

安 全 資 料

水力発電所建設における
災害の原因と防止対策

昭和30年5月

労働省産業安全研究所

東京都港区芝田町2-13

目 次

§ 1	水力発電所建設事業は災害が多い	1	
1-1	一般産業に比較してどうか	1	
1-2	建設業の中ではどうか	1	
§ 2	なぜ水力発電所建設事業に災害が多いか	1	
2-1	作業環境が悪い	1	
2-2	作業条件が悪い	1	
2-3	人的構成が悪い	1	
§ 3	水力発電所建設においてどんな工事及び作業に災害が多いか	1	
3-1	工事及び作業に対する災害分布	1	
3-2	施工機械運転取扱時における災害の内訳	2	
3-3	人力作業及び行動中における災害の内訳	3	
§ 4	施行機械の運転取扱時における災害の原因は何か	3	
4-1	ずい道工事における機械運転災害の原因	4	
4-2	えん堤工事	//	5
4-3	発電所工事	//	5
4-4	道路工事	//	6
4-5	骨材製造運搬, 他	//	6
§ 5	人力による作業及び行動中の災害の原因は何か	7	
5-1	ずい道工事における作業行動災害の原因	7	
5-2	えん堤工事	//	8
5-3	発電所工事	//	9
5-4	道路工事	//	9
5-5	骨材製造運搬, 他	//	10
§ 6	機械運転災害の防止方法は	11	
6-1	機械の故障不備による災害の防止	11	
6-2	機械の運転取扱の不注意による災害の防止	11	
6-3	機械の運転取扱中の第三者的原因による災害の防止	12	
§ 7	作業行動災害の防止方法は	13	
7-1	肌落, 落石に対する災害防止方法	13	
7-2	墜落災害の防止方法	13	
7-3	激突に対する災害防止方法	15	
7-4	落盤の防止対策	15	
7-5	発破災害の防止対策	15	
§ 8	安全管理の仕方は	16	
8-1-1	安全作業心得の作成	16	
8-1-2	指導者, 監督者の安全指導教育	16	
8-1-3	未熟労働者に対する安全教育	16	
8-2	作業条件の安全化	17	
8-3-1	安全意識の昂揚	17	
8-3-2	安全競争	17	
8-3-3	無災害記録の樹立競争	18	
8-3-4	指導者の未熟者に対し作業を通じての安全推進	18	
	参考資料及び脚註	19	

水力発電所建設における災害の原因と防止対策

§1 水力発電所建設事業は災害が多い

1-1 一般産業に比較してどうか

この数年来水力発電所建設を始めとする建設工事が盛んに行われて来ているが、残念なことに水力発電所建設は労働者の災害が非常に多いと云われている。その具体的な数字を挙げて説明すると、例えば、死亡労働者数であるが、全産業（鉱業を除く）では昭和23年度を仮に100人とする、昭和28年度では167人に増加している割合となるが、これが建設事業では昭和23年度を100人とすれば、昭和28年度は355人に増加し、その増加率は全産業の倍になっている。これは他産業が横這若しくは減少状態にあるときにひとり土建業のみが著しく増加状態にあるところから来ているのである。しかも土建業の中でも増加の主体は水力発電所建設業である。これは死者数についてであるが、負傷数についても同様な傾向にあると考えて差支えない。

しかし或る人は水力発電所建設は工事の絶対量が多いから、労働者災害もそれに伴って多いのは当然だと云うかもしれない。この反論としては、総延労働時間当りの労働死傷数を延1,000,000労働時間当りの労働死傷者数に直して、比較すればよい。これを度数率と称しているが、昭和28年度における各度数率を比較してみると、全産業（鉱業を除く）は25人、建設業は64人、水力発電所建設業は119人で、水力発電所建設業は圧倒的に多い。これを見ても水力発電所建設業の災害は絶対数ばかりでなく比率でも多いことが分る。

1-2 建設業の中ではどうか

建設業を水力発電所建設業、ずい道建設業、河川工事業、道路工事業、鉄骨鉄筋建築業等に分けた場合、水力発電所建設業は労働者災害でトップを占めている。例えば、労働省労働基準局安全課の調査によれば、昭和28年度において、水力発電所建設業は死者数においては全建設業の約22%、休業8日以上を負傷者数においては約21%を占めている。

§2 なぜ水力発電所建設事業に災害が多いか

水力発電所建設はずい道工事とえん堤工事が主体であるために作業環境及び条件が悪く、更に工事費に比べて工期が短く、而も人的構成が悪いこと等のため災害が多い。これらについて少し説明を加える。

2-1 作業環境が悪い

イ 工事の初期は峻険なところ、河水中等での作業が多い。

- ロ 暗く狭いずい道内での作業が多い。
- ハ ずい道では湧水が多い。
- ニ ズムサイトでは、極めて高く足がかりの十分ないところの作業が多い。
- ホ 落盤、土砂崩壊、落石の危険が多い。
- ヘ 現場が常に変貌しているため、一定な、安全な、整理整頓のゆき届いた環境を作ることが難しい。

2-2 作業条件が悪い

- イ 突貫工事で工期が短いため無理をする。
- ロ 夜間、降雪時でも作業する。
- ハ 自然相手のため一定した作業でない。
- ニ 自然の脅威を受け易い。
- ホ 仕事が他に比べて粗い。
- ヘ かなりの重機械を使用する。

2-3 人的構成が悪い

この工事の労働者の特徴として

- イ 近隣の農夫等の素人が多い。
- ロ 労働者の出入が激しい。
- ハ 性質が粗暴である。危険に対して鈍い。
- ニ 渡り鳥が多い。腰が落着かない。
- ホ 安全作業の指導者が居ない。
- ヘ 安価な英雄主義的な気風が多い。わざと危険なことをするおそれがある。
- ト 熟練工が少ない。

というような点が挙げられる。

§3 水力発電所建設においてどんな工事及び作業に災害が多いか

先に述べたように、建設業における災害の中で、水力発電所建設業の占める率は大きい。このことをもう少し詳しく知るために、当研究所において以下の第3乃至第7節に述べるような統計を作った。

これらの統計の資料となつたものは、昭和28年度の12道県における水力発電所建設関係の死傷病報告書の中の休業見込日数28日以上、重傷及び死亡のものである。対象となつた12道県は同年に水力発電所建設工事が比較的盛んに行われたと思われるものの中から次のように選んだ。

岐阜、群馬、北海道、宮崎、福島、静岡、岩手、富山、高知、新潟、山形、熊本

3-1 工事及び作業に対する災害の分布

この統計においては、水力発電所建設業を

- I. ずい道工事
- II. えん堤工事

Ⅲ. 発電所 //

Ⅳ. 道路 //

Ⅴ. 骨材製造運搬, 他

の5工事に分け, 各工事を更に「施工機械の運転及び取扱」と「人力作業及び行動」との2つに大きく分け, 「施工機械の運転及び取扱」を

- (1) 削岩機
- (2) 杭打機
- (3) トラック, パワショベル, 他
- (4) トロ
- (5) 索道
- (6) ケーブルクレーン, 軽索
- (7) デリック, エレベータ, 他
- (8) クラッシュャ, ミキサ, 他
- (9) ポンプ, 木工機械, 他

に分け「人力作業及び行動」を

- (10) 掘削
- (11) 土砂岩石運搬
- (12) 土留工, 支保工
- (13) 土工用段取, 他
- (14) 型枠工
- (15) コンクリート工, 鉄骨鉄筋工
- (16) 構築用材料運搬
- (17) 構築用足場, 他
- (18) その他の作業行動
- (19) 工場における作業行動

に分けた。これらの見出しの意味及び内容については脚註を参照してほしい。

以上の分類にしたがって災害を工事別及び作業別に分類したものが第1表である。

第1表 工事及作業に対する災害の分布
(数字は重傷者及び死亡者数)

工 事 作 業	I 隧道	II 堰堤	III 発電所	IV 道路	V 骨材製造運搬他	計
	施工機械の運転, 取扱	419	167	96	27	
人力作業及び行動	569	291	169	87	305	1421
合 計	988	458	265	114	618	2443
全災害に対する比率%	40.4	18.7	10.8	4.8	25.3	100
作業行動災害に対する機械災害の比率%	73.6	57.4	56.8	31.0	103.0	72.0

第1表から分る事柄を列挙すると,

- イ 工事別分類では道路工事が全体の4割を占め, 断然多い。
- ロ 道路工事は甚だしい。これは工事量の占める率が他より少ないためであろう。
- ハ 作業別では, 施工機械の運転取扱時における災害が意外に多く, 人力による作業及び行動時における災害に対して四分六分以上になっている。

3-2 施工機械運転取扱時における災害の内訳

第1表の中の施工機械の運転取扱時における災害を更に詳しく分類して第2表に示す。

第2表 施工機械の運転取扱時に於ける災害の内訳 (数字は重傷者及び死亡者数)

工 事 作 業	I 隧道	II 堰堤	III 発電所	IV 道路	V 骨材製造運搬, 他	計	%
	(1) 削 岩 機	76	13	3	3		
(2) 杭 打 機	1	—	3	—	—	4	0.4
(3) トラック・パワショベル他	13	7	8	9	63	100	9.8
(4) ト	250	52	35	10	57	404	39.5
(5) 索 道	9	6	4	1	64	84	8.2
(6) ケーブルクレーン・軽索	6	45	15	—	32	98	9.6
(7) デリック・エレベータ他	34	23	20	4	41	122	12.0
(8) クラッシュャ・ミキサ他	19	8	4	—	40	71	6.9
(9) コンプレッサ・ポンプ他	11	13	4	—	11	39	3.8

第2表から分る事柄を列挙すると,

- イ 工事全般からみれば, トロ関係の災害が圧倒的に多い。トロ災害は道路工事を始め他のあらゆる工事においても常に災害のトップを占めている。
- ロ 第2位は「(7)デリック, エレベータ, 他」である

がこれらはずい道路工事と骨材製造運搬, 他において主に起きている。

ハ 第3位は削岩機であるが, これは主に道路工事に起きている。

ニ 第4位は「(3)トラック, パワショベル, 他」である

- が、これは骨材製造運搬他において主に起きている。
- ホ 第5位は「(6)ケーブルクレーン、軽索」であるが、これらは主にえん堤工事と発電所工事において起きている。
- へ 第6位は索道関係の災害で主に骨材運搬に起きている。

いる。

3-3 人力作業及び行動中における災害の内訳

第3表は人力作業及び行動中の災害の作業別の内訳である。

第3表 人力作業及び行動中における災害の内訳

(数字は重傷者及び死亡者数)

作 業	工 事					計	全機械運転 災害に対する 比率 %
	I 隧 道	II 堰 堤	III 発 電 所	IV 道 路	V 骨 材 製 造 運 搬, 他		
(10) 掘 削	225	77	27	38	54	421	29.6
(11) 土 砂 岩 石 運 搬	71	30	13	5	16	135	9.5
(12) 土 留 工・支 保 工	90	2	3	2	7	104	7.3
(13) 土 工 用 段 取・他	50	13	5	6	14	88	6.2
(14) 型 枠 工	22	29	10	2	5	68	4.8
(15) コンクリート工・鉄骨鉄筋工	31	32	16	11	5	95	6.7
(16) 構 築 材 料 運 搬	24	36	27	9	50	146	10.3
(17) 構 築 用 足 場・その他	18	49	40	7	24	138	9.7
(18) その他の作業行動	34	20	24	7	100	185	13.0
(19) 工場に於ける作業行動	4	3	4	—	30	41	2.9

