

地震・火災発生を想定した大学における高層複合用途ビルでの避難計画策定の取り組み 一サイン計画による安全対策—*

東北大学工学部・工学研究科技術部 渡邊 武
東北大学災害科学国際研究所 杉安 和也

1. はじめに

大学施設の中には食堂、事務室、講義室、実験室などの複数の用途を併せ持ち、かつ複数の研究分野・組織の人員が同居する「総合研究棟」と呼ばれるものがある。このような施設では、火災や地震などにおける避難時の混乱が生じやすく、第三者にもわかりやすいシンプルな避難方法が求められている。そのため、商業ビルや講義棟などの消防計画をそのまま適用するだけでは十分に機能しない場合があり、建物それぞれの実情にそった消防計画を策定しなければならない。一方で、化学物質や高圧ガス、実験装置を取り扱う実験室もあり、これらハザードに対する安全対策を行う上で、建物全体としてリスクを見積もる必要がある。

そこで本研究では、上記のような大学管理の複合用途建物の安全対策について検討するべく、筆者らの所属・入居する東北大学工学系総合研究棟（以下、総合研究棟）で行った過去3回の避難訓練を例に、地震・火災時の避難用サインを用いた安全対策事例について報告する。

2. 総合研究棟の概要

2.1 棟内の構成について

総合研究棟は平成17年度に竣工した地下1階、地上14階建ての高層制振構造建築物である。部屋数は約250、研究室数は約60、常時入居者数は食堂や講義室を除けば約600人であるが、入居者が頻繁に入れ替わっている。また、使用用途は講義室、会議室、事務室、教授室などのオフィス系の部屋が約130、実験系の部屋が約70、残りが機械室や倉庫、オープンスペースとなっている。特に実験系は、卓上装置から大型機械、金属材料や生体材料、化学薬品や高圧ガス、高電圧装置やレーザー機器など様々なものを取り扱うため、周辺エリアへの二次被害対策も求められる。

2.2 有事の際の避難経路について

地震もしくは火災が発生した際には、日常的に使用している図1のように東南北3箇所の1階出入口と3階西出入口の計4箇所を使用して避難するが、3階西口につ

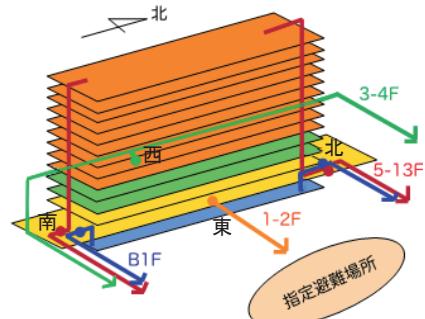


図1 総合研究棟の外観と避難経路

* Action of earthquake and fire evacuation planning for composite building managed by university
by Takeshi Watanabe and Kazuya Sugiyasu

いでは地震時に落橋の恐れがあるため、3・4階居住者を除く避難者の多くは他の1階出入口から屋外へ避難する。また、原則はエレベーターを使用せずに、南北それぞれの屋内避難階段を使用して避難する。さらに、2階から10階までの北側侧面には避難はしごが備え付けられており、屋内階段が使用できない状況にも対応できる構造となっている。

2.3 避難時の行動手順について

年に2回行う避難訓練では、火災発生を想定した避難と地震発生を想定した避難をそれぞれ行っている。基本的な避難時の行動手順について、表1に示す。

表1 火災・地震発生時における避難行動手順

手順	防火訓練（火災）	防災訓練（地震）
0	—	揺れが収まるまでじっと身を守る
1	出火元を見たら、大声で叫ぶ	負傷者や火災の有無を確認する
2	発信機を押して、消火器で消火する	負傷者の応急手当または屋外搬送 火災の時は発信器を押す
3	火災対応者以外は階段で避難する	負傷者・火災対応者以外は階段で避難する
4	研究室で指定した指定避難場所に集まる	
5	負傷者や火災などアクシデントが生じている時は防災隊に報告する	

3. 総合研究棟における避難対策

3.1 避難行動時の問題点について

現在の総合研究棟における基本的な避難方法は、平成24年からほぼ同一のものを使用しており、数年前から入居している避難者が避難訓練で迷うようなことはほとんど無い。しかし、突発的に発生した災害でパニックに陥り、訓練のように避難できない可能性もある。また、建物構造を熟知していない外来者や新規入居者でも混乱しないように、シンプルな避難方法と簡便な避難経路表示が必要であるとの意見が各訓練アンケートからも出ている。そのため、このような意見も踏まえ、平成28年から防災隊の13名で改善案を検討した。その案のひとつとして棟内の避難サイン整備を行い、次回訓練でその効果を検証していくこととした。

