

VI-68 プラネタリー工法の開発（その1：シールド機の概要）

戸田建設（株） 正会員 ○高橋 潤
 戸田建設（株） 正会員 松下 清一
 川崎重工（株） 清水 光雄

1. はじめに

シールド工法は円形断面の適用例が多いが、複円形をはじめとして3連シールドや楕円、矩形断面などの非円形断面の研究開発や施工が行われている。また近年、大深度施工と共に、小土被りでの施工も増加しつつある。これらは、輻輳した地下空間に新設構造物を構築する必要性が生じているためと、不要断面を少なくして掘削残土量を低減する目的であると考えられる。

本工法の開発は、これらのニーズに対して新技術の提案が可能な工法を確立することを目的としている。

2. プラネタリー工法の概要

当社は、概に施工実績のある泥水式ボックスシールド工法を有しているが、泥水式では困難な条件（砂礫層、地下水位が浅、小土被り）の施工に対応することを目的とした、泥土圧式ボックスシールド工法（プラネタリー工法）を開発した。

本工法は、実機スケールのシールド機を製作し、当社技術研究所にて実証実験工事を行った。以下にシールド機の概要について述べる。

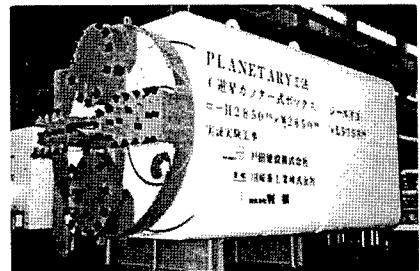


写真1 泥土圧ボックスシールド機

3. シールド機

3.1 本シールド機の特徴

①本シールド機は、泥土圧式シールド機であり、幅広い土質に対応することが可能である。

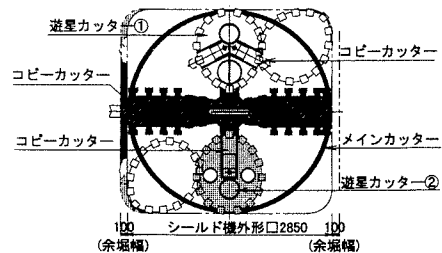
②複雑な制御を行わないで、自動的に所要断面を掘削することができる。

③メインカッター及び2つの遊星カッターに装備している計4基のコピーカッターにより、上下左右に100mm幅の余堀が可能である。

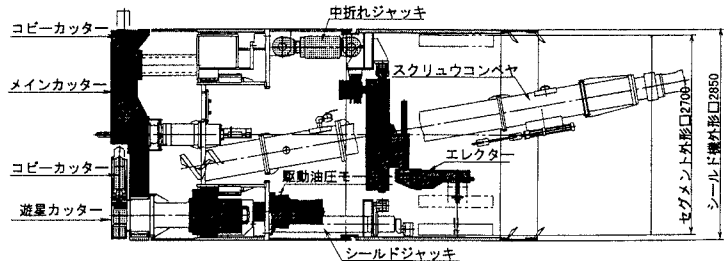
④中折れ装置・コピーカッターにより、曲率半径 $R = 60$ mの曲線まで対応が可能である。

⑤遊星カッターは、複雑なビットモーションに対応するため、全方向掘削可能なカッタービットを装備している。

⑥土砂の取り込み性を考慮し



正面図



側面図

図1 シールド機

て、メインカッターをスポークタイプとし、開口率を最大60%とした。

キーワード：プラネタリー工法、泥土圧式ボックスシールド

連絡先 東京都中央区八丁堀4-6-1 八丁堀センタービル TEL 03-3206-7188 FAX 03-3206-7190

3. 2 動力伝達機構

動力伝達機構を図-2に示す。カッター駆動用モーターにより回転したピニオンギヤが旋回ベアリングを介して、カッタードラムを回転させることにより、メインカッターと遊星カッターは公転する。

