

交差点形状に応じたクリアランス時間設定に関する研究*

A study on setting clearance intervals depending on geometry of signalized intersections*

高橋義明**・澤野弘征***・尾崎晴男****

By Yoshiaki TAKAHASHI**・Hiroyuki SAWANO***・Haruo OZAKI****

1. はじめに

道路ネットワークにおける交差点は、複数方向からの交通流が同一平面を利用するため、交通容量の低下が生じ、交通渋滞が発生しやすい。さらに、交差点内では、車両同士や車両と横断者が交錯するため、交差点は交通安全上重要な場所である。警察庁の交通事故統計によると 2007 年 4 月末時点で 1,755 件の死亡事故が発生しており、そのうち交差点及び交差点付近での死亡事故が占める割合は 45.2%である¹⁾。

交差点内での事故の代表的なものとしては、追突事故、出会い頭事故、右直事故がある。これら事故の原因の 1 つとしてクリアランス時間の不適切な設定が考えられる。安井ら²⁾は同一交差点及び同一路線上で黄時間の異なる場合、車両挙動にどのような違いがあるか比較を行い、適切な黄時間を与えた時の車両挙動にもたらされる効果について分析を行い、適切な黄時間の設定が交通事故抑制に効果的であることを明らかにしている。つまり、事故抑制対策としてクリアランス時間の適切な設定が挙げられる。

しかしながら、現行のクリアランス時間の設定は直進車を対象とし、交差点への接近速度と交差点の停止線間距離によって決められている³⁾。また、転向交通流を含め現示切替りにおいて交錯のある交通流のクリアランスを研究することが提案されている。しかし、これを実証できるデータは見当たらない。

そこで、本研究は埼玉県 の 2 箇所の大規模交差点でビデオ調査を行い、交差点の運用実態、交通流の状況及び現行のクリアランス時間の関係を明らかにし、右左折車による影響、交差点の形状や転向交通流等を考慮したクリアランス時間設定手法の基礎資料を提示することを目的とする。

*キーワード：交差点、クリアランス時間、%タイル値分析

** 東洋大学大学院工学研究科環境・デザイン専攻

(川越市鯨井 2100、TEL049-239-1391 FAX049-231-4482)

*** 工修、昭和株式会社

(千代田区平河町 1 丁目 7 番地 21 号

TEL 03-5276-8809 FAX 03-5276-8759)

**** 正員、工博、東洋大学工学部環境建設学科

(川越市鯨井 2100、TEL049-239-1393 FAX 049-231-4482)

2. 調査概要

本研究では、表 - 1 で示す交差点において、各 2 時間のビデオ調査を行った。さらに現地にて交差点サイズの測量を行った。その後、撮影したビデオ画像を解析し、方向別交通量(直進、右折、左折)、信号表示時間(青、赤、青矢印、全赤)、交差点通過時間(直進車、右折車、左折車、自転車、歩行者)の計測を行った。

表 - 1 調査概要

交差点名	新宿町北交差点	小仙波交差点
調査日時	2006年11月2日(木)	2006年11月2日(木)
調査時間	10:00~12:00(2時間)	13:00~15:00(2時間)
調査方法	3台のビデオカメラによるビデオ撮影	

(1) 新宿町北交差点

新宿町北交差点は、国道 16 号、国道 254 号、県道 39 号が交差する X 型信号交差点である。国道 16 号は県内有数の幹線道路である。図 - 1 に交差点の幾何構造と信号現示を示す。なお流入路 A、B、C には横断歩道橋があり、B→C への右折は禁止されている。

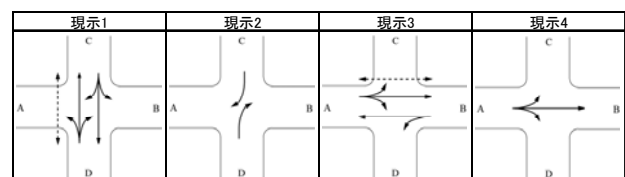
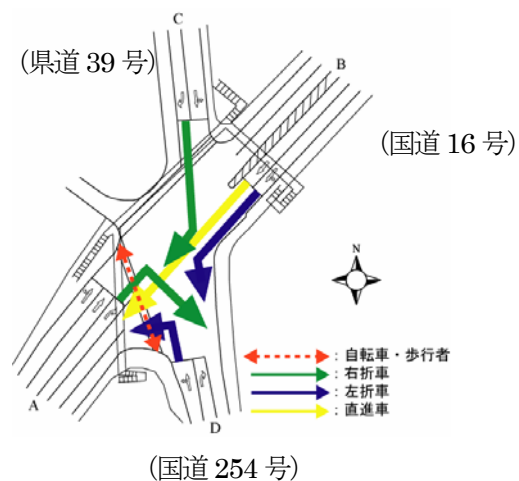


