

解説 土圧(泥土圧)式編

大口径の土圧式管推進工事に於ける ピストン式ポンプによる排土圧送

こんどう あきひと
近藤 彰人

丸矢工業(株)
東京営業所

1 土砂圧送ポンプの歴史

当社は昭和40(1965)年の設立以来、主にトンネル工事で使用する軌道走行式「プレスクリート、コンクリートアジテータカー、シャトルカー」などトンネル工事用建設機械を製造してきました。この中、特に「プレスクリート」は旧国鉄の延伸工事、東海道・山陽・東北・上越等の新幹線、ダム、農業用水、上下水道などのトンネル工事の二次覆工用にコンクリートの打設機械として、広く普及しました。その後、山岳トンネル工事におけるNATM工法の導入と共に、トンネル工法が軌道方式からタイヤ(無軌道)方式に変わるにつれて、

「プレスクリート」の需要が漸次減少したのを機に、昭和53(1978)年旧西ドイツ国P社から所謂「管揺動弁」方式の複列、複動型ピストン式コンクリートポンプを国内で最初に導入しました。

最初の導入機の機構を図-1に示します。

このポンプは、主にコンクリート打設や吹付工事に使用していましたが、その簡単な機構と弁(バルブ)のシール性が高い特徴を活かし、昭和54(1979)年に東京電力・城東～日本橋管路新設工事・第10工区(M建設JV施工)の

ブラインドシールド工法の排土圧送に初めて使用され、掘削土を管輸送することで、作業の安全の確保、土砂搬出の省力化ならびに作業環境の改善などに寄与する点で好評を得ました。その後、実績を積むと共に機械を土砂圧送用に改良し、また、必要な周辺付属機器を開発し、自動運転装置も装備し、掘進機との連動も可能とした「土砂圧送ポンプ装置」として標準化してまいりました。

一般には単体としてのポンプ名は「スラッジポンプ」または、「泥土ポンプ」としており、また主に使用されている土圧式シールド工事、土圧式管推進工事の排土用には付属機器を含めて、「排土圧送設備」としています。現在、土砂圧送ポンプはトンネル工事だけでなく、浚渫土、石炭灰スラリ、土質改良土、下水処理物などの輸送にも広く使用されるに至っています。

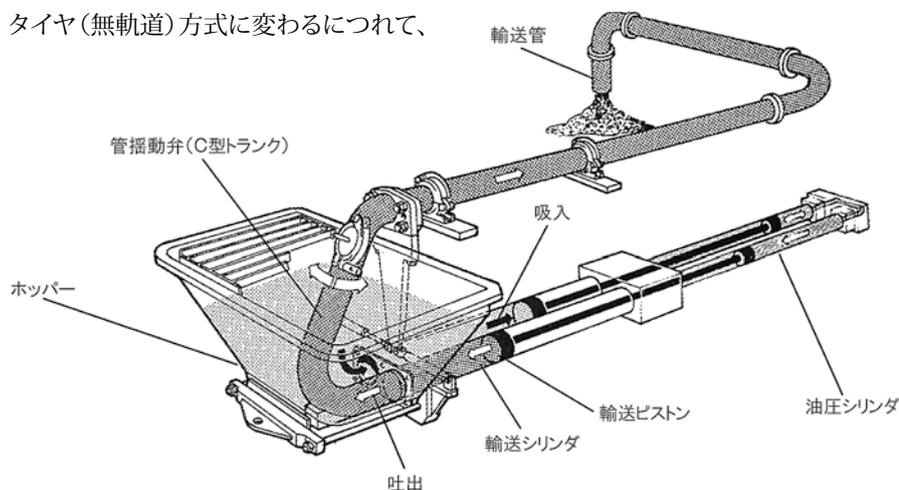


図-1 初期の「管揺動弁」BRA型ピストン式ポンプ(昭和53(1979)年)

2 土圧式管推進工事の排土圧送に土砂圧送ポンプの適用

2.1 初期の管推進工事に土砂圧送ポンプ

シールド工事で実績を重ねる内に、当社の実績によれば、昭和59(1984)

年に管推進工事に初めて富山県高岡市小矢部の土圧式管推進工事（φ2,000mm、L=260m：T建設施工）に使用された。このときのポンプはMKOR1052型ポンプ（図-2）で現在普及しているMSP型と多少構造が異なるが作動原理は同じ「管揺動弁」方式でした。その後、現在までφ1,200～3,500mmの推進工事における当社ポンプによる掘削土の管圧送の実績は国内外を合わせて約200工事を数えます。なお、管推進工事の排土圧送は、坑内の作業性や機械の保守管理から大口径の工事への適用が多くなっている傾向が見られます。当時の排土圧送の現場写真を写真-1に示します。

注）MKOR1052型は当社の型式名です。

2.2 現在の土圧式管推進工事に用いる土砂圧送ポンプ

現在使用されているポンプは初期のポンプと同じく「管揺動弁」方式のMSP型です。図-3にその機構図を、推進工事に比較的好く使用されているMSP1003F型ポンプを写真-2に示します（MSP型は当社の型式名です）。

