

広域汚泥処理への 移動脱水車導入に関する調査

1. 調査の目的と背景

近年、全国の下水道の普及率の向上につれて、小規模下水道が地方都市、農山漁村において次々と建設されている。これらの処理場では、1ヶ所当たりの汚泥発生量が少ないため、各々の処理場に定置式の汚泥処理施設を設置することは、建設費や施設の稼働率等の面で不利であり、巡回して汚泥を処理する移動脱水車が経済的に有利となる。このような背景から、隣接した自治体の数ヶ所の小規模下水道から発生する汚泥を巡回処理する移動脱水車が導入され始め、現在数ヶ所で稼働している。ところで、この移動脱水車は、小規模処理場の巡回処理だけではなく、中規模程度の処理場の初期汚泥処理対策としての活用も考えられる。つまり、中規模程度の処理場でも、通常、初期の段階では発生汚泥量が少なく、汚泥量がある程度の量になるまでは定置式の脱水機を設置するよりも経済的に有利である。また、初期投資を押さえることもできる。本調査では、移動脱水車による初期汚泥処理対策を主目的に、現在、移動脱水車を所有しているメーカーへのアンケート調査をもとに、移動脱水車の特性等について比較・整理し、機種種の適応性や移動脱水車導入に関する留意点等についてまとめた。

2. アンケート調査について

2.1 アンケート調査の前提条件

本アンケート調査では、移動脱水車を下水処理場の初期汚泥処理対策として活用する場合を想定して次のような前提条件を設定した。

- ① 中小規模の処理場を想定し、その規模の代表的な水処理方式であるオキシデーションディッチ法の処理場とした。
- ② 移動脱水車による処理汚泥は、当初はオキシデーションディッチからの余剰汚泥とし、途中で濃縮汚泥に移行するものとした。これは、初期投資を低減するために汚泥処理施設を段階的に整備することを想定したからである。
- ③ 処理汚泥の性状は次のように仮定した。
当初（1～3年目）：OD余剰汚泥
0.7%汚泥
（含水率99.3%）
濃縮施設整備後：濃縮汚泥
（4～7年目） 4.0%汚泥
（含水率96.0%）
- ④ 移動脱水車を初期汚泥処理対策として用いることも勘案すると、長期間使用できるほど移動脱水車導入の経済的効果が大きい。従って、移動脱水車の必要処理能力を大き目の $10\text{ m}^3/\text{hr}$ （4.0%濃縮汚泥に対して）と設定し、最大能力としてそこまでの能力のある移動脱水車の製造が可能でないメーカーには、最大限の能力を発揮するものについて回答してもらうこととした。また、OD余剰汚泥（0.7%汚泥）に対しては処理能力を $10\text{ m}^3/\text{hr}$ 以上と設定した。

- ⑤ 移動脱水車に搭載する脱水機は、遠心脱水機またはベルトプレス脱水機とした。
- ⑥ 移動脱水車には、自家発電機を装着したものとそうでないものがあるが、ここでは電源は買電によるものとし、自家発電機を装着していないものを基本とした。

2.2 アンケートの調査項目

アンケート調査は、前提条件に該当する移動脱水車を対象に以下に列挙する19項目について行った。調査項目は次のとおりである。

- | | |
|----------|--------|
| ①フローシート | ②計算書 |
| ③脱水能力 | ④薬品注入 |
| ⑤車両 | ⑥補機類 |
| ⑦電源 | ⑧運転・制御 |
| ⑨必要人員 | ⑩保守点検 |
| ⑪維持費 | ⑫環境対策 |
| ⑬納期 | ⑭価格 |
| ⑮実績 | ⑯特徴 |
| ⑰手続き・資格等 | ⑱その他 |
- ⑲処理汚泥濃度の低濃度時と高濃度時の両方への対応に対するコメント

3. 調査結果

3.1 アンケートの回収状況

アンケート調査は、現在、移動脱水車を所有しているメーカー14社に対して行い、全社から回答を得た。移動脱水車の種類として搭載している脱水機の種類別に分けると、遠心脱水機搭載型について11社、ベルトプレス脱水機搭載型について6社から回答が得られた。また、その他に前提条件の範囲外であるが、多重円板型及び薄膜乾燥型の脱水機または乾燥機を搭載する脱水車についてそれぞれ1社ずつ回答があった。

3.2 代表的な機種とフローについて

アンケートで回答を得た移動脱水車の処理フローについて整理をした結果、代表的なフローとして遠心脱水機搭載型、ベルトプレス脱水機搭載型合わせて3種類あることがわかった。

