

氏 名	浦 上 弘 幸 うら かみ ひろ ゆき
学位の種類	農 学 博 士
学位記番号	論 農 博 第 587 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	木 材 の 吸 湿 過 程 に お け る 応 力 緩 和 に 関 す る 研 究

(主 査)
論 文 調 査 委 員 教 授 中 戸 莞 二 教 授 原 田 浩 教 授 山 田 正

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は木材の吸湿過程における曲げおよび捩りの応力緩和の特性をヒノキを用いて求め、水分平衡状態に比して吸湿過程にみられる顕著な応力緩和の機作を明らかにしたものである。その内容の概要は

(1) 水分平衡状態と吸湿過程における応力緩和曲線を対比するとき、緩和に与える含有水分量が等しいにもかかわらず、吸湿過程におけるみかけの緩和弾性率や剛性率は著しく減少し、顕著な粘性流動を示す。また曲げ応力緩和したのちの回復も乾燥平衡状態、湿潤平衡状態、吸湿過程の順に小さい。

(2) 吸湿過程の顕著な応力緩和は含水率の変化幅に対応する。しかもホルマル化およびアセチル化処理を施した木材試料における吸湿過程の応力緩和は、処理の程度が高くなるほど低下し、吸湿平衡までの応力緩和と膨潤の間に正相関の明らかな一次関係がなりたつ。これらのことから、吸湿過程の応力緩和が吸着された水分子による実質非結晶領域における水素結合の切断に関係することが明らかである。

(3) 吸湿過程の終期応力緩和量に対する時間 t における緩和量の比すなわち応力緩和の変化割合 $N(t)$ と、吸湿量についての変化割合 $R(t)$ の関係は、含水率変化幅が小さいときには $N(t) < R(t)$ 、大きいときには $N(t) > R(t)$ となる。すなわち多量の水分が移動するほど単位吸湿量あたりの応力緩和が大きい。(1)とこの結果は、木材中で水分が移動している過程では平衡状態よりも実質分子間の流動性が増大し、これによって応力緩和が著しく増大することを示す。

(4) フィックの拡散式の近似解が吸湿過程の水分分布について満足できる推定値を与えることを、積層試験片による実測値で裏付けた。この結果と弾性率の含水率依存性によって試験片内の水分分布にもとづく弾性率分布を求め、吸湿過程の弾性率低下量を推定した。吸湿によるみかけの緩和弾性率または剛性率の低下量に対する推定低下量の比は、曲げで50~80%、捩りで70~90%であり、吸湿過程の応力緩和が弾性率分布に強く依存することを示した。

(5) 吸湿過程における曲げ応力緩和は、試験片が厚いとき、捩りではみられない次のような現象が顕著になる。すなわち吸湿の初期にみかけの緩和弾性率が著しく低下したのち、一たん増大して再度緩やかに

低下する。この特異な現象はホルマル化およびアセチル化などの耐湿処理が高度になされた材および吸湿膨潤の小さい PEG 処理材では認められないこと、またあらかじめ圧縮または引張応力を与え吸湿膨潤を阻止したときに発生する応力経過、ならびに曲げ試験体の圧縮または引張側から吸湿されたときの応力緩和などの検討結果から、曲げの応力緩和における特性が、主に水分傾斜によって生じた内部応力によるものであることが明らかとなった。

(6) 吸湿過程における応力緩和は、水素結合の切断にともなう粘性流動の増大および水分傾斜にもとづく弾性率分布と内部応力の効果による。なかでも弾性率分布と粘性流動の増大が支配的な要因である。

論文審査の結果の要旨

親水性材料である木材の物理的・力学的性質は含有水分との関連において検討されることが多い。また、水分の平衡状態で始められた材質研究の多くは、近年ようやく水分の移動する過程における検討へと進展している。

著者は木材の膨潤圧、吸湿ヒステリシスならびに塑性加工・調湿などの加工・製造の実際面にも深い関連をもつ吸湿過程における応力緩和に着目し、綿密な実験を積み重ねた。本論文はこれらの成果のうち、吸湿過程における曲げおよび振りの顕著な応力緩和についてまとめ、その特性と関連要因を明らかにしたものである。

本論文が究明した新知見のうち特記すべきものは、

(1) 吸湿過程における応力緩和は水分平衡状態に比べて、顕著であり、緩和後の回復は小さい。

(2) 吸湿過程における顕著な応力緩和は、水素結合の切断にともなう粘性流動の増大および水分傾斜にもとづく弾性率分布と内部応力の効果による。これらの要因のうち、弾性率分布の変化と粘性流動の増大が支配的である。

(3) 吸湿過程における曲げ応力緩和は、試験片が厚いとき、吸湿の初期にみかけの緩和弾性率が著しく低下したのち、一たん増大し再度緩やかに低下する特性を示す。この特性は主に吸湿過程に生じた内部応力によるものである。

以上のように、本論文は含有水分が複雑な関連をもつ木材の吸湿過程における応力緩和の特性を、多面的な実証的検討によって明らかにしたものであり、木材物理学、木材加工学ならびに木材工業の実際にも寄与するところが大きい。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。