

# 板材の反り矯正技術の開発

木材工業部 遠矢良太郎, 山角達也

## Reforming of Warped Board by Heat-Cold Press Method

Ryotaro TOYA and Tatsuya YAMAZUMI

反りやねじれを生じた広葉樹板材は、蒸煮処理を行った後、熱圧と冷圧の組合せによって、フラットな板材とすることができる。厚さ2.5~6.0cmの板材における矯正条件は、蒸煮時間20分、熱圧温度130℃、圧縮圧10kg/cm<sup>2</sup>、熱圧時間20~30分、冷圧は板材の中心温度が室温に達するまで行う。板材は冷却が十分になされてから取り出した。実用化を考慮して大きな寸法の板材について矯正を行い、矯正後の湿度変化や室内に3週間放置した状態における板材の反りの変化を観察した結果、板材はほとんどフラットな状態を保っていた。

### 1. はじめに

乾燥によって幅反りや縦反りおよびねじれなど曲がりを生じた板板からフラットな板材を得るには、切削による削り取られる部分が大きく、加工歩止まりが小さい。このため、あらかじめ材厚を大きく製材するとか、板材を小さく切断して縦つぎや幅はぎの集成加工を行うなどの手間が必要であり、利用上多くの不都合を生じる。

そこで、曲がりを生じた板材の曲がりを矯正することができれば、板材の加工歩止まりが向上し、貴重な銘木など木材資源の有効利用が図られることになる。

これまで、板材の矯正に関して、板野ら<sup>1)</sup>の、マイクロ波で加熱した後熱盤圧縮を行うと、狂いの防止に効果的であったとする報告、須佐ら<sup>2)</sup>のマイクロ波による木材の可塑性を利用した家具用材矯正装置の開発についての報告、谷口ら<sup>3)</sup>の、ホットプレスとコールドプレスを組み合わせた矯正と装置の開発についての報告などがある。

本報では、谷口ら<sup>3)</sup>の方法に加えて、前処理としての蒸煮処理を検討したので報告する。なお、

蒸煮処理は、幅反りの大きい板材を矯正する際、表面割れの発生を抑止する方法として考えた。

### 2. 試験方法

#### 2.1 基礎試験

供試材は奄美大島産オキナワウラジロガシで、直径約40cmの丸太から採材した厚さ約2.5cm、幅15~20cm、長さ50cmの板目材で、天然乾燥した後人工乾燥を行った。これらのほとんどは乾燥によって木表が凹面の幅反りを生じていた。

幅反りの生じた板材をプレスして矯正するには、熱圧のみによる矯正法ではプレス中に板材に割れを生じたので、オートクレイブに入れ蒸煮処理を行った。蒸煮は蒸気圧が加わらないよう蒸気を逃がしながら20分間処理した。蒸煮処理した後直ちにホットプレスにて板材の矯正を行った。

熱圧温度は130℃、160℃、190℃とし、圧縮圧約10kg/cm<sup>2</sup>で20分間処理した。その後板材は圧縮したままの状態、熱盤の熱源を止め、熱盤内に冷却水を流し、熱盤を急冷した。板材は圧縮されたまま冷却し、材温が40℃以下になってからプレスから板材を取り出した。板材はプレス処理によって

幅反りが矯正されフラットな板材が得られたが、材内には内部応力と水分傾斜が大きく生じていたので、増湿処理による養生を行った。養生には恒温恒湿室を用いて40℃、90%RHで約12時間処理した。

## 2.2 実用化試験

熱盤の大きさ1×2mのホットプレスに冷却用盤を取り付け、ホットプレス終了後冷却盤内に水を流し、板材を急冷した。供試材は、ミズメ(3.4×43×100cm)とタブ(6.0×24×110cm)の板目材である。矯正処理の条件は蒸煮20分、熱圧温度130℃、圧縮時間はミズメ20分、タブ30分とした。圧縮圧はいずれも10kg/cm<sup>2</sup>である。板材は、冷却が終了してから取り出した。

矯正の終わった板材は、高湿(40℃、RH90%)と低湿(40℃、RH30%)の条件の恒温恒湿室にそれぞれ24時間入れて、反りやねじれのもどりがどうかを調べた。

反りやねじれの測定は、板材を定盤の上ののせ、予め板材に等間隔に印をつけた点を、ダイヤルゲージで測定した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 材温の変化

