

IV-128 北京市の信号交差点における交通処理能力についての調査研究

武蔵工業大学 学生会員 市橋博文
武蔵工業大学 正会員 岩崎征人

1. はじめに

中国では、近年の急速な経済発展にともない様々な都市・環境問題が顕在化してきている。特に大都市においては、交通インフラ整備の立ち後れによって、交通渋滞の多発とそれに伴う交通事故の増大が深刻化している。

本研究では、中国の大都市における交通問題のうちから渋滞発生の主要な要因になっている信号交差点の交通処理能力に着目し検討したものである。交通処理能力を表現する指標として、従来から我が国で用いられている正規化交通量と交差点飽和度を用いた。

2. 可能飽和交通流率の推定

信号交差点の観測は、東京と北京の2つの都市で行った。東京では、4つの信号交差点で直進車線1車線毎の4車線を観測した。北京では、市の中心部に位置する官園橋交差点の4流入路を観測対象とした。

東京での観測にはビデオカメラを用いた。一方、北京市では、マニュアルカウンターによる観測を行った。

可能飽和交通流率の算出に用いたデータは、以下のような条件で選別した。各信号サイクル毎の青現示開始時間直後の5秒間は、発信遅れを含むデータであり、この部分を除外している。青現示終了時のデータについては、青終了後の赤現示開始時間が含まれる5秒間を除いている。ただし、不飽和サイクルについては、青現示開始時の待ち行列最後尾車が停止線を通過した時間を含む5秒間を含み、それ以降の青時間を除外した。この様にして観測された2つの都市のデータを式(1)に適用して可能飽和交通流率を算出した。

$$S = \frac{s}{5} \times 3600 \quad \cdots (1)$$

S : 可能飽和交通流率 (台/青1時間)

s : 5秒当たりの平均通過台数 (台/5秒)

各都市の可能飽和交通流率を表1に示した。この結果によれば、官園橋交差点の可能飽和交通流率は、東京の値に比べ200~500(台/青1時間)ほど少ないことが解る。主要な原因の一つとしては、自転車利用者と自動車運転者相互の交通ルールに対する意識の欠如も大きな要因であると考えられる。

表1で、北京での大型車混入率が低くなっているの

表1. 東京と北京の可能飽和交通流率

	東京都	北京市
可能飽和交通流率(台/青1時間)	1222 ~ 1811	1000 ~ 1301
大型車混入率(%)	3.0 ~ 44.0	2.2 ~ 7.1
発信遅れ(秒)	3.41 ~ 4.12	-0.05 ~ 0.42
クリティカル損失(秒)	-0.48 ~ 3.83	-1.80 ~ 4.86

表2. 官園橋交差点における単位長さ当たりの遅れ

	観測区間長 l (m)	区間平均遅れ $\bar{D}$ (秒)	単位長さ当たりの平均遅れ $\frac{\bar{D}}{l} \times 100$ (秒/100m)
東口流入部	91	35.8	39.3
西口流入部	95	44.8	47.2
南口流入部	300	111.6	34.9
北口流入部	294	137.5	46.8

は、環状線で囲まれた市域内が大型貨物車の乗り入れ禁止区域になっていることによるものである。また、官園橋交差点の発信遅れが、東京に比べ小さな値となっているのは次のようなことが原因であると考えられる。すなわち、北京の信号燈器にはフードが設置されていないことと交差側信号の赤現示終了時に黄点滅が設けられており、いわゆる、見切り発車ができる状態になっているためといえる。

3. 官園橋交差点における遅れの実態

北京、官園橋交差点では遅れの実態を把握するためにナンバープレート照合法による観測も行われた。観測は、4流入部全てについて実施した。観測方法は、待ち行列の末尾位置よりも上流断面をIとし、交差点の停止線位置を断面IIとして、対象となる車両が各々の断面を通過した時刻を記録した。この方法から当該流入部の区間平均遅れ(D)を、式(2)によって算出した。

$$\bar{D} = \frac{\sum f_i t_i}{N} - \frac{l}{v_f} \times \frac{3600}{1000} \quad \cdots (2)$$

$\bar{D}$: 平均車両区間遅れ(秒)

f_i : 度数(台)

t_i : 階級値(秒)

N : 全車両台数(台)

l : 観測区間長(m)

v_f : 自由流速度(km/時間)

表2には、各流入部毎の観測区間長、区間平均遅れおよび単位長さ当たりの平均遅れ時間を示した。これによれば、西口および北口流入部の遅れが大きく、観測時間帯(am7:00~10:00)に西および北方向からの通勤交通需要が卓越していることが推測できる。

