特集・汚泥嫌気性消化処理の進歩——PC卵形下水汚泥消化タンクを中心として——

横浜市における汚泥処理計画

The Planning of Sludge Treatment System in Yokohama

長 沢

毅*

1. はじめに

横浜市は人口295万人を超えるわが国第2の都市であるが、下水道の整備は、関東大震災、戦災、戦後の長期にわたる米軍の接收等のため、他の大都市に比べて大きく立ち遅れている。本格的に下水道の整備に着手したのは、昭和30年代に入ってからで、昭和37年初めて中部下水処理場が運転を開始した。以来、わずか20年余の間に、下水道整備は急速に進み、昭和59年度末には人口普及率が59%に達する見込みとなり、市民の2人に1人が水洗化の恩恵を享受できるまでになった。下水処理場も、昭和59年12月には本市で11番目の下水処理場として、戸塚第1下水処理場が運転を開始し、これにより計画11下水処理場が全て稼動することとなった。

このような下水道整備の進ちょくにともない、下水処理の過程で発生する汚泥も増大の一途をたどっており、効率的な汚泥の処理処分が重要な課題となっている。本市では、今後の汚泥処理処分を円滑に進めるため、これまでの汚泥処理計画を見直し、より効率的な汚泥処理処分体系を確立すべく検討を進めてきた。その結果、臨海部に位置する北部第2及び金沢下水処理場内に汚泥処理センターを建設し、11下水処理場から発生する汚泥の全量を集約処理する計画を策定した。

2. 脱水ケーキの集約処理

本市から発生する脱水ケーキ量は、昭和58年度末には日量約350トン、年間では12万トンを超える。これまで脱水ケーキはゴミ処分場へ埋立処分されていたが、本市の郊外地においても市街化が進行し、脱水ケーキの埋立処分地を新たに確保することは極めて困難な状況になっている。

本来、下水汚泥は自然の物質循環サイクルに還元す

ることが望ましい。本市においても、昭和52年からその一部を乾燥汚泥肥料として緑農地へ還元しているが、その割合はわずかで、当面その需要を増加させることは難しい。また、汚泥の建設資材化等の研究を進めているが、現段階では、技術面、経済面で解決しなければならない課題が多い。

このような状況のなかで、当面の対応策として、現在ある埋立処分地の延命化を図るため、脱水ケーキをほぼ全量焼却する方策をとっている。焼却は、各下水処理場から発生する脱水ケーキを東京湾臨海部埋立地にある、北部第2及び金沢下水処理場内の汚泥処理センターへトラック輸送して集約的に行われている。(表1)

焼却炉は、金沢下水処理場で昭和53年に立形多段焼却炉(脱水ケーキ100トン/日)、昭和59年に乾燥機付き流動焼却炉(150トン/日)、(写真)北部第2下水処理場で昭和56年に微粉炭添加による流動焼却炉(100トン/日)がそれぞれ運転を開始した。(図-1)

写真 乾燥機付き流動焼却炉(金沢下水処理場)

3. 液状汚泥の集約処理計画

本市では、各下水処理場からの発生汚泥は送泥管により2ヶ所の汚泥処理センターへ液状のまま輸送し、集約的に汚泥処理を実施すべく、着々と事業を進めて

* 横浜市下水道局建設部計画課長
Takeshi NAGASAWA

表1 脱水ケーキの集約処理状況

(昭和58年度末)

項目 処理場名	脱水ケーキ発生量 (ton/年)	脱水/加圧型、真空型は濾布面積 設備、遠心型は脱水速度	汚泥処理 センター	焼却量 (脱水ケーキ: ton/年)	焼却設備
北部第一	1,414	横型加圧脱水機 83.2㎡×4台 84㎡×2台	北 部 第 二 下水処理場 (北 部 汚 泥 処理センター)	35,552	流動焼却炉 (100t/日)
北部第二	20,521	遠 心 脱 水 機 50㎡/h×3台			
神 奈 川	37,583	立型加圧脱水機 62.5㎡×3台 遠 心 脱 水 機 50㎡/h×3台			
港 北	9,247	立型加圧脱水機 50㎡×3台			
緑	濃縮汚泥として港北へ搬出				
中 部	6,671	真 空 脱 水 機 27.1㎡×3台	金 沢 下水処理場 (金 沢 汚 泥 処理センター)	65,646	立形多段焼却炉 (100t/日) 流動焼却炉 (150t/日)
南 部	25,473	遠 心 脱 水 機 10㎡/h×4台 20㎡/h×1台			
金 沢	3,844	遠 心 脱 水 機 30㎡/h×1台 横型加圧脱水機 48.6㎡×2台			
戸塚第一	建設中				
戸塚第二	17,879	立型加圧脱水機 25㎡×3台 遠 心 脱 水 機 20㎡/h×2台			
西 部	濃縮汚泥として南部へ搬出				
合 計	122,632			101,198	350t/日

注：脱水ケーキ発生量のうち 21,434 tonは埋立処分及び乾燥肥料化

図-1 流動焼却炉(北部第2下水処理場)

いるところである。

具体的には、本市の計画下水処理場を南北2グループに分け、北部グループの緑・港北・北部第1・北部第2・神奈川の各下水処理場の発生汚泥は北部汚泥処理センターで、南部グループの中部・南部・金沢・戸

