

制振フレーム構造を非線形集中ばねで多点支持した系の FEM 衝撃応答解析

○袁 宸 山口 誉夫 富田 徳久 丸山 真一 永井 健一 ムハマド タウフィク

(群馬大院) (群馬大) (群馬大院) (群馬大) (群馬大) (群馬大)

Analysis of FEM Impact Response for Damped Frame Structures Supported by Multiple Nonlinear Springs with Hysteresis

Chen YUAN (Gunma Univ.), Takao YAMAGUCHI, Norihisa TOMITA,
Muhammad TAUFIQ, Shinichi MARUYAMA, ken-ichi NAGAI

ヒステリシス減衰を持つ非線形複数集中ばねで支持された制振フレーム構造に、有限要素法を用いた衝撃応答解析を行う。接続された非線形集中ばね系のばね定数を複素とし、制振フレームは鋼製の弾性フレームの下に制振材を積層する。モデルに衝撃を加え、非線形衝撃応答に対する制振フレームの影響を考察する。さらに、制振フレームの剛性の相違によるモード減衰への影響を考察し、非線形衝撃応答への影響を確認する。

Key words : FEM、制振材、フレーム構造、非線形衝撃応答

1. 緒言

自動車用のシャーシ構造において、制振効果を得るためにフレームに制振材を積層することが行われている。フレーム構造を集中ばねで支持し振動絶縁することも行われている。自動車用の防振要素には荷重と変位の間非線形性を持つものがあるので、弾性材と制振材からなるフレーム構造と非線形ばねを接続した問題の解明が重要である。本論では、減衰を有するフレームを非線形ばねで支持した系の非線形振動挙動の解明を目的とする。具体的には、制振材を積層した弾性フレームの鉛直方向を非線形集中ばねで接続支持し、水平方向を線形集中ばねで支持した系に、衝撃力を加え、過渡振動応答を解析する。制振材およびフレームを連続弾性体で有限要素を用いてモデル化する。復元力に伸びの3次の非線形性を有する集中ばねを考え、その中の線形ばね定数を複素数とする。これより線形ヒステリシス減衰を考慮した。制振フレームの剛性の相違によるモード減衰への影響を考察し、さらに非線形衝撃応答への影響を明らかにした。

2. 計算モデル

計算モデルを図1に示す。フレームの厚さを変えることと制振材の有無との組合せ3種類の解析モデルを用いる。モデル1は、厚さ10mmの弾性フレームモデルである(フレーム厚、 $h=10\text{mm}$)。モデル2は、厚さ10mmの弾性フレームの下に厚さ20mmの二層型制振材を積層した制振材付き弾性フレームモデルである($h=30\text{mm}$)。モデル3は、弾性材と制振材のフレーム厚比が1:1になるように、厚さ20mmの弾性フレームの下に厚さ20mmの二層型制振材を積層した制振材付き高剛性弾性フレームモデルである($h=40\text{mm}$)。外形寸法は、 $600\text{mm} \times 200\text{mm} \times h\text{mm}$ で、中空部分は、 $500\text{mm} \times 100\text{mm} \times h\text{mm}$ とする。原点座標(0, 0, 0)をフレームの一端コーナーとし、加振点の座標を(575, 30, 0)、応答点の座標を(575, 30, -h)とする。弾性フレーム・制振材は微小変形を仮定し、有限要素法を用い非適合モードを考慮した8点節アイソパラメトリック六面体一次要素でモデル化した。集中ばねは、(25, 30, 0)、(25, 170, 0)、(575, 30, 0)、(575, 170, 0)のフレームのコーナー部の4点に、それぞれ x 、 y 、 z 軸方向の3個を配置した。 x 軸と