

管中混合固化処理による浚渫軟質土の有効利用方法 ～ ドラムミキシング工法の開発～

株式会社 本間組 土木本部技術部 正会員 岩田 秀樹
土木本部 奥村 雄二
機械部 川内 勝
土木本部技術部 佐藤 芳則
土木本部第一部 高松 秀行

1. はじめに

浚渫工事により発生する浚渫軟質土については近年、建設副産物の有効利用の観点から陸上や船上のプラント設備により、軟質土と改良材を混合して固化処理を行い、土木材料としてリサイクル（有効利用）する事例が多く見受けられる。しかし、従来の固化処理プラントでは、複雑な機械攪拌設備や補助設備を使用するため経済性や施工能力（大規模施工）などの面で問題となることが多かった。

これらの問題を解決するため、空気圧送による圧送管路途中に動力を要しないミキサを設置し、管路圧送中に固化処理を行う工法の開発を行った。

本報では、本工法の混合性能に関する実験の結果を紹介し、その有用性について報告する。

2. 空気圧送による管中混合処理について

軟泥圧送中の管路に圧縮空気を注入すると図 - 1 に示す様な気体と液体の二層の流れ（プラグ流）となり、その液層部は乱流状態となる。空気圧送中の圧送管路に固化材を添加することで、液層部の乱流による混練効果により軟泥と固化材の混合を行う技術は既に存在するが、固化材を添加した際には圧力の低い気相部に固化材が偏り完全な混合ができにくかった¹⁾。



図 - 1 空気圧送の概念

3. ドラムミキシング工法の概要

ドラムミキシング工法は、空気圧送の際に生じるプラグ流の運動エネルギー - と管路途中に設置したド

ラム型ミキサを利用し、圧送泥土と改良材を混練することを特徴としている。ドラムミキシング工法では固化材は空気圧送管路途中で添加されるが、ドラム型ミキサ内に高速で流入してくる液層部がミキサ壁面および既にミキサ内に流入している滞留土砂へ衝突することにより、ミキサ内は乱流状態となり、泥土および固化材が混練される（図 - 2 参照）。また、複数のプラグを同時に混練することになるので固化材添加量の均等化が図られる。なお、ミキサ下流の圧送管路ではプラグ流が再形成されることが実験で確認されている。

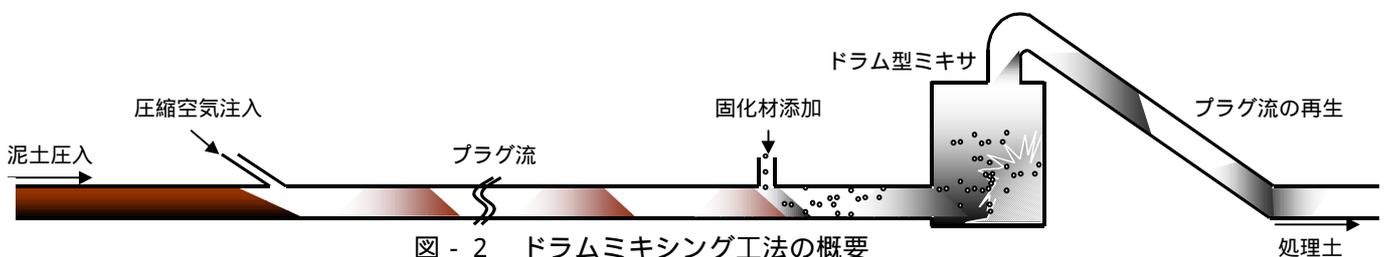


図 - 2 ドラムミキシング工法の概要

4. フィールド実験

実験では、浚渫土を送泥量 50 m³/h に設定したコンクリートポンプに投入し圧送を行い、汎用コンプレッサにより圧縮空気を管路途中から注入することで空気圧送を行った。また、送泥量および空気量の管理は管路に流量計を設置し、混層流の流動様式の区分となるベ - カ - 線図を指標としてプラグ領域内で管理して圧送を行った。

浚渫 固化処理 リサイクル 管中混合 混合性能

新潟市西湊町通三ノ丁 3300-3 株式会社 本間組 土木本部 技術部 tel 025-229-8440 , fax 025-223-5040

実験装置の概要を図 - 3 に示す。管路は 150mm の排砂管を約 100m 敷設して内径 800mm × 高さ 1500mm のドラム型ミキサを設置した後、同じく 150mm の排砂管を 300m 敷設した。また、ミキサ設置位置上流管路に汎用型の粉体改良材供給装置を接続して送泥 1m³ 当たり 100kg の粉体固化材を添加した。固化処理土の採取はドラム型ミキサの混練性能とミキサ下流のプラグ混練による混合性についても確認するため、ミキサ下流 20m、80m の位置で行った。また、採取した固化処理土はモールドに詰めて 28 日間養生を行い一軸圧縮試験を実施した。更に、ミキサ設置位置にドラム型ミキサを設置しない場合（排砂管を設置）の固化処理実験を行い比較の対象とした。

