

# 7. ハイドロブラスト機 (リップング予備破碎機)について

小松製作所 大 柿 光 司・赤 沼 重 威  
 中 村 城 治・今 村 晴 夫  
 加 藤 豊

## 1. まえがき

今日、硬岩盤をリップで掘削する場合、あらかじめ、ゆるめ発破を行ない、効率よくリップングする工法が広く用いられている。しかし発破は、振動、飛石など公害、安全面での不安があり法規制が強化され、人家近くではその使用が容易に許可されないケースが多々生じている。将来はますます使用が困難になると予想される。

そのため、発破に代る安全で無公害の岩盤破碎機械が切望されるが、筆者らはリップング予備破碎機としてハイドロブラスト機を研究、開発している。

ハイドロブラスト機は静水圧により岩盤を破碎するため、安全で無公害な予備破碎が可能である。試験機による施工テストの結果リップビリティーが大幅に向上し作業量および施工コストの面からも機械の実用化の見通しがついたのでその概要を紹介する。

## 2. ハイドロブラストの特徴と原理

リップングの難易は主として岩盤中の割れ目によって左右され、割れ目が多くあるほどリップングし易いといわれている。このような割れ目を人工的に作ろうとするのが予備破碎の目的であり、ハイドロブラストの目的でもある。

発破は周知のように取扱いに細心の注意を要し非常に危険である。また振動、飛石、騒音公害の原因でもあり、法規制がきびしく火薬の管理も大変で安易に用いることが出来ない。

ハイドロブラストはこれらの問題を一挙に解決しようとした機械であり、発破施工に比べ安全、無公害、取扱い容易かつ岩の硬さによって低コストなリップングの

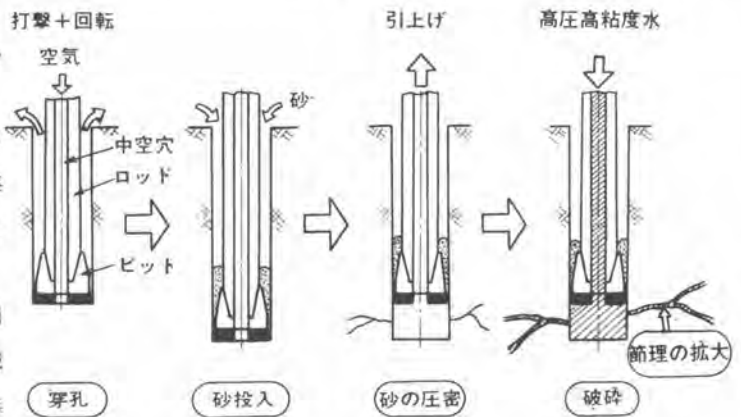


図-1 ハイドロブラストの原理

予備破碎機械である。

ハイドロブラストの原理を図-1に示す。ハイドロブラストとは岩盤中に穿孔した穴に高圧、高粘度水を注入し、岩盤の微細な節理を水圧によって拡大させ、岩盤の強度を大幅に弱める技術（工法および機械）である。

この技術の特徴は、高粘度水を用いて岩盤中の節理、葉理から圧力水が逃げるのを防いだることおよび、粉体（砂やぐり粉、土など）を用いて穿孔部のシールをしたことである。

### 3. ハイドロブラスト試験機の概要

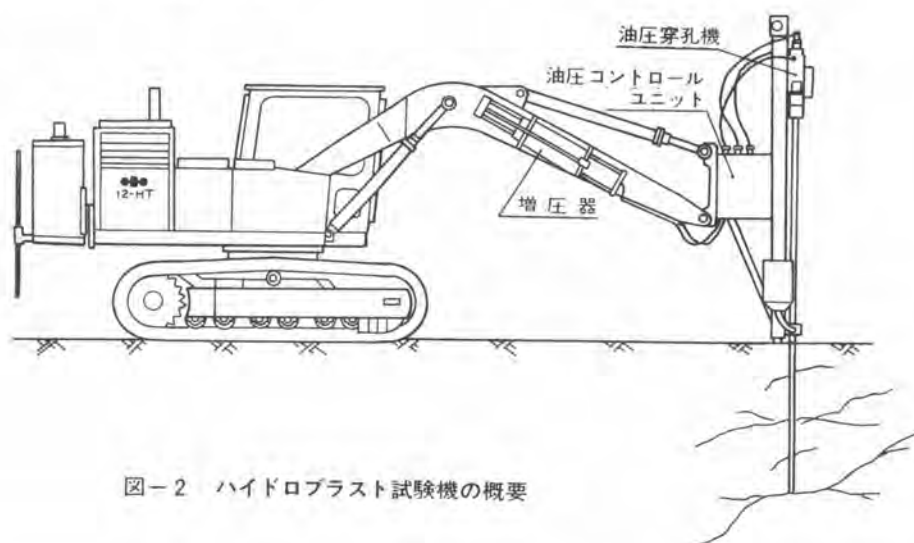


図-2 ハイドロブラスト試験機の概要

図-2にハイドロブラスト試験機の概要を示す。本機は定評ある小松12-HTパワーショベルをベースに油圧穿孔機、ピストン式増圧器等を取付けて改造したものである。

### 4. 施工テスト

図-3にハイドロブラスト予備破碎機の施工図を示す。施工テストはリッピング困難な岩盤を図-1に示した順序でハイドロブラストを施工し、岩盤の節理を大きくした後にブルによりリッピングおよびドーピングを行なった。

岩盤にハイドロブラストを施工すると岩の内部でバリバリという音がし、岩盤の表面が動く。また一部の水は穿孔した位置から1～2mも離れた所から節理を拡大（0→2～5mm）して地表に出ている。

