

第 I 部門 リベット接合上路鈹桁鉄道橋の実働応力測定

関西大学大学院 学生員 ○山口 真 レールテック 正会員 松本 健太郎
 JR 西日本 正会員 中山 太士 関西大学 正会員 坂野 昌弘

1. はじめに

現在供用されている橋梁のうち、古い橋梁はほとんどがリベット桁橋である。これまでに、それらの疲労に関する様々な研究^{1)~4)}がなされており、リベット継手の疲労強度にはばらつきがあることがわかっている。これは、リベット継手部の応力分布が複雑であることが原因と考えられるため、リベット継手部の余寿命を適切に評価するためには、余寿命を評価する断面の応力分布を詳細に把握する必要がある。

そこで本研究は、リベット接合上路鈹桁鉄道橋を対象として実働応力測定を行い、下フランジリベット継手部の応力を詳細に把握した。

2. 対象橋梁リベット桁

図-1 に対象橋梁リベット桁の寸法と形状を示す。対象橋梁リベット桁は 1900 年に架設された支間約 9.5m、桁高約 80cm の上路リベット桁である。その下フランジは鋼板 2 枚で構成されているものと、鋼板 1 枚で構成されているものがあり、ここでは前者を「断面変化前」、後者を「断面変化後」と称す。下フランジ幅方向のリベット数は「断面変化前」で 4 本、「断面変化後」で 2 本、補剛材の接合部で 4 本である。図中には各断面の曲げモーメント (M) と断面二次モーメント (I) を示している。M は 200 系車両重量に衝撃荷重と乗車率 50% を考慮し、輪重を 56kN として算出した。実働応力測定は M が最大である絶対最大曲げモーメント発生位置 (M 断面) と M/I が最大である断面変化位置 (B 断面) の下フランジリベット継手部を対象として行った。

3. 測定方法

図-2 にひずみゲージ貼付位置を示す。ひずみゲージ貼付位置について、長手方向はリベット孔の応力集中の影響が少ないと考えられるリベット間中央に貼付し、幅方向は円孔周りの応力分布を考慮して決定した。また、ここで用いたひずみゲージはゲージ長 5 mm の単軸ゲージである。測定対象列車は 200 系および 221 系の計 4 本とした。

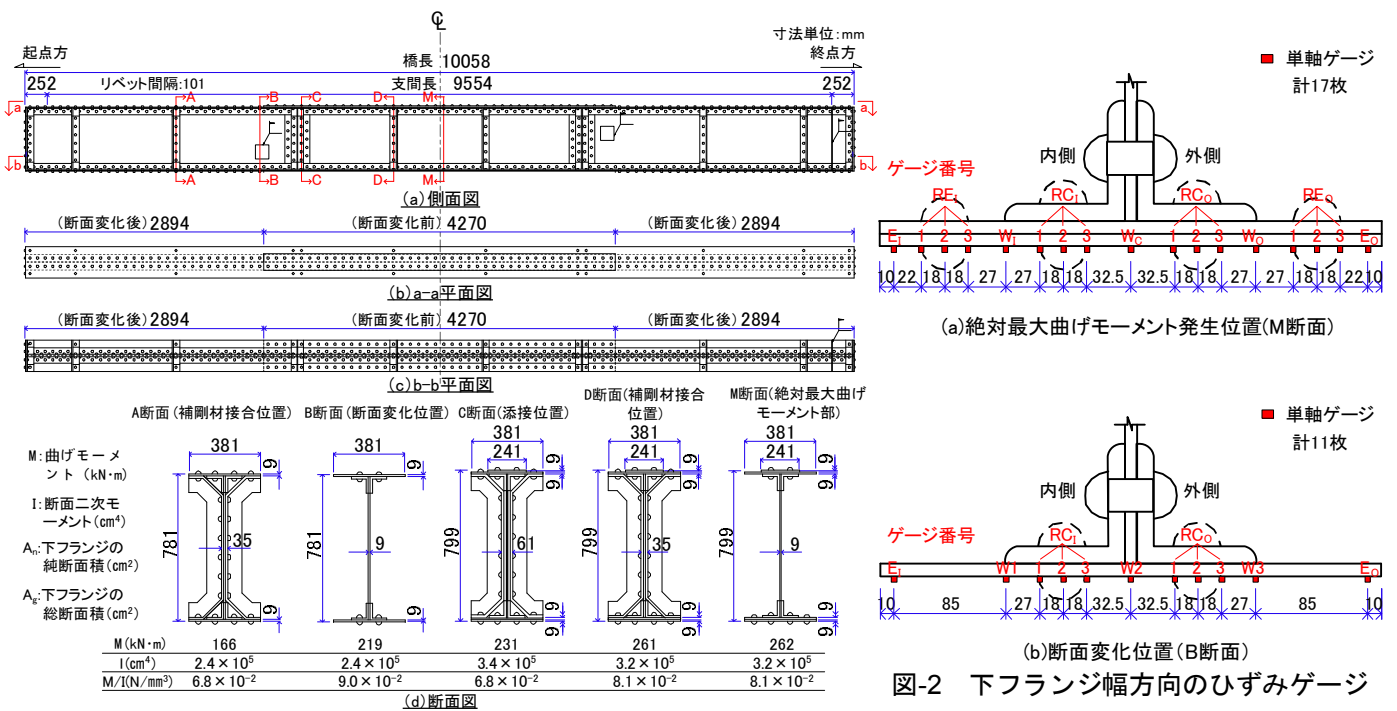


図-1 対象橋梁リベット桁の寸法と形状

図-2 下フランジ幅方向のひずみゲージ貼付位置

4. 測定結果

4.1 各測定断面の実働応力波形

図-3 に絶対最大曲げモーメント発生位置と断面変化位置の実働応力波形を示す。同断面内の応力波形がほぼ同じ傾向であったことから、図中では、それらの代表として、各断面内フランジ幅方向中央の応力波形を用いた。両断面ではボギーごとに高い応力が生じており、ほぼ同じ傾向となっていることがわかる。

