

平成30年度 住宅・建築物技術高度化事業

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

(2016年度～2018年度)

国立大学法人千葉大学	学長	徳久 剛史
日本集成材工業協同組合	理事長	佐々木幸久
大成建設株式会社	技術センター長	長島 一郎
株式会社日建設計	技術センター長	常木 康弘

1, 2 背景・目的, 技術開発の概要

[背景]

国産材の利用促進, 木造建築関連基準の改正

[目的]

木質構造の火災時倒壊時間を把握する技術を確立し、その技術に基づく耐火設計法を提案し、耐火性を有する木造建築物を更に普及促進させる。

[本技術開発の概要]

- 大断面構造用集成材(スギ, カラマツ)を対象
- 特に火災加熱後放冷過程での挙動に着目
- 解析ツールの開発, 耐火設計マニュアルの作成

3. 技術開発・実用化のプロセス

2016年度 (1) 素材の高温時力学特性の把握

(2) 火災時挙動予測解析ツールの開発

2017年度 (3) 梁の火災時たわみ挙動の把握 (H30継続)

(4) 柱の火災時座屈挙動の把握 (H30継続)

2018年度 (5) 耐火設計マニュアルの作成



2019年度 A. 建築技術認証証明の取得

2020年度 B. 実物件への適用(38条認定, ルートC)

4, 5 技術開発の必要性, 緊急性, 先導性

[必要性, 緊急性]

- 国産材(特にスギ)の利用
- 公共建築物等における木材の利用の促進
- 火災時における消防隊の消火・救助活動への不安
- 木質耐火構造は特殊な工法によるものに限定

[先導性]

- 解析による木質構造の火災時倒壊時間の予測
- 火災加熱後放冷過程での破壊挙動に着眼

6, 7 技術開発の実現可能性, 実用化の見通し

[実現可能性]

- 伝熱・構造解析プログラムの骨格は概ね作成済み。
- 集成材柱・梁の耐火実験の実施体制を確立
- 産学連携(大学, 木材協会, 建設会社, 設計事務所)

[技術開発終了後の実用化に向けた対応]

- 建築技術認証証明の取得(2019年度)
 - 建築基準法38条または高度な検証法で認定取得による, 実物件への適用(2020年度)
- 今後の建築法規の改定動向に合わせて設計法を改善

8. 昨年度成果 (1) 柱の火災時座屈挙動の把握

カラマツ柱の荷重加熱実験より火災時座屈挙動を、スギ梁の荷重加熱実験より火災時たわみ挙動を把握した。以下は柱の例。

表1 カラマツ柱の荷重加熱実験結果の概要

試験体番号	加熱時間	断面	荷重比	破壊時間	耐力 [kN] (荷重)	破壊形式
①	60分	300角	1	1時間35分	788.4	座屈
②	60分	300角	2/3	2時間49分	525.6	座屈
③	60分	300角	1/3	12時間保持	(379.5)	座屈
④	30分	300角	1	6時間17分	788.4	圧壊
⑤	30分	300角	2/3	12時間保持	(1662.4)	座屈
⑥	60分	450角	1	4時間43分	1929.8	圧壊
⑦	60分	450角	1/3	12時間保持	(1014.9)	圧壊
⑧	90分	450角	1	3時間5分	1929.8	座屈
⑨	90分	450角	2/3	4時間57分	1286.5	座屈
⑩	90分	450角	1/3	8時間52分	643.3	座屈

