

論 說 報 告

第 22 卷 第 9 號 昭和 11 年 9 月

促進汚泥法に於ける曝氣方法に就て

會 員 工 学 博 士 池 田 篤 三 郎*

Some Considerations about Method of Aeration for Activated Sludge Process

By Tokusaburo, Ikeda, Dr. Eng., Member.

要 旨

本文は著者が名古屋市露橋下水処理場建設に際し行ひたる各種曝氣方法に依る下水淨化試験成績を述べ之等諸法の適否を論述したものである。

目 次

| | 頁 |
|-------------------------|----|
| 1. 緒 言 | 1 |
| 2. 固定渦流式, 併用式, 機械回転式曝氣法 | 1 |
| 3. 自動回転式曝氣法 | 2 |
| 4. 各種曝氣方法による淨化度 | 4 |
| 5. 経費の比較 | 9 |
| 6. 結 語 | 12 |

1. 緒 言

促進汚泥法に依る下水処理の曝氣方法には色々の形式が研究案出されてゐるが、大体撒氣式、機械攪拌式及び撒氣・機械攪拌併用式(以下單に併用式と稱す)の三者に大別する事が出来る。

今前記三者に就き従來行はるゝ主なるものを例擧すれば、

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| (1) 撒氣式(撒氣版使用) | 5. エーア リフト チャンネル式 |
| (a) 固定式(撒氣版固定) | 6. エーア リフト式 |
| 1. 畝 溝 式 | (2) 機械攪拌式 |
| 2. 渦 流 式 | 7. パドル式 |
| (b) 可動式(撒氣版移動) | 8. シムプレックス式 |
| 3. 機 械 回 轉 式 | 9. リンク ベルト式 |
| 4. 自動回転式(池田式) | (3) 併 用 式 |
| (c) エーア リフト式(撒氣多孔管使用) | 10. ドルコ式 |

等であるが、今回名古屋市露橋処理場を簡易處理から促進汚泥法に依る高級處理に改造するに當り曝氣様式を決定する爲以上各法中、固定渦流、機械回転、自動回転の各撒氣式及び併用式の 4 種に就き各種の試験を行つたので、以下之等の結果を順を追つて述べる。

2. 固定渦流式 併用式, 機械回転式曝氣法

* 名古屋市水道部長

(1) 固定渦流式曝氣法 曝氣槽底に撒氣版を固定し曝氣するもので名古屋市では堀留並に熱田處理場に昭和5年以來此の方法を採用してゐる。一般に撒氣版面積は槽面積の $1/4 \sim 1/15$ で槽の形狀は平底形、水深 $3 \sim 5m$ のもの多く、渦流を起さしめるため壁の一部に deflector を有するものがあり、名古屋市熱田處理場のはこの形であるが、堀留處理場のは設けられてゐない。

空氣量は取扱汚水量及び其の汚染度に依つて相違するが、通例水量の $4 \sim 15$ 倍で堀留では平均 8 倍、熱田では平均 6 倍で操作してゐる。送氣圧力は撒氣版並に配管中の圧力損失を見込み $0.56 \sim 0.70 \text{ kg/cm}^2$ である。

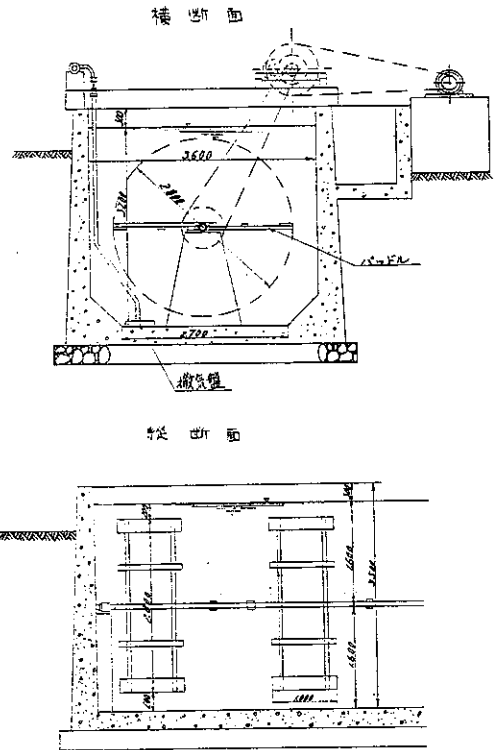
(2) 併用式曝氣法 固定撒氣版のみに依る曝氣法は酸化の爲、必要な酸素量と與ふる以上に汚水攪拌のため多量の空氣を必要とし従つて動力費は多額に上るので汚水の攪拌は機械的にパドルを用ひて行はしめ酸化の爲の空氣所要量のみ撒氣版を通じて與へる方法が行はれてゐる。即ち機械攪拌式と固定渦流式の兩者の長所を採つたもので其の一種にドルコ式がある(図-1 参照)。

米國に於ては Muskegonheit 處理場其の他に、又我國では京都市吉祥院處理場に用ひられてゐる。

(3) 機械回転式曝氣法 撒氣版を機械的に回転せしめつゝ撒氣を行ふもので斯くする時は氣泡の上昇径路は旋回流となり空氣泡と下水との接觸時間を大ならしめると云はれ、大阪市で案出された方法で垂直軸の圍りに回転する細長き撒氣版を槽底近くに装置し垂直軸の上方より圧搾空氣を導入し之を下水中に噴出させ、撒氣装置の回転は別に機械を以て行ふものである。

特許では撒氣版により旋回流を生ぜしむる様に成つて居るが其の後研究の結果版は回転に際し抵抗少なき様にし、其の代り版と水面との中間に翼車を取付け之亦機械的に回転した方が能率が良いと聞いてゐる。尙回転数は毎分 $10 \sim 15$ 回程度にて空氣量も固定渦流式に比し著しく低率であると稱されてゐる。

図-1. 併用式曝氣槽断面図



3. 自動回転式曝氣法

本法は著者が初めて名古屋市で行つたもので撒氣版の回転を他の機械力に俟つ事なく適當形狀の翼車を撒氣版上に設置し撒氣版より噴出上昇する空氣と水流の作用により翼車と共に自動的に撒氣版を垂直軸の周圍に回転せしめるものである。

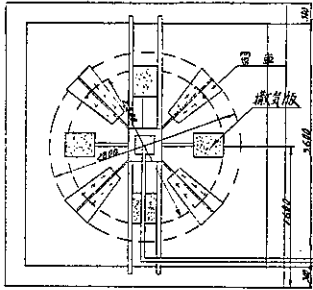
その構造は図-2 に示すが如く翼車の形狀、取付位置等は次の如くである。

(1) 翼の形狀 翼の形狀決定のため図-3 A, B, C, D, E, E' の6種の形を夫々實驗装置(図-4)(深 $0.49m$, 幅 $0.45m$, 長 $0.60m$)と試驗槽(深 $3.20m$, 幅 $3.60m$, 長 $10.79m$)にて並行に實驗を行つた。

