

車載式高効率汚泥乾燥設備

～巡回処理可能な発電機排熱を利用した汚泥乾燥技術～

共同研究者：七尾市

1. はじめに

中・小規模下水処理場における単独の汚泥処理は、施設の稼働率や維持管理費を考慮すると、効率的でない場合が多く、特に初期段階ではその傾向が顕著である。

石川県七尾鹿島地区では、小規模下水処理場が多く、維持管理費に占める汚泥処分費の割合が年々高くなる傾向にあることから、脱水汚泥の効率的な処理・処分が急務となっていた。

安定的かつ広域的な汚泥処理処分を考えた場合、各自治体の責任において処理処分を行う必要があるが、処理規模の小さい処理場を持つ市町村においては、行政区域を越えた汚泥処理設備の共同利用を推進することは経済的に有利である。

当地区で広域汚泥集中処理を行う場合の課題は、下記のとおりであった。

- (1) 広域化する場合の用地を含めた建設費用の負担方法の決定
- (2) 集中処理基地用地を確保するための自治体間の協議
- (3) 現在の広域行政体系の中で汚泥は産業廃棄物に該当するため、広域事務組合と関連する自治体間の協議

これらの課題に対処するには、多くの時間を必要とする。しかしながら、当地区においては、効率的な脱水汚泥の処理・処分が急務であり、

発生汚泥量の少ない期間においても経済的な処理ができる小規模汚泥処理法が望まれていた。

本研究はこうした背景を踏まえ、複数の小規模下水処理場を巡回して乾燥処理が可能な車載式高効率汚泥乾燥設備を取り上げ、新世代下水道支援事業〔新技術活用型〕として平成9～11年度にわたり実施したものである。

2. 技術の概要

本設備は、ガスタービン発電機と気流乾燥機を組み合わせた汚泥乾燥装置をトラックに搭載することにより、脱水汚泥から肥料等に有効利用できる乾燥汚泥を高効率で製造する巡回式汚泥乾燥設備である。従来の乾燥機のように熱風発生炉を使用することなく、かつ外部からの電源を必要としない独立型の乾燥システムであり、乾燥方式は低温で乾燥が行える気流乾燥とした。本方式は汚泥を循環混合させて効率良く脱水汚泥の含水率を下げることで、気流乾燥部をコンパクトにしている。乾燥は、ガスタービン排ガスと細かく砕いた脱水汚泥を主に解砕機内で接触させることによって行われる。またガスタービン発電機で発電された電力は車載機器の駆動用等に用いられる。乾燥排ガスは、スクラバで脱臭・除塵を行い、煙突から大気放出される。

本設備の概要を図-1に示す。

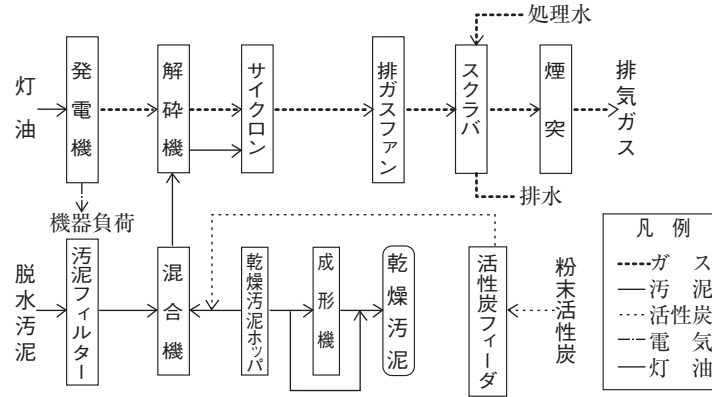


図-1 対象設備の基本概要

3. 研究結果

実機の外観を写真-1に示す。

(1) エネルギー効率と乾燥効率

七尾市西部水質管理センターでの実機運転主要物熱収支を表-1に示す。バルキングが発生した夏期を除き良好な結果が得られている。ガスタービン発電機の排ガス熱と発電能力を利用し、50%以上のエネルギー効率を得られ、本設備で使用する全てのエネルギー源である発電機で使用する灯油消費量は、脱水汚泥処理量400kg/hの時、40kg/h以下であった。

