

「機能要求に対応したリスク評価に基づく建築物の火災安全検証法の開発」

（平成21年度～平成22年度）評価書（事後）

平成23年7月11日（月）

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

1. 研究課題の概要

（1）背景及び目的・必要性

2000年の建築基準法改正では防火規定に性能基準が導入され、避難安全検証法と耐火性能検証法が位置付けられたが、まだ仕様基準が多く残されたままであるため、さらに性能規定化を進めることが必要である。重点研究課題「火災リスク評価に基づく性能的火災安全設計法の開発」（平成18～20年度）において、火災リスクを火災安全設計に利用する基本的な考え方を、避難安全や周囲への火災影響の抑制などの機能要件ごとに整理した。避難安全に関しては、火災シナリオの発生確率とその火災シナリオにおける避難不能人数との積の総和、すなわち全ての火災シナリオにおける避難不能人数の期待値を火災リスクとし、この火災リスクを評価する手法を作成した。また、仕様の規定されてきた防火区画に要求される性能を、避難安全、消防活動の支援、構造耐火の3つの視点から整理し、従来の区画面積の制限を緩和した場合でも必要な性能を確保する方法を開発した。今後、この成果を法令等に反映させるための作業が必要である。

平成20年度から建築基準整備促進補助事業が開始され、防火・避難対策、避難安全検証法の見直しなどに関する検討を、民間事業者と建築研究所との共同研究により進めている。この検討結果をもとに、防火・避難についての建築基準の見直し案に関する技術資料をとりまとめることが期待されている。

現行の避難安全検証法は、出火室の安全性の検証に多くの計算の手間がかけている一方、建築物全体の避難安全性に重要である階段や廊下の検証が疎かになっているとの批判がある。安全対策は効果的に行うことが重要であり、例えば、少人数の居室における小さな被害よりも、階段や廊下を保護することで大きな被害を低減するというように、リスク評価を踏まえた性能検証法であることが望ましい。

本研究課題では上記を踏まえ、防火規定の性能規定化を進め、建築物の火災安全性を向上させることを目指して、機能要求に対応したリスク評価に基づく火災安全検証法の開発を行なうことを目的とする。

（2）研究開発の概要

建築物の火災安全に関する機能要求を、①火災時の避難安全性の確保、②周囲への火災影響の抑制（周辺建物への延焼防止、倒壊防止など）、③日常的な火気などによる出火防止、④市街地火災の抑制、⑤消防活動の円滑化の5つに整理し、各機能要求に対応する性能検証法を技術基準としてまとめる。

（3）達成すべき目標

建築物の火災安全に関する機能要求を5つ整理し、各機能要求に対応した性能検証法と関連する技術解説資料を作成する。

- ① 避難安全性能検証法
- ② 加害防止性能検証法
- ③ 出火防止性能検証法
- ④ 市街地火災抑制性能検証法
- ⑤ 消防活動支援性能検証法

(4) 達成状況

目標に掲げた機能要求に対応した各性能検証法と技術資料がほぼ得られた。今後、建築基準法の防火基準の性能規定化において、避難安全検証法を始めとする関連告示などの根拠として活用が見込まれる。

また、得られた実験結果や検証法などについては、建築学会等に発表している。

1) 避難安全性能検証法と技術資料

現行の避難安全検証法をベースとして、以下の改良を加えた新しい避難安全検証法を作成し、関連する技術資料をまとめた。

①避難開始時間の設定方法

平12年建告第1441号第1、第5及び建告第1442号第1に定める避難開始時間の精緻化を行うため、煙層の拡散時間、人による火災の発見と伝達時間、火災警報の鳴動時間を組み込んだ避難開始時間の設定方法をまとめた。

②火災リスクを考慮した火災成長率の設定方法に関する技術資料

平12年建告第1441号第4に定める煙発生量に利用している収納可燃物の燃焼による火災成長率の精緻化を行うため、火災報告データから火災成長率の分布を推定し、許容避難リスクの観点から火災成長率の設定方法をまとめた。

ただし、スプリンクラーが作動した場合の火災成長率については、更なる検討が必要である。

③火災室の煙層降下時間の設定方法

平12年建告第1441号第4に定める煙降下時間の計算式の精緻化を行うため、非常火源を利用して避難終了時の煙層高さを求める計算式を作成した。

ケーススタディにより、2層ゾーン煙流動性状予測シミュレーションモデル BRI2002 と同等または避難安全の評価としては厳しい安全側の結果が得られることが分かった。これにより現行では検証が難しい面積の小さい室でも適切な評価が可能になった。

