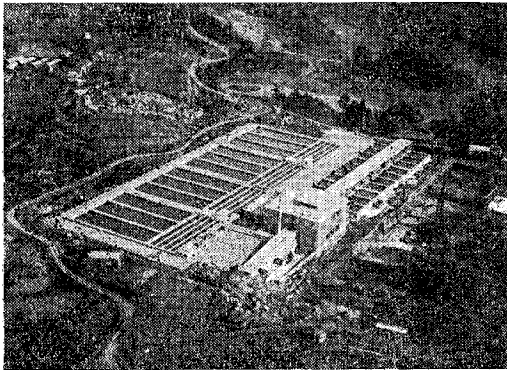


東京都長沢浄水場建設工事報告

扇 田 彦 一*
中 川 義 徳**

要 旨 東京都水道局においては、昭和31年9月から相模川系拡張事業の要ともいべき長沢浄水場の建設工事を施工していたが、主要施設を竣工して昭和34年3月から通水を開始した。本浄水場は、1日200000^m³の給水能力を有する新式浄水場であるが、本文はその設計および施工の概要を述べたものである。

写真-1 長沢浄水場全景 (昭 34.3)



1. ま え が き

東京都水道局においては、従来最も不良であつた城南地区の給水状態を改善するため、相模川系水道拡張事業を計画し、昭和25年度に着工、まず配水幹線の施工を先行し、懸案の分水協定の成立をまつて、昭和31年度より長沢浄水場建設工事を行つてきたが、このたびその主要施設の竣工をみて、昭和34年3月5日に通水を開始

した。現在は残工事(配水池、マイクロ ストレーナー)を施工中で、昭和34年度をもつて全事業の完成をみる予定である。浄水場について述べるに先立ち、相模川系水道拡張事業の概要を次に示す(図-1 参照)。

(1) **水源**：相模川表流水(相模貯水池)であつて、神奈川県相模川河水統制事業による川崎市への割当水量の一部をさらに原水のまま分譲をうける。

(2) **計画水量**：

原水量；常時1日 230 000 ^m³
給水量； " 200 000 ^m³
時間最大給水量 12 500 ^m³/h

(3) **計画給水区域**：

大田区の大部分、品川・港・世田谷各区の一部(面積約3250 ha、標高+10~+2 m)

(4) **導水ならびに配水方式**：全面自然流下方式

(5) **浄水場(長沢浄水場)¹⁾²⁾**：

位置；神奈川県川崎市生田字東長沢

敷地面積；約 62 800 ^m² (約 18 700 坪)

地盤標高；+79.500 m および +76.500 m

浄水方式；マイクロ ストレーニング、急速ろ過および塩素滅菌

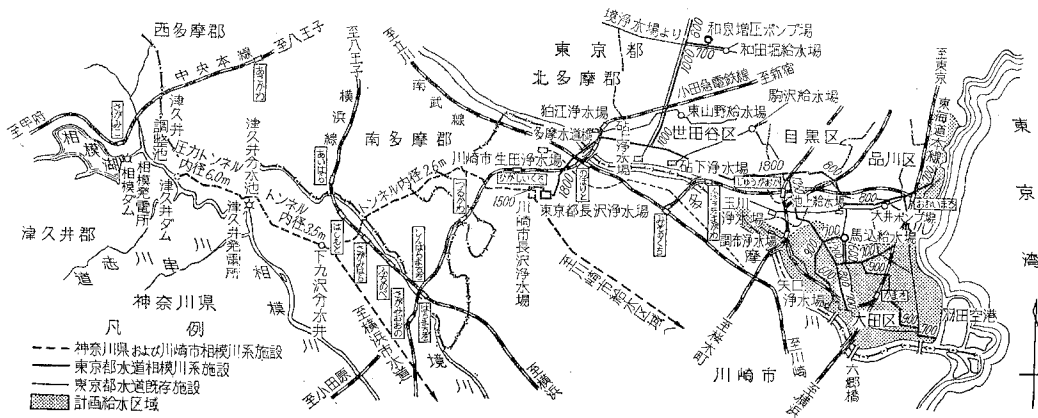
(6) **配水管**：内径 1 800 mm モルタル ライニング鋼管(一部鑄鉄管)延長 12 543 m

