

高精度傾斜計を用いた梨の木橋のたわみ角測定

地熱エンジニアリング株式会社 正会員 〇黒墨秀行
 社団法人岩手県土木技術センター 正会員 村上 功
 岩手大学工学部建設環境工学科 正会員 岩崎正二
 岩手大学工学部建設環境工学科 正会員 出戸秀明
 地熱エンジニアリング株式会社 大関仁志

1. はじめに

社団法人岩手県土木技術センターは、平成5年11月に道路橋梁設計荷重が改訂されたことを踏まえ、既設の道路橋上部工にどのような問題があるかを、大学や関連企業を研究員として設定した共同研究会において、平成10年10月より調査研究を行っている。この共同研究会は、机上の調査方法ではなく、「実橋の載荷試験により実応力を測定し、理論値との対比を行う」という考えに基づき調査研究を進めており、岩手県内の4橋梁で実橋載荷試験を実施した。さらに、これらの実橋載荷試験の調査結果を踏まえ、平成12年11月に岩手県内の一等橋(主要地方道久慈岩泉線「梨の木橋」；単純活荷重合成飯桁橋；橋長30m；支間長29.2m；幅員7m)において実橋載荷試験を実施した。ここでは、この実橋載荷試験の静的載荷試験時に実施した高精度傾斜計を用いたたわみ角の計測結果、その結果から考察される主桁挙動及び垂直変位量算出結果について報告する。

2. 高精度傾斜計による計測結果

本載荷試験で使用した傾斜計は、米国Pinnacle社製の高精度傾斜計(Pinnacle 5500 series)で、高い精度(最高1ナノラジアン； 10^{-9} rad、約 10^{-4} 秒)で2方向で同時に測定できる傾斜計である。高精度傾斜計は、G1桁に9台、G2桁とG3桁の1/2支間付近にそれぞれ1台ずつ、計11台を設置し、載荷時の橋梁のたわみ角を測定した。なお、本高精度傾斜計の仕様や実橋載荷試験における設置方法は、黒墨他¹⁾

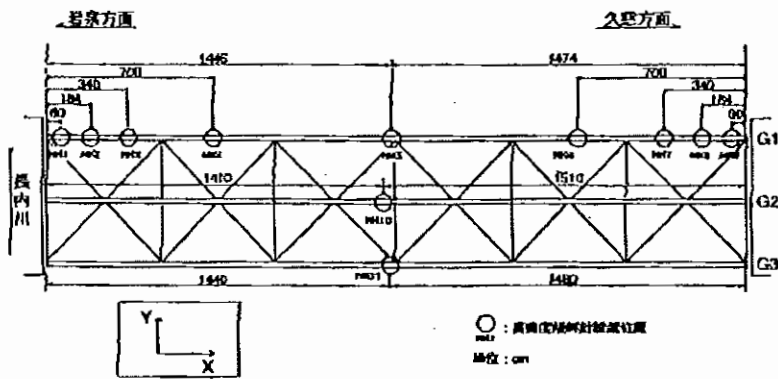


図-1 高精度傾斜計の設置位置

本高精度傾斜計を用いた計測を行った結果の一例を表-1に示す。なお、各載荷試験時における計測した傾斜角は、傾斜計を設置場所における水平面から傾斜角変化量である。

表-1 G1桁に20t+25tの載荷を行った場合のたわみ角計測結果(μR)

計測位置	NK1	NK2	NK3	NK4	NK5	NK6	NK7	NK8	NK9	NK10	NK11
橋軸方向(X)	685	444	560	408	62	589	338	523	540	-28	-26
橋軸直角方向(Y)	-79	-102	226	528	485	379	194	29	-202	431	303

(注)橋軸方向の「+」は1/2支間方向、橋軸直角方向の「+」はG3→G1方向に傾いた場合である。

この計測結果から、主桁挙動に関して、以下のことが推測される。

- ①橋軸方向では、橋端付近で比較的大きくたわんだ挙動を示す。ただし、1/2支間に向かって徐々にたわみ角が小さくなるわけではなく、波打つ挙動を示す可能性がある。
- ②橋軸直角方向では、傾斜方向が橋端付近とその他で変化している。すなわち、主桁がねじれる挙動を示している可能性がある。

