

## 踏切信号機導入による効果と安全性に関する研究

### A Study on the Effect and Safety with Signal Installation at the Railroad Crossing

指導教授 安井一彦 9083 佐藤正章 9115 筒井真祐子

#### 1. 研究の背景と目的

踏切直前での一旦停止は、踏切部の交通容量を著しく低下させ、交通渋滞を発生させる原因の一つとなっている。踏切部での交通渋滞を緩和するには、踏切に一旦停止義務が免除される踏切信号機を設置することが有効な方法であるといわれている。

先行研究<sup>1)</sup>では、通常の踏切(以下、通常踏切とする。)と踏切信号機での交通状況の比較を行ない踏切信号機の設置が交通渋滞緩和に有効である事が明らかとなった。しかし、通常踏切のデータを過去の文献から引用しており、通常踏切のデータを調査から求め、踏切信号機との比較を行った。

また、踏切信号機設置にあたり、安全性の確保ができるかという問題点が生じる。その対策の一つとして、感知器を設置することにより踏切先方の交通状況を検出し、交通状況に応じた信号現示の制御を行う方法がある。しかし、感知器を用いた踏切信号機の安全性についての研究がされていないため、感知器の精度、感知器の設置位置を検討し、感知器を用いた踏切信号機の安全確保が可能であるか検討を行った。

#### 2. 調査概要

調査は国道 15 号線と京急蒲田空港線平面交差する京急蒲田(空)第一踏切道付近で実施した(図 - 1 参照)。品川方面で通常踏切のデータ収集、川崎方面で感知器による安全面を検討するために必要なデータ収集を行った。

#### 3. 解析および結果

##### (1) 踏切信号機設置の効果

##### 1) 交通容量

通過電車本数と交通容量の関係を図 - 2 に示す。図 - 2 より、踏切信号機を設置することにより通過電車本数当りの交通容量が 1.7 倍に増加することが分かる。

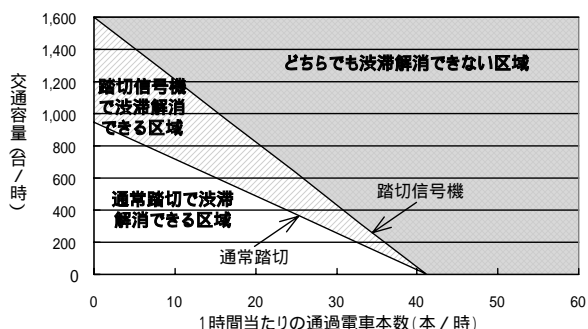


図 - 2 通過電車本数と交通容量の関係

##### 2) 遅れ時間

車両到着を一樣到着とすると踏切における 1 サイクルでの総遅れ時間は図 - 3 のように表される。

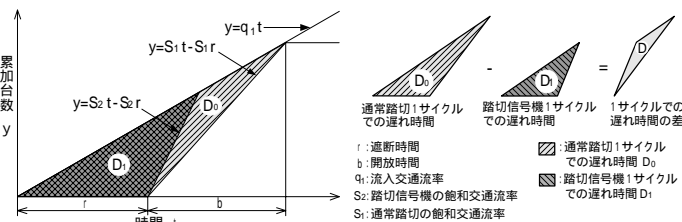


図 - 3 踏切による遅れ時間

平均遅れ時間とは踏切流入路における車両 1 台当りの平均遅れと定義される。式(1)に示す。

$$\bar{D} = \frac{Sr^2Nt}{2(S - q_1)} \quad (1)$$

ここで、 $\bar{D}$  : 平均遅れ時間(時),  $S$  : 飽和交通流率(PCU/開放 1 時間),  $r$  : 遮断時間(時),  $q_1$  : 流入交通流率 (PCU/開放 1 時間),  $Nt$  : 1 時間あたりの通過電車本数(本/時)とする。

通過電車本数 10 本毎の通常踏切と踏切信号機の平均遅れ時間の差を算出し、平均遅れ時間の差と通過電車本数の関係について図 - 4 にまとめる。図 - 4 より平均遅れ時間の差は通過電車本数が増すにつれて平均遅れ時間の差が減少しており、通過電車本数が多い踏切に踏切信