内径 1 350~450 mm 鑄鉄管 総延長約 50 000 m

(7) **ポンプ場**：

a) 和泉増圧ポンプ場；100 HP×3 台

図-1 東京都水道相模川系拡張事業計画一般図



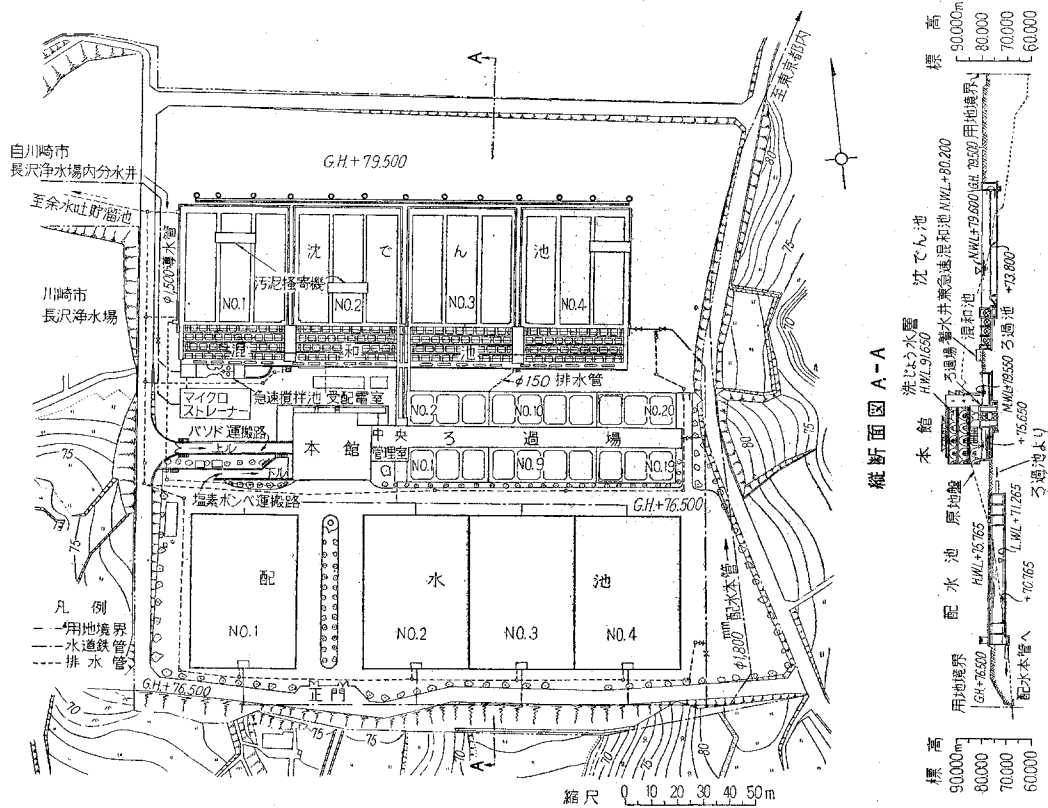
* 正員 工博 東京都水道局建設部工務課長

** 正員 東京都水道局建設部設計課設計第二係長

既設境浄水場系和田畑給水場補給
 連絡用として、杉並区和泉町 457 番地に設ける。
 b) 池上ポンプ場; 200 IP×2 台 100 IP×2 台
 玉川浄水場の配水系締切替用として、大田区上池上町
 池上給水場内に本事業の一環として設けた。
 (8) 給水場 (馬込給水場);
 配水池; 有効容量 6 000 m³×2 池, 鉄筋コンクリート

造円形水槽
 位置; 大田区馬込西 2 丁目
 長沢浄水場内に主配水池を有するが、前進配水池として、給水区域内に設けた。
 (9) 工費: 総額 82 億円 (うち浄水場 18.6 億円)
 (10) 工期: 昭和 25 年~34 年度

図-2 長沢浄水場一般平面図



2. 設計上の特徴

(1) マイクロ ストレーナーの採用

相模湖に季節的に繁殖し、原水とともに流入する藻類 (主として珪藻類) は、同一水源の既設横浜市西谷浄水場および川崎市長沢浄水場において、いちじるしい過障害を起こしているようなので、これを機械的に除去するため、マイクロ ストレーナーを原水側水路内に設置する。これは回転するドラムの周囲に細い網目 (35 μ程度) のステンレス鋼製網を巻きつけ、原水がドラムの内側から外側へ網を通過するとき、藻類を抑制除去するものである。網内面に付着した藻類は、回転して上部に至つたとき、上部より吹きつけられる圧力水によつて、ホッパー内に落され排出される。

マイクロ ストレーナーは、英国において発達し、近年

さかんに用いられているもので³⁾、大規模施設としてはわが国で初めてのものである。網は国産が不可能であるので、取りあえず、一部を英国より試験的に輸入して設置し、残部は網その他の一部部品をのぞいて国産化の予定である。

(2) 二階槽沈殿池 (図-3 および写真-2 参照)

沈殿池は、用地の節約 (本浄水場は用地面積に非常な制約を受けた) および沈殿効果の向上⁴⁾をはかるため、二階槽式とした。これは米国には例があるが³⁾、わが国では初めての形式である。本沈殿池は折り返し二階槽式で、沈殿汚泥排除を効果的にするため、沈殿量の多い前半を上段とし、これに走行式汚泥かき寄せ機を設けて、排泥を行う下段では沈殿量が少ないので、1年に1回程度断水して、ノズルにて圧力水を吹きつけ、清掃を行うように、圧力水配管をなし、ホースを取りつけて圧力水を