塚第1・戸塚第2・西部の各下水処理場の発生汚泥は金沢汚泥処理センターで集約処理を行う。

送泥ルートは、各下水処理場から汚泥処理センターへ直接送泥するのではなく、各下水処理場を相互に連絡し、下水処理場内の中継送泥ポンプ施設を経由して

図-2 送泥計画図

汚泥処理センターに集泥する計画となっている。

なお、将来北部グループと南部グループ相互間の連絡が必要となることを想定して、神奈川下水処理場と磯子中継ポンプ場を結ぶルートも計画されている。(図-2)

汚泥の集約処理により次のような多くの効果が期待される。

- ① 汚泥処理施設の建設、維持管理を含め、効率的な汚泥処理の実施が可能となる。
- ② 各下水処理場毎に必要な公害防止施設の建設費が軽減される。
- ③ 各下水処理場周辺の住環境が改善され、脱水ケークの車輛による搬出等がなくなることによ

て、沿道の混雑や迷惑が軽減される。

- ④ 集泥による汚泥処理量の大量化はエネルギー回収や処理プロセス間のエネルギーの融通性に効果的である。
- ⑤ 各下水処理場では、汚泥処理施設から発生する高濃度の脱離液がなくなることにより、下水処理水質の改善が図れる。
- ⑥ 集約的な脱離液の処理を目指すことにより、総量的な汚濁負荷の削減が期待される。

なお、この汚泥の集約処理への移行は、既存の各下水処理場における汚泥処理施設を最大限有効に活用するために、既存施設の耐用年限等を勘案しながら段階

的に事業を進めていく計画である。

3.1. 送泥施設計画

各下水処理場を結ぶ送泥管は内径200～700mmのダクタイル鋳鉄管1条または2条が計画されており、総延長は約71,000mである。

送泥管の敷設は計画延長の約55%にあたる39,000mが完成しており、緑・港北下水処理場間、北部第1・北部第2下水処理場間についてはすでに送泥を開始している。送泥管の計画諸元は次のとおりである。

- ① 送泥対象の汚泥は、生汚泥と余剰汚泥の混合汚泥とし、汚泥濃度は1%とする。
- ② 管内流速は、1.0～1.5m/秒とする。
- ③ 管材は、内面モルタルライニングのダクタイル鋳鉄管とする。
- ④ 送泥管径は管内洗浄や維持管理を考慮して1日20時間以内の送泥時間となるような管径とする。
- ⑤ 必要に応じて制水弁、空気弁、泥吐施設等を設ける。

3.2. 汚泥処理施設計画

各都市で採用している汚泥処理方式は千差万別であり、濃縮から最終処分までのユニットの組合せはかなりの種類に分けられる。

汚泥処理方式の選定は、汚泥量、汚泥の性状、最終処分の方法、敷地面積、周辺環境、維持管理の技術水準など、さまざまな要因によって決定される。

しかしながら、現在のところ汚泥処理プロセスおよびユニットプロセスについては、その評価が確定的でないこと、汚泥処理の技術革新が目ざましいことなどから、汚泥処理の最適処理プロセスを選定することが難しい。

北部・金沢両汚泥処理センターにおける計画汚泥処理プロセスは表2に示すとおりであるが、今後の汚泥処理方式の変化に柔軟に対処するため、幅広く種々の方式、型式、機能を採用しているのが特徴である。

濃縮タンクは当面重力式とするが、将来の浮上濃縮技術の向上を考慮して計画を定めた。

汚泥消化は嫌気性消化法を採用して、消化ガスによるエネルギーの回収を図る。消化タンクは卵形式とし、現在、両汚泥処理センターで18槽が建設中である。

一方、北部第1下水処理場で得た実績を基に、湿式酸化による処理も計画され、金沢汚泥処理センターでは公称能力500m³/日(濃縮汚泥濃度96%)2基が稼動している。

脱水機は処理プロセスの組合せにより、遠心脱水機

表2 汚泥処理センターにおける計画汚泥処理プロセス
* 含水率99%汚泥

汚泥処理センター名 受付処理場名 集泥量*			汚泥処理プロセス
北 部	緑 港 北	m ³ /日 45,000	濃縮—消化—脱水—乾燥 (重力式) (遠心)
	北部第一 北部第二 神奈川		濃縮—湿式酸化—脱水—乾燥 (重力式) (加圧)
金 沢	中 部	m ³ /日 31,000	濃縮—消化—脱水—焼却 (遠心式) (加圧・遠心)
	金 沢 戸塚第一 戸塚第二 西 部		濃縮—湿式酸化—脱水—焼却 (浮上式) (加圧)

・フィルタープレスが採用されているが、将来、高圧ベルトプレスの導入も考えられている。

汚泥焼却については、乾燥機の併用、微粉炭添加等省エネルギーを目指してさまざまな試みがなされている。さらに、省エネルギー対策として二次脱水の実験も行われている。

現在、資源の有効利用の観点から南部下水処理場において汚泥の乾燥肥料化が行われているが、今後乾燥肥料の需要の動向を見守りつつ、北部汚泥処理センターで乾燥処理方式を導入することも計画の一部に組入れられている。

4. おわりに

ますます増大する下水汚泥をいかに効率的に処理するかは、下水道事業が抱える最も重要な課題の1つである。

本市では、効率的な汚泥処理を目指して、全市的に汚泥の集約処理計画を策定したが、昭和58年12月から北部第1下水処理場から北部汚泥処理センターへ液状汚泥の送泥を開始するなど、集約処理計画に基づく事業はすでに着々と進行している。

今日の技術の進歩および社会状況の変化は著しいものがあり、常にこれらの変化を取入れた汚泥処理法への模索は、今後とも継続的に行われねばならない。最適プロセスの選定、高濃度分離液の処理技術の開発等、早急に解決しなければならない課題は多い。