

土 木 研 究 所 資 料

近代日本における土木工学の進歩と経済・社会の発展への貢献

—土木研究所70年の活動と今後の展望—

The Progress of Civil Engineering and Its Contribution to Economic
and Social Development in Modern Japan

—PWRI's 70 Years and Perspective—

平成5年3月

建設省土木研究所

Copyright © (1993) by P. W. R. I.

All rights reserved, No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

近代日本における土木工学の進歩と経済・社会の発展への貢献
——土木研究所70年の活動と今後の展望——

The Progress of Civil Engineering and Its Contribution to
Economic and Social Development in Modern Japan
—— PWRI's 70 Years and Perspective ——

所 長 住吉 幸彦
企画部 鈴木 研司
企画部 平林 桂

要 旨

本論文は、わが国経済の発展と社会資本投資の関係、わが国土木技術の発展と土木研究所が果たした役割、土木研究所の70年史、および今後の経済・社会動向と土木研究所の展望について述べたものである。

キーワード：土木史、経済史、経済・社会動向、土木研究所史

目 次

はじめに

第1章 日本経済の発展と社会資本整備	3
1-1 日本経済の発展と社会資本投資	5
1-2 経済発展に対する社会資本整備の役割	14
1) GNPと社会資本投資の関係	14
2) 社会資本投資による経済効果	14
3) 社会資本整備とエネルギー消費	17
第2章 日本における土木技術の発展	19
2-1 土木技術の発展	21
1) 外国人技術者の招聘による技術導入期	21
2) 留学帰りの日本人技術者等による技術改良期	22
3) 大正初期から昭和初期にかけての停滞期	24
4) 戦後アメリカをはじめとする欧米諸国からの先進技術の導入期	24
5) わが国独自技術の発展期	26
6) 技術の向上と構造物の大型化	30
2-2 土木教育の推移	33
2-3 土木事業に関わる法制の整備	36
1) 河川における法制と整備計画	36
2) 道路における法制と整備計画	37
3) 港湾における法制と整備計画	39
4) 鉄道における法制と整備計画	40
5) 民間の研究開発を推進する法制・制度	42
2-4 わが国の土木技術発展の要因分析	44
第3章 土木研究所の70年	47
3-1 土木研究所の歴史	49
1) 内務省土木試験所の誕生から第二次世界大戦の勃発まで	49
2) 第二次世界大戦時中	53
3) 第二次世界大戦後の復興期	54
4) 高度経済成長期（前期）	58
5) 高度経済成長期（後期）	64
6) 安定成長期	68
7) 現在	74

3-2	土木研究所がわが国の土木技術の発展に果たした役割	82
1)	先導的研究開発の推進	82
2)	人材の育成	83
3)	産・官・学の連携の強化	84
第4章	今後の経済・社会の動向と土木研究所の展望	85
4-1	今後の経済・社会の動向	87
4-2	研究の基本理念	94
4-3	研究開発の主要分野	95
4-4	組織的な研究の推進	98

おわりに

<参考文献>

<付録>

はじめに

明治元年(1868年)、明治政府が設立され、わが国は近代国家形成の第一歩を踏み出した。明治政府は国家の近代化に向けて、国力の増強を第一目標に掲げた。その基盤として鉄道、道路など輸送施設および治水、治山等の国土保全施設等社会資本整備の果たした役割は大きい。

わが国は、効率的な社会資本整備を可能とするために、まず海外の先進技術を導入し、土木分野の人材を育成し、研究開発を進めこれをわが国の厳しい自然条件やその時々を経済・社会条件等にマッチするよう改良を加え、ついにはわが国独自の技術を生み出すに至った。国造りの基礎となる社会資本整備を効率的に推進するためには、その国の天然資源や人的資源(マンパワー)を活用し、かつ自然条件や経済・社会条件にあった技術を確立することが重要であり、そのためにはその国独自の研究開発が必要である。

土木研究所は、大正11年(1922年)に内務省土木試験所として発足し、平成4年(1992)年には創立70周年を迎えた。当初は道路構築材料の試験研究を主たる業務としていたが、その後、耐震、河川、砂防、橋梁、道路、ダム、機械、施工、下水道とわが国の社会・経済のニーズに合わせて研究分野を拡大し、社会資本整備を支える土木技術の先進的な研究、開発を進め多大な成果をあげている。

本論文は、わが国の明治以来の経済発展に社会資本整備がどのような役割を果たしたのか、またわが国唯一の総合土木技術の研究機関である土木研究所が効率的な社会資本整備を可能にすべく時代とともにどのような研究に取り組んできたのか、さらにわが国の経済・社会の動向を探るとともに今後の研究開発がどうあるべきかを概観したものである。

所 長 住吉 幸彦
企画部 鈴木 研司
企画部 平林 桂

第 1 章 日本経済の発展と社会資本整備

明治維新以後、日本経済は世界史のなかで特筆されるほどの伸びを示し、特に第二次世界大戦以後の平均経済成長率は10%にもおよぶものであった。多くの経済学者は戦後の軍事費の伸びが低レベルに抑えられたことがこの経済成長の原因であったと考えている。経済政策の成功、旺盛な民間産業投資、勤勉な国民性、産業技術の発展など、要因は多々考えられるが、社会資本整備なしには急速な経済成長はなし得なかったはずである。

本章では、社会資本整備が日本の経済成長にどのような役割を演じてきたのかを述べる。

1-1 日本経済の発展と社会資本投資

封建制を打破して新たに近代国家への脱皮を図った明治新政府(1868~1912年)は強力な中央集権制を確保するための交通通信網の整備とヨーロッパ先進諸国へ対抗するための産業の近代化を急ぐ必要にせまられた。そのため政府は社会資本投資の中でも鉄道の敷設と舟運のための河川低水工事および電信の普及を優先した。技術力に不安のあった政府は外国人技術者を雇い、早速舟運のための河川の低水工事や鉄道建設に取り組んだ。明治5年(1872年)には早くもわが国最初の鉄道(新橋-横浜間29km)が敷設されている。

また、明治政府は殖産興業政策としてわが国に近代産業を根付かせるため先進国から最新技術を取り入れ官営工場を建設した。当時は、慶応2年(1866年)に結んだ不平等な関税条約のために輸入超過になりやすく、正貨の危機を招き易かったので、輸出を増やすことが経済発展のための最重要点であった。政府は専ら生糸の生産に取り組んだ。

こうした殖産興業政策への取り組みは、一方で鉄道の整備をうながした。当時のエネルギー源は石炭が主であったが、わが国の産炭地の大半は山岳地帯に位置しており、石炭を大量に輸送するためには鉄道の敷設が急務であった。わが国の工業技術の進展はこの鉄道事業をきっかけとしてスタートしたと言っても過言ではない。

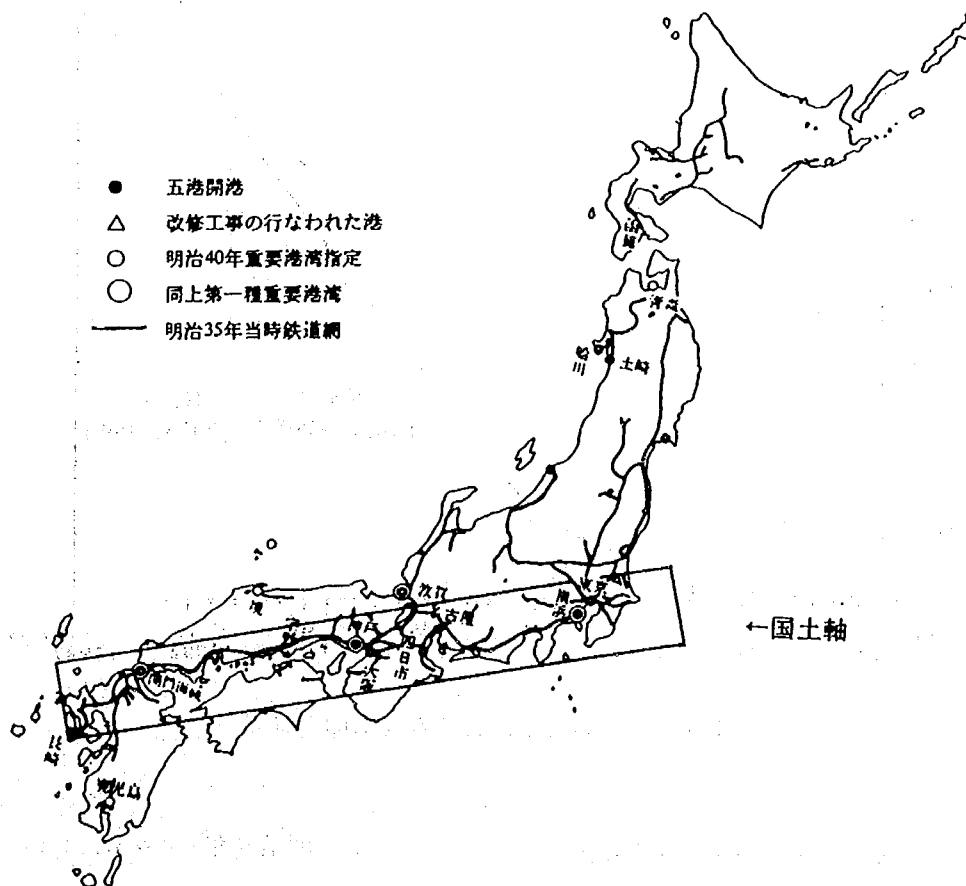


図1-1-1 明治期の国土軸

国を挙げて殖産興業政策に取り組んだわが国に取っての幸運もあった。1840年から30年はヨーロッパに蚕の伝染病が猛威を振るい、ヨーロッパの養蚕業は大打撃を受けていた。このため日本には生産が追いつかないほどの生糸の需要が寄せられることになる。また、明治18年(1885年)から28年(1895年)までは、銀の世界市場価格が低落し、銀本位国の為替相場が約40%低下した。このため輸入品価格が割高となり国内の輸入代替産業の競争力を高めた。また、金本位国との競争上、わが国産業の輸出が促進された。以上のようなわが国にとっての幸運もあって殖産興業政策は一応の成果を残すとともに、次の飛躍のための足がかりとなった。

明治以前のわが国の通商の中心は大阪であり、政治の中心は東京であった。したがって運輸・通信施設は優先的に東京―大阪間に敷設されるところとなり、さらに明治6年(1873年)、九州北部にわが国最大の炭坑が官営で操業を開始し、当地に殖産興業政策の一環として明治34年(1901年)わが国最初の製鉄所が建設された。必然的にわが国の運輸・通信は東京―名古屋―大阪―九州へ至るラインが中心となり、ここにわが国初めての国土開発上の国土軸が形成されるに至った。この地域は天然の良港にも恵まれており、太平洋を巨大な運河とする海外との輸送路を確保することになった。またこの国土軸に密に配置された交通・通信網はきわめて効率的に産業開発に貢献し、以後わが国の産業は図1-1-1に示す国土軸に沿って展開されることになる。

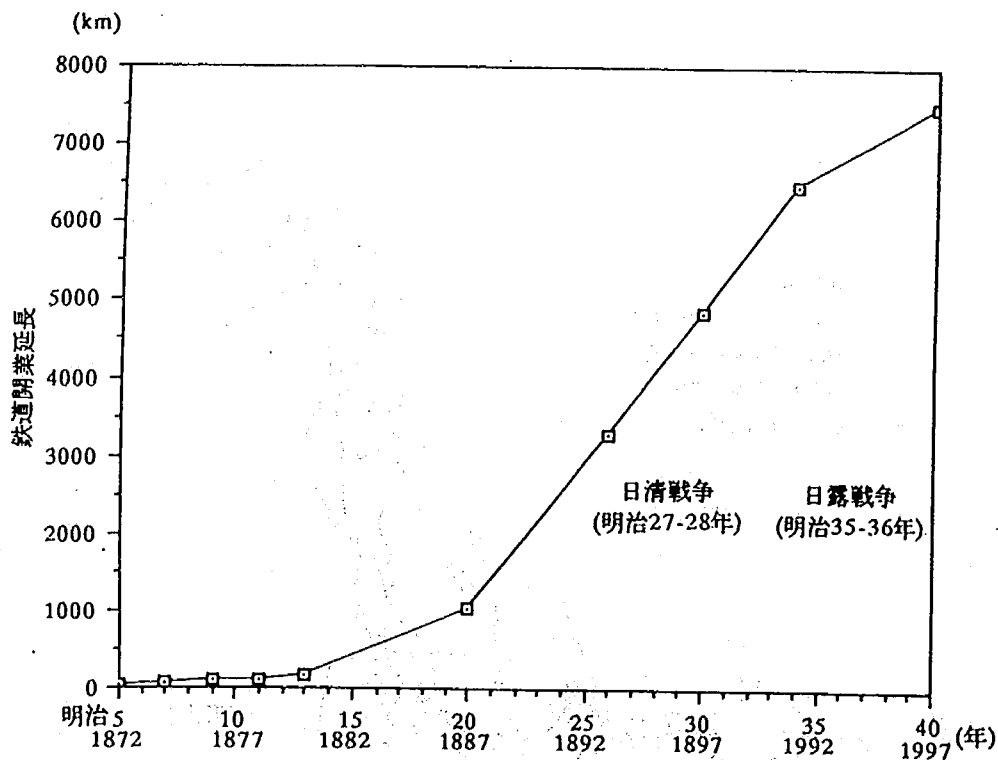


図1-1-2 明治期における鉄道開業延長

図1-1-2に年次毎の鉄道開業延長を示す。図に示される通り明治40年(1907年)の鉄道総延長は実に7,884kmに達しており、鉄道の敷設が急速に拡大していったことを示している。一方、明治初頭から取り組んだ舟運確保のための河川低水工事と運河開削は洪水の備えにはなっておらず、農業生産は大きな打撃を受けていた。その後、河川改修事業は洪水防止のための高水工事へと切

り替えられるが、この軌道修正が行われたのは、鉄道輸送が舟運をはるかに上回る能力を有することが明らかとなったからである。

図1-1-3にわが国の GNP と社会資本投資の経年変化を示す。明治27年、28年(1894,1895年)に起きた日清戦争とそれに勝利することにより得た賠償金はわが国の社会資本整備を促すことに役立ったが、明治35年、36年(1902,1903年)の日露戦争は戦費の圧迫から社会資本投資を停滞させることになる。これは軍事費が社会資本整備を阻害する端的な例である。

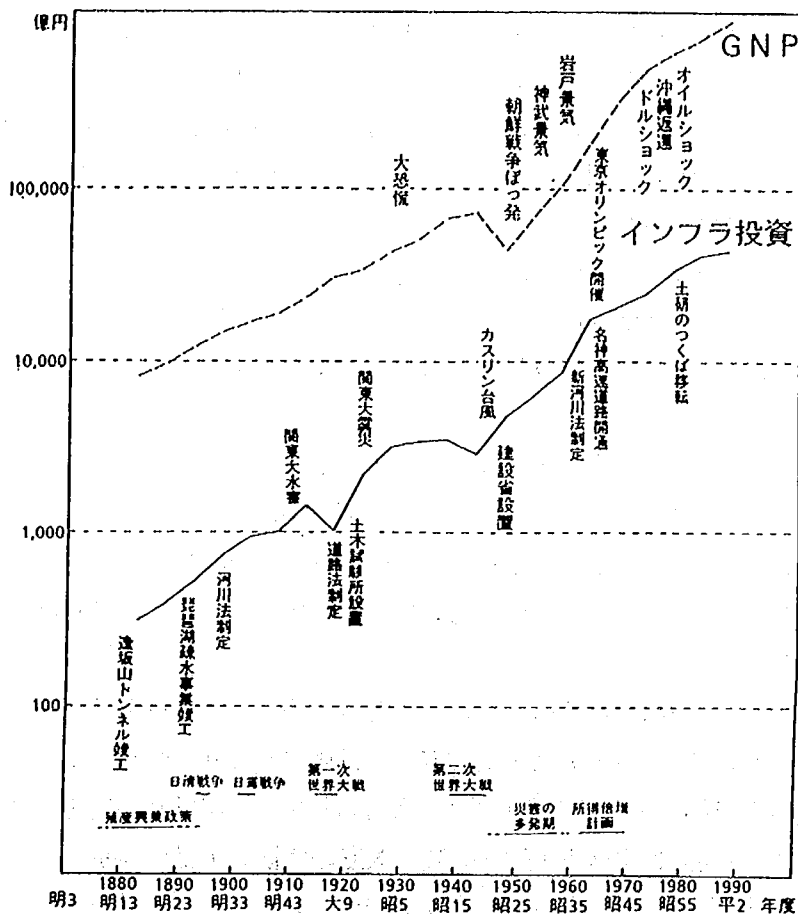


図1-1-3 GNPとインフラ投資額の推移

出典) 経済企画庁「平成4年版経済白書」など(1960年価格)

図1-1-3において次に戦争の影響が見られるのは第一次大戦である。ヨーロッパへの資材供給のためわが国は大戦中好景気となり重化学工業化は急速に進展した。しかし、外債による経済開発が急ピッチ過ぎたために戦後は正貨危機に直面し景気は停滞した。

第一次大戦までのわが国の社会資本投資は鉄道を中心に実施されてきたが、自動車の急速な普及や大戦中において自動車の軍事的有用性が認識されたこともあって大正9年(1920年)わが国で初めての道路法が制定された。また関東大震災による甚大な被害は東京都内における貧弱な道路網が大きな原因となったこと、震災の復興にあたって不通となった鉄道に代わり自動車が活躍したことから道路整備の重要性が認識され、道路への投資額は鉄道のそれを抜くことになった。

昭和7年(1932年)世界恐慌による不景気は当時わが国の主要産業であった農業地帯を直撃し、失業者があふれる農村における雇用創出のための時局匡救政策がとられ、河川および道路に多くの予算が振り分けられた。この時期に制定された道路法、第二次、第三次治水計画などの法制と実施計画は、わが国の社会資本投資を推進するためには画期的なものではあったが、その後満州事変、日中戦争のための戦費による圧迫から、社会資本投資は縮小および中断を余儀なくされている。

第二次世界大戦中社会資本投資は後回しにされ、もっぱら軍事費に予算の大半が使われた。そのため、戦争終了時におけるわが国の工業生産力は戦禍による工場の焼失もあり戦争前の数分の1という状態に落ち込んでいた。戦後間もなく不運にも大型の台風がたびたび来襲したが、そのとき大洪水等多くの災害をもたらす結果となったのは戦時中社会資本投資を怠ったことも大きく影響している。そのため戦後は食糧増産の要望もあって河川洪水対策がまず優先された。図1-1-4にわが国の社会資本施設別投資状況を示す。戦後河川分野への投資が一次的に増大しているのはこれらの災害の復旧のためである。

戦後におけるわが国の経済的転機は朝鮮戦争がもたらした特需である。わが国は第二次世界大戦により大半の工場設備を破壊されたが、特需に対応するため外国から最新鋭の設備を導入したため急速に重工業化が進展した。このため電力需要は急激に伸び、佐久間ダム等の大型ダムが各地に建設された。

特需を契機としてわが国の経済は立ち直り、昭和29年(1954年)にはGNPは戦前のレベルにまで回復した。そしてわが国は国民所得倍增計画(昭和35年:1960年)に代表される高度成長期に入る。この間、法制、財政ともに整備され、各分野で財政的裏付けのある5カ年計画が実施された。これらの政策の結果、昭和30年代のGNP年平均実質成長率は10%に達し、民間及び政府投資の伸びは年率10~20%に達した。

昭和30年代に入り、わが国の自動車保有台数は急激に伸び、道路整備計画が本格化することとなった。昭和29年(1954年)の第1次道路整備5ケ年計画に始まり、昭和33年度(1958年)の第2次道路整備5ケ年計画、昭和36年(1961年)の第3次道路整備5ケ年計画が実施され、高速道路網の建設が開始された。平成5年(1993年)からは第11次道路整備5ケ年計画がスタートし、平成22年(2010年)までには図1-1-5に示す通り総延長14,000kmという高規格幹線道路(自動車専用道路)の整備が予定されている。

戦前わが国は東京から大阪、下関、朝鮮半島を通して満州へ至る時速200kmの高速鉄道計画を立案したが戦争により途絶えていた。戦後の復興に伴い、国土軸の根幹である東海道本線の輸送力は早晚限界を迎えることが予測され、戦前の高速鉄道計画を東京―大阪間において実現するところとなった。東海道新幹線の建設は昭和34年(1959年)に開始され昭和39年(1964年)に開通した。これは、名神・東名高速道路とともに東京オリンピックを契機とした「高速交通網整備の幕開け」と位置づけられている。その後、新幹線は山陽、上越、東北へ伸び、現在わが国の最重要幹線となっている。図1-1-6に現在の新幹線網を示す。なお、図1-1-4(b)において国鉄への投資が昭和57年(1982年)以降激減しているのは、国鉄の経営赤字が膨大なものとなり、国鉄再建問題が検討されたためである。昭和62年(1987年)には、国鉄は分割民営化されることとなった。

昭和47年(1972年)わが国のGNPはアメリカに次いで世界第2位となった。しかし、昭和46年(1971年)のドルショック、続いて昭和48年(1973年)のオイルショックはわが国の経済の急成長体

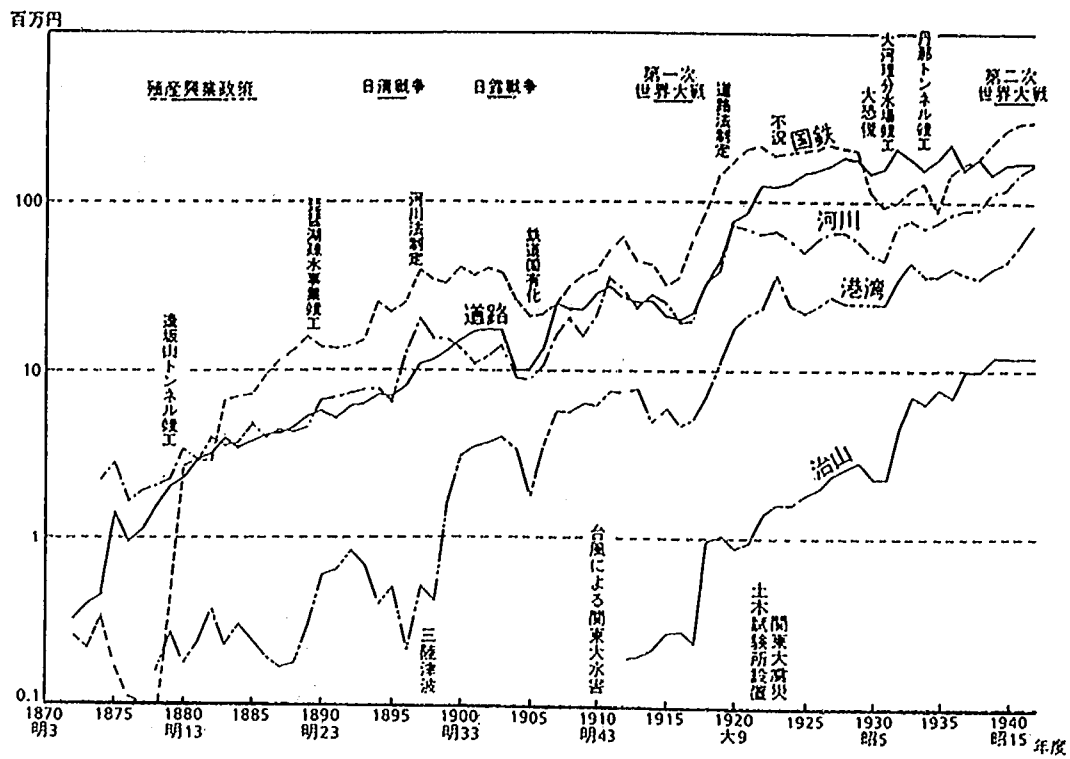


図1-1-4(a) インフラ施設別投資状況（第二次世界大戦前）

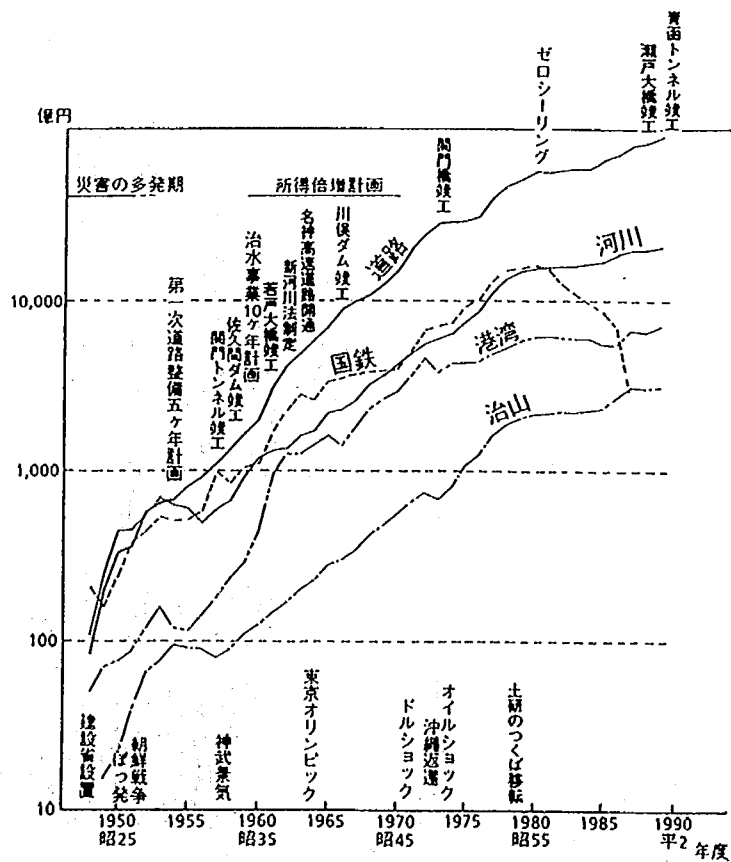
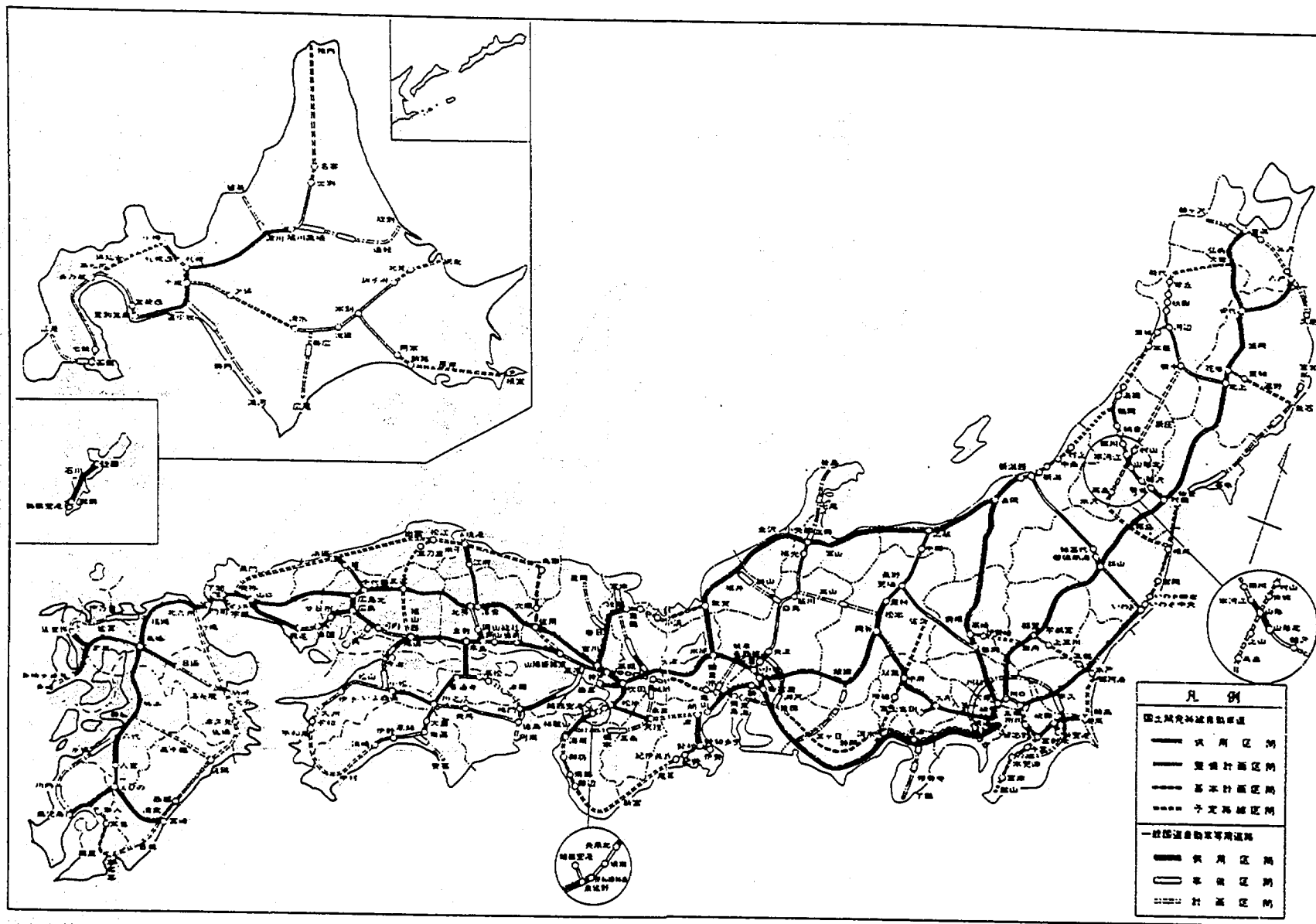


図1-1-4(b) インフラ施設別投資状況（第二次世界大戦後）
出典）自治省「行政投資実績」など



資料出所：建設省道路局高速国道課資料

平成3年4月1日現在

図1-1-5 高規格幹線道路網図



図1-1-6 現在の新幹線鉄道網

質にブレーキをかけ根本的改革をせまることになった。石油価格高騰は物価の上昇を招き、以後わが国の経済は高度成長から安定成長へと移行した。

このころから産業と人口が国土軸を中心とする地域に集中することによる歪みが各所に見られるようになった。工場廃液による水俣病、イタイイタイ病と東京の光化学スモッグの発生はこの時期を代表する公害である。また、都市と農村の発展のアンバランスや、交通渋滞、騒音、日照権、空地の減少等、いわゆる都市問題が大きく取り上げられるようになったのもこのころである。これ以後、プロジェクトを計画するに際して常に環境問題・都市問題を重視する方向へ変化することになる。例えば、高度成長期、河川事業の中心は大規模なコンクリート重力、アーチ式ダム建設が中心であったが、安定成長期に入って河川事業は水質保全、都市域における河川改修、中規模ダムによる水供給の確保、環境や景観に配慮した河川改修が中心となってきた。また、下水道、公園緑地の確保など国民生活の向上にも考慮が払われるようになった。なお、現在までの河川整備については直轄河川では堤防総延長は17,094.8km、護岸延長は低水護岸が3,555.2km、高水護岸が3,411.9kmにのぼる。現在、直轄のダム建設数については、特定多目的ダム建設事業として70事業76ダムが、河川総合開発事業として5事業5ダムが既に建設されている（平成3年度現在）。

高度成長経済の結果として国民一人あたりの所得が向上し、生活レベルが飛躍的に上昇したことは社会資本投資を産業基盤整備から生活基盤整備へ変化させた。

わが国の経済社会の変化と国民のニーズに整合して開発を進めるため、わが国では数次にわたる全国総合開発計画が策定された。地域間の均衡ある発展を目標として昭和37年(1961年)に全国総合開発計画(昭和36～45年度:1961～1970)が策定されたが、この計画は国土軸に集中した産業の分散化、地域間格差の是正および国民一人当たりの所得、宅地面積、教育機会の拡充など国民生活全般の向上をうながすものである。その後、昭和44年(1969年)に豊かな環境の創造を目標に新全国総合開発計画(昭和40～60年度:1965～1985)が、昭和52年(1977年)には人間居住の総合的環境の整備を目標に第三次全国総合開発計画(昭和50～60年度:1975～1985年)が、昭和62年には国土の均衡ある発展を目標に第4次全国総合開発計画(昭和62年度～:1987～)が策定され、それぞれの時代における社会問題の解決等に総合的に取り組んでいる。表1-1-1に全国総合開発計画

表1-1-1 全国総合開発の推移

項 目	全国総合開発計画	新全国総合開発計画	第三次全国総合開発計画	第四次全国総合開発計画
1.策 定 時 期	昭和37年(1962)10月 5日 閣議決定	昭和44年(1969) 5月30日 閣議決定	昭和52年(1977)11月 4日 閣議決定	昭和62年(1987) 6月30日 閣議決定
2.計画期間及び 目 標 年 次	昭和35年～45年(1960-1970年) 昭和45年(1970年)	昭和40～60年(1965-1985年) 昭和60年(1985年)	おおむね10ヵ年 基準年次を50年とし、昭和75年(2000 年)を展望しつつ昭和60年(85年)を 目標年次とする。	おおむね昭和75年(2000年)を目標年 次とする。
3.背 景	① 戦後復興から高度成長へ ② 地域間の格差の拡大 ③ 所得倍増計画の策定 ④ 太平洋ベルト地帯の形成	① 高度成長経済の大都市集中 ② 人口・産業の大規模な移動 ③ 地域間の格差の拡大 ④ 資源の有効利用の促進	① 高度成長から安定成長へ ② 人口の地方定着化、産業の地方 分散 ③ 地域間の格差の顕在化 ④ 資源制約の顕在化 ⑤ 国民意識の変化	① 高度都市機能の一極集中と人口 の再分散 ② 高度都市機能の活用問題深刻化 ③ 高度都市機能の活用問題深刻化 ④ 高度都市機能の活用問題深刻化 ⑤ 高度都市機能の活用問題深刻化 ⑥ 高度都市機能の活用問題深刻化
4.基本的目標	<地域間の均衡ある発展> ① 都市小規模の資源の有効利用 ② 農村大規模の資源の有効利用 ③ 資源の適正な配分	<環境の保全と開発の調和> ① 自然環境の保全と開発の調和 ② 人間環境の保全と開発の調和 ③ 社会環境の保全と開発の調和 ④ 文化環境の保全と開発の調和	<人間環境の整備と開発の調和> ① 人間環境の整備と開発の調和 ② 人間環境の整備と開発の調和 ③ 人間環境の整備と開発の調和 ④ 人間環境の整備と開発の調和	<国土の整備と開発の調和> ① 国土の整備と開発の調和 ② 国土の整備と開発の調和 ③ 国土の整備と開発の調和 ④ 国土の整備と開発の調和
5.開 発 方 式	<拠点開発> ① 拠点開発 ② 拠点開発 ③ 拠点開発	<大規模開発> ① 大規模開発 ② 大規模開発 ③ 大規模開発	<定住型開発> ① 定住型開発 ② 定住型開発 ③ 定住型開発	<交流型開発> ① 交流型開発 ② 交流型開発 ③ 交流型開発
6.重 要 課 題	① 過密地域の開発 ② 過疎地域の開発 ③ 過密地域の開発	① 交通・通信ネットワークの先行 ② 交通・通信ネットワークの先行 ③ 交通・通信ネットワークの先行	① 自然環境、歴史的環境の保全を 図る。国土の安全性と国民生活の安定 性を確保する。 ② 国土の安全性と国民生活の安定 性を確保する。 ③ 国土の安全性と国民生活の安定 性を確保する。 ④ 国土の安全性と国民生活の安定 性を確保する。	① 安全でうるおいのある国土の形 成を図る。 ② 安全でうるおいのある国土の形 成を図る。 ③ 安全でうるおいのある国土の形 成を図る。 ④ 安全でうるおいのある国土の形 成を図る。
7.フ レ ー ム	① 人口規模 ② 経済成長率 ③ 国民総生産 ④ 累計総固定形成額 ⑤ 工業出荷額 ⑥ 石油輸入 ⑦ 住宅建設戸数	① 1億2,000万～1億2,300万人 ② 7.4～8.3% ③ 130～150兆円(40年価格) ④ 450～550兆円(同上) ⑤ 160兆円 ⑥ 5.06億kl ⑦ 3,000万戸	① 1億2,400万人(65年1億2,800万人) ② 6%程度(60年以降は6%以下) ③ 60年～約260兆円(50年価格) 65年～約330兆円(同上) ④ 51-60年で約660兆円(同上) ⑤ 60年～約250兆円(同上) 65年～約320兆円(同上) ⑥ 60年～4.3～4.4億kl 65年～4.5～5.0億kl ⑦ 51-60年で1,680万戸	① 1億2,105万人(75年1億3,120万人) ② 中成長 ③ 75年～約500兆円(55年価格) ④ 61-75年で約1000兆円(同上) ⑤ 75年～480兆円(同上)

の推移を示す。

安定成長期に特徴的なことは大規模プロジェクト（青函トンネル、本四架橋、関西新空港、東京湾環状道路、東北・上越新幹線、関越自動車道、東北自動車道）が完成あるいは工事中であることである。これらのプロジェクトはいずれも高度成長期に立案・計画されたものである（表1-1-2参照）。

表1-1-2 大規模プロジェクト・地域振興プロジェクトの例

名 称 ・ 場 所	内 容	期 待 さ れ る 効 果
東京湾環状道路 (東京、神奈川、千葉)	外周約160kmの「東京湾岸道路」、湾内を連絡する「東京湾横断道路」等	・ 東京圏の都市部、周辺部の交通混雑緩和 ・ 千葉・神奈川間を中心に、東京を介しない直接的な交流が生まれる。
関西国際空港 (大阪)	大阪湾泉州沖の埋立地318.4haにおいて、24時間使用できる新たな国際空港の整備を図る。	・ 成田を経由しない海外との交流の活性化 ・ 都市活動の24時間化に対応した、新しい空の玄関の誕生。
本四架橋 (兵庫・徳島、岡山・香川、広島・愛媛)	児島・坂出ルートに続いて、架橋により、神戸・鳴門ルート尾道・今治ルートで本州と四国を結ぶ。	・ 瀬戸内海をはさんだ大きな文化圏、経済圏の誕生。通勤・通学圏の拡大、物流の範囲の拡大等
青函トンネル (青森、北海道)	津軽半島（本州側）と渡島半島（北海道側）を海底トンネルで結び新幹線規格の高速列車輸送を実現する。	・ 東京圏北海道が列車でつながることにより首都圏への物流の迅速化が果たされ、青函地域の経済活性化が促される。
東北新幹線 (東京、群馬、栃木、福島、山形、宮城、岩手)	東京から岩手県・青森へ至る新幹線軌道を完成する。将来的には青函トンネルにより北海道まで新幹線を開通させる。	・ 過疎地である東北各県への企業立地の促進
上越新幹線 (東京、群馬、新潟)	東京から青森山脈を横断して日本海まで至る新幹線を建設する。	・ 日本海地域の経済発展の促進
関越自動車道 (東京、群馬、新潟)	東京から日本海へ至る高速道路を建設する。	・ 日本海地域の経済活性化 ・ 豪雪地帯での冬期物流の確保
東北自動車道 (東京、群馬、栃木、福島、宮城、岩手、秋田、青森)	東京から本州最北の青森へ至る高速道路を建設する。	・ 東北地域の経済活性化、企業立地の促進

昭和57年度(1982年)から昭和63年度(1988年)に至る7ケ年間は、財政再建の旗印のもと臨時行政調査会が各行政機関の調査を開始するとともに、公共事業関係一般会計予算が前年度以下に抑えられたいわゆるゼロシーリング、マイナスシーリングの時代である。社会資本投資では、道路分野において有料道路事業で、財政投融资や民間資金を活用して伸びを確保するのがやっとであった。この間GNPは平均3.7%で伸びたのに対し社会資本投資は平均1.4%に過ぎず、社会資本整備は経済・社会のニーズに対して大きく立ち遅れたといえる(図1-1-3、1-1-4参照)。

昭和62年(1987年)から、わが国の経済は低金利政策による資金の過剰流動性をもたらすいわゆるバブル経済を発生した。これにより株価と全国の地価は高騰し、多くの民間ベースによる大規模開発が立案された。しかし、地価の高騰がもたらす弊害はたとえば首都圏などでは公共投資の大半が用地取得費に消え、社会資本投資による景気浮揚効果、雇用創出効果を損ねる結果となった。政府は公定歩合の引き上げと土地取引に関する金融の引き締めにより地価の抑制を計った。その結果わが国は不況に陥り、計画された民間プロジェクトの大半は実現せずに破綻する結果となった。この事実は建設、製造を伴わない、いわゆるバブル産業というものが国民生活にとって本質的な利益をもたらさないものであることを示している。

