

住宅性能表示制度による重量床衝撃音対策等級の合理化に関する研究

Study on Rationalized Heavy Floor Impact Sound Control Grade in the Housing Performance Indication System

鹿倉潤二*

Junji Shikakura

住宅性能表示制度の中で、音環境に関する項目の表示実績は非常に低く、重量床衝撃音遮断性能の表示実績は性能表示導入住戸全体の2%程度である。その理由として、音環境に関する項目が選択項目であること、性能評価方法が複雑であることなどの理由がある。しかし、音環境に関する表示項目は居住者要求の非常に高い項目であり、苦情やトラブル、訴訟要因にもなるため、性能表示の普及を促進させる必要がある。

そこで、同制度の更なる普及を促進させる対応策を検討するため、「平成26年度建築基準整備促進事業 M2 床の遮音性能の規定の合理化に関する検討（研究代表者 日本大学 理工学部建築学科 教授 井上勝夫）」において、「重量床衝撃音対策」に焦点を当て、「評価方法基準」の簡素化と適用範囲の拡張を検討し、2016年4月1日にはこの研究成果に基づき住宅性能表示評価方法基準の音環境に関する項目の一部が改正された。

そこで本稿では、改正内容の技術的背景を解説すると共に、中空スラブ工法を評価した場合の傾向を確認したものである。

In the Housing Performance Indication System, indications related to the sound environment are in high demand from residents. These indications can affect complaints and trouble and become factors in civil suits. Therefore, there is a need to promote the spread of housing performance indications.

Therefore, in order to propose strategies for promoting the widespread use of this system, in the 2014 Project for Promoting the Establishment of Construction Standards (M2): Proposal on Rules for Acoustic Insulation Performance for Floors, an extension of the applicable range and a simplification of the evaluation method criteria were proposed.

On April 1, 2016, some parts of the Housing Performance Indication Evaluation Method Criteria related to the sound environment were amended based on the results of this research.

In this study, we explain the technical background to the amendments, while also confirming the trends in cases of the evaluation of voided-slab construction methods.

1 はじめに

住宅の空間性能の中で、音環境性能に対する要求は、近年特に高くなってきている。これは、集合住宅購入予定者を対象としたアンケート調査¹⁾でも明らかのように、現在ではいろいろな空間性能の中で最も重視されている項目の一つとなっている。特に集合住宅の場合には、住戸間の遮音が対象となっているケースが多く、居住者が発生する音や振動（固体音）の強度または建築物の遮音性能に関するトラブル、苦情が訴訟事件にまでおよぶケースも頻繁に発生している。この現況は、「住宅・リフォーム紛争処理支援センター」に寄せられている「電話相談」の統計結果を見ても明白である。

このようなトラブルや苦情を軽減すべく「住宅の品質

確保の促進等に関する法律」（以下、品確法）において住宅性能表示制度が導入され、音環境に関する項目として、集合住宅においては「重量床衝撃音対策」、「軽量床衝撃音対策」、「透過損失等級（界壁）」、「透過損失等級（外壁開口部）」の4項目が表示対象として挙げられている。

しかしながら、現状ではこれら項目の性能表示は「選択項目」となっていること、性能評価が複雑であることなどの理由から、表示実績は非常に低く、特に重要な「集合住宅における重量床衝撃音遮断性能」は、性能表示導入住戸の2%程度に留まっている。

そこで、同制度の更なる普及を促進させる対応策を検討するため、筆者も共同研究者として参加した「平成26年度建築基準整備促進事業 M2 床の遮音性能の規定の合理化に関する検討（研究代表者 日本大学 理工

*建材事業部 消音営業部 産業技術課

学部建築学科 教授 井上勝夫)」において、「重量床衝撃音対策」に焦点を当て、「評価方法基準」の簡素化と適用範囲の拡張を検討した。その後2016年4月1日に、この研究成果に基づき住宅性能表示評価方法基準の音環境に関する項目の一部が改正された(以下、新告示)。

そこで本稿では、これらの改正に関する技術的背景^{2~5)}の概略を解説し、拡張範囲と当社で取得済みの特別評価方法認定との関係や簡易推定法を利用した場合のクリモト中空スラブでの評価傾向を検討したものである。

2 住宅性能表示基準の音環境に関する分野について

品確法は2000年4月に施行され、その告示によって日本住宅性能表示基準が定められ、音環境に関する分野では「重量床衝撃音対策」、「軽量床衝撃音対策」、「透過損失等級(界壁)」、「透過損失等級(外壁開口部)」の4項目が表示対象として挙げられている。特に重要な「重量床衝撃音対策」については、「重量床衝撃音対策等級」として等級1(性能低)から等級5(性能高)までが、「相当スラブ厚(重量床衝撃音)」として11cm以上(性能低)から27cm以上(性能高)までの5段階表示が規定されている。さらに、告示では「評価方法基準」が定められており、重量床衝撃音対策等級については実用的な範囲において、対策等級ごとに実測データに基づき整理され「スラブ構造」、「床仕上げ構造」、「端部拘束条件」、「等価厚さ」、「受音室の面積」の組み合わせによって、実仕様が具体的に示されている。よって、この告示範囲内であれば、単純に対象居室の「重量床衝撃音対策等級」を表示できることになっている。

