

# フィリピン共和国

## 土壌研究開発センター計画モデルインフラ整備事業

### 実施設計調査報告書

平成 2 年 9 月

国際協力事業団



118  
82.5

JICA LIBRARY



1086264171

21712



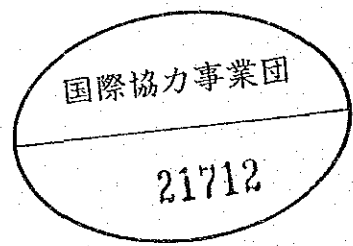
フィリピン共和国

土壌研究開発センター計画モデルインフラ整備事業

実施設計調査報告書

平成 2 年 9 月

国際協力事業団



国際協力事業団

21712

## 序 文

フィリピン政府は、農業の生産性及び収益性の向上に必要な土壌特性の把握、営農技術の開発・普及を行うため、無償資金協力による土壌研究開発センターの設立及びプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

この要請を受け日本政府は、国際協力事業団を通じ昭和63年4月に無償資金協力に関する基本設計調査を実施し、平成2年12月完成を目途に施設の建設が行われている。

プロジェクト方式技術協力については、平成元年4月にR/Dの署名が行われ、平成元年7月より順次専門家が現地に着任、活動を開始している。

これら専門家及びセンターの諸活動にコンクリート枠試験圃場が不可欠であることから、土壌・水管理局の中央試験場に同圃場を整備するため、農林水産省農業工学研究所主任研究官 井上久義氏を団長として実施設計調査団が派遣された。

本報告書は、現地での調査結果及び国内作業の結果を取りまとめたものであり、今後予定されるモデルインフラ整備事業による同圃場の整備を実施する上での指針として活用されることを願うものである。