矯正処理における板材内の温度の変化を図1に示す。

熱電対センサーを材表面から材内部へ5mm入った位置と材厚の中心位置に差込み、表層温度と中心温度として温度変化を測定した。中心温度にくらべ、表層温度は外部温度に早い応答を示している。

蒸煮の雰囲気温度は約100℃である。蒸煮開始20分後には、中心温度は96℃に到達し、蒸煮による材温の上昇が早いことが伺える。表層温度は98℃であり、材内の温度傾斜はほとんどなく、均一な温度になっている。

蒸煮の終わった板材をオートクレイブから取り出すと、材温は急速に低下するが、熱盤温度130℃に設定したホットプレスに入れて、矯正処理を行うと、再び材温は上昇し、20分後の中心温度は110℃に到達する。

板材は、矯正処理の圧縮を施したままの状態で、

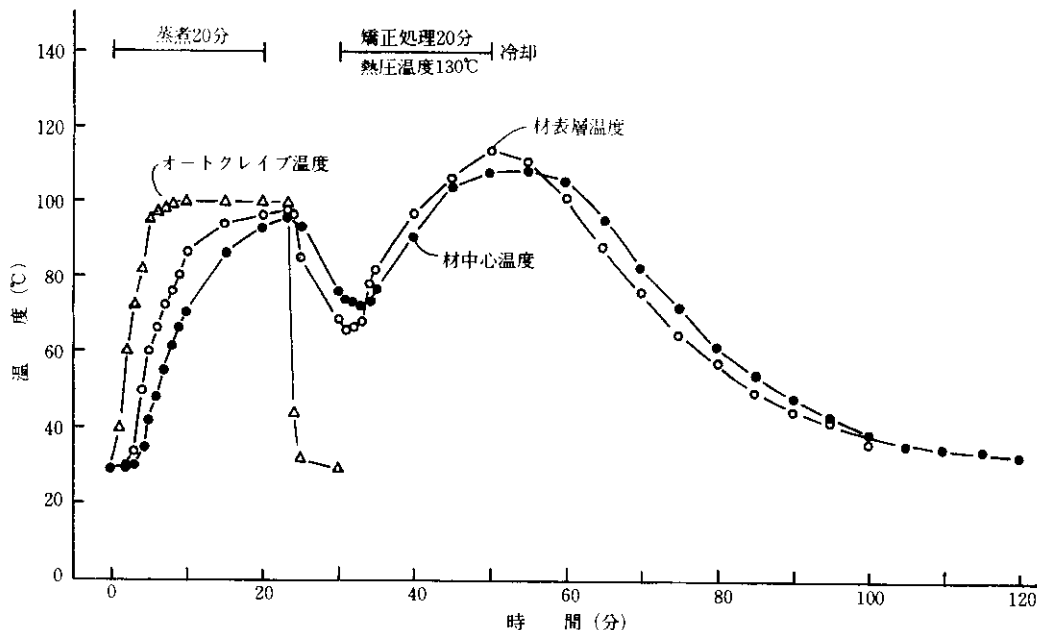


図1 矯正処理による室内温度の変化

熱盤に通した冷却水によって冷却処理を行った。板材は徐々に冷却され、中心温度が室内の温度以下になるまで行った後、プレスから取り出した。冷却終了時の表層温度と中心温度はともに33℃で、材内の温度傾斜はない。冷却に要した時間は約70分であった。

### 3.2 蒸煮処理による材の軟化

2×2×32cmの曲げ試験用試片を製作し、それぞれの試片をアルミホイルで被覆し、オートクレイブに入れ蒸煮処理をした後、直ちに曲げ試験を行った。

結果を図2に示す。

処理材の最大たわみは無処理材の2倍以上となり、曲げ強さも小さくなっていることから、材が軟化していることがわかる。曲げ試験終了時の試片の中心温度は76℃であった。

蒸煮処理は、曲がりを生じた板材をプレスで矯正するのに割れの危険を少なくすること、圧縮圧が少なくすむことから、矯正の前処理として有効であると考えられる。

### 3.3 水分傾斜と内部歪

矯正処理の各工程における、材内含水率の水分

傾斜を図3に示す。

各層は、厚さ2.5cmの板材を5層に分割して測定した結果である。蒸煮処理前の板材内の含水率は約9%で、均一な水分傾斜である。蒸煮処理によって、表層部の含水率だけが著しく高くなる。

