

火薬類の盗難と発破事故事例集

(第 13 版)

2024 年 12 月

一般社団法人 日本建設業連合会
公衆災害対策委員 火薬類対策部会

建設三団体安全対策協議会
(日建連・道建協・埋浚)

はじめに

近年、消費現場における火薬類の盗難や発破事故は少なくなっています。これは「火薬類管理自主基準」を定めたり、「火薬類消費現場点検」を実施するなど、火薬類の消費にかかわる建設現場等の管理者が、盗難・事故防止へ真摯に取り組まれた結果と判断できます。しかしながら、火薬類の盗難・事故は一旦発生すれば社会的に大きな責任を問われることとなりますので、今後も盗難・事故の絶無を期して適切な火薬類管理を行う必要があります。

当部会では、盗難・事故防止対策の資料として火薬類盗難事件や発破事故の事例を収録した「火薬類の盗難と発破事故事例集」を1986年8月に発行して以来、適宜、追加改訂を行っており、このたび改訂版（第13版）として2016年～2023年のデータと事例を追加しました。

「火薬類管理自主基準」「火薬類消費現場点検表」等の火薬類管理のための他の参考資料とともに、この事例集を火薬類消費現場で保安教育、危険予知活動等に活用していただくことによって、火薬類の盗難と発破事故の防止対策が徹底されることを期待します。

2024年12月

一般社団法人 日本建設業連合会
公衆災害対策委員会 火薬類対策部会

建設三団体安全対策協議会
(日建連、道建協、埋浚)

目 次

1. 盗難事件及び使用犯罪.....	1
(1) 火薬類盗難事件の発生・検挙件数.....	1
(2) 火薬類使用犯罪の発生・検挙件数.....	2
(3) 火薬類盗難事件発生状況（年別）.....	3
2. 発破事故事例.....	12
(1) 発破事故件数.....	12
(2) 発破事故分析.....	14
(3) 飛石事故の原因と対策について.....	17
(4) 不発残留薬による事故事例.....	21
(5) 装填作業中の事故事例.....	31
(6) 合図、警戒、連絡不十分による事故事例.....	35
(7) 飛石、落石等による事故事例.....	46
(8) 点火不注意による事故事例.....	117
(9) 携帯、運搬中、積込中の事故事例.....	120
(10) 地盤のゆるみ等による事故事例.....	124
(11) 建設用鋸打銃による事故事例.....	128
(12) 消費に関する留意事項（火薬類管理自主基準＜2023 年 6 月版＞）.....	130

1. 盗難事件及び使用犯罪

(資料は警察庁生活局 安全課 提供)

(1) 火薬類盗難事件の発生・検挙件数

注：() 内は未遂を内数で示す。

年別 区分		1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04
発生件数		32 (8)	18 (2)	22	12 (3)	25 (6)	19 (3)	21 (2)	27 (3)	16 (1)	15 (1)	16 (3)	21 (6)	17	29 (3)	14	31	21	25	8
産業用火薬類	火薬庫	3 (2)	1	2	1 (1)	2 (2)	2 (2)	1 (1)	3 (2)	1 (1)	1 (1)		3 (3)					1 (1)		
	庫外貯蔵									1					1 (1)					
	消費場所	5 (5)	2 (2)		2 (2)	6 (4)		1 (1)	1 (1)			3 (3)	3 (3)		2 (2)					
	その他						1							1		2		1		
	計	8 (8)	3 (2)	2	3 (3)	8 (6)	3 (2)	2 (2)	4 (3)	2 (1)	1 (1)	3 (3)	6 (6)	1	3 (3)	2		2 (1)		
検挙件数		0	0	3	2	3	2	0	2	2	2	3	0	1	2	2	3	0	2	1

年別 区分		2005	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
発生件数		12	9	14	12	11	2	5	11	3	1	0	2	2	2	1	2	0	0	0
産業用火薬類	火薬庫																			
	庫外貯蔵																			
	消費場所																			
	その他			1					1		1				1					
	計			1					1		1				1					
検挙件数		1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

(2) 火薬類使用犯罪の発生・検挙件数

注：指数は2003年（13件）を100とする。

年別 区分	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000
発生件数	14	28	21	8	35	9	23	10	5	5	3	12	10	15	8
指 数	108	215	162	62	269	69	177	77	38	38	23	92	77	115	62
検挙件数	3	4	4	1	3	2	3	0	0	3	2	0	5	8	2
死 者		2	1												
負 傷 者	2	9	9			3	3		3	1	1	4	5	5	14
死傷者計	2	11	10	0	0	3	3	0	3	1	1	4	5	5	14

年別 区分	2001	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	備考
発生件数	4	4	13	5	5	1	0	3	2	3	4	2	1	0	1	掲載 中断
指 数	31	31	100	38	38	8	0	23	15	23	31	15	8	0	8	
検挙件数	2	1	10	4	5	1	0	3	1	3	4	1	1	0	1	
死 者			3	1						1	0	1	0			
負 傷 者	2	1	17	1	14	2				3	3	0	3			
死傷者計	2	1	20	2	14	2	0	0	0	4	3	1	3	0	0	

(3) 火薬類盗難事件発生状況（年別）

1985 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被害品	被害状況
1 (愛 知)	1 月 12 日(土) ↓ 1 月 14 日(月) 7 : 30	火薬庫 (採石場)	未 遂	被疑者は、火薬庫周囲の土手に設けられている出入口扉の南京錠をカッターのようなもので切断して敷地内に侵入し、火薬庫の施錠部にバールのようなものをさしこみ、こじ開けようとしたが未遂に終わったもの。
2 (千 葉)	1 月 20 日(日) 0 : 20	火薬庫 (採石場)	未 遂	被疑者は、採石場の有刺鉄線をくぐり火薬取扱所の錠をプライヤーのようなものでねじを取り侵入したが火薬がなかったことから、同所から約 100 m 離れた火薬庫に至り警鳴装置をはずそうとしたが、警鳴装置が作動したため未遂に終わったもの。
3 (愛 知)	6 月 6 日(木) 10 : 30	火薬庫 (建設業)	未 遂	被疑者は、火薬庫周囲の土手に設けられている出入口扉の南京錠を取り除き、敷地内に侵入し、火薬庫扉に設置された 3 箇所のシリンダー錠のうち、中央部の錠にドライバーのようなものをさし込み開けようとしたが目的を遂げず逃走したもの。
4 (静 岡)	10 月 21 日(月) 20 : 45	火薬庫	未 遂	被疑者は、火工品庫の屋根に敷設されているスレート瓦の一部をバールでこじ開け、さらに金網等をカッターで切断する等したが、警報装置が作動し、吹鳴したためその目的を遂げなかったもの。
5 (栃 木)	12 月 31 日(火)	火薬庫	未 遂	被疑者は、南京錠 2 個を破壊または合鍵で開けて火薬庫通路内に入ったが、火薬庫まで到達せず南京錠のみを持ち去り逃走したもの。

1986 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (北海道)	4 月 12 日(土) ↓ 4 月 14 日(月)	火薬庫 (採石場)	未 遂	被疑者は、火薬庫・取扱所・火工所、パワーシヨベル、休憩所等をハンマー及び岩石で破壊しているが、工具類等は一切窃取しておらず、火薬類を狙った犯行とは認めがたい。
2 (福 岡)	4 月 19 日(土) ↓ 4 月 21 日(月)	火薬取扱所 (採石場)	未 遂	被疑者は、火薬取扱所周囲に張られた有刺鉄線の正面出入口前付近をペンチのようなもので一箇所切断、火薬取扱所鉄製片開き出入口の扉と柱のすき間をパールのようなものでこじ開け侵入したものの。
3 (岐 阜)	6 月 16 日(月) ↓ 6 月 17 日(火)	①火薬庫 ②火工所 (採石場)	未 遂	① 被疑者は、火薬庫外側の有刺鉄線と内側の土手に設けられた鉄製扉の施錠をカッターのようなもので切断したが、火薬庫の扉が破壊できず未遂に終わったもの。 ② 火工所の扉を破壊し、物色したが、火薬類の存置がなく未遂に終わったもの。
4 (岐 阜)	5 月 26 日(月) ↓ 6 月 8 日(日)	火工所 (建設業)	未 遂 (存置なし)	本年 5 月 26 日以降工事に使用しておらず、火薬類の存置がなく未遂に終わったもの。
5 (愛 知)	6 月 4 日(水) ↓ 6 月 6 日(金)	火薬取扱所 (建設業)	未 遂 (存置なし)	本年 4 月 10 日工事を終了したが次期林道延長工事のため、取扱所を残しておいたところ、延長工事測量のため 6 月 2 日確認したところ異状がなかったが、6 月 8 日取扱所の有刺鉄線、南京錠が切断されていたもの。
6 (愛 知)	6 月 5 日(木) ↓ 6 月 14 日(土)	火薬取扱所 火工所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	取扱所の有刺鉄線をカッターのようなもので切断、出入口扉の南京錠をカッターのようなもので切断し、所内を物色し、火工所も同様に侵入物色したが、火薬類の存置がなく未遂に終わったもの。
7 (島 根)	7 月 9 日(水) ↓ 7 月 10 日(木)	火薬取扱所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	被疑者は、火薬類取扱所の警戒柵を乗り越え、付近事務所から持ち出したパールで扉をこじ開け侵入したが、火薬類の存置がなく未遂に終わったもの。
8 (宮 城)	10 月 14 日(火) 1 : 40	火薬庫	未 遂 在庫量 爆薬 480kg 電気雷管 300 ケ	鉄柵フェンスのドアに設置されている南京錠をパールのようなもので外し火薬庫敷地内に侵入し、各火薬庫間中央部に設置されている警報装置の配線をカッターのようなもので切断したが、火薬庫に対する侵入物色はなかった。

1987 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (福 井)	1986 年 12 月 26 日(金) ↓ 1987 年 1 月 6 日(火)	火薬取扱所 (建設業)	未 遂 (存置なし)	被疑者は、火薬類取扱所のトタン屋根から侵入できず、出入口ドアのシリンダー錠をバールのようなもので破壊して侵入したが、未遂に終わったもの。
2 (愛 知)	3 月 27 日(金) ↓ 3 月 28 日(土)	火工所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	被疑者は、火工所周辺の有刺鉄線を切断して侵入し、火工所の扉をバールのようなものでこじ開けたが、未遂に終わったもの。
3 (茨 城)	4 月 18 日(土) ↓ 4 月 21 日(火)	地上式 1 級 火薬庫 (2 棟) (火薬店)	ダイナマイト 248 本 電気雷管 46 本	被疑者は、火薬庫の側壁ブロックをハンマーのようなもので破壊して侵入し、ダンボール箱に在中の被害品を盗んだもの。 (1 棟からダイナマイト、他棟から雷管)

1988 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (静 岡)	2 月 19 日(金) 3 : 00 ↓ 3 月 17 日(木) 13 : 50	地上式 1 級 火薬庫 (鉄砲店)	散弾実包 10 個 工業用雷管 100 個 電気雷管 5 個 銃用雷管 400 個 建設用鋌打銃用 空砲 500 個等	火薬庫周辺の有刺鉄線をカッターのようなもので切断し、現場あったドラム缶を足場にして屋根に登り、トタン屋根北側中央を破り、さらに屋根板を 32cm×30cm 大に切断し、そこから換気孔を通じて火工品庫内に侵入、被害品が盗まれたもの。
2 (愛 媛)	10 月 10 日(月祝) 8 : 00 ↓ 10 月 11 日(火) 13 : 30	地上式 1 級 火薬庫 (火薬店)	ダイナマイト 150 本 電気雷管 200 本	火薬庫外側の有刺鉄線を切断して敷地内に侵入、同所にあった歩み板を用いて火工品庫の屋根に至り、波型スレート板をはがして天井裏に侵入。天井板、金網を切断、火工品庫から雷管を釣竿のようなもので釣り上げた。さらに同様の手口で爆薬庫天井裏に侵入、天井から手を伸ばしてダイナマイト等が盗まれたもの。 (1989 年 3 月 3 日検挙、ダイナマイト 146 本、電気雷管 162 個押収)

1989 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (愛 知)	4 月 16 日(日) 13 : 00 ↓ 4 月 19 日(水) 12 : 00	火工所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	火工所(木造トタン張り)を囲ってある警戒柵の有刺鉄線をクリッパーのようなもので切断して侵入し、同火工所の出入り口扉(木製片開き)の南京錠を同様に切断し、屋内に侵入したが火薬類の存置がなく、未遂に終わったもの。
2 (岐 阜)	6 月 11 日(日) 17 : 00 ↓ 6 月 12 日(月) 8 : 00	火工所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	火工所(木造トタン張り)を囲ってある警戒柵の有刺鉄線をカッターのようなもので切断し、同火工所出入口のシリンダー錠を同様に切断し、屋内に侵入したが火薬類の存置がなく、未遂に終わったもの。
3 (北海道)	11 月 28 日(火) 13 : 00 ↓ 12 月 7 日(木) 22 : 55	二級火薬庫 (採石場)	未 遂 (存置なし)	爆薬庫及び火工品庫(いずれもブロック作り平屋建て、トタン屋根)を囲ってある有刺鉄線の隙間からもぐり込み爆薬庫の壁を大型バールのようなもので穴(44cm×44cm)を開け、また、火工品庫を同様に穴(44cm×5cm)を開けたが、火薬類の存置がなかったことから、建物内には侵入せず未遂に終わったもの。

1990 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (福 島)	5 月 1 日 (火) 11 : 00 ↓ 5 月 2 日 (水) 8 : 00	休憩所 (車両) 内 (採石場)	ダイナマイト 10 本 雷管 10 個	休憩所として使用していた無施錠の廃バスに火薬類を置いたまま帰宅したため、盗難にあったもの (被害品は、5 月 7 日に付近で発見)。
2 (岐 阜)	11 月 20 日 (火) ↓ 11 月 25 日 (日)	消費場所 (建設現場)	ダイナマイト 32 本 雷管 3 個	トンネル工事現場でずり出し作業 (夜勤) に従事していた運転手 (発破技士) が、切羽から残火薬類を保管庫 (取扱所、火工所のことか) へ搬送する途中、荷台に積んであった無施錠の運搬箱から親ダイ 3 本、増ダイ 29 本を窃取したもの (本人は、窃取した火薬類を送達して恐喝未遂事件をおこし、被疑者として 12 月 19 日に逮捕)。
3 (福 島)	6 月 12 日 (火) 17 : 00 ↓ 6 月 13 日 (水) 7 : 00	火工所 (建設現場)	未 遂 (存置なし)	火工所の施錠がバールで破壊されたが、火薬類の存置がなく被害なかった。
4 (岩 手)	8 月 31 日 (金) 14 : 00 ↓ 9 月 1 日 (土) 15 : 00	火薬庫 (火薬店)	未 遂	火薬庫の施錠がバールで破壊されたが、火薬類の被害はなかった。
5 (福 島)	9 月 1 日 (土) 15 : 00 ↓ 9 月 12 日 (水) 10 : 00	火薬庫 (火薬店)	未 遂	火薬庫の屋根の一部に穴を開けられたが、火薬類の被害はなかった。
6 (宮 城)	10 月 20 日 (土) 17 : 00 ↓ 10 月 22 日 (月) 7 : 00	火薬類取扱所 (建設現場)	未 遂 (存置なし)	工事現場の火薬類取扱所の周囲の有刺鉄線が切断され、取扱所に侵入されたが、火薬類の存置がなく被害はなかった。
7 (宮 城)	10 月 20 日 (土) 15 : 00 ↓ 10 月 22 日 (月) 15 : 00	火薬類取扱所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	火薬類取扱所の施錠がバールで破壊され内部に侵入されたが、火薬類の存置がなく被害はなかった。
8 (茨 城)	11 月 27 日 (火) 16 : 00 ↓ 11 月 28 日 (水) 15 : 00	火工所 他 2 箇所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	岩石破碎現場の火工所 3 箇所の周囲の有刺鉄線が切断され、内部に侵入されたが、火薬類の存置がなく被害はなかった。

1991 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (北海道)	3 月 22 日 (金) 11 : 00 ↓ 3 月 23 日 (土) 8 : 30	地上式 一級火薬庫 (火薬店)	未 遂	地上式火薬庫出入口の鉄製扉の南京錠が、クリッパーのようなもので切断されていたが、火薬類の被害はなかった。
2 (大 阪)	6 月 25 日 (火) (検挙日時)	事務所のロッカー (採石現場)	ダイナマイト 8 本 導火線 5 巻	採石会社従業員が、野球賭博の借金のカタにするため、ダイナマイト等を持ち出し暴力団に渡したものの。
3 (福 島)	10 月 3 日 (木) 7 : 30 頃	地上式 一級火薬庫 (火薬店)	未 遂	地上式火薬庫出入口の鉄製扉の南京錠及び警鳴装置が破壊されたが、火薬類の被害はなかった。

1992 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (京 都)	6 月 8 日 (月) 13 : 00 ↓ 6 月 9 日 (火) 13 : 00	一級煙火火薬庫	未 遂	一級煙火火薬庫に設置されている警鳴装置の、埋設警鳴用同軸ケーブル線が引き抜かれかかっていたもの。
2 (石 川)	8 月 31 日 (月) 17 : 00 ↓ 9 月 5 日 (土) 15 : 30	火工所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	火工所周辺の有刺鉄線が破られ、入口扉の南京錠を破壊されて内部に侵入されたが、火薬類の存置がなく被害はなかった。

1993 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (埼 玉)	2 月 3 日 (水) 8 : 00 ↓ 9 : 30	火薬庫群 (火薬店)	黒色火薬 3,216g コンクリート破砕器 30 本	火薬庫のセンサーが、異常を示したので、火薬庫を点検したところ、火薬庫 15 棟のうち 10 棟がパールのようなものでこじ破られ左記物件が盗難にあったもの (2 月 5 日一部発見)。
2 (奈 良)	9 月 17 日 (金) 17 : 00 ↓ 9 月 18 日 (土) 9 : 00	事務所の引出 (建設現場)	コンクリート破砕器 25 本	事務所内の引出内に保管しておいたところ、事務所に侵入され盗難にあったもの。

1994 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (大 阪)	1993 年 11 月 25 日(金) 17:00 ↓ 1994 年 1 月 27 日(金) 9:30	庫外貯蔵庫	電気雷管 86 本 導爆線 230m 位	倉庫内にあった保管庫から盗まれたもの。
2 (山 梨)	8 月 12 日(金) 17:00 ↓ 8 月 13 日(土) 9:00	地上式 一級火薬庫	未 遂	火薬庫の扉の南京錠をこじ破ったが、扉の内側からかんぬき錠がかけられていて、扉自体も強固なものであったので、侵入できなかったもの。

1995 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (茨 城)	1 月 17 日(火) 16:30 ↓ 1 月 18 日(水) 8:00	地上式 一級火薬庫 (採石場)	未 遂	火薬庫に通じる幅員 4m の通路入口に鉄製扉が設置されているが、門扉に接する正面より左部分約 12cm 付近の有刺鉄線 6 本のうち 3 本が切断されたもの（人間が身体をくぐり抜けられる状態）。

1996 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (青 森)	1 月 18 日(木) 17:00 ↓ 1 月 22 日(月) 10:30	火薬類取扱所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	火薬類取扱所は、コンクリートブロック造りで周囲は有刺鉄線で囲まれているが、被疑者は有刺鉄線の下部（隙間 30cm）から侵入したうえ、取扱所の鉄製ドアの取り付け部の木枠をドライバーのようなもので破壊して侵入したもの（取扱所内には保管物がなく未遂）。
2 (愛 知)	3 月 29 日(金) 8:10 ↓ 4 月 11 日(木) 15:30	火工所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	火工所は周囲が有刺鉄線で囲まれており、入口は南京錠で施錠されているが、被疑者はチェーンカッターのようなもので南京錠を切断して侵入したもの（火工所には保管物がなく未遂）。
3 (秋 田)	8 月 2 日(金) 17:00 ↓ 8 月 8 日(木) 8:00	火薬類取扱所 (採石場)	未 遂	採石現場の火薬類取扱所（コンクリートブロック造り）出入口の南京錠が、ボールのようなものでこじ開けられたが、二重ドアであったために取扱所内に侵入されなかったもの。

1997 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (茨 城)	1996 年 9 月 28 日(日) ↓ 1997 年 2 月 1 日(土)	三級火薬庫	未 遂 (存置なし)	鉄筋コンクリート製三級火薬庫の屋根下部のつま部分(石膏ボード)3 箇所が棒のようなもので突き破られており、鉄格子が露出していたもの(火薬類の貯蔵はなく、鍵なども異状なし)。
2 (青 森)	8 月 18 日(月) 18 : 00 ↓ 8 月 19 日(火) 8 : 30	火薬類取扱所 (採石場)	未 遂	消費現場に設置されている火薬類取扱所(コンクリートブロック製)の鉄製ドアをバールのようなものでこじ開けようとしたが未遂に終わったもの。
3 (広 島)	9 月 18 日(木) 17 : 30 ↓ 9 月 19 日(金) 7 : 25	火薬類取扱所 及び火工所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	消費現場に設置されている火薬類取扱所(コンクリートブロック製)及び火工所(木製)の鉄製ドアをドリルのようなもので破壊、さらに南京錠を金切鋸で切断して室内に侵入したが、火薬類が存置されておらず未遂に終わったもの。
4 (山 口)	10 月 21 日(火) 17 : 22 ↓ 10 月 22 日(水) 7 : 50	火薬庫 (採石場)	未 遂 (存置なし)	消費現場に設置されている火薬庫(コンクリートブロック製)のトタン屋根の一部を削岩機のロッド、ハンマー等で破壊して侵入しようとしたが、未遂に終わったもの(火薬類の保管なし)。
5 (山 口)	10 月 14 日(火) 13 : 00 ↓ 10 月 28 日(土) 13 : 00	火薬類取扱所 (採石場)	未 遂 (存置なし)	消費現場に設置されている火薬類取扱所(コンクリートブロック製)のスレート屋根の一部をバールのようなもので破壊して侵入しようとしたが未遂に終わったもの(火薬類の保管なし)。
6 (栃 木)	11 月 15 日(土) 12 : 00 ↓ 11 月 18 日(火) 6 : 30	一級火薬庫 (鉄砲火薬店)	未 遂	鉄砲火薬店所有の火薬庫は、山林内に土堤で囲み、さらに周りを有刺鉄線で囲んで設置されているが、出入口部分及び柵部分の有刺鉄線 6 箇所が切断され、火薬庫横に置いてあった台車 1 台が盗難にあったもの(火薬庫の錠を破壊しようとした形跡なし)。

1999 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (愛 知)	2 月 20 日(土) 18 : 30 ↓ 2 月 22 日(月) 8 : 00	火薬類取扱所 及び火工所	未 遂 (存置なし)	約 8m 四方を有刺鉄線で囲んで設置されている火薬類取扱所及び火工所の出入り口扉が引き外されていたもの(火薬類が存置されておらず未遂)。
2 (福 島)	11 月 9 日(火) 18 : 00 ↓ 11 月 12 日(金) 9 : 00	火工所	未 遂 (存置なし)	岩盤破碎現場に設置されている火工所は、有刺鉄線で囲われているが、有刺鉄線のすき間を広げて進入、バールのようなもので入り口扉を破壊されたもの(火薬類が保管されていなかったため未遂)。

2005 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (山 口)	5 月 23 日(月) ↓ 5 月 24 日(火)	事務所	建設用鋸打銃 300 個	夜間、無人の建設業事務所の金庫の中から、現金と共に左記被害品が盗まれたもの。侵入形跡不明。
2 (福 島)	10 月 7 日(金) ↓ 10 月 17 日(月)	一級火薬庫 (鉄砲火薬店)	未 遂	火薬庫の有刺鉄線の外柵、火薬庫周辺の鉄条網をペンチのようなもので切断されていたが、火薬庫には異常はなかった。
3 (福 島)	12 月 9 日(金) ↓ 12 月 15 日(木)	火工所 (工事現場)	未 遂 (存置なし)	火工所の扉の南京錠の掛け金を固定していた台木が、バールのようなもので壊されていたもの(火薬類の存置なし)。

2007 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (宮 城)	11 月 12 日(月)	その他	電気雷管 5 本 含水爆薬 500g 2 本	作業後、採石採取所に駐車した掘削用作業車から離れたところ、同車両に積載していた含水爆薬、電気雷管が盗まれたもの。

2012 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (愛 知)	3 月 20 日(火)	その他	含水爆薬 20kg	駐車場に駐車中の車内から盗まれたもの。

2014 年

No. (都道府県)	発生日時	施設の区分	被 害 品	被 害 状 況
1 (宮 城)	6 月 29 日(日)	その他	含水爆薬 4.5kg	会社が不法に貯蔵していた含水爆薬を従業員が窃盗したもの。

2. 発破事故事例

(1) 発破事故件数

事故件数及び事故事例については、(公社) 全国火薬類保安協会編集の「事故防止対策委員会報告書」を基に作成

分類 \ 年別	1965	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
不発残留薬	16	17	21	18	6	12	9	12	8	10	4	6	3	2	6	5	1
避難遅延	6	6	5	1	2	3	1		1						1	2	
装填作業中	11	9	10	8	8	3	5	4	12	9	4	3	2	6	6	2	1
遅延爆発	4	8	6	1	1	4	1	1	1						1		1
合図・警戒不十分	6		10	3	5		4		1	1	2	3		1	2	1	1
飛石・落石等	76	73	86	107	103	74	62	66	63	43	42	34	33	33	27	30	19
そ の 他	29	29	31	13	12	25	21	22	11	9	4	4	7	11	7	6	6
計	148	142	169	151	137	121	103	105	97	72	56	50	45	53	50	46	29

分類 \ 年別	1982	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
不発残留薬	3			1		5		2		1		1		1			1
避難遅延	1																
装填作業中	4	2	3	1			1					2	1				
遅延爆発											1	2					
合図・警戒不十分		2		4		1					2						
飛石・落石等	19	16	8	7	6	6	12	9	14	7	4	9	1	10	6	8	4
そ の 他	3	2	3	6	2	2	2	2	1		2	1	1	2	1	1	
計	30	22	14	19	8	14	15	13	15	8	9	15	3	13	7	9	5

分類 \ 年別	1999	2000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
不発残留薬										1							
避難遅延																	
装填作業中	1					1											
遅延爆発																	
合図・警戒不十分													1				1
飛石・落石等	6	7	4	2	7	7	3	4	5	6	1		1	3	3	1	4
そ の 他	2	1		3		1	1		2					1			
計	9	8	4	5	7	9	4	4	7	7	1	0	2	4	4	1	5

分類 \ 年別	2016	17	18	19	20	21	22	23
不発残留薬								
避難遅延								
装填作業中		1	1					
遅延爆発								
合図・警戒不十分								
飛石・落石等	4	3	4	3	2	1	3	
そ の 他			1			1		
計	4	4	6	3	2	2	3	0

(2) 発破事故分析

1965 年（昭和 40 年）から 2023 年（令和 5 年）までの 59 年間に発生した火薬類消費中の発破事故件数の表（データ数 1,899 件）を基に発破事故の分析を行った。

① 発破事故件数の推移

集計期間 59 年間の発破事故件数の推移を図-1 に、大幅に減少した 1989 年（平成元年）以降の推移を図-2 に示す。

1985 年（昭和 60 年）頃には、最大時の約 1/10 にまで減少したが、その後は緩やかに減少傾向を示しているが（図-1）、発破事故は毎年数件～十数件程度であるが発生している。

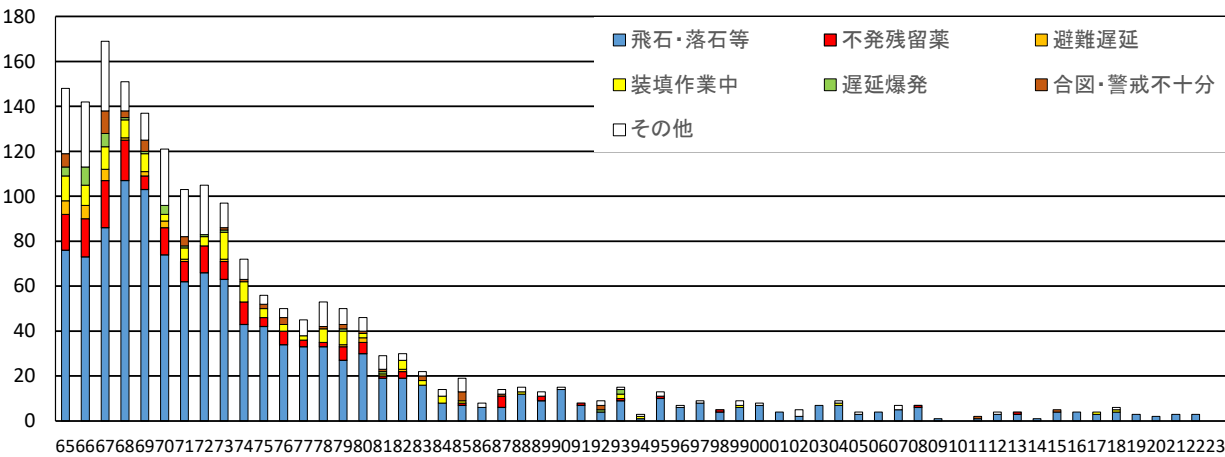


図-1 発破事故件数の推移（1965 年（昭和 40 年）～2023 年（令和 5 年）

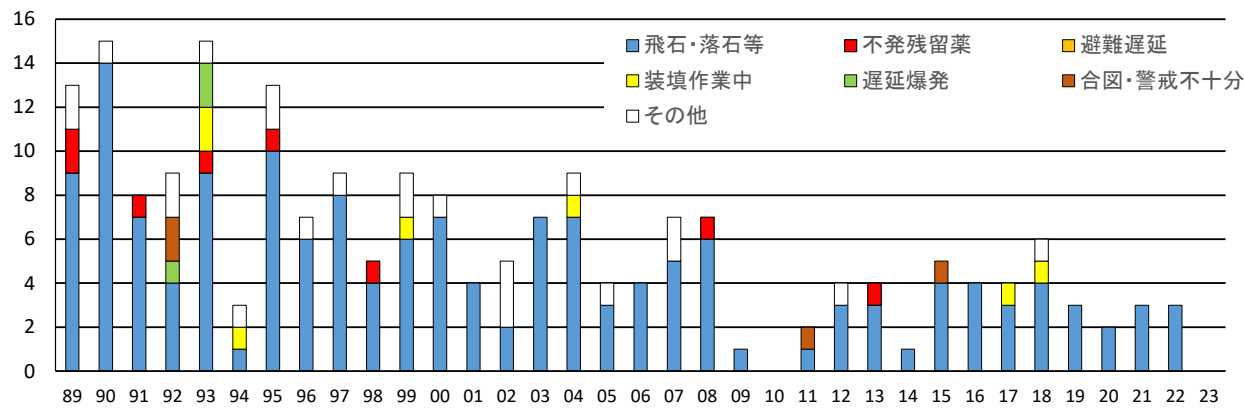


図-2 1989 年（平成元年）以降の発破事故件数の推移

② 発生事故の分類による事故の型の変遷

発破事故を凡例に示す7項目で分類し、1988年まで（昭和まで1,696件）と1989年以降（平成～令和まで203件）の発生事故の型の変遷を比較する。

消費中の発破事項では飛石・落石事故が最も多くを占めている。1989年（平成元年）以降は不発残留薬、装填作業中、遅延爆破等の減少により、飛石・落石の占める割合が61%から78%に増えている。

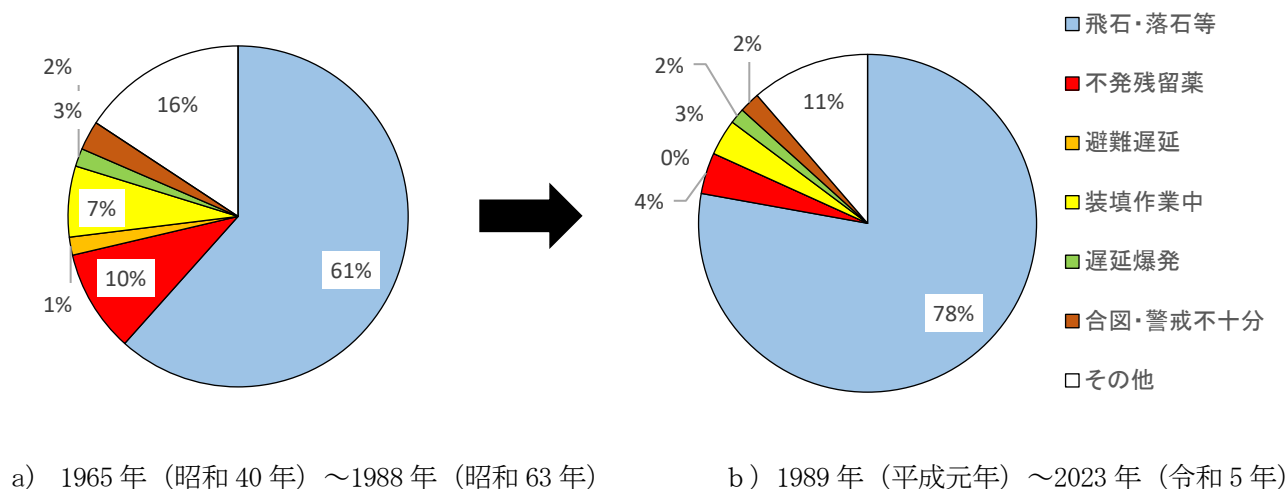


図-3 発破事故の分類による事故の型の変遷

③ 発破事故の工事の種類による分類

1989年（平成元年）から2023年（令和5年）までの35年間に発生した発破事故203件を横軸に示す7項目の工事の種類に分類する。

採石によるものが108件と半数を占めているが、建設工事でも多工種にわたり事故が発生している。建設業においても工種によらず常に発破事故防止を図る必要がある。

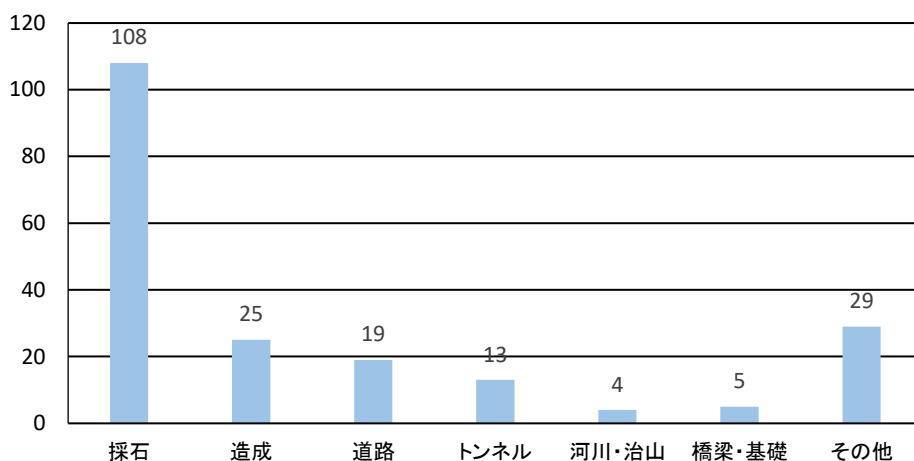


図-4 工事の種類による分類

④ 火薬消費中の発破事故の被害の程度

1989年（平成元年）から2023年（令和5年）までに発生した発破事故の人的被害を図-5、物的被害を図-6に示す。35年間で人的被害は、延べ109人（死者19人、重軽傷90人）となっている。また、物的被害については、111件報告されている。

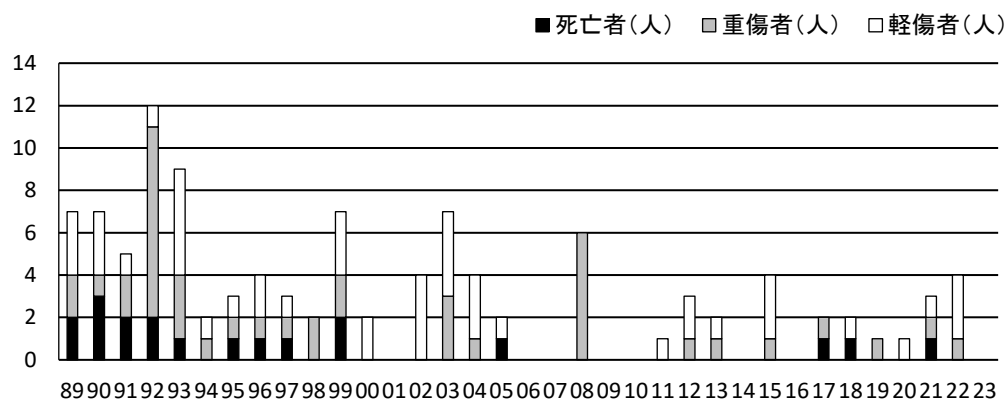


図-5 発破事故による人的被害発生件数の推移

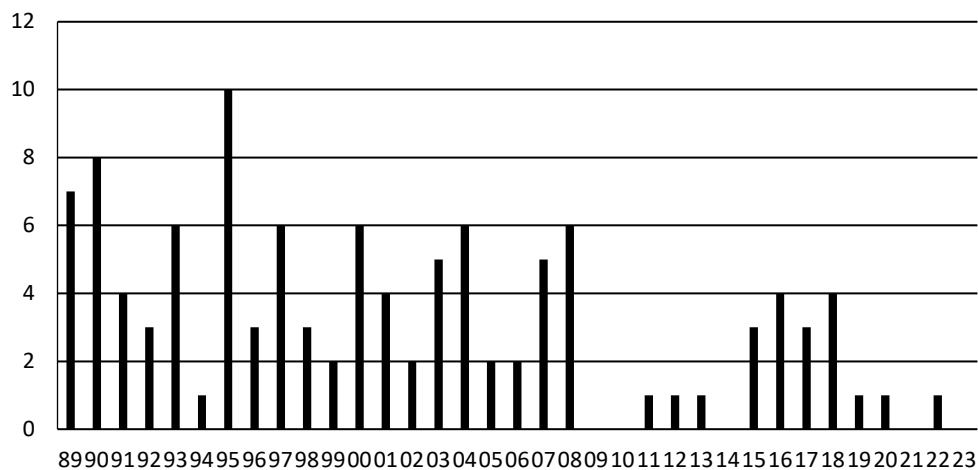


図-6 発破事故による物的被害発生件数の推移

(3) 飛石事故の原因と対策について

飛石の現象としては、図-7、表-1に示すように「投げ出し」と「打ち出し」に区分され、「打ち出し」はさらに「吹き出し」と「鉄砲」に区分される。これらの現象を引き起こす原因としては、表-1に示すような「直接原因」があり、この「直接原因」は様々な「間接原因」によって起こるものである。また飛石事故の被害を拡大させる「被害拡大要因」として「人員」「施設・器材」「手順・教育」があげられる。

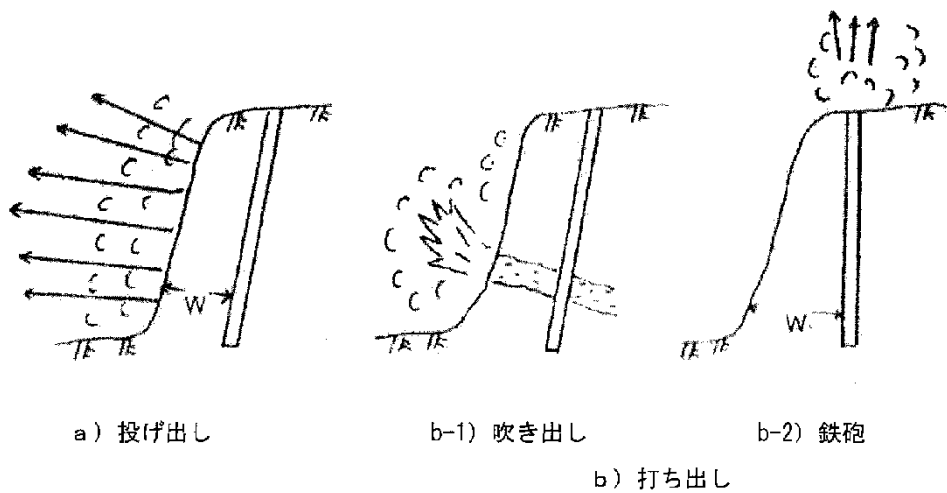


図-7 飛石の現象

表-1 飛石の現象と原因

現 象	原 因		被害拡大要因
	直接原因	間接原因	
飛石	投げ出し	過装薬	人員 ├ 点火位置不良 ├ 避難場所不良 ├ 警戒不十分 施設・器材 ├ 防護措置不良 ├ 切羽の方向不良 手順・教育 ├ 作業手順の周知徹底不足 ├ 保安教育が不十分
	吹き出し	岩壁等に弱部存在	
	打ち出し	防護措置不良	
		防護措置なし	
		填塞資材が不適切	
		填塞が不十分	
		填塞長が不足	
	鉄砲	薬量過小	
		最小抵抗線が過大	
		湧水対策不良	

※公益社団法人全国火薬類保安協会の資料（保安教育講習用テキスト）に一部加筆

図-8、図-9 は、1966 年（昭和 41 年）から 2023 年（令和 5 年）までに発生した飛石事故 112 件のアンホ火薬量と飛距離の関係を示したものである。火薬使用量はハウザーの公式から 3 乗根とした。これから火薬量と飛距離には、ほとんど相関性は認められず、火薬量の多少は飛距離に影響しないことが分かる。ただし、図-10、図-11 に示すように、飛距離の分布ならびに累積度数率をみると、200m 以内で約 67%の飛石事故が発生していると考えられる。

