

(継続提案)

NO. 17	技術開発 提案名	構造用集成材を用いた建築物の火災時倒壊時間予測に基づく設計技術の開発			
事業者	・国立大学法人千葉大学 ・日本集成材工業協同組合		・大成建設株式会社 ・株式会社日建設計		
技術開発 経費の総額 (予定)	約 22 百万円	技術高度化 の期間	平成 28 年度～	30 年度	
住宅等における環境対策や健康向上に資する技術開発 住宅等におけるストック活用、長寿命化対策に資する技術開発 ■ 住宅等における防災性向上や安全対策に資する技術開発					
背景・目的	本技術開発の目的は、木質構造の火災時倒壊時間を把握する技術を確立し、耐火性を有する木造建築物を更に普及させることである。木質構造の樹種・断面寸法・荷重条件等に応じて火災時倒壊時間を予測する技術を開発し、構造用集成材を用いた建築物の耐火設計法を提案し、現在よりも大規模木造建築を実現しやすい環境を提供する。				

(技術開発の概要)

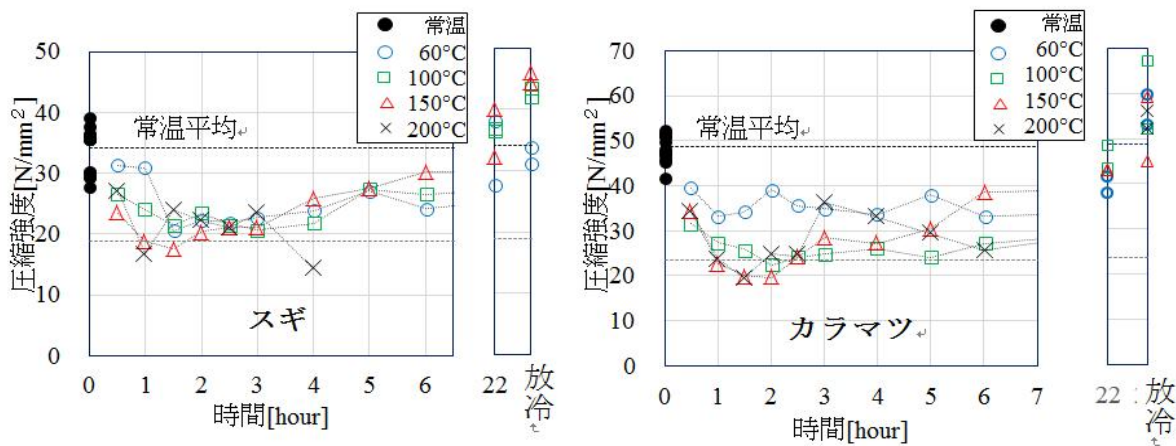
本技術開発では、国産材のスギ・カラマツによる構造用集成材の火災時耐力を実験により明らかにし、木質構造の火災時倒壊時間を把握するための解析方法を確立し、それらの実験・解析に基づいた耐火設計法を提案する。木質構造建築物の用途・規模・構造条件等に応じてその火災時倒壊時間が予測可能となれば、より合理的な火災安全設計が可能となり、消防に対しても重要な情報を提供できる。構造用集成材による部材の加熱後放冷過程をも含む耐火性能を明らかにし、より一般的な工法を用いた木質構造の適用拡大をはかる。このため下記5つの課題を3年間で実施する。

- (1) 高温時力学的特性の把握 (平成28年度)
- (2) 火災時挙動予測解析ツールの開発 (平成28年度～平成29年度)
- (3) 梁の火災時たわみ挙動の把握 (平成29年度～平成30年度)
- (4) 柱の火災時座屈挙動の把握 (平成29年度～平成30年度)
- (5) 耐火設計マニュアルの作成 (平成30年度)

(昨年度までの成果)

- (1) 高温時力学的特性の把握 (平成28年度)

スギ・カラマツ構造用集成材を対象に、高温圧縮実験および高温曲げ実験を計354体実施した。温度条件は常温～200℃で、高温実験では最大22時間までの加熱を行い、加熱時間に伴う強度と弾性係数の変化を調べるとともに、加熱冷却後の強度・弾性係数についても調べた。例えば、下図は、高温下で加熱された時間の経過に伴う圧縮強度の変化を示した図である。重量変化(水分蒸発)の変化が大きな1～2時間の間で常温平均値の半分位まで強度が低下し、十分に乾燥した後は強度が回復する傾向がみられる。また、スギに比べて、カラマツの方が高温による圧縮強度の低下が大きい傾向にある。その他、曲げ強度、圧縮および曲げ弾性係数、せん断破壊荷重など、柱・梁の熱応力解析およびその耐火性評価に必要な基礎データを取得した。



スギ・カラマツ構造用集成材の高温圧縮強度と加熱時間の関係

(2) 火災時挙動予測解析ツールの開発 (平成28年度～平成29年度)  
 カラマツ構造用集成材梁に関する既往の荷重加熱実験について、本解析ツールを用いて解析した。高温時における木材の熱特性および力学的特性にEurocode 5を参照した解析結果 (下図Case A) は、実験結果と比較的良好な対応を示した。これより、加熱後に緩やかに温度が低下する場合の解析 (下図Case B) も行い、加熱後放冷条件が梁の崩壊時間に及ぼす影響なども検討した (下図参照)。

