

西松建設 ㈱

正会員 稲葉 力

西松建設 ㈱

平野 舜一

真空ずり除去式せん孔装置とは、従来、トンネル等におけるロックボルト孔、アンカ孔及び発破孔をせん孔する際、粉碎されたり粉を水または空気を用いてロッドの外側から孔外に押し出していたものを、ロッドの内側に負圧をかけて吸引して集塵装置まで導く装置である。この装置の大きな狙いは、これまで水を用いてせん孔できなかった岩（具体的には北越北線鍋立山トンネルの膨脹性泥岩等）のせん孔を可能にすることと、真空吸引することでせん孔に用いる空気による粉塵の発生を防止することである。

1. 実験装置

最終実験では装置全体をクローラに搭載し（1ブーム クローラ ジャンボ）、油圧ドリフタ（HD50）を用いてせん孔したが、ここでは手動式の実験装置を示す。手動式装置は、ビット、中空ロッド、エアオーガ、サクシオンホース、集塵器、真空ポンプから構成される。各種の実験においてエアオーガとレッグハンマを併用した場合もある。装置各部の諸元を以下に掲げる。

・エアオーガ（5AL）

空気消費量 $2.5 \text{ m}^3/\text{min}$
最大出力 3.5 PS

・レッグハンマ（317D）

空気消費量 $2.4 \text{ m}^3/\text{min}$
ピストンストローク 49 mm
打撃数 2,400 b.p.m (at 5.0 kgf/cm²)
回転数 240 r.p.m (at 5.0 kgf/cm²)

・集塵器（ETD17-810）

捕集能力 $0.1 \mu\text{m} \sim 10 \text{ mm}$ 、除塵効率 96%以上、風量 $5.04 \text{ m}^3/\text{min}$

・真空ポンプ（ナッシュ型高真空ポンプ）

最大真空度 740 mmHg、最大排気量 $3.5 \text{ m}^3/\text{min}$

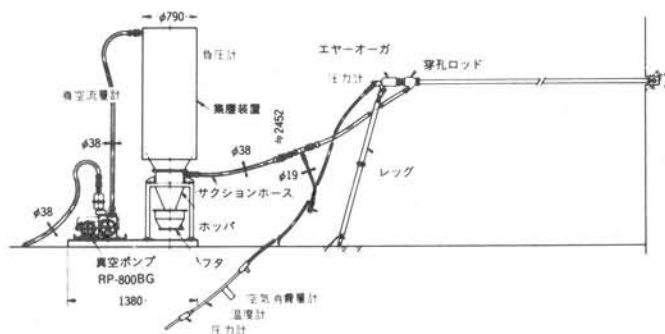


図1. 手動式真空せん孔装置

2. 対象試料及びせん孔結果

せん孔実験の対象試料は広範囲に及び一軸圧縮強度も約3～1,000 kgf/cm²となっている。一軸圧縮強度は当社技術研究所で一軸圧縮試験を行ったものの他は、プロトジャコノフ氏の方法による試験、ロック・シュミットハンマによる試験で求めた。

図-2にせん孔速度（mm/min）～推定一軸圧縮強度（kgf/cm²）の関係を示す。図中のアルファベットはビット（φ60）の種類を示しており、右上の試料名は、大谷石については古河鉱業㈱吉井工場で使用したもので、その他は当社出張所名

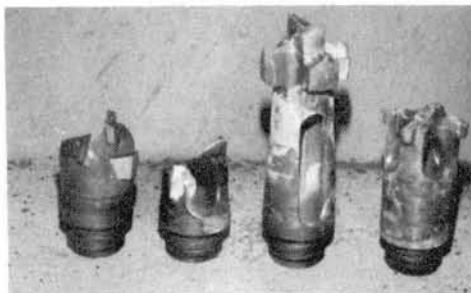


写真1. ビット（左からT2、T1ビット）

で実験箇所の岩種を表わした。 $\phi 36$ インサートカービット換算値とあるのはレッグハンマを用いて $\phi 36$ インサートカービットでせん孔した速度を $\phi 60$ の断面積比で減じたものである。また、図中、せん孔速度が一軸圧縮強度との関係で連続して変化しているが、正確には一軸圧縮強度ごとに断続した値である。

この図によると一軸圧縮強度が $40 \sim 200 \text{ kgf/cm}^2$ が本装置を適用し得る範囲と考えられる。この範囲ではせん孔速度が 500 mm/min を越えており (T_1 ビット、 T_2 ビット)、一応実用化の域に達している。

一軸圧縮強度が $40 \sim 60 \text{ kgf/cm}^2$ (土丹) の岩でせん孔速度が急激に落ち込んでいる理由は、くり粉がビットに付着してビット先端開口部の閉塞を起こすため付着する原因は土丹にせん断を加えた時に土丹の表面の見かけの含水率が増加するためと考えられる。これらの対策が完成すれば一軸圧縮強度 200 kgf/cm^2 以下に適した工法となろう。

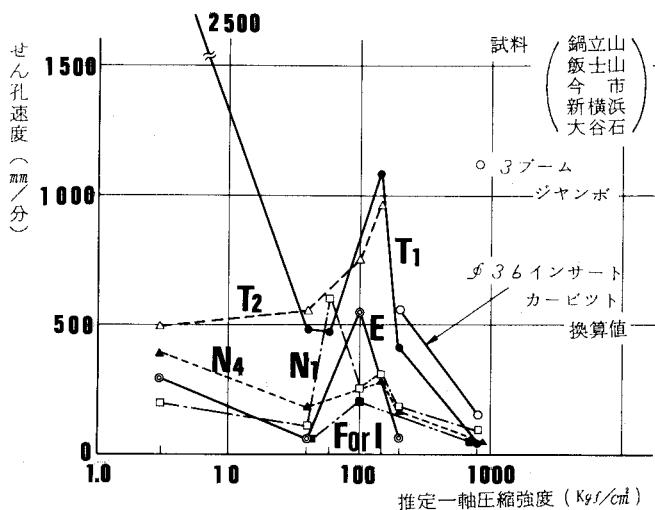


図2. せん孔速度～推定一軸圧縮強度の関係

3. 粉塵濃度の計測について

人体に悪い影響を及ぼす粉塵の粒径は $10 \mu\text{m}$ 以下といわれている。実験ではローボリウムサンブラを用いて、実験装置が発生する粉塵濃度とエアブロー式でレッグハンマ及び3ブームジャンボの1ブームを用いてせん孔した場合に発生する粉塵濃度を比較した。

結論的には、実験装置が粉塵濃度に及ぼす影響はビット先端の目詰まりのためにエアブローした場合でも $0.4 \sim 0.8 \text{ mg}$ でありほとんど無視できる数字であった。一方、レッグハンマでインサートカービットを使用した場合、3ブームジャンボの1ブームだけ使用してエアでせん孔した場合は、それぞれ 140 mg/m^3 、 230 mg/m^3 の粉塵濃度となった。これはせん孔速度の差を考慮しても、なお大きな差であり、真空ずり除去式せん孔装置の粉塵濃度の減少に対する寄与は著しいといえる。

本開発は、財団法人日本船舶振興会(会長笹川良一)から補助を受けて行われたもので、実験は西松建設㈱と古河鉱業㈱が担当した。

なお、本装置は特許として出願し公告されている(特許出願公告 昭和56-38759)