無人化高所掘削機械による安全且つ迅速な
高所法面工法

セーフティークライマー工法

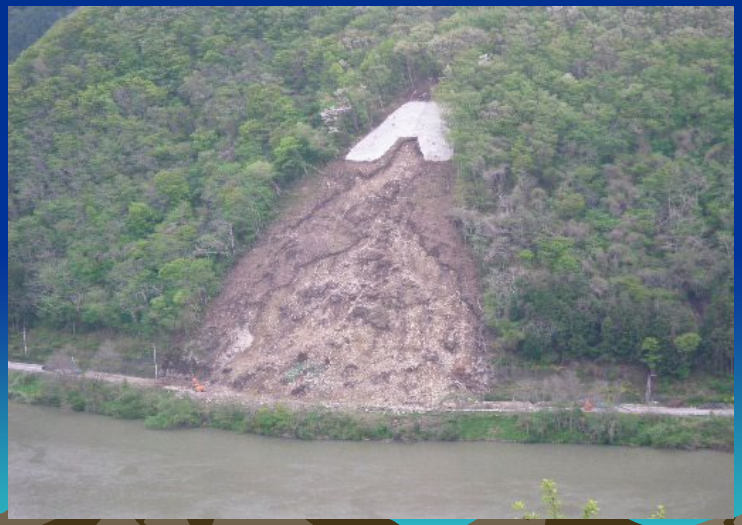
NETIS登録：CG-070003-VE（旧）

株式会社　Sakatec

近年各地で大規模な土砂災害が発生しています。

2014年広島市安佐南区八木地区

2013年山口県萩市須佐地区



2011年宮城県石巻市成田地区

2011年奈良県十津川村

崩落現場での基本的な復旧工事では．．．

崩落箇所上部の不安定土塊の除去から施工することが一般的です。

下部施工（堰堤・谷止め等）を実施する為の安全確保に崩落上部を安定させる事は必須である

■従来の崩壊地上部の土砂除去（掘削）施工方法

①人力掘削

作業者が命綱にぶら下がり掘削する方法

危険箇所での作業の為落石や崩落による人災事故の危険性が高く、危険かつ不安定な体勢による作業であるため、近年は作業者の確保が極めて難しい。

