

集合住宅の乾式二重床を含む重量床衝撃音レベル 予測計算法に関する検討

黒木 拓* 大脇雅直** 財満健史* 山下恭弘***

近年の集合住宅では床仕上げ構造として乾式二重床が採用される場合が多い。しかし、乾式二重床施工後の床衝撃音遮断性能を予測する手法は十分確立されていない。本研究では、スラブのインピーダンスレベルに着目し、①スラブ素面の重量床衝撃音レベル予測計算法、②乾式二重床の重量床衝撃音レベル低減量予測式、③乾式二重床を含む重量床衝撃音レベル予測計算法について検討を行った。検討の結果、乾式二重床を含む予測値と乾式二重床を施工後の実測値は±5dBの範囲に90%を上回る確率で含まれていることを確認した。

キーワード：集合住宅、乾式二重床、重量床衝撃音レベル、インピーダンス法

1. はじめに

集合住宅の設計時に竣工時の床衝撃音遮断性能や床衝撃音低減性能が設計目標値としてデベロッパーから提示される場合が増えてきている。さらに、近年の集合住宅では床仕上げ構造として乾式二重床工法が採用される場合が多い。しかし、乾式二重床を含む重量床衝撃音レベルの予測手法は十分に確立されていない。

スラブ素面の床衝撃音レベルの予測計算として、インピーダンス法を用いた重量床衝撃音レベルの予測手法（スラブ面積 30m²以下）がある。これは、木村、井上ら¹⁾により提案された方法で、簡単に計算できるため広く普及している計算方法である。近年、大型スラブが増加してきていることから、大脇、山下ら²⁾や古賀ら³⁾はスラブ面積が 50m²を超える大型スラブへの適用を目的に実務的な予測法を提案している。2009年11月に、建築学会「建物の遮音設計(床衝撃音)刊行小委員会」から大型スラブおよび、2000年に改定された JIS A 1418 -1,-2:2000への対応などを考慮したインピーダンス法による床衝撃音予測手法が提案されている⁴⁾。この予測手法では、計算過程において床仕上げ構造による床衝撃音レベル低減量の補正の項目が含まれているが、乾式二重床などについては実験室における値と現場における結果の対応は悪い場合が多く、適用には注意が必要であると指摘している。

乾式二重床を含めた床衝撃音レベルの予測は、様々な要因の変化によって床衝撃音遮断性能が大きく影響を受けるため、従来はスラブ素面の予測計算結果から過去の現場データを基にして経験的に予測していた。

本報では、はじめにスラブのインピーダンスレベルに

*	技術研究所 音環境研究グループ
**	技術研究所 副所長
***	信州大学名誉教授

着目し、インピーダンス法によるスラブ素面の重量床衝撃音レベル予測手法について検討する。次に、乾式二重床の重量床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量（スラブ端部の拘束の程度）の関係に着目し、重量床衝撃音レベル低減量の予測式の検討を行う。その後、乾式二重床を含む重量床衝撃音レベル予測手法を提案する。

2. スラブ素面の重量床衝撃音レベル予測法

参考文献4)の中では、スラブ素面における予測値のばらつきについて「スラブ端部の拘束程度の取り扱い方が計算時において若干低めとなっていることが主な原因と考えられるが、予測結果としては安全側になると考えられる」と述べられている。その結果、プランによっては、L数50を確保するためにスラブ厚が300mm以上と大きくなる場合があり、構造上の負荷が大きくなる。そのため、スラブ厚を精度良く設定できる予測計算法が必要になると考えられる。そこで、本章ではスラブのインピーダンス特性について検討し、スラブ素面の予測計算法へ適用した。

2.1 スラブ端部のインピーダンスレベル上昇量

予測計算において、より精度良くインピーダンスレベル上昇量を求めるため、スラブ端部の拘束の程度（インピーダンスレベル上昇量）を等価スラブ厚と梁せいの比で整理した。梁下に開口がある場合の結果を Fig.1 に示す。また、梁下の壁に開口がない場合を Fig.2 に示す。なお、インピーダンスレベル上昇量は周波数依存性がある⁵⁾ことから、スラブ端部からの距離とスラブの曲げ波長の比で整理した。

スラブ端部のインピーダンスレベル上昇量は、開口あ

りの場合、スラブ厚と梁せいの比が 2.0 以上 2.5 未満では 8.4dB, 2.5 以上 3.5 では 10.6dB, 3.5 以上では 13.2dB となり、開口なしの場合には 13.0dB であった。スラブ厚と梁せいの比が大きくなることで、端部のインピーダンスレベル上昇量が大きくなることを示した。これまで²⁾は、大梁で開口がある場合、ない場合、小梁などの条件でインピーダンスレベル上昇量を分類していたが、スラブ厚と梁せいの比によって分類することで、より詳細にインピーダンスレベル上昇量の変化を予測計算に適用することが可能となる。

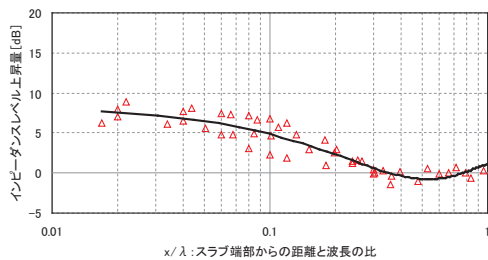
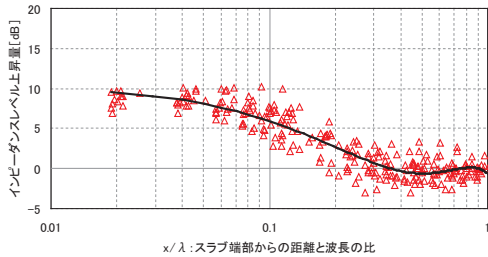
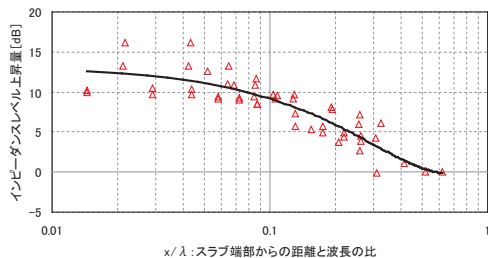


