

供用開始から 53 年経過したプレテン T 桁橋の実橋載荷試験

正会員○ 国土交通省 福知山河川国道事務所 松本 俊輔

正会員 大阪大学名誉教授 松井 繁之

正会員 (株)エイト日本技術開発 小野 和行

1. はじめに 本橋は、日交通量が 20,000 台を超える直轄国道に架橋され供用後 53 年経過する 2 径間単純プレテン T 桁橋である。

(図-1) 本橋は、半世紀以上経過しているにもかかわらず主桁には顕著な損傷は見られないが、一部横桁が損傷を受け、横締め PC 鋼棒による拘束効果が期待できない状況にある。

現在、構造物の長寿命化が命題となる中、本橋における交通荷重による実発生応力度を把握し、補強の必要性有無を確認するために実橋載荷試験を実施する。なお、ひずみ計測においては、目視不可能であるマイクロクラックの影響を確認できるひずみ計測器と通常ひずみゲージを用いる。

本稿では、各種載荷試験結果について考察するとともに、ひずみ計測器と通常ひずみゲージの計測値の相違を報告する。

2. 載荷試験概要及び計測方法 既設橋梁の実応力度計測は、供用中の道路橋であっても通過交通に全く影響を与えることなく計測できる応力頻度測定と、一般交通を一時的に止めて計測する実載荷応力測定がある。前者は、通常の使用状態において発生する応力の繰返しをそのピーク値や振れ幅の分布として捉えようとするものである。これにより、現供用荷重下において、主桁に発生している応力度が部材の許容応力度に対して余裕があるか否かを判断することができる。一方、応力頻度測定では発生応力が計測されるのみであり、それに対応する車両重量は不明である。そこで、本調査では実載荷応力測定も合わせて実施する。この調査では、25t 吊ラフタークレーンを載荷し、発生応力の状態を把握することにより、設計計算による応力度と実応力度を対比することができる。なお、実載荷応力測定は、静的及び動的載荷試験を実施する。写真-1 に静的載荷試験状況を示す。なお、載荷試験は文献 1) に準じて実施する。

図-2 に計測箇所を示す。計測箇所は、本橋が単純桁であることから支間中央部とする。また、計測器は、既存プレテン T 桁にマイクロクラック等の発生も考えられる。そこで、通常用いられるコンクリート用ひずみゲージ(以下、「通常ひずみゲージ」という。)では、その影響を含めた計測が困難となる可能性があることが懸念される。このため、通常ひずみゲージに加えて、計測ストロークが大きくマクロ的なひずみ計測が可能であるある計測器(以下、「ひずみ計測器」という。)の両者を用いて計測

