

# もう設置共振に悩まされない！

日本大学 理工学部 建築学科  
教授 富田 隆太

平成31年1月22日

連絡先: TEL 03-3259-0463

Mail [tomita.ryuta@nihon-u.ac.jp](mailto:tomita.ryuta@nihon-u.ac.jp)

# 従来技術とその問題点

- 建築物内の環境振動測定には、振動レベル計が用いられることが多い。
- 振動ピックアップを床に設置する際には、設置共振に留意する必要がある。
- 正確に、床構造の振動を評価する場合には、床仕上げ材を剥がして測定する必要がある。

## 従来技術とその問題点

- 環境振動測定に関するマニュアル<sup>[1]</sup>でも、「床上にタイルカーペットやじゅうたんなどの柔らかい表面仕上材が施工されている場合には、可能な限り仕上材を取り除き躯体上に設置する」と記載されている。

### 参考文献

[1]日本建築学会編：環境振動・固体音の測定技術マニュアル，オーム社，1999.

# 従来技術とその問題点

- 日本建築学会の環境振動測定分析小委員会  
が実施した測定経験者へのアンケート<sup>[2]</sup>によ  
ると、環境振動測定において悩む項目として、  
「測定位置・点数」に次いで、「測定機器の設  
置方法」が多く挙げられている。

## 参考文献

[2]横島, 富田他: 建築物における環境振動に関する測定・分析・評価の課  
題と現状—測定経験者を対象としたアンケート調査から—, 日本建築学会  
技術報告集, 第57号, pp.697-702, 2018.

## 従来技術とその問題点

- 実際に、住宅を例にとれば、環境振動のクレーム等が発生し、環境振動測定のために居住者に床仕上げ材を剥がす許可をもらうことは、一般的に困難であり、正確な測定が難しいと言える。
- 建築物内でカーペットのような柔らかい床仕上げ材を対象に、振動レベル計で振動測定を行う際に、設置共振は大きな問題と言える。

## 従来技術とその問題点

- 従来の設置共振の影響を小さくする測定方法は、共振周波数を測定対象周波数より高く設定する方法が一般的に検討されてきている<sup>[3]</sup>等。

### 参考文献

[3]足立, 小谷: 環境振動測定における振動ピックアップの設置共振 その 1 正弦波加振の場合, 日本建築学会大会講演梗概集, 環境工学 I, pp.415-416, 2017.

## 従来技術とその問題点

- 文献<sup>[3]</sup>では、振動ピックアップと絨毯の間に、アルミ板を設置して、設置共振周波数を高くする方法が検討されている。
- $\sqrt{2}$ 倍程度共振周波数が高周波数にシフトしているが、共振周波数が50 Hz程度の絨毯では、70 Hz程度に共振周波数がシフトしており、80 Hz程度までの正確な測定を考慮すれば、まだ課題が残されている。

# 新技術の特徴・従来技術との比較

- 新技術では、これまでの考え方とは異なり、新たに床仕上げ材を剥がさずに、すなわち非破壊検査として、カーペット下の床構造の振動加速度を正確に計測できる方法を提案した。

