

氏 名	く じ め ま み こ 久 次 米 真 美 子
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3963 号
学位授与の日付	平 成 19 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	事務所ビル火災に対する加圧給気煙制御のための設計計算法に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 田 中 哮 義	教 授 吉 田 治 典	准教授 原 田 和 典
--------	----------------------	-------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

付室加圧煙制御は事務所建物火災時における在館者の避難や消防隊による消防活動にとって重要な空間である階段や廊下を火災の煙から保護するための煙制御手法として従来から有力視されてきたものであるが、付室への必要給気量の計算法は今まで存在しなかった。本論文は、階段付室加圧煙制御における付室への必要給気量の設計計算法について研究した成果についてまとめたものであり、6章からなっている。

第1章は序論であり、本研究の背景として、避難安全検証法など性能的火災安全設計の現状と課題点についての分析、煙制御手法に関する内外の動向や特徴のレビューおよび本研究の対象である付室加圧煙制御の特徴と設計慣行についての説明を行い、次いで研究目的と本論文の構成について記述している。

第2章は、現行建築基準法の居室避難安全検証法の計算式に多くの矛盾が見られるため、その改善を図ったものである。矛盾の原因は、排煙がある場合の煙層降下時間の予測式が複雑になるため、上記検証法では過度に単純化した扱いをしてしまったことにある。本章では、観点を現行検証法における煙降下時間の計算から、‘避難完了時において煙層を許容高さ以上に保つために必要な排煙量’の計算と変更することにより、排煙のある場合の妥当な居室避難安全検証手法を導いた。また、この方法を用いて、排煙の無い場合も含む、新たな居室避難安全検証方法を提案している。

第3章は、本論文の主目的である付室加圧煙制御における付室への必要給気量の計算式と計算手順を導き、設計計算法の構築について記述した部分である。

ここでは、まず火災時避難安全のシナリオを、火災室避難、火災階避難および全館避難に区分して定義し、火災階避難時には初期段階の火災条件下で火災階在館者の共通の避難経路である廊下に煙を侵入させないこと、また全館避難時には成長した火災条件下で階段保護のため付室に煙を侵入させないことを目標とする。

必要給気量の計算は、火災時の煙流動に関連する空間に対する質量保存および圧力関係をベースとし、これに開口での平均圧力差および遮煙条件式を用いることにより、火災階避難時における火災階廊下への煙侵入阻止、並びに全館避難時における付室加圧給気量の計算方法をそれぞれ計算式セットとして導いている。また付室からの空気流入により、廊下も加圧されることから、エレベータシャフトへの煙侵入を防止するために必要なエレベータシャフトへの給気量の計算式も導いている。更に、これらを統合して、最終的に火災階避難および全館避難の双方の安全を確保するために必要な給気量の算定方法を構築した。

第4章は、付室に対する必要給気量の計算値に大きな影響のある開口部の影響を調べた部分であり、火災時の避難中における火災室扉や付室扉など、避難経路上の開口の開閉シナリオは、扉の閉鎖機構、日常時の扉の管理状態、避難行動など様々な条件に依存し特定し難いことを考慮して、各開口の開放率と必要給気量の関係を検討している。これにより、出火室の扉開口についてはその開閉シナリオに依らず付室への煙侵入を防止できる最小必要付室給気量の計算手法を導いている。また、付室－廊下間および付室－階段間の扉が閉鎖された場合、階段への漏気量が減少することにより付室圧力が上昇し、

その結果付室扉に過大な圧力がかかって避難障害が発生する危惧が生じるが、その危険防止のために必要な避圧口面積の計算方法を導いている。更に、付室－階段間の扉閉鎖が廊下の圧力上昇をもたらすことによるエレベータシャフトへの煙侵入危険に備えた対策として、エレベータシャフトへの給気量の割増しをする場合の必要給気量の計算、あるいは廊下へ避圧ダンパーを設ける場合の必要面積の計算法も示している。

第5章では、第2、3章において開発された計算法に4章において検討された開口シナリオを考慮して、事務所建物において付室加圧煙制御を用いたときの、居室避難安全検証、階避難安全検証および全館避難安全検証のための設計計算法をまとめた。また、これを典型的な事務所建物モデルに適用してケーススタディを行い、居室排煙量と付室給気量の相互依存関係など、必要給気量に関係する因子と影響の程度について有用な知見を明らかにし、実際の事務所建物に対して付室加圧煙制御設計を行う場合の留意点を整理している。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、事務所建物火災時における在館者の避難や消防隊による消防活動にとって重要な空間である階段や廊下を火災の煙から保護する方法として、階段付室加圧煙制御法を用いたときの必要給気量の設計計算法について研究した成果についてまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 出火室における避難安全検証に関して、避難完了時の煙層境界を許容安全高さに維持するという観点から考察して、そのための必要排煙量の設計計算法を導いた。
2. 火災時の煙流動に関連する空間に対する質量保存および圧力関係に、開口での平均圧力差および遮煙条件式を用いることにより、火災初期の段階における、火災階在館者の避難安全のための、火災階廊下への煙侵入阻止に必要な付室加圧給気量の計算方法、並びに火災盛期の段階における、全館避難安全のための、付室への煙侵入阻止に必要な付室加圧給気量の計算方法をそれぞれ導き、また加圧された廊下からエレベータシャフトへの煙侵入を防止するために必要なエレベータシャフトへの給気量の計算式を導いた。更に、これらを統合して、火災階避難および全館避難の安全を対象にした必要給気量の算定方法を構築した。
3. 火災時の避難中における火災室扉や室扉など、避難経路上の開口の開閉シナリオが特定し難いことを考慮して、各開口の開放率と必要給気量の関係を検討し、開閉シナリオに依らず付室への煙侵入を防止できる最小必要付室給気量の計算方法を導き、また避難障害を生ずる付室扉にたいする過大圧力防止のための避圧口必要面積の計算方法を導いた。
4. 上記の計算法を用いて、付室加圧煙制御を用いたときの居室避難安全検証、階避難安全検証および全館避難安全検証のための設計計算法をまとめた。また、これを典型的な事務所建物モデルに適用してケーススタディを行い、実際の事務所建物に対して付室加圧煙制御設計を行う場合に有用な知見・留意点を整理した。

以上、本論文は、階段や廊下等、避難・消防活動にとって重要な空間を火災の煙から保護するために付室加圧煙制御を用いるときの、必要加圧給気量の設計計算手法を開発したもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成19年3月20日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。