

地域、球磨川地域

こえて翌 1952 年 6 月改正の国土総合開発法第 11 条の 4 により、上記の閣議了解の 8 調査地域およびその後 1952 年 12 月までに都府県より調査地域指定方申請され、経済企画庁において関係各行政機関の意見を聞き審議検討の結果、適当と判定された十和田岩木川、および富士川白根の両地域を合せた 10 地域が下記の地域名をもって、正式に 1953 年（昭和 28 年）1 月 16 日 経済企画庁告示第 1 号をもって調査地域に指定された。

十和田岩木川地域、東京湾地域、富士川白根地域、九頭竜川地域、琵琶湖地域、瀬戸内海地域、吉野川地域、高梁川地域、有明海地域、球磨川地域

その後 1954 年（昭和 29 年）7 月 15 日、これらに、北奥羽、雄物川、仙塩、常磐、姫川、江川、東九州、西九州の 8 地域が調査地域として追加指定された。さらに 1954 年 7 月 15 日には東京湾地域、1956 年（昭和 31 年）9 月 24 日には瀬戸内海および有明海地域について、区域の一部が追加指定された。また前に記したように 1957 年（昭和 32 年）10 月 15 日、このうちの北奥羽、十和田岩木川、仙塩の 3 地域が特定地域に指定されたので、調査地域は 15 地域となった。このように特定地域・調査地域の指定経過をみていえば対象地域は山地から臨海部へともわかるとおり、当初は、保全と開発が主であったものが、後年は利用へと移り、一口移ってきたといえよう。

このほか、国土総合開発法に基づく都府県総合開発計画（中間報告）が、ほとんどの都府県から 1951 年（昭和 26 年）頃中央に提出された。しかし、その基本となるべき全国総合開発計画が策定されておらず、これが完成を急ぐ必要があった。そこで経済企画庁は、1954 年（昭和 29 年）「全国総合開発の構想」を公表し、さらにその後、新長期経済計画の作業と併行して、経済計画の目標をつけて法に基づく全国計画を策定すべく努力をつづけているが、所得倍増計画にマッチした全国計画という新しい要請があり、なかなかの大作業となろう。

また、北海道開発法・首都圏整備法をはじめ、東北・北陸・近畿圏・中国・四国の各地方ブロック開発促進法という特殊立法がある。さらに、特殊な地域あるいは特定の産業を対象とするいくつかの臨時措置法が成立し、地域指定を行なっている。このうち 1952 年 3 月に建設省において検討された「工鉱業地帯整備促進法案」は当時ついに陽の目を見るに至らなかったが、現在の「新産業都市開発法」の先駆者といってよかろう。

II 水の利用と水との戦い

わが国は世界で最も水に恵まれた国の一つである。しかし、同時にまた水が多いためにこうむる災害も莫大なものがある。昔から「河を治めるものはよく国を治める」といわれるが、この事は、わが国によくあてはまるといえよう。わが国においては、国土を開発し産業の発達をはかる場合、常に、いかにして水資源を最大限度利用するか、また、いかにして水の猛威から国土を守るかが重要な問題となるのである。

水資源の利用といっても、かんがい、舟運、動力、用水など時代によりその方法に種々変せんがみられ、また、水との戦いもわが国の場合、洪水防御、砂防、海岸保全など広い範囲にわたっている。これに対して、われわれの先輩はいままでどんな努力と工夫を行なってきたであろうか。

1. 水 資 源 開 発

1.1 はじめに

人類の生活にとって、水は欠くことのできない基本的物質の一つである。その効用は単に人類の生命の保持という生理的要請からくるもの、すなわち飲料水としての水だけではなく、輸送用、動力用、生産用（農業・工業・漁業など）、観光用あるいは生活環境用などきわめて広い範囲にわたっている。水がこの効用を発揮するための媒介となる最大のものは河川であって、水の効用が人類と縁が切れない限り、河川と人類の結びつきは切れることはないであろう。このことは太古以来人類文化が河川の周辺をたどって発達してきたことをみても明らかである。

広い意味での水資源開発は、河川に関するものだけとは限らないが、人類と水とを結びつける最大のなかだちは河川であり、また、当面問題となっている水資源開発は、具体的な面では、ほとんど河川開発と同意語に解してもさしつかえないので、河川水利用という点に主体をおいて、わが国の水利用の歴史と発展の跡をたどってみることにする。

河川の利用をはかるとき、一体不可分として忘れてはならないことは、河川の公害を除去するための処置、すなわち治水である。史的にみても、たとえば水のあるところに土地利用が進み、土地利用が進むにつれて洪水処理が必要となり、土地の利用度の向上にともない、さらに水利用が増大してくる、というように古来から利水と治水は強く結びついて発展してきたものである。

わが国は多雨地帯にあり、比較的水資源という面では恵まれているが、河川の流況がきわめて不安定で、自然のままでは時代の推移にともなう水需要の増大に應ぜられず、豊水時の水を一時貯溜させて、渇水時にこれを放流するなどの手段が必要となってくるのであるが、以下各時代の水の利用状況の推移、変遷の概略を順を追って説明しよう。

1.2 初期の水利用

わが国における水利用を歴史的にながめると、水が農業、とくに水田耕作ともっとも密接な関係をもってきたことが明らかである。水田耕作にさいして、古代からもっとも苦慮されてきた問題は、洪水処理とかんがい技術であった。わが国はその気象・地形などの特性から洪水はきわめて激烈であり、一方、水利用の大部分を占める水田はそのはんらん区域に存在するため、洪水防御の成否が米の生産を大きく左右し、古来、治水と利水は一体不離のものとして考えられ、これに対して多くの努力が払われてきたのである。

戦国時代以後、各領主は富国強兵の基礎として洪水防御と水田育成にもっとも意を用い、河川技術の急速な発展をみるに至った。さらに農業技術の進歩と相まって、この時代における耕地と米産の増大となってあらわれている。当時の農業水利事業としては、青竜寺用水（最上川）、大石せき（筑後川）、六郷用水（荒川）、見沼代用水（利根川）、さらに完成しなかった印旛沼干拓など、いずれもその規模および技術の点で相当高い水準にあったと考えられる。また、江戸時代の水利用で特筆すべきことは、上水道と水運である。家康の入府（1590年）と同じころ設けられた神田上水をはじめ、福井水道（1607年）、赤穂水道（1616年）、玉川上水（1653年）など、当時各藩において水道に意を用いたあとがうかがえる。なかでも、神田、玉川の両上水がきわめて広範囲に給水し、しかも明治時代に近代式水道が完成するまで250年の長きにわたって市民の飲料水を供給したことは驚くべきことである。水運は当時の貢米移送などのための大動脈で、河村瑞軒などのすぐれた技術者によって京都・江戸を中心に発達したが、在来河川の利用にとどまらず運河も積極的に開削された。

維新後、明治新政府は1.2にも述べるようにオランダ技術者を迎えて河川工事の指導を仰いだ。当時鉄道は未発達で、舟運の重要度が高く、またさしたる洪水もなく、明治初期の河川工事は水運のための低水工事に重点がおかれた。

しかし1885年（明治18年）、1889年（明治22年）の大出水など、全国的に水害が激しくなり、またこのころから鉄道の普及が急速となって、河川交通の重要性がうすれ河川工事の重点はようやく低水工事から高水工事への移行の段階となり、1896年（明治29年）の「河川法」制定によって、国の力によって治水事業を強力に推進させようとする

る体制が固まってきた。したがって、このころから治水と利水の分化が始まったと考えられる。

農業については、米の増産への努力が絶え間なくつづけられ、かんがい排水施設の整備にともなって、米の作付反別の増大がはかられた〔1887年（明治20年）263万町歩→1914年（大正3年）303万町歩〕。明治の前期には開墾を主としたが、1888年（明治21年）から1897年（明治30年）頃の間は、治水工事の進展にともなって用排水の問題が台頭してきた。1899年（明治32年）の「耕地整理法」から1905年（明治38年）の改正、さらに1909年（明治42年）の新耕地整理法では、かんがい排水事業が主目的となった。その頃より揚水機の普及などの技術的進歩とともに、米の増産に拍車がかげられることになった。

上水道については、1887年（明治20年）に英人パーマ（Palmer）により、濾過水を有圧鉄管で送水する近代式水道が横浜ではじめて完成をみ、1889年函館、1891年長崎とつづいた。1890年（明治23年）には「水道条例」が制定され、施工管理についての規制と保護補助が行なわれるようになった。この条例により1895年大阪、1898年広島、1899年東京など、年々水道施設の行なわれる都市が増大し、1912年末には2市、13町、7村の竣工をみた。そして、そのほとんどが河川に水源を求め、貯水池によるものは長崎と神戸だけであった。

わが国最初の水力発電は、1890年（明治23年）8月の下野麻紡績会社の立軸水車65IP、ならびに同年12月の足尾銅山の横軸水車400IPによるものであるが、一般供給としては1892年（明治25年）4月京都市が琵琶湖疏水に付随して設けた蹴上発電所（750kW）が最初である。当時は小規模な火力発電による電灯供給がようやく普及しかけていた時代であったので、水力開発に対する世人の関心が大いに高まった。加えるに日清戦争後の事業界の発展にともなって、水力発電の建設が急激に各地におこった。さらに日露戦争後の好景気は石炭価格の高とうと相まって水力開発に拍車をかけることとなり、政府も積極的にこれを助長すべく、1910年（明治43年）第1回の水力調査を行なうに至った。

1907年（明治40年）の東京電灯会社駒橋発電所の建設は、50000ボルトの電圧で、83kmの長距離送電を可能にし、東京における在来の火力発電所を予備発電所に追いやったが、このような傾向は年を追って進み1912年（大正元年）に至って水力の設備は火

力を上回るに至った。かくして水に恵まれた日本の水力は、以後わが国のエネルギー構造の中で主要な地位を占めるようになってゆくのである。

1.3 河水統制事業

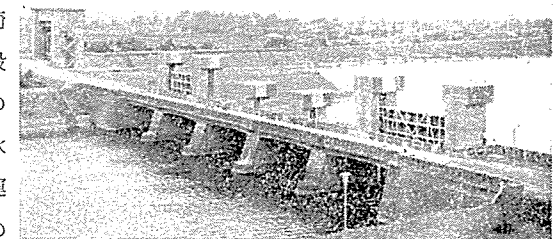
（1）前期〔1913年（大正初期）から1935年（昭和10年）頃まで〕

明治維新後急速に発展してきた日本の工業生産体制は、日清・日露戦争後一段と躍進し、ついに1919年（大正8年）には、第1次世界大戦のぼろ発による東洋市場の独占により、工業生産額は農業のそれを上回るに至った。これにともない水力発電は増大し、従来の農業水利を主体とする水利秩序は急速に変化していった。新しい水需要が発展してくるにつれ、それぞれの水利用の間に競合が生じ、また、おのおの水利用と洪水防御という国土保全との間の調整の問題が生じてきたが、これらを解決するには在来の小規模かつ局地的な利水計画を大規模かつ広域的に立て直すとともに、治水・利水を総合的に包含して河川の利用率を向上させることが必要となってきた。

ここに「河水統制」という思想が生れてくるのであるが、これは大正時代に内務省の担当技術官によって提唱されはじめたもので、その内容は大正末期に発表された土木試験所長 物部長穂の論文に集約されよう。この考え方の骨子は、ダムあるいは天然湖沼によって洪水を貯溜し、洪水調節をはかるとともに、各利水目的に役立たせようとするもので、今日の思想に相適するものである。

河水統制事業の重要性は大正末期頃より認められながらも、資金などのことから国で調査を行なうことさえなかなか実現せず、やむなく行政指導で実行をはかることとして、都府県を主体に河水統制事業が計画され、その一部は実施に移されることになった。その代表的なものとしては、江戸川河

写真-2.1 篠崎水門



水統制事業がある。これは篠崎水門（写真-2.1）などの施設によって、東京市水道用水のほか、工業用水・かんがい用水を得るとともに、あわせて舟運にも役立たせようとしたもの

で、ダム建設によるものとは異なるが、最近この種の事業が改めて見直され実施されようとしているので注目に値する。また、小河内ダムや鬼怒川・銅山川の開発計画など当時としては画期的な計画もこの頃立てられたが、途中戦争のため中断され、戦後完成をみている。

これら開発計画の発展をみるうえで見逃せないのは、わが国ダム技術の進歩である。古来かんがい溜池用として、数多くの小規模アースダムが築造されたが、明治以後土圧論や施工法に関する研究が進み1912年(明治45年)には高さ37.4mの大野ダムが造られ、またわが国における最初の重力ダムとして、1900年(明治33年)神戸市上水用布引ダム(高さ33.3m)が建設された。その後、多少の技術の進歩はあったが、本格的なコンクリートダムとしては、1924年(大正13年)宇治川に築造された高さ35.2mの志津川ダムが最初で、これより着工が2年遅れ同じ1924年に完成した木曾川の大井ダム(高さ53.4m)がある。昭和に入り、ダムの設計ならびに施工技術は格段の進歩を遂げ、大規模な高いダムが続々と完成することになるが、これらの発展の過程については、ダムの項に詳述されているので省略する。

(2) 後期 [1936年(昭和11年)頃から終戦まで]

満州事変以後、日本経済は準戦時体制に入ったが、1937年(昭和12年)に始まった支那事変は軍需工業を急速に発展せしめ、電力需要の増大をみるとともに、四大産業地帯を主体に都市人口は急増し、工業化とあわせてここに都市用水の不足が問題となり始めた。

