

# 建設機械施工 10

Vol.73 No.10 October 2021(通巻860号)

## 特集 自然再生, 自然景観 都市景観



将来に残る持続可能な復興まちづくりのかたち

**巻頭言** 豊かな風景, 豊かな空間の生成による幸せな時間を, すべての人が過ごすことができる社会を実現すること

<p><b>技術報文</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 瀬戸内Kirei太陽光発電所建設における「錦海ハビタット」としての湿地再生</li> <li>● 瀬の再生と土木遺産の再現 八の字堰 (熊本県八代市)</li> <li>● 生物共生型護岸「潮彩の渚」</li> <li>● 舗装における景観性向上技術</li> <li>● 将来に残る持続可能な復興まちづくりのかたち 他</li> </ul>	<p><b>行政情報</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ほこみちプロジェクト本格始動</li> <li>● グリーンインフラの推進に向けて</li> </ul> <p><b>JCMA報告</b> 令和3年度 第131回建設施工研修会(映画会)を開催して</p>
---	--

交流の広場 タウシュベツ川橋梁を知っていますか

一般社団法人 日本建設機械施工協会



# 岩盤法面整形装置及び景観工法

## 自然環境・出来映えに配慮

神 島 昭 男

岩盤法面整形工法は、自然の岩盤面を「構造物」として捉え、岩盤法面整形装置を用いて自然に馴染んだスリット状（縦縞模様）に仕上げる工法である。本稿では岩盤法面整形工法の内容及びその法面保護に要する二次的コスト削減も併せて可能にした技術について紹介する。

キーワード：土工、法面整形、景観

### 1. はじめに

従来、岩盤法面整形における工法は切土法面整形工と片切掘削（人力併用機械掘削）工で対応していた。大型ブレーカー等で法面を仕上げる場合、硬い岩盤では、その岩盤自体の節理などの影響を受けて割れるため方向や深さをコントロールして施工することが求められる困難な作業であった。

又、人力作業の併用時、ブレーカーを使用し打撃による整形なので岩片等の飛散による災害の可能性、振動・騒音に対する公害対策、更に仕上がり面が亀裂に沿って深く食い込み不規則な凹凸状となり景観を損ねていた（写真—1）。

本稿では従来工法におけるこれらの課題を解決するために新工法を開発し実際の施工に適用して効果を検証した結果について紹介する。

### 2. 開発の目標

従来工法における課題に対応し、下記項目を重視し開発にあたった。

- 1) 自然環境・景観・出来映えに配慮し、自然の岩盤地山面を仕上がりとする。
- 2) 公害等（振動・騒音・粉塵）を低減し、周辺住民の生活環境に配慮する。
- 3) 機械施工による安全性の向上及び作業員の負担軽減、跳石等によるリスクの回避。
- 4) 従来工法は、ブレーカーで地山を直接打撃破碎する為、残地法面に緩みが発生し、それに伴う法面崩壊や落石等が懸念されていたが、削孔した孔を利用して割岩する為、法面崩壊や落石等を回避し



写真—1 従来工法による法面整形の仕上がり状況

残地法面の安定を図る。

- 5) 機械施工による工期短縮や硬岩Ⅱまでの対応を可能にする。  
均一なスリット状（縦縞模様）に割岩した割肌をそのままの仕上がりとする。  
（岩盤が硬いほどきれいな仕上がりとなり、法面保護にかかる二次的コスト削減も可能とする。）

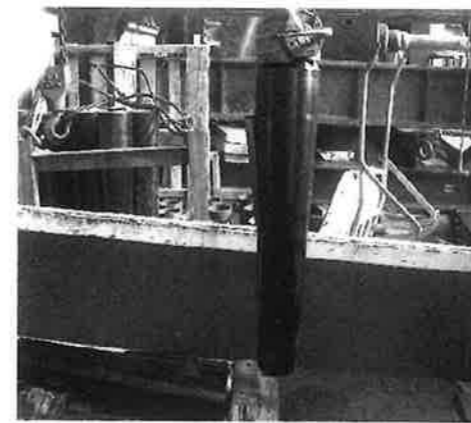
### 3. 岩盤法面整形装置の概要

岩盤法面整形工法は2種類（A・B）の工法を開発し現地のニーズに適合したものを使用する。

#### 4. 岩盤法面整形工法（2種類）の施工手順

(1) 岩盤法面整形工法 施工手順(特殊楔型チゼル (1ユニット16本/ @800 (中硬岩のピッチ))

