

木材を利用した建築空間の火災性状

(建築研究所 一般課題 - 建築物における木材利用に伴う火災性状把握に関する研究)



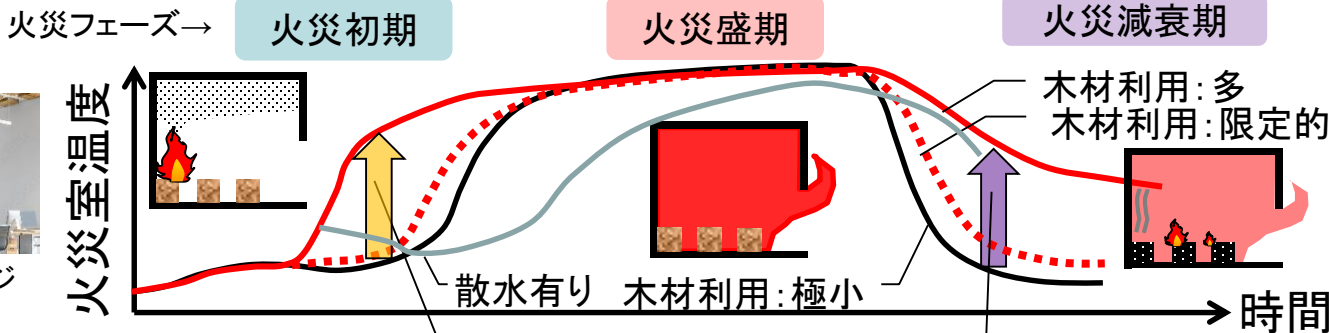
国立研究開発法人 建築研究所 防火研究グループ 主任研究員 野秋 政希

SDGs 気候変動対策、脱炭素社会の早期実現の一環
→ 木材利用促進

両立

木材:可燃性材料
→ 火災安全性の確保

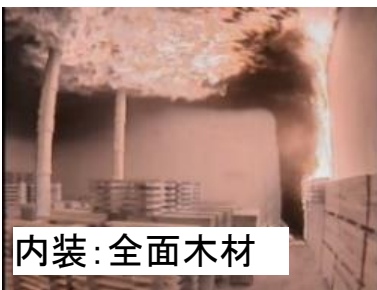
木材利用に伴う火災危険性の増加の概念図



木質化空間の火災実験例



建物への木材利用のイメージ



(1)木材の燃焼による火災拡大の加速化

図1 内装の仕様に応じた火災性状の比較

(2)木材の燃焼による火熱の長大化

図2 減衰期の火災室内のイメージ

木材現し型建築部材 (柱梁、壁(CLT)等)



↑赤熱した炭化層の様子

↑収納可燃物(減衰過程)

① 火災拡大を過度に助長しない木材利用 (木製ルーバーや木製梁、部分木内装 等)

- A 木質内装仕上げの利用実態調査 ⇒ 構造部材の現しやルーバー、格子天井等の部分的な利用が多数 (①-1)
- B ルーバーの寸法調査 ⇒ 厚さは16~60mm、高さは30~150mm、ピッチは50~150mmが多い (①-2)
- C 木製ルーバーや天井の部分的な木材現し空間の火災性状確認実験を実施 (①-3、①-4)

天井の部分的な木材現し空間の火災性状確認実験 (①-3)



【実験結果】

●利用範囲が十分に制限されていれば天井面の一部が木材現しとなっていたとしても燃え広がりは火源の近傍のみで留まる。

木製ルーバーの燃え広がり性状確認実験 (①-5)



