

VI-53

大断面泥土圧シールドの2系統土砂圧送に関する一考察

大阪市建設局河川課

山向 薫

西松・鴻池・東急JV平野川シールド*

森 一

正会員 坪井 広美

1. はじめに

大阪市は、寝屋川南部地下河川の一部として平野川調節池工事を進めているが、Ⅲ期工事では $\phi 11.52\text{m}$ の泥土圧シールド工法を採用する。

このシールド工事では、ポンプ圧送により掘削土砂の輸送を行い、大断面であることから、1軸のスクリュウコンベアから、左右2基の圧送ポンプに振り分けた2系統での土砂圧送を行う。本稿では、従来に例のない2系統土砂圧送の特性を示すと共に、切羽保持と排土の制御方法について報告する。

2. シールドおよび土砂圧送設備の概要

シールドおよび土砂圧送設備の概要を図-1, 表-1, 2にそれぞれ示す。

本工事で使用するシールドは、外径 $\phi 11.52\text{m}$ で泥土圧シールドでは世界最大径となる。大量に発生する掘削土については、1軸のスクリュウコンベアで機内に取り込んだ後、直結されている左右2基のP1ポンプで2系統に振り分けて坑内圧送する。そして、後方台車後端に配置したホッパ（シルトミキサ）を介してP2ポンプにより、地上まで圧送する。

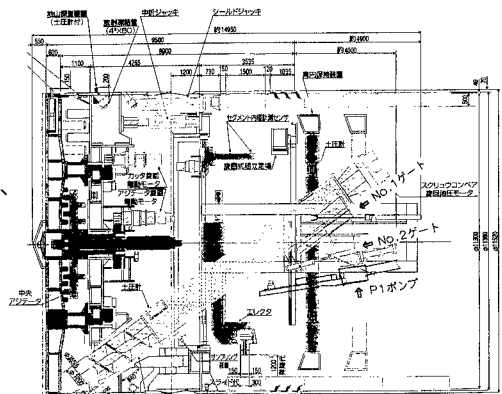


図-1 シールド構造

3. 2系統土砂圧送の特性

本工事は現在、一次覆工施工中であるが、約200mの掘進データから2系統土砂圧送の特性を示す。

(1) 圧送土の土質

考察する区間の掘削対象土質は、ほぼ全断面が下部洪積層大阪層群の粘性土層(Oc1)であり、粒度分布を図-2に示す。

(2) 左右2系統の圧送特性

P1のポンピング回数およびP1, P2のポンプ油圧のヒストグラムを図-3～

5に、さらに、No.2ゲート開度を図-6にそれぞれ示す。

P1ポンプは、No.1,2ゲート間の左右独立したホッパの内圧を感知して自動ポンピングするシステムとなっている。P1ポンプの累積ポンピング回数は右系の方が左系より2割程度多い。また、ポンプ油圧も右系の方が高くなっており、左右No.2ゲート開度はほぼ同じであるにもかかわらず、左右P1ポンプがアンバランスであることが分かる。これは、スクリュウが右回転であることから、右側のホッパに土砂が入り込み易いため、ポンピング回数、油圧とも右系が高くなったものと考えられる。

一方、P1から送られた土砂を一時シルトミキサで受けてから圧送するP2ポンプの油圧は左右の相違が見られない。シルトミキサで土砂を解放し、再度P2ポンプで圧送することで、左右のアンバランスは解消されているといえる。

表-1 シールド諸元

シールド本体	シールド外径	$\phi 11.520\text{ mm}$
	シールド長さ	9,500 mm
	中折れ装置	球面中折方式
	シールドシャシ	350t $\times$ 1750st $\times$ 34本
推進装置	総推力	11,900 t
	単位面積当たり推力	114.1 t/ m^2
排土装置	スクリュウコンベア形式	軸付スクリュウ $\phi 1,200\text{ mm}$
	回転数	0~6.8 rpm
	排土量	約340 m^3/h
キャタ装置	支持方式	中間支持方式
	回転数	0.44 rpm
	装備トルク	2,870 t $\cdot$ m(最大)
	アシテータ装置	中央1基($\phi 4,200\text{ mm}$)

表-2 土砂圧送設備諸元

P1ポンプ	形式	油圧式ダブルピストンポンプ
(2基)	最大吐出量	180 m^3/h
	吐出圧	22 kgf/ cm^2
P2ポンプ	形式	油圧式ダブルピストンポンプ
(2基)	最大吐出量	170 m^3/h
	吐出圧	60 kgf/ cm^2
圧送管	P1~P2	10 ϕ $\times$ 2系統
	P2以降	12 ϕ $\times$ 2系統

