

高速レーザー変位計を用いた PC 箱桁橋のたわみ計測

株式会社ピーエス三菱 正会員 ○藤本 謙太郎
株式会社ピーエス三菱 植村 典生
中日本高速道路株式会社 和田 明久

1. はじめに

1972 年（昭和 47 年）に建設され、塩害劣化した PC 箱桁橋の現在の耐荷性能を確認する目的で、耐荷力試験として静的载荷によるたわみ計測ならびにひずみ計測を実施した。さらに、平面骨組解析から求められる解析値と測定値の比較検討を実施した。

2. 橋梁概要

本橋は石川県の一級河川の海外沿いに架かる 8 径間連続有ヒンジラーメン橋で橋長約 548m の道路橋である。これまでに塩害に対する断面修復、ヒンジ部の連続化、車両大型化に伴う外ケーブル補強や耐震補強が行われている。

図-1 に橋梁の側面図を図-2 に断面図を示す。

3. 载荷方法と計測点

载荷位置および計測位置を図-3 に示す。本計測では、A1 ～P1 径間を計測の対象とした。本橋は交通量が多く、通行止めを伴わない片側車線規制（走行車線規制のみ実施）で計測を行った。この条件下で A1-P1 径間のたわみが最大となるように 10t 積ダンブ（総重量約 200kN）を当該径間に 8 台载荷することにした。たわみ計測は A1 から 23.0m の位置とし、1 秒間に 500 回計測が可能かつ、レーザー照査の直角成分が測定可能な高速レーザー変位計を用いた（図-4）。また、ひずみ計測はたわみ計測点と同一の断面（正曲げが最大）とした。計測にはひずみゲージを用い、箱桁内部の上床版および下床版、ウェブの 4 箇所貼り付けし計測を行った。また、载荷に用いる各車両の軸重および車軸位置を事前に計測し、平面骨組解析にフィードバックし、解析値を算出した。

荷重の载荷は、まず無载荷の状態で計測を行い、A1 側か

ら P1 側に順次 1 台ずつ载荷してその都度計測を行った。供用しながらの計測であったため、計測は一般車が通行しないタイミングでの計測値を実測値とした。

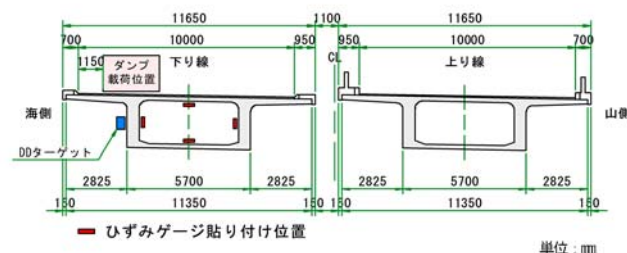


図-2 橋梁断面図

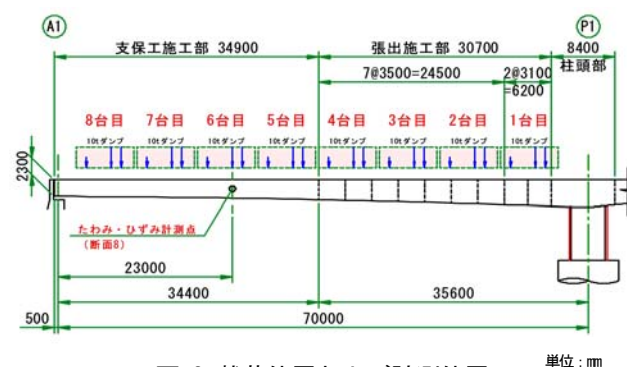


図-3 载荷位置および計測位置

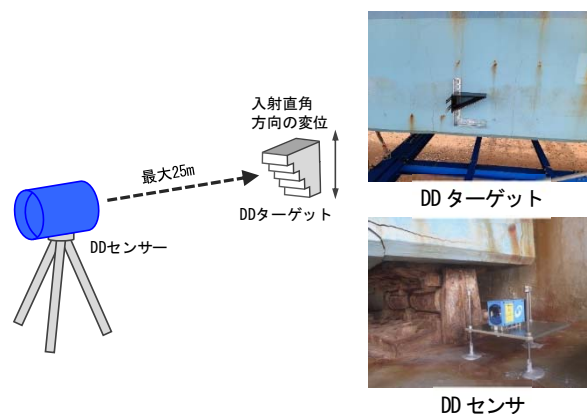


図-4 たわみ計測手法



図-1 橋梁側面図

キーワード 高速レーザー変位計, PC 箱桁橋, 塩害劣化, たわみ計測, ひずみ計測,
連絡先 〒104-8572 東京都中央区晴海二丁目5番24号
(株) ピーエス三菱 東京土木支店 TEL03-6385-8093

3. 計測結果

(1)たわみ計測結果

たわみ計測結果を表-1 に示す。無載荷状態のたわみを0mm とし、10t 積ダンプの載荷荷重ごとのたわみ量を示している。載荷台数の増加とともにたわみ量も増加し、8 台目載荷時のたわみ量の計測値は 11.2mm であった。解析値 14.4mm に対して 78%と解析値より小さな値を示した。各載荷荷重ごとのたわみ量の計測値は全般に解析値より小さい傾向を示した。図-5 にたわみと曲げモーメントの関係図を示す。計測値と解析値のたわみ量に多少の差が見られるが、曲げモーメントの増加とともにたわみ量が一定の関係で増加していることが確認できる。また、計測値と解析値の差は概ね 80～90%程度で一定となっている。このことから、本計測で載荷した荷重の範囲内においては、ひび割れの発生等により著しい剛性の低下は生じなかったものと考えられる。

