

4. 鋼管杭根入用岩盤掘削機の開発

(株)三井三池製作所：*伊藤 啓之・酒井喜久雄

1. まえがき

近年鋼管杭は、支持する構造物の大型化に伴って、支持力の増大と杭の大深度化、さらに支持効率の向上のために、岩盤に根入れをする工事、拡底してなお一層支持力のアップを計る工事が多くなっている。

三井アクアヘッダは、トンネル工事やシールド工事の掘削機として広く親しまれているロードヘッダの、豊富な技術と経験をもとにして、これを堅形の深い水中で掘削、ズリ上げができるように設計製作されたアーム式水中掘削機である。本機は1979年に開発に着手しその後種々の検討を重ね1982年1月より横浜横断橋の多柱基礎部として、直径10mの橋脚の基礎工事の掘削を行い、高い信頼性を得た。その後小口径の鋼管杭工事用掘削機の開発要望があり、横浜横断橋の実績をベースに、開発を進め小型、軽量で強力な掘削力を有する岩盤根入用拡底掘削機の開発に成功した。

本機の開発により、小口径の鋼管杭はもちろん、コンクリート杭の岩盤根入れ及び拡底工事が可能となった。

2. 仕様

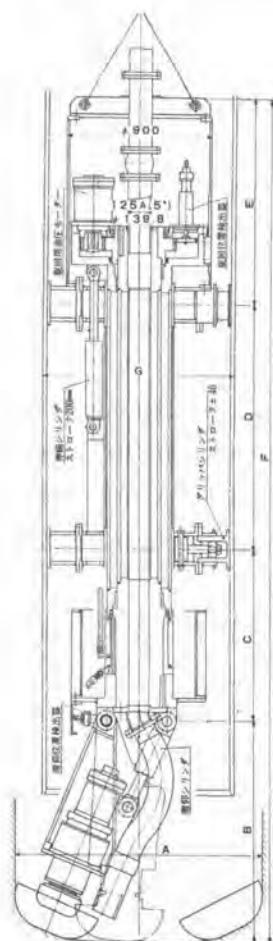
鋼管径800mmから3000mmを下記に示す3機種で対応する様にしている。適応岩強度に対しては、岩盤の根入掘削を配慮して1000kg/cm²（一軸圧縮強度）以上を掘削する様に努力中である。



掘削機本体

主 要 仕 様				
型 式	MAH35-1200	MAH50-2000	MAH50-3000	
適 応 鋼 管 径 mm	φ 800-1200	φ1000-2000	φ1800-3000	
適 応 岩 強 度 kg/cm ² (一軸圧縮強度)	最大 800	最大 800	最大 800	
所 要 動 力 kW	45	75	75	
ド ラ ム 径 × 長 さ mm	φ550×200	φ550×200	φ550×200	
ド ラ ム 回 転 数 rpm	23/28	23/28	23/28	
重 量 kg	4000	6000	10,000	
ス ラ リー ボ ッ プ 動 力 kW	22	22	22	
口 径 mm	125	125	125	
揚 程 m	25	25	25	
吐 出 量 m ³ /min	2.2	2.2	2.2	
※備考 φ3000以上のクラスについては、横浜ベイブリッジ工事にてφ10mの施行実績もある。				

3. 構造



主要寸法

型 式	A	B	C	D	E	F	G
MAH35-1200	φ900~ φ1300	1360	940	1200	1300	4800	φ800~ φ1200
MAH50-2000	φ1100~ φ2100	1800	1100	1500	1700	6100	φ1000~ φ2000
MAH50-3000	φ1900~ φ3100	1800	1100	1800	1700	6400	φ1800~ φ3000

油圧ポンプは、切削部用と操作用の2台のポンプが取り付けられ、電動機で駆動している。

3.5 制御関係

機体各部の動きは水中で目視することはできないので、機体の夫々の個所に検出器を取り付け、ケーブルで制御室まで送り各標示器に標示する様になっている。その標示は俯仰角度、旋回角度、伸縮量が標示される。この標示を基準に運転する。この他に駆動油圧を加味して、動力一ばいで稼動する様に圧力計が取り付けられていて、この油圧を見ながら旋回速度を加減して運転する。

本機は、切削部、グリッパ、旋回部、油圧装置及び制御装置で構成されている。

3.1 切削部

油圧モータによって駆動、減速機を介してドラムを回転させる。ドラムには、硬岩用のピックが10数本取り付けられ、効率良く掘削する様に配列されている。ドラムに過負荷が発生したときは、油がリリースして機械を保護する。掘削時はオイルモータに掛る油圧を見て、常時定格油圧になる様に旋回速度を加減して運転できる。掘削径は俯仰シリンダを操作して行い、旋回機構を加味して孔底全面の掘削を行う。

