

# ゴムチップと木質チップによる遮音床材の性能

大澤 清志

## はじめに

近年、建築技術の進歩にともなって高性能・高品質の住宅が求められ、高断熱・高气密性の優れた住宅が普及してきています。これらの住宅は内部の熱と空気が外に出にくくなっていますが、音に対してもかなりの遮断効果があります。しかし、反面、住宅内に音がこもる傾向があり、新たな問題をもたらしています。特にマンションなどの集合住宅や木造2・3階建では、ピアノやステレオ、子供の跳びまわる音などで、しばしばトラブルを起こすことはよく知られています。なかでも最も苦情の多いのは、階上の子供の跳びはねや走り回りの音といわれています。さらに近年、カーペットに代わって音の発生しやすい木質系床材が広く使用されるようになり、一層の問題となっています。最近の居間、洋間における木質系床材の使用率は80%強といわれています（住宅金融公庫昭和62年度調査報告）。

カーペットに代わって木質系床材が普及した理由は、カーペットが小児喘息やアトピー性皮膚炎の原因となるイエダニやちりの発生が多いのに比べ、木質系床材は清掃がしやすいことや、自然のぬくもりや、高級感が得られることなどにあるようです。

工場や交通騒音など外の音の侵入を防ぎ、住宅内の音が外にもれないようにすることは、快適な生活をするために重要なことです。このため各メーカーでは、木質系防音床や防音床構造の開発に力を注いでいます。この結果、昭和61年頃から開発材料の遮音性能が急速に向上し、現在では畳と

同程度の遮音効果を持つ木質系床材も市場に出ています。しかし、これらの中には遮音性能の向上を追求するあまり、柔らかい材料を使用し、歩行時に不快感を覚えるものや床材が厚くなり過ぎるものがあり、さらに、コスト高になっているのが実情です。

## 床衝撃音とは

ここで床材で生じる音について若干説明します。住宅の場合、上の部屋で床を激しく打つと下の部屋にはその音が伝わります。このように床に衝撃を加えたとき発生する音を床衝撃音といいます。床で発生する音は軽量床衝撃音と重量床衝撃音との二つに分けられます。軽量床衝撃音とはいすを引きずった時や、小物を落とした時などに生ずる音で、重量床衝撃音は子供が跳びはねたり、走ったりした時に生ずる音です。

この床衝撃音の測定法は、日本工業規格（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）に定められています。軽量床衝撃音の測定は、写真1のタッピングマシンと呼ばれる軽量床衝撃音発生器を建物の上の部屋に設置して行います。この装置は、5個のスチール製ハンマー（直径3cm、重さ500g）が高さ4cmから0.1秒間隔で次々に自然落下して衝撃音を発生させるものです。

重量床衝撃音の測定は、軽自動車用タイヤ（重量7.3kg）を90cmの高さから自由落下させるか、または写真2の自動重量床衝撃音発生器（バングマシン）を使用することになっています。このよ

うにして発生させた床衝撃音を下の部屋で騒音計を用いて測定します。測定値を図1に示したグラフ ( JIS A 1419 ) にプロットし、性能を評価し

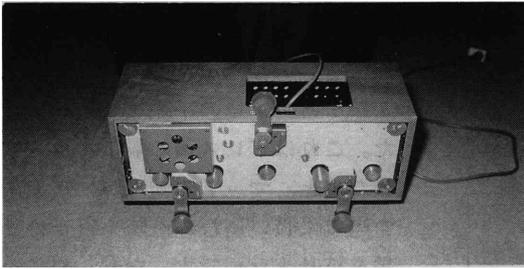


写真1 タッピングマシン

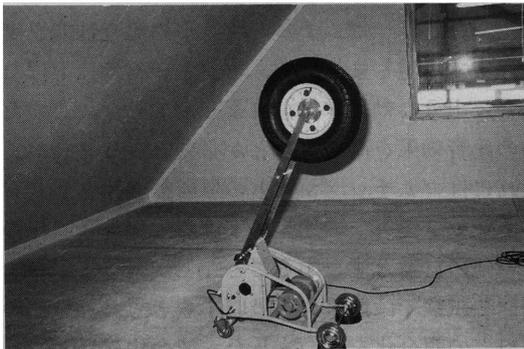
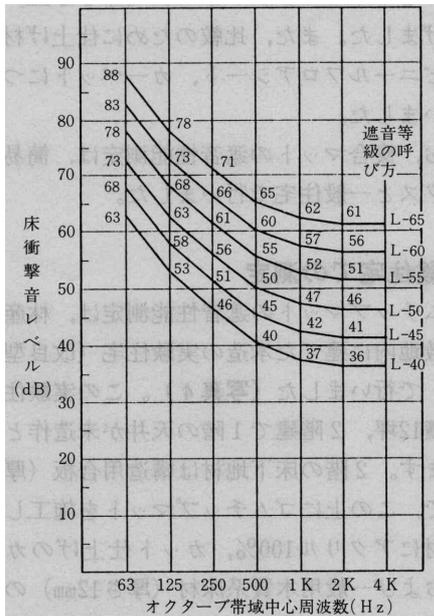