また、当時アメリカ大統領ルーズベルトのニューディールの一環として行なわれた T. V. A. の成功が注目され、いよいよ河水統制事業が重視される風潮となった。

このような背景のもとに1937年(昭和12年)より河水統制事業調査が陽の目を浴びて軌道に乗ることとなった。この調査は1950年(昭和25年)までつづけられ、戦後の「河川総合開発事業」にも多くの貴重な資料を提供した。一方、1938年(昭和13年)の大水害や1939年(14年)の干害が重要な原因となり、国庫補助による河水統制事業が発足するに至り、表-2.1にあるような各事業が着手されたが、戦争のためその大半は途中中断のやむなきにいたった。

このほか河水統制事業として政府が行政指導した電力会社などの事業も相当数に上った。

国の直轄事業は補助事業よりやや遅れて、1941年(昭和16年)頃から表-2.1にある

表-2.1 戦前の河川統制事業一覧

河川湖沼名	事業概要		工期	事業効果				
	構造物	有効貯水量 (1000m ³)		治水 (m ³ /sec)	農業 (町歩)	発電 (MWh)	上水 (m ³ /sec)	工業用水 (m ³ /sec)
諏訪湖	釜口水門	17 386	1934~1936	513— 318	1 500	下流増7 600	—	—
江戸川	篠崎水門	—	1935~1938	—	11 896	—	2.0	0.205
綾川	長柄ダム	4 290	1935~1952	470— 210	1 600	—	—	—
錦川	向道ダム	6 863	1938~1940	—	—	9 600	0.111	1.279
奥入瀬川 (十和田湖)	子の口水門	64 104	1938~1943	345— 339	2 500	46 500	—	—
浅瀬石川	沖浦ダム	3 187	1938~1944	254— 254	6 687	2 000	—	—
香東川	内場ダム	7 200	1938~1952	414— 274	4 768	—	0.067	—
玉川 (田沢湖)	—	301 000	1939~1942	—	2 500	65 100	—	—
相模川	相模ダム	42 800	1939~1947	2 650— 300	1 000	31 000	5.69	5.55
小丸川	松尾ダム	31 460	1939~1950	3 096— 546	—	21 200	—	—
木屋川	木屋川ダム	19 439	1939中絶 1950~1953	705— 523	766	1 850	5.578	0.982
猪苗代湖	—	330 000	1940	—	10 780	出力増4 880	0.514	1.67
黒瀬川	二級ダム	930	1940~1943	—	300	4 800	0.078	0.198
厚東川	厚東川ダム	22 500	1940~1948	—	777	4 000	7.854	0.789
旭川	旭川第一ダム	51 773	1940中絶 1950~1953	4 700— 1 000	13 085	22 400	—	—
大野川	百枝取水せき	—	1941~1951	—	1 925	10 100	—	—
揖保川	引原ダム	17 520	1941中絶 1953~1957	470— 200	4 100	5 000	—	2.338
猪名川	虫生ダム	—	1941中止	—	—	—	—	—
加茂川	加茂川ダム	—	1941中止	—	—	—	—	—
青木湖	(青木湖) 25 920 (木崎湖) 3 888	—	1942~1945	—	1 030	12 700	—	—
桂川	天若ダム	7 660	(日発引継)	—	—	7 000	—	—
猿ヶ石川	田瀬ダム	113 700	1942中絶 1950~1953	2 700— 2 200	6 204	27 000	—	—
名取川	釜房ダム	—	1942~中止	—	—	—	—	—
琵琶湖	(南郷洗せき)	932 000	1943~1951	6 000— 5 400	8 500	下流増75 000	432.000	—
由良川	大野ダム	21 320	1943中絶 1953~1960	2 400— 1 000	—	10 400	—	—

注 (1) 治水効果は流入流量一調節流量を示す。

(2) 農業は補給、開田両方の計である。

ような事業が着手されたが、江戸川を除いては完成をみなかった。しかしこれらのうち、琵琶湖・田瀬・大野は戦後それぞれ完成し、釜房・猪名川も、それぞれ現在仙塩および阪神の用水不足に対処するため調査中である。なかでも琵琶湖河水統制事業は鳥居川水位 +0.3m から -1.0m までの貯水容量 9.3 億 m³ を利用し、南郷洗せきの操作により出水時の流出量を制限し、渇水時に有効に放流させようとするもので、これにより阪神工業地帯は最近の高度成長までは水不足に悩むことなく発展してきたわけで、特筆されるべきであろう。

このように河水統制事業の実施により、治水対策も水系を一貫とした形態に発展し、あわせて治水・利水の総合的な処理が現実とその緒につくことになったのであるが、時局の影響で多くは中絶のやむなきに至り、全般的に河川は荒廃の一途をたどっていったのである。

1.4 河川総合開発事業

第1期〔1946年（昭和21年）から1956年（昭和31年）頃まで〕

戦後の国力の疲弊による食糧飢饉、電力不足などと、連年全国的に発生する大水害とが、もっとも大きく国民的不安をよびおこした。このような経済的・社会的実情と重要性を認識させ、早くも1948年（昭和23年）には利根川など23河川の調査が開始されるに至った。1949年には主要直轄水系10河川の改修改訂計画が決定されたが、国土保全とともに水資源開発をもあわせ進める方策から利根川・淀川・北上川・木曾川・江合川・筑後川・吉野川などの重要水系に多目的貯水池による洪水調節を大幅にとり入れることとなった。ここにわが国の治水方式は重大な転換をとげ、一躍多目的ダムが脚光を浴びることとなった。

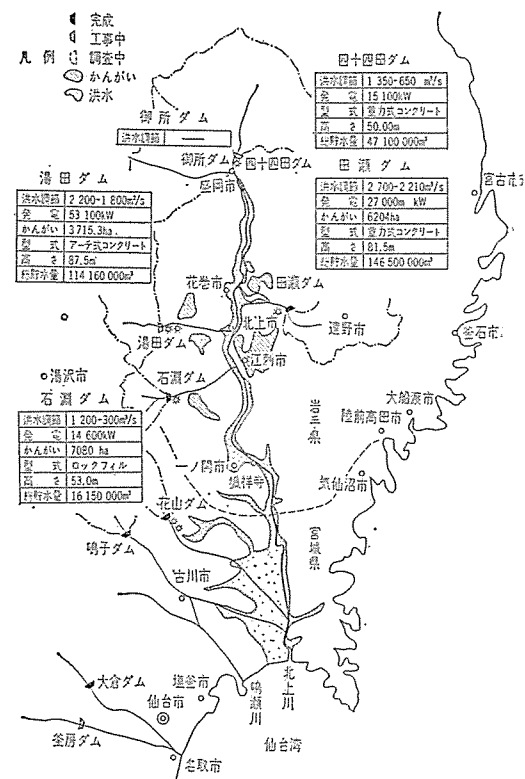
事業としては戦後いち早く石淵ダム（北上川）、厚東川ダム（厚東川）、などが着手または再開されたが、1950年（昭和25年）「国土総合開発法」が制定されるにおよび、従来の河水統制事業は「河川総合開発事業」と呼ばれるようになり、事業量も飛躍的に増大していった。

つぎに年次別におもな事業を概観すると、1946年（昭和21年）度は前記2ダムのほか、百枝ダム（大野川）が実施されているが、このうち、石淵ダム（高さ53m）は戦後の資材難のため、わが国で初めての表面遮水式ロックフィル形式を採用したものである。

また、北上川は 図-2.1 のようにこの石淵（胆沢川）と、戦前に着手中断した田瀬（猿ヶ石川）および湯田（和賀川）、四十四田（本川）、御所（雫石川）の合計5つのダムによって下流一ノ関市付近を主体とする洪水調節をしようとするもので、全流域の気象・水文状況から総合的に効果的なダム操作を行なうための統合管理が、同様治水にダム群方式がとられている利根川・淀川などとともに必要となってくる。

1949年（昭和24年）には永瀬（物部川）、三面（三面川）、柳瀬（銅山川）などが着手され、1950年には田瀬（猿ヶ石川）、五十里（鬼怒川）、猿谷（十津川）、木屋川（木屋川）、旭川第一（旭川）、長安口（那賀川）、荒沢（赤川）の7ダムが一挙に実施されることになった。五十里ダムは当時その高さ112mでわが国最高であり、田瀬ダムは有効貯水量が1億m³を越える大規模なダムとして話題を呼んだ。1951年（昭和26年）には丸山（木曾川）、桂沢（石狩川）など7ダムが着手されたが、翌1952年は電力再編成が行われた2年目であり、「電源開発促進法」が制定された年で、着工地点も鳴子（江合川）、美和（天龍川）など10ダムにおよんだ。鳴子ダム（高さ94.5m）は上権葉ダム（耳川、高さ110m、1956年完成）についてのアーチダムであるが、従来アーチダムの難関とされていた基礎岩盤の処理、余水吐の設計などについて幾多の困難を克服して完成されたもので

図-2.1 北上川総合開発計画図



あり、ダム工学上特筆すべきものである。1953年（昭和28年）には二瀬（荒川）、市房（球磨川）など一挙に15地点が採択されるに至ったが、これは河川総合開発の意義が一般に浸透し、とくに後進県のこれに対する期待が大きくなってきたことを示すものである。

（2）第2期〔1957年（昭和32年）から1960年（昭和35年）頃まで〕

1955年（昭和30年）からは、日本経済は戦後の復興過程を脱して発展段階に入ったのである。いわゆる神武景気を経て鉱工業生産は異常な発展を示したが、これにともない既成工業地帯が飽和点に達し、工場用地・工業用水などが電力・輸送などとともな重大な問題となり、他の施策とともに多目的ダム建設に公共投資の重点がおかれることになった。このため、一時横ばい状態であった事業量も1957年（昭和32年）から再び上昇し、1957年度には皆瀬（雄物川）、室牧（井田川）など9ダムが、1958年度には菰原（利根川）、松原・下釜（筑後川）など9ダムが、ついで1959年（昭和34年）には矢木沢（利根川）、鶴田（川内川）など15ダムが採択され、多目的ダム建設は順調に発展していった。この間の新規着工ダムについて特筆すべきことは、従来あまりみられなかった工業用水・上水道用水を目的に含むダムの増加で、河本ダム（高梁川）と水島工業地帯、鹿森ダム（国領川）と新居浜工業地帯との関係にみられるように、いずれもその地域の工業発展に不可欠のものであることである。また1959年度に着工された矢木沢・下久保ダム（利根川）は、小河内ダムを中心とする多摩川水系に依存することができなくなった東京上水道の貴重な水源であり、その事業の緊要性はもちろんであるが、利害関係が数県にまたがる事業であって、しかも、その発足までに20数年間を要したものであって、その間にあける種々の問題を多目的ダム方式で、はじめて解決し得たということにおいて意義深いものがある。

水力発電は景気の好悪に影響されることが多く、電力会社の統廃合や戦争による国家統制などの変遷はあったが、需要の増大とこれにともなうダム技術や電気機器の進歩により、逐次大容量のものへと発展してきた。戦後、「電気事業再編成令」による9電力会社の設立（1951年、昭和26年）につづき「電源開発促進法」に基づき電源開発株式会社が設立（1952年）され、水力開発はきわめて活発に行なわれてきた。ただ、最近建設される火力は、従来に比しユニット容量も著しく大きくなり、したがって熱効率もきわめて高くなってきたため、在来の水力の補給として火力を用いる「水主火従」方式から、火力をべ

ースとし水力をもっぱら調整用に用いる「火主水従」方式への移行を余儀なくされてきた。このため大規模な調整能力を有する貯水池式発電（田子倉・奥只見・御母衣・有峯など）がさかんになり、さらに揚水式発電へと発展する傾向が顕著になってきた。

また、戦後は河川総合開発に関連して公営による水力事業がさかんになり、1960年（昭和35年）末には出力において全体の約7%を占めるに至った。

わが国で工業用としての専用水道が設けられ始めたのは1935年（昭和10年）頃（新潟工業用水組合）からであるが、当初水源は深井戸・伏流水・表流水と多種多様であった。需要の増大から、表流水取水量を増加させるため、一部で貯水池の建設も考えられ、1938年（昭和13年）頃から河水統制事業により完成した貯水池が用いられるようになった（錦川一向道ダム—徳山市、黒瀬川—二級ダム—呉市、相模川—相模ダム—川崎市など）。戦後、工業施設の拡大にともない、地下水の過剰くみ上げによる地盤沈下が問題となり、1956年（昭和31年）「工業用水法」、1958年（昭和33年）「工業用水事業法」が相ついで制定され、公共的施設としての工業用水道がますます発展してきたが、多目的ダムの貯水池を水源とするものも一段と多くなった（名取川—大倉ダム—仙塩、鮫川—高柴ダム—常磐、木曾川—牧尾橋ダム—中京、佐波川—佐波川ダム—防府など）。

上水道は条例施行以来施設都市が逐年増加し、昭和初年には工事中のものを含めて200箇所を越えるに至った。その後も工業の重工業化、都市への人口集中などのため、水道の需要はますます増加し、工業用水と同様、水道水源として河水統制事業による貯水池の利用が考えられるようになった。戦後は戦災による機能の復旧から始まったが、1950年（昭和25年）には利用人口・給水量ともに戦前を上回り、以後需要は増加の一途をたどった。1955年（昭和30年）頃より多目的ダムなどの高ダムを利用するものがふえ（桂沢ダム—岩見沢ほか2市、大倉—仙台市、大屋川ダム—下関市、那賀川—南畑ダム—福岡市など）、1957年（昭和32年）には従来の水道条例にかわって「水道法」が制定施行された。