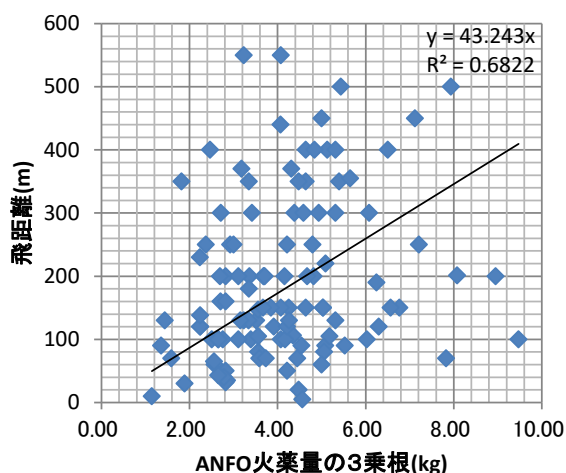


図-8 アンホ火薬量の 3 乗根と飛距離の関係

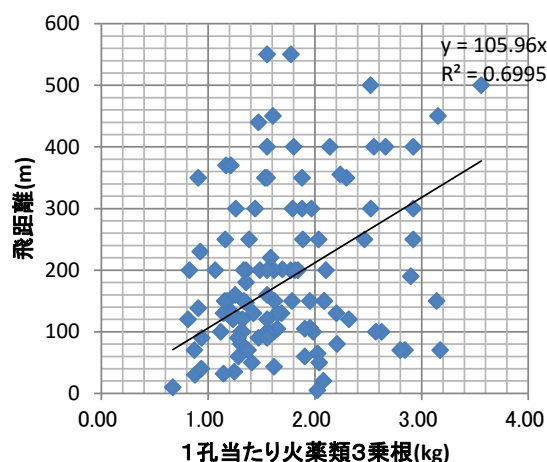


図-9 1 孔当たりアンホ火薬量の 3 乗根と飛距離の関係

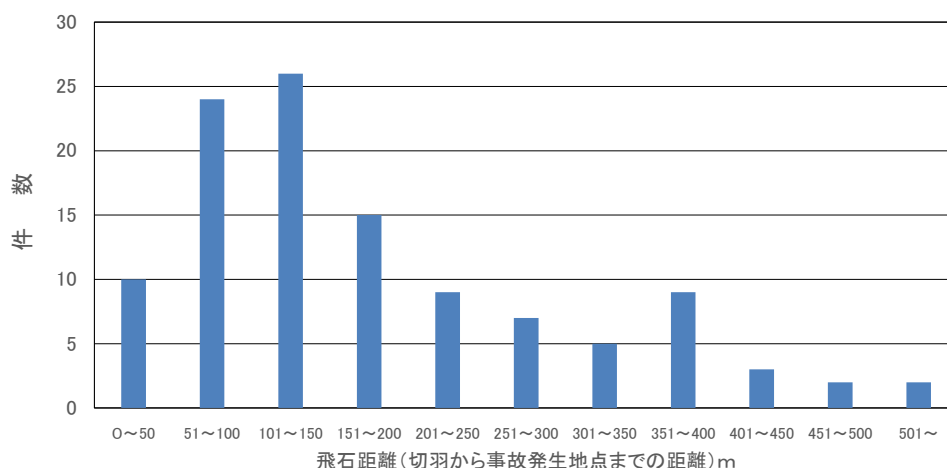


図-10 飛石事故の飛距離分布

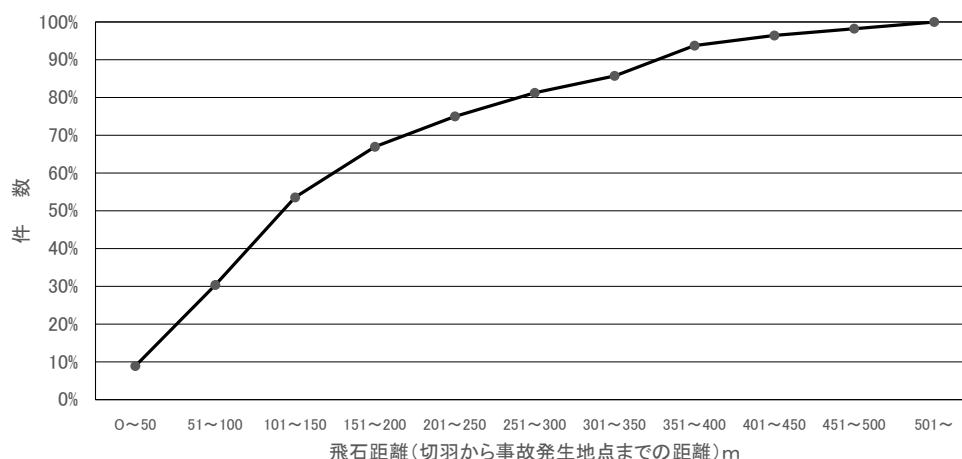


図-11 飛石事故における飛石距離の累積度数率

【飛石事故防止対策の要点】

1. 発破設計（試験発破）

試験発破により、適正な発破諸元（装薬量、孔間隔、最小抵抗線など）を見出し、過装薬による「投げ出し」や、弱装薬による「鉄砲現象」などの飛石事故の防止を図ること。

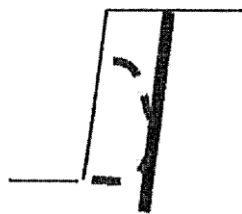
2. 通常発破前の岩盤点検

通常発破においては、節理などの割れ目の状態（割れ目の密度、開口性、連続性）、地質構造（受け盤、流れ盤等）、風化の程度、弱層・断層破砕帯の存在等について、事前に十分検査し、岩盤にこれらの弱部が存在する場合には、最小抵抗線や孔間隔に余裕を持たせ、装薬量を減じるなどの措置を行い、「投げ出し」や「吹き出し」による飛石事故の防止を図ること。

点検作業の手順は以下を参考とする^(※)。

- ① 必ず「有資格者」が実施すること（黒手帳か青手帳、黄色は不可）。
- ② 発破対象の岩盤の種類と性状（硬軟、破壊の方向性など）を理解しておくこと。
- ③ 節理などの岩盤の割れ目の方向性・発達を把握すること。
- ④ 湧水が認められるかどうか確認すること（アンホ爆薬の使用の可否、込め物材料、リーク防止対策などの検討）。
- ⑤ ベンチに土砂や弱層の挟み（「吹き出し」の原因となる）があるかどうか確認すること。
- ⑥ 切羽が流れ盤か受け盤か確認すること（堆積岩系の層理、火山岩系の板状節理、変成岩系の片理など）。
- ⑦ 前回の発破の影響の有無を確認すること。
 - オーバーハングがあるか？
 - バックブレイクがあるか？
 - 未起砕部があるか？（不発の可能性を確認）。

オーバーハング発生状況



ベンチが急過ぎる
薬長が短い

↓
飛石発生状況
部分過装薬となり
ベンチ前方へ飛ぶ

バックブレイク発生状況



岩盤の目が受け盤である

↓
飛石発生状況
岩盤の目に沿って
ベンチ前方へ激しく飛ぶ

岩盤の目が流れ盤である

↓
飛石発生状況
岩盤の目に沿って
ベンチ後方へ噴出する

- ⑧ 飛石発生の可能性を判定し、防護措置や点火場所・退避場所を選定すること。
- ⑨ 以上により、いつもの発破計画（定常作業）でよいのか、特別な発破計画（非定常作業）とするのかを判断すること。
- ⑩ 非定常作業と判断した場合は、発破計画、防護計画と退避計画を十分に検討すること。

※出典：（公社）全国火薬類保安協会平成24年度（2012年度）火薬類事故再発防止対策実施報告

3. 装填

装薬時には孔荒れや湧水などによる填塞不良に注意するとともに、結果として弱装薬となって「鉄砲現象」が生じないように注意すること。特に水孔の場合は、細かい砂をそのまま流し込むと填塞効果が少なくなり、「鉄砲現象」の要因となることがあるので、この場合は7号碎石を詰め物材料に使用する。また、填塞長が不足する場合には、孔口に土のうを被せる、砂を盛る等の防護策を講じること。

4. 点火場所・退避場所

飛石現象は装薬量とは関係なく、遠くまで飛ぶ可能性があることに留意し、点火位置、退避場所の設定に注意すること。可能な限り遠くへの退避距離を取ることが望ましい。退避場所では頭上から飛石があっても大丈夫なように、頭上の防護措置を確実にすること。特に、小割発破は飛距離が大きいので注意すること。

5. 防護措置

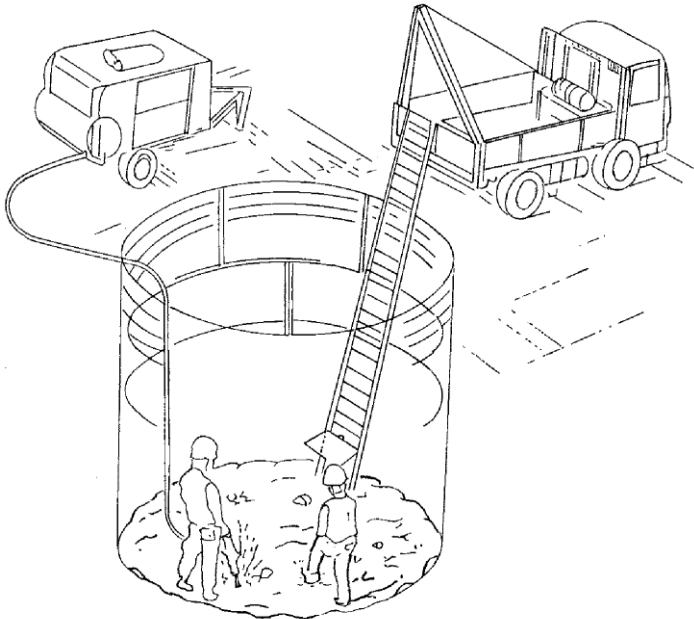
切羽においては、全面に防爆シートを設置するなど、十分な防護措置を行うこと。

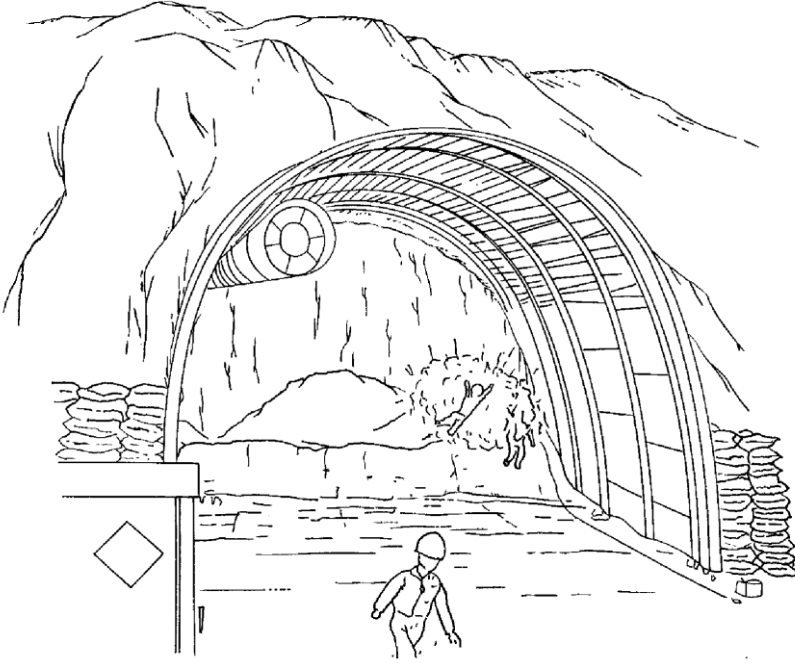
6. 作業手順・保安教育

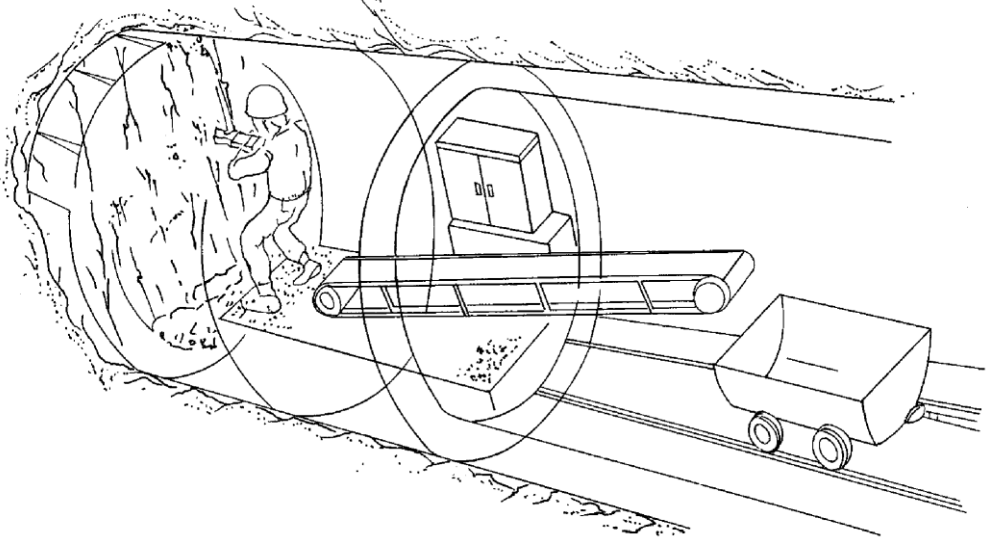
発破事故防止対策について、保安教育の充実を図るとともに、作業手順を定め、周知徹底を図ること。

(4) 不発残留薬による事故事例

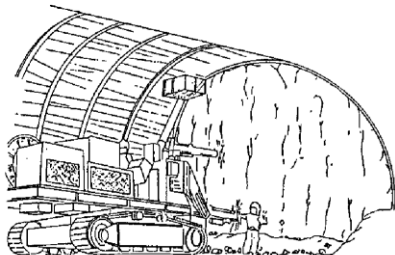
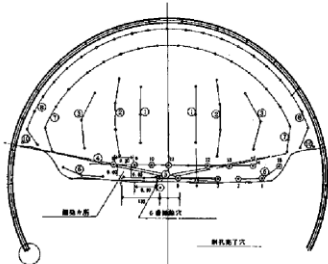
事故の型		不発残留薬		工事の種類		トンネル		
発生日時		1985 年 12 月 4 日（水）14：00 頃		都道府県		熊本県		
被害の程度		人的被害：重症 1 名、軽傷 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：2 号榎ダイナマイト 20kg 電気雷管：1～8 段 42 個		
事故の概要	1. 坑口から 1.4km の切羽において、発破を行うため、せん孔作業を削岩機で行っていた。 2. 当日、10 時 50 分に 1 回目の発破を実施し、その 3 時間後にせん孔作業を開始した。 3. 9 孔目の孔で約 30cm のせん孔を行った時、突然爆発、せん孔作業をしていた作業員 2 名の内 1 名が顔や手に 1 ヶ月、1 名が顔に 2 週間の傷を負った。 4. 発破諸元							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
38mm	1.5m	42 孔	—	—	—	0.5kg	—	
概要図								
	掘削断面＝5.78m² 前回の発破において残留火薬が生じたと推定される孔							
原因と対策	原因							
	1. 前回の発破で不発残留薬が生じ、この残留薬に削岩機のビットが直接触れたか、振動により爆発したものと思われる。							
原因と対策	対策							
	1. 発破終了後、定められた担当者が不発残留薬の有無と浮石の点検を行う。 （孔尻及びずりの中を調査する） 2. ずり出し完了後再度孔尻を入念に調査し、不発残留薬の有無を確認し、せん孔作業を開始する。 3. 前回発破の孔尻は利用しない。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、701、1131							

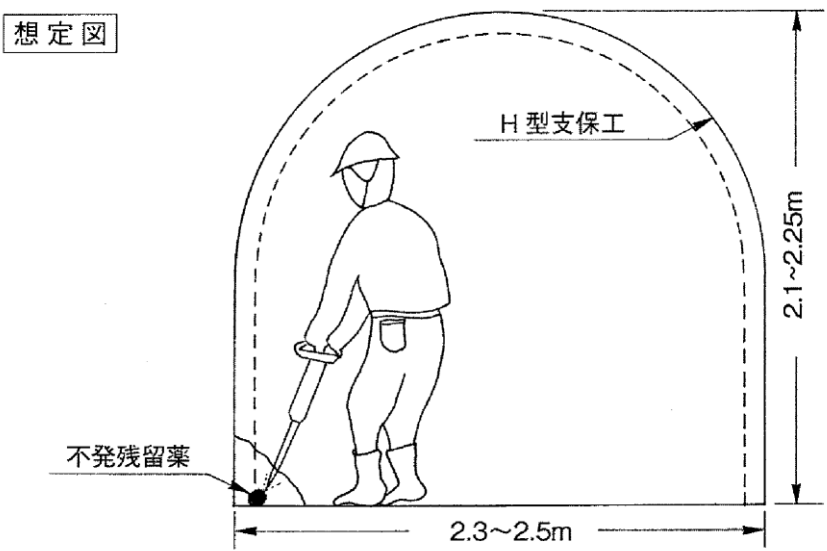
事故の型	不発残留薬	工事の種類	深礎
発生日時	1987 年 2 月 2 日（月）8：40 頃	都道府県	静岡県
被害の程度	人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	コンクリート破砕器 180kg 1 個 (CCR180 号 S)
事故の概要	1. 事故の 2 日前、深礎工の硬岩掘削のためコンクリート破砕器で破砕を行った。 2. 岩質は溶岩であった。 3. 当日朝からブレーカーにて岩盤破砕中、ブレーカーの刃先が前回の孔尻にあたり、不発残留薬のコンクリート破砕器が爆発し作業中の 1 名が軽傷を負った。		
概要図			
原因と対策	原因 1. コンクリート破砕器 (CCR180 号 S) の不発残留薬があった。 2. 孔尻を確認せず、ブレーカーで破砕作業を行った。 対策 1. 破砕岩盤を完全に清掃し、装填箇所の不発残留薬の有無の確認を行う。 2. 装填箇所に印をつけ、ブレーカー及びせん孔機械の接近作業を避ける。 3. 段発 CCR の使用により、破砕箇所の負荷を少なくして完全燃焼をさせる。 4. 保安教育を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、701、1131		

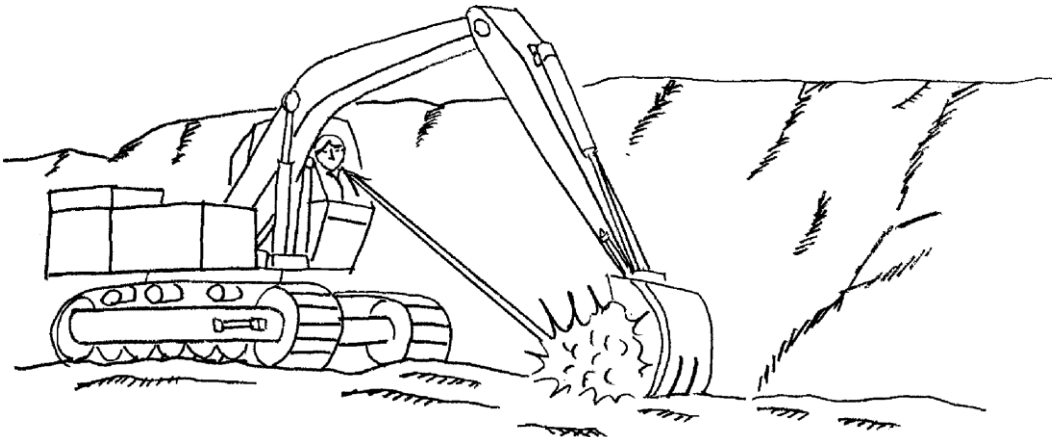
事故の型	不発残留薬	工事の種類	トンネル
発生日時	1987 年 8 月 4 日（火） 22：30	都道府県	大分県
被害の程度	人的被害：重傷（6 ヶ月） 1 名 重傷（2 ヶ月） 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：2 号榎ダイナマイト 2.5kg 電気雷管：段発 10 個
事故の概要	1. 終点側坑口から約 63m 入ったところで切羽の発破作業を 4 名で行っていた。 2. 全員が坑外に退避した後、点火作業を 2 回行ったが爆発しなかった。 3. 約 5 分後、結線の確認のため 2 名が入坑したところ、切羽付近で爆発し負傷した。 4. 被災者 A は入坑前に発破器のスイッチを切り、発破器から発破母線はずしていたが、入坑後に投光器の操作をしている。 5. 点火作業前に導通試験及び漏えい電流の検知は実施していない。 6. 従事者届出をしていない作業員が火薬を取り扱っていた。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 事故原因は事後の調査によっても特定されていないが、漏えい電流が流れたことが原因と推測される。 対策 1. 点火前に漏えい電流の検知及び導通試験を必ず実施する。 2. 保安教育及び発破技術の研修を行い、事故防止を図る。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、301、1011、1021、1022		

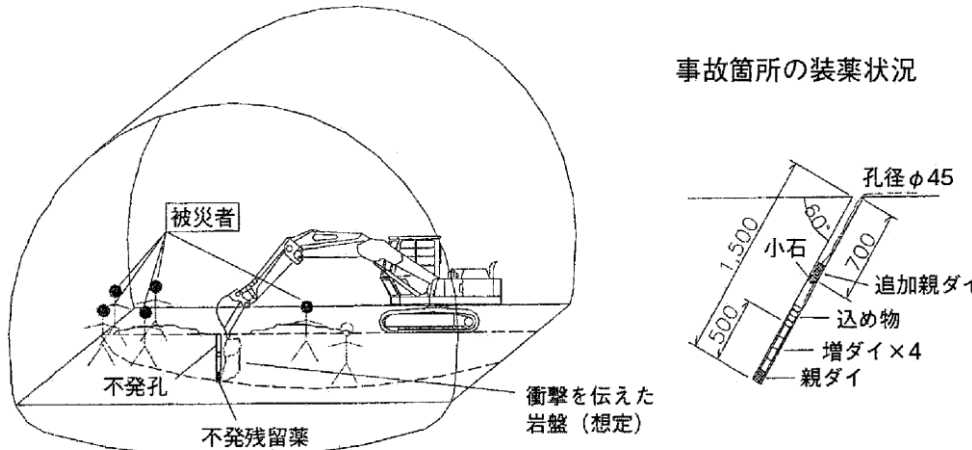
事故の型	不発残留薬	工事の種類	トンネル
発生日時	1987 年 9 月 9 日（水）14：30 頃	都道府県	奈良県
被害の程度	人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	コンクリート破砕器
事故の概要	1. 下水道工事現場（地下 9.6m のトンネルの中）において、岩盤を削岩機で 24 孔せん孔し、コンクリート破砕器を装填した後、午前 11 時頃発破を行った。 2. 午後から、2 回目の発破のためのせん孔中、11 孔目をせん孔した時、前回の不発残留薬と思われるコンクリート破砕器が爆発した。 3. 県に申請されている取扱従事者と当日の取扱従事者は異なっており、また作業主任者が現場に不在であった。 4. 不発残留薬 コンクリート破砕器 30g 1 本		
概要図			
原因と対策	原因 1. コンクリート破砕器作業主任者が不発残留薬の有無を確認しないまま、次のせん孔に移った。 2. 2 回目のせん孔位置は不発孔から 15cm の間隔で接近しているので、ビットが前回の不発残留薬に接触したと思われる。 対策 1. コンクリート破砕器作業主任者は切羽を点検し、不発残留薬の有無を確認する。 2. 保安教育及び発破技術の研修を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、301、401、701、1131		

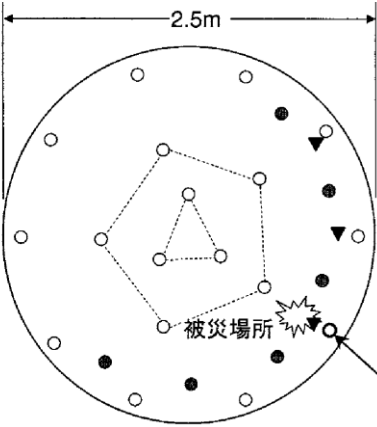
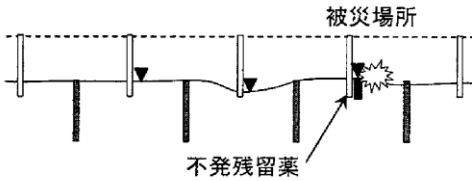
事故の型	不発残留薬	工事の種類	採石
発生日時	1987 年 11 月 21 日（土） 15：40	都道府県	香川県
被害の程度	人的被害：重傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：新桐ダイナマイト 50g
事故の概要	1. 原石（大きさ約 2m×1.5m）の小割発破を行うためにせん孔作業を開始した。 2. ハンドドリルでせん孔作業を行っていたところ、突然爆発し、せん孔作業をしていた作業員 1 名が負傷した。 3. 火薬の量は発破記録等から判断して、新桐ダイナマイト 50g（100g 物の 1/2）と思われる。 4. 爆発事故発生日の 8 日前の 11 月 13 日 14 時頃に原石の小割発破を行っている。そのときに小割発破した原石を、さらに小割発破するためのせん孔作業中の事故であり、前回の不発残留薬に接触したものと思われる。		
概要図			
原因と対策	原因 1. せん孔作業中に爆発が生じているところから、前回の小割発破時に不発残留薬が生じ、この残留薬にハンドドリルが直接触れ、爆発したものと思われる。 対策 1. 発破終了後、定められた発破作業責任者が不発残留薬の有無の点検を行う。 2. せん孔する際、孔尻を入念に点検し、残留薬の有無を確認してからせん孔作業を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 701、1131		

事故の型		不発残留薬		工事の種類		トンネル																																					
発生日時		1987 年 11 月 30 日（月） 21：10		都道府県		北海道																																					
被害の程度		人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：2 号切ダイナマイト 225 本 電気雷管： 91 個																																					
事故の概要		1. トンネルの切羽で 16 時 15 分に 2 号榎ダイナマイト 225 本、電気雷管 91 個を使用し、発破作業を行った。																																									
		2. 不発残留薬の有無を確認後、切羽からずりの搬出作業を行った。																																									
		3. その後、2 番方（21 時から翌朝 6 時まで）が坑内に入り、坑口から 195m 地点の切羽踏まえ部分をクローラージャンボでせん孔作業を開始したところ、ビットが前回の不発残留薬にあたり爆発し、近くでせん孔の完了した孔を清掃していた作業員 1 名が負傷した。																																									
		4. 発破諸元																																									
		<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>38mm</td><td>1.2m</td><td>91 孔</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr></table>						せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	38mm	1.2m	91 孔	—	—	—	—	—												
せん孔状況						装薬状況																																					
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																																				
38mm	1.2m	91 孔	—	—	—	—	—																																				
概要図		 <table><tr><th>雷管段数</th><th>穿孔数</th><th>2 号榎本数</th></tr><tr><td>1</td><td>6</td><td>24</td></tr><tr><td>2</td><td>8</td><td>32</td></tr><tr><td>3</td><td>6</td><td>24</td></tr><tr><td>4</td><td>9</td><td>36</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>24</td></tr><tr><td>6</td><td>6</td><td>24</td></tr><tr><td>7</td><td>18</td><td>72</td></tr><tr><td>8</td><td>23</td><td>69</td></tr><tr><td>9</td><td></td><td></td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>8</td></tr><tr><td>合計</td><td>84 ヶ</td><td>313 本</td></tr></table>  上半 上半断面：40 m² 掘進長：1.2m ビット径：38 mm 爆薬：φ25×100 2号機 粉砕量：48 m³ 薬量：30.1 kg m³当薬量：0.63 kg						雷管段数	穿孔数	2 号榎本数	1	6	24	2	8	32	3	6	24	4	9	36	5	6	24	6	6	24	7	18	72	8	23	69	9			10	2	8	合計	84 ヶ	313 本
		雷管段数	穿孔数	2 号榎本数																																							
		1	6	24																																							
2	8	32																																									
3	6	24																																									
4	9	36																																									
5	6	24																																									
6	6	24																																									
7	18	72																																									
8	23	69																																									
9																																											
10	2	8																																									
合計	84 ヶ	313 本																																									
原因と対策		原因																																									
		1. 前回の発破終了後、不発残留薬の有無を確認したとき、踏まえ部分の装薬孔にはずりが入り込んでいて、不発残留薬の有無が確認できない状態であった。																																									
		2. 完爆したものと判断し、不発残留薬のあった孔の近くに次の発破のためのせん孔をしたため、ビットが不発残留薬のあった孔側に引っ張られ、不発残留薬にあたり爆発したものと思われる。																																									
		対策																																									
		1. 発破終了後及びずり出し完了後に、定められた発破作業指揮者が、不発残留薬等の有無を確認してからせん孔する。																																									
		2. 不発残留薬の点検にあたっては、特に踏まえ部分を念入りに行う。																																									
		3. 保安教育、特に発破作業手順の教育を行う。																																									
		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、701、1131																																									

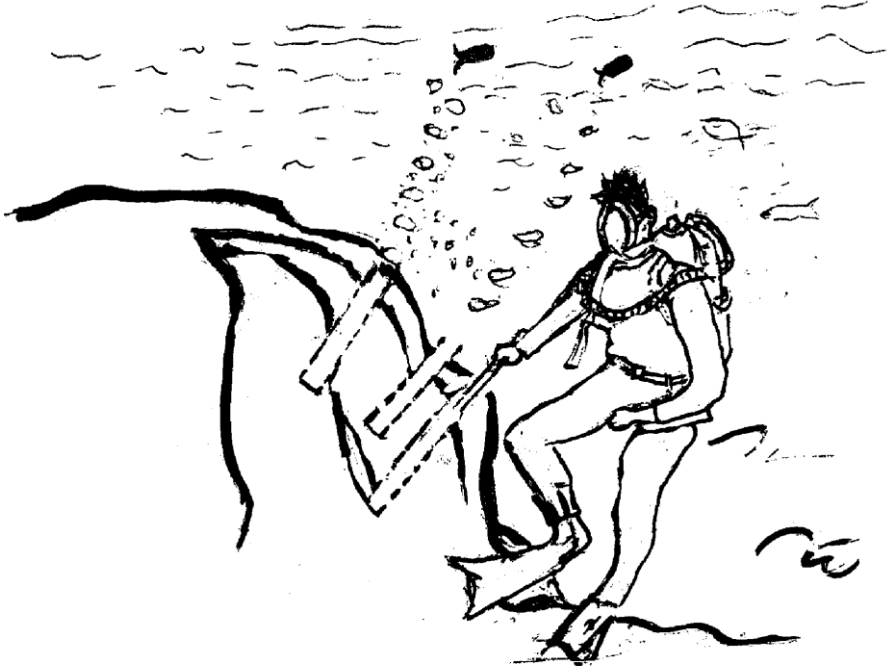
事故の型	不発残留薬	工事の種類	トンネル
発生日時	1991 年 9 月 24 日（火） 14：45	都道府県	福島県
被害の程度	人的被害：死亡 1 名、重軽傷 2 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：2 号切ダイナマイト 親ダイ 30 本 増ダイ 48 本
事故の概要	1. 延長 1.3km の導水路トンネルで坑口から約 300m 入ったところで、レール式ジャンボで 30 孔をせん孔し、2 号複ダイナマイトの親ダイ 30 本、増ダイ 48 本を使って発破作業を行った。 2. 発破後にずり出しを行い、H 型支保工を建て込もうとしたときに、隅踏まえに 15cm×30cm の当たり（破碎もれの部分）があった。 3. ピックハンマーで当たりを取り始めたところ 1～2 分して爆発があり、ピックハンマーを使っていた者が死亡、2m 離れたところにいた 2 人が重軽傷を負った。		
概要図	想定図 		
原因と対策	原因 1. 当たり箇所不発残留薬があり、ピックハンマーの衝撃、または突き当てによって爆発したものと思われる。 対策 1. 発破終了後及びずり出し終了後には、不発残留薬の有無の点検を徹底する。特に踏まえ等の確認し難い部分の孔尻の点検は入念に行う必要がある。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 701、1131		

事故の型		不発残留薬		工事の種類		採石			
発生日時		1998 年 4 月 14 日（火） 16：00 頃		都道府県		宮城県			
被害の程度		人的被害：重症 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 50kg 電気雷管： 20 個			
事故の概要		1. A 社と B 社の 2 社が隣接して採石事業を行っていた。事故当時 2 社の境界付近において、バックホウで敷均し作業中、バックホウの爪が不発残留薬に接触して爆発した。							
		2. 20cm 角の岩石がバックホウの運転席に飛び込み、オペレータの右側頭部（ヘルメット着用なし）を直撃した。							
		3. 爆発した境界付近の発破をどこの会社が、いつ発破をしたのかも明確になっていない。							
		4. 2 社とも含水爆薬を使用している。また、爆発した薬量は 100g 程度と推定される。							
		5. 発破諸元							
		せん孔状況				装薬状況			
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		65mm	4.0m	20 孔	—	12.0m	80°	2.5kg	—
概要図									
原因と対策		原因							
		1. 以前に発破した際の爆薬の一部が不発残留薬となり、事故現場に埋没していた。							
		2. 不発残留薬に重機のバケットが衝撃を与えたため爆発した。							
		3. 不発残留薬に雷管が残っていたことや、砂などが介在し摩擦により爆発した可能性が高い。							
		対策							
		1. 隣接事業者間で協調して、保安管理体制の整備および従業者に対する保安教育を徹底する。							
		2. 発破作業の従事者と岩砕処理従事者は保安に関する連携を緊密に行う。							
		3. 不発残留薬の発生を防止する。							
		①結線終了後に結線の再確認を行う。							
		②結線部のリーク防止措置を行う。							
		③雷管は確実に薬包に取り付ける。							
		4. 発破後の切羽の点検、不発残留薬の点検を行う。							
		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】							
		101、1022、1131							

事故の型		不発残留薬		工事の種類		トンネル																							
発生日時		2008 年 10 月 11 日（木）16：20 頃		都道府県		兵庫県																							
被害の程度		人的被害：重症 2 名、軽傷 3 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 500g 電気雷管： 1 個																							
事故の概要		1. トンネル坑口から 30m 程度の場所で、インバート掘削のため盤打ち発破の装薬完了後に導通確認を実施した結果、雷管の脚線が孔内で 1 箇所断線していることが判明した。																											
		2. 当該親ダイの回収を試みたが、孔荒れにより崩れた小石により孔が閉塞し、水流、圧縮空気による回収が困難であった。																											
		3. 閉塞箇所を発破で緩めて不導通（以下、不発と呼ぶ）の親ダイを回収するため、新たな親ダイを追加して発破した。																											
概要図		4. 閉塞箇所上部のずりを人力で撤去しようとしたが困難であったため、バックホウを使用して上部ずりの撤去を始めたところ、バックホウのバケットの 70cm 程度下方にあった含水爆薬が爆発し、近くにいた 5 名が負傷した。																											
		5. 発破諸元																											
		<table><tr><td colspan="6">せん孔状況</td><td colspan="2">装薬状況</td></tr><tr><td>径</td><td>長さ</td><td>数</td><td>最小抵抗線</td><td>間隔</td><td>角度</td><td>1 孔当たり</td><td>発破係数</td></tr><tr><td>45mm</td><td>1.5m</td><td>1 孔</td><td>—</td><td>—</td><td>60°</td><td>0.5kg</td><td>—</td></tr></table>						せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	45mm	1.5m	1 孔	—	—	60°
せん孔状況						装薬状況																							
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																						
45mm	1.5m	1 孔	—	—	60°	0.5kg	—																						
原因と対策																													
		原因																											
		1. バックホウで掻いた岩塊が下方まで繋がっていて、残存していた親ダイまでバックホウで掻き上げた衝撃が伝わり、爆発したものと推定される。																											
原因と対策		2. 作業中の重機の廻りの立入り禁止措置が行われなかったため、人的被害が生じた。																											
		対策																											
		1. 下向きの荒孔では、装薬時にローディングパイプを使用する（断線対策）。																											
原因と対策		2. パイプ内に小石が落ち込まないように、パイプ先端を口元から 10cm 程度突き出す（閉塞対策）。																											
		3. 不発残留薬の回収																											
		4. 込め物除去が不可能と判った時に断線孔の位置標示を行い、保安責任者に報告、指示を受ける。回収方法は以下のことが考えられ、現場状況に合わせて選択する。重機でのずり撤去時は周囲の立入禁止を徹底する。																											
原因と対策		①緩んだ岩石を重機にて除去し、断線孔周辺を発破して重機、人力でずりを除去して回収する。																											
		②断線孔と平行にせん孔して発破孔を追加して全体を発破する（ノミ当ての可能性はある）。																											
		③断線孔に親ダイを追加して発破を行い、閉塞部を緩め、ずり撤去後に回収する。																											
原因と対策		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】																											
		1151、1152、1153、1154																											

事故の型	不発残留薬	工事の種類	深礎
発生日時	2013 年 1 月 31 日（木） 11：45 頃	都道府県	群馬県
被害の程度	人的被害：重症 1 名、軽傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：2 号榎ダイナマイト 3.6kg 導火管付き雷管： 20 個
事故の概要	1. 直径 2.5m の深礎を重機により掘削していたが、深さ 8m 付近で岩盤にぶつかったため、発破を採用した。 2. 送電線が近接しており、誘導電流による暴発を避けるため、導火管付き雷管を使用した。 3. 事故前日に、1 回目の発破、および重機によるずり出しを行った。 4. 事故当日に、手作業によるずり出しを行った後、2 回目の発破のために削岩機でせん孔を行っていたところ、不発残留薬が暴発し、作業員が負傷した。		
概要図	 ○ 1回目の発破時のせん孔位置 ● 2回目の発破位置を発破士が指示した位置 ▼ 2回目の発破位置を被災者がマーキングした位置 事故発生時のせん孔位置図（平面図）  ○ 1回目の発破時のせん孔位置 ● 2回目の発破位置を発破士が指示した位置 ▼ 2回目の発破位置を被災者がマーキングした位置 事故発生時のせん孔位置図（断面図）		
原因と対策	原因 - 不発残留薬が発生した原因として、結線漏れ、導爆線の巻きつけ方が緩い、導爆線の巻きつけ箇所が適切でない、などが考えられる。作業員が導火管付き雷管の取扱いに慣れておらず、不発残留薬が発生した可能性がある。 - 不発残留薬に削岩機のビットが直接触れたことにより爆発したものと思われる。 - せん孔作業員が、指示されたせん孔位置にせん孔を行わず、前回の発破孔に近接してせん孔を行った可能性がある。 対策 - 導火管付き雷管など、取扱いに慣れていない雷管を使用する場合には、事前に教育・指導を行い、その特性や取扱い方法を熟知させた上で作業に臨む。 - 発破終了後、ずりの床ざらいを十分に行い、定められた発破作業責任者が不発残留薬の有無の点検を行う。起砕効果が悪い箇所は、特に念入りに不発残留薬の点検を行う。 - 発破計画および作業指示に忠実にせん孔を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、701、1022、1131		

(5) 装填作業中の事故事例

事故の型	装填作業中	工事の種類	港湾
発生日時	1985 年 9 月 25 日（水）13：45 頃	都道府県	青森県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：なし	使用火薬類	コンクリート破砕器 180g 4 本 (CCR180 号 S)
事故の概要	1. A 漁港防波堤改良工事で水中の岩礁を破砕するため、コンクリート破砕器 17 本（直径 3cm、長さ 35cm）をビニール袋に入れて、水深 2m の岩盤に装填した。 2. そのうち、最初に装填した 4 本が流出して回収できなくなった。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 各孔に装填後、すぐに込め物をしなかったために流出した。 2. 防水のため破砕器をビニール袋で覆っているのに、水中では浮上しやすくなった。 対策 1. 保安教育及び発破技術の教育を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、821		

事故の型		装填作業中		工事の種類		採石			
発生日時		2017 年 2 月 27 日（月）8：50 頃		都道府県		宮城県			
被害の程度		人的被害：重傷 1 名 ※左手薬指・小指欠損 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：黒色火薬 100g 導火線： 1 本			
事故の概要	1. 採石場において、前回発破での大塊を小割すべく横孔発破を実施していた。								
	2. 黒色火薬を装薬後、真鍮製込め棒にて込め物（碎石・砕砂）を突き固めていたところ、突然暴発して左手薬指、小指を欠損した。付近に置いてあった残火薬 900kg も焼失した。								
	3. 横孔発破はほとんど実施していない作業所であった。								
	4. 発破諸元 小割発破 岩種：粘板岩								
		せん孔状況				装薬状況			
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		25 mm	0.67m	1 孔	0.4m	—	水平	100g	—
概要図									
	込め物の装填要領図								
原因と対策	原因								
	1. 黒色火薬と導火線をポリ袋（厚さ 0.03mm）に入れた後、「口元」をひも等で縛らず、捻っただけの状態で装薬した。また、込め物も碎石（砂利）が混入した砂を使用していた。								
2. 碎石混入の込め物をポリ袋等に入れずに突き固めていたため、ひも等で縛っていなかった黒色火薬内に込め物が混入し、摩擦が生じて爆発したと推定される。									
対策									
1. 黒色火薬の危険性をよく理解し「口元」をひも等で必ず縛る。また袋の厚みも検討する。									
2. 込め物は碎石（砂利）等を混入させないとともに、ポリ袋等を用いて込め棒が火薬に届かないよう措置する。									
3. 二次災害を防ぐため、発破作業付近に火薬、揮発性等の危険物は絶対に置かない。									
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】									
201、811、821									

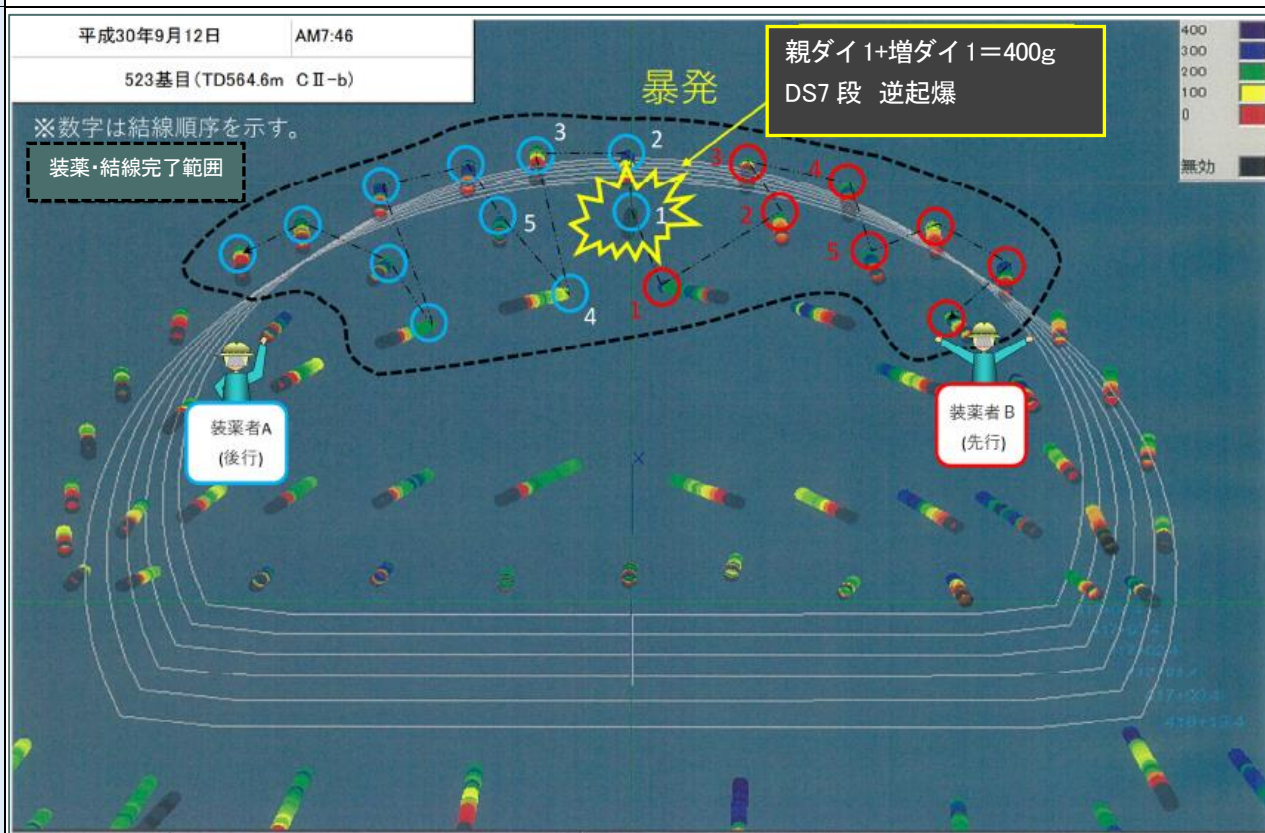
事故の型	装填作業中（暴発）	工事の種類	トンネル
発生日時	2018年 9月 12日（水）7：46	都道府県	福井県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：なし	使用火薬類	暴発孔当たり爆薬：含水爆薬 400g 電気雷管：DS 7段 1 個

