

# 木材のねじれについて

長野県林業総合センター 伊東嘉文

## 1 はじめに

カラマツ、アカマツ等は廻旋木理を有し、乾燥に伴うねじれ等の形状変化が著しいことから、製品化にあたっては歩止りの低下や形状安定性の確保が課題になる。当センターでは当初はカラマツ、その後、アカマツ、ヒノキ等による接着重ね梁の研究を進め、実用化例も見られるに至った。これらの研究の過程で、乾燥に伴うねじれ等の形状変化を測定した。今回は、ねじれ等の形状変化について発表する。併せて、主構造に天然カラマツが使われている古民家や寺院の事例も紹介する。

## 2 試験方法

### 2.1 試験体

末口径 18～30cm、年輪数 40～80、長さ 6 m のカラマツ丸太から 140mm 正角を 107 本 (H15 年に 49 本、H16 年に 58 本) 製材し、寸法等を測定した後、120 ° の高温セット乾燥により人工乾燥した。H15 年の 49 本は直ちに、H16 年の 58 本は直後にねじれを測定した後、約 4 か月間養生した後に再度測定した。うち、11 本は切断し、全乾法による含水率試験片を採取した。

また、ヒノキ、アカマツ 4 m 材各 49 本についても 120 ° 高温セット乾燥の後、カラマツと同様に試験体とした。

### 2.2 測定方法

乾燥終了後、ねじれ(3点を固定し、残りの1点の浮上り高さ---写真-1)、曲り(最大矢高)、割れ、断面寸法等を測定した。

## 3 結果と考察

カラマツ 6 m 正角 107 本のねじれの頻度分布を図-1 に、同様に曲りを図-2 に示す。ねじれの最大値は 44mm/6 m で、曲りのそれは 26mm/6 m であった。また、図-3 はアカマツ、ヒノキの 4 m 正角各 49 本のねじれと曲りを少ないものから順位化して示したものである。アカマツのねじれの最大値は、58mm/4 m にも達した。ヒノキは、最大値でも 5mm/4 m と極めて僅かであった。

含水率は平均値で概ねカラマツが 14%、アカマツが 10%、ヒノキが 16% で、アカマツは過乾燥気味であったため、ねじれがより進行したと思われるが、カラマツと同様にねじれの大きな樹種であることは明らかである。H16 年度は前述のとおり、乾燥後約 4 か月間の養生期間を置いたため、58 本のエレメントのねじれ量の出現頻度の推移を図-4 に示した。人工乾燥直後のねじれは 0～35mm/6 m (平均値 16.1mm/6 m) で、約 4 か月経過後のそれは 0～44mm/6 m (平均値 20.6mm/6 m) となり、ねじれが進行していた。

また、H15 年度の 22 体のカラマツ 6 m 接着重ね梁製造 6 か月後のねじれは、梁せい方向を横に倒した長辺の浮上り高さで測定し、平均値で 8.8mm/5.8m、最大値で 14mm/5.8m であり、接着重ね梁となった後もねじれが進行していた。

これらのことから人工乾燥後に養生期間を置くことが望ましいことが解った。

次に、乾燥に伴うねじれ等の形状変化を考慮した仕上り寸法と製材寸法の関係について考察する。図-5 は目標とする仕上げ寸法  $b$  (ここでは 120mm) を確保するため、ねじれの角度  $\theta$  によって必要な製材寸法  $B$  との関係を示したものである。同図から  $B=b(\sin \theta + \cos \theta)$  の関係にあることが解る。ねじれは材長の中央部で中立となるため、修正挽きによってねじれ部分を除去するには、材の両端でねじれを半分ずつ浮かせた状態で挽けば足りる。従って、近似的には実際のねじれ角の 1/2 の場合の必要寸法を算出すれば良いことになる。

これに加え、乾燥による収縮も考慮しなければならない。収縮は概ね 3～4% であるからこれをね

じれ等の修正のための必要寸法に更に上乘せすることが必要となる。図-6はこれらを勘案し、ねじれの角度を浮上り高さに換算し、必要とする製材寸法との関係を図-5の計算式により示したものである。

図-1、2からカラマツ6m正角のはねじれは9割以上が35mm/6m以下であり、曲りは9割弱が12mm/6m以下である。図-6から、ねじれについては製材寸法が140mmの場合、仕上り寸法120mm角がほぼ採取できるが、曲りは10mm/6mを超えるものが2割以上あり、修正しきれずに削り残しが残ることになる。実際の試験結果からは最終製品である120×240mm角のカラマツ6m接着重ね梁にした状態で、プレーナの掛らない部分を有する試験体が48体中31体であった。同様にアカマツのみの4mの試験体で15体中11体、アカマツ+ヒノキの試験体で15体中4体あり、ヒノキのみのもではなかった。

