

最近ニ於ケル下水處理法

會員 工學士 草間 偉 瑳 武

私カ最近二箇年餘リ土木工學特ニ衛生工學研究ノ爲ニ米國カラ歐洲諸國ニ留學シマシテ先月歸朝致シマシタラ何カ是非此席上テ御話ヲセヨト役員方カラ御命令カ御座ヒマシタノテ何カ有益ナ面白イ話ヲ準備シテト思ヒマシタカ歸朝匆々ト年末年始ヘカケテソハシテ居ル間ニモウ總會ト云フ事ニナリ充分ニ準備モセスニ生レ付キノ訥辯テ問題モ有ラウニ新年早々斯ウ云フ汚イ事ヲ捉ヘテ御清聽ヲ煩ハス事ハ誠ニ心苦シイ次第テ有リマスカ併シ私ニ取ツテハ皆様方ニ講演ノ出來ル事ハ此上モナイ光榮ト存スル次第テ有リマス

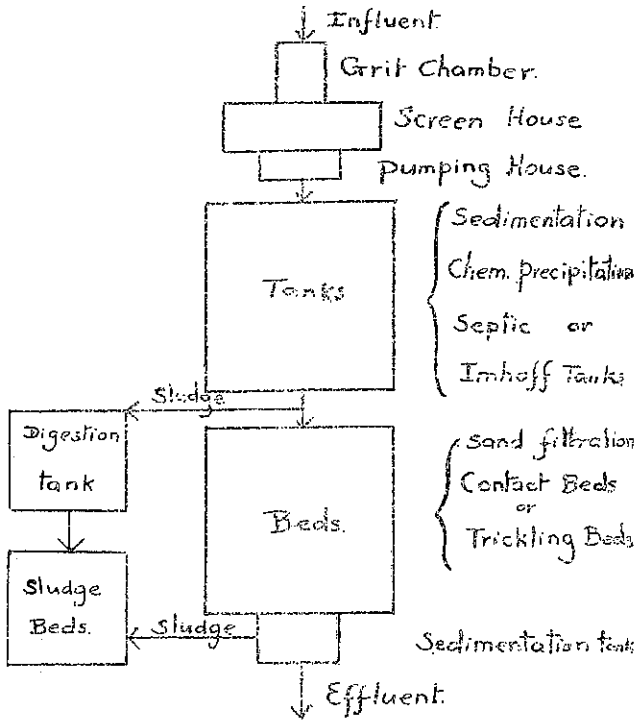
下水處理トハ下水ヲ或ル程度マテ清淨ニシテ後河ナリ海ナリニ放流スル事テ決シテ水道ノ方ノ如ク飲料水トシテモヨイ様ニ完全ニ清淨ニスル意味テハ有リマセン米國ニテモ當初下水清淨 (Sewage purification) ト云フ詞ヲ用ヒテ居リマシタカ之ハ誤解ヲ招クト云フノテ下水處理 (Sewage treatment) ニ改良スル様ニナリマシタ故ニ既ニ或ル種ノ下水處理ヲ受ケタ水モ決シテ衛生上無害ノ清水ト云フノテハナク猶相當ニ濁ツテモ居レハ細菌モ居リマシテ要ハ放流セラル、河水ト同様ノ程度マテニ清淨ニスレハ充分ニテ夫レ以上勞力ト費用トヲカケルニハ及ハナイノテ有リマステ或ル種ノ處理法ヲ受ケタ下水カ猶多少濁リ居ルトカ臭氣カ有ルトカ云フ不平ハ屢々起ル事テ有リマスカ之ハ全ク前述ノ事ヲ心得テ居ナイカラテ有リマス併シ吾々ハ研究シテナル可ク經濟的ニシテ最モ清淨ニ出來ル有效ナ方法ノ發見採用ニ努力ヲ要スル事ハ勿論テ有リマス茲ニ困ル事ハ甲ノ地方ニテ最モ好結果ヲ奏セル方法カ下水ノ性質ヤ氣候地質ノ異レル乙ノ地方ニ必シモ

成功スルト云フ事カ出來ナイ事テ有リマス例ヘハ下水ニハ家庭カラ出テ來ル家庭下水ト工場ヨリ出テ來ル工場下水ト有リテ家庭下水ノ方ハ其ノ性質約一定シテ處理法モ簡單ニ出來マスカ之レテモ米國ト歐洲トハ大部異リ歐洲ノ方テハ浮游固形物カ百分中一千乃至三千ノモノカ米國ニテハ水道ノ水ヲ餘計ニ使フノテ遙ニ稀釋サレテ五百乃至一千位テ有リマス之レテ歐洲ニテ成功セル方法モ米國ニテハ夫程ヨクナイコトカ有リマス此ノ固形物ノ三分ノ二ハ有機物ニテ之レカ後ニ分解スルノテ有リマス此分解作用ヲ見ルト始メ新鮮ナ下水ニテハ下水中ニ溶解サレテ居ル酸素カ有機物ニ作用シテ好氣細菌(Aerobic Bacteria)ト云フ空氣ヲ好ム細菌カ重用ナル分解作用ヲ始メ益々繁殖シテ活動力映盛ヲ極メマスソコテ酸素カ無クナツテ別ニ他ヨリ酸素ノ供給カナイト好氣細菌カ數ヲ減シ其代リ嫌氣細菌(Anaerobic Bacteria)カ繁殖シテ有機物ノ分解ヲ續ケ惡臭ノ瓦斯ト液體トニスル之レカ淨菌作用(Sepitic action)テ有リマス若シ下水ヲ河川ニ放流シタリ又ハ砂原ヤ畑ニ流シテ濾スト引キ續キ酸素ノ供給カ充分有リマスカラ好氣細菌カ終リマテ作用スルノテ下水ハ腐槽狀態(Sewage sludge)ニハナリマセン斯ク下水ノ清淨作用ニハ酸素即空氣ノ作用ト細菌ノ作用トカ極ク重用テ有リマス工場下水テハ其成分カ一定セス其酸性下水ハ必要ナル細菌ヲ殺シテ其作用ヲ遅カラシムル故處理方法ヲ複雑ナラシメ河川ヲ餘計ニ汚スノテ有リマス

下水處理ノ問題ヲ卒先シテ研究シタノハ英國テ有リマス之ハ英國ハ早クカラ工業カ盛テ其工場下水ヲ小サナ河ニ流スノテ河水カ汚レ個人ノ權利ヲ尊重スル國民性ハ早速河水汚染(Water pollution)ノ問題ヲ起シタカラテ有リマセウ斯テ英國ニテハ前世記ノ中頃(一八五五)既ニ下水ニ藥品ヲ加フルコトヲ始メ爾後歐米諸國モ研究シ近年下水處理法ハ長足ノ進歩ヲ致シマシタ特ニ英國ハ盛ンテ必要ナル發見ハ主トシテ英國人ニ御座リマス米國ニテモまづさちせつ州ろゝれんす市(Lawrence Massachusetts)ノ衛生實驗所等ニテハ種々重用ナルコトヲ試驗シ英國人ニ暗示ヲ與ヘテ斯界ニ貢獻スル所カ多ク有リマシタ

下水處理方法ニハ種々有リマスカ主ナルモノハ

第一圖



- (一) 稀釋法 (Dilution)
- (二) 簾篩法 (Screening)
- (三) 沈澱法 (Sedimentation)
- (四) 用劑沈澱法 (Chemical precipitation)
- (五) 淨菌槽 (Septic tank)
- (六) 二階槽 (Two-story tank)

- (七) 灌溉法 (Broad irrigation)
- (八) 間歇砂濾 (Intermittent sand filtration)
- (九) 佇接濾池 (Contact bed)
- (十) 撒布濾床 (Sprinkling filter or trickling bed)
- (十一) 促進汚泥法 (Accelerated sludge process)
- (十二) 機械的攪拌法 (Mechanical agitation)

單獨ニ是等ノ一法ヲ用フルノテ無ク所要ノ清澄度ニ依リテ種々ニ組合トスルノテ有リマス
 最モ完備シタモノヲ見ルト
 下水カ粗キ格子ヲ經テ砂溜 (Grit chamber) ニ入り
 茲ニ砂礫ヤ大ナル固形物ヲ除去セラレテ次ニ簾篩室 (Screen house) ニ更ニ細キ種々ノ式ノ塵止簾有リテ
 紙片、布片、菓皮其他ノ固形物ヲ除去シ次ニ必要有
 レハぼびぶ室ニテ所要ノ高サニ下水ヲ揚ケ沈澱槽、
 淨菌槽若クハ二階槽等有リテ下水中ノ微細固形物ヲ
 沈澱セシメ堰ノ上ヲ越流サセタル表水ヲ更ニ佇接濾
 池若クハ撒布濾床ニテ空氣ト細菌ノ作用ニ依リテ膠
 質ノ有機物ヲ無害ナラシメ斯クシテ得タル濾過水モ
 猶混濁シテ居リマスカラ更ニ次ノ沈澱池ニテ沈澱サ

講演 最近ニ於ケル下水處理法

セテ其表水ヲ河ニ放流スルノテ有リマス此際猶相當ノ落差ヲ有スル時ニハ水力電氣ヲ起サセテ其動力ヲ電燈又ハぼむぶ
ニ使用シテ居ル所カ有リマス汚泥ノ方ハ汚泥消化池 (Sludge digestion bed) ヤ乾燥地ニ導キマス
此諸法中(二)ヨリ(六)マテハ豫備處理テ有リマス

次ニ是等ノ諸方法ノ原理、得失、現状ヲ極テ簡單ニ申シテ後ニ最近ノ面白イト思ヒマシタ最後ノ促進汚泥法ヲ申上ケタ
イト思ヒマス

(一) 稀釋法 (Dilution)

