

# 1. 平面発破とリッパ作業による原石採取について

(株)小松製作所 則包裹 東 秋男

## 1. まえがき

「砕石業実態調査報告書」. 砕石現場での業者の声を総合してみると 現在砕石業の最大の課題は 公害防止とコスト削減の二つに集約されるとなっても過言ではありません。一方 作業用重機の大形化が進み 特に大型ブルドーザのリッパ能力の向上は 公害問題を少なくする工法として採用できないか またコスト的にはどうかと云った声をよく聞くようになりました。

そこで平面発破+リッピング+ドーピング作業(以下予備発破工法と称す)について比較検討してみました。

## 2. 予備発破とは

ベンチ発破は 爆薬エネルギーで原石を破碎した後スローイングを行う。予備発破はベンチに比べ爆薬量を半分以下にして震動 騒音を少くし飛石などの危険を回避したのち、リッピングによって岩石を破碎しドーピング作業で運搬する。

## 3. 予備発破工法の採用条件

すべての作業現場で予備発破工法が有利ではない。下記条件を兼ねてなえている現場で採用される例が多い。

### 1) 大型発破ができない現場

2) 地質および弾性波速度……・柱状節理安山岩、亀裂の多い玄武岩、また砂岩、砂岩、礫岩、凝灰岩、粘板岩、頁岩などで亀裂の進んでいるもの、異質の岩石が2種類以上互層で埋蔵されている場所、古生代に属する風化の進んだ石灰岩などで採用されている。

・弾性波速度で1500~3000m/secの範囲が当工法の採用条件と考えられる。また3000m/sec以上ある軟石が多く埋蔵されている現場は予備発破が必ず当工法は適正ではない。

### 3) 地形について

急峻な山岳地帯の原石場で採用されるケースが多い。但しこの場合もブルドーザが山頂まで登る道路、山頂からオープンシュートする為の山裾部の平地造成が必要であることが条件です。

### 4) 岩質とプラント

- ・土や粘土のはさみが多い現場では当工法は採用されにくい。⇒製品の品質低下をまねく。
- ・ブルの履帯によってズリ量が多くなる。⇒ズリ再生設備のある場合はあまり問題にならない。

## 4. コストについて

コストとは 1トンの原石を採取するために必要な経費をいい 次の式で示される。

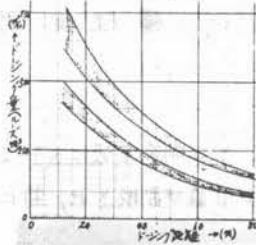
$$\text{コスト(円/t)} = \frac{\text{時間当り機械経費(円/h)}}{\text{時間当り作業量(t/h)}} + \frac{\text{時間当り発破経費(円/h)}}{\text{時間当り作業量(t/h)}}$$

ここでは 1つの事例研究に基づいてコスト計算を行ないました。

1) 作業量について

ここで言う作業時間は実効時間です(実効時間=稼働予定時間×時間効率; 時間効率は5%=0.93)

• ドージング作業量



左図はドージング距離と時間当り作業量です(何回かテスト結果)

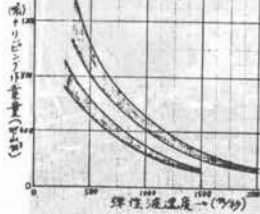
• 今回計測したD35Sの時間当り作業量

ドージング距離 平均 25m } 時間当り作業量  
ベンチ広さ 約 4.7m } 215 m³/H (理論)  
平均掘削深さ 約 2.5m } 比重 2.5 とし  
215 m³/H × 2.5 = 537.5 t/H

• 作業時間割合

作業内容	時間割合	作業時間
ドージング	45%	2時間27分
リップピング	20%	1時間05分
掘削しきり	35%	1時間55分
合計	100%	5時間27分

• リップピング作業量



左図は弾性波速度とリップピング量です。(何回かのテストデータ)

今回のテスト結果では

予備発破前の弾性波 1600~1700 m/s

予備発破後の " 300~500 m/s

時間当りリップピング量 1075 m³/H (理論)

• 時間当りさきり爆破量

	予備発破	ベンチ発破
ベンチ高さ (m)		10
有効穴長 (°)	2.5	10
さきり間隔 (°)	2.5	3.0
時間当り穴本数 (本)	10	14
比重 2.5 とし		
時間当り爆破量 (t/H)	390	315
さきり時の弾性波速度 (m/s)	1500~3000	3000~5000

2) 機械経費と発破経費

	GRIT D35S	70-ドリル	コンクリート
償却費 (%)	4.125	1.204	1.013
機械管理費 (%)	1.968	348	225
修理費 (%)	4.040	938	675
燃料・油・脂費 (%)	3.144		1,306
消耗品費 (%)		223	608
エレメントその他 (%)	94		155
労務費 (%)	1,000	1,000	1,000
即時機械経費 (%)	14.351	3,715	4,100

	予備発破	ベンチ発破	備考
時間当り爆薬量 (kg)	23	45.1	216 m³/t
AN-FO (円)	4725	9450	670 m³/t
3割相引引外 (%)	335	67	時3m 46% 時2-5.6m 100%
電気配管 (%)	96.0	148	
爆薬費合計 (円)	6020	9665	
時間当り爆薬量 (t)	39	350	
装薬比 (%)	59	129	
時間当り爆薬費 (%)	15.4	27.6	

3) コスト比較

	予備発破	ベンチ発破
爆薬費用 (%)	15.4	27.6
さきり (%)	25.0	32.4
ブルドーザ (%)	26.7	
トータルコスト (%)	67.1	60.0

予備発破工法が 7.1 (円) 高くなる。→ ベンチ展開を改善すると次のようになる。

掘削しきり作業の時間割合 35% → 15% (リップピング作業が 2.0% 増加)

ドージングとリップピングの割合がほぼ 7:3 なので (20×0.7/45=31) 31%

ドージング作業時間が多くなり 537.5 × (1+0.31) = 704% となる。

この時のブルドーザの経費は 20.4% となりトータルコストは 60.8% とする。

その他 原石採取全般からみれば 原石運搬費の低減、小割費用の減少などの長所も考えられる。

5. あとがき

現在、当工法の採用例が少なく、テスト回数も少ないので結論を出すには至りませんが、今後の課題として次のことが考えられます。

- 1) 現場に応じた予備発破方法の確立 → さきり深さ、さきり長さ、装薬長などを最適な基準の確立。
- 2) 掘削しきり等の作業時間を少なくする。また掘削距離を 20m 以内にするベンチ展開の検討。
- 3) さきり深さを約 3m なので効率のよいさきり技術とさきり技術の開発。

以上を解決することにより 徐々にではあるが 当工法が採用されるケースが多くなることを考えます。