第3表を見て分る事柄を列挙すると、

- イ 工事全般から見て最も災害の多い作業は掘削である。掘削はずい道工事ばかりでなく、他のあらゆる工事においても災害のトップを占めている。
- ロ 災害の第2位は「(18)その他の作業行動」である。これは「V骨材製造運搬、他」という作業に主に起つていて、水力発電所建設業においては副次的な意味の作業ばかり寄せ集めたもので、特に細分する必要がないので一括したままで、細分すれば数値は分散する筈である。
- ハ 第3位は「(16)構築用材料運搬」で、主にえん堤工事、発電所工事及び骨材製造に起きている。
- ニ 第4位は「(17)構築用足場、他」で、主にえん堤工事及び発電所工事において起きている。
- ホ 第5位は土砂岩石の運搬で、ずい道工事に最も多く生じている。

- e. 落下物
f. 土砂岩石崩壊
g. 崩壊物
h. てん倒物
i. 足場から墜落
j. 足がかりから墜落
k. 激突、他
l. 手工具
m. 手動機械
特殊危険物によるもの
n. 発破
o. 電気
p. 圧搾空気
q. 高熱、他
及び
r. その他

これら見出しの持つ内容と意味については、脚注を参照してほしい。

以上の分類により災害原因を明らかにしたものが第4表である。

第4表から分る事柄を列挙すると

§4 施工機械の運転取扱時における災害の原因は何か

本節において施工機械の運転取扱時における——以後「機械運転」と略称する——災害の原因を明らかにしたい。原因を次のように分類する。

直接機械によるもの

- a. 機械の故障不備
b. 機械の運転取扱の不注意

機械に関係の殆どない第三者的なもの

- c. 落盤
d. 肌落、落石

イ 工事全般から見れば、原因は「b」、「c~m」、「a」の順に多いがほとんど差はない。結局機械運転災害は直接機械に原因する「a」及び「b」がその $\frac{2}{3}$ を占めている。

ロ トロ作業においては「c~m」の第三者的原因が相当に多い。これはトロ作業が危険な作業環境のもとで行われていることを物語っている。

第4表 全工事における機械運転災害の原因別分類 (数字は死傷者数,但しカッコ内は死亡者数を示す)

原因 作業	a	b	c~m	n	o	p	q	r
	故障不備	取扱運転 の不注意	第三者的	発 破	電 気	圧搾空気	高熱他	その他
(1) 鑿 岩 機	8	35	46 (3)	6 (5)		5		
(2) 杭 打 機	1	2		1				
(3) トラック・パワショベル他	9	61 (16)	29 (3)	1				
(4) ト ロ	102 (3)	124 (11)	177 (5)		1			
(5) 索 道	26 (2)	36 (7)	20 (5)		2 (1)			
(6) ケーブルクレーン・転 索	24 (6)	45 (7)	29 (7)					
(7) デリック・エレベータ他	27 (3)	56 (8)	37 (2)	1	1 (1)			
(8) クラッシュャ・ミキサ他	18 (2)	30 (1)	22 (2)	1				
(9) コンプレッサ・ポンプ他	7	19	7 (1)	4		2		
計	222 (16)	408 (50)	367 (28)	14 (5)	4 (2)	7	0	0
各原因別災害の全災害に対する比率 (%)	21.7	40.0	35.8	1.4	0.4	0.7	0	0

ハ 作業環境が危険であるということは削岩機作業についても同様である。

4-1 ずい道工事における機械運転災害の原因

第5表にずい道工事における機械運転災害の原因別分類を示す。

第5表 隧道工事における機械運転災害の原因別分類 (数字は死傷者数,但しカッコ内は死亡者数を示す)

原因 作業	a	b	c~m	n	o	p	q	r
	故障不備	取扱、運転 の不注意	第三者的	発 破	電 気	圧搾空気	高熱他	その他
(1) 鑿 岩 機	5	25	35 (3)	8 (5)		5		
(2) 杭 打 機		1						
(3) トラック・パワショベル他	3	6	4 (1)					
(4) ト ロ	56 (3)	77 (9)	116 (2)		1			
(5) 索 道	4 (1)	3	2					
(6) ケーブルクレーン・軽 索	1	3 (1)	2 (1)					
(7) デリック・エレベータ他	8 (1)	16 (3)	10 (1)					
(8) クラッシュャ・ミキサ他	6 (1)	7	6 (1)					
(9) コンプレッサ・ポンプ他	2	4	1			2		
計	85 (6)	142 (13)	176 (9)	8 (5)	1	7		
各原因別災害の全災害に対する比率 (%)	20.3	33.8	42.1	1.9	0.2	1.7		

第5表から分る事柄は

- イ 災害の大半を占めるトロ関係の原因は, その半分以上が**第三者的**のものである。
- ロ トロ作業での原因「a」は主としてブレーキ, 連

結器の故障不備による暴走, 追突, 更に軌条の布設不良の原因と相俟つての脱線等である。原因「b」の内容は積んだずりの転落, トロ押しするときトロとトロに挟まれる, 或いはずり捨ての際, 傾けたトロ

に身体を挟まれるなどである。

ハ 削岩機運転でも第三者的な原因が最も多い。次いで「b. 取扱及び運転の不注意」である。

ニ 削岩作業での原因「b」は削岩機据付中、削岩機が倒れかかってくるというのが内容の主なものである。

第 6 表 堰堤工事における機械運転災害の原因別分類 (数字は死傷者数, 但し () 内は死亡者数を示す)

原因 作 業	a 故障不備	b 取扱運転 の不注意	c~m 第三者的	n 発 破	o 電 気	p 圧搾空気	q 高熱他	r その他
(1) 鑿 岩 機	2	6	5					
(2) 杭 打 機	—	—	—					
(3) <u>トラック・パワショベル</u> 他	1	3 (1)	3					
(4) ト	12	16	24 (2)					
(5) 索 道	1	3	1		1			
(6) ケーブルクレーン・軽索	9 (3)	23 (3)	13 (5)					
(7) <u>デリック・エレベータ</u> 他	5	7	9	1	1 (1)			
(8) クラッシュ・ミキサ他	2	5	—	1				
(9) コンプレッサ・ポンプ他	4	6	1 (1)	2				
計	36 (3)	69 (4)	56 (8)	4	2 (1)			
各原因別災害の全災害に対する比率 (%)	21.6	41.4	33.4	2.4	1.2			

イ トロ作業については 4-1 のずい道工事の場合と同じことが現われている。

ロ 「(6)ケーブルクレーン、軽索」運転の原因は「b」が圧倒的に多い。これの内容の大半は、揺れているパケットやキャリヤにはね飛ばされたと言うものである。

第 7 表 発電所工事における機械運転災害の原因別分類 (数字は死傷者数, 但し () 内は死亡者数)

原因 作 業	a 故障不備	b 取扱運転 の不注意	c~m 第三者的	n 発 破	o 電 気	p 圧搾空気	q 高熱他	r その他
(1) 鑿 岩 機			3					
(2) 杭 打 機	1	1		1				
(3) <u>トラック・パワショベル</u> 他		7 (3)	1					
(4) ト	12	13 (1)	10 (1)					
(5) 索 道		3	1					
(6) ケーブルクレーン・軽索	3	9 (2)	3					
(7) <u>デリック・エレベータ</u> 他	6 (1)	9 (1)	5					
(8) クラッシュ・ミキサ他	2	1 (1)	1					
(9) コンプレッサ・ポンプ他		3	1					
計	24 (1)	46 (8)	25 (1)					
各原因別災害の全災害に対する比率 (%)	25.0	48.0	26.0					

る。

4-2 えん堤工事における機械運転災害の原因

第 6 表にえん堤工事における機械運転災害の原因別分類を示す。

第 6 表から分る事柄は、

ハ 「(7)デリック、エレベータ、他」は主としてエレベータの災害で、鋼索の破損切断即ち「a」、ケージにあふられる即ち「d」等がその原因である。

4-3 発電所工事における機械運転災害の原因

第 7 表に発電所工事における機械運転災害の原因別分類を示す。

第7表をみて分ることは、災害の表われ方が第6表のえん堤工事の場合と相似的であることである。

4-4 道路工事における機械運転災害の原因

第8表は道路工事における機械運転災害の原因別分類である。

第8表 道路工事における機械運転災害の原因別分類 (数字は死傷者数, 但し()内は死亡者数)

原因 作 業	a 故障不備	b 取扱運転 の不注意	c~m 第三者的	n 発 破	o 電 気	p 圧搾空気	q 高熱他	r その他
(1) 鑿 岩 機			3					
(2) 杭 打 機								
(3) トラック・パワショベル他		7 (1)	2 (2)					
(4) ト ロ	3	5	2					
(5) 索 道			1					
(6) ケーブルクレーン・軽索								
(7) テリック・エレベータ他	1	2 (1)	1 (1)					
(8) クラッシャ・ミキサ他								
(9) ポンプレッサ・ポンプ他								
計	4	14 (2)	9 (3)					
各原因別災害の全災害に対する比率 (%)	14.8	51.9	33.3					

4-5 骨材製造運搬, 他における機械運転災害の原因

第9表に原因別分類を示す。

第9表 骨材製造, 運搬, 他における機械運転災害の原因別分類

(数字は死傷者数, 但し()内は死亡者数)

原因 作 業	a 故障不備	b 取扱, 運転 の不注意	c~m 第三者的	n 発 破	o 電 気	p 圧搾空気	q 高熱他	r その他
(1) 鑿 岩 機	1	4						
(2) 杭 打 機								
(3) トラック・パワショベル他	5	38 (11)	19	1				
(4) ト ロ	19	13 (1)	25					
(5) 索 道	21 (1)	27 (7)	15 (5)		1 (1)			
(6) ケーブルクレーン・軽索	11 (3)	10 (1)	11 (1)					
(7) テリック・エレベータ他	7 (1)	22 (3)	12					
(8) クラッシャ・ミキサ他	8 (1)	17	15 (1)					
(9) コンプレッサ・ポンプ他	1	6	4					
計	73 (6)	137 (23)	101 (7)	1	1 (1)			
各原因別災害の全災害に対する比率 (%)	23.3	43.8	32.3	0.3	0.3			

第9表から分る事柄は、

- イ トロ作業については他の工事の場合と同じ傾向の災害があらわれている。
- ロ 「(3)トラック、パワショベル、他」運転中の災害は、ここではトラックが主で、運転が悪くトラック上より転落したという事例が大半を占めている。
- ハ 索道運転中の災害は、キャリヤがケーブルから外れてぶつかる即ち「a」及びケーブルの点検中ケーブルに巻き込まれる或いは墜落する即ち「b」が主な原因である。
- ニ 「(8)クラッシャ、ミキサ、他」の災害はクラッ

