

長距離・急曲線セミシールド推進

FS (複合システム) 推進工法

NETIS登録番号
KK-040013



ジオフロント時代に対応

FS推進工法の目的及び概要

近年、推進工事に対する要求は、長距離化・急曲線化の施工法の確立とコストダウンである。それらの条件を満たすべき工法として[FS(複合システム)推進工法]を開発した。

概要は、セミシールド推進工法による穿孔に続いてシールド工法により穿孔することによって、地中に能率よくトンネルを形成する地中穿孔工法である。

シールド工法とセミシールド推進工法の比較

- ① 周辺への影響について:セミシールド推進工法においては切羽掘削しながらトンネル先端に設けられたセミシールド機と地山を支承する既成のコンクリートヒューム管を発進立坑内元押装置より推進し、発進立坑より既成のコンクリートヒューム管を順次連結しながら施工するため、地山とコンクリートヒューム管の外周面は常に移動の状態であり長期にわたり長い距離を推進すれば、物理的に地盤沈下の原因となる。シールド工法の場合、短い時間で裏込注入により地山とセグメントの間隙は無くなり地盤沈下の原因となりにくいため、長い区間の地下道構築にはシールド工法が有利である。
- ② 発進立坑の作業エリア:シールド工法の発進立坑はセミシールド推進工法に比較し、大きく、地下埋設物、交通事情など考えればセミシールド推進工法の小さい発進立坑で施工でき、推進工法の方が有利である。
- ③ 同じ内径での経済性:シールド工法とセミシールド推進工法の経済性を比較すれば、施工する地下道の構築距離により経済性は変化する。すなわち、推進距離が短く、中押設備を使用しないで推進できる距離がセミシールド推進工法のもっとも経済的な区間である。中押設備を多数必要とする長い区間の推進は、シールド工法と同等の施工原価となる場合がある。発進立坑より、地下道の初期区間はセミシールド推進工法が有利で、残りの到達坑までの区間は、シールド工法が有利である。
- ④ マシンの経済性:シールド工法では、到達立坑の大きさなどの条件で撤去できる場合もあるが、通常マシンは埋殺しする事が普通である。セミシールド推進工法の場合原則としてマシンは撤去し、再使用する事でセミシールド推進工法の方が有利である。
- ⑤ 曲線施工の検討:最近のセミシールド推進工法は、曲線施工の技術が進歩し、補助工法の併用により半径30m程度まで施工が可能であるが、曲線部より前の到達口寄りの推進力(P2)は、元押し及び中押装置寄りの推進力(P1)のトンネル先端部へ伝わる力の方向が曲線部で変わる為推進力P1よりP2へ伝わる力の伝播効率が悪く、曲線部通過の施工が難しい。コンクリートヒューム管の破損、地盤沈下の原因ともなる。シールド工法により施工すれば、現在半径10m程の施工が可能である。故に、曲線部施工はシールド工法が有利である。

(比較表)

番号	内容	セミシールド推進工法	シールド工法	FS推進工法
①	周辺影響	×	○	○
②	発進立坑エリア	○	×	○
③	経済性	長距離	×	○
		短距離	○	×
④	マシン	○	×	○
⑤	曲線施工	×	○	○

FS工法は推進工法とシールド工法の特長を採用した 施工性・安全性・経済性に優れた新工法である。

工期短縮
地盤沈下防止
渋滞の緩和

長距離・急曲線推進工事で都市環境を優先する

FS(複合システム)推進

従来のセミシールド工法にシールド工法を組み合わせ、長距離化・急曲線化・ローコスト化など、推進工事に対するハイレベルなニーズを実現。周辺環境への影響にも配慮した、地下管渠構築工法です。

