

標準重量床衝撃源の違いによる床衝撃音レベルの検討

その3 乾式二重床における標準重量衝撃源の設置位置が床衝撃音レベルに与える影響について

標準重量衝撃源 床衝撃音 床衝撃音レベル低減量

正会員 平光 厚雄\*  
同 高橋 央\*

1. はじめに

現在、日本工業規格 JIS A 1418-2:2000 において、標準重量衝撃源として2つの衝撃力特性が規定されている。我々は、これまで既報<sup>1)2)</sup>において2つの衝撃源である「バングマシン」と「インパクトボール(以下、ボール)」の対応性について検討を行ってきた。本報では、標準重量衝撃源が作用する荷重(バングマシン本体またはボール落下者)に着目し、特に影響が大きいと考えられる乾式二重床における床面に作用する荷重が床衝撃音レベルに与える影響について検討を行ったので報告する。

2. 測定概要

測定は、スラブ厚 200 mm を有する壁式構造による標準床(日本住宅性能表示基準における床衝撃音レベル低減量の試験方法に対応した床)にて行い、乾式二重床を2種類施工した。測定平面概略図及び衝撃点を図-1に、2種類の試験体の概要を表-1に示す。

まず、バングマシンの本体とボール落下者(体重 60 kg)の立ち位置を各衝撃点に対して8方向に変化させたときの床衝撃音レベルの測定を行った。なお、バングマシンの本体部分が設置できない衝撃点1~4は6方向、衝撃点8は7方向から衝撃し、ボール落下者の立ち位置は衝撃点から15cm離れた位置つま先がくるようにした。

次に、下地構造材の支持間中央部の衝撃点7について衝撃点の周囲に錘を設置し、載荷位置を変化させたときの床衝撃音レベルを測定した。載荷位置については図-2に示す。なお、錘は直径 20 cm の鉄板上に鉄袋を設置したもの(計 60 kg)とし、人による荷重の影響をなくした状態(無載荷状態)で測定した。

また、ボールを衝撃源として衝撃点7を衝撃加振した時の床仕上げ面とスラブ面の振動加速度応答を測定した。測定点は、床仕上げ面は衝撃点近傍、スラブ面は床中心の支持脚(図-2における載荷位置 下)近傍のスラブ面とし、載荷条件として無載荷、載荷位置に人、載荷位置に錘、載荷位置に錘の4条件とした。

3. 測定結果

3.1 標準重量衝撃源の設置方向の違いによる床衝撃音レベル変化  
標準重量衝撃源の設置方向を衝撃点に対し変化させたときの床衝撃音レベル変化について各衝撃点毎に標準偏差を算出した結果を表-2~4に示す。

これらを見ると、素面における標準重量衝撃源の設置方向別の床衝撃音レベルの標準偏差は、バングマシン、ボール共に各周波数域とも1以下であり、バングマシンの設置位置、ボール落下者の立ち位置の変化による床衝撃音レベルの差は、これまでの知見同様、ほとんどみられない。バングマシンとボールを比較すると、125Hz帯域以上の周波数域においてバングマシンの標準偏差が大きくなるのに対し、ボールでは全周波数域において標準偏差0.3以下となっている。このことから、ボールを衝撃源とした方が床衝撃音レベルを高周波数域まで安定して測定が可能であると考えられる。

次に、乾式二重床における標準重量衝撃源の設置方向別の床衝撃音レベルの標準偏差は、試験体1、2共にバングマシンは

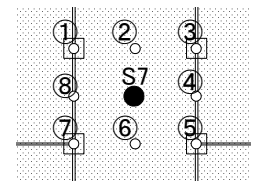


図-2 衝撃点7周囲の載荷位置

表-2 標準重量衝撃源の設置方向の違いによる床衝撃音レベル標準偏差算出結果(素面)

