

鋼床版 I 桁 縦桁-横桁交差部溶接継手の疲労評価

本州四国連絡高速道路株式会社

正会員 ○鎌田 将史

正会員 溝上 善昭

正会員 大爺 健司

正会員 信重 和紀

神田 隼太

1. はじめに

平成 10 年に供用された図 1, 2 示す道路橋において、机上により疲労照査¹⁾を実施したところ、疲労寿命が短い溶接継手がいくつか確認された。そのため、実交通に基づく応力頻度計測による疲労寿命の評価と、試験車両による発生応力計測を実施したので、その報告を行う。

2. 対象橋梁の特徴

対象橋梁は幅員 31.0m(6 車線)の 3 径間連続鋼床版 I 桁橋である。特徴としては、中央径間が長く、側径間が短い支間割りとなっている。また、主桁間隔は左側路肩に近い第一車線が 4.3m であるのに対し、第二・三車線は 3.7m となっている。累積断面交通量は約 1.8 億台で、大型車混入率(ここでは料金車種区分の中型車、大型車、特大車の割合)は約 25%である(平成 28 年 2 月末現在)。

3. 計測概要

疲労照査結果と現場環境から、G7 桁を対象にひずみゲージ計測を実施した。対象とする継手と強度等級は、①主桁ウェブと横桁下フランジの溶接となるガセット溶接継手(以下「面外ガセット」、G 等級¹⁾)、②主桁下フランジと垂直補剛材の溶接となる荷重非伝達型十字溶接継手(以下「荷重非伝達型十字溶接継手」、E 等級¹⁾)である。

①面外ガセットでは、主桁のウェブ両面の起点側と終点側の計 4 箇所にゲージを貼り付けた。②荷重非伝達型十字溶接継手では、第一車線側垂直補剛材の起点側と終点側の計 2 箇所に貼り付けた。ゲージは全て溶接止端から 100mm 離れた。ゲージ貼り付け位置を図 3 に示す。なお、ゲージ C は不良のため計測不可であった。

計測は、一般車を対象とした 72 時間連続計測(以下「72hr 計測」と、写真 1 に示す試験車両(以下「荷重車」、 $W=20.65\text{tf}$)による計測(以下「荷重車計測」)を行った。

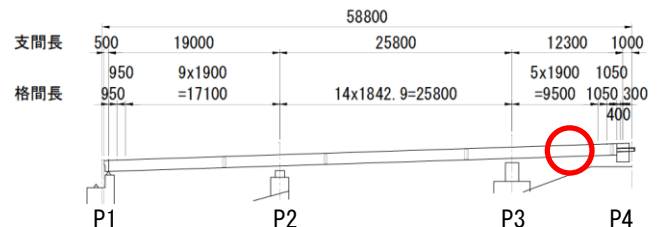


図 1 側面図および計測箇所

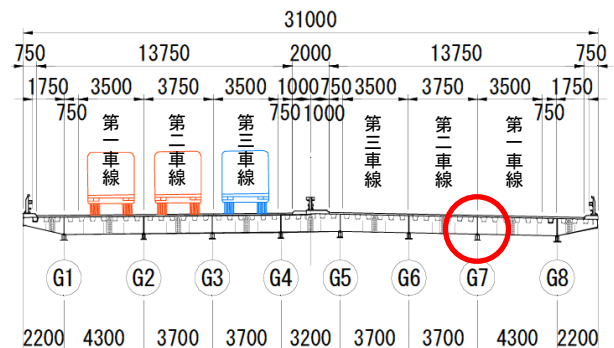


図 2 断面図および計測箇所

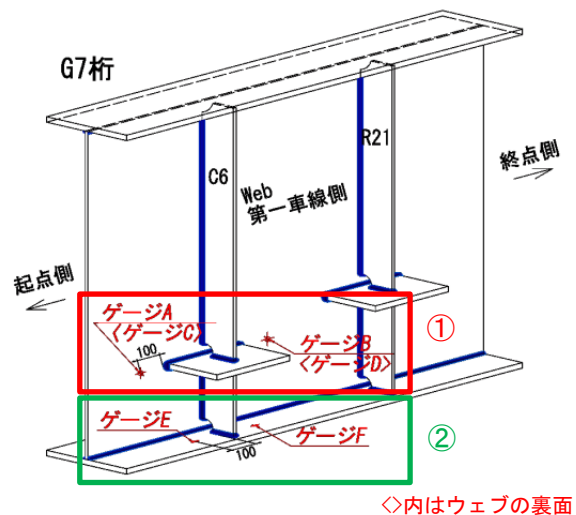


図 3 ゲージ貼付位置(主桁-横桁)



写真 1 荷重車(散水車)

キーワード 疲労, 鋼床版 I 桁, 応力頻度測定, ガセット溶接継手, 荷重非伝達型十字溶接継手

連絡先 〒651-0088 兵庫県神戸市中央区小野柄通 4-1-22 アーバンエース三宮ビル T E L 078-291-1000 (代)

4. 疲労寿命評価

72hr 計測から、ゲージ毎にレインフロー法による応力頻度解析を実施し、3 日間の累積損傷度をそれぞれ求めた。1 年間の累積損傷度は、3 日間の累積損傷度に 365/3 を乗じた。疲労寿命は、累積損傷度が 1.00 に達する年数とした。表 1、2 に累積損傷度、疲労寿命等を示す。また、それぞれの継手の評価を以下に示す。