此の實驗の結果撒氣量と1回転所要時間との關係は図-5の如く回転数はDの形狀のもの最も少く、E'が最

図-2. 自動回転式曝氣槽

平面圖



断面圖

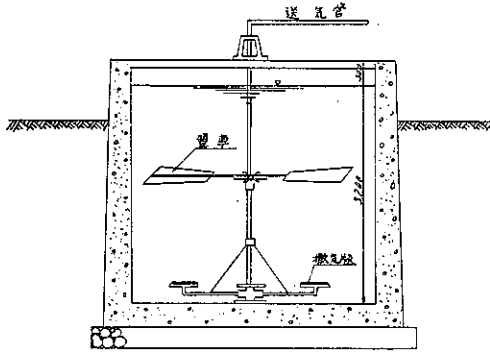


図-4. 自動回転式撒氣裝置

(ガラス製實驗裝置)

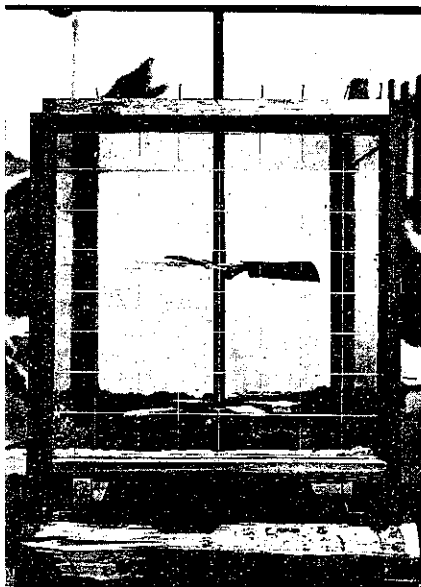


図-3. 自動回転式の翼車の形状

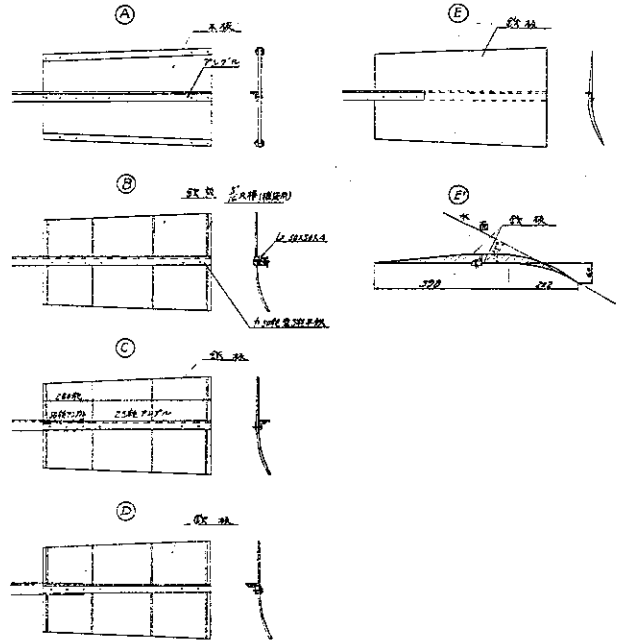
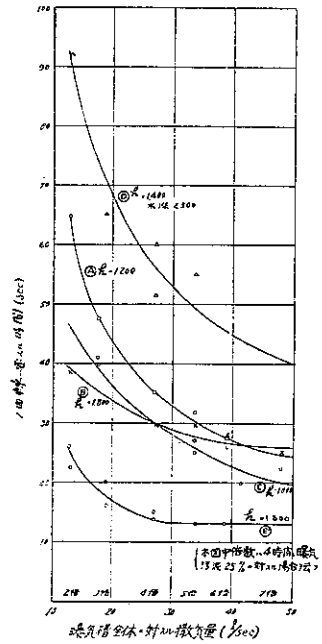


図-5. 自動回転式撒氣盤回転速度

(θ は板と翼との間隔、鋸板製翼)



も多くなつた。

(2) 翼の取付數 撒氣版及び翼の數を共に4枚及び2枚として實驗を行つた結果は図-6の如く4枚の方が好成績であつた。然し修繕又は版閉塞等の場合裝置取外しには2枚の方が便利である。

(3) 翼の取付位置 翼の回転速度は形狀、數、其他種々の狀況に支配せらるゝが、特に撒氣版と翼との相關位置が問題である。平面配置を一定とし撒氣量を種々に變じ版との垂直距離と回転數の關係を調査したる結果は図-7の如く木製翼の場合には版より1.200m、鉄板製の場合(図-5参照)は版より1.800mが回転速度最大である。而して回転速度を最大ならしむるには常に翼の下面に空氣と水が作用する事、即ち翼の位置を版より遅らせる事が必要であつて實驗上此の遅れは翼と版との距離が1.800mの時凡そ20度である。

図-6. 自動回転式撒氣盤回転速度

F: 撒氣盤, 2箇
 W: 翼車, 2又は4個
 h: 撒氣版と翼車の距離

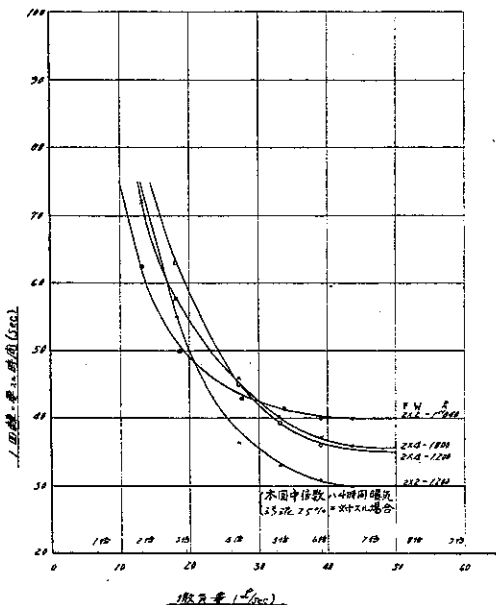
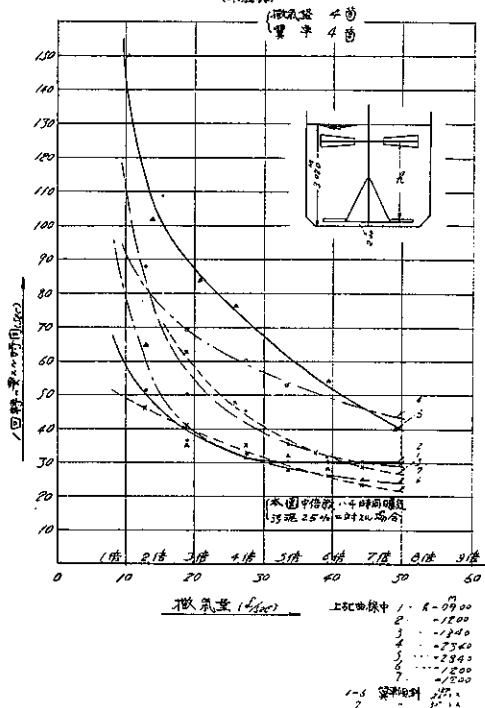


