

片持ち式標識柱における非接触計測を用いた振動時発生応力推定方法の検討

中央大学 学生員 嶋澤隆介 積水樹脂 正会員 安部和隆
 中央大学 正会員 平野廣和 中央大学 正会員 佐藤尚次

表-1 標識柱諸元

	寸法(mm)		単位質量 (kg/m)	長さ (m)	質量 (kgf)
	直径	肉厚			
支柱材	190.7	5.3	24.2	5.00	121.0
梁材	114.3	3.5	9.6	2.47	23.6
	縦	横	(kg/m ²)	(m ²)	(kgf)
標識板	330	1000	20.0	0.33	6.6

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降、高架橋支承部にゴムを使用した免震支承が採用されるようになった。これにより高架橋全体が揺れやすくなり、橋梁付属物が常に揺らされている状況が生じている。ところで、従来の標識柱等の橋梁付属物の設計方法は、標準設計で設計されており、静的な荷重状態のみで構造設計されている。このため設置環境によっては橋梁振動と共振振動を生じることから、動的挙動による発生応力が設定以上発生する場合がある。このような背景から、高架橋上へ設置する橋梁付属物の動的照査も検討する必要性が生じてきている。

従来、このような片持ち式標識柱等の付属構造物の発生応力を知るためには、歪みゲージ添付による接触型計測により歪みデータを計測し応力を算出している。この作業は、交通規制の問題等々、時間や費用、安全性といった多くの課題を有している。

著者ら^{1),2)}は標識柱を検討するにあたり、まず、動的挙動を単純な静的挙動によって再現する方法を検討してきた。片持ち式標識柱では、振動時における支柱頭頂部水平方向振幅量と静止時に梁部材先端を水平方向から角度を付けて引張り、支柱頭頂部水平方向変位量を一致させることで、支柱部材基部での発生応力が振動時、静的挙動時ほぼ同様な値を得ることがわかった。これは、標識柱の支柱頭頂部の変位量を把握できれば、基部の応力が推定できることと等価である。

以上のような背景から、本報では常に振動環境下にある標識柱の基部発生応力を推定するために、誰でも安価で手軽に行える非接触の計測手法を用いて標識柱頭頂部の変位を測定する方法を検討する。これを用いて最終的に支柱基部の応力を概算的に知る方法を提案し、推定方法の妥当性を検討することを目的としている。なお、本報では高架橋のたわみ方向である鉛直方向への起振に着目し、標準的な標識柱である片持ち式標識柱が面内1次方向に振動する状況を対象とし検討を行う。

2. 変位置計測実験

振動環境での支柱頭頂部の変位置を非接触で計測するための一般的な方法としては、トランシットによる計測方法と、デジタルビデオカメラを用いた画像処理を含めた計測方法の2種類が考えられる。2つの計測方法の妥当性を確認する目的として図-1に示すよう計測実験を行う。計測実験に用いた高架橋は積水樹脂株式会社の研



図-1 計測風景



図-2 標識柱状況



図-3 支柱頭頂部状況



図-4 標識柱加振状況

究施設内に設置された実橋であり、スパン 18000mm，幅員 5800m である。スパン中央部に表-1 に示す緒元の片持ち式標識柱が設置されている。標識柱状況を図-2、3 に示す。実験方法とし、片持ち式標識柱の梁部材先端部分にロープを据付け一定の周期で引張することで支柱頂頭部に振幅を発生させそれぞれの計測方法で測る。加振状況を図-4 に示す。また予め支柱頂頭部には 3 軸の圧電式加速度計を図-3 に示すよう取り付け、データのサンプリング周波数を 50Hz とし振動時の実振幅データを計測する。非接触計測による計測位置は橋軸方向 30m 程度離れた点より同時に行い計測回数は 10 回とする。トランシット計測は標識柱静止状態時に基準を定め、振動状態時の最大応答変位を計測する。ビデオカメラによる計測は振動開始前から終了までの動画を撮影する。

