

氏名(本籍)	わたなべ のりみち 渡邊 憲道 (東京都)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第 8号
学位授与の日付	令和2年3月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	複数火源の融合による旋回火炎の性状に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 内海重宜 教授 大島政英 教授 平田幸広 教授 平田陽一 教授 松岡隆志 准教授 岡 泰資(横浜国立大学大学院) 名誉教授 須川修身

論文内容の要旨

論文要旨

木造住宅密集市街及びアトリウム・モールのような大規模空間における複数同時火災の危険性を評価するために、複数火源の融合による旋回火炎の性状を明確にしておく必要がある。これまでに複数火源の融合による旋回火炎に関する研究例は、非常に少なく、その燃焼性状は不明確であり、火災危険性を評価する指標がない。以上の背景から、本論文では、火災安全対策に寄与することができる複数火源の融合による旋回火炎の条件を明らかにするとともに火炎高さを推定することができるモデルの開発を行うことを目的とする。

本論文は、5章より構成される。第1章は「序論」であり、研究背景、関連する既往研究を述べる。また、本研究の目的を述べる。第2章は「形成される旋回火炎の空間的な特性の実験的検討」であり、旋回火炎の連続火炎高さ及び発熱速度の基本的な関係を説明し、火炎の旋回に必要な空間的要素である衝立の角度及び高さの相互作用が火炎の旋回性及び火炎高さに及ぼす影響について述べる。第3章は「複数火源の融合による旋回火炎の燃焼性状に関する検討」であり、第2章の結論に基づいて、複数火源の融合による旋回火炎の燃焼性状を明らかにするために作製した実験装置の妥当性を明確にする。その上で、円周に沿って軸対称に複数個の火源を配置した場合に発生する融合した旋回火炎の燃焼性状を実験的に調べ、融合した旋回火炎の発生条件を述べるとともに、開発した火炎高さを推定できるモデル式を説明する。第4章は「融合した旋回火炎の性状を利用した排煙手法の提案」であり、アトリウム・モールの火災安全対策に寄与するものとして、開発した火炎高さを推定できるモデル式を活用し、融合した旋回火炎の旋回流を利用した新しい排煙手法の提案することを目的として、アトリウムを対象としたケーススタディについて述べる。第5章は「総括」であり、各章の総括を述べる。

論文審査の結果の要旨

(論文審査の要旨)

本論文では、接線方向に対して調整可能な角度で配置された衝立（管状装置）を用いて、円周に沿って軸対称に複数個の火源を配置した場合に発生する融合した旋回火炎の燃焼性状を実験的に調べ、複数火炎が融合した旋回火炎の発生条件を示すとともに火炎高さを推定するモデルを開発した。また、開発した火炎高さのモデルに基づいて、アトリウム内で融合した旋回火炎が起きた場合をケーススタディとして、火災安全対策の検討を行った。本論文において、複数火源の融合による旋回火炎の発生条件および火炎高さのモデルを明確できたことは、これまで扱われてこなかった火災安全対策の策定に寄与するところが大きいと考えられる。

本論文は、4章から構成されている。

第1章の「緒論」では、研究背景、関連する既往研究を述べている。本研究の目的として、外部からの気流の偏向によって角速度成分が与えられた場合の複数火源の融合による旋回火炎の発生条件と火炎高さを物理的な解釈する必要性を述べている。また、本研究において扱う複数火源の融合による旋回火炎の性状を明確にするために用いた建築物の火災安全設計において活用されている基本的な火災性状の設定・算定を行うための手法を示している。

第2章の「形成される旋回火炎の空間的な特性の実験的検討」では、形成した旋回火炎の発熱速度および火炎高さの関係を定量化し、衝立の高さが旋回火炎の形成に与える要因を述べている。旋回火炎の発生に対する衝立高さおよび発熱速度の効果を明らかにするために、衝立高さ、火源径および液体燃料の変化に対する旋回火炎の発生範囲および火炎高さを調べた。形成した火炎基部から先端まで旋回した火炎の発熱速度および火炎高さの関係を定量的に示すことで、衝立高さおよび発熱速度が旋回火炎の形成に与える要因を論じている。また、

この結果から第3章で用いる管状装置の衝立高さを決定している。

第3章の「融合した旋回火炎の発生条件および火炎高さの推定に関する検討」では、前章で明らかにした旋回火炎の形成に必要な衝立高さに基づいて作製した管状装置を用い、円周に沿って複数個の火源を配置した場合について、火源の分離距離に対する融合した旋回火炎の火炎高さ、火炎温度、火炎の上昇速度および衝立間の水平流速度を調べた結果を説明し、融合した旋回火炎の発生には火源の分離距離が寄与することを明確にしている。また、融合した旋回火炎の火炎高さを推定するモデルを新しく提案し、融合した旋回火炎の火炎高さを計算する方法を示した。

第4章の「総括」では、開発した火炎高さのモデルに基づいて、アトリウム内で融合した旋回火炎が起きた場合をケーススタディとして、火災安全対策で有効となる火炎高さの縮小をもたらすブースや売店同士の分離距離の検討を行った。実際に想定されるアトリウム内の可燃物の発熱速度をモデル式に与え、融合した旋回火炎の高さと分離距離との関係を明確にした。さらに、本研究を総括し、今後の検討課題および展望を述べている。

以上のように、本論文は、融合した旋回火炎の火炎高さを推定するモデルを新しく提案し、融合した旋回火炎の火炎高さを計算する方法を明らかにしたものであり、火災科学、燃焼工学、安全工学に寄与するところが大きいと高く評価出来る。

よって本論文は、博士（工学）の論文として、十分価値あるものと認められる。