事故の概要

1. トンネル切羽において装薬・結線作業中に、装薬・結線済みの装薬孔 1 孔が突然暴発した。
2. 発破諸元
岩種 安山岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
45 mm	1.2～ 1.8m	67 孔	0.7m～	0.7m～	—	400g	0.34 kg/m ³

概要図



原因

1. 今回の事故原因は、せん孔作業に手間取り、ビットによる摩擦や打撃エネルギーで孔内温度が上昇し、装填された親ダイの電気雷管の温度を上昇させ暴発したものと推定される。
(加熱暴発試験結果：110℃前後（発火時間：100℃上昇時から60分前後）、120℃強（発火時間：加温開始から40～80分）で発火）
2. 爆発孔については、せん孔作業に5分程度要しており、孔内温度が高温となったと思われる。
3. 当現場においては、孔壁荒れ対策として、少量水によるせん孔作業を実施していたことも、孔内温度上昇を助長させた原因の一つと考えられる。

対策

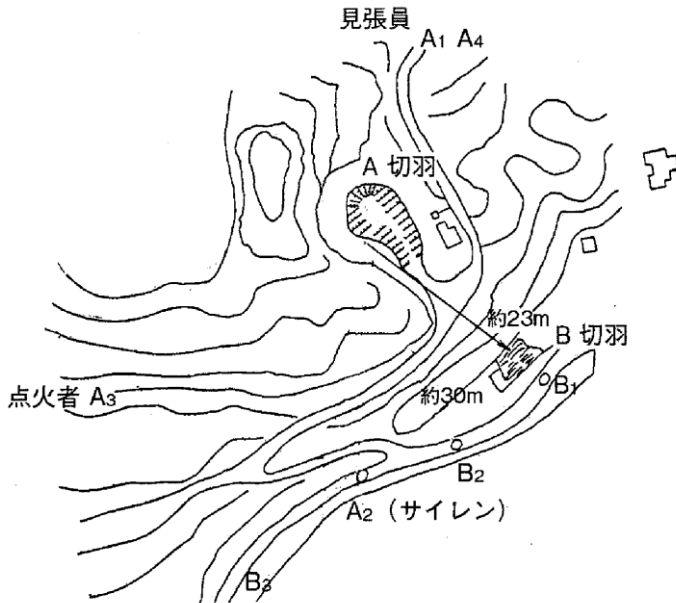
1. 孔壁荒れ防止のために、ごく少量の水による「ミストせん孔」を実施した場合は、孔内温度の上昇を助長させる可能性があるため、現場において火薬類取扱関係者が「せん孔作業により孔内温度が上昇し、それにより電気雷管（親ダイ）が暴発する」という認識のもと広く注意喚起を行う。
2. せん孔に手間取った場合は、①その孔を放棄してせん孔をし直す、②水流等によりその孔を冷やし孔内温度を確認してから装薬する。※孔内温度測定を目安は60℃以下とする。

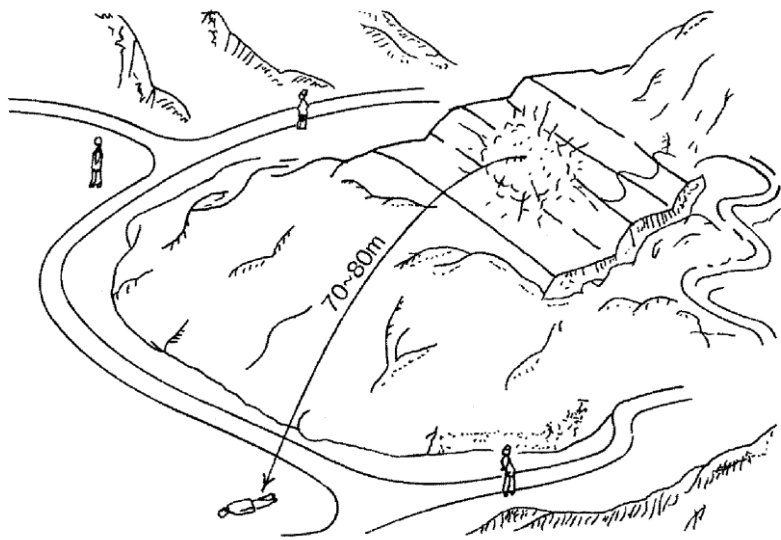
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

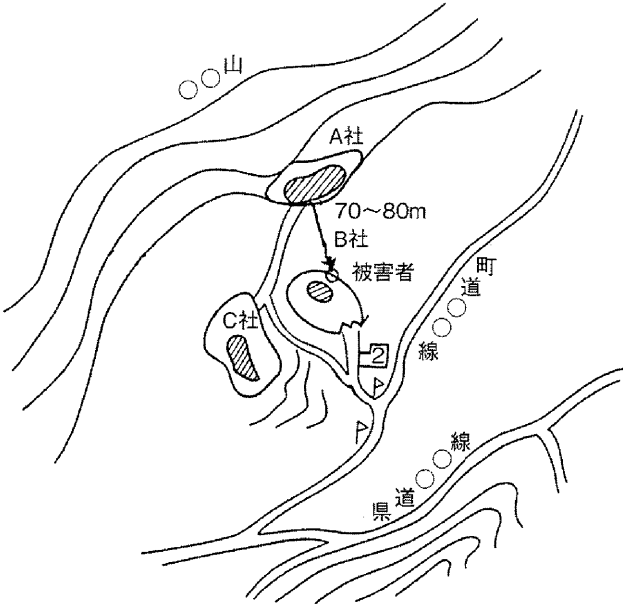
201、701

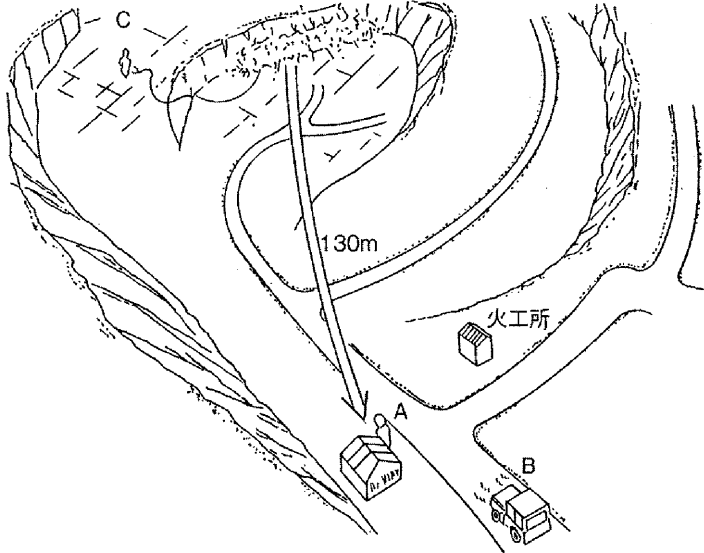
(6) 合図、警戒、連絡不十分による事故事例

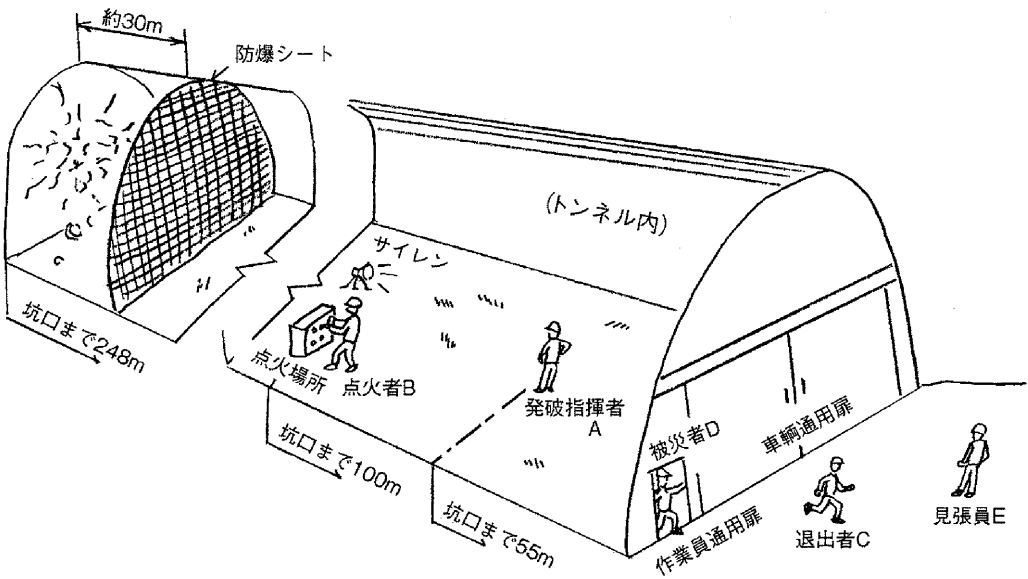
事故の型	合図、警戒、連絡不十分	工事の種類	トンネル																								
発生日時	1985 年 3 月 19 日（火）9：50 頃	都道府県	京都府																								
被害の程度	人的被害：死亡 1 名、軽傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：2 号榎ダイナマイト 7.5kg 含水爆薬 12.5kg 電気雷管： 25 個																								
事故の概要	1. 坑口から 710m 地点の下半左側切羽の発破作業を行っていた。 2. 装薬、結線終了後、上半盤から防護用鉄板を押し出した。 3. その際、転石により結線不良となり、2 名で補修を行った。 4. 上半盤にいた発破指揮者は補修作業を行っていることを知らずにサイレンを鳴らし、切羽へ退避確認に行つたが、結線補修を行っている作業員は死角に入っていて確認できなかった。 5. 発破指揮者は退避したと思い込み点火した。 6. 1 名がずりに埋まり救出後、病院に搬送する途中で死亡、1 名が飛石で負傷した。 7. 発破諸元																										
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>—</td><td>—</td><td>25 孔</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>平均 0.8kg</td><td>—</td></tr></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	—	—	25 孔	—	—	—	平均 0.8kg	—
	せん孔状況						装薬状況																				
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
—	—	25 孔	—	—	—	平均 0.8kg	—																				
原因と対策	原因																										
	1. 作業手順が間違っていた。 2. 発破指揮者による切羽の安全確認が不十分であった。 3. 結線補修を行っていた作業員が、発破のサイレンが鳴っているにもかかわらず退避しなかった。																										
原因と対策	対策																										
	1. 退避確認の方法を定める。 2. 作業手順を改善する。 3. 切羽が見える位置で点火する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、1001																										

事故の型		合図、警戒、連絡不十分		工事の種類		道路		
発生日時		1985 年 5 月 28 日（火） 11：58 頃		都道府県		岐阜県		
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 3.3kg 電気雷管：瞬発 18 個		
事故の概要	1. 林道新設工事で法面上部（直高 15m）の A 切羽の発破作業を行っていた。 2. 装薬後、発破指揮者は下方 B 切羽の作業者へ退避合図を行い、上方 A 切羽の退避者からの退避確認合図でサイレンを鳴らし、約 40 秒後に点火した。 3. 下方 B 切羽の作業者は削岩機の片付け中であり、サイレンを聞いて急いで退避したが足元が悪くて退避が間に合わず、距離約 23m の B 切羽の作業者の頭に飛石があたり死亡した。 4. 発破諸元							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
—	—	18 孔	—	—	—	平均 0.18kg	—	
概要図								
	原因							
原因と対策	1. 発破指揮者の退避完了確認が不十分であった。 2. サイレン警鳴開始後、点火までの時間が短かった。 3. 前回まではサイレン合図者が退避確認をしていたが、今回はサイレン合図者が代わり、退避確認をしなかった。							
	対策							
	1. 退避完了確認の方法及び手順を徹底する。 2. 保安管理者に対する保安管理の徹底を図る。 3. 全従業員に対する保安教育、特に発破作業手順の教育を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、1001							

事故の型	合図、警戒、連絡不十分	工事の種類	採石																								
発生日時	1985 年 7 月 13 日（土）14：25 頃	都道府県	島根県																								
被害の程度	人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 178.5kg アンホ爆薬 75kg 電気雷管：瞬発 41 個																								
事故の概要	1. 採石目的の発破作業であった。 2. 見張員として被害者他 3 名を配置した。 3. 取扱保安責任者の発破の合図により、下請業者が発破器のスイッチを入れた。 4. 発破現場より 70m～80m の地点にいた見張員 1 名の左腕、左わき腹に直径約 10cm、厚さ 5cm の飛石があたり、病院へ運んだが約 1 時間後に死亡した。 5. 発破諸元																										
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>65mm</td><td>3.0～ 9.0m</td><td>41 孔</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>平均 6.18kg</td><td>—</td></tr></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	65mm	3.0～ 9.0m	41 孔	—	—	—	平均 6.18kg	—
	せん孔状況						装薬状況																				
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
65mm	3.0～ 9.0m	41 孔	—	—	—	平均 6.18kg	—																				
概要図																											
原因と対策	原因 1. 発破の際の飛石による損傷を防ぐための防護措置を講じなかった。 2. 見張員の位置の指示と確認がされていなかった。 対策 1. 見張員の位置を検討する。 2. 見張員に対する防護設備を設ける。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911、1001																										

事故の型	合図、警戒、連絡不十分	工事の種類	採石
発生日時	1985 年 11 月 29 日（金）9：35 頃	都道府県	茨城県
被害の程度	人的被害：重傷 1 名 ※頭部受傷 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 11kg 電気雷管： 31 個
事故の概要	1. 近接して A、B、C の三社の採石場があり、A 社が発破作業を行った。 2. 発破の 15 分前、A 社の責任者は B、C 対し、10 分後に発破を行う旨を連絡した。 3. 発破直前には、再度 B、C 対し発破を行うことを口頭により連絡した。 4. サイレンを鳴らし発破を行ったところ、飛石が 70～80m 離れた所にいた B 社作業員の頭に当たった（保護帽着用せず）。 5. B 社の作業員は退避していなかった。		
概要図			
原因と対策	原因 1. A 社の保安責任者が、発破 15 分前及び直前の 2 度、B、C 両社対して口頭連絡したが、B 社は 2 度目の連絡「発破作業が終了した」と勘違いして退避させていなかった。 2. 薬量が岩石の状況に対して過装薬になっていた。 対策 1. 安全衛生法上の規制外ではあるが、統括管理体制を確立し、連絡調整及び合図の確認、周知等を行う。 2. 岩石状況等の調査と、それに基づくせん孔方法、適正装薬量等の決定を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911、1001		

事故の型		合図、警戒、連絡不十分		工事の種類		採石		
発生日時		1987 年 5 月 12 日（火） 9：50 頃		都道府県		北海道		
被害の程度		人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 101kg アンホ爆薬 150kg		
事故の概要	1. 取扱保安責任者代理 (A) が消費場所にいて、車両に退避の指示を出し誘導していた。 2. 車両の運転手 (B) は (A) の退避の指示を丁解した意志表示のため、クラクションを鳴らした。 3. 点火業務にあたっていた取扱副保安責任者 (C) は、このクラクションを退避完了の合図と誤認、また、その付近にいた (A) の姿を見て点火してよいと判断し点火した。 4. この結果、(A) 及び (B) の退避がされないまま点火され、発破により飛散した小石が (A) の下顎にあたり負傷した。 5. 発破諸元							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
65mm	12. 0m	13 孔	—	—	—	平均 19. 3kg	—	
概要図								
原因と対策	原因							
	1. 作業従事者間の連絡が不十分であるとともに、点火者が合図を誤認した。 2. 過装薬による飛石と推定される。 3. 事業所の保安管理体制に不備があった。							
原因と対策	対策							
	1. 発破の合図の統一を図るとともに、点火場所の検討をする。 2. 発破計画の再検討と保安教育を実施する。 3. 事業所の保安管理組織の整備を図る (指揮命令系統を明確にする)。 【消費に関する留意事項 (巻末に掲載) の該当番号】 201、901、911、1001							

事故の型	合図、警戒、連絡不十分	工事の種類	トンネル
発生日時	2002 年 8 月 11 日（日） 15：15 頃	都道府県	宮城県
被害の程度	人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 200g
事故の概要	トンネル工事現場において、発破現場から 248m 離れた防音扉の通用扉（鉄製）から昼食のため外を出ようとした発破従事者が、発破の爆風により閉めた通用扉に右手を挟まれた。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 点火直前に退避場所から移動して坑外に出ようとしていた。 対策 1. トンネル内に点火場所、退避場所ともに設けられているので点火終了までは、所定の場所を離れないようにする。 2. 退避用の安全なボックスを設け、そこに退避する。 3. 通用扉の内外に「発破時開閉禁止」の掲示をする。 4. 保安教育等を通じ、作業標準書を厳守するよう教育する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、911、1001		

事故の型	合図、警戒、連絡不十分	工事の種類	鉱山
発生日時	2011 年 2 月 15 日（火） 14：00 頃	都道府県	山形県
被害の程度	人的被害：軽傷 1 名（作業員） 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 2.2kg 電気雷管：瞬発 DS 雷管（1～8 段）
事故の概要	作業員 A、B が「荷合作業発破場所」で装薬後、A が B に点火を指示（点火位置を口頭説明）して自らは退避場所に退避した。B は発破母線を辿って点火場所へ向かったが、本来の点火場所が風管の影にあったため見落とし、「5 立入坑」の点火場所に来てしまい、点火者の名札を確認せずに母線を発破器に接続して点火した。この時「5 立入坑」で装薬・結線を終えて点火場所へ向かおうとしていた作業員 C が至近距離で発破ズリにあたり軽傷を負った。		
概要図	概要図は、事故発生時の作業員の位置と発破母線改善対策を示している。左側の平面図では、作業員 B の歩行経路（約 40 メートル）と作業員 A の退避場所、6 立入坑、発破母線、本来点火すべき場所、作業員 B、5 立入坑、誤発破した点火場所、作業員 C の被災場所（5 片 5 立入 6 番層切羽）、5 片盤下、事故発生時の作業員の位置が示されている。右側の断面図では、「現状」と「改善後」の比較が示されている。現状では、切羽面、昇り切羽約 20 メートル、脚線と母線結線位置、発破母線、昇り切羽入口、立入坑約 60 メートル、盤下坑、発破点火位置が示されている。改善後は、切羽面、昇り切羽約 20 メートル、脚線と母線結線位置、発破母線 1、昇り切羽入口、立入坑約 60 メートル、盤下坑、発破母線 2、発破点火位置が示されている。また、中間に結線箇所を設けることが示されている。		
原因と対策	原因 1. 発破母線の誤認が直接的な原因である。 2. その背景として適切な保安管理（発破警戒、連絡、見張り、表示等）がなされていなかった。 対策 1. 切羽ごとに発破器と発破母線を明確にして誤認点火を防止する。 2. 保安管理体制の再整備（以下に具体策）。 ・切羽～点火場所間の安全な場所で発破母線を切断して結線箇所を設け、点火作業時に結線する。 ・発破指揮者が発破器の鍵を携帯し、警戒確認を行った後、発破指揮者の監督下で点火者が点火する。 ・坑内の通信設備を完備し、坑内の報告・連絡を確実に行う。 ・保安教育を毎月実施する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、1012、1023		

事故の型	合図、警戒、連絡不十分	工事の種類	トンネル
発生日時	2015年2月23日（火）16：35頃	都道府県	和歌山県
被害の程度	人的被害：軽傷 2名 ※頸部損傷 ※左前足部挫傷 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：含水爆薬（30mm×200g）9.6kg 電気雷管：瞬発3個 DS 2段×4個、DS 4段×5個 合計12個

事故の概要	1. トンネル坑口より約15mの位置でインバート部盤下げ発破を行っていた。																								
	2. 当日、3回の発破は完了しており、4回目の装薬が完了した時点で、発破作業指揮者は目視で坑内見張人（監視員）が、他の作業員2名の通行を止めているのを確認した。																								
	3. 発破作業指揮者は坑内見張人に「先に打つよ」と肉声で伝えたが、坑内見張人は「先に通すよ」と聞き間違い、作業員2名を坑口に向かわせたところ、発破作業指揮者は点火したため、通行中であつた作業員2名が負傷した。																								
	4. 発破諸元																								
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>45mm</td><td>1.0～ 1.8m</td><td>12孔</td><td>1.0±0.2m</td><td>—</td><td>90°</td><td>0.4～1.2kg</td><td>—</td></tr></table>	せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1孔当たり	発破係数	45mm	1.0～ 1.8m	12孔	1.0±0.2m	—	90°	0.4～1.2kg	—
せん孔状況						装薬状況																			
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1孔当たり	発破係数																		
45mm	1.0～ 1.8m	12孔	1.0±0.2m	—	90°	0.4～1.2kg	—																		

概要図	【点火場所】 発破作業 指揮者 坑外見張人 被災者B 被災者A 発破母線 防音扉 起点側トンネル坑口 防音扉入道扉部 1BL 2BL 第4回装薬箇所 インバート盤打発破 2BL-R側（5m×5m） TD15m付近 装薬量：9.6kg 坑内見張人（監視員） 切羽側 遠隔距離：52.5m TD17.5m TD70m 平面図 インバート施工範囲 インバート発破範囲 事故時発破箇所 飛散防止用鉄板 断面図
-----	--

原因と対策	原因
	1. 発破時の連絡方法が不適切（肉声）であつたために、発破作業指揮者の指示内容が坑内見張人（監視員）に明確に伝わらなかつた（作業手順書では拡声器による合図）。
	2. サイレン、場内放送による警報合図等、手順書を遵守していなかつた。
	3. 点火所が防音扉外にあるため、発破箇所が見通せず発破作業指揮者が最終的な退避確認をできていながつた。
	4. 作業場全体で安全意識が低下していた。
	対策
	1. 点火場所（点火ボックス）を坑内に設けて、発破場所を点火直前まで確認できるようにする。
	2. 坑内でも明確に伝わる連絡方法を定め、遵守する。
	3. 点火前の合図を定め、遵守する。
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901、911、1001

事故の型		合図、警戒、連絡不十分		工事の種類		トンネル		
発生日時		2021 年 1 月 28 日（木） 21：20		都道府県		広島県		
被害の程度		人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 222.4 kg 電気雷管：瞬発、DS 2～10 段 合計 126 個		
事故の概要	1. トンネル工事現場において本坑切羽の発破を行ったところ、発生した飛石がトンネル内壁に当たって方向が変わり、切羽から約 110m の位置の大型重機の背面に退避していた作業員の右胸部にあたり負傷した。負傷者は、切羽から約 70m 地点の点火者と坑外退避者との連絡中継のため、坑内電話に近い重機の後ろに留まっていた。							
	2. 発破諸元 本坑発破 岩種 流紋岩							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
	45 mm	2.4m	126 孔	0.8m	0.5m	—	—	1.5 kg/m ³
概要図								
	事故発生時の被災者の位置							
原因と対策	原因							
	1. 負傷者は、連絡中継のために点火者の近くに留まったが、点火者がいる点火ボックス自体が切羽から約 70m 地点で切羽に近く、結果的に安全な退避距離・場所を確保できなかった。							
	2. 点火時の連絡体制・設備に不備があった。							
	対策							
	1. 点火ボックスの位置は、切羽から最低 100m、できれば 200m 以上離して設置する。							
	2. 点火者以外は、トンネル坑内状況に応じて安全な場所に退避する。必要に応じて複数人が退避できる退避ボックスを設置する。							
	3. 切羽の進行に伴って点火ボックスを移設する際には、切羽に近づけすぎないように注意する。							
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911、1001							

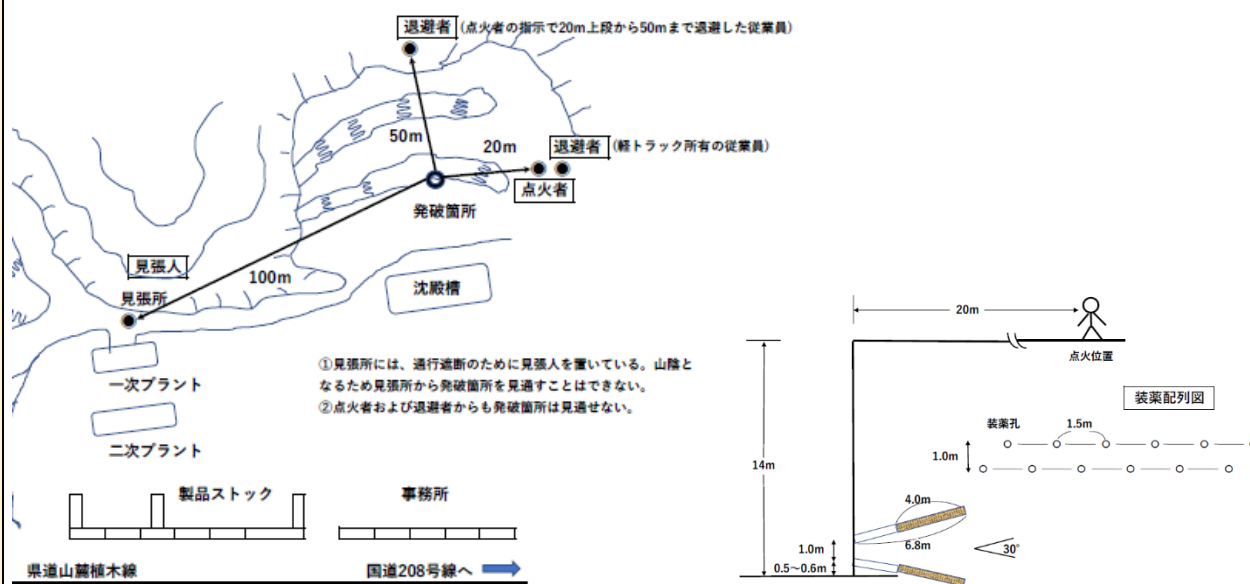
事故の型	合図、警戒、連絡不十分	工事の種類	採石
発生日時	2021 年 2 月 1 日（月）15:30 頃	都道府県	熊本県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：軽トラック 1 台 ※全損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 4.5kg アンホ爆薬 95.0kg 合計 99.5kg 電気雷管：瞬発 12 個

事故の概要

- 事故当日、発破の装薬が終わり、準備ができたところで保安責任者が点火地点に行った。母線等を敷設して点火準備をして確認したところ、20m 上段に従業員がいたのを退避させるのに気を取られ、切羽前の別の従業員所有の軽トラックのことを忘れてしまい、最終安全確認を怠り、点火してしまった。発破自体は問題なく終わったが、発破終了後の点検を行ったところ、切羽前で軽トラックが破砕された岩石に埋まり大破していた。
- 発破諸元
ベンチ（横孔）発破

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
65 mm	6.8m	12 孔	4.8m	1.5m	横 15°	—	—

概要図



事故発生時の概要図及び装薬図

原因と対策

原因

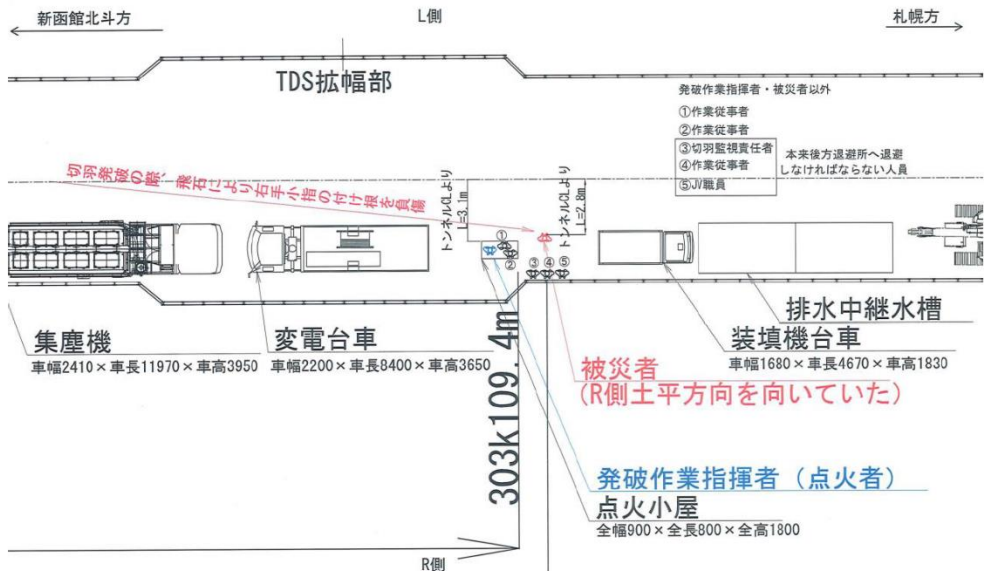
- 発破は問題なく行われたが、従業員へ点火場所と退避場所が十分に周知されていなかった。
- 作業の慣れにより、点火前の最終確認を怠った。
- 発破作業を一般作業員が行う等、保安に関する意識が欠如していた。

対策

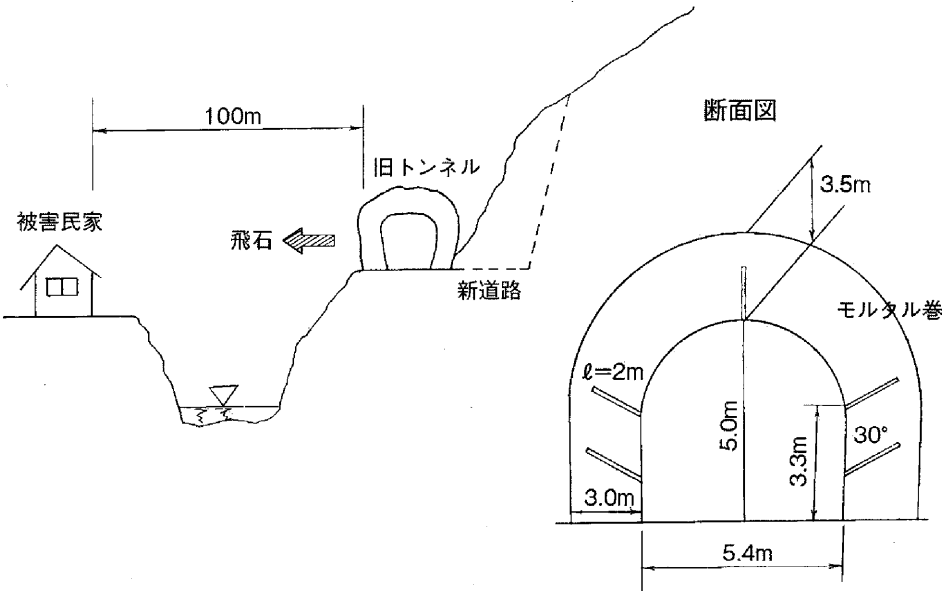
- 発破場所及び点火場所・退避場所を明確に指定する。
- 点火前の退避の最終安全確認を必ず行う。
- 発破のための穿孔作業、装薬作業等は有資格者が行い、一般従業員は行っていない。
- 保安意識の向上と法令遵守に努める。
- 保安教育を計画的に行う。

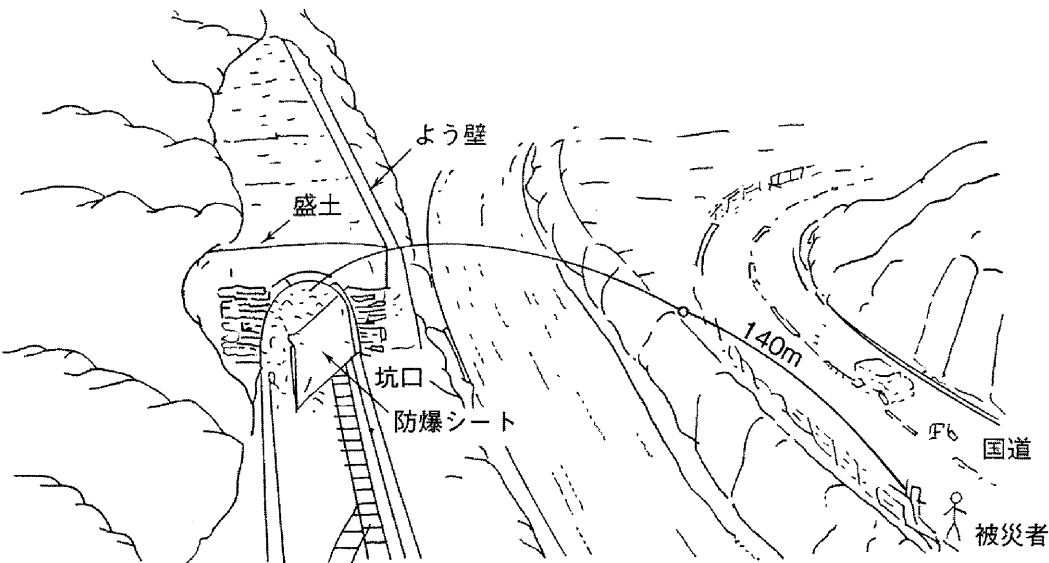
【消費に関する留意事項（巻末に掲載）の該当番号】

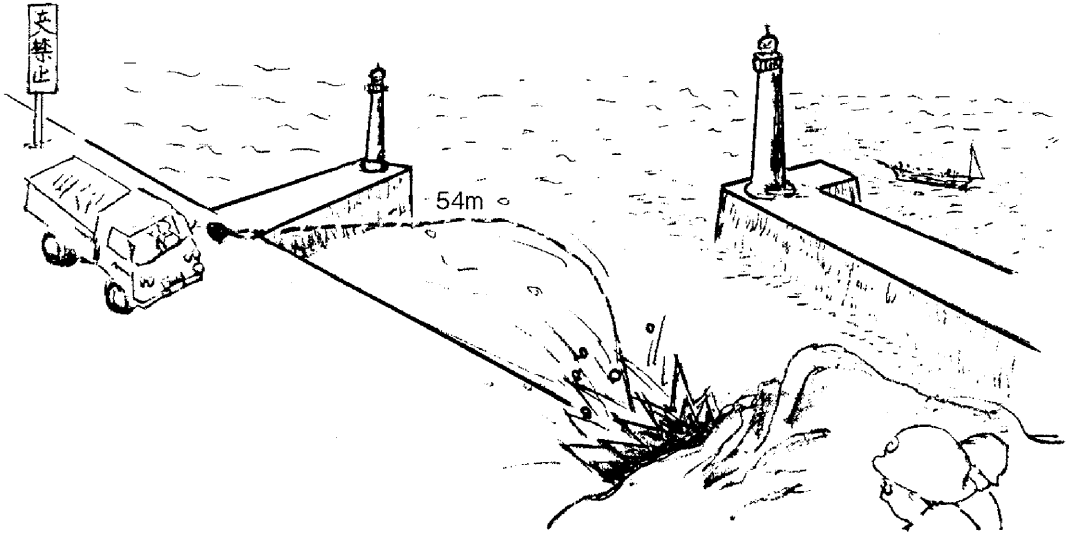
201、901、911、1001

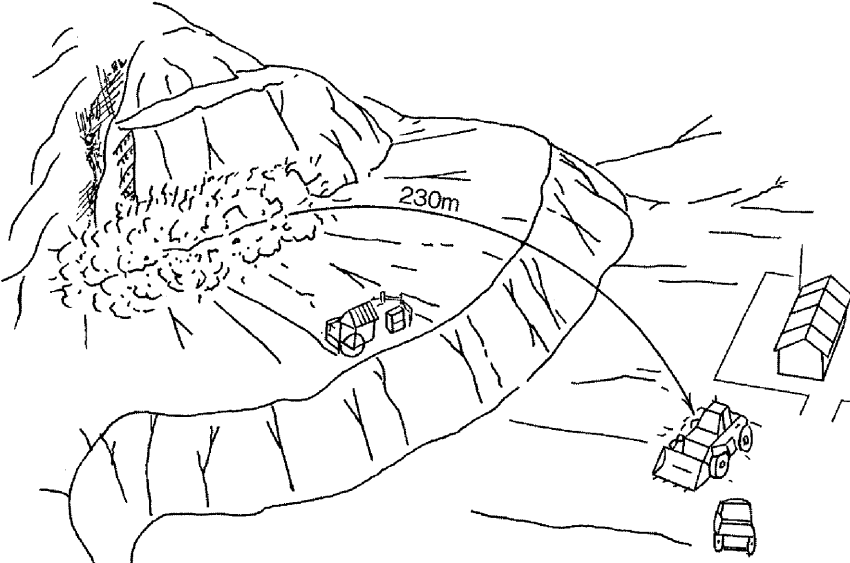
事故の型		合図、警戒、連絡不十分		工事の種類		トンネル		
発生日時		2022 年 10 月 5 日 14 :25 頃		都道府県		北海道		
被害の程度		人的被害：軽傷 2 名 物的被害：乗用車 2 台 ※ガラス破損 ※車体の損傷		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 183.6kg 電気雷管：瞬発 8 個 DS(2～7 段) 109 個 合計 117 個		
事故の概要	1. トンネル掘削工事において、切羽から 138m 地点の点火小屋内とその背部に退避して発破を行ったところ、飛石が発生し点火小屋背部にいた従事者 1 名の右手小指に飛石があたり、裂傷を負った。 2. 発破諸元 トンネル掘進発破 岩種 安山岩							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
45 mm	1.7m	117 孔	0.3m	0.8m	—	—	1.4 kg/m ³	
概要図								
	飛石発生状況（被災者位置：切羽から約 139m）							
原因と対策	原因							
	1. 被災者は発破退避場所（切羽後方 273m）に退避すべきであったが、点火小屋（切羽後方 138m）後方真後ろから外れた位置に待避していた。 2. 発破作業指揮者による安全な位置への退避指示と退避確認が出来ていなかった。 3. 「退避ルール」の周知が徹底されていなかった。 4. 作業手順書で「発破作業指揮者は、安全な場所に退避していることを確認する。」としていたが、具体的な退避場所の記載がなかった。							
原因と対策	対策							
	1. 発破作業従事者に対し発破作業手順の再周知を行うと共に、坑内作業員全員に対して、「退避ルールの厳守」の周知徹底を図る。 2. 発破作業指揮者は退避指示を確実に言い、点火小屋と退避場所への退避確認は、発破作業指揮者その他の従事者の目視によるダブルチェックとする。 3. 退避確認（ダブルチェック）の実施状況は、点火小屋に新規に設置したボードに明示する。 4. 「退避ルールの遵守」の状況を、発破作業立会や通常のパトロールにより確認を行う。							
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 401、901、911、1001								

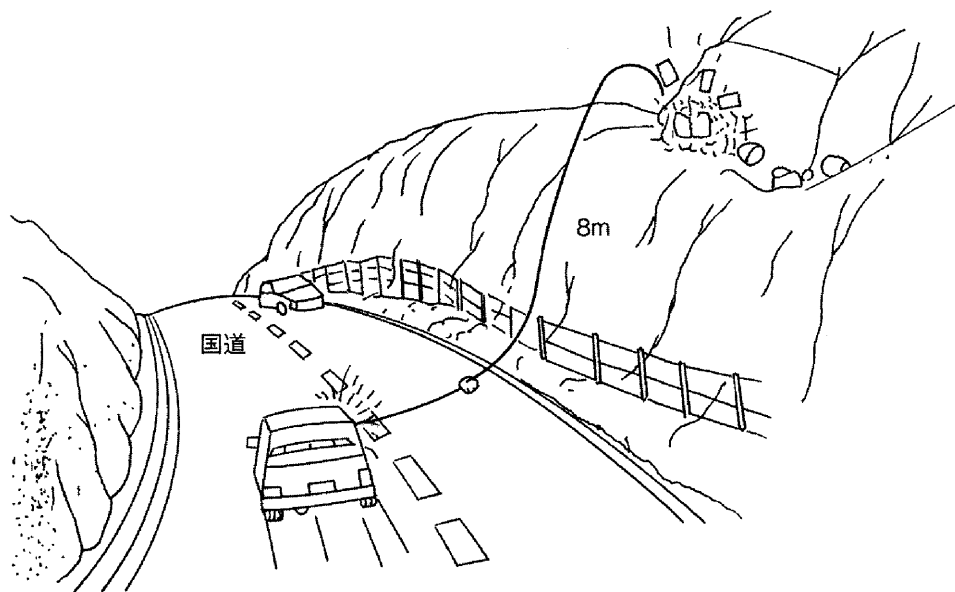
(7) 飛石、落石等による事故事例

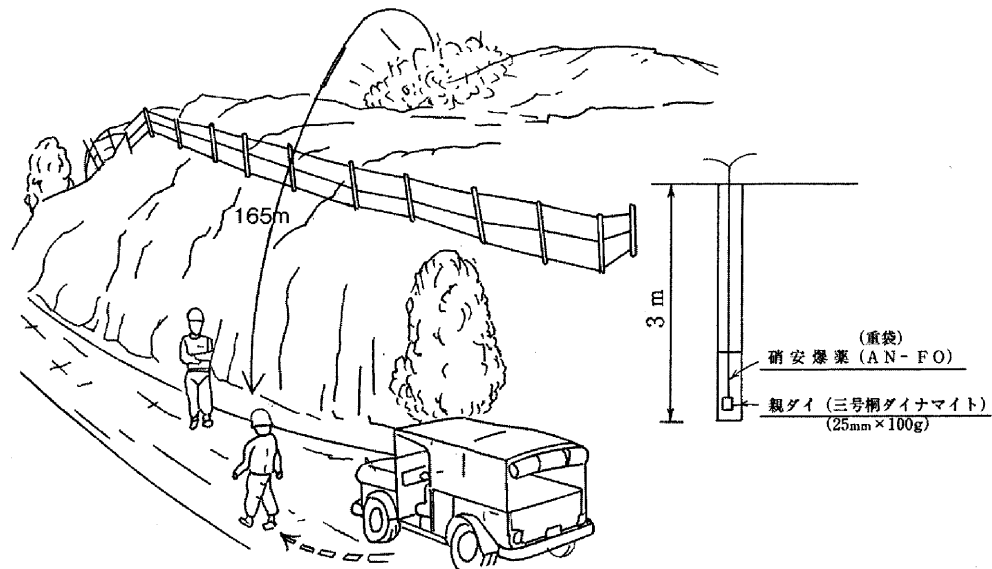
事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	道路																								
発生日時	1985 年 1 月 6 日（日） 15：00 頃	都道府県	大分県																								
被害の程度	人的被害：重傷 1 名 物的被害：民家のガラス戸 ※破損	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 32.5kg 電気雷管： 30 個																								
事故の概要	1. 道路の拡幅に伴い、既存トンネルの撤去作業を実施していた。 2. せん孔、装薬し、発破を行ったが、内側に崩壊せずに外側が破砕され飛ばされた。 3. 飛石 1 個（30cm×25cm）が約 100m 離れた民家のガラス戸を破り、主婦の顔にあたり重傷を負わせた。 4. 発破諸元																										
	<table><thead><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr></thead><tbody><tr><td>60mm</td><td>2.0～ 2.5m</td><td>30 孔</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>0.75kg</td><td>—</td></tr></tbody></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	60mm	2.0～ 2.5m	30 孔	—	—	—	0.75kg	—
	せん孔状況						装薬状況																				
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
60mm	2.0～ 2.5m	30 孔	—	—	—	0.75kg	—																				
																											