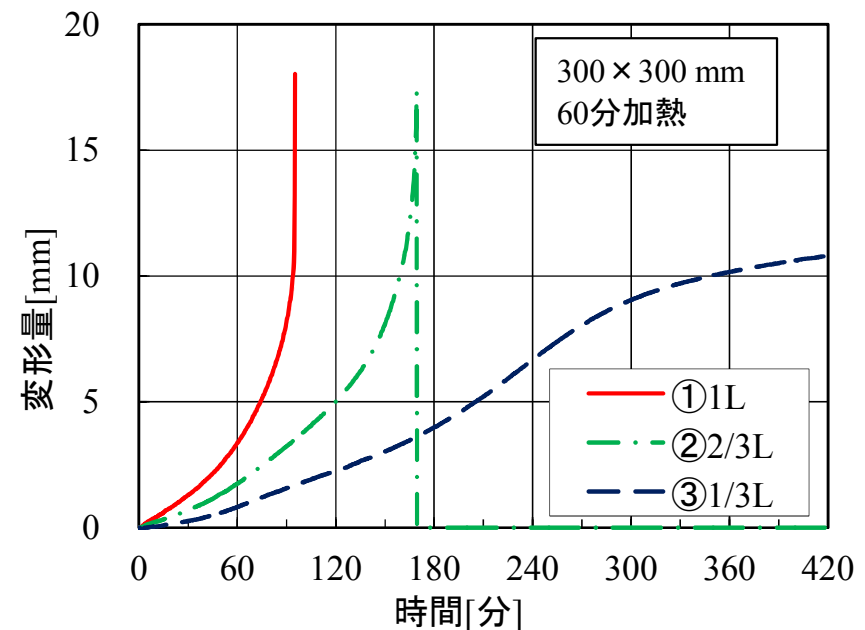


図1 カラマツ柱の火災時軸変形挙動の例

8. 昨年度成果 (2) 解析ツールの改良

伝熱解析で木材の自己燃焼を考慮し、柱・梁の実験結果と比較した。

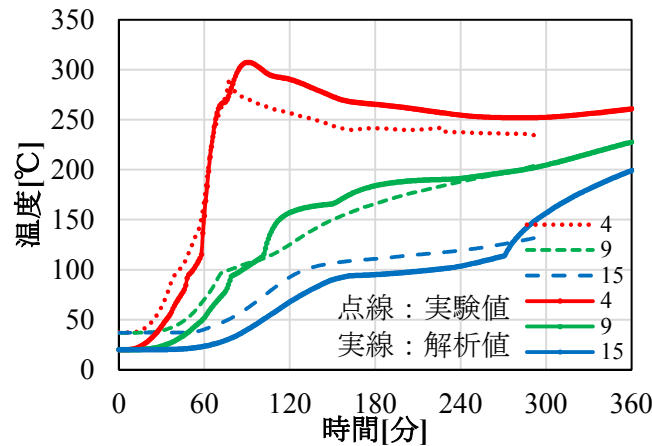
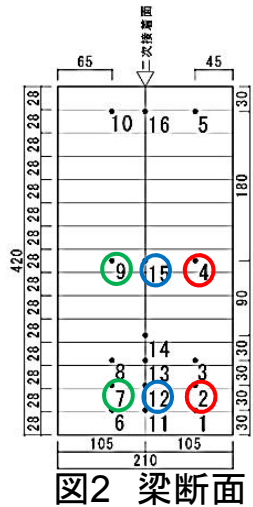


図3(a) 梁せい中央部温度(スギ)

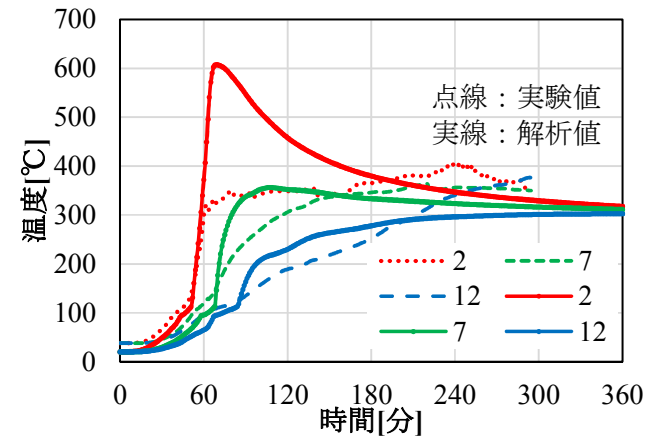


図3(b) 梁せい下部温度の比較(スギ, 60分加熱)

