

III-40

礫率 85%での気泡（泥漿併用）シールド工法

— 京都府木津川流域下水道向島③管渠工事 —

京都府流域下水道建設事務所

下釜 卓

磯銭高組 技術本部

○正会員 斎藤 優

1. はじめに

当工事は終末処理場に洛南浄化センターを持つ、京都府木津川流域下水道向島幹線工事の一部で、府道小倉安田線直下約10mの位置に、仕上り内径φ1650mmの管渠を延長1115mに渡って築造したものである。

また、対象地盤が巨礫を含む崩壊性の高い砂礫地盤であることから、当初は泥漿式シールド工法で計画・実施されたが“安定した掘進を維持する”ことが難しく、途中から気泡シールド工法を導入し、気泡と泥漿の併用方式（以下気泡泥漿という）によって無事完了したものである。

本稿は、気泡泥漿の採用により当工事の施工性を大幅に改善した内容について記述するものである。

2. 地盤概要

対象とした地盤は洪積世の礫質土（DG, Dg）で礫径は50mm程度を主体とするが、Max 200~300 mmの玉石も数多く混入している。また、全体的に細粒分含有率が1~12%（礫分52~85%）と極めて少なく、N値も21~60以上とバラツキに富んでいる。

さらに、地下水位も0.9~1.1kgf/cm²と高く、現場透水試験で10⁻¹~10⁻²cm/sのオーダーが得られていることから、滞水状態の切羽の安定が難しく、施工的にかんがりの困難が予想された。図-1に地盤概要を示し、表-1に地盤の粒度構成を示す。

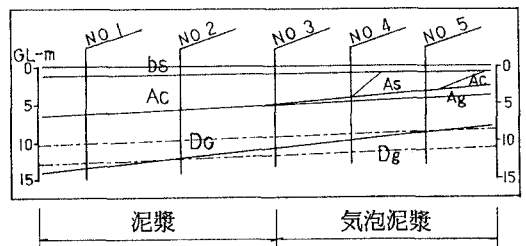


図-1 地盤概要

表-1 地盤の粒度構成

スパン		発進（下流）側		到達（上流）側		
B or No		1	2	3	4	5
深 度 (m)		10.4～ 10.7	9.4～ 9.7	9.4～ 9.7	9.4～ 9.7	9.4～ 9.7
粒 度	礫 分	5 2	6 0	6 6	8 1	8 5
	砂 分	4 0	2 8	2 6	1 8	1 3
	% 細粒分	8	1 2	8	1	2
統一分類法		G－F	G－F	G－F	G P	G P

3. 工法の採用理由

泥漿式シールド工法は機械的にトルクの増強、止水装置の併用等も対策となるが、掘削土砂の土性値の改善が難しい。また気泡シールド工法は、上流側地盤が礫率70%以上に属し“気泡シールド工法と他の補助工法を必要とする範囲¹⁾”となり、気泡単独では施工が困難であると推察された。

