

# 飽和交通流率から推定される信号交差点交通容量の実態解析

武蔵工業大学 学生会員 谷山 大士  
 首都大学東京 正会員 鹿田 成則  
 武蔵工業大学 正会員 岩崎 征人

## 1. はじめに

交差点の信号設計の目的は、設計対象の時間帯の流入部需要量（設計交通量）を処理するようにサイクル長と各現示への青時間配分を行うことである。サイクル長と青時間配分は、設計交通量と飽和交通流率（saturation flow rate、以下、SFR と呼称）の比（正規化交通量）に基づいて定められる<sup>1)</sup>。このことから、信号設計の成否をにぎるのは、飽和交通流率をいかに適切に設定できるかにある。しかし、この推定方法が実際の交差点の交通実態を正しく反映していないくらいがある。直左混用車線では、歩行者と左折車が交錯し、車両の流れが中断してしまい、飽和流の状態が出現するわけではない。しかし、実際にはこの状態を飽和流が出現しているものとして扱っている（飽和流は中断しない待ち行列発進流として出現する）。

SFR の推定値は交通容量の実測値と比較することでその妥当性が検証される。しかしながら、従来この検証を行った研究はほとんど見られない。

本研究では、複雑な交通条件を検証する前に、右左折車の影響が全く無い直進待ち行列を対象に、SFR から推定した交通容量と実測値による交通容量を比較検討した結果について報告する。

## 2. 飽和交通流率・交通容量の算出

本研究では、まず、SFR と交通容量の定義を明確にする。SFR は、車両の待ち行列が飽和状態で一定の車頭時間で

通過できるとみなした時の最大交通流率（台/有効青 1 時間）である。これは、青現示が 1 時間継続したと仮定した場合の交通流率である。それに対して交通容量は、実 1 時間内に交差点流入部を通過できる最大通過台数である。

SFR を用いた交通容量の推定では、有効青時間（青、黄、全赤時間の総計から発進損失とクリアランス損失を引いた時間）を求める必要がある。SFR、発進損失、クリアランス損失、有効青時間は、以下のように算出した（図-1）。

### 1) 飽和交通流率

観測による SFR の算出は、発進損失を除く待ち行列車両（本研究では飽和状態のサイクルで 4 台目から、青時間内最終通過車両までの車両）のデータを用いて、以下の式で表すことができる。

$$S = \frac{1}{\sum h_i / n} \times 3600 \text{ (台/青 1 時間)} \quad (1)$$

S: SFR,  $h_i$ : 車頭時間,  $n$ : サンプル数

### 2) 発進損失

発進損失は、平均 4 台目通過時間を算出し、以下の式で求めた（図-1）。

$$l_s = \bar{t}_4 - \frac{N_4}{S} \quad (2)$$

$l_s$ : 発進損失,  $\bar{t}_4$ : 平均4台目通過時間,  
 $N_4$ : 青開始からの通過台数（4台）

### 3) クリアランス損失

クリアランス損失の実測例を報告した例はほとんどなく、本研究では定義にしたがい、以下の方法で算出した。

過飽和サイクルのデータを用いて、青時間内の最終通過車両の平均通過時刻と、黄と全赤間の平均通過台数から、

表-1 車種区分

車種区分	主な対象車
特大車	セミトレーラー、クレーン車（大型特殊）
大型車	バス、ダンプカー、3軸車、けん引車のみ、ミキサー車
中型車	積載2トン超のトラックを目安（クレーン付トラック、塵芥車、車長の長い2軸トラック、マイクロバス、判断し難い車）
小型車	積載2トン以下のトラック（車長の短い平ボディー及び有蓋車）
乗用車	セダン、BOX、ライトバン、軽自動車
軽貨物	軽トラック（平ボディー、有蓋車）
自動二輪	自動二輪車
*左折車も上記の区分	

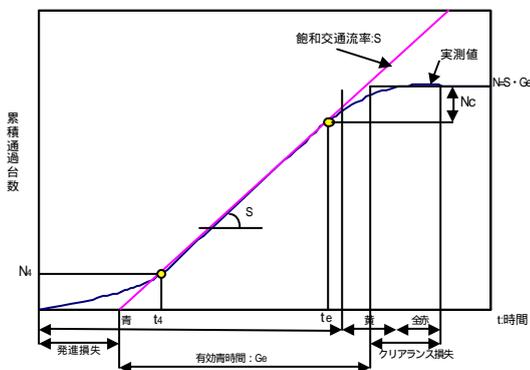


図-1 飽和交通流率と損失時間

キーワード：飽和交通流率、交通容量、損失時間、有効青時間

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1丁目28番1号 武蔵工業大学 TEL03(3703)3111(内線6525) FAX03(5707)1156