シャから碎石がとび出して当る即ち「b」及びミキサのギヤに巻き込まれる即ち「a」が主な原因である。

§ 5 人力による作業及び行動中の災害の原因は何か

本節において人力による作業及び行動中——以後「作業行動」と略称する——の災害の原因を明らかにしたい原因分類は前節に準ずるが、「a」及び「b」は作業の性質上ここに入つて来ない。

第10表は全工事における作業行動災害の原因別分類である。

第10表 全工事における作業行動災害の原因別分類 (数字は死傷者数、但し()内は死亡者数)

原因 作業	c 落 盤	d 肌 落 落 石	e 下 落 物	f 土 砂 岩 石 壊	g 崩 壊 物	h て ん 倒 物	i の 墜 落 場 か ら	j 足 の 掛 り か ら	k 激 突 他	l 手 工 具	m 手 動 機 械	n 発 破	o 電 気	p 圧 搾 空 気	q 高 熱 他	r そ の 他
(10)掘削	24 (7)	173 (12)	14 (3)	29 (2)	1 (1)	3	6	20 (4)	17	14		115 (28)		4		1
(11)土砂、岩石運搬	6 (2)	63 (1)	4 (1)	5 (3)	3 (3)			8	8	26	5	3 (1)	1	1	2 (2)	1
(12)土留工・支保工	20 (13)	36 (2)	10 (1)	5 (3)		1	6	4 (1)	14	4	3			1		
(13)土工用段取他	4 (2)	17 (3)	3	4 (1)	3 (3)	2	13 (6)	15 (6)	13	3		11 (4)				
(14)型枠工	3 (3)	5	21		1	3	5 (1)	20 (4)	5 (1)	3	1					
(15)コンクリート工 鉄骨鉄筋工	9 (7)	23 (4)	9	7 (3)	3		15 (1)	5 (2)	19	4	1					
(16)構築材料運搬	1	9 (1)	13 (2)	4	7	6	18 (3)	11 (2)	67 (1)	3	5 (1)		1			1
(17)構築用足場の その他		10 (1)	12	6 (1)	6	9	39 (4)	20 (4)	25	5	2	1		1		2
(18)その他の作業 行動		10 (1)	12 (1)	3 (1)	6	5	36 (3)	19 (3)	48	11	5	14 (2)	5		3 (1)	8
(19)工場における 作業行動		1 (1)	3	1 (1)	6 (1)	1	2	1	8	7	5	1			2 (1)	3
計	67 (34)	347 (26)	101 (8)	64 (15)	36 (8)	30 (1)	148 (18)	123 (26)	242 (2)	59	22 (1)	145 (35)	7	7	7 (4)	16
各原因別災害の全 作業行動災害に対 する比率 (%)	4.7	24.5	7.1	4.5	2.5	2.1	10.4	8.6	17.1	4.2	1.5	10.2	0.5	0.5	0.5	1.1

第10表から分る事柄は、

- イ 作業全般を通じて多い災害原因は、肌落落石、墜落、及び激突である。
- ロ 死亡原因から見ると落盤、発破が多く、肌落及び墜落がこれに次ぐ。
- ハ 肌落落石による災害は主として、掘削及び土砂岩石運搬作業に多く、作業環境の悪いことを裏書している。
- ニ 墜落は「(17)構築用足場、他」に多く、足場の架設撤去作業の危険なことを示している。又墜落が

「(18)その他の作業行動」に多いのは、はつきりした作業内容のない単なる通行のときにも案外墜落が多いことを示している。

ホ 激突は「(16)」、「(11)」及び「(17)」などの物を取扱運搬している時に多く生じている。又「(18)」に激突が多いのは墜落の場合と同様な意味を持つている。

5-1 ずい道工事における作業行動災害の原因

第11表はずい道工事における作業行動災害の原因別分類である。

第 11 表 隧道工事における作業行動災害の原因別分類 (数字は死傷者数, 但し () 内は死亡者数)

原因 作業	c 落 盤	d 肌 落 落 石	e 落 下 物	f 土 崩 土 砂 岩 石 墜	g 崩 壊 物	h て ん 倒 物	i 足 場 か ら の 墜 落	j 足 掛 り か ら の 墜 落	k 激 突 他	l 手 工 具	m 手 動 機 械	n 発 破	o 電 気	p 圧 搾 空 気	q 高 熱 ・ 他	r そ の 他
(10)掘削	21 (6)	83 (5)	2	3		1	3	3 (1)	11	7		89 (23)		2		
(11)土砂, 岩石運搬	6 (2)	36 (1)	2	3 (2)			2	2	10	3		2 (1)	1	1	2 (2)	1
(12)土留工, 支保工	20 (13)	31 (2)	9 (1)	3 (1)			1	6 (1)	10	3	3			1		
(13)土工用段取他	4 (2)	13 (1)	2	1				10 (5)	4	1		10 (3)				
(14)型枠工	3 (3)	3	10			2		1		2	1					
(15)コンクリート工 鉄骨鉄筋工	9 (7)	5	3	3 (1)			3 (1)	1	5	1	1					
(16)構築材料運搬	1	1	2		1	2	5 (1)	2	8		1 (1)		1			
(17)構築用足場 その他		4		1	1	1	4	2 (1)	4	1						
(18)その他の 作業行動			1	2	2	2	9	1	4	4		6	2			1
(19)工場における 作業行動					1 (1)	1			1	1						
計	64 (33)	176 (9)	31 (1)	16 (4)	5 (1)	10	42 (7)	20 (4)	57	23	6 (1)	107 (27)	4	4	2 (2)	2
各原因別災害の全作 業行動災害に対する 比率 (%)	11.2	30.9	5.4	2.8	0.9	1.8	7.4	3.5	10.0	4.0	1.1	18.8	0.7	0.7	0.4	0.4

第 11 表から分る事柄は、

イ 災害の大半を占めている掘削作業における災害の原因は主として落石及び発破である。発破事故の中には爆傷によるものでなく、吹き飛ばされた岩片等が当たったというのが相当多い。

ロ 土砂岩石運搬及び支保作業においては、落石及び激突による災害が多い。又支保作業では落下物

及び墜落事故の多いことも注意しなければならない

ハ 死亡災害では、落盤及び発破が主要な原因をなしている。

5-2 えん堤工事における作業行動災害の原因

第 12 表にえん堤工事における作業行動災害の原因別分類を示す。

第 12 表 堰堤工事における作業行動災害の原因別分類 (数字は死傷者数, 但し () 内は死亡者数)

原因 作業	c 落 盤	d 肌 落 落 石	e 落 下 物	f 土 崩 土 砂 岩 石 墜	g 崩 壊 物	h て ん 倒 物	i 足 場 か ら の 墜 落	j 足 掛 り か ら の 墜 落	k 激 突 他	l 手 工 具	m 手 動 機 械	n 発 破	o 電 気	p 圧 搾 空 気	q 高 熱 ・ 他	r そ の 他
(10)掘削		40 (3)	3 (1)	13 (2)	1 (1)	1		6 (1)	1	2		9 (5)				1
(11)土砂・岩石運搬		14	1		3 (3)		2	3	6	1		1				
(12)土留工・支保工								1		1						
(13)土工用段取他		2 (1)				1	1	8 (5)	1							
(14)型枠工		2	7		1		2	14 (3)	1	1						
(15)コンクリート工 鉄骨鉄筋工		6 (2)	4	3 (2)	1		4	4 (2)	7	3						
(16)構築材料運搬			3 (1)	2	4	1	7 (1)	5 (1)	12	1	1					

(17) 構築用足場のその他	1 (1)	3	3	1	3	15 (3)	9 (1)	7	2	1	1	1	2			
(18) その他の作業行動	1	3		1		2	2 (1)	5	1		4	1				
(19) 工場における作業行動			1						1				1			
計	—	66 (7)	25 (2)	21 (4)	12 (4)	6	33 (4)	52 (14)	40	13	2	15 (5)	1	1	—	4
各原因別災害の全作業行動災害に対する比率 (%)	—	22.7	8.6	7.2	4.1	2.1	11.3	17.9	13.7	4.5	0.7	5.2	0.3	0.3	—	1.4

第 12 表から分る事柄は、

- イ 全体的に云えば落石、激突及び墜落に原因する災害が多い。
- ロ 災害の最も多い掘削では大半は落石が原因である
- ハ 足場架設撤去では墜落災害が最も多い。

ニ 構築材料運搬では激突が多い。

5-3 発電所工事における作業行動災害の原因

発電所工事における作業行動災害の原因別分類を第13表に示す。

第 13 表 発電所工事における作業行動災害の原因別分類 (数字は死傷者数, 但し () 内は死亡者数)

原因 作業	c 落 盤	d 肌 落 石	e 落 下 物	f 土 崩 砂 岩 石 壊	g 崩 壊 物	h て ん 倒 物	i の 足 場 か ら 墜 落	i の 足 場 か ら 墜 落	k 激 突 他	l 手 工 具	m 手 動 機 械	n 発 破	o 電 気	p 圧 搾 空 気	q 高 熱 他	r そ の 他
(10) 掘削		17 (2)	3	1			1	2 (1)	1			2				
(11) 土砂, 岩石運搬		7					2	1	2	1						
(12) 土留工, 支保工		1		2 (2)												
(13) 土工用段取他				1 (1)				1	2			1 (1)				
(14) 型枠工			3				1	3 (1)	3 (1)							
(15) コンクリート工 鉄骨鉄筋工		4 (1)	1				7		4							
(16) 構築材料運搬		2 (1)	3			3	1 (1)	1 (1)	12 (1)		1					
(17) 構築用足場のその他		3	5	1			16 (1)	6 (2)	8	1						
(18) その他の作業行動		2	2	1 (1)	1		8		6	1			1		2	
(19) 工場における作業行動			1						1			1				1
計	—	36 (4)	18	6 (4)	1	3	39 (2)	15 (5)	39 (2)	3	1	4 (1)	1		2	1
各原因別災害の全作業行動災害に対する比率 (%)	—	21.3	10.6	3.5	0.6	1.8	23.1	8.9	23.1	1.8	0.6	2.3	0.6	—	1.2	0.6

第 13 表から明らかに云えることは、

- イ 全般的に見て、激突、墜落及び落石が原因となっている事故が多い。
- ロ 構築用足場の架設撤去作業では墜落が圧倒的に多い。

ハ 掘削作業では過半数が落石による災害である。

ニ その他の作業行動では激突が最も多い。

5-4 道路工事における作業行動災害の原因

道路工事における作業行動災害の原因別分類を第14表に示す。

第 14 表 道路工事における作業行動災害の原因別分類 (数字は死傷者数, 但し () 内は死亡者数)

