

乾燥材の強さとメリット

戸田正彦

キーワード：高温乾燥、含水率、割れ、強度

はじめに

「欠陥住宅」という言葉を聞いたことがあるでしょうか。文字どおり必要な機能が欠けている住宅のことです。日本弁護士連合会・消費者問題対策委員会が実施している「欠陥住宅被害110番」で相談内容を欠陥現象別に集計した結果を表1に示します。

表1 欠陥現象別の相談件数(上位5つ)

1位	雨漏りがする。	171件
2位	外壁や内壁にき裂が入った。	146件
3位	ドア、窓、障子等が閉まらない。	69件
4位	床、外壁が傾いている。	66件
5位	歩くと音(床鳴)がする。	64件

2000年7月実施、総数937件(複数回答あり)

このような欠陥をもつ住宅を防ぐため、「住宅の品質確保の促進等に関する法律(品確法)」が1999年6月に制定され、2000年4月に施行されました。これによって新築後10年間に欠陥(瑕疵)があった場合は、住宅を供給した側が無料補修などの責任を負うことになりました(瑕疵保証制度の充実)。また品確法のもう一つの柱である住宅性能表示制度は2000年10月から実施されています。

さて、木造住宅でクレームが発生する場合は木材を十分に乾燥しないまま使ったことが原因となるケースが多いようです。反りやねじれ、収縮、腐れなどは、木材の含水率が高すぎたために発生するトラブルと言えます。現在のような合理化された住宅工法は工期も短く、乾燥材を使うことが前提になることを留意する必要があります。

ここでは構造用材の乾燥の重要性和乾燥材の強度について説明します。

乾燥によるメリット

木材を乾燥すると、乾燥しない場合に比べて以下の

ようなメリットがあります。

①施工後の狂いが少ない

木材は含水率が繊維飽和点(約30%)以下になると収縮し始めます。これによって反りやねじれ、割れなどが発生し、床鳴りやクロスのしわ、ドア開閉の不具合などが生じます。

②木材の強度性能が高くなる

次節参照

③腐れを防ぎやすい

一般に、木材の含水率が繊維飽和点よりも低い場合、木材腐朽菌による被害は発生しないといわれています。したがって、木材を乾燥し含水率を繊維飽和点以下に保つことで、腐朽を防ぐことができます。

④加工性や塗装・接着性が良くなる

含水率が高いまま接着すると、接着後に乾燥収縮が起こり、接着層に応力が集中して強度低下の原因となります。

⑤重量が軽くなり取扱いや輸送の効率が上がる

例えば長さ4mの柱材の場合、含水率が30%のものと15%のものでは、2～3kg程度の重量の差があります。

含水率と強度

含水率が繊維飽和点以下の場合、含水率が低いほど強度は増加します。例えば無欠点材では、含水率が1%高くなると曲げ強度は4%、ヤング係数は2%低くなります¹⁾。またスギ正角材では曲げ強度が約2%、ヤング係数は0.9%低くなります²⁾。

さらに接合部の強度も含水率の影響を受けます。部材が乾燥収縮すると接合部に透き間ができたりボルトがゆるんだりして、設計通りの耐力が確保できなくなります。このため、含水率が20%以上の場合には接合部の許容耐力を2/3に低減して設計するよう定められています³⁾。

なお日本農林規格では針葉樹構造用製材の表面仕上

げされた乾燥材の平均含水率を20%以下と15%以下の2種類、枠組壁工法構造用製材では19%以下と定めています。

高温乾燥

中小径材から木取られる心持材は通常の乾燥方法では表面に割れが発生しやすいと言われています。とくにトドマツ心持材では大きな「V」字型の表面割れが発生することが多く、構造用材としては敬遠されがちでした(写真1, 左)。

