

(III-3) 石炭灰を混合した管中混合固化処理工法による浚渫粘性土の改良

五洋建設株式会社 正会員 車田佳範
正会員 池田省三
中国電力株式会社 正会員 斉藤 直

1. はじめに

石炭火力発電所から発生する石炭灰は、リサイクル法により有効利用の促進が急務となっており、現在各方面で有効利用方法の開発が進められているところである。特に大量消費の期待できる土木材料としての利用への要望は高く、粘性土地盤の改良材あるいは埋立柱材としての適用が考えられている。この度、埋立柱地盤の早期利用対策として、高含水比浚渫粘性土にセメントおよび石炭灰を管中混合固化処理工法にて混合、改良する工事を施工したので、その結果を報告する。

2. 工事概要

本工事は、中国電力(株)新小野田発電所の揚炭機橋前泊池に堆積した土砂を高濃度浚渫船(SWAN3号)で浚渫しバージ輸送した後、空気圧送船で圧送し、圧送中に管中混合固化処理工法(Pipe Mixing工法、以下PM工法)にて高炉セメントB種および新小野田発電所で発生する石炭灰を混合し、埋立柱地盤に投入するというものである。図-1に、工事の概要フローを示す。

3. 室内配合試験

石炭灰混合処理土の強度特性を確認するため、本施工に先立ち、室内配合試験を実施した。表-1、2に、実験に使用した粘性土および石炭灰の物理特性を示す。粘性土の初期含水比、セメント添加量、石炭灰添

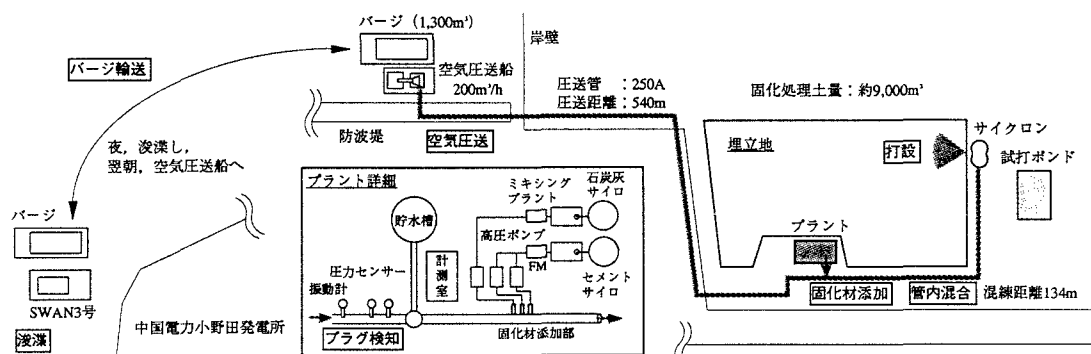


図-1 工事概要

表-1 小野田港粘土の物理特性

項目	数 値
試料の名称	小野田港粘土
土粒子の密度 ρ_s (g/cm³)	2.655
自然含水比 W (%)	380 (平均)
粒度組成	
砂分 (%)	0.6
シルト分 (%)	43.1
粘土分 (%)	56.3
コンシステンシー	
液性限界 W_L (%)	122.9
塑性限界 W_P (%)	41.6
塑性指数 IP	81.3
強熱減量 Li (%)	10.45

表-2 新小野田石炭灰の物理特性

項目	数 値
試料の名称	新小野田石炭灰
粒子の密度 ρ_s (g/cm³)	2.310
粒度組成	
砂分 (%)	5.6
シルト分 (%)	81.4
粘土分 (%)	13.0
成分組成	
SiO_2	45.1
Al_2O_3	23.5
Fe_2O_3	4.3
CaO	13.6
MgO	1.5
その他	12.0

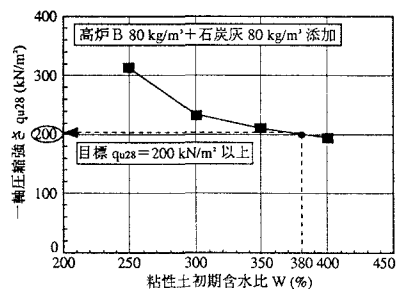


図-2 室内配合試験結果

キーワード：石炭灰、浚渫土、地盤改良、管中混合固化処理工法

連絡先：〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町1534-1 五洋建設株式会社技術研究所

TEL：0287-39-2107 FAX：0287-39-2132

加量を変化した様々な配合試験の結果より、現場における最適配合を、浚渫土1m³に対し、高炉セメントB種80kg/m³、石炭灰80kg/m³と決定した。図-2に、粘性土の初期含水比と処理土の一軸圧縮強さとの関係を示す。なお、当改良工事における改良目標は28日材齢で $q_u=100\text{kN/m}^2$ であり、水中打設による強度低下を考慮し、安全率 $F_s=2.0$ ¹⁾として設計を行った。また表-3に、使用した材料の溶出試験結果（環境庁告示第46号による）を示す。固化処理土においても有害物質の溶出は認められておらず、環境上特に問題ないことがわかる。

