

論 言 訊 告

土木學會誌 第十三卷第四號 昭和二年八月

促進汚泥法設備

會員 工學士 田 中 寅 男

Experimental Installation for the Activated Sludge Process.

By Torao Tanaka, C. E., Member.

内 容 梗 概

汚水處分法の試験として、近年確定的良法と稱せらるゝ促進汚泥法に就き其攪拌式方法を實行的の大きさに設備し、之を運轉するに至りたる迄の設計の大要及び處分成績の一端を報告するものなり。

Synopsis

This paper gives a description of plant for the activated sludge process set up at the Mikawashima sewage disposal station of Tokyo. The installation is more of an experimental nature, having been carried out chiefly with the object of determining the real merit of the agitation method, now coming into extended practice. The details of the construction and the results of the operation are given in full.

目 次

第一節 緒 言 · · · · ·	3
第二節 計畫の大要 · · · · ·	4
第三節 處分汚水量 · · · · ·	4
第四節 汚泥量 · · · · ·	6
第五節 淨化流出水量 · · · · ·	7
第六節 返送促進汚泥量 · · · · ·	7
第七節 下水及び汚泥混液攪拌槽 · · · · ·	7
第八節 攪拌槽を最初に運轉する心得 · · · · ·	11
第九節 沈澱槽 · · · · ·	12

第十節 淨化水溢流溝	14
第十一節 汚泥槽	15
第十二節 淨化水排流管	16
第十三節 處分休止の場合	16
第十四節 機械設備	17
第十五節 汚泥乾燥床緒言	19
第十六節 汚泥乾燥床面積	20
第十七節 汚泥乾燥床構造	21
第十八節 設備總工費	23
第十九節 運轉經過の大要	23
第二十節 處分成績	25
第二十一節 所要動力	30
第二十二節 終詞	30

附圖目次

- 第一 全設備平面圖
- 第二 汚泥槽並に汚泥唧筒室
- 第三 混液攪拌機
- 第四 汚泥搔寄機
- 第五 汚泥乾燥床
- 第六 攪拌槽内汚泥沈着状態變化圖及び其の一
- 第七 攪拌槽内汚泥沈着状態 其の二及び其の三

附表目次

- 第一 促進汚泥法流入下水水質試験成績表
- 第二 促進汚泥法流出水水質試験成績表
- 第三 促進汚泥法作業表
- 第四 撒水濾過法流入下水水質試験成績表
- 第五 撒水濾過法流出水水質試験成績表

寫眞目次

- 第一 攪拌槽
- 第二 攪拌機
- 第三 汚泥搔寄機及びダウンテーキ

第四 淨化水溢流堰

第五 汚泥槽

第六 汚泥乾燥床全景

第一節 緒 言

方今歐米文明國に於ては一般公衆衛生に留意し、曩に北米合衆國の一富豪は、世界各國の衛生團體に巨萬の富を喜捨し、我國の其れにも申出でたることあり。殊に疫病の根源たる汚水の處分に對しては、種々苦心研究をなし、歐洲大戰後英國 1 節國のみに於て之等の設備に費されたる金額は、實に數億圓に達するものゝ如し。我國に於ても漸次衛生思想の發達を見つゝありとはいへ、疫病の結果處置たる醫術及び醫學の發達に比する時は、此公衆衛生の根幹をなすべき、言はゞ傳染病の原因處置たる下水道施設の如きに至りては、從來甚だしく閑却せられたる狀態にあり。此事實は今日下水道の施設を有し又は有せんとして準備中のものを合せ、全國僅かに 20 数箇市町に過ぎざるを見るも明かなる所なり。

然るに人口の増殖は内地のみに於て、昨年 80 萬を超えたと聞く。之が漸次鼠算を以て増加するとき、又人口の都市集中が世界的趨勢にして其勢を絶たざる時は、6 大都市及び 25 中都市に都市計畫法を實施するのみにては及ばざる事となり、其他の市町も遠からず此法規のもとに都市の科學的施設を備へざるべからざる事となる可し。

茲に於て下水道の施設は各市に其必要を促し、汚水處分はやがて姦しき問題となるべし。東京市の如きは世界に於ける屈指の人口稠密都市にして、又其隣接地も全く都會化し其發展の停止する所を知らざる程なるが故に、下水道施設の必要は今や獨り現在の東京市ののみに止まらず、之等隣接地に於ても同様にして、又之等の市街を貫く河川或は近海に下水を無處分の儘放流することは極めて危險なることゝなれり。殊に國民性として下水を道路に撒布し、好んで魚貝を常食する點に於て猶一層の危險度を増すものなり。

東京市に於ては此處に見る所あり、帝都復興の事業費中に汚水處分の試験費を計上し、試験設備として略實行的に近き促進汚泥法の設備を昨春より本春迄の間に設計及び設備し、又下水課長原技師は昨夏より本春迄の間歐米に於ける下水道の施設、主として處分法を視察して歸朝せられたり。

抑促進汚泥法なる下水處分方法に就ては此處に改めて詳述せざるも、其概要是周知の事と考へらるゝ所にして、マンチュスター市のアーダーン及びロケット氏に依り完成せられたる方法なり。又空氣を以て攪拌する代りに機械裝置を以て攪拌する方法は、シェフィールド市のハーワース及びボルトン氏の工夫せるものなり。而して最近に於ける米國ミルウォーキー市技師ハットン氏の言を借る時は、促進汚泥法は汚水處分の萬能藥ならざるべきも、方今處分上

に根を下したる確定的良法なるが如し、即ち此方法が発表せられし以來猶十二三年に過ぎざるも、逐次濾過床等は此方法の設備に改造せらるゝもの多き状態にして、急速の普及を見つつあるが如し。殊に蠅の發生を止め臭氣の發散なき點及び曝氣式に於ける著しき面積の收約等は、此方法の特長とする所にして從來の處分法に於て類例を見ざる所なるが故に、科學的の特點と相俟て人の歓迎する所となるものなるべし。東京市が試験的設備として本法を選び、猶其中の攪拌式を選びたるは、恰も適當なる池を作せし爲めと攪拌式が曝氣式に比し比較的簡単なる操作に依り行はるゝが爲めとに依るものなり。

著者は之が設計に當り未だ其實例を見學したる事なく、之が説明を詳細にせる良書を得る能はず、加ふるに復興事業の多端なる事務を處理しつゝあるが爲め、東奔西走して外國の施設を視察研究せられたる諸先輩の智識を譲り受け多くの暇を有せず、只僅かなる餘暇を以て諸雑誌に散見せる不正則なる綜合智識を以て設計したるものなるのみならず、本設備は在來構造物を利用し試験的意味の下に工費を緊縮し、假施設をなしたるものなれば、多くの無理なる點を存し、大方諸賢の指導を受く可き幾多の點あるべきを自覺す。幸に教示を垂れ給はゞ不肖のみならず多くの衛生技術者の將來に資すること大なるべきを信す。

第二節 計畫の大要

本設備は工費の節約を計り尙ほ成可く實際運用に適するものとなす爲め、三河島污水處分場の1個の在來沈澱池を供して、之に必要な設備をなし、他に之に附隨する二三の必要な小設備を施すものなり。

三河島污水處分場に現存せる第六沈澱池（内法長さ280尺、幅70尺）の内部を締切り、一部は内法長さ240尺、幅70尺の攪拌槽となし、殘部は更に之を2個に仕切り各々之を沈澱槽となす。淨化流出手は新設す可き排流管に依り在來汚水濾過床の淨化水排出側溝に流す。沈澱槽に沈澱する促進汚泥は新設す可き汚泥槽に集め、此所に於て壓搾空氣を汚泥中に送りて強烈なる淨化作用を有する促進汚泥となし、之を唧筒に依り汲上げ返送汚泥管を通じて攪拌槽に返送す。剩餘の汚泥は汚泥槽底に設くる弁を開く事に依り汚泥乾燥床に入る。猶乾燥不能の場合を慮り在來汚泥唧筒井に通ずる排出管を設けたり。之に依れば促進汚泥をして他の處分汚泥と共に在來の設備を通じて海棄處分をなすことを得。此他の新設備として上家2棟を設け、一つは攪拌機を運轉すべき電動機其他一式を格納し、他の一つは汚泥揚昇唧筒空氣壓搾機及び之等に要する電動機其他一式を納む。

第三節 處分汚水量

既設混凝土池の内部に加工して攪拌式促進汚泥處分槽を形成するが故に、之に依り處分すべき汚水量等は之に適する様逆に算出す。處分せらるべき汚水量は出口及び入口に於て之を

調整することに依り相當大なる範囲迄調整することを得るを以て、實際運用に當り最も經濟的にして能率良き量に調整する必要あり。然れども設計に當り基準亦無かる可からず。シェフィールドの本法に依る擴張計畫を見るに 12 個の攪拌槽に依り處分せらる可き下水量は、1 日 1500 萬ガロンなり。故に單位處分槽の能力は 1 日 125 萬ガロンなり。此内現在既に(大正 14 年 7 月現在)設備完了し運轉しつゝある第三及び第六の二つの単位は、現に各 1 日 80~100 萬ガロンの下水を處分しつゝあり。

$$\begin{aligned} 1250\,000 \text{ ガロン毎日} &= 14.5 \text{ ガロン毎秒} \\ &= 2.32 \text{ 立方呎每秒} \end{aligned}$$

此単位槽の容量は凡そ次の如し

$$265\text{呎}(\text{長さ}) \times 130\text{呎}(\text{幅}) \times 4.4\text{呎}(\text{水深}) = 151\,580 \text{ 立方呎}$$

但し回路間仕切壁の厚さをも此の中に含む。

$$\text{回路全延長} = 5\,540 \text{ 呎}$$

$$\text{回路 数} = 20 \text{ 又は } 22 \text{ (縦), } 1 \text{ (横)}$$

$$\text{回路断面} = 6\text{呎}(幅) \times 4.4\text{呎}(水深)$$

$$\text{横回路 } 5.5\text{呎} \times 4.4\text{呎}$$

本計畫の攪拌槽容量は凡そ次の如し

$$240\text{呎}(\text{長さ}) \times 70\text{呎}(\text{幅}) \times 7\text{呎}(\text{深さ}) = 117\,600 \text{ 立方呎}$$

$$\text{回路全延長} = 3\,910 \text{ 呎}$$

$$\text{回路 数} = 16 \text{ (縦), } 1 \text{ (横)}$$

$$\text{回路断面} = 4.38\text{呎}(幅) \times 6.6\text{呎}(水深)$$

$$\text{横回路 } 4.25\text{呎} \times 7.5\text{呎}$$

依て本計畫の槽容量とシェフィールドの槽容量とを比較すれば

$$\frac{\text{本計畫槽容量}}{\text{シェフィールド槽容量}} = \frac{117\,600}{151\,580} = \frac{75}{100}$$

$$\frac{\text{本計畫回路全長}}{\text{シェフィールド回路全長}} = \frac{3\,910}{5\,540} = \frac{70}{100}$$

