渋滞リンクのオフセット制約を考慮した均衡交通配分

(株)宇部情報システム　正会員○久坂　奈津江
山口大学工学部　正会員　久井　守

１．はじめに

交差点の待ち行列が隣接上流交差点に達するような渋滞リンクでは，その相対オフセットによって上流交差点の主道路従道路の優先非優先が左右される．本研究では，このような渋滞リンクのオフセットが上流交差点の流入容量に与える制約を考慮して均衡配分を求め，渋滞リンクのオフセットがネットワークの交通現象に及ぼす影響について考察する．

２．渋滞リンクのオフセット問題

Fig.1 に示すように，①→③および②→③にＯＤ交通があり，いずれもリンク５を通る経路が距離的に近いようなネットワークを対象として配分計算を行う．信号１および信号２の東西方向のスプリット G_1 および G_2 はいずれも 0.5 で一定で，信号２における待ち行列が信号１に到達し，先詰まり状態にあると想定する．Fig.2 のように発進波が信号１に到達する時点を基準としてオフセット x を定義する．信号１の東西方向の赤時間$(1-G_1)$のうち時間 x の間，リンク３から流入可能である．スプリットＧと飽和交通流率 s より，リンク１，リンク３およびリンク５の交通量 q に対する制約は次のようになる．

$$q_1 \le G_1 s_1$$
$$q_3 \le x s_3$$
$$q_5 \le G_2 s_5$$

q_1 に対する制約を$(G_2 - x)s_1$ としないのは，Fig.3 に示すように k-q 関係が放物線の場合は停止波が曲線になる点などを考慮したものである[1]．

３．ペナルティー関数法による均衡配分

容量制約を考慮した均衡配分は井上の提案した内点ペナルティー関数法[2]によって求める．その計算法の特徴は，容量制約をペナルティー項として目的関数に加え制約なしの問題に変換する点と，ペナルティー項が待ち行列遅れを表すと解釈できる点にある．リンク a の所要時間 t_a は次式のように，
① BPR 関数によるリンク走行時間，②信号による

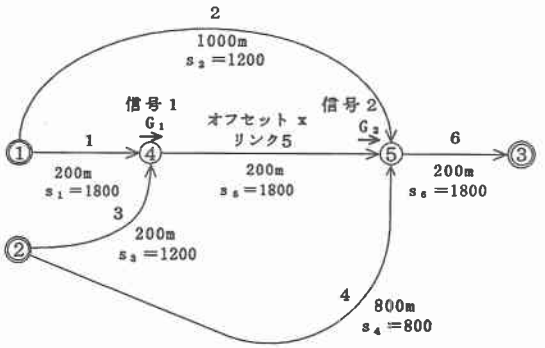

Fig.1　計算対象ネットワーク

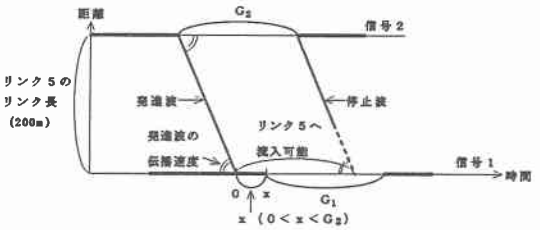

Fig.2　三角型 k-q 関係の発進波停止波

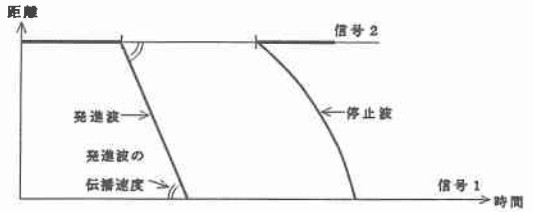

Fig.3　放物型 k-q 関係の発進波停止波

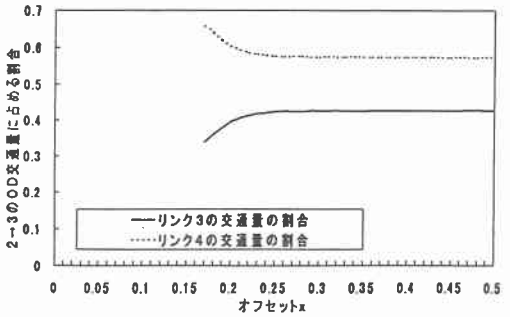

Fig.4　オフセットとリンク交通量

遅れ(Webster の遅れ式の第１項)および③待ち行列遅れの和で与える

$$t_a(q_a)=t0_a\left\{1+0.15\left(\frac{q_a}{s_a}\right)^4\right\}+\frac{s_a}{2(s_a-q_a)}(1-g_a)^2C+\frac{f^n}{c_a-q_a}$$

