

環境影響に配慮した養殖池における浚渫施工計画検討

八千代エンジニアリング(株) 小林 隆 広
八千代エンジニアリング(株) ○ 佐々木 呉 夫

論文要旨

主要地方道において、通学路整備のための道路拡幅計画に伴い、養殖池の貯水容量が減少する。その容量不足を補うことを目的として、池底の浚渫計画を策定した。また、発注者や池管理者との円滑な合意形成を図るための基礎資料として、測量調査及び土質調査、水質試験を実施した。

キーワード：浚渫、測量、水質試験、土質調査、3次元地形図、トラフィカビリティ、安定化処理

まえがき

道路北側の家屋連担区間がコントロール条件であったため、南側の養殖池中に張り出し擁壁設置することで、養殖池の容量を不足させる計画となっていた。そのため、養殖池の管理者より、養殖池の容量を確保し、かつ、道路拡幅する見直し計画が求められた。

本計画では、道路拡幅に伴う養殖池の欠損容量を補い、発注者や池管理者との円滑な合意形成を図るために底泥の浚渫施工計画を策定した。また、浚渫計画検討においては、以下の課題点に留意した計画を策定した。

- ◇ 養殖池としての機能復旧
- ◇ 池底に広く分布する泥土上での建設重機のトラフィカビリティ確保
- ◇ 経済性及び魚毒性に配慮した泥土処分方法
- ◇ 浚渫工事による水質環境の悪化対策

さらに浚渫工事により生態系への悪影響が懸念されるため、養殖池の環境影響把握の取り組みについて報告する。

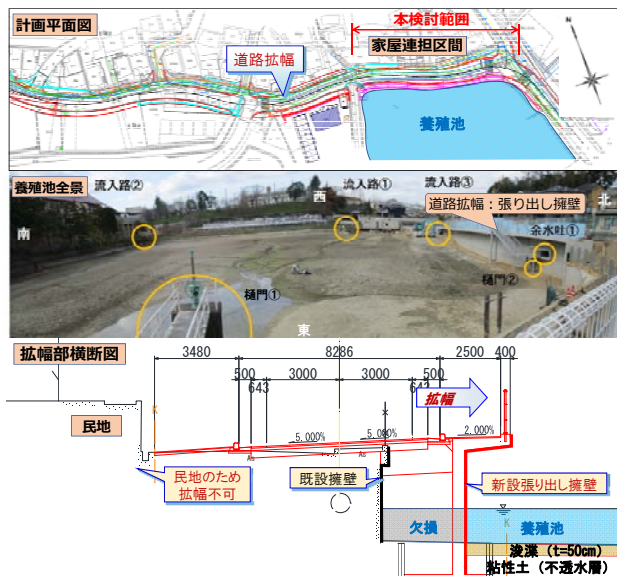


図-1 設計箇所の概要

1. 浚渫準備計画

養殖池は、浚渫施工に向けて水抜き及び天日乾燥が実施されている。池底は、1ヵ月間天日乾燥しても滞水した状態であり、簡易な土質調査(試掘)を実施した結果、概ね深さ1.4mまでの泥土が広く分布する状態であることを確認した。土質調査結果による泥土分布及び深度を考慮し、浚渫範囲及び施工計画を検討するものとした。

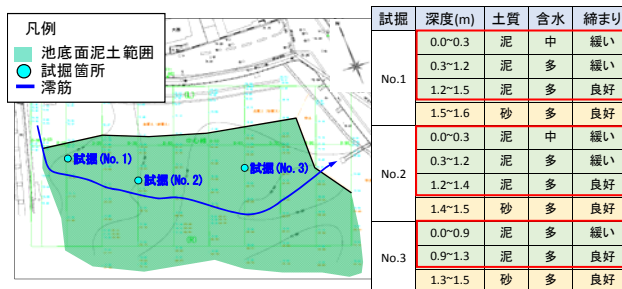


図-2 池底の状態

2. 測量調査を基にした浚渫計画

(1) 概要

浚渫計画策定にあたり、浚渫前後における地形改変の明確化を目的に、測量調査を実施し、3次元地形図作成により、現況地形を把握するとともに、発注者と池管理者との円滑な合意形成に資する資料とした。

