

33. 硬岩破碎機パワースプリッタの開発

(株)小松製作所 *武藤教重・中島 実・養安豊彦

1. まえがき.

鉱山および道路建設、宅地造成などの一般土木工事に於いて岩の破碎作業は多く見られるところである。これまでは、これらの岩破碎には、発破が広く用いられていたが、近年都市化の進展と共に民家近くでの工事が多くなってきたこと、また原子力発電所建設など、無振動が要求される工事が増加してきたことに伴って無公害で安全性の高い硬岩破碎機のニーズが高まってきた。当社は、かかる市場の動向を



いち早くとらえ、無公害な硬岩破碎機の研究にとり組み、この度パワースプリッタの開発に成功した。今回そのパワースプリッタの性能および製品の特徴について紹介する。

2. 現状の岩破碎方法とその問題点について.

現在用いられている岩破碎方法についてその特徴、を表1にまとめてみた。

使用する力の種類	使用可能な機材	適用される岩の硬さ	破壊のメカニズム	安全性	低公害性	経済性	手孔の有無
急速に膨脹する力	岩盤、爆薬、火薬	軟一硬	予破砕	△	△	○	有
化学的膨脹する力	凝固剤	軟一硬	予破砕	△	△	○	有
振動力	振動的機材	軟一硬	予破砕	○	○	△	有
切削力	硬固剤	軟一中	予破砕	○	○	△	有
打撃力	リッパ	軟一中	予破砕	○	○	△	不有
	元カハマ等	軟一中	予破砕	○	○	△	不有

①発破すなわち爆薬による急速に膨脹する力を利用する方法は、その威力の大きさから岩の種類を問わぬ最も確実な破碎手段であり、作業量も大きく古くから広く利用されてきた

(表1) 主な岩破碎方法の分類

しかし前にも述べたように、近年発破の出す、振動、騒音、飛石などの高い公害性が問題となり、作業環境によっては使えなくなっている。

②化学的膨脹材が、凝固する時の低速な膨脹力を利用する方法は、確実に安全で無公害な岩破碎手段となりうるが膨脹材が高価であること、気温の影響を受けて凝固に1~2日の時間を要すること、更に破碎力も今一つ不足で硬い岩盤などでは使えないといった問題があり、広く普及するに至っていない。

③切削力を利用したリッパ工法および、打撃力を利用した大型ブレーカ工法

リッパ工法は、その作業量の大きさ即ち経済性の高さから、かなり普及しているものの岩が硬くなると切削力が急激に低下し、硬岩での施工が不能となりうること、また狭い所では経済的に使用しにくいという欠点があるため普及も限られたものとなっている。

打撃力を使うブレーカに於いても、これは狭い所で使いやすい点がかわれ、重宝に使われてはいるが、これも十分な破碎能力を得るには、超大型のブレーカを必要とするため、振動、騒音上

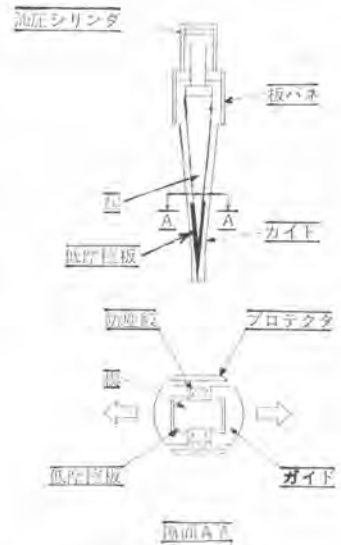
の問題が生じてきている。

3. パワースプリッタ施工とその施工能力について

以上述べた種々の方法を考えで見ると安全で無公害な、しかも発破にとってかわる経済性の高い岩破砕方法は見当たらないのが現状である。従って当面岩を予め弛める予備破砕の助けを借りリップパもしくは、ブレーカにて二次破砕するのが最も有効な硬岩破砕方法といえる。

ところで岩を破砕する手段として膨脹力を使う手段が有効であることは、前にも述べたところであるが、これは膨脹力が岩盤中に引張応力を広範囲に生じさせることができ岩の引張り強度が圧縮やせん断強度より、はるかに低いという性質をうまく利用しているためである。

しかも膨脹速度が高くなると安全性無公害性を損ねてしまうので膨脹速度の遅い手段が必要である。この様な考え方からパワースプリッタは、その破砕手段としてドリルであつた穴を油圧クサビで拡張することにより岩にゆるやかな引張り破断を起させようとするものである。



