

大阪市庭窪浄水場建設工事

長 谷 川 寛 一*
太 野 垣 俊 彦**

要 旨 大阪市の上水道は、従来その規模において東洋一を誇る柴島浄水場のみによつて全市を賄なつていたが、今回第6回水道拡張事業の一環として新たに淀川左岸に、1日配水能力 24 万 m^3 の設備をもつ庭窪浄水場の建設を終え、昨年7月 11 日全量通水を開始した。以下は、その工事の概要である。

1. ま え が き

第6回水道拡張事業は、戦前に計画され、昭和15年に一度着工されたが、戦争のため止むなく打ち切りとなつていたものを、戦後構想を新たににして、昭和27年再出発したのが現在の規模のものである¹⁾。水源としては当時、現在の枚方市楠葉の地において取得した $6 m^3/sec$ の取水権の一部を現在地において使用するものである。

その全事業の全ぼうを示すと次のとおりである。

(1) **拡張の規模** 1日最大配水能力 240 000 m^3 とし全工事完成後は柴島浄水場の能力と合わせて1日最大配水能力 1 222 000 m^3 とする。

(2) **水源** 淀川河水を淀川左岸守口市大字大日地先において、大阪府営水道と共同取水する。

(3) **浄水場** 同市庭窪に急速ろ過設備の浄水場を造り、敷地は次期拡張を考慮した広さとする。

(4) **配水場** 大阪市生野区巽伊賀ヶ町に設け、ポンプ直送式とし、主として市南部方面に約70万人分の水を配水し、全市の水圧の平均をはかる。敷地は次期拡張を見込んだ広さとする。

写真-1 庭窪浄水場全景

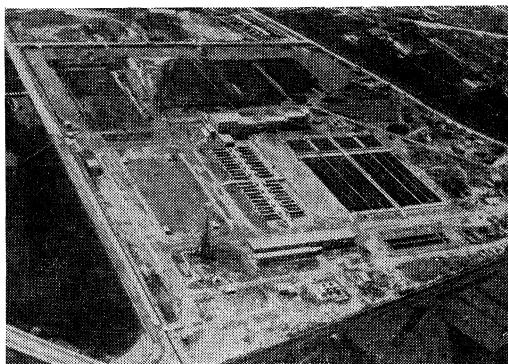
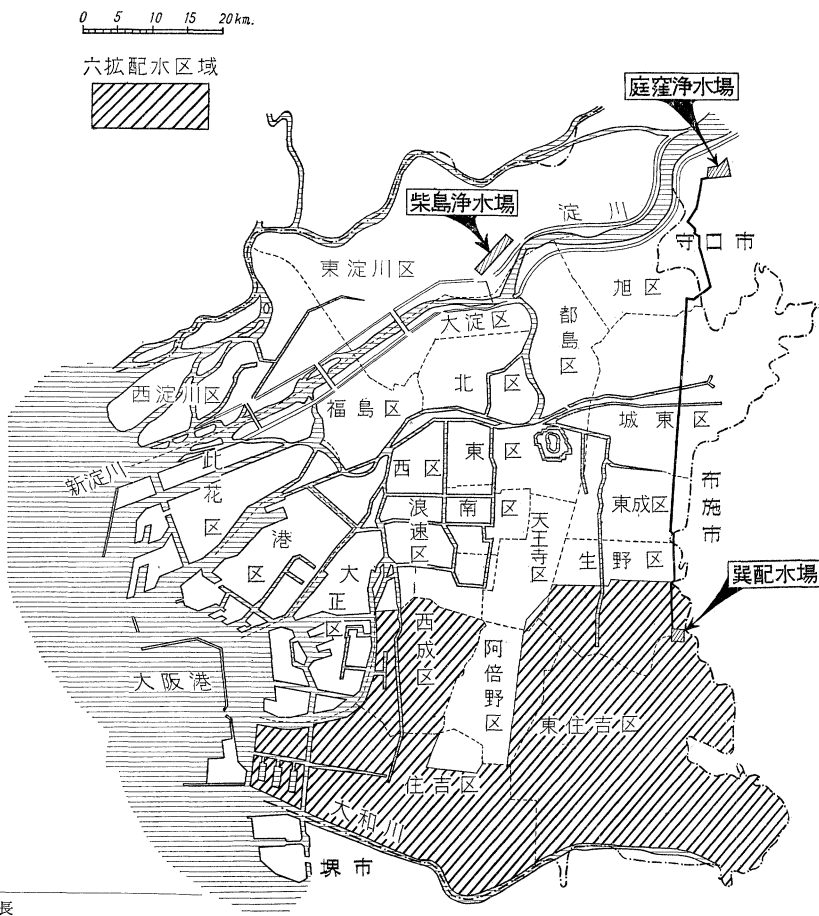