図-7. 自動回転式撒氣盤回転速度

(木製翼)



4. 各種曝氣方法に依る淨化度

各種曝氣方法に依る淨化度は汚水の濃淡、水温、氣温等に依り異り且つ實驗の成績を見るにも數日を要し、之等の事情は絶へず變化するから各種曝氣效果の絶對的比較は出來ないが、その大体は知る事が出来る。さて一般に下水處理操作には汚水の濃淡が影響するが、その濃淡は大体浮游物質量又は有機性窒素含有量の多寡で推知する事が出来る。而して之等の測定は比較的手數を要する。然し下水中の尿尿量と浮游物質及び有機性窒素との間には大体一定の關係があるため都市下水の如く尿尿量の多い場合で、その量の判つてゐる時には尿尿量により直ちに下水の濃淡を知る事が出来る。

名古屋市熱田及び堀留處理場の流入下水の有機性窒素及び浮游物質量と尿尿混入量との關係は 図-8 及び 図-9 の如くである。

図-8. 有機性窒素と $\frac{\text{尿尿量}}{\text{下水量}}$ の関係

下水にて尿尿を稀釋せし場合(實驗室)(A), 流入下水量と尿尿量割合 熟田抽水機(B)

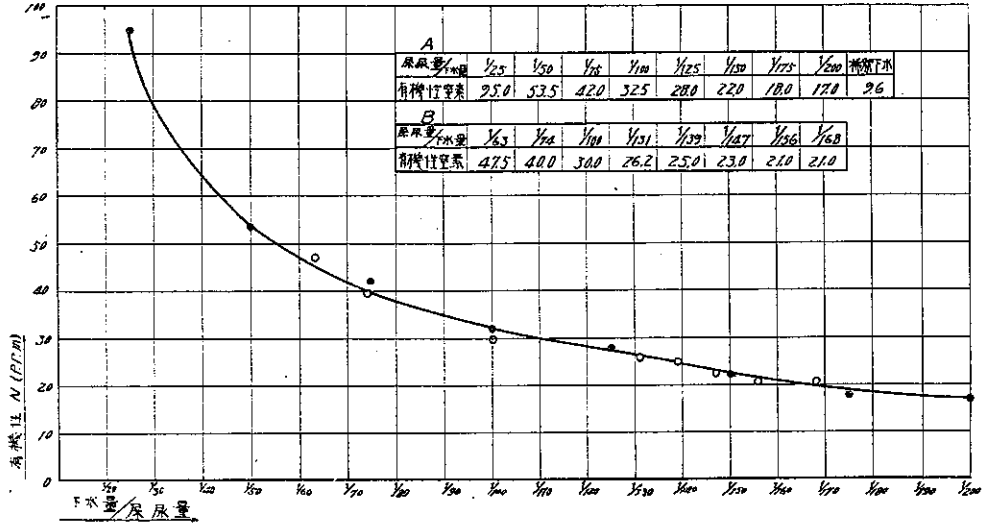
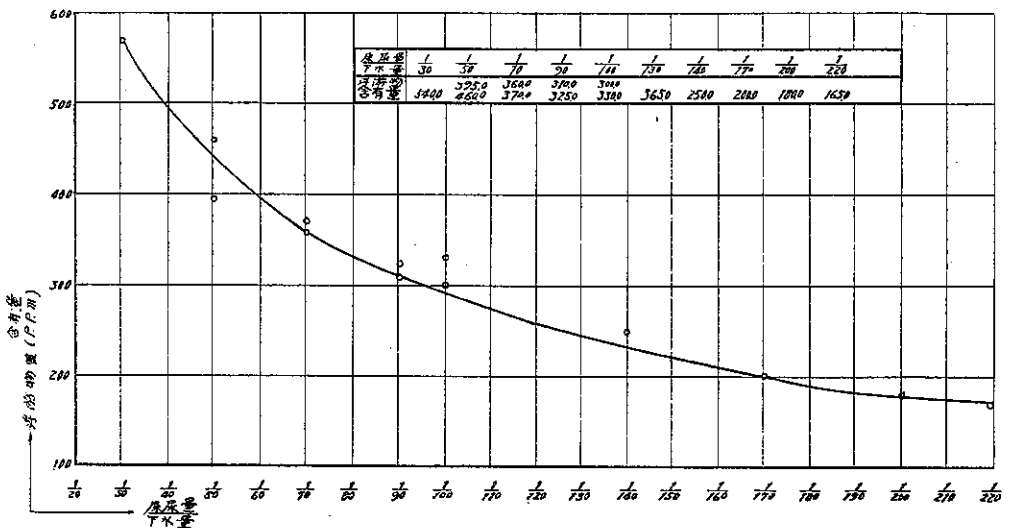


図-9. 浮遊物質と $\frac{\text{尿尿量}}{\text{下水量}}$ との関係(堀留處理場)



著者は各種曝氣方法の淨化成績比較のため昭和 10 年 11 月より同 11 年 4 月に亘り 図-10 に示す曝氣槽(深 3.20m, 幅 3.60m, 長 10.79m)に於て固定渦流式, 併用式, 機械回転式, 自動回転式の 4 法に依り各種尿尿混入量の汚水淨化試験を施行し, 其の淨化効果を透視度を以て比較した。

(1) 固定渦流式 撒氣版のみによる淨化試験を昭和 11 年 1 月に行つたが, 其の結果は表-1 の如く尿尿混入量が汚水量の $\frac{1}{140}$ よりも小なれば曝氣時間 4 時間, 空氣量 4 倍以上の時は透視度 10 (以下之を淨化標準と假定

す)に及び、尿尿混入量 1/120 より大なれば曝氣時間 4 時間 空氣量 5 倍とするも透視度 8.3 にして成績不良である。而して昭和 10 年中の熱田處理場實際操作の結果によれば流入汚水水质表-6 の如く尿尿混入量は大体 1/310 で曝氣時間約 5 時間、空氣量約 5 倍にて平均成績は透視度約 24 に達してゐる。

(2) 併用式 昭和 10 年 12 月より 11 年 1 月に亘りパドル式攪拌機毎分 5 回転、返送汚泥量 25% として空氣量及び曝氣時間を種々変化し操作せる試験成績は表-2 の如く、操作期間中尿尿混入量は 1/54~1/200 の廣範圍に亘り爲に淨化成績も一定せず、又促進汚泥の性質も一定してゐなかつたので多數試験中より尿尿混入量及び促進汚泥の性質の類似せるものを選べば図-11 の如く尿尿量 1/130~1/140 の範圍内では透視度 10 に達するには大体次の如く推定せられる。