3 重量床衝撃音対策等級の範囲拡張の提案^{3・4)}

3.1 対象建物及び調査方法

2016年4月の改正以前の住宅性能表示評価方法基準(以下、旧告示)の範囲に該当する集合住宅およびその範囲を超えて計画・建設・竣工した最近の集合住宅を対象として、居室単位でスラブ素面状態(下室は間仕切り壁が施工された状態)および直張床施工状態を対象として、全体で1,005居室の重量床衝撃音遮断性能を計測した。収集した1,005データの仕様内訳を表1に示す。床スラブ構造ごとにみると、均質単板スラブが511データ、ボイドスラブが494データである。なお、測定対象物件を選定した結果、均質単板スラブおよびボイドスラブ共にその他を表す等級1を除くと等級4の仕様の居室が半数以上を占める結果となり、等級2に該当する仕様の居室は1つも無かった。これは最近の重量床衝撃音遮断性能の設計目標値が向上してきていることを示すものであり、現状での実態を示しているものと考えられる。なお、重量床衝撃音レベルの現場測定方法は、JIS A 1418-2:2000に準拠した。

表1 データの内訳

(a)均質単板スラブ

等級	拘束条件	4辺拘束	3辺拘束	2辺拘束	1辺拘束	0辺拘束	合計
等級5		9	0	37	17	0	63
等級4		2	98	161	42	0	303
等級3		3	7	21	2	0	33
等級2		0	0	0	0	0	0
等級1		6	17	66	20	3	112
合計		20	122	285	81	3	511

(b)ボイドスラブ

等級	拘束条件	4辺拘束	3辺拘束	2辺拘束	1辺拘束	0辺拘束	合計
等級5		0	3	41	13	0	57
等級4		0	21	112	38	0	171
等級3		1	10	39	10	0	60
等級2		0	0	0	0	0	0
等級1		4	22	61	95	24	206
合計		5	56	253	156	24	494

3.2 調査データの整理

収集した重量床衝撃音データを品確法の評価方法基準の告示分類に従って、スラブ構造別(均質単板スラブ、ボイドスラブ)、端部拘束条件別に分類し、「等価厚さと受音室面積」の関係として整理した。ただし、対応付けた対策等級の床仕上げ構造は、 $L=0dB$ ($\alpha \geq e(i)$)に相当する直張床)の場合とした。そして、現評価方法基準の対策等級との対応関係を検証するとともに、各等級の旧告示範囲外になるデータをもとにして、旧告示範囲の拡張も検討することとした。ただし、拡張に対する基本的な考え方として、告示仕様であるため、実測値による検証ができる範囲で拡張提案することとした。

3.3 実測値に基づく拡張範囲の設定

旧告示に示されている仕様の範囲および、実測データを元に提案する拡張範囲を表2にまとめて示す。なお、表2中には、旧告示範囲および拡張範囲に対応する実測値のデータ数および平均、標準偏差、累積相対度数から求めた等級との対応情報も併せて示した。

拡張提案する範囲の一例を表3および表4に示す。表3は均質単板2辺拘束の場合であり、表4はボイドスラブ2辺拘束の場合である。近年、集合住宅の居室面積が大きくなっている傾向にあることから、均質単板およびボイドスラブ共に、実態に合わせ受音室面積を拡大する方向に拡張提案することとした。ただし、ボイドスラブの等級5に関しては、拡張提案に用いた実測値が2データのみではあったが、それらのデータが拡張範囲の境界付近にあったことや、等級5を十分に上回る性能であったことを考慮し、居室面積、等価厚さからからみて等級5を十分に達成できると考えられる範囲で拡張提案することとした。また、ボイドスラブの場合は、実データから等価厚さを薄くする方向にも拡張できることがわかった。

表2 対策等級算定表および拡張範囲(ΔL=0dB(直張系))

等級	床構造	告示			拡張		根拠となる実測データ	
		拘束条件	等価厚さ	受音室面積	等価厚さ	受音室面積	告示範囲	拡張範囲
5	均質単板スラブ	4辺	200mm以上	15㎡以下			データ数:63 平均:47.7 標準偏差:2.6 累積相対度数 等級5 :86% 5dB許容:100%	/
		3辺以上	230mm以上	13㎡以下				
			220mm以上	11㎡以下				
		1辺以上	230mm以上	11㎡以下				
	220mm以上		10㎡以下					
	ボイドスラブ	3辺以上	270mm以上	26㎡以下			データ数:57 平均:46.8 標準偏差:3.6 累積相対度数 等級5 :88% 5dB許容:98%	データ数:59 平均:46.8 標準偏差:3.6 累積相対度数 等級5 :88% 5dB許容:98%
			260mm以上	21㎡以下				
			250mm以上	16㎡以下				
		2辺以上	270mm以上	21㎡以下		25㎡以下		
			260mm以上	16㎡以下				
250mm以上		11㎡以下						
1辺以上	270mm以上	13㎡以下		16㎡以下				
	260mm以上	12㎡以下						
4	均質単板スラブ	4辺	-	-	200mm以上	25㎡以下	データ数:303 平均:49.5 標準偏差:3.2 累積相対度数 等級4 :97% 5dB許容:99%	データ数:374 平均:49.7 標準偏差:3.1 累積相対度数 等級4 :97% 5dB許容:100%
		3辺以上	200mm以上	21㎡以下		22㎡以下		
			180mm以上	16㎡以下				
		2辺以上	200mm以上	17㎡以下		21㎡以下		
			190mm以上	15㎡以下				
		180mm以上	12㎡以下					
	1辺以上	200mm以上	13㎡以下		20㎡以下			
		180mm以上	11㎡以下					
	ボイドスラブ	3辺以上	240mm以上	26㎡以下			データ数:171 平均:48.9 標準偏差:3.4 累積相対度数 等級4 :98% 5dB許容:100%	データ数:212 平均:49.2 標準偏差:3.3 累積相対度数 等級4 :98% 5dB許容:100%
			230mm以上	21㎡以下				
			220mm以上	16㎡以下				
			-	-	210mm以上	12㎡以下		
		2辺以上	240mm以上	21㎡以下		25㎡以下		
			230mm以上	16㎡以下				
220mm以上		11㎡以下						
-		-	210mm以上	8㎡以下				
1辺以上	240mm以上	13㎡以下		18㎡以下				
	230mm以上	12㎡以下						
3	均質単板スラブ	4辺	170mm以上	21㎡以下			データ数:33 平均:54.9 標準偏差:3.3 累積相対度数 等級3 :97% 5dB許容:100%	データ数:47 平均:54.2 標準偏差:3.6 累積相対度数 等級3 :98% 5dB許容:100%
			150mm以上	16㎡以下				
		3辺以上	180mm以上	21㎡以下				
			150mm以上	13㎡以下		16㎡以下		
		2辺以上	180mm以上	17㎡以下	170mm以上	20㎡以下		
			150mm以上	13㎡以下				
	1辺以上	170mm以上	13㎡以下		20㎡以下			
		150mm以上	11㎡以下					
	ボイドスラブ	3辺以上	220mm以上	26㎡以下	200mm以上		データ数:60 平均:50.5 標準偏差:3.3 累積相対度数 等級3 :100% 5dB許容:100%	データ数:140 平均:51.3 標準偏差:3.3 累積相対度数 等級3 :99% 5dB許容:100%
		2辺以上	220mm以上	21㎡以下				
-			-	200mm以上	19㎡以下			
1辺以上	220mm以上	13㎡以下	200mm以上	18㎡以下				
2	均質単板スラブ	4辺	150mm以上	21㎡以下			/	/
		3辺以上	180mm以上	21㎡以下				
			150mm以上	13㎡以下				
		2辺以上	180mm以上	17㎡以下				
	150mm以上		13㎡以下					
	1辺以上	150mm以上	13㎡以下					
	ボイドスラブ	3辺以上	220mm以上	26㎡以下				
		2辺以上	220mm以上	21㎡以下				
			1辺以上	220mm以上	13㎡以下			

