

<p>ふるさどがあるということは 楽しいことである。</p> <p>いつの日か、ふるさとを尋ねるとき また、</p> <p>そこに生活がある人々にとって 人々がよってつくった物いわぬ土木 構造物群は、歴史と先達の労苦を教 え語ってくれる。</p> <p>本編は、そのしあわせな人々・土木 技術者達の苦闘の物語である。</p>	<h1 style="font-size: 2em;">郷 土 の 土 木</h1>
	No 4. 関西②
	土 木 学 会 関 西 支 部

電力——水と火と原子力——

### 戦 前

関西に初めて電気の火がついたのは、明治17年5月道頓堀の中座で、舞台の照明に二つのアーク灯を用いたことである。これは、わが国最初の点灯に約6年遅れはしたが、それから2年たった明治19年、大阪紡績会社三軒家工場に、20kWのエジソン式直流発電機がすえられ、家用電力として日本最初の誉れをになった。また、京都の蹴上が水力発電発祥の地であることはあまりにも有名で、琵琶湖から11kmの疎水で水を引き、明治24年、80kWの直流発電機2台が運転を開始した。これはアメリカに遅れることわずか2年、当時としてはまことに画期的な壮舉であった。

それから大正の初めにかけて、小規模な水路式の発電

所が各地に多数設けられた。しかし大正の末期から昭和の初めのころ、木曾川筋または富山県と大阪を結ぶ大送電網が完成し、電力の卸売事業が始まったので、いよいよ大容量のダム式発電所の幕が開いたわけである。こうしてできた発電所のうち、いまなお関西電力で作動しているものを拾うと、明治時代のものが15発電所・2万kW、大正時代はさすがに多く、56発電所・34万kWにおよんでいる。また昭和の初年から日本発送電株式会社が設立された昭和14年までに、23発電所・43万kW、以後25年までに、14発電所・34万kWの電源開発が行なわれたのである。

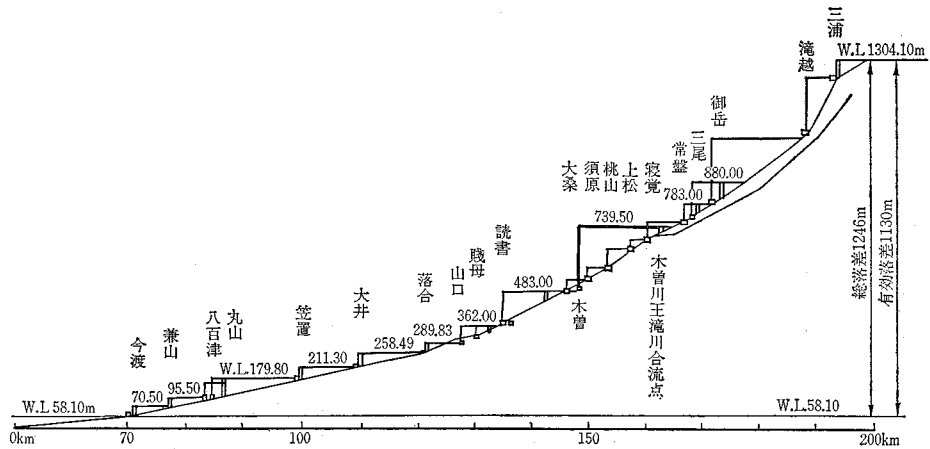
しかしここで特筆しておきたいのは、三浦ダムの建設である。これは、昭和11年木曾川の最上流部で着工、一時物資不足のため工事が中断されたが、同18年に無事完成し、その84.1mという高さは、以後丸山ダムができるまでの10余年間、わが国最高の地位を占めたのみでなく、下流各発電所の出力増加に貢献するところ、まことに大なるものがあった(図-7)。

### 戦 後

昭和26年に電力の再編成が行なわれ、関西電力(株)が設立された。以後41年までの16年間に、水力発電所の建設は、黒四(25.8万kW)、丸山(12.5万kW)、天ヶ瀬(9.2万kW)を始め21カ所におよび、開発された電力は107万kW、これに火力の442万kWを合わせると、合計549万kWである。この結果、41年末の発電設備は、水力128カ所・214万kW、火力11カ所・504万kW、合計718万kWとなり、関西電力発足当時はほぼ半々であった水力・火力の比に、3:7と大差がつき、完全に「火主水従」型になった。つぎに、これらの経過を少し詳しく書きとめることにしよう。

停電の続いた終戦直後から昭和30年ごろまでは、発電所を一日も早く一つでも多く作ることが、水力に課せら

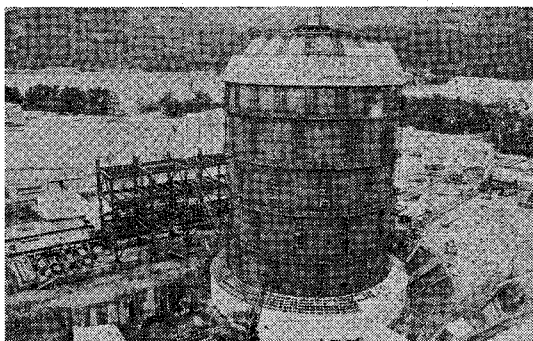
図-7 木曾川筋河川縦断面図



れた至上命令であった。これにこたえて関西電力では、当時ようやく普及しつつあった工食用機械を、丸山始めいくたの発電所に投入し、昭和 28 年に何十年来の洪水に見舞われたにもかかわらず、所定の工期を確保するのみでなく、あるいはこれを短縮するという快挙をなし遂げたのである。しかしその後新鋭火力が出現し、34 年を境として火主水従の時代に入ると、水力は電源開発の主役から一歩退き、大貯水池によるピークの分担、下流増、多目的ダムによる発電への移行を余儀なくされるに至った。またそれと同時に、さらにきびしい経済性と取り組まねばならず、後に述べるような数多くの技術革新がなされたのである。そしてその頂点に立つのが黒部第四発電所であることはいうまでもない。