Fig. 1 梁のインピーダンスレベル上昇量 (梁下に開口部あり)

a) スラブ厚と梁せいの比 2.0 以上 2.5 未満 (N=5)



b) スラブ厚と梁せいの比 2.5 以上 3.5 未満 (N=18)



c) スラブ厚と梁せいの比 3.5 以上 (N=5)

Fig. 2 梁のインピーダンスレベル上昇量 (梁下に開口部なし)

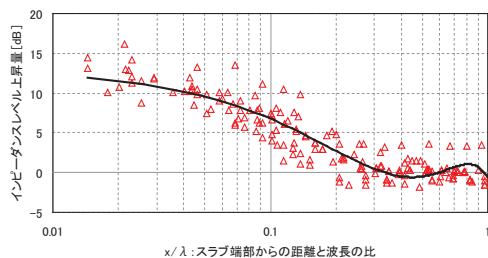


Fig. 2 梁のインピーダンスレベル上昇量 (N=13) (梁下に開口部なし)

次に、梁以外の躯体条件でもスラブを拘束すると考え、梁以外の(1)～(4)に示すスラブの拘束条件について検討した。

(1) アウトフレーム工法の外壁部

バルコニーの外周に柱や梁が配置され、居住空間が有効に活用でき、開口部が広く取れることから近年増加している工法である。外壁部に躯体構造と一体となる垂壁や袖壁がある場合について測定した。Fig. 3 にアウトフレーム工法の模式図、Fig. 4 にインピーダンスレベル上昇量を示す。

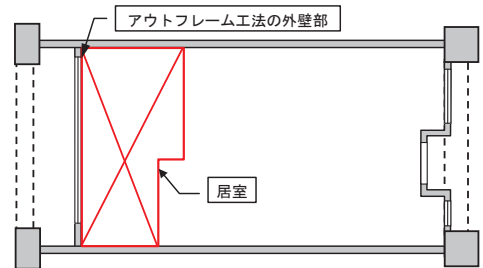


Fig. 3 アウトフレーム工法の外壁部の例

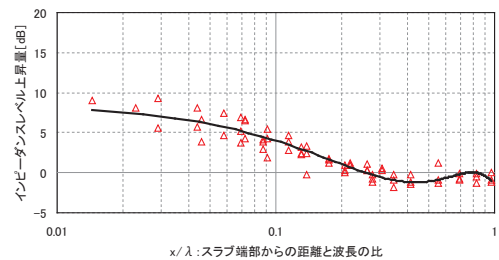


Fig. 4 梁以外の拘束条件のインピーダンスレベル上昇量 アウトフレーム工法の外壁部 (N=6)

(2) スラブ段差

住戸内の水廻り部のスラブ天端は、落として施工する機会が多い。スラブ厚とスラブ段差部の比 ((h+a)/h) が 1.5 以上の場合について測定した。Fig. 5 にスラブ段差の断面模式図、Fig. 6 にインピーダンスレベル上昇量を示す。

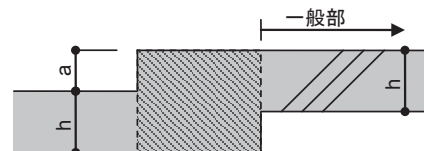


Fig. 5 スラブ段差の断面の例

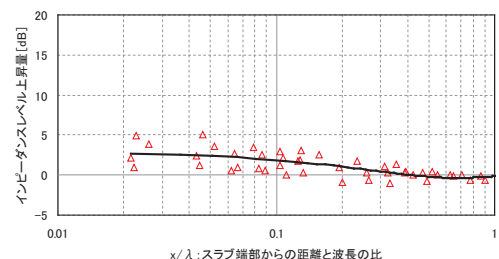


Fig. 6 梁以外の拘束条件のインピーダンスレベル上昇量 スラブ段差 (N=5)

(3) 独立柱

スラブの大型化に伴い、柱間をつなぐ梁をなくした構造が増えてきている。柱が居室に接している場合について測定した。Fig. 7 に独立柱の平面模式図、Fig. 8 にインピーダンスレベル上昇量を示す。

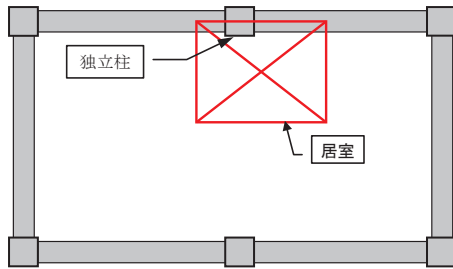


Fig. 7 独立柱の例

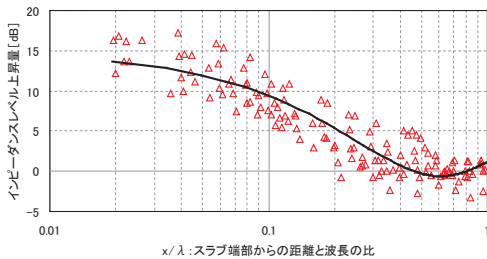


Fig. 8 梁以外の拘束条件のインピーダンスレベル上昇量 独立柱 (N=10)

(4) 垂壁

スラブ中央に居室が配置されると、一边拘束となる場合が多く、梁からの拘束の影響が小さくなる。この場合に、非構造部材である垂壁を配置し、床衝撃音遮断性能を向上させる工法が増えてきている。なお、垂壁のせいは、スラブ厚との比 (d/h) が 2.0~2.5 の場合について測定した。Fig. 9 に垂壁の断面模式図、Fig. 10 にインピーダンスレベル上昇量を示す。

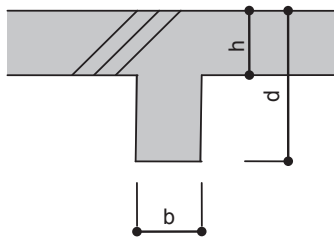


Fig. 9 垂壁の断面の例

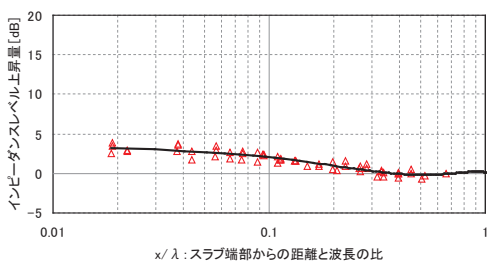


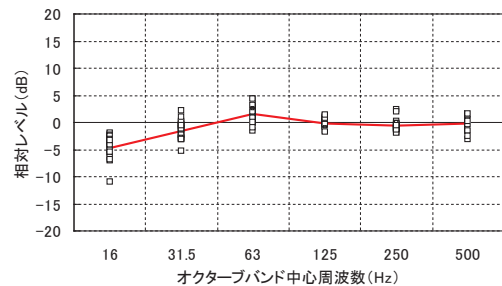
Fig. 10 梁以外の拘束条件のインピーダンスレベル上昇量 垂壁 (N=4)

