



XRD 測定を用いた経年使用木材の力学性能発現機構の解明

山崎真理子, Lee Chang goo, 小島瑛里奈
名古屋大学大学院 生命農学研究科

キーワード : BL8S1, 木材, Out-of-plane 法, 力学環境下, 細胞壁層構造

1. 背景と研究目的

木材の劣化機構に関する研究は、木材を構造用材料として利用する木造建築物の安全性の観点から非常に重要である。木材の主成分の一つとしてセルロースがあるが、これは高温で処理することで破壊が進行することがわかっており、熱処理を行なった木材を研究の対象として木材の劣化と強度性能の関係を解明する研究が行なわれている。一方で、これらはいずれも巨視的な強度性能を実験的に評価したものであり、微細構造のレベルで木材の劣化における力学挙動を調べた研究はまだない。そこで、本研究では、熱処理木材の力学挙動を微細構造レベルで調べ、熱処理が力学性能に及ぼすメカニズムを解明の手掛かりを得ることを目的とした。

2. 実験内容

供試材はアカマツ (*Pinus densiflora*) の新材と古材を用意した。熱処理は 180 度温度下でセルロースの破壊の進行の程度が異なるように処理時間を 3 種類 (3 時間, 6 時間, 90 時間) とした。試験片の寸法は、長さ 60 mm, 幅 10 mm, 厚さ 5 mm であり、中央部の断面寸法 5 mm x 5 mm のアーチ形に加工後、中央部にひずみゲージを貼付した。BL8S1 のステージの中央に特殊製作した負荷治具, ロードセルを装着して試験片に段階的な引張を負荷後、波長 9.16 keV (1.35 Å) のシンクロtron光を Out-of-plane 法で照射した。測定した Bragg 角はセルロース (004) 面に対応する 26.5~35°である。

3. 結果および考察

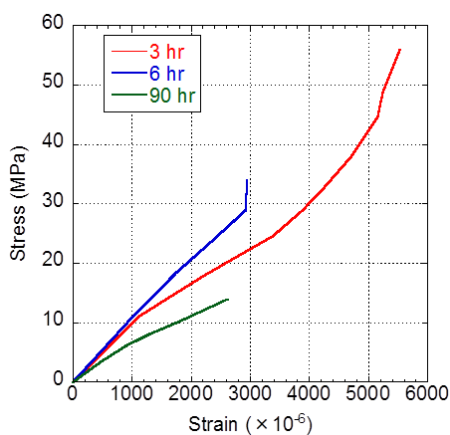
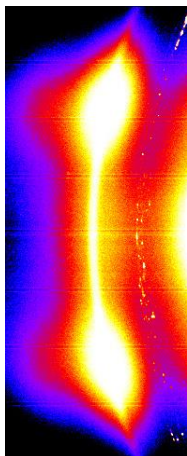


Fig. 1 (Left) 2D diffraction pattern of cellulose (004) plane.
Fig. 2 (Right) S-S curve of new wood specimens

Fig. 1 は新材の熱処理時間 6 時間の試験体の無負荷時のセルロース (004) 面の 2D 回折図形である。試験体によっては Fig. 1 とは異なる図形をもつものもあった。またすべての図形は In-plane 法から得たものとは異なり θ 幅が広いことが特徴として挙げられる。また新材の試験体のひずみゲージから得られた、ひずみと応力の関係を Fig. 2 に示す。グラフから、熱処理時間が大きくなるにつれ、つまりセルロースの破壊が進むにつれて強度が小さくなることが確認できた。またセルロース (004) 面の 2D 回折図形から、回折強度の最も大きい 20 領域について β 回折強度曲線を解析した。その結果、先に行なっていた新材の熱処理を行なっていない試験体の結果と概ね一致する曲線が得られた。

このことから、熱処理を行なった試験体でも L 方向に Out-of-plane 法で XRD を照射することで細胞壁 S1 および S3 層のセルロース格子が観察できていることが確認できた。したがって、解析を進めていくことで、細胞壁 S1 および S3 層のセルロース格子の引張荷重下における挙動が把握できることが期待できる。具体的には、セルロース格子距離の挙動からマイクロなセルロース剛性を算出できる。セルロースの破壊の進行度 (熱処理時間) が、そのマイクロ剛性に及ぼす影響、また、古材の影響もあわせて検討することが今後の課題である。