

木の良さ

山本 雅樹

最近の住宅建設の動向は、高級化、本物志向となり、この中で木の美しさ・暖かさ・柔らかさなどが高い評価を受け、木質内装材が見直され始めています。

しかし、木へのラブコールの一方で、木質材料の特性・性能が良く分からないために、建築主や設計者が使用を取りやめたというケースもあります。

このような状況の中で、道林務部が(社)北海道未来総合研究所に研究を委託し昭和62年8月にとりまとめた「木質材料の人間工学的研究」報告書は、木材の優れた性能、機能を定量的に説明しており、木材を上手に使う上で非常に参考になるものと思われるので、ここにその一部を要約し紹介します。

1 木質材料の強さ

材料の機械的性質の特徴を比較するひとつの方

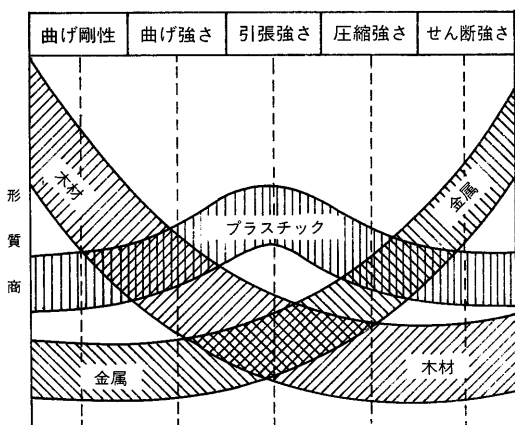


図1 各種材料の強度比較¹⁾

法として、同一重さ当たりの強さを各材料の品質指数として比較することがあります。図1は、木材、金属、プラスチック、について比較したものです。この図で明らかのように木材は、曲げ剛性で最も優れています。曲げ剛性の大きいことは、同じ荷重を加えてもたわみが少ないことを意味しています。従って、木材は梁や柱あるいは机の天板など、曲げ荷重を受ける部材としては優れています。

(1) 製材

節や腐れなどの欠点があると、木材の強さは低下します。建築に用いられる主要な木材の標準的な強さを、樹種別に表1に示します。この表をみると、木の種類、また荷重の種類によって、強さが異なることが良くわかります。

住宅を建てる場合に、まず建物に加わる力を求め、各部材でそこに生じる応力に応じて定められたある限度を超えないように部材断面を決めます。この限度を許容応力度といいます。

構造用木材の許容応力度は、建築基準法施行令によれば樹種グループごとに表2のように規定されています。

(2) 合板

合板は、構成する木材固有の多くの長所もっているうえに、調整加工した単板を交互に積層接着する工程の中で、天然材料がもつ短所が大幅に改善されています。強さと加工性の良さでは、合板にまさる板材はありません。

我が国においては、合板は少し前までは主として仕上げを目的とした内装材料、押入の内張りのような目につかない場所の板材料および仮設材料

表1 主要樹種(針葉樹)の機械的性質²⁾

樹種	気乾比重	曲げ		縦圧縮強さ	縦引張強さ	せん断強さ	
		ヤング係数	強さ				
		×10 ³					
日本産	すぎ	0.38	75	650	350	900	60
	とどまつ	0.40	80	650	330	1,100	65
	えぞまつ	0.43	90	700	350	1,200	70
	ひのき	0.44	90	750	400	1,200	75
	ひば	0.45	90	750	400	1,050	75
	からまつ	0.50	100	800	450	850	80
	つが	0.50	80	750	450	1,100	90
	あかまつ	0.52	115	900	450	1,400	95
	くろまつ	0.54	105	850	450	1,400	90
北米産	べいまつ (中間タイプ)	0.49	115	787	472		79
	べいつが	0.47	105	710	437		82

表2 木材の繊維方向の許容応力度³⁾

樹種	長期応力に対し				短期応力に対し
	圧縮	引張り	曲げ	せん断	
針葉樹	あかまつ・くろまつ・べいまつ	75	60	95	8
	からまつ・ひのき・ひば・べいひつが・べいつが	70	55	90	7
	つが・べいつが	65	50	85	7
	もみ・えぞまつ・とどまつ・すぎ	60	45	75	6
	べいすぎ・スプルース				
広葉樹	かし	90	80	130	14
	くり・ふな・なら・けやき	70	60	100	10

