

講 演

第 20 卷 第 12 號 昭和 9 年 12 月

下水汚泥處理に就いて

(昭和 9 年 10 月 28 日土木學會創立 20 周年記念講演會に於て)

會員工學士 池田篤三郎*

On the Disposal of Sewage Sludge

By Tokusaburo Ikeda, C. E., Member.

内 容 梗 概

本文は下水處理の結果生ずる汚泥に就き名古屋市に於ける各種處理方法の實績を述べ、併せてこれ等を比較し其の優劣を論じ、本邦將來の汚泥處理に言及せるものなり。

目 次

	頁
第 1 章 下水汚泥處理の概要	1583
第 2 章 下水處理と汚泥	1585
第 3 章 汚泥の豫備脱水及び輸送	1593
第 4 章 海中投棄處理	1595
第 5 章 機械脱水處理	1596
第 6 章 砂濾乾燥處理	1602
第 7 章 消化處理	1607
第 8 章 活性汚泥肥料	1613
第 9 章 地價と汚泥處理場との關係	1616
第 10 章 各法の優劣と本邦將來の汚泥處理	1617

第 1 章 下水汚泥處理の概要

第 1 節 現行汚泥處理の概要

下水淨化の過程より生ずる滓渣を大別しますと沈砂池より生ずる沈砂、除塵簀にて除去せられたる滓渣、沈澱池より生ずる汚泥及び促進泥汚法より生ずる過剩活性汚泥等であります。

この内其の量の一番多い汚泥は水分も多く、これが處理は相當困難で從來各種の方法により實驗又は實施せられて來ました。且近來促進泥汚法發達し汚泥量は次第に増加して來ましたので、今後一層研究を重ねる必要がありますが現在各地に於て行はれて居ります、處理法に就いて略述しますと次の様であります。

1. 地上投棄

所謂ラゲーニング及びトレンチング等で英國バーミンガム、シエフィールド、米國フィラデルフィヤ等で行はれてゐます。ラゲーニングは汚泥を其の儘地上に導き土壤の消化と蒸發により乾燥し同時に肥料に利用するもので地上に厚 300 mm 位に汚泥を流し込み 2~6 箇月と云ふ長期間に乾燥して居ります。トレンチングも大體ラゲーニングと同様の作用によるものですが、唯異なるは地上に溝を掘りこれに汚泥を流し込み土を以て覆ふのであります。

2. 河海投棄

これは河海の多量の水により汚泥を稀釋し且河海水中の溶解酸素に依り化學的生物學的にも淨化を行ふもので英國

* 名古屋市水道部長

ロンドン、グラスゴー等では大々的に海中投棄を行つて居ります。

河川への投棄は河川の流運が大で水量の多い場合にのみ行ひ得るもので汚泥量の1500~2000倍以上の水量が必要と云はれて居ります。又湖水等に投棄することがありますが何れの場合も充分に周囲の状況調査を要します。

3. 機械脱水

(イ) 真空濾過脱水法 同轉濾過機の内部を真空とし外部の布により汚泥の水分を濾過脱水するもので米國シカゴ、ミルウォーキー-其の他の各都市で用ひ、脱水に際しては過鹽化鐵等を添加して居ります。

(ロ) 壓縮脱水法 これは汚泥を壓縮脱水せしむる方法で米國シカゴでは汚泥を容器内に入れ50~100封度の壓力を以て壓縮し水分を外部に滲出せしめて脱水し、尙英國の2,3の都市では汚泥を袋の中に入れ鐵板にて挟み壓縮脱水して居ります、普通何れの場合にも藥品を使用して脱水を容易ならしめて居ります。

(ハ) 遠心力脱水法 米國シカゴ及びボロリングウッドで試験的に行つて居りまして、潭山の孔のある圓筒形の鐵板に布を張り更に其の外側には鐵板を以て被ふた圓筒形を備へ、内部圓筒に汚泥を入れ急速度に同轉し水分と固形物を遠心力によりて分離して居ります。其の結果によりますと、操作が困難で細かいものは分離し得られませぬため汚泥處理法としてはあまり良くない様であります。

4. 濾床乾燥

砂礫類を以て濾過層を作りこれに汚泥を注入し滲透及び蒸發により脱水乾燥せしむるもので英國バーミンガム、米國シカゴ等で行はれて居ります。この方法は天候の影響を受け雨天の際は乾燥不可能でありますから米國クリーブランド、テナフライ等では硝子でその全面を覆つて居ります。

5. 消 化

一般には密閉せる槽内に汚泥を注入し攝氏20°~30°に保ちつゝ適當に攪拌し汚泥の瓦斯化及び液化を行はしめ汚泥容積の減少を計るもので英國のバーミンガム、ストックポート、米國シカゴ、獨逸ハル等で行はれ、その覆蓋はコンクリートの床版で固定してありますが、この代りに鐵板製の浮蓋を使用しますと浮渣を減じ汚泥の注入引出の操作を簡單にする等種々の利點があります。

獨逸のウィツテンでは無蓋で消化を行つて居りますが、この場合には表面に2mにも達する厚い浮渣を生じその下で消化が行はれる爲、槽の有効容積を大いに減じます。

發生瓦斯はこれを動力、點灯、汚泥乾燥等に使用し消化汚泥はこれを豫備沈澱池に返送し凝集の役に用ひ或は海中に投棄し又は濾床により乾燥して居ります。

以上各種の内地上投棄及び海中投棄は最後のものでも全く殘溜物を生じませんが、他の方法は何れも汚泥の水分を除去し又は含有固形物を分解し容積を減少せしめ其の最後處理を容易ならしめるのが目的であつて、殘溜汚泥は其の儘埋立又は河海に投棄し或は肥料に利用して居ります。

第2節 本邦に於ける汚泥處理概要

本邦に於ては下水道の完備せる都市少く、従つて下水處理も數市に於てのみ行はれ又は建設中でありましてこれより生ずる汚泥の處理は實驗的以外實際に行はれて居るのは稀であります。

東京市三河島及び芝浦では汚泥を海上に運搬投棄して居りますが、時には處理場構内に於てラグーニングを行ひ乾燥せるものは埋立に使用し又はこれを無償にて拂下げて居ります。

尙京都市では小規模のドーア式消化槽及び砂床にて處理し、豊橋市ではドーア式消化槽を建設しました。

名古屋市に於てはその中樞部の下水は曝氣式促進汚泥法により淨化を行ひ其の上澄水は運河に放流して居りますが、この操作により生ずる汚泥は相當多量に上り昭和5年10月堀留、熱田兩處理場完成以來種々の方法により比較研究を行つて來ました。

名古屋市の汚泥處理に就き其の概略を申しますと同市の下水處理に依つて生ずる1箇年の汚泥量は容積にて沈

澱池汚泥量 11 250 m³, 活性汚泥量 395 800 m³, 合計 407 050 m³ で1日平均 1 115 m³ に相當して居ります。

これ等汚泥の處理として沈澱池汚泥及び活性汚泥の一部を海中に投棄し、残りの大部分の活性汚泥は機械脱水、砂濾乾燥及び消化により處理して來ました。

即ち堀留處理場に生じた汚泥を熱田處理場に壓送し、此處で生じた汚泥と合しその一部は海中投棄、消化及び機械脱水をなし大部分は更に天白汚泥處理場に送り砂濾乾燥及び消化により處理して居ります。

又露橋處理場の沈澱池汚泥は中川運河を南航し伊勢灣に投棄して居ります。

機械脱水處理は熱田處理場構内に 2 臺の真空廻轉濾過機を設備して行つて居りますが、添加薬に多額の費用を要しますので雨天及び荒天の爲、砂濾乾燥及び海中投棄の出來ない場合に主として用ひてゐます。

砂濾設備としては市の南端天白川附近に砂床を設け濾過並に天日乾燥を行ひ、乾燥不充分なときは更に火力にて乾燥し肥料を製造して居ります。汚泥消化は熱田處理場及び天白に設けました消化槽にて行つてゐます。

尙同市現在の 4 下水處理場中露橋及び傳馬町の兩處理場は何れも從來の簡易處理に更に曝氣式促進汚泥處理をなす様進工又は計畫中ではありますが、これ等が全部竣工しますと過剰活性汚泥は更に 1 日約 1 600 m³ を増加し從來のもの合し 1 日約 2 700 m³ となりますが、これ等は何れも熱田處理場に送り堀留、熱田兩處理場のものと合し更に天白汚泥處理場に送り前述の如く砂濾及び消化法に依り處理し又肥料を製造する豫定であります。

第 2 章 下水處理と汚泥

第 1 節 下水處理場

名古屋市に於ては前述の如く地勢の関係から堀留、熱田、露橋、傳馬町の 4 處理場に分れ前 2 者は曝氣促進汚泥法により後 2 者は沈澱と藥品殺菌の 2 方法により下水の淨化を行つて居りますが、これ等も逐次曝氣式に改めつゝあります。

以下同市の各處理場に就て述べますと

1. 堀留處理場

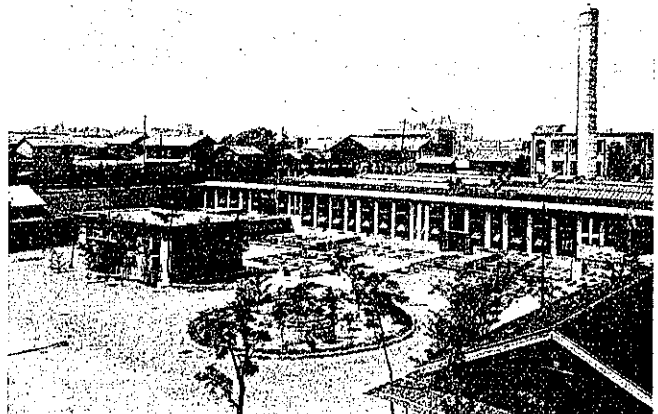
市の中央部面積約 1 300 ヘクタール、計畫人口 30 萬に對する平水量毎秒 0.48 m³ の下水を曝氣式促進汚泥法により淨化し、降雨時はこの 3 倍量までを處理するものでありまして處理場は沈砂池、除塵篋、沈澱池、導水渠、曝氣槽、汚泥再曝氣槽、沈澱槽、汚泥貯溜槽、送氣管、送風機及び機械室から成つて居ります。而して此處で生じた汚泥は全部熱田處理場へ唧筒で送られます。

2. 熱田處理場

市の南部面積 536 ヘクタール、計畫人口 13 萬下水量毎秒 0.21 m³ を堀留處理場と同一の方法に依り處理するのでありますが、此處の汚泥は堀留處理場より輸送せられたものと一緒に處理して居ります。

此處には尙消化槽、真空濾過機、船積及び天白への汚泥輸送の設備があります。

第 1 圖 堀留處理場



3. 露橋處理場

市西北部一帯面積 2 600 ヘクター、計畫人口 468 000、平水量毎秒 0.754 m³ の處理場であります。現在地域内人口約 30 萬の中、下水道完成せる部分の人口は約 234 000 人で汚水も比較的稀薄でありますから簡易處理として沈砂池、唧筒室、沈澱池、懸素殺菌のみの設備であります。

汚泥は船積をなし中川運河を通り海中に投棄して居りますが將來は熱田處理場へ壓送する豫定であります。

4. 傳馬町處理場

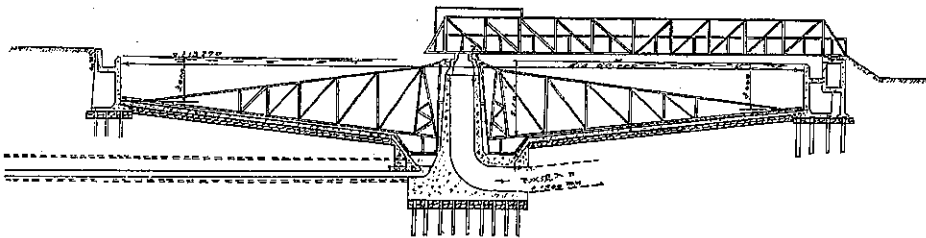
東南部方面面積 1 000 ヘクター、計畫人口 15 萬、平水量毎秒 0.243 m³ を沈砂池、沈澱池、懸素殺菌に依り簡易處理を行ひ汚泥は天白汚泥處理場に壓送して居ります。尙この外數箇所に唧筒所がありまして各々沈砂池及び除塵篋を備へ沈砂除塵された下水は各所屬の處理場に壓送せられます。

第 2 節 沈澱池汚泥

一般に沈澱池の形狀は丸型、角型等あり。以前には下水の流出入は多くは 1 箇

所よりのものが用ひられて居りましたが、この頃は一方の壁より反對側の壁へ一面に溢流を爲し尙最近には池の

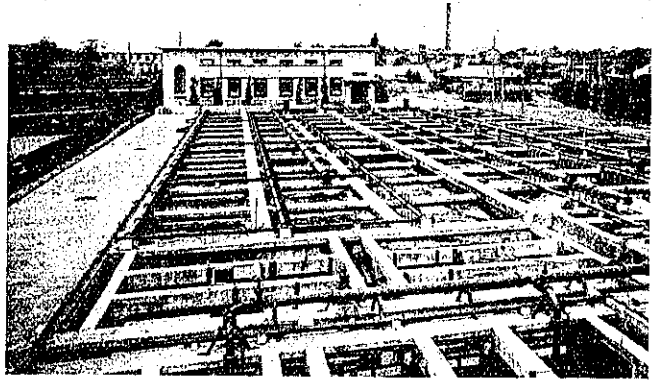
第 4 圖 露橋沈澱池構造圖



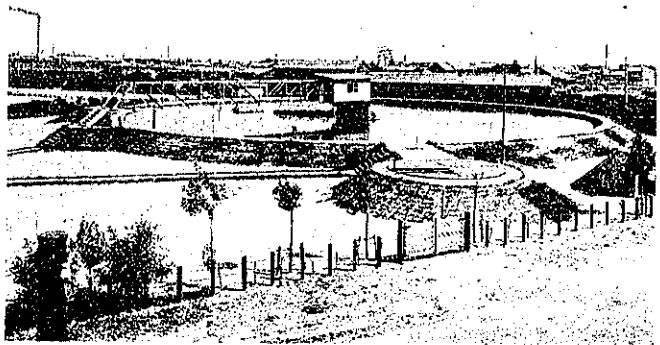
中央より流入し周壁全部より溢流するのが多く行はれ出しました。沈澱汚泥は間歇式方法により池を空にして排除するのは豫備池を必要とし、都會地にありては困難多き爲、近來は常流式を採用し機械により池の中央に汚泥を聚集し池底を通り池外へ常時排除するのが行はれて居ります。

名古屋市に於ける沈澱池の構造及び操作の結果に就いて述べて見ますと、

第 2 圖 熱田處理場



第 3 圖 露橋沈澱池



1. 沈澱池の構造

露橋沈澱池は現在西部方面下水の簡易處理の役をなして居りますが、將來は促進汚泥法の豫備處理に使用するもので平時汚水量毎秒 0.745 m³ の約 3 時間分を貯ふる容積を有し、直徑 50 m の圓型槽で周壁部の水深 3 m、中央に向つて 1/10 の勾配を有する摺鉢形をなし汚泥の聚集に便にしてあります。

下水は唧筒にて中央より流入し外縁部溢流堰により排水渠に溢流します、中央の柱に汚泥聚集機を取付け毎時 2.5 回の回轉をなし常時汚泥を聚集して中央の排泥管（徑 300 mm）により貯溜槽へ自然流下により導きます。

傳馬町沈澱池は東南部方面下水の簡易處理を爲し、直徑 25 m の圓形槽 2 個で平時汚水量毎秒 0.243 m³ の 3 時間分を貯へ、其の構造は大體露橋沈澱池と同型で最近竣工致しました。以下述ぶる諸點は總て露橋沈澱池についての實驗結果ですが傳馬町のものも目下試験中であります。

2. 沈澱池内に於ける下水の變化及び沈澱效率

(イ) 沈澱池内に於ける流れの方向及び流速 沈澱池内に於ける下水の流れは汚泥聚集機及び風の影響の爲、渦流をなし水深を増すに従ひ渦は小となり水深 2 m 以下では中央流入口を中心に 2 回以上も回轉して流出致します（第 1 表参照）。

