

琵琶湖流域下水道における汚泥有効利用に関する調査

Investigation of Sludge Beneficial Reuse Methods in Lake Biwa
Sewerage System

瓜生 昌弘*

Masahiro URIU*

堀井 孝郎*

Takao HORII*

ABSTRACT :In order to solve the problems of sludge disposal, various sludge beneficial reuse methods were investigated to apply to Lake Biwa Sewerage System in Shiga prefecture. The results are as follows,

- 1)Wide variety of techniques has been developed by manufacturers.
- 2)Among the techniques, melting sludge, incinerating, composting, and activated carbonization seem to be effective as the final sludge treatment method.
- 3)Slag melted by melting furnace can be used as aggregate, and there will be still a greater demand for it in future.
- 4)To promote the sludge reuse, it is necessary to establish the system to utilize its products to the fullest.

KEYWORDS : sludge beneficial reuse, slag

1. はじめに

滋賀県の下水道普及率は、平成6年度末で39.3%であり、稼動している3流域下水道および大津市公共下水道処理場をあわせると日量約16万 m^3 の処理を行っている。発生する汚泥量は、脱水ケーキで年間約35,000tであり、このうち約1/3に相当する12,500tは熔融処理を行い、建設資材等として有効利用を図り、残りは産業廃棄物として埋立処分を行っている。しかし、本県における産廃処分地の処分容量は、限界に近づきつつあることに加え、今後の汚泥発生量の増大を考えると汚泥の価値を積極的に活用し、有効利用を推進していく必要に迫られている。このため、本県流域下水道における汚泥有効利用の方向性をさぐるため、民間等における技術開発の状況を調査し、適用可能性について検討を行ったので以下にその概要を報告する。

2. 汚泥の発生量と処理処分、有効利用の現状および課題

表-1 琵琶湖流域下水道の計画概要と整備状況

処理区		湖南中部	彦根長浜	湖西	高島
計画諸元	計画諸元				
	処理面積 ha	H6末 4,719 計画 25,500	H6末 1,105 計画 12,700	H6末 928 計画 3,540	H6末 - 計画 2,000
処理人口 千人	H6末	267	67	39	-
	計画	790	525	302	62
処理水量 千 m^3 /日	H6末	127	16	30	-
	計画	1,020	505	120	45
流域管渠延長 km	H6末	116	48	16	5
	計画	211	145	17	21
関連市町	H6末	5市11町	2市4町	1市1町	-
	計画	5市14町	2市17町	1市1町	5町

注) H6末の数値は、6年度末の整備量

琵琶湖流域下水道の計画を表－１および図－１に示す。各処理区とも琵琶湖の富栄養化防止のため、凝集剤添活性汚泥循環変法と急速砂ろ過法を採用しており、通常の有機物除去に加えて、りんおよび窒素除去を行っている。各処理区の汚泥の発生量は、図－２に示すとおりである。各処理区の脱水ケーキの発生量の実績および今後の見込みは、平成５年度実績が、約２２，０００ｔ／年であるのに対し、平成１２年度では、約５０，０００ｔ／年、平成１７年度で約７０，０００ｔ／年と今後の下水道整備の進展に伴い大幅に増大していく見込みである。



2. 2 各処理区汚泥処理処分の現状および課題

表-2に各処理区の汚泥処理処分の現状と課題をまとめて示す。

汚泥処理方法は、各処理区とも、濃縮後、塩化第二鉄および石灰を添加する加圧脱水方式を採用している。最終処理方法は、計画上は熔融ないしは焼却としているが、施設設置が完了しているのは、湖南中部浄化センターのみであり、現在脱水ケーキ処理能力40t/日の熔融炉が稼動しており、さらに平成8年度供用開始にむけて処理能力120t/日の第2号熔融炉を建設中である。

