

橋梁付属物としての門型標識柱の振動特性

中央大学 学生員 松井 謙典
 中央大学 正会員 平野 廣和
 中央大学 正会員 佐藤 尚次

1.はじめに

橋梁付属物の代表である標識柱等は、従来の設計基準によると静的な荷重のみを取り入れて設計がなされて来た。一方、阪神淡路大震災から橋梁の耐震化に伴い、ゴム支承の導入、鋼橋の製作コスト低減のために日本道路公団などで広く採用されている幅広二主桁橋等、橋そのものが従来と比べて大きく揺れ易くなっている。そのため、橋梁付属構造物はその揺れを受けて振動し、基部にクラック等が生じる現象が発生している。

本研究ではこのような背景から代表的な付属物である標準的な門型標識柱を選び、固有値解析により振動特性を確認することとした。取り上げた標識柱は、現地振動計測が行われたものであり、解析結果と計測結果との比較も併せて行う。

2.固有値解析条件

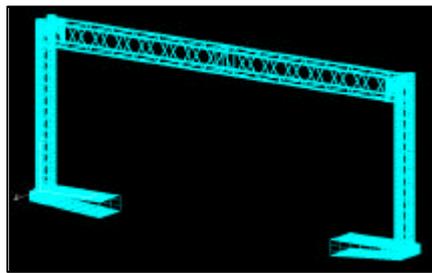
固有値解析は、表-1 に示す条件の 3DFEM 汎用構造解析ソフト COSMOS を用いて実施した。一般に固有値解析には簡略化のため梁要素が用いられるが、次のステップとして部材の繰り返し荷重による応力解析などを考えているので、3D シェル要素を用いた。その有限要素分割図を図-1 に示す。斜部材、梁、ブラケットなど全ての部材に応力が伝達するように分割した。

表-1 解析パラメータ

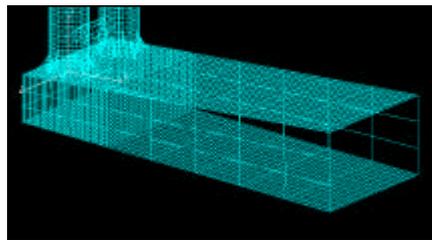
項目	単位		
標識柱 緒言	ポール高さ	mm	7650
	鋼管の外径	mm	355.6
	板厚	mm	6.4
	梁の横幅	mm	16800
	梁の外径	mm	101.6
	看板重量	kgf	700
	基部リブ高さ	mm	150
	基部のリブ幅	mm	115
	基部のリブ板厚	mm	1.9
	単位質量	kgf/mm ³	8.02×10^{-10}
Steel材料特性	弾性率	kgf/mm ²	2.1×10^4
	ポアソン比		0.3



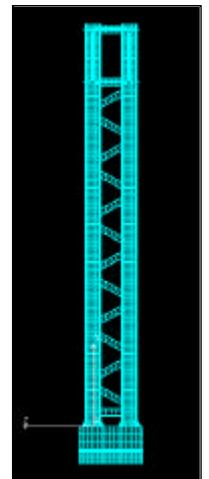
(a) 全体図



(b) 前面図



(c) ブラケット部



(d) 側面図

図 - 1 門型標識柱モデル図

3.固有値解析結果

固有値解析を行った結果を表-2 に示し、そのモード形状を図-2 に示す。

表-2 固有値解析結果

モード	固有値 (Hz)	形状	解説
1次	3.03262	面内 1次	橋軸直角方向の揺れ
2次	3.61223	面外 1次	橋軸方向の揺れ
3次	4.54744	面外 2次	ねじれ
4次	12.66330	面内 2次	鉛直方向のたわみ
5次	15.81660	面外 3次	橋軸方向のたわみ

Key Words: 門型標識柱、固有振動数、幅広二主桁橋

〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 tel.03-3817-1816 fax.03-3817-1803