衝撃源	中心周波数	衝撃点1	衝撃点2	衝撃点3	衝撃点4	衝撃点5	衝撃点6	衝撃点7	衝撃点8
バングマシン	31.5Hz	0.7	0.7	0.2	0.4	0.3	0.1	0.3	0.1
	63Hz	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
	125Hz	0.6	0.4	0.4	0.7	0.7	0.4	0.5	0.6
	250Hz	0.4	0.3	0.8	0.4	0.5	0.8	1.0	0.6
	500Hz	0.5	0.7	0.6	0.9	1.0	0.4	0.6	0.5
ボール	31.5Hz	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	63Hz	0.2	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0
	125Hz	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1
	250Hz	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
	500Hz	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2

表-3 標準重量衝撃源の設置方向の違いによる床衝撃音レベル標準偏差算出結果(試験体1)

衝撃源	中心周波数	衝撃点1	衝撃点2	衝撃点3	衝撃点4	衝撃点5	衝撃点6	衝撃点7	衝撃点8
バングマシン	31.5Hz	1.3	0.9	0.5	1.2	0.7	0.5	0.8	0.7
	63Hz	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	1.1	1.6
	125Hz	1.3	0.8	1.2	1.5	2.6	1.4	1.7	0.8
	250Hz	1.8	1.1	1.7	1.8	1.8	1.4	0.7	1.2
	500Hz	1.4	0.8	0.8	1.9	2.3	0.4	1.2	1.2
ボール	31.5Hz	0.4	0.4	0.2	0.8	0.6	0.2	0.6	0.6
	63Hz	0.7	0.5	0.5	0.7	0.8	0.6	0.4	0.6
	125Hz	0.4	1.5	0.6	0.7	2.8	0.8	0.2	0.4
	250Hz	0.5	1.6	0.7	0.7	0.7	0.3	0.5	0.3
	500Hz	0.8	2.0	0.5	1.4	1.6	0.4	0.7	0.4

表-4 標準重量衝撃源の設置方向の違いによる床衝撃音レベル標準偏差算出結果(試験体2)

衝撃源	中心周波数	衝撃点1	衝撃点2	衝撃点3	衝撃点4	衝撃点5	衝撃点6	衝撃点7	衝撃点8
バングマシン	31.5Hz	0.5	0.2	1.5	0.6	0.5	1.3	1.5	1.1
	63Hz	0.8	0.9	0.5	1.1	0.9	1.0	0.9	0.6
	125Hz	0.6	1.8	1.6	1.2	1.3	1.6	1.8	1.9
	250Hz	0.5	0.9	1.8	1.3	1.5	1.7	0.9	1.3
	500Hz	0.6	1.9	1.1	2.3	1.9	1.3	1.0	0.5
ボール	31.5Hz	0.4	0.5	1.2	0.3	0.5	1.3	2.8	1.0
	63Hz	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	0.9	0.7
	125Hz	0.3	0.8	0.7	0.9	0.6	0.6	0.4	0.4
	250Hz	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	1.0	0.2
	500Hz	0.4	0.5	0.6	0.3	0.3	1.0	0.4	0.6

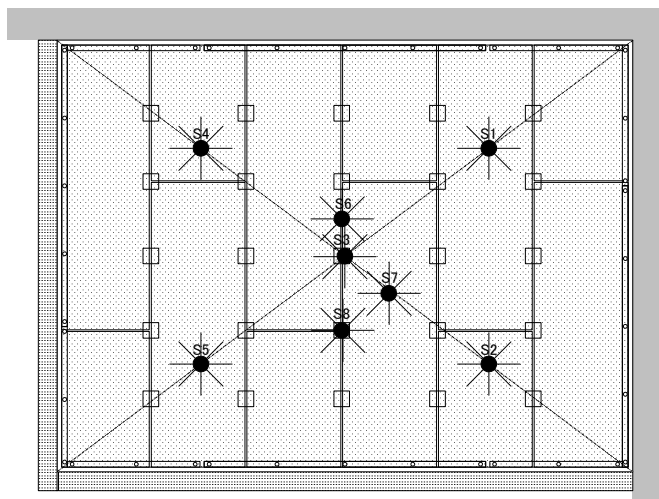


図-1 試験体平面概略図及び衝撃点

表-1 試験体(乾式二重床)概要 ( )内は面密度kg/m<sup>2</sup>を表す。

試験体1	フローリング(8.2)+パーティクルボード(14.3)+遮音シート(30.9)、防振際根太
試験体2	フローリング(8.2)+パーティクルボード(14.3)、在来際根太

Study on Floor Impact Sound from the Point of View of Difference Standard Heavy Impact Source.