原因と対策	原因 1. 最小抵抗線の計算違いがあった。 2. 過装薬であった。 3. 防護措置をしていなかった。																										
	対策 1. 最小抵抗線について十分検討を行い、発破計画を立てる。 2. 装薬量の計算を適正に行う。 3. 保安教育を通じ、事故防止を徹底する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901、911																										

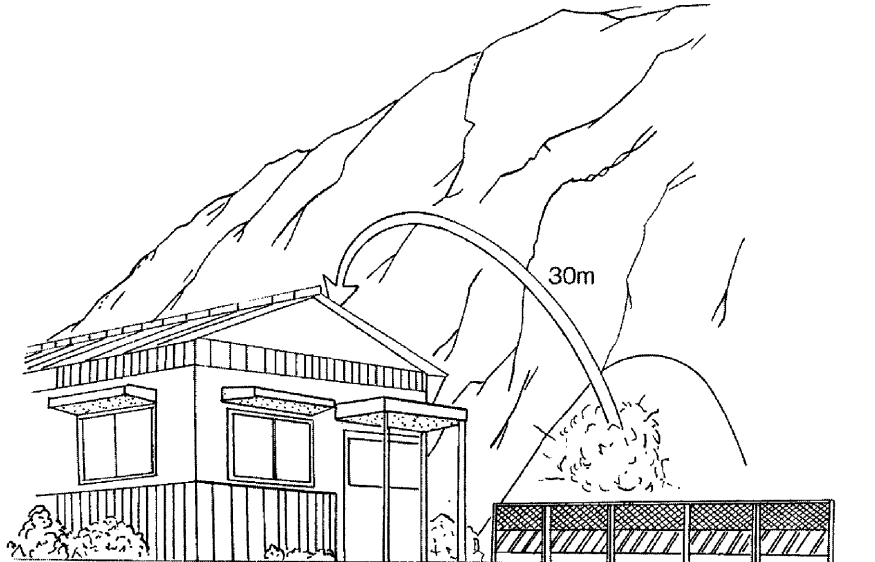
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	トンネル
発生日時	1985 年 7 月 18 日（木） 18：10 頃	都道府県	愛知県
被害の程度	人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：2 号榎ダイナマイト 2.5kg 電気雷管： 2 段～5 段 9 個
事故の概要	1. 道路トンネル工事で坑口から 5m 地点の下半左側の大背に装薬し発破を行った。 2. その結果、飛石を生じ約 140m 離れた国道 257 号を下校中の男子中学生の頭部にあたり、1 週間程度の軽傷を与えた。 なお、飛石についてはその後の調査でも特定できなかった。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 危険区域内の安全確認が不十分であった。 2. 飛石防止のため坑口に防護シート（縦 3m、横 11m）を張っていたが、上部に隙間（3m 半円状）があり防護措置が不十分であった。 対策 1. 危険区域内の発破時における退避を十分に確認する。 2. 防護シートは坑口全体に張り、飛石を完全に防止する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911、1001		

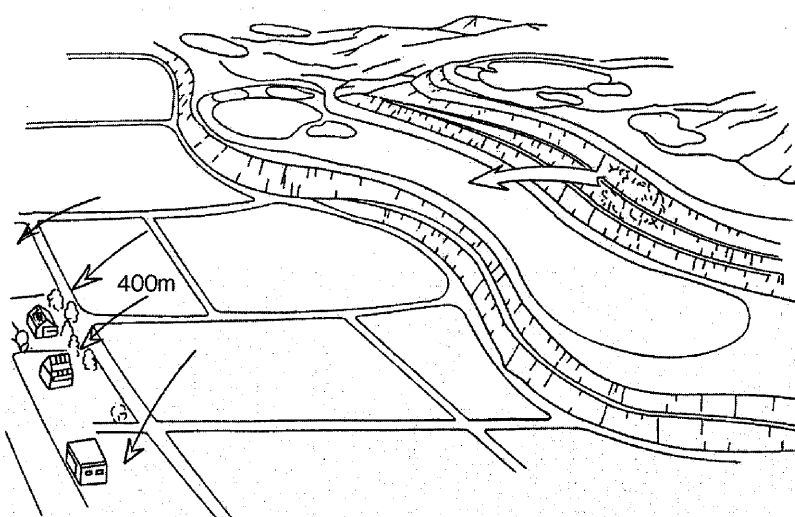
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	港湾
発生日時	1985 年 11 月 20 日（木） 11：35 頃	都道府県	青森県
被害の程度	人的被害：重傷 1 名 ※右肋骨 2 本骨折 物的被害：車のフロントガラス破損	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 100g×23 本 電気雷管： 7 個
事故の概要	1. 漁港修築工事のため、発破作業を行っていた。 2. 発破により飛石が生じ、54m 離れた自動車（駐車中）のフロントガラスを貫通し、運転席にいた被災者の右胸に当たった。 3. 飛石は 20cm×40cm 大である。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 立入り禁止区域（許可条件は半径 200m 以内）の外に車両及び運転手を退避させていなかった。 2. 許可条件になっている飛石防護マットを使用していなかった。 対策 1. 見張員は、立入り禁止区域外への退避状態を確認し、点火合図は退避の確認が終わってから行う。 2. 発破作業指揮者は飛石防護マットの使用状況を必ず確認する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911、1001		

事故の型		飛石（吹き出し）		工事の種類		採石		
発生日時		1986 年 2 月 8 日（土） 15：55 頃		都道府県		愛媛県		
被害の程度		人的被害：重傷 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 45kg （90 本） 電気雷管：瞬発 15 個		
事故の概要	1. 当日 9 時からせん孔して、14 時 30 分頃から装薬し、同 15 時 55 分頃点火した。 2. 水平距離約 230m、高低差 15.8m の位置に退避したショベルローダーの運転席にいた被災者が、発破が終了したと思い、運転席から顔を出したところ、直径 15cm、重さ約 1.9kg の飛石が顔面にあたり、全治 6 ヶ月の重傷を負った。 3. 岩質は縦の層理が発達した砂岩であった。 4. 発破諸元 すかし発破、ベンチ高さ 4.98m							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
55mm	3.0～ 3.5m	15 孔	—	2.0m	—	3.0kg	—	
概要図								
原因と対策	原因							
	1. 飛石の推定原因は「吹き出し」と思われる。 2. 飛石事故の原因は退避の場所、方法が不適切であった。							
原因と対策	対策							
	1. 切羽の状況及び岩質に応じた発破計画を再検討する。 2. 退避の方法及び発破終了時の合図確認を徹底する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911、1121							

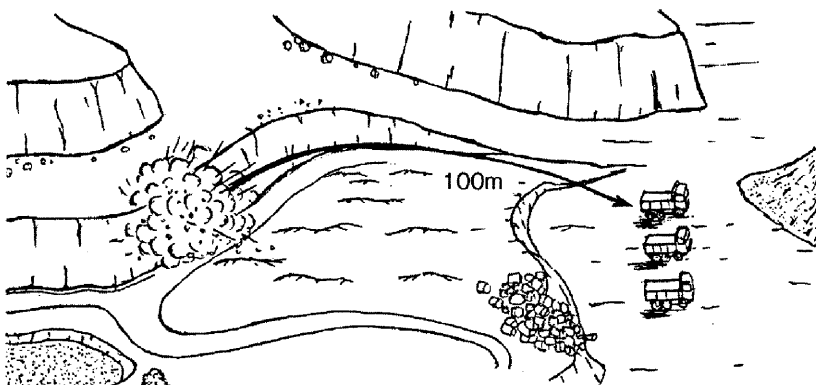
事故の型		飛石（投げ出し）		工事の種類		造成		
発生日時		1986 年 6 月 11 日（水）10：30 頃		都道府県		鹿児島県		
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：自動車後部ガラス ※破損		使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 2kg （20 本）		
事故の概要	1. 国道 220 号から、距離高さとも約 8m の場所で小割発破作業を実施していた。 2. 転石（幅 4～5m、高 2m 檜円形）を小割発破したところ、飛石（10cm×6cm 程度）が数十個飛散した。 3. 飛石の一つが、斜面を転げ落ち、国道通行中のライトバン後部ガラスを破損した。 4. たたみ 3 枚、砂袋 10 個を使用して防護措置を行っていた。 5. 発破諸元							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
—	1.5m	5 孔	—	—	—	0.4kg	—	
概要図								
原因と対策	原因							
	1. 過装薬であった。 2. 防護措置が不十分であった。							
原因と対策	対策							
	1. 発破位置を考慮して、国道通行の安全を確保した発破計画を立てる。 2. 装薬量計算を適正に行う。 3. 国道の通行止等の規制を確実に行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911							

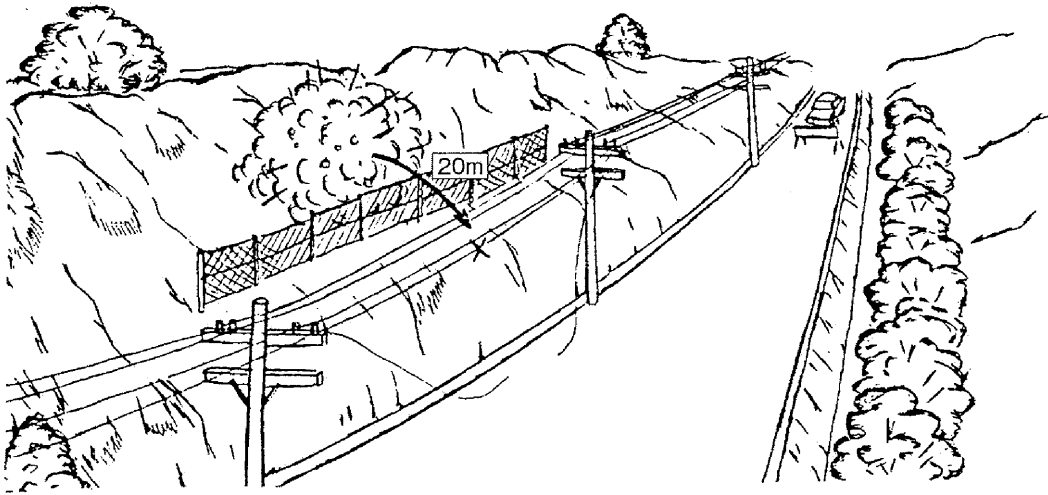
事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	ゴルフ場造成																								
発生日時	1986 年 10 月 4 日（土） 15：10 頃	都道府県	茨城県																								
被害の程度	人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：爆薬 150kg 桐ダイナマイト 5kg 電気雷管： 50 個																								
事故の概要	1. ゴルフ場造成地で盤下げ発破を行ったところ、3 個の飛石（大きさ約 15～20cm）が発生した。																										
	2. 飛石のうち 2 個は 150m 地点にいた見張員の前方 35m 位に落下したが、他の 1 個は切羽から約 165m の地点まで飛び、歩行中の被災者の頭部を直撃した。																										
	3. 被災者は発破湯所から約 200m 付近にジープを駐車した後、発破 1 分前のサイレンが鳴っているにもかかわらず、ジープから降りて発破場所の方向に歩いている時に被災した。																										
概要図	4. 発破諸元																										
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>65 mm</td><td>3. 0m</td><td>50 孔</td><td>3. 0m</td><td>3. 0m</td><td>—</td><td>3. 1kg</td><td>—</td></tr></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	65 mm	3. 0m	50 孔	3. 0m	3. 0m	—	3. 1kg	—
	せん孔状況						装薬状況																				
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
65 mm	3. 0m	50 孔	3. 0m	3. 0m	—	3. 1kg	—																				
																											
原因と対策	原因																										
	1. せん孔した孔口の一部に生じたき裂に朝方降った雨が浸透し、込め物の砂がゆるんだと推定される。																										
	2. せん孔した孔口周辺にき裂が入った状態で発破を行ったものと推定されるが、警察の調査においても原因は特定できなかった。																										
原因と対策	3. 過装薬による発破時の飛石と思われる。																										
	対策																										
	1. 発破孔、岩盤等の状況を検査し、適切な装填を行う。																										
原因と対策	2. 飛石に対する防護措置を講じる。																										
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】																										
	901、911、1001																										

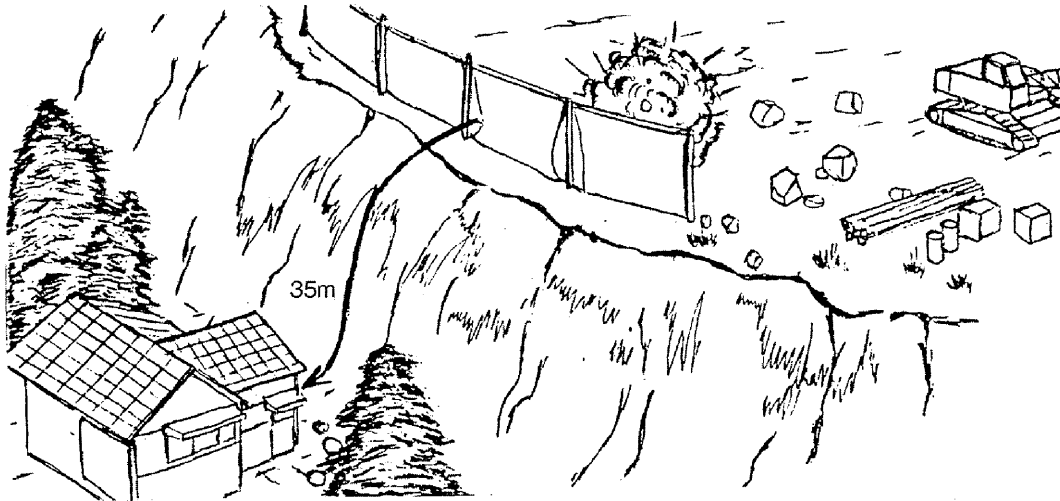
事故の型		飛石（投げ出し）		工事の種類		道路改修	
発生日時		1987 年 8 月 26 日（木） 10：00		都道府県		岡山県	
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：屋根瓦 4 枚		使用火薬類		爆薬：ダイナマイト 400g	
事故の概要	1. 町道改修工事において、岩盤掘削を行うために発破を実施したところ、飛石が発生し、約 30m 離れた家屋の屋根瓦 4 枚を破損させた。						
	2. 使用したダイナマイトは、他の事業所へ 1 名出向させた時に、そこで消費した火薬類の残火薬を持ち出し、無許可で消費したものである。（火取法第 25 条、施行規則第 48 条違反）						
	3. 発破諸元 ダイナマイト 100g 4 本						
	せん孔状況					装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり
	—	—	—	—	—	—	0. 4kg
概要図							
原因と対策	原因						
	1. 岩質に応じた装薬量の検討が行われていないため、過装薬になったと思われる。						
	2. 発破飛石に対する防護処置が行われていなかった。						
	対策						
	1. 岩質に応じた適正装薬量となるように発破計画を立てる。						
	2. 発破飛石に対する防護措置を行う。						
	3. 火薬保安管理体制の確立と保安教育の徹底をはかる。						
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】						
	201、901、1001						

事故の型		飛石（吹き出し）				工事の種類		ゴルフ場造成			
発生日時		1987 年 9 月 14 日（月） 17：15				都道府県		栃木県			
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：家屋 ※破損				使用火薬類		爆薬：アンホ爆薬 275kg 3 号桐ダイナマイト 2.8kg			
事故の概要	1. 工事現場斜面の岩石を破砕するため、発破を行ったところ、発破場所より 60° の扇状の範囲内で、飛石が発生し大半は田畑に飛散した。										
	2. その中の一部が 400m 離れた国道沿いの民家に落下した。										
	3. 許可された火薬消費区域以外での消費であった。（火取法第 25 条、施行規則第 48 号違反）										
概要図	4. 発破諸元										
	せん孔状況						装薬状況				
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数			
90 mm		3.5～6.0m	28 孔	3.5m	3.5m	—	3.1kg	0.225 kg/m³			
原因と対策											
	原因 1. 斜面岩盤中に湧水がある脆弱部分があり、この部分からガスが抜け、表面から飛石が生じたと思われる。										
原因と対策		2. 飛石に対する防護処置が十分に行われていなかった。									
		対策									
		1. 岩質に応じた装薬量の発破計画を検討する。									
		2. 飛石に対する防護措置を行う。									
原因と対策		3. 保安教育の実施と発破技術の研修をする。									
		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】									
		201、901									

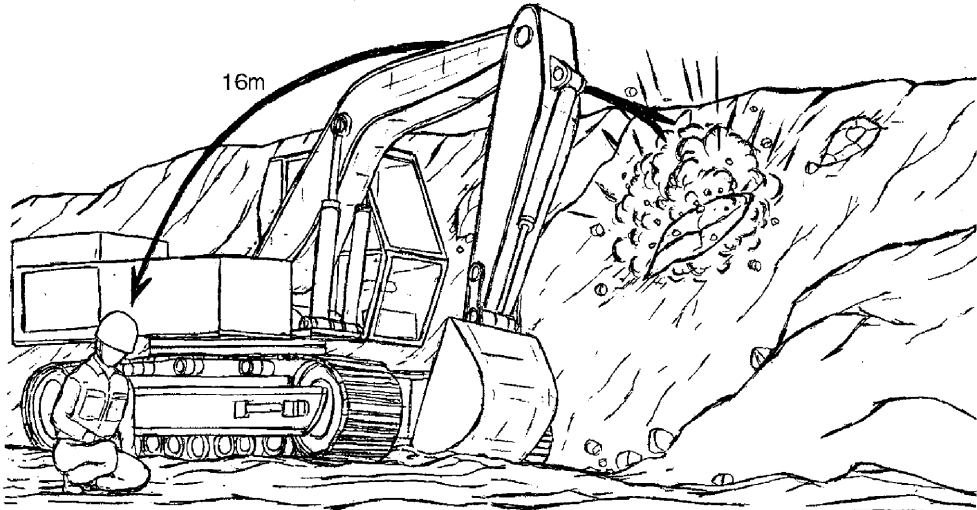
事故の型		飛石（鉄砲）		工事の種類		採石																													
発生日時		1987 年 11 月 15 日（日）16：30 頃		都道府県		北海道																													
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：あかつきダイナマイト 340.5kg（454 本） 電気雷管： 20 個																													
事故の概要	1. 採石用の原石採取及びベンチ形成の発破作業を行った。																																		
	2. その発破で飛石が生じ、切羽面に向かって左後方ベンチ 1 段上の約 77m 離れた点火場所にいた作業員が被災した。ベンチの状態は前面のすかし発破によりオーバーハング（2～4m×20m（高さ）×3.8m（横））の状態であった。																																		
	3. 消費保安責任者は不在であった。																																		
	4. 発破諸元																																		
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>65mm</td><td>15m</td><td>18 孔</td><td rowspan="2">2.0m</td><td rowspan="2">2.5m</td><td rowspan="2">—</td><td>17.25kg</td><td rowspan="2">0.23 kg/m³</td></tr><tr><td>65mm</td><td>15m</td><td>2 孔</td><td>15.0kg</td></tr></table>					せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	65mm	15m	18 孔	2.0m	2.5m	—	17.25kg	0.23 kg/m³	65mm	15m	2 孔	15.0kg	(孔数は 21 孔であるが、内 1 孔は孔荒れのため空孔)	
せん孔状況						装薬状況																													
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																												
65mm	15m	18 孔	2.0m	2.5m	—	17.25kg	0.23 kg/m³																												
65mm	15m	2 孔				15.0kg																													
概要図																																			
原因と対策	原因																																		
	1. せん孔した 1 孔（第 18 孔目）が孔荒れにより装薬できなかったため、30cm 後方に 70° の角度で別の孔をせん孔して、17.25kg の爆薬を装薬した。																																		
	2. この新たにせん孔した孔のせん孔角度がずれて、隣接する孔荒れ箇所の孔底部で接触したため、ふさいでいなかった孔荒れ箇所からガスが噴出し、飛石が発生したと推定される。																																		
	対策																																		
	1. 点火は安全な退避距離を保ち、安全な防護設備を設ける。																																		
	2. 退避場所を選定し、防護設備の中から点火する。																																		
	3. 保安教育及び発破技術の研修を行う。																																		
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】																																		
	201、901、1001																																		

事故の型		飛石（投げ出し）		工事の種類		採石																								
発生日時		1988 年 1 月 14 日（木） 12：10 頃		都道府県		栃木県																								
被害の程度		人的被害：重傷 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 5.5kg アンホ爆薬 82.5kg 電気雷管： 11 個																								
事故の概要	1. 当日、保安責任者とせん孔作業者が現場で打合せを行い、残壁修正の発破計画を立て作業に入った。																													
	2. せん孔に時間がかかり、壁右側の発破抵抗が大きいと判断されたため、一部計画を変更し装薬作業を終了した。																													
	3. 既に入場していたダンプ 3 台について退避の指示をし、約 100m 離れた所に後ろ向きに退避させ、退避完了と判断し、サイレンを鳴らした後点火した。																													
概要図	4. 左側に停車したダンプの運転席に発破による飛石が飛び込み、運転手の顔面を直撃した。																													
	5. 発破諸元																													
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>75 mm</td><td>6.0m</td><td>11 孔</td><td>2.5m</td><td>1.5m</td><td>—</td><td>8.0kg</td><td>—</td></tr></table>							せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	75 mm	6.0m	11 孔	2.5m	1.5m	—	8.0kg
せん孔状況						装薬状況																								
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																							
75 mm	6.0m	11 孔	2.5m	1.5m	—	8.0kg	—																							
原因と対策																														
	原因																													
	1. 発破計画は作業開始前に立てられていたが、せん孔作業状況から判断し、発破計画の一部を変更した。その結果、孔間隔及び自由面までの距離が短くなり、装薬量の調整をしなかったため、過装薬となった。																													
	2. 発破場所への車の進入禁止措置が徹底されず、また飛石方向へ退避の指示を出した。																													
	3. 作業手順が周知徹底されていなかった。																													
	対策																													
	1. せん孔作業完了後、孔間隔、孔角度を確認し装薬量を調整（削減）する。																													
	2. 退避、誘導方法を周知徹底する。																													
	3. 作業手順を周知徹底する。																													
【消費に関する留意事項（巻末に掲載）の該当番号】																														
201、821、911、1001																														

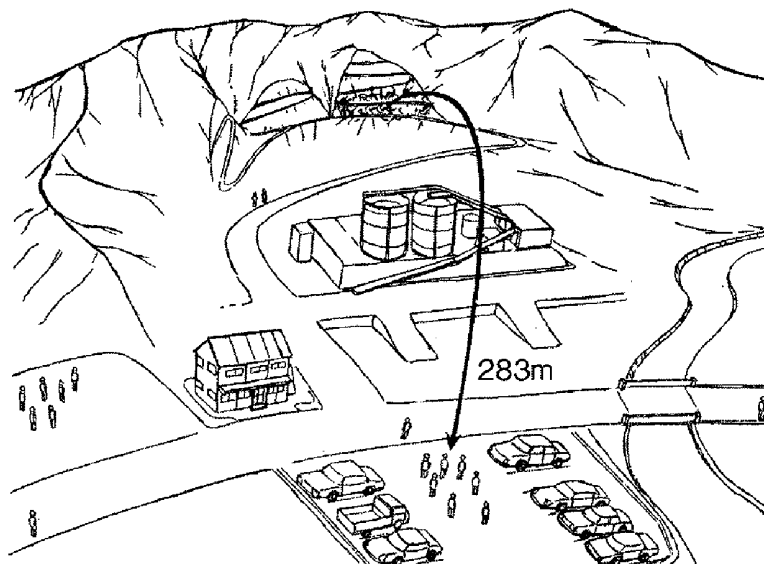
事故の型		飛石（吹き出し）				工事の種類		道路	
発生日時		1988 年 1 月 15 日（金） 15：40 頃				都道府県		栃木県	
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：送電線 ※切断 ※3 時間停電				使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 15.1kg	
事故の概要		1. 当日、14 時 45 分頃、下記の薬量にて発破を行った。							
		2. 約 1 時間後に発破場所の斜め前方約 20m の箇所で送電線が切断されていたことを確認した。							
		3. 発破諸元							
		せん孔状況				装薬状況			
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		—	5.0m	5 孔 7 孔	—	—	—	1.2kg 1.3kg	—
概要図									
原因と対策		原因							
		1. 飛石防護措置が十分に行われていなかった。（許可条件の不履行）							
原因と対策		対策							
		1. 事故防止対策の再検討を行う。（飛石防止柵等）							
		2. 保安教育を行う。							
		【消費に関する留意事項（巻末に掲載）の該当番号】							
		201、901							

事故の型		飛石（吹き出し）		工事の種類		転石の破砕（建築工事）			
発生日時		1988 年 7 月 25 日（月） 10：40		都道府県		静岡県			
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：建物の窓ガラス 1 枚 600mm×850mm ※破損他		使用火薬類		コンクリート破砕器 （SLB P-6） 6 本			
事故の概要	1. コンクリート破砕器作業責任者の指揮により、作業所内の転石（幅 1.8m、長さ 2.0m、高さ 1.0m）をコンクリート破砕器（SLB P-6）6 本で破砕した。								
	2. 破砕された石（約 5kg）が防護シートの隙間から飛び出し、現場下にある約 35m 先の建物の窓ガラス 1 枚を破損し、廊下の床とドアの一部に傷をつけた。								
	3. 発破諸元 コンクリート破砕器 SLB P-6（薬量 60g、外径φ28mm、長さ 134mm）								
		せん孔状況				装薬状況			
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		—	—	—	—	—	—	0.06kg	—
概要図									
原因と対策	原因								
	1. 防護シートの設置が十分に行われていなかった。								
原因と対策	対策								
	1. 防護シートをより広範囲に設置する。 2. ラッセルネットの増設及び新規に設置する。 3. コンクリート破砕器使用時には、現場下の県道に 2 名の見張員を配置する。								
		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、911							

事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	採石																								
発生日時	1988 年 11 月 29 日（火） 14：30 頃	都道府県	鹿児島県																								
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：スレート葺き屋 50 ヶ所に穴 屋根瓦 6 枚 乗用車 4 台 フロントガラス ボンネット ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 3kg アンホ爆薬 72.5kg 電気雷管：瞬発 4 個																								
事故の概要	1. 原石を採取するため発破を行った。 2. 飛石が生じ、こぶし大から直径 20cm 大の石が発破場所の前方約 100m に扇状に飛散し、鉄工所、駐車中の車等に被害を与えた。 3. 岩質；安山岩で節理等の亀裂あり 4. 発破諸元																										
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>75 mm</td><td>9m 12m</td><td>2 孔 2 孔</td><td>2.5m</td><td>2.5～ 3.5m</td><td>—</td><td>17.75kg 20kg</td><td>0.225 kg/m³</td></tr></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	75 mm	9m 12m	2 孔 2 孔	2.5m	2.5～ 3.5m	—	17.75kg 20kg	0.225 kg/m³
	せん孔状況						装薬状況																				
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
75 mm	9m 12m	2 孔 2 孔	2.5m	2.5～ 3.5m	—	17.75kg 20kg	0.225 kg/m³																				
概要図																											
原因と対策	原因 1. 過装薬であった。 2. 保安物件に対する防護措置を講じなかった。																										
	対策 1. 岩盤の状態を良く観察する。 2. 切羽面を民家や構造物、道路等、人の通る方向へ向けない。 3. 火薬類の選定と適正な装薬量にする。 4. 防護マット、防護シートの使用及び、防護柵等の設置を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901																										

事故の型		飛石（吹き出し）		工事の種類		治山		
発生日時		1989 年 11 月 22 日（水） 13：50 頃		都道府県		佐賀県		
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：黒色火薬 約 100g 導火線： 1m		
事故の概要	1. 転石の小割発破を行ったところ、発破箇所から 16m 離れたバックホウの陰に退避していた作業員の左顔面を直径約 30cm の岩石が直撃し、約 1 時間後に死亡した。							
	2. 転石：露出部長さ 2.6m×幅 0.55m×高さ 1.1m							
	3. 発破諸元							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
	—	0.55m	1 孔	—	—	—	—	—
概要図								
原因と対策	原因							
	1. 飛石に対する防護を行っていなかった。							
	2. 退避の位置が悪く、防護設備もなかった。							
	対策							
	1. 防爆マット等による飛石防護措置を講じる。							
	2. 十分な距離をおいたところに安全な防護設備を設置し退避する。							
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】							
	901、911							

事故の型	飛石（吹き出し・鉄砲）	工事の種類	採石																								
発生日時	1990 年 6 月 8 日（金）13：05 頃	都道府県	兵庫県																								
被害の程度	人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 180kg （240 本） 電気雷管：瞬発 17 個 3 段 6 個																								
事故の概要	1. 採石場で発破を行ったところ、飛石（こぶし大、重さ 700g）が発生し切羽から 283m 離れた退避場所にいた作業員の右胸に当たった。																										
	2. 被災者のいた退避場所には 11 名がいたが、飛石が当たる状況を見た者はいない。																										
	3. 飛石は事故の原因となった 1 個のほかは見あたらず、他の者には被害はなかった。																										
概要図	4. 発破諸元																										
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>65 mm</td><td>6. 0m</td><td>23 孔</td><td>約 2m</td><td>2～3m</td><td>—</td><td>8. 25kg 7. 50kg</td><td>—</td></tr></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	65 mm	6. 0m	23 孔	約 2m	2～3m	—	8. 25kg 7. 50kg	—
	せん孔状況						装薬状況																				
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
65 mm	6. 0m	23 孔	約 2m	2～3m	—	8. 25kg 7. 50kg	—																				
原因と対策																											
	原因																										
	1. 最小抵抗線付近に非常に弱い箇所（くぼみ、亀裂等）があり、それが「吹き出し」飛石となった。																										
原因と対策	2. 込め物の不十分な 1 孔が「鉄砲現象」となり、飛石を発生させた。																										
	対策																										
	1. 切羽の岩盤等の状況を観察し、適切な発破孔の位置を定める。																										
原因と対策	2. 発破孔位置及び岩盤等の状況に応じ、適切な火薬量を装填する。																										
	3. 込め物は適切な物を使用し、十分に填そくする。																										
	4. 退避場所には、安全な防護設備を設置し退避する。																										
原因と対策	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】																										
	821、901、911、1001																										



原因

1. 最小抵抗線付近に非常に弱い箇所（くぼみ、亀裂等）があり、それが「吹き出し」飛石となった。
2. 込め物の不十分な1孔が「鉄砲現象」となり、飛石を発生させた。

对策

1. 切羽の岩盤等の状況を観察し、適切な発破孔の位置を定める。
2. 発破孔位置及び岩盤等の状況に応じ、適切な火薬量を装填する。
3. 込め物は適切な物を使用し、十分に填そくする。
4. 退避場所には、安全な防護設備を設置し退避する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

821、 901、 911、 1001

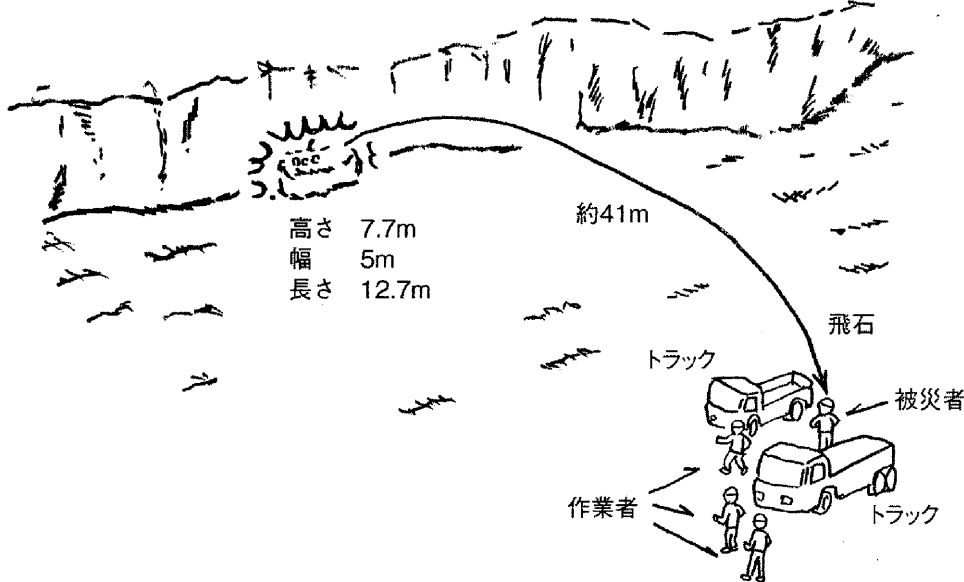
事故の型		飛石（投げ出し）		工事の種類		トンネル		
発生日時		1990 年 7 月 24 日（火） 16：00 頃		都道府県		広島県		
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：自動車の一部 ※破損		使用火薬類		爆薬：2 号榎ダイナマイト 10.8kg 含水爆薬 31.6kg 電気雷管： 54 個		
事故の概要	1. 自動車道の二本のトンネルを結ぶ連絡坑（延長約 20m）のほぼ中間部を掘削するため発破を行った。							
	2. 発破に先立ち、連絡坑の供用しているトンネル側には、金網防護柵及びコンクリートブロック壁の発破防護設備を設置してあった。							
	3. 発破により破砕した岩石が上記の防護設備を破り、走行していた自動車に当たった。							
	4. 発破諸元 掘削断面積約 16㎡、掘削予定厚 2.2～2.8m、発破孔 54 本、せん孔長不明							
	せん孔状況					装薬状況		
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
	—	—	54 孔	—	—	—	—	—
概要図								
原因と対策	原因							
	1. 連絡坑の残りの岩盤の厚さを計測せず、見込みによって装薬量を決定したため、過装薬となった。							
	2. 残すつもり岩盤がすべて破砕し、供用中の車線に飛び出した。							
	対策							
	1. 岩盤の厚さを正確に把握し、適切な装薬量を算定する。							
	2. 供用している車線に見張員を配置し、一時通行止めにして発破を行う。							
	【消費に関する留意事項（巻末に掲載）の該当番号】 901、911							

事故の型		飛石（吹き出し）				工事の種類		採石	
発生日時		1990 年 11 月 8 日（木） 17：00 頃				都道府県		岩手県	
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：小型トラックの一部 ※破損				使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 0.6kg アンホ爆薬 150kg 電気雷管：瞬発 6 個	
事故の概要		1. 当日は、せん孔に時間がかかり、通常の発破時刻（15：00）から大幅に遅れて 17 時頃発破を行った。							
		2. 発破場所から約 83m 離れた林道を通過中の小型トラックに飛石があたり運転者が被災した。							
		3. 発破諸元							
		せん孔状況						装薬状況	
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		65 mm	12m 7m	5 孔 1 孔	3. 5m 3. 0m	3. 0m	70°	—	—
概要図									
原因と対策		原因							
		1. 発破の際、林道入り口に危険区域立入禁止措置等を行う見張員を配置しなかった。							
		2. 発破警告のサイレンを鳴らさなかった。							
		対策							
		1. 発破に際しては、見張員を配置して危険区域立入禁止措置を講じ、サイレンによる発破警告を行う。							
		2. 発破警戒を含め、発破作業についての保安教育を行う。							
		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】							
		201、911							

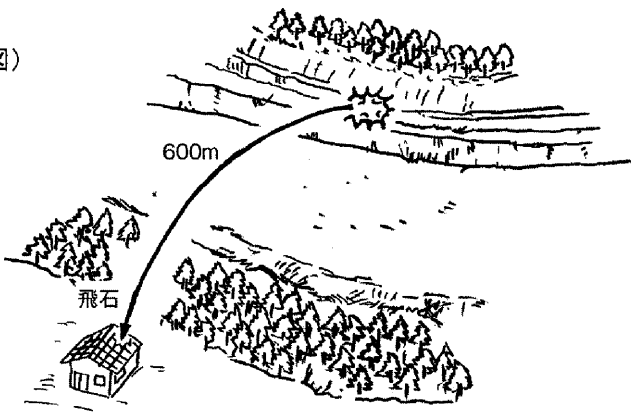
事故の型		飛石（吹き出し）		工事の種類		治山																									
発生日時		1994 年 11 月 18 日（金）14：00 頃		都道府県		秋田県																									
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		コンクリート破砕器 （CCR 60 号） 0.24kg																									
事故の概要		1. 水路掘削の当たり取りのためコンクリート破砕器（CCR60 号品）に点火したところ、飛石が 35m 離れて点火作業をしていた作業員の右上腕及び右こめかみ部に直撃した。																													
		2. 工事現場は、山林の斜面であり、長さ 1m の下向き孔 4 孔を削孔後、各孔に CCR60 号各 1 本を装薬し、詰め物で充填していた。																													
		3. 点火者は見張員を配置した後、バックホウのキャタビラの陰に立ったまま発破器を操作した。																													
		4. コンクリート破砕器は、同社の他の現場の残品でありこの現場では使用届けを行っていない。																													
		5. 発破諸元																													
		<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>34 mm</td><td>1. 0m</td><td>4 孔</td><td>—</td><td>0. 3m</td><td>90°</td><td>—</td><td>—</td></tr></table>						せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	34 mm	1. 0m	4 孔	—	0. 3m	90°	—	—
せん孔状況						装薬状況																									
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																								
34 mm	1. 0m	4 孔	—	0. 3m	90°	—	—																								
概要図																															
原因と対策		原因																													
		1. コンクリート破砕器による作業は、必要な専門知識、技能を持たない作業員に任されており、技術・安全指導をすべき作業管理者が、これらを行っていなかった。																													
		2. 岩質、節理等の確認が十分ではなかった。																													
		3. 退避場所（点火場所）、防護措置が適切でなかった。																													
		対策																													
		1. コンクリート破砕器を使用する前に、火薬取締法の技術基準について再確認を行う。																													
		2. コンクリート破砕器作業主任者（労働安全衛生法）が直接、作業方法の決定・指揮等の職務を行う。																													
		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】																													
		201、301、401																													

事故の型		飛石（吹き出し）				工事の種類		採石							
発生日時		1996 年 8 月 19 日（月） 11：45 頃				都道府県		大分県							
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし				使用火薬類		爆薬：アンホ爆薬、含水爆薬 262. 5kg 電気雷管：MS 1～20 段 35 個							
事故の概要		1. 自由面 3 面（上面、前面、右側面）の盤下げのため横孔発破の装薬作業を行い、約 27m 離れたところで点火をしたところ、点火した作業員の右胸部を直撃した。													
		2. 作業員はその反動で約 10m の崖下に転落した。													
		3. 発破諸元													
		せん孔状況						装薬状況							
径		長さ		数		最小抵抗線		間隔		角度		1 孔当たり		発破係数	
65 mm		7. 0m		35 孔		3. 0m 5. 0m		2. 3m		0°		—		—	
概要図															
原因と対策		原因													
		1. 点火者の位置と切羽までの距離が近すぎる。（約 27m）													
		2. 発破母線を使用せずに補助母線を使用していた。													
		3. 右側部分に多数の亀裂があり、岩盤に弱部があったと考えられる。													
原因と対策		対策													
		1. 点火者は、切羽が見通せる安全な場所で点火する。													
		2. 発破母線、点火位置等発破作業の適正化を図る。													
		3. 保安教育を行い、消費に関する技術上の基準を徹底する。													
原因と対策		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】													
		201、901、1001													

事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石					
発生日時	1997 年 5 月 10 日（土） 15：05	都道府県	秋田県					
被害の程度	人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：アンホ爆薬 175kg アンモン爆薬 50kg 2 号榎ダイナマイト 2kg 電気雷管： 20 個					
事故の概要	1. 採石場切羽において爆薬 227kg を使用して発破を実施したところ、発破により岩石が飛散し、142m 離れたところで発破指揮をしていた被災者の頭部及び胸部を直撃、被災した。							
	2. 当日の発破作業は、被災者が指揮して 2ヶ所の切羽で行っていた。							
	3. ①の切羽を被災者が A 地点で点火し、発破終了後被災者の赤旗による合図で②の切羽を別の作業員が B 地点で点火した。							
	4. 発破諸元							
	せん孔状況					装薬状況		
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
	75 mm	6.0m	20 孔	2.5m	2.5m	—	—	—
概要図								
原因と対策	原因							
	1. 発破パターンには特に問題はなかったと思われるが、切羽の一部に弱層部があり、結果的に過装薬となった。							
	2. 被災者がいた位置は切羽を完全に見通せる場所であるが、切羽よりも低い場所であり、点火場所（退避場所）としては不適當であった。							
	3. 点火場所（退避場所）には防護措置がなかった。							
	対策							
	1. 退避場所の選定及び防護措置など作業の安全を図るよう保安教育を徹底する。							
	2. 岩質、節理の確認を行った上でより適切な発破計画を立てる。							
	3. 発破作業指揮者は退避場所を定め、避難の確認を徹底する。							
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】							
	201、901、1001							

