

踏切通行者の挙動解析

大阪大学工学部 正員 毛利正光
福井工業大学 正員 長浜友治

1. はじめに

国鉄は自動車通行を認める踏切に対して「1種全しゃ断化」を推進し相当の事故防止効果をあげている。しかし、この踏切において道路交通の円滑化をはかること、すなわち、「警報時分の適正化」対策は、きわめて重要である。警報時分が必要以上に長いことは、しゃ断交通量を大きくし、踏切道交通の円滑性を阻害するのみならず、この線数の多い踏切では歩行者の焦燥感、抵抗感のため「警報無視」事故の有力な要因となっている。本研究は国鉄規程に定める警報時分の再検討を行うことも目的とした基礎データを得るため、踏切通過車両の速度調査を軸として挙動解析を行った。

2. 踏切通過車両の速度(時間)調査

国鉄の踏切設備基準によると最も多い「2組全しゃ断」の場合、警報時分の最小値は表-1¹⁾のとおりであるが次の問題点が指摘される。①警報時分と踏切長でなく、「この線数」で分類に大別して決められているのは不合理である。たとえば「この線数」1本と5本では、踏切長は6m~30mまで大きく異なる。②通過する自動車(大型車)の速度として踏切手前で一旦停止後 1.0 m/sec^2 の加速度で加速し、速度が 15 km/h になったら等速度で通過する条件で考えているが、実際の自動車の速度は踏切長、天候(平常時、積雪時)などによって変化すると考えられる。③平均速度 15 km/h に安全率2をとって $1/2 \times 15\text{ km/h}$ で計算しているが安全率の根拠が不明。

調査対象踏切は踏切長、道路交通量、鉄道交通量など踏切規模の異なる次の6ヶ所の踏切である。清川(踏切長:33.2m, 2線数:6本, 道路交通量:41245, 鉄道交通量:387), 宝永

(28.6m, 5本, 6450, 401), 本田(11.9m, 2本, 9683, 353), 仁田尾佐(31.4m, 5本, 2963, 249), 菅野(20.6m, 2本, 5092, 214), 新栄(6.1m, 1本, 407, 20)。速度観測はストッパウオツケ法²⁾により図-1に示すように一旦停止線より0mとし、普通車、軽自動車の場合、出口しゃ断かんから5m、大型車の場合10mの位置(出口しゃ断かんをクリアー)に車頭がきた時の速度は通過時間を $t(\text{sec})$ とすると $V(\text{km/h})$ は

$$V = \frac{L}{1000} \div \frac{t}{3600} = \frac{36L}{t}$$

観測の対象車は単独、または車群先頭車など自由走行状態にあるものとし、朝夕のラッシュ時を避け10.00~15.00の時間帯で観測した。観測結果の一部を表-2、表-3、図-2

Masamitsu MORI

Tomoharu NAGAHAMA

表-1 2組全しゃ断の警報時分

この線数 警報時分(秒)	1~5	6~9	10~11
しゃ断かん ¹⁾ の降下 予告時分	4	4	4
しゃ断かん ¹⁾ の降下時分	6+6	6+4+6	6+6+6(注)
しゃ断かん降下後列車 の前端が踏切に到 達するまでの時分	15	15	15
警報時分の計	31	35	37

(注) 進入側先頭車が降下後、4秒又は6秒の時差を置いてから残り30秒が降下する。

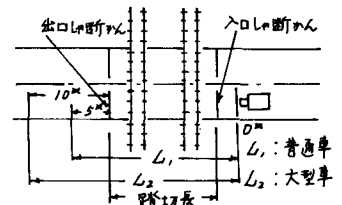


図-1 速度調査図

に示す。車両通過条件として①一旦停止車、②除行車、③一旦停止後踏切内へ進入と共に警報の鳴動した場合、また観測時期として平常時と積雪時に分けて行ったが、今回は一旦停止車、平常時の場合について述べる。二線軌の多い清川踏切では乗用車の平均速度が最も高く、軽自動車、小型貨物、バス、大型貨物の順になっておりパーセントイル速度もこの順である。なお表の()内は所要通過時間を表す。各車種とも速度差($V_{max}-V_{min}$)の大きいことが指摘され踏切長の長い仁田尾佐踏切でも同様な傾向を示した。一方踏切長の短い新栄踏切では、各車種とも平均速度が著しく低下している様子がみられ、大型貨物が小型貨物とやや上回っている。図-3に全調査踏切の踏切長—平均速度の関係を示すが、各車種とも踏切長の増大とともに通

