

|          |     |            |          |
|----------|-----|------------|----------|
|          |     | 南海電気鉄道 (株) | 正会員○宮野 誠 |
| 京橋工業 (株) | 正会員 | 並木宏徳       | 関西大学     |
| 名古屋大学院   | 学生員 | 小坂田陽平      | 関西大学     |
|          |     |            | 正会員 坂野昌弘 |
|          |     |            | 学生員 坂田智基 |

### 1. はじめに

近年、鋼鉄道橋の高齢化が問題となっている。しかし、現在までの架橋数や社会的問題、経営上の問題より架け替えが不可能となっているのが現状である。そこで、既設鉄道橋に対して補強等による延命化が図られることになる。本報では、増桁補強された鋼鉄道 I 形桁の補強前後の実働応力計測について報告する。前報<sup>1),2)</sup>では、補強前の実働応力測定について報告した。

### 2. 対象橋梁

図-1 に対象橋梁の平面図を示す。測定対象となる橋梁は、1903 年の開通以来約 100 年供用されている 2 主桁とその外側に増設された 2 主桁の計 4 主桁からなるスパン 2.15m の鋼 I 形桁橋（上り線）である。

### 3. 測定方法

応力計測は平成 14 年 6 月 6 日の始発から終発列車まで行った。図-2 に断面図と補強前後のひずみゲージの貼付け位置を示す。計測にはゲージ長 5mm の一軸ひずみゲージと動ひずみ計を用いた。ここで、動ひずみ計のチャンネル数が 6ch であったため、まず 5~7 時台の列車について、G1,G1' 桁の上下フランジ→G2,G2' 桁の上下フランジ→各桁の下フランジの 3 段階に分けて計測を行い、全体の応力分布を把握した後、8 時台以降の列車について応力範囲の大きいゲージ位置①、③、⑥、⑧の応力を連続測定した。

### 4. 測定結果

#### (1) 挙動

図-3 に 5~7 時台の 3 列車分について、ゲージ位置⑥に最大応力が発生する時の同時刻の応力分布を示す。下フランジの応力は、各桁とも外側の方が内側の 2 倍程度大きく、軌道の中心から外側に向かう面内の曲げ変形が生じていることがわかる。また、上フランジの応力は、内側の旧桁 (G1 桁) では、内側の方が大きく (引張側)、外側の新桁 (G2' 桁) では、外側の方が大きい (引張側)。したがって、内側の桁では軌道中心に向かう面内の曲げ変形が生じており、外側の桁には軌道中心から外側に向かう面内の曲げ変形が生じていることがわかる。

#### (2) 補強効果

図-4 に補強前後の各桁下フランジの最大応力を示す。G1 桁では補強前の 39~45MPa が補強後には 26~32MPa に、G2 桁では 29~31MPa が 9~12MPa となり、それぞれ 63~75%および 30~40%程度に減少している。

### 3. 疲労寿命評価

図-5 に、8:00~22:30 間の実働応力波形に対してレインフロー法で求めた応力範囲頻度分布を示す。評価対象は最大応力発生点である G1 桁下フランジ外側 (⑥) で、比較のために補強前の応力範囲頻度分布も示す。最大応力範囲は補強前の 51MPa から補強後の 35MPa で 7 割程度となり、等価応力範囲では補強前の 32MPa から補強後の 26MPa で 8 割程度となっている。鉄道リベット古桁の疲労試験<sup>3)</sup>より、母材は D 等級<sup>4)</sup>以上という結果が出ていることから、D 等級と仮定しても疲労限は 84MPa であるため、腐食等による影響がない限り理論上無限大の余寿命を持つことになる。

