

9. 集合住宅の床衝撃に伴う低周波空気振動の調査研究

Measurements and Analysis of Floor Impact Infrasonic in Some Buildings.

別井 仁 Hitoshi BETSUI

鈴木 富雄 Tomio SUZUKI

名取 兵一 Hyoichi NATORI

寺部 本次 Motozi TERABE

1. はじめに

近年の集合住宅は、都市の過密化と相まって、年々高層化が進み、その形態も変化に富み増加の一途をたどっているが、集合住宅の環境確保については、特に騒音に着目する時、室内よりも室外からの騒音防止に力が注がれているのが従来の傾向であった。

こうした状況の中で、室内対策の遅れ等から最近では集合住宅の内部における近隣騒音、とりわけ低周波騒音が表面化し問題となっている。

集合住宅においては、壁、床等が各室相互を遮断する唯一の緩衝材であり、隣地境界でもある。

現在、新たな都市公害とも言える集合住宅における低周波騒音問題が、今後一層増加するものと予想される。

そこで、これらを未然に防止するための基礎研究として、集合住宅の床衝撃に伴う低周波空気振動の調査研究を行ったので、その結果について報告する。

なお、調査期間としては昭和55年7月から昭和56年11月までの期間で延9回実施した。

2. 調査研究対象

共同住宅を実験対象とし、川崎市内の未入居市営住宅 2 箇所、横浜市内未入居住宅 2 箇所及び藤沢市内 1 箇所の合計 5 箇所を選んで実施した。

いずれも耐火作り RC構造（鉄筋コンクリート）で5階ないし8階の中高層住宅を対象とした。

3. 実験方法

3・1 音源の選択

実験に用いた音源は、J I S A - 1 4 1 8 に基づく重量床衝撃音源（自動車タイヤ）と、

軽量床衝撃音源（タッピングマシン）の2種類である。

タイヤ落下音は、子供の跳びはね音等に類似している事から床衝撃の測定では、特にJ I S A-1418に組み込まれたものであり、タッピングマシンは、クツで床を踏み歩行音を想定している。

図1は、音源の種類ごとに低周波スペクトルを示したものであるが、タイヤ落下音は低周波領域においても跳びはね音に似た形状を示している。

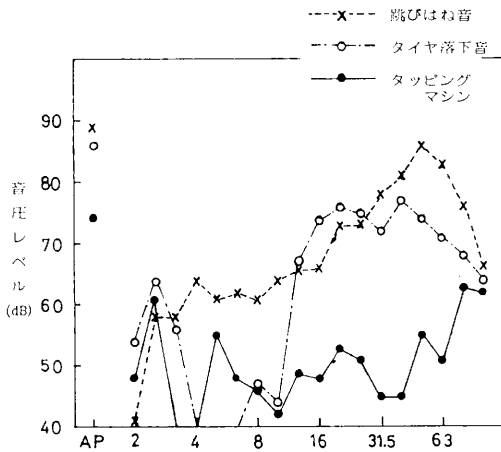


図1 音源別床衝撃低周波音スペクトル



写真1 集合住宅の低周波実験

また、タッピングマシン音は、図1からも明らかなように音圧レベルそのものが低く、各室相互の関係を調査するには不向きである。

従って、今回の低周波音の実験には、重量床衝撃音（タイヤ落下音）を用いた。

3・2 床衝撃音発生器

音源として用いた重量床衝撃音発生器は、自動車タイヤ（5・20-10 4pr）である。

空気圧は、 $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ （ $1 \text{ Pa} = 2 \text{ Kg/cm}^2$ ）とし、その時の重量は、約7Kgである。

タイヤの高さは、 $0.9 \pm 0.1 \text{ m}$ とし、その位置から自由落下させ、衝撃に伴う低周波音を測定した。測定風景を、写真1に示す。

3・3 測定機器

使用した測定機器は、次のとおりである。

- 1) 普通騒音計 NA-09 リオン社 1台
- 2) 高速度レベルレコーダ LR-04 リオン社 1台
- 3) 低周波音圧レベル計 NA-17 リオン社 1台

4) データレコーダ ナグラ L 4 クデルスキー社 } 各 1 台
 FRC-1402D ソニー社

5) 実時間周波数分析器 SA-24 リオン社 1 台

3・4 音源の位置及び測定位置

図 2 は音源室と測定室との関係を示したものであり、図 3 に示す A～E の各位置を、音源位置、測定位置として各々 25 とおりの組み合わせで実施した（一部は 3 点 9 とおり）。

