

## 6. 県産針葉樹材の曲げ木加工技術の開発研究

大内成司\*\* 北嶋俊郎\*\*

### 1. 目的

木材の曲げ木加工は、ブナ材・ナラ材をはじめとする広葉樹材に対して行われ、家具等の加工技術分野で多く用いられている。

しかし、大分県では、この様な良質材がほとんどなく、杉材を代表とする針葉樹材が大半を占めているのが現状である。そのうえ、杉材の材質が低質なため、使用範囲が限られており、県内の家具メーカー等は県産の針葉樹材をほとんど使用できず、外材に頼らざるを得ない状態である。

また、県内の家具メーカーは、曲げ木加工技術の経験がなく、曲部を必要とする場合はフィンガージョイントでつなぎ、NCルーターで加工しているのが現状である。

そこで、本研究では、県産針葉樹材の塑性加工についての基礎資料を得るとともに応用技術について検討し、県産針葉樹材の使用範囲の拡大を目指すとともに、県内に曲げ木加工技術の導入を図り、業界の振興に寄与することを目的とした。

### 2. 試験方法

#### 2.1 供試材

県内産のスギ、ヒノキ、マツ材を使用し、試験材の寸法は表-1に示した。含水率は30%以上で木理の通ったものを使用した。この試験では、心材、辺材に関しては分別を行わなかった。

#### 2.2 軟化処理

軟化処理は、マイクロ波照射と煮沸による2

\*\*加工技術研究室

種類について行った。

マイクロ波(周波数2,450±50MHz、出力2.5kW)を試験材に照射し、表面温度を70℃まで上昇させた。

煮沸に関しては、2時間の処理を行った。

#### 2.3 曲げ木加工

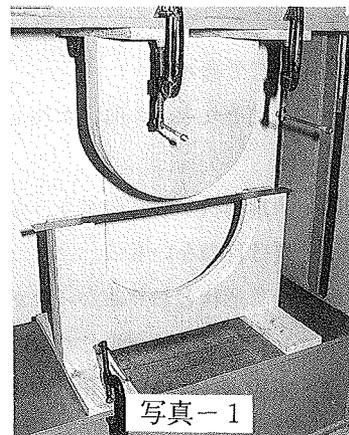
曲率半径は175R、225Rの2種類とした。それぞれ合板で治具を作成し(写真-1)、油圧プレス機にセットして毎分12cmの速度で、上部凸型治具が下部の凹型治具に接触するまでプレス面を下降させ曲げを行った。

乾燥は、治具に固定したまま熱風乾燥によって行った。

表-1 試験材の形状

単位：mm

| type | 木口形状 | 厚さ(半径) | 幅(接線) | 長さ(繊維) |
|------|------|--------|-------|--------|
| A    |      | 15     | 25    | 700    |
|      |      |        |       | 850    |
| B    |      | 25     | 25    | 700    |
|      |      |        |       | 850    |
| C    |      | 15     | 50    | 700    |
|      |      |        |       | 850    |
| D    |      | 25     | 50    | 700    |
|      |      |        |       | 850    |



### 3. 結果及び考察

#### 3.1 マイクロ波照射による曲げ木加工

飽水状態の試験材にマイクロ波を照射して、表面温度が70℃に達したところで取り出し、直ちに曲げ木加工を行った。厚さ25mmのものを曲率半径225Rでトーネット法により行った結果、どの樹種も座屈が大きく、折れ曲がる形になったので両木口の固定をはずし、帯鉄だけを試験材の下に敷き加工を行った。

マイクロ波照射による重量の変化は、照射時間が僅か1分とごく短いために、数gの減少しか認められなかった。

次に、表-1に示すtype Aの試験材を用い曲率半径225Rの治具により、それぞれの樹種ごとに5本づつ試験を行った。この時の(曲率半径)/ (板厚)は15 (以下、比率という)である。

ヒノキに関しては全て曲げることができ、座屈はほとんど見られなかった。スギは、1本だけ曲げることができ、マツに関しては、全て曲げることができなかつた。スギ、マツには共に引っ張り側に裂け目が生じていた。

#### 3.2 煮沸による曲げ木加工

軟化処理としてマイクロ波照射を行った場合、比率が15の場合には、スギ、マツに関してはほとんど曲げることができなかつたので、軟化処理方法として煮沸処理(2時間)を採用し、曲げ木加工を行った。煮沸直後の試験材の表面温度は、70~80℃であった。