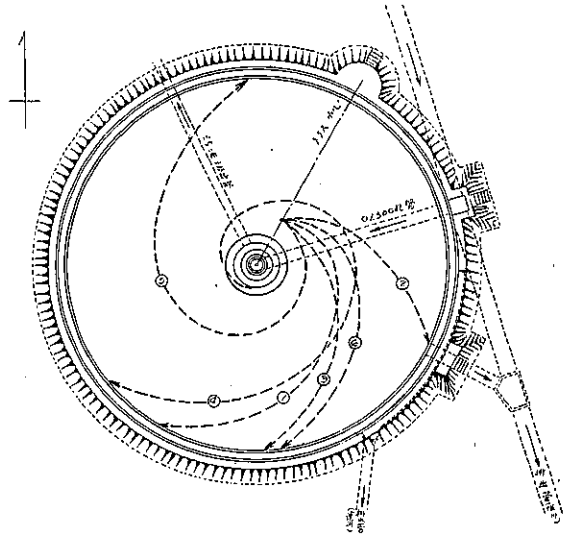
流速は第 2 表に示す様に水深を増すに従ひ次第に減少し 2 m 以下になると急に減少します。

(ロ) 下水の淨化並に沈澱效率

流入下水 本沈澱池に流入する下水の排水面積は廣大であります、未だ人口密度の少い爲、汚染度も低いものであります（第 3 表参照）。

池内に於ける淨化 沈澱池の目的は言ふまでもなく主として浮游物の沈澱除去であります、化學的細菌學的の變化は少く各種要項に就いての清淨度を示しますと、第 4 表の如くでありまして平均減少率は次の様であります。

第 1 表 露橋沈澱池内各水深別より見たる下水の流入より放流迄の流れの方向



水深 (m)	流速時間 (分)	通過距離 (m)	流速 (cm)	備 考
1	0.000	18° 57'	42,800	11.2 x 25 x 200 x 4 - 運轉中
2	0.000	21° 16'	29,800	12.2 x 25 x 200 x 4 - 運轉停止
3	0.300	43° 12'	36,300	12 時同機調査
4	1.000	101° 67'	22,000	
5	1.300	115° 13'	41,800	
6	2.000	126° 26'	65,300	

第 2 表 露橋沈澱池内平均渦巻流速

(毎時注入下水量池の容積 3 分之 1)

水深 (m)	平均流速 (cm)	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0	17.0	19.0	21.0	23.0	25.0	平均	備 考
0.00	16.70	20.20	22.60	24.60	26.60	28.60	30.60	32.60	34.60	36.60	38.60	40.60	27.13	25 x 25 x 200 x 4 盛槽中
0.00	11.20	14.20	17.20	20.20	23.20	26.20	29.20	32.20	35.20	38.20	41.20	44.20	32.99	25 x 25 x 200 x 4 停止 12 時間迄
0.50	8.50	11.50	14.50	17.50	20.50	23.50	26.50	29.50	32.50	35.50	38.50	41.50	30.99	
1.00	6.80	9.80	12.80	15.80	18.80	21.80	24.80	27.80	30.80	33.80	36.80	39.80	28.99	
1.50	5.40	8.40	11.40	14.40	17.40	20.40	23.40	26.40	29.40	32.40	35.40	38.40	27.25	
2.00	4.20	7.20	10.20	13.20	16.20	19.20	22.20	25.20	28.20	31.20	34.20	37.20	25.57	
2.50	3.20	6.20	9.20	12.20	15.20	18.20	21.20	24.20	27.20	30.20	33.20	36.20	24.20	
3.00	2.40	5.40	8.40	11.40	14.40	17.40	20.40	23.40	26.40	29.40	32.40	35.40	23.20	

第3表 露橋沈澱池流入下水の成分

成分	アムモニア窒素	蛋白窒素	有機窒素 (4時間内)	細菌繁殖数	遠藤赤化菌	浮游物量	摘要
昭和4年10月20日 露橋沈澱池	79.2	8.16	63.99	70.21	1.00	132.99	北学研究所 一五中1号 (PP) 細菌数 12名中 1名単位
昭和5年中 全上	10.67	7.03	29.61	59.60	1.26	132.30	
昭和7年中 全上	2.74	1.75	16.32	53.20	0.94	71.90	
昭和7年中 堤内処理場	20.20	12.17	70.00	192.20	12.24	291.70	
昭和7年中 全上位区	20.24	10.32	72.04	223.30	17.32	392.90	

第4表 沈澱時間別に依る流出下水の清浄度 (露橋沈澱池)

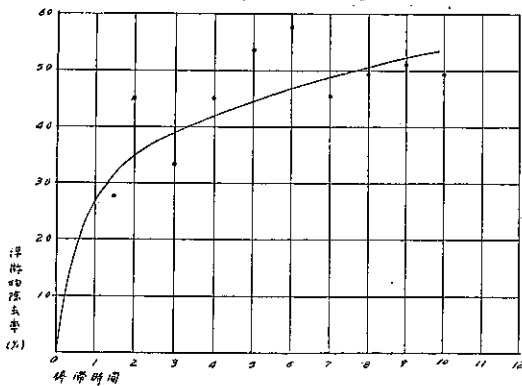
事項	色度			濁度			酸素吸収量 (4時間内)		細菌繁殖数			遠藤赤化菌			
	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %
1-2	200	700	12.5	120	100	16.70	770	670	12.90	1920	1400	19.60	2.69	2.20	2.90
2-3	117.0	102.50	24.60	84.60	82.60	20.60	60.70	46.0	28.80	82.70	64.20	16.50	1.86	1.32	27.60
3-4	143.80	112.70	19.10	170.8	126.60	20.01	49.03	44.56	12.33	40.27	34.10	14.82	1.04	0.59	42.0
平均	118.60	73.15	18.73	122.30	104.70	21.77	62.26	51.20	18.92	103.80	87.61	15.30	1.86	1.24	28.0

第5表 沈澱時間並に浮游物量と除去率の關係 (露橋沈澱池)

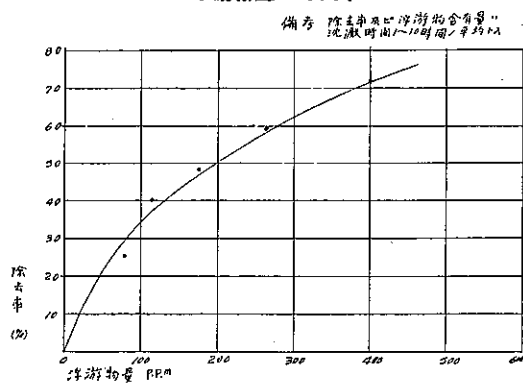
事項	浮游物量 100PPM以下			全 100 ~ 150			全 150 ~ 200			全 200 ~ 350			全 350 ~ 500			100 ~ 500	
	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %	流入	放流	減少率 %	減少率平均	
1 50分	73.43	53.66	27.68	114.00	77.50	27.69										27.69	
2 1時間	71.70	45.10	34.22	116.20	75.77	35.18	192.00	88.00	53.70	203.50	122.00	56.98				45.20	
3 1.5時間	73.50	57.80	21.66	113.66	73.33	34.88	177.33	120.66	31.60	260.66	140.00	45.57				43.42	
4 2時間	67.70	58.22	13.25	128.66	64.33	45.17	181.50	77.00	56.56	278.00	86.40	67.56	49.40	180.00	59.70	42.63	
5 2.5時間	70.66	69.00	16.93				166.00	83.33	49.73	260.00	89.60	65.22	378.00	60.00	85.00	57.72	
6 3時間				132.00	74.66	42.50	173.10	82.33	50.22	252.66	93.00	63.10	356.00	94.00	73.60	57.36	
7 3.5時間	88.00	71.50	18.07							292.20	152.00	48.76				48.54	
8 4時間	74.50	53.75	30.56	104.66	50.00	52.33				220.60	98.80	55.20	413.33	114.66	71.83	52.48	
9 4.5時間	67.00	47.00	32.51				174.28	87.71	52.36	247.33	74.67	67.66				50.84	
10 5時間	83.06	53.87	31.99	116.33	66.00	42.53	154.00	78.00	49.40							49.18	
平均	76.07	56.32	25.21	117.93	64.51	40.04	173.74	88.43	48.44	264.89	107.60	58.76	402.83	112.16	72.48		

第6表

沈澱時間と除去率



浮游物量と除去率



色 度	平均	21.45 (%)	最高	26.55 (%)
濁 度	平均	21.75		25.26
鹽素吸收量		19.75		20.81
細菌聚落數		20.81		28.40
遊蕩赤化菌		38.50		53.89

次に浮游物沈澱の状況に就いて詳述しますと、沈澱作用は浮游物質の濃度、浮游物の大小比重沈降速度、汚水の温度及び粘性、停滯時間、池の構造及び操作、生物作用、電氣的影響等により相違するのでありまして、この沈澱池は常流式なるため停滯時間と流速とは相

關聯して居りますが、浮游物質の多少及び沈澱時間と除去率について見ますと第5表の如くで、第6表より見ますと沈澱時間2時間のものはその時間の割合から見て最も良く、それ以上沈澱時間を延長するもその割合に効果が擧りません。又停滯時間の如何に拘らず浮游物の多いほど沈澱效率が良くなつてゐるのが認められます。

第7表 浮游物の沈降速度及び大きさ

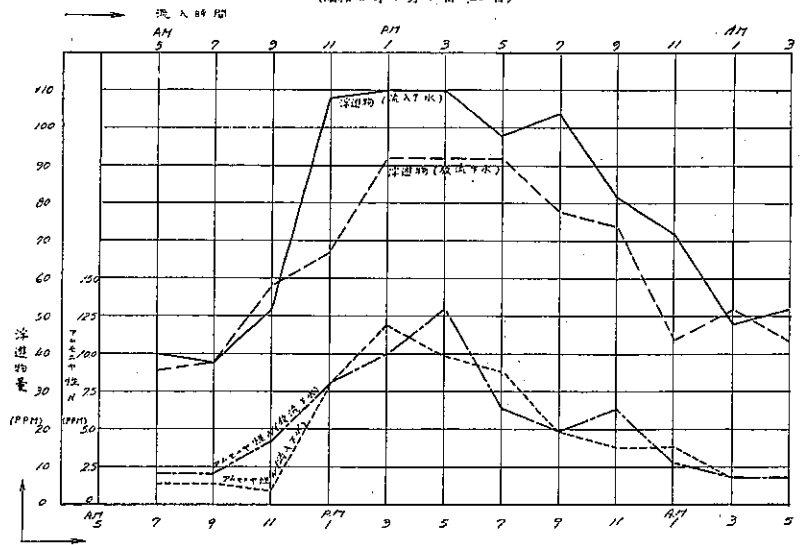
測定場所	測定項目	流入水												沈澱水		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
浮游物量百分中一〇分以下	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最大	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最大	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最大	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最大	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

沈澱時間を延長するも沈澱效率が擧らないのは聚集機運轉の爲に流速はある一定の限度以下に下らないためでありまして、最適停滯時間は聚集機の廻轉速度と密接なる關係があるものと思はれます。

次に沈澱粒子の沈降速度に就いて見ますと、池内各點に於て採動し静止状態に於ける沈降速度並にこれより推察せる粒子の大きさ(砂として)は第7表の如くでありまして、粒子の大きさは下水の汚染度

第8表 露橋沈澱池に於ける1晝夜の水質變化

(昭和9年7月9日~10日)



大なるときは最大 0.420mm, 最小 0.016 mm 汚染度小なるときは最大 0.180 mm, 最小 0.01 mm であります。3時間沈澱の場合に於て池徑の半分附近の表面にて最大 27.8 mm, 水深 3 m に於て 1.96 mm の流速を有しますから自然粒子の大きさも推定し得る譯であります。

下水の停滯時間 常流式沈澱池に或る停滯時間を與ふるも、底部の水は殆んど静止の状態にあるため 實際の停

水時間は容積より計算せるものより少く、これが實際停滯時間調査のため次の様な 2 種の調査を行いました。

即ち第 1 に 1 日中の流入下水と放流下水中の浮游物の時間的變化を調べました所第 8 表の如く放流下水中の浮游物の割合は流入下水のそれに比して約 2 時間遅れて一致して居るのが分ります。

第 2 に池内の温度の測定を致しました處、第 9 表の如き結果を得ました。これから見ますと底部一面に最低温度の層が認められます、従つてこの部分の下水は比重も最も大きいので上部の下水と入れ替りしないのみならず、流入下水温度より相當低い

ことから流入下水の混入しないことが窺はれ、従つてこの部分の下水は流下しないものと考へられます。

この部分の面積は全體の約 23 % に相當して居ります。

以上の 2 點より考へ池内の實際停滯時間は全容積の 70~80 %、即ち約 2 時間と考へて支障なきものと思はれます。

以上の實績より見ますと丸型沈澱池の停滯時間は計算上の全容積にて流入下水の 2 時間前後が最も適當と認められます。而して聚集機の廻轉速度は沈澱効率に相當重大なる影響を及ぼし、これが廻轉数は浮游物量が 100 萬分中 300 程度にては 1 時間 1 回轉にて汚泥聚集に支障なき様であります。

3. 汚泥量

汚泥量は第 10 表に示す如く滞留處理場豫備沈澱池（沈澱時間約 20 分）より生ずるものは容積にて 1 箇年 4 600 m³ で取扱下水量 1 000 m³ に付 0.39 m³ となり露橋沈澱池のものは第 10 表の如く容積にて 1 箇年 6 646 m³ で取扱下水量 1 000 m³ に付 0.286 m³ の割合となつて居ります。

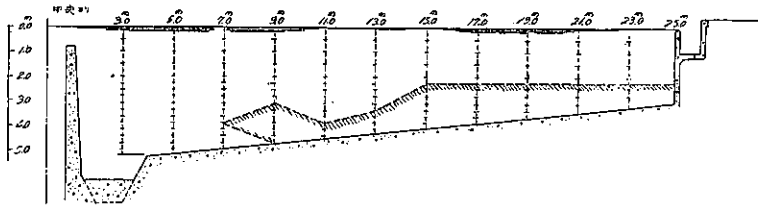
4. 汚泥の性質

沈砂池除塵簀を通過した浮游物の沈澱せるもので粘土、不溶性有機質、動植物組織の小片等であります。

滞留處理場にて空気揚水機で汲揚げたものは外觀黒色を呈し粘着性なく濃稠な液で悪臭を放ち砂床にて乾燥しますと水分 75~80 % となります。

其の乾燥物は有機物 42.5 %、無機物 57.5 % で春季初夏の候に互つて多い、腐敗性浮游物の沈澱せるものは水分

第 9 表 露橋沈澱池内静水帯調査圖



沈澱池水温實測表														摘要
深度 (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	
0.0	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
0.5	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
1.0	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
1.5	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
2.0	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
2.5	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
3.0	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
3.5	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
4.0	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
4.5	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	
5.0	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	26.50	

第 10 表 沈澱池汚泥量

月別	滞留場	露橋場	合計
	毎月平均 1370000	毎月平均 1930000	
94	3500	2257	5757
2	3460	7511	10971
3	2250	1265	10713
4	2660	5163	7823
5	3270	5293	8563
6	7800	6827	14627
7	3220	6205	10425
8	2200	5257	7457
9	3200	4970	8170
10	2132	2820(1)	4952
11	3200	2420(1)	5620
12	3200	2420(1)	5620
合計	26052	68467	114519
平均	5836	5520	9375

90~95%にて乾燥物は有機物75%、無機物25%内外で比重は何れも大體1.04程度であります。露橋のものはその構造及び水質共に堀留のものと異なるため成分も多少相違し第12表に示す如く乾燥物中有機物34%で無機物は66%、水分率95%、比重1.04となつて居ります。

第3節 活性汚泥

活性汚泥量及び性質は流入下水の性質及び淨化の程度即ち構造、曝氣時間、空氣量、返送汚泥量、沈澱槽の容量等によつて相違致します。以下少しくこれに就いて述べ様と思ひます。

1. 下水の淨化

(イ) 豫備沈澱池 豫備沈澱池の無は下水の淨化に大なる影響を與へ一般には1~1.5時間が良いと言はれて居りますが、堀留處理場の場合は用地の関係にて充分の容量を與ふことが出来なかつたため、單に沈砂池を経た下水中の粗大なる浮游物を除去するための沈澱時間は約20分であり、ここに生じた沈澱物は構造の関係から相當浮渣となるものがあります。

尙これより生ずる汚泥の容積及び性質は前述の通りであります。

(ロ) 曝氣時間と空氣量 名古屋市の處理場は6時間曝氣する容量を有し、空氣量は尿尿混入せざるものは7~6倍、混入するものは12~15倍が淨化に最も良好の様であります。

