

解説

大口径管推進工事に掘進機の応用 ～特殊な地盤での施工事例～

さとう けいた
佐藤 敬太
(株)イセキ開発工機
建機事業本部

1 はじめに

当社は昭和59年に偏心コーンクラッシャ内蔵型の泥水式掘進機であるアンクルモールを開発し、昭和62年にアンクルモール協会を発足しました。30年以上の歴史の中で、年月の経過とともに国内の下水道をはじめとするインフラ普及率は上昇し、それに伴い基本工法であるアンクルモール工法では施工困難となる工事も増加していきました。本稿では、泥水式推進工法の応用として、大口径における岩盤・玉石対応の泥水式掘進機アンクルモールとその施工事例を2件ご紹介いたします。

2 岩盤を含む 礫・玉石対応掘進機について

岩盤を含む礫・玉石対応掘進機を用いた工法として、アンクルモールスーパー工法があります。その中で切削された岩盤や礫の二次破碎の方法で、アンクルモールスーパー（コーン破碎型）、アンクルモールスーパー（バルクヘッド直結破碎型）、アンクルモールスーパー（スマッシュクラッシャ+排泥ライン破碎型）に分かれており、その推進管呼び径や用途によって選定することになります。

アンクルモールスーパー（コーン破碎型）

の岩盤掘削システムは、ローラカッタを装着したカッタヘッドを切羽に圧着させ、同心円の切込みを描きながら回転することで岩盤を圧碎します。圧碎され細片になった岩盤は、カッタヘッド全面にあるスクレーパにより開口部から機内に取り込まれ、偏心運動を行うコーンクラッシャの強力な破碎力により、クラッシャの土砂排出口のスリット通過可能な大きさになるまで順次破碎され、流体輸送により立坑外に排出されます。人間が入ることができない小口径では、掘進中でのビット交換は不可能であり、カタ駆動を用いた強力なコーン破碎機構を用いるアンクルモールスーパー（コーン破碎型）タイプが適しています。図-1にアンクルモールスーパー（コーン破碎型）タイプの掘削システム模式図を示します。

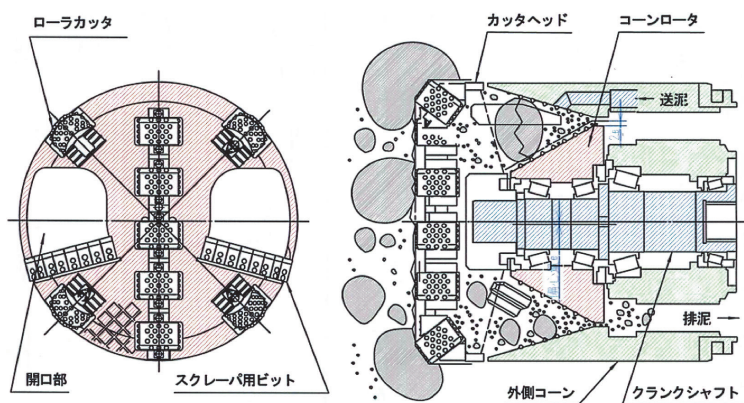


図-1 アンクルモールスーパー（コーン破碎型）タイプの掘削システム模式図

アンクルモールスーパー（バルクヘッド直結破碎型）、アンクルモールスーパー（スマッシュクラッシャ+排泥ライン破碎型）は、ビット交換可能型の掘進機であり、前者は中口径に適しており、後者は大口径に適しています。