表3 拡張範囲の例(均質単板2辺拘束 $\Delta L=0dB$ (直張系))

受音室面積 等価厚さ	5㎡ 以下	6㎡ 以下	7㎡ 以下	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下	15㎡ 以下	16㎡ 以下	17㎡ 以下	18㎡ 以下	19㎡ 以下	20㎡ 以下	21㎡ 以下	22㎡ 以下	23㎡ 以下	24㎡ 以下	25㎡ 以下	26㎡ 以下			
100mm以上																								100mm以上	
110mm以上																									110mm以上
120mm以上																									120mm以上
130mm以上																									130mm以上
140mm以上																									140mm以上
150mm以上																									150mm以上
160mm以上																									160mm以上
170mm以上																									170mm以上
180mm以上																									180mm以上
190mm以上																									190mm以上
200mm以上																									200mm以上
210mm以上																									210mm以上
220mm以上																									220mm以上
230mm以上																									230mm以上
240mm以上																									240mm以上
250mm以上																									250mm以上

表4 拡張範囲の例(ボイドスラブ2辺拘束 $\Delta L=0dB$ (直張系))

受音室面積 等価厚さ	5㎡ 以下	6㎡ 以下	7㎡ 以下	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下	15㎡ 以下	16㎡ 以下	17㎡ 以下	18㎡ 以下	19㎡ 以下	20㎡ 以下	21㎡ 以下	22㎡ 以下	23㎡ 以下	24㎡ 以下	25㎡ 以下	26㎡ 以下			
150mm以上																								150mm以上	
160mm以上																									160mm以上
170mm以上																									170mm以上
180mm以上																									180mm以上
190mm以上																									190mm以上
200mm以上																									200mm以上
210mm以上																									210mm以上
220mm以上																									220mm以上
230mm以上																									230mm以上
240mm以上																									240mm以上
250mm以上																									250mm以上
260mm以上																									260mm以上
270mm以上																									270mm以上
280mm以上																									280mm以上
290mm以上																									290mm以上
300mm以上																									300mm以上

4 等級換算スラブ厚の提案^{2・4)}

4.1 計算方法

現在の評価方法基準では重量床衝撃音対策等級の各等級を、主要要因および物理量として、「床スラブ工法」、「等価厚さ」、「端部拘束の程度」、「受音室面積」、「床仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量」の5項目を考慮し、空間性能として表現している。そこで、これらの対象要因および物理量をさらに簡略化し、簡単に現状の対策等級を求められるようになれば、利用者にとって容易に対策等級による判断が可能となる。

そこでここでは、現在の告示に示されている「等価厚さ」に、「受音室面積による効果および端部拘束による効果」を単純化して補正する方法を検討し「等級換算スラブ厚」として表す方法を試みた。なお、これらの補正方法としては、建築設計時に図面をみて簡単に判断できる方法とすることを条件とした。そして、提案する「等級換算スラブ厚」によって求めた対策等級が現在の対策等級とどの程度対応するか「適合率」によって検証することとした。

考え方としては、式(1)に示すように現在の評価方法基準で用いられている「等価厚さ： hl 」を基本とし、受音室面積の変化およびスラブ周辺拘束の変化による影響を ΔL_A として補正する方法を検討した。受音室面積の変化は床衝撃音の発生系から考えると受音室への放射面積の変化として作用すること、また、放射音は床振動振幅に依存することからスラブ周辺拘束の程度を床面振

動に取り入れて考えることとし、両者の変化を ΔL_A に集約することとした。

$$hr = (hl \times 10^{(-\Delta L_A/40)}) \times 1000 \quad (1)$$

ここで、

hr : 等級換算スラブ厚 [mm]

hl : 等価厚さ [m]