### 4. おわりに

今回の実働応力計測により、増桁補強前後で旧桁の発生応力は平均 1/2 程度に減少しており、最大応力範囲も 7 割程度に減少していることが明らかとなった。

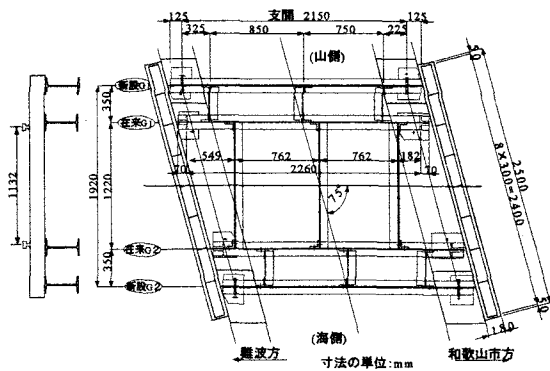


図-1 対象橋梁の平面図と断面図（補強後）

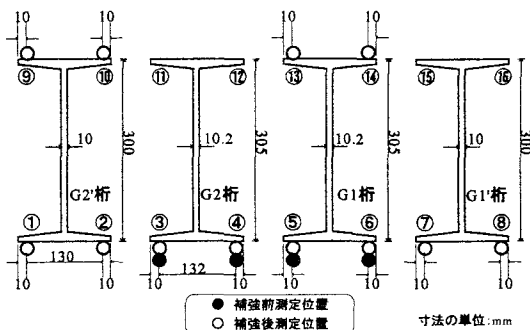


図-2 ひずみゲージの貼付け位置

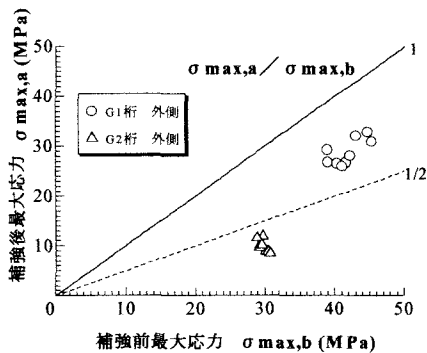


図-4 補強前後の各桁下フランジの最大応力の比較

### 【参考文献】

- 1) 尾山他：鋼鉄道Iビーム桁橋の実働応力測定と余寿命評価，平成14年度土木学会関西支部年次学術講演会，I-28，2002。
- 2) 尾山他：鋼Iビーム鉄道橋の実働応力と疲労耐久性評価，土木学会第57回年次学術講演会，I-166，2002。
- 3) 坂田他：1900年代初頭の鉄道I桁リベット継手部の疲労亀裂発生進展挙動，平成15年度土木学会関西支部年次学術講演会，第I部門，2003。
- 4) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説一鋼・合成構造物，丸善，1992。

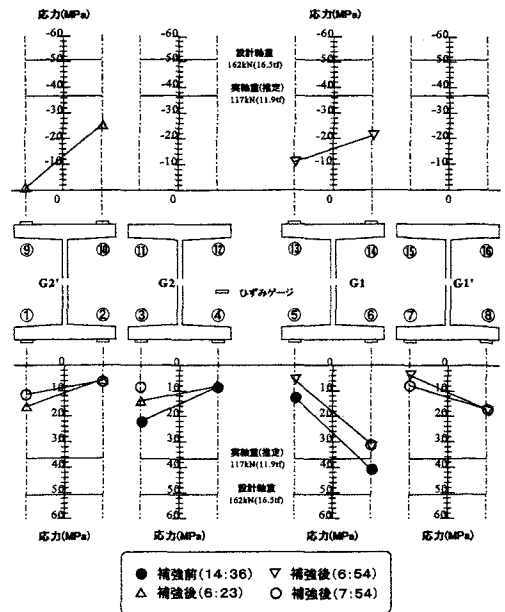


図-3 各部の同時刻の応力分布  
(⑥最大応力発生時)

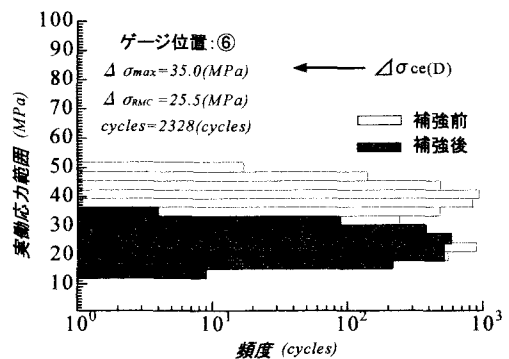


図-5 応力範囲頻度分布(8:00-22:30)