

III-B 203

岩盤の効率的破碎について

愛媛大学工学部

正会員 稲田 善紀

愛媛大学大学院

学生員 野原浩一

日産建設(株)技術本部

正会員 新田 稔

(株)カコー企画開発部

宮村長生

1. はじめに

近年、交通網の整備のために道路の付け替え、改良、拡幅工事が増加してきており、それに伴って住宅地や既設構造物に近接した場所における岩盤破碎工事が増加している。岩盤の破碎には火薬や大型機械による破碎などの動的破碎が主流の工法となっているが、これらの工法には振動、騒音、および粉塵等の環境問題を伴うため採用が困難となることが多い。そこで静的破碎による工法が考えられるが、既存の工法ではエネルギー的に無駄が生じたり、また経済性、耐久性および亀裂の方向制御に問題があるなど必ずしも得策とは言いがたい。そこで、これらの問題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压できる油圧式の岩盤破碎機を試作し、効率的な岩盤破碎について検討し、報告してきている¹⁾。本研究では、破碎機のくさび形加压板の刃先の角度の差異および加压孔と空孔の距離の差異が破碎効率に及ぼす影響について現場における岩盤の破碎実験、室内におけるセメントモルタル供試体を対象とした破碎実験および有限要素法を応用した亀裂解析法²⁾による理論解析を行い、考察を行った。

2. 加压板の角度が破碎効率に及ぼす影響

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。くさび形加压板の角度の差異が破碎に要する力に及ぼす影響について考察するため2種類の破碎実験を行った。孔配置の概念図を図1(a)に示す。

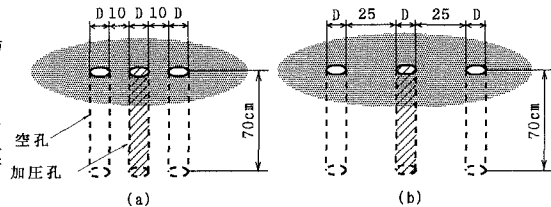


図1 孔配置の概念図

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压できる。破碎機を概念図を図2に示す。破碎機のピストンの外側には、亀裂を発生させ進展させる役割を持つくさび形加压板および加压孔に緊張を与えくさび形加压板をより効果的に働かせる役割を持つ半円形加压板を装着している。くさび形加压板は今回の実験では、刃先の角度が90度と120度の場合の2種類を使用した。実験の結果、両者と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。実験結果を図3に示す。これより、くさび形加压板は90度の方が破碎に有利であることがわかった。また、空孔は亀裂の方向制御に有効であることがわかった。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小型の油圧式岩盤破碎器を用い破碎実験を行った。

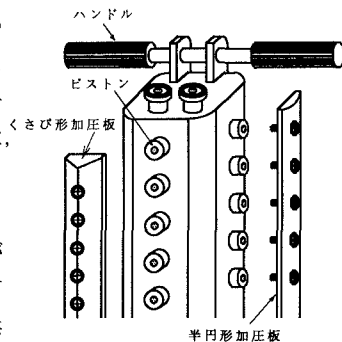


図2 破碎機概念図

くさび形加压板の刃先の角度を90度と120度の2種類の実験を行い、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、くさび形加压板に加压される方向ではくさび形加压板の刃先の角度が90度の方が、120度よりもひずみが大きいことがわかる。これは、くさび形加压板の刃先の角度が90度の場合の方が120度よりも角度が小さいため加压孔に食い込みやすく大きなひずみが生じたものと考えられる。また、くさび形加压板の刃先の角度の差異が岩盤の破碎に要する力および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2次元モデルを対象とし、解析を行い考察した。解析ではくさび形加压板の刃先の角度を60度、90度、120度とした場合について、現場実験と同様に加压孔と空孔の距離が10cmの孔配置を想定して解析した。

