

踏切に近接する信号交差点の交通処理能力に関する基礎的研究

武蔵工業大学 正員 岩崎 征人
 武蔵工業大学 学生員 村田 功
 五洋建設 村内 英司

1. はじめに

都市内における信号交差点や踏切は、ともに交通容量上の隘路として、慢性的な交通渋滞発生の原因となっている。特に踏切と交差点が近接し、かつ連動していない場合には、信号は青表示されているにもかかわらず踏切が遮断されていて道路交通が通過できないなど、信号交差点の交通処理能力は著しく低下する。

本研究の目的は、このような区間を複数箇所観測することによって、交差点の交通処理能力に影響を与えている要因を知り、処理能力を向上させるための方法を探ることである。また連動式信号交差点と、非連動式信号交差点を比較し、その効果を検討する。

2. 観測地点及び観測方法

観測地点、日時を表1に示す。

このうち「信号化踏切」とは、踏切に設置された信号機によって制御され、一時停止の必要がない踏切である。また「連動式信号交差点」とは、踏切遮断時に直進側が赤、交差側が青表示される交差点のことである。

観測は、人手による台数調査とVTRの撮影を同時に行った。現地では、交差点待ち台数と通過台数を車種別にカウンターで数え、後にVTRを再生して車頭時間、飽和交通流率(SFR)、一時停止遵守率、大型車混入率、滞留区間長を計測した。

3. 解析結果及び考察

(1) 交差点発進車頭時間

本研究では、安定した状態で移動している車(2台目以降・1サイクルに6台以上通過)の平均車頭時間を解析した。(表2) 過去の研究によると、踏切などの影響を受けない交差点における平均車頭時間は2秒程度とされているので、ここで得られた結果は踏切の影響を大きく受けていると考えられる。

(2) 踏切での発進車頭時間

遮断時に滞留した全ての車について解析した。踏切を通過する車は、信号化踏切を除き一時停止を義務付けられている。表2の通り車頭時間が長くなったのはこのためである。踏切一時停止遵守率は、交通量が少なくて高くなる傾向にある。これは、踏切に進入するときの速度とも関係があるようだ。

(3) 交差点-踏切間距離と飽和交通流率

解析した交差点と踏切における平均車頭時間をもとに、飽和交通流率を算出した。ここでは、大型車混入率及び大型車当量(PCE=1.7)を用いて小型車に換算した。また、当該区間距離に注目し、交差点と踏切の飽和交通流率の差を調べてみた。その結果を表3に示す。

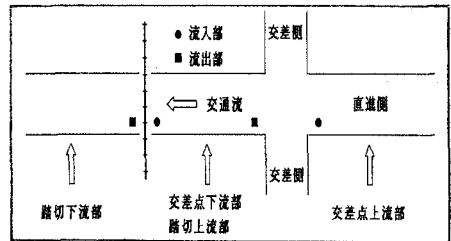


図1 観測地点（各部名称）

表1 観測地点 ① 踏切～対象交差点間距離(m) ② 踏切長さ(m)

観測地点	区市名	観測日時	①	②	特記事項
奥舟川	墨田区	4.7.28:13:45~16:45	110	10~15	信号化踏切(京成曳舟駅前)
小平第一小学校入口	小平市	4.7.28:15:15~18:15	80	9~9	
小平小川町一丁目東	小平市	#	180	9~9	踏切上流40mにT字路あり
玉川上水駅前	立川市	4.7.28:07:45~10:45	10	30~8	連動式信号交差点
花小金井駅前	小平市	#	30	11~11	連動式信号交差点

表2 平均車頭時間

観測地点名	交差点	踏 切	
	平均車頭時間(秒)	平均車頭時間(秒)	一時停止遵守率(%)
奥舟川	2.75	3.38	40.82
小平第一小学校入口	3.19	3.62	69.42
小平小川町一丁目東	2.76	3.94	52.03
玉川上水駅前	3.89	4.21	57.77
花小金井駅前	3.25	3.89	41.15

過去の研究によると、踏切などの影響を受けない交差点の飽和交通流率は平均で約1800台／車線・青1時間、踏切は約1000台／車線・開放1時間であることが報告されている。踏切に関してはほぼ過去の報告と同一の値であるが、交差点は、かなり下回る結果が得られた。これは、踏切通過にともなう減速及び踏切での一時停止が当該区間において車の滞留を起し、交差点通過の妨げになっていると考えられる。

