

氏 名	和田 博 ^{ひろし}
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2232号
学位授与の日付	平成11年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	構造用集成材の材質の安定化に関する研究

(主査)

論文調査委員 教授 則元 京 教授 増田 稔 教授 川井 秀一

論文内容の要旨

集成材は、木質材料の中では最も大きなエレメントであるひき板(ラミナ)で構成されている。そのために、使用される接着剤量が少なく、最も木材らしい材料と考えられる反面、一定した品質の製品を生産することが困難である。本研究は、集成材が、安定した接着性能と高い強度を有する工業材料としての評価を得るための製造技術の確立を目的としたものである。主な内容は、以下のとおりである。

第1章では、集成材についての国内外における研究経緯および金属と木材の複合化についての文献を調査し、大型木造建築物に使用できる信頼性の高い大断面集成材の製造技術について考察している。

第2章では、集成材を製造する際のラミナの材質と、集成材の等級との関係を検討している。フィンガージョイントラミナの曲げ強度には上限があり、これを用いて強度の高い集成材を製造することは困難であること、節を除去してフィンガージョイントしたラミナの強度が、元のラミナのそれより大きくなるのは、元のラミナの集中節径比が0.2~0.3以上の場合であること、およびフィンガージョイントラミナ、スカーフジョイントラミナ、通しラミナについての実大引張試験結果から、スカーフジョイントラミナは、高く安定した強度をもつことを明らかにしている。これらの結果から、引張側外層にスカーフジョイントラミナを、他の層にフィンガージョイントラミナを配置すれば、高い強度の集成材が製造できることを提案している。また、集成材を製造する際のラミナの等級区分において、曲げヤング係数に集中節径比を加味すると、大きな強度等級区分効果が得られることを示している。

第3章では、CCD1次元センサを用いてラミナ上の節の検出を試みている。微少面色差計を用いてラミナ表面の色を測定し、目視により測定した節の大きさと比較した結果、目視により測定した節の大きさと、微少面色差計のL*値60にしい値を設けた節の幅との相関が最も高く、L*値60より小さい部分の幅を節の幅と定義している。また、CCD1次元センサのLowレベル信号の数と、定義した節の幅との相関が最も高くなるようにLowレベル信号のしい値を決定した結果、目視による節の幅、微少面色差計による節の幅、およびCCD1次元センサによるLowレベル信号の数を関係づけることに成功している。さらに、この結果を用いて、マイクロコンピュータ、CCDカメラ、光源、およびプログラムの改良により、毎分14mのラミナ送り速度をもつ安価な節計測システムを開発している。

第4章では、Z-S処理鋼と木材の複合化について検討している。引張側最外層にフィンガージョイントラミナを配置した大断面集成材、および複合集成材の曲げ試験結果から、通常のラミナあるいは大きな節を有する低質ラミナを最外層に配置した両側補強材では、曲げヤング係数の実測値と予測値はよく一致するが、引張側補強材では、両者に差の認められること、集成材の曲げヤング係数に比べ、引張側補強材および両側補強材のそれは、それぞれ約19%および56%増加し、両側補強材において補強効果の大きいこと、補強しないと仮定して計算した集成材の曲げヤング係数に比べ、作製した両側補強材のそれは約50%、低質ラミナを最外層に配置した両側補強材のそれは約84%増加し、低質材を補強する場合に顕著な効果の現れることを示している。また、複合集成材の比例限度は、ZS処理鋼の比例限ひずみによって決定されること、引張側最外

層のフィンガージョイント部に接着したストレインゲージが破壊する直前のひずみ量は、0.4%前後であること、両側補強材は、ベイマツやサザンパイン集成材に匹敵する曲げ強度を有することを示している。さらに、Z-S処理鋼と木材の接合に1液型ウレタン樹脂系接着剤を使用して、スギ集成材の2面引張せん断試験を行った結果、ドリフトピンと接着剤を併用した場合の最大荷重が、ドリフトピンのみの場合の約3.5倍であることを示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、安定した接着性能と高い強度を有する工業材料としての集成材の製造技術確立のために、ラミナの選別と配置の検討、現場の実状に合わない規格を改正するために必要となる実験データの集積、年々低質化していくラミナの材質を補うためのZ-S処理鋼との複合化技術の開発を行なったものである。評価できる主な点は、次のとおりである。

- 1) フィンガージョイントラミナの曲げ強度には上限があり、これを用いて高い強度を有する集成材を製造することは困難であること、節を除去してフィンガージョイントしたラミナの強度が、元のラミナのそれより大きくなるのは、元のラミナの集中節径比が0.2~0.3以上の場合であることを明らかにしている。
- 2) フィンガージョイントラミナ、スカーフジョイントラミナ、通しラミナについての実大引張試験結果から、スカーフジョイントラミナは、高く安定した強度をもつことを示し、引張側外層にスカーフジョイントラミナを、他の層にフィンガージョイントラミナを配置すれば、高い強度の集成材が製造できることを提案している。また、集成材を製造する際のラミナの等級区分において、曲げヤング係数に集中節径比を加味すると、大きな強度等級区分効果が得られることを示している。
- 3) 目視による節の幅、微少面色差計による節の幅、およびCCD 1次元センサによるLowレベル信号の数を関係づけることに成功し、この結果を用いて、マイクロコンピュータ、CCDカメラ、光源、およびプログラムの改良により、毎分14mのラミナ送り速度をもつ安価な節計測システムを開発している。
- 4) 集成材の曲げヤング係数に比べ、引張側および両側にZ-S処理鋼を配置した補強材のそれは、それぞれ約19%および56%増加し、両側補強材において補強効果の大きいこと、また、両側補強材は、ベイマツやサザンパイン集成材に匹敵する曲げ強度を有することを示している。
- 5) Z-S処理鋼と本材の接合に1液型ウレタン樹脂系接着剤を使用して、スギ集成材の2面引張せん断試験を行った結果、最大荷重が、ドリフトピンと接着剤を併用すると、ドリフトピンのみを使用する場合の約3.5倍になることを示している。

以上のように、本論文は、集成材が安定した接着性能と高い強度を有する工業材料としての評価を得るための製造技術について検討したもので、木質構造材料学、木質複合材料学に貢献するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成11年2月12日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。