

親子型高速シールドの開発

～その１ 概要～

戸田建設（株）東京支店 正会員 元木 実
 戸田建設（株）土木工事技術部 正会員 松下 清一¹⁾
 石川島播磨重工業（株） 中根 隆

1.はじめに

近年、都市部の過密化・地域住民の環境保護などの点から、立坑用地の確保が困難となっている。また、地下構造物の輻輳化による大深度化傾向は、立坑構築費用を増加させシールド工事費のアップにつながっている。こうした背景からシールドの長距離施工化が求められており、長距離施工に伴って要求される高速化シールド技術が必要になっている。

本論文では親子型高速シールドの開発概要を報告する。

2.親子型高速シールド工法の概要

親子型高速シールド機は外周部のリング形状をした親機と、中心部の円形状子機とから構成され、各々が別駆動により掘進できる機構を持つ。（図 - 1 参照）

親機にはビットが多条配置されており、高速掘進が可能である。外周部親機が1リング分の高速掘進を行い、次に内部の子機は親機をガイドとして掘進する。それと並行してセグメントを組立てる同時施工を行う。掘進手順を図 - 2 に示す。

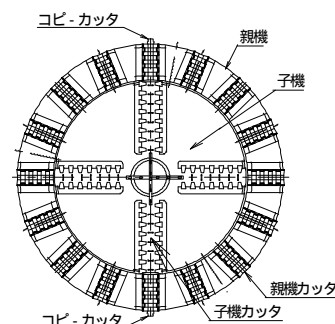


図 - 1 親子型高速シールド機カッター構造

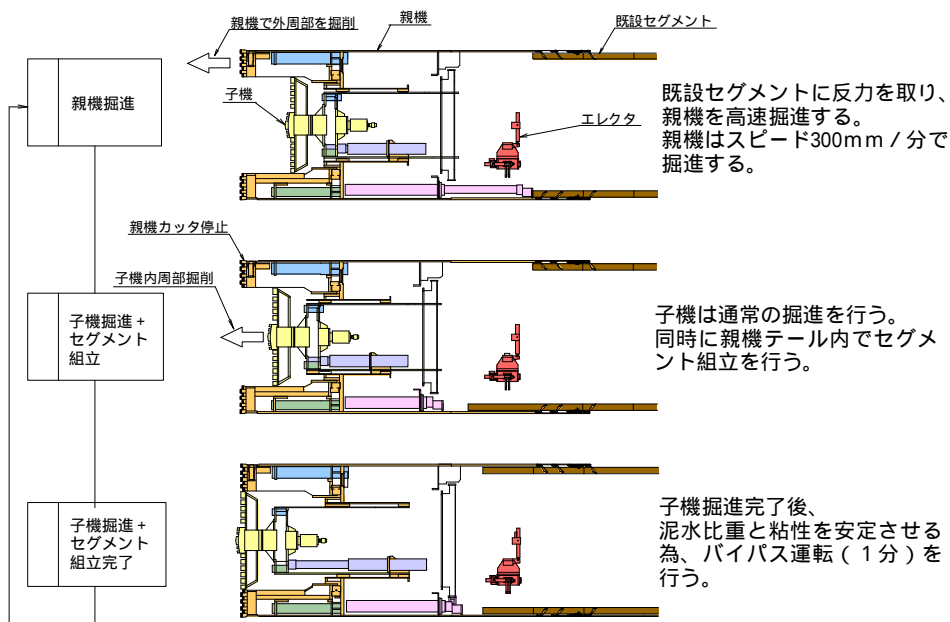


図 - 2 掘進手順

3.親子型高速シールド工法の特長

（１）サイクルタイムの短縮

外周部の親機のビットを多条切削配置することにより、親機の高速掘進が可能である。ビットを10条配置し切削した場合の可能速度を示す。試算の前提条件として切り込み深さ 15mm、カッター回転数 2.00rpm

キーワード：高速掘進、工期短縮、コストダウン

連絡先：1)〒104-8388 東京都中央区京橋1-7-1 代表TEL:03-3562-6111

(通常シールドの回転数と同等)とすると、掘進可能速度(V)は $V = 10 \text{ 条} \times 15\text{mm} \times 2.00\text{rpm} = 300\text{mm/分}$ となる。また、中央部の子機は通常速度の掘進(40mm/分)とし、その間にセグメント組立を完了する。親機 300mm/分のサイクルタイムを図-3に示す。サイクルタイムは 36 分となり通常シールド施工のサイクルタイムより 24 分の短縮となる。

