

雑踏事故分析による会場適正に関する研究 ～高密度群集滞留の群集現象と拡大プロセス分析を通じて～

○ 貝辻正利 (神戸大学大学院博士課程・セキュリティ・アドバイザー)
北後明彦 (神戸大学都市安全研究センター教授・学術博士)
四方 修 (元大阪府警察本部長)

1. 研究の目的

大規模イベントの雑踏事故事例分析を行い、高密度群集滞留が雑踏事故に連動する群集現象の拡大プロセスを究明し、群集誘導手法に基づく会場適格判断に関する研究を行う。

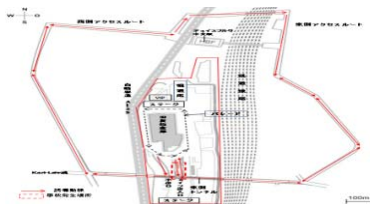
2. 研究の方法

過去の雑踏事故事例の映像分析及び事故調査報告書により行う。

3. 分析対象とする雑踏事故

(1) (独)デュスブルグ Love Parade (2010 年)

2010 年にデュスブルグで開催された Love Parade には、推定 48 万人が来場した。会場は周囲を鉄道と道路に囲まれ、メイン出入り口は 1 か所 (幅員 30m) と限定的で閉鎖的な会場であった。また、会場に直結する道路の直前は、2 方向からの合流地点となっており群集流動のボトルネックを形成する構造であった。



会場及び誘導ルート



会場アクセス



雑踏事故発生場所の雑踏状況

1) 高密度群集滞留の形成

来場者予測が明確でなく、来場動線、帰路動線の分離も行われていない。予測を超える来場者に対応して群集規制が実施されたが、来場者流動と帰路流動がアクセス道路全体で正面から衝突する形態で滞留した上、後続の群集が継続流入して急速に高密度化・高圧力化した。

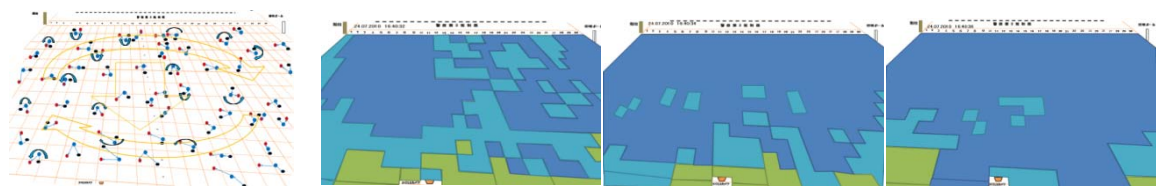
2) 群集波動現象の発生

群集滞留は、映像分析の結果会場直線アクセス道路 (幅員 30m、長さ 115m) 約 4 千人、平均密度 11 人/㎡と推定される。

群集内では、密度と圧力変動及び危機回避行動に起因する大きな揺れとねじれを伴う群集波動現象が認められ、圧迫と転倒による雑踏事故が発生したと推測できる。

対向流動による高密度群集滞留の特徴は、一方向流の群集滞留より急激に高密度化・高圧力化して群集波動現象は複雑化している。

You Tube 映像を分析した結果、密度と圧力変動状況は次のとおりである。



個々回転状況

凡例 ■ 密度 10 人以上/㎡ ■ 密度 8~9 人/㎡ ■ 密度 8 人/㎡以下

3) 危機回避行動



群集の危機回避方向



階段方向



電灯ポール方向



個々の危機回避行動の引用と分析画像

http://www.youtube.com/watch?v=1kXtBaiwwP8&feature=watch_respon

(2) 明石市民夏まつり (2001年)

1) 雑踏事故発生概要

2001年明石市内大蔵海岸で開催された10万人規模の第32回明石市民夏まつりにおいて、会場と最寄りのJR朝霧駅を結ぶアクセス結節点朝霧歩道橋(幅員6m長さ100m)で、観覧する群集滞留に帰路群集流動と来場群集流動が流入する「群集の加重密度と圧力現象」により高密度・高圧力化した高密度群集滞留(約6千人強)が発生し、群集波動現象で転倒(群集なだれ)による犠牲者11人、負傷者248人を出す雑踏事故が発生した。

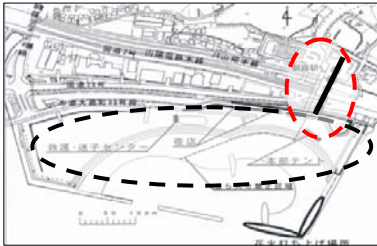


図2 会場及び会場周辺状況
(警備計画書)



図3 雑踏事故発生現場
(事故調査委員会報告書)

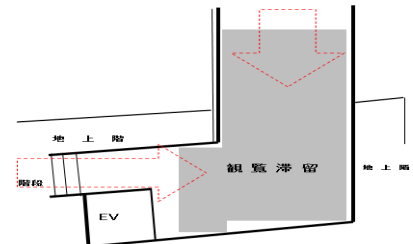


図4 加重密度と圧力発生形態

2) 群集密度と圧力の関係

群集密度と圧力の関係に関して、事故調査委員会報告によると次の通りである。

* 事故発生時の密度は、13人/m²~15人/m²

* 事故発生時の圧力は、密度13人/m² 300kg、密度14人/m² 400kg、密度15人/m² 540kg、進行方向に400Kg/m、手すり方向(横方向)に158Kg/m

4. まとめ

例示の雑踏事故事例は、来場者予測と群集誘導手法に基づく会場適正判断に課題を残す顕著な雑踏事故である。

(1) 群集滞留の拡大プロセス

群集流動が、観覧、規制等何らかの理由で進行が停止して不規則な群集滞留が始まり、その群集滞留に後続の群集が流入する「群集の累積による加重密度現象」により高密度群集滞留を形成する。

高密度群集滞留内では、概ね8人/m²以上で密度と圧力の変動による「群集波動現象」が始まり、群集密度10人/以上で大きな揺れとねじれ現象を伴う複雑な「群集波動現象」に拡大して圧迫や転倒による雑踏事故に至る可能性が高い。

(2) 高密度群集滞留防止方策

雑踏事故に連動する可能性が高い高密度群集滞留防止方策の重要な要素に、来場者予測と群集誘導手法に基づく会場適正判断がある。明らかに誘導計画に基づく会場適正が認められない場合には適切な安全対策はあり得ない。

高密度群集滞留防止方策の基本的事項は次のとおりである。

1) 来場者予測

来場者予測は、主催者のイベント成功目標数値と実来場者予測を明確に区別して行い、イベント周知度、関心度等の調査を行った結果に基づいてロジットモデル等によるアクセス分担率による来場手段別予測を行うなど科学的手法で精度を上げることが必要である。

2) 会場適正判断

会場アクセスで高密度群集滞留を発生させないために、群集流動理論で検証された群集誘導手法に基づく会場適性判断を行う必要がある。

適切な来場者予測と群集誘導手法に基づく会場適正判断は、主催者や警備担当者の範疇に限定することなく、イベント企画分野が中心となって総合的な検討を実施する中で確立されるべきものとする。