

スピードアップとコスト縮減を目指した楔式 割岩機械掘削装置及び工法特許について

神島 昭男¹

¹株式会社 神島組 代表取締役 (〒662-0832 兵庫県西宮市甲風園3-9-5)

従来より岩盤掘削工事においては、その施工箇所や掘削条件等により施工方法が選定され、主な岩盤掘削工法として発破工法と無発破工法に大別される。無発破工法の中には「割岩」「削岩」「岩溶」等様々な工法があるが、大型ブレーカ等による衝撃破砕が一般的に活用されている。しかし、大型ブレーカ等による衝撃破砕は、振動・騒音等 周辺環境に与える影響等多くの課題があった。その課題を克服する為、静的破砕工法として楔式機械掘削や薬液破砕等が開発されたが「コストと破砕量(m³/日)」に課題があった。そこで、その課題を克服する為に「楔式割岩機械掘削装置及び工法」を開発した。

キーワード：新工法・新技術， スピードアップ， コスト縮減， 周辺環境

1. はじめに

現在の岩盤掘削工事においては、岩盤掘削の施工箇所や掘削条件等により岩盤掘削の施工方法が選定される。岩盤破砕は発破と無発破工法に大別され、その中でも火薬による発破工法はコストが安価であるが使用範囲が限定されている上に周辺環境に与える影響が懸念される。無発破工法の中には「割岩」「削岩」「岩溶」等様々な工法があるが大型ブレーカ等による衝撃破砕が一般的に活用されている。しかし、大型ブレーカ等による衝撃破砕は、振動・騒音等 周辺環境に与える影響が大きく課題があった。その為、静的破砕工法として膨張剤や楔式機械掘削工法が開発されている。しかし両工法とも、大型ブレーカ掘削に比べコストが大幅に割高となり、特に薬液による膨張剤破砕は河川へ流出等の懸念も有し、岩盤掘削は、苦情処理や公害・コスト面で発注者にかかる負担が大きくなっていた。こうした背景を受け、楔式割岩機械掘削の研究開発を行い、周辺環境に配慮し且つ「コスト縮減と破砕量」に的を絞って、従来の岩盤掘削に対する課題を克服するために大型ブレーカを用いた楔式割岩機械掘削装置及び工法を開発した。

本工法は岩盤、転石の割岩を超低騒音仕様油圧ブレーカ(NETIS登録済)に弊社開発の特殊楔型チゼルを装着した0.45m³~1.9m³級(山積)バックホウを用いて、防音型クローラドリル(静マル君,NETIS登録済)により先行削孔(102~115)した孔に挿入し、大型ブレーカの油圧を作用し縦方向のブレーカの応力を横方向に転換し押し広げて岩盤を破砕する。その際に割岩する方向を定めることができる仕様となっている。(図-1)