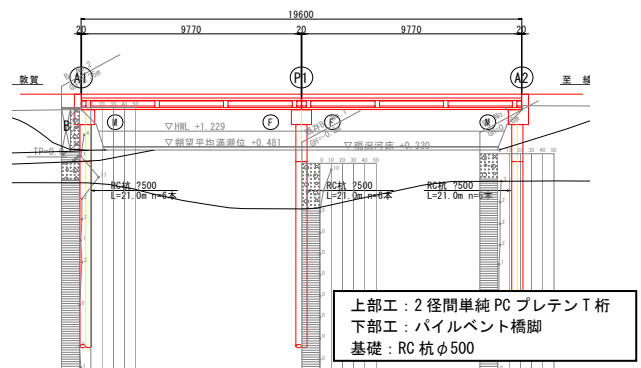


図-1 対象橋梁概要



写真-1 静的載荷試験状況

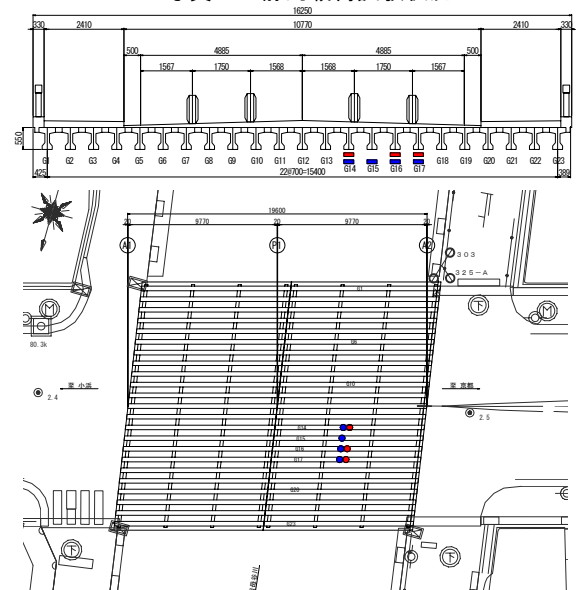


図-2 計測箇所図



図-3 ひずみ計測器概要



写真-2 計測器の設置状況

キーワード 実橋載荷試験, 応力頻度測定, プレテン T 桁橋
連絡先 〒620-0875 京都府福知山市堀小字今岡 2459-14 TEL 0773-22-5104

を行う。図-3 にひずみ計測器の概要を、写真-2 に設置状況を示す。

3. 載荷試験結果

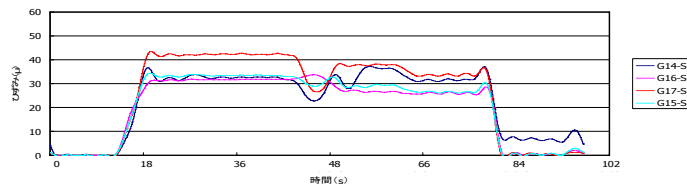
(1) 静的及び動的載荷試験結果 表-1 には、静的及び動的載荷試験計測結果一覧を、図-4 及び図-5 にひずみ時刻歴を示す。なお、動的載荷試験は、実施した4回の平均値を示す。ここで、これらの値は、計測結果に対しローパスフィルター処理を行い計測時の高周波成分を除去したデータから算出している。また、ひずみ計測器は、図-3 に示したとおり、主桁下フランジより下方(50mm)に設置している。そのため、実際、主桁下縁に発生しているひずみは、この距離分を主桁中立軸からの補正を行い算出している。表-1 より、ひずみ計測器及び通常ひずみゲージにより計測された値は、1.25 倍程度の相違はあるが大きなばらつきはない。また、静的載荷試験結果による最大ひずみと、動的載荷試験結果の最大ひずみの割合は、1.3~1.9 程度であり、設計で想定する衝撃係数 $i=1.3$ よりも大きくなっている。これは、本橋前後の道路縦断勾配の影響により、橋梁進入時に必要以上の衝撃が作用しているものと考えられる。

(2) 応力頻度測定結果 図-6 に計測期間中に通行車両により発生する最大ひずみ発生前後のひずみ時刻歴を示す。なお、応力頻度測定は、72 時間連続で実施しており計測結果には温度変化に伴う影響が含まれる。このため、計測結果は、計測期間中の温度変化の影響を除外し、活荷重による既設主桁の応力度のみとして整理を行う。表-3 には、各測定結果のうちひずみ量が最も大きい応力頻度測定結果に対する現況主桁応力度の照査結果を示す。本橋主桁に発生する合成応力度は、実応力レベルでは許容値以下に収まることが確認できる。

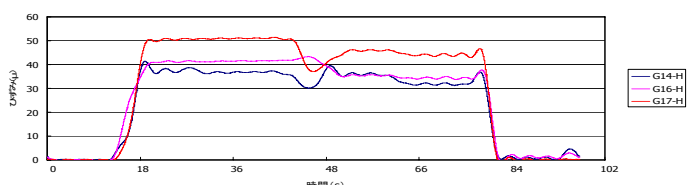
4. おわりに 以上、2 径間単純プレテン T 桁橋に対して、実橋載荷試験を実施した。この結果、通行車両にともない発生する応力度は、設計許容値内であることが確認できた。また、横桁の損傷に伴う応力分配効果への影響は、次稿の『プレテン T 桁橋の実橋載荷試験結果に基づく上部構造健全度評価』にて報告する。

