

VI-31 加泥掘削型小口径推進工法に関する モデル実験結果

日本電信電話株式会社 筑波技術開発センタ 正会員 守屋 洋
同 上 松尾 修

1. はじめに

近年、都市内の管路工事においては、地域環境保全等の観点から開削によらない管埋設工法の必要性が高まってきており、各種の小口径推進工法が開発されているが、従来の工法は推進距離、線形、適用土質等に制約があり、広範囲な地盤条件に適用可能な長距離曲線推進技術の開発が望まれている。

このため、加泥型土圧系シールドの掘削排土システムを応用した方式により、従来では困難な崩壊性土盤や砂レキ地盤に対応でき、かつ長距離曲線推進が可能な小口径推進工法を開発しており、今回、この工法の掘削排土システムに関する基礎実験を実施したので以下に報告する。

2. 推進方式の概要

本工法は、図. 1 に示すように、作泥材の注入及び先端ヘッドの高速回転により掘削土砂を泥土化し、圧送ポンプにより排土する方式であり、その技術的ポイントは図. 2 に示すとおりである。

このうち、位置検知、方向制御システムについては従来より実績のある方式を応用するが、掘削排土システムについては、先端部での良好な泥土形成並びに先端部から排土口までの泥土移送の可否が、本工法の実用化上極めて重要となる。このため、本システムにとって最も困難な条件である崩壊性滞水砂質土盤を対象として、最適な作泥材の選定並びに泥土圧による排土管理方法を確認するため、基礎実験を実施した。

3. 作泥材選定に関する基礎実験

本工法で期待する良好な泥土とは、塑性流動性をもつスランプ値25cm程度（含水比 20~30%、細粒分含有率 15%以上）のもので、滞水砂層においては高粘性の作泥材が良好な泥土形成につながる。このため、高粘性作泥材の長距離圧送特性を把握するため、作泥材粘性、ホース径、流速を変化させ100mの圧送実験を行った（図. 3）。

