

## 照明柱に対する TRMD の制振効果

日本コムシス株式会社 正会員 ○尾畑 守夫  
 日本コムシス株式会社 森尻 渉  
 東海大学 正会員 島崎 洋治

### 1. はじめに

我々は、転動型制振装置（Tuned Rotary-Mass Damper：以下、TRMD）の研究を行い、基礎実験においてその有効性を確認した<sup>1)~4)</sup>。本報告では、TRMDの実構造物に対する適用例として、代表的なポール構造物である照明柱を対象に実施した振動実験の結果を紹介する。

### 2. 照明柱

高架橋や橋梁に設置されている照明柱や標識柱といった付帯設備は、鉛直方向については死荷重、水平方向については風荷重といった静的荷重に対する構造設計が行われている。しかし、風・交通車両の走行に伴う橋桁の振動等の動的外力と共振した場合には、基底部や固定ボルトの金属疲労、ドライバーや付近住民に不安感を与える等の問題が発生する可能性がある。このような動的外力による振動対策として、制振装置の適用がある。

### 2. TRMD

TRMDの構成図を図1に示す。本装置は、パッシブ型動吸振器の1つで、転動する回転子（転動子）とそれを受ける円弧の容器（外殻）から構成される。通常のTMDと比較した場合の特長として、外殻と転動子の径の差で周期が決まり、転動子側面に設置した永久磁石と非鉄金属板で構成される磁気ダンパにより減衰を与えることで、TMDに必要なばねや油圧式ダンパといった機械的機構を持たないシンプルな構造となっている。

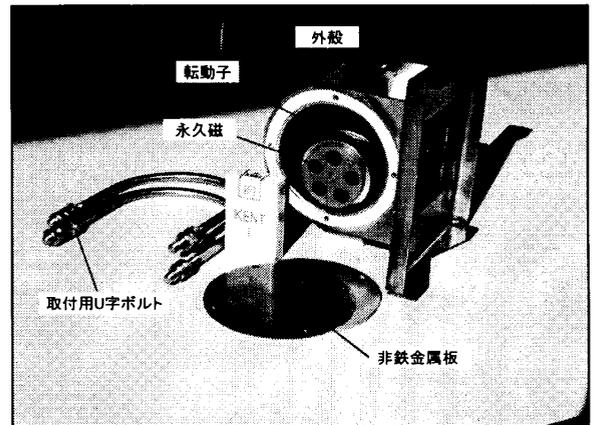


図1. TRMD構成図

### 4. 実験概要

制振対象の照明柱の概略図を図2に示す。供試体照明柱は、灯具付け根の高さが12.0m、柱中心からの出幅が2.8mの標準的なタイプのもの（型式：PB12-28B）である。固有値解析の結果を図3に示す。実験時は、起振機および装置の取付治具等による付加質量の影響で、各モードにおいて実測値が理論値よりも低い値となっている。以下では、振動モードの代表例として面内2次振動モードについて説明する。

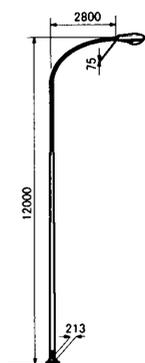


図2. 照明柱概略図

振動モード	面内			面外		
	1次	2次	3次	1次	2次	3次
モード形状						
理論値	1.05	3.56	8.78	1.03	3.52	8.66
実験値	0.89	2.81	7.13	0.85	2.51	6.70

図3. 照明柱振動モード

キーワード パッシブ型動吸振器、照明柱

連絡先 〒279-0002 千葉県浦安市北栄 4-8-3 日本コムシス株式会社 技術研究開発センター TEL047-381-1451

実験の概要図を図4に示す。灯具付近に設置した加速度センサにより、鉛直方向の振動を測定した。実験方法として、灯具付近に鉛直方向荷重を加え初期変位を与え、その力を瞬断することで自由振動を発生させた。強制振動実験は、高さ5.0mに設置した起振機で加振を行い、周波数応答特性を測定した。