(ハ) 空氣揚水機 沈澱槽内の汚泥を吸上ぐる爲、空氣揚水機を使用する場合には汚泥中綿類布片等のため時々閉塞するのでこの點特別の考慮を要します。堀留處理場にて目下使用中の空氣揚水機は100mm揚水管及び徑38mm空氣管であります、幾分小なる感がありますので目下改造の進工中であります。實揚程1200mm内外に於て毎時30m³を揚水致しますが比較的弾力性に乏しく従つて降雨時には揚泥能力の不足を認めることがあります。

(ニ) 汚泥再曝氣 沈澱槽より汲上げ2時間再曝氣して生下水に注入致します。而してその量は生下水量の1/4程度が適當の様であります。尙再曝氣に關しては活性汚泥の性質良好なる時は左程其の必要を認めませんが、腐敗せる尿尿を含む下水又は下水多量にして曝氣時間短き場合等良好なる活性汚泥を得られない時は2時間前後の再曝氣を必要とする様であります。

2. 汚泥量

活性汚泥量は下水濃度が淡く良く淨化されますと下水量の1%内外であります、これに反し濃度高く淨化良好でないときは沈澱が不充分で含水量並にその量も多く下水量の3~5%に及ぶことがあります。

第11表 昭和8年別月別過剰活性汚泥量

月別	過剰汚泥量 (kg)			一日一箇り			過剰汚泥ト下水量比		
	堀留處理場	兼田處理場	合計	堀留	兼田	平均	堀留	兼田	平均
1	37227	3080	40307	66200	66672	66436	11	11	11
2	20481	2662	23143	66610	66681	66645	11	11	11
3	32110	2811	34921	66633	66646	66640	11	11	11
4	17920	2811	20731	66610	66617	66614	11	11	11
5	17810	2811	20621	66610	66617	66614	11	11	11
6	23227	3211	26438	66636	66637	66637	11	11	11
7	27310	2411	29721	66620	66620	66620	11	11	11
8	21110	2411	23521	66622	66622	66622	11	11	11
9	22117	3111	25228	66627	66628	66628	11	11	11
10	24467	2222	26689	66624	66626	66625	11	11	11
11	26272	2701	29073	66627	66627	66627	11	11	11
12	21172	2111	23283	66611	66611	66611	11	11	11
合計	251172	2822	254094	66620	66620	66620	11	11	11
平均	21320	2722	22042	66620	66620	66620	11	11	11

第12表 汚泥成分表

露橋沈澱池沈澱汚泥												
成分	生汚泥			乾燥(無水)汚泥								
	水分	比重	固形物	有機物	揮発成分	炭素分	無機物	灰分	揮発灰分	全窒素	全磷	干ばり率
平均	94.5	1.0273	5.0	33.70	27.60	6.37	68.22	12.70	59.03	1.69	1.30	6.60
備考	昭和9年4月8日(日) 露橋沈澱池 汚泥 比重1.0273、水分94.5%、炭素分6.37%											
堀留處理場活性汚泥												
成分	含水率	比重	外観	水分	固形物	乾燥物						
						揮発成分	炭素分	無機物	灰分	揮発灰分	全窒素	
生汚泥	72.0	1.027	褐色	72.0	27.0	27.0	68.22	12.70	59.03	1.69	1.30	6.60
備考	昭和9年4月8日(日) 堀留處理場 活性汚泥 含水率72.0%、比重1.027、炭素分6.37%											

熱田處理場及び堀留處理場よりの生成汚泥量は1日約 1 100 m³ で下水量の約 2% に相當し、含水率は約 99~98.5% であります(第 11 表参照)。

3. 活性汚泥の性質

(イ) 物理的並に化學的性質 十分に活性を有する汚泥は黄褐色又は灰褐色を帯び實質緻密にて流動し易く暫時靜止しますと沈澱して表水は清澄となり汚泥との境界は明瞭となります。

其の比重は 1.007 で通常第 1 時間の靜止沈澱量は約 40~50% であります。

活性不充分のものは其の色淡く靜止すれば徐々に沈澱して其の表水は稍々濁濁を呈し、實質は絮狀にて間隙を有し全く沈澱するには長時間(5 時間以上)を要します。又活性汚泥は温度の影響を受け盛夏及び嚴冬には共に活力が減退します。

活性汚泥の乾燥固形物中通常有機物は 60%, 無機物 40% でありますが、有機物の含量それ以上の場合には活性衰へ沈降度も悪く汚泥の微粒子間に間隙を生ずるに至ります。

元來汚泥は主として浮游物の變化せるものであります。實績によりますと流入下水中有機物 70%, 無機物 30% のものより生成される汚泥は前記の如く無機物含有比が増加して居ります。この變化は下水の性質、添加汚泥の性質、或は操作の方法等に密接なる關係を有するもので、流入下水中の有機物多量なときは淨化困難で生成する汚泥も有機物多量にて活性も弱いものであります。

堀留處理場に生成する汚泥の乾燥固形物の分析成績

(%) は次の様であります(昭和 7 年度調査)。

有機成分	60.17	無機成分	39.83
内		内	
粗繊維	11.97	珪酸(SiO ₂)	17.86
粗蛋白	30.42	礬土(Al ₂ O ₃)	2.81
エーテル不溶分	4.91	鐵(Fe ₂ O ₃)	4.46
其他主に含水炭素	12.87	カルシウム(CaO)	4.40
		磷酸(P ₂ O ₅)	2.02
		加里(K ₂ O)	0.57
		苦土(MgO)	1.53
		其他	6.18

(ロ) 沈降速度 汚泥の沈降速度は第 13 表及び第 14 表の通りでありまして殆んど沈降を停止する迄には尿尿の混入しないものは約 1 時間半、混入せるものは約 3 時間を要します、後者の時間の長いのは尿尿の浮游性植物纖維等が沈降を妨ぐる物質を含有する結果であります。

(ハ) 沈澱槽内に於ける汚泥の腐敗 沈澱槽は倒錐形にて約 2 時間の沈澱を與へて居りますが、この中に於ける汚泥の腐敗は春より初夏

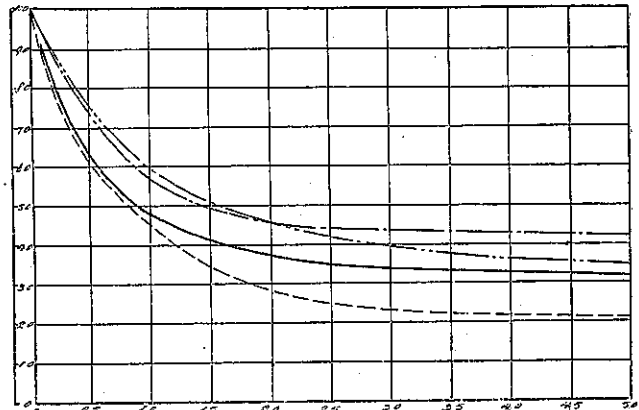
に互つて多く、従つて解活性減退し淨化に悪影響を及ぼします。腐敗の原因は汚泥の性質と温度とが大いに關係し流入下水中纖維際不溶物質多量なときはそのまま沈澱槽に來り沈澱作用も悪く、又腐敗作用も容易に行はる

第 13 表 汚泥沈降速度比較表

汚泥名	試料 No.	時間 (分)											
		0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
生 質	23	100	64.7	47.7	41.4	37.2	35.1	33.2	33.1	32.4	31.7	31.6	有尿尿(少量)
	15	100	58.2	44.2	34.2	30.7	28.1	27.2	27.0	27.0	27.1	27.1	有尿尿
熟 質	12	100	73.7	55.5	48.8	45.2	43.2	41.1	40.1	40.0	40.0	40.0	有尿尿
	31	100	73.4	58.3	54.1	48.0	46.7	37.6	36.4	35.4	34.6	34.6	有尿尿

備考: 數字は水と分離せる汚泥の容積を示し、採前時の容積を 100 とす。

第 14 表 汚泥沈降狀況表



九例
 ----- 生質汚泥(少量)
 ----- 生質汚泥(大量)
 ----- 熟質汚泥(少量)

るのであります。その結果は汚泥揚水管を閉塞し浄化を悪くし且汚泥處理の障害ともなりますので、これ等物質除去のため細目の自働スクリーンを設備し浮游物を除去すると同時に沈澱物の停滞腐敗せぬ様種々考慮をする必要があります。

第 3 章 汚泥の豫備脱水及び輸送

第 1 節 汚泥の豫備脱水

沈澱槽より汲揚げました汚泥は多量の水分を含み其の量も大でこれを其の儘處理するには多額の費用と操作の繁雜を來しますから、豫め脱水して處理するを得策と致します。且汚泥の沈降速度は別表に示す如く最初の内は極めて大でありますから比較的小さな容積にて可成り濃度の高い汚泥を得ることが出来ます。

名古屋市に於ては何れの汚泥處理を爲す場合にもこれに先立つて豫備脱水を行つて居ります。昭和 9 年 3 月及び 4 月に於ける豫備脱水の結果を示しますと次の様であります。

尙此處に云ふ生成汚泥又は活性汚泥とは曝氣槽より流出せる下水を沈澱時間 2 時間分の容積を有する沈澱槽へ流入させ、下部倒錐形の部分一杯へ汚泥を貯溜する時の槽底より汲揚げたる汚泥の事であります。

生成汚泥の水分	(堀留處理場)	99.0~98.5 (%)	沈澱槽の沈澱時間 2 時間
唧筒輸送時の水分	(堀留より熱田へ)	98.0	更に 1 時間貯溜後
同	(熱田より天白へ)	97.7	更に 30 分貯溜後
船積時の水分	(熱田)	97.7	
砂床注入時の水分		97.6	貯溜後容積 127 m ³
消化槽注入時の水分	(熱田)	97.2	
機械脱水前の水分		98.5~98.0	熱田處理場生成汚泥を藥品混和槽に入れて脱水す、容積 33 m ³

第 2 節 汚泥の輸送

1. 管路に依る汚泥輸送

數箇所の處理場より生ずる汚泥を各處理場に於て處理することは設備、管理に多額の費用を要し操作も不便ですから 1 箇所に集めて處理することを得策とします。

名古屋市では天白川口に汚泥處理場を設け大部分の汚泥を此處に壓送し處理して居ります。

輸送管 一般に汚泥の輸送は平地輸送でありますから唧筒で壓送する必要があります。従つて輸送管には壓力管を使用し且管内に於て汚泥が沈澱しない様に適當の流速を與ふる必要があります。名古屋市では堀留處理場で生じた汚泥を内徑 300~230 mm 土管及び 150 mm のヒューム管からなる 1 條の管路により 4.6 km 南方の熱田處理場に唧筒で壓送し、此處の汚泥と合した後一部は海中投棄、消化及び機械脱水をなし、大部は更に内徑 200 mm 管及び内徑 150 mm 管の 2 條により 6.4 km 離れた天白汚泥處理場に壓送して居ります。

輸送唧筒 汚泥中には綿類、布片等が混入して居りますので、普通の渦卷唧筒を使用しますとこれ等が翼にかゝり閉塞しますからこの點特別の注意を要しこれが爲、堀留・熱田間の輸送唧筒には翼數の少い (2~3 枚) 渦卷唧筒を使用致しました處良好な結果を得ました。然し天白へ轉送するものは管路も長く揚程も大ですから管路の閉塞を防ぐ爲ブランジャー唧筒を使用して居ります。

效率は渦卷唧筒は 45~50%、ブランジャー唧筒は 50~60% であります。後者は價格高く維持費に多額を要する缺點があります。

管路の損失水頭 輸送管内に於ける摩擦損失水頭に就き高藏唧筒所より熱田處理場に至る延長 1 151 m に互り

内径 150 mm ヒューム管により比重 1.006, 30 分沈澱にて 93~95% の沈降速度の汚泥(含水率 99%) を各種流速に就いて実験しました結果、第 15 表の通りでファンニング氏公式によるときは流速毎秒 0.95~1.15m なるときの係数は 0.0314 を得ました。

これは新しい鐵管の水にする摩擦係數 0.035 に比し約 25% の増大となつて居ります。

尚汚泥の濃度を變へて熱田處理場より天白處理場に至る延長 6386 m, 内径 150 mm ヒューム管に就いて摩擦係數を測定しました結果第 16 表の通りで水分率の減少と共に損失水頭は正比例して増加して居ります。

又熱田處理場より天白處理場へ至る新設 200 mm 管に就いての實驗の結果は次の様であります。

汚泥の含水率	管種	流速	ファンニング氏公式による係數
99.0%	鑄鐵管	0.45	0.034
"	ヒューム管	0.45	0.040
98.1	"	0.36	0.062

輸送費 輸送に要する費用の主なるものは輸送管、輸送唧筒及び運轉費であります。輸送唧筒は多量の汚泥を輸送する場合には殆んど考へる必要のない程少いものであります。

第 15 表 汚泥輸送管摩擦係數表

(高藏瀨箇所・熱田處理場延長 1152 m, 内径 150 mm ヒューム管) 昭和 7 年 8 月

試験番号	流量%	流速%	損失水頭%	ファンニング係數	損失水頭	備考
1	1.108	1.116	12.32	0.0227	—	—
2	1.192	1.162	14.76	0.0222	—	—
3	1.171	1.072	11.87	0.0239	—	—
4	1.108	1.022	12.70	0.0252	—	—
5	1.024	0.992	10.85	0.0237	1.004	0.0
6	1.024	0.960	9.90	0.0210	—	—
7	1.024	0.862	8.11	0.0220	—	—
8	0.927	0.824	7.10	0.0230	1.004	0.0
9	0.777	0.716	7.29	0.0210	—	—
10	0.607	0.670	4.21	0.0254	1.006	0.0
11	0.347	0.717	1.24	0.0264	—	—
12	0.361	0.286	2.18	0.0266	—	—
13	0.168	0.185	1.56	0.1222	—	—

第 16 表 汚泥濃度異なる場合の摩擦係數表

(熱田處理場・天白間延長 6386 m, 内径 150 mm ヒューム管) 昭和 7 年 11 月

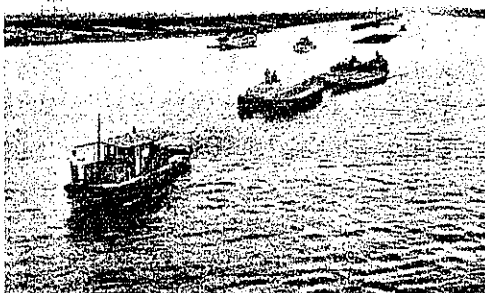
試験番号	流量%	流速%	損失水頭%	ファンニング係數	損失水頭	備考
1	0.510	0.502	7.10	0.0507	1.017	0.027
2	0.427	0.565	6.75	0.0600	1.012	0.040
3	0.200	0.772	6.27	0.0447	1.007	0.040
4	0.117	0.827	4.21	0.0269	1.005	0.040
5	0.216	0.782	4.14	0.0257	—	—

第 17 表 管路による汚泥輸送費

管種	輸送管	延長 (m)	一ヶ時運轉費 (円)	延長 1 料 (1000 22 分)	建設費 (円)	延長 1 料 (1 分)	備考
熱田	51 分	3778	15.44	0.015	2955000	5.30	管・熱田熱田間・内径 300 mm 200 分管・熱田熱田間・内径 150 mm 14 分・熱田熱田間・内径 150 mm 管建設費に含み・製作日有汚泥貯留地・内径 200 mm 2 分
天白	30 "	6386	14.50	0.004	4909000	3.36	延長 200 分・内径 200 mm 2 分・内径 150 mm 2 分
"	66 "	6386	18.00	0.020	4897300	5.33	

備考 動力は 13 年 15 日 5 月 1 日

第 5 圖 船による汚泥運搬の狀況



第 18 表 汚泥投棄前後に於ける海水々質試験成績表

投入場所		名古屋港外・名和沖	赤松沖一帯・名和沖合一帯	名古屋港外・名和沖
投入量		100 立方メートル 20 分間投入		
採り日時		昭和七年四月廿四日(午前 11 時 25 分) 午後 5 時 10 分		
潮流方向及速度		下リ潮 1.7 分間 0.25		
天候	前日	晴	晴	晴
	當日	晴	晴	晴
温度 (C)	気温	13.0	13.0	13.0
	水温	12.0	12.0	12.0
外觀	色度	2.0	4.0	5.0
	濁度	2.5	1.5	4.0
及感 (PH 値)		7.4	7.4	7.4
	汚濁に 7 年 度 示	0.280	1.100	0.400
五白 7.7 分 示 示		0.280	1.200	0.384
	四時 内 時 間 示 示	0.620	4.040	0.620
クロー		14.71500	12.58800	11.87910
系 示 示		32.13000	32.13000	31.37000
細菌 示 示	A	340.0	52.0	56.0
	E	10.0	0.0	38.0
備考 名古屋港外・名和沖 100 立方メートル 20 分間投入・熱田熱田間・内径 300 mm 200 分管・熱田熱田間・内径 150 mm 14 分管・熱田熱田間・内径 150 mm 管建設費に含み・製作日有汚泥貯留地・内径 200 mm 2 分・内径 150 mm 2 分				