縦軸を交差点と踏切の飽和交通流率、横軸を当該区間距離にすると、図2の通り当該区間距離が長くなるにしたがってその差が大きくなり、一般の信号交差点での交通流率に近づくことが分かる。このことは当該区間での車の滞留とも関係があると考えられる。

4. 交差点における連動式・非連動式の比較

連動式信号交差点は、図3の通り、開放時は一定サイクルで現示を変え、遮断時は直進側の現示を赤、交差側の現示を青にして、交差点処理能力を高めようとしている。

連動式の2カ所について、1時間当たりの青時間を比較したものが表4である。この数値は図4より、連動式は観測値をもとに、非連動式は当該交差点の信号を定周期式と仮定した上で青時間の合計（ ΣA 、 ΣB 、 ΣD 、 ΣE ）を、また踏切は開放時間の合計（ ΣC ）を求めた。さらに非連動式の青時間に踏切開放率（ $\Sigma C / 3600$ ）を掛けただけのもので、有効青時間である。この数値は、青点灯時であっても踏切遮断中は通過できないと考え、連動式との比較のために算出した。この結果、連動式では交差側に効率よく青を点灯させ、交通処理能力を高めていることが分かる。

非連動式の3カ所の交差点については、解析時の交通状況から以下のように考えることができる。

- 曳舟川…交通量が多いのでサイクルが不規則な連動式は適当であるといえそうにない
- 小平…交差側の待ち台数が少ないので連動式の必要はない
- 小川…当該区間距離が長いので、連動式の必要はない

このことから、交差点の信号を列車の運行に連動させる場合でも、対象となる信号交差点と踏切との距離及び交差点の交通状況を十分把握した上で連動式とすべきか否かを考える必要があるといえよう。

5. まとめ

本研究により、当該区間において次のようなことが分かった。まず交差点の処理能力であるが、踏切の存在による車の滞留が大きく影響している。交差点通過速度が落ち、車頭時間が延びるためである。このことは、当該区間距離と深く関係し、この距離が短くなるほど交差点の処理能力は踏切の処理能力に近づく。また連動式信号の効果は、踏切遮断時間や当該区間距離、及び交通条件と深く関係している。今回解析の対象とした連動式信号交差点では効率よく青を点灯させ、交差点処理能力を高めていることが確認できた。

今後の課題としては、当該区間距離をどのくらいとれば踏切の影響が少なくなるか、連動式にしたときの最適信号サイクルはどうなるか、また当該区間内滞留長及び待ち行列はどう変化するかなどを調べ、より効率の高い交差点運用方を提案することである。

表3 飽和交通流率

観測地点名	踏切-交差点 距離(m)	飽和交通流率		
		踏切 (台/時・車線)	交差点 (台/時・車線)	差
玉川上水駅前	10	946	1025	79
花小金井駅前	30	1094	1234	140
小平第一小学校入口	80	1081	1254	173
曳舟川	110	1227	1529	302
小平小川町一丁目東	180	973	1378	405

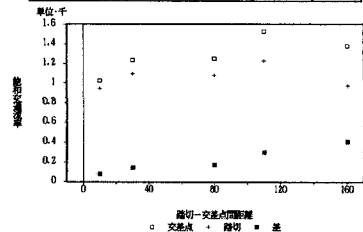


図2 飽和交通流率-当該区間距離

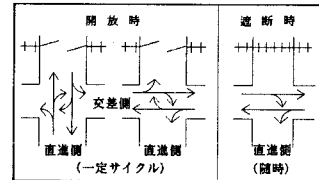


図3 連動式信号の現示

表4 青時間の比較

地点名 (踏切開放時間)	区別	連動式 (秒)		非連動式 青時間(秒) 有効青時間(秒)	
		直進側	交差側	直進側	交差側
玉川上水駅前 (3092秒) (85.9%)	直進側	2366	865	2709	516
	交差側	865	3231	443	3225
	合計	3231	3231	2770	2770
花小金井駅前 (2299秒) (63.9%)	直進側	1734	1488	2520	675
	交差側	1488	3222	431	3195
	合計	3222	3222	2041	2041

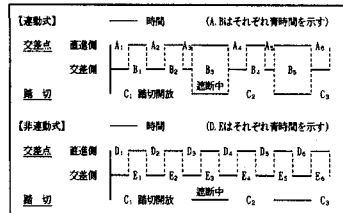


図4 信号サイクルの比較