

パネル展示
外断熱工法外壁の防火性能に関する試験方法

防火研究グループ
研 究 員

吉岡 英樹

外断熱工法外壁の防火性能に関する試験方法

防火研究グループ 研究員 吉岡 英樹

I はじめに

外断熱工法は施工の容易さ等の観点から、昨今、日本でも大きな注目を浴び、市場も急速に拡大しつつある。現在国内外を見渡すと、外断熱市場では EPS（ビーズ法ポリスチレンフォーム）が主力を占め、それらは可燃性である。また、外断熱は防火区画をまたいで施工されることもあり、耐火構造の外壁に設ける場合には、素材の評価のみならず、工法としての防火性能から検討すべき課題が多い。本研究は、平成 12 年の建築基準法改正以来、国内で一般的に施工されている外断熱工法外壁を基にした試験体を作成し、小規模から中間規模に至る既存の試験法を組み合わせる事により、外断熱工法外壁の防火性能（発熱量、火炎伝播性状等）を評価するにあたっての各試験法の特徴を把握すると共に、適切な新規試験法を検討する事を目的としており、今回は、これまでの研究成果の一部を報告する。

II 研究計画の概要

(1) 実火災事例の調査

外断熱工法で使用される可燃性断熱材の燃焼に起因する代表的な実火災事例に関する調査を実施し、その特徴、危険性を把握する。今回は、北京 TVCC 火災（2009 年 2 月 9 日発生）について現地調査を実施した結果の一部を紹介する。

(2) 断熱材の燃焼性状の評価

コーンカロリーメータ試験 (ISO5660-1) による発熱量評価、着火性試験 (ISO5657) による着火性状評価を実施し、材料レベルの燃焼性状評価を行う。今回は、コーンカロリーメータ試験結果の一部を紹介する。

(3) 中間規模実験による外断熱工法の防火性能の評価

ICAL 試験 (ISO14696) による発熱性状・着火性状の評価、SBI 試験 (EN12823) による発熱量評価、中規模ファサード試験 (ISO13785-1) による火炎伝播性状評価を実施し、中間規模試験体における防火性能評価を行う。今回は、中規模ファサード試験結果の一部を紹介する。

(4) 新規試験法の検討

既存の各試験法の長所・短所を明らかにし、外断熱工法外壁における火炎拡大の危険性に関する工学的な評価をするこ

とが可能な新規試験法を検討する。

III 北京 TVCC 火災の概要

2009 年 2 月 9 日、20 時 27 分、中国・北京市のビジネス街に建設中のテレビ文化センター (TVCC) で火災が発生し、同 10 日、午前 2 時頃、消防士の消火活動により、火災が消し止められた。TVCC は中国中央電視台 (CCTV) の北側に建設中の高層ビルで、高さは 159m、鉄筋コンクリート造で、南北外壁はガラス張り、屋上・東西外壁はスペースフレーム (チタン亜鉛合金の波板の裏に断熱材が張られ、その内側は連続空気層) であり、断熱材は XPS (押出法ポリスチレンフォーム) を使用していた (図 1、図 2)。

火災の発生に関して、春節の花火が TVCC に最初に着火したのは屋上である。着火プロセスとしては、花火の熱がチタン亜鉛合金板を伝わり熱伝導によって XPS が発火したか、或いは、チタン亜鉛合金板が破損し XPS に直接引火したものと考えられている。その後、火炎・溶融物が屋上スラブを貫通した後、ボイド部分から西側外壁のスペースフレームへと延焼して、下方向に燃え広がったものと考えられる。

屋上・東西外壁を構成するペースフレームの連続空気層は、一定面積ごとに空間的に区画されておらず、断熱材にいったん火が着くと、XPS 溶融物または火炎が容易にスペースフレーム内部を移動し、上下左右に延焼する可能性が高い。

今回の TVCC 火災調査により、可燃性断熱材が外壁に配置され、空気層が存在し、且つ、特段の燃え拡がり防止対策を施していない場合、上階延焼に加えて、下階延焼が発生する点、及び、その規模が甚大である点において、延焼拡大性状が通常の建物とは異なる事が確認された。



図 1 東面・北面



図 2 南面・東面

(TVCC の写真、共に 09 年 8 月 13 日に著者撮影)