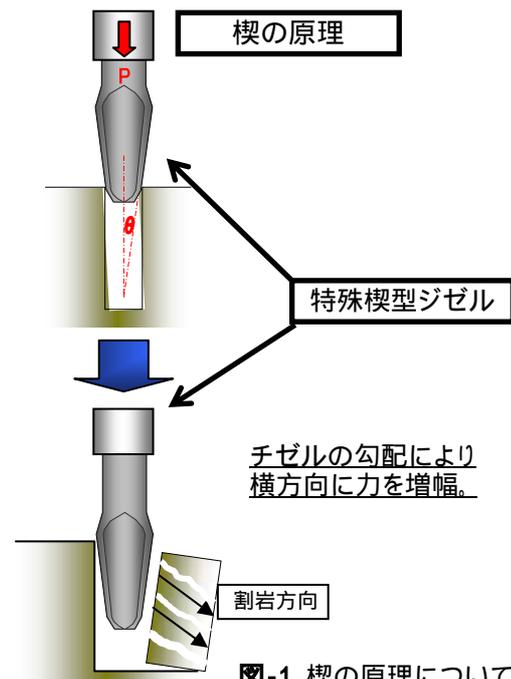
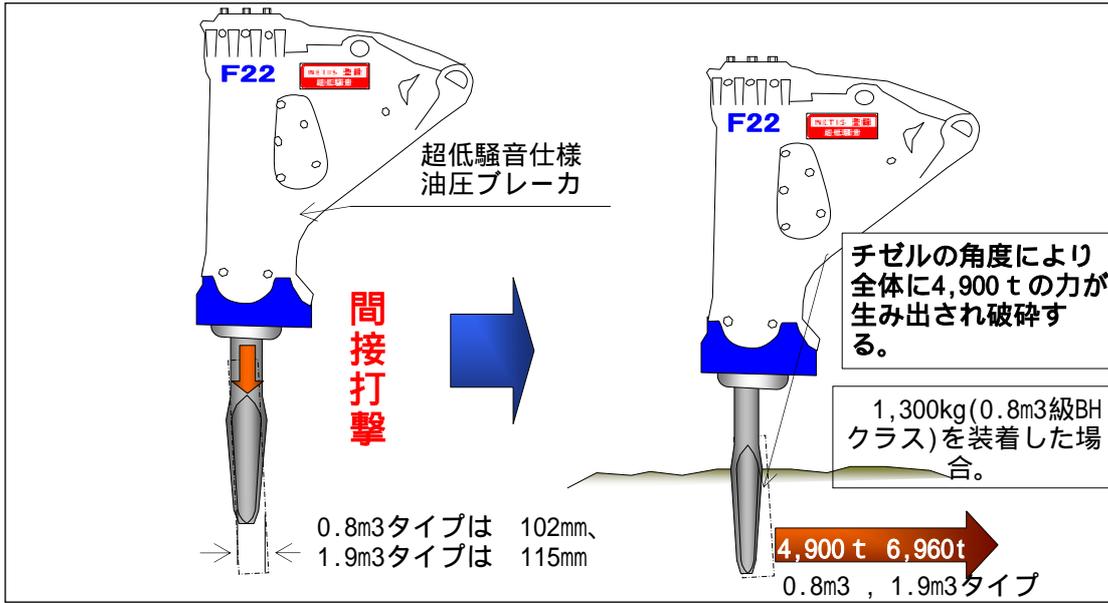
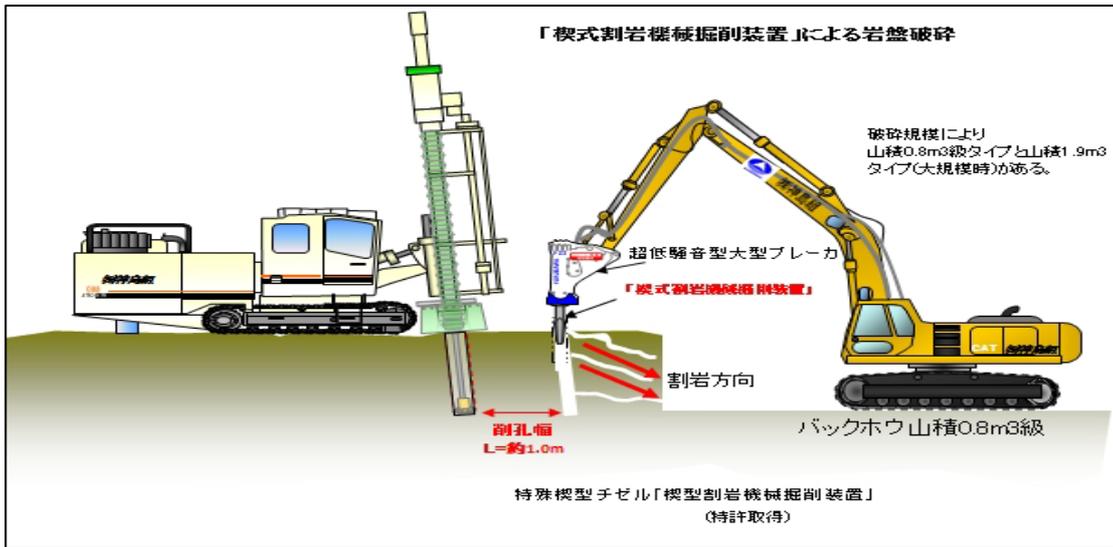


図-1 楔の原理について

2. 概要



(図-2 楔の原理及び破碎状況について)



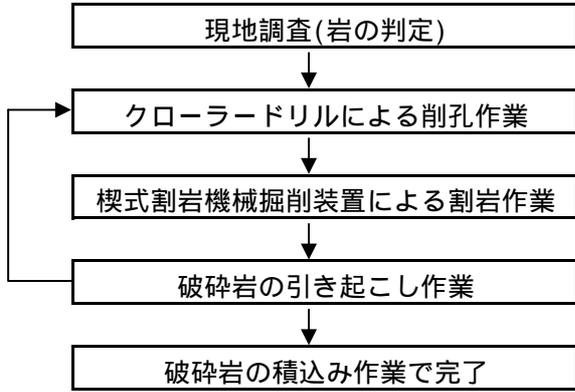
(図-3 楔式割岩機械掘削装置による岩盤掘削)