空氣量 曝氣時間

- ① 1 倍 5 時間
- ② 2 倍 4 "
- ③ 3 倍 3 "

(3) 機械回転式 前述の如き装置を用ひ、撒氣版も特別細長きものとせず従來用ひたる大さ(長: 600mm, 幅: 300mm, 厚: 25mm)のものを其の儘使用して、昭和 11 年 3 月より 4 月の間に亘り試験したるに表-3 の如く撒氣版回転數毎分 7.1 回、曝氣時間 4 時間、空氣量 2 倍にて尿尿混入量 1/170 の時は透視度 12.1, 1/200 の時は透視度 17.3 である。

(4) 自動回転式 撒氣版は之亦特別の物を用ひず在來のものを其の儘自動回転式とし昭和 11 年 3 月並に 3 月に回転數毎分 1.0~1.3 回、曝氣時間 4 時間とし、空氣量各々 2, 3, 4, 5 倍にて行つた試験成績は表-4 及び表-5 の如く空氣量 2 倍にては尿尿混入量 1/200 以下にては透視度 10 に達せず、空氣量 3 倍にては表-4 及び図-12 の如く

図-10. 試験曝氣槽の一部 (機械回転式操作中)

熱田抽水場槽内

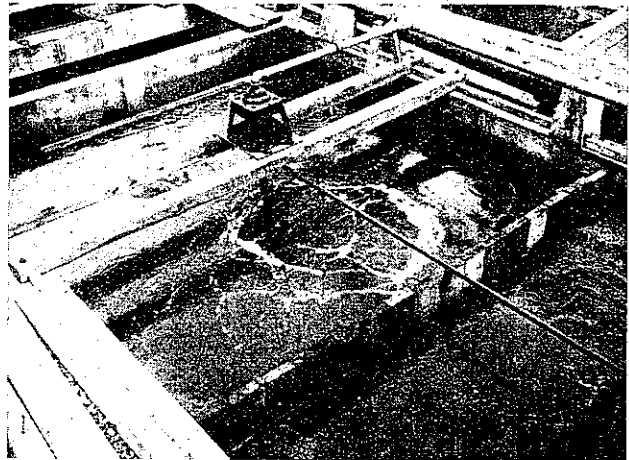


表-1. 固定撒氣式淨化試験成績

場所: 熱田試験槽 月日: 昭和 11 年 1 月 13 日~18 日

| 曝氣時間(分) | 空気量(倍) | 試槽面数 | 試槽容積(立方分) | 濁度 | | 色度 | | フエツク窒素 | | 有機性窒素 | | 硝酸性窒素 | | 無機性窒素 | | 透視度 | 尿尿混入量 | |
|---------|--------|------|-----------|------|-----|------|-----|--------|-----|-------|----|-------|----|-------|------|-----|-------|-----|
| | | | | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | | | |
| 4 | 5 | 2 | 0.40 | 1800 | 150 | 1400 | 580 | 170 | 100 | 240 | 72 | - | 痕跡 | - | 0.55 | - | 113 | 745 |
| 4 | 5 | 2 | 0.32 | 2300 | 325 | 2400 | 800 | 430 | 280 | 270 | 96 | - | 0 | - | 0.60 | - | 83 | 777 |
| 4 | 4 | 2 | 0.46 | 1500 | 550 | 1000 | 550 | 200 | 200 | 260 | 74 | - | 痕跡 | - | 0.30 | - | 73 | 755 |
| 4 | 4 | 2 | 0.22 | 2300 | 200 | 2000 | 600 | 4575 | 204 | 233 | 64 | - | 痕跡 | - | 0.65 | - | 95 | 763 |

表-2. 併用式淨水試験成績

場所: 熱田試験槽 月日: 昭和 10 年 12 月~11 年 1 月

| 曝氣時間(分) | 空気量(倍) | 試槽面数 | 試槽容積(立方分) | 濁度 | | 色度 | | フエツク窒素 | | 有機性窒素 | | 硝酸性窒素 | | 無機性窒素 | | 透視度 | 尿尿混入量 | |
|---------|--------|------|-----------|------|------|------|-----|--------|-----|-------|-----|-------|------|-------|------|-----|-------|-----|
| | | | | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | | | | | |
| 3 | 3 | 2 | 0.40 | 2800 | 25.0 | 1000 | 700 | 130 | 115 | 240 | 86 | - | 0.10 | - | 0.50 | - | 20 | 747 |
| 4 | 1 | 2 | 0.32 | 3000 | 230 | 2000 | 400 | 520 | 100 | 300 | 62 | - | 痕跡 | - | 0.40 | - | 60 | 710 |
| 4 | 1 | 2 | 0.50 | 1000 | 200 | 2400 | 400 | 405 | 100 | 270 | 84 | - | 0 | - | 0.15 | - | 70 | 750 |
| 4 | 2 | 4 | 0.31 | 2000 | 133 | 2100 | 200 | 405 | 231 | 265 | 63 | - | 痕跡 | - | 0.35 | - | 22 | 752 |
| 4 | 3 | 4 | 0.54 | 1700 | 100 | 1800 | 385 | 4675 | 213 | 265 | 64 | - | 0.25 | - | 0.20 | - | 143 | 753 |
| 5 | 1 | 2 | 0.30 | 1200 | 360 | 2200 | 720 | 500 | 204 | 2925 | 112 | - | 痕跡 | - | 0 | - | 75 | 716 |
| 5 | 1 | 2 | 0.35 | 1600 | 200 | 1800 | 500 | 485 | 260 | 280 | 50 | - | 0.10 | - | 0.05 | - | 20 | 750 |
| 5 | 2 | 2 | 0.33 | 1600 | 135 | 2000 | 360 | 205 | 100 | 263 | 42 | - | 0.20 | - | 0.05 | - | 123 | 757 |
| 6 | 1 | 6 | 0.30 | 2030 | 180 | 1667 | 270 | 407 | 215 | 313 | 262 | - | 痕跡 | - | 0.20 | - | 87 | 751 |
| 6 | 1 | 2 | 0.32 | 2200 | 60 | 2200 | 400 | 410 | 235 | 220 | 40 | - | 0.15 | - | 0.20 | - | 120 | 740 |

