

中温乾燥によるスギ心去り平角の縦反りの矯正

岩崎昌一¹・涌井克彦¹

1 新潟県森林研究所

要旨: スギ心去り平角の内部割れを抑制しつつ縦反りを矯正するため、乾球温度 100℃未満で行う中温乾燥処理の適用について検討した。中温乾燥処理においても、高温乾燥処理と同様に、载荷して乾燥することで縦反りを矯正できた。また、縦反りの向きを交互にして棧積みすることで、比較的小さな载荷でも矯正効果が得られた。

キーワード: スギ, 心去り材, 縦反り, 矯正

Correction of bows of sugi pithless flat squares by moderate temperature drying

Shoichi IWASAKI¹, Katsuhiko WAKUI¹

Niigata Prefectural Forest Research Institute, Murakami, Niigata 958-0264

Abstract: In order to correct bows of sugi pithless flat squares while suppressing internal cracks, we investigated the application of moderate temperature drying with dry bulb temperature under 100°C. In the moderate temperature drying, bows could be corrected by loading, as in the high temperature drying. In addition, it was possible to correct bows even with a relatively small load by alternating the direction of bows.

Key-word: sugi, pithless flat squares, bow, correction

I はじめに

スギ (*Cryptomeria japonica* D.Don) の大径材から心去り構造材を製材する際には成長応力の解放により縦反りなどの変形が発生することが多く、歩止りを高めるため変形の抑制や矯正が求められている。土肥は乾燥工程において、心去り構造材の棧積み時に縦反りの向きを上下左右で交互にし、载荷して乾球温度 120℃、湿球温度 90℃で 24 時間程度的高温セット処理をすることで縦反りが 1/2 程度に矯正できることを報告している (1)。これは、縦反りの向きを交互にすることで载荷効果が棧積み全体に及ぶようになり、また、载荷により縦反りが通直にされる際に材内に生じた応力が高温セット処理により緩和されるためと考えられる。この高温セット処理による応力緩和は、丸太内の残留応力が直接加熱により低減すること (4) と同様にリグニンの湿熱軟化や少量のヘミセルロースの熱分解により生じると考えられる (2)。

一方、心去り構造材に心持ち構造材と同様的高温乾燥スケジュールを適用すると大きな内部割れが発生することが知られている (3)。また、丸太内の残留応力の低減方法としては材温 80℃~100℃で 40 時間程度、直接加熱する方法が提案されている (4)。

これらのことから、本研究では、内部割れを抑制しつつ縦反りを矯正するため、乾球温度 100℃未満で行う中温乾燥の適用について検討した。

II 材料と方法

1. **供試木** 新潟県産の長さ 4 m, 末口径 38 cm~40 cm のスギ丸太 16 本を供試木とした。

2. **製材** 送材車付帯のこ盤を用いて各供試木から材長 4 m, 断面寸法

135 mm × 195 mm

の心去り平角を 2 本ずつ製材し、合計 32 本の試験体を得た。木取りおよび基本鋸断順を

図-1 に示す。木取り修正挽きは行わなかった。

3. **乾燥とモルダー仕上げ** 32 本の試験体について後述する方法で縦反りの大きさを測定し、縦反りの分布が同等とみなせる 2 つのグループに分けた (*Mann-Whitney* の U 検定 $p \geq 0.05$)。一方のグループは木裏を上

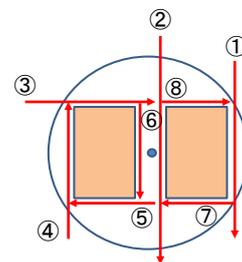


図-1. 木取りおよび基本鋸断順

揃えた棧積み(従来方式)とし、他方は上になる面を木裏・木表交互にした棧積み(新方式)とした(図-2)。木材乾燥機(東北通商株式会社製SDMⅡ~X 10m³タイプ)により羽柄材の乾燥スケジュール(80℃で9時間蒸着、乾球温度80℃湿球温度75~67℃で49時間、乾球温度85℃湿球温度67℃で24時間、乾球温度90~94℃湿球温度68℃で58時間、乾球温度96℃湿球温度70℃で14時間、乾球温度50℃湿球温度40℃で2時間、乾球温度15℃湿球温度15℃で4時間)を適用し、羽柄材とともに2回乾燥処理を行った。1回目の乾燥処理では棧積みの上に幅995mm、長さ2000mm、厚さ200mm、質量1025kg(計算値)のコンクリート製重量載荷物2枚を幅45mmの棧木7本を介して載せ、2回目の乾燥処理では重量載荷物を2倍に増やした。試験体と棧木の接触面積は約0.25m²であった。乾燥処理後、36日間養生し、モルダールにより断面寸法120mm×180mmに仕上げた。