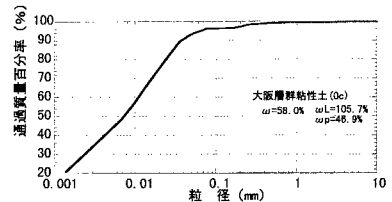


図-2 圧送土粒度分布

キーワード：泥土圧シールド、大断面、土砂圧送、ピストンポンプ、切羽保持

* 〒545-0012 大阪市阿倍野区桃ヶ池町3-1 TEL 06-621-0171 FAX 06-621-0178

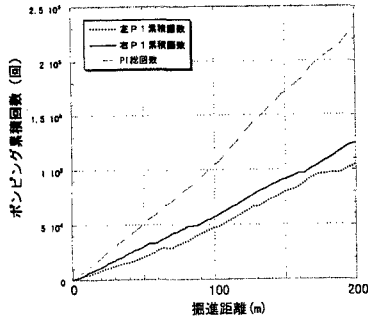


図-3 P1ポンピング回数

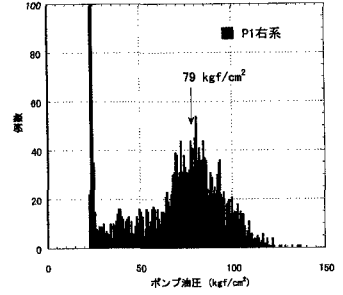
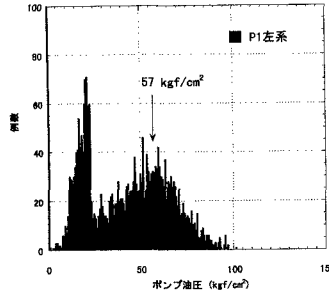


図-4 P1ポンプ油圧

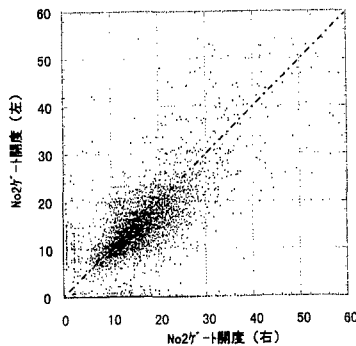


図-6 No. 2ゲート開度

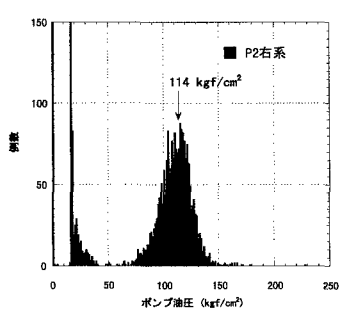
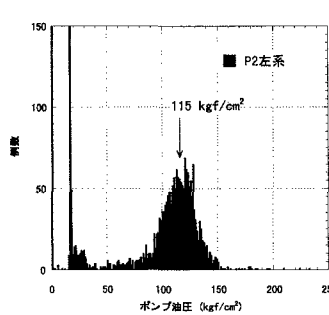


図-5 P2ポンプ油圧

4. 切羽保持および排土制御方法

ポンプ圧送を採用した大断面泥土圧シールドのオペレーションは、切羽保持と土砂圧送そして線形管理のそれぞれのバランスをとる必要があることから、非常に複雑な制御となる。本工事においては、これらを熟練した1人のオペレータが良好に運転制御している。そこで、得られた各種データから、オペレータの運転制御方法のうち、切羽保持および排土方法について考察する。

一般に泥土圧シールドにおける切羽保持方法は、主にスクリーコンバ(S/C)の回転数そして排土ゲートの調整で行っている。そこで、切羽土圧の制御に相関があると考えられる7つの変数について、重回帰分析を行った。表-3に相関行列を示す。これから、以下の特徴があげられる。

①切羽土圧とS/C回転数との相関はなく、S/C回転数では、切羽土圧を制御していない。

②No.1ゲート開度、左No.2ゲート開度および左右P1のポンピングにより切羽土圧を制御している。

以上から、ポンプ圧送を採用する場合、チャンバ内で圧送可能な土砂性状とすることと、本工事のような均質な粘性土層であることから、S/C回転数

による切羽土圧制御は難しく、ゲート開度およびP1のポンピングで制御していることが分かる。また、詳細に見てみると、P1右系は主に土砂排出の確保、P1左系のNo.2ゲート開度、およびポンピングで切羽土圧を微妙に調整しているといえる。

表-3 相関行列

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 S/C回転数	1	-0.209	0.333	0.198	0.198	0.099	0.156	0.000
2 S/C後土圧		1	-0.203	-0.434	-0.360	0.020	0.007	0.438
3 No.1ゲート開度			1	0.295	0.215	0.180	0.029	0.047
4 No.2ゲート開度(左)				1	0.306	0.159	-0.171	0.063
5 No.2ゲート開度(右)					1	0.180	0.206	0.003
6 P1ポンピング(左)						1	0.260	0.041
7 P1ポンピング(右)							1	0.034
8 切羽土圧								1

5. おわりに

本工事は、従来にない大断面泥土圧シールドによる施工に加えて、[1軸スクリーウ+2系統ポンプ圧送]による排土と事例のない施工方法にチャレンジしている。その運転制御は複雑であるが、1系のみでの掘進とポンプのメンテナンスなどを同時にできることなど、そのメリットも多い。今後は、オペレータの運転制御データを集積検討することで、最適な機械構造や自動制御方法などを確立する所存である。