事故の型		飛石（投げ出し）				工事の種類		採石	
発生日時		1999 年 6 月 10 日（木） 14：20 頃				都道府県		広島県	
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし				使用火薬類		爆薬：黒色鉱山火薬 10kg 導火線： 30m	
事故の概要		1. 岩石（約 700～800t）の小割発破を行ったところ、飛石が発生し、約 41m 離れた駐車中のトラックの陰に退避していた作業員ではなく会社経営者にあたり被災した。							
		2. 会社経営者は作業状況の確認にたまたま訪れ、点火が終了（導火線 30m）したことを知り、咄嗟に退避することになった。							
		3. この採石場では、同年 2 月にも飛石事故を起こしている。							
		4. 発破諸元							
		せん孔状況						装薬状況	
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		35 mm	3.0～4.0m	9 孔	2.5m	1.1～1.3m	90°	—	—
		(導火線（30m）の長さに差（3cm）をつけて使用)							
概要図									
原因と対策		原因							
		1. 隣接孔の発破で割り石され、前方に移動した石塊の間に残された黒色鉱山火薬が最小抵抗線の薄くなった状態で爆発し、飛石が発生した。							
		2. 会社経営者、作業員とも避難場所が不適當であった。							
		対策							
		1. 過装薬とならぬ発破設計および点火方式（電気雷管）の検討を行う。							
		2. 危険区域に見張員を配置し、立ち入り禁止装置を講じる。また、あらかじめ安全な退避場所を選定しておき、必ずその退避場所に退避する。							
		3. 保安教育等を行い、法令遵守の徹底を図る。							
		【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901、911、1001							

事故の型		飛石（投げ出し）				工事の種類		採石	
発生日時		2000 年 10 月 14 日（土） 12：35				都道府県		北海道	
被害の程度		人的被害：軽傷 1 名 物的被害：なし				使用火薬類		爆薬：含水爆薬、アンホ爆薬 6.75kg 電気雷管：DS 1～2 段 3 個	
事故の概要		1. 採石場のベンチ発破で一部大割れが発生したため、小割発破（横孔）を行っていた。 2. 当日 2 回目の発破を行ったところ、発破点から 97m の地点にいた点火者のヘルメットに飛石が直撃した。 3. 発破諸元							
		せん孔状況						装薬状況	
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
75 mm	3.5m	3 孔	1.5m	2.0m	23°	—	—		
概要図									
原因と対策		原因 1. 横孔のため最小抵抗線が上側であり、上部への破砕片が飛散しやすい。 2. 転石破砕では過装薬状態（最小抵抗線長 1.5m）である。 3. 転石発破で段発雷管を使用したため、段発内のばらつきによる飛石が異常に発生した。							
		対策 1. 横孔のせん孔を取りやめ、上方からせん孔する発破方法に変更する。 2. 下部が拘束されていることを考慮して適切な発破設計を立てる。 3. 安全な点火場所を選定しておき、そこで点火する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901、1001、1024							

事故の型		飛石（投げ出し）				工事の種類		採石	
発生日時		2000 年 12 月 19 日（火） 11：30				都道府県		福島県	
被害の程度		人的被害；なし 物的被害：民家瓦屋根・天井 ※破損				使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 11.2kg アンホ爆薬 275kg 電気雷管：DS 2～5 段 54 個	
事故の概要	1. ベンチ発破（根切横孔含む）及びこぶ盤打発破をしたところ、飛石（30cm、5kg）が発生し、高低差 150m、距離約 600m 離れた民家を直撃した。飛石は、屋根瓦と居間の天井を突き抜けて、こたつに入っていた老夫婦の背中すれすれに飛び込み、畳床に落下した。								
	2. 発破関係者は飛石が発生したことをまったく知らず、住民からの通報で初めて気が付いた。								
	3. 発破諸元（ベンチ発破）								
	せん孔状況						装薬状況		
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	
65 mm	6.0～9.0m	26 孔	2.0m	1.1～2.7m	水平・75°	—	—		
概要図	4. 発破諸元（こぶ盤打発破）								
	せん孔状況						装薬状況		
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	
	65 mm	0.6m	4 孔	—	1.0m	水平	—	—	
	(想定図) 								
原因と対策	原因								
	1. 横孔の込め物がほとんど役割を果たしていないため、DS4 段の横孔から過装薬の激しい爆轟ガスが噴き出し、孔口元付近にあった岩塊を吹き飛ばしたと考えられる。								
2. こぶ発破箇所は、削孔長不足、込め物不足、過装薬の状態で段発雷管（5 段）を使用したため、前段で破砕された破砕岩の一部を吹き飛ばしたと考えられる。									
対策									
1. 込物長を十分にとる。									
2. 過装薬にならないようにする。									
3. 「トウ」（こぶ盤打）の部分は地山の拘束力が大きく、飛石が起こりやすいので発破パターンを見直すか、あるいは、十分に込物長をとるなどの注意が必要である。									
4. 岩盤の確認を十分行う。									
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】									
201、901、911									

事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	道路拡幅
発生日時	2001 年 4 月 26 日（木） 17：00 頃	都道府県	広島県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：駐車場の屋根・車の一部 ※破損	使用火薬類	コンクリート破砕器 82 本(180kg)

事故の概要

1. 県道の拡幅工事現場において、岩を取り除くため、コンクリート破砕器を使用したところ、一輪車一杯分程度の岩石が防護壁を飛び越えて県道に飛散した。

2. このうち、数個の石（直径 3～5cm）が約 50m 離れた民家まで飛散し、駐車場の屋根及び車の一部を破損した。

3. 発破諸元

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
42 mm	1.2～1.7m	16 孔	—	0.9m	—	—	—

概要図

原因と対策

原因

1. コンクリート破砕器の標準使用量から見ると過装薬と思われる。

2. 込め物長が短かったのではないかとと思われる。

対策

1. コンクリート破砕器を使用するときは、まず、試験発破を行い、その現場に適切な破計画を立てる。

2. 込め物長は、最小抵抗線または孔間隔に対して、砂の場合には 1.5 倍以上、水膨張性タンパーの場合には 1.2 倍以上を確保し、確実に填そくする。

3. 破砕現場付近から民家、道路等が近い場合は、防爆シートや防爆マットを用いて十分な発破養生を行う。

4. コンクリート破砕器の消費は、薬筒に点火具を取り付けた状態で使用する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

901

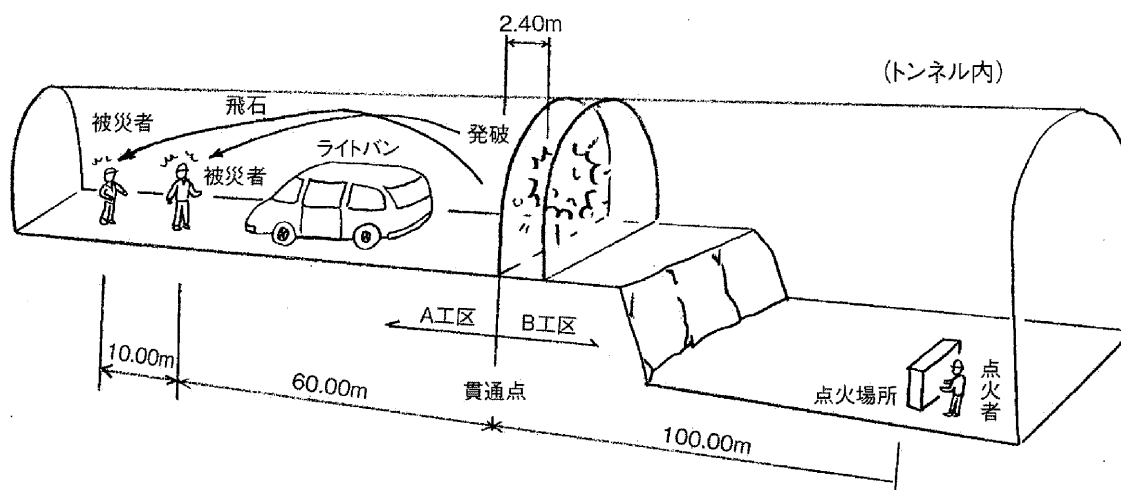
事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	トンネル
発生日時	2003 年 11 月 13 日（木）8：00 頃	都道府県	和歌山県
被害の程度	人的被害：重傷 2 名 物的被害：自動車フロントガラス 同 ボンネット ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 56.2kg 電気雷管： 37 個

事故の概要

1. トンネル貫通発破作業を行う際、反対側工区の安全確認のため、作業員 2 名が貫通点から約 60m 地点に退避していたが、飛石にあたり被災した。
2. 1 名が顔面及び上腕骨折、1 名が右手小指と右足首を骨折した。
3. 発破諸元

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
65 mm	1.8～ 2.0m	13 孔	—	1.0m	—	—	—

概要図



原因と対策

原因

1. 背面の最小抵抗線が短すぎる。
2. 反対側工区で安全確認を行っていた作業員の退避場所が不適切であった。

対策

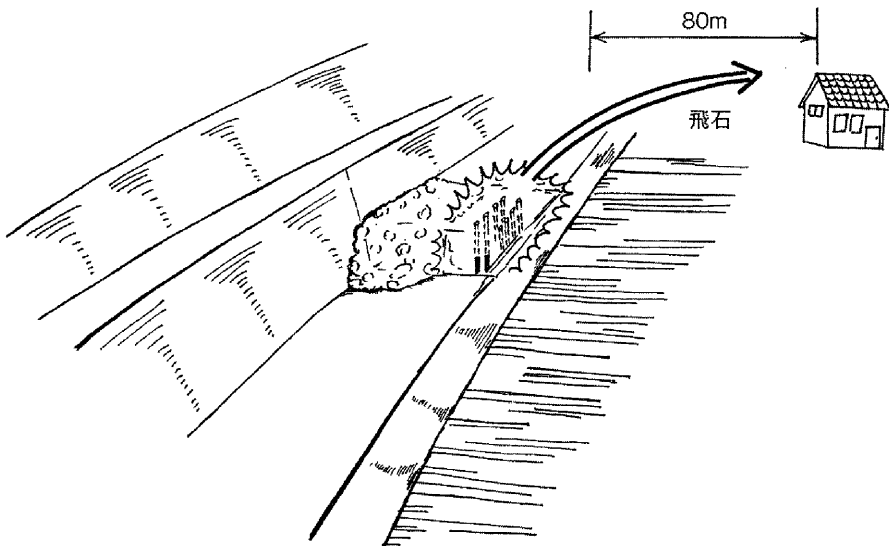
1. 背面の最小抵抗線を考慮した計画する。
2. 今回のような発破に際しても、あらかじめ退避場所を定めておく。
3. 管理監督者を含め安全意識の向上を図る。

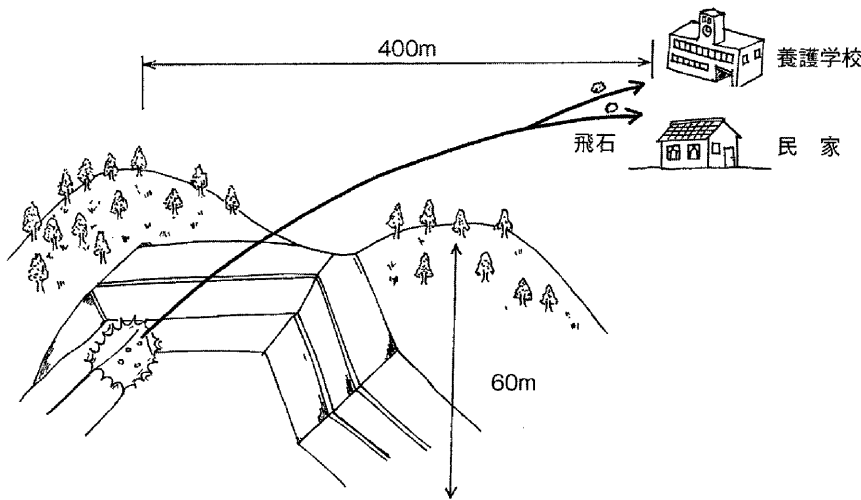
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、911、1001

事故の型		飛石（吹き出し）				工事の種類		造成	
発生日時		2003 年 12 月 11 日（木）17：30 頃				都道府県		福島県	
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：民家の屋根一部 ※破損				使用火薬類		爆薬：含水爆薬：（PS 用、親ダイ用） 電気雷管：MS 1～5 段	
事故の概要	1. 発破による飛石が約 300m 離れた民家の屋根を突き破った。 2. 発破を行った者は、飛石の発生いたことに気がつかなかった。当日、通報は何もなかったが、3 日後の 12 月 14 日（日）になり、民家から被害の通報があった。 3. 発破諸元								
	せん孔状況						装薬状況		
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	
65 mm	2.6～3.6m	128 孔	0.5～3.0m	0.6～0.8m	53°	—	—		
概要図									
原因と対策	原因								
	1. 当日の現場の状況から、装薬量、填そく、防護の方法等に問題は見られず、「鉄砲現象」が原因とは考えにくい。 2. 現場の状況は、上部より約 4m のところに節理が見られることから、前段発破により亀裂が発生し、「吹き出し」飛石となったことが原因と考えられる。								
原因と対策	対策								
	1. 事前に岩盤等の状況を点検し、適切な発破計画を立てる。 2. 現場に残っている下部のプレスプリット工法については、下部を残したままの状態（荷の重い状態）で行う。場合によっては、その上部及び孔部に砂等を盛る。 3. 下部掘削は、保安物件に遠い側から盤下げ発破で切り取る。せん孔方向は、保安物件に対して反対方向として、せん孔角度は 70～75° とする。 4. 打ち掛け発破を行う。 【消費に関する留意事項（巻末に掲載）の該当番号】 901								

事故の型		飛石（吹き出し）				工事の種類		橋梁下部工																									
発生日時		2004 年 9 月 10 日（金） 10：55				都道府県		石川県																									
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：民家の屋根・自動車 ※破損				使用火薬類		爆薬：2 号榎ダイナマイト 電気雷管：瞬発 DS 3 段、5 段																									
事故の概要		1. 橋脚基礎の掘削工事の際、坑口より 3.0m 下降地点で盤下げ発破を行っていた。 2. 発破により、飛石（直径約 30cm、重量 23kg、1 個）が防爆シートを突き破り、100m 先の無人民家の屋根に落下し損傷させた。 3. 飛石により屋根瓦が飛び散り、その破片が通行規制中の自動車にあたり損傷を与えた。 4. 発破諸元 <table><thead><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr></thead><tbody><tr><td>32 mm</td><td>0.8～1.2m</td><td>7 孔</td><td>0.6～0.8m</td><td>—</td><td>90°</td><td>0.1～0.2kg</td><td>—</td></tr></tbody></table>								せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	32 mm	0.8～1.2m	7 孔	0.6～0.8m	—	90°	0.1～0.2kg	—
せん孔状況						装薬状況																											
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																										
32 mm	0.8～1.2m	7 孔	0.6～0.8m	—	90°	0.1～0.2kg	—																										
概要図																																	
原因と対策		原因 1. 設計どおりにせん孔されず、結果的に孔間隔が狭くなり、過装薬となった可能性がある。 2. 節理が発達しており、部分的に過装薬となった可能性がある。 3. 防護措置が不十分であった。 対策 1. 発破計画どおりにせん孔する。 2. 防護方法を検討する。 3. 県道、民家等が近いことから、火薬類に替わる施工方法を検討する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901																															

事故の型		飛石（吹き出し）		工事の種類		道路		
発生日時		2005 年 2 月 19 日（土） 11：30 頃		都道府県		島根県		
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：小屋の屋根にくぼみ ※4cm×4cm		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 19.5kg 電気雷管：瞬発、DS 2～5 段 13 個		
事故の概要	1. 道路改良工事の発破現場において飛石（4cm 角の玄武岩）が発生し、発破現場から約 80m 離れた小屋の屋根に落下した。							
	2. 前日に発破を行った箇所を掘削しないままの状態が発破を実施しているため、いわゆる「打ち掛け発破」のような発破形態であった。							
	3. 約 50m に位置する民家方向への「鉄砲現象」に留意し、せん孔方向（角度）は自由面の法面と逆の勾配でせん孔していた。							
概要図	4. 発破諸元							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
75 mm		2.5m	13 孔	—	1.8m	—	—	—
								
原因と対策	原因							
	1. 前日発破済みの箇所に掘削ずりが残っており、自由面として十分に機能しなかった。							
	2. 掘削ずりが残ったままの状態が発破したことと、自由面の法面と逆の勾配で削孔したことにより段発の配列が不自然となった可能性がある。							
3. 岩盤の一部に脆弱箇所があった可能性がある。								
対策								
1. 岩盤をせん孔するとき、せん孔速度やくり粉等を確認し、それに対応した発破設計を行う。								
2. 保安物件が近い所での発破作業においては、飛石防止のため、防爆シート、防爆マット等で防護措置を行う。								
3. せん孔は、自由面に対し並行か垂直とする。								
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】								
201、901								

事故の型		飛石（吹き出し）		工事の種類		採石			
発生日時		2005 年 5 月 17 日（火） 10：35		都道府県		福岡県			
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：民家屋根瓦 1 枚 ※破損		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 4.5kg アンホ爆薬 64.5kg 電気雷管：DS 1～4 段 4 個			
事故の概要	1. 採石場における発破により飛石が発生し、発破現場から約 400m 離れた場所にある養護学校の屋上に人頭大の岩石が落下した。								
	2. こぶし大の岩石が付近の民家の屋根に落下し、屋根瓦 1 枚を破損した。このほか、付近には同時に飛んだと見られる同質の岩石が数個発見された。								
	3. 発破箇所の状況 ① 1～3 段孔のベンチ前面方に細かく破碎された岩石がベンチ下部より遠くまで飛散している。 ②ベンチ上部 3～4m は、ほとんど発破が効いていない。 ③前回の発破時、根切りのため横孔発破を実施している。								
	4. 発破諸元								
	せん孔状況					装薬状況			
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	
		75 mm	10.0m	4 孔	—	2.9～3.3m	80°	—	—
概要図									
原因と対策	原因								
	1. 前回の根切り発破の影響で、ベンチ下部の切羽が窪んでおり、最小抵抗線が小さかった。								
	2. 節理が発達しているため亀裂の弱層部から「吹き出し」の飛石が発生した。								
	3. 前回の横孔発破によりベンチ下部がゆるんでおり部分的に過装薬になった。								
	対策								
	1. せん孔前に重機による根切りを十分に行い、切羽を確認する。								
	2. せん孔面だけでなく切羽全体の点検（最小抵抗線、節理等の確認）を行う。								
	3. 前回発破で根切り発破を行った場合は、根切り部の地山状態を確認し、せん孔長、装薬量を決定する。								
	4. 窪んでいる場合は抵抗線の 2 倍程度の厚さまで押え盛土で防護する。（打ち掛け発破）								
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】									
201、901									

事故の型		飛石（吹き出し）		工事の種類		採石																									
発生日時		2005 年 7 月 7 日（木）18：00 頃		都道府県		北海道																									
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：含水爆薬、アンホ爆薬 合計 141.75kg 電気雷管：瞬発 67 個																									
事故の概要		1. 数日前に実施した 3 段目ベンチ発破で根切り部に未起砕部が発生（幅：約 30m、奥行：3～5m、高さ：1～1.5m）。当日は当該未起砕部処理のため、縦孔（1.5m 孔長：42 孔）横孔（3m 孔長：3 孔、4m 孔長：21 孔、5m 孔長：1 孔）で午後 6 時頃、発破を実施した。																													
		2. 当該発破で飛石が発生、3 段目ベンチで点火を行った点火者の頭を直撃し死亡した。																													
		3. 点火作業時の点火位置と発破点の距離は 60～90m であった。また、直撃した石は事故周囲の石の飛散状況とヘルメットの破損状況から判断し、「こぶし大」の石と推定される。																													
概要図		4. 発破諸元																													
		<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>75 mm</td><td>1.5～5.0m</td><td>67 孔</td><td>—</td><td>1.5m</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr></table>						せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	75 mm	1.5～5.0m	67 孔	—	1.5m	—	—	—
		せん孔状況						装薬状況																							
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																								
75 mm	1.5～5.0m	67 孔	—	1.5m	—	—	—																								
原因と対策		原因																													
		1. 過装薬と不適切な点火場所であった。																													
		2. 前回の未起砕部処理の横孔発破のせん孔長が、岩の亀裂及び破砕部に掛かっており、「吹き出し」飛石の原因となった可能性がある。また、その方向は点火者の場所の方向を向いていた。																													
原因と対策		対策																													
		1. 発破位置の岩盤状況を事前に観察するとともに、節理等に対しては、防護措置を実施する。																													
		2. 根切り発破は、上部抵抗線が小さい場合や前回発破により上部が破砕されている場合があり、地山状態に合わせた、適切な装薬方法、装薬量とする。																													
原因と対策		3. せん孔にあたっては、くり粉の変化、せん孔速度の変化、亀裂からの粉じん発生有無等、状況を良く観察する。																													
		4. デッキチャージ装薬とするなど適切な装薬方法とする。																													
		5. 点火の際は、安全な防護設備を設け、確実に退避して点火する。																													
原因と対策		【消費に関する留意事項（巻末に掲載）の該当番号】																													
		201、901、1024																													

事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	採石
発生日時	2006 年 9 月 29 日（金）10：30 頃	都道府県	北海道
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 0.75kg アンホ爆薬 13.3kg 合計 14.05kg 電気雷管： 1 個
事故の概要	結線作業中に 1 孔の親ダイの脚線が断線したため、やむを得ずその孔を除いて発破を実施した。後日、その孔の上部を掘削したところ、断線した親ダイの脚線を取り出せたため、導通を確認した後、単孔で発破を実施した。その際に飛石が発生し、発破箇所から 250m 離れた隣接するゴルフ場のコース内に 5～9cm の石 6 個が飛来した。		
概要図	図は、発破現場と飛石落下箇所を示す断面図である。左側はゴルフ場（150ML）で、右側は採掘場（170ML以上）がある。発破現場は190ML付近にあり、14孔の発破ズリが確認されている。飛石は約1.5mの長さの親ダイから約11.5mの高さから落下した。爆薬（アンホ爆薬）は2.5mと2mの距離で設置された。		
原因と対策	原因 不発残留薬（点火後の不発ではなく、点火前に親ダイの脚線の断線が判明しているが、不発残留薬とする）の処理に絡む事故である。 1. 不発残留薬の状況を考慮した発破計画となっていなかった。 2. 最小抵抗線を考慮せず、また部分的な過装薬のまま発破作業を行った。 3. 防護措置が不十分な状況で発破作業を行った。 対策 1. 点火前に親ダイの脚線の断線が判明した時の対応について、発破計画の中で作業手順を明確化しておく。 2. 最小抵抗線が不足すると過装薬の状態となるので、岩盤を良く観察して、押え盛土を行う等適正な発破を行う。 3. 防護マット、防護シートの使用及び、防護柵等の設置を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901、1022、1131、1154		

事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	採石																																			
発生日時	2008 年 3 月 20 日（木） 10：30 頃	都道府県	秋田県																																			
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：U 字溝 7 箇所 ※破損 舗装面 ※亀裂 立木 7 本 ※折損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 4.0kg アンホ爆薬 138.75kg 合計 142.75kg 電気雷管：瞬発 11 個 MS 9 個																																			
事故の概要	1. 採石場でベンチ発破を行ったところ、多数の飛石（大きさ 10～25cm 程度）が発生した。 2. 飛石は、場内の残土盛土及び約 105m 離れた県道の舗装面、側溝、道路脇の立木付近一に落下した。 3. この飛石により、県道の U 字溝 7 箇所が破損し、舗装面に亀裂が生じたほか、立木 7 本が折損した。人的被害はなし。 4. 発破諸元																																					
	<table><tr><td></td><td colspan="6">せん孔状況</td><td colspan="2">装薬状況</td></tr><tr><td></td><td>径</td><td>長さ</td><td>数</td><td>最小抵抗線</td><td>間隔</td><td>角度</td><td>1 孔当たり</td><td>発破係数</td></tr><tr><td>縦孔</td><td>65 mm</td><td>9.0m</td><td>11 孔</td><td>2.0m</td><td>2.0m</td><td>75°</td><td>4.7～9.95kg</td><td>—</td></tr><tr><td>横孔</td><td>65 mm</td><td>6.0m</td><td>9 孔</td><td>2.0m</td><td>1.5m</td><td>+10～ -10°</td><td>4.7kg</td><td>—</td></tr></table>				せん孔状況						装薬状況			径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	縦孔	65 mm	9.0m	11 孔	2.0m	2.0m	75°	4.7～9.95kg	—	横孔	65 mm	6.0m	9 孔	2.0m	1.5m	+10～ -10°	4.7kg
	せん孔状況						装薬状況																															
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																														
縦孔	65 mm	9.0m	11 孔	2.0m	2.0m	75°	4.7～9.95kg	—																														
横孔	65 mm	6.0m	9 孔	2.0m	1.5m	+10～ -10°	4.7kg	—																														
概要図																																						
原因と対策	原因 1. 縦孔の後列 1 孔のせん孔角度のずれにより、前列 2 孔との最小抵抗線が短くなった（約半分）。 2. その結果、この 3 孔が過装薬となり飛石が発生した。 3. 飛石防止用の盛土の高さが不足していた。 対策 1. 適正なせん孔角度を確保するために、角度計を使用するか、隣接孔に仮に挿入した棒などの角度と見比べる等の工夫を行う。 2. 保安責任者は、せん孔状況（孔径、最小抵抗線、孔間隔、角度、硬さや孔内の荒れ具合等々）についてせん孔担当者からの報告を確認して装薬の指示を行う。 3. 飛石防止用の盛土を有効に機能させるためには、盛土を十分な高さにするか、ネットフェンスのような防護壁を盛土の上に設置することを検討する。 【消費に関する留意事項（巻末に掲載）の該当番号】 821、901																																					

事故の型	飛石（鉄砲）	工事の種類	採石
発生日時	2009 年 3 月 27 日（金） 11：40 頃	都道府県	高知県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：乗用車 3 台 ※破損	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 10kg アンホ爆薬 90kg 合計 100kg 1 孔当たり 2.5kg（0.24kg/m ³ ）
事故の概要	1. 採石場において、水平孔 3 列（40 孔）による発破を実施していた。 2. 発破孔には湧水があり水孔となっていたが、増ダイはアンホ爆薬のカートリッジを使用していた。 3. 発破場所からわずか 20m 離れた高台には別事業者の事務所があり、乗用車 3 台が停めてあった。 4. 発破場所の適切な防護措置もとらず、乗用車の退避措置もしないまま点火した。 5. 発破により飛石が生じて、事務所の駐車場に停めてあった乗用車 3 台に飛石が当たった。		
概要図	発破場所と保安物件の位置関係		
原因と対策	原因 1. 湧水に押し出されて孔奥に装填されず、込物長が短くタンピング不十分となった。また、作業中にアンホ爆薬のカートリッジの袋が破れて吸水し、部分的な不爆が生じて弱装薬となり、鉄砲現象が発生したと推定される。 2. 基本的な安全意識・保安意識が欠如しており、高低差を過信し発破養生がなされておらず、適切な退避の措置もなされていなかった。 対策 1. 現地状況に合わせた適切な発破計画を立てる（横孔を避け確実性の高い縦孔を検討）。 2. 水孔ではアンホ爆薬の使用は避け、増ダイは装薬のしやすい含水爆薬とする。 3. 保安意識の向上を図るため、適切に保安教育の計画を定め、確実に実施する。 4. 発破箇所では、適切な発破養生を施す。 5. 十分な保安距離が確保できない場合は、適切な退避措置を講じる。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901、911、1001		

事故の型	飛石（鉄砲・吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2011 年 2 月 28 日（月） 11：45 頃	都道府県	山口県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：近隣の倉庫屋根・外壁 ※破損	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 13.5kg 電気雷管：瞬発、DS（2～3 段）
事故の概要	岩石採取のため発破を行ったところ、発破場所から 150m、敷地境界から 20m 離れた他社の敷地に最大でこぶし大程度の飛石があり、倉庫の屋根や壁を破損し、隣接のガソリンスタンドのコンクリート張り床面を傷つけた。		
概要図	(切羽と被災位置関係図) (せん孔配置図) 単位：mm		
原因と対策	原因 1. 孔荒れで装薬が不完全であったか、発破孔に湧水があったため、填そくが不十分だった。 2. 岩盤に脆弱部分があった。 3. 発破防護がなされていない発破孔（DS1 段及び 3 段）から飛石が発生した。 対策 1. 湧水がある場合は 7 号碎石を詰め物材料として使用する。 2. 岩盤状況を十分に調査して発破計画を策定する。 3. 確実な直接防護措置（ゴムマットを敷いた上に防護シートで覆う等）を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901		

事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石																								
発生日時	2012 年 6 月 22 日（金） 15：00 頃	都道府県	岩手県																								
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：民家の屋根一部 ※破損 水田への飛散	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 6.0kg アンホ爆薬 84.0kg 合計 90.0kg 電気雷管： 8 個																								
事故の概要	1. 採石場で発破を行ったところ、300m 先の民家の屋根に 15～20cm 大の石があたり一部が破損、周辺の水田に 50～60 個ほど飛散した。 2. 発破諸元 ベンチ発破 岩種：安山岩																										
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>65 mm</td><td>10.0m</td><td>8 孔</td><td>2.1m</td><td>1.1～1.5m</td><td>75°</td><td>-</td><td>0.4kg/m³</td></tr></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	65 mm	10.0m	8 孔	2.1m	1.1～1.5m	75°	-	0.4kg/m ³
	せん孔状況						装薬状況																				
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
65 mm	10.0m	8 孔	2.1m	1.1～1.5m	75°	-	0.4kg/m ³																				
概要図	通常発破断面図 飛石発生時断面図 飛石発生時切羽状況																										
原因と対策	原因 1. 事故発生時の切羽は概要図にあるようにオーバーハングの状態になっている。法肩からせん孔位置までの離隔を通常時の 3.5m に 1m を加え 4.5m としてせん孔をしているが、せん孔角度調整がなされず、実際の最小抵抗線は 2.1m であったと推定される。この状況は通常発破時の発破係数 0.24 に対し、飛石発生の発破係数は 0.4 と 1.67 倍の過装薬の状況となっている。 2. 現場の岩石は節理等の岩目が発達しており、DS 雷管の 2 本斉発で発破しているが、前段の影響で後段の最小抵抗線が小さくなり、さらに計画孔間隔より狭い間隔での施工となっている。 対策 1. 切羽状況が通常と異なる状態になった場合、切羽の法面の状況、岩盤の節理等の状況を確認し、発破パターン（せん孔角度、孔間隔、最小抵抗線等）を変更して対処する。 2. DS 雷管から MS 雷管への変更も検討する。なお、孔荒れの場合は、集中装薬にならないように分散装薬とする。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901																										

事故の型		飛石（養生用ゴムマット飛散）		工事の種類		造成			
発生日時		2013 年 11 月 12 日（火）16：30 頃		都道府県		長崎県			
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 1.5kg アンホ爆薬 6.6kg 合計 8.1kg 電気雷管： 15 個			
事故の概要	1. 最後の当たり取り発破を行ったところ飛石防止の養生用ゴムマット（700mm×1000mm×10mm、重さ 8kg）が飛散するのを見張り員が確認した。養生用ゴムマットが消費場所から 95m 離れた河川敷に落ちた。								
	2. 飛石もなく、人的・物的損傷もなかった。								
	3. 発破諸元								
		せん孔状況				装薬状況			
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		70 mm	2.0m	30 孔	1.5m	1.5m	90°	0.5～0.6kg	0.13kg/m³
概要図									
原因と対策	原因								
	1. せん孔長が 2m に対し、ビット径が 70mm と大きすぎるとは断定できないが、込め物効果が低下したと考えられる。								
	2. 非常に硬い岩盤（一軸圧縮強度 1,000kgf/cm²）に対して、発破係数が 0.13kg/m³ と小さいため、弱装薬による鉄砲現象が発生した。								
	3. せん孔角度が 90° のため、せん孔長・装薬長が短い。								
	4. 養生の方法に問題がある。								
	対策								
	1. せん孔長が 2m 以下の場合は、小さなビット径にする。								
	2. 岩盤の強度を精査し、弱装薬にならないように適正装薬にする。								
	3. せん孔角度を 70° ～80° に調整し、せん孔長・装薬長を長くする。								
	4. 養生用ゴムマットの上にトン袋等重量のあるものを上部に載せる。								
【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】									
201、901									

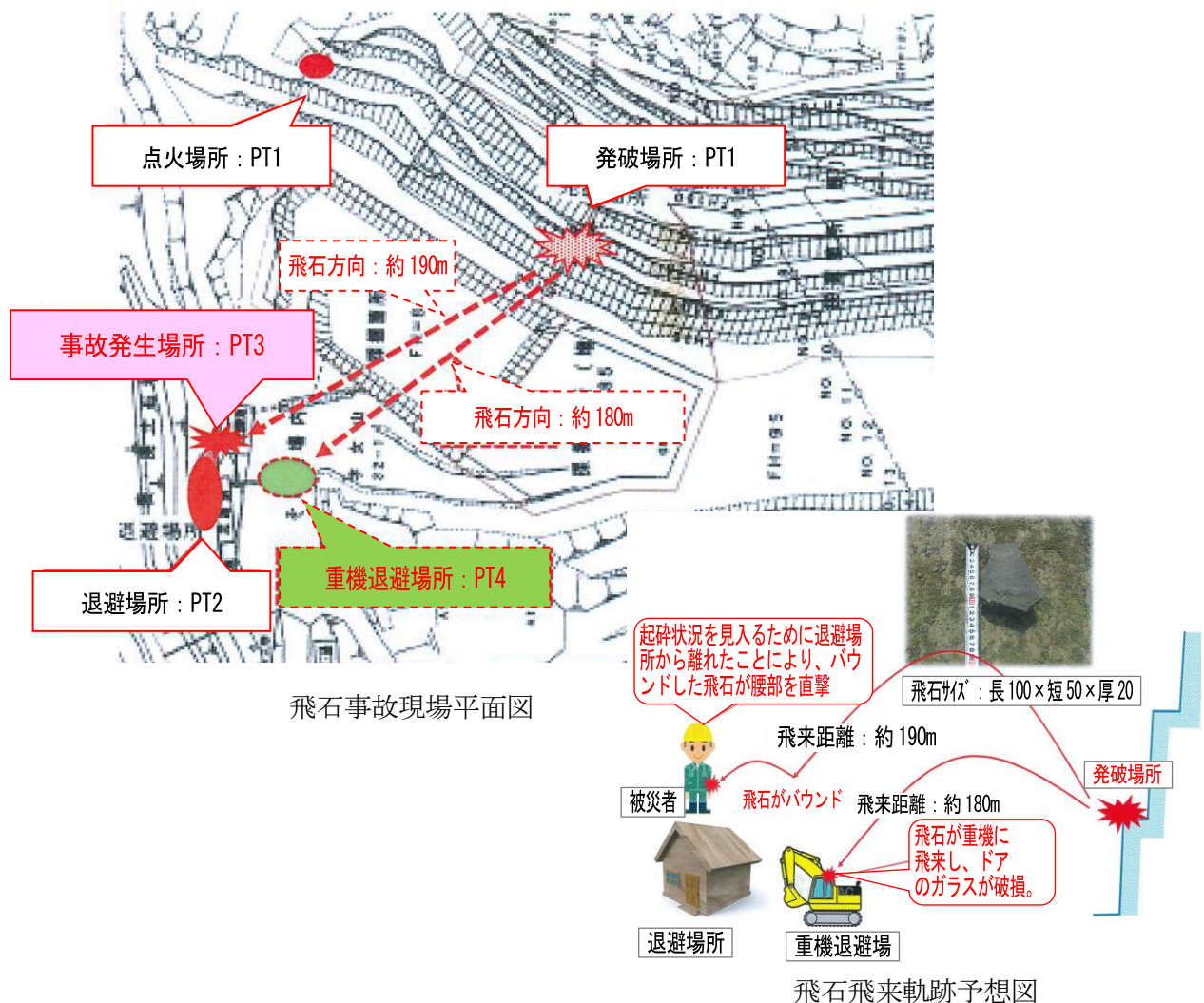
事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	採石
発生日時	2015 年 4 月 9 日（木）16：20 頃	都道府県	秋田県
被害の程度	人的被害：軽傷 1 名 物的被害：重機 ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 5kg（φ 50mm 0.5kg/本×10 本）、アンホ爆薬 239kg（φ 50mm 0.5kg/本×47 本×10 孔+0.4kg（バラ詰）×10 孔） 合計 244kg 電気雷管：瞬発 10 個

事故の概要

1. 採石場のベンチ発破で、被災者は発破場所から約 190m 離れた退避場所内で点火 5 分前のサイレンを鳴らした後、鋼製受水槽の陰に退避していた。
2. 起砕状況を見るために退避場所を離れたところ、長さ 10cm、幅 5cm、厚み 2cm ほどの飛石が腰部を直撃して負傷した（腰部打撲）。
3. 退避場所近くに退避停車していた建設機械（バックホウ）にも飛石があたり、ドアが変形しガラスが破損した。
4. 発破諸元
ベンチ発破（ベンチ高さ 13.0m）、岩種：玄武岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
65mm	15.0m	10 孔	2.0m	3.0m	80°	24.4kg	0.31kg/m ³

概要図



原因

1. 被災者が退避場所を離れた（作業員の飛石に対する危険意識の欠落）。
2. 退避場所がベンチの正面方向であり、鋼製受水槽の陰であった（建設機械の退避場所も同様）。
3. 当該事業所のベンチカット発破規格では、最小抵抗線を 2.5m としていたが、当日の発破では 2.0m でせん孔してしまった。節理の発達した玄武岩であり、せん孔角度の誤差や、密装てんとなった部分（アンホ爆薬のバラ装薬箇所）があったであろうことも推測され、過装薬となって岩石が投げ出された部分があったのではないかと考えられる。

対策

1. 退避場所は切羽正面を避ける。
2. 退避場所を設置する場合は、側面だけでなく屋根も必要である。
3. 点火直前には、全員が安全な場所に退避したか、トランシーバー等で確認する。
4. 作業者の安全意識を向上させるための定期的な保安教育を行う。
5. 標準的な発破規格を変更する場合、保安責任者の許可を求め、自分勝手な変更は行ってはならないことを徹底させる。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、901、911、1001

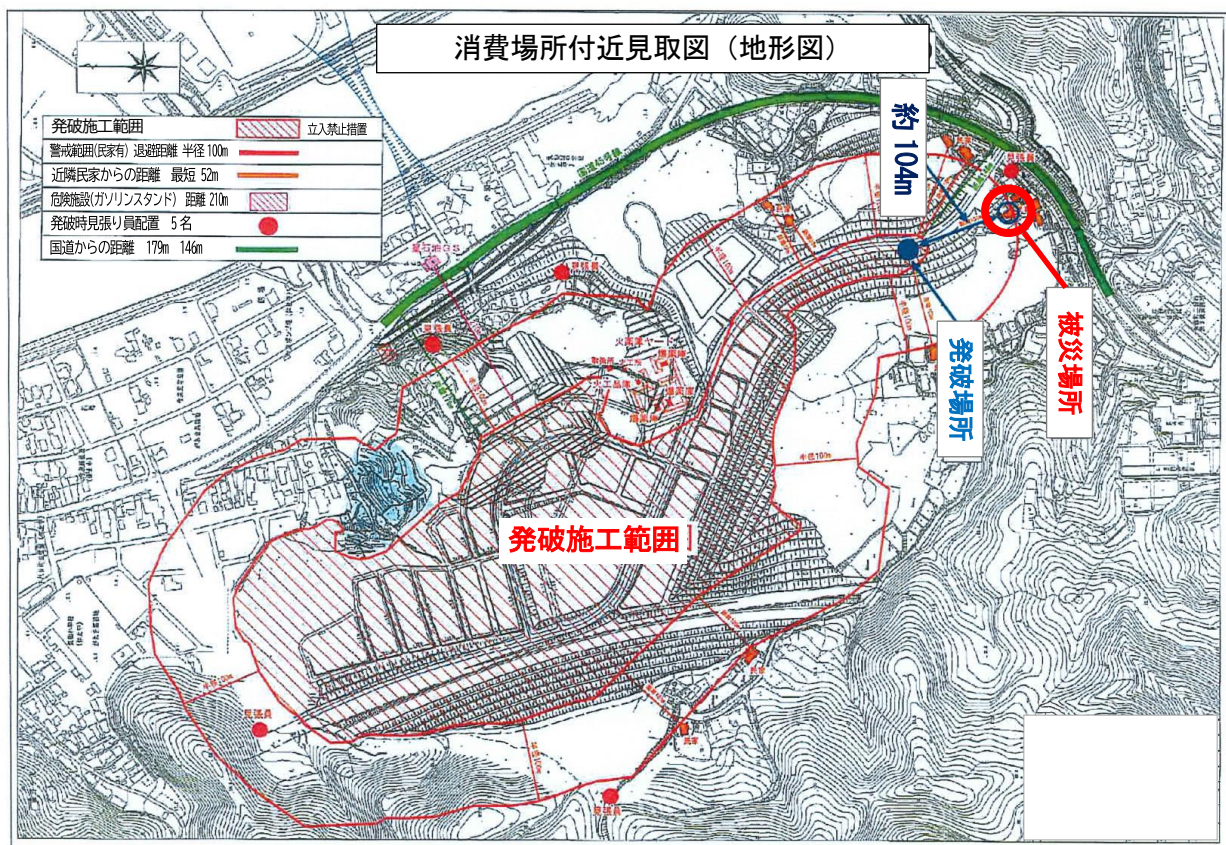
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	造成
発生日時	2015 年 4 月 28 日（火）12：15 頃	都道府県	岩手県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：民家の屋根瓦 ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 5kg（φ30mm 0.1kg/本×50 本）、アンホ爆薬 850kg（重袋） 合計 855kg 電気雷管：50 個（瞬発～MS10 段各 3 個、MS11 段～15 段各 4 個）

事故の概要

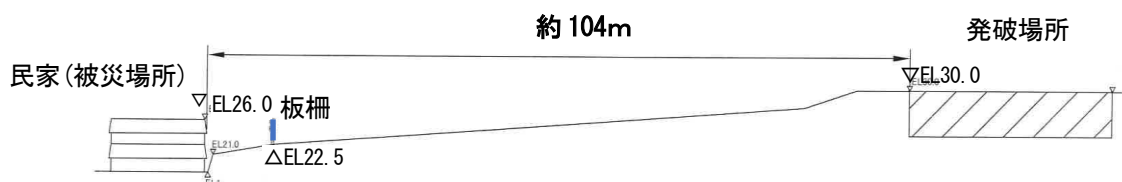
1. 進入路造成のため、せん孔長 6.5m×50 孔の発破を行った。
2. 50 孔のうちの 1 孔から飛石が発生し、100m 離れた民家の屋根にあたり、瓦 2 枚を破損した。飛石の大きさは約 10cm×5cm であった。
3. 発破防護は民家側に防爆シート（4m×6m 7kg/枚）4 枚を敷設していた。
4. 発破諸元
盤下げ発破（ベンチ高さ 6.5m）、岩種：砂岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
102mm	6.5m	50 孔	3.0m	3.0m	90°	17.1kg	0.29kg/m ³

