

Ⅲ－12 油圧岩盤破碎機のウエッジおよび加圧板の形状について

愛媛大学工学部 フェロー 稲田善紀 正会員 木下尚樹 正会員 川口 隆
愛媛大学大学院 学生員 ○光山藍紀 オオノ開発(株) 高岡敏雄 向井重樹

1. はじめに

現在の岩盤破碎工法は大別して、動的破碎工法と静的破碎工法に分けられる。動的破碎工法を用いた施工では現場の周辺環境に影響を及ぼすことがあり、採用が困難になることも多い。その場合は、静的破碎工法を採用した施工が行われているが、既存の方法では亀裂の方向制御、経済性、耐久性に問題がある。これらの諸問題を解決するために、加圧孔を設け4方向同時に加圧することで希望する亀裂方向に方向制御できる油圧岩盤破碎機の試作研究を進めてきている¹⁾。本研究では、スライド式油圧岩盤破碎機のウエッジおよび加圧板の形状が破碎に及ぼす影響として、基礎実験および現場実験を行い、考察した。

2. 実験方法

実験にはスライド式油圧岩盤破碎機（以下、基礎実験用を破碎器、現場実験用を破碎機と称す）を使用した。破碎機のご概念図を図1に示す。破碎機は、センターホールジャッキを用いてスライダを引き抜くことで、ウエッジと加圧板を4方向同時に変位させ、集中荷重を与える機構である。削孔機で施工した加圧孔に、亀裂を発生させる方向にウエッジを、それに対して直角な方向に加圧板をそれぞれ装着させる。

実験では、加圧孔に対するウエッジの鉛直角度を従来より大きくしたウエッジおよび加圧孔に対する加圧板の加圧方向への投影形状を従来の長方形から台形とした場合において実験を行った。加圧孔に対するウエッジの鉛直角度を0度で加圧板の投影形状を長方形とした場合を基礎実験ではTypeA、現場実験ではTypeGAとし、加圧孔に対するウエッジの鉛直角度を0.3度の場合をTypeB(TypeGB)、加圧板の投影形状を台形とした場合をTypeC(TypeGC)とした。

基礎実験ではモルタル供試体を、現場実験では愛媛県東温市の採石場で採取された一辺約1.5mのほぼ立方体の形状をした流紋岩の供試体を使用した。削孔機で直径100mm、深さ700mmの加圧孔を岩石供試体に設け、その加圧孔に破碎機を装填する。スライド式油圧岩盤破碎機による破碎において、空孔を設けることで、亀裂の誘導、破碎に要する力は軽減されることがわかっているので¹⁾、直径100mm、深さ700mmの空孔を、加圧孔と空孔の間隔が100mmの位置に設けた。

3. 実験結果および考察

基礎実験の結果での引き抜き荷重と引き抜き量との関係を図2に示す。供試体が破断する直前に引き抜き荷重が最大になり、引き抜き荷重はTypeAの場合13.6kN、TypeBの場合10.5kN、TypeCの場合12.1kNとなった。また、引き抜き荷重 F を加圧孔に与える力 N に換算するには式(1)を用いた。

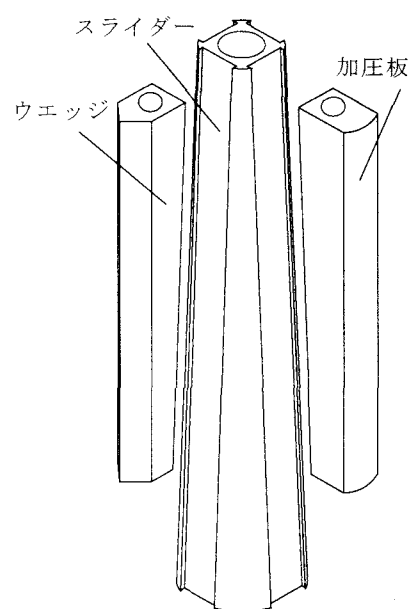


図1 破碎機のご概念図

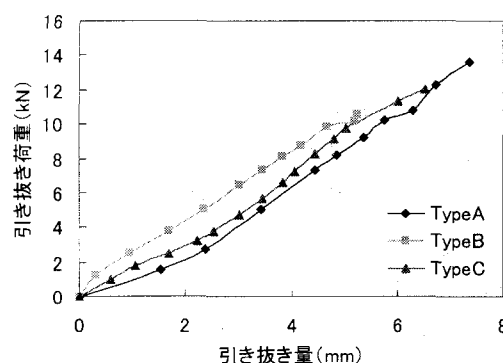


図2 引き抜き荷重と引き抜き量との関係

$$N = \frac{F}{2} \left(\frac{\cos \theta - \mu \sin \theta}{\sin \theta + \mu \cos \theta} - \mu \right) \quad (1)$$