名古屋市に於ける実績を示しますと、第 17 表の通りで其の建設費は延長 1 km 1 日 1 m³ 當り約 5 圓 30 錢となり、經常費は主に動力費で延長 1 km 1 000 m³ 當り平均 69 錢となり、何れも輸送量の増加と共にその額を減じてみます。

2. 船による汚泥の運搬

名古屋市の處理場は新堀川及び中川運河に沿つて設備せられ舟運の便は割合よいのでありますが、一般水上交通が漸次頻繁となり又積載船が潮の干満に依つて曳船又は掉航せねばなりませんとの將來の汚泥の處理を考慮して生成汚泥多く、且運搬距離の遠い滞留處理場ものは前述の如く熱田處理場迄唧筒で壓送し、熱田處理場の汚泥と共に一時貯溜槽に收容し容積を減少せしめその一部を船に依り海中投棄して居ります。

露橋處理場ものは只今は沈澱池汚泥だけで少量でありますから、これを同處理場に收容し直接積載船に積込み中川運河を曳船に依り運搬し海中に投棄してありますが、將來促進汚泥法による處理設備の完成を俟つてこれを熱田處理場に壓送し前記のものと共に合して處理し海中投棄を廢止する豫定であります。

運搬船の形狀は汚泥量及び性質、積込場、投棄地點等に依つて考慮すべきもので投棄地點迄の距離遠く波浪が大きな處で積込場に船舶の繋留が容易な場合は自載運搬船が良い様であります、汚泥の量が多く運搬距離も遠くなく波浪もあまり大きくなければ、汚泥積載船と曳船とに分けて同一の曳船で積載船を 1 日數回牽引するを得策と致します。

名古屋市では 30 ton 120 IP の曳船 2 艘と、積載量 14 m³ の木造積載船 19 艘を使用し晴雨にかゝらず運搬して居ります。

熱田の積込場に於ける昭和 8 年中の結果によりますと運搬日数は 342 日で曳船 1 艘にて 8~10 艘の積載船を曳船し 2 回往復をなし、1 回の往復距離は平均 10 哩となつて居ります。

第 4 章 海中投棄處理

第 1 節 汚泥の海水に及ぼす影響

汚泥が海中投棄せられますと生下水の如く粗大なる固形物を含んで居りませんので、容易に擴散稀釋せられ同時に海水中の鹽類に依つて懸析作用を受け沈澱して汚染度を減じます。又汚泥中の腐敗有機物は海水中の溶解酸素或は空氣中の酸素を吸収して酸化菌或は直接化學作用により酸化され、海水は元の狀態に淨化せられるのであります。

名古屋市では前節記載の方法により海中投棄を行つて居りますが、汚泥が海水に及ぼす影響を調査する爲、潮速毎秒 250 mm の場合約 100 m³ を 20 分間に投入し、その前後の海水を採酌し試験しました處第 18 表の如くで、投棄直後の海水は甚だしく汚染せられましたが、1 時間を経過しますと理化學的にも投棄前の海水に近い物になつてゐます。これは時間と共に投入せられた汚泥は多量の海水に擴散し稀釋せられ汚染度を減ずると共に理化學的、生物學的に益々自淨作用が行はれた爲で、相當の潮速を有する海中に投棄しますと衛生上殆んど支障を認めないのであります、只漁業者より種々の陳情を齎す事があり又潮流、風の方向により投棄した汚泥が逆流して港灣を汚染し或は海水浴場等に影響する事がありますから、投棄地點の選定には充分注意を拂はなければ成ません。

第 2 節 海中投棄費

名古屋市に於ては熱田處理場汚泥貯溜槽内に收容せるものを直接積載船に積込み干潮時に新堀川を掉航し約 1 時間で堀川との合流點所在の汽船繋留所に到り、其處に待合せたる汽船により 8~10 艘牽引し海上 5 哩の地點に

至りて投棄をなし再び繋留所に歸還致します。其の積載船は更に満潮時に潮流を利用し熱田處理場の積込場に歸航するのであります。

斯様に操作しました結果 1箇年の處分費は第 19 表の如く汚泥 1ton 當り 24.4 錢となつて居ります。

露橋處理場の沈澱池汚泥の處理費は積載船の掉航距離が遠いのと量が少い爲幾分高くなつて居ります。

第 19 表 海中投棄費

年	航路	日数	時間	航行距離	船隻	處理費			合計	處理費	處理費	處理費	記 考
						燃料費	船員費	修繕費					
1	2A	129.25	544	440	6267.2	200.120	272.86	181.120	1327.105	2.36	0.22	0.22	積込場熱田處理場
2	2A	165.60	514	420	5488.0	863.480	259.270	115.000	1277.750	2.36	0.22	0.22	積込場熱田處理場
3	2A	230.12	514	476	6417.0	842.900	222.400	149.670	1274.970	2.61	0.24	0.24	積込場熱田處理場
4	2A	127.40	424	322	4613.0	912.020	316.130	67.640	1296.810	3.07	0.27	0.27	積込場熱田處理場
5	2A	126.60	402	457	5732.0	834.700	371.160	107.100	1317.660	2.60	0.22	0.22	積込場熱田處理場
6	2A	212.40	496	456	5060.0	833.700	329.240	148.270	1366.210	1.83	0.16	0.16	積込場熱田處理場
7	2A	224.00	328	466	6520.0	971.710	274.050	261.850	1510.610	2.06	0.21	0.21	積込場熱田處理場
8	2A	206.60	413	420	5724.0	926.310	351.620	214.620	1468.550	2.77	0.22	0.22	積込場熱田處理場
9	2A	122.20	548	366	4526.0	809.150	436.620	123.260	1369.030	2.48	0.21	0.21	積込場熱田處理場
10	2A	123.20	421	419	5062.0	732.500	247.290	116.800	1126.590	1.92	0.22	0.22	積込場熱田處理場
11	2A	142.20	547	440	5152.0	861.200	276.140	118.607	1256.947	2.29	0.24	0.24	積込場熱田處理場
12	2A	126.20	416	326	2292.0	1392.860	216.460	68.720	1678.040	1.02	0.22	0.22	積込場熱田處理場
計	242	2152.00	668	6210	66210.0	11922.000	3622.000	1222.000	16221.000	2.43	0.24	0.24	

第 5 章 機械脱水處理

第 1 節 設備の概要

汚泥脱水に用ひられる機械は既に述べた通り色々ありますが、名古屋市熱

田處理場の機械脱水設備は徑 3.5 m、濾過面積 47 m² を有するオリバー式真空迴轉濾過機 2 臺及び下の附屬設備からなつて居ます。

名稱	員數	形狀	平常回轉數 (毎分)	口徑 (mm)	衝程	馬力	備 考
真空唧筒	1 臺	横型 2 連筒	300	200	250	30	
空氣壓縮機	1 "	横 型	450	100	190	3	
濾過水唧筒	1 "	渦卷型	1 140	75		5	
濾過機迴轉用電動機	1 "					3	齒車裝置に依り機筒 1 回轉約 7 分
洗滌水唧筒	1 "	渦卷型	1 750	75		10	
藥品混和槽	1 "	容 量	33 m ³				

第 2 節 汚泥脱水添加薬の作用

汚泥の機械脱水に際し藥品添加の目的は汚泥中の水分と固形物を分離するに當り汚泥のコロイド性を破壊し、濾過脱水の障害となる蛋白質膠質物及び粘土質等を凝縮せしめ、固形物と水分との濾過分離を容易ならしめる爲であると思はれます。

第 3 節 添加薬の種類と效果

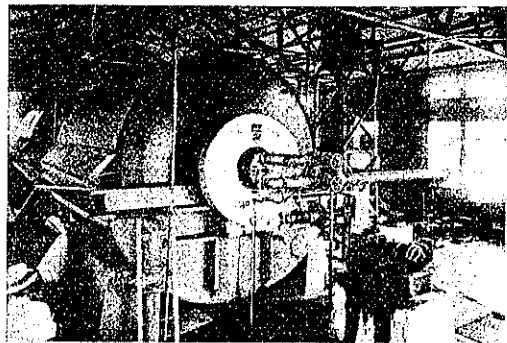
汚泥脱水處理に當り添加薬として收斂性を有する電解質の添加を必要とするのでありまして、其の添加薬としては

過鹽化鐵、過硫酸鐵、明礬、硫酸鋁土、硫酸鐵、硫酸等多數あります。而してこれ等藥品の作用は何れも前述の通りで其の效果は汚泥の性質により異なるのであります。即ち汚泥中の各成分及び其の含有量と密接なる關係を有します。

名古屋市下水處理場操作開始當時は比較的尿尿の混入が少かつた爲、藥品も僅かて目的を達し得ましたが、漸次多量となるに及び有機成分も多く随つて蛋白質或は膠質物も増加しましたので自然藥品も多量に必要となつて來ました。

熱田處理場生成汚泥に就いてロータリー唧筒試験を行ひました處、第 20 表の如く脱水龜裂の成績を見ますと過

第 6 圖 熱田處理場真空迴轉濾過機



第 20 表 添加薬の種類による脱水試験成績表

(昭和 7 年 1~4 月)

温度 (°C)	対照	pH値	固型物		水分率 %	添加薬の量			脱水時間 (分)	皂製時間 (分)	成績順位	摘要	備考	
			総量 %	有機物 %		名 稱	量 %	名 稱						量 %
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20						10分脱水機 (灯照)	本表は、 過塩化鉄、 硫酸土、 明礬、 硫酸、 硫酸鐵の順序になつて居ります、 而してこれを真空廻轉濾過機に 應用しましたが、過塩化鐵以外は殆ど處理困難でありました。	
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	硫酸土	5.0%	7~0.0	5		10分吸引原電機
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	1		微 量 投 入
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	2~3.0	2		10分吸引原電機
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	硫酸土	5.0%	1~0.5	3		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	4~0.0	4		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	5		10分脱水機
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	6		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	7		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	8		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	9		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	10		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	11		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	12		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	13		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	14		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	15		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	16		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	17		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	18		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	19		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	20		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	21		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	22		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	23		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	24		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	25		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	26		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	27		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	28		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	29		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	30		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	31		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	32		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	33		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	34		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	35		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	36		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	37		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	38		全 上
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	39	全 上	
12.0	15.0	7.1	11.0	58.0	42.0	0.20	過塩化鐵	1.0%	明礬	5.0%	0.2~0.5	40	全 上	

過塩化鐵を第 1 とし過硫酸鐵、硫酸土、明礬、硫酸、硫酸鐵の順序になつて居ります、而してこれを真空廻轉濾過機に應用しましたが、過塩化鐵以外は殆ど處理困難でありました。

而して薬品添加量の何程が最も適當であるかを判定する爲に次の如き種々なる試験を行ひました。

(イ) 尿管流入開始前後の試験 下水に尿管を流入しない以前には過塩化鐵の混合割合も僅少でありましたがこの混入が漸次増加するに従ひ汚泥の成分も變化を來し有機物量の増加は脱水處理上添加薬量と密接なる關係を有し、第 21 表は尿管流入前後の試験の成績でありまして流入前の 1/1 500~1/1 700 に對し 1/400~1/600 となり約

2.5 倍の増加を來たして居ります。

(ロ) 添加薬(過鹽化鐵)混入の割合 一定の汚泥量に對し過鹽化鐵を 1/100 より 1/1 000 の割合に又無機性補助劑として珪藻土 1/500 の割合に混入攪拌して試験した成績は、過鹽化鐵を 1/400~1/700 (固形物總量に對し過鹽化鐵 21.5%~13.3% に當る) PH 價は 3.4~4.0 の間が良好で他は不良の成績を見ました(第 22 表参照)。

(ハ) 添加薬同一量にして汚泥成分を異にせる場合の成績 汚泥に過鹽化鐵 1/500 の割合にて添加し固形物中に無機性補助劑たる珪藻土を種種なる割合にて混入し有機物と無機物の比を異にして脱水試験を行ひました成績は第 23 表の如くで、固形物中有機物 60%、無機物 40% の場合珪藻土を混入して無機物の含有率が増加するに反し、有機物を減ずるに従ひ脱水龜裂状態佳良なることを知りました。概して有機物 50%、無機物 50% の比率に到るまで混入して脱水を行へば良好なるものゝ様で夫以上は特に珪藻土を混じて無機物を増加するも比較的效果なく經濟上よりも前述の比率を良好と認めました。

(ニ) 汚泥濃度(水分率)を異にせる場合の添加薬混入の割合 汚泥の水分率を異にして試験を行ひました處、第 24 表の如く水分率を増加するに従ひ過鹽化鐵の添加量を減じ換言すれば固形物含有比の増加するに従ひ添加量を増加します。即ち過鹽化

第 21 表 尿尿流入前後に於ける脱水試験成績表

銀田其空同轉遊機による (昭和 7 年 1~4 月)

Table with multiple columns for experimental conditions and results, including '尿尿流入前' and '尿尿流入後' sections.

第 22 表 過鹽化鐵量を異にせる場合の脱水試験成績表 (昭和 7 年)

Table showing results of dehydration tests with varying amounts of potassium persulfate, including columns for temperature, reaction time, and yield.

第 23 表 汚泥成分を異にせる場合の脱水試験成績表 (昭和 7 年)

Table showing results of dehydration tests with varying sludge compositions, including columns for temperature, reaction time, and yield.

第 24 表 汚泥の濃度を異にせる場合の脱水試験成績表

(昭和 7 年)

(C)	気温	水温	反應時 間	固形物 濃度 (%)	固形物 種類	水分率 (%)	添加薬泥入量					脱水時間 分	亀裂時間 分	成績	備 考		
							泥量	濃度 (%)	水分率 (%)	脱水率 (%)	脱水速度 (g/hr)						
105	12.0	12.0	20	35.0	400	270	—	—	—	—	—	27-00	—	不良	無亀裂(対照)		
105	12.0	12.0	50	35.0	500	270	5.00	200	15.8	2.1	15.8	200	2-21	1-30	良好	亀裂	
105	12.0	12.0	40	35.0	500	270	5.50	500	12.5	6.2	15.8	200	2-50	2-00	稍良	微亀裂	
105	12.0	12.0	21	35.0	500	270	3.50	400	7.1	6.1	15.8	200	1-30	2-30	全上	全上	
105	12.0	12.0	21	35.0	500	270	2.00	500	6.3	6.2	15.8	200	3-00	—	不良	5分以内の亀裂	
105	12.0	12.0	55	35.0	500	270	1.66	600	5.2	6.0	15.8	200	2-00	—	全上	全上	
105	12.0	12.0	57	35.0	700	270	—	1.50	700	4.0	4.0	15.8	200	2-30	—	全上	全上
105	12.0	12.0	—	35.0	660	270	—	—	—	—	—	—	2-00	—	不良	無亀裂(対照)	
105	12.0	12.0	—	35.0	560	270	—	—	—	—	—	—	2-30	1-30	良好	亀裂	
105	12.0	12.0	21	35.0	550	270	3.50	500	14.1	2.3	22.2	200	2-25	1-15	全上	全上	
105	12.0	12.0	37	35.0	550	270	2.50	400	11.2	2.0	22.2	200	2-55	2-00	稍良	微亀裂	
105	12.0	12.0	41	35.0	550	270	2.00	500	8.0	2.1	22.2	200	1-30	—	不良	5分以内の亀裂	
105	12.0	12.0	50	35.0	550	270	1.66	600	5.3	2.3	22.2	200	2-00	—	全上	全上	
105	12.0	12.0	52	35.0	550	270	1.10	1.00	6.2	2.0	22.2	200	3-00	—	全上	全上	
105	12.0	12.0	74	35.0	420	270	—	—	—	—	—	—	27-00	—	不良	無亀裂(対照)	
105	12.0	12.0	30	35.0	500	270	5.00	200	9.2	2.0	25.0	200	2-50	1-30	良好	亀裂	
105	12.0	12.0	38	35.0	510	270	3.50	300	2.1	2.0	25.0	200	2-00	1-10	全上	全上	
105	12.0	12.0	50	35.0	500	270	2.50	200	1.0	2.0	25.0	200	2-00	1-10	全上	全上	
105	12.0	12.0	50	35.0	500	270	2.50	300	1.2	2.0	25.0	200	2-00	2-00	稍良	微亀裂	
105	12.0	12.0	50	35.0	500	270	1.66	600	11.0	2.0	25.0	200	2-30	—	不良	無亀裂	
105	12.0	12.0	52	35.0	500	270	1.10	700	9.2	4.0	25.0	200	2-50	—	全上	全上	
100	12.0	12.0	74	35.0	500	270	—	—	—	—	—	—	—	—	不良	無亀裂(対照)	
100	12.0	—	—	35.0	500	270	3.50	200	27.0	1.5	16.1	100	2-25	2-25	良好	亀裂	
100	12.0	—	—	35.0	500	270	2.50	300	26.3	1.5	16.1	100	2-21	2-25	全上	全上	
100	12.0	—	—	35.0	500	270	2.50	400	27.0	1.5	16.1	100	2-25	2-25	全上	全上	
100	12.0	—	—	35.0	500	270	2.00	500	19.0	1.5	16.1	100	2-20	2-20	全上	全上	
100	12.0	—	—	35.0	500	270	1.66	600	15.7	1.5	16.1	100	2-20	2-20	全上	全上	
100	12.0	—	—	35.0	500	270	1.10	700	12.1	1.5	16.1	100	2-20	2-20	稍良	微亀裂	