① 遠心脱水機搭載型移動脱水車

この型式の移動脱水車のフローは図-1に示すとおりであり、汚泥サービスタンクや分離液タンクの有無については各社まちまちであるものの、基本的には同じ処理フローである。

② ベルトプレス脱水機搭載型移動脱水車

この型式の移動脱水車は、大きく2通りのフローに分けられ、それぞれ図-2、図-3に示すとおりである。図3の方は、いわゆる造粒濃縮+ベルトプレス脱水のベストシステムを搭載したものである。

3.3 アンケート結果の比較と考察

3.3.1 処理能力について

処理能力について、濃縮汚泥(4.0%汚泥)の最大処理能力及びその同一機種でのOD余剰汚泥(0.7%汚泥)の処理能力を調査したところ、図-4のとおりとなった。この結果から、次のことがわかった。

- ① 濃縮汚泥の最大処理能力は、遠心脱水機搭載型が3~10^m³/hr、ベルトプレス脱水機搭載型が3~6^m³/hrであり、遠心脱水機搭載型の方が大きい。これは、ベルトプレス脱水機の場合は車体幅の制限からろ布幅に限界(最大1.5m程度)があるためである。
- ② OD余剰汚泥(0.7%汚泥)に対しては、遠心脱水機搭載型、ベルトプレス脱水機搭載型の両者に大きな差はみられなかった。但し、造粒濃縮を行うものはかなりの処理能力を示した。
- ③ 処理対象汚泥が濃縮汚泥であり、かつ、大きな処理能力が必要とされる場合には、処理能力の点で遠心脱水機搭載の移動脱水車が適していると考えられる。また、処理対象汚泥がOD余剰汚泥から濃縮汚泥に移行する場合には、汚泥性状の変化への対応性に優れた遠心脱水機搭載型の移動脱水車がさらに有利と考えられる。
- ④ 必要な汚泥処理能力の小さな場合やOD余剰汚泥のみを処理対象とする場合などでは、遠心脱水機及びベルトプレス脱水機搭載の移動脱水車のどちらが処理能力、処理性能等の点で有利かは一概には言えない。
- ⑤ 脱水ケーキの含水率は、遠心脱水機搭載型で77~85%、ベルトプレス脱水機搭載型で79~84%程度であった。

3.3.2 維持管理性について

維持管理性については、アンケートの結果から以下のことがわかった。

- ① 機種によるものの、ベルトプレス脱水機搭載型の移動脱水車の方が補機類の多いものも多く、操作性、保守点検等の点では遠心脱水機搭載型の方が有利と考えられる。
- ② 移動脱水車による処理作業の必要人員は1人または2人であった。

