

試作油圧破碎機による岩盤破碎

愛媛大学工学部	正会員	稲田 善紀
愛媛大学工学部	正会員	横田 公忠
愛媛大学大学院	学会員	岡本 将昭
愛媛大学大学院	学会員	松田 直樹
日産建設(株)	正会員	新田 稔
(株)カコー		武石 文暢

1. はじめに

従来から、岩盤やコンクリートを破碎する場合火薬や機械を用いる工法が主流を成してきたが、住宅に近接した場所では振動・騒音・粉塵等の環境問題を伴うため、その対策として本研究では4方向に集中荷重を加圧することのできる油圧破碎機を2機試作し、現場にて破碎機の性能および効率のよい破碎を得るための孔配置について検討した。また、有限要素法を応用した亀裂解析法を用いて岩盤表面および岩盤内部の亀裂の進展状況について解析を行い考察した結果について述べる。

2. 試作油圧破碎機の仕様および特徴

試作機は実用を想定し、全長810mm、外径79mm、重量28kgで、油圧系統は往復路2系統を設けピストンの出し戻しを容易にした。また加圧板は半円形およびくさび形を用い、ピストンにネジで取り付けることとした。1方向に20mmのピストンが18個ある。断面の概念図および仕様表を図1および表1に示す。加圧板の長さは530mm、削孔による孔の上部の加圧のロスを防ぐために加圧部分を表面から深さ約10cm～63cmにした。ピストンのストロークは10mmで、ストローク以上のピストンの突出を防ぐためにストップリングを設けた。

表1 仕様表

全長(mm)	810
重量(kg)	28
外径(mm)	79
ピストン径(mm)	20
ストローク(mm)	10
ピストン数(個/1面)	18
加圧板長(mm)	530
油圧系統	往復2系統
加圧方法	4方向同時に集中荷重
最大破碎力(ton)	226.4

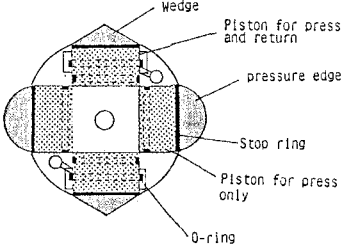


図1 断面の概念図

3. 現場における岩盤の破碎実験

3. 1 現場の概要

本研究において使用した現場は、愛媛県上浮穴郡久万町の採石場および越智郡吉海町の石切り場（以下、現場Aおよび現場Bと呼ぶ）である。現場Aの岩質は安山岩で、節理が多く存在する岩盤である。現場Bの岩質は花崗岩で新鮮な岩盤である。実験では岩盤に直径約9.0cm、深さ約70cmの加圧孔と空孔を設けた。孔配置は①2つの加圧孔を平行に設けた場合、②上述の

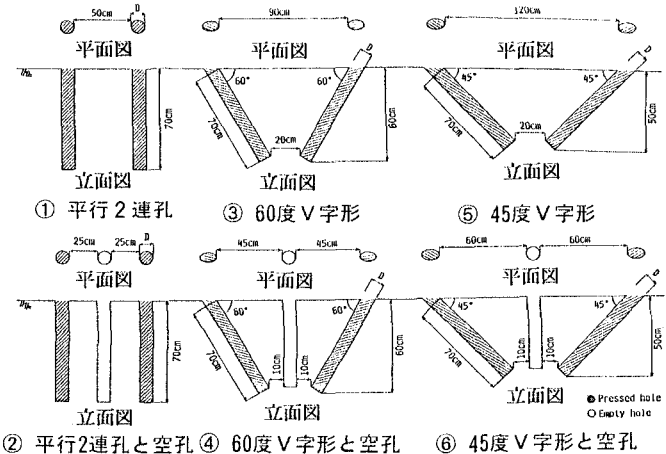


図2 孔配置の概念図

①の加圧孔の間に空孔を設けた場合、③加圧孔を表面に対して60度の角度でV字形に設けた場合、④上述の③の加圧孔の間に空孔を設けた場合、⑤加圧孔を表面に対して45度の角度でV字形に設けた場合、⑥上述の⑤の加圧孔の間に空孔を設けた場合の6通りで実験を行った。孔配置の概念図を図2に示す。ただし、加圧孔に囲まれた岩盤の断面積を等しくするように加圧孔を配置している。

