

## 19. インパクトリッパの開発について

新キャタピラー三菱㈱：益弘 昌幸

### 1. はじめに

近年、住宅地、病院、学校周辺の宅地造成や道路建設、あるいは原子力発電所の増設工事等公害規則の厳しい硬岩破碎工事が増加している。このようなニーズに対応するために、1)リッパ工法、2)予備発破+リッパ工法、3)ブレーカ+リッパ工法、4)スプリッター+リッパ工法および5)静的膨張剤+リッパ工法などがとられてきた。しなしながらいづれも一長一短あり、さらに効率が高く安全な工法が求められてきた。この要望に対応するために、リッパとブレーカの両者を組合せ、弾性波速度4000m/s程度迄の硬岩で高い効率を発揮するD9Lインパクトリッパを開発したので紹介する。本機は昨年末キャタピラー社が開発し、本年より国内に導入した機械である。



写真0 D9Lインパクトリッパ

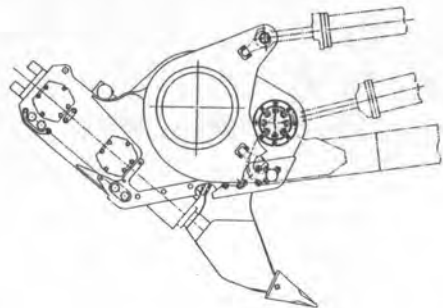


図1. インパクトリッパ(外観図)

### 2. 構造及び機能

本機はD9Lリッパ付車両をベースに、油圧ポンプ、油圧ラインなどの変更に加えて、リッパシャックを打撃するブレーカを組合せたものである。

従来のリッパでは、破碎力は自重による押付力とけん引力の合成されたものであったが、本機では、自重による押付力に加え、ブレーカの打撃力が付加され、飛躍的な破碎力を生みだしている。

基本の作動システムは図2のとおりであり、トラクタのポンプで圧油を発生し、電気スイッチでソレノイドバルブを作動させてディレクショナルコントロールバルブを動かし、圧油をブ

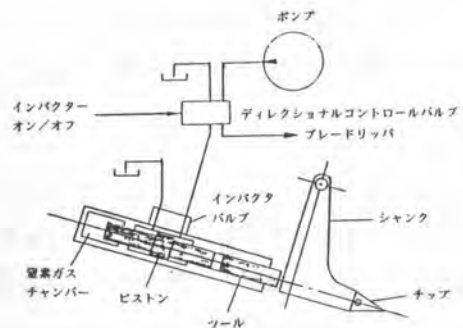


図2. 作動システム

レード又はリップ用からブレーカシリンダへ流す。これによってシャックを打撃する。

作動モードには、マニュアルとオートモードがある。オートモードでは2つの油圧センサーが負荷及びリップ作動状況を検知しブレーカの作動をコントロールする。1つはリップのチップシリンダの油圧をセンスし、圧が一定以上となるとブレーカシリンダに圧油を送る。もう1つはリップコントロール用パイロットラインの圧をセンスし、圧が上るとブレーカに圧油を送る働きをする。

＜主な仕様＞

運転整備重量	67700kg
エンジン出力	466ps
全長	9645mm
全巾(車体)	3110mm
全高	4310mm
インバクトリップ	
掘削深さ	610mm
打撃数	約510bpm
打撃力(チップ押付力)	約136ton
ブレーカ形式	H-16×R
油圧	164kg/cm <sup>2</sup>
油量	493 /min
ブレード巾	4545mm
高さ	1990mm



写真1

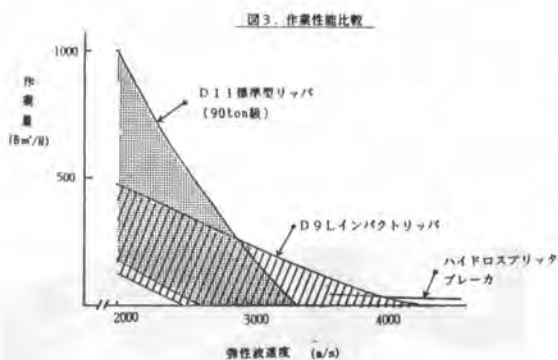
3. 作業性能



写真2

国内では現在迄に玄海、泊、大飯などの原子力発電所、敦賀火力、山陽自動車道、その他宅造工事に使用されており、それらでの実績をまとめ、D9Lインバクトリップの位置付けを岩盤の弾性波速度で分類すると図3のように表現できる。

