

VI-130 海水練り自硬性泥水の開発

— 材料・配合について —

(株)熊谷組 技術研究所 正会員 豊泉秀雄
 (株)熊谷組 技術研究所 正会員 鈴木吉和
 (株)熊谷組 海外事業部 山崎裕司
 (株)熊谷組 北関東支店 正会員 稲森光洋

1. まえがき

最近、人工島などをはじめとする海洋工事やウォーターフロントの工事において、人工地盤の造成、遮水壁、土留壁などの広範な用途に泥水固化工法のニーズが高まっている。従来、自硬性泥水は一般に淡水を用いていたが、海洋工事などでは淡水の入手が困難であったり、不経済になる難点があるため、海水の利用が強く望まれていた。しかし、海水使用に伴う種々の問題点を解決し、実用上の要求品質を満足する自硬性泥水を製造することはできなかった。

以上の背景のもとに、海水練り自硬性泥水の研究に着手し、材料・配合、製造プラント、打設装置など一連の開発を行い、実用化に至った。

本報では、海水練り自硬性泥水の材料・配合と物性に関する研究の概要について紹介する。

2. 開発目標

海水練り自硬性泥水を柱列式土留壁の土留め、止水材料として使用し、オールケーシング掘削機による地盤掘削孔内に圧送して、地下水と置換打設後に親杭(鋼管)を建込む施工法を対象として、表1に示す開発目標を定めた。

表1 自硬性泥水の開発目標

土留壁の設計、 施工上からの要求項目	自 硬 性 泥 水 の 性 質			
	要求物性	試験項目	試 験 方 法	開発目標値
ポンプ圧送性 置換性	流 動 性	製造時の流動性 VP	ブレバクドコンクリートの注入モルタルの流動性試験方法(Portによる方法)(JSCE-1986)	12秒以下
鋼管建込み性 ケーシングの引抜き性 有芯杭と無芯杭のなじみ		製造後の流動性	50φ×100hモールド脱型による流動性試験	製造後、3hr 流動性を保つ
固化後の均一性、 強度管理	材料分離抵抗性	ブリージング率 Br	1000mlメスシリンダーによるブリージング試験	2%以下
地盤の安定性	地盤への 脱水抵抗性	ろ過水量 Q	A P I規格加圧ろ過試験 (P=3kgf/cm ² , 加圧時間30分)	50ml以下
自硬性泥水のロス率低減				
設計強度の発現	強度発現性	一軸圧縮強度 qu	JIS A1216土の一軸圧縮強度 試験方法(50φ×100h供試体)	材令28日強度 20kgf/cm ² 以上
止水性	難透水性	透水係数 K	定水頭加圧方式(P=3kgf/cm ²)	1×10 ⁻⁶ cm/sec以下

3. 従来の材料・配合の問題点

従来の自硬性泥水としては、粘土、ベントナイト、複鎖構造粘土(アタパルジャイト、セピオライトなど)、CMCと固化材、水を組み合わせたものが知られている。しかし、粘土、ベントナイト、CMCを主体とする配合では、自硬性泥水中の海水や固化材に起因する陽イオン(Na⁺, Ca⁺⁺など)によって、粘土、ベントナイトの粒子の凝集、CMCの劣化を生じ、材料の分離・沈殿、地盤への脱水を起し、その結果、固化体の出来形が不良、強度が不均一となり強度管理の困難さを生ずる。また、複鎖構造粘土を主体とする配合では、①泥膜を作らず脱水量が過大となり、孔壁の安定保持、固化体の出来形の確保および固化強度の管理が困難となる。②複鎖構造粘土の海水中への分散のため長時間の高速攪拌が必要となるため、自硬性泥水の製造能率の向上を図りにくい。などの問題があった。

