

I-324

実橋における長期ひずみ計測結果の分析

建設省土木研究所 正員 西川 和廣

建設省土木研究所 正員 村越 潤

建設省土木研究所 正員○山本 悟司

1. まえがき

建設省土木研究所では昭和62年度から平成元年度にわたり、官民連帯共同研究のひとつとして、橋梁部材のひずみや変位等を長期間連続的に計測し、変状の進展性や橋梁の応力状態の変化等を監視するための手法および計測機器の検討を行ってきた。橋梁部材のひずみは活荷重や温度等の影響により常に変動しており、通常計測されるひずみの最大値や最小値にはこれらの影響がすべて含まれている。したがって、この値に温度や活荷重の影響がどの程度含まれているのか必ずしも明確にはなっていない。長期にわたりひずみを監視する場合には温度変化に伴うひずみの移動量が大きくなることが予想されるため、この影響を把握しておくことが必要であると考えられる。温度の影響を明確にすることによって、例えば計測値の補正等により温度変化に伴うひずみの移動量や活荷重によるひずみを正確に把握できることが予想される。

本文では、鋼プレートガーダー橋の約1年間のひずみ計測結果をもとに、温度や活荷重の変化が計測結果に及ぼす影響について報告する。

2. 温度とひずみの計測

長期のひずみ計測に先立ち、温度とひずみの関係を把握するために、表-1に示す橋梁において外気温度、部材温度およびひずみの同時計測を行った。外気温度および部材温度の計測には温度ゲージを、ひずみ計測にはひずみゲージを用い、10分間隔で3日間(72時間)連続的に計測した。図-1に主げた支間中央部付近の外気温度と主げた下フランジの部材温度を、図-2に同位置でのひずみの計測値を示す。図-2のひずみの線の乱れが活荷重の载荷によるひずみであり、この活荷重の影響を取り除いた値が温度の影響によるひずみの変化である。この温度の影響によるひずみは、主げた上下部の温度差により生じたものであると考えられる。この温度によるひずみと部材温度との関係を図-3に示すが、この計測期間内では両者の相関は高いことがわかる。この回帰直線の傾きを、支間長がほぼ同程度の他のプレートガーダー橋2橋で計測した結果も含めて表-2に示す。部材温度が1℃上がると下フランジのひずみの計測値は概ね 6×10^{-4} 前後下がっている。

また、活荷重がひずみの1日間の平均値に及ぼす影響について検討した結果を表-3に示す。これは図-2の計測結果を用いて、活荷重の影響を含んだひずみの日平均値と活荷重の影響を取り除いた日平均値を計算し比較したものである。活荷重の影響が含まれていることによる日平均値の移動量は概ね $2 \sim 4 \times 10^{-4}$ 程度であった。

表-1 計測橋梁諸元等

竣 工 年	昭和49年
構造形式等	単純、非合成、直橋
支 間 長	29.1m
主 桁 本 数	4本
桁 高	1.80m
交 通 量	31,800台/12h
大型車混入率	30.6%

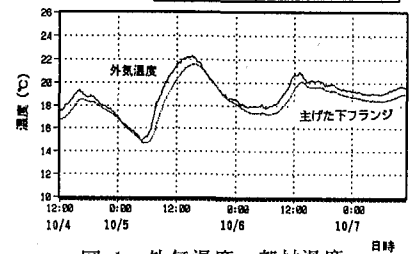


図-1 外気温度、部材温度

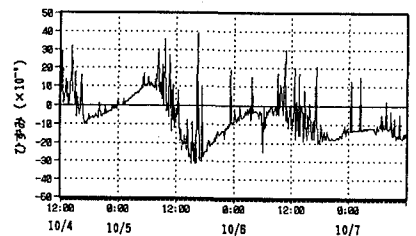


図-2 ひずみ

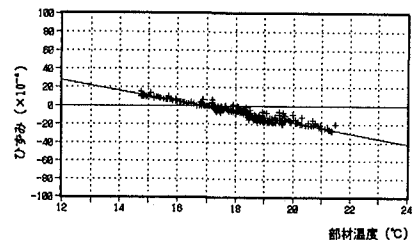


図-3 部材温度とひずみの相関図

表-2 部材温度とひずみ

橋梁名	傾き($\times 10^{-8}/^{\circ}\text{C}$)
対象橋梁	-5.8
橋梁1	-7.1
橋梁2	-6.3

表-3 日平均値に対する活荷重の影響

月 / 日	10/5	10/6
①日平均値（活荷重含む）	-5.10	-7.65
②日平均値（活荷重を含まず）	-8.56	-9.59
①-②	3.46	1.93

