

審査の結果の要旨

氏名 周 彪

周彪氏から提出された「Application of Computational Fluid Dynamic (CFD) in the modelling of internal and external building fire」は、2000年における建築基準法の改正によって、コーンカロリメータ試験が不燃材料等の認定試験に用いられるようになるとともに、火災時に外壁に求められる性能として耐火性能が設定されたため、遮熱性さえ有していれば外壁面に可燃物を設置することが違法ではなくなり、内装材および外装材として有機系建築材料を使用する割合が増加した結果、自ずと火災被害のリスクが高まり、これまでにない火災事事故事例も散見されるようになってきている現状に鑑み、有機系建築材料のうち、省エネルギー化の国家的推進において主役的位置を占める発泡樹脂を内装材および外装材として用いた場合の火災挙動を主な対象として、流体シミュレーションの適用手法を確立し、建築物における火災リスクの評価およびその低減を図ろうとするものである。

本論文は5章から構成されており、各章の内容については、それぞれ下記のように評価される。

第1章では、本研究の社会的な背景・意義、研究の目的・目標、および本論文の構成が的確に述べられるとともに、建築物における複雑な火災現象解明および防火技術開発におけるCFDの必要性についての的確に論じられている。

第2章では、火災シミュレーションで世界的によく利用されている著名な3種類のCFDツール（FDS、FireFOAM、ThermaKin）について、各ツールの特徴が的確に説明されるとともに、計算速度、コード修正の難易度、ライブラリーの充実度、メッシュ変更の柔軟性、火災時の各種現象（火炎プルーム、火炎伝播、発熱速度、煙発生など）の予測に対する適用可能性の観点で、3種類の比較検討が適切になされており、室内火災および外装ファサード火災、それぞれの燃え広がり予測シミュレーションに適したツールの選定が的確になされている。

第3章では、CFDツールによる室内火災における内装材の燃え広がり予測を目的として、熱可塑性・熱硬化性および易燃性・難燃性の点で異なる4種類の樹脂に対して、CFDツールであるFDSによる火災シミュレーションの実施に際して必要となる各種物性値の測定が的確になされている。そして、得られたデータを入力値として、小規模のコーンカロリメータ試験における燃焼性状、予測、および中規模の模型箱試験における燃え広がり性状のFDSによる予測の可能性の検討が、メッシュサイズ、解析時間ステップなどをパラメータとして系統的になされたうえで、実験における各種測定値とFDSによる予測値との比較が

綿密になされ、メッシュサイズを適切に設定することが正確な予測には重要であること、FDSには熱分解ガスの拡散などの予測には限界があることなどが有益な結論として得られている。

第4章では、CFDツールによる外壁火災における外装材の燃え広がり予測を目的として、熱可塑性樹脂である発泡ポリスチレン、および木材に対して、3種類のCFDツール（FDS、FireFOAM、ThermaKin）による火災シミュレーションの実施に際して必要となる各種物性値の測定が的確になされている。また、発泡ポリスチレンおよび木材を外装材として用いた場合における外壁ファサードの燃え広がり実験が各種規模でなされ、その実験結果に対する分析が的確になされている。そのうえで、得られたデータを入力値として、3種類のCFDツールによる小規模のコーンカロリメータ試験、中規模のICAL試験、大規模の外壁ファサード試験における燃焼性状予測や燃え広がり予測の可能性の検討がなされ、それぞれのCFDツールの適用可能な現象が的確に示されるとともに、適用に際しての留意点も示めされている。

第5章では、本論文の結論と今後の課題が要領よくまとめられている。

以上のように、本論文は、その目的・意義が明確に示されており、3種類のCFDツールを室内火災および外壁ファサード火災における燃え広がり予測に適用するための留意点およびそれらの限界が示されており、世界中で発生している発泡樹脂に起因する重大な火災現象の解明および防止に資するものであると判断される。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。