

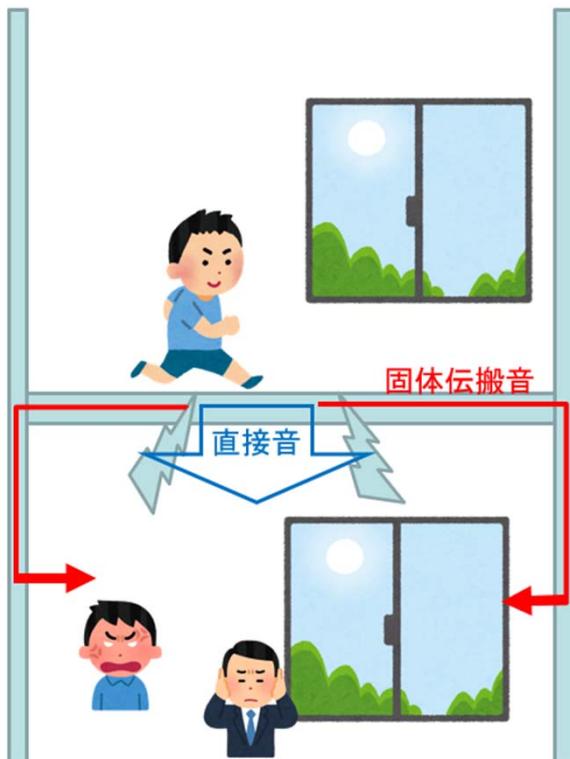
重量床衝撃音遮断性能の発生系と予測手法に関する基礎的研究



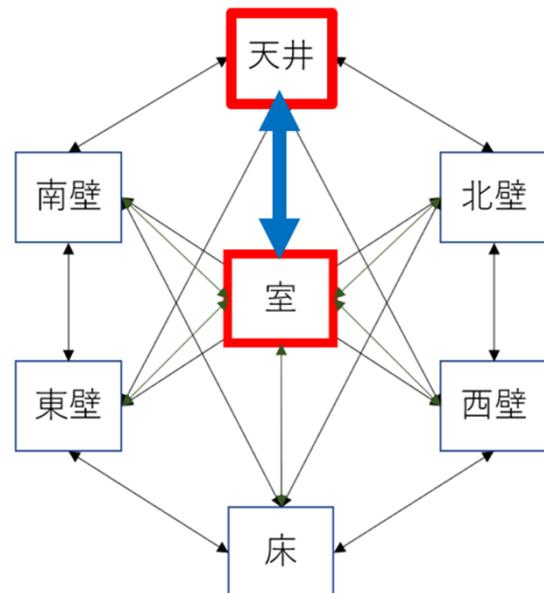
国立研究開発法人 建築研究所 環境研究グループ 研究員 平川 侑

背景

- ・住宅相談統計年報(2019)によると、共同住宅における紛争処理の焦点となった主な不具合現象のうち、**13.3%**が遮音不良（床、開口部、建具）である。異常音（排水配管、天井）(**9.8%**)と合わせると、不具合事象の**22.1%**が音の問題であり、生活空間の快適性の向上には音環境性能の向上が必要であると考えられます。
- ・上記に付随し、住宅内で指摘される音源種類のなかでは、重量床衝撃音が騒音源として一番多いといったデータもあります。
- ・床は施工完了後に厚さを変更する等の対策ができないため、重量床衝撃音対策として、実務的にも有効で、設計にも活用できるような予測手法が必要です。
- ・本研究は、これまで頻用されている「床」のみを考慮する予測手法ではなく、周辺の壁などからの側路伝搬音についても考慮し、これまでよりも精度よく予測をする手法の検討です。



直接音と側路伝搬音



室と壁、床、天井の関係

重量床衝撃音遮断性能の発生系と予測手法に関する基礎的研究



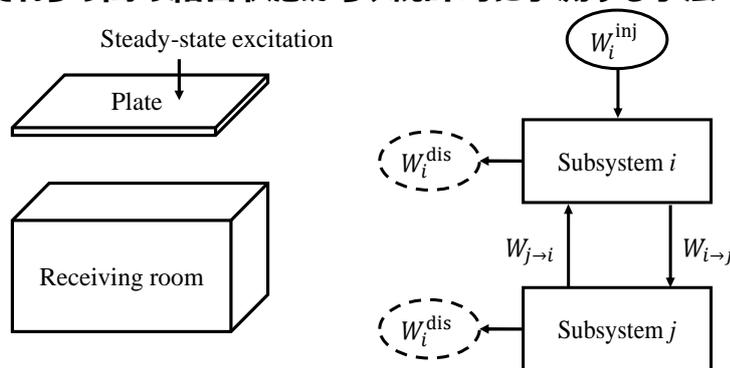
国立研究開発法人 建築研究所 環境研究グループ 研究員 平川 侑

Transient Statistical Energy Analysis (TSEA)

TSEAは、衝撃音など(過渡応答)向けの予測手法です。建物の各部材や空間における各周波数帯域(ω)の要素(i)に平均化されたエネルギー (E_i) を、内部損失(η_{ii})による減衰や、他の要素との結びつきによる損失(η_{ij})といった系全体のエネルギー増減の応答を解析します。

(Robinson and Hopkins 2014)

言い換えれば、**床、壁、室形状の精密な情報を、簡素化した質量や容積等の要素として考え、それらの間の結合状態から、統計的に予測する手法です。**



クラジウスの原理のように、振動のエネルギーも、以下のような式が成り立つ

$$W_i^{inj} = \sum_{i \neq j} W_{ij} + W_i^{dis}$$

$$W_i^{inj} + \omega \eta_{ji} E_j = \omega \eta_{ii} E_i + \omega \eta_{ij} E_i$$

$$E_i(t_{n+1}) = E_i(t_n) + \Delta t (W'_{in}(t_n) + \sum_{j(j \neq i)} \omega \eta_{ji} E_j(t_n) - \omega \eta_{ii} E_i(t_n)) \quad (1)$$

ここで、入力パワーに関する項目である $W'_{in}(t_n)$ は、以下のように算出されます。

$$W'_{in}(t_n) = F_{rms}^2 \text{Re}\{Y_{dp}\} \times \frac{t_w}{t_F}$$

t_w は窓関数の時間、 t_F は力の入力時間から算出される補正項です。

(1)式1の η_i は、要素ごとの1次元行列です。

また、エネルギーやパワーの項目($E_i(t_{n+1})$ 、 $E_i(t_n)$ 、 $W'_{in}(t_n)$)は時間と要素に対する行列、壁や床と室の関係を表す η_{ji} は、要素間の結びつきを示す2次元の行列です。

$$W'_{in}(t_n) = [W'_{in,n}(t_n) \dots W'_{in,n+1}(t_n)]$$

$$\eta_i = [\eta_n \dots \eta_{n+1}]$$

$$E(t_n) = [E_n(t_n) \dots E_{n+1}(t_n)]$$

$$\eta_{ji} = \begin{bmatrix} \eta_{nm} & \dots & \eta_{nm+1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \eta_{n+1m} & \dots & \eta_{n+1n+1} \end{bmatrix}$$

$$E(t_{n+1}) = [E_n(t_{n+1}) \dots E_{n+1}(t_{n+1})]$$

まとめと今後の展望

TSEAを使うメリットは、側路伝搬音の予測も視野に入れる事です。側路伝搬音の予測が可能となれば、主に重量床衝撃音における音環境性能が、これまでよりも正確に予測できます。音環境性能の向上に資する事ができれば、快適な空間をもたらすことができます。