

木材強度の論争（後編）

「辺材」と「心材」（続編）、「木表荷重」と「木裏荷重」どっちが強い!?

1 はじめに

“「辺材」と「心材」のどっちが強い!?”の論争について、前編（技術情報 NO.135）ではその論議の土俵は「成熟材」と「未成熟材」にあることを説明し、一般的な建築用材では、「辺材」は「心材」より「成熟材」の占める割合が高くなる可能性があるため、「辺材」の方が強い傾向にあるとまとめました。

ところが、いろいろな論文を見る中で、信州大学の重松頼生教授の論文に、カラマツについて、「辺材」は「心材」よりも弱い傾向を示しているという図がありました。この記述はどういうことなのか明らかにするため、検証実験を行ってみました。

2 「辺材」は「心材」より弱い?

図-1 は重松教授の論文の中に示されたもので、強度について教授は、「カラマツ造林木においては樹齢によって強度は著しく増加していることになる。そして、樹心部における強度に対して樹幹外部は辺材を除いて約2倍の強度があり…」と記述されています。

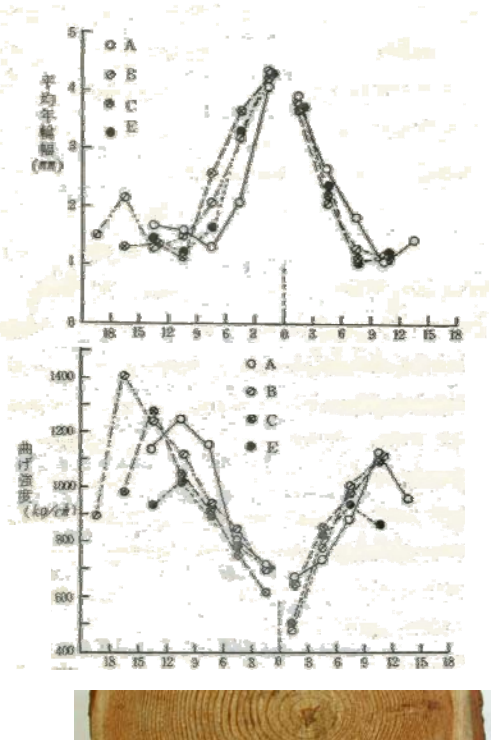


図-1 曲げ強度の変動

(重松頼生：第28回日林中支講、1980)

つまり後段の“樹心部における強度に対して樹幹外部は辺材を除いて約2倍の強度”については「未成熟材」と「成熟材」の強度の違いについて述べているものであり、“「辺材」を除いて”という部分は、「辺材」では強度が低下しているようにも捉えることができます。

果たして、「辺材」は「心材」より弱いのか? ここにも様々な条件が絡み合い、難しい結論となりました。まずは、試験をしてみました。

3 「辺材」と「心材」の強度試験

試験はカラマツとヒノキについて行いました。

試験材は「成熟材」部分から 25×25×400mmの無欠点試験片を「辺材」と「心材」がほぼ隣接するように採材しました。試験時の含水率はほぼ均一でありカラマツが 13.0%、ヒノキが 12.6%でした。結果を図-2 に示します。カラマツは「辺材」の方が強い材が6ペア中4ペアあり、ヒノキの場合は 11 ペア全てが「心材」の方が強い結果となりました。