スラブ端部のインピーダンスレベル上昇量はアウトフレーム工法の外壁部の場合には 8.6dB, スラブ段差の場合には 3.0dB, 独立柱の場合には 14.8dB, 垂壁の場合には 3.5dB であった。梁以外のスラブの拘束条件においてもインピーダンスレベルが上昇することを定量的に示した。

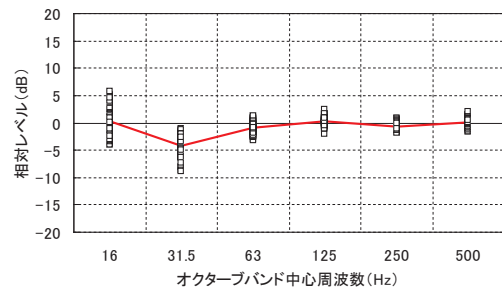
これらのインピーダンスレベル上昇量の回帰式を用いることでより適切に床衝撃音レベルを予測することができると考えられる。

2. 2 共振によるインピーダンスレベル低下量

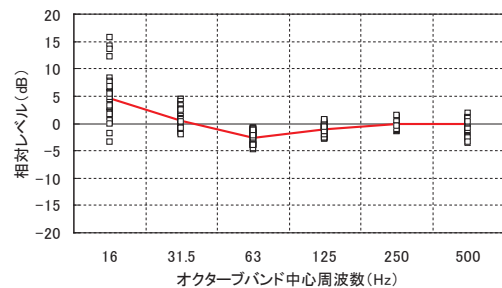
スラブのインピーダンスレベルはスラブの共振によって、スラブの一次固有振動数の付近で低下する。そこで、全時間応答インピーダンスレベルを測定し、整理した。Fig. 11 に全時間応答インピーダンスレベル測定結果を 1/1 オクターブバンドごとに示す。測定点位置は壁からの距離と波長の比が 0.6 以上あるため、測定結果はスラブ端部の拘束による影響を受けないと考えられる。なお、グラフは、スラブの共振による影響を含まない衝撃時間内応答インピーダンスレベルの値を基準として相対レベルで示した。



a) 16Hz 帯域 (N=27)



b) 31.5Hz 帯域 (N=74)



c) 63Hz 帯域 (N=36)

Fig. 11 全時間応答インピーダンスレベル測定結果

2. 3 予測値と実測値の対応

スラブ素面の床衝撃音レベルの予測値と実測値の対応について検討する。式 (1) にインピーダンス法による重量床衝撃音レベル予測計算式を示す。本文に示していない予測式の各種パラメーターは、参考文献 6) に示す値を用いた。

$$L_{H,f} = L_{FE} - L_{ZT} + \Delta L_D + 10 \log_{10} S_{eff} + 10 \log_{10} k - 10 \log_{10} A + \Delta L_C + 152 \dots (1)$$

$L_{H,f}$: オクターブバンドごとの標準重量衝撃源による床衝撃音レベル (dB)

L_{FE} : 標準重量衝撃源の衝撃力暴露レベル (dB)

L_{ZT} : 加振点別インピーダンスレベル (dB)
 ($L_{ZT} = L_Z + \Delta L_Z + Z_T$)

L_Z : 基本インピーダンスレベル (dB)

ΔL_Z : 周辺拘束によるインピーダンスレベル上昇量 (dB)

Z_T : 共振によるインピーダンスレベル低下量 (dB)

ΔL_D : 床スラブの振動減衰補正量 (dB)

S_{eff} : スラブの有効放射面積 (m^2)

k : 音響放射係数

A : 受音室の吸音力 (m^2)

ΔL_C : サウンドレベルメータの動特性補正值 (dB)

対象とした居室は、2005～2012 年に竣工した集合住宅 16 棟、70 室 (LD 34 室、洋室 35 室、和室 1 室) で、すべて RC 造である。スラブの支配面積は 30.3～90.2 m^2 の範囲であり、ボイドスラブ (スラブ厚 250～300mm) が 51 室、

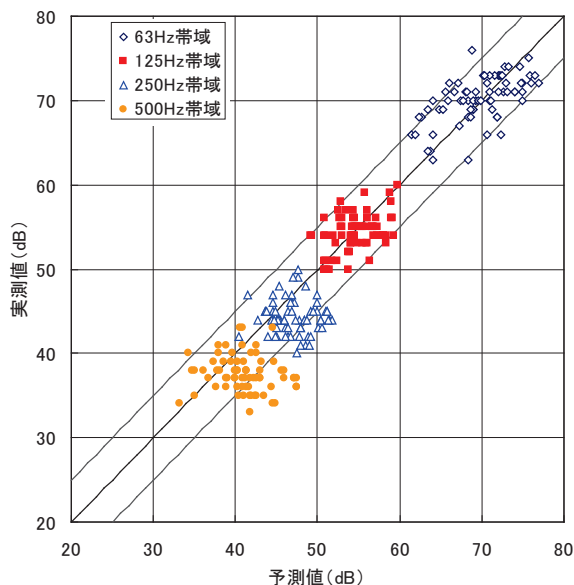


Fig. 12 予測値と実測値の分布

均質単板スラブ (スラブ厚 200～240mm) が 19 室である。スラブの一次固有振動数の計算値は 14.0～52.4Hz の範囲であり、16Hz 帯域～63Hz 帯域に分布している。音源室の加振面はスラブ素面が 15 室、直張りフローリングが 55 室である。また、天井仕上げは二重天井が 57 室 (天井懐は 90～315mm)、天井仕上げなしが 13 室で、室面積は、7.3～29.2 m^2 である。なお、予測計算においては二重天井の床衝撃音レベルに与える影響は考慮していない。

Fig. 12 に重量床衝撃音レベルの予測値と実測値の分布を示す。L 数決定周波数帯域となる 63Hz 帯域においては、64 室 (91%) で予測値と実測値との差が ± 5 dB (1 ランク) 以内に含まれ、125Hz 帯域では 65 室 (93%) が ± 5 dB 以内に入っていた。

