

岩盤破碎時の空孔の配置について

愛媛大学工学部 フェロー 稲田善紀
愛媛大学大学院 学生員 ○松本順司
(株)カコー 正会員 宮村長生

四国旅客鉄道(株) 正会員 野原浩一
日産建設(株) 正会員 松本 喬

1 はじめに

岩盤を破碎する際には、主に動的破碎工法である火薬による発破および大型機械によって破碎が行われているが、これらの工法には騒音、粉塵、振動等の周辺環境に対する問題があり、工事現場に住宅地や道路、既設構造物が近接している場合にはこれらの工法の採用が困難になってきている。この場合、静的破碎工法で岩盤破碎を行うことが考えられるが、既存の工法には亀裂の方向制御、経済性、耐久性に問題がある。筆者らは、これらの諸問題を解決するために、4方向同時に集中荷重を加える油圧式岩盤破碎機を試作し、それを用いて岩盤を破碎する工法について検討し、報告してきている。本研究では、加圧孔と空孔の距離が破碎に及ぼす影響について現場実験を行い考察した。次に、セメントモルタル供試体を用いて室内実験を行い、空孔による破碎に要する力の軽減効果および加圧孔の変形について考察した。また、有限要素法を応用した亀裂解析法¹⁾による理論解析を行い、空孔の配置について考察した。

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にて、花崗岩を対象として行い、実験にはピストンにより4方向同時に集中荷重を与えることのできる油圧式岩盤破碎機(以下、破碎機と称す)を使用した。破碎機概念図を図1に示す。この破碎機のピストンには、亀裂を発生させる方向にくさび形加圧板を、それに対して直角な方向には半円形加圧板をそれぞれ装着させる。ここでは、加圧孔とくさび形加圧板側の空孔の距離が破碎に及ぼす影響を調べることを目的とした。孔配置の概念図を図2に示す。実験により得られた亀裂の進展長と破碎に要する力の関係を図3に示す。これより、加圧孔と空孔の距離は10cmの場合の方が破碎に有利なことがわかった。

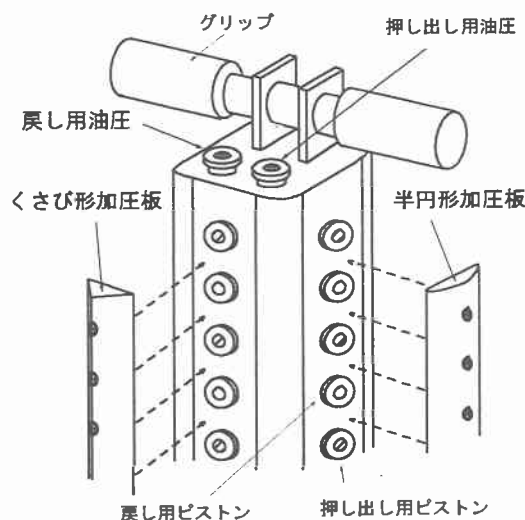


図1 油圧式岩盤破碎機概念図

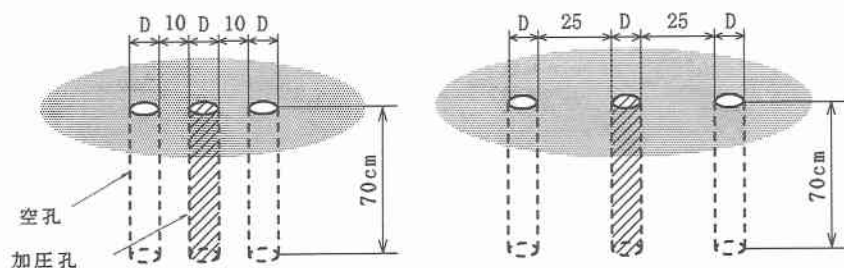


図2 孔配置の概念図

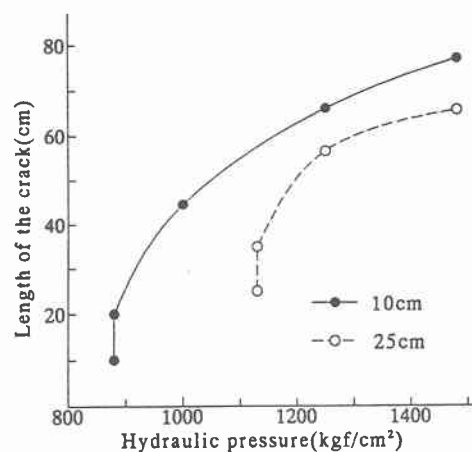


図3 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係

3 室内における破碎実験

室内において、小型油圧式岩盤破碎器を用いてセメントモルタル供試体を対象とした破碎実験を行った。供試体は50×50×30cmで、加圧

孔は直径7.5cm、空孔は直径4cmとした。供試体の種類は、加圧孔のみの場合、半円形加圧板側に空孔を設けた場合、くさび形加圧板側と半円形加圧板側の両方に空孔を設けた場合の3種類用意した。実験を行う際、加圧孔にステンレス製の支柱を取り付け、それにダイヤルゲージを当てることにより加圧孔の変形を調べた。実験により得られた加圧孔の変形を模式的に示したのが図4である。この結果から、空孔を設けると加圧孔の変形は大きくなることがわかった。また、破碎に要した力を表1に示す。この結果から、くさび形加圧板側に設ける空孔は破碎に要する力を軽減するが、半円形加圧板側に設けた空孔は破碎に要する力を軽減しないことがわかった。

