

窓を経由する側路伝搬音の検討 (その1)

真藤利孝 平野 滋
宝来貞潔

Study on Flanking Sound Transmission Through Windows (Part 1)

Toshitaka Shindo Shigeru Hirano
Sadakiyo Hohrai

Abstract

Flanking sound transmission has not been clarified in connection with sound insulation performance between two rooms. Therefore, with regard to flanking sound transmission through windows, the authors made models of Japanese-style 6-mat rooms, and experimentally measured sound pressure level differences. Similitudes with real windows were sought, and finally, the relations with classification of air-borne sound insulation were determined.

It is clear that flanking sound transmission affects the sound pressure level difference according to distance between windows, type of windows, thickness of glass panes, and existence of verandas and partitions, even when both windows are closed, when the sound insulation performance of the partitioning wall is relatively high. These experimental data can be effectively utilized in connection with the problem of sound insulation between two rooms.

概 要

集合住宅における相隣れる住戸の2室間の遮音性能について、側路伝搬音はいままであまり明確にされていなかった。そこで、この報告では、窓を経由する側路伝搬音について、わが国の代表的な6畳和室を選んで、その模型室を製作し、測定を行ない、室間音圧レベル差に関する遮音等級との関連を求めた。

検討の結果、音源室・受音室の両方の窓が閉じている場合でも、窓々間距離、窓の種類、ガラス厚によって、またベランダやパーティションの有無によって、2室間の境界壁の遮音等級に関連して、窓を経由する側路伝搬音が、室間音圧レベル差に影響を与えることがわかった。この実験データは2室間の遮音問題に対して有効に利用され得るものである。

1. まえがき

集合住宅における相隣れる住戸の2室間の遮音性能について、一般には境界壁（あるいは床）を透過する音を対象にしているが、その他に、天井裏を経由して伝搬する音、あるいは室相互の窓を介して伝搬する音などがある。2室を間仕切る壁や床の透過以外の経路から音が伝搬することを、一般に側路伝搬 (Flanking Transmission) と呼んでおり、境界壁（あるいは床）の遮音性能が良い場合には、この側路伝搬音の影響を無視することができなくなる。

この報告では、2室間の遮音の問題において、いまま

で明確にされていなかった窓を経由する側路伝搬音について、模型実験を行ない、さらに実際の窓との対応を行なって、室間音圧レベル差に関する遮音等級との関連を明らかにした。

2. 模型実験

2.1. 模型室

わが国における代表的な部屋の一つとして6畳和室を選び、その3分の1の模型室を2室(音源室及び受音室)作製し、窓を経由する以外の音の影響がないように、また室内は拡散音場となるようにセットした。

2.2. 窓

窓については、片引き窓を想定し、大きさは2種類を考えた。1種類はW 1.7×H 1.3m(実寸法換算)で、窓の下に腰がある場合(窓A)で、他の1種類はW 1.7×H 1.8mで、床まで窓がある場合(窓B)である。なお、窓Bの場合に、付属としてベランダ床(実寸法換算で1m)、ベランダ壁(ベランダ前方の手すり、バルコニー、1.1m)、パーティション(1×2.46m)の3種類を考え、それぞれ組合わせて、計6種類について測定を行なった。

- ① 窓A……………A
- ② 窓B……………B
- ③ Bベランダ床……………Bベ
- ④ Bベランダ床+ベランダ壁……………Bベバ
- ⑤ Bベランダ床+パーティション……………Bベパ
- ⑥ ベランダ床+ベランダ壁
+パーティション……………Bベバパ

