

非線形集中ばねを接続した弾性板と制振材からなる箱型構造の FEM 衝撃応答解析

山口 誉夫
(群馬大学)

○太田 卓
(群馬大学院)

永井 健一
(群馬大学)

丸山 真一
(群馬大学)

Analysis of impact responses for box consisting of elastic plates and damping layers
connected by nonlinear springs with hysteresis using FEM

Takao YAMAGUCHI
(Gunma Univ.)

Suguru OTA
(Gunma Univ.)

Ken-ichi NAGAI
(Gunma Univ.)

Shinichi MARUYAMA
(Gunma Univ.)

有限要素を用いて、弾性板と制振材からなる箱型構造に非線形集中ばねを接続した系の非線形衝撃応答解析を行った。非線形集中ばねは三次の非線形復元力を考慮した。材料の減衰として線形ヒステリシス減衰を導入した。半三角波形パルスによる点加振を行った際の非線形衝撃応答をルンゲ・クッタ法を用い求めた。固有振動モードに対応する基準座標を導入することで計算自由度を大幅に縮小し計算時間を短縮した。制振材の有無や板の剛性の相違による非線形衝撃応答への影響を考察した。

Key words :非線形性、制振、衝撃、モード解析、FEM

1. 緒 言

機械構造において、制振効果を得るために弾性板に制振材を積層することがある。また、機械構造物を集中ばねで支持し振動絶縁することが行われている。このような防振要素には荷重と変位との関係に非線形性を有するものがある。そのため、非線形ばねを接続した弾性板と制振材からなる構造の解析が必要となる。本論では、弾性板と制振材からなる箱型構造をヒステリシスを有する非線形集中ばねで Z 軸方向に 4 点支持し、X 軸方向と Y 軸方向から線形集中ばねで支持した系を取り扱う。非線形離散化方程式を、線形固有振動形を基準座標とする運動方程式に変換し、大規模自由度問題の応答を自由度縮小し高速に解析を行った。さらに、箱型構造の制振材の有無や下面パネルの剛性の相違による非線形衝撃応答への影響を考察した。

2. 計算モデル

計算モデルを図 1 に示す。箱型に板厚 10mm の弾性板からなる弾性パネルを配置し、下面パネルを変更した 3 種類の計算モデルを用いる。下面パネルを弾性パネル（他面のパネルと同じ板厚 10mm）としたモデルを弾性板モデル、下面パネルを制振パネル（弾性板モデルと同じ板厚 10mm の弾性板の上に板厚 40mm の二層型制振材を積層）としたモデルを弾性板+制振材モデル、弾性板+制振材モデルにおいて下面の弾性板の板厚を 2 倍の 20mm としたモデルを高剛性弾性板+制振材