備考
本表は水分率の異なる汚泥の脱水試験の結果を比較するため、添加薬泥濃度(Feeder/12/24) = 対照汚泥濃度(Feeder) × 泥量 / (水分率 × 固形物濃度) として算出された。本表は、同一固形物濃度の汚泥を、異なる濃度の薬泥を加えて脱水試験を行った場合の成績を示したものである。本表の横軸は、汚泥の濃度を異にせる場合の脱水試験成績を示す。縦軸は、脱水率を示す。本表は、脱水率を異にする場合の脱水試験成績を示す。横軸は、脱水率を示す。縦軸は、脱水率を示す。

乾量は水分率に反比例し固形物総量に正比例します。

而して固形物総量に対する過酸化鉄量は結晶過酸化鉄 16%前後が最も良好であることを認めました。

而して同一固形物量を取扱ふ場合は濃度高き程添加薬の分布よく従つて能率もよいから、成べく濃度を高くして脱水することを便利と致します。

(ホ) 汚泥腐敗進行中に於ける脱水処理 汚泥を薬品混和槽に貯蔵して腐敗を誘引し汚泥の性質變化が脱水時間に及ぼす影響に就き試験を行ひましたが、其の成績は第 25 表に示す如くであります。

これに依りますと貯蔵中腐敗の経過は比較的低温なる時期に行つた爲著しき變化なく、48時間後より汚泥は微かに暗色を呈し黒色の斑點を認め、96時間には灰暗色を呈して汚泥の黒色斑點は漸次増加して黒變しました。而して有機物の分解作用に因り硫化水素、アムモニヤの不快臭を發散し酸素吸収量の如き増加すると共に全窒素量は稍減少して無機性アムモニヤ窒素の比較的多いのは腐敗作用の現象と認むることが出来るのであります。

殊に汚泥と表水との割合は腐敗の程度進むに従ひ汚泥の沈降度を増加して居ります。これは腐敗に因つて有機性コロイドの破壊せられた結果で、108時間後まではロータリー唧筒の脱水試験は次第に不良となり更に半腐敗となる汚泥に活性を興ふる爲、曝氣しました結果12時間後には殆んど外觀は生汚泥に等しい程度に復活し、脱水試験は稍良好となりましたが生汚泥には及ばず、尙曝氣を繼續するも却つて脱水試験は不良となり真空濾過機脱水處理に於ても同様の成績を見ました。これ半腐敗に陥れる汚泥は回復せざることゝ一方過度の曝氣に因り汚泥の素質が破壊せられた結果と思はれます。

濃縮を起す分量には幾分相違があつて汚泥の成分が膠質性を有し複雑であるために、これを定量的に定むることは甚だ困難であります。汚泥中の各種成分の總和を表はす固形物總量と添加薬との比で大體合理的に其の量を算出し得る様であります。

第4節 脱水作業及び費用

名古屋市に於ける操作及び費用に就いて述べますと、先づ汚泥貯留槽に收容せられた汚泥を唧筒で薬品混和槽に汲み揚げ適量の薬品を混入して10~30分攪拌して脱水機に送水します。

添加薬には過鹽化鐵並に補助材として硅藻土或は酸性白土等を使用致します。これ等混合添加材の混入率は汚泥の性質によつて異なることは前述の通りであります。

汚泥が脱水機に入りますと電動機により1時間7.5回轉の速度でドラムの回轉が開始され同時に眞空唧筒、濾過水唧筒並に空氣壓縮機の運轉が開始されるのであります。而してこれ等各機的作用は眞空唧筒で汚泥の吸着及び脱水をなし濾過水唧筒で脱水せられた水を排出し、空氣壓縮機により脱水汚泥の剥脫を助成するのであります。

この眞空唧筒は眞空度が水銀柱400~450mmを示す時に脱水作業が最も良好でありまして、數時間の連続運轉で尙上昇しますので、一旦汚泥の吸着を中止し洗滌して再び使用するのであります。2臺の濾過機により1日約250m³内外の汚泥を水分98.6%から約80%、容積約1/10迄に脱水することが出来ます。

この脱水せられた汚泥は肥効價値を多分に有するのでありますから、更に乾燥して肥料を製造しますか或は埋立用に供するのであります。この機械脱水作業費中主要なるものは消耗品中の添加薬特に過鹽化鐵であります。相當な價額なる爲本法の採用如何はこの薬品の量及び價格に支配せらるゝのであります。

而してこれ等薬品の單價は過鹽化鐵は大量購入の場合は1kg(結晶水を含む)約20銭、補助材は1kg約2銭内外でありまして汚泥1m³の處理費は57銭であります(第27表参照)。

尙機械濾過せられし排水の水質は外觀殆んど清澄にしてメチレン青脱色試験にも24時間以上保ち、有機物も少く細菌數も非常に僅少にしてこの儘河海

第26表 消化汚泥の脱水試験成績表

熱田處理場(昭和7年)

温度 (°C)	石灰 量	固形物 量	水 分	添加薬混入量			脱水 時間	成 績	備 考				
				過鹽化鐵	硅藻土	白土							
17.5	16.0	0.0	45.20	470	570	55.50	---	---	5.15	無産(初期)			
17.5	16.0	7.1	45.20	470	570	55.50	16.60	7.7	51.0	0-0.7	0-0.08	完全	上
17.5	16.0	7.7	45.20	470	570	55.50	16.70	7.7	51.6	0-0.7	0-0.08	完全	上
17.5	16.0	7.2	45.20	470	570	55.50	16.50	8.0	51.7	0-0.6	0-0.08	完全	上
17.5	16.0	7.2	45.20	470	570	55.50	11.10	7.2	52.4	0-0.6	0-0.08	完全	上
17.5	16.0	7.4	45.20	470	570	55.50	10.00	7.4	52.1	0-0.6	0-0.08	完全	上
17.5	16.0	7.6	45.20	470	570	55.50	5.00	7.6	51.0	0-0.6	0-0.08	完全	上
17.5	16.0	7.6	45.20	470	570	55.50	7.80	7.6	51.3	0-1.0	---	完全	上
17.5	16.2	7.6	45.20	470	570	55.50	2.50	7.6	51.0	0-2.0	---	完全	上
17.5	16.0	7.7	45.20	470	570	55.50	5.00	7.7	51.0	0-2.0	---	完全	上
17.5	16.0	7.7	45.20	470	570	55.50	1.65	7.7	51.0	0-3.7	---	完全	上
17.5	16.0	7.8	45.20	470	570	55.50	1.43	7.8	51.0	0-4.0	---	完全	上
17.5	16.0	7.9	45.20	470	570	55.50	1.25	7.9	51.0	0-5.0	---	完全	上
17.5	16.0	7.7	45.20	470	570	55.50	1.11	7.7	51.0	1-1.0	---	完全	上
17.5	16.0	7.9	45.20	470	570	55.50	1.00	7.9	51.0	1-1.0	---	完全	上

備考 本表中過鹽化鐵(Fe₂Cl₆·12H₂O)、水過鹽化鐵(Fe₂Cl₆)、硅藻土、白土(=新土)の割合は相対的。本表は依り添加料混入量(重量)の比に依り固形物總量(重量)の比に依り過鹽化鐵、硅藻土、白土の割合を決定した。

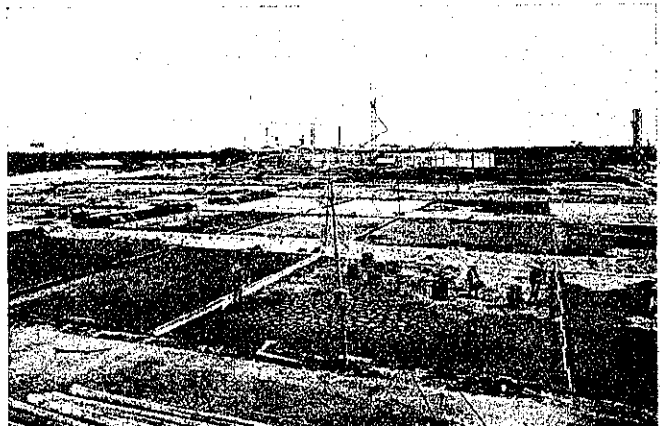
第27表 機械脱水費

熱田處理場(昭和7年)

0-1号處理 汚泥量 (m ³)	消費品費				計	處理費 (円)
	勞力費	動力費	過鹽化鐵	硅藻土白土		
13.0	5.100	6.633	52.000	10.200	74.133	0.570

備考 過鹽化鐵、硅藻土、白土の割合は相対的。本表は依り添加料混入量(重量)の比に依り固形物總量(重量)の比に依り過鹽化鐵、硅藻土、白土の割合を決定した。

第7圖 天白處理場景



に清澄にしてメチレン青脱色試験にも24時間以上保ち、有機物も少く細菌數も非常に僅少にしてこの儘河海

に放流するも支障はありません。

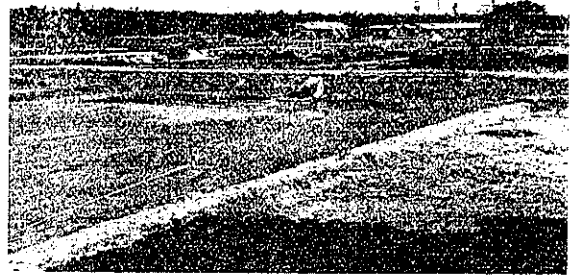
第 8 圖 天白処理場砂床へ汚泥注入の状況

第 6 章 砂濾乾燥處理

第 1 節 設備の大要及び砂濾の構造

1. 設備の大要

名古屋市の砂濾設備は市の南端天白川口にありまして、敷地面積 46 300 m² 内に 16 個(總有效面積 12 000 m²) でありましたが、最近更に 12 個(總有效面積 9 672 m²) を増設しました。汚泥は約 6.4 km 隔つて居る熱田處理場から唧筒で壓送せられ、この輸送管は貯溜槽を通つて各砂床に導かれて居ります。



砂床へは其の兩側 4 箇所へ管口が開き木栓によつて閉られ、必要の時はこれを抜いて汚泥を砂床に注入致します。

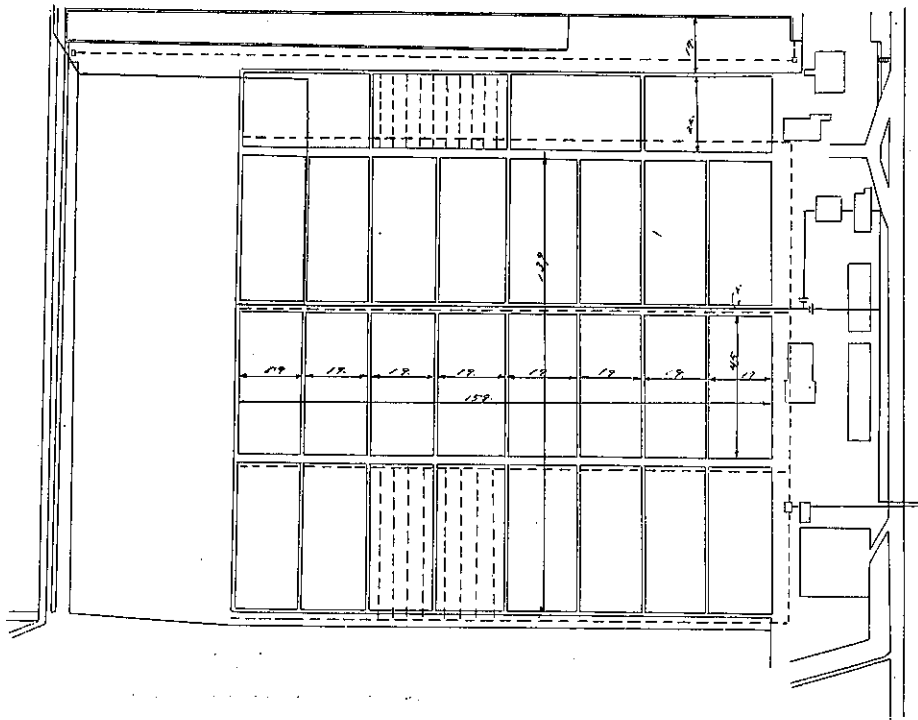
貯溜槽の容量は 127 m³ で輸送量毎時 30 m³ の時は約 6 時間分を貯へて置くことが出来ます。

この貯溜槽には溢流管を取付け汚泥を沈降し上澄水を溢流せしめ汚泥濃度を高くして砂床に注入して居ります。

2. 砂濾(砂床)の構造

砂床は活性汚泥中の水分の大部分を砂に依り濾過し一部は蒸發により脱水せしむる構造で一砂床の面積は 810

第 9 圖 天白砂床平面圖



m² (縦 45 m, 横 18 m) 有効面積 750 m² であります。

砂面は注入汚泥の厚さが平均する様に水平に均され砂層の厚さ 120~150 mm で更に其の下には滲透を良好にする爲、礫層が設けてあります。この礫層の上部 (厚 100 mm) は砂を支持する爲に細礫 (徑 6~12 mm) を用ひ其の下に粗礫 (12~24 mm) の層が 200 mm あります。尙其の下には一砂床毎に 1.8 m の間隔に空目地の排水土管 (徑 150 mm) が併置され底面は 1/14 の傾斜で滲透水が自然に排水管へ流入する様になつて居ります。更に排水管は中央より兩側の排水本管 (徑 380 mm 及び 450 mm) に流入し、これより更に集められて天白川に放流する様になつて居ります。今これ等の構造に就き少しく詳述したいと思ひます。

砂濾法に於ける一砂床の適當なる形狀及び其の大きさは汚泥の毎時注入量と相關連して決定せなければなりません。

即ち注入量の多寡により砂床上に分布する時間及び砂の厚さにより濾過速度を異にし、砂床の利用率に影響する處大であります。今名古屋市の毎時注入量 20~50 m³ に於ける操作の結果より形狀大きさ等を考察すれば大略次の様であります。

(イ) 砂床の形狀及び大きさ これは築造場所の地形にもよりますが、汚泥の分布良好にして脱水汚泥の剥脱運搬に便利なる様計畫し現在最も適當と思はるゝ形狀は長方形でありまして其の長さは 20 m, 幅は 10 m 位が最適と思はれます。

(ロ) 砂層の厚さ 砂層の厚さは汚泥が滲透水中に混入し又砂層が礫層内に陥落する如き事のない範圍に於て砂濾速度並に汚泥への砂附着量により決定すべきもので補砂回数が多ければ操作上不經濟なる故出來得る限りこれを少くし然も砂濾速度良好でなければいけません。これ等の點を考へ砂層最小 100 mm は必要で先づ 120~150 mm が適當と思はれます。

(ハ) 礫層の厚さ 礫層の上部は砂礫混合の層が出来る爲に 200~300 mm が良い様であります。下層を粗礫とし上層を細礫とすれば一層結構で粗礫のみを用ひ、これを薄く用ふる時は砂の流れ落ちる量多く従つて滲透水の排水管への聚集能率が悪くなります。

