

# フィリピン共和国全国水理研究センター 一拡張計画(基本設計)事前調査報告書

昭和52年5月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84. 3. 22	118
登録No. 01325	P3.3
	SDF

# フィリピン共和国全国水理研究センター 一拡張計画(基本設計)事前調査報告書

JICA LIBRARY

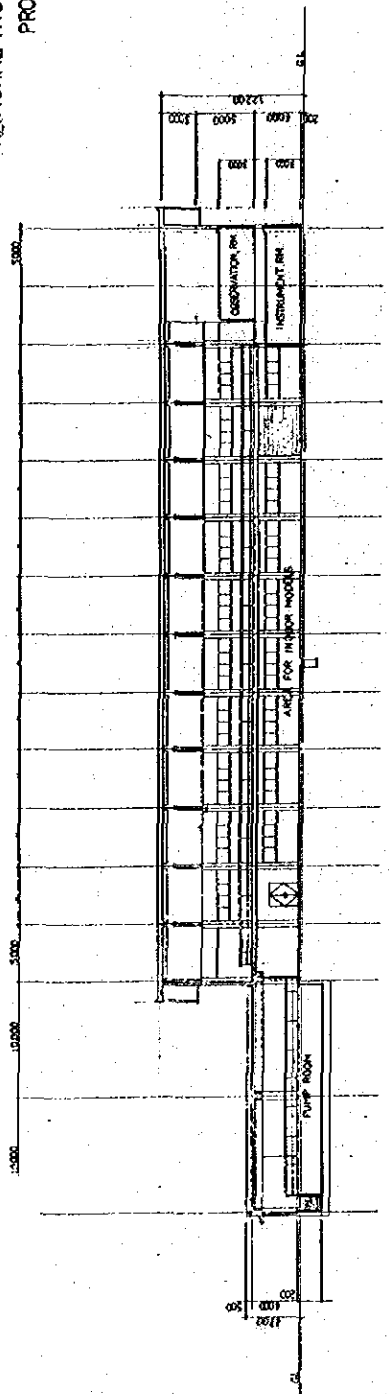


104490017J

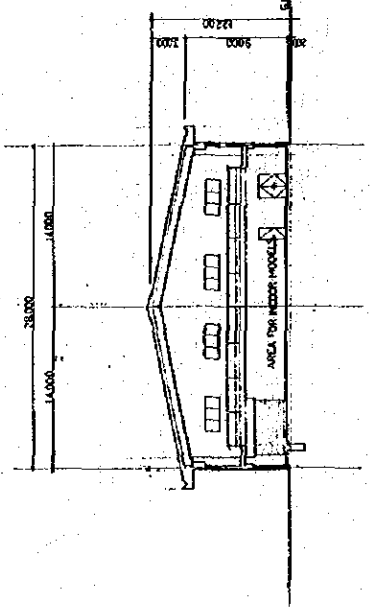
昭和52年5月

国際協力事業団

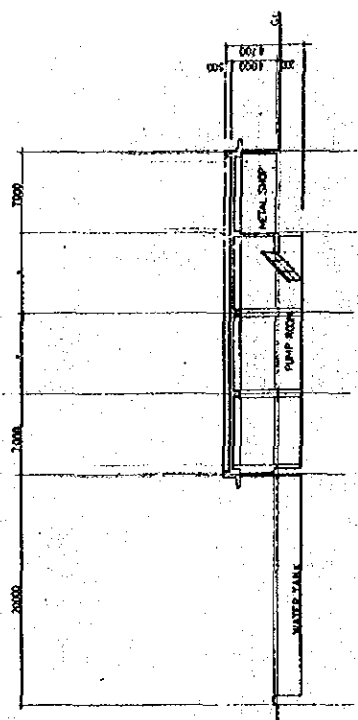
NATIONAL HYDRAULIC RESEARCH CENTER  
 PROPOSED BUILDING  
 SECTION



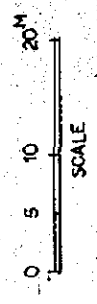
SECTION A-A



SECTION B-B

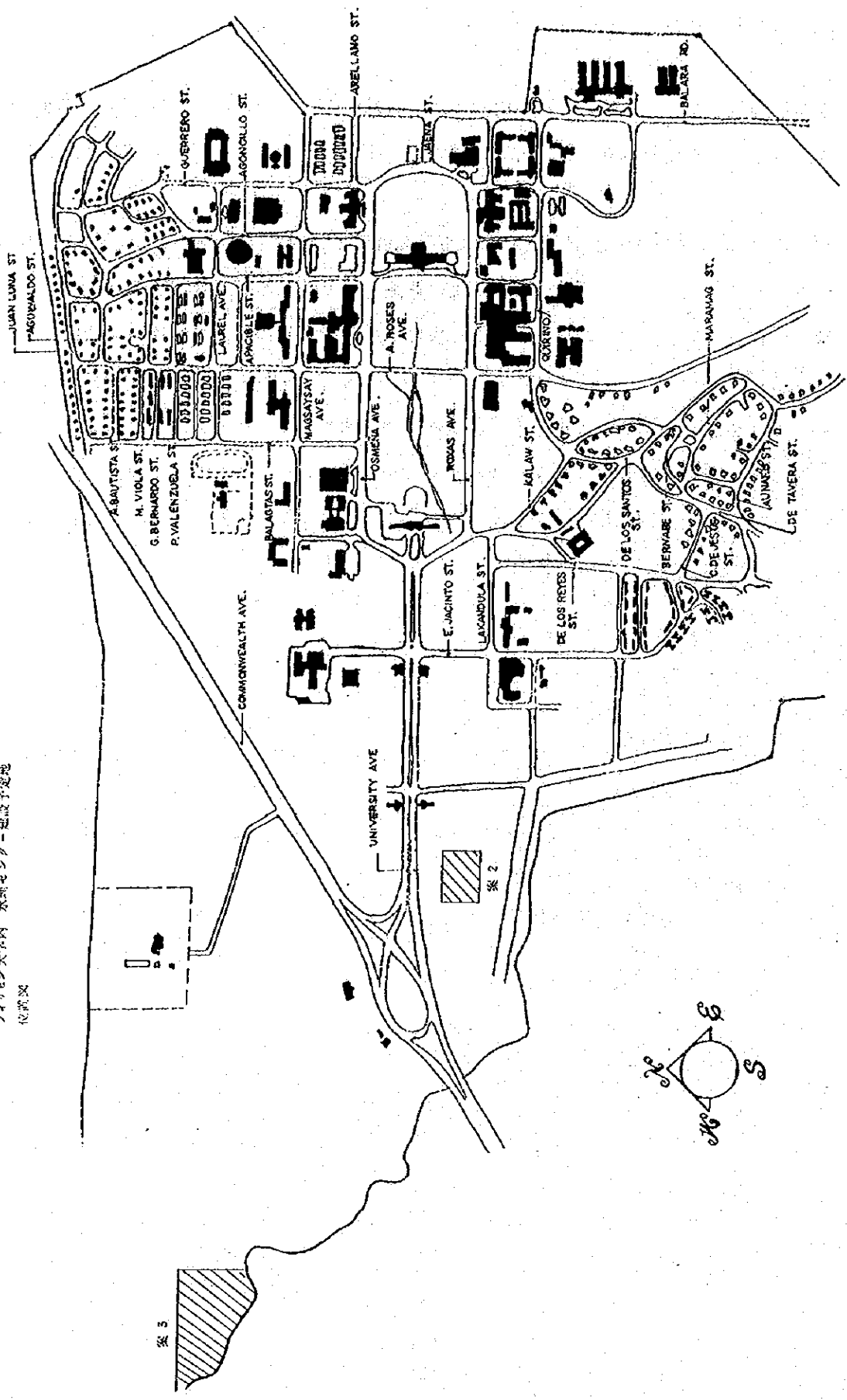


SECTION C-C



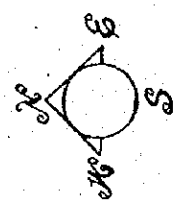
SCALE

フィリピン大学内 水処理センター建設予定地  
位置図



案 5

案 2



## は し が き

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に応え、同国全国水理研究センター拡張計画のための基本設計作成調査を行なうことを決定し、その調査を国際協力事業団が実施することとなった。

事業団は、建設省土木研究所河川部長 土屋昭彦氏を調査団長とする8名の事前調査団を昭和52年4月10日から同年4月24日まで、現地へ派遣した。

今回事前調査は、同計画のための基本設計作成調査の実施に先立ち、フィリピン政府の要請内容を聴取し、同計画の内容を検討することを目的としたものである。

本報告書が、本件プロジェクトの今後の進展に寄与することを期待するものである。

おわりに、今回調査の実施にあたり、ご協力をいただいたフィリピン共和国政府、在フィリピン日本国大使館ならびに関係各機関に対し厚く御礼申し上げまするものである。

昭和52年5月

国際協力事業団  
社会開発協力部長

廣 田 孝 夫

## 目 次

は し が き	
I 調査の目的及び日程	1
II National Hydraulic Research Center (NHRC)	2
1. 概 要	2
2. 組織と人員	5
3. 研究課題と予算	8
III 将来予想される事業計画とNHRCへの要請	10
1. 概 要	10
2. 長期計画	10
3. かんがい事業	15
4. 治水事業	17
5. 水資源開発、水力発電	20
6. 港湾、海岸事業	21
7. 水理実験の種類と規模	24
IV 実験施設の拡張計画	26
1. 現有施設との関連	26
2. 敷地及び周辺状況	28
3. 実験場の規模と実験用水循環システム	33
4. 実 験 棟	35
5. 海岸実験施設	40
6. 工作施設	40
7. 計測機器	42
8. 電子計算機	44
9. 予 算	46
V 今後の実施計画及び問題点	54
1. 実施予定計画	54
2. 将来の技術援助	55
3. 計測機選定上の問題点	55
Appendix - I 事前調査現地報告書(英文)	56
Appendix - II U. P. System と U. P. E.R.D.F. Inc. との Agreement	63
Appendix - III Water Resources Committee と U. P. E.R.D.F. Inc. との Agreement	64
Appendix - IV フィリピン共和国における建設関係資料	66

# I 調査の目的及び日程

## 1 調査の目的

全国水理研究センター（以下センター）は、フィリピン国における水資源開発計画を推進させる為、'73年に設立された。同センターはそれ以降、フィリピン大学工学部、公共事業省翼下の水資源審議会の支援のもとに各種水理構造物の実験、設計あるいは情報の収集等の事業を行ってきた。しかし、現状の設備では上記実験等を実施するには十分ではなく、フィリピン国政府は、同センターの拡張計画を立案し、日本国政府に対し、無償協力を要請した。

今回調査の目的は、本センター拡張計画に関し、フィリピン国側の要請内容の聴取及び意見交換を主目的とする事前調査であり、わが国の無償協力の方向性、具体的な内容につき取りまとめることにある。

## 2 調査団の編成

土屋昭彦	（総括）	建設省土木研究所河川部長
橋本 宏	（海岸工学）	〃 〃 海岸研究室長
藤本 成	（河川）	〃 〃 篠崎試験所長
鈴木弘志	（施設計画）	〃 官庁営繕部建築課課長補佐
梅沢光夫	（電気・機械）	〃 土木研究所企画部
品川正典	（実験機械）	〃 河川局河川計画課
篠原澄夫	（施設設計）	〃 日本工営建築部長
渡辺正夫	（業務調整）	国際協力事業団開発調査課

### < 事前調査団行動記録 >

- 4/10 (月) 東京 → マニラ 移動日
- 4/11 (月) 10:00 調査団内部打合せ  
14:00 → 大使館との打合せ
- 4/12 (火) 9:30 → 全国水理研究センター所長 Dr. A. A. Alejandorino との  
打ち合せ。 今後の日程 etc について。  
於 UP工学部（研究センター会議室）



14:00 → 公共事業省次官 Mr. A. Junio との打ち合せ(表敬)  
於 DPWTO.

4/13 (水)

<研究目的チーム>

<建築チーム>

8:30 → 研究センター  
研究員との研究目的  
についての聴取

9:30 → 情報収集  
建築基本法規 etc について

14:00 → NEDA 次官 Mr. E.  
Corpuz との会談  
於 NEDA

16:00 → 新建設予定地について視察  
UP 構内

4/14 (木)

8:30 → 研究センター  
研究員との会議

10:30 → U.P. Physical  
Plant Office  
Director Mr. A.  
Cruz との会談。

新建設予定地について  
のUP側の意向の確認。

4/15 (金)

8:30 → 研究センター  
研究員との会議  
調査団内部討論

14:00 → B.P.W. Philippine  
Port Authority (P.  
P.A.) へ資料収集の  
依頼。

10:00 → UP 経済学部経済開  
発センター(50年  
度無償案件)建設現  
地の視察。  
現況施設施行状況調  
査。

4/16 (土)

取りまとめ

4/17 (日)

4/18 (月)

8:30 → 研究センター  
討議

9:00 → La Paz-Daisue(現  
地建築業者)から事  
情聴取  
材料、労賃 etc

4/19 (火)

8:30 → 研究センター  
討議、現地報告書日本  
側案の作成。

9:00 → 情報収集

4/20 (水) 8:30 → 研究センター

現地報告書について「比」側と討論、内容について合意。

15:00 → Union Architect ;

of the Philippine

情報収集

4/21 (木) 9:00 → 研究センター

現地報告書調印(土屋調査団長V.S. Alejandro センター  
- 所長)

14:00 → 情報収集

4/22 (金) 10:30 → 大使館と最終打ち合せ、現地報告書について説明。

4/23 (土) 取りまとめ

4/24 (日) マニラ → 東京 移動日

## II National Hydraulic Research Center (NHRC)

### 1 概 要

NHRCは1973年6月のUP ERDF Inc. とUP System との間の agreement 及び1973年8月のUP ERDF Inc. とWater Resources Committee (DPWTC、NPO、NIA、BPW、MWS Sの各官庁をメンバーとして構成された特別委員会であり現在は存在しない)との協議により1973年8月に発足したものである。

当初の運営基金はWater Resources Committee から出され、職員と施設はUP System の Collage of Engineering Hydraulics Laboratory から出された。

NHRCの設立により、これまで大学や官庁で個々に実験所を持って水文、水理、水資源開発等の研究していたものが、すべてNHRCに統合されることになった。従って、水文、水理、水資源開発等に対する研究の必要性の増大とともに、NHRCはそれらの研究課題に対処する水に関する一大総合研究センターとしての機能を発揮することになるため、将来にわたって施設を拡充することがフィリピン国内の各方面から強く期待されている所である。ところで、設立以来現在に到るまで、NHRCで扱う研究課題は増加の一途をたどっており、大学から受け継いだ研究施設のみでは要請されている機能を発揮することが困難になっている。従ってこの事態に対処するため早急に施設を拡充する必要にせまられている。

NHRCの研究対象は流体力学、水理学、水資源及びその関連部門であり、業務内容には水理模型実験、コンピュータ解析、文献調査、Water Resources Committee の要請による多目的水資源計画の実現性に関する基本・実施調査、UPの academic program(流体力学と水理学に関する教育、卒論研究、教授の研究)、水資源関連分野のすべてのデータの保管と提供、在来の文献サービス、コンピュータによる水のデータバンクシステムの開発と維持がある。これらの業務を大別するとデータバンク、教育、研究(sponsored project、basic project)の3部門になる。

水資源に関連するデータバンクシステムの開発はNWRCから強く要望されており、NWRCが sponsor になってこの project が推進されている。

教育のための施設はUP ERDF Inc. とUP System によってまかなわれている。

特定 projectの研究はWater Resources Committee のメンバーであった官庁からの委託が主であるが、民間企業からの委託もある。

NHRCの予算は trust funds 及び sponsored projects による収入によりまかなわれている。trust funds は主として、sponsored project が少ない時に basic research を行なうために用いられるものであるが、現在は sponsored project の数が多いため trust funds による必要がない。そして今後もさらに sponsored projects の数の増加が予想されている。

## 2. 組織と人員

NHRCは、フィリピン大学の研究施設を使用しながら依頼実験を行うという形をとっているため、図-1に示されるような2つの機関からの統括をうけている。しかし実態は、所長がフィリピン大学の工学部の準教授であり、所員も大学の講師を務めるなど大学の教育及び研究活動とも密接な関係を保っているといえる。

研究者は、現在11名いるが、このうち2名はタイ国のA I Tに留学中で9名で実施している。研究員は、全て大学卒業以上以上の経歴を持つ。この他に実験を支援する技能職員が12名とかなり多い。しかし、模型製作、実験等すべて直営方式のみの仕事であり実験数が増加した場合にはこれらの人達の作業能力が実験全体の能率を左右することになり、人員増を考慮する必要が生ずると思われる。

