

D1-2

インピーダンス法を用いた乾式二重床における重量床衝撃音予測手法に関する検討

Study on Prediction Method of Heavy Weight Floor Impact Sound in Dry Double Wooden Floor System by the Impedance Method

○田中元規²,井上勝夫¹,富田隆太¹
Motoki Tanaka²,Katuo Inoue¹, Ryuta Tomita¹

In recent years, dry double wooden floor system is adopted in apartment building since there is many advantages, for example a space under dry double wooden floor can be effectively used as a space of piping equipment. But prediction method of dry double wooden floor has not been established, because generating system of this floor impact sound is complex. In this text, we have studied in a way that the predicted value by using the impedance method to predict the heavy floor impact sound depend on transmission impact force through support and air under dry, synthesized there.

1. はじめに

近年、床下空間を設備配管のスペースとして有効に利用できるなどの建築的利点が多いため、集合住宅で床仕上げ構造に乾式二重床構造が多く採用されている。しかしながら、重量床衝撃音遮断性能はスラブ素面に対して1~2ランクほど低下する場合が多く、振動系が複雑なため有効な予測法が確立されていない。そこで本報では、インピーダンス法を用いて、支持脚力、空気加振力による重量床衝撃音を予測し、合成することで予測値とする方法で検討を行った。

2. 予測法概要

本報における予測手法はインピーダンス法に基づいたものとなっている。インピーダンス法は、スラブ上の一点に衝撃が加わった際の床衝撃音レベルを予測するものであるため、乾式二重床に適応するために支持脚力(F)25点、空気加振力(NU)25点の計50点加振分の床衝撃音レベルを予測し、合成した値を予測値として考えている。Fig.1に支持脚力、内部音圧による加振点を示す。なお今回加振力として用いたデータは、既報²⁾における支持脚力と内部音圧の測定結果であり加振点はF5、NU1の直上である中央、衝撃源にはJIS A 1418-2に規定されている衝撃力特性(2)を有するゴムボールを用いた。測定データの無い個所には対照にデータを割り当てている。また、内部音圧は音圧としての測定であるため、測定結果に有効面積を乗じることで加振力として扱う。有効面積の定め方は各測定点の中心を区切る方法を取り、結果をFig.1に示す。

乾式二重床では、スラブに対して支持脚や床下空気層による加振力の多点入力が行われる。よって、上部面材に対する加振点直下と端部では、伝搬時間差が生じる。本報では、伝搬時間差の考慮の有無、上部面材や脚ゴムの条件変化によって生じる予測値の変動を検討する。なお、本報に用いたデータでは支持脚力の特に125Hz帯域以上における高域の値が正確に測定できていないと考えられるため破線で示し、主に31.5Hz~125Hz帯域について検討していく。

Table 1. Specification of the Test Piece

試験体No.	面材構成(根本あり)	面密度(kg/m ²)	GWの有無	ゴムの長さ(mm)
1	合板1枚+パーティクルボード1枚	21.0	無	21
2	合板1枚+パーティクルボード1枚	21.0	有	21
3	合板1枚+フキシルボード1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	68.1	有	21
4	合板1枚+フキシルボード1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	68.1	無	21
5	合板1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	51.2	無	21
6	合板1枚+フキシルボード1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	68.1	無	33
7	合板1枚+フキシルボード1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	68.1	有	33
8	合板1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	51.2	有	33
9	合板1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	51.2	無	33
10	合板1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	51.2	無	33
11	合板1枚+パーティクルボード1枚	21.0	無	33
12	合板1枚+パーティクルボード1枚	21.0	有	33

備考【面材厚】合板:12mm、パーティクルボード:20mm、フキシルボード:10mm、制振シート:12mm
【ゴム硬度】70°/【脚の長さ】108mm

試験体No.	面材構成(根本なし)	面密度(kg/m ²)	ゴム硬度	緩衝材の有無
13	合板1枚+フキシルボード1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	68.1	70°	無
14	合板1枚+フキシルボード1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	68.1	70°	有
15	合板1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	51.2	70°	有
16	合板1枚+パーティクルボード1枚	21.0	70°	有
17	合板1枚+フキシルボード1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	68.1	50°	無
18	合板1枚+制振シート1枚+パーティクルボード1枚	51.2	50°	無
19	合板1枚+パーティクルボード1枚	21.0	50°	無
20	合板1枚+制振シート1枚+合板(24mm)2枚+パーティクルボード1枚	82.5	50°	無
21	合板1枚+合板(24mm)2枚+パーティクルボード1枚	52.2	50°	無