として使用されてきましたが、現在では耐力を必要とする各種の構造材料としての使用も多くなりました。

合板の特徴には、次のようなことが挙げられます。

- 1) 比較的安価
- 2) 他の板状製品に比べて強度が大きい
- 3) 割裂をおこしにくい
- 4) 含水率変化による収縮膨張が少ない
- 5) 異方性が小さい
- 6) 積層する単板の組み合わせを変えることによってある程度製品の特性をコントロールすることができる。

(3) 集 成 材

木造真壁造りにおける柱は、化粧をかねる構造

用材ですが、このような部材に化粧ばり集成材を用いることは極めて合理的な使用方法です。一方、耐火構造物の内部に和風の部屋を造るケースがありますが、このような部材として集成材が製材品などに代わって使われる理由には次のようなことが挙げられます。

- 1) 節、腐れなどの欠点を除去できる。
- 2) 製材より強度が大きい。
- 3) 乾燥済み製品であり、割れが少ない。
ラミナは乾燥されているので安定しているし、ラミナを集成することによって内部応力の発生が押えられる。
- 4) アーチ材、長大材が製造できる。
木材の素地の美しさと、積層によるモザイ

クの外観が評価され、自由な形状にデザインが可能である。

集成材はラミナの欠点が除去、分散され、さらに集成効果による天然材料と異なる強度的利点が認められ、昭和62年の建設省告示では表3のような値が示されています。特徴として、次のようなことがいえます。

- 1) 集成材(普通ラミナ)の繊維方向の圧縮、引張り、曲げ及びせん断に対する許容応力度は、一般製材の約1.5倍である。
- 2) 集成材のヤング係数は、一般製材より10%程大きい。

一般に木材は燃えやすいとされています。しかし、集成材のように部材の断面が大きくなると表面から炭化層を形成するので熱を伝えにくく、

表3 構造用集成材の繊維方向の許容応力度⁴⁾単位: kgf/cm²

樹種	等級	長期許容応力度			短期許容応力度
		圧縮・引張り	曲げ	せん断	
針葉樹	あかまつ・くろまつ	1級	105	145	12
	べいまつ	2級	90	120	12
	からまつ・ひのき	1級	95	135	11
	ひば・べいひ	2級	85	110	11
	つが・べいつが	1級	90	125	10
		2級	80	105	10
広葉樹	もみ・えぞまつ・すぎ	1級	80	115	9
	とどまつ・べいすぎ	2級	70	95	9
	ぶな・かば・けやき	1級	105	150	12
	にれ・しおじ・たも	2級	85	125	12
ラワン	1級	90	130	10	長期許容応力度の2倍
	2級	80	110	10	

ん。それゆえに、大工の鉋^{かな}がけの腕が「照り」を決めるといえます。また、木質材料の加工工程において、切削する機械の切れ味いかんが、光沢の良さに直結することを意味します。

(2) 暖かい色相

木材は黄、赤、橙などを中心とする暖色系の色相を持っています。また、青などの寒色系の色で着色した木目が冷たく感じるかということそうでもな

酸素の供給もすくなくなるので、木材の内部は火災から保護されることとなります。あらかじめ、火災によって欠損する断面を考慮して設計しておけば、木材の防火性も期待できるといえます。

2 木目の美しさ

わたしたちの生活では、物を見る動作が絶え間なく行われています。見えかたに無理があると人間は疲労します。建築は人の生活する場である以上、疲れなくて美しく見えるように設計されるべきであり、それを可能にする材料を選択する必要があります。

木目は見た目に良いといわれますが、その要因として以下のようなことが考えられます。

(1) 光沢が良い

木目の光沢は、木材切削面（材表面）からの光の反射と、細胞内こう表面からの反射の差によって決まります。木材は多孔質のため凹部分の内表面からの反射が非常に大きく、これが「照り」の原因となります。絹の断面にもやや凹状の表面があり、木材と絹の光沢には共通するところがあるようです。

しかし、切断面が毛羽だっていると、光が凹面の底まで達しないし、また、入ったとしても出てくるのを妨げるため、際立った光沢は得られませ

く、やはり他材料と比較すると暖かみがあります。それは熱伝導率が小さいためであり、「涼やかで暖かい」といった一見矛盾するようなイメージを出すことも可能です。

(3) 紫外線の反射が少ない

木材は紫外線の吸収が大きいので、目に対する刺激が少ない性質を持っています。紫外線の反射が少ないのは、木材からの光の反射の分光分布曲線をとれば明らかです。主としてリグニンが紫外線を吸収して光化学反応を起こすためであり、その結果変色が生じます。

