

全プラスチック製汚泥かき寄せ機 に関する共同研究

1. 研究の背景と目的

下水処理場で使用する汚泥かき寄せ機は、下水中という比較的厳しい腐食環境下で長期間にわたって下水中の汚泥をかき寄せるといった機能を必要とし、機械的摩耗に加えて腐食による摩耗の加速を受け機械寿命が短い傾向がある。

また、点検補修時においては運転を停止し水抜きをする必要があるため、地上に設置される機械と比較して、作業が煩雑であるとともに設備全体の機能の停止を余儀なくされる。

従来は、金属製汚泥かき寄せ機が主であったが、金属製汚泥かき寄せ機の各部品は、腐食代を見込んだ強度の条件を基準に設計され重量が大きくなり、またその構造上から部品交換時に多大な時間と費用がかかっている。したがって、汚泥かき寄せ機はメンテナンスフリーで長期間運転できるものが望ましいとされてきた。

これらの要望に対して、まず汚泥かき寄せ機的主要部品であるチェーンの腐食及び摩耗といった課題に対し、プラスチック製チェーンが開発された。

プラスチック製チェーンは、金属製チェーンと異なり腐食がなく、摩耗が機械的摩耗のみで、その摩耗量もプラスチックのもつ自己潤滑性により大幅に減らすことができた。

続いて、本体プロケット、フライト、シューがプラスチック化され、腐食、摩耗の大幅に軽減された汚

泥かき寄せ機が開発され、全国的にかなり普及してきた。

さらに、池内に設置されるほぼ全部品をプラスチック化した「全プラスチック製汚泥かき寄せ機」が近年開発された。これにより、各部品の耐腐食性および耐摩耗性が向上し、機器の寿命の延長のみならず、給脂の手間等もなくなり、汚泥かき寄せ機のメンテナンスフリー化等によりトータルコストの削減が可能となった。

このような「全プラスチック製汚泥かき寄せ機」が適正に利用され、その普及が図られるために、本共同研究は、平成9年度、10年度の2ヶ年にわたり利用目的や用途などの位置づけを明確にするとともに、技術マニュアルを作成することを目的とした。

2. 研究体制

本研究は、本機構と下記7企業との共同研究により実施したものである。

アタカ工業株式会社
株式会社荏原製作所
川崎重工業株式会社
株式会社神戸製鋼所
月島機械株式会社
日立金属株式会社
日立プラント建設株式会社

3. 研究内容

平成9年度および10年度の2年にわたる研究全体のフローを図-1に示す。平成9年度には既設の全プラスチック製汚泥かき寄せ機の利用実態調査および積算に関する調査を中心にを行い、平成10年度には技術マニュアルの作成を行った。

4. 研究成果の概要

4.1 全プラスチック製汚泥かき寄せ機の特徴

本研究の対象とした全プラスチック製汚泥かき寄せ機は、長方形の平行流れの最初沈殿池や最終沈殿池に設置するチェーンフライト式汚泥かき寄せ機で、電動機と減速機を除くほとんどの構成部品をプラスチック製としたものであり、金属製に比べて、

- ① 耐摩耗性に優れている
- ② 耐腐食性に優れている
- ③ 軽量である

等の特徴を有している。

したがって、耐用年数が高い、部品の交換頻度が少ない、塗装や給脂の必要がなく、駆動用の電力使用量が少ない等、維持管理において多くの利点がある。

一般的なチェーンフライト式汚泥かき寄せ機の構造を図-2に示す。

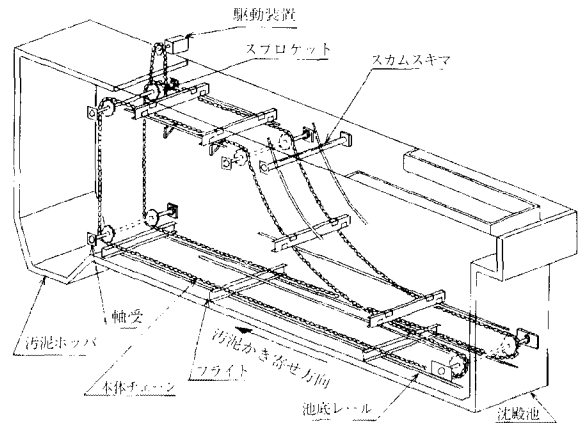


図-2 チェーンフライト式汚泥かき寄せ機の構造

4.2 利用実態に関する調査

4.2.1 設置処理場数、設置基数

全プラスチック製汚泥かき寄せ機を設置している処理場数は図-3に示すように、1997年度現在、全国で53処理場が挙げられ、設置基数は約200台である。一方、チェーン、スプロケット、フライト、シユールをプラスチック製としたセミプラスチック製汚泥かき寄せ機を設置している処理場は、全国で約120 処理場

