

IV-367

踏切に近接したT字型交差点の交通処理能力のシミュレーション解析

J R 東日本 正 員 加藤 武
 鉄建建設 正 員 江原 宏
 武蔵工業大学 正 員 岩崎 征人

1. はじめに

現在大都市近郊において幹線道路と鉄道が平面交差し、踏切では、当該地点を陥路にした交通渋滞が頻繁に発生している。特に踏切と信号交差点が近接している箇所では、多くの場合信号と踏切間の同期がとれていないことに起因して、交差点の交通処理能力が著しく低下している。

信号交差点の交通処理能力を向上するための対策として、信号の制御方式を踏切の遮断と同期のとれた連動式信号と呼ばれるものがある。これは踏切が遮断されると踏切へ向かう方向の交通に対して赤を表示し、それに交差する交通に対して青を表示させることによって信号の現示を踏切の遮断に合わせて制御し、交差点の交通処理能力を高めようとするものである。

そこで本研究では、踏切に近接したT字型交差点を想定した交通流シミュレーションモデルを構築して、信号制御を連動式・非連動式としたときの交通処理能力を比較するとともに、連動式交差点の有効性がみられる交差点～踏切間距離について検討することを目的としている。

2. モデルの概要と妥当性の検討

今回使用したシミュレーションモデルは、過去に交差点シミュレーションとして開発されたモデルを参考とし、新たに踏切での走行挙動を加えることで改良したモデルである。ここで実施したシミュレーションは表-1に示すような条件を設定して行った。各々の車両には加速度などの値にばらつきを持たせ、表-2に示すような平均値と標準偏差を持つ正規分布と仮定している。

このようにして構築したシミュレーションモデルを交差点の捌け台数について観測値（花小金井駅西交差点・1時間当たりのデータ）と比較したのが図-1である。この結果を見ると、シミュレーション値は観測値に良く適合している。また交差点における待ち台数について観測値とシミュレーション値とについて平均値の検定を行った結果では有意性が認められなかった。このことより当モデルは実際の交通流に対して再現性があると言える。

3. 解析

このモデルを使用して、表-3に示すような入力条件を用いて連動式・非連動式制御による交通処理能力の違いについて検証した。指標として平均停止時間及び捌け台数を用いて比較する。

図-2は列車本数が少ない場合(12本/h)のときの平均停止時間を交通量別に示したものである。これによると、

表-1 シミュレーションの概要

演算区間	交差点手前400mから踏切通過まで
交差点形状	T字型交差点
車の発生	ポアソン分布に従う
車の属性	交差点での直進OR左折 踏切での一時停止の有無
車 種	普通車・大型車の2種類
信号の制御	定周期方式(非連動式)・遮断連動式
踏切の制御	1列車当たり65秒遮断
列車の到着	現実の時刻表を利用

表-2 車両の走行特性

普通車	平均	標準偏差	最大値	最小値
希望速度(m/s)	15.0	1.2	18.0	12.0
加速度(m/s ²)	1.1	0.1	1.3	0.9
減速度(m/s ²)	1.8	0.15	2.1	1.5
左折速度(m/s)	4.5	0.2	5.0	4.0
大型車	平均	標準偏差	最大値	最小値
希望速度(m/s)	14.0	1.2	17.0	11.0
加速度(m/s ²)	0.9	0.1	1.1	0.7
減速度(m/s ²)	1.8	0.15	2.1	1.5
左折速度(m/s)	3.5	0.2	4.0	3.0

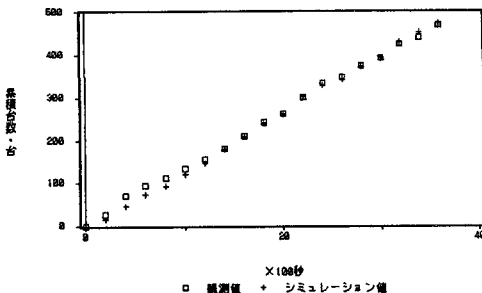


図-1 捌け台数の比較(花小金井駅西交差点)

表-3 解析時の入力条件

	直進側	交差側
交通量(台)	400, 500, 600	200
信号現示(秒)	53	22
大型車混入率(%)	20	5
左折率(%)	10	50
踏切一時停止率(%)	50	
踏切区間長(m)	10	
列車本数(本)	8, 12, 16, 20, 24	
交差点～踏切間距離(m)	20, 40, 60, 80, 100, 120	
スキャンタイム(秒)	1	
演算対象時間(分)	60	

