3-(2)-1 省エネルギー型脱水機の実用導入における検討事例

建設部設備設計課　目黒　紀彦

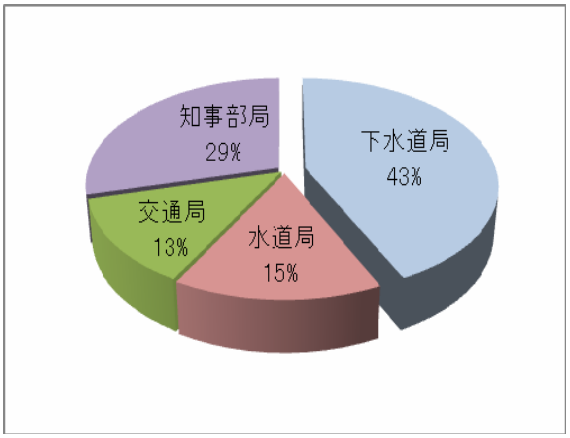
1．はじめに

東京都の下水道事業は、都内で消費される電力の約 1%を消費する最大の需要家である。

また、東京都の事務事業活動で排出される温室効果ガスの約 43%を下水道事業が排出しており、地球温暖化防止に対する取り組みは重要である。（図－1 参照）

脱水機の再構築にあたり、省エネ型の圧入式脱水機と、技術革新によりエネルギー効率が向上した遠心式脱水機について、従来型遠心式脱水機と比較し、両省エネ型脱水機のメリットについて、汚泥性状を考慮した上での電力削減効果、カーボンマイナス効果の比較に加え、建設費、維持管理費等、多面的な検討を行ったので報告する。

図－1　東京都における事務事業別の温室効果ガス排出割合



2．省エネ型脱水機の機種検討

東京都 23 区内にある葛西水再生センター及び新河岸水再生センターにおいて、汚泥脱水機の老朽化が著しいため、これらの再構築が計画された。

近年、維持管理が容易な遠心式脱水機が多く採用されてきた。しかし、従来型遠心式脱水機は、高速回転により遠心力を得るため、駆動用の電動機出力が大きく、消費電力も多く、電力消費に伴う温室効果ガスの発生も多かった。このため温室効果ガスを削減できる省エネ型脱水機導入の検討が必要となった。

東京都下水道局では、経営計画 2010 を策定し、その中で地球環境保全への貢献として、温室効果ガスの削減に積極的に取組むこととし、一施策として、濃縮、脱水、焼却などの汚泥処理システムの省エネ化技術の開発及び導入を掲げている。そのため、民間企業に下水道局が研究フィールドとノウハウを提供し、共同研究で技術開発を進めてきた。

今回、汚泥脱水機の再構築を行うにあたり、東京都下水道局と脱水機メーカーによる共同研究により、実用化可能評価を得た圧入式脱水機を実機導入できるか検討を行った。

また、多くの動力を要するといわれてきた遠心式脱水機について、従来型遠心式から技術革新によりエネルギー効率が向上した新機種の省エネ型遠心式が開発されたため、合せて検討した。

調査方法は、圧入式及び省エネ型遠心式からそれぞれ抽出したメーカー数社に対し、調査票による質問を行い、回答及びヒアリングの実施で調査した。調査した結果等を基に、電気料金や薬品購入費等の実績値を用い、脱水方式ごとに評価を行った。

３．脱水機の比較検討

圧入式脱水機と遠心式脱水機の両省エネ型脱水機の比較検討項目として脱水機の性能、CO_2排出量、建設費、維持管理費、維持管理性について、個別及び総合的に評価を行った。

性能については、処理量、含水率等を、CO_2排出量については、電力使用量、薬品使用量、ユーティリティ使用量を、維持管理費については、電力使用量、薬品使用量、補修費用などを、維持管理性については、汚泥性状変動への対応、点検・補修を比較した。

評価項目について、有利な方を○、やや劣っている方を△、評価が同等なものについて同等と評価した。（表－１参照）

表－１　省エネ型脱水機比較

		圧入式	省エネ型 遠心式	備考
性能		同　等		
CO_2 排出量	電力使用量	○	△	
	薬品使用量	△	○	薬品は、高分子凝集剤の消費による
建設費		同　等		
維持 管理費	電力使用量	○	△	圧入式：低速回転 遠心式：高速回転
	薬品使用量	△	○	圧入式：ろ過・圧搾脱水 遠心式：遠心力で固液分離 ・圧密脱水
	補修	同　等		
維持 管理性	汚泥性状変動への対応	△	○	
	点検、補修	○	△	圧入式：現場での整備可能 遠心式：工場持込みによる整備
総合評価		同　等		

