

F1-1

踏切の停止線を通過する車両の車頭時間と飽和交通流率に関する研究

A Study on Headways and Saturation Flow Rates of Vehicles Passing Stop Line of Railway Crossings

○本間裕洋¹, 松岡陸叶², 下川澄雄³, 青山恵里³

*Hironami Homma¹, Rikuto Matsuoka², Sumio Shimokawa³, Eri Aoyama³

This paper presents the results of observing headways and saturation flow rates at railway crossings and considering their characteristics. The saturation flow rates were confirmed to be lower than existing studies. It was also confirmed that there is a certain relationship between saturation flow rates and railway crossing length.

1. はじめに

踏切には、遮断機の設置されている踏切（以降、「遮断機付き踏切」という）と信号が設置されている踏切（以降、「信号化踏切」という）などがある。このうち前者は、踏切を通過する際に一時停止による安全確認が義務化されており、これに伴い飽和交通流率の低下をもたらす。このため、幹線道路に存在する踏切などでは、慢性的な渋滞を引き起こすこととなる。

1989年の岩崎らの研究^[1]によれば、遮断機付き踏切の飽和交通流率は800~1,100台/開放1時間、信号が設置されている信号化踏切のそれは1,600~1,800台/青1時間という値が観測され、特に信号化踏切は一般に用いられる信号交差点における直進車線の飽和交通流率（2,000台/青1時間）と比べて10~20%程度低い。

踏切における飽和交通流率に関する研究は近年行われていない。一方で、信号交差点の飽和交通流率は近年低下傾向にあるとの観測結果も示されており^[2]、踏切においても低下していることが考えられる。

そこで本研究では、踏切を通過する車両の観測を通じて飽和交通流率を算出し、既往研究との比較を行うとともに、踏切の飽和交通流率と幾何構造との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 調査概要

本研究では、Table 1.に示すように遮断機付き踏切は6地点10方向、信号化踏切は1地点1方向を調査対象として選定した。このうち遮断機付き踏切4地点6方向、信号化踏切1地点1方向は既往研究で調査が行われた踏切^{[1][3]}を対象とした。調査はビデオカメラを用い、踏切遮断中に十分な待ち行列が形成されている状況において、踏切開放後に停止線を通過する小型車-小型車の組み合わせの車頭時間について観測を行った。また、現場調査員により滞留台数を記録したほか、先詰まりの発生、緊急車両、歩行者、自転車の状況について記録し、それらの影響を受けている車両については

分析対象から除外した。

Table 1. Observation location

	踏切名	方向	踏切長 (m)	既往研究発表年
遮断機付き踏切	亀戸線第9号踏切 (小村井踏切)	S	8.6	1989年 ^[1]
	宿河原第二踏切 (宿河原踏切)	N・S	7.9	
	花小金井第4号踏切 (小平踏切)	W	16	
	八柱5号踏切 (常盤平踏切)	N・S	17	2004年 ^[3]
	元山3号踏切 (元山踏切)	N・S	14	
	野田線第262号踏切 (高柳踏切)	W・E	11	
信号化踏切	西太子堂5号踏切 (若林踏切)	N	9.4	1989年 ^[1]

3. 踏切停止線を通過する車両の車頭時間

Figure 1.は遮断機付き踏切（例として小平踏切W方向）と信号化踏切（若林踏切N方向）における開放後の発進順位毎の車頭時間を箱ひげ図により示したものである。これによると、遮断機付き踏切の車頭時間は信号化踏切と比べて3秒程度長い。また、信号化踏切の平均車頭時間は、信号交差点でみられるように4番目以降がほぼ一定の値となっている。

これに対し、遮断機付き踏切の平均車頭時間は、発進順位に関わらずほぼ一定となっていることがわかる。これは踏切進入時の一時停止の影響によるものと考えられ、ほかの遮断機付き踏切でも同様の傾向がみられたが、岩崎らの研究^[1]でも同様の結果が示されている。

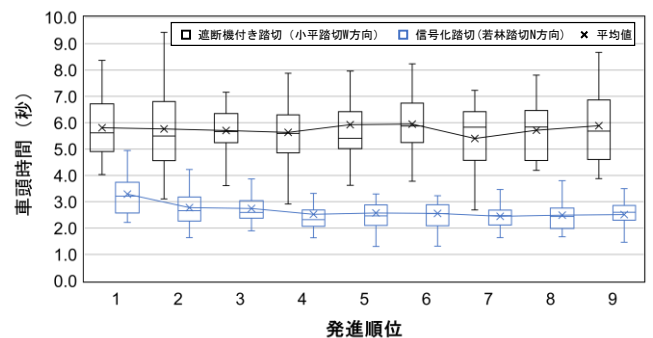


Figure 1. Relationship between departure sequence and headways

1 : 日大理工・院 (前)・交通 2 : 日大理工・学部・交通 3 : 日大理工・教員・交通

4. 飽和交通流率の算出

非一時停止車両の中には、前方車両の発進に気づいていないことなどにより、非常に長い車頭時間を有する車両が含まれていることが考えられる。そのため、遮断機付き踏切の飽和交通流率の算出にあたっては、使用する非一時停止車両の車頭時間の上限をその累積グラフの屈曲点より7秒とした。また、信号化踏切については、同様に使用する車頭時間の上限を4秒とした。なお、対象とする発進順位は遮断機付き踏切ではすべての順位、信号化踏切は4番目以降とした。算出した平均車頭時間を Figure 2. に示す。これによると、遮断機付き踏切の車頭時間は5.4~6.1秒の範囲となった。一方、信号化踏切では2.4秒程度となり、踏切の半分以上の車頭時間となった。