最後に、本調査実施に当たり、御協力いただいた関係者各位に対し、深甚な謝意を表する次第である。

平成2年9月

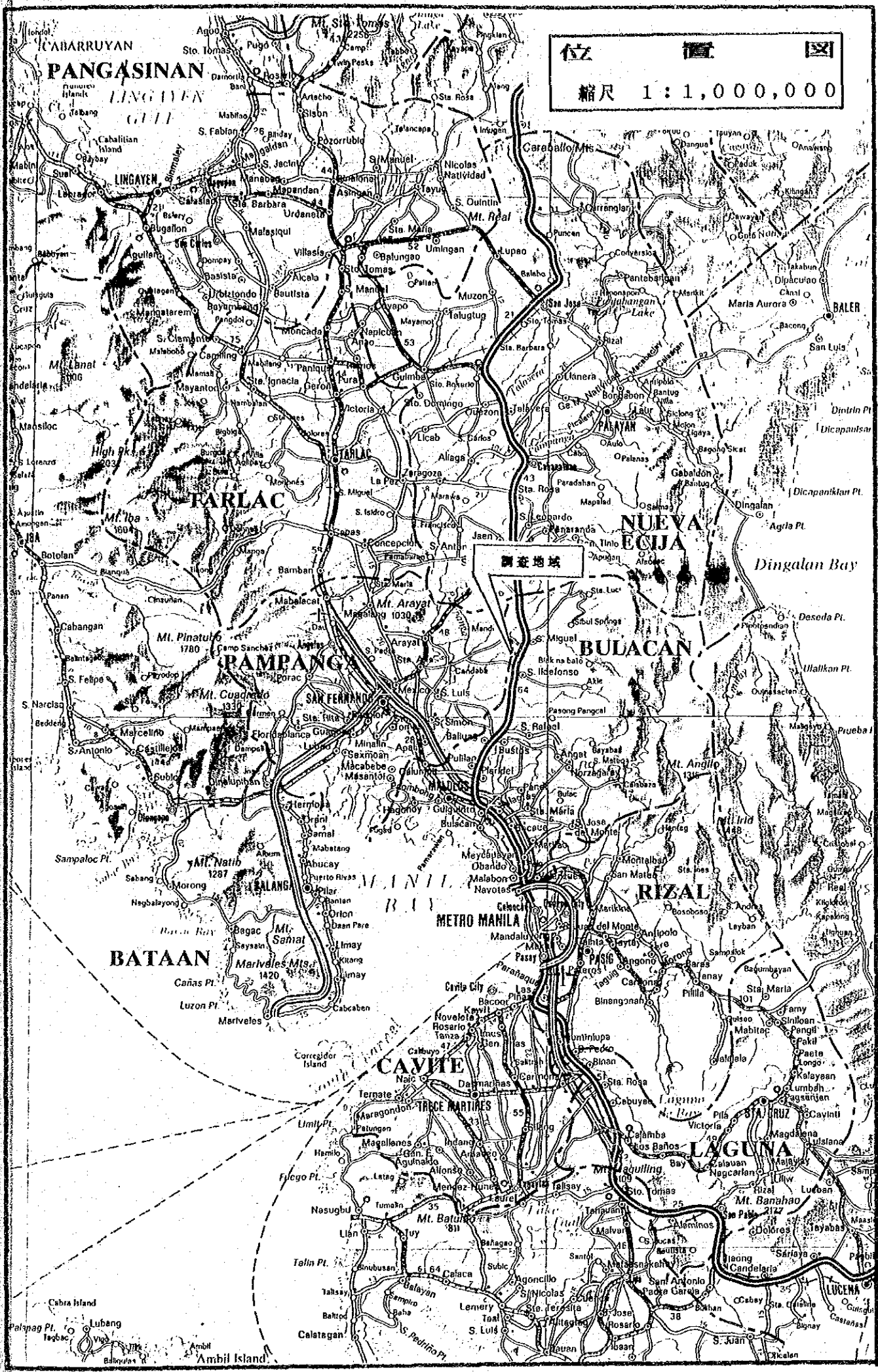
国際協力事業団  
農業開発協力部長  
崎野信義

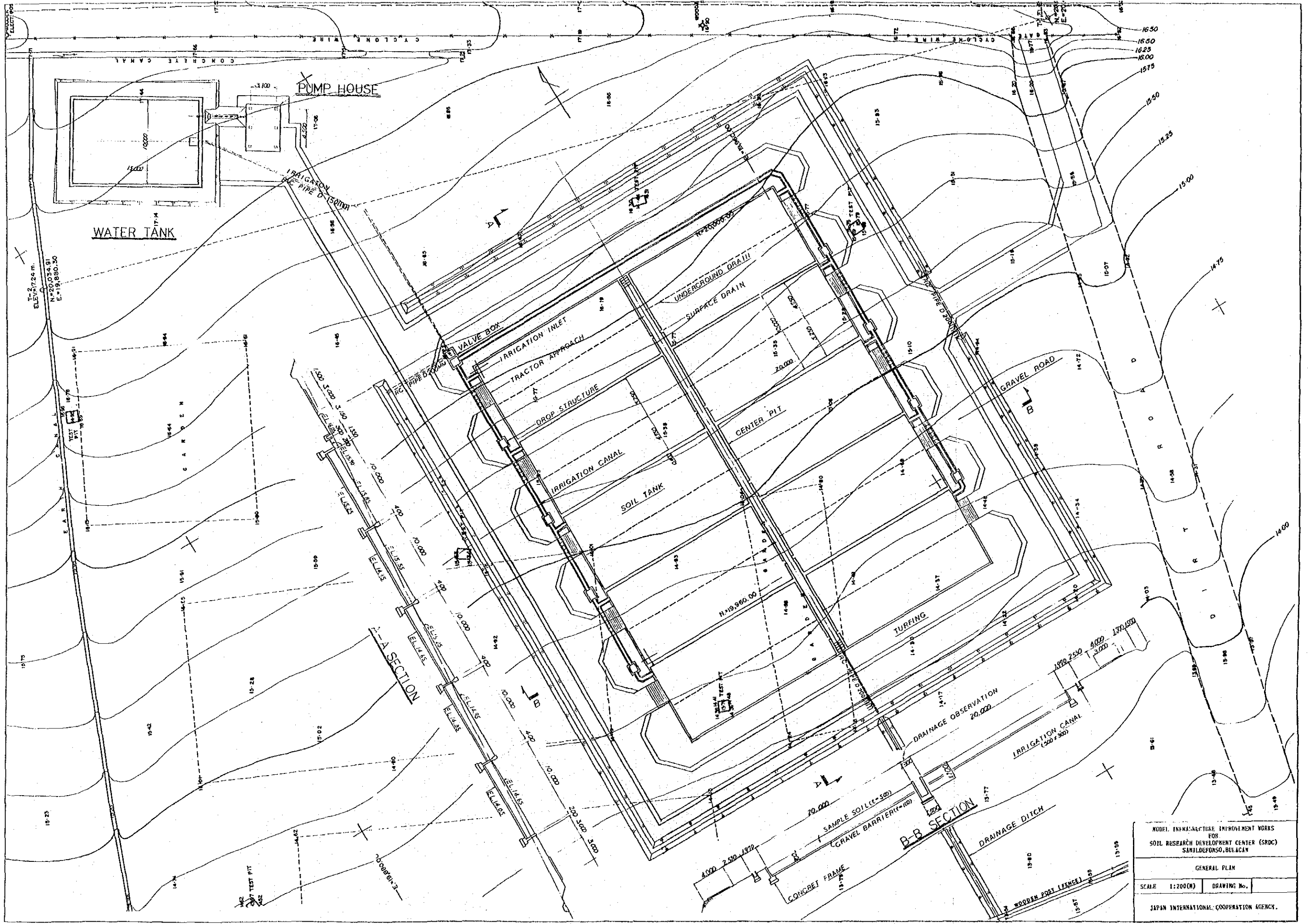




位置图

縮尺 1:1,000,000





MODEL INFRASTRUCTURE IMPROVEMENT WORKS  
