

油圧岩盤破砕器の試作的研究

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
前田建設工業(株)		山本 二郎
中国化工(株)		清水 進

1. はじめに

今日住宅に近接した場所において岩盤やコンクリートを破砕する工事が増加してきている。しかし従来の火薬を用いる方法では様々な環境問題を伴い、これに代わる静的破砕剤や液圧チューブを用いた工法等も価格や破砕エネルギーの点で問題がある。筆者らはこれまで油圧による岩盤破砕器を試作してきているが今回は4方向に同時あるいは別々に集中荷重を加えることができる油圧破砕器を試作した。亀裂の方向制御とエネルギーの軽減のため空孔を設け、セメントモルタル供試体を用いて破砕実験を行い、その効果と比較検討した。一方、亀裂解析法¹⁾を用いて解析を行い、実験結果と比較考察した。さらに、現場において岩盤の破砕実験を行い考察した結果について述べる。

2. 室内における破砕実験

2. 1 実験方法

本実験では、供試体の大きさを $50 \times 50 \times 30$ cmし、供試体に加圧孔と空孔を設け、ベンチカット等の現場において自由面より離れた場所での破砕を想定し、供試体の鉛直自由面4面を拘束した。試作した4方向に加圧することのできる破砕器は、加圧孔と空孔を結ぶ方向(以下くさび方向と呼ぶ)とそれに直角方向(以下加圧板方向と呼ぶ)の、それぞれ異なる油圧を作用させることができるようになっている。4方向に同時に油圧を作用させ破砕する場合をCase Iとし、加圧板方向に対しくさび方向の油圧を 50 kgf/cm^2 ずつ遅らせて作用させ破砕する場合をCase IIとする。くさびの効果を調べるためにCase IとCase IIにおいて、くさびの角度を①約100度、②30度とした場合について実験を行った。

2. 2 実験結果および考察

①のくさびを用いた場合は、Case IはCase IIに比べ、約2割程度破砕に要した力は少く、②のくさびを用いた場合は、Case IとCase IIの破砕に要した力はほぼ同じであった。いずれの場合においても図1(a)、(b)に示すように亀裂はI字形となった。

3. 亀裂の解析

ここでは亀裂解析法を用い、破壊の判定はMohrの破壊包絡線説に従うものとした。

解析の結果、Case IおよびCase IIの場合とも、またくさびが①と②の場合も、図2(a)、(b)に示すようにくさび方向に1本の卓越したI字形の亀裂が生じることがわかった。次に、亀裂の長ささとそれに要した力との関係について、図3および図4はとりまとめたものである。これらの図において曲線と両軸とで囲まれる面積は、エネルギーに比例するものと考えられる。図3からCase IIは亀裂の進展の初期の段階においては有効であるが程度亀裂が進展すると、Case IおよびCase IIとも要するエネルギーはほとんど変わらないことがわかる。次に、図4からわかるように、Case Iの方が破砕に要するエネルギー少なくてすむことから破砕によって多くの自由面(小割等)を必要とする場合にはCase Iの方が、破砕に要するエネルギーが少なく優れていることがわかる。

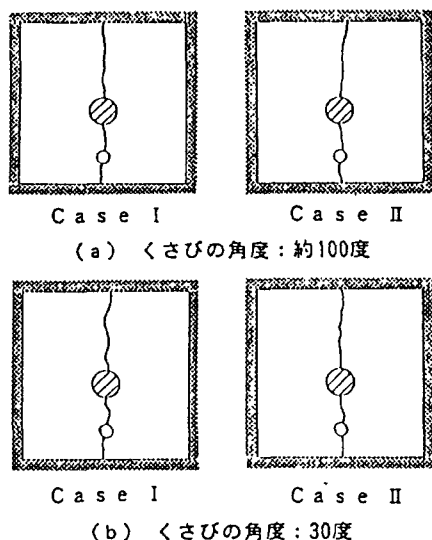


図1 モルタル供試体の破砕実験の結果
(●: Pressed hole, ○ Empty hole)