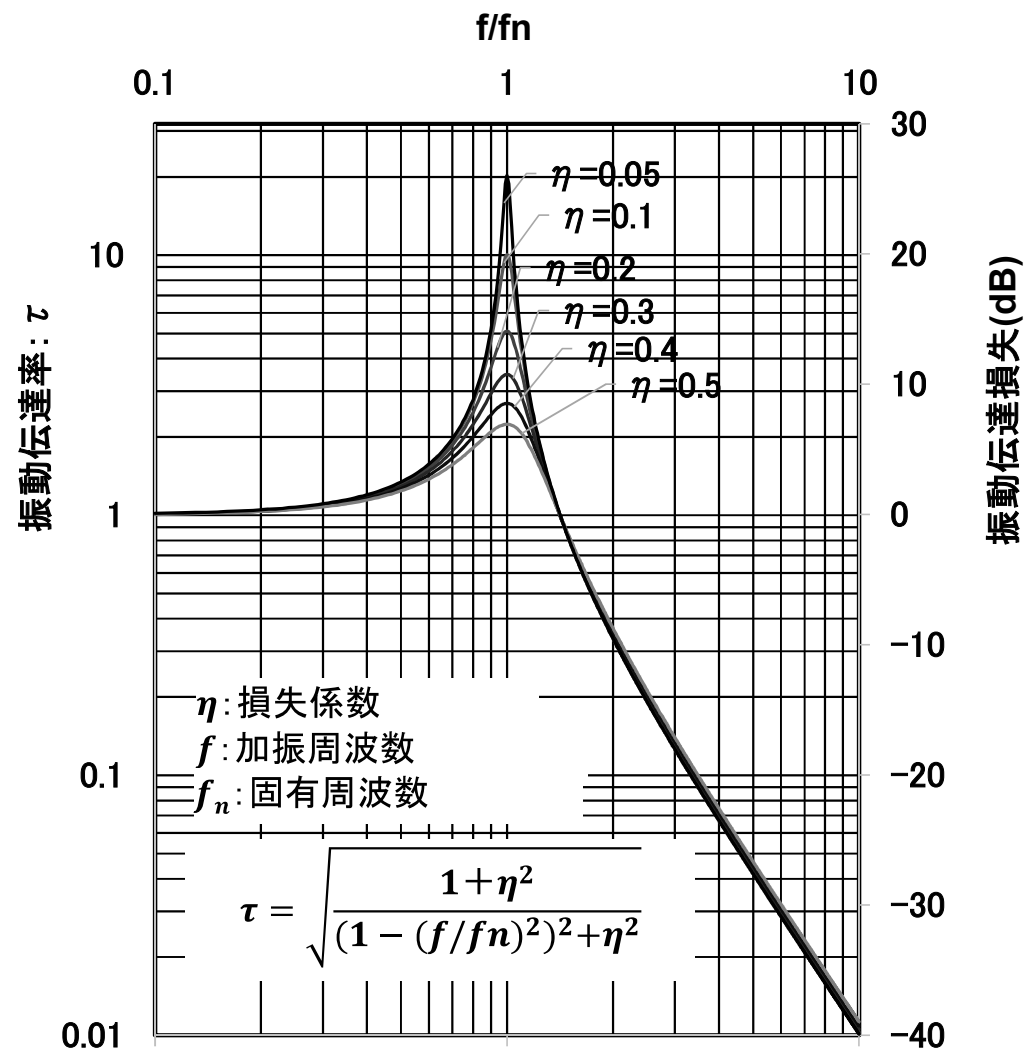


# 新技術の特徴・従来技術との比較

- 振動伝達率 $\tau$ の計算式は、一般に、防振ゴム等の場合には、以下の式で求められる。

$$\tau = \sqrt{\frac{1 + \eta^2}{(1 - (f/f_n)^2)^2 + \eta^2}}$$

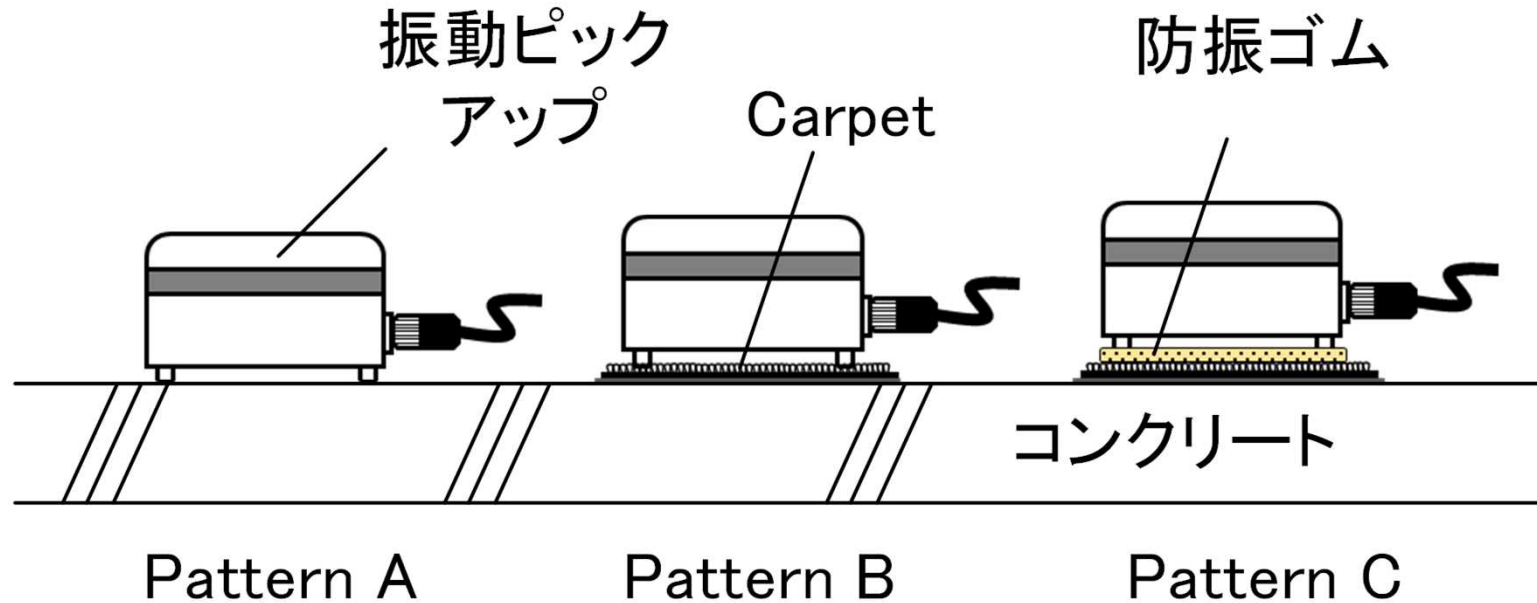
$\eta$ : 損失係数,  $f$ : 加振周波数  
 $f_n$ : 固有周波数