 FOR  
 SOIL RESEARCH DEVELOPMENT CENTER (SRDC)  
 SANILDEFONSO, BULACAN

GENERAL PLAN

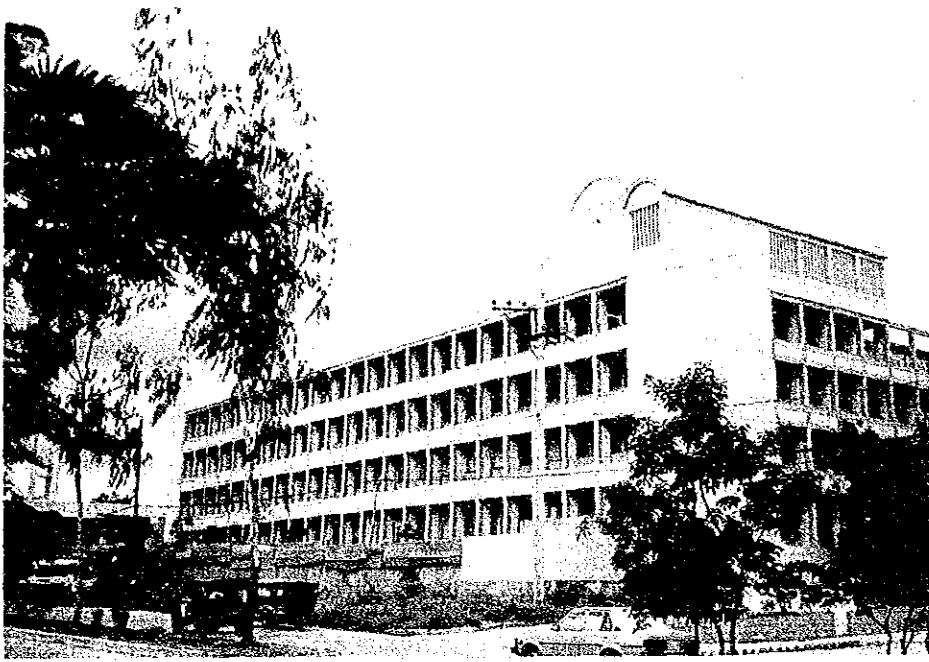
SCALE 1:200(N) DRAWING No. \_\_\_\_\_

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY.