④非火災室の煙層降下時間の設定方法

平12年建告第1441号第8に定める煙降下時間の計算式の精緻化を行うため、開口部の面積だけでなく開口部の寸法(幅)と、開口部から流出した煙が上昇するときの空気巻き込み量を考慮できる計算式を作成した。

複数室の煙流動性状の実験により、精度は必ずしも高くないが、避難安全の評価としては厳しい安全側の結果が得られることが分かった。これにより天井の高い空間へ流出した煙を適切に評価することが可能となった。

⑤避難安全上の間仕切り壁の耐火性能及び遮煙性能に関する技術資料

平12年建告第1441号では避難経路となる廊下と火災室との間の壁について特に制限を設けていないが、避難終了するまで避難経路の安全性を確保するために、代表的な間仕切り壁について、避難上の耐火性能を明らかにした。

標準的な耐火試験では性能評価が困難であるため、局所火源を用いた避難上の耐火性能の試験法を作成した。

この試験法を適用した場合、実験した間仕切り壁(ガラス製、アルミ製を除く)は、階避難完了が見込まれる時間(13~20分程度)の耐火性能(遮熱性、遮炎性)があることが分かった。

2) 加害防止性能検証法と技術資料

建築基準法第27条に定められる耐火建築物は、用途や階数から自動的に義務付けられ、それ以外の建築物との要求性能に大きな差がある。ここでは耐火建築物とすることは目的ではなく、機能要求を満たす1つの手段として整理した。すなわち、在館者の避難中に建築物が倒壊しないこと、また、避難終了後も、火災により建築物が倒壊する場合には、隣接する敷地と建物に加害を与えないことなどを要求する。避難安全以外の要求性能については、新たに加害防止性能(倒壊・落下による損傷、放射による延焼、火の粉による延焼)として検証するため、以下の技術資料を作成した。

①倒壊・落下による加害防止に関する技術資料

屋内で発生する火災に対して、火災が終了するまで構造上主要な部分が、敷地境界を超えて倒壊・落下等をしていないことを判断するため、以下の基準を作成した。

- ・敷地境界までの距離 D が建築物高さ H 以上ある場合 ($D \geq H$) は、敷地境界を越えた影響は無いと判断できるとして倒壊を許容する。
- ・落下物についてはガラスなどの軽量物と重量物に分けて飛散範囲を定め、敷地境界までの距離が大きければ、影響が無いと判断できるとして落下を許容する。
- ・現行の耐火性能検証法（平 12 年建告第 1433 号）を利用すれば、柱、梁などの部材が、火災が終了するまで壊れないことを検証できる。

今後、準耐火構造以下の部材の性能検証法、小規模・低層の建築物を対象とした緩和規定の作成が必要である。

②放射による加害防止に関する技術資料

屋内で発生する火災に対して、敷地境界を超えた放射による延焼が無いことを判断するため、開口部からの放射に関する以下の最大受熱量と累積受熱量の基準値を設定した。なお、加害の対象となる建物は一定の延焼防止対策がされていることを想定し、対流による延焼の危険性は十分に小さいため、ここでは対流の影響を考慮していない。

- ・敷地境界から 5m 離れた位置の最大受熱量が $12.5\text{kW}/\text{m}^2$ 以下（出火から 20 分間）。
- ・累積受熱量として、受熱量の時間積分値が約 $100\text{MJ}/\text{m}^2$ 以下（出火から火災終了まで）。

また、開口部に防火設備が設けられている場合について、放射熱の取扱いを明らかにするため、代表的な防火設備を設けた開口部の実験を行い、放射熱の低減効果を明らかにした。

③防火区画を超えた延焼の有無に関する技術資料

同一建物内において、防火区画を超えた延焼が生じ想定する火災条件が変化することを避けるため、また、消防活動の前提条件を確保するため、防火区画を超えた延焼の有無を判断する以下の技術資料をまとめた。

- ・スランドレルを越えた上階延焼の危険性を評価するため開口部の噴出火炎からの放射受熱量の予測式
- ・大開口部を通じた延焼の危険性を評価するため、開口部に設けた鋼製防火シャッターの耐火性能（遮熱性、遮炎性）

④火の粉による加害防止に関する技術資料

火の粉の大きさと飛散分布性状から、火の粉による延焼危険性を制限する考え方を整理した。しかし、現行基準（屋根の燃え抜け防止や大規模木造の建築制限など）の代替方法となる具体的な基準の提案までには至らなかった。

3) 出火防止性能検証法と技術資料

建築基準法施行令第 129 条に定められる特殊建築物の内装制限について、出火防止の要求性能を整理し、新たに出火防止性能を検証するため、以下の技術資料を作成した。

- ・日常的に使用する火気設備から内装材料への加熱強度が一定以下にあることを確かめる検証法
- ・代表的な火気設備からの受熱が限界以下となる離隔距離
- ・たばこやライターなどによる意図しない出火を防止するため小さな火源では着火しない材料の試験法