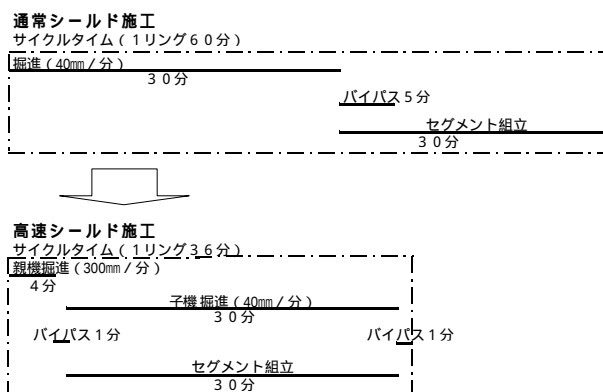


図-3 サイクルタイム比較

(2) 方向制御の確実性

親機は曲線条件によらず通常シールドと同様に掘進する。子機掘進時には外周の親機が停止しており、その親機をガイドとして子機掘進とセグメント組立を同時に行うので、セグメント組立のためにシールドジャッキを抜いても機械のふらつきがなく、確実な方向制御が可能である。

(3) 同時施工方式

曲線でも通常の姿勢制御が出来、同時施工が可能である。

4. 高速切削実験

親機カッタ - の回転数、ビット配置条数及び切り込み深さと掘進スピードとの関係を把握し、実機設計に反映させるために高速切削実験を行った。図-4に実験装置の全体組立図を、表-1に装置仕様を示す。カッタには片回転のみの切削用ビットを取り付けた。油圧モータによって回転するカッタを、スライドジャッキによって供試体に押しつけて切削する。切削ビットは、図-5に示すtype1、type2の2種類のテイスビットである。各スポークに高さ100mm、80mmのビットを交互にかつ幅方向に隙間なく配置した(図-6参照)。切削実験には一軸圧縮強度0.34~1.29 [N/mm²]のCB(セメント-ベントナイト)供試体を使用した。

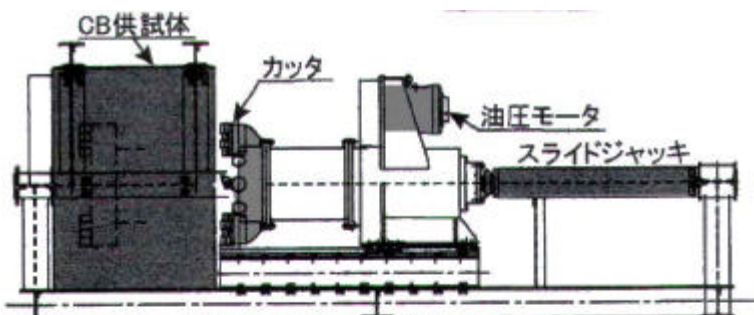
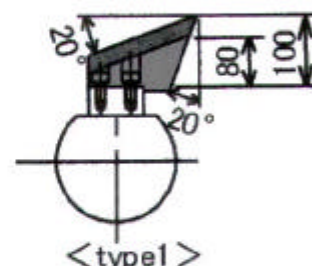


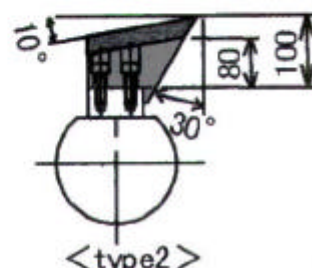
図-4 実験装置

表-1 実験装置仕様

カッタ寸法(外径×内径)		φ1000mm×φ500mm
スライドジャッキ	推力	1000 kN
	圧力	13.7 MPa
モータ	ストローク	1150 mm
	トルク	10.1 kN・m
カッタ	回転数	0~21 rpm
	トルク	40.2 kN・m
カッタ	回転数	0~5 rpm
	トルク係数	4.59 (S)



<type1>



<type2>

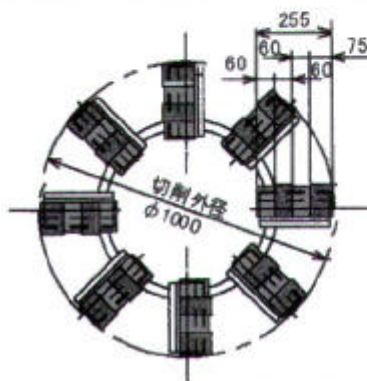


図-6 カッタ前面

図-5 ビット形状

5. おわりに

本論文は親子型高速シールド工法の概要を述べた。高速切削実験結果については「親子型高速シールドの開発~その2 切削性能~」において報告する。