平成2年(1990年)、日米構造協議の結果、公共投資10ケ年計画が決定された。この計画は1991年～2000年度の間に計画策定前10年間(1981～1990年)の1.6倍に当たる総額430兆円の公共投資を行なうもので、下水道、都市公園、住宅・宅地整備、域内の道路及び河川等の緑地等、生活関連施設の整備に重点的に配分されることになっている。

平成5年(1993年)に入った現在、わが国はバブル崩壊からの立て直しのため、特に生活大国の実現に向けた社会資本整備の拡充に再度大きな期待が寄せられている。

1-2 経済発展に対する社会資本整備の役割

社会資本整備には、直接的・間接的に経済発展をうながす効果がある。本項では、わが国の事例をもとに、社会資本投資のもつ様々な経済効果、すなわち道路整備による経済効果、防災による間接的な経済効果、経済発展の起爆材としての効果、さらには社会資本整備がエネルギー消費の節減に果たす役割についても触れてみることにする。

1) GNPと社会資本投資の関係

図1-1-3はGNP、社会資本投資額の推移を示す。これによれば、戦前(1880~1944)の平均経済成長率3.5%に対して戦後(1945~1989)の平均経済成長率は7.7%に達している。この両時期についてGNPに対する社会資本投資額の比率はそれぞれ2.8%と5.2%である。このことから、社会資本投資と経済成長率は大きな相関を持つことがわかる。

2) 社会資本投資による経済効果

(1) 道路整備事業のもたらす経済効果

社会資本投資による経済発展を道路整備事業を例にとって説明する。

道路整備による経済効果としては次の5項目が挙げられる。

- ・ 走行条件が改善され燃料費等の走行経費が節約される。
- ・ 走行速度の向上や混雑の緩和等により走行時間が短縮される。
- ・ 輸送条件の改善による流通の合理化、生産性の向上などが実現する。
- ・ 生産力の拡大により国民総生産(GNP)を増加させる。
- ・ 国民総生産の増大による税収の増加、雇用の創出、流通の合理化による物価の低減が図られる。

図1-2-1は昭和63年~平成4年(1988~1992年)を実施期間とした第10次道路整備5ヶ年計画による経済効果をシミュレートしたものである。上記5項目等の効果により、51.7兆円の投資額に対し111兆円の需要創出効果、48兆円の生産力拡大効果が見込まれている。

(2) 防災における社会資本整備の役割

洪水によって失われる人的、物的被害を最小限に食い止めることにより経済活動を保全する効果は、河川整備の大きな目的でもある。図1-2-2に洪水被害が頻発した戦後から現在へいたる国民所得に対する水害被害額の比を示す。これによれば戦争中社会資本投資を怠ったことから甚大な水害を発生し、国民所得の10%に昇る被害を被ったことがわかる。昭和40年(1965年)以降は昭和20~25年(1945~1950年)に比較して1%以内に押さえられている。これは大型ダムの相次ぐ完成と河川改修工事の効果によるものと考えられる。

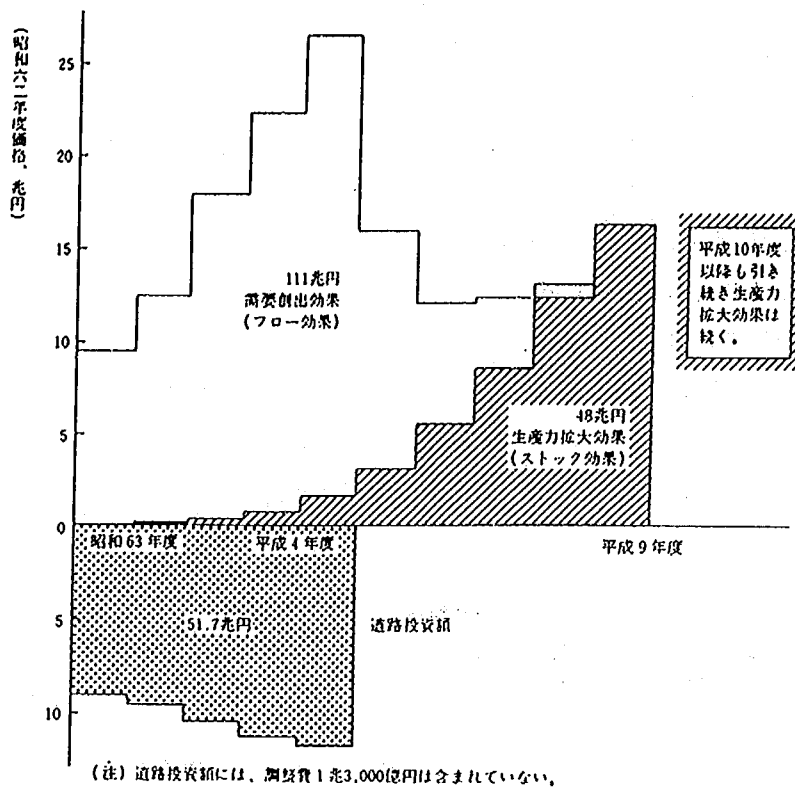


図1-2-1 第10次道路整備五箇年計画による国民総生産の増加

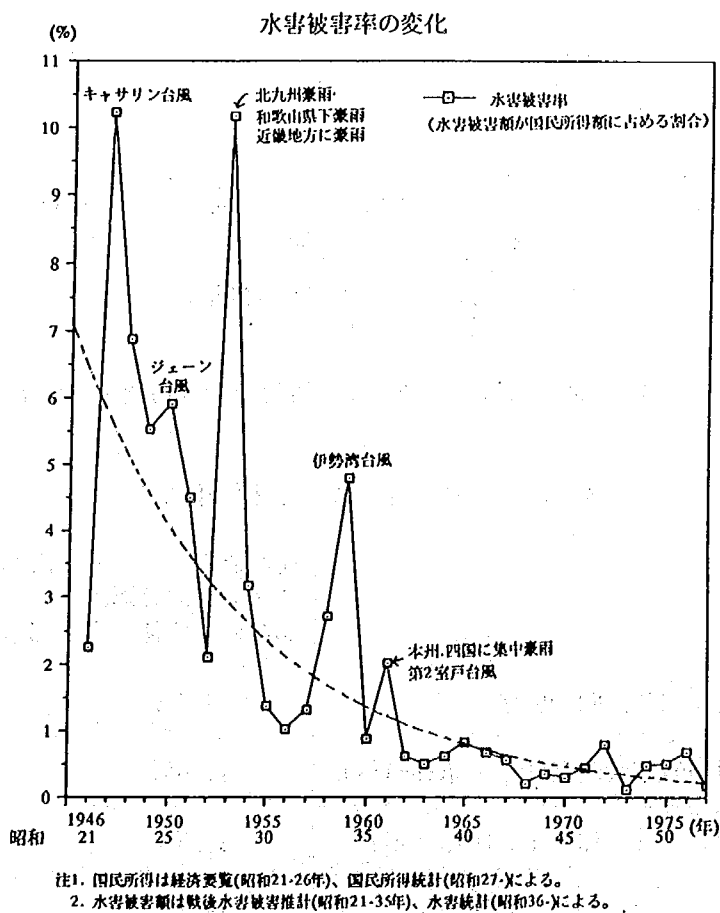


図1-2-2 水害被害率（国民所得に対する水害被害額の比）の変化

(3) 経済発展の起爆材としての社会資本整備の役割

次に社会資本整備による経済効果の具体例として東北縦貫自動車道沿線の人口動向と工業出荷額の推移を追ってみる。東北自動車道開通前の岩手県はわが国でも有数の後発地域であった。それゆえ、労働賃金は安く、高速道路の開通による交通事情の改善により安い人件費を求めて多くの工場が立地した。図1-2-3に示す通り岩手県の沿線市町村の人口は、昭和45年(1970年)から平成2年(1990年)の20年間で、64万人から77万人へと約21%の増加を示しており、これは、同じ期間の日本全体の人口増加率(約18%)をも上回るものである。

次に高速道路の整備による地域経済効果を見る。表1-2-1は高速道路インターチェンジ30分圏内都市と圏外都市の人口、所得、製品出荷額、卸小売り販売額の伸率を比較したものである。いずれの指標についてもインターチェンジ30分圏内都市の伸率は他を上回っており、道路整備が地域住民の所得向上に大きく役だっていることが明らかである。

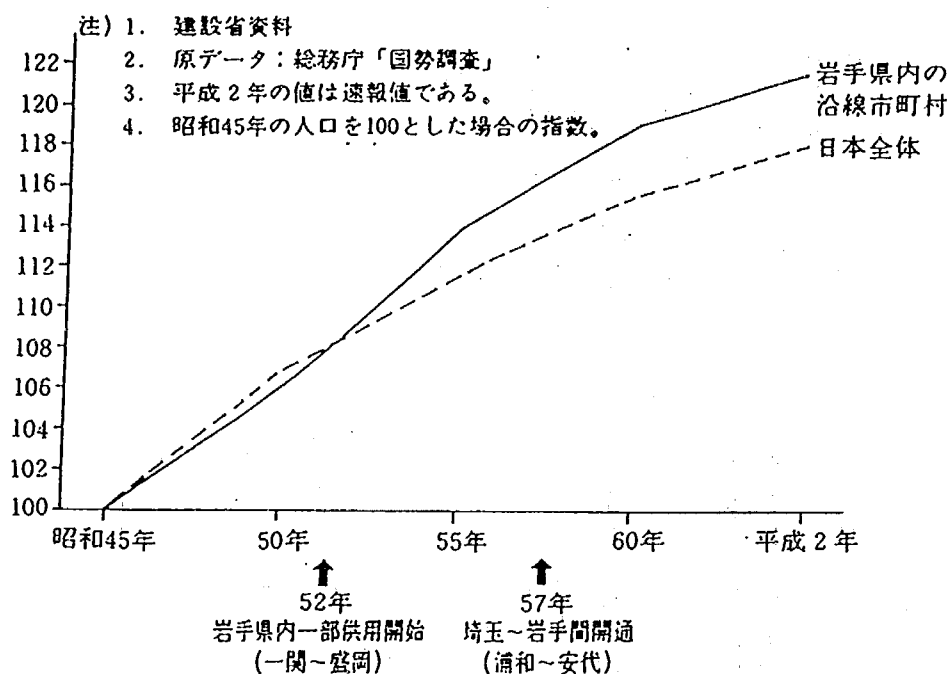


図1-2-3 東北縦貫自動車道沿線市町村での人口増加(岩手県)

表1-2-1 地域の社会経済指標の伸び

	高速道路インターチェンジ30分圏内都市の平均伸び率	高速道路インターチェンジ30分圏内都市の平均伸び率
人口増加率(昭和60年/昭和55年)	3.7%	0.9%
課税対象所得額増減率(昭和59年/昭和54年)	44.6%	37.8%
製造品出荷額増減率(昭和60年/昭和55年)	38.5%	31.0%
卸小売販売増減率(昭和60年/昭和54年)	48.4%	42.1%

3) 社会資本整備とエネルギー消費

一般に、GNPの増加は必然的にエネルギー消費を増大させるものと考えられがちである。ところが、第一次オイルショック後、わが国はGNPの増加に伴うエネルギー消費の拡大を画期的に抑制することに成功した先進国中唯一の国である。

図1-2-4はわが国のGNPの伸びと、エネルギー消費の伸びを昭和45年(1970年)を基準として比較したもので、縦軸は昭和45年(1970年)実績に対する比を表わす。図に示される通り、わが国ではGNPが増大しているにもかかわらず、エネルギー消費は下降ないし横ばいとなっている。この原因としては、次の事項が挙げられる。

- ①第一次オイルショックを契機に各種の省エネルギー技術が開発され、工場の生産効率や各種機械の燃費が上昇したために、より少ないエネルギー消費で生産を拡大できた。
- ②通信関係の社会資本整備が進んだので、通信・情報分野の産業が伸張した。通信・情報分野は、エネルギー消費が極めて少ないので、エネルギー消費をさほど伸ばさずにGNPを増大させた。
- ③全国の道路網の整備と新幹線など鉄道による高速大量輸送によりエネルギー使用量を圧縮した。これを端的に表わしているのが表1-2-2、図1-2-5である。表1-2-2は、バイパス整備によりエネルギー効率及びそれに伴う二酸化炭素削減量を、図1-2-5は交差点の改良による渋滞解消に伴う燃費の向上度を推計したものである。これらは、運輸網の整備がエネルギー消費量を軽減する効果があること、さらには環境問題の改善効果があること、を示している。

しかし、図1-2-4において、昭和57年(1982年)以降はGNPの増加とともにエネルギー消費も増加する傾向を示しており、この原因については注意深く分析する必要がある。

表1-2-2 バイパス整備14事例における整備前後の燃費についての推計値

車 種	バイパス整備により削減される燃料消費量 (ml/台キロ)	燃料消費量の削減によるCO ₂ 削減量 (g/台キロ)	バイパス整備によるCO ₂ 削減率 (%)
乗 用 車	19	45	18
小 型 貨 物	36	85	24

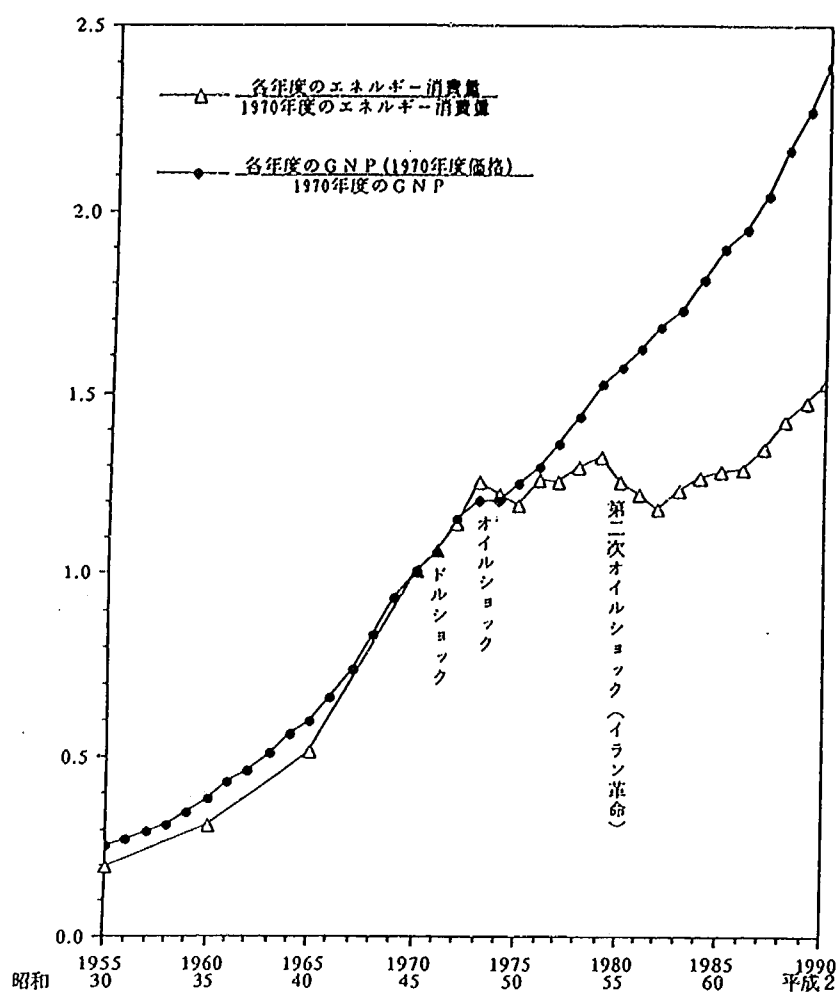


図1-2-4 エネルギー消費とGNP（実質）の伸び（1970年基準）

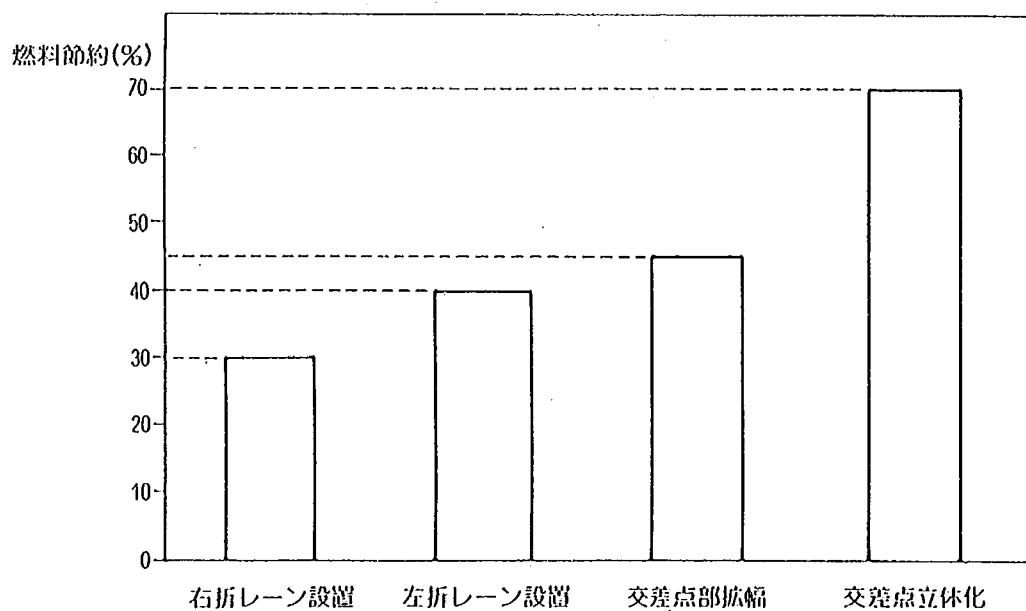


図1-2-5 交差点整備16事例における乗用車燃費についての推計値

第 2 章 日本における土木技術の発展

土木技術の発展を支える要素として (1)積極的な技術開発 (2)人材教育 (3)大規模な社会資本投資を支える法律・制度の三点があげられる。

本章では、わが国における 3 つの要素の発展経過を述べる。

2-1 土木技術の発展

わが国の土木技術の発展過程は大きく5つの時期に分けることができる。

- 1) 外国人技術者の招聘による技術導入期（明治初期～明治20年(1868～1887)）
- 2) 留学帰りの日本人技術者等による技術改良期（明治21年～明治末期(1888～1912)）
- 3) 大正初期から昭和初期にかけての停滞期（大正元年～昭和20年(1912～1945)）
- 4) 戦後アメリカをはじめとする欧米からの先進技術の導入期（昭和20年～昭和30年代(1945～1964)）
- 5) わが国独自技術の発展期（昭和40年以降(1965～)）

本項では、それぞれの期間ごとに技術的発展経過を述べる。

1) 外国人技術者の招聘による技術導入期

明治以前、わが国にもトンネル、橋梁、ダム、護岸などの技術はあったが、いずれも人馬輸送や小規模な農業用灌漑を目的とするものであり、明治以降必要にせまられた鉄道、港湾、発電用ダムの建設に応える技術はもたなかった。そのため明治政府はまず欧米先進国の土木技術を導入することから始めなくてはならなかった。

官営鉄道建設技術についてはイギリス人技師 E.モレルらを、北海道鉄道ではアメリカ人のJ.クロフォード、九州鉄道ではドイツ人のH.ルムシュッテルらの技師を破格の高俵でわが国に招き指導を受けた。当初、外国人技術者は鉄道建設にかかわるすべて、すなわち測量、設計、現場監督に至るまでまかされている始末であった。河川港湾工事においてはオランダ人の C.J.V.ドールン、I.A.リンドウ、G.A.エッセル、A.Z.チッセン、J.デレーケ、イギリス人パーマーが全国の河川改修・築港にあたった。表2-1-1に当時の外国人技術者と代表的工事を示す。

表2-1-1 外国人技術者と主な事業

分野	技術者（国籍）	代表的工事	分野	技術者（国籍）	代表的工事
鉄道	モレル（英）	新橋～横浜間	トンネル	ダイアック（英）	住吉川トンネル
	イングランド（英）	大阪～神戸間	ネル	グレー（英）	芦屋川トンネル
	ボイル（英）	中山道鉄道	河川・港湾	ドールン（蘭）	利根川・淀川低水工事、安積疏水
	クロフォード（米）	輓内鉄道		ドールン、デレーケ、チッセン、エッセル	大阪築港、淀川改修
	ルムシュッテル（独）	九州鉄道		デレーケ（蘭）	木曾三川改修工事
橋梁	フォーゲル（蘭）	くろがね橋（長崎）		エッセル、ムルデル（蘭）	淀川高水工事
	ブラントン（英）	吉田橋（横浜）		ムルデル（蘭）	利根運河工事
	ホルト（米）	豊平橋（札幌）		リンドウ（蘭）	信濃川改修工事
	ボール、ホワイト（英）	阪神間武庫川橋梁	水道	パーマー（英）	横浜上水道、横浜港
	ポーナル（英）	利根川、荒川橋梁			
ダム	バルトン（英）	布引ダム（神戸市）			

2) 留学帰りの日本人技術者等による技術改良期

明治10年代(1877~1886年)後半になると、外国人技術者に学んだ日本人と留学先から帰国した日本人技術者による工事が実施されるようになった。表2-1-2に外国人技術者と彼らが育てた日本技術者、留学帰りの技術者をあげる。

表2-1-2 外国人技術者、留学帰りの技術者と子弟

師	子 弟	代 表 的 事 業
デレーケ (蘭)	沖野忠雄 (留学生-フランス)	淀川改修、大阪築港
〃	佐伯敬崇 (工部大学校卒)	木曾川下流改修
エッセル、デレーケ (蘭)	古市公威 (留学生-フランス)	坂井港建設
ドールン (蘭)	南一郎平	安積疏水
バーマー (英)	三国善太郎 (東大卒、イギリス留学)	横浜築港
シャーピントン、ホルサム (英)	工技生養成所卒業生 24名	鉄道建設の中核をなす
井上勝 (留学生-英)	国沢能長 (工技養成所卒業生)	逢坂山トンネル

この当時の土木工事は測量、設計はヨーロッパ式でも施工は日本式という例が多い。これらの工事は外国の技術を導入しながらも日本式に改良して使用する端緒となったものである。その典型的な例として逢坂山トンネル工事業と琵琶湖疏水工事業を紹介する。

①逢坂山トンネル工事業

日本人だけにより完成した最初のトンネルは逢坂山トンネルで、この工事を担当したのは国沢能長である。国沢能長は留学生としてイギリスに学んだ井上勝により大阪に設立された工技生養成所の出身であった。このトンネルの掘削方式は頂設導坑と呼ばれる日本古来の方式で、ノミ、ツルハシによる手掘りを行った。これは当時わが国には金鉱などで働く優秀な坑夫がおり、彼らをそのままトンネル工事に利用することができたのである。覆工には欧米式にレンガを使用した。また硬い岩盤の掘削にだけ火薬を利用した。このように和洋折衷技術により全長664.8mの逢坂山トンネルは20ヵ月という短期間で完成している (写真2-1-1参照)。

②琵琶湖疏水事業

明治18年(1885)6月に始まり4年8ヶ月の歳月をかけて竣工した琵琶湖疏水事業は、古都京都の復興と近代化推進のため、約20km離れた琵琶湖の水を、人工水路を建設して京都市街地まで導入し、飲用水、灌漑あるいは防火用水、市内小河川の衛生管理のための水等の供給とともに、日本最初の水力発電、さらに大阪港から琵琶湖までを結ぶ舟運の発展を狙うという総合開発事業であった。工事全般の指揮には工部大学校(現在の東京大学工学部)を卒業したばかりの田辺朔郎があたり、全長の約1/3の水路トンネルの建設には、それまでにお雇い外国人技術者から受けてきた技術指導の経験を生かし、かつ当時の先端技術である雷管付ダイナマイトや蒸気機関を動力とする換気装置、排水ポンプ等を駆使した。また、日本初のシャフト方式を取ったことも特筆される。この事業により開発された電力は日本で最初の電車を京都市内に走らせ、後に軽工業を発

展させた。この発電施設は現在も利用されている。琵琶湖疏水事業は、日本人の手による初の大规模多目的水利事業として、また日本の本格的な水力発電第一号として、記念すべきものであった(写真2-1-2参照)。

琵琶湖の総合的な開発事業は現在も実施されている。昭和47年(1972年)、琵琶湖総合開発計画が作成されて以来、保全対策として流域下水道、畜産環境整備施設、ごみ処理施設、都市公園、湖岸道路、港湾等の整備、治水対策として琵琶湖に流入する河川を対象とした河道改修、ダム建設、砂防施設等の整備、また利水対策として上水道、工業用水道、水産施設、漁港等の整備や農業基盤の総合的な整備に建設省、水資源開発公団、および地方公共団体が一体となって取り組んでいる。

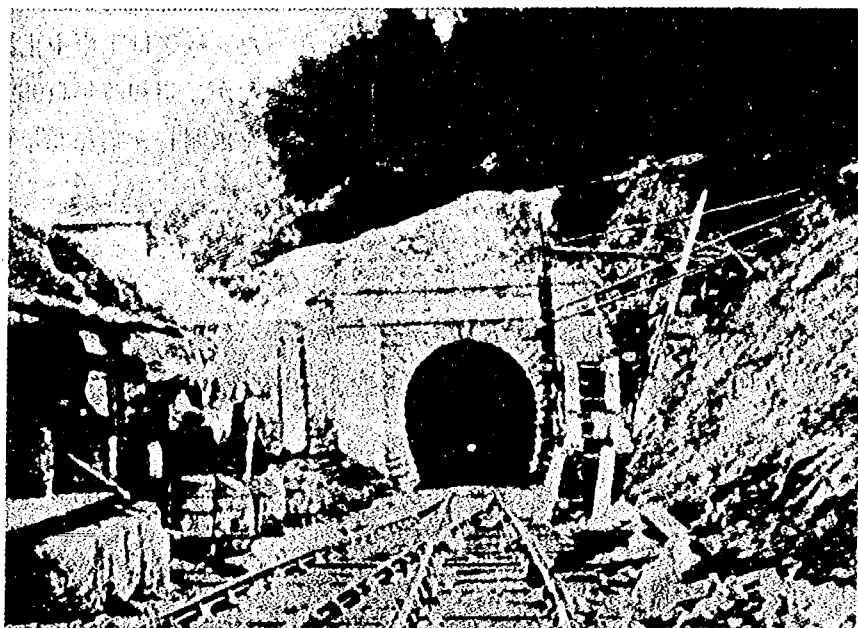


写真2-1-1 逢坂山トンネル

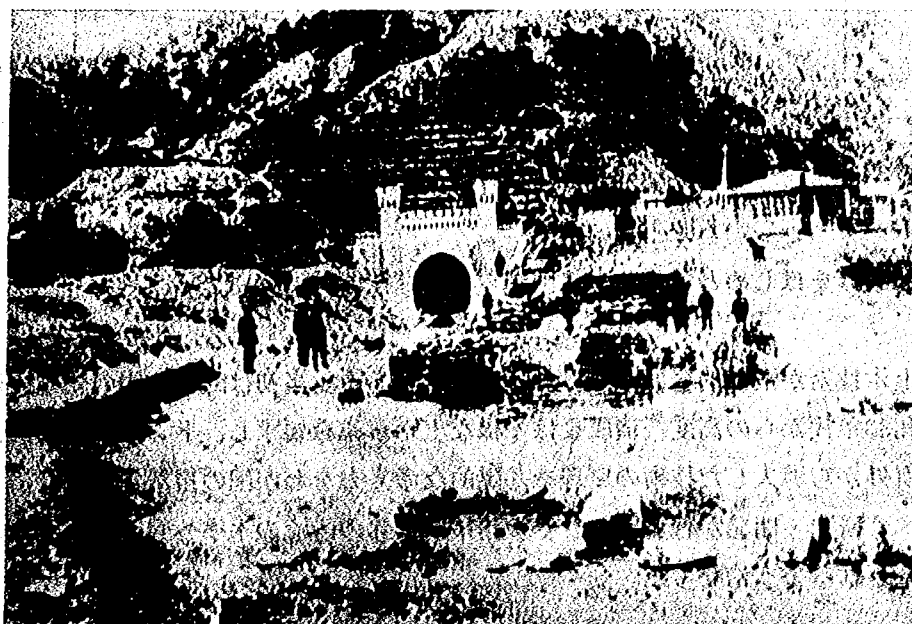


写真2-1-2 琵琶湖疏水

3) 大正初期から昭和初期にかけての停滞期

大正初期(1912年)から昭和20年(1945年)の第二次世界大戦終了までのあいだに取り組まれた最大のプロジェクトは関門海底トンネルである。道路、鉄道それぞれの分野で独自に、本州と九州とを陸続きにする橋及びトンネルの建設について検討された。しかし、橋梁案は軍艦の通過時に支障があること、戦争時に敵国の攻撃目標になりやすいこと等の理由により却下された。関門鉄道トンネルは、軍事上の輸送路としての役割を期待され、昭和11年(1936年)着工、昭和17年(1942年)下り線(総延長3614m、海底部1322m)が、昭和19年(1944年)上り線が(総延長3604m、海底部1322m)それぞれ開通した。関門道路トンネルは、昭和14年(1939年)本体工事に着手されたものの、自動車よりも鉄道の輸送力が重要視されている時代であったこともあり、戦局の悪化に伴う予算や建設材料不足により工事は思うように進捗しなかった。戦後は工事中止論も取り沙汰される中で、工事は維持管理の名のもとに細々と続けられていたが、昭和27年(1952年)、道路整備特別措置法の制定を契機にトンネルを有料化することで工事を再開し、昭和33年(1958年)ついに完成した(総延長3461m、海底部780m、図2-1-1参照)。

この時代、関門トンネル事業以外の土木技術は停滞していたといえよう。これは、軍事費の圧迫により新技術の開発を伴うような大規模な工事がなされなかったのと、経済不況のため土木工事に雇用創出が求められたために人力作業を中心とした工事が行なわれ、大がかりな機械施工が見送られたからである。

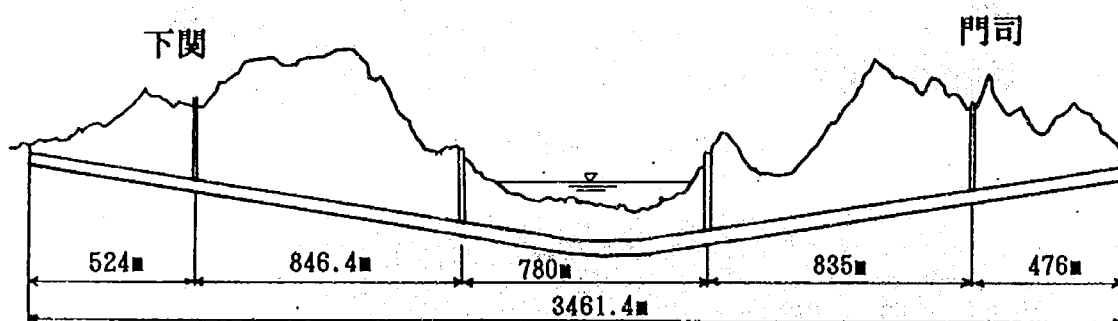


図2-1-1 国道関門トンネル縦断図

4) 戦後アメリカをはじめとする欧米諸国からの先進技術の導入期

わが国の土木技術が飛躍的發展をとげたのは戦後である。当初は欧米諸国の先進技術が導入されたが、昭和30年代からの高度経済成長は多様な土木事業を要求し、トンネル、橋梁、ダム等の各技術とも海外から導入した技術の原理や基礎的な考え方をわが国の自然条件、経済・社会条件にあわせるべく研究・開発が行われた。その結果、世界の一流の水準へ到達し、世界に先がける技術開発も見られるようになった。

ここでは佐久間ダム、若戸大橋について紹介する。

①佐久間ダム

昭和28年(1953年)4月着工された佐久間ダムは工期わずか2年4ヵ月でダム堤体高150mの高ダムとして完成した。この工事では建設速度としても施設規模としても従来の2倍という著しい技術進歩がみられた。このダムが前述のようなスピードで建設できたのはアメリカから輸入した大型土木機械による当時の最新式機械化施工のためである。パワーシャベル、ダンプトラック、ブルドーザーなどの重建設機械数百台を駆使した建設方式は建設現場の様相を一転させた。佐久間ダム建設は、わが国における本格的機械化施工の始まりと位置づけられる(写真2-1-3参照)。

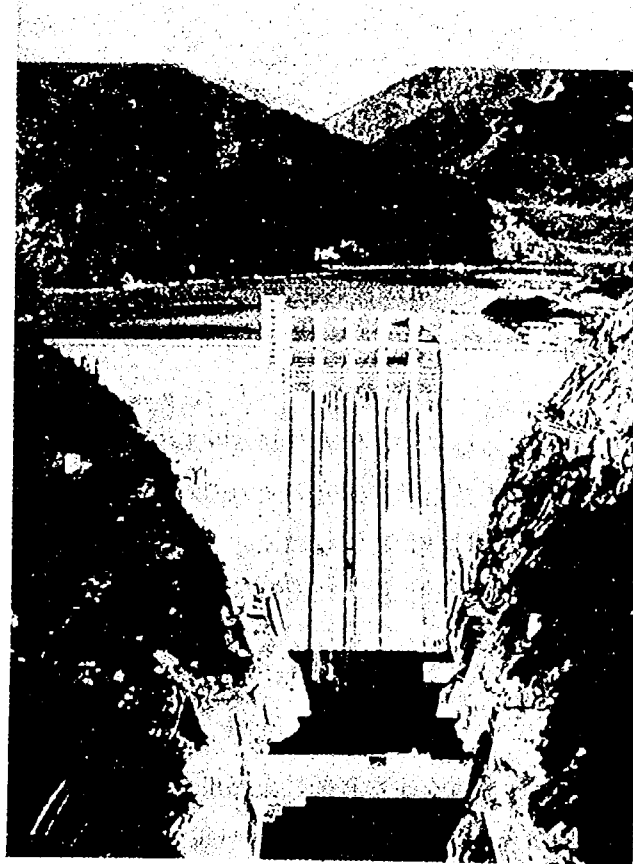


写真2-1-3 佐久間ダム

②若戸大橋

昭和33年(1958年)に完成した若戸大橋は、わが国初の長大支間吊橋(中央スパン長367m)である。この事業で特筆されるのは、工事に先立つ調査、試験および建設のための体制づくりである。建設にあたっては、長大橋梁建設の経験不足と、わが国特有の地震と台風への対策という二重の困難を克服することが必要であった。このため、土木研究所、大学を含め日本の総力が結集され、設計、建設のための各種調査および試験、すなわち港湾、地質、経済、気象調査や鋼索試験、ケーブルバンド試験、ソケット合金のクリープ試験、塗料試験、風洞実験、耐震実験等が2年半の長きにわたり本格的に実施された。建設資材については、すべて国産のものでまかなった。この建設は、わが国の土木技術者に大きな自信と勇気を与え、関門橋や本州四国連絡橋等の世界に誇る

長大橋梁を生み出すきっかけとなる記念すべき事業であった（写真2-1-4参照）。



写真2-1-4 若戸大橋

5) わが国独自技術の発展期

昭和30年代の大型建設機械による施工法に代表される欧米の先進技術の積極的な導入により世界の水準に追いついたわが国の土木技術は、研究開発力の向上、建設産業の発展はもとよりわが国の産業全体の幅広い発展、とりわけ鉄鋼、建設機械、計測機器、コンピューター産業分野の発展に支えられ、わが国独自の調査、設計、施工技術を次々と生み出し、昭和50年代ごろから世界のトップを走るようになった。その例として川俣ダム、関門橋、島地川ダム、青函トンネル、本州四国連絡橋を紹介する。

①川俣ダム

川俣ダムは、洪水調節、灌漑、発電を主な目的に鬼怒川上流部の瀬戸合峡に建設された、高さ117m、堤頂長133mの薄肉のアーチダムである（昭和41年（1966）完成）。これより前に起こったフランスのマルパッセダムの破壊は基礎岩盤処理の重要性を世界に知らしめていたが、川俣ダムの建設サイトにも地質上の問題点が見つかったために、設計にあたっては、基礎岩盤の補強を行なうとともにアーチの曲率を緩めてフラット化することにより基礎岩盤への負担を軽減する新しい設計方法を採用した。川俣ダムの成功は、フラットアーチダムを世界に普及させることとなり、わが国のダム建設技術が世界のレベルに達したことを示すこととなった（図2-1-2参照）。

②関門橋

昭和48年（1973年）完成した関門橋は、本州と九州を連絡する中央スパン712mの吊橋で、6車線の高速道路として供用されている。関門橋の設計に際しては、さきに開通した若戸大橋の完成までに蓄積された経験に加え、本州四国連絡橋のために開発された新しい技術が取り入れられた。海上交通の幅奏する海峡航路での作業の安全対策に工夫したこと、基礎工として下関側に直接基礎工を、門司側にニューマチックケーソン工法を採用したこと、主ケーブルに平行線プレハブスト

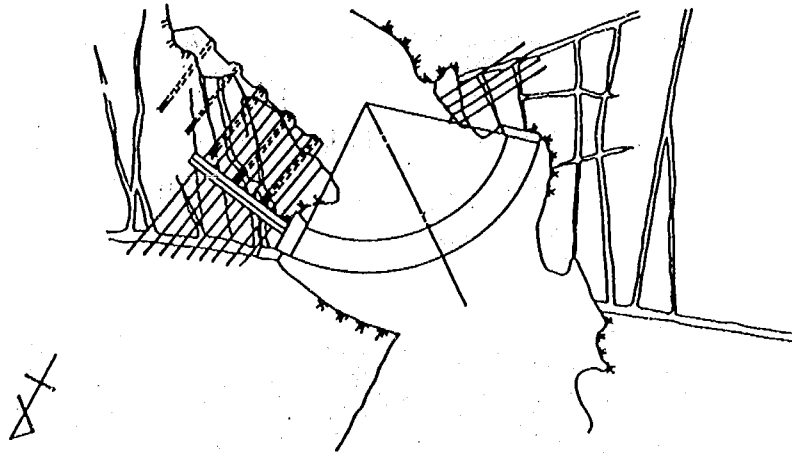


図2-1-2 川俣ダム平面図

ランドを用いて現場架設期間を短縮したこと、補剛トラスの架設に一部開放逐次剛結法を採用して残留応力を少なくしたことなどは関門橋建設のための新しい試みとして挙げることができる(写真2-1-5参照)。

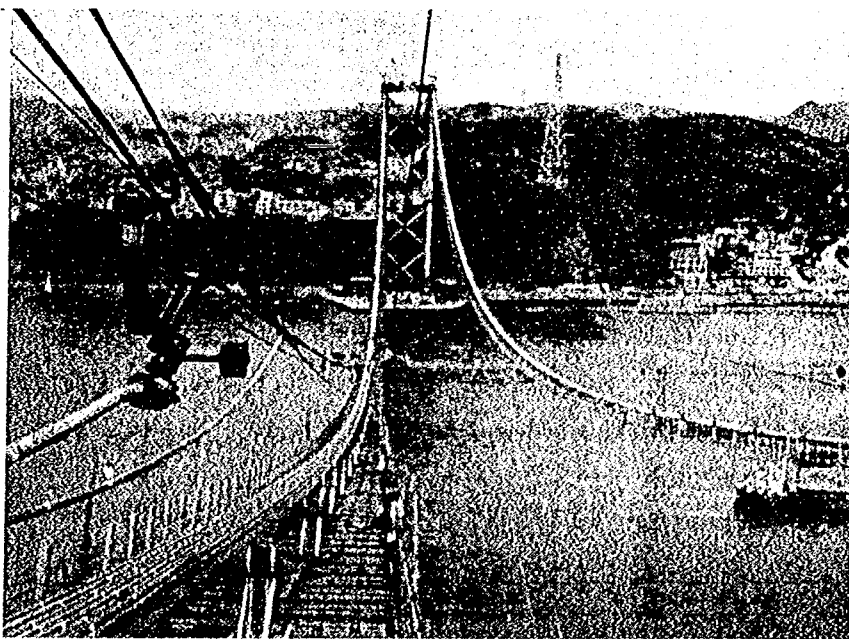


写真2-1-5 関門橋ケーブルストランド架設

③島地川ダム

島地川ダムは、治水を主目的に山口県を流れる佐波川水系島地川に建設された高さ89mの重力式コンクリートダムである。地形上の制約により標準的な走行型ケーブルクレーンの導入が難しいことなどから、土木研究所で開発したRCD(Roller Compacted Dam)工法と呼ばれる硬練り貧配合コンクリートをローラーで敷延ばす工法が採用された。世界最初のRCD工法を用いた本格的ダ

