

地域材利用に向けた曲げ木工程条件の提示

- 圧縮しわの低減について -



石原 智佳

はじめに | 研究の背景

飛騨の家具の特徴：曲げ木



木材
水分を多く含み高温になると
軟化して曲がりやすくなる

樹種によって曲げ木への適性が異なる



割れ・折れの原因が明らかに ← 引張限界以上の伸び

引張伸びを抑えて不良頻度が低減化

近年
材料面の変化

- ・ 材質が異なってきた
- ・ 異樹種への転換

圧縮側のしわが増加傾向 ← 対策が急務



ウォルナットで目立つ
密度の低下が一因か…？

早生樹の利用も検討されるいま…しわが懸念

しわの原因と対策を調べた

実験① | 低密度材（ユリノキ）の曲げ木

しわの原因として「**低密度**」を検討

ユリノキ：早生樹で低密度

表 ユリノキ試験体の材情報

No.	木取	気乾密度 (g/cm ³)	含水率 (%)	蒸煮後 密度 (g/cm ³)	蒸煮後 含水率 (%)
1-1	柁目	0.48	8.6	0.53	18.9
1-2	板目	0.39	8.2	0.44	19.5
2-1	柁目	0.45	8.8	0.53	26.1
2-2	板目	0.41	8.7	0.53	38.5



曲げ半径150 mmに曲げ

寸法：厚さ10×幅30×長さ260 mm

柁目材：厚さが接線方向

板目材：厚さが放射方向

蒸煮時間：

仕上がり含水率に応じて調整

結果及び考察① | 低密度材（ユリノキ）の曲げ木

ユリノキの曲げ木の仕上がり



試験体1-1

柁目

蒸煮後密度
0.53 g/cm³



試験体1-2

板目

蒸煮後密度
0.44 g/cm³

結果:
圧縮側にしわ

含水率:一般的な曲げ木を行う**20%**程度に調整



試験体2-1

柁目

蒸煮後密度
0.53 g/cm³



試験体2-2

板目

蒸煮後密度
0.53 g/cm³

結果:
いずれも良好

蒸煮後の密度が同程度
含水率の増加量が
曲げ木の仕上がりに影響

従来の曲げ木の前処理よりも高含水率にすることが、しわの抑制に効果的

実験② | 圧縮しわへの材厚さの影響

ウォルナット材

厚さ15 mm・5 mmの曲げ木

表 ウォルナット試験体の材情報

No.	木取	気乾 密度 (g/cm ³)	材厚 (mm)	蒸煮後 密度 (g/cm ³)	蒸煮後 含水率 (%)
1-1	柾目	0.53	15	0.58	17.8
1-2	柾目	0.54	5	0.59	17.1
2-1	柾目	0.55	5	0.61	18.4
2-2	柾目	0.56	5	0.65	21.2

幅30 mm、長さ260 mm

蒸煮時間：

仕上がり含水率に応じて調整

結果及び考察② | 圧縮しわへの材厚さの影響

ウォルナット



厚さ：15mm

圧縮側しわ



厚さ：5 mm

良好

材が厚いほど、曲げ時に圧縮応力を受ける部分が増える。

圧縮破壊（座屈）せずに曲げが進行することで、良好な曲げ木に仕上がる。

シワのできやすさと力学的値との相関性を検証する。

例) 縦圧縮強度・縦圧縮ヤング率

考察③ | 曲げ木の可否判定プログラムからみた圧縮変形

曲げ木の可否判定プログラム

材厚・曲げ半径(r)、帯鉄の金属や厚さ ➡ 曲げ木の中立軸の位置

(材上部から中立軸までの距離[下図の t])

通直時の長さ： l_0

圧縮側は圧縮歪み (ε_c) 分縮む

引張側は引張歪み (ε_t) 分伸びる

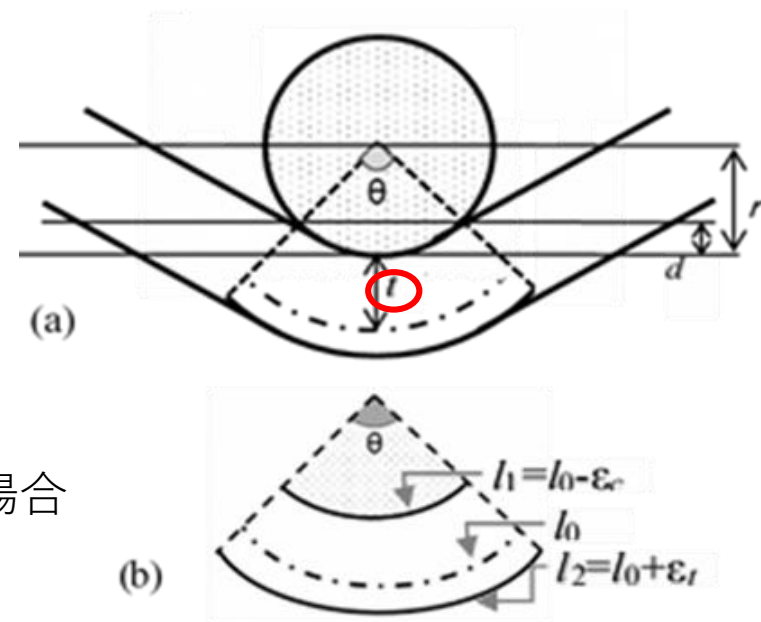
$$\varepsilon_c = \frac{t}{r+t} \quad \text{圧縮歪み：中立軸までの距離}(t)\text{と曲げ半径}(r)\text{で表せる。}$$

例) 材厚30 mmのブナ板を2.0 mmのSUS製帯鉄で r 420 mmに曲げた場合

プログラムより t 値 = 26.52 mm、 $\varepsilon_c = 0.06$

良好な実大材の曲げ木の
寸法測定値とも概ね一致

曲げ木条件から、
**良好な曲げ木に必要な
圧縮量**が算出可能



今後、圧縮試験で、

- ・曲げ加工に必要な圧縮変形が可能か？
 - ・しわが発生しない材質か？
- を判断できるかを調べる。