

## 多次元スペクトル解析を応用した固体伝搬音の寄与検討

○ 小林真人                      塩田正純                      山下恭弘  
(飛鳥建設)                      (飛鳥建設)                      (信州大学)

Examination of the influence of Structure-Borne Sound by the multiple spectral analysis

Masahito Kobayashi                      Masazumi Shioda                      Yasuhiro Yamashita  
(Tobishima Corp.)                      (Tobishima Corp.)                      (Univ. of Shinshu)

建物外部地盤上から建物内に伝搬した振動による固体伝搬音の予測に関して、音響放射面の振動と室音圧の関係を検討することを目的とした *Multiple Coherent Output Divided Spectrum (M.C.O.D.S)* を提案している。本報では *M.C.O.D.S* を用いた室各面からの寄与合成による、室内音圧の考え方を示し実験値との検証を行う。また実験室実験により建築内装仕上げ別の放射寄与を求め、寄与の大きい内装仕上げに対して制振材料を適用した場合の低減効果について示す。

**Key Words** : 固体伝搬音, 多次元スペクトル解析, 共通成分分割値, 建築内装, 制振材料

### 1. はじめに

筆者らは鉄道や自動車等の交通振動や建設作業振動などにより建物内部で発生する固体伝搬音について、発生源・伝搬経路・受振(受音)まで系統立て予測する方法を検討している。これまで予測を設計手法へ結びつけることを目的とし、多次元スペクトル解析<sup>1)</sup>を応用し各面の寄与を明確にする手法を検討してきた<sup>2)~5)</sup>。本報では筆者らが新たに提案する *Multiple Coherent Output Divided Spectrum (M.C.O.D.S)* を用い、これの合成による室内音圧の考え方を示す。また *M.C.O.D.S* を用い建築内装材料の放射寄与を実験的に確認するとともに、制振材料による放射寄与と低減効果について検討した結果について報告する。

### 2. 室各面からの寄与合成による室内音圧

各面の振動から面の放射寄与を求め、その合成として固体伝搬音が求められるようにすることを目的として、多次元スペクトル解析による分割結果に対して、面の振動と固体伝搬音の関係を、放射面積や音響放射係数および室空間情報を含んだ関係式で表すことができるか検討する。

入力信号  $X_i$  が伝達系  $H_i$  を通過して信号  $U_i$  を出力したときの、全観測信号  $Y$  はノイズ成分を  $N$

として(1)式で表すことができる。

$$Y = \sum H_i \cdot X_i + N \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{ただし, } U_1 &= H_1 \cdot X_1 \\ U_2 &= H_2 \cdot X_2 \\ U_i &= H_i \cdot X_i \end{aligned}$$

(1)式は  $Y = \sum U_i + N$  と表される。また、 $X_i$ ,  $U_i$ ,  $N$  は周波数領域の位相と大きさを表す複素量である。

面の振動と固体伝搬音の関係を同様に考える。(1)式において入力信号  $X_i$  を振動速度  $V_i$ 、全観測信号  $Y$  を音圧  $P$  と置き換えれば、面の振動  $V_i$  が伝達系  $H_i$  を通過して音圧  $P_i$  を形成する過程は以下の関係式で表すことができる。

$$P = \sum P_i + N = \sum H_i \cdot V_i + N \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{ただし, } P_1 &= H_1 \cdot V_1 \\ P_2 &= H_2 \cdot V_2 \\ &\vdots \\ P_i &= H_i \cdot V_i \end{aligned}$$

$P$  : 観測される音圧 (N/m<sup>2</sup>)  
 $P_i$  :  $i$  番目の面による音圧 (N/m<sup>2</sup>)  
 $H_i$  : 面の振動速度から室内音圧に変化するまでの伝達関数  
 $V_i$  :  $i$  番目の面の振動速度 (m/s)  
 $N$  : ノイズ (N/m<sup>2</sup>)

ここで、 $P_i$  は分割計算で得られる *M.C.O.D.S* と等価で、 $V_i$ ,  $P_i$ ,  $N$  は周波数領域の位相と大きさを