

空孔が岩盤の破碎性に及ぼす影響

愛媛大学工学部
高知県教育委員会
日産建設(株)技術本部

正会員 稲田 善紀
正会員 上原 健
正会員 新田 稔

愛媛大学工学部
愛媛大学大学院
(株)カコー企画開発本部

正会員 木下尚樹
学生員 ○野原浩一
正会員 長野正幸

1. はじめに

近年、住宅地や既設構造物に近接した場所において道路の拡幅工事や付け替え工事等が増加し、それに伴い岩盤の破碎工事が増加している。岩盤破碎において現在、火薬や大型機械による動的破碎が主流となっているが、これらの場所では振動、騒音、粉塵等の環境問題を伴うため採用が困難である。そこで静的破碎による工法が考えられるが、既存の方法では、経済性、破碎時のエネルギー、耐久性及び亀裂の方向制御に問題がある。これらの問題点を解決するため筆者らはこれまで、4方向同時に集中荷重を加圧できる油圧式岩盤破碎機を試作し、現場における効率的な破碎を行うための孔配置について検討し、報告してきている。本研究では、くさび形加圧板の角度の差異、空孔の有無、および加圧孔と空孔との距離が破碎に要する力に及ぼす影響について現場実験を行い考察した。次に、室内においてセメントモルタル供試体を対象として破碎実験を行い、破碎時の孔の変形について考察を行った。また、有限要素法を応用した亀裂解析法¹⁾により解析を行い、空孔の大きさが破碎に要する力に及ぼす影響について考察した。

2. 現場における破碎実験

岩盤の破碎実験は広島県佐伯郡大柿町の採石場にて行った。岩質は節理の少ない花崗岩である。加圧孔や空孔は水平な1自由面の岩盤に対し鉛直に削孔した。くさび形加圧板の角度の差異、空孔の有無、および加圧孔と空孔の距離が破碎に要する力に及ぼす影響について考察するため7種類の破碎実験を行った。孔配置の概念図を図1に示す。実験に使用した油圧式岩盤破碎機（以下、破碎機と呼ぶ）は、4方向に設けたピストンを押し出すことによって集中荷重を加圧できる。破碎機の外観を図2に示す。破碎機のピストンの外側

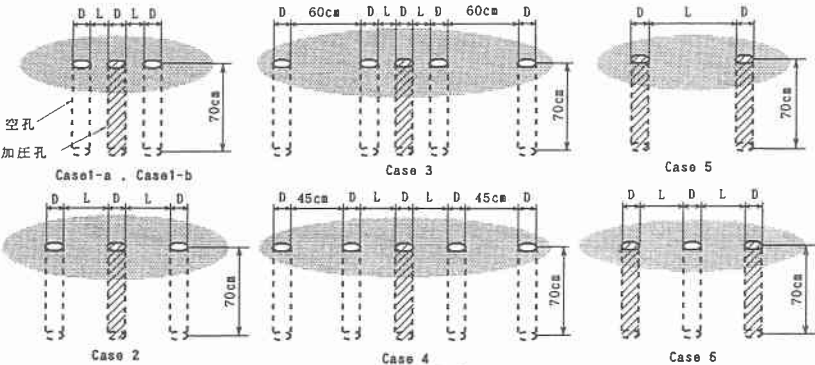


図1 孔配置の概念図

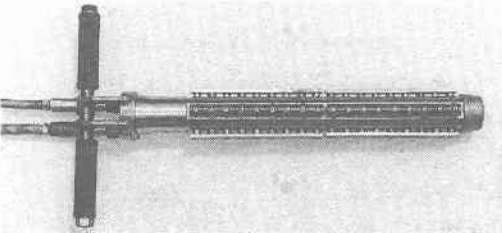


図2 油圧式岩盤破碎機の外観

表1 現場実験における破碎に要した力

Case	くさび形加圧板の角度	壁面間距離 L (cm)	破碎に要した力 (ton)
Case 1-a	90°	10	97.3
Case 1-b	120°	10	132.9
Case 2	90°	25	128.9
Case 3	90°	10	101.8
Case 4	90°	25	133.5
Case 5	90°	50	135.7
Case 6	90°	25	118.8

