

N-9 新開発無機中性凝集剤を用いた実規模ため池底泥
部分浚渫と回収底泥の有効利用

○小出至也^{1*}、荻野修大¹、宮里直樹¹、青井 透¹¹群馬工業高等専門学校・専攻科環境工学専攻(〒371-0845 前橋市鳥羽町580)

*E-mail: aoi@cvt.gunma-ct.ac.jp

1 はじめに

農業用ため池・お堀や名刹の軟弱な底泥は、水を抜いて干上げた後に重機により排出する以外に良い方法がなく、手をつけられずに放置されている水域が多く見られるが、これらの水域は放置されてきた故に、従来からの貴重な生態系が保存されている場合がある(例えばタナゴ類と二枚貝)。また干上げた後に底泥を取り出す従来の方法では、底泥にビンカン類やビニル・プラスチックが混在しているために、排出底泥は産業廃棄物の扱いとなってしまう、膨大な処分費が発生することとなり、浚渫されずに放置されている上記水域が、国内には多く存在している。

このような水域に堆積している底泥は、農地の良質の土が降雨とともに流出して堆積したものであり、高度成長期以前は、“掻い掘り”に代表されるように、地域共同体で年に一度、人力で浚渫して農地に還元して資源利用がされており、「東アジア四千年の永続農業¹⁾」を支えてきたと云われている。

群馬高専では、校内に位置する0.7haの農業用ため池を対象に、水を抜かずして特殊な攪拌ポンプで部分的に攪拌した底泥を、スラリー輸送して陸上のスクリーンで夾雑物(ビニール、植物繊維など)を取り除いた後に、新開発無機凝集剤を用いて迅速に固液分離し、育苗土として利用する技術を開発してきた^{2)~4)}が、中間工業化試験を終了して実設備を完成させ、性能評価を行ったので報告する。

2. 資源利用型部分浚渫法の特徴

ため池底泥の部分浚渫と回収底泥の有効利用には、独自に開発したタービン羽根付無閉塞破砕ポンプと新開発無機中性凝集剤が、重要な構成要素であるが、無機中性凝集剤⁵⁾は、Caベースの粉末であり急速攪拌により、極く短時間で大きな団粒状のフロクを形成し、速やかに固液分離できるとともに、そのままベルトプレス脱水機で脱水できる特徴をもっているため、装置の規模を最小にすることができ、4トントラックに装置一式を搭載したままで浚渫を行い、15分以内に腐葉土として回収することが

可能である。

提案技術のシステムフロー図を図1に、装置外観を写真1、また仕様一覧を表1に示した。底泥攪拌ポンプは無閉塞カッターポンプに攪拌羽根を組み合わせたものであるが、写真2に作業台船に懸垂された状態