最モ幼穉ナ普通ナ方法テ昔ヨリ行ハレタルモノテ下水ヲ河ヤ海、湖水等ノ水ノ澤山有ル所へ放流スルノテ有リマス下水
ハ河水ニ混リテ流下スレハ水ヲ稀釋サレルト同時ニ空氣ニ觸レ自然ニ清淨ニサレルモノテ餘リ小流ニテハ不可ナルモ普
通下水量ノ二十倍位ノ流量ノ河ニテ十哩モ流下スルト大抵充分ニ清淨サレル様テ有リマス最モ之ハ下水ノ性質ヤ流速、
生物ノ如何、氣候ニ依リ差違有ルハ勿論テ有リマス最モ經濟的ニテ廣ク用ヒラレテ居ル方法テ紐育市スラ此方法テ有リ
マス最モ此方法ニテモ河海ニ放流スル前ニ簾篩ニ掛ケテ下水中ノ大ナル固形物ヲ除去シナケレハナリマセン

(II) 簾篩法 (Screening)

簾篩ハ前述ノ如ク下水中ノ浮游固形物ノ一部ヲ除去スルモノニテ下水ヲシテ¹⁾乃至¹⁾ノ精粗種々ノ鐵格子ヲ通過セ
シメ抑留サレタル塵芥ヲ人力又ハ機械力ニ依リテ熊手ノ様ナモノニテ取り去リマス又種々ノ式ノ自動ノ篩カ有リマシテ
塵芥ノ除去モ掃除モ自分テシテ居リマス篩ノミニテハ浮游物ノ一〇乃至三〇ぱいせんと位シカ取レス且溶解シテ居ル有
機物ハ取ルコトハ出來マセン而シテ此ノ部分カ最モ腐敗シテ危險ナ所テスカラ篩ノミニテハ下水處理トシテハ勿論不充
分テ有リマスカ下水ヲぼむぶテ揚ケタリ又ハ沈澱池ヤ濾池ニ行ク前ニハ必ス或ル程度迄篩簾スル必要カ有リマス

(III) 沈澱法 (Sedimentation)

沈澱池ノ意味ハ中々廣ク下水中ノ粗大ナル固形物ノ沈澱ニノミ使フ場合ト精粗兩方共除去スルニ使フ場合ト有リマシテ

前者ヲ砂溜 (Grit chamber or detritus chamber) ト稱シ後者ヲ沈澱槽 (Sedimentation tank) ト云ヒマス又沈澱槽ニ四五呎ノ淺イモノト十八呎モ有ル様ニ深イノト有リ又沈澱槽ニテ藥劑ヲ入レ沈澱ヲ助クルモノ有リテ之ハ用劑沈澱池トナリマス又沈澱シタ汚泥 (Sludge) ヲ取り去ラスニ其儘置イテ大部分ヲ空氣ノ供給ナシニ嫌氣細菌ノ作用ニテ液化スルモノモ有リテ之ヲ淨菌槽 (Septic tank) ト云ヒ其深キモノニテ二重底ナレルモノハイソホフ槽 (Imhoff tank) テ有リマス

斯砂溜ハ下水ヨリ粗大ナル浮游物ヲ取ルモノテ主トシテ道路ヲ洗ツタ塵芥カ來ル故混合式 (Combined system) ニ必要テ有リマシテ玆テハ有機物ハ沈澱シナイ様ニ態ト相當ノ速力即每秒一呎位ノ速力ヲ與ヘ中ヲ一二分間位流レル様ニシ沈澱セル砂石ハ毎日浚渫機ニテ排除シ車輛ヲ棄テ、居リマス

沈澱槽ノ方ハ池ヲ大キクシテ速力ヲ每秒〇・一呎以下ニテ二時間乃至四時間位沈澱サスルト別ニ藥劑ヲ用ヒナクテモ浮游固形物ノ五〇乃至七〇%ハ面倒ナシニ取レマス而シテ氣候ノ暖キ方カ早ク沈澱スル様テ有リマス

(四) 用劑沈澱法 (Chemical precipitation)

普通ノ沈澱ノミニテハ沈澱シナイ微細ノ固形物ヲ充分沈澱セシメ且ツ沈澱セル窒素化合物ヲ肥料トシテ販賣シ利益ヲ得ン事ヲ計リアル藥劑ヲ下水ニ入レルコトカ始マリ英國ニテハ一八八〇年カラ一八九〇年ノ頃ハ全ク此方法ニ依リテ下水處理ノ問題ハ解決セラレタリト思ツタ位テ何レノ市ニテモ此ノ法ニ依ツタノシタ浮游固形物モ八〇——九〇%ヨイ時ハ九五%モ沈澱シ時間モ早クナリテ一日一英反ニ約七五、〇〇〇瓦倫位ハ出來マスカ 併シ有機物ノ除去モ完全ト云フ理ニハ行カス流出下水モ猶屢々腐敗シ且汚泥モ水分多ク之ヲ壓搾乾燥シテ販賣スルモ到底他ノ普通ノ肥料ト市場ニテ競争スルコトハ出來マセン藥劑ハ石灰乳カ石灰ト硫酸鐵又ハ石灰ト硫酸あるみにゆむヲ用ヒマスカ中々多量ニ要シ近來價モ高クナリ經濟上償ハナイト云フコトニナリ米國ニテモうるすたー (Worcester) ヤ其他テモ之ヲ止メテいひほふ槽ニセントシ倫敦ニテモ近年藥劑カ高價ノ爲ニ其ノ使用ヲ罷メテ單ニ沈澱法ニヨリぐらすごーヤリーブテハ猶藥劑ヲ使ツテ居リマスカ之レハ歐洲ハ米國ヨリ下水カ濃イノテ後ノ濾過池ヲ閉塞シナイ爲ニ猶使ツテ居ルノテ有リマス

(五) 淨菌槽 (Septic tank)

前述ノ浮菌作用即沈澱槽ノ底ニ沈澱シタ汚泥ヲ嫌氣細菌ノ作用テ分解シテ瓦斯ヲ生シ固形物ヲ液化スル作用ヲ利用スルモノテ一八九五年ニ英國をくすたー (Eskott) 市ノかめろん (Cameron) ノ考案シタモノテ下水處理法トシテハ一大發見テ有リマシタ沈澱池ト異ルコトハ汚泥ノ量カ少クシテソウ度々除去シナイテヨイ事テス普通淨菌槽ニハ屋根カ有リマスカ近來屋根ノ無イノモ往々有ルノテス浮渣 (Slum) カ水面ヲ蔽フテ下水カ空氣ニ接スルコトヤ又臭氣ノ發散モ防クカラ効力ハ變ハラナイノテ有リマス又汚泥カ多少溜マルモ速力ヲ増サナイ様ニ沈澱池ヨリモ少シ深ク作りマス浮游固形物ノ六七〇%ハ除去セラレマシテ一英反ニ付一日約三萬瓦倫位處理サレマス以下特別注意ナキ時ハ瓦倫ハ米國瓦倫ノ意味テ有リマス下水カ槽中ヲ流ル、時間ハ八乃至十二時間テ可ナリニ清澄サレルノテ其後歐米ニテハ甚タ廣ク豫備處理トシテ用ヒラレマシタ夏ノ暑キ時ハ作用モ早ク下水ヲ通シ始メテヨリ僅々數日ニテ作用ヲ始メ一箇月以内ニテ充分作用ヲナス様ニナリ冬日ハ細菌作用極テ除々ニシテ二三箇月以上ニ達スルコトカ有リマス

此方法ノ最モ缺點トスル所ハ盛夏ニ瓦斯ノ發生盛ニシテ爲メニ浮游物ノ沈澱ヲ妨ケ効力ヲ減スル一事テ有リマス

(六) 二階槽、いむほふ槽 (Two-story tank, Imhoff tank)

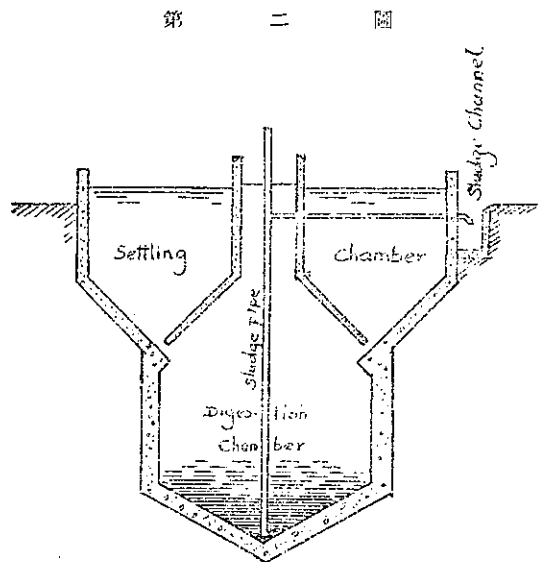
一時評判ヨカリシ淨菌槽モ瓦斯ノ發生ニテ上ノ沈澄作用カ充分テナク且特許權ノ訴訟事件等ヨリ人氣ヲ落シ最初ノ二階槽ハ一八九〇三年ニ英國はむぶとん (Humphon) ノとれうす (Travis) ト云フ人カとれうす槽ヲ作りマシタソレハ淨菌槽ヲ上下二室ニ分チテ上室ヲ沈澱ニ下室ヲ消化ニ使用シマシタ併シ二階槽ニテ最モ普通ニ用ヒラル、はいむほふ槽ニテ之ハ一九〇六年ニ獨逸國ノえむしやー (Emscher) 地方テかゝる、いむほふ (Karl Imhoff) 氏カ考案シタルモノテ下水ハ上部ノ沈澱室ヲ靜ニ流レ沈澱セル汚泥ハ下室ニ入り淨菌作用ヲ受ケ發生セル瓦斯ハ昇騰ノ際沈澱室ヲ亂スコトハ有リマセン

此ノ汚泥ハ地形ニ依リテ重力ニテ流シ出サレ又はいむほふニテ揚ケ汚泥乾燥場 (Sludge bed) ニ送リマス、いむほふ槽ハ獨

米國ニテハ一九一〇——一九一五年ニハころんばす市ヲ始メ諸所ニテ從來ノ淨菌槽ヲ改築シテいむほふ槽トシるちえす
 たー (H. Kelston) ちるばにー (Albany) ふちばー (Richmond) あとらんた (Atlanta) 等ニテモ新式ノモノカ出來テ好
 果ヲ奏シうるすたー (Worcester) ヤムらでるふあ (Philadelphia) ニテモ造ラントシテ居リマシタコトモ評判カヨ
 イ様テシタカ唯ぼるちもあニテいむほふ槽ハ惡臭カ出ルト云ツテ折角造リシモノヲ使ハスニ淨菌槽ニ依ツテ居リマシ
 タ之ハ處理工場ニ行ク前ニ下水カ餘リ腐敗シ居ツタカラト云フコトシタ
 此ノ式ノ缺點ハ三四十呎モ掘ルノテスカラ工費カ高ク同一ノ下水量ヲ處理スルノニ淨菌槽ニ比シテ約二倍ヲ要スルコト
 テ有リマス

(七) 灌 漑 法 (Broad irrigation or Nottage farming)

之ハ下水ヲ畑ニ導キテ之ヲ處理スルト同時ニ肥料ニ利用スルモノテ昔ヨリ使ハレ乾燥シタ粗糞ナル土質ニハ良法ナリ



Imhoff Tank.

