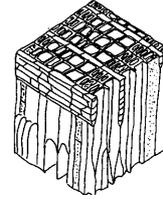


木は軽くて強い



中田欣作

軽くて丈夫なものの代表は竹です。その構造は微妙なもので、中空のパイプに曲げられても強いように節があり、また、維管束という強い細胞が表皮に多く、内側に少なくなっていて、外側へ向かうほど強くなり、パイプ状としては最も効果的な構造となっています。

人間の骨も同様で、内側はカルメ焼のように空洞になっているが、外側が硬いから軽くて丈夫です。中味がつまっていたら重くて折れやすくなるのです。

木材はなぜ強いのか

木材の構造は顕微鏡などでのぞいてみると、竹のようなパイプが無数に組み合わさっています。また木材には年輪があり、軟かくて弱い早材部と硬くて強い晩材部とが組み合わさった複合材料で、いっそう軽くて丈夫な構造となっているのです。

たとえば、木材と鉄を比べると、 1cm^2 の断面の鉄は 5トンの重さをつり上げることができますが、木材でも約 1トンの重さをつり上げることができます。つまり、 1cm^2 の断面の木材は体重 60 kgの人なら16人もつり上げることができます。さらに、木材と鉄では比重がかなり違うので、強さを比重で割った値（比強度）を比べてみると、木材は鉄よりも 4倍も引っ張る力には強く、圧縮する力にはコンクリートの 5倍も強いのです。だから、鉄筋コンクリートという材料は引っ張る力には鉄が、圧縮する力にはコンクリートが耐えるようにうまく作られた材料ですが、鉄筋コンクリートよりも木材の方が 倍も強いということになります。

また、図1のように木材は曲げ剛性で最も優れており、曲げ強さでも有利な材料です。したがっ

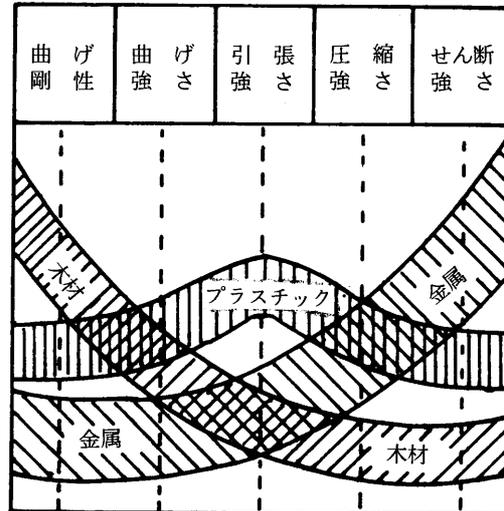


図1 各種材料の強さ

て、木材は梁や柱あるいは机の甲板など、曲げ荷重を受ける部材としては一番の適材です。ところが、圧縮やせん断では鉄が非常に優れ、木材は最も劣っています。このことが木材が構造体の接合部を作るのに不利なことを意味し、特にせん断力に対して大きな断面を必要とすることになります。一方、鉄はせん断強さなどが優れているため、小断面部材で剛で強い接合部を作ることができます。丁番や家具の補強には昔から鉄板などの金属が使われており、木構造や家具などに各種の接合金物が使われるのはこのような特性によっています。このように、各種の材料はそれぞれ強度的特徴もっているもので、構造物においてはその特性を生かして使用することが合理的です。

また、木造の構造物は鉄筋コンクリートめ構造物よりもかなり軽いことは間違いありません。そこで、地震のエネルギーは構造物の重さに比例し

てかかってくるので、木材は地震国日本にはもってこいの構造材料であると言えます。

古い木材も強い

木材が古くなると強さがどう変化するかということは非常に興味深いことです。図2のように、木材の強さは200年ほどの間は徐々に増大し最大30%も強くなり、その後低下して1000年を経てようやく新材と同じ強さに戻ります。このことから、法隆寺の建築材が一部の強さを除いては、創建当時とほとんど変わっていないと推測できます。まことに驚くべきことです。

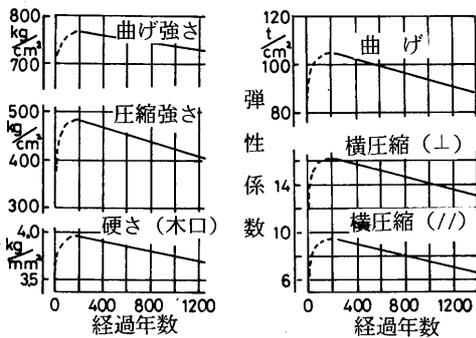


図2 強さの経年変化(ヒノキ)

木材は乾くと強くなる

木材は含水率によって強さが変化します。図3に示すように、繊維飽和点(含水率30%)以下においては、木材は乾燥するほど強くなりますが、繊維飽和点以上では強さはほとんど変わりません。含水率30%の木材の縦圧縮強さは含水率15%(気

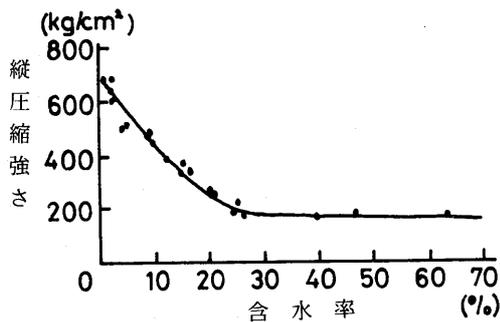


図3 含水率と強さの関係(縦圧縮強さ)

乾含水率)のときの強さの5割程度と小さくなるので、木材を使用するときは乾燥を十分に行う必要があります。

木材の強さは温度で急激に変わらない

木材は高温になっても燃焼して分解するまでは形が崩れたり急激に強さが減少することがないので比較的熱い所でも安全に使えるという利点があります。しかし、なんといっても木材の熱に対する特徴は低温領域にあります。全乾木材の機械的性質と温度との関連は図4に示すように、温度の低下とともに強さはほぼ直線的に増加します。比重が大きい木材ほどこの傾向は強くなります。また-180 という極低温においても際立って弱くなることはありません。そこで、極寒地における建築材料として、また液化温度-170のLNG貯蔵容器の材料として使用されるのは、熱膨脹係数が小さいこととともにこのような優れた温度特性を持つためです。

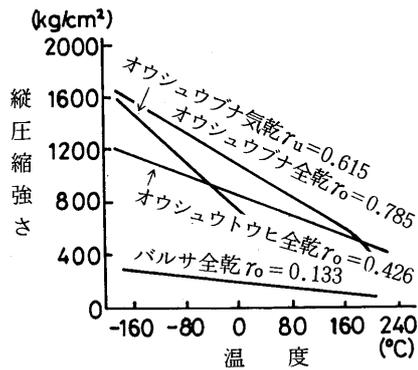


図4 温度と強さの関係(縦圧縮強さ)

参考文献

1. 法隆寺をささえた木 日本放送協会(1984)
2. 木と暮らし PHP出版(1979)
3. 木材と住宅 学会出版センター(1979)
4. 木材工学 養賢堂(1961)

(林産試験場 製材試験科)