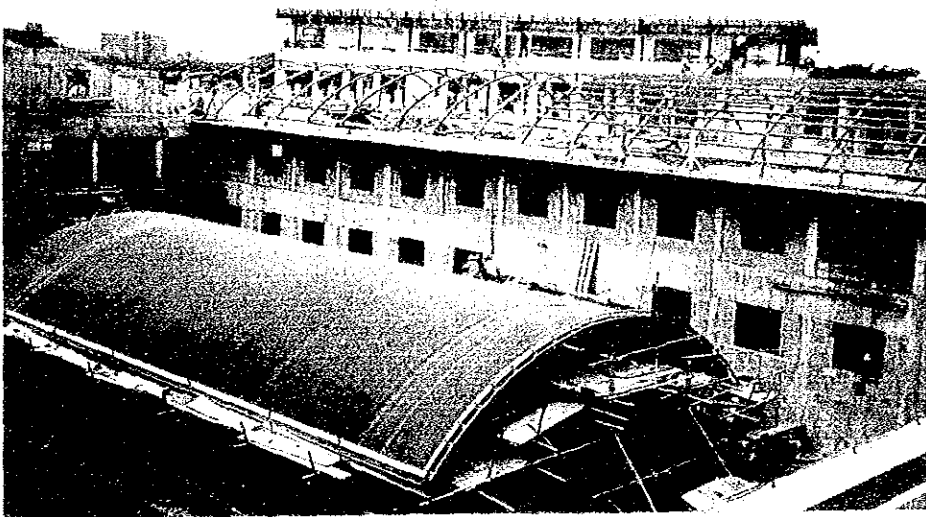


現 場 写 真





竣工したSRDCビルディング（一期工事分）  
マニラ・ケソン市



工事中のSRDCビルディング（二期工事分）  
マニラ・ケソン市





土壌枠 試験圃場建設予定地 ブラカソ県サンデルフォンソソ町  
B S W M 中央試験場内





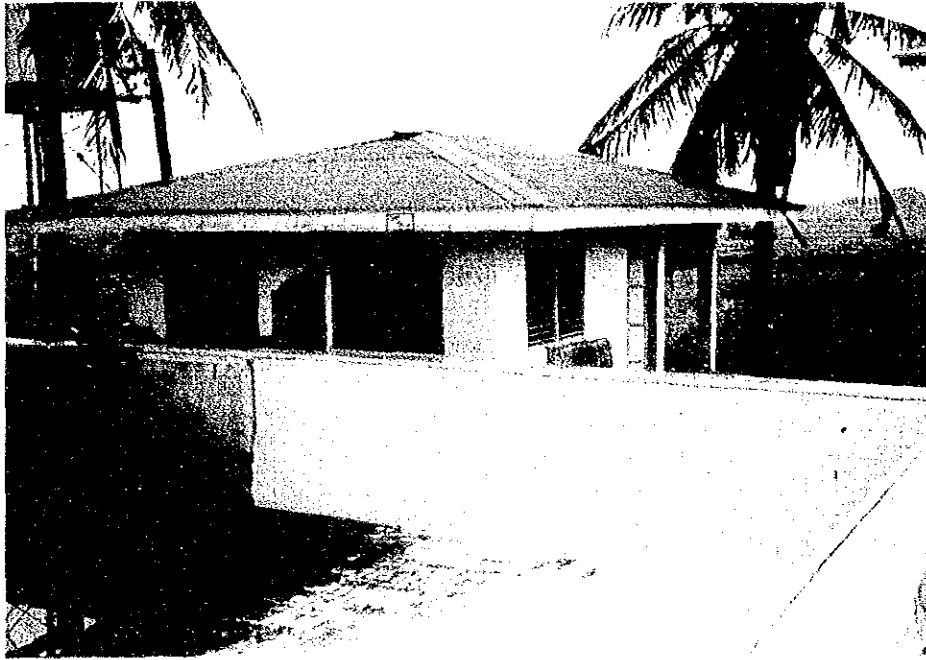