表-3. 機械回転式淨化試験成績

場所: 熱田試験槽 月日: 昭和 11 年 3 月~4 月

| 曝氣時間(分) | 空気量(倍) | 試槽面数 | 試槽容積(立方分) | 濁度 | | 色度 | | フエツク窒素 | | 有機性窒素 | | 硝酸性窒素 | | 無機性窒素 | | 透視度 | 尿尿混入量 | |
|---------|--------|------|-----------|------|------|------|------|--------|------|-------|-----|-------|----|-------|------|-----|-------|-----|
| | | | | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | | | | | |
| 4 | 3 | 4 | 0.20 | 2000 | 9.5 | 1000 | 400 | 12.7 | 10.7 | 12.0 | 4.5 | - | - | - | 0.10 | - | 110 | 760 |
| 4 | 3 | 4 | 0.20 | 2000 | 12.0 | 3000 | 15.0 | 12.7 | 10.7 | 12.0 | 4.6 | - | - | - | 0 | - | 12.1 | 770 |
| 4 | 2 | 4 | 0.25 | 1600 | 12.5 | 2400 | 15.0 | 10.0 | 15.0 | 15.0 | 5.0 | - | - | - | 0 | - | 12.5 | 760 |
| 4 | 2 | 4 | 0.23 | 2200 | 17.0 | 1000 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 12.0 | 3.4 | - | - | - | 0.05 | - | 12.0 | 760 |

図-11. 併用式による浄化成績
(曝氣時間並空氣量と透視度との關係)

備考：本表中に掲げたる各分數は $\frac{\text{曝氣量}}{\text{下水量}}$ を示す

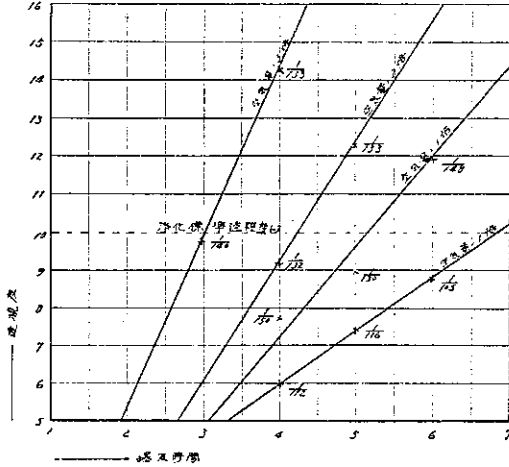
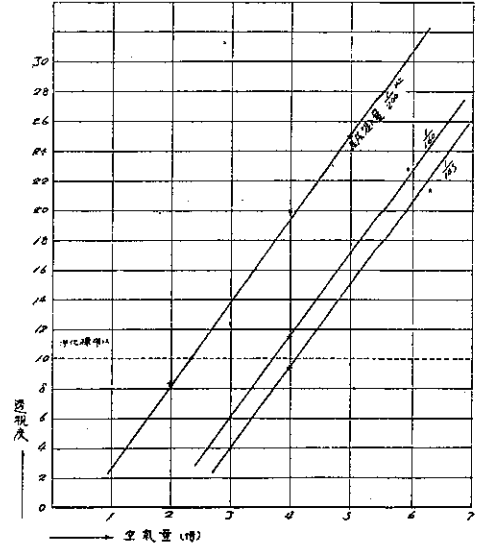


図-12. 自動回転式による浄化成績
(空氣量と透視度との關係)
(曝氣時間 4 時間)



く尿混入量 1/180 にて漸く透視度 10 に近く 1/200 以下なれば 10 以上に達し、更に 4 倍の空氣量にては 1/160 の時透視度 12.8, 1/145 の時は透視度 9.5 で標準浄化度とするには大体 1/150 以下なる事を要す。

(5) 撒氣狀況 撒氣版より噴出する氣泡の水中に於ける分布は下水の浄化成績に大なる關係を有するが、此の狀況を知るため(深: 490mm, 幅: 450mm, 長: 600mm)のガラス槽を用ひ之に實物の約 1/10 の撒氣版及び機械裝置を設置し、所定空氣量の割合で試験を行つた、その結果は 図-13~17 の如くである。

固定渦流式の場合は 図-13 の如く空氣は撒氣版より出で、上方に向ふに従ひ側壁の方に近づき deflector にて曲げられ水は完全に近い旋回流をなしてゐる。然し氣泡の殆ど大部は水面に達すると逸出し旋回する氣泡は極く僅かである。然し昭和 10 年 10 月更に大なる槽(深: 2.400m, 幅: 2.700m, 長: 2.700m)に於て撒氣版の取付位置を種々に變じ deflector の存否に依る撒氣狀況をガラス張りの前後より調査した結果は 図-18, 19 の如くであるが、氣泡の水表面に於ける逸出は兩側に deflector を設置し、撒氣版を底部より約 600mm 上に置きたる場合最も少なく渦流も完全である。

表-4. 自動回転式浄化試験成績 (回転は 1.0~1.3 r. p. m)

場所: 熱田試験槽, 月日: 昭和 11 年 2 月

| 曝氣時間(分) | 撒氣版の回転数 | 撒氣版の面積 | 濁度 | | 色度 | | BOD | | 有機窒素 | | 有機炭素 | | 透視度 | 試料の採取 |
|---------|---------|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|------|-------|
| | | | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | | |
| 4 | 3 | 2 | 0.22 | 20.0 | 0.0 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 150 |
| 4 | 3 | 2 | 0.25 | 10.0 | 3.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 150 |
| 4 | 3 | 2 | 0.50 | 20.0 | 3.0 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 150 |
| 4 | 3 | 1.0 | 0.0 | 15.0 | 12.0 | 17.0 | 37.1 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.1 | 150 |

表-5. 自動回転式浄化試験成績

場所: 熱田試験槽, 月日: 昭和 11 年 3 月

| 曝氣時間(分) | 撒氣版の回転数 | 撒氣版の面積 | 濁度 | | 色度 | | BOD | | 有機窒素 | | 有機炭素 | | 透視度 | 試料の採取 |
|---------|---------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | 流入 | 流出 | | | | |
| 4 | 3 | 2 | 1.0 | 19.0 | 23.0 | 20.0 | 0.0 | 10.0 | 15.0 | 15.0 | 6.2 | 0 | 0.3 | 500 |
| 4 | 3 | 0 | 1.20 | 10.0 | 2.0 | 20.0 | 32.3 | 13.0 | 12.0 | 10.0 | 0.7 | 0.15 | 12.0 | 500 |
| 4 | 0 | 0.25 | 0.70 | 19.0 | 19.0 | 20.0 | 50.0 | 13.0 | 12.0 | 15.0 | 0.1 | 0.50 | 20.0 | 500 |
| 4 | 5 | 0.5 | 0.70 | 10.0 | 5.0 | 20.0 | 0.0 | 17.5 | 12.5 | 15.0 | 5.0 | 0.03 | 25.0 | 500 |
| 4 | 0 | 0.45 | 0.01 | 20.0 | 15.0 | 20.0 | 0.0 | 3.50 | 1.0 | 20.0 | 0.0 | 0.03 | 11.5 | 500 |