けれども、新鋭火力はそののちもますます容量を増して、45 万 kW の海南火力発電所が出現し、そのうえ、近く原子力発電(写真—6)も加わり、1 ユニットが 35~50 万 kW にもおよぶに至った。そのため最近の水力は、火力・原子力と共存して、揚水式発電によるピークの分担をその使命とすることになったのである。この線にそって現在鋭意工事中なのが、宇治川筋にある喜撰山発電所で、その出力は 46.6 万 kW、黒四のおよそ 1.8 倍に当るのである。

写真—6 美浜原子力発電所の原子炉格納容器組立工事



## 技術革新

黒四ダムに至るまでの技術革新のあとは、いちいちたどることにすればゆうに一冊の本ができる。そこで本文ではつぎにその要点のみをかかげることにしよう。

### (1) 機械化施工の推進

たとえば丸山ダム(昭和 26 年 9 月~29 年 4 月)の 0.6 m<sup>3</sup> のショベルが、黒四(昭和 31 年 8 月~36 年 1 月)では 3 m<sup>3</sup> に、ダム コンクリートの最大打設量が、丸山の 1 月 5 万 m<sup>3</sup> から黒四の 14 万 m<sup>3</sup> へと発展し、フィルタイプダムの施工も容易になった。

(2) セメントおよびコンクリートの改良による構造物設計の合理化

新黒三の 150°C の高熱トンネルで、無事ライニング

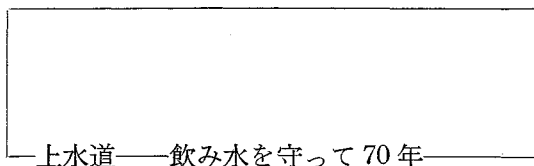
が完成したのもその一例である。

### (3) 設計上の革新

ロックテストを始め、各種の実験もしくは測定が格段の進歩を示すとともに、その結果が工事に応用され、アーチダムその他の設計の合理化に非常に大きな役割を果たした。

(4) 基礎地盤の調査および処理方法の進歩とそれによる地点克服能力の増大

(5) 高張力鋼・バンデットパイプなどによる高落差水圧鉄管の開発

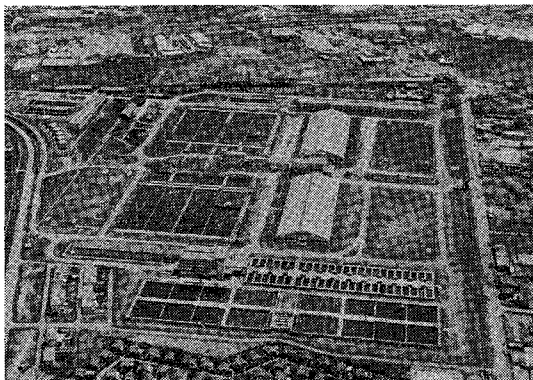


## おもな水道のおいたち

大阪市は昔から水の都として知られているが、皮肉なことに、地下水はほとんどが飲み水には不適當で、明治の初め頃までは、淀川上流のきれいな水を売り歩く「水屋」の声が、毎朝市中で聞かれたということである。しかし明治 19 年のコレラの大流行、23 年の大火によって、市民の衛生の面のみでなく、防火の上からも、水道の創設が痛感され、ついに明治 28 年 11 月、横浜、函館、長崎について、わが国 4 番目の近代的水道が大阪市に誕生したのである。ところが、その工事費は当時の市の総予算の約 3 倍で、関係者の勇断はいつまでもたえられねばならない。その後今日まで、8 回にわたる拡張工事と施設の改善が重ねられ、現在では、1 日標準給水能力 146 万 m<sup>3</sup> の柴島浄水場のほかに、同じく 80 万 m<sup>3</sup> の庭窪浄水場(写真—7)が完成している。

一方、神戸市では、地勢上水利に恵まれない上に、港の関係で、昔からしばしばコレラ、チフスに悩まされて

写真—7 大阪市・庭窪浄水場



いた。そのため、早くも明治初年から水道布設の声が起こり、しだいにこれが強くなって、33年4月に全国5番目の水道が創設された。この工事について忘れてはならないのは、ダムの項で述べた五本松ダム、普通は布引ダムの名で知られる日本最古のコンクリートダムが建設されたことである。当時はこの布引と鳥原の溪谷を水源としていたが、市勢の発展にともない、千刈、阪神上水道組合、生田川に乏しい水源を求めて拡張を続け、現在に至っている。

京都市は山紫水明の名にふさわしく、古くから清澄な地下水に恵まれていた。しかし、明治に入ると、山林の乱伐その他のため、井戸水がかれ水質も悪化して、ここでも伝染病が流行し、水道創設の声が高まってきた。しかし、すでに完成していた琵琶湖疎水の水、北山からの渓流水も、水量不足のため利用できず、ついに第2疎水の開削を行なうことになった。そして明治45年4月、田辺朔郎博士の設計によって、この疎水とともに、わが国最初の急速ろ過装置（蹴上浄水場）が完成し、通水のスイッチが入れられたのである。その後も、浄水場を蹴上のほか、松ヶ崎、山科、伏見（水源は宇治川）、山ノ内に設けて発展を続け、近く1日の給水能力が75万 $m^3$ になる予定である。

上に述べた各市の水道とならんで、広域上水道ともいうべきつぎの二つのものを見落すことはできない。その一つは阪神水道企業庁で、その給水区域は、現在、神戸、芦屋、西宮、尼崎の4市であるが、これらの地域はもともと飲料水に恵まれず、そのうえ創設当時では、多数の市町村に分れ、個々に水道を布設・増設するのはきわめて困難な状態にあった。そこで兵庫県は、淀川を水源とする阪神上水道市町村組合の設立に踏み切り、それが発展して今日に至っている。目下、給水人口187万人、1日給水能力97万 $m^3$ を目指して、第4期拡張事業を実施中である。

いま一つは大阪府営水道である。これは、地下水・表流水ともに乏しい大阪府下を救うため、昭和15年に創設されたもので、現在、淀川を水源とする庭窪、村野の両浄水場を持ち、1日給水能力53万 $m^3$ 、府下の24市8町に給水を行なっている。

