

PC 工法集合住宅の遮音性能

真藤利孝 平野 滋
三宅哲生 坪井政義

Sound Insulation of Multiple-Dwelling Building by PC Structure

Toshitaka Shindo Shigeru Hirano
Tetsuo Miyake Masayoshi Tsuboi

Abstract

The authors had an opportunity for measuring sound insulation of a multiple-dwelling building by precast reinforced concrete structures at A Housing Development. The feature of design at this development is that slabs are 210 mm in thickness. The data obtained were compared and studied with other data and the following results were obtained: (1) For heavy floor impact sounds of living rooms L-50 (First Grade) is satisfied by PC structures if the slab is 210 mm in thickness. (2) Heavy floor impact sounds in Japanese-style rooms result in L-55 (Second Grade) even with slab thickness of 210 mm if the slab design includes sandwiching of foamed polystyrene. (3) As for sound pressure level differences, joints tend to comprise defective parts in PC structures.

概要

集合住宅は今後、PC 工法によって建設されることが多くなると思われるが、これまで得られている遮音データはほとんど現場打ち工法のものである。今回A団地において PC 工法集合住宅の遮音測定を行なう機会を得た。A団地の設計仕様の特色はスラブ厚が 210 mm と厚いことである。得られたデータを他の PC 工法や現場打ち工法のデータと比較・検討し、次のことが分かった。

(1) 居間の重量床衝撃音はスラブ厚が 210 mm あれば、PC 工法でも L-50 (1 級) をほぼ満足する。(2) 和室の重量床衝撃音はフォームポリスチレンをはさんだ仕様では、スラブ厚を 210 mm としても L-55 (2 級) となり改善の余地がある。(3) 室間レベル差については PC 工法は、ジョイント部が欠陥となりやすく、何らかの対策が必要である。

1. はじめに

近年、集合住宅ではその質的向上の為、音環境が非常に重要視されるようになってきている。なかでも床衝撃音対策が大きな問題となっている。また、集合住宅は今後 PC 工法によって建設されることが多くなると思われるが、これまで得られている遮音データはほとんど現場打ち工法のものである。こうした時期に、当社が PC 工法によって集合住宅を建設したので遮音測定を行なう機会を得た。得られたデータを他の PC 工法や現場打ち工法のデータと比較、検討した。

2. 建物概要

測定を行なったA団地は、PC 壁式構造 5 階建、5 棟

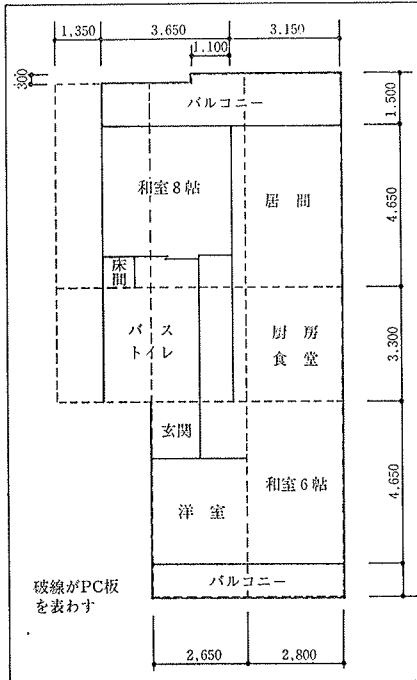
戸数は 3LDK、70 戸、4LDK、40 戸、計、110 戸。4LDK は妻側しかないので 3LDK を測定した。3LDK の平面図と PC 板配置図を図一 1 に示す。測定は居間と和室 8 帖について行なった。居間、和室の床と居間の壁の仕様を図一 2 に示す。スラブ厚が 210 mm (PC 板 150mm + 打増コンクリート 60 mm) と大きくなっているのが特色である。