ただし、ベランダ壁及びパーティションは隙間がないものとした(図-1を参照の事)。

3. 測定

側路伝搬量は、音源室・受音室の相互の窓について、図-2に示すように、

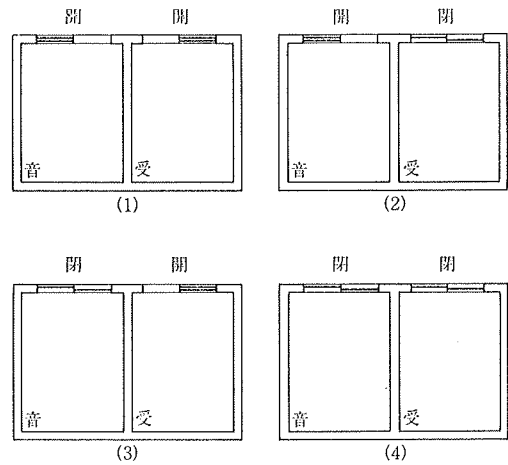
- ① 音源室・受音室の窓をともに開放 (開-開)
- ② 音源室の窓を開放, 受音室の窓を閉鎖 (開-閉)
- ③ 音源室の窓を閉鎖, 受音室の窓を開放 (閉-開)
- ④ 音源室・受音室の窓をともに閉鎖 (閉-閉)

の計4種類について、2室間の室間音圧レベル差を測定することによって求められる。ただし、窓を開放するというのはお互いに近い方の窓を開放するという意味である。

4. 結果と検討

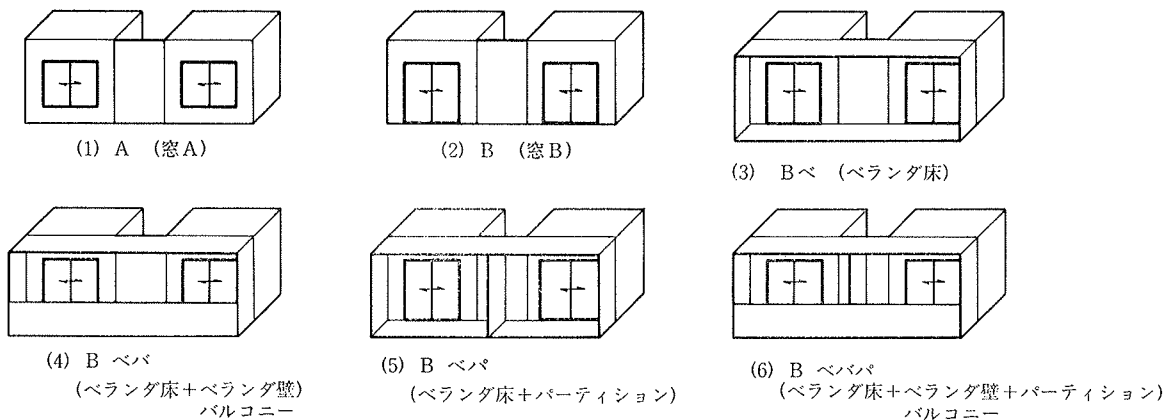
4.1. 室間音圧レベル差に関する遮音等級

模型実験から求められた室間音圧レベル差をもとにして、実際の集合住宅における窓を経由する側路伝搬音に対する室間音圧レベル差を求めるために、実際の窓(ここでは3種の窓について検討した)と実験に用いた塩化ビニール板(0.3mm厚)の透過損失の差(表-1)、及び実際の部屋(6畳和室)と模型受音室の室内の吸音力の差(表-2,ここでは室内吸音率を示す)を補正した。又、模型実験において、窓が開放の場合に、塩化ビニ-