備考【面材厚】合板:12mm、パーティクルボード:20mm、フキシルボード:10mm、制振シート:12mm
【ゴムの長さ】33mm/【脚の長さ】108mm/【GWの有無】なし

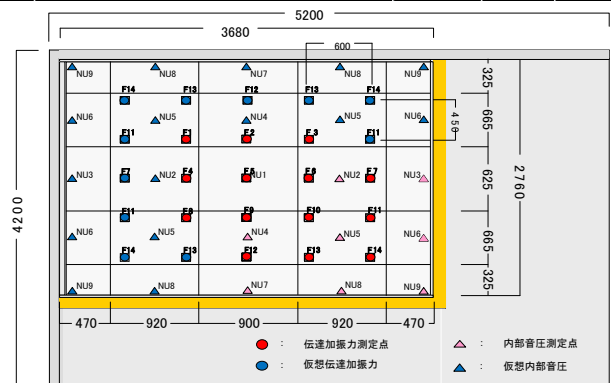


Figure 1. Sampling Point and Effective Area

1: 日大理工・教員・建築 2: 日大理工・院・建築

3. 予測結果および考察

3-1. 試験体ごとの誤差(実測値-予測値)比較

Fig.2に試験体1, 17の予測結果を, Fig.3に実測値と予測値の差をグラフとして示す. 開放, 密閉両状態ともに実測値と予測値のレベル差にまとまりがみられる. このことから, 今後より正確な予測を行うためには, 乾式二重床に対し全面測定を行い, 内部音圧の有効面積の定め方など, 追加の計算要素の検討をする必要があるといえる.

3-2.内部音圧, 支持脚力の影響変化

Fig.4に合成予測値と内部音圧予測値, 合成予測値と支持脚力予測値の差をそれぞれグラフ化して示す. 全体の傾向としては, 試験体の面材密度が高くなり, 支持脚ゴムの硬度が低くなるほどに合成予測値に支持脚力加振の占める割合が減り, 空気加振力の占める割合が増えている. このことから, 乾式二重床における重量床衝撃音予測を行う場合, 上部面材の面密度が高く, 支持脚ゴムの硬度が低くなるほど, 床下空気層による空気加振力を考慮する必要性が高まるといえる.

3-3. 伝搬時間差による加振力変化

Fig.5, 6に試験体1, 17の合成支持脚力を伝搬時間差考慮の有無ごとに時系列波形, オクターブバンドで示す. 上部面材の密度, 支持脚ゴムの硬度に関わらず, 伝搬時間差考慮の有無によって合成波形のピーク値に差が生じ, オクターブバンドでも約3~10dBの差が生じている. このことから, 支持脚力を床スラブに対する加振力として扱う場合, 全点同時入力とすると実際の現象との間にずれが生じ, 過剰評価してしまう. そのため, インピーダンス法による予測を乾式二重床に適用するため, 加振力の伝搬時間差や, 位相を考慮し, 補正する必要があると考えられる.

4.まとめ

上部面材の面密度が高くなり, 支持脚ゴムの硬度が低くなるほど, 予測値に対する空気加振力の影響が大きくなるため, 考慮する必要性が高まる.

インピーダンス法における予測では加振力を全点同時入力として扱ってしまうため, 伝搬時間差や位相を考慮した計算要素を追加し, 補正する必要がある.

今後さらに正確な予測を行うため, 乾式二重床全面に対する測定を行い, 検討してゆく必要がある.

