

…ご使用前に必ずお読みください…

NRC使用説明書

/// NRC ジャパン 株式会社

NRCを安全にご使用いただくために

NRCは火薬類ではありませんが、爆発的燃焼(爆燃)を起こしますので、必ず本書をお読みになり、十分注意して取扱って下さい。また、所定の教育を受けた人以外はNRCを取扱えません。NRCは火薬類ではありませんが、火薬取締法の消費等の技術基準に準拠して取扱って下さい。

1. 取扱い上の注意点

- 1) 火気厳禁
- 2) 衝撃、打撃、摩擦厳禁
- 3) 漏洩電流又は漏洩電圧がある時、落雷の恐れがある場合は作業を中止する
- 4) バッテリーを含む電気を近づけないこと
- 5) 静電気注意

2. 保管上の注意点

- 1) 水濡れ、吸湿注意
- 2) イニシエーターとカートリッジは、別々の箱に収納して保管すること。
- 3) 保管場所は、火気や電気設備から離れている冷暗所とすること。
- 4) 保管場所は金属製のロッカー等とし、必ず施錠し、帳簿を備え出し入れ毎に記帳すること。
- 5) 直射日光にあてないこと。また、高温になる車内に存置しないこと。

3. 使用上の注意点(瞬発、段発イニシエーター共通)

- 1) 雷発生する恐れがある場合は使用を中止すること。
- 2) 電気設備やバッテリー、静電気等に注意し、使用場所付近には携帯電話を持ち込まないこと。
- 3) カートリッジ内の破砕剤が固化している場合は使用しないこと。
- 4) NRCカートリッジを連結する場合は、連結長800mm以下で使用する。
- 5) 装薬孔に水がある場合は、水を除去して装薬すること。また、湧水が予想される場合は、ビニルテープ等で防水措置を行い、一つのカートリッジに一つのイニシエーターを使用すること。
- 6) 鉄砲現象を防止するため、適切な込物を使用し、十分な込物長を確保すること。
- 7) イニシエーターの結線部分が水に浸からないようにすること。
- 8) 不発を防止するために結線～点火作業は、8-4結線作業(瞬発イニシエーター)又は、8-5結線作業(段発イニシエーター)、及び8-7点火作業に従って行うこと。
- 9) 不発が発生した場合は、8-8不発・残留薬の処置に従って処理し、焼却処理は行わないこと。
- 10) カートリッジからイニシエーターを取外した場合は、イニシエーターに付着した破砕剤を拭き取って保管すること。
- 11) NRCは二次燃焼を起こすことがあるので、点火後5分以内に点火場所に近づかないこと。
- 12) 坑内等の換気が十分でない場所で使用する場合には、点火後、後ガスが完全に除去されるまで破砕場所に近づかないこと。
- 13) NRCは、製造後2年以内に使用すること。

- 4 . 使用上の注意点(瞬発イニシエーター)
 - 1)瞬発イニシエーターを使用する場合は、事前に破砕場所の漏洩電流の有無を確認し、漏洩電流が確認された場合には、NRCを使用しないこと。
 - 2)瞬発イニシエーターは、直列結線すること。
 - 3)瞬発イニシエーターの点火には発破器を使用し、回路の総抵抗が発破器能力の1/3以下になる本数で使用すること。
 - 4)テスターは、発破用テスター又は指定のテスター(FLUKE117)を使用すること。

- 5 . 使用上の注意点(段発イニシエーター)
 - 1)段発イニシエーターを使用する場合は、事前に破砕場所の漏洩電流、漏洩電圧の有無を確認し、漏洩電流が確認された場合又は4V以上の電圧が確認された場合は、NRCを使用しないこと。
 - 2)段発イニシエーターは、コネクタを用いて並列結線すること。
 - 3)段発イニシエーターの点火には、専用のコントローラーを用いること。
 - 4)テスターは、指定のテスター(FLUKE117)を使用すること。
 - 5)段発イニシエーターの結線に使用する並列線は、必ず指定の物を使用すること。
 - 6)段発イニシエーターの結線時、並列線のコントローラーに接続する側の端を短絡させておき、反対側は解放状態で絶縁しておくこと。

目次

1. NRCについて	
1-1 カートリッジ	4
1-2 イニシエーター	5
1-3 段発イニシエーター用コントローラー	6
2. NRC作業責任者	7
3. 保管について	7
4. 運搬について	8
5. 事前準備	
5-1 漏洩電流の測定	8
5-2 漏洩電圧の測定(段発イニシエーター使用の場合)	8
5-3 破砕計画の作成	8
6. NRC標準使用量	9
7. 作業手順	13
8. 破砕作業	
8-1 穿孔作業	14
8-2 NRCの準備	15
8-3 装薬作業	18
8-4 結線作業(瞬発イニシエーター)	18
8-5 結線作業(段発イニシエーター)	19
8-6 保護・退避	22
8-7 点火作業	22
8-8 不発・残留薬の処置	26

1. NRCについて

NRCは保安物件の近くで効率的に岩盤を破碎するために開発された非火薬の破碎剤で、テルミット反応による膨張圧で岩盤やコンクリート構造物を破碎する。
NRCの特徴を以下に示す。

- ☑ 非火薬のため火薬類取締法の適用を受けないので、保管や消費許可等に係る取扱いが簡便。
- ☑ 膨張圧で岩盤を破碎するため、爆薬に比べ低振動の破碎を行うことが可能となる。また、適切な秒時間隔の段発イニシエーターの使用で周囲への影響を最小化できる。
- ☑ 電子制御による段発イニシエーターを使用することで、トンネルや深礎等での破碎効果が向上する。
- ☑ カートリッジは連結することができ、破碎コストを低減することができる。

NRCはカートリッジ(破碎剤)と瞬発イニシエーター、段発イニシエーターで構成され、瞬発イニシエーターは発破器、段発イニシエーターは専用のコントローラー(点火器)を用いて点火する。

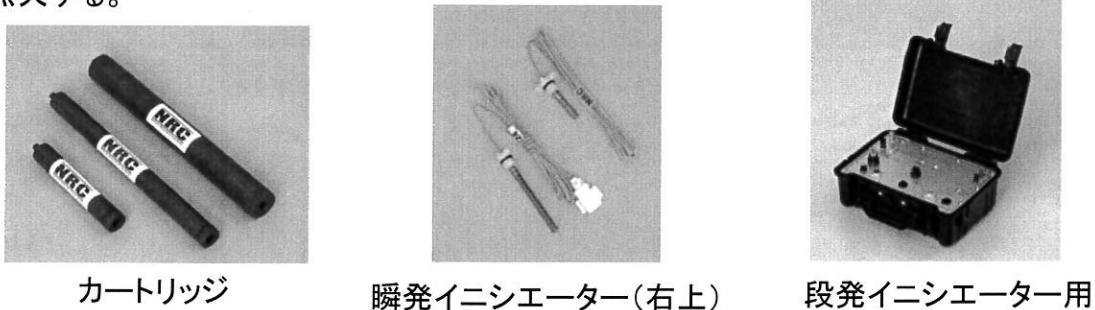


図1 NRCの構成部品

1-1 カートリッジ

破碎剤は粒状で、樹脂製のカートリッジに収められている。



図2 カートリッジ(各部の名称)

表1 破碎剤の性能

仮比重	反応速度 (m/s)	ガス量 (l/kg)	耐水性	後ガス
1.3g/ml 参考値	100以上	350	なし※	不良

※カートリッジの耐水性は、約0.1MPa×1時間

表2 カートリッジの包装一覧

種類	薬径 (mm)	薬長 (mm)	薬量 (g/本)	数量 (本/箱)	NET重量 (kg/箱)	箱のサイズ (mm)
NRC200	34	200	200	80	16	450×305×190
NRC400	34	400	400	40	16	450×305×190
NRC1000	50	420	1000	14	14	460×275×170

1-2 イニシエーター

イニシエーター(点火具)はカートリッジを点火するためのもので、瞬発イニシエーターと段発イニシエーターがある。瞬発イニシエーターは発破器からの放電エネルギーで発火し、段発イニシエーターは専用コントローラーからの信号を受けて電子タイマーが作動し、一定時間後に発火する。

