

剛体のロッキングの制振への応用

1. 研究背景と目的

機械や構造物に減衰性能を付加するために使用されている動吸振器には、ばねおよびダンパーが必要であるが、剛体のロッキングには、塑性衝突による減衰と重力による復元力が存在することから、ばねやダンパーを用いることなく、置くだけで動吸振器として使用できる可能性がある。

そこで当研究室では、剛体のロッキングを動吸振器に応用することを考え、剛体の底面を多角形にすれば減衰と固有振動数を自由に設定できること、および制振効果があることを示した。しかし、塑性衝突のときに騒音を発生するので使用場所が限定される。そこで、その問題点を解決するために剛体の底面は多角形にするのではなく円弧にすることを考える。その場合には、減衰がなくなるので、剛体の下に流体制御クッションを置く方法を考える。また、固有振動数の微調整の方法として剛体の上に板を積み重ね高さを変更する方法を考える。

剛体の高さを変化させることにより固有振動数がどのように変化するかを数値解析で確認するとともに、実験装置を試作し提案する方法による制振性能について検討する。

2. 底面形状が円弧の剛体の自由振動の振動実験

剛体の形状を図1に示す。まず固有振動数の調節方法として、今回は剛体の横幅 $B(=250\text{mm})$ と円弧の曲率半径 $R(=397\text{mm})$ を固定し、高さ $H(=150\text{mm})$ を 10mm の板の上に重ねていくことで高くしていく方法とする。

また図2では、土台の上に剛体を置き、 40° 傾け自由振動させたときの固有振動数を表している。

次に減衰を大きくするために剛体と床との間に流体制御クッションを図3のように置いた。このときの自由振動の減衰比の実験結果が図4である。

図2から、高さをたかすると固有振動数を下がる。つまり、高さとの幅の比を変えることで固有振動数の調整が可能であることが確かめられた。また図4から流体制御クッションを用いることで減衰比を大きくできることがわかる。



図1 剛体の形状

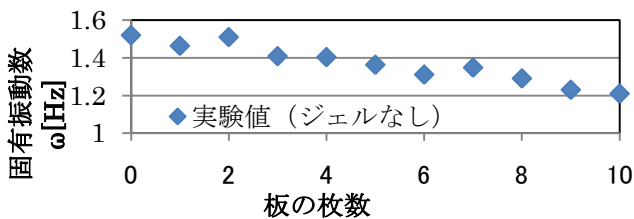


図2 板をかさめたときの固有振動数の変化

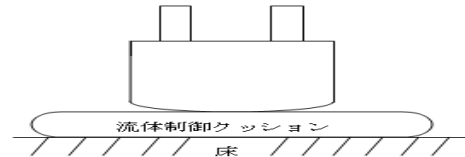


図3 剛体と流体制御クッションの配置図

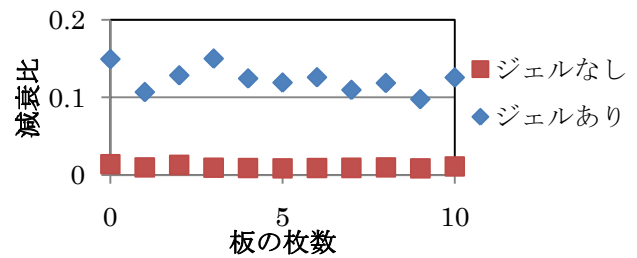
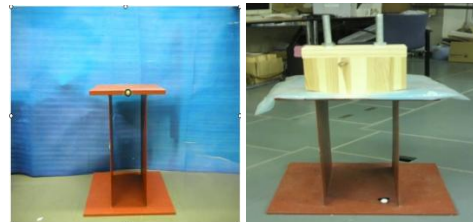


図4 自由振動の減衰比の比較実験結果

3. 制振実験

実際に構造物を作製し制振実験を行った。図5(a)に示す構造物のみ、図(b)剛体と流体制御クッションを載せた場合で振動実験を行った結果、図6のようにかなりの制振効果があることが確認できた。



(a)なしの場合 (b)載せた場合

図5 構造物を用いた制振実験の様子

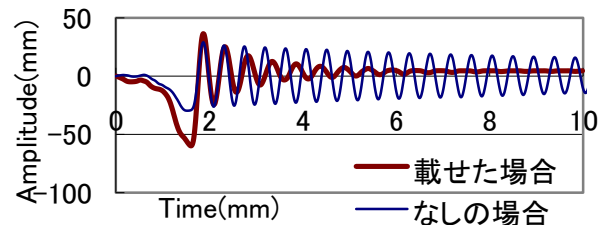


図6 (a)と(b)の場合の比較

4. まとめ

図6より、固有振動数の調整ができ、また流体制御クッションを用いることにより減衰を大きくすることができた。また底面が円弧の剛体のロッキングでも流体制御クッションを用いることで振動抑制に使用できることがわかった。