■従来の崩壊地上部の土砂除去（掘削）施工方法

②普通重機による掘削

通常の重機で掘削する方法

危険箇所での作業の為落石や崩落による人災事故の危険性、また搬入路を確保出来ないと施工が出来ない（崩落上部までは施工が難しい。）

■従来の崩壊地上部の土砂除去（掘削）施工方法

③搭乗型高所掘削機による掘削

作業員が重機に搭乗して掘削する方法

危険箇所での作業の為落石や崩落による人災事故の危険性があるが、今まで人力でしか出来なかった作業を機械で施工できるようになったことは画期的である。

しかしながら、従来工法では崩壊地での安全な施工は実現出来ない．．．

迅速な作業の実現＝機械での施工

＋

斜面作業で平地作業と同様の縦横無尽に駆動可能な機械開発

安全な作業の実現＝リモコンでの重機施工

＋

エンジン部分が斜面で傾いても燃料･オイルの供給可能な機械開発

無人高所法面掘削機械
セーフティクライマー工法の誕生

―無人高所法面掘削機械―
セーフティークライマー工法とは？

※従来の技術に代わり、崩壊箇所の無人化による機械掘削を実現。

V字吊無人高所法面掘削機
（セーフティークライマー工法）

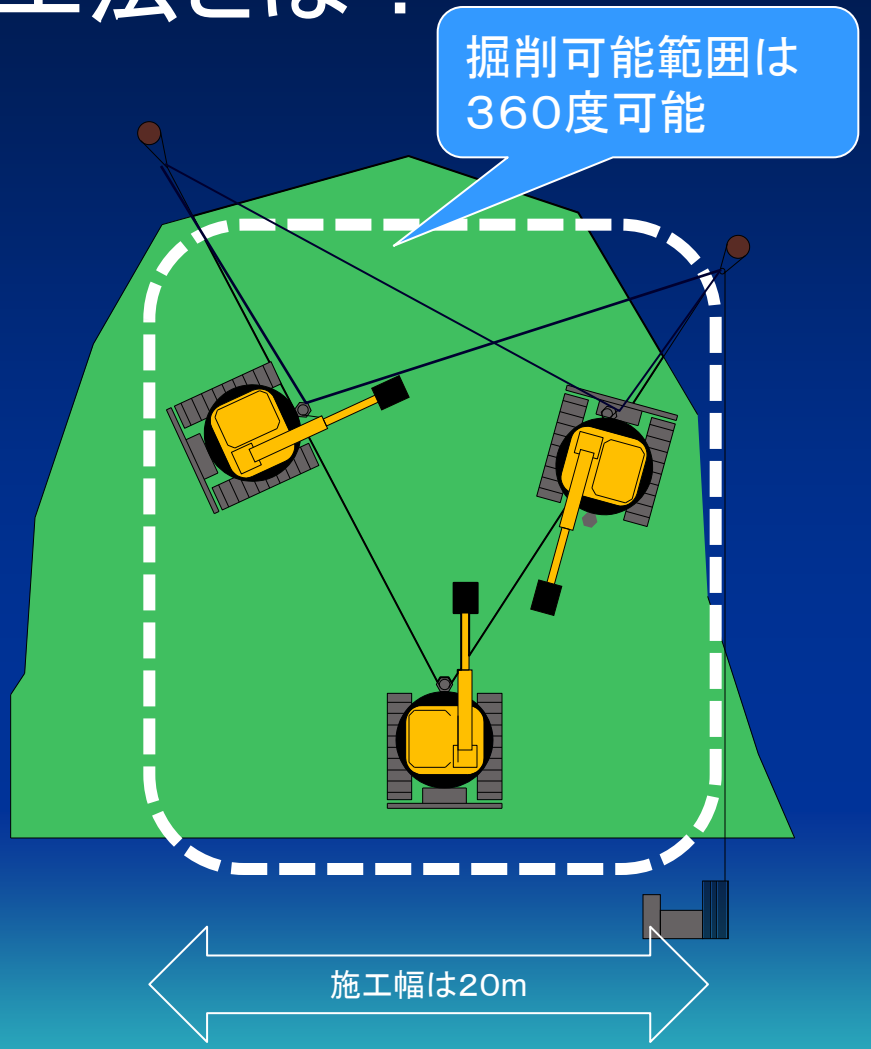
エンジン部が傾いても
オイル・燃料が供給可能

V字吊ワイヤー

－無人高所法面掘削機械－
セーフティークライマー工法とは？

渡良瀬川河川事務所　久蔵口山腹工事

※対象斜面に対し360度掘削が可能であり、傾斜角70度まで施工が可能



－無人高所法面掘削機械－
セーフティークライマー工法の特徴

＊V字吊無人高所法面掘削機械（セーフティークライマー工法）

長　所

1．オペレーターは離れた安全な場所からリモコンで操作する為安全

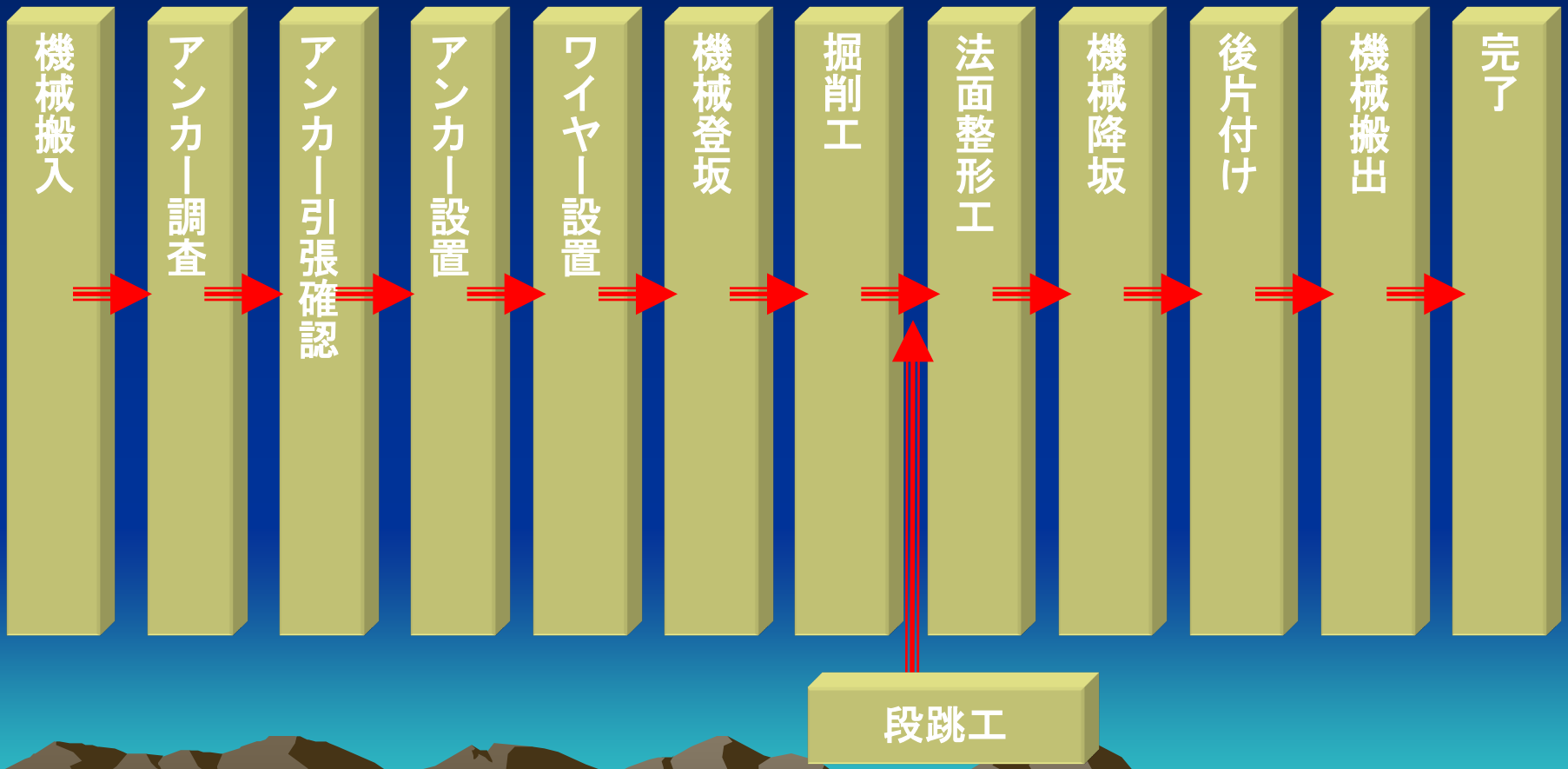
2．独自のワイヤー設置方法で機械を吊るため、パイロット道路や重機足場が不要であり、斜面上で上下左右、自由に移動が可能

