

既設橋梁の性能評価のための応力モニタリング

(株) ニチゾウテック

JIP テクノサイエンス(株)

神戸大学大学院

正会員 ○生田目尚美

正会員 狩野 正人

フェロー 川谷 充郎

1. はじめに

橋梁の維持管理において、供用中の橋梁の主桁や支承に変状が確認された場合には、種々のモニタリング手法を用いて橋梁の性能評価を行う必要が生じる¹⁾。ここでは、同じ地点の健全な橋梁と変状が確認された橋梁について応力をモニタリングし、両者の結果を比較することによって橋梁の挙動の把握を試みる。

2. 対象橋梁の概要と測定概要

対象橋梁は鋼3径間連続合成桁橋(鋼桁高1000mm~1500mm)で、1980年に1期橋梁が、1986年に2期橋梁が施工された。橋梁の概要を図1に示す。2期橋梁は、地盤変動によりA2橋台が河川中央側に移動していることが施工前に確認されたため、1期橋梁よりも桁長を140mm短くするとともに支承条件を変更するなどの対策が施されている。よって架設後約20年経過した現在、2期橋梁は健全を保っているが、1期橋梁は桁端のA2橋台側へのめり込み、主桁下フランジの局部座屈、支承の損傷などの変状が確認されている。また1期橋梁は橋軸方向に拘束され、温度変化による軸方向応力の発生が懸念されたため、急遽、応力測定を実施した。

1期・2期橋梁それぞれの主桁にひずみゲージを取り付け、主桁の橋軸方向応力を4回/年(7月~2月)モニタリングすることによって、温度変化による応力状態を把握する。図1には測定位置も示している。測定位置は1期・2期橋梁のG3、G5桁の下フランジとG1桁の上・下フランジとする。下フランジはウェブ直下にひずみゲージを設置するが、フランジで応力の分布が均一であるかどうか確認するために、1-G3桁の下フランジには3箇所取り付ける。ここで1-G3の「1-」は1期橋梁を示す。熱電対は1-G1、2-G1に設置して測定位置の桁の温度を、1-G3付近にて外気温を測定する。また、ダミーゲージを設置して温度変化によって発生するひずみゲージの誤差を除去する(アクティブ・ダミー法)。7月に各桁の下フランジにゲージを設置し、9月に1-G1と2-G1の上フランジのゲージを設置した。よって9月を初期値として応力を整理する。

3. 測定結果

図2に4回の測定日ごとの温度変化と、対象橋梁近くの気象台における当日の最高・最低気温を示す。それぞれの温度は気象台の1日の温度変化内にはほぼ収まっている。応力の初期値とする9月の温度は22~23℃であり、これは設計基準温度20℃²⁾にほぼ等しい。また測定日の中で最高気温の8月と最低気温である2月の温度差は約25℃であることがわかる。

各測定点の応力と温度の関係をまとめたものを図3に示す。図3より、2期橋梁は温度による応力の変化が小さく、1期橋梁と比較して拘束の度合いは小さいと言える。ただし2-G5桁の応力変動はほぼゼロであるが、2-G1、2-G3桁には約20N/mm²の応力変動が発生している。

