

日本建築学会 建築計画委員会 計画基礎運営委員会 安全計画小委員会

第 25 回安全計画シンポジウム

建築計画の視点から、今改めて群集安全を考える

コロナ禍からの復調やフィジカルな体験の需要として、コンサート、スポーツ、多くの人が集まるイベント、旅行など、人が移動し集まる場や機会が従来以上に求められている。一方で、近年での群集事故に見るように、多くの人が集まる場においては、群集を考慮した安全計画も必要である。

建築計画の中でも、日常動線、交通計画、火災避難安全などにおいて、群集安全の視点を念頭においた研究・実践がなされてきているが、人々の行動や空間・場の変化のありように応じて、群集の課題も変化している。イベントは非日常であること、また、日常の中で事故が起こるのは予期しがたい不具合が生じた場合であり、これらの対応には常に困難さがつきまとう。

本シンポジウムでは、大規模な建築物・交通施設・イベントと、多様な対象における群集安全に関する近年の研究・実践の取り組みを紹介いただいたうえで、群集安全の課題や対策のあり方について議論したい。

日 時 2024 年 2 月 16 日 (金) 13:15-17:00

場 所 オンライン Zoom

参加費 会員 1,200 円/会員外 2,200 円/学生 (会員) 1,000 円/学生 (会員外) 1,100 円

主題解説 桑名秀明 (鹿島建設/本小委員会)

講演

*各講演者のタイトルに一部変更が生じる可能性があります。

1. 過去の群集事事故事例の分析・メカニズムの類型化

今西美音子 (竹中工務店/本小委員会)

2. スタジアム・アリーナにおける群集安全

峯岸良和 (建築研究所/本小委員会 幹事)

3. 最近の大規模建築の特徴と群集安全の考慮点

土屋伸一 (明野設備研究所/本小委員会 主査)

4. 鉄道施設における群集安全

山本昌和 (鉄道総合技術研究所)

5. マスイベントの群集制御・計測

大西正輝 (産業技術総合研究所)

討論 司会 佐野友紀 (早稲田大学)

パネラー 各講演者

まとめ 古瀬敏 (静岡文化芸術大学/本小委員会)

講演者紹介

今西美音子

株式会社竹中工務店 技術本部 技術プロデュース部 GRIT-G

歩行者の行動特性を専門とする研究者。特に独自開発の画像解析による歩行軌跡の計測技術を強みとする。歩行者流の制御のための歩行者ラウンドアバウトや、プロジェクターによる動く床面投影ラインによる歩行者密度制御などの先進的・独創的な取り組みは、国際的にも大きな注目を集める。

峯岸良和

国立研究開発法人建築研究所 防火研究グループ 主任研究員

株式会社竹中工務店にて約 18 年、防火避難・群集制御の設計のコンサルティングを行う。特にスタジアム・アリーナを得意とする。代表作品は、パナソニックスタジアム吹田、有明アリーナなど。2022 年より現職。現在は火災時のエレベーター避難や、VR を用いた避難者の心理・行動特性に関する研究を行っている。

土屋伸一

株式会社 明野設備研究所 取締役執行役員

建築防火設計コンサルタント。30 年超のキャリアにおいて、多数の超高層建築物、大規模商業・文化施設、交通施設、著名建築家による作品、木造建築物、歴史的建築物の防火改修など、多様な防火コンサルティング実績を有する。病院などの避難困難者の安全に関する防災計画も専門とする。

山本昌和

公益財団法人鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 建築研究室 室長

鉄道駅施設における旅客の安全性や快適性に関する研究を専門とする。混雑時の安全性、映像を用いた駅構内の旅客分布予測モデルの作成、階段歩行の密度と不安感、誘導案内手法に関する研究、可動式ホーム柵支持部の設計に関する手引き策定など、幅広く携わっている。その成果は鉄道駅施設の設計・運営で活用されている。

大西正輝

産業技術総合研究所 人工知能研究センター 社会知能研究チーム 研究チーム長

人々の振る舞いをセンシングする技術と、人を系に組み込んだシミュレーション手法を組み合わせて、サービス導入・変更の影響を都市規模で検証する研究に取り組む。避難体験オペラコンサートでは人流計測に基づいて新国立劇場での避難誘導支援策を提案した。コロナ禍には多くのスタジアムで人流計測を行い、安全に観客を入れていく方策の検討を行った。

第 25 回安全計画シンポジウム「建築計画の視点から、今改めて群集安全を考える」

建築計画委員会 計画基礎運営委員会 安全計画小委員会

本シンポジウムは、2024年2月16日(金)13時15分～17時にオンライン(Zoom)で開催され、67名が参加した。主題解説と5題の講演の後に、佐野友紀(早稲田大学)の司会のもと、5名の講演者による討論が行われた。

主題解説 桑名秀明(鹿島建設)

コロナ禍からの復調やフィジカルな体験の需要として、コンサート等多くの人が集まるイベントや旅行など人が移動し集まる機会が従来以上に求められている。一方、近年も群集事故は後を絶たないが、人々の行動や空間・場の変化に伴う新たな課題や、計測・制御技術の高度化により、群集制御に対するアプローチも変化してきている。最近の研究や実践をもとに、群集安全の課題や対策のあり方について議論したい。

1. 講演

1) 過去の群集事故事例の分析・メカニズムの類型化 今西美音子(竹中工務店)