3．崩壊地下部から上部に機械を吊り上げる際にも、無人化機械の為転石・落石による作業員への危険は生じない

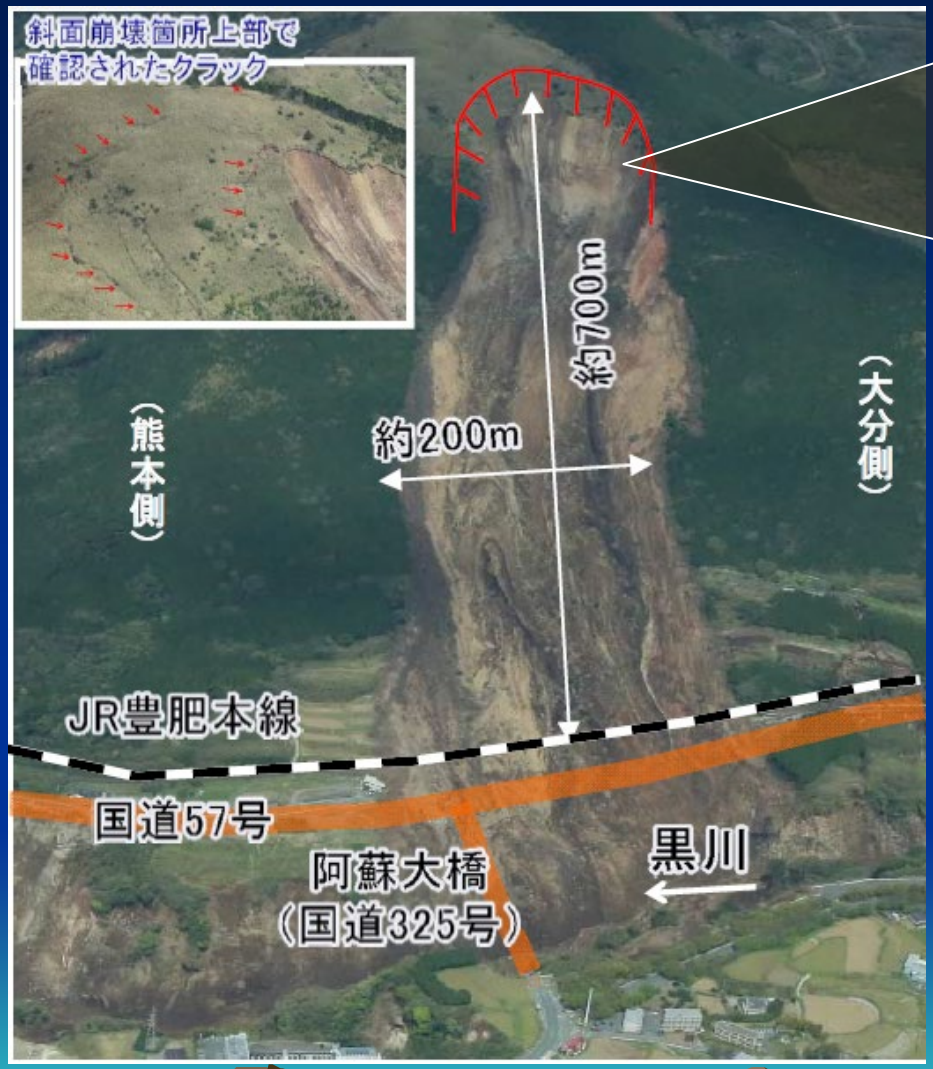
4．無人化施工のため、掘削・整形終了後、斜面上部より法面工事が同時に施工できるため、大幅な工期短縮、コスト縮減が見込める