NHRCの仕事は他官庁からの依頼実験や調査などが大部分であるが、その関係は図-2に示される。

図-1 NHRCの組織及び人員

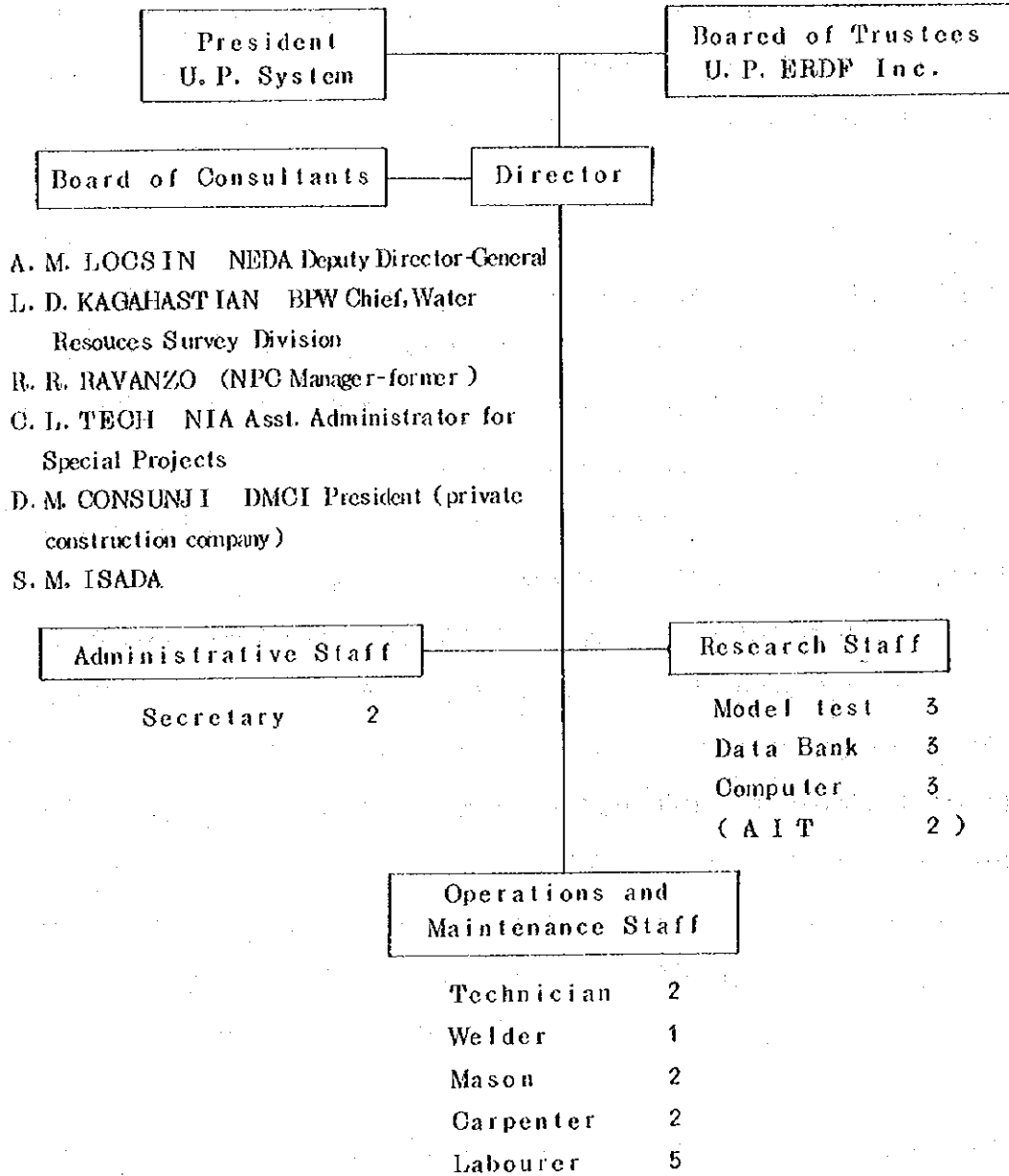
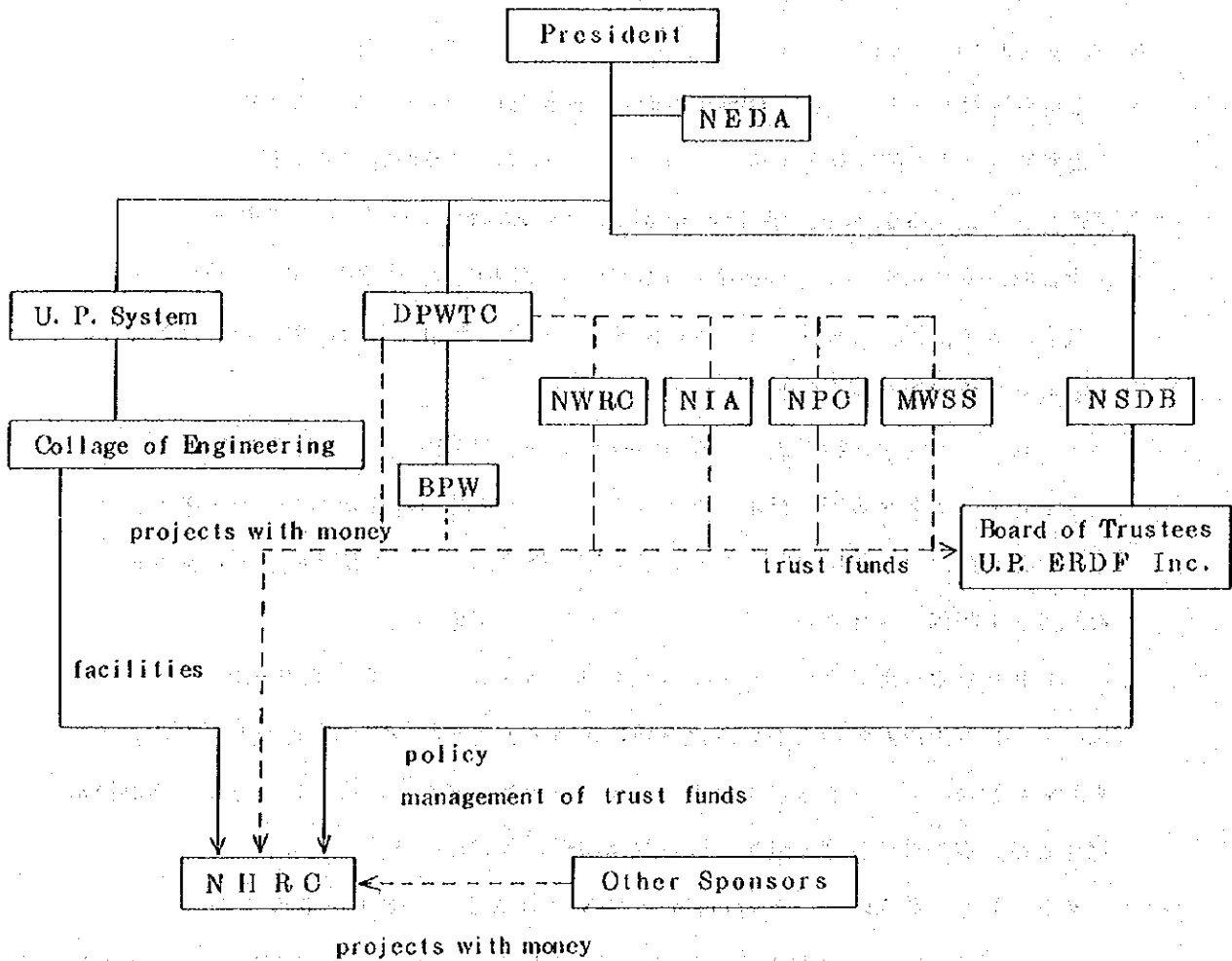


図-2 官庁機構とNHRCとの関係



- |                |  |
|----------------|--|
| NEDA           | National Economics and Development Authority                                       |
| U.P. System    | University of the Philippines System   |
| NHRC           | National Hydraulic Research Center   |
| DPWTC          | Department of Public Works, Transportation and Communication                       |
| BPW            | Bureau of Public Works   |
| NWRC           | National Water Resources Council   |
| NIA            | National Irrigation Administration   |
| NPC            | National Power Corporation   |
| MWSS           | Metropolitan Waterworks and Sewerage System  |
| NSDB           | National Science Development Board   |
| U.P. ERDF Inc. | University of the Philippines Engineering Research and Development Foundation Inc. |

### 3. 研究課題と予算

1976年に実施した研究課題の概要は次の如くである。

#### ○ Sponsored Project

- a 水資源情報センター (sponsored by NWRC) ₪350,000  
水資源及びその関連分野のすべてのデータ、情報、文献の管理と提供。  
要約を“Philippines Water Resources Abstracts”として出版。
- b 水資源研修プログラム (sponsored by NWRC) ₪50,000  
教育、卒論、修論の研究、水資源に関連する活動に従事する政府機関の有資格者にあ  
る限度内で奨学金が与えられる。
- c メトロマニラ洪水防御計画 (sponsored by NWRC) ₪70,000  
メトロマニラ洪水防御、排水システムのいろいろを計画の各部(マリキナダム、マン  
ガハン分水路、バング川堤防、ナビンダン制御施設、バラナキ洪水吐、その他各地の排  
水施設)を評価するためのシミュレーションモデルの開発。
- d UPRP分水制御計画 (sponsored by NIA) ₪80,000  
パンパンガ上流計画かんがい給水区域においてデータ収集計画が行われている。  
本調査目的は、データ処理のためのコンピュータプログラムの設計及び分配、水利用に  
対する最大有効量の各分流域における操作計画の策定である。
- e MRMPダム洪水吐 (sponsored by NIA) ₪170,000  
Magat River 多目的計画の水理模型実験(配置と寸法)、特に洪水吐と approach  
conditions。
- f Pampanga Delta Area Development (sponsored by DPW) ₪25,000  
デルタ地帯の上地利用を最大限に行うことを目的とする。  
各開発計画に対する影響の水理、水文に対する調査をコンピュータを用いて行う。
- g Agus Ⅲ 洪水吐 (sponsored by NPC) ₪2,000  
ミンダナオのAgus River の6施設の1つであるAgus Ⅲ 水力発電計画。  
洪水吐の設計基準に対する模型実験。
- h Hydranlic Transport of Mine Tailings (Marcopper Mining Corporation) ₪3,000  
池にすてられた鉱石のかすを水力で輸送処理する。

○予 算

予算は1月～12月の間の数字であり、各年度予算は次の通りである。

1973	¥ 48,500	(8月～12月まで)
1974	¥ 200,000	
1975	¥ 250,000	
1976	¥ 750,000	(物価上昇率は1975年の22～30%程度)
1977	¥ 1,000,000	(1976年価格での予想値)



### Ⅲ 将来予想される事業計画と N H R C への要請

#### 1. 概 要

第2章で述べたように、N. H. R. C. における研究及び調査の仕事は、その大部分が政府の各省庁や公団、地方公共団体等が実施している水に関する行政や建設事業に関連して必要な水理、水文に関する実験や解析の依頼が主体であり、これまでのセンターの運営は、殆んどそのような業務委託を中心として進められてきている。従って、今後予想されるN.H.R.C.の業務も、やはりこれら水に関する公共事業に関連しての水理模型実験や解析などが主体となると思われる。今回のN. H. R. C. 拡張計画を検討するに当って、水理実験施設の内容や費用配分を考えるためには、これら公共事業の今後の計画をみれば、どの分野に重点を置くべきかが判断できると思われる。このような観点からフィリピン政府の長期計画や、各種プロジェクトの内容を考察してみる。

#### 2. 長期計画

5ヶ年計画は現行の計画が1977年で終了し、あらたに1978~1982年の新5ヶ年計画が予定されている。更にその先の5ヶ年については10ヶ年計画として1987年までの目標が示されている。公共事業としての投資規模を事業毎に比較したものが表-1である。これはNEDA (National Economics and Development Authority) の事務局で作成したものである。これによれば1975年までは道路と電力と、水資源への投資配分が大きい。1982年までは電力関係の投資が非常に大きく見積られており、総額の38%を占めることとなる。

フィリピンのエネルギーは1975年において石油が95%、水力発電が5% (約 $1.4 \times 10^9$  KWH) を占め、全体で石油換算7,440万バレルの規模であるが、2000年においては8.2倍の61,300万バレル (換算) の消費が見込まれている。その時点での水力は $28.5 \times 10^9$  KWH であり、75年の発電能力の20倍の増強計画となる。従って表-1に示されるように電力関係の投資が大規模とならざるを得ないと考えられる。

一方、水資源の関係では、かんがい事業の増強が今後10ヶ年の間暫増で継続されるが、ほぼこの10年位で一応の成果を発揮し、その後は都市用水などの上水供給に重点が移るような計画となっている。水資源開発関連の各事業を更に5ヶ年計画によって細かくみると次

表 - 1 PER CENT SHARE TO GROSS NATIONAL PRODUCT  
OF INFRASTRUCTURE PROGRAM BY MAJOR CATEGORIES<sup>1/</sup>

	<u>1975</u>	<u>1982</u>	<u>1987</u>	<u>2000</u>
1. Transport	1.30	1.50	1.70	1.8
Highways	0.99	1.10	1.20	1.20
Others	0.31	0.40	0.50	0.60
2. Power and Electrification	0.61	2.00	2.10	1.80
3. Telecommunications	0.004	0.15	0.20	0.30
4. Water Resources	0.78	1.00	1.40	0.80
Irrigation	0.46	0.50	0.70	0.20
Flood Control	0.26	0.40	0.50	0.10
Water Supply and Sewerage	0.05	0.10	0.20	0.50
5. Social Infrastructure	0.15	0.32	0.60	1.80
Health EMedical Facilities	-	0.05	0.06	0.10
Social Housing	0.01	0.02	0.04	1.2
School Buildings	0.11	0.20	0.40	0.40
National Buildings	0.03 <sup>2/</sup>	0.05	0.10	0.10
6. Others	<u>0.48</u>	<u>0.30</u>	<u>0.30</u>	<u>0.30</u>
GRAND TOTAL	3.32	5.30	6.30	6.80

<sup>1/</sup> The program shall emphasize the development of human resources through the provision of the basic social infrastructure facilities, concomitant with the continuous support to economic progress. Thus, the investment requirements shall be properly allocated between the economically productive sectors such as power, highways and irrigation and the socially service oriented sectors such as housing, potable water supply and sewerage, school buildings, and health facilities to achieve a more balanced and mutually reinforcing development at the turn of the century.

<sup>2/</sup> Including hospitals and sanitarium.

Source of basic data: Infrastructure Staff, and EPRS, NEDA

の如くである。

(a) かんがい事業

5ヶ年計画によりかんがい可能地の22.2%、約64万haの農地の新規かんがいを行い、合わせて現存する22.5万haのかんがい施設の増強をする。その結果、1982年末には170万haの農地がかんがいされる。このための費用は59.7億ペソ及び5億ドルの外貨を要する。事業の年度毎の内容は表-2の如くである。

(b) 水供給及び下水処理

水供給及び下水処理は主として大マニラを中心として考えられており、1982年末には約600万人(マニラ市の82%の人口)に対する上水供給と66万人に対する下水施設が完了する予定である。一方マニラ近郊の60万人に対してはLocal Water Utilities Administrationを通じて上水供給の計画となっている。その費用としては大マニラ計画には52.5億ペソが見込まれている。

(c) 洪水調節及び排水

5ヶ年計画では5.2億ペソの被害を防除し、はんらん地域の25%(50万ha)を安全にする計画である。この計画が達成されれば全人口の54%の人々が住んでいる地域、即ちはんらん地の29%が安全となる。この計画の詳細を表-3に示すが、その費用としては21億ペソである。

(d) 水文情報

5ヶ年計画によって水文観測施設を400處に1ヶ所の割合で設置する。この為には約100ヶ所の観測所を新設することが必要で、その他に情報を集中管理する情報センターも計画されている。

表-2 IRRIGATION PROJECTS TARGETS:

CY 1978-1982

CATEGORY	CY 1978-1982					Total 1978-82	
	1973-1977	1978	1979	1980	1981		1982
Area irrigated, has.	307,387	117,904	128,076	134,296	129,978	132,480	642,734
National irrigation, has.							
Construction	93,033	64,083	77,458	83,645	79,640	95,350	400,176
Rehabilitation	64,161	58,400	72,310	47,020	23,800	10,000	211,530
Communal irrigation, has.							
Construction	100,990	33,925	30,545	30,656	30,474	25,309	150,909
Rehabilitation	59,530	1,389	3,561	2,732	3,180	2,397	13,259
Pump irrigation, has.							
Construction	113,364	19,896	20,073	19,995	19,864	11,821	91,649
Rehabilitation	-	-	-	-	-	-	-
% of potentially irrigable land irrigated	10.7	4.1	4.4	4.6	4.5	4.6	22.2
Increase in yield due to irrigation, tons/ha.	1.92	2.07	2.07	2.48	2.48	2.48	2.32
Irrigation systems rehabilitated, has.	123,691	59,789	75,871	49,752	26,980	12,397	224,789

表-3 FLOOD CONTROL PHYSICAL TRAGETS: 1978-82

<u>DESCRIPTION</u>	<u>1973-77</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>Total 1978-82</u>
Area protected, has	248,000	60,000	80,000	40,000	190,000	130,000	500,000
Population Protected (000 persons)	7,800	500	700	400	1,200	600	3,600
Losses Prevented (P)	92.3 M	60 M	80 M	100 M	130 M	150 M	520 M
% protected to floodable area	12.4	5	4	2	9.5	6.5	25.0
% protected to total population	18.0	5	7	4	12.0	8.0	36.0
Facilities							
Earth Dikes, L. M. Revetments/River walls, L. M.	322,136	104,914	106,169	78,468	67,819	61,019	417,589
Drainage mains	98,119	3,500	36,349	39,668	39,791	41,580	190,888
Flood Gates No.	32,011	4,514	4,514	4,403	4,278	4,253	21,962
Roads, L. M.	20	1					1
Bridges, L. M.	4,500	5,467	5,467	8,200	8,200	8,200	32,301
Forecasting System No.	626	11	9	7	9	7	43
Dams/Reservoirs No.	1	1					1
Mapping Stations No. Related Structures	6	2	2	2	1	1	8
Dike Surfacing No.	164,780	2,407	2,162	3,209	2,407	3,209	13,394
Boulder Riprap No.	5,247	23,997	28,624	25,144	8,784	28,950	115,499

NOT YET DETERMINED

海岸、港湾に関連する事業としては、まず漁業に関係するものがあげられる。長期計画では、内陸の fishpond による生産の増強、漁船の規模の拡大、養殖技術導入などが計画されている。1976年には約30億円(≒74,182,000)の費用で、Navotas, Rigalに Fisheries port complexの建設が初めての最大の海洋プロジェクトとして行われた。

長期計画では洪水と台風による災害を防ぐために、Bicol、Northern Visayas、Central Luzonで洪水防止と海岸保全の強化があげられている。A I Tで行なわれたBicol River Basin Flood Control InvestigationではBicol Riverが流れ込むSan Miguel Bayの台風による高潮防止のために、河口に防潮堰を建設することが提案されている。

海上輸送に関しては長期計画では Inter-Inland Transport Systemとして現在の599の港を30の効率のよい港にまとめあげることが計画され、また主要な島を結ぶフェリーシステムの計画がある。Overseas-Oriented Transport SystemとしてはManila港の他にCebu、Cagayan de Oro、Davao港の開発を計画している。

5～10年の計画では、フェリー計画とともに、港の浚渫があげられている。これは3百万 $m^3$ の浚渫と、毎年6百万 $m^3$ の維持浚渫が必要としている。1976年には維持浚渫として1,800,000 $m^3$ の浚渫を行ない、費用としては8億円(≒21,000,000)をかけている。

### 3. かんがい事業

フィリピン国の主要な産業が農業であり、従って、農業開発はこの国での重要な政策となっている。現在計画・調査中のプロジェクトもLUZON島関係14件、VISAYAS地区6件、MINDANAO島7件と、その数が多い。これらの計画では既に feasibility studyの完了しているものが4件、1977年中に完了するものが3件、1978年中完了が1件と、事業着手の熟度の高い計画もかなりの数にのぼる。事業の内容は、豊水期の水を貯蔵して乾期に農業用水として補給する貯水池の建設、取水堰及びかんがい用水路網の建設などが含まれる。

1977年までに feasibility studyの完了する7件の計画についてみると、発電を含むアースダムの建設が2件あり、その他河川からの取水施設や、深井戸による取水、湖とポンプ施設との組合せによるかんがいなど各種の水理構造物の施工が計画されている。

その計画の内容は次のようである。

### LUZON島関係

#### (1) Casecuan Trans-Basin Diversion Project

Casecuan 川から延長 27 km の 2 本の導水路を建設し水を Pantabangan 貯水池に導く。このトンネルの末端には発電所を設ける。土木構造物としてはアースダム、余水吐、分水構造物、トンネル、かんがい及び排水システム等がある。この事業により Pam-panga 河上流域でかんがい面積が 7,300 ha 増加し、100 MW の発電が可能となる。feasibility study は完了している。