図 - 1 新宿町北交差点

(2) 小仙波交差点

小仙波交差点は、国道 254 号と県道 15 号が交差す

る十字型信号交差点である。県道 15 号 A 方向には、川越市の中心部があり、B 方向は大宮バイパスに接続する。国道 254 号 D 方向には、有料道路と国道 16 号との合流があり、交通が集中する。図 - 2 に交差点の幾何構造と信号現示を示す。流入部 D には横断歩道橋が設置されている。

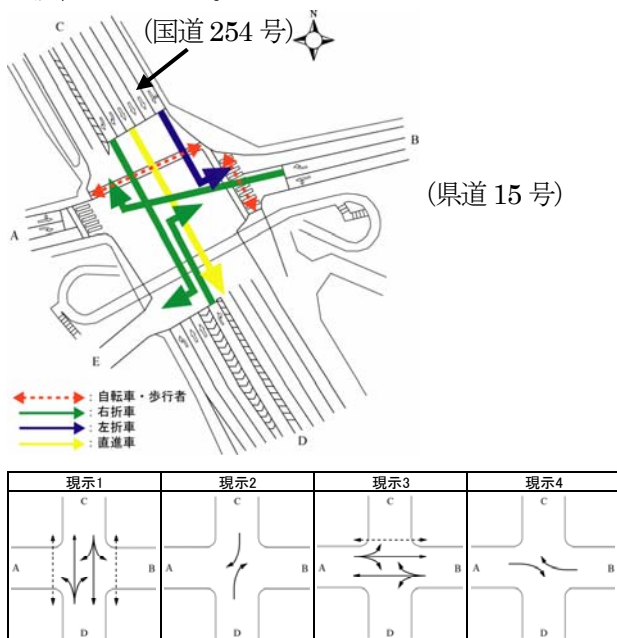


図 - 2 小仙波交差点

3. 調査結果

(1) 交差点方向別交通量

図 - 3 は、各交差点で観測された 2 時間の方向別交通量である。新宿町北交差点では AB 方向（国道 16 号）からの流入が CD 方向（県道 39 号、国道 254 号）からの流入より多く、およそ 2.8 倍であった。直進車両で比較すると、AB 方向からの流入は CD 方向からの流入のおよそ 4 倍であった。

小仙波交差点では、CD 方向（国道 254 号）からの流入が AB 方向（県道 15 号）からの流入より多く、およそ 3.3 倍であった。直進車両で比較すると CD 方向からの流入は AB 方向からの流入のおよそ 5 倍であった。

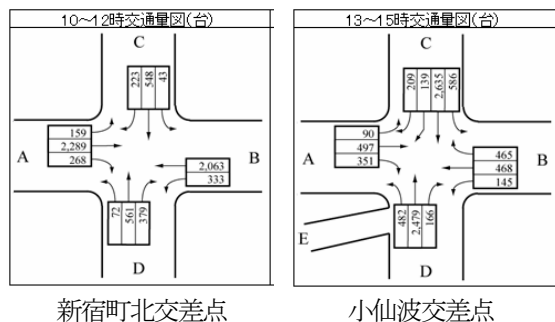


図 - 3 各交差点の方向別交通量

(2) 信号表示時間

a) 新宿町北交差点

図 - 4 は、流入部 A を例として信号表示時間をサイクル毎にまとめたものである。

AB 方向は、時差式制御が行われている。流入部 A の 1 サイクルあたりの青時間（現示 3 と現示 4）は、ほぼ一定であり、現示 4 の青時間の平均は 14 秒であった。黄時間は早切りされる流入部 B が 3 秒、青延長の流入部 A が 4 秒であった。CD 方向は、青時間、全赤を含めた赤時間、右折矢印で表示時間の変動が確認できた。