TRMDは制振対象の振動モードを考慮し、高さ8.0mに設置した。装置の仕様は、転動子質量2.0kg（有効質量比0.66%）、同調比1.0、減衰率3.5%である。装置設置箇所の照明柱鉛直部の水平方向の振動を抑制することで、灯具の上下振動を抑制することが可能となる。

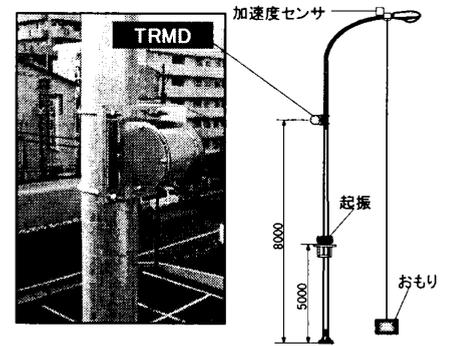


図4. 実験概要図

## 9. 実験結果

図5に、自由振動実験の測定波形を示す。照明柱の減衰率は、非制振時の0.13%に対し、制振時は1.65%となっており、TRMDの制振効果が確認できる。

図6に、強制振動実験より得られた周波数応答特性を示す。TRMDの設置により、最大応答加速度は非制振時840.0galから制振時203.7galとなっており、4分の1以下に低減されている。

通常のパッシブ型動吸振器と同様に、本装置の絶対的な制振効果は、制振対象物の質量に対する転動子の質量の比によって決まる。実験時は治具等で約55kgの質量が付加された状態であり、実際の照明柱においては、更なる効果が得られるものである。

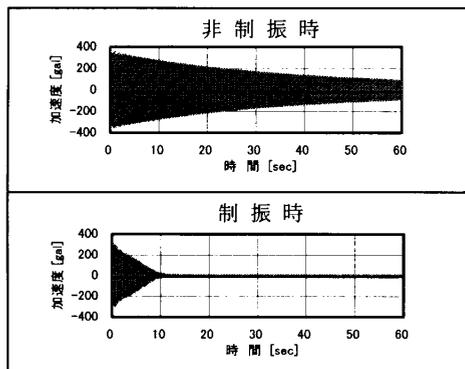


図5. 自由振動実験結果

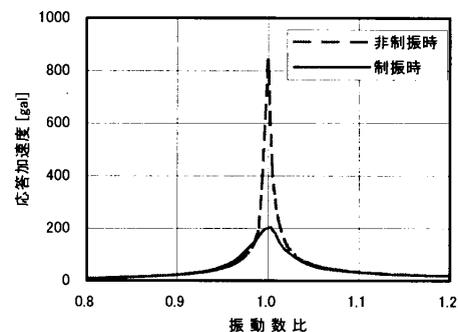


図6. 強制振動実験結果

## 11. まとめ

TRMDを照明柱に適用し、自由振動および強制振動実験により制振効果を確認した。上述した面内2次振動モード以外の1・2次振動モードに対しても、同様の制振効果が得られた。

本装置は、機械的機構を持たないシンプル構造の特長を活かし、照明柱のような小規模の構造物に対しても、優れたコストパフォーマンスを得ることが可能である。

## 参考文献

- 1) 近藤隆行, 佐伯秀, 島崎洋治: 転動型制振装置に関する基礎的研究, 土木学会第25回関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.146-147, 1998.
- 2) 尾畑守夫, 佐伯秀, 島崎洋治: 転動型制震装置の非線形性を考慮した理論およびシミュレーション, 土木学会第26回関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.104-105, 1999.
- 3) 尾畑守夫, 森尻渉, 佐伯秀, 島崎洋治: 複数個設置した転動型制震装置の制振効果, 土木学会第27回関東支部技術研究発表会講演概要集, pp.26-27, 2000.
- 4) 尾畑守夫, 森尻渉, 島崎洋治: 転動型制振装置の自由振動における制振効果, 土木学会, 構造工学論文集, Vol.47A, pp.381-391, 2001.