

解説 進化の歴史

元押装置の進化と歴史

あおき ひろし
青木 博止

長野油機(株)
取締役



1 はじめに

我が国の推進技術は世界一と言っても過言ではないほど、色々な工法技術が確立されており、今や国内だけでなく海外に進出し成果を出し、各国で評価されるまでになってきております。

こうした技術も一日一タでできたわけではなく、そこには多くの技術者がトライ＆エラーを繰り返し確立してきた歴史があります。

本稿では推進工法の大元の役割である「元押装置」の発展の歴史について紐解いてみたいと思います。

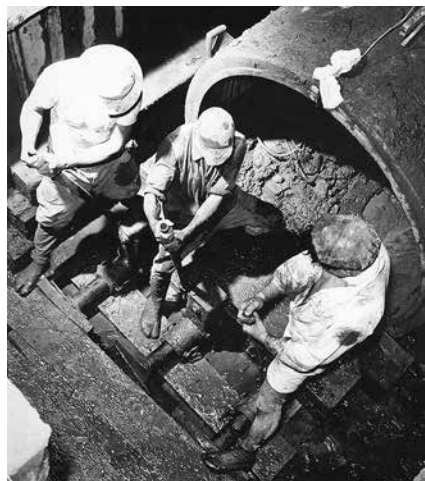


写真-1 昭和20年代の施工状況
(出典：本誌 Vol.1 No.4 「推進工法の原点」)

2 元押装置の歴史

2.1 油圧ジャッキの登場

我が国における最初の推進工法の施工は60年以上前にさかのぼり、鑄鉄管を6m程度押し込む工事だったと聞いております。

その際使用した「元押ジャッキ」は重量物を持ち上げるシップジャッキと呼ばれる機械式の手動ジャッキを、横にして人間が手でレバーを漕ぎ鋼管を直接押し込んでいたものです(写真-1)。

その後、推進管の径も大きくなり推進距離も徐々に長く求められ、手動ジャッキでは限界がきます。そこで当時ブルドーザ等の建設機械に使われていた油圧シリンダを推進用に应用できないかと考え改良を加え「油圧式元押ジャッキ」が昭和30年代に登場することとなります。当初の油圧ジャッキは500mm位の短いストロークのもので、1ストローク押したらジャッキを引き推進管との間にできたスペースにコマ(今で言うストラット)と呼ばれる鋼製のスペーサを設置し再度ジャッキを押して管を前進させる。それを繰り返し1mなり2mの長さの管を推進していました。

その後、昭和40年代に作業の効率

化から1,000mmとか1,050mmストロークの元押ジャッキが主流となり現在でも海外を含め国内でも使用されております(写真-2)。

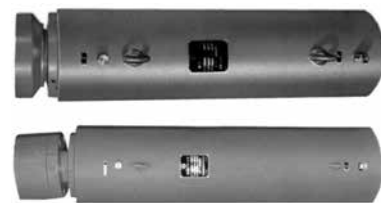


写真-2 油圧元押ジャッキ

また、同時期に「中押ジャッキシステム」も考案され、長距離推進が可能となり、4段、5段等の多連装の中押装置も「自動中押システム」により効率良く推進できるよう、現場での作業の中からの要望で開発されております。

このシステムは、今まで手動で行っていた作業を「電磁弁」と言う油圧を電気力で切り換えるバルブが出現し遠隔で操作ができ、なおかつ自動も可能になりました。

この頃から「電気—油圧制御」と言うシステムが進歩してゆき、手動から遠隔そして自動と操作の方法が大きく変わる転換期だったのではないかと思います。

推進も手掘りの時代から機械掘削に

なりオペレータが地上の操作室の中から遠隔で操作する時代になり、長く言われていた3Kが改善されてきた時代でもありました。

2.2 2段伸長ジャッキの登場

推進用のヒューム管の製造技術も進み、全国で流域下水道の整備工事が発注され、大口径管の推進が増えてくる中、短ストロークのジャッキで大きなストラットを何個も狭い立坑下へ降し使用後また地上に戻すと言う危険な作業と、設置～撤去の時間が大きな作業時間ロスに繋がっており「何とかできないものか」と言う改善要望があちこちで聞えてくるようになりました。

そんな中、昭和40年代後半にヨーロッパから輸入した新型ジャッキが現場で使用されているとの情報をいただき調査したところ、盛り替え式の2段ジャッキでした。1段目のジャッキを伸長しストロークエンドで縮小させると押輪に固定された2段目のロッドが引き出され、縮小エンドにて2段目ロッドの後端に加工された溝に開閉式のコッターを噛まし1段目のロッド先端でそのコッターを押して2段目の推進を行うという構造の機械式2段ジャッキでした。