(ニ) 注入口の位置及び其の數 注入口の位置及び其の數は砂床の形狀及び大きさにより影響せられて種々異つて來ますが巾 10 m, 長さ 20 m に對し兩側の中央に 2 箇所設くるのが最も適當であります。これは一つの注入口より出る汚泥は 10 米突平方内に於て最も普遍的に行渡るからであります。従つてこれより大なる面積に於ては稍々濃度高き汚泥にありては稀薄なる水分のみ先に走り汚泥の行渡らぬ部分が多々出來ます。故に砂床は長方形のものとし板又はコンクリートにて仕切り毎區分兩側に 1 箇所づゝ注入口を附して使用するのが良い様で、即ち 100 m² に 1 箇所注入口を要することになります。

尙注入口より汚泥を砂床に注入する際砂層の掘返さるゝを防ぐ爲並に汚泥の砂床面に普遍的に擴散せしむる爲にコンクリートにてエプロンが溢られて居ります。このエプロンは 1 m² の角板でありましてこれに管口の兩側面より 20 度の開きをなした袖が附せられて居ります。管口より出た汚泥はこの平板上に押流されて行きます。

(ホ) 表水抜き 汚泥を注入し暫時しますと汚泥と水に分離し後に表水が溜つて來ます。これは密な汚泥面を容

第 10 圖 天白處理場乾燥乾燥汚泥掻集の狀況



易に通過せず漸次滲透と蒸發とをなして行くのでありまして、これが爲に汚泥の乾燥能率を低下しますので、この表水を特別に抜き取る必要が生じます。この表水抜きは砂床内の仕切り板の中央部に取り付けられてありまして、其の構造は木製の框で排水管の上部に取り付け両側面は表水の深さに應じ調節をなし得る様に角落しとし、これより入る表水は直ちに排水管を通り排除せられる様になつて居ります。この表水抜きによつて大部分の表水は抜き取られますがこれ以外に少しく所々に溜つて居ります表水はスコップにより龜裂を入れて抜き取つて居ります。又降雨により生ずる表水は同様操作により處理して居ります。

(へ) 配泥管 各砂床への配泥管は鐵管と土管を使用して居りますが、土管は鐵管に比し其の價格遙に低廉でありまして操作上より見まして何等の支障もなく且經濟的に有利なるものと思はれます。

(ト) 通路 通路は主として汚泥注入、補砂並に脱水汚泥運搬用のものにて砂床間にはトコ線を布きて運搬用に用ひ其の他周邊並に横には汚泥運搬用として巾 1 m の道路があります。この横道路の巾 1 m は主として汚泥搬出、配管並に汚泥注入に用ひらるゝもので汚泥搬出の爲には一側面にて足りませんが、他の側面は配管並に汚泥注入用のみの道路にて充分であります。

(チ) 操作 砂濾法に於きましては汚泥を注入する際先づ砂面を水平に均すことが必要でありまして、この砂面に傾斜又は凹凸が大なる場合は汚泥の厚さに大なる相違を來しまして、其の部分は乾燥時間を長くし従つてこの砂床の使用を一時的に止め且又夏期にありては屢々腐敗を來し易くなりますので努めて水平にする必要があります。水平にするには始め先づ線を水平に張りこれに準じて均し、折々補砂をして水平を保たしめる必要があります。次に木馬を用ひて砂面を均し然る後汚泥注入します斯くして脱水汚泥の搬出を重ねる時は砂面は汚泥粉と共に固化して來ます爲これには鐵熊手を用ひて表面を少し掘返し次に補砂して木馬をかけ然る後注入します。

第 2 節 注入汚泥量と其の厚さ

汚泥注入の厚さは夏季平均 100 mm、冬季 50 mm、春秋は 70~80 mm が最良と考へられますが有機物を多量に含むもの稍々腐敗せるものは乾燥悪しき爲少し薄く注入して居ります。

汚泥は廣い砂床内に兩側より逐次注入する爲實際には一方から滲透が行はれますから、今述べたより薄くなつて居ります、尿尿混入少き汚泥は水の分離早く滲透が速かで表水すら出來ないの也有ります。

汚泥が搬出容易になる迄乾燥(含水率 10~30%) しますと其の厚さは 1~3 mm 程度となります。

第 28 表は注入量と其の厚さを示したもので注入汚泥の含水率は平均 98.0% であります。

第 28 表 砂床に於ける月別注入厚、注入回数並に乾燥時間

(天白砂床 10 個、13000 m²)

月別	注入量(噸)	注入回数	乾燥時間	系 統 的 要 素 (受 取 汚 泥 係 数 等 類 一 同)						
				含水率	固形率	厚さ	乾燥率	注 入 厚		
1	157.0	61	200	227	22.4	76.137	20.70	76.4	20.7	1.6
2	216.0	68	253	256	22.0	152.22	32.00	71.6	32.0	2.3
3	268.0	71	275	208	22.3	72.27	100.00	71.6	41.2	7.0
4	460.0	21	423	170	12.4	720.07	218.00	74.5	21.0	4.0
5	403.0	07	462	161	15.0	766.00	26.00	75.2	20.0	5.0
6	214.0	107	402	172	22.4	723.62	20.00	77.1	27.2	2.5
7	402.0	107	236	132	26.7	722.21	101.00	72.5	20.0	6.0
8	270.0	107	460	157	26.7	723.00	22.00	83.1	20.0	5.2
9	476.0	22	382	185	22.0	755.30	120.00	74.6	20.0	3.7
10	372.0	72	425	175	16.7	722.07	101.00	72.2	30.0	3.2
11	205.0	64	266	270	10.00	760.70	87.00	70.7	27.2	2.0
12	211.0	52	218	224	25.0	727.21	22.00	76.2	31.0	1.0
合計	4,414.0		4,400							
平均	368.0	63	372	200	16.37	727.22	77.0	77.0	30.0	3.7
標準	71.0									

備考: 注入汚泥含水率は平均 98.0% 減少 1.6%

第 3 節 乾燥能率

砂濾による脱水は先づ其の大部分が滲透により其後は主として蒸發によつて行はれる乾燥時間の長短は主に蒸發速度に影響されます。

滲透 汚泥が砂床に注入されますと先づ水分は滲透を始め汚泥は砂面に沈着し密なる層を作り此の上に出來た上澄水はこの層を容易に通りませんが龜

裂を生じますと再び滲透して流下します。

若し龜裂を生じない内に雨に會ひますと腐敗し易くなり一旦腐敗せるものは乾燥するに長時間を要します。

砂床に於ける滲透量は夏季に於ては脱水量の大體 90% で、他は蒸發によるもので滲透には只今の處砂が經濟上並に操作上最も良好であります。

乾燥汚泥搬出の際砂面に残る汚泥粉は次第に砂床内に混じり砂粒間を塞ぎ砂面を硬化せしめ、次第に滲透を悪くしますからこの爲に汚泥搬出の際砂面整理をなし搔均します。

尙滲透水の水質につき申しますと砂礫層を通過せる滲透水は外觀帯白色にして殆んど臭氣なくメチレン青脱色試験に於ても 18 時間以上を保ち有機物も少く浮游物總量は 1 立中 40 ton 内外にして河海に放流するも支障なき様であります。

蒸發 前述の如く滲透は注入初期に於て行はれますが、蒸發は全期間に行はれ特に後半の乾燥は主として蒸發のみによるものでありまして名古屋市のものは無蓋でありますから乾燥能率は特に天候と密接な關係を有し氣温、湿度、風の速度及び方向並に日照時間等相關聯して影響多きものであります。

夏季は日光の直射強く蒸發もよく 7, 8 月は特に能率よく、冬季は日光の熱も弱く、乾燥は主に風によるもので其の爲汚泥の表面のみ良く乾燥し内部は悪く 12 月, 1 月は最も能率低下致します、尿尿多きものは表面に固き上皮を作り内部の蒸發を妨げ乾燥を不良にする様であります、併し一旦乾燥しますと砂面より自然に剝脱し両面より蒸發が行はれ乾燥を促進致します。

尙風の方向及び速度も乾燥に影響を及ぼし冬季の乾燥は前述の如く主として風によるものであります、海面より來る風は湿度高く乾燥を悪くします。名古屋市では夏は南々東、冬は北々西の風多く風速は冬の方が高くなつて居ります。

蒸發量は過去 40 箇年の平均によれば夏季は冬季の約 4 倍にて屋外蒸發量は 1 日平均 4.4 mm となり、最大量は 8 mm に達してゐます。斯くの如く冬季の蒸發量は少いため滲透による脱水時間は各季節を通じ大體同じであるに拘らず、冬季は乾燥に長時間を要するものと思はれます。

名古屋市に於ける昭和 8 年中の乾燥量と氣象との關係は第 28 表の通りであります。

第 4 節 砂濾の操作

1. 掻集方法

砂床上の乾燥物を掻集めるには竹熊手及び細杷を使用し冬季の汚泥は水分も多く乾燥も悪いので主に細杷のみを使用して居ります。掻集めたものは箕にて竹籠に入れ搬出致して居りますが、只今更に能率の良い方法に就いて考案中であります。

2. 含水量と砂の附着率

砂濾による脱水汚泥の含水量は季節により違ひまして夏季は 10% 内外に乾燥致しますが、冬季は平均 50~60%、春秋は 20~30% であります。而して乾燥汚泥への砂の附着率は含水量の多寡に依り多少相違がありまして、水分率約 55% 以上のものは汚泥も固りませんので砂も附着するに至りませんが、50% より 10% の間に於ては 20~30% の間が最も高く、これより含水率の多きもの及び少きものは附着率も低くなつて居ります。含水量多きものと附着率の低いのは 20~30% の含水量のものは其の儘入れますが、多きものは砂面より剝取る際砂が落ちるからであります。

含水率 10% 以下のものは砂の附着率も一層低くなりますが、水分 5% 以下になることは天日乾燥操作の場合に

は稀であります。

一般に含水量少きもの程砂の落ち方は良好であります。汚泥の種類に依る相違は細土多きものは附着量も一般に多く尿尿多きものは細片となり、又少し注入汚泥量の多きものは2重となつて乾燥しますので附着率も低くなつてゐます。

3. 古砂の再用

乾燥汚泥の肥料に精選する場合に附着砂は篩分けますが、この砂は多量の汚泥を含んで居りますのでこれを再び砂面に撒布することに依つて純汚泥量の多き乾燥汚泥を得ることが出来るのみならず、補充砂の費用を節約することが出来ます。但し汚泥の細粉を含むときは砂の空隙を充し滲透を妨げますから注意を要します。又この古砂は含水量多き汚泥に混入致しますと乾燥汚泥を多孔質とし乾燥能率を良く致します。

第5節 處理量及び費用

第29表 砂濾法に依る乾燥量 (於天白、昭和8年中)

名古屋市に於ける従來の16砂床(總有效面積 19 000 m²) に於ける昭和8年中の處分量を見ますと第29表の如く1日夏季 193.6、冬季 67.8 で平均 126 m³ となります。従つて1箇年 46 144.5 m³ となり、これを平均厚さ 83 mm づゝ處分したと致しますと1砂床の處理回數 45 回、1箇月 3.7 回となり、平均乾燥時間は約8日となり砂床面積 1 000 m² に付き夏季 495、冬季 169、春秋 309、平均 320 m³ となります。

而して砂床に注入する汚泥は貯溜槽に於て容積約1割を減じて居りますから原汚泥1日平均 140 m³ を處理し昭和8年中堀留及び熱田兩處理場より生成せられました汚泥 395 800 m³ の約 13% を處理したこととなります

(第29表参照)。

而して砂床が増設せられました結果今後は1日平均 300 m³ の處理が出来ますので1人當り砂床所要面積は 0.18 m² となります。次に砂床に於ける處理費を見ますとこれは主に勞力費と砂の補充費でありまして他に僅かな器具費を要するのみであります。昭和8年9月より本年8月に至る1箇年間の處理量及びその費用を擧げて見ますと第30表に示す如く注入汚泥 1 m³ 當り 5.6 錢で1箇年1人當り 5 錢となりますが原汚泥に換算しますと 1 m³ に付き處理費は 5 錢となります。

斯くして得られた日乾汚泥は更に乾燥機にて乾燥し肥料として居ります。

四季別	月別	汚泥量			砂床處理量				
		汚泥量 立方米	へろへろり 立方米	汚泥率 %	注入量 立方米	乾燥量 立方米	乾燥率 %		
冬	12	42,222	0.00320	2.89	2,115.5	5.0	176.3	508.1	
	1	40,966	0.00307	2.43	1,830.0	4.5	152.5	620.2	
	2	39,270	0.00326	2.51	2,160.0	5.5	160.0	507.4	
	合計	122,458	—	—	6,105.5	—	—	—	
	平均	4,081.9	—	2.28	2,035.2	5.0	169.6	558.1	
	一日平均	1,361	0.00310	—	67.8	—	—	—	
春	3	45,584	0.00341	2.52	2,680.0	5.9	223.3	473.0	
	4	23,945	0.00186	1.31	4,600.0	12.2	383.3	145.2	
	5	23,222	0.00174	1.16	4,830.0	20.8	402.5	134.2	
秋	9	27,598	0.00214	1.50	4,344.0	13.7	362.0	177.8	
	10	32,739	0.00246	1.51	3,725.0	11.4	310.4	244.8	
	11	38,066	0.00295	1.90	2,050.0	5.4	170.8	516.0	
	合計	191,163	—	—	22,229.0	—	—	—	
	平均	31,861	—	—	3,704.8	11.6	398.7	244.8	
	一日平均	1,045	0.00243	—	121.4	—	—	—	
夏	6	25,807	0.00208	1.49	5,140.0	19.2	428.3	145.5	
	7	29,881	0.00225	1.45	6,090.0	23.1	574.1	120.8	
	8	25,478	0.00192	1.33	5,760.0	22.7	461.6	122.9	
	合計	82,166	—	—	17,810.0	—	—	—	
	平均	27,389	—	—	5,936.7	21.7	494.7	125.6	
	一日平均	893	0.00207	—	193.6	—	—	—	
	日合計	392,787	—	—	46,144.5	—	—	—	
	月平均	32,978	—	—	3,845.3	11.66	320.40	232.3	
	日平均	1,084	0.00253	—	126.4	—	—	—	
備考		注入汚泥1立方米の10%容積を減少せしむべし							

第 7 章 消化處理

第 1 節 消化槽の構造及び操作

1. 槽の構造

本法は汚泥を空氣及び日光と絶縁し適當な溫度に保ち嫌氣性細菌の作用により醗酵作用を起さしめ汚泥中の有機物を分解し液化及び瓦斯化を行ひ汚泥の容積を減少せしむると同時に可燃性瓦斯を發生せしむるもので醗酵作用は一般に溫度、光線、反應、酸素等に左右せらるゝのでありますから消化槽の構造、操作にはこれ等の點に注意を要します。

名古屋市に於ては熱田及び天白處理場構内に 4 個の消化槽を設け 1 日約 630 m³ の原汚泥を消化することになつて居ります。天白汚泥處理場の消化槽は最近竣功し圓形槽 3 個より成り總容積 18 000 m³ を有し 1 日の注入汚泥 600 m³ の 30 日分の容積に相當致します。

本槽は直徑、33 m 有效深さ 10 m の鐵筋コンクリートの圓筒形の槽で中央より 7.5 m の位置に 24 本の支柱を設けこの支柱と外壁とは桁を以て連結し上部の床版を支へて居ます。支柱より内部の底面は中央に向ひ 1/20 の勾配を以て下り外部に對しては約 45 度の傾斜を與へ汚泥の流集に便にし、更に槽の中央には直徑 15 m の手動式汚泥攪拌機を取付け汚泥の攪拌と同時に浮渣の破壊と消化汚泥の聚集の役を兼ねさせてあります。