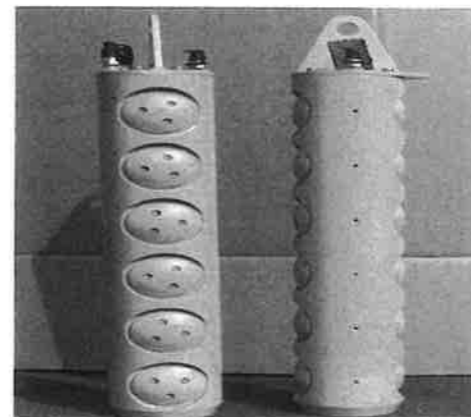
- 1) 簡易弾性波試験器で岩盤の弾性波速度を測定、推定一軸圧縮強度により削孔ピッチを決定する。
- 2) クローラドリルのロッドを継足し、法肩を設計勾



岩盤法面整形装置 A

写真—2 特殊楔型チゼル

削孔した各孔に写真—2のチゼル（16本）を挿入し（写真—4）楔の原理で法面を縁切りしスリット状の地山を活かした岩盤法面整形



岩盤法面整形装置 B

写真—3 油圧式割岩装置 (V-12)

削孔後各孔に写真—3の油圧装置を挿入、加圧すると両ロッド（左右ジャッキ）が同時に伸縮し、スリット状の地山を活かした岩盤法面整形

配で岩盤の強度に対応した削孔ピッチで等間隔に削孔（Φ102 mm）する。一法長全長は直高 7.0 m とする（図—1）。

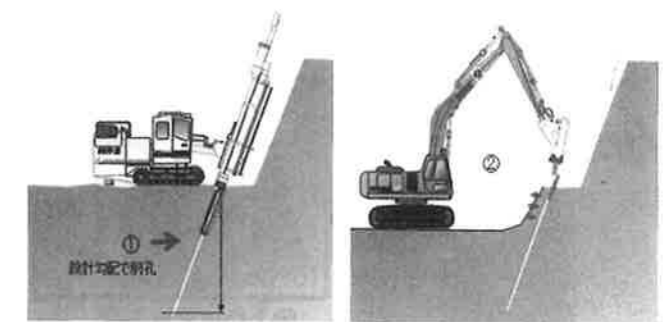
- 3) 特殊楔型チゼル(1ユニット16本)を孔に挿入し（図—2）、打撃用チゼルを装着したブレーカーで楔の原理を活用し（図—3）、間接打撃で孔を押し広げ法面を縁切りして等間隔のスリット状に整形する。法面岩盤部は縁切れ落下するので小段まで法面を仕上げていく（図—4）。

割岩後、縁切れ落下した岩盤を引き起こし集積して法面整形が完了する。  
順次この作業を繰り返し行う。

#### (2) 岩盤法面景観工法

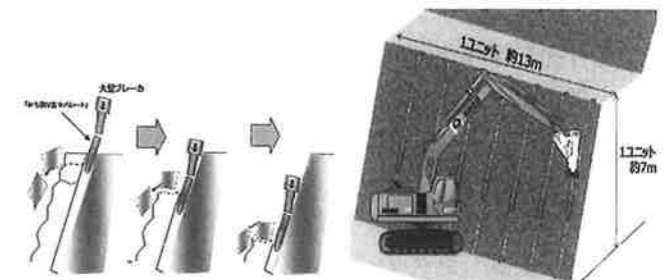
施工手順（油圧式割岩装置同機種）を複数台セットする（中硬岩のピッチ @800）。

- 1) 簡易弾性波試験器で岩盤の弾性波速度を測定、推定一軸圧縮強度により削孔ピッチを決定する。



図—1 クローラドリルで削孔

図—2 特殊楔型チゼル挿入



図—3 楔の原理で間接打撃破碎

図—4 法面整形完了

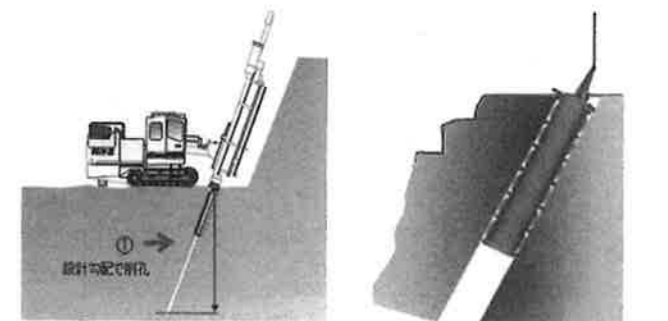
- 2) クローラドリルのロッドを継足し、法肩を設計勾配で岩盤の強度に対応した削孔ピッチで等間隔に削孔（Φ152 mm）する。最大法長 25.0 m とする（図—5）。