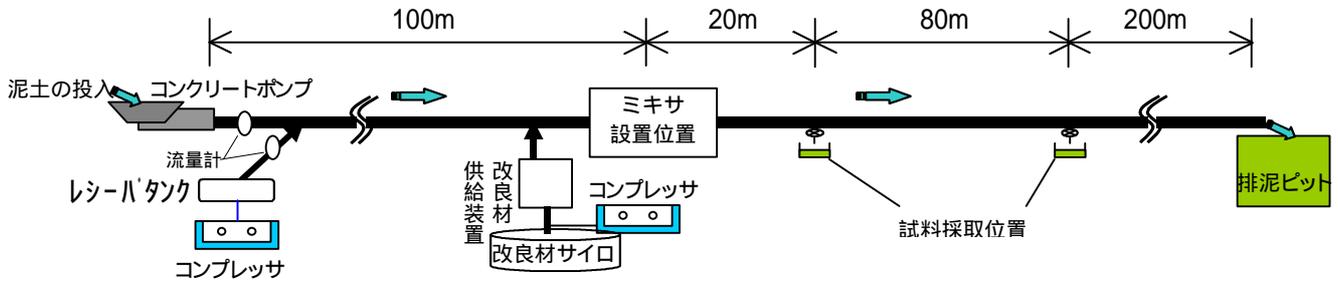


図 - 3 実験装置概要

本実験で使用した原料土の物理性状は表 - 1 に示す様に比較的有機質分が多かったため、高有機質土用セメント系固化材を使用した。また、実験で使用した原料土を対象に室内配合試験を行い一軸圧縮試験を行っている。

表 - 1 原料土の物理特性

土粒子の密度(g/cm ³)	2.551	
自然含水比 (%)	143.2	
粒度組成	れ分 (%)	0.0
	砂分 (%)	35.9
	シルト分 (%)	10.1
	粘土分 (%)	54.0
コンステン-	液性限界(%)	79.2
	塑性限界(%)	34.5
	塑性指数(%)	44.7
強熱減量(%)	8.7	
分類	CH	

5. 実験結果

表 - 2 および図 - 4 に強度試験結果を示す。ドラム型ミキサを設置しない場合、ミキサ下流 20m 地点で採取した固化処理土に対して 100m 地点で採取した固化処理土の強度特性は平均強度が高く処理土のバラツキは少ない傾向にある。これは、プラグ流による泥土と固化材の混練効果によるものと考えられるが、現場/室内強度は 100m の地点で約 0.6 の水準であった。ドラム型ミキサを設置した場合、ミキサ下流 20m および 100m の地点で採取した固化処理土を比較すると平均強度および変動係数の変化はミキサの無い場合と同様な傾向を示しているものの混練距離による影響があまりない。また、現場/室内強度は両採取地点共に約 0.8 の水準に達している。

表 - 2 強度試験結果 (qu28)

実験区分	室内試験	ミキサ無し (n=20)		ドラム型ミキサ (n=60)	
		一軸圧縮強度 (kN/m ²)	変動係数 (%)	一軸圧縮強度 (kN/m ²)	変動係数 (%)
採取位置	20m	43	24.8	70	10.2
		(0.46)		(0.75)	
	100m	63	12.8	74	9.7
		(0.68)		(0.80)	

()内は (現場/室内) 強度比

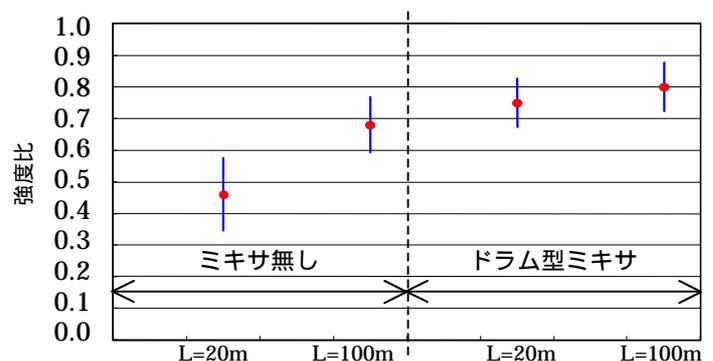


図 - 4 強度比(現場/室内)と変動係数

6. 考察

実験結果より、ドラム型ミキサを管路途中に設置することで、気層部に偏って添加される固化材はドラム型ミキサ内の乱流による泥土と固化材の混練により、ミキサ無しと比較した場合、短い圧送距離でもバラツキの少ない高い強度の固化処理土を得ることができる。

7. あとがき

今後は本工法の信頼性の確立を目標に、様々な角度から特性評価を行ってゆく。

【参考文献】1)坂本暁紀 :管中混合固化処理工法, ヘドロ No.73,1998