

走行荷重による高架橋上照明柱の振動計測とチェーンダンパーの制振効果

住友金属建材(株) 正会員 立石 一真
 住友金属建材(株) 波多野保史
 住友金属建材(株) 多田 仁志
 ○ 大阪産業大学工学部 正会員 飯田 毅
 鹿児島大学工学部 正会員 河野 健二

1. 緒言

近年，通行車両の増大，大型化等に伴い高架橋の路面振動による照明柱等の柱状構造物の振動問題が見られるようになった．風による振動対策の1つとしてチェーンダンパー（図1）を用いる方法が提案・実用化されている¹⁾．高架橋上照明柱の走行荷重による振動に対してもチェーンダンパーによる制振の可能性検討が解析的に進められている^{2) 3)}．ここでは，走行荷重による高架橋上の既設照明柱の振動計測を行い，チェーンダンパーによる照明柱の制振効果の確認を行ったので報告する．

2. 既設照明柱の振動計測

チェーンダンパー無しと有りの状態での照明柱の振動計測を実施した．計測システム図を図2に示す．照明柱の所定の位置に3方向加速度計を4カ所，2方向加速度計を1カ所，歪ゲージを7カ所取り付け，加速度および応力を計測した．なお，各種センサーはいずれも共和電業製で加速度計はAS-1G，AS-2Gを，歪ゲージはKFW-5-D16-11を，動歪計はDPM-8Hを使用した．

3. 振動計測結果

3. 1 最大加速度と卓越振動数

ダンパー無しと有りでの最大加速度を表1に，各部の卓越振動数を表2に，照明柱の固有振動数（解析）を表3にそれぞれ示す．これらより，①各部の最大加速度から，灯部，アーム先端は鉛直方向に，柱は橋軸直角方向に大きく振動しており，ポールの振動としては面内方向に大きく振動している．②基礎の振動は橋軸方向，橋軸直角方向に比べ鉛直方向に大きく振動している．③ダンパー無しと有りとを比較すると，アーム先端では最大加速度が2000gal強から900gal前後に減少し，ダンパーを取り付けることにより，振動が減少する．④照明柱の卓越振動数はダンパー無しでは約2.9Hz，ダンパー有りでは約2.7Hzで卓越している．ことなどがわかる．ダンパーの有無で卓越振動数が変化しているのは，ダンパーを取付けたことにより構造物全体の重量が増加したためと考

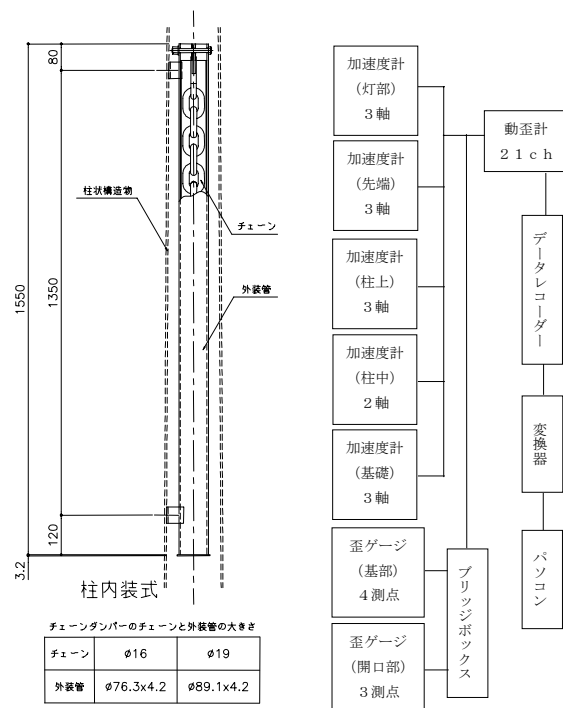


図1 チェーンダンパー

図2 計測システム図

表1 最大加速度

単位: gal	橋軸方向 (X方向)		橋軸直角方向 (Y方向)		鉛直方向 (Z方向)	
	ダンパー無	ダンパー有	ダンパー無	ダンパー有	ダンパー無	ダンパー有
灯部	926	472	161	213	1118	453
先端	1046	628	288	222	2024	839
柱中	999	456	1859	712	—	—
基礎	37	9	36	16	147	114

表2 卓越振動数

単位: Hz	橋軸方向 (X方向)		橋軸直角方向 (Y方向)		鉛直方向 (Z方向)	
	ダンパー無	ダンパー有	ダンパー無	ダンパー有	ダンパー無	ダンパー有
灯部	2.9	2.5	3.0	3.0	2.9	2.7
先端	3.0	2.5	20.4	2.7	2.9	2.7
柱中	3.0	2.5	2.9	2.7	—	—
基礎	3.0	2.4	3.0	2.4	3.0	3.0

表3 照明柱の固有振動数（解析）

	1次	2次	3次
橋軸（面外）	1.031	3.577	8.620
橋軸直角（面内）	1.110	3.553	8.737

キーワード：制振，チェーンダンパー，照明柱，計測，走行荷重，高架橋

連絡先：〒660-0891 兵庫県尼崎市扶桑町 1-21 [住友金属建材\(株\)](#) スミポール事業部 TEL 06-6482-9571 FAX 06-6482-6064

えられる。アーム先端が鉛直方向に、柱が橋軸直角方向に大きく振動していることと、卓越振動数が約 3Hz であることより、ポールは面内 2 次モードで振動していると考えられる。

3. 2 チェーンダンパーの制振効果

ダンパー無しと有りでの加速度波形例を図 3 に、基礎の鉛直方向振動に対するアーム先端の鉛直方向振動の応答倍率を図 4 に示す。振動の卓越している 3Hz 付近で応答倍率を比較すると、ダンパー無しでは約 14 倍であるのに対しダンパー有では約 7 倍と約 1/2 に減少している。

