

I - A 255

異状検知によるモニタリング手法の検討

(株)BMC 正員 薦 守隆 長野計器(株) 吉池 純一
JR東日本 小林 俊夫 JR東海 正員 伊藤 裕一

1. 目的

構造物は供用中に地震や洪水および衝突事故等によって異状な変位が生じることがある。そしてその変位の大半は支点部で生じる。また逆にいえば、支点部の異状がなければ多くの場合は最低車両等載荷物の安全だけは確保できることが多い。さらに、疲労等の損傷による部材の破断等についても、構造物に冗長性さえ確保されれば有効となる。

そこでここでは、モニタリング手法の基礎資料を得るため非可逆性の変位計を用いることによって異状検知を行う方法について実験的に検討したのでその結果について報告する。

2. 実験方法

表-1 異状検知における着目項目

異状検知を行うべき対象箇所として主桁や縦桁の部材破断の検知、および他の損傷の誘発や災害時の落橋等の原因となる支点部の移動があげられる。この実験で着目した項目は表-1のとおりである。すなわち、これらの異状は全て変位量の検知としてモニターをすることが可能である。

検出項目	橋梁形式	センサー数量		
		部材	部位	数量
主桁・縦桁のたわみ差	DG	主桁	左右主桁	1点/連
	TT	縦桁	左右縦桁	1点/着目桁
支点ずれ	全形式	支点部	—	2点/連

① 支点部の変位

支点ずれは事故や地震等により上部工もしくは下部工の変状により、桁の支点部が移動する。移動の方向は異状時には全方向に考えられ、保守上の基準値を上回った移動が発生した場合には他の部材の変状の誘発や軌道の狂いや、落橋等に結びつくことにもなるので、センサーは右図のように橋梁の支点部において 桁、シュー、下部工の相対変位を鉛直、橋軸、橋軸直角の全方向で検知するものとした。

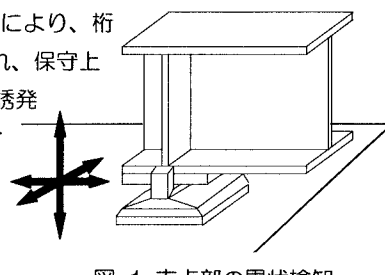


図-1 支点部の異状検知

② 部材破断による変形

部材破断が発生した場合、それを検知する方法として右図に示すように左右の桁のたわみ差を利用することが考えられる。

これは、左右どちらかの桁が破断しても耐力上ある程度の余剰耐力がありそれを期待することができれば、1本目の列車が通過しても脱線等の最悪の事態に至らず、最低限の安全を確保できるという検討に基づかれている。

ここで、左右の桁のたわみ差を検知する装置を試作し、トラス橋の縦桁を想定した実物大の試験装置上で可動実験を行った。

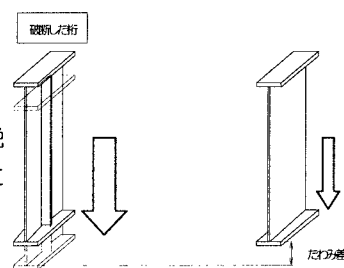


図-2 主桁・縦桁の異状検知

キーワード 橋 耐力 疲労 き裂 異状 変位

連絡先 BMC 千葉市美浜区中瀬 2-6-1 WBG リバース 25F TEL 043-297-0207 FAX 043-297-0208

検知装置を試作するのにあたり実用化の際には以下の点を満足できるものとして仕様を決定した。

- ・ 10年程度（橋梁の塗装塗り替え周期）寿命を有し、2年に1回の橋の定期点検で性能の確認ができるもの。
 - ・ 装置が安価でかつ実橋への取り付けが容易で、施工性が検知精度に影響しないようにすること。
- 
- The diagram illustrates a bridge structure with a sensor (ΔX) and a measurement point (ΔA). The sensor is shown as a small device attached to the bridge deck, and the measurement point is indicated by a circle with a crosshair. The diagram is labeled with 'ΔX' and 'ΔA'.