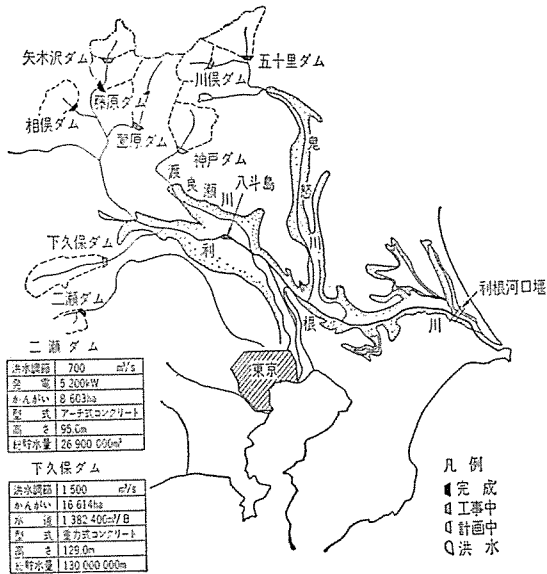
最近では大都市では都市の発展とともに、すでに近郊の水源は高度に利用しつくされており、今後新規の水源を遠隔の地点あるいは従来と異なる水系に求める必要が生じて来た（横浜・川崎—相模川—城山ダム、東京—利根川—矢木沢・下久保ダムなど）。

（3）第3期〔1960年（昭和35年）以降〕

政府は1960年(昭和35年)「国民所得倍増計画」を決定したが、多目的ダムは国土保全・産業基盤・社会環境施設としての機能を有する「社会資本」として重視され、残された乏しいダム適地をもっとも有効に利用するため、将来の河川開発は可能な限り多目的ダムを主体とすべきであるとされている。そしてまた、急増する水需要の供給対策としては、湖沼の高度利用、河口せきなどの建設の必要性をも強調している。利水、とくに工業用水は工業発展と密接な関係を有するから、第二次産業中心の最近の経済計画では、とくに重要事項として取り扱われている。その水源は依然として河川に依存するところが大であるが、地下水・海水を含めて水利用の高度化を図ることが必要となったことと、単に狭い地域の開発のためでなく、日本経済全体の経済手段として水利用を考えるようになったため、「河川総合開発」よりも「水資源の開発」という言葉が一般化するにいたった。

図-2.2 利根川水系総合開発一覽図

利根ダム	相模ダム	豊原ダム
治水調節 1,270-7,200m ³ /s	治水調節 650-320m ³ /s	治水調節 2,350-800m ³ /s
発電 21,600kW	発電 7,300kW	発電 25,600kW-5,100kW
かんがい 5,600ha	かんがい 860ha	かんがい 1,200ha
型式 重力式コンクリート	型式 重力式コンクリート	型式 重力式コンクリート
高さ 94.5m	高さ 67.0m	高さ 85.5m
貯水容量 152,490,000m ³	貯水容量 25,000,000m ³	貯水容量 20,310,000m ³



二瀬ダム
治水調節 700 m ³ /s
発電 5,300kW
かんがい 8,600ha
型式 重力式コンクリート
高さ 55.0m
貯水容量 26,900,000m ³

下久保ダム
治水調節 1,900 m ³ /s
かんがい 18,614ha
治水 1,382,400m ³ /B
型式 重力式コンクリート
高さ 129.0m
貯水容量 130,000,000m ³

凡例
 ■ 完成
 ▨ 工事中
 □ 計画中
 ○ 洪水

経済の高度成長にともない重要産業地帯では、水需要は急増したが、周辺河川は涸渇し、地下水の過度の取水により地盤沈下などの公害をおこしつつあるので、供給がこれに対応せず、単に一地域内においては、とても解決が不可能であり、ここに広域的な用水対策が問題となるにいたった。すなわち、水系を一貫する水資源開発の基本計画を樹立して、これに基づいて事業を緊急に実施することが要請され、1961年(昭和36年)「水資源開発促進法」が制定されることになった。また、これら重要水系の水資源開発

を強力に実施する機関として1962年(昭和37年)水資源開発公団が発足し、現在、利根川・淀川両水系の事業を実施している。すでに述べたように、利根・淀川水系は治水・利水上ともにもっとも歴史の古い河川であり、その計画規模が大きいきばかりでなくよく調和のとれている点で、いわばわが国総合開発のモデル河川ともいえるので、その概略を図-2.2~2.3および写真-2.2~2.5に紹介する。

以上のように促進法の施行と公団の発足により、重要水系の水資源開発は大きく前進しようとしているが、その他の水系の開発計画も依然活発で、これらは引続き国あるいは府県によって施行され、地域開発上ますます重要な役割を果たしている。1960年(昭和35年)には四十四田(北上川)、高山(淀川)など7ダムが、1961年度には小浜(天竜川)、品木(吾妻川)など5ダムが着工されたが、とくに品木ダムは吾妻川の水質改善を大規模に行なう画期的なものである。1962年(昭和37年)度は矢作(矢作川)、大滝(紀の川)など9ダムが、1962年度には早明浦(吉野川)、岩尾内(天塩川)など9ダムが採択になったが、早明浦ダムは貯水容量3億m³を越える大貯水池によって四国4県の水需要にこたえようとするもので、まさに広域開発の典形といい得よう。

写真-2.2 利根川矢木沢ダム

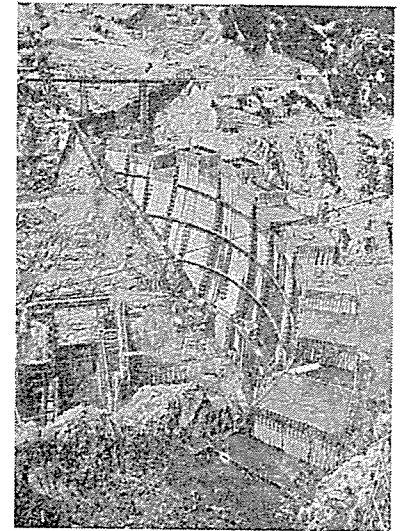


写真-2.3 利根導水路荒川連絡水路

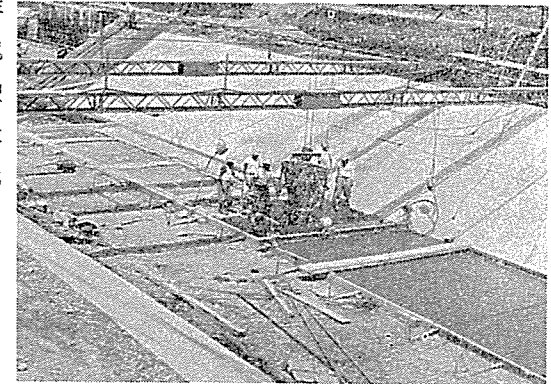


図-2.3 淀川水系総合開発一覽図

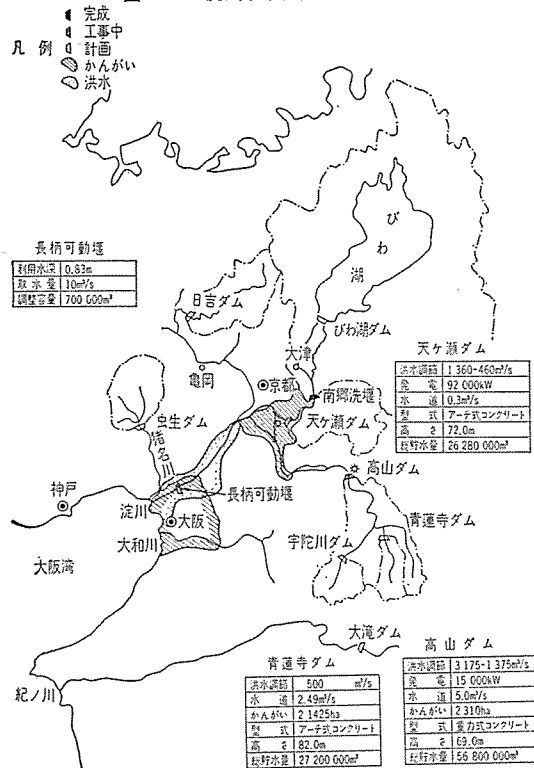
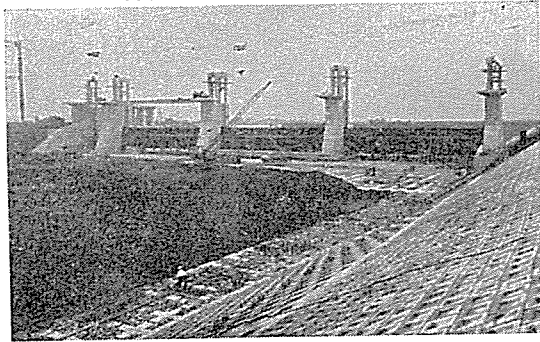


写真-2.4 利根導水路荒川取水施設



1.5 開発の現状と将来

これまで述べてきたように、わが国の水資源開発は各時代の要請により逐次前進し、その方式も大きく発展してきたが、いまだその利用度ははなはだ低く、むしろ今後の開発にまつべきものが多い。すなわち、わが国の年降水量は全国を平均して約 1 600~1 800 mm、水量にして約 6 000~6 700 億 m³ となり、このうち 2 000 億 m³ ぐらいいは蒸発、さらにおよそ 2 000 億 m³ ぐらいいが洪水によって海へ流れ去る。洪水以外にも 1 000 億 m³ 以上が利用されず海へ出ていると考えられるので、結局実際に利用しているのは 600~700 億 m³ 程度であろう。すなわち、現実の利用量は全体として 表-2.2 のように推定される。

このうち、河川総流出量に対する利用現況は 表-2.3 のようになり、1970 年(昭和 45 年)の需要想定は 表-2.4 のように推定されている。

写真-2.5 利根導水路水道専用水路沈砂池



表-2.2 水資源利用現況

項目	総量(億m ³)	構成比	
総降水量	6 600	100.0	
利用量	708	10.7	100.0
農業用水	600	9.1	84.8
工業用水	64	1.0	9.0
水道用水	44	0.6	6.2
(発電用水)	(218)		

表-2.3 河川総流出量に対する利用現況

項目	総量(億m ³)	構成比	
総流出量	5 300	100.0	
利用量	417	7.9	100.0
農業用水	345	6.5	82.7
工業用水	34	0.7	8.2
水道用水	38	0.7	9.1

また、通産省の第 4 次水力調査(1951 年~1955 年)によると 表-2.5 のとおりであり、水力資源もいまだその半ば以上包蔵されていることがわかる。

最近における産業の発展、人口の増大と都市集中、生活水準の向上などによる上水道・工業用水道の需要の増大、ならびに農業経営の近代化による農業用水の需要増はきわめて著しいものがあり、しかもその大部分は河川水に水源を依存するものと想定される。これに対処するためには ① 多目的貯水池の開発にいっそう力をつくす以外に ② 霞ヶ浦・琵琶湖のような大規模な天然湖沼の利用を推進し、さらに ③ 利根川・長良川などの河川の最末端に河口せきを設け、従来は放棄されていた余剰水の全部または大部分を利用可能にするなどの方式が積極的にとられるべきである。また、水源涵養対策としての森林管理あるいは水の合理的使用対策としての淡水海水の併用率の向上、上水のろう水防止対策、

表—2.4 昭和45年需要想定

項	目	全 体		河 川 依 存 量	
農	業 用 水	690~660	約 71	415~390	約 63
工	業 用 水	221~185	" 21	192~156	" 27
水	道 用 水	75~ 69	" 8	65~ 60	" 10
		986~914	" 100	672~606	" 100

表—2.5

既 開 発			未 開 発			合 計		
地 点 数	最大出力	常時出力	地 点 数	最大出力	常時出力	地 点 数	最大出力	常時出力
1 185	8 754 789	3 417 468	1 608	13 779 355	7 741 278	2 793	22 534 144	11 158 746

工業用水の回収率の向上ならびに農業における慣行水利の明確化などの対策も今後積極的に考慮しなければならない問題である。

2. 洪水との戦い

2.1 はじめに

現在わが国が政治・経済・文化その他あらゆる面で、世界の一流国として繁栄の一途をたどっていることは、まことに喜ばしいことであるが、その反面われわれの住むこの日本の国土が世界でも有数の災害王国であることを忘れてはならない。毎年の水害による被害は、公共土木施設だけでも数百億円から千億円以上にも達し、これに一般国民の受ける人的・物的被害をあわせれば、想像もつかない莫大な損失を受けていることになるのが現実の姿である。したがってこの狭少な国土に1億人に近い国民が安住し、なおいっそうの飛躍的な発展を期待するためには、産業の拡充・貿易の増大など積極的な面での努力をなすことももちろん必要ではあるが、この国土を災害の少ない場所とするための施策もぜひ必要であり、ここに国土の保全が国家繁栄の基礎とされるいわれがある。

しからば国土の保全を計るために、何をせねばならないかが問題となるが、まずあげられるのは河川の水害対策である。わが国において河川のはんらんのおそれのある、いわゆ

る想定はんらん区域面積は310万haあり、それは全国面積に占める割合からすれば、わずかに8%あまりにすぎない。ところが、この8%あまりの区域に全人口の40%を越える約4000万人の人口と、全国国富の40%に近い19兆円の一般資産（土地、公共物などは含まない）が集中しており、宅地・農地も30~40%はその区域にある。そこでこれらのはんらんのおそれのある地域を水害から守ることが焦眉の急を要する仕事とされている。そのためには、河川のはんらんを直接防止する河川工事を強力に推進する必要がある、またそれにあわせて上流山地からの流出土砂による直接、間接の被害を防止する砂防工事を行なうことが必要である。

つぎに最近の伊勢湾・大阪湾などで発生した高潮被害を契機として、その対策が重要視されるに至っており、海岸侵食・地盤沈下などの対策をも含めて、いわゆる海岸工事も国土保全上の重要な事項となっている。

以上にあげた河川工事・砂防工事・海岸工事はわが国発展の基礎を作るものとして重点的な施策を要するものであるが、その強力な推進力となるのが、われわれの諸先輩の努力によって築き上げられた、世界的にも遜色のないわが国の土木技術である。

