

3) - 7 木材現し型建築部材を用いた建物の火災安全性に関する研究【持続可能】

Research on fire safety of the buildings using exposed wooden architectural members

(研究開発期間 令和元～3年度)

防火研究グループ
Dept. of fire engineering

野秋政希
MASAKI Noaki

成瀬友宏
TOMOHIRO Naruse

Some series of experimental and theoretical researches were carried on with the aim of grasping the following properties. The motivation of the researches is to promote using wood as for building materials and to develop the countermeasures of fire safety of wooden buildings.

1. Fire spread behavior of the rooms partially installed wooden interior finish
2. Burning behavior of wood and the properties in fire rooms after fully-developed fire (decay phase)

【研究開発の目的及び経過】

近年、CO₂削減による地球温暖化抑制や地域経済の活性化を目的として、主に国産の木材を積極的に利用しようという機運が高まっている。しかし、木材は可燃物であるため、防火的な配慮を欠いて使用した場合、甚大な火災被害を招く危険性がある。建築材料に木材を多用する場合の防火的な懸念事項は大きく、「A. 火災初期の火災拡大の急速化」と「B. 可燃物量の増加等による火熱の影響の長大化」がある。

しかし、意匠上や耐震上の観点等から室内全面を木現し仕上げとしない、すなわち、部分的な利用とする場合も少なくない。木材現し部分が限定的であれば、上記A. B. の影響が抑制されると考えられる。そこで、本研究では下記2点の性状把握を目的とし、スプリンクラー設備等の散水設備による火災抑制効果の把握も含めた研究開発を実施した。

- (1) 部分的に木内装を使用した室の火災拡大性状
- (2) 収納可燃物の燃焼減衰以降の木材の燃焼性状および火災性状

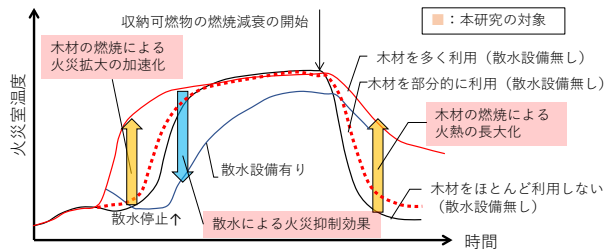


図1 本研究の検討対象

【研究開発の内容および結果】

1. 部分的に木内装を使用した室の火災拡大性状

木内装の設置面積・位置や散水設備の作動が室内の火

災拡大性状に与える影響を把握することを目的とし、可燃性内装材の燃え広がり性能を評価する国際的な試験法であるルームコーナー試験 (ISO9705) に準拠した実験を実施した¹⁾。実験の結果、壁天井全面が数分でフラッシュオーバー (室内の可燃物表面全体が一斉に燃焼し始める現象) が発生するのに対し、木材現し部分が少ないほどフラッシュオーバーの発生が遅延することを確認した。特に、室の上部に設置されている木材現し部分の表面積が火災拡大に与える影響が強い傾向にある。

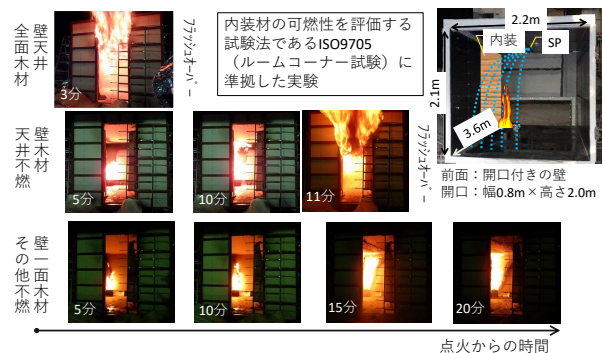


図1 木材現し部分ごとの室内の火災拡大性状¹⁾

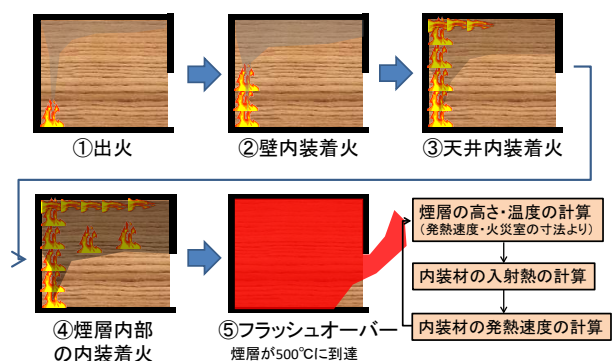


図2 火災室内の燃え広がりモデルの概要²⁾

また、工学的的手法により木内装表面の燃え広がり性状

及び室内の煙性状を同時に計算するモデルを構築した²⁾。

2. 収納可燃物の燃焼減衰以降の木材の燃焼性状および火災性状

木造躯体は火災室内の収納可燃物（什器や家具など）が燃え尽きた以降（減衰過程）も熾火燃焼や炭化が継続し続けてしまい、やがて崩壊することがある。この過程における火災室内および当該室内の木造躯体の温度・発熱性状等の実態を把握することを目的とし、実大規模火災実験を実施した。床面積約 8m²の区画内に木造の模擬柱および梁（カラマツ 360mm 角）を設け、壁の一部の仕様（厚板木材 or 不燃材料）と収納可燃物の仕様をパラメータとした。

