

(VI-24) トゥーリフレッシャーシステム (TRS) について

株式会社 本間組 正会員 土木本部技術部 岩田 秀樹
株式会社 本間組 土木本部第一部 石山 剛
同 上 後藤 仁
株式会社 本間組 土木本部技術部 川浦栄太郎

1. はじめに

河川や湖沼に堆積する底泥について、環境浄化のための浚渫事業が広く行われているが、浚渫土などの建設副産物を有効利用する気運と相まって、浚渫土の固化処理が各所で行われている。固化処理を行う場合、浚渫土を陸上の処理ポンドにいったん貯泥し、含水比を低下させた後、固化処理を行う事例が多いが、処理地の確保が困難な場合などでは、固化処理の実施が困難な状況があった。

そのような状況の中、高濃度で浚渫、長距離圧送、直接固化処理を連続して行うことのできる、トゥーリフレッシャーシステム（以下TRSと称す）を開発し、施工を実施した。

2. TRSの概要

TRS は、堆積した汚泥を拡散させることなく高濃度で浚渫し、中継ポンプなどの中継設備を設置することなしに長距離圧送が可能な「ウォーターリフレッシャー」と、浚渫汚泥に改良材を添加混合し連続的に攪拌処理を行い、建設材料としての有効利用を図る「マッドリフレッシャー」から構成されるもので浚渫から浚渫土改良までの一貫した処理システムである（図-1 TRSの概要参照）。ウォーターリフレッシャーは浚渫装置、障害物選別装置、解泥槽、排送装置を主構成としている。浚渫装置に解泥装置内蔵密閉グラブバケットを採用することにより、掘削の際の余分水をできるだけ抑えた高含泥浚渫が可能である。また、排送装置には高揚程ピストンポンプを採用し、所定の場所へ長距離圧送が行えるものである。ピストンの往復回数は常に一定であり、高濃度の泥土により吐出圧が変化しても最大 4MPa を越えない限りは常に一定の吐出量で連続的な排送が可能である。マッドリフレッシャーは浚渫土等の軟弱泥土を粉体改良材により連続的かつ効率的に固化処理を行う工法であり、粉体改良材を定量供給する「改良材供給装置」、泥土と粉体改良材を攪拌混合する「泥土処理装置」、運転管理、施工記録を行う「運転管理装置」から構成され、これらを組み合わせた一連の処理システムとして運用される。さらに、各装置は、運搬性を配慮して分割方式を採用している。連続処理方式なので一般的なバッチ方式に対し、作業を中断せずに泥土処理を行うことができる。

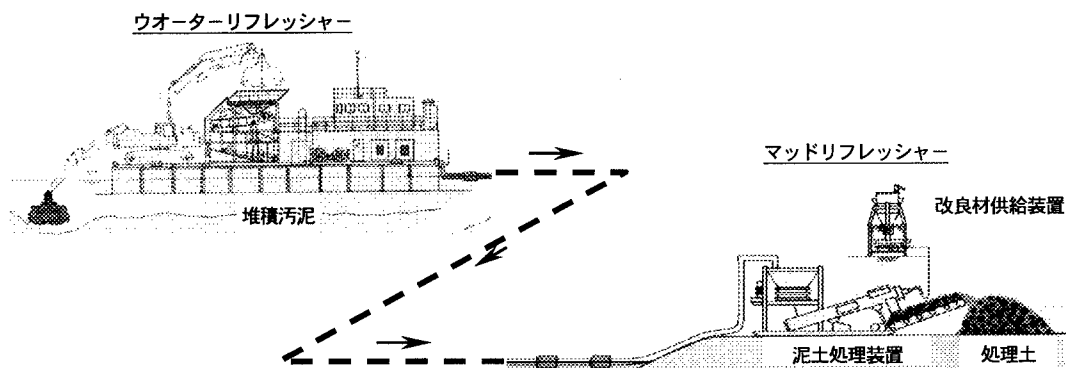


図-1 TRSの概要

キーワード 高濃度浚渫 長距離圧送 固化処理 リサイクル

連絡先 新潟市西湊町通3ノ町3300番地3・TEL025-229-8444・FAX025-223-5040

3. 施工事例（都市内河川における適用事例）

TRSの適用事例として、市街地に隣接した湖沼に堆積した泥土を浚渫圧送し、直接固化処理した工事について紹介する（浚渫土量：約 40,000m³）。本施工では周辺条件により、浚渫土の陸上処理施設の設置場所が限られており面積的にも大規模な陸上処理ヤードの築造が困難であったため、浚渫土の長距離輸送（最大2km）と小規模な陸上処理施設にする必要があった。また、近隣に民家があり悪臭、河川汚濁の少ない工法とする必要があった。更に浚渫土を改良し、高速道路の路体材料としてリサイクル活用することが要求された。施工概要と施工フローを図-2および図-3に示す。

