Ⅱ—11　　路外駐車場の経済的管理運営機構について

京都大学工学部　工博　正員　米谷栄二
大阪市立大学工学部　　正員　○毛利正光

大都市における産業・文化・娯楽施設の集中に伴う自動車交通の激増と道路状態の不均衡は益々深刻となり、近い将来交通の行き詰りをきたし、都市活動の能率化に悪影響をもたらすことは明らかであるといわねばならない。とりわけ都市活動の能率、利便と交通の安全，緩和を計るため，大都市における駐車の問題は早急にその解決を計らねばならない。駐車施設の計画設計は交通工学上の新しい問題であって，その対策上の根幹は路外駐車場の建設にあり、駐車場の確保は道路の効用に大きな影響があるのみならず、将来においては都市の繁栄をも左右するものと考えられる。

路外駐車場の型式

普通の設計型式としては誘導員型式（*Attendant parking*）と自駐型式（*Self parking*）とがあり、計画上区別する必要があるがそれぞれ利害得失があり、地方的要素に基づいて運転者の習性、誘導員の費用、建設費などを考慮してきめればよい。また構造的には機械型式のもの（*Mechanical garage*）と斜路型式のもの（*Ramp garage*）に区分されるが、一般公共用としては斜路型式のものがよい。限られた面積を最大限に利用するためには誘導員型式のものが採用されることが多く、これと自駐型式とを併用したものもよく用いられる。計画設計上考慮すべき基本的事項には交通因子に関するものと、構造原理に関するものとがあるが、ここでは主として交通上の観点から誘導員型式のものの機能とその管理機構について考えてみることとした。

留車場の機能と車の滞留現象に伴う損失

留車場は発電所のサージタンクに似た働きをさせるもので、ピーク時に車の到来する割合が誘導員が車を操作移動させる割合をこえたとき、一時的に車を停止せしめるためのもので、到着車の待合せのなるべく少ないよう、また管理運営上最小の誘導員で経済的に処理するためには次のことを明らかにすることが必要である。

1) 車の到着の割合の期待値を推定すること

2) 誘導員が1台の車を所定の駐車場所まで移動させて次の車に移るまでの平均所要時間を推定する

3) 必要な誘導員の数をきめること

いま車の平均到着数をm, 誘導員の数をN_a, 車の操作に要する平均の時間を$1/c$とし指数分布に従うものとすると、n台の車がやってきたとき、車の滞留する事情を規定する方程式は，

$n \leqq N_a$ ならば　$(m+nc)p_n = mp_{n-1} + (n+1)c\,p_{n+1}$,　$mp_0 = cp_1$

$n > N_a$ ならば　$(m+N_a c)p_n = mp_{n-1} + N_a c\,p_{n+1}$

で与えられ、車の待合せの生ずる確率Pはこれを解いて

$$\Phi = \frac{\alpha^{Na}}{(Na-1)!(Na-\alpha)}\left[1+\frac{\alpha}{1!}+\frac{\alpha^2}{2!}+\cdots\cdots+\frac{\alpha^{Na-1}}{(Na-1)!}+\frac{\alpha^{Na}}{(Na-1)!(Na-\alpha)}\right]^{-1} \quad [\text{ただし } \alpha = m/c]$$

全車輌に対する平均待合せ時間Ⓗは　　$Ⓗ = \Phi / c(Na-\alpha)$

で、T時間中にやってくる延台数をN台とすると、車の総待時間W_αは

$$W_\alpha = NⒽ = N\Phi / c(Na-\alpha)$$

誘導員はT時間中N/c時間だけ作業に従事する。1人の誘導員が働ける最大の時間をTと考えると、全体の作業可能の時間はNaT，したがって遊んでいる時間Saは

$$Sa = NaT - N/c$$

いま単位時間当り車から得られる収益をV_v，誘導員に要する費用をV_aとすると、総損失Wは

$$W = V_v W_\alpha + V_a S_a = \frac{V_v N \Phi}{c(Na-\alpha)} + V_a\left(NaT - \frac{N}{c}\right)$$

誘導員の遊休時間

誘導員は車がこない場合は時間待ちしていると考えられるが，その自由な時間の内いくらかを他の仕事に振り向けられる。この役立てることのできる最短の自由時間をtと考えると、誘導員がtより長い時間自由である確率はx人（0, 1, 2, ……, Na-1）が時間0において、作業中であって，残りの（Na−x）人の自由な誘導員中の1人がtより長い時間遊んだままでいる確率に等しい。そしてx人が任意の時刻に作業中である確率は$p_x = \alpha^x p_0 / x!$で、誘導員がtより長い時間遊んでいる条件附確率$P'_x(>t)$は

$$P'_x(>t) = \exp - mt/(Na-x)$$

したがってtより長い時間遊んでいる確率$P_x(>t)$は

$$P_x(>t) = \sum_{x=0}^{Na-1} p_x \cdot P'_x(>t) = \sum_{x=0}^{Na-1}\frac{\alpha^x}{x!}e^{-\frac{mt}{Na-x}} \Big/ \left[\sum_{x=0}^{Na-1}\frac{\alpha^x}{x!} + \frac{\alpha^{Na}}{(Na-1)!(Na-\alpha)}\right]$$

確率密度関数$p_x(t)$は$P_x(>t)$の負の微分として求められるから

$$p_x(t) = -\frac{dP_x(>t)}{dt}$$

したがって平均遊休時間E(t)は

$$E(t) = \int_0^\infty t p_x(t)\,dt = mp_0 \sum_{x=0}^{Na-1}\frac{\alpha^x}{x!(Na-x)}\int_0^\infty t \exp\left(-\frac{mt}{Na-x}\right)dt = \frac{Na-\alpha}{m}$$

したがって時間T中の誘導員の遊んでいる總時間は

$$mT\frac{Na-\alpha}{m} = T(Na-\alpha)$$

自由時間のうち他の仕事に振り向けられる時間は遊休時間ではないことになるから，先に計算した損失から差引かねばならない。誘導員によって生かされるこの種の總時間をS_eとする。少しでも他の有効な仕事をなしうるに必要な最短時間をρとし，自由時間のうちρより長い部分の和をS_L，また通常業務維持に必要な裏面の仕事の量をS_M時間とすると

$S_e = \min(S_M ; S_L)$，　總損失からS_eだけ差引いたものを考えると

$$W_e = W - S_e V_a = V_a(NaT - N/c - S_e) + V_v N\Phi / c(Na-\alpha)$$

本研究には文部省科学試験研究費の補助を受けたことを記して深謝の意を表する。