

VI-15 労働災害の強度特性に関する一考察

労働省産業安全研究所 正員 花安繁郎
同上 正員 鈴木芳美

1. はしがき

労働災害の発生状況を記述する尺度には、発生した災害の頻度を示す指標と、発生した災害の強さを示す指標とに大別される。100万労働時間当りの災害件数である災害度数率や、労働者1000人当りの災害発生数である災害千人率は、発生頻度を示す代表的なものである。また、災害強度を示す尺度の代表的なものとして、労働災害によって作業員が死亡したり、ある期間休業を余儀なくされたりする労働不能による損失を用いて、発生した災害の傷害程度を評価する災害強度率がある。

災害発生頻度に関する指標は各国で広く用いられているが、強度に関する指標は、死亡や負傷の労働損失の算定があいまいなことから、頻度指標ほどには多用されていない。しかし、災害の強度も災害特性を知るうえで重要な情報であり、安全対策上有益な知見も含んでいると思われる。

ここでは、労働災害の強度(intensity)を、災害の傷害程度(severity)と、ひとつの災害に含まれる負傷者数(災害規模:magnitude)とに分け、その特性について、山陽新幹線トンネル建設工事と上越新幹線トンネル建設工事における労働災害を事例に、分析と考察を加えた結果を以下に報告する。

2. 傷害程度(severity)指標の考察

現在我国で利用している労働災害傷害程度の評価指標は、第6回国際労働統計家会議(1947年)で議決勧告された次式による評価法に準拠している。¹⁾

$$\text{災害強度率} = \frac{\text{延労働損失日数}}{\text{延労働時間数}} \times 1,000$$

災害のうち、身体障害を伴うものについては、障害程度に応じて、死亡以下1~14級の労働損失日数が定められ、身体障害を伴わない災害については、休業日数を基本に損失日数を算定するとされている。死亡災害の損失日数は、7500日とされているが、この値の根拠が薄弱であるとして、強度率を積極的に利用している国はあまり多くはないようである。

要は死亡災害の労働損失日数を合理的に見積ることが出来ない所に強度率の指標としての弱点がある。

ところで、Heinrich は労働災害について、330件の災害のうち、300件は無傷で、29件は軽い傷害を伴い、1件が重傷災害であるという、傷害の大きさとその発生頻度にハインリッヒの法則と呼ばれる統計的規則性があることを示した。²⁾ また、中村は上記法則を次式で表現することを提案している。³⁾

$$h^n p = K \quad (1)$$

h は傷害(休業程度)の大きさ、 p は $h \sim h+dh$ の間の発生頻度の密度関数、 n 、 K は定数である。すると、ある傷害 h 以上の頻度 $\bar{P}(h)$ ($n > 1$)とそのときの期待被害値 $\bar{G}(h)$ ($n > 2$)は、

$$\bar{P}(h) = \int_h^{\infty} p \, dh = \frac{K}{n-1} \cdot h^{1-n} \quad (2)$$

$$\bar{G}(h) = \int_h^{\infty} p \, h \, dh = \frac{K}{n-2} \cdot h^{2-n} \quad (3)$$

で示される。上式より、災害の傷害程度とその発生頻度が(1)式で表現できるならば、累積発生頻度やその期待被害値は、総て両対数紙上の直線で表現できることがわかる。特に注目すべきことは、 $n > 1$ であれば傷害程度が ∞ までの領域を含めた発生頻度

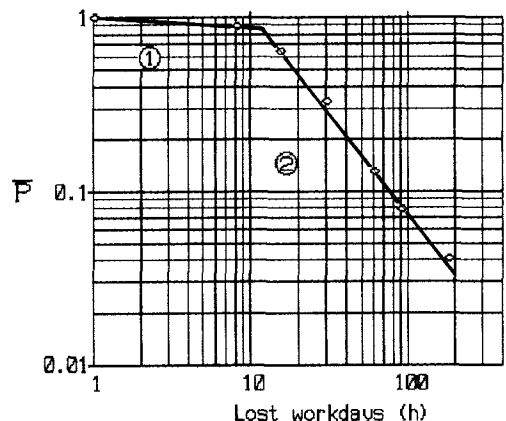


図-1 トンネル工事災害傷害程度累積分布

を求められること、つまり、死亡災害を含めた傷害程度～頻度分布を求められること、また、 $n > 2$ であれば ∞ までの傷害程度、即ち死亡災害を含めた期待傷害程度が求められる点にある。

