

非線形集中ばねで支持された柔軟フレームを持つ 制振パネルの衝撃応答解析

○佐藤 航 久慈 清太郎 山口 誉夫 丸山 真一
(群馬大院) (群馬大院) (群馬大) (群馬大)

Impact response analysis for panel with damping layer
having flexible frame supported by nonlinear springs

Wataru Satoh Seitaro Kuji Takao Yamaguchi Shinichi Maruyama
(Gunma univ) (Gunma univ) (Gunma univ) (Gunma univ)

軽量化を想定した柔軟フレームに制振材を積層した平面パネルをはさんで、非線形ばねで支持した系の衝撃応答をFEMとモード歪みエネルギー法による数値計算で考察した。柔軟フレームでは、フレームの変形が大きくなるため、非線形ばねの変形が小さくなり、非線形衝撃応答のピークが小さくなった。また制振材層をフレームではさむことで、柔軟フレームのねじりなどの変形モードで高減衰が得られた。

Key Words : 非線形ばね、制振材、FEM、モード歪みエネルギー法

1. 結 言

自動車の燃費の向上には軽量化が有効である。自動車用の防振要素には荷重と変位の間に非線形性を持つものもある。したがって、軽量化を想定したフレームに平面パネルを取り付けて、非線形ばねで支持した系の非線形衝撃応答を数値計算で考察した。本論文では、弾性フレームを、ヒステリシスを持つ非線形集中ばねでZ軸方向に4点支持し、X、Y軸方向から線形集中ばねで支持した系を取り扱う。

2. 解析モデル

解析モデルを図 1.1 に示す。モデルは制振材を積層した鋼製の平面パネルと、集中ばねで非線形支持されたフレームで構成されている。厚さ 0.6[mm]、辺長 400×350[mm]、質量密度 7.98×10³[kg/m³]、縦弾性係数 206[GPa]、ポアソン比 0.3、材料損失係数 0.001 の鋼製パネルに、厚さ 2[mm]、辺長 400×350[mm]、質量密度 1.45×10³[kg/m³]、縦弾性係数 0.98[GPa]、ポアソン比 0.45、材料損失係数 0.330 の制振材を積層した。ここで、軽量化を想定したフレームは想定していないフレームに比べ薄く、柔らかい。以降、このフレームを柔軟フレーム、軽量化を想定していないフレームを堅牢フレームと呼ぶことにする。図 1.1 のように柔軟フレームは、外形寸法 400×350×20[mm]、中空部の寸法 350×300×20[mm]の上枠、中枠で構成される。それに対し堅牢フレームは、外形寸法 400×350×20[mm]、中空部の寸法 350×300×20[mm]の上枠、中枠、下枠で構成される。中枠と下枠は側板で接続される、側板の外形寸法は 400×

350×97.6[mm]、中空部の寸法は 350×300×97.6[mm]である。どちらのフレームも上枠と中枠でパネルを挟んだ。

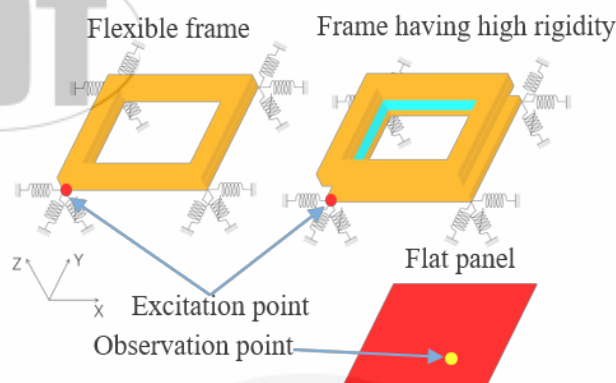


図 1.1 FEM モデル

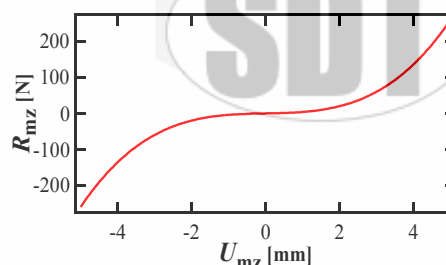


図 1.2 非線形集中ばねの節点力 R_{mz} と変位 U_{mz} の関係