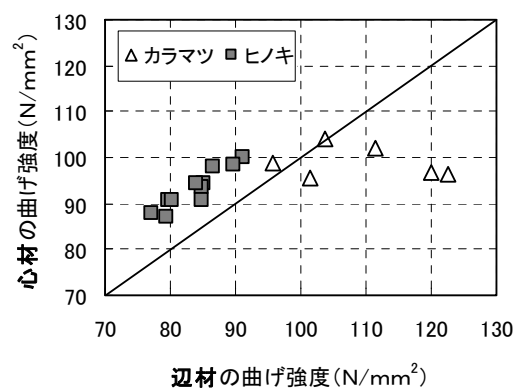


図-2 「辺材」と「心材」の曲げ強度

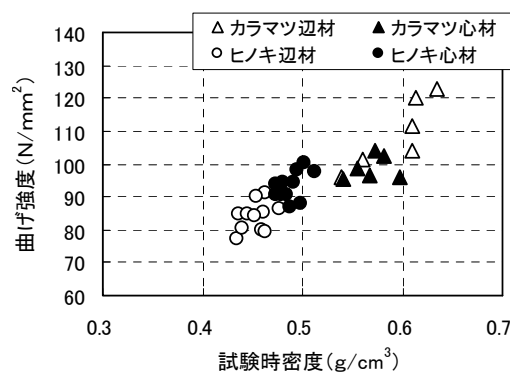


図-3 試験時密度と曲げ強度の関係

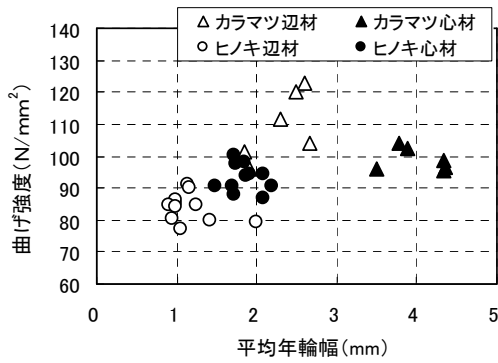


図-4 平均年輪幅と曲げ強度の関係

これを材質的な面から解析すると、図-3 から密度と曲げ強度には相関関係があり、カラマツの場合、「心材」より密度が高い「辺材」の方が強度が高い傾向にあります。また、ヒノキの場合は、「辺材」よりも密度の高い「心材」の方が強度が高い傾向にあることがわかります。

さらに図-4 から、カラマツでは平均年輪幅が「辺材」と「心材」で異なり、平均年輪幅の狭い「辺材」の方が曲げ強度が高い傾向にあります。一方、ヒノキでは「辺材」の方が平均年輪幅が狭いのですが、曲げ強度は低い傾向にあります。

以上のことから、「辺材」と「心材」の強度を単純に比較するのは無理があり、密度や平均年輪幅といった材質的な要素を抜きにして優劣をつけるのは難しいということがわかります。つまり「辺材と心材、どちらが強いのか？」の結論はケースバイケースということです。

重松教授の試験例では、「辺材」の平均年輪幅が極端に狭く、その結果、強度的に優れているとされる晩材幅も狭くなり、密度が低下するため、曲げ強度も低下したのではないかと考えられます。

4 「木表荷重」と「木裏荷重」

強度の論争でもう一つ同じ木を強く使う方法に、「木表荷重」と「木裏荷重」の問題があります。

同じ木でも配置の方向で強くなったり、弱くなったりします。特に横使いする梁や桁材では、建物の強度を確保するためには重要なポイントとなります。

一般に木材が曲げの荷重を受けた場合、上側には圧縮力、下側には引張力が働きます(図-5)。破壊はこのどちらかで起きますが、一般には引張側で起きます。したがって、引張側に強い部分を配置すると強度的に効果的な使い方になります。

さて、ここで「未成熟材」「成熟材」のことを思い出してください。梁桁材を施工する場合は、下面に「成熟材」を配置した「木裏荷重」を基本とし、このほかに欠点の有無を考慮した施工が重要になります。

たとえ「木裏荷重」であったとしても、もし下側に大きな節や腐れが存在した場合は致命傷となり、本来持っている強度よりも小さな力で破壊されてしまうからです。

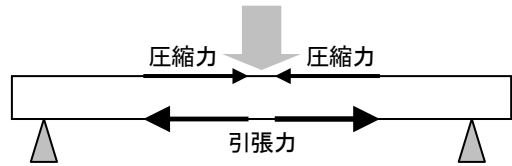


図-5 曲げ試験でかかる力の方向の一例

図-6 はカラマツについて荷重方向と曲げ強度性能の関係を示したものです。

曲げヤング係数では木表荷重と木裏荷重はほとんど同じですが、曲げ強度では、明らかに木裏荷重の方が強くなるのがわかります。曲げ強度については「成熟材」を下側に配置した木裏荷重の方が強くなります。

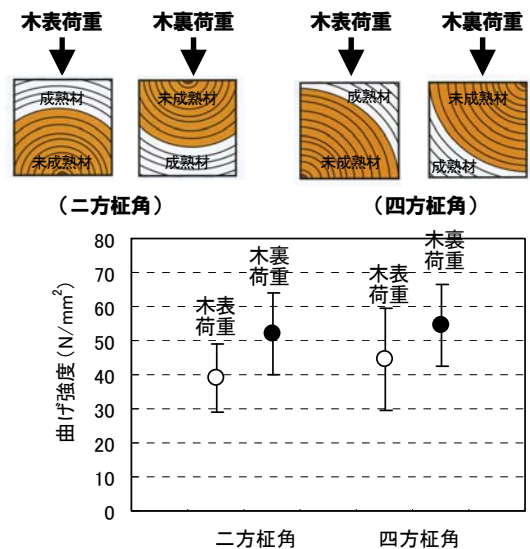


図-6 荷重方向と曲げ強度性能との関係(橋爪)
(技術情報 No139, 2011)

5 おわりに

木材は1本1本違った個性を持っています。「木を知り、木を使う」ことが重要です。

(木材部 吉田孝久)