

防衛大学校 正員 高田 弘

同 同 〇 栗 本 譲

都市内高速道路のオフランプでは一般街路との接続部で流出容量が制約されることが多く、このために生じた渋滞車列が延伸して本線を塞ぐようになると通過交通にも影響を及ぼすようになり高速道路網全体の効率を低下させることになる。この研究では図-1のような1方向2車線の高速道路について流出交通量、通過交通量、一般街路交通量および一般街路との接続部における交通容量との関係からおくれ時間、渋滞長さ等の計算手法を定式化し、渋滞の影響を明らかにするとともに統制の手法と効果とを示唆したものである。

- 1 記号 $g(t)$; 本線交通量 $= g_r(t) + g_f(t)$ $g_r(t)$; 流出交通量
 $g_f(t)$; 通過交通量 $g_s(t)$; 一般街路一方向交通量(両方向とも同じと仮定)
 $Q(t), Q_f(t), Q_r(t), Q_s(t)$; 累積交通量 ($Q(t) = \int_t g(t) dt$ その他同じ)

$C_f(t)$; 本線通過交通容量

S ; 一般街路および流出交通の合計交通容量(一定と仮定)

sp ; 流出交通容量(p は容量分配率)

$S(1-p)$; 一般街路の交通容量

L ; オフランプの最大停止車台数
 $l_f(t)$; 流出車のうち本線上に停止している台数(A より後方)

2 渋滞の発生と解消 ピーク時

間における交通量のパターンが図-2のように与えられたものとする。

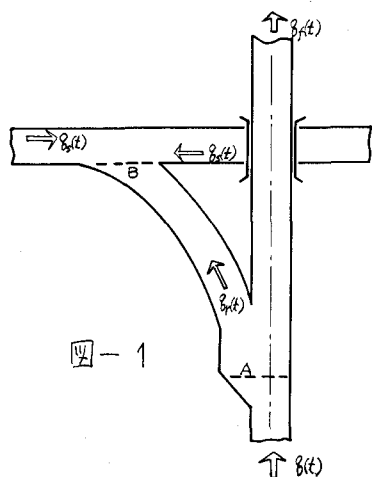


図-1

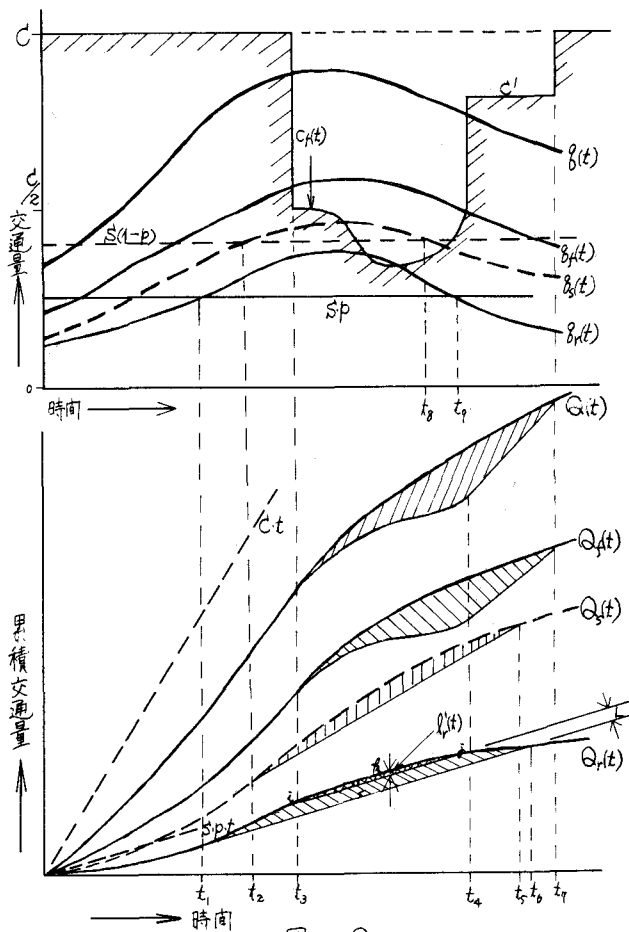


図-2

まず $g_r(t) \equiv sp$ となると (t_1) , オフランプに渋滞車列ができて始め次第に延伸して A 長を越えたと (t_2) 本線上の通過車両に影響を及ぼし $g_f(t) > C_f(t)$ であれば通過交通の渋滞車列が生ずる。次にピーク時
間を過ぎオフランプの渋滞車列が解消し始め A 長より短くなると (t_3) 通過交通の渋滞車も次第に短
くなり元の状態に回復し (t_4) オフランプの渋滞もすべて消滅する。一般街路上で全く同じような現
象が見られ t_1, t_2, t_3 がそれぞれこれに相当する。