換算したものを破碎に要する力とすると、破碎に要する力は TypeA で 56.8kN, TypeB で 44.0kN, TypeC で 50.1kN となる。TypeA と比較して TypeB は破碎に要する力が 77%, TypeC は 89% となり破碎に要する力が軽減されている。TypeB は、加圧孔に対するウェッジの鉛直角度を付けることによって、供試体表面に微小な破壊が起こりやすくなり、断続的な逐次破壊が生じた結果、引張が大きくなったためであると考えられる。TypeC も同様の理由からであると考えられる。

また、図 2 より仕事量を求める。その仕事量の概念図を図 3 に示す。破碎時の仕事量を求めると TypeA で 43.7J, TypeB で 30.0J, TypeC で 37.6J となった。これからも破碎効率は向上することがわかる。

次に、現場実験での引き抜き荷重と引き抜き量との関係を図 4 に示す。引き抜き荷重は TypeGA の場合 127.0kN, TypeGB の場合 64.9kN, TypeGC の場合 89.9kN となった。破碎に要する力は TypeGA で 180.5kN, TypeGB で 92.2kN, TypeGC で 127.7kN となる。TypeGA と比較して TypeGB は破碎に要する力が 51%, TypeGC は 71% となり、破碎に要する力が軽減されている。基礎実験と同様に断続的な逐次破壊が生じた結果、引張が大きくなったためであると考えられる。

TypeGA および TypeGC をみると、ほぼ比例関係にあると考えられるが、引き抜き力は増加しているが、勾配が変化する部分がみられる。これは、空孔まで亀裂が進展した後、再び亀裂が進展する時に力を大きく必要とするためと考えられる。また、破碎時の仕事量を求めると TypeGA で 1170J, TypeGB で 706J, TypeGC で 710J となり、仕事量が軽減され、破碎効率は向上することがわかる。現場実験においても、基礎実験と同様の傾向が得られた。現場実験での岩石の破碎例を図 5 に示す。

4. おわりに

スライド式油圧岩盤破碎機のウェッジにおいて、加圧孔に対するウェッジの鉛直角度を付けることによって、破碎に要する力、ウェッジの変位量が軽減されることがわかった。また、加圧板においても、加圧板の形状を従来の長方形から台形にすることによって、破碎に要する力が軽減されることがわかった。また、ウェッジの鉛直角度において、逐次破壊を起こさせる要因となり、加圧孔に納まる範囲内ならば、加圧孔に対する鉛直角度を付けることが良いと考えられる。

参考文献

- 1) 稲田善紀, 木下尚樹, 川口隆, 山内秀樹, 渡辺広明: スライド式油圧岩盤破碎機の加圧板および空孔が破碎に及ぼす影響, 土木学会論文集 No.771/III-68, pp.147-156, 2004.

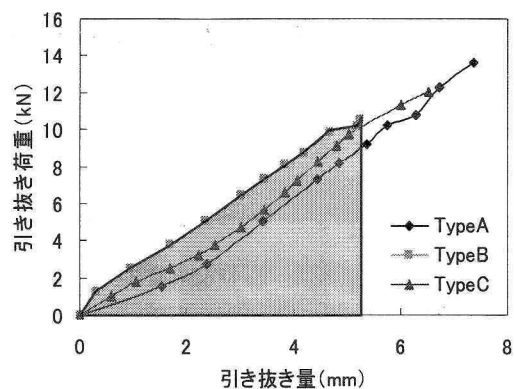


図 3 仕事量の概念図

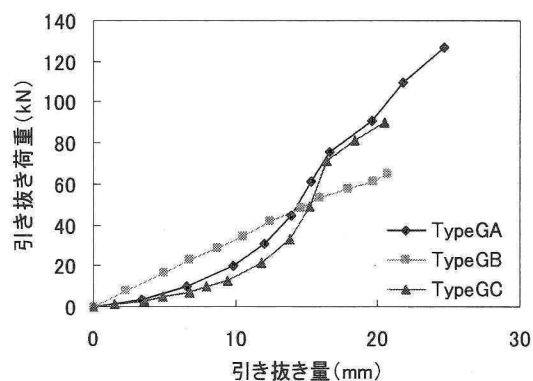


図 4 引き抜き荷重と引き抜き量との関係

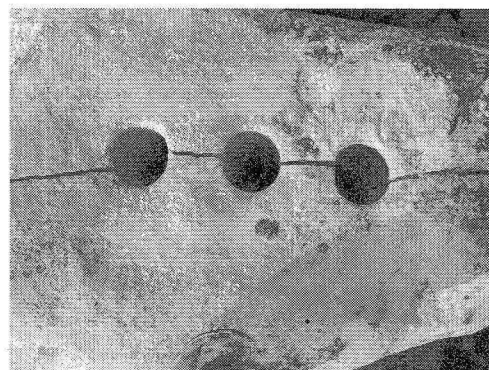


図 5 岩石の破碎の一例