- 3) 削孔した孔に油圧式割岩装置 V4・V6・V12（表—1）いずれか同機種を複数台挿入し（図—6）油圧ユニットにて加圧すると両ロッド（左右ジャッキ）が同時に伸縮し割岩できる。（両方のジャッキが各 15 mm ずつ突出する）各々のジャッキが孔の凹凸（蛇行孔）にも対応し均等に力がかかる為、低振動・低騒音で割岩できる（図—7）。

削孔した孔は岩盤の強度・節理等の状況で多少の

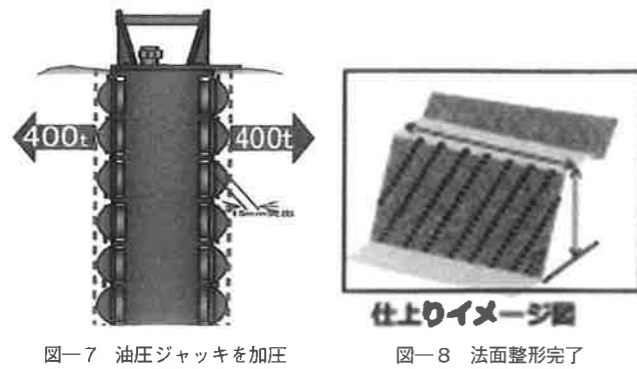
表—1 油圧式割岩装置の種類

種類	油圧式 割岩装置 V4	油圧式 割岩装置 V6	油圧式 割岩装置 V12
総重量	32 kg	43 kg	96 kg
長さ	280 mm	400 mm	909 mm
直径	150 mm	150 mm	150 mm
押圧	267 t	400 t	900 t



図—5 クローラドリルで削孔

図—6 油圧式割岩装置挿入



図一七 油圧ジャッキを加圧

図一八 法面整形完了

蛇行孔を伴うが両ロッド方式の為、本体フレームを傷めることなく蛇行孔にも対応できる。該装置は1スパン0.4m毎に下方に自重でスライドする。割岩後、クラックにバール等を用いて人力による引き起こしが可能。自然の地山を活かし景観に配慮したスリット状の法面整形ができる(図一八)。順次この作業を繰り返し行う。尚、従来の油圧式セリ矢系の割岩は、低公害ではあるが、仕上がりは階段状(ベンチカット)の仕上がりとなっていた。

5. 現場での適用結果(施工状況, 写真—4, 5)



A 岩盤法面整形工法「特殊楔型チゼル」  
写真—4 特殊楔型チゼルセット状況



B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置 (V4)」  
写真—5 油圧式割岩装置 (V4) 割岩状況

6. 現場での適用結果(仕上がり状況, 写真—6~9)



写真—6 法面仕上がり状況 (A 工法)



写真—7 法面仕上がり状況 (B 工法)



写真—8 法面仕上がり状況 (A 工法)



写真—9 法面仕上がり状況 (B 工法)

表一—2 活用の効果 (A 岩盤法面整形工法「特殊楔型チゼル」)