以上の如き比較により目算を建つるときは、シェフィールドの處分下水量に比し本計畫の単位は約其 70% の量を處分することが安全なりと認めらる。但し今は前者の下水と後者の下水とが其強度或は性質に於て如何に相違するかに想到せず。故に實際運用に當りては處分下水量を此比率以上に増加しても良結果を得らるゝか、又之より低減せざれば良結果を得られざるかは、本設備に於て試験すべき大なる事項の一つなり。

シェフィールドの単位槽の處分下水量は現在毎 24 時に付 100 萬ガロンなり依て本計畫に於ては其約 70% とすれば

$$700\,000 \text{ ガロン毎日} = 1.3 \text{ 立方呎毎秒}$$

猶ほシェフィールドの設備の如く、充分なる能率を擧ぐる場合には、普通の 2 割 5 分も多く處分し得らるゝものとすれば

$$\begin{aligned} 700\,000 \text{ ガロン毎日} \times 1.25 &= 875\,000 \text{ ガロン毎日} = 140\,200 \text{ 立方呎毎日} \\ &= 10.1 \text{ ガロン毎秒} = 1.62 \text{ 立方呎毎秒} \end{aligned}$$

第四節 汚泥量

各種下水處分法に於て生ずる汚泥の量は、其處分法に依り又氣候に依り異なるものにして、又勿論下水の濃度に依り大に差異あるも大體次の如きものなり。

	汚泥量/下水量
化學沈澱法(普通汚泥)	4 900/1 000 000
普通沈澱法(同)	2 500/1 000 000
インホツフ槽(促進汚泥)	300/1 000 000 ~ 750/1 000 000
普通沈澱法(同)	1 500/1 000 000 ~ 4 000/1 000 000
化學沈澱法(同)	3 000/1 000 000 ~ 6 000/1 000 000

本設備に於ける沈澱槽は、歐米に於て普通に見るアップライトタンク式の能率良き式に非ずして、工費を節約する關係上又試験設備の意味を以て斯くの如き新設備を施すことなく、在來構造物(在來沈澱池の一隅)を用ふるを以て、其水深は約 8 呪位に過ぎず其底部は水平なり。故に充分の沈澱作用をなすや疑はし。依て沈澱汚泥量は安全を期し稀薄にして多量に生ずることを豫想し、之を下水量に比し 6 000/1 000 000 位と假定したり。

本設備に於て處分す可き下水量は 1 日 700 000 ガロンなるを以て 6 000/1 000 000 の汚泥を生ずるものとすれば、其汚泥量は 4 200 ガロンとなる。

$$\begin{aligned} 4\,200 \text{ ガロン毎日} &= 670 \text{ 立方呎毎日} \\ &= 0.05 \text{ ガロン毎秒} = 0.008 \text{ 立方呎毎秒} \end{aligned}$$

返送促進汚泥量は常に一定量が回路其他の設備中を循環するものなるを以て、生ずる汚泥量には關係なし。然れども今迄述べ來りたる汚泥量は、處分下水量 1 日 700 萬ガロンに對するものにして、本設備に於てもシェフィールドの將來の運轉計畫の如く普通よりも約 2 割 5 分も多く處分するも良結果を得らるゝ場合に於ては、1 日の處分下水量は 875 000 ガロンとなる。之より生ずる汚泥量は 6 000/1 000 000 とするときは 5 250 ガロン毎日なるべし。

$$\begin{aligned} 5\,250 \text{ ガロン毎日} &= 840 \text{ 立方呎毎日} \\ &= 0.06 \text{ ガロン毎秒} = 0.01 \text{ 立方呎毎秒} \end{aligned}$$

斯の如き計算となるを以て汚泥槽は 1 日 840 立方呎を容るゝに足る容量となしたり。換言すれば餘剰汚泥は 1 日 1 回汚泥槽より排出すれば宜しき譯なり。之に就ては後説すべし。

第五節 淨化流出水量

淨化流出水量は處分下水量より汚泥量を控除したるものなり。

$$\begin{aligned} & 700\,000 \text{ ガロン毎日} - 4\,200 \text{ ガロン毎日} \\ & = 695\,800 \text{ ガロン毎日} = 111\,000 \text{ 立方呎毎日} \\ & = 8 \text{ ガロン毎秒} = 1.28 \text{ 立方呎毎秒} \end{aligned}$$

又若し處分能力充分にして良成績を擧ぐる場合には

$$\begin{aligned} & 875\,000 \text{ ガロン毎日} - 5\,250 \text{ ガロン毎日} \\ & = 869\,750 \text{ ガロン毎日} = 139\,380 \text{ 立方呎毎日} \\ & = 10 \text{ ガロン毎秒} = 1.60 \text{ 立方呎毎秒} \end{aligned}$$

第六節 返送促進汚泥量

返送汚泥量は促進汚泥法の初期時に於ては 25~30% (普通此百分率は 1 時間静止沈澱後を以て標準とす) を以て適當なりと考へられしが、今日に於ては純家庭汚水の如き或る下水には 5% 位の少量を以て作業をなすが經濟的なりと考へられ居れり。然れども平均として 15~20% が普通ならん。要するに汚泥の量多ければ多き程駿素の所要量多く又返送動力の所要多きものにして、其代りに流入下水の性質の變化に對し安全に處分し得るものなり。本設備に於ては最大 25% 迄を容るゝことゝし諸般の設備を施したるを以て、實際運轉に當りては此量を種々に變化し試験の結果を見んとするものなり。

上記の理由に依り返送汚泥量は最大に於て流入下水の 25% とするときは

$$\begin{aligned} \text{流入下水量} &= 700\,000 \text{ ガロン毎日} \\ &= 112\,000 \text{ 立方呎毎日} \\ \text{返送汚泥量} &= 700\,000 \times 0.25 \text{ ガロン毎日} \\ &= 2 \text{ ガロン毎秒} = 0.325 \text{ 立方呎毎秒} \end{aligned}$$

又最大流入下水量のときは

$$\begin{aligned} \text{最大下水量} &= 875\,000 \text{ ガロン毎日} \\ &= 140\,000 \text{ 立方呎毎日} \\ \text{返送汚泥量} &= 875\,000 \times 0.25 \text{ ガロン毎日} \\ &= 2.5 \text{ ガロン毎秒} = 0.41 \text{ 立方呎毎秒} \end{aligned}$$

第七節 下水及び汚泥混液攪拌槽

本槽は在來撒水濾過法の豫備處理沈澱池の 1 箇長さ 280 尺、幅 70 尺のものを仕切り、附圖第一に示すが如く長さ 240 尺、幅 70 尺のものとなし、之を縦 16 個、横 1 個の循環回路に仕切りたり。之等の隔壁は試験的設備として將來取除き又試験中と雖も變更し易くせんが

爲め、厚さ 1 寸の亞米利加松板を以てすることゝとし、之を支ふる爲めに角形鐵材を抱き合せになしたる支柱を約 9 尺置きに立て並べ、各支柱は左右前後のものと上部に於て鐵棒を以て連結し下部に於ては角形鐵材を以て連結し、以て傾倒を防ぐことゝす。各支柱は槽底に置かれたるのみにして埋込みをなさず、又相互の連結はボルト締めとなすを以て之等は試験終了後容易に除去せられ元の槽となすことを得。槽底は在來槽底を其儘用ひたる爲め、傾斜を有し場所に依り其標高を異にし、最も高き所と、最も低き所とを比較するときは 2.4 尺位の差あり。

本槽底を何故に水平面に直さゞりしかといふに、之も工費を節約すると共に將來試験終了後元の槽底に容易に復歸せしむるを得る考より試験中の些少の支障は之を隠忍せんとするに外ならず。

縦回路は一つの長さ約 240 尺、有効幅員 4.27 尺、水深最小 4.2 尺、最大 7.7 尺、平均 6.6 尺位にして、横回路 1 個は長さ 70 尺、有効幅員 4.25 尺、水深平均 7.5 尺位なり。此横回路は第十六縦回路と第一縦回路とを連結し全回路は無終端回路となる。

縦回路の隔壁の中央部 30 尺丈は何れも鐵筋混凝土造の壁となし攪拌機の軸受臺を其上に載ることゝす。

槽中の下水及び汚泥の混液は各縦回路中に設備する夫々 1 個の攪拌機により流動し、全回路を絶えず循環する流れを生ず。而して空氣に接觸することに依り流入下水中の新汚泥は促進汚泥と化し、返送せられたる促進汚泥は其強烈なる淨化作用を持続す。

槽中の混液が絶えず循流する間に新なる沈澱下水は在來沈澱下水流出溝より 15 吋の鐵管に依り其溝の壁を貫きて第二縦回路に入る。又沈澱せざる生下水を處分すべき試験の爲め、第一回路と第十六回路とを接続する横回路の底部に鐵管を布設し、其入口は沈澱池に入りたる許りの未沈澱下水を取り入れ之を第一回路中の出口に亘かしむる副装置を合せ備ふ。斯くの如く處分せらるべき下水が流入すると同時に、横回路の側面に 2 箇所の出口を通して流入下水と等量の淨化下水流し出し 2 個の沈澱槽に入る。

茲に於て考ふるに流入下水の一部は槽中を循流して外出することなく、未來永劫循流するものもある可く又入口より槽中を只一度だけ通過して出口より流出する部分もあるべし。若し槽中を循流する下水及び汚泥の混液は永久に其淨化力を減すること無くして永久に循流し、處分すべき下水の槽中に入りたるものは只 1 回槽中を循流して淨化せられ悉く流出するものならば最も理想的といふべし。然れども斯くの如きことは如何なる方法に依るも不可能事にして寧ろ空想に過ぎず、只本方法の極端なる場合として考ふることを得るのみ、普通の場合に於ては一旦槽中に入りたる下水は混液に混じ加ふるに攪拌機に依り一層均一に混合せらるゝを以て、流出する液體は今入り來りたる下水と槽中を循流し居りし混液との兩方なること

疑を容れず。

前述の如く新に入り来りし下水が只一度槽中を通過して全部流出すると考ふるが如き極端なる場合に於ても、此新入下水は槽中の淨化作用強烈なる混液に接觸して、充分なる淨化をなして流出するものなることは此攪拌式促進汚泥法の特徴なり。シェフィールド市のハーワース氏の曰ふ所に依れば、新入下水は流入後五六の回路を通過する間に充分淨化せられ其餘の回路は新入下水中に含まる汚泥を單に促進汚泥に化せしむる效用をなすものなりと。

新古下水の割合が淨化能率に至大の關係を有することは前述する所により自ら推考せらるべく、其最も能率良き淨化程度を與ふる爲めには、流入下水量、槽の容量、循環回路の延長、通過時間等は各相互に適當の關係を保たしめざる可からず。是實際運用に當り種々其關係を變じて試験をなし下水の濃度或は性質に應じ適當なる關係を發見するに非ざれば豫め知悉し得ざる所にして、机上に於て理論を以てのみ定め得ざる事に屬す。

是或は現在に於ける本法に對する學術的研究の進歩せざるに依るものとも考へらるゝを以て、將來に於ては或は下水の物理學的、化學的乃至は細菌學的調査の要素を基礎とし、之等の關係を如何に保たしむれば最も良好の處分能率を擧ぐるを得るかを、机上に於て設計し夫に應する設備と運用とをなさば豫定の淨化成績を擧ぐるを得るに至らん。