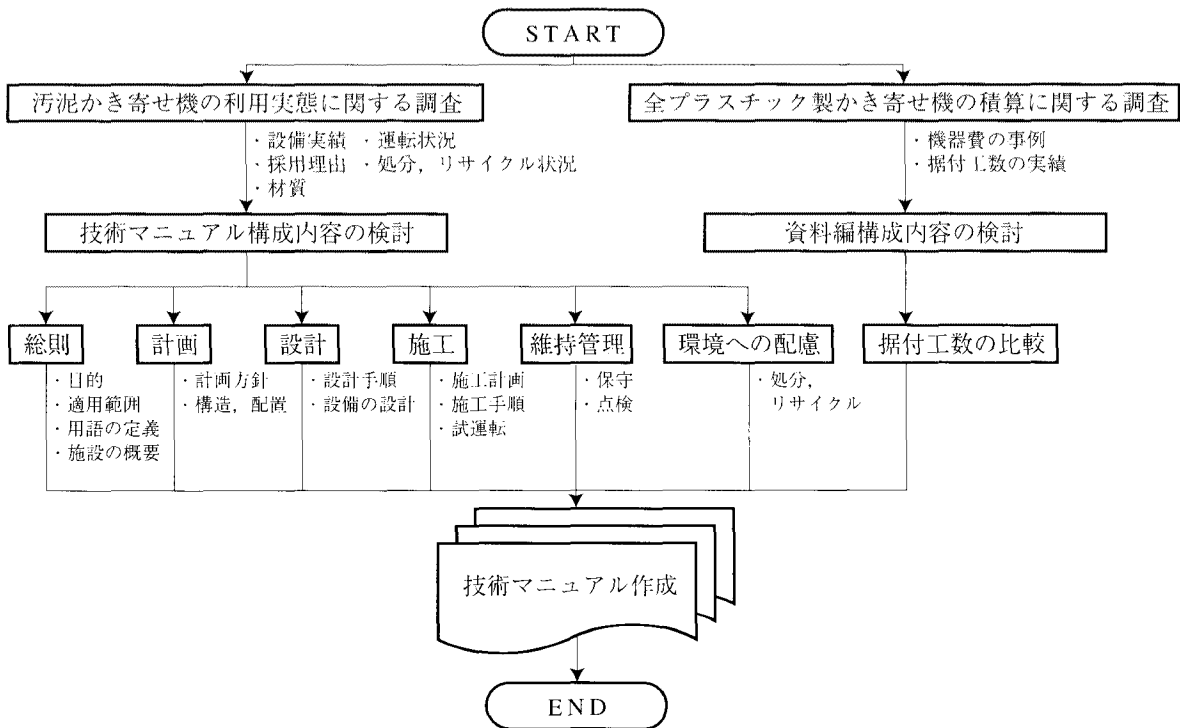


図-1 研究内容の全体フロー

である。

1997年度現在、標準活性汚泥法とその変法を処理方式とする下水処理場の数は全国で約770であり、これらの処理場のうち全プラスチック製汚泥かき寄せ機が使用されている処理場の割合は約7%、セミプラスチック製汚泥かき寄せ機を含めると約21%に相当する。

全プラスチック製汚泥かき寄せ機が最初に使用されたのは1989年からであり、当初の伸びは年間数処理場程度であったが、1995年以降に急速に増加している。

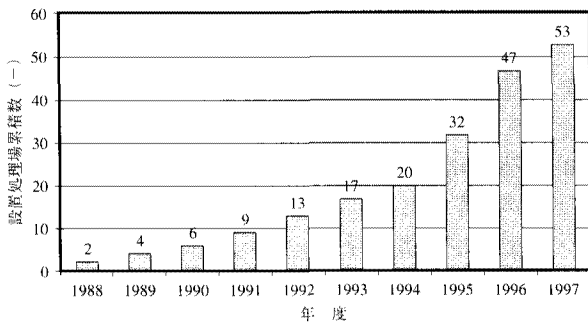


図-3 全プラスチック製汚泥かき寄せ機設置処理場数の推移

4.2.2 全プラスチック製汚泥かき寄せ機の採用背景

全プラスチック製汚泥かき寄せ機の採用の動機と理由について、20処理場を対象として、メーカーを介してアンケート調査を行った。その結果から各自治体が全プラスチック製汚泥かき寄せ機を採用した理由をまとめると次のように集約される。

