

京都大学工学部 学生員 ○内屋 雅人
 京都大学大学院工学研究科 正会員 後藤 仁志
 京都大学大学院工学研究科 正会員 原田 英治

1. はじめに

本研究では、群集行動シミュレータを用いて、四条通りのトランジットモール化による地下道の歩行環境への影響を検討する。また、トランジットモール化計画の一環として、地下道の一部に駐輪場の設置が考えられているが、駐輪場設置による歩行者環境への影響について群集行動シミュレータを用いて定量的に検討した。

2. シミュレーションモデルの概要

本研究で用いた群集行動シミュレータ¹⁾は、人間行動を支配する因子を外力として個別要素法型の基礎方程式に取り入れている。人間行動を支配する因子は、[人間-人間]および[人間-壁]の接触、そして人間の視覚による行動判断である。また、人間を要素に見立てるため、物理的な接触を回避する心理的な影響を考慮した要素間作用力を別途与えている。モデルの詳細は例えば既往の研究¹⁾を参照されたい。

3. 現状再現のためのシミュレーション (Sim.1)

対象領域は、図-1に示すように阪急河原町駅から烏丸駅の地下道である。現状の歩行者交通シミュレーシ

ョンを実施するため、これら接続部からの人の流入出状況計測した。歩行者交通量の実地調査は四条通りが歩行者で賑わう休日の昼過ぎを選定し、2010年11月20日(土)13:00~14:30に実施した。計測箇所は、図-2に示す20カ所の地上部への出口(①~⑳)と烏丸駅東改札口・河原町駅中央改札口・河原町東改札口である。また、同時に全ての流入出箇所の計測は不可能であったので、対象領域を4区分して測定し、計測時刻のずれによる歩行者数の変化を調整するために接続箇所は重複計測とした。計測結果を整理して得られた結果を流入条件として与えた後、図-1に示した断面B, C, Dの断面交通量の計測値に合うように計算領域の各エリアに設定される経路選択確率を調整して、現状再現のシミュレーションを実施した。経路選択確率は実地計測に基づき細かく設定することも可能であるが、今回はシミュレーション結果と計測結果の断面交通量の差を抑えるように経路選択確率を調整した。実地計測された10分間の断面通行量とシミュレーション結果のそれを比較したところ断面B, C, Dで全て10%未満の誤差に抑えられ、概ね良好に計測結果を再現することができた。



図-1 計測地点 (①~⑳は出入り口を、A, C, D, F, Hは断面通行量計測箇所を、B, E, Gは改札口を表す。)

表-1 解析結果の比較

	解析領域1		解析領域2		解析領域3		解析領域4	
	Sim.1	Sim.2	Sim.1	Sim.2	Sim.1	Sim.2	Sim.1	Sim.2
平均速度[m/s]	0.993	0.995	1.048	1.004	0.948	0.931	0.930	0.957
平均密度[人/m ²]	0.101	0.108	4.704×10 ⁴	8.564×10 ⁴	5.749×10 ⁴	5.752×10 ⁴	9.072×10 ⁴	8.276×10 ⁴
心理接触者密度[人/m ²]	1.210×10 ⁴	1.223×10 ⁴	2.27×10 ⁴	7.527×10 ⁴	3.289×10 ⁴	3.443×10 ⁴	1.662×10 ⁴	1.245×10 ⁴
乱れ強度平均 [m/s]	0.358	0.341	0.132	0.140	0.239	0.213	0.502	0.500
乱れ強度平均 [m/s]	0.232	0.223	7.436×10 ⁴	7.563×10 ⁴	0.207	0.190	0.349	0.344



図-2 スナップショット (左 : Sim.1 右 : Sim.2)

4. 地下駐輪場設置による歩行者交通への影響

「歩いて楽しいまちなか戦略」社会実験関連データ集²⁾によると、図-1に示す領域の駐輪台数は690台であったことから、ここでは、図-1に示すおよそ380mの区間に駐輪場を設置した場合の歩行者交通シミュレーション (Sim.2) をSim.1と同様の流入条件で実施した。駐輪場を設定した富小路付近では、駐輪場設置によって狭隘な地下通路となる。視覚的には領域に対する歩行者数密度が増加し混雑しているように見えるが(図-2参照)、歩行状況をCGアニメーションから確認したところ、歩行者数密度は増加するが歩行速度への顕著な影響はないことが確認された。

領域全体の歩行者平均速度の時系列において、Sim.1 と Sim.2 に顕著な差はなく、平均値を見ると、Sim.1 では0.982m/s、Sim.2 では0.971m/s となっており、駐輪場設置による領域全体への影響は大きくなかったと言える。解析領域別の平均歩行速度の時系列、平均歩行者数密度の時系列、心理接触者数密度の時系列を作成し、それらの平均値を比較すると、駐輪場設置に伴う歩行空間の減少の影響は数密度に関する量に確認され、Sim.2 は Sim.1 と比較して平均歩行者数密度や心理接触者数密度の増加が示されているが、平均歩行速度については駐輪場設置による有為な差は示されなかった(表-1 参照)。このことから、駐輪場設置によって通路幅が半減したとしても混雑しているように見えるが歩行速度が低下するほどではないことが言える。

より詳細に駐輪場設置が歩行者交通に及ぼす影響を調べるため、次式で定義した歩行者速度の乱れ強度を用いて歩行環

境の快適性を検討した。

$$\overline{u^2} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (U - \tilde{u}_k)^2, \quad \overline{v^2} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (V - \tilde{v}_k)^2 \dots (1)$$

ここに、 $\sqrt{\overline{u^2}}, \sqrt{\overline{v^2}}$: それぞれ、歩行者要素の基準進行方向に対する水平および鉛直方向成分の乱れ強度(歩行速度の変動指標値)、 U, V : それぞれ、歩行者要素の領域内時間平均速度の基準進行方向に対する水平および鉛直方向成分、 \tilde{u}_k, \tilde{v}_k : それぞれ、歩行者要素の瞬間歩行速度の基準進行方向に対する水平および鉛直成分、 n : 瞬間速度の抽出データ数である。

乱れ強度が大きい場合、歩行速度の平均値からの偏差レベルが高い状況を示すため、歩行環境の快適性は悪い状況にあることになる。いずれの領域においてもSim.1とSim.2に顕著な違いは認められず駐輪場設置による歩行環境の快適性への影響は殆どないことが確認された。

5. 結論

現状のシミュレーション結果と駐輪場を設置した場合のシミュレーション結果を比較したところ、駐輪場設置によって歩行者数密度は増加するが、その増加は歩行速度には影響しない結果が得られ、放置自転車に対する有効な解決策として地下駐輪場設置を支持するものであった。しかし、今回得られた結果は計測結果を流入条件とした場合のものであり、年間を通して最大の通行量の場合においても駐輪場設置を支持する結果が得られるかは不明である。今後、流入者数を倍増させるなど厳しい条件での数値シミュレーションから、駐輪場設置の影響を検討したい。

参考文献

- 1) 後藤仁志, 原田英治, 久保有希, 酒井哲郎 : 個別要素法型群衆行動モデルによる津波時の避難シミュレーション, 海岸工学論文集, 第51 巻, pp.1261-1265, 2004.
- 2) 歩いて楽しいまちなか戦略協議会 : 「歩いて楽しいまちなか戦略」社会実験関連データ集, 第5回協議会資料, 2007.