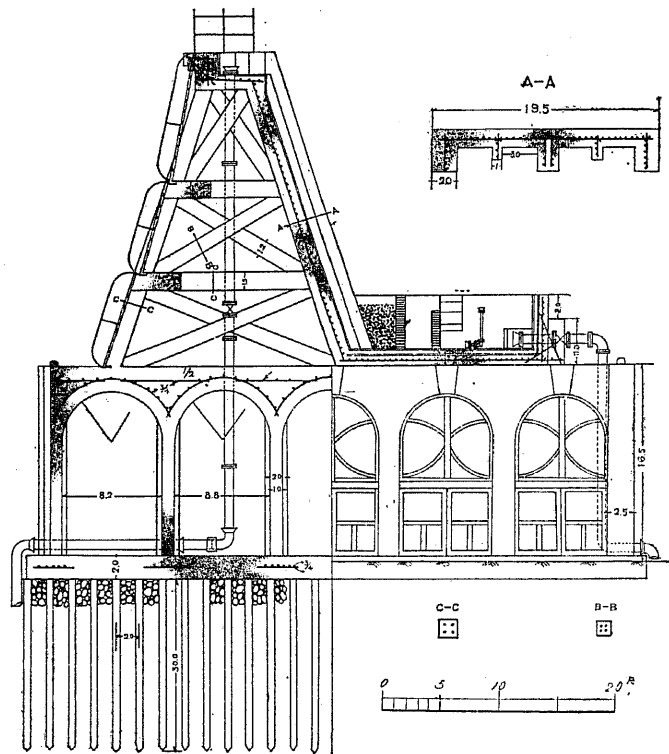


## 第七章 浄水構造

## 第一節 曝氣エーレーション構造

既に浄水法に於て述べた様に曝氣の目的を達するには出来る丈よく空氣と水とを接觸せしむるのにあるのであるから、之れを行ふ構造物も可及的此の目的を達成するに適したものでなければならぬことは言を俟たぬ。大量の水を曝氣するには普通沈澱池の周圍に引入管を圍らし、之れに内斜に上向せる多數の噴射孔 (Jet Nozzle)

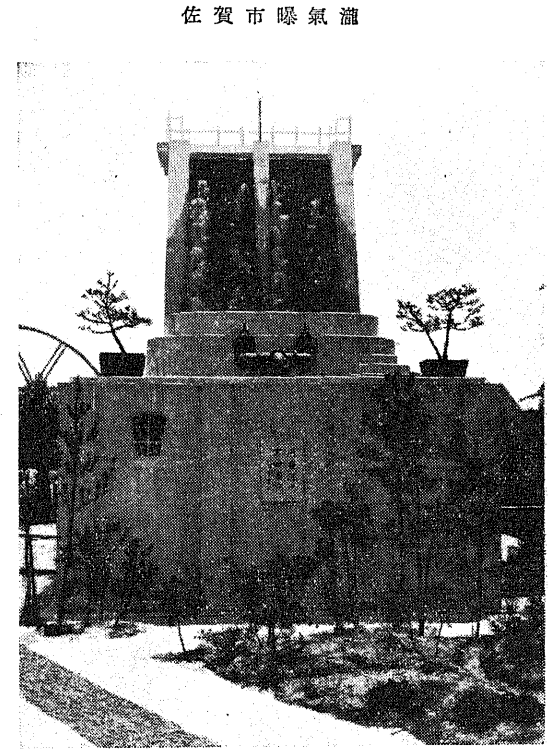
を取付け、噴射せしめるのである。大量ならざる原水を處理するには、曝氣龍、曝氣塔、又はコークス其他多孔性物質を材料とする曝氣槽等を利用するの一方であつて、佐賀市に於ける一例を示せば第 38 圖及



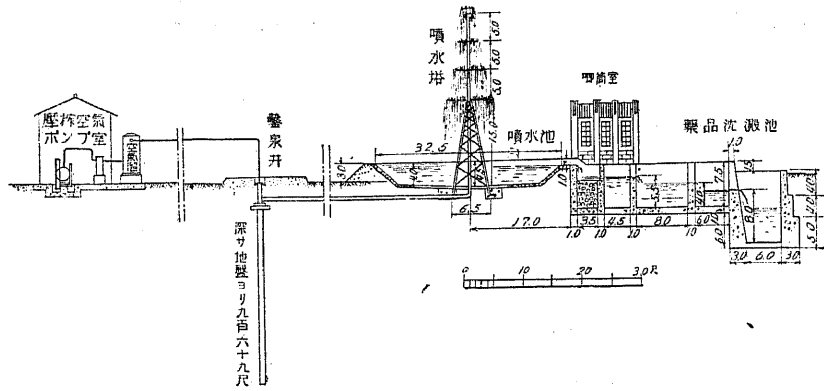
第 38 圖 佐賀市水道曝氣塔

び附屬寫眞に明かなる如く鐵筋コンクリート造りの曝氣瀧を作り主として臭氣、アンモニア、有機物の酸化除去に利用して居る。

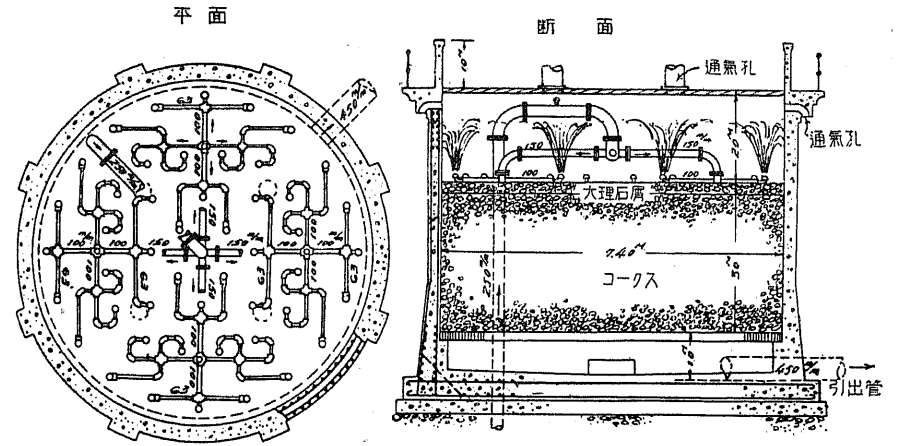
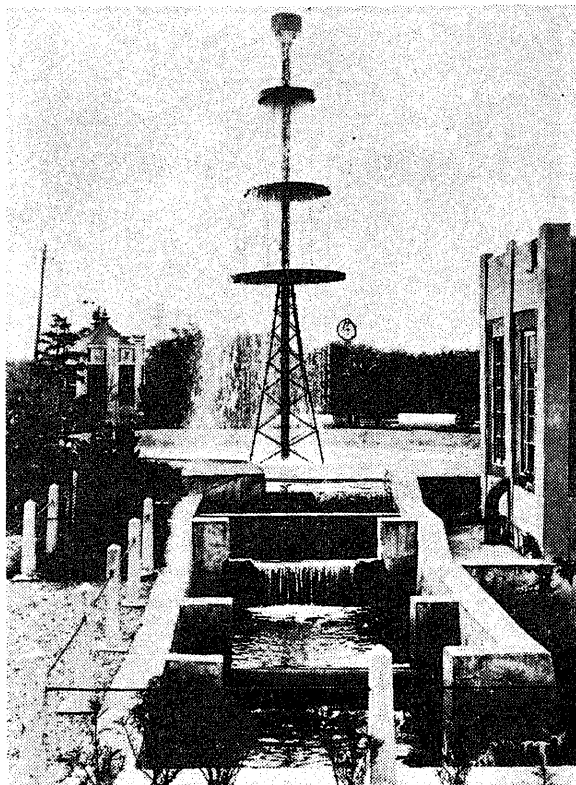
堺市水道の曝氣塔は第 39 圖及び附屬寫眞の如く 4 段の曝氣盤を備へ深井原水をポンプによつて中央支柱を通じ最上部の受皿に揚水する。受皿は小孔を多數穿ちたる鐵板よりなり、水は此の孔を経て細流に分れ簾狀をなして順次下方の受皿に落ち曝氣を受けながら最下部の沈澱槽に流下するのである。



最近完成したる山形縣酒田町水道の曝氣槽は和田氏の專賣特許によれるものであつて、第 40 圖の如くコンクリート槽中にコークスを充填し、其の表面に大理石屑の薄層を置き、前曝氣として均等に噴射法を行ひたる水を此の層中を辿せしめ曝氣を行ふものである。

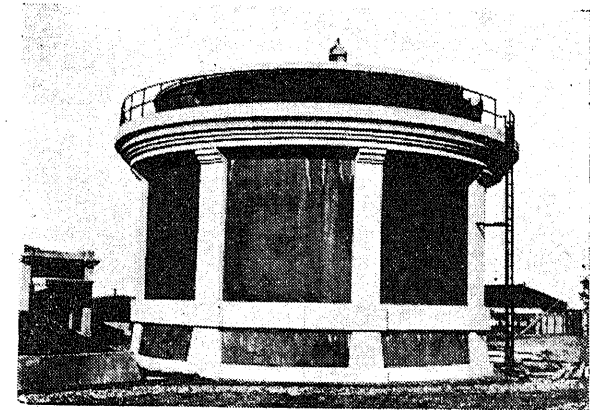


第 39 圖 堺市水道曝氣用噴水塔  
堺市曝氣塔



第 40 圖 酒田町水道曝氣槽 (パテント)

酒田町曝氣槽外觀



佐賀市曝氣槽、堺市曝氣塔及び酒田町曝氣槽に於ける浄化成績に就ては  
浄水法中に其の試験の結果を掲載せる通りである。

### 第二節 沈 澱 池

#### 其一 容量形状及び數

沈澱池は沈澱法を行ふ池であつて、其の必要容量は浄水法の章に於て述べたる沈澱時間によつて定まること勿論であつて、

$$\text{今 } q = 1 \text{ 人 } 1 \text{ 日最大給水量 (m}^3\text{)}$$

$$p = \text{給水人口}$$

$$Q = 1 \text{ 日最大給水量 (m}^3\text{)}$$

$$t = \text{計畫沈澱時間}$$

$$C = \text{必要沈澱池容量 (m}^3\text{)}$$

とせば

$$Q = P \times q$$

$$C = \frac{Q \times t}{24}$$

池の深さ 沈澱池は普通其の面積が大きい爲に覆蓋を設けず、従つて池は日光の直射を受けて居る。それ故に深さがあまりに浅きに失すると日光の爲に藻類の發生を促す虞がある。又反對に深きに過ぎると云ふと常流式にあつては一部に水の停滞を生ずることあり、間歇式にあつてはそれ丈水頭の損失が大きくなる缺點がある。故に通例沈澱池の深さは、其の大小、設置箇所の地形等に應じ 3 m ~ 6 m の範圍とし全深の 10 % を沈澱物の堆積部に見込んで置く。斯くして深さが決定すれば従つて沈澱池に要する面積が決定するわけである。

池の形状及び數 池の平面形状は一般に矩形である、稀には土工を節約する爲に設置箇所の地形に應じて扇形等にしたものもある。原水の性質上、掃除、修繕等の際の豫備池を要しない場合（甲府市水道の如き其例である）には大きくして數を少なくする方工費上利益であるが、前述の豫備池を要する場合は、池を大きくすれば、従つて豫備池の割合が大きくなり不經濟となる。故に斯かる場合は一

般に處理する水量に應じ二つ以上の適當の數に分設するか又は、隔壁を以て適當の數に分割して豫備池の割合を節約し各池單獨使用が出来る様にして置くのである。隔壁を以て分割する場合、各池の長さ、幅の割合は設置箇所の状態によつて一概に律するわけには行かないのであるが、若し自由に決定し得る場合には次の方法によつて理論上最も經濟的に決定し得るのである。

$$n = \text{池の數}$$

$$a = \text{各池の長さ}$$

$$b = \text{各池の幅}$$

$$P = \text{壁の全築造費}$$

$$p_1 = \text{側壁の單位長の築造費}$$

$$p_2 = \text{隔壁の單位長の築造費}$$

然る時は

$$P = (2na + 2b)p_1 + (n-1)bp_2 \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{池の全面積} = nab = \text{定數}$$

$$ab = c$$

$$a = \frac{c}{b} \dots\dots\dots(2)$$

(2) を (1) に代入して

$$P = \left(2n\frac{c}{b} + 2b\right)p_1 + (n-1)bp_2 \dots\dots\dots(3)$$

P の最小値を見出す爲に b に付て微分する時は、

$$\begin{aligned} \left(-2n\frac{c}{b^2} + 2\right)p_1 + (n-1)p_2 &= 0 \\ b^2 &= \frac{2ncp_1}{(n-1)p_2 + 2p_1} \end{aligned}$$

$$\text{故に } \frac{b}{a} = \frac{2np_1}{(n-1)p_2 + 2p_1} = \frac{2n}{\frac{(n-1)p_2}{p_1} + 2}$$

若し  $p_1 = p_2$  とせば

$$\frac{b}{a} = \frac{2n}{n+1} \text{ 故に若し } n = 2 \quad b = \frac{4}{3}a$$

$$n = 3 \quad b = \frac{3}{2}a$$

$$n = 4 \quad b = \frac{8}{5}a$$

即ち池の數によつて、上記の如く長さ、幅の割合を決定すれば經濟的に出来るわけである。沈澱池は普通濾過池の如く頻繁に掃除を行ふ必要はないのであるから、若し原水の性質上一年中の或る期間は沈澱の必要がないと云ふ様な場合は此の期間を利用して掃除を行へば豫備池の必要はないのであるが、然らざる限り一般に少なくとも一個の豫備池を用意して置かねばならぬ。

