

車椅子使用者を含む群集の避難流動特性に関する実験(その8)

車いす 流動係数 避難
群集 避難計算

正会員 ○佐藤 歩* 1
同 嶋田 拓* 2
同 久保田 一弘* 3
同 直井英雄* 4

1. 研究目的

本研究は、既報の研究¹⁾に引き続き、車いす使用者等を含む群集の避難流動特性を把握することを目的としている。本報告では、その8として実験回数による測定値のばらつきを定量的に捉えることを目的とした。

すなわち過去の実験では、実験回数を種々の条件毎に3~5回の行ってきたが、本報告では、一定の条件下で十分な実験回数を繰り返すことで、ばらつきを分布として捉え、工学的扱いに耐えるデータであるかどうかを確認することを目的とした。

2. 実験方法

設定条件については、表1に示すように、開口幅を1800mm、混入台数を2種類(0台・3台)、混入タイプを自走式車いす、群集密度を中程度とした。設定条件より得られる2通りの組み合わせを10回1セットとしてそれぞれ3度ずつ、計60回繰り返した。

被験者、測定方法、実験装置及び解析方法については、前報(その7)と同様とし、92人の学生の被験者が、実験装置の開口部を通過する様子を撮影した映像を、動作解析機を用いて座標データに変換し、速度・占有面積などの基礎データを得た。

3. 実験結果および考察

(1) 流動係数の安定性について

図1は、各実験ごとの健常者のみの群集と車いすと健常者が混在した群集についての流動係数を示したグラフである。これを見ると、ある程度のばらつきは見られたが、実験ごとの変動は少なく、本実験では安定した群集流動を再現できたと言えた。

(2) 開口部前後での速度の推移

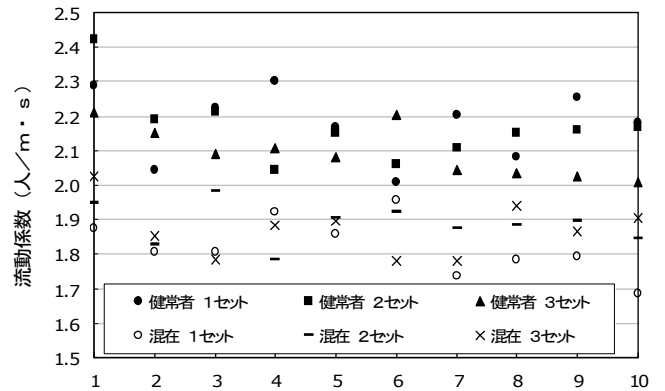
図2は、各セットごとの開口部前後1.5mの範囲における平均速度の推移を表す。凡例の健常者とは、混入台数0の実験での健常者の平均を示し、車いすとは混入台数3の実験での車いす使用者の平均を示している。これを見ると、健常者、車いす使用者共に、開口部の通過に伴い速度は上昇する。特に開口部手前の速度の上昇率(加速度)が大きくなっていることが分かる。この傾向は各セットすべてに共通している。

(3) 開口部前後での占有面積の推移

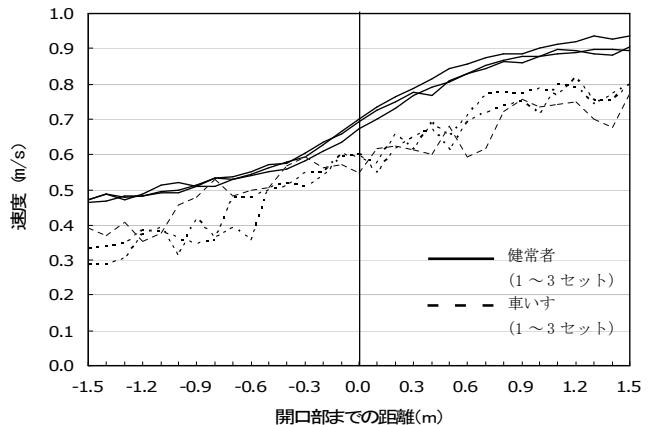
図3は、各セットごとの開口部前後1.5mの範囲における占有面積の推移を表す。開口部に到達するまでの区間では、占有面積は低い値で推移するが、開口部手前から急激に上昇する。この傾向は、車いす使用者の