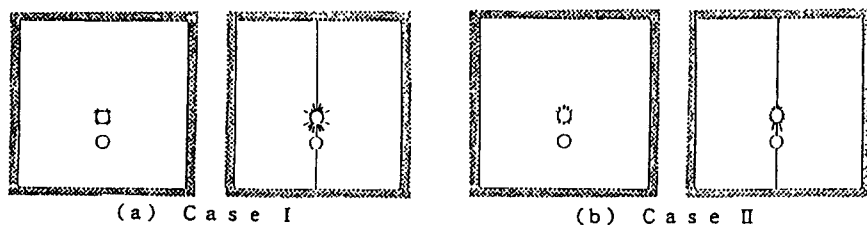


図2 解析による亀裂の形状(くさびの角度: 30度)

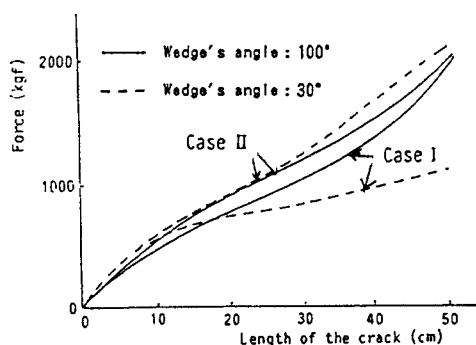


図4 亀裂の総延長とそれに要した力

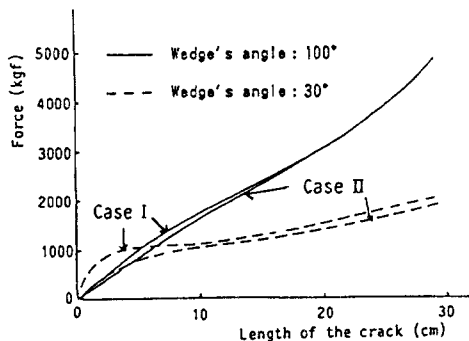


図3 主要な亀裂の総和とそれに要した力

以上のことより、岩盤を大きく破碎する場合にはCase IIを採用する方がわずかながら、エネルギーを軽減できることがわかった。

4. 現場における岩盤の破碎実験

4. 1 現場の概況

現場は愛媛県上浮穴郡久万町の2カ所の採石場で以下、現場Aおよび現場Bと呼ぶが、ともに岩盤は安山岩である。実験に使用した転石および岩盤には加圧孔と空孔を設けた。現場Aにおいては多くの節理が存在し、転石は現場Bに比べ小さいものが多かった。とくに現場Bでは、通称玉石と呼ばれる非常に粘りのある岩が多く見られた。実験は、4方向に同時に加圧できる油圧破碎器を用いた。

4. 2 実験結果および考察

室内実験では空孔への誘導が容易であったが、現場Aにおいては多くの節理があるため亀裂の空孔への誘導が困難であった。このため、空孔を設けずに実験を行った。

現場Bにおいては、比較的節理が少なく空孔へ誘導が可能であり、非常に強度および粘性のある玉石においても破碎することができ、試作した破碎器の有効性が確認された。

5. おわりに

本研究で得られた結果を要約すると次のとおりである。

- 1) 鉛直自由面をすべて拘束して実験を行った結果、亀裂の形状はいずれの場合もI字形となった。またくさびの角度が鋭いほどその効果が大きいことがわかった。
- 2) 解析結果から、亀裂の形状はI字形となることがわかった。また、岩石を大きく破碎する場合には、Case IIの方がエネルギーを軽減できることがわかった。
- 3) 現場での実験の結果、節理が多く存在する現場は亀裂の進展の制御が困難であるが、節理の少ない現場では空孔および試作した破碎器の有効性確認された。

参考文献

- 1) 稲田善紀, 松木三郎, 横田公忠: 岩盤の油圧破碎に関する基礎的研究, 愛媛大学工学部紀要, Vol. 11, No. 4, pp201~211, February, 1989.