

III-556

油圧式岩盤破碎機を用いた効率的な孔配置について

愛媛大学工学部 正会員 稲田善紀 愛媛大学大学院 学生員 上原 健
日産建設(株) 正会員 新田 稔 (株)カコー 武石文暢

1. はじめに

近年、山間部の民家や既設構造物が近接している場所での道路の改良および拡幅工事等において、岩盤を破碎せねばならない場合が増加している。このため、従来のように火薬や大型機械を用いた工法では、振動、騒音および粉塵等の環境問題を伴うため、これらの採用が困難となってきた。そこで、静的破碎剤による工法等の静的破碎が考えれるが、経済性、エネルギー、破碎に要する時間および亀裂の制御等に問題がある。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、また希望の2方向に亀裂を進展させ得る試作の油圧式岩盤破碎機を用い、現場で岩石の破碎実験を行い亀裂の方向制御性について検討した。また、孔配置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¹⁾を用いて解析を行い効率的な孔配置について検討した。

2. 岩石の破碎実験

本実験に使用した現場は愛媛県温泉郡川内町の砂防ダム工事現場で、ほぼ同じ大きさの安山岩の転石を用いて破碎実験を行った。実験には、全長810mm、外径79mmで最大226.2tonまで加圧することができる試作の油圧式岩盤破碎機(以下、破碎機と呼ぶ)を2機用いて行った。破碎機の外観を図1に示す。孔配置は図2(a)~(c)に示す3通りで行った。

実験の結果、加圧孔と加圧孔の距離よりも、加圧孔から自由面までの距離の方が短くなるよう孔を配置したが、いずれの場合も希望の方向である加圧孔と加圧孔を結ぶ方向に破碎することができた。このことより、破碎機は自由面の位置にかかわらず希望の方向に岩盤を破碎できることがわかった。破碎実験結果の一例を図3(a)~(b)に示す。破碎に要した力は、図2(a)の場合が101.8ton、(b)の場合が118.8ton、(c)の場合が101.8tonであった。(a)と(b)との比較より、当然ではあるが加圧孔間の距離が短い方が破碎に要する力が軽減できることが確認できた。また、(b)と(c)とは加圧孔間の破碎の断面積は等しいが、(c)の方が破碎に要した力が小さいことより、加圧孔間には空孔を設けた方が、破碎に要する力を軽減できることがわかった。

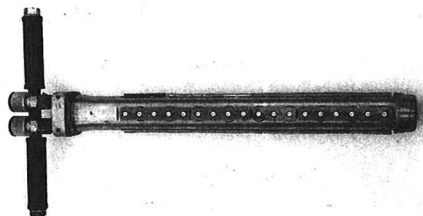


図1 油圧式岩盤破碎機の外観

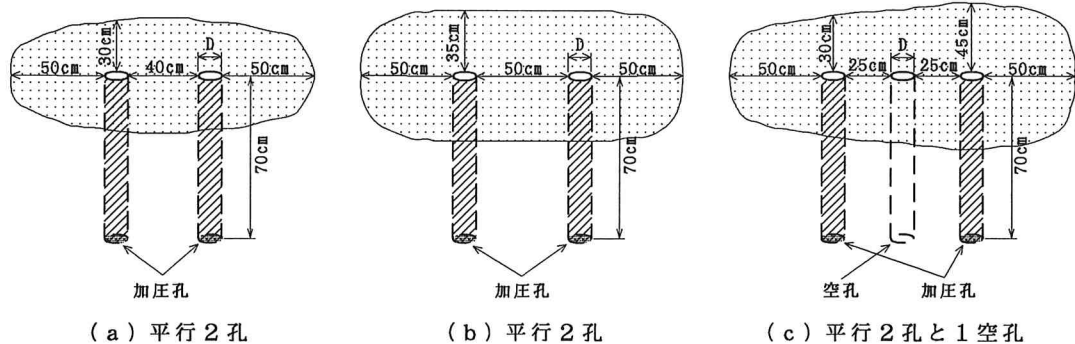
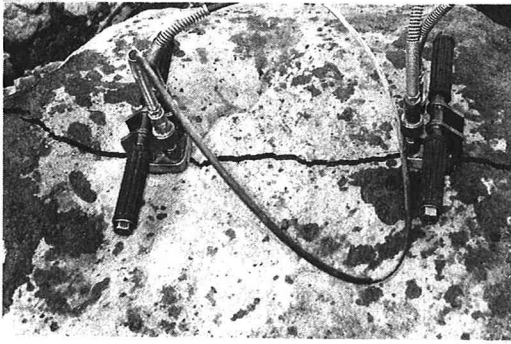
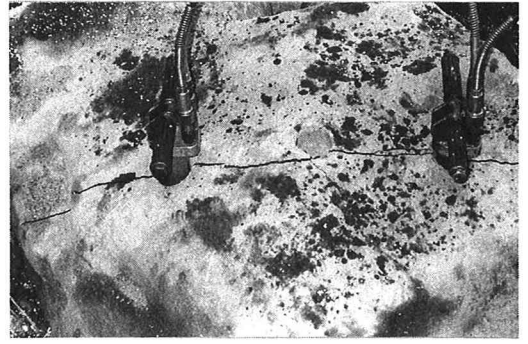