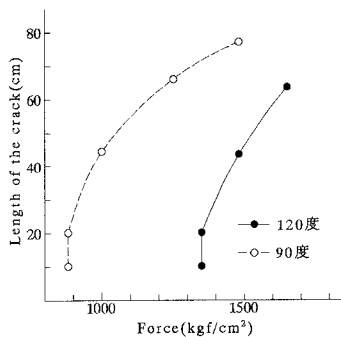


図3 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係

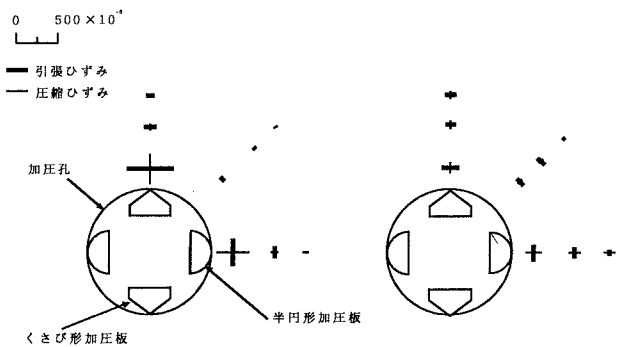


図4 ひずみの分布

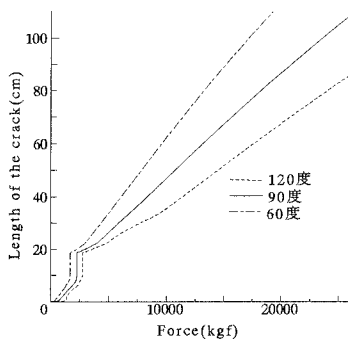


図5 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係

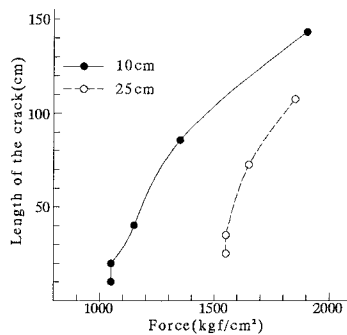


図6 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係

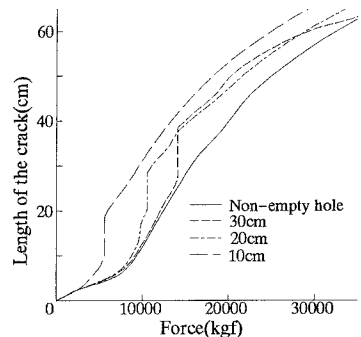


図7 破碎に要する力と亀裂の進展長との関係

解析結果を図5に示す。これより、くさび形加圧板の刃先の角度が鋭角になるにしたがって破碎に要する力は少なくてすむことがわかった。

3. 加圧孔と空孔の距離が破碎効率に及ぼす影響

ここでは加圧孔と空孔の距離が破碎効率に及ぼす影響について調べるために、現場実験と理論解析を行った。孔配置の概念図を図1(a), (b)に示す。この場合においても亀裂は希望方向に発生させることができた。実験結果を図6に示す。これより加圧孔と空孔の距離は10cmの方がが破碎に有利であることがわかった。

次に前述の解析方法にて加圧孔と空孔の距離を変えて解析を行った。結果を図7に示す。これより解析結果からも現場実験同様、加圧孔と空孔の距離は10cmの場合がが破碎に有利であることがわかった。これは空孔が自由面の役割をするため、加圧孔により近い方がより力を軽減できるためと考えられる。

4. おわりに

今回の実験および解析結果より、くさび形加圧板の角度は鋭角なものの方がよいと考えられる。しかし、あまりに鋭角であると岩盤に食い込むだけで亀裂を広げることができないことや加圧板の強度を考慮すると、適当な角度があるものと考えられる。また、破碎に要する力の軽減と亀裂の方向制御を目的とした空孔は現場での施工性を考慮すると加圧孔から10cmの距離に設けるのが最も適当であると考えられる。最後に、本研究の遂行に当たり当時学生であった 森 宣高氏（現 日産建設㈱）にはご協力いただいたことを記し、ここに謝意を表しておく。

参考文献

- 1) 稲田善紀, 野原浩一, 新田稔, 岡本将昭, 長野正幸: 岩盤の破碎機構に及ぼす空孔の効果に関する一考察, 第16回西日本岩盤シンポジウム論文集 33~38頁, 1995
- 2) 稲田善紀: 地下の空間利用, 118~119頁, 森北出版, 1989