(2) 測量実施

池底の現況地形把握を目的に中心線測量及び横断測量を実施し、3次元の現況地形図を作成した。

(3) 浚渫範囲設定

道路拡幅に伴う池の欠損容量 681.5m³ に対して、施工余裕分を含む 873m³ を浚渫容量として設定した。なお、浚渫範囲検討にあたり、現況の養殖池としての貯水機能確保のため、泥土下の粘土層(不透水層)を侵さないこと、また、放流口以浅となるように浚渫深さ(平均浚渫深さ0.5m)を決定した。

(4) 浚渫施工の明確化

作成した3次元地形図を基に、浚渫前後の地形改変を明確にすることにより、円滑な協議に資する資料とした。

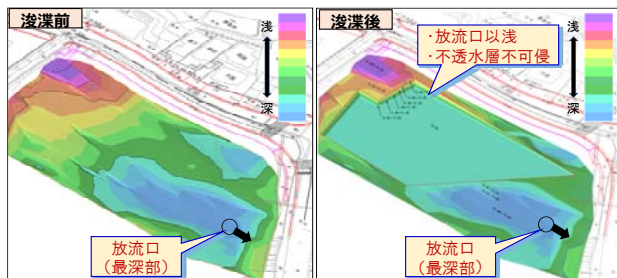


図-3 浚渫範囲の明確化

3. 浚渫計画策定

(1) 概要

浚渫土は、泥土であることから、一般的に処分コストが建設発生土に比べ高く、ダンプトラックが使用できない等、運搬処理も困難である。よって、建設発生土として処分するために、運搬可能となる所定強度を満足するよう、環境に配慮した浚渫土の安定化処理方法についても併せて検討を行った。

(2) 処理方法検討フロー

浚渫土の最適な安定化処理方法を決定するために図-4 に示す検討フローに従って固固化材及び工法の検討を行った。

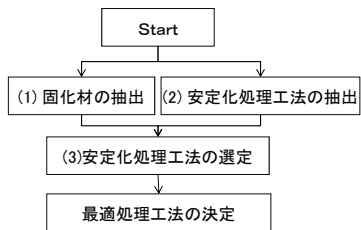


図-4 浚渫土の処理検討フロー

(3) 固固化材の抽出

安定化処理の固固化材は、運搬可能な強度(コーン指数 200kN/m^2)¹⁾を満足する固固化材を抽出する必要がある。経済性に優れた材料及び養殖池の環境影響に配慮し、粉塵の抑制、pHの変動、魚毒性(アンモニア、六価クロム)の低い材料の抽出を行った。抽出した固固化材の特徴を以下に示す。

- ◇ セメント系固固化材：地盤改良の代表的な固固化材²⁾
(配合量： 54kg/m^3 、養生日数：6日間)
- ◇ 石灰系固固化材：浚渫土の改良実績が多い³⁾
(配合量： 84kg/m^3 、養生日数：3日間)
- ◇ 石膏系固固化材：環境に配慮した中性固固化材
(配合量： 500kg/m^3 、養生日数：不要)

(4) 安定化処理工法の抽出

安定化処理工法は、池内に進入可能なバックホウを使用した混合処理工法を抽出した。なお、固固化材毎に攪拌バケットの組合せを変えて、経済性に優れた組合せを抽出した。



図-5 安定化処理工法

- ◇ バックホウ混合 (スケルトンバケット)
⇒セメント系固固化材
- ◇ バックホウ混合 (バケットミキシング)
⇒石灰系固固化材、石膏系固固化材

(5) 安定化処理工法の選定

固固化材毎の最適処理工法と泥土処理を含めた工法の経済比較を行い、最適工法を選定した。比較検討の結果、経済性に最も優れた「石灰系固固化材(バケットミキシング)による安定化処理工法」を採用した。