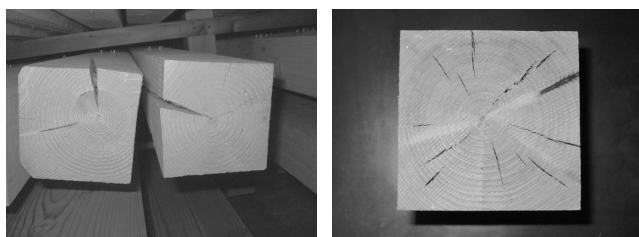


写真1 表面割れ(左)と内部割れ(右)の断面

この問題を解決するため、林産試験場では表面割れを発生させない高温乾燥スケジュールを開発しました。高温乾燥とは乾燥時の最高温度を100度以上の高温に設定する乾燥方法で、通常の中温域による方法が2週間程度を要するのに対し、その1/5～1/2の期間での乾燥が可能となります⁴⁾。

さらに、乾燥中におもりを載せて変形を拘束することによって、材の反りやねじれを抑えることができます(写真2)。これは、水分を含んだ木材が高温にさらされると、木材の可塑性(強い力が加わったときに形が



写真2 圧締用おもりを載せた高温乾燥

変わり、そのまま元に戻らない性質)が増して、乾燥による内部応力を緩和できるためです。

しかし、高温乾燥では材の表面が変色したり、表面割れのかわりに内部割れが発生しやすいことが確認されています。残念ながら、現時点の乾燥技術では内部割れを完全に防ぐのは難しいようです(写真1, 右)。

ところで「高温で乾燥すると弱くなるのでは」と心配される方もいるのではないのでしょうか。そこで当試験場では高温条件で乾燥した北海道産のトドマツとカラマツの心持正角材の強度試験を行い、通常条件のものと比較しました。その結果、曲げヤング係数は両樹種ともほとんど変わらず、曲げ強度がトドマツで1割程度低い値となりました(図1)⁵⁾。しかし、その統計的下限値は建築基準法で定められている基準強度を上回っているため、実用上は問題ないと言えます。また樹種や乾燥スケジュールが異なれば結果も変わってくるので一概には言えませんが、他の研究機関で行われた実大材の強度試験の結果も、ほとんど差はないか、あってもわずかという報告が多数でした。

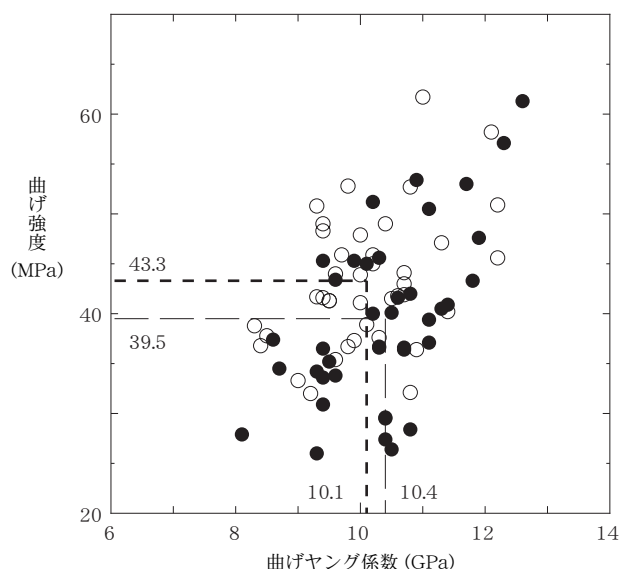


図1 曲げヤング係数と曲げ強度との関係

凡例) ○：トドマツ中温乾燥材(平均 曲げヤング係数10.1GPa, 曲げ強度43.3MPa)
●：トドマツ高温乾燥材(平均 曲げヤング係数10.4GPa, 曲げ強度39.5MPa)