諸都市沈澱池表

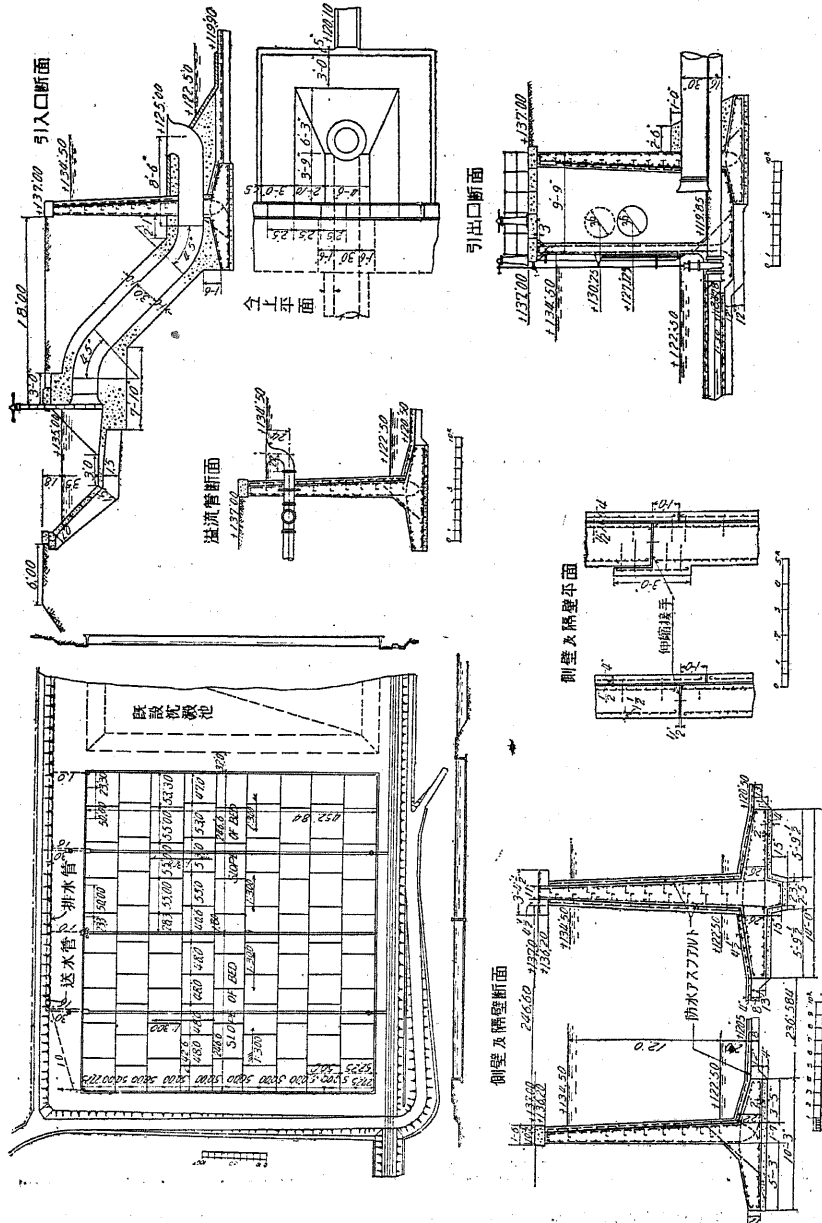
| 都市名           | 池數 | 總容積<br>(m <sup>3</sup> ) | 1 池 の 大 き さ |        |        |       |       |      | 沈澱<br>時間 |              |      |
|---------------|----|--------------------------|-------------|--------|--------|-------|-------|------|----------|--------------|------|
|               |    |                          | 長 (m)       |        | 幅 (m)  |       | 深 (m) |      |          |              |      |
|               |    |                          | 上 部         | 下 部    | 上 部    | 下 部   | 總深    | 有效水深 |          |              |      |
| 東京市           | 4  | 333,918                  | 218.18      | 201.64 | 103.03 | 86.49 | 6.06  | 4.24 | 12.0     | (此池の内<br>豫備) |      |
| 横濱市           | 6  | 54,837                   | 4池          | 69.40  | 67.83  | 52.90 | 51.22 | 5.04 | 4.10     |              | 14.0 |
|               |    |                          | 2池          | 36.00  | "      | 11.70 | "     | 3.30 | 3.00     |              | 2.5  |
| 名古屋市          | 5  | 187,078                  | 3池          | 137.22 | 122.49 | 73.59 | 70.99 | 5.00 | 3.64     |              | 34.0 |
|               |    |                          | 2池          | 137.22 | "      | 75.33 | "     | 5.00 | 3.64     |              | 23.0 |
| 新潟市           | 3  | 15,596                   | 57.88       | 44.06  | 38.79  | 24.97 | 4.85  | 3.03 | 13.0     |              |      |
|               | 4  | 12,820                   | 43.70       | "      | 32.70  | "     | 4.24  | 3.03 | 13.0     |              |      |
| 廣島市           | 3  | 13,701                   | 48.77       | 36.88  | 39.62  | 27.74 | 3.96  | 3.05 | 44.0     |              |      |
| 岡山市           | 4  | 27,755                   | 3池          | 50.30  | 42.42  | 50.30 | 42.42 | 3.42 | 3.12     |              | 24.0 |
|               |    |                          | 1池          | 50.30  | 49.77  | 44.84 | 44.30 |      |          |              |      |
| 仙臺市           | 2  | 26,958                   | 71.82       | 55.68  | 57.78  | 41.96 | 5.38  | 4.24 | 36.0     |              |      |
| 宇都宮市          | 2  | 10,018                   | 49.09       | 37.27  | 43.94  | 32.12 | 3.94  | 3.03 | 24.0     |              |      |
| 釧路市           | 3  | 8,349                    | 40.30       | "      | 32.40  | "     | 3.20  | 2.13 | 24.8     |              |      |
| 會津若松市         | 2  | 5,748                    | 32.73       | "      | 29.09  | "     | 4.09  | 3.03 | 21.0     |              |      |
| 高崎市           | 2  | 8,772                    | 51.51       | 40.37  | 36.36  | 25.22 | 3.11  | 2.73 | 23.5     |              |      |
| 江戸川町村<br>組合水道 | 3  | 109,754                  | 136.39      | 121.90 | 91.82  | 77.36 | 5.00  | 3.03 | 23.0     |              |      |
| 玉川水道<br>株式會社  | 8  | 43,350                   | 2池          | 18.18  | 13.27  | 27.27 | 17.45 | 4.23 |          |              | 3.03 |
|               |    |                          | 2池          | 35.35  | 31.09  | 26.15 | 17.64 | 3.86 |          |              | 2.88 |
|               |    |                          | 2池          | 70.69  | 62.18  | 43.83 | 39.09 | 3.86 |          |              | 2.88 |
|               |    |                          | 1池          | 70.69  | 62.18  | 55.41 | 51.06 | 3.86 |          |              | 2.88 |
|               |    |                          | 1池          | 70.69  | 62.18  | 59.65 | 55.15 | 3.86 |          | 2.88         |      |

(上水道統計及び報告第18號及び日本水道史による)

其二 構造

沈澱池は今迄述べた事によつて明かなる如く、深さ 3 m ~ 6 m の矩形の池であるが其の周壁の構造に二種類ある。即ち 1 割 ~ 1.5 割の傾きを有する所の傾斜壁と、垂直壁とである。(圖面参照) 前者は背面から來る土壓は考ふる必要なく、又水壓は壁下の地盤で支へることになるから此の場合に於ける側壁は主として漏水止の役目をすればよろしい。従つて壁の築造費は儉約になるが後者に比して池の上面積を多く要する爲に用地費を多く要することになる。簡單なものは厚さ 0.3 m 前後の良質の粘土工の上にコンクリート・ブロック又は切石を練り張した程度のももある。築造箇所の地質の透性不透性にもよるのであるが、漏水止の萬全を期する點から厚さ 0.3 m 内外配合 1:3:6 位の基礎コンクリートを打ち其の面にアスファルト塗布又はアスファルト・フェルト張りを行ひ、其の上をコンクリート・ブロック又は切石の練張り、或は普通のコンクリート張りにして置けば安心である、池底の構造も之れに準ずるけれ共、一般にブロック又は切石張りは行はない、普通のコンクリート工としアスファルト及びモルタルを以て止水工を完全にして置く。沈澱物の洗滌排除を容易ならしめる爲に後述排水口に向つて底面には  $\frac{1}{50} \sim \frac{1}{150}$  の勾配を附して置くのが普通である。側壁の上端には敷地から汚水其他塵芥等が入らない様にコンクリート・ブロック又は切石の笠石工をして置く。

垂直壁の場合は用地は儉約になるが土壓及び水壓に對し單獨に抵抗し得る様にして置く必要がある故に、壁自體の工費は比較的餘計にかゝる。即ち此の場合はコンクリート又は鐵筋コンクリートを以て擁壁の計算により充分安定を保つ様にして置かねばならぬ、底の構造は何れの場合も同様である。大なる池に於ては側壁及び底共寒暑の影響による龜裂を避ける爲に、伸縮接手を施して置かねばならぬ、此の接手は一方漏水等の弱點になるのであるから銅板、鉛板等を以て充分漏水止の方法を講じて置くべきである。

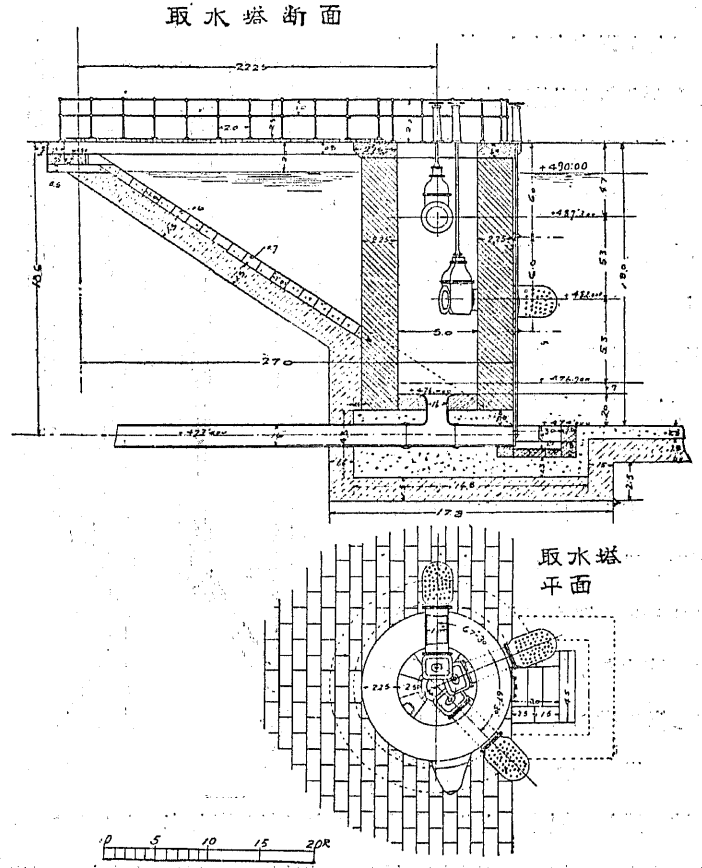


第 41 圖 名古屋市水道擴張沈澱池

大なる沈澱池は風浪の爲に沈澱が阻害され易く、又外氣溫度と水溫との關係上、池内に不整流を起し、沈澱水、未沈澱水の混流を來すことがあり又水の停滞部を生ずる虞があるから、之等を避ける爲に導流壁を設けることがある。導流壁は片側のみから水壓を受けることはないからそれ自體安定を保つ簡單なものでよろしい、クリンプのモルタル塗位でも充分である。一般には池は並行して使用するのであるが、所によつては連続して使用する場合もある、併しながら四池以上の連續使用はあまり有効でない

と云はれて居る。此の場合には側管路を設けて各池單獨に掃除が出来る様にして置けば各池を同時に掃除する要なく入口のある最初の池を比較的多く掃除すればよいと云ふ利益がある。

沈澱池に限らず濾過池、配水池等水道

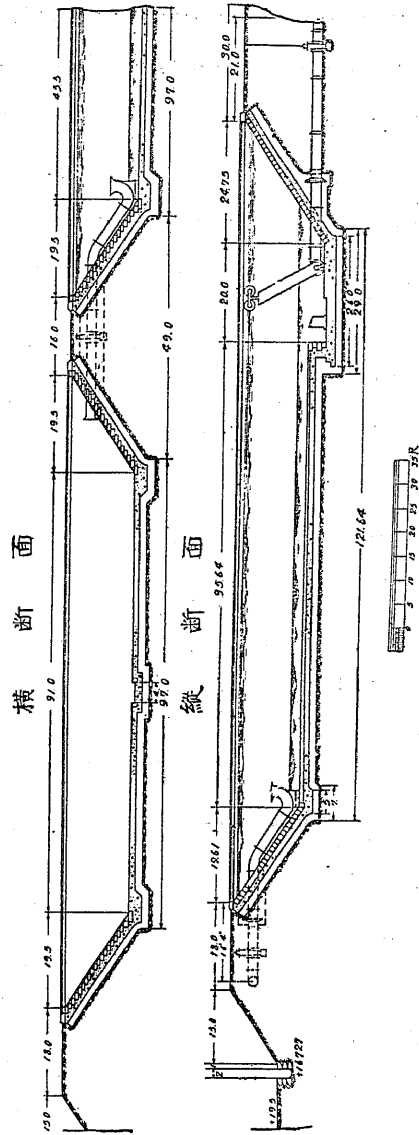


第 42 圖 仙臺市水道沈澱池引出口

に於て重要な池、井は優良なる地盤上に築造することが必要であつて決して盛土の上に築造してはならない。優良ならざる地盤上に築設する場合は杭打基礎等によつて安全を期すべきである。沈澱池の傾斜壁の如き時に已むを得ず盛土上に築設することがあるが此際は充分搗固めを行ひ相當沈下固定した後に施工せねばならぬ。

其三 引入、引出装置

原水を沈澱池に引入れるには開渠又は管路により池の引水側に平行に導水し之れより引入管を分岐して各池に引水するのである。引入管は池の底部近く沈澱物の堆積部より少し上方に開口せしめて置くがよろしい。池内の流水を平等にする爲には一方の壁に沿ふて一様に引水して他方の壁に沿ふて一様に引出す



第 43 圖 廣島市水道舊沈澱池

方法を講じて置くがよろしきもそれ丈工費が高む事になるから、一般に一方の側壁の中央に一箇所の引入管を装設し、相對する側壁の中央部に引出部を装置する。池が大きくなるとなるべく流れの均等を計る爲に引入管を二箇所又は三箇所に分

けて設置する場合もある。引出口は大小の池に拘らず普通一箇所を設ける、引出口の構造は常流式と間歇式とによつて異なるわけであつて、常流式にあつては常に上澄水を引出す關係上、引出口は満水面近く設けて置けばよいわけであるが、我國に於ける實例に徴すると、平常は常流式を原則として操作して居ても、萬一送水線路に故障を生じたる場合或は取水、送水ポンプ等が休止の已むなきに立至つた際の如き此の修繕期間の豫備水の貯溜池として役立たしむる爲に、間歇式の池と同じく、有効水深に相當する水量全部を濾過池の方に導水し得る様特に引出室を設け上下、又は上中下三段位に引出管を装置して居るものが多い。(第42圖參照)第43圖廣島市水道の例は浮子附の廻轉引出管を有する例であつて斯くして置けば池の何れの水位に於ても水面から一定深さの上澄水を引出し得る利益あり、かなり多く用ひられて居る方法である。引入、引出管には夫々制水扉又は制水瓣を設けて處理水量の調整に備へ置くべきは勿論である。若し地形上其他の關係にて引入管、引出管を同一の側壁に装置するの已むなき場合には其の中間に導流壁を設置して置かねばならぬ。

其四 排水管及び溢流管

池の掃除用に排水管を要する、排水管は必ずしも引出部附近に装置する要はない、排水を受ける河川溝渠又は排水ポンプ井に連絡上の便利なる位置に於て池底に接して設けて置くがよろしい。溢流管は小池にあつては各池一箇でも間に合ふのであるが對角線上に於て各隅に近く一箇宛即ち少なくとも一つの池に二箇を備へて置くがよろしい。

第三節 緩速濾過池

其一 必要なる濾過面積、池の形狀及び數

濾過池の所要面積を求むるには、1人1日最大給水量を標準とすべきことは前述の通りである、即ち沈澱池の容量決定の項に於て述べたるが如くにして其の水

道の1日最大給水量を見出し、之れを計畫の濾過速度を以て除する時は茲に所要濾過面積を求めることが出来るのである。

$$Q = 1 \text{ 日最大給水量 } m^3$$

$$V = \text{濾過速度 } m/日$$

$$\text{所要面積 } A = \frac{Q}{V} \dots (m^2)$$

池の形状は沈澱池と同じく一般は矩形であつて、稀には神戸市水道の上ヶ原濾過池及び尾道市水道のそれの如く扇形のものもある。池の數に就ては沈澱池と異なり濾過の確實安全を期せんが爲には、例外なしに必ず掃除又は濾砂補充の際の豫備池を要する、沈澱池は其の操作上及び繼續使用期間が比較的長く、従つて掃除回数が少ない等の爲に築造費からしても一池の大きさはある程度迄大きくする方が利益であつたのであるが、緩速濾過池は普通 30 日乃至 50 日毎に一度の掃除を要し場合によつては、より頻繁に掃除を要することも起り勝ちであるから此の掃除に要する日數を節約する點からも沈澱池の様に、一池の大きさをあまりに大にして置くことと云ふ事は得策でない。普通一池の大きさ  $5,000 m^2 \sim 4,000 m^2$  以下を標準とし規模の大小に應じ適當に決定すべきものである。常用池の多少に拘らず少なくとも一つの豫備池を要することは前述の通りであるが、常用池數の多くなるに連れて豫備池の數も多くを見込み置かざるべからず、其の割合は嚴密に云へば原水の性質、濾砂の大きさ、池の面積、池の掃除及び洗砂方法等に關係することであるが普通 5 池乃至 10 池以下毎に 1 箇の豫備池を設置して置くべきである。隔壁を以て分割し數多の池を設ける場合に經濟的に其の數と池の長さ、幅の關係を見出す方法は沈澱池のそれに準ずる。