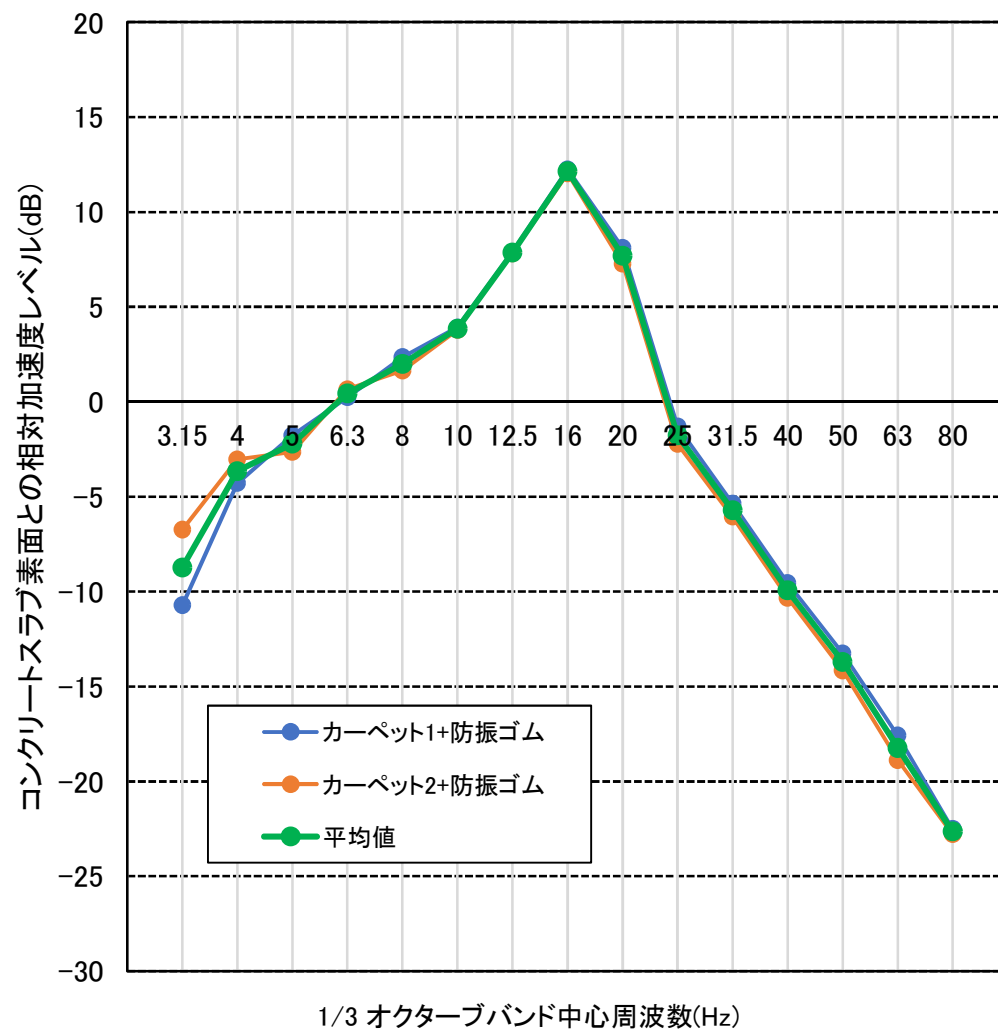
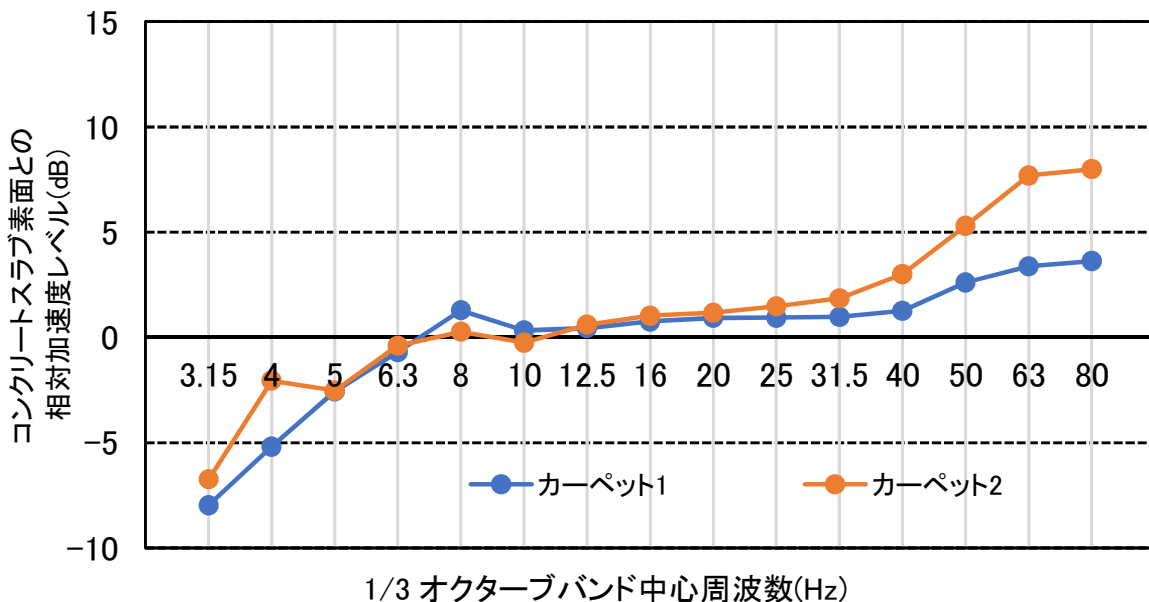
# 新技術の特徴・従来技術との比較

- 新技術では、図を見ると、周波数比が $\sqrt{2}$ 以上になると1以下となり、振動伝達率は小さくなるが、損失係数による変化は小さい。
- $\sqrt{2}$ 以上の高い周波数比の範囲について、防振ゴムにより設置共振をさせたときの振動伝達レベルの低下分を加算して、予測する方法とした。

