

I - 169

鋼 I 桁橋の実橋載荷試験における計測位置と精度に関する検討

(株) 横河メンテック 正員 松本 好生
 首都高速道路公団 正員 半野 久光
 首都高速道路公団 正員 宇佐見 健太郎

1. まえがき

近年、道路橋の疲労損傷が着目され、実橋においても多くの載荷試験が実施されている。しかし、これらの計測結果については実橋載荷という条件より、載荷位置、ゲージ貼付位置、部材寸法形状等の多くの誤差を発生する要因を含んでいる。今回、同種の鋼 I 桁橋 2 連 (A 橋、B 橋：図-1) について応力計測を実施し、計測値に対するゲージ位置の影響および計測精度について検討したのでその結果を報告する。

2. 計測位置の影響

今回、着目した部位は、従来より疲労損傷の多く発生している、対傾構取合い部垂直補剛材上端および分配横桁部ウェブギャップ板である。これらの部位は、それぞれ面外方向および面内方向の曲げモーメントを受けており計測応力は着目板内で大きく変化している。そこで、今回の検討においては、着目位置として溶接止端部からの距離が計測値におよぼす影響およびリブ端面からの距離が計測値におよぼす影響をみた。溶接止端部近傍およびリブ端面応力計測結果を図-2に示す。溶接止端部近傍における応力集中の影響については、ゲージ長 1mm、計測間隔 2mm の応力集中ゲージを使用し計測した。この結果によると、止端部より 6mm の位置に応力の立ち上がりが認められるが、止端より 8mm 以上離れた位置で計測応力はほぼ一定値となっている。

次に、リブ端面での応力集中を見るため、ゲージ長 5mm のゲージをリブ端面、端面より 5mm、端面より 15mm の 3 カ所に貼付し、応力分布を見た。計測結果によると、計測応力はリブ端面近傍において大きくなっており、リブ端よりの距離が計測値におよぼす影響が大きいことがわかる。なお、今回の計測に当たっては、局部応力の影響が比較的小さく、既往の計測データも多く得られている、溶接止端部より 10mm、リブ端面より 15mm の位置に計測点を設定した。

3. 計測精度について

1) 静的載荷試験における計測精度

本計測においては、種々の補強方法の検討を行うため図-

1 に示すように橋梁全体に計測点を設けている。ここにおいて、計測点 B-T1、B-T5、A-T5 および B-T2、B-T4、A-T4 のそれぞれ 3 計測点は荷重条件も含め点対称となっており、全く同一条件と考えられる。これより、3 計測点での結果を比較する

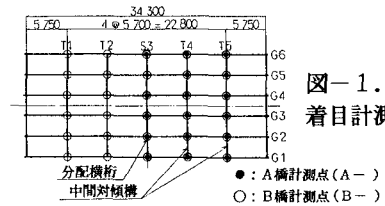
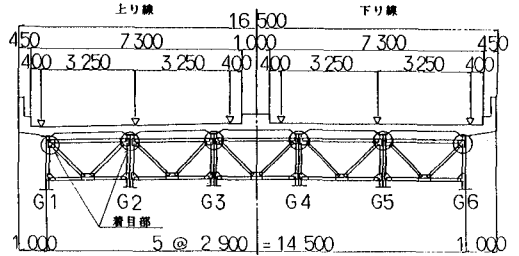


図-1.
着目計測位置

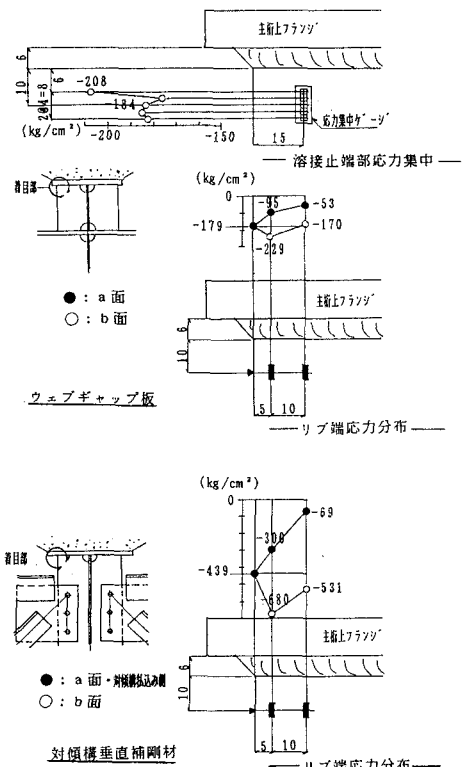


図-2. リブ端部および止端近傍での応力分布

ことにより、現場実橋静的载荷試験における測定精度を明らかにする。上記、3計測点での最大発生応力範囲の比較を図-3に示す。なお、最大発生応力範囲とは、上下線・走行追い越し载荷の4载荷条件（図-3、①～④）により、着目部に発生した応力の最大・最小値の差を示したものである。次に、これらの値のばらつきを明らかにするため、式-①に示す計測誤差率を定義し、計測誤差率と発生応力の関係を図-4に、各計測誤差率における度数分布を図-5に示した。

$$\text{計測誤差率} = \frac{\text{個々の計測値} - 3 \text{ 計測点平均値}}{3 \text{ 計測点平均値}} \quad \text{----- ①}$$