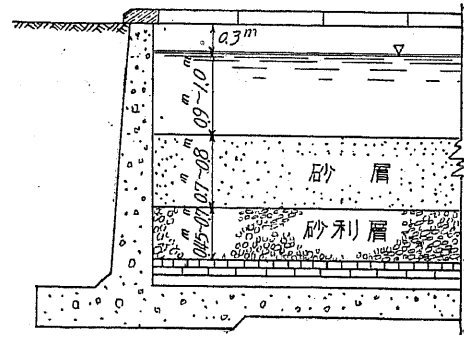
各都市緩速濾過池表

| 水道名  | 池數 | 總面積     | 1池の<br>上面積 | 1池の大きさ       |       |       |       | 總深                | 濾床厚             |
|------|----|---------|------------|--------------|-------|-------|-------|-------------------|-----------------|
|      |    |         |            | 長            |       | 幅     |       |                   |                 |
|      |    |         |            | 上部           | 下部    | 上部    | 下部    |                   |                 |
| 東京市  | 39 | 165,722 | 3980.14    | 24池<br>78.18 | 77.57 | 50.91 | 50.30 | 2.73              | 127             |
| 大阪市  | 36 | 130,387 | 4700.98    | 15池<br>86.67 | 86.36 | 54.24 | 53.94 | 14池3.03<br>1池2.85 | 12池152<br>2池137 |
|      |    |         | 5288.20    | 14池<br>72.72 | —     | 72.72 | —     |                   |                 |
| 名古屋市 | 14 | 40,306  | 5288.20    | 10池<br>72.72 | —     | 72.72 | —     | 4池3.18<br>6池3.00  | 106             |
|      |    |         | 3550.43    | 8池<br>75.88  | 70.91 | 46.79 | 41.82 |                   |                 |
| 小樽市  | 7  | 8,438   | 2988.93    | 6池<br>75.65  | 75.65 | 39.51 | 39.51 | 2.49              | 136             |
|      |    |         | 1577.87    | 4池<br>41.82  | 41.52 | 37.73 | 32.42 |                   |                 |
| 八王子市 | 3  | 1,660   | 939.60     | 3池<br>40.00  | 40.00 | 24.24 | 24.24 | 2.12              | 136             |
| 尼崎市  | 8  | 4,023   | 553.58     | 27.27        | 27.27 | 20.30 | 20.30 | 2.67              | 100             |
| 佐世保市 | 5  | 3,465   | 502.66     | 22.42        | 21.12 | 22.42 | 22.12 | 2.42              | 121             |
| 長岡市  | 3  | 1,109   | 692.93     | 33.33        | 33.07 | 20.79 | 20.52 | 2.68              | 153             |
| 高崎市  | 4  | 4,579   | 382.98     | 26.00        | 25.60 | 14.73 | 14.42 | 3.58              | 147             |
| 津市   | 4  | 3,466   | 1047.59    | 36.40        | 31.45 | 28.78 | 23.88 | 2.73              | 131             |
| 桑名町  | 3  | 1,405   | 739.17     | 34.85        | 34.33 | 21.21 | 20.70 | 2.58              | 133             |
| 甲府市  | 4  | 5,378   | 468.32     | 25.76        | 25.76 | 18.18 | 18.12 | 2.27              | 152             |
| 上田市  | 3  | 5,168   | 1344.69    | 36.67        | 31.88 | 36.67 | 31.88 | 2.39              | 106             |
| 仙臺市  | 4  | 5,876   | 1048.99    | 36.06        | 30.90 | 29.09 | 23.99 | 2.81              | 121             |
| 福島市  | 3  | 4,484   | 1827.82    | 54.84        | 49.39 | 33.33 | 27.88 | 2.72              | 71              |
| 廣島市  | 7  | 12,369  | 1494.59    | 46.97        | 41.21 | 31.82 | 26.06 | 2.87              | 136             |
| 福山市  | 4  | 2,821   | 2341.12    | 64.00        | 55.78 | 36.58 | 28.35 | 2.90              | 170             |
| 高知市  | 3  | 2,324   | 712.22     | 30.23        | 29.73 | 23.56 | 23.00 | 2.55              | 137             |
| 福岡市  | 4  | 6,787   | 1693.92    | 34.39        | 33.94 | 22.27 | 21.82 | 2.58              | 121             |
| 久留米市 | 4  | 7,260   | 46.67      | 46.67        | 36.36 | 36.36 | 36.36 | 2.68              | 121             |
| 小倉市  | 4  | 3,436   | 822.83     | 55.16        | 55.00 | 33.16 | 33.84 | 2.45              | 129             |
| 直方市  | 3  | 1,460   | 486.64     | 36.36        | 35.60 | 22.63 | 22.87 | 2.51              | 108             |
| 大分市  | 4  | 4,000   | 1000.00    | 40.00        | 40.00 | 25.00 | 25.00 | 2.25              | 109             |
|      |    |         | 489.28     | 3池27.80      | 27.30 | 17.60 | 17.00 | 2.60              | 105             |
| 別府市  | 7  | 3,796   | 600.88     | 4池29.60      | 29.30 | 20.30 | 20.00 | 3.20              | 121             |
| 中津市  | 4  | 918     | 229.52     | 15.15        | 14.85 | 15.15 | 14.85 | 2.64              | 112             |

其二 構造

濾過池の深さは濾層の厚さによつて自ら決つて来る。實用上に於ける普通の

標準を示せば圖の通りである。即ち周壁の最上部笠石の下端より約0,3mの餘裕を置いて満水面とし滲水深約0.9m~1.0m、之れより濾砂となり其の厚さは浄水法に於て述べたる如く、0.7m~0.8m、濾砂の下には濾砂を支持して之れを水と共に流出せしめず、又一面に於ては濾過水に對



第 44 圖

する抵抗を少なくして、之れを濾過溝に送る爲に、砂利及び栗石層を置く。即ち砂に接しては徑 5mm 位の豆砂利より段々下方に下るに従つて順次其の大きを増し、最下部に於ては徑 50mm~70mm 程度の栗石を用ひる。此の砂利及び栗石は上記の目的からも明かなる如く、割砂利、割栗石等を用ひず、なるべく河川、海岸に於ける其質堅緻で圓身を帯びた滑面の天然産のものを使用すべきである。此の層の厚さは上記の目的を達する最小限度に止むべく、從來の實例に徴すると 0.45m~0.70m 位を普通とするが之れは尙節約の餘地があると思はれる。

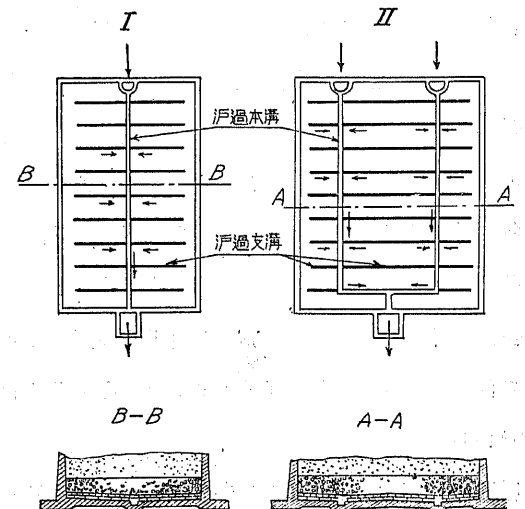
栗石層の下には濾過溝を設置する。濾過溝は濾過池の底面の上に装置するものと、底面を切り込んで作る場合と二通りある。前者の場合は池の深さは前記栗石層迄の深さに此の濾過溝の深さを加へたものとなり、後者の場合は池の深さとしては栗石層迄の深さとなる。而して濾過溝の深さは普通 0.2m 前後のものであるから普通の濾過池の深さは次の様になるわけである。池の深さ  $D = 0.30 + (0.9 \sim 1.0) + (0.7 \sim 0.8) + (0.45 \sim 0.70) + (0.0 \sim 0.20) = 2.35 \text{ m} \sim 3.00 \text{ m}$ 。

**周壁及び底** 周壁及び底の構造は大體に於て沈澱池と同様であり、周壁に傾斜壁と垂直壁との二様ある、然しながら此の二様の構造は濾過池にあつては大いに其の利害得失の別を生じて来る。傾斜壁の利益としては壁自體の工費が少なくてすむこと。濾砂凝縮による側壁面との空隙を生ぜず従つて垂直壁に見るが如き此

の空隙による原水の未濾通過の憂がないことである。反對に其の不利とする所は同じ濾過面積に對し廣大なる用地を要すること、壁面に沈澱物の附着し易きこと、濾砂搔取補充迄の濾砂の厚さの變化による濾過面積の變更の著しい事である。垂直壁に於ける得失は大體之れに相反すると考へてよらしい。濾過池にあつては砂層の表面近く以下は既に濾過淨化せられたる淨水を満たして居るわけであるから内部からの漏水止めを一層完全にして置くべきは勿論周圍の地下水位が高い所にあつては汚水等の池内に浸入しない様に之れに對する防水の方法を充分講じて置く必要がある。即ち斯かる場合に於ては池の外周にもモルタル、アスファルト塗裝等適當の防水方法を講じて置かねばならぬ。構造の材料及び工法は沈澱池に準ずる。

池底の構造材料、工法等も大體沈澱池と同様であるが、之れに直接して前述濾過溝を設置する點から少し趣きを異にする。次の濾過溝の項に於て併せ述べることにしよう。防水方法を一層入念に講じて置かねばならぬことは云ふ迄もない。

**濾過溝** 濾過溝は濾過池の最下部、池底に直接に設けられ濾過水を出來る丈抵抗少なく圓滑に濾過調整井に導く役目をするものであつて普通濾過支溝と濾過本溝との二種よりなつて居る。其の構造にも色々の種類があるので從來一般に採用せられて居るものを二、三擧げて見よう。濾過本溝は中池以下の小さい池にあつては普通中央引入口の下方を始點とし反對側に設けられたる調整井に向



第 45 圖

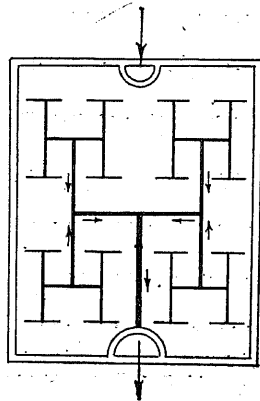


つて第 45 圖の如く池底に作り込まれたる一條の溝渠であつて、大池になると 2 條以上を併行して設け調整井直前に於て合流せしめる事もある。始點より終點に向ひ溝底に  $\frac{1}{100} \sim \frac{1}{150}$  の勾配を附し、断面は流速 1 m/秒を超さないようにして置くがよろしい、此の兩側には支溝を開口せしめ上部は鐵筋コンクリート塊又は天然石の蓋石を以て覆掩して置く。

濾過支溝の内從來最も廣く用ひられたるものを挙げれば(1)本溝に向つて煉瓦を縦列に一つ置きに並べ、其上を横列に一杯に並べ塞ぎて此の煉瓦覆蓋の上に前記栗石層を置いたもので煉瓦は空積とする。(2)此の煉瓦溝を連続して作らないで煉瓦又はコンクリート塊を以て 1 m ~ 2 m の間隔を置いて支溝を造つたもの、(3)普通の半圓土管又は有孔半圓土管を本溝に向つて縦に空接ぎして敷設し其上に栗石層を置いたもの、(4)小規模にて簡單なものにあつては本溝のみを作つて池底に直接して栗石層を置いたもの等種々あり。之等は皆池底の上に設置せられるものであるが、中には支溝をも池底コンクリート床版に作り込み其上にコンクリート塊覆蓋又は半圓土管の覆蓋を掩ひ栗石層を装置したもの、又は池内に於ける濾過速度を出来る丈均一にする目的を以て第 46 圖

の如く本溝、支溝を配置し支溝の各始點のみより濾水の流入を可能ならしめ調整井に至る距離を等しくし、流水抵抗を一様にする如く工夫したものもある。

斯て濾過水は砂利及び栗石層を経て濾過支溝に入り支溝より本溝に流集し之れより濾過量調整用の調整井(濾過井、調節井とも稱せらる)に流入し調節計量せられて池外に出で配水池又は配水ポンプ井等に導かれるのである。



第 46 圖

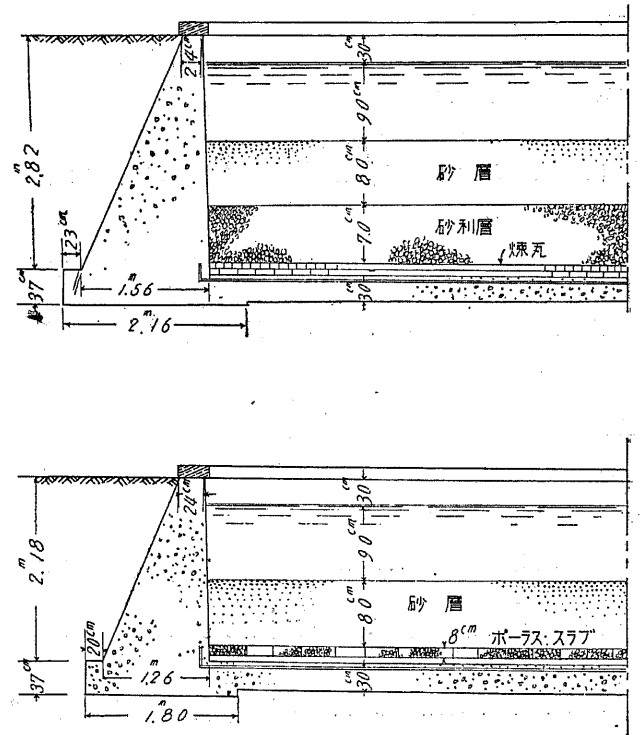
砂利、栗石層代用としての多孔性鐵筋コンクリート濾床板(ポーラス、スラブ) 砂利、栗石層に代ふるに多孔性コンクリート板を用ひ、之れを濾過支溝の覆蓋に

兼用し、著しく濾過池の深さを短縮し、従つて其の築造費を節約する方法である。此の方法はフランスに於てパリ其他に既に用ひられて居る方法であるが、我國にあつては最近下關市水道の擴張濾過池に使用せられたるを嚆矢とし、續いて久留米市の新設濾過池に採用せられ經濟上の利益と相俟つて大に其の効果を認められて居る。

久留米市の比較研究によれば當初の設計たる從來の砂利栗石層の場合と、此のコンクリート濾

床板、所謂ポーラス・スラブを採用する場合とに於て後者にあつては圖面に明かなる如く濾過池の深さに於

て 0.6 ± m を短縮し、従つて池の土工、壁のコンクリートの減少等濾過池築造費に於て約 25% の節約を結果することになったのである。此のポーラス・スラ



第 47 圖

ブとしての要件は著しく多孔性で容易に水を透すも、細砂は通過せしめないと云ふ事であつて、且つ強さとしては上にかかる濾砂及び水に對し充分の支持強度を有して居らねばならぬ事は云ふ迄もない。以上の三要件を具備させる爲めにポー

ラス・スラブは普通豆砂利を材料とする砂無鉄筋コンクリートを以て製作するのであつて其の配合、濾床板の大きさ、配列の方法等に就ては参考の爲久留米市の實例を擧げて見よう。

久留米市水道 濾過床板ポーラス・スラブ製作配列並に材料説明

濾過床板ポーラス・スラブ製作配列並に材料説明

一、床板一個の大きさ

床板は取扱に便ならしむる爲め長 750 mm、幅 400 mm、厚 80 mm の大きさに製作す

二、使用材料

セメント 淺野セメント I 種 380 封度入

洗砂利 筑後川産硬質球状なるものを精選し其大きさは徑 12 mm 目篩を通過し 3mm 目篩止めとす

鐵筋 鐵筋は縦に BWG8 番線を 5 本、横に 10 番線を 5 本使用し 21 番線を以て結束す

三、材料の配合

洗砂利 1 m<sup>3</sup> に付セメント 250 kg の割

備考

六切練混合機一回の練上げ量

| 混合機一回の練上げ | 洗砂利            |     | セメント           |       | 水                        | 出来高             |                         | 混合機練上げ時間 | 摘要          |
|-----------|----------------|-----|----------------|-------|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------|-------------|
|           | 容積             | 重量  | 容積             | 重量    |                          | 個数              | 容積                      |          |             |
|           | m <sup>3</sup> | kg  | m <sup>3</sup> | kg    | 1.192 英ガロン<br>5.411 リットル | 6 $\frac{1}{3}$ | m <sup>3</sup><br>0.152 | 平均五分間    | 砂利は中乾のものを使用 |
|           | 0.167          | 245 | 0.03114        | 41.75 |                          |                 |                         |          |             |

表に示す如く床板容積 0.152m<sup>3</sup> を製作するには洗砂利 0.167 m<sup>3</sup> とセメント 41.75kg を要す

即ち所要材料は製作の際搗固めの爲め出来高に對し約一割の餘裕を見込まざるべからず

故に床板 1 m<sup>3</sup> を製作するには洗砂利 1.1 m<sup>3</sup> とセメント 275 kg を要す

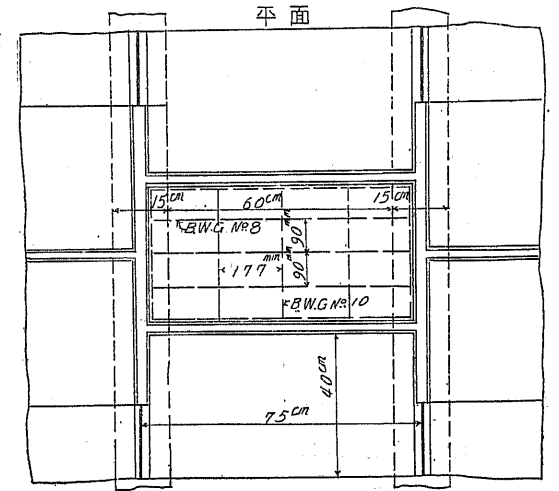
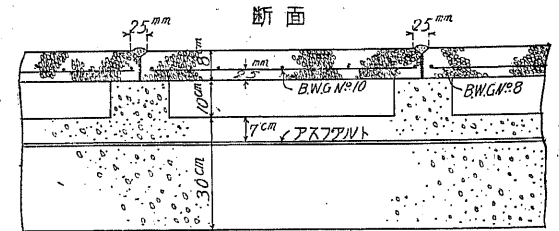
四、製作