3. 乾式二重床の重量床衝撃音レベル低減量予測に関する検討⁷⁾

3. 1 床衝撃音低減性能と重量床衝撃音レベルの関係

Fig. 13 に示す平面図中に加振点配置を、Fig. 14 に 63Hz 帯域の重量床衝撃音レベル測定結果を示す。スラブ素面時は、スラブ中央付近の加振点 S4 を加振した場合に比べ、

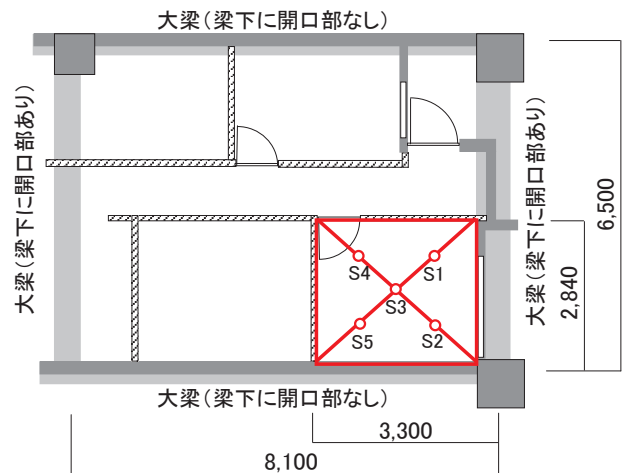


Fig. 13 居室の加振点配置 (単位: mm)

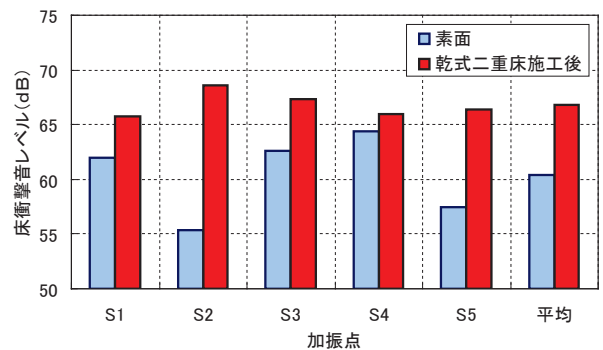


Fig. 14 素面時と乾式二重床施工後の 63Hz 帯域の床衝撃音レベルの加振点ごとの分布

梁などに近い加振点 S2 を加振した場合はスラブ端部では梁の拘束によりインピーダンスレベルが上昇するため床衝撃音レベルは小さくなる。一方、乾式二重床を施工すると、スラブ端部を加振した場合 (S2) とスラブ中央付近を加振した場合 (S4) で重量床衝撃音レベルは、ほぼ同じ値となる。乾式二重床を施工することによって、二重床上でエネルギーが分散し、各支持脚から躯体へ力が伝搬するため、梁による拘束の影響が小さくなり、加振点によるレベル差が小さくなる。

以上のような特徴から、スラブ周辺拘束の影響を受けない加振点の重量床衝撃音レベル低減量は、ほぼ一定値となる。一方、スラブ周辺拘束の影響を受ける加振点の重量床衝撃音レベル低減量は、加振点位置によって変化し、特に、スラブのインピーダンスレベル上昇量の変化に応じて低減量が変るといえる。

3. 2 壁式構造実験室での重量床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量の関係

乾式二重床として Fig. 15 に示す仕様の異なる 8 タイプの試験体を用い、壁式構造実験室で加振点ごとの床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量の対応について検討した。試験体 1-1~1-4 は幅木の仕様・施工条件・二重床端部支持方法を変化させた試験体

である。試験体 2~4 は床板の断面構成が異なり、試験体 4, 5 は支持脚の仕様が異なる。試験体の寸法は、3670mm × 2700mm とした。

Fig. 16 に乾式二重床 (試験体 1-1, 試験体 2~5) の 63Hz 帯域の重量床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量の関係を示す。試験体 1-1 と試験体 4 は、下地材の合板の有無の違いであり、著しい曲げ剛性の差がないことから、両者の回帰直線はほぼ一致していた。床板の断面構成が同じ試験体 4 と試験体 5 は、防振支持脚と床端部の納まりの違いにより、傾きに若干の違いが見られた。制振シート及び合板・硬質せっこうボードにより、曲げ剛性を高めた試験体 2, 3 は、試験体 1-1, 4 の直線の傾きが -0.9 であったものが -1.6 (試験体 2) , -1.4 (試験体 3) と急峻になっている。

試験体 2, 3 の切片は 19.4 と 16.6 となり、床板の曲げ剛性が大きくなることで、傾きだけでなく切片においても差がみられた。

乾式二重床の一般部は同一仕様で、端部の納まりが異なる乾式二重床における重量床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量の関係を Fig. 17 に示す。試験体 1-2~1-4 は、幅木の隙間がない条件や在来固定根太を用いた場合であり、試験体 1-1 の回帰直線とは一致しない。