逸ノモノハ多く圓形ヲナシテ中心ヨリ入りテ周圍ヨリ流れ出テ米國
 ニテハ多く水平ニ流ル、式ニテ長方形ヲナシ下水ハ一方ヨリ這入り
 テ他ノ方ヨリ流れ出マス此槽中ニ下水ヲ保ツ時間ハ下水ノ強サニテ
 異リマスカ普通一時間乃至三時間位テアリマス
 いむほふ槽トれうす槽トノ差はいむほふ槽ニハ長孔 (Slit) ノ下
 ニ突起カ有リテ瓦斯カ沈澱室ニ行クコトヲ防クノトれうす槽ニ
 テハ下水カ下ノ室ヲ少シ流ル、ノテ有リマス
 汚泥乾燥場ハ砂利、碎石或ハ炭燼ノ約一呎ノ層ノ上ヲ砂ノ薄層ニテ
 蔽ヒ下ニ排水渠ヲ設ケタルモノテ汚泥ヲ深一呎位ニ廣ケテ乾カスト
 實際的ニ無臭ニテ肥料トシテモ良好ヲ有リマス

いぶる、伯林、巴里、もすこゝ其他ニテ現今猶用ヒ居ルモ面積ヲ要スルコト大ニシテ人口百人ニ付一英反(約我四反步)位テ有リマス此方法ヲ最好果ヲ得テ居ル伯林ニテスラ早晚他ノ人工的ノ方法ヲ採用セントシテ居リマス雨ノ極テ少キ砂漠ノ様ナ所テ灌溉用水ニ下水ヲ利用スル様ナ場所ノ外ハ今後用フルコトハ無カラウト思ヒマス

(八) 間歇砂濾 (Intermittent sand filtration)

灌溉法ハ斯ク廣キ面積ヲ要スル故市ノ附近ニテハ中々斯ル面積ヲ得ラレマセンソコテ一八七〇年ニ英國ノふらんくらんど (Frankland) 博士カ種々研究シテ之ニ換フルニ濾過池ヲ作り人工的ニ粗キ砂ヲ四——五呎ノ厚ニ敷キテ下水ヲ折々漲ラシテ上ヨリ下ニ濾過セシムレハ下水ハ非常ニ清淨ニナルモノテ他ノ何レノ方法ニモ勝リ濾過水ハ實際的ニ純粹ノ水トナリマス面積ハ灌溉法ノ約十分ノ一ニシテ足リマス此清淨作用ハ砂ノ表面ニ近キ所ニ多キ細菌カ酸素ノ充分豊富ナル供給ヲ受ケタル時ニ有效ニ行ハル、モノテ有リマスカラ絶エス下水ヲ漲ラシテハ不可テス先ツ下水ヲ一時位ノ深サニ上方ヨリ滿タシテ靜置スレハ約三十分ニシテ水ハ砂面下ニ沈下シ砂中ヨリ出テ仕舞ヒシ後モ相當ノ時間休息セシメ五六時間毎ニ一面宛間歇的ニ働カスノテ有リマス此方法ハ米國東部ノ如ク自然ニ砂ノ多イ所ニハヨイ方法ヲ有リマス

(九) 停接濾池 (Contact bed)

間歇砂濾法ハ適當ナル砂ノ少キ所ニハ出來マセン從テ砂ノ少キ英國ニテハトウニカシテ改良セントシテいぶてん (Diddin) 氏ハ一八九二——一八九五年ニ細菌床 (Bacterial bed) 即停接濾池 (Contact bed) ヲ研究シ出シマシタ之レハ濾池ノ周圍及底ヲ水密構造トシ深サ三呎乃至六呎トシテ濾材ニハ徑 $\frac{1}{16}$ 乃至 $\frac{3}{4}$ 位ノ均一ノ大サノ砂利、燒粘土、鑛滓、骸炭或ハ石炭等ヲ使用シマス前ノ砂濾ナレハ充分摩擦抵抗カ有リマスカラ下水ヲ床上ニ漲ラシムレハ重力ニテ相當ノ時間ニ濾サレマスカ停接濾池ニテハ下水ハ早く通リ抜ケル故出口ノ弁ニテ制禦シ無ケレハナリマセン此濾過時間ハ下水ノ強サヤ何カニテ違フモ下水ヲ充タスコト放置スルコト抜キ去ルコト及休息セシムルコト各二時間位宛全體八時間位毎ニ一回働ラカセマス最モ四時間カ六時間ノ所モ有リマス

此作用ハ砂濾ト異リ機械的ニ濾スニアラスシテ全ク休息時間中ニ濾材ノ空隙間ニ充分空氣カ入來リ之ニ觸レテ酸素ヲ澤山ニ含シテ居ル濾材面ノ細菌膜ニ既ニ豫備處理ヲ受ケタ下水カ來テ靜ニ接觸シテ居ル中ニ好氣細菌カ充分迅速ニ且有効ニ作用ヲナスノテ有リマス故ニ全然細菌作用ニ依ルモノテスカラ細菌床ノ名カ有リマス充分好果ヲ收ムルニハ竹接濾池ヲ二重ニシ粗キ砂ト細キモノト二度ニ濾スノテス二度濾スモノトシテ濾池ノ一英反ノ面積ニ付一日ニ約五十瓦倫即砂濾法ノ約八倍ノ速力ヲ有シマス此ノ方法ニテハ矢張り溶解セル有機物モ除クモノニテまんぢすたノ例ニ依ルト一回ノ濾過ニテ五十%ニ重濾池ナレハ更ニ殘リノ五十%即全體ニテ七十五%ヲ除去サレマシテ大低ノ河ニ放流スルモ差支ヘ有リマセン濾材ハ粗キ砂ノ如ク閉塞サル、心配モ少イノテス

此式ハ一般ニ小サナ設備ニハ好結果ヲ奏スルモ大キナ設備ニハ次ノ撒布濾床ニハ及ヒマセン何故カト云フト撒布濾床ニテハ連續的ニ働キテ面積カ二分ノ一乃至三分ノ一ニテ足リマス併シ此方カ配水設備カ複雑ニテ費用カカ、リ且水頭ノ損失カ多イノテ少クモ八呎ハ失フ、ニ竹接濾池ニテハ二重ニスルモ五、六尺ニテヨイノテス且香モ蠅モ少ク從テ住宅ノ附近ニモ設ケラレ下水ノ流量ノ多少ノ不規則モ構ヒマセン

(十) 撒布濾床 (Sprinkling Filter, Trickling or Percolation Bed)

前述ノ方法ハ何レモ間歇的テ有リマスカ若之ヲ連續的ニ行ヒテ其效果ヲ減シナイ様ニ出來レハ大ニ時間ノ上ニモ經濟上ニモ有利ナル可キ等テ有リマスカラ竹接濾池ヲ考案セルト同時代一八九三年ニ英國ノすとつだーと氏 (Godtard) ハ撒布濾床ノ方法ヲ發表シマシタ之ハ下水ヲ水花 (Spray) ノ形ニシテ粗粒ヨリナレル濾床ノ表面ニ撒布スルモノニテ其際下水ハ十分空氣ニ曝サレ後濾材ニ濾サル、方法ヲ英國ヤ歐洲大陸ニ用ヒラレ次テ一九〇八年以來米國ニテモ諸所ニ用ヒラル様ニナリマシタ

濾材ハ徑一吋乃徑二吋半位ノ碎石ニシテ五呎乃至八呎ノ厚サニ積ミ下ニハ大石ヲ用ヒ縱横ニ排水渠カ有リマス時ニ骸炭ヤ煉瓦片ヤ石炭モ使ハレマス下水中ニ大キナ固形物カ有レハ撒布噴出口ヤ濾材ヲ閉塞スル故豫メヨク沈澱セシムルコト

カ必要テス下水ヲ撒布スルニハ管ヲ濾床ノ全表面下ニ配シテ十二乃至十四呎間隔ニ噴射口ヲ設ケ之ヨリ小噴水ノ如ク噴出セシメ其高サハ五呎乃至八呎位テ有リマス英國ノばーみんがむヤ米國ノぼるちもあヤころんばすニハ此ノ大仕掛ノモノカ有リマシテ中々美事テス連續的ト云フモ一區劃宛交代シテ數分間宛噴出セシメテ居リマス又濾床上ニ軌道ヲ備ヘ其上ニ可動撒水車カ有リテ下水ノ落ツル力ニテ自動的ニ車ヲ廻シ乍ラ往復又ハ廻轉シ床面全體ニ水ヲ撒布シマスぐらすゴーニハ此式ノカ有リ目下築造中ノモ有リマシタ又小設備ニテハ截頭圓錐形ニ濾材ヲ積ミ其中央ニ廻轉スル垂直軸有リテ之ト連結スル水平ノ有孔管ヨリ下水ヲ噴出セシメ其ノ反動力ニ依リテ有孔管ハ垂直軸ノ廻ハリニ恒ニ自動的ニ廻轉シテ居リマス此方法ニテ濾サレテ來ル水ハ猶沈澱シ易キ汚泥ヲ含ミ濁リ居ル故再ヒ小沈澱池ニテ沈澱セシメテ後放流スレハ實用的ニ充分安全ニテ細菌ナンモ七十%大腸菌(B.Coli)ノ如キモ八十八%モ無クナルノテ有リマス此方法ハ今迄テ述ヘタ中ニテ普通必要ナル程度マテ下水ヲ清淨スルニハ最モ經濟的ノ方法ト認メラレル様ニナリマシタ