実際の材の形状変化は、計算上の値のように中心から均等にねじれるとは限らない。また、曲りの影響や、修正挽きの際の工場の加工機械の性能や作業者の能力にも左右される。そのため、更に若干の上乗せが必要となる。どの位上乘せするかは、経営的判断に委ねられているのが現状である。

#### 4 おわりに

以上述べてきたことは、あくまでも心持ち材の話である。現在使用されているカラマツ等の材は、間伐材を主とする中目材が多いため、必然的に心持ち材を使わざるを得ない。また、それらは樹齢もそれほど高くないため未成熟材の部分が多く、ねじれが生じやすい。しかしながら、本県の主要樹種であるカラマツ・アカマツの心持ち材も、十分な乾燥を行えば、歩止りは多少低くなるが使用でき、また、使われてもいる。心去り材であればねじれ等の狂いは少なくなるが、ある程度以上の径の材が必要となる。天然カラマツのように高樹齢の材であれば、成熟材の部分が多くなり、狂いも少なくなると言われている。

最後に、天然カラマツが使用されている南佐久郡小海町の古民家と伊那市(旧 上伊那郡高遠町)の寺院の例を紹介する。

写真-2は、民家再生の工事が始められる直前の小海町の古民家の全景である。写真-3は、同家の2階が軒に張出した部分で、梁にカラマツが使われている状況がわかる。柱にも使用されている部分もあり、若干ねじれが生じている材もあったが、構造材としての機能を十分に果たしているように見受けられた。

写真-4は、旧高遠町の日蓮宗の寺院である弘妙寺(ぐみょうじ)の全景である。写真-5、6は、同寺院の内部の状況で、写真-7はカラマツの柱のアップである。柱は殆どカラマツであったが、狂いは殆ど見られず、カラマツ特有の美しい色艶を保っていた。