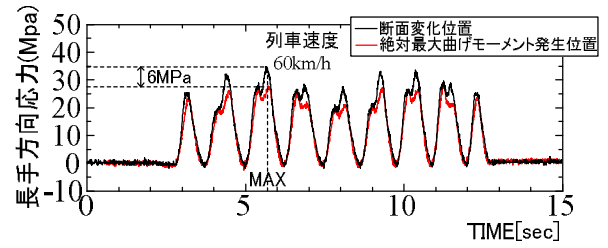
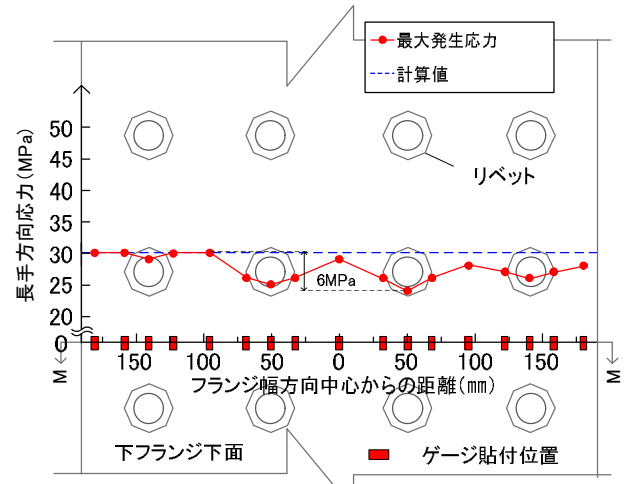


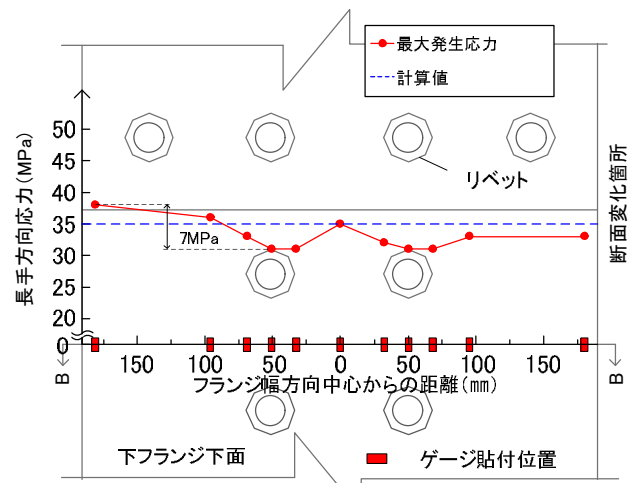
図-3 列車通過時の実働応力波形

4.2 リベット継手部の応力分布

図-4 に下フランジ長手方向応力の幅方向分布を示す。併せて、下フランジ平面図とゲージ貼付位置を示す。縦軸は長手方向応力、横軸はフランジ幅中央からの距離である。ここでは最大発生応力および計算値を示している。絶対最大曲げモーメント発生位置では、下フランジ中央側のリベット列間の応力が小さく、その他の応力はほぼ一定となった。また、断面内で応力の最大値と最小値を比較すると、30MPa～24MPa と約 25%の差があった。断面変化部についても同様にリベット列間で応力が小さい結果となった。また、応力の最大値と最小値を比較すると、38MPa～31MPa と約 23%の差があった。両断面を比較すると、下フランジ中央側のリベット列間で応力が小さいという同傾向の応力分布を示すことがわかり、断面変化位置の発生応力は絶対最大曲げモーメント発生位置に比べて最大で 27%程度大きいことがわかった。



(a)絶対最大曲げモーメント発生位置(M断面)



(b)断面変化位置(B断面)

図-4 下フランジ長手方向応力分布

5. まとめ

本研究で得られた結論を以下に示す。

- 1) 絶対最大曲げモーメント発生位置では、下フランジ中央側リベット列間の応力は断面内の最大応力値と比較して約 25%小さく、その他の応力はほぼ一定であった。
- 2) 断面変化部について、リベット列間で応力は断面内の最大応力値と比較して約 23%小さく、断面内で応力のばらつきが生じていた。
- 3) 対象橋梁では、断面変化位置の発生応力は絶対最大曲げモーメント発生位置に比べて最大で 27%程度大きいことがわかった。

ここで対象としたリベット桁構造では、リベット列間の応力とその他の応力にばらつきが生じていた。このように断面内の応力がばらつくと予想されるリベット桁では、その応力分布を詳細に把握する必要がある。

【参考文献】1) 竹名ら：経年劣化リベットプレートガーダーの疲労強度，鉄道技術研究報告，No.1339，1987。2) 三木ら：70年間使用された鋼鉄道橋縦桁の疲れ強さ，東工大 土木工学科研究報告，No.37，1987。3) 山田ら：50年間供用したリベット継手の疲労試験，構造工学論文集，Vol.36A，1990。4) 大塚ら：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試験，構造工学論文集，Vol.37A，1991