製作は常に 500 個の型枠を備へ四切練混合機に依り 1 日 200 個乃至 250 個を打込む型枠内に打込みたる床板は三月の氣候に於て 48 時間乃至 60 時間經過後型枠より取出す

五、池内の配列

濾過池内は中央集水溝に向つて幅 150 mm 高平均 100 mm の床板受臺を中心間距離 750 mm に設置し其桁上に配列す。

而して配列されたる床板は各接合箇所にセメント・モルタルの目地を施し細砂漏れを防ぐ。



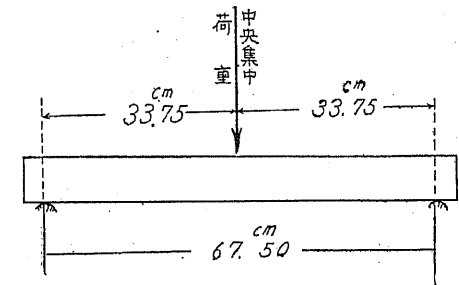
第 48 圖

ポーラス・スラブ強力試験表

(九大工學部實驗室にて試験す)

(1) 無筋スラブ

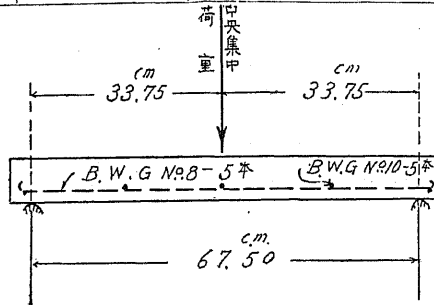
寸法 { 長 75 cm  
幅 40 cm  
厚 8 cm }  
材齡 5 週間



| スラブ<br>番号 | 自重(kg) | 破壊荷重(kg) | 最初龜裂を生じ<br>たる中央撓度 | 換算したる<br>等布荷重           |
|-----------|--------|----------|-------------------|-------------------------|
| No 1      | 49.05  | 570.     | 0.6 cm            | 0.42 kg/cm <sup>2</sup> |
| No 2      | 47.84  | 590.     | 0.3 "             | 0.44                    |

(2) 有筋スラブ

寸法  
 長 75 cm  
 幅 40 cm  
 厚 8 cm  
 材齢 2週間



| スラブ<br>番号 | 自重(kg) | 破壊荷重(kg) | 最初龜裂を生じ<br>たる中央撓度 | 換算したる<br>等布荷重            |
|-----------|--------|----------|-------------------|--------------------------|
| No 1      | 50.75  | 1,080    | 0.8 cm            | 0.800 kg/cm <sup>2</sup> |
| No 2      | 50.20  | 1,230    | 0.6               | 0.911 "                  |
| No 3      | 50.90  | 1,230    | 0.6               | 0.911 "                  |
| No 4      | 49.75  | 1,260    | 0.6               | 0.933 "                  |

備考 破壊荷重にはスラブの自重を含まず

其三 引入装置

濾過池に水を引入れるには池外迄導きたる開渠又は管路より鐵管の支管を分岐して、矩形面に於ける横手の周壁の中央部計畫濾砂面に鐘口管を上向きに開口せしめて行ふか、又は同所に半圓の溢流堰を壁に接して設け此の中に鐘口管を上向又は下向きに連絡し此の堰を溢流せしめて導入するかを普通とする。(中津市水道濾過池)何れの場合に於ても此の引入部周圍の砂面は幅2m位を石材、コンクリート板又は煉瓦等を以て敷並べ砂面の洗掘されない様に保護して置かねばならぬ。引水支管の開渠又は管路との分岐點には制水弁又は制水流を装置して引入量の調整を行ひ得る様にして置く。或は別に引入室を設け此の中に浮子付の自働引入調整器を附して置くものもある。(第55圖久留米市濾過池参照)

大きい池にて濾過本溝を二條も設ける様な池に於ては之れに伴ひ引入の装置も

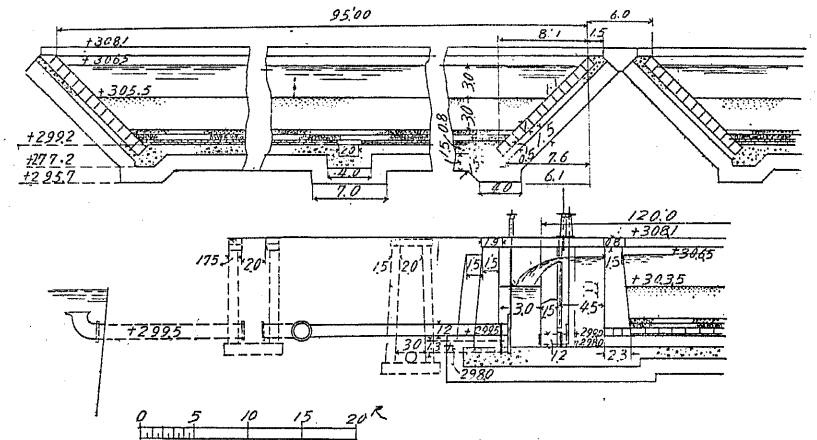
二箇所に設けて置くがよろしい。

其四 調整井(引出装置)

水が濾過せられて池外に流れ出る爲には相當の水頭を要することは云ふ迄もない。既に浄水法に於て述べたるが如く緩速濾過に於ける速度水頭及び濾砂其他の濾層、濾過溝等により失はるゝ水頭は頗る小なるものであつて、失はるゝ水頭の大部分は濾過膜の抵抗に起因するものである。然るに濾過膜による水頭の損失は濾過池新設、汚砂搔取又は濾砂補充直後等濾砂の新しき間は零であつて濾過膜が生成し始め其の厚さが増すに従つて増進して行くのであるから、濾過池砂面上の水位が常に一定に保たれて居る以上、一定の濾過量を得んが爲には濾過膜の抵抗の増加に伴ひそれに相當する水頭を保持させる所の調節の設備が必要なるわけであつて、濾過池には總て調整井を附屬して居る所以である。而して調整井に於て調整せらるゝ水頭の範圍は既に浄水法に於て述べた通りである。

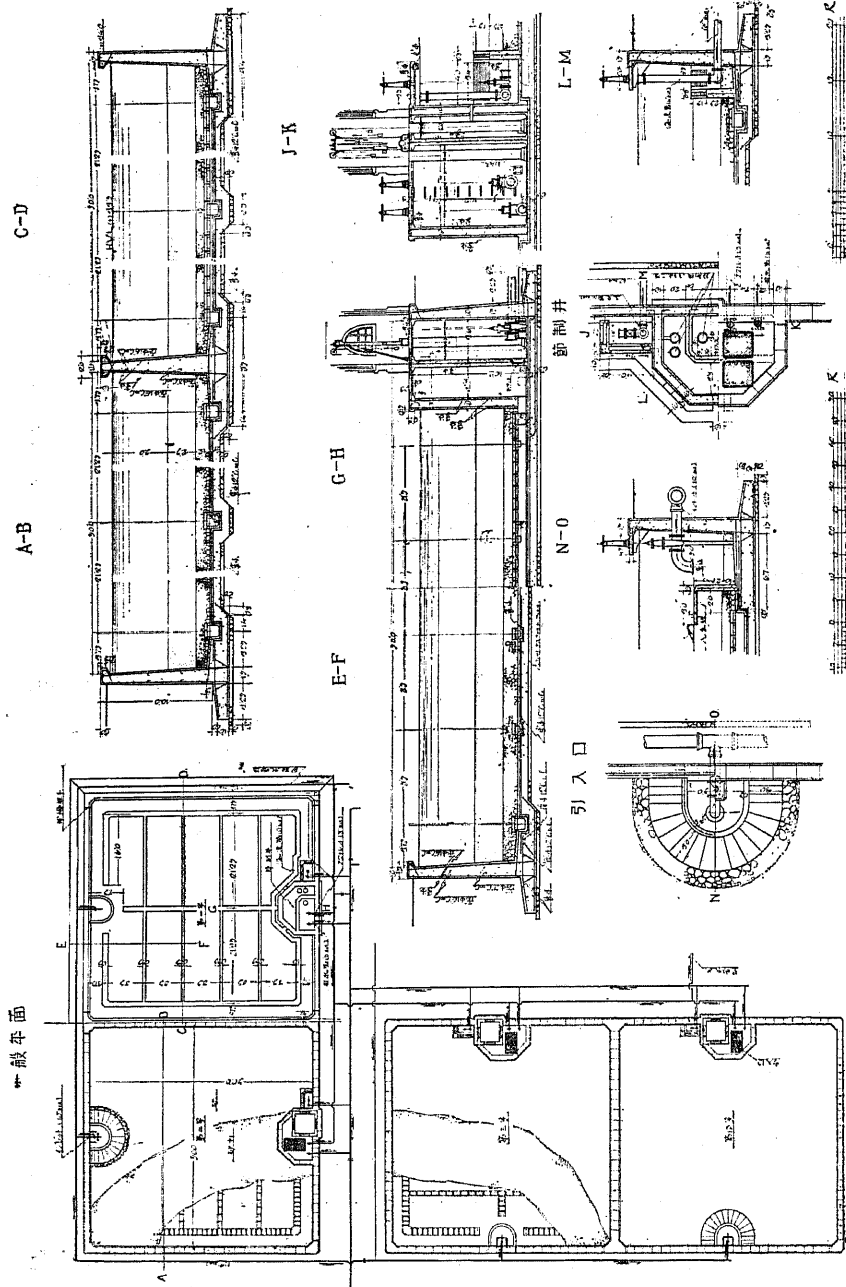
調整井内に装置せらるゝ調整装置には色々の種類がある。

(1) 可動量水堰によるもの 第49圖高崎市水道濾過池調整井の如き、此の例



第49圖 高崎市水道濾過池

であつて調整井を隔壁を以て前後2室に分ち此の隔壁に鑄鐵製を主體とし、砲金

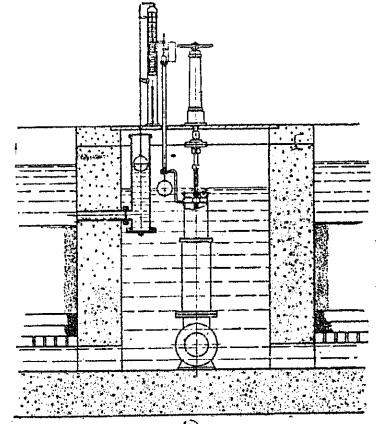


第 50 圖 中津市水道濾過池

製の三角ノッチ又は四角ノッチを装置したる上下に可動の量水板を取り付け、始め最上位に引上げ置き濾過膜の生成に連れて下方に動かし、適宜の水頭を保たしめるものである。

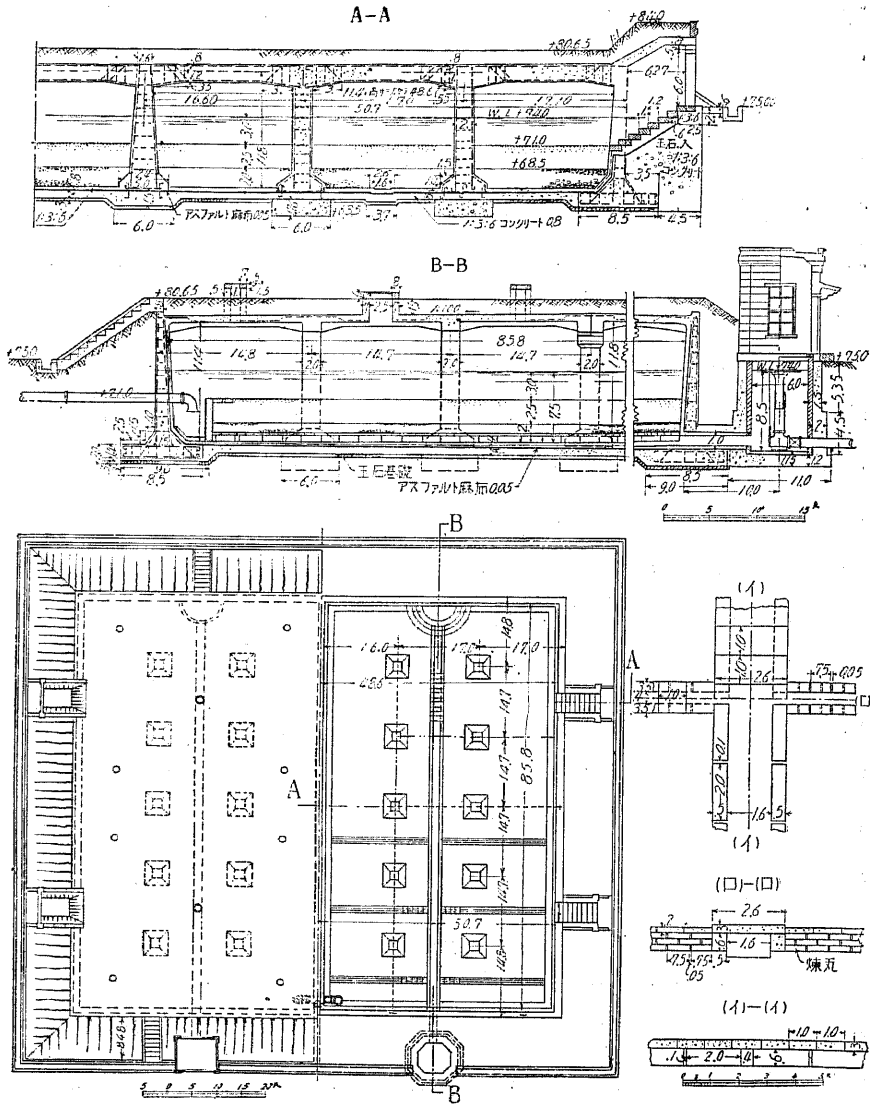
(2) 潜孔 (Submerged orifice) によるもの 第 50 圖中津市水道濾過池調整井の装置はこの種のものであつて、(1)と同じく調整井を 2 室に分割し、其の隔壁の下方に潜孔を設け、第 2 室に開口せる引出管附屬の制水弁又は制水扉により調整し、水量は潜孔の前後の水位差によつて知り得ることは水理學の教ふる通りである。

(3) 鐘口挿込管又は量水堰付き挿込管によるもの 第 51 圖及び長岡市水道濾過池の調整装置が之れであつて、此の場合には調整井は 2 室に分割する要なく、引出管に接続して垂直に挿込堅管を設け水頭の損失増加するに従ひ、此の挿込管を人力を以て下方に沈動せしめるのである。管の内径及び鐘口の形が一定して居り鐘口上の水深により水量を知り得るのであるが、其の正確を期する爲に此の挿込管の上部に一方又は二方にノッチを有する方形の榭を取付け此のノッチにより水量を読み得る様になつて居るものもある。



(第 51 圖)

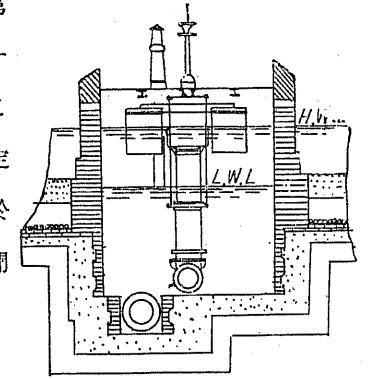
(4) 浮子付自動挿込管調整装置によるもの (3)に述べたる挿込管の上方両側に杆臂 (arm) を取付け之れに浮子(float) を装置したるものであつて浮子の浮力を加減し、流入水深を所要濾過量に相當するものとなし置けば、損失水頭の増すに従つて浮子の下向力により挿入管を沈動せしむる仕掛けである。(3)及び(4)は時に空氣を吸込む缺點あり注意を要する。



第 52 圖 長岡市水道覆蓋濾過池

(5) サイフォン管を利用したるもの 第

54 圖に示すが如く浮子を附したる サイフォン管を利用し其の前後の水位を一定に保つことにより、損失水頭の如何に拘らず常に一定の濾過量を得んとするものである。我國に於ては函館市水道に使用して居る外其の例を聞かない。

