

京都大学	博士（工 学）	氏名	道 越 由 華
論文題目	リスクの概念に基づく居室避難安全評価手法に関する研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、建築物の性能的避難安全設計において行われる居室避難、階避難および全館避難の安全検証のうち、検証に要する時間、労力および検証内容の有効性について現在特に多くの問題点が指摘されている居室避難安全検証について、火災時の避難安全リスクの概念を導入することで、より合理的な検証法の構築を図るために行った一連の研究を取り纏めたものであって、9章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、本研究の背景としての建築基準法の規定に基づいて性能的火災安全設計で現在行われている検証法の現状と問題点についての指摘、関連の既往研究の概要、および本研究の目的と本論文の構成について記述している。</p> <p>第2章は、リスクの概念に基づく居室避難安全評価の基本フレームの記述に当てた章である。居室避難安全検証の省力化や小規模居室の評価に対する不合理を解消するための基本的考え方として、現在規定されているような居室の規模に関わらず用途のみで一律に定まる設計火源を用いる検証ではなく、居室火災時の避難リスクを許容避難リスク以下に抑制することが出来るような設計火源を用いて検証する方法を提示している。また、火災発生確率を含む火災統計上の避難リスクと、性能的火災安全設計の文脈における避難安全設計ベースでの避難リスクの関係を明確にし、避難リスクを防火設備の作動/不作動によって確率的に生ずる複数のシナリオの下で許容値以下に抑制するための検証方法について記述している。</p> <p>第3章は、統計分析により火災時の許容避難リスクの値を求めることを図った章である。ここでは、総務省消防庁の保有する火災統計データおよび建設統計などから、8の主要建築用途について単位床面積当たりの出火率、および一般住宅における避難リスクを許容値と見なしたときの設計ベースの許容避難リスクの値を求めている。</p> <p>第4章は、防火システムの作動信頼性の定量化を扱った章であって、建築物火災時の避難安全性能に関わるスプリンクラー設備、排煙設備、防火シャッターの作動確率を評価している。スプリンクラー設備については、総務省消防庁の火災統計における焼損床面積データおよびスプリンクラーが設置されていた場合の効果の有無に関するデータを用い、消火、抑制成功、抑制失敗、不作動の割合を求めた。また、排煙設備の作動確率および防火戸の閉鎖確率については、特殊建築物に対する定期報告および東京消防庁の定期点検報告のデータ等を用いた分析に基づいて評価している。</p> <p>第5章は、リスク概念に基づく居室避難の「検証免除」手法に当てた章であって、面積が小さく出火確率が低い居室や在室者数が少ない居室では、安全側に全員が避難不能と仮定したとしても当該居室の避難リスクが許容避難リスクを超えない場合があることから、そのような条件を満たす居室面積を避難安全検証免除条件として空間用途毎に算出している。この検証免除面積の算出は、火災により死傷者の発生確率を1と仮定した場合と、一般住宅レベルの0.14と仮定した場合について算出されており、スプリンクラー設備が無い条件では、出火率が高い用途や在室者密度が非常に大きい用途では通常の居室面積を考えたとき検証免除の特典を受けられないことが多いが、出火率や在室者密度が小さい居室では免除対象になり得ることが示されている。また、</p>			

氏名	道越由華
----	------

スプリンクラー設備を有する居室では、その信頼性を考慮にいと検証免除できる面積が1.5倍程度拡大することも示されている。

第6章は、スプリンクラー設備が設置されていない居室での避難安全の「簡易検証」手法に当てた章である。居室面積が検証免除面積を超える場合には、居室の用途で決まる床面積当たりの出火率と居室面積から算出される許容避難リスクに応じた設計火源の下で避難安全検証を行う必要がある。このとき居室が満たすべき、避難出口までの最大歩行距離、避難出口幅、親室率に関する条件を、排煙設備や感知警報設備の機能を無視した安全側の条件として簡易に与える計算式を導いている。また、この計算式を事務所、物販店舗、飲食店舗の3用途に適用し、既存の評価法である防災計画指針による方法および建築基準法の避難安全検証法による方法での設計水準と比較した。その結果、既往の評価法による最大歩行距離の制限値は居室面積に対する依存が大きいのに対し、本評価法では仕様基準と同様に面積に対して大きくは依存しない結果が得られている。

