

24. 油圧圧砕機による岩小割静音化施工

玉石重機(株) ○玉石修介, 杉原栄作, 片岡廣志

1. はじめに

土木施工における求められる技術は、品質の確実なものを発注者に渡すために追求されて来た。技術は、品質以外にも、施工過程における「安全」も重要な要素であった。

近年は施工過程上の「環境」がより大きな要因としてあげられるようになり、工事現場はその周辺に対する配慮が強く求められるようになってきている。配慮すべき要因の主なものとしては、騒音・振動・粉塵が挙げられ、それらは人に対してのみならず保護すべき野生動物や農産物を含む植物なども対象となることがある。

土工事の中でも、環境面に影響するものとして、岩掘削工事に関しては騒音や振動が在るが、工事を工種分けすると掘削作業と小割作業になる。掘削作業では、発破工法や油圧ブレーカー工法によるものが最も一般的であり、小割作業では大半が油圧ブレーカー工法であり、これらの作業に伴う騒音や振動は周辺に対して大きな負担となっている。

本報告では、岩小割作業に油圧ブレーカーに代わるものとして油圧岩圧砕機を用い、その静音性や施工特性などを明らかにする。

2. 開発の背景

受注した道路施工の作業場に、岩小割作業のために1 t級油圧ブレーカーを装着した20 t級バックホウ2台が必要となったが、作業可能範囲が狭隘で作業範囲を確保することが出来ないことと、当該現場周辺に牛舎があり、騒音に対する配慮も必要であったことから、油圧ブレーカーによる岩小割工法は再考の必要があった。

岩小割は、盛土管理から30 cm以下の大きさ

と指定されていることと、運搬の為の積込および運搬性からも必要な作業である。

小割機材を検討したところ、岩圧砕用アタッチメントは現存したが、碎石場用としてクラッシャー前処理が目的の仕様となっており、土木工事用としてそのまま用いることは適していなかった。

ここで使用することとなった油圧岩圧砕機は原型機のメーカーである榊坂戸工作所との共同開発機となり、土木作業向けの再設計となった。

特に、原型機(GSC-120)と異なった主な点は、

- 1) より高い圧砕力を得られること
(開口幅を若干犠牲)
 - 2) 歯並びの変更 (最大30 cm以下に破碎)
 - 3) 開口作動時の時間短縮化
(作業能率を高めるため)
 - 4) 本体の高強度化
(圧砕力を高めたことにより大きくなる破碎直後の衝撃への耐久力対応)
 - 5) 本体重量の抑制
(ベース機材とのマッチングのための制約)
- これらの要件を満足するように完成されたものを原型機と区別するためにGSC-120 Tigerの呼称とした。

3. 機材概要

油圧岩圧砕小割は、アタッチメント部とそれを装着したバックホウ本体とにより構成されている。

アタッチメント部 GSC-120 Tiger
全長: 3.06m 全高: 2.72m 全幅: 0.67m
重量: 5 t
油圧シリンダー径: 250mm

シリンダーストローク : 750mm
フロントブレイカー(主歯)開口長 : 1.15m
主歯圧砕力(1点集中) : 1.54MN(157tonf)