3.2 避難サインの整備について

避難に関係する事項は、第三者にもわかるように、日常及び非常時に見やすいことが最善と考え、目立つ場所へ関連するサインや物品を配置した。各目的に分けて次のとおり説明する。

(1) 避難階段の位置表示

棟内の南北にある屋内避難階段には避難口誘導灯が設置されているが、防火戸の上の壁に埋め込まれており、廊下から直視できない位置にある。そこで、非常時に居住者及び外来者が現在の階数及び最寄りの階段位置、方位が分かるように、廊下から見える向きにA3サイズの階段サインを吊り下げた。素材はロール単位の蓄光シートを切って両面を貼り合わせ、その上に緑色と青色部分を印刷した透明フィルムを重ねて作成しているため、白色ではない。デザインについては、図2のaでは文字は見やすいが日本語で蓄光面積が少なく、bでは階段デザインが分かりづらく「North」も見づらいため、cを確定版とした。人型パターンはA>B>Cと歩行速度が違つて見えるため、少し急いでいるように見えるBを採用した。この製作費用は天井に吊るためのチェーンを含めて約2000円/枚である。



図2 9階北側階段位置サインの案 (a: 第1案, b: 第2案, c: 最終案, d: 人型パターン案)

(2) 避難出口階の表示

図1で示したとおり、階段や出口の渋滞を緩和するために居住階ごとに避難口を分けている。ほとんどの避難者は1階の南北どちらから避難することになるが、4階は入居者が60人以上と多く、上階の避難者と合流すると渋滞する可能性が高いため3階西口から避難するように設定している。しかし、過去の訓練結果から、避難中は前方の避難者の流れに追従する傾向が見られ、無意識に予定と異なる経路を選択してしまうことが数件判明している。このため、自身が目標とする避難出口階が認識できるよう、図3のような避難階明示サインを設置した。



図3 避難階誘導サイン



図4 サイン設置後の避難階段周辺

(3) 防火扉またはくぐり戸の非常口・非常時通過可能サイン表示

防火訓練及び防災訓練の際には、防火扉やくぐり戸が非常時にも開放可能であるという認知が低いためか、防火戸等が作動すると閉じ込められたと勘違いする人が毎年数名見られる。これは、訓練 자체を知らないのではなく、防災設備の位置や仕組みについて理解していないからと判明している。そこで、防火シャッターや防火扉のくぐり戸に、「このドアは非常口であり、押して開けられる」ということが分かるように、図5及び図6のようなサインを設置した。



図5 エレベーター横のくぐり戸サイン

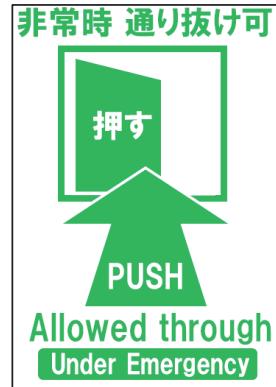


図6 防火扉通り抜けサイン

(4) ヘルメットへの居住階表示

避難訓練の様子をビデオ撮影しているが、より避難者の動きを正確に把握するため、図7のように避難者のヘルメットに居住階を示す紙を付けて頂いた。また、居住階と別に防災隊には図8の専用のカラーヘルメット（隊長・副隊長は赤、総務班は黄、施設班は青、誘導班は橙、救護班は緑）が用意されており、避難後に着用して防災活動を行うことで、避難者は防災隊を、防災隊は防災隊内での所属班を認識しやすくしている。



図7 ヘルメットシール

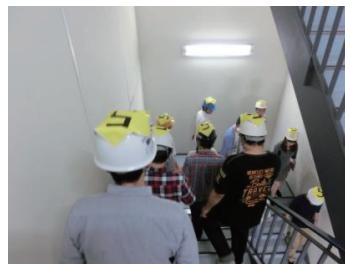


図8 防災隊ヘルメット

(5) 棟内ハザードマップの作成と実験室入口へのハザード表示

防災隊は消火のほか救助や復旧の際にも研究室に立ち入る必要があるため、本学工学研究科では二次災害を防止する目的で、所有する薬品やガス、高出力機器などを種類別に表示した

図9をドアへ明示している。なお、総合研究棟ではハザード情報をフロア図面に表示した図10のハザードマップを作成し、年1回の頻度で見直し及び配布（消防署・入居者・警務員室）を行っている。