概要図



消費場所付近見取図（地形図）



飛石被災場所断面図

原因

1. 岩質が均一でなく弱部が見られるため部分的に過装薬になった。
2. 前回の発破により地山が緩んだ箇所があった。
3. 込め物がしっかり詰まっていなかった。
4. 保安物件が近いにも関わらず、ビット径（102mm）が大き過ぎた。
5. 段発電気雷管による発破順序を民家側からとしたため、自由面が民家に向いてしまった。
6. 防護方法が適正でなかった。

対策

1. 湧水の多い箇所は含水爆薬を使用する。
2. 装薬箇所全面にゴムマット（1.8m×1.5m 50kg/枚）を敷き、その上を防爆シート（4m×6m）で覆う。シート間は隙間が出来ないように重ね合わせ、捲れないように土嚢等の重りを載せる。
3. 込め物は、6号あるいは7号碎石を使用し、填塞を確実に行う。
4. 保安物件が近い場所での発破では、ビット径は75mm以下が望ましい。
5. 電気雷管の配列は民家から離れた位置からの発破順序とする。
6. 発破諸元及び防護の方法は民家から離れた場所で試験発破を行い確認することが望ましい。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

901

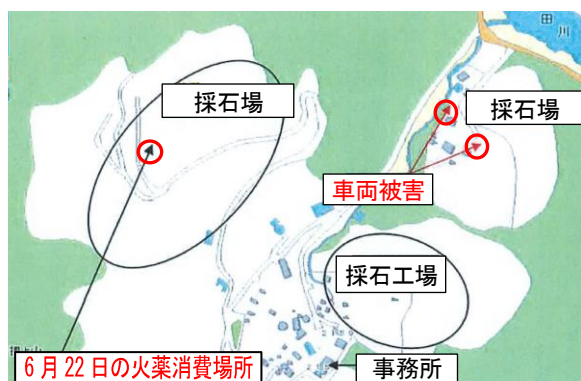
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2015 年 6 月 22 日（月） 11：40 頃	都道府県	広島県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：車両 ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 0.6kg（ ϕ 25mm 0.1kg/ 本×6 本）、アンホ爆薬 150kg（重袋） 合計 150.6kg 電気雷管：瞬発 2 個 DS 2 段と 3 段 各 2 個

事故の概要

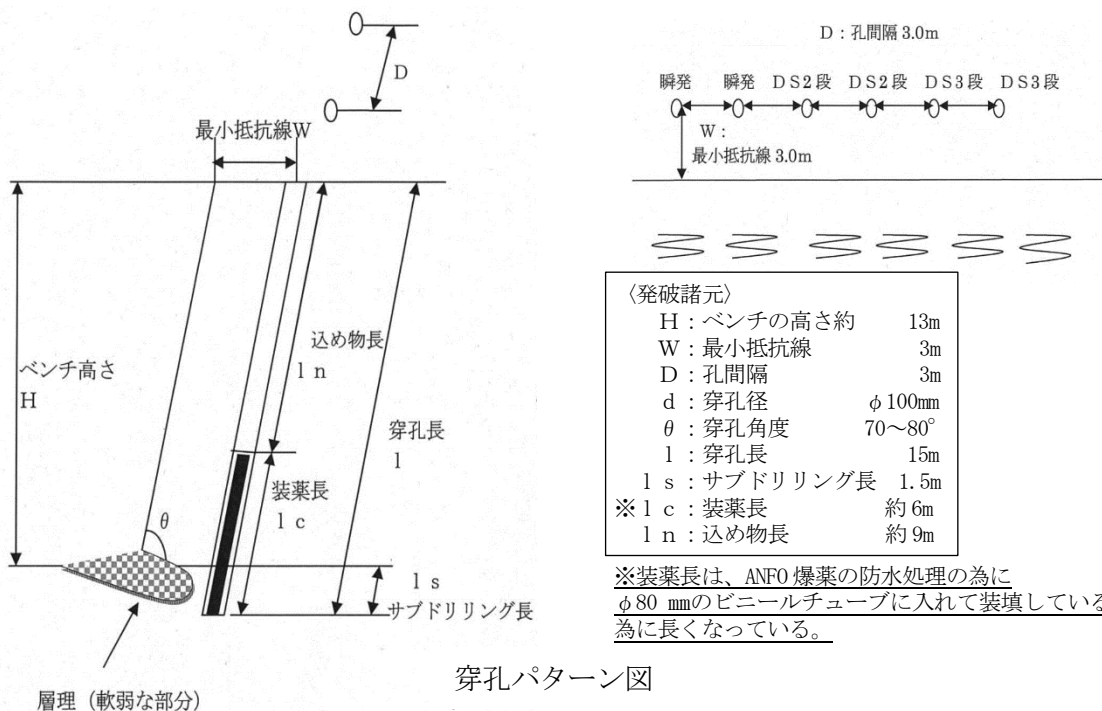
1. 採石のため岩盤に 6 ヶ所、装薬孔に装填し発破を掛けたところ、通常最小抵抗線部分の自由面全面が緩慢に崩落するはずが、1 ヶ所だけ爆薬の装填箇所前面の岩石が飛散した。
2. 約 400m 離れた隣接する事業所の車両（一般車両 9 台、重機 1 台の窓及びボディ）、作業場の屋根を破損。
3. 発破諸元
ベンチ発破（ベンチ高さ 約 13.0m）、岩種：粘板岩・斑岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
100mm	15.0m	6 孔	3.0m	3.0m	70～80°	25.1kg	0.21kg/m ³

概要図



飛石事故現場平面図



原因

1. 当事業所はベンチ発破を採用しているが、せん孔作業の段階で切羽の確認をしたところ切羽全体が同一の斑岩で形成されていると判断して、通常が発破設計を立てて発破を実施していた（せん孔作業者は、ベンチ底部が軟弱であった事を把握出来ていなかった）。
2. 実際には、切羽の底部分に堆積岩があり、斑岩とは節理があった。この部分が軟弱であったために、孔尻・装薬部分の爆発エネルギーが過大に作用して、発破時に吹き出し飛石が生じたと推定される（薬量過大・威力過大の間接原因となった）。

対策

1. 発破計画を立てる時には、切羽の状況（岩質、節理、断層等）をしっかりと調査した上でそれに適応した発破諸元を決める。今回のような場合には、軟弱な堆積岩の部分は装薬を避けるためにせん孔長を浅くする、デッキチャージを適用する等の対策が必要である。
2. 岩質（硬岩、中硬岩、軟岩）の違いにより、現行の $\phi 100\text{mm}$ を $\phi 75\text{mm}$ 程度に小さくして発破の規模を縮小する等の工夫も必要である。
3. 飛石防護措置（直接防護）として、法面前方に岩石を被せる方法、あるいは打ち掛け発破を実施する。
4. 振動対策上で DS 電気雷管を使用しているが、秒時差が大きい為にベンチ発破のベンチ高さが高くなると飛石のリスクが高まる事がある。場合によっては、切羽の位置関係を考慮してベンチ高さを 6m 以下にする等検討する。
5. 岩質の変化が予想される場所では、せん孔作業時において、孔曲がりがないよう充分留意すると共に、くり粉の変色や湧水の状況、せん孔速度の変化等を観察して記録し、装薬時にその対策を実施する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

901

事故の型	飛石（投げ出し、吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2015 年 10 月 10 日（土） 11：30 頃	都道府県	鹿児島県
被害の程度	人的被害：重傷 1 名 物的被害：重機 ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 6kg（φ 50mm 0.5kg/本 ×12 本）、アンホ爆薬 72kg（φ 50mm 0.75kg/本×96 本）、含水爆薬 6kg（φ 50mm 0.75kg/本×8 本） 合計 84kg 電気雷管：瞬発 12 個

事故の概要

1. 岩石採取のため発破作業中、発破位置から 200m 離れたホイールローダの運転席に乗っていた作業員が、飛石（約 6kg）により右手人差し指を切断した。
2. 飛石によりホイールローダを破損（フロントガラス及び操作レバーの破損）。
3. 発破諸元
ベンチ発破、岩種：安山岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
60mm	6.0m	12 孔	—	1.8m	25°	7.0kg	—

概要図

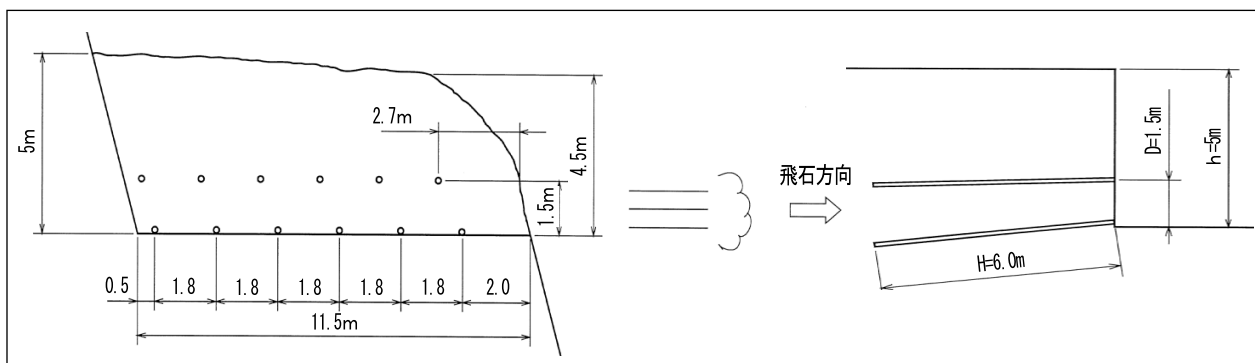


飛石事故現場の見取略図

ホイールローダのフロントガラスおよび操作レバーの破損



操作レバーに置いていた右手人差し指に飛石が直撃
飛石の大きさ：
18cm×17cm×15cm（重量約 6kg）



穿孔パターン図

原因

1. 孔曲り、窪み等により、最小抵抗線が小さいことに気が付かなかったと推定される。さらに、亀裂、脆弱部が存在していたことも考えられる。
2. 消費許可申請では古シート、古畳等による飛石防護の措置を講じるようになっていたが、防護措置をしていなかった。
3. 負傷者は、社内ルールを守らず所定の位置（切羽から 360m 離れた場所）まで退避していなかった。また重機の陰に隠れないで運転席に座ったままであった。
4. 発破の際、警戒人（負傷者）と発破係とは、相互に退避状況を確認することになっていたが、負傷者は上記のとおり所定の位置まで退避していないにも関わらず退避完了の連絡をしていた。なお、警戒人と発破係は発破場所をはさんで反対方向に退避していたため、無線による確認のみだった。
5. 保安教育が不十分であった。

対策

1. 切羽の窪み、亀裂等を十分把握し、適正な最小抵抗線を確保する。
2. 飛石の危険が予測される場合は、防護シート又は土砂等を被せて飛散を防ぐ措置を取る。発破作業予定日の朝、全員に発破場所と退避場所を周知する。発破係は、発破直前に直接目視にて退避完了を確認する。
3. 退避場所は切羽正面（自由面方向）を避ける。
4. 保安教育は、これまでの年 1 回の実施から、今後は年 2 回の実施とし、発破作業員だけでなく現場作業員全員に教育を実施する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

901、911、1001

事故の型	飛石（鉄砲）	工事の種類	宅地造成																											
発生日時	2016 年 1 月 18 日（月）12：15 頃	都道府県	岩手県																											
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：民家の屋根瓦 9 枚 ※破損 同 雨樋 ※約 1m 破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 310kg 合計 310kg 電気雷管：瞬発 2 個 MS 2～13 段 計 80 個																											
事故の概要	1. 高台移転工事、進入路造成のため、せん孔長 3.7m×75 孔、せん孔長 3.0m×5 孔の合計 80 孔を、冠水箇所を挟んで 2 箇所の発破を行った。																													
	2. 80 孔のうちの 1 孔が弱装薬による鉄砲現象を発生させゴムマットを破損（2 分割）し、大きく吹き上げらせ、強風に乗り約 52m 離れた民家の屋根にあたり、瓦 9 枚、雨樋約 1m を破損した。																													
	3. 発破諸元 盤下げ発破 岩種 礫岩																													
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>89 mm</td><td>3.7m 3.0m</td><td>75 孔 5 孔</td><td>2.2m</td><td>2.2m</td><td>90°</td><td>4kg 2kg</td><td>0.22 kg/m³ 0.17 kg/m³</td></tr></table>						せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	89 mm	3.7m 3.0m	75 孔 5 孔	2.2m	2.2m	90°	4kg 2kg	0.22 kg/m ³ 0.17 kg/m ³
せん孔状況						装薬状況																								
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																							
89 mm	3.7m 3.0m	75 孔 5 孔	2.2m	2.2m	90°	4kg 2kg	0.22 kg/m ³ 0.17 kg/m ³																							
概要図																														
原因と対策	原因																													
	1. 掘削レベルが下がり、岩質が硬く部分的に弱装薬になった。																													
	2. 通常作業と違う施工状況にあった。																													
	3. 込め物がしっかり詰まっていなかった。																													
	4. 保安物件が近いにも関わらず、ビット径（89mm）が大き過ぎた。																													
	5. 悪天候（強風）での作業だった。																													
	6. 防護材及び方法が適正でなかった。																													
	対策																													
	1. 装薬箇所全面に防護マット（1.8m×1.5m 50kg/枚）を敷き、その上を防爆シート（4m×6m）に加えワイヤーネットで覆う。シート間には隙間が出来ないように重ね合わせ、捲れないように土嚢等の重りを載せる。																													
	2. 込め物は 6 号あるいは 7 号砕石を使用し、填塞を確実に行う。																													
	3. 保安物件が近い場所での発破では、ビット径は 75mm 以下が望ましい。																													
	4. 発破諸元及び防護の方法は、民家から離れた場所で試験発破を行い、確認することが望ましい。																													
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】																													
	201、901																													

事故の型	落石	工事の種類	道路改良					
発生日時	2016 年 8 月 29 日 (月) 16 : 10 頃	都道府県	山口県					
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：工事用矢板 ※破壊	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 2.0kg アンホ爆薬（重袋）40.0kg 合計 42kg 電気雷管：瞬発、MS 2～5 段 各 4 個 合計 20 個					
事故の概要	1. 道路改良工事（主要県道）において、法面岩盤掘削のため発破を行ったところ、破碎した岩石及び土砂が落石防止用に設置してあった工事用矢板及び H 鋼を破壊して一部県道へ流出し、通行止めとなったもの（8/29～9/6）。 2. 発破諸元 盤下げ発破 岩種 花崗岩							
	せん孔状況		装薬状況					
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
	70～75mm	3.2m	20 孔	2.2m	2.2m	80° ～ 85°	1.6～2.6kg	0.135 kg/m ³
概要図								
	別添資料 1 (参考例：発破パターン平面図) 別添資料 2 (参考例：発破パターン平面図)							
原因と対策	原因							
	1. 岩盤の目、節理の状態は岩盤が滑りやすい方向に入っていたと考えられる。今回の事故については発破現場の節理の状況を完全に把握出来ていなかった。 2. 発破位置から県道までの距離が非常に近いにもかかわらず、発破の 起砕方向が県道側に向けた状態で実施した。							
	対策							

原因と対策

1. 着工前に作成した発破設計はあくまでも基本であり、「日々の経験・観察」と「変動する諸条件」に応じ、その都度事前に見直しと予備試験を行い、安全を確認しておく事が肝要である。

2. 「発破位置から県道までの距離が非常に近い場合」等には、万が一を考慮して、発破の起砕方向を保安物件に向けない対策を考慮する事が必要である。

3. 保安物件に近い場所によっては、非発破工法も検討する必要がある。

★概要図の別添資料 1 及び 別添資料 2 に示す。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、901

事故の型		飛石（投げ出し）		工事の種類		採石		
発生日時		2016 年 11 月 22 日（火）10：00 頃		都道府県		岩手県		
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：トタン葺き屋根 1 枚 ※破損		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 5.0kg アンホ爆薬 160.5kg 合計 165.5kg 電気雷管：瞬発・MS（瞬発～5 段） 各 2 10 本		
事故の概要	1. 岩石採取のため、1 孔当たり 16.55 kgの発破孔を 2.5m 間隔で 10 孔使用し発破を行ったところ、東側約 500m にある民家に飛石が飛散し、トタン屋根 20cm×15cm が破損したものの。 2. 発破諸元 ベンチ発破 岩種 硬砂岩							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
65 mm	10.3m	10 孔	2.5m	2.5m	80°	16.55kg	0.26 kg/m ³	
概要図								
	原因							
原因と対策	1. 硬質砂岩となっているが軟弱層が介在し、かつ節理が多い。 2. 切羽が被り状態であったため、最小抵抗線を見誤ったと思われる。 3. せん孔長が 10.3m と長孔のため、孔曲がりが生じて最小抵抗線が小さくなったと思われる。 4. 上記の推定原因により、飛石を発生した箇所が局部的に過装薬となり、そこからガスが噴出して 500m 飛石したと思われる。							
	対策							
	1. せん孔時点でくり粉、せん孔の速さ等で岩盤を精査し、デッキチャージ等分散装薬する。 2. せん孔する前に切羽の状態を前面・側面・上部より確認し、最小抵抗線の適正化を図る。 3. ガイドビット、ドリルチューブ等を使用し、孔曲がりを抑制するか、せん孔長を検討する。 4. 切羽の安全確認ができない場合は、打掛発破又は緩め発破とする。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 821、901							

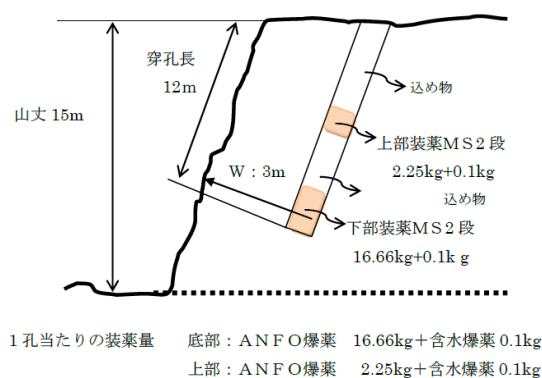
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2017年5月19日（金）10：00頃	都道府県	鹿児島県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：民家屋根 ※貫通 ガラス窓一部 ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 1.2kg アンホ爆薬 113.46kg 合 計 114.66kg 電気雷管：瞬発 2個 MS 10個

事故の概要

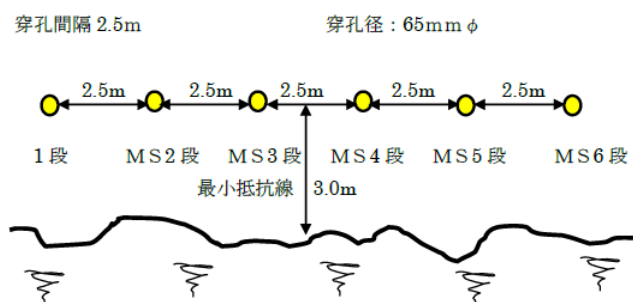
1. 採石場でベンチ発破を行ったところ、大きさ 20cm 大の飛石が発生し、当該採石場から約 400m 離れた人家の屋根等を破損した。
2. 発破諸元
ベンチ発破 岩種：砂岩・頁岩互層

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
65 mm	12.0m	6 孔	3.0m	2.5m	75°	19.11g	0.25kg/m ³

概要図



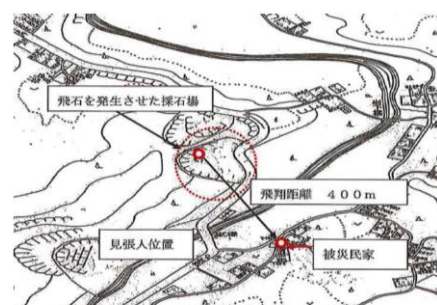
発破パターン装薬図



せん孔配置図



飛石の飛翔方向



採石場と被災民家の位置関係

原因と対策	原因 1. 孔曲がりが発生して最小抵抗線が小さくなり、部分的に過装薬となった可能性がある。 2. 節理や目が発達しており、部分的に過装薬となった可能性がある。 3. 保安管理がマンネリ化して岩盤状況の観察や異状対応の意識が不十分であった。 4. MS 電気雷管を用いた段発発破の雷管配置において、起砕方向が保安物件の方向となっていた。 対策 1. 岩盤状況及びせん孔時のくり粉状態やせん孔速度等を観察し、適切な発破設計を立てる。 2. 保安意識のマンネリ化を防ぐため、適切に保安教育の計画を定め、確実に実施する。 3. 保安物件の方向や距離を十分に考慮し、起砕方向が保安物件に向かないような発破計画を立てる。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901
-------	--

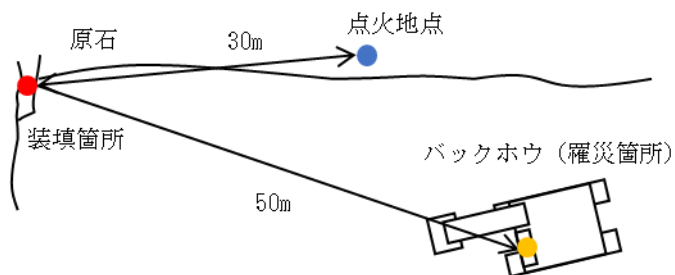
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2017年5月29日（月）15：40頃	都道府県	福島県
被害の程度	人的被害：死亡 1名 物的被害：積込み機の運転席ガラス ※全損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 250g 電気雷管：瞬発 3個

事故の概要

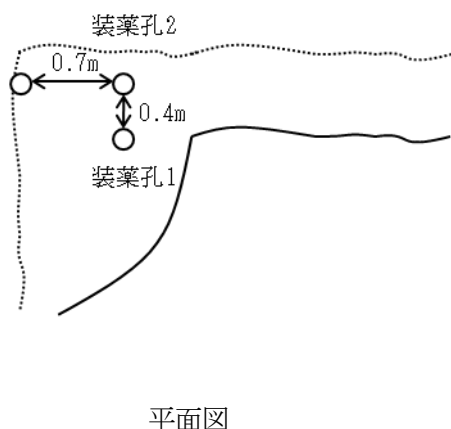
1. 積込み機（バックホウ）での原石移動が困難だったため、隣接部周辺（3～4m³）を除去するために含水爆薬による発破作業を行った。当該採石場では通常は黒色火薬による発破を実施していた。
2. 被災者は、発破箇所から斜め前方方向 50m 地点で、積込み機のバケットを楯代わりに前方に固定した状態で運転席内に退避していたが、発破による飛石（約 1.3kg）がバケット横を通過し、運転席ガラスを突き破って被災者の腹部に直撃した。
3. 発破諸元
ベンチ発破 岩種：節理の発達する花崗岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
26 mm	0.9m 1.5m	1 孔 2 孔	0.4m	0.4m	85～ 100°	100g 50g、100g	0.063～ 0.083kg/m ³

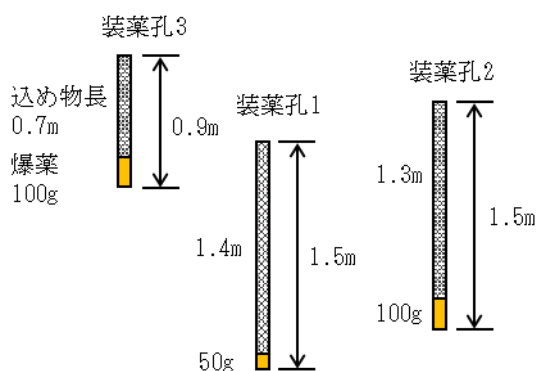
概要図



発破状況および飛石発生状況



平面図



断面図（装薬孔口元の高低差イメージ）

原因

1. 発破対象岩に対する全装薬量から算出した発破係数は $0.063 \sim 0.083 \text{kg/m}^3$ と小さく出ているが、孔間隔や抵抗線を小さく取り対象岩の前方に発破孔を集中させたため局部的な過装薬となった
2. 黒色火薬と含水爆薬の違いを認識しておらず、岩石の飛散を想定していなかった。
3. 被災者は、飛石は発破箇所から四方に飛散すると認識していなかったため、不適當な退避措置であった。
4. 使用火薬量が 250g と少量なため、退避距離が 50m でも安全であると思い込んでいた。

対策

1. 岩盤状況に合わせた適切な発破計画を立てる。
2. 装薬量に関係なく、前方方向には退避しない。
3. 発破退避する場合は、機械から降り機械の蔭に隠れる。
4. 使い慣れていない火薬を使用する場合は、従事者に対して事前に保安教育を行う。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、901、1001

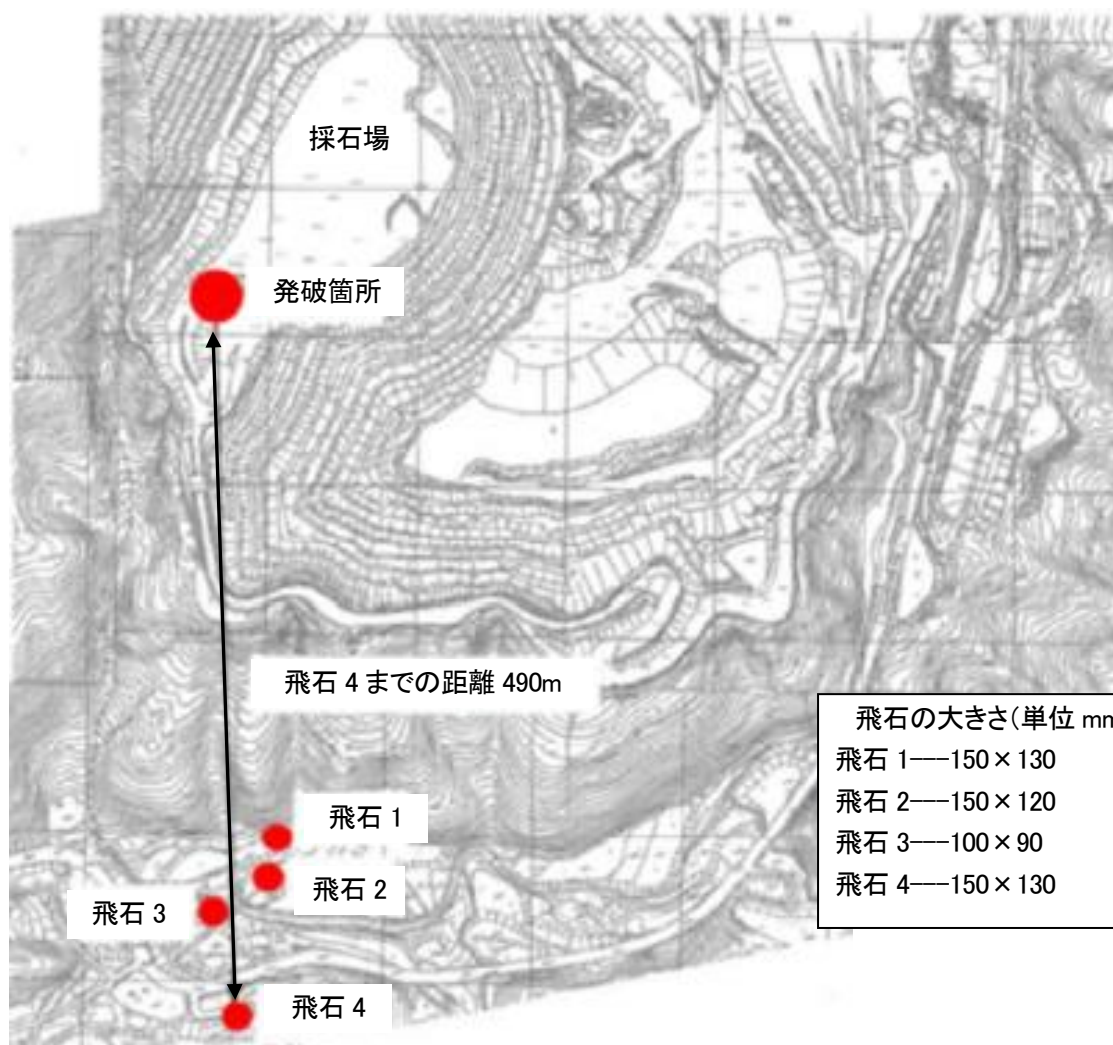
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2018 年 4 月 2 日（月）16：40	都道府県	福岡県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 1.5kg、 アンホ爆薬 500.0kg 合計 501.5kg 電気雷管：15 個

事故の概要

1. 穿孔径76mm、穿孔長11m、最小抵抗線1列目3.0m、最小抵抗線2列目2.0m、孔間隔全て2.5mで15 孔のベンチ発破を行った。
2. 発破後、周辺の住民より「大きな音がした。石が落下している。」と事務所に電話があり、周辺を確認した結果、4個の飛石を発見した。
3. 発破諸元
ベンチ発破（ベンチ高さ 10m）

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
76 mm	11.0m	6 孔	3.0m	2.5m	75°	32.6kg	0.43 kg/m ³
		1 孔	3.0m		75°	45.1kg	0.60 kg/m ³
		8 孔	2.0m		50°	32.6kg	0.65 kg/m ³

概要図



飛石の大きさ(単位 mm)	
飛石 1	150 × 130
飛石 2	150 × 120
飛石 3	100 × 90
飛石 4	150 × 130

発破場所と飛石箇所の位置関係図

概要図	(数字はMS雷管段数、●が過装薬された孔) 発破孔配列図
原因と対策	原因 1. MS-2段の孔は45.1kgの装薬をしており、他孔よりも装薬量が多くなっている。この孔の空隙又は亀裂が生じていた部分に火薬が集中し過装薬となり飛石が生じたと思われる。 2. 長孔の為、孔曲が生じて最小抵抗線が小さくなった。 3. 最小抵抗線、孔間隔、ベンチ高及び発破係数が不適切であった。 対策 1. 穿孔時点でクリ粉、フィードの送り状態等で岩盤を精査し、空隙・亀裂等があった場合は爆薬をビニールチューブに入れるか分散装薬する（穿孔作業員と装薬作業者の情報の共有化）。 2. 1 孔毎に計量して装薬長、残孔長を確認しながら装薬する。 3. 長孔で孔曲がりが生じた可能性があるので穿孔終了後、込め棒等を使用して穿孔長、穿孔角度、最小抵抗線、孔曲がりを点検する。また、ベンチ高を5m 前後に変更するか、孔曲がり防止対策を講じる（リトラックビット、ドリルチューブ等の採用）。 4. 孔曲がりによって最小抵抗線が小さくなっている場合は、前面に盛り土等で養生するか、打掛発破を採用する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 821、901、911

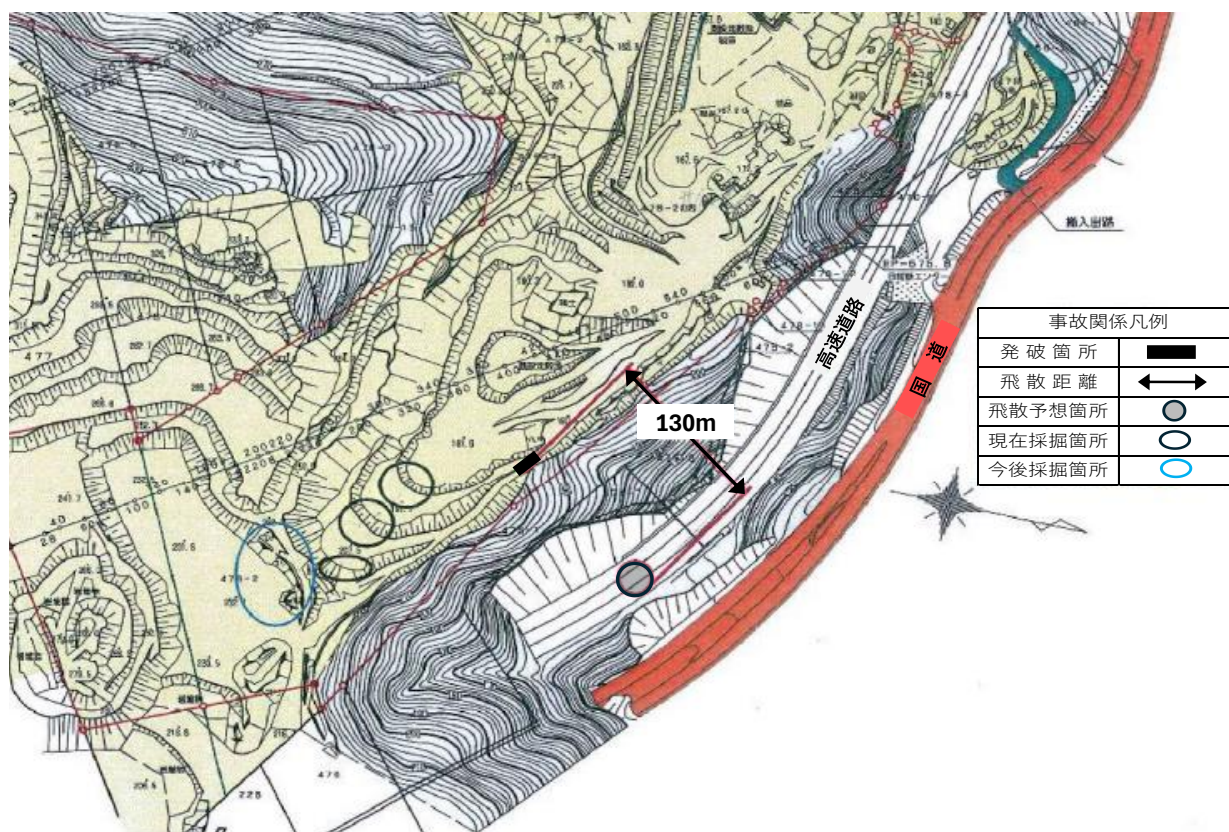
事故の型	飛石	工事の種類	採石
発生日時	2018 年 4月10 日 (火) 16 : 40頃	都道府県	北海道
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：高速道路を走行中のトラック ※キャビンルーフ破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 3.5kg、 アンホ爆薬 31.5kg 合計 35.0kg 電気雷管：瞬発 7個

事故の概要

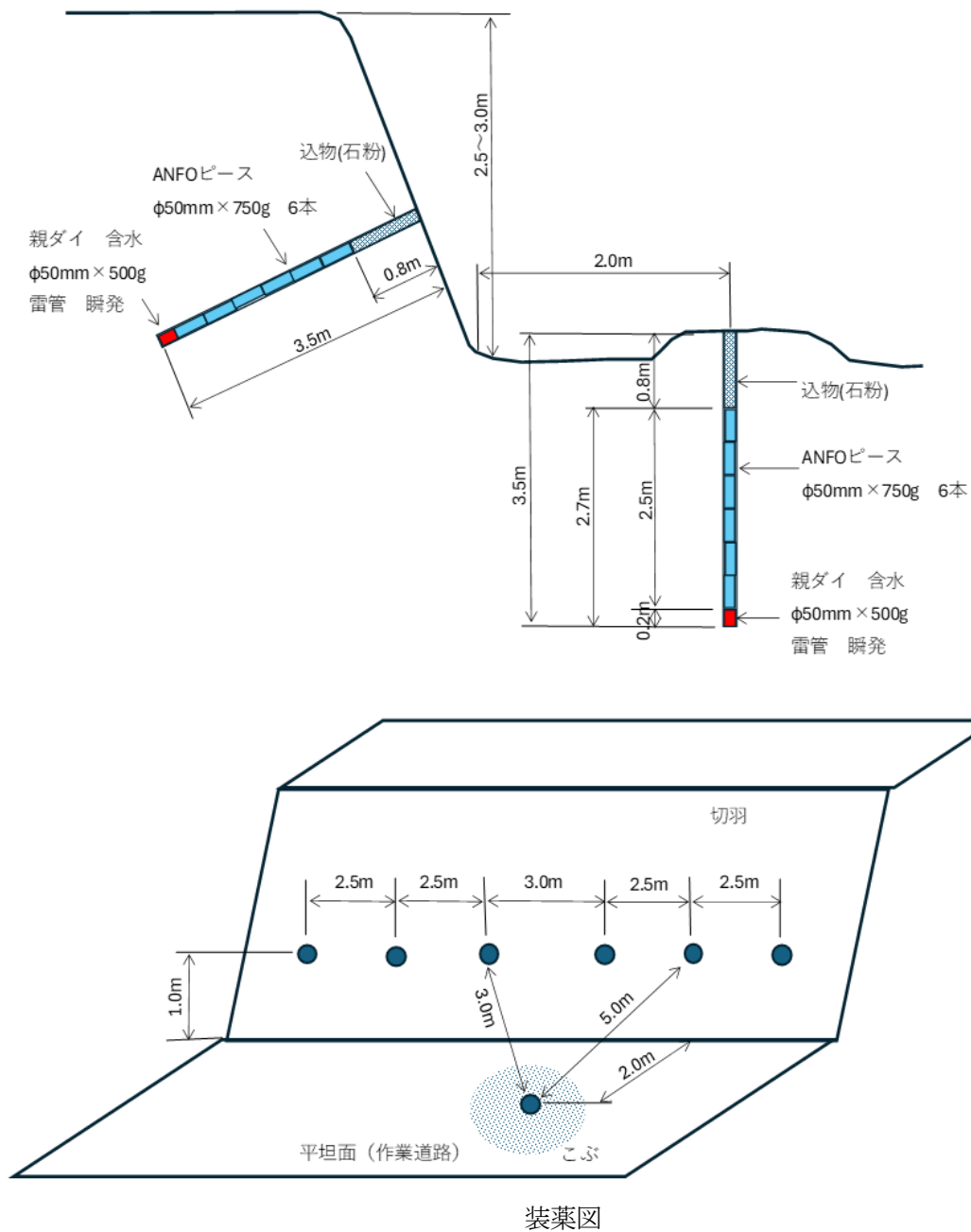
1. 採石場内の道路に迫り出していた大岩と道路上の凸部を破砕するために修正発破を行ったところ、採石場内の敷地を越え、発破地点から130m 離れた高速道路に大小約30 個の石片（最大で約40cm×20cm）が飛んだ。
2. そのうちの1 片（約24cm×13cm×5cm）が走行中のトラックのキャビンルーフに突き刺さった。
3. 発破諸元
岩種 安山岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
75 mm	3.5m	7 孔	1.5m	2.5～5.0m	30°	5.0kg	0.5 kg/m ³

概要図



概要図



原因と対策

原因

1. 穿孔径75mmに対して込物長が80cmと著しく短かった。
2. 縦孔が単孔のため、一自由面発破となり通常作業と違う施工状況となった。
3. 込め物がしっかり詰まっていなかった。
4. 保安物件が近いにも関わらず、防護処置がなされていなかった。

対策

1. 込物長を確保する。
2. 施工状況が変われば、その都度無理せず対策を講じる。
3. 込め物は、6号あるいは7号碎石等を使用して確実に行う。
4. ブラストイングマット、シート等の防護を確実に行う。
5. 保安教育、訓練等を実施し安全への意識の高揚を図る。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

801、901、911

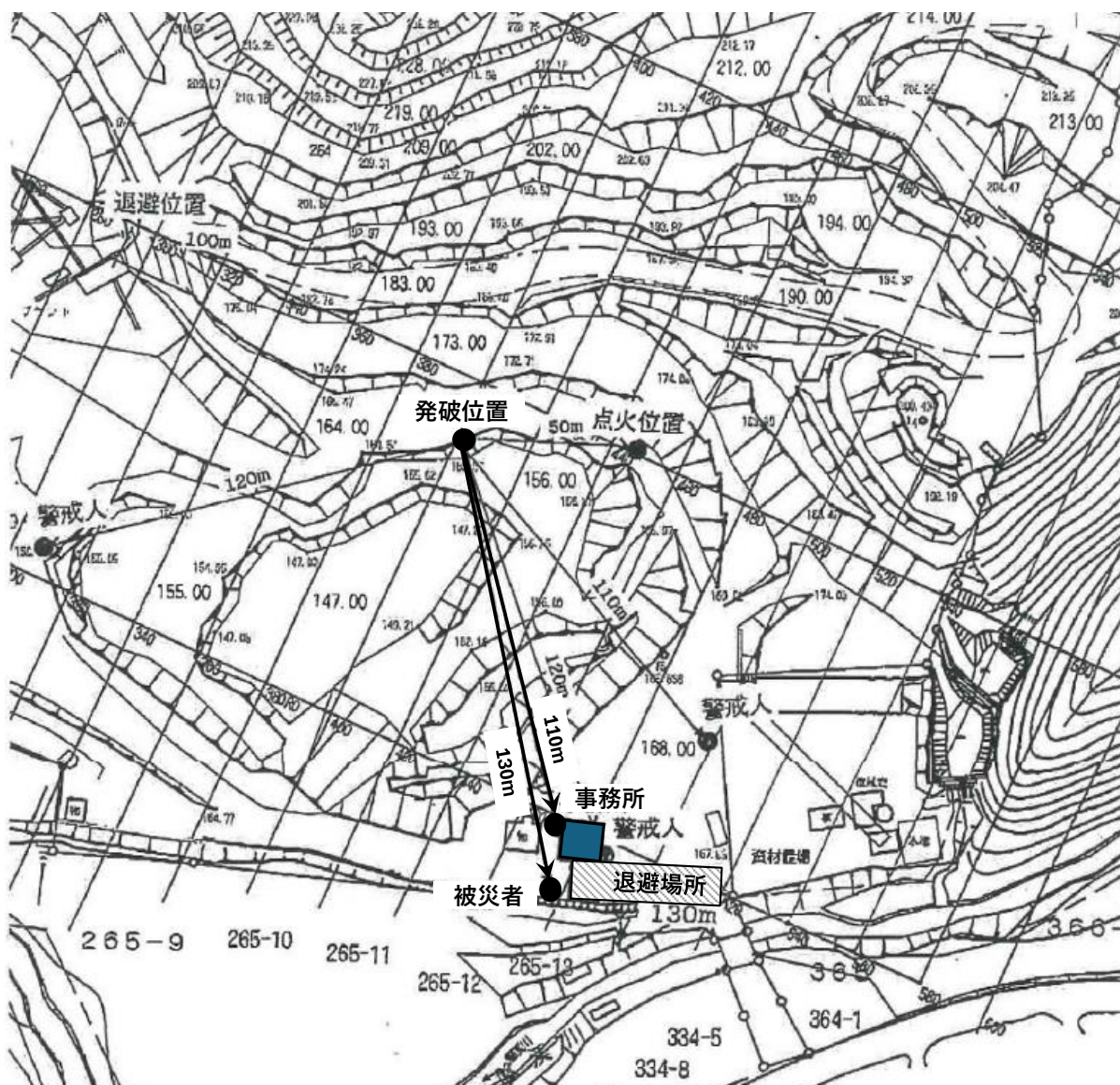
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2018年 8月 30日（木） 11：50	都道府県	北海道
被害の程度	人的被害：軽傷（左足2ヶ所） 1名 物的被害：現場事務所の壁 ※1ヶ所破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 23.1kg、 アンホ爆薬 67.5kg 合計 90.6kg 電気雷管： 12本