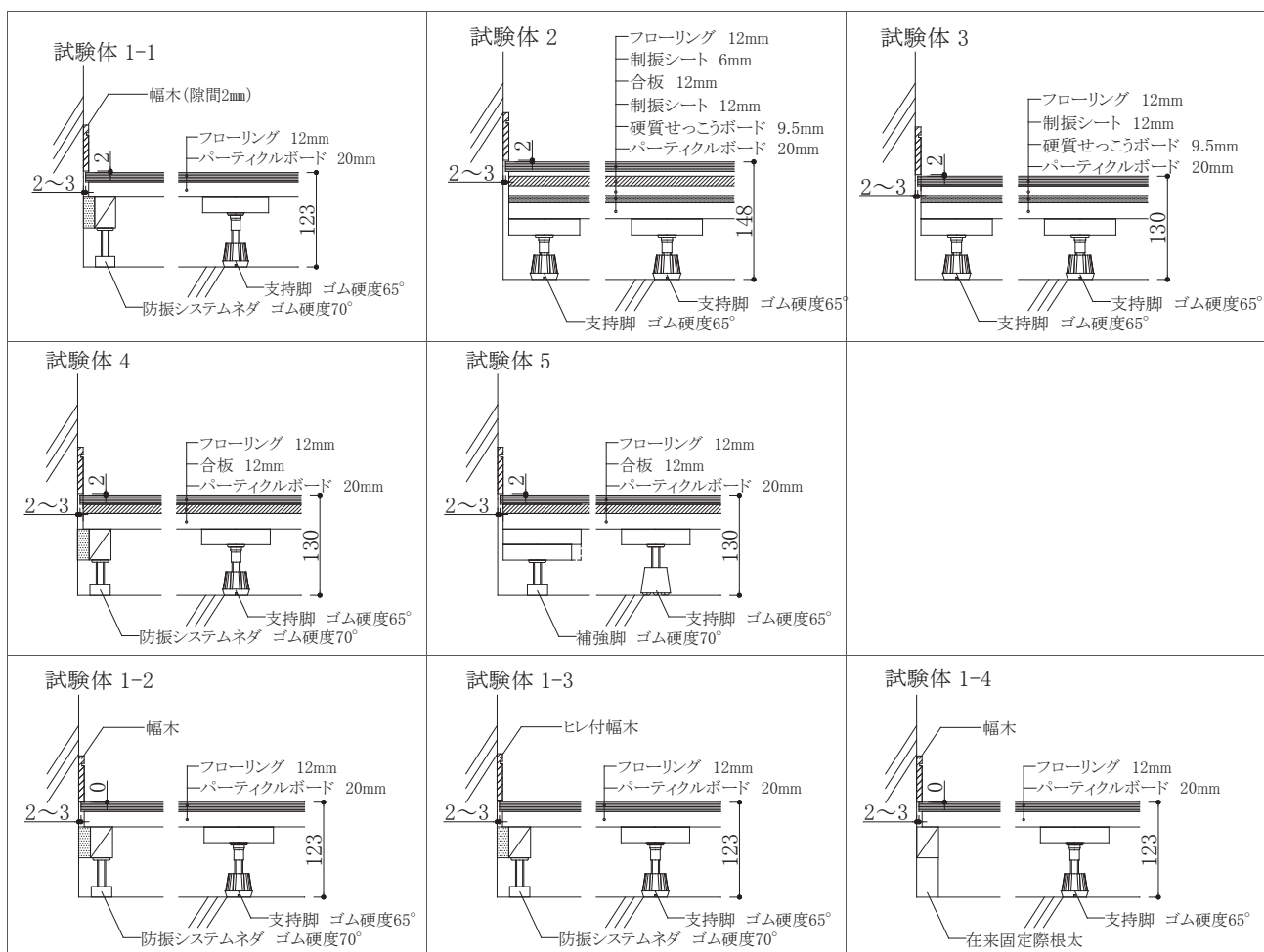


Fig. 15 試験体断面図 (単位: mm)

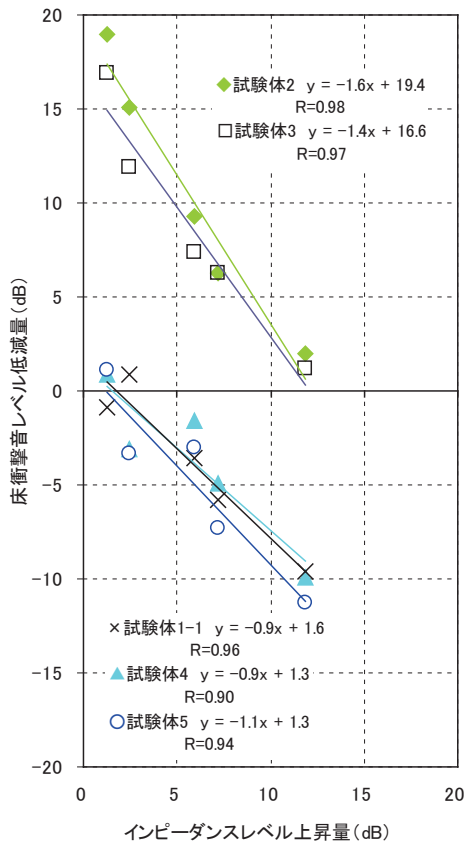


Fig. 16 重量床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量の関係(1)

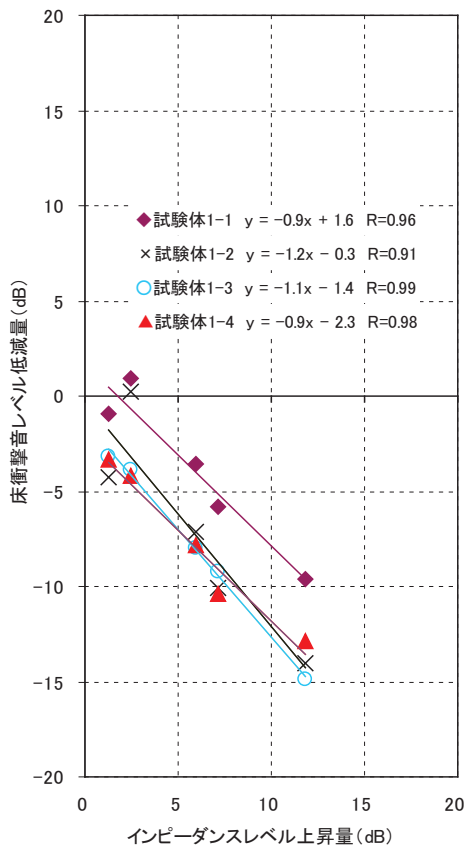


Fig. 17 重量床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量の関係(2)

いずれの試験においても、床衝撃音レベル低減量とインピーダンスレベル上昇量の関係を表す回帰直線の相関係数は 0.9 以上あり、高い相関を示した。したがって、加振点別の重量床衝撃音レベル低減量は、スラブのインピーダンスレベル上昇量を変数とした 1 次回帰式で表すことができ、回帰式の切片の値はスラブ端部からの拘束の影響を受けない点（スラブのインピーダンスレベル上昇量が 0 となる点）の乾式二重床の重量床衝撃音レベル低減量になると考えられる。式 (2) の傾き a と切片 b を実験条件が明確な壁式構造実験室の実測データから求めることで、加振点別の重量床衝撃音レベル低減量予測式として適用できると考える。

$$\Delta LH_i = a \cdot \Delta L_{Z,i} + b \quad \dots (2)$$

ΔLH_i : 加振点別重量床衝撃音レベル低減量 (dB)

