

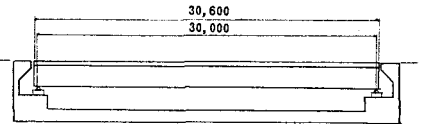
I-449

温度変化に伴う橋梁の挙動に関する計測結果の分析

建設省土木研究所 正員 西川 和廣
 建設省土木研究所 正員○山本 悟司
 建設省土木研究所 鹿嶋 久義

1. まえがき

道路橋の維持管理作業において伸縮継手部に起因する問題は数多い。すなわち、走行車両の輪荷重を直接繰り返して受けるため、伸縮装置本体あるいはその前後の舗装や床版に損傷が発生しやすく、その結果として走行車両への衝撃や周辺への騒音・振動、漏水によるけた端部の腐食、補修作業の増大およびその作業に伴う交通渋滞などが生じる。こうした問題を解消するために、近年既設橋梁において伸縮装置をなくすいわゆるノージョイント化が進められている。ノージョイント化にあたっては、従来伸縮装置で逃がしていた上部構造に生じる変形を、舗装材料が主体の埋設ジョイントで吸収するか、けた等を連結することによって拘束することが必要になってくる。いずれの場合も実際に橋梁に生じる挙動をより正確に評価しておくことが今後の適用にあたって重要になってくるものと考えられるが、こうした橋梁の挙動については実測例がいくつかあるものの、その挙動に与える要因が複雑なため正確な評価が難しいものとなっている。今回、車両走行が存在しない土木研究所内の試験橋梁において、外気温度、部材温度、ひずみ、変位を実際に計測し、温度変化が橋梁の挙動に及ぼす影響について検討を行ったので、その結果を本文で報告する。



2. 計測方法

計測は、図-1および表-1に示す諸元の活荷重合成プレート

図-1 計測対象橋梁側面図

ガーダー橋を対象として、外気温度および部材温度の計測には熱電対、ひずみには温度補償型ひずみゲージ、変位には差動トランス型変位計の各センサを用い、データロガーによって1時間間隔でデータを回収するインターバル計測を行ったものである。長期計測は平成3年11月25日より開始し現在も継続中であるが、本文ではその中間報告として平成4年2月13日までの主に冬季のデータについて検討した結果を示す。なお本橋梁はG4げたが南側に面しており、本計測期間中の日照時には、けた高の下側約3/4に直射日光があっていた。

表-1 計測対象橋梁諸元等

橋種	鋼単純活荷重合成プレートガーダー橋	
橋格	一等橋	
支間長	30,000 m	
伸縮けた長	30,600 m	
幅員	8.5 m	
主げた	本数	4本
	けた高	1,600 m
	間隔	2,600 m
床版厚	21 cm	
支承形式	高力鋼網支承板支承	
竣工年	昭和63年	

3. 計測結果

3.1 外気温度と部材温度

計測期間中の外気温度は、計測開始時の11月から2月末までほぼ下がり続けているが、このうち温度が高い12月1~7日と温度が低い1月20~26日の計測結果を用いて検討を行った。

まず、日照側であるG4げたの支間中央上フランジおよび下フランジの部材温度を図-2に示す。部材温度は1日ごとに周期的な変化を繰り返しているが、日照時には下フランジの温度が急激に上昇し、上フランジとの間に大きな温度差を生じる。本計測期間中のこの最大温度差は9.2℃であった。図-3に外気温度と部材温度の相関を示すが、

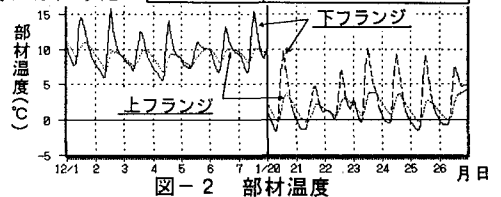


図-2 部材温度

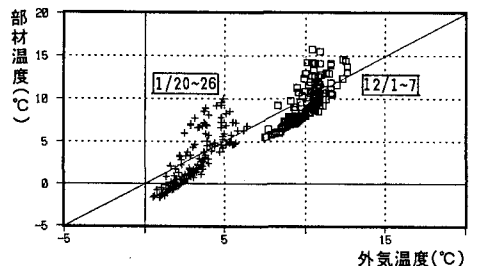


図-3 外気温度と部材温度

日照時以外においては部材温度は外気温度よりやや低く、日照時には外気温度より大きく上昇していることがわかる。一方日陰側のけたについては、部材温度と外気温度はほぼ一致していた。

