

低固有値振動数をもつ構造物用制振装置の制振効果

東海大学	学生会員	A.G.M. Salim
東海大学	学生会員	土肥 正則
○東海大学	正会員	島崎 洋治

1. はじめに

風や地震、また自動車の交通などに対する構造物の制振は、工学上重要な問題である。現在まで回転する回転体とそれを受ける円弧の容器から構成される転動型制振装置（Tuned Rotary-Mass Damper : TRMD）を提案しその制振効果、有効性を確認してきた¹²³⁴。しかしながら、固有振動数の小さい、ゆっくりと揺れる構造物に対しては、TRMDの容器の円弧を大きくとらなくてはならず装置の大型化が問題となる。

本研究では小さなスペースでも、ゆっくりと揺れる構造物に対し、有効な制振効果を得られるTRMDの改良型装置を開発し、基礎的実験によりその制振効果を確認する。

2. 制振装置

図-1 は今回開発した制振装置の略図である。二つの連なる円弧の上に二つのシャフトで連結した棒状の大きな質量を持つ移動体を乗せ、構造物の振動と同調させ制振効果を得る装置である。移動体を設けることにより装置をスリムにすることができ、円弧を2つ連ねることにより移動体は左右運動をするようになっている。移動体の動きをスムーズにするため、シャフトにはボールベアリングを設置して運動しやすくしてある。移動体はアルミニウム製、外郭は木製である。円弧の半径は306.5mm、移動体の横の長さは239mm、縦の長さは11.35mm、質量32.1g、ボールベアリングの半径は3mmである。

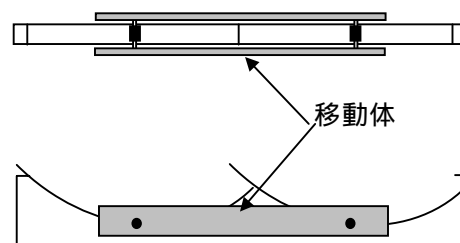


図-1 制振装置

3. 実験方法

3.1 自由振動実験

図2に示すように制振装置とラーメン構造体を組み合わせた実験模型の下層を実験台に固定する。模型上部の点Aに初期変位50mmを与え、振動中の変位を測定する。制振装置を付加した場合と付加しない場合のそれぞれの変位を測定する。

3.2 周波数応答実験

制振装置とラーメン模型を組み合わせた実験模型の下層を振動台に固定し振動台にSIN波を入力することにより構造体を振動させる。構造体の上層と下層の変位を測定し上層の応答倍率を求める。振動台の振動数は0.9Hz～1.38Hzまで0.01Hz刻みで行う。

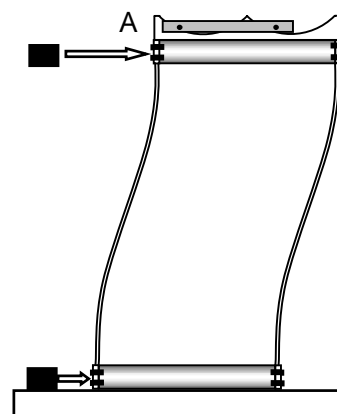


図-2 実験装置

4. 実験結果

4.1 自由振動実験結果

図-3 非制振構造体、図-4 は制振構造体の変位応答波形である。サンプリング周期は0.01秒で計測時間は20秒である。またそれぞれの固有

キーワード：制振装置、TRMD、低固有振動数

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目1117 東海大学土木工学科

TEL 0463(58)1211 FAX 0463(50)2045

振動数と減衰定数を表-1 に示す。非制振構造体と制振構造体を比べると減衰定数が 0.00209 から 0.0304 と増加し、大きな減衰効果を得られていることがわかる。対数減衰定数 h はグラフの y_0 および y_i を用いて求めている。

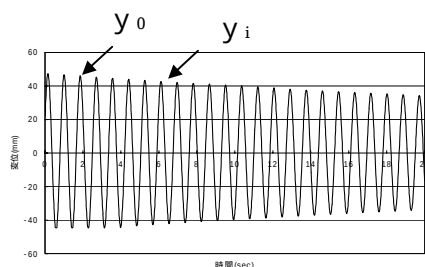


図-3 非制振構造体

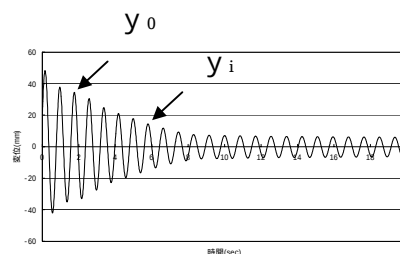


図-4 制振構造体

	固有振動数	減衰定数
制振装置なし	1.172Hz	0.002087
制振装置あり	1.186Hz	0.030426

表-1 自由振動実験の固有振動数と減衰定数

4.2 周波数応答実験結果

周波数応答実験を行った結果、非制振構造体および制振構造体ともに共振振動数は 1.18Hz であった。外力と構造物の振動数比が 0.9 ~ 1.1 までの応答倍率を図-5 に示す。非制振構造体の共振時の応答倍率が 205.94 倍だったのに対し、制振時構造体では 51.67 倍であること

から、制振構造体は非制振構造体に対し 25%まで制振していることが分かる。

5. まとめ

固有振動数の小さい構造物に対してもコンパクトな機構で制振効果を得られる装置を開発した。開発した制振装置を用いて自由振動実験および周波数応答実験を行うことにより 1Hz 付近での比較的低固有振動を持つ構造物に対して十分な制振効果を得ることができた。

この装置は非線形性を有しており、また減衰効果は移動体の減衰機構や形状などと深い係わり合いがある。今後の課題として振動の線形性を得るために、2 つの円弧の曲率を変えること、さらに運動方程式を作成し数値解析を行い、最適なパラメータを導き出すなどがある。

【参考文献】

- 1) 近藤 隆行 他：転動型制振装置に関する研究 東海大学紀要 Vol.38,NO.1,1998
- 2) 佐伯 秀：転動型制振装置をつけた一自由度系せん断型ラーメン模型の正弦波外力応答に関する実験と解析 東海大学紀要 Vol.39,NO.1,1999
- 3) 尾畑 守夫 他：転動型制振装置の自由振動における制振効果 構造工学論文集 Vol.47A
- 4) 作間 友幸：転動型制振装置の最適パラメータに関する研究

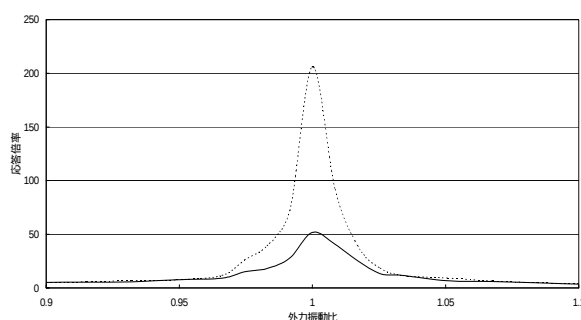


図-5 周波数応答倍率