事故の概要

1. 採石を行うために発破を行ったところ、飛石が発生し、敷地内事務所壁体及び事務所付近にいた取引業者の従業員に岩石が当たった。
2. 発破諸元
ベンチ発破（ベンチ高さ 9.0m） 岩種 安山岩

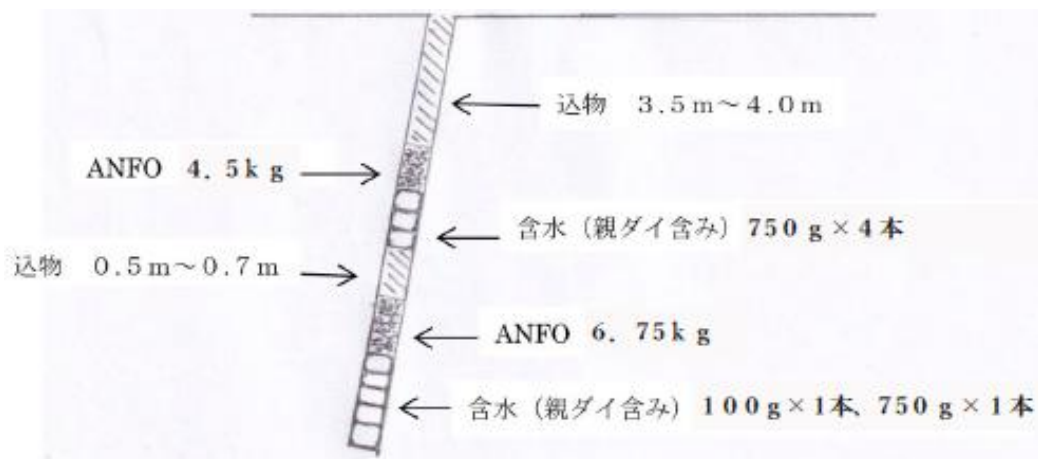
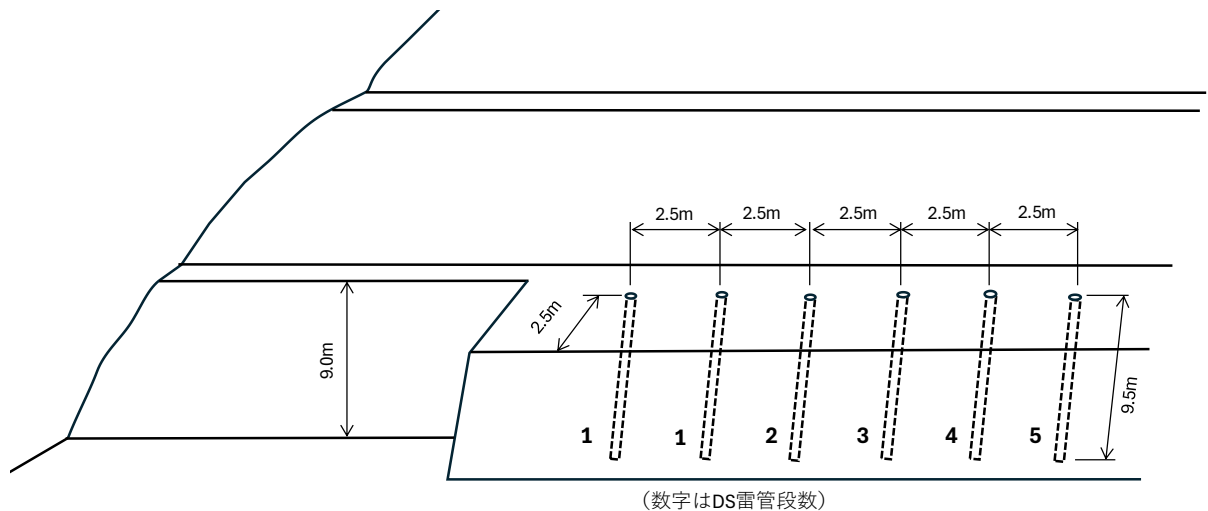
せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
75 mm	9.5m	6 孔	2.5m	2.5m	80°	15.1kg	0.26 kg/m ³

概要図



現場見取図

概要図



装薬図

原因と対策

原因

1. 装薬孔の孔間隔を2.5m としたが、3段孔と4段孔の間に亀裂が介在していたことにより、装薬孔～亀裂間距離が2.5m よりも短くなり、亀裂部分から吹き出したと考えられる。
2. 吹き出し方向が事務所側（正面）となり、飛石が発生した要因は亀裂方向の影響によるものと考えられる。
3. 人身事故については、発破関係者以外の取引業者の従業員が、発破警戒及び点火の合図があったにも関わらず、指定された退避場所から外れて発破場所が見通せる場所にいた為、飛石にあたった。

対策

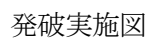
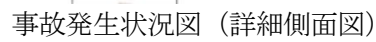
1. 岩盤の境界に縦の亀裂があり穿孔時の孔曲りによって、亀裂までの抵抗が小さくなって、吹き出し飛石が予想される場合には、その境界を挟んだ同時発破はしないで、境界の位置で分割して発破を行う事が望ましい。
2. 発破の岩石移動を安全な方向に向ける方法としては、1列発破ではなく、2列発破として、1列目の1段2孔の発破後、2段以降の各2孔を前後列に配置して安全な方向へ向けるようにする。
3. 節理や亀裂が常に影響する可能性が考えられる場合には打掛発破を適用することもある有効と考える。
4. 飛石に対して、万が一を考慮する場合には、保安物件周辺に間接防護措置を行う。
5. 発破作業において、作業前に、事業所関係者及び部外者に対して、退避場所の指定、及び点火合図での警戒及び退避行動について周知徹底を図り、点火後は、発破指揮者が「安全である事を確認」して「退避解除」の指示が出るまでは退避を継続する事を厳守する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

901、911、1001

事故の型		飛石		工事の種類		トンネル			
発生日時		2018年 11月 15日(木) 22：32		都道府県		長崎県			
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：軽乗用車の右前輪と左後輪 ※パンク 避難坑既設扉（1枚） ※損壊		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 90.2kg 電気雷管： 90 個			
事故の概要	1. トンネルの新設工事において、新設のトンネル側と供用中の旧トンネルの間の「避難連絡坑」を貫通発破作業中に飛石が発生した。								
	2. 貫通発破時の爆風により1.5m先の防護用鉄板（厚さ4mm）及び旧トンネル側に設けられた閉鎖中の避難連絡坑扉（ステンレス製 3枚引戸の1枚）を破損し、供用中の旧トンネル側に飛石が飛散した。								
	3. 供用中の旧トンネルを片側交互通行中の軽車両が、飛散した小石数10個（直径5～6cm）に乗り上げて、右側前輪及び左側後輪のタイヤがパンクした。								
		4. 発破諸元 岩種 安山岩							
		せん孔状況				装薬状況			
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
		45 mm	1.2m	90 孔	0.8m	0.5～1.0m	—	—	7.27 kg/m ³

概要図



原因

1. 作業全般について、管理不足であった（特に、装薬量、貫通点までの距離）。
2. 実際には、せん孔長は1.5m以上あり、孔尻から貫通点までの距離も短かった可能性がある。
3. 極端な過装薬による発破を実施した。
4. 防護用として設置された鉄板が強度不足であった。
5. 発破時に、供用トンネル内に監視員を配置しておらず、飛石発生時に通行止め等の措置がとれなかった。

対策

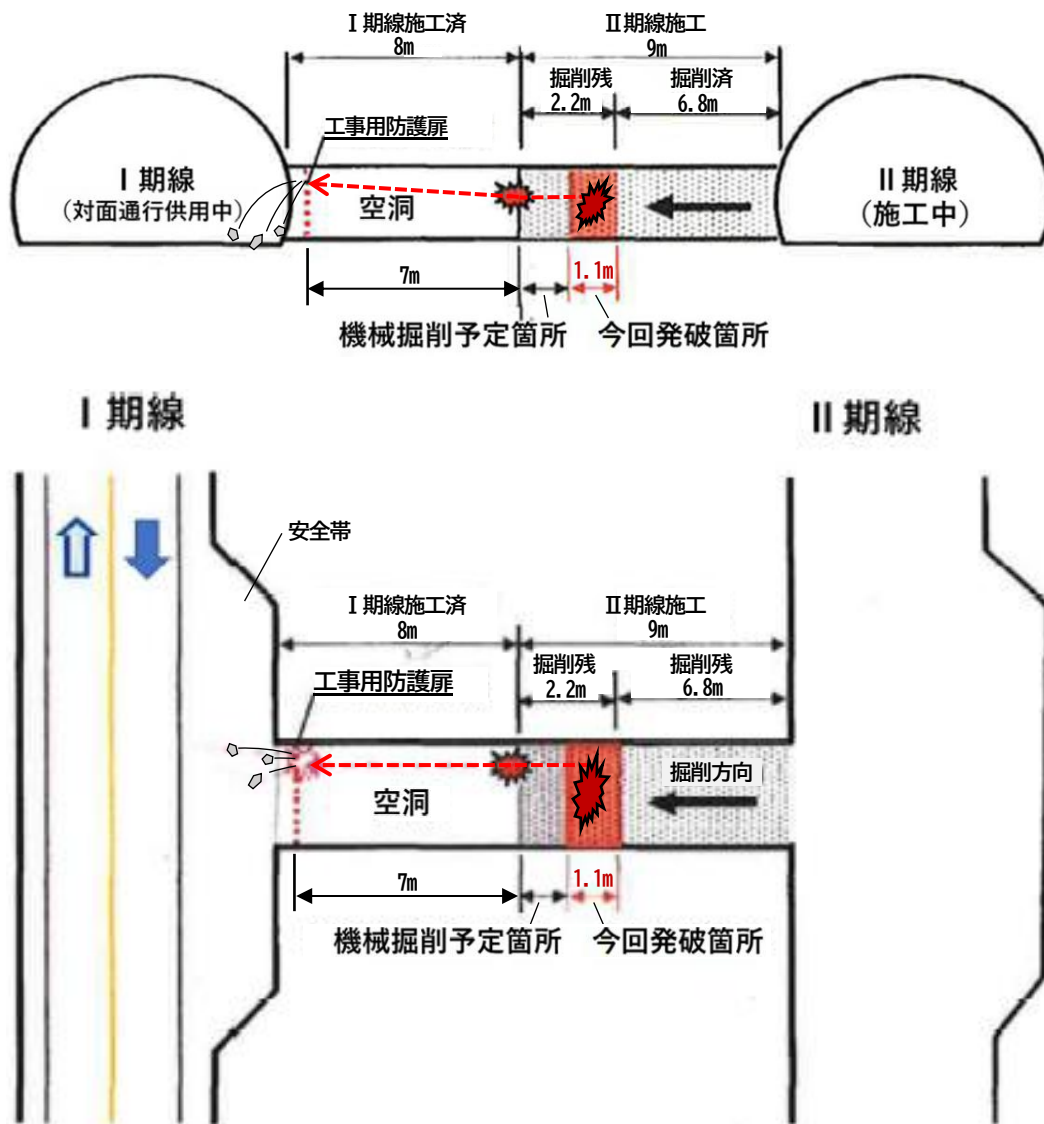
1. 供用トンネルへ影響を及ぼさないことを目的に、貫通までの発破作業を含めた作業計画、手順を確立し、作業者全員に周知・徹底させる。
2. 装薬前にせん孔長の確認を行う。
3. 岩質に応じた適正装薬を心掛ける。
4. 防護用鉄板の強度を補うために、供用トンネル側に土嚢を積み上げる。
5. 万が一の事態に対応するために、貫通直前の発破時には、供用トンネル内該当箇所付近に監視員を配置する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

901、911

事故の型		飛石		工事の種類		トンネル		
発生日時		2019 年 1 月 10 日（木） 8：30		都道府県		長崎県		
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：供用Ⅰ期線側に小石飛散		使用火薬類		爆薬：含水爆薬 19.2 kg 電気雷管：瞬発 6 個 DS 2～7 段 合計 38 個		
事故の概要	1. 高速道路のⅡ期線トンネル新設工事で、供用中Ⅰ期線との間の避難連絡坑をⅡ期線側から発破掘削していた。							
	2. 残掘削長 2.2m となり、最後の 1.1m は機械掘削で施工するために、1.1m 穿孔で貫通点の発破をかけたつもりが、弱層部に沿って残尺岩盤部が抜けてしまい、7m 離れた工事用防護扉の上部隙間から供用中Ⅰ期線の側部安全帯にこぶし大の石が飛散した。							
	3. 発破諸元 避難連絡坑発破 岩種 凝灰角礫岩							
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
45 mm	1.1m	44 孔	0.85m	0.5m	0°	0.4～0.6kg	0.96 kg/m ³	

概要図



事故状況（上段：断面図、下段：平面図）

原因と対策

原因

1. I期線施工時の残地山側に一次防護の防爆シート、供用線側に二次防護の工事用防護扉があったが、発破に対して十分な飛石防護になっていなかった。
2. 掘削残長が2.2mあると思っていたが、実際はそれよりも短かつ穿孔長も1.1m以上穿孔して装薬しており、残長が計画よりも短くなっていた。
3. 貫通部の岩質は脆弱部で弱層がかなり発達しており、発破によって大きく抜けて貫通する恐れがあることを認識していなかった。

対策

1. 一次防護あるいは二次防護設備を確認し、必要十分な安全性を確実に担保すること、および、さらなる安全防護（土嚢積み）フェイルセーフなども事前に検討すること。
2. 最終段階の貫通発破では掘削残長および発破穿孔長を計画どおりとなるよう確実に現場管理すること。
3. 貫通点までの距離が短くなった段階では、地山状態を詳細に観察し、地山に見合った発破計画を策定、作業員を含む関係者で情報共有すること。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、901

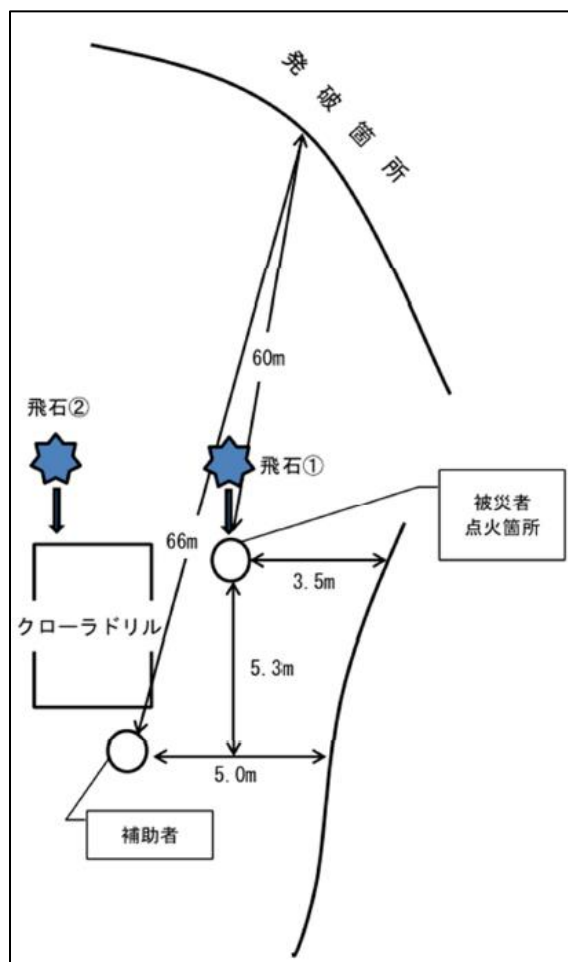
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2019年3月9日（土）14：05	都道府県	熊本県
被害の程度	人的被害：重傷 1名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：含水爆薬6.75kg（0.375kg/孔×18孔）、 アンホ爆薬125kg（6.94kg/孔×18孔） 電気雷管：瞬発、MS 3・5段 各6個 合計18個

事故の概要

1. 採石場のベンチ（幅24m、高さ7m）上下2段の横孔による採掘発破を行っていた。
2. 取扱保安責任者と補助作業員2名で穿孔および装薬後、発破を行った。取扱保安責任者は飛石状況を目視したいので、発破場所より60m離れたベンチ盤側面で物陰に退避せずに点火した。
3. その際、こぶし大の石2個が飛散し、被災者（取扱保安責任者）の左足首に直撃し、骨折した。なお、補助作業員は重機の陰に退避していたため、飛翔した岩片が接触したが負傷にはいかなかった。
4. 発破諸元
採石場 ベンチ発破 岩種 はんれい岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1孔当たり	発破係数
65mm	6m	18孔	4.5m	2.5m	上向き7° 下向き12°	7.315kg	0.13kg/m ³

概要図



事故状況平面図



事故状況イメージ図

概要図	単位 m 当該発破断面図
原因と対策	原因 1. 点火場所及び退避場所は発破箇所から 60m と至近距離であり、側面位置ではあるが飛石を目視しようと安全な場所へ退避せずに発破したことが原因である。 2. 発破諸元からも作業に問題はないと思われるが、吹き出し現象あるいは切羽に亀裂や脆弱層が存在し、飛石が発生したと想定される。 対策 1. 点火位置は発破における岩石の飛散状況を十分に考慮して決定し、安全に退避・防護できる場所（点火場所から 100m 以上）で発破を実施し、併せて確実な保安教育を実施すること。 2. 地山状態を詳細に観察し、地山状態に見合った発破計画を策定、作業員を含む関係者で情報共有して施工すること。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、901

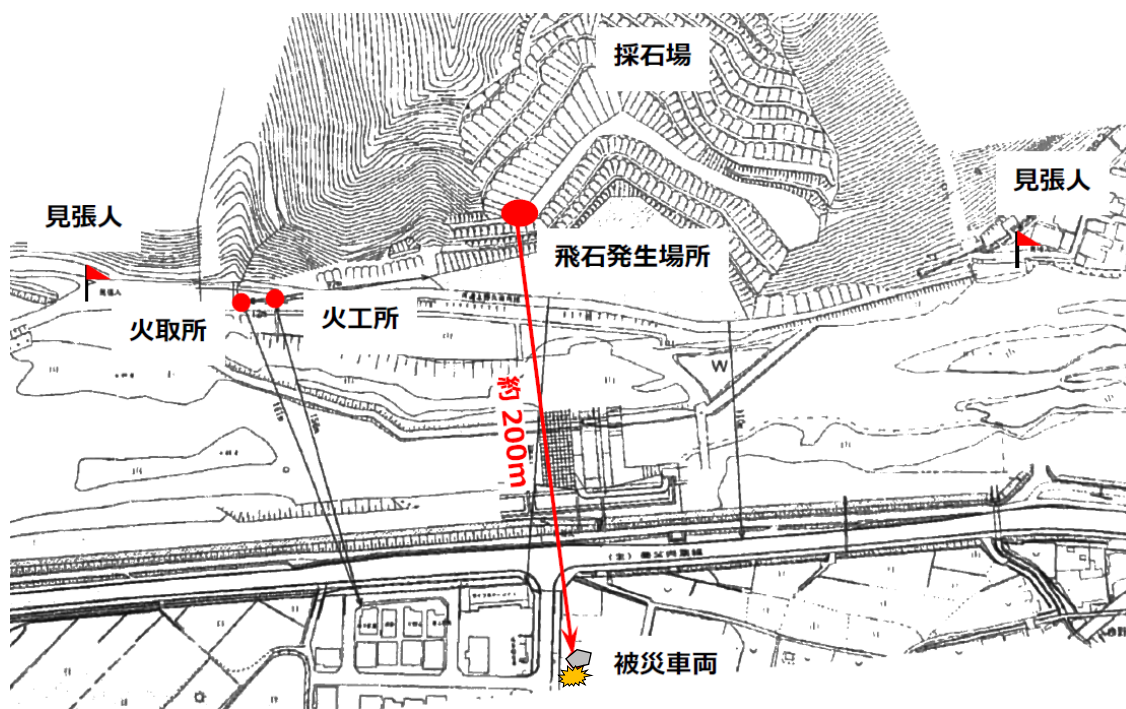
事故の型	飛石（投げ出し）	工事の種類	採石
発生日時	2019年6月20日（木）15：50	都道府県	兵庫県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：飛石による車両損傷	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 20.25 kg φ50mm (750g×7本、1kg×15本) 電気雷管：MS0, 9段、DS1, 3, 4, 6～9段 各1個、DS2, 5段 各2個 合計13個

事故の概要

1. 採石場で盤下げ発破を行ったところ、飛石（約7cm×4cm×3cm）が発生し、採石場切羽から約200m離れた民家駐車場の車の天井と運転席側ドア部が損傷した。
2. 発破諸元
採石場 盤下げ発破 岩種 安山岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1孔当たり	発破係数
65 mm	3～3.4m	13 孔	2.8～3.0m	1.4m	90°	0.75～2.0kg	0.14～0.34 kg/m ³

概要図

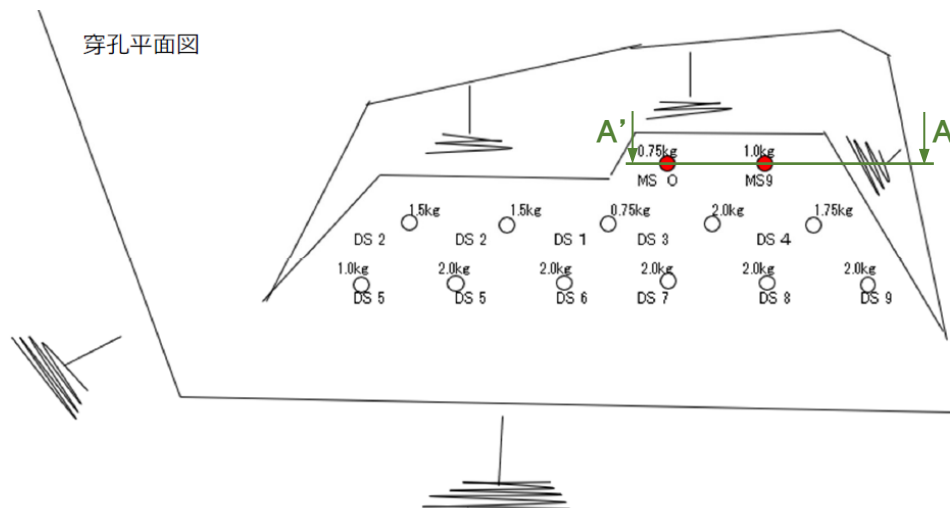


事故状況平面図



飛石状況写真（引用：令和元年度火薬類事故防止対策事業報告書（全国火薬類保安協会））

概要図

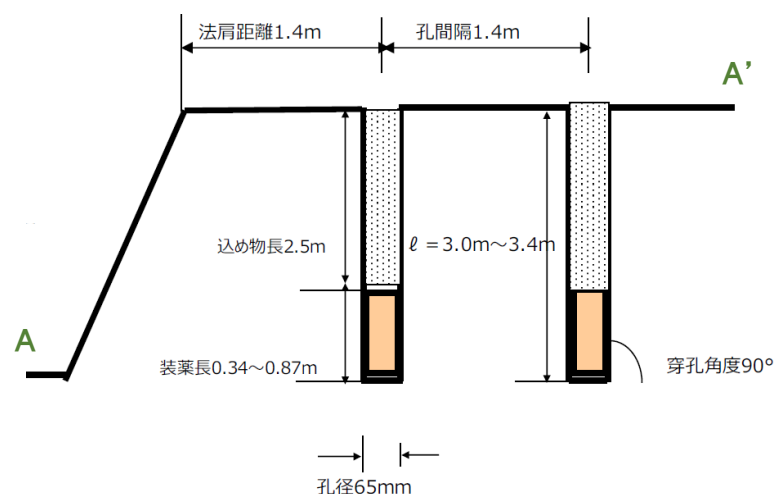


電気雷管の秒時差

単位:秒

段数	MS0	MS9	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5	DS6	DS7	DS8	DS9
秒時差	0	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.4

穿孔配置平面図



穿孔装薬断面図

原因

1. 法肩から 1.4m の位置での穿孔で抵抗線が短く、秒時差の大きい DS 電気雷管を使用しているため、後列の抵抗線も変化し、荷が軽くなった結果、飛石が生じやすい発破計画であった。
2. 最前列の MS0 段の発破後、200ms 後の MS9 段の発破となるため自由面が 4 面でき、さらに飛石が起りやすい法面最前列の発破であった。
3. 盤下げ発破後、バックホウとブレーカーで掘削する作業計画としているため、穿孔間隔を極力小さく、装薬原単位を大きく、より飛石し易い小割発破計画となっていた。

対策

1. DS 雷管から MS 雷管に変更し、発破の秒時差を極力小さし、プラスチックマット+プラスチックシートの 2 重での飛石防護とする。
2. 節理や亀裂の状況を観察し、自由面に岩石を盛って打掛発破とし、自由面の向きを民家側にしない計画とする。
3. 発破設計の安全な標準パターンを決め、防護計画も盛り込んで事前に計画する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、901

原因と対策

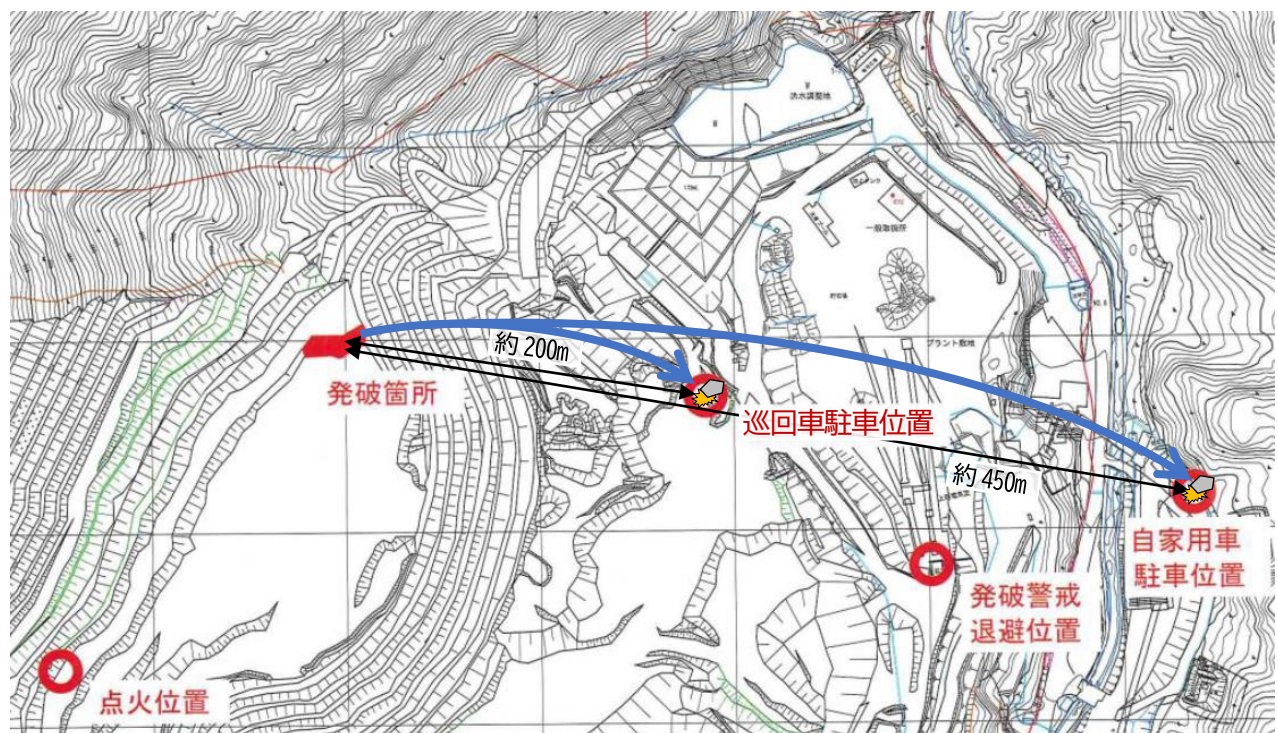
事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2020年5月25日（月）11:30頃	都道府県	福岡県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：2ヶ所2台の車 ※損傷	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 62.2 kg （φ50 mm 1 kg×61孔, φ25 mm 0.1 kg×12） アンホ爆薬 361 kg 0.75 kg×18孔 電気雷管：瞬発, MS2-8 段 10-13 段 15 段、DS2-4 段 合計 23 個

事故の概要

1. 採石場において、ベンチ発破とベンチ根切部の修正発破と盤下げ発破を同時に実施した。
2. ベンチ下部のこぶ取りの修正発破を先行したことでベンチ縦孔発破の最小抵抗線が短くなり、相対的に過装薬状態となり吹き出し現象が生じた。
3. 発破後、飛石により、場内約 200m 離れた位置の乗用車のフロントガラスの割れとさらに 450m 離れた位置にある事務所駐車場の乗用車後部ドアハンドルの 2ヶ所が損傷した。
4. 発破諸元
採石場 ベンチ発破と修正発破 岩種 結晶片岩

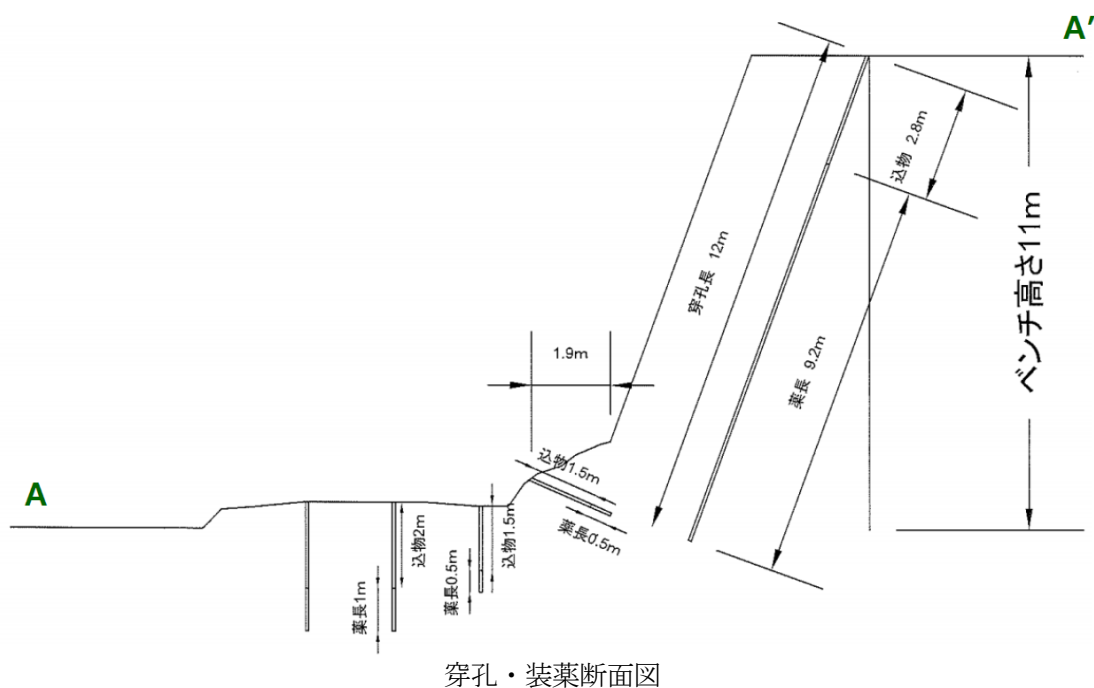
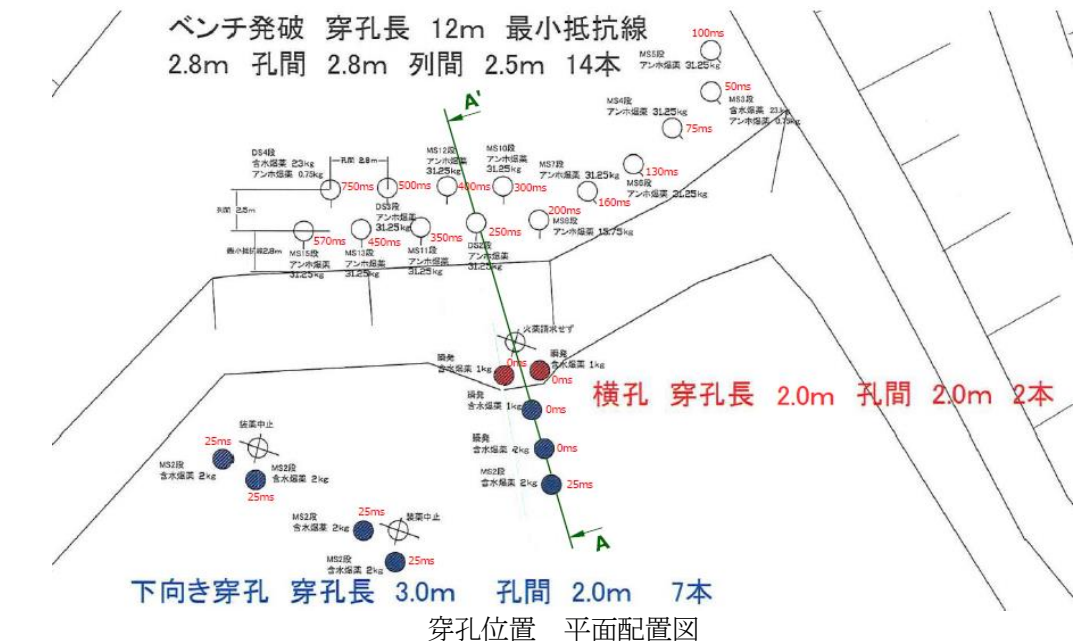
	せん孔状況						装薬状況	
	径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
ベンチ	70 mm	12m	14 孔	2.5~2.8m	2.8m	70°	15.85, 23.75, 31.35kg	0.364 kg/m ³
修正発破	76 mm	2m	2 孔	-	2.0m	30°	1.0kg	-
盤下げ	76 mm	2, 3m	7 孔	-	2.0m	90°	1.0, 2.0kg	-

概要図



事故状況平面配置

概要図



原因

1. ベンチ根切部こぶ処理の修正発破とベンチ発破を同時に実施しているが、修正発破の瞬発電気雷管がベンチ発破の先に実施されている。そのため、ベンチ発破の下部の最小抵抗線が小さくなり、局所的な過装薬により飛石が発生したと思われる。
2. ベンチ発破においても MS, DS 雷管で 1 段/1 孔の発破であるが起爆秒時差が大きいため、前段発破で後段発破の最小抵抗線も小さくなり、結果的に過装薬により飛石が発生した可能性もある。

対策

1. 修正発破がベンチ発破抵抗線に影響を与えることが想定される場合、同時に発破を行わない。
2. ベンチ発破で同じ列の発破孔に秒時差を設ける場合は、MS 雷管程度の秒時差 (25~60ms) とし、前段発破が後段の発破に影響を与えないようにすること。

【消費に関する留意事項 (巻末に掲載) の該当番号】

201、901

原因と対策

事故の型	飛石（吹き出し）	工事の種類	採石
発生日時	2020 年 11 月 11 日（水）14:00 頃	都道府県	宮城県
被害の程度	人的被害：軽傷 1 名 ※右手平の裂傷 物的被害：駐車車両の後部ドア ※破損	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 3 kg (φ 50 mm 0.5 kg×6 孔) アンホ爆薬 18.75 kg (0.75 kg×25 袋) 電気雷管：瞬発 3 段 3 個 MS 2 段 3 個 合計 6 個

事故の概要

1. 法面の修正発破のため、取扱保安責任者 1 名で横孔 6 孔穿孔し、アンホと含水爆薬を装填して発破した。
2. 装填箇所より 43m 離れた地点で点火したところ、飛石数個が上方へ飛び 1 辺 15 cm の飛石で取扱保安責任者の右手平を受傷した。別に飛んできた 1 辺 50 cm の飛石が同じ点火場所に駐車していた車両に飛翔し、後部ドアと後輪が損傷した。
3. 発破諸元
採石場 法面修正発破 岩種 砂岩

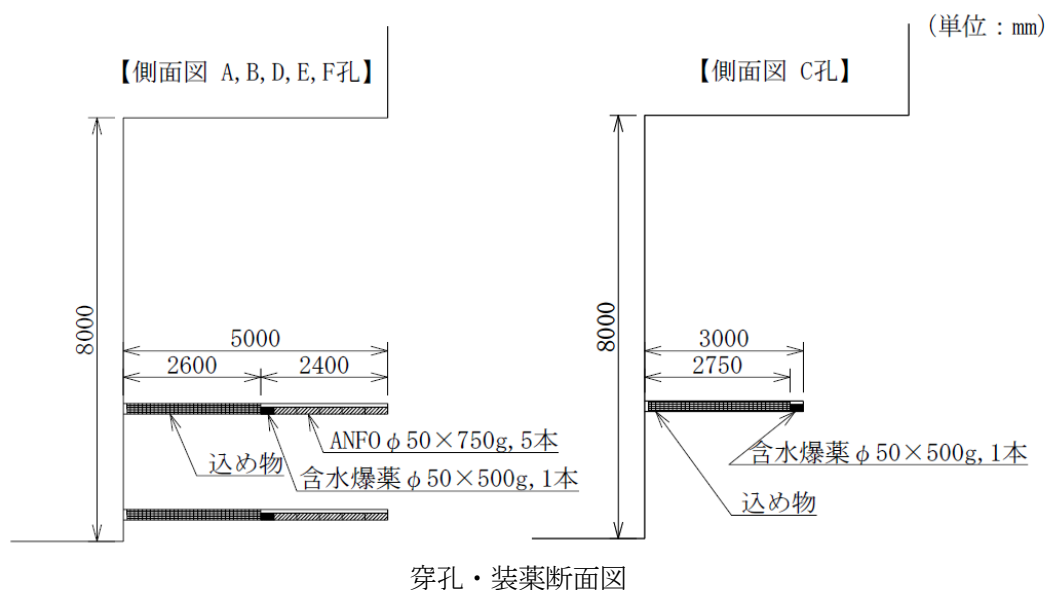
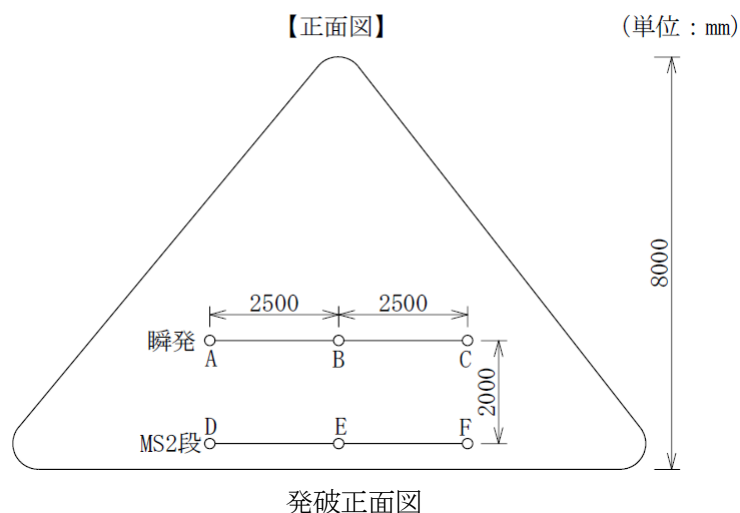
せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
70 mm	3m, 5m×5	上下各 3	2.5~4m	2~2.5m	90°	0.5, 4.25kg	0.03, 0.17 kg/m ³

概要図



事故状況平面

概要図



原因と対策

原因

1. 法面の修正発破であり一人で穿孔・装薬し、43m と不十分な退避距離で防護措置もないところで点火した。
2. 発破パターン上は最小抵抗線を確認していたが、穿孔角度により最小抵抗線が計画より短くなっており、また自由面の一部が点火場所方向を向いていた。

対策

1. 点火場所は自由面正面を避け、十分な退避距離 100m 以上取ること。非定期的な修正発破であったが、1 人作業とせず、2 名で発破計画から実作業を行い、相互確認すること。
2. 発破時には点火小屋を準備して、発破作業時には飛石防護された点火小屋を使用すること。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、901

事故の型

飛石（投げ出し）

工事の種類

採石

発生日時

2022 年 2 月 3 日（木） 14：50

都道府県

兵庫県

被害の程度

人的被害：軽傷 2 名
物的被害：乗用車 2 台
※後部ガラス・車体の破損

使用火薬類

爆薬：含水爆薬 1.4 kg、
アンホ爆薬 75.0 kg
合計 76.4 kg
電気雷管：瞬発 14 個

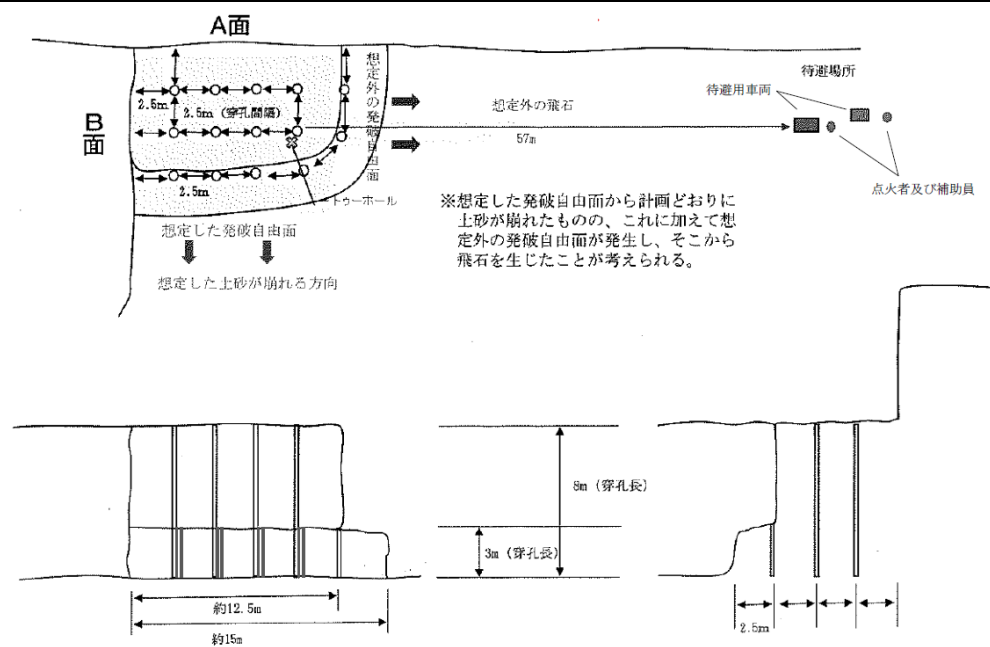
事故の概要

1. 採石場において、発破後に一部残った崖や突起物を取り除くために、切羽成形ベンチ発破及び盤下げ発破を行ったところ、想定外の方に多数の飛石が生じ、約 50m 離れた位置に退避していた従事者 2 名が被災した。

