

リベット接合箱桁橋の実働応力と疲労余寿命

阪神電気鉄道 正会員 ○野出光吉 関西大学 正会員 坂野昌弘 関西大学 正会員 小坂田陽平
 関西大学 学生員 尾山 淳 阪神電気鉄道 佐藤巧二 阪神電気鉄道 飴井克征
 京橋工業 小澤理夫

1. はじめに

鉄道橋は道路橋に比べて古くから使用されており、設計標準¹⁾で規定されている設計寿命 60 年をはるかに越えた橋が現役で頑張っている。架け替えが容易ではないことから、それらの橋梁の延命化とそのため余寿命評価が焦眉の課題となっている。本報では、路線中最高齢の 75 歳のリベット接合箱桁橋を対象に行った実働応力測定と余寿命評価について報告する。

2. 実働応力測定

(1) 測定方法

実働応力測定にはゲージ長 5mm の単軸ひずみゲージと動ひずみ計を用いた。

図-1 に対象橋梁の全体平面図を示す。支間約 10m 単純箱桁が 4 連計 32 本架けられている。実働応力測定は 2 連目の上り本線と下り本線で行った。

図-2 に応力測定位置を示す。まず予備測定として、平成 13 年 9 月 18 日に G1~G4 の 4 主桁について桁のスパン中央 (C 点) と絶対最大曲げモーメント位置 (E 点, E' 点) で測定を行い、各点の応力を比較した。次に本測定として、最も大きい応力が生じている G3E 点について平成 13 年 10 月 10 日~12 日にかけて約 50 時間に渡って連続測定を行った。

図-3 に桁断面図とゲージ貼付位置を示す。予備測定では各断面の下フランジ中央のみ測定し、本測定では下フランジ中央とウェブ直下の 3 点を設定した。

(2) 測定結果

図-4 に測定した応力変動波形の一例を示す。この波形は特急列車 6 両が通過したときのものである。測定された波形の最大応力範囲は 14.4MPa であり設計軸重 162kN (16.5tf) から求められる 52MPa の 3 割程度とかなり小さい値であった。

図-5 に予備測定で測定した 9 本の列車に対する変動応力波形の最大範囲を、測定数が多く最大値も大

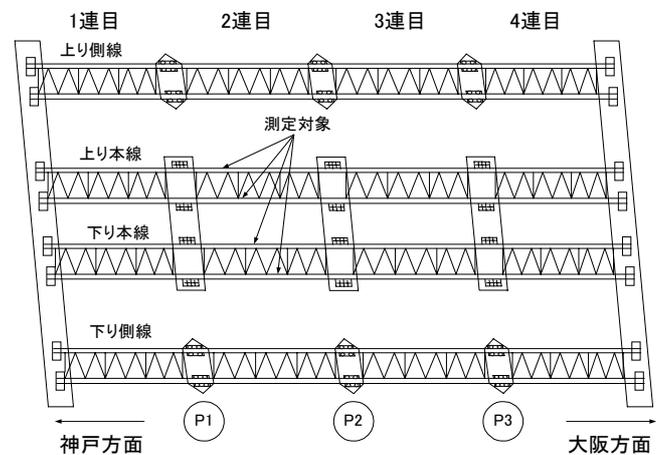


図-1 橋梁全体平面図

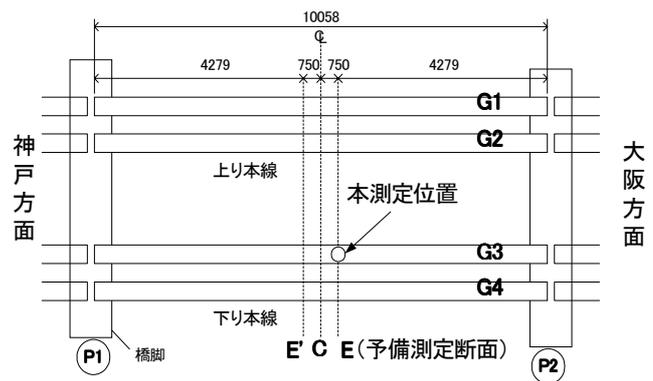


図-2 応力測定位置 (本線・2連目)

