

1. 試験結果

2階分電盤C₂にヒューズボックスB (A K250V 60A)

を取付けその負荷側にて短絡して試験した結果は第14表の通りである。

第14表 C₂のヒューズボックスBの負荷側での短絡試験結果
(計算による規約短絡電流 単相3,050A 3相3,530A)

実験番号	使用ヒューズ	短絡	遮断時間	音響	ガスの漏出	火気の漏出	ガスの発生状況	ヒューズの溶融状況	汚損状況		その他	参照
									全般	不使用極		
340	Ag40A	単相 (T-R)	0,0117秒	小	なし	なし	中	溶粒焼付爪一部溶損	多 (黒化)	なし	T右壁一部白く焼付	Ph 21
341	Pb40A	〃	0,0074〃	小	〃	〃	少	溶着	T多し	〃	T極両壁炭化多し	〃 22
361	Pb60A	単相 (R-S)	0,0274〃	中	〃	〃	中	溶粒飛散	多	微小	蓋 10MΩ	〃 23
362	〃	〃 (S-T)	0,0298〃	中	〃	〃	多	〃	〃	なし		〃 24
363	〃	〃 (T-R)	0,0325〃	稍大	〃	〃	多	〃	〃	〃		〃 25
364	〃	3相	0,0368〃	〃	右上に微かに出る	〃	多	〃	〃	一	蓋 Rヒューズ下器台微かに剝離	〃 26

2. 試験結果の考察

規約短絡電流が大きいので概してガスの発生量も多く汚損も多い。しかし器台の破損その他の異常は認められずまた絶縁も低下していない。

実験364で60Aの鉛ヒューズで3相短絡した場合に右上方より微かにガスが漏れたが周囲の粉塵に着火するような恐れは認められない。

また実験341で40Aの鉛ヒューズを使用した場合には僅か0.0074秒で軽く遮断している。

2. 一般に鉛ヒューズよりは銀ヒューズの方がヒューズ溶断電流並びに遮断時間が短い。溶断後のアーク持続時間は却つて長い傾向があるが、全般としては銀ヒューズを使用することにより更に遮断性能を向上し得るのではないかと考えられる。

3. A工場の澱粉工場について回路抵抗を測定した結果は電線のみを計算した結果の2~4割増であった。回路の力率は計算値と実測値が殆んど一致した。これらの結果に基づいて分電盤のヒューズボックスにおける短絡電流を求めたところ電動機のターミナルで単相短絡した場合1,060A以下ボックスの負荷側で短絡した場合3,050A以下となる。

4. 現場実験の結果はすべて異常なく遮断している。唯60Aのヒューズボックスを負荷側で3相短絡した場合に上部より微かにガスが漏洩したが周囲の可燃性粉塵に着火する危険がないものと認められる。

5. 以上の結果よりA工場の澱粉工場の分電盤C₂と同程度以下の回路条件の場所に前記ヒューズボックスを使用した場合、保安全管理が完全に行はれるならば粉塵爆発の着火源になる危険はないものと認められる。

(電気課)

結 語

以上の実験結果より次のことが考えられる。

1. MK250V 30A及び60Aの密閉型ヒューズボックスに鉛ヒューズを挿入し規約短絡電流約3,000Aでインピーダンスの大部分を負荷側に挿入した苛酷な試験回路で試験した結果、常に約1/2サイクルで異常なく遮断し異極間隔壁は有効に働いている。唯蓋の上部または下部より微かにガスが漏れたが外部の可燃性粉塵に着火する危険はないものと認められる。またこれは蓋のバックングを改良することにより防ぎ得るものと考えられる。

隧道工事における事故の傾向

§1 まえがき

最近電源開発が盛になつて来たが、それに伴つて落盤を始めとする隧道工事関係の事故が頻々として起きている。その防止対策を樹てるためには、先ず事故発生

の向や原因を把握しなければならない。このために次のような災害の原因別統計を作成した。

この統計はあくまでも隧道工事において、どのような作業の時に、どのような環境の下で、どのような事故が

起きたかという傾向を知るのが目的である。ただ集計の基礎となつた死傷病報告書が一般に簡略に過ぎて具体的な説明を欠き、又集計者自身の事故分析態度に一貫したものが欠けているために、稍表現が曖昧になつた。しかしこれまで余り明らかでなかつたものが多少でもはつきりして来るのではなからうかと思われる。