ΔL_A : 受音室面積変化による効果(端部拘束変化を含む) [dB]

4.2 基準値の決定

重量床衝撃音対策等級はL等級と対応しているため、床衝撃音レベルと対応させようとした場合5dB刻みとなる。そこで、受音室面積を1㎡刻みにした場合のL等級を線形近似で算出してみることにした。

すなわち、一般居室として均質単板スラブ($\Delta L = 0dB$ (直張系))の2辺拘束・受音室面積11㎡(6~8帖)の重量床衝撃音対策等級を旧告示から抜き出し、重量床衝撃音対策等級を受音室面積1㎡刻みで展開した推定L数と等価厚さの関係として整理してみると、図1に示すように概ね線形近似(一次関数近似)できる傾向にあることが分かった。

このように、重量床衝撃音対策等級を決定する5項目の内「等価厚さ」以外の4項目を限定すれば、等価厚さのみで性能を表すことができる。そこで、均質単板スラブ($\Delta L = 0dB$ (直張系))の2辺拘束・受音室面積11㎡の場合は、「等価厚さ=等級換算スラブ厚」と考えれ

ば表5に示す様に重量床衝撃音対策等級と関連付けられるようになり、床仕上げ構造による影響は、各等級の基準値を1ランクずつ増減させる方法で考えることとした。また、前章で提案した様に式(1)の ΔL_A は「端部拘束の程度」、「受音室面積」の補正項であることから、床スラブ工法別に ΔL_A の算定方法を定めておけば、表5の評価基準のみで検討対象範囲すべてに適用できるようになる。

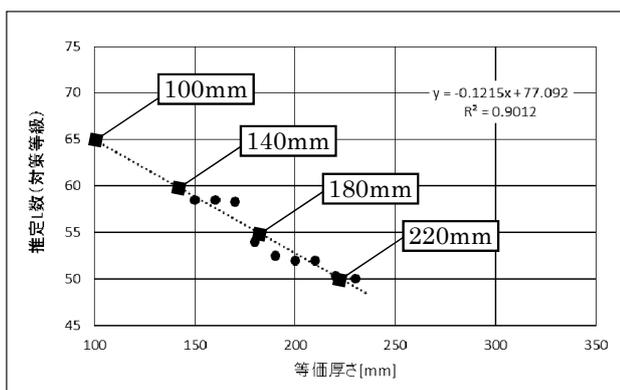


図1 等価厚さと推定L数の関係

表5 等級換算スラブ厚による対策等級表現の提案 (床仕上げ構造別)

相当する重量床衝撃音対策等級	等級換算スラブ厚 $\Delta L = +5\text{dB}$	等級換算スラブ厚 $\Delta L = 0\text{dB}$	等級換算スラブ厚 $\Delta L = -5\text{dB}$
等級5	180mm以上	220mm以上	260mm以上*
等級4	140mm以上	180mm以上	220mm以上
等級3	100mm以上	140mm以上	180mm以上
等級2	—	100mm以上	140mm以上
等級1	その他	その他	その他

注*: ボイドスラブの場合のみ適用

4.3 拘束辺数および受音室面積変化の扱い方

前章において均質単板スラブ ($\Delta L = 0\text{dB}$ (直張系)) の2辺拘束・受音室面積 11m^2 の場合の評価基準を提案した。そこで「端部拘束の程度」、「受音室面積」の補正項である式(1)の ΔL_A に関しては、図2のような2辺拘束の居室を仮定して検討することとした。図2に示す打撃点A～Eにおいて、インピーダンス法の端部拘束によるインピーダンスレベル上昇量を、受音室面積 ($a \times (1.3 \times a)$) を変数として床衝撃音レベルへの影響を求めてみることにした。なお、端部拘束によるインピーダンスレベル上昇量の算出に用いる λ_b (63Hz) は 4.40m (スラブ厚 200mm) の定数とし、計算式は「日本建築学会編：建物の床衝撃音防止設計⁶⁾」の大梁支持の場合を用いることとした。

端部拘束の影響を受ける加振点は図2の例の場合はA、D、Eとし、D点はX、Y方向2つの梁からの影響を受けると考えた。

なお、 $L_{H,F}$ (打撃点ごとの床衝撃音レベル) に対する ΔL_Z (端部拘束によるインピーダンスレベル上昇量) の影響は、 ΔL_Z をdBで基準化しておけば、単純に算術的な計算で表すことができる。さらに、最終的な床衝

撃音レベルは打撃点別床衝撃音レベルの算術平均であるため、 ΔL_Z の床衝撃音レベルへの相対的な変化量は ΔL_Z の5点平均値で表すことができる。そこで、 ΔL_Z の5点平均値を床衝撃音レベルへの影響と考え、図2の様な条件の居室面積を変数としてまとめると、図3の様に相関性が高く対数近似できることが分かった。

