



引張荷重下における木材の XRD 測定法の効果

山崎真理子¹, Lee Chan GOO¹, 小島瑛里奈¹, 今枝紘樹¹, 杉本貴紀², 佐々木康寿¹
 1 名古屋大学 生命農学研究科 木材工学研究室, 2 あいち産業技術研究センター

キーワード：木材, 細胞壁構造, S1・S3 層, In-plane 法

1. 背景と研究目的

木材は細胞壁により構成されており, 建築材料として多用される針葉樹材では仮道管がその約 95%以上を占め, 材料のマクロな挙動を理解するためには, そのミクロな挙動を把握することは重要である. ここで木材の細胞壁は層構造を取っており (Fig. 1), その構成は二次壁とそれを取り巻く一次壁である. さらに二次壁においても, 最も厚く繊維方向に配向し, 力学性能の多くを担っているとされる S2 と, それを取り巻くように直交して存在している S1 層と S3 層とで構成されている. 既往の研究では, 繊維方向に負荷を作用させる縦引張試験における S2 層内セルロース鎖の力学挙動を XRD 法を用いて測定した例が多い. しかし, それを取り巻く S1・S3 層がそれらに垂直に負荷を作用させる横引張試験においてどのような力学挙動を示すかについて着目した研究は少ない. そこで今回の実験では, 仮道管の垂直方向から引張負荷を作用させる横引張試験を作用させた細胞壁内のセルロース鎖の力学挙動を把握することを目的として実験を行った.

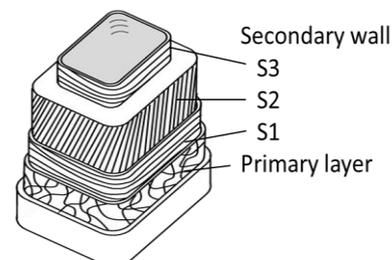


Fig. 1 Schema of wood cell and layer structure.

2. 実験内容

引張荷重下における XRD 測定を実施した. 放射光の照射方向は負荷方向に対して配向している結晶性セルロースの力学挙動を調べるために, In-plane 法によりセルロース (004) 面を測定した. 供試材はアカマツで, In-plane 法により S1・S3 層内のセルロース (004) 面を測定するために, 試験片は繊維方向が負荷方向に対して直交するように作成した. 試験片はビームライン内のゴニオメーターに設置したロードセル取り付けの自作治具に固定し測定した. 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. また, ビームサイズは $2.0 \times 0.5 \text{ mm}^2$ とした. 1回の照射時間は 120 秒である. また, 巨視的な試験片の挙動は試験片に貼付のひずみゲージから測定した.

3. 結果および考察

Fig. 2 に荷重-ひずみ曲線を示す. ●プロットがひずみゲージによって得られた試験片自体のひずみであり, ○プロットがセルロース鎖の結果である. まず, ひずみゲージを見ると, 負荷に対して直線的にひずみを生じている. 一方, セルロース鎖は荷重に対してひずみを生じたが, そのひずみの進展のしやすさを荷重-ひずみ曲線の傾きで考えるとき, 木材バルクに対してセルロース鎖のそれは約 0.50 倍であった. 当研究グループで実施したアカマツを用いた縦引張で行った結果では, 約 0.73 であった. すなわち, 横引張における S1・S3 層の引張ひずみ進展が小さい. これは負荷方向の違いと細胞の形状による影響であると考えられる. すなわち, 縦引張では細胞長径方向に引張するため細胞壁全体が伸長する. 一方, 横引張では円筒を横に引張するため細胞壁の伸びだけではなく, 円筒の変形も木材バルクの変形の要因となると考えられる.

今後はこの知見を活かし, 直交積層された木質材料内部の層ごとの挙動の解析を深めたい.

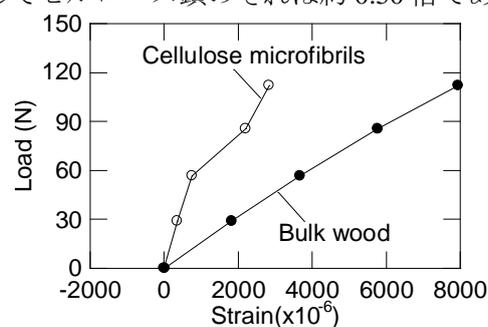


Fig. 2 Example of stress-strain curve.