#### (2) Guimba Ground water Irrigation Project

深井戸の開発により約 8,000 ha のかんがいを行なう計画で三期に分けて実施される。UNDP の援助により 1975 年に調査が完了している。

#### (3) Mag-asawang Tubig Irrigation Project

Mag-asawang Tubig 川を横切って建設される取水堰を始めとして水路網、分水施設、洪水防御のための提防建設等の工事が予定されている。feasibility study は 1976 年に完了している。

#### (4) Laguna de Bay Irrigation Project (Part B)

Laguna de Bay 周辺のかんがい施設の増強計画でポンプ場の建設が主な事業となる。Part B の計画では 26,860 ha がかんがいされる。feasibility study は 1977 年完了の予定。

### VISAYAS 関係

#### (5) Jalaur River Multi-Purpose Project (stage II)

9,600 ha に及ぶかんがい計画で Jalaur 川にロックフィルダムが建設される。発電は 24 MW を予定しており、かんがい用ポンプの動力となる他 N.P.C のラインにのせて工業用等に使用される。feasibility study は 1976 年に完了しており、Stage I の工事は既に着工中、Stage II の工事は 1978 年着工の予定。

#### (6) National Irrigation Systems Improvement Project

西 Visayas 及び中央 Luzon での 23 の国営かんがい事業の改良事業である。調査が 1977 年に完了の予定。

### MINDANAO 島関係

#### (7) National Irrigation Systems Improvement Project

Mindanao 島における現存の9つの国営かんがい事業を改良し、28,000 ha の施設増強と4,000 ha の新規開発を見込んでいる。現在調査中であり1977年に完了の予定。

以上のような計画が事業化される場合にはダムの余水吐や減勢工、ゲート構造などの水理模型実験、取水堰や分水堰については取水機能、土砂の堆積や下流の局所洗堀対策、護床工など上下流を含む河川の水理模型実験が要求される。

#### 4. 治水事業

河川の多くは未改修かもしくは、極めて貧弱な堤防が部分的に存在する状態で、集中豪雨の頻発する気候条件ともあいまって洪水被害は毎年各地に発生している。このため治水に対する一般の要請も強く、新5ヶ年計画ではかんがい事業とほぼ同規模の投資額が予定されている。

治水事業の内容は、表-3に示されるように築堤、護岸、特殊堤防、排水路、水門、道路、橋梁、ダム及び貯水池などの建設工事である。

具体的な治水事業計画としては次のようなものがある。

##### (1) Metro Manila Flood Control Project

首都マニラ市内を流れるPasig川は河巾がせまく、無害流量としては900 l/s程度であるが、上流からは3,000 l/sの流量が流れるため氾濫を生ずる。このためMangahan Flood wayをLaguna湖に結びピークカットをするとともにNapindanに水門を建設し、また上流にマリキナダムを建設し、Pasig川下流には特殊堤を設ける計画である。

この事業は既に部分的に実施の段階にあり、Napindanの水門については、NHRCに実施設計のための水理実験が要請されている。またこの治水計画を水系全体として水理実験でシミュレートするような実験の要請も受けており、今回の拡張計画により屋外実験場を利用して実験が可能となろう。

##### (2) Pasig Potrero River Project

河川の洪水によってもたらされる土砂害を防ぐことにより、農業改善を図る計画である。洪水調節用ダムと砂防ダム(連続)の建設が必要となる。E C A F EのAdvisory



Group による予備調査が完了しており feasibility study の開始が待たれている。

(3) Bulu River Project

Bulu 川におけるダム建設によるかんがい、洪水調節、上水、下水、水力発電等の多目的事業である。1977年に feasibility study を終り1977~1980年に建設事業の予定。

(4) Agusan No. 1

Agusan 川の上流における治水事業でロックフィルダム建設により洪水防禦を行なり、USAIDより1966年に Agusan River Basin Inventory Report が作成されている。建設は1980~84年の5ヶ年計画に組み入れられており、feasibility study は1977~79年に予定されている。

(5) Balintingan Project

洪水調節、発電、かんがい、上水、下水を含む多目的事業である。ダムは高さ133.5mのロックフィルを計画している。1976年に feasibility study を終了し建設は1977~81年を予定している。

(6) Matuno River Project

北Luzon の Matuno 川の計画で、洪水防禦、特に Cagayan Valley Road が冠水のため長期間使用不能となるため170m高のロックフィルダムを計画している。かんがいと発電も考慮されている。feasibility study はBPWの長期計画に組み込まれている(1977~79年)。建設は1980~84年の予定。

以上(2)~(6)の計画ではダム建設を軸とした多目的事業の色彩が強く、必要と考えられる水理実験もダムの実験が主体となろう。

水理実験に必要な給水能力は、河川の流量によって決まるが、フィリピン国での大河川を10選定してその100年確率規模の流量を推定した所表-4の如くであり、最大32,000 l/sの規模を考えればよい。この流量に対して縮尺1/50の歪なしの模型を用いるとすれば、実験に必要な水量は1.8 l/sとなる。しかし、このような大流量の実験は施設のことも容易ではなく、模型の規模を小さくすることが可能であり、最大1.5 l/s程度を目標とすべきであろう。

表-4 河川の流量

PRINCIPAL RIVERS	PEAK DISCHARGE* (CMS)	DRAINAGE AREA	LOCATION
Agusan River (Talacogon)	9,955 cms.	736,000 Ha.	Eastern Mindanao (Agusan)
Chico River	7,000 cms.	193,600 Ha.	Central Luzon (Cagayan)
Pulangui River (Panadtalan)	4,500 cms.	310,000 Ha.	Eastern Mindanao (Cotabato)
Pampanga River (Pantabangan)	12,045 cms.	84,500 Ha.	Central Luzon (Nueva Ecija)
Agno River (Tayum)	13,750 cms.	114,800 Ha.	Central Luzon (Mt. Province)
Agno River (San Roque)	13,940 cms.	122,100 Ha.	Central Luzon (Mt. Province)
Bulsa River (Balog-Balog)	5,390 cms.	28,200 Ha.	Central Luzon (Tarlac)
Camiling River (Camiling)	5,270 cms.	22,100 Ha.	Central Luzon (Tarlac)
Magat River	31,934 cms.	414,300 Ha.	Central Luzon (Cagayan)

\*1/100 確率の推定流量

## 5. 水資源開発、水力発電

今後10年間に着工が予定される水資源開発ならびに水力発電計画のうち主たる計画は次のとおりである。

- (1) ABLOG 水力発電所
- (2) CHICO 水力発電所
- (3) MAGAT 水力発電所
- (4) LA UNION 上水道
- (5) TABU 水力発電所
- (6) CABANATUAN 上水道
- (7) LAGUNA 湖開発事業
- (8) KALAYAAN 揚水事業
- (9) CAMARINES NORTE 上水道
- (10) LUCENA 上水道
- (11) ULOT 水力発電所
- (12) JALAU 水力発電所
- (13) BAGO 水力発電所
- (14) CEBU 上水道
- (15) WAHIG 水力発電所
- (16) BUTUAN 上水道
- (17) AGUS I、Ⅲ、V、VI、Ⅶ 水力発電所
- (18) PULANGUI 水力発電所
- (19) DAVAO 上水道
- (20) BAGUIO 上水道

なお、これらの多くはフェージビリティ調査が未着手である。また、すでに着手されたものについては、米国の海外援助に基づきダム事業、発電事業を所掌する米国内務省開拓局が実施しているものが多い。

今後5年間にNHRC水理試験所で実施が予定されるダム余水吐等の水理構造物の水理模型実験は、その主たるものを挙げれば次のとおりである。

- (1) AGUS Ⅲ ダム

- (2) AGUS IV ダム
- (3) MARIKINA ダム
- (4) NAPINDAN 調節構造物
- (5) PARANAQUE 余水路
- (6) BICOL 川流域各種洪水調節構造物

## 6. 港湾、海岸事業

### (1) 自然条件

フィリピンは約7,000の島からなり、全面積は300,000 km<sup>2</sup>を有している。ルソン島とミンダナオ島がそれぞれ105,000 km<sup>2</sup>と95,000 km<sup>2</sup>であり、この2つの島で全面積の3/5を占めている。各島の大きさと数は次のようになっている。

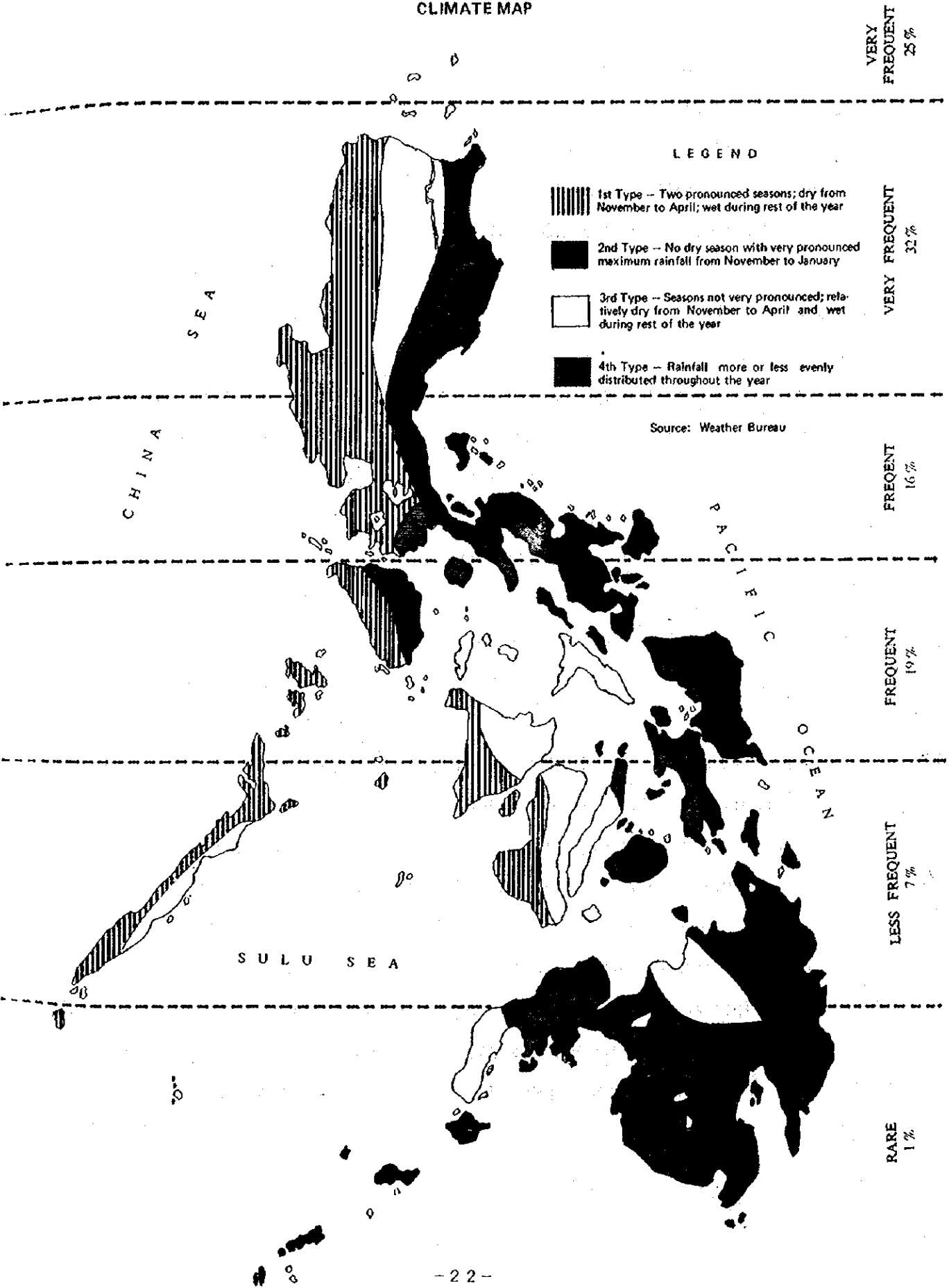
面積	数
30,000 mile <sup>2</sup> 以上	2
1,000 ~ 10,000	9
100 ~ 1,000	20
1 ~ 100	13
1 以下	6,800

したがってこれらの島の間交通手段として船が用いられ、港が必要になる。主要な港としてはManila、Iloilo、Cebuがあげられ、この他に図-3に示すような港がある。

気象条件としては年間平均20個の台風が来襲し、その季節は7月から11月までであり、多量の雨と風をもたらす。図-2には各地域の台風の来襲頻度を示すが、北になるほどその頻度が高い。台風のコースとしては西北西に進路を取って、Luzon島を横断するものが一般的である。台風による風としては80~100 km/hr程度である。

波浪条件については観測が行なわれておらず、明確ではないが、台風による波としては波高1.0 m、周期1.5秒程度のものが来襲するであろう。台風に伴う高潮についても記録はないが、San Miguel Bayでの推算によると2.5 mの偏差が得られている。

CLIMATE MAP



天体潮については6ヶ所の潮位観測所で観測が行なわれており、それによると次のようになっている。

地点名	M H W	M S L	M L W	M H H W
Manila	0.872	0.479	0.104	1.021
Cebu	1.250	0.722	0.183	1.530
Legaspi	1.329	0.744	0.165	1.402
Davao	1.40	0.753	0.101	1.545
San Fernando	-	0.372	-	0.683
Jolo	0.631	0.338	0.034	0.853

注：数値はM L L Wからの値

潮汐の振幅としては0.5~1.0m程度である。

潮流についてはSan Bernardino Strait、Iloilo Strait、San Juanico Strait、Cebu Harbor、Basilan Straitで行なわれている。これらの海峡では平均流速で0.9~2.8 knotの速度を有している。

Manila港では現在のNorth Harborの西側にInternational portsを計画しており、防波堤の一部は現在完成しており、棧橋が現在建設中である。また北側には漁港が建設中である。ここで問題になっているのはSilttingの問題であり、Manilaのみならず他の港でも同様の問題をかかえている。

Negros島のPulupandan港でもSilttingの問題があり、これをさけるために、沖へ棧橋を延長する計画がある。河口近くに位置しているために、その流出土砂が潮流によって運ばれてきていると考えられる。

海岸の災害としては台風の他に津波によるものがあげられる。1976年8月16日にMindanaoで地震の後に津波が発生し、死者4,000名、行方不明4,000名、財産及び穀物の損害3.0億円(≒7.00million)にのぼっている。地震はかなりの頻度で発生しており、当然津波が予想されるが、十分な観測システムがなく、その実態は明確でない。

以上の結果から水理試験として取りあげられる問題としては

#### 1. 港湾のしゃへい実験

## 2. 港湾の Silling の防止法の検討

### 波浪及び潮流による影響

## 3. 津波の侵入

などが考えられるが、水理実験の他に現地での観測資料が非常に不足しているので、これらの調査をまず行なう必要がある。

## 7. 水理実験の種類と規模

各種の事業計画について調査した結果、水理実験施設の整備拡張に当って、その種類や規模については次のようなプライオリティが考えられる。

- (1) 各種の事業を通じて最も多くの実験が期待されるのはダムに関する水理実験である。年間を通して同時に実施される件数は多い時には5～6件を越えるかも知れない。従って室内での実験スペースはできるだけ大きいことが望ましい。
- (2) 実験に必要な水量は最小限  $1.5 \text{ m}^3/\text{sec}$  は確保したい。また、この流量は分割して同時に数系列の実験が可能な施設とすべきである。
- (3) 河川に関する実験は、治水及びかんがい事業に関連して需要が想定される。このために屋外の実験施設が必要であり、屋内実験用のポンプから屋外への水循環システムを必要とする。河川屋外実験場の面積は、同時に5～6件の河川模型が使用できるためには3～4 ha を必要とする。
- (4) 海岸・港湾の水理実験は当面計画が不確定であるが、フィリピン国が多数の島から構成されていることを考えると、近い将来において海岸工事に伴う水理実験を依頼される可能性が大きい。このために海岸の平面実験が可能な最小限の造波施設を供与する。
- (5) 模型製作、配管工事その他水理実験を実施するために必要な木工、金工等の工作機械を整備する。
- (6) 実験に必要な測定器を整備する。
- (7) 実験に伴って必要となる水理計算が可能な小規模の電子計算機を供与する。この計算機は、当面、実験装置の制寮、計測の自動化等を考慮しないが、将来拡張の可能な機種とする。また、データバンク等の使用目的は含まれない。

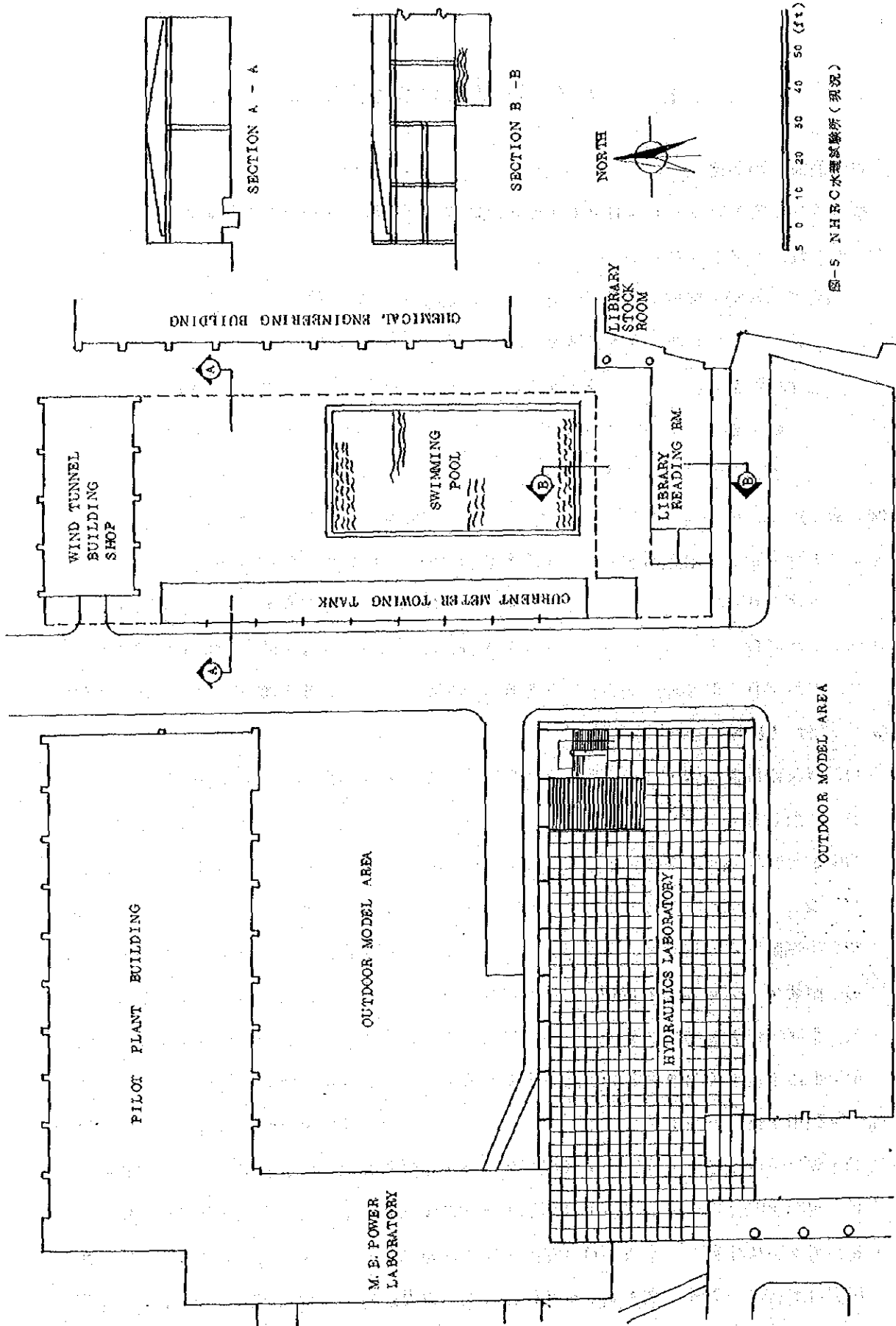


图-5 NHRCC水隧試驗所(现状)