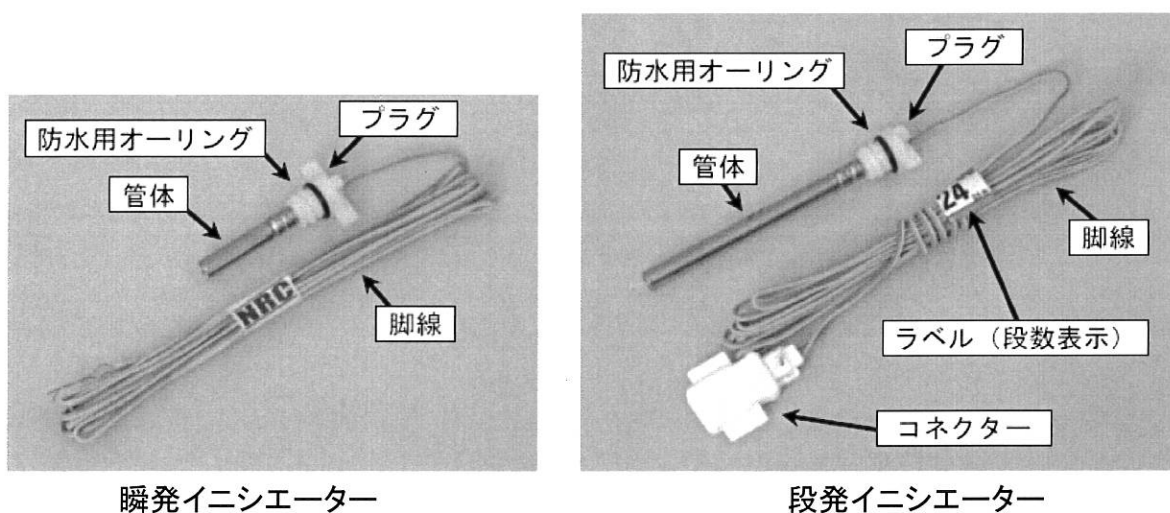


図3 イニシエーター(各部の名称)

表3 イニシエーターの仕様

	脚線長 (m)	材質	標準抵抗	直径 (mm)	長さ (mm)	延時 方式	耐水性 (Mpa)	耐静電気特性 (pF×kV)
瞬発イニシエーター	3.5	アルミニウム	1.23Ω	8.1	61	電気式	0.3	2,000×8以上
段発イニシエーター			20kΩ		112	電子式		

表4 段発イニシエーターの段数と延時秒時

段数	基準秒時	段数	基準秒時	段数	基準秒時	段数	基準秒時
	(ms)		(ms)		(ms)		(ms)
1	25	11	275	21	525	31	775
2	50	12	300	22	550	32	800
3	75	13	325	23	575	33	825
4	100	14	350	24	600	34	850
5	125	15	375	25	625	35	875
6	150	16	400	26	650	36	900
7	175	17	425	27	675	37	925
8	200	18	450	28	700	38	950
9	225	19	475	29	725	39	975
10	250	20	500	30	750	40	1000

【重要】 点火器について

段発イニシエーターを日本国内で使用されている発破器やバッテリー、電灯線等の電源で点火すると、不発の原因になります。必ず、専用のコントローラーを使用して下さい。また、瞬発イニシエーターと段発イニシエーターは同一回路で点火することはできません。

1-3 段発イニシエーター用コントローラー

コントローラーは、段発イニシエーターを点火するための点火器で、最大100本の段発イニシエーターを点火することができる。

表5 コントローラーの仕様

最大点火本数 (本)	電源	重量 (kg)	サイズ (mm)
100	バッテリー (充電式)	7.4	365 × 270 × 150



図4 コントローラー

※コントローラーの使用方法については 8-7.点火作業 に記載

2. NRC作業責任者

現場責任者はNRC作業責任者を指名し、NRCが適正に保管、消費されているか、管理及び監督を行わせること。

NRC作業責任者は、販売会社が実施する教育を受け、火薬類取扱保安責任者又は発破技士、コンクリート破砕器作業責任者の資格を有する者から選任すること。

また、NRC作業責任者は、販売会社が実施する教育又はNRC作業責任者が行う教育を受けた者とする。

NRC作業責任者は、特に以下の点について管理・監督を行うこと。

- ・ 作業従業者に本使用書を用いてNRCの取扱に関する教育を行い、安全な取扱方法について周知徹底する。実施した教育記録は保管すること。
- ・ 作業者に破砕計画について説明し、計画に沿って作業が行われているか監督する。
- ・ NRCの取扱が安全に行われているか監督する。
- ・ NRCが安全に保管されているか。また、帳簿が正しく記載されているか監督する。
- ・ 保護が確実に行われているか確認する。
- ・ 退避の確認を行い、点火の指示を行う。
- ・ 不発・残留薬が発生した場合は、回収作業に立ち会い、安全な回収方法を指示する。

3. 保管について

NRCのカートリッジは危険物に該当しませんが、イニシエーターは消防法の危険物第5類第1種自己反応性物質(品名:ニトロ化合物)に該当します。イニシエーター16万本以上(含有量で10kg以上)を同一の場所に置いて貯蔵し、又は取扱う時は、当該場所は少量危険物貯蔵所として法の規制を受け、消防署への届出が必要となります。

NRCは、下記に従って保管する。

- ・ 取扱時にNRCに摩擦や衝撃を与えない。
- ・ 保管場所は、火気や電気設備から離れている冷暗所とする。
- ・ 保管場所は金属製のロッカー等とし、必ず施錠すること。(NRCは火薬庫には保管できません。)
- ・ 専用の帳簿を備え、出し入れ毎に記帳すること。
- ・ イニシエーターとカートリッジは、別々の箱に収納して保管すること。
- ・ 保管場所には、消火器等の消火設備を設けること。
- ・ 保管場所周囲には、可燃性の物を置かない。
- ・ 保管場所からNRCを払い出す時は使用期限を確認し、製造日の古い物から出庫する。
- ・ 保管場所の周囲が火災等で危険な状態になった場合、移動することができる場合は、NRCを安全な場所に移動する。移動することができない場合は、すぐに退避する。

4. 運搬について

NRCは、下記に従って運搬する。

- ・ 取扱及び運搬時にNRCに摩擦や衝撃を与えない。
- ・ NRCの近くで喫煙、また火気を取扱わない。
- ・ できるだけ火気取扱所、電気設備の近くを避けて運搬する。
- ・ 直射日光にあてないこと。また、高温になる車内に存置しないこと。
- ・ 積卸しを行う時は、運搬車両のエンジンを止め、サイドブレーキをかける。
- ・ イニシエーターとカートリッジは、別々の箱に収納して運搬する。
- ・ 収納容器は金属製以外の物を使用し、水に濡れないように防水措置をする。
- ・ 運搬車両には、引火性の物や金属の重量物、包装が不完全でNRCに衝撃を与える恐れがある物を混載しない。
- ・ NRC 作業責任者は、事前に運搬者にNRC の取り扱い及び運搬に関する注意事項を知らせておく。

5. 事前準備

5-1 漏洩電流の測定

- ① 漏洩電流検知器で破砕場所の漏洩電流の有無を確認し、漏洩電流が確認された場合は、原因を調査し排除する。
- ② 漏洩電流を排除できない場合は、NRCを使用しないこと。

5-2 漏洩電圧の測定(段発イニシエーター使用の場合)

- ① 指定のテスター(FLUKE117)で破砕場所の漏洩電圧の有無を確認し、4V以上の電圧が確認された場合は原因を調査して排除する。測定方法は漏洩電流と同様に、測定端子を地面や周囲の金属体に接触させ、テスターのダイヤルをDC及びACに切替、交流と直流の両方の電圧を測定する。
- ② 漏洩電圧を排除できない場合は、NRCを使用しないこと。

5-3 破砕計画の作成

岩盤状況に応じた破砕計画を作成する。
周囲の保安物件を確認し、確実な防護方法を検討する。
周囲の保安物件との距離を確認し、一段当りの許容装薬量以下で使用するイニシエーターの段数を決める。
本作業の前に必ず小規模な試験破砕を行い、破砕効果等を確認すること。

6. NRC標準使用量

NRCの標準使用量を表6に示す。表の薬量は、中型のバックホーで掘削できる程度に破碎される薬量で、事前の試験破碎で破碎効果を確認すること。

表6 標準使用量(kg/m³)

	軟岩	中硬岩	硬岩
芯抜破碎	1.8	2.0	2.5
盤下げ破碎	0.7	0.8	1.0
ベンチ破碎	0.6	0.7	0.9

表7 標準破碎パターンの例(NRC200、NRC400)

