

圧縮木材の変形回復実験

江越航*

概要

演示実験の一例として、圧縮した木材の変形回復実験を行ったので、その内容について報告する。木材の加工法のひとつとして、圧縮加工という方法がある。一般に圧縮加工された木材は、水分と熱を加えることで容易に変形がもとの形に回復する。今回の変形回復実験は、木材のこの性質を利用したものである。この実験は、木材の性質の理解を助けるために有効な実験であると考えられる。

1. はじめに

木材の加工法の一つとして、圧縮加工または圧密加工と呼ばれる方法がある。これは、杉のような軟らかい木材を圧縮することで、比重を向上させる加工法のことである。木材は一般に比重が高くなるほど強度が増し、表面も硬くなる。木材を圧縮加工する目的は、低比重の木材の比重を上げることにより、高級な木材のように性質を改善することにある¹⁾。

圧縮加工した木材は、変形を固定化する処理を行わない限り、水分と熱を加えることで容易にその変形が元に戻る。木材が圧縮変形・回復するのは、木材内部の細胞構造と深く関わっており、変形回復の原理を知るとは木材自体の性質を理解することにもつながると考えられる。

今回、この圧縮した木材が変形回復する様子を実験したので、以下においてその模様を報告する。なおこの実験は2006年2月18日に開催された科学館友の会例会において行ったものである。

2. 圧縮木材の原理

2-1. 木材の変形・回復

通常の乾燥した木材は、大きな力を加えると破壊してしまうが、木材には熱と水を加えると軟らかくなるという性質がある。そのため沸騰水中に木材を入れるといった、加熱および水分を含ませる処理により、木材は軟化する。このように軟らかくなった木材は、力を加えればある程度変形させることが可能になる。さらに力を

加えたまま乾燥させると、乾燥後は力を抜いてもその形状で固定したままとなる。

変形したまま乾燥させた木材は、乾燥した状態が続く限りそのままの形を保つ。しかしこの木材に水分と熱を加えると、再びもとの形に戻る。つまり変形させた木材は、お湯をかけると再び膨らむという現象を起こす。この現象を利用して行ったものが、今回の木材の変形回復実験である。

2-2. 木材の変形の原理

木材は中空の細長い細胞がたくさん集まって出来ており、木材中には多くの空間がある。図1に木材の断面を拡大してみたときの模式図を示した。この図は木材が変形する原理を示したものである。黒い部分が細胞壁と呼ばれるところで、白い部分は中空になっていることを現している。木材を圧縮すると細胞壁が折れ曲がり、中空の部分がつぶれることで体積が小さくなる。杉のような軽い材料で細胞の横方向に力を加えた場合、体積で3分の1から4分の1程度にまで圧縮することが可能である。

変形させた木材に力を加えたまま乾燥させると、その位置で細胞壁が固定される。これは木材を作っているセルロース等の物質にある水酸基同士が、水素結合により結びつくためである。しかし変形固定した木材に水分と熱を加えると、水素結合が切れ、内部にたまっていたひずみによって再び細胞壁が元の形に戻る。そのため、全体の形もほぼ圧縮前の形状に戻るようになる。

