体の疲労強度は、BS5400(D)及び AASHTO(D)よりは高いが ECCS(140)および JNR(B)よりも低いことがわかる。

5. きれつの発生進展状況 引張り疲労試験体のきれつの発生位置は、添接部外側リベットの母材リベット孔エッジで、きれつはそのまま母材断面に沿って進展して破断した。曲げ疲労試験体では、支間中央部付近のアングルとウェブを連結するリベットのリベット孔のエッジ上端がきれつの発生点で、きれつは上方向に進展し、ウェブとフランジがそれぞれ破断した。ただ、フランジでは、試験体によって両方のアングルがほぼ同時に疲労破壊したものと、片方のみが疲労破壊してもう片方は降伏したものがあった。また、試験終了後試験体を解体してみると、ウェブのリベット孔からいくつかきれつが発生していた。

6. まとめ 他の実験値との比較では、曲げ試験体ではほぼ同じ強度を示したが、単純引張り試験体では、強度がやや低かった。試験体が古いためではないかと考えられる。各国の設計S-N線図との比較では、AASHTO以外では実験値の方が強度が低いという結果が出た。リベット橋の疲労照査の基準としては、これまでよりも若干低めの設計S-N線図を用いる必要があるのではないかと思われる。

また、疲労試験後解体した試験体からいくつかきれつが発見された。リベット継手では、添接板やフランジアングルに隠されてきれつが見えないため、きれつの発見方法に関する検討が必要ではないかと思われる。

参考文献

- 1) Office for Research and Experiments of the International Union of Railways : STATISTICAL ANALYSIS OF FATIGUE ON STEEL RIVETED CONNECTIONS, Utrecht, September 1986
- 2) 三木千寿ほか, 70年間使用された鋼鉄道橋縦桁の疲れ強さ, 東工大土木工学科研究室報告No.37 1987年4月
- 3) 竹名興英ほか: 経年劣化リベットプレートガーダーの疲労強度, 鉄道技術研究所報告, No.1339(施設編588号), 1987年2月

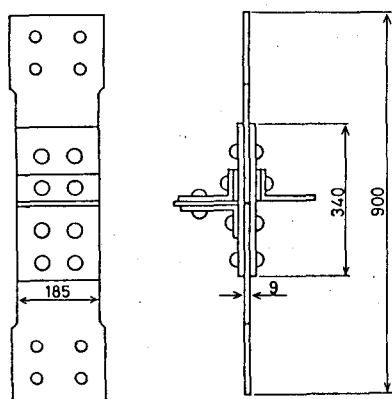


図1 単純引張り疲労試験体

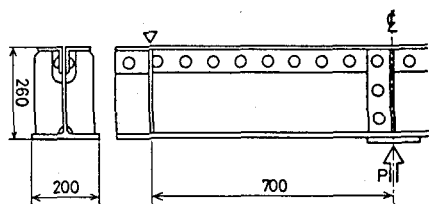


図2a 曲げ疲労試験体(RBAタイプ)

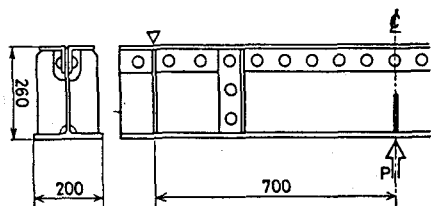


図2b 曲げ疲労試験体(RBBタイプ)

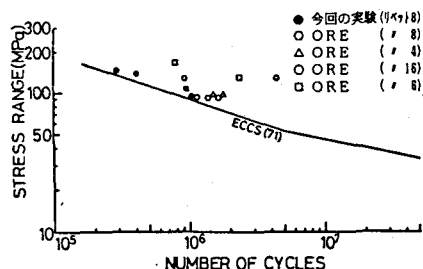


図3 単純引張り疲労試験結果

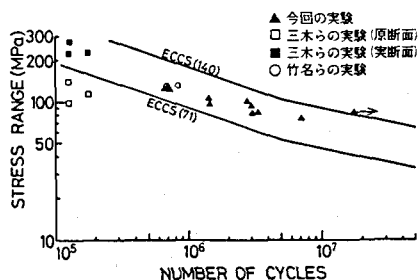


図4 曲げ疲労試験結果

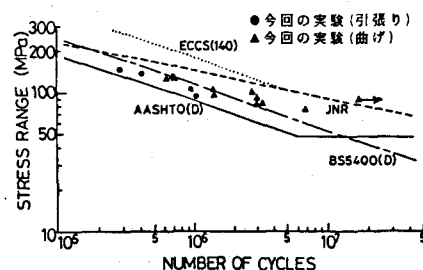


図5 各国の設計S-N線図との比較