

労務省産業安全研究所 正員 ○ 前 郁夫
“ “ 花安 繁郎

1. はしりき。 建設工事における労務災害のうち、トンネル建設工事に関連する労務災害は、施工条件、作業環境、労務力など幾つかの悪条件が存在し、その発生頻度が高いこと、死亡に至るような重篤なものが多いこと等の工事部門に比較して危険性が高い状況にあることは、すでに報告した。(オ8回土木学会年次講演会)

戦後のトンネル施工技術は、大型機械の投入、種々の技術、工法の改良、労務と相俟って、悪質地盤の克服、省カ化、施工速度の向上など多くの発展を遂げてきた。一方この間における労務災害も、例えば東海道新幹線トンネル建設をはじめとする、各新幹線建設工事災害を表-1に示す様に、かなり改善されてきている。これは上述の技術の向上や、労務災害に対する社会的認識の変化に加え、関係者の努力が実ったものと評価すべきであろう。しかし、山陽新幹線(Ⅱ期)建設工事における労務災害による死亡者は169名、負傷者(休業8日以上)は5000名を越え、実数でみる限り労務防止対策はまだ満足すべき状態ではない。今回、山陽新幹線Ⅱ期工事のトンネル施工時の労務災害に就いて調査・分析を行なったので、その結果の一部を報告する。

表-1 新幹線トンネル死亡災害

線 名	区 間	延長(km)	トンネル(km)	トンネル 死傷者数	トンネル 死亡数	トンネル 死亡率
東海道	東京-新大阪	515	68(13)	94	136	1.36
山陽(Ⅰ)	新大阪-岡山	165	58(35)	35	Q57	0.57
山陽(Ⅱ)	岡山-博多	398	223(56)	88	Q40	0.40

2. 分析資料。 調査、分析の対象としたトンネルは、広島・山口両労務基準局管内に建設されたもので、トンネル数87、工区数112、延長距離約152.4kmである。この区間において発生した労務災害は休業8日以上のも約1900件、うち死亡55件である。災害のデータは各トンネルとも着工から竣工までの間、各労務基準監督署に報告された労務者死傷病報告書を基に、また工事に関連する諸データは国鉄資料およびその他によった。

3. 施工概要。 ほとんどのトンネルの地質は、全般的に中国地方の特徴である花崗岩類である。風化の程度については差異はあるが、六甲トンネルにみられた様な悪質な断層破砕帯は無かった。掘削工法は長さ1,000m以上のものは底設導坑先進上半断面工法(全延長の68%)、1,000m未満のものは上半断面先進工法(同18%)が多用され、一部に側壁導坑先進工法、きのこ型工法が採用された。支保工は地質に応じて150H、175H、200Hの3種類が使用され、一部でロックボルトも採用された。覆工巻厚は50cm、70cmが基本である。使用された施工機械も2,000m以上のトンネルについては大型化の傾向がみられ、掘削には大型ツァンボの採用、運搬では積載車やフリトリの重量化、大型化がはかられ、掘削能率の向上や省カ化に対する努力がなされたことを示している。

4. 分析結果と考察。 1) 工区距離別、施工法別災害発生状況
災害の発生と、工区の長さ、施工法との関係を知るため、各工区の災害発生率(1km当りの災害件数、1km当りの死亡者数)を求め、比較した。図-1は、工区距離別にみた災害発生率である。工区距離は、便宜的に6段階に分類した。これによると、死亡災害はトンネル工区長さが長くなると発生率が高くなる傾向を示している。これに反して、死傷者災害率は、500m未満のものを除くと長さの影響は少ない。施工法は、工区距離、岩質などの関連で決定されるが、施工法別の災害発生率を、工区距離別に分類して示したのが図-2である。工区によっては2種以上の工法を採用している場合があるが、その場合には最も施工延長の長い工法で代表させた。上半先進工法が、死亡、死傷発生率ともに低い値を示しているが、これは