3 本線交通容量についての仮定 通過交通容量は流出車の渋滞車列が延伸して A 長より長くな
り本線をも塞ぐと直ちに $1/2$ 以下に低下しその後車列が長くなるとつれて流出車の中には内側車線を塞
いで停止するものも現われ容量は $g_f(t)$ に関係して低下しついに零となることも考えられる。そこで
る交通容量について次の仮定をおく

$$\begin{aligned} C_f(t) &= C - g_r(t) & (t \leq t_1) & \\ C_f(t) &= \varphi(g_f) & (t_1 \leq t \leq t_3) & \\ C_f(t) &= C' - g_r(t) & (t_3 \leq t \leq t_4) & \end{aligned}$$

C は本線 1 方向交通容量
もちろん $g_f(t) = 1$ で $C_f(t) = \frac{C}{2}$

C は本線上に生じた通過車の渋滞車列が解消してゆく過程における交通容量でもちろん C より小さい。
このように交通流が一度渋滞を起すと、これが解消するまでは本線の容量よりかなり小さい容量
に制約されることが知られている。

4 流出交通流の渋滞

$$\begin{aligned} N_r &= \int_{t_1}^{t_2} \{g_r(t) - sp\} dt, & n_r(t) &= Q_r(t) - \{Q_r(t_1) + sp \cdot (t - t_1)\} \\ D_r &= \int_{t_1}^{t_2} [Q_r(t) - \{Q_r(t_1) + sp \cdot (t - t_1)\}] dt \\ \bar{d}_r &= D_r / N_r \end{aligned}$$

5 本線交通流の渋滞

$$\begin{aligned} N_f &= \int_{t_3}^{t_4} \{g_f(t) - C_f(t)\} dt, & n_f(t) &= Q_f(t) - \int_{t_3}^t C_f(t) dt - Q_f(t_3) \\ D_f &= \int_{t_3}^{t_4} \{Q_f(t) - \left(\int_{t_3}^t C_f(t) dt - Q_f(t_3) \right)\} dt + \int_{t_4}^{t_1} \{Q_f(t) - C' - Q_r(t) - Q_f(t_r) - n_f(t_r)\} dt \\ \bar{d}_f &= D_f / N_f \end{aligned}$$

6 街路交通流の渋滞 (両方向のときはこの値の 2 倍)

$$\begin{aligned} N_s &= \int_{t_2}^{t_3} \{g_s(t) - s(1-p)\} dt, & n_s(t) &= Q_s(t) - \{Q_s(t_2) + s(1-p)(t - t_2)\} \\ D_s &= \int_{t_2}^{t_3} [Q_s(t) - \{Q_s(t_2) + s(1-p)(t - t_2)\}] dt, & \bar{d}_s &= D_s / N_s \end{aligned}$$

N : 待ち台数, $n(t)$: t における待ち台数, D : 総おくれ時間, $\bar{d}$: 平均おくれ時間, 占有率の r ,
 f , s は入れない流出, 本線, 街路交通流を示す。(したがって総おくれ時間は $D = D_r + D_f + 2D_s$ となる。
これらに対する制御の手順としては

(1) D を最小にするように p を決めること。

(2) 本線交通流の渋滞をさくするため幾何構造の改良を行なう, s を大きくする。

(3) 本線交通流の流出制御を行なう。

(a) 流出交通流の内側車線より見て示される車両を手前のランプから流出させる。

(b) 流出交通流の内側車線より見て示される車両を通過車両として他のランプから流出させる。

以上の関係はピーク時には $g_r(t), g_f(t), g_s(t)$ 等のパターンおよび $C_f(t)$ と $g_f(t)$ との関係関係を明
らかにすれば容易に計算できるものである。