3. 垂直変位量の算出結果

G1桁におけるたわみ角測定結果を用いて、1/2支間における垂直変位量を算出した。1/2支間付近では、変位計による鉛直方向の変位量を計測しているため、垂直変位量の算出結果と変位計による計測結果の比較を行った。結果を表-2に示す。

表-2 傾斜計による垂直変位量と変位計による計測結果の比較(mm)

試験番号	試験内容	傾斜計による算出結果(°)	変位計による計測結果(mm)	誤差(mm)	傾斜計による算出結果(mm)
①	G1桁に20+25t直列載荷した場合	5.410	6.000	0.590	0.09
②	G2桁に20+25t直列載荷した場合	3.231	3.600	0.369	0.10
③	G1桁に25t、G3桁に20t載荷した場合	4.382	4.910	0.528	0.11
④	G1桁に20t、G3桁に25t載荷した場合	2.842	3.335	0.493	0.15
⑤	G1桁に20t載荷した場合	2.434	2.745	0.311	0.11
⑥	G1桁に25t載荷した場合	3.178	3.555	0.377	0.11
⑦	G3桁に20t載荷した場合	0.704	0.790	0.086	0.11
⑧	G3桁に25t載荷した場合	0.895	1.075	0.180	0.17
⑨	G2桁に20t載荷した場合	1.526	1.690	0.164	0.10
⑩	G2桁に25t載荷した場合	1.971	2.235	0.264	0.12

垂直変位量の算出結果と変位計による計測結果の比較すると、0.6mm以下の誤差(ほぼ10%程度)であり、本試験のように傾斜計を配置すれば、傾斜計による垂直変位量の算出結果はたわみ量の目安となりうると考えられる。なお、この誤差は、傾斜角の読みとり誤差の他、傾斜計の配置数による限界によって生じていると考えられる。また、変位計の代用として、すなわち、高精度傾斜計による計測結果からさらに精度良い変位量を算出するためには、今後、傾斜角から変位量を算出する最適な算出方法も検討する必要がある。

4. 橋軸直角方向の挙動

本実橋載荷試験時には、傾斜計から計測される橋軸直角方向の主桁挙動の解釈を行うため、G1~G3桁の1/2支間付近で変位計による橋軸直角方向の変位を計測した。G1桁における傾斜計によるたわみ角の計測結果と変位計から倒れ角として算出した傾斜角(上フランジを支点とする)の比較表を表-3に示す。

傾斜計による計測結果と変位計の計測結果から求めた倒れ角は、試験によって大小関係に変化が認められると共に、大きく角度が違う場合がある。変位計から算出した倒れ角の方が大きい場合は、支点が中空にあることになる。これらの挙動の推測は今後の課題であるが、橋軸直角方向の挙動は単純な倒れ角を生じる挙動ではない場合があると推測される。例えば、変位計から算出した倒れ角の方が大きい場合は、例えば、主桁がS字を描くような変形をしている可能性がある。

5. 今後の課題

高精度傾斜計を用いたたわみ角測定は、載荷時の主桁挙動の推測やたわみ量の目安となり得ることが判明した。今後は、高精度傾斜計による計測データをさらに解析し、垂直変位量の算出方法の検討、橋軸直角方向の主桁挙動の検討及びひずみ分布との関係、支承回転機能の評価についての解釈を進める予定である。

<引用文献>

- 1) 黒墨秀行・出戸秀明・村上功・岩崎正二・向井正二郎(2000)高精度傾斜計を用いた実橋載荷試験時のたわみ角測定. 鋼構造年次論文報告集, vol. 8, p. 627-634.

表-3 傾斜計によるたわみ角と変位計による計測結果から算出した倒れ角の比較(°)

試験番号	傾斜計による計測結果(°)	変位計による算出結果(°)
①	485	847
②	191	91
③	66	300
④	364	378
⑤	212	403
⑥	283	547
⑦	313	344
⑧	384	503
⑨	81	53
⑩	111	34