また、土圧系シールド工法の標準的な作泥材料であるベントナイト、陶土を使用し、その配合比を順次変化させて、各配合における粘性をC形粘度計で測定した（図. 4）。

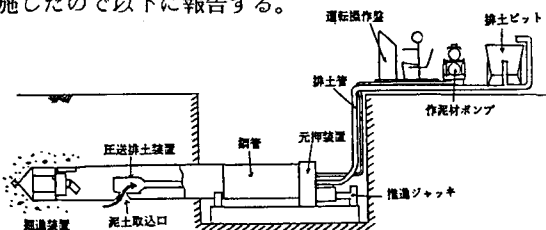


図. 1 工法の概略図

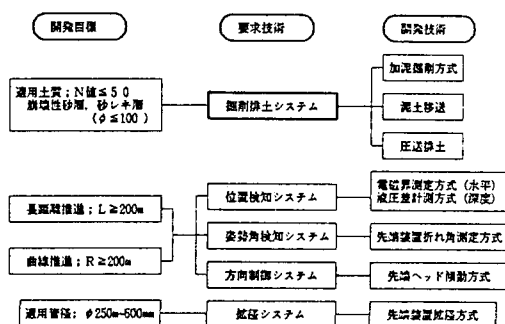


図. 2 工法の技術的ポイント

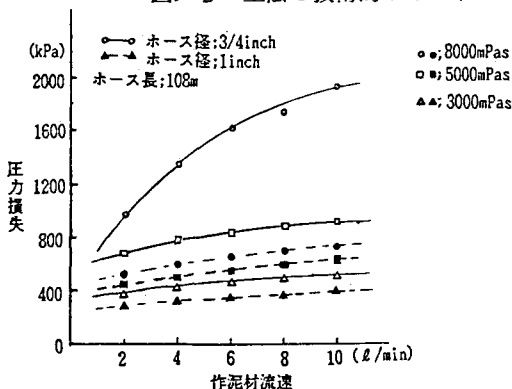


図. 3 作泥材の圧送排土特性

以上の結果より、滞水砂層で200m以上の長距離推進を行う場合の作泥材としては、図. 4の(A)領域の配合が最適であることが判明した。

4. 滞水砂層における推進モデル実験

4.1 実験概要

滞水砂層に対する良好な泥土形成及び泥土圧による排土管理方法を確認するため、図. 5の実験装置を使用し、表. 1の実験条件で、推進モデル実験を実施した。

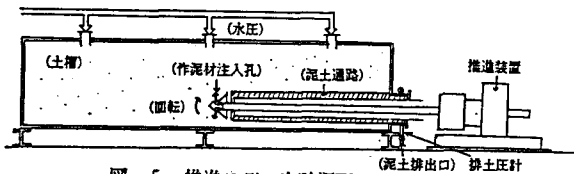


図. 5 推進モデル実験概要

4.2 実験結果

推進の実験結果は表. 2、図. 6のとおりで、ア. Aでは高濃度・高粘性作泥材の注入により、泥土形成は概ね良好であったが、排土圧管理値を間隙水圧以下としたため泥土通路が閉塞し、生砂を多く排土した。

イ. Bでは間隙水圧以上の排土管理を試みたが、低濃度・低粘性作泥材であったため、作泥材が地山へ浸透し排土が噴発状態となった。

ウ. Cの場合、高濃度・高粘性作泥材の注入及び間隙水圧以上の排土圧管理により、均等係数が1.2と小さい崩壊性砂質地盤で、かつ、88.2 kPaの水圧下に対し、良好な泥土が形成され安定した推進状態で約4 m程度の泥土通路を形成した。

以上の実験より、下記の事項が判明した。

- (1) 高濃度・高粘性作泥材の注入により、高水圧下で均等係数の小さい砂層に対しても塑性流動性のある良好な泥土形成が可能である。
- (2) 排土時の土圧管理値を間隙水圧以上に保つことにより、安定した泥土通路の確保が可能である。

5 おわりに

今回の実験により、本工法を崩壊性滞水砂層にて実施する場合、①7000mPas程度の高粘性・高濃度の作泥材の注入、②排土時の土圧管理値を間隙水圧以上に保つこと、が必要であることが判明した。

今後は、滞水砂質地盤及び礫混じり地盤の実現場において推進実験を行い、本工法の実用化を図っていく予定である。

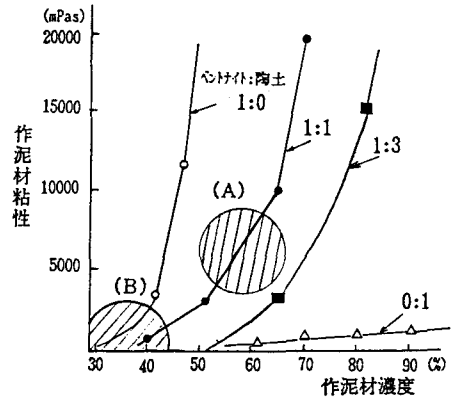


図. 4 作泥材濃度と粘性の関係

表. 1 実験条件

要 因	A	B	C
試 料	荒目砂 ($U_c = 7$)	標準砂 ($U_c = 1.2$)	標準砂 ($U_c = 1.2$)
水 圧 (kPa)	9.8 ~ 88.2		
作泥材濃度 (%)	60	30	60
作泥材粘性 (mPas)	7000	300	7000
泥土圧管理値	間隙水圧以下	間隙水圧以上	間隙水圧以上

結果

表. 2 実験結果

項 目	A	B	C
泥土状態 (スランプ値)	△ (29 cm)	× (測定不能)	○ (25 cm)
泥土通路 (通路距離)	△ (2 m)	× (1 m)	○ (4 m)
排土状況	× (生砂含む)	× (噴発)	○ (安定)

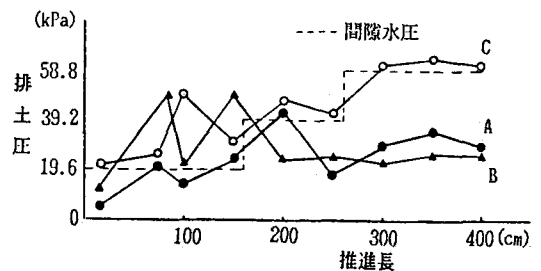


図. 6 排土圧管理値と間隙水圧