1-G1桁の下フランジは、温度変化による応力変動が特に大

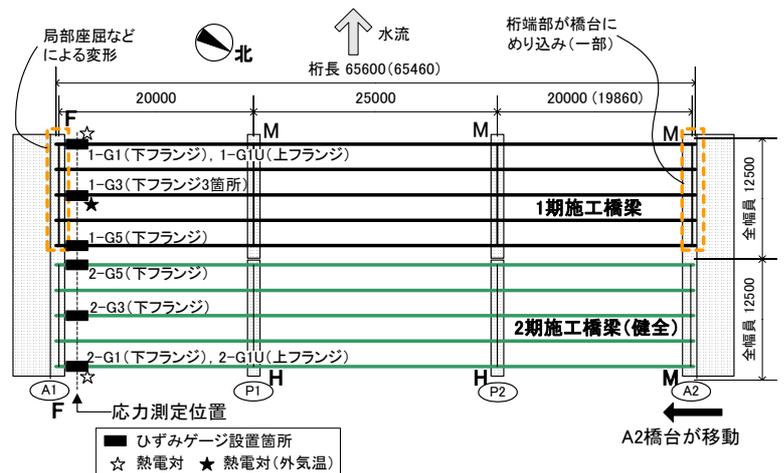


図1 対象橋梁の概要と測定位置

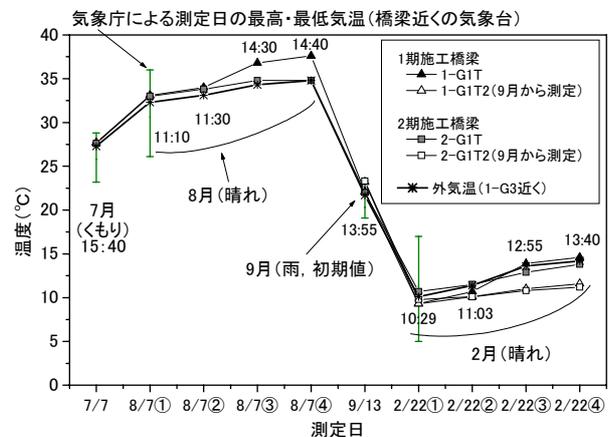


図2 測定日の温度変化

きい。温度変化に伴って応力が線形的に変化し、温度が高い場合に圧縮側、温度が低い場合に引張側へ応力が変化していることから、桁が拘束されている状態が想像される。また、上フランジの応力変動幅は約 20N/mm^2 、下フランジで約 80N/mm^2 であり、上下フランジで応力が異なることから、温度変化による変形に伴って桁には曲げ変形が生じているものと推察される。また、道路橋示方書²⁾によると設計に用いる温度変化の範囲は $-10^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$ と設定されている。実際にこの温度変化 $\Delta t=60^\circ\text{C}$ が生じる場合には、1-G1の下フランジに 169N/mm^2 の応力変動が発生する可能性が測定結果から推定される。1-G3桁は温度による応力の変化が2期橋梁とほぼ同じレベルであり、小さい。これは、固定支承の損傷により桁が自由に伸縮可能となっていることや、座屈した箇所では応力が吸収されているなどの原因が考えられる。1-G5桁では温度が高くなると圧縮側に応力が変化するが、温度が低くなる場合には応力が変化しないため、伸びる方向には拘束されているが、縮む方向には拘束が無い状態にあることが推定される。

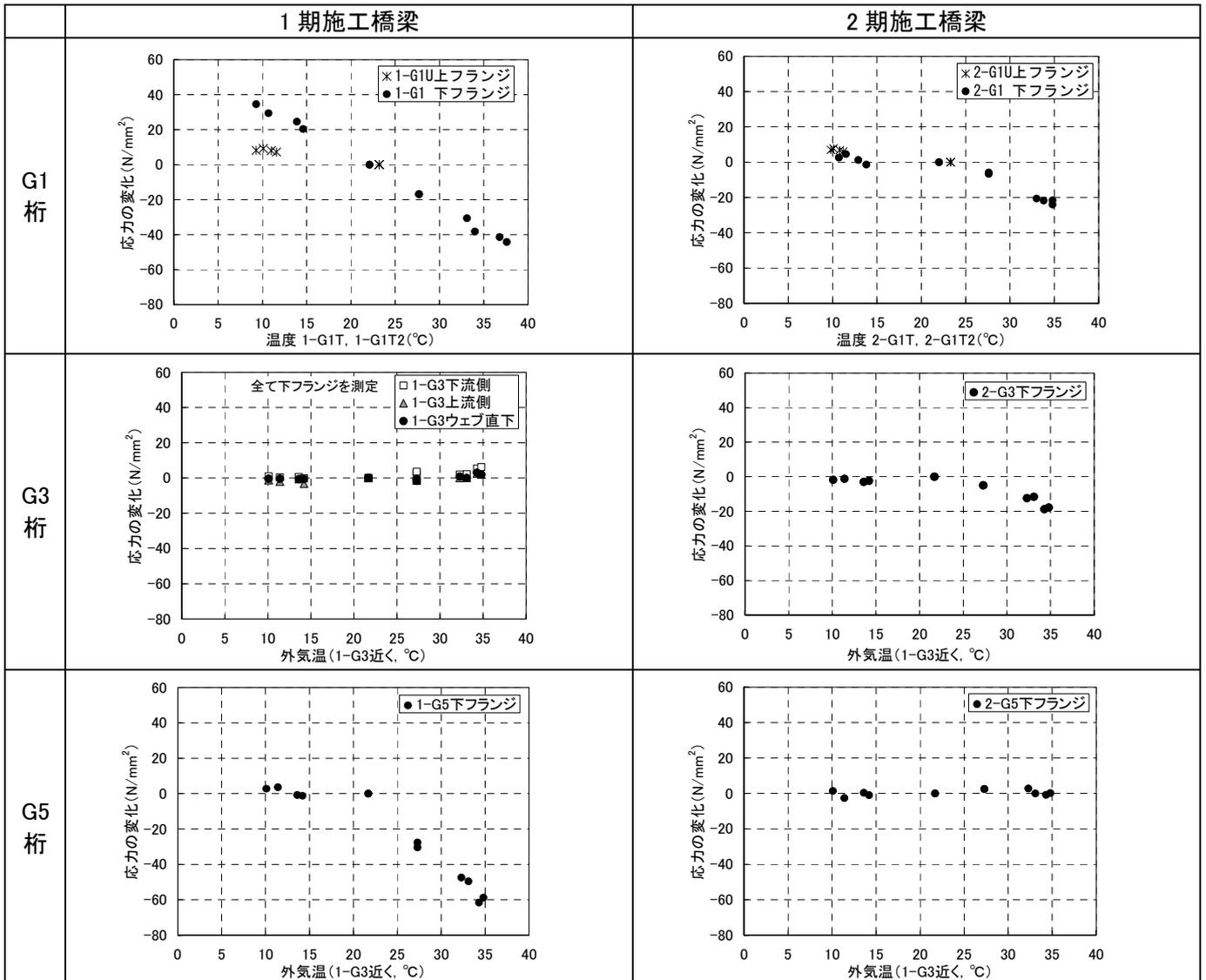


図3 応力と温度の関係

4. まとめ

同じ地点の健全な橋梁と変状が確認された橋梁について応力をモニタリングし、温度変化による橋梁の挙動について検討した。その結果、約 25°C の温度変化によって変状が確認された橋梁の主桁に約 80N/mm^2 の応力変動が発生していることがわかった。これは確認された桁端部の橋台へのめり込みや支承の損傷などの変状と関連する挙動によるものと考えられる。今後、本橋の性能評価を行うために、固有振動数の測定や解析による検討などを行う予定である。なお、本研究は 関西道路研究会 道路橋調査研究委員会 信頼性の定量化に関する研究小委員会 モニタリングWGの活動の一環として実施されたものである。

- 参考文献**
- 1) 土木学会：モニタリングによる橋梁の性能評価指針(案)，構造工学シリーズ16，平成18年3月。
 - 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編，平成14年3月。