測量作業風景

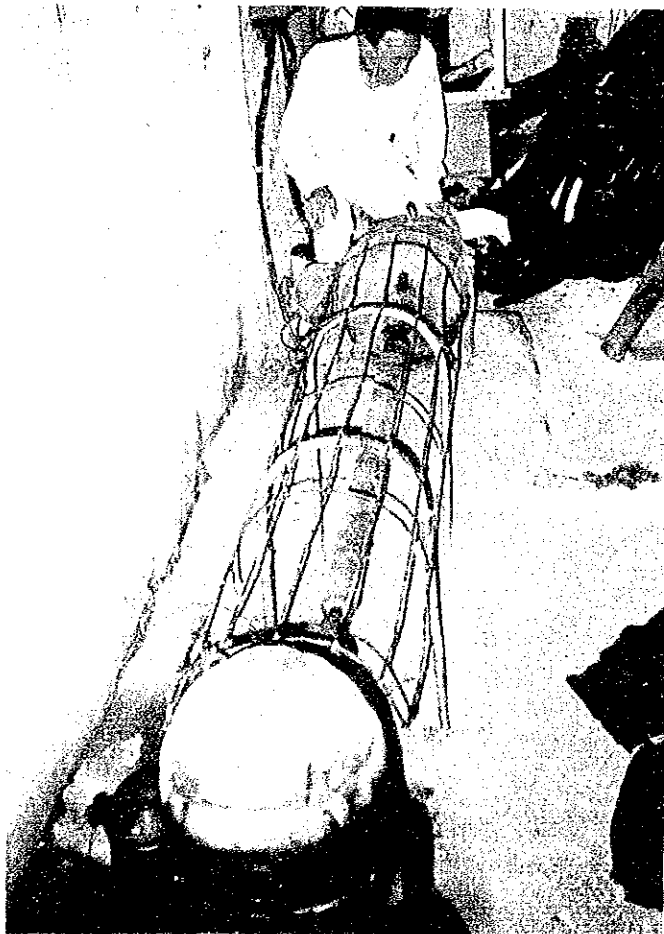


電気探査風景



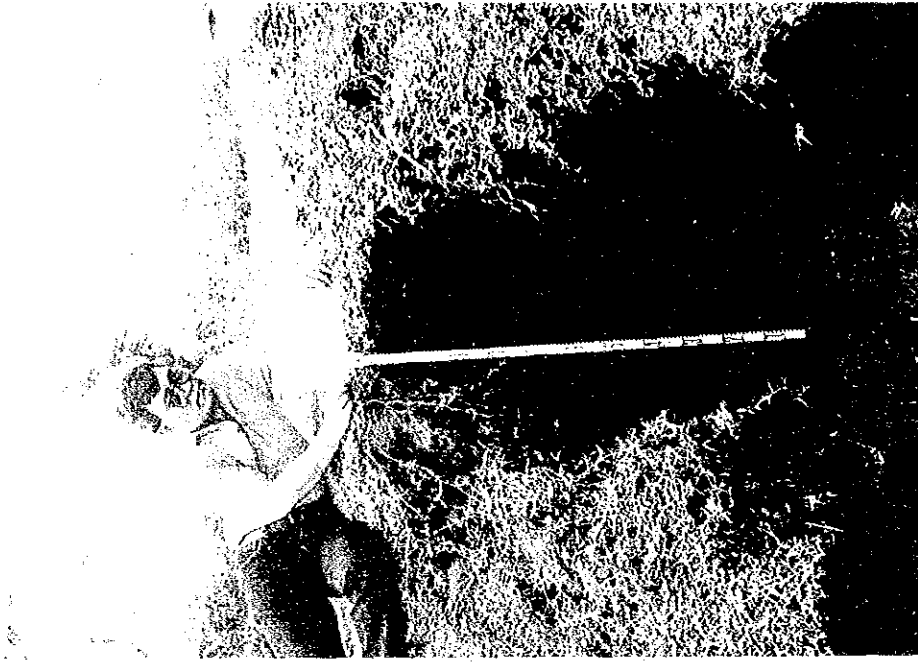


中央試験場 貯水槽及びポンプ小屋

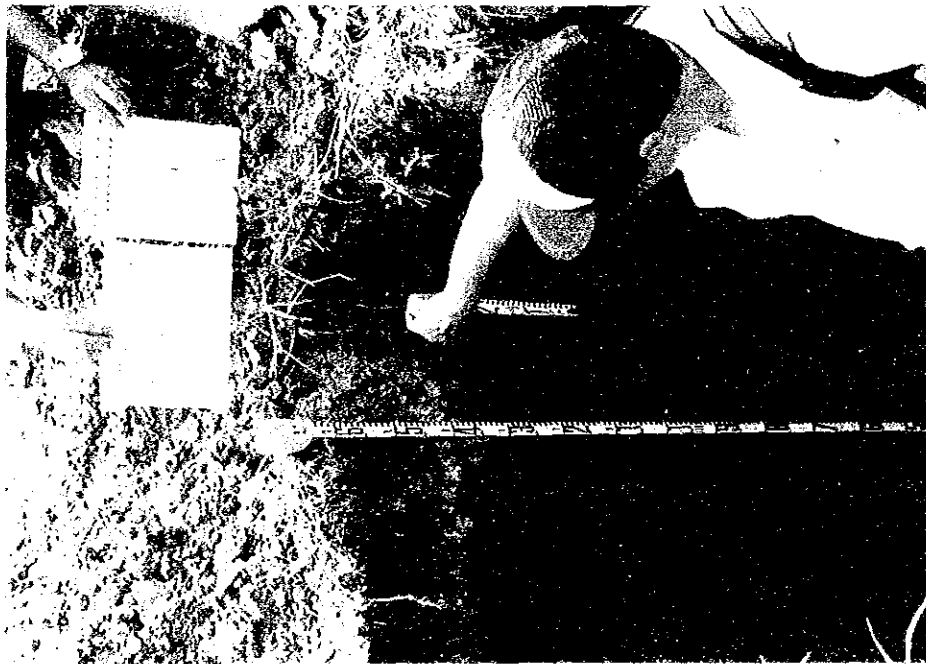


ポンプ (1955年頃完成)





