

木質内装空間の火災安全設計

防火研究グループ 主任研究員 鍵屋 浩司

I はじめに

木材利用促進の流れの中で、現行の内装制限では木材は可燃性の材料として、その使用が制限されている。このため使用部位等を工夫することにより火災安全を損なわず木材利用の範囲を拡大することが期待されている。そこで建築研究所では、木質内装空間の火災時の安全性を適切に評価する手法の開発を行っている。

最近の取り組みとして、火災安全性能として、火災の発生した室の床面積や開口条件に対してフラッシュオーバー（以下、F0）に至る時間を指標とした実験を実施して、天井を不燃化した場合のF0時間の推定に活用できる知見を整理した。

また、木質内装のニーズをふまえながら、室内に露出する木質内装材の面積が大きくなる使い方について、F0時間を著しく短くしない内装の貼り方を実大規模の実験に基づいて明らかにした。以上のような木質内装をめぐる最近の研究課題と成果、今後の展開について紹介する。

II 木質内装空間の火災安全設計上の課題と実験的検討

建築基準法では、火災安全上、壁や天井の内装仕上げに使うことができる防火材料として、不燃・準不燃・難燃材料を定めている。これは、内装からの出火の防止や、出火後の内装の燃焼に伴う熱や煙によって、建物の中にいる人が居室や階、建物からの避難に支障が出ないようにするためである。

その一方、視覚的にも暖かみを感じる木材を目に見えるかたちで室内の壁や天井などの仕上げ材料に使いたいという需要がある。それは室内全面に限らず、天井や壁の1~2面もしくはその一部を木材で仕上げるといったものもある（図1）。

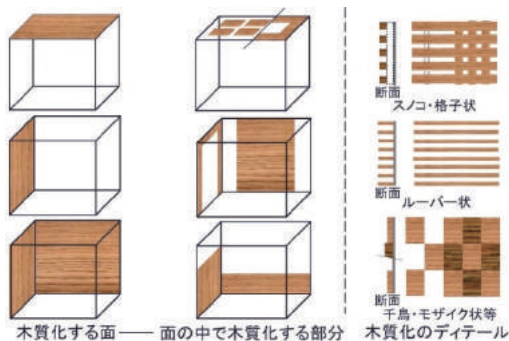


図1 内装木質化のニーズの例

しかし、現在の防火基準では内装の貼り方に関わらず木材のような防火性能の低い材料の使用が制限されている。これは内装が急速に燃え広がって放射熱や煙が大量に発生して人体への危険や避難経路の見通し悪化により避難に支障を来さないようにするほか、火災時に家具などの可燃物とともに内装が燃焼して天井付近に高温の煙が溜まりやすくなり、その熱で天井等の内装から発生する可燃性のガスが引火して室内で爆発的に延焼するF0を早めないようにするためである。

このため、木質内装の火災安全性としては火災時に急速に燃え広がり、その結果としてF0の発生を早めることのないようにすることが求められる。F0発生のメカニズムでは①居室の規模、②内装の貼り方（天井の不燃化）によってF0が発生する時間が異なると考えられる。そこで建築研究所で同じ仕様の内装の仕上げで、規模が異なる居室の木質内装の燃え広がり方の比較実験を行った（図2）。

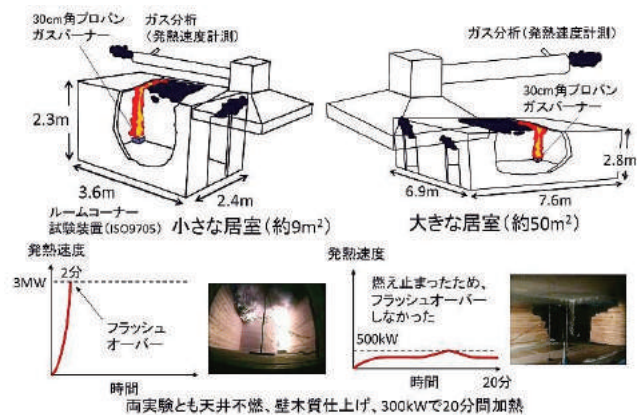


図2 規模の異なる居室における木質内装の燃え広がり

① 居室の規模がF0時間に及ぼす影響

この実験では大小ふたつの異なる規模の居室にバーナーによって同じ強さの炎で火災を起こした。6畳間程度の面積の小さな居室（約9m²）では、木材で仕上げた壁が天井付近の煙層を通じて室全体に急速に燃え広がり、極めて短時間でF0した。

しかし、教室程度の大きな居室（約50m²）で天井を不燃化した場合には、壁全面に木材を使用しても火源のバーナーの付近の内装が一旦燃えるものの、天井付近に溜まる煙の温度が、規模の小さな居室のように急激に上昇しなかった。このように天井を不燃化した居室では、規模が大きくなるとF0しない、ま

たはF0発生が遅延し、居室の内装全体に防火材料を使用した場合と同等な性能になる可能性があることがわかってきた。

② 居室の天井の不燃化がF0時間に及ぼす影響

そこで内装木質化が可能な室の床面積を明らかにするために、内装の火災安全性をこのF0の発生時間に限定して検討した。前述のように規模の大きな居室では天井を不燃化することでF0の発生が遅延するが、その効果が損なわれない室の面積を実大火災実験によって検討した。