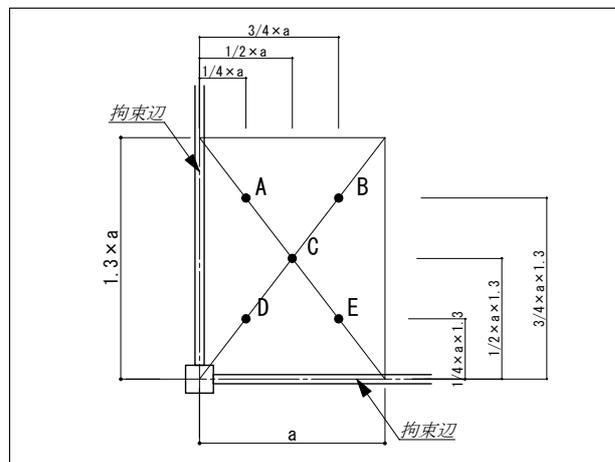


図2 端部拘束の影響を試算した2辺拘束スラブの例

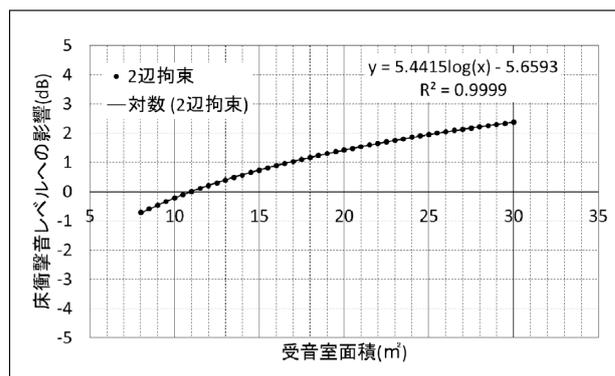


図3 受音室の面積変化による端部拘束の影響計算例

そこで、2辺拘束の場合の面積変化による床衝撃音レベルへの影響は図3の様な数式で表すこととし、図3に示す数式の各係数を a 、 b と表し、それぞれの係数の意味を下記の様に考えることとした。

$$\Delta L_A = a \cdot \log(S) + b \quad (2)$$

ここで、

- S : 受音室面積 [m^2]
- a : 受音室面積に対する旧告示の変化率
- b : 工法・拘束条件による調整項

しかし、ここで算出した係数で等級換算スラブ厚を算出し表5によって対策等級を推定しても、旧告示が実測データに基づいていることから、一部危険側の推定になる部分があった(表6および表7)。その傾向は、 $\Delta L = 0\text{dB}$ (浮床系) において顕著に表れた。なお、表6および表7においては、対策等級の等級表示に対して、式(1)および(2)で求めた等級換算スラブ厚を表5に

当てはめて算出した結果を、等級が対応しているセルの部分は「白」、等級換算スラブ厚より求めた等級が対策等級を上回るセル（上位等級）となる部分は「赤」、等級換算スラブ厚より求めた等級が対策等級を1ランク下回るセル（下位等級）となるものは「青」で表記した。なお、表6および表7内の数値は、式(1)および(2)により算出した等級換算スラブ厚を表5に当てはめて読んだ等級の値であり、数値の入っていないセルは、告示の重量床衝撃音対策等級の適用外(等級1と判断される)になる範囲である。図4に見方を示す。

表6 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応例 (均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ (直張系)、2辺拘束)

受音室面積 等価厚さ	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下	15㎡ 以下	16㎡ 以下	17㎡ 以下	18㎡ 以下
100mm以上											
110mm以上											
120mm以上											
130mm以上											
140mm以上											
150mm以上	3	3	3	3	3	3					
160mm以上	3	3	3	3	3	3					
170mm以上	3	3	3	3	3	3					
180mm以上	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
190mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
200mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
210mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
220mm以上	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
230mm以上	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4

表7 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応例 (均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ (浮床系)、2辺拘束)

受音室面積 等価厚さ	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下	15㎡ 以下	16㎡ 以下	17㎡ 以下	18㎡ 以下
100mm以上											
110mm以上											
120mm以上											
130mm以上											
140mm以上											
150mm以上	3	3	3	3	3	3					
160mm以上	3	3	3	3	3	3					
170mm以上	3	3	3	3	3	3					
180mm以上	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
190mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
200mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
210mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
220mm以上	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
230mm以上	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4

受音室面積 等価厚さ	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下
100mm以上							
110mm以上							
120mm以上							
130mm以上							
140mm以上							
150mm以上	3	3	3	3	3	3	3
160mm以上	3	3	3	3	3	3	3
170mm以上	3	3	3	3	3	3	3
180mm以上	3	3	3	3	3	3	3
190mm以上	3	3	3	3	3	3	3
200mm以上	4	4	4	4	4	4	4

相当スラブ厚では、180,190mmの場合、対応する対策等級は「3」となるが、現告示の対策等級では「4」となっている部分

相当スラブ厚では、150,160mmの場合、対応する対策等級は「3」となるが、現告示の対策等級では「2」となっている部分

図4 表の見方

そこで、式(2)の定数 b の値を調整し旧告示に対して危険側の推定にならない値を定めることとした。ただし、スラブ端部の拘束による影響の程度は拘束辺の数に依存することから、式(2)の係数 a 、 b については独立した変数を求めた。また、床スラブ工法変化(均質単板スラブ、ボイドスラブの別)についても同様に扱うこと

とした。計算結果から求めた回帰式の係数 a 、 b の値を表8に示す。

表8 室面積及び端部拘束の変化による補正係数

拘束辺	均質単板スラブ		ボイドスラブ	
	a	b	a	b
4辺	5.4	-3.26	5.4	-2.96
3辺		-4.56		-2.26
2辺		-3.66		-1.36
1辺		-2.36		

4.4 等級換算スラブ厚と告示との対応

スラブ厚(10mmピッチ)と受音室面積(1㎡ピッチ)の組合せごとに、重量床衝撃音対策等級と等級換算スラブ厚から推定した対策等級を比較した結果の一例を表9~表11に示す。表9~表11以外の結果も含めて、現状の対策等級に対する「適合率」としてまとめて表した結果を図5~図7に示す。ただしここでの比較は、重量床衝撃音対策等級が1になる場合を除外した。

表9 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応例 (均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ (直張系)、2辺拘束)

