

IV-121 踏み切りの交通現象と遅れに関する調査研究

武蔵工大 正員 岩崎 征人、正員 渡邊 隆、佐藤工業 宮沢 竹久

1. はじめに

我が国の鉄道踏み切りでは、道路交通は道路交通法によって一時停止が義務づけられている。このため、踏み切りの交通処理能力は低く、街路での渋滞発生の主要な原因の一つとなっている。一方、大都市では鉄道の運行頻度は高く、とくにピーク時には非常に頻度の高い例が認められている。しかし、これまで踏み切りでの交通現象はほとんど解析の対象とされてこなかった。本報告は、東京都区内及び近郊の踏み切りを調査し交通現象の解析と踏み切りでの道路交通の遅れの定式化を行うことを目的としたものである。

2. 踏み切りの交通処理能力

表-1は、小型車の平均発進車頭時間を用いて算出した各地点の飽和交通流量の基本値を示したものである。表中には比較のために今回調査を行った信号交差点（2ヶ所）と信号化踏み切り（4ヶ所）も同時に示している。踏み切りの飽和交通流量の基本値の単位は（台／車線・開放1時間）を用いている。これは、もし1時間の間遮断がない場合に、一時停止を行った車両を捌きうる最大の交通量を意味している。

これによれば、踏み切りの飽和交通流量の基本値は平均値で1000台／車線・開放1時間、変動の幅は約±100台／車線・開放1時間であることがわかる。一方、信号化踏み切りの飽和交通流量の基本値は平均値で約1750台／車線・青1時間であることがわかる。これらの値を信号交差点の直進車線の飽和交通流量の基本値（2000台／車線・青1時間）と比べると、踏み切りでは50％であり、信号化踏み切りは約87％であることがわらう。

次に、実際に踏み切りが開放されている時間にどれくらいの交通量を捌くことができるか（交通処理能力）について考えてみる。今回の調査によれば、調査対象の27ヶ所の踏み切りの開放時間は、最低約2分から最高でも30分程度であった。ピーク時の開放時間と前出の飽和交通流量の基本値とから、踏み切りの交通処理能力は、最小では33台／時・車線、最大でも500台／時・車線程度の処理能力しかないことがわかった。他方、信号交差点の交通処理能力を考えると、飽和度の等しい信号交差点のスプリットは0.5と考えてよいから、 $2000 \times 0.5 = 1000$ （台／車線・時）となる。

この例からみると、踏み切りのピーク時の交通処理能力は信号交差点の約3％から50％に低下することがわかる。

3. 踏み切りの遮断特性

ここでは視点を替えて、電車の運行本数が踏み切りの遮断時間及び遮断回数にどのように係わっているかを見ていくこととする。これは、遮断時間や遮断回数が踏み切りでの道路交通の遅れや停止によって生ずる燃料の消費量の増大と密接に係わっていると考えたためである。

3-1 遮断時間と運行本数

東京都内及び近郊の私鉄とJR線の複線踏み切りを対象として延べ114時間の実地調査を実施した。その

表-1 飽和交通流量の基本値

調査地点名		飽和交通流量の基本値*
踏 み 切 り	石井	1060
	神河	1030
	井原	860
	坂原	920
	平路	970
	小園	1030
	成小	820
	自武	1060
	川崎	970
	国分	1060
信 号 化	若大	1640
	大金	1800
	鳥居	1710
	町有	1800
信 号 交 差 点	梶田	1890
	谷交	1800

*：単位 信号制御 = 台／車線・青1時間
踏み切り = 台／車線・開放1時間

結果得られた遮断時間データと一時間当たりの運行本数との関係を示したものが図-1である。これによれば、1時間当たりの運行本数と遮断時間との間には、図中に示すような線形関係が認められた。

3-2 遮断回数と運行本数

ピーク時の踏み切りでは遮断回数の頻度が高く車両は多くの停止-発進を強いられる。ここでは、実地調査から得られた遮断の回数と運行本数との関係を解析した。その結果を図-2に示した。これによれば、ピーク時の遮断回数と運行本数との間には上に凸の三次曲線をあてはめることができる。

