



## 繰返し荷重下における木材の XRD 測定法の効果

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

キーワード：木材，繰返し負荷，In-plane 法

### 1. 背景と研究目的

木材は筒状細胞により構成された天然材料である。その細胞壁はセルロース、ヘミセルロース、リグニンなどの有機物質から成り立ち、さらに性質の異なる複数の層により構成されている。そのため、機械的性質は様々な要素が絡み合い複雑な影響を受ける。このような木材の力学性能発現機構を解明する上で、細胞構造を成り立ちとする木材のマクロからセミマクロ、ミクロに至るそれぞれレベルにおける力学挙動を把握し、それらを統合的に解釈し、評価することは非常に重要である。また、建築材料としての木材では、様々な負荷モードの影響を解明することが必要である。木材バルクの力学的耐久性に関する疲労試験では、例えば剛性は疲労破壊の直前に至るまで当初の剛性を維持することなどが報告されているが、ミクロな挙動に関する報告はほとんどない。そこで、繰返す負荷が木材に与える影響をミクロとマクロの観点から調べることを本実験の目的とし、負荷が繰返し作用する試験片の仮道管細胞壁 S2 層内のセルロース (004) 面の XRD 測定を行い、木材バルクとセルロースの両者の力学挙動を調べた。

### 2. 実験内容

セルロース (004) 面を測定するために、In-plane 法により引張荷重下における XRD 測定を実施した。供試材はアカマツで、試験片を  $60 \times 10 \times 5 \text{ mm}^3$  で中央部が  $5 \text{ mm}$  のダンベル型に成形した。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、セルロース (004) 面の面間隔を放射光により測定した。XRD 測定の条件は、放射光の波長を  $9.16 \text{ keV}$  ( $1.35 \text{ \AA}$ )、照射時間を  $120 \text{ 秒}$ 、測定した Bragg 角をセルロース (004) 面 (約  $d=2.59 \text{ \AA}$ ) に対応する  $26.5^\circ \sim 35^\circ$  とした。繰返し負荷試験の様式は片振り引張負荷である。繰返し負荷回数は 3 回とし、負荷と除荷のそれぞれについて推定強度の 0%、30%、60%の段階で荷重を維持し、その都度セルロース鎖のひずみを測定するために XRD 測定を行った。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. 1 に荷重-ひずみ曲線の代表例を示す。実線はひずみゲージにより得た試験体自体の結果 (以降、Bulk) を、点線はセルロース (004) 面の結果 (以降、Cellulose) である。まず、Bulk を見るといずれの負荷段階でも線形的な荷重-ひずみ関係であるが、負荷 1 回目で負荷と除荷で異なる経路であり、引張の残留ひずみを生じた。一方、負荷 2 回目と 3 回目では負荷と除荷でほぼ同じ経路をたどり、除荷後の残留ひずみに大きな変化はなかった。続いて Cellulose の結果を見ると、いずれの負荷回数でも線形的で Bulk よりも小さな挙動を示した。さらに、負荷と除荷の経路の差は Bulk よりも小さい。また、Cellulose の残留ひずみは Bulk と異なり圧縮ひずみを生じた。今後、このような傾向について、繰返し負荷試験の負荷様式 (引張、圧縮) や応力レベルの変化が及ぼす影響を検討するために、他条件の実験を実施し、比較、検討していきたい。

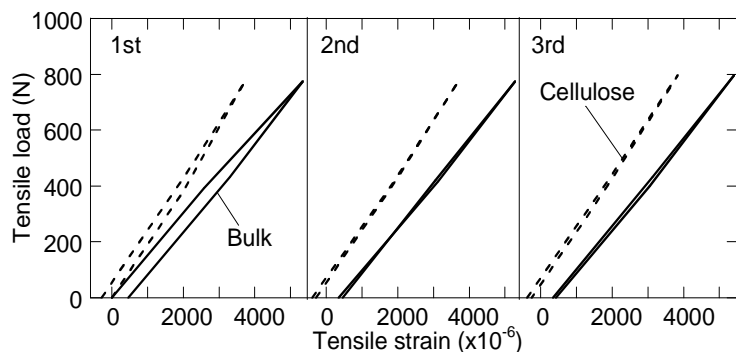


Fig. 4 Examples of load-strain relationships under repeated tensile loading.