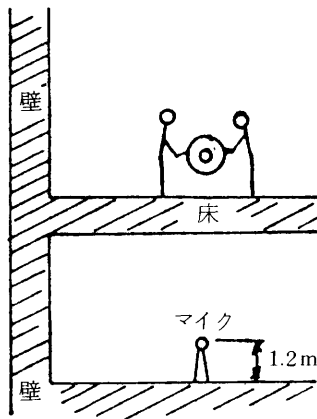


図 2 測定断面形状

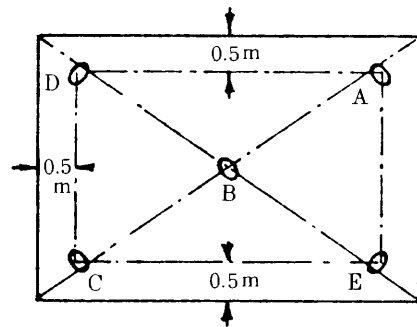


図 3 測定位置及び測定方法
 (A～Eの各点)

3・5 測定方法

測定方法は、JIS A-1418 「建築物の現場における床衝撃音レベルの測定方法」に準拠した。測定に用いたブロックダイアグラムを、図 4 に示す。

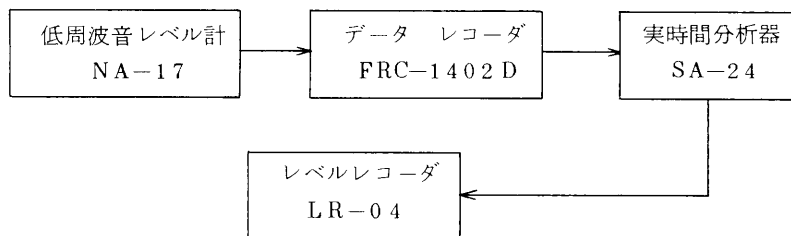


図 4 測定ブロックダイアグラム

4. 調査研究結果と考察

4・1 受音点ごとの床衝撃低周波音分布

図 5～8 は、受音点ごとの床衝撃の低周波音圧分布を階ごとに示したものである。

図 5、図 6 を除いて、多少の差異はあるが 20Hz 以上では、全般的な傾向として受音点ごとのバラッキは少く、ほぼ重り合っている。

これは、被測定容積の小さい事も関与しているものと思われるが、床衝撃音は、受音側の位置に
 余り左右されないと判断できる。

図5、図6では、音源室直下におけるものを各々示したもので、他の階に比較してややバラツキ
 が多い。

これは、固体音の上に 過音が重畳したため、受音点ごとにレベル差が生じたものと推測される。

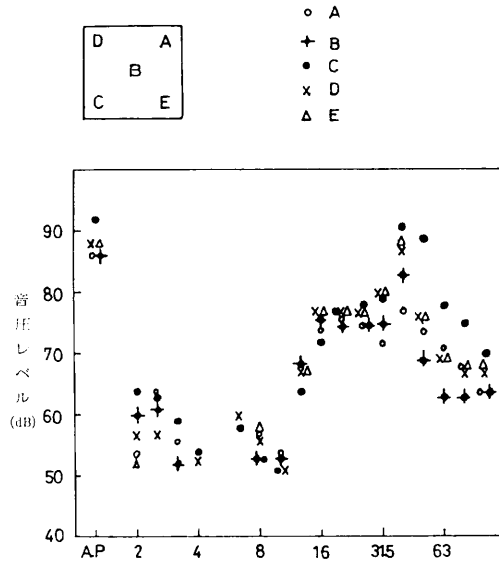


図5 受音点ごと床衝撃低周波音分布例-1
 (Y-306 床厚140mm和室)

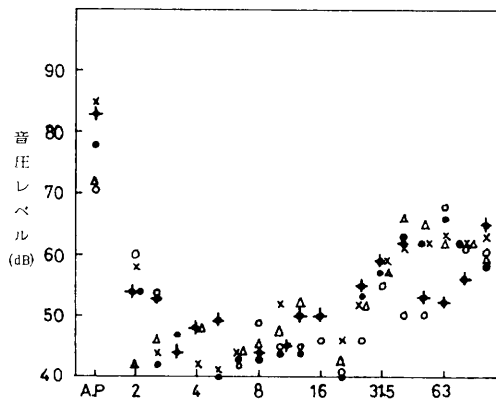


図6 受音点ごと床衝撃低周波分布例-2
 (Y-506 床厚140mm和室)