3. 測定計画

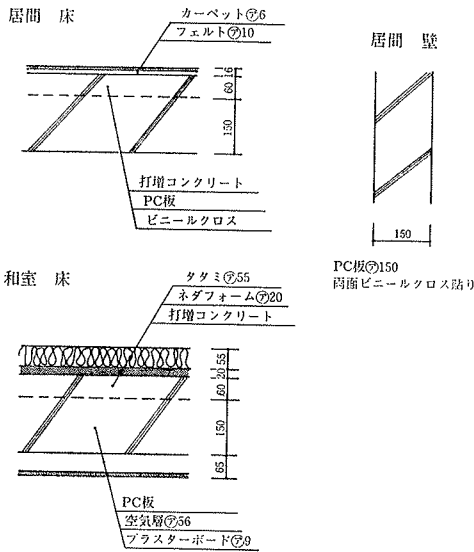
測定項目は次の五つである。

- 床衝撃音レベル (重量衝撃音, 軽量衝撃音)
- 室間平均音圧レベル差
- 窓の遮音, 窓～窓の遮音
- 残響時間

○スラブの固有振動数とたわみ量
 スラブの固有振動数とたわみ量の測定については、振動研究室が測定したので本報告から除く。



図一 住戸平面図とPC板配置図



図二 A団地 主要部の仕様

4. 測定結果と検討

4.1. 学会の遮音基準

集合住宅に対する学会の遮音基準は、表一に示す様になっている。

4.2. A団地の測定結果

A団地の主要な測定結果を、表二に示す。すべて、学会基準の2級以上となっている。

4.3. 他社のPC工法集合住宅との比較

	特級 (特別仕様)	1級 (標準)	2級 (許容)	3級 (最低限)
床衝撃音レベル	L-40 L-45*	L-45 L-50*	L-50,55	L-60
室間平均音圧レベル差	D-55	D-50	D-45	D-40

(*印は重量衝撃音のみ)

表一 建築学会の遮音基準

		A団地	
床 衝撃 音 レ ベ ル	居間	重量床衝撃音	L-50~55 (1級~2級)
		軽量床衝撃音	L-35 (特級)
	和室	重量床衝撃音	L-55 (2級)
		軽量床衝撃音	L-50 (2級)
室間平均 音圧レ ベル差	居間	隣戸間 界床	D-45~50 (1級~2級)
		隣戸間 界壁	D-40~50 (1級~3級)

表二 A団地の測定結果

A団地の遮音データを他社のPC工法集合住宅の遮音データと共に設計仕様別に建築学会の遮音基準との関係を検討する。居間と和室の床の仕様と結果を図一3に示す。

4.3.1. 床衝撃音レベル

○居間床の重量床衝撃音

図一3一(1)に示した居間床の仕様の中で一番良い結果が出ると思われるのは湿式浮床⑥であるが、これが一番悪い結果(L-65~60)となっている。この仕様は従来推奨されているものであるが、現場打ちコンクリートと周辺固定条件が異なるPCスラブの場合には適用してはならないということを示しているのか、あるいはグラスウールによる振動絶縁に不良な部分があった為か、現在のところ判別出来ない。

フォームポリスチレンを使用した床④はL-55~60でこの値はPC板にカーペットを直貼した床⑤と同じである。フォームポリスチレンは重量床衝撃音の改善には役立っていないのが分かる。この仕様はL-55(2級)を必ず達成出来るとは言えない様である。

A団地のコンクリートを打増してスラブ厚を210mmとした床①が、測定結果から見ると、L-50~55であって今回、比較を行なっている6つの仕様の中で、最も良い結果が得られている。スラブ厚も六つの仕様の中で、最も大きくなっている。

床②もモルタルを打増して、スラブ厚を170mmと大きくしているが、結果はL-50~65で、測定値の平均値は良いが何らかの原因でバラツキが大きくなっている。

現場打ち工法ではL-50(1級)を達成するのに、スラブ厚を200mm程度にするか湿式浮床にすることが推奨

されているが、今回の結果から見ると、PC工法でもスラブ厚が 210 mm あればほぼ L-50 を達成出来ることが分かった。

○和室の重量床衝撃音

図-3-②(2)の和室の床の仕様を見るとあまり違いがないことが分かる。

スラブ厚 150 mm でフォームポリスチレンを使用している床⑧は L-50~65 で大部分は L-55~60 である。A 団地(スラブ厚 200 mm でフォームポリスチレンを使用している床⑦)は L-55 で、床⑧とほとんど同じ結果となった。スラブ厚 150 mm でフォームポリスチレンを使用していない床⑨は L-60~65 と悪くなっているが測定例が一つしかないので、はっきりしたことは分からない。