Table 2. は Figure 2. で得られた平均車頭時間の逆数から求めた飽和交通流率を方向別に示したものである。これによると、遮断機付き踏切の飽和交通流率は590~660台/開放1時間となった。また、Figure 3. では、既往研究で観測がなされた踏切において、既往研究^{[1][3]}で観測された飽和交通流率の値との比較結果を示している。同一地点同士で比較すると当時（1989年・2004年以前）より25~35%程度低下していることが確認された。ちなみに、青山ら^[2]は信号交差点において飽和交通流率が15%程度低下していることを示しているが、遮断機付き踏切での飽和交通流率の低下率はさらに大きいことがわかる。信号化踏切においても、当時の観測値と比べて8%の低下であった。

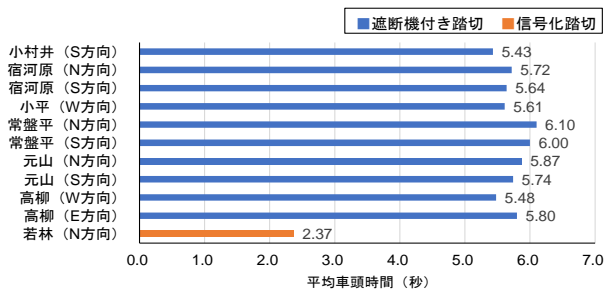


Figure 2. Observed average headways

Table 2. Observed saturation flow rates

	観測地点	飽和交通流率 (台/開放1時間または 台/青1時間)
遮断機付き踏切	小村井 (S方向)	663
	宿河原 (N方向)	630
	宿河原 (S方向)	639
	小平 (W方向)	642
	常盤平 (N方向)	590
	常盤平 (S方向)	600
	元山 (N方向)	613
	元山 (S方向)	627
	高柳 (W方向)	657
高柳 (E方向)	620	
信号化踏切	若林 (N方向)	1,516

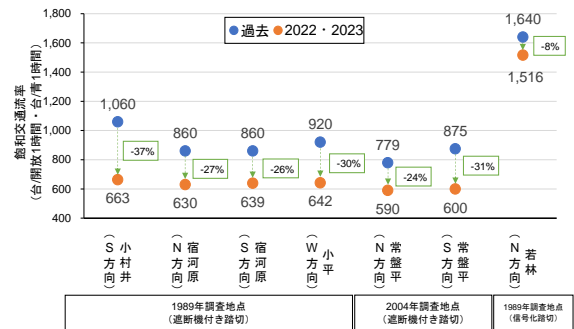


Figure 3. Comparison of saturation flow rates with those from previous studies

5. 踏切長と飽和交通流率の関係

Figure 4. は、今回観測した各遮断機付き踏切の飽和交通流率と踏切長との関係を示したものである。これによると、飽和交通流率と踏切長の間には負の相関関係にあり、踏切の幾何構造とも一定の関係があることが示唆される。

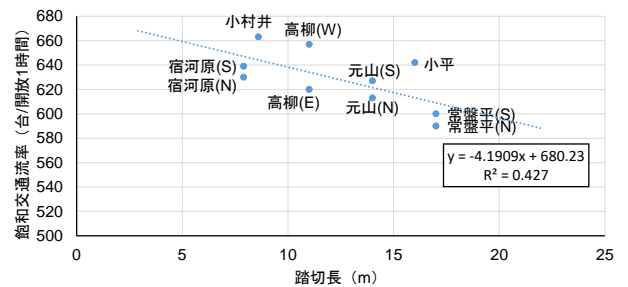


Figure 4. Relationship between railway crossing length and saturation flow rates

6. まとめ

既往研究で観測された踏切において飽和交通流率を観測したところ、620~670台/開放1時間となり、当時と比べて20~35%飽和交通流率が低下しているなど多くの知見を得ることができた。

踏切はボトルネックとなり慢性的渋滞を起こしやすい。今後は飽和交通流率の観測地点の拡充を図りつつ、踏切がもたらす遅れ時間とそれにとまなう損失費用を算出することで、踏切の立体化の可能性などを評価するための新たな指標と閾値について検討していく。

7. 参考文献

- [1] 岩崎征人, 渡邊隆, 宮沢竹久: 「踏み切りでの道路交通流特性と遅れの推定式に関する調査研究」, 土木学会論文集, No.401/IV-10, pp.61-67, 1989.
- [2] 青山恵里, 下川澄雄, 吉岡慶祐, 森田純之: 「飽和交通流率の変化とその要因に関する研究」, 交通工学論文集, 第7巻, 第1号, pp.1-10, 2021.
- [3] 小貝真史, 古海恵一: 「踏切形状別交通現象の違いに関する研究」, 日本大学理工学部社会交通工学科卒業研究, 2004.