

Krylov 型波動ブラックホール付き T 型断面構造の 減衰応答特性の FEM 数値解析

○三俣 孔輝 山口 誉夫 竹林 健一
(群馬大院) (群馬大) (鹿島技術研究所)

Numerical analysis of damping response characteristics for structure having
T shaped cross section with Krylov type acoustic black hole using FEM

Kouki Mitsumata
(Gunma Univ.)

Takao Yamaguchi
(Gunma Univ.)

Kenich Takebayashi
(Kajima Tech. Research Inst.)

都市部では構造物が密集しているため限られた空間で利用が可能な制振技術が必要である。近年、新しい制振方法として、波動ブラックホールが提案されている。その構造では2次以上のべき関数で板厚が減少する楔型の板先端部を持ち、理論上は先端へ伝搬する振動は反射されない。先端部の長さを短くするために制振材の積層がなされるが、先端の強度不足は問題になる。本報告では、板と補強材の組み合わせ構造（T字断面）において、補強材を波動ブラックホールとした新しい構造を FEM でモデル化して数値解析し、制振効果を調べた。

Key words : 波動ブラックホール、制振、FEM、T型断面構造、固有モード

1. 緒言

近年、地震の発生が多く、構造物の倒壊など我々の生活に大きな被害を与えている。地震の振動数と建物の固有振動数が一致することによって共振が発生し大きな揺れが生じているため、構造物の軽量化を行う、あるいは剛性を上げるといった方法で共振周波数の値を大きくすることが最も一般的な解決策として挙げられる。しかし、構造物の軽量化を行うと剛性が低下してしまう。剛性が低下すれば共振現象が発生しやすくなり危険である。

都市部では構造物が密集しているため限られた空間で利用が可能な制振技術が必要である。限られた空間での効果的な減衰方法として Mironov は、2次関数で板厚が減少する板先端部を有する楔型の鋼板では、先端に向かい伝搬する振動は反射されない波動ブラックホールという構造を提案している。板厚を端部で減少させていくと、曲げ波の波長が板厚の減少に伴って短くなる。これより、短い距離で波動の波数が多くなり、長距離にわたり波が伝搬することと等価になる。その板厚の減少が2次関数以上のべき級数であると無反射条件とすることができる。また、Krylov 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、非常に効果的に減衰が

得られ、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。減衰層の効果は、(減衰層の板厚/鋼板の板厚)の2乗に比例することが Oberst の理論から知られている。波動ブラックホールでは、鋼板の先端の板厚が極めて薄くなっており、減衰層の効果が非常に高い。これを利用して、波動ブラックホールの先端の長さが短くできている。

本論では、板と補強材の構造を波動ブラックホールとしたものを FEM でモデル化し数値解析し、損失係数の変化を比較した。

2. FEM 解析モデル

波動ブラックホールを有する梁と平板を組み合わせる T 型断面構造を模擬したモデル(ベースモデル)を用いる。また、波動ブラックホールを有していない T 形鋼のモデルを比較モデルとする。

2.1 モデル寸法

- ・ ベースモデル(Base model)
 - 平板部分 : 190[mm] × 600[mm]
 - 梁部分 : black hole137[mm]
+50[mm] × 600[mm]