3. 計測実験結果

計測は、次の 3 つの方針で実施した。

接触型である変位計測器による計測値は、橋軸直角方向である梁部材水平方向の最大応答変位値を採用する。図-5 に示すよう最大変位値は、片振幅での値であり面内方向の値とする。

トランシット計測については、この方法の利点である計測中に結果が得られることより、現場で得た最大変位値を使用する。

ビデオカメラ計測で撮影した動画は、図-6 に示すようにコマ送り等機能を使用し最大に振れた状態と見られる画像を静止画として抜き出す。標識柱が静止した状態を基準とし画素数で最大変位を測る。このとき画像内での標識柱の寸法と現場に設置してある標識柱の実寸法の比率を割り出し、実単位での最大変位値とする。

この 3 種類の最大変位計測値のうち接触型である変位計測器による計測値を基準値とし、非接触型計測であるトランシット計測値、ビデオカメラ計測値を図-7 に示す。トランシット計測値では振幅量が大きくなるにつれ誤差が大きくなり、ビデオカメラ計測値ではトランシット計測値に比べ基準値にほぼ等しく振幅量の大きさの影響を受けにくいと考えられる。また、計測を行うことでトランシット計測では振動数の影響を受けやすく、計測技術を必要とするがビデオカメラ計測では画像処理を行うことにより振動数の影響を受けにくいことがわかる。このことより、ビデオカメラ計測での支柱頂頭部最大変位計測の方がトランシット計測に比べ熟練した技術を必要とせず、安価で簡単な非接触での計測方法として適していると考えられる。また今回の計測に用いたデジタルビデオカメラは一般的なものであり、ズーム機能や有効画質等性能により計測精度向上が見込まれ、実際の現場での支柱頂頭部振幅量計測に妥当な方法と考えられる。

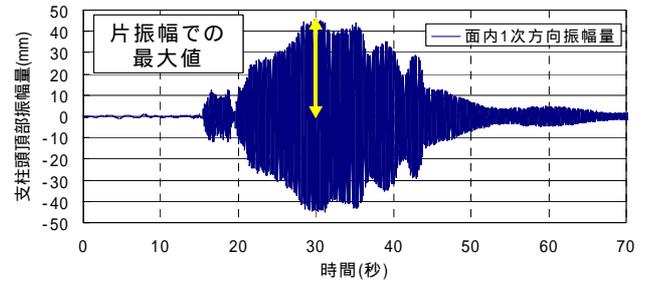


図-5 変位計測器による変位量



図-6 画像処理方法

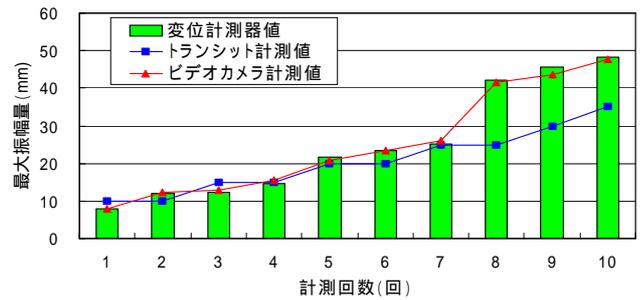


図-7 計測結果

4. おわりに

非接触での支柱頂頭部変位量計測に用いる妥当な方法としてデジタルビデオカメラを用いた画像処理を含めた計測方法が最適であることが、実橋での実物大標識柱の、計測実験によりわかった。今後は、計測された振動状態での支柱頂頭部最大変位量を用いて、静的挙動によって振動環境下にある既存標識柱を表現し、支柱基部の応力を概算的に知る方法を提案し、この妥当性を検討することである。

参考文献

- 1) 安部和隆：高架橋振動を考慮した片持ち式標識柱に対する疲労照査方法の確立 土木学会 59 回年次学術講演会 2004
- 2) 有田新平：F 型標識柱の振動耐久性評価方法の検討 第 31 回土木学会関東支部技術研究発表会 2004