ム工事ということもあって、施工の中では試行錯誤もあった。しかし、その計画、設計から施工、完成にいたる過程でRCD工法の経済的および技術的な実用性の確証は十分に得られ、本事業は、RCD工法が世界に広まる足がかりとなった(写真2-1-6参照)。

現在国内では玉川ダム、布目ダム等がRCD工法により完成したほか、RCD工法としては最大の宮ヶ瀬ダム(相模側の支川中津川)が現在建設中である。また、中国でも大遼河の支川太子川に観音閣ダムがRCD工法によって建設されている。

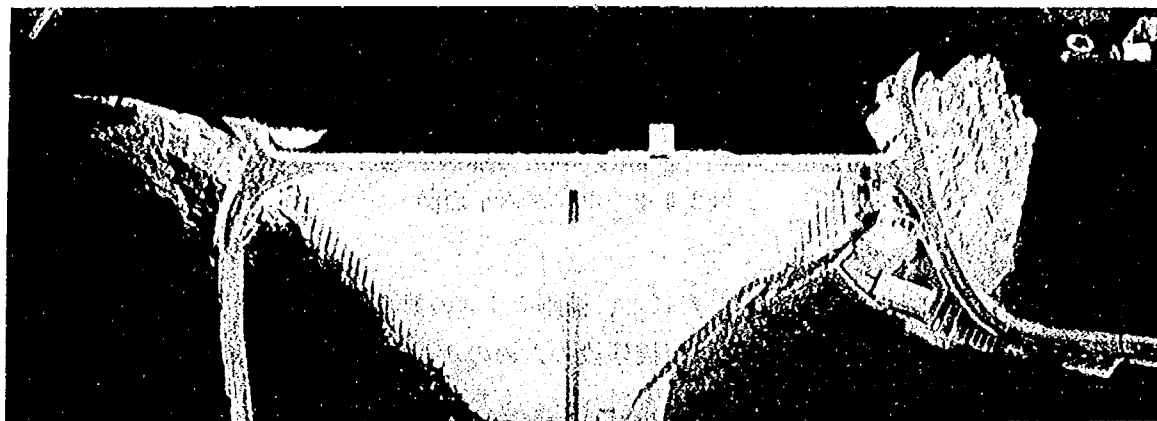


写真2-1-6 島地川ダム

④青函トンネル

青函トンネルは本州と北海道を津軽海峡下で結ぶ世界最長の海底トンネルである。このトンネルは戦前から計画されていたが、戦後具体化のための調査が行われ昭和39年(1964年)着工となり、昭和60年(1985年)完成した。最大水深140m、海底下100mで海水と戦わなければならない難工事であった。全長54km(海底部23.3km)、軌道は新幹線規格であり、将来新幹線を通すことを前提としている。本工事において開発された主な技術成果は渡海測量、長尺水平ボーリング、地盤注入、吹付けコンクリート、トンネルボーリングマシン(TBM)による掘削技術などで、これらの技術の一部はその後英仏海峡トンネル工事にも使用された。図2-1-3に青函トンネルの縦断面面を示す。

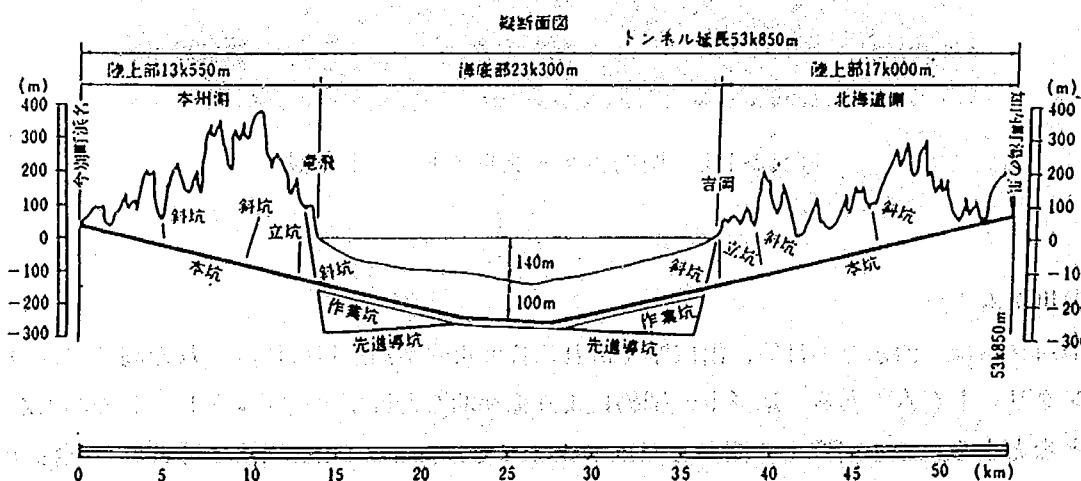


図2-1-3 青函トンネル縦断面図

⑤本州四国連絡橋

本州四国連絡橋計画は、四国と本州を長大橋群で連結する計画である。予定3ルートのうち、昭和53年(1978年)に起工した児島・坂出ルートは昭和63年(1988年)全線開通している(写真2-1-7参照)。既設の児島・坂出ルートを除く2ルートについては現在建設中であるが、本州四国連絡橋の建設にあたっては、これまでに蓄積された技術の上に地震、台風、潮流への対応を含む自然環境、社会条件に配慮した計画、設計が策定されたのをはじめ、設置ケーソン工法、多柱基礎工法、大ブロック架設、プレハブ平行線ケーブル工法、空中架設ケーブル工法等多くの新技術や新材料の開発、施工環境に即した施工方法の選択がなされるなど、わが国の技術の総力が結集されている。現在工事中で平成10年(1998年)完成予定の明石海峡大橋はケーブルに $180\text{kgf}/\text{mm}^2$ の高張力鋼を用い、スパン長 $1,990\text{m}$ で世界一の長大橋となる予定である(図2-1-4参照)。

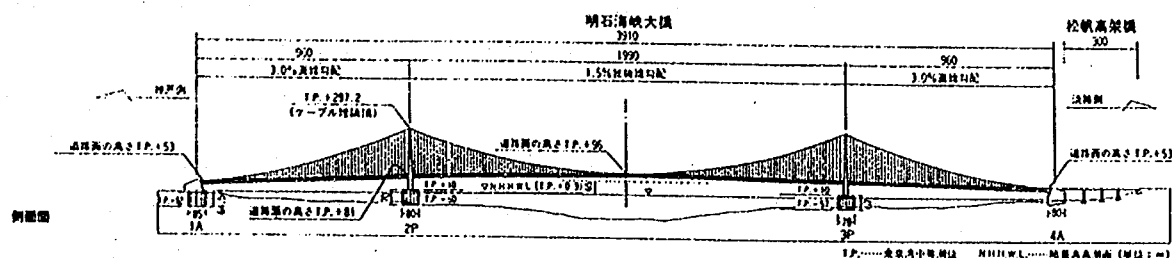


図2-1-4 明石海峡大橋

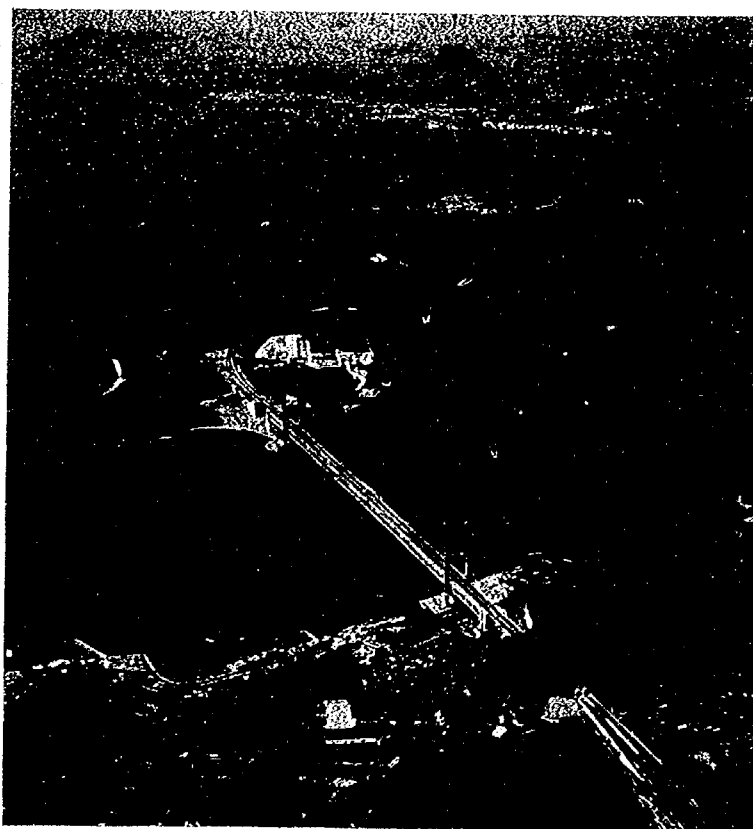


写真2-1-7 本州四国連絡橋(児島-坂出ルート)

6) 技術の向上と構造物の大型化

この時期の技術の向上を構造物の大型化という観点から考察する。図2-1-5～7は、構造物の代表としてトンネル、橋梁、ダム的大型化の変遷を示したもので、トンネルについてはその延長、橋梁についてはスパン長、ダムについては堤体高を指標としている。

まず、トンネルについては鋼支保工の採用が長大化に大きく寄与している。鋼支保工は昭和28年(1953年)着工の大原トンネルなどに初めて採用されたが、坑内に広い作業スペースが確保できるため、大型施工機械の導入を容易にした。

鋼支保工は昭和35年(1960年)初めて採用されたH型鋼により急速に普及したが、圧延技術の向上もその普及に寄与している。

一方、機械化については昭和28年(1953年)着工の佐久間ダムにおいて米国から導入された大型機械によって大幅な工期短縮が図られたが、それを契機にトンネル掘削技術にも機械化施工が盛んとなり、長大トンネルへの道を開いた。全断面掘削機は昭和30年代以降、欧米から導入されたが、順次国産化が進み、改良が図られている。昭和50年(1975年)、欧米より導入されたNATM工法(New Austria Tunneling Method)は上越新幹線中山トンネルに初めて導入され、近年施工例が急増している。この工法はコンピューターの進歩が寄与するところが多い。世界最長のトンネルである青函トンネルはこのようなトンネル掘削技術を駆使したものであり、湧水対策としての薬液注入工法も大きく進歩した。なお、シールド工法は当初水底トンネルや軟弱帯水地盤におけ

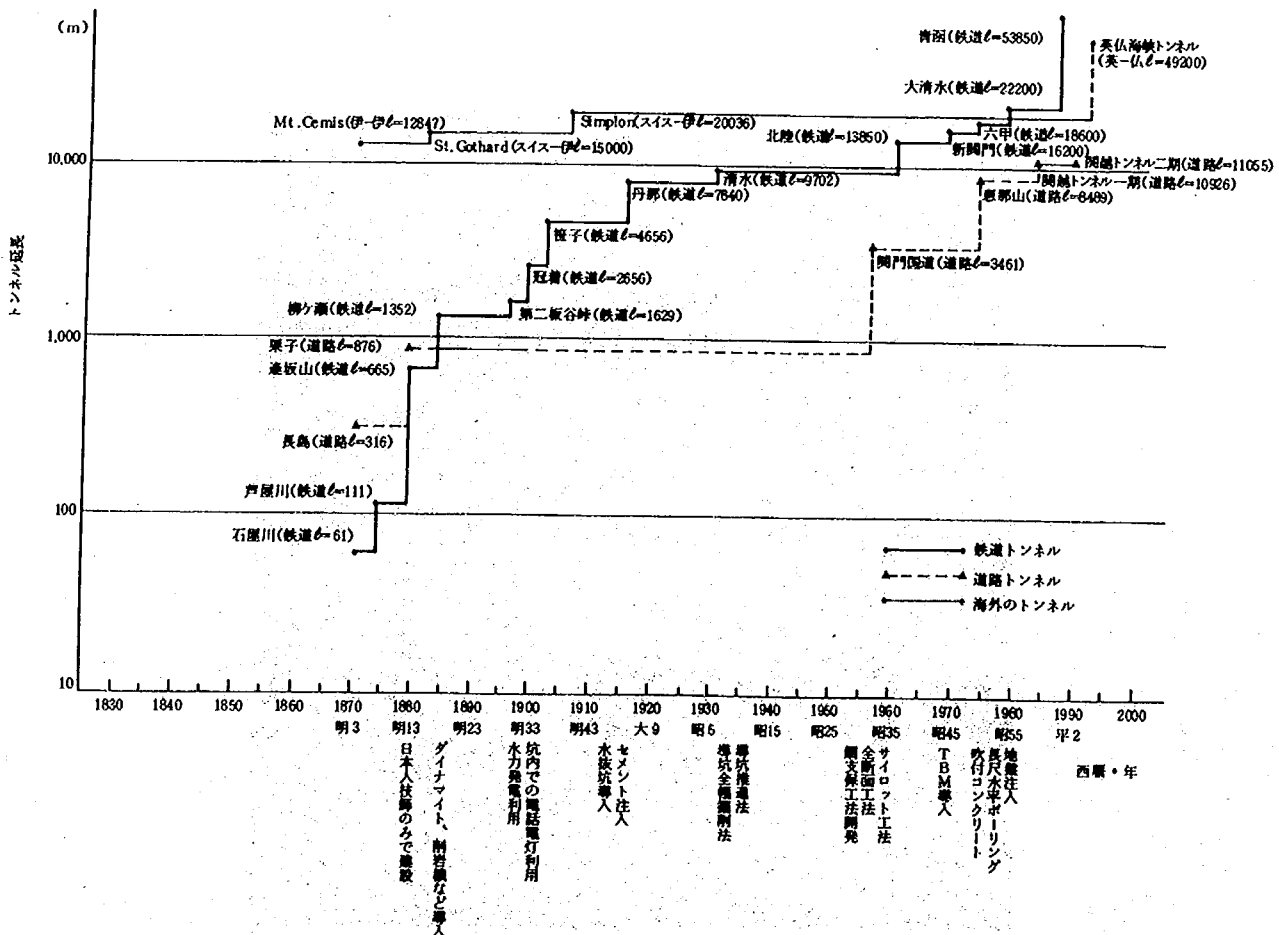


図2-1-5 トンネル延長の変遷

る特殊工法として採用されてきたが、昭和30年代後半以降(1960年～)はおもに都市におけるトンネル工法として採用され、地下鉄等の建設に大きく寄与している。

次に橋梁の大型化に最も大きく寄与したのは高張力鋼と溶接技術の発達である。高張力鋼は戦時中ドイツから導入されたが、わが国の製鉄業の発展とともに昭和36年(1961年)には80キロ鋼が国産化された。溶接は鋼橋の発達を促し、高張力鋼の発展、コンピュータによる応力計算の精度向上等により長大吊橋実現の足がかりともなった。なお、上部構造の長大化は下部構造の発達によるところも大きい。杭基礎、ケーソン基礎等、新しい基礎形式が順次導入され、施工機械の発達に伴って長大橋梁に耐えうるものとなった。本州四国連絡橋の建設は、設置ケーソン、多柱式基礎等の基礎工法を開発することによってはじめて可能になったといえる。

ダムについては特に施工機械の大型化によるところが大きい。大規模フィルタイプダムである御母衣ダムの建設にはパワーシャベル、ブルドーザー、ダンプトラック等の大型機械を導入し、施工の効率化が図られた。ダンプトラックは32t、45tのものも国産化され、性能、耐久性とも向上している。また、ブルドーザーも30～40tクラスのものが国産化され、性能も向上している。

以上のように、構造物の大型化は単に建設技術だけの向上で可能となるのではなく、建設をとりまく広範な分野の産業の技術向上に負うところが多い。

2-2 土木教育の推移

わが国の土木技術の明治以後の急速な発展を支えたひとつの理由は優秀な技術者が育成され、産、学、官に着実に供給されたことが挙げられる。明治以前、欧米風の科学に裏付けられた技術を修得している技術者は皆無であり、政府が土木技術教育に本腰を入れたのは外国人技術者、特にイギリス人モレルの提言を取り入れてからである。モレルは明治3年(1870年)政府に対し殖産興業を実行するため技術学校の設置を提言した。そして明治5年(1872年)工学校が設置され、毎年50人程の人材が技術者として育つことになった。明治10年(1877年)鉄道局の設置に伴い工学校は工部大学校と改称された。一方、政府は当時未開のまま残されていた北海道を開発するため、北海道開拓使を明治9年(1876年)に設置し、開発に要する人材を育成するため札幌農学校を設置し、技術者の育成に努めた。

文部省は教育の一元化を図る目的で、各所管で誕生した高等土木教育機関を文部省に移管した。明治18年(1885年)工部大学校が東京大学に統合され、明治19年(1886年)に帝国大学工科大学が成立した。札幌農学校(現在の北海道大学)は開拓使、農商務省、道庁と移管され、明治28年(1895年)より文部省に移管された。図2-2-1は明時期前半における高等土木教育機関の変遷をとりまとめたものである。

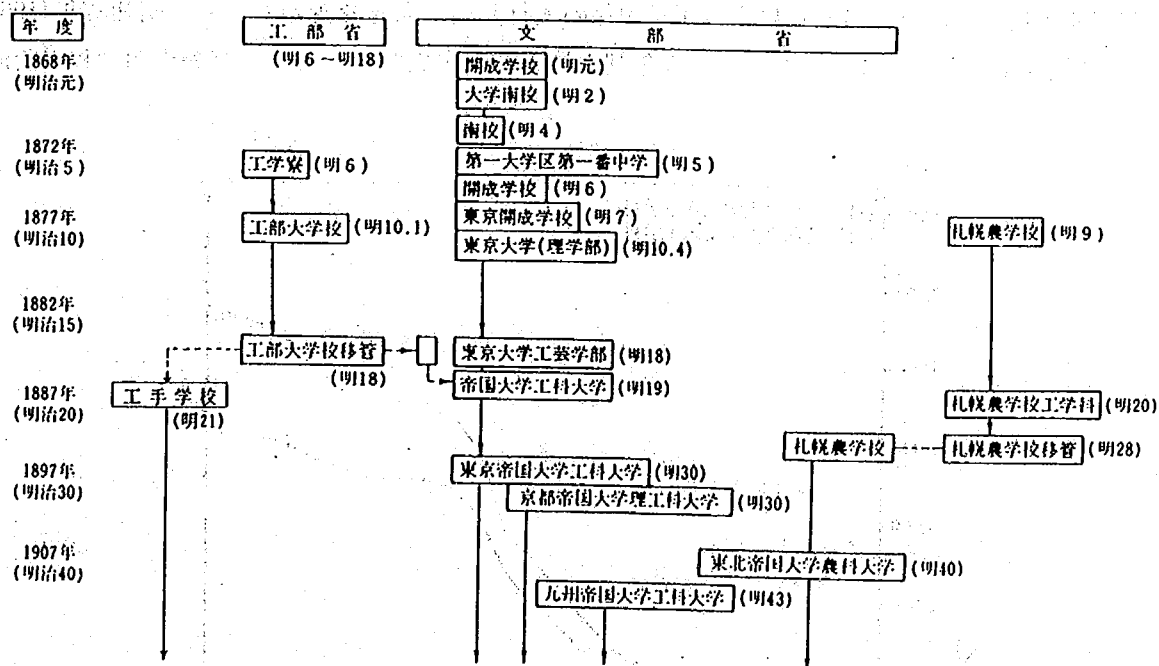


図2-2-1 高等土木教育機関名の変遷とその所管省庁

当初、これらの学校の教師にはほとんどが外国人技術者があたり、授業はすべて英語で行われた。そのため、現場で下級技術者を使う時英語による技術用語が大きな障害となった。文部省は明治17年(1884年)は東京大学に対して英語による授業を廃止し、邦語を用いることとする通達を出した。これは学生の負担を著しく減少し、専門科目の修得に多くの時間がふり向けられるとともに、技術教育を一般化する上で大きな意義があった。日本語で教授された内容は次第に下級技術者に伝えられ、外国技術からの自立が促進された。

明治期の技術工への初等教育は専ら官営企業内において行われた。明治期の初等教育機関として最も注目されるのは明治21年(1888年)に工部大学校の卒業生が中心となって設置した工手学校(現在の工学院大)である。工手学校は技師の下につくべき工手の養成を目的とした機関で、土木、機械など8学科を有していた。工手学校の設立は工業教育が高等段階から初等段階まで拡大されたことを意味し、教育史的意義も高い。

第二次世界大戦後、わが国は連合国軍総司令部(GHQ)の指導の下に教育機関の門戸開放や機会均等を目指して教育機関の再編を行った。昭和24年(1949年)には同年に公布された国立学校設置法に基づいて国立大学が設置された。翌25年(1950年)には短期大学制度が発足した。現在100校の国立大学のうち49校で土木関係教育がなされている。

新制高等学校が昭和23年(1948年)に発足すると同時に、旧制工業学校は工業高等学校として組み込まれた。昭和26年(1951年)の学習指導要領の改訂により、工業教育の目標は、工業発展の基盤となるべき中堅技術者の養成、そのために必要な技能、知識、態度の養成に置かれた。その後、時代の要請に応じて教育内容を修正しつつ、現在に至っている。

昭和30年代の急速な経済成長により工業関係の人材要請が大きな課題となり、昭和37年(1962年)、高校3年と大学の2年を合わせた5年制の技術者養成機関として工業高等専門学校が設置

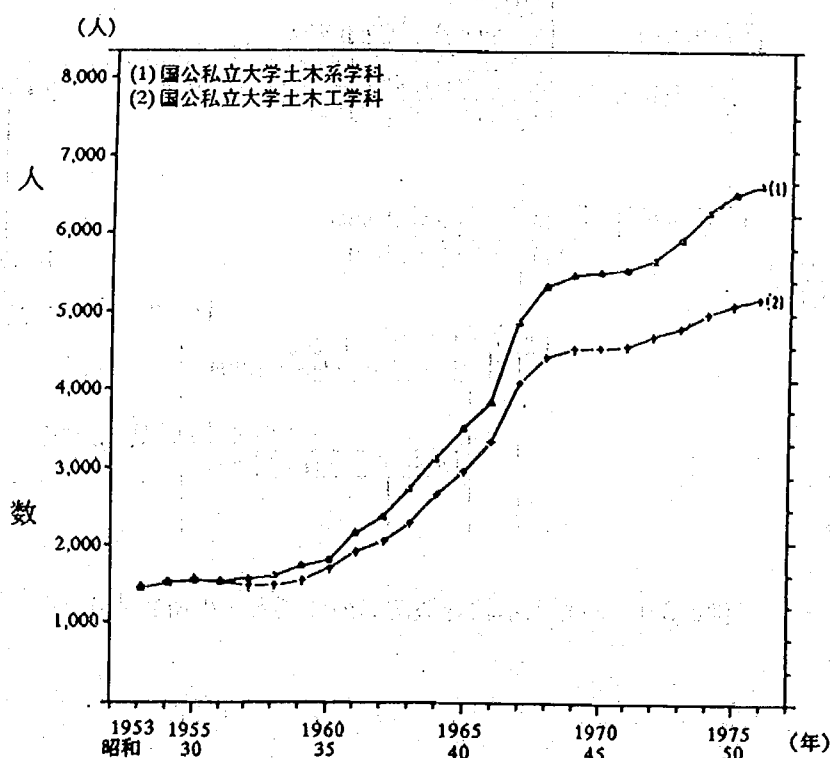


図2-2-2 土木系大学入学定員数

された。現在国立の工業高等専門学校は54校設置されており、うち25校に土木関係学科が置かれている。

昭和40年代(1965～1974年)になって高度成長のひずみが出はじめた。こういった反省から土木教育の分野においても多様化の動きが見られ、衛生工学、都市工学、交通工学を扱う学科が大学に次々と新設された。図2-2-2は土木系大学入学定員数の経年変化を示したものである。図中、国公立大学土木工学科とは国公立大学に属する土木工学科の名称を有する学科であり、国公立大学土木系学科とは土木工学に加え、土木工学に関係の深い学科、例えば衛生工学科、都市工学科、交通工学科、建設工学科、環境工学科等を含んだものである。したがって両者の差は土木工学科を除く土木系学科を表している。この図によれば、土木工学科の学生は昭和35年(1960)から昭和45年(1970)にかけて急激に増加し約3倍となっていること、社会問題が出た昭和40年代(1965～1974年)に土木関連学科が急増していることがわかる。

総じてわが国においては時代が必要とする分野の技術を修めた人材が安定して供給されており、こうした事情もわが国の土木技術の飛躍的な発展を支えてきたといえよう。

2-3 土木事業に関わる法制の整備

わが国の経済発展の原動力となった公共事業を国家的事業として円滑に実施する際には、法制の整備とそれに基づく開発計画が極めて重要な役割を果たした。本章では社会資本投資にかかわる法財政、整備計画等について述べる

1) 河川における法制と整備計画

河川における主な法制を表2-3-1に列挙する。法制化が最も早かったのは治水部門においてである。前述した通りわが国の河川対策は明治期当初舟運のための低水工事が主として実施され、洪水対策のための高水事業は地方自治体にまかされた。そのため治水対策費は自治体の財政を圧迫することとなり、その結果高水対策は放置され、さらに洪水が頻発する結果となった。そこで政府は明治29年(1896年)河川法を制定し、国が直轄で国内10大河川について一定計画に基づく高水工事を行うこととなった。明治43年(1910年)の大洪水を契機として第一次治水計画が打ち出され計画的治水事業が開始された。

第一次治水計画は18年の長期にわたるものであったが計画通りの予算が計上されたのは当初の三年間のみであり、その後は財政難のため計画は縮小された。以後大正10年(1921年)、昭和8年(1933年)にそれぞれ第二次、第三次治水計画が立案されたが、いずれも戦争による軍事費の拡大から計画は停滞ないし縮小され終戦を迎えた。

また、治水計画とは別に昭和7年(1932年)に当時の世界恐慌に際して時局匡救事業予算が策定され失業者が蔓延していた農村を中心に河川改修事業が実施されたが、これも軍事費による圧迫のため昭和9年(1934年)で中止された。

第二次世界大戦後、戦時中治水事業が全くなおざりにされたことにより数度にわたって大洪水に見舞われた。そこで、昭和25年(1950年)国土総合開発法が制定された。また、復興しはじめた鉱工業生産のため昭和27年(1952年)電源開発促進法が制定され、多くの多目的ダムが建設されるようになった。

昭和35年(1960年)、長期計画の法的、財政的裏付けを確保する治山治水緊急措置法、および治水特別会計法が制定され、これに基づく新たな治水事業10ヶ年計画(昭和35~44年度)が策定され実施に移された。ところが事業実施中の昭和36年(1961年)、全国各地が集中豪雨に見舞われ、大幅な繰上実施及び新規事業の追加が必要であるとの認識にいたった。そのため昭和39年全国の河川を広域的に管理開発するための「新河川法」が成立し、新治水事業5ヶ年計画(昭和40~44年度)が策定された。以後、河川整備は5ヶ年計画に沿って進められることになる。

平成4年度には第8次治水事業5ヶ年計画がスタートした。この計画では、時代の要請を反映し、安全な社会基盤の形成、水と緑豊かな生活環境の創造、超過洪水及び異常渇水に備える管理施策の展開等、が基本方向とされている。また、総合的な治水対策事業、スーパー堤防の整備事業、水資源対策・河川総合開発事業、総合的な土砂災害対策、火山噴火対策、水系環境等の整備事業、河川管理事業、海洋開発事業等を実施している。

表2-3-1 河川に関する法令と整備計画

年 代	法 令	計 画
明治29年(1896) 〃 明治30年(1897) 明治44年(1911) 〃 大正 7年(1918) 昭和 7年(1932) 昭和 8年(1933) 昭和25年(1950) 昭和27年(1952) 昭和28年(1953) 〃 昭和35年(1960) 〃 昭和33年(1958) 昭和34年(1959) 昭和36年(1961) 〃 〃 昭和39年(1964) 昭和40年(1965) 昭和46年(1971) 平成4年(1992)	河川法公布 淀川等特定河川改修費追加予算成立 砂防法制定 「治水費資金特別会計」設置 時局国救事業追加予算を計上 「国土総合開発法」制定 「電源開発促進法」制定 「治山治水対策協議会」設置(内閣) 「治山治水基本対策要項」を決定 「治山治水緊急措置法」 「治水特別会計法」制定 汚濁対策事業予算化 小規模河川改修補助事業制度化 災害対策基本法 「水資源開発促進法」制定 「水資源開発公団法」制定 「新河川法」制定 水源地域対策特別措置法 制定	第1次治水計画 第2次治水計画 第3次治水計画 「治水事業10カ年計画」閣議決定 (35年度以降) 「新河川5カ年計画」閣議決定 (40～44年) 第8次治水事業5カ年計画閣議決定

2) 道路における法制と整備計画

道路における主な法制を表2-3-2に列挙する。わが国における最初の道路法が制定されたのは大正8年である。河川分野よりも法の整備が遅れた原因としては、明治期が鉄道輸送網の整備に主眼が置かれた時代であること、自動車台数そのものが少なかったこと等を挙げることができる。

第一次世界大戦期には、好景気により市街地での輸送力の増強が要請されたほか、関東大震災による東京の復興にあたって道路の未整備が災害を大きくしたことが明らかになったこと、また不通となった鉄道に代わり自動車輸送が災害復旧に大きく役だったことから道路の整備の重要性が認識され、道路投資は河川投資を上回るに至った。

大正8年(1919年)の道路法制定に伴い、大正9年(1920年)に第一次道路改良計画(30カ年計画)、昭和9年(1934年)に第二次道路改良計画(20カ年計画)が立てられた。これらの計画は、わが国初の道路整備事業に対する国家的取り組みとして意義深い。しかし、これらの計画の予算は継続費ではなく、第一次大戦後の不況のあおりを受けて大幅に削減された。昭和6年(1931年)から10年(1935年)にかけては時局国救政策として道路事業費は一時的に増額されたが、これは本質的に意味ある道路事業費増とは言い難いものである。その後次々と道路整備計画が立案されたが、軍事費の圧迫等によりいずれも計画未達成に終わっている。しかしながら、道路法の制定は、道路、

表2-3-2 道路に関する法令と計画

年 代	法 令	計 画
明治 2年(1869) 明治 4年(1871)	関所の廃止 「治水・修路・架橋等運輸の便を興す者に税金取立法許可に関する件」を布告(太政官布告)	
明治 6年(1873) 明治 9年(1876) 大正 8年(1919) 大正 9年(1920) 〃	「河港道路修築規則」 太政官達(国・県・里道の3区分) 道路構造令 道路法 公布 道路公債法 公布	第1次道路改良計画 (大正9年度以降30ヶ年)
大正11年(1922) 昭和 4年(1929)	「道路法」一部改正	産業道路改良計画 (昭和4年度以降10ヶ年)
昭和 6年(1931) 昭和 7年(1932)	失業救済道路改良事業	産業振興道路改良5ヶ年計画 (昭和7年度以降5ヶ年)
昭和 8年(1933)	時局匡救道路改良事業	第2次道路改良計画策定 (昭和9年度以降20ヶ年)
昭和11年(1936) 昭和12年(1937)	国道改良継続費創設	業伸長道路改良5ヶ年計画 (昭和12年度以降5ヶ年)
昭和15年(1940)		路舗装計画 (昭和15年度および16年度)
昭和27年(1952) 〃	新道路法 制定 有料道路制度 発足	
昭和28年(1953)	道路整備の財源等に関する臨時措置法 制定	第1次道路整備5カ年計画策定
昭和29年(1954) 昭和31年(1956) 〃	日本道路公団法 制定 道路整備特別措置法 制定	
昭和32年(1957) 〃	国土開発幹線自動車道建設法 制定 高速自動車国道法 制定	
昭和33年(1958) 〃	道路整備緊急措置法 制定 道路整備特別会計法 制定	
昭和34年(1959) 昭和37年(1962)	首都高速道路公団法 制定 阪神高速道路公団法 制定	
昭和41年(1966)	交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法 制定	
昭和45年(1970) 〃	交通安全対策基本法 制定 本州四国連絡橋公団法 制定	
昭和61年(1986)	東京湾横断道路の建設に関する特別措置法 制定	
平成 4年(1992)		第11次道路整備5カ年計画閣議決定 (平成5年度より)

道路付属物の定義、管理、罰則等を規定し、道路の区分を行い、その後のわが国の道路行政の根幹をなすこととなった。

わが国が本格的な道路整備に乗り出したのは戦後になってからである。昭和27年(1952年)、道路法の全面改正が行なわれるとともに、同年道路整備特別措置法を制定し、国または地方公共団体が道路を整備するに当り財源不足を補う方法として借入金を用い、完成した道路から通行料を徴収してその返済に充てるという有料道路制度を本格的に認可した。昭和28年(1953年)、道路整備費の財源等に関する臨時措置法が制定され、揮発油税の特定財源化等が規定されたのを契機に、昭和29年(1954年)、第一次道路整備5ヶ年計画が発足した。昭和33年(1958年)、道路整備緊急措置法が制定され、第二次以降の道路整備5ヶ年計画および特定財源制度を根拠づけた。以後、わが国の道路事業は道路特定財源制度と有料道路制度による継続的な財源を主に進められ、現在、第11次道路整備5ヶ年計画が動きだそうとしている。

わが国の高速道路整備は、昭和32年(1957年)、国土開発縦貫自動車道建設法および高速自動車国道法の制定に始まる。これらの法及び前年改正された道路整備特別措置法に基づき、日本道路公団を実施機関として高速道路整備が進められることになった。昭和41年(1966年)には国土開発縦貫自動車道建設法および個別の建設法を統合し、国土開発幹線自動車道建設法が制定された。昭和62年(1987年)には多極分散型の国土形成を目指し、高規格幹線道路網計画(予定路線11,520km)が策定された。平成3年(1991年)には、昭和63年(1988年)の道路審議会の答申を踏まえ、新たに基本計画1013km、整備計画892km及び開発インターチェンジ方式による14ヶ所の追加インターチェンジの整備計画が策定され現在に至っている。平成22年(2010年)までには14,000kmの高規格幹線道路の完成が予定されている。

昭和40年代(1965～1974年)ころより交通事故の多発が問題になり、それを受けて昭和41年に交通安全施設等整備事業に関する緊急措置法が制定され、これに基づき交通安全施設等整備事業5ヶ年計画が実施されている。

3) 港湾における法制と整備計画

港湾における主な法制を表2-3-3に列挙する。わが国で初めて体系的に港湾事業を推し進めるための港湾法が成立したのは昭和25年(1950年)である。河川、道路分野よりも法の整備が遅れたのは、鉄道および道路等内陸交通が優先され港湾は後回しにされた経緯があるからである。港湾法は港湾管理を地方自治体を中心とする港湾管理組合に一元化し、大規模港湾工事は国の直接施工となった。昭和28年(1953年)には港湾整備促進法が制定され、荷役、曳船など港湾設備に対しても国の援助が行われることとなった。

第二次大戦後朝鮮戦争による特需を経てわが国経済の重化学工業化が進められると、鉄鋼石、石油、石炭など原材料を海外から大量かつ迅速に荷揚げするための港湾の整備が急務となった。そのため、政府は昭和36年(1961年)港湾整備緊急措置法を制定し、同年を初年度とする第一次港湾整備5箇年計画が港湾としては初めて法律に基づく計画として策定され、実施に移された。現在、第8次港湾整備5ヶ年計画を推進中であり、平成3年(1991年)にはこれに伴う港湾整備緊急措置法の改正が行なわれた。

表2-3-3 港湾に関する法令と計画

年 代	法 令	計 画
明治 4年(1871)	道路橋梁河川港湾等の通行錢徴収に関する太政官布告公布	重要港湾の選定および施設の方針 議決 運輸省設置（港湾行政の統合）
明治 6年(1873)	河港道路修築規則 制定	
明治30年(1897)	特別立法（国の保有する港湾技術者集団と機会設備の効率的転用と積極的活用をはかった）	
明治40年(1907)		
昭和18年(1943)	港湾法 制定	
昭和25年(1950)	港湾整備促進法 制定	
昭和28年(1953)	海岸法 制定	
昭和31年(1956)	特定港湾施設整備特別措置法 制定	
昭和34年(1959)	港湾整備緊急措置法 制定	
昭和36年(1961)	港湾整備特別会計法 制定	
〃		第1次港湾整備5カ年計画閣議決定 （昭和36年度より） 第8次港湾整備5カ年計画閣議決定 第5次海岸事業5カ年計画閣議決定
昭和37年(1962)		
平成 3年(1991)	港湾整備緊急措置法 改正	
〃		
〃		

4) 鉄道における法制と整備計画

鉄道における主な法制を表2-3-4に列挙する。わが国最初の鉄道は明治5年(1882年)に開通した新橋－横浜間29kmである。この鉄道は明治2年(1869年)に閣議決定された鉄道建設設計案件に基づき建設されたものである。当初鉄道敷設は欧米化のシンボリックな存在であり、具体的な輸送手段としての位置づけはされていなかった。ところが明治10年(1877)西南の役の際、鉄道の持つ輸送力の威力が明確に認識され、強力かつ積極的に鉄道建設が進められることとなった。

明治13年(1880年)当時の鉄道開業延長は、まだ158kmに過ぎなく、自らの手による鉄道網早期完成の緊急性と財政難から、明治初年以来の官営・官設方針に一部修正を加え民間資金を導入した幹線鉄道の建設運営を進めることになった。このため最初の民営鉄道には、手厚い助成措置が施された。明治26年(1893年)末には本州の中央部のみが国鉄で結ばれ、他の地域は私鉄路線によってカバーされることとなった。明治34年(1901年)には、開発の遅れている地域で当面私鉄による採算が期待出来ないような地域では国鉄による鉄道建設が始められた。

鉄道開通により、生産コストの低減、労働力の確保が可能となり、わが国の産業の発展に大いに寄与した。

明治39年(1906年)3月に、鉄道開業以来の政府の国有化方針により「国有鉄道法」が公布された。第一次世界大戦が終了し、昭和に入ると大正12年(1923年)公布の「改正鉄道敷設法」により線路は着々と充実し、ほぼ現在の全国的鉄道網の大部分が形成された。

一方、私設鉄道については明治39年(1906年)～40年(1917年)の鉄道国有化により小規模なものだけが残されたが、明治43年(1910年)「軽便鉄道法」、大正8年(1919)「地方鉄道法」が制定され、

表2-3-4 鉄道に関する法制と計画

年 代	法 令	計 画 な ど
明治 2年(1869)		鉄道建設計画案件の廟議決定
明治25年(1892)	鉄道敷設法	
明治33年(1900)		鉄道建設規定
明治39年(1906)	鉄道国有法	
明治43年(1910)	軽便鉄道法	
大正 8年(1919)	地方鉄道法 制定	
大正10年(1921)	鉄道省令	
〃	軌道法 制定	
大正12年(1923)	鉄道敷設法 改正	
昭和 4年(1929)		日本国有鉄道建設規定
昭和23年(1948)	日本国有鉄道法 公布	
昭和24年(1949)	日本国有鉄道 誕生	
昭和26年(1951)	鉄道敷設法 改正	
昭和32年(1957)		第1次5カ年計画(昭和32～36年)
昭和34年(1959)		新幹線建設着手
昭和36年(1961)	踏切改良促進法 制定	第2次5カ年計画(昭和36～40年)
昭和39年(1964)	日本鉄道建設公団法 公布	
昭和40年(1965)		第3次長期計画(昭和40～46年)
昭和44年(1969)		財政再建計画(昭和44～53年)
昭和45年(1970)	本州四国連絡橋公団法 公布	
〃	全国新幹線鉄道整備法 公布	
昭和48年(1973)		前再建計画(昭和48～57年)
昭和51年(1976)	国鉄運賃法の一部改正法案 成立	
昭和56年(1981)		経営改善計画
昭和57年(1982)		分割民営化の方針を打ち出す (臨時調整委員会3次答申)
昭和58年(1983)	再建臨時措置法 施行	
昭和62年(1987)	国鉄分割民営化	

政府による保護助成を行ったため、私鉄網は大幅に増加した。また第2次大戦中は運賃の適正化と企業の経営上の安定を目的として「陸上交通事業調整法」が施行され、地方鉄道・軌道の統合等が行われた。昭和26年(1951年)に鉄道敷設法は改正され、その頃から新線建設が始められるようになった。特に昭和30年代以降になると経済の高度成長に伴う輸送需要の増加に対応して、国鉄では第1次5カ年計画(昭和32～36年:1958～1961)、第2次5カ年計画(昭和36～40年:1961～1965年)、第3次長期計画(昭和40～46年:1965～1971年)を通じて、電化、路線増設・改良、停車場の新設・改良、複線化が行われた。昭和39年(1964年)に完成した東海道新幹線は(東京～大阪)最高時速210km/hの営業運転を行い、都市間旅客輸送における鉄道の重要性を再認識させることとなった。