受音室面積 等価厚さ	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下	15㎡ 以下	16㎡ 以下	17㎡ 以下	18㎡ 以下	19㎡ 以下	20㎡ 以下	21㎡ 以下	22㎡ 以下	23㎡ 以下
100mm以上																
110mm以上																
120mm以上																
130mm以上																
140mm以上																
150mm以上	2	2	2	2	2	2										
160mm以上	3	3	3	3	3	3										
170mm以上	3	3	3	3	3	3										
180mm以上	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
190mm以上	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
200mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
210mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
220mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
230mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

表10 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応例 (均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ (浮床系)、2辺拘束)

受音室面積 等価厚さ	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下	15㎡ 以下	16㎡ 以下	17㎡ 以下	18㎡ 以下	19㎡ 以下	20㎡ 以下	21㎡ 以下	22㎡ 以下
100mm以上															
110mm以上															
120mm以上															
130mm以上															
140mm以上															
150mm以上	2	2	2	2	2	2									
160mm以上	3	3	3	3	3	3									
170mm以上	3	3	3	3	3	3									
180mm以上	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3				
190mm以上	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			
200mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
210mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
220mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
230mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

表11 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応例 (ボイドスラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、2辺拘束)

受音室面積 等価厚さ	8㎡ 以下	9㎡ 以下	10㎡ 以下	11㎡ 以下	12㎡ 以下	13㎡ 以下	14㎡ 以下	15㎡ 以下	16㎡ 以下	17㎡ 以下	18㎡ 以下	19㎡ 以下	20㎡ 以下	21㎡ 以下	22㎡ 以下
200mm以上															
210mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
220mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
230mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
240mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
250mm以上	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
260mm以上	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
270mm以上	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
280mm以上	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
290mm以上	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4

図5~図7をみると、床仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量ごとに多少適合率の差が見受けられるが、全体的に60%以上が現対策等級と同じ等級が推定されている。前述したように旧告示がバラツキのある実測データに基づいて表されていることを考えると、対応性はかなり高いものと考えられ、本報で示した方法は対策等級の単純推定法として成立するものと考えられる。

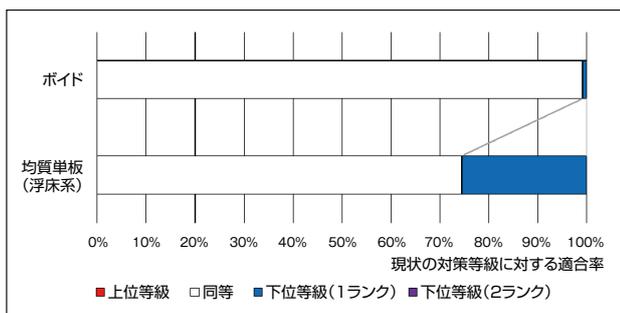


図5 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応(ΔL=+5dB)

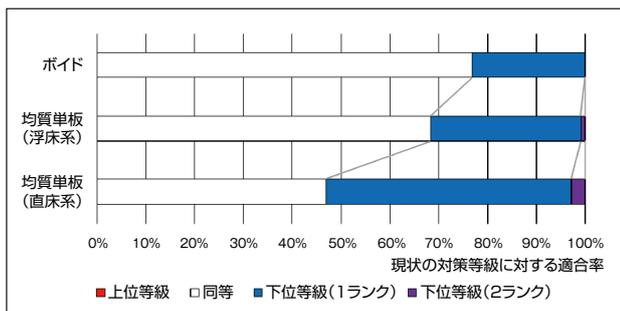


図6 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応(ΔL=0dB)

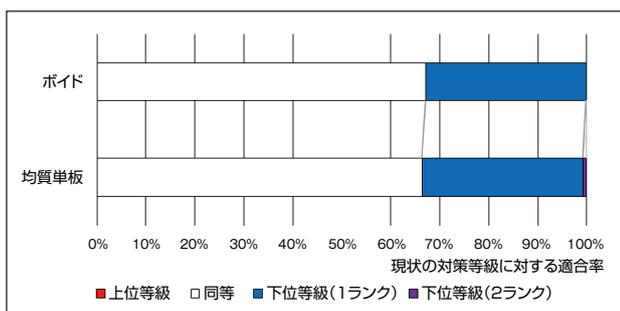


図7 等級換算スラブ厚による等級と対策等級の対応(ΔL=-5dB)

5 中空スラブでの評価傾向

5.1 告示拡張と特別評価方法認定

当社で取得済みの特別評価方法認定範囲（以下、特認）と拡張された告示範囲の比較を表12に示す。特認は、今回の告示拡張範囲よりも受音室面積が大きい範囲であるため、告示範囲が拡張されたとしても特認は有効に利用できることが分かる。ただし、特認での評価を行う場合には、「床スラブ工法」、「等価厚さ」、「端部拘束の程度」、「受音室面積」、「床仕上げ構造の床衝撃音レベル低減量」の5項目以外の要因も考慮する必要があるため、利用の際には注意が必要である。

5.2 等級換算スラブ厚による評価

スラブ厚ごとの等級換算スラブ厚計算結果と重量床衝撃音対策等級への換算結果を、均質単板の場合を図8～図11に、ポイドスラブの場合を図12～図14に拘束条件ごとに分けて示すこととした。ただしここでは、新告示に示されている適用範囲を対象にグラフ化しており、等級1に該当する場合は表示しないこととした。

図8～図11に示す均質単板に比べ、図12～図14に示すポイドスラブの場合の方が受音室面積の適用範囲が広いことが分かる。また、受音室面積が大きくなることで、等級が1ランク程度悪くなる傾向があり、実際の床衝撃音遮断性能とも対応していると考えられる。