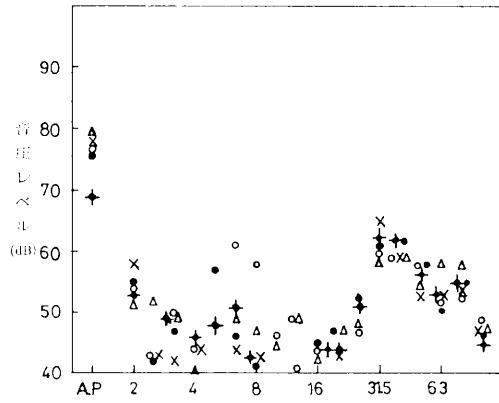


図7 受音点ごと床衝撃低周波音分布例-3
(Y-106 床厚140mm和室)

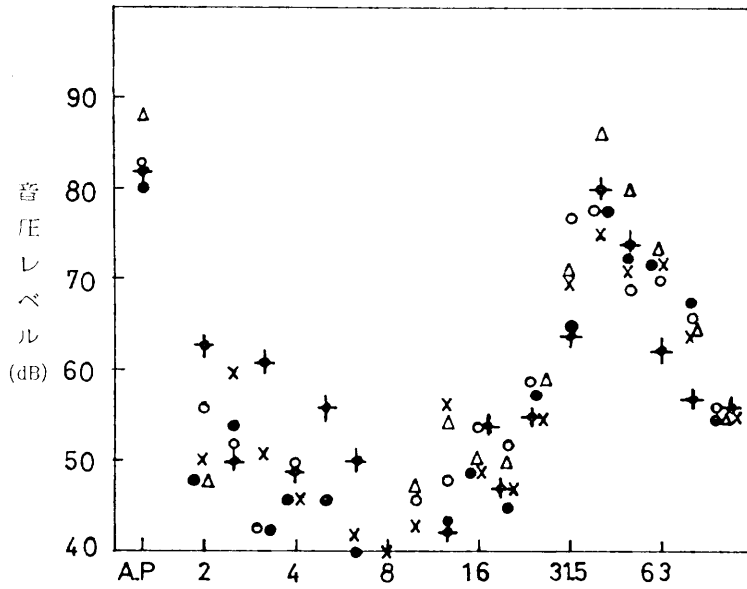


図8 受音点ごと床衝撃低周波音分布例-4
(Y-307 床厚140mm和室)

4・2 階別床衝撃低周波スペクトルの比較

図9, 図10は, 調査した住宅について, 階別ごとに低周波スペクトルの比較を行った代表例を示した。

床衝撃における低周波音は, 図9に示されるように, 直上階より階下に伝搬する割合が高い。ただ, 特異例としては, 図10に見られるとおり, 直上階の方にレベルを幸く示す住宅もあった。

20Hz近辺に際立ったピークが見られ, 構造的な要因とも考えられるが, 原因を証明するに至らなかった。

特に低域において直下音スペクトルとは異種の顕著なピークが観測された。

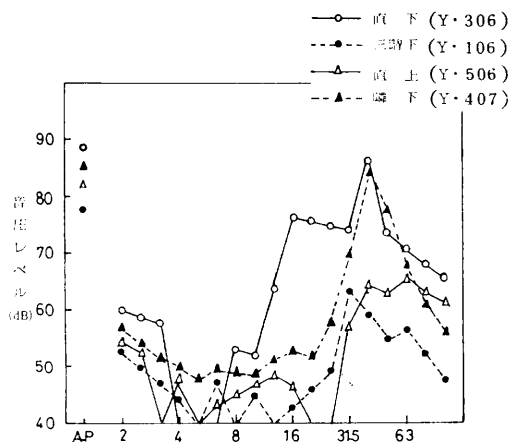


図9 階別床衝撃低周波音スペクトル比較
(Y地点)