2.2 河 川

(1) 河川工事の歴史の変遷

現在のわが国の文明が、優秀な民族と美しい国土に培われた固有の文化に、諸外国から輸入された文化が吸収同化されてでき上がったように、わが国の河川技術も、諸外国から導入された技術と古来独特のそれとが融合されて、わが国土の地理的・気象的な特性に適合するように工夫改良されてでき上がったものである。また一方、河川に関する事業は通常為政者によって行なわれるため、社会的背景がその技術の進歩に対して影響を与えることが多い。

したがって、これから述べるわれわれの河川技術の進歩発展のあゆみについても、社会的背景に留意しつつ、外国技術を導入しながら、その道に努力して来られた先人の足跡をふりかえることとする。

a) 明治以前の河川工事 古代よりわれわれの祖先の生活には、稲を作るのに必須の要件である稲田へ水をひく技術がまず素朴な形で発生したことが想像されるが、弥生式

文化末期の登呂遺跡から発掘された木製のかんがい樋が、そのことを裏づけるものとされている。このころの水を利用するための工夫を今日の河川工事の萌芽と見ることができよう。やがて大和朝により国家としての形態が整うとともに、国の施策としてのかんがい排水工事が行なわれ始める。その際、三韓人によってもたらされた「くわ」「すき」などの鉄製品とかれらの伝えた農業土木技術が、人工の池溝の築造を容易ならしめた。その後荘園制度の発達した時代には、荘園の小地域的な封鎖性にわざわざいわれて、大規模な工事は行なわれなかったようであるが、やがて戦国時代となって、戦国諸侯が領土の争奪を始めることとなり、各氏はそろって自己の勢力の基礎をなす米の生産を増すために、治水かんがい力をいれるようになり、各地で大規模な河川工事が行なわれ、それにともって河川技術も大いに進歩した。今日われわれの技術の中に依然として主要な役割をなしている牛瀬やわく類などの水制技術や霞堤の方法などが生まれたのはこの時代である。

徳川幕府の体制が確立されて、全国的な集権的封建制度が敷かれるにおよび、幕府自らも封建諸侯とともに、政治の基礎としての治水対策に力をいれることとなる。しかしながら幕政初期の時代の治水工事は、地方（じかた）役人と呼ばれる農業土木の専門家により行なわれたもので、改修の容易な小河川についての工事が多く、大河川に真向から取組む改修工事は行なわれなかった。しかし幕政中期以後になると、開田の必要から大河川の改修に直面することとなり、大規模な工事が実施されることとなる。その結果、堤防による流路を局限され水位を高められた水が、洪水時一挙に破堤はらんする場面が多くなり、かえって水害の程度を強めることとなって、洪水防御のための難工事を行なわざるを得なくなった。いわゆる「利根川の東遷」の一連の工事や、「宝暦治水」として名高い木曾川における薩摩藩士の苦闘などがその代表的な例といえよう。

b) 明治初期の河川工事 維新政府が発足し、近代的統一国家としての活動を始めるにあたり、治水もその重要な一施策として考えられてはいたが、当初の時代においては国政の機構そのものの確立が急務であって、国の事業としての大々的な工事は行ない得なかった。

1873年（明治6年）に内務省が設置され、1874年（明治7年）より河川に関する仕事が扱われることとなり、またそのころ招聘されて来朝したオランダの河川技術者ファン・ドールン（Van Dooren, 1872年来朝）やデレーケ（DeRijke, 1873年来朝）、その他の

人々により、進歩したオランダの河川工学が伝えられるにおよび、ここにわが国の河川工事が近代的に発展する時代を迎えることとなった。

これらのオランダ技師により、まず河川工事の基本としての量水標を立てることが教えられ、淀川・利根川などにおいて実施された。たとえば利根川において当時定められた基準面は、Y.P. (Yodogawa Peil) として現在なおわれわれが使用している。

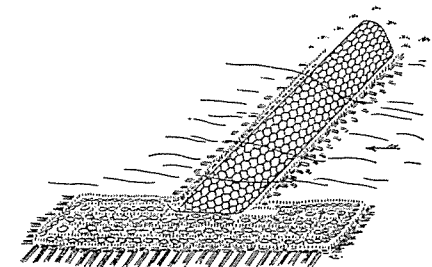
ついで、これらオランダ人により淀川・利根川・木曾川・信濃川などについて改修計画を立てられ、その際、流域面積・流面・横断面・縦断面・水位・水位差・平均流速などの要素を数理的に扱っての河川計画の方法が教えられた。

しかしながら、当初の時代は資料が不足しており、ただちに高水工事に着手するには至らず、政府も低水工事に力を入れていたため、これら外人の仕事は緩流部の低水工事を主眼としたものであり、わが国独特の急流河川の治水対策については、依然問題が残されることとなった。

この時代の技術を特色づけるものとしては、オランダ技師の伝えたソダ工があり、とくにソダ沈床の上に石張りを施したケレップ水制（図—2.4）がさかんに用いられた。このソダを使用しての沈床や単床の工法は、現在もわれわれの河川工法の中で重要な役割を占めている。

c) 高水工事への移行 上述のように、明治初期における国の行なう事業は低水工事に向けられ、高水工事については地方行政にまかされていた。しかしその間にも全国各地の水害が絶えず、高水防御に対する要望が強まり、政府も高水工事を地方にのみまかせておくことができなくなり、加えて鉄道運輸網の発達にともって舟運の重要度が漸減する状況であったため、政府は1896年（明治29年）、河川法を制定することにより河川行政の基礎を固めるとともに、淀川・筑後川・利根川・信濃川・吉野川など10河川について一定計画に基づく直轄高水工事に着手することに踏切り、さらに1910年（明治43年）の大出水を契機として他の多くの河川についても直轄改修工事を行なうこととした。ここにわが国河川技術の進展に

図—2.4 ケレップ水制図



中核的役割をなす直轄河川技術が生まれることとなった。

またこのころになると、欧米諸国に留学していた工学士が相続いで帰朝し、科学的な土木工学の講義が大学で行なわれるようになり、その教育を身につけた土木技術者が、続々と現場に派遣されることになって、わが国の河川技術の飛躍的な発展をとげることとなった。ここでこの時代の代表的工事として「淀川改良工事」を紹介して見よう。すでに述べたように1874年（明治7年）より1888年（明治21年）までに行なわれた「淀川修築工事」は低水工事を主としたもので、高水に対してはとくに危険な箇所についての手当てをしたにすぎなかった。これに対し、1896年（明治29年）に開始された「淀川改良工事」は、淀川の水源から河口に至るわが国最初の本格的な高水工事であった。まず計画高水流量として瀬田川 25 000 立方尺/秒、宇治川 30 000 立方尺/秒、淀川本川 200 000 立方尺/秒と定められ、その水を完全に大阪湾まで流下させるべく種々の工事が行なわれた。この中で瀬田川のしゅんせつにともなう南郷洗ぜき工事や毛馬下流新放水路開削に伴う毛馬水閘門および長柄洗ぜき工事などが著名なものとされており、この時代の技術的水準の最尖端を示すものである。

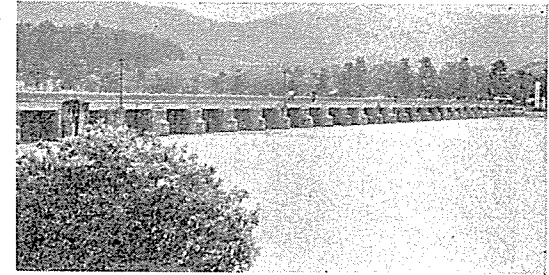
南郷洗ぜき（写真—2.6、2.7）は淀川の水源である琵琶湖からの流出路にあたる瀬田川の南郷付近に設置された開閉自在な洗ぜきであって、瀬田川をしゅんせつすることによりその疎通能力をよくするとともに、流下量を調節して湖の常水位を3尺低下させ、洪水時湖面の上昇による琵琶湖沿岸の水害を防除し、かつ下流淀川の洪水流量を調節するとともに、常時の流量を確保して下流の舟運の便を図ることを目的としたものである。このせきは若干の補修改造を施こされて最近まで使用されたが、その後の総合開発計画や流量計画の変更により機能を変える必要から、下流位置に移して改築することとなり、最近新せきが完成した。新旧両せきの比較表（表—2.6）は、当時からの技術の進歩のあとがうかがえておもしろい。

d) 大正期から昭和初期まで 第1次大戦後の好景気の影響を受けて、この時代には直轄河川工事が大々的に行なわれるとともに、それまで大河川の下流部に注がれていた改修の主力がしだいに上流急流部へと移行し、このため設水制の改良研究がさかんに進められ、またこの時代に土地改良事業が促進されたのにもなって、樋門・樋管やせきなどの構造物の築造についての研究もさかんとなった。一方、コンクリートや鉄製品の普及か

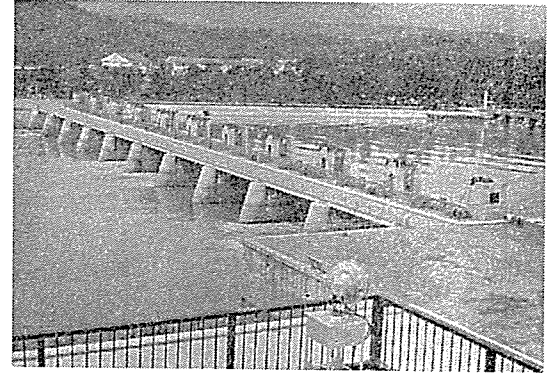
ら工事材料の改良が見られ、たとえば竹じゃかご（蛇籠）に替えて、鉄線じゃかごが使用され、水制の部材として石材・木材に替えて、コンクリートや鉄筋コンクリートが使用され、また、鋼矢板を使用した設岸や仮締切りが施工されるなど、施工材料面からする技術の進歩も見られた時代である。

明治時代に始められた利根川改修工事は3期に分けて施工され、その中で2期工事および3期工事はそのほとんどが大正期から昭和初期にかけて行なわれた、いわばこの時代の代表的工事とみられる。この改修工事の規模を示す計画流量は、最初1896年（明治29年）の大洪水を対象として利根川においては3 750 m³/sec（135 000 立方尺/秒）と定められていたが、工事着手後1910年（明治43年）の大出水により改良の必要が生じこれを5 570 m³/sec（200 000 立方尺/秒）と定めて実施された。この計画流量はその後、1935年（昭和10年）、1938年（昭

写真—2.6 旧南郷洗ぜき



写真—2.7 新南郷洗ぜき



表—2.6 南郷洗ぜき新旧比較表

	旧	新
基礎	基礎杭なし	基礎杭なし
本体	コンクリート造、レンガ積	鉄筋コンクリート
扉形式	木製角落し	鋼製二段越流式扉
扉形状	幅3.60m 高3.90m 32連	幅10.8m, 高3.11 m10連
扉開閉方式	人力	電動（自動操作）
扉巻上馬力	—	上段, 下段 各 3 HP
扉巻上速度	—	0.22 m/min
竣工年月日	1905年（明治38年）	1963年（昭和38年）3月

和13年)の洪水により「増補計画」として10000 m³/secに改良され、さらに戦後、1947年(昭和22年)の洪水により「改訂改修計画」として17000 m³/secに改訂されている。

第2期工事は1907年(明治40年)から1930年(昭和5年)にかけて佐原・取手間について、第3期工事は1910年(明治43年)から1930年(昭和5年)にかけて取手より上流柴根村までの間について行なわれ、これにあわせて江戸川・中川の改修工事も行なわれた[第1期工事は1900年(明治33年)から1909年(明治42年)にかけて佐原下流についてしゅんせつ・築堤を主に行なわれた]。これらの工事はいずれもこの時代の技術の粋を結集して実施されたものであって、その特徴としてまず機械化施工による大土工があげられる。

徳川期に築造された堤防は法線不整で、川幅も狭少であったため、新計画による河道計画では各所に大土工が要求され、したがってバケット型大型掘削機と20t級大型汽関車を

写真-2.8 利根川土工

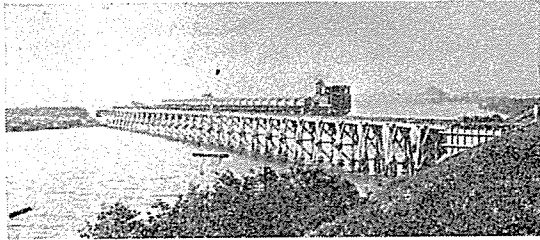
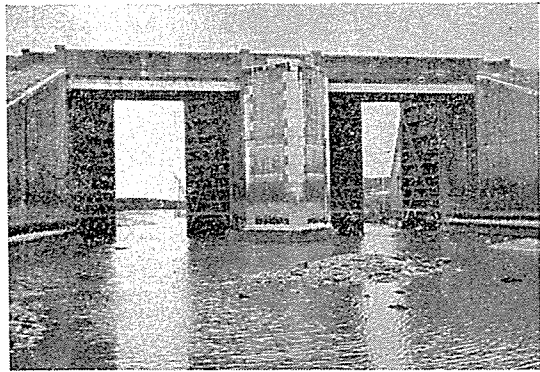


写真-2.9 印旛水門(旧)



を使用した大規模な掘削、築堤工事がさかんに行なわれ、この際、研究改良された施工法は、戦後各種の土工機械が導入されるまで、わが直轄工事現場で使用されていた。

つぎにこの時期の工事を特徴づけるものとして印旛水門・横利根閘門・関宿水閘門などの水閘門築造技術が見られる。これらの水閘門と最近改築されたものとを比較すると、当時はコンクリートのほか、石材・レンガ・木材などを配して作られたのに比し最近ではほとんど鉄筋コンクリートのみで作られるようになり、また扉についても当時