図-13. 固定渦流式による撒氣狀況
(ガラス型實驗装置)

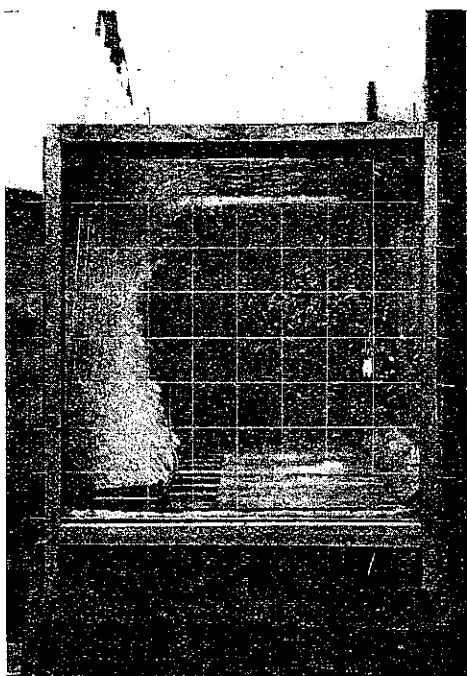


図-14. 併用式による撒氣狀況
(攪拌機回転数毎分 15 回)

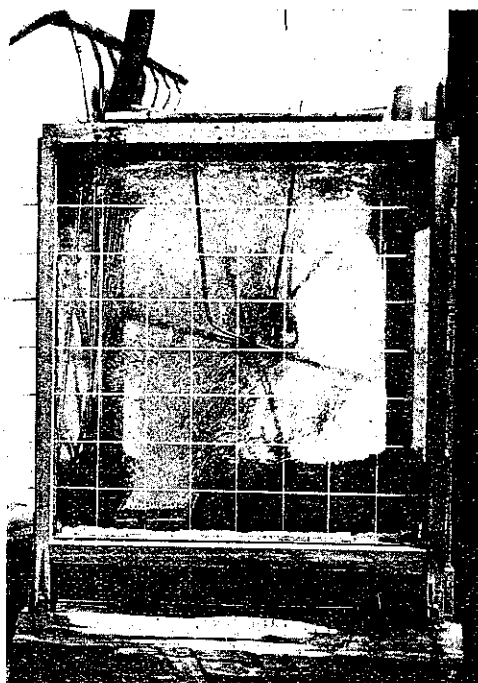


図-15. 機械回転式による撒氣狀況
(回転数毎分 10 回)

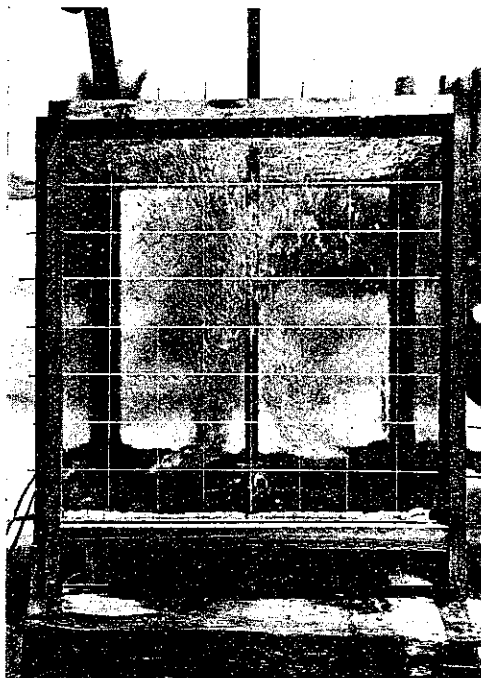
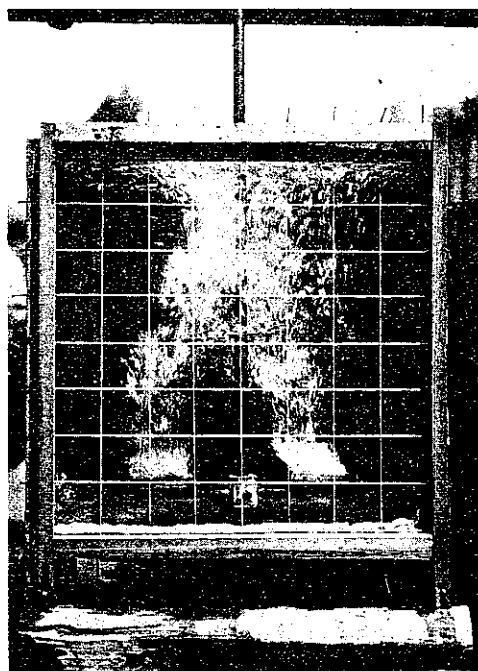


図-16. 機械回転式による撒氣狀況
(回転数毎分 10 回; 裂直を取付けたる場合)



併用式にては回転数比較的多き場合(毎分15回)には攪拌機により氣泡は槽内に廣く分布され、しかも攪拌機の回転は氣泡の上昇を押へる方向のものなる故氣泡は其の方向に可成り長き径路を通り汚水との接觸時間は長くなり相當有效と思はれる(図-14 参照)。

機械回転式にては撒氣版より出ずる氣泡は撒氣版の回転(毎分10回)により Helicoid 面をなし氣泡帯の幅は撒氣版やや上方にては狭まり水面にては更に廣まる(図-11 参照)。水面に於ては図-10 に示すが如く、1 群となり間歇的に逸出する。又撒氣版の上部に翼車を取付ける際にはその取付け位置に依り撒氣狀況に相違あると考へらるゝも 図-16 の如き實驗裝置では餘り顯著な効果は示されてゐない。

自動回転式にては氣泡帯は撒氣版やゝ上にて狭まるが、やがて翼に當り擴がり殆ど全表面より散逸し前三者に比較して撒氣狀況は優秀である(図-17 参照)。

図-17. 自動回転式による撒氣狀況。

(回転數毎分4.5回)



5. 經費の比較

前記4法による建設費、經常費の比較は淨化の標準、規模の大小、池の構造、下水の水質、建設に要する材料、動力、勞力の單價等に依り時と所により一率に比較する事甚だ困難であるが、同一條件の下に於ける其の概要を推知するため露橋處理場に於ける場合とし處理

