

汚泥消化タンク改築・修繕 技術資料の概要

1. はじめに

下水汚泥消化は、汚泥の減量化および安定化を図るとともに汚泥から発生するメタンを用いてエネルギーに転換できるプロセスであり、また、実績も多く有することから地域全体のバイオマスの効率的な利活用を進める上で、有効な技術である。

消化タンクは、厳しい環境下で運転されており、安定性能を維持するためには定期的な改築・修繕が必要となる。また、消化タンクは予備系統を有しないことが多いため、短期間で改築・修繕を完了する必要がある。しかしながら、これまで消化タンクの改築・修繕の実施にともなう留意点や施工手順は明確にされていなかった。

この技術資料では、下水汚泥を対象とした嫌気性消化タンクの改築・修繕にともなう調査・診断、計画、設計、施工などに係わる技術的事項や手順について示すことを目的とした。

2. 技術マニュアルの概要

今回とりまとめた技術資料は、嫌気性消化タンクを対象として、調査・診断、計画、設計、施工、機能維持を行う場合に適用する。

図表のデータは、消化タンクを有する自治体へのアンケート結果と参加メーカーの実績をもとに作成した。また資料編に、改築の実施例や個別のアンケート結果等をまとめている。

3. 改築・修繕のポイント

計画的に改築・修繕を行うことにより、次の効果を得ることが期待できる。

- ・ 消化タンクの機能維持
- ・ 消化タンクの延命化

- ・ 改築時期の平準化（効率的な投資）
- ・ 予防保全型維持管理

改築・修繕の流れを図-1に示す。

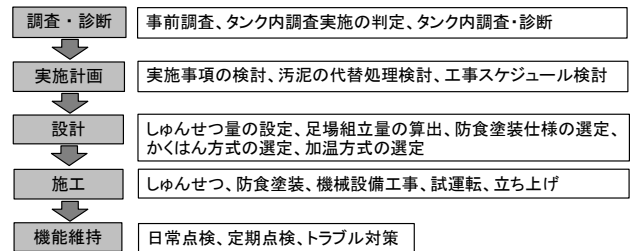


図-1 改築・修繕の流れ

3.1 調査・診断

消化タンク施設の調査は、事前調査によって概略状況を把握したのちに、タンク内調査および診断を実施する。

消化タンク内の調査にあたっては、消化運転を休止し、タンク内のしゅんせつが必要となる。このため、消化タンク内の調査の実施を①タンク内の異常の有無、②稼働年数の2点で判定する。タンク内に異常がない場合でも稼働年数が10年を超えない時期にタンク内の調査を実施する。

