

## I-160

## 照明柱用制振装置の開発

那須電機鉄工(株)本庄隆 森北一夫 (株)ニチゾウテック 有馬健次 南條正洋 小林義和

1. はじめに 近年、高速道路の整備に伴う海上などに建設される長大橋の場合、付帯設備である照明柱の風による渦励振の振動発生の有無についても通常検討される。その振動が照明柱の基礎部の疲労破壊や照明灯そのものの障害の原因となるため、振動を抑制する制振装置が必要であり、いくつかは既に開発されている。(1)~(2)

本報告では、従来のチェーンダンパーや鋼球ダンパーとは異なる新しい照明柱用制振装置(平板・鋼球複合型及び張力弦型)についての基礎実験を行って得た制振効果などを論じる。なお、平板・鋼球複合型制振装置を実験照明柱に取付け、その制振効果を確認する現地振動計測を実施中であり、その結果については別途報告する予定である。

2. 制振装置の概略 2.1 平板・鋼球複合型: 図. 1 は平板・鋼球複合型制振装置の構造図である。鋼製円筒形容器内に外側が円形である平板を多段に重ね、その平板下に同一径の鋼球を敷いた構造である。これは各平板が鋼球により容器内を滑らかに動くようにしたものである。なお、容器内面にはウレタンラバー板・SUS板による防音対策を講じている。2.2 張力弦型: 図. 2 は張力弦型制振装置の構造図である。鋼製円筒形容器中央中心に位置するようにワイヤで支持し、照明柱本体の固有振動数に一致する張力をワイヤに入れ調整する。本制振装置は従来の動吸振器の範疇に入るものであり、渦励振で振動する固有振動数での振動レベルを低減する制振装置である。ただし、チューニング振動数より高い振動については衝撃ダンパとして働く。なお、平板・鋼球複合型と同じく容器内面には防音対策を行っている。

3. ばね支持実験 3.1 実験方法: 制振装置による制振効果(付加減衰増加)を確認するために、図. 3 に示すばね支持実験を実施した。本実験は1自由度座標系での自由減衰振動波形を計測し、その対数減衰率 $\delta$ を算出した。制振装置のマスへの設置前後の $\delta$ の差の大小により制振効果を評価した。制振対象照明柱の固有振動数にほぼ対応するばねを選定した試験装置の振動特性は下表の通りである。3.2 実験結果: (1) 平板・鋼球複合型・・・ 図. 4 (a) は試験装置のみの自由振動波形であるが、図. 4 (b) に本制振装置を取り付けた場合の自由振動波形の実測例を示す。制振装置により自由振動波形の減衰が取付前のそれに比べて顕著に大きくなるのが分かる。これらの実測波形から算定した対数減衰率の実測値を表. 2 に示す。制振装置を取り付けることで対数減衰率増加分 $\Delta\delta = 0.06 \sim 0.05$ が得られた。この $\Delta\delta$ に、制振対象照明柱の等価振動重量と本試験装置のマス重量との比に乗じて得られた値が、その照明柱に対する制振装置の制振効果と考えられる。(2) 張力弦型・・・ 図. 4 (c) はばね支持装置の固有振動数に一致させた固有振動数を持つ張力弦型制振装置を取り付けた場合の自由振動波形の実測例である。これらの実測波形より求めた対数減衰率の実測値を表. 2 に示す。この対数減衰率の増加分は平板・鋼球複合型のそれに比較して少し大きく $\Delta\delta = 0.07 \sim 0.10$ となり、制振効果が大きいことが認められた。

4. 振動台実験 4.1 実験方法: 図. 5 は振動台実験の概略を示す。2 t f 振動台上にH型鋼の架台を設置し、その架台にロードセルを介して制振装置を固定した。この実験は振動台による強制振動に対する制振装置の反力を計測するものである。強制振動の振幅・振動数はばね支持実験にほぼ合わせて実施した。

4.2 実験結果: (1) 平板・鋼球複合型・・・ 図. 6 (a) には架台の振動変位・反力の波形の実測例(振動数2.5 Hz)を示す。反力の鋭いピークが架台振動変位の最大値が生じる時点で発生しており、平板の容器内壁への衝突によるものである。反力波形に於て正負に代わる時点ではゼロに近い範囲が認められるが、これはある速度以上でないと平板が動き出さないためと考えられる。また、上記反力の最大値(衝撃力)は振動速度にほぼ比例する傾向が見られた。(図. 7 参照) (2) 張力弦型・・・ 図. 6 (b) は架台の振動変位・反力の実測波形の1例(振動数2.5 Hz)であり、平板・鋼球複合型のそれとは若干

