

## 非線形弾性支持されたフレームを有する 自動車用曲面パネルの衝撃応答解析

○津嶋 匡彦 山口 誉夫 丸山 真一 小木津 武樹 黒沢 良夫  
(群馬大学院) (群馬大学) (群馬大学) (群馬大学) (帝京大学)

Impact response analysis of an automotive panel having a curved surface  
with a frame supported by non-linear springs

○Masahiko Tsushima Takao Yamaguchi Shinichi Maruyama Takeki Ogitsu Yoshio Kurosawa  
(Gunma Grad Univ.) (Gunma Univ.) (Gunma Univ.) (Gunma Univ.) (Teikyo Univ.)

制振材を積層した鋼製の曲面パネルと弾性フレームを非線形集中ばねで接続した構造を扱う。FEM でモデル化し、非線形離散化方程式を導出した。固有値解析で共振周波数、固有モードを求め、MSE 法でモード損失係数を求めた。衝撃力を加え、過渡応答解析をした。曲面では制振材の減衰効果がパネルモードで低下した。連成応答に含まれる主な固有モード成分から、複雑な非線形応答における振動連成と減衰の変化の影響を明らかにした。

Key words : 粘弾性材料, 制振, FEM, 内装材

### 1. 緒言

自動車の走行時における振動騒音現象の原因のひとつにロードノイズが挙げられる。これは路面の凹凸からの衝撃入力によりタイヤが加振され、ホイール、サスペンション、車体フレームに伝達し、車体パネルで放射される固体伝播音である。20~500 Hz にわたる広範囲の周波数域で発生する現象であり、周波数域によって振動騒音現象が異なるという特徴を持つ。その中で 200~500 Hz の周波数域では主に車体パネルの共振による振動が発生する。その対策として、自動車用フロアパネルには鋼製パネルに粘弾性材料を制振材として積層した板が用いられ、また、剛性を高めるためにパネルに凹凸（以降、ビード）や曲面形状を有する場合がある。さらに、車体パネルと車体フレームとの間を荷重と変位の間に非線形性を持つ集中ばねで支持し、振動絶縁することが行われている。従来から、非線形集中ばねを含む系の振動現象について多

くの研究が行われており、例えば、近藤らは非線形支持されたはりが多数連結された構造の強制振動について、高速な安定判別法を提案した。山口らは接地した非線形集中ばねの一端にブロック状の弾性体が接続された系の非線形共振応答を有限要素法で解析した。また、このモデルに対し、線形ヒステリシス減衰を与えた場合の非線形共振応答の高速解析法を提案した。さらに構造物を、線形有限要素を用いて弾性体でモデル化し、非線形集中ばねで支持した系の連成振動の解析を行っている。その解析では、弾性体の減衰特性の近似解析法であるモード歪みエネルギー法の概念を新たに導入し、線形固有振動系に対応する基準座標を導入することで、応答を高速演算する手法を提案している。

本報告では、機械構造物を防振するためのモデルとして非線形集中ばねで支持したフレームの内側に、制振パネルを設置した際の非線形衝撃応答を数値計算で考察した。なお、