写真2 ハンクマシン



第1図 床衝撃音レベルに関する遮音等級の基準周波数特性とその呼び方

ます。各周波数帯域での測定値が全て下回る基準曲線の呼び方をもってその床の遮音性能としL- で表します。また、重量床衝撃音をL<sub>H</sub>- , 軽量床衝撃音をL<sub>L</sub>- と表示する場合があります。

重量床衝撃音の遮音性能は、床構造を含めた建物の構造全体の評価になりますが、主に躯体構造で決まり床材の効果はあまりありません。したがって、コンクリート造ではコンクリート床の厚さによってその性能が決定されます。木造ではタイヤの落下による衝撃力が大きすぎて建物全体が振動するため測定には馴染みません。一方、軽量床衝撃音は床材料だけでも大きな遮音効果を期待できます。

日本建築学会 (日本建築学会編「建築物の遮音性能基準と設計指針」) ではL値と生活実感との関係を表1のように示しています。また、建築物の種類によっても要求される値が異なってくるため、表2に示した適用等級の提案をしています。

### 遮音床材の開発

昭和61年度から道立工業試験場とサンフロア工業㈱は、新しいタイプの温水床暖房用パネルを開発するため共同研究に取り組んでいます。昭和63年度からは林産試験場も共同研究に加わり、工場での量産化の検討と、遮音床材としての性能試験

表1 床衝撃音に対する遮音等級と生活実感例

遮音等級	L-30	L-35	L-40	L-45	L-50	L-55
床	走り回り、足音など	ほとんど聞こえない	静かなとき聞こえる	遠くから聞こえる感じ	聞こえるが気にならない	ほとんど気にならない
衝撃音	椅子、物の落下音など	全く聞こえない	まず聞こえない	ほとんど聞こえない	シングル音は聞こえる	ナイフなどは聞こえる
その他の例	子どもが大暴れしてもよい	多少とびはねてもよい	気がねなく生活できる	少し気をつける	やや注意して生活する	注意すれば問題ない

L-60	L-65	L-70	L-75	L-80	備考
やや気になる	よく聞こえる気になる	大変よく聞こえる	大変うるさい	うるさくて我慢できない	低音域の音、タイヤの値
はしを落とすと聞こえる	10円玉で聞こえる	1円玉でも聞こえる	同上	同上	高音域の音、タッピングの値
お互いに我慢できる限度	子供がいれば文句が出る	子供がいても上が気になる	注意しても文句ができる	忍耐的生活が必要	タイヤ、タッピングともに合格のとき

表2 床衝撃音レベルに関する適用等級

建築物	室用途	部位	適用等級			
			等級 (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	L-40	L-45	L-50, 55	L-60
		間界床	L-45*	L-50*		
ホテル	客室	客室	L-40	L-45	L-50	L-55
		間界床	L-45*	L-50*	L-55*	L-60*
学校	普通教室	教室	L-50	L-55	L-60	L-65
		間界床				
戸建住宅	居室	同一住戸	L-45, 50	L-55, 60	L-65	L-70
		内2階床			L-70*	L-75*

注) 原則として軽量, 重量両衝撃源に対して適用, ただし\*印は重量衝撃源のみに適用



写真3 成型中の床暖房パネル

について検討しています。

これまで温水床暖房用のパネルとしては、主に硬質パネルと軟質マットの2種類が市販されています。しかし、硬質パネルは表面が硬いため居住性が悪く、軟質マットは耐荷重性、耐熱性に劣るなどの問題点を持っています。

