

GAによる非線形振動系の簡易解析法

機械工学科 12-29 樋場 光司

担当教員 小林 義和

1. 緒言

本研究は、Fig.1のような振動系の主振動系の振幅： x_1 を減少させるために、質量比： $\mu (=m_2/m_1)$ 、ばね定数比： $\gamma (=k_2/k_1)$ 、粘性減衰係数比： $\delta (=C_2/C_1)$ などの各無次元パラメータ、ハードスプリングやソフトスプリングなどの非線形ばね、動吸振器などが主振動系の振幅にどのような影響を与えるかを調べ、その結果を基に最適設計パラメータを求めることを目的としている。

今回は、 $f = kx \pm \epsilon x^3$ という非線形ばねについて考えた。しかし、非線形問題を解くのは非常に困難なので、本研究ではGAという探索アルゴリズムを用いて、全探索ではなく、事実上問題ない最適点を求めるという方法で解析することにした。

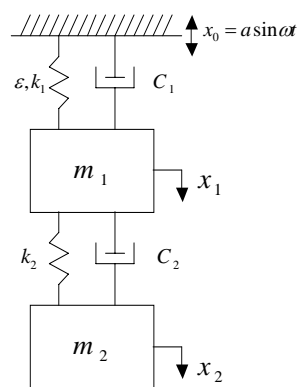


Fig.1 2自由度系の振動モデル

2. 解析内容

- ① 各無次元パラメータ、非線形ばね、動吸振器が主振動系に与える影響を調べる
- ② 各要素の影響を考慮し、最適パラメータを検討する

3. 解析結果

- ① ハードスプリングはピークを増加させ、共振振動数を高振動数側に移動させる
- ② ソフトスプリングはピークを減少させ、共振動波数を低振動数側に移動させる
- ③ 動吸振器には非線形性を抑え、ピークを減少させる効果がある
- ④ ハードスプリングと動吸振器を組み合わせた場合、ピークの増加を抑えることができるが、共振振動数を低振動数側に移動させてしまう
- ⑤ ソフトスプリングと動吸振器を組み合わせた場合、ピークを大きく減少させることができるが、共振振動数をさらに低振動数側に移動させてしまう

以上の結果から、非線形ばねと動吸振器はあまり相性が良くないということが分かった。

今回の解析で最適パラメータは以下のように考えた。

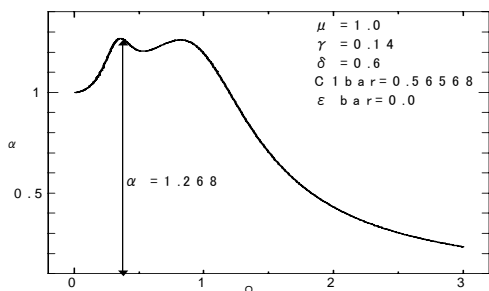


Fig.2 非線形ばねを付加しない場合の最適パラメータ

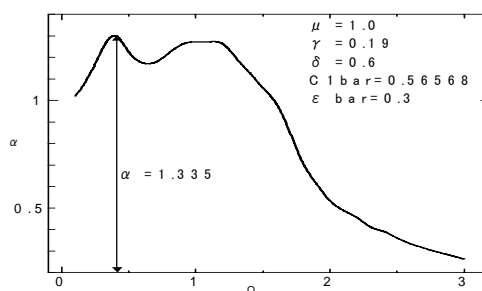


Fig.3 非線形ばねを付加した場合の最適パラメータ