IV コーンカロリメータ試験による発熱量評価

EPS（ビーズ法ポリスチレンフォーム）を使用した外断熱工法の試験体を作成して、コーンカロリメータ試験を行った。試験体形状は100mm角、EPS厚さは50mmである。加熱強度は50kW/m²、試験時間は20分で、ISO5660-1に準拠した。

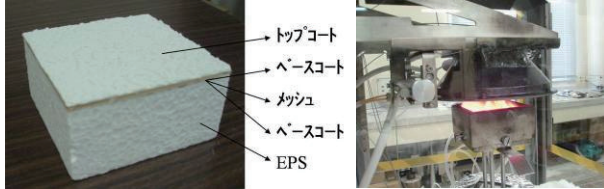


図3 試験体



図4 試験装置

トップコート中の樹脂量の多少、加熱面（トップコート又はEPS）による若干の差異は見られるが、概ね、総発熱量が40[MJ/m²]程度、最大発熱速度が200[kW/m²]程度の結果となった。参考として、現在の防火材料は、総発熱量が8[MJ/m²]以下、最大発熱速度が10秒以上継続して200[kW/m²]を超えないこと等を判定基準としており、今回の試験結果は、防火材料の基準と比較すると、総発熱量がかなり大きいと言える。但し、本実験の試験体は耐火構造の外壁の外側に施す外断熱工法を想定しており、内装制限の対象ではなく、上述の比較は、参考のため行ったものである。

V ISO中規模ファサード試験による火炎伝播性状評価

(1) 試験方法

ISO13785-1（中規模ファサード試験）に準じ、中規模試験体の下端を直接火炎で炙る火災実験を実施し、外断熱工法外壁における火炎伝播性状を確認した。加熱手法について、燃料はプロパンガスとし、マスフローメーターによって、流量60 L/min（約94kW）に制御した。試験時間は30分とした。

(2) 試験体

試験体（Case1～5）は、断熱材からトップコートまで施工した外断熱工法外壁である。試験体（Case6）は、EPS表面に難燃剤を含まないウレタンを塗装したものである（表1）。

長翼壁：幅1200×高さ2300mm、短翼壁：幅500×高さ2300mm

(3) 実験結果

EPSをウレタン塗装した試験体（Case6）では、試験開始直後から一気に試験体上端まで燃え上がり（図6）、EPSは長翼壁・短翼壁ともに全て焼失した。一方、外断熱工法の試験体（Case1～5）では、トップコートにおける大規模な燃え上がりは発生せず（図5、7）、内側のEPSが溶融・燃焼した（図8）。実験後の試験体の焼損面積について、長翼壁の断熱材の焼損

表1 ファサード試験体の概要

Case	工法	断熱材	試験体 下端処理	目地
1	外断熱	EPS	バックラップ	無し
2	外断熱	EPS	バックラップ	縦目地
3	外断熱	EPS	突き付け	無し
4	外断熱	EPS	突き付け +ロックール	無し
5	外断熱	EPS	切り離し	無し
6	ウレタン塗装	EPS	EPSのまま	無し



図5 Case 2（外断熱）
（開始10分後）



図6 Case6（EPS+ウレタン塗装）
（開始3分後）



図7 Case2（外断熱）
（実験後の外装表面）



図8 Case2（外断熱）
（実験後のEPS）

面積は、Case5（下端：切り離し）の全焼に続き、Case3（下端：突き付け）の焼損面積が大きい。Case1・2・4においては、試験体下端をバックラップ、或いは、ロックールで補強しており、これらの処置が奏功し、断熱材の焼損が他ケースと比較して小さくなったものと考えられる。本実験で断熱材の損傷の大きい試験体は、実火災時において上方向の延焼危険性が高いと考えられる。逆に、本実験結果で示された様に、端部を適切に処理する事によって、実火災時においても、急激な火炎拡大・断熱材の大規模な溶融落下を防ぐ事が可能と考えられる。今回の中規模ファサード試験の実施によって、当該試験法の短所（溶融樹脂のバーナー上への落下により加熱強度が一定に保持されない、下方向の延焼性状を評価出来ない等）も明らかになり、現在、これらの短所も踏まえて、適切な新規試験法を検討中である。