原因 作業	c 落 盤	d 肌 落 石	e 落 下 物	f 土 崩 土 砂 岩 石 壊	g 崩 壊 物	h て ん 倒 物	i 足 場 か ら の 墜 落	j 足 掛 り か ら の 墜 落	k 激 突 他	l 手 工 具	m 手 動 機 械	n 発 破	o 電 気	p 圧 搾 空 気	q 高 熱 他	r そ の 他
(10)掘削	1 (1)	13 (1)	1 (1)	5			1	4	2	4		5		2		
(11)土砂・岩石運搬		2		1			2									
(12)土留工・支保工			1						1							
(13)土工用段取他		1 (1)					1	1	2	1						
(14)型枠工							1 (1)	1								
(15)コンクリート工 鉄骨・鉄筋工		8 (1)		1	1				1							
(16)構築材料運搬		2							6		1					
(17)構築用足場他		1			4		1		1							
(18)その他の 作業行動			1				1		3		1	1				
(19)工場における 作業行動																
計	1 (1)	27 (3)	3 (1)	7	5	—	7 (1)	6	16	5	2	6	—	2	—	—
各原因別災害の全 作業行動災害に対 する比率 (%)	1.2	30.9	3.5	8.1	5.7	—	8.1	6.9	18.4	5.7	2.3	6.9	—	2.3	—	—

第 14 表において、掘削作業中における発破による災害が比較的多いのは注意を要する。

5-5 骨材製造運搬, 他における作業行動災害の原因
第 15 表がその原因別分類である。

第 15 表 骨材製造, 運搬, その他の工事における作業行動災害の原因別分類

(数字は死亡者数, 但し () 内は死亡者数)

原因 作業	c 落 盤	d 肌 落 石	e 落 下 物	f 土 崩 土 砂 岩 石 壊	g 崩 壊 物	h て ん 倒 物	i 足 場 か ら の 墜 落	j 足 掛 り か ら の 墜 落	k 激 突 他	l 手 工 具	m 手 動 機 械	n 発 破	o 電 気	p 圧 搾 空 気	q 高 熱 他	r そ の 他
(10)掘削	2	20 (1)	5 (1)	7		1	1	5 (1)	2	1		10				
(11)土砂, 岩石運搬		4	1 (1)	1 (1)				2	8							
(12)土留工, 支保工		4							3							
(13)土工用段取他		1	1	2	3 (3)	1 (1)	1 (1)		4	1						
(14)型枠工			1			1	1	1	1							
(15)コンクリート工 鉄骨鉄筋工			1		1		1		2							
(16)構築材料運搬		4	5 (1)	2	2		2	2	29	2	1					1
(17)構築用足場他		1	4	1 (1)		5	3	3	5	1	1					
(18)その他の 作業行動		7 (1)	5 (1)		2	3	16 (3)	16 (2)	30	5	4	3 (2)	1		1 (1)	7
(19)工場における 作業行動		1 (1)	1	1 (1)	5		2	1	6	5	5				2 (1)	1
計	2	42 (3)	24 (4)	14 (3)	13 (3)	11 (1)	27 (4)	30 (3)	90	15	11	13 (2)	1	—	3 (2)	9
各原因別災害の全作 業行動災害に対す る比率 (%)	0.7	13.8	7.8	4.6	4.3	3.6	8.9	9.8	29.4	4.9	3.6	4.3	0.3	—	1.0	3.0

第 15 表から分る事柄は、

- イ 骨材製造運搬、他においても全般的にながめると激突、墜落及び落石に原因する災害が多い。
- ロ その他の作業行動では激突及び墜落が多い。
- ハ 掘削作業においては、落石、発破、土砂崩れによる災害が多い。これは原石山を崩して採石するとき起つた災害である。
- ニ 構築材運搬では激突が圧倒的に多い。

§ 6 機械運転災害の防止方法は

機械運転災害の特徴を前節で作業状態及び原因の点から明らかにしたが、本節ではその防止策について述べる。

しかし作業状態及び原因は多種多様なので仲々、具体的な対策を総括的、普遍的に述べることは難しい。のみならず未だはつきりした結論の出ない問題も沢山残されている状態なので、対策というよりはむしろ問題点の提示であると考えて頂きたい。又問題を代表的な型のものに限り、重点的に扱うたてまえから

「トロ」, 「デリック」, 「エレベータ」, 他」, 「削岩機」, 「トラック」, 「パワショベル」他」 「ケーブルクレーン」, 「軽索」及び「索道」

を対象を限定した。

6-1 機械の故障不備による災害の防止

イ トロ災害に対して

1. ブレーキ、連結器、チップラー装置(荷あげ装置)等の取扱の簡易及び安全化、又作動の確実化。
2. トロの各部の点検及び整備。(特に上述の部分の)
3. ウインチのブレーキ、クラッチ等の点検及び保守。
4. ウインチにおけるベルト、歯車等のカバーの具備。
5. ウインチのアンカーの確実化。
6. 軌条をきちんと布設し、保線に気を付ける。特にカーブ、継手、ポイント及びずり捨場等は入念に行うこと。
7. ずり捨作業のオートマチック化。
8. 車軸距離を不安全な程短くしない。
9. 導坑では、トロ押しの邪魔にならぬようにゆつくりした空間を与える。

ロ デリック、エレベータ、他に対して

1. ワイヤロープ及び同金具の正しい使用。
2. ワイヤロープ及び同金具の点検及び保守。
3. エレベータ及びホイストにおいてはガイドレール及び同車輪の点検及び保守。
4. ケージの点検及び保守。
5. ウインチについてはトロの場合と同じ。

ハ 削岩機に対して

1. ビット、ロッドの材質及び形状の点検。
2. ビットの切れ味をよくしておく。

3. 削岩機の固定装置の確実化、及び取扱いの簡易化。
- ニ トラック、パワショベル、他に対して
これらの機械の故障に原因する災害は少ない。強い対策を挙げるならば
1. 機械の点検及び整備。
 2. 天蓋など運転手防護装置の設備。
 3. 露出しているギヤ、滑車等にカバーを付ける。等である。

ホ ケーブルクレーン、軽索に対して

1. ワイヤロープ及び同金具の正しい使用。
2. ワイヤロープ及び同金具の点検及び保守。
3. キャリヤの車輪の点検及び保守。(脱線し易い状態にあるかないかを)
4. パケットの蓋の開閉装置の確実化と取扱の簡単安全化、なるべくオートマチックにすることが望ましい。
5. アンカーの確実化及び点検。
6. スリング、ワイヤモック等吊具の点検及び修理。

ヘ 索道災害に対して

1. メインワイヤの点検及び保守。
2. 滑車の点検及び注油。
3. 停電時の対策を予め考えて置く。
4. キャリヤのメインワイヤへの緊錠装置の点検整備。
5. 停車場における、ワイヤからサイドレールへの切換え部分の整備。
6. 停車所棧橋の墜落防護装置の設備及び棧橋上の整理整頓。停留所のホームの長さを充分とる。
7. 積荷をあける場合はなるべくオートマチックにする。
8. 発着所、到着所近くでワイヤの傾斜を余り急にしない。
9. 信号電話を設備する。
10. 発着予報装置等の発明考案。

6-2 機械の取扱運転の不注意による災害の防止

イ トロ災害に対して

取扱及び運転の乱暴、未熟、不注意などによるトロ災害の事例を挙げると。

他車への追突、連絡の不完全のため途中で暴走する、速度を出し過ぎてブレーキが利かず脱線及び他車と追突、軌条附近の作業者との接触、積荷の転落、ずり捨で荷箱を傾けたとき手を挟む、車輪の連結時車に挟まれる、ずり捨で車台を傾けたとき車と共に倒れる。

など多くの例が挙げられる。これらの対策は

1. 余り速度を出さない。
2. 手押しトロの場合、車軸間隔を適当にあげる。
3. 連結器が確実に行動しているかどうかを発車前に

調べる。

4. バッテリーカー及びウインチなどで牽引するとき
は、発車及び停車を静かに滑かに行う。
5. ずい道内のトロ線で特にカーブのところでは照明
を十分にし、できれば信号手を置くこと。
6. 斜面でトロを停止させない。
7. 荷は少々震動しても転落しないよう積むこと。
8. 共同作業では連絡をよくする。
9. ざり捨てで車台を傾けるときはなるべく多勢の人間で
行う。
10. トロ作業心得を作成し、安全教育により周知徹底
させる。

ロ デリック、エレベータ、他に対して

デリックの災害は玉掛の未熟による積荷の落下及び吊
荷が振動してあふられるという事例が多い。

エレベータ、ホイストでは、故障の点検修理中にケー
ジが動く、或いは不正乗車が多い。その対策としては

1. 玉掛は慎重に。
2. 吊荷の下方に居ない。
3. 不正乗車しない。
4. 運転者と緊密に連絡しながら故障修理を行う。
5. 出発及び停止を乱暴にしない。
6. 荷を載せ過ぎない。

ハ 削岩機に対して

削岩機運転中の取扱いの不注意による災害の事例とし
ては「タケノコ」と称する削岩を行つて、「ノミ」を
折つたり抜けなくする場合や、スタンドから削岩機を
取外すとき、或いはスタンドを取外すとき、削岩機や
スタンドを取り落す場合が多い。この対策としては。

1. 削岩機をスタンドに取付ける場合、削岩機の「ノ
ミ」の方向と削岩の孔が一致するようにする。
2. 削岩機の運転の習熟。
3. 異岩質の境目を削岩しない。
4. 湧水の多い、或いは目の多い地質の削岩のため、
スタンドを据付ける時は特に注意して、外れないよ
うにする。

ニ トラック、パワショベル他に対して

この災害はトラックで材料を運搬するときの災害が多
く、トラックから荷の積卸しのときの受傷、トラック
上乗り中、急発車急停車したための墜落、運転を誤つ
てトラックが崖から落ちたなどがその主な事例であ
る。その対策は

1. 荷の積卸は無理な作業をしない。できれば機械力
を用いる。
2. 乱暴な運転をしない。特に発車及び停車は静かに
滑かに、又カーブを切るときも速度を落すこと。
3. 狭い山道のカーブ等においては助手が地上に降り

て車を誘導する。

ホ ケーブルクレーン、軽索に対して

ケーブルクレーン、軽索の取扱の未熟不注意による
事故の例は、

振動したバケットにあふられる及び荷の積み方若し
くは運転が乱暴で積荷が落下して来ると云うのがそ
の大半である。その対策は

1. 運転手は信号手と一体となり運転する。
2. バケット及びキャリヤの下に居ない。
3. バケットを完全に着陸させてからコンクリート
をあける。
4. バケットの吊上げは静かに滑らかに。
5. バケットの吊上げ時にバケットの傍に居ない。
6. 積荷は慎重に。特に重心を考慮して。

ヘ 索道に対して

災害事例としては、不正乗車中の墜落、停留所にお
ける荷あけ中の棧橋からの墜落、滑車点検中の塔か
らの墜落などが多い。

その対策としては

1. 不正乗車しない。
2. 荷あけ作業の習熟。
3. キャリヤの間隔を適当に規則正しくする。
4. 索道運転中、ワイヤ、滑車の点検をしない。
5. 点検は運転者との緊密な連絡のもとに行う。

6-3 機械の運転取扱中の第三者的原因による
災害の防止

機械の運転取扱中の第三者的原因による災害を更に細
く調べるために、トロ、索道「ケーブルクレーン、軽索」
及び「デリック、エレベータ、他」について細分類した
のが、第 16 表である。

第16表 トロ、索道、ケーブルクレーン及び
エレベータの運転取扱中の第三者的
原因による災害の内訳
(数字は死亡、重傷者数、()内は死亡者数)