昭和40年代後半からわが国の国鉄に多くの問題が生じることとなった。それらの問題のほとんどがいわゆる国営による弊害が表面化したものであった。すなわち (1)経営の硬直化 (2)技術開発の停滞 (3)職員の勤労意欲の減退 (4)経営赤字の増大などである。そのため政府は国鉄再建計画を立案し、その財政再建計画(昭和44年～53年)の中で企業として鉄道の果たすべき役割を重視しながら都市間旅客輸送などの分野への投資に重点を置いた施策がとられるようになった。そし

て昭和51年第三次全国総合開発計画の中で鉄道では、(1)東北・上越新幹線の完成をはかる(2)整備5新幹線(北海道、東北、北陸、九州新幹線(鹿児島、長崎の2ルート))の順次建設を図る(3)中央新幹線の調査を進める(4)大都市圏公共輸送機関を拡充する(5)地方では鉄道からバスへ移していくなどの目標が掲げられた。しかしながら国鉄財政の再建は進まず、そのため政府は昭和62年(1987年)国鉄の民営化を断行した。そして北海道、東日本、東海、西日本、四国、九州、貨物の7つの民間鉄道会社に分割した。また同時に道路の整備により鉄道輸送が不要となった地方の赤字路線を廃止した。

現在、各鉄道会社は企業経営の効率化につとめ、新幹線の350km/h営業運転、自動車やモノレールなどの交通機関と鉄道とを組み合わせた新都市交通システムや営業速度500km/hを目指すリニア高速鉄道の実験線の建設等が進められている。

5) 民間の研究開発を推進する法制・制度

ここでは、民間の研究開発を促す法制について述べる。

第二次世界大戦以前は、建設省の直営事業を中心として、理論・基礎面の研究開発は土木研究所で、応用技術開発は各事業現場で行なわれてきた。戦後は公共事業の実施量が増加したので、工事の請負化が進み、大手企業を中心に研究面の充実がなされ、特に応用技術の開発について各企業の研究所も積極的に取り組んできた。また、建設機械についても、欧米からの機械施工の導入以来、民間企業によるわが国の自然条件等にあった建設機械の研究開発が行なわれてきた。

現在、土木技術の研究開発のうち、特に応用技術の開発においては、民間活力に負うところが大きく、これを促した背景として、各種の制度がこれまで創設されている。

まず挙げられるのは研究開発のための費用や税制上の優遇措置である。研究開発に投資した資金等に関して税制上優遇する施策として、試験研究費が過去の最高水準を超えて増加した場合にその増加分の20%を法人税の税額から控除する増加試験研究費の増額控除制度(昭和42年度(1967年)創設)、先端的基盤技術の研究開発用資産の取得価格の7%相当額を控除する基盤技術研究開発促進税制(昭和60年度(1985年)創設)、さらに中小企業の試験研究費の6%を控除する中小企業技術基盤強化税制(昭和60年度(1985年)創設)があり、科学技術振興関係の税制が活用されている。また、平成元年度(1989年)には、技術開発資金の低利融資や出資を行う日本開発銀行の出融資制度が創設されている。

また、建設省においても民間の研究を促進するための制度が制定されている(表2-3-5参照)。官民共同の技術開発の推進を目指した制度として、総合技術開発プロジェクト、共同研究制度、官民連帯共同研究制度、部外研究員制度などが、民間における技術開発の意欲を高めるための制度として、建設技術評価制度、パイロット事業、技術審査・証明事業が挙げられる。

2-3-5 建設省における民間の研究開発を推進する制度

制 度 名	内 容
総合技術開発プロジェクト	建設技術に関する重要な研究課題のうち、特に緊急性が高く、かつその研究開発の対象が多数の領域にわたる課題について行政部局が計画推進の主体となり、大学・民間等との密接な連携のもと総合的、組織的に研究開発を実施することにより、わが国の建設技術水準の向上を図ろうとするものである（昭和47年度(1972年)制定）。
共同研究制度	建設省の研究機関がこれ以外の研究機関との共同研究を実施することにより、試験・研究の効率化・合理化を図るとともに、民間企業との間で公益性の高いテーマに関して共同研究を推進するための制度である（昭和55年度(1980年)制定）。
官民連帯共同研究制度	建設省の提案と民間企業の提案とをすりあわせ、研究課題の発掘を行い、重要とみられるものについて官と民が連帯して研究を行なうための制度である（昭和61年度(1986年)制定）。
部外研究員制度	民間企業等の技術者が建設省の研究機関に一定期間在籍し、研究に取り組むことを可能にした制度である。部外研究員の能力向上はもちろん、先端技術の普及等への貢献等が期待されている（昭和55年度(1980年)制定）。
建設技術評価制度	建設事業の新技术の成果を迅速に導入すべく、新技术を適正に評価し、その普及を図ることを目的とした制度である。本制度により評価された技術については、官報で公表されるとともに地方建設局、都道府県、関係公団に通知され、その活用が図られる（昭和53年度(1988年)制定）。
建設省技術活用パイロット事業	地方建設局において建設省単独、官民共同もしくは民間企業単独で開発された技術を試行し、その現場適応性、効率性安全性、経済性等を検証するために行なう事業である(昭和62年度(1987年)制定)。
技術審査・証明事業	民間企業が自主的に開発した建設技術の内容を審査、証明することによって、新技术の迅速かつ適正な導入を図ることを目的とした事業である（昭和62年度(1987年)制定）。

2-4 わが国の土木技術発展の要因分析

2-1で述べたように、わが国の土木技術の発展は比較的短時間に行なわれ、現在では欧米の先進技術の水準に到達し、あるいはそれを凌駕する水準にある。ここでは、技術発展の顕著であった明治期および第二次世界大戦後の急激な土木技術発展の要因を分析してみる。

明治初期、近代土木技術を有していなかったわが国は、欧米諸国から大勢の外国人技術者を雇い、技術導入を図った。わが国の技術者は彼らから積極的に学び、それらの技術を急速に自分のものにしていった。明治10年代になると外国人技術者の多くはその任期を終え帰国したのであるが、その後の事業が行き詰まることもなく順調に進んだのは以下のような理由が挙げられる。

- ①明治期以前、すでにわが国は近代資本主義の形成段階に入りつつあり、先進資本主義国の技術と運営システムを受け入れ易い体制にあった。
- ②当時の日本人技術者たちは海外から導入した、あるいは留学で学んだ欧米の先進技術をわが国の自然や経済・社会条件にあわせて改良するべく多大な努力を費やした。
- ③当時事業の中心に立ったのは、かつて武士階級に属した者たちであった。彼らは立国第一といった考えを教育されており、献身的な努力を惜しまなかった。
- ④外国の技術者を招へいすると同時に、教育基盤の整備を進め、学校を開設するとともにエリートを海外へ留学させ、先進技術を学ばせた。彼らは帰国後、外国人技術者の抜けた穴を埋めることになった。

明治10年代以降は、海外より導入した技術をわが国の自然条件、経済・社会条件にあったものに改良する時代であった。設計技術については海外からの導入技術が専ら用いられたが、施工に関しては大人数の作業員が人力で施工する、いわゆる人海戦術が用いられることが多かった。わが国における初の大事業である逢坂山トンネルや琵琶湖疏水事業はこの方法で作られている。

わが国の技術の進展に際し大きな影響を与えたのは、第一次世界大戦による好景気である。これ以前、わが国の経済体質は正貨危機を招き易い状態にあったので、先進国からの建設機械などの輸入には限度があり、十分な基盤づくりができなかったが、この好景気により経済に余裕ができたわが国は欧米の先進機械を積極的に輸入し、加速度的発展をなしとげた。

第一次世界大戦以後、わが国は軍備増強の時代に入り、社会資本整備に関する技術的進歩はその速度を減じた。その理由は以下のように考えられる。

- ①国家予算の多くが軍備増強に用いられたために社会資本整備は見送られ、技術進歩の土壌が与えられなかった。
- ②兵器の運搬などの大量輸送のため鉄道偏重の社会資本整備がなされた。
- ③敵国の標的になったり、軍艦の航行や戦闘機の離発着に影響があるとして、橋梁等の大型構造物の建設に制約が加えられた。

明治初期には海外技術の積極的導入とその改良がなされたが、第二次世界大戦後、これと同様の手順による技術導入が再度取られることになる。ただし、今回は政府の積極的導入ではなく連合国軍総司令部(GHQ)の指導によるものであった。アメリカの大規模機械化施工技術は工事現場風景を一変させ、工期を一気に短縮した。わが国の技術者は機械化施工の必要性を痛感し、わが国の土木技術も機械化施工と近代的科学技術に裏打ちされた技術の道を歩むことになる。

高度成長期には、社会資本投資に膨大な国費が投入され、多くの大規模事業が実施された。これに伴いアメリカの機械化建設技術をはじめとする欧米の先進技術がわが国の自然条件、経済・社会条件に合うよう修正・改良された。この流れは明治期と同様である。しかし、今回のそれは明治期には比較にならない大きな技術的飛躍を成し遂げることになった。これは、下記に述べるような国家レベルの総合的技術開発政策により、わが国の技術開発に関する潜在的能力が大きく育成されたためであると考えられる。

①政府の長期的展望に立った計画的な育成により、民間企業が高度な技術力を有するようになった。また、税制の優遇措置や官民の共同研究等に代表される法制度の整備により、民間の研究機関が増強された。さらには、民間企業のなかでも建設と設計の分化が図られゼネコンの研究所と設計コンサルタントがそれぞれ専門化、高度化されていった。こうした役割分担が進むにつれて、政府の研究機関はより一層基礎的な分野での研究を計画的に推進することができ、新たな技術開発の屋台骨を形成することができた。

②大規模事業を実施する際、官が主導して、計画・設計作業には委員会制をひいて大学の基礎知識を導入するとともに、施工面では民間企業の技術開発を促した。このような体制を組むことによって、その時代の各分野における技術の総力を結集することが可能となった。

③大学への土木工学科の設置が進み、大量の技術者の育成がなされたために、事業の増大に直面しても質・量的に十分な対応ができた。

④高度経済成長により鉄鋼、重化学、機械等の企業が力を付け、土木の分野の技術開発に取り組んだために、土木材料や施工技術の面での技術の発展が加速された。

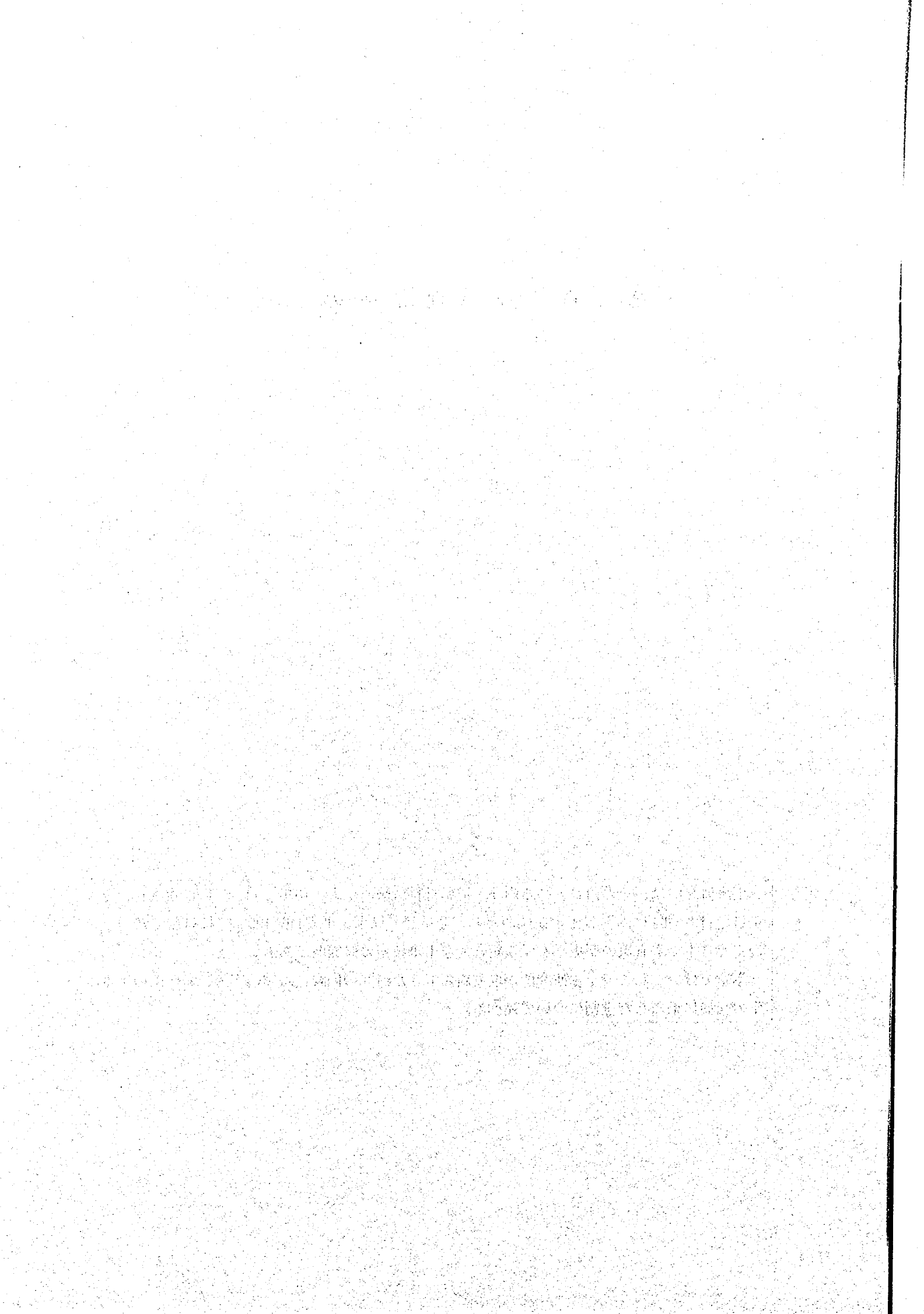
⑤産、官、学いずれの研究機関も事業現場を重視しており、それぞれの研究者に工事現場を経験する機会を与えることが多い。このため、現場に即した研究が継続的になされてきた。

以上、わが国の土木技術の飛躍的発展の理由を様々に考察してきたが、なかでも産、官、学が広範かつ有機的な連携を保ちつつ、積極的かつ組織的に研究開発に取り組んできた役割は非常に大きいものと考えられる。次章では、土木研究所がこうした技術開発に対して果たした業績等について振り返ってみる。

第 3 章 土 木 研 究 所 の 7 0 年

土木研究所は、その前身である内務省道路材料試験所が大正10年(1921年)に創設され、翌大正11年(1922年)に内務省土木試験所として発足して以来、平成4年(1992年)には創立70周年を迎えた日本でも有数の歴史を有する総合的な土木技術の研究所である。

本章では、これまで土木研究所が取り組んできた研究の内容、組織の変遷、わが国の土木工学の発展に果たした役割について述べる。



3-1 土木研究所の歴史

土木研究所の発足当時、わが国はまだ独自の土木技術を有しているとは言い難く、海外の技術に頼らざるを得なかった。したがって、発足当時の土木研究所の業務の中心は、海外の技術を導入し、それを日本の自然的、地形的、経済・社会的条件に適合するよう改良することであった。こうした努力と経験とを積み重ねていくうちに土木研究所の技術水準は徐々に向上し、第二次世界大戦後には土木研究所独自の技術が早くも続々と生み出された。現在、土木研究所は世界でも最高水準の技術力を有するに至っている。

土木研究所の組織も、その技術力と同様、時代とともに増大されていった。土木研究所の研究は常に経済・社会のニーズに応えようとするものであったから、研究成果はいつの時代も社会に還元されていった。土木研究所は社会より大いに期待される場所となり、その必要性が高まるにつれ組織は拡大されていった。

土木研究所は70年の間に社会のニーズに対応しながら研究課題や研究スタイル、組織を柔軟に変容させてきた。本章においては、土木研究所がどのような研究に取り組み、どんな成果を残したのか、またどのように研究スタイルを変化させてきたのかを、時代の動きとともに見てみることにする。時代の区分については、①内務省土木試験所の誕生から第二次世界大戦の勃発まで、②戦時中、③復興期、④高度経済成長期（前期）、⑤高度経済成長期（後期）、⑥安定成長期、⑦現在、の7つに分けることにする。

1) 内務省土木試験所の誕生から第二次世界大戦の勃発まで<大正11年(1922年)から昭和14年(1939年)まで>

(1) 土木試験所の誕生および道路材料分野の研究への取り組み

1章で述べたとおり、明治時代は物資等の大量・長距離輸送を目的に鉄道網の敷設が第一とされたが、大正年代になってわが国の自動車保有台数が急速に伸び、大正3年(1914年)に始まった第一次世界大戦において、ヨーロッパで自動車輸送の役割の大きさが確認され、また第一次大戦による国内の好景気によりもたらされた産業構造の変化や経済発展に伴う物資輸送量の増加により道路改良の必要性が強く叫ばれるようになった。大正9年(1920年)道路法が制定され、さらに道路公債法の成立により財源が確保され、本格的道路整備事業が始まった。

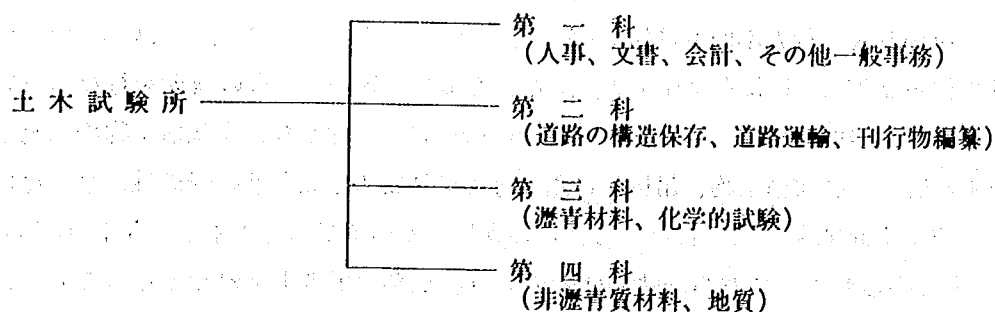


図3-1-1 土木試験所発足時(大正11年(1922年))の組織

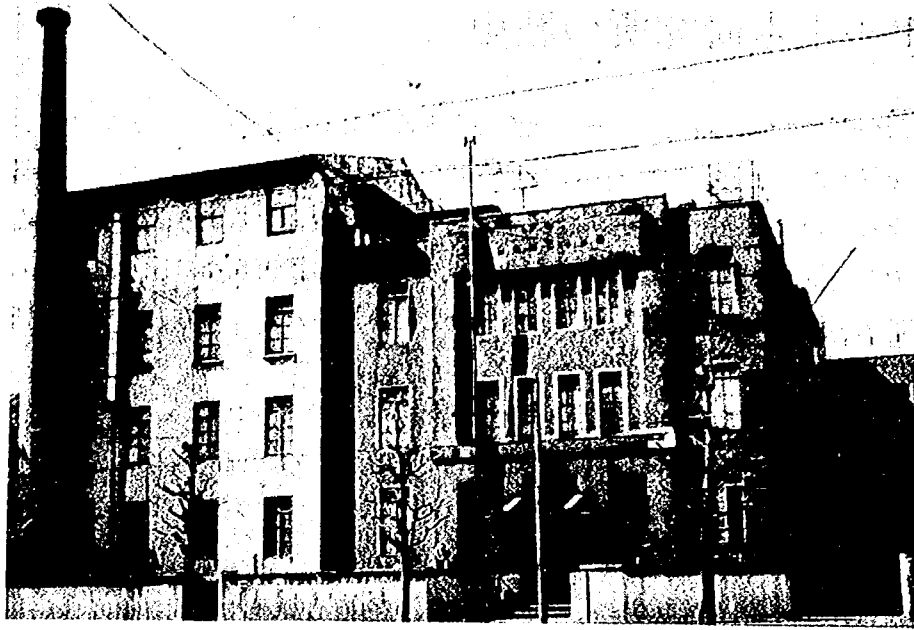


写真3-1-1 内務省土木試験所（駒込本所）

こうした動きに呼応し、道路築造材料などの試験の必要性が認められ、大正10年(1921年)に内務省土木局分室の形式で道路材料試験所が発足した(写真3-1-1は東京都文京区駒込に建てられた本館)。翌大正11年(1922年)、道路材料試験所を昇格させて土木試験所の開設となった。初代所長には牧彦七博士が任命された。発足時の職員数は15人、雇・傭人合わせて38人であった(図3-1-1はこのときの組織)。発足当時の日本の土木技術水準は、前章で述べたとおり海外の技術をわが国の自然、風土、社会にあったものとする段階であった。例えばアスファルト舗装について云えば、プラントから材料、さらには技師までがアメリカから来ており、わが国独自の基準や試験方法等は皆無といえる状態であった。土木試験所の研究は、海外の技術情報を収集し、これを理解、解釈するとともに、実験等によりこれを確認、補足することから始まった。まず行なわれたのは路面性状と道路勾配が馬車運送に及ぼす影響に関する研究(この成果は土木研究所報告第1号にまとめられている)や、瀝青材料に関する研究であった。昭和2年には最初の成果とも言える瀝青質材料標準試験方法が確立された。

(2) 関東大震災と耐震工学の発展

土木試験所が誕生して間もない大正12年(1923年)9月1日、関東地方にM7.9の大地震が発生した。不幸にもお昼どきであったため、火災がいたるところで発生し、被害はこれによって激増した。死者は約10万人、行方不明者は約4万人、全消失家屋5万8千戸といわれている(写真3-1-2は銀座付近の被災状況)。土木試験所は災害調査を実施したほか、耐震の研究を行っていた物部長穂博士が土木試験所長になってから耐震工学の研究に力が注がれ、塔状構造物の振動とその耐震性に関する研究、載荷構造物、吊橋、けた橋等の構造物の振動とその耐震性、ならびに地震時の土圧等に関する研究が実施された。これらの成果は歴史的名著「土木耐震学」(昭和8年(1933年))等にまとめられた。これら一連の研究成果は、現在の耐震工学の礎となっており、基本的な考え方は今に生きている。

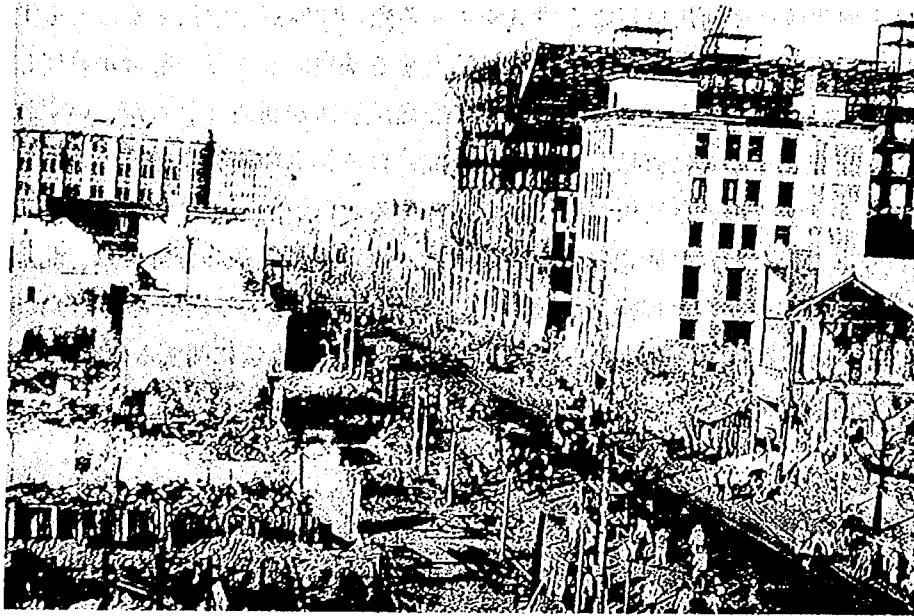


写真3-1-2 関東大震災（銀座）

(3) 赤羽分室の設置と水理分野の研究の発展

河川改修が活発化するにつれ、土木試験所を道路分野だけでなく土木全般を取り扱う試験所に育てようとの動きが高まり、主に河川系の研究を実施するために東京都北区志茂に赤羽分室が大正15年(1926年)に設置された(写真3-1-3は赤羽分室)。赤羽分室は、日本初の水理試験所であることもあって、ドイツのカールスルーエ水理研究所を範とした。

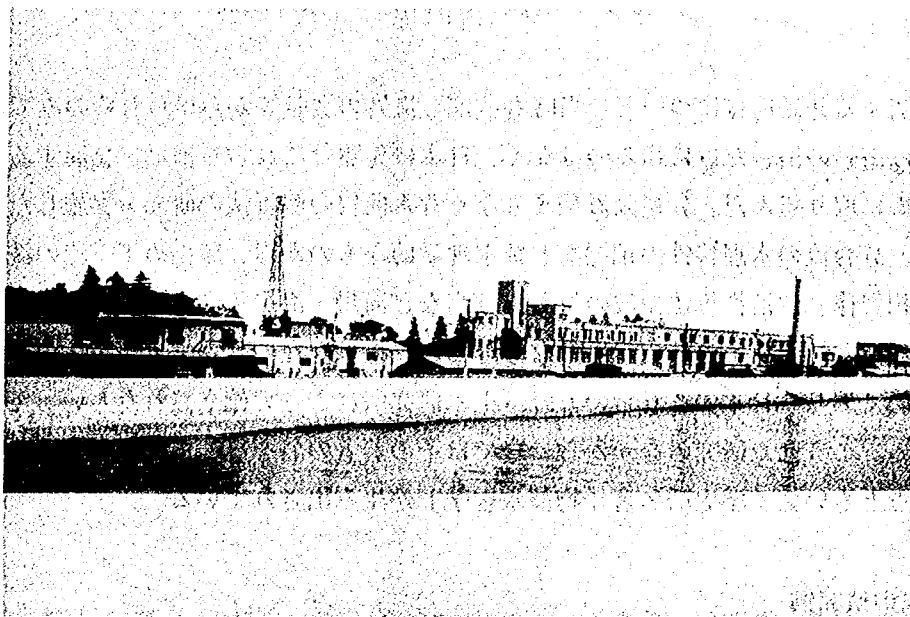


写真3-1-3 赤羽支所

同分室では、河川改修や河川構造物を設計施工する際の問題点を解決することを主目的とした水理模型実験と、水理現象を解明することを目的とする基礎的な実験・解析が並列して行なわれた。この後水理関係の試験所として篠崎試験所、鹿島試験所が新設されるが、いずれの試験所も基礎的、学究的研究から事業に直結した応用的研究に亘る幅広い研究を担うことになり、土木研究所の業務のカラーがこのとき特徴づけられたといえる。

さて、赤羽分室で行なわれた研究に目を向けると、水理模型実験の分野では、北上川転動堰に関する模型実験（日本最初の水理模型実験）、荒川岩淵水門に関する模型実験（写真3-1-4参照）等、個別の現場の抱える問題に直結する実験や、横越流堤の越流量に関する研究のような一般性、汎用性の高い工学的研究がなされた。

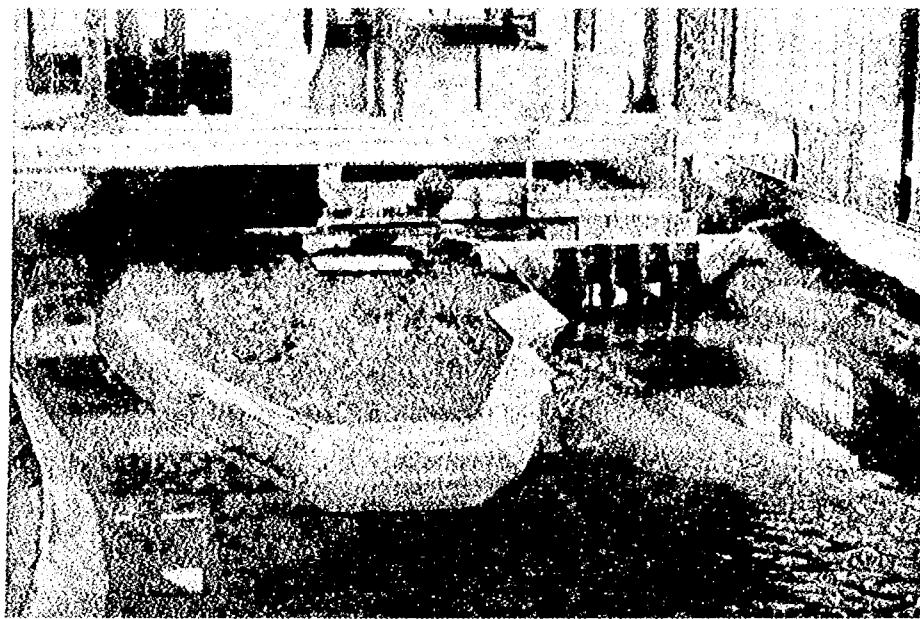


写真3-1-4 岩淵水門に関する水理試験

水理学に関する基礎情報については当時もっぱら海外の文献等から得られるのみであったが、赤羽分室では海外の情報だけに頼るのはなく、日本に先駆けこれらを補足、発展するべく基礎的な実験、解析に取り組んだ。分室設置後まもなく背水曲線の解析法の実施したのを皮切りに、湾曲流、分合流の水理特性の把握など純水理学的なものから、床止め工下流の洗掘の問題や模型実験の相似律、波浪推算法や波の打ち上げ高など河川・海岸工学分野での基礎に至るまで、非常に幅広く取り組んだ。これら基礎的な分野での成果は現在の水理学、河川・海岸工学の大きな部分を占めており、日本のこれらの分野は土木研究所によって確立されたといっても過言でないほどである。こうした研究のなかから、今ではその著者の名を冠して呼び親しまれている日本水理学の原点ともいえる歴史的名著「物部水理学」が生み出されている。

(4) この時代の研究例

①溶接鋼橋に関する情報収集

この時代は溶接技術の進歩もあって、本格的にこれを利用した橋梁が続々と建設された。土木研究所では、国内の電弧溶接工法が用いられた鋼橋の諸元等を収集し、これを著書「溶接鋼橋」

に取りまとめた。この著書は橋梁技術者が設計に取り組む際におおいに参考になったのはもちろん、貴重なデータ集として、その後の研究に大いに役だった。

② 亀の瀬地すべり調査

昭和6年(1931年)、大和川筋亀の瀬地区に大規模な地すべりが発生した(写真3-1-5参照)。この災害は河川および道路への影響が大きく、土木研究所も調査に取り組んだ。この調査は、地すべり発生機構の解明と対策の検討を目的に当時の技術の粋を尽くして行なわれた系統的調査であり、大きな成果を残した調査であったため、その後の調査の手本となっている。



写真3-1-5 大和川筋亀ノ地すべり

2) 第二次世界大戦時中<昭和14年(1939年)から昭和20年(1945年)まで>

昭和14年(1939年)に勃発した第二次世界大戦は、社会を著しく破壊したが、研究所にもただならぬ打撃を与えた。戦争は土木試験所から人と金の両方を奪い、それにつれて研究も縮小せざるを得なかった。さらには軍事目的の研究を強いられることもあった。たとえば、鉄筋の代わりに竹を用いたコンクリートの研究、マラリア防止のため、熱帯の小河川をフラッシュしてボウフラを流し去ってしまう方法の研究、ダムが空爆にさらされたときの耐爆性に関する研究、紅土の土質安定処理に関する研究等が実施された。

また、この時代は予算や人手の不足を思考と経験でカバーした時代であった。大型実験が減少し、予算のかからない基礎実験や、経験と知識を行かして既存のデータを整理し指針等にまとめる等の仕事が多くなされた。例えば基礎微分方程式を近似的に解き、変断面桁の固有振動数を求める方法に関する研究、鉄筋コンクリート片持版の設計示方の作成、川の勾配と河床材料粒経との関係に規則性を見いだした研究、水理模型実験の相似律に関する考察等がなされた。

3) 第二次世界大戦後の復興期<昭和20年(1945年)から32年(1957年)ころ>

(1)復興

昭和20年、ポツダム宣言を受け入れて無条件降伏した日本は、連合国軍総司令部(GHQ)の支配下に置かれた。戦後、東西対立が激化するにつれ、GHQは日本を資本主義のアジアの拠点にするための政策、すなわち重工業化を進め国力を高める政策をとった。昭和25年頃から日本の戦後復興は重工業とともに急速に進んだ。

(2)再発足

終戦をむかえた日本では、行政官庁の再編成が行なわれた。昭和22年(1947年)12月31日に内務省の解体が行なわれ、昭和23年(1948年)1月1日に総理府建設院が設置された。この際土木試験所は第一技術研究所と改称された。同年7月10日、建設省の新設とともに再度改称され、建設省土木研究所として再発足した(図3-1-2は再発足当時の組織)。

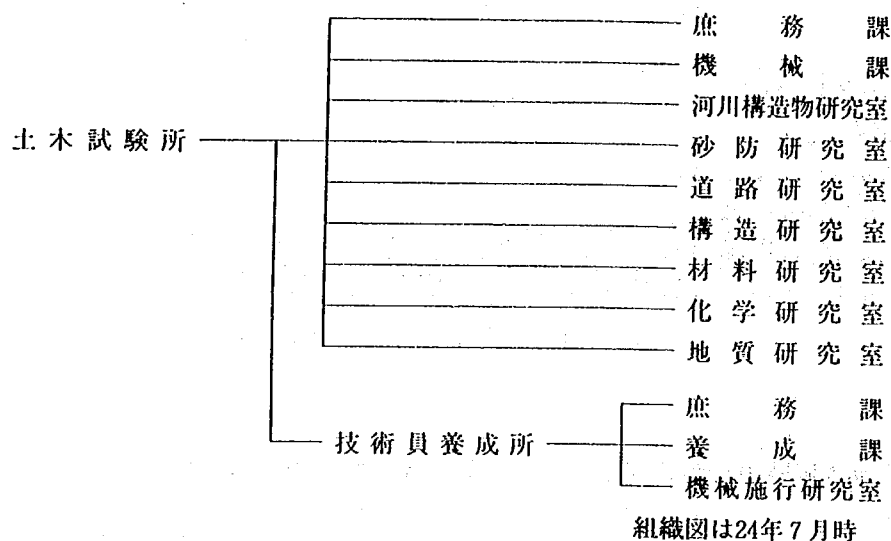


図3-1-2 建設省発足時(昭和23年(1948年))の組織

(3)災害の頻発と篠崎試験所の設立

戦争に負けた日本を待っていたのは自然災害であった(表3-1-1参照)。毎年のように常襲する台風や地震によってわが国は甚大なる被害を被った(写真3-1-6は昭和22年(1947年)のカスリン台風による利根川の堤防決壊)。軍備増強を最優先とし、社会資本整備を後回しにした戦前・戦中の政策のツケがまわってきたといえよう。戦後は、災害への備えを万全にしようとの動きが生じ、河川の復旧事業や改修事業等が大々的に行なわれた。

表3-1-1 戦後20年の主要な自然災害

年 月	災 害 名	死者、行方不明者数
S. 21(1946). 12	南海地震	1330人
22(1947). 9	カスリーン台風	1930
23(1948). 6	福井地震	3769
23(1948). 9	アイオン台風	838
33(1958). 9	狩野川台風	1269
34(1959). 9	伊勢湾台風	5041
39(1964). 6	新潟地震	250



写真3-1-6 カスリン台風による利根川の破堤

これに伴い、河川関係の相談が土木研究所に寄せられる機会が増し、より数多くの、またより大規模な水理模型実験の実施が必要となってきた。そこで昭和27年(1952年)、東京都江戸川区東篠崎町に篠崎試験所を設置した(写真3-1-7参照)。これは水理試験所としては当時東洋一の規模を誇るものであった。ここでは主にダム関係、河川関係の水理模型実験を実施した。

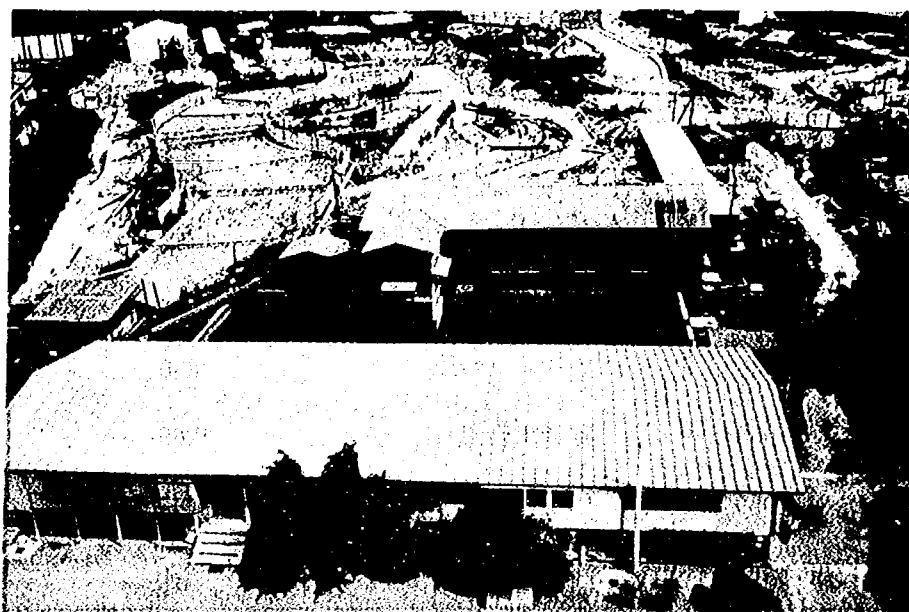


写真3-1-7 篠崎試験所

(4) 沼津支所の設置

戦後、機械化施工の必要性が叫ばれたが、昭和24年(1949年)静岡県沼津市に技術員養成所が設置され、昭和28年(1953年)沼津支所と改称された(写真3-1-8参照)。

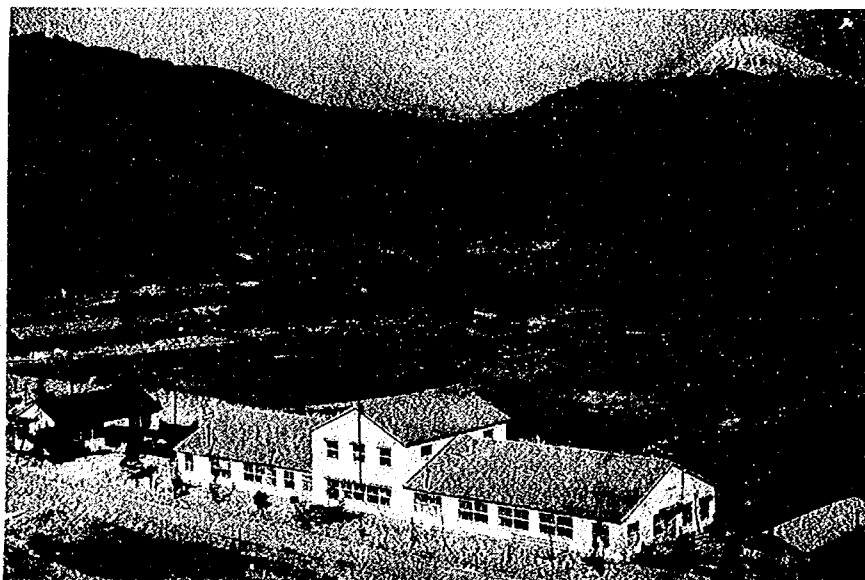


写真3-1-8 沼津支所

ここでは建設機械の技術員養成とともに、各種建設機械の性能試験、建設機械と土の問題、土工管理などの試験研究が行なわれた。性能試験の対象となったのは建設機械、土工機械、舗装機械、除雪機械、基礎工事用機械等である。性能試験は本来は土木工事の適切な積算のために行なわれたものであったが、試験により得られたデータはわが国の機械の性能向上のために大いに役だった。また、性能試験の方法の多くは標準化され、JISに取り入れられた。なお、機械の性能試験業務は、他の業務の多様化に伴い昭和39年(1964年)に設立された(社)日本建設機械化協会

