

解説

注入技術

泥濃式推進工法で使用する 高濃度泥水調整剤について

たむら たかし
田村 貴司

松村石油化成(株)



1 はじめに

泥濃式推進工法は、泥濃式掘進機のチャンバ内に高濃度の泥水（高濃度泥水）を圧送して充満させることで切羽内を安定させ、さらに掘削土と高濃度泥水が攪拌混合されることで掘削土と一体化した流動体となって、掘進機内の排土バルブの開閉により、切羽を安定させながら機内へ排出、バキューム式排出により地上へ搬出することで掘削する工法です。

2 高濃度泥水調整剤の歴史

高濃度泥水調整剤は当初、設計配合のように粘土、ベントナイト、CMC、目詰め材（逸泥防止剤）と数種類の材料を組み合わせて使用する配合から始まりました。しかしながら、粘土、ベントナイトを多量に使用することで、粉塵による近隣へのトラブル、また、施工スペースの確保が難しい等の問題点を抱えていました。そこで、弊社も含め各材料メーカーは試行錯誤し新たな高濃度泥水調整剤を開発、現在では高性能かつ少量化

が進み、これにより粘土の使用が大幅に減り、コンパクトな材料配合に変わってきています。

今日では一体型の高濃度泥水調整剤＋目詰め材という配合が一般的です。土質条件によっては粘土を併用し高比重とすることで対応することもあります。当初の設計配合に比べれば高濃度泥水調整剤の性能の向上に伴って、粘土の使用量は減少しています。

弊社の推進工法用材料を一例として従来配合との比較を致しました（表-1）。

表-1 従来設計配合と少量化品配合の配合比較（当社例）

		土質	粘性土 (N値5未満) 砂質土 (N値25未満)	砂質土 (N値25以上) 砂礫土 (礫率30%未満)	砂礫土 (礫率30～39%)	砂礫土 (礫率40～59%)	砂礫土 (礫率60～79%)	粘性土 (N値5以上50未満)
従来設計配合		粉末粘土 (kg/m ³)	120	240	300	360	420	120
		増粘剤 (kg/m ³)	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	0.0
		目詰め材 (kg/m ³)	8	10	12	12	14	0
		水 (kg/m ³)	942.6	891.6	864.8	839.8	811.3	951.0
当社品配合	ホリダス-V10配合	ホリダス-V10 (kg/m ³)	7.5	15	15	15	15	3
		粉末粘土 (kg/m ³)	0	0	0	60	120	0
		目詰め材 (kg/m ³)	6	6	12	12	12	0
		水 (kg/m ³)	991	987	981	957	933	999
	ホリダス-GM配合	ホリダス-GM (kg/m ³)	18	36	40	44	48	18
		目詰め材 (kg/m ³)	0	0	6	8	10	0
		水 (kg/m ³)	993	986	978	974	971	993

3 高濃度泥水を構成する材料

現在の高濃度泥水は主に以下の材料を使用するのが一般的です。

【高濃度泥水調整剤】

高濃度泥水の主材料となるもので、掘削土砂に注入し練り混ぜることにより、塑性流動性と不透水性を有する保水性の良好な排泥となります。各社色々な高濃度泥水調整剤がありますが、コンパクトで性能を重視したものが主流です。

【目詰め材（逸泥防止剤）】

目詰め材は地盤の間隙を目詰めし、特に玉石・砂礫などの地山の間隙へ高濃度泥水が逸失するのを防ぎ、また地下水からの希釈を防止する目的で高濃度泥水に添加します。当初は古紙を粉砕し梱包したウラゴメールが大半を占めていましたが、近年木材パルプ繊維を圧縮梱包した逸泥防止剤は、従来材料より容積が約5分の1であり、現場で場所を取らないため主流になってきています。また、古紙粉砕タイプも性能面から使用は続いています。



写真-1 高濃度泥水調整剤
ホリダス-GM

【粘土】

掘削添加材は高濃度・高粘性の配合とすることで掘削土搬送性を向上させますが、さらに高比重とするため粘土を併用する場合もあります。

4 高濃度泥水調整剤の開発

弊社が本業界に参入したきっかけは滑材の開発からであり、そこから徐々に掘削添加材や裏込め材などの開発へと繋がっていきました。どの材料にも言えることですが、最も求められるのは高性能であることです。滑材には推進力低減効果が高いことが最も求められ、掘削添加材には切羽の安定維持と、掘削土を問題なく地上まで搬送することが最も求められます。推進工法において滑材や掘削添加材の役割は非常に重要であり、これらの材料の性能の良し悪しによる推進工事全体への影響は極めて大きいものと考えます。

泥濃式推進工法においては、特に砂礫層において排泥管内閉塞を起こさないことが高濃度泥水に求められる性能であり、つまり砂の沈降圧密を抑え、礫を浮揚させて搬送させる性能が最も重要です。

また、ヤードの狭い現場でも省スペースで保管するために、高性能を保ちつつ少量化することも同時に重要です。



写真-2 目詰め材 アクアシール

5 高濃度泥水調整剤の性能

【ホリダス-V10】

概要：従来の設計配合高濃度泥水がニュートン流体に近い液性であるのに対し、ホリダス-V10はチキソトロピー性（クリームのような液性）を有した粘性のある泥水を少量で作液することが可能です。チキソトロピー性により、砂礫分の沈降圧密防止による排泥性の向上が期待できますが、シルトの少ない砂礫層においてはある程度の粘土を併用し高比重泥水とする必要があります。

用途：主に単独配合では砂質シルト、粘土を併用した配合で砂礫層

特長：少量で高い粘性の泥水を作液可能。施工スペースが狭くても保管しやすい。

【ホリダス-GM】

概要：ホリダス-V10の約2.4倍量を作液する必要があるが、ホリダス-V10よりもさらにチキソトロピー性が高く、粘土を併用せずにシルトのない砂層（非常に沈降圧密による閉塞の危険性が高い）で沈降を抑え、スムーズに排泥することが可能。（粘土の併用も可能）

用途：シルトのない砂層、砂礫層

特長：チキソトロピー性の高い砂礫浮揚性に優れた液性と粘性。大量の粘土粉末を使用しないことによる粉塵トラブルの防止。