なお表-4は、関西支部管内の府県別水道統計表である。

表-4 府県別水道統計表（昭和41年3月末現在、厚生省調べ）

府県名	普及率(%)	実績1日最大給水量 ( $m^3$ /日)	1人平均給水量 ( $l$ /日)
福井	63.1	97 856	224
滋賀	59.9	106 800	197
京都	83.4	649 721	299
大阪	95.7	3 073 735	378
兵庫	82.3	1 179 789	293
奈良	73.2	148 963	205
和歌山	62.6	196 664	309

## わが国水道技術への貢献

上に述べた各水道では、創設以来つねに新技術の開発に努め、わが国水道技術の発展に貢献するところ、まことに大なるものがあつた。以下順を追ってその足跡をたどってみよう。

まず送水関係では、水道管そのものをけたに兼用した水管橋（昭和27年、大阪市）、補剛げたに水道管を用いたランガー形式の水管橋（38年、阪神水道）、シールド工法による水道管の布設（39年、大阪市）などは、いずれもわが国最初の試みであり、送水と配水池を兼ねた長さ17kmのトンネル工事（36年、神戸市）も、他に類を見ない大規模なものである。

沈でんに関しては、凝集剤としての液状硫酸アルミニウムの採用（昭和30年、大阪市）、主凝集剤と補助剤選択の合理的決定法についての研究（37年、阪神）、フラッシュミキサー・フロキュレーターの研究と採用（26年、大阪府営）、沈でん池の構造に関する長年の研究（13～37年、大阪市）、沈でん池に中間整流壁の設置（31年、阪神）、トラフによる沈でん池表面水の引水（39年、阪神）、沈でん池堆積汚泥処理法の研究（34年、阪神）などは、いずれもその後のわが国水道技術をリードしているものである。

またろ過その他の方面では、緩速2段ろ過の実験（大正14年から京都市、昭和4年から大阪市）、急速ろ過における表面洗浄の最初の実験（17年、大阪市）、ろ過池洗浄排水の原水への返送（33年、阪神）、除鉄処理施設の設置（明石市）、除マンガン装置の採用（34年、京都市）などが、全国的にも著名なものである。

しかし、忘れてはならないものにわが国最初の弗素の注入（京都市）がある。これは27年2月に始められ、弗素添加量が0.6ppmになるように弗化ソーダを注入し、虫歯予防の効果、人体に対する作用、水道施設への影響などについて、13年の長きにわたり非弗素化地区との比較調査が行なわれた。その結果、効果に見るべきものがある反面、悪影響は何もないことが明らかとなり、全国各都市に大きな指針を与えたのである。

下水道——この最も遅れているもの——

## 戦 前

昔は、住居を高燥の地に求めて、浸水の害を避けるの

も容易であり、人口が少なく、河の水も豊かなうえに、し尿を肥料とする習慣もあったので、河にはいつも清らかな水が流れて、魚つりの人々を楽しませていた。このようなよき時代は、明治以後も長らく続き、下水道が必要なことなど、あまり問題にならなかった。

たとえば、コレラの大流行にこりて、ようやく明治27年に大阪市でうぶ声をあげたのが、わが国最初の近代的水道であり、しかも、その後明治年間に着工したのが全国でわずか6市、うち関西支部管内では大阪、神戸の2市にすぎない。そのうえ、このような立ち遅れは、何と終戦後まで変わってはいない。数字を示すと、大正時代にあらたに着工したのが、全国11市、そのうち関西は1市のみであり、昭和に入っても20年までに全国の31市町、うち関西の8市町が、工事を始めたにすぎないのである。

それに加えて、戦前の下水道は、もよりの河に下水を放流するだけのものが大部分であった。たとえば、戦前に処理場を持っていたのは、関西の2市1町を含めて、全国でわずか6市町である。こうした情勢の中で、大阪市が、活性汚泥法によって下水処理をするために、大正13年から、処理人口26000人を対象として始めた実験は、わが国最初の特筆に値するものである。しかしこの処理法の実施は、名古屋(昭和5年)が最初であり、関西では京都市(9年)・大阪市(15年)の順になっている。

## 現 状

終戦後数年して世情が落ち着くと、ようやく下水道の重要さが認められ、政府も、国の援助の増大、下水道法の改正、環境整備5カ年計画の策定、下水道行政の一元化など、各種の措置を講じ、下水道整備の推進に努めてきた。それに応じて関西では、昭和30年までに、戦前着工のものも含めて22市町、それ以後42年までに、さらに14の市町で、下水道の工事が始められ、処理場運転都市は現在16市町となっている。こうして公共下水道の普及率は、ようやく表-5のレベルにまで達している。しかしこの表を見ると、全般的に低調なのは明らか

であり、関西地区の平均値は、全国のそれと比較して、排水面積ではまさるが、水洗化人口についてはかなり見劣りすることがわかる。また別に都市ごとの数字を拾うと、戦後早々に着工し驚異的な普及を見た福井市(排水面積・処理面積とも62.6%)、ついで大阪市(排水57.4%、処理37.8%)、京都市(排水34.6%、処理32.9%)などでは、これらの数字が全国都市中の上位を占めているが、しかし水洗化人口になると、市街地人口に対する比率が、大阪で20%をやや上まわる程度で、豊橋市(65%)、岐阜市(55%)などにはおよびもつかず、わが国上位10都市の中にも入らないのである。

上に述べた公共下水道のほか、浸水対策としての都市下水路事業が、準市街地または小都市で多く実施され、関西地区では、計画実施中のもの59市28町、計画決定345km、事業決定262km、うち41年度末までの実施延長が155kmにおよんでいる。また工場廃水による被害防止のための特別都市下水路事業も、10都市で計画実施中であり、計画決定78km、事業決定77kmのうち41年度末までに63kmを完成し、処理場も8カ所が計画または完成されている。しかしここでぜひ書きとめておきたいのは、市町村の壁を取り去って、河川の流域を単位とする流域下水道事業が、4カ所で実施、2カ所で計画されていることである。これらは全国で計画実施中の11カ所に対し過半数を占め、猪名川と寝屋川の流域下水道は、全国にさきがけ、それぞれ39、40年度に着工されたのである。