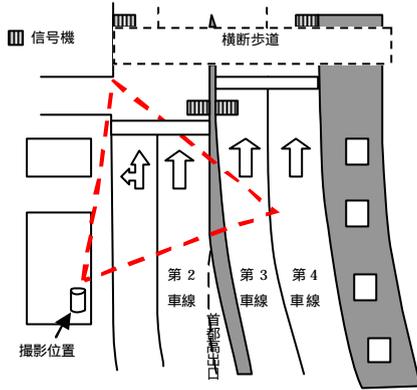


図-2 松原二丁目交差点概略図

以下の式で求めた。

$$l_c = (G + Y + AR) - t_e - \frac{N_c}{S} \quad (3)$$

$l_c$ : クリアランス損失,  $G$ : 青時間,  $Y$ : 黄時間,  $AR$ : 全赤  
 $t_e$ : 青時間内最終通過車両時刻,  $N_c$ : 黄と全赤間の平均通過台数

4) 有効青時間

有効青時間は、以下の式で算出される

$$G_e = (G + Y + AR) - (l_s + l_c) \quad (4)$$

$G_e$ : 有効青時間

5) 交通容量

SFR と損失時間の定義から交通容量  $c$  は、以下の式 (5) で表される。式 (6) によって SFR から交通容量が推定され、この推定値と交通容量の実測値を比較することにより SFR の妥当性が検証される。

$$c = S \frac{G}{C} \quad (\text{台/時}) \quad (5)$$

$c$ : 交通容量,  $C$ : サイクル長

3. 観測方法とデータの収集方法

今回対象とした交差点は、甲州街道松原二丁目交差点で平成 16 年 12 月 3 日、9 時から 16 時までの観測データである(図-2)。第 3、4 車線は、直進車線かつ分離帯があるので、駐車車両や右左折車の外的要因の影響が無い。飽和状態が発生する交差点をビデオカメラで観測を行った。待ち行列車両とそれ以外の車両を区別するために待ち行列の末尾車両が停止線通過するときに音声で録音した。デ

ータは、待ち行列車両を対象とし、停止線を車両の末尾が通過した時の時刻と車種をビデオ画面から読み取った。車種区分は、(表-1)の通りである。

4. 飽和交通流率と損失時間の実測結果

SFR と損失時間の実測結果を車線ごとに(表-2)に示す。(表-2)の結果は乗用車換算しない実台数の値で示している。

SFR は、1780 ~ 1860 台/青 1 時間の値が得られた。発進損失は、2.1 ~ 3.3 秒、クリアランス損失は 3.1 ~ 4.5 秒となり車線間で相違がみられた。

従来「黄+全赤」時間にくい込んで使われる有効青は、「黄+全赤」時間が長くなるとこの有効青が発進損失より長くなるとされている<sup>2)</sup>が、今回の実測結果(黄 3 秒、全赤 3 秒=6 秒)では、いずれの車線も発進損失と等しいか、下回っていた。従来のクリアランス損失についての実測値が極めて少なく、クリアランス損失の実態解析が必要である。

5. 交通容量の推定値と実測値

SFR から推定される交通容量と実測交通容量の値を比較した結果が(表-3)である(サイクル長 150 秒)。両者ともよく一致した結果が得られた。この結果は、SFR、有効青、損失時間が正しく設定できれば、交通容量が精度よく推定し得ることを示している。ただし、この結果は理想状態に近い流入部で得られた結果であり、右左折車等の存在する一般的な流入部での検証が必要である。

6. おわりに

右左折車、路上駐車の影響が全く存在しない理想状態に近い流入部では、SFR、有効青、損失時間から交通容量を正しく推定し得ることを確認した。右左折車の存在する一般的な流入部の結果については発表当日に報告する予定である。

参考文献

- 1) 社団法人 交通工学研究会：平面交差の計画と設計 基礎編, 2004.7
- 2) Webster, Cobbe: Traffic Signals, Road Research Technical Paper No.56, 1966

表-2 SFRと推定時間の実測値

車線	SFR			発進遅れ		クリアランス損失			
	h (秒)	標準偏差 (秒)	サンプル数	SFR (台/青1時間)	t4 (秒)	Is (秒)	黄と全赤平均通過台数	lc (秒)	「黄+全赤」中の有効青 (秒)
第2車線	1.95	0.80	1739	1847	9.9	2.1	2.1	3.5	2.5
第3車線	2.02	0.78	1099	1780	10.9	2.9	2.2	3.1	2.9
第4車線	1.94	0.88	662	1859	11.0	3.3	2.0	4.5	1.5

表-3 交通容量の推定値と実測値の比較

車線	推定値			実測値		平面交差の推定値		
	SFR (台/青1時間)	青時間 (秒)	Ge (秒)	推定交通容量 (台/時)	平均最大通過台数 (台/サイクル)	交通容量 (台/時)	SFR (台/青1時間)	推定交通容量 (台/時)
第2車線	1847	40	40.4	498	20.6	494	1980	533
第3車線	1780	58	58.0	689	28.7	689	1960	758
第4車線	1859	58	56.3	698	29.3	703	1900	713