		軟岩			中硬岩			硬岩			
盤 下 げ 破 碎	掘削深さ	m	1.2	1.5	2.0	1.2	1.5	2.0	1.2	1.5	2.0
	穿孔長	m	1.4	1.7	2.2	1.4	1.7	2.2	1.4	1.7	2.2
	抵抗線	m	0.70	0.75	0.75	0.65	0.70	0.70	0.55	0.60	0.60
	孔間隔	m	0.70	0.75	0.75	0.65	0.70	0.70	0.60	0.65	0.65
	装薬量	kg	0.4	0.6	0.8	0.4	0.6	0.8	0.4	0.6	0.8
	込物長	m	1.00	1.10	1.40	1.00	1.10	1.40	1.00	1.10	1.40
	起砕量	m ³ /孔	0.59	0.84	1.13	0.51	0.74	0.98	0.40	0.59	0.78
	設計原単位	kg/m ³	0.68	0.71	0.71	0.79	0.82	0.82	1.01	1.03	1.03
ベン チ 破 碎	掘削深さ	m	1.2	1.5	2.0	1.2	1.5	2.0	1.2	1.5	2.0
	穿孔長	m	1.4	1.7	2.2	1.4	1.7	2.2	1.4	1.7	2.2
	抵抗線	m	0.75	0.80	0.80	0.70	0.75	0.75	0.60	0.65	0.65
	孔間隔	m	0.75	0.80	0.80	0.70	0.75	0.75	0.60	0.70	0.70
	装薬量	kg	0.4	0.6	0.8	0.4	0.6	0.8	0.4	0.6	0.8
	込物長	m	1.00	1.10	1.40	1.00	1.10	1.40	1.00	1.10	1.40
	起砕量	m ³ /孔	0.68	0.96	1.28	0.59	0.84	1.13	0.43	0.68	0.91
	設計原単位	kg/m ³	0.59	0.63	0.63	0.68	0.71	0.71	0.93	0.88	0.88

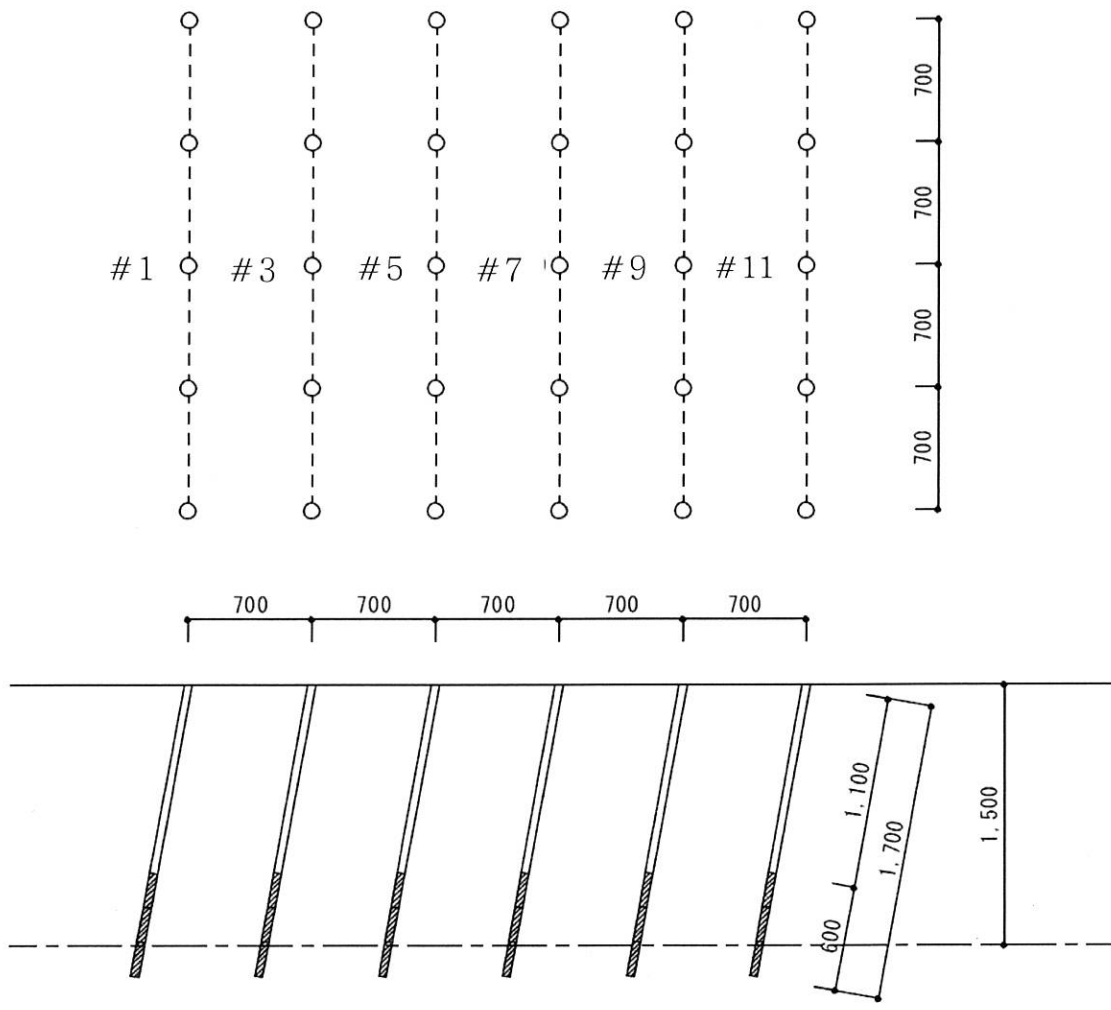


図5 盤下げ破碎設計例(中硬岩)

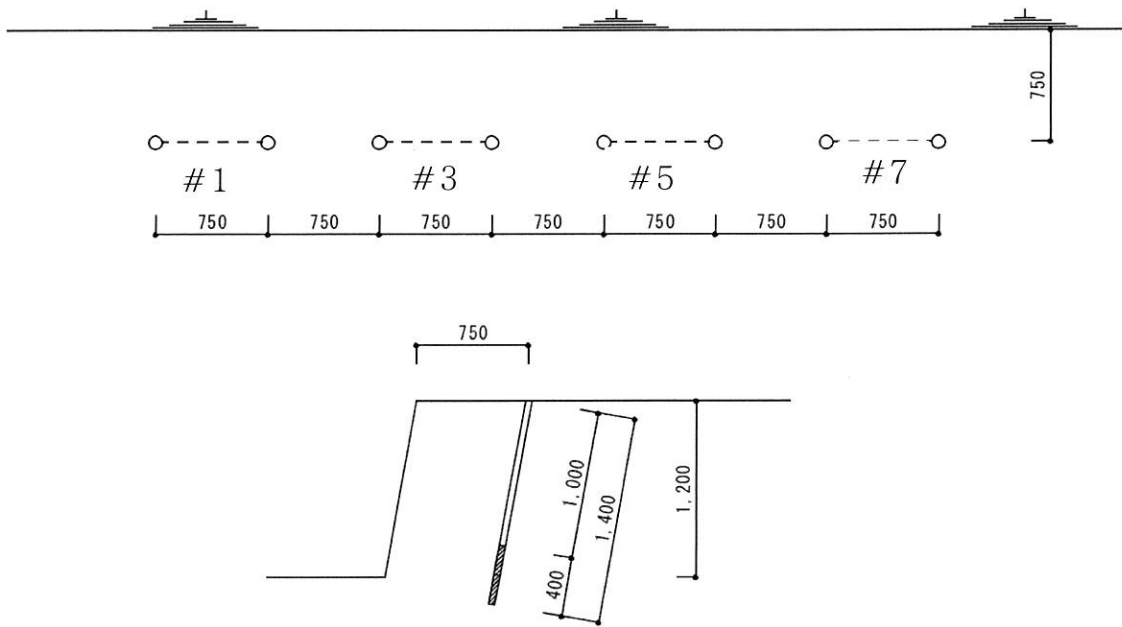


図6 ベンチ破碎設計例(軟岩)

表8 標準破碎パターンの例(NR1000)

		軟岩			中硬岩			硬岩			
盤 下 げ 破 砕	掘削深さ	m	1.3	1.8	2.3	1.3	1.8	2.3	1.3	1.8	2.3
	穿孔長	m	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5
	抵抗線	m	1.05	1.25	1.10	0.95	1.15	1.05	0.85	1.05	0.90
	孔間隔	m	1.05	1.25	1.15	1.00	1.20	1.05	0.90	1.05	0.95
	装薬量	kg	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0
	込物長	m	1.10	1.20	1.70	1.10	1.20	1.70	1.10	1.20	1.70
	起砕量	m ³ /孔	1.43	2.81	2.91	1.24	2.48	2.54	0.99	1.98	1.97
	設計原単位	kg/m ³	0.70	0.71	0.69	0.81	0.81	0.79	1.01	1.01	1.02
ベ ン チ 破 砕	掘削深さ	m	1.3	1.8	2.3	1.3	1.8	2.3	1.3	1.8	2.3
	穿孔長	m	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5
	抵抗線	m	1.10	1.30	1.20	1.00	1.20	1.10	0.90	1.05	0.95
	孔間隔	m	1.15	1.40	1.20	1.10	1.30	1.15	0.95	1.15	1.00
	装薬量	kg	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0
	込物長	m	1.10	1.20	1.70	1.10	1.20	1.70	1.10	1.20	1.70
	起砕量	m ³ /孔	1.64	3.28	3.31	1.43	2.81	2.91	1.11	2.17	2.19
	設計原単位	kg/m ³	0.61	0.61	0.60	0.70	0.71	0.69	0.90	0.92	0.92