窓の大きさ A: W1.7m×H1.3m
B: W1.7m×H1.8m
窓々間距離 : 1, 2, 4m

図-2 窓の開閉条件



ベランダ床 1m
ベランダ壁 1.1m (実寸法)
パーティション 1×2.46m

図-1 窓の形態

ル板を透過してくる音の影響があったが、これについても補正を行ない影響を除去した。

ここで比較のために使用した実際の窓の仕様は、集合住宅において一般によく施工される次の3種類である。

〈窓の仕様〉

窓Ⅰ：気密型アルミサッシ片引きガラス（5）

窓Ⅱ：アルミ引違いサッシ一枚ガラス（5）

接触部モヘアタッチ

窓Ⅲ：普及型アルミ製引違い窓（3）

以上から得られた室間音圧レベル差に関する遮音等級を表一3、4及び図一3、4に示す。

表一3……窓A、窓B及びベランダ床、ベランダ壁、

透過損失 TL

Hz	400	800	1.6K	3.15K	6.3K	12.5K
塩化ビニール板 0.3mm	5.3	5.4	9.0	13.4	18.3	23.3

(単位：dB)

Hz	125	250	500	1 K	2 K	4 K
窓Ⅰ	22	25	28	31	30	30
窓Ⅱ	15	19	22	21	22	21
窓Ⅲ	11	17	18	17	18	20

(単位：dB)

ただし、

窓Ⅰ：気密型アルミサッシ片引きガラス窓（5）

窓Ⅱ：アルミ引違いサッシ一枚ガラス窓（5）

接触部モヘアタッチ

窓Ⅲ：普及型アルミ製引違い窓（3）

表一1 透過損失

パーティションを付属させた場合の「建築物の遮音等級」のJIS規格（A1419）に基づいてまとめた遮音等級。

表一4……表一3のうち、開一閉、閉一閉の場合の5dBピッチでなく、1dBピッチでまとめた遮音等級。2dBの許容は行なっていない。

図一3……窓の開閉を横軸として1dBピッチでまとめた遮音等級。2dBの許容は行なっていない。

◎窓の形態Aの場合

Hz	400	800	1.6K	3.15K	6.3K	12.5K
半開	4.7	8.0	8.4	8.0	9.4	11.7
全閉	4.5	6.5	6.7	6.1	7.1	8.9

(単位：%)

◎窓の形態Bの場合

Hz	400	800	1.6K	3.15K	6.3K	12.5K
半開	7.8	7.6	9.9	8.7	10.1	11.7
全閉	7.1	6.6	6.1	5.7	6.6	8.0

(単位：%)

◎実際の6畳和室の場合

Hz	125	250	500	1 K	2 K	4 K
6畳和室	15.5	18.1	14.5	18.1	19.5	20.1

(単位：%)

大林フローラ桂台のモデルルームの実測値から計算
表一2 室内吸音率

窓	距離 m	気密型アルミサッシ(片引き)ガラス窓(5)				アルミ引違い一枚ガラス窓(5) 接触部モヘアタッチ				普及型アルミ製引違い窓(3)			
		開一開	開一閉	閉一開	閉一閉	開一開	開一閉	閉一開	閉一閉	開一開	開一閉	閉一開	閉一閉
A	1	D30	D55	D55		D30	D45	D45		D30	D40	D40	D50
	2	D30	D55	D55	D55以上	D30	D45	D45	D55以上	D30	D45	D45	D55
	4	D35	D55以上	D55以上		D35	D50	D55		D35	D45	D50	D55
B	1	D30以下	D50	D50		D30以下	D40	D40	D55	D30以下	D35	D40	D50
	2	D30	D50	D50	D55以上	D30	D45	D45	D55以上	D30	D40	D40	D50
	4	D35	D55	D55		D35	D50	D50	D55以上	D35	D45	D50	D55
Bベ	1		D45	D45			D40	D40	D55		D35	D35	D45
	2	D30以下	D50	D50	D55以上	D30以下	D40	D40	D55	D30以下	D40	D35	D50
	4		D50	D55			D45	D45	D55以上		D40	D40	D55
Bベバ	1		D40				D30	D30	D50		D30以下	D30以下	D40
	2	D30以下	D40	D40	D55以上	D30以下	D35	D30	D50	D30以下	D30	D30	D45
	4		D45				D35	D35	D55		D30	D30	D45
Bベババ	1	D30	D55	D55		D30				D30	D45	D45	D55
	2	D35	D55以上	D55以上	D55以上	D35	D50	D50	D55以上	D35	D45	D45	D55以上
	4	D35	D55以上	D55以上		D35				D35	D50	D50	D55以上
Bベバババ	1						D50	D50			D45	D45	
	2	D35	D55以上	D55以上	D55以上	D35	D50	D50	D55以上	D35	D45	D50	D55以上
	4						D55	D55			D50	D50	