図-1 六 拡 配 水 区 域 図



* 正員 大阪市水道局工務部工務課長

** 正員 大阪市水道局工務部建設事務所長

(5) 送配水管 異配水場に至る送水管,並びに異配水場および柴島浄水場より市内枢要の地に至る配水幹枝線を敷設する。

(6) 事業費 65 億円

(7) 工事期間 昭和 27 年度より昭和 34 年度まで

2. 庭窪浄水場設備

主要施設を列記すれば次のとおりである。なお一般平面図および構造物の高低関係は 図-2.3 に示す。

(1) 事業用地 約 7 万坪

(2) 取水設備 取水キョ, 制水井, 分水井, 取水管, 除砂池, 取水ポンプ

(3) 浄水設備 混和池および沈でん池, 急速ろ過池, 塩素滅菌設備

(4) 送水設備 調整地, 送水ポンプ

これら主要構造物の寸法, 数量, 並びに主要ポンプ設備の諸元を示すと 表-1.2 のとおりである。

3. 施設の主要特異点

(1) 集中管理方式の採用²⁾

図-2 庭窪浄水場一般平面図

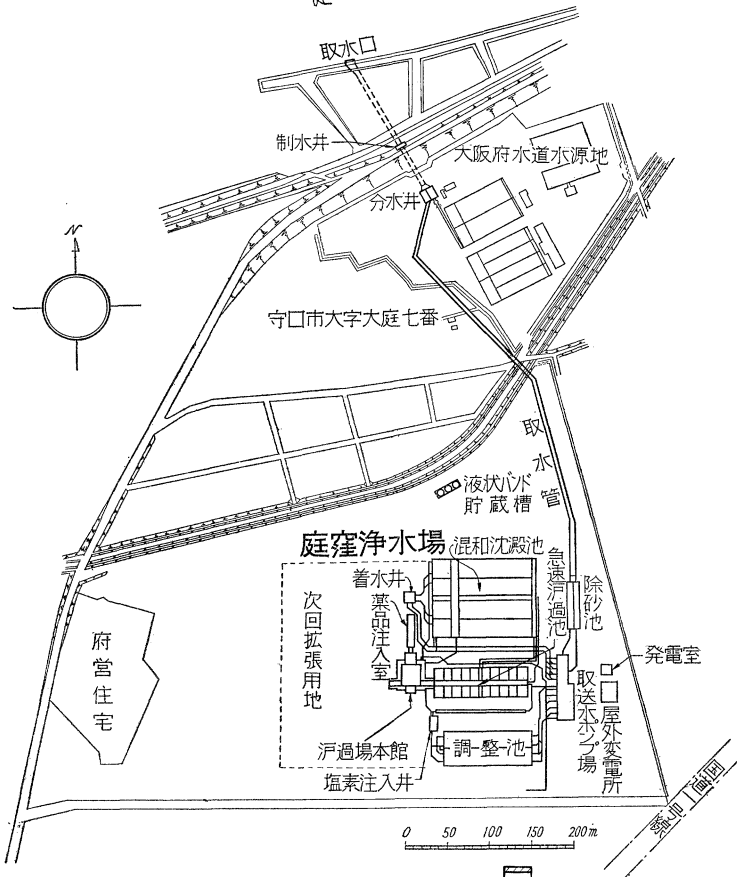


図-3 浄水場水位高低図

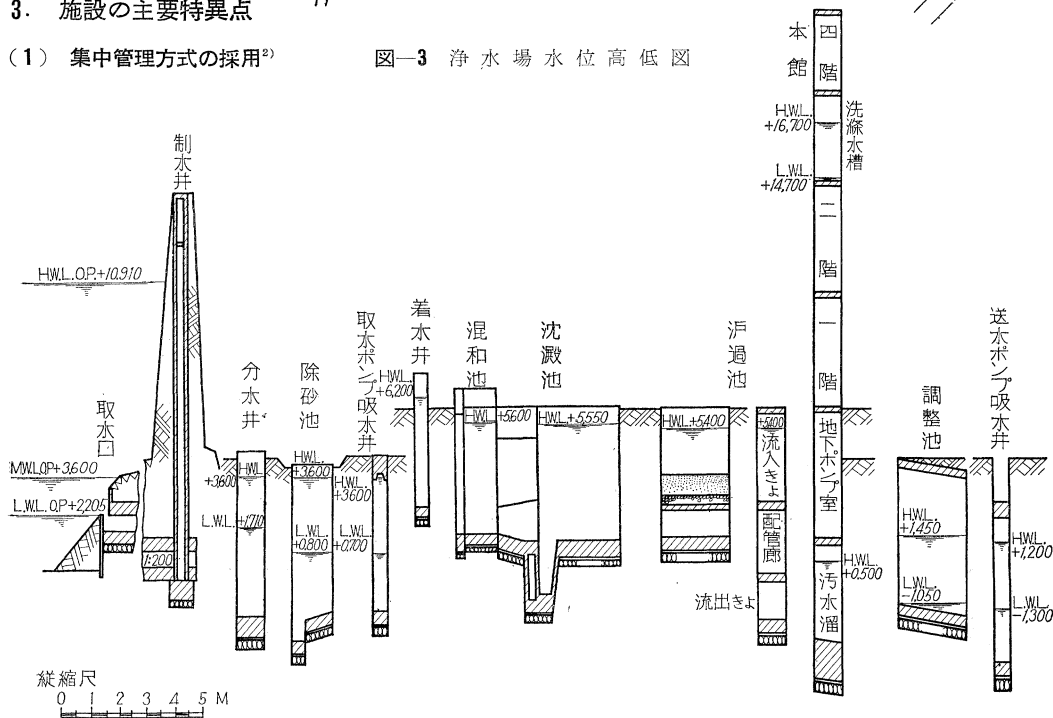


表-1 主要構造物一覽表

種 別	寸 法 (内ノリ)			数 量	備 考	
	長	幅	水 深			
取 水 設 備	取水キヨ	200 m	2.0 m	1.5 m	1 条	ほか1条は 大阪府営水道
	制水井	3.5	3.5	—	1 基	ほか1基は 同上
	分水井	15.6	9.85	5.0	1 池	ほか1池は 同上
	取水管	Σ 1149		$D=1350$ mm	2 条	
	除砂池	Σ 91		$D=1500$ "	2 条	
	取水ポンプ吸水井	60	7.0	(H) 5.3 (L) 2.5	2 池	滞留時間 25~12 分
	着水井	35.15	3.0	(H) 6.05 (L) 3.15	1 井	