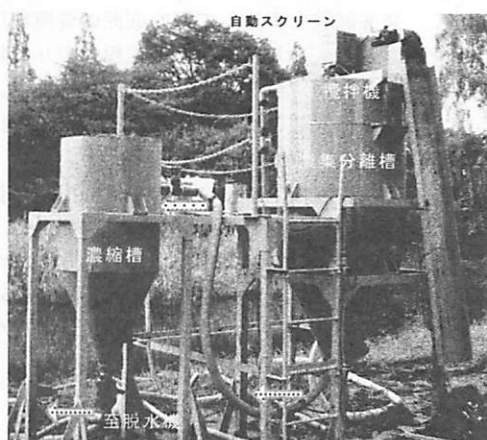


写真1 資源利用型底泥浚渫装置外觀

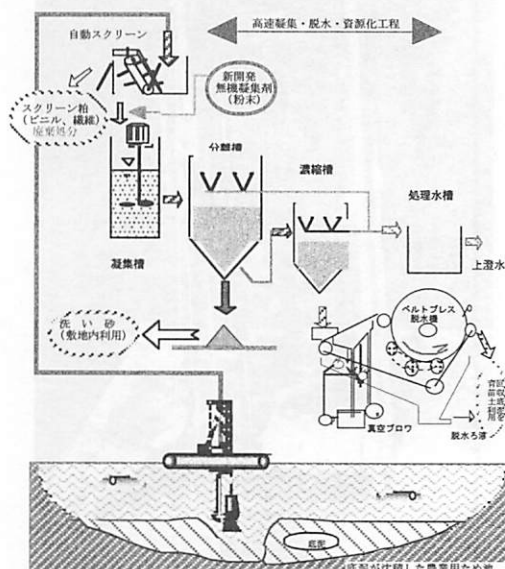


図1 生態系保全・資源利用型
底泥浚渫システムフロー図

を示した。また実際にこのプロセスに組みあわせて使用した脱水機を写真3に示した。

3. 実験方法

実装置を用いて、高専内ため池底泥(シルト粘土に枝葉が絡みガスを内包し

ている)を連続的に浚渫し、各工程のSS濃度及びVSを測定した。また無機凝集剤を用いて脱水した回収泥を用いて、発芽試験を実施して回収底泥の資源利用可能性を検討した。さらに凝集分離工程でのリン除去性能(底泥を回収した分離水はリン濃度が低減している、閉鎖性水域の富栄養化防止効果がある)を検討した。

SSの分析は、分離槽上澄水についてはGFP法を用いたが、流入・濃縮槽引抜等の高濃試料については、磁皿による蒸発乾固法(厳密にはTS)で実施した。またEC、Cl、pHは携帯用水质測定器を用い、 PO_4 -P、T-Pの測定はオートアナライザーACCS-II型により、モリブデン青比色法で行った。



写真2 作業台船と底泥攪拌ポンプ

表1 資源利用型浚渫実規模装置機器仕様一覧

No.	機器名称	仕様	電動機	備考
1	フロート台船	2m×2.5m×0.1m FRP 中央部に0.5m ² の開口	電動昇降チェンブロック 100V, 操作ケーブル10m	
2	特殊浚渫ポンプ	攪拌羽根付無閉塞カッター	200V 2P 1.5kw	インバータ付
3	自動スクリーン	目幅2mm, 幅0.22m×長さ0.6m	200V 0.05kw	
4	凝集槽	0.3m ² ×850mm, V=0.06m ³		
5	攪拌機	1枚200 ^φ プロペラ	100V 0.2kw	PG020-1
6	分離槽	0.9m ² ×1.1m直胴, コーン部0.9m 容量0.9m ³		上部集水装置
7	濃縮槽	0.6m ² ×0.7m直胴, コーン部0.6m 容量0.26m ³		上部集水装置
8	処理水槽	容量1m ³	清水型100V水中ポンプ	脱水機洗浄水水源

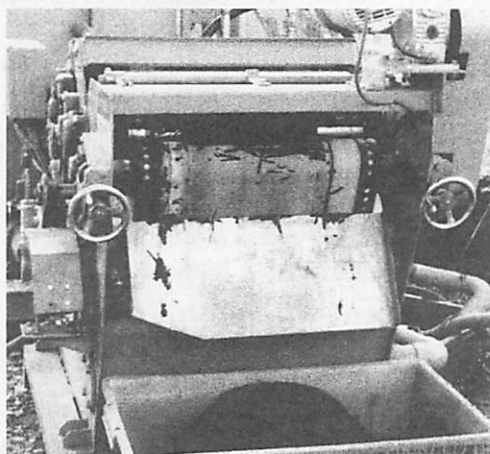


写真3 ベルトプレス脱水機で製造される脱水底泥

表2 流入底泥及び各工程試料濃度の経緯

採取時間	流入底泥	分離槽上澄	濃縮槽引抜
min	g/l	mg/l	g/l
5	74.3	38	136
10	31.7	88	250
15	14.1	80	193
20	84.6	63	207
25	7.9	33	201
平均値	43	60	197

注記:実験は09/9/8に実施した、濃縮槽上澄は34mg/l

4. 結果及び考察

4-1 連続運転時の各工程固形物濃度 高専内ため池の底泥は、水深1mに対して80cm程堆積している。写真2に示した台船上の攪拌ポンプで、連続して底泥の浚渫を行い、自動スクリーン後の流入底泥、分離槽上澄水及び濃縮槽引抜泥(連続的に引き抜いた)の、5分毎の各濃度を表2に示した。

流入底泥濃度は、7.9~84.6g/lの範囲にあり、平均43g/l (4.3%)であった。また分離槽上澄水の平均

SS濃度は60mg/lであり、分離槽の引抜泥が濃縮槽に流入し、下部から引き抜かれた底泥濃度は平均197g/ℓ (19.7%)であった。

この時の流入量は130 ℓ/min(約8m³/H)であり、凝集分離槽滞留時間は、僅かに6～7分であった。システムフロー図に示した凝集槽と分離槽は、実際には一体化(写真1)しており、凝集分離槽のセンターカラム(0.3mΦ×850mm)滞留時間は0.5分程の極く短時間であった。無機中性凝集剤は粉末のために、分散するために強い乱流強度が必要となる。