蒸煮処理後、熱盤温度130℃で圧縮を行い、圧縮したまま冷却を行った後取り出した板材の各層の含水率は、蒸煮処理前よりも低くなり、とくに表

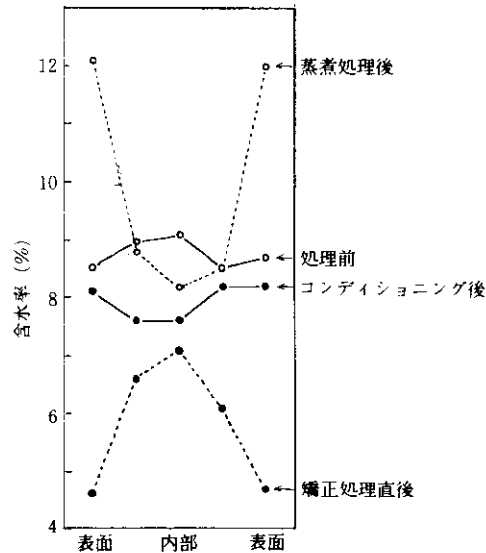


図3 矯正処理による含水率の変化

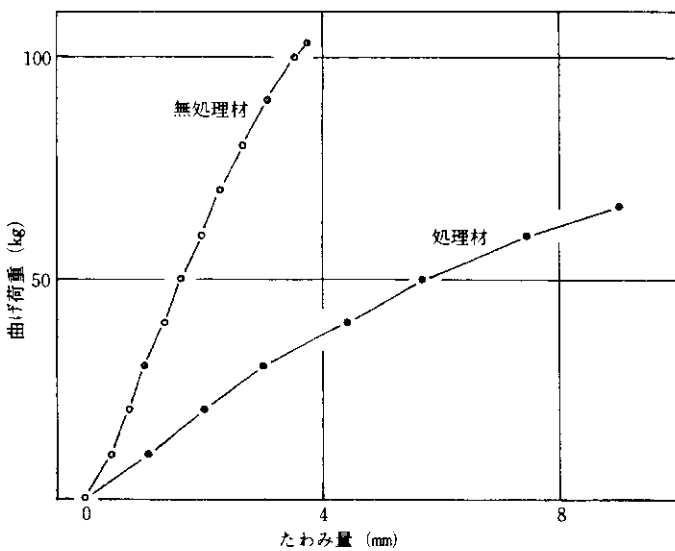


図2 蒸煮処理による材の軟化



図4 矯正直後の内部歪

層の含水率は著しく低く、蒸煮処理直後の水分傾斜とは逆に、中心部が高く表層が低くなっている。

このときの内部歪をみると、図4に示すように材の内層部に大きな圧縮歪がみられた。乾燥の末期にみられる乾燥歪と同じ傾向を示している。

矯正してフラットになった板材が、再び狂いを生じないようにするには、冷却直後板材内に存在する大きな水分傾斜と内部歪を小さくすることが必要である。このための養生処理として、40℃、RH90%の雰囲気中に約12時間入れた。

その結果、材の含水率は、表層と内層の差がなくなり、蒸煮処理前と同じ様な均一な水分傾斜となり、内部歪も小さくなって、板材には狂いの発生原因がなくなるものと考えられる。

オキナワウラジロガシの幅反り材を矯正して、得られたフラットな板材の断面を図5に示す。

### 3.4 熱圧温度による膨潤率の変化

熱盤温度130℃、160℃で処理し冷却した材と無処理のコントロール材を40℃、90%RHの恒温恒湿室に入れ、木表面と木裏面の接線方向に張った歪ゲージで、材表面の膨潤率を測定した。

結果を図6に示す。

24時間経過したときの含水率の増加は、どの処理材においても約3%であり、材表面の伸び率は、熱盤の温度が高いほど小さく、寸法安定性が増加する傾向を示す。また、どの熱盤温度においても、木表面の伸び率が木裏面より大きい傾向を示した。