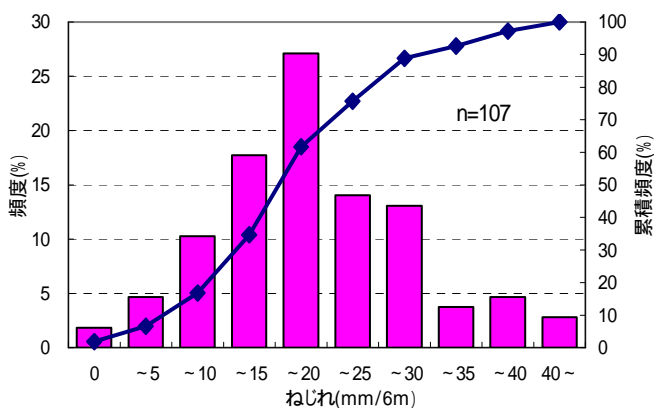


図-1 カラマツ6mエレメントのねじれ(浮上り高さ)量

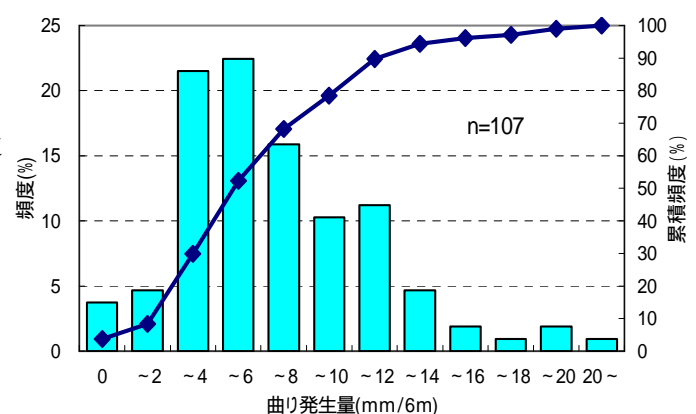


図-2 カラマツ6mエレメントの曲り(最大矢高)量

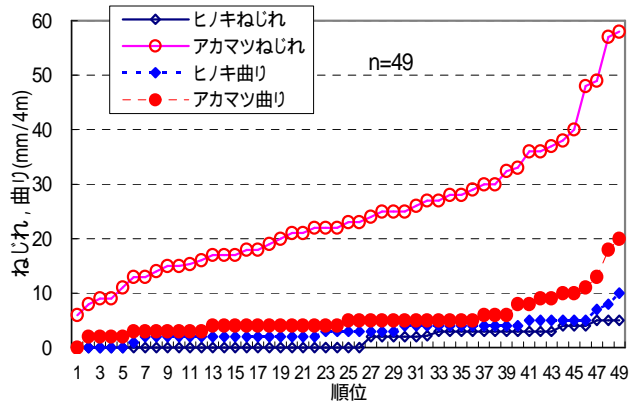


図-3 アカマツ, ヒノキ4mエレメントのねじれ, 曲りの分布

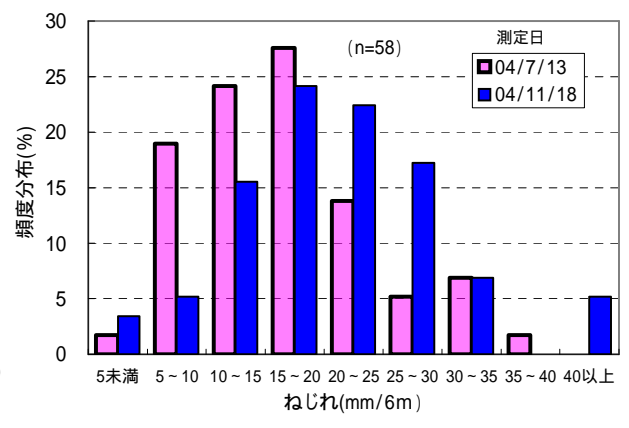
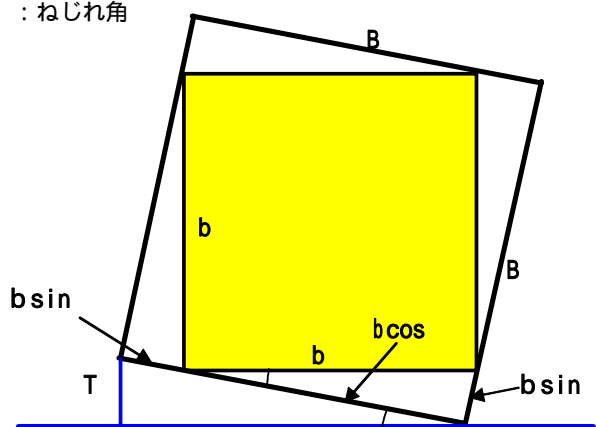


図-4 ねじれの進行の状況



写真-1 ねじれの測定 (アカマツ)

b: 仕上り寸法, B: 必要製材寸法, T: ねじれ(浮上り高さ)  
: ねじれ角



$$B = b \sin + b \cos = b (\sin + \cos)$$

$$T = B \sin = b (\sin + \cos) \sin = b (\sin^2 + \sin \cos)$$

図-5 ねじれ材の製材寸法と仕上がり寸法との関係

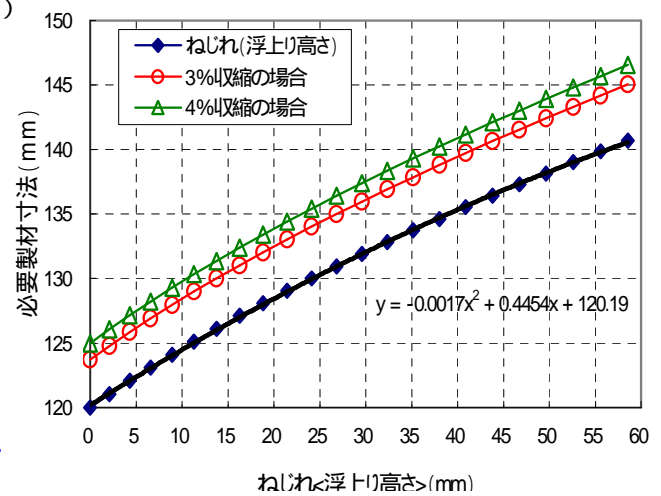


図-6 ねじれ、収縮と必要製材寸法との関係



写真-2 カラマツが使われた古民家(南佐久郡小海町)



写真-3 同民家の2階張出し部分



写真-4 “天カラの寺” 弘妙寺(伊那市高遠町)



写真-5 同寺内部



写真-6 同寺内部 全てカラマツの柱



写真-7 カラマツの柱 近影