図-1は山陽新幹線トンネル工事労働災害について、傷害程度(休業日数)とその超過頻度分布を調べたもので、 $h=12$ 日を境に2つの領域に分かれるが、ともに両対数紙上で直線となっている。両領域の直線方程式を求めてみると、①、②領域で

$$\textcircled{1} \quad \bar{P}_1 = 1.0h^{-0.0543}, K=0.0543, n=1.0543$$

$$\textcircled{2} \quad \bar{P}_2 = 15.38h^{-1.153}, K=17.74, n=2.153$$

特に②領域で $n > 2$ なので、 $h=\infty$ までの傷害程度を考慮しても期待被害値は有限値として求められる。

①及び②領域での被害値を求め、それらを合計すれば全領域の期待被害値が求められ、今回の場合、

$$G_1=0.54, G_2=79.25 \quad G=G_1+G_2=79.79$$

となり、傷害程度 ∞ までを考慮した1件当りの平均傷害強度は約80日であった。なお、死亡災害を除いた1件当りの傷害強度は26.5日/件であった。

同じ分析を上越新幹線トンネル建設工事災害について行った結果、 $h=11$ 日を境に両対数紙上で2つの直線で示されること、①領域で $n > 1$ 、②領域で $n > 2$ であること、 $h=\infty$ までの傷害強度を含めた平均傷害強度は90日であることなどが示された。

これらのことより、両建設工事労働災害とも、傷害強度に関しては、発生頻度や平均傷害強度などはほぼ同じ特性を有していることが明らかになった。

3. 災害規模(magnitude)の考察

労働災害で被災する労働者の数は、多くが1人であるが、時折複数の労働者が被災する災害も発生している。ひとつの災害で負傷する労働者の数をここでは災害規模と定義し、同指標の分析を試みた。

図-2は、山陽、上越両新幹線トンネル建設工事における労働災害について、その災害規模の発生分布を対数正規確率紙上にプロットしたものである。

同図から、両工事災害の様相を見比べると、山陽に比べて上越工事災害の勾配が急であることがわかる。つまり、一度に多くの負傷者を伴う大規模な災害は、上越新幹線工事の方が山陽新幹線工事に比べて発生しやすかったことがわかる。また、山陽新幹線工事災害の最大規模は16人であるが、この災害は山陽工事災害の中では特異な災害であったことがわ

かる。一方、上越新幹線工事では、一度に18人あるいは40人もの労働者が負傷する災害が発生しているが、これらの災害が同トンネル建設工事では発生確率そのものは極めて小さい値であるものの、決して特異な災害ではなかったことが図から諒解される。上越新幹線トンネルは延約3000ヶ月で1477件の労働災害が発生しており、また、ある災害が40人以上の災害規模である確率は同図から0.0007と読み取れるので、40人規模災害の再現期間は、 $1 / (0.0007 \times 0.492) = 2904$ ヶ月 $= 242$ 年となり、約250年に一回位の規模の災害であったことがわかる。

上越新幹線工事での18人、40人規模の大規模災害はともに火災による災害であり、当時のトンネル工事システムでは、火災が特異な災害ではなく、条件がそろえば起こりうる災害であったことがわかる。

以上、山陽、上越新幹線トンネル建設工事災害に関して、個々の労働災害の負傷による傷害程度は、死亡災害も含めて両工事災害とも大きな変化は見られないものの、災害規模については、山陽に比べて上越の工事災害は危険側に移行していること、そして災害の大規模化への原因には、火災が大きな役割を果たしたことなどが明かにされた。

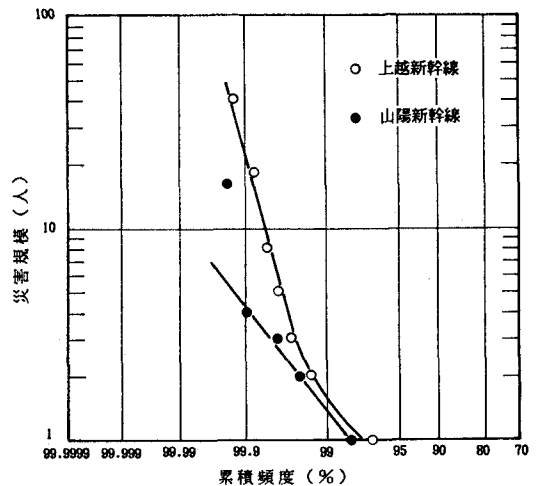


図-2 災害発生規模分布特性

- 1) 岡部晃三：わかりやすい労働統計，pp.164～170，労働法令協会，昭和60年
- 2) H.W.Heinrich, et al: Industrial Accident Prevention (5th ed.)，MacGraw-Hill，1980
- 3) 中村林二郎：安全性工学の一考察(Ⅰ)(危険性)安全工学，Vol.20，No.3，pp120～126，1981