4. 踏み切りでの道路交通の遅れの定式化

踏み切りの存在によって街路交通が受ける遅れ時間は、遮断時間中の待時間が主要なものとなっている。ここでは、以下の前提のもとに遅れ時間を定式化した。

- ① 遅れ時間の算定の単位時間として1時間を用いる
- ② 対象とする時間帯の初期には街路上に待ち行列は存在しない
- ③ 流入交通量のフローレイト (q_i) は一定である

踏み切りでの遅れ時間は、図-3に示した斜線部分の面積として求めることができる。すなわち、流入交通量によって形成される面積 A_I と流出交通量によって形成される面積 A_O との差として求められる。よって、

$$D = A_I - A_O$$

となる。単位時間は1時間であるから、 A_I は、

$$A_I = (1/2) q_i \times 1 = (1/2) q_i$$

となる。一方、 A_O は開放時間、すなわち {1-遮断時間 (T_I)} と飽和交通流量の基本値 S_b とに依存してきまる。遮断時間 T_I は電車の運行本数 N_T を用いると、 $T_I = 0.93 N_T / 60$ と表せるから、

$$A_O = (1/2) S_b (1 - T_I) = (1/2) S_b (1 - 0.93 N_T / 60)$$

となる。よって遅れ時間 D は、

$$D = (1/2) q_i - (1/2) S_b (1 - 0.93 N_T / 60)$$

となることがわかる。

5. おわりに

本報告で明らかにされた事項を以下に列挙する。

- ① 踏み切りの飽和交通流量の基本値は、平均値で1000台/車線・開放1時間と推定された。信号化踏み切りの飽和交通流量の基本値は、平均値で1750台/車線・開放1時間と推定された。
- ② ピーク時の踏み切りの交通処理能力は、今回の解析によれば、最低で約33台/車線・時、最大でも約500台/車線・時であった。このように低い交通処理能力が、街路での渋滞発生の主要な要因となっているものと考えられる。
- ③ 踏み切りの遮断時間は電車の運行本数と線形関係のあることが明らかにできた。一方、遮断回数は電車運行本数を用いて上に凸の三次曲線で表現できることがわかった。
- ④ 踏み切りでの街路交通の遅れを定式化することができた。

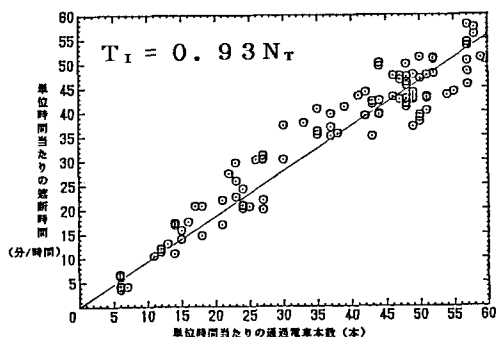


図-1 遮断時間と通過電車本数の関係

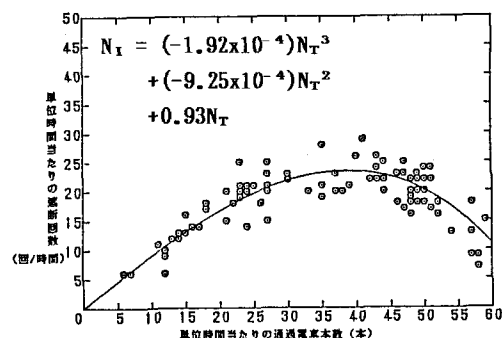


図-2 遮断回数と通過電車本数の関係

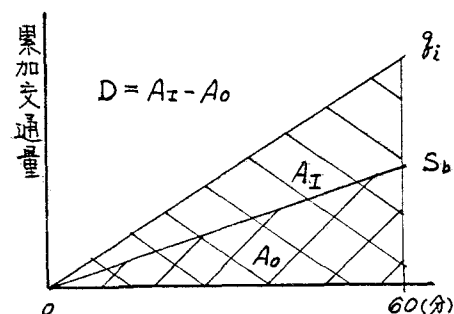


図-3 踏み切りでの交通流の遅れ