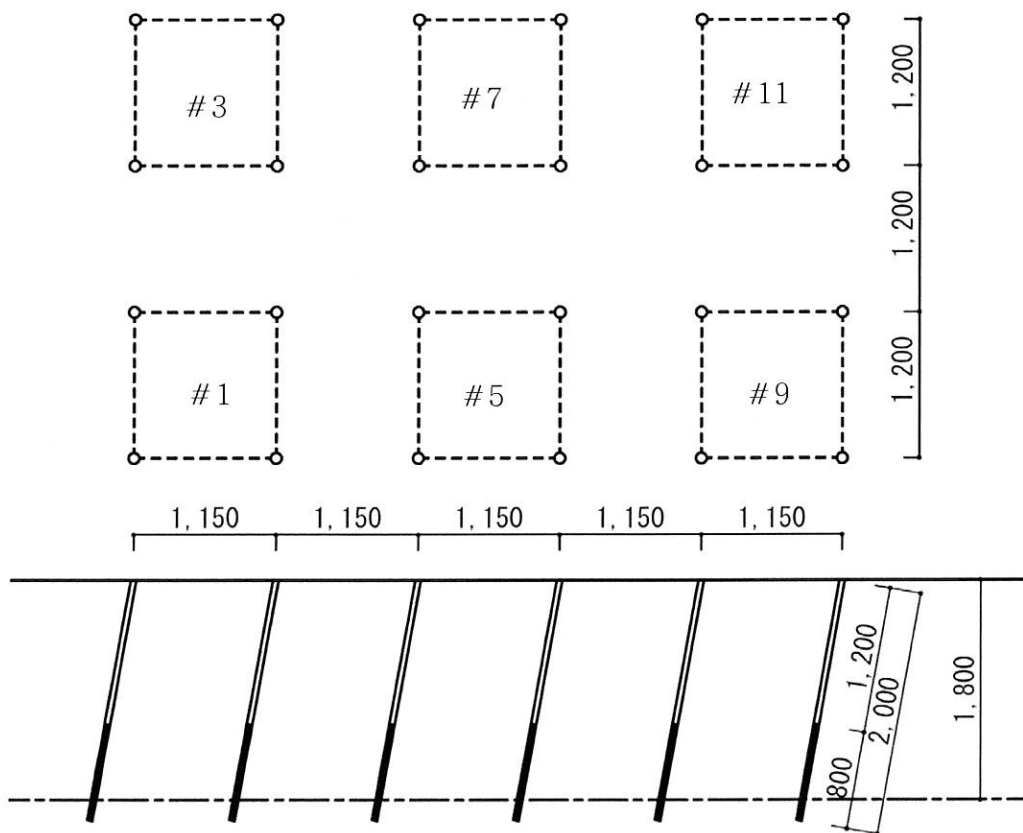
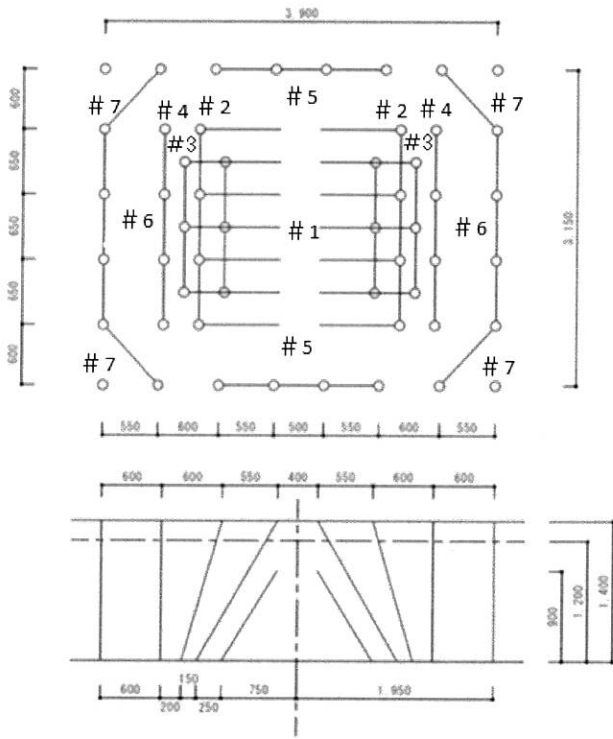


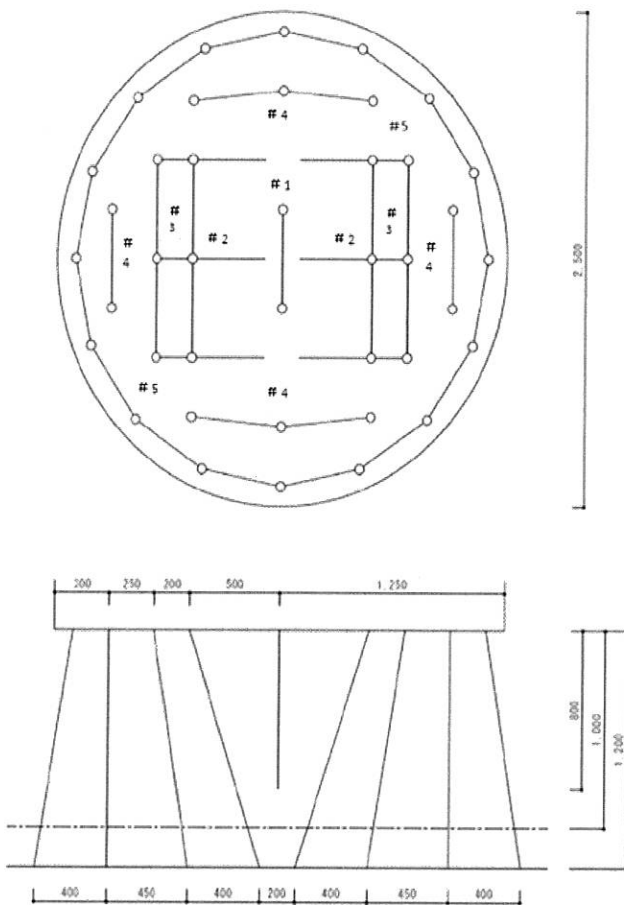
図7 盤下げ破碎設計例(中硬岩)



破碎諸元	
断面積	12.3m ²
掘進長	1.2m
穿孔長	1.4m
ビット径	45mm
使用NRC	NRC200、NRC400
使用イニシエーター	#1～#7
NRC使用量	30.0kg
破碎量	14.8m ³
1m ³ あたりのNRC量	2.0kg/m ³
1m ² 当りの穿孔数	4.2孔/m ²

段数	孔数	装薬本数		装薬量 (kg)
		200g	400g	
#1	6		1	2.4
#2	8	1	1	4.8
#3	6	1	1	3.6
#4	8	1	1	4.8
#5	8	1	1	4.8
#6	12	1	1	7.2
#7	4	1	1	2.4
合計	52			30.0

図8 芯抜き破碎設計例(中硬岩)



破碎諸元	
断面積	4.91m ²
掘進長	1.0m
穿孔長	1.2m
ビット径	45mm
使用NRC	NRC200、NRC400
使用イニシエーター	#1～#5
NRC使用量	16.8kg
破碎量	4.91m ³
1m ³ 当りのNRC量	3.4kg/m ³
1m ³ 当りの穿孔数	8.1孔/m ³

段数	孔数	装薬本数		装薬量 (kg)
		200g	400g	
#1	2	1		0.4
#2	6	1	1	3.6
#3	6		1	2.4
#4	10		1	4
#5	16		1	6.4
合計	40			16.8

図9 深礎破碎設計例(中硬岩)