これと同じようなジャッキを国産でできないかと相談され、できたのがメカニカルタイプの「2ストロングジャッキ」として昭和50年（1975）にデビューした2段ジャッキの1号機です。推進力は3,000N、ストロークは1,500+1,500mmの3,000mmとなっております。

その後、開発したのが1段、2段共オール油圧で作動する油圧式2段ジャッキとなります。この時点では1段2段の油圧が作用する受圧面積が異なっており、1段と2段では推進力も速度も違っており油圧ユニットの圧力と吐出量を変えることで対応しておりました。その後さらに改良を加え、細い方の2段目のピストンをダブルにすること（特許取得）で1

段2段共、同圧同推進力となる現在の形の2ストロングジャッキが昭和58年に完成致しました（写真-3）。

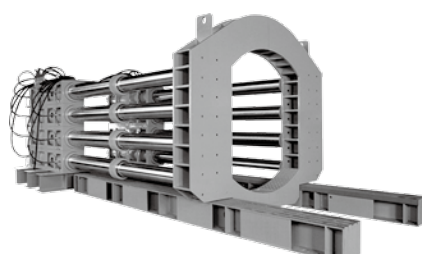


写真-3 2ストロングジャッキ

現在では、推進力1,000、1,500、2,000、3,000kN×3,000mmストロークに加え、海外向で長尺の推進管に対応できる4,000mmストロークのジャッキも遠い地で活躍しております。

2.3 究極の3段伸長ジャッキ

前述の2段ジャッキは、大口径の現場では如何なく能力を発揮するのですが、中口径の現場では立坑をできるだけ小さく抑えたいところ、2段ジャッキでは機長が長いと、立坑が大きくなってしまふ。そこで考案されたのが2段ジャッキの外径の周りにもう1段ジャッキを装備した3段式構造のジャッキを平成2年（1990）に開発しました。

さらにこのジャッキの特長として、座屈や横荷重に弱い3段構造を避けるため、前に2段、後ろに1段伸びる構造とし強度的にも優れたジャッキを目指しました。機長も2段ジャッキが2,100mm（2,000kN×3,000mmストローク）に

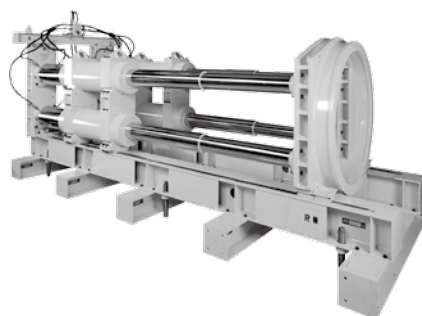


写真-4 3段ジャッキ「押蔵」

対し3段ジャッキでは1,530mmと短くより小さな立坑で設置が可能になりました（写真-4）。

また、このジャッキを動かす油圧ユニットも電動機の回転制御のため、開発されていたインバータを採用しジャッキの速度調整をボリュームで可変できるようにし、その速度とストロークをデジタル表示させる操作盤を標準装備とし遠隔操作で推進するという、当時としては最先端のシステムであったと思います。

現在でもこの3段ジャッキは主流として使用されており、操作盤からの信号をコンピュータに取り込み、推進力、速度、推進距離等の施工データとして現場管理に利用する方法も取られております。

2.4 小立坑発進用ジャッキ

近年の推進工事は、市街地の用地確保が難しく狭い場所に発進立坑を作らねばならず、できるだけ小さい立坑にしたいのが発注者側の要望です。また、ケーシング圧入機が開発されφ2,000mmとかφ2,500mm等の円形立坑が増え、その中から発進できる掘進機（先導体）と元押装置が要求されるようになり、より小型の元押ジャッキの開発を手掛けることとなりました。

2段、3段伸長の小型ジャッキに専用押輪、発進台を含めた「円形発進元押装置」と言うカテゴリーが新たに登場したわけです。私共でも平成9年（1997）に「小次郎」と言う愛称でφ2,000mm発進用の2段ジャッキを開発し市場に送り出しております（写真-5）。

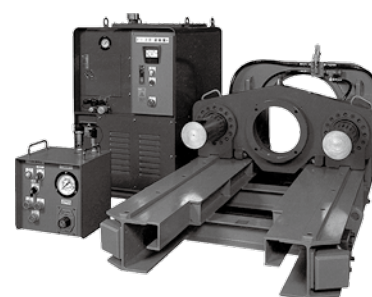


写真-5 2段ジャッキ「小次郎」