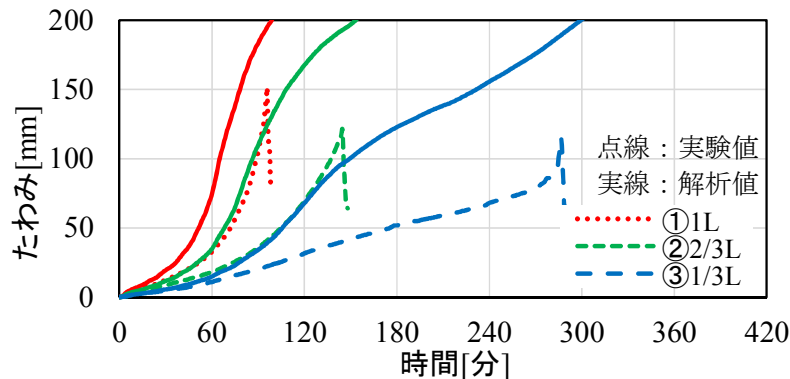


図4 スギ梁の中央部たわみ (60分加熱)

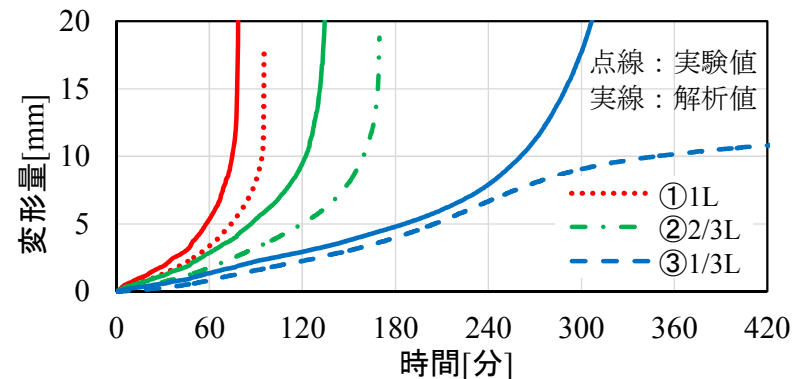


図5 カラマツ柱の軸方向変形 (60分加熱)

今年度の実施内容1（柱・梁の耐火実験）

柱（スギ集成材）：10体，試験機関で実施
梁（カラマツ集成材）：8体，試験機関で実施
部材実験との比較による解析ツールの改良。

柱の載荷加熱実験の実験条件

樹種	加熱時間	部材寸法 [mm]	荷重条件			計
			1	2/3	1/3	
スギ E65-F255	30分	300 × 300 × 3300	○	○		2
	60分	300 × 300 × 3300	○	○	○	3
		450 × 450 × 3300	○	○	○	3
	90分	450 × 450 × 3300		○	○	2

今年度の実施内容2（耐火設計マニュアルの作成）

実験結果と整合した解析ツールを用いて、標準的な火災を受ける柱と梁の破壊時間を、断面寸法と荷重レベルに応じて計算する。事務所ビルを対象に、以下の手順で耐火設計を行う。

1) 建築物内部火災に対する設計火災性状の算定

耐火性能検証法より室の等価火災継続時間を算定する。

2) 部材内部温度の算定

柱・梁の内部温度を伝熱解析ツールにより算定する。

3) 木質部材の火災時破壊時間の算定

柱・梁の火災時破壊時間を熱応力解析ツールで算定する。

4) 建築物(架構)の火災時倒壊時間の算定

標準火災を受ける各部材の破壊時間を架構単位で検証し、最小の破壊時間を求め、等価火災継続時間と比較する。