

上向きシールドの排土機構実験結果について

五洋建設 正会員 田中 潔
 大成建設 金子迪弼
 石川島播磨重工業 輪達隆志
 石川島播磨重工業 立岩真吾

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。昨年、シールド機で上向きに掘削する実証実験を行い、掘削可能であることを確認した。今回、シールド機排土効率の向上を図る為、排土機構としてエア駆動のピンチバルブを装備し、土圧制御及び止水が可能であるかの実証実験を行った。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

内径 $\phi 0.6\text{m}$ 、高さ 1m の土槽内に砂質土（山砂）と粘性土に作泥材（ベントナイト粘土、WAP（高吸水性樹脂））を混練した土砂を投入し、プッシャージャッキで押しながパドルを回転させ、ピンチバルブの開度調整により排土を行い、設定した管理土圧で制御できるか、また、ピンチバルブを全閉にした時、止水できるかを目的に実験した。実験用の土砂は、予め実験装置外で、実験ケースごとに土砂と作泥材を混練し、スランプ値を測定し作成した。目標スランプ値は $10\text{cm} \pm 2\text{cm}$ 、管理する土圧としては、 0.5kgf/cm^2 、 0.8kgf/cm^2 、 2.0kgf/cm^2 、 3.0kgf/cm^2 、1回当たりのジャッキストロークを 45cm 、掘進スピードは 10mm/min とした。なお、土砂攪拌用にパドルを装備している。実験装置を図-1と写真-1に、実験装置の仕様を表-1に、実験ケースを表-2に示す。また、ピンチバルブの原理図を図-2に、ピンチバルブを写真-2に示す。

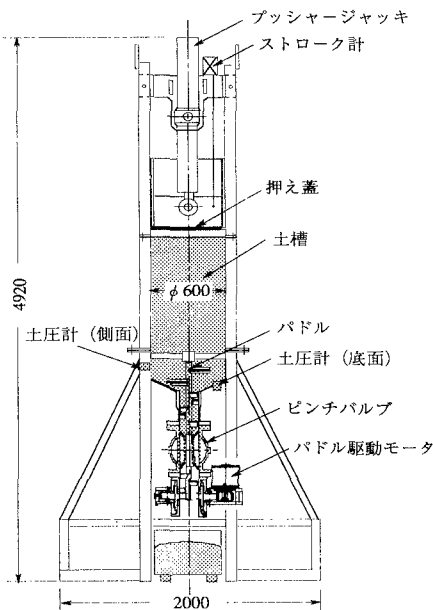


図-1 実験装置

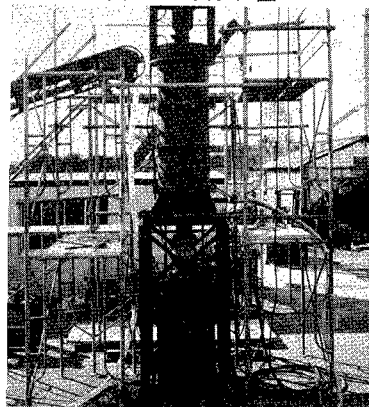


写真-1 実験装置

表-1 実験装置の仕様

項 目	仕 様
土槽内径	$\phi 600\text{mm}$
排土管内径	$\phi 150\text{mm}$
パドルスクリー回転数	最大 34rpm
パドルスクリートルク	$226\text{kg}\cdot\text{m}$
プッシャージャッキ	$18\text{T} \times 120\text{K} \times 950\text{ストローク} \times 1\text{本}$
プッシャージャッキ押し速度	最大 55cm/分
土槽有効容量（理論値）	0.268m^3 （ $\phi 600 \times 950$ ）
ピンチバルブ流体圧力	最大 3kgf/cm^2
ピンチバルブ作動方式	空気加圧式
ピンチバルブ作動圧	最大 6kgf/cm^2