連動式・非連動式の有効性(平均停止時間が短い)の境界を示す交点を結ぶ線は、交通量が増加するにつれて図に示すように、交差点～踏切間距離が長くなる方向かつ平均停止時間が長くなる方向へ向かうことが分かる。図-3については、図-2に比べて列車本数が多い場合(24本/h)について示したものである。この場合においても図-2と同様な傾向が見られるが、列車本数が少ない場合の同交通量における交点を比べると、平均停止時間が長くなっている他に、交差点～踏切間距離が長くなる方向へスライドしている。これは列車本数が多くなるほど交差点～踏切間距離が長くなっても、連動式制御の方が有効であるということを示している。

図-4は列車本数を変えた場合の交差点～踏切間距離毎と捌け台数との関係を示したものである。全体的に列車本数が少ないときは捌け台数が多く、また交差点～踏切間距離が長くなるにつれて捌け台数が増える傾向が見られる。連動式・非連動式制御について調べてみると、列車本数が少ない場合は交差点～踏切間距離が70m以下の場合において連動式制御の方が捌け台数が多い。これに対して列車本数が増えると、交差点～踏切間距離が長くなっても連動式制御の方が有効になる傾向を示している。ただし図から見ると、列車本数が増加しても連動式制御の有効性を示す範囲には上限値が存在すると考えてよさそうである。このため捌け台数で見る連動式制御が有効な距離は、交差点～踏切間距離がおよそ80m程度までであると言える。

4. まとめと今後の課題

以上の結果をまとめると、連動式にして有効なのは交差点～踏切間距離が短く(およそ80m以下)、列車本数がある程度多い場合(12本/h以上)との結論を得た。さらにまとまった交通需要があるときに(500～600台/h程度)最も連動式制御の効果が表れるようである。

今後の課題としては、今回対象としたT字型交差点の他に十字型交差点における解析が必要である。

また本研究を行うにあたり、(財)佐川交通社会財団から助成金を受けた。ここに記して深謝の意を表する。

<参考文献>

- 1) R. M. Lewis: Simulation of Traffic Flow to Obtain Volume Warrants for Intersection Control, HRB Record 15 pp. 1～43 1963
- 2) 交差点交通処理委員会: 踏切に近接する交差点における交通処理方策の基礎的研究、佐川交通社会財団研究報告書、VOL. 4 pp. 28～48 1993

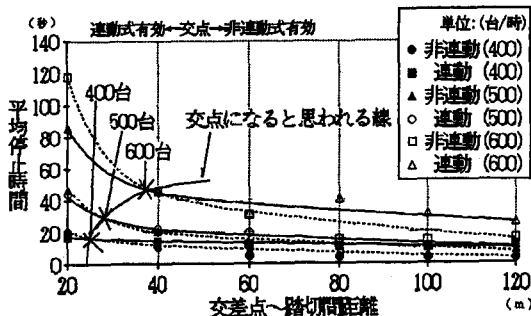


図-2 平均停止時間(列車本数12本)

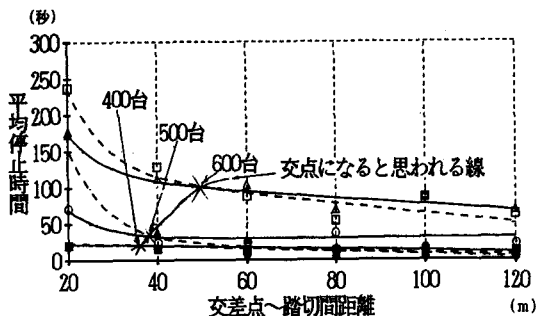


図-3 平均停止時間(列車本数24本)

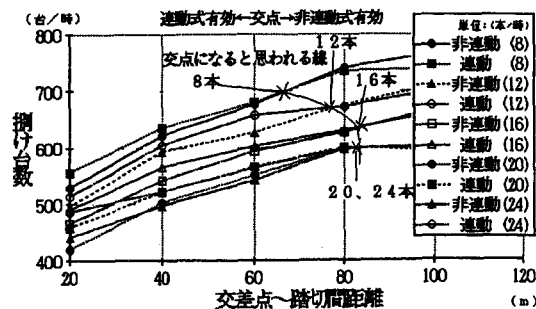


図-4 捌け台数