浄 水 設 備	急速攪拌路	17.45	2.0	平均 2.85	1 条 4 池	滞 溜 2 分 間
	緩和攪拌路	21.15	4.0	4.1	5 条 4 池	" 40 分 間
	沈でん池	88.35	22.6	4.3	4 池	" 3 時 間
	急速ろ過池	13.5	10.2	1.7	20 池	1 池面積 120 m ²
	ろ過場本館	—	(地上4階 地下2")	—	1 棟	延面積 1463 坪
	洗浄水槽	—	(3 階)	2.0	2 槽	1 槽容量 425 m ³
	洗浄汚水溜	—	(地下2階)	3.0	2 池	1 池容量 825 m ³
	沈でん汚水溜	—	(同 上)	3.0	1 池	" 825 "
	薬品注入室	—	(地上4階 地下1階)	—	1 棟	延面積 476 坪
	塩素注入井	10.2	6.1	3.6	1 井	ろ過水に注入混和
送 水 設 備	調整池	107.0	20.0	2.5	2 池	容量1池 5000 m ³
	取送水ポンプ場	—	—	(1 階 一部地下)	1 棟	延面積 571 坪
	送水ポンプ吸水井	42.5	3.0	(H) 4.5 (L) 2.0	1 井	

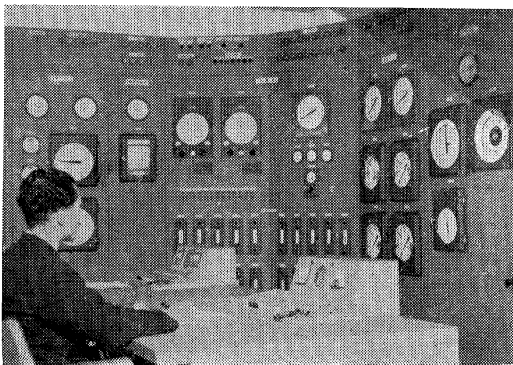
(H) は H.W.L., (L) は L.W.L. を示す

表-2 取送水ポンプ設備一覽表

種 別	ポ ン プ			電 動 機		台 数
	口 径	水 量	総 揚 程	回 転 数	容 量	
取 水 用	800 mm	4 400 m ³ /h	9 m	495 rpm	170 kW	3
	600	2 200	9	695	85	2
送 水 用	800	4 400	35	505	700	3
	600	2 200	35	705	350	2

淀川はじめ構内各池の水位、取水、ろ過、送水等の水量、薬品注入量、送水圧その他浄水作業運営上必要な各種の数値を、中央管理室に指示あるいは記録せしめ、統一された指揮のもとに作業の正確と能率化を図つた(写真-2)。