また乾燥効率は60%以上、乾燥汚泥の含水率は約20%であった。

なお、バルキングの收拾に伴い当該設備の処理能力は400kg/hに回復した。

(2) 乾燥排ガスと排水の性状

実機の灯油使用量は、40kg/hであるため大気



写真-1 実験(400kg/h)の外観

汚染防止法の規制対象外であるが、本法の規制対象物であるダスト、SO_x、NO_x等については、湿式のスクラバ方式により法的規制をクリアできるものであった。臭気濃度は、洗浄水量が多いほど低くなる傾向が見られ、洗浄水量10m³/hで2,000以下であり、悪臭防止法上の臭気強度2.5に対応する許容出口臭気濃度(2,182)以下であった。洗浄排水は、洗浄水量10m³/hで、SS:150~440mg/l、BOD:約200mg/l以下とおおむね流入下水の水質程度の値となった。

(3) 乾燥汚泥の活性炭による脱臭効果

乾燥汚泥成形品(成形物形状:φ5×10mm)の活性炭添加による脱臭効果について、成形後1年までの臭気濃度経時変化を測定した。

臭いの質は半年後以降、汚泥臭から発酵臭あるいはかび臭といえるような臭いに変化していたが、1年経過後も臭気抑制効果を持続していた。

したがって、乾燥汚泥製品は、設備内での活性炭添加により臭気が抑制され、その効果は1年程度持続する。

(4) 乾燥汚泥の品質

乾燥汚泥の含有試験、および肥料成分等の分析を行った結果、肥料の推奨成分を含み、施肥

表-1 季節別の物熱収支

	冬期結果 H10年12月	春期結果 H11年4月	夏期結果 H11年7月	秋期結果 H11年10月
脱水汚泥投入量	400 kg/時	400 kg/時	270 kg/時	400 kg/時
脱水汚泥含水率	85 %	82 %	85 %	84 %
カスタービン排気温度	450 ℃	450 ℃	460 ℃	460 ℃
発電量(電力使用量)	25 kWh	25 kWh	23 kWh	25 kWh
乾燥機入口温度	306 ℃	320 ℃	300 ℃	300 ℃
乾燥排ガス温度	110 ℃	96 ℃	125 ℃	96 ℃
乾燥汚泥温度	70 ℃	70 ℃	78 ℃	75 ℃
乾燥汚泥含水率	21 %	19 %	21 %	20 %
灯油消費量	38.4 kg/時	38.4 kg/時	35.2 kg/時	38.8 kg/時
循環汚泥比(DS比)	117	95	173.6	118.7
活性炭添加率(DS比)	2 %	2 %	2 %	2 %
乾燥効率	67.2 %	68.2 %	65.4 %	72.4 %
熱容量係数	31,844 kJ/m ³ ℃	34,907 kJ/m ³ ℃	21,304 kJ/m ³ ℃	40,226 kJ/m ³ ℃
乾燥排ガス量	2,025 Nm ³ /時	1,950 Nm ³ /時	1,396 Nm ³ /時	1,839 Nm ³ /時
水分蒸発量	324 kg/時	311 kg/時	219 kg/時	320 kg/時
乾燥循環ファン電流値	57.5 A	52.5 A	50.0 A	57.5 A
エネルギー効率	546 %	539 %	417 %	534 %