此式ニテ一番利益トスル所ハ面積カ少クテヨイコトニテ米國ノ例ヲ見ルト

問 歌 砂 濾 床 1 英反ニ付キ 500—1,000人

二重竹接濾池 四 4,000—5,000

撒 布 濾 床 四 少クモ 10,000

へりんぐ(Hering) ヌーラー(Truller)ノ兩氏カ市俄古市ノ毎日一億五千六百萬瓦倫ノ下水ノ處理ヲ前記三法ニ依リテナス場合ニ所要面積ヲ調査セル結果ニ依レハ間歇砂濾ハ千二百英反二重竹接濾池ニテハ三百英反撒布濾床ハ僅ニ八十英反ニテ足ルトノコトテ有リマス一英反ノ一日ノ能力ハ百萬乃至五百萬がろん位テ有リマス

配水射出設備ノ高キ事ハ多クノ場合ニ用地費ニテ補ツテ餘リ有ル様テス作業費モ前市俄古ノ調査ノ例ニ依ルニ建築費ノ利息ヲ年五分ト見テ比較スルニ一百萬がろんノ處理ニ付夫々 25 弗: 20 弗: 15 弗ニシテ撒布濾床カ最廉ノ様テ有リマス

(十一) 促進汚泥法 (Activated Sludge Process)

下水ヲ空氣ニ曝シテ清淨ニスル考ヘハ以前ヨリ有リマシテ之ニハ下水ヲ空氣中ニ噴出サスノト下水中ニ壓力ヲ有スル空氣ヲ吹キ込ムコト、ノ二法カ有リマスカ後ノ方ハ其方法カ宜シキヲ得スシテ不成功ニ終リ唯前ノ方法ノミカ撒布濾床ノ方法トシテ曝氣法トシテハ唯一ノ良法ト一般ニ認メラレテ居リマシタ所カ一九一三年ニ英國ノム。ウラー(Dr. Fowler)博士ハまんちえすたー市ニテ研究ノ結果酸化細菌ヲ混入セル下水ハ六時間許リ空氣ヲ吹キ込メハ完全ニ清澄サレ腐敗シナイ様ニナルコトヲ報告シ 翌年アーダーン(Ardam)及ろ。けつと(La. Keith)兩氏ハ更ニ其研究ヲ續行シテ充分空氣ニ曝シタ汚泥即促進汚泥(Aerated Sludge)ノ作用ヲ鮮明ニシマシタ其ニ依ルトまんちえすたー市ノ下水ニ空氣ノミヲ作用セシムルト充分下水ヲ硝化スルニハ五週間ヲ要スルモ此ノ永イ間ニ沈澱シタ即充分空氣ニ曝シタ汚泥ヲ新鮮ノ下水ニ混和スレハ硝化作用(Nitrification)ハ非常ニ促進セラル、モノテ漸次促進汚泥ノ分量ヲ増加シテ實驗シ終ニ四容積ノ下水中ニ一容積ノ促進汚泥ヲ加ヘ四時間乃至六時間ノ間曝氣槽(Aeration tank)ノ面積ノ一平方呎ニ付キ十五立方呎ノ空氣ヲ壓入スレハ沈澱後流出下水ハ大ニ清澄サレ且腐敗性ハ除カレルコトヲ確メマシタ次テさるふ。ード(Salford)ニテ大規模ノ實驗ヲ行ヒ一九一七年ニハまんちえすたー市ノラ。びんぐとん(Wilington)ニ一日二十五萬英瓦倫さるふ。ードニハ十三萬二千英瓦倫うるすたー(Worcester)ニハ七十五萬英瓦倫すたむ。ード(Sharnford)ニハ十萬英瓦倫ノモノ出來テ皆好果ヲ奏シテ居リマス

米國ニ於ケル此促進汚泥式ノ模様ヲ見ルニ英米間ノ下水處理法ノ關係ニハ一寸面白イ事カ有リ相互ニ貢獻シテ實用的ニナル様テ有リマス米國ま。んちえ。つ州ノろ。れんす市ニ有ル州立衛生局試驗所(The Lawrence Experiment Station of the Massachusetts State Board of Health)ハあれんへーずん(Allen Hazen)氏ノ下ニ一八八七年ニ設立セルモノニテ規模ハ大ナラサルモ其後種々面白イ有益ノ實驗ヲシマシタ此處テシタ間歇濾池ノ小規模ノ試驗カ英國ニ於ケル佇接濾池及撒布濾床式ノ大成ノ基ヲナシ又促進汚泥法モふあ。らー博士ハ一九一二年ニ米國ニ遊ヒろ。れんすノがろん壕ノ實驗ヨリ暗示ヲ得葡英後米國人カ未タ實用法トシテハ注意シナイ先ニまんちえすたー市ニテ前述ノ様ニ實用的ノモノトシマ

シタ又 S. B. の S. B. (Illinois) 大學ノばるやう (Prof. Bantow) 教授ハまんちニ於ケル試験ヲ見テ歸リ同大學ニテ實驗シ種々有益ナコトヲ發見シマシタカ其中ニ促進汚泥ヲ英國ノあーだーん氏ヤろっけー氏カ考ヘシヨリ遙ニ早ク簡單ニ得ル方法ヲ發見シマシタ後米國ノ諸市ニテ興味ヲ以テ實驗シマシタカ其内みるうゝーきー (Milwaukee) トくりーうらんど (Cleveland) ノ兩市ハ實用的規模ノ實驗ヲ繼續シマシタ種々改良シマシタル内主要ナルモノハ一九一五年ノ五月ニふらんく (Frank) 氏ハ從來ノ間歇式 (Fill and Draw) ヲ連續式 (Continuous method) トシタコトテ有リマシテ之レニ依リテ其後みるうゝーきー、くりーうらんど及ばうすとん (Houston) 等ニ大キナ實用的ノモノカ出來マシタ

此式ノ原理ハ前ニ述ヘシ如ク下水中ニ豫メ充分空氣ニ曝シテ得タ促進作用アル汚泥ノ適當ノ量ヲ加ヘ之ニ壓力ヲ有スル空氣ヲ吹込シテ水ヲ攪拌スルノテ有リマシテ其結果浮游固形物ヲ羽毛狀ノ容易ニ沈澱シ易キ形トナシ且ツ浮游及溶解有機物ヲ共ニ略完全ニ酸化サセルノテ有リマス斯シテ汚泥ヲ沈澱サシテ得タ下水ハ透明ニシテ高度ニ硝化シテ居リ下水中ノ細菌モ大部分ハ除去サレ汚泥ハ水分多ク腐敗性ヲ有スルモ窒素含有量多ク肥料トシテ價值カ有リマス此羽毛狀ノ促進汚泥ハ海綿質ノモノテ此澤山ニ下水ヲ清淨ニスル細菌ヲ保有スルモノカ下水中ヲ上下左右シテ充分ナル空氣ノ供給ノ下ニ細菌ノ清淨作用ヲ營ムノテスふーらー (Fulton) 氏ハ此式ヲ次ノ様ニ説明シマシタ「促進汚泥式ト佇接濾池式トハ其ノ原理ニ類似ノ點カ多イ即下水ノ硝化作用及生物的化學變化ヲ促ス様ナ細菌ノ成長繁殖ニ適セル表面ニ下水ヲシテ接觸セシメル機會ヲ與フル點ナゾ全ク一致シテ居ル併シ方向ハ逆テ佇接濾池ノ方テハ下水カ清淨細菌ヲ有スル砂利ノ間ヲ潛リ乍ラ接觸シテ行クノニ促進汚泥式ニテハ下水中ヲ清淨菌ヲ有ハル汚泥カ上下左右スルノテ有ル」ト

此生物的作用ヲ充分ニ營マスニハ相當ノ空氣ト溫度ト食料ト隔々ニ行キ渡ル攪拌トヲ要シマス此ノ空氣ニ曝ラス時間ハ三時間乃至四時間位ニシテ沈澱ニハ米國ニテハ三十分乃至四十分ニテヨシト云フ人モ有リマス英國ニテハ二時間位ヲ要スルト云ツテ居リマス此際出來タ新シキ汚泥ノ適當ノ分量ヲ絶ヘス氣壓揚水器 (Air Lift) 及ヒ其他ノ方法ニテ曝氣室 (Aeration chamber) ノ入口ニ送り返ヘスノテ有リマシテ餘分ノモノハ其儘又ハ深イ井戸ノ様ナ所テ壓縮シテ水分ヲ減シ

テ汚泥乾燥池或ハ其他ノ棄場ニ送りマス混入ス可キ促進汚泥ノ分量ハ下水量ノ二〇乃至二五%ヲ普通トシ空氣ノ量ハ一瓦倫ニ付〇・五乃至一・七五立方呎位ニテ曝氣槽ノ底ヨリ人工的ニ作レル撒氣版 (Pillows Plate) ト云フ有孔性ノ石版 (普通一呎角ニテ厚一吋半位ノモノ) ヲ通シ或ハ木又ハ澤山ノ小孔ヲ有スル管ヨリ吹き出サセルノテス此管ハ射出スル反動ニテ自動的ニ堅軸ノ廻リニ廻轉シテ水ヲ攪拌ズル様ニナレルモノモ有リマス此撒氣版カ普通ニ用ヒラレテ結果モヨイ様テ其面積ハ曝氣槽ノ水面積ノ五乃至六平方呎ニ付一平方呎位ト云ヒマスカ近來モツト少クスルノモ有リマス空氣ノ壓力ハ吹き出ス力カ有レハヨイノテ有リマスカラ深サニ依リテ異リマスカ普通一平方呎ニ付二乃至十一呎位テス曝氣室ノ深ハはつとん (Hutton) 氏ハ十五呎ノ如キ深キモノヲ主張スルモめ。とかるふ (Melanff) 及てびー (Batty) 兩氏ハ平均九呎位ヲ宜シイ様ニ云ツテ居リマス此方法ヲ注意ス可キハ曝氣室ニ來ル前ニ下水ハ砂溜及篩簾ニ依リ充分砂塵其他ヲ除去シ壓氣器モ塵埃ヲ避ケナイト撒氣版カ閉塞サレルコトカ有ツテ之ニ苦ム場所カ多イノテ有リマス