5. 参考文献

- [1]日本建築学会:「建物の床衝撃音防止設計」, 技報堂出版, 2009年11月
- [2]狩野, 井上, 富田, 平光, 稲留, 中澤:「乾式二重床の床衝撃音遮断性能に関する実験的検討-その3-: 乾式二重床における重量床衝撃音の改善方法の検討」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp215-216, 2011年8月

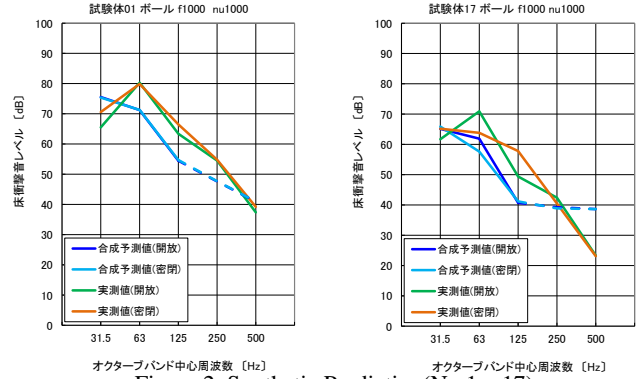


Figure 2. Synthetic Prediction(No.1, 17)

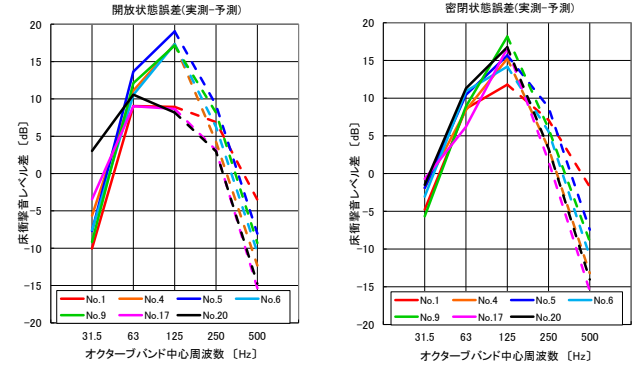


Figure 3. Difference of Measured And Prediction

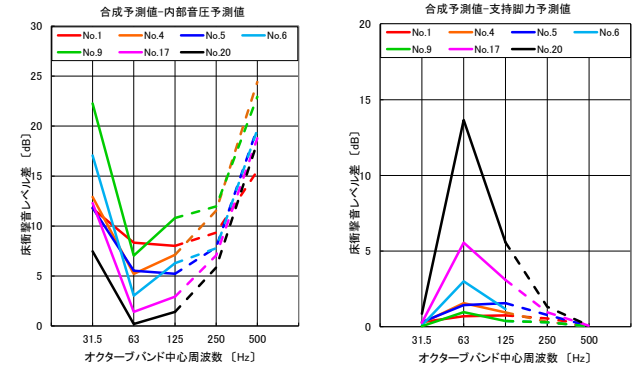


Figure 4. Difference of Synthetic Prediction And Prediction by Force of Support, Force of Under Air

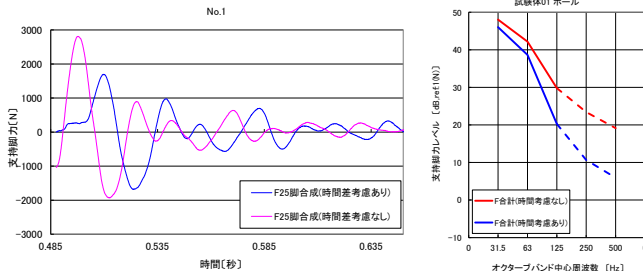


Figure 5. Force of Support(No.1)

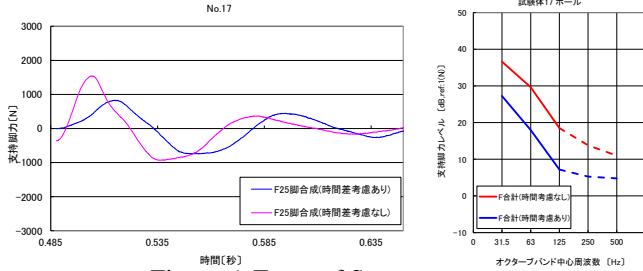


Figure 6. Force of Support(No.17)