吾人は上述の如き研究の速かに進歩せんことを期するものなれども、今日に於ては未だ彼是と確定せる設計、設備又は運用法なきを以て、今は最も古く而して能率を相當に擧げ居れるシェフィールド及びイーストハムの設備及び運轉法を参考として、又經濟上の制限に依り在來の他の設備をも利用する關係上之にも適するが如き設備となし、専ら運轉方法を種々に變じて最も良き處分率を與ふる關係を見出さんとするものなり。勿論攪拌方法も此シェフィールド又はイーストハムのものが最も良好なる方法なりと信じて此式を探りたるものに非ず、若し夫此式を採用せる大なる理由に至りては恰も之に適する在來槽を合せたる爲めと云はざる可からず。而して攪拌法も水面に於て回轉する水車式を探れるも實際運轉に當り猶他の方法をも併せ試験し度き考なり。

混液と處分す可き下水量との比は、シェフィールドの設備に於ては

$$\text{回路總長} = 5540 \text{ m}$$

$$\text{入口より出口迄の回路長} = 5100 \text{ m}$$

$$\text{回路幅 (有効幅に非ず)} = 6 \text{ m}$$

$$\text{回路水深} = 4.4 \text{ m}$$

$$\text{流速} = 1.5 \text{ m/s}$$

$$\text{入口より出口に至る時間} = 56.6 \text{ 分}$$

$$\text{回路中の流量} = 39.6 \text{ 立方m/s}$$

内新下水流入量 = 2.32 立方呎毎秒

混液對下水量 = 37.28 : 2.32 = 16 : 1

イーストハムの設備に於ては

回路總長 = 3 345 呎

入口より出口に至る回路長 = 3 050 呎

回路幅 (有効幅に非ず) = 4.2 呎

回路水深 = 5.25 呎

流速 = 1.38 呎毎秒

入口より出口に至る時間 = 37 分

回路中の流量 = 30.4 立方呎毎秒

内新下水流入量 = 0.74 立方呎毎秒

混液對下水量 = 29.66 : 0.74 = 40 : 1

本設備に於ては

回路總長 = 3 910 呎

新下水入口より出入口迄回路長 = 3 600 呎

回路幅 (有効幅に非ず) = 4.38 呎

回路水深 (平均) = 6.6 呎

流速 = 1.5 呎毎秒

入口より出口に至る時間 = 40 分

回路中の流量 = 43.36 立方呎毎秒

内新下水流量 = 1.625 立方呎毎秒

混液對下水量 = 41.73 : 1.625 = 2.56 : 1

即ちシェフィールドのものは混液に接觸する下水量は 16:1 にして、以上の 3 設備の中最も大なる量を與へ居れども接觸時間は約 56 分餘にして最も大なり。イーストハムのものは混液に接觸する下水量は 40:1 にして最も少量なる割合を示し居れども其接觸時間は 37 分にして最も短かし。本設備のものは混液に接する下水量は 25:1 にして前兩者の中間に位し、接觸時間 40 分にして之亦兩者の中間に位す。依て若し下水の性質が 3 者共に同一なりとせば本設備のものは前 2 者の中庸の成績を得べく考へらるゝも、本設備は氣候を異にし又下水の性質に於ても大なる差異を有するものなるべければ其成績に至りては種々の試験に待つべきのみ。

本槽内の循流混液は強烈なる淨化力を有する一種の薬品と考ふる事を得れども、之も一種の下水に過ぎず故に攪拌を長く續くるときは自ら淨化し盡し活力なき液體となるは明かにし

て、且つ其一部は絶えず出口より流出し新に入り来る下水に依て置き換へらるゝを以て稀薄となるべきなり。故に一定の淨化活力を持続せしめんとせば絶えず新に活力ある促進汚泥を補給し以て混液中の促進汚泥量を一定に保たしめざるべからず。

此補給すべき促進汚泥は一旦淨化流水に混じて槽外に出でし促進汚泥を沈澱槽に於て集め之を本槽に返送するものなり。而も本設備に於ては此汚泥をして一層活力ある薬品となさんが爲めに、之を沈澱槽に集めたる後汚泥槽に送り、此處に於て微細なる空氣の泡に接觸せしめて以て細菌を培養し、其活力を充分に有せしめたる後揚泥唧筒により吸上げて本攪拌槽の第一回路中に返送することゝなしたり。是第六節に於て述べたる所にして又後に第十一節汚泥槽に於て述ぶる所を参照すべきものとす。

第八節攪拌槽を最初に運轉する心得

攪拌槽内を循流する混液は強烈なる淨化力を有する一種の下水ならざる可からざるも、新設備に於ては始めより斯の如きものを作らざるは明かなり。依て運轉開始に當りては先づ斯の如き一種の淨化薬とも見做すべき混液を作らざる可からず。

最初は槽中に所定の水位迄下水を導き猶當三河島污水處分場の如く普通沈澱汚泥を有する處に於ては、少量の汚泥を此中に加へ出口及び入口を締切り攪拌機の運轉を開始し、相當の淨化力を有するに至る迄毎日運轉を繼續することを要す。果して幾日間の後に充分の淨化力ある混液を得るかは實際運轉に依り知るべきものにして、又斯の如き混液は早晚作り得らるゝ事にして處分上に於て今日餘りに重要な事に屬するやも知れざれども、次に記載するショフィールド及びイーストハムの運轉開始時の報告は参考となる可きに付、運轉に從事する者の爲めに指示する事とす。

イーストハムに於ける最初の運轉報告に依れば、始めに約 12.5% の普通沈澱汚泥を投入し、3 週間絶えず運轉したり。而して後新しき下水を 1 日 10 萬ガロンの割合に流入せしめ、徐々に其流入の割合を増加して 1 日 20 萬英ガロンの割合に達せしめたり。斯して約 2 週間運轉を續けたるに其流出水は猶灰色に混濁し居り淨化力は充分活潑ならざるを認めたり。此處に於て槽を締切り再び汚泥を投入したり。斯して凡そ 2 日間締切りたる儘攪拌を續けたる後 1 日 10 萬ガロンの割合を以て下水を流入せしめ、次第に之を増して 1 日 25 萬ガロンとなしたり。之に依りても其成績は猶ほ良好ならざりしかば、更に沈澱汚泥を加へ再び攪拌を繰返したるも猶ほ良成績を挙げざりき。此時汚泥量を計るために混液を探りて目盛したる硝子瓶に入れ 1 時間靜止せしめたるに、其割合は混液中の 25% を占め居たり。次には運轉を全く中止して他の試験を行ひたり。初めに槽中混液の硝酸鹽類の含量が 100 000 分中 1.3 になる迄攪拌を續け、然る後に下水を 1 日 75 000~80 000

英ガロンの割合にて槽に導きたるに硝酸鹽は忽ち消滅して、4日の後には僅かに其痕跡を認むる位となりたり。次には攪拌機の羽根に鐵棒を増加し槽中の流速を毎秒 1.38 呪になすことを得たり。之に依れば 1 日 300 000 ガロン迄は良好なる成績を擧ぐることを認めたり。其後流入下水量を次第に増して 1 日 400 000 ガロンに上したり。イーストハムの下水は時により其強度を變すれども酸素吸收 (4 時間華氏 80 度) 量が 100 000 分中 15 遍のものなれば、此割合の流入にて良結果を得られつゝあり。

シェフィールドに於ては 1920 年 11 月 4 日始めて攪拌槽に下水を導き約 40 噸の接觸濾床の汚泥及び其他の汚泥を投入せり。而して約 21 日間攪拌を續けたるに汚泥は促進せられて充分の細菌活力を有するに至れるを發見せり。同年 11 月 26 日下水を通ずることゝし、始めは 3 個の中只 1 個の沈澱槽を働かすに足る程度に流入せしめ、他の 2 個は撇口後働くが如く除々に流入下水量を増加せしめたり。此日より以後は下水は絶えず流入せしめられ極く淨化能率悪しき 2, 3 日を除き一定の量が淨化せしめられ居れり。運轉の始め數日間は特に流速計又は浮標等により槽内の流速を計ることに注意したり。之に依り攪拌機の回轉數と流速及び羽根の面積と流速等の關係を調査せり。

第九節 沈澱槽

攪拌槽を循流する混液及び淨化下水の一部は沈澱槽に導かる、此槽に於て含まるゝ汚泥を沈澱せしめ清淨なる流出水を得ることゝす。前述せる如く攪拌槽中の混液には最大 25% の汚泥を含ましめ、猶流入下水に對し其量の 25% に等しき汚泥を常に加ふることゝすれば、攪拌槽より沈澱槽に入る液體中には處分せられたる新下水の汚泥をも含む可きにより、全泥汚量は 25% 以上のものなるべし。此新下水の產出汚泥量を第四節に述べたるが如く最大 6 000/1 000 000 の割合と假定するときは、之は 0.6% に相當するを以て沈澱槽に沈澱すべき汚泥量は攪拌槽を流出する液の 25.6% となる。以上は大體の目安を得る爲めの計算にして、沈澱汚泥は果して斯の如く生ずるや否やは實績に徴せざるべからず。本市の如き工場廢水の混入少き下水及び氣候の良好なる地にありては、自淨作用に依り消化せらるゝ汚泥量も相當に多かるべきかと考へらる。

$$\text{流出水} = 700 000 \text{ ガロン毎日} \quad (\text{普通})$$

$$\text{沈澱汚泥量} = 700 000 \times 25.6\%$$

$$= 179 200 \text{ ガロン毎日}$$

$$= 2.1 \text{ ガロン毎秒}$$

$$= 0.33 \text{ 立方呎毎秒}$$

$$\text{流出水} = 875 000 \text{ ガロン毎日} \quad (\text{最大})$$

$$\text{沈殿汚泥量} = 875\,000 \times 25.6\%$$

$$= 2.6 \text{ ガロン毎秒}$$

$$= 0.42 \text{ 立方呎毎秒}$$

本槽は工費充分ならざる關係上在來三河島處分場沈殿槽の内の一つを二つの室に仕切り、其一方を攪拌槽に他の一方を沈殿槽に用ひたるに過ぎず。故に此沈殿槽の水深は攪拌槽の水深と略ぼ同等にして、沈殿槽としては極めて不完全なるものにして、本設備中の最も大なる缺陷なる事を豫め知るものなり。故に沈殿作用も意の如くならざるべく又流出水も一見清澄せざるべきことも豫想せらる。Dr. H. T. Calvert の曰ふ所に依れば、普通此促進汚泥の沈殿槽にはドルトムンド型若くば漏斗型の槽が用ひられ、稍收約せる汚泥を得られるれども、氏は搔寄機を附せる平底沈殿槽を試みたるに概して都合よきものとは明言せられずと。然れども本施設は第一に攪拌式促進汚泥法の淨化力を試験することを目的とするものなるを以て淨化充分にして沈殿物が單に浮游して出づるものならば、試験には供試材を他の小規模なる裝置に依り沈殿せしむることも容易なるを以て、工費の潤澤ならざるに鑑み斯の如き浅き槽のまいになし置きたり、素より斯の如き浅き沈殿槽が意外の好成績を擧ぐれば幸なり。