次ニ其實例ヲ發明ノ本家ナルまんちえすたー市ニ就テ申シ上ケマシヨウ附圖第一ハ同市ノウ。ちんぐとん (Wilmington) ノ下水處理工場ニ有ルモノニテ一九一七年九月以來使用シ居ルモノテ有リマス毎日常庭下水 (Domestic sewage) 二十五萬英瓦倫ヲ處理スルモノテ現在ノ沈澱池ノ三分ノ一ノ面積内ニ築造シ二千百七十二磅ノ費用ヲ費ヤシ内九百五十磅ノ壓氣器配氣設備一式ノ費用ヲ含ンテ居リマス

曝氣槽ハ長百呎幅二十呎深六呎ニシテ四個ノ縱壁ニテ別チ幅四呎全長五百呎ノ水路トナシ容量ハ五萬五千英瓦倫テ有リマス底ハ畝溝式ニテ傾斜ハ水平面ニ對シ三十五度テス曝氣作用ハ溝底ニ下水ノ方向ト直角ニ並ヘタル撒氣版 (Diffuser) ヨリシ版ノ面積ハ一平呎ニシテ曝氣槽水面積ノ七分ノ一ニ當ルモ全槽面積ニ對シテハ十分ノ一ニ當リマス配氣管ハ架空式ニテ一ツノ下降管ヨリ二箇ノ撒氣版ニ空氣ヲ供給スルノテ有リマス

沈澱槽ハ深キ倒錐形ヲナシ大サ二十三呎六吋ニ二十六呎六吋ニテ深サ水面ヨリ最深部マテ二十三呎六吋側面ハ水平面ト六十度ノ傾斜ヲナシテ居リマス 曝氣槽ヲ通過シ汚泥ト混和セル下水ハ徑十五吋ノ管ヲ通シテ槽ノ中央ニくりふ。ード

(Clifton) 式ノ入口即管ヨリ吊セル六呎角ノ深キ鍊鐵防禦函中ニ下向キニ入りテ以テ沈澄作用ヲ攪亂スルコト無カラシメ流出下水ハ四隔ノ周闕ヲ越流シマス容量ハ曝氣槽ノ約半量即二萬七千英瓦倫テス汚泥ハ其底ヨリ六吋管ヲ通り自然水頭ニテ撒氣版ヲ有セル別室ニ入り其處ヨリ更ニ氣壓揚水裝置ニテ曝氣槽ニ歸リマス餘分ノ汚泥ハ歸リノ汚泥室ヨリぼびぶニテ又ハ吸彎管ニテ汚泥床ヤ汚泥井ニ送り普通ノ沈澱池ヨリ來レル汚泥ト混合シマス

空氣ぼびぶハべるとニテ廻轉スルリーぶる (Revall) 壓氣器ニシテ十五呎ニ至ル壓力ニテ毎分五百立呎ノ空氣ヲ生スル能力ヲ有シ普通三・二呎ノ壓力ニテ下水ノ一英瓦倫ニ付一・二五立呎ノ空氣ヲ送入シテ居リマス四時間ノ曝氣ト二時間ノ沈澱ニテ下水ハ都合六時間ニテ處理サレ連續的ニ働カシテ一日ノ處理量ハ二十五萬英瓦倫テ有リマス

下水ハ此ノ裝置ニ來ル前ニ簾篩室ニテ充分固形物ヲ除去サレマス促進汚泥ノ分量ハ下水ノ十五乃至二十五%テ有リマス而シテ此速力ヲ二倍即一日ニ五十萬英瓦倫ヲ處理セシメテモ流出下水ハ充分ニ清澄サレマスカ永ク之ヲ繰返セハ漸次促進汚泥ノ效力ヲ減退スル恐レカ有ルト云ヒマス併シ一倍半ノ速力即三十七萬五千英瓦倫ニシ曝氣ノ時間ヲ三時間位マテハ減セラレルト云フコトテス丁度私カ參リマシタ時ニモ三十萬英瓦倫ハ處理シヨウト番人モ申シテ居リマシタ

汚泥ノ量ハ百萬英瓦倫ノ下水ヨリ三十八噸許リ出マス水ノ含有量ハ九八・五%テスカラ〇・五噸ノ乾燥汚泥ヲ得ルノテ有リマス勿論之ハ下水ノ性質ニ依リテ大差有リマス

此沈澱槽ヨリ出テシ汚泥ハ簡單ニ再ヒ沈澱サセマスト含水量ヲ四〇%マテ減セラレマス此上乾燥スルコトカ簡單ニ出來ルカ否カハ汚泥ヲ肥料ニ利用出來ルカ否カヲ決スルノテ大ニ研究シテ居リマス

附圖第二ハ同シクまんち^スすた^ー市ノでぶ^いゆるむ (Deylinne) 下水處理工場ニ於ケル連續的ノ促進汚泥裝置ニテ前述^うちんぐとんヤ他ノ市ノ結果ヲ參照シ且硝子製模型ニテ實驗ノ結果築造セルモノテス大キサハ現存セル淨菌槽ノ三分ノ一ヲ以テ之ニ當テ、居リマス附圖ノ左ヨリ入口ノ砂溜ハ豪雨ノ際現存ノ砂溜及簾篩室ノ作用充分ナラサル際完全ニ砂塵ノ除去ヲ計リ且油質物ヲ取り去ル目的ニテ設ケタノテ有リマス兩室共十二呎ニ十五呎ノ大サテ水深八呎六吋テ合計二

萬英瓦倫ノ容量ヲ有シ二個ノ氣壓揚水装置ノ能力ハ一日ニ二臺ニテ二百萬英瓦倫ニシテ下水ヲ曝氣槽中ニ揚ケルノテス
 曝氣室ハ長二四一呎ニテ水深九呎二個ノ縱壁ニ依リテ幅八呎全長七二三呎ノ水路ヲ形成シ容量三十二萬二千餘英瓦倫ニ
 シテ槽ノ底面ハ從來ノ畝溝式ヲ廢シテ水平トシ唯角隅ノ所ニ丸味ヲ附ケタル計リニテ餘程建築費ノ節約カ出來マシタ併
 シ此丸味ト平滑ニ注意シテ汚泥ノ附着ヲ防カナケレハナリマセン曝氣作用ハ縱壁ニ沿ヒテ並列セル撒氣版ニ依リ其版ノ
 大サハ幅四吋ニテ長七呎テス其面積ハ水面積ノ約十四分ノ一ニテ全槽面積ノ十八分ノ一位テアリマス配氣管ハ架空式テ
 下降管ヨリ各撒氣版ニ至リ制氣弁ハ送氣本管ニ設ケ且下降管ニハ針孔制器 (Needle and Orifice control) ヲ設ケテ空氣ノ
 配分ヲ均一ナラシメテ居リマス曝氣室ヲ橫斷シテ十六呎毎ニ阻壁 (Diaphragms) ヲ設ケ撒氣版ノ線上ニ三呎ニ一呎ノ孔
 ヲ穿チテ下水ヲ通過セシメマス

汚泥再曝溝 (Sudge re-aeration channel) ハ曝氣室ニ沿ヒテ長一一一呎幅四呎半ニテ容量五二、六五〇英瓦倫ヲ汚泥カ沈澄
 槽ヨリ新來ノ下水ニ合スル爲ニ此溝ヲ流ル、間ニ曝氣槽ト同様ニ設置セル撒氣版ニ依リ再曝作用ヲ受ケル所ト同様ニ阻
 壁ヲ有シ餘分ノ汚泥ハ砂溜ノ隣ノ所ニテ管ヲ通シテ現存ノ汚泥暗渠ニ流シ出シマス

沈澄槽ハ圓形方形ノ二式有リテ同時ニモ又ハ別々ニモ使用シ得ラレマス圓槽ノ方ハ徑二九呎二吋ニシテ平均水深ハ十一
 呎六吋容量五六、一三〇英瓦倫テス四箇ノくりっふゅーど式ノ入口ヲ備ヘ流出下水ハ四周ヨリ出テ其動力ヲ利用シテ水
 車ヲ廻轉シ螺旋搔土器ト聯動セシメテ沈澱セル汚泥ヲ槽ノ中央部ニ集メ汚泥坑ニ送り更ニ此唧筒坑ニハ氣壓揚水器ヲ備
 ヘテ汚泥ヲ再曝氣溝ニ送りマス方槽ハ方錐形ヲナシくりっふゅーど式ノ入口ヲ備ヘ澄水ハ周圍ヨリ出テ汚泥ハ土管ニテ汚泥
 坑ニ入り更ニ氣壓揚水器ニテ汚泥再曝溝ニ送ラレマス

流出下水ハ放流スル前ニ計量室ヲ通過シテ何時ニテモ其流量ヲ知ルコトカ出來ル様ニナツテ居リマス

右ノ装置ニテ一日百萬英瓦倫ノ工場下水ヲ處理サレマス即六時間曝氣サレ汚泥ハ曝氣槽ニ歸ル前ニ更ニ二時間乃至四時
 間再ヒ曝氣サレマス

此設計ハ餘程ういちんぐとんニ類似シテ居リマスカ効力ヲ減シナイ限り費用ヲ省ク様ニ努メテ居リマス例ハ底ヲ平ニシテ隅ニ丸味ヲ附シタル如キ又撒氣版ノ面積ヲ約半減シタル如キハ之レテス又工場下水ノ強キモノヲ處理スル爲メ再曝氣溝ヲ設ケタル等ノ點カ異ツテ居リマス一九一九年ニ工事ハ竣成シマシタカ動力ハ未タ充分利用出來ナイノテ砂溜槽邊ニテ少シ宛曝氣シテ居リマシタ現場主任ハ此式ハ多少油ノ害ハ有ルモ成功ヲ信シテ居リ猶從來ノ淨菌槽式せふちゆうくわんヲ之ニ改良スル様申シテ居リマシタ三臺ノ電力リいうえる式壓氣機ニテ一分間五百立呎ノ能力ヲ有シテ居マス