図-3 沈殿池断面図

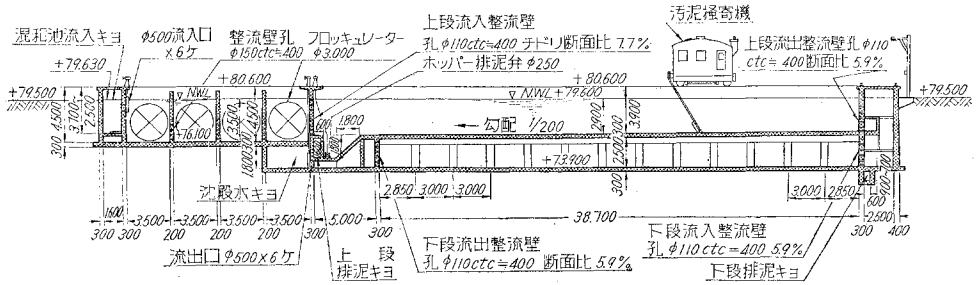


写真-2 沈殿池

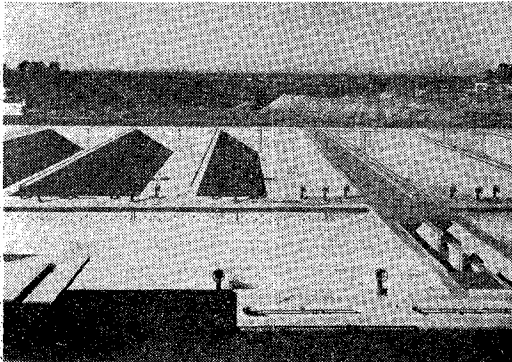


写真-3 本館

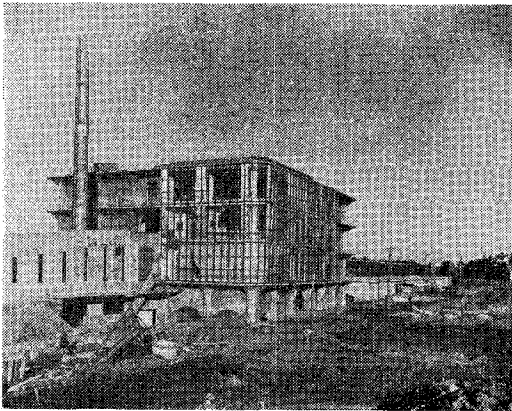
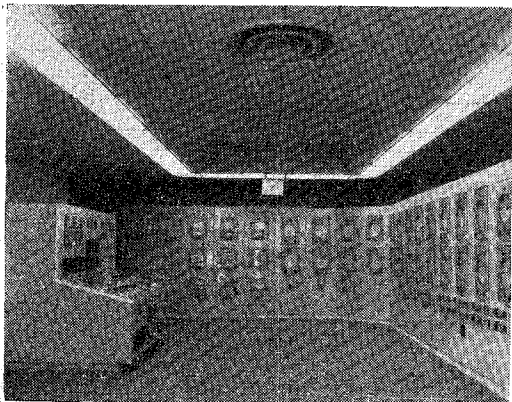


写真-4 中央管理室



取り出しするようにした。

折り返し部は、沈殿効果をあげるため、上段上半（下半）の水は、下段の上半（下半）に流入するよう、特殊の構造とした。なお、下段は密閉すると地震時に非常に大なる動水圧を生ずるおそれがあるので、側壁および導流壁部を二重として、下段の水の逃げ場とした。

(3) 本館および集中管理方式⁵⁾

浄水操作を迅速かつ確実ならしめるため、

①本館への管理作業機能の集中および施設配置の適正化

② 集中計測管理方式の採用

を行つた。

a) 本館への管理作業機能の集中および施設配置の適正化(写真-3 参照) 従来の浄水場において、水の流れに沿つて分散配置されていた薬品注入建物、ろ過場本館、塩素滅菌建物および事務所、水質試験室、各種倉庫等を1カ所に集中して本館とし、この中で日常浄水作業の管理、操作および作業のほとんどすべてを遂行しようとした。かつその位置は急速攪拌池、マイクロストレーナー、緩速混和池、急速ろ過池等、浄水作業上の要点の中央に位置せしめ、これらとの距離をなるべく小として、現場管理にも便をはかつた。なお、各施設の配置は、本館よりの管理に便利なよう、および用地のむだのないよう、適正な配置とした。

b) 集中計測管理 本館1階の最も便利な位置に、中央管理室を設け、浄水作業に密接な関係のある次の計器類を集中した(写真-4 参照)。

- ① 各要点の水位、流量、水質等の記録計器
- ② ろ過池関係の調節および記録計器
- ③ 薬品注入関係の計器

また監視盤を設け、これに

④ フロッキュレーター、ポンプ等の浄水作業用機種の運転表示、故障警報表示、必要な遠方操作スイッチを設け、各現場(ポンプ室、受配電室、その他)には係員を常駐せしめず、集中的に各機械の操作監視を行うこととした。

これらによつて、浄水作業状況を迅速かつ確実に把握でき、適切な対策を迅速に下しうることとなる。また各

要点の試料水6種を、水質試験室にて集中的に採水するようにした。

ただし、これらオートメーションの適用に当つては、なるべく控え目とし、浄水作業と密接緊急の関係を有せず、かつ必要度のうすいものについては、なるべく除くようにつとめた。たとえばフロッキュレーターは、浄水作業上最重要の機械であるが、操作頻度が非常に少ないので、中央管理室には、運転表示、故障警報を行うにとどめ、操作は現場操作のみとした。また汚泥かき寄機は、やはり重要な機械であるが、作業の性質が、通常は一定のプログラムに沿つて定期的に行えばよいので、純然たる現場操作のみとした。