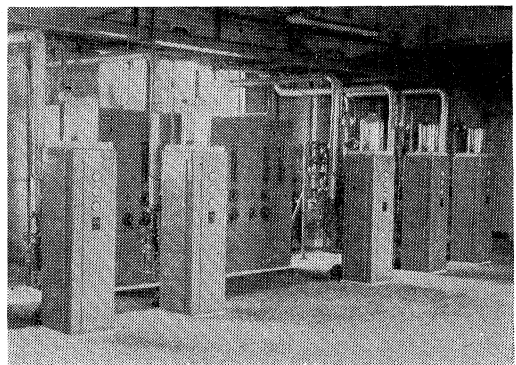
写真-2 中央管理室



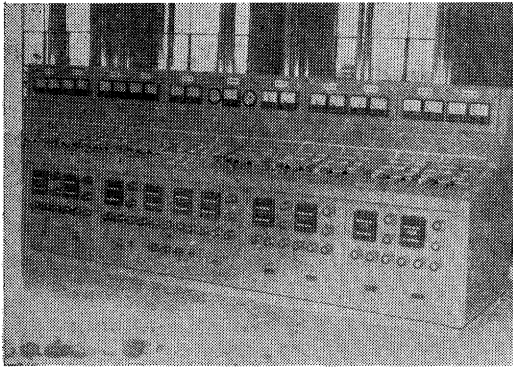
(2) 一部作業の自動化 作業の確実性と能率化のため、次のように一部作業の自動化を図つた。

a) 薬品注入作業³⁾ 硫酸バンド、および塩素の注入は水量と連動する(写真-3)。

写真-3 塩素自動注入装置



写真一4 1人制御式取送水ポンプ操作台



b) 沈でん池排泥弁開閉作業 汚泥掻寄機と連動し、順次一定時間に開閉し、沈でん池に溜った汚泥の排除を確実にする。

c) ろ過池洗浄作業⁹⁾ 1人制御方式とする。

d) ポンプ運転作業 汚水ポンプは、汚水溜の水位で自動運転するほか、取水、送水ポンプは、いずれも1人制御方式とする(写真一4)。

e) 水質試験試料の採取 構内の主要試料は随時試験室で得られる。

(3) 液体硫酸バンドの使用 注入作業の合理化、維持費の低廉などの点から液体バンドを使用する。

(4) ポンプ場の騒音防止 低回転数のポンプや消音器つきモーターの採用により音の低下を図つたほか、建物にも吸音材を使用して作業環境の改善を図つた。

4. 主要施設の概要

(1) 取水キョおよび制水井 本設備は戦前大阪府営水道が建設されるに当り、市が分担金を支払つて府において築造されたもので、淀川本堤を横断して自然流下により堤内地に導水されるが、淀川水位の変動に対処して、制水井内に電動制水扉2基を備え、本市浄水場より遠隔開閉操作できるようにした。

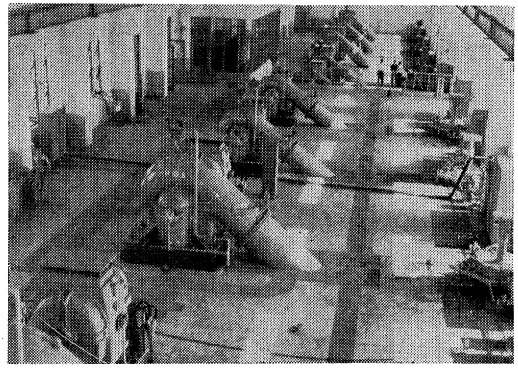
(2) 除砂池 入口に鉄製除塵篋を備え、上流部および下流部に整流壁を設ける⁹⁾。構造上水深ふかく、かつオープンであるので、空の場合の浮揚を防ぐために断面的に2池1体となし、底部には調圧弁を設けて地下水圧を減圧する。

(3) 取送水ポンプ場 取水ポンプおよび送水ポンプを同一棟におさめて統一管理するほか、淀川制水扉および屋外変電所の開閉操作も、ここの管理室で取り扱う(写真一5)。

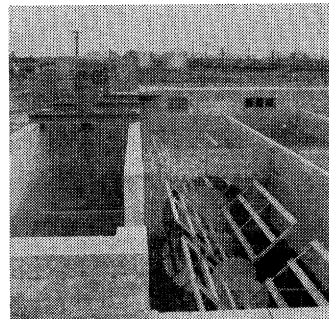
(4) 混和池 取水ポンプにより汲み上げられた原水は、途中でオリフィスにより計量されたのち、着水井を経て混和池に到り、ここで凝集剤と混ぜ合わせられる。

a) 急速攪拌装置(フラッシュミキサー) 各池とも3段の上下迂流路に立型攪拌機を備えた。

写真一5 取送水ポンプ場



写真一6 混和池急速攪拌機および緩速攪拌機



表一3 混和池攪拌機明細 (1池分)

種別	型式	電動機 HP	1軸当り		回転数 rpm	基数	周辺速度 cm/m
			翼数	組数			
急速攪拌機	立型	3	4	2	20	3	—
緩速攪拌機	横型	15	4	4	3.5~2.5	1	70~50
		7.5	2	4	3.5~2.5	2	70~50
		2	2	4	2~1.5	2	40~30

b) 緩速攪拌装置(フロキュレーター) 各池とも5条の水平迂流路に横型攪拌機を備え、途中短絡流を防止するため阻流板を設けた(写真一6)。これらの機械設備は表一3のとおりである。