建設機械化研究所に移された。

(5) この時代の研究例

この時代は欧米の自由主義諸国間で、戦前・戦中に見られた技術交流の閉鎖性が破れ、自由な交流がなされるようになったのが特徴的である。日本は明治初期と同様、世界の最先端技術を選択導入するチャンスに恵まれた。土木技術の分野も同様であり、積極的に海外技術を導入し、それを日本の地形や土木材料等に合ったものに改編・改良する作業が行なわれた。土木研究所で実施された研究もこの流れに沿ったものが多い。

①空中写真による地質調査

欧米諸国では、地質地形が写真判読に適していることや、植民地の資源調査の必要性から写真による地質の判読が盛んに行なわれていた。土木研究所では、昭和20年代後半より、米軍の撮影した航空写真から山地災害の判読を開始したのを皮切りに、地質調査、地すべり調査への応用研究や、カラー写真や赤外線写真の利用に関する研究が行なわれた。写真判読調査は今や地質、地すべり調査に留まらず、河川、道路などあらゆる分野で利用されている。

②ダム放流管に関する研究

ダム建設の目的が発電から治水を中心とする多目的に移行するにつれて、高水深の洪水調節用放流設備の必要性が高まった。この種の初の設備は昭和28年(1953年)、アメリカから輸入され田瀬ダムに設置されたが、きめ細かい流量調節はできなかった。土木研究所ではキャビテーション現象や空気連行現象の研究、入口及び出口の形状の研究がなされた(写真3-1-9は水理模型実験の様子)。昭和30年代初期には早くも流量制御が可能な国産の設備が田瀬ダムに設置され、現在では世界トップクラスの技術力を誇るに至っている。

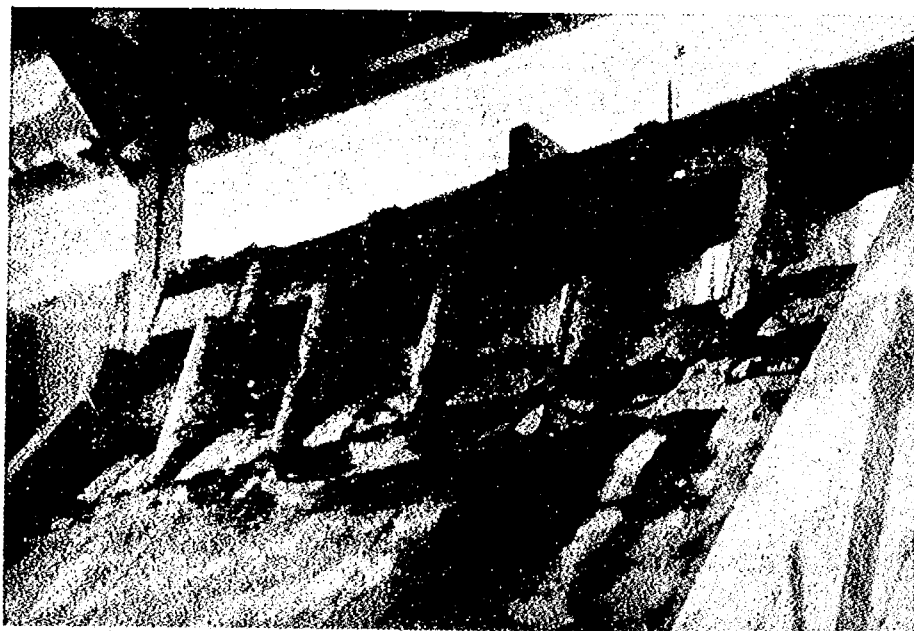


写真3-1-9 田瀬ダム水理模型実験

③合成けたの標準設計作成に関する研究

昭和20年代の後半よりコンクリート床版と鋼主げたとの合成作用を取入れた合成けたが導入されるようになった。当初はドイツの規定を参考としていたが、土木研究所では大型模型載荷試験を実施し、けたの配置や対傾溝と横溝の構造とそれらの荷重分配及び主げたの安定に及ぼす機能、ズレ止めの効果、床版の荷重分配に及ぼす働きなどを明らかにした。これらの成果をもとに、昭和34年(1959年)には鋼道路橋の合成けた設計・施工指針が作成された。

4) 高度経済成長期(前期) <昭和33年(1958年)から40年(1965年)ころ>

(1) 経済の高度成長

昭和31年(1956年)、急速な復興を成し遂げた日本経済を経済白書は「もはや戦後ではない」と称した。昭和35年(1960年)、国民所得倍增計画が閣議決定された。この後、世界にも類をみない長期にわたる経済成長を続けることになった。この成長により土木事業もおおいに進捗するとともに、本四架橋や東京湾横断道路等、現在を代表する大プロジェクトが動き始めたのはこの時代である。

(2) 千葉支所の設置

第一次道路整備5ヶ年計画(昭和29年(1954年)策定)により、近代的道路事業が本格的にスタートした。これを期に、道路に関する研究をさらに強力に推し進めようと昭和35年、駒込本所から構造橋梁部門、赤羽分室の道路、舗装部門、沼津支所の機械施工部門を総合して千葉市穴川町に千葉支所が設置された(写真3-1-10参照)。



写真3-1-10 千葉支所

この時代の道路部門に関する研究としては、アスファルトの各種安定度試験法に関する研究、交通標識に関する研究、クロソイド曲線の道路線形への導入の検討、各種将来交通量推定方法の比較研究等がなされた。この時代の研究の特徴は、海外の技術を十分に消化するとともに、技術的自立への道へ移行しつつあることである。アスファルトの各種安定度試験法や各種将来交通量推定方法の比較研究等の研究は、海外の技術の原理を学び、その適用性を把握しようとする研究であり、独自の技術を生み出すステップとなっている。

機械、施工、土質分野の研究としては、沼津支所時代に行っていた建設機械の性能試験を継続するとともに、石灰安定処理によるトラフィカビリティの改善に関する研究や浸透水による堤防の破壊実験、地盤調査法（サウンディング法）の標準化に関する研究などが実施された。

構造、橋梁分野では鋼橋に関する溶接構造や継手構造への最新技術、情報を示方書、構造令等に取り入れるための研究を継続して行なうとともに、プレストレストコンクリート橋梁のわが国への導入に関する研究として、P C ラーメン橋やプレテンション P C 桁、P C 箱げた橋の載荷実験等を実施した。昭和30年代後半からは、研究の方向は次第に支間の長大化に関する研究へと向かった。

(3) 伊勢湾台風の襲来と鹿島試験所の設置

昭和34年(1959年)、愛知・三重地方に襲来した伊勢湾台風は、死者・行方不明者合わせておよそ5000人に及ぶ未曾有の高潮災害をこの地に引き起こした(写真3-1-11は名古屋湾最奥部の山崎川付近での海水侵入状況)。このため、海岸、河川の災害防止に関する研究がいっそう急務とされ、大規模模型実験を可能とする実験場が必要となった。そこで、昭和36年(1961年)茨城県鹿島郡に鹿島水理試験所(後に鹿島試験所と改称)が設置された(写真3-1-12は鹿島試験所の全景)。ここでは主として河川、海岸の大規模模型実験が実施された。



写真3-1-11 伊勢湾台風による山崎川付近での海水侵入状況



写真3-1-12 鹿島試験所

鹿島試験所の設置とともに、水理関係の3つの試験所はそれぞれつぎのように研究を分担した。すなわち、赤羽分室では水理基礎実験と海岸関係（特に波や高潮の基礎的研究）、篠崎試験所ではダムの水理実験、鹿島試験所では河川、河口関係の大型模型実験、である。

(4)新潟試験所の設置

地すべりによる災害が年々増大する傾向にあり、そのための対策が要望されていたが、日本でも有数の地すべり地帯である新潟県新井市に、昭和35年(1960年)新潟地すべり試験所を開設した(写真3-1-13参照)。猿供養寺地すべりを第一試験地として地すべり調査法及び対策法の研究に取り組んだ。昭和38年(1963年)の北陸豪雪以後は道路雪害も所管業務に追加され、新潟試験所と改称した。



写真3-1-13 新潟試験所

(5) 部制の導入

従来、組織は研究室が主体で所長に直属する形をとっていたが、研究分野の拡大や予算の増大により、この形での運営は困難かつ非合理的となってきた。そこで、昭和33年(1958年)、部制を導入した。図3-1-3はこのときの組織図である。

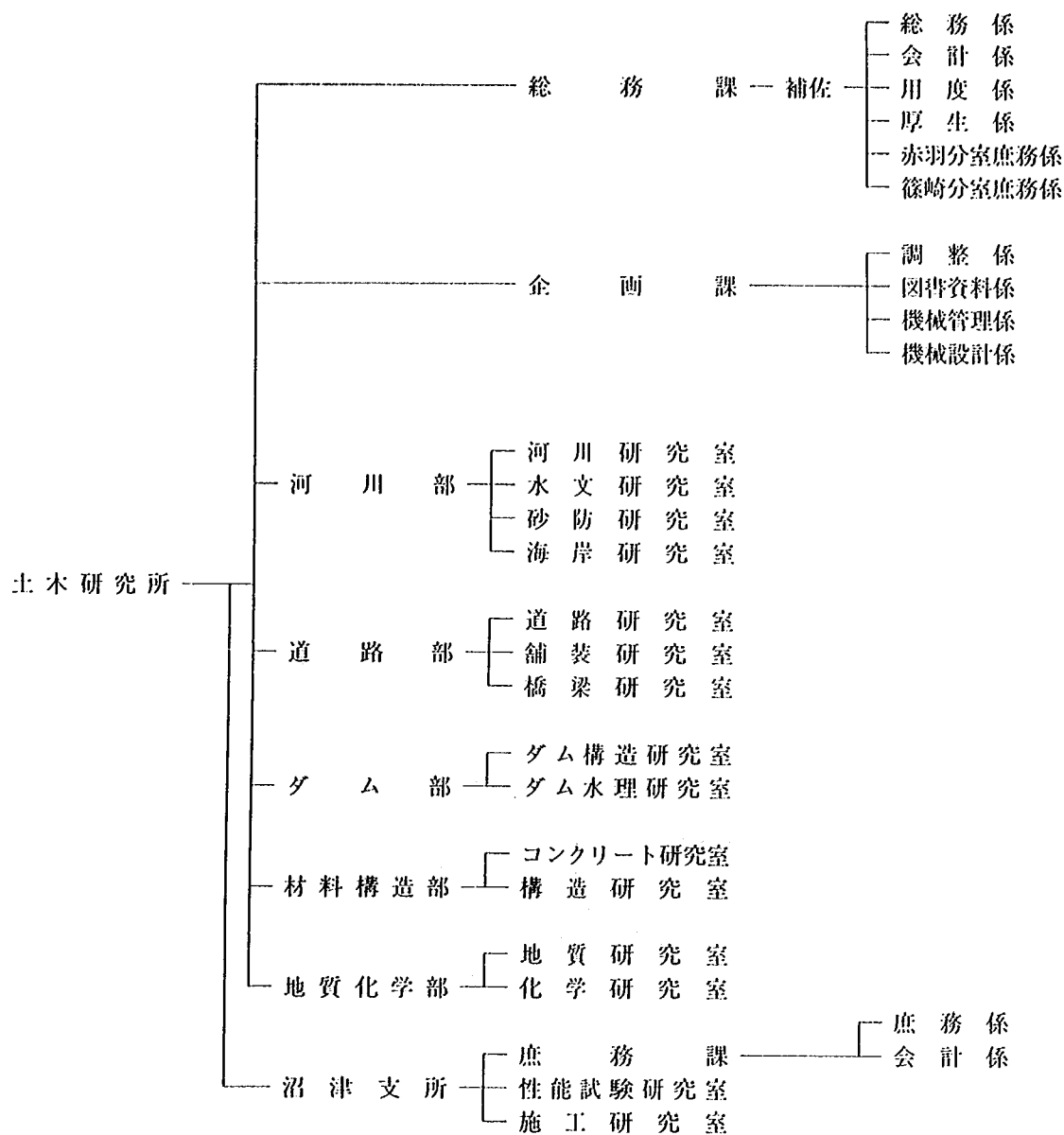


図3-1-3 部制導入時（昭和33年（1958））の組織

(6) この時代の研究例

昭和30年代(1955～1964年)は、高度成長に裏打ちされた土木事業費の増大により研究への要望も増加し、それに応えて研究分野も活性化した時代であった。また、研究の特徴としては海外技術の導入のための研究からいよいよ独自の技術開発へ移行する時期であった。大プロジェクトのための研究にも取り組み始めた。

①本州四国連絡橋に関する調査・研究

本州四国連絡橋や東京湾横断道路、高規格道路など、現在の日本が世界に誇る巨大プロジェクトがいよいよ本格化したのもこの時期である。昭和34年(1959年)、土木研究所は本四連絡橋の基礎調査に取り組み始めた。空中写真による地質調査、海底地形の音波調査や海中ボーリングなど、新しい技術を駆使するとともに、平行線ケーブル等の研究や現地試験を実施した。

本州四国連絡橋に関する研究は、事業の進捗に合わせてその内容を変化させつつ現在に至っている。これまでに、基礎の耐震設計や施工方法に関する研究、電気防錆や防錆塗装に関する研究、後に詳しく述べる耐風設計に関する研究等が実施された。これらの成果は土木学会の委員会報告や指針にまとめられ、本四架橋の建設技術を全面的にささえている。なお、昭和48年(1973年)に完成した関門橋の設計・施工の際には本州四国連絡橋に利用する予定の最新技術が実験的に用いられ、その成功は本州四国連絡橋の建設に大きな自信をもたらすことになった(写真3-1-14は関門橋全景)。

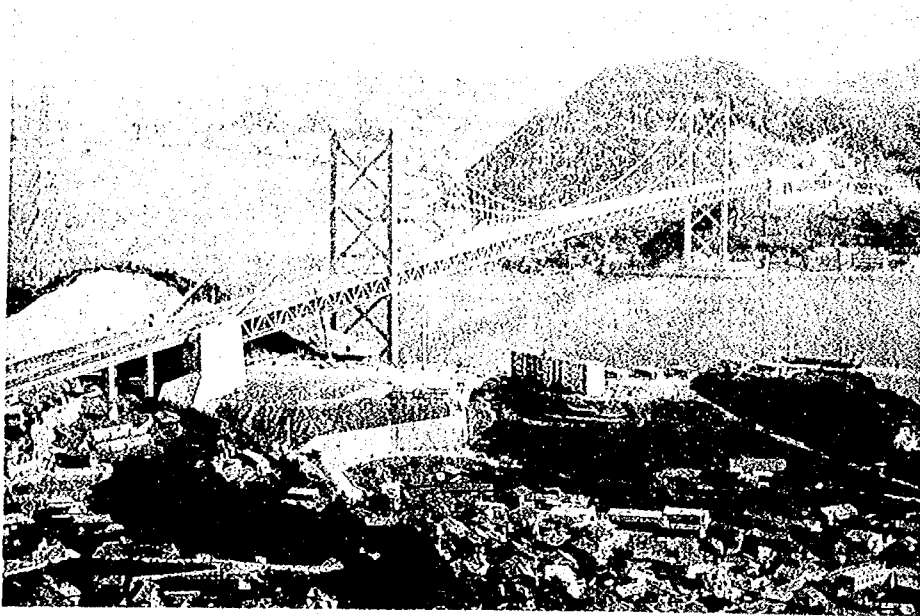


写真3-1-14 関門橋

②流砂量公式の開発

河川の水流と河床の砂の動きの関係については、次元解析による公式があるだけであったが、昭和32年(1957年)、土木研究所は河床の砂粒に働く流体力を考慮した流砂量公式(土研式もしくは佐藤・吉川・芦田公式と呼称されている)を導きだした。この式はその論理的厳密さによって広範な応用が可能であると同時に、だれにでも利用できる簡便さを有しているため、土木研究所の研究のなかでも最も著名なもののひとつとなった。この式の完成によって、河床変動計算ひいては河道計画手法が体系化づけられることになった。またこの式の有する論理性は、現在の2次元、3次元に拡大された河床変動計算の誕生を予言している。

③貯留関数法の開発

降雨と流出との関係を記述する方法のひとつとして、昭和36年(1961年)に指数型の運動方程式(貯留関数)を用いた貯留関数法が開発された。この手法は、洪水流出を精度よく表現できるこ

とに加え、従来の流出計算法の問題点であったモデルのパラメタの同定の困難さを飛躍的に向上させたこと、手計算でも対応可能であること等により高く評価され、広く普及した。現在でも河川計画には不可欠な計算方法である。

④工場排水の活性汚泥法の適用に関する研究

わが国の工業化に伴い工場数が年々増加する傾向にあり、工場排水と家庭下水を同時に処理する必要が生じた。土木研究所ではこの問題に取り組むために昭和36年(1961年)より愛知県一宮市にパイロットプラントを設け、各種条件のもとで活性汚泥法による処理実験を行なった(写真3-1-15参照)。その結果、処理水質の安定および施設の維持管理費の軽減のためには家庭下水との共同処理が適当であること、一時的に家庭下水または工場排水の流入が停止しても処理可能であること、その他実用上の注意事項を明らかにした。

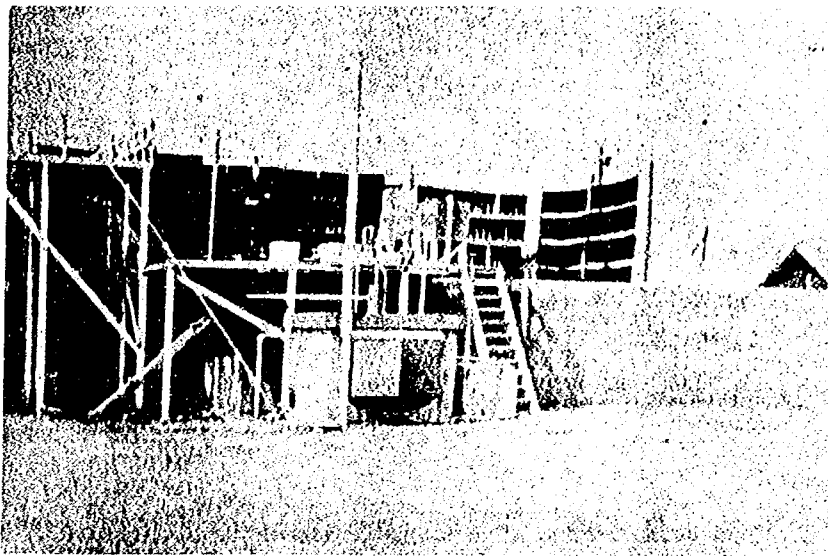


写真3-1-15 排水処理パイロットプラント(愛知)

⑤土砂生産量の推定手法の研究

ダムの堆砂容量や砂防ダムの計画を合理的に進めるためには土砂生産量を的確に把握することが望まれ、昭和35年(1960年)頃から流域の物理的諸特性を把握するための研究、河食による流域地形発達に関する研究、山地における砂石の生産に関する研究を実施し、侵食の継続による地形因子の変化を追跡することによって生産土砂の推定式を提案した。この式は比較的貯水容量の大きな40個のダムを対象に分析したもので、ダムや砂防の分野ではもちろん、河道計画に際しても供給土砂量を推定する際に参考とされている。

⑥交通容量調査

交通容量調査が実施されたのもこの時期である。交通容量に関するデータのない時代には、道路計画には便宜上アメリカのデータを利用していたのであったが、昭和30年代後半から土木研究所においても交通容量調査が実施された。この成果は昭和45年(1970年)の道路構造令の改訂の際に取り入れられた。

⑦道路標識に関する研究

千葉支所が設置された昭和35年(1960年)ころから道路標識に関して、字の大きさ、読む速度等

の基本的実験から実際の道路でのテストに至る広範な研究を行なった。この研究成果は当時建設中であった名神高速道路に取り入れられた。

⑧強震観測と液状化の研究

昭和39年(1964年)、新潟地震が発生し(写真3-1-16参照)、この際に記録された強震観測結果が後の研究に大いに役だったことを契機に昭和35年(1960年)に制定した強震計観測計画を見直し、より合理的な強震計の設置計画を立案した。この計画に則り強震計は次々と設置され、平成4年(1992年)3月31日現在で強震計設置地点数は352ヶ所である。観測結果は地震の特性及び地震に伴い生じた災害の分析に現在でも大いに役だっている。



写真3-1-16 新潟地震

新潟地震は、地盤の液状化による建物の沈下や転倒が話題となった地震であった。土木研究所でも地盤の液状化の研究、すなわち液状化のメカニズムを把握するための研究、液状化の判定手法に関する研究、液状化対策工法としての砕石ドレーンに関する研究等に取り組んだ。液状化に関する研究は現在も実施しており、地盤の流動化に関する予測式等が提案されている。

5) 高度経済成長期(後期)〈昭和40年(1965年)から48年(1973)ころ〉

(1) 高度成長のひずみ是正の動きと研究室の増設

昭和40年代は高度成長時代の後期であり、急速な経済成長のひずみが表面化し、これを是正する政策が取られた時期であった。最も国民の関心を集めたのは公害問題で、昭和46年(1971年)神通川イタイイタイ病、同46年(1971年)新潟水俣病、同48年(1973年)水俣病、同49年(1974年)大阪国際空港の騒音、夜間飛行禁止裁判等の公害裁判において住民(原告)勝訴が相次いだ。

公害問題と並び国民の関心を集めたのは交通問題であった。都市域における交通渋滞は年々悪化の一途をたどるほか、交通事故の激化は「交通戦争」という言葉を生むほどであった。

また、地域格差が表面化し、都市域で人口爆発、農村・漁村で過疎化が問題となった時代でもあった。

社会のひずみが表面化するにつれて、技術開発に対するニーズは新たな展開を迎えた。これまでは土木技術の開発、合理化に関する研究が土木研究所の中心的課題であったが、こうしたひずみを是正するための研究が新たに加わるようになった。土木研究所ではこれらの新しい研究課題に対応すべく、組織の増強、すなわち新たな研究室の増設にとりかかった。具体的には、昭和41年(1966年)基礎研究室、同43年(1968年)振動研究室、同44年(1969年)都市河川研究室、同45年(1970年)交通安全研究室、企画課、急傾斜地崩壊研究室、同46年(1971年)水質研究室、交通環境研究室、同47年(1972年)フィルダム研究室、同48年(1973年)三次処理研究室、水資源開発研究室、動土質研究室、同50年(1975年)耐震研究室(昭和51年(1976年)地震防災部)である。こうした組織増強の背景には、高度経済成長という社会的追風があったのはいうまでもないことであるが、土木研究所の研究成果が社会から認められたからこそその組織拡大であった。

(2) この時代の研究例

この時代は、前記のように交通戦争、公害、環境破壊、地域格差等、社会のひずみが表面化し始めた時代であった。土木研究所は、これらの解決のための研究に取り組むようになってきた。一方、従来より進めてきた社会資本の合理的建設のための研究は、この時代には概ね完成の域に近づいてきたことから、研究の方向は、よりきめの細かい技術開発や、より合理性、経済性を追求した技術開発を指向するようになった。

① ダム基礎岩盤の分類法に関する研究

ダム建設にあたって地質的に良好なサイトには建設し尽くした感があり、現在では地質的に多少劣るところにもダムを建設せざるを得ない状況にある。このため、地質調査は以前にも増して重要となっている。土木研究所では、岩盤の強度、変形性を的確に評価するための調査・試験、軟岩を対象とした岩盤分類法の検討を行なった。この研究成果はダム建設の際に大いに活用され、ダム建設可能地を実質的に拡大したと言える。この研究は、さらなる精度向上、活用しやすさ、適用範囲の拡大等を目指して現在も続けられている。

② 離岸堤の開発

港湾・沖合施設の増加や河道からの砂利採取量の増加が関連して、砂浜から砂が次第に消失してやせ細ってしまう例が増加した。土木研究所では砂の流出量を抑え砂浜を保全すべく離岸堤を開発した。離岸堤は砂浜の侵食を防ぐだけでなく、やせ細った海岸に再び砂をつける機能をも有しているため、昭和46年(1971年)、離岸堤の第一号が砂浜の侵食が問題化していた皆生海岸に設置された。写真3-1-17は離岸堤設置前の砂浜の状況である。写真3-1-18は離岸堤設置後の同地点を撮影したものであり、離岸堤により砂浜が復活していることがわかる。この成功により、現在離岸堤は全国の直轄海岸で見られるほど普及、一般化している。

③ 水質予測手法

昭和40年代(1965～1974年)になって、イタイイタイ病や水俣病に代表される公害病が社会問題となるなど、都市域の河川は深刻な水質汚濁にみまわれた。逼迫した公共用水域の水質汚濁に対して早急な解決を図ることが要請され、河川における汚濁負荷の流出・流達機構の解明、河川における再曝気及び自浄作用の研究、河川の水質予測のためのシミュレーションモデルの作成等がなされた。



写真3-1-17 皆生海岸（離岸堤設置前）



写真3-1-18 皆生海岸（離岸堤設置後）

④フラットアーチダムの設計法の開発

従来、ダムの基礎岩盤はダム堤体に比較して十分堅硬なものと考えられていたが、フランスのマルパッセダムの決壊事故は、基礎岩盤のせん断破壊が原因であった。この事故を契機として、ダムの基礎岩盤の安全性確保がダムの設計上の重要な課題となったが、土木研究所では、アーチダム堤体の応力状態を損なわずに基礎岩盤に生じるせん断力を軽減できるフラットアーチダムを開発し、アーチダムの構造的安全性を著しく高めることを可能とした（写真3-1-19はこの設計法によって作られた矢作ダム）。

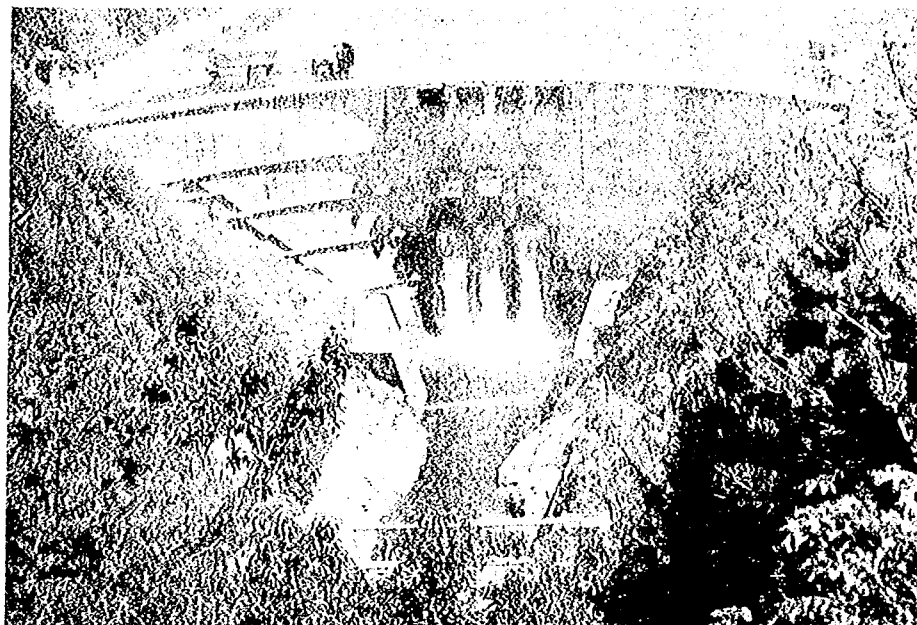


写真3-1-19 矢作ダム

⑤越流堤防の開発

昭和42年(1967年)の羽越災害は、越流による堤防破壊が主原因となったものであった。そこで、土木研究所は越流が生じても破壊しないような堤防の開発に取り組んだ。補強方法は法面の下に高分子系の不織布を敷込むもので、大規模な越流実験が行われた（写真3-1-20参照）。補強堤防はアーマーレビーと呼ばれ、加古川等で適用されている。また、越流に負けない堤防づくりという考え方は現在の超過洪水対策思想を先取りしており、この研究はその先導性からも高く評価されている。

⑥本州四国連絡橋経済インパクト調査

道路整備が経済に与えるインパクトに関する調査は道路計画の主題の一つとして古くから取り組まれてきた。当初はガソリン消費量を調査し、走行経費の面から道路構造の基準を検討したが、地域格差等の問題が取り沙汰されるようになるにつれ、道路計画にはより綿密な経済調査が求められるようになってきた。昭和42年(1967年)の本州四国連絡橋に関する経済調査では経済効果の予測を目的として地域経済計量モデルの開発、プログラム作成、シミュレーション計算を実施した。経済インパクトに関する研究は、現在も経済効果の計測手法の開発という視点で取り組まれている。



写真3-1-20 越水堤防の実大実験

⑦交通事故分析

昭和40年代には交通事故が激増し、社会問題化した。昭和45年に交通安全研究室が設置されてから、交通事故の解析や要因の分析に本格的に取り組み始めた。これは、交通事故と、交通量、道路線形、幅員、交差点形状及び安全施設等の主要な道路交通要因との関係を分析するものである。この研究は昭和50年代前半には危険区間の抽出方法に関する研究、50年代後半には交通安全対策の効果と道路交通状況の関係、対策の効果の統計的検定手法の研究、60年代には事故分析の高度化のための統合交通事故データベースの作成が行なわれ、時代とともに高度化、総合化している。

6) 安定成長期<昭和48年(1973年)から昭和61年(1986年)ころ>

(1) 安定成長

昭和40年代後半頃になると、長期に渡った高度経済成長はその速度を減じはじめた。総需要抑制政策がとられ、省エネルギーが叫ばれ始めたのもこの時期である。昭和46年(1971年)のドルショック、昭和48年(1973年)のオイルショックによって高度経済成長の終焉は決定的となり、安定成長の時代へと移行した。

地方の時代と呼ばれたのもこの頃である。国土開発の方向性を示唆する第3次全国総合開発計画(3全総)では、地方公共団体に対して、それぞれの地域における主体的な開発整備が相互に整合性を保ち、有機的、効果的に計画され、実施されることを訴えている。

(2) 土木研究所の筑波研究学園都市への移転、統合

昭和36年(1961年)、「官庁の移転について」が、また昭和38年(1963年)、筑波への移転が閣議決定し、土木研究所のつくば市への移転が決定した。昭和46年(1971年)、試験走路の建設に着工したのを皮切りに、昭和53年(1978年)には本館をはじめ主要な実験施設が完成し、昭和54年

(1979年)、移転を完了した。移転に伴い、駒込、千葉、赤羽、篠崎、鹿島に分かれていた本所、分室、試験所は、新潟試験所を除いて統合された(写真3-1-21はつくば市移転後の土木研究所全体の空中写真、写真3-1-22は土木研究所本館)。

移転の前後にも新たに研究室が設置された。昭和52年(1977年)には新交通研究室、同53年(1978年)には汚泥研究室、移転時の昭和54年(1979年)には総合治水研究室、ダム水工研究室、緑化研究室、人事厚生課、情報資料課が設置された。30余名でスタートした土木研究所も今や500名弱の大組織に成長した。

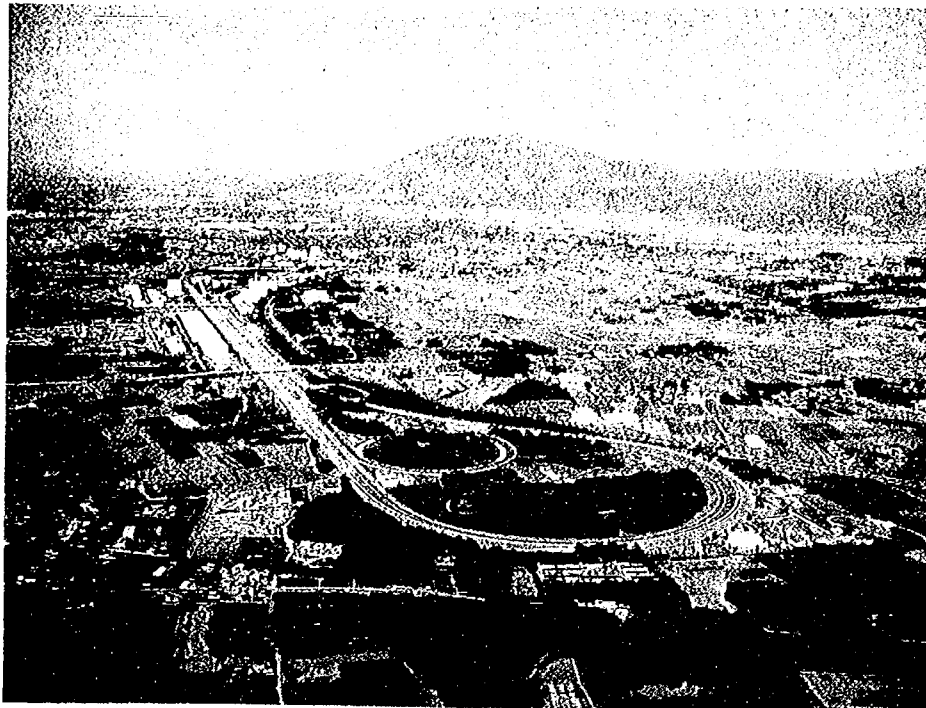


写真3-1-21 土木研究所全景(つくば)

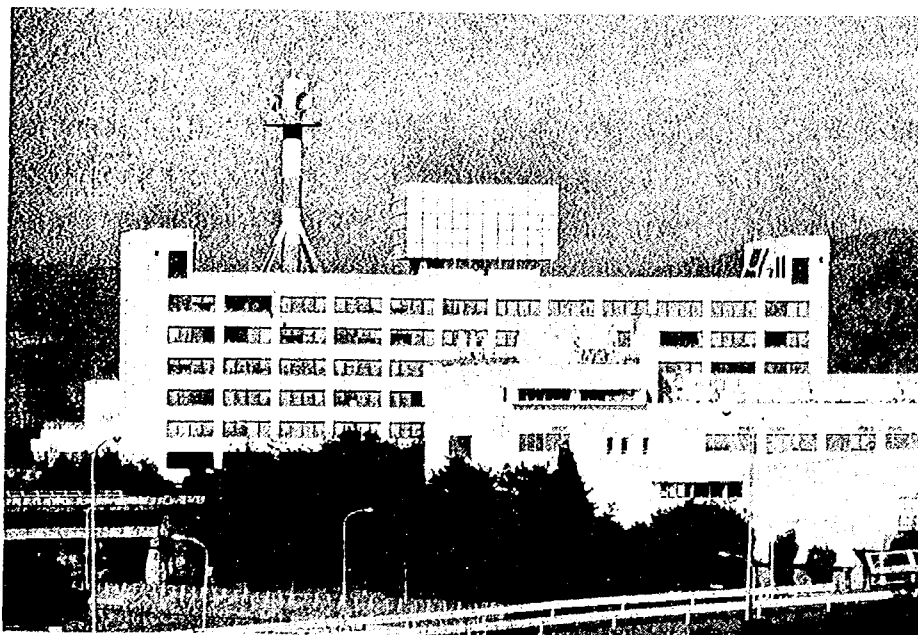


写真3-1-22 土木研究所本館

(3) この時代の研究例

この時代の土木研究所の研究の特徴としては、社会情勢を反映しつつも技術水準は欧米の技術の最先端に肩を並べ、わが国独自の技術を次々に生み出したことが挙げられる。

①アルカリ骨材反応に関する研究

昭和50年代、世界的規模でコンクリートの塩害、アルカリ骨材反応が問題化した（写真3-1-23はアルカリ骨材反応を起こした橋梁）。そこで、土木研究所では塩害やアルカリ骨材反応の研究を実施し、いち早くわが国の骨材事情に合った材料判定基準を策定した。現在では新設されるコンクリート構造物はこうした早期劣化の心配は大幅に減少しており、この技術はコンクリート構造物のメンテナンスフリー化に貢献している。

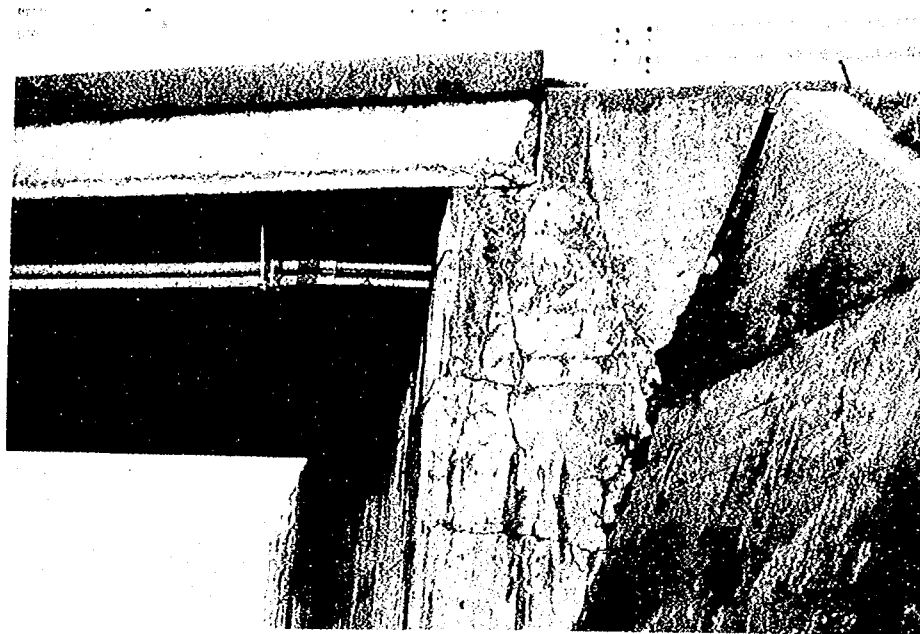


写真3-1-23 アルカリ骨材反応を起こした橋梁

②河道特性に関する研究

土工技術等の進歩により、河道の様子を一変させるような大規模な河道改修が可能となってきた。そうしたなかで、より質の高い河道計画を可能とすべく河道のもつ本来の特性を把握し、その法則を正しく理解したうえで適切な河道計画を行なおうとの考えが生じた。土木研究所では全国の河川の縦断勾配、河床材料、河幅、低水路幅、洪水特性等の河道基本量の間の相互関係について調べ、力学的考察のもとに一定の法則性を見いだした。さらには、これらの研究にもとづき河道計画における適切な河幅、低水路幅等を求める方法を提案した。この研究以降行なわれた河道計画は、この考え方に基づいてなされている。

③汚泥の建設資材への利用

都市化に伴い汚泥処理量は増加の一途をたどっており、その処分が大きな問題となった。土木研究所では汚泥の焼却灰や汚泥溶融スラグを舗装材料やコンクリート材料、土質改良材等を利用するための研究が実施された。この研究は、地方自治体でのこれらの技術開発への取り組みを鼓舞し、環境問題への貢献はもちろん、地方の活性化にも役だっている。

④ R C D (Roller Compacted Dam)工法の開発

複雑な地質と急峻な地形を有し、また貯水池容量に比較して洪水流量の大きいわが国の河川においては、重力式コンクリートダムが最も望ましいダム形式と考えられている。しかし、昭和40年～昭和50年代の人件費の高騰は、コンクリートダムの建設の経済性を著しく損ねるものであった。このため、コンクリートダムの施工の省力化、合理化が強く望まれ、硬練り貧配合のコンクリートを振動ローラーを用いて面状に広く打設する R C D (Roller Compacted Dam)工法が開発された。本施工法はわが国が世界に先駆けて開発した画期的な施工法で、現在ではわが国におけるコンクリートダムの代表的な施工法となっているほか、国際的にもきわめて高い評価を得ている(写真3-1-24は R C D工法によるダム施工現場)。

