

腐食した鋼鉄道橋の疲労载荷試験について

鉄道総研 正会員○杉本一郎，鉄道総研 正会員 市川篤司

鉄道総研 正会員 相原修司，JR 東日本 正会員 伊藤昭夫

1. はじめに

鋼鉄道橋を適切に維持管理していく上で、耐力力や疲労寿命をいかに精度良く把握するかが大きな課題となっている。腐食桁に対する疲労の検討はこれまでも行われているが、供用期間や腐食状況、荷重履歴等が桁ごとに異なるため、データの蓄積が重要である¹⁻⁴⁾，ここでは、供用から90年以上経過した上フランジの腐食がかなり進行したリベット桁を用いて、疲労試験を実施し挙動を調査した。

2. 試験体

今回、実験に用いたリベット桁は1902年製作の上路桁であり、支間は10.1m、鋼重は約50kNである。図1に本桁の寸法概要を示す。写真1に上フランジ上面の腐食状況を示す。試験を行うにあたり、事前に錆および桁に塗布されていた塗膜をウォータージェットおよびタガネを用いて除去した。次に上フランジの腐食量を50mmピッチのメッシュにて測定した。最小断面については20mmピッチで測定した。腐食は最大で元の母材厚さから10数mm程度減少している箇所も見られた。なお、上フランジと支点部を除いたウェブおよび下フランジの腐食による断面減少はほとんど認められなかった。

3. 疲労耐久性

疲労試験に先立ち静的载荷試験を実施した（写真2）。载荷荷重範囲は試験機の载荷能力より450kN（最大460kN、最小10kN）とし、4点曲げにて载荷を行った。これは実列車荷重の2倍強に相当する値である。

試験の結果、140万回にて支点部の下フランジを構成するアングル材首部ならびにソールプレートから疲労き裂が発生した（写真3）。この箇所は写真4に示すように端補剛材の下フランジ部分が腐食して荷重を伝達できない構造となっている。

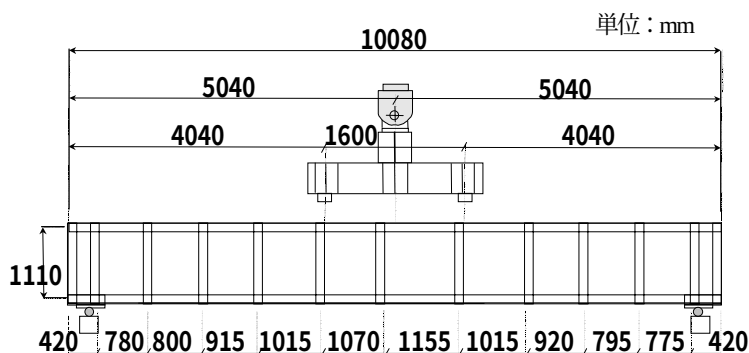


図1 試験体および载荷治具



写真1 腐食状況（上フランジ上面）



写真2 载荷状況

キーワード：腐食，疲労，リベット桁，応力分布，維持管理

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL.042-573-7280



写真3 支点部



写真4 支点部

そして、図2に示すように橋軸方向のたわみ以外に橋軸直角方向へソールプレートが曲げを受ける挙動も目視で確認できた。このことから端補剛材下端部の腐食は疲労に対して厳しいことが示された。一方、上下フランジの疲労き裂に対する試験結果を図3に示す。上フランジも支点部と同様に腐食がかなり見られたが、350万回を経過しても疲労き裂の発生は認められなかった。この350万回は実列車荷重レベルに補正すると実際には1400万回相当の繰返し回数を生じさせたことに相当する。リベット桁の公称応力としては従来の実験結果を概ね満足する結果となった。また、前回の実験ではG等級レベルにおいて下フランジにき裂が発生したが今回の試験ではそのような現象は見られず、結果的に従来のC等級からD等級レベルを満足するものであると考えられる。

以上より、支点部の欠食により高い応力が発生するため支点部に疲労き裂が発生しやすいことが改めて明らかとなった。リベット桁のフランジの疲労強度としては従来と同等程度と予想される。

4. 結論

本検討で得られた結果は以下の通りである。

- (1) 支点部の端補剛材下端部が欠食している場合、き裂が発生しやすいためこの部分の検査が重要である。
- (2) リベット桁のフランジから発生する疲労き裂に対しては従来の実験結果をほぼ満足している。

本検討に際しまして（株）テス、熊崎弘様にご協力を頂きました。ここに謝意を表します。

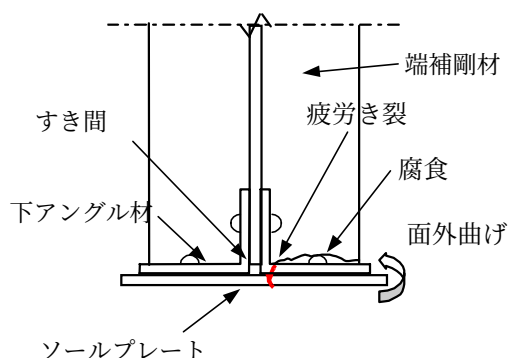


図2 き裂発生の原因

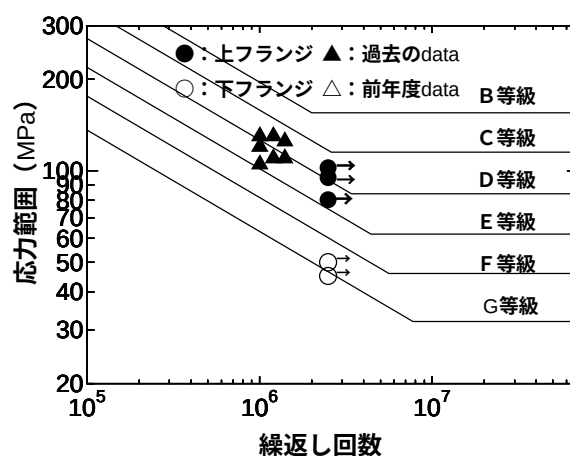


図3 疲労試験結果

参考文献 1)大塚, 彦坂, 宮武, 中村:90 余年供用したリベット鉄道桁の静的載荷実験および疲労実験, 構造工学論文集, 1991.3. 2)山田, 宇都宮, 神谷, 都築: 50 年供用したリベット継手の疲労試験, 構造工学論文集, 1990.3 3)三木, 森, 坂野: 70 年間使用された鋼鉄道縦桁の疲れ強さ, 東工大土木工学科研究報告, 1987. 4)山本, 坂野, 山部, 宮野, 阿部, 並木: 約 80 年間供用された鉄道桁の腐食状況と疲労挙動, 土木学会年次講演会, 2001.9