

佐賀大学理工学部 学生員 ○江上博文
正員 高田 弘

まえがき

前報で、一定のODパターンを持つ簡単な道路網モデルにおいて、ノードで制約される場合の道路網容量計算アルゴリズムを示した。そこで今回は、実際の道路網に適用し、さらに、制約条件として、右折率による容量低減を考慮した方向別容量を用いた。このため、前報では、方向別容量で制約をうける場合のアルゴリズムとして1秒ごとの固定時間増加法を用いていたが、道路網拡大のため簡略化されることが望まれる。そこで、このアルゴリズムと、実際の道路網におけるアーク間ODパターン作成とその方法を述べ、道路網のノード制約状況と交通流の解析を行なってみた。

1. 右折率を考慮した方向別ノード容量で制約される場合

前報における両方向合計ノード容量で制約された場合と同様に考え、これに右折率による容量の低減を付け加えた。すなわち、ノード長の方向別容量を C_{ek} , C_{rk} とし、最初に $C_{ek}=C_{ek}$, $C_{rk}=C_{rk}$ としておく。

STEP 1 最短ルート配分による方向別配分フロー f_{ek} , f_{rk} を求める。

STEP 2 ノード長の方向別における配分フロー右折率 R_{ek} , R_{rk} を求める。

め、図-1に従って右折率による補正係数を L_{ek} , L_{rk} とする。

STEP 3 方向別低減容量 $C'_{ek}=L_{ek}C_{ek}$, $C'_{rk}=L_{rk}C_{rk}$ を求め、改めて $C'_{ek}=\min(C_{ek}, C'_{ek})$, $C'_{rk}=\min(C_{rk}, C'_{rk})$ を求める。

STEP 4 各ノードにおいて、 $t_{ek}=C'_{ek}/f_{ek}$, $t_{rk}=C'_{rk}/f_{rk}$ を求め、

全体のノード方向別における $\min(t_{ek}, t_{rk})$ をもととする。

STEP 5 各ノードの方向別フローは、 $f_{ek}=f_{ek} \cdot t$, $f_{rk}=f_{rk} \cdot t$ となり、残余容量は $C_{ek}=C_{ek}-f_{ek}$, $C_{rk}=C_{rk}-f_{rk}$ となる。次に、最小値を示したノードの方向別アークを切断し、最小カットが生じるまでSTEP1～STEP5の操作を繰り返す。

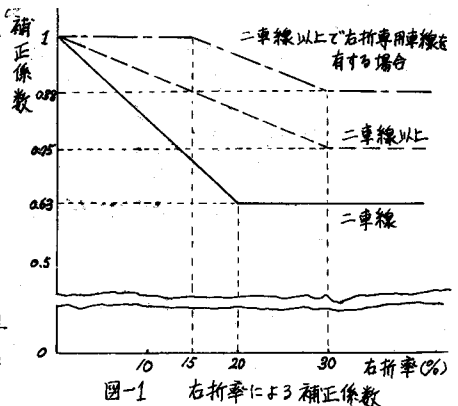


図-1 右折率による補正係数

2. 佐賀市内道路網とODパターン

現在、大都市にかかわらず地方都市でも交通渋滞が激しくなっている。そこで、以上のアルゴリズムを用いて佐賀市の道路網に適用し、交通流とノードの影響度のシミュレーションを行なってみた。ここでは、市内で特に渋滞の激しく、多くの交通問題を含んでいる国鉄佐賀駅と県庁の間の道路網を抽出した。(図-2)

ODパターンに関しては、全国街路交通情報調査報告書のゾーン別全車種OD表より、アーク間ODパターンを作成した。作成に関して、ゾーン内に含まれる抽出したアークの発生集中要因を、家屋の建込み、商店の数、公共施設、企業の数、路長、側路延長と定め、これから発生集中の重みを求め、この重みよりゾーン間ODフローをアーク間に振り分けた。すなわち、全ODフローを F , k アーク間のODフローを f_{ek} , i ゾーン間のODフローを F_{ij} , i ゾーン内のアーク長の重みを w_{ik} , j ゾーン内のアーク長の重みを w_{jl} とすると、ODパターン f_{ek} は、

$$f_{ek} = \frac{F_{ij}}{\sum_k w_{ik} \sum_l w_{jl} F_{ij}} \cdot F_{ij} / 2$$

$$F = \sum_k f_{ek}$$

$$\therefore f_{ek} = f_{ek} / F \quad \left(\sum_k f_{ek} = 1 \right)$$

3. ノード容量

ノード容量(信号交差点容量)は、大型車混入率、右左折率、車線数、幅員、歩行者の影響などかなり複雑

であるけれども、ここでは、右折率、車線数、幅員による影響だけを考慮した。すなわち、信号交差点の構造令解説(表1)による飽和交通流量(S)に、車線数(N)、幅員による補正係数(α)、緑時間/信号現示(G/C)をかけ合わせ、東西方向の流入路の合計と、南北方向流入路の合計を、方向別容量とする。右折率による影響は、交通工学ハンドブックの右左折混入による飽和交通流の補正値を平面座標にプロットし、近似的に直線関数とし図1に示し、計算アルゴリズムのSTEP2の過程で補正することにした。したがって、方向別容量、 C_e 、 C_s は以下のようにして求められる。東西方向 C_e は、

$$C_{e \rightarrow w} = S_e N_e \alpha_e G_e / C \quad E \rightarrow W \text{ 方向流入路}$$

$$C_{w \rightarrow e} = S_w N_w \alpha_w G_w / C \quad W \rightarrow E \text{ 方向流入路}$$