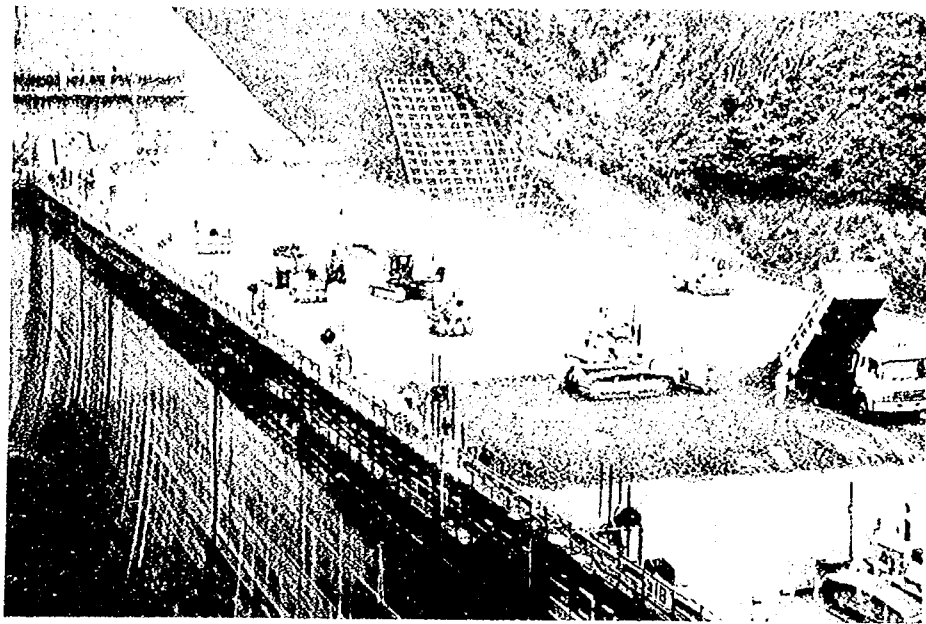


写真3-1-24 RCD工法によるダムの施工

⑤ 土砂災害等の危険区域調査に関する研究

土地の高騰等によって居住地域は次第に土砂災害等のおそれのある地域にも広がり、それに伴い土砂災害等も増加する傾向をみせはじめた。これを受けて、土木研究所では土砂災害等(土石流、地すべり、急傾斜地崩壊、雪崩)を未然に防止し、的確な対策法を講ずるために、土砂災害等危険区域及び危険度判定の基準を作成する研究を実施した。研究は、実態調査、地形解析、統計解析、シミュレーション計算等多岐に渡るものであった。また、土砂災害等の危険区域調査法を改良、マニュアル化し、これに従って全国的調査を実施した。この結果、全国で約18万箇所の土砂災害等の危険箇所を抽出するとともに、危険箇所のゾーニング手法に新しい方向性を見いだした。

⑥ 道路トンネルの換気に関する研究

関門国道トンネルの建設を契機に、道路トンネルの換気に関する調査研究が開始され、昭和50年(1975年)頃より縦流換気方法の合理化、電気集じん機の適用等について研究を実施した。これらの成果はトンネル換気システムの効率を大幅に向上させ、トンネル内設備設置に要する費用を大幅に節約することができるようになった。

⑦D J M (Dry Jet Mixing) 工法の開発

わが国の大都市の大半は、第四紀層である軟弱地盤上に築かれているため、社会資本整備に際しては、まず第一に軟弱地盤の克服が課題となる。

軟弱地盤の改良は、改良に長期の時間を要し、また、改良後の地盤の強度も十分でなく、場合によっては地盤のすべり破壊や周辺地盤に大きな変状を生じることがある。このため、従来は軟弱地盤をなるべく避けて道路や河川の盛土を建設してきた。しかし、都市機能の拡大、土地利用の高度化が進み、このような軟弱地盤でも積極的に利用することが求められ、迅速かつ確実に軟弱地盤を改良する工法の開発が必要とされていた。D J M工法は、軟弱地盤の改良工法の一つであり、セメントや石灰などを地中深くまで送り込み、現位置の軟弱土と攪拌混合して改良柱体を作る方法である。この工法は、セメントなどの改良材を粉体のまま乾燥状態で地中に投入することから、地盤に合わせた改良材を合理的に使用できること、また改良材で化学的に地盤を固結させるため、確実にかつ短時間で深層まで地盤改良が可能であることなどが特徴として挙げられる。この手法は開発と同時に急速に普及し、改良土量の実績は平成3年度(1991年)末までに780万 m^3 に達している(写真3-1-25は羽田国際空港の沖合展開事業におけるD J M工法の施工現場)。

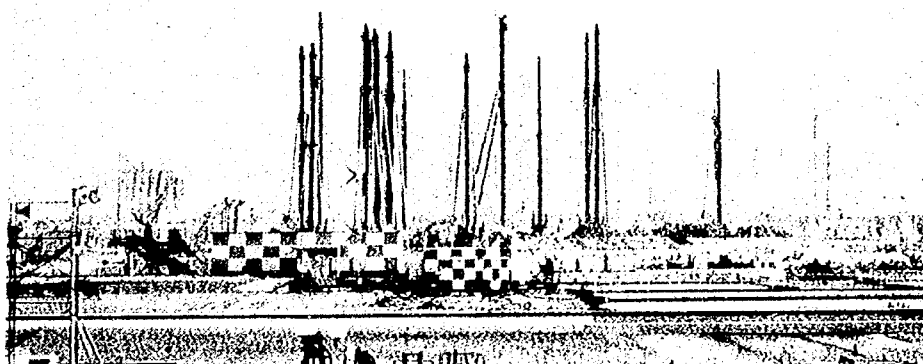


写真3-1-25 羽田国際空港の沖合い展開におけるDJM工法

⑧道路のり面の安定に関する研究

都市域では人口の過密により道路盛土等のより高い安全性が求められる反面、土地代の高騰により急勾配の施工が望まれている。土木研究所ではのり面の崩壊予知に関する研究、降雨の浸透による崩壊発生メカニズムに関する研究、さらにはジオテキスタイルを用いた補強土の合理的な設計方法に関する研究が実施された(写真3-1-26参照)。

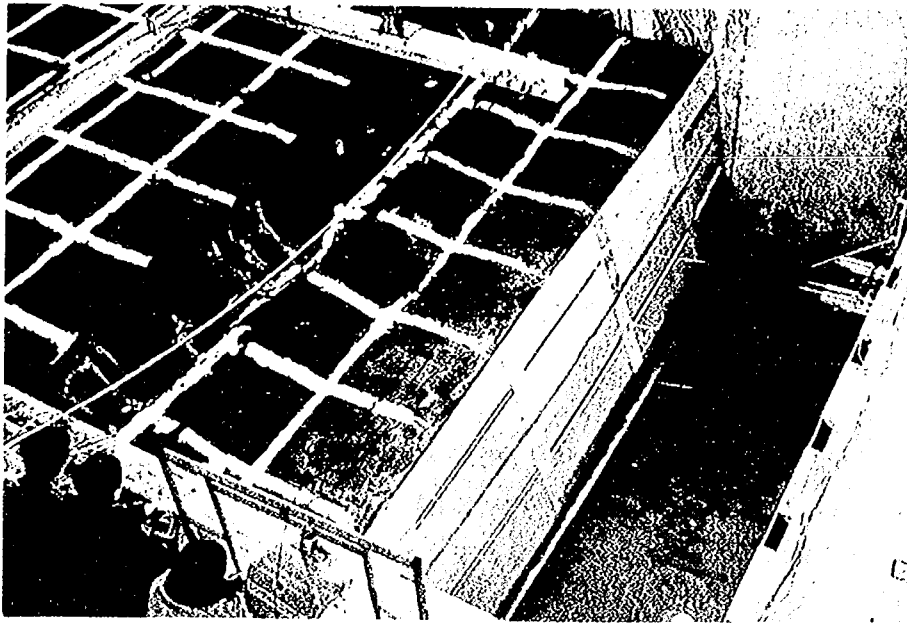


写真3-1-26 盛土の補強に関する実験

⑨震災復旧技術に関する研究

耐震設計の普及は、地震による落橋等、致命的な橋梁の破壊を減少させたが新たな問題を生むことになった。一部損傷を受けた橋梁の架け替えの必要性の判定方法および補修方法がそれであ



写真3-1-27 宮城県沖地震による地割れ(北上河北線)

る。昭和53年(1978年)に発生した宮城県沖地震(写真3-1-27は北上河北線に生じた地割れの様子)はこの問題に取り組む直接の契機となった。昭和56年(1981年)～60年(1985年)に破損箇所の評価方法、補修方法に関する研究を実施し、昭和60年(1985年)に土木構造物の震災復旧技術マニュアル(案)にまとめあげた。このマニュアル(案)は、米国が自主的に英訳したものがメキシコ地震で大いに活用されるなど、世界中から現在も求められている。

7) 現在<昭和62年(1987年)から現在まで>

(1) 経済・社会の背景

昭和62年(1987年)に閣議決定された第4次全国総合開発計画(4全総)では、地方都市の機能向上を一層推進し、地域の競争力を高めつつ、個性ある地域づくり、地域相互の分担と連携の深化を目標に掲げている。本州四国連絡橋の3ルートは平成10年(1998年)完成予定であり(写真3-1-28は昭和63年(1988年)に完成した瀬戸大橋)、東京湾横断道路、第二東名・名神高速道路等が計画されたのは象徴的といえよう。

世界情勢は、ソ連邦の解体にともなう東西冷戦構造の終結、民族主義の台頭等不安定な要素が顕著となっている。これらの解決に、わが国のこれまでの経済力、技術力による貢献以上の役割分担が要請されている。

現在、地球温暖化、酸性雨、熱帯林の減少、南極におけるオゾンホールが発生、世界のいたるところで発生する異常気象等、地球環境問題も世界の共通問題となっている。これらの解決に貢献するための経済協力や技術開発が望まれている。また、生活環境整備への社会ニーズも高まっており、建設事業においても環境への配慮が最重要点項目となっている。

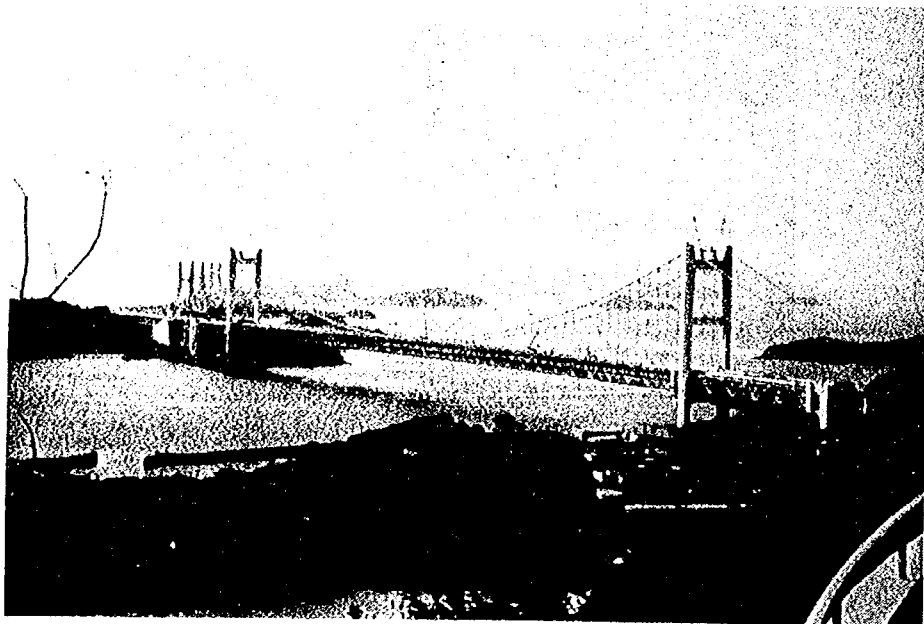


写真3-1-28 瀬戸大橋

①組織と予算

建設産業界の活性化を図り、技術力の向上、品質の確保を促すために、官、民における建設マ

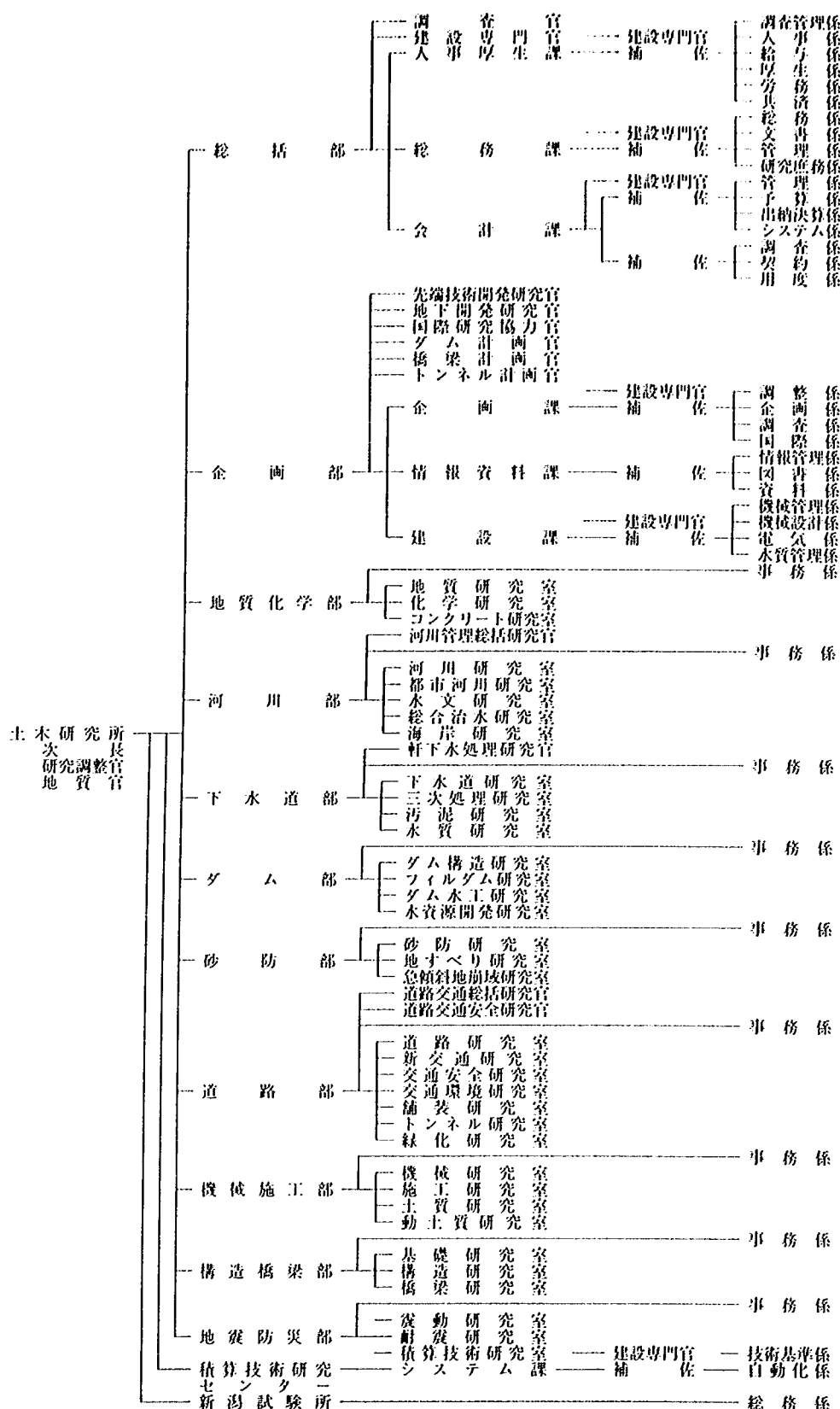


図3-1-4 現在（平成5年1月（1993. 1））の組織

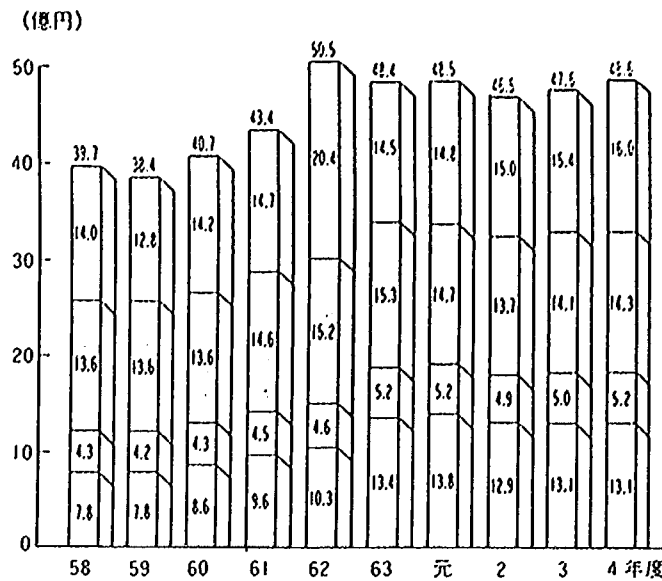


図3-1-5 最近10年間の土木研究所の調査研究費

ネジメントのあり方について研究する必要が生じ、平成3年(1991年)、土木研究所内に積算技術研究センターを設置した。図3-1-4は平成5年(1993年)1月現在の土木研究所の組織である。図に示すとおり9研究部、1センター、1試験所、2支援部の組織からなっており、職員定員は472名、部外研究員は50名である。

最近10ヶ年間の土木研究所の調査研究費の推移は図3-1-5に示す通りである。昭和62年(1987年)にピーク(50.5億円)を迎え、その後横ばい状態が続いている。近年は民間企業との共同研究が増大しており、図には現われないが実質の研究費はかなり増大している。

②研究体制

土木研究所の研究体制で重要であるのは研究5ヶ年計画の存在である。研究5ヶ年計画は、その時代における社会や行政ニーズに応えるため、今後5年間に取り組むべき研究の実施計画を立て、効率的な研究の実施を可能にすることを目的にしている。現在、平成3年度(1991年)に作成した第3次5ヶ年計画(平成4年～平成8年:1992～1997年)に基づき研究が実施されている。

平成5年(1993年)1月現在、土木研究所が取り組んでいる研究テーマは、一般会計によるものが190件、道路整備特別会計が98件、治水特別会計が59件、地建依頼が123件、受託工事関係が8件で、これらの総数は478件である。

総合技術開発プロジェクト、官民連帯共同研究など、複数の研究部や土木研究所の外部組織と連携して研究を実施するのも土木研究所の特徴である。これらの研究を効率よく実施し、実り多いものにするには、あらかじめ綿密な研究計画を立てて、それぞれの機関における研究の足並みを揃えることが重要である。土木研究所においては、十分なヒヤリングや調整等を行うことによって、各機関の研究分担、進捗等に留意し3～5年で研究成果が得られるようにしている。

(3) この時代の研究例

このような時代の動きに対応して、土木研究所では国土の有効利用を図るための大プロジェクトのための研究、省資源・省エネルギーのための研究、環境問題への対策の研究などが中心的な

課題となりはじめた。特に環境問題は地球レベルで取り組むなど、研究のスケールが大きくなってきている。また、理学系（生物、材料、化学）分野、人間工学分野、電気・電子分野、情報工学分野等、土木工学以外の分野と連帯して研究を行なう必要が生じているのが現在の研究の特徴であるといえる。

①環境問題への取り組み

地球温暖化に伴う気候変化が懸念されており、世界中で様々な方法により気候変化を予測する研究が実施されている。土木研究所では地球温暖化が流域規模での降雨特性等を与える影響について予測可能な数値計算手法の開発や、地球温暖化が顕著になった場合の河道、海岸、ダムの管理のあり方等について研究している。

また、生活空間の環境問題に関する研究、すなわち、人々の生活にうおいを与える河川景観や、河川の自然工法に関する研究、道路の緑化技術に関する研究、生態系に関する研究、動物の横断を可能にすることによって生態系を分断することのないよう配慮した道路（エコロード、写真3-1-29参照）の研究、さらには貯水池内の流動制御や藻類利用といった新しい技術を用いたダム貯水池の富栄養化対策技術に関する研究等を実施している。



写真3-1-29 エコロード

②維持更新技術に関する研究

80年代になって、塩害によるコンクリート構造物の劣化が多発するなど、わが国にもアルカリ骨材反応があることが知られ、その対策が必要となった。そこで、アルカリ骨材反応を未然に防ぐための材料判定基準、アルカリ骨材反応や塩害によって劣化したコンクリートを被覆で補修する技術、非破壊でその補修効果を計測診断するための赤外線による測定技術等を提案した。また、コンクリート構造物の早期劣化を、超音波、弾性波、A E、赤外線等により定量的にかつ非破壊で診断する方法について検討した。

一方、鋼橋については、プレートガダーの溶接部に生じた疲労損傷の実態調査を行い、その結果を用いながら疲労損傷を補修する方法、各部材を補強する方法について検討した。

③バイオテクノロジーを利用した下水処理技術

より高度な下水処理を目指して、発展の著しいバイオ技術を下水処理技術に応用、排水の浄化や資源回収に関わる微生物を特殊な高分子材料内に包み込んだり、プラスチックなどの表面に付着させる固定化に関する研究、およびバイオリアクター（写真3-1-30参照）の開発に関する研究等に取り組んだ。これによって処理装置容量を1/2～1/10にしたり、特定の微生物のみを高濃度化し、従来処理困難であった高度処理を可能とする等の成果があがっている。

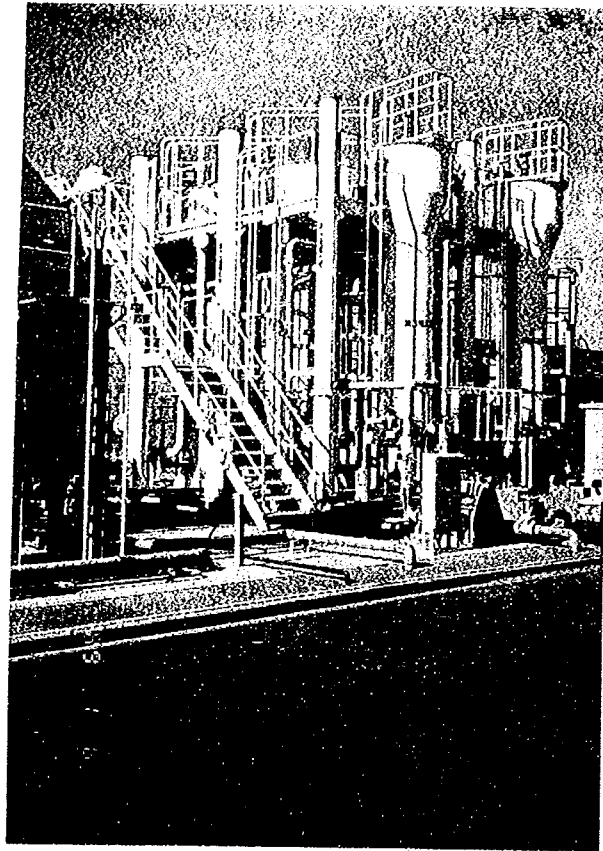


写真3-1-30 多段反転流式バイオリアクタ

④フィルダムの耐震設計法に関する研究

既設フィルダムの耐震性の検討結果や動的解析に関する技術的知見が集積されたこと、堤体材料の動力学的特性がかなり明らかとなってきたこと、観測された地震動や堤体の応答特性との関係が明らかになってきたこと等を契機に、土木研究所は修正震度法によるフィルダムの耐震設計法を開発した。この手法は、新しいフィルダム耐震設計のための指針(案)として現在広く用いられている。

⑤火砕流に関する研究

平成3年(1991年)、雲仙岳が噴火し火砕流による災害が問題となった。この災害を契機に土木研究所では火砕流に関する研究に拍車がかかり、火砕流の鉛直流速分布、鉛直および流下方向土砂濃度分布、圧力分布等の火砕流の基本的性質を調べるための実験（写真3-1-31参照）、ビデオ解析、および理論的研究等が実施されている。また、火砕流対策工に関する研究も実施されている。

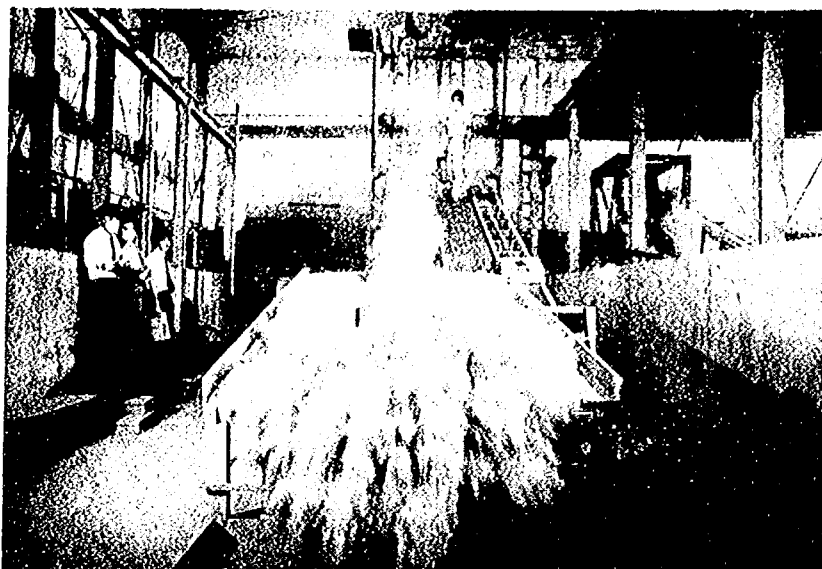


写真3-1-31 火砕流に関する実験

⑥第二東名・名神高速道路の設計に関する研究

第二東名・名神高速道路は、東京圏と阪神圏を結ぶ新たな幹線道路である。最近の自動車性能の向上を考慮するとともに、一層高い輸送能力の確保をめざして設計速度は従来の時速120km/hから時速140km/hに増大される予定である。しかし、第二東名・名神高速道路は従来以上に厳しい地形条件下に通さざるを得ず、大断面トンネルや多車線を有する橋梁等を建設しなければならない。土木研究所では、このような技術的課題をクリアすべく、様々な研究に取り組んでいる。例えば、道路走行シミュレータを使って運転者の心身反応を把握する研究、140km/hに対応した視距を把握するための研究、道路線形や縦横断勾配、幅員等の幾何構造に関する研究、一般部及びトンネル部の照明や標識等の視認性向上のための研究、交通安全施設の設計に関する研究、排気ガスの拡散状況や騒音を予測する手法およびその対策に関する研究等が実施されている。

⑦新しい舗装技術に関する研究

道路の高速化に伴い、雨天時のハイドロプレーニング現象や騒音が問題となっており、それらを軽減するための舗装として排水性舗装が注目されている。土木研究所では、ハイドロプレーニング現象の抑制効果や騒音の抑制効果、さらには舗装の目詰まりを防ぐ方法等について研究している。また、RCCP (Roller Compacted Concrete Pavement) 工法と呼ばれる硬練りコンクリートを振動ローラーで敷延ばすことによって効率的な施工を可能とする工法や、これに用いるコンクリートの配合設計法に関する研究にも取り組んでいる。RCCPについては建設省直轄でモデル事業が実施されている。

⑧路車間情報システムの開発

現在、道路情報としては、情報板、ラジオ放送、電話案内等が利用されているが、より高度な情報伝達システムとして、路側に設置するビーコンと自動車に搭載する通信機を無線で結び、現在位置、事故、工事等の道路情報を伝える路車間情報システムを開発した（写真3-1-32参照）。首都圏、名古屋圏、阪神圏では実用化を目指した実験が行なわれている。今後はファックス等の双方向情報についても検討していく予定である。

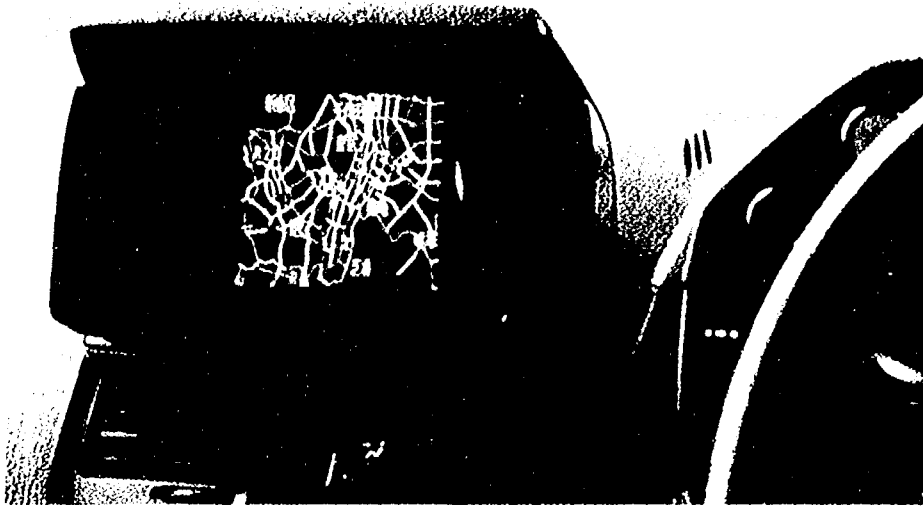


写真3-1-32 路車間情報システム

⑨地下空間の利用技術に関する研究

大都市はもちろん中都市にまで及ぶ人口集中の問題、さらなる都市域での公共施設設置の要求、地価の異常な高騰等の問題解決には、都市の地下空間の有効利用を図ることが必要である。土木研究所では地下空間の利用方法、既存地下施設の設置状況の調査手法、設計・施工および環境対策技術の開発、地下物流施設に関する研究、防災に関する研究、環境制御技術に関する研究を実施している。

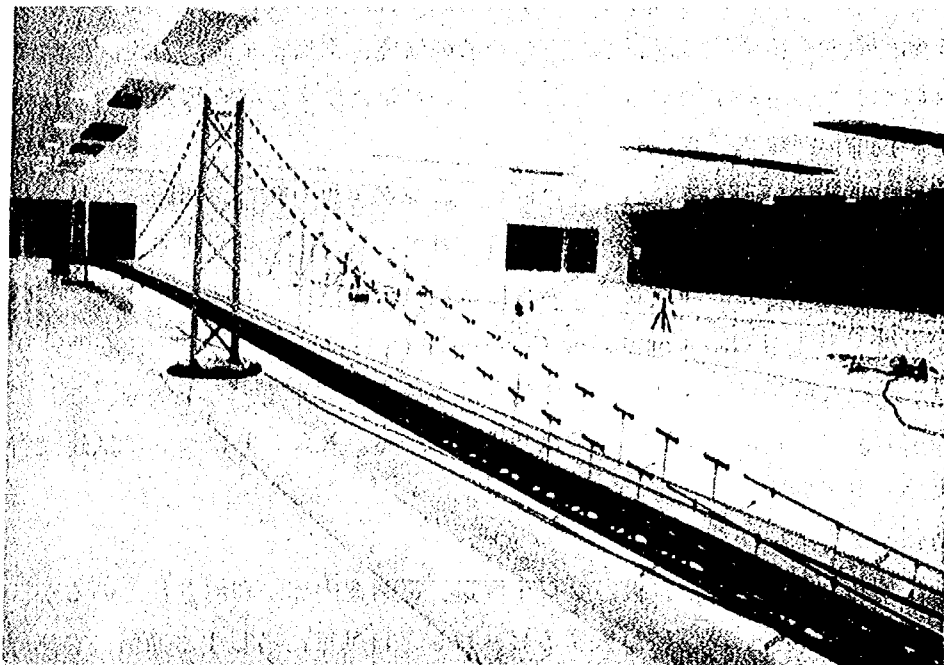


写真3-1-33 大型風洞（明石海峡大橋模型）

⑩大型風洞実験

本州四国連絡橋のひとつである明石海峡大橋は、主径間約2000m、橋長約4000mのつり橋である。完成後にはイギリスのハンバー橋を抜いて世界一のつり橋となる予定である。土木研究所では幅41m、高さ4mの方形断面、吸い込み形式の大型風洞に1/100の縮尺で作成された明石海峡大橋の三次元模型を設置して（写真3-1-33参照）、完成後および施工途中の橋梁に様々な方向より風を当てる実験を実施し、橋梁の安全上問題となる振動を抑える方法について検討している。この研究成果は、橋梁の設計・施工時に様々なかたちで活かされる予定である。

⑪災害情報システムに関する研究

地震、豪雨等広域災害時における被害の拡大防止、被災地域の復旧等の効率化を図るため、被災情報の収集、伝達を一連のシステム技術として開発することが求められている。土木研究所では、大規模、広域的な震災が大都市域に生じた場合に、ヘリコプター等を用いて施設管理者が必要とする情報を迅速に提供することを目指して震災復旧計画作成支援システムの開発に取り組んでいる。研究の成果は、災害情報システムガイドライン(案)にまとめられている。

⑫建設マネジメントに関する研究

建設産業界全体の活性化を図り、日本の土木技術水準を高めることを目的に、土木研究所では、民間の技術革新に対する意欲を鼓舞するためのマネジメントのあり方、請負工事の積算技術の向上のための研究、海外の積算技術の調査・研究、土木研究所や民間企業で開発された新工法、新材料が実際の工事にスムーズに採用されるようなシステム作りのための研究、土木構造物の標準設計の研究等を実施している。

3-2 土木研究所がわが国の土木技術の発展に果たした役割

土木研究所がわが国の土木技術の発展にどのような形で貢献をしたかを振り返ってみると、大きく分けて、①先導的研究開発の推進、②人材の育成、③産・官・学の連携の強化、の3つの側面が挙げられる。本項では、この3つの側面から土木研究所がわが国の土木技術に果たした役割について述べる。

1) 先導的研究開発の推進

第2章で述べたように、わが国の近代土木技術は当初海外から導入され、その後次第に独自の技術が生み出されるに至った。土木研究所は、道路、河川、ダム、砂防、下水道、建設機械・施工、橋梁分野、耐風耐震分野等、土木事業に直接関わるほとんどの分野において、海外技術の導入の時代から始まって、わが国の土木事業に関わる技術の大半に関与していると云える。現在、わが国の土木技術は世界のトップクラスにあるが、その多くが土木研究所の研究成果と関係している。世界に先駆け規定されたアルカリ骨材反応を抑止する材料試験・判定法、上流から下流までの土砂の移動・収支を考慮した総合的な河道計画手法、砂浜の保全のための離岸堤の開発、狭い土地で高度処理を可能にする下水処理技術、ダムの経済的・合理的施行法である RCD 工法の開発、急峻な地形と脆弱な地質に対する砂防技術、機能性・耐久性・安全性を追求しかつ路車間情報システム等最新技術を活用した道路整備技術や道路トンネルの換気、照明技術の開発、運転員の負担を軽減するとともに安全性を兼備した建設機械の開発、軟弱地盤の改良のための DJM 工法、本州四国連絡橋に代表される世界最大級の長大橋の建設技術、地震多発国でかつ軟弱地盤上に大都市があるという厳しい条件でありながら大震災を起こさないことを可能とする耐震技術、構造物の設計の合理化、実務者の作業の軽減を図る標準設計、自動設計の開発等土木研究所の成果は大きなものがあると評価されている。

土木に関わる基礎研究分野においても、土木研究所は大きな役割を果たしている。道路工学、交通工学、水理学、河川工学、土質工学、構造工学、橋梁工学等、土木技術者必修の科目ともいえる学問も、先に述べた一般土木技術と同様の成立ち、すなわち、海外のものを導入し、次第にわが国の地形、地質、気象、土木材料等にマッチするよう改良・改編され、さらに独自の研究が盛り込まれていった過程を有している。土木研究所の研究成果は、このような過程において大量に取り込まれており、これらの書物には土木研究所の名を冠した図面や公式等がしばしば見受けられる。もちろん、土木研究所の開発した最新理論も多々採用されている。基礎研究は大学の仕事と見なされがちであるが、分野によってはその初期において土木研究所がこれらの作業に携わることすらあった。また、土木研究所出身者が大学の教授になって、これらの分野の教科書を執筆している例も少なくない。

さて、これまでは、土木研究所がわが国の土木技術の進歩に関して果たした役割を述べてきたが、ここからは建設省に属する研究機関としての役割について述べてみることにする。

まず挙げられるのは、社会が必要とする新たな事業の先導的役割である。土木研究所では、経

済、社会問題等の分析、それらの社会問題を解決する新事業の発案、これに関わる技術開発および計画の妥当性の技術的裏付けといった検討作業を経て新たな土木建設事業の方向性を見だし、行政機関に提案している。

道路整備や河川改修、ダム建設、砂防事業等、土木事業一般は行政部門が実施しているが、土木研究所はこういった土木事業の技術面をバックアップしている。事業計画そのものの技術的妥当性を判断し、問題があれば指導を加えるほか、事業が進捗するにつれ発生する技術的問題を土木研究所の研究者が逐次現場に出向き技術指導を行なっている。

土木事業を合理的に進めるには、基礎調査から設計、施工に至るまでの各作業が体系化していることが重要である。土木研究所は、研究成果を指針や構造令、マニュアル等に適宜まとめ、さまざまな形で発表している。これらは土木事業を体系化、合理化するのに大いに役だっている。

建設省が計画する土木事業を地元住民に安心して受け入れてもらい、協力を得るためには、住民に建設省の高い技術力を認識しまた信頼してもらうことも重要である。元来、わが国では大学教授等、教育者に対する信奉が非常に強いのであるが、土木研究所の研究者は学会、委員会等に積極的に参加し、研究成果を発表、討論することにより最新の知識の蓄積に努め、また大学と共同研究等を実施することにより、専門的かつ客観的に研究を実施し、建設省の技術水準の高さを社会に報らせ、関係者の信頼を得る役割も果たしている。

2) 人材の育成

土木研究所の発足当時、土木工学科を置く大学はわが国にはまだ非常に少なかった。その後、土木工学科を積極的に大学に設置しようとの動きが生じたとき、土木研究所の研究者が大学に招かれることが多々あった。こうした先生方は、大学において学問としての土木のワクに留まらず、経済学として、あるいは社会学としての土木の側面をも意識した教育を実践した。このため、土木学科の学生は、土木のもつ多様さ、社会的意義等を認識し、土木に関する興味をより一層増すとともに、責任ある態度で学業に取り組み、その結果わが国では優秀な土木技術者の卵を大量に社会に送り出すことができた。

土木研究所は、建設省内の技術者の直接的な教育にも取り組んでいる。建設省には研修を主務とする建設大学校があり、ここで系統だったカリキュラムにより建設省職員や地方公共団体の職員を総合的に教育しているが、各研修コースの講師として土木研究所の研究者が指導を行なっている。また、土木研究所内における若手技術者の教育については、所内研修など短期集中的な教育を実施しているが、中心としているのは On the Job Training (OJT) である。

現在、積極的に行なわれている行政担当者と研究者との人事交流も、技術教育と結びついている。土木研究所は、一般的に経験と熟練を必要とする基礎的、専門的研究の分野と、例えば共同研究や総合研究開発プロジェクトなど、行政的な経験が大いに求められる分野の研究にも積極的に取り組んでいる。行政担当者は土木研究所で研究業務の経験を積み最新の技術に触れることができ、かつ、指針やマニュアル等の編集過程における根元的なところを学ぶことができるので、これらの応用的な利用方法を身につけることができる。一方、土木研究所の研究者にとっても、建設行政の一部を担当することにより現場で現在何が問題で何が話題に上っているのか、建設省の研究者として何に取り組まなければならないのか、研究成果がどのように行政の現場に反映さ

れているのかを行政から学ぶことができる。

3) 産・官・学の連携の強化

わが国において、大学は基礎的・学究的研究を、民間企業は現場に直接役立つ研究を（自社の技術として）実施するのが一般的傾向であるが、土木研究所は、この両面を兼ね備える、いわば大学と民間企業の間間的な研究所である。したがって、土木研究所は大学・民間企業共につながりが深く、研究を共同で進めていることも少なくない。このような立場にあることから、土木研究所は、大学と民間企業の研究開発上の特徴を把握し、それぞれの長所をうまく利用し総合的に土木技術の発展に役立てることも重要な業務の一つと考えている。

①大学への情報提供及び共同研究の実施

一般的に、わが国の大学は特定の研究に集中できる環境にある反面、土木の実務の場で何が問題となっているかが判りにくいとの特徴を有している。また、高い研究能力を有しているものの、研究費や施設の面では土木研究所をはじめとする国立研究所や民間企業の研究所に比べ著しく劣る傾向にある。

土木研究所は、土木学会をはじめとする各種学会等の活動に積極的に参加するほか、研究集会等、研究成果を発表する場に出席し、現場での現在の問題や必要とされる研究開発に関する論文を発表したり、討議に参加することによって、事業現場では何が望まれているかを広く知らしめている。こうした情報は、大学の研究の参考となっている。また、大学と共同研究を実施することによって、大学および土木研究所の利点、すなわち大学の解析力と土木研究所の実証力を活かして、それぞれ単独では成し得ない高度な研究を可能にしている。

②民間企業との連携

土木研究所の民間企業との連携の歴史は深いが、直接的な関わりは昭和39年(1964年)の建設機械化協会の設立に始まる。建設機械化協会では官民の協力のもとに積極的に機械化施工に取り組んでいる。

近年の公共事業量の増大に伴い、建設事業における施工技術等、現場に密着した技術の開発は民間企業にまかされる部分が増加している。今後もこの傾向は続くとみられ、特に建設に直接結びついた応用分野での技術開発は民間企業に期待されるところが大きい。

わが国の民間企業は大学や国立研究所に比べ基礎研究の蓄積がなされにくいこと、研究施設や試験施工等の機会に恵まれない反面、その営利性ゆえに個々の企業は他に類型を見ない懐刀というべき独特の技術を有している場合が多い。しかもそれらの技術はその営利性を保持すべく秘密扱いされるのがふつうである。土木研究所ではこれらの技術をわが国全体の土木技術の発展に役立てるべく、さまざまな制度を準備して民間企業の研究開発の活性化を促している。土木研究所との共同研究を実施するための規定を定めた制度と、民間企業の開発した技術の普及を目指した評価制度である。すなわち、共同研究のための制度としては、総合技術開発プロジェクト、共同研究制度、官民連帯共同研究制度、部外研究員制度が、さらに、評価・技術普及のための制度としては建設技術評価制度、建設省技術活用パイロット事業等が挙げられる（制度の詳細については第2章2-3の5）を参照のこと）。