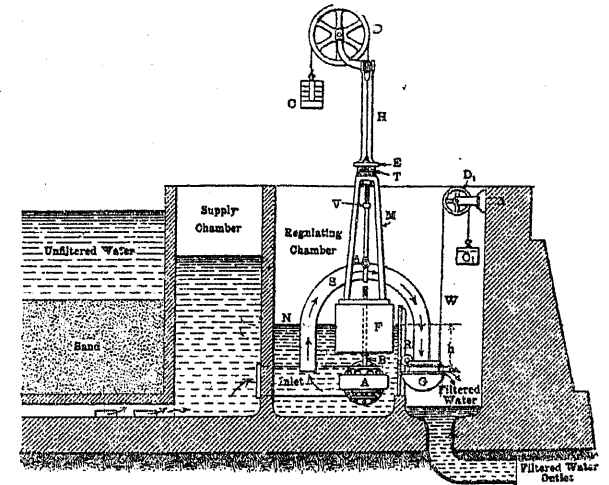


第 53 圖

(6) ベンチュリ管 (Venturi tube)

を利用したるもの 以上述べたる式は何れも

調整井の中に水を湛えたものであるが、此式はベンチュリ管(後章量水管参照)を利用したもので水は装置されたるベンチュリ管を通過しながら調整せられるのであるから、井内は湛水を見ない。

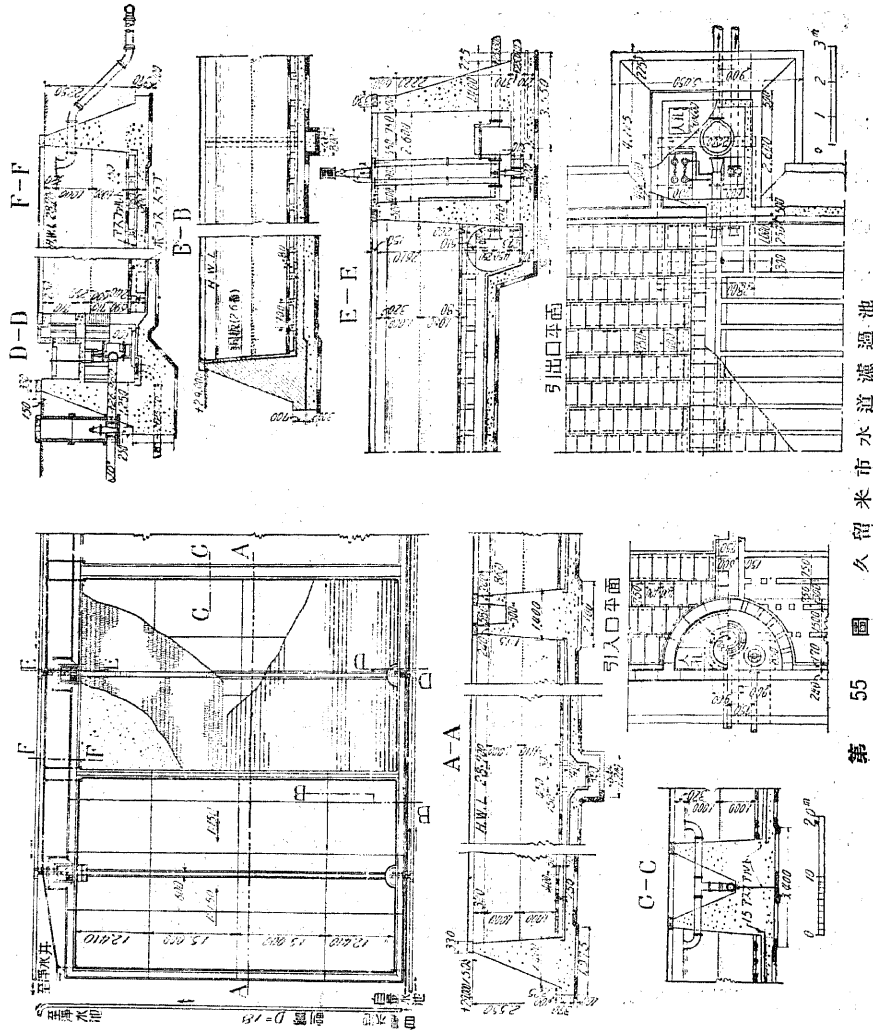


第 54 圖

即ちベンチュリ管の普通部と收縮部との水

壓の差を利用し、濾過水頭の變化による壓力差を對重又は浮子の力により調整して、常に一定の濾過量を得る様に出て居るものであつて、損失水頭及び濾過量を指示記録し得る様になつて居るものもある。第 55 圖久留米市水道濾過池調整装置は之れに類したものである。

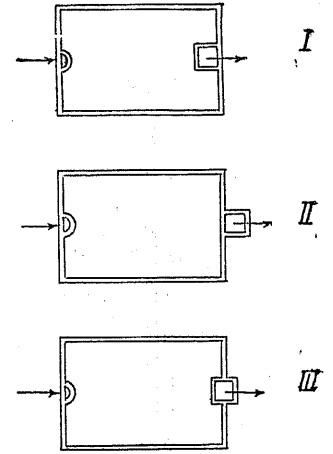
而して調整井は圖に示すが如く引込部相對の位置に於ける周壁の内面或は外面



第 55 圖 久米市水道濾過池

に接して設ける場合又は、其の中間、側壁で二分せらるゝ位置に築造する場合と三つの場合があり、濾過本溝が其の底部に開口して居るのである。(1)の場合は濾過池内の水に停滞部を多く作り(2)の場合は敷地を多く要する不利がある。平面形状は矩形、半圓形、梯形、半橢圓形等色々ある。非内には濾過せられたる浄水が滲えられるのであるから、覆蓋は鐵板等を用ひて最も入念に外部の汚染を

受けない様にして置かねばならぬ。而して調整井には立ち上り管を以て池内原水を導き之れに浮子を附して濾過池内の水位と調整井との水位差、即ち濾過損失水頭を一見明瞭ならしむる濾過水頭計、濾過速度又は濾過量指示計、調整操作機等總て此の調整井の覆蓋上に設備し輕便確實に調整を行ひ得る様にして置かねばならぬ。調節せられたる浄水は之れより引出管により配水施設の起點たる配水池又は送水配水ポンプ場に送らるのである。尚調整井の上はなるべく上家を建設して保護して置くが安全である。



第 56 圖

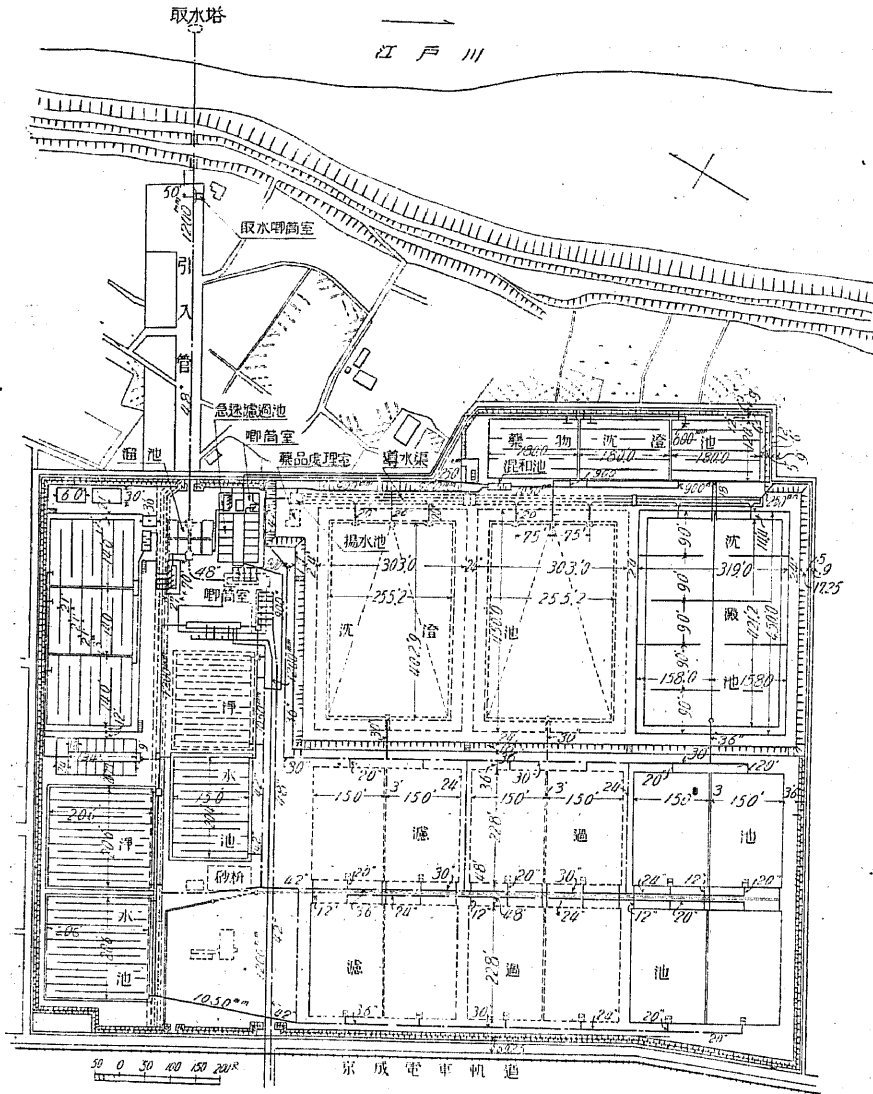
**集合調整井** 各濾過池に調整井を附屬せしむる代りに、濾過本溝の末端に於て引出管を挿設し之れを各濾過池單獨に一箇所に集設せられたる調整井に導き大なる一つの上家内にて調整する方法もある。神戸市水道上ヶ原浄水場及び尾道市水道濾過池の如き此の例である。

**其五 其他の附屬管**

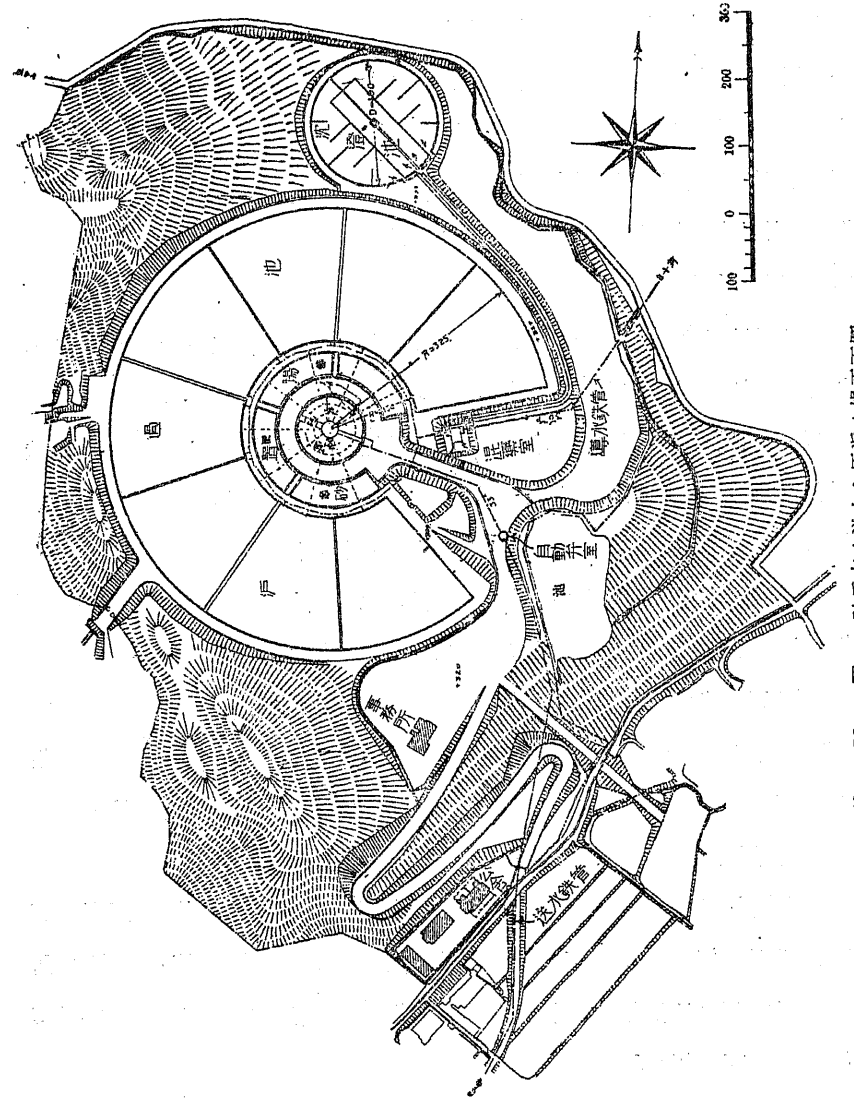
以上述べたる引入管、引出管の外に一定水位以上に上昇するを防ぐ溢流管、掃除、修繕等の際に池内の水を排除する爲の排水管を要するは勿論である。此外掃除後澱池より容易に逆流導水し得る連絡管をば境界の側壁又は隔壁を通じて布設して置けば便利である。溢流管は中池以上になれば少なくとも對角線上の隅に近く1個宛即ち一池に少なくとも2個を設けて置くがよろしい。排水管には掃除直前に砂面上の水を早く排除する爲の砂面排水管を置く所もある。普通の排水管は調整井に挿設する。

**其六 池の配置**

池の配置は普通引入口、引出口を夫々同列にして一列に配置するのであるが、



第 57 圖 江戸川水道浄水場平面圖



第 58 圖 神戶市水道上ヶ原浄水場平面圖

池數が多くなれば二列又は三列に配列する、此の場合にはなるべく調整井を相對する様にすれば調整操作に便利である、其の他淨水場の地形により土工の節約等の點から已むを得ず直角形或は圓形に配列する所も往々ある。或は又沈澱池配水池ポンプ場との關係、砂洗場の位置等により支配される。要は淨水操作全體の能率よき様に決定すべきである。第57圖は江戸川水道水源及び淨水場の一般配置にて第58圖は神戸市水道上ヶ原淨水場平面圖である。神戸市では、最近此の緩速濾過池の外此處に急速濾過設備を増設して居る。

### 其七 特種濾過池

(1) 有蓋濾過池 寒冷の地方に於て冬期凍結の虞ある所にあつては、池内の氷結を防ぐ爲に天井を有する有蓋濾過池 (Covered filter-Beds) を作ることあり。我國に於ては長岡市、函館市、小樽市、及び釧路市の各水道は有蓋濾過池を築造して居る。覆蓋の上には少なくとも厚さ 0.6 m の置土工を施して外氣溫度の傳導を防ぐと共に換氣孔を作つて池内換氣に便し、掃除の際の明取窓を設け置くか、點燈設備をして置くがよろしい。有蓋濾過池は氷結を防ぐと共に一面日光の射入を遮り従つて藻類の發生を豫防する利益はあるけれ共、築造費に於て普通濾過池の 80% 以上を増加し、且つ池の掃除に際し、暗黒と不乾燥との爲めに汚砂の取換運搬等に著しく不便困難を伴ふ缺點を免れない。覆蓋は鐵筋コンクリートの桁受床版又はメツシユルム式平床版とし、角柱又は圓柱で支持するを普通とする。第52圖長岡市水道濾過池参照)

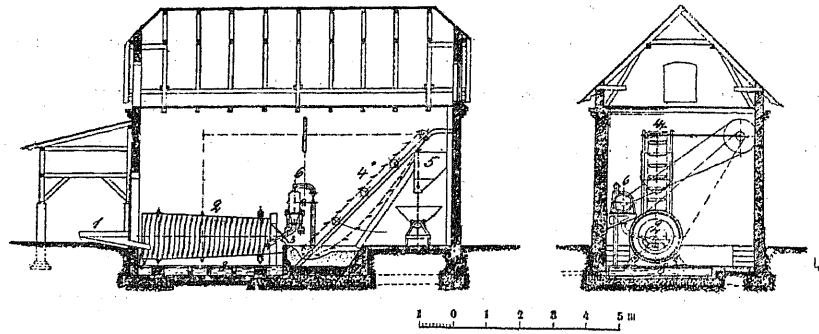
(2) 高架濾過池 擴張水道等に於て敷地の關係上已むを得ず後述配水池の覆蓋上に濾過池を築造することあり、配水池を主として濾過配水池等とも稱して居る。下關市水道の日和山の擴張濾過池、及び急速濾過槽なれども大牟田市の擴張急速濾過槽等此の例である。

