

PSVI-7

液圧による静的破碎工法の開発

フジタ工業（株）技術研究所 正員 ○門田俊一、野間達也、村山秀幸
（株）ブリヂストン 上田滋夫、潤田久也、立浪敬造

1. はじめに

岩盤の破碎工法には、発破工法が最も一般的に用いられる。しかし、最近、都市近郊におけるトンネルなどの岩盤掘削工事や老朽化コンクリート構造物の解体工事が増加する傾向にあり、大きな振動・騒音を伴う発破工法を採用できないことが多い。筆者らは、このような問題点を解決し、手軽でかつ安全性の高い岩盤やコンクリートの静的破碎工法の確立を目的として、ゴムチューブを利用した割岩機システムを開発中である^{1), 2)}。本報告は、開発中のシステムの概要を述べると同時に、実工事への適用例について述べる。

2. 割岩機システムの概要

割岩機システムは、図-1に示すように、ゴムチューブ式割岩機、制御マイコン、油圧ユニットにより構成されている。各部の機能は以下のようである。まず、油圧ユニットの最大発生油圧は 1000kgf/cm^2 であり、载荷チャンネル数は10である。なお、割岩機への载荷は、ゴムチューブの油による強度劣化を考慮し、油圧ユニット中に油水交換器を設け水圧で行っている。制御マイコンは、各チャンネルに装着した割岩機への载荷圧力を自動計測すると同時に、岩盤に亀裂が生じた瞬間の急激な圧力低下を検知し、電磁弁を介して割岩機への加圧を停止する機能を有する。次に、ゴムチューブ式割岩装置の詳細について述べる。本割岩機の開発に当たっては、1) 割岩機を軽量化すること、2) 繰り返し使用が可能なこと、3) 安全性が高いこと、等に留意した。本割岩機は、図-2、写真-1に示すように、中央部に水圧が作用する高圧チューブ、四角形状をした加圧媒体（以下ゴムクサビと称す）、および、90度間隔に配置したかまぼこ形高剛性载荷板より構成されている。破碎方法は、まず割岩機をボアホールに挿入する。次に、油圧ユニットから高圧チューブ部に水圧を作用させると、高圧チューブおよびゴムクサビが膨張し载荷板に圧力が伝達される。この時、90度間隔に配置した载荷板の頂点に圧縮力が作用することにより、結果的に载荷板間に引張応力が生じる。また、90度間隔で引張応力を作用させることが可能なため、亀裂の方向を制御でき効率的な岩盤破碎が可能である。さらに、高圧チューブの周囲をゴムクサビ

