

## IV-87

## 非定常の歩行者移動現象へのインプット・アウトプット法(I・O法)の適用に関する研究

東京理科大学 学生員 西藤宣成  
 東京理科大学 正 員 内山久雄  
 東京工業大学 正 員 兵藤哲朗  
 東京都庁 伊藤昌弘

## 1. はじめに

現在、朝夕の通勤ラッシュ時には駅などにおいて乗り継ぎ困難などの混雑が多く見られている。このことより一層の歩行者の移動現象に着目した交通施設整備の必要性を指摘するものである。定常的な歩行者移動現象の研究は過去にある<sup>1)</sup>が歩行者移動流は必ずしも定常的なものでなく、一部では歩行者の滞留がみられたりする非定常な流れである。そこで本研究では、従来自動車流の渋滞、旅行時間予測に用いられているインプット・アウトプット法(I・O法)<sup>2)</sup>を歩行者の移動現象に適用し、その適用可能性を把握すると同時に駅構内施設改善の代替案を例に、その時間短縮効果を計測することを目的としている。

## 2. 分析方法および結果

## a. インプット・アウトプット法(I・O法)

I・O法は高速道路上の自動車の動きを流体現象として扱い、対象路線をいくつかの区間に分割し、各区間の交通状況を予測する手法である。以下にその概略を示す。

最初に対象路線内の合流点、分流点、ボトルネック、流入端末をキーポイントとして附番し、各キーポイント間を基本単位とする区間に対象路線を分割する。各区間における現在の交通状況データ(区間存在台数、交通量、渋滞状況)を収集し、過去のデータに基づいて設定される流入交通量や合流、分流比率などのデータとともに入力データとして、その区間における上流演算と下流演算を行う。

上流演算では、その上流側の交通状況を考慮しその地点の交通量を計算し、交通容量の制約のもとに下流側への交通量を算出する。しかし、この上流演算では、下流側の交通状況(渋滞)を無視して通過交通量を算出するため流れすぎが起こる。したがって下流演算では交通量-密度曲線(Q-K曲線)から区間内に存在可能な最大の車両台数を求め、適合しない超過分を上流側に戻し(バックアップ)、区間

の最終的な交通状況とする。この演算をある周期間隔で行い、各区間の予測交通データ(交通量、速度、密度)、予測旅行時間、予測渋滞度を算出しさらに路線旅行時間を予測するものである。なお本研究における演算周期は5秒である。

## b. 交通量-密度曲線(Q-K曲線)

歩行者の平均速度を $V$ (m/分)、単位長さあたりの密度を $K$ (人/m)、単位長さ、単位幅員あたりの密度を $\rho$ (人/m<sup>2</sup>)、単位時間あたりの断面歩行者交通量を $Q$ (人/分)、単位時間、単位幅員あたりの断面歩行者交通量を流量係数 $N$ (人/m分)として、歩行者流動の基礎方程式を次式とする。

$$N = \rho \cdot V$$

本研究では、文献1)において表-1のように推計された $N$ - $\rho$ 曲線を $Q$ - $K$ 曲線の代わりに用いる。

## c. 移動流の再現性

本研究では、移動流が一本であること、非定常流であることを条件に、まず本学最寄り駅である東武野田線運河駅前道路の合流部における歩行者移動流より、あらかじめ設定した区間における単位時間あたりの断面歩行者交通量、初期存在人数、合流比率などI・O法に必要なデータを作成する。そしてI・O法により算出される推定路線旅行時間と実測路線旅行時間を比較し、運河駅前道路での移動流の再現性を確認する。同様にJR常磐線柏駅乗り継ぎ移動流のデータを作成し移動流の再現性を確認する。

