



引張荷重下における熱処理木材の XRD 測定法の効果

山崎真理子, Lee Chan GOO, 小島瑛里奈, 今枝紘樹
名古屋大学 生命農学研究科 木材工学研究室

キーワード：熱処理木材, 引張試験, Out-of-plane, 細胞壁層構造,

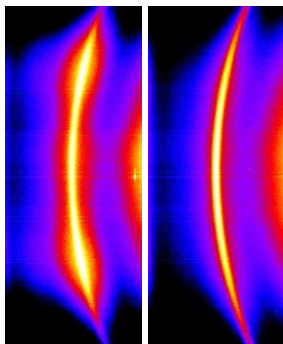
1. 背景と研究目的

構造用材料としてよく使われている針葉樹材は、90%以上が仮道管細胞（細胞壁）で構成されている。仮道管の細胞壁は主にセルロース・ヘミセルロース・リグニンから形成され、層構造を成している。この中で二次壁 S2 層が最も厚く、セルロースマイクロフィブリルが木材の繊維方向に近い角度で配向している。一方で、S1・S3 層は木材の繊維方向にほぼ直交するような角度で配向している。本グループの研究により、In-plane 法で S2 層の、また、Out-of-plane 法で S1 層・S3 層のセルロースを測定できることがわかっている。ここで、木材に熱処理を加えることで、細胞壁の化学成分が分解される。先に記述した細胞壁の主成分は、分解温度が異なっているため、熱処理の条件を変えることで、それぞれをターゲットとした処理を施すことができる。

2. 実験内容

結晶セルロースの配向性を考慮して引張荷重下において Out-of-plane 法により木材細胞壁内の S1, 3 層の変形挙動を調べた。また、木材の力学的劣化機構をより詳しく解明するために、木材の構成要素の一つであり、セルロースを取り巻くマトリックスであるヘミセルロースに焦点をあてた 150°C の熱処理による熱負荷材を作成し（損傷小, 中, 大）、これらのセルロース格子ひずみを放射光による測定を行った。今回の実験では損傷小, 中の新材を対象として試験を行った。試験片はビームライン内のゴニオメータに設置した自作治具に固定した。照射したシンクロトロン光の波長は 9.16 KeV (1.35 Å) であり、測定した Bragg 角はセルロース (004) 面 (約 $d=2.59 \text{ \AA}$ (TANAKA et al., 1980) に対応する $26.5^\circ \sim 35^\circ$ である。ビームサイズは 2 mm とし、1 回の XRD 測定の所要時間は 330 秒とした。試験片の巨視的な力学挙動を確認するため、試験片中央部にひずみゲージを貼付した。

3. 結果および考察



線（黒線）と 2D 回折

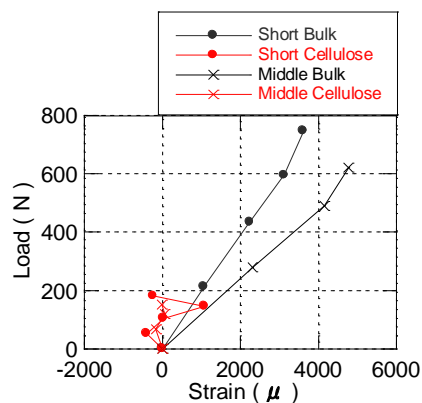


Fig. 1, 2 に新材の 2D 回折図形を示した。2θ 方向に幅のあるものとそうでないものがみられた。熱処理による影響ではなく、試験体の外見的特徴によらず無作為に発生した。In-plane 法ではこのような形は生じておらず、Fig. 2 のような図形が得られている。

また、Fig. 3 に新材のひずみゲージによって得られた木材バルクの荷重—ひずみ曲線より得られたセルロース結晶の荷重—ひずみ曲線(赤線)を示した。●プロットが損傷小, ×プロットが損傷中を示している。In-plane 法で得られた S2 層のセルロース結晶間隔は木材バルクの変形に伴い変化したが、S1, 3 層のセルロース結晶の間隔は木材バルクの挙動に伴って変化するものは少なかった。これは S2 層は荷重方向と水平に配向しているのに対し、S1, 3 層は直交方向に配向しているため S2 層が主となり荷重を持っているためであると考えられる。

今後、古材の試験体を用い引き続き同様な試験を行い、検討していきたい。