3.2 グリッパ部

上下2段方式で各々3点で鋼管の内径に油圧シリンダで1点を張り固定される。3点の中2点の脚は鋼管内径寸法に合せた固定式で1点のみ油圧シリンダで張る構造にしている。それで油圧シリンダを張れば、必然的に旋回中心が鋼管中心に合致する。よって掘削孔は鋼管と同一線上となり屈曲の心配はない。又油が抜けることがない様チェック弁をつけて保持している。

3.3 旋回部

機体上方に位置し、3個の油圧モータで駆動する。油圧モータ軸に取り付けた小歯車で大歯車を駆動、旋回軸を回転させ、この軸の先に取り付けられた切削部を回す。旋回部分に過負荷が発生したときは油がリリースして保護する。又オイルモータに供給する油量を変えることで旋回速度の変更を行う。

3.4 油圧装置

掘削機とは別置で地上にセットされる。掘削機とは長尺の油圧ホースで連結される。操作は油圧ユニットに取り付けられているコントロールバルブの操作で行う。

3.6 排土装置

ズリは泥水と一緒にスラリーポンプで排出する。その吸込口はドラムの後方に取り付けドラムと同時に、孔底全面を動き効率良く、ズリを吸い込む構造になっている。深度が深くなれば圧搾空気を利用したエアリフトポンプにする事が出来る。

3.7 機体吊り金物

2本のリンクチェーンを利用して機体を吊り下げる。このチェーンを利用して、ズリ用ホース及び油圧ホース、ケーブルに異状引張力が掛らない様に、間隔をおいて吊りチェーンに固定している。

4. 本機の特長

4.1 小口径から大口徑まであらゆる径の掘削が可能

従来のもものより、1機種で広い径の施工が可能である。

4.2 掘削機が小型、軽量かつ経済的

小型ドラムによる部分掘削のため、所要推力回転力が小さく、小型軽量となり所要動力も少なくすむ。

4.3 ズリ処理およびスライム処理能力が高い

掘削したズリの吸込口が、ドラムと一緒に移動するので、ズリを効果的に吸込むことが出来る。又掘削後吸込口を切削面全体にわたって移動するので、スライム処理が完璧に出来る。

4.4 ズリによる閉塞がない

ズリの吸込口と切削ドラムが1/3程度オーバーラップしているので閉塞を引き起す大きい塊が吸い込まれない。

4.5 操作が簡単

作業も少人数で運転でき、高度の運転技術が必要とせず、誰でも簡単に操作できる。

4.6 硬岩の掘削が可能

土丹のような軟岩ばかりでなく、ロードヘッダの実績により、硬岩掘削も可能である。

4.7 円ばかりでなく、四角、楕円等任意の断面掘削が可能

4.8 拡巾切削が可能

杭の羽口の下ばかりでなく、外側でも切削可能なため、杭を支持基盤に根入れできる。



切 削 部

5. 掘削試験

東洋建設に納入した1号機でモルタルによる模擬岩盤（一軸圧縮強度400～800kg/cm²）の掘削テ

ストを実施した。

ズリの排出については、22kWのスラリーポンプを使用し、側方に沈澱槽をもうけて循環させた。ズリの排出は、非常に良く、こぶし大の塊が数個残った程度であった。

運転操作については、切削用油圧計を見ながらの操作で、リリーフ圧近くになると、旋回をストップ又は遅くして、油圧動力一ぱいで運転が出来た。

各部の検出器については、期待通り手元の標示器に標示が出来てこれを見ながら簡単に操作ができた。

グリッパについても確実に鋼管内壁での摩擦力で保持できる事が確認された。

ドラムの回転と旋回方向については、ドラム回転が左回転になっているので、本体旋回も左回転させてピック先の切込が小さい量から大きい量になる様にした方がドラムの振動もなく効率良く掘削できた。

右旋回すると、ピック先端が大きい量一度に喰い込む為に振動が発生し良くなかった。

能力については、右旋回は空操作で戻す運動のために $0.58 \sim 0.69 \text{ m}^3/\text{H}$ しか出なかったが、 360° 全転する様に改良する事で2倍の能力は出せるものと思える。

本機の開発にあたり、東洋建設のご助力に感謝すると共に、今後関係各位のご助言をさらにいただき、より良い機械となる様に努力する所存である。



掘削面



操作盤