

VI-136

改良を加えたゴムチューブ式割岩機および破碎工法について

(株)フジタ 技術研究所 正員 ○野間達也 村山秀幸 門田俊一
 (株)ブリヂストン 工業用品開発本部 上田滋夫 近藤三樹夫 立浪敬造

1. はじめに

筆者らは、ゴムチューブ式割岩機による岩盤・コンクリートの静的破碎工法に取り組み、基本的な性能の確認や種々の現場への適用などを行っている¹⁾。

本報では、既報で示した方法にさらに改良を加え、より現実に即した破碎工法として確立を図った結果を示す。具体的な改良方法としては、①割岩機の載荷・除荷の制御方法の改良、②割岩機の破碎領域の拡張である。

2. 割岩機の載荷・除荷の制御方法の改良

従来の割岩機の制御方法は、圧力感知のみの方法によっていた。すなわち、割岩機に圧力を加える油圧ユニットに内蔵されている圧力源（ブースタ）に圧力電送器を設置し、載荷時に載荷圧力を常にモニタする。載荷により岩盤にき裂が発生し、これにより生じると考えられる圧力の低下を感知し、一定の割合まで圧力が減少した段階で載荷を終了し、除荷していた。

しかし、実際に岩盤の破碎を行ったところ、往々にして岩盤にき裂が発生しても圧力が低下せず、載荷の継続することにより、ゴムチューブ式割岩機に過負荷すなわち過度の膨張を与え、結果的に割岩機に損傷を与えてしまう結果が生じた。このため、圧力管理のみでは完全に割岩機の損傷を防御できず、他の制御方法を併用する必要が認められた。

割岩機に圧力を載荷する際、前述したように油圧交換ブースタを介して割岩機に圧力を与えている。これは、ピストンおよび一次、二次圧シリンダより構成されている。このブースタのシリンダ部に圧力電送器を設置することにより前述の圧力管理を行うとともに、ピストンの突出量をストロークセンサにより計測することによりゴムチューブ式割岩機への圧力水の注入量を求めることができ、注入量を管理することもできる。ここで、図-1にブースタ部を、図-2に圧力のフロー図を示す。

すなわち、岩盤に大きなき裂が生じ、圧力が急激に低下したならばその段階で載荷を中止する。また、ストロークにある設定値を設け、圧力の低下が見られなくても規定のストロークに達したならば載荷を自動的に中止する。

本制御方法を用いることにより割岩機への過度

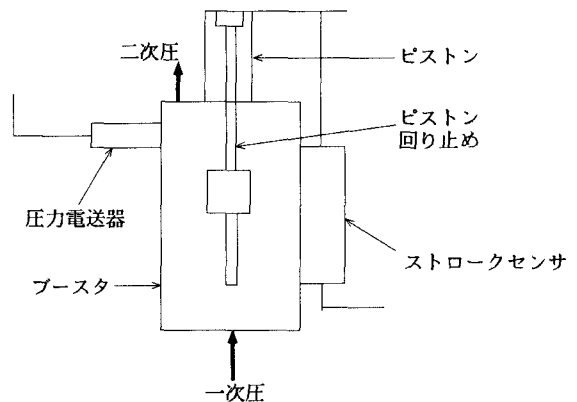


図-1 設置したブースタ部

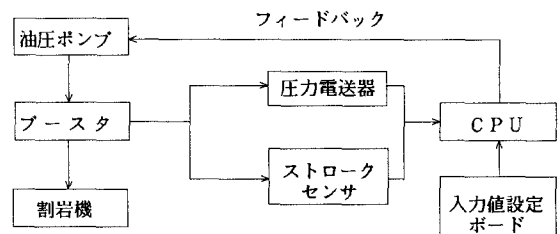


図-2 圧力のフロー

の膨張を制御することより、割岩機本体の損傷を大きく減少させることが可能である。実際の施工例として、平均圧縮強度 $1,200\sim 1,500\text{kgf/cm}^2$ の安山岩を対象としたトンネル掘削に取り組み、良好な結果が得られている²⁾。

また、膨張量および圧力の低下による载荷中止の割合を入力値設定ボードにより任意に設定することが可能なため、岩質に即した設定することによりさらに効率的な破碎が実施可能である。

3. 破碎領域の拡張

開発したゴムチューブ式割岩機は、軽量・手軽に岩盤を破碎することに大きな特長である。これより、割岩機の長さを65cm、重量4.5kgfの設定としていた。このため、一回の破碎では、割岩機の長さ以上のき裂を対象岩盤に発生させることは困難である。

しかしながら、トンネルのような線状構造物を破碎対象とした場合、岩盤に割岩機を挿入するための削孔には削岩機として通常ジャンボが用いられ、削孔長さとしては3～4m程度までは可能である。ここで、割岩機を用いた施工サイクルは、削孔→割岩機による一次破碎→ブレーカ等による二次破碎→ズリ出しである。従って、割岩機による一次破碎領域が大きくなれば、施工効率も高まる事はいうまでもない。

これより、割岩機の上記した特長を損なうことなく、破碎効率を高めるために、エクステンションロッドを使用した。エクステンションロッドを装着した状態の割岩機を写真-1に、上述したトンネルにおける実際の使用例を写真-2に示す。

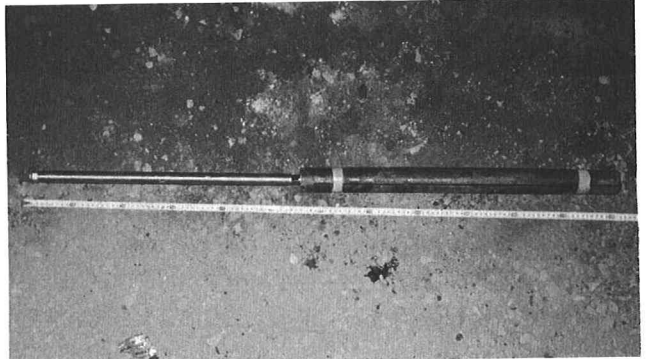


写真-1 エクステンションロッドを装着した割岩機



写真-2 破碎状況

割岩時の手順としてはまず割岩機本体のみ

を岩盤内に挿入し破碎する。破碎終了後、エクステンションロッドを半分程度挿入し、最初の破碎により発生したき裂を進展させる。最終的にエクステンションロッドを全て挿入し、き裂を1.0～1.2mまで進展させる。

実際のトンネル掘削では、下半掘削にこの方法を試験的に適用させたところ、一次破碎後のブレーカを用いた二次破碎において1.2～1.5m程度の進行が得られ、実用性が高いことが確認できた。

4. おわりに

現在開発中であるゴムチューブ式割岩機を用いた静的破碎工法について、既報をさらに改善した点について述べた。新たに開発した制御方法、およびエクステンションロッドを用いた破壊領域の拡張とも、実施工において良好な結果が得られた。

今後、さらに改良を加え、手軽で効率的な静的破碎工法としての完成をめざす予定である。

（参考文献）

1)野間、他：「液圧を用いた岩盤・コンクリートの静的破碎工法の開発」、土木学会論文集、第427号/VI-14、pp.203～211、1991 2)上土井、他：「ロードヘッドと静的破碎工法を組み合わせた硬岩トンネル掘削について」、土木学会第48回年次学術講演会、第6部門（投稿中）