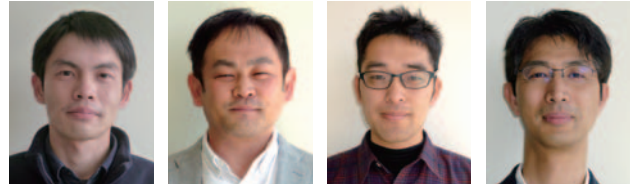


非住宅建築物の防火性能の高度化に資する新しい性能指標および評価プログラムの開発



(研究期間：令和2年度～令和4年度)

建築研究部 防火基準研究室

主任研究官(博士(工学)) 樋本 圭佑 主任研究官(博士(工学)) 出口 嘉一 主任研究官(博士(工学)) 水上 点睛 室長(修士(工学)) 岩見 達也

(キーワード) 非住宅建築物、防火性能、性能評価指標

1.

国土を強靱化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究

1. はじめに

本研究では、火災関連リスクの総合的な評価を活用することで、非住宅建築物の防火性能指標を合理化する方法について検討した。本稿では、その枠組みを紹介する。

2. 総合的なリスク評価を活用した指標化

一般に、建築物の防火性能は、避難安全、倒壊防止、延焼防止等の複数の目標性能に分けて整理される。過去に導入が進められてきたリスク評価の枠組みでは、これらのうち特定の目標性能を対象とすることが多かった。すなわち、個々の目標性能の評価に適した想定火災シナリオの下、設計火源に対する建築物あるいは在館者の安全が確保されていること

をもって性能の有無を確認してきた。これに対し、本研究では、単一の火源から生じうる被害形態を網羅的に評価した上で、その結果を関連する目標性能の評価に反映させる。これにより、目標性能同士の位置付けの相対化を行えるようにする。

本研究で想定するイベントツリーを図-1に示す。

ここでは、建物を構成する区画の一つで生じうる火災シナリオを、8つの確率的事象(①出火、②煙進入、③煙制御・避難失敗、④火災進入、⑤火災成長、⑥区画突破、⑦崩壊、⑧隣棟延焼)の組み合わせにより、22通りに分類した。区画で生じる被害は、他の区画から独立していると仮定している。ただし、隣接する区画からの煙および火災の進入を別途評価することで、火災の影響の拡大を考慮している。

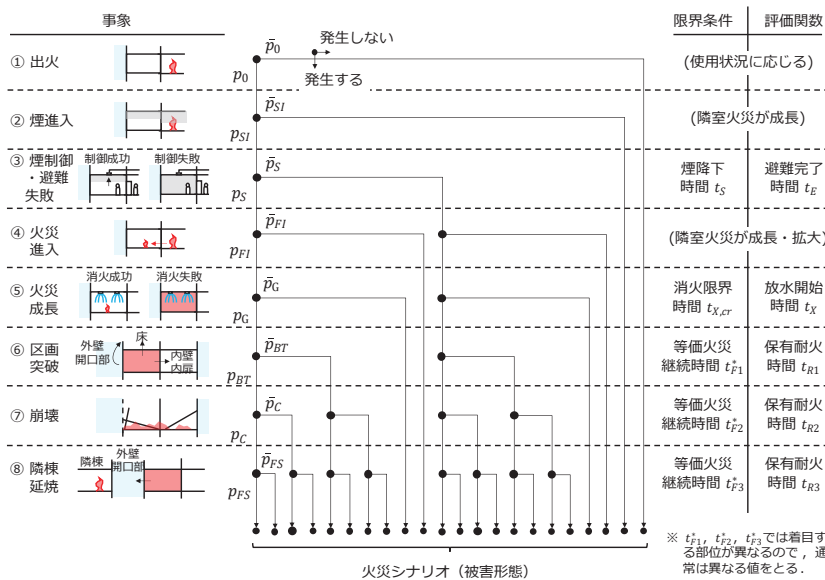


図-1 区画ごとの火災進展に着目したイベントツリー

3. 性能指標

建築物の防火性能を構成する目標性能の内訳は、表-1に示す7つとする。これらを適切な被害指標 L (被害量または被害発生確率)に結びつけることで、リスク評価の結果を目標性能の評価に利用できるようにする。一般に、被害指標 L は目標性能の逆指標となる。そこで、次に示すように、被害量 L の逆数を基準条件における被害量 L_0 の逆数で正規化した値を性能指標 F として定義する。