(2)ひずみ計測結果

表-2 にひずみ計測結果を示す。正の値が引張り、負の値が圧縮を示す。解析値は実載荷荷重を用いた平面骨組解析より得られた計測位置の曲げモーメントからひずみゲージ貼り付け位置の曲げ応力度を算出し、ヤング係数を用いてひずみに換算して求めた。

上面側の計測ひずみは載荷荷重が増えるにつれて増加し、8 台目載荷時に-22.0 μ を示した。また、解析値-30.2 μ に対して 73%と小さな値であった。たわみ量と同様に各載荷荷重ごとの計測値は全般に解析値より小さい傾向を示した。一方、下面側の計測ひずみは 8 台目載荷時に 47.3 μ と解析値に対して 95.3%と概ね近似した値となった。上面側に比べて各荷重段階でばらつきはあるが、概ね解析値より計測値が小さくなる傾向は同様であった。図-6 に下面側のひずみと曲げモーメントの関係図を示す。なお、1 台目のひずみ計測値は値が非常に小さく、かつ解析値との比率の乖離が大きかったことから除外した。計測値および解析値のひずみは曲げモーメントの増加（荷重の増加）とともに線形的に増加していることが分かる。一方、計測値と解析値の比率は荷重が小さい時にばらつきが見られたが、荷重の増加とともに 85～95%程度の一定の値を示した。

4. まとめ

手取川橋下り線について、片車線規制を行い、A1～P1 径間（支間 70m）に 10t 積ダンプ（総重量 200kN）を 8 台載荷し、たわみおよびひずみを計測した。載荷時の最大たわ

表-1 たわみ計測結果

載荷台数	曲げモーメント [kN・m]	鉛直変位 (mm)		比率
		計測値	解析値	
1台目	67.1	0.2	0.3	89.7%
2台目	293.1	0.9	1.0	87.4%
3台目	818.5	2.2	2.6	83.7%
4台目	1766.7	4.1	5.0	83.2%
5台目	3236.6	6.4	7.9	80.9%
6台目	5054.6	9.0	11.0	81.4%
7台目	6137.9	10.6	13.3	79.3%
8台目	6559.9	11.2	14.4	78.0%

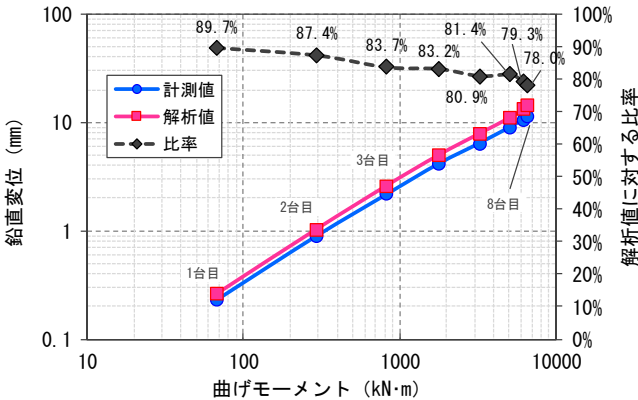


図-5 たわみと曲げモーメントの関係図

表-2 ひずみ計測結果

載荷台数	上面ひずみ (μ)			下面ひずみ (μ)		
	解析値	計測値	比率	解析値	計測値	比率
1台目	-0.3	-1.3	419.4%	0.5	2.6	509.8%
2台目	-1.4	-0.3	22.2%	2.2	1.5	67.6%
3台目	-3.8	-2.6	69.1%	6.2	6.4	103.2%
4台目	-8.1	-7.5	92.3%	13.4	11.9	89.0%
5台目	-14.9	-9.1	61.1%	24.5	22.1	90.2%
6台目	-23.3	-7.4	31.8%	28.3	32.9	116.4%
7台目	-28.2	-20.4	72.3%	46.5	39.1	84.2%
8台目	-30.2	-22.0	72.9%	49.7	47.3	95.3%

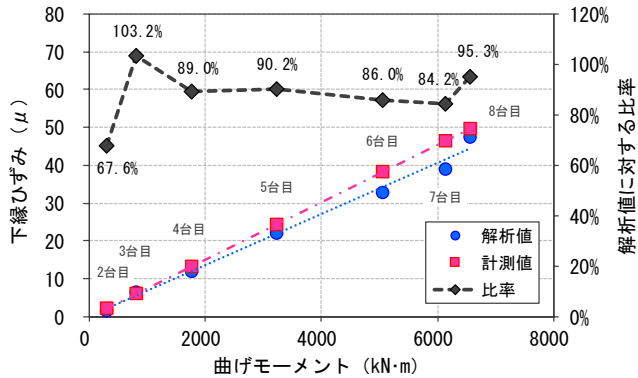


図-6 下面側ひずみと曲げモーメントの関係図

みは 11.2mm であり、計算値の 14.4mm の 80%程度で計算値を下回った。また、同じく発生ひずみも計算値を下回る結果となった。