実験の結果、収納可燃物が同じ条件であれば壁の一部が厚板木材の条件の方が火災継続時間が長く、減衰過程における温度低下勾配も緩やかとなることを確認した。また、壁の一部が厚板木材の条件では室内の木造躯体は全て焼失したものの不燃の条件では未炭化部が残存した。

さらに、当該実験に加え、室の周壁および躯体が不燃材料のみで構成され、収納可燃物の減衰過程における発熱性状のみを把握する実験についても併せて実施した。

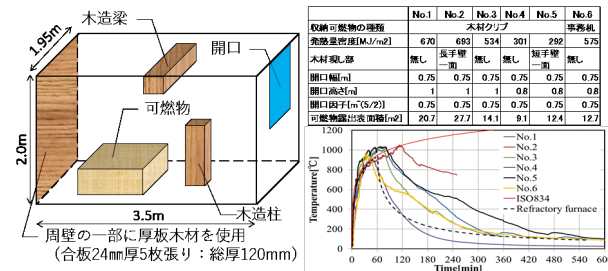


図3 収納可燃物の燃焼減衰以降の木材の燃焼を考慮した区画火災性状の確認実験

一方、火災室内の収納可燃物の減衰過程では、木造躯体の燃焼により火災継続が長くなり、火災減衰が長期化した。木造躯体表面の有炎燃焼は多くないことから炭化層表面における赤熱反応が主たる熱の発生源であると考えられた。

そこで、火災加熱時における木炭表面の赤熱性状について小規模加熱実験を実施した。試験体は電気炉であらかじめ全体を炭化させたスギ小片であり、図4のように試験体正面に電熱ヒーターおよびファンを設置し、試験体に与える加熱の強さや表面近傍の気流の風速を変化させた。その結果、加熱強度および風速が高くなるほど発熱速度が高くなることを確認した。特に加熱強度よりも風速の方が発熱速度に与える影響が大きい傾向にあった。また、表面反応理論を応用し、赤熱の発熱速度を推定

するモデルを構築した⁴⁾⁵⁾。

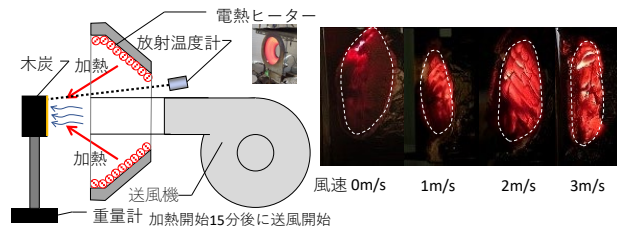


図4 木炭の赤熱性状確認実験⁴⁾⁵⁾

他方、物理的概念に基づく火災室内温度予測手法を構築した。周壁が木材の場合には、当該木材の熱分解および発熱を考慮している⁶⁾。当該モデルの計算結果と火災実験の結果との比較から当該手法の妥当性を確認した。

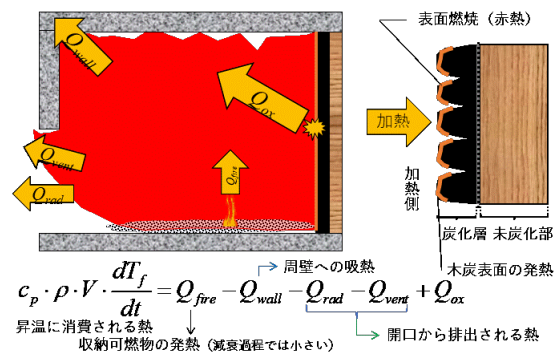


図5 火災減衰過程における火災室内の熱収支

【参考文献】

- 野秋政希、大宮喜文、山口純一、青木慧、徳納雄介：区画内の火災拡大性状に及ぼす木製内装材の貼り方およびスプリンクラー設備の影響に関する実大規模区画火災実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、2020年
- 野秋政希：空間規模に応じた火災時の木製内装材の燃え拡がりモデル、日本建築工学会大会学術講演会研究発表論文集、2019年10月
- 野秋政希、青木慧、山口純一、大宮喜文：スプリンクラー設備作動時の木製内装空間の火災拡大性状、日本建築工学会大会学術講演梗概集、2020年10月
- 野秋政希、青木一真、小椋山寛人、大宮喜文：木材の炭化層の赤熱性状に及ぼす気流の影響～表面化学反応理論を用いた考察～、日本火災学会研究発表会概要集、2020年5月
- 野秋政希、小椋山寛人、大宮喜文：スギ材の燃え止まり性状に関する基礎的研究 第1報 熱収支および表面化学反応理論に基づく炭化性状予測モデル、日本建築学会北海道支部研究報告集、2020年6月
- 野秋政希、鈴木淳一：区画の周壁の材質が火災時の区画内温度性状に及ぼす影響、日本建築工学会大会学術講演会、2021年3月