沈殿槽の大きさの決定は計算上のものに非ず、深さは前述の如く在來の底を使用する關係上定まり、幅及長さは三方の壁上より淨化水を溢流せしむる關係上成る可く方形に近き形となすを良しと考へ、在來槽の與ふる幅に對し 2 個の方形沈殿槽が並ぶ様に割成したるものなり。

以上の如く沈殿槽は同等のもの 2 個にして各々内法に於て幅及び長さ 30 尺、水深 7.32 尺、總深 8.76 尺なり。四方は煉瓦積 1 枚壁にして三方の壁上には溢流孔を多く設置し底部は水平面に仕上げたり。

此 2 個の沈殿槽に流入すべき液體は攪拌槽の横回路より 8 尺の鐵管にて各別々に入る、其鐵管の入口には阻水弁を設け出口は上方に曲げて沈殿槽の水面近くに開かしむ。此出口を圍繞せる底無し箱あり、ダウンテーキと稱し流入したる液體を直ちに沈殿槽の水面に散布せしめざる様下向きに底に向つて流れしむ。斯く流れたる液體は其ダウンテーキの下縁を潜りて上昇し溢流孔を越えて槽外に出づ、此上昇運動の間に挾有する汚泥を沈殿す。

槽底には沈殿したる汚泥を中央部に寄する可き搔寄機を裝置す、搔寄機は鐵の帶金を螺旋狀に曲げたるものにして恰も時計のゼンマイを放置したる如き形をなす、之を廻轉する爲めに中心に堅軸を立て槽の上部にて之を人力に依り廻轉すべき取柄を附す。又此螺旋狀搔寄機の形を一定に保たしむる爲めに堅軸より多くの吊線及び張線を附す。搔寄機は 5~15 分間に 1 回轉位の速度を以て廻轉せしむ。中央部に搔集められたる汚泥は中央部に設くる集泥井に集まり、此處より内徑 6 尺のサイホン型の鐵管を通り、槽の水深に依る水壓を利用して外部の溝に排出す。搔寄機に就ては後説す。汚泥排出鐵管の出口には阻水弁を設け、排泥は搔

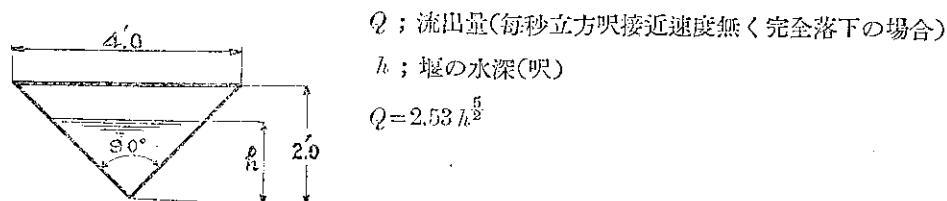
寄の直後之を開きて行ふものなり。

第十節 淨化水溢流溝

各沈澱槽の三方を囲り淨化水の溢流溝を設く、溢流溝は沈澱槽の煉瓦壁と在來槽の混凝土壁との間に介在す。但しこの沈澱槽の間に挟まるものは然らず。其形は深き矩形にして附圖第一に示すが如く幅 2 尺, 3 尺及び 3.5 尺の 3 種に分れ水深は 5.8 尺内外にして、相當に深き水深を有するのみならず此溝の全容量を計算するときは、約 2600 立方呎の大容量を有することを知る可く、而して之より流出する淨化水は第五節に於て示せるが如く毎秒 1.28~1.60 立方呎位のものなるを以て、此溝も亦一種の沈澱槽の側をなすものと認めらる。本溝に集りたる淨化水は一方の出口より流出して淨化水流出管に入る。其出口の構造は三角堰の形をなし、在來槽の混凝土壁に底邊 4 呎、高さ 2 呎の直角三角形断面を有する孔を開いたるものなり。之により淨化流出水の量を測定することを得。

處分下水流入口に於ては其量を測定す可き設備を有せざるも、制水扉を有するを以て、淨化水の流出量を測定し之に依りて入口の制水扉の開閉を加減することに依り處分下水量を調節し得るものと考ふ。

處分下水の流入量及び流出量を精密に而も簡易に測定し、且つ原價並に運轉費の廉なる測定法を求めたるも、本設備の如く水中に於て測定機を用ひ又流速の緩慢なる處に於ては、ベンチュリーメーター或はデスクメーターの類は其用をなさず、出口に於ては或は後者を利用し得るも猶費用の點に於て施設を見合せたり。又水位に依り水量を計るリレコーダーの如きも出口に於ては利用して充分の成績を擧ぐる事を得べしと考へしも同様費用の點に於て之を節約し上述の如き幼稚なる三角堰のみに止めたり。



h	Q	h	Q	h	Q
0.70	1.037	0.76	1.273	0.82	1.540
0.71	1.073	0.77	1.316	0.83	1.588
0.72	1.113	0.78	1.359	0.84	1.636
0.73	1.151	0.79	1.404	0.85	1.685
0.74	1.192	0.80	1.447	0.90	1.948
0.75	1.232	0.81	1.503	1.00	2.530

第十一節 汚泥槽

沈殿槽に沈殿したる汚泥は汚泥搔き機により槽の中央部に蒐集せらるれば、直ちに汚泥排出管の弁を開きて之を排出す。汚泥排出管は内径 6 吋鋼鐵管を槽底に淺く埋設し、以て搔き機の運動に支障なからしむ。其吐口は在來溝渠に通ぜしむる爲めに曲上せしむ。汚泥は沈殿槽の水深に依る壓力の爲めにインバーテッドサイホンの形をなす上記汚泥管中を通りて在來溝に排出せらる。在來溝に排出せられたる汚泥は其溝を通じて汚泥槽に入る。汚泥槽は長さ 10 尺餘、幅 15 尺餘、水深凡そ 4 尺にして全容量 839 立方呎なり。

返送汚泥量は第六節に曰へる如く 1 日約 35000 立方呎、1 分約 24 立方呎の割合なるを以て、此槽は他より補給を受けずして 35 分間の容量を有することとなる。

本設備に於て新に生ずる汚泥量は第四節に於て述べたるが如く 1 日最大 840 立方呎の見込みなり。依て上述の 839 立方呎の容量を有する汚泥槽を備ふるときは、恰も 1 日 1 回此槽より他に汚泥を排出することを要す。

汚泥槽の内部は附圖第二に示すが如く 3 個の隔壁により四つの連續せる室に分たる。第一より第三迄の室の底部には各 9 個の撒氣盤（フィルトロスプレーツ）を 3 個づゝ 3 箇所に室を横切りて設置す。他の 1 個の室は底部を他より 2.5 尺深くし返送汚泥導管の汲泥管の入るべき汲泥井となせり。

汚泥は此各室を循流する間に撒氣盤より噴出する空氣に接觸し一層強烈なる淨化力を有する促進汚泥となる。

所要の空氣量は槽の水面積 1 平方呎に付 1 時間 6 立方呎の自由空氣を排出するものとなせり。其壓力は故障により槽の水面が上昇して水深約 6.2 尺に達する場合にも之に打勝つことを得て空氣管内に汚泥の浸透せざることを考へ空氣壓搾機の設計をなせり。

槽の水面積は約 160 平方呎にして、撒氣盤の合計面積は 27 平方呎なり。

空氣を遮断するときは空氣管内の壓力減じ、汚泥は其有する水深壓力により、撒氣盤の孔を通じて逆に空氣管内に侵入するを以て、再び運轉を行ふ場合撒氣盤の裏側に於て其孔目を塞ぐ恐あるを以て、空氣を遮断すると同時に清淨なる上水を通じて空氣管内を満たし、汚泥の侵入を防ぐ様上水管を空氣管に接続せり。

空氣は塵埃を含むときは撒氣盤の裏面に其塵埃を附著せしめて遂に孔を塞ぐに至るを以て洗滌し塵埃を除去したる後使用するを良しと考へたり。又壓搾空氣機より漏る油は次第に撒氣盤の裏面に凝着して、亦孔を塞ぐ爲め屢々困難に逢着すること外國の例に聞く所なれども本設備に於ては空氣管に上水管を取り付けたるを以て、時々上水を噴出せしむることにより塵埃及び油の凝着を防ぐことを得べしと考へ、單にスクリーンに依り壓搾機に入る空氣中の大なる塵埃を除去することに止めたり。

元來壓搾空氣を以て下水を淨化する促進汚泥法にありては、其空氣量は水面積 1 平方呎に付 1 時間 6~9 立方呎の自由空氣を供給するが普通にして、ハンレー市或はウスター市等皆此割合を用ひ居れり。本設備の如き攪拌式促進汚泥法にありては空氣を以て汚泥を曝氣する装置ある實例を聞かず、是本設備の他の實例と最も異なる點なり。シェフィールド市のハーヴース氏の如きは斯の如き面倒なることをなさるも攪拌式促進汚泥法の汚泥は強烈なる淨化力を有するものなりと主張し居る由なるも果して如何。又テキサス州ヒューストン市の技術フグード氏の曰ふ所に依れば、生下水に汚泥を混する前に後者を曝氣することは全く不満足のことにして空氣を用ふる上にも少しも經濟的ならずと。之は曝氣式促進汚泥法の場合に就きて言へることなれども、攪拌式に於ても亦或は無用のことなるやも知れず。然れども曝氣式促進汚泥法の場合に於ては此再曝氣が必要にして經濟的なりと説く者多し。只本設備に於ては在庫品として持越し來れる撒氣盤を有すると、又曝氣式促進汚泥法讚美者と攪拌式促進汚泥法讚美者との主張は何れに擧手すべきかを試験する爲めとの兩面の理に基き、本汚泥槽を曝氣式となし或時は曝氣し或る時は曝氣せざる兩様の比較試験をなさんとす。

汚泥は餘りに多く曝氣せしむるときは微細に粉碎せられ、自淨作用の爲めに効力を減じ又容易に沈澱せざるものとなる恐あるを以て、本設備に於ては上述の如き 6 立方呎を 1 時間に 1 平方呎の水面に噴かしむる割合となせり。猶之にても多量に過ぐる場合は隨時瓣の開閉を加減することに依り適量を噴かしむることを得。

第十二節 淨化水排流管

第十節に述べたる三角堰の出口より落下したる淨化水は、内径 8 寸、長さ 440 尺の排流管に依り在來の撒水式濾過床の外側に存する淨化水排流溝に達せしめ、合流して共に荒川に放流す。

本管は壓搾空氣入護謨製型枠を以て無接合混凝土管を築造する方法に依り、螺旋状織筋を挿入せる混凝土管となす。本管の入口と出口とに於ては約 10 尺の水位差を有するを以て斯の如き無接合管を使用するを良しと考ふ。蛇足ながら此無益に落下せしむる約 10 尺の落差は撒水濾床に於て必要なりしものにして、促進汚泥法に於ては斯く高く揚水の必要なきが爲め、撒水濾床の爲めに一旦揚水したる下水を處分する以上再び此處に於て無益に落下せしむる結果となるものなり。