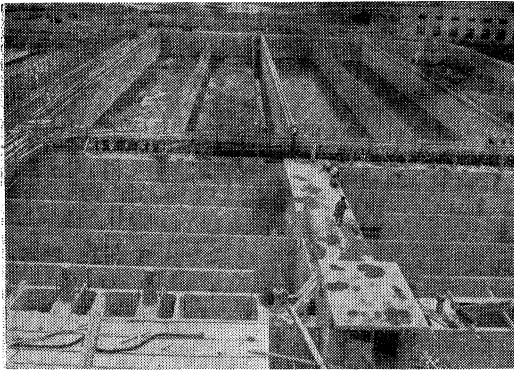
(5) 沈でん池 流入部および流出部には整流壁を設けた⁹⁾。流入側は水深の全断面に、開口比6.8%の円口とし、下流側は上部2.2m区間に同径の円孔とした。また池幅の中央には縦方向に導流壁を設けて、幅:長を1:8とした。沈でん汚泥の掻き寄せはクラリファイヤ(未設置)によることとした(写真一7)。

池の壁の構造は逆T型独立擁壁とし、約20mごとに伸縮継目を入れた。底部床版には密に伸縮継目を入れ、かつ調圧弁を設けて、空のとき浮力による被害をさけることとした。

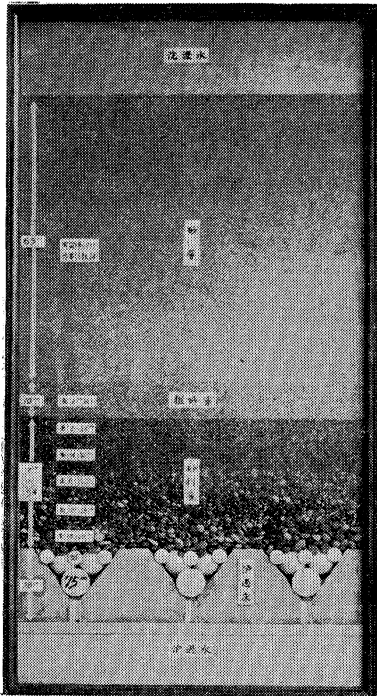
(6) 急速ろ過池 管廊を中央にはさんで左右対称に10池づつ配した。

集水装置はホイラー型とし、砂層並びに砂利層の厚さおよび粒径は写真一8のとおりである。

写真—7 混和池側より沈でん池流出側を望む



写真—8 ろ過砂層および砂利層実物模型断面の一部



圧力室は中央にキヨを仕切つて逆洗浄時の圧力分布を
一層均等化するように図つた⁷⁾。逆洗浄水は本館3階の
洗浄水槽より引水し、洗浄水量調節装置を経由して圧力
室につながる。

洗浄排水樋は鉄筋コンクリート造りとし、逆洗速は
90 cm/min に耐えるようにした。

表面洗浄装置は回転式とし(写真—9)、各池6基づ
配して、送水管より分岐した送水圧を利用し、流量調節
装置により $0.05 \sim 0.1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min}$ の範囲に流量を設
定して、バーの回転速度を毎分8回転とする。

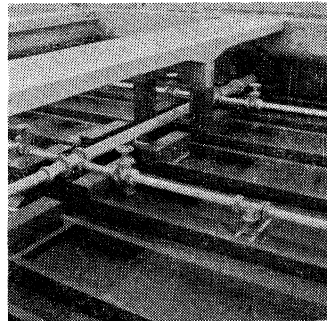
管廊は図—4に示すとおり、各種配管の主要制水弁は
全部立型電動制水弁とし、各池に設けた操作台より、1
人制御方式で操作されるので、池の観察が十分できる。