各自治体へのアンケート結果によるしゅんせつ間隔を図-2に示す。

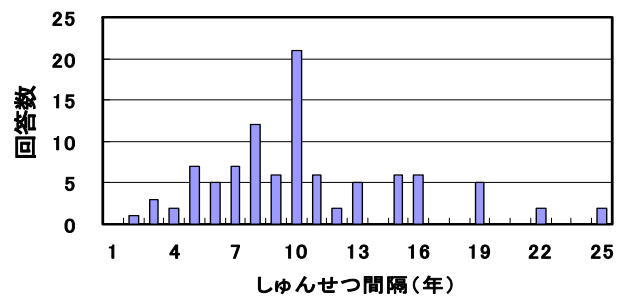


図-2 しゅんせつ間隔

3.2 改築・修繕計画

消化タンクの改築・修繕を効率的に行うための計画を、以下の手順で策定する。

3.2.1 実施事項の検討

タンクの診断結果により、防食塗装工事・装置設置工事の実施事項を決定する。

3.2.2 工事期間中の濃縮汚泥の処理

工事期間中は工事対象消化タンクが休止となるため、濃縮汚泥の代替処理方法を検討する。

3.2.3 スケジュールの検討

消化タンクの改築・修繕に関連する各工程の工事日数および全体工事日数を算出する。以下に各作業の日数の目安を示す。

(1) しゅんせつ工事日数

しゅんせつにおける作業項目に対する日数の目安は、 $76 + A$ 日（日数Aはしゅんせつ量と搬出可能量による変数）。

(2) 防食塗装工事日数

防食塗装工事における作業項目に対する日数は $12 + B + C$ 日（日数Bは表-1の足場組立，日数Cは表-2の防食塗装による変数）。

表-1 足場組立の日数（B）の目安

タンク容量(m ³)	1000	2000	4000	6000
足場組立日数(日)	6	10	22	33

表-2 タンク内防食塗装（C）の日数の目安

タンク容量(m ³)	1000	2000	4000	6000
防食塗装日数(日)	24	34	50	66

(3) 機械設備工事の工事日数検討

機械設備工事における作業項目に対する日数の目安は、 $85 + D$ 日（日数Dは表-3の足場解体による変数）。

表-3 足場解体の日数（D）の目安

タンク容量(m ³)	1000	2000	4000	6000
足場解体日数(日)	4	7	15	23

3.3 設計

消化タンクの改築・修繕を行う際の設計は①しゅんせつ量の設定，②防食塗装仕様の選定，③消

化タンク内足場の算出，④かくはん方式の選定，⑤加温方式の選定の手順で行う。

3.3.1 しゅんせつ量の設定

しゅんせつ量は，しゅんせつ実績がある場合は前回の実績をもとに決定し，実績のない場合は，アンケート結果より検証した次に示すしゅんせつ量を標準とする。

(1) スカムのしゅんせつ量

消化タンク容量とスカムのしゅんせつ量の関係を図-3に示す。

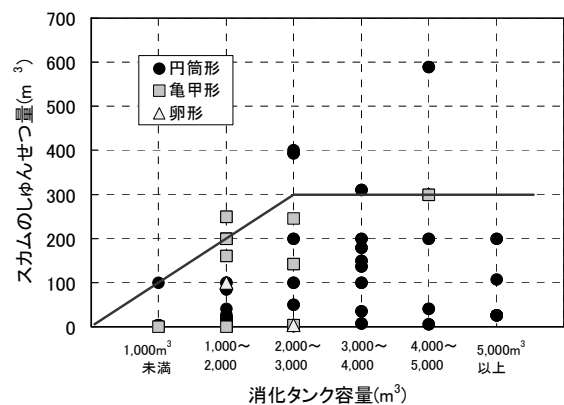


図-3 消化タンク容量とスカムのしゅんせつ量の関係

これよりスカムのしゅんせつ量は，消化タンク容量の10%程度かつ最大300m³程度と設定する。

(2) 砂のしゅんせつ量

かくはん方式および濃縮汚泥濃度と砂のしゅんせつ量比率の関係を図-4に示す。

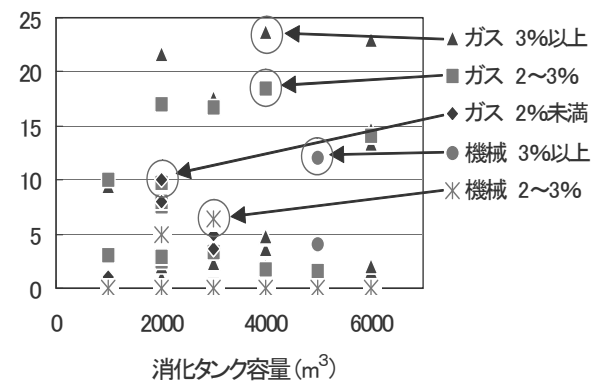


図-4 かくはん方式および濃縮汚泥濃度と砂のしゅんせつ量比率の関係

かくはん方式および濃縮汚泥濃度ごとの砂のしゅんせつ量比率の最大値は、機械かくはん方式に比べガスかくはん方式の方が大きく、また濃縮汚泥濃度が高いほど大きくなる傾向にある。

砂のしゅんせつ量の目安を表-4に示す。

表-4 砂のしゅんせつ量の目安

濃縮汚泥濃度	2%未満	2~3%	3%以上
ガスかくはん方式	10	19	24
機械かくはん方式	—	7	12

単位：消化タンク容量に対する比率（%）

3.3.2 防食塗装仕様の選定

防食塗装の仕様は、「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術および防食技術指針・同マニュアル 平成14年版」(日本下水道事業団)に基づき、気相部をD₁種、液相部をA種とする。

3.3.3 消化タンク内足場の算出

施工に際しては、タンク内に仮設足場を組み立て、タンク底部で足場を固定する。足場数量の単位は空m³とし、消化タンクと同じ容量とする。

3.3.4 かくはん方式の選定

躯体状況や経済性等を考慮し、かくはん方式を選定する。かくはん方式は、ガスかくはん式と機械かくはん式に大別される。

機械かくはん方式とガスかくはん方式のかくはん状況を比較するため、タンク内の流動シミュレーションを行った。シミュレーション条件を表-5に、結果を図-5に示す。

表-5 シミュレーション計算条件

シミュレーションソフト		FLUENT
消化タンク	形状	円筒形
	容量	2000m ³
	寸法	φ16.2m×10.7mH
汚泥性状	粘度	200cP(汚泥濃度3%)
	比重	1.05
ガスかくはんブロウ	能力	5.0m ³ /分・18.5kW
	運転方法	上向流
機械かくはん水中プロペラ	能力	667m ³ /時、5.6kW
	かくはん	8回/日
	運転方法	下向流

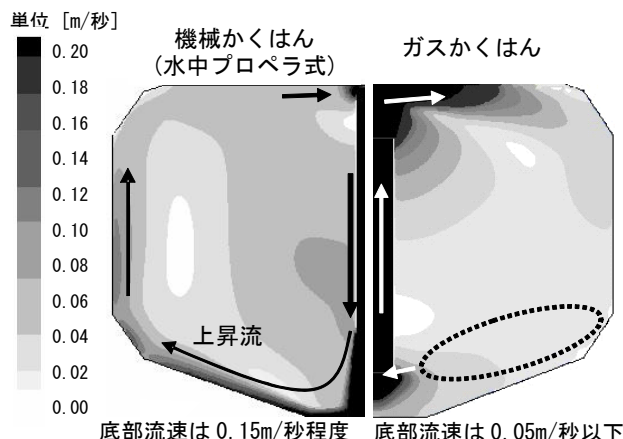


図-5 シミュレーション結果

機械かくはん方式は、かくはん領域が広範囲であり、タンク中心部から壁に沿って上昇流が生じ、汚泥や砂が堆積しにくい（黒→灰→白の順に速いことを示す）。他方、ガスかくはん方式はタンク上部の液面付近では流速が速くなるが、中央部から底部における流速が0.05m/秒以下であり、汚泥や砂の堆積が予想される。

3.4 施工

施工計画の立案、全体施工手順を示すと共に、試運転手順および留意事項を示した。

3.5 機能維持

消化タンクの機能維持を行うために、管理項目、日常点検、定期点検、トラブル項目と対策例を示した。

4. まとめ

本技術資料は、嫌気性消化タンクの改築・修繕にとりまなう調査・診断、計画、設計、施工および機能維持に係わる技術的事項や手順をとりまとめたものである。

本技術資料を用いることにより、下水汚泥消化タンクの改築・修繕事業を行っていく上での一助となれば幸いである。