第十三節 處分休止の場合

處分休止の場合には攪拌槽内の下水及び汚泥の泥液を抜き取る爲め、又底部に蓄積せる汚泥を洗ひ去る目的を以て、槽の横回路の一端に水抜管を設置し、之を在來汚水返送管に連續せしめ、抜き取りたる水は之を主導筒井に歸還せしめ、在來撒水濾床に於て處分せしむ。

沈殿槽内の水及び汚泥は瓣を開くことに依り、淨化水溢流溝内に全部排出せしむることを得。溢流溝内の水及び汚泥は在來揚泥唧筒室に通する管を新設し、在來高設汚泥槽に汲上げ、此處に於て他の汚泥と共に沈澱し、澄水は汚水返送管に依り主唧筒井に歸還せしめ、沈殿物は他の沈殿汚泥と共に汚泥船に積込み海運處分をなすものとす。

本設備の汚泥槽内の汚泥は、此場合全部汚泥乾燥床又は在來揚泥唧筒井に抜き取ることを得。汚泥槽内の空氣管は休止の場合、忽ち汚泥の侵入する所となるを以て、空氣遮断と同時に空氣管内に上水を注入すること第十一節に於て述べたるが如し。

第十四節 機械設備

汚泥搔寄機 本機は第九節に於て其效用を述べたるが如く、沈殿槽の中央に設置して汚泥を中心に搔集するものなり。機械の全重量は槽上の梁にて支ふる様設計したり。即ち機械を垂下すべき垂直軸を槽の中心に於て梁より下げ、之に山型鋼を取付け此山型鋼に搔寄せの羽根を取り付けたり。羽根の形は渦巻型にして前説の如く恰も時計のゼンマイを放置したる如き帶金の渦巻型を呈す。機械は槽上の梁より吊下げるゝものなれども、何等かの原因により吊下げの平衡を失すとき羽根が水平に廻轉せずして底に接するときは、運轉の圓滑を阻害するを以て垂直軸に直角に取付けたる山型鋼に一つ一つ滑車を附し、之が槽底を廻走する様になすものとす。滑車は椅子の足に附しある如きものなり。本機を廻轉する爲めに吊下げ用の梁上を橋とし、此上にて堅軸を廻轉すべき取柄を人力に依り廻轉す。沈殿汚泥を搔亂さざる程度の運轉には 1 回轉に約 15 分を要す。搔集汚泥量は 1 回に付大約 60 立方呎の見込なり。バーミングハム市及びポルトン市等に於ても斯の如き渦巻型の搔寄機を用ひ居れるを聞く。

汚泥唧筒並に電動機 本機は汚泥返送用に供するものにして 1 日の汚泥返送量 35 000 立方呎、毎分時 24 立方呎なるを以て、之に適する様口徑 4 吋電動機直結渦巻唧筒 2 台を設置し、内 1 台は豫備とす。本唧筒は他日本促進汚泥法試験の終了後他に流用し得らるゝ様、全水頭 20 呎、毎分時排水量 25 立方呎のものとなす。電動機馬力は 3 馬力にして電氣方式は次の通りとす。三相三線式 25 サイクル、220 ボルト誘導電動機、毎分時回轉數 1 500 回。

汚泥返送管 本管は汚泥唧筒の排泥管端より攪拌槽の側壁第一回路の上流部に到るものにして、口徑 4 吋鐵管とし、流出速度は汚泥を考慮に入れ每秒 4.6 呎となせり。

空氣壓搾機並に電動機 汚泥曝氣槽の表面積は 160 平方尺にして 1 平方尺に對しては、1 時間の所要空氣量 6 立方呎なるべきに依り、毎分時 16 立方呎排出の空氣壓搾機なれば足ることなる。空氣壓力は最大水頭 6.16 呎に打ち勝つことを要する爲め、理論壓力每平方吋に付 2.7 封度に加ふるに摩擦其他を考慮し 4 封度位となるべき見込となしたり。以上の規

格に對し市場品英國オールドオニオン會社製品調帶傳動 1.5 時ポジチブブロアーナを採用することゝせり。本機の空氣排出量は理論的に規程の約倍量なれども、こは排出瓣により調整せらるべく、又壓力も 6 封度迄出し得るものとす。電動機馬力は 2 馬力なり。

空氣管 空氣管は前記壓搾機の排氣管端より漸次其口徑を減じ、撒氣盤の空氣送入管孔の大さに至らしむ。即ち 1.5 時より 3/4 時に減ずるものとす。壓搾機の排氣管は之を延長して汚泥槽の上部に架設し壓力を減ぜざる様にし、之に枝管を取付け其枝管より更に垂直に下方に向て支管を出し其終端に撒氣盤を取付く。而して壓搾機排氣管延長の一端には 1 個の瓣を設け清水管に連絡し、一度壓搾機の運轉を中止せる場合又は排氣管内の塵埃又は油を清淨する時、其瓣を開きて清水を通じ以て撒氣盤が汚泥により又は塵埃、油等により其多孔性を失はざる様になす。又工事中の實驗に鑑み各支管は均一の壓力を有せざることを知り何れの撒氣盤よりも均一に空氣を噴かしむる爲めに、支管の一つ一つに瓣を取付け之を調整して均一の撒氣法を探れり。

撒氣盤 撒氣盤はロンドン市アクチベーテッドスラッヂ會社製 1 呎方形のもの 27 個を使用して汚泥の再促進をなすものなり。此撒氣盤は曾て曝氣式促進汚泥法の小試験設備をなさんとして買入れ置きたる在庫品の一部なり。

攪拌機の回轉並に電動機 ハーワース氏はシェフィールド市の攪拌機に關し 1924 年 7 月報告して曰く、各車の徑は 10 呎、幅 2.5 呎、毎分 15~16 回轉にして短波を生ずと。之を運轉する電動機は 45 馬力にして齒車を経て車軸に取付けらる。車軸の大きさは 3~5 時とす。此場合 1 車軸に取付けられたる攪拌車の數は 11 個なり。

之より先 1921 年 8 月同氏は猶攪拌車に關し報告したことあり。それに依れば各車の徑は 10 呎、幅 2.5 呎、各車の目方 700 封度、羽根の數 8 個、水に接する羽根の面積 227 平方呎、旋廻半徑 3.66 呎、毎分の回轉は 15 回にして、流れの最小速度每秒 1.7 呎なり。而して羽根の面積を増し又は回轉を減じて試験せるに、毎分 13 回轉以下に於ては羽根の面積を増減するも大波を起し、其波が回路の屈曲端に於て壁上にはね上れりといふ。種々の實驗の結果シェフィールド市に於ては、流速 1.5 呎とし此場合の馬力を 9 馬力とし諸損失を見込みて 20 馬力の電動機を附せり。此場合は 1 車軸に攪拌車 8 個を連置せるものなり。

1924 年 5 月ロンドン市外イーストハムの汚水處分報告並に小野基樹氏教示の同設備の圖面を參照するに、同地に於て使用する攪拌車の直徑は 11 呎にして各 8 個の羽根を有し、1 車軸には 7 個の車を連置し、毎分の回轉數は 12.5 回なり。車軸の直徑は 3¹/₂ 時にして、電動馬力は 25 馬力なり。

以上を参考し本設備に於ては大體に於てイーストハムのものに範を取り、各車の徑は 10

呎、幅 2.5 呎、毎分の回轉數 15 回とし電動馬力を 30 馬力とせり。1 車軸には攪拌車 8 個を連置し、電動機の回轉はウォームギアに依り減ることゝなせり。シェフィールド市等にてはボールベアリング等を用ひ其動力の節約を誇れる状態にあるも、本設備にては之を用ひざること後説の如きを以て電動馬力も大なるものとなしたるなり。

攪拌機 攪拌機は上述の如く徑 10 呎、幅 2.5 呎にして $2'' \times 2''$ アングルを用ひ 8 個羽根とし之を車軸に取付け、一つの羽根は 2 本のアングルと之を連絡する 2 箇所の同寸法のアングルのみにして別に水擋板などを附せず車の最大浸水深は凡そ 3 呎にして其水に接する面積は約 200 平方呎なり。

車軸及び軸受 車軸の太さは徑 5 吋より 4 吋に至る。軸受は油輸入軸受とす。シェフィールド及びイーストハムにてはボールベアリングを使用し居れども、此装置は馬力の損失小なれども其据付調整並に修理に甚だ困難多きを以て上記の軸受けを用ふることゝせり。

所要馬力 本促進汚泥法に於ける諸機械装置に要する所要馬力は次の如し。

	臺分	馬力
攪拌機	2	60
汚泥唧筒	1	3 (1 臺豫備)
空氣壓搾機	1	2
計		65

以上の所要馬力に對して、現在三河島汚水處分場に於ては、低壓動力設備餘力なきを以て新に 30 キロワット變壓器 3 臺を設備し、本装置の改良豫備並に現在低壓動力設備の豫備を兼ねしむ。

第十五節 汚泥乾燥床緒言

下水處分上に於ける各種の沈澱汚泥を處分することは、方今未だ之が確定的良法の案出を見ず、下水處分上の研究は多く此點に將來の開拓を要す可き状態にあり。

ミルウォーキー市の技師ハットン氏は最近英國を訪れ、英國の都市が汚泥乾燥床の如き幼稚なる汚泥處分法に多く依れるを見、慨嘆せしとはいへ彼自らも亦自信ある處分法を有せざるが如し。英國の元首相ロイドショーデ氏も英國に於ける廣漠たる下水處分場又は汚泥處分場を改めて食品の輸入を輕減せざれば英國に於ける産業の經濟状態を救ふ能はずと迄いひしが如く、各人此點に留意し居れるも未だ入意的良處分法の發見せられざるを遺憾とす。此汚泥處分法の現狀は恰も下水處分方法に於ける灌漑法若しくは土地濾過法を用ひ居りし時代に相當する感なきを得ず。只下水處分法が稍科學的研究の域に達せるが如く、汚泥處分法も之に邁進ずして併行發達せんことを希ふものなり。

本設備に於ては共生する餘剰促進汚泥の處分を成る可く革新なる方法例へば壓搾法若しくは人工乾燥法の或種の如きものに依り試験し度き考なりしも、経費の許さざる問題なるを以て此事は速に斷念し再び試験時期の到来するを待つのみなり。然れども促進汚泥は普通汚泥に比し窒素の含量遙かに多くして肥料として充分の效力あり。普通汚泥の乾燥塊と雖も現在東京に於て貰手ある状態なれば之を徒らに他の大部の汚泥と共に海棄處分に委ねるは惜しき事なり。幸にして處分場内に擴張豫備地ありしを以て、其一隅に取り敢へず小規模の汚泥乾燥床を造り、無きに優る程の處分を行はんとするものなり。案より此乾燥床は面積も他都市の實驗に依る如き充分の率を有せず。設備も亦不完全たるを以て會心の成績を學ぐることを豫期せざるものなれども、汚泥處分法に就ては他日別に研究的設備を施行したき考なり。