ろ過水量および上記逆洗、表洗の各自動調節装置は、
いずれも空気作動式を採用した。

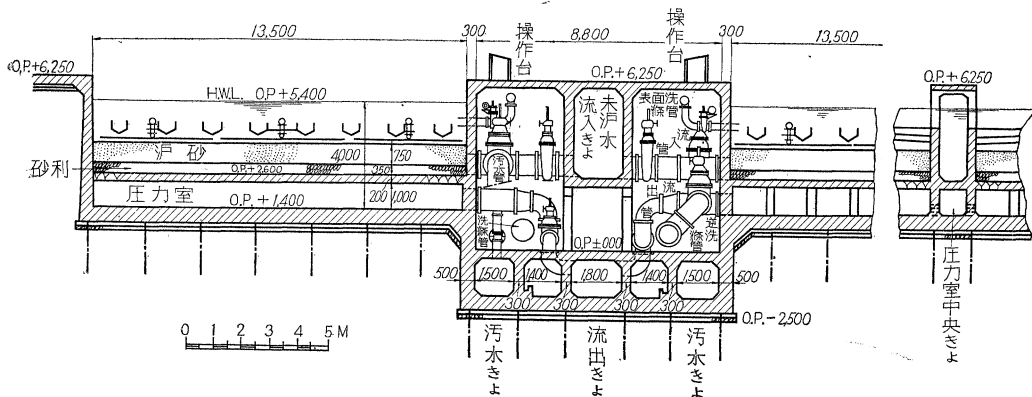
(7) ろ過場本館 次期拡張時を考慮してその位置を
ろ過池の一翼に置き、広さもこれを見込んだものとした

- 1 階 事務室および中央管理室
- 2 階 水質試験室
- 3 階 洗浄水槽
- 4 階 水槽換気室
- 地下1階 排水ポンプ室
- 地下2階 汚水だめ

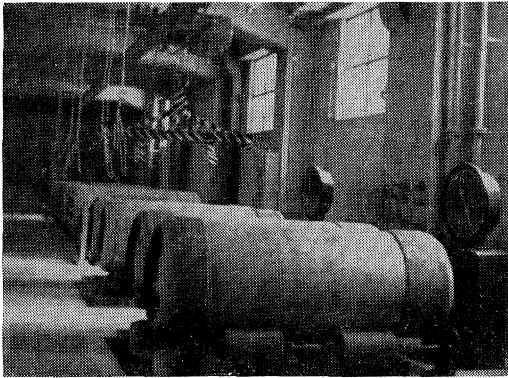
写真—9 表面洗浄装置



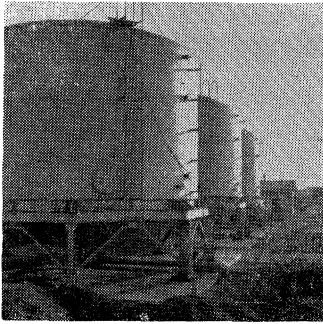
図—4 ろ過池断面図



写真—10 塩素貯蔵および計量室



写真—11 液体バンド貯蔵タンク



(8) 薬品注入設備 本館に北接して、独立の薬品注入室を設け、塩素、硫酸バンド、ソーダ灰の処理一切を1組の作業員によって行う。

1階：1t 容器の液体塩素を貯蔵し、コンベヤー、およびホイストにより搬送して人力は一切使用しない。

液体塩素の計量、および気化もここで行う(写真—10)。

2階：全薬品の注入、管理を行う。

3階：バンド給薬槽、およびソーダ灰投入口を設け、バンドは別に設けた液体バンド貯蔵タンクより、使用量に応じて自動的に補給される(写真—11)。

(9) 調整池 ろ過水は、塩素注入井で滅菌され、潜孔で計量されて容量1時間分の調整池に入り、ここから送水ポンプで異配水場へ送られる。構造はフラットスラブ式矩形ラーメンで、輪切り状に20mごとに伸縮継目を設けた。

(10) 付属設備

a) 受電用屋外変電所 20000Vで受電4500kVA変圧器2台(うち1台予備)

b) 保安用自家発電所 200V150kVAディーゼル発電機1台

5. 施 工

(1) 基礎地盤の調査⁹⁾ 昭和28年6月構内6カ所のテストボーリングを実施し、これをもとにして沈でん池

敷地を中心に3カ所の不攪乱試料採取、および標準貫入試験の土質調査を実施した。試験の結果を要約すると、O.P.—19m以上の地盤はゆるい砂層および軟弱な粘土層から成っており、粘土はまだ流動体に近い状態を呈する軟粘土であつて、多くのサンドパイプ、レンズが存在して、きわめて不均一なものである。

もしこの地盤に構造物を造るとき、構造物全体の沈下および不等沈下をきたすほか、地表下10m以下の粘土層の屈壊による崩壊などが考えられ、設計荷重による粘土層の圧密を計算すれば、二次圧密を100%として沈でん池17cm、ろ過池29cmの沈下が予想されることがわかつた。

(2) ペDESTAL杭打基礎工 上記の結果より荷重の特に大きいろ過場および本館、ポンプ室、薬品注入室、ポンプの震動をとまらうポンプ吸水井に対しては、O.P.—19mに達する径43~51cmのペDESTAL杭打基礎を行つた。

杭の打止めは実施に当たつた大洋組の実験公式を参考としたが、安全率を2として、テスト荷重を51cmの杭に100tかけた結果は永久沈下2mmであつた。

大洋公式

$$R = \frac{W \cdot H}{5S + 1 + 0.02H}$$

式中 R：許容支持力(t)

H：錘の落高(cm)

