

道路橋の標識柱・照明柱の損傷発見のための振動測定・解析・評価システムの開発

テクノアートクルーズ 正員 ○井舎 英生 阪神高速道路公団 宮脇 潔
 阪神高速道路公団 正員 乙黒 幸年 大阪市立大学工学部 正員 北田 俊行
 大阪市立大学工学部 正員 山口 隆司

1. はじめに 都市高速道路橋の標識柱・照明柱の損傷・破損は、自動車交通や風による振動疲労が主な原因である事は明らかとなっている 1)、2)。これまでの損傷発見のための点検方法には、交通規制が必要なこと、点検箇所は高所で作業が困難な場所にあること、また対象構造の数量も多いことなどの課題が有る。このために、交通規制することなしに、容易に、かつ安全に点検できることが要望されている。図-1に示すように、その振動を測定し挙動を解析することにより、損傷があるかどうかの可能性の評価、および詳細点検を行う必要があるかどうかの判定をすることは重要である。そこで、そのシステム化への取組みについて報告する。

標識柱や照明柱に損傷が有るとその固有振動数が低下し振動モードにも変化が現れる。この点に着目し、その変化を測定し解析することにより損傷の箇所とその程度とを推定できる振動測定・解析方法を、さらに損傷の可能性の評価と詳細点検実施を判断するシステムの研究・開発を行おうとするものである。今回は、この評価システムの第1ステップである振動挙動を3つの測定方法を用いて実測し、その有効性の比較検討を行った。さらに、損傷と振動数・モードの変化との関係を解析するために、実構造と整合性のある骨組構造モデルを作成する上での課題についても報告する。

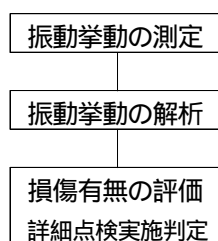


図-1 健全性評価システム

2. 振動測定の概要 測定対象構造は、図-3(a)に示す門型標識柱および図-4(a)に示す逆L型照明柱とし、測定の方法は接触型のサーボ型変位測定器、ならびに非接触型の光学式変位測定器およびビデオカメラ画像解析器の3つの方法とした。測定は、H13年2月初旬の阪神高速16号大阪港線の工事期間中に実施した。図-2は、非接触型の測定対象の全景と構造物から約5.5m離れた場所での光学式・ビデオカメラによる測定の状況を示している。接触型は、高架道路上に測定車両を配備し、図-3および4に示すように、サーボ型変位測定器とひずみゲージとを取付け、さらに橋梁本体の振動を測定するために路面の振動変位も測定した。風速は柱上部にて計測した。図-3(b)、(c)および図-4(b)、(c)は、光学式・ビデオカメラでの測定標点を示している。



図-2 振動測定の全景

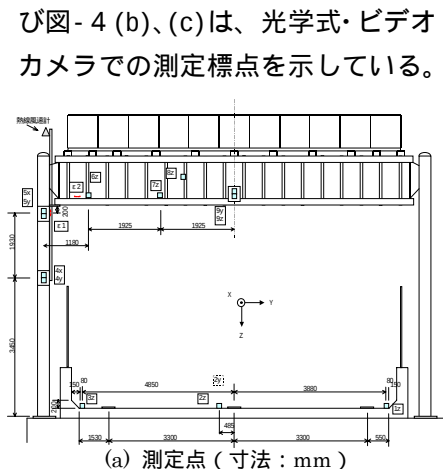


図-3 門型標識柱

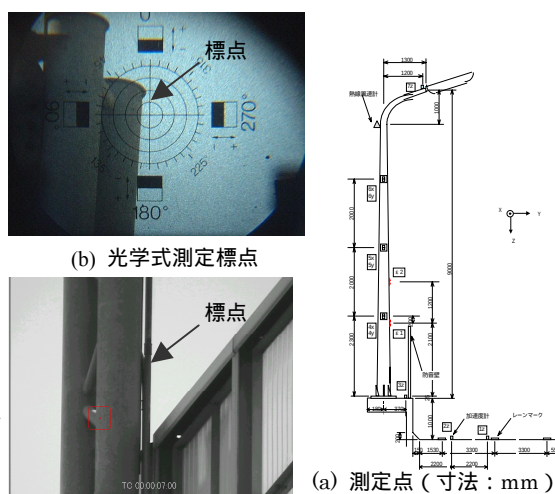
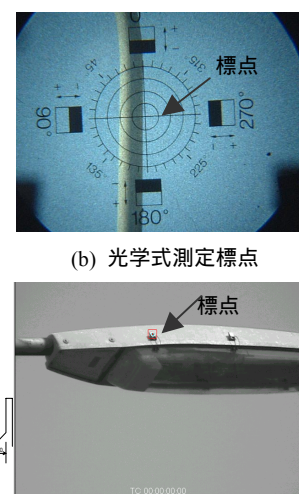


図-4 逆L型照明柱



(b) 光学式測定標点 (c) ビデオカメラ測定標点

キーワード：橋梁振動、振動測定、疲労寿命、診断・補修・補強

〒596-0033 大阪府岸和田市春木中町 3-15 TEL/FAX：0724-37-4779

3. 測定結果および解析結果 測定および解析結果の一部を図-5、6、7、8および表-1に示す。実測した構造物の振動特性と整合性のある解析モデルの作成には考慮すべき点が多い。特に門型標識柱では、柱基部と取付けブラケットとの連結部、柱-梁結合部、および電光掲示板の剛性などが振動特性に大きく影響することが明らかとなった。3次以降の高次モードについては、測定データの分析が困難であり実構造と解析モデルとの整合性は確認できなかった。門型標識柱の面内1次振動数は、3つの方法ともに近い値となった。一方、逆L型照明柱では、3つの方法ともに面内1次および2次の振動数は概ね一致している。

