

大規模木造建築物の防火対策



防火研究グループ 萩原一郎

目次

- I はじめに
- II 建築物の火災安全の確保
- III 木質部材の耐火性能
- IV 木造3階建て学校の実大火災実験(予備実験)
- V 木造3階建て学校の実大火災実験(準備実験)
- VI おわりに

I はじめに

- 大規模木造建築物に対する防火規制
← 過去の市街地大火の経験

- 木造利用、木造建築物への関心
- 新しい木造技術

→ 火災に強い大規模木造建築物の開発
課題 と 対策

「木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価法の開発」

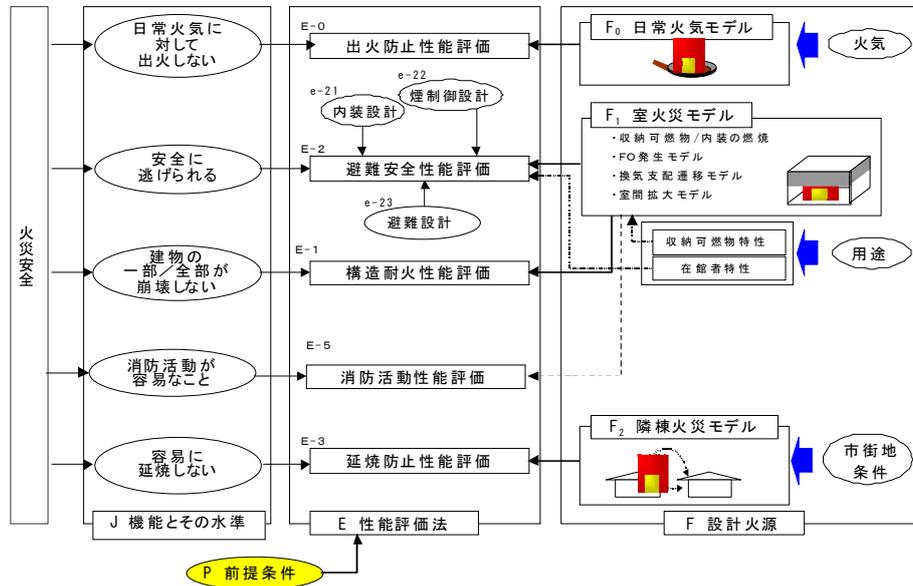


II 建築物の火災安全の確保

- ・大規模木造建築の火災
1943 布袋座火災(映画館) 死者205人
1955 聖母の園火災(養老院) 死者99人
- ・大規模木造建築の火災が市街地火災へ
1955 新潟大火
1976 酒田大火

大規模木造建築物の防火規制 <仕様書的>

→ 性能的に火災安全を確保する



火災安全設計のフレームワーク

火災安全の機能要件

- ① **出火防止**
日常的な出火を防止する
- ② **避難安全**
全ての在館者が避難場所まで安全に避難
- ③ **周辺への危害防止**
周囲への火災影響(延焼、倒壊等)を抑制
- ④ **市街地火災の抑制**
密集市街地では受害防止も
- ⑤ **円滑な消防活動**
消防のアクセス、消防活動に必要な設備等

大規模木造建築物の防火基準

- 海外においても大規模木造は制限されてきた
しかし、現在は**中層木造**が実現可能に
- 階数：概ね**4階**程度
- 用途：共同住宅、ホテル、事務所
(病院などの階数は低く制限)
- 耐火性能：1時間 **<日本の準耐火性能>**
- 消防：スプリンクラーの評価・義務付け
- 内装：**不燃化(木部が見えない)**
- 外装：開口部の制限、不燃性など

