

Q&A 先月の技術相談から

容積密度数について

Q：容積密度数とは、何を表している数値なのでしょうか？（木材業）

A：木材の生材時の体積あたりの全乾（含水率0%）重量を容積密度数（kg/m³），または容積密度（g/cm³）といい、気乾密度、全乾密度と同様に樹種により概ね一定の値を示します。

$$\text{容積密度数} = \text{全乾重量} / \text{生材体積} \quad (\text{式1})$$

容積密度数は古くから木材の重量成長を求めるときに用いられてきました¹⁾。今風にいえば樹木の「炭素固定量」の表現であり、林野庁の温暖化防止HP²⁾には、各樹種の容積密度数の平均値が示されています。

また、容積密度数からは、例えばロットの生材を抜き出して含水率の平均値を計測すれば、生材の密度が推定できます。「含水率100%」は全乾重量に対して100%の水分を含む、すなわち全乾重量と同じ重量の水分があるので、その際の密度は容積密度数の2倍の値と算出されます（単位に要注意）。生材（含水率30%以上）では、理論上体積は変化しないので、

式2によって生材の密度が推定できます。

$$\rho_{gr} = R \{1 + (u/100)\} \quad (\text{式2})$$

ρ_{gr} ：生材の密度（kg/m³）， R ：容積密度数（kg/m³）
 u ：生材の含水率（30%以上）

容積密度数を求める際には、試験体の生材状態の体積を測定しますが、乾燥した木材と異なり寸法から体積を求めるのが難しいため、「浮力法」によって測定します。生材の状態を再現するために試験片を水に漬け込み、十分に水分を早く浸透させます。電子天秤上に水を入れたビーカーを置き、その状態を0gにしておき、試験片をビーカーに触れないように水中に沈めます。試験片が押しつけた体積分の水の重量が浮力として発生するのですが、試験片は水中で固定されているので、浮力分の力がビーカー底面を押し、電子天秤で測定されます。水の密度は1g/cm³なので、浮力の数値（g）は試験体の体積（cm³）と見なせます。浮力法を用いれば、変形した木材など不規則な形のものでも体積が測定できます。

生材体積を測定した試験片は、電気恒温器（オーブン）で103±2℃で全乾状態にして全乾重量を測定し、容積密度数（kg/m³）を式1で算出します。

木材は含有する水分の量によって膨張・収縮をするので、含水率によって体積も重量も異なってきます。よって単に木材の「密度」といっても何種類もあります。

- (1) 生材密度：生材重量/生材体積
- (2) 気乾密度：気乾重量/気乾体積
- (3) 全乾密度：全乾重量/全乾体積

(1)～(3)は体積測定時と重量測定時の水分の含有状態は同じですが、容積密度数は、体積は最大値の生材時、重量は最小値の全乾時です。

生材密度は、例えば伐倒後に玉切った原木をトラックに積み込む際にその重量を推定するのに利用します。しかし水分をどのくらい含むかの情報はないので、原木を土場にしばらく置いたような場合には、水分が減っていますので重量が変化しています。

気乾密度は長期間大気中に放置し、重量が一定になったときの密度です。一般に木材として使用されるときに代表的な密度の値で、日本ではおおよそ含



図 浮力法による体積測定

水率15%での密度です。厳密に15%ちょうどにするのは困難なので、測定時の含水率から補正する家具製品の体積（部品寸法）から重量を概算するようなときに用います。室内で使用する家具材の含水率は15%より低く乾燥するので、厳密には含水率による密度の補正が必要ですし、同じ樹種でも個体差による密度のバラツキも当然あります。

全乾密度は、全乾状態にした試験体が全乾前とは収縮・変形するので、測定時の含水率と密度と収縮率から補正を行います。

■文献

- 1) 木材加工用語辞典：日本木材学会機械加工研究会 編集
- 2) 林野庁HP「地球温暖化防止に向けて：よくある質問」Q1
(http://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_rivou/ondanka/con_5.html#q1)

(利用部資源・システムグループ 大崎久司)