第十六節 汚泥乾燥床面積

1916 年バルチモア市に開催せる下水道會議に於ては、汚泥乾燥床の面積は 1 平方呎に付 3 人分の汚泥を乾燥し得るものとして、其割合にて實際に乾燥床を築造せるに、幾何もなくして此割合にては面積の不足なることを發見し、其後數年間の實驗を續けて遂に 1 人に付 0.8~0.9 平方呎の面積を必要とすることを知れり。

同市に於ては 1916 年に造られたる汚泥處分床の面積は 345 000 平方呎にして 1923 年には 100 000 平方呎のものを増設し、猶其後全部に於て 530 000 平方呎の處分床となる豫定なり。而して同市の人口約 740 000 の内下水道の受持つ人口は約 590 000 にして、處分床の面積は 1 人當り 0.9 平方呎に相當す。

此他イリノイ州ディケーター市にては 43 800 人に對し 40 000 平方呎の汚泥乾燥床を有し 1 人に付 0.91 平方呎の割合なり。猶汚泥乾燥床を有する米國の都市 20 に就て其面積の比率を見るに 1 人に付 0.35~0.70 平方呎の間にあり。然れども之等の乾燥床は皆普通沈澱汚泥或は薬品沈澱汚泥を處分するものにして、從て汚泥量も促進汚泥の如く大量なるものに非ず、其質も水分少なく、膠質の度も少なきものにして、殊にバルチモア市の中の如く豫め汚泥消化槽に依り消化したるものは一層其量を減じ水分も少なきものなり。促進汚泥は一般に知らるゝ如く、水分比較的多量にして又其膠質の度高きが故に、之が水分の除去は容易ならざること考へらるゝを以て、乾燥床を以て處分するとき普通沈澱汚泥の如く速に乾燥せざるべきかと思はるれども、不肖の狡智未だ此點に關し充分の研究あるを聞かず。

本設備にて行はんとする乾燥床は、促進汚泥を豫め消化せしむることなく直ちに乾燥床に入れんとするものなるを以て、其濃度は普通汚泥に比し低きものにして、其量は大なるべし。而して普通沈澱汚泥が下水量の 2 500/1 000 000、化學沈澱汚泥が 4 900/1 000 000 位なるに

比し促進汚泥はインホツフタンク沈殿に於て下水量の $300/1\,000\,000 \sim 750/1\,000\,000$, 普通沈殿法にて $1500/1\,000\,000 \sim 4\,000/1\,000\,000$, 化學沈殿法にて $3\,000/1\,000\,000 \sim 6\,000/1\,000\,000$ 位なり。

第九節に於て述べたる如く、本設備の沈殿槽は極めて浅く、從て充分なる沈殿能力を發揮せざるべく考へらるゝを以て、汚泥は稀薄にして多量なる可く、依て化學沈殿の場合の最高率位を探るを安全なりと認め、下水量の $6\,000/1\,000\,000$ の割合に生ずるものと假定せり。是第四節に於て汚泥量を算出せる基礎なり。

本設備に於て處分すべき下水量は、前述の如く 1 日最大約 140,000 立方呎の見込なるを以て 1 人 1 日の汚水排出量を 4 立方呎とするときは、本設備は約 35,000 人分の處分能力を有し、又 6 立方呎とするときは 23,400 人分の能力を有することとなる。此人口に依り前述せし米國諸都市の乾燥床の最低比率の面積を算出し乾燥床を造ることとする。

本設備に於ては充分の能力を有する大乾燥床を造り得ざるは経費の許さざるが爲めなり。是促進汚泥を豫め消化することなく、直ちに乾燥する設備としては少しく無謀に似たれども止むを得ざることに屬す。即ち本設備に於て與ふる乾燥床の面積は、バルチモア市が始めに計畫して失敗したるが如き比率の面積に似て、全面積として 11,340 平方呎を與へたり。是 35,000 人分の面積とするとき 1 人當り 0.33 平方呎なり。之に依り乾燥したる汚泥は充分の乾燥に依り粉末となす如き程度に至らざるも床面より容易に除去し得る程度にて、之を他に搬出し海棄處分をなすか又は堆積して一層の乾燥を待ち肥料に供する目的なるを以て、充分ならざるも忍び得る面積なるやも知れず。又天候、氣候等の關係に依り乾燥不能なるか又は不活潑なる場合に於ては、全部既設汚泥唧筒井に送り他の汚泥と共に海棄處分に至る経路を取らしむること第十三節に於て述べたる所なり。

第十七節 汚泥乾燥床構造

乾燥床の長さは餘りに大なるときは汚泥が行き直らず。例へば 150 呎の長さに於ては入口附近に於て 12 呎の深さなるも他端に於ては 8 呎位の深さとなる。良好なる最大長さは 125 呎位なり。又幅は乾燥汚泥を搬出するに適當ならざる可からず。故に最大 20 呎位なり。尤も移動式軌條を床面に敷設する場合に於ては、猶廣き幅を與ふるも差支へなかるべきも、移動式軌條を用ふる場合は廣大なる面積を有する乾燥床に非ざれば經濟的ならず。

本設備に於ける如く床面と床面との間にさへ固定軌條をも敷設することなく、僅かに全床面の一側に 1 條を敷設するに止めたる如き場合に於ては、軌條迄搬出の爲めに床面と床面との間の畔に土押車を用ひざる可からず。此手押車迄搬出するにはショベルの類を以てせざる可からず。依て床面の幅は小なるを良しとし 18 呎を與へたり。

依て本設備に於ては、長さ 125 呪、幅 18 呪の床面 8 個を備へて充分なる面積を具備せしむる考へなりしも、工費の許さざる關係ありて長さ 90 呪、幅 18 呪の床面 7 個となしたり。

各床面は現在の沈澱池豫備地の地盤面を約 2 尺の深さに掘鑿し、側壁は 1 割 5 分勾配に切取りたる儘とす、而して最底部に約 4 吋の厚さに $1/4 \sim 3/4$ 吋大の小砂利を敷詰め、其上層には $1/16 \sim 1/4$ 吋大の小砂利交り荒砂を 2 吋の厚さに敷均し、更に其上層には厚さ 2 吋の細砂を敷くものとす。床の中央部に縦に砂利層の下部に水抜管を敷設す。水抜管は内徑 5 寸土管を砂利が漏れざる程度に接合の間隔を保ち勾配 1/150 に敷設す。汚泥入口には砂を押し流さざる様張石を施す。流入する汚泥は汚泥槽より幅 1 呪、深さ約 2.5 呪の導流管線に依り送られ、分岐して各乾燥床に入る。水抜管に入りたる汚泥の濾水は遂に在來汚水返送管に入り主唧筒場に達す。汚泥の表面勾配は前述の如く入口より他端に向て 150 呪に付 4 吋位の落差を生ずるものとし、斯の如き割合に砂の表面に勾配を附し置くものとす。

英國サリーのサービトン町はロンドンの南方郊外の町にして其處の乾燥床に於ける汚泥處分の報告を見るに、汚泥は乾燥床に 3~4 吋の深さに流入せしめられ乾燥せらる。普通夏季の風ある時季に於ては約 1 週間に於て乾燥すれども、冬季雨多き時季に於ては 1箇月を要すといふ。

汚泥は 2、3 日にして龜裂を生ず。斯くなる後に於ては小雨を受くるも雨水は汚泥の表面を流れて龜裂に入り、濾材を通して水抜管に依り排出せらるゝを以て乾燥上に極めて影響少なき由なり。此程度に乾燥したる汚泥は鋤を以て容易に又美しく床面より除去することを得。之を車に載せ別に設備せる場所に灰の上に堆積し、猶一層之を乾燥する爲めに 4、5 日の間放置し、粉碎し得る程度のものとなし袋に詰めて肥料として市場に搬出するものなり。斯の如き乾燥汚泥の水分の含量は 31.36 % なりしといふ。

本設備に於ては 1 日最大 840 立方呪の汚泥を生ずる見込なるを以て、之を 1620 平方呪の面積を有する 1 個の乾燥床に平均に分布するときは 6.12 吋の深さとなる、故に同時に 2 個の床面を用ひざればサービトンに於けるが如き 3~4 吋の深さとならず。然れども同時に 2 面を用ふるとするも、上記の如く 2、3 日にして乾燥し除去に差支なき程度となる場合に於ては、全部にて 7 個を有するを以て交互に之等を用ひ足ることとなる。

之を以て見るも本設備に於ける乾燥床面積は、最も良好なる時季に於て足る丈の設備にして、雨季及び冬季に於ては明かに足らざる可きことを豫想するに難からず。然らば斯の如き時に於ては如何にすべきといふに、其時に於ては廣大なる豫備地を有するを以て、之に濾材水抜等を有せざる簡易なる乾燥床を造り、隨時の處分をなすか又は在來汚泥唧筒により普通沈澱汚泥と共に汚泥船に積込み海棄處分をなす考なり。

之を要するに本設備に於ては、汚泥の處分は附屬として此場合重視せざるが故に、他日充

分なる設備を以て試験することを期し、今は僅かに忍び得らる可き極度に節減せる設備を以て處分せざる可からざる汚泥を處理せんとするものなり。乾燥床の構造は附圖第五に示す。

第十八節 設備總工費

本設備の工費は帝都復興費雜工事費中の試験設備費にして、次に掲ぐるものは何等設備なき所に新に設備するものと異り。既に土地は所有し攪拌槽、沈澱槽は外形完備し居たるものを利用し、處分に必要なる揚水は改めて必要とせず、汚泥の海棄處分設備は既に存し只其取付のみに止まり、上水の供給及び電力の供給は近くより引むことにより足る場合なれば、此工費は新なる設備を施す場合の参考となること少かるべきも念の爲め掲ぐることとする。

攪拌槽、沈澱槽、汚泥槽	18 790
汚泥乾燥床、排水管	4 358
上家 2 棟、機械基礎共	2 361
搔き機 2 基据付共	2 710
動力線引込	2 851
汚泥唧筒据付共 2 台	3 407
管瓣取付共	1 322
攪拌機 2 組据付共	1 230
計	37 029

第十九節 運轉經過の大要

本設備の運轉は日猶浅くして確信を得るに足る記録を報告することを得ず、又本編に於ては、運轉及び處分成績に就て迄多くを述ぶる考なかりしも、斯の如き設備が果して如何なる成績を擧ぐるかを知らんことは吾人共に欲する所にして、幸に短時日の運轉經過及び成績にはあれども蒐集することを得たるを以て、茲に掲げて設備説明の一助とし、委しき成績の發表に就ては猶相當の経過を観たる上後日に譲ることとする。

此處に掲ぐる運轉並に水質試験等は三河島汚水處分場長廣中技師の監督に依るものなることを附記す。

本設備の運轉は大正 15 年 5 月着手したるも 5, 6, 7 の 3 ヶ月は機械の整調沈澱槽の補修等の爲め運轉断續し、完全に運轉したるは 8 月以降の事なり。爾來中止したこと無ければ、明年 2 月末に至らば盛夏より嚴冬に亘る半箇年の成績を得、大約各季節の成績を推知し得べし。