3. 変形回復の実験

*大阪市立科学館 学芸課

E-mail:egoshi@sci-museum.kita.osaka.jp

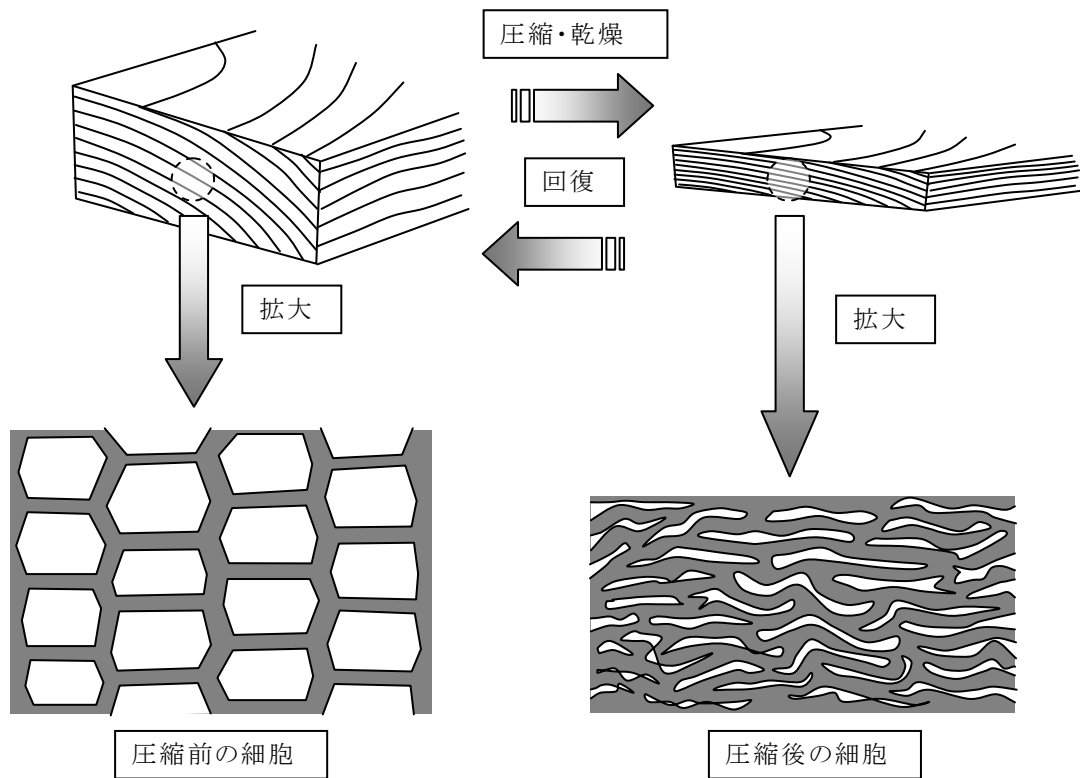


図1 木材の変形・回復

3-1. 材料の作成

木材の変形・回復の原理を利用して、実際に圧縮された木材が熱湯に浸すことにより変形が回復する様子を演示実験として行った。

使用した材料は、あらかじめ圧縮加工して、変形させておいた杉材を使用した。この材料は次のように作成されたものである。

あらかじめ沸騰水中に浸して十分水分を含ませた板目の杉材を準備し、この杉材を半径方向(年輪に垂直な方向)に圧縮する。圧縮には100℃程度に加熱した熱圧プレスを使用した。このプレスにより、約半分程度の厚さまで圧縮する。圧縮したまま放置して乾燥させた後、プレスの圧力を開放すると、圧縮されたままの形で固定された杉材が出来上がる。

この形状のままでは実験の際に水分を吸収して膨らむのに時間がかかるので、圧縮加工した木片の繊維方向(樹木の立っている方向)に垂直に、2mm程度の厚さにスライスして試験片とした。

3-2. 演示実験

材料の準備が出来れば、実験は簡単である。ビーカーに熱湯を準備し、この中に薄く切った杉材を入れる。すると杉片は直ちに膨らみ始め、数十秒でほぼ元の厚さに近い厚さまで変形が回復する。

写真1はビーカーに入った熱湯に試験片をつけてい

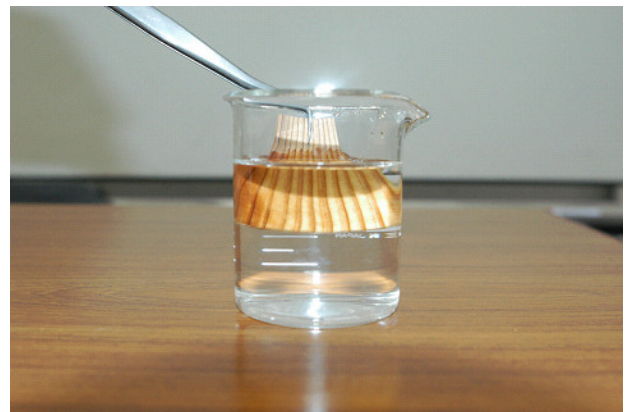


写真1 木材の変形回復実験



写真2 左側：変形回復前、右側：回復後

る様子を示す。写真2は変形回復前の木片と、回復後の木片を並べて示したものである。右側の木片の下の部分が、熱湯に浸した部分である。左側の木片と比較して、木材の変形が回復した様子が分かる。

4. 圧縮木材を利用した応用例

写真3は圧縮木材の原理を利用して作成したキューピットの矢の置物である。ハートと矢を別々の木材で作っておき、ハートの中央に開けた穴に矢を通して

いる。これも圧縮木材の変形・回復の原理を応用して作成したものである。最初に写真4のような形状に矢を作成しておく。次にこの矢の先端部分を熱湯につけて変形しやすくする。すると先端を押しつぶし、そのまま乾燥させることで、写真5のような形状にすることができる。こうすればハートに開けた穴のなかに矢を通すことが可能になる。ハートに矢を通した後、先端部分を熱湯につければ、再び先端が膨らんで、矢が抜けなくなるという訳である。

