

供用下における鋼I桁橋の疲労照査のための応力計測

阪神高速技術(株) 正会員 ○岡本 亮二  
 阪神高速技術(株) 正会員 高村 義行  
 阪神高速道路(株) 正会員 田畑 晶子

1. はじめに

疲労設計導入前に建設された鋼橋において、余寿命等の疲労耐久性を把握することは、適切かつ効率的な維持管理を実施する上で有益な情報である。そこで、既設鋼橋の疲労照査のための基礎データの収集を目的に、大型車交通量が多く、疲労損傷が発生しやすいと考えられる短支間の鋼橋に着目し、供用下における応力計測を実施した。

本稿では、鋼I桁橋の応力頻度測定結果、および低等級な継手を対象とした疲労照査結果について報告する。

2. 計測対象橋梁

計測対象橋梁の橋梁諸元を表-1に示す。計測対象橋梁は、径間長 3x25m、主桁高さ 1.3m(本数 6本)で、幅員 17.6m(片側 2車線、合計 4車線)を持つ鋼3径間連続非合成I桁橋である。

日平均交通量は片側 2車線で 4.5万台程度、大型車混入率が 30%程度と大型車交通量の多い路線に位置しており、竣工後 47年が経過している橋梁である。

3. 計測位置

ひずみ計測は、図-1に示すように、比較的大きな正曲げモーメントが作用する中央径間L/2点(A断面)、および正負交番応力が作用する側径間3L/4点(B断面)とした。また、主桁断面内の測点は、上下フランジの垂直補剛材溶接部および下横構ガセット位置の発生応力に着目し、図-2,3に示すように測点を配置した。

4. 計測結果の分析

得られた分析結果を基に、レインフロー法により応力頻度分析を実施した。分析結果の一例として応力頻度分布を図-4、疲労寿命を表-2に示す。

活荷重比率の高い短支間であることから発生応力は大きく、最大応力範囲は、主桁下フランジで約 60N/mm<sup>2</sup>、横構ガセットプレート位置で約 50N/mm<sup>2</sup>に達している。また、当該橋梁は非合成桁橋であるが、RC床版との見かけ上の合成作用により上フランジ位置での発生応力は小さくなっている。

表-1 測定対象橋梁の橋梁諸元

橋梁形式	支間長(m)	幅員	車線数	竣工年度	累積交通量の整理 <sup>※1</sup>				現地計測期間の日平均交通量	
					累積交通量(台/方向)		大型車混入率	日平均交通量(台/日/方向)		日平均交通量(台/日/方向)
鋼3径間連続非合成I桁橋	24.7+25.0+24.7	17.6m	4車線(片側2車線)	昭和41年(1966年)	全車種	大型車		全車種	大型車	全車種
上り線	697,268,864	223,959,863	32.1%	42,002	13,491	42,098	13,038			
下り線	803,606,281	239,878,034	29.9%	48,407	14,450	47,157	14,804			
※1集計期間	S41.10.18 ~		H24.3.31	(16601日)			(45.5年)			

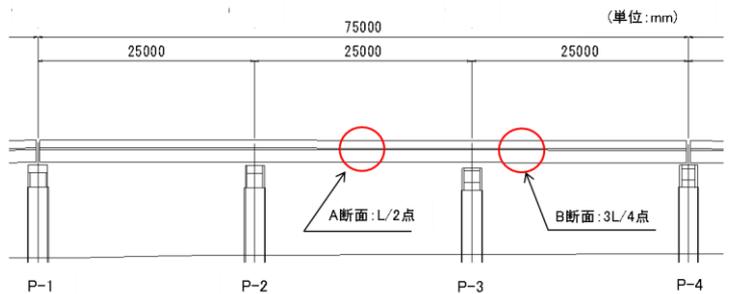


図-1 計測対象橋梁の計測断面位置

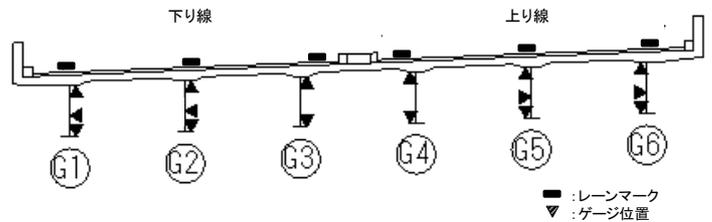


図-2 ひずみ測定位置(1)

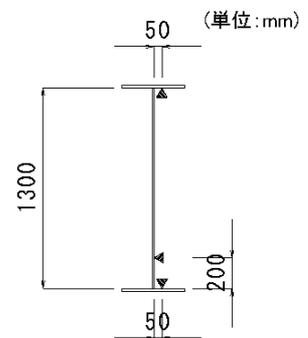


図-3 ひずみ測定位置(2)