## IV 実験施設の拡張計画

### 1 現有施設との関連

全国水理研究センター（NHRC）の水理試験所の現況は次のとおりである。

#### (1) 面積（図-5参照）

水理実験場	屋内	558 $m^2$
	屋外	1,983 $m^2$
工作施設		123 $m^2$
その他		755 $m^2$
計		3,419 $m^2$

#### (2) 給水施設

ポンプA	最大給水量	0.08 $m^3/S$	揚程	8 m
ポンプB		0.04 $m^3/S$		8 m
ポンプC		0.016 $m^3/S$		低水頭
ポンプD		0.18 $m^3/S$		低水頭

#### (3) 工作機械

- 1) 溶接用機器一式
- 2) 形削り盤（セーパー）
- 3) ボール盤
- 4) 旋盤
- 5) 研削盤（グラインダー）
- 6) 酸素アセチレン（溶接用）
- 7) 帯のこぎり
- 8) 糸のこぎり（クランクのこぎり）

#### (4) 実験用水路、バルブ等

- 1) ガラス張水路 0.61 m（幅）× 3.66 m（長）
- 2) ガラス張水路 0.76 m（幅）× 6.10 m（長）
- 3) ガラス張水路 0.61 m（幅）× 9.14 m（長）
- 4) バルブ 0.102 m（径） 6基

0.152 m (径)	5 基
0.203 m (径)	6 基
0.254 m (径)	6 基
0.305 m (径)	2 基

(5) 水 槽

- 1) 高水槽 3.05m (幅) × 3.05m (長) × 1.52m (深) (13.7 m<sup>3</sup>)
- 2) 低水槽 (56.6 m<sup>3</sup>)
- 3) 流量計検定用水槽 (12.7 m<sup>3</sup>)

(6) 職 員 構 成

研究関係	11人
工作、操作関係(専門工、作業員)	13人

また、これら以外に教育用施設として、各種の基本的な水理事象再現用の設備(水車、ポンプ、風洞、パイプ流等)を有している。

この現有の水理試験所は、フィリピン大学工学部学生のための水理学、流体力学の教育用施設としての性格が顕著であり、実用の水工諸問題に対する水理試験所としては不十分である。

また、主要の構成機器は、米国の海外援助に基づくものが大部分を占め、少なくとも15～20年前の型式であり、老朽施設といえる。

ただし、その状態は、工作、操作関係の適切な技能によって良好な状態に維持、管理されており、今回の拡張計画を考えるうえでこの点考慮すべきである。

当初日本側に示されたNHRCの拡張計画は図-5-1の風洞、流速計検定水槽ならびにプールの部分に上屋を設け、水理試験所の別館を建設することであった。

調査チームの検討の結果、この拡張計画案は、フィリピン大学の既設建物群の中で行なうものであり、今後需要の増大することが予想される河川水理模型実験に十分な屋外実験場の空間が確保できないことが指摘された。

この点について、NHRCと協議の結果、NHRC側もこの問題を十分理解しており、将来には実験施設を全面的に移転拡充したい考えのあることが報告された。

調査チームはこの点を考慮し、当初示された現有施設の拡張案をすべて放棄して、新たに将来のNHRCの水理試験所の移転位置にその主力となる試験所を建設する計画に変更し

た。

新しい建設位置については次節に示される。

この変更の結果、現有施設との関連は当初予想されたものとは大幅に異なり、今回の拡張はNHRCの水理試験所の主要施設をすべて網羅したもので、当初計画とは現有施設との関連は主従が逆転したものとなる。

すなわち、今回の援助に基づく新設の水理試験所は、NHRCの主力施設となり、これに不足する機能を現有施設が補完する形となる。

したがって、今回の拡張案は、このような主力施設としての性格ならびに全面移転を前提とした内容を含んでおり、援助の枠内で独立した水理試験所としての機能が発揮できるように計画されている。

## 2. 敷地及び周辺状況

NHRCは拡張計画における建設予定地として、次の3個所の候補地(図-6の案1、2、3)を検討していた。

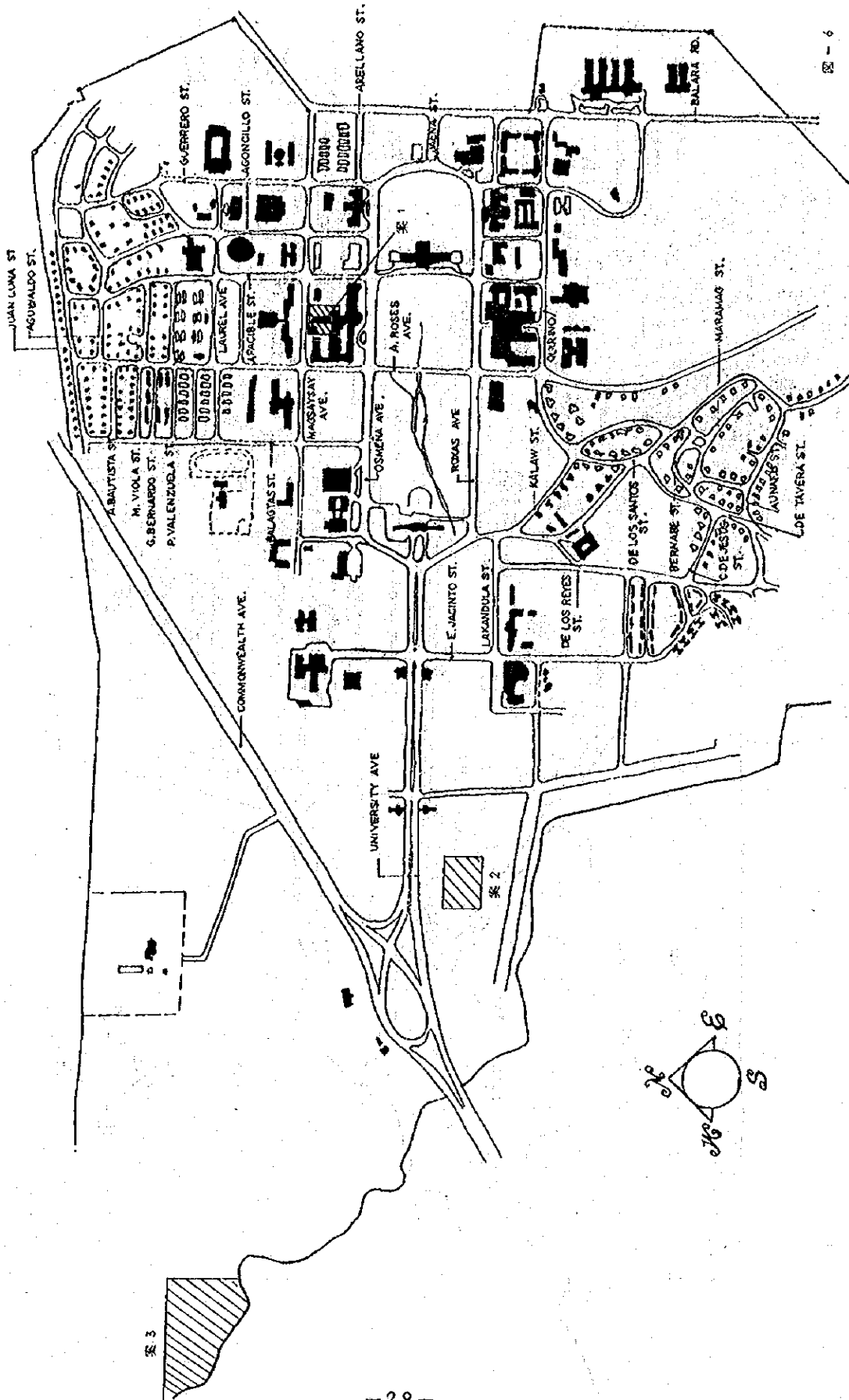
案1の敷地は現在のNHRCの隣接地であるが、面積が十分得られないため、将来における実験施設の増設に対応できないという欠点を有している。

案2はUPのモニュメンタルな正面ゲートの近くに位置しており、大学当局が難色を示しているとのことなので問題がある。

案3はUPのキャンパスの西側端部に位置し、現時点においては一部分が畑に利用されている程度の未利用地であり、周囲に比べてレベルの低いエリアである。案3の周辺を目視により調査し、次の項目について検討した結果、案4(図-7)の位置に配置することで意見の一致をみた。

- (1) ほかに比べて比較的なだらかな地形であること。
- (2) 屋外実験場も含め、まとまった敷地が得られること。
- (3) 計画されている道路そのままをアクセスとして利用できること。
- (4) 案3に比べ、いづれかでもUPの中心部に近いこと。

案4の敷地はUPの排水処理施設の建設予定地であったが、それらの施設は更に西側のほぼ案3の位置に建設することで了解が得られた。



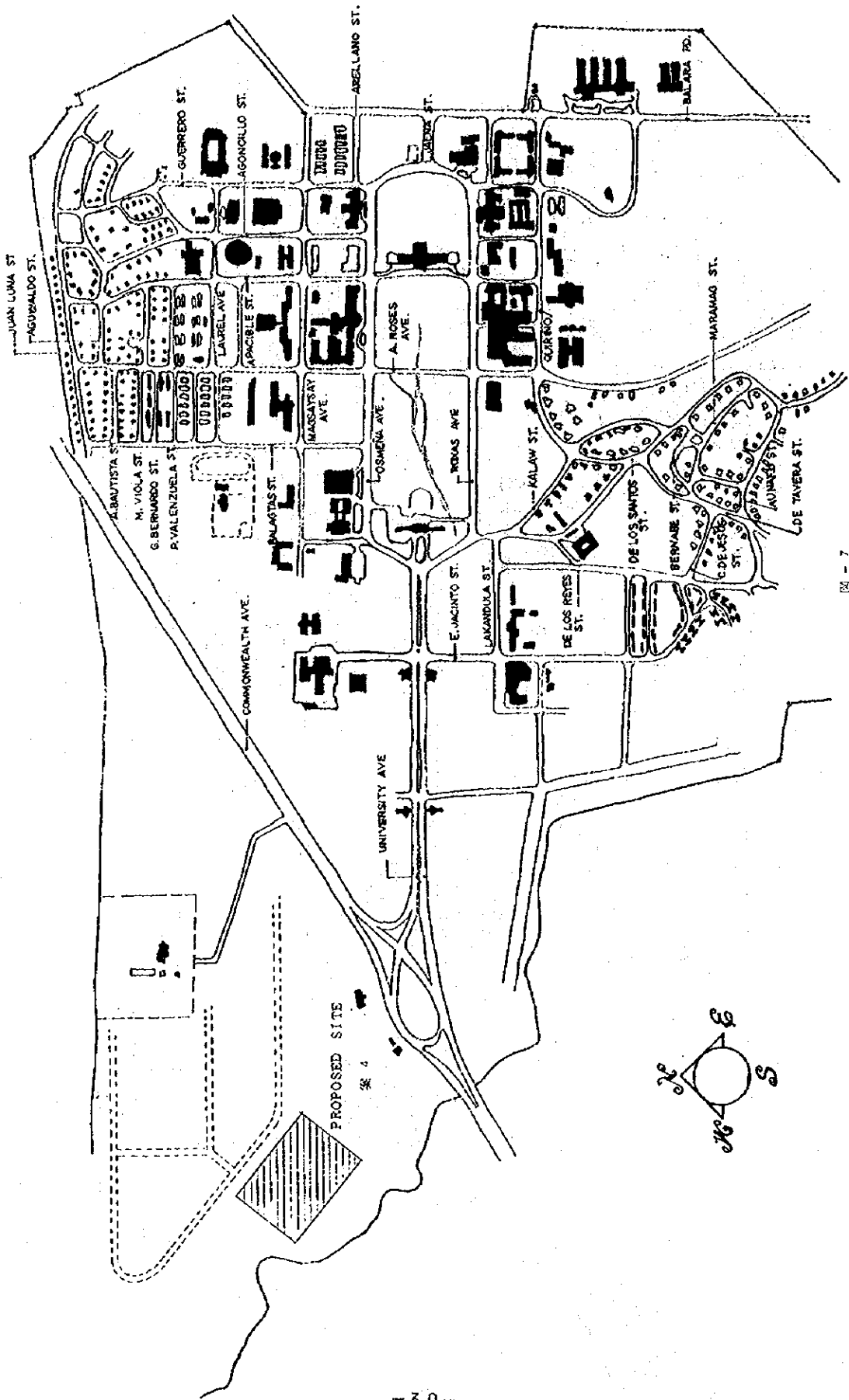


FIG - 7

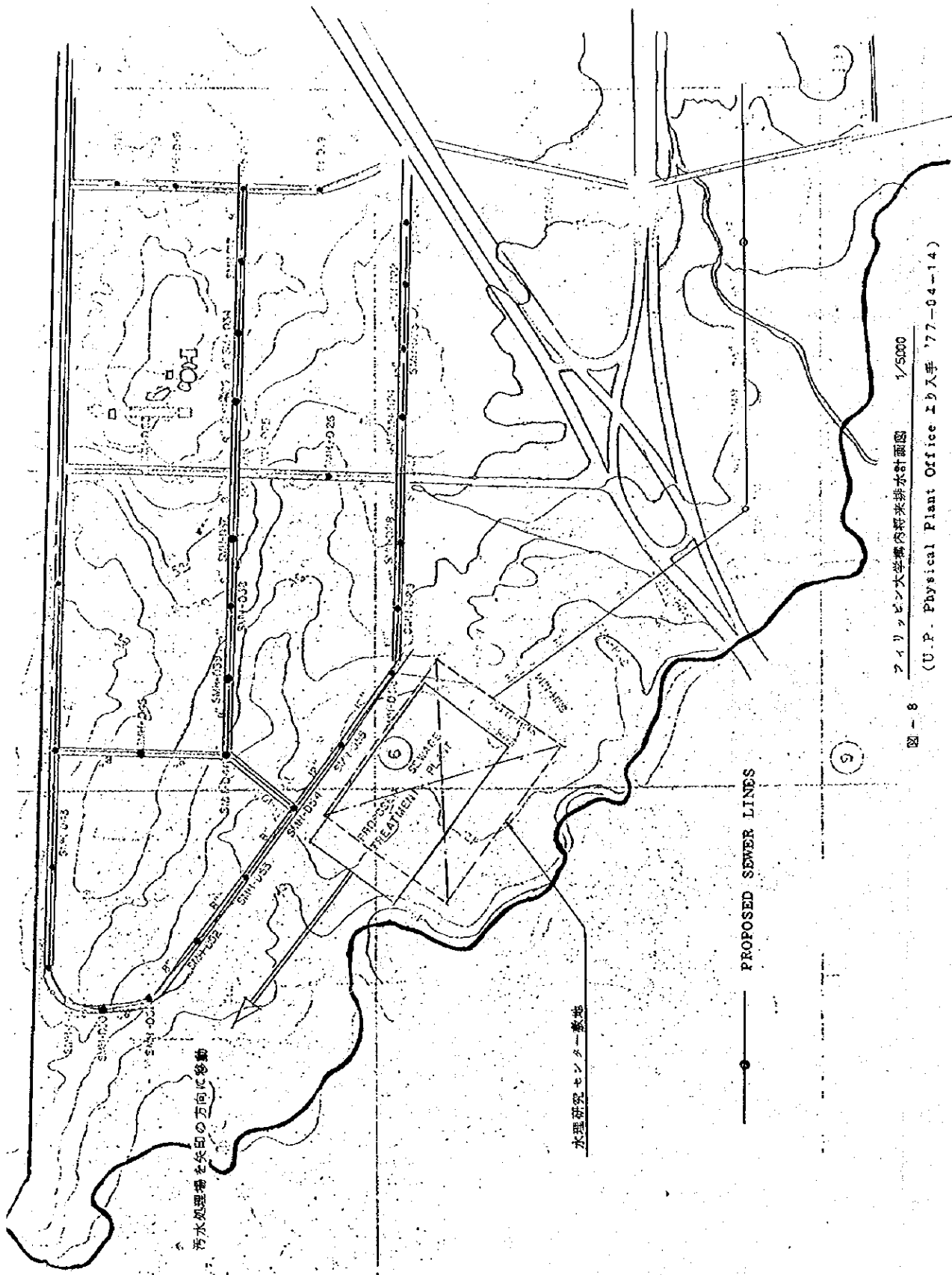
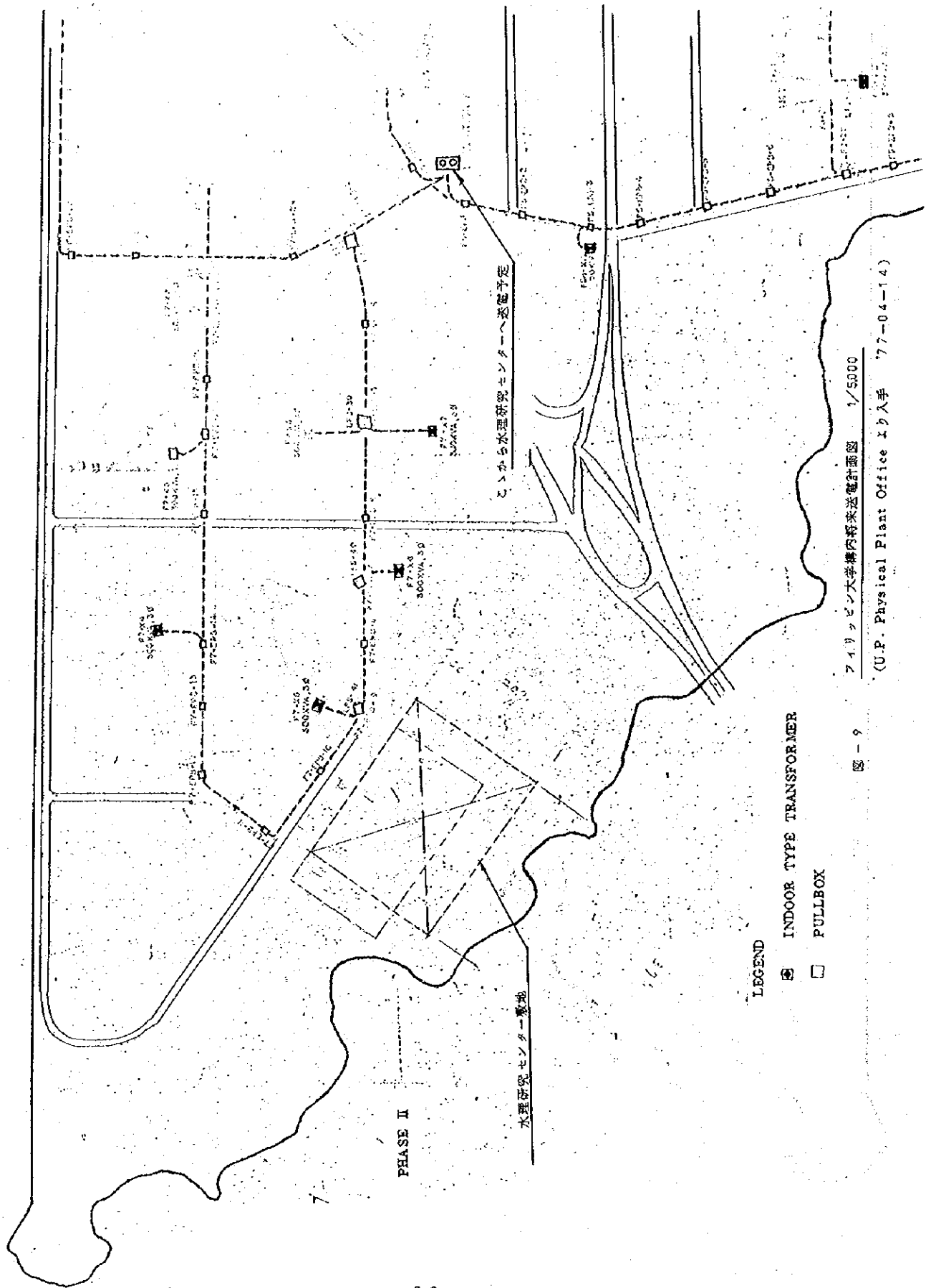


