

1 はじめに

踏切事故のうち警報無視など無票に進入して発生する暴進事故は、全事故の70~80%を占めているが、ある特定の踏切群で発生した多数の暴進事故の確率を、列車回数と通過自動車の積として求め、これを信頼性のワイブル確率紙に移して事故の型を見だし、これによつて同種の踏切群について交通量の増加が予想されるある時侯での偶発事故の限度を越える踏切およびその踏切群の事故数を推定する。

2 通過交通量による事故確率および事故率

- (1) 踏切事故は多様な条件に影響されているため事故発生機構の完全な把握は困難であるが、その解析を複雑な機構より多種の部品からなる機械類の信頼性に類比させて考えることができる。

いまある特定の踏切群において単位時間 t における列車回数および自動車台数をそれぞれ N_t, n_t 、その積を通過量 p とし、さらに単位時間 t に発生する事故のある階級 j における事故の確率を $F(j)$ 、その信頼度を $R(j)$ またある通過量で事故なく全過した後、引き続き単位通過量内に事故の発生する割合を事故率 $\lambda(j)$ とすれば、
$$F(j) = \frac{a_j}{r_j} \quad \text{--- ①} \quad R(j) = 1 - F(j) \quad \text{--- ②} \quad \lambda(j) = \frac{a_j}{r_{j-1}} \cdot \frac{1}{\Delta p} \quad \text{--- ③}$$

ここに a_j, r_j はそれぞれ単位時間 t で観測した通過量 p のインターバル j における事故数および踏切数

- (2) 通過量 p_j の事故確率 $F(j)$ は母踏切群から得られたサンプルと考へられるから試料相関係数により無相関検定をする。

- (3) 各通過量 p_j の属する母集団の事故確率 $F(j)$ の区間を2項確率紙³⁾またはF分布による厳密法³⁾から推定する。

3 ワイブル確率紙による解析

- (1) ある特定の踏切群の通過量の増加による事故確率の増大は寿命分布としていろいろの形にあらはれる。ワイブル分布²⁾の
$$F(p) = 1 - e^{-\frac{(p-p_0)^m}{\delta}}$$
 m : 形状のパラメータ, p_0 : 尺度のパラメータ, δ : 位置のパラメータをワイブル確率紙²⁾によつて解析することができる。即ち、さきに求めた事故確率の範囲を確率紙上にプロットしたうち、前後の通過量のそれぞれ推定区間の範囲で、ある直線を求めれば、それが推定事故確率 $\hat{F}(p)$ であり、その直線の勾配からパラメータ m がえられる。

- (2) 通過量による傾向を決定づけるとは、形状パラメータ m の値であり、

- (i) $m < 1$: 通過量の比較的少ない個所における事故で、事故に影響を与える物的条件がその踏切に不具合な状態にあることなどによつて発生し、通過量の増加に伴つて事故率が減少する。初期事故型である。
- (ii) $m = 1$: 複雑な要因による微少な原因が累積され全体としては偶発的な事故となるもので、事故率一定の指数分布をなす。偶発事故型である。さらに述べたポアソン分布⁴⁾はこの離散的な値をとった場合である。
- (iii) $m > 1$: 通過量がある限界を越えようと、事故が次第に集中的に発生し、該踏切としては許容的な限界を越えたと考へるべき。事故多発型である。

踏切事故は偶発型がその主体をなすが、実際にワイブルプロットをしたときに直線が2つ、または3つに折れる場合がある。このときは折れる点を様態の異なる点として、複合ワイブル分布として解析する。

4 踏切事故の推定

ある特定の踏切群において調査された踏切の $\sum N, \sum n$ から通過量 p を求め、さらに各踏切のそれぞれの傾向から、予想すべき時期のそれぞれの通過量 p' を求める。

p のある階級 j における踏切数 S_j と さきに求めた推定事故確率 $\hat{F}(p)_j$ とから求める時期における踏切群の推定事故数 $\hat{A}'$ は $\hat{A}' = \sum \{ S_j \cdot \hat{F}(p)_j \}$ ----- ④