第 4 章 今後の経済・社会の動向と 土木研究所の展望

土木研究所は、時代の趨勢を見定め、常に時代に一步先んじた研究を実施することを理想としてきた。したがって、将来経済・社会環境がどう変化し、何が問題となるかを予測することは土木研究所にとって大変重要なことである。そこで、本章では、将来のわが国の経済・社会の動向を探るとともに、今後土木研究所が取り組むべき研究課題について展望してみる。

4-1 今後の経済・社会の動向

今後のわが国の経済・社会の動向は、高齢化の急速な進展、労働者不足と女性の社会進出、情報化社会への変化、ゆとり重視の時代、環境問題への対応、省資源・省エネルギー対策、都市問題への取り組み、国際化の要請、などの言葉に表わされていると考えられる。本項では、これらについて、細かく見てみることにする。

(1) 高齢化の進展と労働力不足

わが国では、一家庭の平均子供人数が2人未満で、かつ世界でもトップの長寿国であって典型的な少産少死型国家となった。図4-1-1は昭和25年(1950年)及び昭和63年(1988年)の人口ピラミッドである。昭和25年(1950年)にピラミッドの底辺で、最も多人数である子供の世代が昭和63年(1988年)にはその数をほとんど減じることなく中年の世代にシフトしていること、昭和63年(1988年)の子供の世代の人口は昭和25年(1950年)のそれと比べて大幅に少ないことがわかる。このことはわが国が今後高齢化社会を迎えることを表わしている。つぎに高齢化の速度に注目してみる。図4-1-2は主要先進国の65才以上人口の割合の推移を表わしたものである。高齢化は先進国の共通の問題と言えるが、わが国の高齢化への移行速度は先進諸国のなかでも異例の速さといえる。労働力の確保の面からいえばこれは大きなマイナス要因である。

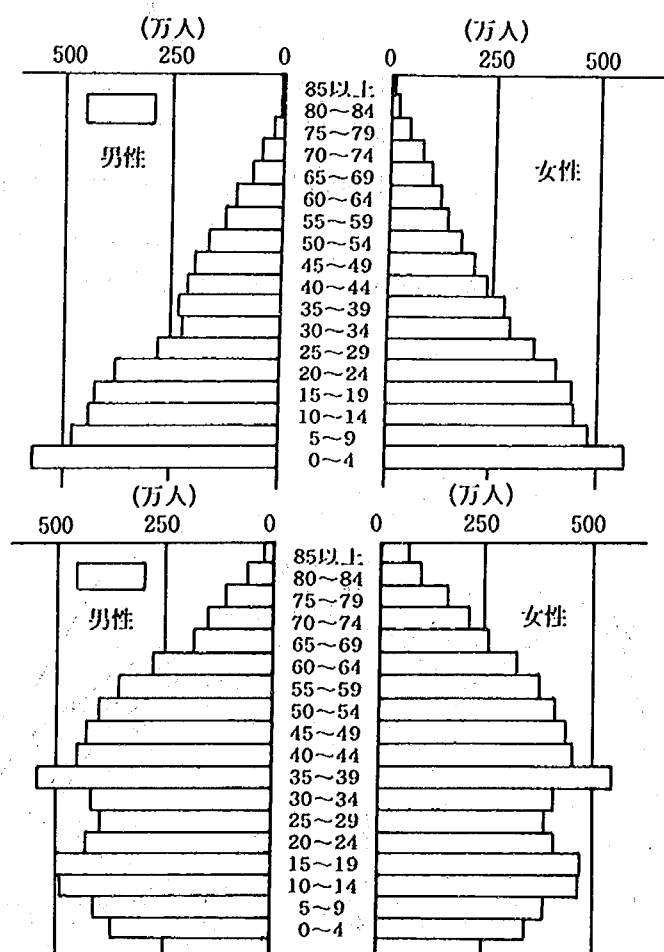


図4-1-1 階層別人口
出典) 土木工学ハンドブック

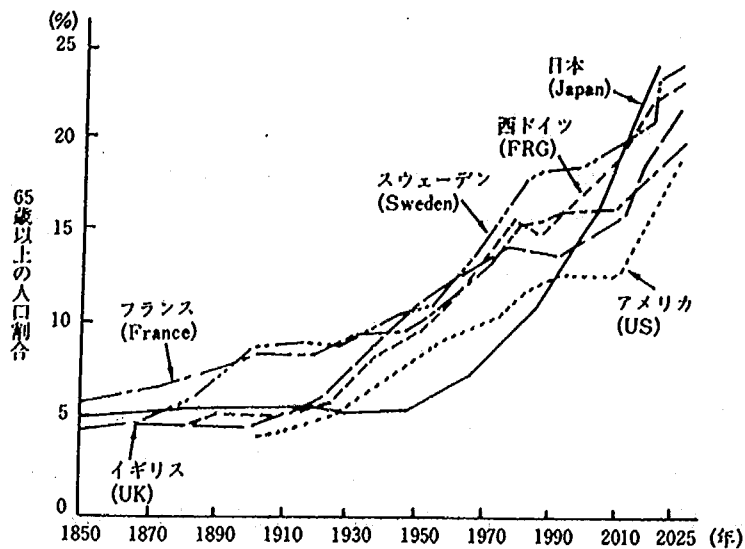


図4-1-2 主要先進国の65才以上人口の割合の推移
出典) 全予測90年代の日本

もちろん、プラス要因もある。それは女性の社会進出である。図4-1-3は世界各国の女子労働力率を年齢ごとに示したものである。これによると日本は30才過ぎの女子が子育て等であまり仕事を持っていないことがわかる。現在、わが国では女性の社会進出のための土壌が育ちつつあるので、今後は欧米並みに働く女子が増加するものと見られる。

しかし、国内外からの労働時間短縮の要請は、女性の社会進出や技術革新による労力の軽減、定年の引き上げ等の労働力の質・量の増加を勘案してもなお労働力の不足をもたらすものと予測される。労働省のインパクト分析によれば、1900時間体制（完全週休二日制）が採用されると、雇用は現在（約2000時間体制）に比べて約54万人増、1800時間体制では約79万人の雇用を必要とするから、平成12年（2000年）には160万人の不足、生産性の向上を入れても100万人の不足が生じると見られる。

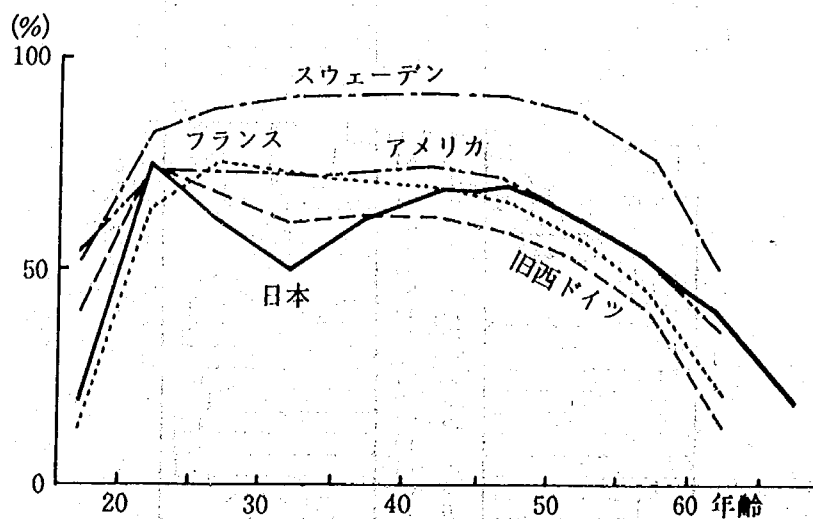


図4-1-3 女子労働力率の国際比較
出典) 労働白書

(2) 情報化社会への変化

情報の重要性は年々増すばかりである。民間企業は生産部門、販売部門ともに最新のコンピューターシステムを連携させた情報ネットワークの構築・整備に力を注いでいる。近年ではこうした動向をさらに推進する新卒の情報産業であるデータベース産業、システム・インテグレート産業等も急速に伸びている。図4-1-4はわが国の情報サービス業の年間売上高の推移を示したものである。これによれば、情報サービス業はGNPを上回る伸び率を示しており、情報化社会への変化が進んでいることを裏付けている。

情報化の進展は、顧客サービス、商品販売、流通、輸送等、各分野の合理化・省力化を促し、社会生活のすべてに大きな影響を与えることになる。

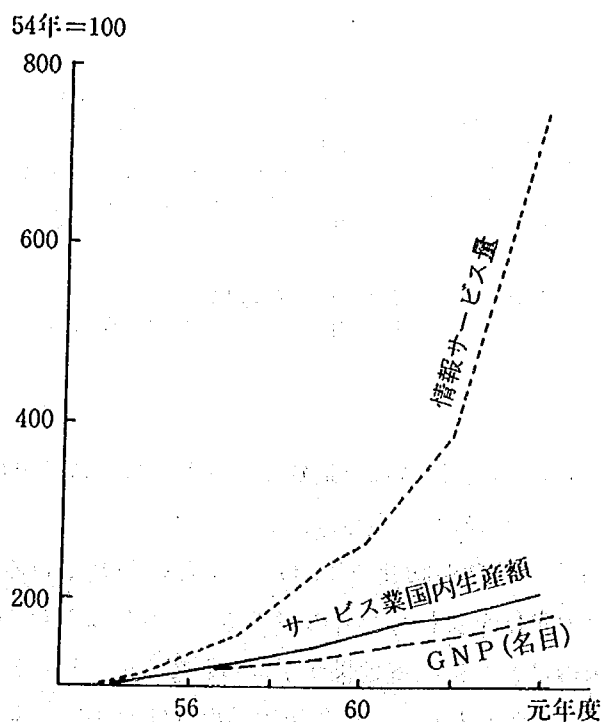


図4-1-4 情報サービス業の年間売上高の推移
出典) 通商産業省「平成元年特定サービス産業
実体調査報告書情報サービス業績」

(3) ゆとり重視の時代

わが国は今や世界でも一人当たり所得水準の最も高い国の一つとなった。しかし、豊かさを実感できる人は少ない。これは地価の高さ等に起因する住宅の狭さ、通勤時間の長さや、労働時間の長さ、道路・公園等の整備不足等、生活環境の貧困などによるところが大きい。こうしたことから、国民の生活の指向が次第に変化してきている。

図4-1-5は、今後の生活の力点になにを置くかという世論調査の結果を示したものである。これによれば、昭和50年代の後半から急速にレジャー、余暇生活重視型の考え方に移行しつつあることがわかる。この結果は、わが国がゆとり重視型時代へ転換しつつあることを物語っているといえる。

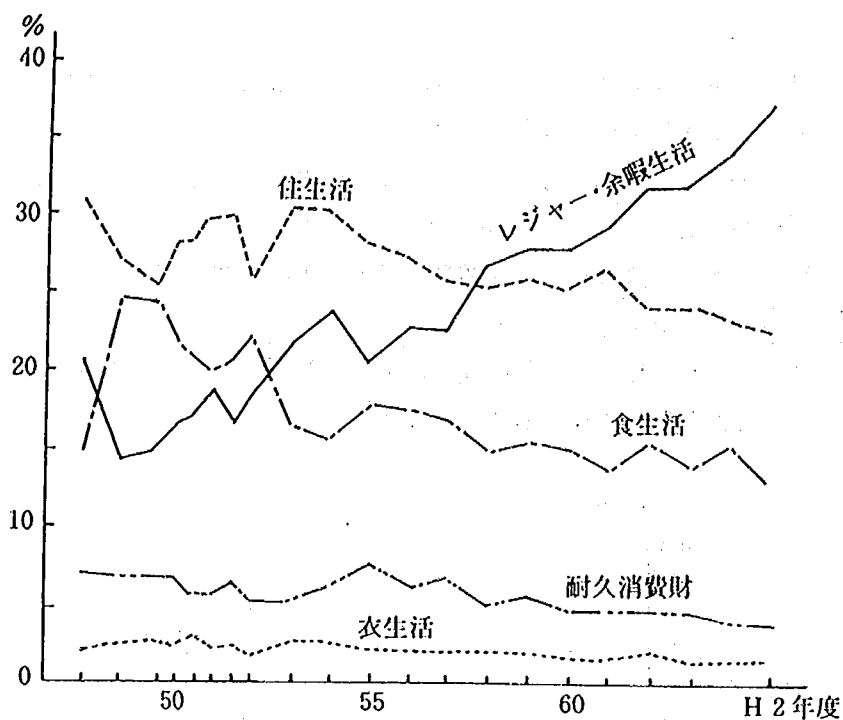
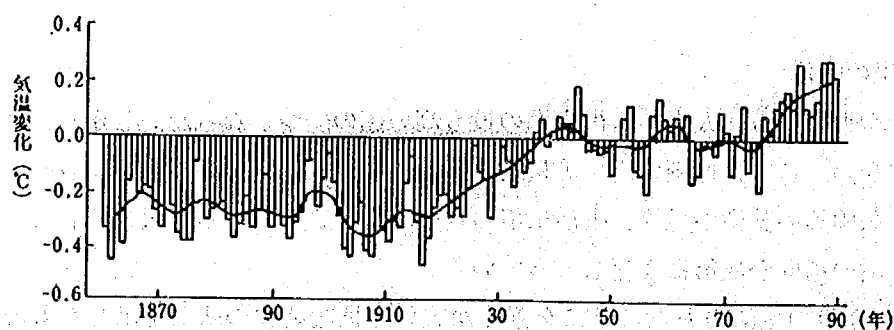


図4-1-5 今後の生活の力点
出典) 総理府「国民生活に関する世論調査」

(4) 環境問題

平成4年(1992年)6月ブラジルで開催された地球サミットでは、持続可能な開発という概念が今後の重要な世界政策のひとつであると認識された。

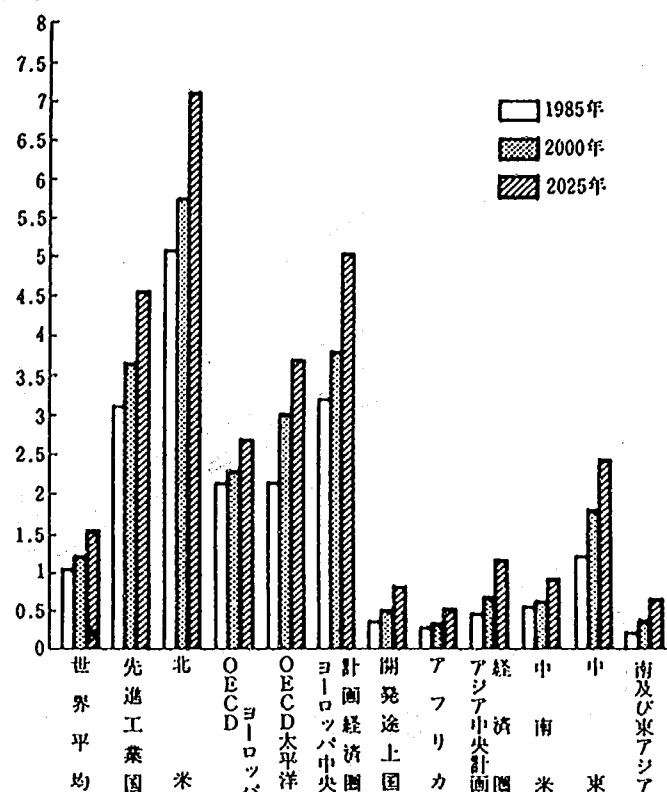
二酸化炭素の多量な排出は地球温暖化を引き起こすといわれている。図4-1-6は、1861年～1989年の全地球平均気温の変化を表わしたものである。これによれば過去100年間に0.3～0.6℃上昇しており、この原因のひとつに温室効果が挙げられている。図4-1-7は、地域別の一人当たり二酸化炭素排出量の将来予測例である。二酸化炭素排出量は増加の一途をたどっていること、その絶対量は先進諸国が多いことがわかる。化石エネルギーが枯渇しつつあることを合わせ考えると、太陽エネルギーや風力エネルギー、波力エネルギー等のクリーンなエネルギー供給システム、



(備考) 1. IPCC報告書より。
2. 1861～1989年の陸上気温と海上気温を総合した全球平均気温の変化。1951～1980年の平均値に対する偏差で示す。

図4-1-6 1861年～1989年の全球平均気温の変化

(炭素換算トン／人)



(備考) 1. IPCC報告書より。
2. エネルギー起源の二酸化炭素排出量のみ。

図4-1-7 地域別の一人当たり二酸化炭素排出量の将来予測例

省エネ型の技術開発が求められる。

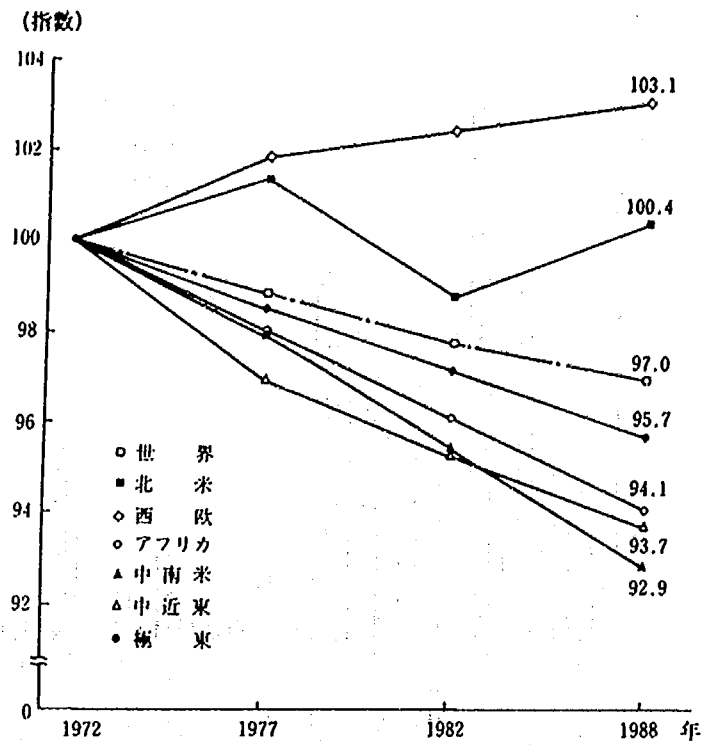
地球温暖化の進行は海面上昇や異常気象をもたらす可能性がある。この場合、既存の海岸、河川、ダム、砂防等の防災施設の機能低下が懸念される。

フロンガスの放出によるオゾン層の破壊は、生体に悪影響を与える紫外線の通過量を増大させると言われており、皮膚ガンや白内障など人体への影響、さらには生態系への影響が懸念される。

図4-1-8は世界の森林面積の推移を表わしたものである。これによれば、世界全体の森林は激減する傾向にあり、特にアフリカ、南米で著しいことがわかる。現在、F A Oは世界森林資源評価調査に取り組んでおり、平成2年(1990)年9月の中間報告は、昭和56年(1981年)の調査で予測された倍以上の速度で熱帯林が減少し続けてきたと警告している。

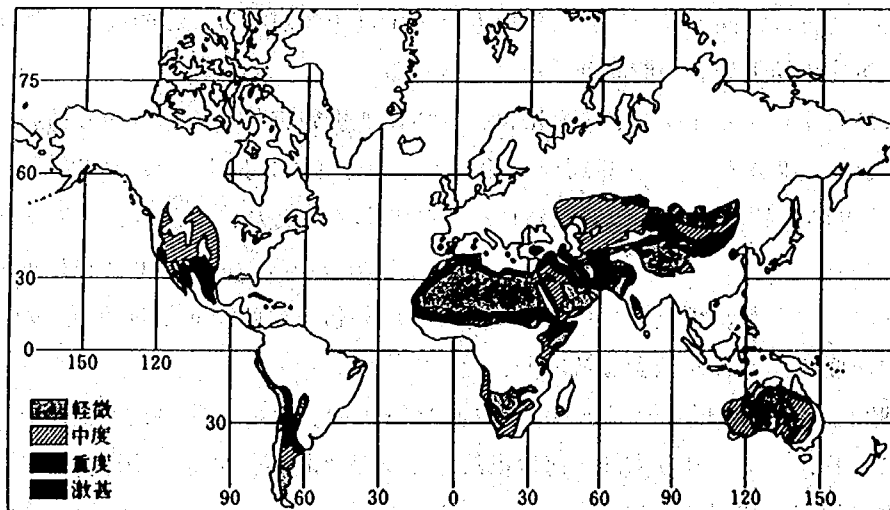
図4-1-9は昭和59年(1984年)の国連砂漠化防止会議での資料で、砂漠化の状況を示したものである。これによれば、アメリカ南部、南米東部、アフリカ北部、アジア中西部、オーストラリア全域で砂漠化が目だつ状況にある。

地球規模での環境問題と同様、日常生活レベルでの環境問題も重要な課題である。近年、下水道整備、日常生活で利用する道路の整備、都市内の緑化・景観向上、魅力あふれる河川環境の整備、生態系の保全、建設廃棄物の処理・再生利用等、快適な生活空間を実現するためのニーズが国民及び社会から強く打ち出されている。



(備考) 1. FAO「生産統計1989」より作成。
2. 1973年を100とした。

図4-1-8 世界の森林面積の推移



(備考) UNEP資料 (1984年) より作成。

図4-1-9 地域別の砂漠化の状況

(5)都市問題

例えば東京の汐留・虎ノ門を結ぶ環状2号線は、建設費が20億円であるのに対し、土地代が9000億円になるとの報告がある（牧野昇:全予測90年代の日本）。東京等大都市への人口、都市機能集中が今後も進む可能性は高い。この場合、交通渋滞の悪化による都市機能の麻痺や、環境問題、防災上の問題等は現在以上に深刻なものとなる。

現在、第4次全国総合開発計画に基づき地方拠点都市の整備が進められている。地域住民が広域的な生活・文化サービスを受け豊かな日常生活を可能とするような地方都市の効率的整備、地方都市間の運輸・交通網等の社会資本整備が今後地方都市に人をひきつける鍵になると考えられる。

(6)わが国の経済・社会の国際化への要請

わが国の経済、社会を海外に開かれたものにするという国際化への要請、例えば商習慣等を国際的なものに改め外国企業が参入しやすくする、技術大国であるわが国に対して研究、技術情報の公開を求める、地方都市において国際機能を充実させるとともに都市間ネットワークの整備を求める等の要望が大きくなってきている。

4-2 研究の基本理念

土木研究所のように、経済・社会の幅広いニーズに対応して研究を進めていると、取り扱う課題の特殊性、専門性ゆえにややもすると研究の方向性を見失う場合もある。土木研究所では、時代の変化に応じて研究の共通理念を持つことが重要であると考えている。わが国の経済・社会の今後の動向に対応し、現在および将来、次のような基本理念を掲げたうえで土木研究所の研究開発を進めることが必要であると認識される。

(1) 社会資本整備に対する多様なニーズに応える研究開発

国民の社会資本に対するニーズは多様化・高度化している。これに応えるため、きめ細かい国土建設、防災、生活空間の形成技術に関する研究開発が必要である。

(2) 利用者の立場に立った研究開発

国民に利用しやすい公共施設の提供に貢献すること、建設現場や企業などに適用しやすい技術となることを念頭におき研究開発を進める必要がある。

(3) 環境に配慮した研究開発

社会資本の整備にあたっては、貴重な自然を生かしつつ、自然環境や生態系に対する影響を極力抑え、美しい環境を創造するとともに、建設後もよりよい環境が保たれることが必要である。土木研究所では、環境との調和、共存を可能とする建設技術の開発を推進する。

(4) 国際的に普遍性を持った研究開発

世界の中でわが国の占める位置は大きくなっている。特に経済と科学技術の分野でその傾向は著しく、土木技術に対する海外からの研究協力や技術指導の要請は増加する一方である。土木研究所の研究開発の成果は世界共有物であるとの認識をもって、世界のいたる所で利用できるよう国際的に普遍性を持った技術の研究開発を進める必要がある。

(5) わが国独自の技術の研究開発

わが国の厳しい自然条件を克服し、かつ変革する経済・社会のニーズに対応した社会資本整備を進めていくためには、世界的にも先例のない研究開発が必要となってくる。土木研究所では、学会、産業界との連携を保ちつつ、積み重ねられた経験を活かして独自技術の研究開発を推進する。

(6) 景観、機能、耐久性に優れた社会資本整備を行なうための研究開発

例えばローマ時代の水道橋は、景観、機能、耐久性いずれにおいても優れているため、数世紀にわたって利用され、今では歴史的遺産として残っている。土木研究所では、わが国においても歴史的遺産として後世に伝わるような土木構造物の建設を可能にすべく、景観、機能、耐久性それぞれに優れた構造物の建設に関する技術開発を進める。

4－3 研究開発の主要分野

今後の経済・社会の動向を踏まえ、研究の基本理念のもと、土木研究所として今後取り組んで行かなければならない研究の主要分野は以下のとおりであると考えている。

(1) 国土の高度利用の推進

わが国のさらなる発展を促すためには、国土の均衡ある発展を推進し、多極分散型の国土を形成しなければならない。これには、新たな国土軸の整備及び戦略的な地方拠点都市建設が必要とされている。新しい規格の高速道路、海峡を横断するような長大橋梁、長大トンネルは新たな国土軸形成のために必要であり、これらの計画、設計、施工方法に関する研究を一層推進する。さらに、国土軸を中心として広がるネットワークとして、地方拠点都市間を連絡する道路、地域住民の生活の利便性に直接影響する小規模道路等の整備の考え方についても研究する。

大都市の人口集中や地価高騰に起因する職・住間の遠隔化は、通勤時間の増大をもたらし、生活に豊かさが感じられない大きな理由となっている。大都市問題の抜本的な対策には、地価の下落と安定、適正な都市計画の設定、優良な宅地の供給、道路や地下鉄の整備等への長期的な取り組みを必要とする。大都市地域の社会資本整備にあたっては、大深度地下空間の開発利用が非常に有効であると考えられ、これに関する研究を推進する。

近年、渇水により取水制限がひかれるなどの問題が頻発しているが、例え小規模な水不足であっても大都市等の社会経済活動には深刻な影響を与える。これらの早急な解決のためには新しい水資源開発技術、水供給システム等の開発に取り組むことが必要である。

(2) 安全に暮らせる基盤づくり

地震、洪水、火砕流等の自然災害の防除は、国土保全の基本であり、土木研究所においても従前から中心課題として研究開発を推し進めてきた。近年では特に都市防災が重要なテーマとなっている。わが国の大都市はきわめて高度に発展、拡大し、多様な機能を有しているので、災害等が発生すると、わが国の経済、社会等に甚大な影響を与えることになる。

大都市近郊を流れる河川に対しては、例え計画を上回る大洪水が発生しても災害を最小限にくい止める工夫、例えばスーパー堤防のように洪水が越流しても破堤しない堤防づくりが必要である。土木研究所では、超過洪水を考慮した河川防災技術の開発を促進する。

軟弱地盤上にあるわが国の大都市の地震対策には、橋梁、道路等に対する個別の震災の予測および対策技術とともに、避難や復旧技術に関するソフトな研究開発、さらには多少の被害では都市機能を低下させないような面的な交通・運輸及び通信施設の震災対策及び整備のあり方についての研究開発が重要となると考えられる。

交通事故等の問題には、従来通り多角的な安全対策に取り組むのに加え、交通弱者と呼ばれる高齢者や障害者にも安全な交通を確保するための研究を行う。

(3) 環境と共生する社会の建設

地球環境問題の解決はいまや人類共通の課題である。経済大国であるわが国は率先してこの問題に取り組んでいかなければならない。土木研究所では、省資源・省エネルギーに配慮した社会

資本整備のあり方、都市活動の地球温暖化への影響の把握、地球温暖化が気候に与える影響の把握、気候変動に伴う災害の予測と防除等に関する研究を推進する。

乱伐採による熱帯林の消失は、地球規模の生態系の破壊や緑地の砂漠化、異常気象をもたらす恐れがあり、その保全技術についての研究を実施する。

建設副産物の廃棄は、廃棄場所の確保の難しさや身近な環境汚染の誘発の可能性など、いくつかの問題を抱えている。そのため、建設副産物を資源化し再利用する方法やその経済効果等に関する技術開発を推進する。

国民に真の豊かさを実感してもらうためには、よりよい生活環境を創造する必要がある。土木研究所では、魅力あふれる河川・海岸環境の整備、生態系の保全、下水道や日常生活に利用する道路の整備、緑化や景観形成技術、あるいは社会資本整備が環境に与える影響の評価手法、環境に関するデータベースの作成およびその活用に関する研究を実施する。

(4) 合理化、安全性の向上を図る施工技術の開発

熟練労働者の不足や高齢化が進み、建設工事における合理化、省力化、および安全性の向上が重大な課題となっている。機械化、プレハブ化技術あるいは合理化を図るための設計法の開発、事前に現場の状況を画面上に再現し工事の設計や施工に反映させる技術、非熟練工あるいは女性労働者でも安全に施工できる建設機械や施工技術の研究開発が必要である。低公害型・省エネルギー型の建設機械の開発や施工技術の革新は、環境問題への貢献も期待される。

(5) あらゆる分野の成果を活用した土木用新材料の開発

構造物の長期供用化、メンテナンスフリー化の動向は、土木材料のさらなる耐久性向上を要求している。その一方で、土木史上例を見ない巨大プロジェクト計画は、設計荷重の増加をもたらしている。従来の土木建築材料に勝る耐久性や強度を有する新材料を見い出すことができれば、将来の土木構造物の合理的、経済的な設計、施工、管理、あるいはさらなる大型化が可能となる。近年、電気・通信技術、ロボット技術、遺伝子工学、生命科学、有機化学等の分野での技術の進歩は目ざましいものがある。こうした成果は、土木材料分野に十分応用可能であると考えられ、土木研究所では、土木新材料の発掘に今後も積極的に取り組んでゆく。

また、土、コンクリート、アスファルト、岩等、従来から土木材料として用いられているものについても、現在までに蓄えられた新しい知見を駆使して材料特性をより深く解明し、一層の高度利用を可能にする研究開発を行なう。

(6) メンテナンスフリーを目指した維持管理手法の向上

将来、建設労働者は質・量共に減少することが予想され、土木構造物のライフサイクルコストの低減やメンテナンスフリー化は重要な課題となる。このためには、耐久性の高い土木構造物の建設方法の開発はもちろん、補強方法、点検手法、破損箇所の評価手法及び補修工法等の研究を推進する必要がある。

(7) 宇宙、海洋等ニューフロンティアへの進出

人口増加、食料問題などが悪化するにつれ、新しい空間の開発に注目が集まっている。アメリ

カは宇宙ステーション計画を推進し、わが国もこれに参画する予定である。また海中は台風や降雨の影響をほとんど受けないので、非常時には絶好の交通路となり得る。

宇宙や海洋開発といった人類の新しいフロンティアを創造する巨大プロジェクトは、軍需産業からの転換が推進される等の副次的効果を生み出す可能性をも有している。このことから、ニューフロンティア開発は強力に推進すべき事業である。

この実現には今後の科学技術、研究の蓄積が必要である。研究課題としては、居住空間としての適応性に関する研究、荷重の評価など、宇宙、海洋に構造物を建設する場合の設計法、施工方法、施工の無人化技術、建設材料の研究などが挙げられる。

(8) 総合的、合理的建設マネジメント技術の確立

新工法、新材料の活用を推進し、施工の合理化・省人化を図るためには、建設マネジメント技術の向上が必要である。土木研究所では、わが国の建設分野における官民体系を考慮しつつ、新技術の導入を促す積算体系作り、適正かつ迅速な積算技術の開発、新技術の普及のためのシステム作り、計画、調査、設計、施工、維持管理という一連の建設事業の合理的実施を目指した建設マネジメントの方法に関する研究を進める。

(9) グローバルな視点に立った国際研究協力の推進

わが国の一層の国際化が強く要求されるなかで、今後は、「世界のなかの日本」を意識した研究への取り組みがよりいっそう必要とされるであろう。

内外からの基礎研究の重点化の要求に答え、わが国独自の技術開発を推進し、国際研究協力や技術援助を通じてその成果を世界に向かって公開していく。

地球温暖化に伴う気象変化や降雨現象の変化、森林と流出の関係等、環境問題に関する研究を進めるためには国際的な研究協力が必要である。土木研究所では、国際研究協力体制の整備を進めるとともに、対象を世界規模に拡大した研究を推進する。

今後国づくりの基礎として社会資本整備が必要となる地域との技術協力のために、対象地域の特性に合った国土利用、道路網整備、水資源開発、環境、防災等に関する研究を推進する。さらには技術移転手法そのものを対象とした研究等を実施する。

4-4 組織的な研究の推進

土木研究所の今後の取り組み体制について以下に述べる。

1) 研究マネジメントの充実

(1) 研究の計画的な推進

社会問題の複雑化、多様化が進むにつれて、研究体制の大型化、研究期間の長期化が必要となってきた。このような状況下で研究を合理的に進めるには、綿密な研究計画を立てる必要がある。

「土木研究所5ヶ年研究計画」は、建設大臣の諮問により建設技術開発会議が発表した「建設技術研究開発の長期的方向」および「建設技術研究開発の長期展望」との整合を取りながら、向こう5年間の研究課題と実施期間を、経済・社会の要請に基づく大きなテーマごとにまとめたものである。これにより、研究者は現在取り組んでいる研究課題が大テーマ解決のためどの部分を受け持っているのかを知り、進むべき方向を認識することができる。

しかし、現在の経済、社会情勢の変化は著しく、5年の間には国民のニーズや建設省全体の技術開発に関する施策方針も変化し、5ヶ年研究計画も修正の必要が生じる可能性がある。したがって、例えば中間年には研究課題、期間、時期等の見直しを行なうなど、5ヶ年研究計画には柔軟性を持たせることが重要である。

(2) 予算の確保

研究の効率的な運営のためには、十分な予算を確保する必要がある。経済不況はまず第一に研究開発費を削減する。一般会計での研究費の増大は厳しいシーリングにより困難な状況が今後も続くとみられ、特別会計、あるいは測量試験費の増大を図る必要がある。他の国立研究所、民間企業など、外部機関と連携することも効率的な研究のためには有効である。

(3) 研究しやすい体制づくり

組織や人員を増大したり、再編成して、経済、社会の変化に柔軟に対応することは、研究の効率性を高めるうえで重要である。

研究開発の最大の推進力は、研究者の興味から生み出される。特に基礎科学分野での新たな発見は、研究者の汗と失敗の積み重ねがあって初めて浮かぶ洞察とアイデアが生み出すものである。研究者の自由な発想を促し重要な成果を残すためには、失敗を恐れず、ノルマに追われないで取り組むことのできる研究課題、予算、時間を確保することも重要である。

2) 外部機関との連携による研究の推進

(1) 役割の分担

短期間のうちに解答を出さなければならない問題や、土木以外の分野にまたがる問題に対しては、土木研究所単独で研究を進めるよりも、他機関と連携し、それぞれが得意分野を担当するほうが効率的に解答を導くことができる。

近年、民間企業の研究所が特に応用技術の部門で実力を付けるとともに、大学の基礎研究への取り組み体制が整備され、産・官・学の色分けがはっきりしてきた。基礎研究にも応用技術開発にも取り組んでいる土木研究所は、大学と民間企業の仲立ちの位置にある。産・学と連携してわが国の土木技術の研究開発の向かうべき方向性を示したり、共同研究の課題について調整するこ

とは土木研究所の重要な任務となろう。こうした連携による研究の推進は、産・官・学の長所を活かし、わが国全体の技術力の向上にも大いに役立つので、土木研究所では連携体制での研究を積極的に推進していく。

(2) 制度の整備

産・官・学の組織的研究を推進していくためには、制度面の整備も必要である。現在、大学との間では人材の交流、共同研究が、産業界との間では共同研究、研究員の受け入れ、技術評価制度等があり、それぞれ重要な成果を生み出しているが、さらなる連携の強化のためには制度等の改善も必要である。大学との連携についてはより一層の流動性を高めるような、また産業界との連携については民間側にもインセンティブを与え、研究開発の意欲を鼓舞するような制度が求められている。

3) 国際研究協力の推進

現在、土木研究所で行なわれている国際研究協力について紹介すると、現在定期的に国際会議を開催している国際研究協力課題は、

- ・アジア地域土木研究所等会議
- ・天然資源の開発利用に関する日米会議（U J N R）耐風耐震構造専門部会
- ・日米下水処理技術委員会
- ・水文、水資源及び地球気候変化に関する日米委員会
- ・道路科学技術に関する日米委員会
- ・日独排水及びスラッジ処理に関するワークショップ
- ・日加寒冷地舗装会議

の7つである。U J N Rは平成5年度(1993年)には記念すべき第25回の専門部会が日本において開催される予定である。また、U J N Rは耐風耐震構造専門部会の下に作業部会がいくつもあり、それらは独自で国際会議を開いている。

科学技術協力協定に基づく研究協力は、アメリカ、カナダ、中国、オーストラリア、イギリス、イタリア、スウェーデン、インド、韓国、ドイツ、ノルウェーとの間で30件、現在検討中のものが8件、多国間との協力が4件ある。

土木研究所職員の海外への派遣件数は、会議等への出席を目的としたものが77件、国際協力事業団(JICA)の依頼による専門家派遣が59件、留学が7件である。

海外からの土木研究所見学件数は40件(207人)、海外技術者の受け入れ人数は、集団研修が144人、個別研修が52人である(いずれも平成5年2月3日現在の資料、詳細については付録を参照のこと)。

このような近年の国際化の動向のなか、開発途上国や東ヨーロッパ諸国の社会資本整備への支援、地球環境問題、グローバルスーパープロジェクト等地域協力案件が次々と出現している。こうした案件には、世界規模での連携研究が必要である。土木研究所は海外の研究機関にも研究の連携を求め、情報ネットワークを形成する。

おわりに

本論文は、平成4年(1992年)10月1日の土木研究所創立70周年を記念に行なわれた講演会および平成5年(1993年)2月の第一回アジア地域土木研究所長等会議の開催を契機に取りまとめられたものである。明治以来のわが国の経済・社会の発展および産業技術発展の背後には好運もあったが、効率的、計画的な社会資本整備が進められたことが、欠かすことのできない要因であったのは明らかである。もちろん、社会資本投資も国家活動の重要な一分野であるので、戦争や不況等その時代の経済政策や社会状況に応じ消長を繰り返してきたが、社会資本整備に携わってきたわれわれの先人は、一貫して将来のわが国を展望し、計画的に社会資本を整備しようと努力を続けてきたのである。そしてまたそれを支えたのは、時代の趨勢を正確に予測し、よいものを常に探し求め改善していった研究開発活動であった。

