

1 はじめに

踏切事故原因のうち最も多い無暴進事故の危険度については、さきに暴進係数から個々の踏切の事故頻度を求めることをのべたが、多くの踏切についてみるとこの種事故は稀に発生するとは云えない傾向がある。

今回はこの暴進事故について、通過交通量などから暴進の危険度を算出し、その数値の分布がポアソン分布である範囲の限界値を見出し、それによつて踏切設備の通過交通に対する許容的限界を求めることを提案する。

2 暴進危険度

ある特定の踏切群で発生した多数の暴進事故の発生回数¹⁾の分布は、ポアソン分布に適合しない場合が多い。このことは通過交通量に対して通過車の速度踏切の幅員などとの関連からその種踏切設備が弾力性を失ないつつあるものと考えられる。

そこでさきに求めた暴進係数¹⁾

$$r = \frac{1}{t \cdot d \sum_i n_i N_i}$$

から

$$\begin{aligned} \frac{1}{t} &= r \cdot d \sum_i n_i N_i \\ &= r \cdot d \sum_i n_i \sum_i N_i \quad \text{----- (1)} \end{aligned}$$

とし

また r をは踏切群を通じて差はないものとするれば、事故の頻度 $\frac{1}{t}$ は (1) 式の $d \sum_i n_i \sum_i N_i$ に比例するので D とおき、これを暴進危険度とする。

$$D = d \sum_i n_i \sum_i N_i \quad \frac{1}{t} \propto D$$

3 暴進事故の許容的限界

踏切の種別毎に各踏切について暴進危険度 D を算出し、 D のある値 D_a 以下についてポアソン分布の適合度を検定し $\chi^2_{0.05} \leq \chi^2_{p, \alpha}$ により有意差のない D_a を求める。もし該当する踏切数が多いときはその信頼区間を (2) 式によつて推定¹⁾、信頼度 $100 \times (1 - \alpha) \%$ の D_a の範囲を確かめる。

$$\hat{p}_n \pm k_\alpha \sqrt{\frac{N' - n'}{N' - 1} \cdot \frac{p(1-p)}{n'}} \quad \text{----- (2)}$$

N', n' : 母集団およびサンプルの大きさ ($n' \geq 20$)

$\hat{p}_n$: 大きさ n' のサンプルにおける比率

k_α : 平均値 0 分散 1 の正規分布の α 失

求めた D_a 値がその踏切群についてのその通過交通に対する許容的限界を示す。

また D_a における平均事故発生率を m とすれば、許容的限界内の踏切で期間 T に x 件の事故が発生する確率 $P(x)$ は、既述のべたように¹⁾ (3) 式であらわされる。

$$P(x) = \frac{e^{-m} m^x}{x!} \quad \text{----- (3)}$$

$$m = \frac{T}{t}$$

4 自動車の直前横断による事故の例

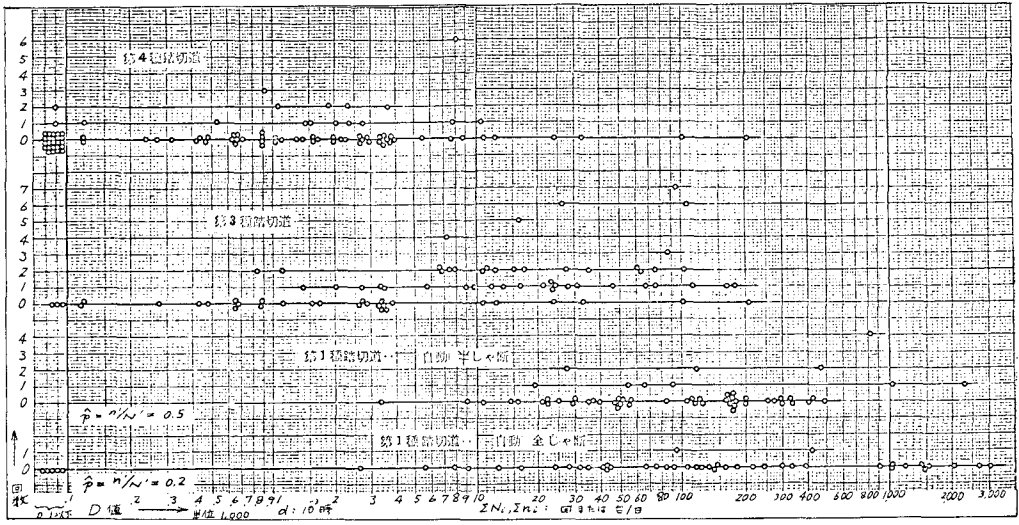
(1) ある地域の4種3種および1種自動半しや断踏切について、過去12年間に於ける自動車の直前横断による踏切事故の分布は表-1で各種設備とも稀におこる事故とは考えられない。