はマイターゲートが多く使用されているのは比し、最近のものはすべてスルースゲートが使用されているなど、興味深いものがある。

e) 昭和初期から終戦まで

1930, 31年(昭和5, 6年)ころの日本経済の大恐慌により、失業者と疲弊農村の救済のため、政府は時局匡救事業の名

写真-2.10 印旛水門(新)

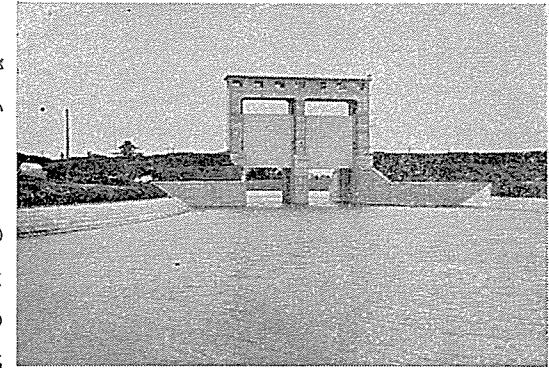
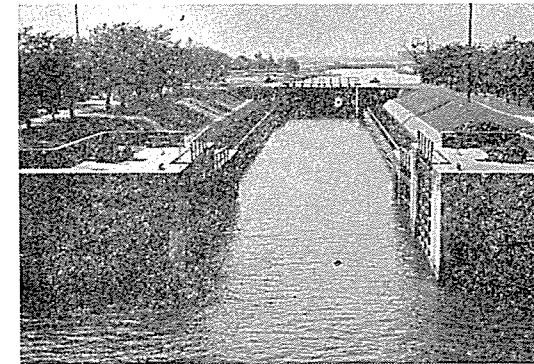


表-2.7 印旛水門新旧比較表

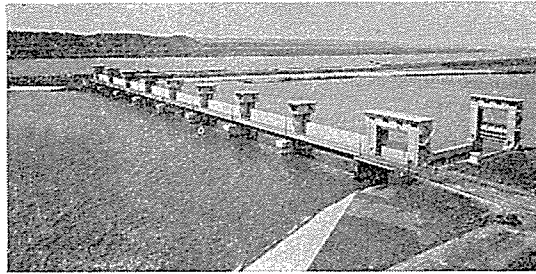
		旧 水 門	新 水 門
基 礎	礎 体	杭 打 コンクリート造、レンガ張り	杭 打 鉄筋コンクリート
扉 形 式	扉 形 状	鋼製合掌扉 幅 9.09 m, 高 8.72 m 2連	鋼製溶接板桁ローラーゲート 幅 9.10 m, 高 9.90 m 2連
扉 開 閉 方 式	扉 開 閉 方 式	自然および手働	電 動
扉 巻 上 馬 力	扉 巻 上 馬 力	—	20 HP
扉 巻 上 速 度	扉 巻 上 速 度	—	0.5 m/min
扉 巻 重 量	扉 巻 重 量	—	1門当り 81 t (対重とも)
竣 工 年 月 日	竣 工 年 月 日	1922年(大正11年)3月	1964年(昭和39年)7月

写真-2.11 横利根閘門



のもとに、1933年(昭和7年)度より国費の補助を与えて、地方行政庁に中小河川の改修を大々的に行なわせることとした。これにより、それまで直轄河川を母体として発展してきた河川技術が、中小河川にも働く場を与えられることとなり、急速な普遍化が行なわれることとなっ

写真—2.12 常陸川水閘門（手前が閘門）



た。もっともこれらの中小河川の工事は、当初は農村恐慌による失業救済的なものであったため、単純な工法による工事の実施を余儀なくされ、これによって直接に技術の進展を望むことはできなかった。

しかしながらこの時代を通じ

表—2.8 横利根, 常陸川両閘門比較表

	横利根閘門	常陸川閘門(常陸川水門付属閘門)
位置	利根川 左岸 40 km 付近	常陸川 0.5 km 付近
基礎	井筒	ニューマチック ケーソンおよび鋼管杭
本体	コンクリート造, れんが張り	鉄筋コンクリート U 型
閘室長	幅 10.9 m, 長さ 90 m	幅 10 m, 長さ 50 m
閘門扉形式	鋼製合掌扉複門式	鋼製溶接ローラー・ゲート
扉開閉方式	手動	電動
扉巻上馬力	—	20 HP
扉巻上速度	—	1.0 m/min
扉重量	大扉 23.7 t 小扉 12.9 t	26 t (1門) × 2
竣工年月	1921 年 (大正 10 年) 3 月	1963 年 (昭和 38 年) 3 月

て、計画面では引続き各種の研究が着々と進められ、とくに水理学の分野における論文がさかんに発表され、ユニット グラフや水文統計の研究も芽ばえ、模型実験を利用しての理論の裏づけも行なわれるようになり、また施工面においても護岸水制の研究に貴重なものが生まれた。とくにこの時代に利根川・富士川などの直轄河川で行なわれた

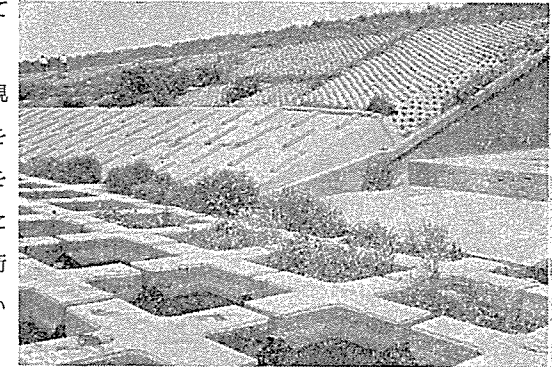
写真—2.13 富士川水制

(1935 年~1937 年頃, 鉄筋コンクリート 三角借水制)



写真—2.14 多摩川護岸

(上部 1937 年 豆板コンクリート護岸
下部 1959 年 突起コンクリート張護岸
根固 1957 年 十字ブロック)

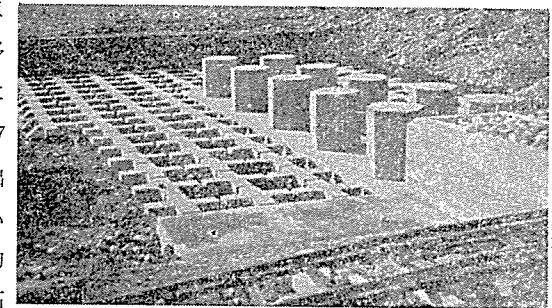


護岸水制の研究は、戦国時代以来発達して来た経験的技術に新時代の感覚をもち込み、やがてその傾向は全国河川に広がり、戦後、北陸河川における橋本規明を中心とする独創的な研究を誘うこととなり、オランダ人をして「滝のようだ」と驚かせたわが国急流河川に対処する技術の方向づけを行なったものといえよう。

(2) 終戦後の河川工事

第2次大戦中の河川工事のみと水源山林の乱伐に加えて多雨時代の出現により戦後各地に大水害をもたらし、とくに 1947 年 (昭和 22 年) 利根川の大出水は首都東京にも侵入するという事態を起こしたため、全国的に治水対策についての関心が高

写真—2.15 常願寺川水制 (ポスト水制と十字ブロック)



まった。一方、占領政策によって明治以来河川工事を担当してきた内務省は 1947 年に解体され、土木行政は復興院、建設院に移されたが、大水害の発生や戦災復興に対する建設行政の緊要性から、翌 1948 年 (昭和 23 年) に現在の建設省が設置されることとなった。このように行政機構の整備と相まって治水対策の根本的解決が期待されたが、1953 年 (昭和 28 年) の西日本災害を契機として治山・治水基本対策要綱の樹立、それに基づく 1955 年 (昭和 30 年) の「治水事業 5 年計画」、ついで、1958 年 (昭和 33 年) の「新治水 5 年計画の立案、さらに 1955 年 (昭和 35 年) 3 月制定をみた治山治水緊急措置法に基づく「治水事業 10 年計画」の閣議決定など強力な措置が講ぜられ、治水工事が

促進されることになった。

また、1896 年（明治 29 年）制定以来今日まで、たびたび改正の必要が叫ばれながら種々の事情からその実現を見られなかった。河川法改正案が1964 年ついに成立し、上記の施策を推進するに強力な背骨を得ることとなった。

かかる情勢下においては必然的に河川計画の合理性、施工方式の経済性、施工能率の向上による工期の短縮などが要求されることになる。したがって戦後においては、河川総合開発の一環としての多目的ダムによる治水調節方法が考慮され、水理計画の精度を高めるための水文学・水文統計学の発達が進められ、大形模型実験による実証的検討が行われるなど、計画面における画期的な進展がみられる一方、施工面においても工事の機械化施工や新工法の考案、工事管理の合理化などについて、長足の進歩がなされた。

a) 水文学および水文統計学の発達 河川計画の基本となる計画流量の求め方として戦前は、① 既往最大洪水の痕跡水位・はんらん水位状況や流量観測資料を参考としてきめるいわゆる実績主義的な方法、② 他の類似河川の比流量を参考としてきめる方法、③ 一様な雨が到達時間中降り続くものとして、 $Q = \frac{1}{3.6} \times frA$ により求めるいわゆる合理式による方法などが多く用いられていて、単位図法的解法や水文統計的な考慮は、一部の河川計画にごく素朴な形で盛り込まれているにすぎなかった。戦後、こうしてきめられていた各河川の計画流量が至るところで記録更新され、計画の改訂を必要とするようになり、また戦後のダム計画、遊水池計画、内水処理計画など、洪水流出を波型として精度よく算出する必要にせまられた。それに応じて石原藤次郎、中安米蔵、立神弘洋らを初め多くの人々による単位図法、吉川秀夫、木村俊晃らによる流出関数法、木村俊晃らの貯溜関数法など、流出解析について種々のすぐれた論文が発表された。また、これらの計算方法が単純なものから、複雑なものへ発展するにしたがって、電子計算機が導入されるようになった。

また、流量・雨量などの水文学の生起頻度を統計学的処理により求める方法が石原藤次郎、岩井重久などにより提示され、理論の高度化が行われて、河川計画立案に当たって水文統計を参考にすることが、通例として行なわれ始めたのも戦後の特徴の一つである。

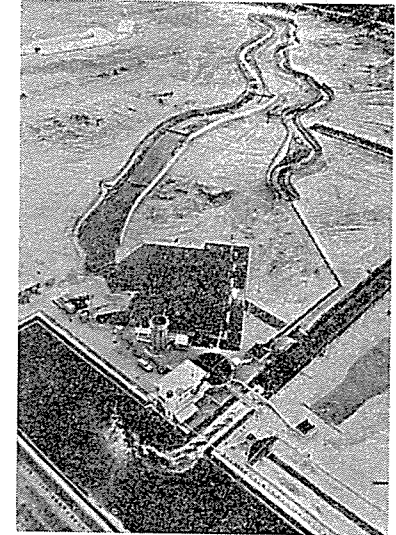
b) 河川水文学の発達 戦前の水文学は、いわば一次元の水文学で、河川を一つの水路とみたときの断面平均流速・水位などの変化の解明に力がそそがれていた。しかし、

1930 年代に Prandtl, Kármán らによって開発された乱流理論を契機として、水文学は二次元、三次元分野に進み、河道内部の局所的な流れについて少しずつ解明されてきた。その一連の進歩の中で、佐藤清一、吉川秀夫、芦田和男らの掃流砂の研究、吉川秀夫の浮遊砂に関する研究を初め、砂の輸送に関する理論、河床の洗掘、堆積に関する研究がぎつぎと発表された。また乱流理論の成果として、護岸・水制など河川構造物の水理的な機能の解明にも見るべきものがあり、河川弯曲部の流れもしたいに機構の解明がなされた。

c) 大型模型実験 戦前においても水理理論を模型実験により根拠づけることが行なわれていたが、その規模は一般に小さなものであった。戦後、模型の相似性についての解明が進み、また各地の河川で大規模な分流工事、捷水路工事などが行なわれることとなり、計画の完璧を期するため、工事着手に先立ち、実物の数十分の一程度の大サイズの模型により実験を行ない、統計諸元を定めるようになり、このための実験場が建設省土木研究所や大学に常置されて、多くの実験が行なわれはじめた。

d) 機械化施工の発達 戦時中戦車などの重兵器を生産していた重工業を終戦とともに平和産業に転換することになり、もっとも転向の容易な建設機械の製造に力を入れるようになり、また外国のこの分野における発達にも刺激されて、戦後の

写真—2.16 大型模型実験場
(建設省鹿島水理試験所)