アンクルモールスーパー（バルクヘッド直結破碎型）の岩盤掘削システムは、岩盤片のチャンバ内取り込みまでは同様で、その後、バルクヘッド直後に設置した破碎装置により二次破碎し、さらに細粒化させる機構、チャンバ内の最下部に二次破碎取込口を設置しており、面板下部での岩ズリの対流が少なくなり、ビット長寿命化が図れます。また、バルクヘッドに直結している礫片破碎装置は、礫破碎効率の高い偏心コーンクラッシャを用いて、さらにできるだけ破碎装置を大型化するために、スクリュコンベヤにて掘削土を取り込むことで、より隔壁部の後部にクラッシャ装置を設置できるようにしたタイプもあります。さらに、スクリュコンベヤの回転は可変制御できるので、掘削土砂排出量をコントロールすることができます。よって、崩壊性の地盤でも切羽の安定を図りながら推進できます。図-2にアンクルモールスーパー（バルクヘッド直結破碎型）岩片の搬送状況、写真-1にバルクヘッド部のスクリュコンベヤを示します。

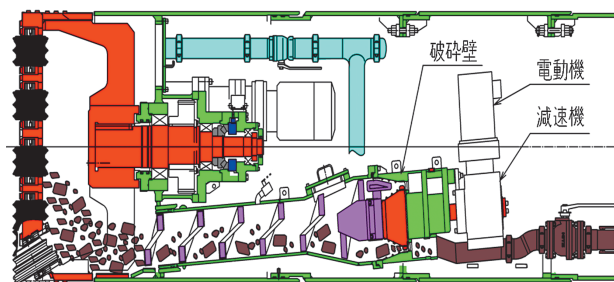


図-2 アンクルモールスーパー（バルクヘッド直結破碎型）の岩片の搬送状況



写真-1 バルクヘッド部のスクリュコンベヤ

アンクルモールスーパー（スマッシュクラッシャ+排泥ライン破碎型）の岩盤掘削システムは、岩盤片のチャンバ内取り込みまでは同様で、その後チャンバ内スマッシュクラッシャで二次破碎、排泥管の途中に設置した破碎装置により三次破碎し、さらに細粒化させる機構です。三次破碎までの排泥管は、8インチ管を使用しており、大きな岩片まで三次破碎装置まで搬送することが可能です。図-3にアンクルモールスーパー（スマッシュクラッシャ+排泥ライン破碎型）の岩片の搬送状況模式図を示します。

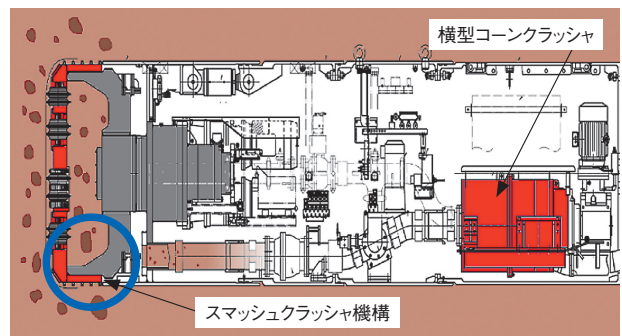


図-3 アンクルモールスーパー（スマッシュクラッシャ+排泥ライン破碎型）の岩片の搬送状況模式図

スマッシュクラッシャとは、カッタスポークの破碎部材とシールド本体の下部に溶接してある耐磨耗帯鋼との間に岩片を挟み込んで礫片を破碎する機構です。写真-2にスマッシュクラッシャによって破碎された岩片を示します。本機構の目的は、排泥管を通過しない玉石・岩片の破碎と排泥吸込み部での岩片流入を促すことです。

排泥ラインの礫破碎装置は、他の機種と同様の礫破碎効率の高い偏心コーンクラッシャです。中口径では横型コーンクラッシャ、大口径では縦型コーンクラッシャを採用します。写真-3に横型コーンクラッシャ、写真-4に縦型コーンクラッシャを示します。縦型コーンクラッシャの礫破碎模式図を図-4に示します。

ここで、偏心回転型コーンクラッシャの特長について、以下に述べます。

- ① 岩片は土砂、岩片が破碎壁とコーンロータで構成された空間に達したとき、コーンロータの偏心回転に伴って破碎壁との間に挟まれ、この抵抗によってコーンロータが駆動軸の偏芯部を中心に回転し、