7. 作業手順

NRCを用いた作業の手順を表9に示す。

表9 作業手順

事前調査	<p>破砕場所に漏洩電流がないこと又は、4V以上の漏洩電圧がないことを確認する。</p> <p>岩盤状況に応じた破砕計画を作成する。</p> <p>試験破砕を実施し、破砕計画を決定する。</p>
穿孔作業	破砕計画に従って穿孔し、穿孔後は穿孔長を確認する。
NRC準備	破砕に必要なNRCの準備(イニシエーター取付け、連結等)を行う。
装薬・填塞作業	<p>作業前に漏洩電流がないこと及び4V以上の漏洩電圧がないことを確認する。</p> <p>水がある場合は、水を除去する。</p> <p>脚線を傷つけないように注意する。</p> <p>込物は砂、又は7号砕石を使用し、所定の長さ以上口元までしっかり込める。</p>
結線作業	<p>瞬発イニシエーター使用の場合 直列結線を行う。 結線部分が水に浸からないようにする。</p> <p>段発イニシエーター使用の場合 指定の並列線を用い、結線時は並列線のコントローラーに接続する側の端は短絡、反対側は解放状態にして絶縁する。 コネクタで並列に結線する。 コネクタが水に浸からないようにする。</p>
回路点検	指定のテスターで回路抵抗を測定し、抵抗が許容範囲内にあることを確認する。
保護	必要に応じて、ブラスティングマットや防爆シート等を用いて防護を行う。
退避	全員の退避を確認後、警戒態勢に入る。
点火	発破器又は専用のコントローラーを用い、秒読みを行って点火する。
破砕確認	<p>点火後、5分以内は破砕場所に立ち入らないこと。</p> <p>また、後ガスが完全に除去されるまで破砕場所に近づかない。</p> <p>不発・残留薬の確認を行う。</p>

表10 作業に必要な機材

事前準備	漏洩電流検知器
穿孔	削岩機(ビット径・・・NRC200,400:40～45mm、NRC1000:65mm) スケール、スプレー
装薬・填塞	カートリッジ、イニシエーター、雷管挿入棒、カッター、ビニルテープ 込物、込棒、キューレン
結線	並列線(段発イニシエーター使用の場合) プロタイト、補助母線、母線、テスター
保護	ブラスティングマット、防爆シート
点火	発破器又は専用コントローラー
残留薬の回収	適切な保護具を準備する 例:ヘルメット、防護メガネ、防護マスク、防護チョッキ 防護手袋、防護ズボン 等
その他	帳簿

8. 破碎作業

8-1 穿孔作業

破碎作業は必ずNRC作業責任者立会いの下で行い、作業中に異常が認められた場合は作業を中止し、NRC作業責任者の指示を受けること。

- ①NRC200及び400を使用する場合は、φ40～45mmのビットを用いて穿孔する。NRC1000を使用する場合は、φ65mmのビットを用いる。
- ②破碎計画に従ってマーキングを行い、穿孔作業を行う。
- ③前回の装薬孔を利用して穿孔しないこと。
- ④岩盤が硬い場合は、込物長を長くし、最少抵抗線・孔間隔を狭くする。
- ⑤下向き穿孔の場合は、適当な角度をつけて穿孔する。
- ⑥穿孔後はスケールや込棒等を使用して、穿孔長・穿孔角度等を確認する。
- ⑦鉄砲現象を防止するため、最少込物長が確保できる穿孔長・装薬量とする。

表11 最小込物長

	軟岩	中硬岩	硬岩
最小込物長	60cm	80cm	100cm

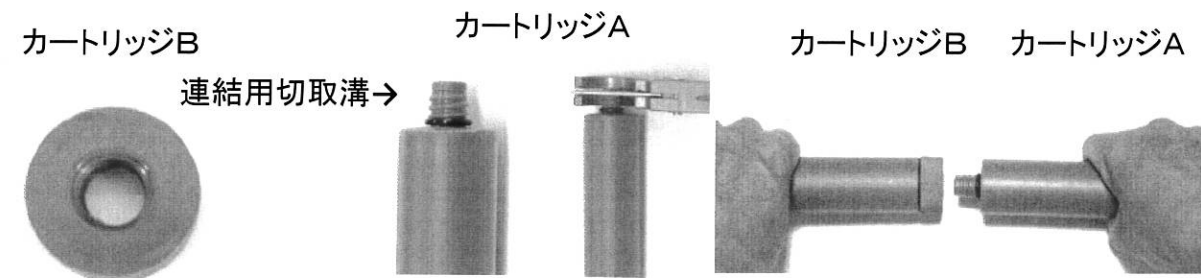
8-2 NRCの準備

カートリッジ内の破砕剤が固化している場合は、使用しないこと。

8-2-1 カートリッジの連結

- ① カートリッジの連結長は、800mm以下とする。
- ② 湧水が予想される装薬孔はカートリッジは連結せず、カートリッジ1個当たりイニシエーター1本を使用すること。この時カートリッジのふたの部分にビニルテープを巻き、防水対策を強化すること。
- ③ カートリッジの連結方法
挿入するカートリッジをカートリッジA、挿入される側のカートリッジをカートリッジBとする。

- 1) カートリッジBのふたの凹部に、木製又は樹脂製の雷管挿入棒等を用いて穴を開ける。
- 2) カートリッジAの下端の連結用突起部を、連結用切取溝の位置でカッター等を用いて真っ直ぐに切断する。
- 3) カートリッジAの連結用突起部をカートリッジBのふたの凹部に差し込み、左に回して防水用オーリングを平らに完全に密着させる。
- 4) カートリッジの連結部分が折れてカートリッジが分離しないようにビニルテープを巻く。
- 5) 全ての連結終了後、イニシエーターを挿入する。
(8-2-2 イニシエーターの取付けを参照)



Bのイニシエーター
挿入口に孔をあける

Aの突起部を切断する

AとBを連結する

図10 カートリッジの連結方法

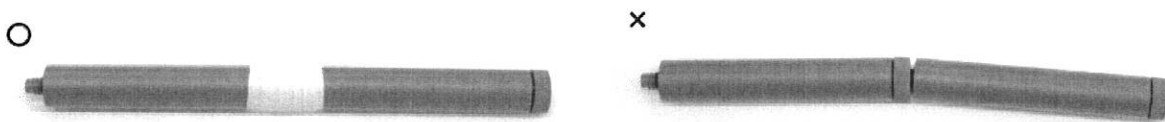


図11 連結部のテーピング

- ☞ カートリッジの破砕剤(粒状)がこぼれないように注意する。
- ☞ 連結部分をカットしないと反応中断を起こす場合がある。
- ☞ 防水用オーリングが外れている場合、水が浸入すると不発の原因となるので、必ず防水用オーリングを取り付けてから使用する。
- ☞ 雨天の場合、カートリッジの連結やイニシエーター挿入等の準備作業は、雨を避けられる場所で行うこと。

8-2-2 イニシエーターの取付け

① 指定のテスターを用い、できるだけイニシエーターの抵抗試験を行う。段発イニシエーターの導通試験は、指定のテスター(FLUKE117)を使用し、コネクターの蓋を開け、端子にテスターのテストピンを当てて行う。

(標準抵抗: 20kΩ)

② イニシエーターの表面に付いた水気は布等で拭き取る。

③ カートリッジの蓋の凹部に雷管挿入棒等を用いて穴を開け、イニシエーターをカートリッジに真っ直ぐ挿入する。

④ イニシエーターをカートリッジの中に押し込み、脚線をねじられないようにするために、カートリッジを左に回しながらイニシエーターの防水用オーリングがカートリッジに水平に密着するように固定する。