表-1 静的及び動的載荷試験計測結果一覧

車輛靜的載荷試験測定結果一覧表(動的/靜的)					
使用ゲージ	径間	測点	動的載荷 最大値 ε_{dyna} (μ)	靜的載荷 最大値 ε_{sta} (μ)	$\varepsilon_{dyna} / \varepsilon_{sta}$
ひずみ計測器	P1-A2径間	G14	47.8	32	1.49
		G16	67.0	34	1.97
		G17	67.0	43	1.56
通常ひずみゲージ		G14	42.0	31	1.35
		G15	38.3	27	1.42
		G16	53.0	27	1.96
		G17	54.0	34	1.59

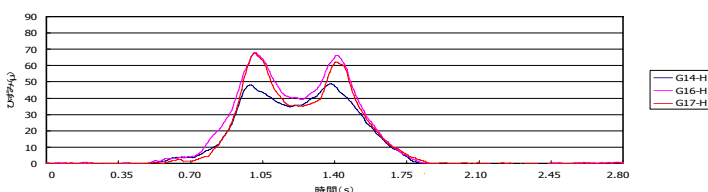


(a) 通常ひずみゲージ

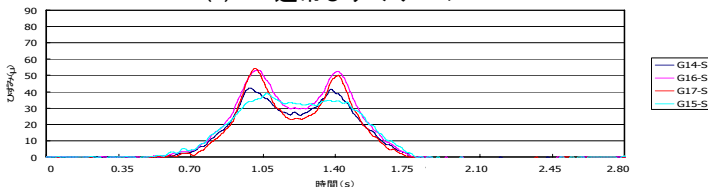


(b) ひずみ計測器

図-4 静的載荷試験ひずみ時刻歴



(a) 通常ひずみゲージ



(b) ひずみ計測器

図-5 動的載荷試験ひずみ時刻歴

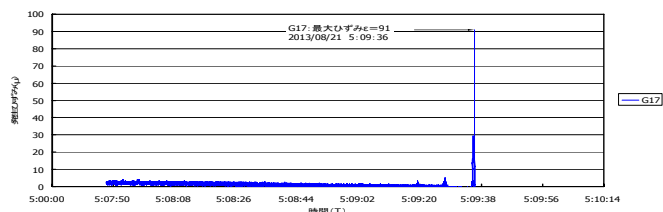


図-6 最大ひずみ発生前後のひずみ時刻歴(ひずみ計測器)

表-3 現況主桁応力度の照査結果(応力頻度測定)

B活荷重による設計計算結果に基づく応力度照査							載荷試験結果に基づく応力度照査				
適用ゲージ	対象桁	許容引張 応力度 (N/mm ²) σ_a	許容圧縮 応力度 (N/mm ²) σ_s	設計死荷重 応力度 (N/mm ²) σ_D	設計活荷重 応力度 (N/mm ²) σ_L	設計合成応力 度 (N/mm ²) $\sigma = \sigma_D + \sigma_L$	設計活荷重 に対する 判定	発生最大引 張応力度 (N/mm ²) σ_{max}	発生合成応力 度 (N/mm ²) $\sigma = \sigma_D + \sigma_{max}$	発生活荷重 に対する 判定	発生荷重 重応力と設計 活荷重の比 率
ひずみ計測器	G14	-1.8	16.0	6.11	-10.07	-3.96	NG	-6.6	-0.49	OK	65.5
	G15	-1.8	16.0	6.08	-10.13	-4.05	NG	-	-	-	-
	G16	-1.8	16.0	6.02	-9.94	-3.92	NG	-7.0	-0.9	OK	70.1
	G17	-1.8	16.0	5.94	-9.63	-3.69	NG	-7.0	-1.1	OK	72.6
通常ひずみ ゲージ	G14	-1.8	16.0	6.11	-10.07	-3.96	NG	-3.6	2.5	OK	35.7
	G15	-1.8	16.0	6.08	-10.13	-4.05	NG	-3.9	2.2	OK	38.1
	G16	-1.8	16.0	6.02	-9.94	-3.92	NG	-4.2	1.9	OK	41.8
	G17	-1.8	16.0	5.94	-9.63	-3.69	NG	-4.1	1.8	OK	42.8