

日常災害に対する
安全性の評価手法について
-日常災害の発生間隔に着目した評価手法について-

正会員 ○ 佐藤 嘉利*1
同 金沢 善智*2
同 直井 英雄*3

■目的■

昨年度までの研究で、ひと通り形を整えた「日常災害に対する安全性評価法」は、将来の日常災害の発生確率をポアソン分布の形で予測しようとするものである。ところで、ここで用いているポアソン分布は、災害発生頻度の確率密度分布であるから、裏返せば、災害発生間隔の確率密度分布であるともいえる。このような考え方は、すでに花安¹⁾により、労働災害の分野で提示されている。

本研究は、この考え方にに基づき、本評価法が別の観点からの評価の方法としても使えるものになるのかどうかを検討しようとするものである。

■基本的な考え方■

発生確率がポアソン分布に従うならば、災害が発生してから次の災害が発生するまでの間隔は、指数分布に従うことになる。この分布の最小値と最大値を求めておけば、実際の建物における日常災害の発生間隔がその範囲内にあるかどうかを見ることにより、その建物が事前に予測した平均的な安全性を有しているかどうかを確かめることができる。事後の評価となるが、これも建物の安全性評価の一種と考えられる。

■検討方法および結果■

①災害の発生頻度(λ)は、1988年度の報告²⁾の算定値を用いた(表1の上段)。

②いくつかの災害が発生したとき、その発生件数をK、そのときの災害発生間隔が災害最小発生間隔 T_{min} 以下である確率をPとすると、文献2)の式を变形することにより、下式が得られる。

$$T_{min} = -\ln(1-P) / (K * \lambda) \quad \dots (1)$$

③同様に、災害発生間隔が災害最大発生間隔 T_{max} 以上である確率をPとすると、下式が得られる。

$$T_{max} = -\ln \{1 - (1-P)^{1/K}\} / \lambda \quad \dots (2)$$

④Kは実用性を考慮し、K=10までを算定範囲とした。

⑤昨年までの研究で、誤差に対する危険率として5%

表1: 災害発生頻度に対応する災害最小および最大発生間隔

(重・中等傷の場合で災害発生件数K=1)
上段: 災害発生頻度(10⁻²/年・世帯)
中段: 災害最小発生間隔(10²年)
下段: 災害最大発生間隔(10²年)

| 0歳 4歳 | 5歳 64歳 | 65歳 以上 | 住宅 家族 | | A | B | C | D | E | F | 日本 平均 |
|---------------|----------------|-----------|----------|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | | 人数 | タイプ | | | | | | | |
| ●● | ●● | ●● | 6人 | ア | 3.300 0.016 0.908 | 2.240 0.023 1.337 | 2.180 0.024 1.374 | 1.970 0.026 1.521 | 1.340 0.038 2.236 | 1.340 0.038 2.236 | 1.830 0.028 1.637 |
| | ●● | ●● | 6人 | イ | 2.020 0.025 1.483 | 1.290 0.040 2.322 | 1.270 0.040 2.359 | 1.150 0.045 2.605 | 0.720 0.071 4.161 | 0.720 0.071 4.161 | 1.030 0.050 2.908 |
| ● | ●● | | 4人 | ウ | 1.630 0.031 1.838 | 1.040 0.049 2.881 | 1.010 0.051 2.966 | 0.920 0.056 3.256 | 0.540 0.095 5.548 | 0.540 0.095 5.548 | 0.810 0.063 3.698 |
| | ●● | | 4人 | エ | 0.990 0.052 3.026 | 0.570 0.090 5.256 | 0.560 0.092 5.350 | 0.500 0.103 5.991 | 0.230 0.223 13.025 | 0.230 0.223 13.025 | 0.410 0.125 7.307 |
| | ●● | ●● | 4人 | オ | 1.530 0.034 1.958 | 1.010 0.051 2.966 | 0.990 0.052 3.026 | 0.900 0.057 3.329 | 0.610 0.084 4.911 | 0.610 0.084 4.911 | 0.820 0.063 3.653 |
| ● | ●● | | 3人 | カ | 1.380 0.037 2.171 | 0.900 0.057 3.329 | 0.870 0.059 3.443 | 0.790 0.065 3.792 | 0.480 0.107 6.241 | 0.480 0.107 6.241 | 0.710 0.072 4.219 |
| | ●● | | 2人 | キ | 0.490 0.105 6.114 | 0.280 0.183 10.699 | 0.280 0.189 10.699 | 0.250 0.205 11.983 | 0.120 0.427 24.964 | 0.120 0.427 24.964 | 0.210 0.244 14.265 |
| | ● | | 1人 | ク | 0.250 0.205 11.983 | 0.140 0.366 21.398 | 0.140 0.366 21.398 | 0.130 0.395 23.044 | 0.060 0.855 49.929 | 0.060 0.855 49.929 | 0.100 0.513 29.957 |
| ● | ●● | ● | 日本 平均 | | 1.090 0.047 2.748 | 0.670 0.077 4.471 | 0.660 0.078 4.539 | 0.600 0.085 4.993 | 0.330 0.155 9.078 | 0.330 0.155 9.078 | 0.520 0.099 5.761 |

