

1 はじめに

踏切事故は 本質的には通行車の左右確認に依存しているため 保安設備のある踏切においても事故はあとをたたく。しかも最近の踏切は 単に車の増加による事故発生の機会の増だけではなく車種が ダンプなど大型重量車化しているのど ひとたび列車と衝突した際には その危険性は甚だしく 踏切事故は今後一層重大事故化する傾向にある。まず すべての踏切事故を 事態の経過過程から分析して5つの型を定め ついで事故原因のうち最も事故の多い点暴進入の場合の危険度についてをべる。踏切事故に関係する要素は 通行車列車保安設備地形環境など多様であり 従来一般には巨視的にその危険度を要因の相関などで求められていたが、¹⁾ここでは通行車の暴進による危険度を事故頻度であらわし 個々の踏切についてこれを求めるための暴進係数を提案する。

元来事故の要素には見通しその他も含めるべきであるが 今回はその第一歩として列車と通行車のそれぞれの回数速度車長幅および踏切の長さ幅をとりあげて これを一般的暴進係数とした。

2 事故の定型化について

あらゆる踏切事故について 通行車の側からの確認状態 列車との相互関係 および衝撃の部位とから事故の起る経過を分析して次の流れ図によつて5つの型を定めた。その結果 一旦停止左右確認の無視誤認のうち通行車によるものは暴進事故、装置の保守または取扱いによるものは装置故障誤扱い事故、ついで列車防護処置不良のうち 通行車によるものは運転技術不良事故、他列車によるものは2次事故、および 通行設備のいずれの側にも1次的原因のないものが無意識(含人以外)事故である。

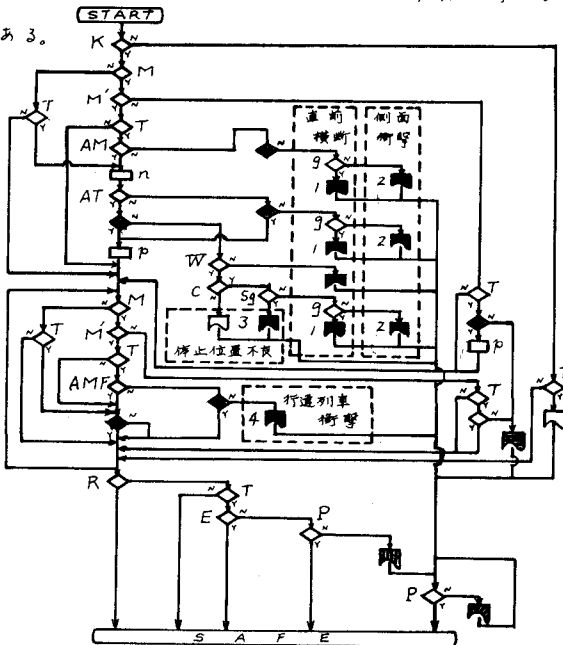


図1 踏切事故の流れ図

事故の型

- 暴進事故 ----- { 1 直前横断
2 側面衝突
3 停止位置不良
4 行進列車衝突
- 運転技術不良
- 装置故障誤扱い
- 2次事故
- 無意識事故(人以外の場合を含む)
- ◇ 判断
- ◆ 一旦停止左右確認
- 列車

- K 踏切認知
- M 踏切保安設備がある
- M' 装置およびその取扱いがよい
- T 接近列車がある
- AM 警報機遮断機の作動に気付く
- AMF 全上 作動の終了に気付く
- AT 列車に気付く
- n 踏切付近に接近
- p 通過
- R 速やかに通行
- E 踏切から脱出
- P 列車防護処置
- g 通行車が列車より先行
- W 列車を待つ意志がある
- C 通行車の状態はよい
- Sg 列車車輪限界付近で停車する

暴進事故は更に直前横断、側面衝撃、停止位置不良
行違列車衝撃に分けられる。

3 通行車の一般的暴進係数について

いま列車および通行車の 各々の時間帯 i における
通行回数と N_i (N_i は外側線のとき), n_i 速度と V_i , 幅と
 G, b , 車長と L, l , 列車の側面衝撃平均長と L_m , 列車の車輛
限界の外側間隔と e , 踏切幅と B , 通行車の要始動時間を
 d_e , 係数を l_n とする。