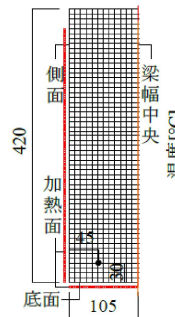


図1. 解析モデル

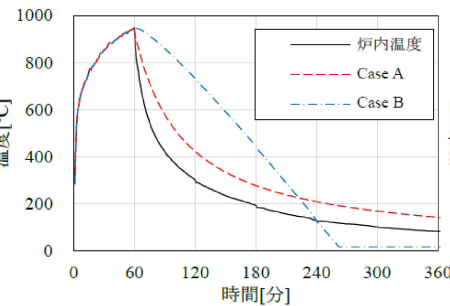


図2. 入力温度

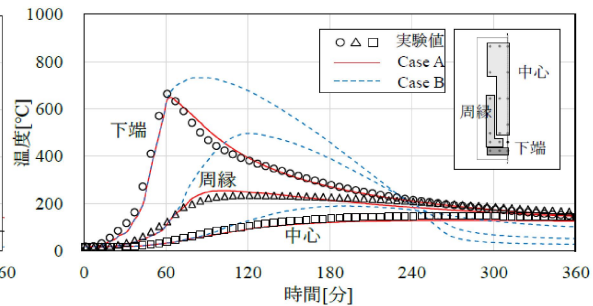


図3. 断面の平均温度

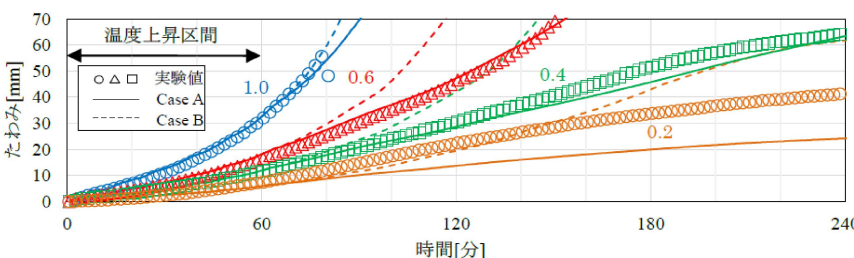


図6. たわみ挙動

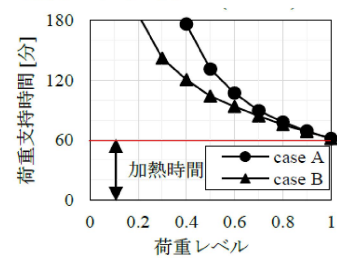


図7. 荷重支持時間

**(本年度の技術開発の概要)**

本年度は、それぞれ5項目の課題について、以下の通り実施する。

(1) 高温時力学的特性の把握

断面せい60mm×幅30mmの集成材試験体の高温曲げ実験を追加で実施し、加熱による水分蒸発時およびその後のせん断耐力を把握する。

(2) 火災時挙動予測解析ツールの開発 (平成28年度～平成29年度)

伝熱解析ツールと熱応力解析ツールの一体化を行い、より使いやすいツールに改良する。また、下記の梁・柱の荷重加熱実験を解析し、実験値と解析値の比較から、高温時特性モデルの再検討を行う。

(3) 梁の火災時たわみ挙動の把握 (平成29年度～平成30年度)

スギ構造用集成材 (E65-F225)を用いた梁の荷重加熱実験を8体実施し、加熱時間・部材寸法・荷重比が梁のたわみ挙動および崩壊時間に及ぼす影響を把握する。

部材寸法: 420×210×6000、600×360×6000 (支持スパン5400mm)  
 加熱時間: 30分、60分、90分、 長期許容荷重に対する荷重の比: 1、2/3、1/3

(4) 柱の火災時座屈挙動の把握 (平成29年度～平成30年度)

カラマツ構造用集成材 (E95-F315)を用いた柱の荷重加熱実験を10体実施し、加熱時間・部材寸法・荷重比が柱の座屈挙動および崩壊時間に及ぼす影響を把握する。

部材寸法: 300×300×3300、450×450×3300 (座屈長さ3300mm)  
 加熱時間: 30分、60分、90分、 長期許容荷重に対する荷重の比: 1、2/3、1/3

(5) 耐火設計マニュアルの作成 (平成30年度)

前年度の申請時、「脆弱部となる柱・梁等の接合部の検討が十分でないので、追加の技術的検討を加えること」という指摘を受けた。これより前年度に現在多く用いられている木質構造の接合部タイプを防・耐火仕様も含めて整理し、木質構造接合部の耐火性に関する既往実験研究論文を収集した。本年度は、これらの論文を要約・精査し、実用化に向けて新たに必要となる接合部データについて引き続き検討する。また、大規模木造建築に関する市場調査に基づき、次年度に実施する耐火設計ケーススタディに用いる設計例の検討を行う。

総評

構造用集成材を用いた木造建築物の火災時の倒壊時間を予測する技術とそれを踏まえた設計法の技術開発として過年度に採択された継続事業の提案であり、計画通りの進捗が確認されたことから、引き続き実施するべきものと評価する。