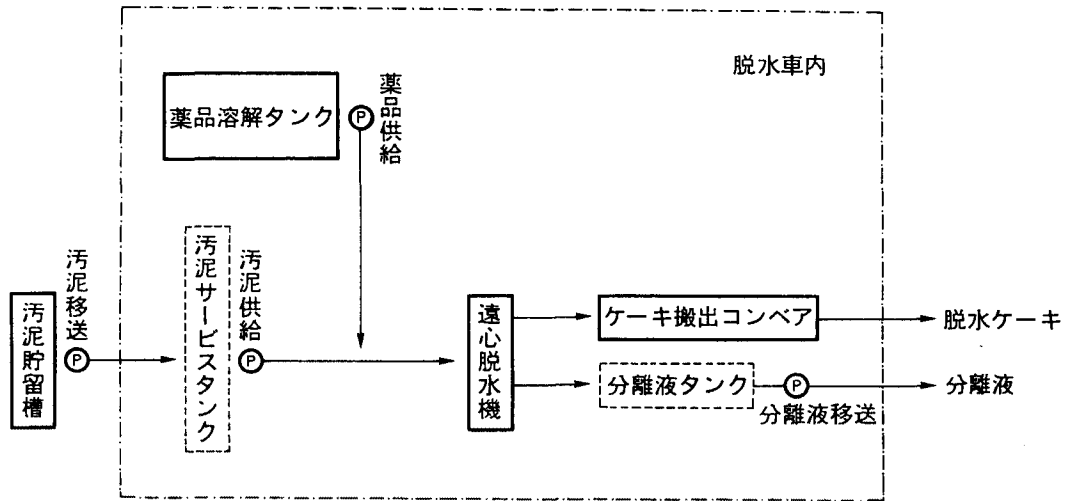


図-1 遠心脱水機搭載型移動脱水車の基本的処理フロー

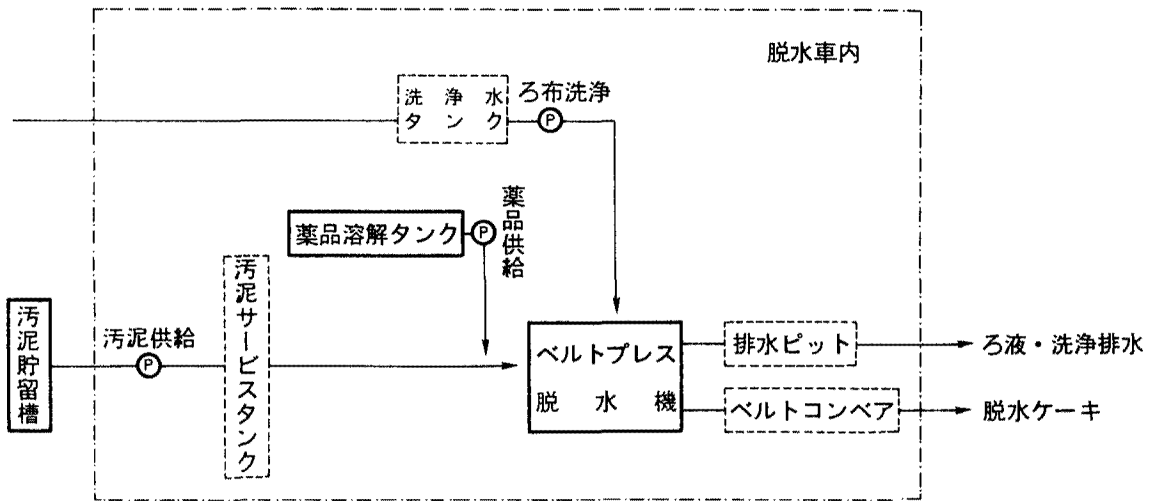


図-2 ベルトプレス脱水機搭載型移動脱水車の基本的処理フロー (1)

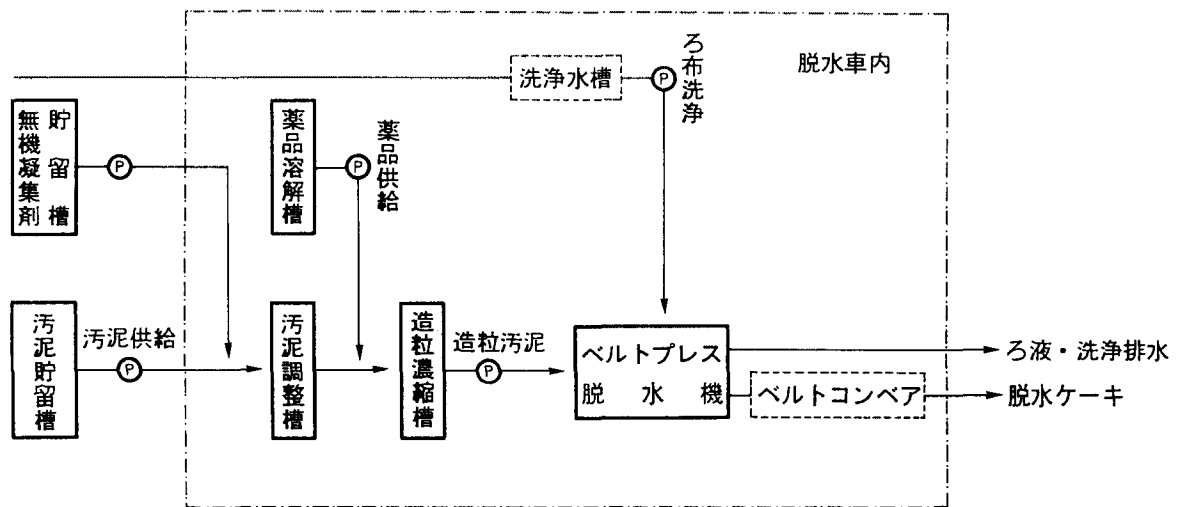


図-2 ベルトプレス脱水機搭載型移動脱水車の基本的処理フロー (2)