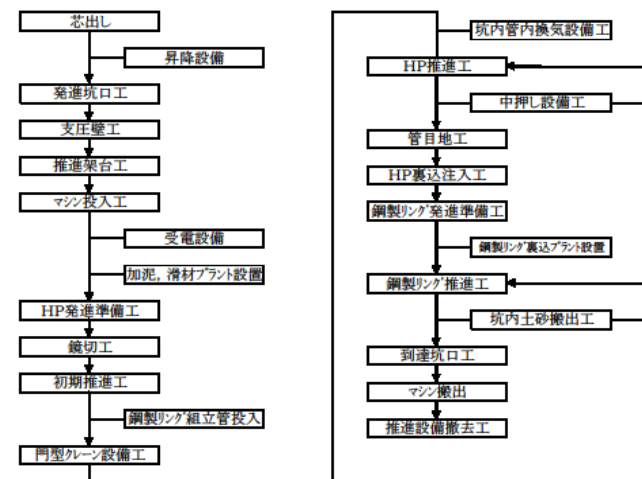
都市環境を優先

施工順序

発進立坑にトンネル先端に装着するセミシールド機を投入し発進する。次に鋼製リング組立て機を投入し、元押し推進装置で推進する。その後は、コンクリートヒューム管を発進立坑に順次据付、繰返し元押し推力、中押し推力で押し込みながら施工する。推進方向の修正は、トンネル先端部に設けたセミシールド機で方向の修正を行なう。鋼製リング組立後続管とコンクリートヒューム管の連結方法は、1本目のコンクリートヒューム管と機内に組立てた鋼製リングの工法とを連結固定リングで連結し、コンクリートヒューム管と一体となるようにする。セミシールド推進工法で施工する計画延長を終了すればシールド工法に転換し鋼製リング組立機内で鋼製リングを順次組立て、組立機のシールドジャッキで前進させシールド工法で施工する。裏込注入、鋼製リング運搬。組立掘削土搬出等シールド工法の施工順序と同じである。

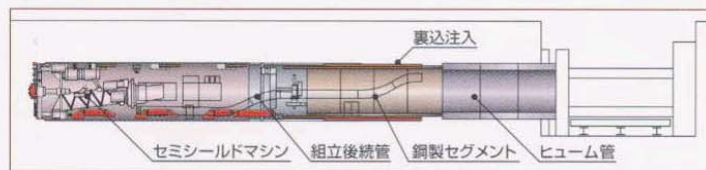
詳細内容は、お問合せください

(例)FS推進工事フロー図



- 施工性・安全性・経済性を実現
- 任意の地点でセミシールド工法からシールド工法へ転換可能
- 繰り返し使用できるのでシールド工法のマシンより安価
- 急曲線・長距離施工が可能 ●周辺への影響が少ない

FS推進工法全体図



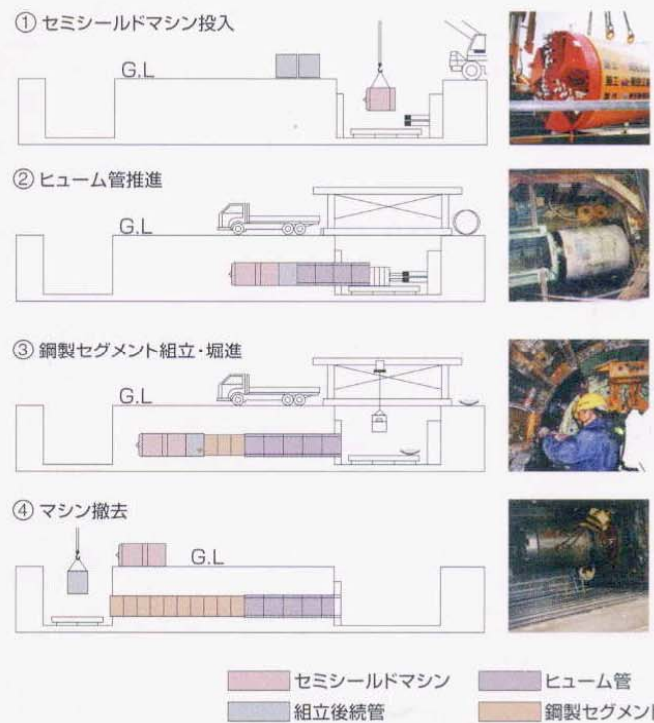
工法比較図

内容	セミシールド推進工法	シールド工法	FS推進工法
周辺影響	×	○	○
発進立坑エリア	○	×	○
経済性	長距離	×	長距離
	短距離	○	短距離
マシン	○	×	○
曲線施工	×	○	○