共同研究では、これら問題点のない新しいタイプの床パネルの開発に成功しました。この床パネルのコア材は、自動車の廃タイヤを破碎したゴムチップと、建築廃材を破碎した木質チップを原料としています。この二つの原料に接着剤を混合し成型しますが、その際に温水管、放熱板を組み入れて一体化します(写真3)。この床パネルは軽くて放熱性も良く、施工が簡単であるなどの優れた特長を持っています。また、当初からクッション性も優れていたため床衝撃音の吸収効果についても期待されていました。

そこで、温水管と放熱板を組み込まないマット(以下ゴムチップマットと呼ぶ)を作製し、その遮音性能を測定しました。配合比はゴムチップ79%、木質チップ12%、接着剤9%です。マットの表裏面はテトロンナイロン系の不織布で覆いました。これはプレス後の離型を良くするためと、マットの施工時に接着剤を過剰に吸い込むのを防ぐ目止め効果を持せるためです。なお、製品の厚さは12mm、比重は0.75です。

ゴムチップマットの遮音性能を実

験住宅で測定しましたが、木質系床材で仕上げた場合は十分な効果が得られませんでした。このための遮音効果を高めることが必要となりました。これにはゴムチップマットの原料配合比を変える、ゴムチップマットの比重を下げる、衝撃吸収性の良い他の材料と複合することなどがありますが、今回の試験では衝撃力を吸収すると思われる他の材料との複合化を行いました。複合化材料としては衝撃吸収性の高いポリエチレンフォーム(厚さ4mm)とポリウレタンフォーム(厚さ5mm)を取り上げました。また、比較のために仕上げ材として、ビニールフロアシート、カーペットについても行いました。

なお、複合マットの遮音性能測定は、簡易測定ボックスと一般住宅で行いました。

### 実験住宅での測定

ゴムチップマットの遮音性能測定は、林産試験場の敷地内に建てた木造の実験住宅(改良型軸組工法)で行いました(写真4)。この実験住宅は、床面積12坪、2階建てで1階の天井が未造作となっています。2階の床下地材は構造用合板(厚さ12mm)で、この上にゴムチップマットを施工し、床仕上げ材にアクリル100%、カット仕上げのカ-ペットおよび一般用木質系床材(厚さ12mm)の2種類を用いました。なお、マットと木質系床材の接着はウレタン接着剤で行いました。

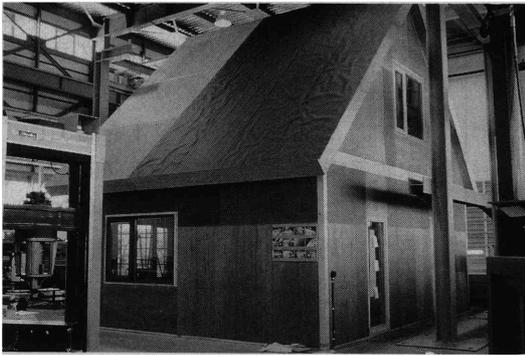


写真4 実験住宅

表3 床構造とL値

衝撃音	床構造	構造用合板	構造用合板 + ゴムチップマット	構造用合板 + ゴムチップマット + カーペット	構造用合板 + ゴムチップマット + 木質フロア
		L 値	改善量	L 値	改善量
軽量	L 値	95	75	65	85
	改善量	-	20	30	10
重量	L 値	85	80	75	75
	改善量	-	5	10	10

測定結果を表3に示します。軽量床衝撃音の場合、構造用合板だけではL - 95でしたが、この上にゴムチップマットを施工するとL - 75で20dBの改善量となり、大きな遮音効果が認められました。このゴムチップマットの上にか - ペットで床仕上げすると30 d Bの改善量となり、一層大きな遮音効果を示しました。

しかし、床仕上げを木質系床材にした場合は、10 d Bの改善量にとどまりました。この測定結果からも木質系床材がカーペットに比べて軽量床衝撃音を発生しやすい材料であることがわかります。木質系床材で仕上げた場合、1階天井が未造作で遮音に対しては不利な条件だったため、ゴムチップマットだけは十分な遮音効果が得られませんでした。また、重量床衝撃音の場合、いずれの床構成の場合においても、大きな遮音効果は認められませんでした。これは前に述べたように、重量床衝撃音が建物の躯体構造に大きく影響を受け、床仕上げ材料だけで効果を高めることが難しいためです。