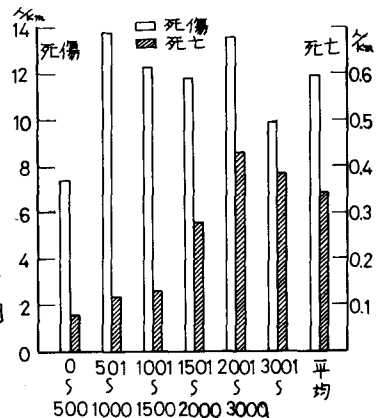


図-1 距離別災害発生率

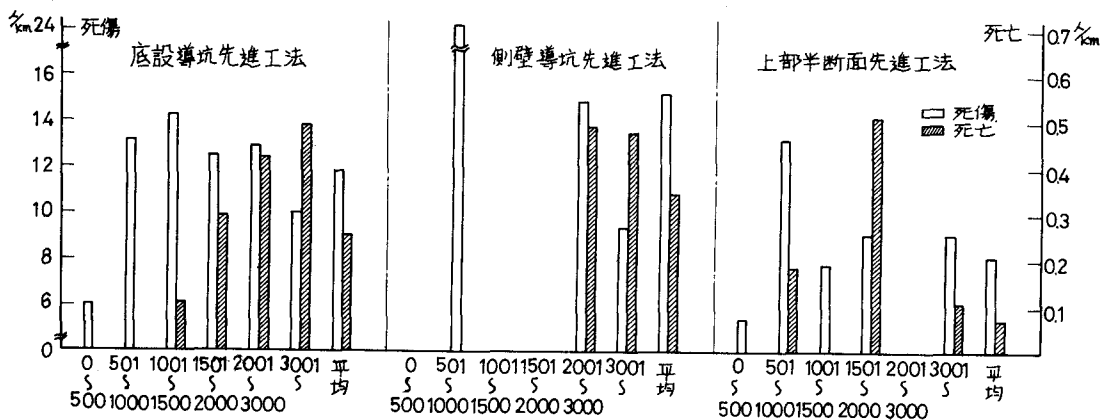


図-2 施工法別、距離別災害発生率

同工法が距離の要素と、特に岩質が良好な場合採用されることから十分考えられる。底設導坑先進工法は最も多く採用された工法であるが、死亡発生率と距離の相関は高い。即ち距離が長い程発生率は高く、これは施工距離が長くなることによって、死亡率の高い運搬関連の災害が多くなることによるものと思われる。又側壁導坑先進工法は、底設導坑先進に比し死亡発生率が高いが、これは工事の難易、地質条件が影響した結果と思われる。なお、長大トンネルで斜坑、直坑を有する工区の災害発生率を調べたが、特に大きな差異は認められなかった。

2) 作業別・起因物別分類

各災害について被災者の従事していた作業と、災害の原因となった起因物毎にクロス集計を行った。(表-2)作業区分で、切羽における礫礫は掘削に、礫の搬出は運搬作業に入れた。起因物で取扱系としたのは、工具資材類の取扱い、作業箇所とは作業床(岩盤を含む)、通路を言い、環境系とは主に落石、肌落、湧水によるものである。

表-2 作業別・起因物別クロス集計

起 因 物 別	起 因 物 別 (大分類)										合 計
	掘削	掘工	運搬	設備	取扱	火薬	作業箇所	環境	その他		
掘削	224	9	34	5	58	30	90	430	1		880
掘工	11	107	15	3	52	0	60	32	1		281
運搬	77	32	176	9	128	0	39	18	2		481
設備	4	0	4	4	23	0	21	8	1		65
共通	15	7	20	5	31	0	32	5	3		118
不明	1	0	1	0	6	0	9	1	1		19
その他	0	2	3	2	13	0	4	0	2		26
合計	332	157	253	28	311	30	255	494	11		1871

作業別の順位は、掘削作業(47%)、運搬作業(25%)、掘工作業(15%)となり、起因物別では環境系(26%)、取扱系(16%)で、作

業・起因物相互間では、掘削作業中の落石、掘削残積、運搬作業中の運搬残積による災害が多い事分かる。又施工法の差異による災害の発生形態の変化をみるために、施工法別に作業別、起因物別発生割合を示したのが図-3である。同図より、上半先進工法の場合、運搬作業による災害が少なく、掘工作業に多いなど工法によって災害発生のパターンが異なることが示されている。又各工法とも、落石関連の災害が多発している理由として、花崗岩類という地質上の特殊性、施工速度向上のためのこそく作業の不徹底、大断面のための岩盤点検不良、技能労働者不足による落石判定の不正確さ等が考えられる。また運搬作業関係では残積の大型化、性能向上に対して、人間-残積系の調和、周辺環境の整備の不足によると思われる災害が目立っている。

5. むすび

以上最近のトンネル工事の例として山陽新幹線のトンネルを取りあげ、その労働災害を調べ、発生の大まかな態様について述べてきたが、災害は人間と残積およびそれらを取りまく環境との相互関係の中で発生するものであり、特に最近では労働力の質的低下(高令化、熟練技能者の不足)が災害多発の傾向を助長しており、労働者の教育、訓練をはじめとして、広範な安全管理のより一層の徹底が望まれる。

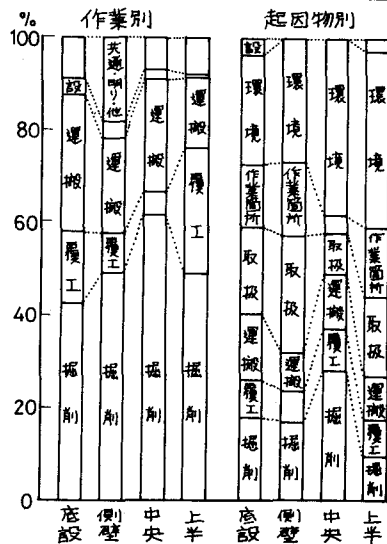


図-3 施工法・作業・起因物別発生割合(広島のみ)