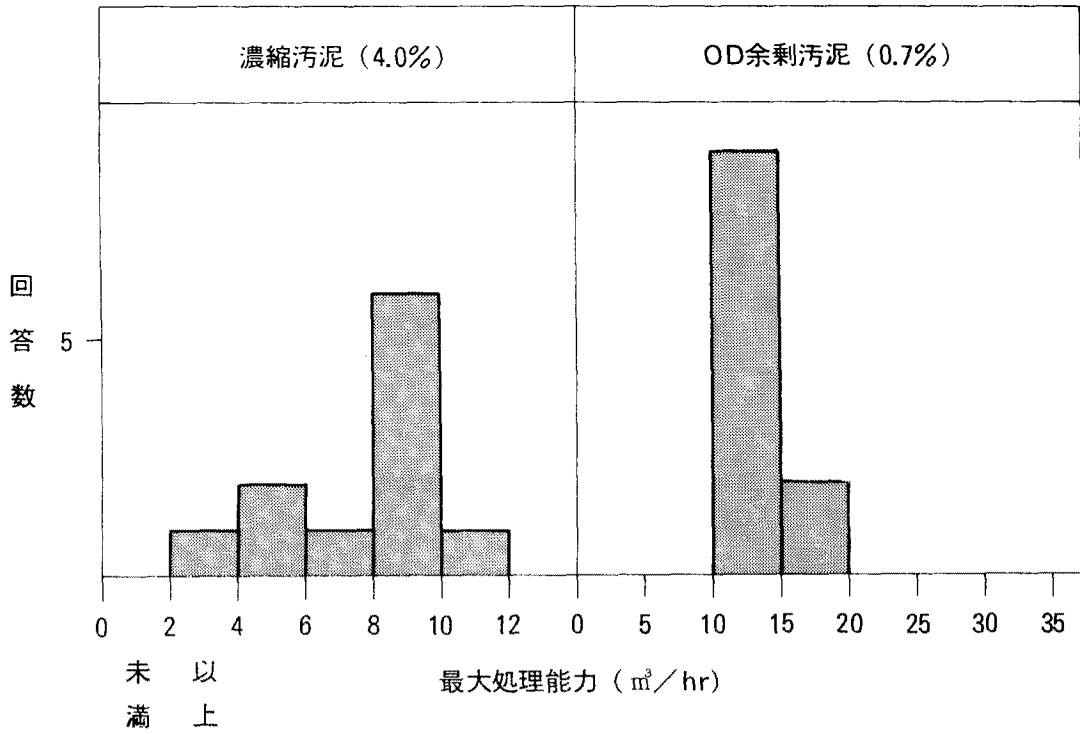


図-4(1) 遠心脱水機搭載型移動脱水車の処理能力

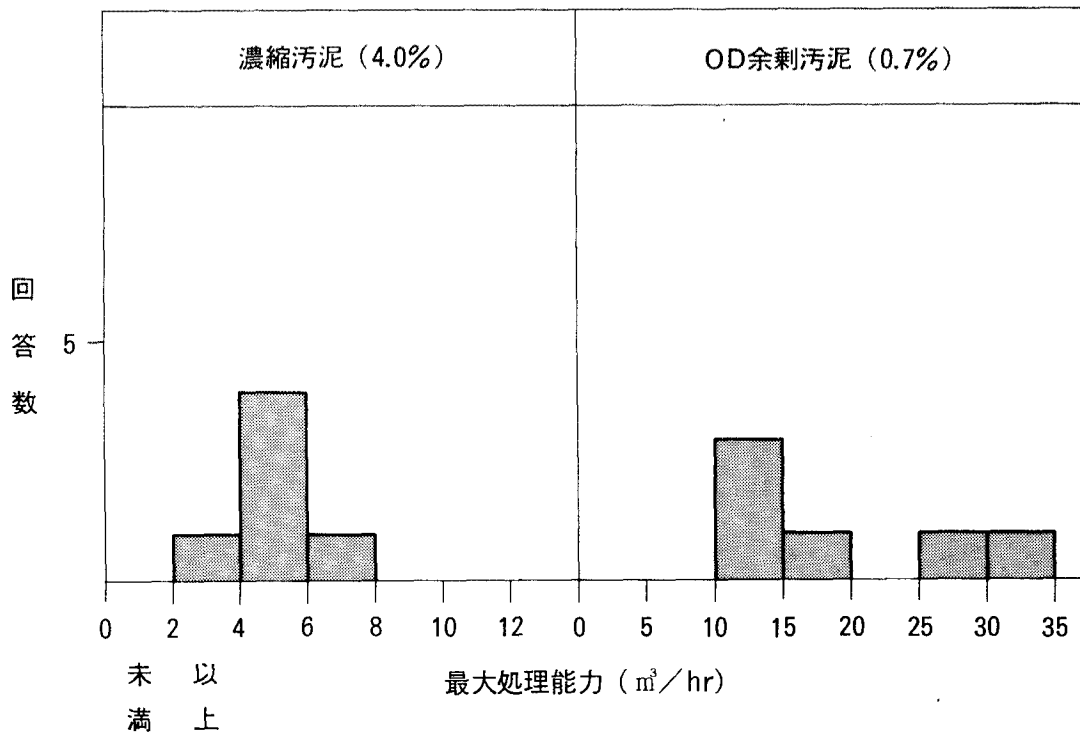


図-4(2) ベルトプレス脱水機搭載型移動脱水車の処理能力

- ③ 移動脱水車による処理の作業時間は、運転準備、運転操作、後片付け及び移動に必要な時間である。この内、運転準備時間は30分～4時間、後片付け時間は20分～4時間であった。準備、後片付けに必要な時間は、遠心脱水機搭載型の方が若干少ない傾向であった。
- ④ 薬品使用量は、遠心脱水機搭載型よりベルトプレス脱水機搭載型の移動脱水車の方がやや多い傾向があった。
- ⑤ 電力消費量については、遠心脱水機の設備動力が大きいこともあり、遠心脱水機搭載型の方が多かった。
- ⑥ 脱水処理後の分離液の濃度は、ベルトプレス脱水機より遠心脱水機の方が高く、返流水の水処理への影響が懸念されるような場合には考慮が必要と思われる。

3.3.3 経済性について

移動脱水車の経済性について本アンケート調査からわかったことは次のとおりである。

- ① 移動脱水車の標準価格は、遠心脱水機搭載型の方がベルトプレス脱水機搭載型よりやや高かった。
- ② 維持費については、平均的にみると電力費では遠心脱水機搭載型、薬品費ではベルトプレス脱水機搭載型の方が高かった。両者を合せた維持費では、遠心脱水機搭載型の方がやや有利であった。
- ③ 車両の維持費としては、車検費用（重量税、強制賠償保険、車検整備費、部品代）、定期点検費用、自動車税が必要であり、試算してみると年間約50万円であった。

3.3.4 その他

前述した他に今回のアンケート調査よりわかったことは次のとおりである。

- ① 移動脱水車の納入実績としては、遠心脱水機搭載型、ベルトプレス脱水機搭載型ともそれぞれ1ヶ所ずつ公共下水道での実績があった。その他には、農業集落排水や民間企業への納入実績のあるものもあったが、ほとんどのものに納入実績はなかった。
- ② 注文してから納入されるまでに必要な期間は5～10ヶ月であったが、6ヶ月程度のものが多数を占めた。