騒音測定結果							騒音規制85dB以下 振動規制75dB以下					
仕様	破碎時				割岩時		クローラトリルによる削孔					
	従来型ブレーカ		超低騒音ブレーカ SS-BOX NETIS(TH-090016-A)		かち割り君装着SS-BOX NETIS番号KK-100079-A 特許番号4638294号		標準		静マル君 NETIS(KK-090021-A) 特許番号4161116号		スーパー静マル君 特許番号4505571号	
距離	騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動	騒音	振動
10m	106.5	79.0	88.9	79.0	81.0	58.0	104.0	30.0	80.0	30.0	77.0	30.0
20m	100.0	74.0	82.0	74.0	73.0	44.0	94.0	29.0	77.0	29.0	72.0	29.0

(表-1 施工時における騒音振動測定結果)

(1)用途

破砕量の確保及び周辺環境に配慮を要する工事
 道路の新設・拡幅工事に伴う岩盤掘削
 河川工事に伴う岩盤掘削
 宅地造成工事等に伴う岩盤掘削
 コンクリート(無筋,有筋共)構造物等の破砕
 立坑掘削に伴う岩盤掘削



(図-4 施工フロー)

(2)特徴

楔式割岩機械装置で岩盤掘削を施工すると破砕後の岩の大きさは概ね50cm~80cm程度となりバックホウで引き起こし作業を行い掘削完了とする。楔式割岩工法で割岩力は4900ト発揮でき、間接的打撃工法である為、振動・騒音数値も機械から10mで規制値をクリアし公害を低減した。(写真-3 測定状況及び表-1に測定結果を示す。)

従来の大型ブレーカの破砕力は245トン(0.8m3級バックホウの場合)で岩盤に対し直接的圧縮力破壊で割岩する為、連続した金属音による公害が発生していた。しかし、反面大型ブレーカは直接打撃を行うために施工性には優れていた。そこでその施工性に着目し超低騒音仕様油圧ブレーカに開発した特殊楔型チゼルを装着して施工することで高効率な割岩を実現出来た。(表-2に日当たり施工量を示す。)

ベンチカット掘削による作業能力

岩質	破砕能力(m3/1日当り)
軟岩	250
中硬岩	181
硬岩	161

(現場条件により破砕能力は変動します。)

(表-2 日当たり施工量 m3/日)

(3)施工事例

a)岩の判定

ロックシュミットハンマー及び地山弾性波速度試験機を用いて岩の判定を行う(写真-1)

下記に写真をもとに施工事例を示します。



(写真-1 岩判定)

b)削孔作業

防音型クローラードリル(静マル君,NETIS登録済)で削孔する(102mm又は115mm)。削孔のピッチは岩判定の結果に基づき決定し削孔する。



(写真-2 施工時の削孔状況)



(写真-3 施工時の振動・騒音測定状況10m地点)

c) 割岩作業

楔式割岩機械掘削装置を用いて割岩作業を施工する。割岩作業は自由面側より順次施工する。



(写真-3 割岩状況)

d) 引き起こし作業

バックホウ及びリッパ付バックホウを使用し引き起こし作業を施工する。



(写真-5 引き起こし状況)



(写真-6 特殊楔式チゼルのユニット破碎工法)

3. 結論

本工法で施工の結果、本技術の特性が十分に発揮され、近隣からの振動・騒音等の苦情はなく効率よくスピーディな割岩が行えた。それは割岩工法の仕組みと工夫による成果である。岩盤破碎を超低騒音の大型ブレードに弊社開発の特殊楔型チゼルを装着し、先行削孔した孔に挿入、打撃の力を横方向に転換し押し広げて間接打撃破碎を行う楔式の割岩工法である。その為 大きな破碎力を発揮し、公害(振動・騒音等)の低減も実現し、更に大型ブレードの在来工法としての汎用性、施工性をそのまま活用することでスピーディな施工となり日当たり施工量を大幅に向上することができ、楔式割岩機械掘削工法のコスト縮減も実現した。結論として大型ブレードの使用制限のある施工箇所や周辺環境に配慮の必要がある現場または日当たり施工量を求められる現場、大型ブレードで割れない岩盤の割岩等において「コスト縮減・スピードアップ(施工性)・環境」の観点から有効的な工法である。

4. 今後の課題

静的岩盤掘削工法に特化し、楔式割岩機械掘削工法の研究に取り組んできたが、今回の大型ブレードを用いた楔式割岩機械掘削装置及び工法の特許開発は、岩盤掘削に対する様々な課題(コスト削減・スピードアップ(施工性)・環境)等を最大限解決できた。施工上の大きな研究の成果はクロードリルの削孔のサイズを(152)から(102-115)に小さくしたことで、削孔スピードの向上とクロードリル機械本体への負担の減少が大きな収穫であった。

今後は特殊楔型チゼルの径の縮小に対する割岩効果とのバランスを勘案しながら更なるコスト縮減とサイクルタイムの向上を目指したい。又、開発した特殊楔型チゼルを複数本用いた「ユニット破碎工法」の確立と特殊楔型チゼルを用いた法面整形工法を研究課題とする。