

歩道内の歩行者挙動に関する研究

大阪大学工学部 正員 毛利正光
 大阪大学大学院 学生員 ○塚口博司
 大阪大学工学部 学生員 山本久夫

1. はじめに 本研究は、通勤時の歩行者を対象として、歩行速度、歩行者密度、歩行者交通量の関係を明らかにし、歩道設計の基礎資料とするものである。

2. 調査の概要 調査は大阪市都心部の歩道と地下道で実施した。歩道は障害物のない平坦で見通しのよいまっすぐな地点を選定し、速度、密度、交通量をそれぞれ独自に求めるために、8ミリカメラを用い毎秒1コマ撮影したフィルムを解析した。測定区間長は速度測定のため誤差を考慮して20mとした。ほぼ一様な流れとみなせる1分間分のフィルムを1標本とし、速度は平均値および標準偏差を考慮して、無作為抽出した50人の歩行者について測定した。地下道では撮影上の制約から8ミリカメラは使用しにくいので、文献1)で採用されている方法を用いて歩行速度と交通量を現地で測定した。なお、歩道においては約1.5人/m²まで、地下道では約6人/m²までのデータが得られた。

3. 歩行速度、歩行者密度、歩行者交通量の関係

従来、歩行者の流れについても自動車交通流の場合と同様に速度(V)、密度(K)、交通量(Q)の三諸元の間に

$$Q = K \cdot V \quad (1)$$

なる関係が成立すると言われているが、必ずしも明確には示されていない。ここでは、通勤時の歩行者を対象としてQ、K、Vの関係を検討する。

図-1にはKとVの関係が示されている。図-1によると自由歩行速度は毎秒約1.5mであるが、密度が増加するとともに徐々に低下して1.5人/m²では毎秒約1.2mとなり、1.5人/m²以上になると速度は急激に低下することがわかる。KとVの関係はKが1.5人/m²以下では回帰式(a)、1.5人/m²以上では回帰式(b)あるいは(c)でほぼ表わせると思われる。KとQ、QとVの関係はそれぞれ図-2、図-3に示すとおりであるが、図-2によると密度が増加しても6人/m²程度まではかなりの交通量が確保されていることがわかる。

さて、図-1における回帰式を(1)式に代入し、その結果を図-2および図-3に挿入すると、この曲線と実測値と

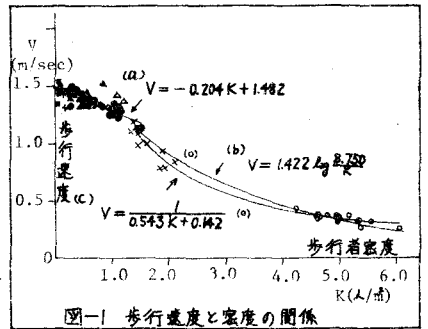


図-1 歩行速度と密度の関係

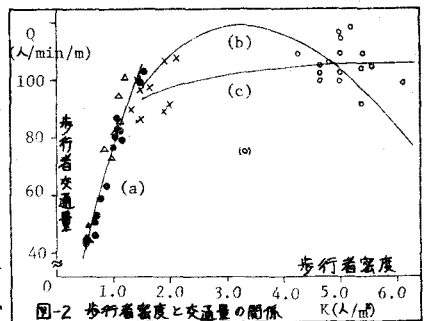


図-2 歩行者密度と交通量の関係

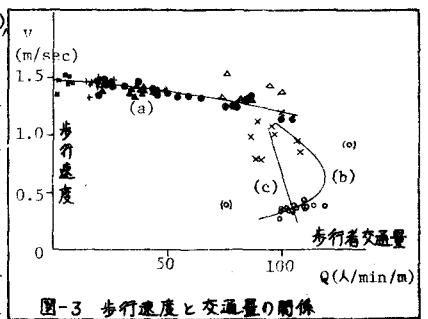


図-3 歩行速度と交通量の関係

はかなりよく適合していることがわかる。これについて歩道で測定した $1.5 \text{人}/\text{m}^2$ 以下のデータを用いて定量的に検証してみる。図-4には直接測定された速度 V および (1) 式を仮定して計算によって求められた速度 V' と密度の関係が示されている。 V と V' について密度を補助因子として共分散分析を行なうと、 F 値は $F = 1.6 < 3.9 = F(1, 97, 0.05)$ となり、 V と V' とはほぼ一致しているとしてよいと考えられる。したがって、密度が $1.5 \text{人}/\text{m}^2$ 以上の範囲については厳密には示せないが、少なくとも $1.5 \text{人}/\text{m}^2$ 以下の範囲においては (1) 式が成立すると考えてよいであろう。