- ③ 薬品注入については、遠心脱水機に対しては1種類の薬品を注入するものが多いが、ベルトプレス脱水機に対しては2種類の薬品を注入して注入率も高いものがあった。
- ④ 脱水機及びその他の補機類の設備動力の合計

は、遠心脱水機自体の出力が大きいと、遠心脱水機搭載型の方が大きい。また、定常時及び起動時の最大KVAも大きい。そのため、買電方式による場合は遠心脱水機搭載型の方が処理場の電気設備等の改造が必要となることが多いと考えられる。

- ⑤ 周辺環境への影響としては、臭気・騒音等が考えられ、臭気対策として密閉式のコンベアを用いている例などがあった。

4. 移動脱水車導入に係わる留意点について

ここではアンケート調査の結果をもとに、移動脱水車を導入する場合の留意点等について整理してみる。移動脱水車導入に際しての留意点としては次のような事項が考えられる。

- ① 移動脱水車の発注に際しては、移動脱水車に車載される機器と処理場内に設置する必要のある機器とがあるので、発注の範囲を明確しておく必要がある。
- ② 移動脱水車の導入に伴って付帯設備が必要となり、それらの付帯設備について検討しておく必要がある。付帯設備としては、脱水ケーキの搬出設備（ベルトコンベア、移動式コンテナ等）、汚泥配管・給排水配管設備、移動脱水車の格納施設等が考えられる。買電方式による場合には、電源供給のための電気設備や給電設備の改造も含む検討が必要である。また、場合によっては供給汚泥の貯留施設についての検討も必要となる。
- ③ 移動脱水車の処理場内での運転位置を付帯設備や周辺環境への影響等を十分考慮して決める必要がある。
- ④ 移動脱水車の必要処理能力を決める際には、移動脱水車の運転計画も考慮すべきである。つまり、移動脱水車の実際の作業時間は処理時間の他に運転準備時間、後片付け時間、移動時間等があることを考慮しておく必要がある。

5. おわりに

本調査では、アンケート調査をもとに得られたデータ等の整理・比較から、種々の知見が得られた。今後、この調査が移動脱水車の導入を計画している自治体等の参考となれば幸いである。最後に、アンケート調査にご協力いただいた方々に感謝の意を表す。

● この調査に関する問い合わせは

研究第一部長	佐藤	和明
研究第一部主任研究員	黒田	秀男
研究第一部研究員	深尾	忠司