### 3.5 熱圧温度による曲げ性能の変化

熱盤温度130℃、160℃、190℃で処理し冷却した材と無処理のコントロール材について曲げ試験を行い、曲げ強度と最大たわみを測定した結果を図7に示す。

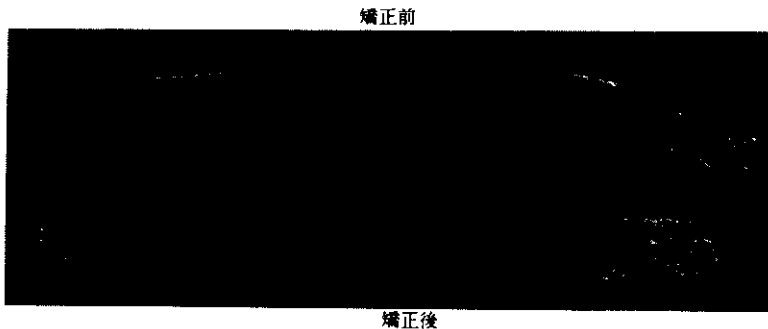


図5 矯正前と矯正後の板材の断面

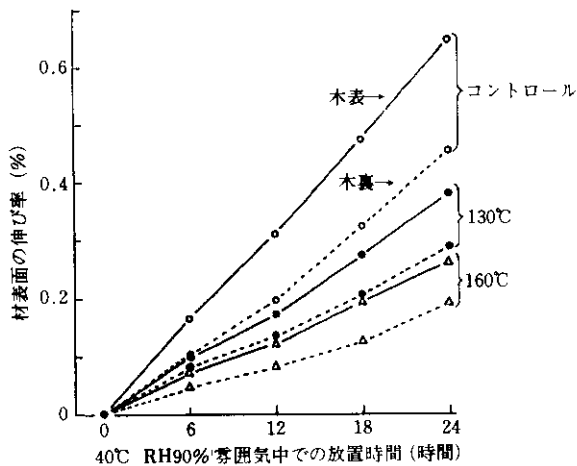


図6 矯正温度による膨潤率の変化

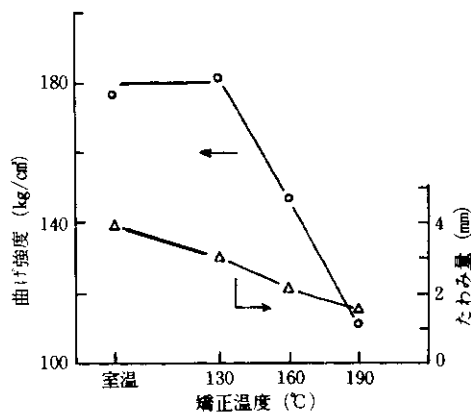


図7 矯正温度と曲げ強度及びたわみ量

熱盤温度 130℃の曲げ強度と最大たわみはコントロール材とほとんど変わらないが、160℃、190℃と温度が高くなるにつれて曲げ強度と最大たわみは小さくなり、曲げ性能が低下する。

恒温恒湿室による伸び率の測定結果からは、熱盤温度が高いほど伸び率が小さくなり、寸法安定性が高まる傾向が得られたが、曲げ性能の低下を少なくするためには、熱盤温度をできるだけ低くすることが望ましい。

### 3.6 実用化試験

ミズメの材表面の平面度を図8～図13に、タブの材表面の平面度を図14～図19に示す。

図8、図9および図14、図15は矯正処理前の幅方向と繊維方向の板材表面の平面度の状態である。

図10、図11および図16、図17は矯正終了直後の状態である。

矯正によって、処理前の著しい板材の反りやねじれがとれ、フラットな板材が得られた。

図12、図13はミズメについて、高湿と低湿の条件を2回繰り返したときの矯正後4日目の状態である。板材の反りやねじれのもどりは、ほとんどない。

図18、図19はタブについて、矯正後3週間室内に放置したままの状態である。これについても板材の反りやねじれのもどりはほとんどない。

したがって、矯正されてフラットになった広葉

樹板材は、長期間経過しても、反りやねじれが大きくもともどることはほとんどないと考えられる。

矯正された板材は、加工および製品化後においても反りを生じないことから、生産現場で利用できるものとする。

## 4. おわりに

- (1) 蒸煮処理は材を軟化させることから、矯正の前処理として有効である。
- (2) 矯正の熱盤温度が高くなるにつれ、材の寸法安定性は増すが、熱盤温度160℃以上では曲げ性能の低下がみられることから、熱盤温度は130℃以下の温度が望ましい。
- (3) 幅反りを生じた板材は蒸煮、熱盤プレスによる矯正と冷却、コンディショニングの工程によって歪のないフラットな板材とすることが可能である。