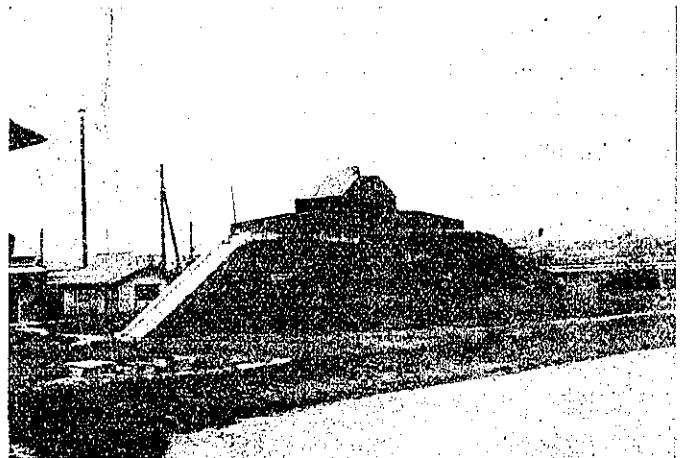
槽内の支柱は直徑の小さい消化槽には

第 30 表 月別砂濾法に依る處理費

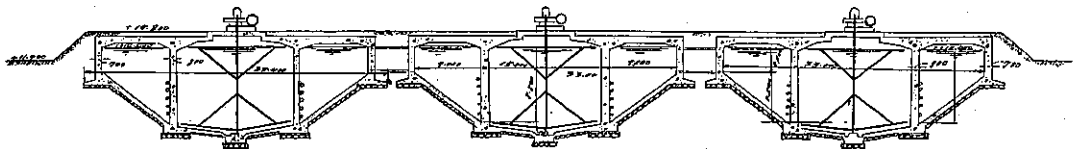
月別	勞力費	燃料費	其他	處理費合計	處理汚泥量	平均處理費
1	144,080	13,260	2,000	159,340	30,425	0.010
2	156,600	9,360	2,500	170,460	44,315	0.028
3	173,030	6,970	3,400	187,400	32,650	0.026
4	222,300	11,050	2,800	236,150	32,080	0.071
5	243,280	14,150	3,800	261,230	49,615	0.053
6	282,410	10,010	3,000	302,420	36,250	0.083
7	302,720	26,000	2,800	331,520	49,325	0.067
8	320,000	21,060	2,780	343,840	22,820	0.024
9	227,140	11,510	3,000	241,650	43,440	0.056
10	223,630	10,660	4,000	238,290	37,250	0.066
11	188,650	9,800	2,360	200,810	22,500	0.028
12	158,850	7,020	3,000	168,870	21,150	0.020
合計	2,660,640	152,780	30,160	2,843,580	507,510	
平均	221,720	12,732	3,180	237,632	42,223	0.056

備考 注は汚泥容積、燃料費は概算の10%減少を以てする。

第 11 圖 熱田處理場汚泥消化槽



第 12 圖 天白汚泥消化槽構造圖



必要はありませんが、徑が大きくなりますと覆蓋の施工が困難となり又攪拌機を附する場合これを支へる必要がありまゝるので支柱を設け工費の節減を計つたのであります。

熱田處理場に集められた汚泥は更に唧筒によりこゝに壓送せられ各槽に分岐し計量の上注入し、消化汚泥は底部に設けられた 300 mm 鐵管により排出し砂濾にて乾燥します。尙保溫の爲床版上部を厚 300 mm の土砂を以て被覆する外支柱の外側に内徑 50 mm の瓦斯管を 8 段に取付け自己發生瓦斯を燃焼して汽罐を焚き熱せられた溫水を循環せしめ、消化の促進をなして居ります。

發生瓦斯は各槽の中央に設けましたガス・ドームに集め途中水分除去トラップ瓦斯計量機等を経てタンクに導き更にこれより瓦斯汽罐及び汚泥乾燥機に連結してあります。

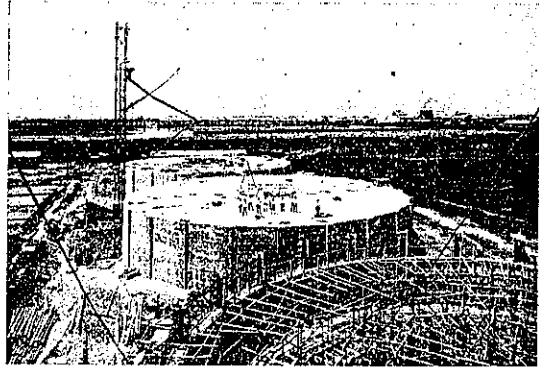
熱田處理場構内のものもやはり天白のものと殆んど同様の形で直径 15 m, 深 5.5 m, 汚泥貯溜容積 900 m³ であります。其の底部は周圍より中央は向つて 15/100 の勾配を以て下り床版の中央部に瓦斯ドームを設け又水面に接し溢流口及び浮渣流出口を設け下部には沈澱固形物を流出する 200 mm 鑄鐵管を取付け上部床版は鋼鉄板を以て吊り、同桁には又汚泥攪拌機を設備し内部周壁には内径 38 mm の加熱管を 6 段に並列し、發生瓦斯輸送の爲には内径 100 mm 鑄鐵管を設置してあります。この輸送管の途中には水分除去トラップ瓦斯計量器次に瓦斯燃焼に當り逆流を防ぐ爲 フレーム・トラップ、最後に燃焼器を取付け尙この外に堅型多管式汽罐高さ 1.40 m, 直径 900 mm, 壓力平常每平方糎 0.46 kg, 最高每平方糎に付き 3.16 kg, 火床面積 0.437 m² を有する温水罐を設置し石炭或は發生瓦斯により加熱管に温水を送る設備となつてゐます。

消化槽の容積を決定するに當つては汚泥の消化程度、消化汚泥の處分方法或は發生瓦斯の利用等を考慮する必要があります。汚泥が完全に消化する日時は温度に依つて相違し熱田消化槽の實驗では注入汚泥が完全に消化する迄長時間槽内に貯溜致しませんから、これが完全に消化する日時は判定しませんが活性汚泥のみを注入せる場合含水量 97.5% の汚泥の容積減少率が 1/3~1/5 の範圍では毎日注入すべき汚泥量は槽内貯溜汚泥量の 2~3% であります。即ち消化槽の容積は毎日注入すべき汚泥量の 30~50 倍を必要とします。これを汚泥生成量 (人口 1 000 人當り 1 日汚泥生成量約 2.5 m³) より、人口 1 000 人當りの容積にして見ますと 75~125 m³ の容量のものを必要とするのであります。天白消化槽のものは 30 倍にしてあります。尙構造その他につき考慮を要する點を述べますと、形状は成るべく發散熱量を少なからしむる爲に表面積を小にして容積の大なる形を選び更に浮渣の除去に便なる様なし底部は槽が何れの形状とせられるも消化汚泥は底部より重力により排出するを得策としますから排出口に向つて適當なる傾斜を與ふべきで尙上部は中央部を高め瓦斯の聚集に便にします。

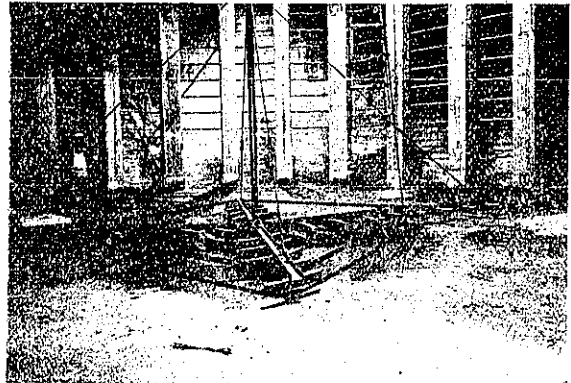
汚泥注入口は槽内一様に分布する様には選ばねばなりません。天白消化槽の底部は中心に向つて 1/20 の勾配とし其の上を 45 度の傾斜とし中央部に攪拌機を取付けて消化汚泥が排出せらるゝに従ひ側壁の方から漸次滑り落ちる様にしたのであります。而して勾配の變り目支柱に沿ふて加熱管を巡らし槽内汚泥の加熱を一様ならしむる様にしております。

2. 汚泥攪拌機

第 13 圖 建設中の天白汚泥消化槽



第 14 圖 天白處理場消化槽汚泥攪拌機並に加熱管



消化せられたる汚泥は漸次槽の底部に沈澱をなすもので、この消化汚泥を排出孔口に集むる爲には底部消化汚泥を一樣に掻き集める装置を施さねばなりません。若しこれが一樣にせられなければ消化せざる汚泥をも排出することとなるのみならず槽の底部に汚泥の停滞箇所を生じます。汚泥攪拌機が餘り早ければ生汚泥と消化汚泥とを混じて排出することとなり、遅きに過ぐれば消化汚泥が排出孔口に來らざる内に排出孔上部の未消化汚泥が直接排出せられることとなりますので適當なる速度を與ふることを必要とします、この速度は底部の勾配にもよりますが 1/10 内外では毎分 1 m 前後を良とする様であります。

尚汚泥中の有機物が、槽内で瓦斯化しますが、この瓦斯は槽内汚泥の粘着力が大なる爲、直に上昇し得ざるものがありますので時々攪拌しなければなりません。

又上部水面には浮渣を生ずることがありますからこれと同時に浮渣の破壊をするのであります。

3. 操 作

操作は生成汚泥を上部より注入すると同時に消化汚泥の排出及び溢流口より汚泥と分離せる水を流出せしむるのであります、この兩者が相等しからずして注入量が多ければ槽内瓦斯の壓力を増し反對に排出が多ければ瓦斯壓力の低下を來します。一般に注入を終りたる後も溢流は暫時続けられ、この間大氣壓より低き壓力を示すこともあります。

斯かることは注入排出を一時に多量に行ふ場合殊に甚しいのでありまして、正負に拘らず異狀壓力を生じたる時はこれに對する安全設備を要するのであります。即ち瓦斯ドームを設けこれに水でトラップを設けるを良とします。このトラップ中の水は注入等の影響を受け昇壓大なる時は一時外部に瓦斯を噴出することがあります。又負壓時に於て水が少いときは外部より空氣を吸入することもありますから操作上空氣の混入しない様注意すべきであります。

尚生成汚泥は出來得る限り水と分離せしめ容積の減少を促したる後ち注入するを得策とし又槽内水面と汚泥面との差を常に 1.5 m 内外に保たしむるを必要とします。

第 2 節 槽内の汚泥温度及び損失熱量

槽内汚泥温度は單に消化速度よりすれば或程度迄高きを可と致しますが、これが爲には發生瓦斯の利用率の低下となりますから消化と瓦斯利用率を考慮して定めねばなりません。

名古屋市の實績によりますと瓦斯は攝氏の 10 度では發生量極めて少く 25~26 度より 30 度前後に於て最も多く發生し 40 度以上となれば却つて減少します。これは高温の爲に酵素作用が抑制せられるからであります。

注入汚泥の温度は夏季は 22 度より 25~26 度に及びますが、冬季は 13~14 度より 15~16 度でありまして加熱管により温水を循環せしめなければ、20 度以上に保持することは困難であります。温度の變化による瓦斯の發生狀況は槽内保有期間等にも關係致しますが熱田處理場に於ける消化槽の操作の結果は大約次の様であります。

槽内汚泥温度 (攝氏) 度 度	注入汚泥有機物 1 kg 當り瓦斯發生量	槽内汚泥温度 (攝氏) 度 度	注入汚泥有機物 1 kg 當り瓦斯發生量
13-16	0.191 m ³	22-25	0.357 m ³
16-19	0.298 "	25-28	0.341 "
19-22	0.306 "	28-30	0.328 "

以上の瓦斯發生量から見ますと 20~28 度が槽内汚泥の適温と考へられます。

尚保温の爲に槽の大部分を埋設し上部は土砂を以て被覆し熱の發散を防ぐ事を必要とします。

次に熱田消化槽の結果に就いて見ますと第 33 表の通りで發生瓦斯熱量の 62.4% が汽罐の損失となり残り

20 度前後で 0.3 m³, 25 度では 0.35 m³ となつて居ります。以上の狀況を示しますと第 31 表の様になります。發生瓦斯分析の結果は次の様であります。

メタン瓦斯	52.40 %	酸	素	0.84 %
炭酸瓦斯	29.78 "	窒	素	9.20 "
水	7.78 "			

發生熱量は 5 250 kg カロリーを有して居まして、名古屋市に於ける瓦斯會社の石炭瓦斯の標準熱量 4 200 kg カロリーに比し約 24 % 大を示して居ります。

第 6 節 消化法の效果

本法は操作が簡單で汚泥の容積を著しく減少せしめますので運搬費を節減し又砂濾乾燥を行ひますにも容積減少の上汚泥中の有機物を減じて居りますので、乾燥し易く小面積の砂濾で處理し得ることとなり同時に瓦斯が發生しますので、これを動力或は燈火用に利用することによつて處理費を節減し得るのであります。

而して消化汚泥は有機物の含有量が生汚泥より 50 % も減少して居りますから、これを肥料とする場合は肥効價値に不足を來しますので、これに生汚泥を混入するか或は適當の方法により窒素含有量を増加せしむる必要があります。尚洗滌池汚泥及び消化汚泥を通じて注入せる場合はその量が適當であれば消化は良好の様で目下これ等に就いては實驗中であります。

第 8 章 活性汚泥肥料

第 1 節 肥料製造設備

砂濾により生ずる日乾汚泥は肥効價値を有して居りますから肥料として利用することが出來ます、然し日乾汚泥は充分乾燥せられない事が多く且大片をなして居りますから乾燥の上粉碎しなければなりません。

肥料製造に必要な設備と致しましては汚泥貯溜室、機械室、倉庫の 3 つでありまして名古屋市天白處理場の汚泥貯溜室の建坪は 50 坪で其の周圍はコンクリート造の干場としてあります砂床より搬入されました汚泥は一時的この貯溜室に置かれ特に水分多きものゝみ干場に出されて更に天日乾燥されます。

次は機械室でありましてこの建坪は 60 坪でこの内には乾燥機、コンベアー、篩機、粉碎機これに附屬して吹分機、臭氣止等の設備並に汚泥埃の排氣導等があります。

倉庫は建坪 44 坪、5 室に分れ 9 坪のもの 4 室、4.5 坪のもの 1 室で其の肥料容量は 9 坪のもの約 40 ton、4.5 坪のもの約 20 ton で總容量 180 ton であります。倉庫は成分を一様にする爲に種々前後の汚泥を混合することもありますので、大體 1 箇月の生産量以上を貯藏し得る容量が必要であります。

1. 乾燥機 乾燥機は長さ 9 m、徑 1.27 m の回轉機圓筒で脱水汚泥は上方より入り回轉しつゝ下方より吹送らるゝ熱風により乾燥されます、汚泥の同筒内に在る時間は約 20 分で乾燥された汚泥は下方の掻出し口より取出されコンベアーに移されます。

2. コンベアー、篩機、粉碎機 乾燥機の掻出口より出された汚泥は先づコンベアーに依り篩機に運ばれます。

篩機は回轉式で其の回轉數は毎分 30 回、篩目は 2 區分になつて居ります。即ち第 1 區では砂を篩別し第 2 區では稍大なる砂礫を取ります。第 2 區のものゝ中には多くの汚泥を混入致しますので、吹分機により汚泥のみ分ち取つて肥料と致します。粉碎機はデイス・インテグレート型で乾燥された汚泥をよく粉末と致します、粉碎機の間は大なる汚泥片によつて屢々塞げられる爲に豫めコンベアーに入る前に粗く碎いて居ります。

3. 吹分機 これは乾燥機の排氣機を兼用致したもので臭氣止め設備の前に設備され排氣機によつて吹き送られる風に依り前述の篩の第2區分目より篩別された砂礫混りの汚泥を吹分けます。

4. 臭氣止設備 脱水汚泥を乾燥致しますと悪臭を發散しますのでこれを防ぐ設備を必要とします。其の設備は第1室及び第3室より成り煙道より來る悪臭を伴ふ熱風は先づ第1室に入り減壓されて砂及び汚泥粉を落し下部より第2室に入ります。第2室は2段のコータス層(上層400mm, 下層300mm)があり上部の散水器より清淨なる水が吹

出され臭氣を取る設備となつて居ります。この中を熱風が通り臭氣を殆んど取られて上側面より煙突に扱けます。

5. 汚泥埃の排氣導 粉砕機より出る埃を室外へ導く爲排氣を設備をしたものであります。

第2節 操作其の他

(イ) 操作 砂床より搬入さるゝ水分20~40の脱水汚泥は先づ貯溜室に置かれ此處より乾燥機に持込まれ次に乾燥機の上部入口より入り反轉しつゝ熱風により乾かされて水分3~6%のものとなつて出て参ります。

若し水分10%以上でありますと粉砕機による粉砕が不可能となりますので、この場合は石炭を加減致さねばなりません。

乾燥機より出たものは此處にて大きなものを碎きコンベアーにて篩に入れ砂及び砂礫を篩別し更に粉砕機に入りて粉末となつて粉砕機の下に出て参ります。

これは更に倉庫に運ばれ10貫以に包裝されて市場に出ます。

(ロ) 製造能力 乾燥機能力は1日晝間運轉約8tonでありまして、1年約3000tonであります。

コンベアー篩機、粉砕機は相互關聯した設備でありまして、これ等能力は現在乾燥機に依る乾燥量を充分に處理致して居ります。

(ハ) 石炭消費量 石炭消費量は氣温並に乾燥物の水分率に依り影響され、これを4季別に見ますと肥料1tonに對する石炭消費量は春秋は200kg, 夏は120kg, 冬は300kg程度であります、これは今後消化槽よりの發生瓦斯を使用することにより中止する豫定であります。

