

## 【審査結果の要旨】

本研究では、木材の横引張変形及び破壊特性の制御に関する基礎的研究として、木材の横引張破壊ひずみをはじめとした各種力学的性質を様々な水分、温度、引張条件で明らかにし、得られた結果を測定条件と関連付けて包括的に説明できる横引張変形及び破壊のメカニズムを検討している。

第1章では、木材における物性制御の重要性について述べられている。申請者は、木材の調湿性、圧縮木材の寸法安定性、木材の横引張変形特性に関する研究を行った。その結果、新たな知見を示すとともに、木材の性質を理解し技術に利用することが重要であると認識し、特に興味深い結果が得られた木材の横引張変形特性に関する研究に焦点をあて、本研究に着手している。これまでの木材の変形加工分野の研究では、圧縮や曲げは検討されているものの、横引張変形に関する研究は非常に少なく、引張変形を利用した加工技術もみられない。そのため、本研究の着眼点は極めて新規性が高く、木材の加工分野において非常に重要なテーマであると判断できる。

第2章では、様々な樹種の横引張変形及び破壊特性への影響因子を明らかにすることを目的として、様々な水分、温度、引張条件で引張破壊試験を行っている。木材を構成する細胞のセル変形を促進させることによって、試験片の引張変形量を増加できることを明らかにした。さらに、細胞のセル変形は、水熱による木材の軟化によって促進されるが、引張方向に対する年輪の傾斜角度が45°の試験片では、密度の増加によってセル変形が抑制される可能性を示した。

第3章では、軟化をはじめとする広義な観点での木材のレオロジー的性質が、横引張破壊ひずみに与える影響を明らかにすることを目的として、木材の瞬間弾性変形のしやすさ（瞬間弾性コンプライアンス）と粘性流動変形のしやすさ（クリープコンプライアンス）を指標化し、それらの指標と破壊ひずみの関係を検討している。また、破壊した試験片の観察も行い、破壊のメカニズムについても考察している。破壊した試験片の観察結果から、80℃から95℃の温度域で破壊のメカニズムが変化している可能性を示唆した。さらに、粘性流動変形のしやすさは、木材の分子レベルの軟化と大きく関係することを明らかにし、放射組織の影響を受けない年輪傾角0°の試験片では、5℃から80℃の温度域において、粘性流動変形のしやすさと破壊ひずみに直線的な関係があることを明らかにした。一方で、5℃から80℃の温度域において、瞬間弾性変形のしやすさと破壊ひずみに直線的な関係があることを明らかにした。

第4章では、横引張変形の制御に対する木材構成成分の熱力学的状態の不安定化の有効性を検討するために、乾燥および急冷処理によって不安定化された木材の引張破壊試験を行っている。乾燥および急冷履歴を与えられた全ての試験片で、破壊ひずみは増加し、弾性率は低下したことから、乾燥および急冷などの履歴を与えて

木材を不安定化することは、横引張変形量を増大させるために有効であることを明らかにした。

このように、本研究ではこれまでに研究の乏しかった木材の横引張変形及び破壊特性を様々な水分、温度、負荷条件で明らかにし、変形及び破壊のメカニズムについて新たな知見を報告している。また、木材の破壊現象とレオロジー的性質を結びつけた研究は、これまでの木材の物性研究分野では行われていなかったため、申請者は、木材研究に新たな研究分野をもたらしたといっても過言ではなく、その研究の着眼点や得られた成果は学術的な面から高く評価できるとともに、木材の変形加工技術の発展という実用的な面からも大きな価値があると判断できる。

以上により、本研究は学位論文としての要件を満たすにふさわしい内容であると判断した。

## 6 最終試験の結果の要旨

平成 28 年 2 月 18 日 (木) 午前 9 時 30 分より、博士学位論文発表会を、本学図書館 3 階視聴覚室にて、発表 40 分、質疑応答 20 分の時間配分で、公開で行った。口頭発表の後、質疑応答が行われた。質問の内容は、木材の横引張変形及び破壊特性のメカニズムに関する具体的なものから、破壊や変形の定義に関するもの、博士論文の研究の位置づけに関して意見を求めるもの、また、生物学的観点から本結果をどのように解釈できるか見解を求めるものまで、多岐に及ぶものであった。いずれの質問に対しても本人の経験や知識をもとに的確に回答した。

最終試験の結果については、審査委員全員一致で合格とした。

以上