○軽量床衝撃音レベル

各仕様共ほとんどが、居間は L-45 (1 級)、和室は L-50 (2 級)を満足している。

4.3.2. 室間平均音圧レベル差

○居間の界床

図-3-①(1)を見ると D-45 (2 級)を満足する仕様は三つしかないことが分かる。その中で A 団地の打増床①と湿式浮床⑥が D-45~50 で他の仕様と比較して良い結果となっている。どちらもスラブ厚が大きいせいだと思われる。

○居間の界壁

壁の仕様はすべて同じである。PC板 150 mm+両面ビニールクロス貼、結果もほぼ同じで D-45 前後となっている。

4.4. 現場打ち工法集合住宅のデータとの比較

以前、現場打ち工法(ラーメン式 RC と壁式 RC 工法)により建設された B マンションでも遮音測定を行なっているので、このデータとの比較を行なう。B マンションの居間、和室の床と居間の壁の仕様を図-4 に示す。床スラブ厚が、A 団地 210 mm, B マンション 150 mm と差がある。測定結果の比較を図-5 に示す。

4.4.1. 床衝撃音レベル 床の仕様を比較するとスラブ厚の違いが目立つ。B マンションの 150 mm というスラブ厚は RC 造集合住宅としては標準的な値である。これに対し、A 団地は PC 壁式構法であるが、スラブ厚が 210 mm となっている。この違いが遮音性能にどのような影響を与えるか興味があるが、測定結果は居間と和室では全く異なったものとなっている。

居間の重量床衝撃音は共に L-50~55 であるが、比較

居間の床の仕様	①	②	③	
	④	⑤	⑥	
	重量衝撃音	L-50~55	L-50~65	L-55
軽量衝撃音	L-35	L-40~50	L-40	
室間レベル差	D-45~50	D-35~45	D-45	
居間の床の仕様	④	⑤	⑥	
	重量衝撃音	L-55~60	L-55~60	L-60~65
	軽量衝撃音	L-30~45(L-40~45)	L-35~40	L-40~45
室間レベル差	D-40~50(D-40~45)	D-40	D-45~50	

図-3-① 他社の PC 工法データとの比較 居間床

和室の床の仕様	⑦	⑧	⑨	
	重量衝撃音	L-55	L-50~65(L-55~60)	L-60~65
	軽量衝撃音	L-50	L-40~50(L-45~50)	L-45~50

図-3-② 他社の PC 工法データとの比較 和室床

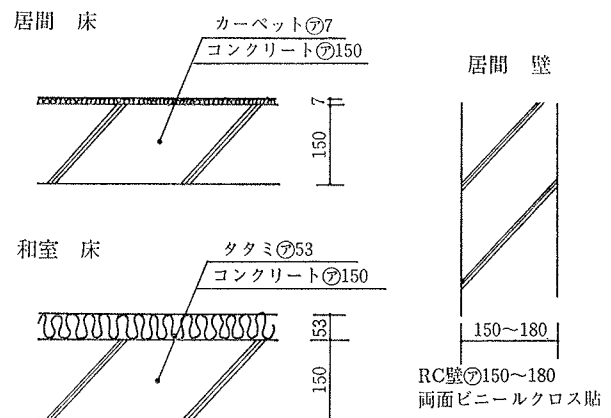


図-4 B マンション主要部の仕様

図を見ると実質的には、A 団地の方が L 値で 1 ランク良いことが分かる。居間の軽量床衝撃音は L-35 と L-55~60 で A 団地の方が L 値で 4~5 ランク良い。

