

VI-220 上向きシールドによる立坑掘削実験結果について

大成建設 金子迪式
五洋建設 正会員 新舎 博
石川島播磨重工業 飛田一幸
石川島建材工業 小林一博

1. はじめに

既設トンネル内より地上に向けて、シールドで掘進する工法の開発を行っている。立坑をシールドで上向きに掘削した実績はなく、その実証と開発したシールドの掘削性能の把握、安定掘進のための掘進管理方法の確立を目的に実験を行った。本文では、その実験概要ならびに実験結果について報告する。

2. 実験概要

外径φ4m、高さ6mの土槽に砂質土で人工地盤を造成し、外径φ1mの密閉型シールド機で、管理土圧、作泥材およびその注入率をパラメータとし土槽内を約4m掘進した。実験の諸元を表-1に、実験機を写真-1に、実証実験の状況を写真-2に示す。

実験土槽の地盤は、管理値の変化に対し計測データが敏感に得られるように掘削により自立しない地山を設定した。室内実験により、砂として粒径4.75mm以下の材料を選定し、人力による締め固め後、水を注水し飽和させる方法で造成した。締め固めの管理はR I計測器にて乾燥密度1.55gf/cm³で行った。

また、掘進中の地盤変形を測定するため、地盤内に土中歪み計および土中変位計、地表面に地表面変位計を設置した。変位計配置図を、図-1に示す。

1回当たりの掘進距離は66cmとし、各ケースごとのカッター回転数、ジャッキ速度、スクリーコンベアの回転数、作泥材注入率を設定した。また、掘進中の管理土圧は、掘進開始前の静止土圧を基準に任意係数値を乗算した値とした。掘進のパラメータを表-2に表す。

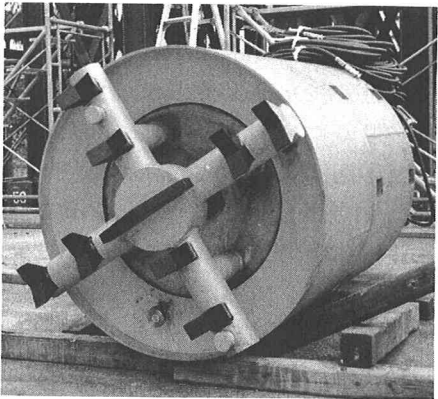


写真-1 実験機

表-1 実験の諸元

シールド機	掘削方式	土圧式
	外径×機長	φ1m×1.6m
	カッター回転数	2.28rpm
	カッタートルク	1.46t-m
	スクリー形状	φ100mmリボン式
	スクリー回転数	33.5rpm
	スクリートルク	127.8kg-m
	土圧計	4点
土 槽	外径×高さ	φ4m×6m
計測機器	土中歪み計	64点
	土中変位計	11点
	地表面変位計	5点
	不動梁変位計	4点

表-2 掘進パラメータ

掘進回数	掘進距離 mm~mm	管理土圧 (kg/cm ²)	作泥材注入率 (%)
1	0~500	静止土圧×1.0	20
2	660~1320	静止土圧×1.4	20
3	1320~1980	静止土圧×1.4	20
4	1980~2640	静止土圧×1.6	20
5	2640~3300	静止土圧×1.4	15~20
6	3300~3920	静止土圧×1.6	10~15

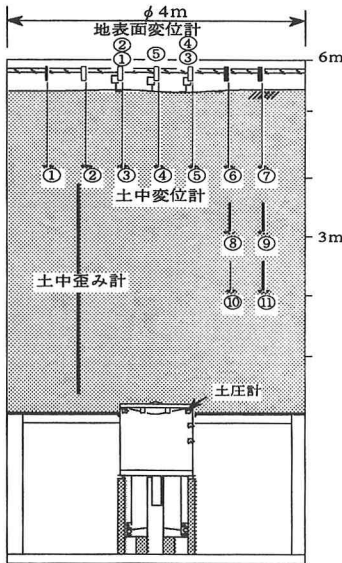


図-1 変位計配置図

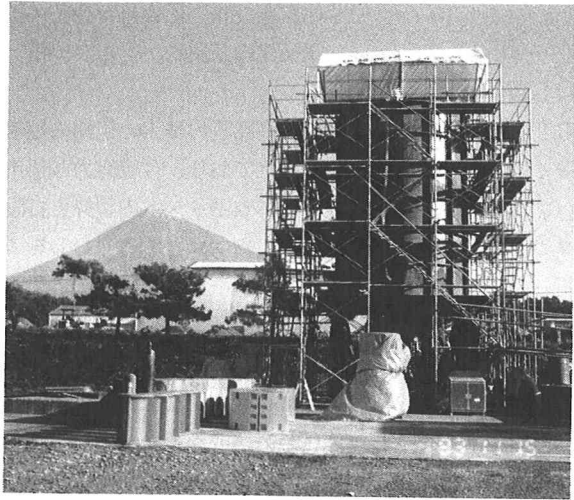


写真-2 実証実験状況

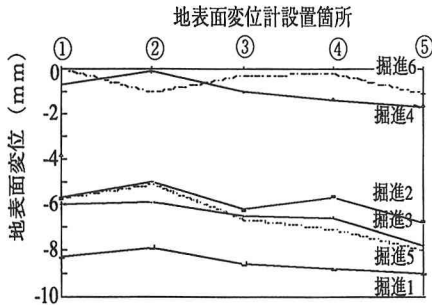


図-2 地表面変位データ

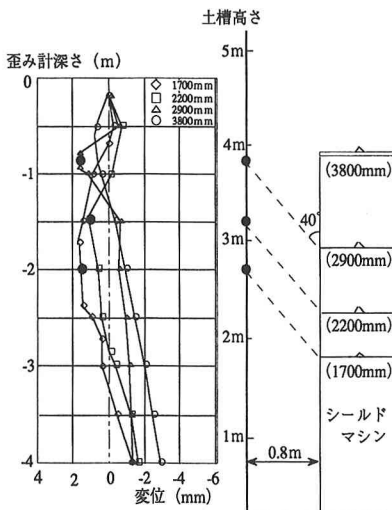


図-3 シールド通過位置と水平変位

3. 実験結果

実験により開発した密閉型シールドで上向き掘削が可能ことが確認できた。今回の実験では、掘進速度毎分10mm、管理土圧として静止土圧の1.6倍、作泥材注入率20%設定時に最も安定した掘進管理が行えた。なお、この状態でのスクリーコンベア回転数は毎分8rpmであった。

図-2 に地表面変位（沈下）データを示す。管理土圧として静止土圧×1.0の場合（掘進1）、地表から最も離れているにもかかわらず、平均で約9mmの沈下であった。

また、静止土圧×1.4のケース（掘進2、3、5）では沈下量は平均で約7mm程度であった。これに対し静止土圧×1.6のケースの場合（掘進4、6）、沈下はほとんど見られず最も地山に影響を与えなかったことが分かる。また、土中変位計については、地表面と同じ傾向のデータとなったが、土中変位計⑧～⑪については、沈下はほとんど見られなかった。

図-3 に各掘進ごとの歪み計による水平変位量と最大変形量発生時のシールドの位置関係を示す。掘進により掘進方向に対し約40度前方の地山を押し出す（変位量+側）傾向のあることが分かる。

4. おわりに

本研究は、大成建設、五洋建設、石川島播磨重工業、石川島建材工業との共同研究で実施した成果である。また、実証実験に当たり、日本建設機械化研究所にご協力をいただいたことに謝意を表します。