右設備ノ全體ノ費用ハ一萬三千磅ニシテ内九千磅ハ工費四千磅ハ全配氣設備費壓氣機費壓氣室計量機一式ヲ有リマス此他促進汚泥式ニハ圓形ノモノモ有リマシテ米國みるうホーさー市ノモノハ(附圖第三參照)一九一五年ニ完成セルモノニテ十一個ノ圓形ノ混凝土槽ヨリ成リ各々深十三呎ニテ内徑三十呎テアリマス内八個ハ曝氣槽テ一個ハ沈澱槽二個ハ汚泥曝氣ニ使用セラレマス各曝氣槽ニハ釣針形ノ阻壁ヲ有シ幅六呎長サ一一四呎ノ循環水路ヲ形成シ空氣ハ底部ノ撒氣版(Filliros)ヨリナシ五呎ノ壓力ニテ槽面積ノ一平方呎ニ付キ毎分〇・二五立呎ノ空氣ヲ供給シテ居リマス而シテ撒氣版ノ面積ハ槽ノ水面積ノ八・五分ノ一テ有リマス

沈澱槽ハ漏斗形ノ底ヲ有シ下部ハ深サ二四呎内徑四呎ノ鑄鐵管ニ連接シテ汚泥壓縮ノ作用ナサシメ此管ノ中ニ更ニ十二吋ノ管ヲ入レテ底部ヨリ氣壓揚水器ニ依リテ汚泥ヲ除去シ汚泥促進槽ニ送リマス八個ノ曝氣槽ノ容量ハ計三十六萬米瓦倫沈澱槽ハ三萬三千米瓦倫二個ノ促進汚泥槽ハ八萬八千四百米瓦倫ニシテ全部ニテ四十八萬一千四百米瓦倫テス之ニ二五%ノ促進汚泥ヲ加ヘ四時間曝氣シ二十七分間沈澱シ一日ニ百六十二萬米瓦倫ヲ處理シテ居リマス若曝氣時間ヲ三時間ニ沈澱時間ヲ二十分ニ減スレハ一日ニ二百十六萬米瓦倫ニ増加スルコト出來ルト云イマス

次ニ米國くりーぐらんと市ノ例(附圖第四參照)ヲ見ルニ一九一六年ニ出來シモノニテ毎日一百萬米瓦倫ヲ處理スルノテ曝氣時間ハ二時間沈澱時間ハ三十分汚泥再曝時間ハ二時間テ地方的ノ事情ノ爲メ或程度迄ノ酸化ニテ充分テ有ルノテ費用ノ節約ヲ計リシモノテ好果ヲ得テ居リマス槽ハ長六十呎幅三十呎ニシテ二個ノ縱壁ト一個ノ橫壁ニテ區分シテ六室

トシ各室ハ九呎半ニ三十呎ノ大キサテ有リマス此内五個ハ十五呎ノ有効深ヲ有シ底ハ畝溝式ニテ谷底ニ撒氣版有リ全槽面積ノ五分ノ一ノ面積ヲ有シテ居リマス第六室ハ沈澱ノ用ヲナシ漏斗狀ノ底ニテ最深部ハ二十七呎テ有リマス曝氣槽ノ内一ツハ汚泥再曝ノ作用ヲナス所テス新來ノ下水ハ絶ヘス促進汚泥ヲ混合シテ他ノ二箇ノ槽ヲ通過セシメルノテス沈澱室ノ底部ヨリ氣壓揚水器ニテ揚ケタル汚泥ハ汚泥曝氣室ニ送リマス此室ノ水面ハ他ノ室ノ水面ヨリ高クシテ有リマスカラスシテ得タル促進汚泥ハ重力ノ作用テ自然流下ニテ新來ノ下水ニ混合セラレレルノテス壓氣器ハ九呎ノ壓力ニテ深十四呎半ノ所ヨリ吹き出サセルノテ一分間ニ四百五十立呎ヲ壓スルノテ有リマス

其他實例ハ諸所ニ有リマスカ原理ハ略同様テス

此方法ニテ最モ費用ヲ要スルハ壓氣ヲ送入スル事ニテ壓氣器ヤ配氣管等テ殊ニ動力ノ高價ノ所ニテハ不經濟テ有リマスカ建造費ハいむほふ槽ヨリ安イノテ有リマス

此方法ハ未タ日淺ク數年ノ經驗ニ過キサルモ下水處理方法トシテハ重用ナルモノテ之ト最モ競争者トナルハ撒布濾床テ有リマス之ニ比シテ促進汚泥法ノ主ナル利益トスル所ハ

(一)面積少ニシテ足ル即一エーカーニ一日約一十萬米瓦倫モ出來ルノテ撒布濾床ヨリ三倍以上面積ノ節約カ出來ル

(二)水頭 (Head) ヲ失フコト少シ

(三)流出下水カ奇麗ナリ

此他惡臭ヤ蠅ノ害カ少イノテス

最不利トスルハ動力ノ高價ト汚泥カ多クナルコトテ又斯ル生物ヲ利用スル敏感ナル方法カ或種ノ工場下水ヤ下水水量ノ不定ノ所ニ成功スルヤ否ヤノ心配モアリマス

要スルニ下水ニ高度ノ清淨度ヲ要スル場合ヤ撒布濾床ハ蠅ノ害等有ル爲メ市ニ接近シテ出來ナイ故已ムナク遠方ニ離レサルヲ得ナイカラばむふヤ下水管ニ非常ニ費用ヲ要スル市俄古市ヤくりーヴらんど市ノ如キニハ促進汚泥法ヲ可トシ之

ニ反シテ砂利濾床カ安價ニ出來動力高價ニシテ汚泥處理ニ熟練セサル小都市ニハ撒布濾過法カ宜シカラウト云フ事テ有リマス

(十二) 機械的攪拌法 (Mechanical agitation)

此法ノ原理ハ前述ノ促進汚泥法ト異リマセン唯空氣ヲ以テ下水ヲ攪拌スル代リニ機械的ニ蹀輪 (Paddle wheel) ヲ以テ攪拌スル點カ異ル許リテス

此方法ハ最近ノモノテ私カ昨年 (1923) 年九月英國シムスター (Sheffield) 市ニ行キマシタ時ニ同市ノ下水處理場ノ主任ハわーす (Haworth) 氏カ新鮮下水ニ促進汚泥ヲ適當ニ加ヘ蹀輪ニテ機械的ニ七時間位攪拌スルト下水ハ前ノ促進汚泥法ト同様ニ清淨ニサレルコトヲ小模型ノ實驗室內ニテハ勿論實用試驗槽ニテモ間歇式ニ試ミテ好結果ヲ收メテ居リマシタ

氏ハ促進汚泥法ノ作用ヲ化學的ニ檢査スルニ空氣中ノ酸素ハ唯一・二五%位シカ有効ニ使用セラレス之位ハ攪拌中水ノ表面ニ接スル空氣ニテ充分テ有ル然ラハ促進汚泥法ノ壓氣ハ單ニ下水ノ攪拌ニ使用セラル、ニ過キナイ然ラハ不經濟極マル壓氣器ヲ以テ間接ニ攪拌スルヨリモ直接機械的ニ攪拌スル方カ宜シカラント云フコトヲ主張シテ居ラレマシタ氏ハあくテシムスター (Acivated Sludge Process) ト云フヨリモばいしよん・ぶろせす (Bio-Aeration Process) ト云フ名前カ宜シカラント云ヒマシタカ前記數法ハ全部生物ト空氣ノ作用ヲ利用スルモノ故此方法ノミニばいしよん・ぶろせすノ名ヲ附スルモ少シ變テハナイカト思考シマス

ハわーす氏ハ實驗室ノ試驗後シムスターノ市ノふいんすれー下水ノ處理ニ附圖第五ノ様ナ間歇式ノ實用的實驗ヲ行ヒマシタ此曝氣槽ハ八千英瓦倫ノ容量ニテ七時間ノ攪拌ニテ一日三回働カセ二萬七千英瓦倫ヲ處理シマス底ハ全部水平ニテ二個ノ蹀輪ハ堅軸ノ廻リニ一分ニ三十二廻轉ヲナシ水ノ速力ハ每秒一呎六吋乃至二呎テ有リマスばいみんがむノわつとそん (Watson) モ同様ノ實驗ヲ行ツテ居リマスカ同所ニテハ撒布濾床ト促進汚泥式ト機械的攪拌法トヲ各同一下水

全量ニ對シテ實驗シ目下其結果ヲ經費ヤ清淨度其他種々ノ點ヲ比較シテ優劣ヲ定メテ居リマス未タ結果ハ判明シマセン
カ向市ノ下水テハ其性質ニモ由ルノカ促進汚泥式ヲ實メテハ居リマセンテシタ
しえふいいるいどいニテハ既ニ充分其效果ヲ認メテ今ヤ開歇式ヲ改良シテ連續的トナシ附圖第六ニ示スカ如キ一日百萬英

瓦倫ヲ處理スル實用的試驗槽ヲ築造申テ有リマシタ全部鐵筋混凝土ヨリナリ曝氣槽ハ長二百〇一呎幅七十五呎交互ニ縱
隔壁ヲ入レテ十八ノ縱溝ニ分チ幅深共約四呎總延長約三千六百呎ノ水平ノ水路ヲ形成シテ居リマス之ニ二十二馬力ノ電
動機二臺ニテ蹀輪車ヲ廻轉シ下水ニ速力每秒二呎ヲ與ヘテ居リマス故ニ下水カ一循環スルニハ約三十分間ニシテ容量ハ
百萬瓦倫ノ約三分一ナルヲ以テ下水ノ貯留時間ハ平均八時間テ有リマスカラ其間ニ約十一哩人工水路ヲ流ル、コト、
ナリマス下水ハ水車ノ蹀版ノ爲メニ流勢ヲ得ルト共ニ底部ノ下水ハ表面ニ來リテ流走中各部ハ水表ノ空氣ニ接觸シ促進
汚泥ノ生物的作用ヲ充分受クルノテ有リマス云ハ、自然河川ノ自淨作用ノ原理ヲ小サナ人工水路ニテナサシメント云フ
ニ外ナラナイノテ有リマス