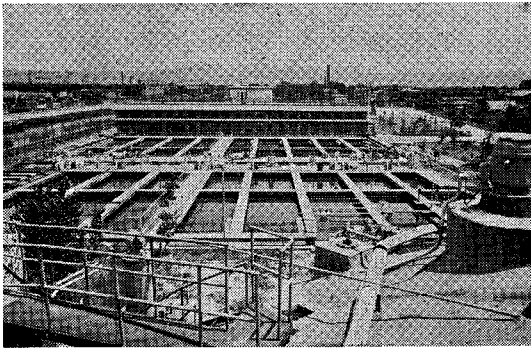
つぎに、公共下水道の排除方式と処理方式について、全国と関西を対比することにしよう。そのため前者の数値を括弧外、関西は括弧内の内数で示すと、まず排除方式については、総都市数195(35)のうち分流式41(8)、合流式154(27)となり、分流式と合流式の比率には大差が見られない。しかし処理方式では、処理場運転都市77(16)、都市の105(31)の処理場のうち、活性汚泥法を採用するもの49(19)、散水ろ床法36(5)、沈でん法20(6)、インホフ槽0(1)であって、関西では活性汚泥法のとくに多いのが目をひく。なお写真-8は最新式処理

表-5 公共下水道の普及率

府 県 名	人口集中地区		排 水 区 域		処 理 区 域		水 洗 化 人 口	
	面積(A)(km <sup>2</sup> )	人口 <sup>1)</sup> (B)千人	面積 <sup>2)</sup> (A')(km <sup>2</sup> )	A'/A (%)	面積 <sup>2)</sup> (A'')(km <sup>2</sup> )	A''/A (%)	人口 <sup>3)</sup> (B')(千人)	B'/B (%)
全 国	4 604.9	47 261	886.2	19.2	不 明	不 明	6 810	14.4
福 井	28.5	251	7.1	24.9	7.1	24.9	27	10.7
滋 賀	18.5	171	0.6	3.2	0	0	0	0
京 都	117.2	1 448	31.4	26.8	28.9	24.7	266	18.4
大 阪	404.7	5 581	134.1	33.2	83.2	20.6	718	12.9
兵 庫	233.8	2 671	42.7	18.3	21.8	9.3	175	6.6
和 歌 山	47.3	384	4.3	9.1	0.8	1.7	3	0.8
奈 良	27.2	230	3.5	12.9	2.3	8.5	4	1.7
関 西	877.2	10 736	223.7	25.5	144.1	16.4	1 193	11.1

注) 1) 昭和40年度国勢調査による 2) 昭和41年度末現在 3) 昭和40年度末現在

写真—8 大阪市・中浜（東）処理場  
 (活性汚泥法・処理量 53000 m<sup>3</sup>/日)



場の一部を示すものである。

### 将来計画

下水道は、わが国の土木関係の施設のうち、現在もっとも遅れているものの一つであるといっても、過言ではあるまい。そのため、昭和 42 年度から第 2 次下水道整備 5 カ年計画が策定され、関西地方では、総額 2750 億円の工費で、排水面積普及率 51%、処理面積普及率 45% という全国の平均をはるかに上まわる目標をかかげて、鋭意工事が進められている。そこでこれを支援するために、わかり切ったことではあるが、関西地方で下水道の整備が特に必要な理由をつぎに列挙しておきたい。

- ① 関西地方はもともと人口密度が高いうえに、最近における大阪周辺の人口増加率は、東京につく驚異的な数字を示している。
- ② 市街地化、道路の舗装により都市の排水量が増加するうえに、都市は低湿地地に向かって発展せざるを得ないので、浸水の危険にさらされる地域が増えている。
- ③ 河川の汚濁がいちじるしく、淀川上流部、大和川、加古川についてはすでに水質基準が定められ、神崎川、大阪市内河川に対しても、近くその決定を見るはずである。
- ④ 特に滋賀、和歌山、福井の各県で、し尿処理の近代化が遅れている。
- ⑤ 道路に比べて下水道が立ち遅れ、掘り返し、夜間作業などのため、下水道の建設費が割高になっているので、今後は道路投資とのアンバランスをなくす必要がある。

——地盤沈下——防止に至るまでの苦闘——

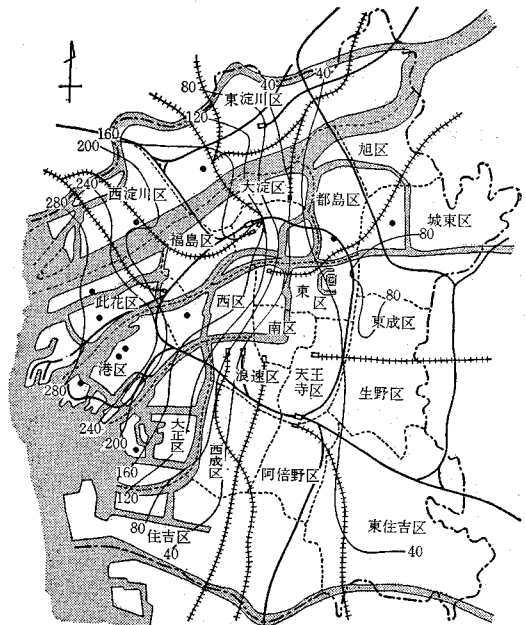
### 経 過

西大阪から尼崎へかけての地盤沈下が、初めて人の目

に付いたのは、昭和 3 年に、当時の陸軍陸地測量部（いまの国土院）が、水準測量の改測を行なったときのことである。しかしその後も沈下は年とともに進み、昭和 9 年、室戸台風の高潮によって西大阪一帯が浸水し大災害を受けるや、沈む大阪の恐ろしさが、にわかにはクロウズ アップされるに至った。

