

(新規提案)

NO. 16	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	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、大断面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。			
<p>■技術開発の概要</p> <p>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。大断面構造用集成材の火災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つの技術開発を3年間で実施する。</p> <p>(1) 高温時力学的特性の把握 (平成28年度) 火災時挙動予測解析ツールに入力する構造用集成材の高温時力学的特性を得るため、その高温素材実験を実施する。火災時に荷重を支持する非炭化領域部の温度は常温～150℃位である。この温度領域の圧縮・曲げ・せん断に対する特性を把握する。木材の高温強度は温度に加えて水分蒸発にも影響するので、強度と重量変化の関係も明らかにする。</p> <p>(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) 上記(1)の実験データに基づき部材の火災時崩壊時間予測ツールを作成し、下記(3)と(4)の柱・梁の荷重加熱実験より得る断面内温度と変位データに基づき、そのツールを改良する作業を繰り返す。千葉大学プログラムを改良して、伝熱解析と構造解析の両者を統合した解析ツールを開発する。</p> <p>(3) 梁の火災時たわみ挙動の把握 (平成29年度～平成30年度) 梁の火災時たわみ挙動を得るため荷重加熱実験を実施する。1時間耐火構造の要求を満足する条件を得るため、実験条件を樹種・断面寸法、荷重荷重とし、加熱後放冷過程における破壊時間を明らかにする。</p> <p>(4) 柱の火災時座屈挙動の把握 (平成29年度～平成30年度) 柱の火災時座屈挙動を得るための荷重加熱実験を実施する。実験条件は梁と同様とする。</p> <p>(5) 耐火設計マニュアルの作成 (平成30年度) 本技術開発では、柱と梁の火災時崩壊時間に基づく部材断面設計技術を確立するため、上記(1)・(3)・(4)による実験データおよび(2)による解析ツールに基づく木質構造部材の耐火設計マニュアル案を作成する。またそのマニュアルに基づいて木造建築物のケーススタディーを行う。</p> <p style="text-align: center;">本技術開発プロセスのフローチャート</p> <p style="text-align: center;">H28年度 H29年度 H30年度 H31年度以降</p>				

■技術開発の概要

平成28年度に実施する技術開発の内容は以下の2つである。

(1) 高温時力学的特性の把握

火災時挙動予測解析ツールに入力する構造用集成材の高温時力学的特性を得るため、その高温素材実験を実施する。火災時に荷重を支持する非炭化領域部の温度は常温～150℃位である。この温度領域の圧縮と曲げに対する強度と剛性およびせん断に対する強度を把握する。木材の高温強度特性は温度に加えて水分蒸発にも影響するので、高温実験で強度と重量変化の関係も明らかにする。

実験条件：樹種(スギ, カラマツ)。強度等級は未定だが1種類とする。
 温度(常温, 60℃, 100℃, 150℃), 同試験数は3とする。
 加熱時間(0.5, 1, 2, 4, 8, 22時間, 22時間加熱+24時間冷却)
 加力条件および試験体寸法(圧縮, 曲げせん断)

先行研究では、カラマツ集成材を対象とし、千葉大学にて高温圧縮実験および高温引張実験を実施している。下記の図1は、その高温時圧縮強度が温度のみならず水分の蒸発に影響することを示した実験結果である。このようなデータをスギ材についても取得し、更に高温時の曲げ・せん断強度に関しても同様な実験を実施し、下記の火災時構造解析プログラムに組み込む木材の高温時力学的特性を検討する。

(2) 火災時挙動予測解析ツールの開発

木質構造の火災時挙動予測解析ツールの開発にあたっては、千葉大学プログラムFire-Frameを改良して、伝熱解析と構造解析の両者を統合した解析ツールを開発する。今年度は、上記(1)の実験データに基づき部材の火災時崩壊時間予測ツールを作成し、次年度に実施する梁・柱の荷重加熱実験の事前解析を行う。主な実施項目を以下に示す。

実施項目：構造解析に組み込む木材の高温時力学的特性の数式化
 伝熱解析プログラムの再構築
 梁・柱の荷重加熱実験の事前解析による挙動予測

先行研究で、木質構造部材の伝熱解析および構造解析プログラムの基盤はできている。下記の図2は、カラマツ集成材梁の荷重加熱試験によるたわみとその数値解析結果を比較した図である。解析結果は、概ね実験結果のたわみ挙動を追跡できているが、この解析結果はユーロコード5による木材の高温時強度低下率を与えた結果である。

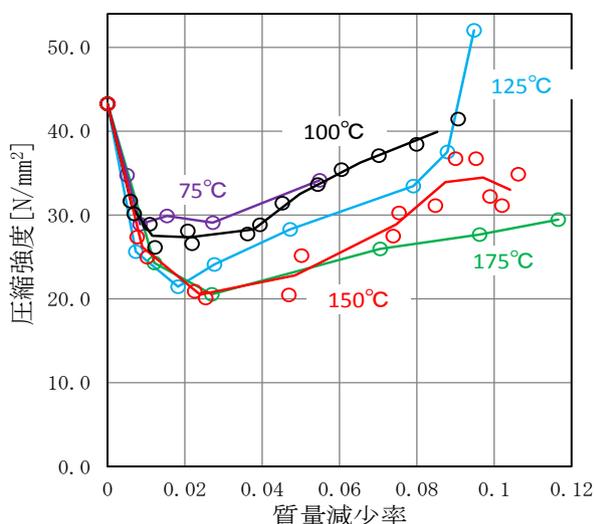


図1 カラマツ集成材の高温圧縮強度の例

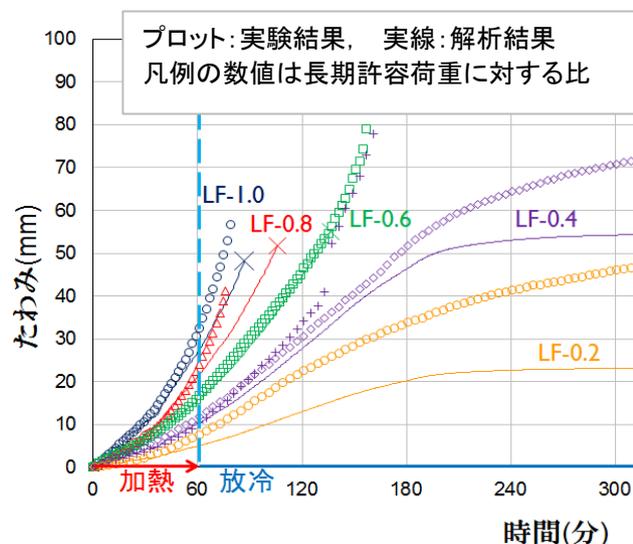


図2 梁の火災時たわみ挙動解析の例

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開発であり、大規模木造建築物の規制合理化の観点から必要性・緊急性が認められる。
 防火避難総合技術開発プロジェクトで進められている内容と密に関連するものであることから、連携して効率的に取り組むこと。