b) 小仙波交差点

図 - 5 は流入部 C と D を例に信号表示時間をサイクル毎にまとめたものである。

CD 方向、AB 方向共に、青時間、右折矢印で表示時間の変動が確認できた。しかし、CD 方向の右折矢印表示時間では 6 秒から 4 秒であり大きな変動はなかった。黄時間は両方向共に同じ表示時間で右折矢印前が 4 秒、後が 2 秒であった。

c) 比較

新宿町北交差点と小仙波交差点を比較すると、両交差点とも黄時間については表示時間の変動はなく、固定表示時間が続いた。交通量の多い国道 16 号についてみると、新宿町北交差点 AB 方向の青表示時間はほぼ一定（流入部 A で平均 89 秒、100 秒から 79 秒の間で変動）であったが、小仙波交差点 CD 方向の青表示時間は平均 82 秒であり、101 秒から 65 秒の間で変動している。小仙波交差点の方が新宿町北交差点と比べより弾力的に運用されていると言える。

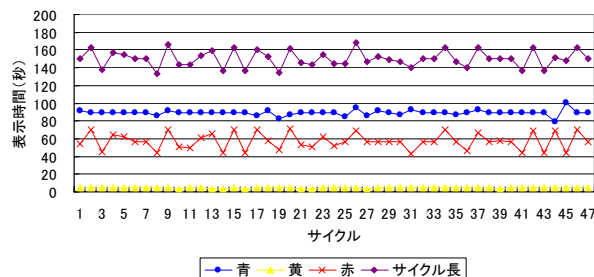


図 - 4 新宿町北交差点信号表示変動図（流入路 A）

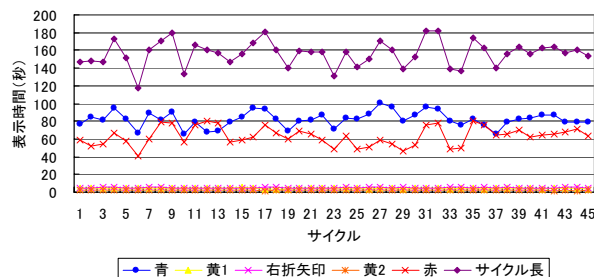


図 - 5 小仙波交差点信号表示変動図（流入部 C・D）

(3) 交差点通過時間

各交差点において、車両については発進停止線から通過停止線までの通過時間を、歩行者、自転車については歩車道境界線の通過時間差を交差点通過時間と定義し、分析を行った。分析対象とした直進、右折、左折の方向は図 - 1、図 - 2 に示した矢印であり、表 - 2 に観測したサンプル数と共に整理して示す。

表 - 2 各交差点通過時間の分析方向及びサンプル数

	新宿町北交差点		小仙波交差点	
	方向	サンプル数	方向	サンプル数
直進車	B→A	999	C→D	489
右折車	A→D	275	B→C	479
	C→A	213	C→E	206
左折車	B→D	275	D→B	124
	D→A	58	C→B	427
自転車	C⇔D	226	A⇔B	112
			C⇔D	66
歩行者	C⇔D	46	A⇔B	8
			C⇔D	18

図 - 6、図 - 7 は交差点別に対象交通流の分析の結果である。各交差点とも右折車の交差点通過時間のばらつきが大きい。一方、直進車や左折車は右折車ほどの通過時間にばらつきはない。右折車の通過時間にばらつきが大きい原因としては、対向車線の直進車が強く影響していると考えられる。具体的に、各交差点右折で最もばらつきの大きい新宿町北右折 A→D、小仙波右折 D→B は交通量の多い路線であり、直進対向車の交通量も多い。直進車と左折車では、若干ではあるが左折車の交差点通過時間及びばらつきが大きい。原因としては、自転車、歩行者、交差点形状が影響していると考えられる。