図 - 8  
 フェリピン大学構内排水計画図 1/5000  
 (U.P. Physical Plant Office 入手 '77-04-14)



LEGEND

- ⊠ INDOOR TYPE TRANSFORMER
- PULLBOX

図 - 9 74リビーン大学構内将来送電計画図 1/5000  
 (U.P. Physical Plant Office 入力手 777-04-14)

なお案4の建設予定地及びその周辺の状況は次のとおりである。

- (1) 排水は排水処理施設が完成するまでは浄化槽を設け、敷地境界を流れるクリークに放流することが可能である。(図-8参照)
- (2) 地耐力はおよそ5,000 p/sfである。
- (3) 電気についてはUP構内既存のサブステーションからの引込みが可能である(幹線は2,400V、4線式であり、120V、240Vに電圧降下させる。)(図-9参照)
- (4) 建設予定地へのアクセスは大学当局が計画道路の一部を早期に実施する。
- (5) 水は深井戸による給水が適切であり、その場合の深さは約300フィートである。
- (6) 熱源はプロパンガスの利用が一般的である。

### 3. 実験場の規模と実験用水循環システム

NHRCの将来予想では、1年間当りの実験数は、大規模模型実験が3~4件、小規模模型実験が5~6件とされている。

このうち、水理試験所屋内で実施されるダム余水吐等の水理構造物の模型実験については必要スペースとして幅20m×長さ40m×高さ5m×5件=計4,000 $m^3$ がフィリピン側の希望としてだされた。また、基礎研究用のスペースとして、幅50m×長さ100m×高さ5mが沿岸模型実験としては幅30m×長さ80m×高さ5mの空間が、屋内の河川模型実験用のスペースとしては100m×200mがフィリピン側の希望であった。

このフィリピン側の希望は、援助額の枠を越える膨大なものであり、調整の結果、今回の計画では屋内の実験場面積は、ダム余水吐の大型模型実験が少なくとも2件並行して実施可能な約1,600 $m^3$ を確保することとした。また、屋外の河川模型実験用スペースはフィリピン側の希望を満たすよう配慮してある。

実験用水については、フィリピン側の計画では、1件当りの最大使用量1.5 $m^3/s$ 、標準使用水量1.2 $m^3/s$ 、必要とする水頭は開水路模型に対して最大10m、閉水路模型では50mとされている。

今回の計画では、実験場の規模を縮小しており、使用水量もこの規模に見合えば十分であるため、最大使用水量を1.5 $m^3/s$ とし、水頭を10mと設定している。

実験用水循環システムには、高水槽方式(例 建設省土木研究所、NHRCの現有水理試験所等)とポンプ直送方式(例 ダム関係の代表的試験所である米国内務省開拓局(U S



BR)の水利試験所、建設省土木研究所筑波ダム洪水吐模型実験施設 等)の2つの方式がある。

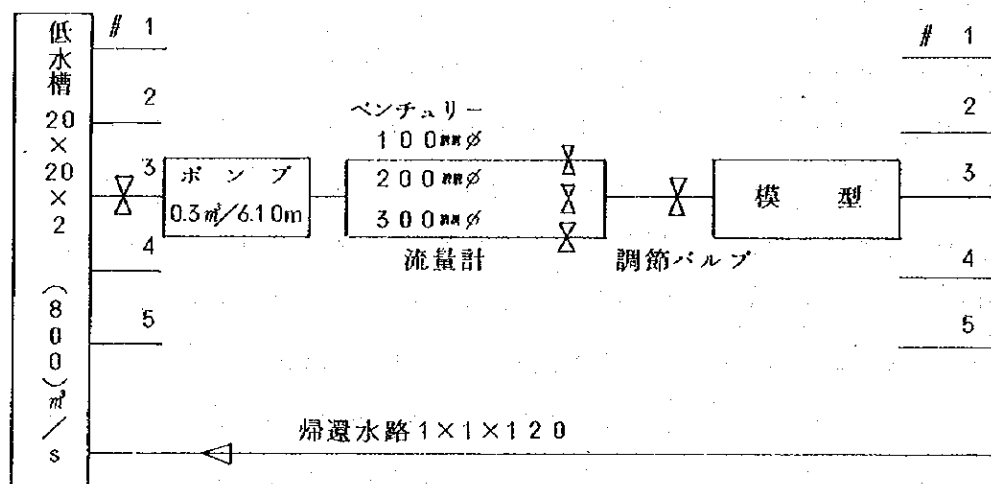
今回の計画では、前述のように水利構造物の模型実験が多いことならびにフィリピン側の希望もあり、USBRと同様なポンプ直送方式を採用することとしている。

概略設計では、給水量 $0.3 \text{ m}^3/\text{s}$ 、揚程 $10 \text{ m}$ の渦巻ポンプ(電動機容量  $5.5 \text{ KW}$ )5台を採用することとし、5台をそれぞれ別系統で給水できるシステムを考えている。

この場合、流量計は各ポンプ直下流に設けるものとし、3段切換の異径ベンチュリー/マノメーター方式としている。ベンチュリーの径としては $300 \text{ mm}$ 径、 $200 \text{ mm}$ 径および $100 \text{ mm}$ 径の3段とし、マノメーターは $1 \text{ m}$ 程度の測定範囲のものを考えている。

なお、流量調節は、給水管末端のバルブの操作(手動)で行なう計画である。

帰還水路は幅 $1 \text{ m}$ ×深さ $1 \text{ m}$ ×延長 $120 \text{ m}$ を考えており、低水槽は幅 $20 \text{ m}$ ×長さ $20 \text{ m}$ ×深さ $2 \text{ m}$ を計画している。



今回の計画には、上記の主要機器の他、電動スルースバルブ $400 \text{ mm}$ 径5基、手動スルースバルブ20基、流量計検定用水槽( $20 \text{ m}^3$ )1基を含んでいる。また、予備配管材として、 $5 \text{ m}$ フランジ付鋼管 $400 \text{ mm}$ 径40本、 $300 \text{ mm}$ 径40本その他、各種の異形管、バルブについても供与することとしている。

なお、今回の計画では、ポンプはピット内設置の押し込み方式である。

以上が今回の調査チームの想定する実験用水循環システムであるが、今後の調査のために要点を列挙すれば次のとおりである。

- (1) 低水槽は屋外に設け、その規模は  $20\text{ m} \times 20\text{ m} \times 2\text{ m}$  ( $= 800\text{ m}^3$ ) 程度とすること。
- (2) ポンプは総給水能力  $1.5\text{ m}^3/\text{s}$  ( $10\text{ m}$  水頭) 程度とし、その組合せはさらに検討を要する。ただし、4～5系統の給水が可能な構造とし、ポンプ直送方式の流量調節はバルブ制御方式とすること。
- (3) 流量計は多段ベンチュリー/マノメーター方式とし、その組合せはマノメーターの測定範囲、精度等を考慮し選定すること。
- (4) 流量計下流側で3方向(屋外実験場方向、将来の拡張計画および流量計検定水槽方向、屋内実験場方向)に供給可能な構造とすること。また、屋内方向はポンプ直送方式とすること。
- (5) 屋内実験場内配管は基管にとどめ、模型への配管可能な構造とし、バルブ、配管材を供与すること。
- (6) 屋内には、断面  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 、延長  $120\text{ m}$  程度の帰還水路を設けること。
- (7) 実験施設の一部に、全流量計が所定の精度で検定できる容量式の流量計検定装置を設けること。

以上は、実験用水循環システムに関する事項であるが、今回の計画にはこれ以外に耐圧試験用ポンプ(発生圧力  $250\text{ psi}$ 、約  $17\text{ kg/cm}^2$ )が含まれている。

#### 4. 実験棟

協議を重ねたうえでとりまとめ提案した実験棟の施設概要は次のとおりである。

##### (1) 床面積

1階床面積  $2,380.0\text{ m}^2$

2階床面積  $280.0\text{ m}^2$  (キャットウォーク約  $200\text{ m}^2$  を除く)

延床面積  $2,660.0\text{ m}^2$  (キャットウォーク約  $200\text{ m}^2$  を除く)

##### (2) 構造

鉄骨造及び鉄筋コンクリート造

##### (3) 各室の名称及び面積

1階 屋内模型実験場  $1,540.0\text{ m}^2$

テクニシャンズルーム  $40.0\text{ m}^2$

計器室	60.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
ウッドショップ	80.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
メタルショップ	105.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
電気室	20.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
ポンプ室、操作スペース	435.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
シャワー室	12.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
男子便所	20.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
玄関ホール、階段、廊下	68.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
1階計	2,380.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
2階 電算室	48.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
観測室	48.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
スタッフルーム	48.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
暗室	12.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
女子便所	20.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
階段、廊下	104.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
2階計	280.0 <i>m</i> <sup>2</sup>
合 計	2,660.0 <i>m</i> <sup>2</sup>

#### (4) 建築設備

空調 テクニシャンズルーム、電算室、観測室、スタッフルームの各室にパッケージ型空調機を設ける。

照明 各室及び外灯

その他給排水、衛生、ガス(プロパン)、電話(配管のみ)、換気等の各設備を設ける。

構造は、ポンプ室、メタルショップ等からなる低層部は鉄筋コンクリート造がふさわしいと思われる。一方、一部が2階建となり、大きな吹抜けを有する軒高の大きい部分は、柱、梁とも鉄骨造を採用する方法と、柱及び桁行方向の梁を鉄筋コンクリート造とし、大スパンの梁間方向の架構にのみ鉄骨造を採用する方法が考えられる。

一般には工期の短縮を図るためには鉄骨造の方が有利であるが、日本国内において鉄骨を加工し船舶により輸送する場合は、それらが現場に搬入されるまでにある期間を要し、その

期間の長さによっては柱及び桁行方向の梁を現地の資材で工事を進めることが可能な鉄筋コンクリート造の方が有利になることも考えられる。

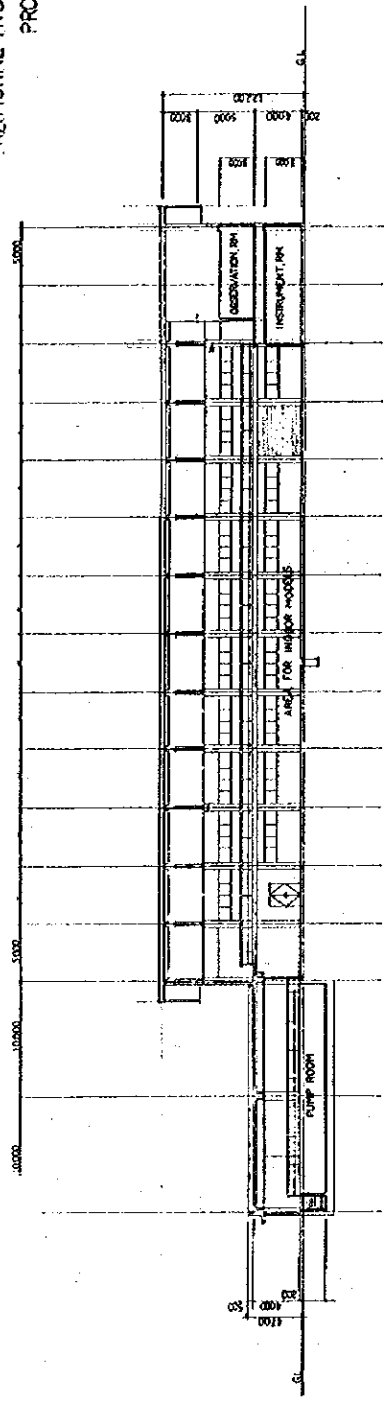
フィリピン国においては一般に鉄骨造は鉄筋コンクリート造に比較して高価であり、そのため鉄骨造の建物は少ない。また、柱を鉄骨造にした場合、柱形が外壁の内側に突出するため実験場として作業上も障害となることも考えられるが、鉄筋コンクリート造の場合は柱形を外壁の外側に出すことが容易である。

従って、どちらの工法を採用するかを決定するにあたっては、鉄骨の加工及び輸送に要する期間を考慮した工程面からの検討及び価格面での経済性を十分検討したうえでより有利な構造を選択することが望まれる。

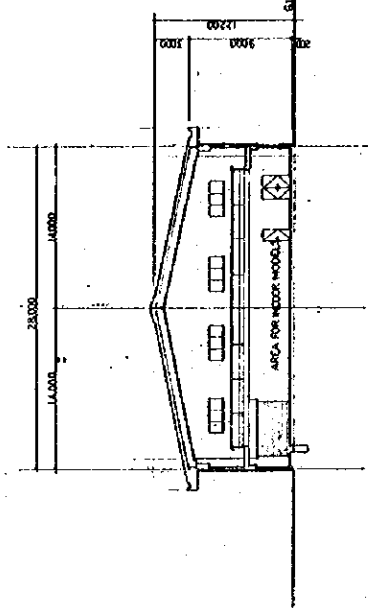
なお、この建物に対するフィリピン国の法規等については、今のところ特に問題となるような規制は見当たらない。ただし、実施にあたっては、当局によく確認しておく必要がある。

( 配置図参照、平面図 ( 図 - 1 0 ) 、断面図 ( 図 - 1 1 ) )

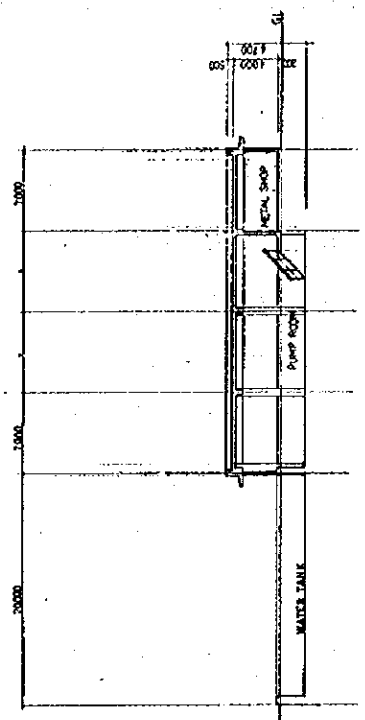
NATIONAL HYDRAULIC RESEARCH CENTER  
 PROPOSED BUILDING  
 SECTION



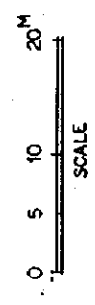
SECTION A-A



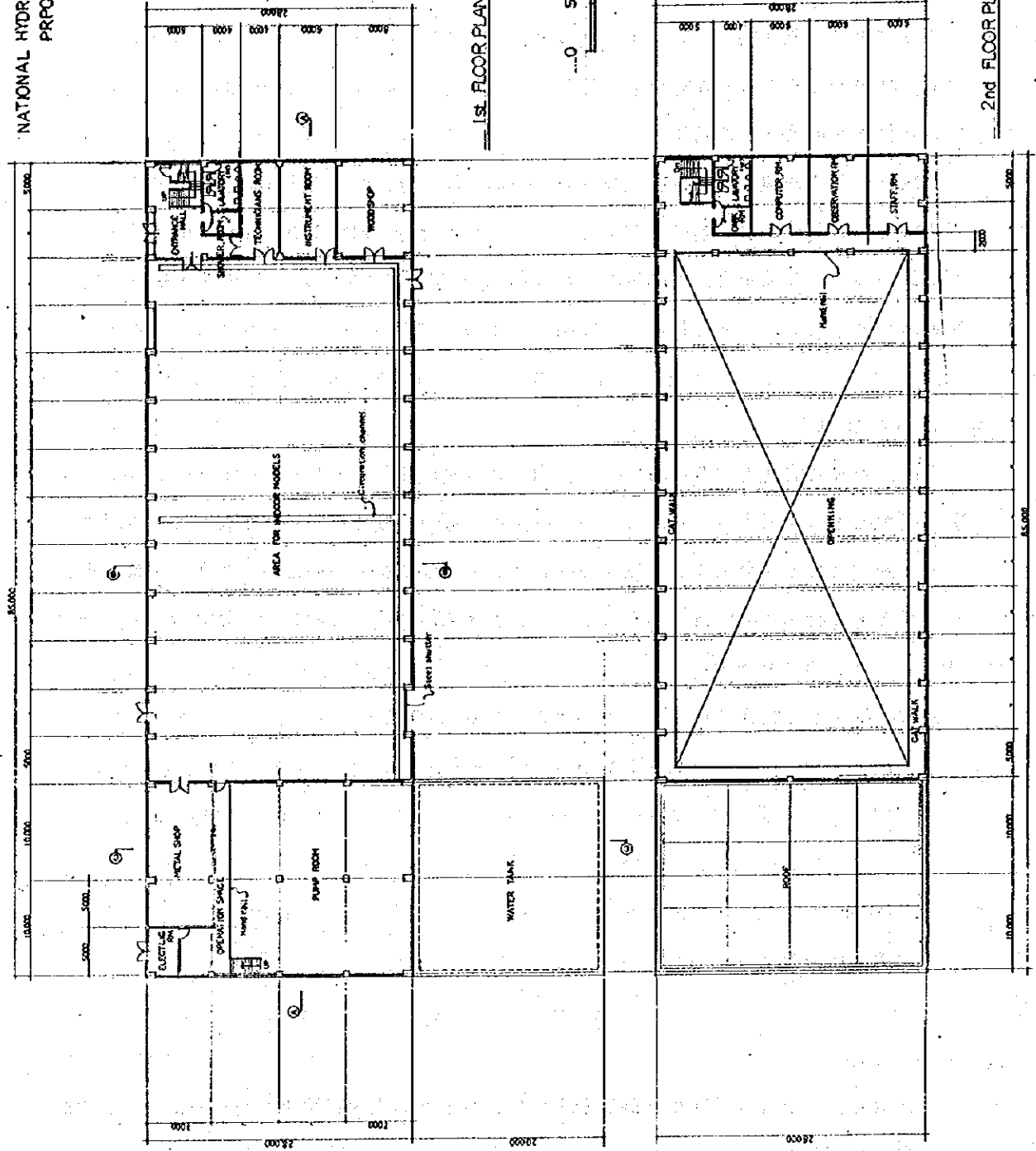
SECTION B-B



SECTION C-C



NATIONAL HYDRAULIC RESEARCH CENTER  
PROPOSED BUILDING  
PLAN



## 5. 海岸実験施設

### (1) 実験項目

海岸及び港湾に関連した具体的なプロジェクトについては、現在 list-up が行なわれている段階で、具体的な実験計画はないが、フィリピンは多数の島から構成されており、台風、地震などもかなりの頻度で発生しているために、将来これらの問題は当然水理実験による検討を必要とする。