表-2~4にそれぞれの曲げ木加工の結果を示した。

○印：治具形状どおり曲がり、かつ座屈、裂け目のないもの。

△印：治具形状どおり曲がったが、座屈もしくは裂け目が生じたもの。

×印：座屈、裂け目が生じ曲げが不可能だっ

たもの。

表-2 煮沸によるマツの曲げ木加工結果

| 樹種 | type | NO | 225R | 175R |
|----|------|----|------|------|
| マ  | A    | 1  | ×    | ×    |
|    |      | 2  | ×    | ×    |
|    |      | 3  | ×    | ×    |
|    | B    | 1  | ×    | ×    |
|    |      | 2  | ×    | ×    |
|    |      | 3  | ×    | ×    |
| ツ  | C    | 1  | △    | ×    |
|    |      | 2  | ×    | ×    |
|    |      | 3  | ×    | ×    |
|    | B    | 1  | ×    | ×    |
|    |      | 2  | ×    | ×    |
|    |      | 3  | ×    | ×    |

表-3 煮沸によるスギの曲げ木加工結果

| 樹種 | type | NO | 225R | 175R |   |
|----|------|----|------|------|---|
| ス  | A    | 1  | ○    | ○    |   |
|    |      | 2  | ○    | △    |   |
|    |      | 3  | △    | ○    |   |
|    | B    | 1  | ×    | ×    |   |
|    |      | 2  | ×    | ×    |   |
|    |      | 3  | ×    | ×    |   |
|    | ギ    | C  | 1    | ○    | △ |
|    |      |    | 2    | ×    | × |
|    |      |    | 3    | △    | × |
| D  |      | 1  | △    | ×    |   |
|    |      | 2  | ×    | ×    |   |
|    |      | 3  | ×    | ×    |   |

表-2からわかるようにマツは、type Cの木口形状が15mm(板厚)×50mm(幅)のものを曲率半径225R(比率=15)で曲げたときに1本だけ曲がったが、これも裂け目が生じており他は

全て曲げることができなかった。また、マツの場合は、引っ張り側に裂け目による破壊が生じた。

スギに関しては表-3に示すように、type Aの木口形状が15mm (板厚)×25mm (幅)のものは、座屈が少し生じたが曲率半径225R (比率=15)、175R (比率=12) 共に曲げることができた。しかし、同じ15mm (板厚)でもtype Cのように50mm (幅)になると、曲率半径225R (比率=15) ではかろうじて曲げることができたが、175R (比率=12) では、1本は曲げることができたが裂け目が大きく、他は曲げることができなかった。type B, Dの25mm (板厚)のものは、マツの場合と違って圧縮側に座屈による破壊が認められた。大分県産のスギは、生長が早く細胞の壁厚が薄いため、座屈による破壊が多く認められたものと考察される。

表-4 煮沸によるヒノキの曲げ木加工結果

| 樹種  | type | NO | 225R | 175R |
|-----|------|----|------|------|
| ヒノキ | A    | 1  | ○    | ○    |
|     |      | 2  | ○    | ○    |
|     |      | 3  | ○    | ○    |
|     | B    | 1  | ○    | △    |
|     |      | 2  | ○    | ×    |
|     |      | 3  | △    | ×    |
|     | C    | 1  | ○    | △    |
|     |      | 2  | ○    | △    |
|     |      | 3  | ○    | △    |
|     | D    | 1  | ×    | ×    |
|     |      | 2  | ○    | ×    |
|     |      | 3  | △    | ×    |

ヒノキに関しては、表-4に示すように曲率半径225Rの場合は、type D (比率=9)に1本不可能なものがあり、他に裂け目を少し生じた

ものがあつたが、全体的には問題なく曲げることができた。

曲率半径175Rの場合は、type Aの木口形状15mm (板厚)×25mm (幅)のものは問題なく曲げることができたが、type Cの木口形状15mm (板厚)×50mm (幅)のものには裂け目が生じた。type A, Cは同一比率=12であるが、幅の違いによる影響が現れる形となった。25mm (板厚、比率=7)のtype B, Dは、引っ張り側の破壊が大きく曲げることができなかった。

比率=7の場合は、全樹種とも曲げることができなかった。これは、今回の試験ではコールドプレスによる曲げ木だったため、煮沸処理を行っても木材に与えられた熱が治具や帯鉄に急激に奪い取られたためと考えられる。

今回使用した3樹種を比較してみると、ヒノキが最も良い曲げ木特性を有しており、スギ、マツの順番となった。ヒノキに関しては、軟化処理条件の改善やホットプレスの使用によって、より小さな曲率半径の曲げが可能であると推察される。