

鋼床版溶接部におけるひずみ応答に関する一考察

東京都市大学 学生会員 ○吉田 健太
東京都市大学 正会員 関屋 英彦

1. はじめに

鋼床版は薄い鋼板を溶接で組み合わせて製作されるが、車両通過時に生じる局所的な変形が要因となり、多くの疲労損傷が報告されている¹⁾。この疲労損傷に対する適切な補修・補強を検討する上で、活荷重に対して鋼床版に生じるひずみ応答の特徴を把握することが重要である。

そこで本研究では、供用中の鋼床版橋梁にて、3 軸ひずみゲージを用いた現場計測を実施し、鋼床版デッキトラフリブの溶接部に生じるひずみ応答の特徴を分析することを目的とする。

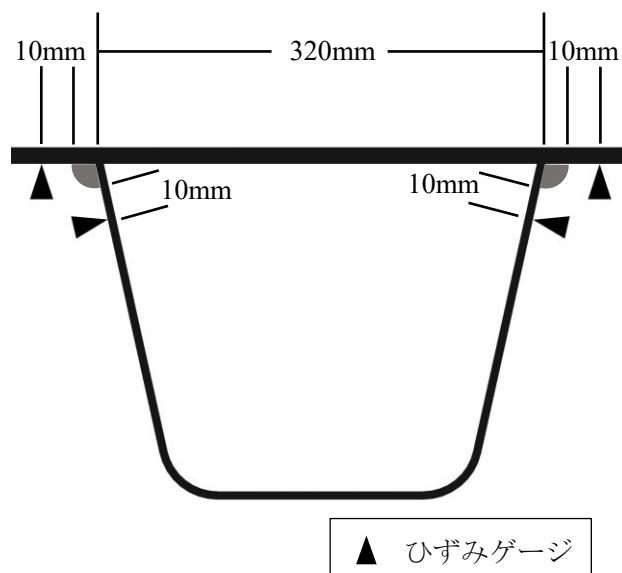


図-1 Uリブ断面とひずみゲージ取付位置

2. 試験概要

試験橋梁は、3 径間連続鋼床版箱桁橋である。計測領域は支間中央付近の第一走行車線直下の箱桁内部とし、総重量が約 25t である 4 軸の試験車両を用いた車両試験走行を行った。

計測対象としたトラフリブの形状とひずみゲージの位置を図-1 に示す。本計測では 1 つの計測断面につき 4 か所に 3 軸ひずみゲージを貼付した。デッキプレート下面とトラフリブの両方にそれぞれの溶接止端部から 10mm 離れた位置に貼付した。

走行試験時には車両の通行止めは行わず、交通量の少ない深夜帯に実施し、試験車両走行時に試験車両以外の車両走行は無かった。

3. 3 軸ひずみゲージからの主ひずみ及び角度の算出方法

最大主ひずみ、最小主ひずみ及び主ひずみの方向は 3 軸ひずみゲージのそれぞれの値から式-(1)~式-(3)を用いて算出した。なお、主ひずみの方向については車両進入方向を 0° ，車両退出方向を 180° とした。

$$\text{最大主ひずみ } \varepsilon_{\max} = \frac{1}{2} [\varepsilon_a + \varepsilon_c + \sqrt{2\{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2\}}] \quad (1)$$

$$\text{最小主ひずみ } \varepsilon_{\min} = \frac{1}{2} [\varepsilon_a + \varepsilon_c - \sqrt{2\{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2\}}] \quad (2)$$

$$\text{主ひずみの方向 } \theta = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c}{\varepsilon_a - \varepsilon_c} \right) \quad (3)$$

4. 計測結果と考察

図-2 にデッキプレート下面に取り付けたひずみゲージにて計測した橋軸直角方向応答、橋軸方向応答及び、

キーワード 鋼床版, 疲労損傷, 主ひずみ

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1 丁目 28-1 東京都市大学 TEL03-5707-0104

式(1), 式(2)から算出した最大主ひずみと最小主ひずみの算出結果を示す。

図-2 より, 試験車両は 4 軸車を使用したため, この 4 軸の応答が確認できる。また, 最大主ひずみ $\varepsilon_{\max}$ と橋軸直角方向の応答, 最小主ひずみ $\varepsilon_{\min}$ と橋軸方向の応答がそれぞれほぼ一致していることが確認できる。このことからデッキプレートにおいては車両通過時, 最大主ひずみを受ける軸はおおよそ橋軸直角方向であり最小主ひずみを受ける軸はおおよそ橋軸方向であると推測される。