3. 3 応力範囲頻度分布の比較

柱基部の応力振幅より、レインフロー法⁴⁾により応力範囲の頻度分布を求めた。ダンパー無しと有りでのそれぞれ 24 時間における応力範囲頻度分布を図 5 に示す。ダンパー無しと有りで頻度分布を比較すると、ダンパー有りの頻度分布が応力範囲の小さい値のほうに移行しており、平均値で比較してもダンパー無しでは 5.08Mpa であるのに対し、ダンパー有りでは 1.40Mpa でありチェーンダンパーを取付けることにより応力範囲値が小さくなることがわかる。

5. 結言

- 1) チェーンダンパーは走行荷重による高架橋上照明柱の振動に対し制振効果があり、チェーンダンパーを取り付けることにより応答倍率が約 1/2 に減少し、応力範囲値が小さくなることがわかる。
- 2) 今後の検討項目としては応答解析結果と計測結果を比較検討し、走行荷重下での解析プログラムの妥当性を検証すること等が挙げられる。

参考文献：1) 山田勝彦，飯田毅，和泉有祐，多田仁志：照明柱の風による振動とチェーンダンパーの制振効果（その 1，現地計測と小型模型振動実験），土木学会第 43 回年次学術講演会，1988.10 2) 立石一真，飯田毅，河野健二：照明柱の振動応答に及ぼすチェーンダンパーの制振効果に関する 2，3 の解析検討，土木学会関西支部年次学術講演会（平成 12 年度），2000.06 3) 河野健二，飯田毅，立石一真：チェーンダンパーによる照明用柱振動の減衰効果に関する研究，鋼構造年次論文報告集 第 8 巻，2000.11 4) （社）日本鋼構造協会 編：鋼構造物の疲労設計指針・同解説，1993.4

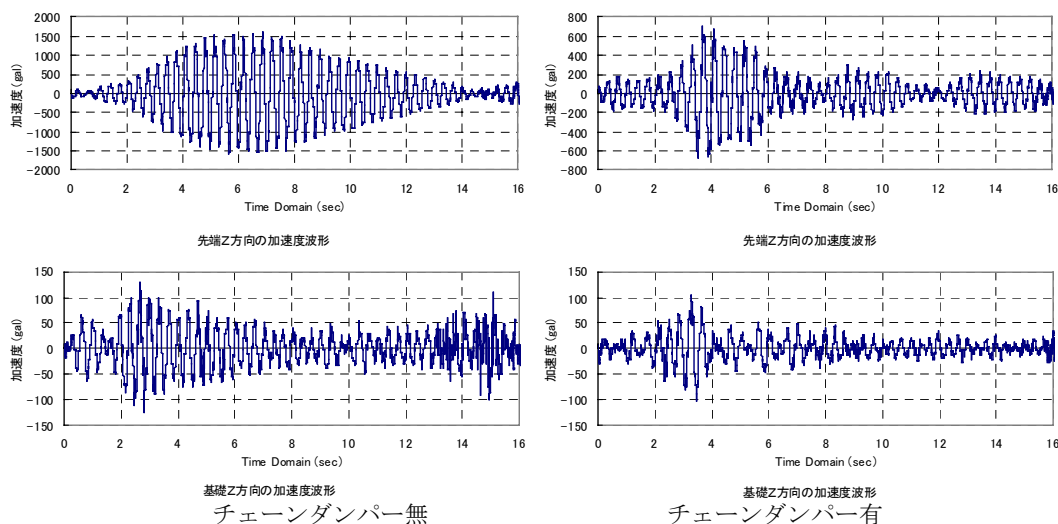


図3 加速度波形例

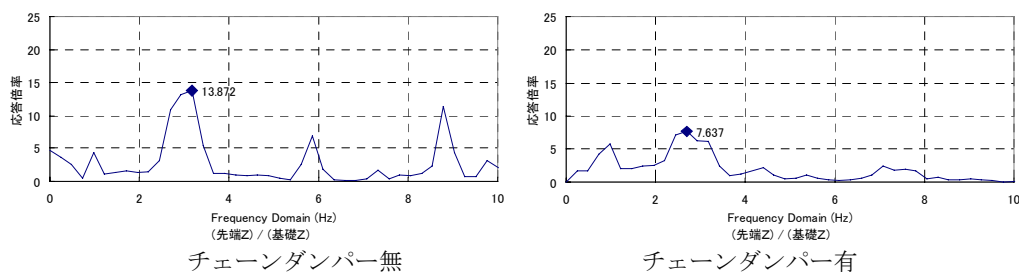


図4 応答倍率

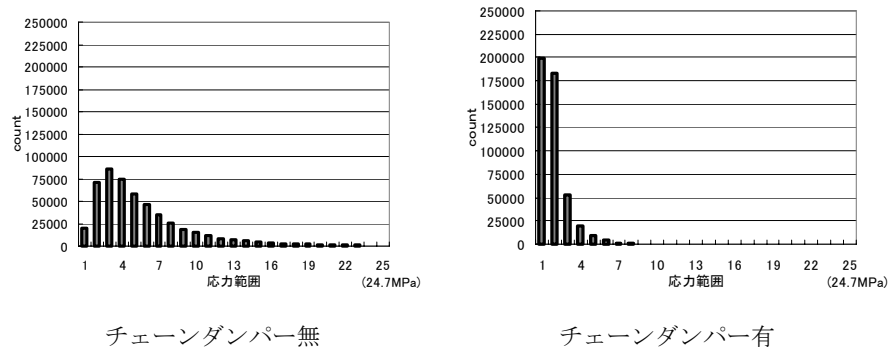


図5 応力範囲頻度分布