

## 周縁支持部に減衰をもつ窓サッシの遮音特性解析

(三次元FEMとモード歪みエネルギー法を援用した統計入射音響透過損失の計算)

山口 誉夫 (群馬大学)	山本 耕三 (東洋建設)	大山 宏 (日本音響エンジニアリング)	岩根 康之 (飛島建設)
大石 力 (環境調査設計)	峯村 敦雄 (鹿島建設)	天津 成美 (キャテック)	山口 道征 (エム・ワイ・アコーステック)

Sound Insulation Analysis of Glass Pane Supported by Damped Viscoelastic Edges  
(Computation of Transmission Loss Using 3D FEM and Modal Strain Energy Method)

Takao Yamaguchi, (Gunma University)	Kozo Yamamoto, (Toyo Construction)	Hiroshi Ohyama, (Nihon Onkyo Eng.)	Yasuyuki Iwane, (Tobishima Corp.)
Chikara Ohishi, (Arch-Environ. Res. & Eng.)	Atsuo Minemura, (Kajima)	Narumi Amatsu, (CATEC.)	Michiyuki Yamaguchi (MY Acoustech)

利用技術分科会「建築（住宅）における制振材料利用技術WG」では、窓サッシの遮音性能向上のために、窓サッシの周縁支持構造の減衰特性の影響について検討している。今年度は、三次元FEMとモード歪みエネルギー法を援用して統計入射音響透過損失を計算し、前年度報告した実験値と比較した結果を報告する。両者は定性的に一致した。

**Keywords**— 音響透過損失, 振動減衰, 粘弾性材, 窓構造, ガasket, パテ, FEM, モード歪みエネルギー法

### 1.はじめに

窓サッシの遮音特性に与える周縁の支持構造の減衰特性の影響を、利用技術分科会「建築（住宅）における制振材料利用技術WG」では、調べている。

2019年11月時点のWGのメンバーを以下に示す。

[分科会主査]	山口 道征	(エム・ワイ・アコーステック)
[WG主査]	山本 耕三	(東洋建設)
[WG幹事]	大山 宏	(日本音響エンジニアリング)
[委員]	岩根 康之	(飛島建設)
	大石 力	(環境調査設計)
	桂 充宏	(鴻池組)
	小林 真人	(飛島建設)
	峯村 敦雄	(鹿島技術研究所)
	山口 誉夫	(群馬大学)
[オブザーバー]	天津 成美	(キャテック)
	長松 昭男	(キャテック)
	中島 友則	(三井化学)

本WGでは、まず、やや硬く材料減衰が小さなガasketでガラスの周縁を支持する場合と材料減衰が大きく柔らかいパテで支持する場合の遮音性能を比較検討した<sup>[1]</sup>。コインシデンス周波数領域での遮音欠損がパテの方がガasketよりも小さくなる実験結果が報告された。つぎにガラスを無限平板とした時の遮音性能を伝達マトリックス法により計算し<sup>[2]</sup>、

コインシデンス現象における遮音劣化と減衰値の関係を求めた。一方、佐久間らは、周縁を複素ばね(支持構造のパネル面外方向のばねと端部モーメントに対応する回転ばね)で支持し、ガラス板を有限平板と考えた条件で、音響透過損失を計算し、WGの実験結果<sup>[1]</sup>とほぼ一致する結果を得ている<sup>[3], [4], [1]</sup>。

これらの検討では、遮音性能と周縁支持の詳細構造や支持材の粘弾性特性と遮音性能の関係は、十分に明らかになっていない。WGでは、周縁の支持部を三次元有限要素で詳細に再現し、複素弾性率を与えたモデルでの検討を始めた。パテとガasketを使用した場合の振動減衰特性と振動モードの関係を計算<sup>[6]</sup>と実験<sup>[7]</sup>で明らかにした。

さらにWGでは、周縁支持部の粘弾性材について貯蔵弾性率をほぼ一定にして材料減衰( $\tan \delta$ )を変化させた条件での実験(振動応答、音響透過損失の測定)を行っている<sup>[8]</sup>。昨年度の報告<sup>[9]</sup>では、振動減衰特性と振動応答をモード歪みエネルギー法(MSE法)<sup>[10]~[14]</sup>を用いて計算した。粘弾性支持材と取り付け部の間に、取り付け部剛性を考慮するための複素ばね要素を導入することで、計算と実験の応答をおおむね一致させることができた。今年度は、三次元FEMとモード歪みエネルギー法を援用して統計入射音響透過損失を計算し、前年度報告した実験値<sup>[8]</sup>と比較した結果を報告する。