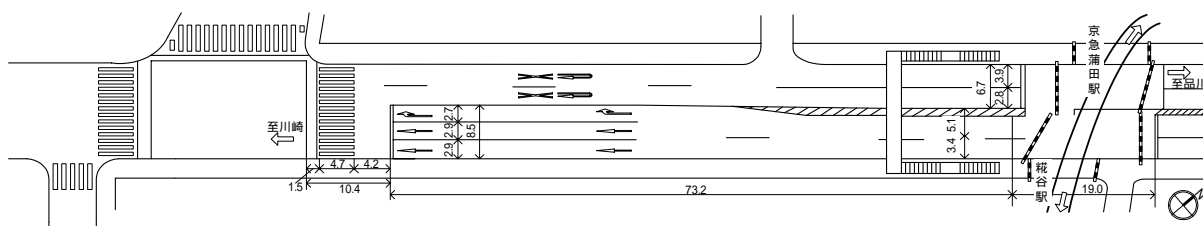


図 - 1 調査地点図

号機を設置しても効果が少ない。

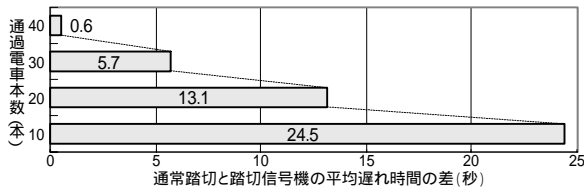


図 - 4 平均遅れ時間の差

(2) 踏切信号機設置における安全面の検討

1) 滞留検出の精度

滞留検出装置の滞留検出と解除の判定した時刻と、実際に滞留が始まりと終了した時刻(真値)とを比較し、検出の精度を確かめた。計測地点の状況を図 - 5 に示す。

装置の判定条件は滞留検出が車両速度 15km/時以下、または 3.0 秒以上存在する時刻で、滞留解除は車両速度 18km/時以上または 10.0 秒以上存在しない時刻とした。真値の判定条件は滞留開始が計測地点に車両が完全停止した時刻で、終了はその車両が動き出した時刻である。

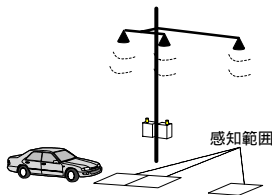


図 - 5 計測地点の状況

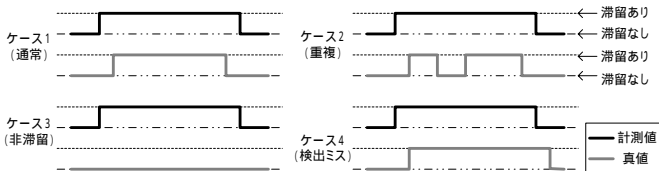


図 - 6 判定ケース

判定は図 - 6 のようなケースがありケース 1 (73%) ケース 2 (1%) ケース 3 (26%) ケース 4 (0%) という結果が得られた。判定要因は車両速度(78%)存在時間(22%)という結果であった。検出は 100%可能である。滞留検出装置では真値よりも早く検出が可能であり、真値と計測値との差は設置位置の補正でも可能であるといえる。

2) 感知器の設置位置

設置位置を考える際、踏切内に車両が残らないように吸い込めるだけの貯留量(図 - 7 に示す L1)の確保が必要である。以下の式より L1 を算出し表 - 3 に示す。

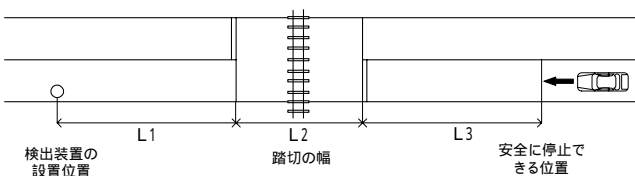


図 - 7 設置位置

$$L1 = \frac{K2}{K1 - K2} (L2 + L3) \quad (2)$$

$$L3 = \tau V + \frac{V^2}{2d} \quad (3)$$

ここで、L1 : 踏出口から検出装置までの距離(m) (L1 20) , L2 : 踏切の幅(m) , L3 : 安全に停止できる距離(m) , K1 : 最大交通密度(台/時) , K2 : 想定した走行速度の時の交通密度(台/時) , V : 黄信号開始時の走行速度(m/s) , d : 平均減速度(m/s<sup>2</sup>) , τ : 運転者の反応時間(秒)とする。

ただし、d=3(m/s<sup>2</sup>) , τ=0.7(秒)として算出した。

表 - 1 算出結果

走行速度 (km/時)	L1 (m)			L2 (m)	L3 (m)	合計 (L1+L2+L3) (m)			K1 (台/100m)			K2 (台/100m)		
	パターン1	パターン2	パターン3			パターン1	パターン2	パターン3	パターン1	パターン2	パターン3	パターン1	パターン2	パターン3
30	48.5	31.2	30.3	19.0	17.4	84.9	67.6	66.7	14	13	11	8	6	5
20	70.1	44.9	49.1		9.0	98.1	72.9	77.1				10	8	7
15	91.0	55.8	66.2		5.8	115.8	80.6	91.0				11	9	8

表 - 1 より、感知器の設置位置においては踏切から 56 ~ 91m の範囲が適当であるといえる。

4. 結論

踏切信号機を設置することにより交通容量は約 1.7 倍に増大し、通過電車本数が少ない場合ほど、踏切信号機の設置効果がある。また、遅れ時間においても同様の結果が得られた。

さらに、感知器を用いた滞留検出は、ほぼ 100%に近い結果が得られた。よって、滞留を考慮した信号制御により安全性の確保は可能である。

また、踏切から下流の隣接交差点までの距離が 56m の場合は踏切連動信号制御、56 ~ 91m は感知器と踏切連動信号制御、91m 以上は感知器のみでの安全対策が適切である。

5. 今後の課題

今回調査を行った京急蒲田(空)第一踏切道には平成 15 年度に踏切信号機が設置される予定である。踏切信号機が設置された際には、効果と安全性の両面を事後調査する必要がある。

参考文献

- 1) 石原耕一郎・松井由紀：踏切信号機による交通容量増加に関する研究，卒業論文，2002.
- 2) 社団法人 交通工学研究会：交通信号の手引，pp40-42，p68，1994 .
- 3) 社団法人 交通工学研究会：改定 道路交通データブック，p52，1988 .