

# 非拘束型制振材層を有する円筒状曲面板の減衰特性の数値実験

## Numerical Experiment of Damping Properties for a Curved Plate with a Unconstrained Damping Material

○山口 誉夫

Takao Yamaguchi

(株)スバル研究所

SUBARU Research Center Co.ltd.

概要:円筒状曲面板に非拘束型制振材を積層した場合の振動減衰特性を数値実験で求めた。計算にはモード歪みエネルギー法と有限要素法を用いた。ソリッド要素を用いて積層板をモデル化し、板の全周辺に相当する節点の変位=0の境界条件を用いた。低次の曲げ振動に関して、振動モードによる減衰値の変化を調べるとともに、各振動モードの減衰に対する制振材の貼り付け位置の寄与率を求めた。その結果をもとに制振材の貼り付けパターンを変化させ減衰特性への影響を調べた。

曲面板, モーダル歪みエネルギー法, FEM

### 1. はじめに

乗用車の車体を構成するパネルは、ビードや曲率を有する複雑な三次元形状となっている。これらのパネルは走行時に路面からの入力により共振し固体音を発生する。この固体音を低減する目的でパネルには制振材が積層されている。したがって複雑形状を持つパネルに制振材を積層した場合の振動減衰特性を明らかにすることが効率化のため重要となる<sup>(1)</sup>。

曲率を持つ板に非拘束型制振材を積層した場合の振動減衰特性に関し、すでに以下の研究などがある。岡崎ら<sup>(2)</sup>は円筒曲板に関して真直辺を単純支持し、湾曲辺を単純支持、固定、自由と変化した場合の振動減衰特性を詳細に理論解析している。その結果、板の基準面の伸び変形が発生する振動モードでは、湾曲していない板<sup>(3)</sup>に比べ、制振材により得られる減衰が小さくなることを明らかにしている。Markusら<sup>(4)</sup>は円筒殻について減衰特性を解析し同様の結果を得

ている。

本報告では岡崎らが扱っていない全周辺固定に相当する境界条件のもとで、円筒曲板+制振材の振動減衰特性を数値実験した。計算にはモード歪みエネルギー法と有限要素法を用いた。低次の曲げ振動に関して、振動モードによる減衰値の変化を調べるとともに、各振動モードの減衰に対する制振材の貼り付け位置の寄与率を求めた。その結果をもとに制振材の貼り付けパターンを変化させ減衰特性への影響を調べた。

### 2. 減衰特性の計算方法

本報では、Johnsonらのモード歪みエネルギー法<sup>(5)(6)(7)</sup>を応用して、積層板の減衰を次式より計算している。

$$\eta_n = \sum_{h=1}^m \eta_h \sum_{e=1}^{n_h} \quad (\text{n次, h層, 要素eの歪みエネルギー分担率}) \quad (1)$$

$n$ : 振動モードの次数

$m$ : 積層構造を構成する材料の数

$n_h$ : 各層を構成する要素の中で材質 $h$ に相当する要素の数

$\eta_h$ : 材料 $h$ が持つ損失係数