W：錘の重量(t)

S：最終沈下(cm)

(3) ウエルポイント工⁹⁾ 沈でん池および周囲の盛土地域に対し、構造物を造る以前に地盤の圧密沈下を促進せしめ、構造物築造後の沈下を少なくするため、昭和29年4月より同年末まで、沈でん池敷地内にウエルポイント工、およびサンドパイル工を施工し、地下水位低下による強制圧密を実施した。

地下水位は地盤下5mに達し、期末の再度の土質試験の結果は、かなり改良のあとが現われ、構造物築造途中において、早期半量通水という危険な使用状態にもかかわらず、安全を保ち得た。

(4) コンクリート工¹⁰⁾ 本市では従来より直管工事によつてきたので今回もその例にならつて、池の築造はもつぱら直管施工をした。

a) 標準配合 約100コの供試体の試験の結果、次の配合を鉄筋コンクリートに用いることとした。なお下段のものは捨コンクリート用である(表—4)。

b) A E 剤およびセメント A E 剤は各種テストの結果、その優劣を決定し得ず使用しなかつた。

セメントについては、当初ポルトランドセメントを使用していたが、混合セメントが市場に出るにおよんで、昭和29年10月より各種テストの結果、特に透水性の

表—4 1m³ 当りコンクリート配合表

種別	配合	セメント (kg)	水 (kg)	砂 (kg)	砂利 (kg)
標準	1: 0.55: 2.3 : 3.7	320	175	733	1180
捨コンクリート用	1: 0.62: 2.57: 4.41	279	173	723	1230

- 註 (1) 骨材は表面乾燥状態とする。
 (2) スランブは標準を 12cm とし、構造物によつて、スランブを変える必要があつても水、セメント比は変えない。
 (3) 砂利の最大寸法は 40mm とする。

優秀さを認め、30 年以降は シリカ セメント を使用した。

e) コンクリートの練り混ぜおよび打設 本工事に設置したバッチャー プラントの能力は次のとおりである。
 公称能力：1 時間当り打上量 20 m³
 操作方式：中型細別計量式
 ミキサー：16 切 (0.453 m³) 2 基併用

表—5 コンクリートの品質管理成績

使用セメント	コンクリート総量 (m ³)	試料採取回数	スランブ			σ ₂₈ 圧縮強度		
			平均値 (cm)	標準偏差 (cm)	変動係数 (%)	平均強度 (kg/cm ²)	標準偏差 (kg/cm ²)	変動係数 (%)
ポルトランドセメント	8500	55	12.3	2.1	17.1	234	29.1	12.4
シリカセメント	18600	90	12.9	1.2	9.0	245	25.3	10.3

6. むすび

以上は庭窪浄水場における主要施設のうち、おもな特異点のみについて述べたが、たとえ浄水方式が基本的には従来どおりであつても、最近の計測および自動機器の目まぐるしい進歩は、新しい構築材料とあいまつて、管理方式を根本的に変化しつつある。また当浄水場の地質は構築物に必ずしも適当なものでなく、新しい構築法の採用により最有利に自然と対決しなければならず、あらゆる新規の管理方式または工法は思わぬ失敗を包蔵しているかもしれないが、関係者一同は、すでに操業を始め

d) コンクリートの品質管理 コンクリート試験室と現場とは常に密接な連けいを保ち、材料の予備試験、骨材の表面水の測定、打設コンクリートの試料試験を実施した。

強度試験の成績は表—5 のとおりである。

e) 伸縮継目 1mm 厚の焼なまし銅板を使用し、長手方向の溶接にはユーテックチック低温溶接棒を使用した。


なお十字または T 字継目もプレス加工によつて成功している。沈下度の明らかに異なる構造物間においては、沈下度の少ない側の構造物に支承を設けて、銅板にせん断力のかかることをさけた。

f) 防水工および表面仕上げ工 原水用構造物には防水工を施さず地はだのままで使用し、浄水池など塩素に直接接する構造物には、セメント ガン工、その他の防水工を施した。

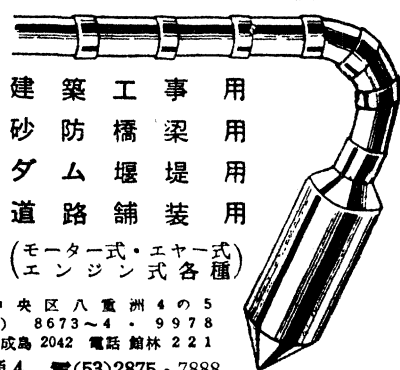
た新浄水場の成果を生きた教材として、次期拡張工事の改善に資せんことを期している次第である。