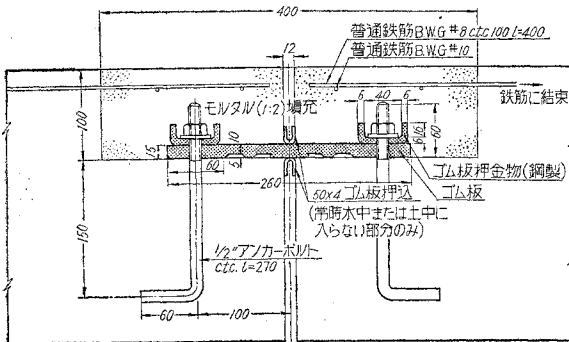
さらに、ろ過池の洗浄についても、従来行われている程度以上の自動化を行つても、この程度の規模の浄水場では、うるどころが少ないと判断したので、従来どおり池を見ながら、各操作台で現場操作することとした。

e) 作業方式の合理化 従来の浄水場においては、作業員が計量等の管理業務まで行つており、これが誤操作の原因となり、また各種作業においてむだな待機時間が多かつたので、これを改善するため管理と作業の分離および作業方式の合理化を行つた。たとえば、硫酸バンドの注入は、従来のバッチ式による間けつ式をあらためて連続式とし、計量と投入作業との分離をはかり、かつ投入作業は1日または数日に1回、一定のプログラムにしたがつて行えばよいようにし、待機時間をなくした。

(4) その他の特異点

a) 構造上の特性および伸縮継目 本浄水場の沈殿池、ろ過池、配水池等の主要池状構造物においては、伸縮継目間隔は、従来の値(15~20m)より大に取つて40m程度とし、細分割による構造体の弱体化を防いだ。このため、温度筋として0.4%の鉄筋をそう入し、かつ、ひびわれの分散をはかるため、すべて異形筋を使用した。伸縮継手の止水板には、従来の銅板の代りに、特殊構造のゴム式継手(図-4に示す)を考案(都水道局建設部 石川義夫技師創案)を使用した。これは、いかなる方向の相対変位にも完全であり、かつ将来の修理が可能

図-4 伸縮継手構造図



である利点を有する。

b) 洗浄排水の再利用⁹⁾ 本浄水場の原水は、川崎市から分譲を受ける貴重なものであるため、これを全面的に再利用するため、洗浄排水は一たん地下2階の排水槽に貯留し、ポンプにより急速攪拌池に返送することにした。

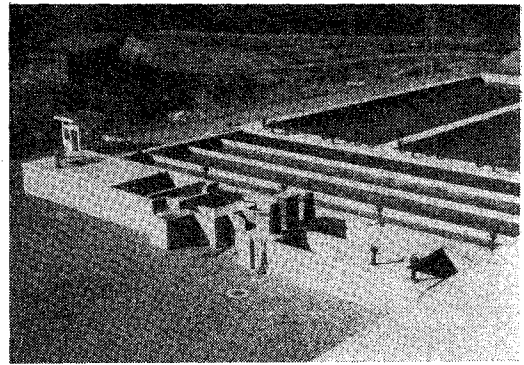
c) 沈殿池汚泥の活性化再注入 硫酸バンドの節約をはかるため、沈殿汚泥に硫酸を加えて反応せしめ、水酸化アルミニウムを硫酸アルミニウムの形に還元して活性化し、再注入を行う設備を設けた。

3. 施設概要

(1) 急速攪拌池(写真-5 参照)

池数: 1池、本池にて硫酸バンドのほか、前塩素、塩化銅および活性珪酸を注入する。硫酸バンドは、分流式混和⁷⁾を行う。これは硫酸バンドをなるべく速やかに原水全体に一樣に混合するための特殊構造で、原水の一部を分流し、これに硫酸バンドを注入したのち、再び本流水路に合流せしめる。なお硫酸バンド注入後、ただちにフラッシュミキサー(カゴ形ハネ式、立軸電動15HP×2台、サイクロ減速機使用)により、急速攪拌⁸⁾を行う。

写真-5 急速攪拌池(手前)



(2) 混和池流入キョ

急速攪拌池に続く緩速混和池に至るあいだの1条の水路で、内ノリ巾1.60m、水深2.60~1.40m、延長173.6m。キョ内清掃用として、圧力水吹きつけ洗浄配管をなした。混和池、沈殿池、ろ過池は同水位であるので、これら各池兼用の越流ゼキを本キョに設けた。

(3) 緩速混和池(フロク形成池)

池数: 4池、内ノリ長14.6m×巾39.8m×有効水深3.50m。有効容量:(4池にて)7800m³。混和時間:49分。各池は、下半のみに小孔を一樣間隔であけられた水流に直角な整流壁によつて4区画に仕切られ、各区画に下記要項のフロッキュレーターを備える(写真-6)。