### 其八 池の掃除及び砂洗

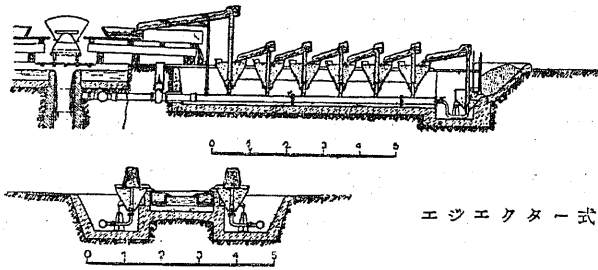
濾過膜の生成が極度に達し、濾過によつて失はるゝ損失水頭が計畫の極限に達

すれば、濾過を中止し、池内の水を砂面下 0.3 m 以上に排下し池の掃除、換言すれば濾過膜を砂と共に削りとつて新しき砂面を露出し、次の濾過開始に間に合ふ様にして置かねばならぬ。此の池の掃除、即ち汚砂の搔取りは最も慎重丁寧に之れを行ひ必要以上に厚く搔取るとか、或は搔取るべき汚砂の下方汚れて居ない砂面を損傷する等のことがあつてはならぬ。覆蓋のない普通の開放濾過池ならば砂面上の水を排出して後、天氣さへよければ濾過膜は乾燥して下方の砂と所謂肌離れがして容易に搔取りが出来る様になるものである。搔取の厚さは普通 1~2 cm 厚くて 3 cm 位である。厚く搔取り過ぎるよりは少しは濾過膜生成分子の稀薄部分を残して置く方が次の濾過開始の際に新濾過膜の生成、即ち濾過効力の發生を助成促進する効能がある。搔取は普通幅廣きシヨベル又は薄き木板にて作りたる搔取器を用ふる。搔取りたる汚砂は之れを砂洗場に運搬し洗滌の後砂置場に貯藏し置き、補充の必要起りたる時再び之れを池内に運搬補充するのである。砂の洗滌方法には小規模のものは人の勞力のみによるものから、大規模にて大量の洗滌を要するに至れば機械力によるもの等色々の方法がある。今其の普通のものを二、三擧げて見れば(1)二段乃至三段の連続水榭を作り之れに水を流しながら、下段より人力により順次洗滌して上段榭に至り仕上洗ひをする方法、(2)方形の水榭に細孔を密に穿ちたる鐵板を装置し、底部より此の有孔板を透して壓力水を噴き上げながら、之れに汚砂を投入攪亂して行ふ方法、(3)汚砂にホースを以て水を噴射して洗滌する方法、(4)廻轉ドラム洗砂機 (Revolving drum washer) を用ふるもの、(5)エジェクター洗砂機 (Ejecter sand washer) による方法、等色々の方法が工夫せられ、中には池の上を移動して機械的に洗滌するものもある。同じエジェクター洗滌機の中でも多種多様であつて、ワシントン市水道に於けるものの如き池内からの往復運搬洗滌共之れを利用して居る第59圖我國に於ても松田式洗滌機等最近よく用ひられて居る。一般には固定式のものが多いのであるが、中には移動式のものもある。(圖面参照) 洗滌に要する水は普通洗滌を要する砂の 10 倍

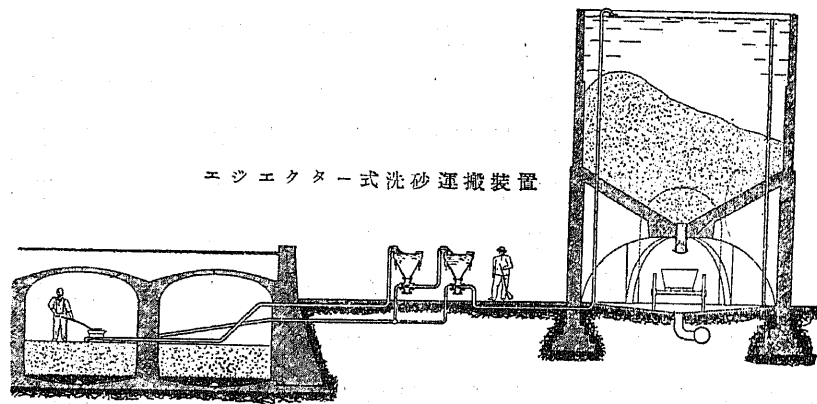




回轉ドラム式洗砂機



ヒツエクター式洗砂機



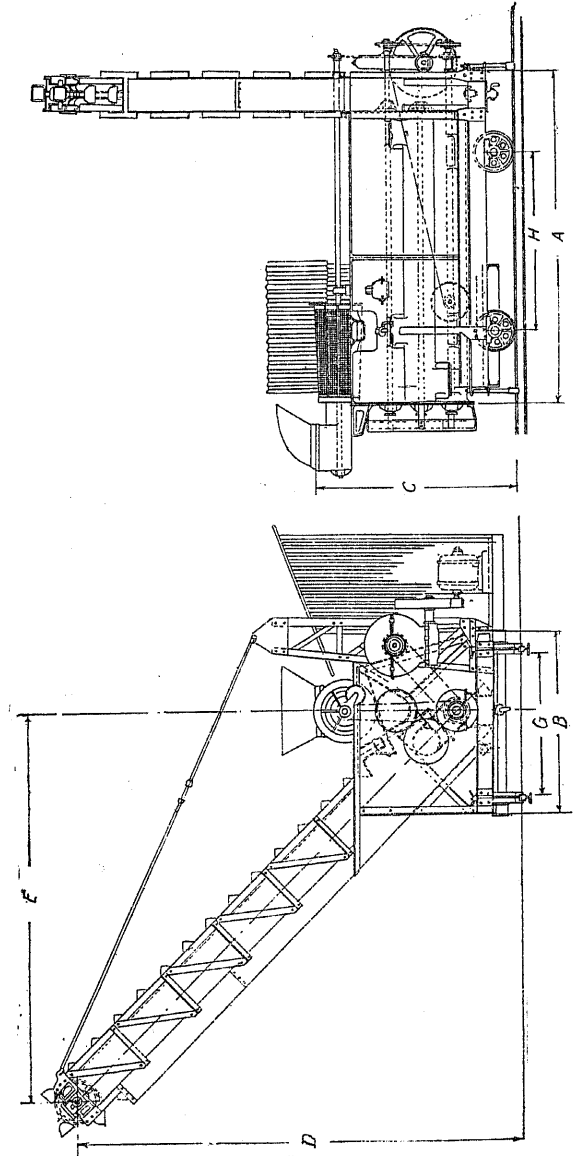
ヒツエクター式洗砂運搬装置

第 59 圖

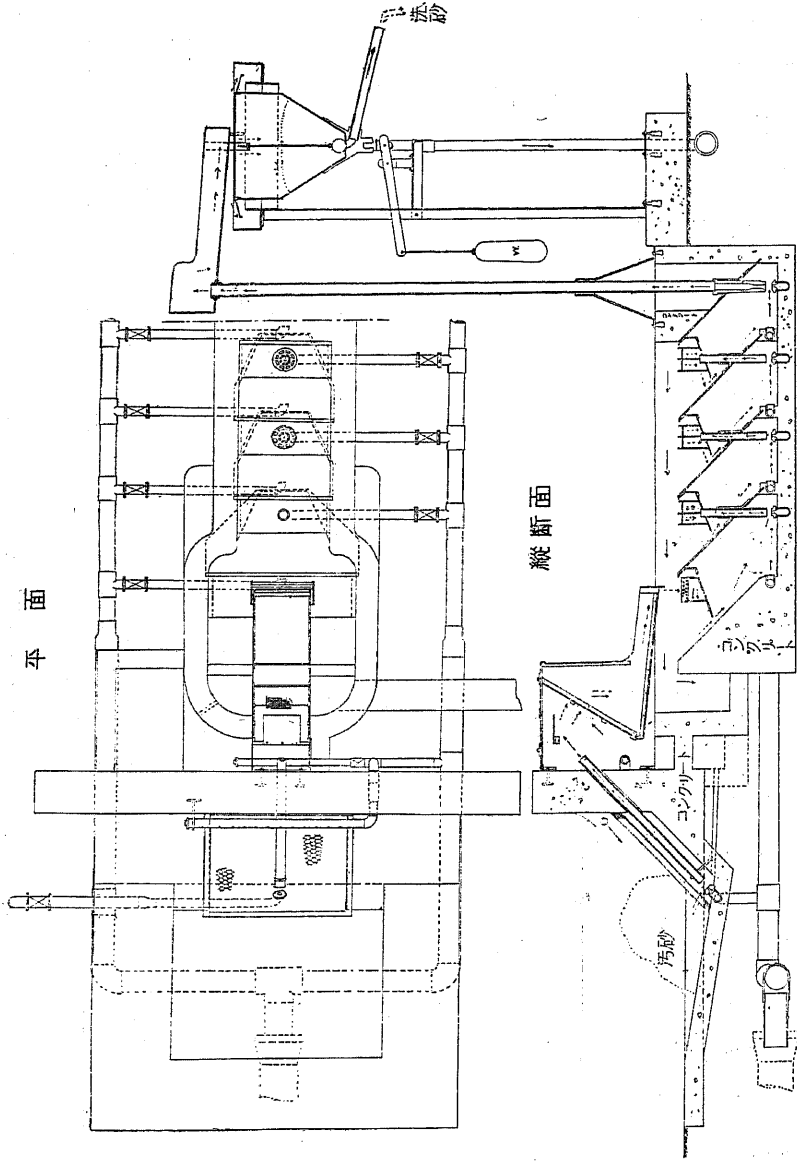
前後であつて、洗滌により汚泥と共に失はるる砂の量は 10~20% 程度である。

斯くの如く濾過池は砂層の表面が汚れるに従つて掻き取つては掃除を行ひ汚砂は洗滌して再び使用に供するのであるが、砂層の補充は掻取の度毎には之れを行はぬのを普通とする。即ち掻取つては濾過し、濾過しては掻取ると云ふ状態を続けて残りの砂層厚が 30 cm ~ 45 cm 程度になる迄は其の儘になし、此の程度になれば洗砂を計畫標準厚に補充するのである、此の補充直前の掻取の際は相當厚く濾過膜生成分子の侵入

深さ迄充分掻取る事が肝要である。如何なる場合でも、細粒の砂上に粗粒の砂を置くことは避けなければならぬ點から、洗滌砂が細粒の分子を洗除して比較的粗



第 60 圖 可動式洗砂機 (神戸市水道)



第 61 圖 特許松野式第一種洗砂器の圖

粒になつて居る時には在來装置の砂を全部運出し洗滌されたる粗粒の砂を下部に装置することにせねばならぬ。

濾過池掃除後始めて濾過を行ふに當つては、調整井より逆流せしむるか又は前述連絡管によつて隣池より直接逆流せしめて砂上 0.10 m 前後迄注水し、然る後に本引入口を開きて引入し満水を待つて徐々に濾過を始め、決して始めから計畫濾過量を急に濾過する様のことをしてはならない。濾過開始後暫くは濾過効力が発生せざるものであるから、此間は濾しては捨て濾しては捨て、配水池に導かない様にし、試験の結果濾過効力の発生確實なるに及んで配水池に導入すべきである。然らば濾過開始後幾時間を経過すれば濾過効力を発生するかの問題に至つては夫々の水道の原水の性質、準備濾過速度、濾砂の性質等により一様でないのであるから、新設後濾過操作開始當初色々の場合に應じ、開始後の時間に伴ふ水質試験を行つて其の水道に相當する濾過準備時間を決定して置けば爾後は其の度毎に試験する必要はない、一般に濾過開始後 10 ~ 24 時間を経過すれば濾過効力の発生を見るものである。場合によつては急速濾過と同じく臨時的に沈澱劑を加へて濾過膜の生成を助ける事もある。

### 第四節 急速濾過機

#### 其一 急速濾過機の種類及び形状

急速濾過機に

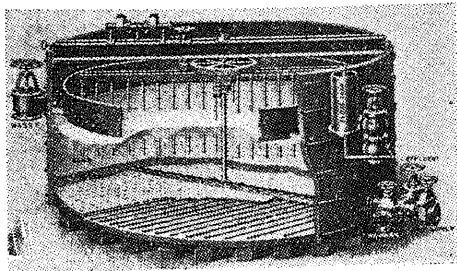
1. 重力式又は開放式急速濾過機
2. 圧力式又は密閉式急速濾過機

の二種あることは既に浄水法の項にて述べた通りである。

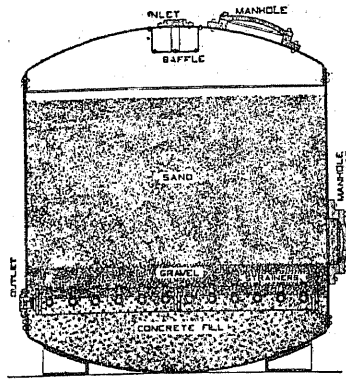
其の形状は重力式にあつては方、圓各種あれども圧力式にありては密閉して相當の内壓に堪えしむる關係上すべて圓形であつて豎置式と横置式との二つがある。(第 62 圖及第 63 圖参照)

#### 其二 構造

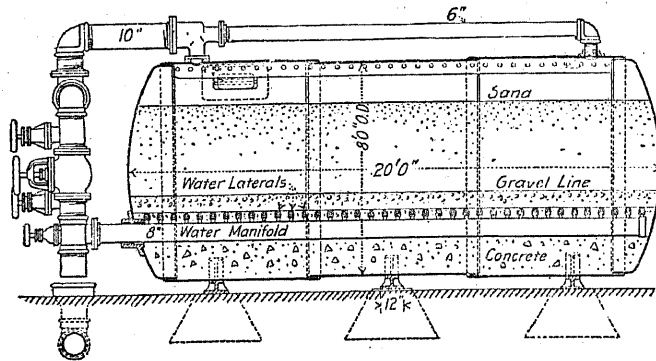
濾過槽 重力式の圓形槽にて小規模のものには木製のものも用ひられるが普通



重力式急速濾過機 (攪拌器付)



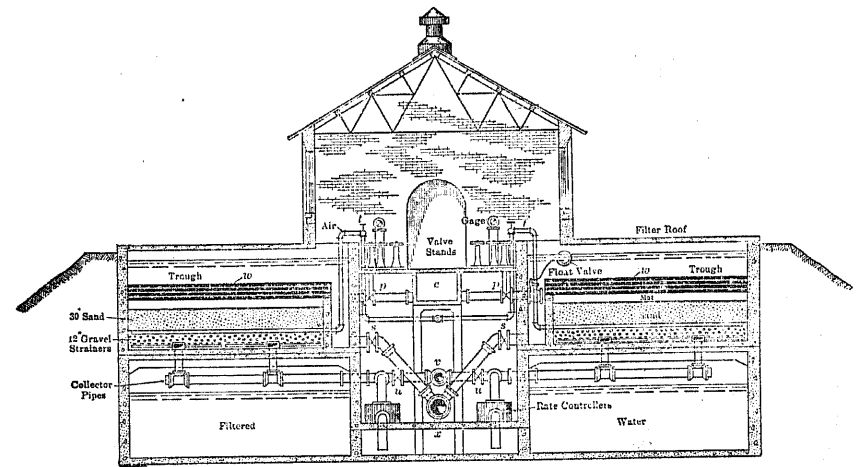
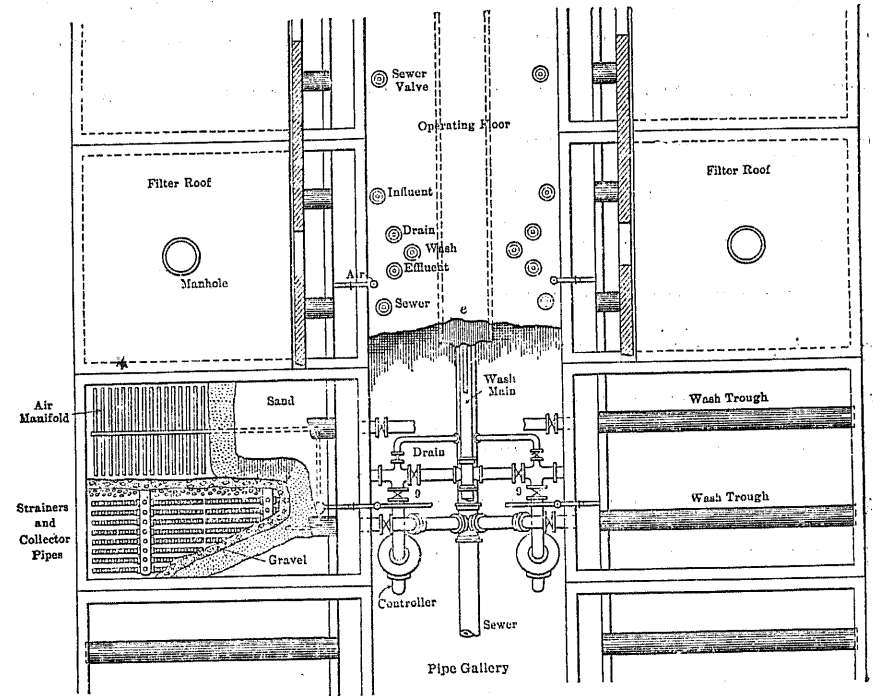
壓力式急速濾過機 (豎置式)



