

第 I 部門

供用下におけるリベット接合トラフガーダーの全体挙動

関西大学	学生員	○上島	太一
関西大学	正会員	坂野	昌弘
関西大学大学院	学生員	古重	豊
シーエス・インスペクター	非会員	大西	英治
南海電気鉄道	正会員	宮野	誠

1. はじめに

実際の橋梁では、設計では考慮されない（できない）ような複雑な挙動を示すことが多い。また、そのような設計上の仮定と実際の構造物の挙動の違いが疲労損傷の原因となることも多い。本研究では、70 年以上供用されているリベット接合トラフガーダーの実働応力測定を行い、全体挙動の把握を試みた。

2. 橋梁概要

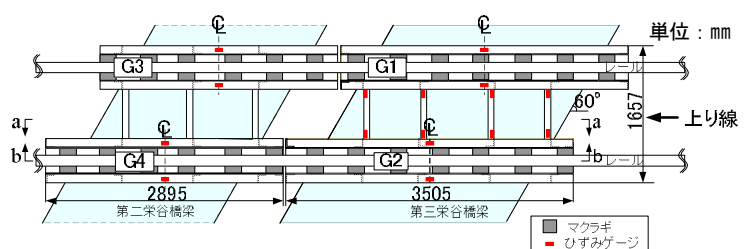
本研究で対象とした南海本線第三栄谷橋梁，南海本線第二栄谷橋梁を写真－1に示す。対象橋梁は南海本線孝子駅～紀ノ川駅間，起点難波駅から60.7kmに位置している。測定を行った上り線の橋梁の形状・寸法，ゲージ貼付位置を図－1に示す。対象橋梁の特徴は，トラフガーダー，斜橋（斜角60°），主桁は平鋼と等辺山形鋼がリベット接合されていることがあげられる。また，車両の大型化に伴う架け替え工事図面（1929年）の存在から，供用年数は計測を行った2006年12月時点で77年と推定される。

3. 測定方法

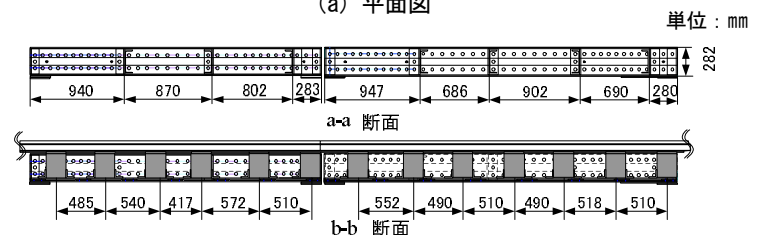
実働応力測定は，橋梁の全体挙動の把握を主目的とした短時間測定と，疲労寿命評価を目的とした長時間測定の2種類を行った。短時間計測では第三栄谷橋梁の主桁スパン中央と横桁端部，および第二栄谷橋梁の主桁スパン中央において1時間の列車通過時の応力を測定し，長時間測定では第三栄谷橋梁の下フランジにおいて101本（終日）の列車通過時の応力を測定した。なお，測定には12チャンネルの動ひずみ計を用いた。ひずみゲージは主桁スパン中央では橋軸方向に，横桁端部では橋軸直角方向に貼り付けた。



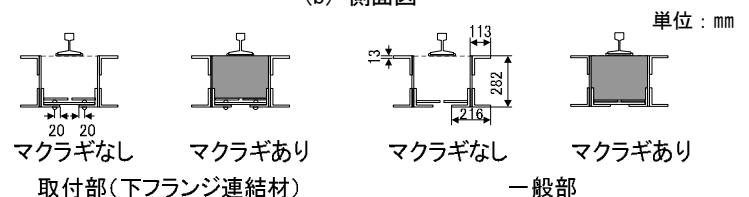
写真－1 橋梁全景 (南海本線栄谷第三, 第二橋梁)



(a) 平面図



(b) 側面図



(c) 断面図

図－1 対象橋梁の形状と寸法，ゲージ貼付位置

4. 全体挙動（短時間測定）

4.1 主桁（スパン中央）

2006年12月18日、19日の13時半～14時半に計測した第三栄谷橋梁、第二栄谷橋梁の主桁スパン中央断面の橋軸方向応力を図-2に示す。

（1）第三栄谷橋梁

第三栄谷橋梁の上フランジでは、 $-22 \sim -28\text{MPa}$ の圧縮応力が生じており、両方の桁とも、南側のフランジの方が北側と比べて10～20%程度絶対値が大きい。下フランジでは $12 \sim 24\text{MPa}$ の引張応力が生じており、やはり南側のフランジの方が北側と比べて平均的に40～60%程度大きくなっている。なお、通過列車の種類による応力の差は見られない。