3 木の音響効果

音を切った後も室内に残っている音を残響といいます。残響は、室の大きさや壁面の状態によって異なります。残響があまり長い部屋では話が聞き取りにくく、あまり短い部屋では、音楽に豊かさが無くなるなど、残響は室内の音響条件を示す一つの重要な指標になります。音響的に良好な環境を造ることが、建築の設計と材料の選択に強く要求されているとき、木質材料が室内音響に優れた機能をもつことを、あらためて見直してよいでしょう。

(1) 吸音材料

吸音率の高い材料を吸音材料といいます。室内

に発生する音の反射や吸収の程度は、会話の明瞭度に大きな影響をおよぼします。建物の内装材料の吸音率が大きいと残響時間が短く、明瞭度は増加しますが、吸音率が大きすぎると音量が小さくなるため、かえって明瞭度が減るので、部屋の使用目的や構造により適当な吸音率があります。

一般に硬質の材料は吸音性が少なく、多孔質（コルク板・木毛セメント板・軟質セメント板・発泡プラスチック・パーライトなど）や、綿状（グラスウール・石綿・岩綿・木綿など）の軽量で軟質な材料が吸音材料に適しています。

(2) 遮音材料

建物の外壁や間仕切り壁は、屋外や隣室からの音を遮断する必要があります。遮音性能は透過損失で評価されます。

遮音材には、構造体が遮音層となるほか、ボード類や気泡コンクリート板などの単板・複合板、また二重壁構造や二重窓が利用されています。複合板の場合は心材が遮音性能に大きな影響を持ち、断熱材の役目かねてパーライト板、けい酸カルシウム板、気泡コンクリート板、木毛セメント板などが使われます。これらの複合板では、同じ重量の単板と同程度の遮音性を期待できます。

4 木材の断熱機能

壁などを通して熱が逃げたり入ったりすること（例えば、室内の空気から外の空気へ熱が伝わること）を熱貫流といいます。熱貫流には、熱伝導と熱伝達の二つの要素があります。

熱伝導とは、壁の内部で一方の表面から他の表面へ、材料中を熱が移動することをいいます。熱伝導率は、熱の移動のしやすさを示す値で、表4のようにそれぞれの材料によって固有の値を持っています。この表によると、木材や畳の熱伝導率は、コンクリート、れんが、軽量ブロック等の熱伝導率よりも小さく、これらの材料よりも断熱性があることがわかります。

熱伝導抵抗は、熱の伝わりにくさを示す値で、熱伝導率の逆数に材料の厚さを掛けたものをいいます。同じ熱伝導率を持つ材料でも、厚さを増や

表4 各種材料の熱伝導率⁴⁾ 単位: kcal/m²・h・℃

銅	板	320	軽量ブロック	0.40
アルミニウム	板	180	合板	0.14
亜鉛鉄	板	38	木毛セメント板	0.13
コンクリート		1.4	木材(すぎ)	0.10
モルタル		1.2	畳	0.10
ガラス		0.7	岩綿板	0.05
土壁		0.6	グラスウール保温板	0.04
プラスチック		0.5	スチレンフォーム	0.03
れんが		0.5	羊毛	0.03

表5 各種外壁の熱貫流量⁵⁾ 単位: kcal/m²・h・℃

種	別	熱貫流量
鉄筋コンクリート壁 (厚15cm, モルタル塗)		3.2
木造壁 (外部下見板張り大壁)		2.3
上記の木造壁にグラスウール断熱材入り		1.1
軽量ブロック壁 (厚20cm, モルタル塗)		2.1
鉄骨造鉄板張り壁		4.2
ガラス窓		6.0

せば熱は伝わりにくくなります。

熱伝達は、空気から壁の表面へ、または壁の表面から空気へ熱が伝わることをいいます。熱伝達率は熱の伝わりやすさを示す値で、空気の動きが大きいほど大きな値となります。熱伝達抵抗は、熱伝達率の逆数をいいます。