## 参考文献

- 1) 板野三輪子ほか：奈良林試木材加工資料，17，6～8（1988）
- 2) 須佐博典ほか：木材工業，44，4，168～173（1989）
- 3) 谷口義昭ほか：鳥取工試研報，11，32～39（1989）

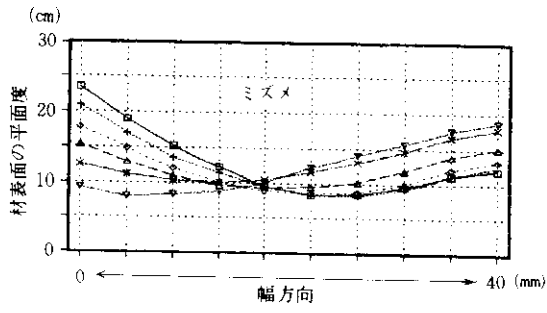


図8 矯正前 (幅方向)

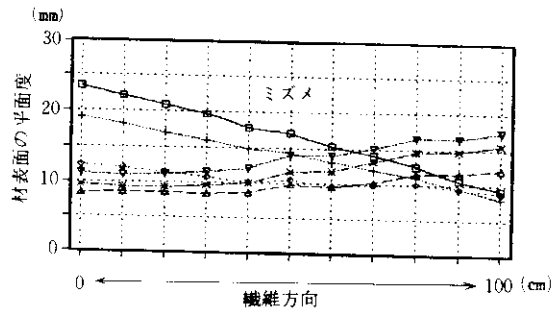


図9 矯正前 (繊維方向)

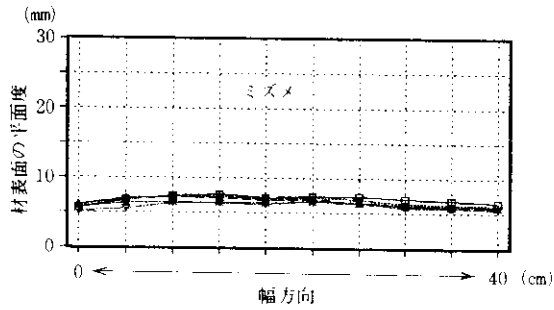


図10 矯正直後 (幅方向)

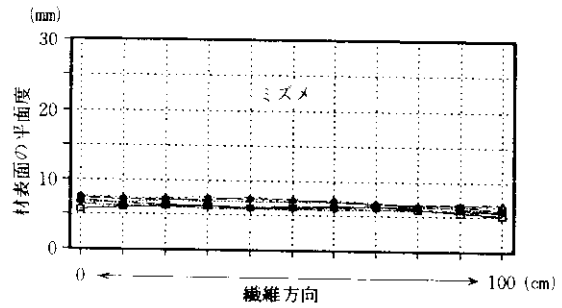


図11 矯正直後 (繊維方向)

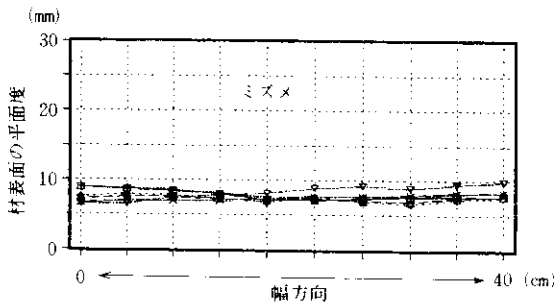


図12 高湿低湿繰り返し後 (幅方向)