（2）第二栄谷橋梁

第二栄谷橋梁の上フランジでは、 $-23 \sim -28\text{MPa}$ の圧縮応力が生じており、主桁G3では南側が北側に比べ17%絶対値が大きい。主桁G4では南側も北側もほぼ同じ応力分布となっている。下フランジでは、 $12 \sim 19\text{MPa}$ の引張応力が生じており、両主桁で南側と北側の違いは10%程度である。なお、第三栄谷橋梁と同様に通過列車の種類による応力の差は見られない。

4.2 横桁（上フランジ端部）

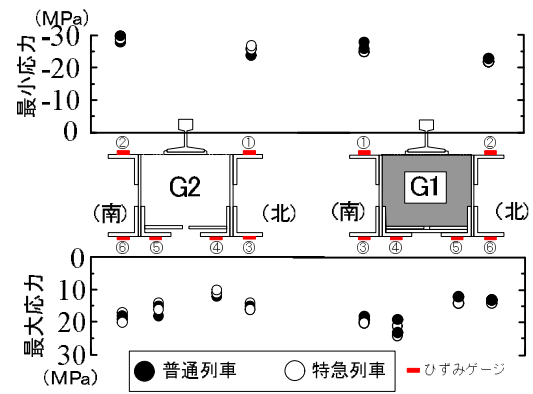
第三栄谷橋梁の横桁上フランジ端部の橋軸直角方向応力を図-3に示す。横桁C2とリベットが緩んでいる横桁C4ではほとんど応力が生じておらず、横桁C1と横桁C3において最大で 14MPa の引張応力が生じている。横桁C1と横桁C3では、両端上縁でともに引張応力が生じるような変形が生じている。

5. おわりに

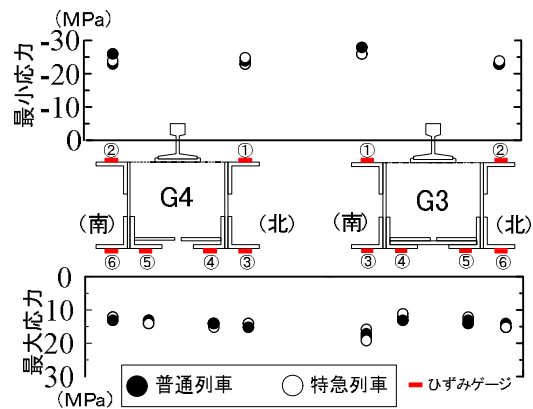
第三栄谷橋梁と第二栄谷橋梁では、スパンの長い方で高い応力が生じていた。両橋梁とも主桁スパン中央断面では下フランジに比べ断面の小さい上フランジで大きい応力が生じていた。最大応力の最大値は第三栄谷橋梁の主桁G1下フランジの南側で生じていた。また、横桁上フランジ端部では両側上縁で引張応力が生じていた。

【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，2004
- 2) 坂田他：1900年代初頭の鉄道I形桁リベット継手部の疲労強度，土木学会第58回年次学術講演会，2003.9



(a) 第三栄谷橋梁（スパン：3305mm）



(b) 第二栄谷橋梁（スパン：2695mm）

図-2 主桁スパン中央の橋軸方向応力

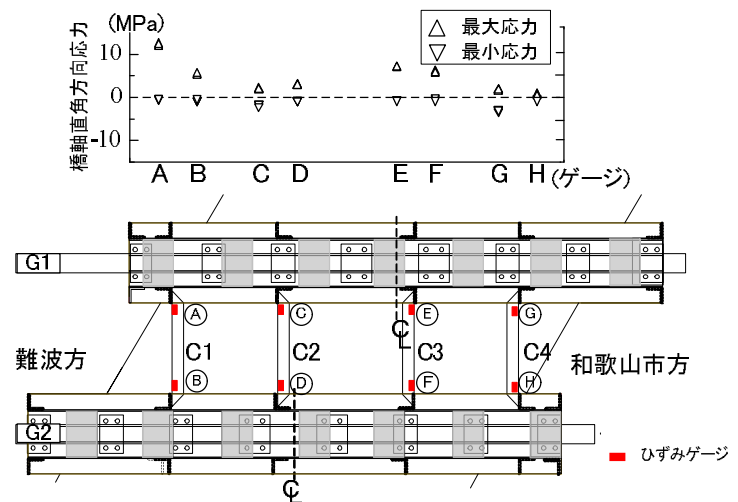


図-3 横桁端部の橋軸直角方向応力