☞ 挿入口を開けた後は、破碎剤がこぼれないように注意する。

☞ イニシエーターに水気が付いた状態でカートリッジを挿入すると、不発の原因となるので注意する。

☞ イニシエーターは、カートリッジに真っ直ぐに挿入する。

☞ イニシエーターのオーリング部分が斜めに取り付けられ、装薬孔に湧水があると、水が入り不発の原因となるので、注意する。

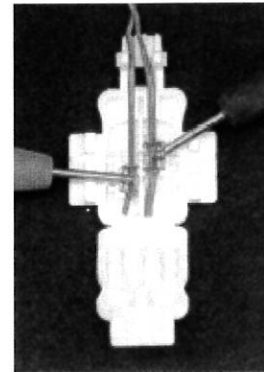


図12 段発イニシエーターの抵抗測定状況

【重要】 脚線をねじらないように、カートリッジを左に回してイニシエーターをしめこむ。脚線をねじると、脚線が切断することがあるので注意する。

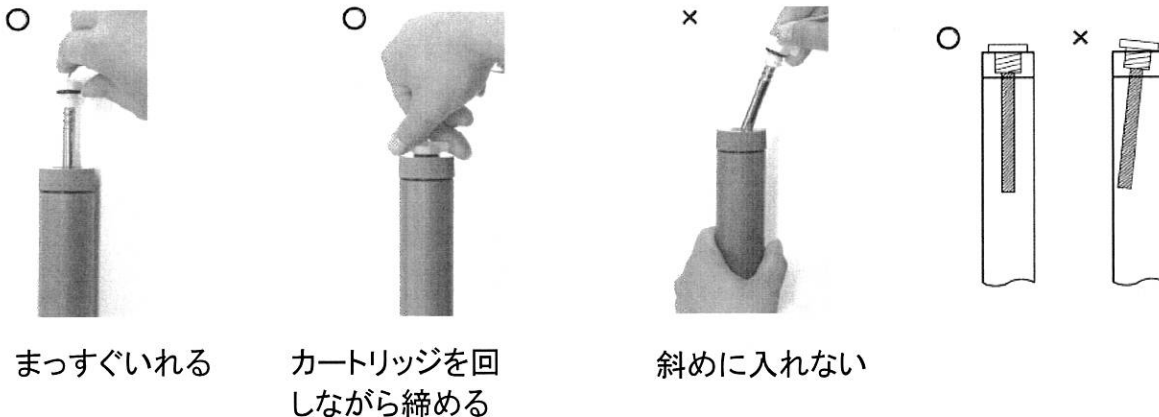


図13 イニシエーターの取付け

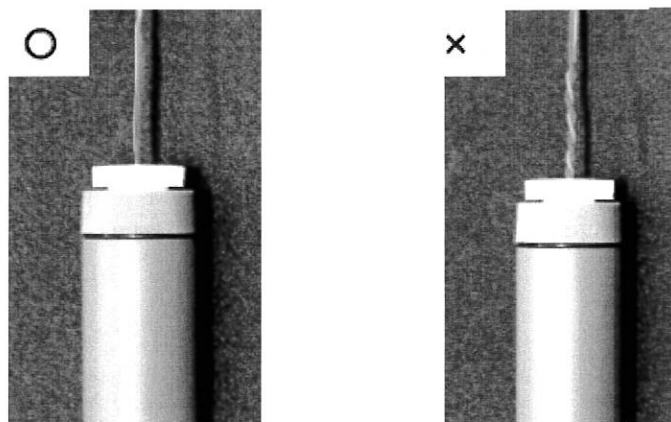


図14 イニシエーター取付け後

8-2-3 イニシエーターの取外し及び連結したカートリッジの分離

- ① 一度取付けたイニシエーターをカートリッジから取外す場合は、脚線をねじらないようにカートリッジを右に回しながらイニシエーターを取外す。
イニシエーターを取外したカートリッジは、挿入口をビニルテープでふさいで防水措置をする。取外したイニシエーターに付着した破碎剤は、拭き取って保管する。
- ② 連結したカートリッジを分離する場合は、カートリッジを右に回して分離した後、切断した連結部分とイニシエーターの挿入口をビニルテープでふさいで破碎剤が出ないようにし、防水措置をする。防水措置を行ったカートリッジは、すみやかに使用すること。



図15 イニシエーター挿入口の措置

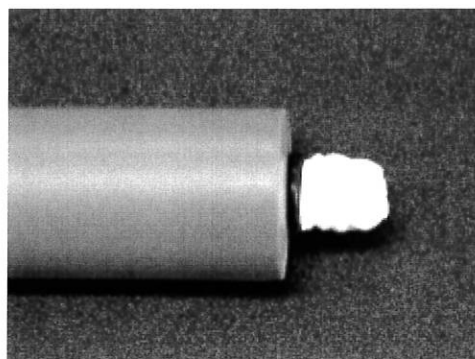


図16 切断した連結部の措置

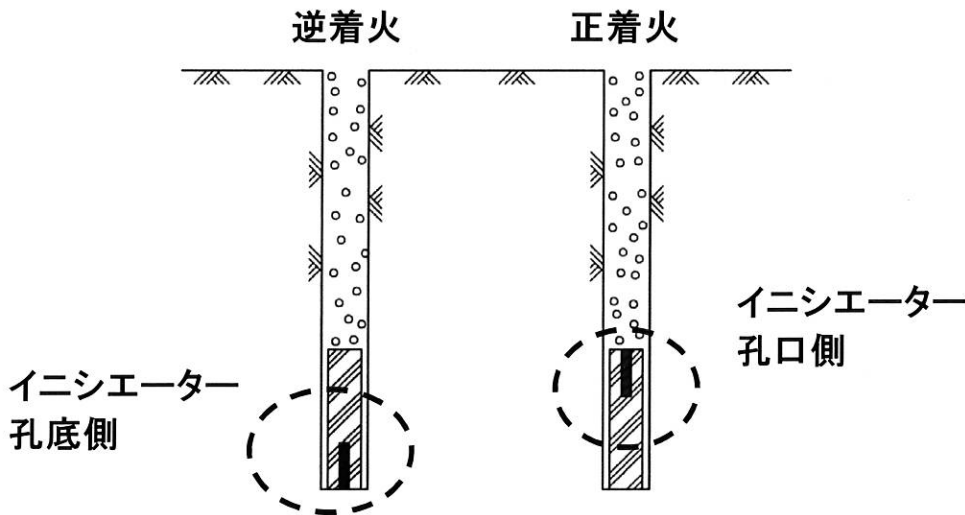
8-3 装薬作業

装薬作業前に必ず破砕場所の漏洩電流、漏洩電圧の有無を確認し、漏洩電圧が確認された場合又は4V以上の電圧が確認された場合はNRCを使用しないこと。

温泉などの高温孔ではNRCを使用しないこと。

イニシエーターが孔底になるようにカートリッジを装薬する方法を逆着火、着火位置が孔口側になるように装薬する方法を正着火と言う。NRCの着火方法は逆着火、正着火どちらも使用可能であるが、逆着火の方が破砕効果は良好である。ただし、脚線が短い場合には正着火とする。

また、カートリッジを連結した場合は逆着火が望ましい。



- ① 装薬孔の小石やくり粉を取除き、水がある場合は水を除去する。
- ② 込棒は、木又は樹脂製の物を使用し、金属製の物を使用しないこと。
- ③ カートリッジは、無理に押込まないこと。装薬中にカートリッジが詰まった場合は、一旦孔から取出して孔掃除を行った後、装薬する。
- ④ 装薬時、脚線を傷つけたり、切断しないよう丁寧に装填する。特に、イニシエーターの脚線の付根の部分に過大な力を加えないようにする。
- ⑤ 十分な込物長を確保するため、装薬長を確認しながら装薬作業を行う。
- ⑥ 込物は、砂・7号碎石等を使用する。十分な込物長が確保できない場合はセメント系込物(CCR®タンパー等)を使用する。くり粉を込物として使用しないこと。

8-4 結線作業(瞬発イニシエーター)

瞬発イニシエーターは、直列結線すること。事前に、補助母線及び母線の抵抗を測定しておく。母線は30m以上のものを使用し、発破器に接続する側は短絡し、補助母線に接続する側は長短不揃いにする。

点火前に必ず回路抵抗測定を行うこと。電池式テスターを使用して回路抵抗測定を行う場合は、切羽から30m以上離れた安全な場所で行うこと。但し、光電池式テスターを用いて導通確認を行う場合は、この限りでない。直列結線の回路抵抗(R)は次式で計算される。回路総抵抗実測値が計算値の±10%以内であることを確認する。

±10%以内でない場合は、結線部分を確認を行う。

$$R = N \times 1.23 + (\text{母線抵抗} + \text{補助母線抵抗}) \quad (\Omega) \quad N: \text{瞬発イニシエーターの本数}$$

8-5 結線作業(段発イニシエーター)