図-5に示した、度数分布を見ると計測結果はほぼ正規分布をしているものと考えられ、標準偏差を求めると $\sigma = 0.15$ と得られた。一方、最大発生応力範囲と誤差率の関係をプロットした図-4を見ると、最大発生応力範囲が小さな領域においては誤差の分布範囲が広がっているが、大きな領域においては分布範囲が狭くなっている。これより、最大発生応力範囲が 500 kg/cm^2 以下の計測値を無視し、データを再整理すると、標準偏差 $\sigma = 0.075$ と得られた（図-6）。これらの結果より、計測値の誤差としては確率95%、 2σ の範囲を考え、全データを対象とした場合には約30%、最大発生応力範囲を 500 kg/cm^2 以上の比較的大きな範囲に限定した場合には15%を想定すればよいと考えられる。

2) 応力頻度計測結果における比較

静的载荷試験結果におけるのと同様に、応力頻度計測結果についても着目橋梁の対照性より、B-T1, B-T5, A-T5およびB-T2, B-T4, A-T4の各計測点について平日24時間の応力頻度計測結果より、疲労寿命を推定し表-1に示した。疲労寿命比較結果によると、G4桁のB-T2、B-T4部において、113年と28年と言う比較的大きな疲労寿命の差が認められる。しかし、その他の部位においては比較的良好一致を示しており、特に疲労寿命が問題となる低寿命側において良好一致を示している。

4. まとめ

実橋応力計測により、計測位置の影響および計測データのばらつきについて検討した。静的载荷試験における誤差としては、 500 kg/cm^2 以上の発生応力部に対して15%程度を考えれば十分なものと推定された。一方、着目垂直補剛材上端部およびウエブギヤップ板部においては、リブ端部での集中が大きく、このように応力勾配の大きな部材についての応力計測位置と疲労強度の関係については更に検討を必要とすると考えられた。 関連文献）宇佐見、半野、稲田：実橋における鋼I桁の主桁と分配横桁取合い部の疲労補修に関する検討 第49回年次講演会

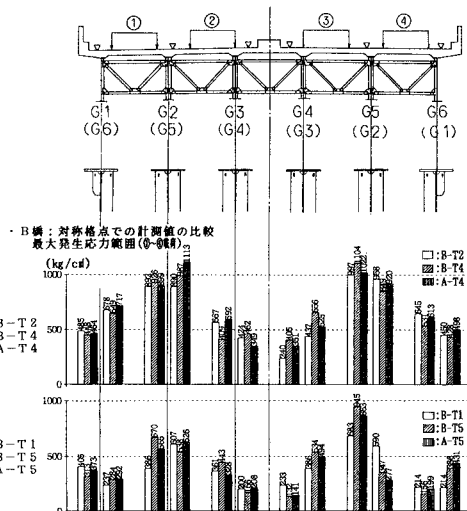


図-3. 対称計測点での最大発生応力の比較

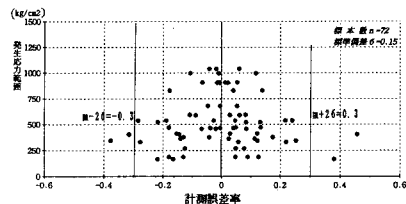


図-4. 最大発生応力範囲と計測誤差率

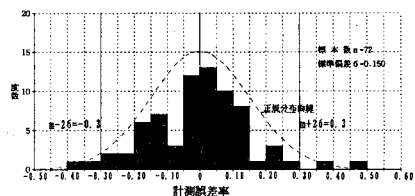


図-5. 計測誤差率ごとの度数分布（全計測点）

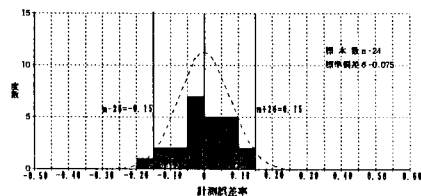


図-6. 計測誤差率ごとの度数分布
（計測応力 500 kg/cm^2 以上）

表-1. 対称計測点での疲労寿命推定値の比較

	上り線			下り線			(年)
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	
B-T1	31	17	56	341	390	22	47
B-T5	58	-	-	1249	21	44	24
A-T5	-	28	9	156	745	39	5
B-T2	3	4	23	64	113	23	3
B-T4	4	4	16	48	28	32	4
A-T4	-	6	29	87	63	11	6