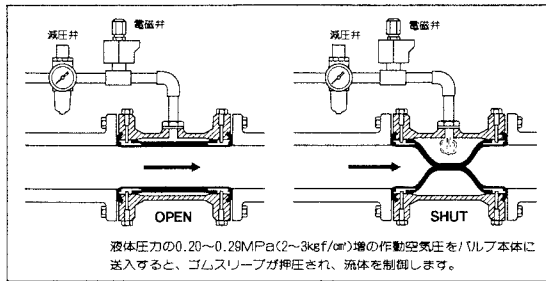


図-2 ピンチバルブ原理図

表-2 実験ケース

ケース	土 砂	作泥材	スランプ値 [cm]	管理土圧 [kg/cm ²]	ケース	土 砂	作泥材	スランプ値 [cm]	管理土圧 [kg/cm ²]
1	砂質土	ベント粘土	13	0.8	11	砂質土	ベント粘土	12.5	0.8
2	〃	〃	8.5	3.0	12	〃	〃	〃	2.0
3	砂質土	WAP	10	0.8	13	〃	〃	〃	0.5
4	〃	〃	10	2.0	14	粘性土	〃	12.5	0.8
5	粘性土	ベント粘土	9.5	0.8	15	〃	〃	〃	2.0
6	〃	〃	〃	2.0	16	互層	〃	10～18	0.8
7	〃	〃	18	0.8					
8	〃	〃	〃	3.0					
9	粘性土	WAP	12.5	0.8					
10	〃	〃	〃	3.0					

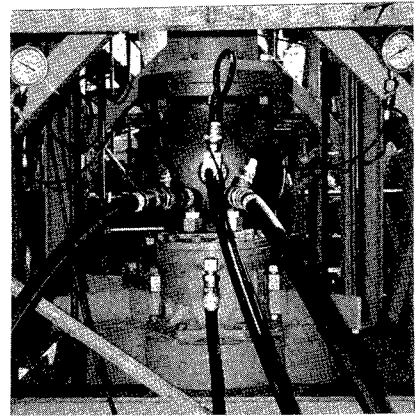


写真-2 ピンチバルブ

3. 実験結果

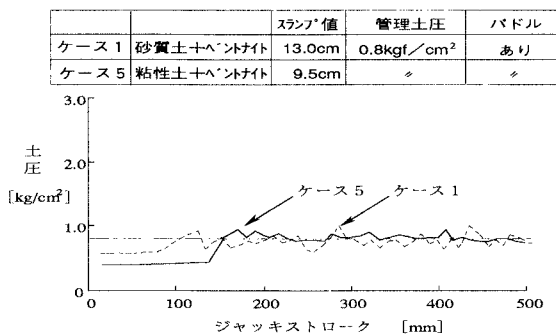
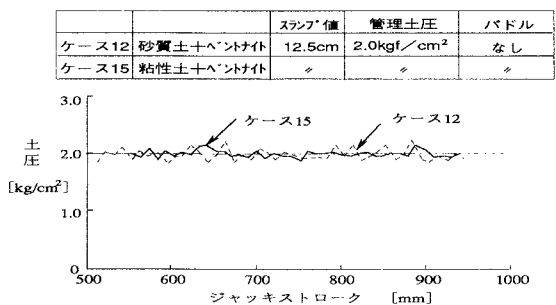
実験によりピンチバルブの排土機構で土圧制御および止水ができることを確認した。

図-2に、管理土圧0.8kgf/cm²時の砂質土と粘性土データを示す。スランプ値13cmと9.5cmのデータである。砂質土（ケース1）、粘性土（ケース5）とも土圧が安定しており、土圧制御できている。また、砂質土と粘性土を比較すると粘性土の方が安定した結果であった。

図-3に、管理土圧2.0kgf/cm²時の砂質土と粘性土データを示す。スランプ値12.5cmと同じ条件でのデータであるが、両方とも土圧が安定した結果であった。今回の実験では、砂質土のスランプ値を12cm以上、粘性土では9cm以上の場合、安定した土圧で制御できた。止水性については、土槽内に水を投入し、水圧3kgf/cm²で止水できることを確認した。また、パドルについては、有無のデータより土圧制御に影響ないと思われる。今回の実験により、地下30m程度（高水圧）から地上付近（低水圧）まで安定した排土ができることを確認した。

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、実証実験に当たりご支援、ご協力をいただいた関係各位に対し、謝意を表します。


図-2 管理土圧0.8kgf/cm²のデータ

図-3 管理土圧2.0kgf/cm²のデータ