第7章は、スプリンクラー設備が設置された居室での避難安全の「簡易検証」手法に当てた章である。一般にスプリンクラー設備の消火信頼性は高いと言われているが、消火失敗の確率も残っているので、避難リスクの観点ではスプリンクラーが抑制成功の場合と失敗の場合の2つのシナリオを考慮し、両者のシナリオにおける避難リスクの合計を許容避難リスク以下に抑えるように設計する必要がある。本章では、この2つのシナリオに対し、それぞれの生起確率から決まる設計火源の下で在室者が煙に曝されないで避難出来るための最大歩行距離、避難出口幅、親室率に関する条件をそれぞれ求め、それに基づいて居室に求められる条件を簡易検証条件として整理している。また、その結果をスプリンクラー設備が無い場合の条件と比較してスプリンクラー設置による緩和のレベルを明らかにすると同時に、ルートCの検証法によって設計された実在居室での条件と比較して本評価法の妥当性を考察している。

第8章は、居室避難安全検証のケーススタディーに当てた章であり、事務所ビルで平均的に見られる、居室内に間仕切りによる小部屋が設けられるレイアウトを対象に第2～7章の検証方法および結果を用いて居室避難安全検証を行い、「検証免除」および「簡易検証」により検証作業が大幅に軽減されることを示している。

第9章は、本論文の総括であり、各章に記述される成果の概要を整理して記述している。

氏名	道越由華
----	------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、建築物の性能的避難安全設計において行われる居室避難、階避難および全館避難の安全検証のうち、検証のための時間、労力および検証内容の有効性について現在特に多くの問題が指摘されている居室避難安全検証について、火災時の避難安全リスクの概念を導入することで、より合理的な検証法の構築を図るために行った研究を取り纏めたもので、その成果は下記に要約される。

1. 総務省消防庁により開示される火災統計データ、建設統計データなどの詳細な分析に基づき、異なる8用途の建築物について床面積当りの出火率を算出し、これと住宅用途建築物における火災当りの死傷者率を合わせて、評価対象空間の床面積、及び用途特性としての設計在館者密度をパラメタとする設計ベースの許容避難リスクの計算式を導いた。
2. 火災時避難安全に関わるスプリンクラー設備、排煙設備、防火シャッターなどの防火システムの作動/不作動の条件に基づいて居室避難のシナリオを構築した。また、その各シナリオの発生確率を算定するため、各防火システムの信頼性を統計分析および既往文献の調査によって収集・整理した。
3. 出火率や在館者が少ないため特に避難安全検証を行うまでも無く、火災時の避難リスクが許容レベル以下となる居室の条件を、検証免除が可能な床面積の上限値として各用途について算出した。
4. スプリンクラーが設置されない居室で避難リスクを許容レベル以下に保つために、避難出口までの最大歩行距離、避難出口幅、親室率が満たすべき条件を与える計算式を導いた。またそれらを事務所、物販店舗、飲食店および共同住宅に適用した結果を既往の設計条件と比較して導出された計算式が妥当なレベルの制限を与えることを検証した。
5. スプリンクラーの設置されている居室での避難リスクを許容レベル以下に保つための条件を、上記4.と同様に検討し、避難出口までの最大歩行距離、避難出口幅、親室率が満たすべき条件がスプリンクラー設置のない場合に比較して緩和される程度を明らかにした。
6. 実際的な事務所ビルの階レイアウトを想定したケーススタディにより、居室避難安全性能の確保と検証作業の軽減が可能であることを確認した。

以上の内容により、本論文は、建築物火災時の避難安全検証方法の合理化に関して有用な手法を提示しており、学術上、實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24年1月25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。