５．従来機械の改良（エンジン部をフラットに保持する必要が無い）により、急勾配でも３６０°作業可能（登坂勾配８０°掘削勾配７０°）

施工手順


機械搬入
アンカー調査
アンカー引張確認
アンカー設置
ワイヤー設置
機械登坂
掘削工
法面整形工
機械降坂
後片付け
機械搬出
完了
段跳工

施工現場の紹介



国土交通省　九州地方整備局H.P.より抜粋

着手前

熊本県阿蘇郡南阿蘇村立野

不安定土砂除去施工時の問題点

①不安定な土砂が法面全体にあり、再度崩落の危険が常にある。

②崩土や転石を安全に除去する為に不安定な土砂部での作業。
※落石・土砂崩壊がいつ発生するかわからない状況から、作業員が搭乗する掘削機使用は非常に危険な状態。

③地震・雷雨発生時の速やかな作業員の退避の必要性。

上記の不安材料により人力施工ないし重機への搭乗操作での施工では不可能

安全な不安定土砂除去方法

セーフティークライマー工法の提案

当現場における利点

① 重機が故障をしてもウインチと重機が別々に稼働する為、もしどちらかに機械トラブルが生じても安定範囲まで退避して修理することが可能。

② オペレーターが重機に搭乗せず、不安定土砂部以外の離れた場所からモニターを見ながらリモコン操作する為、地震や雷雨等の緊急時に直ちに安全な場所に避難することが可能な為オペレーターは被災の可能性が極めて低い。