効果が期待される結果となった。

(5) ユーティリティ費用

研究成果より、ユーティリティ費用を試算した結果を表-2に示す。灯油と活性炭の費用は処理量が400kg/hの時、脱水汚泥当たり約[7,000円/t]以下であった。

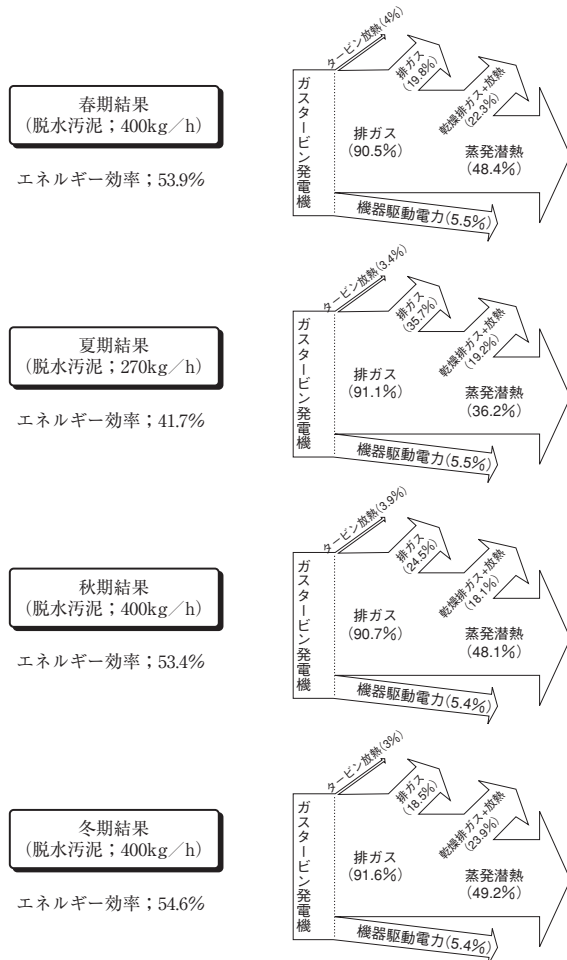


図-2 エネルギー収支図

表-2 ユーティリティ費用計算結果

	運転時間 時/日	実稼働時間 時/日	脱水汚泥処理量 t/日	1日灯油使用量 kg/日	活性炭使用量 kg/日	ユーティリティ費用 (円/t)		
						活性炭添加率 (DSあたり)	2%	5%
冬期	24	24	9.6	921.6	28.8	4,080	4,440	5,040
	16	16.7	6.4	641.3	19.2	4,248	4,608	5,208
	8	8.7	3.2	334.1	9.6	4,416	4,776	5,376
	4	4.7	1.6	180.5	4.8	4,752	5,112	5,712
春期	24	24	9.6	921.6	34.6	4,128	4,560	5,280
	16	16.7	6.4	641.3	23.0	4,296	4,728	5,448
	8	8.7	3.2	334.1	11.5	4,464	4,896	5,616
	4	4.7	1.6	180.5	5.8	4,800	5,232	5,952
夏期	24	24	6.5	844.8	19.4	5,455	5,815	6,415
	16	16.7	4.3	587.8	13.0	5,683	6,043	6,643
	8	8.7	2.2	306.2	6.5	5,911	6,271	6,871
	4	4.7	1.1	165.4	3.2	6,367	6,727	7,327
秋期	24	24	9.6	921.6	28.8	4,080	4,440	5,040
	16	16.7	6.4	641.3	19.2	4,248	4,608	5,208
	8	8.7	3.2	334.1	9.6	4,416	4,776	5,376
	4	4.7	1.6	180.5	4.8	4,752	5,112	5,712

4. まとめ

平成9年度に実用化研究を行い、平成10年、11年度に実機を用いた性能評価研究を行った本研究は、平成12年9月に性能評価書としてとりまとめられ発行に至った。

新技術を採用して

1) 処理対象地域

1市6町（七尾市，田鶴浜町，鳥屋町，中島町，鹿島町，能登島町，鹿西町）

2) 汚泥処理量

1,416 t/年（脱水汚泥ベース）

*これまでの処理実績（平成12年処理開始）

平成12 1,283 t

平成13 1,515 t

平成14 1,653 t

3) 稼働時間数 5,680時間（約237日）

4) 処理単価 脱水汚泥 1 tあたり 35,749円

1市6町で延べ237日/年順調に処理できている。

導入前は、処分場が市内にはなく、運搬費が割高となっていた。また、処分費も全国平均と比べると高い状況であった。しかし、導入後は、導入前費用の6割程度となっており、処理費用が低減された。

乾燥した汚泥は普通肥料として登録し、市民に無料配布している。足りなくなる時があるほど大変好評である。

（橋本好真 上下水道部下水道課 参事（兼課長補佐兼施設管理係長））