3. 2 伸縮量

図-4は、G4げたの可動側と固定側のけた端下フランジでそれぞれ計測した変位の和を伸縮量としたときの外気温度と伸縮量の相関を示したものである。どちらの期間も外気温度に対して一様に変化しており、伸縮量は外気温度と相関を持つことがわかる。このグラフの傾きを伸縮けた長で除した値を見かけの線膨張係数 α とすると、 $\alpha = 11.1 \times 10^{-6}$ (12月)および 12.9×10^{-6} (1月)となり鋼の理論値

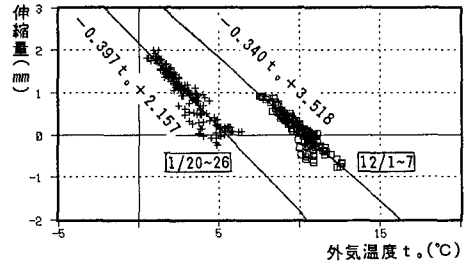


図-4 外気温度と伸縮量

(12×10^{-6})に近い値となる。一方、図-5は日照部である支間中央下フランジの部材温度と伸縮量の相関を示したものである。部材温度に対しても相関関係は見られるが、この相関直線の傾きから求めた見かけの線膨張係数 α は、 $\alpha = 4.9 \times 10^{-6}$ (12月)および 5.9×10^{-6} (1月)となり、外気温度から求めた値および理論値に比べて小さくなる。これは図-2で示したとおり主げた下側の温度が日照時に上昇し、上下の温度差が発生して主げたがたわむことによって、部材温度の変化分がけた端の伸縮量に必ずしも反映され

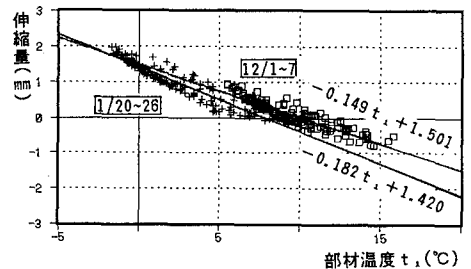


図-5 部材温度と伸縮量

れないためと考えられる。これは後述する主げた内の部材温度差によってけた端に回転角が発生していることから確認できる。このように伸縮量の評価は線膨張係数を計算するときの温度のとり方により変ってくるが、設計時に日照部分のような部材の一部の温度を用いることは実際のでなく、またけた端の伸縮量を適切に評価できないことから全体を把握できる外気温度を用いることが適当であると考えられる。本橋梁の場合、外気温度で評価を行うと短期的にはほぼ理論どおりの伸縮量が生じている。

3. 3 けた端回転量

可動側けた端の上フランジと下フランジの変位差からもとめた回転角と支間中央の上下フランジの部材温度差の関係を図-6に示す。回転角はけた端が支間中央側に傾いているときを正とした。図中には、単純げた(支間長 l 、けた高 h)に温度差(Δt)が生じたとして計算した回転角 $\theta = \alpha l \Delta t / 2h = 1.15 \times 10^{-4}$ (rad/°C)の線を示している。部材温度差

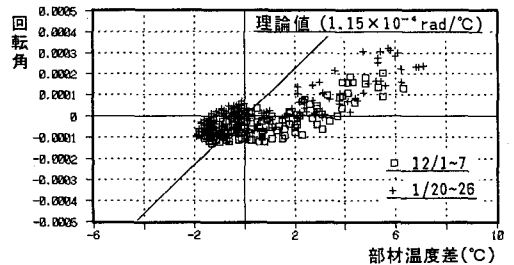


図-6 部材温度差とけた端回転量

が $\pm 2^\circ\text{C}$ と小さいときにはあまり明確ではないが、温度差が大きくなるとほぼ理論値に近い傾きで回転角が発生していることがわかる。この回転量をL荷重を載荷したときのけた端の回転角(16.18×10^{-4} (rad))と比較すると、温度差が 14°C のときの理論回転角と等しくなる。このように主げたには温度差に伴う曲げ変形が生じており、日照側主げたにおいては活荷重の影響に比べ必ずしも小さくないことが確認された。

4. おわりに

ここでの検討は、今後橋梁のノージョイント化や連続化を進めていくための一資料として取り上げていくことを考えている。今後は本文での検討をもとにして冬季のデータのみでなく、現在計測中の長期の橋梁の挙動についても検討を行っていく予定である。なお本文をまとめるにあたり、実習で本所に来ていた豊橋技術科学大学の猪野健吾君に多くの協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。