写真—2.17 機械化施工

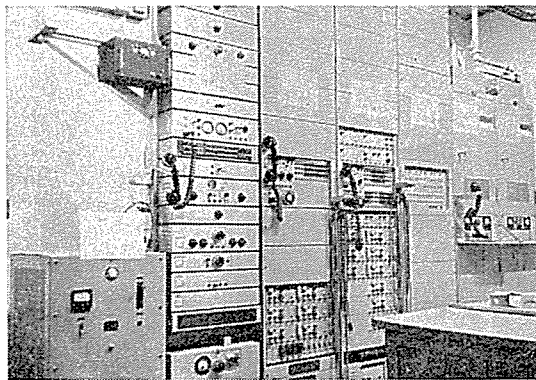


建設機械の発達にはめざましいものがあった。したがって現在われわれの現場においてはこれら各種の機械を駆使し、状況に適した機械の組み合わせをもって経済的かつ能率的な施工をはかることが重要な課題となっている。

e) 多目的ダムによる洪水調節 戦後アメリカの TVA 総合開発方式がわが国でもさかんに論議され、河川を総合開発的に処理しようとする風潮が高まっていたが、計画流量の改訂を要する河川においてその河道改修計画を改めるのに莫大な費用を要し、上流ダムによる洪水調節を行なうほうが得策のものが現われ、ここに多目的ダムによる洪水調節を具体的に実施しようとする運びになり、まず北上川田瀬ダムにおいてこの方法がとられることになり、その後全国各地でこの種の洪水調節が行なわれることとなった。

f) 内水対策および高潮対策 河川改修が進捗して本川の水による脅威が除去されるにしたがい、いわゆる内水による被害が目立ち始め、これに対する対策を望む声が高まってきた。とくに戦後においてそれが切実となり、最近はその事業が各地で実現することとなったので、それにともない内水処理に関する調査検討を行なう必要が生じてきた。元来、内水の水理機構は複雑な場合が多く、その解析は困難をきわめるものであるが、1950、51年(昭和25、26年)から始められたこの種の調査も方法論的な洗練を受けて、現在では洪水流出機構の解明から経済効果の算定まで、相当な精度で検討が加えられている。またポンプ場設置に当たっての施工面での技術的進歩についても認められるところが多数ある。一方、伊勢湾・大阪湾などで相ついで発生した高潮による大災害の結果、河川工事の

写真-2.18 洪水予報無線室



新たな分野として、河川河口部における高潮対策事業がクローズアップされ、伊勢湾に流入する河川についてはすでに実施を終り、大阪湾・東京湾などに流入する河川においては、現在着々と実施されつつある。この実施に当たって海岸工学の技術と関連するところが多く、それに河川の遡上の要素を加えて、今

後もなお究明されるべき問題が多い。

g) 洪水予報の発達 戦後の各地の水害のひん発によって、河川改修の促進にあわせて水防の必要性が強調され、1949年(昭和24年)に水防法が制定されて、水防活動の強化がはかれるとともに、洪水予報技術の向上と無線通信など洪水予報施設の完備が行なわれてきた。予報技術についてはさきに述べた水文学の発達により相当精度の高いものが可能となっており、またアナログコンピュータの研究が導入されて、今や実施の段階に達し、施設完備と相まってその実が期待されている。

(3) 災害復旧事業

すでに述べたように、わが国は洪水、高潮、地震あるいは津波などによる災害が多く、その被害を受けた地方公共団体の財政は著しい影響をうけるので、政府はその復旧事業に対し財政補助の制度を採用してきた。

すなわち1899年(明治32年)3月、日清戦争賠償金による災害準備基金特別会計法が制定され、1000万円を基金として非常災害に充当することとした。その後1911年(明治44年)「府県災害土木費国庫補助に関する件」が公布され、地租額を基本とする補助率により府県に補助してきたが、1949年(昭和24年)にアメリカより来朝したシャープ経済使節団の勧告により、新しく1950年(昭和25年)「昭和25年度における災害復旧事業費国庫負担の特例に関する法律」が公布され、1950年度においては全額国庫負担制度となった。続いて翌1951年(昭和26年)「公共土木施設災害復旧事業費国庫負担法」に改正され、新たに標準税収入を基礎とし最低率を2/3とする増率により国庫が復旧費の一部を負担することとなり、今日にいたっている。

この法律によれば、異常な天然現象により河川・海岸・砂防・道路・橋梁など公共土木施設が被災した場合、その被災施設を原形に復旧すること、また原形に復旧すること著しく困難、または不適当な場合において、これにかわるべき必要な施設をすることを目的としている。

なお1962年(昭和37年)には「激甚災害に対処するための特別財政補助に関する法律」が公布され、従来大災害のときはそのつど国庫負担引上げの特別立法措置がとられてきたが、今後はこの法律に基づいて国庫負担のかき上げを行なうこととなった。最近5カ年間の建設省所管災害復旧事業費ならびにその平均国庫負担率は表-2.9のとおりである。

表—2.9 災害復旧事業費および平均国庫負担率（建設省所管）

発 生 年	災害復旧事業費(千円)	平均負担率
1959 (昭 34)	129 864 254	0.872
1960 (昭 35)	37 232 722	0.704
1961 (昭 36)	112 559 108	0.815
1962 (昭 37)	55 810 137	0.750
1963 (昭 38)	67 050 614	0.732

災害に関連した事業として災害復旧助成事業と災害関連事業とがあり、いずれも災害復旧のみでは十分にその目的を達成できないと考えられる場合、災害費に改良費を加えて一定計画により改良復旧を計るもので、助成事業はその規模の大きいもの、関連事業は小さいものである。

助成事業は 1934 年（昭和 9 年）の室戸台風を契機として制度化され、また関連事業は 1954 年（昭和 29 年）から実現されて、今日まで経済・民生安定上重要な役割を果たしてきている。

災害復旧に関連して災害対策の総合化、計画化を計るため 1961 年（昭和 36 年）「災害対策基本法」が制定され、従来、国および地方公共団体がその法律に基づいて個々に災害対策活動を行っていたため、とかく円滑を欠く傾向にあったのを今後はこの法律に基づいて防災計画の作成、災害予防、災害応急対策、災害復旧および財政金融措置など災害対策の総合的運営を計り、社会秩序の維持と公共福祉の確保に資することとなった。

（４） 河川技術今後の問題

以上に述べたように、わが国土は常に水害の危険にさらされ毎年多数の貴重な人命と莫大な財産を失ないつづけてきたが、その中にあってわれわれの先人は、たえず治水の方策についての努力を払ってきた。その結果集された成果として、現在われわれの持つ河川技術は世界的水準にまで達するものとなっているが、全国の水害はまだまだ跡を絶つには至っておらず、この問題を解決するにはなお巨大な費用と長年月が必要である。

したがって、われわれ河川技術に志すものとしては、計画面、施工面、管理面のすべてにわたって、なおいっそうの進歩発展に心がけ、水害の全くない平和な国土の実現する日の一日も早く到来するよう努力する責務を負っていると自覚する必要がある。

2.3 砂 防

（１） わが国の砂防

わが国は総面積 369 000 km² のうち、その 3/4 は山地であり、しかも細長い日本列島の中央には海拔 2 000 m から 3 000 m の背梁山脈が走っている関係上、河川は急勾配で山岳地帯からすぐ平坦な平野に入り、また山腹は急しゅんであって、もっとも侵食されやすい溝状年期地形が広面積にわたっている。これに加えて地質は 8 割が脆弱な第三紀層と新火山岩類よりなり、さらに残りの 1 割も風化しやすい深造岩に属しているのであって、山地荒廃の点より見てきわめて悪条件を具備しているわけである。一方、わが国は大陸性気流と海洋性気流の交錯するところにあるため、雨には恵まれているが同時に台風圏内にもあり、地形の複雑性と相まって地形性豪雨、不連続性豪雨、雷雨性豪雨など各種の豪雨におそわれやすく、世界有数の多雨国であると同時に災害国でもある。

このような条件にあるわが国は連年のように豪雨にみまわれ、いたるところで崩壊、土石流を発生し、著しい土砂害をこうむっている。そのうえ国土が狭少で人口が過密であるために土地利用が高度に行なわれており、山間僻地までも社会活動が活発であって、山間部の被害をますます大きくしている。また下流河川の災害も、その原因が間接に水源山地の荒廃に基づくものであって、河床の上昇にともなう河積の減少、支流より押し出した土石流による本流の圧迫などがそれである。したがって、かかる現状にあるわが国における災害防止の根本対策としては、どうしても砂防工事にまたねばならないわけである。

（２） 砂防工事の変遷

山林を保護するために山林の乱伐を禁止した事実は、すでに王朝時代に行なわれたことが種々の文献に見られる。山林の乱伐を禁止すれば禿山はできず、したがって土砂の生産・流出もないということから行なわれたのであろう。このような山林乱伐の禁止は戦国時代を経て徳川時代に入ってから、幕府によってますます強化された。その後徳川の治世の結果、国内が安定し国土の開発は目ざましくなり、土地利用がさかんになるにつれ田畑を開墾するにも山を拓くようになり、ついに山林の乱伐を招来した。一方、乱伐の取締りの手はだんだんゆるみ、ますます水源山地は荒廃することとなり、流出土砂により下流河川の河床が上昇して随所に洪水のはんらんが起り、これにともなう被害がしだいに増加

するに至った。将軍綱吉のころ畿内各河川の水害がはなはだしかったので、幕府は1683年(天和3年)若年寄 稲葉石見守正休、彦坂峯岐守、大岡備前守などに畿内の各河川を巡視させたが、このとき水理に識見のあった河村瑞軒を随行させ、治水の方途を建てさせた。このさい加茂川・白川・桂川の上流から大和川・木津川・天ノ川などをさかのぼってその水源の状態を調査し、山地荒廃のはなはだしいのに驚いて、河を治めるにはまず山を治めなければならないことを強調した。時の幕府は彼の主張を取り入れ、水源山地の乱伐を止めるため山林の公私をとわず、それぞれ地方の藩守をして乱伐を取締まらせ、山地の崩壊土砂の流出を防止せしめることにした。ここに至って水源山地の崩壊防止と河川改修とが密接不可分のものであることが認識されるとともに、山を治めるには山林保護のための取締りのみならず水源山地の崩壊防止工事の必要性が要請されることとなった。

1689年(元禄2年)幕府は膳所、淀、郡、上野の諸侯をして山城、大和、河内、摂津、丹波、近江、伊賀の7カ国に土砂止工を年々施工せしめた。また地方においても岡山、尾張、秋田藩をはじめ各藩こぞって治水事業を行ない、積極的に山腹工事がなされていた事実は、山巻工事、山普請などの名称が残っているところから知られる。このころ崩壊防止工事として実施せられていたものには筋芝留、飛芝留、筋ソダ留、飛松留、逆松留、杭術留、実蒔留、蒔藁留、かき上留、石垣留、よろい留、築留、水落柴土堤留、じゃかご留などの工種があり、崩壊および禿禿山腹を切芝や藁でおほってこれに苗木を植栽し、または山腹を階段状に切りつけて芝やソダを敷き、これに苗木を植栽するものであり、荒廃した小食溪に対しては石・松丸太・竹じゃかごなどで谷止工を築造し、食溪拡大の防止をはかるとともに、山腹工事の基礎としたものである。

明治に入ってから政府は治水事業に意を用い、1872年(明治5年)オランダより土木工師を招へいしたが、彼らのうちとくに長くわが国に留ったデレーケ(D'rijke)のごときは、洪水対策として砂防事業は河川改修に先だつべきであると力説して、山林保護、植栽の奨励を政府に進言した。時の政府はこれらの説を取り入れ、1873年(明治6年)大蔵省通達で「淀川水源砂防法」を定めた。1874年(明治7年)治水事業を内務省所管の事務とし、政府は国直轄治水事業として淀川を指定してその改修計画を樹立し、国直轄砂防事業をもあわせて計画実施することにした。

その後利根川、信濃川など10河川も同様に施工せられるようになり、また岡山、愛

媛、滋賀県をはじめ他の府県においても自ら砂防事業を実施するようになった。1889年(明治22年)前後から外国工師も本国に帰り、砂防の重要性を政府に申し出る人々が漸次少なくなった。1889年濃尾の水害をはじめ、その後全国的に水害が絶えず、これら水害もその原因が水源山地の荒廃に基づくものであることが認識されるに至り、1897年(明治30年)に砂防法が制定され、砂防の法的基礎が確立し、砂防事業発展の第一歩をふみだしたのである。砂防事業も従来行なわれていた国直轄砂防事業ばかりでなく、国庫から各府県に補助をするようになり、長野、岐阜、滋賀、岡山の各県に実施せられた。

明治の初期から中期にかけ実施せられた砂防工事はデレーケの計画・施工したいわゆるデレーケ工法であって、欧州流の砂防工法を導入して従来のわが国独特の砂防工事を改良したもので、連東藁細工・棚留連東藁工・棚留連東・柴工・苗木植付・積苗木工・割石えん堤工・水叩柴工沈床工・根石垣・土えん堤工・柴工床固工・野づら石えん堤工・水路石垣土えん堤工・柴工床固工・棚留えん堤工・柴工えん堤工・土えん堤水路柴工・土俵留根固工・柴工護岸工などがある。

その代表的なものを図示すれば図—2.5~2.10のとおりである。

デレーケ工法の特徴は山腹工事のほか新たに砂防ダム工、床固工、護岸工などのいわゆる溪流工事が取り入れられたことと、従来の山腹工事は山腹に植林する場合ほとんどが自生の稚木を移植する方法がとられていたものが、山腹を切りならして土木的基础工事を行ない、十分に肥料をあたえうえて苗圃で育生した苗木を植え込む方法に改良されたことである。

