

VI-46 トンネル工事における諸工程と発生労働災害の関連について

労働省産業安全研究所 正員 鈴木芳美
同 上 正員 花安繁郎

1. まえがき

建設工事で発生する労働災害の防止のためには、施工管理・作業管理等と一体化した合理的な労働災害防止対策を講じてゆく必要がある。そのために、実際の労働災害の発生状況と工事種類・作業工程・施工状況などに関連づけた分析と考察とが必要になってくる。

今回はトンネル建設工事を取り上げ、労働災害事例の記録から得られる災害内容や発生状況・被災状況の実態と、工事種類・作業工程などとの関連について分析を行った。

2. 分析内容

労働災害事例としては、昭和62年にシールドトンネル工事・推進工事・山岳トンネル工事などで発生した労働災害162件を取り上げた。また各種資料からトンネル工事に於ける標準的な作業工程・作業内容等を階層的に位置づけた分類表を作成した。

この分類表に基づき、災害発生時の作業工程・被災者の従事していた作業および災害発生状況・被災状況等を分類し、相互の関連を分析した。

3. 分析結果

3・1 工程ごとの災害発生状況

トンネル工事に於ける諸々の工程ごとに災害種類の発生件数を示したものが図-1である。

墜落災害は、各工程にまんべんなく発生しているが、中でも高所作業や上下作業を伴う立坑関係の作業工程で多く発生していることが確認された。飛来落下災害についてもほぼ同様のことが言える。また当然のことながら、崩壊災害は掘削工程で、取扱運搬災害は推進工程・坑内設備・覆工など資材運搬が大きな比重を占める作業工程で頻発していることが確認された。

3・2 傷害程度累積頻度分布

労働災害による傷害程度(休業日数)とその累積頻度分布との関係を調べた結果、両対数紙上で直線となる関係が認められた。

ここで、傷害程度の大きさを h 、ある傷害程度における発生頻度の密度関数を p 、また n 、 K を定数として(1)式に示すような関係を仮定する。

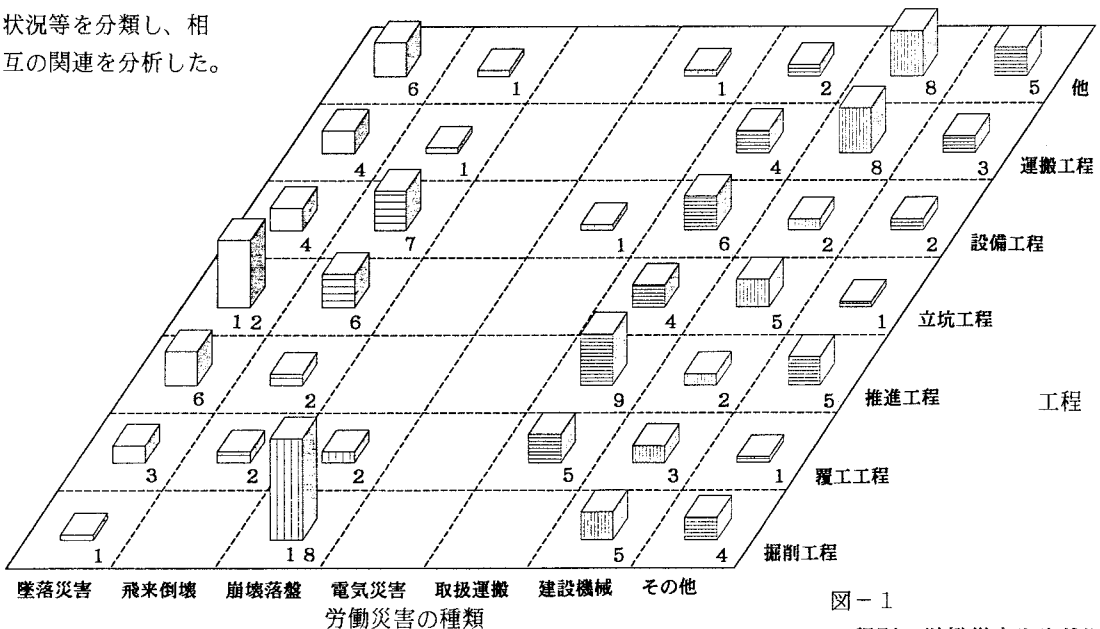


図-1

工程別の労働災害発生状況

$$h^n \cdot p = K \dots\dots\dots(1)$$

するとある傷害程度区間 ($h_1 \sim h_2$) における労働災害の頻度 $P(h)$ は $n \neq 1$ の時 (2)式で、同じく期待傷害程度 $G(h)$ は $n \neq 2$ の時 (3)式で示される。

$$P(h) = \int_{h_1}^{h_2} p \, dh = \frac{K}{1-n} (h_2^{1-n} - h_1^{1-n}) \dots\dots(2)$$

$$G(h) = \int_{h_1}^{h_2} p \cdot h \, dh = \frac{K}{2-n} (h_2^{2-n} - h_1^{2-n}) \dots\dots(3)$$

