

Ⅲ - A 358

外付け式穿孔反力検出装置の開発

西松建設(株)技術研究所	正会員	○引間亮一
西松建設(株)	正会員	山下雅之
西松建設(株)技術研究所	正会員	石山宏二
ドリルマシン(株)		塚田純一

1. はじめに

山岳トンネルの施工において切羽前方の地質性状を把握する事は、施工性・安全性を考慮する上で極めて重要である。これまで、トンネル切羽前方の地質性状を原位置で迅速かつ直接的に把握することを目的に、油圧式削岩機の穿孔油圧および穿孔速度等を利用した切羽前方探査法（穿孔探査法）の開発を進めてきた¹⁾。この探査法の特徴としては、地質予測のパラメータの一つにダンピング圧と呼ばれる穿孔反力の挙動を利用していることが挙げられる。しかし、このダンピング圧と呼ばれる油圧機構は、限られた機種の削岩機にのみ備わっているため、本探査法の適用範囲には大きな制限があった。

このような問題点を解決するために、あらゆる機種の削岩機において穿孔反力が計測できるような穿孔反力検出装置を新たに開発・製作し、この作動性能の確認ならびに穿孔反力と岩盤性状の関係を把握するために、あらかじめ岩盤強度が明らかな供試体を穿孔する実験を行った。本報告では、穿孔反力検出装置の概要とその適用性について述べる。

2. 装置概要

図1に穿孔反力検出装置の構成および設置状況を示す。図のように、検出シリンダは中空円形シリンダチューブおよび中空円形ピストンの組み合わせからなる。また、検出シリンダは、削岩機前面とスリーブとの間の中空部にシャンクロッドを通して設置される。削岩機による岩盤の破壊（穿孔）は、削岩機内部のピストンによりシャンクロッドに加えられた打撃エネルギーがスリーブ、ロッドおよびビットを介して岩盤に伝えられることによって行われる。このとき、エネルギーの一部は反力（打撃反力）として、再び削岩機に伝達される。また、穿孔は削岩機を岩盤に押し付ける給進力を加えながら行われるため、その反力（給進反力）も打撃反力とともに削岩機へ伝達される。穿孔反力とはこれらの反力をあわせたものである。このような反力はスリーブから検出シリンダの中空ピストンに伝達され、その挙動をシリンダ内室に封入されている作動油の挙動として、アキュムレーターを介して油圧センサに伝達されて電気信号に変換される。そしてその電気信号は削岩機本体より収集された他の穿孔データ（フィード圧、回転圧、打撃圧、穿孔距離）とともに記録装置に記録される。

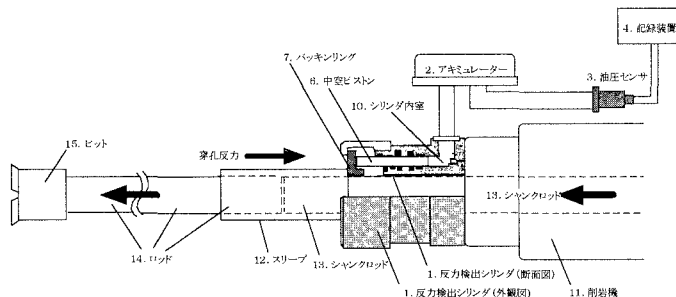


図1 穿孔反力検出装置概要

切羽前方探査 油圧式削岩機 トンネル

〒242-8520 神奈川県大和市下鶴岡 2570-4 TEL 0462-75-1135 FAX 0462-75-6796

〒116-0013 東京都荒川区西日暮里 2-23-11 TEL 03-3502-7640 FAX 03-3502-0228

3. 実験方法および結果

実験に使用した供試体は、約 1.5m^3 の花崗岩（一軸圧縮強度約 800kgf/cm^2 ）、約 2.0m^3 のコンクリート（一軸圧縮強度約 210kgf/cm^2 ）のブロックである。穿孔作業は、各供試体において約 20cm 間隔で約 20 穿孔行った。このとき、穿孔条件の違いによる動作性の確認のために装置内部の設定パラメータである反力検出シリンダの初期内圧、アキュムレータ内の N_2 ガス圧および穿孔パラメータのフィード圧を変化させ、穿孔反力ならびに穿孔データを測定した。