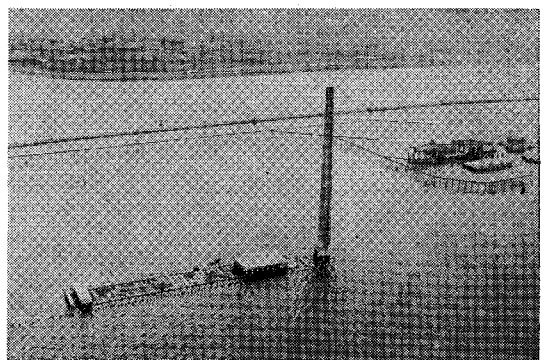
そこで大阪市は、昭和 9 年以来、市内に合計 229 の水準点を定め、13 カ所に地下水位と沈下量の観測所を設けて、前者について年 1 回、後者は自記記録計により測定を続けてきた。それによって今日までに、たとえば 図—8 に示すような恐るべき結果が明らかになったのである。この図を見ると、数字のけたが一つ違うのではないかという疑問を持つ人さえているが、それがうそでないことをこの世の終りを示すような 写真—9 が実証している。

図—8 地盤沈下等量線図  
 (昭和 10~40 年の累計、単位 cm)



注・大阪市地盤沈下、地下水位観測所  
 注) T.P.に対する沈下推定累計値より求めた数値である

写真—9 水没した尼崎市の工場 (毎日新聞社提供)



## 原 因

上のようにして得られた測定結果をよく調べると、沈下量と地下水位との間に密接な関係のあること、いいかえれば、地下水位が低下すると必ず沈下量の増加することがわかってきた。しかも地下水を多量にくみ上げる夏には沈下がいちじるしく、逆に工場の休んだ翌日の月曜日には沈下量が最小になり、火、水、木、金曜日と、次第に地下水位が下って沈下が増大して行く。そのうえ、空襲で大阪が焼ければ沈下は止まり、戦後工業が復興するにつれ、再び沈下がはげしさを加えたのである。これだけの証拠がそろえば、地下水のくみ上げ、ひいては、それによる粘土層の圧密沈下が原因であることに、もはや疑いをさしはさむ余地はない。

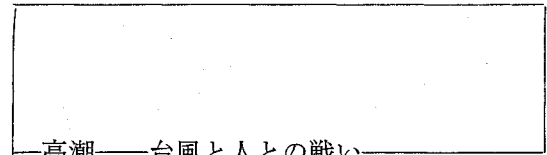
## 対 策

地下水のくみ上げを防止するために、昭和26年3月、大阪市は工業用水道の建設に着手し、さらに34年、市の西北部工業地帯に対して、工業用水法による地下水のくみ上げ規制を行なった。ところがその後さらに、冷房用水のくみ上げが多くなったので、36年から資金助成の措置を講じ、冷房施設の転換を企てた。しかしこれだけでは、まだ沈下防止の実をあげるには至らなかった。そこで36年、第二室戸台風を契機に、政府に立法措置を強く働きかけた結果、翌37年に、「工業用水法の一部を改正する法律」と「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」が成立し、工業用水については、さらに市の東北部と西南部の工業地帯が、建築物用水に対しては、大阪市全域が地域指定を受けることになった。それによって、大阪市内では、規制当時の37年に比べ、41年には、井戸数、揚水量ともに28%以下に減少するとともに、地下水位も37年を境として上昇に転じ、さしもの地盤沈下も、ついに39年以降はほとんど停止するに至ったのである。したがって、図-8に示す沈下量は、大部分が38年以前に発生したものである。

しかし休む間もなく、今度は大阪市外の北摂津から東大阪にかけて、工業の発展とともに、あらたに地盤沈下が目立ってきた。そこで大阪府でも、38年府下に210ヵ所の一等水準点を設けて調査を開始し、40年に北摂地区、41年には東大阪地区が地域指定を受けることになった。したがって、40年秋から1年間に、これらの地区で最大12cmにおよんだ地盤沈下も、近く終息するものと思われる。

このようにして、大阪の地盤沈下も、ようやくそれを食い止める目安が付き、沈む大阪にも、再び生気がよみがえってきた。しかし地盤沈下とその防止の歴史は、自然をそこねた悪業を、われわれがつぐなうための苦闘の

歴史でもあり、また、巨費を投ずる対策より、公害防止の自覚がいかに大切であるかを教えるものでもあった。なお大阪の臨港地域では、数年前より地下水位が20m以上も上昇し、皮肉なことにケーソン工事に困っている例もある。



## 大阪湾と高潮

高潮というのは、台風の来襲時に、風による吹き寄せ、気圧の低下、暴風による波浪、湾内の強制振動などによって、海面が上昇する現象のことで、この海面上昇の大小は、湾形と水深により左右される。ところが大阪湾は、その長軸方向が南西から北東に向う長方形もしくは長円形をなし、南に続く紀伊水道は台風の進路に当たることが多い。そのうえ、大阪市はこのような湾の北東隅に位置し、南西から北東に行くにつれて、湾内の水深はしだいに浅くなり、海面幅が減少して行く。こうした地理的な悪条件を考えると、大阪市に近づくにつれて、高潮の潮位が次第にその高さを増すのは当然のことであり、ついには、市内河川にまで高潮がさかのぼって行くのである。

また台風が反時計方向に回転しながら北上すること、上のような地形とを考え合わせると、大阪にとって最も危険な台風のコースは、その中心が、大阪の西を湾の長軸に接近しながら、北東に向かって通過する場合である。近年市内に大風水害を与えた室戸(昭和9年)、ジェーン(25年)、第二室戸台風(36年)は、いずれもこの最悪のコースをとおり、しかも勢力がきわめて大きかったのである。

しかし古文書を調べると、昔は高潮災害が意外に少なかったのに驚かされる。たとえば、最も古い西暦753年の水害から、江戸時代の末期に至る1100年の間に、記録に残る大風水害はわずか6件しかない。これは、現在災害の危険のある地域が、当時はまだ海底にあったり、人口も少なく、さらに人々が、高燥の地に住むという生活の知恵にしたがい得たからであろう。また明治以降の詳細な記録を調べても、前記の室戸台風は、被害はともかく、風速・潮位ともに空前絶後であり、ジェーンと第二室戸は、明治100年を通じてこの室戸につぐものである。こうして見ると、われわれはどうも悪い時代に生れ合わせたようである。