世界の過去の群集事故事例について、発生要因や特徴を分析した結果を紹介した。まず群集事故を、その種類、要因・きっかけ、空間の要素・状況、群集密度をもとに分類して紹介した。群集事故は、過密な場合だけでなく、低密度でもパニックや転倒による連鎖で発生する。人命に関わる事故の対策として、過密な状況を早く解消することが重要である。しかし、転倒など事故が起きている箇所を周囲が把握できず、さらに人の密集のために救助に向かうのに時間がかかったりするのが実情である。加えて、群集事故は、転倒など軽微な事象が原因となることもあり、その手前で発生しないように制御すべきである。

2) スタジアム・アリーナにおける群集安全 峯岸良和(建築研究所)

来場、退場、避難の3相に着目して説明した。来場は時間の分散や、待たせる場所の計画が重要である。退場と避難は人の流れの方向は似ているが、時間当たりの流量が大きく異なる。退場と避難の違いを、自身が観察した事例をもとに説明した。国内の施設において、帰宅時に歩道橋の手前で滞留が生じる際に、その場所で事前の準備や誘導により人流をうまく制御している事例を紹介した。また、海外の施設の退場時に、スタッフの誘導がなくても混雑なく退場でき、敷地外での混雑を無理に制御しない事例を紹介した。通常退場時に混雑しないように十分な準備をして群集を誘導することは重要であるが、一方で、それは避難時の群集流をイメージしにくくさせ、潜在的なリスクを見えにくくする側面もあり、両者を考慮した設計・誘導が必要と指摘した。

3) 最近の大規模建築の特徴と群集安全の考慮点 土屋伸一（明野設備研究所）

大規模建築で火災が生じると、群集避難につながる。近年は大規模で複雑な建築が増えてきているが、特に群集避難に困難が生じるのは、地下ホールや駅接続などである。地下ホールは、自然光が届かない、外気開放ができない、不慣れな空間という特性のため、閉鎖感が不安を高め、空間認知が難しくなりがちである。避難経路を入ってきた経路に合わせたり、排煙を避難経路から遠ざける対応が必要である。駅接続では、建物側からの避難の際に駅側のコンコースを使わない経路を確保することが重要であるが、実際は、駅側と往来が激しく混乱が起きやすい。建物－駅間の情報伝達などソフトによる人流の制御や、コンコース自体を外気に開放させるなど、安心な空間とする設計のしかたも重要である。

4) 鉄道施設における群集安全 山本昌和（鉄道総合技術研究所）

鉄道施設は、利用者のピークや混雑度など、研究やデータ収集が昔から行われ、これらを用いて、通勤時を中心に、適切な動線計画や容量設計が行われている。鉄道施設は、日常も非日常もその設備規模と利用者のバランスが取れた状態で安全が成立していることが特徴である。このために、観測をもとにボトルネックの設定やシミュレーションを用いて様々な検討を行っている。イベント時などの場合、旅客数が増えることに加え、通常時と比べて年齢や性別などの属性や、持ち物が異なる場合が多い。高密度や混乱が生じないようにソフト対策が取られている。今後も定量的なデータを用いた検証や警備の在り方を含めた横断的な取り組みが必要と考えている。

5) マスイベントの群集制御・計測 大西正輝（産業技術総合研究所）

人工知能技術を用いて快適なイベント開催をするための様々な研究を紹介した。研究のアプローチは大まかに、計測、同化、シミュレーション、最適化と整理される。マスイベント全領域の群集流の測定は不可能であるため、カメラやレーザーによる特定領域の計測と、一部の人の移動軌跡のGPSで計測し、シミュレーションと最適化で合わせるデータ同化によって全体の群集流を推定する。シミュレーションを用いて、花火大会の帰宅時を対象として、時間や不公平感を指標とした最適化を行い、混雑せず、かつ短時間で帰宅させる誘導手法を提示した。コロナ後のイベントでの混雑緩和のための規制退場の実施時に、混雑度が6～7割程度減少することを示すシミュレーションを大型ビジョンで映し、観客に納得感をもって行動させる取り組みを行った。

2. 討論

シミュレーション技術やデータの利用手法、建物と管理運営での対応と、多岐に渡る質疑と討論が交わされた。コロナ禍後の現在では、短時間の移動だけでなく混雑を避けたいとの人々の要望も多様化している。シミュレーションでは、指標を複数決めて多目的最適化からアプローチができ、それを視覚的に示すこともできる。建物側から見ると、管理者が行える

ソフト対策が重要だが限度があるため、ハードと組み合わせた制御が必要である。規制退場などの効果はわかりやすいが、観客自身は自分が制御されているとは思わないが実は自然と制御されている、という設計や誘導も目指すべきところであろう、など様々な意見が交わされた。

3. まとめ 古瀬敏（静岡文化芸術大学）

群集事故は 21 世紀になってからも多く発生している。まさか、という事故様態も多い。これまでも想定外の事故を含めて発生させぬよう、ハード・ソフトの両方の面から対策がなされてきた。今回紹介頂いたように、近年は情報技術による予測・制御手法の高度化が進んできている。これらを組み合わせることで、群集事故を極力減らすことができるだろう。

記録：井戸和彦（清水建設）



討論の様子 左から、佐野氏、山本氏、大西氏、今西氏、土屋氏、峯岸氏