には、くさび形加圧板および半円形加圧板を装着している。くさび形加圧板は亀裂を発生させ進展させる役割を持ち、半円形加圧板は加圧孔に緊張を与えくさび形加圧板をより効果的に働かせる役割を持つ。くさび形加圧板は今回の実験では、刃先の角度が90度と120度の2種類を使用した。実験結果の一例を図3に示す。実験の結果、いずれの場合も希望方向に破碎でき、破碎機の亀裂の方向制御性が確認できた。それぞれの実験における破碎に要した力を表1に示す。これより、くさび形加圧板は90度の方が破碎に有利であることがわかった。また、空孔を設けることにより破碎に要する力を軽減でき、加圧孔と空孔の距離は近い方が、破碎に要する力をより軽減できることがわかった。また、空孔は亀裂の方向制御に有効であることがわかった。

3. 室内における破碎実験

室内においてセメントモルタル供試体を対象として小型の油圧式岩盤破碎器を用い破碎実験を行った。供試体は、加圧孔のみの場合と空孔を設けた場合の2種類を使用した。供試体の大きさは、50cm×50cm×30cmで加圧孔は直径φ7.5cm、空孔は直径φ4cmとした。供試体表面にはひずみゲージを貼付してひずみの測定を行った。

ひずみゲージにより測定した供試体表面のひずみを図4に示す。この結果から、くさび形加圧板に加圧される方向で空孔を設けた場合に加圧孔のみの場合に比べて、加圧孔の接線方向の引張りひずみが大きくなっていることがわかった。これより空孔を設けることにより、加圧孔の接線方向で引張りひずみが大きくなり、破碎に要する力の軽減につながっているものと考えられる。

4. 亀裂解析法による解析

本解析では2次元モデルを用いて亀裂解析法により解析を行い、空孔の大きさの違いが破碎に要する力に及ぼす影響について考察した。解析に用いたモデルは加圧孔の直径をφ8.5cmとし、空孔の大きさが加圧孔の直径のそれぞれ等倍、1/2倍、2倍の3種類とした。加圧方法は実際に破碎機を使用する場合と同様にした。また、破壊の判定方法はMohrの破壊包絡線説²⁾に従うものとした。

解析により得られた結果より、安山岩における破碎に要した力と亀裂の進展長との関係を図5に示す。これより、亀裂が空孔に進展するまでは空孔の大きい方が自由面が大きく変位しやすいために破碎に要する力が小さく、逆に亀裂が空孔を通過した後は力が伝わりにくいために破碎に要する力が大きくなっていることがわかった。しかし全体でみると今回解析を行った範囲においては、空孔の大きい方が破碎に要する力をより軽減できることがわかった。

5. おわりに

今回の実験および解析の結果より、空孔は破碎に要する力に軽減および亀裂の方向制御に有効であることがわかった。

参考文献

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

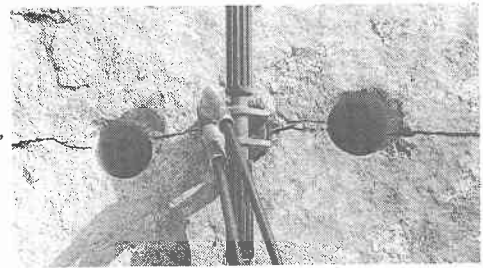


図3 実験結果の一例

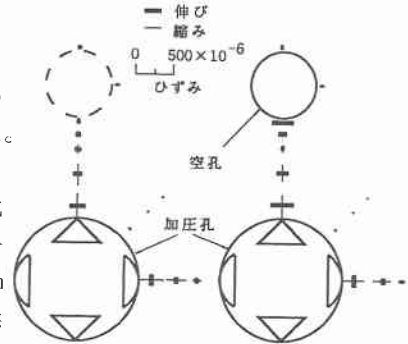


図4 供試体表面のひずみ

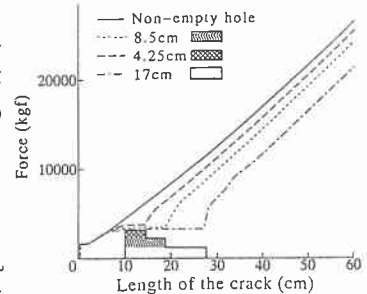


図5 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係