原因 機械	落土 石・砂 落崩 下物 壊	体 をぶ つ ける	物 を 落 す	他たれ 人れる 物に挟 打ま	墜 落	そ の 他	合 計
(4)ト ロ	39 (3)	57	35	26 (2)	18	2	177 (5)
(5)索 道	1	4	3		12 (5)		20 (5)
(6)ケー ブルク レーン・ 転索	3 (1)	4		8 (3)	13 (3)	1	29 (7)
(7)デリ ック・ エレベ ータ他	13 (1)	9	2	4	6 (1)	3	37 (2)
計	56 (5)	74	40	38 (5)	49 (9)	6	263 (19)
百 分 比	21.3	28.2	15.2	14.4	18.6	2.3	100

第 16 表から明らかな事柄は

イ 激突による災害が全体の 6 割で最も多い。これを更に三つに分けると「滑つた、つまづいた」等により身体をぶつけたと云う災害が最も多く、次いで物を落す及び他人、物に打たれる、挟まれるが多い。

ロ 落石を始めとする飛来落下で倒崩・墜落による災害は全体の 2 割を占めている。

ハ 第三番目が墜落でこれも全体の約 2 割を占めている。

ニ 作業別でトロ作業が最も多い。

これらの災害は機械の運転取扱が決して良好な作業環境のもとに行われているものでないことを示しているが、その防止対策は次節の作業行動災害の防止対策と同じに考えて差支えないので、ここでは述べない。

§ 7 作業行動災害の防止方法は

我々はこれまでに、作業行動中の災害を作業状態及び原因の面から見てその特徴を明らかにして来たのであるが、次にこれらの災害を減少し、防止させるのはどのようなにすればよいか？

この問題にはなお将来の研究に俟たなければならない点沢山残っている。

そこで我々が今述べようとするのは、それが即効的な対策であると考えよりはむしろ、将来このような点を重点的に研究しなければならないという問題の焦点を映し出したのだと考えて頂きたい。

第二に作業行動災害の根本原因は、作業環境が危険であるということ、作業者及びその指導者——即ち世話役、号令——達が安全について十分認識していない、多少はあつても、突貫工事などという条件のもとではないがしるにしてつい無理な動作をするという二点にあるので、その防止対策をたてるにしても、作業環境の改善という物の面から考えるのでは十分でなくむしろ、安全教育という人間の改善の面が重要であるということに注意して頂きたい。安全教育については次節で述べる。

なお本節では重点主義のたてまえから、第 5 節で明らかにしたように、災害の多い肌落、墜落及び激突、死亡の多い落盤及び落破に問題を限ることにする。

7-1 肌落落石に対する災害防止方法

肌落落石はずい道工事、えん堤工事及び骨材製造運搬などに多い。その事例を挙げると

イ ずい道掘削——特にコソク——中、天盤、側壁の浮石が剝れて落ちて来る。

ロ ずい道内で、ずり捨、ずり積込中、矢板の隙間から土平上、棧橋及び漏斗口からずりがこぼれ落ちて来る。

ハ ダムサイト、ダム底盤を掘削中、山腹及び崖上から

浮石、ずり、岩塊等が落ちて来る。

ニ 原山で採石中、浮石、ずりが山腹及び崖上から落下して来る。

等が主なものである。その対策は浮石に対するものとずりに対するものとは多少異なる。先ず共通的な対策は

1. 上下両所で同時作業はなるべく行わない。
2. 上下両所でやむを得ず同時に作業するときは監視者を置き、上下両方の作業者に合図を送り、又万一のときは、即座に下方者に警報を発するようにする。
3. 保護帽、安全靴の着用。

浮石に対しては

4. 岩肌を常に点検する、そのためにずい道内では照明を十分なものにする。
5. 矢板の隙間、折れかかった矢板があるかないかを調べる。
6. 発破をかけ過ぎて余分な亀裂をつくらない。
7. 目の多い岩、風化変朽の激しい岩、土丹層、砂礫層では肌落の危険が多いので特に注意する。
8. 掘削、コソク作業等での身の自由が利くように、足場（作業溜）の状態をよくする。特に排水は完全に

ずりに対しては

9. 土平上、崖縁、棧橋などにずりを置かない。ずりのかけらがこのような場所に放置してあつたら、直ぐ片付ける。
10. 上方でずりを扱つたり、ずりを置いてある場所を通る者は、下方に絶対に落さないように注意すること。
11. 崖縁及び棧橋の縁などには小石の転落を防ぐ瓜先板を設ける。

とに角、岩石はたとえ小片でも相当な速度で落下して来れば、人間に大きな傷を与えるものであるから、落石を生じ易い状態に放置しないこと、落石に遭つても、被害を少なくするために保護帽、安全靴を着用することなどが望ましい。

7-2 墜落災害の防止方法

墜落がどのような工事、どのような作業に多いかはこれまで述べた通りであるが、墜落災害の起きた場所をもう少し、詳しく調べるために第 17 表に示す墜落災害の内訳を作つた。

第17表 墜落災害の内訳(数字は重傷及び死亡者数, ()内死亡者数)

場 所 作 業	i 足場からの墜落						j 足がかりからの墜落							合 計	i 合計		
	足 場	機 橋	階 段	歩 み 板	その 作 業 の 通 路 溜	小 計	ダ ム サ イ 平	コ ン ク リ ー ト	柱 梁 鉄 骨	丸 太	型 枠	梯 子	電 柱			そ の 他	小 計
(10)掘削	3			1	2	6	17 (4)	2		1					20 (4)	26 (4)	23
(11)土砂, 岩石運搬	2	2	1	1	2	8	5	2					1		8	16	50
(12)土留工, 支保工	4			1	1	6		1 (1)	1	1			1		4 (1)	10 (1)	60
(13)土工用段取他	3	2 (1)	1 (1)	1	6 (4)	13 (6)	6 (3)	1 (1)	3 (1)	2 (1)		2		1	15 (6)	28 (12)	47
(14)型枠工	3			2 (1)		5 (1)	2	3 (2)	3	9 (2)		2		1	20 (4)	25 (5)	20
(15)コンクリート工 鉄骨鉄筋工	11 (1)	1		2	1	15 (1)	1		1	1 (1)		2 (1)		5 (2)	20 (3)	75	
(16)構築材料運搬	7 (1)	6 (1)		1	4 (1)	18 (3)	4	4 (2)	2	1					11 (2)	29 (5)	62
(17)構築用足場 その他	23	4	2	6 (2)	4 (2)	39 (4)	3	3	3 (1)	4 (3)		4		3	20 (4)	59 (8)	66
(18)その他の 作業行動	10 (1)	1	3	1	21 (2)	36 (3)	2 (1)	2	1			1	5	8 (2)	19 (3)	55 (6)	65
(19)工場における 作業行動		1	1			2								1	1	3	67
計	66 (3)	17 (2)	8 (1)	16 (3)	41 (9)	148 (18)	40 (8)	18 (6)	14 (2)	19 (7)	11 (1)	7	14 (2)	123 (26)	271 (44)	55	
百 分 比	44.6	11.5	5.4	10.8	7.7	100	32.5	14.6	11.4	15.4	9.0	5.7	11.4	100			

第17表に多く現われている代表的な事例を述べると

- イ えん堤工事や発電所工事における足場及び橋の組立及び撤去作業中に墜落する。
 - ロ ダムコンクリートの掻き均し作業及びコンクリート運搬のときに墜落する。
 - ハ 構築材料運搬の際, コンクリートブロック, 足場及び棧橋上より落ちる。
 - ニ ダムサイトその他の急斜面で掘削作業中, 足がかりが狭く, 崩れ易いために墜落する。
 - ホ 型枠の組立, 取外し中型枠上から落ちる。
- が主なものである。特にダムサイトの掘削や, ダムコンクリートの型枠工は足がかりの十分ない危険な作業である。

防止対策は, 先ず足場を作ることのできない場所での作業のときは,

1. 命綱の使用
2. 滑り難い靴を履き, きちんとした身軽な服装をする。(第1図)
3. 長尺物, 重量物を扱わない。余分な器具材料を携行しない。

足場等必要な広さの作業溜があるときは

4. 足場板ののせ方, 破損, 腐朽等を点検する。
5. 通路, 作業床の整理整頓。特に障害物の除去。

6. 足場, 棧橋, 階段の縁或は崖縁などには手摺を設ける。
7. 通路及び作業床上に, 水, 油, 砂をこぼさない。
8. 傾斜している歩板, 昇橋には棧を打付ける。
9. ずい道内及び夜間には十分な照明をする。
10. 足場, 型枠など取外し作業のときは, 順を追って



第 1 図

慎重に行う即ち急がば廻れ式に行う。又無理な姿勢をとらない。一人で無理であれば二人で行う。雨や雪のため足場板や丸太が濡れているときは特に慎重に。

第1図はダムサイト掘削作業にふさわしい服装の一例を示すもので、手袋、保護帽、安全靴及び命綱の着用、更に袖口、上衣裾及びスポレの裾が絞られてブラブラしていないところに注意して欲しい。(この写真は当所博物館展示中のものを転載)

7-3 激突に対する災害防止方法

激突の災害傾向はこれまでに述べた通りであるが、激突といつても、多種多様なケースが含まれているのでこれを第18表のように分類した。

第18表 激突災害の原因の内訳
(数字は死亡重傷者数、()内は死亡者数)

作業	原因	体けをるぶつ	物を落す	他打人た物れにる	踏抜	その他	合計
(10) 掘削		13	1	3			17
(11) 土砂・岩石運搬		22	2	2			26
(12) 土留工・支保工		7	3	4			14
(13) 土工用段取他		9	3	1			13
(14) 型枠工		2 (1)		3			5 (1)
(15) コンクリート工 鉄骨鉄筋工		13	2	4			19
(16) 構築材料運搬		48 (1)	12	6	1		67 (1)
(17) 構築用足場その他		15	5	5			25
(18) その他作業行動		26	8	12	1	1	48
(19) 工場における作業行動		5	1	1		1	8
計		160 (2)	37	41	2	2	242 (2)
百分比(%)		66.1	15.3	17.0	0.8	0.8	100

激突災害の代表的な事例を示すと

- イ 材料運搬中或いは土砂岩石の塊を動かしているときに、「滑る、つまずく、足元が動く、足を踏み込む」などにより身体を、地面や、構造物にぶつける
- ロ 重量物取扱中物を身体に落す或いはぶつける。
- ハ 材料取扱中の他人及び物で身体を打たれる。
- ニ 共同作業中例えば支保工の樹の立て込み中、呼吸が合わずに手足を支保工材で挟む。

など主なものであるが大半が「イ」の場合である。又この災害は手ぶらのときは殆んど起きていないのが特徴で

ある。

その対策は

1. 平坦な通路の確保、例えば枕木の上に歩板を敷き並べる。
2. 作業面及び通路上の整理整頓。邪魔物を除く。
3. 排水をよくし、下がぬからないようにする。
4. 無理な動作をしない。特に長尺物、重量物は個人の能力以上のものを扱わない。
5. 重量物運搬のときは、十分な手がかりを作つて持ち運ぶこと。
6. 共同作業では呼吸を合わせる。
7. 照明を十分ににする。
8. 滑り難い靴を履く。