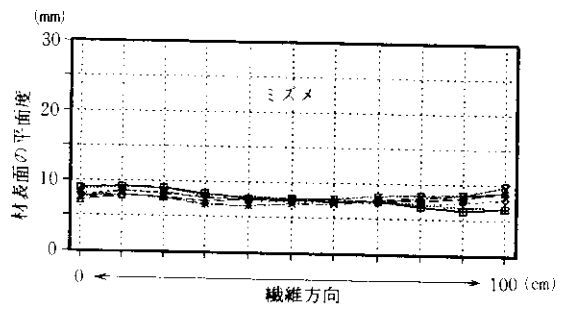


図13 高湿低湿繰り返し後 (繊維方向)

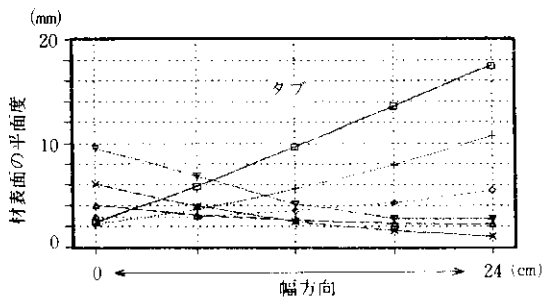


図14 矯正前（幅方向）

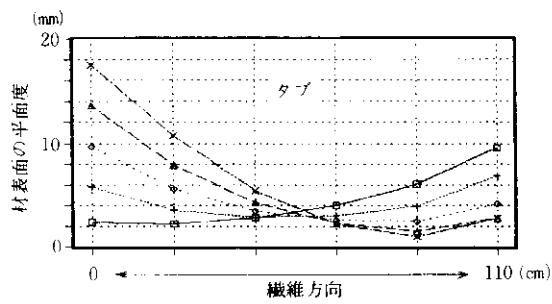


図15 矯正前（繊維方向）

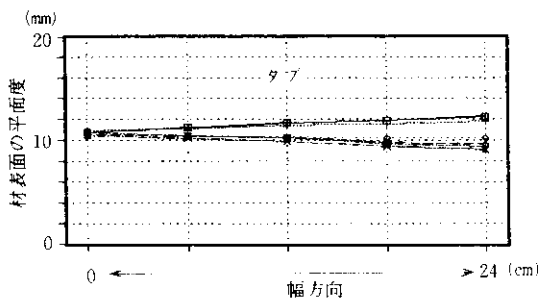


図16 矯正直後（幅方向）

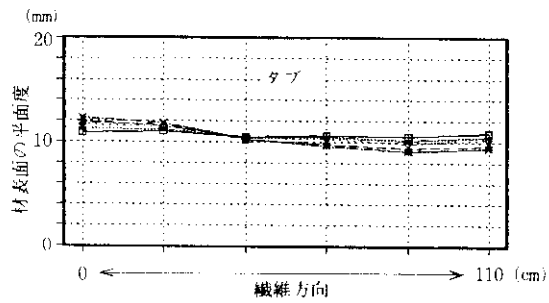


図17 矯正直後（繊維方向）

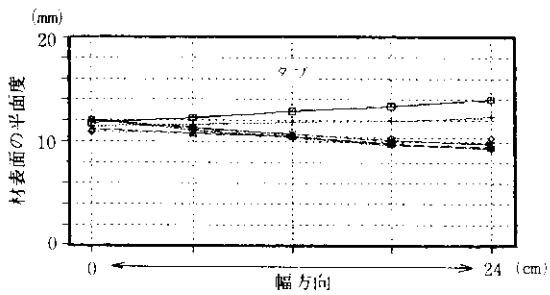


図18 3週間放置後（幅方向）

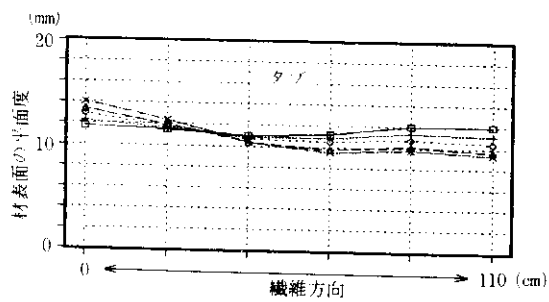


図19 3週間放置後（繊維方向）