4. クリアランス時間分析

(1) 分析方法

3. (3) で計測した車両の交差点通過時間から、直進車については発進損失、右左折車については歩行者や自転車による影響を排除するために、表 - 5 に示す条件のもと交差点通過車両を抽出し、抽出した値から各方向のヒストグラム及び累積度数分布図を作成する(図 - 8)。そしてパーセンタイル値分析を行う。さらに、車両の平均的な交差点通行距離を仮定し、抽出した交差点通過時間から交差点通過速度を求めヒストグラム及び累積度数分布図を作成し、パーセンタイル値分析を行う。

表 - 5 に示す条件によって、直進車、右折車、左折車のサンプル数は減少した。特に右折車のサンプル数が大きく減少した(表 - 6)。

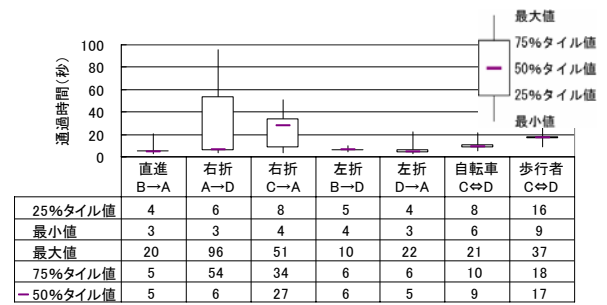


図 - 6 新宿町北交差点通過時間分布

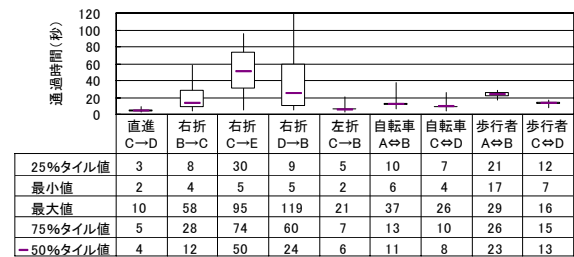


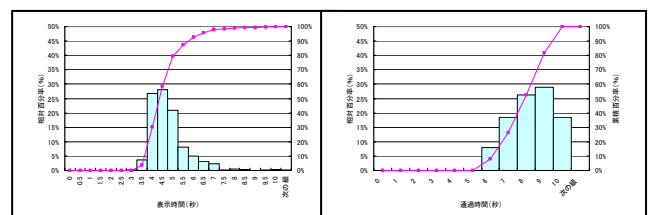
図 - 7 小仙波交差点通過時間分布

表 - 5 抽出条件

	抽出条件
直進車	信号待ち行列の先頭から5台目以後
右折車	交差点通過時間10秒未満
左折車	

表 - 6 抽出条件による各交差点通過時間サンプル数

	新宿町北交差点		小仙波交差点	
	方向	サンプル数	方向	サンプル数
直進車	B→A	810	C→D	327
右折車	A→D	203	B→C	205
	C→A	65	C→E	18
			D→B	38
左折車	B→D	273	C→B	398
	D→A	47		



・新宿町北(直進 B→A) ・小仙波(右折 D→B)

図 - 8 ヒストグラム及累積度数分布図の一例

(2) 分析結果

a) 交差点通過時間とクリアランス時間との関係

安全な通行を確保できる交差点通過時間として、先に作成したヒストグラム及累積度数分布図から、90パーセンタイル値を代表としてクリアランス時間の標準値との比較を行った。その際、交差点通行距離、交差点交差角度を考慮した。新宿町北交差点は、鋭角(約50度)と鈍角(約125度)、小仙波交差点は直角(90度)とした。表 - 7 に各交差点の交差点通過時間(90パーセンタイル値)、通行距離、交差角度の関係を、図

- 10 に交差点通過時間と通行距離の関係を示す。なお対象交差点のクリアランス時間の標準値は7秒である。

表 - 7 各交差点の通過時間、通行距離、交差角度の関係

	観測地点	方向	距離 (m)	交差点交差角度			交差点通過時間 (秒) パーセンタイル値
				鋭角 (約50度)	直角 (90度)	鈍角 (約125度)	
直進車	小仙波	C→D	54.7				5.1
		B→A	45.0				5.7
右折車	小仙波	D→B	59.5		○		9.2
		C→E	59.4		○		9.7
		B→C	63.2		○		9.4
	新宿町北	A→D	36.5	○			7.5
		C→A	49.0			○	8.6
		D→A	42.8		○		7.0
左折車	新宿町北	D→A	10.8	○			5.9
		B→D	43.0			○	7.1