スクリーンを通過した泥水が、ロート状傾斜水路で凝集槽に流入するような構造となっているが、攪拌機で上向流を作ることにより、高度な乱流条件として凝集速度を高めている。短い攪拌時間及び分離滞留時間にも係らず、分離上澄水のSS濃度は平均60mg/ℓであり、SSの回収率は99.9%であった。濃縮槽下部引抜底泥濃度は19.7%であり、流入底泥は4.6倍濃縮されて、脱水機に送られる。

4-2 凝集単粒子の沈降速度 凝集した底泥を採取して実験室に持ち帰り、清水を満たした透明管(透視度計を流用)にスポイトで数個の粒子を乱さずに注入し、等速沈降時の単粒子沈降速度を測定したところ、平均沈降速度は95cm/min(57m/H)であった。この大きな沈降速度が、6分程度の短い分離時間で固液分離が達成できる理由である(8m³/H流入時の分離槽線速度(LV)は12.5m/H)。

4-3 凝集底泥の発芽試験 無機中性凝集剤で、高専内ため池の底泥を凝集脱水した腐葉土状の土(VS=16%)を用いて、発芽試験を実施した。対照には市販黒土を使用し、各20粒の小松菜種をノイパウエルポット(底が閉じた容器)に播種して、発芽速度を調べた。その結果を図2に示したが、播種3日目に全数が発芽(周辺温度27℃)し、発芽の遅延はなかった。また播種2週間後の生育状況を写真4に示したが、生

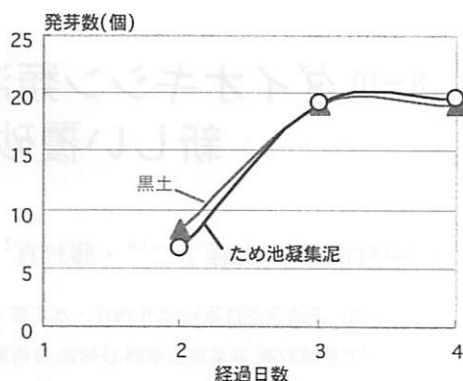


図2 小松菜発芽試験での発芽速度比較

表3 ため池浚渫泥の中性無機凝集剤によるリン除去性能

測定日	試料	EC	pH	Cl-	PO4-P	T-P	備考
		mS/m		mg/l	mg/l	mg/l	
2009.8.26	西湖泥遠心上澄	50.9	7.32	14	0.26	0.4	実験設備から採取
	凝集後遠心上澄	79.1	7.35	17	0.08	0.17	
2009.9.3	西湖泥静置上澄	17.8	7.15	12	0.08	0.09	実験室凝集試験
	西湖泥凝集上澄	96.3	7.71	18	0.03	0.04	

育は黒土よりもやや良好であり、育苗土として使用できると思われる。

4-4 底泥凝集分離によるリン除去試験 使用した無機中性凝集剤は、カルシウムベースなので、溶解性リンの除去について実験した。結果を表3に示したが、凝集分離で溶解性のリンが除去され、底泥側に回収され、池に戻る上澄水のリン濃度は低減することがわかった。

5. まとめ

新開発無機中性凝集剤の特性を活かした、コンパクトな底泥浚渫装置を開発することができた。実用化に向けてさらに検討を進めていきたい。

謝辞

実設備の整備には、NPO社会技術研究所、NPOみずなみの御支援を頂いた。また本研究室所属の5年生学生に協力頂いた。厚くお礼申しあげる。

参考文献

- 1) F・H・キング(2009)東アジア四千年の永続農業、農山漁村文化協会
- 2) 青井 透、小松達利、吉川雅章(2008)部分浚渫法による浚渫底泥の新開発無機凝集剤を用いた資源利用型高速凝集脱水技術の開発、土木学会第45回環境工学研究フォーラム講演集, pp10-12
- 3) 川口佳姫、青井 透(2009)農業利用を目的とした下水汚泥の脱水に用いる新開発無機中性凝集剤、第46回下水道研究発表会講演集, pp13-15
- 4) 青井 透(2009)ため池泥腐葉土化装置を開発、農山漁



写真4 市販黒土と浚渫底泥の小松菜生育試験