2. 発破諸元
ベンチ発破、盤下げ発破 岩種 石英粗面岩

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
75 mm	8.0m 3.0m	8 孔 3 孔	2.5m	2.5m	—	—	0.17 kg/m ³ 0.067 kg/m ³

概要図



※想定した発破自由面から計画どおりに上砂が崩れたものの、これに加えて想定外の発破自由面が発生し、そこから飛石を生じたことが考えられる。

発破状況及び飛石発生状況

原因と対策

原因

1. ベンチ発破は、1m³ 当たりの装薬量は 0.17kg で、発破計画も適正の範囲である。
2. 発破後の状況を確認すると以前の発破孔（すかし発破）の孔尻が残っていたことから部分的に過装薬となり、予想外の飛石が発生したと推測される。
3. 退避場所が切羽から約 50m 離れた場所であり、ベンチの正面で点火をしている。

対策

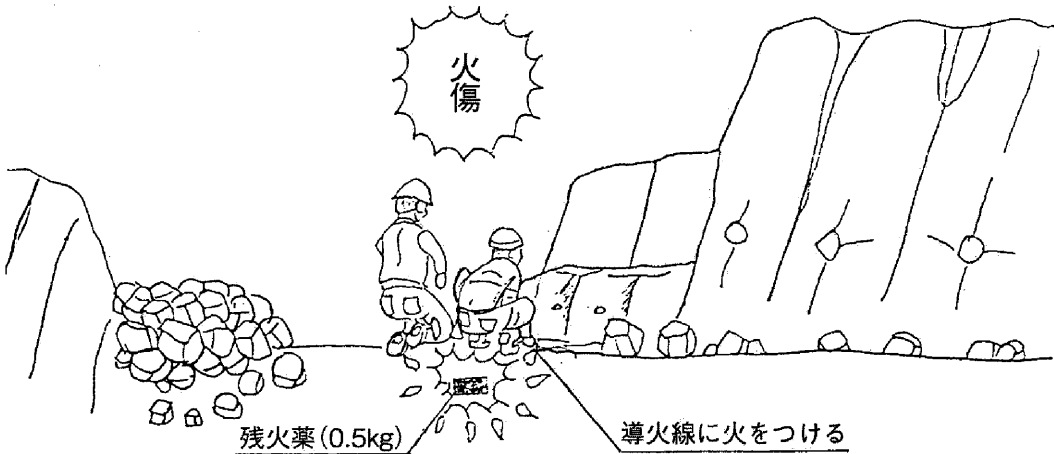
1. ベンチ発破では不陸修正をなくするためサブドリリングを採用する。
2. 穿孔前に切羽の状況（亀裂、断層、岩層、岩目、湧水等）を点検する。
3. 装薬時に最小抵抗線に違いが生じた場合は、薬量調整、切羽全面の防護処置（例 土石をベンチ前面に積む）を行う。
4. 点火場所（点火場所上部側面及び後方）、退避場所（100m 以上離れた場所）の検討。
5. 保安意識の向上と法令遵守に努め、保安教育を計画的に行う。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】
201、901、911

(8) 点火不注意による事故事例

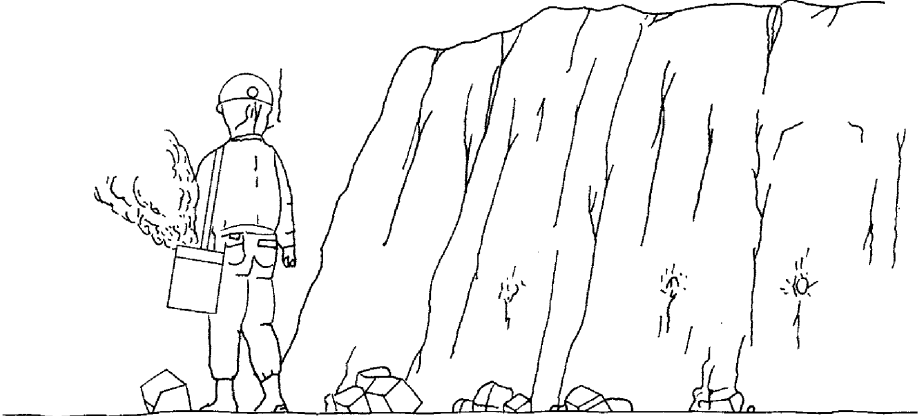
事故の型	点火不注意	工事の種類	海洋
発生日時	1986 年 10 月 15 日 (水) 15 : 15 頃	都道府県	北海道
被害の程度	人的被害：軽傷 2 名 物的被害：小型船 1 隻 ※大破	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 2kg 第 2 種導爆線 電気雷管： 4 個
事故の概要	1. 沖合 100m の地点で、発破による雑藻駆除を行っていた。 2. 発破船により爆薬を海中にセット後、50m 退避し発破を行ったところ、海底にセットしたはずの爆薬が船底で爆発し船が大破した。 3. 船上の 2 人は海中に投げ出され、その際負傷したと思われる。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 発破船 (0.85t、FRP 船) が火薬類を海中投下した後、退避する際、船底の補強材に脚線の一部を引っ掛け、火薬類が船の近くにあるにもかかわらず安全確認を怠り発破を行ったためと推定される。 対策 1. 保安管理体制の整備と保安教育を行う。 2. 発破船、運搬船の整備点検を行う。 3. 爆薬据付時には、爆薬が定位置にセットされたことが確認できるよう浮遊標識 (ブイ) を必ず取り付ける。 【消費に関する留意事項 (巻末に掲載) の該当番号】 201		

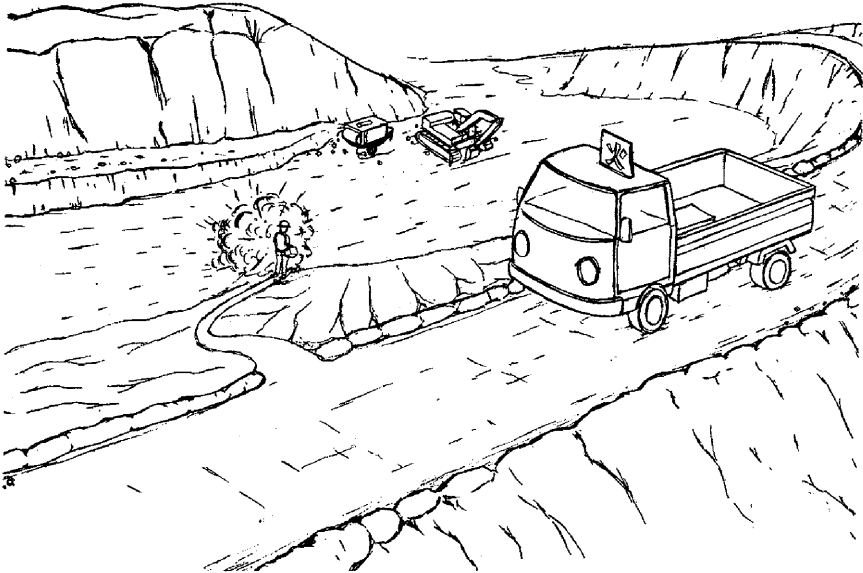
事故の型		点火不注意		工事の種類		採石																									
発生日時		1988 年 3 月 25 日（金） 10：10 頃		都道府県		岐阜県																									
被害の程度		人的被害：死亡 1 名 物的被害：なし		使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 100g 電気雷管： 1 個																									
事故の概要		1. 採石場で小割り発破を行っていた。 2. 保安責任者は火薬装填後、点火場所で作業員に退避の指示をしたが、退避の完了の確認をしないで点火した。 3. 発破地点から 10m の所にいた作業員の頭部及び左胸部に飛石があたり負傷した。 4. 負傷者は病院で 31 時間後に死亡した。 5. 発破諸元																													
		<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>36 mm</td><td>0. 4m</td><td>1 孔</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>0. 1kg</td><td>-</td></tr></table>						せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	36 mm	0. 4m	1 孔	-	-	-	0. 1kg	-
		せん孔状況						装薬状況																							
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																								
36 mm	0. 4m	1 孔	-	-	-	0. 1kg	-																								
原因と対策		原因 1. 退避完了の安全確認をしていなかった。 2. 発破時の警戒措置がとられていなかった。 対策 1. 退避の方法および合図・確認の徹底をする。 2. 保安責任者および従業員の保安教育を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、1001、1024																													

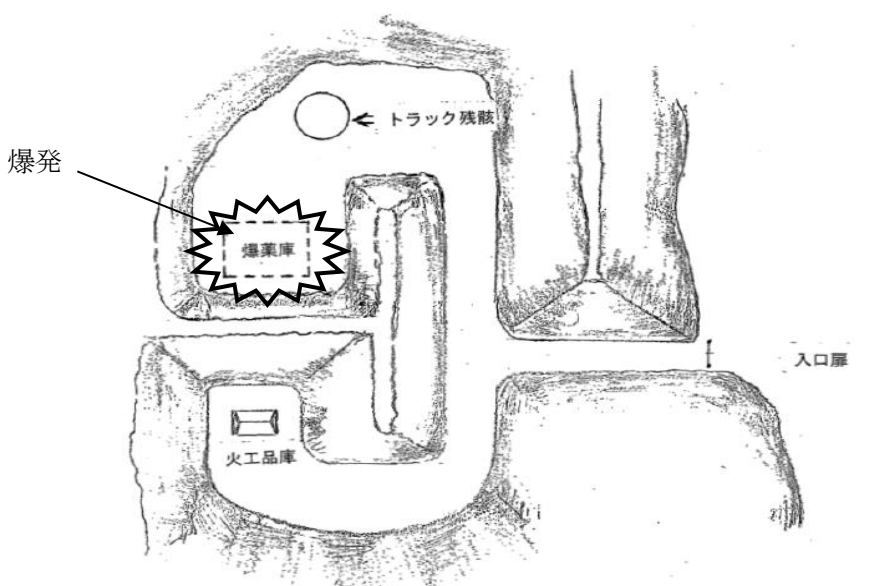
事故の型	点火不注意	工事の種類	採石
発生日時	1988 年 10 月 26 日（水） 15：30 頃	都道府県	愛媛県
被害の程度	人的被害：重傷（火傷） 1 名 軽傷（火傷） 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：黒色火薬 4.5kg （内約 0.5kg 燃焼）
事故の概要	1. 午前中より発破による雑石の取り除き作業を行っていた。 2. せん孔が終わったので 2 名で火薬の装薬をして手前側の 2 箇所の発破を行った。 3. 次に後側の 2 箇所に装薬し、導火線に点火した時、そばに残置してあった約 0.5kg の火薬が燃えて、衣服に火がついた。 4. 爆発間近なので、そのまま走って退避し、そこで火を消し衣服を取り払った。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 残火薬の返納を怠った。 2. 周囲を確認しないで不用意に導火線に点火した。 対策 1. 消費見込み量以上の余分な火薬を現場に持ち込まないよう、連絡、打合せ等の管理体制を強化する。 2. 点火、退避等の方法を重点に、保安及び技術教育を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 101、201、625、821、1001		

(9) 携帯、運搬中、積込中の事故事例

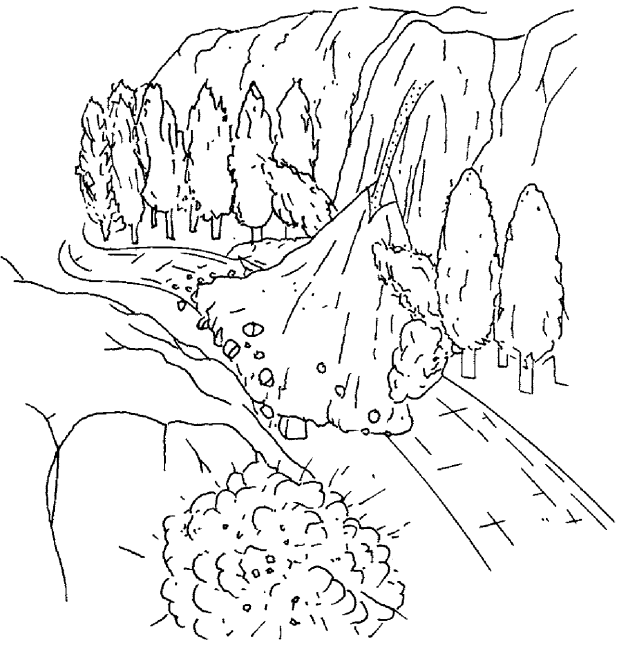
事故の型	運搬中	工事の種類	*****
発生日時	1985 年 9 月 4 日 (水) 16 : 20 頃	都道府県	北海道
被害の程度	人的被害 : なし 物的被害 : 道路全面通行止め	使用火薬類	爆薬 : 3 号桐ダイナマイト 69 箱 アンホ爆薬 67 箱 合計 136 箱 (3, 060kg)
事故の概要	1. A 市の火薬製造工場から B 市の火薬店へ運搬を依頼された運送会社のトラックが、国道わきの水田に片側車輪を落とし横転した。 2. 積荷の火薬類は、シートとロープに支えられていたため飛散することはなかった。 3. トラックには運転手 2 人が同乗していた。 4. 処理作業中は付近の農家の家族が警察の指示で一時避難、また国道は約 2km の範囲で通行止めとなった。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 調査によると居眠り運転が原因である。当工場は火薬類の運搬を運送業者に委託するにあたり、運転者に対して「火薬類運搬作業心得」を渡し、保安に万全を期していた。 対策 1. 眠気を感じたら早めに運転を交替する。 2. 運転者に対し、危険物運搬の再教育を行う。 【消費に関する留意事項 (巻末に掲載) の該当番号】 101		

事故の型	携帯、運搬中	工事の種類	採石
発生日時	1987 年 7 月 5 日（日） 15：20 頃	都道府県	長崎県
被害の程度	人的被害：軽傷（火傷） 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：黒色火薬 使用 100g 残量 600g
事故の概要	1. 採石現場で発破孔 10 箇所のうち 2 箇所に火薬 100g を詰めて煙草の火で点火した。 2. 火薬運搬箱を持ち、煙草を吸いながら退避した。 3. 火薬運搬箱に煙草の火が落ち、火薬に引火し爆燃で負傷した。 4. 火薬運搬箱には 600g の黒色火薬が残っていたが、蓋をしていなかった。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 正規の運搬箱を使用していなかった。また、不用意に煙草を吸っていた。 2. 消費見込み量以上の余分な火薬（700g）を発破場所に持ち込んでいた。 対策 1. 消費見込み量以上の余分な火薬類を現場に持ち込まないよう、連絡、打合せ等の管理体制を強化する。 2. 点火、退避等の方法を重点に、保安教育及び技術教育を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 101、201、621、625、821		

事故の型	運搬中	工事の種類	土地造成
発生日時	1989 年 4 月 6 日（木）13：30 頃	都道府県	福島県
被害の程度	人的被害：死亡 1 名 ※即死 物的被害：なし	使用火薬類	爆薬：3 号桐ダイナマイト 11.25kg 電気雷管： 15 個
事故の概要	- 被災者と同僚 A は、運んで来たトラック荷台から親ダイの入った運搬箱をそれぞれ肩にかけ、A は法面を下りて発破場所へ向かった。その際、被災者が道路を通って発破場所へ向かっているのを確認していた。 - 発破場所へ先に着いた A は、間もなく被災者が到着するだろうと思って運搬箱をそこへ置き、トラック荷台の込め物を取りに法面を 2～3 歩上がったとき、突然被災者の歩いている方向で爆発音を聞いた。 - その模様を目撃した者がいないので爆発の状況は不明であるが、被災者は即死しており、プラスチックの運搬箱が粉々に飛散し、火薬類は残っていなかった。 - 被災者が運搬中の火薬類： 3 号桐ダイナマイト親ダイ 100g×15 本、同増ダイ 750g×13 本（11.25kg）		
概要図			
原因と対策	原因 - 県及び警察において調査を行ったが原因については不明である。 - 衝撃もしくは静電気による可能性が考えられる。 対策 - 火薬類の運搬作業を含め、火薬類取扱いについての保安教育を徹底する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 621、622、624		

事故の型	積込中（爆発）	工事の種類	採石
発生日時	2018年 8月 23日（木）8：38頃	都道府県	茨城県
被害の程度	人的被害：死亡 1名 物的被害：火薬庫（爆薬庫）大破、 火薬庫（火工品庫）破損、火薬庫土 堤損傷、1 トントラック大破、採石工 場スレート及び窓ガラス等の割れ、 民家等115 棟で窓ガラス等の割れ等	使用火薬類	火薬庫（爆薬庫）存置の爆薬： エマルジョン爆薬 334.8kg 硝安油剤爆薬 775.0kg 合計 1,109.8kg
事故の概要	1. 採石作業のうち発破に関する工程を請け負っている会社の従業員が、採石工場内火薬庫から火薬類をトラックに積み込む作業の準備を行っていたところ、何らかの原因で火薬類が爆発した。 2. 被害は、火薬庫付近で作業中の従業員1名を含み、火薬庫から周辺2km範囲に及ぶ。		
概要図	 火薬庫及び事故後のトラックの位置関係		
原因と対策	原因 1. トラックが停車していたと思われる場所に漏斗孔が認められないこと等から、爆発は火薬庫（爆薬庫）内で起こったものと推測される。 2. 何らかの要因により爆薬庫に電気雷管が存在しており、かつその電気雷管は含水爆薬に密着または挿入されていたものと推測される。 3. 電気雷管が爆薬庫内にあった要因としては、前日残った親ダイが爆薬庫に置かれていたか、爆薬庫内で親ダイを作製していた可能性がある。 4. 爆薬庫内で従業員が親ダイを扱っている際に何らかの原因で親ダイの雷管が起爆し、その親ダイが他の含水爆薬等に殉爆したものと推測される。 5. 電気雷管の起爆の原因としては、電池・発破器の使用、誘導電流、衝撃、静電気等が考えられるが、誘導電流、衝撃、静電気の可能性は小さい。 6. 当該現場では従業員ひとりでの作業が数年以上続いており、監視の目がなく規律も緩んでいた。 対策 1. 火薬庫（爆薬庫）、火薬類取扱所、火工所のそれぞれの使用区分の順守等、法令順守を徹底する。 2. 作業の把握や指導が適切に実施される保安管理体制を構築する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 201、601、821		

(10) 地盤のゆるみ等による事故事例

事故の型	法面崩壊	工事の種類	採石
発生日時	1986 年 7 月 31 日 (木) 14 : 00 頃	都道府県	鹿児島県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：林道法面の崩落	使用火薬類	爆薬：あかつきダイナマイト 22.5kg (750g×30 本)
事故の概要	1. 港湾用捨石の採石作業を行っていた。 2. 発破の際、振動により正面斜め前方に隣接した林道の法面が幅 20m (約 250m³) にわたり崩壊した。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 発破振動による。 対策 1. 周辺の地山の状況を事前調査し、不安定な地山の近くでは制御発破計画により過度な発破振動が及ばないようにする。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 901		

事故の型		法面崩壊		工事の種類		道路			
発生日時		1987 年 4 月 13 日（月） 12：20 頃		都道府県		岡山県			
被害の程度		人的被害：なし 物的被害：道路全面通行止め （17 時間）		使用火薬類		爆薬：3 号桐ダイナマイト 1.8kg アンホ爆薬 110.25kg 合計 112.05kg			
事故の概要	1. 国道改良工事にいて、岩盤掘削のため、2 日前に L=6m、15 本、当日 3 本、計 18 孔をせん孔し 10 時頃から装薬した。 2. 12 時 20 分頃、国道上に見張員を配置し、全面通行止めにして発破を行った。 3. その直後、法面が大量に崩壊し、防護柵（H=10m）に約 200m ³ の岩石が落下し、防護柵が国道上に転倒したため、17 時間にわたり全面通行止めとなった。 4. 消費計画書中の火薬類取扱者名簿に記載されていない者が発破作業に従事していた。 5. 火薬類消費計画書記載の方法と異なる消費を行った（火取法第 25 条、施行規則第 48 条違反）。 6. 発破諸元								
		せん孔状況					装薬状況		
		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
	計画	－	3.0m	18 孔	－	－	－	3kg	－
	実施	－	6.0m	18 孔	－	－	－	約 6kg	－
概要図									
原因と対策	原因 1. 過装薬と思われる。 2. 消費計画と相違した発破であった。 対策 1. 工事内容に基づいた適切な発破計画を立てるとともに、関係法令を遵守する。 2. 保安教育を行う。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 101、201、301、901								

事故の型	法面崩壊	工事の種類	道路																								
発生日時	1997 年 4 月 24 日（木）14：55	都道府県	岡山県																								
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：国道上への落石 電話線切断	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 2.5kg 電気雷管： 10 個																								
事故の概要	1. 道路拡張と法面保護工事のために、通算 3 回目の発破を行ったところ、約 2 分後に発破箇所の上部（道路から約 10m の高さ）の岩石約 3 m ³ が崩落した。																										
	2. 崩落した岩石の衝撃で安全防護柵の H 鋼が折れ曲がり、国道路肩の電話線を切断した。																										
	3. 約 1 m ³ の岩石がダムに落下するとともに、約 0.3～0.7 m ³ の岩石（合計約 2 m ³ ）が国道上に落下した。																										
	4. 発破諸元																										
	<table><tr><th colspan="6">せん孔状況</th><th colspan="2">装薬状況</th></tr><tr><th>径</th><th>長さ</th><th>数</th><th>最小抵抗線</th><th>間隔</th><th>角度</th><th>1 孔当たり</th><th>発破係数</th></tr><tr><td>－</td><td>1.5m</td><td>10 孔</td><td>1.0m</td><td>1.0m</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td></tr></table>			せん孔状況						装薬状況		径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数	－	1.5m	10 孔	1.0m	1.0m	－	－	－
せん孔状況						装薬状況																					
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数																				
－	1.5m	10 孔	1.0m	1.0m	－	－	－																				
概要図																											
原因と対策	原因																										
	1. 3 回目の発破で岩盤の下部を破碎したため、上部の岩盤が節理によってゆるみ、落下した。																										
	2. 発破によって上部の土砂がすべることを予測するべきであったが、この認識が欠けていた。																										
	3. 土石の崩落量の予測が不十分で、H 鋼の耐力が不足した。																										
	対策																										
	1. 上部から 2 回に分けて発破するか、機械掘削による方法を検討する。																										
	2. 土石の崩落量を十分に予測して、耐力のある安全な防護柵を設置する。																										
	3. 発破孔、薬室の位置、岩盤の状況、民家、公道との距離を考慮して発破計画を立てる。																										
	【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】																										
	901、911																										

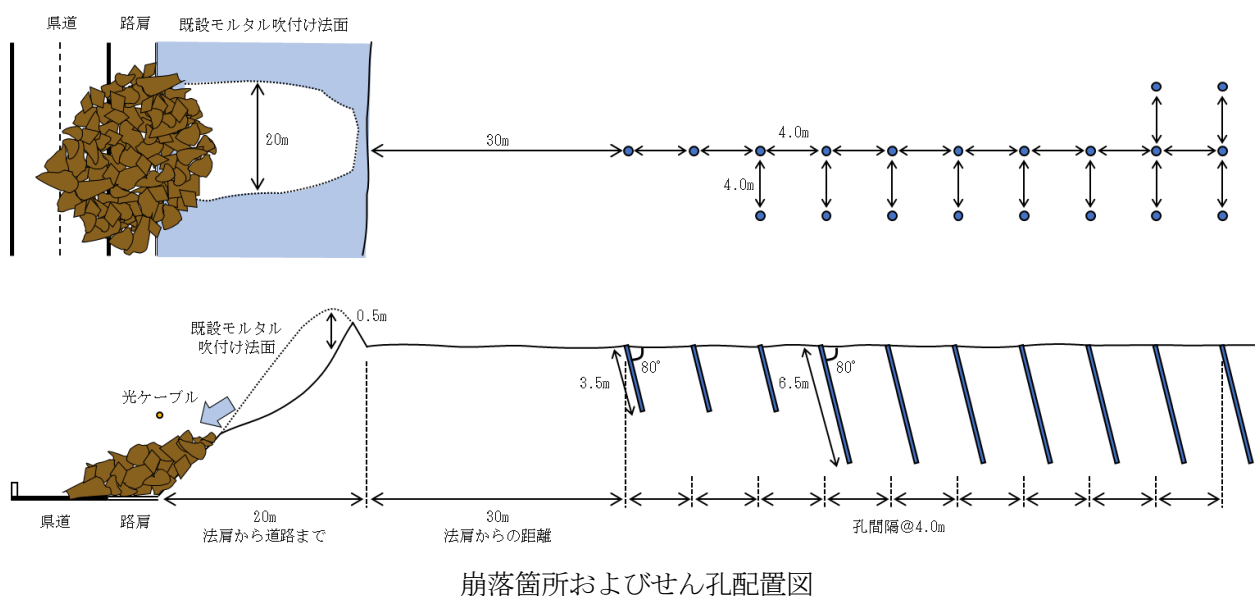
事故の型	法面崩壊	工事の種類	採石
発生日時	2017 年 10 月 17 日（火） 11：30 頃	都道府県	千葉県
被害の程度	人的被害：なし 物的被害：光ケーブルがたわみ、県道に 約 20m にわたり土砂が流出	使用火薬類	爆薬：含水爆薬 2kg、 アンホ爆薬 250kg 合計 252kg 電気雷管：瞬発 2 個、DS 18 個

事故の概要

1. 採石場の発破作業で生じた振動により県道に長さ 20m にわたり土砂が崩落し、落石防護フェンスの一部が損傷した。
2. 崩落に伴い、NTT 及び KDDI の光ケーブルが土石の重みによりたわんだ（機能的には問題なし）。
3. 発破作業の 1 分前から上下線とも通行止めにしていたため、通行車両等に被害はなかった。
4. 当該採石場では、2016 年 1 月 8 日にも同様の事故が発生している。
5. 発破諸元

せん孔状況						装薬状況	
径	長さ	数	最小抵抗線	間隔	角度	1 孔当たり	発破係数
75 mm	3.5m 6.5m	4 孔 16 孔	4.0m	4.0m	80°	5.1kg 14.1kg、15.1kg	0.09kg/m ³ 0.14～0.15kg/m ³

概要図



原因と対策

原因

1. 既存斜面吹付け部の上部が過日からの雨により飽和状態となり、発破作業の振動により崩落が一気に誘発されたと推定される。
2. 消費計画書では「1 孔当たりの装薬量上限を 12.6kg」、「保安物件（県道）から 100m 以内で発破作業を行わない」としていたが、実際は、装薬量が 15.1kg で、県道から 50m の距離で発破作業を行っていた。

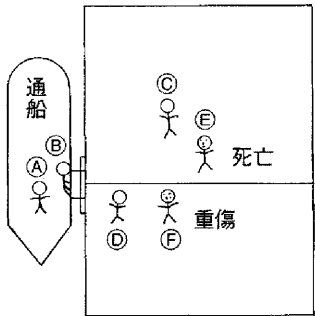
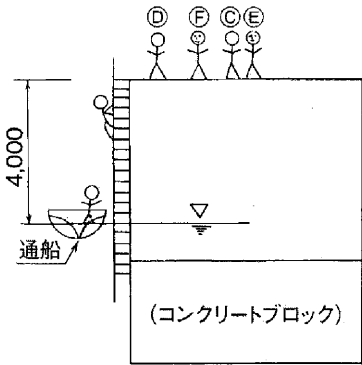
対策

1. 岩盤斜面の状況を確認し、必要に応じて落石防護柵の設置や浮き石除去、法面保護等を行う。
2. 崩落が懸念される危険箇所周辺での発破方法については、極力規模を小さくし、雷管 1 段あたりの装薬量を少なくする。
3. 消費計画書に記載された事項を遵守する。

【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】

201、901

(11) 建設用鋌打銃による事故事例

事故の型	建設用鋌打銃用空包使用中	工事の種類	護岸ブロックに防砂板取付
発生日時	1985 年 7 月 8 日（月） 14：55 頃	都道府県	福井県
被害の程度	人的被害：死亡 1 名、重傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	建設用鋌打用空包 1 個
事故の概要	1. 当日 14：00 より水中鋌打銃を使用して、護岸ブロックに防砂板を取り付ける作業を 6 名により行っていた。 2. 当初、作業者 E が銃身へのピンと空包のセット及び銃体への銃身装着を行っていた。 3. 7 発目より E に代わって F が銃体へ銃身を装着し、9 発目に銃口を握って、銃身を装着しようとしたところ、暴発した。 4. ピンは F の右手を貫通し、さらに E の腹部をも貫通し、E は死亡した。 5. なお、当日の 6 名の作業分担は以下の通りであった。 A：下請現場帰任者で通船上での作業指揮 B：梯子上で鋌打銃を発射する作業 C：防砂板をブロックに固定する作業 D：B に銃を受渡しする作業 E：銃にピン及び空包の装薬作業 F：元請の現場監督		
概要図	(平面図)  (断面図) 		
原因と対策	原因 1. 事故前日に銃の分解掃除を行った際、誤って銃身を固定するバレルホルダーを逆向きに組立てたことにより、銃身の根元と撃針が接触してしまい、弾を入れると同時に撃針に触れ暴発したものと思われる。 2. 暴発は 9 発目で発生しており、8 発目までは異常がなかったことから考慮すれば、7 発目より F が替わってやっており、銃の不良点に気付かなかったのではないかとと思われる。 対策 1. 無資格者の実態を再度調査し、取扱いについて今後の管理を徹底する。 2. 銃の基本知識に関する再教育を行う。 3. 装着時銃口は人のいない方向に向ける。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 101、301		

事故の型	建設用鋌打銃用空包使用中	工事の種類	海中ケーソンに防砂板取付
発生日時	1985 年 7 月 10 日（水）13：10 頃	都道府県	福岡県
被害の程度	人的被害：重傷 1 名、軽傷 1 名 物的被害：なし	使用火薬類	建設用鋌打銃用空包 1 個
事故の概要	1. 水中鋌打銃を使用して、ケーソンに防砂目地板を取付ける作業を実施していた。 2. 替え銃身にピンと空包をセットした後、銃体に装着しようとしたところ、突然暴発した。 3. ピンは隣にいた同僚の左腕を貫通し、重傷、装着していた作業員も左手に軽傷を負った。		
概要図			
原因と対策	原因 1. 銃の暴発（暴発原因は不明）と思われる。 対策 1. 水中鋌打銃の発生事故は銃身の取替え装着時に多いので、特に以下の事項に留意する。 (1) 銃口は人のいない方に向けて装着する。 (2) 銃の安全機構を熟知するための保安教育を徹底する。 【消費に関する留意事項(巻末に掲載)の該当番号】 101		

(12) 消費に関する留意事項（火薬類管理自主基準＜2023 年 6 月版＞）

「火薬類の盗難と発破事故事例集」を保安教育や危険予知活動等に活用していただく際には、「火薬類管理自主基準」も同時に参照していただくことによって、有効に活用できます。この表は、「火薬類管理自主基準」の P68～P70 「15. 消費に関する留意事項」を参照するために項目に番号を付けたもので、「2. 発破事故事例」の原因と対策の欄に、該当する項目番号を記載してあります。

番号	項 目		内 容
101	取	扱 心 得	取扱心得を掲示し周知をはかる。(P46 参照)
201	作	業 手 順	- 発破作業手順（親ダイ作り、火薬類の運搬、せん孔、装填、点火等）を作成する。 - 発破作業手順の周知をはかる。
301	就	業 制 限	- 有資格者の確認。(坑口等に掲示) - 発破の作業（親ダイ作り、せん孔、装填、結線、点火及び不発残留薬の点検・処理）は有資格者（黒手帳又は青手帳の所持者。黄手帳の所持者は含まない）でなければ行ってはならない。 「発破技士等の資格を有しない発破作業従事者の作業について」を参照。(P5)
401	発 破 作 業 指 揮 者 の 指 名		- 発破を行う箇所毎に発破作業指揮者を定める。 - 発破の作業に従事する者は指揮者の指示、合図に従う。
501	漏 電 等 に よ る 爆 発 防 止 措 置		電気雷管取扱者は、電池を内包した、携帯通信機器・点滅灯付き安全チョッキ及び電動ファン付呼吸用保護具※(注1)等は、電源を取り外し安全な場所に保管している。
601	取 扱	火薬類取扱所の 経 由 義 務	火薬類は、管理及び発破の準備のために取扱所（少量消費の場合は火工所）を経由させる。
611		検 査 ・ 試 験 火 薬 類	使用前に異常の有無を検査する。(凍結、吸湿、固化、その他)
612		電 気 雷 管	- 導通又は抵抗の試験—試験器 0.01 アンペアをこえないものを使用。 - 半導体集積回路を組み込み、電波及び漏えい電流等により意図に反して爆発しない措置を講じた電気雷管（電子雷管）、0.3 アンペアをこえない試験器を使用。
621		運搬用具	- 爆薬、火工品、親ダイはそれぞれ専用の運搬箱等の安全な容器で運搬する。 - 運搬箱は施錠する。 - アンホの機械装填では専用の容器に入れて運搬する。
622		運 搬 員	- 取扱従事者の中から指名する。 - 黄色手帳所持者の親ダイ運搬は不可。
623		運 転 者	- 運転免許証所持者の中から指名する。 - 昼夜作業の場所は複数名指名する。
624		注 意 事 項	- 脚線を露出しないようにする。 - 電灯線、動力線その他漏電のおそれ、火気取扱箇所に近寄らない。 - 懐中電灯等の電池を内包している器具や携帯電話等の電波を発する機器は携行しない。ただし、電子雷管を運搬する場合は、この限りではない。
625		数量の制限	一発破の消費見込数量を越えないこと。
701	せん孔	点検・確認	- 切羽面を点検し、不発残留火薬の有無を確認する。 - 前回の発破の孔尻は利用しない。
801	装 填	込 め 物	- 粘土、砂等発火性引火性のないもの。 - 以下の条件を全て満たす場合に限り、込め物を省略できる。 1) トンネル坑内で、 2) アンホ爆薬又は含水爆薬を使用し、 3) 装填設備を用いて爆発を発破孔に密装填し、 4) 発破孔の奥から逆起爆を行う場合。

811	装 填	装 填 具 ・ 機 械		- 装填具は、摩擦、衝撃、静電気等に対して安全なものとし、込棒は木製とする。 - 機械装填では、 - 装填ホースは、摩擦、衝撃及び静電気に対して安全なものとし、 - 帯電した静電気を除去するために、金属部を接地するとともに、 - 異物が爆薬に混入することを防止し、 - 空気圧で圧送する場合は、適切な空気圧で装填する。	
821		注 意 事 項		- 込棒でせん孔の深さ、方向を確認し、装填する。 - 装填中の切羽では他の作業は行わない。 - 装填中はその付近で喫煙や裸火を使用しない。 - 切羽での残火薬類は直ちに取扱所、火工所に返送する。 - 残火薬の置き忘れは、危害の発生又は不正流出の原因になるので、取扱所を設けている消費場所にあつては、直ちに、親ダイは火工所、親ダイ以外の火薬類は取扱所に返送する。 - 装填作業関係者以外の立入禁止措置を行う。	
901	飛 石 対 策	発 破 計 画		- 発破孔、薬室の位置、岩盤の状況、民家、公道との距離を考慮して発破計画を行う。 - 危険と思われる場所には、防護柵、防護網等の設置を行う。	
911		危 険 区 域 へ の 立 入 禁 止		- 危険区域への立入禁止措置。 - 危険区域に通じる道路に注意標識を掲示し、発破に際しては見張員を配置する。 - サイレン等による警報。 - 発破時間、合図の方法、危険区域等を付近の住民に通知し、周知徹底を図るとともに協力を要請する。	
1001	発 破	避 難 の 確 認		発破作業指揮者は退避場所を定めて標示し、退避の指示をし、退避したことを確認する。	
1011		電 気 発 破	発 破 作 業 の 中 止	- 漏えい電流のあるとき。 - 落雷のおそれがあるとき。	
1012			発 破 器	- 適切な場所に保管する。 - 使用前に起電力を確認。 - 鍵の管理は発破作業指揮者が行う。	
1013			発 破 母 線	規 格	- 絶縁効力：600V ビニル絶縁電線の基準に適合するもの、又はこれと同等以上のもの。（日本産業規格 C3307（2000）） - 長さ：30m 以上。
1013				敷 設	- 発破器側：端を短絡しておく。 - 雷 管 側：心線を長短不ぞろいにしておく。 - 電線路その他の充電部、帯電部から 30cm 以上隔離して敷設する。 - 発破母線を保護するために、発破母線が分かりやすいように標示やその設備位置に配慮する。
1021		発 破	回路試験		- 導通又は抵抗試験は、発破毎に実施。（計算値との誤差±10%以内） （実測値が計算値より低い場合は、発破回路に結線漏れやリーク箇所の存在が考えられるので点検が必要） - 切羽より 30m 以上離れた安全な場所で行う。（光電池式試験器及び電子雷管等のみを使用した電気回路に対して点火機能のない導通試験器を用いる場合はこの制限を受けない）
1022			不発・残留 の防止		- 発破孔間隔の確認。（死圧現象による不発、カットオフ現象による残留の防止） - 薬包間の間隙、介在物混入の確認。（確実な殉爆による残留の防止） - 結線部の確認。（リーク、短絡による不発の防止） - 発破母線、補助母線の断線、結線漏れの確認。（回路の断線による不発の防止） - 発破器の出力の確認。（起電力の不足による不発の防止） - 不発・残留を発生させないための手順は、P71 を参照のこと。
1023			爆 発 の 防 止		点火回路の一部又は全部を無線とした場合、誤った信号を受信することにより電気雷管が意図に反して爆発しない措置を講ずる。

1024	発破	発破	点 火	○ 発破作業指揮者は点火者を定め、点火場所を標示し、点火の合図をする。 ○ 点火場所と電源台車の隔離は 10m 以上とすることが望ましい。 ○ 点火場所は、150 ルクス以上確保するよう漏電遮断器付きの照明設備を設ける。
1031		発 破 記 録		○ 記録責任者を決める。 ○ 発破の都度、記録する。(受入・消費・残数量、発破孔又は薬室に対する装填方法)
1101	発破後の措置	発破箇所の点検		○ 後ガスの排除。 ○ 危険の有無の点検。(天盤、側壁、その他の岩盤、コンクリート構造物)
1111		退 避 の 解 除		○ 点検の結果安全と認め、かつ、発破による粉じんが適度に薄められた後。 ○ 坑道式発破は 30 分後。
1121		解 除 の 合 図		○ 定められたサイレンの吹鳴。 ○ 発破終了の連呼。 ○ 見張員の警戒を解除する。
1131		不 発 残 留 薬 点 検		○ 発破後の切羽の点検。 ○ ずり積みの進行に伴い、ずりに埋もれていたところも点検。 ○ 点検結果を発破記録の記事欄に記入する。
1141		不 完 爆 爆 の 確 認	電気発破	○ 発破母線を発破器から取り外し、その端を短絡する。 ○ 発破器の鍵を抜き取り、発破作業指揮者又は点火者が保管する。 ○ その後 5 分以上経過してから現場に近づく。 ○ 電子雷管の場合は 10 分以上。 ○ 導火管付雷管の場合は、再点火できないような措置を講じた後 5 分以上。
1151		不 発 残 留 薬 の 処 理	平行せん孔 発 破	○ 不発の発破孔から 0.6m 以上（手掘では 0.3m 以上）の間隔をおいて平行にせん孔する。
1152			回 収	○ ゴムホースで水を注入し流し出す。
1153			再 点 火	○ 水流等で込め物を除き、親ダイを装填し再点火する。
1154			回収不能	○ 危険標示を行い、保安責任者に報告、指示をうける。
1155			回 収 火 薬 類 の 処 理	○ 切羽及びずり捨て場（管理下のすべてのずり仮置場を含む）付近に上面に穴があいている施錠付きの親ダイ用と増ダイ用別々の「不発残留薬回収箱」と標示した回収箱を置き、回収する。 ○ 火工所、取扱所へ返送する。 ○ 回収した数量と処理した旨を発破記録の記事欄に記入する。 ○ 不発残留薬の処理方法は、P72 参照のこと。
1161		交 代 番 へ の 引 継 ぎ		○ 発破作業指揮者は、切羽の状態、発破作業の経過等について引継ぎを確実にを行うこと。

※（注 1）

電動ファン付呼吸用保護具とは…………

電気雷管を取り付けた薬包（火薬類取締法施行規則〈昭和 25 年通商産業省令第 88 号〉第 51 条の「薬包」をいう。）の装填及び電気雷管の結線の作業（以下「雷管取扱作業」という。）は、粉じん作業に該当せず、呼吸用保護具の使用は義務付けられていないものの、ガイドラインに基づき坑内において有効な呼吸用保護具を使用させる場合には、漏電等による爆発を防止するために、電動ファン付き呼吸用保護具以外の労働安全衛生法第 44 条の 2 の型式検定に合格した防じんマスクを使用させること。

ただし、電動ファンを停止しても型式検定に合格した防じんマスクと同等以上の防じん機能を有する電動ファン付き呼吸用保護具を使用する場合で、雷管取扱作業を開始する前に、当該電動ファン付き呼吸用保護具の電池を、漏電等による爆発のおそれのない安全な場所に取り外し保管したうえで、当該雷管取扱作業を行うときは、この限りでないこと。

「粉じん障害防止規則等の一部を改正する省令の施行について」

基発第 0226006 号 平成 20 年 2 月 26 日 厚生労働省労働基準局長通達から引用

編集委員

火薬類対策部会 企画専門部会

川	島	義	和	主査	(鉄建建設(株))
青	柳	隆	浩	副主査	(鹿島建設(株))
末	松	幸	人	委員	(株)フジタ)
森	川	淳	司	委員	(株)銭高組)
谷	口	翔		委員	(株)安藤・間)
大	岩	弘	樹	委員	(日本国土開発(株))

火薬類の盗難と発破事故事例集

1986年7月	初版発行	2001年12月	第8版発行
1986年8月	第2版発行	2006年4月	第9版発行
1989年10月	第3版発行	2007年6月	第10版発行
1991年11月	第4版発行	2011年4月	第11版発行
1992年11月	第5版発行	2017年2月	第12版発行
1995年8月	第6版発行	2024年12月	第13版発行
1998年6月	第7版発行		

編集

一般社団法人 日本建設業連合会

公衆災害対策委員会 火薬類対策部会

建設三団体安全対策協議会

(日建連、道建協、埋浚)

発行

一般社団法人 日本建設業連合会

〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-5-1 東京建設会館 8階

TEL 03 (3551) 8812 FAX 03 (3551) 0494

<http://www.nikkenren.com>