住宅の火気使用室の内装に関しては、火気設備の一定範囲の内装を不燃化し、それ以外の部分には木材を利用できる改正（平 21 年国交省告示第 225 号）が既に行われている。告示は火気設備の最も不利な条件を想定しているが、ここでは火気設備の条件を詳細に把握し、適用範囲を拡大するための検討を行った。

4) 市街地火災抑制性能検証法と技術資料

建築基準法第 61 条、第 62 条に定められる防火地域及び準防火地域内の建築物について、主として外

壁を対象とした仕様書の制限に代えて、市街地火災を抑制する観点から要求性能を整理し、新たに市街地火災抑制性能を検証するため、以下の技術資料を作成した。なお、地震後の市街地火災を想定し、消防による消火は期待せず、建築物の防火対策のみを評価する。

- ・文献調査及び火災報告データの分析により、防火地域と準防火地域において想定されている延焼速度の基準値を設定した。
- ・検証に用いる市街地火災の想定火源（6m×6m、標準加熱温度）を設定した。
- ・個々の建築物の延焼速度（想定火源からの延焼、内部の延焼拡大、隣接敷地への延焼）を計算し、基準値を満たしていることの検証法を作成した。
- ・可燃性の外壁が燃焼した場合の影響について、実験データを蓄積した。ただし、取扱いに関しては、更なる検討が必要である。

市街地延焼シミュレーションを用いたケーススタディにより、外壁や開口部などに防火対策を施す前後の結果を比較し、防火対策の効果を確かめた。

5) 消防活動支援性能検証法と技術資料

建築基準法第 27 条に定められる耐火建築物においては、消防による屋内の消防活動が確保されているが、在館者の避難安全や隣接敷地への加害防止を満たすだけでは、屋内における適切な消防活動が確保されない恐れがある。そのため、避難安全性能及び加害防止性能において、期待している救助活動や消火活動を可能とするため、建築物が備えるべき性能を消防活動支援性能として整理し、性能検証に関連する以下の技術資料を作成した。

- ・消防活動支援性能として、火災規模の制限、消防活動拠点の確保、消防活動アクセスの確保の 3 点に整理した。
- ・上記の性能の確保が必要な時間として、火災報告データなどから標準的な消防活動時間と検索・救助活動時間を明らかにした。

2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：防火分科会）

（1）所見

- ①従来の性能規定化での耐火の概念を見直し、建築物の延焼速度などの新たな概念を導入するなど、選択肢を広げたことは大いに評価して良い。多忙な業務の中、良くまとめ、まじめに取り組んだ姿勢は非常に良い。今後、これらの成果を告示に反映させるよう努めていただきたい。
- ②明確な根拠を示しえない現在の防火規定を性能規定化し、防火性能を高めながら、計画の自由度を増そうという重要な研究である。今回、各性能検証法の技術資料を成果として上げられた意義は大きい。今後は法の見直しに向けて、更なる研究を期待したい。
- ③将来、性能規定による計画が可能になる際には、検証法の明確化、簡素化も視野に入れて欲しい。また、消防法規についても連携を願いたい。
- ④建築物内部の個々における危険性度合を評価する着眼は優れております。危険性度合の高低を、重要性度合とからめて、数値化願います。

（2）対応内容

所見①及び②に対する回答

建築物の火災安全性能を検証する方法がようやく一通り揃えられたことを評価して頂き、ありがとうございます。今回の研究成果をもとに、国土交通省や国総研と協力して、建築基準法の防火基準の更なる性能規定化に取り組む予定です。

所見③に対する回答

性能検証法は簡便で精度が良いものが理想であり、そのための検討は継続して行う予定です。

今回、消防活動支援性能に関して、消防庁を始めとして関連する機関と情報交換を行ってきましたが、今後も適宜、意見交換などを継続したいと考えています。

所見④に対する回答

建築物の重要性の尺度には様々なものが考えられるので単純な数値化は困難ですが、目標とする火災安全の水準を自由に設定し、それを達成する設計手法を用意できるように努力致します。

3. 全体委員会における所見

建築基準法の防火規定にはまだ多くの仕様基準が残されている中で、性能規定化を進めるため建築物の火災安全に関する各機能要求に対応する性能検証法を技術基準としてまとめたもので、今後の法改正に必要な技術的なデータや評価法を概ね提示できており、本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

なお、建築物の火災安全性リスクについて、一般の人に理解してもらえるような仕組みについても今後検討してもらいたい。

4. 評価結果

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。