実験に必要な施設としては、造波水路、平面造波装置、潮汐発生装置、潮流発生装置などが考えられるが、現在基礎実験用としてではあるが造波水路を有していることより、平面実験用の造波装置を考えた。港湾の Silling の問題については、潮流又は潮汐の発生装置が必要となると考えられるが、費用の全体的な配分からこれらの装置は除くこととした。

### (2) 実験装置

平面的な模型実験を中心に考え、造波機を2台設けることとした。波向を変化させた実験も当然必要となると考えられるために移動式のもの望ましいが、工費の面からフラップ型の固定式のものを使用し、波向の変化については造波板を分割する方式、全体を動かす方式などを用いることによって行なうこととする。造波機の移動等に関しては技術者もあり、可能と考えられる。

基本仕様としては次のようなものが考えられる。

波高	0 ~ 15 cm	規則波
周期	0.8 ~ 3.0 sec	
水深	50 cm	
波向の変化	$\pm 30^\circ$	
造波板の長さ	10 cm	

## 6. 工作施設

NHRC 水理試験所の模型実験実施方式は、USBR 水理試験所と同一のもので、実験に必要な模型等をすべて自給自足する方式である。

このため、工作施設の充実の度合いが模型実験の能率を左右する結果となるので、フィ

リピン側の要請を必要に応じ優先して認めることにした。

工作施設としては、木工、鉄工およびアクリライト加工を含み、これらは模型実験の実施ならびに水理試験所の維持および補修に利用されるものである。

今回の計画に含まれる工作機械等は、次のようなものである。

- |                               |    |
|-------------------------------|----|
| (1) 丸のこぎり(付属品一式付)             | 1台 |
| (2) 帯のこぎり(付属品一式付)             | 1台 |
| (3) 電動糸のこぎり(付属品一式付)           | 1台 |
| (4) 携帯用丸のこぎり                  | 1台 |
| (5) 電動カンナ(付属品一式付)             | 1台 |
| (6) 携帯用電動カンナ                  | 2台 |
| (7) ホール盤(付属品一式付)              | 1台 |
| (8) 携帯用電動ドリル(グラインダーを含む付属品一式付) |    |
| (a) 普通型(標準型)                  | 1台 |
| (b) 強力型                       | 1台 |
| (9) ベルトサンダー                   | 1台 |
| (10) 携帯用電動サンダー                | 2台 |
| (11) 卓上研削盤                    | 1台 |
| (12) 木工、鉄工併用旋盤(付属品一式付)        | 1台 |
| (13) 小形精密卓上旋盤(付属品一式付)         | 1台 |
| (14) 卓上フライス盤(付属品一式付)          | 1台 |
| (15) 形削盤(付属品一式付)              | 1台 |
| (16) 酸素、アセチレン溶接機              | 1式 |
| (17) アーク溶接機                   | 1式 |
| (18) チェインブロック                 |    |
| (a) 31.4 ton 用                | 1台 |
| (b) 2 ton 用                   | 1台 |
| (19) 移動式コンクリートミキサー            | 1台 |
| (20) バイブカッター                  | 1台 |
| (21) 材料運搬用ドロリー(あるいは台車)        | 6台 |



22	スプレーガン	1台
23	空気圧縮機(付帯設備一式付)	1台
24	強力型吸じん機(付属品一式付)	1台
25	換気扇	
	(a) 40cm径	4台
	(b) 移動式 30cm径	4台
26	作業工具	1セット
27	卓上万力	
	(a) 標準型	1台
	(b) 強力型	1台
28	アンビル(金床)	
	(a) 小形	1台
	(b) 大形	1台
29	フォークリフト(0.7ton用)	1台
30	乾燥炉(付帯設備一式付)(アクリライト加工用)	1台

なお、NHRC水理試験所では、現在これらと類似の工作機械を使用しており、これらを使用するのに必要な技能は十分有しているものと判断して良い。

## 7. 計測機器

### (1) まえがき

水理実験に使用する計測機としては大別すると静的な測定を行なうものと、動的な測定を行なう必要のあるものに分類できよう。また測定項目としては、水位、流速(流向)、圧力、地形などがあげられる。これらの項目が測定できるように機器の選定を行なった。

### (2) 機器の種類

水位計	Hook & Point Gages	10 pcs.
	Wave Gages	6 ele.
流速計	Current Meter	
	pick up $\phi$ 20 mm	6 ele
	" $\phi$ 5 mm	6 ele

	counter	2 sets
圧 力	Manometers 10 tube 1 m height	2 sets
	Pressure transducer	8 ele
	Strain meter 6ch.	1 ele
地 形	Profile 40m	3 ele
	printer 付	
記 録 計	Pen Recorder 6ch	1
	Photo Recorder 6ch	1
電気計測機等	Oscilloscope	1
	Multitester	2
	Automatic Voltage Regulator 10 kw	1
	Transceiver	4 units
カメラ	35mmカメラ	1式
	白黒ビデオテープレコーダー	1式
	暗室用機器	1式
	投光機 1 kw	1.0個
測量用機器	トランシット	1
	テープ 5.0 m	2
	レベル	1
	プランニメーター	4
	ストップウォッチ	4
製図用具	製図板、ドラフター	1式
	製図器、レタリングセット	

記録計としてペン書きと電磁オシロの2つの型式を考え、それぞれ周波数の低いものと高いものに使い分けることとした。これらの記録計へは Wave gage、Current meter、Strain meter からの信号が入る。

要素数としては6要素を一つの基本とし、この程度あれば測定に十分と考えられるが、pick up 類は予備品を考慮する必要があるかもしれない。

計測機用の電源としては AC 120、220 V、60 Hz が一般的である。また定電

圧装置は電位変動がある可能性がありぜひ必要である。

## 8. 電子計算機

### (1) ま え が き

国立水理研究センターにおいて電子計算機を使用する作業としては実験データの処理、水理計算、現地観測データの処理などが考えられる。このうち、実験データの処理については、実験内容、計測機の状況などから考えて計算機を使用する必要はないと考えられる。しかし他の目的については、ミニコンピューターによる処理が求められるので、主として実験条件の設定、現地観測データの処理を中心にシステムの検討を行なった。

### (2) 基本システム

技術計算およびデータ処理については、使用言語として FORTRAN IV が一般的で、センターの職員も使用しているために FORTRAN 言語が使用できるものが望ましいと考えられる。またプログラムの作成はカードを使用し、現地データについては磁気テープが基本となっている。

各機器の仕様および価格については、一応 TOSBAC 40 C を参考に検討を行なったが、これは他の機種、例えば HITAG 20、FACOM などでも同程度の仕様であれば、費用については大きな違いはないと考えられる。

各機器の基本仕様ならびに使用目的は次のようになろう。

#### 1. 中央処理装置 (Central Processing Unit)

カタログ参照。 記憶容量 32 K Bytes

セレクターチャンネル、イニシャルローダー、入出力インターフェース、システムキャビネットを含む。

#### 2. I/O Typewriter

10 characters/sec D4/line cord. ASCII (7+1 bit)

計算のコントロール等に使用する。また紙テープベースの計算も行なうことができる。

#### 3. Card Reader

300 card/min

プログラム及びデータの読み込みに使用する。

4. Card Puncher

プログラムカード、データカード作成用パンチャー。

5. Line Printer

220 lines/min

計算結果の印字用。

6. Magnetic Disk Unit

2.4 Mbyte

Fortran Compiler およびプログラム収納用で、必要に応じてCPUに呼び出す。

7. Magnetic Tape Unit

0.5 in. × 2,400 ft、800 BPI 9 tracks

現地観測データの交換用。

現在の電子計算機の利用について、Research Assistant が2名おり、UPのセンターにあるIBM 360(65k)とUPのDepartment of AgricultureにあるIBM 370(125k)を使用している。また現在行なっている計算はプログラムカード枚数200~300枚、必要な記憶容量6k、計算時間5~10分程度のものである。

使用プログラムとしては「Computer Program Abstracts」published by the National Water Research Council、Report No. 26A、January 1977にまとめられているものを使用している。これはUN-ESCAP Roving Seminar on the Use of Computers in Hydrology and Water Resources (128 programs) と Fortran-Hydro Package Program (134 programs) をそのまま使用している。内容としては簡単な平均計算、Unit Hydro graphを用いた洪水計算等が含まれている。

現地データの処理については全国に表-5のような観測所が約1,000ヶ所あり、それが1日間のデータを発生している。したがって、1年間の処理データとしては約4万データである。

表 - 5 観測所の種類と数

観測所の種類	数
Rainfall gaging station	369
Stream gaging station	496
Evaporation station	99
Sediment & Water quality sampling station	117
Agro-Meteorological station	12
合計	1,093

したがって電子計算機はこれらのデータ処理および、実験条件の設定に使用し得る。各種模型実験においては、現地データや推定値を用いて、実験条件、境界条件をあらかじめさきに述べたプログラムパッケージ等を計算しておき、これにもとづいて実験を行なうことになる。

## 9 予 算

### (a) 実験棟

マニラにおける建設資材及び労務賃金に関するまとまったデータは入手が不可能であったため、正確な工事費の把握は困難であるが、マニラの建築設計事務所及びセネコンにおいて可能な範囲でデータの収集及びヒヤリングを行ない、それらを分析した結果、実験棟の工事費は75,000円/㎡~80,000円/㎡程度であると思われる。なお、この数字は次の諸条件のもとにおける金額である。

- (1) 敷地の地盤が十分な地耐力(約5,000 p/sf)を有し、杭打ち作業は不要とする。
- (2) 整地費を含まない。
- (3) 水は必要量受水槽まで供給される。
- (4) 排水工事を含まない。
- (5) 電気は受変電設備を含まない。
- (6) 低水槽及び帰還水路など水理実験に必要な施設の工事費を含まない。

実験棟の総面積を2,660㎡とし、上記工事単価の78,000円/㎡を見込めば実験棟の工事費は207,500円となる。

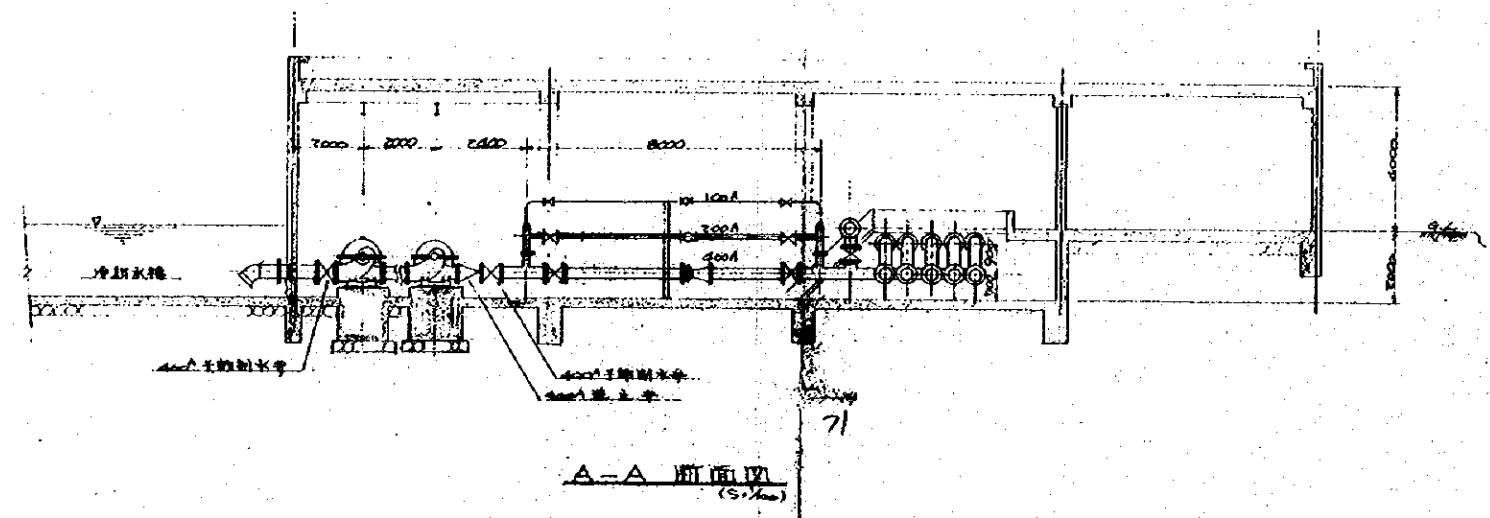
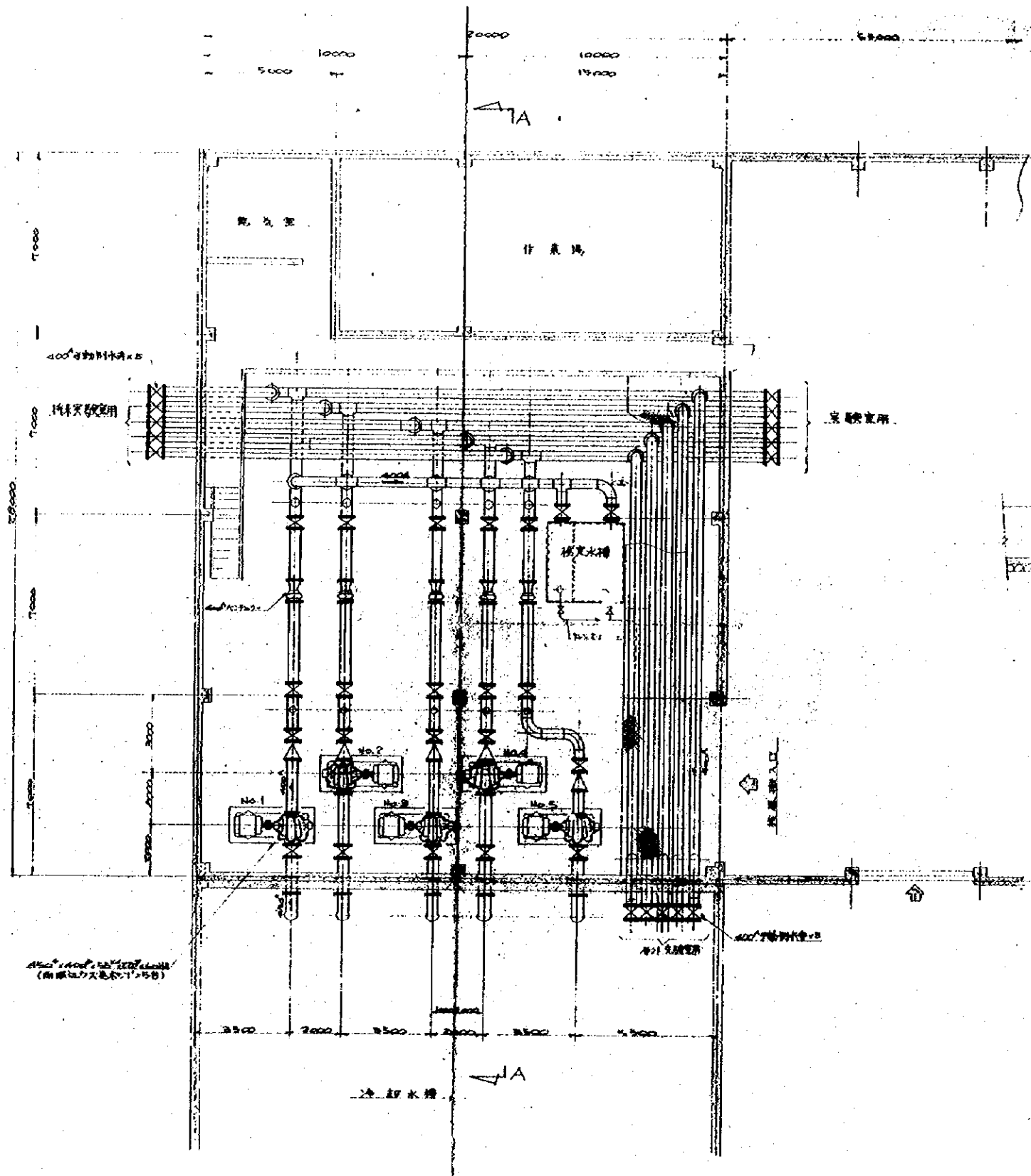
(b) 水循環設備

本水理実験設備に使用するポンプ、バルブ、鋼管類については現地設計事務所等で調査の結果、50φ程度の小口径については現地入手可能であるが、それ以上の口径についてはほとんど輸入しているとのこと。又価格についても日本国内の約2倍程度であった。

よって希望するサイズを短期日に入手することは困難との結論に達したので日本国内調達として積算した。

		(単位 千円)	
1.	ポンプ 0.3 m <sup>3</sup> /sec×H10m 5台 @15,000千円×5台=		75,000 <sup>千円</sup>
2.	流量計 300φ、200φ、100φ、マノメーター-Box @1,570×5組=		7,850
3.	ゲートバルブ(手動) 400φ 20個 @200×20個=		4,000
4.	ゲートバルブ(電動) 400φ 5個 @1,300×5個=		6,500
5.	逆止弁 400φ 5個 @300×5個=		1,500
6.	配管材料 400φ 200m @10×200m=		2,000
	300φ 200m 7×200m=		1,400
	200φ 200m 5×200m=		1,000
			<hr/>
			4,400
7.	継手、フランジ、ボルト等 1式 =		6,000
8.	雑材料費 (溶接用材料、消耗品等) 1式 =		1,200
9.	配管工事費 (機器組立費を含む) 1式 =		51,725
10.	電気工事費 30m×@30/m @900×5組 =		4,500
11.	帰還水路 1m×1m×120m @30/m×120m =		3,600
12.	低水槽 20m×20m×H2m =		15,000
	検定水槽 2m×2m×H6m =		5,000
13.	ポンプ耐圧試験装置 100ℓ/min×40φ×15kw 6段タービン =		710
14.	輸送費 1式 =		5,500
			<hr/>
			192,485