大正 15 年 5 月 4 日先づ沈澱池より來れる下水を攪拌槽に充満し、繼續運轉を行ひ、先づ促進汚泥を作ることゝし、促進汚泥相當量に達したる後處分を開始することゝなしたり。運轉開始後 3 日を経たるに沈澱槽内の下水は外見上相當清澄せしを以て放流を開始し、専ら

攪拌槽内の汚泥量の増加に努めたるも 5 月 25 日沈澱槽の隔壁一部破損せし爲め、爾後之が修築の終る迄 7 月末迄放流を中止したり（修築は約 1 週間を以て終了したる程の輕微のものなりき）。此間に機械の整備及び汚泥の促進に努めたり。攪拌機は運轉の當初軸受歯車等の圓滑を缺き、摩擦部に熱を生じ連續運轉不可能なりし爲め、約 1 簡月間交互運轉をなし其馴るゝを待ちたり。

汚泥が促進せられ茶褐色となりたるは約 1 週間後なるも其量は容易に増加せざる爲め 17 日より 3 日間手押唧筒を用ひて隣池の普通汚泥を汲み入れたり。然れども人力を以てしては容易に多量の汚泥を汲み入るゝ事を得ざりし爲め方針を變へ、汚泥唧筒室より臨時に内徑 2.5 吋の鐵管 2 條を敷設し、6 月 3 日汚泥を汲み入れたり。其時混液中の汚泥量は約 8 % に達したるも、該鐵管小にして作業面白からず之を箱桶と取替へ、6 月 24 日より 4 日間に汚泥を汲み入れ大約 26 % に達せしむることを得たり。

勿論斯く多量の普通汚泥を最初より一時に入れるゝことに関しても、著者は諸種の研究上其不可を説きたるも、處分場の都合もあり著者の意見通り行はれざりしは止むを得ざりし事なり。斯くて 1 週間運轉を継続したるも汚泥は容易に促進せざりしを以て、猶引き継ぎ運轉を行ふ筈なりしも、沈澱槽補修の準備成りたるを以て、此補修の爲め一時運轉を休止し、再び 7 月 8 日より攪拌槽のみ單獨運轉を開始し 7 月中斯の如き運轉を繼續したり。而して完全に處分を開始したるは 8 月 1 日以後なり。

空氣壓搾機は使用の結果所定の水頭に勝ち得ず、空氣を噴出せしむる力無きを知り電動機調帶車直徑 3 吋なるを 7 吋の在庫品に取替へ送氣量を増加せしめたるに、多少過大なることを知りたるを以て、新に直徑 5 吋のものを購入し取替へたるに適當なる結果を得たり。之が爲め送氣量は所定の 5/3 に増加せり。

攪拌機は運轉開始當時、無負荷に於て 20 アンペアの電流を要し、負荷時には 52 アンペア内外なりしも現今にては西側 45、東側 50 アンペア位に減じたり。依て摩擦に依る損失は幾分減少したものと見らる。

攪拌槽内の流速は 6 月 11 日測定毎秒 1.01 尺、8 月 8 日測定 1.1 尺、11 月 10 日測定 1.01 尺を得たり。此變化は槽底に沈着せる汚泥の状況に依るものゝ如し。豫定の流速は毎秒 1.5 尺なりしに斯く小なる流速を得たるは、槽の深き爲めと回路隔壁に無數のアングルが突出せる爲めの如し。依て所定の流速を出して處分成績を視る如上の爲めには攪拌機の面積を増加する必要あるも、機械のウォームギアに熱を生ずる恐ありたるを以て、今日迄其馴るゝを待ちたるも、大體に於て熱を生ずることも減少したるを以て目下如上の試験をなすべき準備中なり。

汚泥は思ひの外沈澱早きものにして、攪拌槽の混液は 3、4 分間に大方沈澱する程な

り。從て沈澱槽に沈澱したる汚泥は豫期以上に濃厚なるなるものにして、沈澱槽より水壓を以て抜くにかなりの水頭を要し、又汚泥槽中の撒氣盤も汚泥の深さ深き時は大なる氣泡ならでは噴出し得ず、從て汚泥槽中の汚泥の水深を豫定の如き深さに保たしむる事困難となり、汚泥唧筒の汲上高は大となり、又一方汚泥の濃厚なる爲め設計に於ける 2 台の唧筒中 1 台は豫備として交互に運轉する様なしあるも、此如き必要に應じては 2 台を同時に運轉して好結果を收めつゝあり。

攪拌槽内の汚泥沈澱 吾々の設備は屢々陳べたるが如く在來槽を利用したる爲め、攪拌槽としての水深は外國の實例の如く 4 呎若しくは 4.5 呎位のものに非ず。平均 6.6 呎、深き所にては 7.7 呎もあるものなれば、攪拌機に依て生ぜしめる水流あるにも拘はらず沈澱を生じて附圖第六及び第七に示すが如き状態を呈するに至る。同圖は 3 回に亘り沈澱状態を調査せる結果を示すものにして、其 3 回分を一緒にして比較せる圖に於て見るに、其 3 回の間には大なる變化なし。沈澱物は水温高き時に少なく低き時に多きものゝ如し。攪拌機附近及び回路の曲り目に於ては混液の攪拌著しきを以て、沈澱物少なく直線部分に於て多きを見るべし。又水路の浅き部分に於て少なく、深き部分に多きをも見るべし。之を以て見るも水深の過大は如何に流速を妨げ又動力の消費を大にするかを想像するに難からず。

第二十節 處分成績

處分の成績に就ては茲に委しく記載することを避け、9 月中の 12 回の水質試験の結果により大體を示すことに止む。

附表第一は上記 12 回試験に對する流入下水の水質表にして、其流入下水は沈澱池に入りて直ちに抜き取りたる不完全沈澱下水なり。附表第二は此下水を促進汚泥法に懸けたる後の淨化水の性質を示す。附表第四及び第五は、促進汚泥法と在來撒水濾過法との淨化の比較をなさんが爲め参考に掲げたるものにして、前者は 9 回の試験に對する沈澱下水の水質にして後者は其撒水濾過法に依る淨化水の水質なり。唯此 9 月中の水質試験は促進汚泥法と撒水濾過法とを比較せんが爲めに行ひたるものに非ざる爲め、同一下水に就きての兩者の淨化の比較に非ざることを附記す。然れども大體に於て兩者を比較する上には之等の數字を用ふるも大なる誤なしと考へらる。以下比較上に用ふる數字は兩者夫々の數回に亘る試験の平均値を以てすることとする。

透視度 (透視度は五號活字を透視して読み下し得る水深を糧にて示すものなり)。

促進汚泥法に於ては 4.48 より 21.2 になすることを得、約 5 倍弱の透視度を得。濾過法にありては 8.00 より 31.0 になすることを得、約 4 倍弱の成績なり。第十節に於て述べたる沈澱槽の浅きことにより充分の沈澱をなすこと能はず、若し之が完全に行はるゝならば一層の

好結果とならんか。又外國の施設を實見せる人々の言に、促進汚泥法の流出水は幾分黒味を帶ぶる由なるも、本設備のものは黒味なく淡褐色なり。何れにしても促進汚泥法の流出水は他の淨化水よりも多くの色素を有するものにして其爲め透視度に影響あるやも知れず。

蒸發殘渣總量

促進汚泥法に於ては 617 より 463 に減じ約 25.0 % 減を示し、濾過法に於ては 522 より 488 に減じ約 6.5 % 減を示すのみ。

浮游物質

促進汚泥法にありては 155 より 38.0 に減じ、約 75.5 % 減にして、濾過法にありては 90 より 45.0 に減じ約 50 % 減を示す。此浮游物質を多く除き得る點は促進汚泥法の優れる所にして、若し沈澱槽が完全ならば遙かによき成績となるべしと考へらる。

4 時間酸素吸收量

是水質試験の眼目となす所のものにして、處分場に依りては單に之のみの試験により處分の結果を判定しつゝある所あり。促進汚泥法に於ては 26.6 より 3.42 に減じ、濾過法に於ては 18.0 より 4.19 に減じ、前者は 87.0 % 後者は 77.0 % 減なり。

酸素消費量

促進汚泥法にあては 46.7 より 6.15 に減じ約 87.0 % 減を示し、濾過法にありては 32.6 より 7.24 に減じ約 78.0 % 減を示す。

窒素化合物

總量に於て促進汚泥法にありては 13.3 より 3.53 に減じ、濾過法にありては 13.5 より 7.90 に減じ、前者にありては著しく其量を減す。原水中に於ては兩者殆ど相等しきものが斯く懸隔を生ずるは、促進汚泥法が濾過法と全く異なる事を示すものにして、此促進汚泥法流出水中に於て著しく窒素總量を減ずるは、之が大部分汚泥中に含まれて沈澱し、從て汚泥が他の種の汚泥に比し著しく窒素を多く含みて肥料として一層の效果ある所以を示すものなり。故に硝酸體窒素の少なきを見て一概に硝化が充分に行はれずと見るは早計なるべし。

次に外國に於ける處分成績との比較をなさん。

次表はシェフィールド市に於ける 1924 年 5 月 1 日より 7 日に至る間の 27 回の水質試験の結果を百萬分比にて示せるものにして、三河島に於ける成績表の數字と直ちに比較し得る様になしたり。猶此表は 1924 年 7 月にハーワース氏が發表せる所のものにして、酸素吸收量以外の他の分析に就ては言及し居らず。之に依ればシェフィールドの下水は三河島のそれに比し著しく強性なるものなり。是工場下水の多く流入する結果なるべし。而して淨化水に於ても三河島のものは一層清淨なるものゝ如し。

酸素吸收量(4時間)

	最不良	最良	平均	減率
シェフィールド沈殿下水	109.6	41.6	73.8	
同 上淨化水	18.8	5.0	9.8	87%
三河島不完全沈殿下水	37.0	14.5	26.6	
同 上淨化水	4.25	2.75	3.42	87%

次に掲ぐる表はイーストハムの成績表なり。イーストハムの下水も工場污水を含み、其性質及び強度は時に依り大に差異あり。然れども一般に東京市の污水などに比し遙かに強度のものなり。イーストハムに於ては生下水の4時間酸素吸收量が 150/1 000 000 を超えざる場合には 1 日 40 萬ガロンの速度に於て良好なる結果を得られ、此程度を超ゆる場合には不良なる結果となるといふ。次にイーストハムの分析表を掲ぐ

イーストハム下水分析表(其一)

1923年附 日	時刻	生 下 水			促進汚泥法淨化水		
		百萬分比	蛋白 アンモニア	酸素吸收量 4 時間	含 有 固 形 物	蛋白 アンモニア	酸素吸收量 4 時間
9 18	午前 10 時	18.8	145	500	3.0	18.3	15.0
" 19	" 10	19.0	130	510	2.4	17.9	15.0
" 20	" 11	—	—	—	2.0	17.7	15.0
" 22	" 11	18.4	110	480	2.0	17.0	15.0
" 25	午後 11	11.0	50	250	1.9	17.0	15.0
" 26	午前 11	19.5	140	500	2.3	17.8	15.0
" 29	" 11	19.5	140	510	2.1	17.0	15.0
10 1	午後 11	8.4	137	300	1.5	17.0	15.0
" 2	午前 11	13.0	140	490	2.2	18.0	15.0