図2 孔配置の概念図



(a)



(b)

図3 破砕実験結果の一例

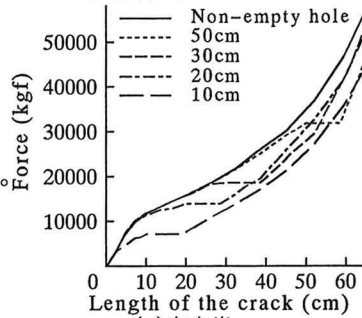
3. 亀裂解析法による解析

加圧孔と空孔との距離が、破砕に要する力と亀裂の進展長に及ぼす影響について、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。破壊判定は

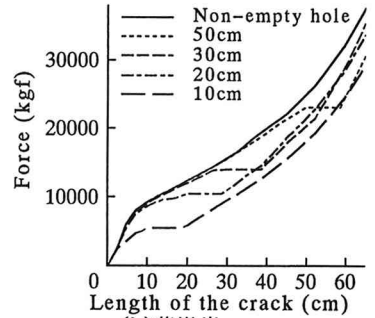
Mohr の破壊包絡線説²⁾に従うものとした。解析は、安山岩および花崗岩を対象とし、孔配置は加圧孔1孔のみの場合、加圧孔1孔とその両側に空孔を1孔ずつ10cm, 20cm, 30cm, 50cmの間隔で設けた場合について行った。加圧方法は、破砕実験と同様に4方向同時に集中荷重を加圧した。解析に用いたそれぞれの岩石の物理的性質を表1に示す。

表1 解析に用いた岩石の物理的性質

Rock	Young's modulus (kgf/cm ²)	Poisson's ratio	Compressive strength (kgf/cm ²)	Tensile strength (kgf/cm ²)
Andesite	0.407 × 10 ⁶	0.260	-1483	82.0
Granite	0.547 × 10 ⁶	0.220	-1210	62.0



(a) 安山岩



(b) 花崗岩

図4 破砕に要する力と主要な亀裂の進展長との関係

得られた結果より、破砕に要す

る力と主要な亀裂の進展長の総和との関係を図4(a)~(b)に示す。これより、安山岩、花崗岩ともほぼ同じ傾向を示している。空孔がある場合の方がない場合よりも破砕に要する力は少なく、また、亀裂が空孔まで達すると空孔がクッションの役目をし、空孔を越えて亀裂を進展させるにはさらに大きな力が必要となることがわかった。空孔までの距離で比較すると、今回の解析結果からは空孔までの距離が10cmの場合が最も効率的な孔配置であることがわかり、加圧孔にできるだけ近く空孔を配置する方が破砕に要する力が少なくてすむことがわかった。ここで、横軸、縦軸および曲線で囲まれた面積は、破砕に要するエネルギーに比例していると考えることができ、これで比べると空孔までの距離が近いほど効率的であることがわかり、空孔までの距離が近いほど力が伝わりやすく、エネルギーの面でも有利であることがわかった。

4. おわりに

現場での破砕実験の結果より、破砕機は自由面の位置にかかわらず希望の方向に岩盤を破砕できることがわかった。また、亀裂解析で得られた結果より、破砕に要する力は加圧孔と空孔との距離が短い方が効率的であり、破砕に要するエネルギーも少なくてすむことがわかった。

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。