集計の基礎となつた資料は、手許にあつた昭和25年度の15府県の隧道工事関係の死傷病報告書の中、休養見込日数8日以上のものである。

これら15府県は同年度において隧道工事が盛に行われたと思われるものを適当に選り出したもので。その内訳は次の通りである。(死傷者数の多い順)

新潟・群馬・熊本・大分・岩手・長野・福島・北海道
愛媛・京都・高知・山形・富山・秋田・岐阜。

§2 作業別分類法の説明

作業別分類法は先ず大きく

- A 掘進作業
- B ずり出作業
- C セントル組立及び覆工作業
- D その他作業

に分け、更にこれを次のように細分する。

A 掘進作業

- a 掘さく……さく岩機又は手のみによるさく孔作業、ピック、ツル及びショベル等による掘さく、浮石落とし等。
- b 支保工普請……縫返し作業、支保工の組立及び盛替、坑木の切さく等。
- c 坑木運搬……坑内における坑木の運搬及び取扱等。
- d その他……木外し後の坑木の整理、サク岩機のスタンドの据付、その他の段取等。

B ずり出作業

- e ずり積……ずり掻出し、ずり積等。
- t ずり運搬……トロ押し、ずり運搬中のトロへの同乗、モッコによるずり運搬等。
- g その他のトロ作業……トロの入換え及び連結、脱線トロの復元、バッテリーカーの運転、トロ巻上ウインチの運転、ポイントの切換え、及び信号等。
- h ずり捨……ずり捨及びずり捨場の整理等。
- i その他……トロ線の布設及び保守、ずり出し又はずり捨橋の架設或は保安等。

C セントル組立及び覆工作業

- j セントル組立……セントル及び型枠の組立等。
- k セントル撤去……セントル及び型枠の撤去並びにその整理等。
- l セントル材運搬……セントル及び型枠材料の取扱運

搬等。

- m コンクリート打……コンクリート打、モルタル上塗、グラウト等。
 - n コンクリート運搬……練りコンクリートの運搬等。
 - o コンクリート混合……ミキサ運転、手練、コンクリート材料の取扱運搬等。
 - p その他……セントル心出し測量、コンクリート棧橋の架設保安、その他の段取等。
- ### D その他
- p 骨材採取……骨材採取、運搬、碎石、選別及び貯蔵その他段取。
 - r 排水……溜水排水。排水溝設置及び補修、排水ポンプの据付及び運転等。
 - s 配線……動力線及び電灯線の設置並びに保安等。
 - t 配管……圧搾空気管、及び換気送風管の設置並びに保安等。
 - u 製材及び木工……製材、トロ台及び枠の製作修理等。
 - v 材料運搬……坑外における坑木の取扱運搬、貨物、トラック及び荷馬車等における荷の積卸、貯蔵所への運搬等。
 - w 機械器具の準備調整……動力機械の組立、整備及び修理等。
 - x 雑……炊事、事務、宿舍及び事務所の建造及び修理等。

§3 事故分類法の説明

事故の原因別分類としては従来行われている労働省産業安全研究所制定の方法がある。しかしこの統計は対象が隧道工事に限られているのであり、又原因をより具体的に追求しなければならぬのであるから、隧道工事の死傷事故を特徴づける分類でなければ意味がないと考え独自の分類を行つた。しかも同じようなケースの事故は原因を同じくするのであろうから、事故対原因という対応の型が打ち出せるのであればなるべく打出したいと考えた。

事故分類は大きく

1. 身体の平均が失われて起きた事故。
 2. 落下(飛来、崩落、倒壊)して来る土砂、岩石に打たれた事故。
 3. 2に示す以外の落下(飛来、倒壊、顛倒)物によって打たれた事故、及び車輛に追突されるか、轢かれた事故。
 4. その他
- と分け、これを更に次のように細分する。
- 1, 中に含まれるものは