ハネ外径3.00m、軸長39.4m、4枚ハネ式
ハネ周速度およびモーター馬力

写真-6 フロッキュレーター

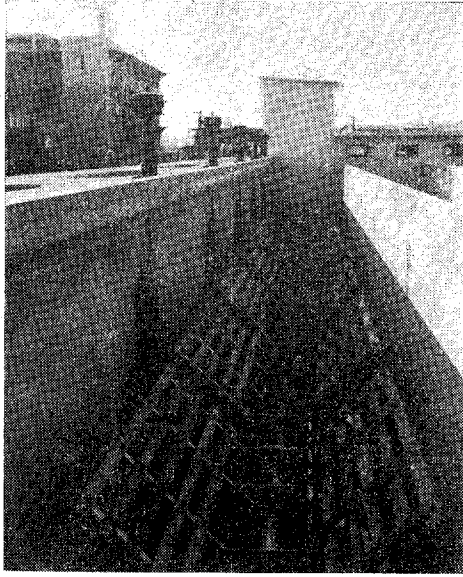


写真-8 ろ過池管廊



写真-7 急速ろ過池

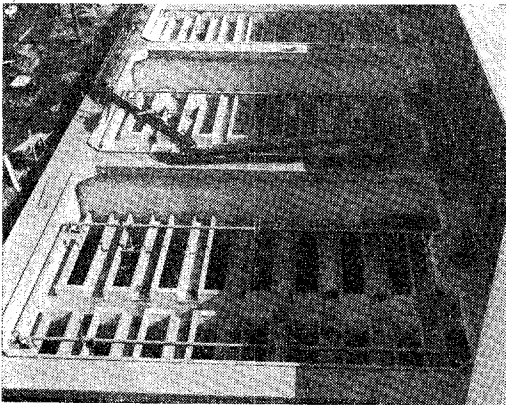
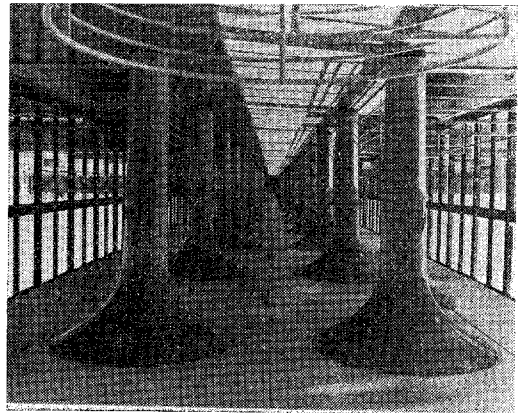


写真-9 ろ過池操作廊



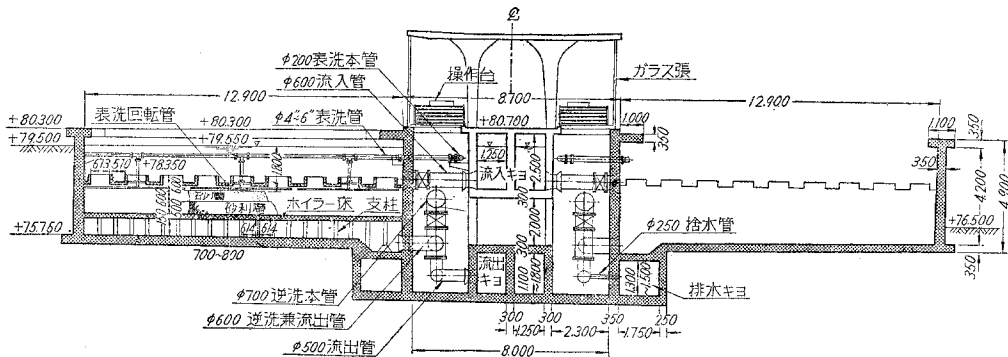
第 1 列 60~15 cm/s, 10 HP
 第 2 列 40~10 cm/s, 5 HP
 第 3,4 列 30~7.5 cm/s, 3 HP
 各列とも、バイエル無段変速機およびサイクロ減速機

を使用する。ただし、第 1 列のみは、起動トルク緩和のため、流体継手をそう入した。

(4) 沈殿池

池数：4 池
 寸法：内ノリ長 46.8m × 巾 39.8m × 平均水深 上段 2.90m 下段 2.50m (内 0.50m 堆泥分)
 有効容量：(全池にて) 32 720 m³
 滞留時間：3 時間 25 分

図-5 急速ろ過池断面図



流速：上段 0.364 m/min 下段 0.491 m/min

表面負荷率（ $\frac{\text{流量}}{\text{面積}}$ の比）17.9 m³/日-m²

本沈殿池は、前述のごとく、わが国で初めての二階槽式で、前半上段、後半下段の折り返し式である。しかして上下段とも流入出部に整流壁をおき、かつ池内に水流に平行な導入壁をおいて、3区画に仕切り、流水を一樣にするようにした。上段排泥用の污泥かき寄機は、走行式（既設金町浄水場式）で3台設置した。ただし、本機自体が横行車輪をそなえて、横行をも行う。横行時の集電方式は架線式である。なお本機の走行、横行速度は、10 m/h、20 m/h の低速2段（主としてかき寄時）および10 m/min（主として復帰時分および横行時）である。

沈殿池よりろ過池に至る深殿水キョは、残留フロックの破壊をさけるため、十分大なる断面とし、かつ2条に仕切つて、沈殿池、ろ過池を2系統に分ち、事故のさいにも断水を1/2にとどめるようにした。