## 対策事業

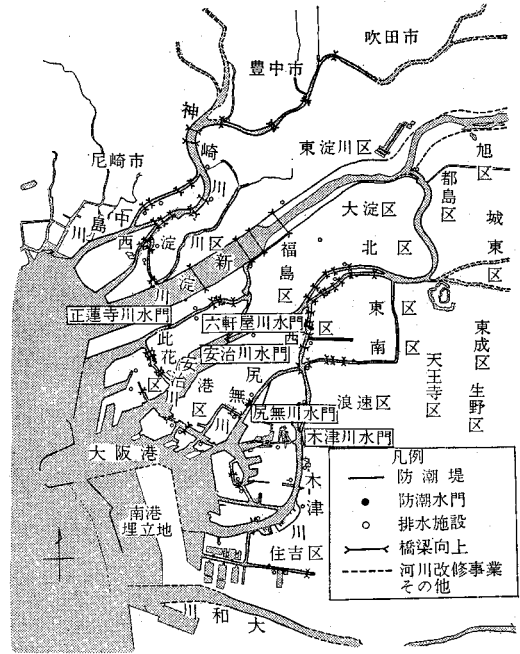
室戸台風は西日本各地にじん大な被害を与えたが、当時大阪では、もっぱら港の復旧に主力がおかれ、高潮対策の工事としては、堺市から南の泉北海岸に張芝の土堤が築かれた程度であった。ところが昭和19年、20年と連続して高潮が来襲したので、昭和20、21年に大阪府・市は単独で緊急防潮堤工事に着手し、その後国庫補助を得て、西大阪6区に約50kmの防潮堤が完成した。天端高は一部をのぞいてOP+3.50mであったが、この防潮堤をさらに恒久的なものにするため、引続き工事を始めたところ、その後間もなく、昭和25年にジェーン台風が来襲したのである。

このジェーン台風を契機に、高潮対策事業は根本から練り直された。その結果、大阪市内では、港湾地域としての特性を生かすため、港区、大正区は盛土方式を主体とし、それが困難な区域、ならびに大和川、新淀川をのぞく市内の各河川にそって、防潮堤を築くことになった。その高さはOP+5.00mを基準とし、さらに地盤沈下対策として、工業用水道の建設も計画されたのである。これらの工事は一応33年度に完成し、これで大阪市民もまくらを高くすることができるかと思われた。また尼崎では、海岸線堤防方式を採用して、神崎川右岸と武庫川左岸の下流端堤防の間を閉鎖し、中間にいくつかのゲートを設けることになった。この工事も31年度に終り、さらに西宮、芦屋の海岸にも、33年度に防潮堤の完成を見たのである。

このようにして、防潮堤の工事が一段落するのを追いかけて、地盤沈下の恐ろしさが目に見えてきた。そこで34年度から地盤沈下の対策事業が始められたが、不幸にも36年9月、第二室戸台風が来襲したので、ただちに緊急3カ年計画をたて、39年度までに、特に沈下のいちじるしい防潮堤の機能回復を急ぐことになった。この工事では、防潮堤の計画高は、原則として従来のOP+5.00mを踏襲したが、直接波浪を受ける箇所では、さらに最大1.5mを加算し、市内河川の上流部については、最大1.0mの低減することに決められた。したがって計画高はOP+6.50~4.00mとなったわけである。なお尼崎と泉北の海岸にも36年度に防潮護岸が完成している。

以上が昭和39年度までの対策事業の大要である。しかし最近における大阪の発展を考え、伊勢湾台風クラスの最大級のものを目標とするならば、まだまだ安心できる状態ではない。そこでさらに長期計画が立てられたが、しかし河川・海岸にそって設けられた従来の防潮堤を、そのままかさ上げするのは、橋の向上、沿岸荷役のことなどを考えると、実現がきわめて困難である。したがって、この計画では、安治川、尻無川、木津川、正蓮

図-9 大阪市内の高潮対策事業説明図



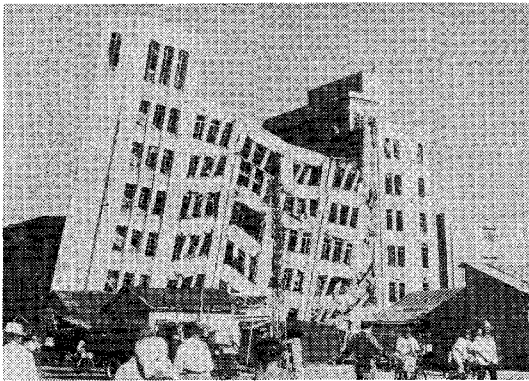
寺川、六軒屋川の中下流部に、大規模な防潮水門を設けて、それから上流には高潮がそ上しないようにし、大ブロック防潮方式を採用することになった。この水門は、円形アーチでスパン57mというわが国唯一の壮大なものであり、慎重な研究と設計を重ねて、すでに着工されているから、万国博を見にこられた人々を定めし驚かすことであろう。またこれらの防潮水門より下流部の防潮堤は、新淀川以南ではOP+6.60m、以北の神崎川地区ではOP+8.10mの新計画高まで、かさ上げすることになっている。なお図-9は、これまでに施工された防潮堤、水門、ポンプ場、橋の扛上箇所など、高潮対策事業の足跡を示したものである。この図を見ると、大阪ならではの感が深い。

## 災害——地震と風水害——

### 地震

幸いなことに関西は、これまで破壊的な大地震があったことがなく、地震の数そのものも少ない。たとえば近世の記録に残るのは、慶長(1596年)、寛文(1662年)、安政(1854年)の地震ぐらいで、明治100年の間をとっても、南海(昭和21年)、福井(23年)の二つの地震

写真-10 福井地震によるデパートの崩壊(毎日新聞社・提供)



を救える程度である。しかし人口の集中、国富の蓄積などを考えると、地震の規模は同じでも、それによる被害は将来ますます大になるであろう。そこで関西に起こると予想される地震の性格について、つぎに考えることにしたい。