7-4 落盤防止対策

落盤は95% ずい道工事に発生し、しかも非常に死亡率が高く、ずい道工事、否、全土建業における重大問題の一つである。

落盤時の作業内容を見ると

支保工、コンクリート巻立、掘さく、セントル組立てずり運搬等

であるが、このことは

イ コンクリート巻立時なかんずく木外しの際、
ロ 丸落し、土平返しの際の支保工盛替時

などの最も地山の不安定なときに落盤が起きていることを物語っている。

しかし落盤の原因は複雑である。したがつてその対策も特効薬的なものはなく、諸種の原因らしきものの除去に努めることが最上の道である。そのための注意を若干列挙すると

1. 地質を精確に調べ、要注意箇所を発見する。
一般に地上で行うボーリング、物理探査だけでは精度が不十分で、導坑掘削時の精密観察に俟たなければならぬ。
2. 地質に合った支保工の普請、特に構造、寸法、スパン等を正しく選ぶ。
3. 支保工が十分利いているかの点検。即ち、部材の浮き、ゆるみ、矢板の裏の裏込等を点検する。
4. 支保工の改良。特に鋼製アーチ式の埋殺し形式のもの。
5. 発破技術の進歩。
6. 施工速度のスピードアップ、特に掘削から巻立てまでの時間的ギャップの短縮。

のようなことが考えられる。

7-5 発破災害防止対策

発破災害は殆んどずい道工事に起きている。それは何故かと云えば、発破事故が大半逃げ遅れと、不発業の暴発に原因して、このような原因が特にずい道工事で

作られ易いからである。

先ず逃げ遅れの原因は

- イ 足場が悪く、点火にひまどる。
- ロ 導火線が湿つて火の付きが悪く、又火種が消えたため点火にひまどる。
- ハ 導火線が早燃する。
- ニ 足場が悪く退避にひまどる。

不発の原因は大半が

- ホ 湿つて導火線が火を伝えない。

である。しかし発破事故の原因も非常に複雑で、単一の原因によると判定できることは余り無い。したがつてその対策も、事故を起しそうな色々の原因を除くことによつて、始めて立つものと考えて差支えない。それらの点を若干述べる。

1. 点火行動を確實迅速にするために環境を整理整頓する。
2. 点火用具、火種等は二個以上用意する。
3. 湧水地区では排水につとめる。
4. 湧水地区では火種を保護する。
5. 導火線を湿気から防護して貯蔵する。
6. 危険区域を明示し、退避所を確保する。
7. 退避及び点火の合図等は明確に行い、且つ十分の退避時間を確保する。(発破時計などを利用する)
8. 爆音数を数えて不発がないかを確かめる。
9. 不発の処理は慎重に。
10. 発破係の合図があるまでは、発破現場へ戻らない
11. 発破をかけ過ぎない。

§ 8 安全管理の仕方

8-1 安全 教育

8-1-1 安全作業心得の作成

労働者に安全教育をするにはその資料が必要である。然しこの安全資料には安全管理の進歩の段階によつて夫々それに適したものが作らなければならない。その作成に当つては大きくわけて次の二つの行き方がある。

- 1) 作業中における不安全行動、機械取扱者に対して過去の災害例によつて不安全なるもののみを取除く即ち禁止して行くようなことを羅列して行くのである。

この方式では禁止事項の羅列に終始している。

- 2) 作業の正しいやり方を長い経験を有する優秀な作業者を通じて、そのあるべき姿、やり方そのものを順序立て、手順とやる要領を記述しまとめる。

1)の方法は一般に初步第一段階の方法である。2)の方法は進歩した積極性のある方法であるが、なかなか手数がかりより理想的方法ではあるが、第一段階としては一寸手がつきかねる方法であり、特に発電所建設工事のよ

うな作業においては、その作業の性質上採用することが困難のように思われる。

そこで先ず発電所建設事業においては一番採用し易い第一の方法を選ぶ方がよいと思われる。然し第一の方法にしても詳しく云えば色々のテクニックが具体的には必要である。今一般的に必要なだと感ぜられる作成にあつての注意事項を挙げると次のようである。

- 1) 無味乾燥な禁止の羅列事項のみに終始しないように一種のうるおいをもたせ読み易く、したしみ易く理解し易いようにする。
- 2) 何故その事項は不安全として禁止するかというわけを作業者にわからせるようなくみにする。
- 3) 過去の災害事例等を出来るだけ簡単に、その禁止事項の各々のすぐ後に記するようにして、自らそれが守られない結果はどうなるかということを手を悟るようにする。

このような要領で作成される安全作業心得もこれが安全管理者のような者が1人で考え苦心して作成するより、各班仕事に応じて夫々自分のやつている仕事を通じて原案を出し、これを適当に補正し、協議を経て完成することが必要で、最初から万全なものを出すべく年月を費しても災害は待たないからなるべく短期に作成して、必要の都度これを訂正、補促して次第に完全なものとする方がよいと思われる。不安全動作の具体的事例については資料1を安全作業心得の事例については資料2及び3を参照して欲しい。

8-1-2 指導者、監督者の安全指導教育

安全作業心得が作成され、これが労働者が作業中に守らるべきものとして、印刷配付されても、単にこれによつて機械的に安全教育の目的が達成されたということは云えない。なぜならばこれはよく読まれよく理解され充分にこれを守る心構えにならなければ目的が達成されないからである。労働者が受取つてポケットに納い込まれたのではその折角の苦心も水泡に帰するからである。これが十分に効果を発揮するためにはその資料に基づいて教育が行われなければならない。無論教育という意味は皆を一堂に集め、特別の時間をさいて話すということの意味しているわけではない。現場の作業を通じてその作業をする時に指導して行くのである。

このためには先ずその指導者、監督の立場にある者が充分にこれを理解し、協力をしなければならない。(ここに指導者、監督というのは3人4人の小教でもよいからその中の指導的な立場にある人をいうのである。)このために指導、監督にあたるものとして安全作業に対する部下指導のテクニックが教育されなければならないと思われる。

8-1-3 未熟労働者に対する安全教育

作業はすべて修熟してくる程要領よく能率をあげ又傷害をその作業によつて受けることもないような技能が確実に身についてくる。そして未熟のときはそのことによつて傷付いたり、又少なくともその可能性の多い作業であつても体のこなしがよくなり、傷付いたりすることのないように作業の形がきまつてくる。これはその上達の程度は人によつて異なるがその作業する過程において本人自身は特にそう意識するということなくしても、とも角もそのように作業自身が安全化されて行くものである。然しそのよになつて行く過程において大なり小なり災害によつて傷付いたことが1つのチェックポイントとしてこれが規制され、作業の形が次第にかたまつて行くものと思われる。ともかくも未熟者は作業がかたまつて居らないのであるから、そのまま放置しておけば自然に災害という過去の失敗を繰返すことになるから、これを特に防止するために安全作業心得により現場の作業そのものを通じてそこの指導者から指導、教育されることが必要であると思われる。

特に水力発電所建設工事というのは工程の階級に応じて所要人数も異り、それに伴つて未熟者が多く作業し又その転出が激しいので困難性があるが、この未熟の者に対しその直面する作業を通じて指導者が安全を教育することが災害を防止する上に唯一の方法であると思われる。

8-2 作業条件の安全化

作業条件の安全化を要約すると次のようになる。

イ 施工機械の整備点検

各施工機械に対して専任の点検整備者を置く。

整備は予め作つた整備基準に従つて行う。

点検は予め作つた点検表に書き込む。

ロ 施工機械に対する安全装置及び防護装置の発明考案。

ハ 設備及び作業環境の整備点検。

少なくとも、ずい道現場、えん堤現場には専任の安全点検者を置く。

ずい道現場点検者は、ずい道内の浮石を調べ、支保工及び矢板の異常の有無、通路、棧橋、ずり捨場などの整理整頓及び異常の有無、及び照明が十分かどうか等を点検する。

えん堤現場点検者は、ダムサイト、崖上に浮石、岩塊がないか、足場、棧橋、ずり捨場などに異常がないか、よく整頓されているか、各種通路作業所に邪魔物がないか等を点検する。

ニ 器具の点検及び修理。

ホ 安全器具の発明考案。

ヘ 防護具、保護具の使用。

なお施工機械の整備基準及び点検表については資料4

を参照して欲しい。

8-3 安全の推進

8-3-1 安全意識の昂揚

安全は安全管理者のみが行う者でもなく、経営者のみが行うものでもなく、労働者のみが行うものでもない。そのすべての者が協力してこそ初めて安全は著しく推進されよい実績を収めることが出来るものである。

このためには安全意識が昂揚されなければならない。安全意識が経営者初め労働者1人1人の隅々まで浸透したとき安全意識が自ら昂揚されてくる。安全意識を昂揚するには凡ゆる機会をとらえて安全を注入することが必要であつて、これは安全週間の時のように年に1回これを刺戟し昂揚するような方向に持つて行くようなものでなく、これは辛抱強く所謂手をかえ、名をかえ色々のものを通じて行うことが必要である。安全に対する如何なるよい効果的な昂揚方法であつても、それが永年一つで行くと、その刺戟が薄れて、低調となるものであるから、或期間過ぎたなら必ず他の方で昂揚するようにすることが必要であると思われる。そして他の事業場で効果のあつた方法を参考することは結構であるが、なるべくそれを参考として自分のところの事業場現場によく合つたような新鮮味のある独特のものであることが望ましい。同じようなことを唯単に機械的に取入れただけではどうもその効果は必ずしも充分に期せられないように思われる。

水力発電所建設事業のようなものでは特に困難性はあるが、先ず皆が安全という方向に頭を向けさせることが第一であると思われる。これにはポスターや、標語のみでなく、その実体に触れたような昂揚の方法が望ましい。このためには労務処理の方向に携わる人々の絶えざる新しい方法の案出により初めはなかなか動かなかつたものも少しずつ次第に動いて一つの大きな運動となるような安全意識の昂揚が得られるように辛抱強い推進を期待するものである。

8-3-2 安全競争

災害を減少させるには全員の協力が必要であるが、これを具体的な形として展開されるものの一つに安全競争がある。従つて安全競争は唯単に機械的にこれを採用しても効果は挙らない。労働者の競争と云う心理的なものを利用し、又皆がこれをよく安全競争の規定のみ込んで、よしやろうと云う気持になつてスタートラインに並ぶようにしむけることが必要である。このためにはその競争規定の作成に当つてもよく職場の指導者の意見を充分取入れて、皆が納得するところのものでなければならない。又職場の全労働者がよしやろうと云う気を起させるためには矢張り、勝利を獲得した場合に於ける全員が心的、物的再方面から或る程度の満足するよう一つの

み力が必要であつて、これがないと折角の試みもその目的を果すことが困難である。

尙安全競争には勝利しようとする方面へのみ力が必要であるが、他面一番悪いグループに刺戟を与えるために一番悪い所には一番悪いと云う証拠に皆のいみ嫌うような一つのシンボルのもの（例白家、エイトボール等々）をその職場に持ち込み、あんなものが来てはたまらないと皆が励むような方法即ち下の方から追つてその成績をよくしようとするような方法もある。

