

油圧式岩盤破碎機による効率的な破碎について

愛媛大学工学部 正会員 稲田善紀 日産建設(株) 正会員 新田 稔  
 日産建設(株) 正会員 岡本将昭 (株)カコー 石武文暢

1. はじめに

住宅や既設構造物が近接している市街地および山間部での道路の改良, 拡幅工事およびトンネル工事等において, 岩盤の破碎工事が増加している。そのため, 振動, 騒音, 粉塵等の環境問題を伴う施工方法の採用が困難となる。一方, 火薬や機械等の工法では, これらの問題を解決することが不可能であるので, 静的破碎剤による工法, 液圧チューブ破碎工法および油圧ジャッキ破碎工法等が考えられるが, これらの工法には, 経済性, エネルギー的, 破碎の時間, 耐久性, 装置が大型および亀裂の制御が困難であること等の問題がある。これらの問題を解決するため, 本研究では, 4方向に集中荷重を加圧することができる油圧式岩盤破碎機を用い, 現場で岩盤の破碎実験を行い検討した。また, 岩盤の違いによる亀裂の進展について, 有限要素法を応用した亀裂解析法<sup>1)</sup>を用いて解析を行い検討した。

2. 岩盤の破碎実験

2.1 実験方法

本実験で用いた現場は, 愛媛県上浮穴郡久万町の砕石場の岩盤である。岩盤は安山岩であり, また節理が発達している。その岩盤の鉛直に切り立っている1自由面の壁面に図1(a)~(d)に示す, 4通りの孔配置で破碎実験を行った。実験には2機の油圧式岩盤破碎機(以下, 破碎機と呼ぶ)を用いた。破碎機の外観および仕様をそれぞれ図2および表1に示す。

2.2 実験結果および考察

壁面を用いた破碎のため, 岩盤の自重が働いていたにもかかわらず, いずれの場合も希望通りの破碎ができた。破碎実験結果の一例を図3(a), (b)に示す。このことより, トンネル工事等の破碎にも, 破碎機は有効であると思われる。また, 1自由面の破碎では逆ピラミッド形の孔配置, 2自由面以上の場合の破碎では岩盤表面に対して直角に加圧孔および空孔を複数孔設ける孔配置が有効であると思われる。

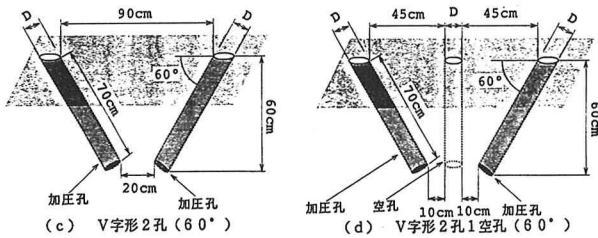
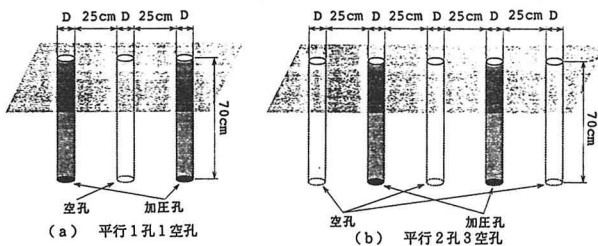


図1 孔配置の概念図

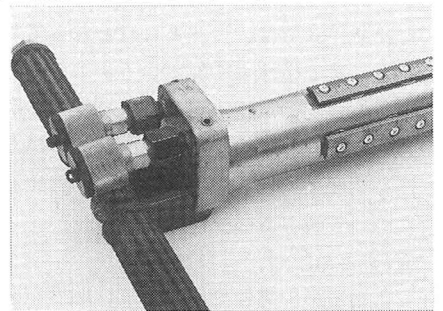


図2 油圧式岩盤破碎機の外観

表1 油圧式岩盤破碎機の仕様

overall length	(mm)	810
weight	(kg)	28
outside diameter	(mm)	79
piston diameter	(mm)	20
stroke of piston	(mm)	10
numbers of piston (in one side)		18
length of pressure wedge	(mm)	530
maximum fracture force	(ton)	226.4
hydraulic system		reciprocate 2 ways
pressure method		concentrated load for 4 directions at the same time