図9 実験室内安全情報

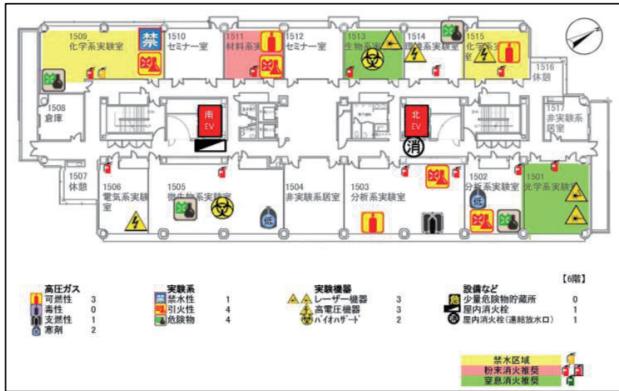


図10 消防用総合研究棟ハザードマップ

4. 避難サイン整備等の効果検証

前述の施策を行った上で平成28年10月、平成29年6月及び10月に計3回の防火防災訓練を実施し、そのなかでサイン整備の効果を検証した。検証方法は、録画したビデオによる避難者の行動確認とアンケート、防災隊反省会の中での意見交換にて情報を収集した。

(1) 避難階段の位置表示への評価

避難時に廊下へ出た際に階段の位置と方位が分かるため、火災時に階段を選択できると好評であったが、階段内にも方位が分かるようにして欲しい意見も見られ、審議中である。

(2) 避難出口階の表示への評価

避難出口階のサインを避難訓練中に確認している様子は明確には見られなかった。しかし、常日頃より目視できる場所にサイン掲示したこと、日常生活の中で避難階が認知される場が設けられ、目的を達成したと考えている。

(3) 防火扉またはくぐり戸の非常口・非常時通過可能サイン表示への評価

くぐり戸自体に非常時には通過可能であることを表すサインを貼ったことで、閉じた防火扉も通過してよい、と伝わったかもしれないが、設置前の認知度が十分に把握できていない上、設置後の質問も1件と少ないため評価が難しい。ただ、ビデオでの様子を見る限り、訓練前の防火シャッターや防火扉を閉じた際に、その周辺で戸惑う人は減った印象である。

(4) ヘルメットへの居住階表示への評価

事前に設置したカメラで避難者の頭上にある番号や色を撮影し、避難者の行動をより正確に把握できるようになった。平成28年10月の防災訓練においては、地震による火災が発生した8階避難者のほぼ全員が屋外に出るのが一番遅かった事も分かった。また、避難者にとって、階段降下中に研究室メンバーを探しやすい効果も判明した。現在は一時的なものとして紙を貼り付けているが、訓練後もそのまま貼りつけている人が多いため、恒常にヘルメットに貼り

付けることを前提にデザインや材質を見直す必要が出てきた。

また、避難後は防災隊役職者がカラーヘルメットを被ることで、防災隊及び避難者お互いの存在を認識しやすくなったが、カラーヘルメットの意味が分からぬ人も数人見られた。初めての訓練では理解しづらいため、来年度から訓練要綱に写真を入れるなど、周知には工夫が必要である。

(5) 棟内ハザードマップの作成と実験室入口へのハザード表示への評価

棟内ハザードマップを消防署に提出しているのは工学研究科でのみであるが、火災現場の責任者と連絡が取れない時には、消防署員もこの情報を基に消火活動を行うこととしており、非常に重要な資料となっている。また、実験室入口のハザードサインは工学研究科から掲示依頼がなされているものであるが、警報などで駆け付けた警務員や教職員が、部屋へ立ち入る際の一つの目安になっている。一方、定期的な更新や確認をするような仕組みが出来ていないため、安全巡視などで逐次照合せざるを得ないのが課題である。

(6) その他の取り組み：避難誘導棒の配備に関する評価

平成 28 年の防災訓練では図 11 左のように出火階避難者が、上階避難者を優先して階段内で待機していたため、平成 29 年の防火訓練にて誘導棒で上階避難者の抑止が可能か検証した。その結果、階段避難中は足音や避難放送で雑音が多いため、人声よりも誘導棒の光やホイッスルの方が認識しやすく、列を譲ってくれることがわかった。人が居住する階の屋内消火栓収納箱に計 24 本の誘導棒を配置し、ほかの階でも有効かどうか検証を続ける。



図 11 出火階の避難階段（左：平成 28 年は誘導棒なし 右：平成 29 年は誘導棒あり）

5. おわりに

避難訓練のビデオやアンケートの結果から、避難に関する不満や問題を避難誘導サインで解消できる可能性が示唆された。しかし、定量的な結果が得られていないため、何人が理解しているかを研究室アンケートでは無く、アンケートボード等にて把握し評価する必要がある。引き続き、非常口がどこにあってどのように逃げれば良いかを見やすい位置に表示し、誰でも理解できるような誘導サインを検討・増設していきたい。

参考文献

- 1) 渡邊 武 他, 東北大学工学研究科総合研究棟における高層建物の防災活動, 平成 25 年度実験・実習技術研究会 in イーハトーブいわて概要集, p.60, H26.3.5-7