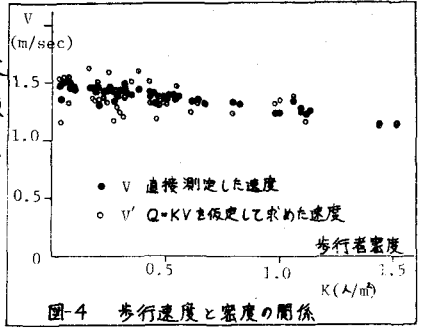


図-4 歩行速度と密度の関係

4. 低密度における歩行速度特性

密度が $1.5 \text{人}/\text{m}^2$ 以下の場合について歩行速度を若干詳しく分析する。歩行速度の分布形について調べるために、速度の平均値がほぼ等しいデータを統合し、それぞれについて正規分布との適合性を χ^2 検定によって検定したところ、有意水準 5% でいずれも有意であった。速度と密度には図-1に示すような関係があるから、それぞれの密度において速度は正規分布していると考えられる。図-5には速度の平均値および変動係数と密度の関係が示されている。図-5によると速度の変動係数が減少しているから、平均値があまり低下しない範囲においても、平均値のまわりの変動は平均値の低下の割合よりも急激に減少していることがわかる。図-6には速度の最大値および最小値と密度の関係が示されている。最大値は密度が増加するとかなり減少するが最小値はあまり減少しないので、 $1.5 \text{人}/\text{m}^2$ までの範囲では、希望速度の大きい人は密度によって影響されるが希望速度の小さい人は密度にあまり影響されることがわかる。

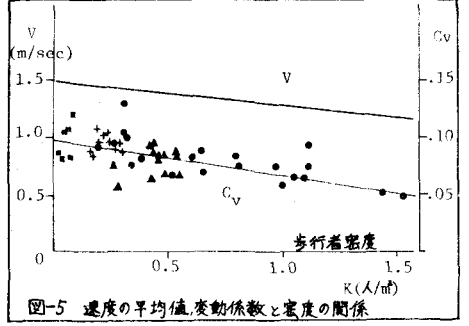


図-5 速度の平均値、変動係数と密度の関係

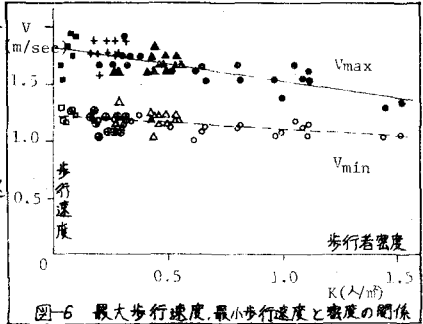


図-6 最大歩行速度、最小歩行速度と密度の関係

5. 結語

従来必ずしも明確でなかった Q, K, V の関係が通勤時の歩行者に限定すれば、ほぼ (1) 式で表わされることが明らかになった。ただし、高密度の場合にはさらに詳しく分析する必要があり、また、歩行者の属性が異なる場合については今後検討する必要がある。

6. おわりに

本研究を進めるにあたり、適切な助言を頂いた近畿大学講師 三星昭宏氏に深謝する次第である。

1) Hankin, B.D. and Wright, F.A. : Passenger flow in subway ; Operational research quarterly, 1958
 2) Older, S.J. : Movement of pedestrians on footways in shopping streets ; Traffic engineering & control, August 1963
 3) Ó'flaherty, C.A. and Parkinson, M.H. : Movement on a city centre footway ; Traffic engineering & control, February 1972