

審査の結果の要旨

氏名 吉岡 英樹

吉岡英樹氏から提出された「火の粉の発生・飛散による市街地火災の拡大現象に関する研究」は、市街地火災時の飛び火による延焼拡大を、火の粉の「発生」「飛散」「着火」という三段階フェーズに分類し、「発生」に関しては実規模火災風洞実験、「飛散」に関してはコーンカロリーメータ試験などの手法を駆使して火の粉の性状を解明するとともに、火の粉の発生と飛散に関して得られた実験的知見を融合することにより、火の粉の飛散予測モデルを構築し、CFD（計算流体力学）を用いて実際の市街地火災を再現することでモデルの検証を試みている。また、火の粉の「着火」に関しては、地震後の屋根瓦脱落予測手法の提案と適用を試みるとともに、ISO屋根飛び火試験および実規模火災風洞実験を実施することにより、屋根に落下した火の粉の延焼加害性を明らかにしている。このように、本論文は、火の粉による跳躍延焼メカニズムの解明をフェーズ毎に行い、それらの結果を融合することにより、実市街地における総合的な跳躍延焼予測手法の構築を試みたものとなっている。

本論文は8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、本研究の背景、目的、特色などが的確に述べられている。

第2章では、跳躍延焼が卓越した過去の市街地火災に関する実地調査結果等を基に作成された文献を参考に跳躍延焼の実態を整理した上で、火の粉を考慮しない市街地火災延焼シミュレーションモデルを用いてケーススタディを行っており、その場合、実火災よりも延焼速度が遅くなる傾向を明かにし、市街地火災の延焼拡大要因としての火の粉の重要性を指摘している。

第3章では、火災風洞を用いて、風速・家屋仕上材を要因とした実大規模防火木造家屋の有風下での火災燃焼実験を行うことにより、火の粉発生と火災進展の時系列的な関係、火の粉の発生に及ぼす風速および仕上材の影響を明らかにするとともに、実験的知見と過去の実際の市街地火災における調査結果を融合させ、形状、寸法、相当直径、ストークス径等を指定することにより、火災家屋から発生する火の粉のモデル化を行っている。

第4章では、火の粉に見立てた木材試験体を用いて、寸法、加熱強度、加熱方法をパラメータとした材料燃焼実験を行い、着火時間、表面炭化時間、消炎時間、無炎燃焼終了時間、発熱速度変化、合計発熱量、質量変化などを求め、実験結果を実火災と対応させることにより、火の粉が飛散を開始してからの発熱状況および落下後に燃え尽きるまでの加害性を明らかにするとともに、火の粉の形状や寸法毎に初期密度および飛散開始後の密度変化率のモデル化を試みている。

第5章では、火の粉飛散モデルを作成して、実験で得られた火の粉の発生性状や飛散性

状に関する知見を米国NIST公開ソフトウェアに組み込み、実際の飛び火火災についてシミュレーションを実施し、計算結果と実態調査結果との比較を行っている。その結果、火の粉の粒子径の大小および火の粉の幾何学的形状に応じて、火の粉の自由落下速度・落下位置が変わること、ストークス径を用いた球状火の粉では概ね実態調査結果と類似した結果が得られることを明らかにしている。

第6章では、阪神淡路大震災後の航空写真を利用し、震災後に現地で実施した構造被害調査の結果と対応させることにより、木造建物の構造被害程度別に屋根瓦脱落程度の割合を明らかにし、地震後の屋根瓦脱落状況の予測手法を構築している。また、大地震が起こる可能性が高い地域を取り上げて、構造被害想定結果から屋根瓦脱落状況を予測する一連の手法を実際に適用し、予測手法により汎用性を持たせるための提案を行っている。

第7章では、ISO 屋根飛び火試験によって野地板の燃焼性状に関する検討を行っており、屋根が傾斜している場合には、火炎の最大到達距離が大きくなり試験体裏面への燃え抜けが生じやすいこと、折板屋根の場合には、波の間隔が狭いほど、波の高さが高いほど屋根表面への着炎が生じやすく燃焼範囲が拡大することを明らかにしている。また、実大規模火災風洞実験を行い、野地板に燃え抜けが生じるか否かは風速に依存し、6m/s程度までの風速の範囲では、風速が大きいくほど焼損が拡大することを明らかにしている。

第8章では、本論文の結論および今後の課題が要領よくまとめられている。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。