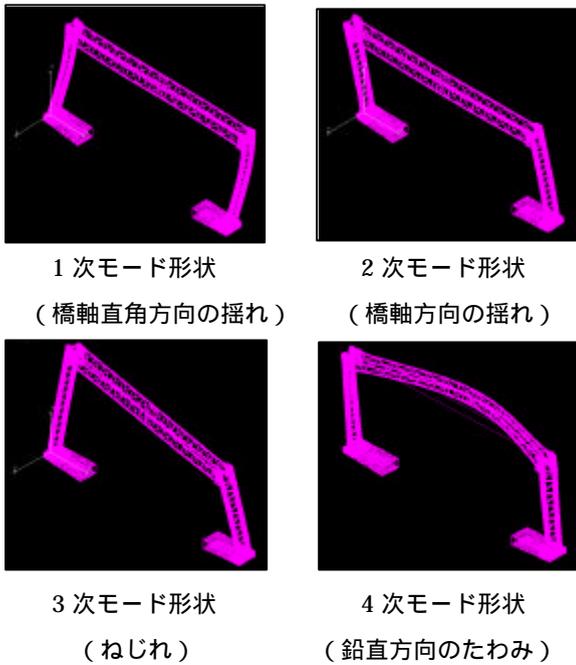


図-2 モード形状

4. 観測結果

現場計測は、加速度計を用いて、標識柱隅角部、路面、ブラケット部の振動を計測した。標識柱面外方向（橋軸方向倒れ）振動で片振幅約5mmが計測された。観測によると橋軸直角方向では2.9Hz、3.7Hzが卓越している。解析が3.0Hz前後であるので良い一致を示している。また、橋軸方向は、3.4Hzが卓越しており、解析においても3.64Hzが得られていて、これも一致している。これにより解析の精度が確認された。

5. 支間長 50m前後の幅広二主桁橋の固有値

次に支間長 50m前後の幅広二主桁橋の固有値を数々の文献から探し、横軸に最大支間長を取り縦軸にたわみ振動数、ねじれ振動数を取りグラフを書いたものを図-3、図-4に示す。

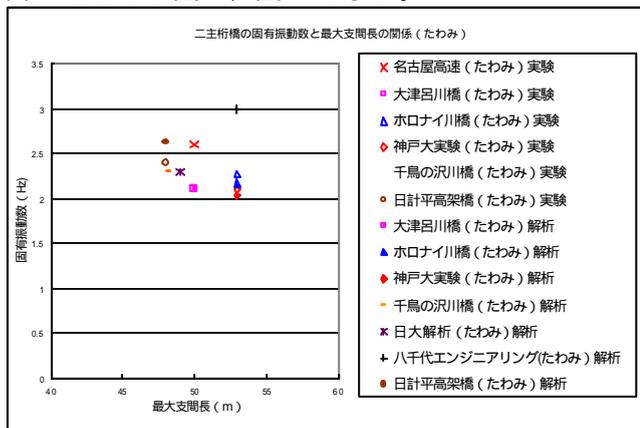


図-3 少数主桁橋の固有振動数（たわみ）と最大支間長の関係^{1) 2)}

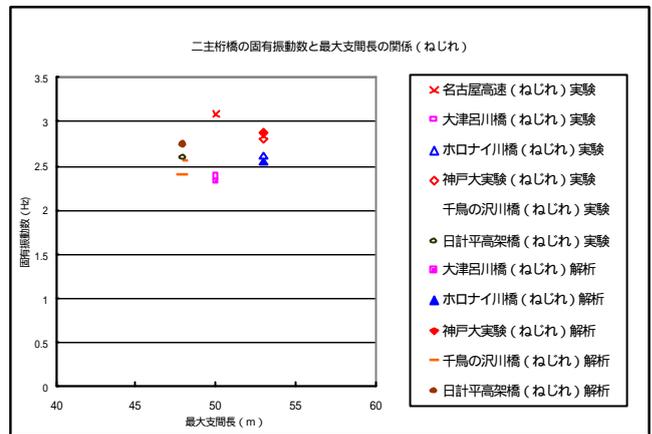


図-4 少数主桁橋の固有振動数（ねじれ）と最大支間長の関係^{1) 2)}

図-3,4からもわかるように、支間長 50m前後の幅広二主桁橋の固有振動数はたわみ、ねじれともに2~3Hz付近に集中していることがわかる。この結果、50m程度の幅広二主桁橋の固有振動数が、標識柱の固有振動数にかなり近いことがわかる。このことは、何らかの加振要因が生ずれば、桁の振動と標識柱の振動とが共振する可能性が高いと考えられる。

6. まとめ

橋梁付属物の振動数が2Hz~3Hzとなっていることがわかった。また、文献調査から最近の小主桁橋の固有振動数も同様な値を有していることもわかった。これは、何らかの加振要因があれば互いに共振する可能性があることを示している。結果的に弱い構造物である付属物に繰り返し荷重が作用して疲労亀裂が発生する可能性は十分考えられる。それらを防ぐために橋梁付属物にかかる応力を低減させるか、そのためにはどのような補強が効果的であるか検討していかなくてはならない。

最後に、本研究を行うに際し三井造船(株) 連重俊氏から貴重な意見を頂いた。感謝の意を表す。

〔参考文献〕

- 1) 米田昌弘、大崎隆史、光井陽平：自動車の固有振動計、土木学会第57回年次学術講演会
- 2) 高橋昭、志村勉、橘吉宏：PC二主桁橋「ホロナイ川橋」の設計および解析・試験検討、第51回年次学術講演
- 3) 佐藤武司、平野廣和、連重俊、佐藤尚次：標識柱等の橋梁付属物の振動特性、第29回関東支部技術研究発表会、平成14年3月
- 4) 連重俊、平野廣和、志村敦：鋼橋の低周波域騒音低減工法の開発と試験施工 橋梁と基礎 No.2001-4, pp.2-9, 2001.4