図-2 に示した最大主ひずみと最小主ひずみのそれぞれの方向を図-3 に示す。車両の通過前から通過後にかけて主ひずみの方向が変化していることが確認できる。また, 最大主ひずみが最大値を示した時刻において, その方向は約 $80^{\circ}\sim 100^{\circ}$, 最小主ひずみが最小値を示した時刻において, その方向は約 $-10^{\circ}\sim 10^{\circ}$ を示した。

5. まとめと今後の課題

デッキプレート下面に設置したひずみゲージから計測したひずみデータから最大主ひずみ, 最小主ひずみ及び主ひずみ方向の算出をし, その結果に基づき考察を行った。その結果, 最大主ひずみ $\varepsilon_{\max}$ と橋軸直角方向の応答, 最小主ひずみ $\varepsilon_{\min}$ と橋軸方向の応答がそれぞれほぼ一致していることが確認できた。また, 最大主ひずみが最大値を示した時刻において, その方向は約 $80^{\circ}\sim 100^{\circ}$, 最小主ひずみが最小値を示した時刻において, その方向は約 $-10^{\circ}\sim 10^{\circ}$ を示した。

今後は, トラフリブ側において計測したひずみ応答の分析を進め, さらに, SFRC 補強後においても同様な分析を行うことによって, 鋼床版デッキトラフリブの溶接部に生じるひずみ応答の特徴を分析する予定である。

参考文献

- 1) Mizuki Hayama; Hidehiko Sekiya, Dr.Eng.; and Shuichi Hirano, Visualization of Deformation of Trough Rib of Orthotropic Steel Deck Under Live Load Using MEMS IMUs and Contact Displacement Gauges, Journal of Bridge Engineering, Volume 25 Issue 10, October 2020
- 2) Mizuki Hayama ; Hidehiko Sekiya, Dr.Eng.; and Masanobu Nagai, Verification of the Reinforcement Effect of an SFRC Pavement under a Live Load Based on Visualization of Deformation of a Trough Rib of an Orthotropic Steel Deck Using MEMS IMUs and Contact Displacement Gauges, Journal of Bridge Engineering, Volume 27 Issue 5, May 2022

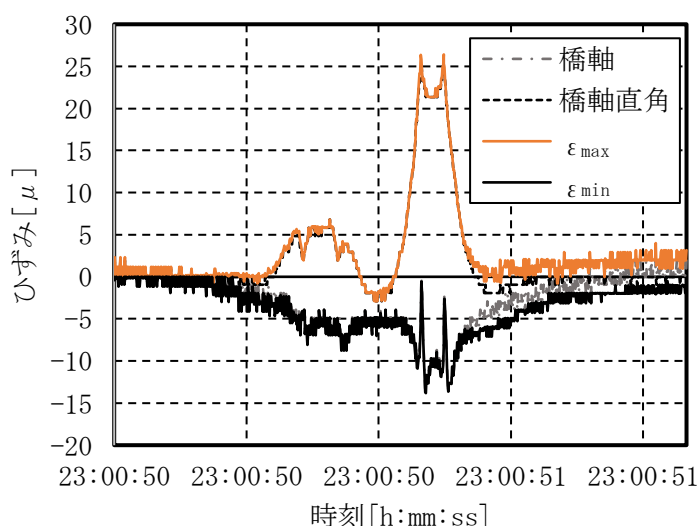


図-2 橋軸, 橋直方向のひずみと $\varepsilon_{\max}$, $\varepsilon_{\min}$

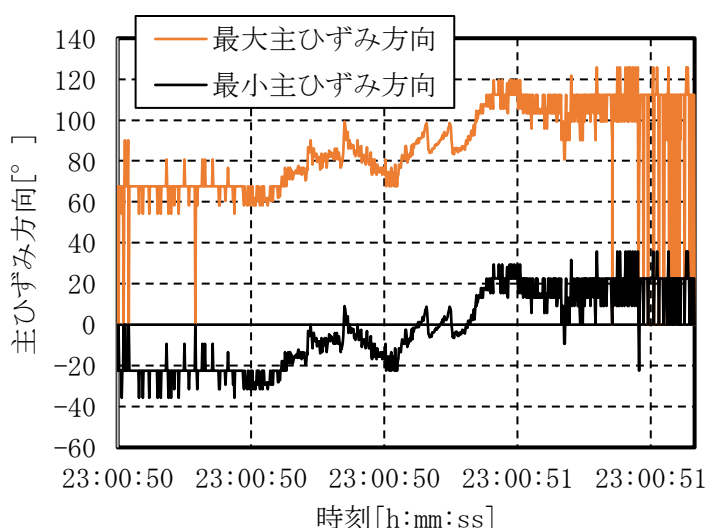


図-3 最大主ひずみ方向と最小主ひずみ方向