下水量を毎分 35.9m³ として比較した。

處理場の一般平面図は 図-20 の如くであり、流入下水の水質は堀留、熱田に比して現在の汚染度(表-6)は著し

く低いを年を追つて高まりつゝあるものである。

表-6. 流入下水水質試験表

昭和 10 年平均

| 處理場別 | 試料 回数 | 水温 (16.0m) | 濁度 (0.2m) | 色度 (0.2m) | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 | 有機物 窒素 |
|------|----------|---------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 堀留 | 22 | 17.7 | 554.2 | 392.2 | 54.18 | 34.56 | 172.8 | 344.8 | 190.8 | 179 | 0.13 | | |
| 熱田 | 21 | 17.3 | 334.7 | 396.5 | 33.79 | 33.36 | 142.6 | 372.6 | 221.6 | 164 | 0.35 | | |
| 露橋 | 21 | 17.1 | 244.3 | 272.2 | 32.24 | 24.94 | 92.07 | 221.3 | 103.2 | 151.0 | 0.22 | | |
| 露橋 | 21 | 17.0 | 193.0 | 156.8 | 25.6 | 14.37 | 23.4 | 172.2 | 44.3 | — | — | | |

(1) 設備費の比較 各法に於ける設備費を撒氣版、送氣管及び設備費總額の順に比較して見る。

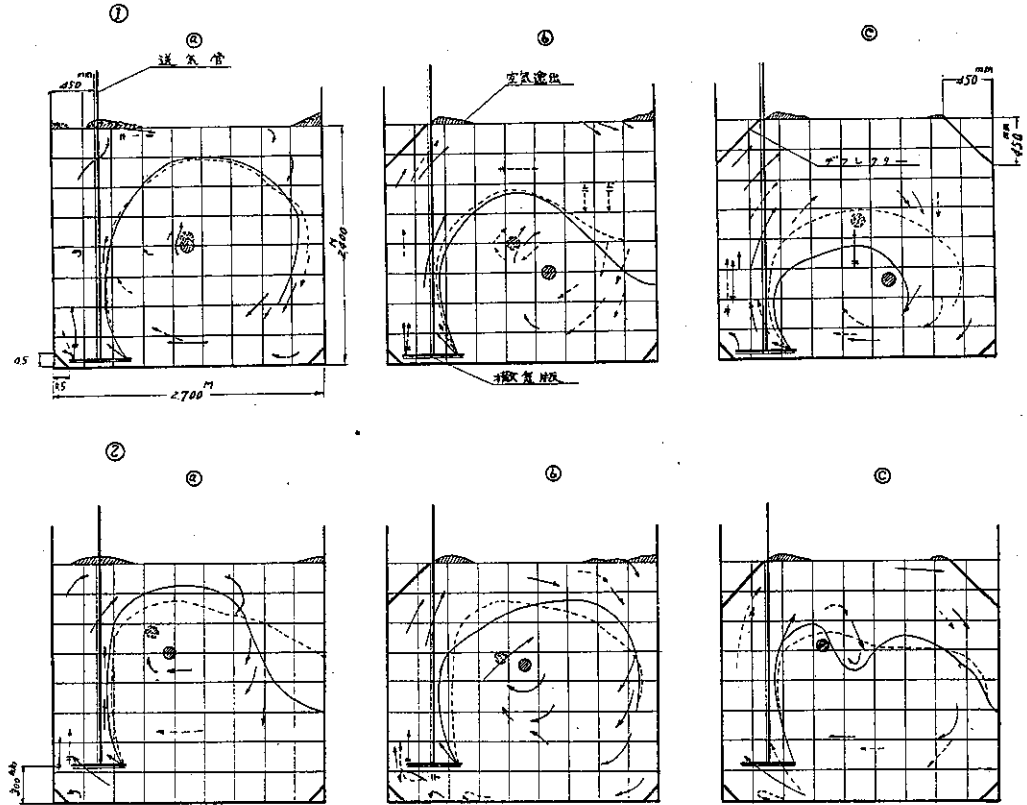
(i) 撒氣版: 版所要面積は空氣量により決定されるが、現在使用するものゝ標準風量を基として在來の版面積より版の所要數を算定すれば次の如くなる。

| 種類 | 空氣量 | 全空氣量 | 撒氣版數 |
|-------------|-----|-------------------------|------|
| (i) 固定渦流式 | 5 倍 | 179.5 m ³ /分 | 800 |
| (ii) 併用式 | 2 " | 71.8 | 350 |
| (iii) 機械回転式 | 2 " | 71.8 | 350 |
| (iv) 自動回転式 | 3 " | 107.7 | 650 |

但し固定渦流式では 830mm 毎に 1 組を設備し併用式では 2.090 m 毎に 1 組を設置し、機械及び自動兩回転式では槽幅より 4m 毎に 1 基を設け全基數は 158 基とする。

図-18. 試験装置に於ける撒氣狀況

槽：(長 2.700m 深 2.400m 幅 2.700m) 前後面ガラス張り



實線：現在、曝氣槽版1組の平均風量、約2倍(約0.46 m^3/min)
 点線：1倍(約0.23 m^3/min)
 ⊙ ⊙：渦流、中心、認マサル、位置
 ↓ ↓ ↓：槽内、流レ比較的速度キ、遅キ
 ↑ ↑ ↑：空気速出、際、泡立キ

(ロ) 送気管：送気管を図-20に示す如く配管するものとして送気量より管径を決定し送気管及び其の附属品の重量を示せば次の如くである。

| | | |
|--------------|--------|--------|
| 空氣量(倍) | 2~3 | 4~5 |
| 送気本、支管其他(kg) | 27 000 | 34 000 |

(ハ) 設備費總額：以上の外附属諸設備を算入し設備費總額を求むれば次の如くなる。

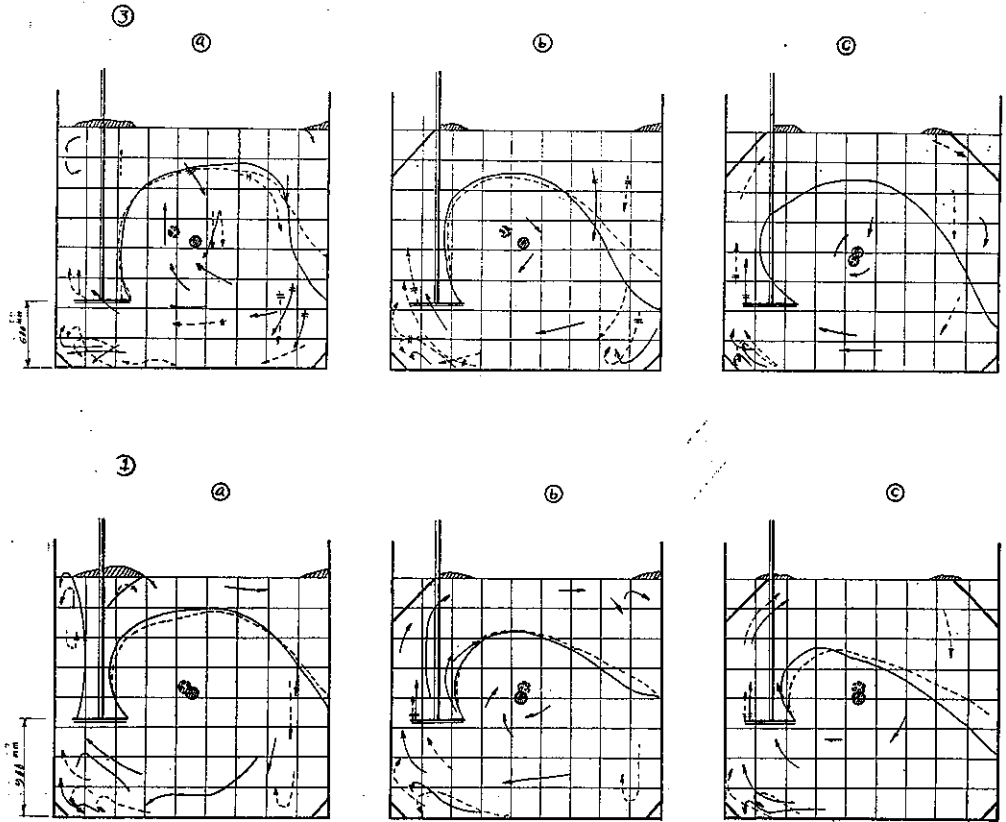
| | |
|----------|----------|
| 1. 固定渦流式 | 41 730 円 |
| 2. 自動回転式 | 62 180 " |
| 3. 併用式 | 66 590 " |
| 4. 機械回転式 | 69 640 " |