ゆえに、 $C_e = (S_e N_e \alpha_e + S_w N_w \alpha_w) G_e / C$

同様に、南北方向 C_s は、

$$C_s = (S_s N_s \alpha_s + S_n N_n \alpha_n) G_s / C \text{ となる。}$$

4. 計算結果

まず第一切断アークは、片田江交差点(図④)の南北方向であり、実際にこの交差点では

交通量も多く、しかも、南北方向では二車線道路で車線幅員も狭く、渋滞も激しく、明らかに予想される地点であった。この地点で切断されると最小カットが生じるが、東西方向ではまだ容量に余裕があるので、右折率によって補正された方向別容量の比が、配分フロー比に対応するように緑時間を定め、改めて両方向同時に切断される方向別容量を求め計算を繰り返す。すなわち、改良する方向別緑時間を G_e 、 G_s とし、改良前の緑時間合計を G 、改良後の方向別容量を C_e 、 C_s とすると、 $G_e + G_s = G$ であり、 $\alpha = (S_e N_e \alpha_e + S_w N_w \alpha_w)$ 、 $\beta = (S_s N_s \alpha_s + S_n N_n \alpha_n)$ とおくと

$$\frac{L_e \cdot C_e}{L_s \cdot C_s} = \frac{\beta_e}{\beta_s}$$

$$\therefore \frac{G_e}{G_s} = \frac{\beta \cdot L_s \cdot \beta_e}{\alpha \cdot L_e \cdot \beta_s}$$

β_e 、 β_s ：方向別流入配分フロー
 L_e 、 L_s ：右折率による補正係数

これより、 G_e 、 G_s を求め、改めて C_e 、 C_s を定めて計算を行なうと、図2の②ノードの南北方向で切断された。同様にして、緑時間を改良し計算を続けると、次には、①ノードの両方向でほぼ同時に切断されることになり、このノードでは何らかの構造的容量増幅措置を取らねばならないことがわかる。さらに、構造的改良を施したと仮定し、容量を増加させて同様に計算を繰り返して行くと、③ノードの南北方向→④ノードの東西方向→⑤ノードの東西方向→④ノードの東西方向の順に切断されて行く。これらのノードにおいては、実際に交通混雑が激しく、かなり現実と近似していると思われる。

5. あとがき

この方法によれば、交差点の改良を行なう時の優先順位がわかり、現在の信号現示の修正方法と修正度を指摘でき、交通規制(左折禁止、一時通行など)を行なう場合の規制地点や規制方法の数値的根拠が得られる。したがって、交通制御システム施設を有しない地方都市などでは、この方法を用いれば交通規制の必要な場所が容易に判断できるであろう。ここでは、交差点の方向別容量を東西と南北の流入路合計として求めているが、より現実と近づくためには、交差点の各流入路ごとの容量を求め、これらの容量によって計算させる必要がある。しかし、これを行なうと今のプログラムの2倍の容量が必要となり、しかも、計算容量増大となる欠点がある。

〈参考文献〉 1) 江上、"ロードで制約された道路網容量について" 土木学会西部支部研究発表会講演集、52年度。

2) 交通工学研究会編、交通工学ハンドブック「交通容量とサービス水準」 3) 全国街路交通情勢調査報告書、佐賀市国、54年度版

図2 佐賀市内道路網

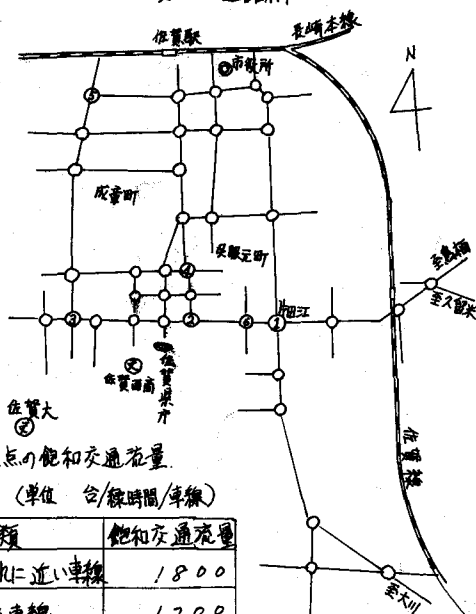


表1 信号交差点の飽和交通流量

(単位 台/緑時間/車線)

車線の種類	飽和交通流量
直進またはこれに近い車線	1800
左折現示のある車線	1200
右折現示のある車線	1200