■ 崩落箇所上部の不安定土砂除去施工状況

オペレーターは、足場が安定し、且つ落石の危険性の無い安全な場所からリモコン操作で掘削施工

作業状況

草刈りアタッチメントでの伐採状況

掘削操作状況

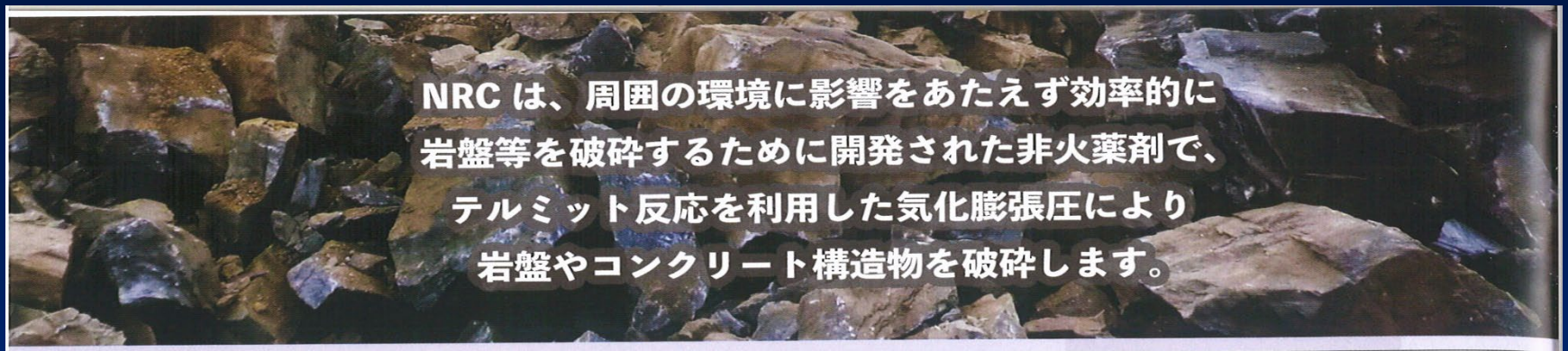
国土交通省　九州地方整備局H.P.より抜粋

非火薬破砕剤「ＮＲＣ」
技術概要

法面における岩盤･転石破砕

株式会社Sakatec　化特事業部

NRCは、カートリッジ(200g 400g 1000g)・瞬発イニシエーター
コントローラー（点火器）により構成されています。



NETIS登録　CB-110029-VR（掲載終了）

非火薬

火薬類取締法の適用を受けませんので、保管や消費許可に係る取扱いが火薬に比べ簡便です。

低振動・低騒音

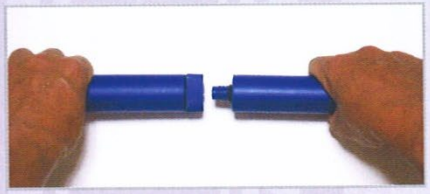
爆薬に比べて低振動、低騒音にて破砕を行うことができます。

発破の取扱方法に類似

作業手順は火薬による発破工法に類似しています。

カートリッジが連結可能

連結させることでイニシエーターの数を減らし、コストを低減できます。



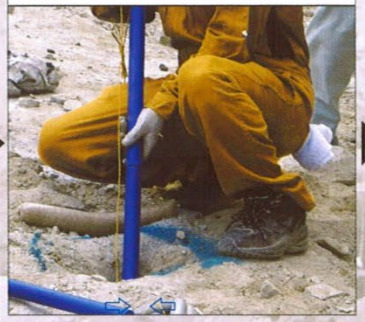
作業手順

1 事前調査

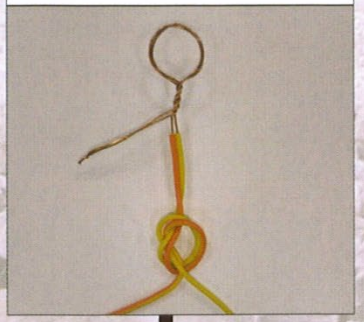
2 穿孔作業