第 61 圖 壓力式急速濾過機 (横置式)

は方、圓、何れの形状のものでも耐久上鋼板又は鐵筋コンクリートを用ひて作られる。然しながら壓力式のものにあつては、耐壓上鋼板のみを用ふることは言ふ迄もない。一槽の大きさは方形のものでは幅 2~10 m、長 3~15 m、圓形のものにあつては内徑 3~6 m を普通とする。深さは一般に 3 m 内外である。

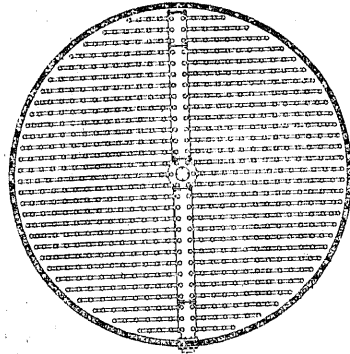
濾床 濾床は砂のみを用ふるもの、砂と砂利とを併せ用ふるもの、二種ある、主として濾床を受けるストレーナーの構造によつて異なる。砂は緩速濾過のそれに比し一層堅緻で粒大の揃つたものがよらしい。普通有効徑 0.4 mm 程度のものを用ひる。中には石英碎砂又は特種の濾材ポーラライト等を使用するものもある



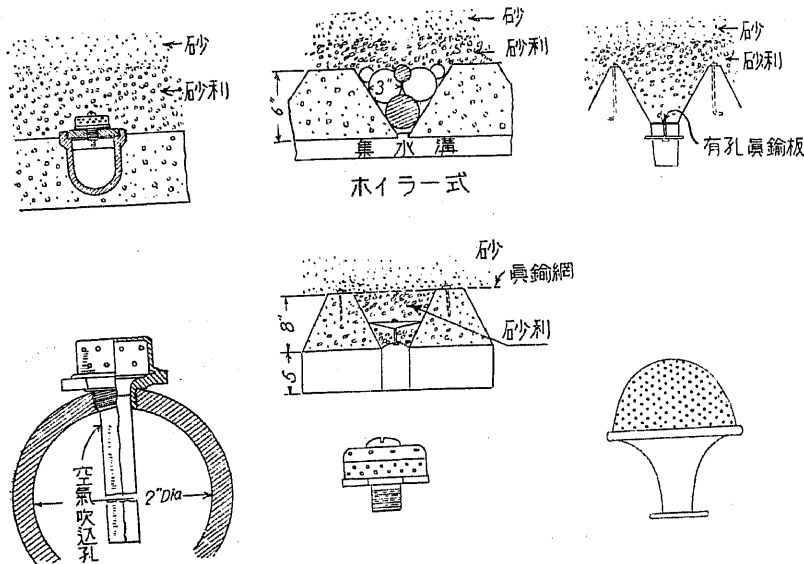
第 63 圖

ことは浄水法に於て述べた通りである。砂層の厚さは  $0.7 \sim 0.9 m$  とし、砂利を使用するものにあつては此の砂層の下に  $0.15 m \sim 0.30 m$  の厚さに、砂に接して有効径  $1.2 mm \sim 2.0 mm$  の小粒のものを下方順次粒大を増しストレーナー直上に於て有効径  $6 mm \sim 12 mm$  程度の稍粗粒のものを装置する。

**ストレーナー** ストレーナーは砂層又は砂利層下に直接して濾水を集め、集水管を経て集水本管又は集水渠に導流する重要な役目をすると共に、濾過槽の掃除即ち汚砂の洗滌を行ふ時には之れより浄水を逆送し、時に圧搾空気をも逆送する働きをするもので、緩速濾過池に比較して急速濾過機が有する特異構造の一つである。(第64圖)



第 64 圖



第 65 圖

而して此のストレーナーの構造には色々の種類があつて、急速濾過機そのもの、特異性も全然茲にあると云つてよい位である。即ち此のストレーナーは濾過水を圓滑に受け入れると共に洗滌用の水又は圧搾空気を逆送する際もなるべく抵抗少なく、之れを濾材中に送り込む様に出て居らねばならぬ。

ストレーナーの種類中普通のものゝを擧げて見れば第65圖に示したる如く有孔帽形のものゝを鐵管に挿入し、管は之れをコンクリート床中に埋込みたるもの、コンクリート床に梯形の溝を作り之れに眞鍮の金網又は有孔眞鍮板を挿設したるもの、コンクリート床に方形の逆圓錐孔を設け此中にセメントボールを入れたる所謂ホイラー式ストレーナー等である。

**攪拌機** 前掲第62圖に示すが如く其の詳細に就ては浄水法で述べた通りである。

**其三 管 渠**

**引入管渠** 濾過槽の内壁に沿ひ引入樋を作り之れに引入管を開口せしめ、此の樋より溢流引水するもの、此の樋を適宜濾過槽の上部に一條又は二條架設し之れより溢流引水するもの、又は引入管を槽上に延長し之れより噴水せしめエレーションを兼ねて引水するものもある。

**引出管渠** 槽底に於ける前記ストレーナー装置の集水本管渠に連絡して、引出管を取付け各槽の引出管を一本の引出本管に集めるか又は引出渠に導き之れより配水池又は配水ポンプ井に流送するものである。

**洗滌用送水管及び排水管**

洗滌用送水管は洗滌用貯水池又は洗滌用送水ポンプより自然流下式若くはポンプ式により送水せらるゝのであるが、其の送水本管より各池毎に夫々分岐管を出し、槽底附近に於て前記引出管に合し洗滌時は引出管は逆送水の引入管となり、槽底より集水本管同支管及びストレーナーを通じて砂中に壓力水を流送し洗滌を行ふ事は浄水法に於いて説いた通りである。

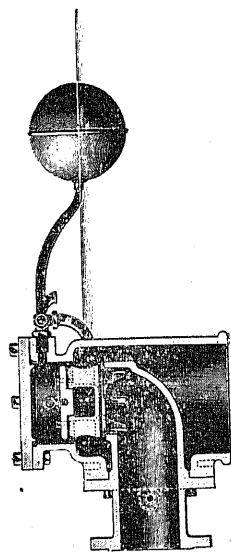
排水管は槽の上部に於て洗滌を經たる汚水を排除するものと濾過効力の未だ充分ならざる間の不完全浄水を排除するものとの二つに分設されるのであつて、前者は既に述べた引入樋又は特別に設けられたる排水樋に連絡して設けられ、排水本管に合流する様になり、後者は集水本管渠を經て槽外に出て槽に近く引出管より分岐して排水本管に連絡するか、或は排水本溝に接続して置くのである。

以上各種の管渠類に於て既に述べたる所により明かなる如く引入管汚水引出管濾水引出管、洗滌水逆送管、排水管等の各會所及び分岐點に於ては夫々制水瓣を附して各管の流量調整、單獨使用が出来る様にして置かねばならぬことは勿論である。

**送氣管** 送氣管は送氣ポンプより攪拌用の空氣を送らるゝ管であつて送氣本管より各支管を出して各濾過槽に至り多くは集水本管渠に連絡しストレーナーを通じて濾床内に噴氣する構造になつて居るが中には別に砂利層内に送氣支管を置いて噴氣するものもある。

**其四 濾過槽及び管渠の配置**

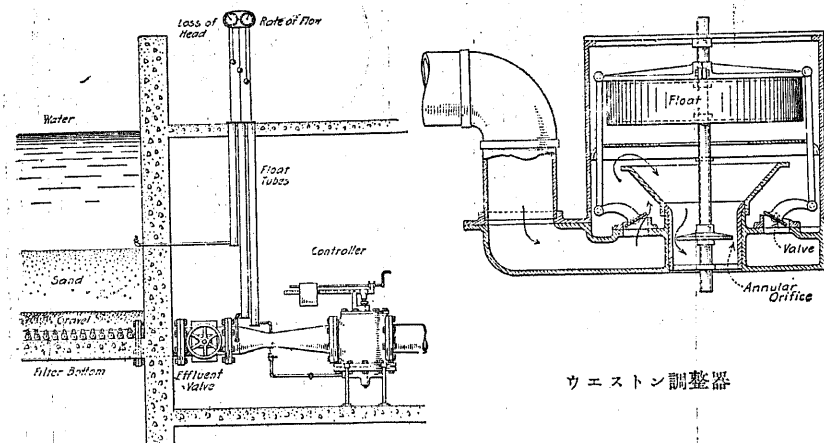
濾過槽は其の數が少ない場合は一列に配置し適宜に其の片側に管渠廊を設け之れに引入本管又は引入本渠、引出本管又は引出本渠及び排水本管又は排水本渠送氣管等を集設し之れより夫々引入管、引出管、排水管を連絡して置くを便利とする若し濾過槽の數が多くなければ、之れを二列に配置し其の中間を管渠廊として前記の管渠をすべて此處に集め上段に操作床を設けて諸種の作業を行ふ様にして置くがよろしい。大規模の急速濾過場に於ては洗滌操作に伴ふ諸作業が益々複雑繁鎖になつて來るから、各種瓣類門扉の操縦は電氣又は水壓機を利用すれば能率的である。



第 66 圖

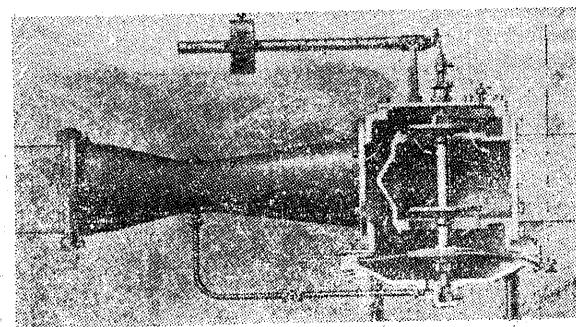
**其五 引入、引出量の調整**

急速濾過に於ける引入、引出量の調整は一般に自働装置によつて行はれる。即ち引入調整は普通浮子付き瓣 (Float valve) にて、引出量調整は同じく浮子を附したるウェストン調整器の類又はベンチュリ管利用のシンプレツクス調整器等が用ひられる (第 67 圖参照)

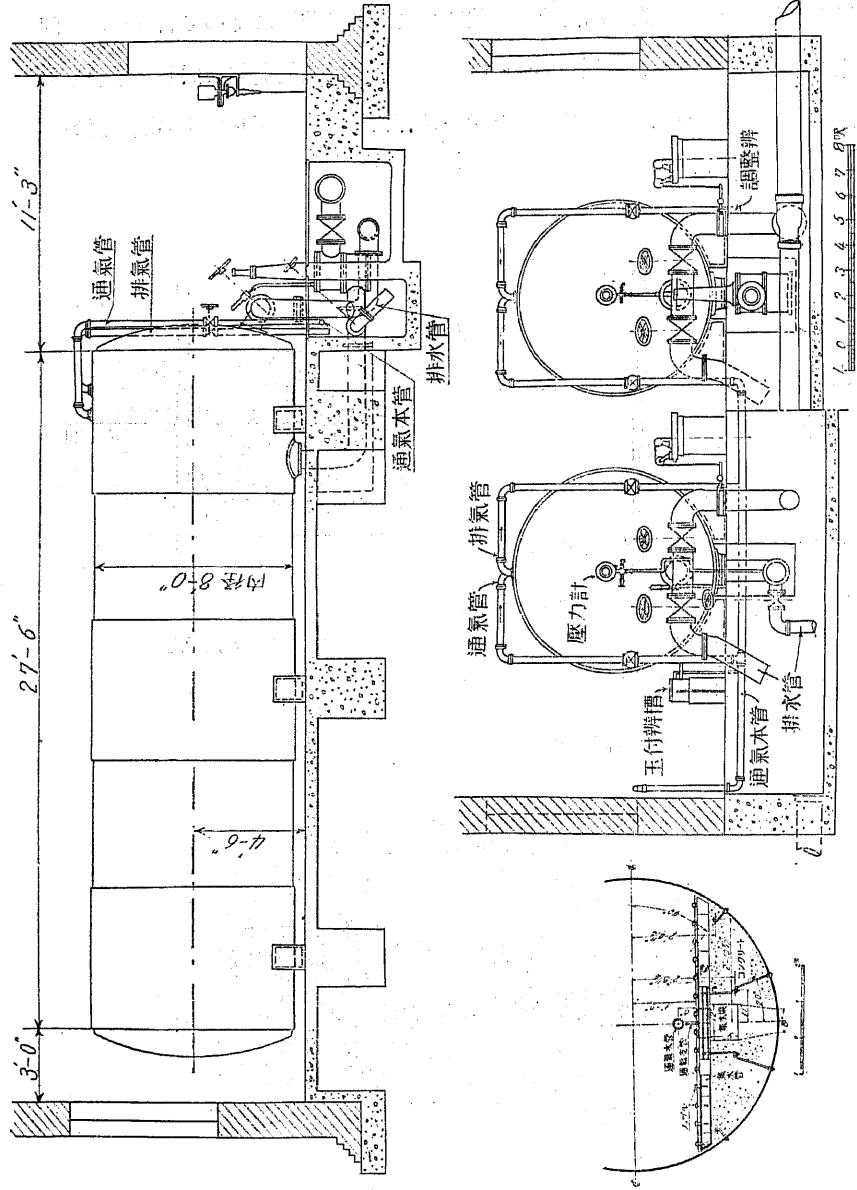


ウェストン調整器

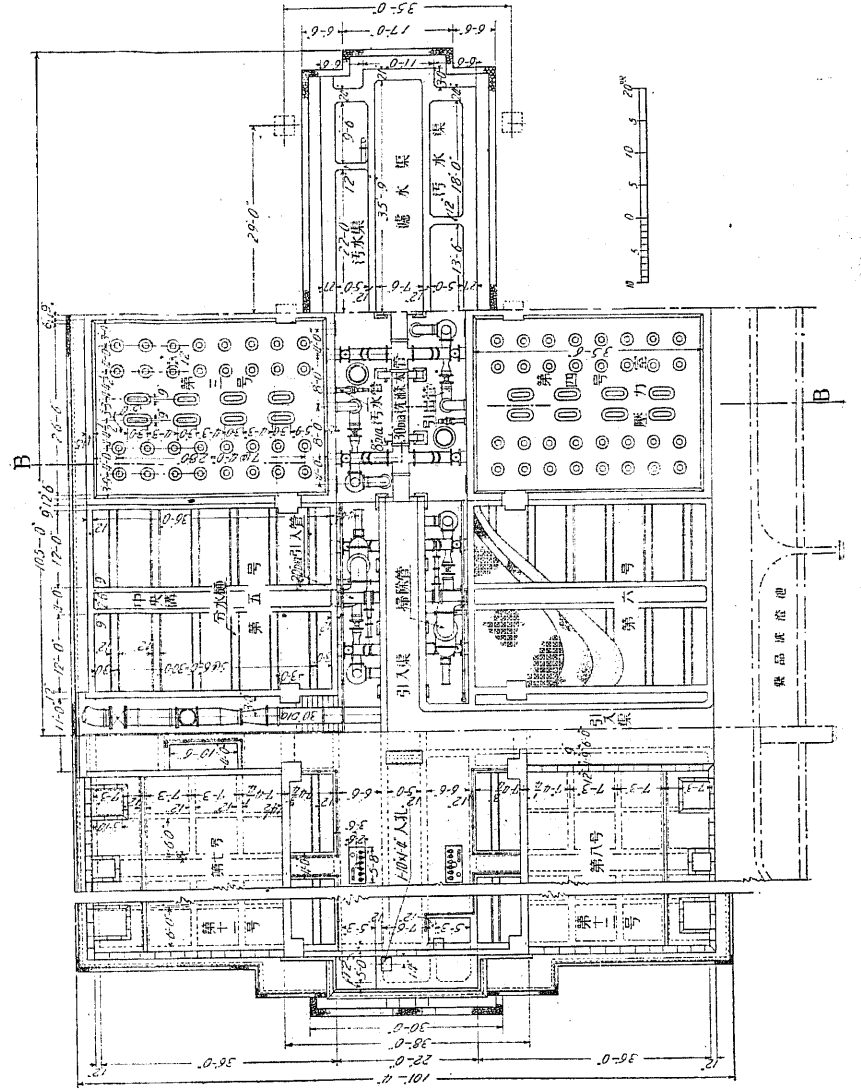
シンプレツクス調整器



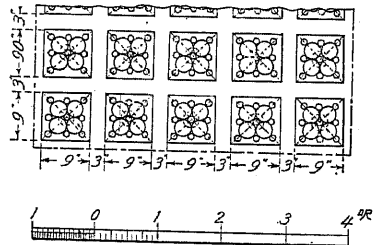
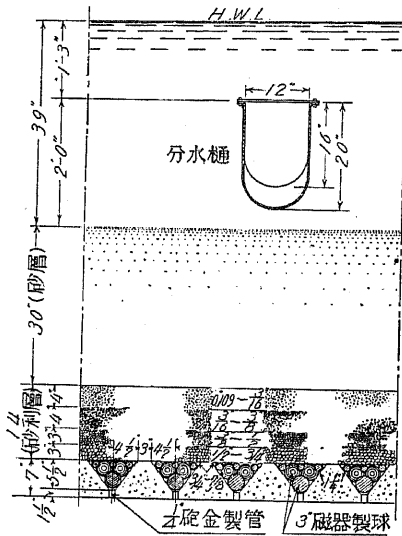
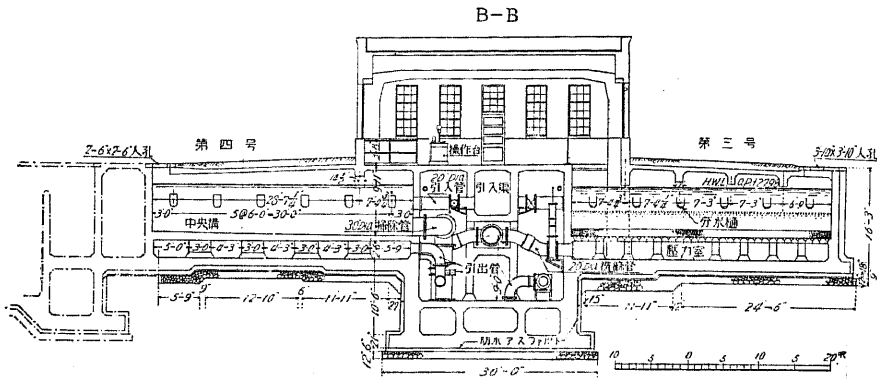
第 67 圖