ピット調査（火山灰土壌）  
キヤビテ原

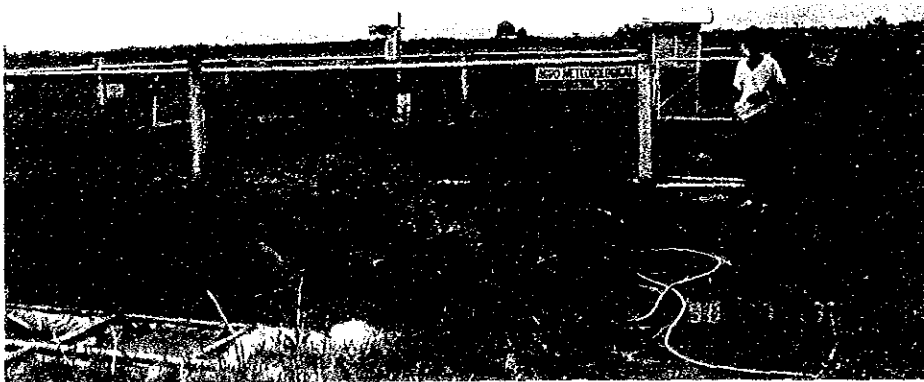


ピット調査（No.1ピット）  
土壌伴建設予定地





中央試験場内既設コンクリート灌漑水路



中央試験場気象観測所







中央試驗場內排水路



中央試驗場隣接幹線排水路



# 目 次

序 文  
位 置 図  
概 要 図  
現 場 写 真

第 1 章	調査団の派遣	1-1
1. 1	調査団派遣の背景と目的	1-1
1. 2	調査団の構成	1-3
1. 3	主要面会者	1-3
1. 4	調査日程	1-5
第 2 章	構想の立案	2-1
2. 1	計画の目的と効果	2-1
2. 2	候補地の選定	2-1
2. 3	主要施設の構想	2-2
2. 4	代表土壌の採取	2-3
第 3 章	現況調査	3-1
3. 1	調査の概要	3-1
3. 2	気 象	3-1
3. 3	地 形	3-1
3. 4	水理地質	3-2
3. 5	土 壌	3-4
3. 6	土地利用	3-5
3. 7	灌漑排水施設調査	3-6
3. 8	建設工事価格調査	3-6

第 4 章	施設の計画及び設計	4-1
4.1	土壌枠の区画、形状、構造	4-1
4.2	土壌枠付帯施設	4-3
4.3	用水計画及び設計	4-4
4.4	排水計画及び設計	4-6
4.5	水源計画及びさく井計画	4-7
4.6	代表土壌の採取計画	4-11
第 5 章	工事計画	5-1
5.1	一般事項	5-1
5.2	施工計画	5-1
5.3	工事工程	5-3
第 6 章	工事費の積算	6-1

#### 付 属 資 料

1. 調査団長報告書
2. 調査概要報告書
3. 入札図書
  - (1) 契約書案
  - (2) 一般条件
  - (3) 工事仕様書
  - (4) 図面集

## 第 1 章 調 査 団 の 派 遣



## 第1章 調査団の派遣

### 1.1 調査団派遣の背景と目的

#### (1) 調査の背景及び経緯

1986年2月に発足したアキノ政権は、同年12月「中期経済開発計画（1987～92年）」を策定し、フィリピン国（以下「比」国と略）発展の目標として ①貧困の撲滅、②雇用機会の創出、③平等と社会正義の推進、④持続的経済成長の達成の4点を掲げると共に、特に農村部と都市部の生活水準の格差を是正し、農村部における経済活性化を図るため、農地改革、農村開発の強力な推進を目指している。

これを受けて、1987年3月に総合農地改革計画（CARP）が策定され、翌年6月には農地改革法が制定された。これらの計画は農地改革の本体事業と小農・農協等への支援事業とからなっている。この中で支援、普及サービスは、適切な土地資源評価、栽培技術、施肥対策等に基づき実施されることになるが、この基礎資料となる土壌図、土地利用図については、既に25万分の1のスケールで全国をカバーしているものの、実証性に乏しく、比国全体の農業適地 1,500万haの中で、大まかに土壌特性が把握されている農地は 60万ha（4%）に過ぎないと報告されている。

このため、比国土壌水管理局（BSWM）だけでも現在年間 7,000点に及ぶ土壌分析を行ない、各種土地評価図の作成のための分析データの蓄積に努めているが、今後の農地改革の推進、作物多様化、山間天水地域小農の営農近代化、比国の土壌条件に適する土壌分析法の確立の必要性等の観点から、現在の老朽化した調査・研究試験施設等の整備、改善とこれに携わる人材の養成が緊急な課題となっている。

