

油圧式岩盤破碎機を用いた法面施工について

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
愛媛大学大学院 学生員 上原 健 日産建設(株) 正会員 新田 稔
日産建設(株) 正会員 岡本将昭 (株)カコー 武石文暢

1. はじめに

市街地や山間部での道路の改良および拡幅工事等において、岩盤の法面仕上げの問題が増加すると考えられる。市街地のみならず、最近では山間部でも、民家や既設構造物が近接している場合が多い。そのため、火薬や機械等による施工方法のように振動、騒音、粉塵等の環境問題を伴う動的破碎の採用が困難となる。一方、静的破碎には、静的破碎剤による工法、液圧チューブ破碎工法および油圧ジャッキ破碎工法等がある。しかし、これらの工法には、経済性、エネルギー的、破碎の時間、耐久性、装置の大型化および亀裂の制御が困難であること等の問題がある。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る油圧式岩盤破碎機を用い、岩盤の法面の掘削実験を行い検討した。また、岩盤の法面掘削について、岩盤内部の亀裂の進展状況、進展範囲および破壊のメカニズムを知るため、従来の2次元の亀裂解析法¹⁾を3次元に拡張して解析を行い比較検討した。

2. 法面の掘削実験

2.1 実験方法

岩盤の掘削実験に使用した場所は、愛媛県西宇和郡保内町の道路沿いの斜面であり、片理のある緑色片岩である。孔配置は、岩盤に直径約92mm、深さ約100cmの加圧孔3孔および空孔2孔を交互に配置し、それぞれの孔を平行、かつ一直線上に設け、それらの孔とT字形に成す位置に小割のための加圧孔1孔を設け、それぞれの孔の壁面間距離を45cmとした。孔配置の概念図を図1に示す。また、油圧式岩盤破碎機（以下、破碎機と呼ぶ）および手動式の油圧ポンプを使用した。破碎機は、4方向に集中荷重を加圧でき、2系等の油圧で制御する。破碎機の外観、概念図および仕様をそれぞれ図2、図3および表1に示す。また、破碎機はくさび形の加圧板（以下、くさび形加圧板と呼ぶ）および半円形状の加圧板（以下、半円形加圧板と呼ぶ）を装備している。くさび形加圧板は、くさびの効果を利用し、亀裂を希望の方向に発生させるものである。くさびの角度は、加圧板の変形や摩耗を考慮し、約150度としている。また、半円形加圧板は、加圧板が岩盤に食い込まないようにかつ加圧孔を変形させ、くさび形加圧板の効果をより発揮させるために、くさび形加圧板と直角方向に配置している。

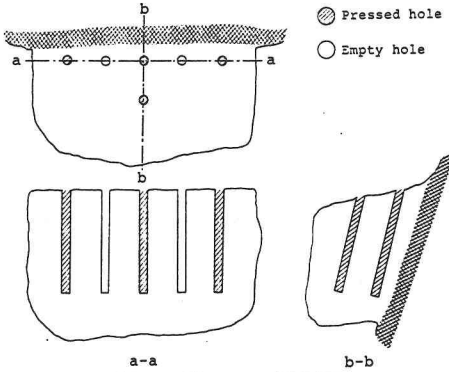


図1 孔配置の概念図

表1 油圧式岩盤破碎機の仕様

overall length	(mm)	810
weight	(kg)	28
outside diameter	(mm)	79
piston diameter	(mm)	20
stroke of piston	(mm)	10
numbers of piston (in one side)		18
length of pressure wedge	(mm)	530
maximum fracture force	(ton)	226.4
hydraulic system	reciprocate 2 ways	
pressure method	concentrated load for 4 directions at the same time	

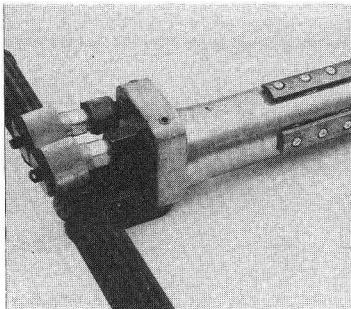


図2 油圧式岩盤破碎機の外観

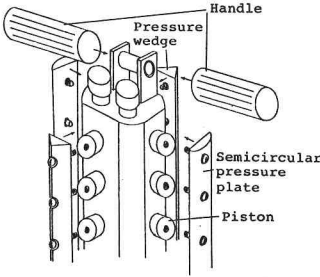


図3 油圧式岩盤破碎機概念図



図4 破碎前後の現場の外観

表2 解析に用いた物理的性質

Rock	Young's modulus (kgf/cm ²)	Poisson's ratio	Compressive strength (kgf/cm ²)	Tensile strength (kgf/cm ²)
Green schist	7.53x10 ⁵	0.247	826	50

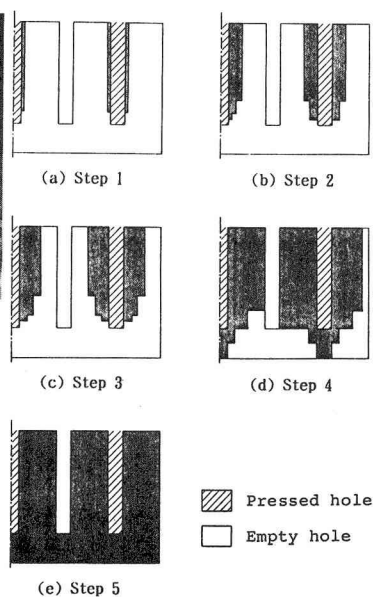


図5 亀裂の進展状況

2.2 実験結果および考察

掘削実験に用いた緑色片岩は片理が発達しており、亀裂の希望方向は片理と直角方向であったが、1機あたり62.2tonの力で、ほぼ希望通りの法面を形成することができた。破碎前後の外観をそれぞれ図4(a), (b)に示す。このことより、破碎機は法面の施工に有効な手段となるものと思われる。

3. 法面掘削の亀裂解析

3.1 解析方法

岩盤内部での亀裂の進展状況、進展範囲および破壊のメカニズムを知るために、従来の2次元の亀裂解析法を3次元に拡張し、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。現場での掘削実験を対象とし、孔配置および加圧方法は掘削実験と同様とする。また、くさび形加圧板の角度は30度とした。拘束条件は、地山岩盤と接していないすべての面を自由面として解析を行った。解析に用いた、緑色片岩の物理的性質を表2に示す。

3.2 解析結果および考察

まず、主要な亀裂の進展範囲は、水平方向では加圧孔の表面から等しい範囲で、かつ鉛直方向では岩盤の表面から加圧孔の底部よりやや上部まで進展する。次の段階は、水平方向では加圧孔の表面から前述のものより進展した等しい範囲で、かつ鉛直方向では岩盤の表面から前述のものより上部の位置まで進展する。これは、岩盤表面と加圧孔を直角とする台形状に亀裂が進展し、そして、もう一方の加圧孔側からの亀裂とつながり、遂には、自由面まで亀裂が達することがわかった。しかし、掘削実験では、岩盤に片理や亀裂が存在していたが、解析では岩盤が均質としたため、破碎に要した力が現場の掘削実験より、約4倍大きくなった。亀裂の進展範囲を図5(a)~(e)に示す。

4. おわりに

法面の掘削実験の結果より、ほぼ希望通りの法面が掘削できた。また、亀裂解析には片理を考慮しなかったため、破碎に要する力が実際の破碎より約4倍大きくなったが、法面の形成のメカニズムを知ることができた。

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.