3. 2 実験結果および考察

現場Aおよび現場Bでの実験から、試作した油圧破砕機は岩盤に節理が多く存在しても亀裂の希望方向への誘導がある程度可能であることがわかった。また孔配置については、現場Aにおいては空孔が有効に作用しており、さらに加圧孔を表面に対して角度を設けることにより破砕力が軽減されることがわかった。今後は、さらに実験の回数を増やし検討していきたい。

4. 岩盤の表面および内部の亀裂解析

4. 1 解析方法

亀裂解析には有限要素法を応用した2次元および3次元の亀裂解析法を用いた。すなわち、2次元の亀裂解析法では、岩盤表面の主要な亀裂の進展長と破砕に要する力の関係を求めるために、セメントモルタル、安山岩および花崗岩を対象とし、加圧孔と空孔を設け、鉛直方向の4面をすべて拘束した。3次元の亀裂解析法では、岩盤内部の破砕メカニズムを知るために、花崗岩を対象とし、加圧孔を1孔設けた場合および平行に2孔設けた場合の2通りの場合を想定し、表面を除いた側面および底面をすべて拘束した。岩盤表面および内部の場合ともに加圧方法は4方向同時とし、くさび形加圧板の角度は30度とした。

4. 2 解析結果および考察

岩盤表面の亀裂解析の結果、亀裂は空孔を通る方向へ進展し、実験の結果と一致した。主要な亀裂の進展長と破砕に要する力の関係は対象とする岩石の物理的性質と密接な関係を持つものと思われる。今後さらにその関係を求める予定である。また岩盤内部の亀裂解析の加圧孔が1孔の場合の亀裂の進展状況を図3に示す。亀裂は変位の容易な地表面にまず現れ、鉛直方向に面的に進展する。このことを順次繰り返しながら亀裂面を形成し、その範囲を鉛直断面でみると表面と加圧孔を直角とする台形のような形で進展する。これは加圧孔の底面付近では同じ圧力がかかっても変位しにくいと思われる。

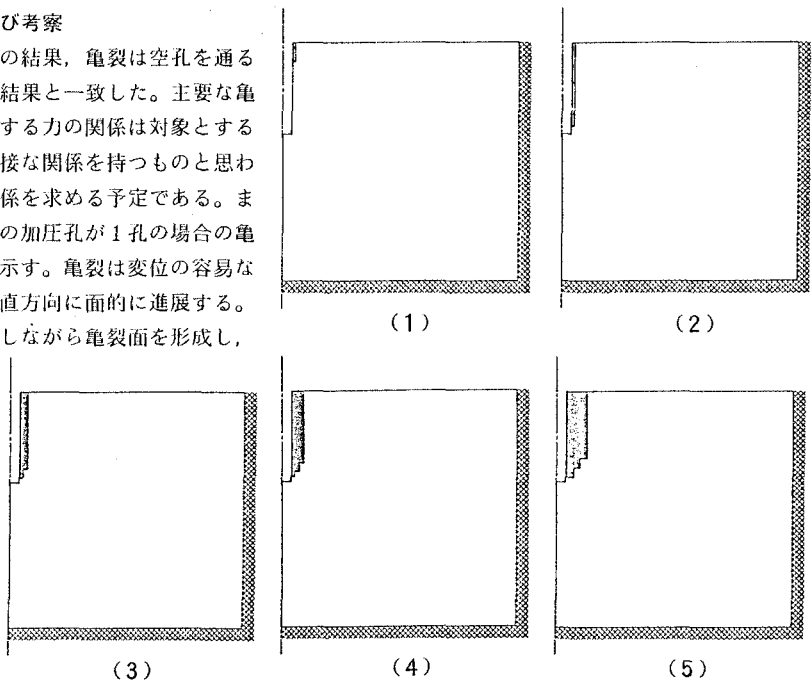


図3 亀裂の進展状況

5. おわりに

油圧破砕機は亀裂の誘導がある程度可能である。また、空孔は破砕に有効に作用し、加圧孔は表面に対して角度を持たせて設けた方が有利であることがわかった。今後、さらに多くの条件下において、孔配置等を検討するために実験や解析を行う予定である。