大規模木造建築物の課題

①出火防止

木質内装への着火防止など

②避難安全

木質内装による急激な火災拡大の防止、
避難経路を火煙から保護(区画化)、
一部崩壊の防止(耐火性能)など

③周辺への危害防止

開口部からの噴出火炎、または可燃性の外装
による延焼防止、
倒壊による被害防止(離隔距離、耐火性能)、
火の粉の飛散防止(耐火性能)など

大規模木造建築物の課題

④市街地火災の抑制

周囲の火熱に対する外壁・開口部の対策、
火の粉の侵入防止対策など

⑤円滑な消防活動

消火可能な火災規模に制限(防火区画)など

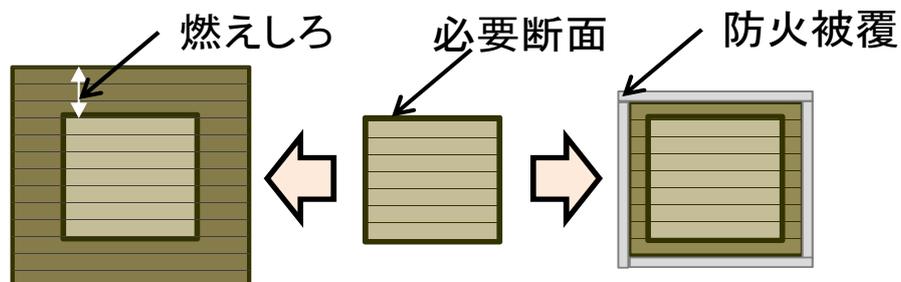
Ⅲ 木質部材の耐火性能

• メンブレン防火被覆:

せっこうボードなどで被覆、木が見えない

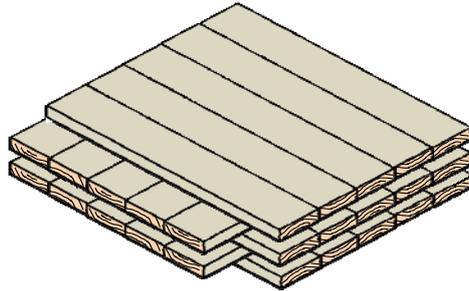
• 燃えしろ設計:

炭化により遅い燃え進み、大きな断面



新しい木質部材

- CLTパネル(Cross-Laminated Timber Panel)
比較的厚い断面の板を繊維の**直交**方向に貼り合わせたもの。
- 海外では**中層木造**に利用



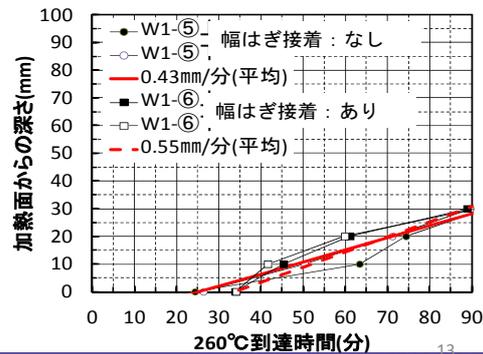
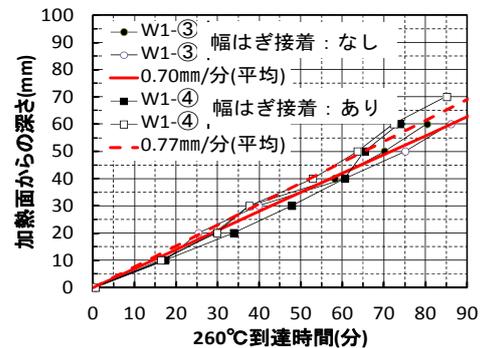
2007年 火災実験の試験体

- CLTパネルへの**燃えしろ設計**の適用
- 炭化速度などの基礎的なデータを収集
- 試験体のパラメータ
壁厚、ラミナ厚、
樹種、
接着剤の種類、
防火被覆の有無など



試験の結果

- スギ・防火被覆なし:
炭化速度が0.66-0.77mm/分
集成材とほぼ同じ
→条件付きで、燃えしろ設計の適用可能
- スギ・防火被覆あり:
炭化速度が0.43-0.55mm/分
被覆なしの2/3に低下
炭化開始時間は約30分遅い
→被覆が脱落しない条件では燃えしろ設計との組合せが可能



Ⅳ 木造3階建て学校の実大火災実験(予備実験)