表一3 室間音圧レベル差に関する遮音等級

ない。

図-4……窓々間距離を横軸として、開一閉、閉一閉の場合についてまとめた遮音等級。2 dB の許容は行なっていない。

4.2. 検討

図表 (特に表-4) からわかるように、室間音圧レベル差に関する遮音等級が、窓B (図-1の(2)) に対して、

① バランダ床がつくと (Bベ)

{開一閉で D2~D5の減少
閉一閉で D1~D3の減少

② バランダ床、バランダ壁がつくと (Bベバ)

{開一閉で D10~D14の減少
閉一閉で D1~D3の減少

窓の種類	距離 (m)	気密型アルミサッシ片引きガラス窓(5)			アルミ引違いサッシ一枚ガラス窓(5)接触部モヘアタッチ			普及型アルミ製引違い窓(3)		
		1	2	4	1	2	4	1	2	4
A	開閉	54	55	60	46	47	52	42	43	48
	閉閉	76	79	80	59	63	64	52	55	56
B	開閉	49	52	56	41	44	48	37	40	45
	閉閉	73	75	79	57	59	63	49	51	55
Bベ	開閉	47	50	52	38	42	44	35	38	40
	閉閉	70	74	77	53	56	60	46	50	53
Bベバ	開閉	39	40	43	31	33	34	27	28	31
	閉閉	67	67	70	49	50	53	42	43	46
Bベババ	開閉	57	58	60	48	50	52	45	46	48
	閉閉	82	83	84	63	67	67	56	59	60
Bベバババ	開閉	59	60	61	51	52	53	47	47	49
	閉閉	84	85	86	66	68	68	58	60	61

表-4 室間音圧レベル差に関する遮音等級 (D値) (開一閉, 閉一閉のみ)