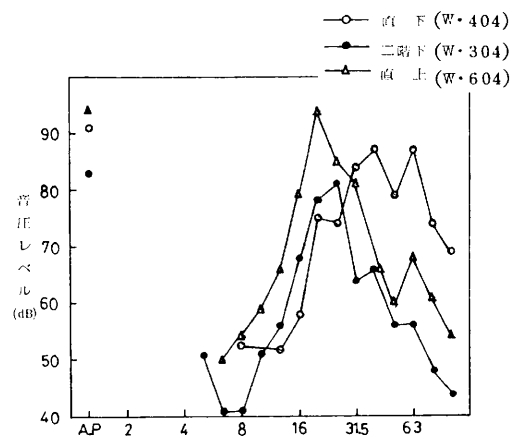


図10 階別床衝撃低周波音スペクトル比較
(W地点)

4・3 床構造(床仕上)の違いによる床衝撃低周波スペクトル

図11～図13は, 床構造(床仕上)の違いによる比較として部屋の種別ごとに低周波スペクトルを比較したものである。

各図に示されるように, 板の間より畳敷の和室の方がレベルの高い結果となった。

この場合, 音源及び受音点の条件が全く同等であるので, その差の原因は, 床仕上, 床構造の相違によるものと考えられる。

図14は, 上記の関係を可聴音域(31.5Hz以上)で見たもので, 同様の結果を得ており, 和室が板の間より A特性比較で1dB C特性では8dB高い。

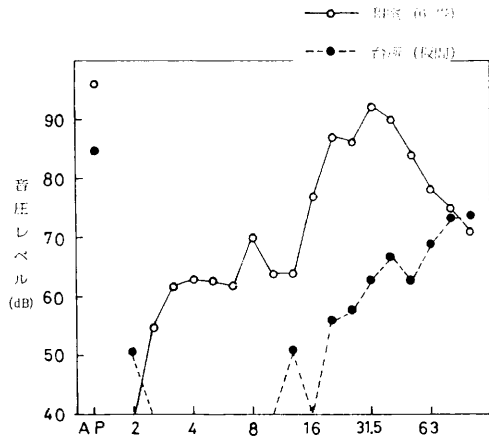


図 1.1 部屋構造の違いによる低周波音スペクトル比較例-1 (床厚 140mm)

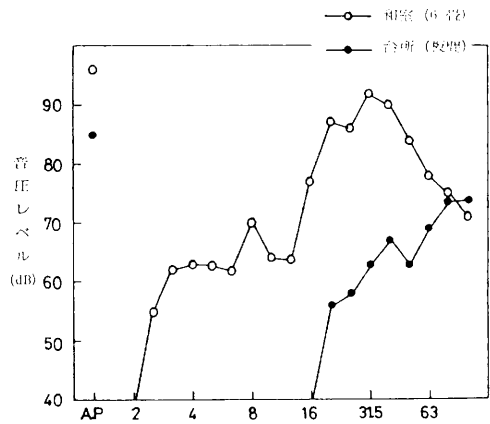


図 1.2 部屋構造の違いによる床衝撃周波音スペクトル比較例-2 (K-床厚 120mm)

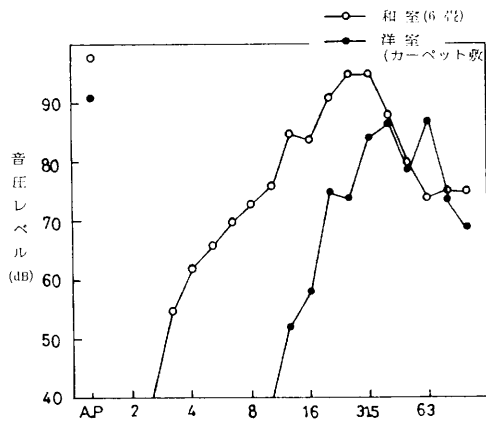


図 1.3 部屋構造の違いによる床衝撃低周波音スペクトル比較例-3 (W-床厚 200mm)

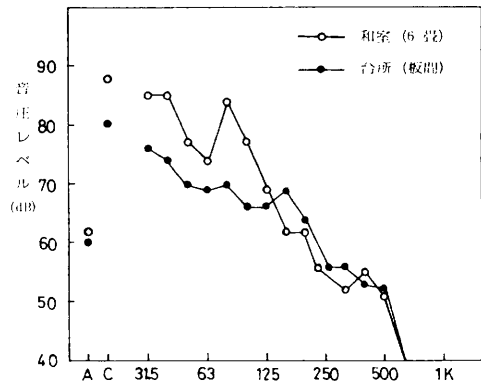


図 1.4 部屋別重量床衝撃騒音測定例 (K-S床厚 120mm)