この時さらに、 $n > 2$ であれば、死亡災害(傷害程度無限大)を含んだ期待傷害程度を有限値として(4)式で求めることができる。

$$G(h) = \int_n^\infty p \cdot h \, dh = \frac{K}{n-2} h^{2-n} \dots\dots\dots(4)$$

今回の分析結果から得られたトンネル工事における労働災害1件あたりの期待傷害程度は約90日であった。この値は上越新幹線でのトンネル建設工事における値¹⁾とほぼ一致する。

この傷害程度累積頻度分布曲線を工事の諸工程別に求め比較したところ(図-2)、図中の右側領域の曲線の傾きなどに示されるように各工程ごとにその傾向は異なり、各工程での期待傷害程度にはかなり違いがあることが判明した。

この傾向差は、工事の種類(山岳トンネル工事、

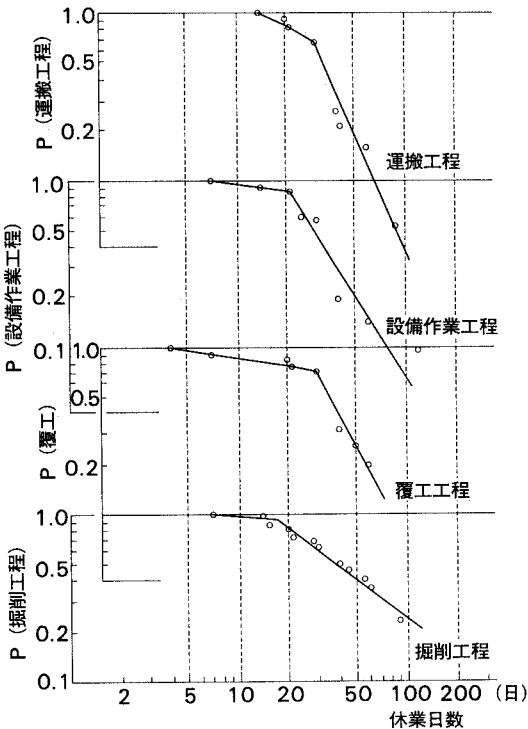


図-2 傷害程度累積頻度分布曲線(工程別)

推進工事、シールド工事)別に見ても顕著に認められ(図-3)、工事種類によっても危険度に差異のあることがわかった。

同じく、被災労働者の年代別の違いによるこれらの傾向を比較した結果、図-4に示すとおり、30才代・40才代の中年層の傷害程度が重い傾向にあることが示された。これまで中年層については、相対的な被災率は若年層・高年層と比較すると小さいものの被災件数が多いことが判明していたが、被災内容についても重大なものが多いことが確認された。

<参考文献> 1) 花安、鈴木: 労働災害の強度特性に関する一考察, 土木学会第43回年次大会VI-15, 1988

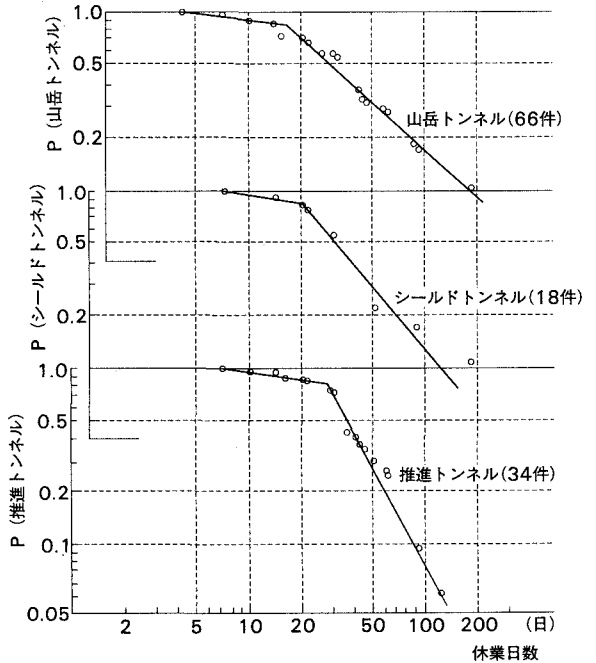


図-3 傷害程度累積頻度分布曲線(工種別)

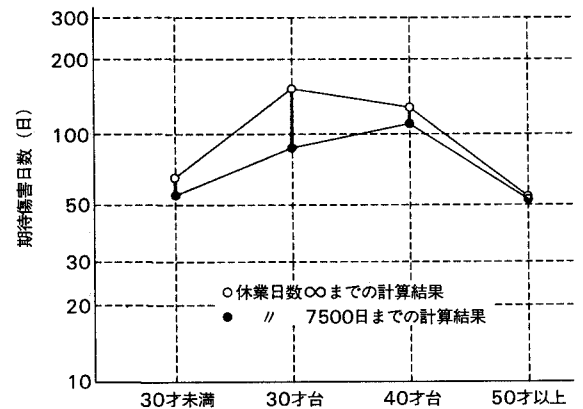


図-4 被災者の年代別期待傷害程度