【実験結果】

●角材の設置間隔の拡張や不燃材を織り交ぜることにより火災拡大抑制効果を確認

ルーバー

【関連論文】

- ①-1) 宇治原透馬、青木慧、野秋政希、大宮喜文: 天井ルーバーに関する寸法の実例調査、日本建築学会大会学術講演梗概集(計画)、pp.1183-1184、2023年9月
- ①-2) 杉浦巨基、野秋政希、大宮喜文: 防耐火性に着目した木質化を促進した建築物の事例調査、日本建築学会2023年大会学術講演会研究発表論文集、pp.181-184、2023年10月
- ①-3) 野秋政希、山口純一、徳能雄介、青木慧、大宮喜文: 燃え広がり抑制に配慮した部分的な天井木質内装空間の火災性状確認実験、日本火災学会研究発表会概要集、pp.223-224、2023年5月
- ①-4) 渡辺亮、野秋政希、大宮喜文: 木製ルーバーを設置した室内の火災性状に関する実大規模実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.33-34、2021年9月
- ①-5) 青木慧、野秋政希、大宮喜文、宇治原透馬: 天井ルーバーの燃え広がり性状に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.65-68、2023年9月

② 天井等の内装仕上げの燃え広がり抑制用の新しい散水設備

可燃性内装仕上げの燃え広がり天井や壁上部が顕著(図1参照)。通常のスプリンクラーでは、天井側に直接散水されないため天井面への燃焼抑制効果が弱い。

⇒ 天井の燃え広がり抑制に特化した上向き型散水の提案 ⇒ 性能確認実験の実施 (②-1、②-2)

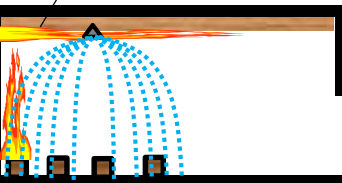
【研究成果の活用のイメージ】
→ 内装制限の代替措置の検討

【関連論文】

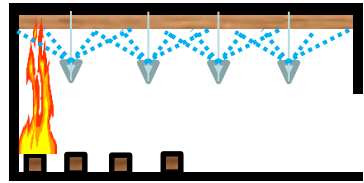
- ②-1) 野秋政希、鈴木淳一: 上向き型散水による天井木質内装材の燃え広がり抑制、日本火災学会研究発表会概要集、pp.44-45、2021年5月
- ②-2) 野秋政希、鈴木淳一: 上向き型散水設備による天井の木製内装材の燃焼抑制効果に関する実験、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.135-136、2021年9月

【実験結果】

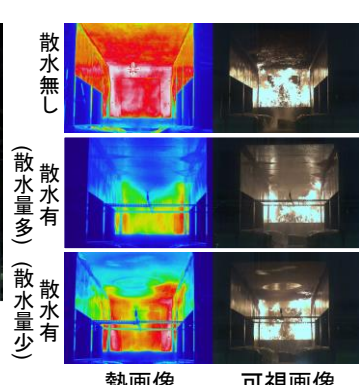
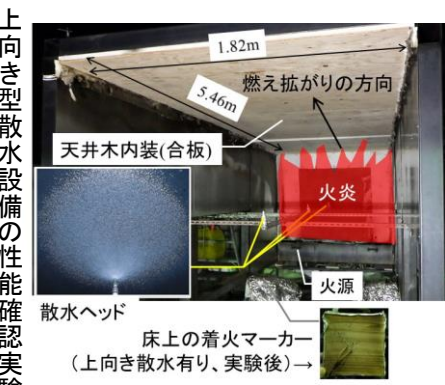
- 通常のスプリンクラーよりも少ない水量でも燃え広がりを抑制できる。
- 収納可燃物への延焼抑制にも有効である(床上の着火マーカーの状態より)。
- より効率的な散水方式の検討が今後の課題



通常のスプリンクラー設備



上向き型散水設備



散水無し (散水量多) 散水有り (散水量多) 散水有り (散水量少)