4.4 スラブ厚(床仕上部分を除く床厚)の違いによる階下への床衝撃低周波スペクトルの比較

一連の調査住宅における結果からは、スラブ厚が増せば遮音性能(固体音の減少)が向上するというスラブ厚ごとの差を認めることは出来なかった。むしろ床厚が薄くても充分遮音効果を有する住宅もあった。

これは、固体音の発生自体が構造等に起因するため、建物構造の違う物を一律比較する事に難があったものと思われる。

そこで、同一構造、即ち同じ建物の中でスラブ床厚の異なる住宅を選定し、この間の関係を改めて調査することとした。

結果を図15、図16に示す。

床厚(スラブ厚)は、130mm、160mmの2種類であり、床構造は和室畳敷で同一構造である。この結果からは、初期の推論どおり、スラブ厚の大きい方が低周波音の伝搬は低い傾向を示した。なお、卓越周波数は、スラブ厚130mmで3.15Hz、160mmでは4.0Hzであった。

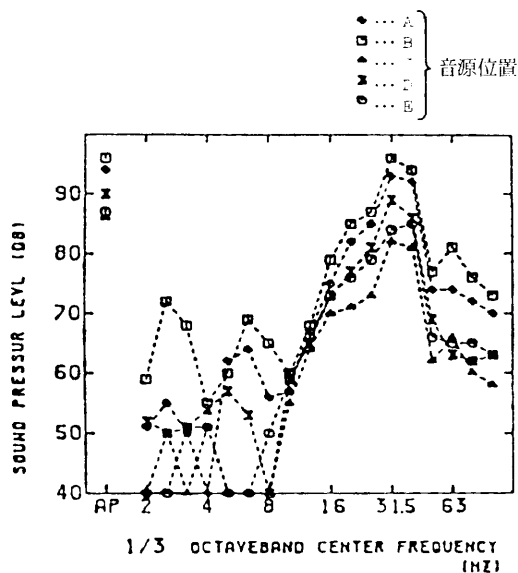


図15 和室(スラブ厚130mm)における低周波スペクトル

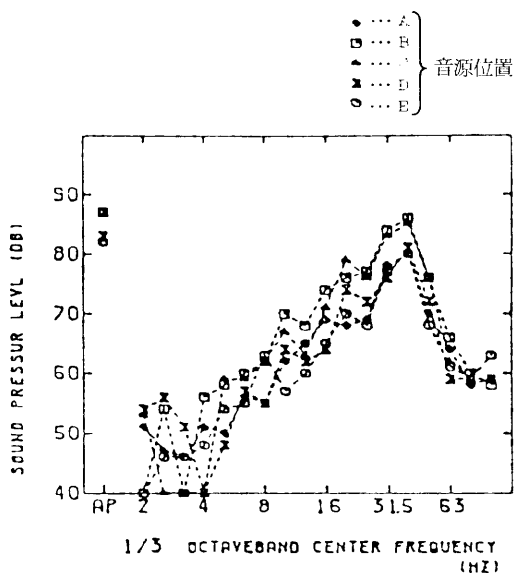


図16 和室(スラブ厚160mm)における低周波スペクトル

5. おわりに

今回の調査研究結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 床衝撃音は、低周波の伝搬に関する限り、左右、両隣、直上、直下二階程度までに影響することが見られた。
- 2) 床衝撃によって生ずる低周波音は、直上階より下階に伝搬する割合が高い。
- 3) 低周波スペクトルは、床仕上げ、床構造に大きく起因する事が明らかとなった。
- 4) 床仕上げ、床構造等、部屋の種別による違いは、畳の間が板の間に比較して低周波成分の階下への伝搬に強い傾向を示した。

以上が床衝撃を低周波の観点から調査した結果であるが、調査の方法等、改良すべき問題が残されている。

特に、伝搬そのものが、床仕上げ等に大きく左右される事から、裸スラブや壁振動を計測する事により伝搬経路の解析も検討しなければならないと考えている。

終りに本調査に御協力戴いた、神奈川県公害センター、横浜市公害研究所、ならびに公害局騒音振動第1課の方々に感謝いたします。

参考文献

- 1) 安岡正人：床衝撃音防止設計法，音響技術，VOL4，1977
- 2) 久保田喜八郎：現場における床衝撃音レベル測定法，音響技術，VOL4，1977
- 3) 日本建築学会編：建築物の遮音性能基準と設計指針，1979