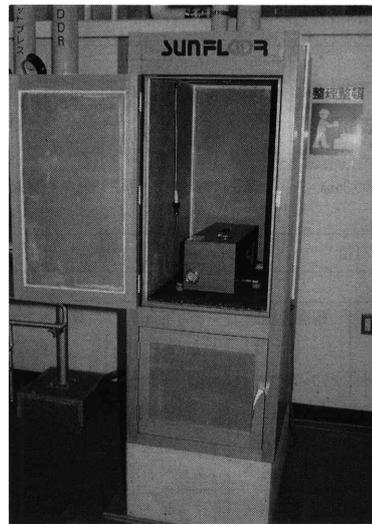


写真5 簡易測定ボックス

### 簡易ボックスでの測定

床材料の遮音性能測定を実大規模で行うことは、作業と時間を多く必要とするため、測定が容易な簡易ボックスを作製して(写真5)複合マットの性能の目安をつけることにしました。測定ボックスの寸法は高さ180cmでボックスの内側を硬質木片セメント板で覆い、外からの音を防ぎました。また、中央部には構造用合板を取り付け、上を音源部、下を受音部としました。なお、今回作製した装置は小型なため、低周波数領域の測定精度が悪いことがわかりましたので、中心周波数250 Hzから4000 Hzまでの音圧を測定することにしました。測定結果を表5に示します。構造用合板だけの場合L - 110でしたが、この上にゴムチップマットを敷くとL - 90を示し、その改善量は20 d Bでした。ゴムチップマットの厚さが12mmと18mmではその差は認められませんでした。ポリエチレンフォームとの複合マットは、L - 80でゴムチップマット単独より10 d Bの改善となり大きな遮音効果を示しました。また、ポリウレタンフォームを複合したものは、大きな効果を示しました。しかし、同じポリウレタンフォームでもフォーム材を上層にした場合と下層の場合では異なり、上層がL - 75で下層がL - 70となりました。このように同じ材料であっても組み合わせ方によって、遮音効果

表4 ゴムチップマットの複合化とL値

試験体	構造用合板 厚さ36mm	構造用合板 + ゴムチップマット 厚さ12mm	構造用合板 + ゴムチップマット 厚さ18mm	構造用合板 + ポリエチレンフォーム + ゴムチップマット 厚さ8mm	構造用合板 + ポリエチレンフォーム + ゴムチップマット 厚さ14mm
L 値	110	90	90	80	80

構造用合板 + ゴムチップマット 厚さ12mm + ポリウレタンフォーム	構造用合板 + ポリウレタンフォーム + ゴムチップマット 厚さ12mm	構造用合板 + ゴムチップマット 厚さ12mm + カーペット	構造用合板 + ゴムチップマット 厚さ12mm + ビニールフロアシート
75	70	80	90

が異なることが分かりました。また、比較のために行ったカーペット仕上げの場合は、L - 80となりゴムチップマットよりすぐれた遮音効果を示しましたが、ビニールフロアシートでは効果はみられませんでした。

### 一般住宅での測定

複合マットが遮音床材として有望であるため、これを新築戸建住宅に施工し、軽量床衝撃音を測定することにしました。この住宅は木質系パネル構造で、2階洋間にポリエチレンフォームの複合マットを施工し、木質系床材仕上げをしていました。複合マット施工前の遮音性能はL - 70でした。床下地材でのこの値は木造住宅としては比較的良好

い値といえますが、これは使用した建材や工法、さらに天井空間にグラスウールを挿入したことの効果と考えられます。この上に複合マットを施工し、木質系床材で仕上げるとL - 60でした。

これらのL値を表2の適用等級に当てはめると、複合マット施工前のL - 70は3級（最低限）に該当します。

さらに、その意味するところとして「使用者からの苦情がでる確率が高いが社会的、経済的制約などで許容される場合がある」としています。これに対して、複合マット施工、木質系床仕上げを行った場合のL - 60は1級（標準）に該当し「通常の使用状態で使用者からの苦情がほとんど出ず、遮音性能上の支障が生じない」としています。このことから複合マットの遮音効果は大きいことが分かります。

### まとめ

以上のことから、今回開発した複合マットは遮音床材として有望であると思われます。さらに、複合材料の選定や構成の仕方によっては、一層の効果を期待できそうです。しかし、柔軟な材料を厚くしすぎたり、ゴムチップマットを薄くしすぎるとは、床に重量物を載せた時にたわみが大きくなったり、歩行時に不快感を覚えることにもなるため、その選択、使用にあたっては十分な配慮が必要です。

（林産試験場 普及課）