（5）急速ろ過池（図-5 および 写真-7,8,9 参照）

池数：20 池

型式：重力開放型、ホイラー式

寸法：内ノリ長12.9 m×巾9.8 m×総深4.50~4.70 m

中央キョ（巾0.80 m）で対称に2分割

ろ過面積（1池当り）：111 m²

ろ過速度：標準 120 m/d、最大 180 m/d

洗浄方式：逆洗浄および回転式表面洗浄併用

ろ過砂：有効径0.65 mm、均等係数 1.3、厚さ60 cm

砂利層：2~45 mm×7層、厚さ50 cm

洗浄排水樋：鉄筋コンクリート造り、純間隔0.70 m

上端高砂面上0.60 m

砂面上水深：標準 1.80 m

最大ろ過損失水頭：標準ろ過の場合の計算値 2.535 m

ホイラー床は、倒角錐面の磨耗による事故を防ぐため、ブロック打ちとし、かつ磁球に遊びを生じないよう、従来の大磁球5個、小磁球9個の方式をあらため、大磁球1個、小磁球4個の方式とした。管廊の採光、換気を良好ならしめるため、管廊の天井は入キョ部をのぞいてすべて吹抜けとした。

ろ過池操作作用弁類は電動式とし、主として平行2枚弁型とした。ろ過流量調節装置は、空気式調節計およびバタフライ調節弁による自動流量調節とし、かつ二段式スロースタートを自動的に行わせるようにした。各ろ過池のろ過流量調節計と損失水頭計は、まとめて中央管理室に設置した。

ろ過池流出キョの終端は塩素混和キョとなり、のちに塩素の注入を受け、上下逆流式で混和を行つたのち、浄水管を経て配水池に送られる。

（6）ろ過池洗浄設備

a) 設計要項

逆洗浄速度：最大 0.90 m/min、標準 0.60 m/min

表面洗浄速度：0.05 m/min、ノズル噴出水頭 40 m

洗浄時間：逆洗、表洗とも標準 5分

b) 逆洗浄設備

洗浄水槽：有効容量 406 m³（標準逆洗水量の1回分）×2池、本館3階、防水工は内面鋼板張（全溶接）の上モルタル グナイト

揚水ポンプ：渦巻ポンプ 100 HP×2 台（写真-13）

c) 表面洗浄設備

表面洗浄ポンプ（直送）：100 HP×1 台（写真-13）

回転式表面洗浄装置：6基/池

回転アーム直径 4.20 m、ノズル方向斜下 15°

回転部軸受ステンレス製スラスト球軸受、水潤滑

（7）配水池

池数：4池、構造：フラット スラブ式

寸法：内ノリ長 60 m×巾 40 m×有効水深 4.5 m

有効容量（全池にて）：43 200 m³、計画1日最大給水量の5.2時間分

なお流入口には流入比を設け、ろ過池側の水位を常に一定に保ち、ろ過流量調節装置の作動を確実ならしめている。

（8）場内管キョ

原水管：内径 1 500 mm 鑄鉄管×1条で川崎市浄水場内分水井より本都浄水場急速攪拌池に至る。ベンチュリ管（川崎市浄水場内、分譲水量測定用）および電動バタフライ型弁をそう入した。