過速度が高くなっている。これは走行距離が長い程ギヤの変速によって加速されるためと考えられる。清川踏切について、警報時分の構成を観測した結果、予告時分=8.2秒、しゃ断かんの降下時分=6.3秒(入口)+11.8秒(時差)+6.1秒(出口)であり、最悪条件として大型貨物が一旦停止後、踏切内進入と同時に警報が鳴動した場合、平均通過時間9.9秒に対して出口しゃ断かん降下前にクリアするまで16.4秒の余裕があり、 V_{min} 15.3秒でも11.0秒の余裕がある。その他の踏切においても、かなり余裕がみられ特に宝永踏切のように大型車の通行規制の踏切では余裕値が大きい。結局、入口しゃ断かん出口しゃ断かんの降下時差(秒)にあまることがみられる。

さらに、(予告時分+入口しゃ断かん降下時分+時差+出口しゃ断かん降下時分)は一定に調整されているが、列車到達時分のみが特急、貨物などの速度差によって大きな差があり清川踏切では最短21.0秒、最長48.6秒が観測された。警報時分差の大きいことは歩行者取扱いの要因でもあり、警報時分調整装置の開発が急務である。また踏切における一旦停止、安全確認の通行規則順守率は、さめめ低い。(表-4)除行通過車のさめめ多いことが確認された。

参考文献

- 1) 信守保身協会：踏切保安の話、社団法人信守保身協会、1978.6
- 2) 高田邦道、木戸洋雄：交通調査マニュアル、鹿島出版会、1976.5

表-2 清川踏切車種別速度分布

	乗用車	軽自動車	小型貨物	大型貨物	バス
V_{mean} (sec)	22.7 (6.4)	20.2 (12)	18.8 (7.7)	16.4 (9.9)	17.1 (9.5)
0	1.56	2.35	1.84	2.06	1.76
N	80	16	23	28	47
25%ile (sec)	26.0 (6.6)	23.2 (6.2)	22.6 (6.4)	19.7 (8.2)	19.7 (8.2)
50 " (sec)	22.2 (6.5)	19.7 (7.3)	18.6 (7.8)	16.0 (10.2)	17.0 (9.6)
V_{max} (sec)	29.0 (5.0)	28.1 (5.1)	23.9 (6.0)	22.2 (7.3)	20.9 (7.8)
V_{min} (sec)	17.4 (7.3)	16.3 (8.9)	12.6 (11.5)	10.6 (13.3)	11.7 (13.9)

表-3 新栄踏切車種別速度分布

	乗用車	軽自動車	小型貨物	大型貨物
V_{mean} (sec)	14.4 (4.0)	13.0 (4.6)	11.8 (4.8)	12.1 (6.2)
0	1.42	1.66	1.48	0.93
N	49	24	31	18
25%ile (sec)	17.2 (3.3)	15.2 (3.7)	14.2 (4.0)	14.3 (5.2)
50 " (sec)	13.9 (4.1)	13.1 (4.3)	11.6 (4.9)	11.2 (6.7)
V_{max} (sec)	20.9 (3.7)	17.7 (3.2)	17.8 (3.2)	15.5 (4.8)
V_{min} (sec)	9.4 (6.0)	8.8 (6.4)	8.1 (7.0)	10.8 (6.9)

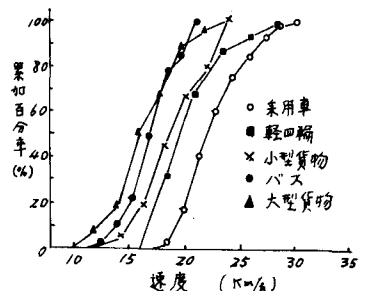


図-2 清川踏切速度累加曲線図

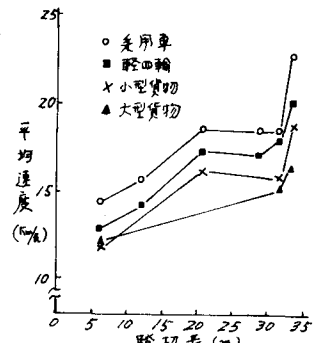


図-3 踏切長—平均速度

表-4 一旦停止 (安全確認) 率

踏切名	交通量(台)	一旦停止率(%)	一旦停止+安全確認率(%)
清川	76.9	13.9	9.0
宝永	55.4	16.7	8.7
仁田尾佐	27.0	35.6	30.0
木田	18.0	27.2	13.9
新栄	20.3	29.6	26.1