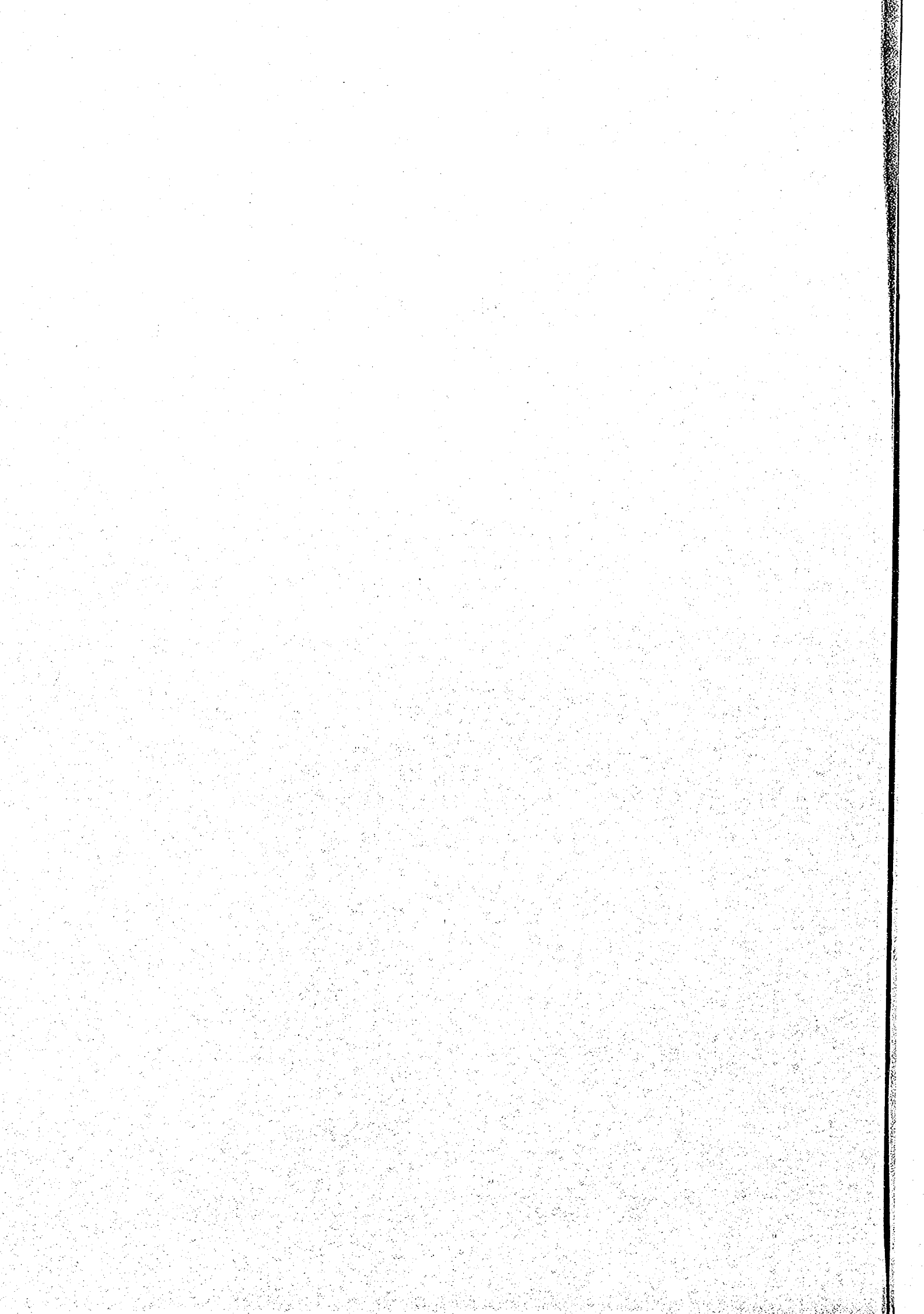
内外ともに変動の著しい経済・社会の要請に応えた社会資本整備を今後も進めていくためには、研究開発活動がますます重要になってくるであろう。研究者は社会資本整備技術に関するさらなる発見と創造を目指さなければならない。土木研究所は、今後も研究開発に発見と創造の「美」を求め続ける人々の集団でありつづけたいと思う。本論文が、今後行なわれる社会資本整備とそれを支える土木技術の研究開発の発展になんらかの参考になれば幸いである。

末尾になりましたが、本論を執筆するにあたっては、土木研究所各研究部長をはじめとする諸氏に多大な御協力を賜りました。ここに記して謝意を表します。

<参考文献>

土木工学体系 1 土木工学概説:高橋裕ら、彰国社
公共投資100年の歩み:沢本守幸、大阪出版社
経済白書:経済企画庁
建設白書:建設省
労働白書:労働省
環境白書:環境庁
図説日本の財政:加藤隆俊編、東洋経済新報社
日本経済の百年:内外タイムス編
N I R A o u t p u t 土木技術の発展と社会資本に関する研究:総合研究開発機構、昭和60年7
月日本国勢図会:矢野一郎監修、国勢社
経済がわかる辞典:山一証券経済研究所、日本実業出版社
土木工学ハンドブック:土木学会編、技報堂出版
国土建設の長期構想:建設大臣官房政策課監修、ぎょうせい
国土計画と国際化:矢野暢、中央公論社
金予測90年代の日本:牧野昇/三菱総合研究所、ダイヤモンド社
あゆみ 70周年を記念して:建設省土木研究所
未来に向かって/R&D 70周年を記念して:建設省土木研究所
土木研究所50年史:建設省土木研究所
土木研究所70年史:建設省土木研究所
土木研究所道路部のあゆみ:建設省土木研究所道路部、H3.7
地球がキャンパス、未来を描く:建設省土木研究所機械施工部
研究のあゆみ - 部創立35周年を記念して - :建設省土木研究所地質化学部
地震防災部10年の歩み:建設省土木研究所地震防災部
地震防災部15年の歩み:建設省土木研究所地震防災部
未来を拓く建設技術:建設省
明治の国土開発史:松浦茂樹、鹿島出版会
公共投資論:前田清、東洋経済新報社
巨大プロジェクト:講談社
三全総の発想と構築:国土庁計画・調整局三全総研究会、創造書房
公共事業と予算:建設省公共事業予算研究会、大成出版社

付 録



土木研究所の国際研究協力の概況（平成5年2月3日現在）

1. 海外との研究協力

1) 科学技術協定に基づく研究協力（平成四年度実績）

①二国間協力

国名	課題数	国名	課題数	国名	課題数
米 国	8（4）	韓 国	1	スウェーデン	2（1）
カ ナ ダ	4	中 国	6	ノルウェー	2
ド イ ツ	1	イ タ リ ア	1	イ ン ド	（2）
オーストラリア	4	英 国	1（1）		

注）（ ）内の数字は、提案中の課題数

②多国間協力

- ・国際道路運輸研究計画（OECD）
- ・常設国際道路会議協会（PIARC）
- ・国連アジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）
- ・国際建設材料構造試験研究機関連合（RILEM）

2) 平成4年度の共同研究

- ①ハイブリッドコントロールによる耐震性向上技術に関する日米共同研究（米国）
- ②新道路研究計画における試験舗装に関する調査（米国）
- ③扇状地における土砂災害防止技術に関する研究（インドネシア）
- ④火山地域における土砂災害予測手法の開発に関する国際共同研究（米国）
- ⑤リン除去技術の総合化および高度化に関する研究（ドイツ）
- ⑥土石流・崩壊に伴う流木の流化・堆積機構に関する研究（米国）
- ⑦安定海浜の形成技術に関する研究（オーストラリア）
- ⑧熱帯林の変動とその影響等に関する観測研究（タイ）
- ⑨マイクロ波センサデータ利用等によるリモートセンシング高度化のための基盤技術開発（タイ）
- ⑩地球温暖化による水収支への影響評価に関する研究（米国）

－ 気象・水文モデル開発による流域水文循環変化予測に関する研究 －

2. 人事交流

1) 外国人研究者、技術者の招へい実績

年 度	6 1	6 2	6 3	元	2	3	4
件 数	3	2	9	7	9	7	5

*相手国：米国(13件)、タイ(5件)、中国(4件)、英国(3件)、韓国(3件)、カナダ(2件)、
ニュージーランド(2件)、ドイツ(2件)、スイス(2件)、イタリア、フランス、
マレーシア、ノルウェー、スウェーデン、オーストラリア

2) 派遣実績

(人)

制 度 名		62	63	元	2	3	4
会議・国 研集会等	建設省旅費(調査、会議)	5	3	1 1	5	6	9
	科学技術庁(中期)	1	0	0	0	0	1
	〃 (国際研究集会)	4	3	2	2	2	3
	〃 (二国間)	2	4	3	3	5	4
	〃 (振興調整費)	5	2	6	1 1	1 1	1 2
	研究交流促進法	7	1 0	7	3	1 2	1 2
	その他(政府・公的機関による依頼)	8	8	1 4	1 3	1 3	3 6
国際協力事業団による依頼(調査、技術指導)		3 5	5 4	6 3	4 1	3 6	5 9
留 学	科学技術庁(長期)	1	1	1	0	2	1
	〃 (パートギャランティ)	2	3	4	1	2	4
	国際協力事業団(海外長期研修)	0	0	1	0	2	2
合 計		7 0	8 8	112	7 9	9 1	143

3. 海外からの見学、研修の受け入れ実績

1) 外国人見学者の受け入れ

(人)

年 度	6 1	6 2	6 3	元	2	3	4
件 数	6 0	5 2	5 7	4 4	3 9	3 5	4 0
人 数	2 1 7	2 2 6	1 9 1	2 0 5	1 9 0	2 1 3	2 0 7

2) 外国人研修員の受け入れ

(人)

年 度	6 1	6 2	6 3	元	2	3	4
集団研修	1 6 7	1 0 9	1 5 5	2 0 2	2 2 3	2 0 9	1 4 4
個別研修	7 7	8 8	1 0 7	5 4	4 7	4 9	5 2
合 計	2 4 4	1 9 7	2 6 2	2 5 6	2 7 0	2 5 8	1 9 6

(1)平成4年度のJICA関連集団研修の実績(予定を含む)

- ・火山学・火山砂防工学コース*
- ・国際地震工学コース
- ・地方行政集団研修コース
- ・環境モニタリング(水質)コース
- ・建設機械整備(英語)コース
- ・下水道技術コース*
- ・橋梁工学コース*
- ・土質及び基礎工学コース*
- ・河川・ダム工学コース*
- ・建設施工管理者コース
- ・建設施工コース
- ・建設工事先進技術コース
- ・ハイウェイセミナー*
- ・総合都市交通施設計画コース*

注) *印は、土木研究所において講義を実施した研修

(2)JICA個別C/P研修

- ・平成3年度の受け入れ件数 : 24件
- ・平成4年度の受け入れ件数 : 20件

土木研究所史（地質化学、河川、下水道部 前半）

年 代	土木研究所組織変遷史	一 般 事 項	地 質 化 学 部	河 川 部	下 水 道 部
明45/大元 大2 大3 大4 (1915) 大5 大6 大7 大8		正貨危機、緊縮財政、不況へ 東海道全線複線化 第一次世界大戦勃発 好景気 鉄道鋸山トンネル完成 第一次世界大戦終結 道路構造令制定			
大9 (1920) 大10 大11 大12 大13 大14 (1925) 大15/昭元 昭2 昭3 昭4	道路材料試験所設置 土木試験所誕生 赤羽分室設置	戦後の反動不況、道路法公布 内務省道路材料試験所設置(5月) 土木試験所設置(9/30)、ソ連成立 関東大震災 荒川放水路完成、志津川ダム完成 治安維持法公布 地下鉄(上野-浅草) 隅田川6橋完成 世界恐慌、小牧ダム完成	瀝青材料、ターム、セメント等の試験 研究	河川水理模型実験	
昭5 (1930) 昭6 昭7 昭8 昭9 昭10 (1935) 昭11 昭12 昭13 昭14		信濃川大河津分水路完成 時局匡救事業 満州国、5.15事件 三陸津波、国連脱退、山陰線開通 室戸台風、丹那トンネル開通 2.26事件 日華事変勃発 塚原ダム完成 第二次世界大戦勃発	コンクリートの配合、施工法の試験 亀の瀬地すべり調査実施 弾性波探査、電気探査実施、コン クリートの材料、設計、施工の研究 竹筋コンクリートの研究	物部水理学、三陸津波調査 津波の変形に関する研究 湾曲流の研究	
昭15 (1940) 昭16 昭17 昭18 昭19 昭20 (1945) 昭21 昭22 昭23 昭24 昭25 (1950) 昭26 昭27	建設院第一技術研究所設置／土 木研究所、沼津支所設置 篠崎試験所設置	日独伊三国同盟 太平洋戦争勃発 鉄道関門トンネル完成 水豊ダム完成 安治川河底トンネル完成 第二次世界大戦終結 南海地震 新意法、内務省解体、カスリン台風 建設省発足土研誕生(7/10)、福井 地震／キティ台風、JIS制定 朝鮮戦争勃発、シエラ台風、港湾法 日米安保条約 有料道路制度		河口導流堤の特性に関する研究 漂砂観測、床止め下流の洗掘に 関する研究、模型相似律の研究 波浪推算方法の研究 河相論 流量観測法の研究 洪水流出特性の实地研究 井田法の開発	
			A E コンクリートの研究		

注) 研究名は、その研究を実施した研究室の現在 (H5.3) の所属部の欄に記入してある。また、実施時期については多少の前後が有り得る。

土木研究所史（地質化学、河川、下水道部）：後半）

年 代	土木研究所組織変遷史	一 般 事 項	地 質 化 学 部	河 川 部	下 水 道 部
昭28		朝鮮戦争終結	塑性理論を用いたコンクリート構造物	高潮予測式、三面張り高潮堤の	
昭29		第一次道路整備5ヶ年計画	の設計法に関する研究	設計法	
昭30(1955)		数量景気、佐久間ダム、西海橋完成			
昭31		神武景気	R I の地下水探査への利用	不定流計算法、堤防の研究	急速ろ過法に関する研究
昭32				流砂量公式の開発	
昭33	部制の施行	国道関門トンネル完成、狩野川台風	地質化学部設置、空中写真による	河川部設置 水制研究、河川砂	
昭34		伊勢湾台風、岩戸景気	地質調査（本四&中央道）	防技術基準、急流急縮の損失	
昭35(1960)	千葉支所、新潟試験所の設置	所得倍増計画	コンクリートの三軸応力下の強度に關	密度流に関する研究	
昭36	鹿島試験所、トンネル研設置		する研究	貯留関数法の開発、有限振幅波	工場排水の活性汚泥法適用研究
昭37	総務部設置	若戸大橋、奥只見ダム完成		の研究	隅田川水質汚濁予測調査
昭38	材料構造部一構造橋梁部	黒四ダム、苫小牧港完成		河床変動計算手法の発達	活性汚泥法のイテレーションの研究
昭39	地すべり研究室、技術管理室	新潟地震、首都高、東京リハビリ		打ち上げ高と有義波の研究	再ばっ気に関する研究
昭40(1965)	(後のシステム課)設置、建設機械	東海道新幹線、名神高速全線開通	防錆塗装の研究	低水流出計算法の開発	
昭41	化研究所設立／基礎研究室設置	栗子トンネル開通、新清水トンネル開通	岩盤の工学的分類法	レーダ雨量計の開発	河川の自浄作用に関する研究
昭42				超音波流速計の開発	雨水ますの配置法に関する研究
昭43	振動研究室設置	十勝沖地震、飛騨川バス事故		河口閉塞に関する研究	
昭44	都市河川研究室設置	東名・名神高速連（東京・西宮）完成	土木試験基準（案）		合理式、等価粗度法の適用研究
昭45(1970)	交通安全研、急傾斜地崩壊研、企	万国博覧会、鉄道六甲トンネル開通	地盤改良薬液の評価法	離岸堤の開発	横須賀市ハローブリッジ建設・運転
昭46	画課、水質研、交通環境研	沖縄返還、利根川河口堰完成		地下水の研究	京都市ハローブリッジ建設・運転
昭47	設置／フィルダム研究室設置	札幌リハビリ		河川の粗度係数に関する研究	有機物汚濁に関する研究
昭48	三次処理研、水資源開発研、動土	オイルショック、関門橋完成	「薬液注入工法による建設工事	電波流速計の開発	下水道部設置
昭49	質研設置	多摩川堤防決壊	に関する暫定指針」	地下ダムの研究	
昭50(1975)	耐震研究室、施設課設置	沖縄海洋博、山陽新幹線開業	促進養生手法の開発		富栄養化に関する研究
昭51	地震防災部設置		コンクリートの耐久性向上技術の研究		
昭52	新交通研究室設置	有珠山噴火、真名川ダム完成			
昭53	汚泥研究室設置	宮城県沖地震、福岡水不足			
昭54	筑波移転統合(3月)、総合治水	大清水トンネル	軟岩の力学・透水特性調査	橋脚周りの洗掘深の推定法	
昭55(1980)	ダム水工、緑化、人事厚生課、情	御所ダム完成	反射弾性波探査・浅層反射法	雨水浸透工法の開発研究	
昭56	報資料課設置	アセスメント法案		越水堤防の研究	汚泥の建設資材への利用研究
昭57		東北新幹線、上越新幹線開業	ジオモグラフィの開発	氾濫数値計算のガイドライン作成	合流式下水道の負荷流出モデルの開発
昭58		日本海中部沖地震			
昭59		長野県王滝村土砂災害、布引トンネル		海岸侵食に関する研究	バクによる新下水処理システム
昭60(1985)		筑波万博、NTT	新素材、新材料の研究	河道特性、海洋構造物の研究	
昭61		三原山噴火、フェルマテ原発事故	7Mリ骨材反応を起こさないための	河川景観に関する研究、DND	
昭62		JR発足、四全総閣議決定	材料試験法	模型実験の手引作成、床止め	圧力・真空式下水道システムの研究
昭63		青函トンネル、瀬戸大橋完成	「コンクリートの7Mリ骨材反応抑制対	人工リーフの開発、護岸設計法	
昭64/平1		東京湾横断道路着工	策案」	ベーン工の設計法の開発	
平2(1990)				新河道計画手法、植生抵抗特性	下水中での硫化水素の生成に關
平3	積算技術研究センター設置	雲仙岳噴火、ソ連邦分解	軟岩の調査・試験の指針(案)、	河川生態系に関する研究	する研究
平4			維持・補修方法の研究	地球環境変化の影響の研究	下水道施設の維持・更新に關する調査

注）研究名は、その研究を実施した研究室の現在（H5.3）の所属部の欄に記入してある。また、実施時期については多少の前後が有り得る。

土木研究所史（ダム、砂防、機械施工部）：前半）

年 代	土木研究所組織変遷史	ダ ム 部	砂 防 部	道 路 部	機 械 施 工 部
明45/大元 大2 大3 大4 (1915) 大5 大6 大7 大8					
大9 (1920) 大10 大11 大12 大13 大14 (1925) 大15/昭元 昭2 昭3 昭4	道路材料試験所設置 土木試験所誕生 赤羽分室設置			簡易舗装の試験舗装開始 貨物自動車の燃費と路面性状 瀝青材料標準試験法	
昭5 (1930) 昭6 昭7 昭8 昭9 昭10 (1935) 昭11 昭12 昭13 昭14		地震土圧を考慮した重力式ダムの設計法 物理地下探査法による岩盤位置調査の実施	亀の瀬地すべり調査実施 砂防ダムの副ダムに関する研究	配合設計と強度に関する研究 タールの水稻へ与える影響調査 舗装路面のすべりに関する研究	
昭15 (1940) 昭16 昭17 昭18 昭19 昭20 (1945) 昭21 昭22 昭23 昭24				路床・路盤・舗装材料の節約に関する研究 土壌安定剤に関する研究 基礎の支持力論	
昭25 (1950) 昭26	建設院第一技術研究所設置／土木研究所、沼津支所設置 篠崎試験所設置	3次元解析による重力式ダムの開発	茶臼山地すべりの調査実施	7スファルト舗装要綱、道路補修指針	建設機械の性能試験の開始 機械化施工理論

注）研究名は、その研究を実施した研究室の現在（H5.3）の所屬部の欄に記入してある。また、実施時期については多少の前後が有り得る。

土木研究所史 (ダム、砂防、機械施工部 : 後半)

年 代	土木研究所組織変遷史	ダ ム 部	砂 防 部	道 路 部	機 械 施 工 部
昭28				AEコンクリートに関する研究	タイパターンの粘着特性の研究
昭29					
昭30(1955)		管出口開水路の設計法開発	手取川基之助谷地すべり調査	7スファットの各種安定度試験法に関する研究	
昭31		グリッドシステムによる水平断面地質図の作成、河川砂防技術基準案	空中写真による地質判読実施		
昭32		ダム部設置	砂防ダム堤体の設計計算法の開発		
昭33	部制の施行			道路部設置	クローリタのけん引特性の研究
昭34				交通標識に関する研究	
昭35(1960)	千葉支所、新潟試験所の設置		土砂生産量の推定手法の研究	クワイド曲線導入検討	機械施工部設置、浸透水による
昭36	鹿島試験所、トンネル研設置		静岡寺尾地内地すべり調査	路盤厚と支持力関係図作成	堤防破壊実験、基礎工事用機械
昭37	総務部設置	原位置岩盤ブロックせん断試験実施	ライプグレートを用いた集水井法	各種将来交通量推定法の比較	の研究、トリバビリティの評価法の
昭38	材料構造部→構造橋梁部	電子計算機による7-砂の解析	ベ-ハ-ストリッキングを用いたすべり	交通容量調査、トンネル換気設計	研究、土の締固め特性の研究
昭39	地すべり研究室、技術管理室	方法、自由越流量の検討	面測定器の実用化	セメントコンクリート舗装要綱(土研公式)	
昭40(1965)	(後のシステム課)設置、建設機械	土研式岩盤分類の提案、堆砂量	空中写真による地すべり調査法	トンネル荷試験、簡易舗装要綱	
昭41	化研究所設立/基礎研究室設置	公式の開発	の開発、砂防ダムの堆積量推定	沈埋トンネルの研究、P.T調査開始	吊橋の平行線ストラット架設調査
昭42			法の研究	7スファット舗装要綱、交通重量調査	越流堤防の研究開始、生石灰に
昭43	振動研究室設置			本四連絡橋の経済効果の研究、ト	よる土の安定処理の研究
昭44	都市河川研究室設置	既往最大比流量の利用の研究		トンネル火災の研究開始	
昭45(1970)	交通安全研、急傾斜地崩壊研、企	フラットアーチダムの数値解析		路面調査要領、ナイトロレニグ	高分子布を用いた堤防補強法
昭46	画課、水質研、交通環境研	手法の開発	砂防部設置、地すべり崩壊の型	に関する研究	のり面工選定基準案、
昭47	設置/フィルダム研究室設置		分類		ブロードの自動運転の研究
昭48	三次処理研、水資源開発研、動土			事故危険区間を抽出する方法	R.Iの締固め管理への利用に関
昭49	質研設置		土石流のメカニズムに関する研究	路側放送の研究開始	する研究、東京湾人工島の基礎
昭50(1975)	耐震研究室、施設課設置	全国地域別比流量曲線図の提案			構築法の開発
昭51	地震防災部設置				テールマ工法の設計施工マニュアル
昭52	新交通研究室設置	ロック材料の試験法の開発	土砂災害(土石流・地すべり・斜		超高周波振動杭打機の開発
昭53	汚泥研究室設置	地震期待値計算プログラムの開発	面崩壊)危険度の判定、落石等	NATM、シールド工法の研究開始	バイモード工法の開発
昭54	筑波移転統合、総合治水、ダム		防護工に関する基準(案)	電気集じん機の開発	
昭55(1980)	水工、緑化研、人事厚生課、情				
昭56	報資料課設置	R.C.D工法技術指針案策定	ベーン工の研究		D.J.M工法の開発
昭57					液状化地盤の原位置調査法
昭58		グラウチング技術指針の策定	地すべり対策工の研究		落石対策便覧
昭59		ルジオンテスト技術指針の策定		舗装データーシステム	砕石ドレーンによる液状化対策
昭60(1985)		クレストリフト設計要領案策定	土石流氾濫区域推定法の研究	セメントコンクリート舗装要綱の改訂	耐震地盤改良マニュアル
昭61		ダム貯水池富栄養化対策の手引	土石流衝撃力の研究	路車間情報システムの研究、環	逆T型擁壁の地震時土圧の評価
昭62		案)、フィルダム堤体の動的ブロー	火山泥流の研究	境影響評価技術指針	ジエキスラムによる盛土補強法
昭63		の開発、湖沼水管理計画策定マ	スリット砂防ダムの研究、集落		効率的な土砂圧送技術の開発
昭64/平1		ニュアル(案)	雪崩対策に関する研究	7スファット舗装要綱の改訂、緑化技	三次元浸透流解析プログラム開発
平2(1990)			流木対策の研究、ゲート付砂防	術基準の改訂、地下新物流システム	発達スチロールを用いた盛土工法
平3	積算技術研究センター設置	フィルダム堤体の修正震度法による	ダムの研究、火砕流の研究	の開発、高速域における騒音予	小口径推進機のA.I制御
平4		設計法の確立、長良川河口堰に		測手法、道路環境整備マニュアル、	杭の非破壊管理法の開発
		関する技術報告作成		転圧コンクリート舗装 設計施工技術	
				指針	

注) 研究名は、その研究を実施した研究室の現在 (H5.3) の所屬部の欄に記入してある。また、実施時期については多少の前後が有り得る。

土木研究所史（構造橋梁、地震防災部、システム課、新潟試験所）

前半

年 代	土木研究所組織変遷史	構 造 橋 梁 部	地 震 防 災 部	シ ス テ ム 課	新 潟 試 験 所
明45/大元 大2 大3 大4 (1915) 大5 大6 大7 大8					
大9 (1920) 大10 大11 大12 大13 大14 (1925) 大15/昭元	道路材料試験所設置 土木試験所誕生 赤羽分室設置				
昭2 昭3 昭4					
昭5 (1930) 昭6 昭7 昭8 昭9 昭10 (1935) 昭11 昭12 昭13 昭14		基礎の沈下量算定方法の研究 鉄筋コンクリート桁橋標準設計案 「溶接鋼橋」（青木楠男） 基礎版への地盤反力の近似計算法	「土木耐震学」（物部長徳） 震度法による耐震設計法の開発		
昭15 (1940) 昭16 昭17 昭18 昭19 昭20 (1945) 昭21 昭22 昭23 昭24 昭25 (1950) 昭26 昭27	建設院第一技術研究所設置／土木研究所、沼津支所設置 篠崎試験所設置	電弧溶接道路橋設計示方書案 基礎支持力論	南海地震調査の実施 福井地震調査の実施		

注）研究名は、その研究を実施した研究室の現在（H5.3）の所属部の欄に記入してある。また、実施時期については多少の前後が有り得る。

土木研究所史（構造橋梁、地震防災部、システム課、新潟試験所） 後半）

年 代	土木研究所組織変遷史	構 造 橋 梁 部	地 震 防 災 部	シ ス テ ム 課	新 潟 試 験 所
昭28		杭の耐荷力の実験的研究			
昭29		溶接トラスの実物大強度試験			
昭30(1955)		P Cラーム橋の実験			
昭31					
昭32		溶接鋼道路橋示方書			
昭33	部制の施行	材料施工部設置			
昭34		P Cスラブ橋の標準設計			
昭35(1960)	千葉支所、新潟試験所の設置				新潟地すべり試験所の設置、現
昭36	鹿島試験所、トンネル研設置	本四連絡橋の調査開始			地調査開始
昭37	総務部設置				リバープレートを用いた集水井工
昭38	材料構造部→構造橋梁部	構造橋梁部設置(改称)、平行線			新潟試験所と改称
昭39	地すべり研究室、技術管理室	ケーブル試験 道路橋下部構造設計	新潟地震調査実施、強震観測計	技術管理室設置、標準設計制定	
昭40(1965)	(後のシステム課)設置、建設機械	指針、鉄筋コンクリート道路橋示方書	の配備	駒込本所電子計算機導入	
昭41	化研究所設立/基礎研究室設置	溶接鋼道路橋示方書、偏心傾斜			切土、盛土による地すべり発生
昭42		荷重の極限支持力公式、長大橋			機構の研究
昭43	振動研究室設置	の耐風設計の研究	本四連絡橋耐震設計指針の策定	千葉支所電算機導入	人工なだれの研究
昭44	都市河川研究室設置	プレストレストコンクリート道路橋示方	十勝沖地震調査の実施		
昭45(1970)	交通安全研、急傾斜地崩壊研、企	群杭の支持力の研究、鋼床版設	第1回UJNR会議	技術管理室からシステム課に改称	北陸地方の地すべり分布図完成
昭46	画課、水質研、交通環境研	計法			路面融雪に関する研究
昭47	設置/フィルダム研究室設置	道路橋示方書 共通編、鋼橋編	道路橋耐震設計指針		地すべりの運動型の分類
昭48	三次処理研、水資源開発研、動土			自動設計プログラムの開発開始	たいすべり摩擦の研究開始
昭49	質研設置			地域計画に関する研究の開始	大型地すべり発生装置の実験開
昭50(1975)	耐震研究室、施設課設置		東京湾横断道路設計基準案		始、人工雪崩制御砲の完成
昭51	地震防災部設置		地震防災部設置、新耐震設計法	特認システムオンライン稼働	気象データを用いた降雪予測手法
昭52	新交通研究室設置		の開発		道路のサーマルマップ調査開始
昭53	汚泥研究室設置	道路橋鉄筋コンクリート床版の設計施			
昭54	筑波移転統合、総合治水、ダム	工指針、道路橋補修便覧	高密度強震観測の実施	筑波移転新電算機システム導入	地下水変動と斜面崩壊予測法の
昭55(1980)	水工、緑化研、人事厚生課、情	道路橋示方書改訂版	道路橋示方書耐震設計編		作成、斜面崩壊予測装置の開発
昭56	報資料課設置		下水道施設耐震工法指針、普及		地すべりに影響する融雪観測
昭57			型強震計の開発		耐雪型ガードフェンスの研究開始
昭58				電子情報システム管理運営細則制定	豪雪地帯での斜面地盤測器開発
昭59		コンクリート道路橋設計、施工便覧		新潟試験所リモートバッチ導入	地すべり対策杭の設計合理化
昭60(1985)			震災構造物の復旧技術の開発	道路防災支援情報システムの開発	すべり面検地器の開発
昭61		共同溝、杭基礎設計指針	共同溝設計指針、土木構造物の	データベースシステムの開発開始、リモート	なだれ防御施設の設計法
昭62		道路土工指針	震災復旧技術マニュアル(案)	センシング技術の建設事業への応用	積雪寒冷地用防護柵の開発
昭63		橋梁形式選定ESの構築、橋梁	道路橋の免震設計法ガイドライン、	復旧情報支援システムの開発	降雪予測技術の確立
昭64/平1		点検要領案	明石海峡大橋耐震設計要領(案)	本館内LAN導入	橋樑・リッジ用保孔管の設計法
平2(1990)		道路橋示方書改訂	シートパイル耐震設計法、ハイブリット	復旧情報支援システムの開発	衛生画像による地すべり抽出法
平3	積算技術研究センター設置	道路橋耐風設計便覧	災害情報システム、免震設計マニュアル	積算技術研究センター設置、積	流雪流路工の設計法の開発
平4		橋梁計画支援システムの構築	地盤流動予測式の開発	算体系の見直し、建設マネジメント	雪崩防護施設の設計法の開発
				技術の調査	雪崩予防柵の設計設置指針作成

注) 研究名は、その研究を実施した研究室の現在(H5.3)の所属部の欄に記入してある。また、実施時期については多少の前後が有り得る。

土木関係史(1)

年 代	政 治 ・ 経 済	主 な 災 害	土 木 事 業 史	土 木 行 政 史	土 木 教 育 史
明元(1868)			くろがね橋完成	港湾を世界に開港	
明2					
明3(1870)				工部省設立	
明4			新橋～横浜間鉄道開通		工部省に工学寮設置 学制発布
明5			淀川に日本初の閘式粗だ沈床	河港道路修築規則	
明6					内務省内に土木寮設置
明7			神戸～京都間鉄道開通		
明8(1875)			野蒜港着工		札幌農学校開校
明9			逢坂山トンネル(国沢能長)		東京開成学校と東京医学校が合併、東京大学になる。工部大学 校(工学寮改称)
明10	西南の役による財政難		京都～大津間鉄道開通		
明11		北陸でコレラ(死者3万人)			
明12		横浜地震			
明13(1880)	殖産興業政策				
明14					
明15	日本銀行設立	横浜でコレラ(死者34000人)	安積疎水(トール、蘭)		東京職工学校設立
明16					
明17					
明18(1885)		台風(淀川破堤、利根等洪水)	三国港着工		東大内に土木工学科設置
明19		北陸でコレラ(死者2万人)			帝国大学
明20					札幌農学校に工学科設置
明21			三居沢発電所(宮城紡績、5KW)		
明22	大日本帝国憲法公布		鉄道東海道線(東京～神戸)開通		
明23(1890)		長崎でコレラ(死者35000人)	琵琶湖疎水事業完成(田辺)		
明24		濃尾大地震(死者2300人)	東北線(上野～青森)開通	鉄道敷設法公布	
明25					
明26					
明27	日清戦争勃発				高等学校令
明28(1895)	日清戦争終結				
明29		三陸大津波(死・不27000人)、 東京で洪水	横浜修港完成	河川法公布 砂防法公布	京都帝国大学設立
明30	金本位制確立		常磐線開通		
明31					私立学校令
明32	外資導入を許す				
明33(1900)		蔵王山大噴火	布引ダム完成		
明34			山陽線開通		
明35			笹子トンネル完成		
明36					
明37	日露戦争勃発				専門学校令
明38(1905)	日露戦争終結				
明39	鉄道の国有化			鉄道国有法公布	
明40					
明41					
明42					

土木関係史(2)

年 代	政 治 ・ 経 済	主 な 災 害	土 木 事 業 史	土 木 行 政 史	土 木 教 育 史
明43(1910) 明44 明45/大元 大2 大3 大4(1915) 大5 大6 大7 大8	正貨危機、緊縮財政、不況 第一次世界大戦勃発 好景気、重工業化が進む 第一次世界大戦終結	豪雨により明治最大の水害(利根川、荒川、北上川、阿武隈川で破堤、死者・不明者1400名) 桜島大噴火(大隅半島と陸続きになる) 台風(淀川破堤、死・不1300人)	淀川高水防御工事完了 東海道線の複線化	第一次治水計画	九州帝国大学官制公布 土木学会設立(初代会長古市公威)
大9(1920) 大10 大11 大12 大13 大14(1925) 大15/昭元 昭2 昭3 昭4	戦後の反動不況 ソ連邦成立 治安維持法公布 普通選挙 世界恐慌	関東大震災(M7.9、死者・不明14万人)	ハツ山橋(日本人初の不静定橋) 志津川ダム&大井ダム完成	道路構造令 第一次道路改良計画 軌道法公布	大学令、高等学校令改正公布 日本大学高等工業校
昭5(1930) 昭6 昭7 昭8 昭9 昭10(1935) 昭11 昭12 昭13 昭14	時局匡救事業政策、満州国建国、5.15事件/国連脱退 2.26事件 日華事変勃発 第二次世界大戦勃発	三陸地震、津波(死・不2700名) 室戸台風(死者・不明3000人) 六甲山の山津波	大河津分水路完成、初の地下鉄 隅田6橋 小牧ダム(耳川、発電) 利根川改修工事完了 清水トンネル完成 山陰線開通 丹那トンネル完成 塚原ダム完成		教育審議会設置
昭15(1940) 昭16 昭17 昭18 昭19 昭20(1945) 昭21 昭22 昭23 昭24 昭25(1950) 昭26	日独伊三国同盟 太平洋戦争勃発 第二次世界大戦終結 日本国憲法施行 建設省発足 J I S 制定 朝鮮戦争勃発、特需→好景気 日米安保条約調印	鳥取大地震(死者1000人) 枕崎台風(死者2000人) 南海地震(死者・不明1500人) カリソ台風(死・不明2千) 福井地震(死4千)、7447台風(死・不840)、7447台風(死・不160名)/7447台風(高潮死者・不明500人)	鉄道関門トンネル開通 水豊ダム完成 安治川河底トンネル完成 相模ダム完成 苫小牧港着工	運輸省設立 日本道路協会設立 建設院発足/建設省設置、国鉄法 農林省、運輸省設置 国土総合開発基本法公布、港湾法 電力中央研究所設立	国民学校令公布、日本教育学会 創立/中等学校令公布、大学・高校・専門学校令改正公布 戦時教育令公布 中学5年制、高校・大学予科3 年制復活 教育基本法、学校教育法公布 国立大学設置、東大生産研設立 短期大学制度発足 京大防災研究所設置

土木関係史(3)

年 代	政 治	経 済	主 な 災 害	土 木 事 業 史	土 木 行 政 史	土 木 教 育 史
昭27				六甲砂防ダム完成	道路法改正公布、有料道路制度発足	
昭28	朝鮮戦争終結、日米通商条約			柳瀬ダム完成	治水治山対策要綱、道路整備の財源等に関する臨時措置法	国立大学12校に新制大学院設置
昭29			洞爺丸台風(死・不1200人)		愛知用水公団設立	土質工学会設立
昭30(1955)	数量景気、経済自立5ヶ年計画閣議決定/神武景気、日ソ共同宣言、国連に加盟			上椎葉ダム完成	首都圏整備法の公布、道路公団設立	
昭31			諫早豪雨(死者・不明1000人)	佐久間ダム、五十里ダム完成	高速自動車国道法、特定多目的ダム法	私立大学の研究設備に対する国の補助に関する法律公布
昭32			狩野川台風(死・不1300人)	井川ダム、鳴子ダム完成	道路整備緊急措置法公布、下水道法公布/首都高速道路公団設立	
昭33			伊勢湾台風(死・不5000人)	関門国道トンネル開通		
昭34	メートル法実施		チリ地震津波(死・不40人)		治山治水緊急措置法、治山治水事業10ヶ年/災害対策基本法公布	
昭35(1960)	国民所得倍増計画閣議決定			京葉道路一期開通、御母衣ダム奥只見ダム完成	新産業都市建設促進法、激特法公布、水公団、阪高公団設立	理工学生2万人増募計画
昭36				若戸大橋、北陸トンネル完成	新河川法公布、鉄道建設公団設立	5年制工業高等専門学校発足
昭37	国産第1号原子炉に点火			黒四ダム完成	新河川5ヶ年整備計画閣議決定	
昭38			新潟地震(M7.5、死者25人)	首都高、天ヶ瀬ダム、東海道新幹線名神高速道路全線開通		
昭39	東京リビエール、OECDに加盟、新産業都市建設基本計画			新清水トンネル貫通、川俣ダム完成		
昭40(1965)				中央道開通、八木沢ダム完成	公害対策基本法公布	
昭41			羽越災害(加治川破堤)	利根大堰完成	騒音規制法公布	アジア諸国派遣留学生制度発足
昭42			十勝沖地震(M7.9、死者50人)	東名高速全線開通、鹿島港開港	都市再開発法公布	
昭43			飛騨川バス事故	神戸大橋完成、鉄道六甲トンネル利根川河口堰、矢作ダム完成	交通安全対策基本法、本四公団設立	
昭44				山陽新幹線開通	環境庁発足、水資源対策特別措置法	学生国際交流制度創設
昭45(1970)	万国博覧会			関門橋完成	沖縄開発庁設置	
昭46	沖縄返還、ドルショック			山陽新幹線開業	資源地域対策特別措置法	
昭47	札幌冬季リビエール、日中共同声明/オイルショック		梅雨前線豪雨(天草土石流、米代川破堤等、死者444名)		国土庁発足、国土利用計画法公布	
昭48			台風16号(多摩川破堤)、伊豆半島沖地震		日本下水道事業団発足	
昭49			台風17号(長良川、死・不170名)			
昭50(1975)	沖縄海洋博開催		有珠山噴火	真名川ダム完成		
昭51			宮城県沖地震(M7.0)、伊豆大島地震(M6.8)、福岡洪水、東名日本坂トンネル火災	新東京国際空港開港、高瀬ダム完成	大規模地震対策特別措置法公布、農水省発足	国公立大学共通一次試験実施
昭52	日中平和友好条約調印		島地震(M6.8)、福岡洪水、東名日本坂トンネル火災			
昭53	スリーマイル島原発事故		台風15号(小貝川決壊)	大清水トンネル、島地川ダム、御所ダム完成/東北新幹線、上越新幹線開業	アセスメント法案提出	
昭54	臨時行政調査会設置		長崎大災害			
昭55(1980)	アセスメント法案			布引トンネル完成		
昭56	ゼロシーリング(公共事業)					
昭57						
昭58						
昭59	現行日本銀行券		王滝村土砂災害			
昭60(1985)	NTT発足					
昭61	チェルノブイリ原発事故		台風(小貝川破堤)、三原山噴火	長与ダム完成	東京湾横断道路の建設に関する特別措置法、国鉄分割民営化、四全総	
昭62	バブル経済、JR発足			大川ダム完成		
昭63				瀬戸大橋、青函トンネル完成		
昭64/平1						
平2(1990)	日米構造協議					
平3	バブル経済崩壊、ソ連邦解体		雲仙岳噴火		第11次道路整備5ヶ年計画、第8次河川整備5ヶ年計画	
平4	PKO自衛隊派遣					

近代日本における土木工学の進歩と
経済・社会の発展への貢献

—土木研究所70年の活動と今後の展望—

I S S N 0386-5878

土木研究所資料第3187号

平成5年3月(1993)

要 旨

住 吉 幸 彦, 鈴 木 研 司, 平 林 桂

本論文は、わが国経済の発展と社会資本投資の関係、わが国土木技術の発展と土木研究所が果たした役割、土木研究所の70年史、および今後の経済・社会動向と土木研究所の展望について述べたものである。

キーワード：土木史、経済史、経済・社会動向、土木研究所史



郵便はがき

305-□□

41円切手
をはって下
さい。

建設省土木研究所

御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料 第3187号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名 印