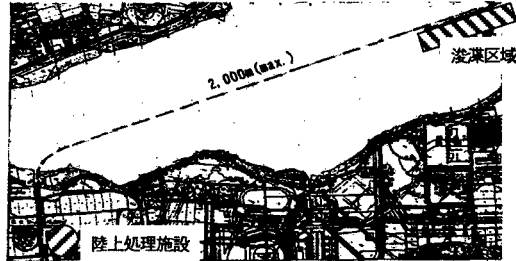


図-2 施工概要

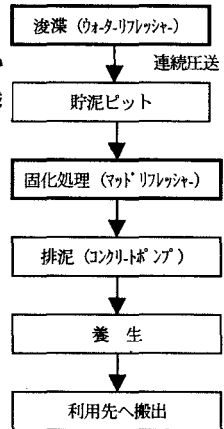


図-3 施工フロー

3-1 浚渫対象土の物理性状

本施工を実施するに当たり、浚渫区域の約 80 地点における堆積土の土質を調査した（浚渫区域を 20mメッシュで区切り、各ポイントから試料を採取）。土質試験結果から土粒子の密度と砂分含有率に着目してA～Cの3種類の土質に分類した。表-1に示す物理性状は、分類した各土質における平均値である。堆積土の土質は場所によって様々で非常に広範囲であったため、圧送される浚渫土の土質は経時的変動が大きいものと想定された。

表-1 浚渫対象土の物理性状

土 質	A土質	B土質	C土質
土粒子の密度 g/cm ³	2.177	2.503	2.550
含水比 %	493.4	191.5	121.2
単位体積重量 g/cm ³	1.086	1.249	1.366
粒 度 特 性	レキ分 %	0.0	0.0
	砂 分 %	4.5	5.5
	シルト分%	53.2	69.3
	粘土分 %	42.3	25.2
コンス テ ン 特 性	液性限界%	334.9	139.4
	塑性限界%	122.9	62.1
	塑性指数%	212.0	77.3
	強熱減量 %	38.8	15.3
日本統一土質分類	高有機質土	有機質粘土	砂質粘土

3-2 ウォーターリフレッシャーによる浚渫および圧送

一般的な圧送では原泥に近い状態の泥土を1km以上圧送する事は困難であるが、本施工では圧送距離が2kmであったにもかかわらず含泥率84～92%で陸上の固化処理施設まで浚渫土を直接圧送することができた。

3-3 マッドリフレッシャーによる固化処理

本施工では、ウォーターリフレッシャーから圧送された泥土を直接マッドリフレッシャーに排泥し、固化処理を行った後、養生ピットに排泥した。そして、7日間の養生期間を経て固化処理土が所定の強度に達した後、ダンプトラックにより搬出し、高速道路路体材料として有効利用した（図-4参照）。

3-4 固化材配合量の検討と固化処理土の品質

固化処理土は、高速道路路体材料として再利用することから $q_{c28}=400\text{kN/m}^2$ 以上（第3種建設発生土）^[1]の強度が要求された。ウォーターリフレッシャーから圧送される浚渫土の含泥率は圧送実績から70～90%の範囲で変動することからA～C土質毎に含泥率が70, 80, 90%になるように調泥後、室内配合試験を実施した。施工中の固化材添加量の管理は含水比試験により決定することが一般的であるが即時性に欠ける。そこで本施工では含水比と良い相関関係にある土の単位体積重量と、固化材配合量の関係（図-5参照）を指標に浚渫圧送土の単位体積重量を定期的に計測し、固化材添加量の確認および調整を行った。

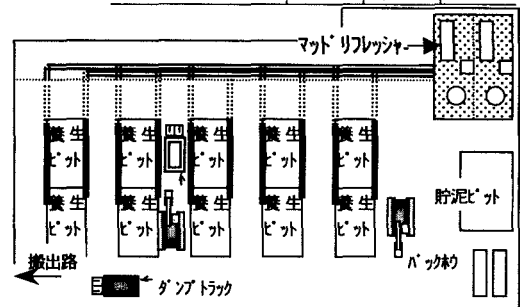


図-4 陸上処理施設の概要

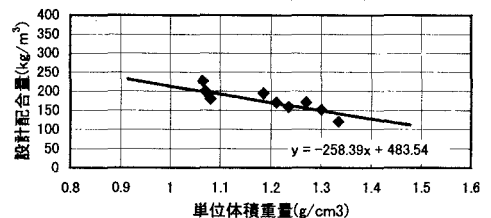


図-5 土の単位体積重量と設計配合量の関係

固化処理の後、7日間養生した固化処理土についてコーン貫入試験により強度確認を行った。試験結果の一例によれば、固化処理土は、 $q_{c28}=406.7\text{kN/m}^2\sim 587.0\text{kN/m}^2$ 、平均強度 478.7kN/m^2 で設計強度を十分満足していた。

【参考文献】財団法人土木研究センター：発生土利用促進のための改良工法マニュアル, pp. 5-9, 1997