表-1 安定化処理比較表

工法名	安定化処理			泥土処理 (最終処分)
	セメント系固固化材 (スケルトンバケット)	石灰系固固化材 (バケットミキシング)	石膏系固固化材 (バケットミキシング)	
工法概要	 スケルトンバケット装着バックホウにより安定化処理し、養生後に残土として外部処分	 バケットミキシング装着バックホウにより安定化処理し、養生後に残土として外部処分	 バケットミキシング装着バックホウによる安定化処理後、浚渫して残土として外部処分	 安定化処理未実施で泥土として外部委託処分
施工性	強度発現にストックヤードで養生7日間必要(Δ)	強度発現にストックヤードで養生3日間必要(Δ)	即効性がありストックヤード不要(O)	安定化処理工程が不要(O)
品質	十分な品質確保のため固固化材増加(Δ)	混合精度が高く固固化材低減可(O)	混合精度が高く固固化材低減可(O)	泥土として許可施設にて処分(O)
概略工程	付帯工事 27日 安定化処理工事 17日 掘削搬出処分工事17日 延べ日数 61日	付帯工事 22日 安定化処理工事 15日 掘削搬出処分工事15日 延べ日数 52日	付帯工事 18日 安定化処理工事 21日 掘削搬出処分工事21日 延べ日数 60日	付帯工事 27日 — 掘削搬出処分工事19日 延べ日数 37日
概算工費(万円)	付帯工事費 10.0 安定化処理工事費 3.8 固固化材料費 1.4 掘削・積込工事費 1.8 残土処分費 5.5 諸経費 14.7 合計 37.3	付帯工事費 7.8 安定化処理工事費 4.2 固固化材料費 2.5 掘削・積込工事費 1.8 残土処分費 5.5 諸経費 14.1 合計 35.8	付帯工事費 2.8 安定化処理工事費 4.2 固固化材料費 24.4 掘削・積込工事費 3.5 残土処分費 9.7 諸経費 25.3 合計 69.8	付帯工事費 2.8 安定化処理工事費 — 固固化材料費 — 掘削・積込工事費 1.8 産廃処分費 45.9 諸経費 0.6 合計 61.0
評価	経済性に優れた(O)	最も経済性に優れた(採用案◎)	経済性に劣る(Δ)	経済性に劣る(Δ)

(6) 施工計画

浚渫施工計画策定にあたり、ストックヤード、工程計画について検討を行った。

① スtockヤード検討

最適工法とした石灰系固固化材はpHが強アルカリのため、底泥の環境影響に配慮して、池底と縁切りにしたストックヤード内にて改良を行うものとした。また、建設重機のトラフィカビリティの確保のため、底泥を一部すき取った後、図-6に示す構成で道路を設置した。