- ① 金属製のものより耐摩耗性、耐腐食性に優れており、かつ軽量である。
- ② 寿命が長く、部品の交換頻度が少なく、塗装や給脂の必要がない。
- ③ 動力費をはじめ維持管理費が低減し、トータルの費用が安価になる。

4.2.3 摩耗状況

全プラスチック製汚泥かき寄せ機の運転状況として、摩耗量に関するアンケート調査の結果を表-1に示す。いずれの処理場も一般的な流入水質であり、全プラスチック製汚泥かき寄せ機の運転開始後2年から9年が経過している。

摩耗量の測定調査によると、チェーン、スプロケット、シユ-、レールに摩耗は認められるが量的にはいずれも1mm以下であり、稼働に何ら問題のない範囲であるといえる。また、運転において特に支障や異

常は認められていない。運転年数によるチェーン、スプロケット、シユ-の摩耗量を図-4～図-6に示す。

表-1 運転状況

処理場	A	B	C	D	E	
流入方式	-	-	-	分流式	分流式	
対象沈殿池	最初	最終	最終	最終	最終	
水質特性	一般下水	一般下水	一般下水	一般下水	一般下水	
運転実績	5年	4年	2年	2年	9年	
摩耗量	本体チェーン	0.3	0.3	0.05	0	0.25
	スプロケット	0.5	0.65	0.05	0	0.13
	シユ-	0.3	0.5	0.15	0.1	-
	mmレール	0.2	0.15	0.1	0	0
異常箇所	なし	なし	なし	なし	なし	

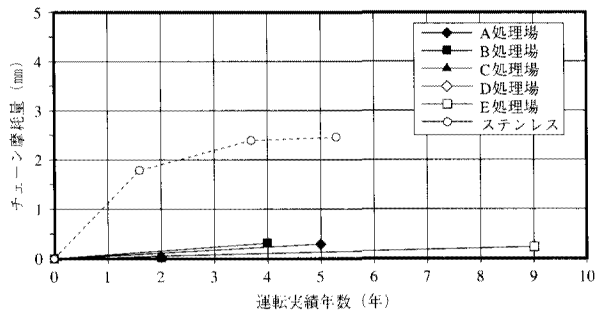


図-4 チェーン摩耗量

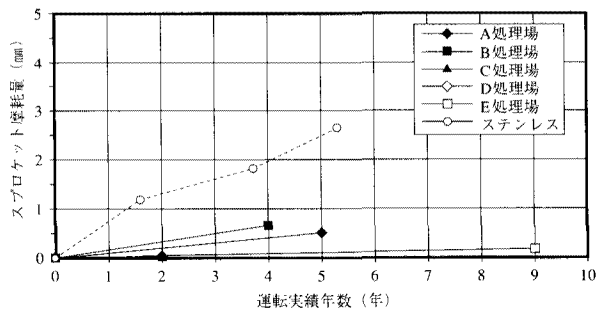


図-5 スプロケット摩耗量

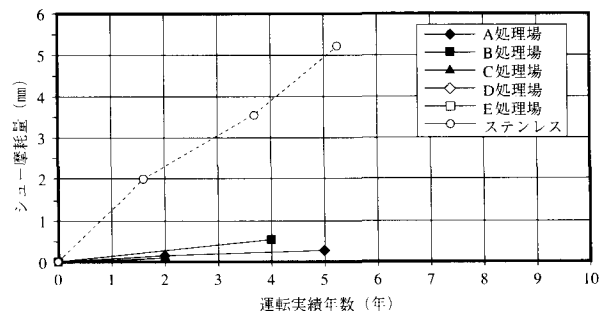


図-6 シユ-摩耗量

4.2.4 年間最大摩耗量と許容摩耗量

摩耗量の測定結果のうち、A処理場、B処理場及びE処理場の測定値から各構成部品の年間最大摩耗量を許容摩耗量と比較して表-2に示す。

サンプル数が少なく運転実績年数が短いこと、地域・構造等により摩耗量は異なること、また、今後の不確定要素があること等を考慮して判断しなければならないが、年間最大摩耗量と許容摩耗量を比較すると、平均的な寿命は全プラスチック製汚泥かき寄せ機の方が金属製汚泥かき寄せ機よりも優れていると推定される。

4.3 従来型汚泥かき寄せ機との機械据付工数比較

ステンレス製チェーンを用いた従来型汚泥かき寄せ機の機械据付工数を算出し、今回実態調査を行った全プラスチック製汚泥かき寄せ機の機械据付工数と対比した結果を図-7に示した。