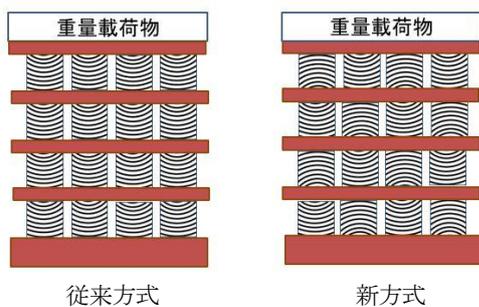


図-2. 棧積み方法

「従来方式」は木裏を上揃え、「新方式」は木裏、木表を交互にした。棧積み幅は1m。

4. 重量・寸法および縦反りの測定 製材直後、乾燥処理後およびモルダール仕上げ後に、試験体の質量と寸法を測定した。また、木表面または木裏面のうち凹面の材中央部における矢高を測定し縦反りの大きさとした。

5. 仕上がり含水率の測定および初期含水率の推定 モルダール仕上げ後の縦反りが5mm以上となった試験体(6体)、縦反りによりモルダールで削れない部分が残った試験体(1体)および供試木の髄が中心から大きくずれていたために結果的に髄を含んだ試験体(2体)について全乾法により含水率を求め、式(1)により質量と寸法から全乾密度を推定した。また、製材後および乾燥処理後の質量と製材後の寸法から各時点でのみかけの密度を求め、式(2)により各時点の含水率を推定した。

$$r_0 = \{w/(L \cdot b \cdot t)\} \times 100/(100+u) \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad \text{式(1)}$$

ここで、 r_0 は全乾密度推定値、 w 、 L 、 b 、 t はそれぞれ試験体の質量(kg)、長さ(m)、幅(m)、厚さ(m)、 u は

含水率(%)である。

$$u = \{ (w_t / (L_g \cdot b_g \cdot t_g) - r_0) / r_0 \} \times 100 \text{ (}\% \text{)} \quad \text{式(2)}$$

ここで、 u は各時点の含水率の推定値(%), w_t は各時点の試験体の質量(kg), L_g 、 b_g 、 t_g はそれぞれ製材後の試験体の長さ(m)、幅(m)、厚さ(m)、 r_0 は全乾密度推定値(kg/m³)である。

III 結果と考察

1回目の乾燥処理終了後の縦反り(図-3)は、従来方式では乾燥前との間に有意差が認められなかった(Mann-WhitneyのU検定 $p \geq 0.05$)が、新方式では有意差が認められ($p < 0.01$)、中央値は8.0mmから4.5mmに減少した。重量載荷物を倍増して行った2回目の乾燥処理終了後の縦反り(図-3)は、従来方式でも有意差が認められ($p < 0.05$)、中央値は乾燥前の7.5mmから4.5mmに減少した。これらのことから、100℃未満の温度域で行う中温乾燥においても、載荷することで心去り平角の縦反りを矯正できることが確認された。また、棧積みの際に縦反りの向きを交互にすることで比較的小さな載荷でも矯正効果を得られることが確認できた。なお、各時点の平均含水率はモルダール仕上げ後が22%、製材直後が97%(推定)、1回目の乾燥処理後が34%(推定)、2回目の乾燥処理後が18%(推定)であった。

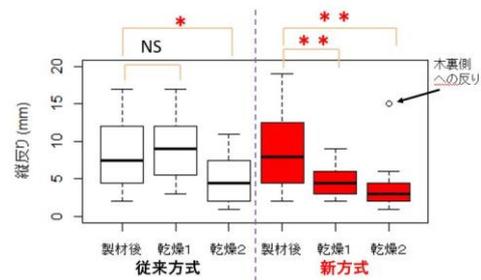


図-3. 乾燥処理前後の縦反り

乾燥1は1回目の乾燥処理後、乾燥2は2回目の乾燥処理後を示す。NS、*、**はMann-WhitneyのU検定の結果で、NSは $p \geq 0.05$ を、*は $p < 0.05$ を、**は $p < 0.01$ を示す。N = 各16

引用文献

- (1) 土肥基生 (2019) スギ大径材の加工技術の開発の取組. 木材情報, 8: 11-14
- (2) 石栗 太, 飯塚和也 (2016) あて材の科学, 海青社, 滋賀, 323-325.
- (3) 小林 功 (2019) 最新木材工業事典 [新版], (公社) 日本木材加工技術協会, 東京, 49-50.
- (4) 奥山 剛, 山本浩之, 村瀬 豊 (1988) 直接熱処理によるスギ間伐材の材質変化. 木材工業 43: 359-363