4. 施工結果

PM工法における施工管理項目は、主に圧送管理、固化材供給管理、混練管理である。図-3に、圧送土量と固化材添加量の計測結果の一例を示す。セメント、石炭灰ともに80kg/m³が安定して供給されていることがわかる。固化材としてセメントと石炭灰の2種の材料を使用することは、今回が初の試みであったが、十分に適用可能であることが確認された。

現場施工における固化処理土の品質を管理するため、打設した固化処理土をサンプリングし、一軸圧縮試験を実施した。表-4に測定項目を、図-4に試料の採取位置を示す。図-5に、浚渫土の含水比試験結果を示す。また図-6に、固化処理土の一軸圧縮試験の結果を示す。

同一配合の室内試験結果（含水比380%）と比較して、モールド試料、サンプリング試料の強度にはばらつきが認められる。この要因としては、主に含水比のばらつきが考えられる。ただし28日材齢での結果をみると、いずれも改良目標強さ $q_u=100\text{kN/m}^2$ を満足しており、本施工における安全率 $F_s=2.0$ は妥当な値であったといえる。また原位置サンプリング試料の一軸圧縮強さの平均値は、室内試験結果とほぼ等しくなっている。これは、石炭灰を混入して固化材料の添加総量が増えたことにより、現場/室内強度比が改善されたのではないかと推測される。

5. まとめ

PM工法による浚渫粘性土の固化処理工事を施工した。使用した固化材はセメントと石炭灰の2材料であり、それぞれ別系統の添加システムにより同時に添加した。その結果、施工性および処理土品質の観点から、当工法が粘性土改良に十分に適用可能であることが確認された。
謝辞 当工事の施工にあたっては、中国電力株式会社土木部石炭灰有効活用プロジェクトの皆様にご多大の御助言を頂きました。紙面を借りて謝意を表します。

【参考文献】 1) 運輸省第五港湾建設局：管中混合固化処理工法，1999。

表-3 主要重金属の溶出試験結果

項目	溶出試験結果(単位:mg/l)			基準値 (土壌汚染)
	小野田粘土	小野田灰	固化処理土	
カドミウム	0.0002未満	0.0002未満	0.0002未満	0.01以下
鉛	0.003	0.010	0.002未満	0.01以下
六価クロム	0.005未満	0.029	0.005未満	0.05以下
砒素	0.006	0.001未満	0.003	0.01以下
総水銀	0.0005未満	0.0005未満	0.0005未満	0.0005以下

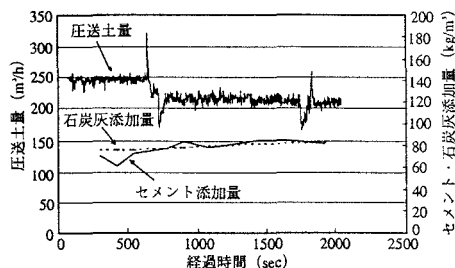


図-3 圧送土量と固化材添加量の一例

表-4 品質管理項目

項目	試験方法など	試験数
含水比試験	浚渫土の含水比確認のため	適宜
一軸圧縮試験	サンプリング試料：現場ボンド採取試料	10本～
	モールド試料：現場管内打設前採取試料	5本×材齢
	室内配合試料：現場と同配合にて	3本×材齢

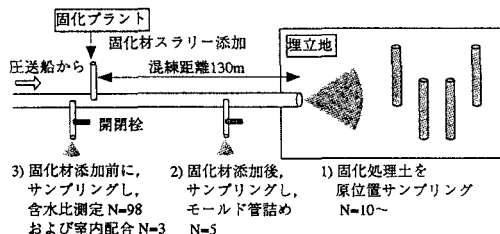


図-4 試料の採取位置

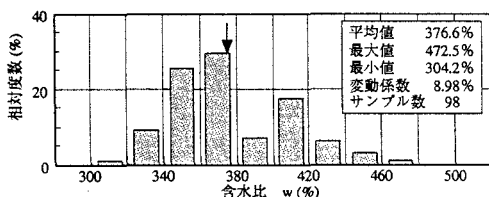


図-5 含水比の測定結果

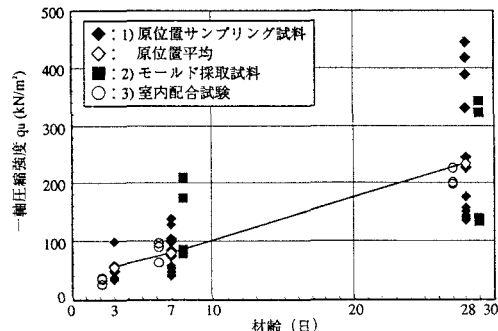


図-6 固化処理土の一軸圧縮試験結果