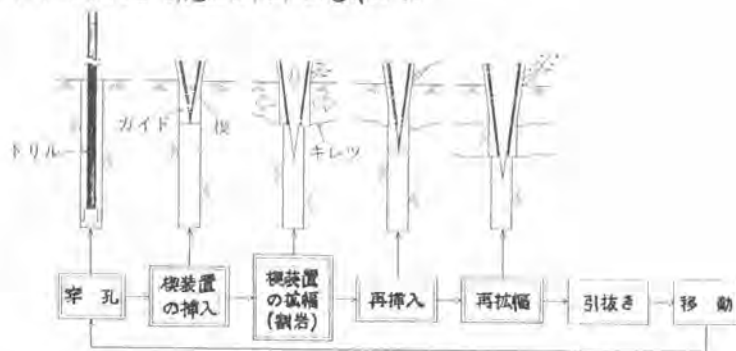
(図1) 楔装置の構造概要

図1に示すパワースプリッタクサビ装置の構造概要を示す。

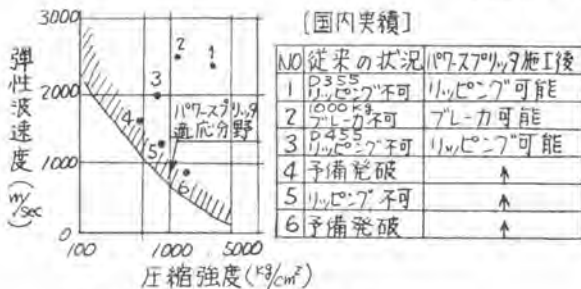
また、図2は、パワースプリッタによる施工システムを示したものである。

次に

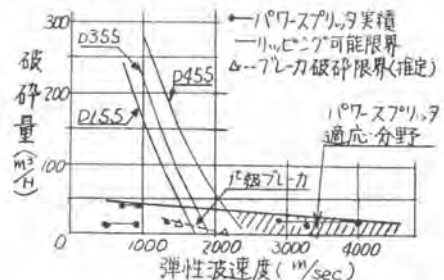
パワースプリッタの施工能力について図3、図4に示す。



(図2) パワースプリッタ施工サイクル



(図3) パワースプリッタ岩破砕性能



(図4) リップパ・ブレーカとの破砕量比較

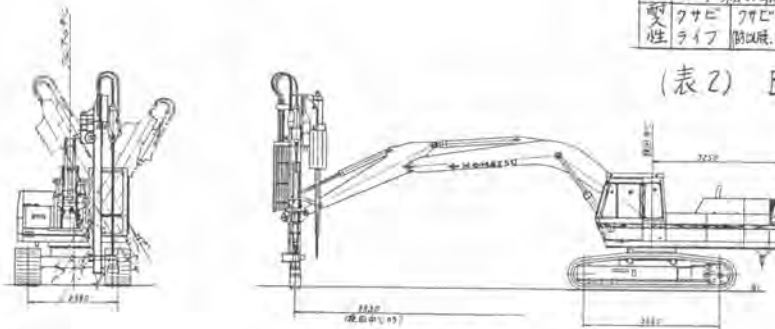
図3は、岩種に応じ圧縮強度、弾性波速度で表現) パワースプリッタ施工が、可能な対象領域を示したものであり、図4は、弾性波速度を横軸に、リッパ、ブレーカとの作業量比較を示したものである。これより、パワースプリッタは、リッパ、ブレーカに比べ、硬岩に於ける有効な岩破砕法といえる。

4. 小松パワースプリッタBP500の構造と特徴

本体は、0.9m³クラスのパワーショベルと同一であり、そのアーム先端に油圧ドリフタと油圧クサビ装置をマウントしたガイドセル装置が、また後部にはコンプレッサ、ダストコレクタ等の切粉排出装置がユニットとして装着されている。表2に小松パワースプリッタBP500の主な仕様を、また図5にその全体図を示す。

品名	項目	単位	パワースプリッタ
車格	運転整備重量	ton	29.5
	エンジン出力	PS	140
作業性能	クサビ	TON	415
	クサビ/ドリフタ挿入深さ	mm	925-10,500
	作業最大作業深さ	mm	6,980
	作業最大水平作業幅	mm	4,050-8,830
	作業最大作業高さ	mm	7,050
走行性能	必要人員	人	1
	走行速度	km/h	3.2
	最大登坂能力	度	30
環境性	全旋回	-	可
	同田振動(4.5m)	dB	54
	同田騒音(30m)	dB(A)	82
	くり粉の飛散	-	ナシ
変性	クサビ	クサビガイド	孔
	クサビ	ドリフタ	孔