接触型は、3つの方法の中では最も測定精度が高い。しかし、この方法は、長時間の交通規制のもとでの作業となるので非効率であり、標準的な測定方法としては適していない。光学式は、機動性もあり実用的であるが測定精度の向上が必要であることが明らかとなった。3つの中では、ビデオカメラによる方法が、一番簡便で安価であり、また最も機動性が高く、今後の標準的な測定方法の有力候補である。課題は、測定精度の向上であり、画像解析などの技術開発により2次振動モードも測定可能とするなど検討し改良すべき点が明らかとなった。

4. まとめ および 今後の方針

- (1) 交通規制を必要としない光学式がビデオカメラによる測定の有効性が明らかとなった。この方法では、1次の固有振動周期と振幅については、良好な結果が得られたが、2次以上での精度の向上が必要である。
- (2) 理論解析により、1点、2点あるいは3点程度の振動測定で、どの程度の損傷の有無の可能性が発見できるかを明らかにする必要がある。そのために、実験供試体に損傷を与えた振動実験とその振動解析とを行い、損傷と振動特性との関係を明らかにする。

- (3) 以上の研究成果をとりまとめて、つぎの内容のマニュアルを作成する計画である。

A) 振動測定マニュアル：振動をいかに測定するか。B) 測定データ分析マニュアル：測定データをいかに整理分析するか。C) 振動挙動解析マニュアル：データを基に挙動を解析し、評価に必要な資料を作成するか。D) 健全性評価マニュアル：その資料により、損傷の有無の可能性をいかに評価するか。

参考文献

- 1) 阪神高速道路公団、阪神高速道路管理技術センター：鋼橋の耐久性に関する調査研究委員会報告書、H10年度およびH11年度、1999.3および2000.3
- 2) 宮脇 潔、時 譲太、奥西 史伸：門型標識柱基部構造の改良について、阪神高速道路公団 技報第19号 2001、pp.38 - pp.44

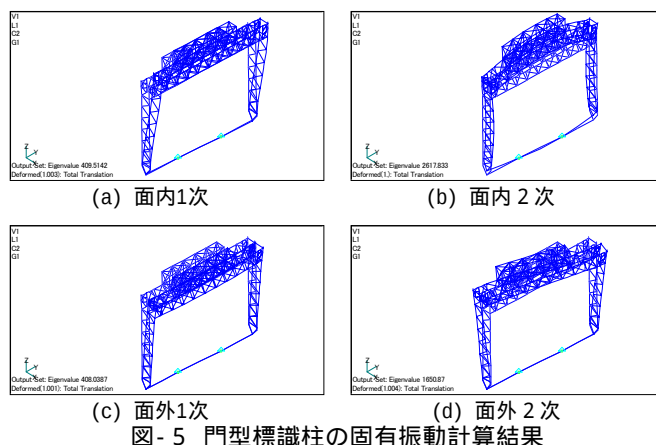


図-5 門型標識柱の固有振動計算結果

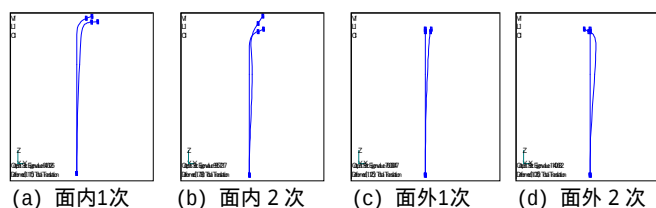


図-6 逆L型照明柱の固有振動計算結果

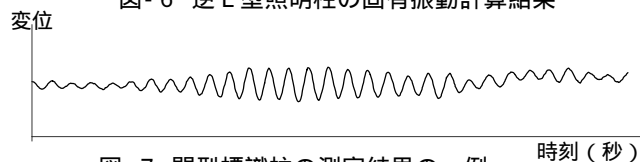


図-7 門型標識柱の測定結果の一例

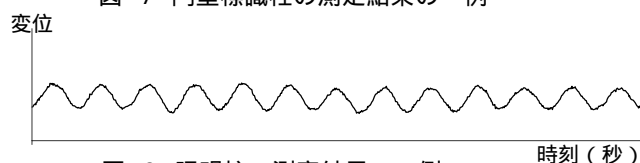


図-8 照明柱の測定結果の一例

表-1 測定振動数の比較と固有振動解析結果

測定項目	測定方法	サーオ型	光学式	ビデオカメラ	骨組構造
		変位測定器	変位測定器	画像解析器	固有値解析
門型標識柱	面内1次	3.10	3.08	3.05	3.22
	2次	8.15	*	*	8.14
	面外1次	3.11	-	-	3.21
	2次	6.69	-	-	6.43
照明柱	面内1次	1.31	1.29	1.29	1.28
	2次	4.94	4.98	4.92	5.02
	面外1次	1.41	-	-	1.39
	2次	4.90	-	-	5.38

注) *: 測定不可、- : 未測定