1 列車が踏切を通過するとき 通行車と遭遇する
危険時間帯 d は 1. 直前横断 2. 側面衝撃 3. 停止位
置不良 4. 行違い列車衝撃の 4 種の場合と
 d_1, d_2, d_3, d_4 とする

$$b \leq \frac{B}{2} \text{ のとき } d_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{l+G}{V} + \frac{B/2-b}{V} \right), \quad d_2 = \frac{L_m}{2V}$$

$$d_3 = \frac{1}{2} \left(d_e + \frac{l+G/2}{V} + \frac{B/2-b}{V} \right)$$

$$d_4 = \frac{1}{2} \left(\frac{l+2G+e+e'}{V} + \frac{B/2-b}{V} \right)$$

$$b \geq \frac{B}{2} \text{ のとき } d_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{l+G}{V} + \frac{B-b}{V} \right), \quad d_2 = \frac{L_m}{2V}$$

$$d_3 = \frac{1}{2} \left(d_e + \frac{l+G/2}{V} + \frac{B-b}{V} \right)$$

$$d_4 = \frac{1}{2} \left(\frac{l+2G+e+e'}{V} + \frac{B-b}{V} \right)$$

この危険時間帯に敢えて通行して列車と衝撃する通行車の比率を暴進係数 r_i , また平均事故発生
頻度を $\frac{1}{t_i}$ とし, 前記 4 種の事故の場合について $r_1, r_2, r_3, r_4, \frac{1}{t_1}, \frac{1}{t_2}, \frac{1}{t_3}, \frac{1}{t_4}$ とするとき

$$t_i \sum_i d_i n_i N_i r_i = 1 \quad \text{から} \quad r_1 = \frac{1}{t_1 d_1 \sum_i n_i N_i} \quad \text{同様に } r_2 = \frac{1}{t_2 d_2 \sum_i n_i N_i}$$

$$r_3 = \frac{1}{t_3 d_3 \sum_i n_i N_i} \quad r_4 = \frac{1}{t_4 d_4 \sum_i n_i N_i} \quad \text{但し } l_n = 2 \text{ (複線)}$$

故に通行量 N, n などの変化に対する平均事故発生頻度は, えられた r から

$$\frac{1}{t_1} \sim \frac{1}{t_2} \text{ のとき } \frac{1}{t} = r d \sum_i n_i N_i, \quad \frac{1}{t_3} = r_3 d_3 \sum_i n_i N_i, \quad \frac{1}{t_4} = \frac{r_4 d_4 \sum_i n_i N_i}{l_n} \text{ を求め}$$

更に事故の確率はポアソン分布が用いられるとき期間 T で x 件の事故が発生する確率を $P(x)$ として

$$P(x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!} \quad m = \frac{T}{t} \quad \text{から求められる。}$$

4 むすび

定型化によつて踏切事故の起因が 無意識無確認列車無防護に系統づけられ また無確認事故の
経過分析から暴進の 4 種の事故に細分して 暴進係数を求める前段とした。

求めた暴進係数は個々の踏切に關する限りの他の要素も含みされている。今回一般的としてとり
あげた要素の変化に対応して予想される 4 の踏切の危険度は, 事故の頻度から, 更には確率で推測
ができる。今後は特殊な地形環境を含めた場合について追求したい。

参考文献 1) 効果的な踏切対策

(運輸調査局 昭 46.3)

踏切道の事故発生率算定方式の研究

(国鉄運輸局保安課 昭 33.6.)

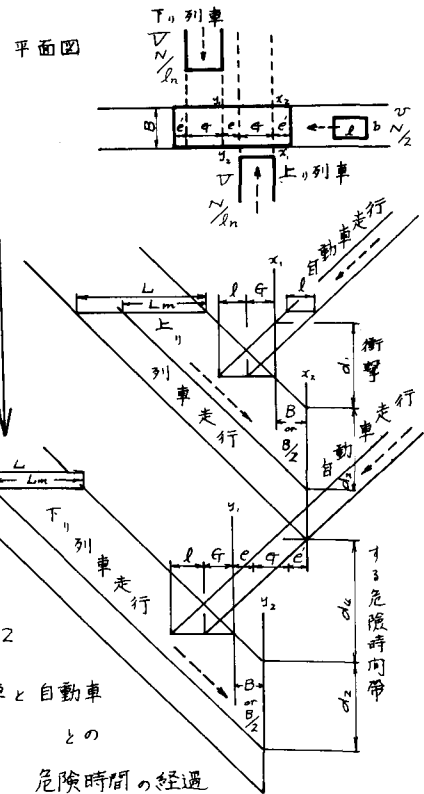


図 2

列車と自動車
との
危険時間の経過