第 68 圖 小會市水道壓力式急速濾過機



第 69 圖 大阪市水道急速濾過機平面



第 70 圖 同上断面及びストレーナー

急速濾過池設備水道表

| 都市名  | 池数        | 一池の大きさ |       |      |      | 濾床厚    | 一晝夜濾過速度 |
|------|-----------|--------|-------|------|------|--------|---------|
|      |           | 長      |       | 幅    |      |        |         |
|      |           | 上部     | 下部    | 上部   | 下部   | 總深     |         |
| 京都市  | 20        | 6.4    | 6.40  | 6.40 | 6.40 | 2.32   | 121.92  |
| 大阪市  | 12        | 11.00  | —     | 8.50 | —    | 3.00   | 120.00  |
| 横浜市  | 5         | 9.30   | 9.39  | 7.27 | 7.27 | 3.80   | 120.00  |
| 神戸市  | 12        | 7.27   | 7.27  | 3.64 | 3.64 | 2.82   | 118.49  |
|      | 8         | 13.94  | 13.94 | 6.21 | 5.91 | 2.87   | 115.15  |
| 高田市  | 4         | 徑 3.03 | 3.03  | —    | —    | 3.03   | 45.45   |
| 足利市  | 4         | 5.40   | 5.40  | 3.00 | 3.00 | 約 3.00 | 163.64  |
| 高岡市  | 8         | 徑 3.03 | —     | —    | —    | 3.03   | 45.45   |
| 高松市  | 3         | 5.00   | 5.00  | 4.00 | 4.00 | 2.50   | 50.00   |
| 宇和島市 | 8         | 徑 3.48 | 3.48  | —    | —    | 2.67   | 121.00  |
| 大牟田市 | 1<br>(5連) | 15.15  | 15.15 | 4.85 | 4.85 | 2.12   | 93.00   |
| 佐賀市  | 7         | 2.80   | —     | —    | —    | 3.18   | 60.60   |
| 飯塚町  | 1         | 4.30   | —     | 3.60 | —    | 1.66   | 64.00   |
|      | 3         | 3.03   | —     | 2.12 | —    | 1.51   | 14.500  |

奥平野場原場  
梅上ヶ池

第五節 雑浄水構造

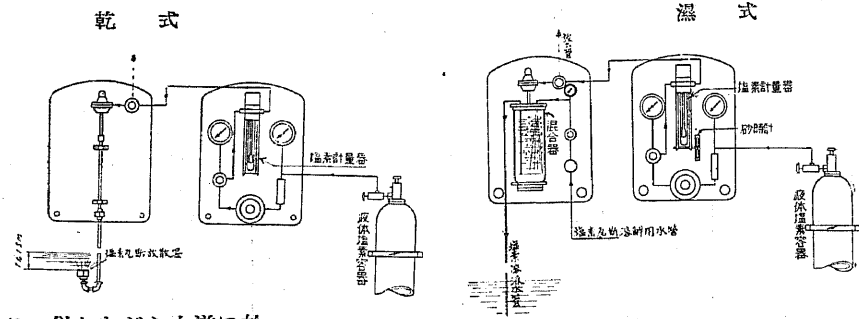
其一 鹽素殺菌機

鹽素殺菌機には二つの種類がある、即ち

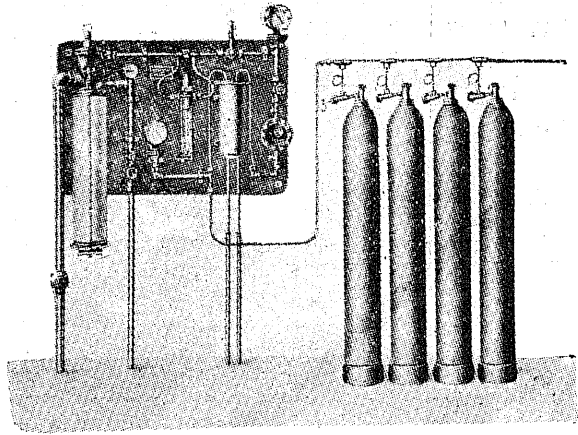
1. 乾式鹽素殺菌機
2. 濕式鹽素殺菌機

が之れである。(第 71 圖参照)

乾式鹽素殺菌機は液體鹽素容器より噴出したる瓦斯體の鹽素を其儘殺菌せんとする水に注入する殺菌機であつて、濕式鹽素殺菌機は容器より噴出したる瓦斯體鹽素に少量の水を加へ鹽素溶液として水に注入する殺菌機である。後者の濕式を使用せんが爲には少なくとも、1 kg/cm の壓力を有する水が容易に得らるゝ所たるを要し、若し其の水が得られない所に於ては乾式を使用せざるを得ないのであ



る。併しながら水道に於ては上記の壓力水を得るにはさしたる困難なく且乾式は瓦斯が處理せんとする水に達する途中に於て漏洩し易く、又水に到達したる後にも急に溶解し難くして空中に發散し悪臭を與へる缺點があるから主として後者の濕式が用ひられる。而して注



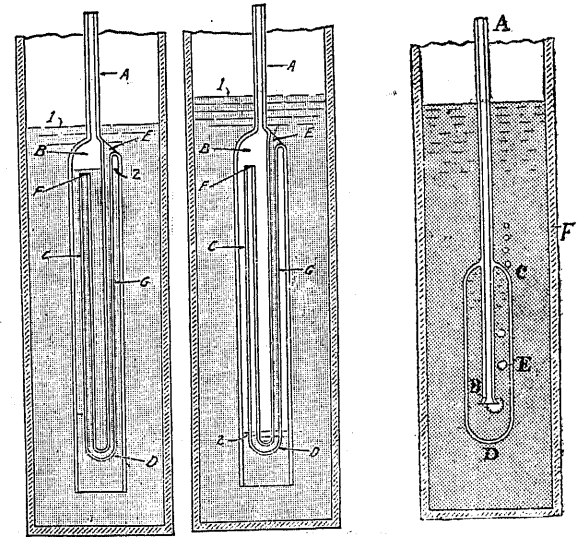
第 71 圖

入鹽素量を調整するのに手働式自働式及び半自働式がある。注入量を計量するには大量のものにあつては脈動計量器を用ひ少量の鹽素を使用する場合には昇泡計量器を用ふる、前者は第 72 圖の如き一定容量を有する硝子器中に於て瓦斯壓と水壓との關係により水と瓦斯とが交互に此の器中に充滿し其の度毎に脈動的に此の硝子器中を脱出する回数を受へ、後者は第 73 圖の如き硝子球にて包まれたる硝子管の一端より一定時間内に放出する泡數を受へて計量するものである。

其二 オゾン淨水機

オゾン發生機及び之れを利用する淨水機は色々の種類があるが今其の一例と

して、シーメンスハルスケ (Siemens-halske) のオゾン發生機を見るに、第 75 圖の如く A なる金屬性筒と、之れを少許の空隙をなして圍むガラス管とよりなり、中の金屬性筒に高壓の放電を行ひながら乾燥せる空氣を通すれば、此處に發生期の酸素たるオゾンを生ずる。此のオゾンを水と共に殺菌塔に導き淨化を行ふのである。第 74 圖は



第 72 圖 第 73 圖

最近八幡市に設けられたる本淨水機の概要である。

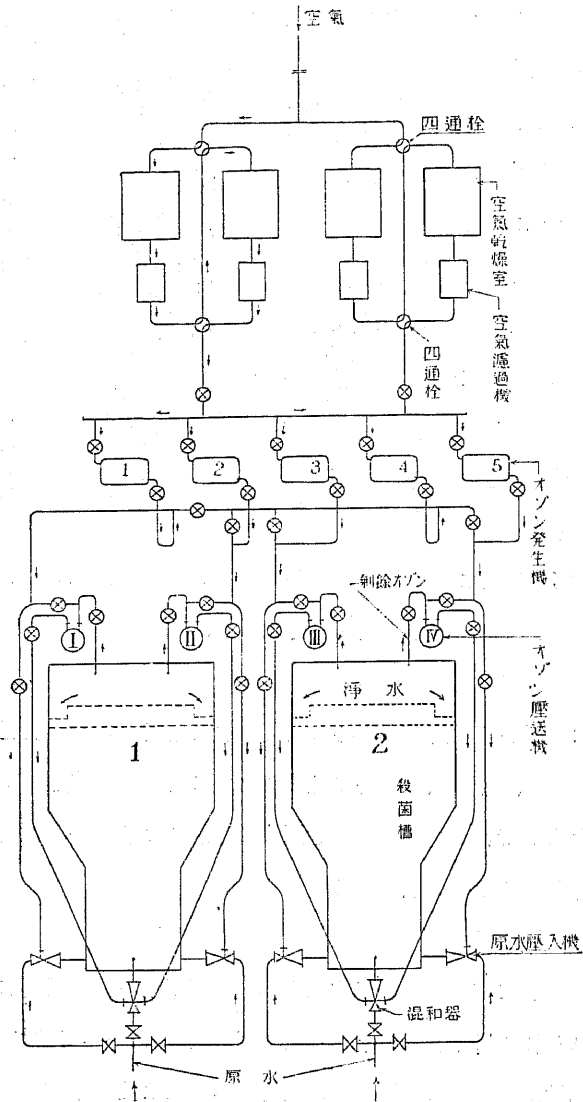
其三 紫外光線淨水機

第 76 圖の如く短小の圓筒形の中心に石英の水銀蒸氣ランプを裝置し、導流壁を設け、原水は必ず薄層の状態に於て此のランプに接觸し、流動して機外に出づる様に作られたもので、ランプに電流を通すれば之れより紫外光線を放射し水は接觸通過の際淨化せらるゝ構造である。

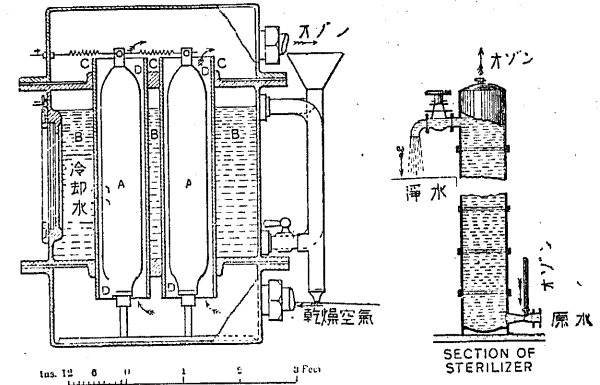
其四 家庭用淨水器

家庭用淨水器として第 77 圖に示す如き小型の簡單なる濾水器あれども我國に於ては未だ用ひられて居るを聞かない。即ち圖の (A) はパスチウル (Pasteur) 濾器であつて金屬性圓筒の中に素燒の濾過筒を備へ、水は此の素燒の壁を滲透濾過せられて器外に出づる仕掛けである。(B) はベルケフェルド (Berkefeld) 濾器であつて、前者の素燒の代りに、ある種の土を乾して作ったものであるが、より多

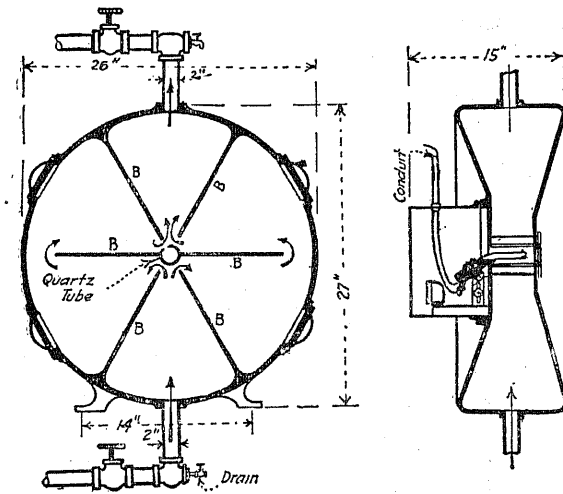




第 74 圖 八幡市水道オゾン浄水機系統圖



第 75 圖



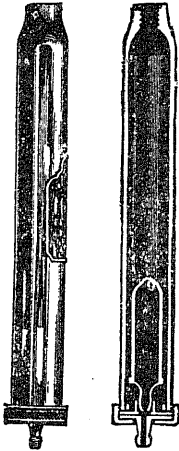
第 76 圖

孔質で急速の濾過に適すとされて居る。之等の濾過器は時に洗滌掃除を怠らなければ相當の浄化成績を擧げることが出来るけれども、之れを怠る時には却つて器

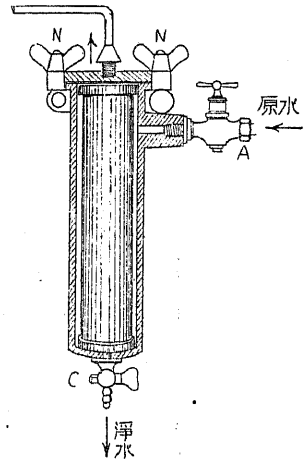
の周壁中に細菌の繁殖を促し、之れが水と共に逸出して淨化の効能を殺ぐ事があるから少なくとも一週間に一度はよく掃除を行ひ熱湯又は蒸氣にて消毒するを要する。

從來我國に於ても使用せられ居る、家庭用砂濾桶も、其の構造を合理的に改良し、注水の時砂面を攪亂しない様な方法を講ずれば相當の効果があるものと思はれる。(第 77 圖) (C)

(A)



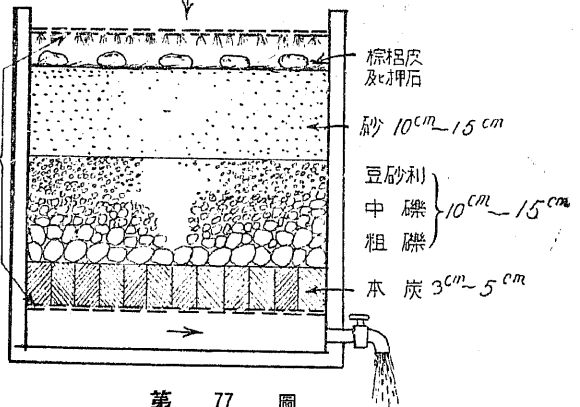
(B)



(C)

此の濾桶は古き酒樽等を利用すれば輕便である、場合によつては最下部ストレーナー代用の鐵板は省いてもよるしい。

細目金網又は有効鐵板



第 77 圖