$\Delta L_{Z,i}$: 加振点別のスラブの周辺拘束によるインピーダンスレベル上昇量 (dB)

a, b : 係数

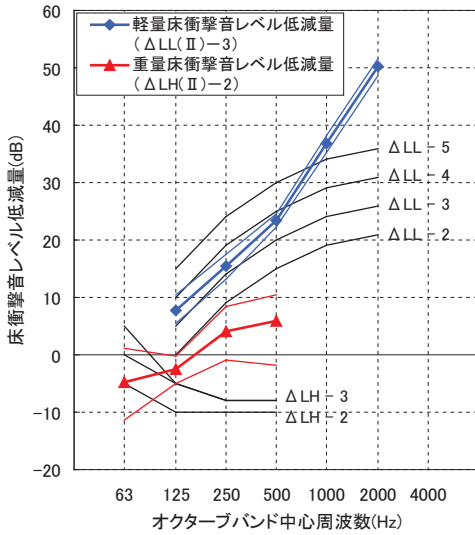
3. 3 実建物における重量床衝撃音レベル低減量の実測値と予測値の対応

壁式構造実験室で求めた加振点別の重量床衝撃音レベル低減量予測式を用いて、実建物における加振点別の重量床衝撃音レベル低減量の予測値と実測値を比較した。

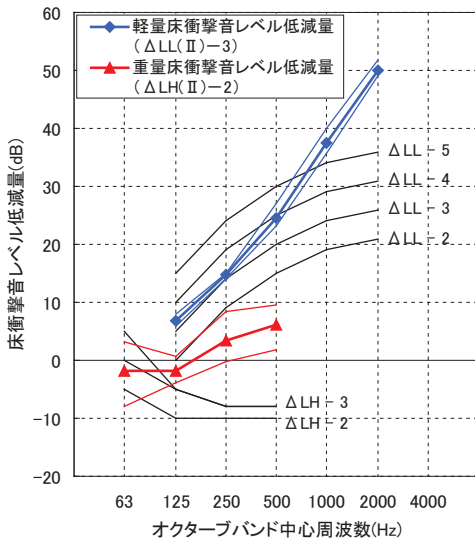
今回検討に用いた実建物の乾式二重床は壁式構造実験室と同じ納まりで施工している。このため、固定際根太や防振性能がない脚を用いたものは検討対象としていない。実建物の乾式二重床は、試験体 4, 5 と同様の仕様のもを用いており、床衝撃音低減性能はいずれも $\Delta LH(\text{II}) - 2$, $\Delta LL(\text{II}) - 3$, 変位量は等分布積載荷重試験 ($200\text{kg}/\text{m}^2$) 5mm 以下, 局部集中荷重試験 (100kg) 4mm 以下である。実建物の概要を Table 1 に示す。また, Fig. 18 に各試験体の床衝撃音レベル低減量を示す。

Table 1 実建物の概要

	スラブ A	スラブ B	スラブ C	スラブ D	スラブ E
スラブ構造	RC 単板 200mm	矩形 ポイド 250mm	RC 単板 240mm	RC 単板 230mm	RC 単板 230mm
スパン	8,000mm × 11,000mm	8,000mm × 11,000mm	7,400mm × 9,300mm	4,300mm × 6,500mm	6,500mm × 8,100mm
梁	3 周大梁 +小梁	4 周大梁	4 周大梁	3 周大梁 +小梁	3 周大梁 +小梁
試験体番号	4	4	5	5	5
乾式二重床の工法	壁先行	壁先行	床先行	床先行	床先行
乾式二重床の寸法	3,600mm × 2,700mm	3,600mm × 3,600mm	7,400mm × 9,300mm	12,400mm × 6,500mm	12,400mm × 6,500mm



a) 試験体 4



b) 試験体 5

Fig. 18 乾式二重床の床衝撃音レベル低減量

予測計算に用いたそれぞれの試験体の加振点別の重量床衝撃音レベル低減量予測式は以下に示す式 (3), (4) である。

試験体 4

$$\Delta LH_i = -0.9 \cdot \Delta L_{z,i} + 1.3 \quad \dots (3)$$

試験体 5

$$\Delta LH_i = -1.1 \cdot \Delta L_{z,i} + 1.3 \quad \dots (4)$$

Fig. 19 にスラブ A・B (試験体 4) の重量床衝撃音レベル低減量の予測値と実測値の関係を示す。予測値と実測値はレベル差±4dB の範囲に 9 割 (データ数 9/10) が含まれていた。なお、スラブ A・B は壁先行工法であり、壁式構造実験室と同じ工法である。

Fig. 20 にスラブ C・D・E (試験体 5) の重量床衝撃音

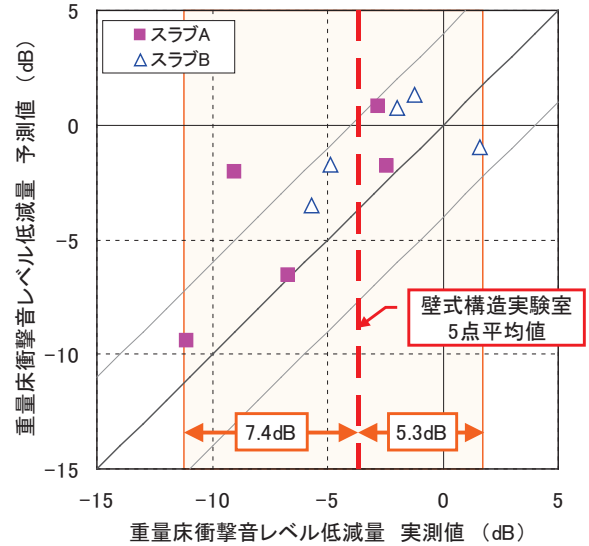


Fig. 19 加振点別の重量床衝撃音レベル低減量の予測値と実測値の対応 スラブ A・B (試験体 4)

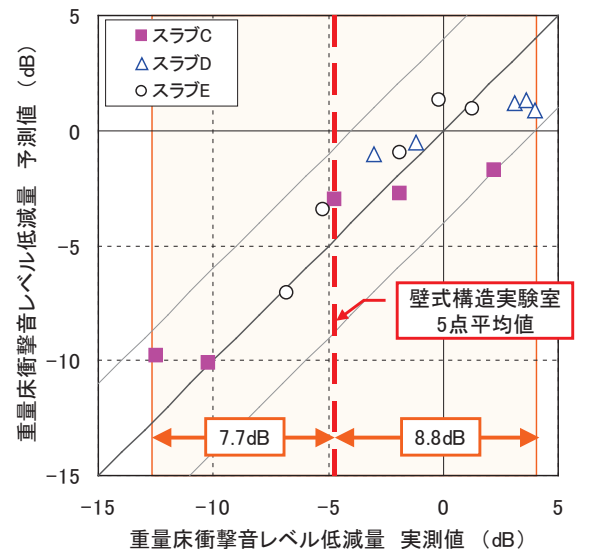


Fig. 20 加振点別の重量床衝撃音レベル低減量の予測値と実測値の対応 スラブ C・D・E (試験体 5)