段発イニシエーターは必ずコネクターを用いて、並列結線すること。

※コネクターで結線すると並列結線になります。

接触不良防止のため指定の並列線(材質:銅、芯線径:φ0.5mm、被覆径:φ1.3mm、抵抗:0.091Ω/m)を使用すること。

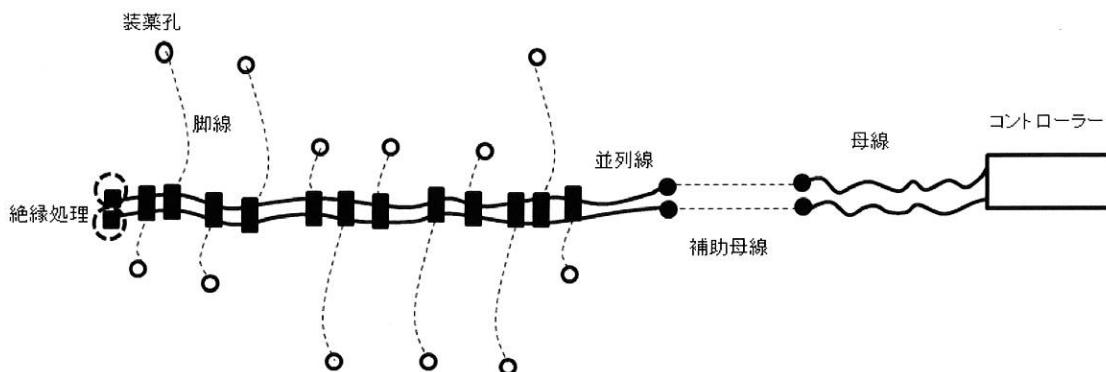


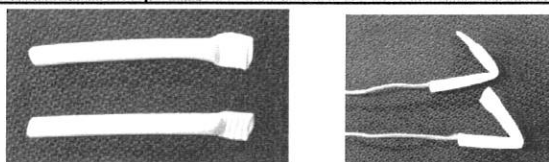
図18 結線イメージ

【重要】 並列線の短絡について

並列線のコントローラーに接続する側の反対側は、必ず解放状態にし、プロタイトで絶縁すること。コントローラーに接続する側は、テスター、コントローラーに接続していない時は短絡して置く。

表12 並列線の端末処理

コネクター結線時	
抵抗測定時	
待機時	
点火時	

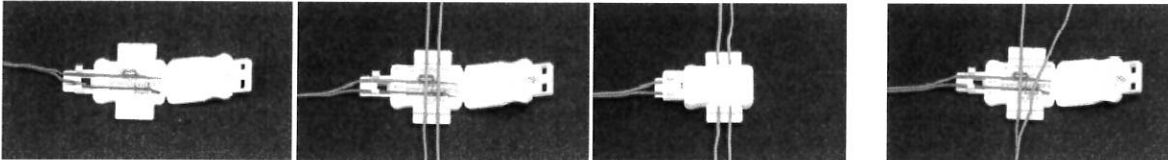


並列線の端にプロタイトを差し込み、折り曲げる

図19 プロタイトと使用方法

8-5-1 段発イニシエーター結線作業

- ① 並列線はコネクタ全てを結線できる長さのものを準備し、結線開始前にコントローラーに接続する側の反対側は必ず解放状態にし、プロタイトで絶縁する。
- ② コネクタのふたを開け、コネクタ内に水気や異物があれば除去する。
- ③ 並列線をコネクタの端子の上に平行に挿入し、コネクタの隙間がないようふたをしっかりと閉める。(ふたを閉めると被覆が破れ、コネクタの端子に芯線が接触する。)
- ④ 全てのコネクタを並列線に接続したことを確認する。



蓋を開ける

端子の上に平行に挿入 蓋を閉める

悪い例

図20 コネクタの結線

☞ 切羽に水溜りがある場合、コネクタが水に浸からないようにすること

8-5-2 回路抵抗測定

- ① 事前に並列線と補助母線、母線の回路抵抗を測定する。
段発イニシエーター結線前の回路抵抗が20Ω以下になるように、補助母線の長さや太さを調整する。
- ② 全てのコネクタを並列線に接続したことを確認する。
- ③ 1回の測定数は最大40本とする。
これを超える場合は40本以下に分けて測定する。
- ④ 切羽から30m以上離れた安全な場所で、並列線を指定のテスター(FLUKE117)に接続し、回路抵抗を測定する。
- ⑤ 結線コネクタ数と回路抵抗は次式で計算される。



$$R = \frac{20000}{\text{コネクタ数}} \quad (\Omega)$$

※イニシエーター1本の基準抵抗は20kΩ (20000Ω) 図21 FLUKE117

- ⑥ 回路抵抗が表13の許容範囲内にあることを確認する。
- ⑦ 範囲内がない場合は並列線を短絡し、結線数及びコネクタの結線部の修正・確認を行った後、再度回路抵抗を測定する。
- ⑧ 回路抵抗測定後、点火作業前まで並列線の片側(コントローラー側)は短絡しておくこと。

8-5-3 回路抵抗不良の原因

- ① イニシエーターの不良
- ② コネクタの脚線の断線又はショート……装薬時、脚線を傷つけないように丁寧に装填する。
- ③ コネクタと並列線の接触不良……並列線をコネクタの端子の上に平行に挿入し、コネクタに隙間ができないようにふたをしっかりと閉める。
- ④ コネクタ内部に水気がある……コネクタ内の水気や異物を除去する。

☞ 結線不良部分を探す方法

- 1) 並列線を中間部分で切断する。
- 2) 半分ずつ抵抗を測定し、回路に異常が無い点検する。
- 3) 抵抗値に異常がある方の並列線をさらに半分に切断して測定し、不良個所を探す。

☞ 結線不良確認時の並列線の端末処理

並列線を切断した場合、並列線の端末は表12に従って処理すること。

表13 回路抵抗の許容範囲

結線数	抵抗値	許容範囲(Ω)	結線数	抵抗値	許容範囲(Ω)
1	20,000	19,800~20,200	21	952	943~962
2	10,000	9,900~10,100	22	909	900~918
3	6,667	6,600~6,733	23	870	861~878
4	5,000	4,950~5,050	24	833	825~842
5	4,000	3,960~4,040	25	800	792~808
6	3,333	3,300~3,367	26	769	762~777
7	2,857	2,829~2,886	27	741	733~748
8	2,500	2,475~2,525	28	714	707~721
9	2,222	2,200~2,244	29	690	683~697
10	2,000	1,980~2,020	30	667	660~673
11	1,818	1,800~1,836	31	645	639~652
12	1,667	1,650~1,683	32	625	619~631
13	1,538	1,523~1,554	33	606	600~612
14	1,429	1,414~1,443	34	588	582~594
15	1,333	1,320~1,347	35	571	566~577
16	1,250	1,238~1,263	36	556	550~561
17	1,176	1,165~1,188	37	541	535~546
18	1,111	1,100~1,122	38	526	521~532
19	1,053	1,042~1,063	39	513	508~518
20	1,000	990~1,010	40	500	495~505

8-6 防護・退避

8-6-1 防護

- ① 飛石防止のため、ブラスティングマット、防爆シートを使用して防護を行う。
ブラスティングマットと防爆シートの併用が望ましい。
- ② 防護材は、破碎場所を確実に覆うことができる十分な大きさの物を準備する。
- ③ 防護時に脚線や並列線を傷つけないように十分注意する。

8-6-2 退避

- ① あらかじめ危険区域を設定し、必要箇所に見張人を配置する。
- ② 点火作業前に、危険区域内の退避を確実に確認する。

8-7 点火作業

点火場所は、破碎場所から30m以上離れた安全な所とする。
切羽と点火場所間に補助母線と母線を敷設する。母線は30m以上の物を使用し、発破器又はコントローラーに接続する側は短絡し、補助母線に接続する側は長短不揃にする。

- ① 脚線又は並列線と補助母線、母線を接続する。
- ② 母線を発破器又はコントローラーに接続する前に、点火場所で再度回路抵抗を確認する。
- ③ 点火時間に間に合わせ危険区域内の退避を確認し、周囲に破碎作業を行う旨の警告を行い、秒読みに合わせて点火する。
※ 瞬発イニシエーターを使用する場合は、発破器の操作手順に従って点火作業を行う。
※ 段発イニシエーターを使用する場合は、8-7-3 コントローラー操作手順に従って点火作業を行う。
- ④ NRCは二次燃焼を起こすことがあるので、点火後5分以内に点火場所に近づかないこと。
- ⑤ 点火後5分以上経過し、後ガスが完全に除去された後、破碎場所の安全を確認する。

8-7-1 発破器(瞬発イニシエーター使用の場合)

瞬発イニシエーターは、回路の総抵抗が発破器能力の1/3以下になる本数で使用する
こと。

表14 発破器の規格と斉発能力(母線及び補助母線の抵抗を10Ωと仮定した場合)

発破器	最大能力	容量	母線抵抗+ 補助母線抵抗	瞬発イニシエーター 最大本数
KJ-50-N	50	8 μ F × 500V	5+5 Ω	5
KJ-100-N	100	8 μ F × 600V	5+5 Ω	18
KJ-200-N	200	20 μ F × 1000V	5+5 Ω	46
KJ-300-N	300	15 μ F × 1500V	5+5 Ω	73

※ 母線と補助母線の抵抗は、計算上仮定した抵抗です。

使用する母線や補助母線の抵抗によって瞬発イニシエーターの最大斉発本数
は変わります。



図22 発破器(KJ-100-N)

