

I - 4 高精度傾斜計を用いた橋梁の3次元たわみ分布の測定

地熱エンジニアリング株式会社 正会員○黒墨秀行
 地熱エンジニアリング株式会社 鈴木 巖
 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

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、平成11年5月に岩手県内の2つの一等橋（一般県道網張温泉線「正徳橋」と一般県道西山生保内線「有根橋」：2橋共、活荷重合成桁橋）において実橋載荷試験を実施した。ここでは、実橋載荷試験における変位計測の新しい試みとして、高精度傾斜計を用いたたわみ角の計測と、その値を用いた橋梁の3次元たわみ分布の推定結果について報告する。

2. 高精度傾斜計の概要及び設置方法

本載荷試験で用いた高精度傾斜計と設置状況を図-1に示す。傾斜計は、米国Pinnacle社製の高精度傾斜計（Pinnacle 5500 series）で、従来品と比べ、高い精度（最高1ナノラジアン； 10^{-9} rad、約 10^{-6} 秒）で広い範囲（鉛直から $\pm 10^\circ$ の範囲）の傾斜を、2方向で同時に測定でき、岩盤や構造物の挙動測定に適した傾斜計である。この高精度傾斜計を実橋載荷試験に適応するように、橋梁の下フランジに接着したアダプタ内に納め、珪砂を充填して固定した。高精度傾斜計の設置及び回収は非常に簡単で、設置に要する時間は20分程度と短い。また、本高精度傾斜計は自動レベル機能をもつため、設置時に傾斜計の水平をとらなくて良い。アダプタは瞬間接着剤による固定方法であるため、構造物にネジ止めの穴を開けずに済み、構造物の強度を低下させずに済む。従来の変位計による計測の場合は、河床等から足場を組んで変位計を設置する必要があり、高架橋梁に対しては不向きであった。それに対して、本高精度傾斜計は吊り足場のみで設置可能であり、高架橋梁に対しても簡単に設置できる利点がある。

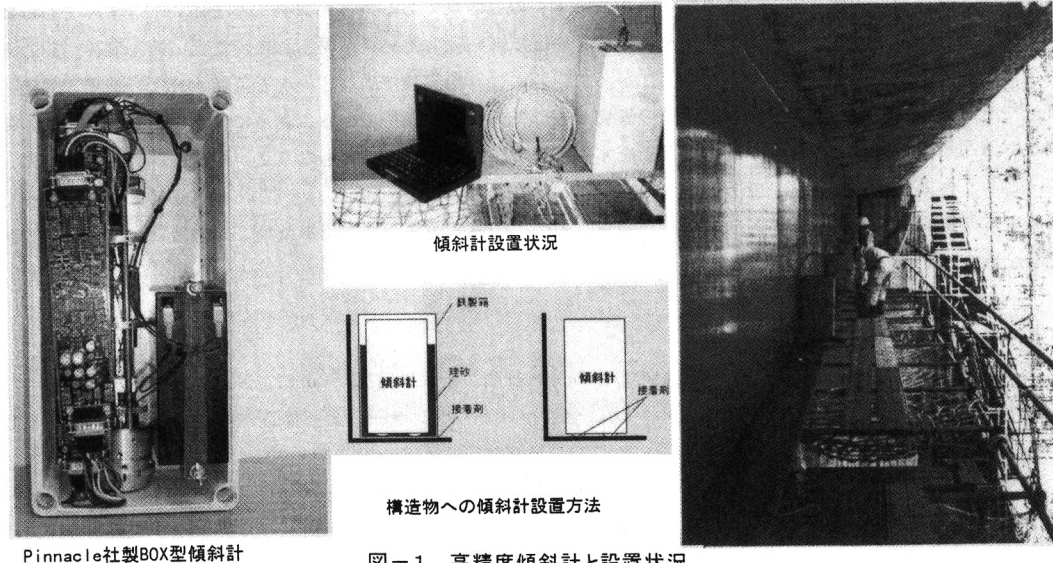


図-1 高精度傾斜計と設置状況

3. 計測結果と考察

高精度傾斜計は、耳桁および中桁の1/2支間位置から終点側に2~3.5m間隔毎に計10台を設置し、載荷時の橋梁のたわみ角を測定した(図-2)。本高精度傾斜計を用いた計測を行った結果、再現性のある精度の高いたわみ角が測定できた。なお、計測された傾斜角は、絶対的な角度ではなく、各載荷試験時における相対的な傾斜角変化量である。静的載荷試験時のたわみ角測定結果による主桁挙動を図-3に示す。

高精度傾斜計を用いてたわみ角を計測したことにより、たわみ総量のみでなく、2方向に分解した場合(橋軸方向、橋軸直角方向)のそれぞれのたわみが測定された。このことは、載荷試験時に橋梁がねじれていることを意味し、重要で興味深いデータが取得されたと言える。したがって、今回のような実橋載荷試験時に、高精度傾斜計を用いてたわみ角を計測することは非常に有効であり、この値を用いて3次元のたわみ分布を推定できると考えられる。その他、静的載荷試験時の高精度傾斜計を用いた測定によって、以下のことが判明した。

- ①同じ橋梁における耳桁と中桁におけるたわみ方は、載荷状況等の試験内容によって変化する。また、同じ載荷状況であっても、主桁構造等によってたわみ方が違う。
- ②たわみ量の増加率(隣接する測定点間の垂直変位差)は、橋中央(1/2支間付近)で小さく、橋端から1/4支間付近にかけて大きい傾向がある。
- ③算出されたたわみ量は、どの静的載荷試験においての理論値と比して小さく、おおよそ60%である。また、変位計による計測値と比較すると、おおよそ80%程度である。これは、傾斜計の配置による影響や算出値が橋軸方向のみによる計算結果であることに起因すると考えられる。

4. 今後の課題

今年も共同研究会では、新たな橋梁の載荷試験を実施し、その際に高精度傾斜計を用いた計測を行う予定である。今後は、コンクリート橋への適用、高精度傾斜計のコンパクト化、橋梁に応じた高精度傾斜計の最適配置等の検討を行いたいと考えている。

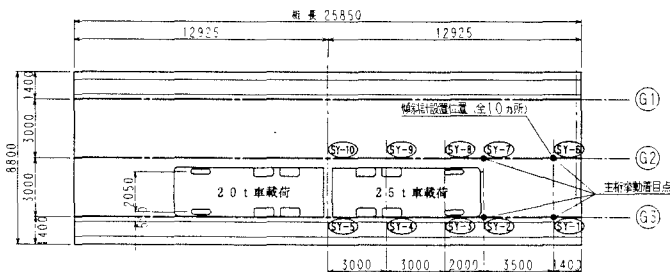
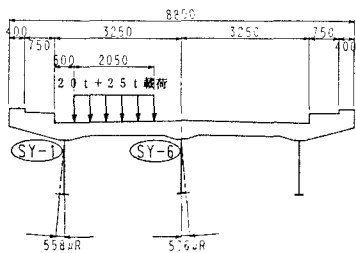


図-2 正徳橋の載荷車輛配置及び傾斜計配置図

正徳橋載荷時の主桁の傾斜 (SY-1, 6)



正徳橋載荷時の主桁の傾斜 (SY-2, 7)

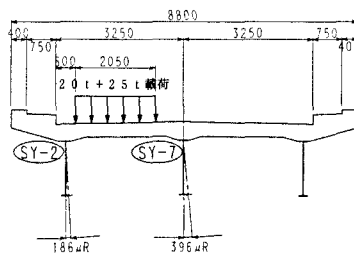


図-3 正徳橋の主桁挙動