レベル低減量の予測値と実測値の関係を示す。スラブ C・D・E は床先行工法であるが、スラブ A・B (壁先行工法) と同様に予測値と実測値はレベル差±4dB の範囲にすべて (データ数 15/15) 含まれていた。したがって、床先行工法であっても二重床端部の納まりが壁先行工法と同じであれば、壁式構造実験室で求めた予測式で良い対応が得られると考えられる。

重量床衝撃音レベル低減量の実測値は、壁式構造実験室の 5 点平均値に対して危険側、安全側ともに大きな差を生じる加振点が存在している。したがって、重量床衝撃音レベル低減量としては壁式構造実験室の 5 点平均値よりも、加振点ごとの重量床衝撃音レベル低減量を用いた式 (2) を用いることで予測精度が向上すると考える。

4. 乾式二重床を含む重量床衝撃音レベル予測計算法

乾式二重床を含めたL数決定周波数となる63Hz帯域の加振点別重量床衝撃音レベルの予測計算は、スラブ素面の床衝撃音レベル予測式(式(1))に加振点別重量床衝撃音レベル低減量(式(2))を加えて予測を行った。式(5)に乾式二重床を含めたL数決定周波数となる63Hz帯域の加振点別重量床衝撃音レベルの予測計算式を示す。

$$L_{H,i} = L_{FE} - (L_Z + \Delta L_{Z,i} + Z_T) + \Delta L_D + 10 \log_{10} S_{eff} + 10 \log_{10} k - 10 \log_{10} A + \Delta L_C - (a \cdot \Delta L_{Z,i} + b) + 152 \dots (5)$$

- $L_{H,i}$: 63Hz帯域の乾式二重床を含めた加振点別重量床衝撃音レベル (dB)
- $\Delta L_{Z,i}$: 加振点別のスラブ周辺拘束によるインピーダンスレベル上昇量 (dB)
- a, b : 係数

検討を行った住戸居室は、2009～2011年に竣工した集合住宅18棟、82室(LD42室、洋室40室)で、すべてRC造である。スラブの支配面積は32.7～92.2m²の範囲であり、ボイドスラブ(スラブ厚250～300mm)が61室、均質単板スラブ(210～250mm)が21室であった。居室面積は7～36m²であった。室の拘束条件は、一辺拘束が4室、二辺拘束が64室、三辺拘束が14室であった。天井仕上げはすべて二重天井であり、天井懐は100～220mmであった。なお、本予測では二重天井の効果は考慮していない。

床仕上げは試験体4(9室)と試験体5(73室)と同じ仕様の乾式二重床である。工法は、試験体4が壁先行工法、試験体5が床先行工法である。

乾式二重床の重量床衝撃音レベル低減量として加振点5点の平均値を用いた場合と今回提案した予測法について比較した。乾式二重床を含む63Hz帯域の重量床衝撃音レベルの予測値と実測値の関係をFig.21～23に示す。

床衝撃音レベル低減量の平均値を用いた予測値と実測値はレベル差±5dBの範囲に85%程度含まれ、実測値と予測値の差の平均値は-2.0dB、標準偏差は2.8dBとなっていた。一方、加振点別重量床衝撃音レベル低減量を用いた予測値と実測値はレベル差±5dBの範囲に90%を上回る確率で含まれ、実測値と予測値の差の平均値は1.2dB、標準偏差は2.7dBとなり、全体のばらつきも小さくなっていった。

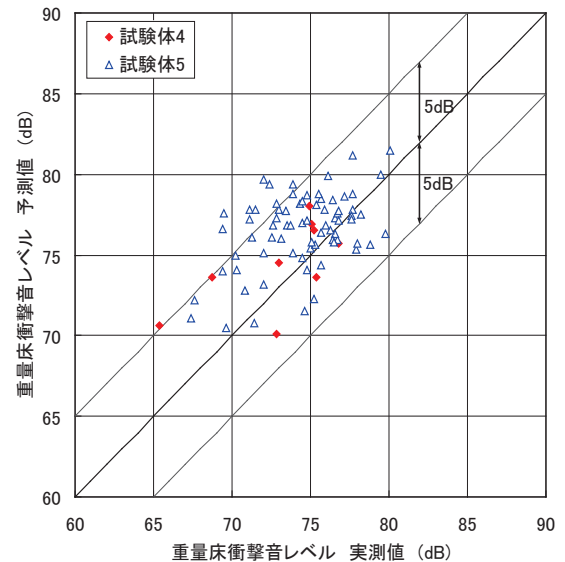


Fig. 21 乾式二重床を含めた63Hz帯域の重量床衝撃音レベルの予測値と実測値の関係 (床衝撃音レベル低減量平均値)

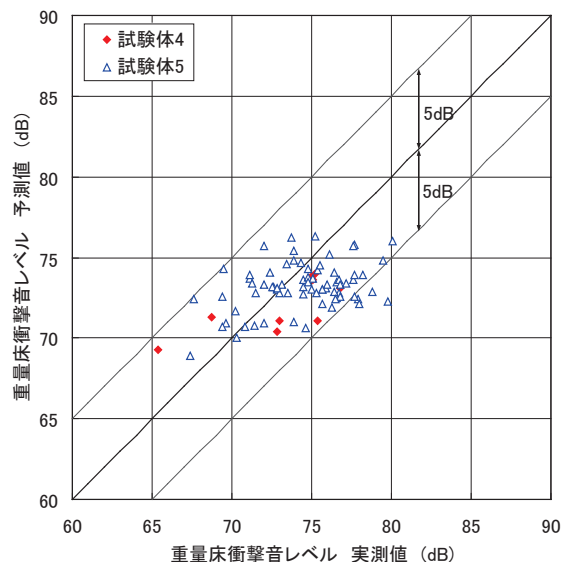


Fig. 22 乾式二重床を含めた63Hz帯域の重量床衝撃音レベルの予測値と実測値の関係 (加振点別床衝撃音レベル低減量予測式)