(表2) BP500の仕様

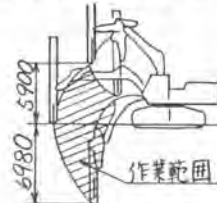


(図5) BP500全体図

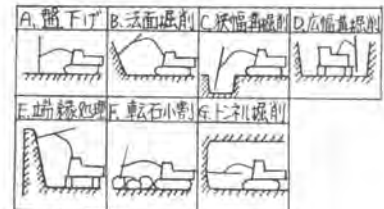
【特徴】

(1) パワーショベルのブーム、アーム、リンク機構を採用しているため、作業範囲が広く、また、あらゆる工事への適応性が高い。(図6、図7)

作業範囲が広く、また、あらゆる工事への適応性が高い。(図6、図7)



(図6) BP500 作業範囲



(図7) パワースプリッタの適応工事例

(2) アームとガイドセル装置をオフセットさせることにより、水平打も可能である。

これによりトンネル掘削も可能である(図8)

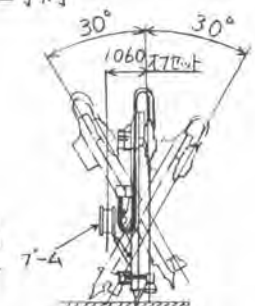


(図8) BP500 水平作業範囲

(3) ガイドセルが左右30度スイング可能、構造である。(図9)

これによりi)単体の傾斜補正が可能である、

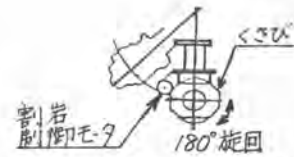
ii) 横向斜打施工も可能である。



(図9) ガイドセルスイング

(4) 割岩方向制御装置付である。

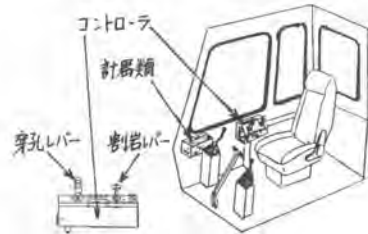
キャビン内より岩の目に沿った方向にフサビ装置を旋回させ、割岩方向を自由に制御できる。(図10)



(図10) 割岩方向制御装置

(5) 運転操作が容易である。

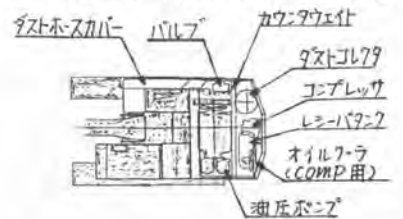
位置合せから穿孔、割岩まで全作業キャビン内よりコントロール可能であり、しかも穿孔割岩操作がモノレバー化されており、初心者でも容易に操作を覚えられる。(図11)



(図11) キャビン内レバー配置

(6) コンプレッサ搭載車である。

くり粉排気用のエアプロコンプレッサを搭載しているため、あらゆる現場で稼働性に優れている。(図12)



(図12) コンプレッサレイアウト図

(7) パワーショベルのブーム、アームリンク機構を採用しているため、ガイドセルを組替えることにより、バックホーから、ブレーカ、ドリル(本掘り)に至るまで広い用途に使える。(図13)

作業機を組替えることにより、下記の作業が可能となる。
(アタッチメントとして準備)



(図13) BP500の汎用性

小松パワーサプライBP500の構造上の特徴を示したが、これ以外にも実績のある油圧システムおよび足廻りなど数多くの小松の技術が盛り込まれている。

5. あとがき。

以上パワーサプライを開発するにあたり、その考え方や機械の特徴、能力を中心に紹介してきたが、パワーサプライが安全で無公害な、しかもあらゆる種類の硬岩に適用できる、硬岩破砕手段の一つであることが御理解いただけるものと思う。

しかし、その能力をさらに十二分に発揮していくには、岩の種類別に、その施工法を確立していくなど多くの課題が残されている。今後はパワーサプライを使われるユーザー様と一体となって更に効率のよい機械に作りあげていくべきものと考えている次第である。