とも角も安全競争によつて災害の減少と云う効果を得るためには労働者全員の協力を得るように色々の方法を考えなければならない。そしてたとえこれによつて災害の減少が著しくあつたとしても、これは非常によいと何時までもこれを続けているとこれは労働者に対する1種の心理的刺戟であるから時が経つに従つてその効果はなくなつてしまう。それであるからこれは或る期間例えば3ヶ月位としてその期間が来たならば一応きりをつけて、暫く時をおいて適当な時期に再び行うようにした方がよい。そしてその時は前回の欠陥を補正して新しい気持ちで行うようにした方がよいと思われる。

この安全競争というのはどこまでも1種の心理的刺戟であるからこれのみに頼らず、一方には恒久的な対策を例えば安全が作業そのものを通じてしつかり身につくような方法、或いは作業環境的な条件その他からの改善を企てることが必要である。

6—3—3 無災害記録の樹立競争

安全競争は災害が非常に多い時にはこれを手取り早く減少させるためによい方法であるが、これが数回繰返され、或いはこれによつて災害が非常に減少したような時にはこれを再びやることは効果が挙らない。即ち或る期間中に夫々のグループで災害の「無」の所ばかり出来ては等級もつけられないようなことになる。然し災害は潜在性をもつたものであるから、矢張り安全に對し手をゆるめることは出来ない。このような次第により高い段階に達した場合には高度な方法として無災害記録の樹立に對する競争がある。

これは無災害の時間がどれだけ続くか、その総時間に對する目標があるから全員が一同にこの目標時間に向つて努力をすればよいと云うことになる。作業環境や条件の悪い水力発電所建設工事のようなものではこの段階に於いての努力は容易のことではないが、然し既に樹立されたところもあるのであるからこれに向つての努力が望ましい。これを達成するためには一段と高度な作業者のチーム・ワークが必要であり、又このチーム・ワークは仕事自身にも好影響を及ぼし、職場に於ける作業規律、安全作業心得の励行にも大いに役立つことである。

8—3—4 指導者の未熟者に対し作業を通じての安全推進

水力発電所建設工事にはその事業の性質上労働者の転出等が頻発のために、労働者の構成として安全に対して意識の薄い未熟の労働者が多い。このことが作業環境及び条件との悪いことと相俟つて災害の発生が高い。

このために未熟者に対し作業を通じて安全教育を行うことが必要で、これにはその班毎の指導、監督する者が充分の関心を持つて、安全作業が徹底して行われるようにその作業方法を教え、又これが励行されているかよく見とどけることが必要である。

指導者の責任というのは、唯所要の仕事を遂行しさえすればそれで何でもかまわないと云うようなことではなく、よい指導者と云うのはその仕事が能率よく、安全に遂行されると云うことを必要条件としていると思う。即ち指導者は安全に対してそれが安全に行われるように部下に對して教え導き、その励行を監視する責任、義務がある。このことはそう容易のことではない、その相手の一人一人にそれぞれの段階に応じた適当な指導方法があると思われる。教えると云つてもそのテクニックもなかなかむずかしいが、とも角もそれが遂行されなくては災害は減少しないのであるから、相手の非のみとがめることなく自分の教え方も反省、研究してその効果のあがるようにすることが必要である。教育というのは唯教えるということにとどまらず、その効果についてその目的がどの程度果されたかを最後まで見とどけなければならない。そして教える者も教わる者も共に反省してその効果を高めなければならない。

教わる労働者の方は安全作業心得を守る義務がある等という如何にも他人のことで自分に強制されるような感じを抱くが、これは何も人のことでなく自分自身のことである。何人もから守る義務がある、守る責任がある等と云うようなことを云われなくても痛い目をするのは他人でなく自分自身であり、生命の危険にさらされるのは自分自身であるから、安全作業心得は守らなければならないと思う。

かくてこそお互にチーム・ワークがとれて、作業規律がよく守られ、そして仕事自身が能率的に遂行され、又その作業場の安全が確保されることになると思われる。

以上言葉短かに重要点だけ述べたので或いはわかりにくい所もあるかも知れないが、いずれにしても水力発電所建設工事に於ける安全処理は決して容易なことではないが、然しとも角安全という問題は他人のことでなく夫々労働者自分自身の問題なのであるから、それが何らかの方法によつてよく身の底まで入れば又入られなければならないと思われるが、災害防止の実を挙げることは充分と可能なことであると考えられる。

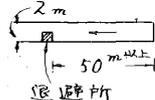
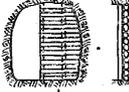
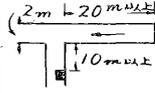
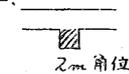
参 考 資 料 及 び 脚 注

資料 1. 不安全動作の事例

- イ 上下両所で同時に作業する。
例えば下で未だトロの位置を正しているのにずりを漏斗より落す。或はダムサイトの中腹で掘削作業中その下方で作業する等。
- ロ 足がかりの悪いところで重い物を扱う。
例えばジャックハンマを肩にして、足場板の渡していない支保工丸太の上を伝い歩く。
- ハ 崩れ易い物に足をかける。
例えば転つている石に足をかけて、トロを傾けてずりを捨てる。或は、固定の十分でないダムコンクリート用型枠に足をかける等。
- ニ 重い物を動かすとき急激に力を加える。
例えばずりトロのずりをあけるととき急よくトロを傾ける。
- ホ 動く側に居て物を動かす。
例えばずりトロのずりをあけるとときずりを捨てる側から力を入れてトロを傾ける。或は、浮石の真下から浮石をコソクする等。
- ヘ 急に動くおそれのある物の傍で作業する。
例えばコンクリートをバケットから放出している傍で作業する。
- ト 乱暴に機械を扱う。
例えば急カーブ上を速度を落さずにトロ押す。
- チ 連絡を十分せずに作業をする。
例えばトロを連結中に他の者がトロを動かす。
- リ 動力を働かしているときに機械を点検する。
例えば索道が動いているときに滑車を点検する。

爆風圧の及ぶ範囲は、最小抵抗線を軸とし、それと45°の母線傾斜をなす円錐に含まれる空間である。したがって円錐外の空間は原則として安全である。しかし円錐内の空間においても、ある程度以上距つたところでは風圧が大したものでなくなる。この距離を安全距離と称し、退避所を設けるときは、円錐外か、円錐内の安全距離以上離れたところに設ける必要がある。第1図に安全距離を示す。
最小抵抗線は地質、地形により2本以上あることがある

第1図 安全距離図

	安全距離	防護設備	備考
野 外	200m以上		2~3面を丸太積みにする。
ず り 道	直 線 	1. 	1. 断面の大きい場合は安全距離も大きくした方がよい。 2. ロに類似した傾斜があれば、1よりはそれを利用した方がよい。
	曲 折 	ロ. 	

ので注意を要する。

1-2 退 避

1-2-1 附近の作業者の退避 (略)

1-2-2 発破手の退避

イ 発破手の退避には2分を見込むのが安全である。

ロ (以下略)

§2. 発 破 作 業

2-1 発破孔の点検と装薬量

発破孔の点検は次表の項目に随つて行うことが必要である。その目的は次表の要目にあるように、最小抵抗線及び発破係数を決定して装薬予定量をチェックし、装薬孔の状態を調べて、適正発破をかけることにある。

要 目	項 目	摘 要
最小抵抗線 (装薬の位置)	①装薬位置を決定する発破孔の方向と長さ	①大発破では測量する。精度 1/1000 ②小発破ではこめ棒で測る精度 1/100

資料 2. 安全作業心得例

安全発破作業心得を紹介する。これは近日刊行予定の当研究所編纂「安全データシート・土木建築編」から要約したものである。

発破の安全作業心得

§1. 安全区域及び退避

1-1 安全距離

人及び物に発破が危害を与えるのは爆風圧及び飛散岩石によつてである。

発破係数 (地形、 地質)	①自由面の形 ②岩石の種類 ③岩石の風化の程 度 ④層状、割目	①②③試験発破又は 前回の発破との比較 ④④風化、割目等が著し い弱点となるか
装薬孔の 状態	①湧水 ②薬室となる孔の 大きさ ③肌あれ ④繰粉の有無	①耐水処理の要、不要 ②装薬の難易、孔は装薬 より1割位太いのがよい ③こめ物の填塞効果 ④殉爆性を害しないか

一般に装薬量は

$$L = CW^3$$

式中 L: 装薬量 (kg)

C: 発破係数

内部装薬法 0.01~2

外部装薬法 0.5 ~15

W: 最小抵抗線 (m)

で計算される。この計算には次の図表を利用するとよい
(略)

発破係数Cは自由面の形、岩石の種類と状態、爆薬の
種類及びこめ物の填塞状態により定まるが複雑なので試
験発破を行つて決定することが望ましい。

2-2 装薬作業 (略)

2-3 点火作業

2-3-1 点火前の注意

点火前に次表の項目に述べるような点について点検す
る必要がある。

要 目	項 目	摘 要
退 避	①全員安全区域に 退避しているか ②点火者の退避に 要する時間は充 分見込まれている か	①安全距離表による ②導火線の長さ 退避通路の装備 点火の難易と受持本数
電気 発破	①全回路の導通と その抵抗値 ②全回路の絶縁抵 抗 脚線、母線、 発破器、各結 線部 ③全回路が必要電 流を許容し得る か ④導通試験器の使 用電流 ⑤発破器の定格電 圧と使用電圧	①計算値との差 10% ②0.2M Ω 以上の絶縁抵 抗が欲しい (メガー) ③5 A以上の電流に対し て (テスター) ④10mA以下 (テスター) ⑥設計電圧以上 (テスター)
導火線 発破	①点火具の整備 ②導火線 長さ 着火 立消えの恐れ 焼焼速度 点火能力	①2ヶ以上用意 ②退避に必要な時間を確 保する。着火し易いか、 品質不良、湿つていな いか、50cm/minかが標 準。火焰長 8~10cm以 上

2-3-2 電気発破 (略)

2-3-3 導火線発破

イ 連続点火数

原則として点火作業は1分以内で終ることが望まし
い。そのためには連続点火数は下表を標準とすること
が望ましい。

導火線の長さ	1.5m以上	1.5~0.5m	0.5m 以下
連続点火数	10発以下	5発以下	連続点火しない

ロ 点火具

点火具としてカンテラがよく、念の為2ヶ以上用意し
ておく。又同時点火具 (集束導火線) を用いるのも、
点火時間の短縮に効果がある。

ハ 導火線 (略)

§ 3. 爆薬の貯蔵及び取扱 (略)

資料 3. 土工現場の点検要目例

- (1) ヤマのくろおそれはないか。
- (2) 根伐の周囲は常に片付けられているか。
- (3) 根伐中上部附近に重量物が置かれてあるようなこと
はないか。
- (4) 安全な勾配が保たれているか。
- (5) 落石を避けるため浮石の除去その他適当な処置がな
されているか。
- (6) 雨水、地下水等の排水のため適当な処置がなされて
いるか。
- (7) 安全な勾配が保たれてないとすれば適当な土留を施
してあるか。
- (8) 下掘をしてヤマのおそれある場合充分経験のある監
視人 (世話役、小頭) をつけているか。
- (9) ヤマを避けるため適当に上部の切落しがなされてい
るか。
- (10) 掘方箇所と積込箇所とに安全な間隔がおかれている
か。