(part3 :Study on Influence of Floor Impact Sound from Position of Standard Heavy Impact Source in Dry Double Floor System.)

HIRAMITSU Atsuo, TAKAHASHI Hisashi

63Hz帯域で1前後、125Hz帯域以上の周波数域では1以上と大きい傾向を示しているのに対し、ボールでは31.5Hz帯域で若干標準偏差が大きいものの、他の周波数域ではバングマシンに比べ小さい傾向を示している。

以上の結果から、乾式二重床では、素面時に比べ標準重量衝撃源の設置方向の変化が床衝撃音レベルに与える影響が大きくなるものの、バングマシンよりボールの方がその影響が小さく、ボールは有用な衝撃源であることが示唆された。

### 3.2 錘の載荷位置の違いによる床衝撃音レベル変化

衝撃点7の周囲に錘を載荷したときの床衝撃音レベル測定結果及び標準偏差算出結果を表-5に示す。これを見ると、遮音シートを有する試験体1に比べ遮音性能の低い試験体2の方が、載荷位置の変化による影響が大きい値を示している。また、前節での人の立ち位置変化による床衝撃音レベルの変化に比べ、錘の載荷位置変化による床衝撃音レベル変化は大きいことがわかる。これは、ボールの落下者の影響が、mass付加以外の要因として振動伝播特性に変化を与えているためと考えられる。

### 3.3 載荷位置の違いによる床面の振動加速度レベル測定結果

ボールを衝撃源として衝撃点7を衝撃加振したときの、床仕上げ面とスラブ面における振動加速度レベル測定結果を併せて図-3、4に示す。なおグラフ中の大きい値を示している方が床仕上げ面の振動加速度レベルである。これらを見ると、床仕上げ面では載荷位置に錘を載せた時に低域でのmass付加による振動加速度レベルの低減効果が見られるが、その他の場合はほぼ同じ値を示している。また、スラブ面の振動加速度レベルをみると、錘による載荷位置により乾式二重床の振動モードが複雑に変化していると考えられる。一方、人が載荷されたときは、人のばねによる減衰効果もあると推測されるが、明らかではない。今後、これらの振動変化についてさらに検討をする必要があると考えられる。

### 3.4 床衝撃音レベル低減量算出結果

試験体1、2における床衝撃音レベル低減量の算出結果を表-6、7に示す。なお、床衝撃音レベルは、3.1の測定で行った各衝撃点

表-5 衝撃点7における載荷位置の違いによる床衝撃音レベル及び標準偏差算出結果

試験体	中心周波数	載荷位置①	載荷位置②	載荷位置③	載荷位置④	載荷位置⑤	載荷位置⑥	載荷位置⑦	載荷位置⑧	平均	δ
1	31.5Hz	67.9	76.8	77.3	77.3	73.1	73.6	70.3	72.1	73.6	3.5
	63Hz	70.2	72.6	72.7	75.1	73.8	74.3	70.6	74.7	73.0	1.8
	125Hz	64.3	64.8	65.9	65.1	63.3	62.4	63.6	64.3	64.2	1.1
	250Hz	57.3	53.7	54.4	52.6	52.1	52.8	54.1	54.2	53.9	1.6
	500Hz	32.1	31.2	31.8	32.6	30.0	31.5	31.3	30.4	31.4	0.9
2	31.5Hz	72.1	70.8	71.9	74.5	79.0	81.1	80.8	80.8	76.4	4.5
	63Hz	71.0	80.4	80.5	81.0	77.2	76.6	71.1	73.2	76.4	4.2
	125Hz	68.9	70.2	68.9	70.7	69.1	69.9	69.8	70.8	69.8	0.8
	250Hz	65.1	64.2	65.7	65.3	61.8	62.5	63.7	64.3	64.1	1.4
	500Hz	51.4	51.0	51.0	50.0	50.7	48.7	48.8	49.8	50.2	1.0