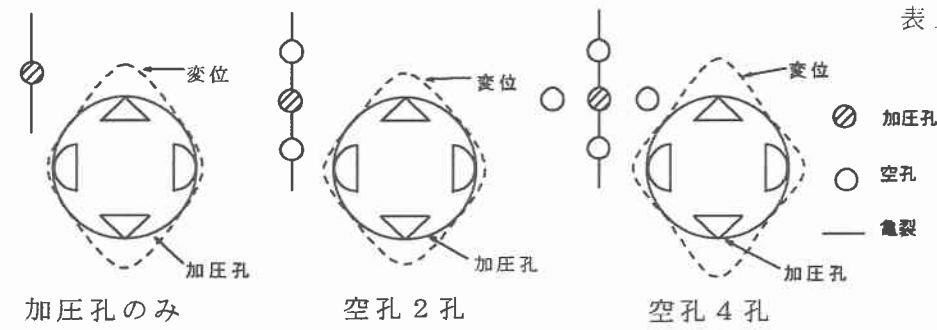


図4 加圧孔の変形の模式図

表1 室内実験における破碎に要した力

加圧孔のみ	180 kgf/cm ²
空孔 2 孔	180 kgf/cm ²
空孔 4 孔	140 kgf/cm ²

4 亀裂解析法による理論解析

本解析では2次元モデルを用いて亀裂解析法より解析を行い、くさび形加圧板側の空孔と半円形加圧板側の空孔が破碎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と空孔の直径を10cmとし、加圧孔とくさび形加圧板側の空孔との距離を10cm,20cmおよび30cmとしたものと、加圧孔と半円形加圧板側の空孔との距離を10cm,20cmおよび30cmとしたものの6種類とした。なお、加圧方法は4方向同時に加圧される場合を想定し、破壊判定は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、花崗岩における破碎に要する力と亀裂の進展長との関係を図5および図6に示す。これより、くさび形加圧板側に設ける空孔が加圧孔に近いほど破碎に要する力が軽減されることがわかる。また、半円形加圧板側に設ける空孔は破碎に要する力の軽減にはならないことがわかり、前述の実験結果と一致することが確かめられた。

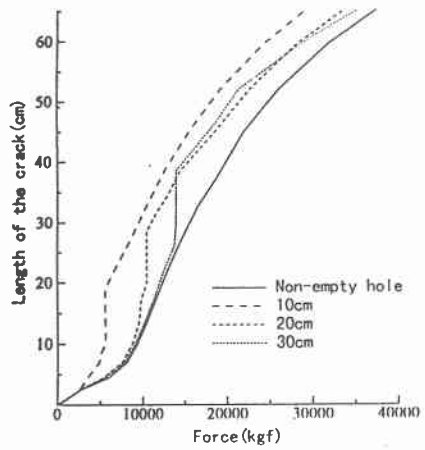


図5 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係

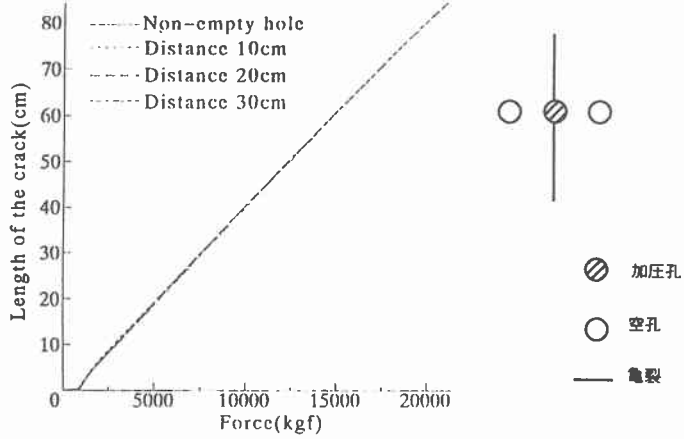


図6 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係

5 おわりに

今回の実験および解析により、くさび形加圧板側の空孔と加圧孔までの距離が近いほど破碎に要する力を軽減でき、また、半円形加圧板側の空孔は破碎に要する力に大きな影響を及ぼさないことがわかった。

参考文献

- 1) 稲田善紀：岩盤工学，189頁，森北出版，1997。
- 2) 前掲1)，85,86頁。