設計基準

最小管径	φ1200mm	最大区間距離	延長に制限はない
最大管径	φ3000mm	最小曲線半径	R=10m

施工手順



シールド立坑より小さな立坑で施工可能

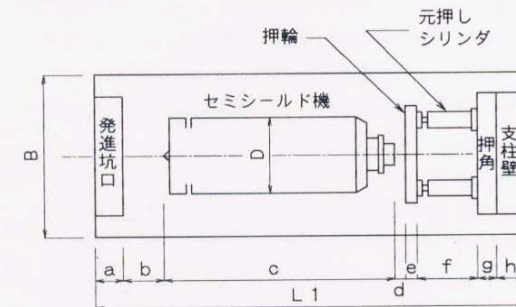
急曲線・長距離推進施工が可能

推進工事の工期短縮が可能

シールド工法よりコストダウンが可能

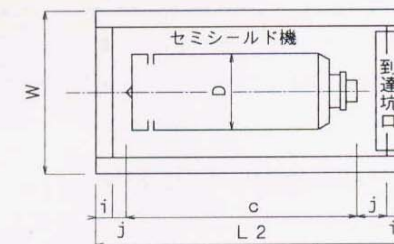
標準立坑寸法(参考)

■発進立坑



発進立坑

■到達立坑



推進工法からシールド工法への工法転換地点

■泥土圧マシンタイプ標準立坑寸法表

設定条件	呼び名	推進管外径D (mm)	主要寸法 (mm)								立坑最小寸法 (mm)		鋼矢板形式立坑最小寸法 (mm)			
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	発進立坑 B×L1	到達立坑 W×L2	発進立坑 B×L1	到達立坑 W×L2
普通土	φ1200	φ1430	400	1000	3500	200	270	1300	340	800	300×2	600×2	7810×3250	4400×3250	8.0×4.0	4.8×4.0
	φ1350	φ1600	400	1000	3500	200	270	1300	440	800	300×2	600×2	7910×3420	4400×3420	8.0×4.0	5.6×4.0
	φ1500	φ1780	400	1000	3600	200	270	1300	440	800	300×2	600×2	8010×3600	5200×3650	8.0×4.0	5.6×4.0
	φ1650	φ1950	400	1000	3600	200	270	1300	440	800	300×2	600×2	8010×3780	5200×3780	8.0×4.0	5.6×4.0
	φ1800	φ2120	400	1000	3700	200	300	1300	340	1000	400×2	600×2	8240×4150	5200×4150	8.8×4.8	5.6×4.8
	φ2000	φ2350	400	1000	3700	200	300	1300	340	1000	400×2	600×2	8250×4380	5200×4380	8.8×4.8	5.6×4.8
	φ2200	φ2580	400	1000	3700	200	300	1310	340	1000	400×2	600×2	8250×4610	6000×4610	8.8×4.8	5.6×4.8
	φ2400	φ2810	400	1000	3700	200	300	1310	340	1000	400×2	600×2	8250×4840	6000×4840	8.8×5.6	6.4×5.6
	φ2600	φ3040	400	1000	4100	200	300	1310	440	1000	400×2	600×2	8750×5070	6000×5070	8.8×5.6	6.4×5.6
	φ2800	φ3270	400	1000	4100	200	300	1310	440	1000	400×2	600×2	8750×5300	6000×5300	8.8×5.6	6.4×5.6
	φ3000	φ3500	400	1000	4600	200	300	1310	440	1000	400×2	600×2	9250×5530	6800×5530	9.6×5.6	7.2×5.6

※日本下水道管渠推進技術協会 推進工法設計積算要領 土圧式推進工法編 抜粋