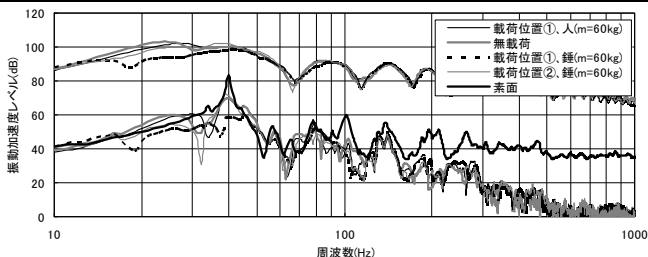


図-3 振動加速度レベル測定結果(試験体1)

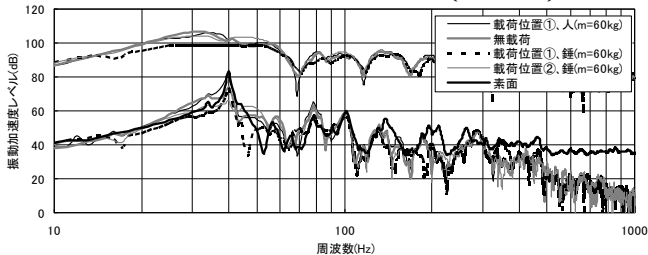


図-4 振動加速度レベル測定結果(試験体2)

に対し、設置方向を変化させた8方向の平均値を、床衝撃音レベル低減量は、8点の衝撃点の内、床衝撃音レベルが小さい方からの5点を平均したものとした。これらを見ると、既報<sup>1)2)</sup>と同様に125Hz帯域以上の周波数域でボールを衝撃源とした床衝撃音レベル低減量がバングマシンのときと比べ、大きい値を示している。さらに、人の荷重の有無による差をみると、遮音シートを有する試験体1では、床衝撃音低減量の差はみられないが、試験体2では63Hz帯域において2dBの差があり、人の載荷による床衝撃音レベル低減効果がみられた。

### 4.まとめ

今回、乾式二重床における床面に作用する荷重が床衝撃音レベルに与える影響について測定を行った結果、以下の知見を得た。

素面の測定では、標準重量衝撃源であるバングマシンの設置位置、ボールの落下者の立ち位置の違いによる床衝撃音レベルの変化はほとんどなく、ボールの方がバングマシンに比べて安定している。

乾式二重床の測定では、素面のときに比べ衝撃源の設置位置の変化が床衝撃音レベル変化に与える影響は若干大きい傾向を示す。さらに、バングマシンの設置位置の変化による影響がボールの落下者の立ち位置の違いより影響が大きい。また、遮音シートを有しない床衝撃音遮断性能の低い床材ほど標準重量衝撃源の設置位置の違いによる影響は大きい傾向を示す。

乾式二重床に人が載った状態と錘が載った状態では、床仕上げ面及びスラブ面での振動特性は異なり、また錘の位置の違いにより大きく変化する。

衝撃源の設置位置の変化による床衝撃音レベルのパラッキの点からみると、人が床に載って落下させるボールは、バングマシンに比べ安定した標準重量衝撃源と考えられる。

今後は、乾式二重床の標準重量衝撃源の衝撃加振による振動伝播特性を解明すると共に、木造の床など軽量建築物において、標準重量衝撃源の設置位置の変化が重量床衝撃音レベルに与える影響について検討をすすめていく予定である。

表-6 床衝撃音レベル低減量算出結果(試験体1)