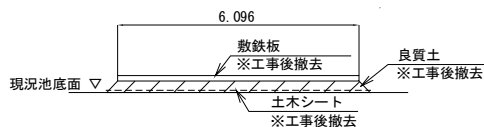


図-6 工所用道路構成

その他の取り組みとして、仮設ガイドライン⁴⁾に準じ、建設重機の配置や施工時の交通規制等についても併せて検討を行った。

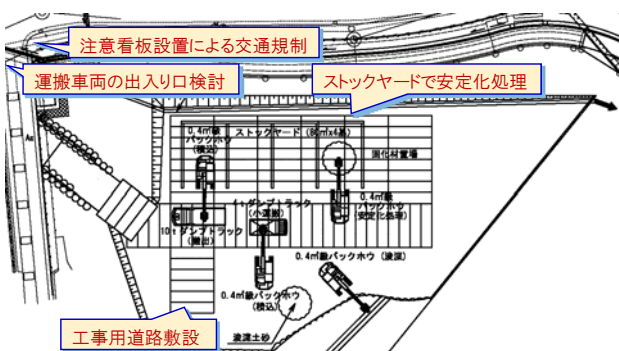


図-7 施工計画平面図

②工程計画

工程計画は、図-8の施工要領フローに従って検討を行った。検討の結果、天日干し等の準備工～施設復旧までの浚渫計画の全工程で約3カ月の計画とした。

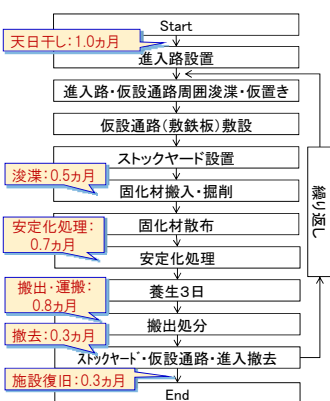


図-8 施工要領フロー

4. 水質試験

(1)概要

養殖池の浚渫工事に伴う水質変化によって、生態系等への影響及び事業損失補償の可能性も懸念されるため、浚渫工事前の水質状況把握を目的に、水質試験を実施した。なお、流入口及び放流口にて試料を採取した。

(2)水質試験結果

浚渫前の水質試験結果を表-2に示す。試験項目の内、pH、COD、SS、大腸菌群数、全窒素、全リンにおいて、水産用水基準値を上回った。試験結果を踏まえ、浚渫実施後に再調査を行い、本事業の影響を確認する必要がある。

表-2 水質試験結果

項目	試料	No.1 (流出口付近)	No.2 (流入口付近)	定量下限值	水産用水基準値 (湖沼:フナ、コイ)
水温	(°C)	17.0	20.0	-	水産生物に悪影響を及ぼすほどの水温の変化がないこと
透視度	(度)	28	60	1	-
水素イオン濃度 (pH)		8.8	8.2	-	6.7~7.5
生物化学的酸素要求量 (BOD)	(mg/L)	3.0	1.7	0.5	成育:5mg/L以下*
化学的酸素要求量 (CODMn)	(mg/L)	11	6.1	0.5	成育:5mg/L以下
浮遊物質 (SS)	(mg/L)	15	5	1	温水生魚類:3.0mg/L以下
溶存酸素 (DO)	(mg/L)	10.2	8.2	0.5	6mg/L以上
大腸菌群数	(MPN/100mL)	1,700	17,000	1.8	1,000MPN/100mL以下
油分(n-ヘキサン抽出物質)	(mg/L)	ND	ND	0.5	検出されないこと
全窒素(T-N)	(mg/L)	1.1	2.6	0.05	1.0mg/L以下(コイ・フナ)
全リン(T-P)	(mg/L)	0.10	0.22	0.003	0.1mg/L以下(コイ・フナ)

5. まとめ

浚渫計画策定にあたり、養殖池の環境影響に配慮した対策(表-3)を取り入れることによって、発注者及び池管理者との合意形成を図ることができた。

表-3 環境影響に配慮した対策事項

課題	対応
養殖池としての機能復旧	排水底面を確保した浚渫範囲設定
建設重機のトラフィカビリティ確保	敷鉄板と置換工法を併せた工事用道路
魚毒性に配慮した泥土処分	環境に配慮した固化材選定
	池底と縁切りしたストックヤードでの安定化处理
水質環境への影響把握	浚渫工事前の水質調査

6. あとがき

現在、道路拡幅及び浚渫施工が完了し、養殖池としての利用が再開されているが、浚渫工事に伴う水質悪化等による問題は報告されていない。



図-9 施工完了後の様子

最後に本稿を作成するにあたり、ご指導・ご助言を賜りました関係各位には、心より感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 建設汚泥処理土利用技術基準：国土交通省 H18.6
- 2) セメント系固化材による地盤改良マニュアル第4版：(社)セメント協会 H24.10
- 3) 石灰による地盤改良マニュアル：(社)日本石灰協会 H23.12
- 4) 土木工事仮設計画ガイドブック(Ⅱ)：(社)全日本建設技術協会 H23.3
- 5) 発生土利用基準について：国土交通省 H18.8
- 6) 山中 稔・松浦 慎一・長谷川 修一・森下 一男：香川県内ため池底泥の物理化学的性質，農業土木学会全国大会講演要旨集，2005，pp.906-907