

# 一端固定の波動ブラックホールを含む制振構造の FEM と SEA のハイブリッド振動応答解析

○井上 祥大    山口 誉夫    丸山 真一    竹林 健一

(群馬大学院)    (群馬大学)    (群馬大学)    (鹿島技術研究所)

Hybrid Vibration Response Analysis of FEM and SEA of  
Free-Fixed Damped Structures Including Acoustic Black Hole

○Yoshihiro Inoue—Takao Yamaguchi    Shinichi Maruyama    Kenichi Takebayashi  
(Gunma Grad Univ.)    (Gunma Univ.)    (Gunma Univ.)    (Kajima Technical Research Institute)

波動ブラックホールを有する一端固定の L 字構造制振パネルを対象とし、減衰の連成を考慮した FEM と SEA を用いて数値解析を行った。波動ブラックホールによる SEA パラメータ（内部損失率, 結合損失率）への影響を明らかにした。

Key words : 制振, FEM, SEA, 波動ブラックホール

## 1 緒言

決められた空間での効果的な減衰方法として Mironov<sup>[1]</sup>により、波動ブラックホールが提案されている。波動ブラックホールは、板の先端で板厚をべき級数で減少させた構造である。その先端では、曲げ波の波長が板厚の減少に応じて短くなる。これより短い距離で、長い距離を伝播したような効果となり、べき級数が2次以上だと理論上は無反射となる。また Krylov<sup>(2)</sup>により、楔型の鋼板の先端に少量の制振材を積層することにより波動ブラックホールの板先端を短くできることが示された。制振材を積層した板の減衰効果は、(制振材板厚/鋼板板厚)<sup>2</sup> に比例することが Oberst<sup>(3)</sup>により示されており、波動ブラックホールの板先端は鋼板の板厚が急激に薄くなっており、制振材の減衰効果を少量でも大きくできる。

本論では Krylov らの実験結果に対し、板厚の減少関数が  $h(x) = \epsilon x^m$  ( $m = 2.2$ ) の場合で<sup>(2)</sup>、減

衰の連成を考慮した FEM を用いて解析方法の検証・考察を行う。更に山口らによって提案された減衰の連成を考慮した FEM を用いて SEA パラメータを同定する方法を使用し<sup>(4)</sup>、波動ブラックホールを有する L 字パネル構造の SEA パラメータを明らかにする。一端が固定された条件での検討を行う。

## 2. 振動応答解析モデル

波動ブラックホールを含むパネルと平板を組み合わせて結合されたモデルと平板同士を組み合わせて結合されたモデルをハイパーメッシュで作成し、用いる。各 SEA 要素の厚さは 5.04mm とする。波動ブラックホール無しの鋼製パネル (SEA 要素 1 : 195×280[mm])、波動ブラックホール付き鋼製パネル (SEA 要素 2 : 195×325[mm])、波動ブラックホール付き鋼製パネルの波動ブラック上に厚さ 1mm の制振材を少量積層させたもの (SEA 要素 3 : 195×325[mm])、鋼製の平板 (SEA