曝氣槽ト沈澄槽トノ間ニハ汚泥保留室 (Sludge retention chamber) 有リテ促進汚泥ノ流失ノ一部ヲ留保シ再ヒ水路内ヲ
流走セシメマス

沈澄槽ノ構造等ハまんぢえすた市ノ促進汚泥裝置ニ説ケルモノト大差有リマセン
餘分ノ汚泥ハぼむぶぶニテ汚泥棄場ニ送リマス

ぐらすごー (Thosow) ニテモめるづん (Malvin) 氏ハしえふいるいどい式ニ則リテ蹀輪攪拌式ノモノヲ作ツテ略竣成シ
テ居リマシタ

是等ノ結果ハ未タ明テ無イカ唯今ノ所有望ノ様ニ思ハレマス其結果ハ何レしえふいるいどい市ノはわいす氏ノ實用的實驗
報告ヲ待ツテ明ニナリマセウ

若此汚泥ヲ加ヘテ機械的攪拌ノ方法カ好果ヲ收メマシタナラハ工事モ簡單ニ出來單ニ蹀輪ノ運轉ノ外動力モ不要ニテ促

進汚泥式ニ於ケル高價ナル壓氣器配氣設備費等ヲ除クヲ得所要面積モ狹クシテ足り本邦ノ如キ人口多ク土地狹キ所ニハ良法ト考フルモ猶之カ採用ニハ慎重ノ態度ヲ要シ下水ノ性質ハ勿論氣候ノ全然異レル所ニハ豫メ小規模ノ實驗ヲナシ其結果ヲ見ルヲ要シマス即甲ノ成功セルモノ必シモ乙ノ地ニテ好果ヲ奏スルモノテナイト云フコトヲ絶ヘス頭ニ於テ其地方々々テ研究ノ必要カ有リマス

永々ト下ラン事ヲ申上ケタニ關ハラス御清聽下サツタコトヲ深ク感謝致シマス

右講演後左ノ質問應答アリタリ

○會長原田貞介君 最早時間モ切迫シマシタカ何か御質問カアリマスレハ……

○石黒五十二君 是ハ目下試驗中デアアルノテアリマセウカ此ノ人口其ノ他ニ對シテ何がろんト云フコトモ先刻御話テコサイマシタカ例ヘハ人口十萬ニ付テハトレタケノ裝置カ要ルト云フ事柄ハ實際ニ今日分ツテ居リマスカ一番良イぶろせずニ對シテハ人口百萬ニナレハ比較的少ナクナル東京ノ二百萬ニ對シテハ幾ラ少ナクナルト云フコトヲ知ルコトカ出來マスカ

○草間偉瑛武君答 此最後ニ申上ケタ方法モマタベすとト云フ譯ニ行クマイト思ヒマス又御尋ノ事カ明ニナル程實驗ハ進ンテ居リマセン茲ニ申上ケマシタ例ハ一日百萬がろんノモノテコサイマス

シエムハ……るどニテハ試驗的ニ斯ウ云フ實用ノ程度ノモノヲ拵ヘタノテアリマシテソノ結果カ宜シカツタナラハ漸次之ニ改メル積リタト云フコトヲ言ハレマシタテ此場合ハコレタケノ長約二百四十呎幅八十呎ノ面積ニ依テ一日二百萬がろん出來ルコトニナリマス

○石黒五十二君 百萬がろんニ對シテハ歐羅巴人ノ生活ハ日本トハ違ヒマセウカ歐羅巴人ハ百萬がろんハ約人口トレタケノ排出物デアリマセウカ

○草間偉瑛武君答 ソレハ大低給水量ト同シテアリマスカラ人口一人ニ付四十瓦倫内外カ普通テコサイマスカラ百萬ト

スルト二萬乃至三萬ノ人口ニ當ルコトニナリマス

○米元普一君 唯今あくていづゑいてっど・すらっぢ式ハまんぢえすたーテヤツテ居ルト云フ御話テアリマシタカまんぢえすたーノ何處テスカ……

○草間偉瑛武君答 ういぢんぐとんノ方テ古イノヲヤツテ居リマスソレヲ少シ改良イタシマシテでうゑゐるむニ新シイ方ノヲ捨ヘマシタ私ノ參リマシタ時ニハ生憎唧筒ノ動力ノ工合カ惡イト云フノテ全部ハ働カスニ此入口ノ砂溜ノ所丈ケテ曝氣シテ居リマシタ

○米元普一君 サウスルト今後此式ニ追々改良スルト云フ傾向ヲ有ツテ居リマスカ

○草間偉瑛武君答 サウスルト現場主任カ案内シテ呉レマシタカ其人ハ油サヘ除ケハ結果モヨイカラ漸次此ノ方ニ從來ノたんくヲ改良シヤウカト云ツテ居リマシタ

○米元普一君 サウスルト在來ノこんたくとべつとモ不用ニナルノテスカ

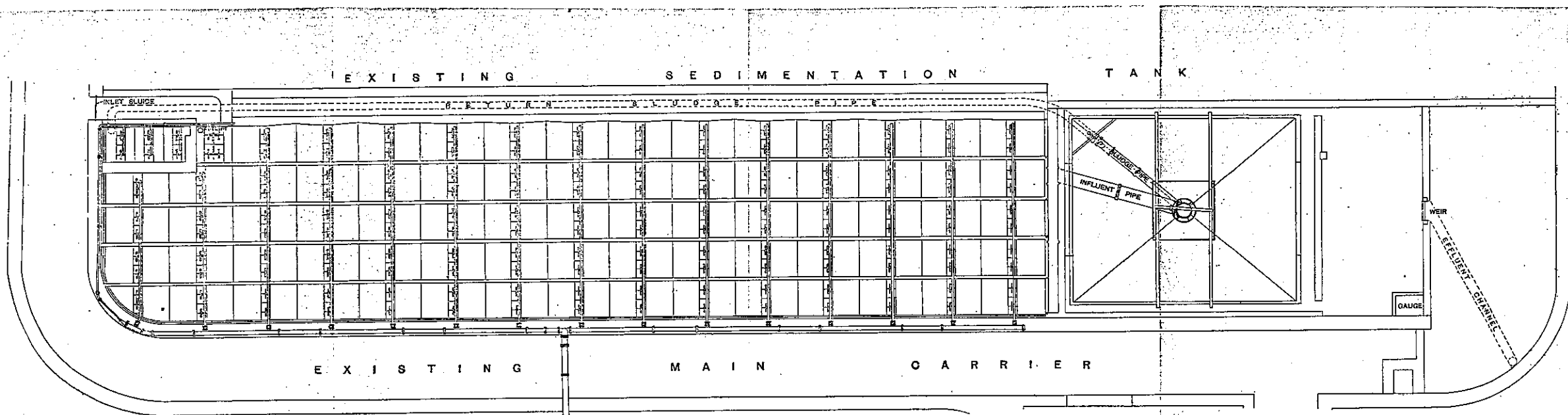
○草間偉瑛武君答 サウスルト現在テハ 山ノこんたくとべつとモアリマスカアレモ不必要ニ歸著スルト思ヒマス現ニ沈澱槽ヲ出タ表水ハ計量室ヲ經テ直接流出水路ニ出テ、運河ニ放流サレテ居リマス

○米元普一君 モウ一ツ下水處理法中あくていづゑいてっど・すらっぢ式ハ最新式ノ良法ノヤウニ私モ思ヒマスカ多クハマタ實驗カナイヤウニ思ヒマス又雜誌ナトテハ結果モマテノテ或ル市テハ成績カ好クナイト云フ風ナ報告モ有リマスカ此頃ハ如何ナモノテシヨウカ其めかにかる・あじていしんノ方法ハ好イヤウテスカ從來ノ式トノ比較關係ハ例ヘハとりっくりんぐ・ふゐるたーヲ使ヘハふゐるたーニモ沈澱ニモ餘計ノ面積カ要ルトカ又あくちづゑいてっど・すらっぢ式ナレハ面積カ少ナイヤウテアリマスカ其ノ代リぼびど等ノ費用カ餘計掛ルト云フ結果ニナルヤウニ思ヒマスソレ等ノ程度ハマタハツキリ……

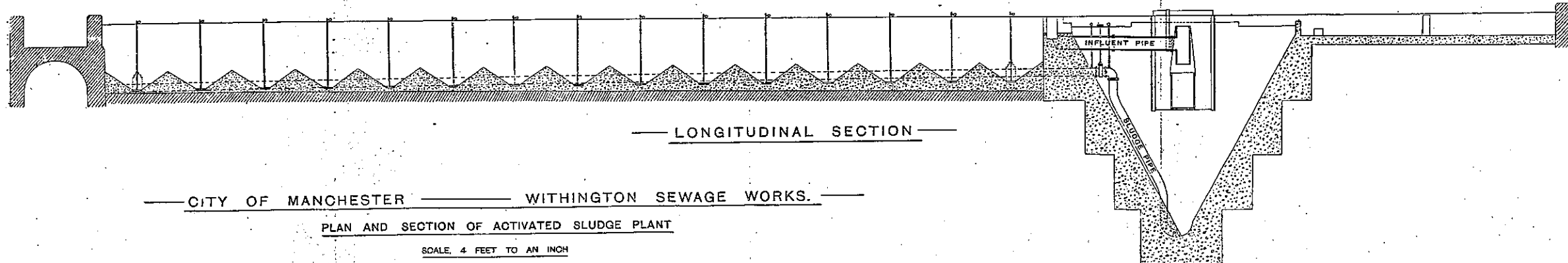
○草間偉瑛武君答 場所ニ依リ下水ノ性質ヤ又ハ設計ノ如何ニテ好果ヲ得ラレナイ所モ往々有ル様テ有リマス又後ノ方