資料 4. 整備基準及び点検表例

施工機械の整備基準及び点検表の例として、トラック
の例を述べる。

このトラックの整備基準及び点検表は、日本建設機
械化協会編「建設機械整備基準」の抜萃である。

トラクタ整備基準及び点検表

§1. ま え が き

トラクタは各種のアタッチメント（ドーザ、モビローザ、ウインチ等）を附し、或いはスクレーパ、ルータ等を索引して種々の作業を行うが、他の建設機械に比し、比較的エンジン出力、伝達トルクが大きく、作業条件が苛酷な場合が多いので、大規模な事故の発生する率が大きいため、点検、整備には万全を期さねばならない。特に注意せねばならぬ点を記せば次の通りである。

1. 特殊の作業条件に於いて使用する場合

水中、泥濘中、雨中、雪中、寒冷時、等で使用する場合は、特別整備要領の項を参照のこと。

2. 各部ボルト、ナット類

不整地の走行が多く、緩衝装置の関係上、衝撃が多いので、ボルト、ナット類のゆるみ、脱落等が多いから点検、しめ付けは充分に行うこと。又廻り止めに注意せねばならない。

3. 走行装置

トラクタの中で最も磨損の多い部分である。特にトラック（履帯）の張りは常時点検、調整して置くこと。ゆるみ過ぎの場合は下部ローラ、上部ローラ、誘導輪、起動輪、トラックリンク等の異常磨耗の原因となり、甚しい場合は車体の他の部分に接触して、これを磨損せしめることさえある。又張り過ぎの場合は起動輪、誘導輪のベヤリングを過度に磨耗せしめる。何れも修理費が高む部分であるから、特に注意せねばならない。

4. 溶接による再生修理

下部ローラ、上部ローラ、誘導輪、起動輪、トラックリンク等は磨耗が激しいが、溶接肉盛、鉄板の溶接等特別の再生法があるから早期に行うのが望ましい。

5. トラック（履帯）

トラック（履帯）には絶対に給油してはならない。

6. パワーコントロールユニット、

油圧ドーザ装置

ドーザを操作するこれ等の装置は、機能が不完全であるとドーザとしての作業能力が著しく低下する。

7. 新車又は 1200 時間整備完了後の機械

製作されたばかりの機械又は 1200 時間整備で全部を分解組立した機械は、各部が充分になじむ迄(60~120時間)は、作業量を 60~70% 以下におさえ、ていねいに使用せねばならない。特に油類は早めに交換の必要があり、毎月整備要領に記してある通りに給油を行うこと。又ボルト、ナット類のゆるみ、脱落、水、燃料、潤滑油等の洩れに充分注意せねばならない。

§2. 毎日整備要領

1. 作業前点検

(1) 外 観

- (i) 各部ボルト、ナットのゆるみ、脱落（務に下部ローラ取付ボルト、シェーボルト、イコーライザーズプリングリップナット、排土板取付ボルト、ドーザ油圧装置各部等）
- (ii) クランクケース及びエヤクリーナの油量、汚れ（D.E., S.E. 共）
- (iii) 燃料及び冷却水の有無
- (iv) ドーザ作動ワイヤ
- (v) 必要箇所への給油（給油表参照）
- (vi) オートクリーン式フィルタに於ては回転子の回転
- (vii) ファイナルドライブケースの潤滑油の洩れ
- (viii) ドーザ油圧装置の作動油フィルタがオートクリーン式のものでは回転子の回転

(2) 運 転

- (i) エンジンの調子（排気、音、洩れ、加速状況、振動）
- (ii) 各計器の読み（油圧、燃圧、水温、電流等）
- (iii) 各部の異常（異音、洩れ等）
- (iv) 主エンジンクラッチ、操向クラッチ、ブレーキミッションレバ、P.C.U.クラッチ、P.C.U.ブレーキ及び始動エンジンクラッチの作動状況
(註. 作業前、エンジン始動後低速 10 分、中速 5 分の空運転を必ず行う)

2. 作業後点検

- (i) エンジン停止前には中速にて 5 分間の空運転を行う。
- (ii) バッテリスイッチを切る。
- (iii) 各部の清掃
- (iv) 燃料の補給（なるべく燃料タンク一杯に）
- (v) 各部の洩れ、部品の脱落
- (vi) 屋内に格納するかシートをかけること。特に排気管、電装品、計器類には防水、防塵のカバーをすること。

3. 特殊の状態で使用の場合

水中、泥濘中、雨中、雪中の作業、塵埃甚しい場合、寒冷時等に於ては特別整備要領参照。

§3. 毎週整備要領（略）

§4. 毎月整備要領（略）

§5 特別整備要領

トラクタを泥濘地、水中、雨中、雪中、塵埃の甚しい場合、寒冷時等で使用の際は、清掃点検、整備、調整は通常の場合より入念に行わねばならないが特に注意すべき事項を記す。

1. 泥濘中、水中、雪中で使用の場合

- (i) 毎日作業前操向クラッチケースの排出栓が締つていることを確認
- (ii) 毎日作業後走行装置の清掃を特に注意し、各部のクラック、損傷、ボルト、ナットのゆるみ、脱落等を点検
- (iii) 作業後直ちに下部ローラ、上部ローラ、誘導輪、下部ローラフレーム外部ベヤリング、ダイヤモンドプレースメタルに給油
- (iv) 作業後主クラッチケース、操向クラッチケースの排油、排水
- (v) 毎週二回位ファイナルドライブの排出栓を開き、泥、水の混入の有無を点検、混入していた場合は排油、洗滌、新しい潤滑油を入れる。同時にパッキン、オイルシールを点検
- (vi) 雨中で使用の場合は、作業後エアクリーナ油槽の点検、水の混じている時は清掃、油交換
- (vii) 雪中で使用の場合は、誘導輪、起動輪、トラック

(履帯)等走行装置より適時雪を除去すること。

2. 塵埃の甚しい場合

- (i) 毎日エアクリーナの油槽の点検、油の汚れている場合は清掃交換 (D. E., S. E. 共)
- (ii) 毎週一回燃料タンク給油栓の清掃、特に内部にエレメントのあるものは之に清掃に注意
- (iii) 毎週一日クランクケースプリーザを取外し清掃、注油 (D. E., S. E. 共)

3. 寒冷時使用の場合

- (i) 各部の潤滑油は、適当な種類のものを選ぶこと。特に厳寒時で潤滑油の粘度が大きき時はエンジンのOE、各ギヤケースのGOは軽油でうすめるとよい。誘導輪、下部ローラ、上部ローラにOEを注入してもよい。
- (ii) 冷却水はなるべく加熱してからラジエータに注入。不凍液を使用せぬ場合は、作業後ラジエータ、エンジンクランクケース、サーモスタット等により完全に排水
- (iii) 燃料中への水分の混入に注意。毎日作業前後に燃料タンクより水分を排出 (D. E., S. E. 共)
- (iv) 毎日バッテリー液の量、比重の点検、作業後はバッテリーを凍らぬ様保存。
- (v) 格納の場合はトラック (履帯) が凍結せぬ様コンクリート、木材等の上にトラクタを置くこと。

トラクタ 毎週 毎月 点検表

機 械 番 号	製 作 番 号	型 式
エ ン ジ ン 番 号	車 体 番 号	

--	--	--	--

昭和 年 月 日

アワメータの読み _____ 時

記号……V—異状なし ×—調整を要す ××—修理又は交換を要す ○—欠陥修理済 C—掃除 T—締める
A—調整 L—特別に給油 S—手入れ

毎週 毎月
点検 点検

C	C
C	
C	

主 エ ン ジ ン

- 1 排気、音、の異常
- 2 クランクケースの油量、汚れ、粘度
- 3 噴射ポンプの油量、汚れ、粘度
- 4 ノズルの噴霧状態、噴射圧力
- 5 ラジエータ、オイルクーラの清掃
- 6 燃料フィルタの汚れ
- 7 油フィルタの汚れ

A	A
S	S
	A

- 8 各部の漏油、漏水
- 9 各部ボルト、ナットのゆるみ
- 10 ファンベルトの張り、消耗度
- 11 冷却水の量、汚れ
- 12 各ゲージの作用、指度 (燃圧、油圧、水温、アンメータ)
- 13 エアクリーナの油量、汚れ
- 14 弁 間 隙
- 15
- 16

2. 車体各部

車体各部については、基準表の各項目について下記の様な要領でまとめる。

装置	部分名	部品番号	測定値		処置対策			備考
			加修前	加修後	そのまま使用	交換	加工修理して使用	

脚注 本文の表に於ける各分類の見出しの内容及び意味

工事別

「V骨材製造運搬、他」……骨材の採取、砕石、選別水洗、運搬及び貯蔵。
倉庫及び貯蔵所までの原材料運搬。
宿舎及び事務所の建築工事。事務、炊事、その他「I～IV」のどの工事にも含まれない作業。

作業別施工機械

「(3)トラック、パワショベル、他」……ダンプトラック、トラック、パワショベル、ブルドーザ、スクレーバ、トラクタ。
無軌道ローダ。他無軌道車輛。
「(4)トロ」……手押しトロ、バッテリーカ、軌道ローダ、スキップカ、インクライン用ウインチ、軌条の布設、軌条の点検及び保守等。
「(7)デリック、エレベータ、他」……デリック、エレベータ、ホイスト、ベルトコンベア、その他「(5)～(6)」以外の揚重運搬機。
「(8)クラッシャ、ミキサ、他」……クラッシャ、ブレーカ、スクリーン、トロンメル、ミキサ、コンクリートポンプ、骨材秤量機、グラウト機等。
「(9)ポンプ、木工機械」……排水ポンプ、同モータ、木工機械、工作機械等。

作業別作業行動

「(10)掘削」……発破作業を含む
「(13)土工用段取、他」……ずり出棧橋の建設及び保守、ずり捨場の整理、その他「(10)～(12)」に含まれない土工及び準備作業。
「(18)その他の作業行動」……土工関係及び構築関係のどの作業にも属さないもの。及び作業内容が死傷病報告書の文面からはつきりしないもの。
「(16)工場における作業行動」……木工場、鍛冶場、機械工場、骨材製造工場、バッチャープラント、

などにおける作業行動。

原因別

「a」……機械の故障、安全装置の欠除、機械整備の不十分、設備の不備。
「b」……誤つた、適当でない、未熟な、乱暴な、不注意な機械及び設備の運転取扱。
「e」……土砂岩石以外の飛来落下。
「g」……土砂岩石以外の崩壊。
「h」……立っているものが倒れかかる。
「i」……足場及び類似の仮設構造物からの墜落。
「j」……簡単な足がかりからの墜落。
「k」……身体をぶつけたものが主体。
「l」……ショベル、スコップ、斧、鋸子などで本人及び他人を傷けたもの。
「m」……カグラサン、チェーンブロック等で本人及び他人を傷けたもの。
「n～q」…特殊危険物は他の原因を伴う場合でも特殊危険物を優先的に考える。