

VI-67

エースモールDL35工法の新加泥材の開発

NTTフィールドシステム研究開発センタ 正 溝渕 伸一

NTTフィールドシステム研究開発センタ 正 松永 広

NTT四国支社高知技術センタ 桂 周作

1. はじめに

エースモールDL35工法は泥土圧シールドの掘削排土システムを採用し、粘性土から滞水砂礫土に至る広範囲な土質における長距離曲線推進を可能とした小口径管推進工法である。その掘削排土システムは図1に示す通り、掘進装置先端部から加泥材を噴出し、ヘッド回転による攪拌により掘削土砂に適度な流動性と分離抵抗性等を与えスラリー化し、先端装置周面に沿って先端部中程の取込み口まで移送しポンプにて地上まで圧送排土する方式を採っている。この加泥材としては従来からベントナイト・陶土等を使用してきたが後述するいくつかの改善すべき点があった。

本稿は現行加泥材の課題を解決する新ポリマー加泥材の開発結果について報告する。

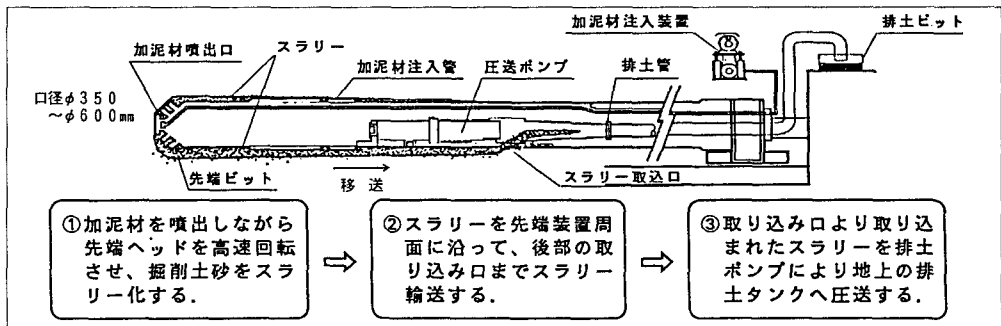


図1 掘削排土システム

2. 従来加泥材（ベントナイト・陶土等）の問題点

従来加泥材には①土質適用性、②配合粘度管理、③加泥材作成時の作業環境の点で表1に示す問題点があった。

表1 従来加泥材の問題点

項目	現状	問題点
①土質適用性	土質毎の最適加泥材粘度の差が大きく、また希釈抵抗性が低い。	一定粘度の加泥材の土質適用性が狭く、推進中に注意深い粘度調整が必要である。加泥材の希釈抵抗性が低く、地下水の卓越した地盤では施工の信頼性が低下する。
②配合粘度管理	種々の要因によって粘度が一定しない。	加泥材作成時の攪拌時間・温度変化によって発現粘度が異なり、作成後の時間経過によっても粘度が増加する。また、配合濃度の僅かな違いで粘度が大きく異なる。銘柄・産出時期により発現粘度が異なり現場ごとの粘度調整が必要である。
③加泥材作成時の作業環境	加泥作業時、大量にベントナイト・陶土を加泥作成方に人力投入する。	加泥作業が粉塵の中での重労働となっている。加泥作業の無人化を実現する自動加泥プラントは、加泥材料が大量であるため大型化し、また加泥材料の品質が不均質なため制御が複雑で高価な装置となるため作成が困難である。

3. 新加泥材の検討内容

3.1 加泥材への要求条件は以下のとおりである。

- ①礫地盤への適用性 : 礫浮遊能力に優れ、希釈抵抗が大きい高粘度加泥材の作成が可能であること。
- ②互層地盤への適用性 : 加泥材の配合を変えずに互層地盤の推進が可能であること。
- ③配合粘度管理の容易性 : 作成温度・時間経過による粘度変動が小さく、品質が安定していること。
- ④加泥作業負担の軽減 : 加泥方法の自動化に適するよう少量・単品で高粘度を発現可能な材料であること。

3.2 新加泥材候補の選定（検討結果）

新加泥材への要求条件に適合するポリマー加泥材として3種を選定比較した結果、いずれも加泥材としての基本特性を満足し殆ど差異が認められなかったため、1番安価なAポリマー加泥材を対象として、さらにエースモールDL35工法への適合性を室内実験により検討した。検討結果を表2に示す。