3 カートリッジ準備

4 装薬・填塞作業



5 直列結線作業



6 抵抗確認

7 防護

8 退避

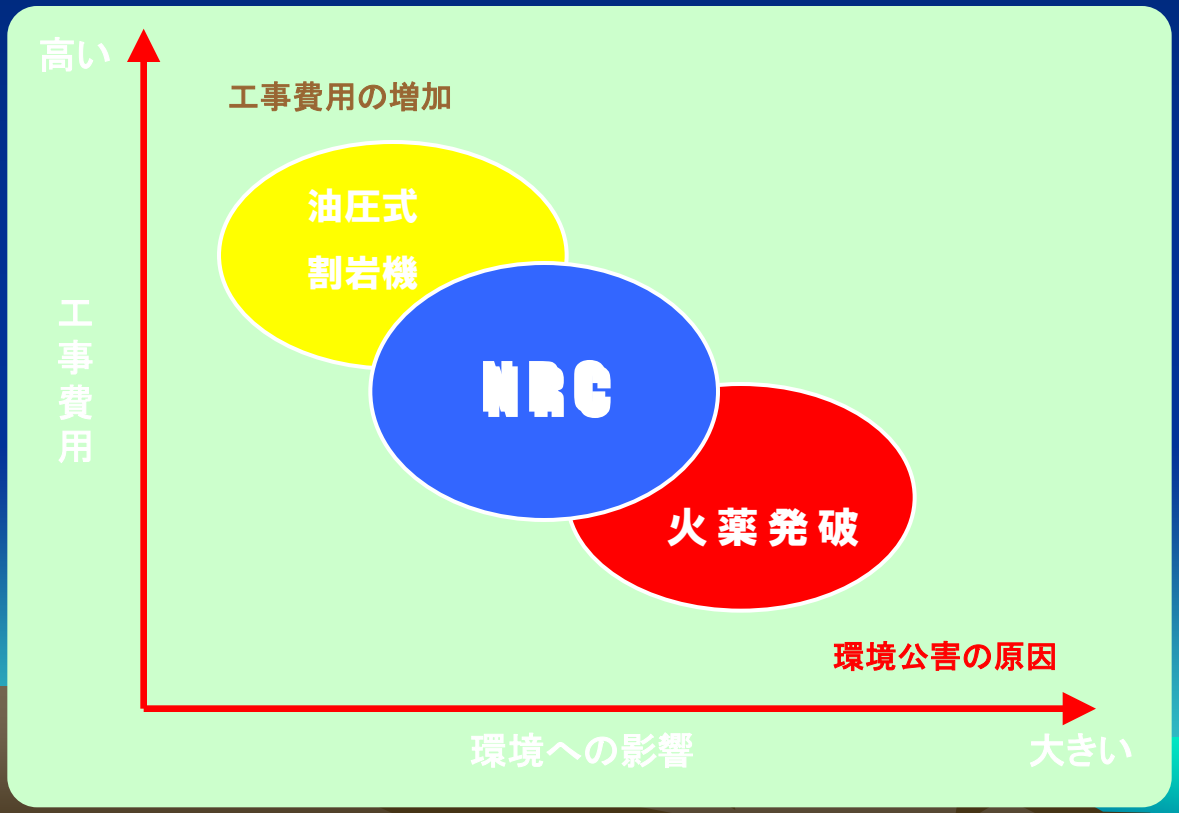
9 点火

10 破砕

11 破砕確認

特　　徴

- 非火薬なので使用許可、運搬、保管の適用を受けず、取扱が容易です。
- 破砕形態は、瞬発になります。
- 火薬にくらべ低振動・低騒音です。
- 作業手順は火薬と類似しています。
- 硬い岩盤での機械掘削（ブレーカー）の補助になります。



「NRC」非火薬破砕システム

- 工法の概要

テルミット反応による
アルミと酸化銅の
酸化熱を利用

$2Al + 3CuO \rightarrow Al_2O_3 + 3Cu$

≒3000℃（$MgSO_4 \cdot 7H_2O$）

アルミの酸化熱により
H_2Oが瞬時に気化膨張
し破砕反応を起こします

カートリッジとイニシエーターの接続

カートリッジの連結

カートリッジ　　Cartridge

NRC 200 (200g)

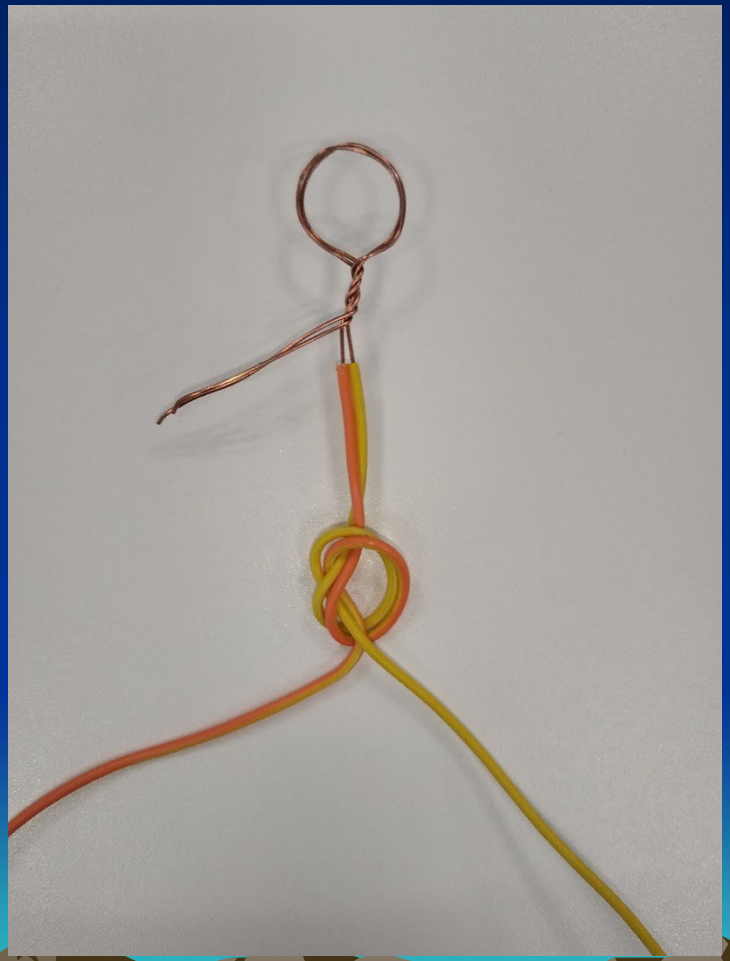
NRC 400 (400g)

NRC 200 + 400 (600g)

NRC 400 + 400 (800g)

点火器、テスター、瞬発イニシエーター

結線は、直列結線



落石注意

ご清聴　有難うございました
ご安全に！

Sakatec