

労働省産業安全研究所 正員 前 郁夫

○ “花安 繁郎

鈴木 芳美

1. 緒言 前回オ28回年次講演会に於て筆者等は、建設業災害が全産業災害の中で災害率、災害強度率が共に高く、又建設業災害の中で、トンネル工事の災害危険性が高いことを示した。今回具体例としてトンネルの災害実態調査として、一部前回でも発表した山陽新幹線六甲トンネルに就いて考察を行なったので、ここに簡単に報告する。

2. 資料 労働災害資料には災害発生後事業所より労働基準監督署へ報告される労働者死傷病報告を使用し、又工事関係資料はトンネル工事誌等によった。災害発生件数は全510件(休業8日以上)うち死亡16件であった。

3. トンネル施工概要 六甲トンネルは全長 16,250 m の長大
って施工され、工期は昭 43.2~46.7 まであつた。地質は
部での砂、礫層を除き大部分は花崗岩（六甲、布引花崗岩）
で、丘砕風化を受けている。主要断層は 6ヶ所あり、少量の
被圧水が含まれていた。主な掘進方式には底設導坑上部半掘
面方式が採用され、一部側壁導坑核残リング掘り、2~4段
サイロット方式も利用された。又各工区とも斜坑、立坑又は
横坑を利用して、スリ・資材等の搬入搬出が行なわれた。

4. 資料分析 ①単純集計・クロス集計 マグ災害資料を、災害に関係した作業員が従事していた作業と、災害に関係した物(起因物)とに工区、年度別に単純集計、クロス集計を行なった。表-1は作業別、起因物別分類に就いての分類項目で、全工区、全年度に亘って集計したものである。作業別にみると、掘削作業災害が一番多く、次で運搬作業災害、次に覆工作業災害で、トンネル施工三大作業で災害の約9割を占めている。掘削作業を場所別にみると上半が多く、各場所での災害の発生作業は導坑・斜坑・穿孔、上半⇔支保工建設、大背・土平⇔礫積の組合せとなっている。又覆工作業は側壁が多く、アーチ、側壁ともコンクリート打設作業に災害が多く発生している。又死亡災害は、運搬作業において一番多い。

起因物別では環境（特に岩盤）が約4割を占め、掘削系と運搬系はそれぞれ約1割で、以下取扱系、作業箇所、覆工系の順となっている。死亡災害は、作業別と同様運搬系起因物が半数を占めている。災害時の作業と物との相互関係は、クロス集計（有略）から分るが、環境系（岩盤）起因物は大部分掘削作業中の災害として起り、覆工系も覆工作業中が大半であり、取扱系は運搬作業で、作業箇所は掘削作業に多い。又死亡災害は、運搬作業中の運搬系起因物による災害が半数以上を占め、運搬作業の安全管理体制の徹底が望まれる。

表-1 トンネル工事災害
作業別・起因物別分類

先 因 物			件数	数	
掘削系起因物	積込	トラクタ系	5		
		ショベル系	7	(1)	
	込	ロッカー等	3		
		その他積込	3	100 (1)	
	掘削	前岩伐	30		
		ブザーボ	4		
	すい	ハタリ掘削機			
		適さ保工	28		
		す	20		
	覆工系	グラウト機			
コンクリート機 型型枠保工		25 18	43 (1)		
運搬系起因物	軌道	バッテリー 台車・トロ	32 40		
		動力物上げ 手動物上げ	16 2		
	す	リフ着て機	3		
		コンベア	6		
	設備	運搬機(車)	1		
		電気設備 他に足さぬ装置	2 3	5	
	取扱系起因物	工用具	動力工具	1	
			手工具	19	
		具	用具	6	
			資材	ロープ	10
パイプ		12		82	
材		その他金房材	5		
		石材コンクリ	2		
		角材木本	14		
		矢板足場板	10		
		荷	3		
必 要 類			2	(1)	
作業箇所	通 路	4			
	作 業 床	29			
	結足場でない足場	7	58		
	足場・梯子 開口部	16 2			
環境	岩 盤 (石)	19	(3)		
	湧 水	1			
	カス		120 (20)		
そ の 他			1		
合 計			510	(16)	

作業別		件数					
掘削 作	導坑・斜坑	穿孔 28 突破 (1) こそく 4 石屑積 13 土留延伸 3 保工建込 19 穿孔 33 突破 4 こそく 5 石屑積 16 土留延伸 4 保工建込 43	242 (5)				
	上	穿孔 20 突破 1 こそく 7 石屑積 21(3) 保工解体 12(1) 穿孔 6 突破 6 こそく 6 石屑積 2					
	大背・土平						
	その他						
	覆土 作	アーチ型枠組立取付 コンクリート打設 型枠解体		12 13 2	77 (1)		
		側壁型枠組立取付 コンクリート打設 型枠解体		14 23 4			
		その他型枠組立取付 コンクリート打設 型枠解体		4 3(1) 2			
		運搬 作		資材走行行 樹根抜き・種取り 枝木の運搬 諸事切替連絡 通行障害処理 風情調査 人の車輸送		32(3) 48(1) 27(4) 15 9 2	133 (7)
				設備		土留部数・切替 踏盤工事 各種ポンプ設置 残材撤去・解体 修理・点検 測量・量測 カマダウ整理 表行中	
	共通作業			月埋り工事 その他	 7(1)		
合計	510(16)						