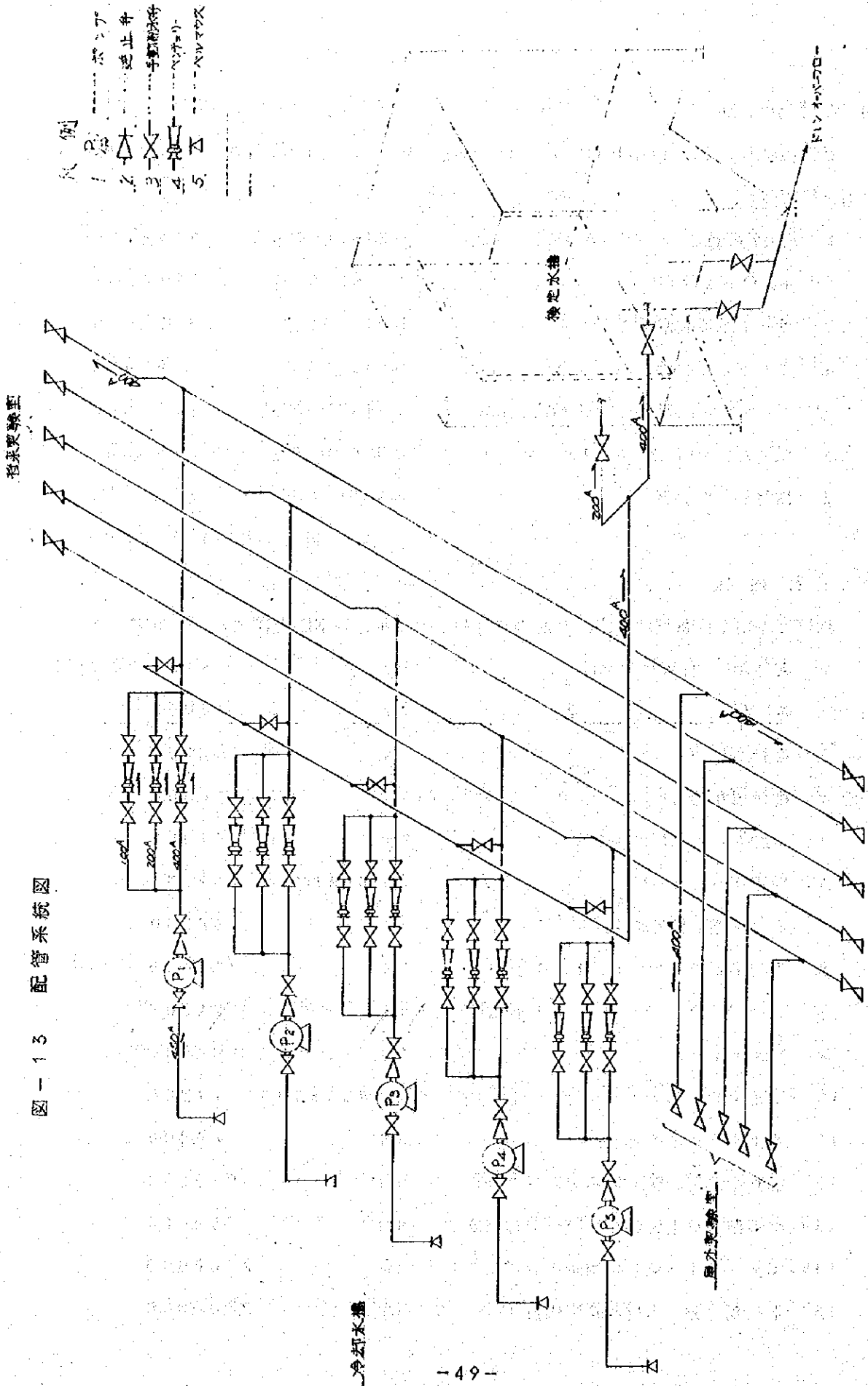
(ポンプの配置図(案)(図-12)、配管系統図(案)(図-13))



ポンプ仕様  
 口径 450 x 400  
 型式 DV-CH  
 吐出量 20 m<sup>3</sup>/min  
 全揚程 10 m  
 回転数 900 RPM  
 原動機 55kW 200V  
 0.8 60Hz  
 台数 5 台

図-12 ポンプ配置図(案)

图-13 配管系统图





(c) 電子計算機

計算機については TOSBAC 40-C 程度を基準に、日本での価格によって費用の検討を行なった。

1.	中央処理装置	メモリー32KB	1式	@8,449,000円	8,449,000 <sup>円</sup>	
2.	I/O	タイプライター	1	@940,000円	940,000	
3.	カード	読取装置	1	@2,197,000円	2,197,000	
4.	カード	さん孔機	1	@1,500,000円	1,500,000	
5.	ライン	プリンター	220 line/min	1	@6,273,000円	6,273,000
6.	磁気	ディスク装置	カートリッジ付	1	@5,790,000円	5,790,000
7.	磁気	テープ装置		1	@5,355,000円	5,355,000
				合 計	30,504,000	

(d) 工作機械

模型製作用工作機械は価格、納期等を考慮した結果、日本国内調達として積算した。

1.	丸 鋸	( 付属品 1 式付 )	1台	43,100 ( 単位円 )
2.	帯 鋸	( " )	1台	226,000
3.	電動糸鋸	( " )	1台	27,200
4.	携帯用丸鋸		1台	16,300
5.	電動カンナ	( 付属品 1 式付 )	1台	42,000
6.	携帯カンナ		2台 @19,600=	39,200
7.	ボール盤	( 付属品 1 式付 )	1台	168,000
8.	携帯用電動ドリルセット	( 小形用 )	1式	13,800
		( 大形用 )	1式	21,500
9.	ベルトサンダー		1台	107,500
10.	携帯用サンダー		2台 @38,600=	77,200
11.	卓上グラインダー		1台	40,800
12.	旋盤	( 木工、鉄工併用 )	1台	570,000
13.	小型精密卓上旋盤	( 付属品 1 式付 )	1台	1,550,000
14.	卓上フライス盤	( 付属品 1 式付 )	1台	2,500,000
15.	形 削 盤	( 付属品 1 式付 )	1台	2,380,000

16.	酸素、アセチレン溶接機	1式	90,000
17.	アーク溶接機	1式	65,000
18.	チェンブロック $\frac{3}{4}$ ton 2 ton	1式	52,000
19.	セメントミキサー（携帯用）	1式	200,000
20.	パイプカッター	1台	95,000
21.	材料運搬車	6台 @70,000×6=	420,000
22.	スプレーガン	1式	18,000
23.	コンプレッサー 770ℓ/min ×7.5kw（付帯設備付）	1台	500,000
24.	強力型吸じん機（付属品1式付）		
25.	換気扇	1式	112,000
	(a) 40cm径	4台	
	(b) 移動式 30cm径	4台	
26.	工具セット	1式	42,000
27.	卓上万力（作業台付）	1式	310,000
	(a) 標準型		
	(b) 強力型		
28.	アンビル（金床） 小型、大型 各1	1式	197,000
29.	フォークリフト 0.7 ton	1台	1,100,000
30.	乾燥炉（付帯設備1式付）	1台	2,500,000
	合計		13,523,600

(e) 計測機器

実験に使用する計測機器は、日本からの輸入によることとして費用を積算した。それらの金額は次の通りである。

1.	マンメーター 10 tube 1m height 2t @100,000 <sup>円</sup>	200,000 <sup>円</sup>
2.	流速計	
	ピックアップ $\phi$ 20 <sup>mm</sup> 6 el @ 30,000	180,000
	$\phi$ 5 <sup>mm</sup> 6 el @ 30,000	180,000
	カウンター 2 set @400,000	800,000
3.	砂面測定機 $\ell=40cm$ プリンター付 3ele @800,000	2,400,000

4.	ポイントゲージ		10 pcs.	90,000	900,000
5.	圧力計		8 etc.	80,000	640,000
6.	ストレイン・メーター	6 ch.	1	@1,000,000	1,000,000
7.	ペンレコーダー	6 ch.	1	@1,000,000	1,000,000
8.	電磁オッシログラフ	6 ch.	1	@800,000	800,000
9.	オッシロスコープ		1	@580,000	580,000
10.	マルチテスター		2	@100,000	200,000
11.	デジタル・マルチメーター		1	@200,000	200,000
12.	定電圧装置 (1.0 KW)		1	@750,000	750,000
13.	波高計 (増幅機付)		1	@900,000	900,000
14.	トランシーバー		4	@60,000	240,000
15.	カメラ一式		1	@680,000	680,000
16.	白黒ビデオシステム		1	@840,000	840,000
17.	写真用品		1	@640,000	640,000
18.	スポットライト 1 KW		10	@50,000	500,000
19.	トランシット		1	@240,000	240,000
20.	スチールテープ (50 cm)		2	@25,000	50,000
21.	レベル		1	@120,000	120,000
22.	プランメーター		4	@28,000	112,000
23.	ストップ・ウォッチ		4	@10,000	40,000
24.	製図用具一式		1	@2,200,000	2,200,000
				合計	16,392,000
(f)	造波装置		2基	@10,000,000	=20,000,000

(g) 総括表

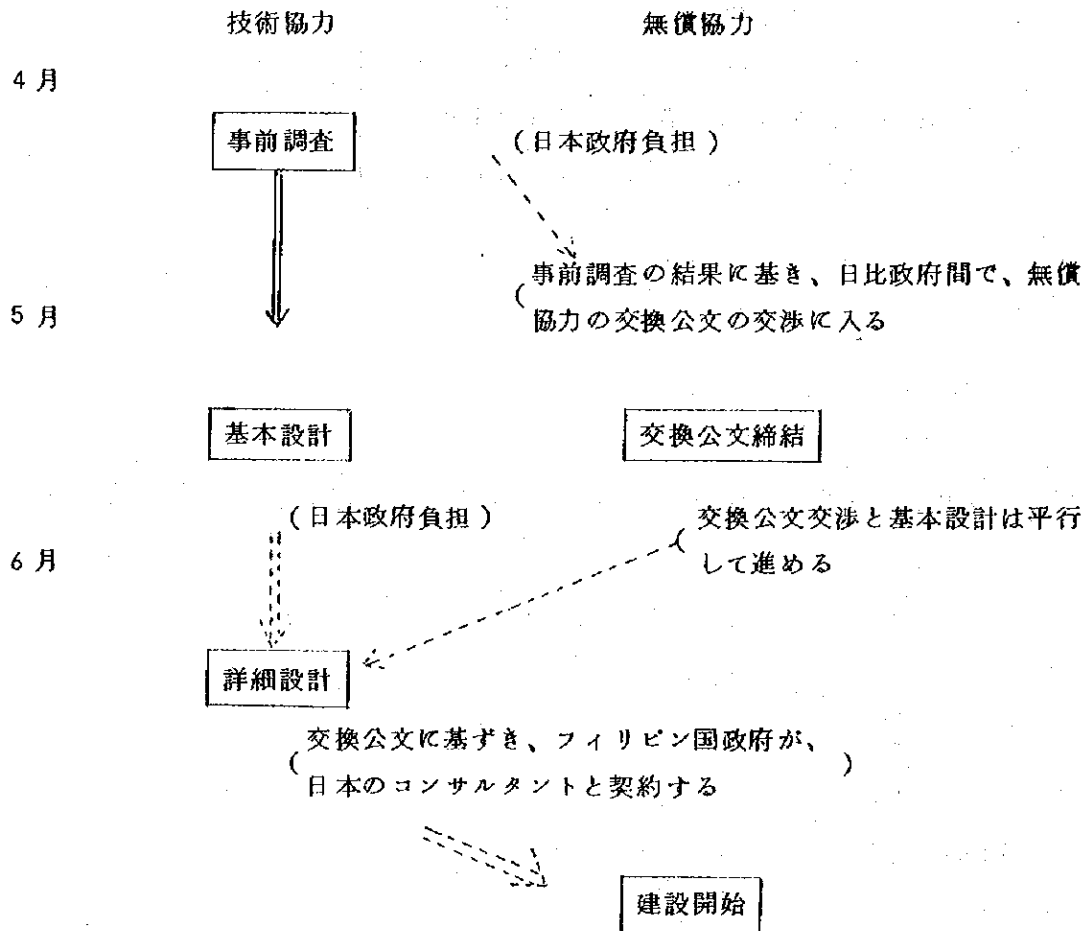
項目	金額(千円)	%
a) 建物	207,500	43
b) 水循環設備	193,000	40
c) コンピューター設備	30,500	6
d) 工作施設	13,500	3
e) 測定機器	16,400	4
f) 造波装置	20,000	4
小計	480,900	100
設計及び管理費	119,100	
合計	600,000	

## V 今後の実施計画及び問題点

### 1 実施予定計画

事前調査団から別記の文書がフィリピン側に提出されている。

日本政府の無償協力の中で、技術協力の占める位置づけ、以降に予想される調査団の派遣時期形態及び交換公文締結の時期等の予想を知らせたものである。時期については、変更がありうることを口頭でも説明済みであり、その点で問題になることはないと思われる。



※ 時期については変更がありうる。

## 2 将来の技術援助

### (1) 技術者の研修

現在、NHRCの研究員は大学で専門科程を修了した技術者が12名いる。そのうち1名はタイ国のAITの大学院コースを修了しており、また現在2名が同大学に留学中である。従って水理模型実験に対する技術力は既に相当レベルに達しているとみてよい。しかしながら、これまでに経験した実験はダムの水理実験が主体であり、河川の模型実験や海岸・港湾の実験に関しては経験が少ない。今後、屋外実験場の整備と相まってこの種の実験が増加することを考えると、河川、海岸の実験に関して、技術者の研修が必要となろう。

### (2) 日本からの技術指導

実験施設及び機材の供与に関連しての技術指導としては、ポンプやバルブ類など施設の設置時に日本からの技術者が派遣されていると考えられるので、これ等の取り扱いについて十分な教育期間を設けることにより十分カバーされるものと思われる。測定器についても、特に複雑な操作を必要とするものはあまりないので取扱説明書等の完備に留意すれば派遣指導等は不必要であろう。

実験技術の指導に関しては、センターの未経験の分野に関して要請があれば短期の水理専門家の派遣が望ましい。

## 3 計測機選定上の問題点

計測機の機種を選定に際しては、特に保守および修理の容易さを考慮する必要がある。現在NHRCにおいては電氣的な方式による計測機を使用しておらず、木工及び金工では技術者を有するにもかかわらず電気に関しては専門の技術者を有していない。波高計、ストレインメーター、圧力計等を使用するようになれば、当然それらの機器の故障に対する対応が問題になろう。耐久性のある機器を選定する、機構が簡単で修理しやすいものを選定する、マニラに代理店等を有する会社の機器を選定するなどの対応が考えられる。また部品についても、故障の頻度の多いものについてはあらかじめ予備品として付けておく必要がある。

## Appendix - I

### PRELIMINARY STUDY FOR THE EXTENSION PLAN OF THE NATIONAL HYDRAULIC RESEARCH CENTER IN THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES

#### 1. Introduction

In response to the request made by the Government of the Republic of the Philippines, the Japan International Cooperation Agency (JICA), an official agency responsible for the implementation of technical cooperation programme of the Government of Japan, is conducting the study for the extension of the National Hydraulic Research Center in close cooperation with the Philippine Authorities concerned.

The preliminary study team stayed in the Republic of the Philippines from April 10 to April 24, 1977.

#### 2. Objectives of the Study

In preparation of the implementation of the Grant Aid, the requirement for extension of the Research Center's facilities should be investigated from the viewpoints of research works and model experiments expected in future.

The team collected the informations related to the above items and drafted possible scope of cooperation.

#### 3. Summary

3.1 The following items have been discussed by the Japanese study team and the Philippine Authorities concerned.

- a) Newly Proposed Project Site-Figure 1
- b) Building Annex-approximately 2,700 m<sup>2</sup>
- c) Water Circulation Facilities
- d) Computer Facilities
- e) Workshop Facilities
- f) Instrumentations
- g) Coastal Model Facilities (Wave Generators)

Details of above items are explained in attached appendix. Figures of numbers and sizes in appendix are apt to change on the future study.

3.2 The basic design study team organized by Japanese Government shall be assigned as soon as possible, for preparing next stage of imple-

mentation of the Grant Aid.

3.3 The preliminary survey works and tests required at the project site will be the following:

- a) A 1:500 survey map covering around ten (10) hectares, including about 50m perimeter zone of the proposed site. Furthermore, the map shall show contour lines every 50 cm, the reference point installed, the existing foot pass, local heaps and other important matter. Map should be prepared within one (1) month.
- b) Soil bearing capacity values, to be obtained by boring tests (measurement of the N value) at two points in the site, with a depth of about ten (10) m. The loading test should strictly comply with the appropriate standards. Results are expected after one (1) month.

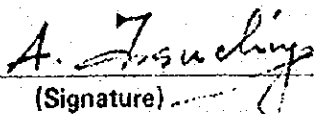
3.4 The following tasks are expected to be done by the Philippine Authorities concerned.

- a) site clearing and making formations before the work commences which is expected on the early part of September 1977.
- b) construction of an access road to the site.
- c) installation of an electric power supply line with an estimated load of 900 KVA from the main source up to the building.
- d) construction of a waste water drainage system.
- e) installation of water supply facilities from the main source to the reservoir with an expected supply capacity of 300 liters/min.

21 April 1977

DR. AKIHIKO TSUCHIYA  
Leader  
Japanese Preliminary Study Team

DR. ANGEL A. ALEJANDRINO  
Director  
National Hydraulic Research Center

  
(Signature)

  
(Signature)



APPENDIX

DETAIL

(Draft)

ITEMS	COST RATIO
Building Annex	43%
Water Circulation Facilities	41%
Computer Facilities	6%
Workshop Facilities	3%
Instrumentations	3%
Coastal Model Facilities (Wave Generators)	4%

Building Annex

1st Floor	- Area for Indoor Models	1,540.0 m <sup>2</sup>
	Technicians Rm.	40.0
	Instrument Rm.	60.0
	Wood Shop	80.0
	Metal Shop	105.0
	Electric Rm.	20.0
	Pump Rm., Operation Space	435.0
	Shower Rm.	12.0
	M Lavatory	20.0
	Entrance Hall, Stair, Corridor	68.0
	1st Floor Total	2,380.0
2nd Floor	- Computer Rm.	48.0
	Observation Rm.	48.0
	Staff Rm.	48.0
	Dark Rm.	12.0
	W Lavatory	20.0
	Stair, Corridor	104.0
	2nd Floor Total	280.0
	TOTAL	2,660.0

Water Circulation Facilities

1. Five (5) Propeller Pumps  
300 liters/sec. 10m head  
w/ electric motors (55 kw) etc.
2. Five (5) Venturi Meters w/ accesories  
300 mm  $\phi$ , 200 mm  $\phi$ , 100 mm  $\phi$
3. Gate Valves 400 mm  $\phi$  20 pcs.
4. Motor-Driven Gate Valves 400 mm  $\phi$  5 pcs.
5. Conveyance System  
Pipes, 5-Memter length  
400 mm  $\phi$  40 pcs.  
300 mm  $\phi$  40 pcs.  
200 mm  $\phi$  40 pcs.