第3節 肥料の理化學的性質及び肥效

1. 化學的性質

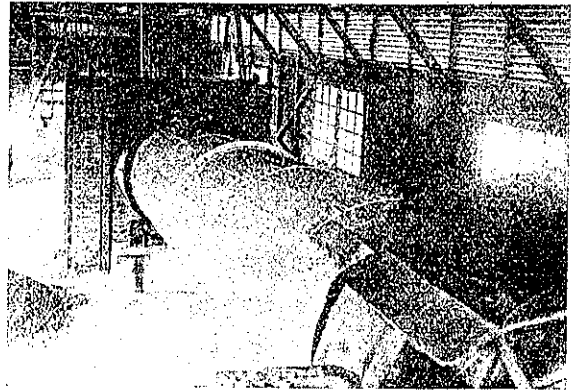
(イ) 肥料反應 肥料溶液の反應はリトマス試験紙に對しては殆んど中性であります。水素イオン濃度測定の結果によりますと初め中性に近きアルカリ性でありますから、途中僅かに酸性となり後又アルカリ性となつて日を経るに従ひ少しく高くなつて居ります。

経過日數	第1日	3日	14日	49日	69日
水素イオン指數	7.1	6.9	7.1	7.5	7.6

(ロ) 成分

(1) 水分 天日乾燥と機械乾燥とにより多少異なり、天日乾燥は5~10%、機械乾燥は3~6%であります。

第15圖 天日處理場汚泥乾燥機



- (2) 有機物 含量 45~50% で鹽酸不溶解分の量により多少相違があります。
- (3) 無機物 50~55%, この内鹽酸不溶解分は 30~45% であります。

原汚泥のみに含まるゝ鹽酸不溶解分は 15~25% にて他は砂瀝乾燥の際附着した砂であります。

(4) 窒素 肥料成分中の主なるものでありまして含有量4%で、この内アムモニア性窒素は 0.3% であります。窒素含量は四季により僅かに相違し冬は多く夏は稍減少致します。これは夏は雨水及び使用水増量の爲、糞土及び種々流入物多く又食料の影響もある爲と思ひます。

(5) 磷酸 全磷酸含量 2%, この全磷酸中水に溶解せず拘磷酸アムモニアに溶解する磷酸は 1.2% であります。この磷酸は水には溶解しませんが土壌中の弱酸にも溶解し水溶性に次ぐ有効磷酸であります。

(6) その他 加里 0.5, 石灰 1.5, 鐵 2.4 が含まれて居ります。

尚農林省農事試験場に於ける乾燥汚泥の定量分析試験成績は第 38 表の通りであります。

第 38 表 砂瀝乾燥汚泥定量分析成績

農林省瀧野試験場 (昭和7年10月18日)

名 称	試験成績証明書番号	
	第 30.877 号	第 30.872 号
水分	6.54	5.28
窒素含量	2.52	2.18
磷酸含量	1.22	2.08
加里含量	0.50	0.71

第 40 表 活性汚泥肥料製造費 (円)

月 別	労力費	動力費	燃料費	合計	注入汚泥 活性汚泥肥料		
					汚泥量 (立方尺)	一畝当 生産量 (kg)	一畝当 生産費
1	122.05	46.00	122.11	490.25	0.624	30.5	2.21
2	132.04	42.50	124.20	502.74	0.620	40.1	2.20
3	126.62	42.00	224.62	593.24	0.618	61.8	2.64
4	211.20	46.00	282.00	539.20	0.625	61.2	2.62
5	209.12	46.00	242.10	507.22	0.623	50.2	2.50
6	225.00	46.00	262.02	533.02	0.622	50.1	2.49
7	200.00	45.00	220.00	465.00	0.625	50.2	2.21
8	262.00	46.00	300.00	608.00	0.620	52.0	2.22
9	145.00	46.00	220.00	411.00	0.621	40.0	2.61
10	180.00	46.00	220.00	446.00	0.621	40.0	2.61
11	160.00	46.00	220.00	426.00	0.621	40.0	2.61
12	120.00	46.00	140.00	306.00	0.621	20.0	0.20
合計	2000.00	500.00	2000.00	4500.00		600.00	
平均	166.67	41.67	166.67	375.00		50.00	0.42

備考 注入汚泥(原汚泥)より濃縮(10%濃縮)せしめて乾燥用燃料(全部消化槽産出汚泥)を使用せしむる計

2. 物理的性質

- (1) 形 状 粗粉末
- (2) 色 黒色乃至褐色
- (3) 燃焼性 乾燥したものは能く燃焼します、これは纖維質(紙及び綿の細片)が多く含まれて居るからであります。
- (4) 比 重 1.7~2.0
重量 平均 1 m³ 當り 600 kg

3. 肥 效

稻, 麥に對しては硫酸及び大豆粕と大差なく, 桑, 野菜, 果樹等には特に顯著な肥效が認められます。

愛知縣安城農事試験場に於ける肥效試験の成績は第 39 表の通りでありまして、これに依りますと第 1, 第 2, 第

第 39 表 肥效試験成績表

(愛知縣安城農事試験場)

第 1 活性汚泥と硫酸大豆粕との肥效比較 (品種愛知稻)

區 別	区當り米畝量	区當り米量	畝收量
硫酸大豆	2.55	4.05	147.000
大豆粕區	2.47	4.05	152.700
活性汚泥區	2.52	4.06	141.000
活性汚泥硫酸	2.58	4.07	145.600

備考

第 2 活性汚泥と硫酸大豆粕の比較 (品種中野稻)

區 別	区當り米畝量	区當り米量	畝收量(100%)	%		%
				中野	中野	
硫酸大豆	2.0450	2.9295	100.0	2.78	12.1	
大豆粕區	4.40	3.400	83.0	2.64	15.3	
硫酸大豆	4.12	2.727	66.7	2.71	16.5	
活性汚泥區	2.57	2.447	81.7	2.51	14.1	

備考 普通品以外(中野)中野稻

第 3 活性汚泥と大豆粕の比較 (品種中野稻)

區 別	区當り米畝量	区當り米量	畝收量(100%)	%	%
大豆粕區	2.900	3.9257	100.0	2.84	18.7
活性汚泥區	2.97	3.072	81.2	2.74	16.8

備考

第 4 注入汚泥の肥效試験

區 別	区當り米畝量	区當り米量	区當り米量(%)	区當り米量(%)
注入汚泥区	1.200	2.41.2	206.0	
+	60.0	2.40.0	206.0	206.0
+	30.0	3.60.0	1.71.6	284.0
+	120.0	4.80.0	2.07.6	314.0
+	150.0	6.00.0	1.93.2	271.0
硫酸	27.0	0.540	238.8	508.0
+	81.0	1.620	234.0	310.8
備考	16.20	3.240	232.8	360.0

3 は稻試験で硫安及び大豆粕に對し反當り米收量は80~90%を示して居り、第4の小麥試験に於ては施用量30~60貫のものは其の收量は硫安より良好な成績となつて居ります。

第4節 保證成分、生産量及び販賣方法

名古屋市に於て生産汚泥肥料に就いて申しますと、これを肥料として販賣するには肥料取締規則により保證成分として所含主成分量原品100分中窒素全量3.5、磷酸全量1.5以上を必要とすること及び名稱を名古屋産活性汚泥肥料とする事として所轄官廳より認可されて居ります。

生産量は昭和8年9月より昭和9年8月迄に664tonで原汚泥73m³から約1tonの割合となつて居ります。

販賣方法に就いて申しますと元來處理前の尿尿は廣く農家に需要せられたる關係もあつて、これより生ずる活性汚泥肥料を一般に販賣する場合の都市と農村との關係を考慮し、特に年産額の約半額迄はこれを縣下の農村組合及び農業團體に對して優先権を興へ残り半額は一般公入札に附して販賣して居ります。

販賣は粉末のまゝで受渡をなし包装は購入者自身が行ひ、各箇毎に生産者名古屋市の成分票を付け、價格は現在1ton當り11圓内外であります。

第9章 地價と汚泥處理場との關係

都會地の如何なる所に砂床又は消化槽を建設するのが經濟的であるかの點につき少しく述べたいと思ひます。

一般に都會地に於ける地價を算式を以て表はす事は殆んど不可能ではあります、極めて概括的には都心よりの距離の自乘に反比例し都市の總人口に比例する様であります。而して都心を去り一定の距離に達し農耕地となるときはそれ以後の變化は極めて小であります。又汚泥輸送管の建設費は大體管徑の2次式を以て示され、唧筒の運轉費は所要馬力に比例しますから一定の都會に對しては1箇年の運轉費は定まつて參ります。尙唧筒設備費は極めて少額でありますから、この問題を扱ふ上に於ては省略しても殆んど影響はありません。以上の事柄を考慮に入れ建設費に對する利子並に償却及び經常費を考へ總經費を最小にする様な砂床消化槽等の位置を特定の都會に對し大體定むる事が出來ます。

以上により名古屋市人口100萬人に對する汚泥處理場の經濟的の位置を求めて見ますと砂床に對しては都心より大體14km、消化槽に對しては大體9kmとなります。尙100萬人の汚泥を消化槽により處分する場合、これと同額となる100萬人分の砂床の位置を求めて見ますと都心より約3kmとなります。又反對に消化槽と同額となる砂床の位置は都心を去る何處迄遠方へ離して建設し得るかを見ますと、數10km遠方に砂床を作つても尙消化槽に比し非常に有利であります。他の機械脱水法又は海中投棄法に比してより有利なる事は勿論であります。

第41表 汚泥處理設備一覽費表

酒中主要設備費				
蒸 籠	2.7噸	1個	22,200.00	
積 心 箱	大體1.5噸積	1個	11,200.00	
計			33,400.00	
1日1.5立方メートル				
換熱機設備費				
真空換熱機	圓筒型	2台	6,000.00	
流通換熱機	1台		4,000.00	
安 呂 泥 相 信	1.5		2,200.00	
計			12,200.00	
1日1.5立方メートル				
消化槽設備費				
消化槽	3.5	1台	105,000.00	
加 熱 機	1.5		3,200.00	
攪 拌 機	3.5		6,000.00	
瓦 斯 機	1.5		3,000.00	
計			117,200.00	
1日1.5立方メートル				
			247,800	100分中窒素3.5%
砂床設備費				
砂 床	250		6,000.00	
海泥用設備	1.5		2,000.00	
計			8,000.00	
1日1.5立方メートル				
			255,800	100分中窒素3.5%
輸送設備費				
運送機	3.5	1台	2,000.00	
輸送機	1.5	1台	1,000.00	
計			3,000.00	
汚泥肥料生産設備費				
蒸籠設備	2.7	1台	22,200.00	
換熱機	1.5	1台	12,200.00	
消化槽	3.5	1台	105,000.00	
計			139,400.00	

尙處理方法に對する所要面積に就いて申しますと消化槽の所要面積は砂床の約 1/10 にて足り機械脱水は砂床の約 1/100 にて足りませす。

尙本章に關しては後日適當な機會に數字的に述べたいと存じます。

第 10 章 各法の優劣と本邦將來の汚泥處理

第 1 節 各法の優劣

以上各法の結果を見ますと地上投棄は名古屋市に於ては土地の關係にて行ひませんでした、これには廣大な土地を必要と致しますので我國の様な土地の狭い所では困難で、たとへ土地が得られたと致しましても不潔で臭氣を發散し蠅が發生する等の爲實行は仲々困難と思はれます。

河海投棄は設備費安く操作も簡單で殘溜物を生じませんが、これを行ふには都市の附近に河海のあることが必要でありまして何處でも出来るものではありません。若し出来るるとしましても漁業者、海藻業者或は海水浴場等から苦情を齎すこと多く、從つて遠距離に運搬投棄しなければなりませんから多額の經費を要するのみならず場合に依つては全く不可能であります。

機械脱水は汚泥の容積が 1/10~1/12 にも減少しますから脱水せる汚泥の處理費は安く、又これは相當の肥效價値を有しますから更に乾燥して肥料に用ふことが出来ます。又設備には面積狭くて足り臭氣の發散も少い等の特徴を有しますが脱水の爲には添加薬として高價な過鹽化鐵を要しますので處理費が多額に上る缺點があります。

砂濾法は容積減少率高く原容積の數十分の 1 にもなり更に乾燥汚泥は肥料となり操作簡單で處理費安く脱水法としては最も良好の様に思へますが、滲透砂床設備には相當大なる面積を要するばかりでなく濾過及び天日乾燥なる爲天候の影響を受け常時一様の能率を擧げ得ない缺點があります。

消化は他の方法に依る程容積を減少せしむることが出来ませんから、消化汚泥の處理の爲に尙相當の費用を要しますが、消化により發生せる可燃瓦斯は利用することが出来ます。又本法は臭氣の發散すること絶無でその貯藏力大なる爲作業に弾力性を有する等の利益を有し砂濾に次ぐ良法と思はれます。

名古屋市における各法の建設費(用地費を含まず)並に處理費を示すと次の様であります。

名 稱	1 日 1m ³ 當り建設費 円	1 m ³ 當り處理費 円	摘 要
海 中 投 棄	219.60	24.4	
機 械 脱 水	314.42	57.0	
砂 濾 乾 燥	233.75	5.0 (負 2.0)	括弧内は肥料賣價を 差引けるもの
消 化	247.96	6.0	處理費中には消化汚 泥の處理費を含む

以上比較研究の結果名古屋市に於きましては砂濾法と消化法とを併用するを原則とし、晴天時には主として砂濾法により、雨天時には消化槽の貯藏力を利用し、尙長い雨季や荒天續きの際にはエマージェンシーとして真空濾過機を使用する計畫のもとに最近天白汚泥處理場構内に砂床及び消化槽を増設致しました。從つて近き將來は海中投棄は全廢せられます。

第 2 節 本邦將來の汚泥處理

現今行はれて居ります各種下水處理方法中では特に有效な方法が発見せられざる限り促進汚泥法が最も廣く行はれる傾向があります。本邦の都市に於きましても殆んどこの方法を採用しつつある状態でその結果過剰活性汚

泥は益々増加しこれを如何なる方法により處理するかは充分に研究、調査を要するものであります。

尙て現在これが處理法としては前述の通り色々あつて各長短を有し何れを採用すべきかは都市の狀況、汚泥の性質等に依つて一概に申されませんが、前節の結果から大體本邦にては砂濾と消化を併用することが良法の様に考へられます。

即ち地上投棄は土地の狭い我國では困難で河海投棄も投棄費用其他種々の故障あり、機械脱水も添加薬たる過鹽化鐵が高價ですから遠き將來に於て各都市がこの方法を採用し、從てこれに要する過鹽化鐵がこの目的の爲に多量製造せられ價格低廉となる迄は望み得られませんから、他の方法の安全弁として設備する程度であります。

然るに砂濾乾燥法は地上投棄に比して土地も狭くて足り乾燥早く腐敗すること少く、從て臭氣の發散少く蠅の發生もありません。砂濾に要する土地が都市の近くに得られないとか、得られても價格高く附近の苦情の多い様な場合は遠くへ管路により輸送すれば如何なる都市でも容易に適當な土地を安價に得ることが出來ます、しかも汚泥輸送設備費並に輸送費も少額で済みますから一層これを容易に致します。

尙本法は滲透に依る脱水が主でありますから降雨の特に多い地方以外は覆蓋の必要なく從て設備費も多額を要しません、しかし降雨の際は能率の低下を免れませんからこれに弾力性を與ふる何等か他の方法を併用する必要が有ります。

一方消化は土地も狭くて出來、操作費も極めて低廉でありますが残溜物を生じますから、やはり他の方法と併用しなければなりません、消化汚泥の容積は原汚泥に比し少量でありますから、この處分も比較的容易であります。

尙砂濾に依る乾燥汚泥は肥料となり、消化槽よりの發生瓦斯は設備費の高い動力に用ふる代りに肥料乾燥の燃料とすることが出來、且消化槽容積の大なるを利用し砂濾乾燥能率の悪い場合に一時貯溜の役をしますから、この兩者を併用すれば各々の缺點を補ふことが出來ます。かく比較して見ますと我國の今後の汚泥處理は砂濾と消化の2方法を併用することが最も適して居る様に思はれます。