また、有効利用にあたっての課題は次のとおりである。

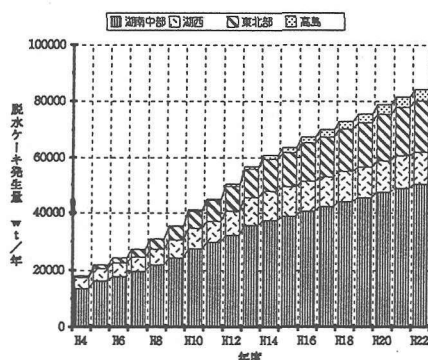


図-2 汚泥発生量の推移

(1) 湖南中部処理区では、溶融炉によるスラグの全量を建設資材として有効利用を行っている。

今後の課題は、平成8年度に完成する2号炉に対応できるようスラグの販路を確保することである。

(2) 湖西、彦根長浜処理区では、現計画の溶融炉、焼却炉をまだ設置しておらず、他の処理区との共同処理や地域特性に応じた有効利用を志向して現計画の最終污泥処理方式の見直しも必要となっている。

(3) 特に彦根長浜地域は、近隣にセメント工場があり、セメント原料としての利用可能性を検討する。

(4) 汚泥の減量化のため、汚泥脱水方法を見直すこと。

表-2 各処理区の汚泥処理処分の現状と課題

処理区	汚泥処理フロー	処理処分の現状	有効利用の課題
湖南中部	濃縮→(調質)→ 脱水→溶融(脱水 ケーキ処理能力 40t/日)	・H8にむけて120t炉を建設中 ・40t分を溶融スラグ化、スラグ化できない分は産廃処分。 ・スラグは全量有効利用(埋戻材、コンクリート二次製品原料)	・溶融炉の維持費が高い ・スラグ供給価格が高い ・今後の販路の確保
湖西	濃縮→脱水→ (溶融)	・全量産廃処分委託	・溶融炉導入の時期 ・湖南中部との共同処理 ・スラグ化以外の処理 有効利用方法の検討
彦根長浜	濃縮→脱水→ (焼却)	・全量処分委託(コンポスト業者)	・焼却炉導入の時期 ・セメント原料としての利用可能性 ・他の処理、有効利用 方法の検討
高島	濃縮→脱水→ (溶融)	・H8末共用開始予定	・最終処理方法、有効 利用方法の検討

(・)内の施設は未設置

3. 汚泥有効利用技術の開発状況調査結果

各メーカーにおける技術開発状況

に関するヒアリング調査を行った。表-3、表-4に示すとおり、対象メーカー数は、10社、有効利用方式は、合計41方式にのぼった。

表-3 汚泥有効利用技術の開発状況（ヒアリング実施技術）

メーカー名	有効利用製品名	原料汚泥の性状	原材料	主な工程	利用用途（製造品）	技術段階
A	透水性インターロッキングブロック		熔融スラグ	混合、整形	建設資材	1
	道路用路盤材	高分子系	同上	破碎、粒度調整	〃	1
	人造御影石	又は石灰	同上	混合、成形	〃	1
	平型ブロック	系	同上	混合、成形	〃	1
	アスファルト骨材		同上	破碎、粒度調整	〃	3
	断熱材、吸音材		同上		建築材料	3
B	肥料		脱水ケーキ	発酵	農業、園芸用肥料	1
	路盤材	高分子系	熔融スラグ	破碎、粒度調整	建設資材	1
	インターロッキングブロック	又は石灰	同上	混合、整形	〃	1
	コンクリート二次製品	系	同上	同上	汚水ます、ブロック	1
C	タイル、陶磁器		同上	焼成	建設資材	2
	路盤材	同上	熔融スラグ	破碎、粒度調整	建設資材	1
	コンクリート骨材	同上	同上	〃	〃	1
	アスファルト骨材	同上	同上	〃	〃	1
D	軽量骨材	同上	焼却灰	焼成(1,100℃)	排水改良材	1
	人工ゼオライト	同上	焼却灰	NaOH処理	吸着剤、土壌改良	3
	スラグセメント	同上	熔融スラグ	粉碎、混合	セメント混和剤	3
	スラグセラミック	同上	同上	粉碎、焼成	セラミック担体	3
E	多目的砂利	同上	焼却灰	成形、焼成	建設資材	2
	インターロッキングレンガ	高分子系	同上	加圧成形、焼成	〃	1
	タイル	同上	同上	成形、焼成	〃	1
	透水性レンガ	同上	同上	成形、焼成	〃	3
F	園芸用培土	同上	脱水ケーキ+灰	造粒、焼成	土壌改良材	1
	路盤材	高分子系	熔融スラグ	素材利用	建設資材	1
	歩道平板	同上	スラグ+灰	焼成	〃	1
	水熱固化レンガ	同上	焼却灰	水熱固化(300℃)	〃	3
	結晶化ガラス	石灰又は	焼却灰	溶融、結晶化	装飾品	1
G	活性炭吸着材	高分子	脱水ケーキ	乾留(900℃)	吸着剤、建材他	2
H	コンポスト	同上	同上	発酵	肥料	1
	地盤改良材	石灰系	焼却灰	素材利用	土壌改良材	1
	焼結軽量骨材	石灰又は	同上	焼成	軽量骨材	1
	透水性ブロック	高分子系	スラグ、灰	焼成	建設資材	1
	ゼオライト		同上	NaOH処理	吸着剤	1
I	土壌改良材	同上	焼却灰	対象土との混合	地盤改良	1
	透水性ブロック	同上	同上	焼成(1100℃)	建設資材	1
	透水性インターロッキングブロック	同上	熔融スラグ	混合、成形、養生	〃	1
	路盤材	同上	同上	素材利用	〃	1
	タイル	同上	同上	焼成(1100℃)	〃	1
	砂、コンクリート骨材	同上	同上	破碎、分級、研磨	〃	1
J	凝集助剤	同上	焼却灰	素材利用	飼料、肥料	1
	屋根瓦	同上	同上	素材利用	建築資材	3