I 墜落

II 転倒

III その他

これらを1に一括した理由は事故の原因が共通であつて(例えば足元がぬかつていししかも地下足袋の裏が減つていたために滑つた等)その結果が異つただけである(例えば前記の場合、それが墜落になり、転倒になり、或は又身体をどこかへぶつた等)から、同じケースとして原因を追求した方がよいと思われる。

2に属するものは、

IV 落盤

V 肌落

VI 落石

肌落は掘さく面上の土砂岩石が(落下、倒壊)したものを云い、落盤は肌落の大規模なものを云い、落石は極めて小規模な肌落又はずりの落下(飛来、崩壊)を云う。

落盤は件数が少いのであるが、原因に複雑なものがあり、又事故が重大であるので、特に別項目を設けて抽出したものである。又トロで運搬中転り落ちたずりも落石として扱っている。

3,の中に含まれるものは、

VII 落下物

VIII 追突

IX 異物眼入(耳,鼻入)

X その他

落下物とは坑木、工具、トロ粹等の落下(飛来、顛倒崩落)による事故を云う。追突とはトロ、キャリアー等

に身体をぶつけられるか、或はこれらに轢かれた事故を云う。但し他の原因で身体の平均を失つてトロにぶつた事故はIIIに含める。異物眼入は岩粉、セメント粉、及びコンクリート飛沫等が眼(耳、鼻)に入つた事故或は圧搾空気が眼(耳、鼻)に吹きつけて起す事故を云う。Xその他とは同僚のツル、ハンマー等に打たれた事故を云う。

4.に属するものは、

XI 落掌

XII 手挟

XIII 踏抜

XIV 切刺傷

XV その他の撃突捻挫

XVI 雑

落掌とは材料、工具等を手から取落して受傷したものを云い、手挟とは坑木、ずり、玉石等を取扱中手又は指を挟まれた事故を云い、トロの連結時に手をつめたものなども含んでいる。踏抜とは釘、カスガイその他の突起物をふみつけて受傷したものを云い、切刺傷とは斧、木工具、ワイヤロープの断線等で切刺傷したものを云う。

XVその他の撃突捻挫とは突出物に気がつかずぶつかつたり、重量物取扱中姿勢が悪く腰を捻挫したというような事故を云う。雑にはハツパによる爆傷、鍛冶及びカンテラの焰による火傷及び水虫等を含んでいる。

もし事故が複合している場合は、本質的な原因を把えてそれに対応する事故の中に挿入している。

第1表 事故別及び作業別分類による死傷者数 ()内は死亡者

事 数 別	作 業 別		計	%			
	A	B					
	掘	進 出	セントル及覆工	そ の 他			
1	I 落 墜	128 (1)	84	112	60 (2)	384 (3)	9.2
	II 転 倒	154	121	72	89	436	10.5
	III そ の 他	62	99	41	22	224	5.4
2	IV 落 盤	41 (22)	13 (5)	24 (18)	1	79 (45)	1.9
	V 肌 落	178	43	5	3	229	5.5
	VI 落 石	364	282	54	34	734	17.6
3	VII 落 下 物	155	75 (1)	98	58	386 (1)	9.3
	VIII 追 突	36 (1)	183 (1)	46	37	302 (2)	7.2
	IX 異 物 眼 入	54	15	13	15	97	2.3
	X そ の 他	36	78	22	28	164	3.9
4	XI 落 掌	67	27	31	33	158	3.8
	XII 手 挟	85	148	61	56	350	8.4
	XIII 踏 抜	41	55	52	22	170	4.1
	XIV 切 刺 傷	97	31	15	45	188	4.5
	XV そ の 他	39	66	15	26	146	3.5
	XVI 雑	68 (1)	20	11	23	122 (1)	2.9
計	1605 (25)	1340 (7)	672 (18)	552 (2)	* 4169 (52)	100	
%	38.5	32.1	16.1	13.3	100		