キーワード 鋼桁, 実働応力, 疲労余寿命, 高齢化, 鉄道橋

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

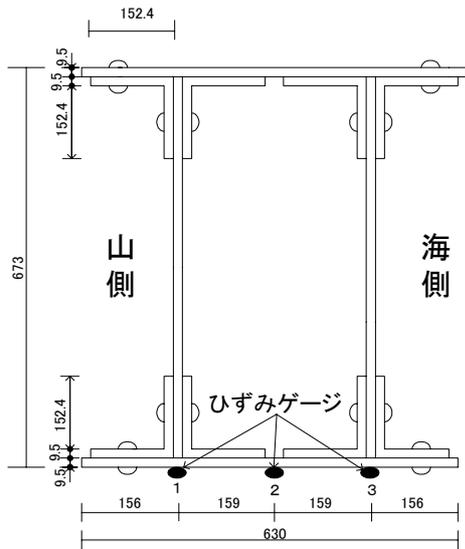


図-3 桁断面図とひずみゲージ貼付位置

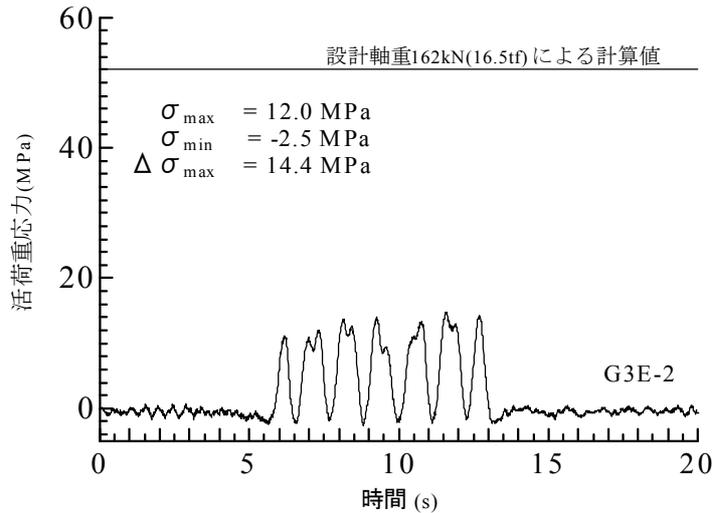


図-4 活荷重応力波形（G3桁E-2：特急 6両）

きいG3, G4桁について示す。C点よりもE, E'点の応力が高い傾向がみられる。G3桁のE点で生じている応力が最も大きいため、本測定位置としてG3桁のE点を選定した。

3. 余寿命評価

図-6に24時間分の実働応力波形をレインプロー法により処理した応力範囲頻度分布を示す。なお、G3桁のE断面内では下フランジ中央が最大となった。対象の箱桁は下フランジにリベット継手があることから、現行の設計標準¹⁾ではC等級に分類される。また既往の研究²⁾では経年80年の鉄道橋のリベット継手部の疲労強度はE等級となる結果が示されている。今回、測定された応力範囲の最大値はE等級の疲労限の約1/3と十分小さいことから、この状態のままであれば理論上無限大の余寿命を持つことが示された。

4. まとめ

本研究により、測定を行ったリベット接合箱桁橋は現在の状態であれば十分な疲労余寿命を持つことが明らかになった。なお、各部の腐食状況等についても今後検討を行う予定である。

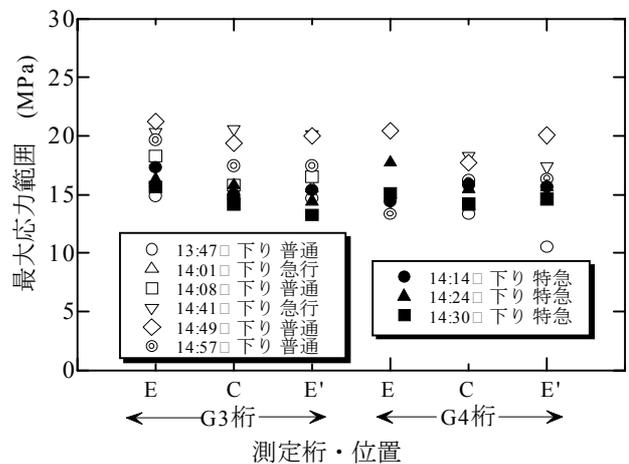


図-5 各測定位置の応力範囲比較（下フランジ中央）

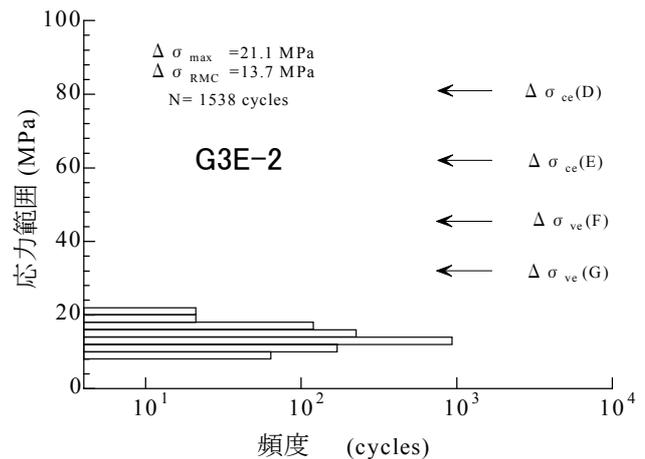


図-6 応力範囲頻度分布図（G3E-2：24時間測定）

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) 山本他：約80年供用された鉄道桁の腐食状況と疲労挙動，土木学会年次学術講演会 I-B141，2001。