▼表1. 設定条件

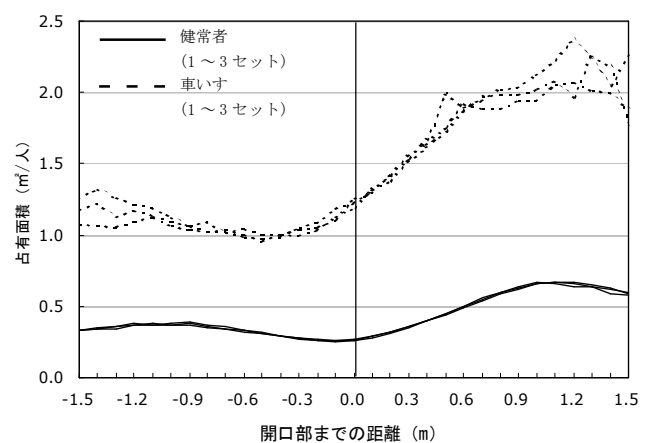
設定要素	設定条件
開口幅 (mm)	1800
群集密度	中
混入台数 (台)	0・3
混入車いす	自走式車いす



▲図1. 各実験ごとの流動係数の推移



▲図2. 開口部前後の速度の推移



▲図3. 開口部前後の占有面積の推移

占有面積の方が顕著であった。これは図2の速度の推移と関係があると思われる。また、実験回数によるばらつきは見られなかった。

(4) 流動係数実測値の正規分布への適合度検定

健常者のみの群集と車いすを含む群集について、それぞれ実験回数30回の本実験で得られた流動係数実測値が正規分布しているか否かを判定した。

健常者のみの群集と車いすを含む群集の流動係数の度数分布を図4、5に示す。これによると、群集に車いすが含まれることによって、分布の広がりが低下することが確認できた。

適合度検定した結果を表2に示す。一般に有意値 $P > 0.05$ の場合に正規分布と見てよいとされている。結果によると車いすを含む群集の実験については正規分布しているとみなせた。健常者のみの群集の場合は、わずかに正規分布しているとは言い難い結果であったが、その原因については今回の実験では特定できなかった。しかし、全く別の分布をとるとは考えにくく、本実験における流動係数値は、やはり正規分布に従うとして扱うのが妥当ではないかと思われた。

(5) 流動係数の減少傾向の表示

今回の実験で得られた流動係数が正規分布していると仮定すると、開口部前後0.6mの範囲における速度と占有面積の平均値(μ)及び標準偏差(σ)は表3のような数値となる。本研究と同日、同被験者により行われた前報(その7)の同条件の実験結果を参照すると、速度の標準偏差0.05、健常者占有面積の標準偏差0.02、車いす占有面積の標準偏差0.11となっており、表3の各値とほぼ一致していた。

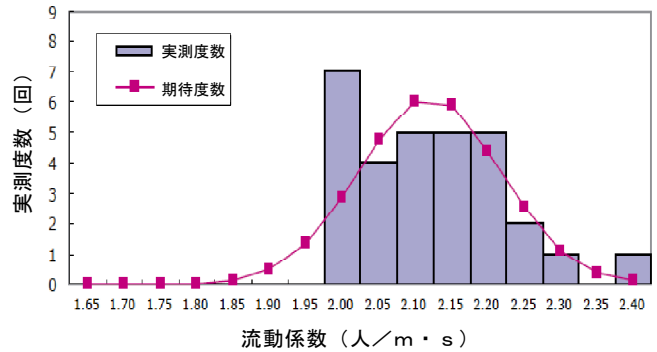
また、既報の研究で提案した表3の計算式を用いて計算した計算値と、実験によって得られた実験値の関係を図6に示す。参考までに平均値 $\pm 2\sigma$ の値も合わせて示す。平均値及び平均値 $\pm 2\sigma$ の値はほぼ一致していた。