4. 正規化交通量と飽和度を用いた官園橋交差点の交通処理能力

ここでは、官園橋交差点の交通処理能力を、日本で用いられている正規化交通量((3)式)と飽和度とを用いて検討した。

各流入部の可能飽和交通流率には、2つの値を用いた。一つは、日本の道路構造令で示されている基本飽和交通流率を用い、これに北京で観測された道路と交通条件を勘案して補正係数を算出し(日本の道路構造令に準拠)、推定した。他の一つは、官園橋交差点での観測結果から求めた実測値の平均値である。

$$\rho = \frac{Q}{S} \quad \dots (3)$$

ρ : 正規化交通量

Q : 実交通量(台/時)

S : 可能飽和交通流率(台/青1時間)

$$\rho = \frac{V}{C} \quad \dots (4)$$

$$C_S = \frac{3600}{T} \Psi_s \left(\frac{t_g - t_i}{t_{js}} + 1 \right) \quad \dots (5)$$

$$C_{SR} = C_S \quad \dots (6)$$

$$C_{SL} = C_S \left(1 - \frac{\beta}{2} \right) \quad \dots (7)$$

ρ : 正規化交通量

V : ピーク1時間交通量(台/時)

C : 交通容量(台/時)

C_S : 直進車の交通容量(台/時)

T : 1サイクルの周期(秒)

Ψ_s : 換算係数であり0以上1.0以下

t_g : 青現示時間(秒)

t_i : 1台目が停止線を通過するまでの時間(秒)

t_{js} : 平均車頭時間(秒/台)

C_{SL} : 左折直進混用の交通容量(台/時)

C_{SR} : 右折直進混用の交通容量(台/時)

β : 左折車混入割合

式(3)と(4)の Q と V とは各々観測最大交通量である。この値は、官園橋交差点の各流入部で、午前7:00から10:00までの時間帯に観測した15分間交通量から得られた、連続する1時間での最大交通量である。

表3には、日本の道路構造令に準拠して求めた官園橋交差点各流入部毎の正規化交通量を示している。()の値は、可能飽和交通流率として実測値を用いて推定したものである。表4には、中国のマニュアルに準拠して推定した同一交差点の正規化交通量を示した。

表3. 道路構造令による官園橋交差点の正規化交通量

	正規化交通量 ρ		
	右折	直進	左折
東口流入部	0.182(0.282)	0.262(0.441)	0.221(0.525)
西口流入部	0.357(0.554)	0.369(0.862)	
南口流入部		0.295(0.474)	
北口流入部	0.423(0.656)	0.167(0.286)	

注) ()内は北京の可能飽和交通流率の平均値

表4. 中国の方法による官園橋交差点の正規化交通量

	正規化交通量 ρ		
	右折	直進	左折
東口流入部	0.335	0.428	0.489
西口流入部	0.659	0.493	0.999
南口流入部	1.190	0.883	0.835
北口流入部	0.794	0.489	0.494

表5. 官園橋交差点の交差点飽和度

算出方法(使用データ)	交差点飽和度 λ
道路構造令に準ずる(飽和交通流率の基本値)	0.792
道路構造令に準ずる(観測値の平均値)	1.518
中国で適用される方法	2.189

表3と4中で網をかけた値は同一現示で求められた正規化交通量のうちの最大値を示している。表5には、これらの値から算出した官園橋交差点の飽和度を示している。これによれば、中国のマニュアルによって算出した正規化交通量と飽和度は、ともに日本の方法によって求められた値よりも大きな値となっていることが解る。

5. まとめ

今回の分析で明らかになった事項は以下の通りである。

- ・北京市の交差点を視察した限りでは、自転車の影響が日本での大型車に対する乗用車換算係数以上の影響を自動車交通流に与えており、可能飽和交通流が低い値を示す最も大きな原因と考えられる。

- ・中国で用いられている方法での正規化交通量、交差点飽和度は日本におけるそれより高い値を示した。

遅れの結果(表2)をもとに正規化交通量(表3,4)の結果を比べてみると、日本の評価方法のほうが、より実態を表した結果となった。これは、道路構造令では、左折、右折車線においては対向車線の交通量や横断歩行者の多少によって補正されるのに対し、中国での解析方法では、右折車、左折車が直進車および歩行者に与える影響を考慮していない為である。また、中国の場合、赤現示中に右折が可能であるために、中国の交通流特性にあった補正係数の設定が求められる。

【参考文献】

- 1) Wang Yinha, Ieda Hitoshi, Kato Hironori : Traffic Safety Under Mixed Traffic Condition in Beijing, 土木学会第51回学術講演会概要集, IV-157, pp314-315, 1996
- 2) 平面交差の計画と設計, (社)交通工学研究会, pp53-99, 1995