

約 80 年間供用された鉄道桁の腐食状況と疲労挙動

関西大学工学部	学生員○山本篤志	関西大学工学部	正会員 坂野昌弘
南海電気鉄道 (株)	正会員 山部 茂	南海電気鉄道 (株)	正会員 宮野 誠
(株) BMC	正会員 阿部 允	京橋工業 (株)	正会員 並木宏徳

1. はじめに

橋梁などの社会基盤構造物の高齢化が進むなかで、それらの健全度評価、延命化が焦眉の課題となっている。鋼橋の耐久性を低下させる主な要因は腐食と疲労である。本研究では、1900 年代初期に架設され、1980 年代に高架化工事のために撤去された鉄道桁を対象として腐食状況と疲労挙動について検討する。

2. 腐食状況

(1) 全体的な腐食状況

鉄道桁は、I 型鋼を 2 本並べて上下フランジを連結板とリベットにより接合されて供用されていた。連結板をガス切断し、I 型鋼単独で腐食状況の調査および疲労試験に供した。図-1 に I 型鋼の形状・寸法および载荷状況を示す。I 型鋼全体にわたって塗膜はほとんど残っておらず、表面には腐食による比較的小さい凹み（直径数 mm 程度、深さ 1mm 程度）が生じている。また上フランジの枕木と連結板の間では、全幅に渡ってほぼ均一な板厚減少が観察された。下フランジでは、やはり連結板に接して比較的限制された範囲（幅数 cm、長手方向 2~3 cm 程度）で局部的な腐食が見られた。

(2) 局部的な断面減少量

比較的健全な箇所 12 断面、および腐食が目立つ箇所 ($a_2, b_1, b_2, c, c', b_2', b_1', a_2'$ 点付近) についてそれぞれ 6 断面 (計 48 断面) のフランジの板厚を、キャリパ型のダイヤルゲージを用いて上下フランジの両端からそれぞれ 5mm と 50mm 内側の点で測定した。また下フランジ腐食部の形状を姿取りゲージを用いて 5mm 間隔で測定した。

図-2 に健全部断面と腐食部断面の測定結果の一例を示す。両者の形状を比較すると、上フランジにおいて全幅に渡り最大深さが 6mm 程度の腐食による断面減少が生じている。また下フランジではフランジ中央部に幅 100mm、最大深さ 7mm 程度の局部的な欠損となっている。図-3 に断面下フランジの腐食部形状測定結果を示す。幅 50mm、長さ 30mm、最大深さ 6mm 程度の局部的な凹みが生じていることがよく分かる。

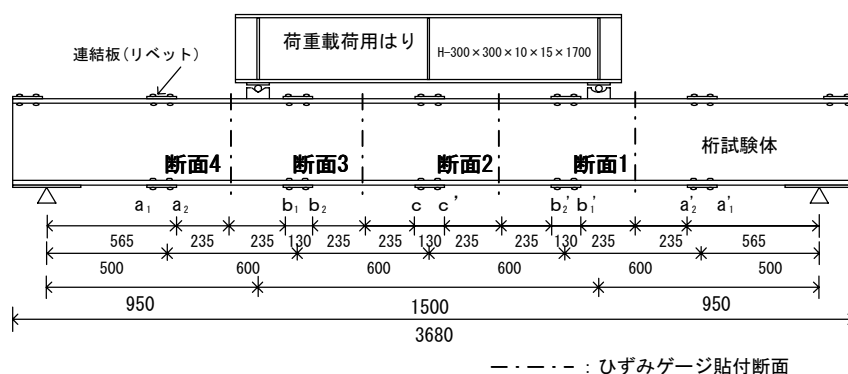


図-1 試験体の形状および载荷状況

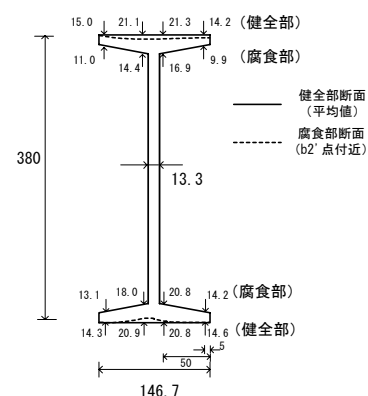


図-2 健全部と腐食部の断面の比較

3. 疲労挙動

(1) 疲労試験方法

载荷方法は図-1 に示すとおり両端支持、二点载荷の四点曲げである。载荷位置については腐食部が 6 点

キーワード：鉄道桁、腐食、疲労、リベット

〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL:06-6368-0850

($b_1, b_2, c, c', b_2', b_1'$ 点) 最大モーメント区間内に入るように設定した。1箇所破断した場合には、図-4に示すように添接板と高性能万力を用いて破断部を補強し、疲労試験を続行した。ゲージ貼付け位置は図-1に示すとおり健全部の4断面である。最大応力が許容応力 140MPa ¹⁾ 程度になるように最大荷重を 294kN (30tf) に設定した。荷重範囲は健全部における応力範囲がある程度表面の粗い鋼材に適用される JSSC 疲労指針²⁾ の C 等級の疲労限 (115MPa) より低めの 100MPa 程度になるように 245kN (25tf) に設定した。

