

## 論文の内容の要旨

論文題目 ファサード型火災実験を用いた可燃性外装材の燃え拡がり  
性状及び評価基準に関する研究

氏 名 西尾 悠平

近年、地球温暖化の影響などにより、建築物の省エネ性能を向上させるために、耐火建築物の外壁に発泡系断熱材などの有機系材料を使用した外装システムが利用されるようになった。しかし、有機系材料を使用した外装において、火災時に短時間で火炎が急激に拡大し燃え拡がるという事例が海外において多数報告され、可燃性外装が火災拡大の大きな要因となる可能性が示唆された。これらの火災は主として建築内部ではなく建物の外壁で延焼しており、火災の規模と比較して人的な被害は少なかったものの、外壁面が広範囲において焼損したために物的な損害が著しかった。これらの火災を受けて国外においては可燃性外装の規制が強化された。

日本においては、平成12年の建築基準法改正以後「耐火構造の外壁に木材、外断熱材等を施す場合の取扱い」が制定され、例示仕様(告示)の耐火構造(準耐火構造、防火構造、準防火構造も同様)の外壁の場合、木材などの可燃材料や不燃系の断熱材を施す場合は構造に必要な性能を損ねないと判断でき、また、鉄筋コンクリート造等の外壁については有機系の断熱材を施すことも可能であるということとなった。そのため、耐火構造の外壁に施す外断熱工法に対して有機系の断熱材は工法を問わず施工可能になり、多様な外断熱工法が用いられるようになった。現在に至るまで日本において外壁で火災を拡大させた事例はバルコニーの亚克力板が激しく延焼した広島基町高層住宅火災のみであるが、海外の火災事例から分かるように、耐火建築物の外壁に可燃性外装を施工することは大規模な火災を引き起こす危険性があり、外壁面における燃え拡がりの抑制という新たな性能が求められる。

現在、日本において可燃性外装の外壁面における燃え拡がり性状を含めた防火性能を適切に評価し運用する仕組みが存在しないため、防火性能を評価する方法を確立することが日本の防火上必要であった。湿式外断熱工法を対象とした可燃性外装の防火性能試験方法の検討が行われ、これらの成果を基に、2015年1月に外装における燃え拡がり性

状を評価する試験方法として“JIS A 1310建築ファサードの燃えひろがり試験方法”が制定した。

しかしながら上記の研究で行われている試験は実規模のファサード試験と比べて火力が弱く、実験が実施された試験体が主に湿式外断熱工法のみであるため、実際に火災が発生した際に想定外の燃え広がり方をする可能性があり、外装の火災安全性能を評価する試験方法として確立するためには更なる検証が必要とされている。更にこの試験においては防火上安全となる可燃性外装の燃え広がり基準が定められていないため、この試験における防火上必要とされる評価基準についても検討する必要がある。

今後日本においては、省エネ意識の高まりにより、外断熱工法を利用した高気密高断熱住宅の施工が増加するものと考えられ、有機系断熱材を使用する外壁に関しては、火災安全性能を適切に評価する基準及び、過度の燃え広がりを抑制する施工技術の確立が必要とされる。また、火災事例のある金属サンドイッチパネルや「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」によって今後外壁に利用される機会が増えると予想される木材等の可燃性外装の燃え広がりについても検討を行う必要がある。

本研究では可燃性外装材が施工された建築物の「延焼の防止」という機能を確保するため、可燃性外装材の燃え広がり性状の把握及び抑制方法の提案、そして燃え広がりにおける防火上安全となる基準を構築することを目的とした。そこで、“JIS A 1310建築ファサードの燃えひろがり試験方法”を通じて、以下のような研究項目を明らかにすることとした。

- “JIS A 1310建築ファサードの燃えひろがり試験方法”の加熱強度の検討（第三章）
- 可燃性外装を用いた場合の“JIS A 1310建築ファサードの燃えひろがり試験方法”の加熱強度の整合性（第四章）
- 可燃性外装の燃え広がり性状の把握及び分類（第四章）
- 可燃性外装の燃え広がり抑制手法の提案（第五章）
- “JIS A 1310建築ファサードの燃えひろがり試験方法”における評価基準の提案（第六章）

本論文の構成は下記の通りである。

## 第1章 序論

第1章では、本研究の背景及び目的、本論文の構成を述べた。

## 第2章 技術の現状と課題

第2章では、可燃性外装の種類及び火災事例を通じて、可燃性外装の燃え広がりの特徴について整理する。また、国外で可燃性外装の試験方法として確立しているファサード型の試験方法及びそれに類する既往研究を通じて、“JIS A 1310建築ファサードの燃えひろがり試験方法”の試験方法及び試験規模について検討した。

## 第3章 加熱強度の検討

第3章では“JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法”の加熱強度を試験方法の中で規定されている 600kW 以上の範囲で変更した場合の噴出火炎性状について検証し、その結果を踏まえて“JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法”において、実際の火災における上階延焼の可否の評価基準を定めることができる加熱強度を検討した。

開口噴出火炎が開口部に与える影響、開口噴出火炎の発熱速度、燃え拡がり性状の評価可否、上階延焼評価可否の4つの検討項目に対して検討した結果、それぞれの検討項目に関して“JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法”において望ましい加熱強度及び評価基準を導き出した。

#### 第4章 可燃性外装の燃え拡がり性状

第4章では、外断熱工法、木製外装、金属サンドイッチパネル、太陽電池フィルム、樹脂塗材、樹脂サイディングといった可燃性外装材を対象として“JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法”を実施し、その燃え拡がり性状を観察し、防火上の安全基準及び燃え拡がりの抑制手法を考慮する上で重要な事項に関して検討を行った。その結果、各可燃性外装の燃焼性状に関してその特徴を整理し、燃焼性状の特徴より可燃性外装を分類でき、燃焼性状の分類から抑制手法に関する知見が得られることが判明した。また、加熱強度を変更した場合、可燃性外装の種類によっては燃焼性状が異なることが判明した。

#### 第5章 抑制手法の検討

第5章では、外断熱工法、木製外装、金属サンドイッチパネル、太陽電池フィルム、樹脂塗材、樹脂サイディングといった可燃性外装材を対象として防火安全上効果的な抑制手法の検討を行い、検討事項のいくつかに対しては実際に“JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法”を用いて効果の検証を行い、各可燃性外装に対して効果的な抑制手法が判明した。

#### 第6章 JIS A 1310 における防火性能評価基準の提案

第6章では、第3章及び第4章の結果を踏まえて、“JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法”を用いて可燃性外装の防火安全性能を評価するために必要な条件及び基準について検討し、“JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法”における評価基準を構築した。また、燃え拡がり性状に関する評価だけではなく、可燃性外装で火災が発生した際に影響があると考えられる火災にさらされた場合の建築ファサードの力学応答及び隣棟への延焼加害性の評価基準についても検討を行い、評価基準に組み込んだ。

#### 第7章 結論

第7章では、本論文における総括として論文の全般的なまとめを行った。