

解説 土圧(泥土圧)式編

掘削土砂を塑性流動化し 切羽の安定を図る掘削添加材



ふるさわ のぶゆき
古澤 伸幸
株式会社花マテリアル
営業二課係長

1 はじめに

我が国の推進工法の歴史は、切羽を開放し自立した地盤を人力掘削する刃口式推進工法から始まった。現在では機械式密閉型推進が主流となり、大中口径管推進においては、泥水式、土圧(泥土圧)式、泥濃式と大きく三つの工法が確立している。

本稿ではその中の土圧(泥土圧)式における掘削添加材(加泥材)について、材料メーカーの視点で説明させていただく。

2 掘削添加材の選定

土圧(泥土圧)式の工法にて施工を行う際、切羽に掘削添加材を加え掘削土砂をチャンバ内で土砂を均質な泥土状にして流動性を促進させて充満加圧することで切羽の安定を図る。

掘削添加材は土の微細粒子の含有量が多い場合、掘削土砂に注入することにより塑性流動性を有する不透水土に改良する働きがある。

また掘削添加材は砂・礫などの内部摩擦角の大きい土質に注入することで、粘性を有した微細粒子が砂・

礫同志の直接接触状態を軽減し、内部摩擦角を小さくすることによって塑性流動性を有する土砂に改良し安全に、またスムーズに施工を行うための大切な役割を持っている。

近年では従来から使用されてきた粘土・ベントナイト主体の掘削添加材から作業性、性能を重視したポリマ系のものが使用されるようになった。

可能なものであるもの

- ③チクソトロピー性に富み、間隙中においては個体化するもの
- ④水に希釈されにくいこと
- ⑤帯水砂礫層に対する流動性の改善効果が高いもの
- ⑥安全性の高いもの
- ⑦取り扱いが容易なこと

3 掘削添加材の条件

- ①作泥、貯泥、送泥が容易であるもの
- ②チャンバおよび切羽面に十分、浸透

4 掘削添加材の種類

4.1 掘削添加材の分類と使用目的

掘削添加材の分類と使用目的は図-1に示す。

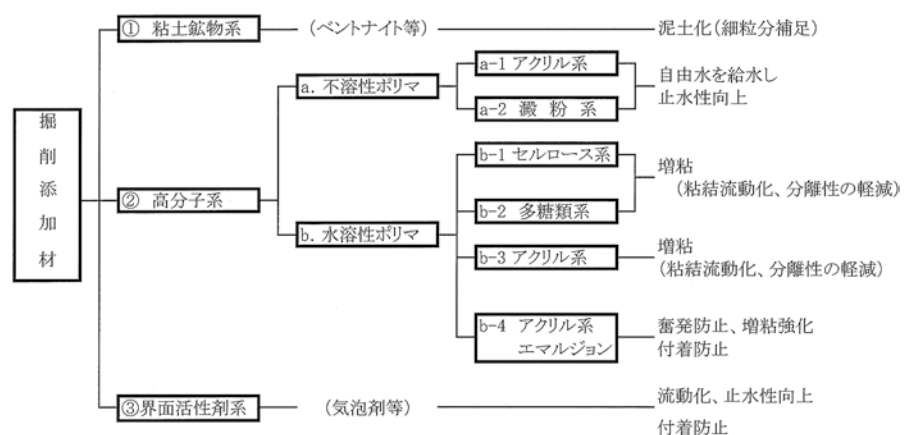


図-1



写真-1



写真-2

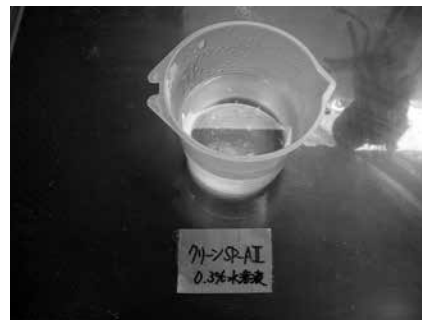


写真-3



写真-4



写真-5



写真-6

4.2 掘削添加材別土砂の流動化機構

(1) 粘土鉱物系

ベントナイト等の粘土鉱物が多量に含まれる掘削添加材を注入することにより土砂に内部摩擦角の小さい微細粒子分を補足し、土砂で変形や破損を誘発させて流動化を図る。

例)

ベントナイト：群馬産、山形産、新潟産、アメリカ産、中国産、他
粘土：岡山産、岐阜産、栃木産、他

(2) 高分子系

①不溶性ポリマ（吸水性樹脂）

自重の数百倍の水分を吸収し止水性を向上させ、土粒子間を目詰めることによりベアリング効果を高めて流動化を図る。

例) WAP、クリーンSP-A III、他

②水溶性ポリマ

②-1 セルロース・多糖類系

土砂中の自由水を追い出して置換し、増粘性により土粒子間を粘結させて内部摩擦角を低減し流動化を図る。

例) CMC、クリーンSP-G、他。

②-2 アクリル系

土砂中の自由水を追い出して置換し、増粘性により土粒子間を粘結させて内部摩擦角を低減し流動化を図る。セルロース系と比べ経時変化が少ない。

例) クリーンSP-A II (写真-1~3)、他

②-3 アクリル系エマルジョン

土砂中の水分と土粒子との間にフロックを形成し、粘結させて内部摩擦角を低減し流動化を図る。

例) クリーンSP-H (写真-4~6)、他

(3) 界面活性剤系

土砂中の自由水を追い出して置換し、気泡のベアリング効果により流動化を図る。

例) OK-01、他

5 掘削添加材の算定方法

5.1 泥土化条件

土圧(泥土圧)式推進工法で掘削土砂を塑性流動性と不透水性を有する泥

土に変換するために必要な最小の微細粒子の含有量は過去の実績から掘削土砂の30%程度である。

しかし微細粒子が30%含まれていても、その上の粒径にあたる細砂分が少なく粗砂と礫で構成されている土砂では良好な泥土にはなりにくい。

すなわち、30%程度の微細粒子と、その上の粒径の細砂分を適量含有していることが良好な泥土となるために必要なことであり、微細細砂(0.075mm以下)は泥土化粒径、細砂分(0.075~0.25mm)は準泥土化粒径と言える。

ところが均等係数が2~3と小さく細砂分の含有量が高い場合には、準泥土化粒径が多量にあっても、この粒径事態では泥土化する粒径ではないので、泥土とは逆に作用するようになる。

すなわち、掘削土砂が練り混ぜるだけで良好な泥土に変換するのは、地山中に微細粒子を30%程度に含有し、かつ「粒土の良い」土であると言える。

よって掘削添加材の要、不要および