(2) 經常費 各方法に於ける動力費、維持修繕費等を見るに、

(イ) 動力：前項試験成績により決定せる空氣量に依り所要動力を算定すれば次の如くなる。

図-19. 試験装置に於ける撒氣狀況

槽：(長 2.700 m, 深 2.400 m, 幅 2.700 m) 前後面ガラス張り



| 種 別 | 空 氣 量 (倍) | 撒氣動力 (HP) | 回 轉 動 力 (HP) | 全 動 力 (HP) |
|----------|--------------|--------------|-----------------|---------------|
| 1. 自動回転式 | 3 | 200 | — | 200 |
| 2. 機械回転式 | 2 | 130 | 85 | 215 |
| 3. 併用式 | 2 | 130 | 180 | 310 |
| 4. 固定渦流式 | 5 | 320 | — | 320 |

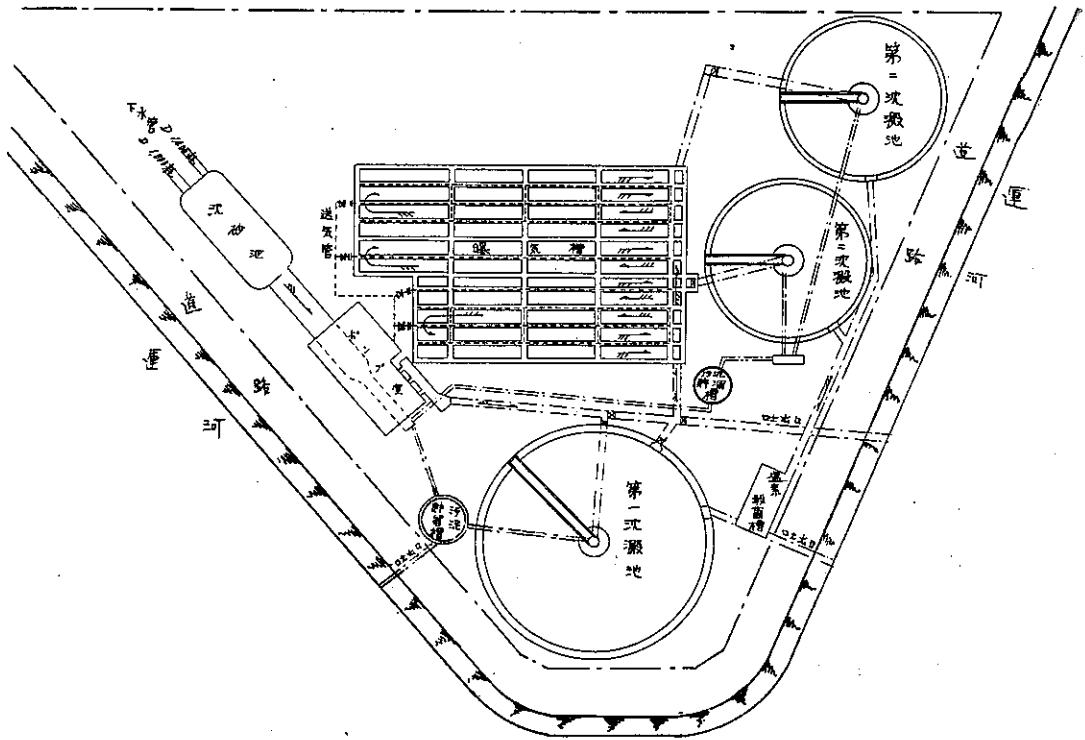
即ち動力は自動回転式最低で固定渦流式最大である。

(□) 總經常費：經常費の主なるものは動力費にて之に維持修繕に要する諸経費を加算すれば

| | |
|----------|----------|
| 1. 自動回転式 | 19 190 円 |
| 2. 機械回転式 | 20 210 |
| 3. 固定渦流式 | 25 880 |
| 4. 併用式 | 26 330 |

となり、經常費の總額は併用式最大で固定渦流式之に次ぎ機械回転式、自動回転式の順である。

図-20. 露橋處理場一般平面図



6. 結 語

促進汚泥法に於ける各種曝氣方法の適否は經濟上の比較は勿論使用修繕の便否、水質の悪化に伴ふ改造の難易、既設構造物との關係等を考慮して決定する必要がある。而して撒氣版並附屬物は使用、修繕に當り取扱いの簡易輕便なる事が重要であるが、回転式及び併用式は共に機械装置の一部を水中に取付けるため點檢も困難で故障を生じ易く又腐蝕し易く空氣管の氣密性保持回転装置の腐蝕等の困難は特に機械回転式に於て著しい、尙回転式では兩者共撒氣版の洗滌、修理等の際可成りの勞力を要し取外しも仲々困難である。

次に池の大きさを一定せるものとして各方法の優劣の二、三を擧ぐれば

固定式は設備費最も小で取扱いも簡易であるが、動力費大で經常費は他の何れよりも大である。

回転式は兩者共經常費は少であるが設備費大であり又故障を生じ易い、而して自動式は回転數小で下水濃度低き時に適し、機械式は之に反し濃度高きものに宜しい。

併用式は以上兩者の中間に位してゐて固定渦流式より改造には便である。

今回計畫の露橋處理場の場合熱田、堀留に比し現在では流入下水の汚染度尙著しく低き故當初は設備費小なる固定渦流式を採用し少量の送氣量にて處理し、後年汚染度の増加と共に併用式又は回転式機械装置とするが最も適當なりと考へられる。