熱貫流抵抗 R_t は壁体の熱貫流のしにくさを表すもので、外側の熱伝達抵抗を R_{s0} 、内側の表面熱伝達抵抗を R_{s1} 、壁体各層の熱伝導抵抗を R_1 、 R_2 、 R_3 ……とすると次式によって計算されます。

$$R_t = R_{s0} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_{s1} \quad (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{kcal})$$

熱貫流率は、熱貫流抵抗の逆数で、その壁の熱の伝わりやすさの大小を表します。従って、熱貫流率の値が大きい壁は熱が逃げやすく、小さい壁は断熱性が良いことになります。表5でもわかるように、木造壁は鉄筋コンクリート壁の約3倍の断熱性があります。

5 木材の調湿機能

博物館は物を展示するだけでなく、物を保存する役目を負っています。博物館の大切な物を保

存する収蔵庫は、木材の吸放湿性を生かして床は木造とし、内壁には 25～35mm の厚板を使用します。博物館の収蔵庫ばかりでなく居住空間においても、湿度を一定に保つことが人間にとって大切なことです。

気温が高くなると飽和水蒸気圧が高くなり、湿度は下がります。木材はこのように温度が上がると湿度が下がると、含水率が下がり大気中に水分を放出します。従って、その分だけ湿度の低下が抑えられます。逆に湿度が上がると、木材が吸湿し、その分だけ室内の湿度の上昇を抑えることとなります。このように木材は、調湿作用をもっています。従って、室内に使われている木材の量によって、調湿の効果が異なります。

水分を含む湿った空気が、露点より低い温度におかれた建物の床、壁、窓ガラスなどに触れ、露点に達し、水滴として付着する現象を結露といいます。

壁体表面の温度をできるだけ高くすると結露しにくくなります。このためには、表面に気密性のある発泡プラスチックなどの断熱材を張り付けま

閑話休題

日本では、古くから木造の家を建てる時、家の耐久性を確保するため木材を選んだり、工法に工夫をこらすのが当たり前でした。ところが、近年になって使う木の種類が変わってきたり、工法も耐久性を確保する上には不利なものが出てきたりしました。

そこで、6、7年前に「建築物の耐久性向上技術の開発」というプロジェクト研究が建設省によって実施された時、木造建築物を対象とした研究もなされました。その中に既存建築物の劣化程度を診断し、保全する技術を開発することが含まれていました。しかし、木材の腐朽や虫害などの生物劣化を正確に診断できるかということが問題でした。もちろん、専門家が診断するならそれほど問題はないのですが、大工さんや建築屋さんが現場を見て、ある程度の診断ができるような指針がなければ、一般化した技術にはなりません。素人でも使える診断方法を一応は考案して、報告書

1989年2月号

す。繊維系断熱材のように透湿性の大きい断熱材は、表面結露を生じませんが、室内の湿気をもった空気が、壁体内で露点に達すると結露します。これを内部結露といいます。

結露の状況は材料によって異なります。金属やガラスあるいはコンクリートなどでは、表面温度が露点に達するとすぐに結露します。これに対して木材は、露点温度に達しても吸湿が先行すること、および熱伝導率が小さいため、湿潤空気に対する冷却力が小さいので一般に結露を生じにくいといえます。これは、木材の大きな利点の一つといえるでしょう。

参考文献

- 1) 杉山英男他著 木材と住宅 P73, 1979
- 2) 杉山英男他著 木材と住宅 P67, 1979
- 3) 建築基準法施行令 第89条
- 4) 建設省告示 第1919号
- 5) 日本建築指導センター編

「建築技術の基礎知識」(61年版)

(林産試験場 構造性能科)

に盛り込んだのですが、まだ一般には普及はしていないようです。その理由にはいろいろありますが、一つにはその内容が一目で分かるようなものではないこともあるようです。

一昨年、イギリスのプリンセスリスポー研究所の人達が、"Recognition wood rot and insect damage in buildings" (建物の木材腐朽と虫害の診断) という本を出版しました。この本は100ページほどのものですが、その名が示すように建物の腐朽と虫害に関して、素人でもわかるようにふんだんに写真や絵を使い、解説したガイドブックのようなものです。実際に建築物を前にして、この本をみれば、劣化が何に基づいているか、その対策はどのようにするのかなど一目でわかる仕組みになっています。値段(約4,000円)のわりにはすばらしいものです。これと同じ様なものが日本でもできれば、耐久性に対する認識が多くの人達の間広がるものと思われま。 (S.D)