表2 Aポリマー加泥材の適合性判定についての検討結果

	検討結果	説明図	補足説明（ベントナイト系との比較）
①	少量・単品で高粘度を発現する	図2	同じ粘度を得るのに必要な量はベントナイト系の1/20であり、また高粘度発現可能である
②	礫移送能力（礫浮遊能力）に優れている	図3	ベントナイト系のφ40mmに対しAポリマーはφ100mmの礫を浮遊可能である
③	高い希釈抵抗性がある（地下水に強い）	図4	Aポリマー加泥材は60%希釈されても礫浮遊可能な15000mPa・sの粘性を有する
④	時間経過による粘度増加が小さい	図5	ベントナイト系よりも粘度の経時変化が少なく品質管理が容易である
⑤	注入抵抗が小さい	図6、7	注入距離・注入量増加に伴う注入圧の増加率がベントナイト系より低い
⑥	温度変化に対して粘度が安定している	図8	ベントナイト系は温度変化による発現粘度が異なるが、Aポリマーは一定である
⑦	互層地盤への適用性が優れている	表3	粘度30000mPa・sで粘性地盤から礫地盤まで安定した適度なγ ₀ 値のスリーを得る

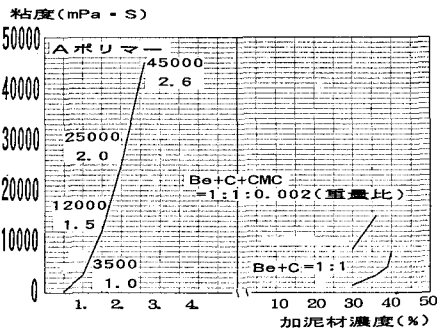


図2 配合と粘度

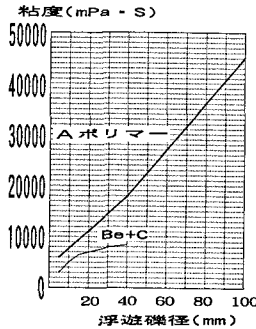


図3 浮遊礫径と粘度

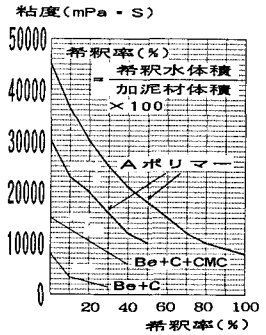


図4 希釈率と粘度

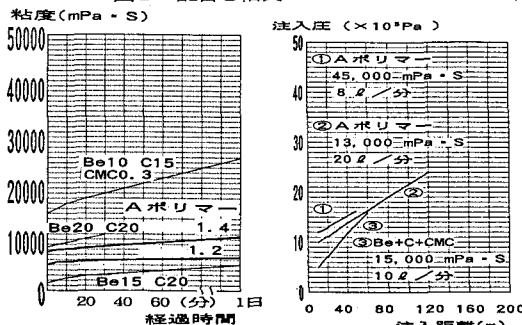


図5 粘度の経時変化

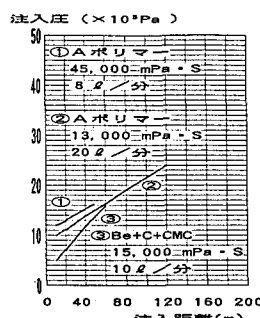


図6 注入圧と注入距離

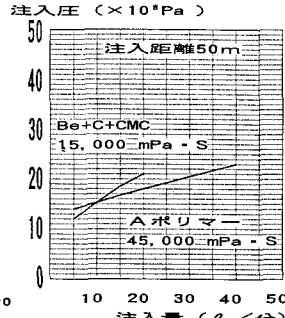


図7 注入圧と注入量

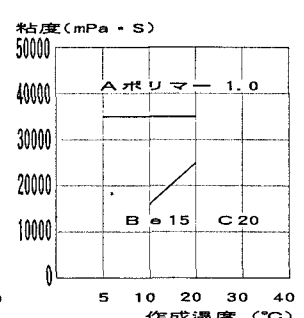


図8 温水と発現粘度

3. 3 新加泥材を用いた推進特性確認（注 Be:ベントナイト C:陶土 CMC:CMC剤 グラフ中数字は重量濃度）

標準配合を表4の通りとし推進実験および実現場の推進工事で適用確認を行った結果、高礫率地盤及び砂礫～砂～ローム、砂礫～粘度等の互層地盤を良好に推進できた。

3. 4 施工実績

平成5年3月までの施工実績は25工事で約2600mであり、掘削排土に関して良好な結果を得ている。

4. おわりに

新加泥材が砂礫地盤及び互層地盤において優れた推進特性を有していることが確認できた。現在、新加泥材に対応した自動加泥プラントを作成し加泥作業の無人化が可能となったが、これについては別の機会に報告したい。今後は単一粘性地盤に最適な加泥材、さらに粉塵の発生しない液体ポリマーの加泥材を検討していく予定である。

表3 掘削土砂との配合試験結果

加 泥 材	材料(kg) (水300 ℓ 当り)	粘度 mPas	注 入 率	フロー値 (cm)		
				砂礫	砂	粘土
ベントナイト系	ベントナイト 30 陶土 45 CMC 0.6	15000	150%	10	13	10
ポリマー系	Aポリマー 6.6	30000	150%	15	14	15

表4 標準配合 (mPa・s)

土質	粘土・ローム	砂	砂礫
地下水	なし	あり	なし
加泥材粘度	13000	13000	20000