しかし、予備実験・施工事例²⁾等を精査し、気泡泥漿の場合は気泡が細骨材の効果を代行し、地盤の粒度構成が悪くても土性値の改善が可能であると判断した。

以上のことから、当工区上流側では(495m) 気泡シールド工法を導入し“気泡泥漿”を適用した。

図-2に採用した掘進機を示す。また、表-2に起泡材及び泥漿の配合・特性を示し、図-3に気泡作成例および気泡泥漿混合例を示す。

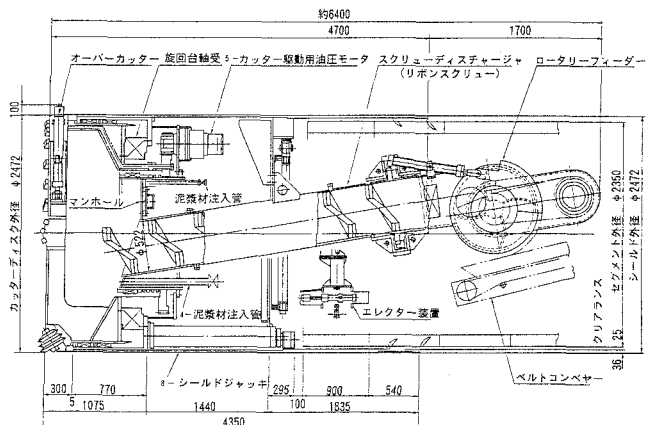


図-2 シールド掘進機

表－2 起泡材及び泥漿の配合・特性

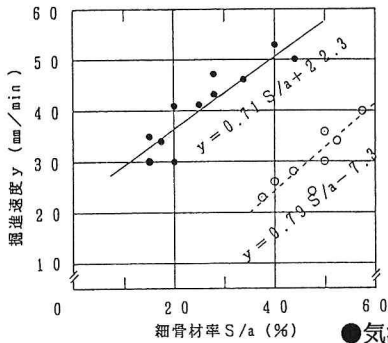
Bタイプ	単位	(1 m ³)	泥漿・特性	(1 m ³)
配	起泡剤	ℓ	水 (kgf)	8 3 0
	添加剤	kg	(kgf)	1 7 0
合	水	ℓ	粉末粘土 (kgf)	2 5 0
			比 重	1.2 4
性	P H		粘 性 (cps)	3 2 0 0
	比 重			
状	粘 性	C P	ベントナイト (250#出雲産)	
			粉末粘土 (笠岡産)	

起泡材	7.4ℓ/min	}	気泡	44.4ℓ/min
(44.4×1/6)				
エアー	85.1ℓ/min	}	気泡泥漿	66.6ℓ/min
(44.4×5/6×(1+1.3)/1)				
気泡量	44.4ℓ/min	}		
泥漿量	22.2ℓ/min			
(泥漿：気泡＝1：2)				

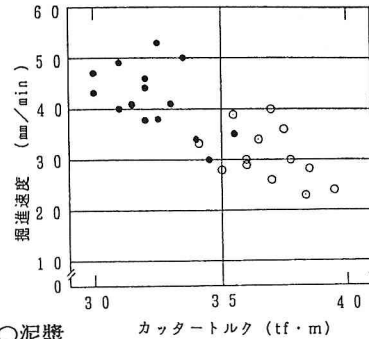
図－3 気泡作成例・気泡泥漿混合例

4. 施工結果（施工効果の確認）

図－4 に細骨材率と掘進速度の関係を示し、図－5 にカッタートルクと掘進速度の関係を示す。



図－4 細骨材率と掘進速度



図－5 カッタートルクと掘進速度

以上のデータから、細骨材率と添加材（泥漿、気泡泥漿）の種類を説明変数とした、次式が得られた。

$$Y = 0.732 X_1 + 26.397 X_2 - 4.553 \quad (R = 0.932)$$

ここに、Y；掘進速度 (mm/min) X_1 ；細骨材率 (%)

X_2 ；気泡泥漿の場合＝1 泥漿の場合＝0

なお、参考資料として施工状況を下記に示す。

セグメント1 R当り (0.9m) の掘進速度

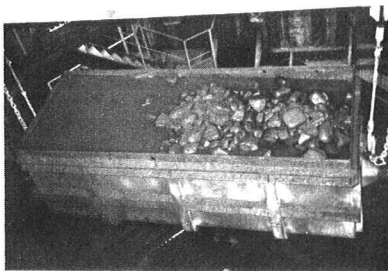
— 細骨材率34%時 —

○泥漿単独；20 mm/min ⇒ 45分

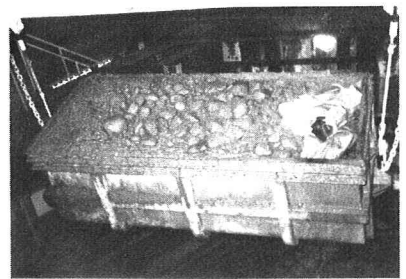
●気泡泥漿；46 mm/min ⇒ 20分

土砂搬出

写真－1
泥漿単独
(分離)



写真－2
気泡泥漿
(改良)



5. おわりに

当工事の施工結果として次のことが言える。

①掘進の中断を招くような地盤 ($S/a \leq 34\%$) でも安定した掘進を維持することができた。

②機械負荷を約14%低減し掘進速度を35%増加させることができた。

これは、気泡泥漿を適用することで掘削土砂の土性値を改善し、その結果切羽の安定及び一連の施工性を向上させたもので、気泡シールド工法の優位性をさらに実証すると共に、かなりの対象地盤領域が拡大されたものとして評価できる。

〔参考文献〕1)気泡シールド工法協会；気泡シールド技術・積算資料, 1987, 6

2)松村他；滞水砂礫層を気泡シールドで貫く（釜無川流域下水道），トンネルと地下, 1989, 2