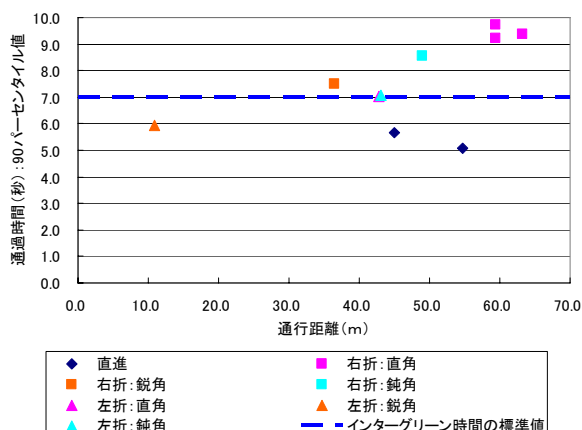


図 - 10 90 パーセンタイル交差点通過時間と通行距離

直進車両については、各交差点ともクリアランス時間の標準値7秒よりも短い時間で通過できている。しかし、直進車両を基準に設定されているクリアランス時間の標準値と1秒から2秒の違いが見られた。これは設定されている交差点接近速度と実際の接近速度に違いがあるためであると言える。一方、右折車、左折車は左折・鋭角以外では、クリアランス時間の標準値には通過できていない。左折に比べ右折のほうが標準値との差が大きい。特に、右折・直角は標準値からおよそ2秒から3秒近い差がある。また、右左折車両の交差点通過時間は通行距離に比例して長くなる傾向がある。

b) 交差点通過速度と交差点交差角度の関係

安全な通行を確保できる交差点通過時間として、作成したヒストグラム及累積度数分布図から、10パーセンタイル値を代表とした。表-8に交差点通過速度(10パーセンタイル値)を示す。

表 - 8 10 パーセンタイル交差点通過速度

	交差角	交差点通過速度(km/h)
直進		10パーセンタイル値
		30
右折	鋭角	18
	直角	24
	鈍角	21
左折	鋭角	7
	直角	22
	鈍角	22

通過速度が最も速いのは直進車両であった。右左折車両では直角、鈍角交差に比べ鋭角の交差点通過速度が、より低下する傾向が見られた。特に左折・鋭角では、直角・鈍角に対して通過速度が15km/h(約68%)低い。

交差点の形状によって、交差点を通行する通過時間や通過速度にばらつきがあることが確認できた。現行の直進車両の接近速度と停止間距離からクリアランス時間を設定する方法では、交差点内から車両を一掃するという観点からは十分とは言えないことが分かった。

5. まとめ

埼玉県 の 2 箇所の大規模交差点でのビデオ調査・分析から以下の結果を得た。

- ・ 信号表示時間について、両交差点とも青表示時間の変動は確認できたが、黄時間は固定値であった。
- ・ 交差点通過時間は、各交差点とも右折車のばらつきが大きい。
- ・ 90 パーセンタイル交差点通過時間と交差点幾何構造による関係をみると、直進車については余裕ある通行ができてい一方、右左折車についてはクリアランス時間内に通過できていない。
- ・ 10 パーセンタイル交差点通過速度は、交差角度によって異なり、右左折共に鋭角ほど通過速度が低下する傾向がある。

今後は、さらに多くの交差点で調査を行い、交差点の運用実態やクリアランス時間と交差点幾何構造との関係等のデータを蓄積し、交差点形状や直進・右左折交通流と現示の組合せを考慮したクリアランス時間の設計手法の開発及び検証を行っていく予定である。

謝辞

本研究は、平成 18 年度科学研究費補助金基盤研究(B)の助成を受けて行われた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 警察庁 HP : 交通事故統計 (平成 19 年 4 月末)、平成 19 年 5 月 31 日更新
- 2) 安井一彦・小貝真史: クリアランス時間の適正化に伴う車両挙動の変化に関する研究、第 26 回交通工学研究発表会論文報告集、pp. 81-84、2006. 10
- 3) (社) 交通工学研究会: 改訂交通信号の手引き、平成 18 年 7 月