衝撃源	中心周波数	衝撃点1	衝撃点2	衝撃点3	衝撃点4	衝撃点5	衝撃点6	衝撃点7	衝撃点8	低減量
バングマシン	31.5Hz	-3.9	-0.1	2.1	1.8	5.8	1.4	3.0	4.4	-
	63Hz	-2.6	2.2	0.4	0.9	7.6	-1.0	2.2	4.1	0
	125Hz	1.3	-4.2	1.4	-2.5	-10.4	-1.0	-4.7	-6.9	-6
	250Hz	6.9	-0.1	-0.6	4.3	-0.8	-0.2	-0.8	1.0	0
	500Hz	4.1	4.4	3.0	2.3	-0.4	1.9	1.8	1.3	1
ボール(人荷重有)	31.5Hz	-6.3	-1.6	3.3	0.3	5.0	1.9	7.2	8.4	-
	63Hz	-8.4	-2.7	-1.8	-0.7	2.0	-3.6	0.2	2.4	-3
	125Hz	4.6	8.0	10.9	6.6	2.0	4.5	6.2	1.6	4
	250Hz	15.2	7.8	13.1	13.0	8.8	11.3	10.2	9.3	9
	500Hz	21.6	19.0	16.3	20.7	17.9	19.6	21.9	17.7	18
ボール(無載荷)	31.5Hz	-6.5	-1.8	2.6	-0.3	4.6	0.6	6.2	6.7	-
	63Hz	-8.1	-2.6	-0.8	-0.3	1.6	-2.8	0.4	1.8	-3
	125Hz	6.1	8.3	13.1	7.7	0.6	4.1	5.1	1.4	3
	250Hz	15.9	6.8	13.0	13.6	7.8	10.4	11.7	10.3	9
	500Hz	20.2	16.0	19.5	20.1	15.9	19.2	23.4	19.0	18

表-7 床衝撃音レベル低減量算出結果(試験体2)

衝撃源	中心周波数	衝撃点1	衝撃点2	衝撃点3	衝撃点4	衝撃点5	衝撃点6	衝撃点7	衝撃点8	低減量
バングマシン	31.5Hz	-13.7	-9.3	5.6	-7.6	-2.6	3.4	4.8	1.5	-
	63Hz	-16.9	-11.6	-8.0	-11.5	-5.2	-8.8	-5.8	-4.4	-11
	125Hz	-5.5	-8.1	-0.5	-3.1	-10.8	0.0	-5.9	-9.7	-8
	250Hz	-1.2	-6.3	-4.0	-1.9	-3.9	-5.7	-6.3	-3.3	-5
	500Hz	-13.0	-12.6	-1.6	-4.4	-8.3	-2.6	-3.4	-5.1	-9
ボール(人荷重有)	31.5Hz	-11.8	-7.5	5.1	-6.2	-0.7	7.9	4.9	10.5	-
	63Hz	-17.8	-13.2	-6.8	-11.1	-5.6	-6.7	-1.7	-1.3	-11
	125Hz	2.6	0.0	3.3	0.2	-3.3	-0.5	0.5	-1.0	-1
	250Hz	5.4	0.8	1.1	0.0	-1.7	-0.7	-0.4	2.1	0
	500Hz	0.4	-2.7	2.5	1.9	-2.0	-0.3	2.1	0.9	-1
ボール(無載荷)	31.5Hz	-14.4	-10.0	1.4	-9.0	-3.0	5.4	9.0	5.3	-
	63Hz	-18.2	-14.0	-10.0	-12.2	-5.7	-9.1	-2.6	-0.9	-13
	125Hz	2.3	-1.4	1.8	0.5	-3.5	-0.9	0.6	-2.2	-2
	250Hz	5.6	1.1	0.6	-0.1	-1.8	-0.4	-1.0	2.2	-1
	500Hz	-1.4	-3.7	1.5	0.6	-3.0	0.2	2.1	1.3	-1

#### 【参考文献】

- 1)高橋、清水、平光、坪川:「標準重量床衝撃源の違いによる床衝撃音レベルの検討 その1 現場測定による検討」、日本建築学会大会学術講演便覧集、2003.09
- 2)平光、清水、高橋、坪川:「標準重量床衝撃源の違いによる床衝撃音レベルの検討 その2 実験室測定による検討」、日本建築学会大会学術講演便覧集、2003.09