第2表 事故別及び作業別細分類による死傷者数

()内は死亡者

事故別	作業別																				計				
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t		u	v	w	x
	掘	支	坑	そ	ず	ず	そ	ず	そ	セ	セ	セ	コ	コ	コ	そ	骨	排	配	配	製	材	機	整	
	さ	保	木	の	り	り	の	り	の	組	撤	材	コ	コ	コ	の	材	水	線	管	材	木	工	搬	
	く	工	搬	他	積	運	他	捨	他	立	去	搬	打	打	混	合	材	水	線	管	工	材	機	整	
I 墜落	52 (1)	39	12	25	12	15	19	24	14	22	18	5	21	13	11	22	26	3	6	—	—	4	8	13	384 (3)
II 転倒	42	17	58	37	13	61	14	17	16	4	4	12	9	10	23	10	28	4	2	2	—	32	4	17	436
III その他	32	14	11	5	13	51	10	17	8	2	6	4	1	16	10	2	8	2	—	—	—	3	3	6	224
IV 落盤	25 (11)	14 (9)	—	2 (2)	2	11 (5)	—	—	—	2 (2)	—	—	11 (9)	11 (7)	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	79 (45)
V 肌落	148	23	1	6	37	4	1	—	1	1	—	—	4	—	—	—	2	—	—	1	—	—	—	—	229
VI 落石	307	40	5	12	145	20	3	28	16	10	4	—	21	1	8	10	24	6	—	—	—	2	—	2	734
VII 落下物	37	55	41	22	23 (1)	28	—	7	17	14	24	6	17	8	12	17	19	1	—	1	—	23	8	6	386 (1)
VIII 追突	10	5	11	10 (1)	13	74	67	18	11	1	—	1	2	32	8	2	18	7	1	1	—	5	5	—	302 (2)
IX 眼入	41	8	—	5	9	—	1	1	4	—	—	—	7	—	4	2	2	2	—	—	—	4	6	1	97
X その他	19	7	4	6	11	14	28	19	6	2	1	—	5	2	9	3	8	5	—	1	—	10	—	4	164
XI 落掌	20	17	26	4	17	2	1	2	5	2	5	10	5	1	5	3	3	5	1	2	—	17	3	2	158
XII 手挿	27	22	21	15	36	21	40	26	25	11	10	5	12	11	9	3	16	5	1	7	—	10	16	1	350
XIII 踏抜	9	5	9	18	7	31	1	13	3	5	5	4	12	4	9	13	8	4	—	1	—	4	2	3	170
XIV 切刺	24	57	10	6	10	8	5	2	6	3	1	1	5	3	—	2	5	1	—	1	13	2	11	12	188
XV その他	14	7	14	4	9	11	20	20	6	1	—	1	2	3	5	3	6	1	—	—	3	13	—	3	146
XVI 雑	50 (1)	6	2	10	6	4	1	1	8	—	—	—	4	—	2	5	2	1	2	—	—	2	11	5	122 (1)
計	857 (13)	336 (9)	225	187 (3)	363 (1)	425 (5)	211 (1)	195	146	80 (2)	78	49	138 (9)	115 (7)	115	97	175 (2)	48	13	17	16	131	77	75	4169 (52)

§4 作業別及び事故別分類による死傷者統計

第1表は前述の分類に基いて死傷者数を集計したものである。又第2表は同じく作業を細分類した場合の統計である。

第1表において作業別では掘進が38.5%、ずり出が32.1%、セントル及び覆工が16.1%、その他が13.3%で

これは掘進及びずり出が隧道工事の主体をなしているところから当然であろう。

次に事故別において死傷者数の多いものから選べば次表のようになる。()は%である。

この表からどのような作業のときにどのような事故が生じ易いかという傾向を知ることができる。

作 業	1	2	3	4	5
全 作 業	落 石 (17.6)	転 倒 (10.4)	落 下 (9.3)	墜 落 (9.2)	手 挾 (8.4)
掘 進	落 石 (22.6)	肌 落 (11.1)	落 下 (9.7)	転 倒 (9.6)	墜 落 (8.0)
ず り 出	落 石 (21.0)	追 突 (13.6)	手 挾 (11.0)	転 倒 (9.0)	Ⅲその他 (7.4)
セ ン ト ル 工	墜 落 (16.7)	落 下 (14.6)	転 倒 (10.7)	手 挾 (9.1)	落 石 (8.0)
そ の 他	転 倒 (16.1)	墜 落 (10.9)	落 下 (10.5)	手 挾 (10.1)	切 刺 (8.1)

(森 宜制)