比較する技術		A 岩盤法面整形工法 「特殊楔型チゼル」削孔 (Φ102 mm)	片切掘削(人力併用機械掘削)と切土法面整形(人力)
経済性	低下	削孔が必要な為、コストアップになる。(自社歩掛)	標準歩掛による 100 m <sup>2</sup> /464,954 円
工程	短縮	削孔 (Φ102 mm/@800 mm) 削孔 100 m/0.64 日 100 m <sup>2</sup> /133 日 削孔 1.33 × 0.64 日 = 0.8512 日 A 工法整形 100 m <sup>2</sup> /0.33 日 (自社歩掛) 100 m <sup>2</sup> /1.18 日	標準歩掛による 100 m <sup>2</sup> /4.69 日
品質	向上	Φ102 mm/@800 mm・法長 7.0 m で等間隔に削孔した孔に特殊楔型チゼルを挿入し楔の原理で法面を間接打撃により低振動で整形をする為、残地法面の安定につながり地山に馴染んだ等間隔なスリット状の出来映えとなる。	ブレーカーで法面を直接打撃して整形する為、振動により亀裂に沿って深く食い込み残地法面に緩みが発生し、法面崩壊や落石の懸念が生じる。仕上がり面は不規則な凹凸状となり景観を損ねている。
安全性	向上	楔型チゼルを孔に挿入し孔を押し広げて整形をする。整形時、岩盤は縁切れて落下する為、岩片の飛散はない。	大型ブレーカーで法面を直接打撃して整形する工法の為、人力併用時は特に跳石等の飛散に注意が必要である。
施工性	向上	機械化による法面整形なので硬岩Ⅱまで対応可能となり、スムーズな施工で作業員の負担も解消され、工期短縮が可能となる。	岩盤の節理などの影響を受けて割れるため深さや方向をコントロールして施工する困難さと危険を伴い作業員の負担も大きい。
周辺環境	向上	楔を活用した低公害工法なので振動・騒音・粉塵を低減し周辺住民の生活環境に配慮できる。騒音及び振動測定値(表一—3)により住宅近接地における道路法面整形や河川岩盤法面整形に活用が可能となりイメージアップに繋がる。	圧縮力破壊工法の為、公害(振動・騒音・粉塵)が発生し、市街地に近い現場では苦情が多い。

表一—3 活用の効果 (B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置 (V4)」)

比較する技術		B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置 (V4)」 削孔Φ152 mm	片切掘削(人力併用機械掘削)と切土法面整形(人力)
経済性	低下	削孔が必要な為、コストアップになる。(自社歩掛)	標準歩掛による 100 m <sup>2</sup> /467,029 円
工程	短縮	削孔 (Φ152 mm/@800 mm) 削孔 1 日 /113.7 m/ (100 m/0.88 日) 削孔 1.33 × 0.88 日 = 1.1704 日 A 工法整形 100 m <sup>2</sup> /1 日 (自社歩掛) 100 m <sup>2</sup> /2.17 日	標準歩掛による 100 m <sup>2</sup> /4.69 日
品質	向上	Φ152 mm/@800 mm・最大法長 25 m で等間隔に削孔した孔に油圧式割岩装置 (V4) を挿入し油圧ユニットで加圧すると左右両方のジャッキが同時に伸縮し推力により法面を低振動で整形ができる。その為、残地法面の安定にもつながり、自然の地山を仕上がり面とした「自然環境・景観」に配慮した等間隔なスリット状の出来映えとなる。	ブレーカーで法面を直接打撃して整形する為、振動により亀裂に沿って深く食い込み残地法面に緩みが発生し、法面崩壊や落石の懸念が生じる。仕上がり面は不規則な凹凸状となり景観を損ねている。
安全性	向上	油圧式割岩装置 (V4) を孔に挿入し油圧で孔を押し広げて割岩をする。割岩後クラックにバール等を用いて人力による引き起こしで整形する為、岩片の飛散はない。	大型ブレーカーで法面を直接打撃して整形する工法の為、人力併用時は特に跳石等の飛散に注意が必要である。
施工性	向上	油圧式割岩装置 (V4) は軽量・コンパクトな為、人力での作業も可能である。硬岩Ⅱまで対応可能となり、スムーズな施工で作業員の負担も解消され、工期短縮が可能となる。	岩盤の節理などの影響を受けて割れるため深さや方向をコントロールして施工する困難さと危険を伴い作業員の負担も大きい。
周辺環境	向上	低公害な油圧式割岩装置を活用するので振動・騒音・粉塵を低減し周辺住民の生活環境に配慮できる。騒音及び振動測定値(表一—3)により住宅近接地における道路法面整形や河川岩盤法面整形に活用が可能となりイメージアップに繋がる。	圧縮力破壊工法の為、公害(振動・騒音・粉塵)が発生し、市街地に近い現場では苦情が多い。

表-4 削孔時及び破碎・割岩時における騒音及び振動の測定結果値 (A 岩盤法面整形工法「特殊楔型チゼル」) (B 岩盤法面景観工法「油圧式割岩装置 (V4)」)