今回の等級換算スラブ厚はあくまでも対策等級の簡易推定法という位置づけであるため、受音室面積の適用範囲を超えた場合に等級1という表示になってしまうため、等級算定の際には注意して算出する必要がある。

表12 特別評価方法認定範囲と対策等級拡張範囲の比較

1辺以上	受音室面積																																														
等価厚さ	5㎡以下	6㎡以下	7㎡以下	8㎡以下	9㎡以下	10㎡以下	11㎡以下	12㎡以下	13㎡以下	14㎡以下	15㎡以下	16㎡以下	17㎡以下	18㎡以下	19㎡以下	20㎡以下	21㎡以下	22㎡以下	23㎡以下	24㎡以下	25㎡以下	26㎡以下	27㎡以下																								
150mm以上																									150mm以上																						
160mm以上																									160mm以上																						
170mm以上																									170mm以上																						
180mm以上																									180mm以上																						
190mm以上																									190mm以上																						
200mm以上	等級3																							200mm以上																							
210mm以上	等級3																							210mm以上																							
220mm以上	等級3										等級4																		220mm以上																		
230mm以上	等級3										等級4										等級5																230mm以上										
240mm以上	等級3										等級4										等級5																240mm以上										
250mm以上	等級3										等級4										等級5										特認範囲																250mm以上
260mm以上	等級3										等級4										等級5										特認範囲																260mm以上
270mm以上	等級3										等級4										等級5										特認範囲																270mm以上
280mm以上	等級3										等級4										等級5										特認範囲																280mm以上
290mm以上	等級3										等級4										等級5										特認範囲																290mm以上
300mm以上	等級3										等級4										等級5										特認範囲																300mm以上

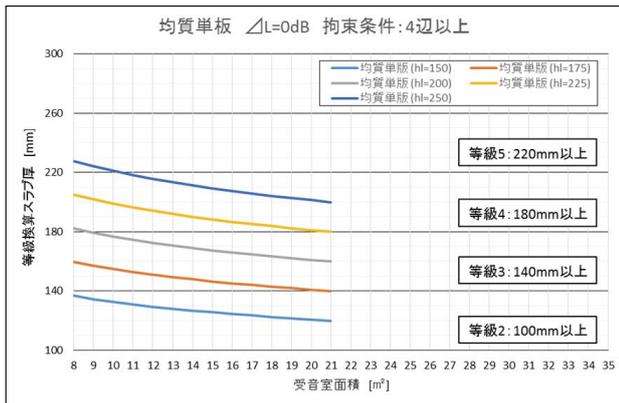


図8 等級換算スラブ厚計算例
(均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、4 辺拘束)

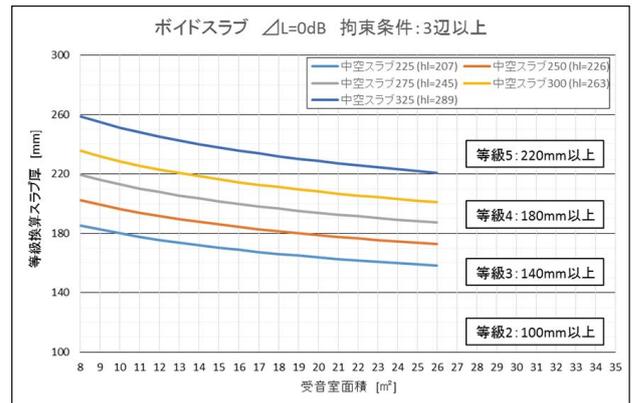


図12 等級換算スラブ厚計算例
(ボイドスラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、3 辺以上拘束)

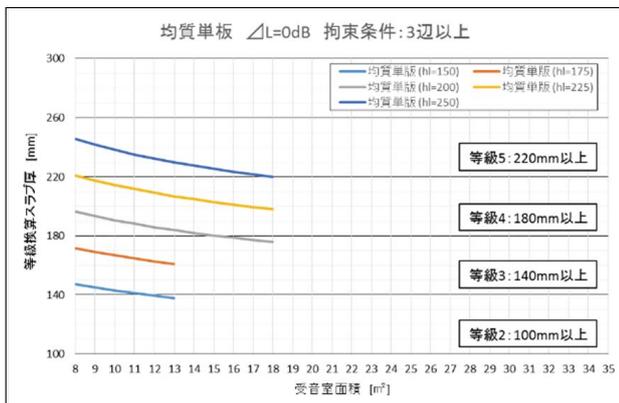


図9 等級換算スラブ厚計算例
(均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、3 辺以上拘束)

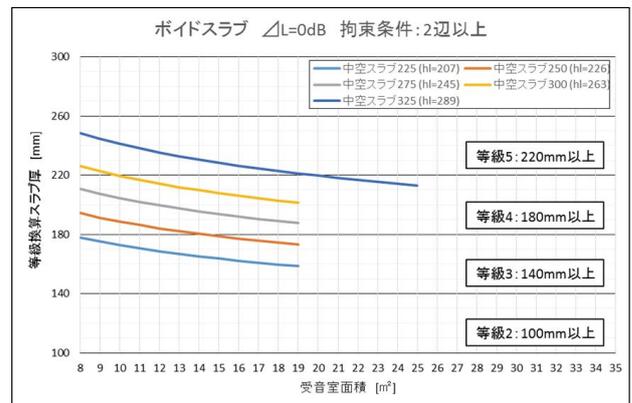


図13 等級換算スラブ厚計算例
(ボイドスラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、2 辺以上拘束)