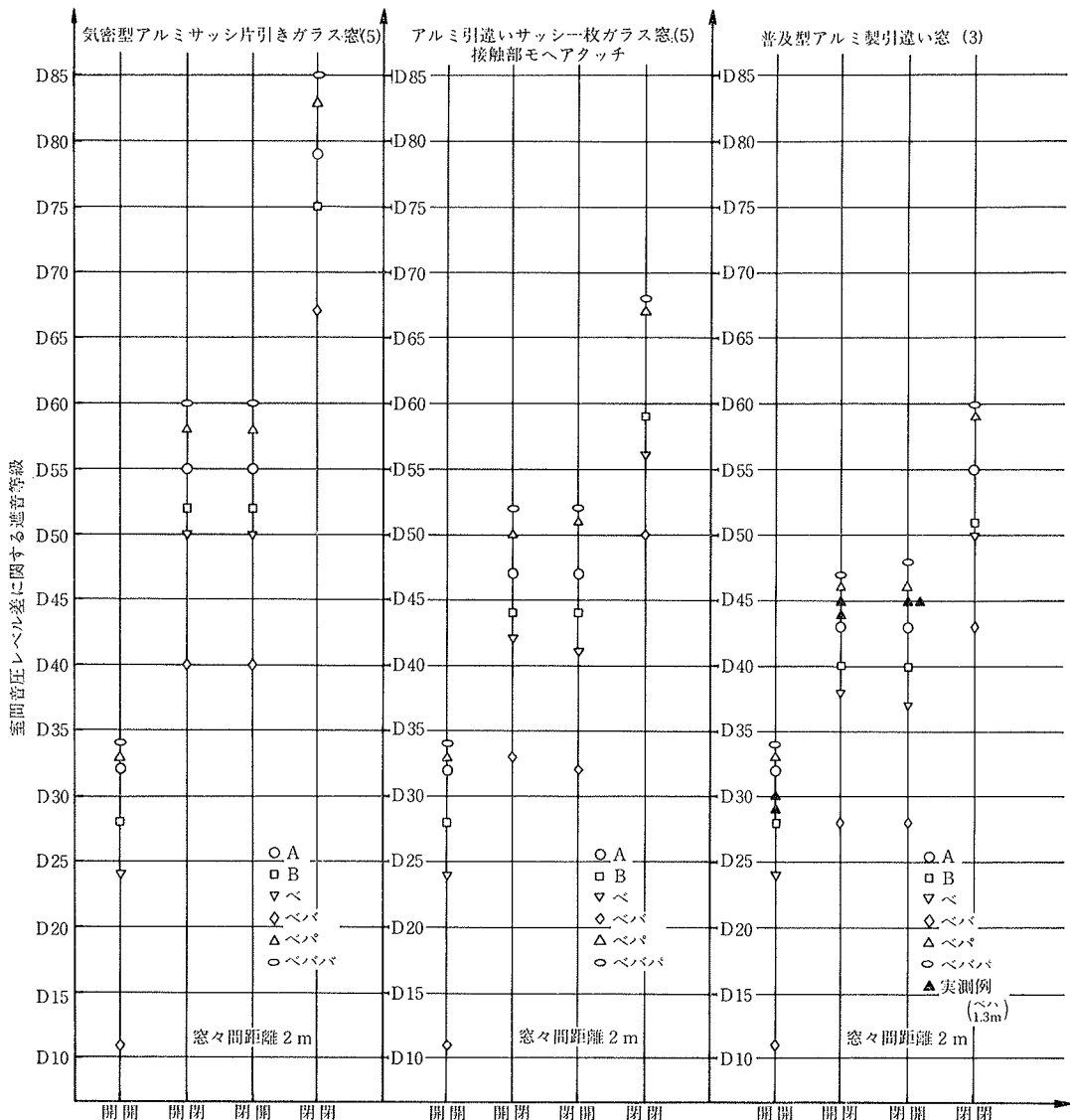


図-3 室間音圧レベル差に関する遮音等級 (窓々間距離 2 m のみ)

③ ベランダ床, パーティションがつくと (Bベバ)

{ 開一閉で D3~D8の増加
閉一閉で D5~D9の増加

④ ベランダ床, ベランダ壁, パーティションがつくと (Bベババ)

{ 開一閉で D4~D10の増加
閉一閉で D7~D11の増加

となり, ベランダ床, ベランダ壁は遮音性能を悪くさせ, パーティションは良くする方向に働く。前述の JIS 規格 (A 1419) (表一5を参照の事) から考えて, 一般の集合住宅の境界壁 (あるいは床) の遮音等級が最低でもD-50以上であるとして差しつかえないと思われる。このことから, 音源室及び受音室の両方の窓が開いている場合は, 室間音圧レベル差は窓を経由する側路伝搬音で決まり, どちらか一方の窓が閉じている場合及び両方の窓が閉じている場合, パーティションがなければ, 窓面積, 窓々間距離又は窓の仕様によっては, 窓を経由する側路伝搬音が室間音圧レベル差にかなり影響を与えることがわかった。