ベース機本体仕様

自重 45t級バックホウ(1.9m³級)
エンジン排気量 : 約12L
アタッチメント用複動配管
アタッチメント駆動2ペダル
作動油量 : 約600L

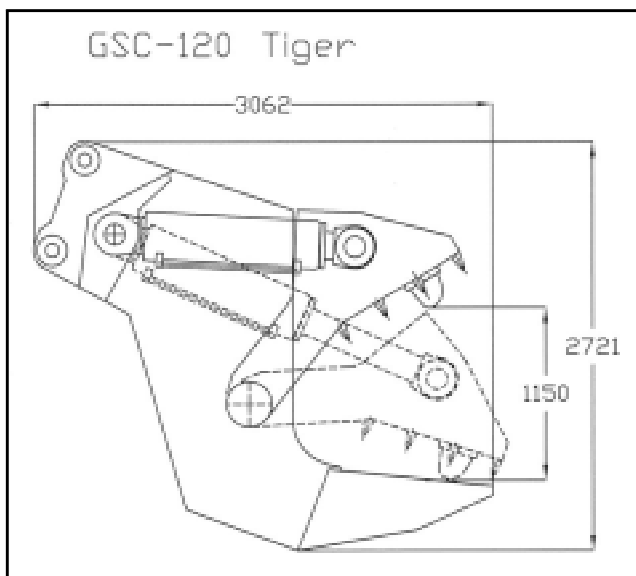


Fig. - 1 GSC-120 Tiger



Photo- 2 Tiger装着バックホウ



Photo- 3 Tiger圧砕状況



Photo- 1 GSC-120 Tiger

Photo- 1 は本機と身長約170cm人との比較であ

り、Photo- 2 はバックホウとの組み合わせ状況、
Photo- 3 は圧砕小割の状況である。

3. 騒音

騒音測定は、Tiger装着45t級バックホウと
1t級油圧ブレイカー装着20t級バックホウでの
小割作業を対象に行った。

測定位置 : 機体側方19m、高さ1.5m

測定 : 徳倉建設(株)橋梁下部工事作業所
測定位置理由 : 作業所内における作業場所と
最近接周辺民家との距離から19mを設定
し、測定位置とした。

測定対象の機材は、岩圧砕機は前述のもので
あり、油圧ブレイカー諸元については下記の通

りである。

1 t 級油圧ブレーカー

本体重量：1 t（含チゼル重量）

本体取付ブラケット付重量：1.6 t

打撃回数：500回／分 作動圧力：16MPa

全長：2.5m

油圧ブレーカー用ベース機本体

自重20t級バックハウ(0.8m³級)

エンジン排気量：約6L

アタッチメント用単動配管

作動油量：約250L

Table-1は、ほぼ同等のサンプル岩を小割し、測定した結果である。

Table-1 測定結果

機 材 区 分	Lmax	L5	L50
ブレーカーセット	95	91	79
岩圧碎機セット	87	77	70

(dB)

この測定値から、油圧ブレーカーの騒音レベルはLmax:95dB、L5:91dBであり、衝撃騒音が大きく且つ、相当の頻度で発生している状況が確認できる。

岩圧碎機は、Lmax:87dBと油圧ブレーカーに比して小さい上に、大きな岩を噛み割るときの衝撃音であり、L5:77dBはmaxより-10dBであり、作業全体として音圧レベルが低いことが解る。

油圧ブレーカー作業は、対象岩が大きな時には相当回数の打撃を続け、中割り状態になったものでは、個別に数回程度の打撃を行い、概ね30cm以下となっている状況が確認できるまで、小割を行う。

岩圧碎機の作業では、開口長1m程度以内であれば、主歯による破碎で、2つに割り、それぞれを主歯と小割歯で圧碎するので、1m立方の岩を例にすれば、5～7回程度で小割が終わる。

実際の作業量では、油圧ブレーカー2台と岩圧碎機1台がほぼ同等で有ることは経験的に確認しており、これを騒音レベルで比較するために、油圧ブレーカーセット作業をを2台分に換

算する必要がある。2台が同時にL5の状態になることを想定し、その時の騒音を算出すると94dBとなる。

小割作業における騒音が油圧ブレーカーの94dBに対して岩圧碎機では77dBとその差が-17dBとなることから本工法による静音性は確認できる。

騒音に対する感情的なものは、音圧レベル以外の要素として、騒音の質という表現は適切ではないが、油圧ブレーカーによる打撃音の連続は、不快なものがあり、五月蠅さを強く感じる。これは心理学的な分析はなされてはいないが、現場周辺における苦情が非常に多いという現実がある。事例ではあるが、山間部の碎石場で小割を油圧ブレーカーで行ったところ、谷間の数km隔てた集落から苦情があったが、発破や他の作業の騒音については問題はなかったとのことからも打撃音は受け入れられにくいことが解る。

本稿では振動に関しての測定は行っていないが、定性的に見ると、油圧ブレーカー作業は、小割対象の岩を地面に置き打撃を加えるもので、その衝撃が地盤振動となり近隣に伝搬することもあるが、岩圧碎機は、衝撃ではなく静圧であり、本体で圧碎反力を受けるために、小割時の振動は無い。

4. 施工特性

岩小割は、盛土材としての再利用が主要な目的となっており、大きさの条件は30cm以内が規定されていることが多い。

小割における油圧ブレーカと岩圧碎機では作業的に異なる点がある。油圧ブレーカーでは30cm以下程度にるように判断し作業が進められるが、岩圧碎では30cmより大きなものは、全て再圧碎を行うことになる。

この結果、油圧ブレーカーによる小割は、30cm近くのものが多くなり、粒度分布に偏りが出る。岩圧碎は、粒径の上限を考慮した作業であり、小割されたものの粒度分布に恣意性はない。

再利用される岩小割のもう一つの工法として、

自走式破碎機の利用がある。ここでは、油圧ブレーカー、岩圧碎機と比較のために、ジョークラッシャー装備の自重30t級自走式破碎機も加え比較する。

Fig. -2小割工法別粒度分布イメージから判るように、油圧ブレーカー小割では大粒径が多くを占め、岩圧碎や自走式破碎機は分布が緩やかになる。自走式破碎機の場合は、歯の隙間間隔を調整し最大粒径を8cmとした実験値とした。

粒径の分布は、再利用したときの施工に影響

し、締固めの容易性として現れる。粒度の小さな物は、大粒径の隙間へと入り間隙が満たされ良く締まるが、小粒径が少なくなりやすい油圧ブレーカーによる小割材は、転圧前の敷均の時に配慮が必要となることから、岩圧碎機や自走式破碎機による小割は、施工上の安定性の確保が容易であることが判る。