4. 自硬性泥水用特殊添加剤の開発

前述の問題点の原因とその対策の考察にもとづいて、新たに自硬性泥水用特殊添加剤を開発した。特殊添加剤の主な特徴および効果は次のとおりである。

①非イオン性水溶性高分子を主成分とするため、海水や固化材のイオンの影響を受けずに、自硬性泥水に適度な粘性を与えることができるので、材料分離、ブリージングを抑制することができる。このため、強度や単位体積重量などのバラツキの小さい泥水固化体を得ることができる。

②地盤への脱水を減少させるため、孔壁の安定保持、泥水固化体の出来形および強度の管理が容易になる。また、自硬性泥水の使用量も節減でき、経済的である。

③自硬性泥水にすみやかに溶解するため、自硬性泥水の製造能率が良く、大規模工事にも対応しやすい。

5. 配合と物性

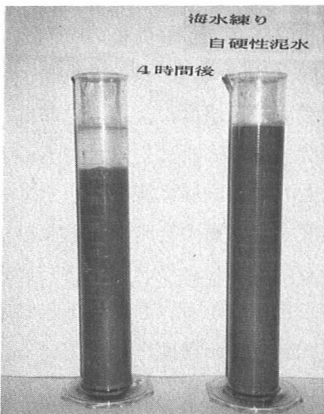
この特殊添加剤と粘土、固化材を用いて開発目標を満たすことができた。配合と物性の一例を表2〔A〕に示す。〔B〕は耐塩性CMCを使用した配合で、〔A〕との比較のために示す。写真1に特殊添加剤を使用した配合〔A〕と、使用しない配合〔C〕のブリージング試験の結果を比較して示す。図1には、上下方向強度分布試験の結果の一例を示す。海水練り自硬性泥水はブリージングがほとんどなく、全体的にはば均一な強度分布を示す。

表2 配合と物性の一例

記号	区分	配合 (海水1m ³ 当り)			物性						
		粘土 (kg)	固化材 (kg)	添加剤 (kg)	流動性 VP (sec)	製造3hr後の流動性	ブリージング率 (%)	ろ過水量 (mℓ)	一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)	単位体積重量 (gf/cm ³)	透水係数 1×10 ⁻⁶ (cm/sec)
〔A〕	新開発	300	400	特殊添加剤 3	11.0	あり	0	32	21.1	1.390	0.13
〔B〕	既知	300	400	CMC 3	9.0	あり	28	※1 275	※2 24.1	※2 1.532	測定せず

粘土：粉末250# 固化材：高炉セメントB種 CMC：DS=1.4 DP=1500

注) ※1 加圧1分後の値 ※2 ブリージングにより濃縮沈殿した部分の値



〔C〕 〔A〕

写真1 ブリージング試験結果の一例

6. まとめ

新たに開発した特殊添加剤と適切な材料を組み合わせることにより、高品質な海水練り自硬性泥水を開発できた。今後も、材料・配合の一層の改良、性能向上をはかるとともに、各種用途への展開・普及をはかっていきたい。

最後に、開発にあたり、御指導、御協力をいただいた関係各位に、この紙面をお借りし、厚く感謝の意を表します。

表3 配合一覧表

記号	配合			備考
	粘土 (kg)	固化材 (kg)	添加剤 (kg)	
〔C〕	300	400	0	写真1
●	50	240	1	図1
▲	200	200	2	

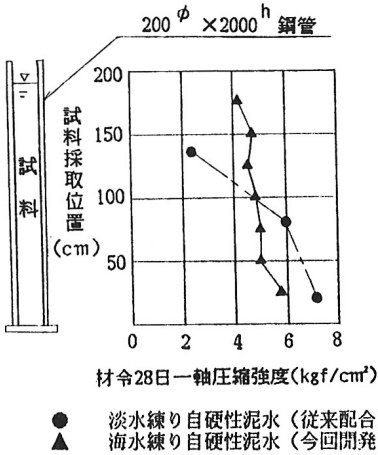


図1 上下方向強度分布試験