4. まとめ

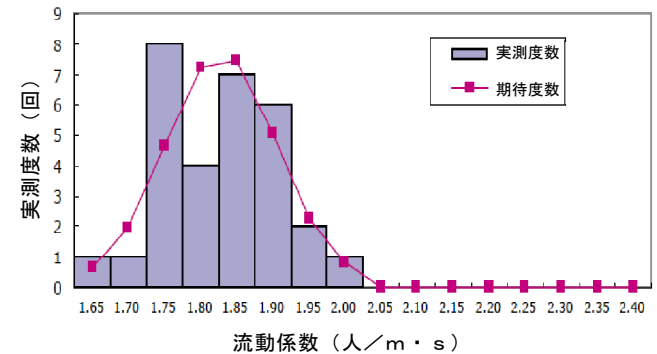
以上より、本研究での繰り返し実験はおおよそ正規分布していると見なせることが明らかとなった。また、既報の実験の標準偏差と比較しても大きな差は見られないことから、過去の実験によって得られた占有面積などの人間工学的データの平均値、標準偏差を用いて計算すれば、ばらつきを考慮した種々の条件下での流動係数を予測できると考える。本研究に行うにあたり、平成17年度卒研生埴智志氏、三浦文美氏の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

注1) 嶋田拓 他「車椅子使用者を含む群集の避難流動特性に関する実験(その1)~(その6)」

日本建築学会大会学術講演梗概集2001年~2005年



▲図4. 健常者のみの群集の流動係数の度数分布



▲図5. 車いすを含む群集の流動係数の度数分布

▼表2. 適合度検定の結果

	有意確率P
健常者のみの群集	0.03
車いすを含む群集	0.44

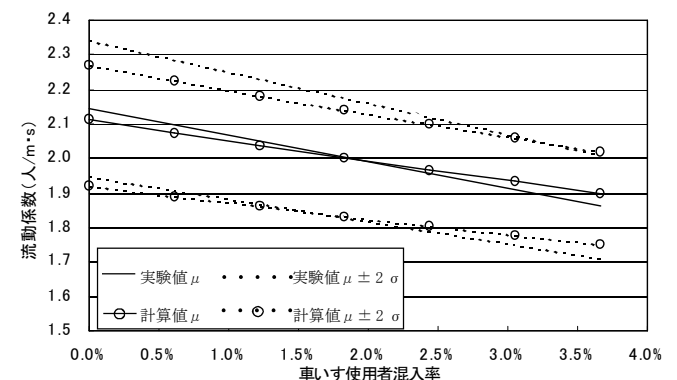
▼表3. 流動計算式と計算に用いる各値

$$N = \frac{v}{A \left(1 - \frac{\alpha}{100}\right) + B \left(\frac{\alpha}{100}\right)} \quad N: \text{流動係数} [人/m \cdot s]$$

α : 車いす混入率 [%]

■開口部前後0.6mの平均

	平均値(μ)	標準偏差(σ)	2σ	3σ
v: 速度[m/s]	0.66	0.06	0.11	0.17
A: 健常者占有面積[m ² /人]	0.31	0.01	0.03	0.04
B: 車いす占有面積[m ² /人]	1.27	0.11	0.23	0.34



▲図6. 流動係数の実験値と計算値(標準偏差)

*1 東京理科大学 大学院 工修 / 東京消防庁
 *2 株式会社 明野設備研究所 工修
 *3 東京理科大学 工学部 捕手 工修
 *4 東京理科大学 工学部 教授 工博

*1 Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, M. Eng. / Tokyo Fire Department
 *2 Akeno Fire Research Institute, M. Eng.
 *3 Research Assoc., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, M. Eng.
 *4 Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.