キーワード 応力計測, 応力頻度, 疲労寿命, 鋼I桁橋, 短支間

連絡先 〒550-0005 大阪市西区西本町 1-4-1 オリックス本町ビル 阪神高速技術(株) TEL 06-6110-7200

表-2 中央径間 L/2 点の計測結果と疲労寿命の推定値

着目位置:		G1桁	G2桁	G3桁	G4桁	G5桁	G6桁
下フランジ位置 垂直補剛材溶接部 (疲労強度: E等級)	頻度(3日間) (回)	866	85	15	10	209	922
	最大応力範囲 (N/mm <sup>2</sup> )	59.0	46.0	35.0	37.0	50.0	56.0
	等価応力範囲 (N/mm <sup>2</sup> )	33.22	31.02	30.56	30.8	31.86	33.63
	疲労寿命 (年) [ ]内: 打ち切り限界なし	265 [68]	3335 [136]	20331 [219]	30314 [240]	1246 [112]	240 [66]
着目位置:		G1桁	G2桁	G3桁	G4桁	G5桁	G6桁
横構ガセット (疲労強度: G等級)	頻度(3日間) (回)	6,564	4,614	—	—	4,164	5,812
	最大応力範囲 (N/mm <sup>2</sup> )	51.0	50.0	—	—	43.0	44.0
	等価応力範囲 (N/mm <sup>2</sup> )	20.85	18.55	—	—	18.56	19.99
	疲労寿命 (年) [ ]内: 打ち切り限界なし	35 [26]	70 [39]	—	—	77 [43]	44 [31]

主桁下フランジは、交通量および大型車交通量の多い走行車線側の外桁(G1桁, G6桁)の最大応力範囲が、追越車線に近い中桁(G2~G5桁)より大きく、疲労寿命も 1/10~1/100 程度と短くなっている。

また、横構ガセットプレート位置では、外桁と中桁で最大応力範囲は同程度であるが、頻度が異なることから疲労寿命が大きく異なり、外桁は中桁の 1/2 程度になっている。そのため、外桁位置の部位が厳しい応力状況下にあることがわかる。

なお、部分的に見れば、同じ外桁位置であっても、下フランジとガセットプレート位置での疲労寿命は大きく異なり、ガセットプレート位置で最小 35 年と下フランジの 1/6 程度である。これより、ガセットプレート位置の疲労寿命が短く、下フランジに比べ疲労耐久性に劣ることがわかる。

5. おわりに

供用下の実橋において応力計測した結果に基づいて応力頻度を分析し、各測点における疲労寿命を算出した。これらの結果から、横構ガセットプレート部の応力状況が最も厳しく、最小で 35 年の寿命であり、他の部位と比べ、著しく疲労耐久性が劣ることがわかった。現時点でき裂は発生していないが、今後き裂発生の可能性が高い箇所といえる。そのため、き裂が発生する前に補強などの対策を講じることが望ましいと考えられる。

本計測により、支間長の短い橋梁において維持管理上注意すべき箇所を把握できた。今後、特に累積大型車交通量が多く、活荷重比率の高い短支間の橋梁においては、当該箇所に注意する必要があると考えられることから、重点的な点検や予防措置を検討し、対処していきたいと考えている。

参考文献

- 1)鋼道路橋の疲労設計指針 社団法人日本道路協会 平成 14 年 3 月 7 日
- 2)鋼構造物の疲労設計指針・同解説[2012 年改訂版] 社団法人日本鋼構造協会 平成 24 年 6 月 4 日

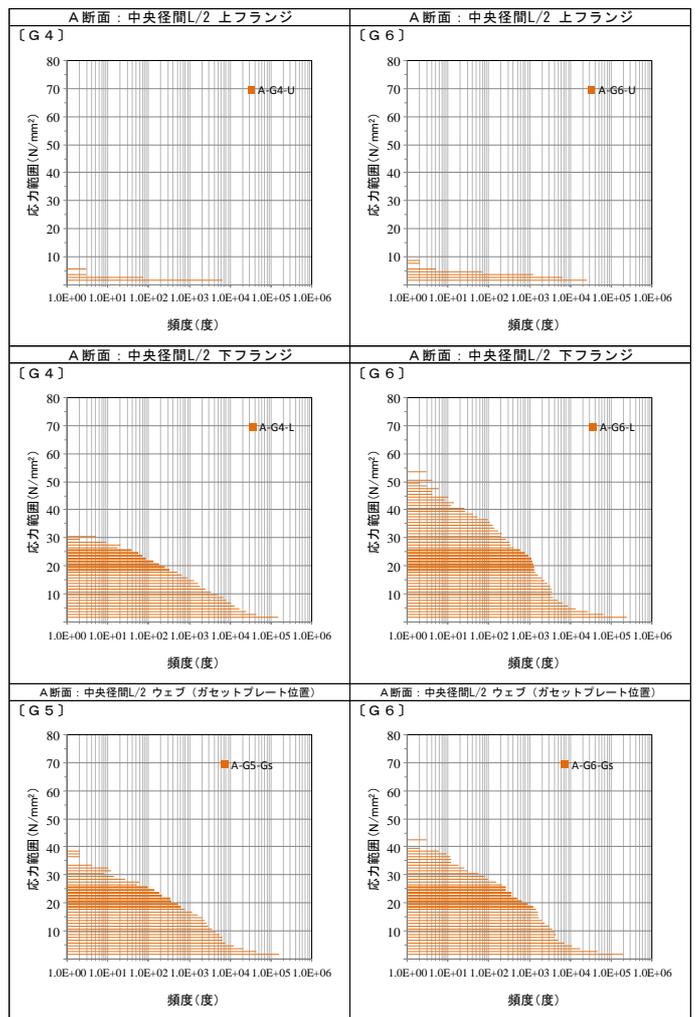


図-4 応力頻度分布図