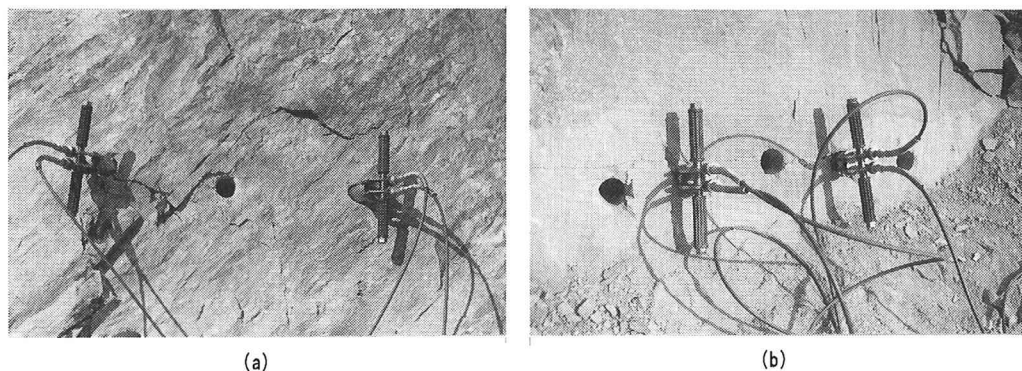


図3 破碎実験結果の一例

表2 解析に用いた岩石の物理的性質

Rock	Young's modulus (kgf/cm <sup>2</sup> )	Poisson's ratio	Compressive strength (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensile strength (kgf/cm <sup>2</sup> )
Andesite	0.407 x10 <sup>6</sup>	0.260	-1483	82.0
Granite	0.547 x10 <sup>6</sup>	0.220	-1210	62.0
Cement mortar	0.157 x10 <sup>6</sup>	0.207	-433	33.2
Sand stone	0.256 x10 <sup>6</sup>	0.147	-981	75.4
Tuff	0.347 x10 <sup>6</sup>	0.125	-233	16.7
Green schist	0.753 x10 <sup>6</sup>	0.247	-826	50.0

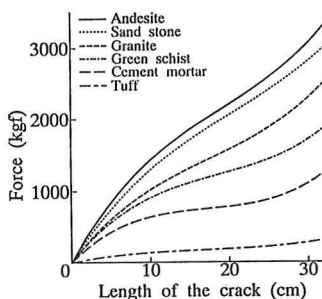


図4 亀裂の進展長と要した力

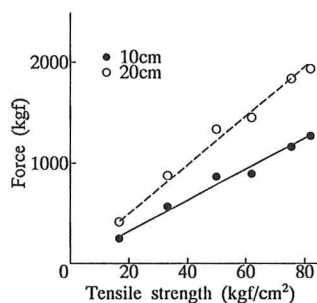


図5 引張強度と要した力

### 3. 亀裂解析

#### 3.1 解析方法

岩盤の違いが、主要な亀裂の進展長の総和とそれに要する力の関係に及ぼす影響を知るために、有限要素法を応用した亀裂解析法を用いて亀裂解析を行った。対象とした岩盤は、セメントモルタル、花崗岩、安山岩、砂岩、凝灰岩および緑色片岩とした。破壊判定は Mohr の破壊包絡線説<sup>2)</sup>に従うものとした。孔配置は、加圧孔1孔および亀裂の誘導孔として空孔を設けた。加圧方法は、破碎実験と同様に4方向同時に集中荷重を加圧する。また、くさび形加圧板の角度は30度とした。拘束条件は、ベンチカット等から離れた場所を想定した。解析に用いたそれぞれの岩石の物理的性質を表2に示す。

#### 3.2 解析結果および考察

解析から得られた、主要な亀裂の進展長の総和とそれに要する力の関係を示す図4より、亀裂の進展長が等しい場合、それに要する力の関係をみると、要する力は岩石の引張強度にほぼ比例していると思われる。そこで、亀裂の進展長が10cmおよび20cmの場合の、引張強度と要する力の関係を図5に示す。このことより、亀裂の進展長が等しい場合、岩盤の引張強度と要する力の関係は、ほぼ比例することがわかった。

#### 4. おわりに

現場での破碎実験の結果より、トンネル工事等における岩盤破碎にも、本破碎機は有効な手段となり得ることが推察される。また、亀裂解析で得られた、主要な亀裂の進展長の総和とそれに要する力の関係より、亀裂の長さが等しい場合、要する力は岩盤の引張強度にほぼ比例することがわかった。さらに解析では、岩盤が均質な場合を想定したが、実際の岩盤には亀裂や節理等の弱面が存在する。このため、室内実験にて得られる強度等に、地山岩盤の弾性波伝播速度等をさらに加味して、評価することが必要であると思われる。

#### 参考文献

- 1) 稲田善紀著：地下の空間利用，118～119頁，森北出版，1989.
- 2) 前掲1)，112～114頁.