

氏名	アニータ フィルマンティ Anita Firmanti
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2567号
学位授与の日付	平成17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	FIRE ENDURANCE OF THE GRADED TIMBER AND WOOD BASED PANELS FROM THE FAST-GROWING TROPICAL SPECIES (熱帯早生樹を用いた強度等級区分材および木質ボードの耐火性能)
論文調査委員	(主査) 教授 川井秀一 教授 小松幸平 教授 矢野浩之

論文内容の要旨

本論文は、代表的な熱帯早生樹の一つであるアカシアマングウム (*Acacia Mangium willd*) を主たる供試材料として選び、その建材としての適性を検討したものである。すなわち、建築構造材としての適性を調べるために、熱帯早生樹材への機械強度等級区分法の適用性について論じ、その構造材及び各種木質ボードの耐火性能を評価した研究を全6章にまとめたものである。

その主な内容は以下の通りである。

第1章では、本論文に関する既往の研究を調査した。熱帯地域における早生樹植林の現況を概括し、早生樹材の有効利用を図るには建築材料としての適性の検討が必要であること、そのためには早生樹材の強度予測や耐火性能の評価が不可欠であることを明らかにした。

第2章では、土壌・気候条件の異なるインドネシアの2地域に植林されたアカシアマングウム実大材の強度特性を調べ、機械強度等級区分法の適用性について論じた。その結果、実大材の強度特性に地域の有意差は認められず、強度等級区分によって、より有効にアカシア材を利用しうることを示した。

第3章では、9種1054体の実大サイズの実大材を視覚により等級区分を行った。続いて、機械等級区分を行うために、静的曲げ試験によって、曲げヤング率(MOE)と曲げ強度(MOR)の関係を求めた。その結果、樹種区分に依存しない強度等級区分法が熱帯材についても有効であることを明らかにした。また、MOEとMORの相関を統計的に調べた結果、MORを目的変数とし、MOEのみを説明変数として用いた場合の決定係数(R^2 値)は0.55となった。また、針葉樹2種を除いた場合の決定係数は0.64まで向上した。

第4章では、機械等級区分されたアカシア材の耐火性能と応力レベルとの関係を論じた。210体のアカシア材小試験体を供試し、このうち60体の曲げ試験によってMOEとMORの関係を求めて、残り150体の機械等級区分の基準とした。150体の試験片についてMOEを求めて機械等級区分したのち、3等分点の中央部分を火炎に暴露しながら各種応力レベルの荷重を施し、曲げ試験をおこなった。破壊に至る時間は、応力レベルに対して指数的な関係を示した。アカシア材小試験体の限界応力は、炭化深さ、破壊到達時間、応力レベルに依存せず、ほぼ一定の値、18.2MPaを示すことが認められた。新たに開発された装置は小試験体による曲げ構造材の耐火性能の評価に有効であり、荷重時における木材の耐火性能が簡易な試験装置によって予測可能であることを示した。

第5章では、面密度(単位面積当たり質量、あるいは密度×厚さ)を指標に木質パネルの耐火性能を評価した。すなわち、厚さと密度が異なるアカシアマングウムおよびメライナアルボレア (*Gmelina arborea Roxb.*) の板材、パーティクルボード及び木片セメントボード、その他、市販のパーティクルボードや中密度ファイバーボードを供試し、その耐火性能をコーンカロリメーター法(ISO 5660-1)によって評価した。その結果、裏面の限界温度(260°C)到達時間は、木材及び木質パネルの種類にかかわらず、基本的に面密度に依存し、これがパネルの耐火性能に関する有効な設計指針となることを示した。

第6章では、第4章において熱帯早生樹の小試験体を用いて行った耐火試験を実大材に拡張し、同様に限界応力を調べた。すなわち、60体の試験体の曲げ試験によってMOEとMORの関係を求めて、残り90体の機械等級区分の基準とした。90体の試験片についてMOEを求めて機械等級区分したのち、3等分点の中央部分を火炎に暴露しながら各種応力レベルの载荷を施し、曲げ試験をおこなった。このため簡易型耐火試験装置を開発した。その結果、アカシア材小試験体の場合と同様に、実大材の限界応力は、炭化深さ、破壊到達時間、応力レベルに依存せず、一定の値、33.7MPaを示し、耐火性能に関する限界パラメータは0.74となった。実大材の限界応力の値は小試験体のそれに比べて1.8倍の値を示した。この原因は、主として、後者の場合には火炎の暴露によって試験体表面が炭化し、有効断面係数が急激に低下するためであり、いわゆる寸法効果に起因していると考えられる。

論文審査の結果の要旨

東南アジア地域における森林資源の持続的な生産と利用を構築するうえで、熱帯早生樹の有効利用のための技術開発が大変重要になっている。近年、このような早生樹がインドネシアやマレーシアにおいて大規模に産業造林され、主として紙・パルプ用材として利用されている。早生樹の建築用材としての需要は年々高まりつつあるが、その適性について検討した研究は少ない。

本論文は、代表的な熱帯早生樹の一つであるアカシマンギウム (*Acacia Mangium willd*) を主たる供試材料として選び、その建材としての適性を検討したものである。ここでは、構造材としての適性を調べるために、熱帯早生樹材の機械強度等級区分法を検討し、その構造材及び各種の木質ボードの耐火性能を評価、検討している。

得られた主要な成果は、以下のとおりである。

- (1) アカシマンギウムを含む9種1054体の実大サイズの熱帯材を視覚により等級区分を行い、続いて、機械等級区分を行うために、静的曲げ試験によって、曲げヤング率 (MOE) と曲げ強度 (MOR) の関係を求めた。その結果、樹種区分に依存しない強度等級区分法が熱帯材についても有効であることを示し、これらの熱帯材が建築用の構造材として使用しうることを明らかにした。
- (2) 機械等級区分されたアカシア材小試験体を火炎に暴露しながら各種応力レベルの载荷を施し、曲げ試験をおこなった。破壊に至る時間は、応力レベルに対して指数的な関係を示し、アカシア材小試験体の限界応力は、炭化深さ、破壊到達時間、応力レベルに依存せず、ほぼ一定の値、18.2MPaを示すことを明らかにした。
- (3) 面密度 (単位面積当たり質量、あるいは密度×厚さ) を指標に各種の木質パネルの耐火性能をコーンカロリメータ法 (ISO 5660-1) によって評価した結果、裏面の限界温度 (260°C) 到達時間は、木材及び木質パネルの種類にかかわらず、基本的に面密度に依存し、これがパネルの耐火性能に関する有効な設計指針となることを示した。
- (4) 熱帯早生樹の小試験体を用いて行った耐火試験を実大材に拡張し、同様に限界応力を調べた。すなわち、機械等級区分したアカシア実大材を火炎に暴露しながら各種応力レベルの载荷を施し、曲げ試験をおこなった。このため簡易型耐火試験装置を開発した。その結果、アカシア材小試験体の場合と同様に、実大材の限界応力は、炭化深さ、破壊到達時間、応力レベルに依存せず、一定の値、33.7MPaを示し、耐火性能に関する限界パラメータは0.74となった。実大材の限界応力の値は、いわゆる寸法効果により、小試験体のそれに比べて1.8倍の値を示した。

以上のように、本論文は、熱帯早生樹材を対象にして、機械強度等級区分の適用と耐火性能の評価を通じて、建築材料への適性を明らかにしたものであり、木質材料学、木材物性学、木質構造学、並びに関連する木材工業の発展に寄与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17年2月15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。