

軟弱地盤における地下鉄シールドの施工例について

大阪市交通局 正員 三輪利英
大阪市交通局 正員 〇江川勝彦
大成建設 K.K. 正員 溝淵焼三

1. 概 要

シールド工法には掘さく方法より大別すると、オーアタイプ、ブライントタイプ、機械シールドに分けられる。我々は以下に述べる地層をオーアタイプ、ブライントタイプ、セミブライントタイプ、以上三つのタイプのシールドで貫通した。以下に主としてブライント掘進の概要を説明する。

2. 地質状態

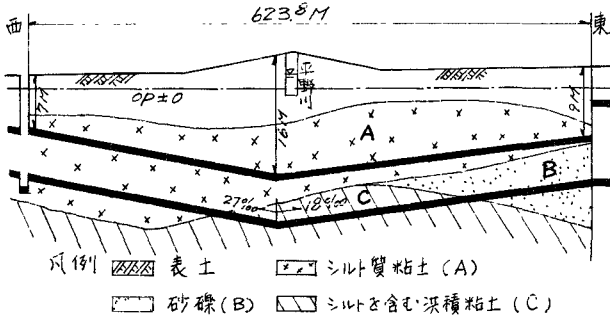


図 - 1

層別	土質	含水率 (%)	液性指数	N 値	砂 礫	シルト	粘土
第一層 (A)	砂	2~10			66~76	26~16	8
	シルト	32~55					
	粘土	52~66					
	w	46~86					
第二層 (B)	w	54~82					
	w _p	25~33					
	I _p	25~50					
	C	0.2~0.8					
第三層 (C)	φ	5~9					
	砂				46~54	30~50	4
	シルト						
	粘土						

表 - 1

シールド掘進ルートに当る地層は大別して、第一層、東大阪沖積粘土層、第二層、砂礫層、第三層、シルトを含む硬質粘土、以上三通りに分けられる。各層の物理試験は表-1の通り。なお、この表の数値はデータの最小値と最大値を示している。ブライント掘進した、第一層は発進地長が一番軟弱で、東に進むに従い硬くなる傾向があった。

3. 施工実績

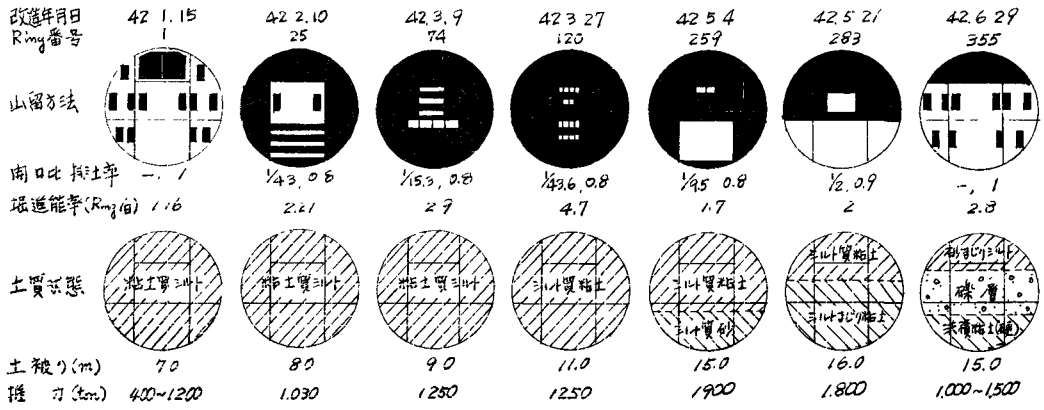


図 - 2

施工の概要は図-2の通りである。施工に当っては推力200t以下におさめる開口比を目標とし、蛇行、路上の状態等を観察しながら行った。

4. 考 察

蛇行 オープンタイアの時臭では、切端からの粘土の流入により、シールド機械が前面に傾斜し沈下する傾向が大きく現われ、推進ジャッキの使用は下半分に制約されたが、前面を閉鎖していくに従い、シールドジャッキの制約を受けなくなり、施工が非常に容易となった。また、蛇行修正に当ってはジャッキ1~2本(120t/本)を上下左右に加減することにより非常にうまく制御できた。

路上の状態 土被りが大きいのと、コンクリート舗装、市電軌道等のため、路上の浮きよりの傾向ははっきりつかめなかった。覆工内の測定によると、土被り7mで20mの浮きよりが認められた。これに対してシールド通過後の沈下は4~7cmに及び、通過後3日目くらいで影響がでて、一週間ほどで一応安定する模様であるが、その後も多少の変化はある。

開口比と排土量 開口比を小さくしていくに従い、比例して排土量は減少していくが、一定の値で開口比とは関係なく定常状態になると思われる。図-2に示した排土率は坑内ダンプの平均積載量と平均運搬台数により略算したものである。

開口比と推力の関係も開口比が小さくなるに従って推力は大きくなるものと思われるが、地質変化に伴う影響が大きく表われ、開口比と推力の関係はつかめなかった。図-2に示した推力は平均的な値と思われるものを、任意に記載した。

裏込注入 注入材は気泡材の一種であるフォーミックスを使用した。セグメントと地山の間隔は17cm、空間は1リンダ当り1.65m³である。オープンタイアの機械では推進後も、この空間は注入作業に必要な時間は保たれていたが、ブラインド推進にいたっては、推進と同時にこの空間はなく、時間の経過に伴いセグメントのグラウトホールより粘土が流入する現象が見られた。注入量は計算値の200%前後は注入した。排土量が80~90%ということとは38~76m³の土の取り残れがあるということであり、セグメントと地山の空間が完全に填充されなくても、38-1.65=2.15m³、土の取り残れがある。しかし、路上の沈下が大きいという現象が現われている。

地盤の振動 沿道より民家の振動が大きくなったとの苦情があり、シールド通過前と通過後の地盤の振動測定を行ったが変化は見られなかった。3ヶ月後シールド通過後前回と同地帯で再度測定したが、前回同様、交通量、車輛の速度等の影響が大きく、特別な関係は認められなかった。ただ施工前より施工後の方が地盤の振動周期が短くなったことがわかった。

施工速度 当現場においては、ブラインド推進時に橋台の基礎杭、鋼天板等の障害物が多く作業は困難をきたわせた。またブラインドの改良工事現場で行った。改良工事に補修工事に多くの日数が必要のため、全体として工程面ではプラスにならなかった。排土方法も現場の状態に応じて行ったため、余り良い方法とは言えなかったが最高では7.2m/日の進捗を見た。