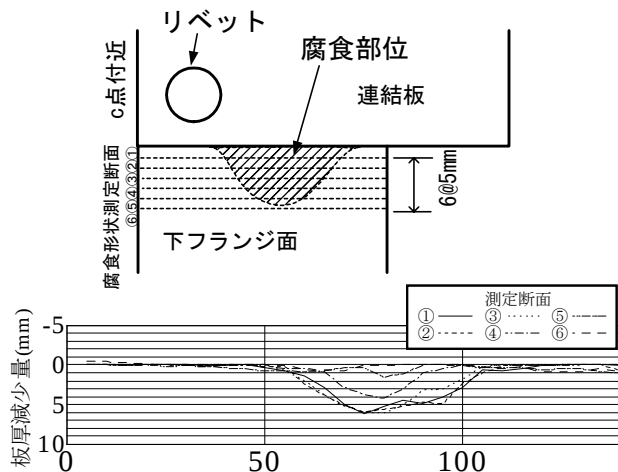


図-3 下フランジ腐食部の形状

(2) 試験結果

最大荷重時の応力分布を図-5に示す。応力分布はほぼ梁理論による計算結果と一致している。

疲労試験中、応力繰返し数 128 万回および 138 万回で b_2' 点および b_1 点付近のリベット継手部で下フランジが破断した。S-N 関係を図-6に示す。純断面による応力の計算値および平均応力の測定値ともにリベット継手に適用される C 等級に対して D 等級さえ満たしていない。フランジ断面内の応力の偏りを考慮した応力測定値(▲印)でようやく D 等級を満たすが、それでも C 等級には達しない。

4. おわりに

約 80 年間供用された鉄道桁について、腐食状況と疲労試験結果を報告した。今後更に損傷部の補強を行い、疲労試験を継続する予定である。

最後に本研究を行うにあたり、JR 西日本コンサルタント (株) 矢島秀治氏、(株) ニスコ 中野大治氏には研究の遂行にあたり貴重な御助言と御協力を頂いた。記して謝意を表します。

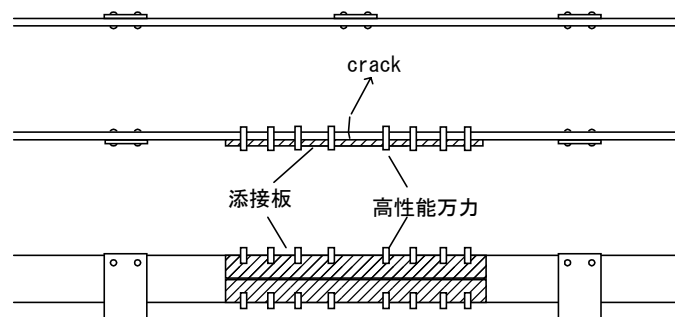


図-4 亀裂部の補強方法

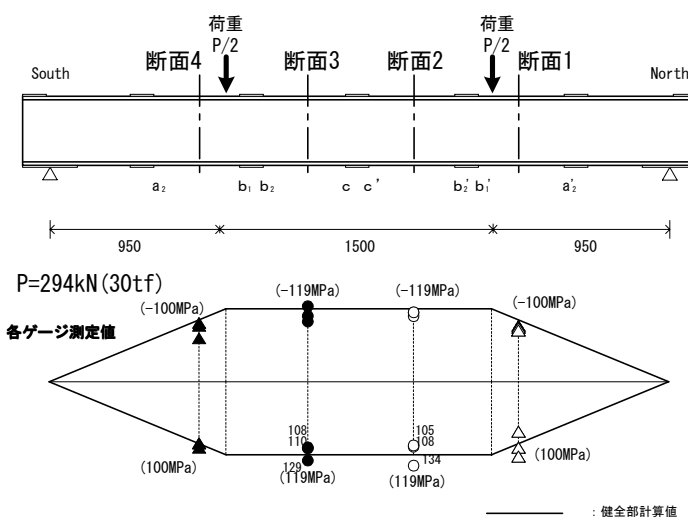


図-5 最大荷重時の応力分布

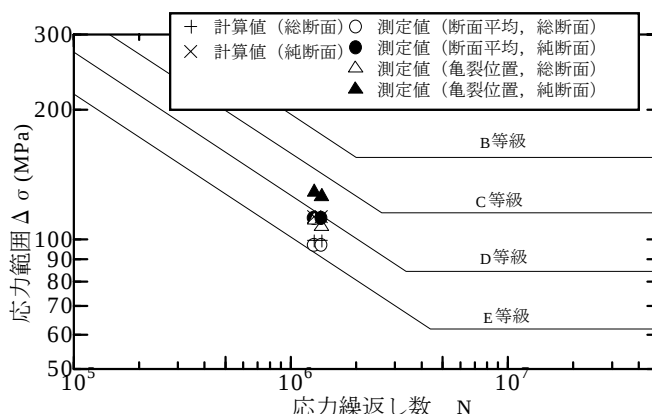


図-6 疲労試験結果 (リベット継手部)

参考文献

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説—鋼・合成構造物，丸善，1992。
- 2) 日本鋼構造協会：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，技報堂，1993。