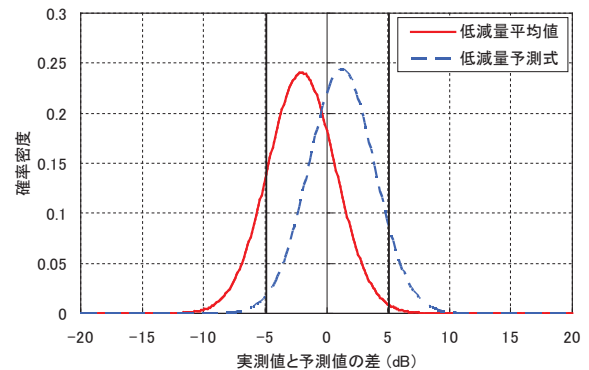


Fig. 23 乾式二重床を含めた63Hz帯域の重量床衝撃音レベルの実測値と予測値の差の確率密度分布

5. まとめ

本報ではスラブ素面の重量床衝撃音レベル予測計算法およびL数決定周波数帯域となることの多い63Hz帯域における重量床衝撃音レベル低減量予測式について検討し、さらに63Hz帯域における乾式二重床を含む重量床衝撃音レベル予測計算法の提案を行った。

- 1) スラブ素面の重量床衝撃音レベルを予測計算するために、スラブのインピーダンス特性について検討した。スラブ端部のインピーダンスレベル上昇量は、スラブ厚と梁せいの比によって分類することができること、柱や垂壁等もスラブのインピーダンスレベルの上昇に寄与することを示した。また、予測計算法の予測精度の検証を行い、L数決定周波数帯域となることの多い63Hz、125Hz帯域で±5dB(1ランク)以内に90%以上の確率で含まれていることを示した。
- 2) 63Hz帯域の重量床衝撃音レベル低減量は、①スラブ周辺拘束の影響を受けない加振点の重量床衝撃音レベル低減量はほぼ一定値となること、②スラブ周辺拘束の影響を受ける加振点では加振点毎のスラブのインピーダンスレベル上昇量の変化に応じて変わること示した。
- 3) 壁式構造実験室で測定した加振点別重量床衝撃音レベル低減量とスラブのインピーダンスレベル上昇量が直線的な関係にあることを示し、低減量予測式を提案した。これらの関係を表す直線は、5点加振の平均値で表す場合よりも詳細に乾式二重床の特徴を把握できることを実験的に示した。また、実建物において壁式構造実験室のデータから算出した加振点別の重量床衝撃音レベル低減量予測式の妥当性について検証し、施工条件が異なっても実建物における重量床衝撃音レベル低減量実測値と予測値は良い対応を示していた。
- 4) 代表的な仕様の2つの乾式二重床における結果であるが、加振点別重量床衝撃音レベル低減量を用いた場合、

63Hz帯域の乾式二重床を含む重量床衝撃音レベルの予測値と実測値は±5dBの範囲に90%以上の確率で含まれていた。

今後、乾式二重床の仕様を変えた場合についてさらに検討していく予定である。

謝辞

現場実験等においてご協力頂きさらに有益なご助言を頂いた株式会社熊谷組首都圏支店、有限会社泰成電機工業、フジモリ産業株式会社、野原産業株式会社、有限会社音研、万協株式会社の皆様に深謝いたします。

参考文献

- 1) 木村翔, 井上勝夫, 中澤真司: インピーダンス法による床衝撃音予測手法検証のための実験的研究, 日本建築学会計画系論文報告集, No. 407, pp. 1-9, 1990. 1
- 2) 大脇雅直, 高倉史洋, 財満健史, 宮崎浩司, 山下恭弘: 大型スラブにおけるインピーダンス法による重量床衝撃音レベル予測手法に関する実験的研究, 日本建築学会計画系論文集, No. 511, pp. 23-29, 1998. 9
- 3) 古賀貴士, 田野正典: 大型スラブにおける実務的な重量床衝撃音予測手法, 日本建築学会計画系論文集, No. 520, pp. 25-32, 1999. 6
- 4) 日本建築学会編: 建物の床衝撃音防止設計, 技報堂出版, 2009. 11
- 5) 石丸岳史, 大脇雅直, 高倉史洋, 財満健史, 相川聡, 久米智史, 山下恭弘: 大型スラブの周辺拘束によるインピーダンスレベル上昇量の周波数依存性—インピーダンス法による大型スラブの重量床衝撃音レベル予測手法に関する研究—, 日本建築学会環境系論文集, No. 589, pp. 1-7, 2005. 3
- 6) 黒木 拓, 大脇雅直, 財満健史, 高木直樹, 山下恭弘: インピーダンス法による重量床衝撃音レベル予測計算法に関する実験的検討—駆動点インピーダンスに関する検討—, 日本騒音制御工学会研究発表会講演論文集, pp. 21-24, 2011. 9
- 7) 黒木 拓, 大脇雅直, 石丸岳史, 財満健史, 高木直樹, 山下恭弘: 実建物における乾式二重床構造の加振点別重量床衝撃音レベル低減量予測に関する検討—乾式二重床の重量床衝撃音レベル予測に関する研究 その1—, 日本建築学会環境系論文集 No. 681, pp. 847- 853

Studies on prediction method of heavy weight floor impact sound level for dry double-layered floor coverings in multi-family housings

Taku KUROKI, Masanao OWAKI, Takefumi ZAIMA and Yasuhiro YAMASHITA

Abstract

In recent years, dry double-layered floor coverings are frequently adopted when multi-family housings are designed. However, prediction method of heavy weight floor impact sound insulation for dry double-layered floor coverings is not fully established.

In this study, we examined ①Prediction of heavy weight floor impact sound level for bare slab, ②Prediction of reduction of heavy weight floor impact sound level for dry double-layered floor coverings, ③Prediction of heavy weight floor impact sound level for dry double-layered floor coverings, paying attention to the impedance level of the slab. It was confirmed that a predicted value calculated by the prediction and the actual measurement showed good correspondence by using the regression equation obtained from the relation of the box-frame type laboratory.

Key words: Multi-family housings, Dry double-layered floor coverings, Heavy weight floor impact sound level, Impedance method