

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
建設省 “ ○福成孝三

1. 目的と内容

自動車交通の発達によって大きな便益がもたらされる反面、それはまた歩行者や沿道住民に対して交通事故をはじめ排気ガス、騒音などの大きな損失をもたらす。そこで、人と車の混在している現在の一般都市街路において、これらの自動車による損失を少なくするためには歩道の設置をはじめとして各種の交通規制などの対策が考えられなければならないが、特に歩道の設置を行う場合、合理的にその歩道幅を定めようとするのが本考察の目的である。

はじめに、全街路幅、自動車交通量、歩行者交通量が与えられたとき、自動車による便益および損失を車道幅の関数をもって定量的にあらわし、(便益-損失)が最大となるような車道幅を、与えられた条件のもとでの最適な車道幅とし、残りの街路部分を歩道として割り当てることとする。

2. 計算方法

(1) 自動車による便益

自動車による便益を、「到達時間の短縮」をもって代表する。つまり、

$$B(\omega) = 3600 \times \alpha \times Q \times (1/v - 1/V) \quad \text{----- (1)}$$

ここに B : 自動車による便益 (sec/km/h)、 α : 自動車1台あたりの平均乗車人員 (人/台)、 Q : 両方向合計自動車交通量 (台/h)、 v : 歩行者の速度 (km/h)、 V : 自動車の速度 (km/h)、 ω : 車道幅員 (m)。しかるに、自動車の速度 V は自動車交通量、車道幅員などの道路条件によって決まるものであって実際には観測によって定められねばならない性質のものである。しかし、実際上一般に都市内の走行車は 10 km/h から制限速度 (40 km/h とする。)の間で走っていることを考慮し、ここでは便宜上、既に観測によって得られている次式を用いることにする。¹⁾

$$\omega \geq 6 \text{ m のとき} \quad V = 49.89 - 0.1635(Q + 430) / (\omega - 1.829) \quad \text{----- (2)}$$

$$(10 \leq V \leq 40)$$

$$V = 10 \text{ km/h} \quad (V \leq 10 \text{ のとき}), \quad V = 40 \text{ km/h} \quad (V \geq 40 \text{ のとき})$$

(2) 自動車による歩行者の損失

歩行者が走行車の前方制動停止距離 S' m 以内に入るとき、つまり図1の斜線内に入れば、歩行者は走行車によって危険を感じて街路を自由に通行することができずに街路の端に避難すると考えられる。そこで、「自動車による歩行者の損失」を「走行車によって歩行者が街路を自由に歩く権利を奪われていると考えられる時間」をもって代表する。ここに、制動停止距離 S' (m) は次式で示される。¹⁾

$$S' = V \cdot r / 3.6 + 0.00394 V^2 / \beta \cdot f \quad S = S' + l \quad \text{----- (3)}$$

ここに r : 運転車の反応時間 (sec)、 β : 制動効率、 f : タイヤと路面の縦すべり摩擦係数、 l :

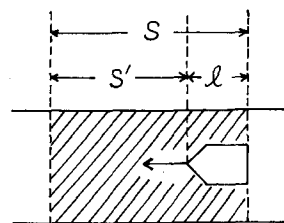


図1 走行車による歩行者の損失

自動車の平均長 (m), , 走行車の車頭間隔を指数分布とし、任意の車に先だつことがある限界時間 τ に等しいかそれ以下の時間であるときを「閉区間」、また、次の車の通過に先だつ時間が τ 以上であるときを「開区間」と呼ぶことにする。¹⁾ ここでは歩行者の自由に歩く権利が奪われている時間、つまり歩行者が図1の斜線内にある時間を閉区間と考え、歩行者が自動車待ちをする場合の歩行者にとっての閉区間の時間的割合を P_1 、その時間の総和を $C_1 \text{ sec/km}$ 、自動車待ちをしない場合の時間的割合を P_2 、その時間の総和を $C_2 \text{ sec/km}$ 、閉区間全体の時間的割合を $P (= P_1 + P_2)$ 、その時間の総和を $C_0 (= C_1 + C_2) \text{ sec/km}$ とすれば、歩行者の二方向合計交通量を $\phi \text{ 1/h}$ として、

$$C_1 = 3600 \times R_p \times P_1 \quad C_2 = 3600 \times R_p \times P_2 \quad \text{----- (4)}$$