種別	事故回数								$\chi^2_{p\alpha}$	χ^2_{ob}	概定
	0	1	2	3	4	5	6	7			
4種	77	10	5	1	0	0	1	0	$\chi^2_{3,0.01} < 45.0$		有意差あり
3種	31	23	17	1	1	1	2	1	$\chi^2_{4,0.01} < 17.7$		— " —
1種自動半しや断	92	6	3	0	1	0	0	0	$\chi^2_{2,0.01} < 24.8$		— " —

表-1

(2) 踏切種別ごとの暴進危険度 $D = d \sum n_i \sum N_i$ は図-1となる。

図-1



(3) 図-1のDと発生回数からDのある範囲でのポアソン分布の適合度を求めると表-2であった。

$800 < D$ $\chi^2_{ob} = 2.59 < \chi^2_{1,0.05}$ $920 < D$ $\chi^2_{1,0.05} < \chi^2_{ob} = 4.12 < \chi^2_{1,0.01}$	$7,000 < D$ $\chi^2_{ob} = 0.97 < \chi^2_{1,0.05}$ $8,000 < D$ $\chi^2_{2,0.05} < \chi^2_{ob} = 7.18 < \chi^2_{2,0.01}$	$110,000 < D$ $\chi^2_{ob} = 1.36 < \chi^2_{1,0.05}$ 事故0回以上信頼度95%の下限 $\chi^2_{ob} = 3.04 < \chi^2_{1,0.05}$ — " — 上限 $120,000 < D$ $\chi^2_{1,0.05} < \chi^2_{ob} = 6.51 < \chi^2_{1,0.01}$
--	--	---

表-2

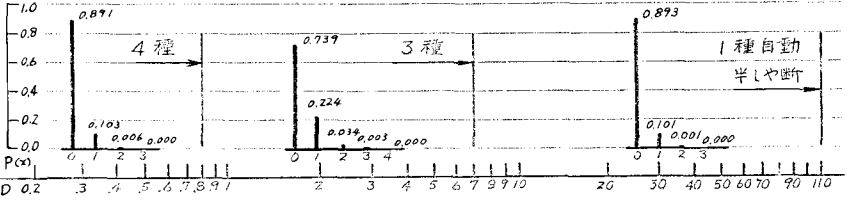


図-2

表-3

事故回数	種別	$e^{-m} \frac{m^x}{x!}$	期待度数
0	226	0.9910	225.95
1	2	0.0089	2.03
2	0	0.0000	0.00

(4) この表から4種3種および1種自動半しや断踏切の許容的限界が D_n 値で 800, 7,000 および 110,000 であるといえる。またこの限界内で自動車の直前横断事故の発生する確率 $P(x)$ は(3)式から図-2となる。

(5) 1種自動全しや断踏切の過去2年間の事故は表-3で 検定はできないがポアソン分布に近似的である。

5 むすび

従来踏切設備の新設改修の判定における通過交通量には、人自転車額および自動車の加重換算交通量によって決められていたが、自動車の激増とともにその大型重量化による危険の重大性から通過事故による判定が必要と考えた。

参考 1) 踏切事故の定量化と通行車の一般的暴進係数について 編川 土木学会27周年次講演要集
2) 暴進データによる統計解析入門 脇本和昌 森北出版