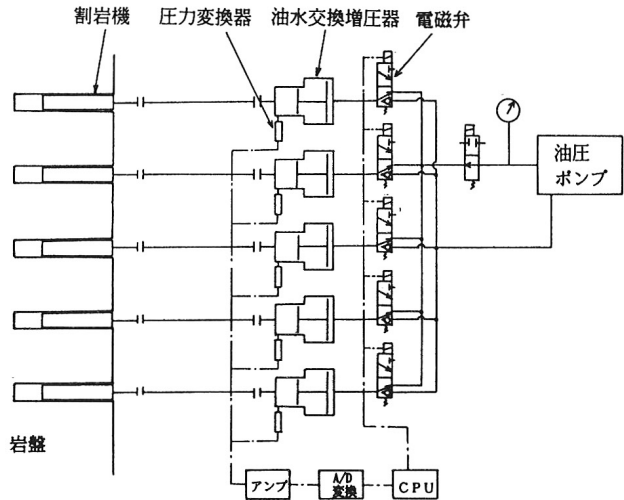


図-1 割岩機システム

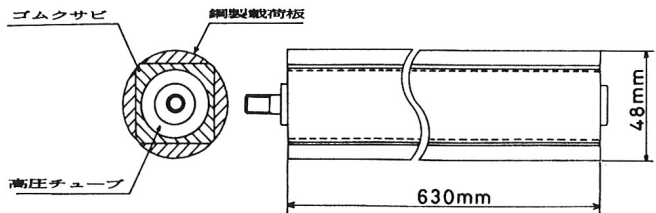


図-2 ゴムチューブ式割岩機の構造

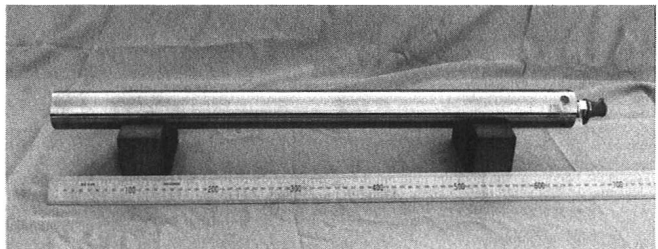


写真-1 ゴムチューブ式割岩機の全景

等が保護しているため、岩盤破碎時の急激な圧力解放に際してもチューブは損傷されず、繰り返し使用が可能である。表-1には、本割岩機の仕様を示した

3. トンネル掘削を対象とした試験施工例

対象としたトンネルは、上水管敷設工事に関するものであり、施工延長約150m、最大土被り約14m、トンネル断面約3.5m²である。

対象トンネル周辺地山の地質は、新第三紀の安山岩であり、切羽付近では、この安山岩が著しく風化し軟弱化した部分と新鮮で硬質な岩盤が混在している。硬質部においては、平均一軸圧縮強度490kgf/cm²であるが、一部1000kgf/cm²を越える領域もある。本工事では、路線近傍に住居が密集し発破が使用できないことから、基本的に機械掘削が採用されたものの、上述したような硬岩が卓越する領域で割岩機システムを適用して掘削を行なった。採用した作業サイクルを図-3に示す。まず、切羽上部に分布する軟質部をブレイカによって先行掘削し、生じた自由面を利用して硬質部を割岩機システムにより破碎した。硬質部の削孔にはレグドリルを使用し、削孔径はφ50mm、掘進長は700mmである。削孔ピッチ、岩の硬軟に応じて200~300mmとした。写真-2に切羽の破碎状況を示すが、破碎圧力は平均約200kgf/cm²であり、亀裂を発生させた後にはブレイカを用いて2次破碎した。破碎には、各ボアホールに適時数本の割岩機を挿入して行なった。破碎により発生する亀裂は、事前に想定した方向にほぼ制御可能であったが、一部既存の割れ目方向に影響される現象も生じた。これらについては今後の課題である。なお、一掘進長は約50cmであった。

表-1 割岩機の仕様

項 目	数 値
全 長	650 mm
直 径	φ 45 mm
重 量	4.5 kgf
最大耐圧力	1600 kgf/cm ²
最大供用圧力	700 kgf/cm ²
適用削孔ビット	φ 50 mm
削 孔 長	650 mm

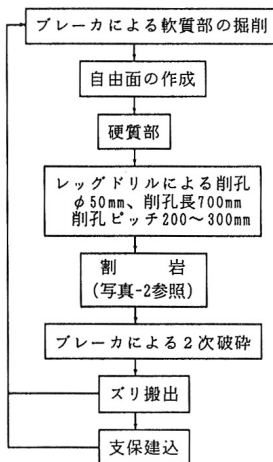


図-3 作業サイクル

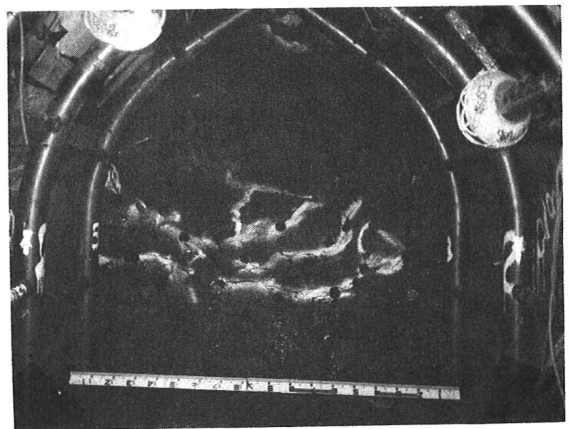


写真-2 切羽の破碎状況

4. おわりに

本報告では、開発中の割岩機システムの概要を述べるとともに、本システムを実現場における硬岩トンネルの試験施工に適用した結果について述べた。その結果、発破を使用しない静的破碎工法として、本割岩機システムが実工事に有効に適用できることが確認できた。

（参考文献）

- 1) 野間、門田、和久、上田、潤田、立浪：液圧による静的破碎工法の基礎実験（その2）、第21回岩盤力学に関するシンポジウム講演概要集、pp. 261~265、1989。
- 2) 野間、門田、和久、上田、潤田、立浪：液圧による静的破碎工法の実用化実験、第22回岩盤力学に関するシンポジウム講演概要集、pp. 241~245、1990。