4.3. 実測値との比較

模型実験から得られた結果が有効であることを確かめるために, 某マンションにおける実測値との比較を行なった。この某マンションの窓の仕様などは下記の通りである。

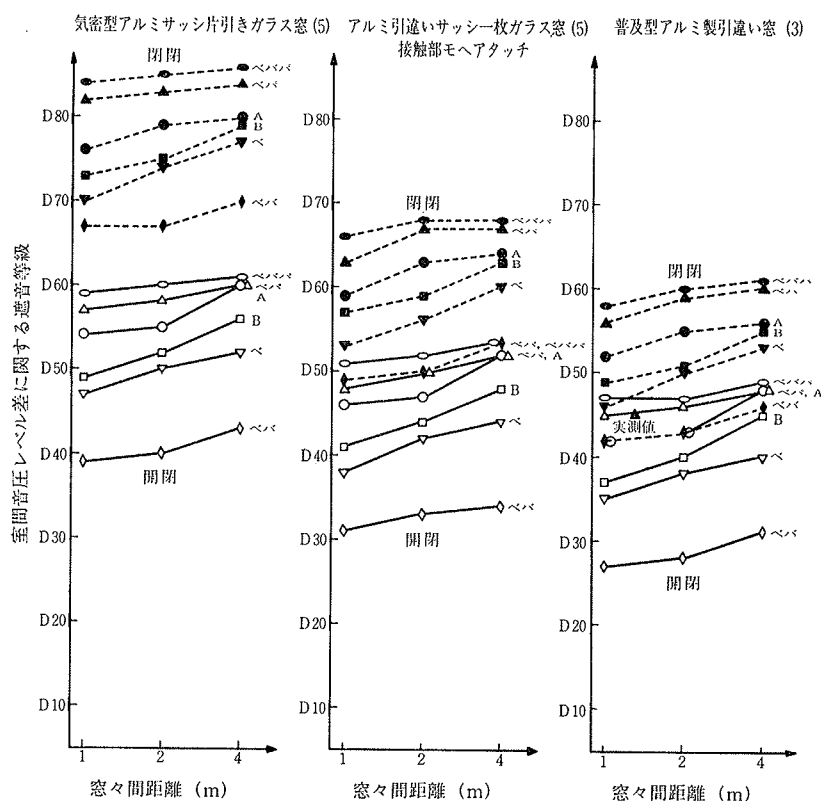
形態: 窓Bベランダ床+パーティション

窓面積: W 1.7×H 1.8 m

ガラス厚: 3 mm 窓々間距離: 1.3 m

実測値を図一3及び4 (▲印) に示すが, 閉一閉については, 境界壁の遮音性能がそれほど高くなく, 窓を経由する側路伝搬音量がはっきりしないため省略した。

実測値と実験値 (Bベバ, 距離 1 m) を比較すると, 開一開は実測値の方が遮音等級がやや悪く, 開一閉, 閉一開では同じ遮音等級となっており, 全般的に良く一致していると思われる。今回は実測データが2例だけであっ



図一4 室間音圧レベル差に関する遮音等級 (開一閉, 閉一閉のみ)

<空間平均音圧レベル差>

建築物	室用途	部位	適用等級			
			特級 (特別仕様)	1級 (標準)	2級 (許容)	3級 (最低限)
集合住宅	居室	隣戸間界壁 # 界床	D-55	D-50	D-45	D-40

<適用等級の意味>

特級 (特別)	学会特別仕様	遮音性能上非常にすぐれている
1級 (標準)	学会推奨標準	遮音性能上好ましい
2級 (許容)	学会許容基準	遮音性能上ほぼ満足しうる
3級 (最低限)	学会基準外仕様	遮音性能上最低限度である

表一5 室間音圧レベル差に関する遮音等級と適用等級

たが, 今後データをふやして行く予定である。

5. おわりに

集合住宅において, 窓の面積が大きく, しかもガラス厚が薄い場合には, 窓を経由する側路伝搬音の影響を考慮に入れないと, 2室間の境界壁 (あるいは床) の遮音性能が十分生されない場合がある。

参考文献

- 1) 久保田: 窓から窓への側路伝搬音について, 音響技術, No. 5, (Dec. 1973), pp. 41~47
- 2) 久保田, 田原: 窓を経由する側路伝搬音の定量化方法, 日本音響学会講演論文集, (昭和49.6), pp. 107~108