ノ御尋モハツキリシタ程度ハマタ能ク分リマセンヤウデスケレトモ一般ノ議論ノ趨勢ハあくちテエーてっど・すらっぢ式ハ最モ進歩シタ方法テ後來ノ有ルモノト認メラレル様テ有リマス併シ未タ日淺クテ經驗ニ乏シイノテ之ト最モ競争者ナルとりっくりんぐ・ふゐるたートノ優劣ハ判明シマセン今ノ所不慣テスカラ曝氣裝置等ノ費用カ幾分高イヤウテコサイイマスケレトモ仕事カ上手ニナツタナラハ餘程今日ヨリ廉ク出來ルタロウト云フヤウニ話ス人モアリマシタ此式ノ一番大キナ費用ハ唧筒ヲ使フ隨テ動力ヲ使ヒマス之レカ却々高イ様テスハわゝす氏ノめかにかる。あじてーしん式テ水車式ニ直接廻轉スルヤウニナレハ動力モ餘程廉クナルト云フコトヲ言ツテ居リマス其ノ方ハマタ運轉シテ居リマセヌカラ結果ハトウカト云フ結論ニハ達シマセヌカ何レ其ノウチニはわゝす氏カ此ノ試驗的ノ實用程度ノたんに付テ報告スルコト、思ヒマスカラ其ハ結果ニ俟ツタラ分カルタロウト思ヒマス

○會長原田貞介君 最早御質問モナイト認メマスカラ私カラ御挨拶ヲ申上ケマス草間君ハ貴重ノ時間ヲ御分チ下サイマシテ特ニ吾々ノ聽カムト欲スルトコロノ日本ニ於テ左程進ンテ居ラヌ下水ノ御話ヲ承リマシテ新シイ知識ヲ得タノハ感謝ニ堪ヘマセヌ一言御挨拶ヲ致シマス拍手シテ感謝ノ意ヲ表シマス (拍手) (完)



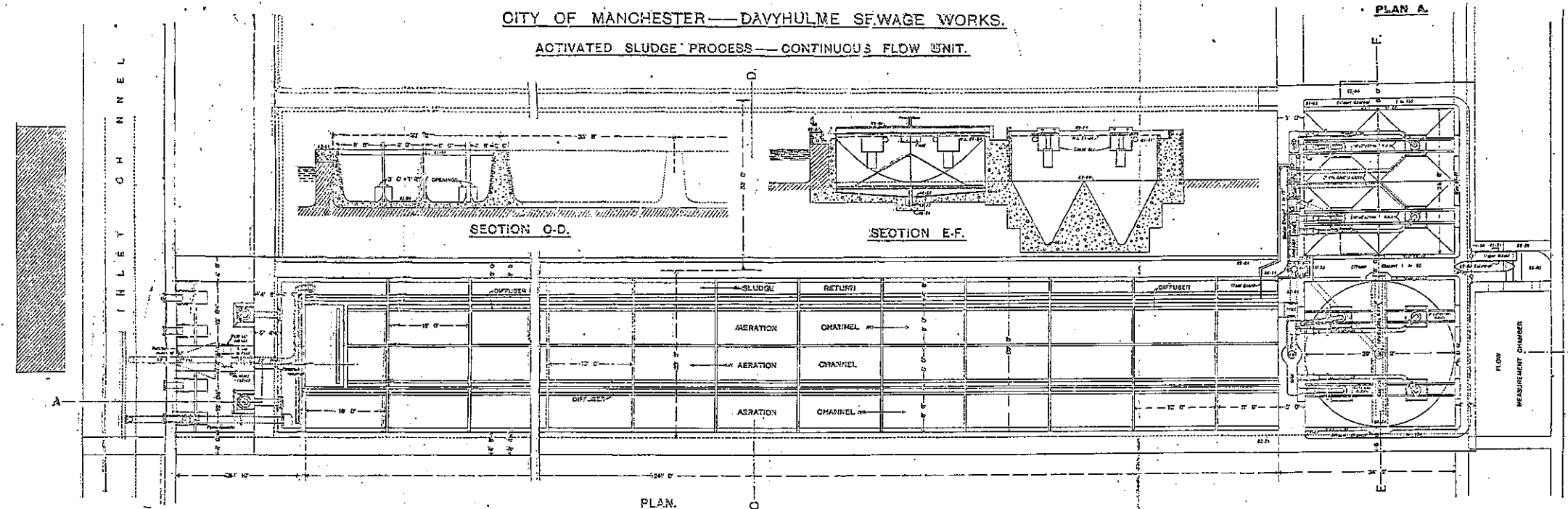
— PLAN —



（此圖與主圖同比例）

CITY OF MANCHESTER — DAVYHULME SEWAGE WORKS.
ACTIVATED SLUDGE PROCESS — CONTINUOUS FLOW UNIT.

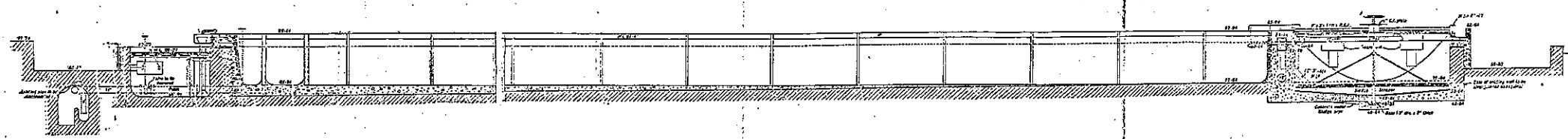
PLAN A



SECTION C-D.

SECTION E-F.

PLAN.

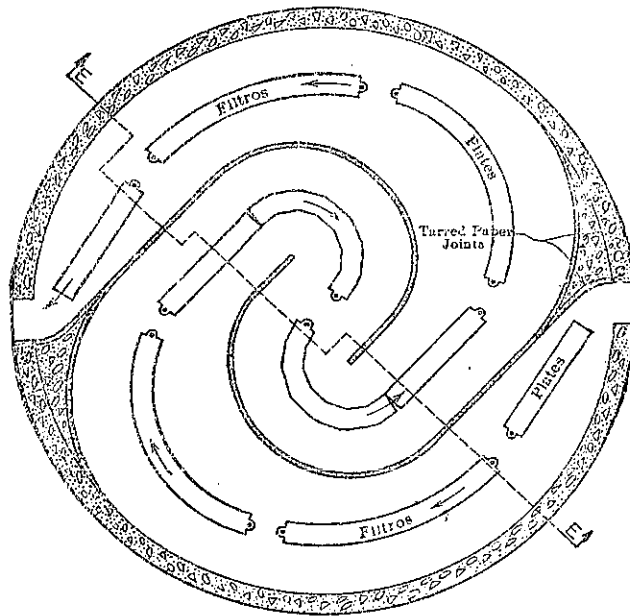
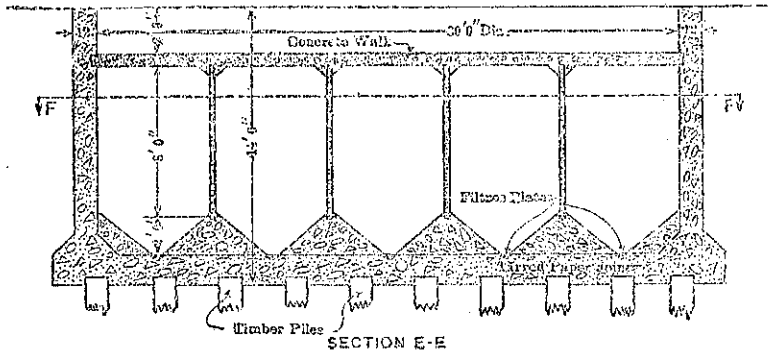


SECTION A-B.

SCALE 8 FEET TO AN INCH

SECTION A-B

附圖第三

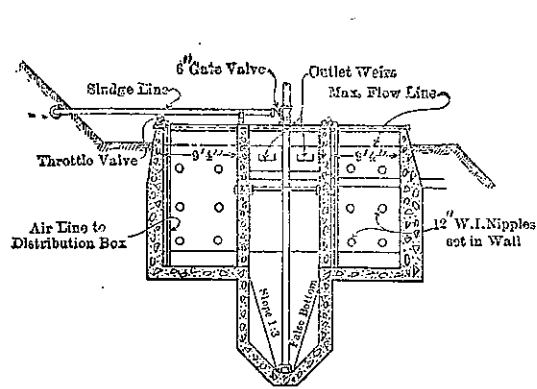


Design of Aerating Tank at Jones Island Plant, Milwaukee.

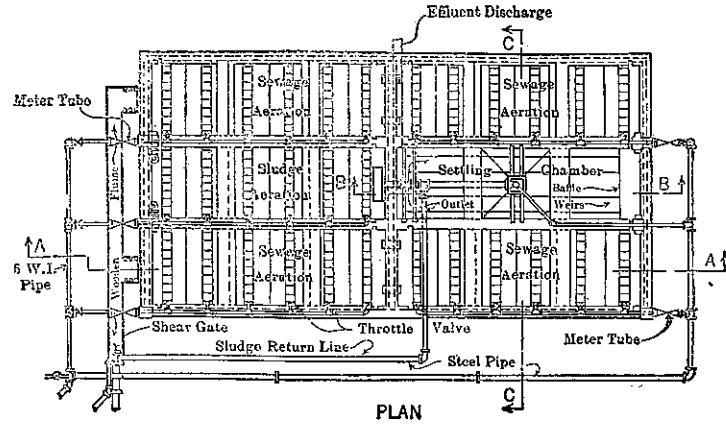
(土木學會雜誌第七卷第二號附圖)

7-302

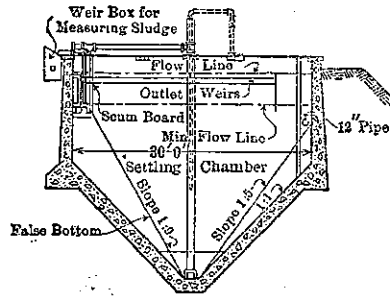
Activated Sludge Plant at Cleveland, Ohio



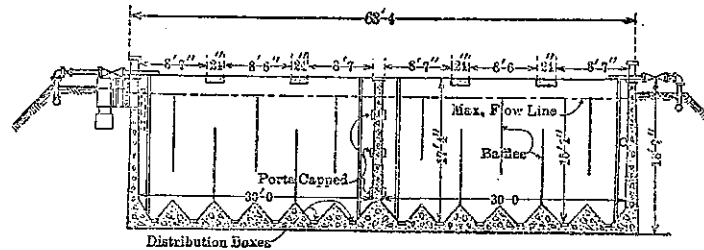
SECTION C-C



PLAN



SECTION B-B



SECTION A-A

附圖第四

(土木學會雜誌七卷第二號附圖)

附圖第五

