

## 泥水式シールド工事における効率的な泥水二次処理技術の開発

西松建設(株) 正会員 ○田口 雅章

### 1. はじめに

京都府では、平成7年度から桂川右岸流域の雨水対策事業として、延長9.2km、対策量24万m<sup>3</sup>の「いろは呑龍トンネル」を整備中である。本工事は、そのうち、セグメント外径φ3,900mm、延長4,057mの南幹線管渠を、泥水式シールドで施工するものである。今回、新しい効率的な泥水二次処理方法を開発し、粘性土層掘進における高速化や二次処理土発生低減を試みたため、その概要と施工結果を報告する。

### 2. 泥水の二次処理における課題

シールド機で掘削した土砂は、送泥水と混合し、排泥管にて地上の泥水処理プラントに送られ、砂分（一次処理土）と泥水に分離される。分離された泥水は、比重・粘性調整後、再びシールド機に送られる。調整によって生じた余剰泥水は、フィルタープレスで水分とシルト粘土分に分離され、脱水ケーキ（二次処理土）として排出する。

本工事は、掘削全断面が粘性土の区間に備え、以下の問題が懸念された。

- ① フィルタープレスでの余剰泥水処理がクリティカルパスとなり、掘進進捗が低下する。
- ② フィルタープレスのサイクルを短縮すると、脱水ケーキは高含水比となり、搬出量が増大する。
- ③ 泥水二次処理材に使用するPAC（ポリ塩化アルミニウム）は酸性のため、酸性ろ液を希釈水として使用すると、安定した泥水希釈ができず、酸性水の処理に負荷がかかる。

### 3. 泥水二次処理剤自動添加システムの開発（特許出願中）

上記課題への対策として、泥水二次処理剤の選定および自動添加システムの開発により、泥水二次処理剤使用量の低減と、建設汚泥である脱水ケーキの低減を図り、環境負荷の軽減を試みた。

泥水二次処理にPACを添加する場合、一般的に、ろ過水量がピークになると、それ以上添加量を増やしてもろ過水量が増えず、むしろ低下する。一方、有機系の凝集剤であるDMDAC（ジメチルジアリルアンモニウムクロライド）は、少量で高い脱水性能を示し、ろ液pHは中性であるので、安定した泥水希釈が可能である。さらに、ケーキ含水比が低くなれば、プレスろ布の長寿命化やサイクルタイムも短縮できる。本工事では、脱水効果の高いDMDAC（商品名TGスコール）を選定した。薬剤の比較を表-1に、薬剤ごとのケーキ状況を写真-1に示す。表-1より、泥水に含まれる懸濁粒子（SS）1トンあたりの二次処理剤添加量についてTGスコールは、PACの1/10以下に削減できる。一方、シールド掘進時は、掘進土層の変化に伴い泥水性状が変動し、余剰泥水比重（懸濁粒子量）が変動する。従来の方法では、余剰泥水性状の変動に伴い、二次処理剤の添加量が過剰（低比重の場合）、過小（高比重の場合）になっていた。

本工事では、余剰泥水比重と、移送量に連動して二次処理剤の添加量および濃度を可変させる自動添加システムを開発した。本システムの利点を以下に示す。

- ① 土質に合った適正な添加量が把握できる。
- ② 泥水二次処理剤の過剰添加によるコストアップを抑制できる。

表-1 泥水二次処理剤比較表

計画値	PAC	TGスコール
添加量	25 kg/sst	2 kg/sst
脱水ケーキ比重	1.61t/m <sup>3</sup>	1.86t/m <sup>3</sup>
脱水ケーキ含水比	65.0%	35.0%
脱水ケーキ含水率	39.4%	25.9%
脱水ケーキコーン指数	240KN/m <sup>2</sup>	720KN/m <sup>2</sup>
サイクルタイム	120分	90分