① 面外ガセット(G 等級)

疲労寿命は、短いもので約 50 年となった。供用からまもなく 20 年であることから、溶接品質によっては亀裂発生を懸念する時期に達していると考えられる。また、ゲージ A、B、D は同じ格点であるものの、疲労寿命が大幅に異なる結果となった。これは主桁ウェブの面外曲げの影響と推察している。

② 荷重非伝達型十字溶接継手(E 等級)

疲労寿命は短いものでも 900 年以上であり、亀裂発生を懸念は小さい。

5. 荷重車を超える重量車の状況

72hr 計測のゲージ F について、ピークバレイ法による応力頻度解析を行い、荷重車走行で発生した最大引張応力(第二車線走行時)以上の頻度(カウント)を求めた。その結果、約 8000 カウント(約 2%)が荷重車走行で発生した最大引張応力以上であった(図 4)。

図 5 に荷重車走行(第二車線)による応力波形と、72hr 計測での上位 5 つの最大引張応力が計測された波形を示す。1、5 番目の波形は、荷重車以上の重量車、もしくは第一・二車線での大型車の併走の可能性が高いものと推察される。一方で、2~4 番目の波形では引張応力のピークが複数確認されたことから、大型車が連行した、もしくは第一・二車線を大型車が 10m 前後(0.5sec)の差で走行したためと考えられる。

6. まとめ

本調査では、面外ガセットと荷重非伝達型十字溶接継手の 2 種類の継手の疲労評価を行った。そのうち面外ガセットは、寿命が短いことが確認されたことから、今後、長寿命化対策を検討する予定である。また、計測した橋梁の疲労点検重点箇所図を作成し、点検に役立つ資料としたいと考えている。

7. 謝辞

本調査にあたり、坂野昌弘教授(関西大学)に多くの助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

表 1 ①面外ガセットの疲労寿命等

項 目	ゲージ A	ゲージ B	ゲージ D	(参考) 疲労照査
最大応力範囲	63 MPa	44 MPa	33 MPa	79 MPa
累積損傷度(3 日間)	1.68×10^{-4}	4.16×10^{-5}	4.84×10^{-6}	-
〃 (1 年間)	2.04×10^{-2}	5.07×10^{-3}	5.89×10^{-4}	-
疲労寿命	49 年	197 年	1698 年	12 年

表 2 ②荷重非伝達型十字溶接継手の疲労寿命等

項 目	ゲージ E	ゲージ F	(参考) 疲労照査
最大応力範囲	49 MPa	51 MPa	112 MPa
累積損傷度(3 日間)	7.57×10^{-6}	9.02×10^{-5}	-
〃 (1 年間)	9.21×10^{-4}	1.10×10^{-3}	-
疲労寿命	1086 年	912 年	17 年

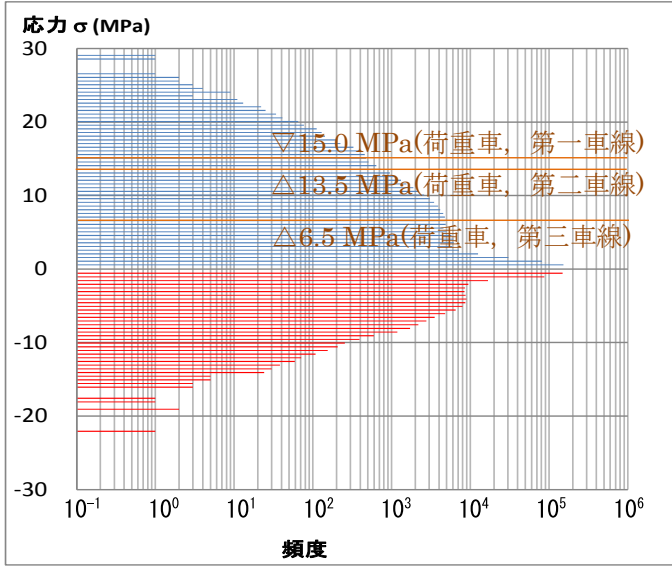


図 4 ピークバレイ法による発生応力-頻度(ゲージ F)

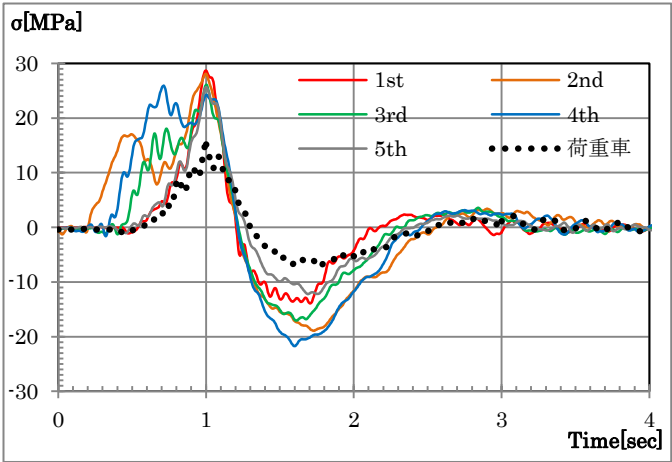


図 5 引張応力上位 5 位の応力波形

参考文献

1) 社団法人日本道路協会：鋼道路橋の疲労設計指針，2002.3