圧縮木材の原理を知らない一般客にとっては、どのようにして作成したのか大変不思議に感じるものであると考えられる。この置物は圧縮木材の原理を説明する際に使用することで、観客の興味を引く効果が期待される。

5. まとめと課題

今回圧縮加工した木材を利用して、木材の変形回復実験を行った。この実験は、あらかじめ圧縮加工された木材さえ準備しておけば、熱湯に浸すことにより木材の変形が回復する実験を行うことができる。

ただしこの実験を行うためには、圧縮した木材の準備に手間がかかると考えられる。熱圧プレスがあれば比較的簡単であるが、そうでない場合は別の方法を考える必要がある。木材を圧縮すること自体は、あらかじめ熱湯に浸した木材を準備しておき、万力等を利用すれば、縮めることが可能である。しかし、圧縮した形状を固定するためには、圧縮したまま乾燥させる必要がある。この過程に時間がかかる。そのため工作教室等でキューピットの矢の作成を行うには、あらかじめ圧縮加工した試験片を準備しておくような工夫が必要になると考えられる。

参考文献

- 1) 江越 航ほか:広島県立東部工業技術センター 研究報告, 16, 58-61(2003)

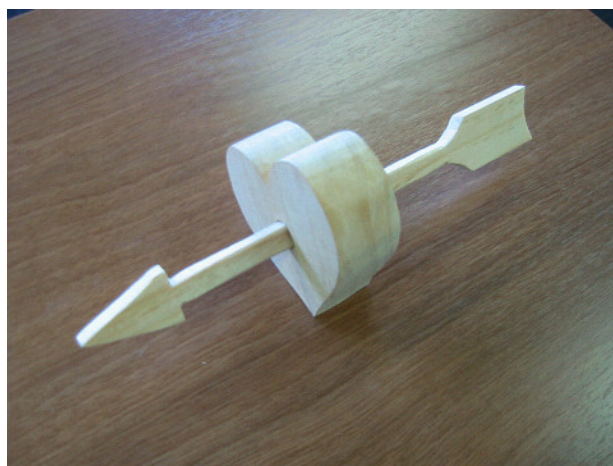


写真3 キューピットの矢

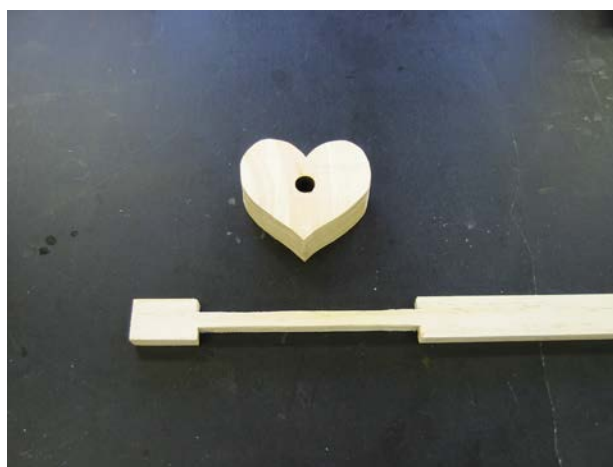


写真4 最初の矢の形状

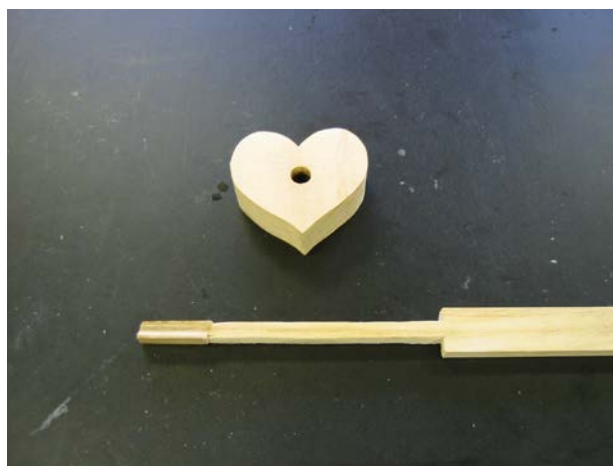


写真5 圧縮後の矢の形状