評価について、以下に説明する。

性能は、圧入式と省エネ型遠心式の処理量、含水率等の脱水性能は、同等であった。

CO_2排出量について、電力使用量では圧入式が脱水の基本方式がろ過であり、低速回転となることから消費電力の少なさで有利になり、薬品使用量では薬注率の差により省エネ型遠心式が有利となった。

建設費は、圧入式と省エネ型遠心式がほぼ同等であった。

維持管理費について、CO_2排出量と同じ理由から、電力使用量では圧入式が有利になり、薬品使用では省エネ型遠心式が有利となった。補修費用は同等であった。

維持管理性について、汚泥性状変動への対応では、省エネ型遠心式が遠心力を容易にコントロール可能であり、応答性で有利となり、点検、補修では、現地補修の可否に伴う整備停止期間の長さから圧入式が有利であった。

以上の項目について総合的に評価すると、双方とも同等であるとの評価になった。

４．考察

この検討を始めた目的は、汚泥処理における CO_2 排出量を削減するため、電力消費が少ない圧入式脱水機を導入することを検討していたが、検討過程において、薬品の CO_2 排出量への影響が大きいことが判明し、詳細な検討を実施することとなった。

まず、電力使用量の削減効果については、圧入式を導入した場合、省エネ型遠心式と比べ消費電力が（圧入式平均）約 7 割減少していた。各脱水機の CO_2 排出量及び維持管理費の電力使用量は、消費電力量と稼働時間から算出しているため、電力使用に係る項目では、圧入式が動力の小さなことで有利であった。

しかし、省エネ型遠心式も従来型遠心式に比べると機内滞留時間の延長や汚泥圧密力の増大等の改善により処理効率が向上し、消費電力は減少していた。

薬品使用量等については、想定される汚泥性状に対する薬注率を脱水機メーカーより提示してもらい、その薬注率と汚泥濃度、処理量等から薬品使用量を算出した。

また、その薬品使用量をもとに薬品購入費用、薬品消費に伴う CO_2 排出量を算出し、検討を行った。各脱水機メーカーが提示した薬注率は、圧入式が省エネ型遠心式よりやや高い傾向を示していた。そのため、薬注率の差が維持管理における薬品購入費用、CO_2 排出量の差に直結し、薬品使用量では省エネ型遠心式が有利となった。薬品購入費用は、薬品の使用量が平均で年約 20t と多く、単価も比較的高価なため、他のコストに比べ高くなり、トータルコストへの影響も大きくなった。

また、薬品として使用している高分子凝集剤の消費に係る CO_2 排出係数は、約 6.5t-CO_2/t と大きく、それが使用量に掛ってくるので CO_2 排出量も大きくなり、総 CO_2 排出量に占める薬品使用量の割合が全体の約 7 割となった。

汚泥性状変動への対応について圧入式は、ろ体の回転速度等を変化させて対応が可能であり、省エネ型遠心式は、外胴ボウルと内胴スクリューの回転差（差速）を変化させて脱水機内からの脱水汚泥の排出量を変えることで対応できる。圧入式と省エネ型遠心式を比較すると汚泥濃度の変動に対し、応答性の速さで省エネ型遠心式が有利となった。

点検、補修については、圧入式が現場で整備することが可能なことから、停止期間が約 5 日間であるのに対し、省エネ型遠心式は工場へ持ち込んで整備する必要があり、期間が約 1 カ月と長期にわたる停止が必要である。

検討結果は、CO_2 排出量、トータルコスト、維持管理性等を総合的に評価すると、各機種一長一短あり、さらにその機場の特異性を考慮し、機種の選択も加味すると、圧入式も省エネ型遠心式とほぼ同等の評価が得られたため、どちらの脱水方式でも採用できることとなった。

また、多摩地域にある清瀬水再生センターにおいて、同様に脱水機の検討を行ったところ、濃縮工程において凝集剤を注入しており、その効果が脱水工程においても期待できるため、圧入式が有利と評価された。このように水再生センターの処理工程により評価には差異があった。

５．今後の展望

東京都では、「10 年後の東京」計画、東京都下水道局では、「経営計画 2010」等、施策の中で温室効果ガスの排出を削減する取り組みに力を入れている。このような中で、設備の再構築等の機会を捉え、省エネ機器や高効率システムの導入を図ることが求められている。

今回、どの脱水方式においても、従来型遠心式脱水機に比べ、CO_2排出量を削減できることが判明した。

現在、圧入式脱水機も多様にあり、また、新しい技術であるため、導入された脱水機が検討結果通りの成果が上がるか、さらに検証していく必要がある。

今回は、脱水機の再構築に伴う、比較検討の手法であったが、これからは、脱水機単体を考えるだけではなく、前段の濃縮機、後段の脱水ケーキ搬送設備、焼却炉等を含めた汚泥処理システム全体の省エネ化、高効率システム化を創出することが求められている。