



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、透過法で S2 層の、また、反射法で S1 層・S3 層のセルロースを測定できることがわかっていく。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、それぞれの主要成分を対象とした熱処理を施すことができると考えられる。

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反射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り測定した。今回の実験では損傷大の新材と古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

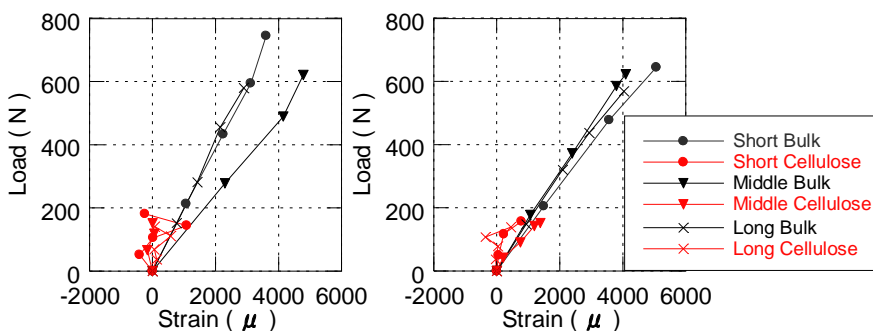


Fig.1 (Left) 2D diffraction pattern of cellulose (004) plane (new wood)
Fig.2 (Right) 2D diffraction pattern of cellulose (004) plane (aged wood)

Fig. 1 に新材の, Fig. 2 に古材 (250 年) のひずみゲージにより得られた木材バルクの荷重-ひずみ曲線 (黒線) と 2D 回折図形により得られたセルロースの荷重-ひずみ曲線 (赤線) を示した。両グラフとも

●プロットが損傷小, ▼プロットが損傷中, ×プロットが

損傷大のものを示す。新材古材ともに、試験体バルクの強度は損傷が増加するにしたがって減少する傾向があった。また、セルロースの挙動は S2 層のセルロース結晶の方向とは異なり、荷重方向に対して直行しているためひずみの進展はバルクのものと同期することまれであった。また、試験体の損傷が増加するにしたがってセルロース格子ひずみの程度が減少する傾向が認められた。これは、セルロース結晶同士を結合しているマトリクスが熱処理によって破壊されたため、力の伝達が生じないのではないかと考えられる。