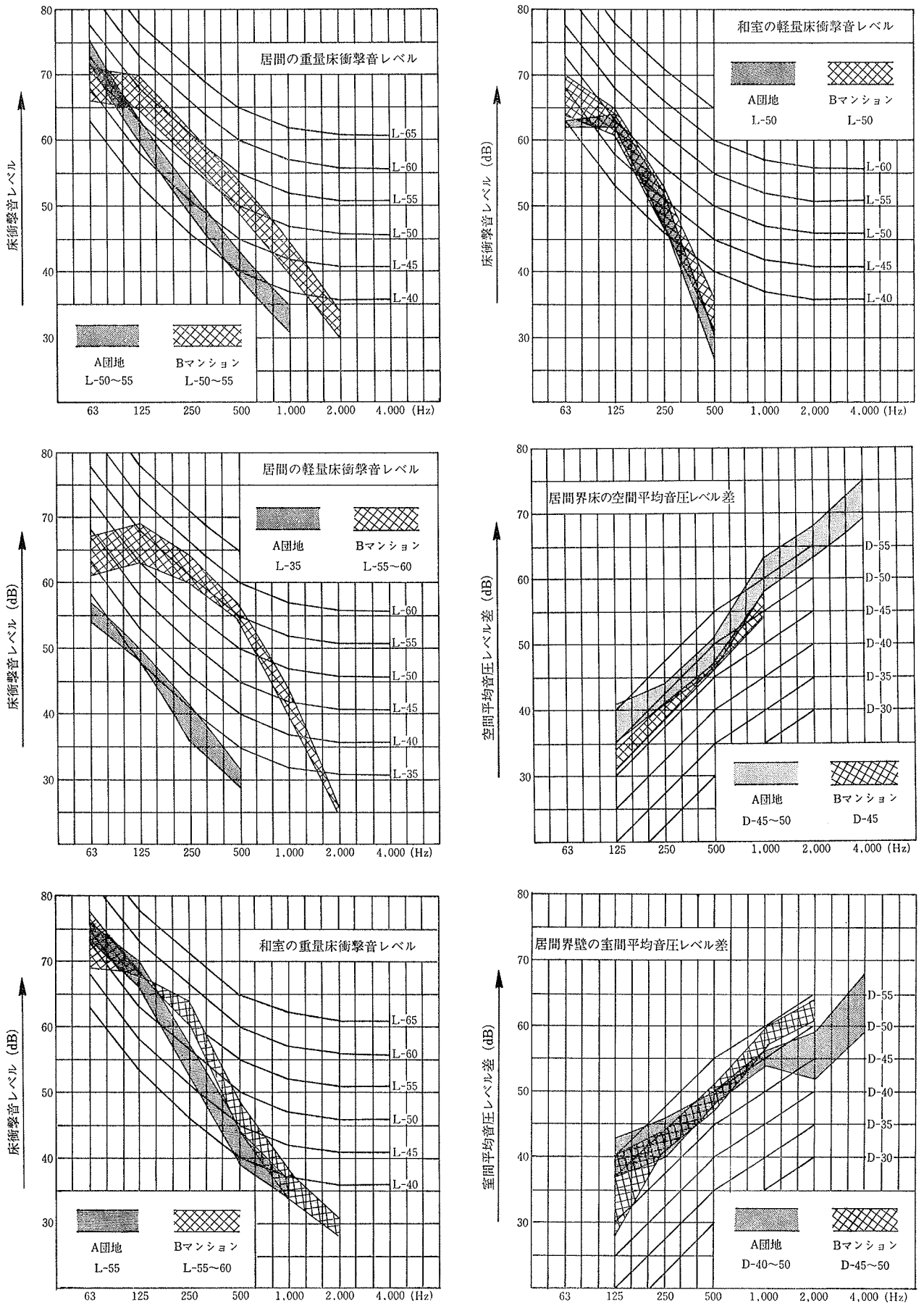


図-5 A団地 (PC 工法) と Bマンション (現場打ち工法) の遮音性能の比較

一方、和室については、重量床衝撃音は L-55 と L-55~60 で A 団地の方がやや良いかほとんど同じといった程度であり、軽量床衝撃音は共に L-50 で全く差のない結果となっている。