イーストハム下水分析表(其二) 促進汚泥法淨化水

1923年附 日	蛋白 アンモニア	酸素吸收量 4 時間	含 有 固 形 物	硝 鹽 類
5 11	0.8	14.0	10.0	5.0
" 15	0.6	13.0	11.0	5.5
" 23	0.8	9.0	10.0	3.0
6 13	0.85	7.3	10.0	10.0
" 14	0.85	—	5.0	13.0
" 22	1.3	8.8	5.0	痕跡
" 26	2.0	12.4	5.0	極少
8 14	0.95	8.0	5.0	—
" 23	1.0	10.0	5.0	—
9 18	3.0	18.3	15.0	—
" 25	1.9	17.0	15.0	—

年 月 日 附	蛋白性 アンモニア	酸素吸収量 4 時間	含 有 固 形 物	硝 酸 類
1923 年 9 26	2.3	17.8	15.0	—
10 8	1.8	11.4	10.0	—
〃 9	1.76	10.0	10.0	—
11 14	1.3	7.0	10.0	—
12 15	1.1	9.5	10.0	—
1924 年 1 22	1.0	8.0	痕跡	—
2 29	1.5	16.0	15.0	—
平均	1.38	11.6	9.2	5.2

イーストハムの處分の如きに比すれば、吾々の場合は固より共生下水が弱性のものなりとはいへ淨化流出手は遙かに清潔なることを知る。

ローラー・ハム市の設備に就ては今迄何等述べざりしに依り、其成績を掲ぐるに先ち設備に就き略説せん。

ローラー・ハムのものは 2 個の設備より成り、各槽は長さ 302 呎、幅 77 呎にして之が 18 の回路に分たれ、回路の幅は 4 呎にして水深は 4.5 呎なり。故に吾々の設備よりは稍大なり。勿論吾々の場合の水深は例外なり。此 18 回路中の 16 個に攪拌機を設置し、他 2 個の回路は攪拌機運轉の動力室に占領せらるゝを以て攪拌機を設置し得ざるなり。攪拌機軸の太さは 3.5 吋、軸受はボールベアリングとなり、1 分間に回轉數 15 回にして、攪拌機は木製の箱にて藏はれたり。動力室は二設備の中央に設けらる。之は動力を用ふる上に便利なれども、前述の如く各槽の 2 回路が攪拌機を有せざる缺點ありて、攪拌の上には不都合のことなり。第一の設備には 35 馬力高速電動機 2 個が用ひられ、第二の設備には 30 馬力低速電動機 2 個が用ひらる。各設備に 4 個の沈澱槽が附屬し其各は普通の逆ピラミッド型のものにして、上部に於て 32.5 呎の方形深さ 23 呎、滯水容量 63 500 ガロンのものなり。沈澱に意を用ひあることは三河島の設備と同日の論に非ざるなり。

ローラー・ハムの下水は次表にも示すが如く一般に強性のものならず、恰も三河島の汚水に近し。各設備は 24 時間に 800 000~900 000 ガロンの下水を處分し、時としては良結果を以て乾天時汚水 1 000 000 ガロン以上を處分することを得。

ローラー・ハム促進汚泥法成績表（其一）

（第二の設備が 1 日 1 000 000 ガロンの全能力を發揮せる場合、百萬分比）

1924 年 月 日	沈澱下水 酸素吸収量 (4 時間)	處分下水量 (ガロン)	第二設備淨化水		
			動力 (K.W.H.)	汚泥混量 (%)	酸素吸収量 (4 時間)
1 12	43.3	1 282 500	469	15	9.8
〃 13	35.2	1 456 500	459	20	7.7

" 14	36.1	1 095 000	449	17	9.6
" 15	34.6	1 125 000	448	17	11.0
" 16	33.8	1 026 000	450	19	9.6
" 17	43.1	962 000	448	25	8.2

ローザーハム促進汚泥法成績表（其二）

(在來濾過床を併用する爲め一部の下水は其方に至り設備が全能力を出す必要なき場合、百萬分比)

1924年 月 日	沈殿下水 (4時間) (ガロン)	第一設備淨化水			第二設備淨化水				
		酸素吸收量 (ガロン)(K.W.H.)	處分下水量 (ガロン)(K.W.H.)	動力 (%)	汚泥混量 (%)	處分下水量 (ガロン)(K.W.H.)	動力 (%)	汚泥混量 (%)	
6 6	35.5	564 000	500	18	8.4	599 500	435	16	8.8
" 7	29.0	571 000	496	17	4.7	642 500	440	14	5.1
" 8	28.1	495 500	504	17	7.6	532 500	440	19	8.2
" 9	32.1	517 000	505	15	7.3	559 500	434	17	8.2
" 10	33.1	477 000	499	14	7.9	529 500	445	16	9.1
" 11	50.7	653 000	483	12	8.2	727 500	430	15	9.1
" 12	20.9	722 000	490	12	8.5	785 500	432	12	8.8
" 13	33.8	788 500	507	14	7.8	795 500	442	15	7.8
" 14	17.9	766 000	516	16	6.2	810 000	453	16	5.9
" 15	—	704 000	503	16	7.4	757 500	440	19	7.4

之を以て見れば吾々の有する設備は、ローザーハムのものに比し遙かに良き處分を行ふ事を得るものゝ如し。而も兩者の現在の處分下水量は略ぼ等しき故、若しローザーハムに於けるが如き成績に處分するものならば吾等の設備は猶一層處分能力を増大することを得べし。

猶此他實例を以て我等の設備に比較するもの多くあれども一々煩雑にして又其必要も多からざるべきに付之を略す。然れども概して其等淨化水の4時間酸素吸收量は7/1 000 000～12/1 000 000位に存在し、吾々の場合の如く3内外を示す如き淨化程度に非ざるなり。

次に参考の爲め我警視廳の水槽便所取締規則に依る淨化流出水の水質試験標準を附記す。

- (一) 流出物は微に溷濁するも殆ど惡臭を放たざること。
- (二) 流出物は亞硝酸又は硝酸の反應著明なること。
- (三) 流出物はメチレンブリウ脱色試験に於て褪色することあるも5時間以内に脱色せざること。
- (四) 流出物の4時間内に於ける酸素吸收量は1.5/100 000以下たること。
- (五) 流出物の蛋白性アンモニアの含量は0.3/100 000以下たること。
- (六) 流出物は原污水に對し酸素吸收量及び蛋白性アンモニアの含量に於て45%以上の減少率を示すこと。

警視廳の此標準は決して安全なるものと斷言し得ざるべきも、之に比すれば吾々の場合の流出水は遙かに優秀なる程度といふ可きなり。

第二十一節 所要動力

動力の消費に就ては附表促進汚泥法作業表に示す如くなり。攪拌機運轉の動力は處分下水量の多少に關せず常に略ぼ等しき動力なるべきなり。我等の設備に於ては此攪拌機運轉の爲めに24時間に約720K.W.H.を要することを示す。之に返送汚泥仰管の動力を合すれば770K.W.H.を算す。ローザーハムに於ては約560, シェフィールドに於ては576を示す。然らばシェフィールドのものに比し吾等のものは約3割餘の動力を多く消費する事となる。此原因は何處にあるかと考ふるに外國の實例は皆軸受にボールを用ひ、又回路の隔壁は鐵筋混凝土の滑かなる平面をなすものなれども、吾々の設備に於ては軸受にボールを用ふる事もなく、回路の隔壁には無數のアングルが柱として存在する爲め水流の衝擊物となり、加ふるに水深大なる爲め、餘分の水をも動かさざる可からず起因するものなるべしと考へらる。

第二十二節 終 詞

攪拌式促進汚泥法は曝氣式と異り、其操作極めて簡単にして、現在三河島濾過床の操作以上に簡単なり。何となれば元來濾過床なるものは操作簡単なる筈なれども、其實は然らずして床面の目が詰まりてサーフェースポンディングを起す爲め屢々濾材の洗滌又は耕起を要し、常に之を未然に防いで濾過能力を保たしむるには、隨分大なる面倒と労力とを要するものなり。又ポンディングを起さずる迄も、濾材が著しく汚る時は處分能率を低下するものなり。然るに此攪拌式促進汚泥法にありては常に略ぼ一定強度の混液が攪拌槽内を循環するものなれば、此攪拌機の運轉さへ監視すればよき譯にて、之極めて單純なる機械操作なり。而して其處分能率は全く常に變化なき確實性を有するものなり。又撒水濾床の如く生下水を攪拌撒布する等の事なき爲め、少しも惡臭を發すことなく雖其他の嫌忌す可き小蟲を發生することなし。攪拌槽内の流れは黒褐色にして普通見慣れたる汚水の色と異なるを以て、外見上少しも嫌惡の感を生ぜしめず。只攪拌機は混液を跳ね飛ばして不體裁なるを以て之を覆蓋する方直しかるべし。

處分成績は既に述べたる如く豫期以上良好なれども、猶短時日の成績なるを以て、之を以て全般を推すは早計なるべし。只餘剩汚泥の產出全く無く之が處分に困難すべきを豫期して備へたる汚泥乾燥床が、今の處全く不用に歸し居れるは驚くべき現象にして、又何時迄も斯くあらん事を祈り同時に其原因に就き究むべきなり。

促進汚泥法に於ては處分の爲めに必要な水頭小なるが故に、汚水を高く揚ぐるの要なし。

之が爲め諸設備は高き所に造る必要なく平地に造れば宜しき譯なり。從て其揚水動力も著しく小にて足るも、攪拌の爲めには却々大なる動力を要し結局全設備としては濾過法などよりも大なる動力の消費を必要とす。三河島の如く將に大都市の中央とならんとする處にありては、濾過法は餘りに不潔なる方法にして又荒川に放流する爲めには餘り確實なる方法と信ずるを得ざるなり。然れども田舎の都市に於ては撒水濾床の方動力の消費少なくて宜しかるべき。

攪拌機に本設備が有する如き水車式の水叩き車を用ふる事は動力の能率上甚だ不經濟なるものに非ずやと考へらる。汽船の推進機は其昔水車式なりしが現今に於ては水中に没する螺旋状推進機なり。然ばば攪拌槽内に於て水流を生ぜしむる爲めには此螺旋状推進機を用ふる方能率大なるべし。若しそれが攪拌に就て宜しからざる缺點ありとせば、其は他の方法を用ひて補ひ得べし。水路中を流るゝ混液は螺旋状の運動を持続しつゝ流るゝ様に水路の構造を設計するならば、混液は各部が交互に空氣に接し、又底部に沈澱を生じ若しくは汚泥が下部を流るゝ等のことなかるべし。之をなす爲めには恰も彈丸が旋回しつゝ飛び行く爲めに銃身の内面に螺旋状の凹凸を構成しある如く、水路の内面に螺旋状に導壁を形成せしむることにより簡単に目的を達することを得べし。

猶ほ向後の處分成績及び汚泥の處分等に關しては、處分場長廣中一之氏の不斷の努力と研究に待つことす。本稿を脱するに當り機械技師根本子之助氏の勞に謝す。(終り)