反力検出シリンダの初期内圧、アキュムレータ内の N_2 ガス圧、フィード圧を変化させた時の穿孔反力をそれぞれ図2、3、4に示す。図2から反力検出シリンダの初期内圧が低いと供試体による穿孔反力の差が現れないことが、また、図3からアキュムレータ内の N_2 ガス圧は供試体による穿孔反力の差にそれほど影響を与えないことがわかる。さらに、図4において、各供試体のフィード圧と穿孔反力は正の相関を示している。また、供試体による穿孔反力の違いはフィード圧が 50kgf/cm^2 の時に最もよく現れた。

4. おわりに

今回製作した穿孔反力検出装置を用いて供試体実験を行った結果、装置内部の設定パラメータと穿孔パラメータを変化させたときの穿孔反力の挙動を把握することができた。また、本装置の場合、供試体による穿孔反力の違いは、反力検出シリンダの初期内圧が 20kgf/cm^2 、フィード圧が 50kgf/cm^2 の時に最もよく現れた。

供試体による穿孔反力の違いは、最大のものでも 40kgf 程度であったが、シリンダの構造や最適な装置内部の設定条件を検討することで岩盤性状の違いをより鮮明にする事ができる可能性がある。今後、検出シリンダの構造や装置内部の設定条件を検討し、簡便かつ高精度な装置の開発を進めていきたい。

参考文献

- 1) 山下、石山、稲葉、早坂、塚田：油圧式削岩機のダンピング圧を利用した切羽前方探査法、トンネル工学研究論文・報告集（第6巻）、pp107-112、1996

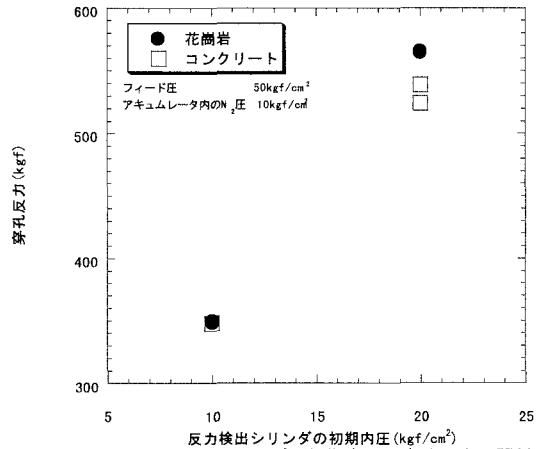


図2 反力検出シリンダの初期内圧と穿孔反力の関係

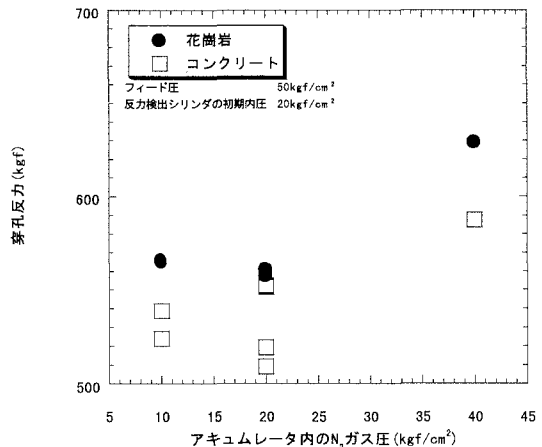


図3 アキュムレータ内の N_2 ガス圧と穿孔反力の関係

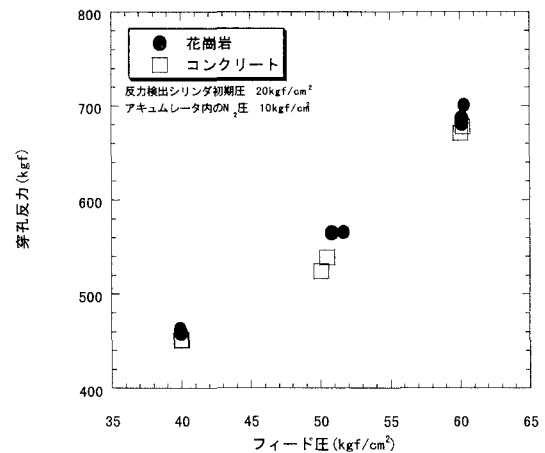


図4 フィード圧と穿孔反力の関係