カッタードラムに収納された遊星ギヤは、アイドルギヤ、固定の太陽ギヤとかみ合い所定回数の自転を行う。

また本機は、遊星ギヤと太陽ギヤの比を1：4とすることで、遊星カッターは公転1回転に対して4回自転して、正方形断面の掘削を行う。

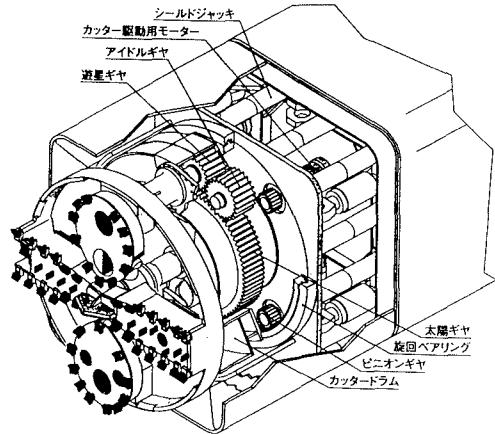


図-2 動力伝達機構

3. 3 遊星カッター動作

遊星カッターとメインカッターは、カッタードラムが回転することで連動して公転する。遊星ギヤと太陽ギヤの比が1：4のため、遊星カッターはメインカッター1回転に対して4回の自転を行う。図-3は、メインカッター1/4回転間での遊星カッターの動作を示している。遊星カッターはこの動きを4回繰り返すことで、隅角部の切削を行い正方形断面を掘削する。

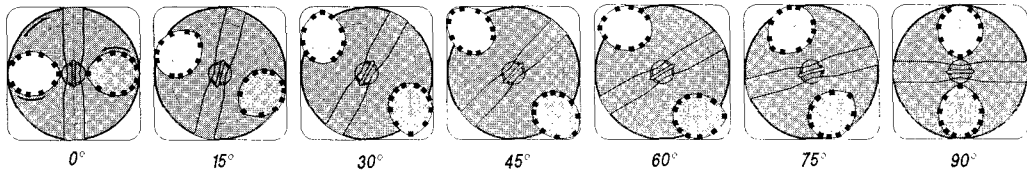


図-3 遊星カッター動作

3. 4 余堀機構

図-3の各コピーカッターの切削範囲は、坑内から見て左側（向かって右側）の余堀を示している。メインカッターに装備したコピーカッターAにより中央部を切削し、遊星カッター1に装備したコピーカッターB・Cにより隅角部と中央部の間の部分の切削を行う。残りの隅角部は、遊星カッター2に装備したコピーカッターDにより切削を行う。以上4基のコピーカッターにより、余堀を行う。また余堀は、上下左右いずれも可能である。

4. おわりに

本工法は、昨年当社技術研究所にて実証実験工事（4.0m×2本）を行い、円形シールドと同等の掘進性能であることを確認した。今後はMMB工法（小型のボックスシールド機を組み合わせる外周部を分割して施工し、大断面の構造物を非開削で構築する工法）への適用等検討を進めていく考えである。

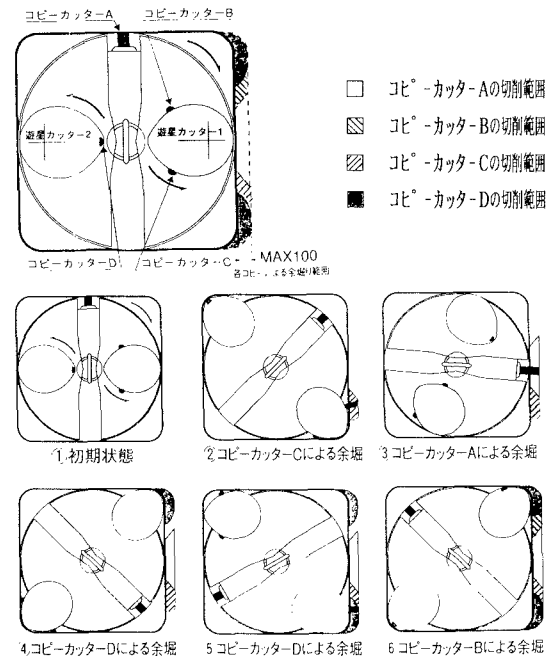


図-4 各コピーカッターの切削範囲