【 A~Fに示す住宅のタイプは、下記の表2による。】

表2: 建物の条件一覧

| | A | B | C | D | E | F |
|-----|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|----|
| 手すり | 高さ: ~80cm | 高さ: 80~100cm | 高さ: 100cm~ | 高さ: 100cm~ | なし | なし |
| 窓 | 窓台の高さ: 65cm | 窓台の高さ: 45cm 手すりの高さ: 45cm | 窓台の高さ: 90cm | 窓台の高さ: 45cm 手すりの高さ: 85cm | なし | なし |
| 階段 | 勾配: 50° ~ 手すり: なし | 勾配: 40° ~ 50° 手すり: あり | 勾配: 40° ~ 50° 手すり: あり | 勾配: ~40° 手すり: あり | なし | なし |
| 浴槽 | 縁の高さ: ~50cm | 縁の高さ: ~50cm | 縁の高さ: 50cm~ | 縁の高さ: 50cm~ | 縁の高さ: 50cm~ | なし |

Safety evaluation method of building related accidents

-On evaluation method by intervals of accidents-

をとっていることになり、 $P = 5\%$ とした。

⑥ $K=1$ として算定した結果を表 1 の中段および下段の数値として示した。

⑦ $K=1\sim 10$ の場合の算定結果をグラフ化して、図 1、図 2 に示した。

■ 検討結果の具体的使用法および考察 ■

ここでは、具体例として重・中等傷の場合、かつ $K=1$ の場合をとりあげ、家族構成と住宅の条件は最も一般的である A-Ⅰ型を考える。この世帯では、発生確率が $2.02 (10^{-2} / \text{年} \cdot \text{世帯})$ であり、最小値が 2.5 (年)、最大値が 148.3 (年) となっている。

今、仮に A-Ⅰ型の世帯で、前回災害が起きてから 2.5 年以内に再び災害が起きたとすると、図 1 によりこの値は最小値と比べ有意に小さいと言える。災害発生時間が有意に小さいということは、その時期災害が起きやすくなる要因が強く働いていたと考えられる。よって、発生した災害の原因を調査することなどにより、今後の住宅改善等にフィードバックさせることができる。

逆に、同じ型で、前回災害が起きてから仮に 148 年間災害が起きなかったとすると（この場合は非現実的な仮定ではあるが）、図 2 からこの値は最大値と比べ有意に大きいと言える。こちら側の場合も、その要因を十分に調べることなどにより、その結果を逆の意味で今後の住宅設計等にフィードバックさせることができる。

■ まとめ ■

従来の「日常災害に対する安全性評価法」が、計画時における建物の安全性を予測する手法であったのに対し、災害の発生間隔の面から見た本検討結果は、使用段階にある建物の安全性が、平均的な安全性に対して異常に高いか低いかを判定する手法として十分使えるものであることがわかった。これは、従来の「評価法」を補うものであるだけでなく、安全性を左右するいまだ知られていない要因を発見する手法となる可能性も秘めているのではないかと考える。