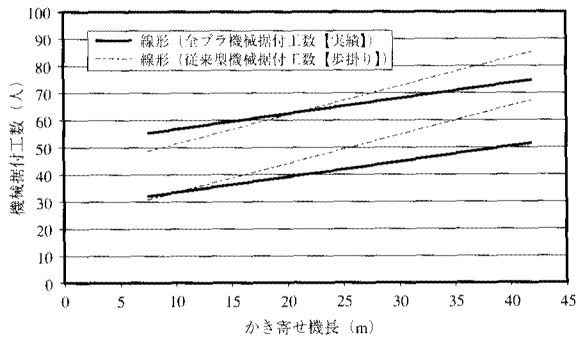


図-7 機械据付工数の関係 (全プラスチックと従来型)

比較にあたっては、今回調査可能であった全プラスチック製汚泥かき寄せ機の据付件数が少なく、駆動連数も1連1駆動~4連1駆動までまちまちであったため、実績据付工数を駆動連数で除した1池(1連)換算据付工数に置き換えるものとした。また、従来型汚泥かき寄せ機については、池幅・機長ごとに重量を求め「機械設備工事標準歩掛り」から機械据付

工数を求めている。

今回調査した全プラスチック製汚泥かき寄せ機と、従来型汚泥かき寄せ機の機械据付工数を比較すると、次のことが考えられる。

- ① かき寄せ機長が短い場合は、据付工数に大差がみられない。
- ② かき寄せ機長が長くなるにしたがい、全プラスチック製汚泥かき寄せ機の方が据付工数は少なくなる傾向にある。

土木工数についての比較は今回行っていないが、底盤コンクリート打設に代表される土木の施工工種には大きな違いがなく、従来型と同等の工数を要するものと考えられる。

4.4 「環境への配慮」に関して

全プラスチック製汚泥かき寄せ機の採用にあたっては、将来の部品交換時のリサイクルを検討しておくことが必要である。

- ① 最近の実績では、全プラスチック製汚泥かき寄せ機に使用されるプラスチック量は国内の全プラスチック使用量の0.01%以下と推定され、量的にごく僅かであり、また耐用年数が高いことから交換頻度も少ない。しかし、環境への影響を考慮して将来の交換時におけるリサイクルを検討しておく必要がある。
- ② 現時点では多くのメーカーが、交換時に引取り、処分する方針を採っている。将来のリサイクルに容易に対応できるように、プラスチック部品については図面に使用材料名も明記する。

5. 技術マニュアルの構成内容

本研究で作成する技術マニュアルは、全プラスチック製汚泥かき寄せ機を導入・使用するにあたり、計画、設計から維持管理、処分に至るまでの必要事項を記載したものである。図-8、9に作成した技術

表-2 年間最大摩耗量と許容摩耗量

	年間摩耗量 (測定値と年間平均値)						年間最大摩耗量	許容摩耗量
	A処理場		B処理場		E処理場			
	mm/5年	mm/年	mm/4年	mm/年	mm/9年	mm/年		
チェーン	0.3	0.06	0.3	0.08	0.25	0.03	0.08	4.5
スプロケット	0.5	0.10	0.7	0.18	0.13	0.01	0.18	7.0
シュー	0.3	0.06	0.5	0.13	-	-	0.13	8.0

備考) 年間摩耗量 (mm/年) = 測定値 (mm) / 実績年数 (年)

マニュアルの目次を示す。

第1章	総則
第1節	目的
第2節	適用範囲
第3節	用語の定義
第4節	構造概要
第2章	設備の計画
第1節	設備の選定
第2節	設計条件
第3節	設計手順
第4節	機械設備の設計
第3章	設備の施工
第1節	施工計画
第2節	施工
第3節	試運転
第4章	設備の維持管理
第1節	設備の保守点検
第2節	非常時の対応
第5章	プラスチック利用における環境への配慮

図-8 マニュアルの目次

1.	設計計算例
2.	標準仕様書・特記仕様書
3.	利用実態に関する調査
4.	各部の材質
5.	据付け工数実態調査
6.	単位の換算率表
7.	資料の問合わせ先

図-9 資料編の目次

6. 今後の課題

地域性、使用目的、水質、運転維持管理状況などに関する利用実態調査を踏まえて、全プラスチック製汚泥かき寄せ機設置の計画・設計・施工・運転管理等に関する技術マニュアルを作成した。

今後は、ユーザーが全プラスチック製汚泥かき寄せ機の導入に際して適正な積算評価を行えるよう、機器費や据付け費などの実績データ・資料を収集、整理し、積算資料を作成していきたい。

●この研究に関する問い合わせは

研究第二部長
研究第二部主任研究員
研究第二部研究員

篠田 康弘
佐伯 守久
久保 善央