

IV-173

ネットワーク全体からみた渋滞リンクのオフセット最適化

山口大学工学部 正会員 佐田 安明

山口大学工学部 正会員 久井 守

山口大学工学部 正会員 南 正昭

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総旅行時間に及ぼす影響について検討する。

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交通量があり、いずれもリンク5を通る経路が距離的に最短となるようなネットワークを対象とする。信号4の東西方向のスプリット G_4 は0.55、信号5の東西方向のスプリット G_5 は0.50で一定で、信号5における待ち行列が信号4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4に到達した時点基準としてオフセット x を定義する。Fig. 2のようなオフセット状態では、リンク1、リンク3およびリンク5の交通量 q に対する容量制約は次のようになる。

$$q_1 \leq (G_5' - x)s_1 \quad (1)$$

$$q_3 \leq xs_3 \quad (2)$$

$$q_5 \leq G_5 s_5 \quad (3)$$

ここに s は飽和交通流率、 G_5' はリンク5への流入可能時間であり、発進波と停止波から定まる。停止波としては波動理論¹⁾より放物線を用いた。

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内点ペナルティー関数法²⁾によって求める。その計算の特徴は、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、

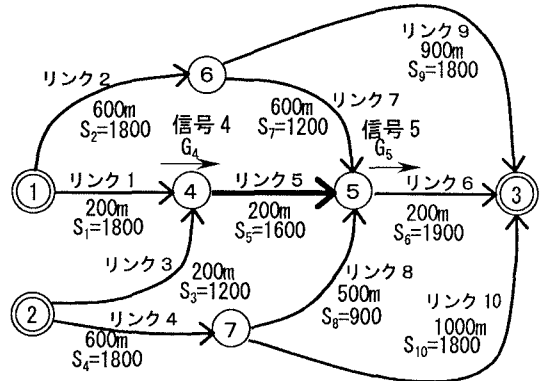


Fig. 1 計算対象ネットワーク

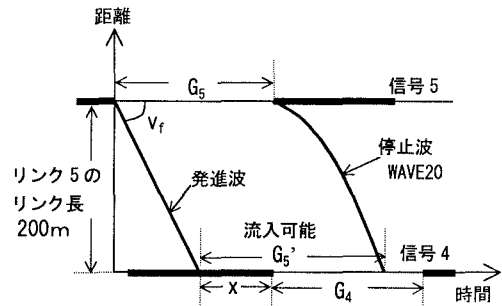
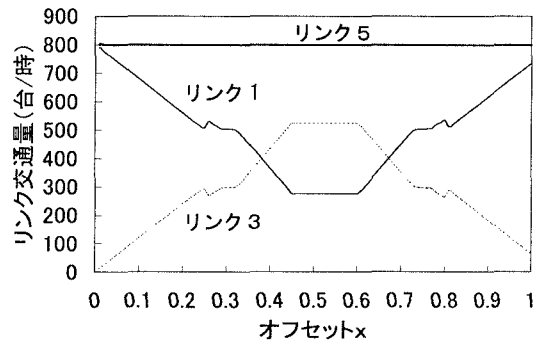
Fig. 2 放物型 $k-q$ 関係の発進波と停止波

Fig. 3 リンク交通量とオフセット

キーワード：均衡配分、容量制約

連絡先：〒755-8611 宇部市常盤台 2557 Tel 0836-35-9485 Fax 0836-35-9485

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

①BPR 関数によるリンク走行時間, ②信号による遅れ (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. 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 の下流信号のスプリット ($0 \leq g_a \leq 1$)

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と②→③のOD交通量それぞれ 800 台/時を配分した結果の1例を Fig. 3に示す. xによって, リンク交通量が大きく変化している. Fig. 4より等時間原則がほぼ成り立っていることが確認できる. Fig. 5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の交通量はつねに渋滞しており容量状態にある. したがってxによってリンク1とリンク3の優先非優先が左右される状態にある. Fig. 6にはネットワークの総旅行時間とオフセットの関係を示す. 待ち行列遅れを含む場合の総旅行時間はあまり変化していないが, 待ち行列遅れを含まない場合の総旅行時間は2つの極小点を持ち, それが最適オフセットであるということがいえる. 待ち行列遅れは制約付きの均衡配分で所要時間を計算するのに必要ではあるが, 式(4)で信号遅れを考慮しており, また容量制約を満足しているので待ち行列遅れは考慮しない方がよいという判断に立っている. この計算例では最適オフセット x は 0.27 および 0.78 であるということになる.

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

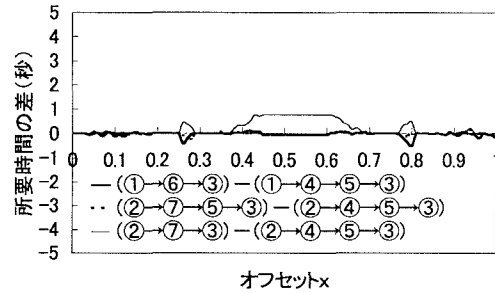


Fig. 4 等時間原則の確認

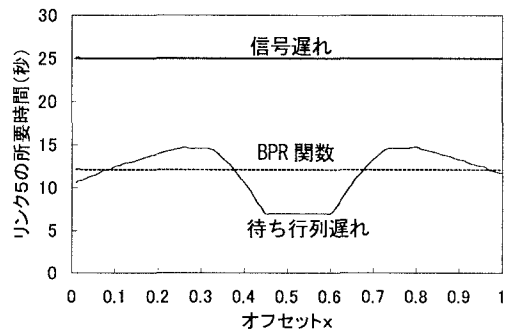


Fig. 5 リンク5の所要時間とオフセット

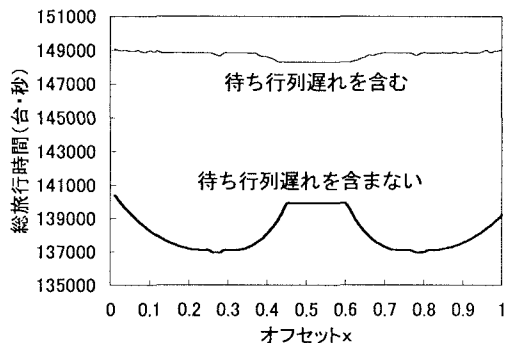


Fig. 6 総旅行時間とオフセット

を示した. その結果, ネットワーク条件および OD 条件によって最適なオフセットが存在することがわかった. 今後はネットワークを拡大した一般的な場合についてさらに検討したい. なお本研究は文部省科学研究費補助金の助成を受けた. 記して謝意を表する次第である.

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