図—2.5 (a) 野面石えん堤

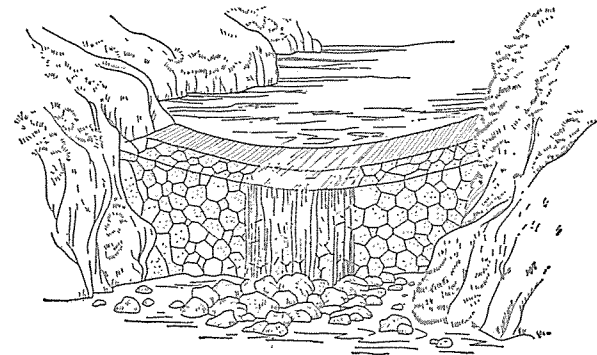


図-2.5 (b) 野面石えん堤

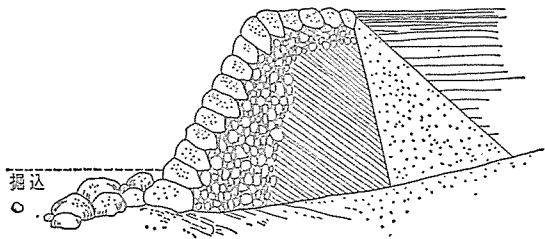


図-2.6 (a) 柴工えん堤

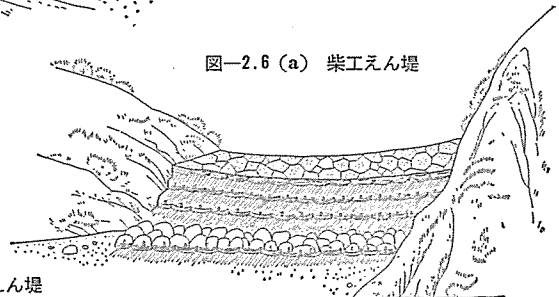


図-2.6 (b) 柴工えん堤

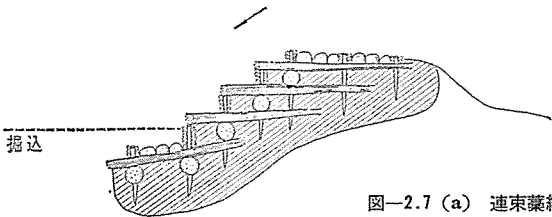


図-2.7 (a) 連束藁細工

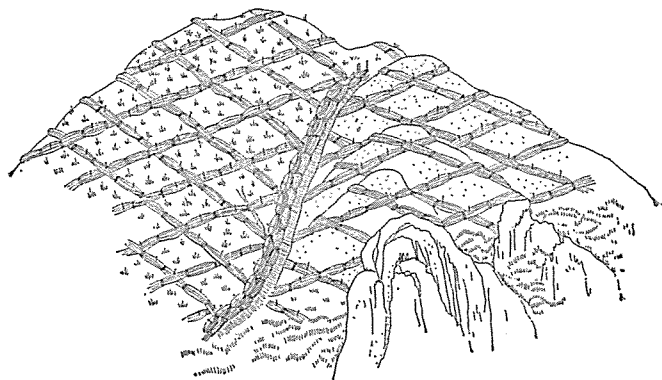


図-2.7 (b) 連束藁細工

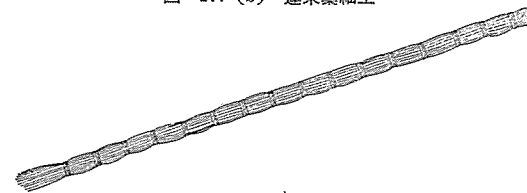


図-2.8 (a) 棚留連束藁工

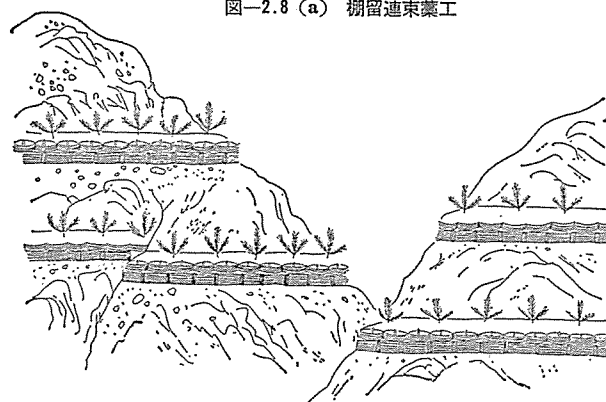


図-2.8 (b) 棚留連束藁工

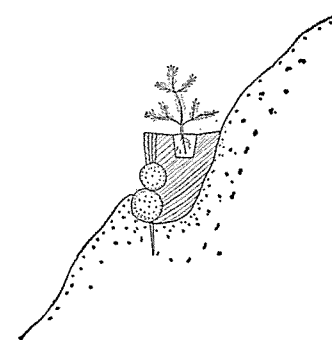


図-2.9 (a) 積苗木工

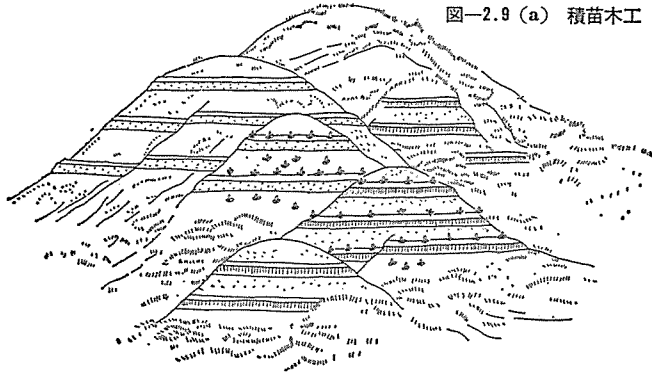


図-2.9 (b) 積苗木工

正則

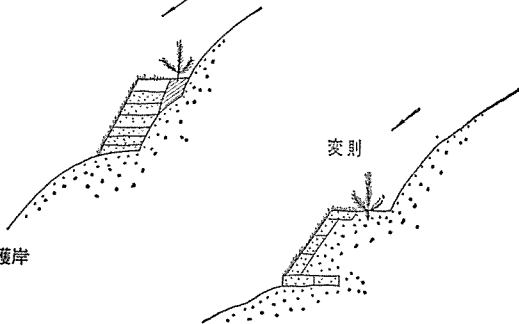


図-2.10 (a) 柴工護岸

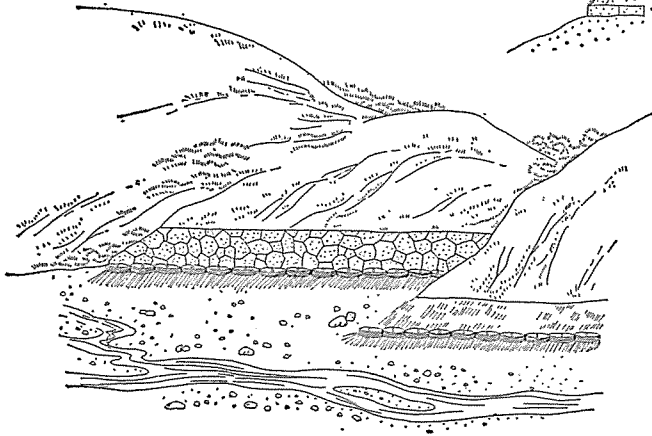
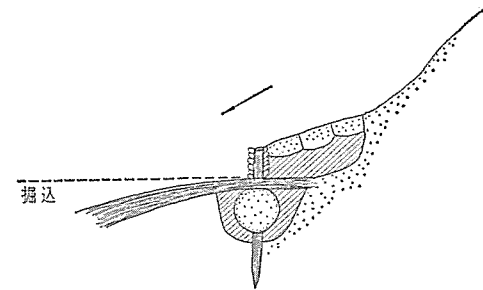


図-2.10 (b) 柴工護岸



1910年(明治43年)利根川の洪水により首都東京も洪水の危険にさらされたので、政府は臨時治水調査会を設け、重要河川の改修計画を定めたが、しかしその中にしめる砂防事業は僅少であった。昭和の初期までこのような状態が続き、砂防事業は他の事業にくらべ微々たるものであった。

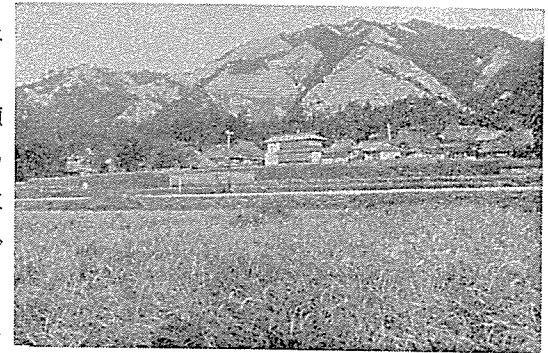
明治末期から大正期には諸戸北郎、赤木正雄などが欧州に留学して、主としてオーストリア、スイスの砂防工法を研究し、わが国の砂防技術は大いに進んできた。

明治末期から昭和の初期にかけての砂防工事は、諸種の工法が実施されるにしたがい、いろいろの欠陥が発見されたので、これらの改良がなされた。したがって新旧各種の工法が多数におよび、中には名称のみが残り、実際には使用されないものや、同一工法でありながら施工する地域によって名称が異なるという状態で、工事実施上繁雑となった。そこで内務省直轄の砂防工事と府県

施工の砂防工事を総括して廃止すべきものは廃止し統合すべきものは統合して系統だった分類がなされるとともに、荒地の種類とこれに相当したこれら工法の指針が確立せられ、近代砂防工事の基礎が固められた。

また一方、セメントの使用に

写真-2.19 山腹工事



よりコンクリート工事が行なわれるようになって、材料のうえからも今まで不可能とされていた大規模の工事も構造上可能となり、従来の石ダム、土ダムに代りコンクリートダムが築造されるようになった。

写真-2.20 階段ダム



写真-2.21 貯砂ダム

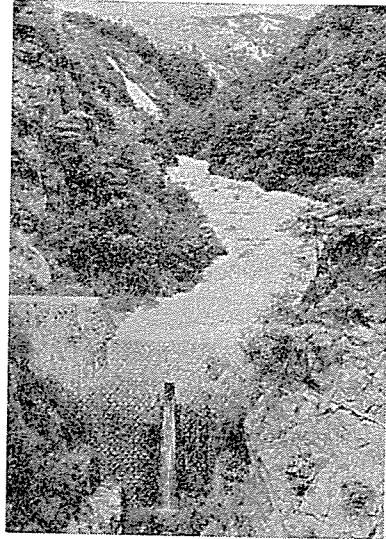
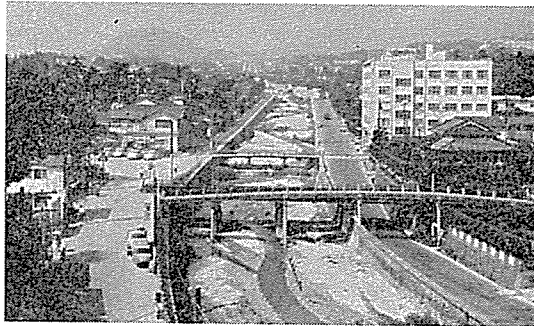


写真-2.22 流路工



1932年(昭和7年)より1934年まで日本の経済は極度に衰微し、失業者は巷にあふれ、農村の疲弊もはなはだしかったので、政府は時局匡救事業を起し、砂防事業も農村振興対策事業の一環として取り上げられるにおよんで、事業費も大幅に増額されるとともに、砂防工事の防災的意義が大いに認識せられ、1933年(昭和8年)の土木会議における第三次治水計画ではその内容の一つとして砂防計画が取り上げられた。1934年(昭和9年)9月に室戸台風が本州を襲い、翌1935年にも近畿地方に水害が起こり、各地に著しい土砂害が発生したので、これを契機として1936年に事業費3億円の砂防全体計画が樹立され、これに基づいて事業が実施せられた。さらに1938年(昭和13年)には阪神地方に大水害があり、神戸市をはじめ阪神間の諸都市および主要幹線交通路を土砂によって埋没した。時あたかも支那事変の最中で、これが作戦行動に大きな悪影響をもたらした。この結果、大いに与論を喚起して砂防予算も増額せられたが、大東亜戦争に突入の結果、国をあげて戦争に向かい、砂防事業も忘れ去られるに至った。

1934年(昭和9年)以降はこのように台風および不連続線による豪雨のため各地土石流の被害が顕著であり、かつ土地利用はますます高度化し、生活・生産の場が直接土砂害をうけることが多くなってきたので砂防ダムは大形化し、これら土砂の調節作用を期待する間接工事がさかんに行なわれるようになった。

写真-2.23



戦争の空白は砂防工事も例外でなく、戦後の山河は荒廃の一途をたどり、つきつぎと大災害となってわれわれの生活をおびやかすに至り、特に1947年(昭和22年)軍都呉市背山よりの土石流による被害は著しいものであった。1949年(昭和24年)には砂防計画樹立の基礎資料を獲得し、砂防全体計画の適正化と、経済的かつ適確な工事の実施をはかる目的で砂防調査が始められ、米軍貸与の航空写真を使用して全国の崩壊地図を作製す

るとともに水源崩壊、流出土砂などの調査が実施されるようになった。また疲弊した国土の復興、産業経済伸長の基本対策の一環として砂防事業も取り上げられ、1949年（昭和24年）度を初年度とする「砂防10カ年計画」が樹立せられたが、国家財政の制約をうけ思うように事業は進捗しなかった。1953年（昭和28年）北九州・三重・京都・和歌山県などに大災害が発生し、その被害の惨状にかんがみ政府は同年10月内閣に治山治水対策協議会を設け、治山治水基本対策要綱を策定した。これを実施するにあたり特に治山・砂防・河川事業の推進・保安林の整備拡充・林野施業の合理化などを考慮し、さらにこの計画を合理化するために治山治水の基本的事項に関し広汎な科学的調査を計画的かつ継続的に実施することを決定したものである。1959年（昭和34年）には5号、6号、7号と引続いて台風の襲撃があり、全国的に近年まれな大災害をひき起こし、9月には伊勢湾台風と呼ばれる空前の猛台風が襲来し、大惨害に遭遇した。そこで1960年（昭和35年4月）には「治山治水緊急措置法」が制定された。この法律の規定により水源の涵養流出土砂の調節防止、洪水の安全疎通をはかることとし、これらに必要な事業が水系的に一貫して互いに調和のとれたものとなるよう計画し、国土の保全に合わせて開発をはかるよう考慮した「治山治水10カ年計画」が12月に閣議決定され、現在この計画に基づいて事業が実施せられている。