Elbows, Bends, Tees, Crosses, Gate Valves etc.

6. Returning Channel (Indoor)  
1 m (w) x 1 m (d) x 120 m (l)
7. Low Water Tank (Outdoor)  
20 m (w) x 20 m (l) x 2 m (d)
8. Static Pressure Test Pump
9. Miscellaneous Materials

#### Computer Facilities

1. Central Processing Unit 1  
32kbyte
2. I/O Typewriter 1  
Console Type
3. Card Reader 1  
300 cards/min
4. Card puncher 1  
Off line
5. Line Printer 1  
220 lines/min
6. Magnetic Disk Unit 1  
2.4 Mbyte
7. Magnetic Tape Unit 1

#### Workshop Facilities

1. Circular Saw
2. Band Saw
3. Jig Saw
4. Portable Circular Saw
5. Jointer-Planer
6. Portable Planer 2 sets
7. Drill Press
8. Portable Drills Including Grinder  
a) Light Duty  
b) Heavy Duty
9. Belt Sander

10. Portable Sander 2 sets
11. Bench Grinder
12. Wood & Metal Lathe
13. Small Table Precision Metal Lathe
14. Router
15. Shaper
16. Oxy-acetylene Welding Outfit
17. Arc Welding Outfit
18. Chain Block
  - a) 3/4 ton
  - b) 2 ton
19. Cement Mixer, one-bagger, Portable
20. Pipe Cutter
21. Materials Trolleys 6 units
22. Sprayer Outfit, Portable
23. Compressed Air Facility
24. Heavy Duty Vacuum Cleaner
25. Exhaust Fan
  - a) 16" 4 units
  - b) 12" portable 4 units
26. Hand Tool sets, etc.
27. Bench Vises
  - a) Heavy Duty
  - b) Light Duty
28. Anvils, Large and Small
29. Forklift Truck
  - 0.7 ton
30. Drying Oven

#### Instrumentations

1. Manometers 10 tube 1m height 2 sets
2. Current meter
  - pick-up  $\phi 20\text{mm}$  6 ele.
  - $\phi 5\text{mm}$  6 ele.
  - counter 2 sets

3.	Profiler		
	pick-up with printer	40cm	3 ele.
4.	Hook & Point Gages		10 pcs.
5.	Pressure Transducer		8 ele.
6.	Strain Meter		6 channel
7.	Pen Recorder		6 channel
8.	Photo Recorder		3 channel
9.	Oscilloscope		1 unit
10.	Multi Tester		2 units
11.	Digital Multimeter		1 unit
12.	Automatic Voltage Regulator		10 kw
13.	Wave Gage with Amplifier		6 ele.
14.	Transceiver		4 units
15.	Camera		1 set
16.	Black and White Video Tape System		1 set
17.	Dark Room Facilities		1 set
18.	Spot Light 1 kw		10 sets
19.	Engineers Transit		1 unit
20.	Invar Tapes		2 sets
	50 m length		
21.	Engineer's Level		1 unit
22.	Planimeters		4 sets
23.	Rugged Stop Watch		4 pcs.
24.	Drafting Instrument		
	Drafting board and drafter		
	Drafting pen		
	Lettering sets		

Coastal Model Facilities

1.	Wave Generator	10 m	2 sets
----	----------------	------	--------

Appendix — II

U.P. System (以下 University という) と UP ERDF Inc. との Agreement

1973年6月15日(10年間有効)

1. University と Foundation は NHRC の当初施設として大学の既存の水理実験施設を用い、UP College of Engineering の中に NHRC を設立しなければならない。
2. University は College of Engineering の部長の勧告に基づいて University の rule により、NHRC の所長を指名しなければならない。
3. Foundation は NHRC の運営を管理しなければならない。管理内容としては次のものを含まねばならない。
  - (a) NHRC で行なり水理研究 Project に対して外部と契約を結ぶ権能。  
ただし、この場合大学の President あるいは President が委託した大学の職員の認可がなければならない。
  - (b) NHRC の効果的機能確保に必要な機材、supply、備品、service、施設の購入、借用あるいは契約を行なり権能。  
ただし、大学の fund を使用する時は政府の会計監査法によらなければならない。
  - (c) NHRC の職員をやとり権能。  
ただし、この場合職員の給料は Foundation 自身の fund から支払われねばならない。また、関連法令による University の職員より有利であってはならない。
  - (d) NHRC の継続的運営を確保し、基本的研究の基金として使用し、また実験施設を拡張するための trust fund を設立する権能。
4. Foundation は University の Board of Regents の認可のもとに、自らの資金により、あるいは University と合同で、流体力学と水理学の教育、卒論研究、教授の研究のために必要な実験施設をつくることにより、University の学術的計画を支援しなければならない。
5. Foundation は Foundation の水理研究契約による総受取りの 5% 相当を University の開発計画に寄与すべく使用しなければならない。

Appendix — III

Water Resources Committee (メンバーは DPWTC、NPO、NIA、BPW、MWS  
S で現在は存在しない) と UP ERDF Inc. (以下 Foundation という) との agreement

1973年8月(4年間有効)

○ Foundation の部

1. センターの機能

- a 水文観測所、Committee のメンバー、その他によって集められた水文データの収録、評価、解析。
- b Committee のメンバーの水資源開発5ヶ年計画の収録、評価、解析。
- c 水資源開発計画の方針決定、策定、評価、調整について Committee に技術的アドバイスと協議を行なう。
- d Committee の要請による多目的水資源計画の実現性について、水理模型実験、コンピュータ解析、文献調査、基本的あるいは応用の研究を行なう。
- e Committee のメンバーの特別の project について、あるいは、メンバー外のものの project についても、相互の合意のもとに、技術的アドバイス、協議、模型実験、コンピュータ解析、その他の研究を行なう。

2. Foundation は関連する authorities の認可または確認のもとに、UP Collage of Engineering の水理実験所、BPW の水理実験所、その他のものを NHRC に統合する計画を推進しなければならない。

3. Foundation は Committee からの fund や、その他からの金の一部を NHRC の維持と fund basic research の確保のための trust fund として確立するためにとっておかねばならない。

○ Committee の部

1. Committee は Foundation に対し、前述の project のために、この agreement の有効期間中に、毎年 ¥ 725,000 を次のような配分により支出しなければならない。

- a Department of Public Workes, Transportation and Communication ¥50,000
- b National Power Corporation ¥250,000
- c National Irrigation Administration ¥200,000

d Bureau of Public Works ¥125,000

e Metropolitan Waterworks and Sewerage System ¥100,000

2. Committee のメンバーの特定 project のために、NHRC のサービスが必要な場合には、当該省庁は NHRC に実費 + 雑費、基本研究と施設に対する fund の寄与額のような間接経費を支払わなければならない。ただし、これらの間接経費は当該省庁の年間寄与額を越えない範囲で借りられる。



Appendix -- IV

フィリピン共和国に於ける建設関係資料

目 次

1. 建築法規類
2. 建築設計に関する資料
3. 設計図書等について
4. 建築材料
5. 建設費について
6. 建設業者

付. データ入手に関して

考 察

## 1 建築法規類

日本の建築基準法に該当するものとして、National Building Code (Republic Act No. 6541) があり、10章に亘って建築に関する基本的な条項を定めており、更にこれに関連して地方条例が設けられている。

National Building Code の概要は下記の通り。

### (1) 適用

この法規の適用範囲は、地域的には人口密度等、建物にはコスト及び種類等をもとにして定められている。

### (2) 建築許可申請

建築行為をするに当り、許可申請が義務づけられている。民間建築と国の建築では申請の手続きが異なる。

### (3) 設計監理資格者

建築士審査局により発行される免許を持つ建築士又は技師のみがフィリピン国内での設計、監理の資格を有する。

### (4) 建物用途、構造による規制

建物は用途により、グループAからグループJまで、又構造タイプによりタイプIからタイプVまでのどれかに分類され、これらの分類に応じて、それぞれ次の項目に規制が加えられる。

許容延床面積、けんぺい率、高さ制限、採光、換気、基礎及び柱の構造、床の積載荷重、屋根の風荷重、階段の巾員、出入口の数、等。

### (5) 部屋の規制

部屋については、用途に応じて次のような項目に最低制限が設けられている。

天井の高さ、室の大きさ、1人当りの室容積、室面積に対する窓開口部の面積、その他。

### (6) 防火に関する地域規制

防火に関する地域規制があり、その地区内の建物用途、構造に応じて耐火性能制限を設けている。

## (7) 安全に関する規制

下記の項目に関し、それぞれ安全性の観点に立った規制が設けられている。

掘削、基礎、合板、堅シャフト区画、床の構造、屋根の構造、階段の構造、出入口、積載荷重、屋上構造物等。

## 2. 建築設計に関する資料

### (1) 構造

日本の建築学会が発行している、構造タイプ別による構造計算規準に該当するものとして ABELARD B CARRILLO 氏がまとめた構造計算指針がある。

フィリピン国内での構造の実施設計は、一般にこれに基づいて行なわれていると思われる。

特に注意すべき地域の特性としての風、地震に関する荷重のとり方としては、推奨という形で次のような方法が示されている。

風圧力 : フィリピン全体を3つの Area に分け、それぞれ高さに応じて風圧力そのものの数値を決めている。

地震力 : フィリピン全体を3つの Zone に分け、下式のうちのZの値を決めている。

$$V = Z \cdot K \cdot C \cdot W$$

但し、V : 地震荷重

Z : 地域・地盤係数

K : 骨組係数

C : 固有周期係数

W : 地震対象荷重

### (2) 電気設備

送電は3相4線式 2,400V、60Hz。

屋内使用電圧は主として220V、但し120V可。

### (3) 給排水、ガス設備

給排水は、マニラの一部に水道が施設されているが、深井戸給水が一般的である。排水は浄化槽経由、ガスはプロパンガスを各戸に設置している。

### 3. 設計図書等について

#### (1) 仕様書類

日本の官庁、学会等で発行している標準仕様書のようにオーソライズされたものはない。併し、慣習として広く用いられているフォームがある。Specifications for General Construction と称し、各種工事について、かなり詳しく規格とか施工方法が記述されている。前掲の通り規格はほとんどアメリカのものを適用している。

契約約款についても General Condition of the Contract と称して、広く用いられているフォームである。

#### (2) 図面

図面のまとめ方に一定の慣習はないようである。

設計事務所によって、又対象建物によって詳細図の範囲に大きな巾がある。詳しく書く場合は、室の展開図、金物の詳細図、配筋の一本一本の取出しリストまで作っているが、ここまで用意するのは一般的でないようである。

#### (3) 予算書

一般に設計者は、見積内訳書を作らない。従って、設計予算としては床面積当りの単価の見当をつけるだけのようである。

#### (4) 工事金額のとり決め

契約の際の工事金額は、やはり Lump Sum で示されるようである。又、工事中の設計変更による金額の増減は

##### Lump Sum 方式

あらかじめ単価の合意を行ない、これを変更数量に適用。

直接費プラス パーセンテージ、又は直接費プラス固定フィー

のどれかで行なうようである。

### 4. 建築材料

#### (1) 規格

一般に、アメリカの規格を用いているが、中にはフィリピン規格もある。

適用規格の主なものを列記すると下記の通り。

ACI American Concrete Institute

A I E E	American Institute of Electrical Engineers
A I S C	American Institute of Steel Construction
A S A	American Standard Association
A S M E	American Society of Mechanical Engineers
A S T M	American Society of Testing Materials
A W S	American Welding Society
P S	Philippine Standard

## (2) 材 料 一 般

鉄 骨	素材はすべて輸入にたよっている。現地での加工組立は小ものメンバーのみで、H鋼等大型断面材は見当らない。
鉄 筋	素材を輸入し、現地で棒鋼を製造している。異形断面がほとんどである。フィリピン規格がある。
セメント	現 地 産
生 コ ン	マニラ周辺で入手可。
型 枠	ベニヤ板の利用が多い。
ブ ロ ッ ク	非耐力壁への利用が非常に多い。
レ ン ガ	利用しているが、あまり一般的ではない。
アルミサッシュ	サッシュの押し出し工場があるが、かなり値段が高く、まだ一般的とはいえない。
防 水	アスファルト防水、シート防水等あり。
木 材	構造材、造作材とも適材各種あり。
そ の 他	その他の建築材料、設備関係資材。機器類は輸入材も含め、一般的なものは市場にて入手可。

## 5. 建設費について

現在フィリピンでは、建設費算出用の客観的資料の入手はほとんど不可能といってもよい。設計者は見積り内訳書を作らないし、工事業者は契約書に内訳書を添付しないのが普通だから、業者の単価も一般には公けにされない。只、今回の調査で得た唯一の手掛りとなる客観的資料として日刊新聞 ARCHITECTSCOPE に記載されていた建設の主要資材の値段であった。

あとは、ヒアリングデータのみである。

尚、建設費関連で、日本との比較を行なう場合の換算レートは

₱ (ペソ) 1 = ¥ 38

とした。

### (1) 建設労務単価

ヒアリングの結果には、かなりの巾があるが、土工から造作大工までの1日当り(8時間労働)賃率はおよそ

₱ 15 ~ ₱ 25

であった。

### (2) 建設資材費

前掲の ARCHITECTSCOPE ( '77年3月) に記載されている資材の単価を、それに該当する日本の資材単価(経済調査会の積算資料 '77年3月)と比較してみると、およそ下記の結果が出た。

鉄板類	約 2 倍
スレート類	ほぼ同じ
セメント類	〃
合板類	〃
鉄筋類	約 2 倍
鉄骨類	約 2 倍
鋼管類	約 1.6 倍
コンクリートブロック類	約 0.6 倍

### (3) 建設コスト

コスト積算用資料のとほしいフィリピンではヒアリングで得た一般建築の床面積当り単価が極めて貴重な資料である。以下ニュースソースを明記のうえ、得た情報を表に示す。

建設単価

上段 円/m<sup>2</sup>  
(下段 円/m)

建物種類	ニュースソース	大塚氏	U P	R.C.GATE	LAPAZ-DAISUE	東綿
一般例						
公営住宅		550-600 (20,800-22,700)				
一般住宅		700-900 (26,500-34,000)				
高級住宅		1,000-1,200 (37,800-45,400)				
貸事務所ビル		1,200-1,300 (45,400-49,100)	1,200-1,300 (45,400-49,100)			
一般ビル				1,500-1,700 (56,700-64,300)		
高級ビル		2,400-2,500 (90,700-94,500)				
鉄骨建物			1,500-1,800 (56,700-68,000)			
具体例						
日本人学校附属体育館					2,800 (105,800)	
U P 図書館						(88,000)

(注) 建設費には次のものが含まれている。

Contract tax 契約金額の3%  
諸経費 直接工事の15~20%が一般。

## 6. 建設業者

建設業者は、大会社から中小規模のものまで様々であるが、MAKATI MUNICIPALITY に於ける十数階建の立派な事務所ビル、ホテル、商業ビル等を現地業者が建てていることから判断できる通り、フィリピンの大手業者はスタッフ、建設機材、信頼等の面で、日本の中堅業者程度の能力を持っているものと思われる。

最大手業者及びそのランクはヒヤリングによると次の通り。

ODOP  
AG&P  
ERECTORS  
G.M. CONSUNJI

このうち、ERECTORS はUP構内に東綿の下請で、講堂付図書館を建設している会社で、会社のブローシャーによると最近20階建のホテルを完成させたことになっているし、月産1,000tと称する鉄骨加工工場も持っている。

その他の業者については、ブローシャーを入手できなかったので実績は不明。

### 付 記 データの入手に関して

#### (1) 次の資料入手

		添付データ
建築法規	Philippine Engineering Laws by NBS Editional Staff .....	本の表紙
構造関係	Structural Design Data & Specifications by Abelardo B. Carrillo .....	Copyの表紙
建材価格	"Current Prices of Construction Materials" in ARCHITECTSCOPE (Mar. '77) .....	Copy
仕様書類	General Conditions of the Contract. Specifications for General Construction.	
電気設計	NFPA Handbook of the National Electrical Code .....	本の表紙



(2) ヒアリング先

大塚氏 建築家、フィリピンで3年程建築設計の実務に携わっている。

LA PAZ-DAISUE CONSTRUCTION PHILIPPINE, INC.

大塚建設が30%の資本を投入して作った現地合弁会社

R.C. GAITE & ASSOCIATES

建築設計事務所

U.P. フィリピン大学 PHYSICAL PLANT OFFICE

東 綿 東綿 MANILA BRANCH

考 察

(1) 建築法規

日本ほど詳細な且つきびしい規制はない。

但し、建築設計にあたり建築場所の地域規制、及び建物の用途、構造に関する分類を調べ、それに対応する規制を確めた上で、設計にのぞむ必要がある。

(2) 建築設計に関する資料

構造計算指針によると、アメリカの計算方法をそのまま採用している。

地域特性によって決まる風圧力、地震力は推奨値として与えられているが、この数値は日本の法規で定められている数値より小さく、従って構造断面も日本のものよりは小さくなる。

(3) 設計図書等について

仕様書は標準的なものがあり、アメリカの影響もあってか、かなり充実した内容のものともみてよい。

見積内訳書を設計者は一般に作らないようで、これでは業者の提出する工事金額の正当なチェックができない。入札時に業者の競争にまかせるだけでは好ましい状況とはいえない。

(4) 建築材料

アメリカの規格をそのまま採用している。併し、建材の品質管理態勢が充分でないと思われ、市場には規格外の粗悪品が出まわっている懸念がある。従って工事の監理は充分注意を要する。

又、鉄筋についてはフィリピン規格があり、ASTM、JISとも断面がちがうので、設計時並びに施工時に注意が必要である。

(5) 建設費について

かなり広範囲に渡って建設費積算に関するデータを探したが、客観性のあるものはほとんど得られなかった。

ヒヤリングで得た建物の床面積当り単価では、日本のほぼ半額に近い。

理由としては、日本との比較において次のようなものがあげられよう。

- 建物の躯体構造が安く上る（横荷重が少ない）。
- 仕上げのグレードが低い。
- 設備、特に電気照明、空調のグレードが低い。
- 労務費が能率を考慮に入れてもかなり安い。
- 材料費は、特殊材（鉄材、輸入設備機器類）を除けば、日本とほぼ同じか、それ以下である。

従って、日本の半額といっても同質のものとの比較ではないことを念頭に入れておく必要がある。

併し、大スパンで、一階の軒が高い等の特殊建物については現地材料だけでは建築できないし、経験的な単価を目安にするのは極めて危険であろう。