ホッパーの中に入った土砂は、輸送ピストンの後退運動によりシリンダ内に吸引され、充填します。輸送ピストンはストロークの最終位置で、近接スイッチにより後退から前進に切り替わり、Sトランクも同時に切り替わり、満杯のシリンダの出口に接続し、ピストンの前進運動により土砂はトランクを介して輸送管内に圧送されます。

一方、他の一本のシリンダはこれと逆の運動をすることにより、吸引⇔圧送が連続的に行なわれます。輸送ピストンは、後部で油圧シリンダに連結しており、シリンダは駆動油圧ユニットにより駆動されます。このピストンの「前進・後退」運動とトランクの左右への「切替」が揺動弁方式のポンプの原理です。

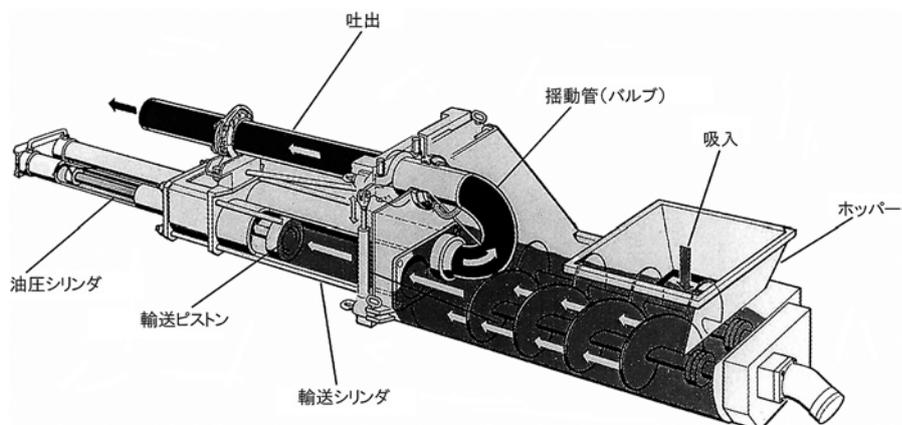


図-2 MKOR1052型ポンプの機構
(昭和59(1984)年 高岡市小矢部で使用したポンプ)

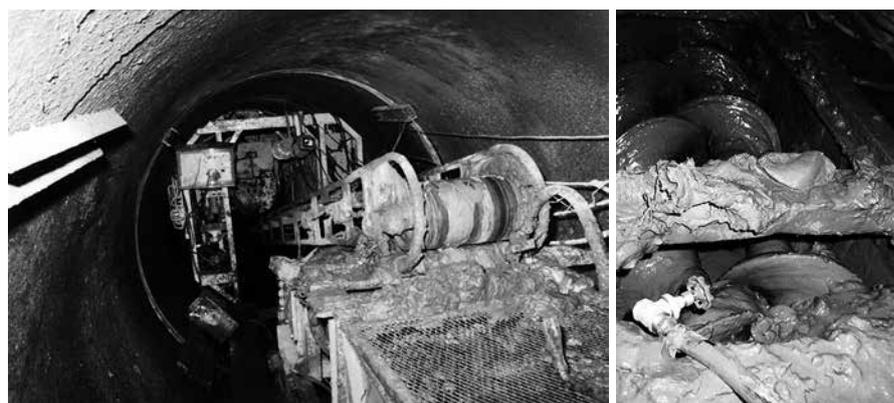


写真-1 MKOR1052による排土圧送

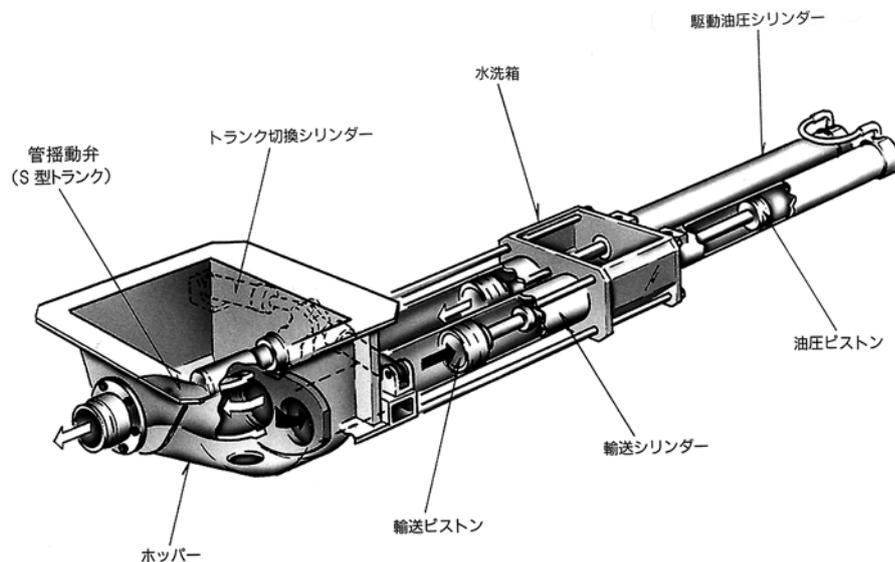


図-3 MSP型泥土ポンプの作動原理