8-7-2 コントローラー(段発イニシエーター使用の場合)

コントローラーは、100本以下の段発イニシエーターを点火することができる。
段発イニシエーター結線前の並列線と補助母線、母線の回路抵抗が20Ω以下になるよ
うに、補助母線の長さや太さを調整する。

【重要】 コントローラーの出力端子を短絡した状態や並列線を短絡したまま点火操作を
行くと、コントローラーが破損します。

8-7-3 コントローラー操作手順

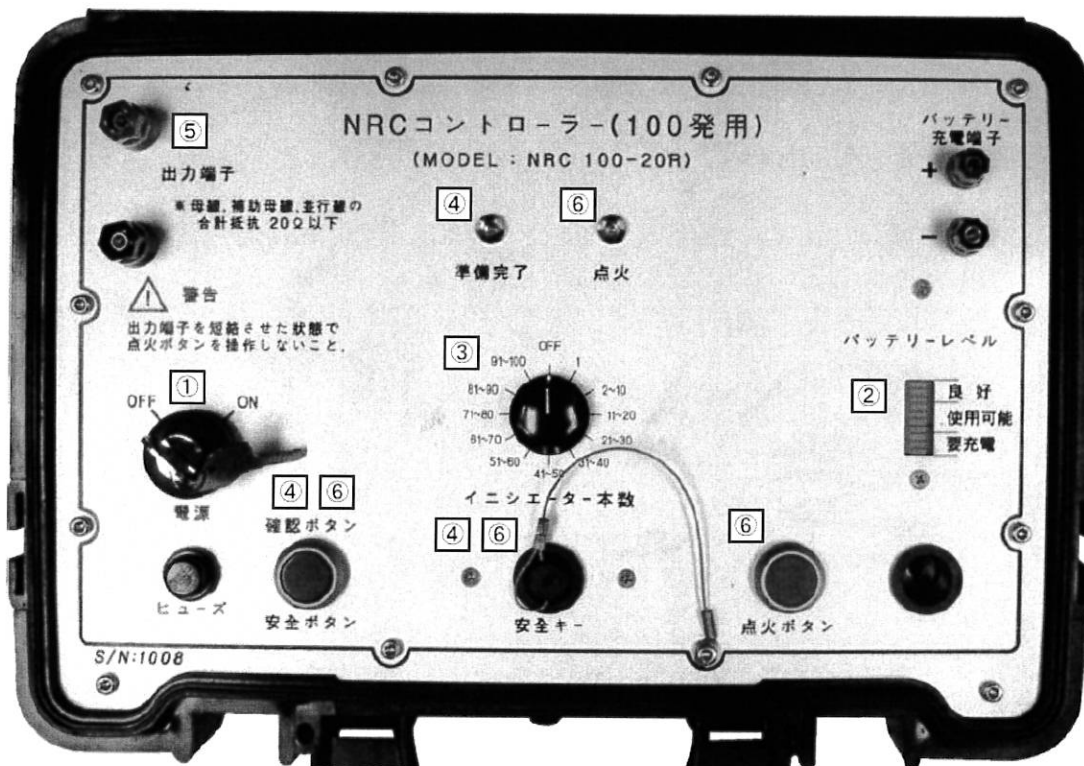


図23 コントローラー

表15 コントローラー操作手順

①電源ON	電源スイッチをONにする。
②バッテリーチェック	バッテリーレベルが【使用可能】～【良好】の範囲にあることを確認する。
③イニシエーター本数入力	段発イニシエーターの本数を中央の設定ダイヤルで設定する。
④コントローラーの確認	1)安全キーを安全キー挿入口に挿入する。 2)安全ボタンを押して、準備完了ランプが点灯することを確認する。 3)安全キーを安全キー挿入口から取り外す。
⑤母線接続	母線を出力端子に接続する。
⑥点火	1)安全キーを安全キー挿入口に挿入する。 2)秒読みに合わせ、安全ボタンを押しながら、点火ボタンを2秒以上押し続ける。点火ボタンを押したら点火ランプが点灯し、2秒後に消灯する。
⑦点火後の措置	1)点火後、安全キーを安全キー挿入口から取り外す。 2)イニシエーター本数を“OFF”にセットする。 3)電源スイッチを“OFF”にし、キーを取り外す。 4)母線を出力端子から取外し、短絡する。 5)点火後5分以上経過後、後ガスの危険性が完全になくなってから、破碎場所の安全確認を行い、警戒を解除する。

8-7-4 コントローラーの能力確認方法

- ① 電源スイッチをONにする。
- ② バッテリーレベルが【使用可能】～【良好】の範囲にあることを確認する。
- ③ コントローラーのイニシエーター数を“1”にセットする。
- ④ 安全キーを安全キー挿入口に挿入し、安全ボタンを押して、準備完了ランプが点灯することを確認する。
- ⑤ 安全キーを安全キー挿入口から取り外す。
- ⑥ コントローラーの出力端子にテスターを接続する。
- ⑦ テスターを直流電圧測定状態にする。
- ⑧ 安全キーを安全キー挿入口に挿入し、安全ボタンを押しながら点火ボタンを2秒以上押す。
- ⑨ テスターの電圧が24.5～25.5VであればOK。
- ⑩ テスターの電圧確認後、安全キーを安全キー挿入口から取り外す。
イニシエーター本数を“OFF”にセットする。電源スイッチを“OFF”にし、キーを取り外す。接続したテスターを出力端子から取り外す。

8-7-5 コントローラーの充電

コントローラーは、フル充電で100回程度の点火作業ができる。
作業前にバッテリーレベルの確認(フル充電のバッテリーレベルは10)を行い、バッテリーレベルが【要充電】又は【使用可能】が一つ点灯する程度(バッテリーレベル:3～4以下)の場合は充電する。充電用アダプターは100/220V兼用。充電端子をコントローラーのバッテリー充電端子に、端子の色(赤、黒)に注意して接続する。バッテリー残量にもよるが、充電時間は約6時間。

- ☞ バッテリーが多く残っている状態で充電を繰り返し行くとバッテリーの劣化が早くなりますので、バッテリーレベルが【要充電】又は【使用可能】が一つ点灯する程度(バッテリーレベル:3～4以下)になったら充電を行ってください。

8-8 不発・残留薬の処置

破碎後、不発・残留薬の有無の確認を行う。

装薬孔周辺の岩盤に亀裂が発生していない場合、NRCが不着火で残留している可能性が高い。不発・残留薬に削岩機やブレーカーのノミをあてると爆発的燃焼を起こす可能性があるため、適切な防護具を着用して作業を行う。

使用する防護具の例・・・ヘルメット、防護メガネ、防護マスク、防護チョッキ、防護手袋、防護ズボン等

- ☞ 安全確保のため、点火完了後5分以内に破碎場所に立ち入らないこと。
また、後ガスが完全に除去されるまで破碎場所に近づかない。

- ① 不発のカートリッジを発見した時は、衝撃や摩擦を与えないようにすぐに回収する。
- ② イニシエーターの抵抗を測定する。抵抗値が正常な場合（瞬発イニシエーター：1.11～1.31Ω、段発イニシエーター：19.8～20.2kΩ）は再点火する。この場合、周囲の岩盤が緩んでいる可能性があるため、十分な防護を行う。
- ③ イニシエーターの抵抗がない場合、又は正常値でない場合は、ゴムホース等による水流で込物を流し出し、カートリッジを取り出す。
- ④ カートリッジの取り出しが困難な場合は、当該装薬孔から60cm以上離して注水しながら不発孔と平行に複雑孔を穿孔し、新しいNRCを装薬・点火して周囲の岩盤を破碎し、残留薬を回収する。
- ⑤ 回収したカートリッジからイニシエーターを取り外す。

8-8-1 不発・残留の原因

- ① 吸湿又は、吸水による不発
- ② カットオフによる残留
- ③ カートリッジの連結部の分離による残留
- ④ 結線漏れ

8-8-2 NRCの返送

使用せずあまった、もしくは使用できないカートリッジやイニシエーターは廃棄処理しないこと。これらのカートリッジやイニシエーターは、次のページの営業所又は、販売店に連絡して指定された場所に返送する。返送にあたっては、イニシエーターが表16のように危険物であることを表示する。（NRCの段ボールで返送する場合は、表示が消えていないことを確認する）なお、カートリッジのみを返送する場合は危険物の表示は必要ない。

表16 危険物の表示

イニシエーターは、以下の物質を含む
危険物5類 自己反応性物質
種別：第1種
品名：ニトロ化合物
物質名：モノニトロレゾルシン鉛
含有量：0.06g/本