

III-436 泥漿シールドにおける添加材の止水効果に関する実験

フジタ工業（株）技術研究所 正員 ○村山秀幸 和久昭正
同 上 門田俊一 野間達也

1. はじめに

湧水の多い礫地盤を対象として適用される泥漿シールド工法の添加材は、従来よりベントナイトと粘土の配合によるもの（以下ベントナイト型という）が多く使用されている。¹⁾ しかし、近年、ベントナイトが産業廃棄物扱いとなるため、これを含まない添加材のニーズが高まってきた。そこで、筆者らは、ベントナイトの代りに、非イオン性のセルロースエーテルを用いた添加材（以下F-2型という）の開発に取り組んだ。開発した添加材を用いて、実験室において供試体の止水性に関する実験を行ない、また、泥漿シールドの現場において試験施工を行ない、その効果を確認した。以下にその概要を報告する。

2. ベントナイトと非イオン性セルロースエーテルの物性比較

1) ベントナイト

下記の特徴を利用してシールドや連続地中壁工法の作泥材として使用されるもので、施工実績が多い。長所は、①水中における膨潤性および粘性が高い。②礫と礫の摩擦を低減する潤滑材としての働きがある。③粘土との組み合わせの相性は良く品質的に安定する。などである。問題点として、①ベントナイトが残土に含まれると産業廃棄物扱いとなる。②産地によって品質が異なる。③塩に弱く、海水等に接すると劣化する。などの点が挙げられる。

2) 非イオン性セルロースエーテル

下記の特徴を利用してコンクリートの粘稠材として使用されている。長所は、①高粘性が得られる。②酸、アルカリ、塩に強く、化学的安定性が高い。③界面活性が良く、潤滑効果が良い。④耐酵素性に優れ腐敗しにくい。⑤工場生産のため品質が一定。などである。

3. 透水実験

1) 実験装置

図-1に示す実験装置（円筒型 $\phi 208\text{mm}$, L400mm）を用いて定水位透水試験を実施した。試料土は、粒径 $\phi 74\mu\text{m} \sim 10.0\text{mm}$ 間の試料を現場の地山粒度分布（図-2）に基づき混合し、これを原地盤と想定した。この試料にベントナイト型添加材を注入した場合とF-2型添加材を注入した場合、および添加材を注入しない場合の3試料について実験を行なった。各添加材の配合および性状を表-1に示す。

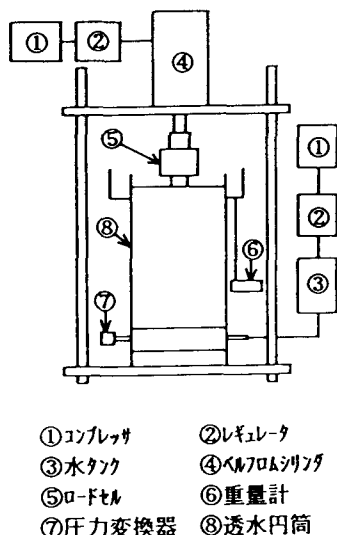


図-1 実験装置

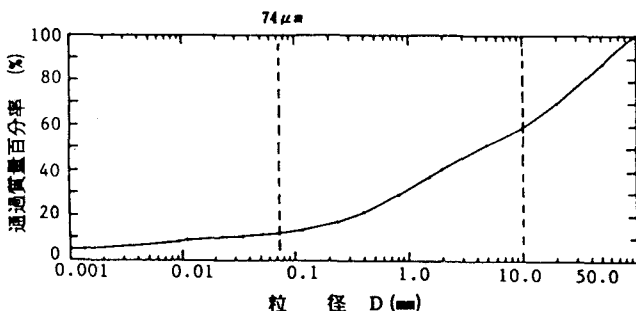


図-2 地山の粒径加積曲線

2) 実験方法

添加材の注入量は、試料土との容積比で1:5とした。充分練り混ぜた試料土に添加材を注入し、ソイルミキサで15秒間練り混ぜ透水円筒に投入したものを供試体とした。上載荷重を 1.0kgf/cm^2 とし試料を充分圧密した後、供試体下部より水圧を作用させ、上部より単位時間当たりに流出する水を重量計で測定した。水圧は、エアレギュレータを用い0.5, 0.8, 1.0kgf/cm^2 に設定して測定を行ない、各水圧における透水係数を算出した。なお、添加材の比重を1.30、粘度を8000c.p.前後と規定した。

3) 実験結果

図-3に各水圧における透水係数を示す。添加材を注入しない場合、透水係数は 10^{-3}cm/s 程度であり、ベントナイト型、およびF-2型添加材を注入した場合は、 10^{-5}cm/s 程度である。今回の注入量において両添加材ともに透水係数を2桁程度低減させる効果があることが確認された。さらに、F-2型添加材は、ベントナイト型添加材と比較して同程度、あるいはそれ以上の止水効果があるといえよう。

4. 現場における試験施工

1) 現場の施工条件

- ①設計条件：シールド外径 $\phi 2,500\text{mm}$ 、土被り13.0m
- ②土質条件：切羽土質の粒度分布を、図-2に示す。最大礫径 $\phi 450\text{mm}$ 、細粒土（ $74\mu\text{m}$ 以下）含有率10.6%
地下水位GL-7.0m

2) 試験施工状況

当該現場は、ベントナイト型の添加材にて順調に切羽の安定を図りながら施工中であったが、添加材を途中でF-2型に切り変えて試験施工を行なった。添加材の効果の確認は、それぞれの排土状況の目視、および排土のスランプ試験により判定するようにした。その結果、F-

2型は、ベントナイト型と比較して目視において同等、また、スランプ試験においてベントナイト型より小さい値を示し、添加材としての効果が良好であることが明らかにされた。

5. おわりに

F-2型添加材は、実験室における供試体の止水実験、および現場における試験施工によりシールドの添加材として有効であることが確認された。今後の課題としては、

- ①試料土の粒度分布、および添加材の注入量、粘性等を変えて実験を行ない改良を進める。
- ②実施工では、チャンバー内で攪拌されつつある掘削土砂に添加するので、土砂が流動する状態での止水効果の確認を行なう。等が必要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 岡部・高杉・鶴谷：リボンスクリュー式泥しょうシールドによる玉石混じりれき層の掘進、トンネルと地下、第13巻、第9号、pp.21~27、1982年9月

表-1 添加材の配合および性状

		ベントナイト型	F-2型
1 m ² 当り配合	粘土 (kg)	516.0	550.0
	ベントナイト (kg)	60.0	—
	F-2 (kg)	—	1.0
	水 (kg)	744.0	757.0
比重		1.32	1.31
粘度 (c.p.) *		7500	8300

* B型粘度計を使用。

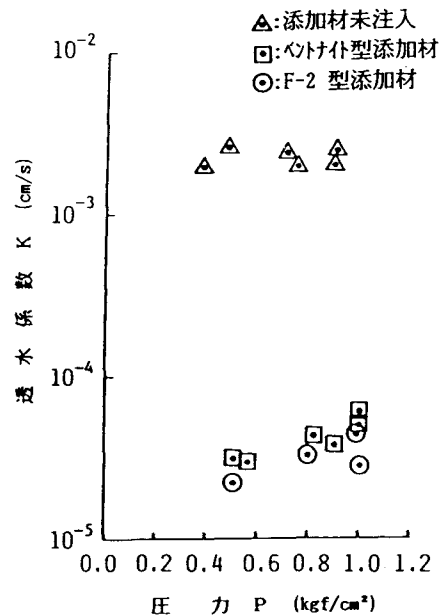


図-3 圧力-透水係数関係図