例えば、玄海原子力発電所増設工事では、90トン級ブルドーザD110ではリッピング困難で、ハイドロスプリッターを使用していた弾性波速度3500～4000m/sの玄武岩をD9Lインバクトリップは率々と破碎し、ハイドロスプリッターの5～7倍の作業量をこなしたと報告されている。尚当現場の岩(試料片)の物性は、弾性波速度5400～5800m/s



一軸圧縮強度  $1800 \sim 3200 \text{ kg/cm}^2$  であつた。

山陽自動車道西条工区では、弾性波速度が  $3 \sim 4000 \text{ m/s}$  の花崗岩において、ハイドロスプリッタの  $3 \sim 5$  倍の起砕実績を示している。短時間での標準型リップのD9Lとの比較テストでは弾性波速度  $3350 \text{ m/s}$  の石灰岩において、インパクトリップは標準型リップの  $2.5$  倍の作業量を産出している。

	D9L インパクトリップ	D9L 標準型リップ
時間当り掘削量	478 t o n / h r	133 t o n / h r
平均掘削深さ	30 cm	11 cm

これらの実績にもみるように弾性波速度  $3000 \sim 4000 \text{ m/s}$  において非常に高い効率を発揮する機械であるといえる。

標準型リップでは90t級のD11でもリップ刃先押付力は  $40300 \text{ kg}$ 、D9L (60t級) で  $27700 \text{ kg}$  であるのに対し、D9Lインパクトリップは  $136 \text{ t o n}$  のリップ刃先での打撃力を持つ。このはるかに大きい刃先力により標準型リップでは破碎できない岩を砕き、そこから連続的に標準リップとしてゆるめられた岩の破碎を拡げていくというプロセスをたどることにより非常に高い破碎効率を発揮する。またブルドーザに装着されているので機動性に優れ、交互にドーシング作業も行なえるので、現場内での転石処理あるいは、浮石の多い現場等での作業効率をも高めている。

消耗品についても、この高い破碎力により標準型リップにくらべ、リップチップの摩耗は著しく少なくなっている。標準型では硬くなるとしばしばチップが岩の上を滑り摩耗が促進されるが、インパクトリップでは、破碎してから進む形をとるため、滑りが減少する。標準型に比べて、 $2 \sim 3$  倍チップの寿命が伸びたと報告されている。

安全性の面でも破碎岩の飛散がなく、オペレータはブルドーザのキャブ内にて操作を行なう為、安全性の面でも特に問題はない。

各種の無公害工法を比較すると現状ではリップ工法が最も経済的であるが、リップ可能範囲がせいぜい弾性波速度  $3000 \text{ m/s}$  内外までに制限されることから、この可能範囲を広げるために、各種の工法はリップ工法に予備発破、スプリッタ、ブレイカ及び膨張剤工法などでその欠点をおぎなうようになってきた。予備発破は経済的にも優れたものであるが、破碎岩の飛散ならびに振動を伴うという問題がある。その他の工法はいずれも破碎可能範囲が拡大し、安全性も高いが、生産性が低く、経済的にも問題がある。これらに対し、インパクトリップは施工可能範囲も拡大し、同時に生産性、安全性についてもすぐれた工法であるといえることができる。それらの対比を次表に示す。

工法		適用範囲	生産性	経済性	振動	騒音	安全性
リッパ		△	◎	◎	◎	◎	◎
インパクトリッパ		○	◎	○	◎	△	◎
リ ッ 併 用 バ 用	予備発破	◎	◎	○	○	○	△
	スプリッタ	◎	△	△	◎	○	◎
	ブレーカ	◎	△	△	◎	△	◎
	膨張剤	◎	△	△	◎	◎	○

#### 4. 今後の課題

前項に述べるとおり、製品面ではD9Lインパクトリッパも万能という訳にはいかない。1)騒音が大きすぎる。2)破砕可能範囲がまだ制約されるといふ2つの課題を有している。

1)に対しては、現在ブレーカハンマから発生する騒音を減少させる技術として有効なものがなく、工法によって解決する必要がある。例えば騒音の問題の少ないスプリッタ等と併用する、インパクトリッパを使用する時間帯を制限する、又は騒音壁、土盛などを構築する等が考えられる。

2)の問題については、さらに大型で打撃力の大きいブレーカの実着が可能な大型ブルドーザにインパクトリッパを開発することや、スプリッタ等より破砕力の大きい機械と組合せ施工を行なうことなどが解決策である。

右の写真はハイドロスプリッタと併用施工を行なっている例である。



写真3

#### 5. あとがき

以上、特に硬岩帯での土木工事において、D9Lインパクトリッパの出現は、より安全で、環境の制約を受けにくく、飛躍的に高い生産性をもたらす有効な機械であることが実証され、今後の活躍が期待されている。