騒音測定結果							騒音規制85dB 振動規制75dB以下					
距離	破砕時			割岩時			クローザリルによる削孔					
	従来型アール			超低騒音アール			標準		静マル若		スーパースマル若	
	騒音	振動		騒音	振動		騒音	振動	METIS番号IKK-080021-A 特許番号4161116号	騒音	振動	特許番号4505571号
10m	106.5	79.0		88.9	79.0		104	30.0	80.0	30.0	77.0	30.0
20m	100.0	74.0		82.0	74.0		94.0	29.0	77.0	29.0	72.0	29.0

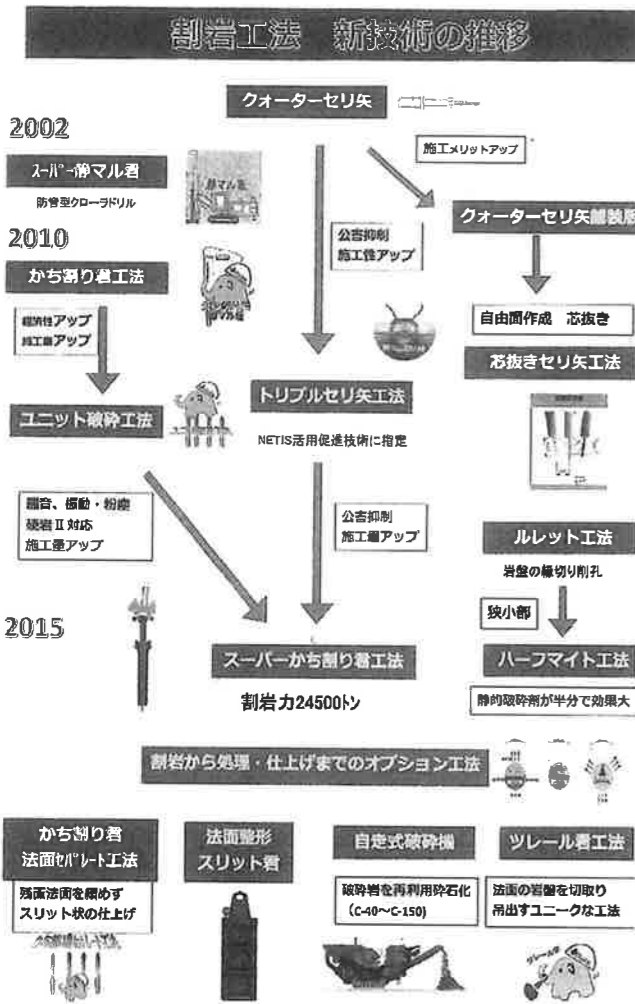


図-9 公害抑制型岩盤掘削システム「環境に優しい岩盤掘削」

### 7. おわりに

自然の地山「自然環境・景観・出来映え・自然の優しさ等」の割肌を意識した仕上げとなった。

又、自然の地山こそが長期的な耐久性を兼ね備えていると考えた。従来工法では、大型ブレーカーで地山を圧縮力破壊により直接打撃する為、残地法面に緩みが発生し法面崩壊や落石等の懸念が生じ又仕上がり面は不規則な凹凸状となり景観を損ねていた。従来工法では整形後コンクリート吹付・擁壁・石積み等の二次的な法面保護が必要であった。

しかし、セメント系工法の対応年数は、自然の岩盤よりはるかに短い上に、該法面保護に要する設計厚さ寸法分の破碎数量も増加しコストアップとなり、景観に配慮した出来映えではない。

従って、従来工法の仕上がり(写真-1)と法面整形工法の仕上がり(A 法面整形工法写真-6及び8, B 法面景観工法写真-7及び9)を比較すると自然環境・景観等に配慮した整形工法となり、活用の効果(表-2及び表-3, 4)と共に一定の成果であると考えている。

岩盤法面整形装置及び景観工法は、近接住民の生活環境に配慮する「環境に優しい岩盤掘削」として「公害抑制型岩盤掘削システム(図-9)」の技術開発から発展した仕上げ工法の技術である。

JICMA



[筆者紹介]  
 神島 昭男 (かみしま あきお)  
 榊神島組  
 代表取締役  
 参考 HP : kamishimagumi.co.jp