まず第一のタイプは、福井地震によって代表され、慶長、寛文、安政の地震からも推測される局地的な内陸地震である。たとえば福井地震では、南北 40 km、東西 20 km の狭い地域に被害が集中し、写真-10 に示すような鉄筋コンクリートビルの崩壊を始め、3万5000の家屋が倒壊した。ところが、その周辺地区はほとんど無被害に近かったのである。いま一つのタイプは、南海地震に見られるようなものである。これは、震央が紀伊半島の沖にあり、規模は最大級のものであったが、幸い震央が遠いため、1万1000の倒壊家屋が出た程度で、関西地方は直撃を免れることができた。しかしこの種の地震の際には、津波の恐しさを忘れてはならない。

### 六甲風水害

神戸市付近の風水害は、何も近年のことに限らず、古文書をひもとくと、昔の人がこの災害を忘れる暇もないほど、何回も起こっている。なぜそれほど風水害が多いのであろうか。第一の理由は、北方に連なる六甲山系の南斜面が、急傾斜をなして海まで続いていることである。こうした地形は、豪雨のとき鉄砲水の原因になるだけでなく、上昇気流を起こさせ、雨量そのものを大にする。特に恐しいのは、瀬戸内海の梅雨前線にそって低気圧の東進するときで、後に述べる昭和の記録的な豪雨は、いずれもこのような気象条件のもとに起こっている。二番目の理由は、六甲山系の地質、いかえれば、中世代に噴出したかこう岩の上に、その風化した真砂土(まさ)がかぶさり、しかもこの真砂土が透水性に富むことである。したがって、山崩れが起こりやすく、土砂流あるいは土石流が、気でも狂ったように、市街地に向かって殺到することになる。

つぎに、昭和13年と42年の風水害に、話を移すことにしよう。これらの二つは、文字通り明治以来最大のもの

写真-11 (a) 昭和13年の神戸の水害  
(三宮駅前)



写真-11 (b) 昭和13年の神戸の水害  
(生田区)

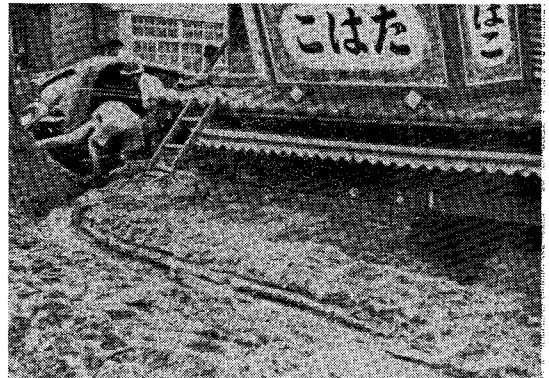
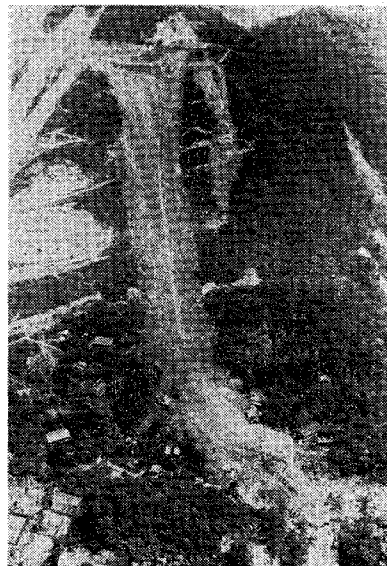


写真-12 昭和42年の神戸の水害  
(市ヶ原の崩壊現場)





表一6 昭和13年と42年の六甲風水害の比較

区 分		昭 和 13 年	昭 和 42 年
連続雨量 (mm)		7月3～5日(10時日界) 神 戸 457 六甲植物園 616 剣 谷 490	7月8～9日(9時日界) 神 戸 335 六甲植物園 363 剣 谷 312
24時間雨量 (mm)	0時限界	5日0時～ 269.2	9日0時～ 319.4
	随時限界	4日12時～ 326.8	9日0時～ 319.4
1時間雨量 (mm)	時 別	5日10～11時 47.6	9日16～17時 69.4
	随時限界	5日9時36分～60.8	9日16時28分～75.8
10分間雨量 (mm)		5日9時43分～15.3	9日16時58分～23.4
死 者 (人)		616	84 行方不明8
全壊流失家屋		4477	361
半壊家屋		6440	376
流失橋数		52	37
道路崩壊箇所		69	87
流出土砂量 (m <sup>3</sup> )		5020000	590000

ので、まず写真一11、12に示す惨状と表一6をご覧頂きたい。そしてこの表について雨量を調べると、連続雨量こそ13年の災害時の方が多いが、降雨強度はむしろ今回の42年が13年を上まわっている。ところが被害は42年の方が格段に少ないのである。そのうえ、人口の増加、経済の発展など、最近は被害増加の要因が増していることを考えると、13年の災害の教訓とその後の努力が、見事に実を結んだと痛感されるのである。

しかしさらに災害の防止に努め、今回亡くなった人々の霊を慰めるためには、42年の教訓が今後の対策に生かされねばならない。その対策としては、予防的な立場からする治山・砂防工事の推進、中小河川の早期改修、河川横断施設の再検討、宅地造成に対する行政指導の強化と助成などがあげられる。しかしこれらは、技術的に見ればまことに当然なものばかりで、やはり問題は政治にあるようである。

## 教育——技術者のふるさと

### 大 学

関西にある大学の土木系の学科について、つぎにその簡単な歴史を述べることにしよう。

京都大学の土木工学科は、わが国で2番目の帝国大学の最初の学科として、明治30年6月に、3講座で発足している。以来70年、講座増、学生増、学制改革など、いくたの変遷を重ねて発展を続け、現在は土木工学科のほかに、衛生工学科、交通土木工学科、防災研究所など多

数の組織を持ち、わが国最大の土木系大学教育機関になっている。いま一つの旧帝大・大阪大学では、昭和22年4月に、構築工学科が設置された。これは、土木、建築の両学科を総合するという新しい構想のもとに発足したが、41年に土木工学科が分離独立して、今後の飛躍発展が期待されている。神戸大学の土木工学科は、昭和4年にできた神戸高等工業学校土木科が24年に大学に昇格したもので、旧制の高工以来多数の技術者を送り出し、社会に大きな貢献をなしている。