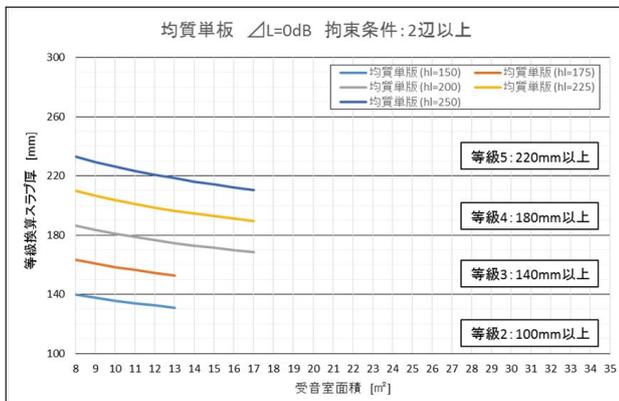


図10 等級換算スラブ厚計算例
(均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、2 辺以上拘束)

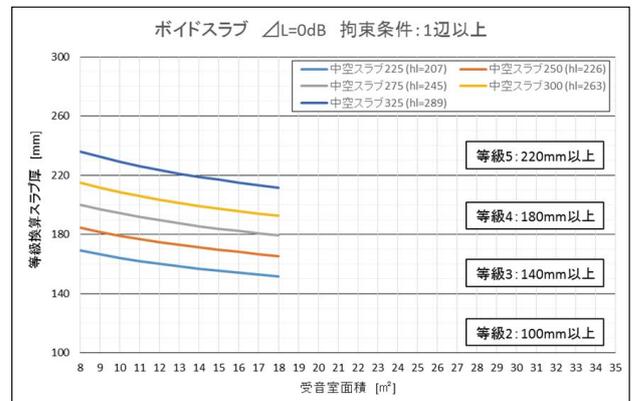


図14 等級換算スラブ厚計算例
(ボイドスラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、1 辺以上拘束)

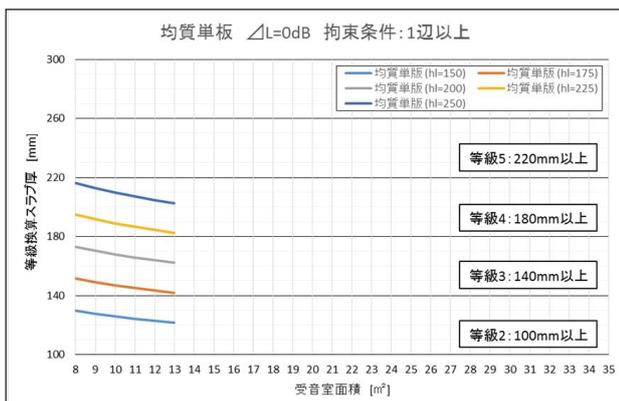


図11 等級換算スラブ厚計算例
(均質単板スラブ、 $\Delta L=0\text{dB}$ 、1 辺以上拘束)

6 まとめ

住宅性能表示評価方法基準の改正に伴う重量床衝撃音対策等級の拡張範囲は、1,000 データを超える実測データを元に検証されており、告示に示されている誤差を考慮することで対策等級に相当するL等級範囲に十分に収まることが確認できた。

また、等級換算スラブ厚に関しては、建築の設計時点で簡単に判断可能な物理量を用いて現状の重量床衝撃音対策等級を推定する方法となっており、現状の対策等級を旧告示仕様の60～70%以上同等級として推定することが可能で、残りの30～40%は1ランク下の性能とし

て推定されるが、重量床衝撃音対策等級を簡便に算出する方法としては十分に利用できるものと考えられる。

また、今回の改正により実施された適用範囲拡張と等級換算スラブ厚の導入は、「重量床衝撃音対策」の利用促進に繋がる有用なものになると考えている。さらに、今後同表示項目の表示実績向上のためには、改正内容の周知とともに、簡便に利用するための計算図表などの整備も重要であると考え、これらの情報についても継続して検討し発信していく予定である。

なお、本研究の一部は、平成26年度建築基準整備促進事業の補助を受けて実施したものである。

参考文献：

- 1) 井上勝夫、阿部今日子、植竹由香、富田隆太、福島寛和、橋本修：住宅購入予定者を対象とした住宅性能に関する要求内容（その3：住宅購入時の消費者要求と住宅性能表示制度），日本建築学会大会学術講演梗概集，40021（2003.9）pp.41-42
- 2) 井上勝夫、富田隆太、鹿倉潤二、中澤真司、平光厚雄：重量床衝撃音対策等級の簡易推定法の検討 - 住宅性能表示制度の遮音性能規定の合理化に関する検討：その1，日本建築学会大会学術講演梗概集，40080（2015.9）pp.159-160
- 3) 中澤真司、井上勝夫、富田隆太、鹿倉潤二、平光厚雄：住宅性能表示制度による重量床衝撃音対策等級の告示仕様について - 住宅性能表示制度の遮音性能規定の合理化に関する検討：その2，日本建築学会大会学術講演梗概集，40081（2015.9）pp.161-162
- 4) 井上勝夫、中澤真司、富田隆太、平光厚雄、鹿倉潤二：住宅性能表示制度による重量床衝撃音対策等級の告示仕様について，日本建築学会技術報告集，第22巻第52号（2016.10）pp.1007-1010
- 5) 井上勝夫、中澤真司、富田隆太、平光厚雄、鹿倉潤二：重量床衝撃音対策等級の簡易推定法の検討，日本建築学会技術報告集，第22巻第52号（2016.10）pp.1011-1015
- 6) 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）

執筆者：

鹿倉潤二

1999年入社

騒音対策関係の研究・開発に従事

一級建築士

環境計量士（騒音・振動関係）

