

## 東京理科大学「火災安全科学研究拠点」

### ■ 研究成果概要報告書

研究課題		木板の遮熱効果に関する研究	実施年度
			平成23年度
研究代表者	所属	桜設計集団、早稲田大学・研究員・博士(工学)	
	氏名	安井 昇	
<b>1. 研究の背景および目的</b> <p>2010年10月に「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行されたことにより、建築における木材の需要拡大が期待されている。一方、建築基準法では建物の規模・用途によって所定の防耐火性能が要求されており、木質系部材を広く利用するには木材の防耐火性能を把握することが重要な課題である。</p> <p>木材は可燃物であるため火災時に生じる加熱に曝されると燃焼するが、燃焼によって発生した炭化層が断熱材としての役割を果たし未燃部分への入射熱を低減させる。一方、炭化層の加熱側表面では燻焼が生じ、炭化層が灰となって飛散するため、炭化層は次第に薄くなることもある。</p> <p>本研究ではこの炭化層の断熱効果および燻焼に関する定量的知見を収集することを目的とし、コーンカロリメータ試験装置や耐火炉を用いて樹種や板厚の異なる木板の加熱実験（それぞれ、小規模実験、耐火炉実験と呼ぶ）を実施した。</p>			

## 2. 研究成果および考察（申請時の計画に対する達成度合いも含む）

※継続課題の場合は、前年度との関係性、進展度合いについても記載すること。

### A. 小規模実験

#### （1）実験概要

本実験ではコーンカロリメータ試験装置を用い、水平に設置された木材試験体(100mm×100mm)の上部から一定の放射加熱を与え、試験体各部の温度や発熱速度を測定した。また、木材試験体の非加熱側に鋼板(厚さ 3mm)を配置し、鋼板の熱収支から木材試験体の非加熱面側へ流入する熱流束を推定した。

試験体はスギ・ヒノキ・カラマツ・ベイマツの4種類とし、板厚は9mm・12mm・18mm・30mmである。なお、試験体を全て105℃の電気炉内に120時間養生させた。また、加熱強度は60・50・40kW/m<sup>2</sup>の3段階とし、加熱時間は板厚9mmで30分、12mmで40分、18mmで50分、30mmで60分とした。

#### （2）実験結果

##### ・炭化層の燻焼に関して

いずれの試験体も加熱開始後しばらくして着火し、発熱速度が一次ピークを迎えたのち、次第に発熱速度が減少する傾向を示した。さらに試験体裏面温度が260℃に到達した後、消炎し、その後は試験体表面に形成された炭化層の表面で赤熱する様子が確認できた。

消炎後の発熱速度は試験体の密度や板厚に大きな違いが見られず20~35kW/m<sup>2</sup>で推移した。

##### ・炭化層の断熱効果に関して

木材試験体の非加熱面側に配置された鋼板の熱収支より鋼板の温度測定結果を用いて木材試験体の非加熱側に流入する熱流束（透過熱流束と呼ぶ）を推定した。本研究では、炭化層の断熱効果に関する知見の収集を目的としているため、試験体が全て炭化した時点すなわち試験体裏面温度が260℃に到達した時点における透過熱流束について考察した。その結果、透過熱流束は樹種による大きな違いが見られず、加熱強度の0.1~0.2倍程度となった。すなわち、炭化層は外部から入射される熱流束を80~90%程度減少させたと考えられる。

### B. 耐火炉実験

東京理科大学の中型複合炉を用い、480mm×480mm×100mm厚の複数体の試験体を片面加熱し、試験体の内部温度及び試験体への入射熱流束などを測定した。なお、炉内の温度はISO834に規定する標準加熱曲線に準拠している。

試験体の内部温度が260℃に到達する速さは約0.6mm/minであり、一般的な大断面木材の炭化速度と概ね一致した。また、炭化速度から未燃部分の木材に流入する熱流束を推定し、入射熱流束や炭化深さとの相関性を確認した。

### 3. 経費の使用状況

消耗品費・会議費・印刷費等		旅 費		人 件 費	
事 項	金額(円)	事 項	金額(円)	事 項	金額(円)
試験体製作費	390,653				
計	390,653	計	0	計	0

### 4. 今後の展望（今後の発展性、見込み等についても記述）

木材を柱や梁などの構造部材として用いる場合には火災による加熱に曝された木材の炭化深さの経時変化を予測する必要がある。

現行の建築基準法では、準耐火構造の主要構造部は通常の火災に所定の時間（30分、45分、60分間）曝された時点において炭化部を除いた断面で荷重を支持できる必要がある。木材の耐火試験は過去に多く実施され標準加熱を受ける大断面の木材は約 0.6～0.7mm/min の速度で炭化が進行することが確認されており、燃えしろ設計の根拠となっている。

一方、火災室温度は室を構成する壁の材質や可燃物密度・配置、開口条件などにより異なれば、標準加熱と異なるため、その条件における木材の炭化性状について検討を行う必要があると考えられる。

このような様々な火災外力を与えられる木材の耐火性を検討するためには、物理的メカニズムに基づいた木材の炭化性状を予測するモデルが有効であると考えられる。これまでも原田らや樋本らによって同様の検討が行われているが、炭化層から非加熱側に流入する熱流束や炭化層の燻焼（表面燃焼）に関する知見が不足しており、本実験では限られた条件ではあるものの幾らかの知見を収集することができた。今後は加熱条件や樹種・板厚・薬剤処理などの処理方法を変化させた実験を行うとともに、燻焼に伴い炭化層が焼失する深さや炭化層から流入する熱流束の推定方法を検討することなどが課題である。

5. 成果の公表状況（学会への発表，学術誌への投稿等を記述。予定も含む）

・学会等への投稿

牧野淳、野秋政希、大宮喜文、安井昇、宮林正幸、山田誠：「木材の炭化層の断熱効果及び炭化層の表面燃焼に関する コーンカロリメータ試験装置を用いた実験」、日本建築学会 関東支部研究報告集、2011.3

※上記5に記載された成果公表については，別刷1部を研究事務課まで提出願います。PDFファイル等の電子データでも構いません。

※本成果報告概要書に記載された内容は，本拠点の成果報告として Web 等で公開されることをお含み置き下さい。

※本成果報告概要書と併せて，研究報告書を提出頂いても構いません。（フォーマットは問いません。）

※後日開催予定の成果講評会で使用されるプレゼンテーション用の電子ファイルについても提出願います。（学内での報告に使用）