ここに R_p は二方向合計の歩行者密度 (1/km) であり、 $R_p = \phi / \bar{v}$ と示される。 $\bar{v}$ は歩行者の空間平均速度であり、
 $\bar{v} = 3600 \bar{v} / \{3600 + C_1 \bar{v} / \phi\}$ ----- (5)

式 (4) (5) を使って、走行車による歩行者の単位距離単位時間あたりの総損失時間 C_0 は、

$$C_0 = C_1 + C_2 = \phi \times (3600 / \bar{v}) \times \{(P_1 + P_2) / (1 - P_1)\} \quad \text{----- (6)}$$

いま、 $\tau = 3.6 \text{ S/v}$ とおけば、一方通行の場合、 $P = (P_1 \text{ あるいは } P_2) = (1 - e^{-\lambda \tau})$ とあらわすことができる。ただし、 λ は一方向自動車交通量 (1/sec) である。

しかるに、元来歩行者は街路のどの部分をも自由に通行する権利を持っていると考えられるので、歩行者の幅員方向の分布を一様分布であるとするれば、歩道の設置後、歩道部分の歩行者にとっては走行車による損失は零となるが歩道部分以外を通行することを欲する歩行者は歩道設置前と同様に走行車により、損失を受けるものと考えられる。したがって、歩道設置後の歩行者の総損失時間は、

$$C(\omega) = C_0 \times (\omega / W) \quad \text{----- (7)} \quad \text{ここに、} W \text{ は全街路幅 (m) である。}$$

3. 計算結果と考察

歩道設置の場合、式 (1) (7) を使って $(\mu B C(\omega) - \nu C(\omega))$ が最大となるときの ω と最適な車道幅とする。ここに、 μ, ν はある係数であって、これらの値は住民のアンケート調査などの方法によって定められる必要がある。いま、二方通行で、 $P_1 = 0, P_2 = 1 - e^{-2\lambda \tau}$ としたとき (両方向共各自自動車交通量は $\lambda \text{ 1/sec}$ とする。) の計算結果を図2に示す。また、 $\max(\mu B C(\omega) - \nu C(\omega)) < 0$ であれば、(たとえば、 $\mu = \nu = 1$ として、 $Q = 400 \text{ 1/h}$ の場合には、 $W = 12 \text{ m}$ ならば $\phi > 3690 \text{ 1/h}$ のとき、 $W = 8 \text{ m}$ ならば $\phi > 2460 \text{ 1/h}$ のとき) 自動車通行止めにするべきである。

この他、駐車による便益および損失や、歩道設置後歩行者が希望速度で歩くことができなくなることによる損失時間も走行車による歩行者の損失に含めて考えられる。また、自動車による損失としては、危険性をはじめとして排気ガス、騒音などをも含めて考えるべきであるが、それらの社会的損失をいかに定量化し住民の意識と合致したものにしてゆくか、が今後の課題であろう。

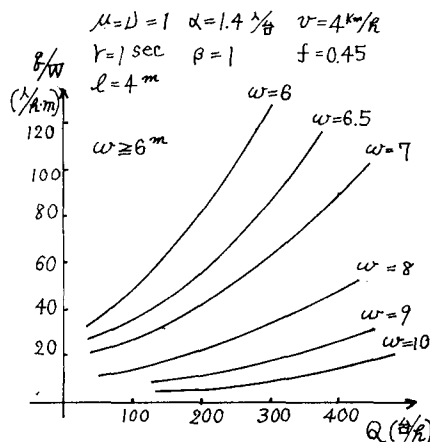


図2 最適な車道幅

参考文献

- 1) 米谷栄二、渡辺新三、毛利正光：「交通工学」国民科学社 昭和40年3月