

III-6 泥水式シールドの最適泥水性状について(その1)

飛島建設 榎 正会員 ○ 武 永 真 徳
正会員 長谷川 昌 弘
正会員 藤 原 雅 博
佐 野 公 彦

1. はじめに

泥水式シールドにおける切羽の安定には、適正な泥水圧と、それを有効に伝達し得る適正な泥水性状とが要求される。泥水圧は、泥水圧算定式に基づいて設定されるが、泥水性状に関しては、地盤の土性値に応じた泥水の物性値の決定方法が明確になっておらず、過去の経験値を採用しているのが現状である。特に東京地下深部での泥水式シールドの施工を想定した場合には、透水性の高い礫層での施工管理手法を確立する必要がある。そこで、泥水圧を有効に伝達できる最適泥水性状を実験より求め、礫地盤も含めた各種の地盤について研究を重ね、その成果を大断面(φ10mクラス)の泥水式シールドの施工に適用してきた。ここでは、この経緯について述べる。

2. 泥水性状検討方法

切羽の安定と泥水性状との関係を把握する為に、以下の試験、実験を行なった。(図-1, 2)

(1) 泥水物性試験・・・泥水の物性値として、比重、粘性(ファンネル粘性、イト・バリュ)、ろ過特性(A.P.I.ろ過脱水量)、分離度を試験し、地山のシルト・粘土分による泥水が使用可能かどうかを判定する。

(2) 浸透実験・・・泥水を所定の圧力で加圧浸透させ、計器の挙動と模擬地盤からの脱水量を測定し、泥膜の形成性を把握する。

(3) 落し戸実験・・・上方の地盤を抑えられるか否かを目視し、泥水の山留め能力を判定する。

3. 地盤別の実験結果

実験した地盤の粒度構成は図-3に示す4種類であり、C、D地盤は東京地下深部にある東京礫層の模擬地盤である。実験より切羽を安定させる泥水は以下である事がわかった。

(1) 浸透実験

- イ) チャンバー内の泥水圧が早く設定圧に上昇する事。
(逸泥している場合は設定圧までなかなか上がらない。)
- ロ) 間隙水圧を上昇させない。
- ハ) 模擬地盤からの脱水量が少ない。

(2) 落し戸実験

- イ) 地盤を崩落、剥落させない。

これらより判定した結果の概略を表-1に示す。

4. 実施工における泥膜形成性の管理(掘削偏差流量を用いた管理)

B地盤での管理例を以下に述べる。実施工では、泥膜形成性を調べる為、室内実験の様に切羽前方に計器

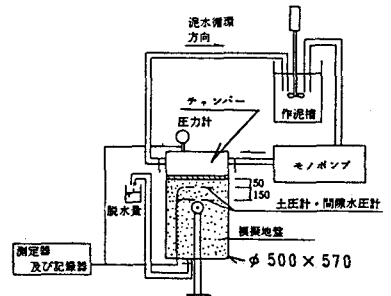


図-1 浸透実験

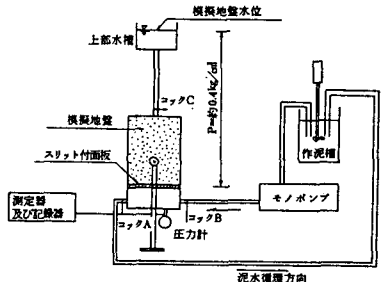


図-2 落し戸実験

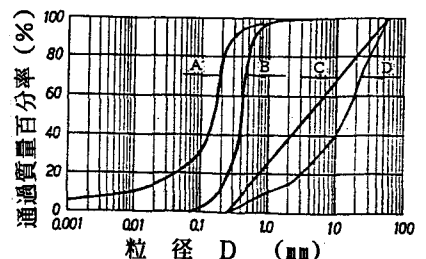


図-3 模擬地盤の粒度分布

表－1 各模擬地盤の泥水性状重要管理項目と管理値

模擬 地盤	粒度構成			透水係数 k cm/sec	泥水性状重要管理項目と管理値			備 考
	シルト・ 粘土 %	砂 %	礫 %		泥水比重 t/m ³	ファンネル 粘性 秒	A.P.I.ろ 過脱水量 cm ³	
A	26	72	2	7×10^{-5}	1.15	—	—	模擬地盤の間隙水圧を上昇させない事から判断した。
B	0	100	0	5×10^{-3}	1.20	—	96 未満	落し戸実験結果より判断した。
C	0	40	60	3×10^{-2}	1.20	—	96 未満	B地盤と同じ結果となった。礫の間に砂が充分詰まっていると思われる
D	0	15	85	2×10^{-1}	1.25	25 以上	96 未満	砂を添加すると泥膜形成性は良くなるが、砂の含有は比重が確保されれば必要な条件ではなかった

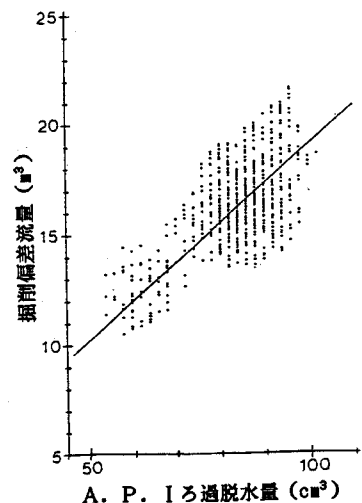
を常に設置するわけにはいかないので、泥水の脱水量、即ち掘削偏差流量（＝排泥流量－送泥流量－理論掘削量）に着目し管理した。この値が負の時は地山に対する泥水のろ過量を示している。掘削偏差流量はビットにより地山が切削される回数を考慮すれば室内実験での泥水の脱水量から推定可能であることがわかっている。

推定掘削偏差流量 $V = (\sum \Delta Q \times \text{切削回数 (回/分)} \times \text{面積倍率}) \times \text{掘削時間 (分)}$

ここで、 ΔQ ＝切削間隔時間（分）に対する浸透実験での脱水量
：切削間隔時間（分）＝1／切削回数（回／分）；切削回数（回／分）＝カッター回転数（回／分）×ビットのパス数

一方、室内実験では泥水の脱水量とA.P.I.ろ過脱水量とは相関がある事がわかっているためA.P.I.ろ過脱水量と掘削偏差流量とは相関があると推察される。図－4は実施工における結果を示したものであり、掘削偏差流量はA.P.I.ろ過脱水量と正の相関関係がある事が確認できた。

C、D地盤における実施工での掘削偏差流量は施工中であるためまだ結果がまとまっていない。が、この様に泥膜形成性を脱水量で評価する事により、室内実験と実施工とにおける泥膜形成性が定量的に評価され、データを蓄積する事により切羽安定と泥水性状との関係がより明確になってくると考えられる。



図－4 ろ過脱水量と掘削偏差流量との関係

- 参考文献 1) 第21回土質工学研究発表会 小林ら 「泥水シールド工法における泥水性状について」
 2) 同 上 「泥水の山留め機能に関する模型実験」
 3) 土木学会第43回年次学術講演会 長谷川ら 「ろ過脱水量による大断面泥水加圧式シールドの泥水管理について」