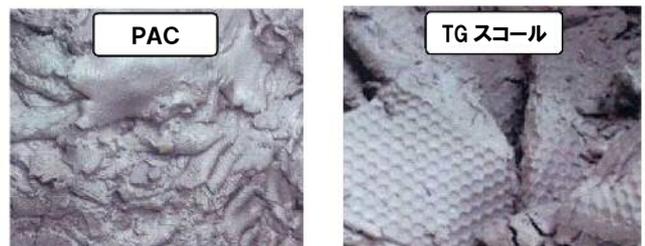


写真-1 PACとTGスコールケーキ状況

キーワード 泥水式シールド, 粘性土層掘進, 泥水二次処理, 自動添加システム

連絡先 西松建設(株)西日本支社 〒540-8515 大阪府中央区釣鐘町2-4-7 TEL:06-6942-8855

- ③ 泥水二次処理剤の添加量の最適化が図れ、脱水ケーキの含水比とサイクルタイムの低減が可能。
- ④ 脱水ケーキの含水比低減により、脱水ケーキ（建設汚泥）自体の低減を図れる。

### 4. 泥水二次処理剤自動添加システムの概要

泥水二次処理剤自動添加システムの概要を以下に示す。

- ① スラリー槽に移送する余剰泥水の比重および流量を計測し、計測値に基づいて薬剤の必要移送流量と濃度を自動演算する。（図-1 薬剤添加システムフロー、図-2 泥水二次処理剤自動添加システム画面）

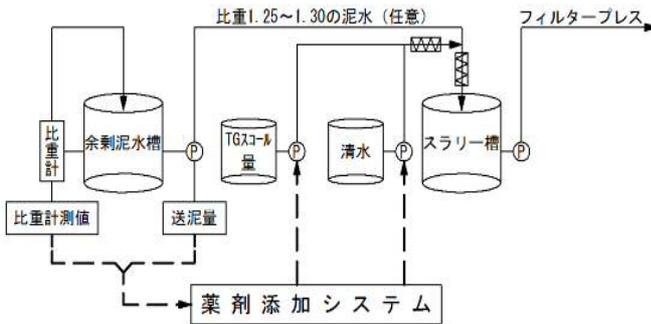


図-1 泥水二次処理剤添加システムフロー

- ② 泥水二次処理剤用のポンプと希釈水用のポンプをコンパクトにユニット化した添加装置は、狭隘な場所にも設置可能である。また、TG スコール (40%品) の貯蔵 1ton は PAC12.5ton に相当するので、貯蔵空間と材料運搬車両の低減が可能となる。（写真-2 添加装置、写真-3 TG スコール貯蔵）

### 5. 開発効果

- ① 二次処理剤添加量は、砂礫層主体区間では、脱水ケーキ含水比を維持しながら 0.5kg/sst まで低減できた。一方、全断面粘土層区間では、最大 4.0kg/sst を添加することで、サイクルが確保できた。
- ② 従来見過ごされていた二次処理剤の添加量を可視化したことで、適切に施工管理を行い脱水ケーキの低減を図ることができた。（写真-4 開枠時ろ布状況、写真-5 脱水ケーキ排出状況）

### 6. おわりに

本技術は、従来技術に比べ、泥水式シールド工事における高速掘進および、二次処理土の減容化を可能とし、省力化・コスト縮減だけではなく、ますます厳しくなる掘削土の廃棄問題の一助になるものと考えます。

最後に、泥水二次処理剤自動添加システム開発、実証に携わった(株)タック瀧川信二氏に深く感謝申し上げます。



写真-4 プレス開枠時ろ布状況



写真-2 泥水二次処理剤添加装置



写真-3 TG スコール貯蔵(1.0m³×4)



写真-5 脱水ケーキ排出状況

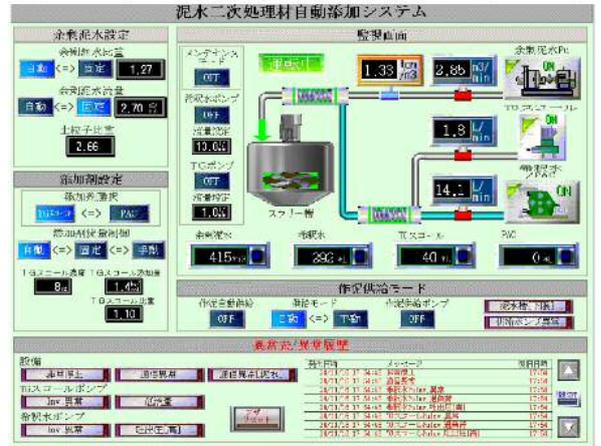


図-2 泥水二次処理剤自動添加システム画面