異なり全体形状として正弦波形を示している。しかし、反力の鋭いピークは架台振動変位最大値とほぼ同じ時点で発生し、その大きさは振動加速度に比例することが認められた。

5. まとめ

照明柱用制振装置として平板・鋼球複合型及び張力弦型を考案し、ばね支持実験によりそれらの制振効果が高いことが予想できることを示した。さらに、制振装置が照明柱に与える反力の形状などを振動台実験により明かにした。最後に、本開発研究を進めるに際してご助力戴いた那須電機鉄工(株)大阪工場管理部田中部長他関係者並びに(株)ニチゾウテックの関係者に感謝いたします。

[参考文献] (1) 城郁夫他: 耐風照明柱の開発、川崎製鉄技報、Vol. 20, No. 4(1988) (2) 山田勝彦: 耐風柱の風による振動とチェーンダンパの制振効果、土木学会第43回年次学術講演会(昭63)

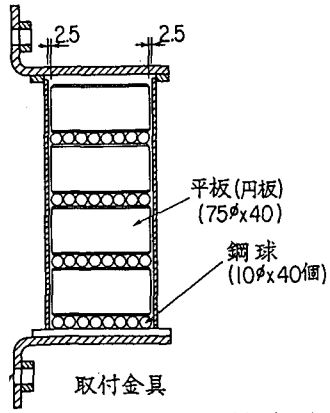


図1 平板・鋼球複合型制振装置

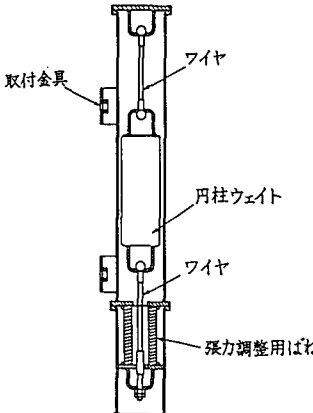


図2 張力弦型制振装置

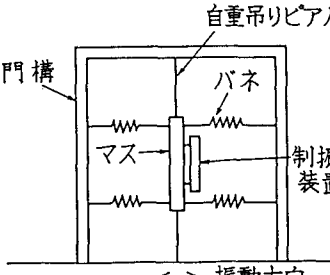


図3 ばね支持試験

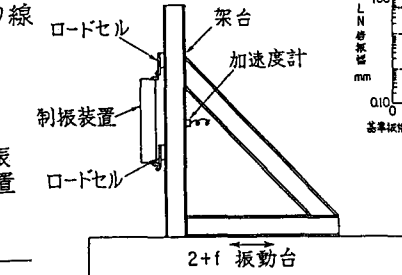


図5 振動台実験概略

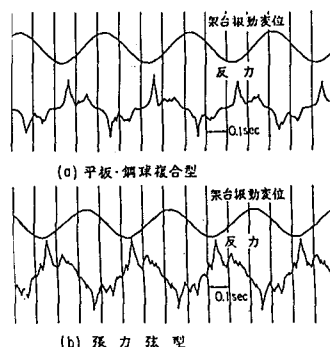


図6 振動台実験 実測波形

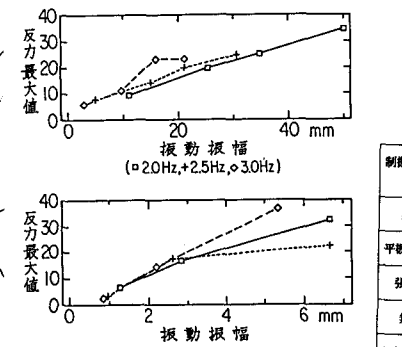


図7 平板鋼球複合型制振装置 反力計測結果

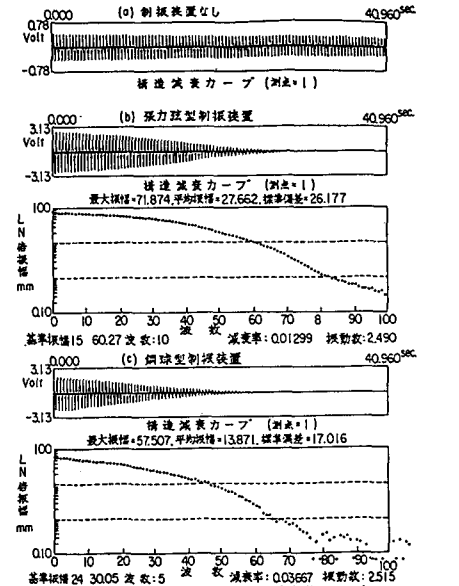


図4 制振装置ばね支持実験 対数減衰率(2.5Hz)

表. 1 ばね支持実験装置振動特性

固有振動数	対数減衰率δ	可動マス重量
2.5 Hz	0.005	109Kg f
7.5 Hz	0.007	76Kg f

表. 2 対数減衰率の実測値

制振装置	ばね支持振動数(Hz)	振動台振幅(mm)			
		30	20	10	5
無し	2.5	—	—	0.005	—
		0.035	0.051	0.068	—
平板鋼球	2.5	0.050	0.064	0.076	—
		—	—	0.005	—
無し	7.5	—	—	0.059	0.078
		—	—	0.108	0.156