- ・ 装置が安価でかつ実橋への取り付けが容易で、施工性が検知精度に影響しないようにすること。

以上のことを踏まえて実験は図-3 に示す方法で行った。なお、図に示した異状検知装置のセンサー部に収納される変位センサーは上記における仕様を満足するために適したものとして採用した。形状は図-4 に示すとおりでありセンサー1個で片方向の変位を検知する。また、他のセンサーと比べて以下のような優れた特徴がある。

- ・検知自体は無停電で行われ、最大変位量を記憶保持する。このため、長期にわたる常時監視に適している。
- ・検知結果を電気的に取り出せるため、遠隔監視等の高度なシステムへ発展できる。
- ・他のセンサーを用いた場合と比べ、安価に異状検知システムを構築できる。

- ・検知結果を電氣的に取り出せるため、遠隔監視等の高度なシステムへ発展できる。

- ・他のセンサーを用いた場合と比べ、安価に異状検知システムを構築できる。

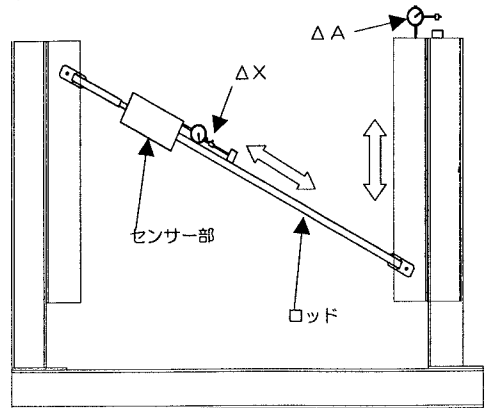


図-3 試験装置

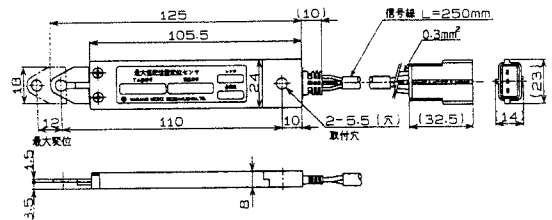


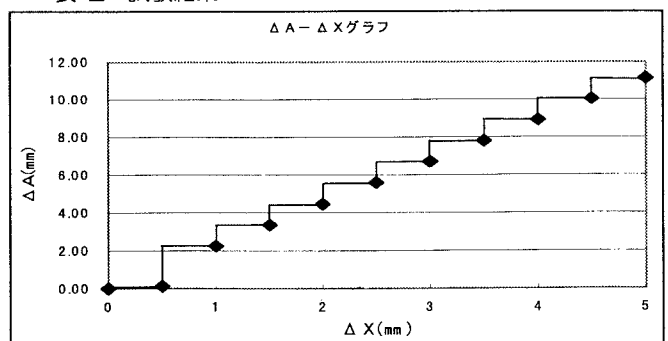
図-4 最大値記憶型変位センサー

3. 実験結果

試験装置に変位を与え、検知装置の作動を確認したところ、機械的な動作に問題は無くまた、出力される変位量の特性として以下の図表に示す結果が得られた。これにより鉛直方向の変位であるたわみ差を対角線上に配した検知装置で検知することが確認できた。

表-2 試驗結果

ΔX	ΔA	直線性(%FS)
0	0.00	0.00
0.5	0.12	0.04
1	2.23	0.08
1.5	3.35	0.10
2	4.46	0.12
2.5	5.58	0.12
3	6.69	0.12
3.5	7.80	0.10
4	8.91	0.08
4.5	10.02	0.04
5	11.13	0.00



4. 結論

検出性能を決める基礎資料を得ることができたので今後は現地試験を行って装置としての性能確認や収録伝達装置の開発を進める。