参考文献

- 1) 学会論文報告集 1985: 労働災害発生系列の均質性に関する研究 (花安 繁郎)
- 2) 1988 年度大会梗概: 日常災害に対する安全性の評価手法について

* 1 東京理科大学大学院生 * 2 同大学大学院生 * 3 同大学教授・工博

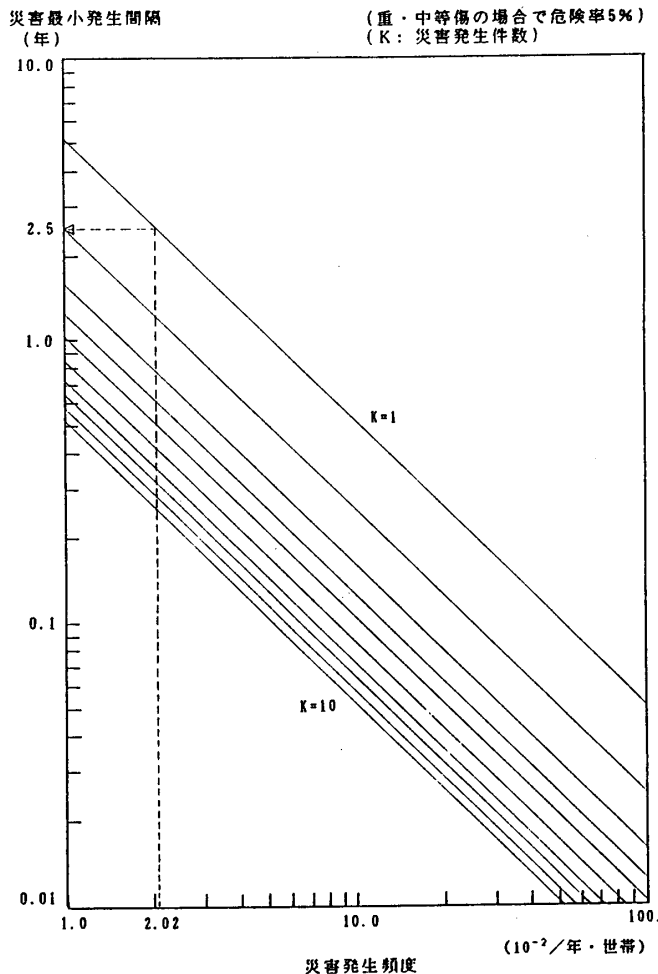


図 1: 災害発生頻度と災害最小発生間隔

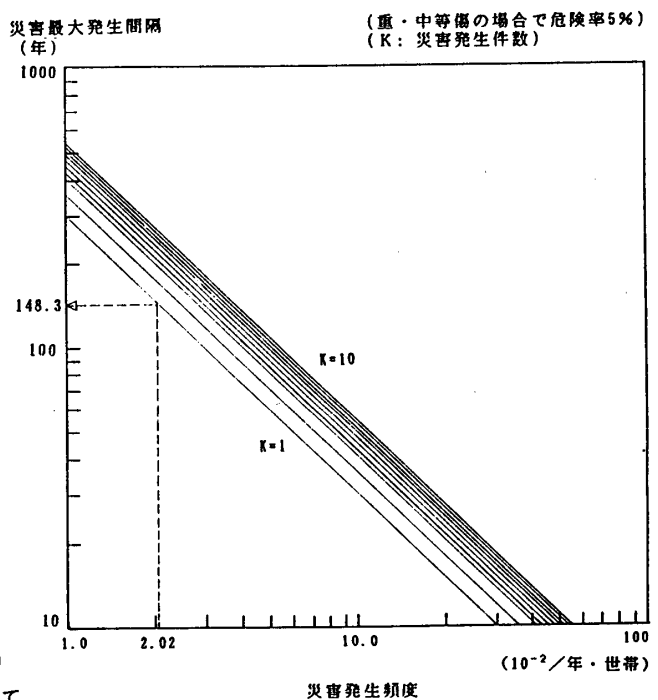


図 2: 災害発生頻度と災害最大発生間隔