# 新技術の特徴・従来技術との比較



# 新技術の特徴・従来技術との比較

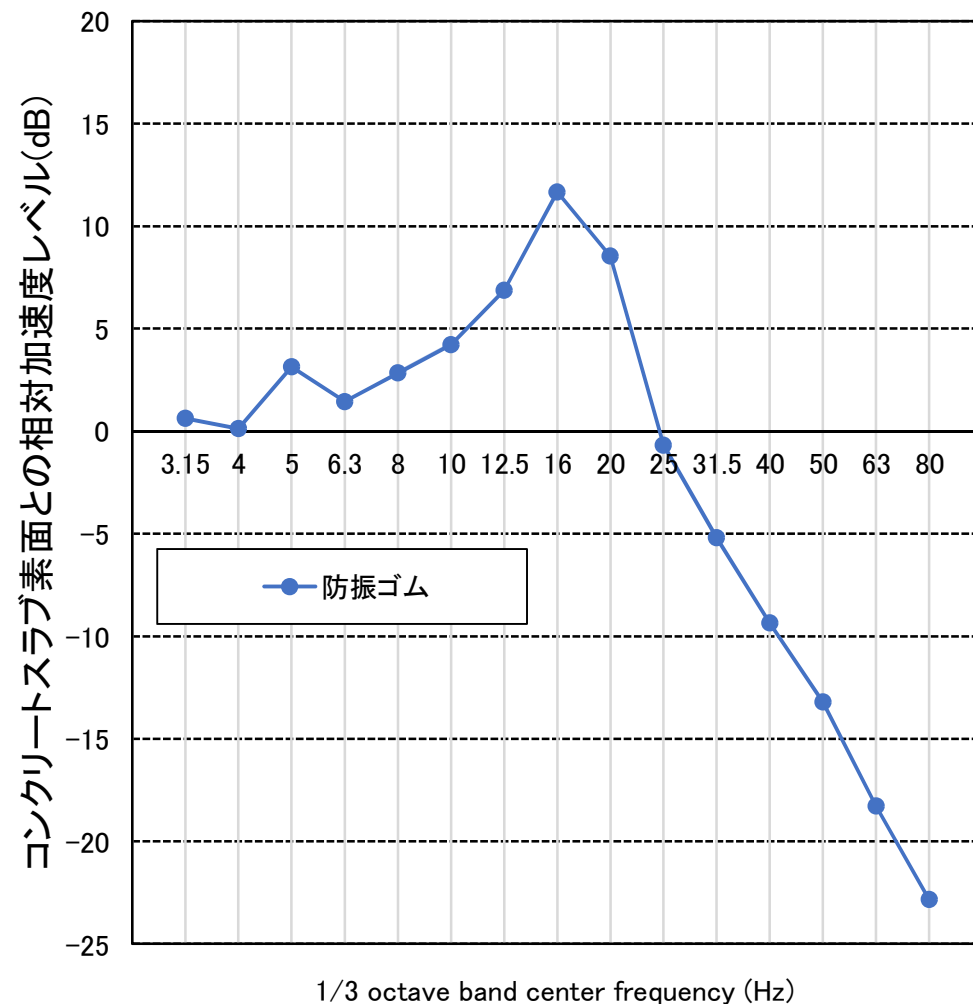


	総厚 (mm)	パイル厚 (mm)	パイル 形状
カーペット1	10	8	Cut
カーペット2	10	3~5	Loop

# 新技術の特徴・従来技術との比較

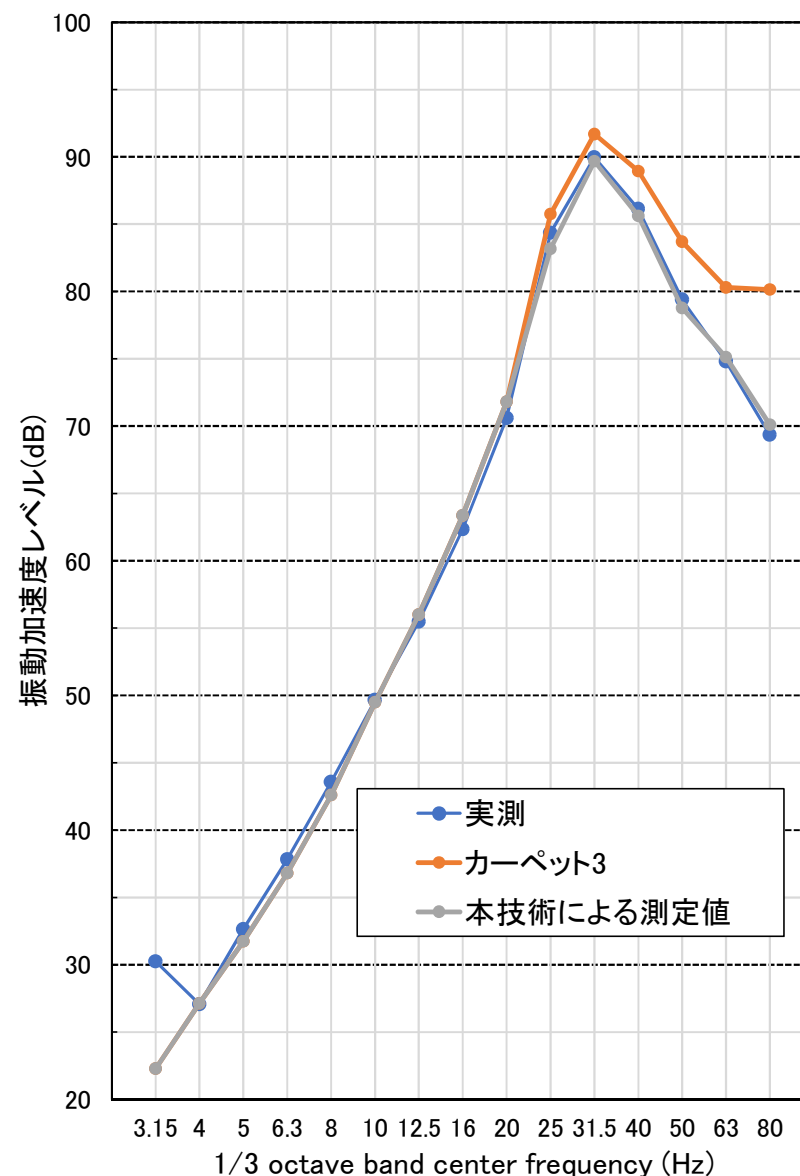
本研究で提案する新技術は、周波数帯域別に以下の方法で行う。

1. 3.15～20Hz帯域 ⇒ パターンBの測定結果を用いる。
2. 25～80Hz帯域 ⇒ パターンCの測定結果に右図の補正值を加算する。
3. 防振ゴムに、エーテル系の発泡ポリウレタン・エラストマー (0.16 g/cm<sup>3</sup>)を用いた。



# 新技術の特徴・従来技術との比較

- コンクリートスラブ上(コンクリート120mm+モルタル20mm)にループパイルのカーペット3(厚さ7mm, パイル厚さ3~5mm)を施工した。
- 本技術による測定値と, 検証のために, カーペットを剥がして求めたコンクリートスラブの実測値が非常に良い対応である。



# 想定される用途

- 本技術により、建築物内で環境振動によるクレーム発生時や新築物件の性能検証を、カーペットを剥がさずに非破壊検査として行うことができる。

## 実用化に向けた課題

- 現在，建築物内のカーペットについて設置共振を防いで精度よく測定できるところまで開発済みである。
- 今後，外部の地盤について実験データを取得し，外部の柔らかい地盤へ適用していく場合の条件設定を行っていく。



# 企業への期待

- 測定結果の算出について、リアルタイムな信号処理により合成した結果をアウトプットできることを希望している。

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 環境振動測定方法、環境振動測定装置及び環境振動測定プログラム
- 出願番号 : 特願2018-173983
- 出願人 : 日本大学
- 発明者 : 富田 隆太

# お問い合わせ先

**日本大学本部 研究推進部知財課**  
**日本大学産官学連携知財センター (NUBIC)**  
**コーディネーター 小野 洋一**  
**TEL 03-5275-8397**  
**FAX 03-5275-8328**  
**e-mail ono.youichi@nihon-u.ac.jp**