単位： $\times 10^{-8}$

表-4 計測対象諸元等

竣工年	昭和49年
構造形式等	単純、非合成、直橋
支間長	26.0m
主桁本数	3本
桁高	1.40m

3. ひずみの長期計測

平成元年11月から約1年間にわたり、表-4に示す橋梁においてひずみの長期計測をヒストグラムレコーダを用いて行った。図-4に計測結果として支間中央主げた下フランジのひずみの日最大、日最小、日平均値を示す。また同図には、計測橋梁に近い気象台で観測された日平均気温も示している。ひずみの計測値は気温と同様に年単位の周期をもっていることがわかる。

計測結果の分析は、活荷重の影響が小さいひずみの日平均値を用い、さらに長期の変動を把握するためその7日間の平均を用いることとした。図-5は図-4に示した日平均値を7日間の平均にして表したグラフである。最初の7日間平均値に $\pm 2\sigma$ の範囲を考えた場合の線を図中に示すが（ σ は計測開始後最初の7日間の日平均値の標準偏差）、日平均値は $\pm 2\sigma$ の範囲をはるかに超えており、これが温度変化によるひずみの移動量であると考えられる。そこで、過去発生した最高最低気温に対応するひずみを図-5に基準値として示した。この基準値の範囲は、今回の計測期間内のひずみの変動範囲と比較してかなり広いが、少なくともこの程度の変動は温度変化によって生じることが予想される。そこで、長期にわたりひずみを監視する場合には、この値を基準値とすることが考えられる。なお、この範囲を超えない変状あるいはこの範囲を超えるまでの間に生じている変状については、気温とひずみの傾向を比較することによって行うことができるものと考えられる。その一例として図-6に日平均気温とひずみの日平均値（いずれも7日間平均）の関係を示すが、この回帰直線からひずみの日平均値までの距離がひとつの指標になると考えられる。

4. まとめ

ひずみの日平均値は、活荷重の変動による影響が小さいため、橋梁部材の応力状態の変化を長期にわたり監視する場合に有効であることが理解された。また日平均値の7日間平均値を用いることによって、温度変化の影響によるひずみの長期的な変動傾向を把握できた。

5. おわりに

本研究にあたり、(株)共和電業、新日本製鐵(株)、(株)東京測器研究所、三菱重工業(株)の方々の協力を頂いた。ここに感謝の意を表します。

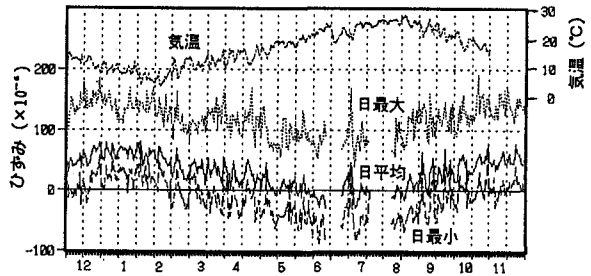


図-4 長期ひずみ計測結果および気温月

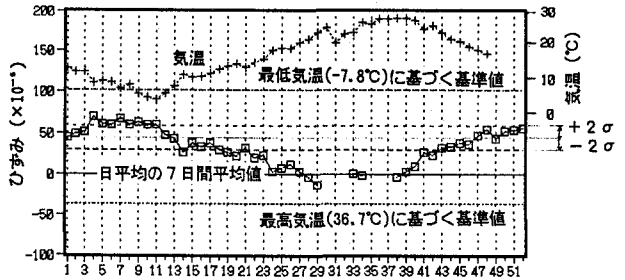


図-5 長期ひずみ計測結果の分析 週

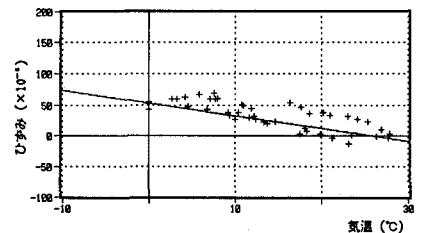


図-6 長期計測の気温と日平均値