このことからハイドロブラストにより広範囲の岩盤に破碎が起ったものと推定される。

実験は、凝灰岩（神奈川県宮代Vp2200m/s）、礫岩（神奈川県山北Vp2000m/s）、泥岩（山北

$V_p$  1300 m/s)、珪岩（栃木県田沼  $V_p$  2500 m/s）などの現場で行なった。

図-3に示す様に1つの穴で2段階（例0.75 m、1.5 m）にハイドロブラストを施工すると破砕域がさらに広がり、より効果的であることも実験で確かめられた。

表-1に破砕深さ、穴間隔とリッピング深さの関係の一例を示す。礫岩、泥岩のいずれも施工前に比べてポイントは十分深く貫入しリッピングが容易に行なえたことがわかる。

また穴間隔は、地山弾性波速度  $V_p$  3000～2500 m/s の岩盤で0.7～1.0 m、 $V_p$  2500～1500 m/s の岩盤で1.0～1.5 m、 $V_p$  1500 m/s 以下の岩盤では1.5～2.0 m位にすれば、ポイント貫入、岩石引き起こしが容易に行なえ、ハイドロブラスト施工深さの9割までリッピング・ドージングができることが実験で確かめられた。

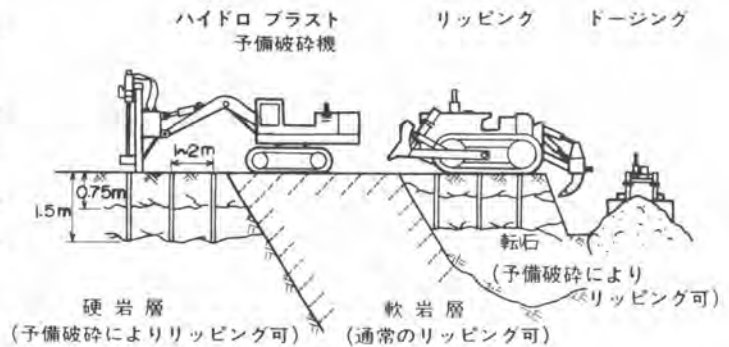


図-3 ハイドロブラスト機の施工図

表-1 破砕深さ、穴間隔とリッピング深さの関係

	施工パターン	ポイント貫入深さ
礫岩	<p>破砕深さ0.5m/1.0m 2段</p>	<p>リッピングパス (m)</p>
		<p>泥岩</p> <p>破砕深さ0.5m/1.0m 2段</p>

### 5. リッパ施工効率の向上

A社（砕石業、栃木県、珪岩）での施工例を見るとハイドロブラストによりひかえめに見積っても次に述べるように施工効率の向上が見込まれる。すなわち時間当り作業量は約2倍、施工コスト約半分、その他ブル消耗部品の耐久性向上（ポイント使用数半減）、オペレータの肉体的、精神的疲労の軽減等である。

図-4に現場の地質分布による施工コスト比の計算例を示す。図は軟岩（ $V_p = 1500$  m/s）

100%の岩盤をリッピング+ドーピングで施工した場合の施工コストを1として表したものである。この図によれば、ハイドロブラスト+リッピング、ドーピング工法は硬岩の割合が70%~20%の岩盤において最も施工コストが低い工法であると言える。

写真-1、-2はリッピング中に現われた巨大転石(石灰岩)をハイドロブラストで破碎して工事期間の短縮をはかった例である。

#### 6 おわりに

ハイドロブラストは発破に比べて安全、無振動でかつ飛石などのないリッピング予備破碎法である。また時間当り土工量の向上、施工コストの低下、ブルドーザの負荷軽減による耐久性向上、ポイント消耗量の減少、オペレータの疲労軽減などの優れた利点もある。岩盤の硬さとその規模によっては 将来ますます規制が強化されるであろう発破工法に代わる有力な破碎手段になると期待できる。(なお本機はテスト段階であり現時点では市販されておりません。)

おわりにテスト実施にあたり快く現場を利用して下さった宮代産商(株)、清水開発(株)、飯田建材工業(株) 各位に深く感謝の意を表します。

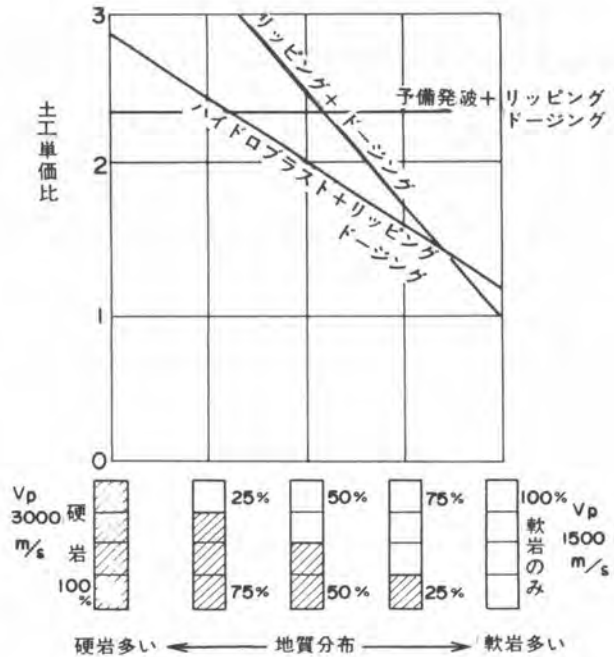


図-4 施工コスト比 (計算例)



写真-1 巨大転石の予備破碎



写真-2 同所破碎後のリッピング