割れと強度

「割れている材料と割れていない材料、どちらが強いのでしょうか？」こんな質問をされたら、ほとんどの方は「割れていない方が強いに決まっている」と答え

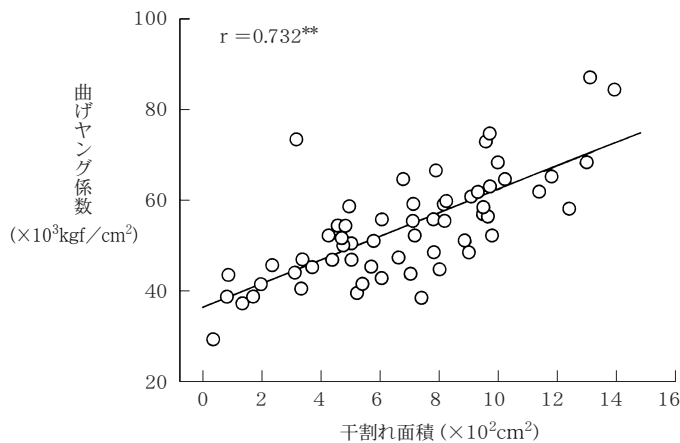


図2 曲げヤング係数と干割れ面積との関係

るでしょう。図2はスギ材の曲げヤング係数と干割れ面積との関係を示したものです⁶⁾。曲げヤング係数が大きいほど干割れ面積は大きくなっており、予想とは反対の結果になっています。

同様に、図3にトドマツ高温乾燥材での木口面割れ長さとヤング係数との関係を示しました。同じような傾向を示しています。

これは次のように説明されます。すなわち、収縮率は比重に比例するので、同じ条件で乾燥したときには比重の大きい材ほど割れやすくなります。その一方、比重が大きいほど強度性能は高いので、「強い→比重が大きい→収縮率が大きい→割れやすい」ということになります。とは言っても同じ乾燥条件で比較した場合の話なので、「割れているから強い材料だ」という勘違いだけはなさらないようにして下さい。また、強いというのは材料としての話です。例えば割れている部分に釘やボルト、継手・仕口があると接合性能としては低くなるので注意して下さい。

おわりに

「エンジニアードウッド」という用語が普及しつつありますが、集成材やLVLのような「工場で切り張りした木質材料」というイメージが先行しがちです。正確には「強度性能が計算・評価・保証された木材製品」のことですので、機械によって強度等級区分した製材

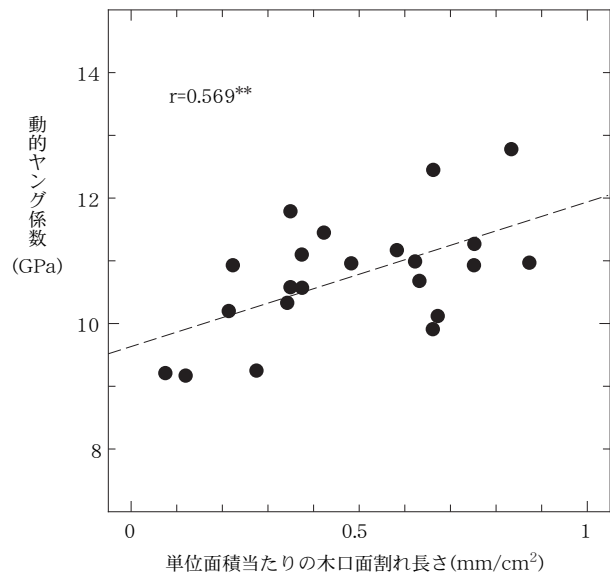


図3 トドマツ高温乾燥材でのヤング係数と木口面割れとの関係

も含まれます。しかしそのためには含水率が管理されていることが必須であり、材料が反ったりねじれたりするようではエンジニアードウッドとは呼べません。たしかに乾燥には時間とコストがかかりますが、できるだけ短時間で低コストかつ狂いや割れの少ない「はい・やすい・うまい」乾燥を実現するための研究が多くの研究機関で取り組まれています。道産間伐材が構造用途に有効利用されるためには、乾燥することが不可欠であることを再認識していただきたいと思います。

参考資料

- 1) 伏谷賢美, 岡野健: “木材の物理”, 160(1985).
- 2) 長尾博文, 田中俊成, 中井孝: 第43回日本木材学会大会研究発表要旨集, 314(1993).
- 3) “木質構造設計基準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法—”, 日本建築学会, 26(2002).
- 4) 中寫厚: 林産試だより, 12月号, 10-14(1999).
- 5) 戸田正彦, 前田典昭, 中寫厚: 林産試験場報, **16**(1), 7-14(2002).
- 6) 荒武志郎ほか3名: 木材工業, **48**, 166-170(1993).

(林産試験場 構造性能科)