ロ) 五区別分類 工事における災害発生パターンが工区により異なるかどうか、各工区ごとに作業別、起因物別に分類し、発生状況の変化を調べてみた。図-1は各工区における災害発生割合を調べたもので、作業別では掘削と運搬作業が大きなばらつきをみせ、特に運搬作業は二つのグループに分けられる。設備等作業でも一工区大きな値を示している。起因物別ではほぼ同様なばらつきであるが、掘削系と覆工系で災害の工区がある。工区⇔作業、工区⇔起因物ごとにχ検定による独立性の検定を行なった結果、工区⇔作業において有意であった。そこで、各工区・各作業ごとに期待値よりも多い災害に注目してみると、表-2が得られた。図-1、表-2より、各工区の災害パターンを、主に掘削作業による工区(D,E)、覆工作業による工区(B,F)、運搬作業による工区(C,G)、設備等作業による工区(A)に分けて考えられる。掘削作業災害の多いD,E工区は、破碎帯と大量の湧水による難工事の工区で、水抜き調査坑が多数を極め、掘削作業の比重が高かったためと思われる。設備等作業災害の多いA工区は、ウエルポイントを多数施工したことによるものと考えられる。

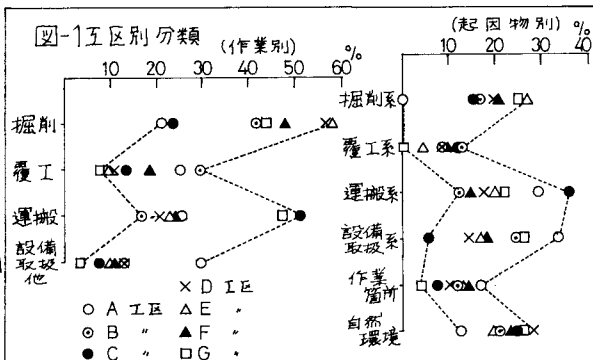
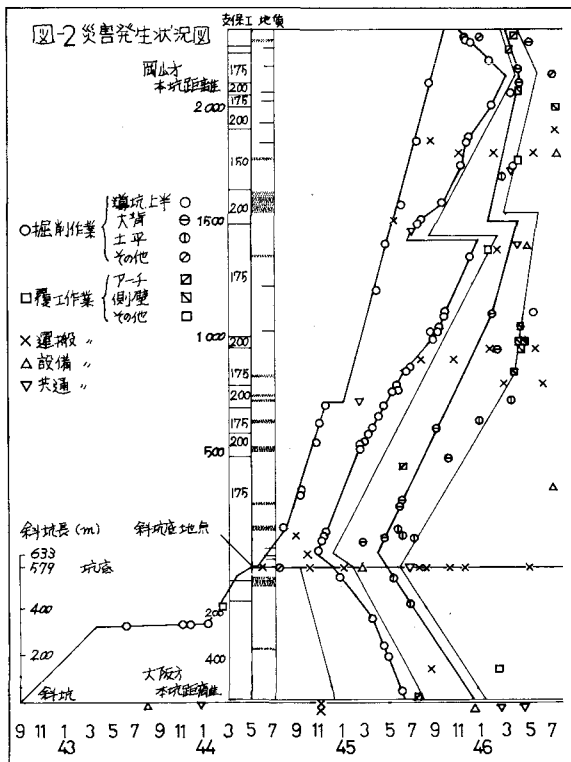


表-2 五区別災害発生割合

工区	掘削	覆工	運搬	設備等
A		○		○
B		○		
C			○	
D	○			
E	○			
F		○		
G			○	

ハ) 災害発生状況図 災害が発生した日、場所、従事していた作業、工事の進捗状況等から災害の特性をみつけようと、ある工区に就いて調べたのが図-2の災害発生状況図である。図より斜坑交点より200m区間は、本坑工事各作業初期段階で掘削関連の災害が多い。また500~1000m区間、1500m付近のように、比較的に発生災害が多くみられる区域は、断層・滞水層等が多く存在している所であり、地質条件の悪化が、工事の停滞、輻輳をもたらし、災害発生の原因ともなることを示すものと思われる。また2000m~工区終端の区間にもやや多発の傾向がみられ、時期的にみて、79年の作業が一斉に行なわれている時でもあり、工期上の制約による作業工程の競合も、災害原因となることも考えられる。一方運搬災害は、各作業が重複する工期後半に多く、区域的にも災害多発地点(区域)が認められる。特に運搬系統の境界点である斜坑交点付近での災害が多い。これらのことから、災害は時間的、区域的な要素と密接に関連しており、安全管理の計画・実施に当たっては、上事の事柄を十分考慮すべきであろう。



5 むすび 以上トンネル工事における労働災害に就いて、各方面からその発生特性に就いて考察を行なったが、今後は、多数の工区による資料を更に集め、上記でのことを確かめる一方、工法別、規模別など各方面からの分析を行ない、災害の特性を更に明らかにしたいと考え、現在計画実行を進めている。

参考文献 “山陽新幹線新大阪岡山間建設工事誌” 国鉄大阪新幹線工事局編 日本鉄道施設協会 昭47・6