表-1 目標性能と被害指標の例

目標性能	F値	被害指標Lの例
出火防止性能	F_1	出火確率
火災成長防止性能	F_2	火災成長確率
倒壊防止性能	F_3	崩壊部分面積, 崩壊確率
延焼防止性能	F_4	延焼棟数, 延焼確率
避難安全性能	F_5	避難不能者数, 避難失敗確率
消防活動支援性能	F_6	消火失敗確率
機能継続性能	F_7	改修工事費, 復旧日数

$$F_i = \frac{1/L_i}{1/L_{0,i}} \quad (i = 1, \dots, 7)$$

表-1には、各目標性能の評価に適した被害指標Lの例を挙げている。7つの目標性能の性質は異なるが、共通のイベントツリーに関連付けることで、目標性能同士の相互比較を行えるようになっている。

4. ケーススタディ

性能指標Fの特徴を調べるため、図-2に示すS造、3階建て、延床面積3,168m²の事務所建築物を対象とするケーススタディを行った。ここでは、表-2に示す3点の防火仕様（主要構造部の耐火時間 t_R (RS)、スプリンクラー設備の設置(SP)、室Dの区画化(C))に着目し、これらの組み合わせと性能指標Fの関係を調べた。ただし評価対象は、現時点で防火仕様の効果を反映可能な4つの目標性能（倒壊防止性能 F_3 、延焼防止性能 F_4 、避難安全性能 F_5 、機能継続性能 F_7)である。各性能指標Fの計算には、表-1に囲み線で示した被害指標Lを採用した。

計算結果を図-3に示す。スプリンクラー設備の設置(SP)および区画化(C)は、全ての目標性能を改善したものの、主要構造部の強化(RS)は、避難安全性能 F_5 にのみ効果が表れなかった。これは、主要構造部の強化(RS)が、火災が成長した後に効果を発揮する対策で、 F_5 値の改善に求められる対策とは性質が異なっていることを反映している。なお、区画化(C)も、一般には火災が成長した後に効果を発揮する対策と捉えられるが、室Dが分割されることによって覚知時間と歩行時間が短縮されたことが、避難完了時間 t_E の短縮につながった。ただし、避難

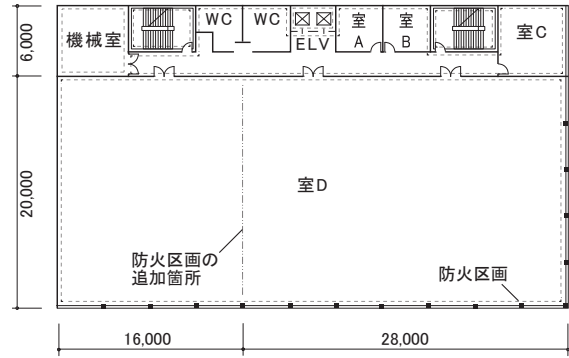


図-2 対象建築物の基準階平面図 (単位: mm)

表-2 計算条件

条件	項目	基本案(0)	改良案
RS	耐火時間	60分	90分
	外窓	20分	
SP	スプリンクラー設備	なし	あり
C	室Dの防火区画分割数	1	2

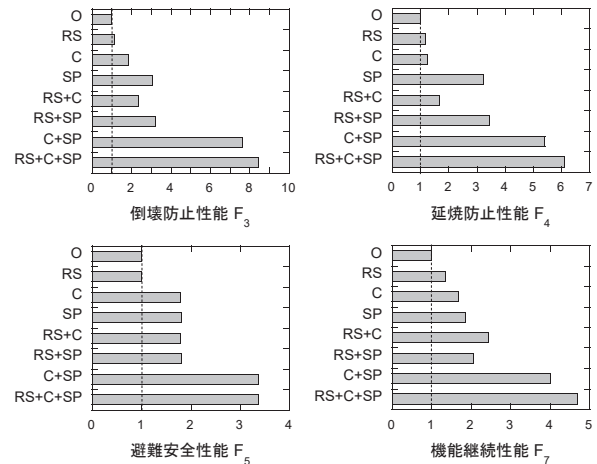


図-3 性能指標Fの計算結果

出口の通過時間が t_E に占める割合が小さくない場合が多いことを考慮すれば、一般には、区画化(C)による F_5 値の改良効果は限定的なものに留まることが予想される。

5. まとめ

本研究では、評価軸の数量化や評価結果の解釈の行いやすさに配慮した、新しい性能指標Fを提案した。今後、事象発生確率 p や性能指標Fの計算方法の見直しを進め、継続的に性能指標Fの改良を進める。

1. 国土を強靱化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究