このため、比国政府は、従来の施設を拡充し、研修、普及、情報サービスの強化を目指した「土壌研究開発センター」（以下「SRDC」という）設立計画を立て、1987年8月、日本政府に対し、無償、プロ技協一体の協力を要請した。

日本国政府はこの要請に応え、貴事業団による事前調査団（88年1月）、基本設計調査団（88年4月）を現地に派遣し、協力の妥当性を確認した上で、センター設立への無償資金協力を決定した。現在ケソン市ではセンターの第1期工事が完了し、第



2期工事は本年12月末の竣工を目指し建設工事中である（巻頭 現場写真参照）。

一方、プロ技協については、事前調査（88年11月）、討議議事録（R/D）及び暫定実施計画（TSI）の署名（89年4月）を受けて昨年7月よりコロンボ計画に基づく専門家が順次現地に着任、活動を開始している。

技術協力の内容は、土壌調査の促進、土地評価システムの開発、土壌肥料研究の促進、土壌管理研究の促進、農業普及研修の実施の5点であり、長期専門家はリーダーを含む7専門家が計画されている。これら専門家並びにセンターの諸活動に試験圃場は不可欠であることから、BSWMはプラカン県にある同局試験場を整備拡充し、この目的に使用する予定でいる。

本件「フィリピン国土壌研究開発センター計画モデルインフラ整備事業実施設計調査」（以下本件調査という）はこのような背景と経緯に基づくと共に、前述R/D（IV.2項）及びTSI（ANNEX IIのIV項）において合意された試験圃場インフラ整備の一環として採択されたものである。

## (2) 調査の目的と範囲

この試験圃場はフィリピン各地に分布する各種タイプの典型的な土壌を一カ所に集め、同一環境条件下で、これらの土壌特性を比較調査することが主な役割であり、日本国内の研究実績に基づくコンクリート枠圃場が計画されている。

本件調査の目的及び範囲はこの試験圃場インフラ整備のための調査で、以下のとおりである。

### (a) 調査の目的

横幅約10m、縦幅約20m、深さ0.7mのコンクリート枠を10基設置し、フィリピン各地（8カ所）から代表土壌を収集し、さらに灌漑排水施設を設置する土壌別枠試験圃場の整備のための実施設計を行う。

(b) 調査対象地域

ブラカン県サン・イルデフォンソ町、土壤水管理局中央試験場内、並びに代表  
土壤採取候補地調査としてパンガシナン県、パンパンガ県、リサール県、キャビ  
テ県、バタンガス県（巻頭位置図参照）

(c) 調査の範囲

土壤別枠試験圃の整備にかかわる実施設計及び工事入札図書案の作成一式。

1. 2 調査団の構成

本調査団の構成は下記のとおりである。

氏名	担当分野	職名
井上 久義	団 長	農林水産省農業工学研究所 主任研究官
鈴木 隆文	農業土木	国際航業㈱ 海外事業部 主任技師

なお、現地調査後半（7月8日～27日）に、国際航業㈱より金澤作蔵技師長の支援  
参加あり。

1. 3 主要面会者

主要面会者は以下のとおり。

(1) 農 業 省

Mrs. Theresa V. Capellan

Asst. Secretary for Foreign-Assisted  
Projects, DA

(2) 農業省土壤水管理局 (BSWM)

Mr. Godofredo N. Alcasid Jr.	Director BSWM Cum Soil Research Development Center (SRDC)
Dr. Rogelio N. Conception	Project Manager, SRDC
Dr. Modesto Recel	Service Chief of Research and Survey, SRDC
Mr. Rodolfo M. Lucas	Chief, Water Resources Management Division, BSWM
Mr. Florencio C. Sta. Mario	Station Superintendent, Central Research Station, Bulacan, BSWM
Mr. Leonardo M. De Leon	Asst. Superintendent, Central Research Station, Bulacan, BSWM
Mr. Edgardo Reyes	Station Incharge, Superintendent, Central Research Station, Upland, Rizal, BSWM
Mr. Crisostomo Alcalde	Chief, Soils and Fertilizer, SRDC

(3) カウンターパート

Mr. Victorcito Babiera	Chief, Soil Management, SRDC
------------------------	------------------------------