小割作業の能力に関するイメージをFig. -3小割工法別能力特性に示したが、小割前の材料サイズを矩形で表し、楕円形は作られる小割サイ

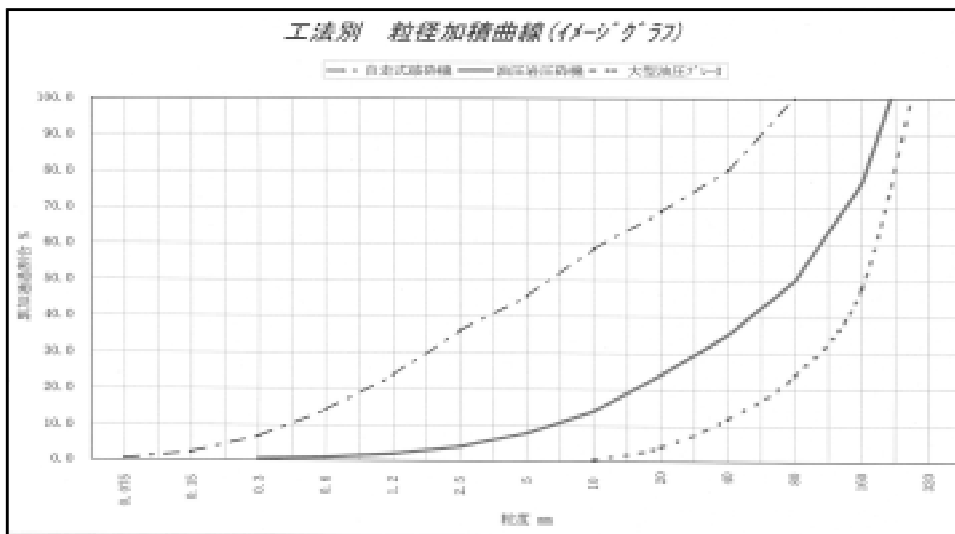


Fig. - 2 小割工法別粒度分布イメージ

ズをイメージし、そのサイズに対する標準的な作業能力を工法別に表している。例えば自走式破碎機では投入材は60cm以下であれば10cm以下への小割は、1時間当たり30m³の作業能力が有ることを示している。ただし、小割する岩の特性によりどの工法であっても能力が低下することは認識しなければならない。

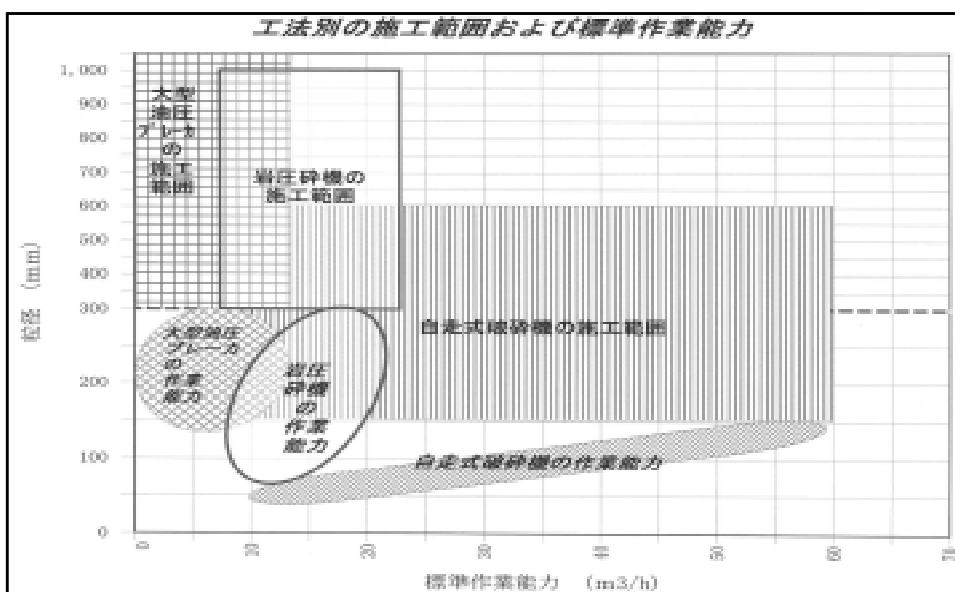


Fig. - 3 小割工法別能力特性

5. おわりに

岩圧碎小割工法は、静音性並びに施工特性からも有用性の高い工法であることが実務的に確認できた。

最後に、岩圧碎機の再設計・製造に会社を挙げてご協力いただいた(株)坂戸工作所、並びに騒音測定資料を快くご提供頂いた徳倉建設(株)には、末筆であるが心より感謝申し上げます。