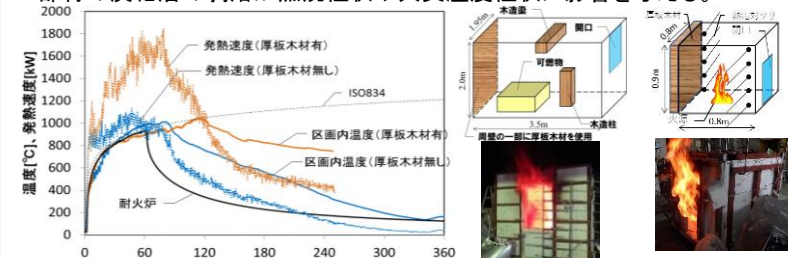
熱画像 可視画像

③ 木材の利用条件と火災温度性状確認実験と予測手法の構築

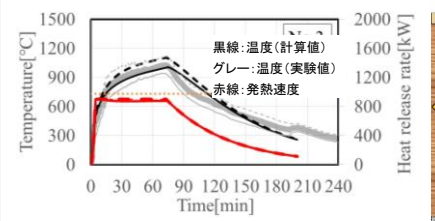
●耐火建築物は火災が発生してから(消防活動が無い状態で)自然に鎮火するまで立ち続ける(倒壊しない)ことを原則とする。

【研究結果1】

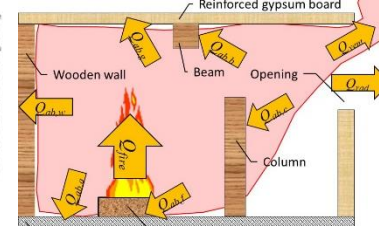
●建物躯体の一部が木質化された(特に厚板の木製パネル)空間において、火災が発生してから(消防活動が無い状態で)自然に鎮火するまでの性状を実験的に確認した(③-1)。その結果、換気条件と木質部材を含む可燃物の表面積等によって火災性状が異なり、条件によっては部材が木質化されても火災温度の最高値は高くならず、火災の継続が長くなった。また、木質部材の炭化層の剥落が燃焼性状や火災温度性状に影響を与える。



不燃区画と木質化区画の火災性状の比較



各種実験の様子



火災性状予測モデル(温度予測結果)

【研究結果2】

●区画内での収納可燃物(家具・什器等)の燃え尽き過程に関する燃焼性状についても実験的に確認した。(③-2)

●木質部材の熱分解によって生じるガスによって、火災室内の圧力が増加することを考慮した火災性状予測モデルを構築し、妥当性を検証した。

【研究成果の活用のイメージ】

- 耐火建築物において火災時に損傷を許容する主要構造部における木材使用量の条件等の検討
- 学会指針における火災室温度算定手法の改訂
- 木質耐火構造の性能評価試験の試験条件検討(③-5)

【関連論文等】

- ③-1) Masaki Noaki, Jun-ichi Suzuki, Yoshifumi Ohmiya, Michael A Delichatsios : FIRE BEHAVIOR IN COMPARTMENT CONTAINING TIMBER CONSTRUCTIONS FOCUSING ON PRESSURE INCREASE OWING TO PYROLYSIS GAS, Fire Safety Journal, Volume 143, 2024.2
- ③-2) 五十幡隆亮、野秋政希: 火災減衰過程における収納可燃物の燃焼性状に関する研究、日本火災学会研究発表会概要集、pp.143-144、2022年5月
- ③-3) 杉浦巨基、野秋政希、大宮喜文: 防耐火性に着目した木質化を促進した建築物の事例調査、日本建築学会2023年大会学術講演会研究発表論文集、pp.181-184、2023年10月
- ③-4) 野秋政希、鈴木淳一、五十幡隆亮: 火災減衰過程に着目した実在可燃物が持ち込まれた区画内の放任火災性状確認実験、火災(日本火災学会編) Vol.73、No.1、pp.38-42、2023年1月
- ③-5) 野秋政希: 可燃性の耐火被覆を用いた耐火構造の性能評価試験における放冷条件の検討動向と懸念事項、日本建築学会大会学術講演会 パネルディスカッション(木質部材の耐火性能評価技術の今を知る)、2023年9月