参考文献

- 1) 長谷川寛一：第 6 回水道拡張計画について、水道事業研究 8 号
- 2) 梶 源三：庭窪浄水場の管理並びに自動化方式について、日本水道協会関西地方支部第 1 回研究発表会発表概要集
- 3) 岡本儀一：大阪市水道局庭窪浄水場における薬品注入設備について、日本水道協会第 9 回研究発表会講演概要集
- 4) 谷 昌忠他：急速ろ過操作機構の自動化について、同上第 8 回
- 5) 林 昌経：除砂池の水流実験について、水道事業研究 16 号
- 6) 林 昌経：混和沈下池の模型実験、同上 21 号
- 7) 末石富太郎他：急速ろ過池逆洗浄における圧力室の水圧分布に関する実験、日本水道協会第 7 回研究発表会講演概要集
- 8) 武田晃世：庭窪水場基礎地盤の調査、水道事業研究 18 号
- 9) 武田晃世：ウエルポイント、同上 19 号
- 10) 梶村徳治：庭窪のコンクリート、セメントコンクリート、1958.2




コンクリート パイクレータ



建築工事用
砂防橋梁用
ダム堰堤用
道路舗装用

(モーター式・エヤー式)
(エンジン式各種)



三笠産業株式会社

西部地区総発売元 三笠建設機械株式会社

本社 東京都中央区八重洲 4 の 5
 営業所 TEL (28) 8673~4・9978
 工場 群馬県館林市成島 2042 電話 館林 221

大阪市西区立売堀北通 4 電(53)2875・7888

土木技術者の手帖1959

建設省技術調査官

豊田栄一氏推薦

土木技術研究会編

◎
◎
◎
◎
◎
◎

この手帖は、建設省・国鉄・建設会社等で第一線に活躍中の新進・気鋭の技術者が多年の経験を生かし、現場で常時必要なときすぐ役立つようにした日誌兼用小型便覧。本年度版は昨年購読者の方々の御意見を徴し、材料篇、コンクリート、鉄道、道路、上水・下水等は内容を全面的に改稿し一層完璧に致しました。巻末には新しい資料に基づく便利な業者名簿がついています。

特
色

1. 日誌・便覧を兼ね備えた完璧な編集！
 2. 新データ・図表・図版を網羅した技術便覧！
 3. 便利な、最新の業者名簿！
 4. スマートな装本・デザイン・鮮明な印刷！
 5. 堅牢な製本・最上の用紙・驚異的廉価！
- ◆シーメンス判（横 9cm, 縦 12cm）上製 448 頁・特漉上質紙・レザー装鉛筆付
定価 200 円 送料 16 円

同
時
発
売

建築家の手帖1959

建築技術懇話会編

シーメンス判 440 頁横組
特漉上質紙・レザー装
特上製本鉛筆付
価 200 円 送料 16 円

最新のデータに溢れる堂々 280 頁に及ぶ建築便覧——数表・設計原論・計画・構造・材料・積算・施工・建築関係工事書類様式・関係法令概要・建築関係業者名簿

内容 京浜・京阪神地方色刷地図、日記欄 メモ欄
土木便覧 (300 頁)——数理諸表、構造力学、測量、土質力学、基礎、材料、コンクリート、鉄筋コンクリート、PSコンクリート、鋼構造、溶接、鋼橋、木構造、木橋、道路、鉄道、水理、水力発電、河川、砂防、港湾・空港、上水・下水、土地改良、施工機械、積算、関係法令。土木関係所在地一覧——官公庁、大学、研究機関、団体、協会、学会、建設業者名簿。付録——当用漢字、新かなづかい、書簡用語、郵便料金、青写真仕上り寸法、住所録、メモ、方眼紙、スケールその他。

コンクリート工学 (材料篇)

工博 小野竹之助著 価 680 円 送料 50 円

コンクリート工学 (施工篇)

工博 小野竹之助著 価 600 円 送料 50 円

土質工学計算法

工博 河上房義著 価 350 円 送料 40 円

土質力学

工博 河上房義著 価 480 円 送料 40 円

東京・神田・小川町3の10

振替東京 34757番

電 (29) 2616・4510・3068

森北出版

最新刊

コンクリート辞典

京都大学 名誉教授
工学博士 近藤泰夫氏編

上製ビニール表紙

B・6 変形判 254 ページ

1部 150 円 送料 30 円

コンクリートに関連のある土木、建築その他あらゆる分野にわたる用語をもれなく集成したもので、内容はアイウエオ順に各単語につき簡明な説明が付され、最後に約 80 ページにわたり英和対訳索引が付録されている。専門技術者にとって、分つているつもり用語も案外明確性を欠く場合が多いし、また固有名詞なども収録され、一般の方々にも座右の書として事あるごとに貴重な知識を提供してくれるであろう。

【御一報次第図書目録進呈】

(全国丸善書店などでも販売中)

社団法人 日本セメント技術協会

東京都港区赤坂台町1番地の2

振替東京 19803 電話 (48) 8541~3