浄水管：内径 2 100~1 200 mm 鋼管および鑄鉄管、ベンチュリ管（後塩素自動比例注入用）を始点にそう入した。

配水管：内径 1 200~1 800 mm 鑄鉄管および鋼管、ベンチュリ管および電動蝶型弁（配水量調節用）をそう入した。

側管：内径 1 500 mm 鑄鉄管、沈殿池、ろ過池~配水本管間バイパス用

排水本管：内径 1 000 mm 特厚遠心力鉄筋コンクリート管で、自然流下にて隣接川崎市浄水場余水貯水池に至り、一たん貯留後さらに五反田川に放流する。

（9）本館

第2項で述べた趣旨で本館を設け、次の各室を収容した。

地下2階：排水槽、汚泥槽

地下1階：ポンプ室、塩素ポンベ室、珪酸ソーダおよび硫酸タンク倉庫、車庫、配管室

中地階：玄関

1階：中央管理室、薬品注入室、塩素滅菌機室、現場係員室、作業員室、宿直室

2階：バンド倉庫、水質試験室

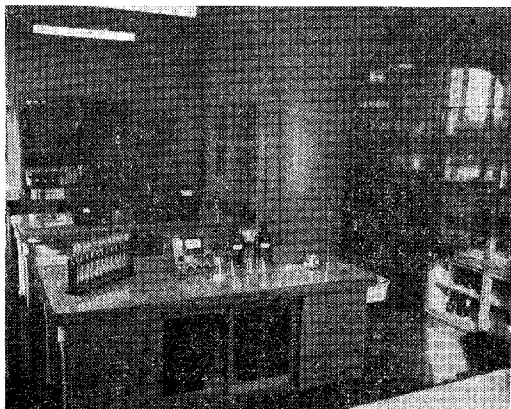
3階：洗浄水槽、事務室、会議室その他

延べ面積：1 710 坪

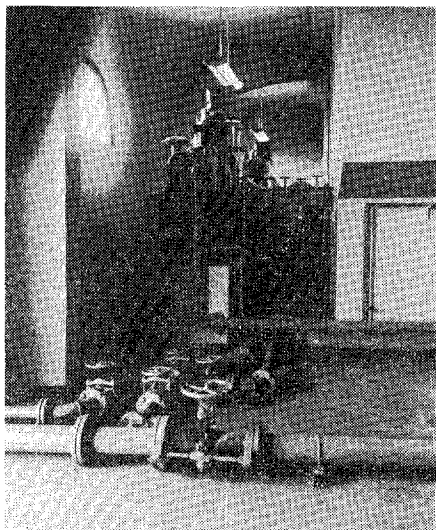
構造：鉄筋コンクリート造，フラット スラブ式

各室のうち，特に水質試験室は重点的に設計し完備したものとした（写真—10 参照）

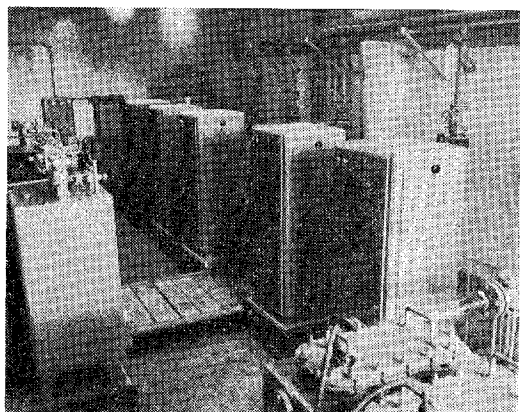
写真—10 水質試験室



写真—11 硫酸バンド注入装置



写真—12 塩素滅菌機



(10) 薬品注入設備

a) 硫酸バンド注入設備(写真—11) 硫酸バンドは固形バンドを使用し連続溶解式⁹⁾である。バンド倉庫は本館2階に設け，搬入は斜路によりトラックが直接乗り入れる。バンド注入装置は，薬品注入室内に設置し，濃厚溶液を設定濃度（注入率に比例）に希釈し，かつ原水量に比例して注入を行うもので，濃度および流量は自動制御を行い，中央管理室にて注入率の設定および監視を行う。

b) 塩素注入設備(写真—12) 後塩素のほか前塩素，塩化銅の注入を行う。塩素容器は1 t ボンベを使用する。塩素注入機は，真空式ローター モーター式で，後塩素については処理水量自動比例注入とし，中央管理室で注入率の設定および監視を行う。なお液体塩素気化器を使用する。塩素用ポンプの1台は，停電時非常用としてモーター エンジン併用駆動である。

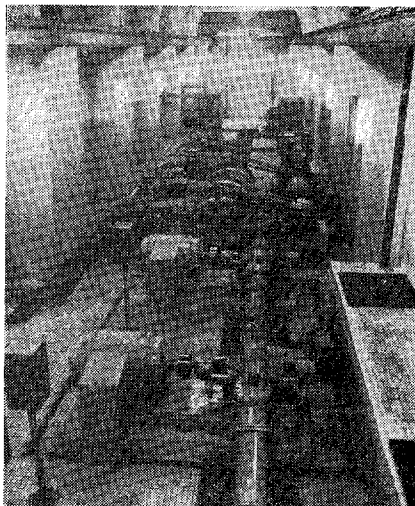
c) 活性珪酸注入設備 凝集補助剤として活性珪酸（塩素法中和）を使用する。

d) 汚泥活性化注入設備（前述のとおり）

(11) 計測管理設備

2. で述べたとおりであるが，計器の種類としては，水位，流量，ろ過池関係はすべて空気式計器とし，濁度，pH 等水質関係は，電子管式を採用した。空気式計器の圧縮空気源としては，無給油式空気圧縮機を設備し，1台はモーター，エンジン併用駆動として停電にそなえた（写真—13）。

写真—13 ポンプ室



4. 施 工

(1) 土 工 事

本浄水場建設地点原地盤は，標高 + 92~80 m の丘陵で，これを + 79.50 m および + 76.50 m の2段に整地し，さらに各構造物の基礎掘削を行つた。掘削量は約 380 000 m³ で，ブルドーザー，キャリオール，パワ

ーショベル等により機械掘削を行い、ほぼ同量の残土は、地続きの北側低地部に処理して短時日に施工した。

(2) 基礎工事

工事に先立つてボーリングを行つたが、各構造物の基礎地盤は粘土質ローム(茶褐色)の良好地盤で、単に砂利基礎とした。なお建設地点の北側および南側には谷が入りこんで、沈殿池および配水池の基礎の一部が盛土となるので、この部分には杭打ち(鉄筋コンクリート杭φ400~300mm,長さ15~9m計2738本)を行つた。杭打ちを行う限界は、原地盤の土かぶり設計荷重より小なる範囲内とした。