実験は、床面積と開口条件（居室の開口の大きさや垂れ壁の有無）をパラメータに、前述の規模の大きな居室よりも小さい、床面積30~40m²の天井不燃、壁全面木質仕上げの居室の試験体（図3）を用いて、居室の隅角部に置いたプロパンガスバーナーによる火災初期を想定した加熱条件のもとで十数回実施した。以下に主な実験結果を示す。

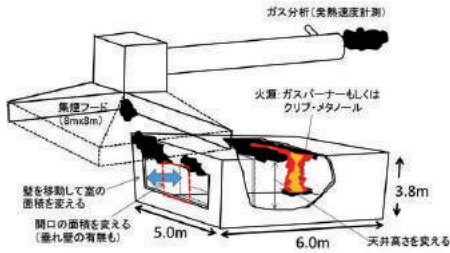


図3 区画の開口や床面積等を変化させた実大火災実験

天井を不燃化した室のF0遅延効果とは、図4のように火源付近の壁の仕上げ材が一旦燃焼して発熱するが、加熱を継続しても燃え広がらないが、煙層温度が200℃前後になると、その煙層で予熱された木質壁が引火してF0することである。

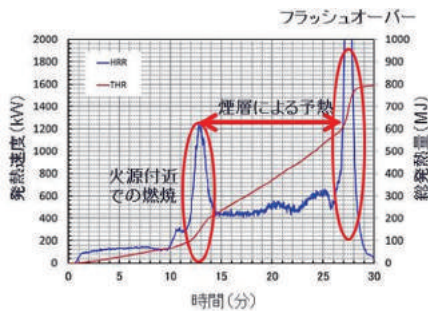


図4 実大火災実験における発熱の履歴の例

居室の開口条件による煙層の温度上昇への影響は、垂れ壁が大きいと上昇しやすいが、開口が大きいと垂れ壁の有無による煙層温度上昇に対する影響は小さくなった。

居室の開口条件とF0時間との関係については、垂れ壁が大きく、開口が小さいと室内の内装材を予熱する煙層が形成されやすくなりF0が早くなった（図5）。換言すれば開口による室の換気量に対して、内装から発生する可燃ガスの発生速度が大

きくなったことになる。また、同じ開口で床面積が異なる居室のF0時間を実測した結果、床面積が40m²で約26分、35m²および30m²の場合はそれより3~4分F0時間が短く、30~35m²では床面積によるF0時間への影響は見られなかった（図6）。

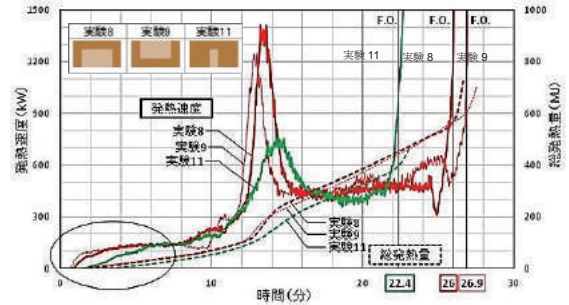


図5 居室の開口条件によるF0時間の相違（床面積30m²）

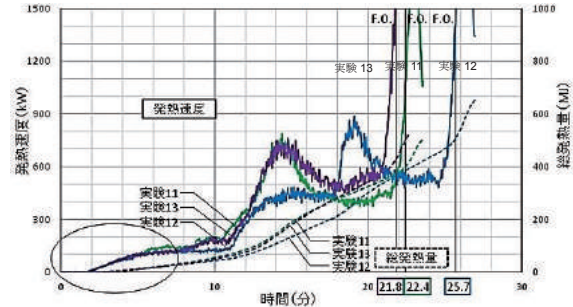


図6 居室の床面積によるF0時間の相違（実験11：30m²、実験12：40m²、実験13：35m²）

さらに不燃化した天井に木質梁を取り付けた場合、取り付けがない場合のF0時間と比較して約8分短くなった。これは煙層内の木質梁の表面積が、天井の表面積と同程度だったことから、天井不燃化によるF0遅延効果は期待できないといえる。

以上の結果から、本実験条件では天井の不燃化によってF0の遅延が期待できる居室の最小床面積は30m²前後と見込まれる。また開口条件として垂れ壁が無い場合や開口が大きい場合、内装を予熱する高温の煙層が形成されにくくなることからF0を遅延する傾向があることがわかった。

III 今後の展開

内装の火災安全性能として、火災の発生した室がF0に至る時間を指標とした実験を実施して、天井を不燃化した場合のF0時間の推定に活用できる知見を整理した。

現在、木質内装のニーズをふまえながら、内装の燃焼拡大や煙の発生量といった火災性状を、内装の貼り方、室の床面積や天井高さ、開口条件に応じて予測する手法を開発し、内装材料のより柔軟な使用を可能にする、木質等の内装を有する空間の性能評価の枠組みや避難安全設計法を構築している。