注) 製品の大部分は外部委託による。技術段階…1:技術的に確立、2:試行段階、3:将来計画

表－４ 汚泥有効利用施設の建設費、維持管理費（概算）

施設概要	用 途	建設費(億円)		維持管理費(百万円/年)	
		石灰系	高分子系	石灰系	高分子系
スラグ粒調設備	コンクリート二次製品原料	3.5	3.5	0.5	0.5
溶融、破砕設備	路盤材、コンクリート二次製品	94.5	72.9	350	250
焼成炉	軽量骨材	—	25	—	18
焼却、焼成	レンガ、タイル	—	88	—	180
溶融、結晶化	結晶化ガラス	105	103	250	96
灰造粒、焼成	透水性ブロック	99	86	380	250
焼却、セメント生成	セメント	75	67	250	190
溶融、セメント生成	〃	93	79	350	250
土壌改良プラント	不良土の改良	16	13	6	35
透水性ブロック(原スラグ)	建設資材	7	6	60	25
タイル(原料スラグ)	〃	15	15	73	73
砂、骨材(原料スラグ)	〃	2	2	2	2

汚泥の最終処理方式と本流域下水道への適用可能性から調査結果をまとめると次のとおりである。

- ① 溶融スラグは、コンクリート二次製品や埋戻材等として利用可能であり、発生量に対応した需要も十分であると判断できる。さらに付加価値を高めるためには、徐冷方式や粒度調整設備も必要である。しかし、こうした付加価値を高めるための施設をすべて下水道サイドで整備するのではなく、民間の既存設備を活用することも必要である。
- ② 焼却灰の利用は、レンガ、焼成による骨材化、あるいはセメントの原料として、さらには地盤改良材として利用する方法が開発されており、地域によっては多面的な利用が可能である。
- ③ 活性炭化は、焼却と比べてエネルギー的に有利であり、園芸用土や建築資材（防蟻材）として利用する方向が検討されており、市場が確立されれば有望な処理方式といえる。
- ④ コンポストは、汚泥の持つ価値が十分発揮される方式であると判断される。

４．各処理区における最終汚泥処理方式の検討と今後の課題

各処理区の汚泥の最終処理方式について、現計画をベースにして焼却、民間に委託する形式でのコンポスト方式等代替案の検討を行った。湖南中部は溶融を前提とし、他は溶融、焼却、コンポストとしての利用について、経済性および地域特性を生かした有効利用という観点から評価を加えた。その結果、湖西は、地域的に湖南との共同処理、彦根は、焼却処理、高島は地域的にみてコンポストとして利用することが望ましいと判断された。

さらに今後次のような課題について検討を行っていく予定である。

- (1) 湖南中部については、溶融スラグ利用システムを確立すること。
- (2) 他処理区については、なおいくつかの技術的調査及び市場等に関する検討を行う。
- (3) 有効利用方式の採用は、単に建設費や維持管理費といった経済性のみで評価できない部分があり、評価手法についての検討を行う。