



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, In-plane, 細胞壁層構造,

1. 背景と研究目的

木材は古くから主要な建築材料の一つである。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 In-plane 法により木材細胞壁内の S2 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 $d=2.59$ Å (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

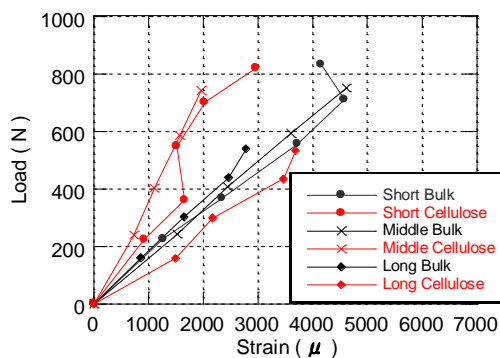
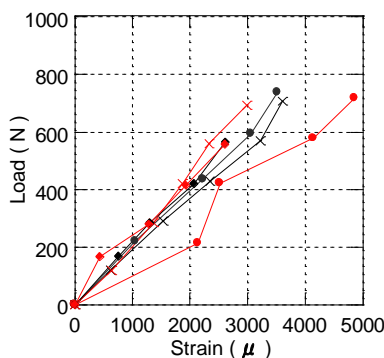


Fig. 1 (Left) 2D diffraction pattern of cellulose (004) plane (aged wood)
Fig. 2 (Right) 2D diffraction pattern of cellulose (004) plane (new wood)

Fig. 1 に古材 (250 年) の、Fig. 2 に新材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、

損傷の程度に寄らず剛性は近い値を取った。一方、損傷大程度のもは、他の二つに比べて強度が低下した。これは、熱処理の影響が表れたものと考えられる。また、新材と古材では強度に大きな差は見られなかった。木材バルクとセルロース結晶の挙動について、損傷小、中程度のものでは二つの間に乖離がみられる結果が多かった。一方、損傷大の試験体の結果では両挙動が一致するようなものが多くみられた。今後、測定方法を Out-of-plane 法に変えて引き続き同様な試験を行い、検討していきたい。