このとき通過量 p が 偶発事故の範囲を越える踏切については個々に対策を検討する。

5 第3種踏切における自動車による暴進事故数の推定例

ある地域の第3種踏切を例として、昭和37、41、および44年に実施された交通量調査のうち234ヶ所の踏切について事故確率および事故発生型の求め、44年度時点において47年度243ヶ所の踏切の事故数を推定する。

(1) 事故確率および χ^2 の区間推定

昭和37年～44年度のデータから11階級の事故確率を求めた結果、相関係数 $r = 0.983$, $P_{ob} = 8.117$
 $P_{ob} > P(9, 0.01)^{**}$ 奇手率 $r^2 = 0.97$

次に 2項確率紙 および F 分布を用いて 事故確率の 60% の区間推定をする。

(2) ワイブル確率紙による解析

これをワイブル確率紙にプロットして求めた結果は 図-1 の 推定事故確率で $m_1 = 0.2$, $m_2 = 0.7$
 $m_2 = 0.2$ の 3 様態の複合ワイブル分布をなし、 p の値で 4.5 ~ 35.0 (単位 10^3) の 偶発事故 また
 この間の事故確率および信頼度は 2.2 ~ 8.5 % および 97.5 ~ 91.5 %, 事故率は ③式から 図-2 の
 とおり 2×10^{-6} である

(3) 事故の推定

昭和44年の125ヶ所の踏切の通過量 p と 41年および47年の各通過量の比率とから p' を求め、④式
 から事故9.53を得る。これによって47年の踏切数243に対する自動車による暴進事故数を18.5と推定す
 る。なら同年の実事故は19件であった。

図-1

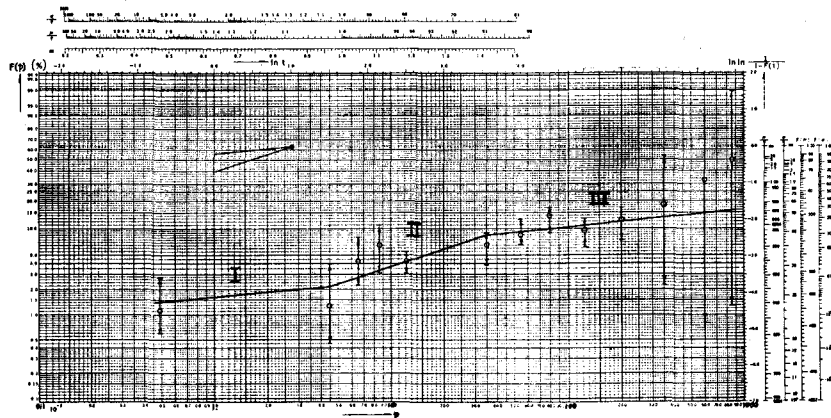
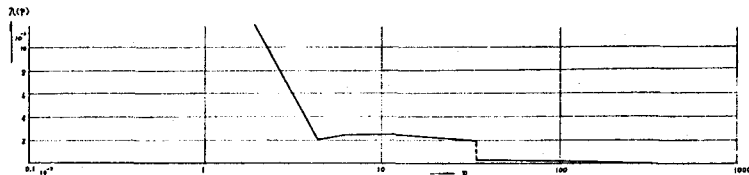


図-2



6 おわりに

従来交通量は人自転車類および自動車による換算交通量で求められていたが 今後とくに自動車による踏切
 事故を検討する上に 実地調査の通過実数による解析が必要と考える。

参考文献

- 1) 踏切事故の定型化と通行車の暴進係数 堀川健六 土木学会27回年次講演概要
- 2) 2項確率紙の使い方 中里博明 武田知己 日科技連
- 3) 確率統計演習 岡沢清英 培風館
- 4) 信頼性理論入門 依田 浩 朝倉書店
- 5) 信頼性データの解析 日科技連編・発行
- 6) 踏切設備の計画的改善-暴進事故の場合- 堀川健六 土木学会28回年次講演概要