(3) コンクリート工事

本工事においては、28切パッチャープラント2基を設備し、コンクリート打込みを行つた。骨材は多摩川産で、粗骨材は碎石40%混入の最大寸法25mmの砂利である。当初、ウォーカーピリチー、水密性の点において普通砂利よりおとるのではないかと懸念されたが、施工結果は、この程度の混入では強度および水密性の点において全く問題がないと推察され、また施工の点でも、特に困難さは見出されなかつた。本工事の鉄筋コンクリートの標準配合は表-1のとおりである。

表-1

| 水セメント比 | 粗細骨材比 | コンクリート1m ³ 当り | | |
|--------|-------|--------------------------|-------|--------|
| | | セメント | 砂 | 砂利 |
| 55% | 1.5 | 350kg | 740kg | 1110kg |

型わくはメタルフォームとし、セパレーター兼緊張器としてフォームタイを使用し、この中央にろう水止め用カラーを溶接したものを用いた。沈殿池整流壁孔の型わくとしては、フジボイド(円筒形硬質紙)を採用した。

(4) ホイラーブロックの施工

ホイラー床は前述のようにブロック打ちとした。ブロック総個数は5880個、型わくは150個を鋼製で作り、ピラミッド型は鋳物で製作し、これにニップルを取りつけ、ボルトおよびアングルで締めつけ、固定させて裏返してコンクリートを打設した。この製作に約1カ年をついやした。

(5) 伸縮継手

本浄水場においては、前述のごとく特殊のゴム式伸縮継手を採用したが、その施工の結果は、ゴムを密着せしめるコンクリート面の仕上げ、押え金物の締めつけ等を特に入念に行う必要があることがわかつたが、十分、水密および伸縮の目的を達しうるものであり、施工上多少の失敗があつても、大きな欠陥を残すおそれのないことが確認された。しかし初めての試みのため、改良すべき点も多いので、今後さらに研究をすすめて、一そう完全なものとなつたいと考えている。

(6) 防水工

ろ過池、フロッキュレーター機械室については、最も弱点である打継目に防水のため鋼板をそう入し、かつ、アーマーコートを塗装した。配水池は、打継目に鋼板をそう入するとともに、内面にモルタルグナイト厚30mmを施した。

(7) 鉄管工事

鉄管の各池コンクリート壁貫通部は防水のため、すべてパッドルカラー付として埋込んだ。ろ過池管廊配管においては、当初の配管、将来の維持管理に便利のため、主としてフランジ継手としたが、要所はビクトリック継手、鉛継手とし分解、再接合を容易にした。

5. 結 言

本文は、東京都長沢浄水場の設計および施工について概略を述べたものであるが、各施設の詳細については、稿を改ためて逐次発表したいと思つている。

本浄水場は、東京都としては、戦後初めて新規に建設したもので、最新式浄水場として、関係者一同全力をつくして設計、施工に当つたつもりであるが、なお不完全な点も多く、あるいは思わぬ失敗を包蔵しているかもしれない。これらは運転結果によつて逐次明らかにされるであらうし、将来にそなえて技術的に十分検討をなし改善していきたいと考えている。とにかく水道技術者として、このような浄水場の建設に関与しえたことは関係者一同の喜びとするところである。

本浄水場の建設にあつては、建設、厚生両主務省はじめ関係各方面の御指導、御支援および御協力をいただいた。さらに、本工事の完成は、直接には当局建設部長萩原政男氏の御指導のもとに、設計については建設部計画課長、長谷川弘氏以下赤須桂次郎、清水正治両氏をはじめ、石川義夫、高橋敏夫、森下真作、広田忠夫、米村豊各氏ら設計係員諸氏、施工については、当部前工務課長木村孝太郎、西野喜一両氏以下の本局係員と、淀橋工事々務所前所長石川貞利、浅野忠雄両氏、現所長伊藤正春氏以下の同所長沢出張所長瀬古敏雄氏ら現場係員諸氏の御協力と御努力の賜物である。ここに記して深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) 中川義徳・石川義夫・高橋敏夫：東京都長沢浄水場の設計について、第8回上下水道研究発表会講演概要集、昭32.5、p.71
- 2) 萩原政男：東京都長沢浄水場の建設工事について、水道協会雑誌第301号、昭34.10、pp.5~22
- 3) 扇田彦一：米英浄水施設視察報告書抄、水道研究(東京都水道局)第33号、昭33.1 pp.1~44
- 4) 中川義徳：導流壁式、中間整流壁式および2階槽式沈殿池についての模型による実験的研究、水道協会雑誌、第257号、昭31.3 pp.21~28、第258号、昭31.4 pp.10~18
- 5) 扇田彦一：水道におけるオートメーションについて、水道協会雑誌第300号、昭34.9 pp.20~34
- 6) 岩塚良三：補助凝集剤としての硫酸凝集物の再使用について、水道協会雑誌、第258号、昭31.4 pp.33~36
- 7) 中川義徳、他：長沢浄水場急速沈殿池施設模型実験について、水道研究(東京都水道局)、第26号、昭31.11 pp.40~53
- 8) 中川義徳：硫酸バンド注入後の急速攪拌時間についての Jar Tester による実験、第5回上下水道研究発表会講演概要集、昭29.10 p.93
- 9) 中川義徳：連続式硫酸バンド溶解槽および給薬装置の一考察、第6回上下水道研究発表会講演概要集、昭30.6 p.67