最近における砂防工事としては1959年、1961年（昭和34、36年）の災害の実情にかんがみ、従来行なわれていた荒廃溪流に対する砂防工事のほか、現在は荒廃していないが地形・地質的に見て、将来荒廃するおそれがあり、かつ下流の人家・公共施設などの密集している溪流に対し、予防的に砂防ダムを実施することが従来にまして取り上げられるようになった。

地すべり対策事業については従来砂防事業の一環として実施されていたが、その後地すべりによる被害が増加し、1952年（昭和27年）から治水に影響のあるもののみならず、広く公共施設・人家・耕地などの保護のための地すべり防止工事も新たに上げることになり、地方財政法の規定に基づき、予算補助をもって実施することになった。また防止工法も従来行なわれていた砂防ダム・床固め・流路工のほかに、直接に地すべりの原因である地下水を排除するためのボーリング工・暗きょ工・排水トンネル・集水井工および土質力学的に斜面が均衡を保つよう切取りを行なう工法などが用いられるようになった。

1957年（昭和32年）西九州地方の豪雨にさいしては地すべりによる被害がきわめて激甚であったために、これを契機として1958年（昭和33年）3月に「地すべり等防止法」が制定せられ、地すべり防止工事の法的基礎が整備されるとともに、事業の促進がはかられることになり、現在治山治水10カ年計画に基づいてその促進がはかられている。

2.4 海 岸

（1）わが国海岸の現況

四面海に囲まれた日本は国土の面積に比して世界でも有数の長い海岸線を有しており、しかもその海岸線に沿って沃野が開け、わが国の文化・産業・交通などの中心を形成しているにもかかわらず、海岸保全施設の整備が不十分なため毎年のように高潮・津波・侵食などによる災害を受けている状態である。

1963年（昭和38年）度版海岸統計（建設省河川局編）によるわが国の海岸線の総延長は約27000kmで、海岸線1km当りの国土面積は13.7km²にすぎない。全海岸線のうち海岸保全区域に指定する必要がある延長は約12000kmで全延長の約45%におよんでおり、そのうち保全区域として指定されている延長は約9000kmである。また、現在すでに堤防・護岸などの施設で防護されている海岸延長は、わずかに5200km程度であり、要保全区域の半分にも満たず、他の半分はなんら施設もなく、直接、高潮・波浪などの脅威にさらされている実状である。

（2）海岸事業の沿革

わが国における海岸事業の歴史は、河川・砂防事業などと異なり、きわめて新しく1950年（昭和25年）から開始された。しかし、現在の海岸堤防のうち相当部分を占めている干拓堤防の歴史はきわめて古く、旧藩時代から積極的に実施されたもので、現在残っている新地・新田・棚などの字名はいずれも干拓の事実を示すもので、濃尾平野・佐賀平野などの広大な低平野地帯は先人の自然に対する苦闘の歴史を物語っている。

干拓の初期には、簡単な堤防により比較的容易に耕地化することのできる地域が選ばれ、堤防は全体が盛土による土堤であった。しかし土堤は高潮・波浪によって簡単に崩壊するので、干拓堤防を維持し、あるいは干拓地をさらに前進させるために、前面を張石、あるいは石積により保護する工法が採られるようになった。これは、だいたい江戸時代の初期から中期にかけてであり、堤防線も平均満潮位付近まで前進することができ、また、

この工法は戦後の土質工学・海岸工学・しゅんせつ船などの施工機械を取り入れた近代的な干拓工法が行なわれるまで続くのである。

また、海岸保全施設としての海岸堤防や護岸などの建設は古くから部落民などの共同事業あるいは地方有力者の個人事業などとして実施されてきたが、その計画に一貫性がなく、また規模も小さいため、その効果もきわめて局地的にとどまっていた。また広義の海岸事業としては、海岸施設災害復旧事業が国の助成のもとに行なわれてきたが、その規模もきわめて小さいものであった。

しかるに 1949 年（昭和 24 年）のキティ・デラ・ジュディス台風の被害は海岸保全事業の必要性を強く人々に認識させた。そこで、1950 年（昭和 25 年）度から予算措置として初めて海岸事業費が認められ、また上記台風によって被害を受けた東京・大阪・その他の主要地区海岸の復旧に当たっては、災害復旧費に改良費を加え一定計画のもとに高潮対策事業を実施することになった。海岸事業はその後も改良復旧がその主軸をなし、1952 年（昭和 27 年）度からは海岸災害復旧助成事業が、1954 年（昭和 29 年）度からは海岸災害関連事業が制度として認められるようになった。

このように 1950 年（昭和 25 年）以降、主として改良復旧の考え方のもとに予算措置として進められてきたが、1953 年（昭和 28 年）の 13 号台風、および 1956 年（昭和 31 年）の海岸法の制定を契機に大きく飛躍することになった。とくに、13 号台風の災害復旧事業は総事業費 185 億円におよび、当時としては画期的な大事業で近代海岸工学の進展の一大契機となった点は特筆すべきである。

ここで海岸事業の基本法である海岸法について簡単に説明する。戦後激増する海岸災害に対処し、海岸保全の実効をあげるためには基本法を制定し、これに基づき海岸事業を統一的かつ強力に推進する必要があった。

このため 1950 年（昭和 25 年）頃から海岸法に対する準備が進められたのであるが、1953 年（昭和 28 年）の 13 号台風が、さらにこれに拍車をかけることになり、幾多の曲折を経て、1956 年（昭和 31 年）5 月 12 日に成立した。

海岸法の要旨は

- ① 都道府県知事は防護する必要がある区域を海岸保全区域として指定し、その区域について海岸管理者を定め海岸管理の責任を明確にする

- ② 海岸行政における各省大臣の所管を明らかにし、海岸行政の統一的、かつ円滑な施行を期す

- ③ 直轄工事に関する規定を設け、国土保全上とくに重要で、かつ規模の大きい工事等について国が自ら工事を行なうことにより海岸保全施設整備の促進をはかる

- ④ 海岸保全施設の築造基準を定め保全施設の統一的整備をはかる

- ⑤ 海岸の保全に支障のある諸行為を制限し、海岸保全の効果をあげる

- ⑥ 海岸保全施設の新設または改良に要する費用について国の負担責任を明確にするなどである。

海岸法の制定にともない、その後海岸事業は順調に伸び（表—2.10）、1960 年（昭和 35 年）度からは直轄事業も実施されるようになった。また 1959 年（昭和 34 年）の伊勢湾台風、1960 年（昭和 35 年）のチリ地震津波、1961 年（昭和 36 年）の第 2 室戸台風による相続く海岸災害はいっそう海岸事業の重要性を認識させ、今後の伸展が期待されるのである。

表—2.10 海岸事業費の推移（単位百万円）

（3）海岸保全施設の築造

海岸事業の分野における技術の進歩は、水理学など基礎部門の発展や原子力、電子計算機などの開発および累次の被災経験などに負うところが大きく、たとえば海岸保全施設の計画、設

年 度	事 業 費	年 度	事 業 費
1950 (昭和 25)	781	1957 (昭和 32)	1 314
1951 (" 26)	1 146	1958 (" 33)	1 681
1952 (" 27)	1 535	1959 (" 34)	3 286
1953 (" 28)	1 517	1960 (" 35)	5 286
1954 (" 29)	1 073	1961 (" 36)	7 911
1955 (" 30)	870	1962 (" 37)	11 413
1956 (" 31)	945		

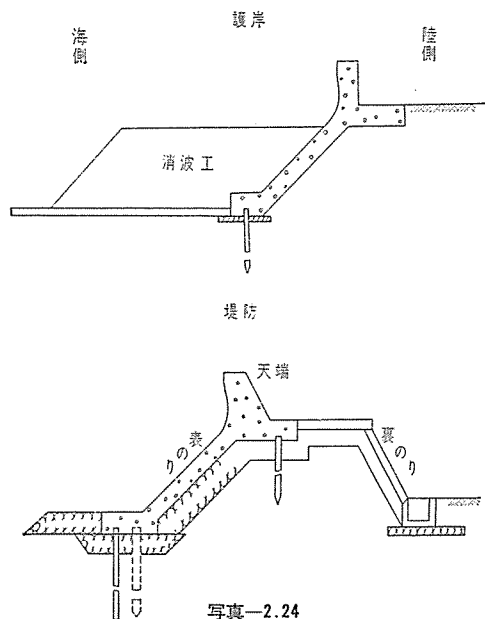
計上ももっとも基本となりかつ複雑な波・潮位・流れ・漂砂の推算あるいは観測技術などに関してつぎのような注目すべき事項がみられ、施設の計画・設計に大きな貢献があった。

- ① 波浪推算法の開発（1947 年、S.M.B. 法）と波高計、レーダーなどの開発利用によるわが国主要海岸の波浪観測（1952 年）
- ② 電子計算機の利用によるわが国主要海湾の高潮位推算（1961 年）
- ③ 放射性同位元素の利用による漂砂機構調査（1954 年）

海岸保全施設のうちもっとも代表的なものは堤防および護岸で、このほかに突堤・離岸堤ならびに水門・ひ門などの付帯設備がある。一般に堤防は現地盤を盛土またはコンクリ

ート打設などによって増高し、護岸は現地盤を石またはコンクリートなどにより被覆し、海水の侵入および侵食を防止する施設である。いうまでもなくこれらの構造物はとくに強大な波力あるいは流れに対し十分耐えるものでなければならないが、複雑な海象は究明がはなはだ困難なため構造の決定にあたっては過去における施設被害その他の経験および模型実験が重視されている。すなわち1959年（昭和34年）の伊勢湾台風および1960年

図—2.11 堤防および護岸標準断面図



写真—2.24



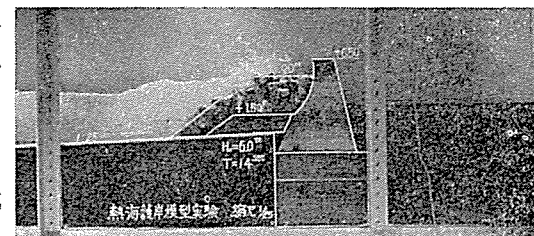
（昭和35年）のチリ地震津波による甚大な被害を契機として、たとえば堤防の天端、表のりおよび裏のりは越波などによる堤体破壊防止のためコンクリートなどにより被覆工を施すとともに表のり尻および裏のり尻は洗掘防止のため矢板打込みなどの根固工を施すとか、完成後における堤体沈下、地震による損傷、構造を異にする堤防間の接続箇所の弱点などに対し十分な検討を加え措置することとなった。図—2.11に標準断面を、写真—2.24に伊勢湾高潮対策事業（1959～1963年）による施行例を示す。

他方海水の侵入防止にもっとも直接的な堤防、護岸の天端高および消波構造については遡上高・越波量・消波効果などの理論的究明が困難なため、しばしば模型実験の成果をもとに決定

が行なわれる（写真—2.25）。

なお上述の消波構造は越波防止のほか海底の洗掘防止ならびに波力に対する堤体の保護を目的とするもので、これに使用される消波用異型ブロックの研究開発は、1950年にテトラポッド (tetrapod) が発表されて以来わが国においてもさかに行なわれ、六脚型・中空三角型などもあわせ新潟地盤沈下対策事業（1959年、写真—2.26）をはじめとし全国各地に使用されている。

写真—2.25 模型実験



写真—2.26 新潟地盤沈下対策事業実施状況



一般に海岸事業は堤防、護岸などを築造することより都市を高潮などの被害から防護することにあるが、この場合、都市の社会的経済的諸活動あるいは道路・港湾・埋立てなどの開発計画を阻害することのないよう、また総合的な防災対策の一環として、これらと調整を計らねばならない。名古屋港における高潮防波堤の築造は上記の要請に基づくものでこれにより高潮、波浪を減殺し陸域の堤防、護岸を低くすることができたのであるが、もとよりこの計画は高潮、波浪の推算、軟弱地盤の処理、その他施工技術の向上とあいまって可能となったものである（写真—2.27、図—2.12）。

また河川、運河など内陸水路のある都市の防護には都市機能の維持あるいは工事費の節減といった見地から海岸線に沿っていわゆる外郭堤防を築造することがあるが、この場合

- 17) 建設省河川局編：海岸統計，1963.3
18) 土木学会関西支部編：海岸工学の最近の進歩，1961.3

Ⅲ 交 通 路 の 整 備

ここにとり上げる「交通」とは人、物資の輸送を意味する。いわゆる交通は陸上、海上、空中の各交通路を通じて行なわれ、その具体的施設は鉄道、道路、港湾、飛行場などである。すなわち施設は主として交通路とターミナルで土木技術者の活躍する場でもある。

交通は安全、迅速、低廉、正確などの諸要件を満たすためにもそれぞれの機能が發揮され、これらの多種多様の交通路が有機的につながって社会や産業を支えているわけである。交通路の機能は単に人や物資の物理的な位置の変更のみでなく、輸送による経済価値の変化をも生じさせるということから、近代社会における交通の重要性はますます高まっており、国の動脈としての交通路と、都市内交通路の総合的調整が大きな課題となっている。また、そのためには将来の輸送量に関する予測と計画の綿密な検討が必要であろう。

要するに交通路の整備は国土計画における「国土の全体と一部の有機的結合」と「国土と社会の有機的結合」を達成するためには不可欠のものであるといえる。

歴史的に見ると、わが国の交通路の整備は外国技術の導入にはじまる交通路ごとの個別的発展にまかせられてきた感じがある。しかしながら、最近における高度の経済生活水準を維持し、発展させるための交通需要の増加は火を見るよりも明らかであり、また産業の大規模化傾向は交通の総合性、計画性をさらに促進させる原因となるであろう。

以下にのべるように、わが国交通網の整備は、その誕生、成長、発展の経路を経て、いまや総合的飛躍の段階にあり、われわれ土木技術者に与えられた責任と任務はまことに重大であるといえよう。