以上は国立の大学であるが、全国でも数少ない公立大学の一つとして、大阪市立大学があり、ここでは、昭和18年設立の大阪市立都島高等工業学校をもとにして、24年に理工学部土木工学科が生まれ、ついで34年に工学部が分離している。

つぎに私立に移ると、立命館大学理工学部、大阪工業大学、近畿大学理工学部の各土木工学科は、それぞれ立命館高等工業学校(昭和13年設立)、摂南工業専門学校(昭和15年設置)、大阪専門学校(昭和19年設立)を母体とし、24年の新制大学発足とともに大学に昇格したものである。これらはいずれも戦前からの長い歴史を誇っているが、新進気鋭の学科として、関西大学工学部、大阪産業大学の土木工学科、福井工業大学の建設工学科がある。

上記の各大学のうち、大学院を持つものはつぎのとおりである。まず博士、修士の両課程は京大、阪大、大阪市大、修士課程は神戸大、立命大、大阪工大のそれぞれ3大学に設置されている。

### 工専・工業高校

工業高等専門学校のうち、土木科を持つものとしては、37年にこの制度ができてからただちに発足したのが明石工専(国立)、大阪工専(私立)の二つであり、神戸工専(市立、38年)、大阪府立工専(39年)がそれに続いている。また土木科のある高等学校は、大阪府5、京都府2、兵庫県9、奈良県3、和歌山県3、滋賀県3、福井県4と多数におよんでいる。

### 卒業生のゆくえ

上記の各大学の学部を42、43年に卒業した人の就職先を調べると、建設業が最も多く、特に私学では約半数に達している。ついで、大学院進学その他、地方官庁、土木製造業・一般会社、コンサルタントの順になり、中央官庁、電力、電鉄はきわめて少ない。しかし修士課程の終了者では、かなり趣が変わり、中央官庁が最も多く、地方官庁、公社・公団、土木製造業・一般会社、進学その他がほぼ同数でそれにつぎ、建設業はきわめて少数である。また工専については、43年3月までに卒

業生を出したのが、明石、神戸、大阪の三工専のみであるから、まだ資料は少ないが、卒業生に対する需要はきわめて大きく、就職先は建設業が最も多くて約 60% におよび、ついで地方官庁、土木製造業・一般会社、公社・公団、コンサルタントの順になっている。

つぎに進学者を除く卒業生の勤務地を調べると、41、42 年の大学学部卒業生は、さすがに大阪が最も多く、以下東京のつぎに、京都、兵庫、中国以西、中部がほぼ同数で続いている。反面、東北、北陸はきわめて少なく、北海道はゼロである。修士関係では、京大の卒業生が特に東京に多いので、大阪と東京がほぼ同じでトップを占め、ついで京都、中国以西、東京以外の関東地方、兵庫の順になっている。

## あとがき

めんどろな仕事は自分でと、殊勝にも執筆を引き受けたのが間違いで、九州文学同人の方々の筆も加えた西部編とはちがいが、本文はさぞかしお読みづらかったことであろう。また勝手な主観をまじえたり、「関西の土木 100 年」の資料を誤り伝えた点があるかも知れない。そのうえ、企業者が関西にあるというので、中部支部から黒四ダム、近鉄のゲージ統一などを取り上げてしまった。これらについて心からおわびを申し上げて、お隣りの中部に、何とかパトロン タッチをすることにしたい。

(幹事長・伊藤富雄・記)

## 日本の土木技術 — 100 年の発展のあゆみ —

日本の今日における輝かしい土木技術発展の蔭には、明治初期から約 100 年にわたる多くの先輩方の努力を見逃してはなりません。本書は従来あまり見られなかった土木技術史の領域に目を向け、現在を力強く支えている数々の貴重な業績を新しい体系で追ったきわめてユニークな書籍です。

若い技術者とくに、これから土木工学の真髄をきわめようとする学生諸君、建設会社に就職された新入社員に、土木とは何か、そしてなすべき仕事は何だろうか、という問題意識を高める上に貴重な書籍ですので学校、会社等でまとめて購入されるようおすすめします。

体 裁：A 5 判 488 ページ 上製箱入美本

定 価：1 200 円

送 料：150 円

## 土木工事ののり面保護工

日本道路公団試験所調査役・農博・新田伸三 共著  
日本国有鉄道技研防災研究室・農博・小橋澄治

A 5 判 270 頁 写真図版多数 ¥1,500

土木工事における、切土または盛土のり面の保護工について、設計・施工・維持などの実際の経験をもとに、現場で役立つようにまとめた書。現場技術者のみならず、学生諸君の参考書としても、のり面技術の生きた指針となろう。

## 現場技術者のための

## わかりやすい PERT・CPM

法政大学講師 庄子幹雄著

B 5 判 250 頁 図版 200 ¥1,600

主要目次——工程管理、新しい工程管理——  
PERT・CPM、PERT/TIME、配員計画、費用計算 (PERT/COST)、CPM、PERT 系手法の発展、PERT・CPM の運用、PERT 系手法と電子計算機、付・矢線図作成要領、スケジューリング用語 (JIS)、標準正規分布表

## 土木新技術選書

第 1 期・全 5 巻完結！

沼田政矩、尾之内由紀夫、種谷実・監修

A 5 判 各巻共図版多数

- ①最近の大口径杭……………¥ 1,300
- ②地下連続壁築造工……………¥ 1,200
- ③最近の大土工……………¥ 1,100
- ④PC 工法の応用……………¥ 1,400
- ⑤機械化シールド……………¥ 1,300

## 現場技術者のための

## 土 質 工 学

最上武雄・福田秀夫共編 B 5 判 ¥ 2,500

建設現場の積算・施工に従事するすべての技術者の必携書として、あるいは土質技術者養成テキストとして最適な内容に編集したもので、現場で使用しやすい体裁。

鹿島研究所出版会

■ 東京都港区赤坂六丁目 5 - 13 電話 (582) 2251 振替東京 180883