上式の第３項が待ち行列遅れ(ペナルティー項)である．ここで

$t0_a$：リンク a を自由走行速度(60km ／時)で走行したときに要する時間(秒)

q_a：リンク a の交通量(台／時)

s_a：リンク a の飽和交通流率(台／青１時間)

g_a：リンク a のスプリット($0 \leqq g_a \leqq 1$)

C：サイクル長（秒）

c_a：リンク a の交通容量．信号がない場合は s_a
信号がある場合は $g_a s_a$

n ：均衡配分の反復回数

f^n：$f^1 = 100$，$f^{n+1} = 0.1f^n$

４．計算結果

①→③および②→③のＯＤ交通量 800 台／時および 600 台／時を配分した結果の１例を Fig.4 に示す．x が大きくなるに従って，リンク３の交通量が増加し，逆にリンク４の交通量が減少している．Fig.5 から等時間原則がほぼ成り立っていることが確認できる．Fig.6 よりペナルティー項すなわち待ち行列遅れがあり，したがってリンク５の交通量はつねに容量状態にあり，渋滞している．したがってリンク３からの流入が増加すればリンク１からの流入は減少する．その結果，Fig.7 に示すように，オフセット x に関係なく，また②→③のＯＤ交通量関係なくネットワークの総旅行時間は一定となった．Fig.8 はリンク１～６のリンク長をそれぞれ 100m, 700m, 150m, 900m, 200m, 100m とし，①→③のＯＤ交通量を 800 台／時としたときの総旅行時間である．x が大きくなるに従って総旅行時間は小さくなっているが，x の小さい段階ではリンク５は渋滞せず，リンク３で渋滞している．

５．むすび

本研究では，渋滞リンクのオフセットがネットワークの交通流に及ぼす影響について簡単な計算例を示したが，オフセットの交通流に及ぼす影響についてはなお検討が必要である．今後はネットワーク条件と計算条件についてさらに検討したい．

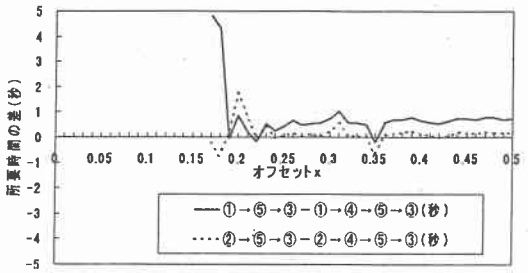

Fig.5　等時間原則の確認

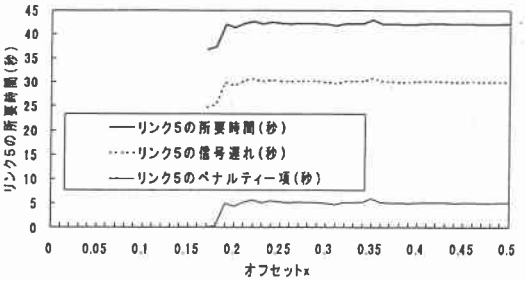

Fig.6　オフセットとリンク５の所要時間

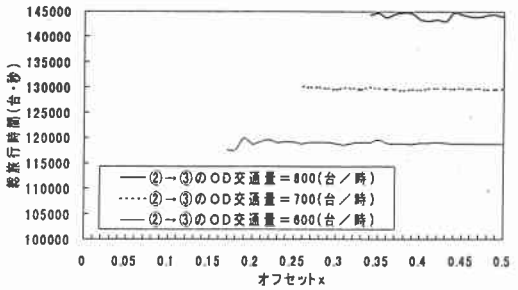

Fig.7　オフセットと総旅行時間

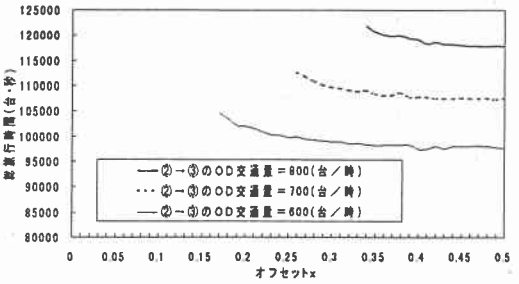

Fig.8　オフセットと総旅行時間

参考文献

1)久井・田村：土木学会論文集，No.431，1991 年

2)井上博司：土木計画学研究・論文集，No.3，pp.177-184，1986 年１月