

審査の結果の要旨

氏名 張 燁

本論文は、木材の伸縮の特徴を最小限に抑える、大量のエネルギー消費を必要とするこれまでの木材加工方法ではなく、木をそのまま活用し伸縮の特徴を最大限に応用する、資源の有効利用、省エネルギー社会につながることを目標とした木材の研究である。基礎研究は木の断面の木目のパターンと水分の吸収による変形の関係性を分析することである。

これまでの木材の研究として類似の研究は行われているが、コンピューターによる分析、シミュレーションは行われてこなかった。また、本研究はコンピューターによる分析、シミュレーションに必要とされる、インターフェイス、ソフトの開発も研究目的としている。

本論文は以下5つの章から構成されている（1 研究の要旨及びユニークな特性、2 木材の特性と湿気変形の関係、3 実験とデータベース、4 ハードウェアとソフトウェアの設計、5 木質変形の応用）

第1章では、研究の要旨及びその特徴について述べられている。

第2章では、木材の吸湿性と異方性に関する既存の理論について整理している。その中で井阪三郎氏らの先行研究「木材の狂いに関する研究板の反作用を考慮した木取法」を参照した。続いて、平板を用いた実験を踏まえ、木材の特性と吸湿変形の関係について数学的モデルを構築し、コンピューター・シミュレーションによりその確からしさを証明している。

第3章では、吸水に伴う横断面変形シミュレーション手法の開発を試みている。木目のパターンと杉の収縮率の関係を明らかにするために行われた実験のデータを整理し、変形シミュレーションの仮定について検証を行っている。加えて、全体収縮量とのべ部分収縮量を比較する実験の結果を吟味し、任意サイズの木材の吸湿変形が予測可能であることを証明している。

第4章では、変形シミュレーションに必要なハードウェアとソフトウェアについて議論している。まず、木材の表面構造を読み込み、木材全体の特性を把握するハードウェアの必要性について論じている。続いて、空気乾燥条件及びオープン乾燥条件下において変形を予測するソフトウェアの開発を試みている。スキャン・データを踏まえた収縮

量の算定手法やシミュレーション条件の設定、変形予測のあり方等について詳述している。最後に、同ソフトウェアの精度について検証を行っている。実験値とシミュレーション結果を比較し、その誤差が許容範囲内に収まっていることを示している。

第5章では、吸湿変形を活用する方策について議論を行っている。木材の吸水変化から荷重支持能力が予測及び制御可能であることから、吸湿による膨張と収縮を応用した継手を提案している。それらの原理及び利点について論じた後、木材の様々なパラメータと耐荷力の関係を探る実験の結果について考察を行っている。

本論文の問題意識は、専門的な知識に頼ることなく、吸湿に伴う木材の複雑な挙動を予測可能にすることである。目に見える木目から変形シミュレーションを構築する過程において、目視できない要因と目視できるパラメータの関係について必要な分析がなされている。提案されたシミュレーションは実務的応用を意識して簡素に設計されており、意欲的な研究の成果であると言える。

他方、評価手法の開発を目的とした本論文において、接合部デザインの提案という展開にはやや飛躍がある。本論文の中で提案される継手がどのように活用されるかは、それ自体が大きなテーマであり、引き続き精緻な論証が求められる。

しかしながら、それによって本論文のユニークさが損なわれるわけではない。従来の木材加工法はエネルギーを大量に投入し、木材の収縮を最小限に抑えることが前提となってきた。継手の提案は本論文が持つ志向を如実に表していると言える。すなわち、木材の伸縮特性をそのまま活用したい、という想いの反映であり、本論文はそれを実現するための貴重な第一歩ではなかろうか。今後の展開が期待される。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。