210 mm と 150 mm のスラブ厚の違いは、居間については有効に生かされているが、和室についてはフォームポリスチレンの影響が有効に生かされていない。

4.4.2. 室間平均音圧レベル差 居間の界床、界壁共に仕様については、ほとんど同じである。

界床は、A 団地 D-45~50、B マンション D-45 とスラブ厚の違いで A 団地の方がやや良い結果となっている。

界壁については、B マンションの壁厚は構法により 150 mm と 180 mm の 2 種類あるが測定結果に差がないのでまとめて取扱った。A 団地の壁厚は 150 mm である。測定結果は、A 団地の方が低音域で良く、高音域で悪く、A 団地 D-40~50、B マンション D-45~50 となり、A 団地の方がやや悪い。A 団地での 2 kHz での落込みが目立つ。

4.4.3. 窓の遮音、窓~窓の遮音 居間の窓のガラス厚は A 団地 5 mm (1 部 6 mm)、B マンション 3 mm で A 団地の方が厚い。

窓の遮音については 500 Hz 以下では、ばらついているので比較出来ないが、1 kHz 以上では、測定値はほぼ等しく、ガラス厚の影響はあまりない様である。開閉レベル差は 1 kHz 以上で共に 15~20 dB である。窓の遮音についてはガラス厚よりもサッシの気密性の方が重要なのであろう。

窓~窓の遮音については表-3 参照。

	測定条件		測定結果	
	音源側窓	受音側窓	A 団地	B マンション
1	閉	閉	D-45	D-45
2	閉	開	D-30	D-45
3	開	閉	D-30	D-45
4	開	開	D-20	D-30

表-3 窓~窓の遮音

窓の音源測、受音側共にしめた場合、A 団地と B マンションの D 値は同じ D-45 であるのに、窓をどちらか一方又は共に開けた場合は A 団地の方が非常に悪くなっている。A 団地では音源側、受音側のどちらか一方の窓を開けていると D-30 になるので、隣室からの音のまわり込みが問題となるのであろう。原因はよく分からないが、ベランダの手すりからの反射がまず考えられる。B マンションでは手すりはすべて目すかしになっているのに対して、A 団地では一部(戸境付近)が目くらパネルになっている。

5. まとめ

PC 工法集合住宅、A 団地の特色はスラブ厚が 210 mm と大きいことにつきて。この影響は居間の床衝撃音レベル、居間界床の室間平均音圧レベル差が他社の PC 工法データと比較して上位にあり、学会の遮音基準にあてはめても大部分が 1 級以上であるという好結果をもたらしている。しかし、和室の床衝撃音レベルについては、このスラブ厚が有効に生かされていない結果となっている。この原因はタタミ下のフォームポリスチレンにある様に思われる。タタミをスラブに直に敷くか、グラスウールをはさんで敷くかの方が良いと思われる。

居間界壁は壁厚 150 mm で室間平均音圧レベル差は D-40~50 と同程度の壁厚を持つ現場打ち工法のものよりやや悪い結果となっている。この原因としてはジョイント部の影響が考えられる。PC 工法の場合、ジョイント部にコンクリートをすき間なく充てんすることは難しく、これが遮音上の欠陥となりやすい。今後は、目地をコーキングする等して対処していかなければならない。

界壁の遮音性能については、それ程たいした問題ではないが、窓~窓の遮音が悪いのは問題となるおそれがある。ベランダの手すりからの反射が主原因と思われるので、手すりは目すかしにする方が良いであろう。

しかし、A 団地は多少の欠点はあるけれど、遮音性能全体としての評価は、スラブ厚が 150 mm 程度の現場打ち工法の集合住宅より優れている。これからの集合住宅の設計においては、工法のいかんにかかわらずスラブ厚を 200 mm 程度にしてほしいものである。