図-1に運河駅前道路における路線旅行時間、図-2に柏駅における乗り継ぎ移動時間を示す。これらの分析結果によりI・O法は比較的再現性が高いことが確認されている。

## 3. 適用例

駅構内施設計画への適用を念頭におき、柏駅の朝の通勤ラッシュ時における東武野田線からJR線への乗り継ぎやすさの向上を想定して次の代替案を設定し、

I・O法による シミュレーションを行う。

Case 1 乗り継ぎ経路の途中にある コーサスの拡幅

Case 2 到着時刻改正による到着乗客数の分散

シミュレーションの結果を図-3に示す。Case 1では乗り継ぎ途中の コーサスのある区間を6 (m) から8 (m)に拡幅することにより交通容量の増加が可能になる。このことにより乗り継ぎ移動時間の短縮が最大で15秒期待できると推定される。現在、朝の通勤ラッシュ時において東武野田線の 2つのホームには、ほとんど同時刻に列車が到着する。そこで、Case 2ではこの到着時刻をずらすことによる乗り継ぎ移動客の分散を想定する。このことにより乗り継ぎ移動時間の短縮が最大で50秒期待できると推定される。

#### 4. おわりに

本研究は、歩行者の移動を非定常な流体現象として扱うことにより、自動車の移動を流体現象として交通状況を予測する I・O法を、歩行者の移動現象への適用を試みたものである。本研究では I・O法が歩行者の非定常な移動においても適用可能であることが確認された。また適用例にみられるように、駅構内施設計画における時間短縮効果が計測でき、I・O法の有用性が証明された。今後、駅構内施設の整備案ばかりではなく、歩行者の移動を考慮にいたした施設整備計画という分野に対して、本方法の適用は時間短縮効果を計測できるため、どのような施設整備案が望ましいかを探る 1つの有用な方法であると結論づけられよう。

#### 《参考文献》

- 1) 内山・桜井・田中：旅客の歩行現象に関する交通工学的考察、年次学術講演会講演概要集、1989、pp284～285
- 2) 東名高速道路等道路交通情報システムに関する研究報告書、(財) 高速道路調査会、1988
- 3) 藤田大二編著：交通現象と交通容量、技術書院、1987
- 4) 越正毅、明神証共著：新体系土木工学61道路(I)、技報堂出版、1983

表-1 N-ρ曲線推計式

$$N = -38.74 \rho^2 + 105.62 \rho$$

$N$  (人/分),  $\rho$  (人/㎡)

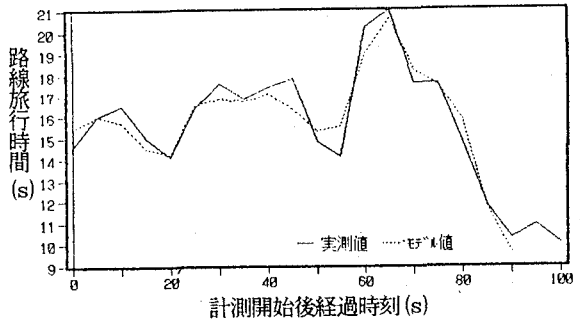


図-1 運河駅前道路における路線旅行時間

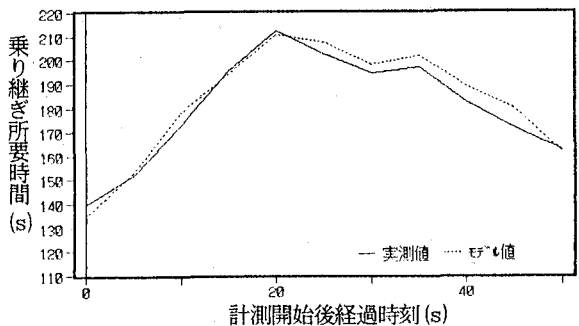


図-2 柏駅構内における乗り継ぎ所要時間

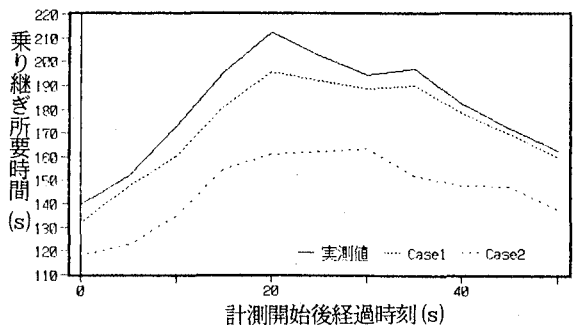


図-3 柏駅におけるシミュレーション結果