背景: 「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」(2010年10月施行)が施行され、国土交通省は木造3階建て学校について、**必要な研究を進めた上で**規制見直しを行う方針

目的: 実大火災実験、部材実験、教室規模実験等を実施し、木造3階建て学校に必要とされる火災安全性を把握する

実施体制:「木造建築基準の高度化推進事業」

(早稲田大学、秋田県立大学、三井ホーム、住友林業、現代計画研究所)、国土交通省国土技術政策総合研究所、建築研究所との共同研究

全体計画: 平成23~25年の3年間

項目	H23	H24	H25
実大規模の建築物による実験 (木造3階建学校)	予備実験	準備実験	
教室規模(木質内装)の実験・ 部材の加熱試験等			
シミュレーション等の調査分析			

部材実験

- 目的: 木造3階建学校の試験体を構成する部材について、火災による火熱を再現した実験により耐火性能を把握
- 対象: 柱、はり、壁、床
木製の間仕切り壁(耐力壁)、防火壁、特定防火設備等



加熱前



加熱後

- 結果:

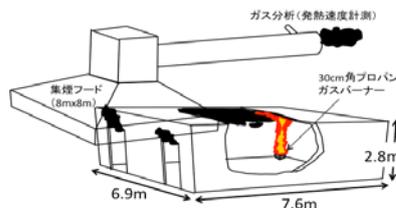
木製の間仕切り壁: **通常より強い火熱**を加えた場合、せっこうボードの目地の開きや脱落が生じやすくなる可能性があることが明らかになった

木製の防火壁: **約2時間の標準加熱**に対しても耐火性能が確保された

特定防火設備(防火戸): 木製下地の壁への設置方法が適切でないと下地材が損傷する可能性がある。**熱が伝わり難い設置方法等を開発**し、所要の耐火性能が確保された

教室規模実験

- 目的: 教室規模の室の**内装(壁・天井)を木質材料**で仕上げた場合について、火災成長率やF.O.の発生に及ぼす影響を把握する
 - * 火災成長率とは、燃焼の強さを示す単位時間当たりの発熱量が変化する速度
 - * F.O.(フラッシュオーバー)とは、局所的な火災から、室全体が火炎につつまれた状態に急減に変化すること



- 実験条件と結果:

天井の不燃化はF.O.の防止に効果あり

内装の一部が木材仕上げでもF.O.の遅延に効果あり

* ルームコーナー試験と比較し、大きい室の方がF.O.になり難い

	A	B	C	D	E	F
天井	木	不燃	不燃	不燃 梁は木現し	不燃 梁は木現し	不燃 梁は木現し
壁	木	木	不燃	不燃 柱は木現し	不燃 柱は木現し	一部不燃 柱は木現し
火源	300kW	300kW	300kW 100→300kW	300kW	100→300kW	100→300kW
	約5分で F.O.	F.O.せず	F.O.せず	18分30秒で F.O.	11分45秒で F.O.	約13分でF.O.

実大火災実験(予備実験)

目的: 延焼拡大性状、周辺への延焼危険、長時間火災が継続した場合の倒壊等を把握する



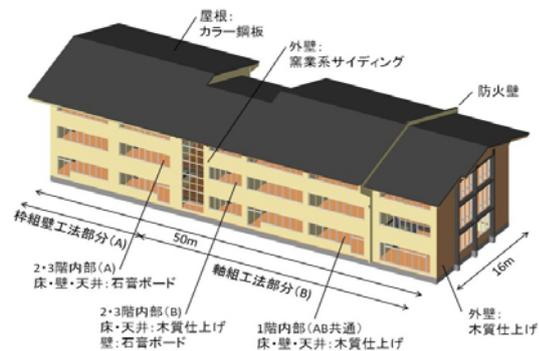
実験建物の概要

建築面積 約830㎡、延べ面積約2,260㎡

- ①平面計画: オープンプラン
- ②構造計画: 軸組み工法、桝組壁工法
- ③防耐火設計:

1時間準耐火構造、
防火壁

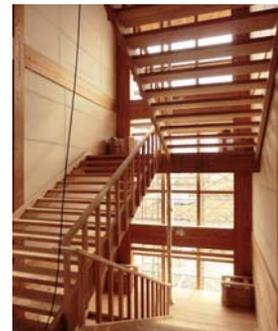
- ④内装:
ほぼ全面木質仕上げ



1階 出火室



3階 オープンスペース



階段室



廊下



2階 特別教室

実施： 2012.2.22

実験結果：

- ①出火室の延焼及び煙の拡大
直ぐに木仕上げ内装に着火
短時間にフラッシュオーバーが発生
- ②噴出火炎による**上階への延焼**
噴出した火炎により上階に延焼
約30分後には3層が同時に延焼
- ③**防火壁を越えた延焼**
防火戸の隙間から煙が
防火壁の反対側へ流入
約19分後には、開放された防火戸周
辺から延焼



噴出火炎による上階延焼(6分後)



3層が同時に燃焼(33分後)

④倒壊

軸組工法部分は、76分後に北側に傾き、フレームの形状をほぼ保持したまま倒壊。

枠組工法部分は、60分頃から床が燃抜けて落下し、ほぼ集成材のフレームだけが残る形となり、95分後には全体が倒壊。

96分後には、防火壁が倒壊。

122分後には全て倒壊。

課題：

**早期の上階延焼防止、
防火壁を越えた延焼の防止など**



倒壊直前(65分後)



防火壁の倒壊後(96分後)

V 木造3階建て学校の実大火災実験 (準備実験)

目的: 早期の上階延焼など、予備実験で明らかになった課題への**対策の効果**を確認し、延焼拡大性状、周辺への延焼危険、長時間火災が継続した場合の倒壊等を把握する



実験建物の概要

建築面積 約310m²、延べ面積約850m²

(予備実験の約4割)

①平面計画: オープンプラン

②構造計画: 軸組み工法

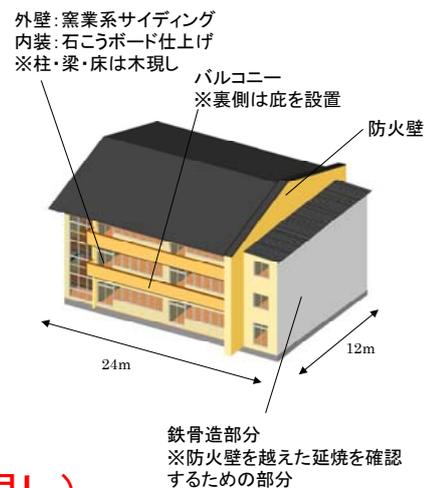
③防耐火設計:

1時間準耐火構造、防火壁、

バルコニーと庇の設置

④内装:

不燃仕上げ(柱、梁、床は木現し)





1階 職員室(出火室)



2階 階段室



2階 教室



2階 教室オープンスペース

実施 2012.11.25

実験結果:

①局所的な燃焼

内装を不燃化したことにより、
火災が局所的な燃焼に留まる



89分後にフラッシュオーバー

着火後50分に再着火

②出火室の延焼

89分後に出火室はフラッシュオーバー

噴出火炎では上階延焼はせず

<40分間>

③上階への延焼

129分後に2階床を通じて延焼



131分後 2階から噴出火炎

③上階への延焼

129分後に2階床を通じて延焼

139分後に噴出火炎により3階へ延焼

④消火後も倒壊なし

結果：

- ・内装の不燃化、バルコニーなどによる早期の上階延焼防止の効果あり
- ・防火壁、階段区画には延焼なし
- ・階段室に避難に支障のある煙流入なし
- ・試験体の倒壊なし
- ・2階床の燃え抜けを確認

→今回の結果を踏まえ、**基準化に向けた実験**を行う予定



139分後 3階に延焼



消火後 倒壊なし

VI おわりに

- ・ 市街地大火の減少、耐火建築物の普及
→木造建築の防火研究の遅れ
- ・ 木造の利用拡大
→**火災に安全な木造建築物を実現する
新技術に期待**
- ・ 伝統的な防火対策の再評価も