(4) SRDC 専門家

高橋 達児	チームリーダー
徳留 昭一	土壌調査
今井 弘樹	土壌管理
吉田 正夫	土地評価
穴戸 雅宏	業務調整

(5) 在フィリピン日本大使館

林田 直樹	一等書記官
-------	-------

(6) 農 業 省

佐分利 重隆

アドバイザー

(7) J I C A フィリピン事務所

宮本 守也

所 長

竹内 喜久男

次 長

菊地 文男

副 参 事

1. 4 調 査 日 程

月 日	調 査 内 容
6月28日	J I C A フィリピン事務所、大使館表敬
29日	農業省、土壌水管理局表敬、SRDC 専門家打合せ
30日	収集資料整理検討
7月 1日	団内打合せ
2日	ブラカン・パンガシナン現地踏査
3日	SRDC 専門家打合せ、ブラカンピット調査
4日	タナイ、タガイタイ現地踏査
5日	計画立案構想
6日	レポート用概略レイアウト図作成
7日	官側レポート作成提出支援、井上団長帰国
8日	収集資料整理
9日	地形図、井戸資料収集
10日	井戸資料収集、気象資料収集
11日	地質図収集
12日	現地本格調査準備
13日	現地本格調査準備、バタンガス現地踏査

- 14日 電探、テストピット現地作業
- 15日 資料解析、整理
- 16日 測量現地作業
- 17日 資料解析、コスト・業者調査
- 18日 資料解析、コスト・業者調査
- 19日 現地最終調査
- 20日 レイアウト図修正、収集資料整理
- 21日 レイアウト図修正、収集資料整理
- 22日 数量計算、概算積算
- 23日 SRDC 専門家打合せ
- 24日 SRDC 専門家打合せ、工事・工事費調査
- 25日 フィールドレポート作成、物価上昇率調査
- 26日 同上提出説明、JICA フィリピン事務所報告
- 27日 SRDC 専門家打合せ、帰国

## 第2章 構 想 の 立 案



## 第2章 構想の立案

### 2.1 計画の目的と効果

SRDCの技術協力分野には土壌分析、土壌肥沃度調査、土壌改良、施肥改善等があるが、この実証試験地及び普及研修地として、フィリピン各地に分布する各種タイプの典型的な土壌を一ヶ所に集め、同一環境条件下でこれらの土壌特性を比較調査することは、日本における土壌砕試験の実績から判断して高い効果が期待できる。更に、リモートセンシングを応用した土地評価、生産力分類の協力分野においても利用可能である。近年のフィリピンにおける現地調査上の制約も考慮するならば、土壌砕試験圃場の早急な整備が強く望まれる。

### 2.2 候補地の選定

SRDC試験圃場の候補地としては長期調査員報告書で選定されたブラカン県サンイルデフォンソ町にあるBSWM中央試験場内が最適である。

主な理由は以下のとおりである。

- (1) SRDCビルディングのあるマニラ・ケソン市から北約60kmに位置し、車で約1時間強の道のりであるが、十分な圃場スペースが無償で確保できる。
- (2) 中央試験場内であることから、高度な技術を有する多数のスタッフによる管理が期待できる。
- (3) この試験場の土壌は代表土壌の一つである Vertisolsであり、この試験が容易である。
- (4) 気象観測所、事務所、実験室、倉庫等が整備されており、用排水施設計画でも比較的恵まれた条件下にある。
- (5) セキュリティーの面でも不安はない。

但し、電話等の通信手段がないため、この対策が将来望まれる。



## 2.3 主要施設の構想

フィリピンにおけるこの種の試験施設の設置は初めての試みであることから、現地調査、SRDC専門家との打合せを踏まえ、主として日本における土壌枠試験の実績に基づき以下のとおり、施設の概要を決定した（1990年7月6日付フィールドレポート、付属資料-1 参照）。

### (1) 試験園場の構造

構造は側方向及び底部からの流入流出を防ぐため、底部を現況の粘性度を利用した無底コンクリート土壌枠とする。また、この粘性土とその上の試験土壌を遮断するため、10cmの厚さで砂利を敷く。各圃区のサイズは10m×20mとし、10基を設置する。なお、各圃区にトラクター進入路を設ける。

### (2) 排水施設

試験圃の表面及び地下排水施設を設置し、水収支、即ち、水の出入関係を明らかにし、併せて肥料の流去量の観測が可能とならしめる。

### (3) 灌漑施設

灌漑用水システムとしては次の施設が必要である。

a. 貯水槽

b. 畑作、水田用の自然流下水路

c. 加圧ポンプを含む可搬式散水システム

なお、雨期の畑作試験を対象とするならば、水源施設としての井戸及びポンプがなくとも対応できる。しかし、土壌枠試験に基づく土壌改良技術の定着は早期に実現可能と考えられるため、その後は乾期作、水田稲作等の各種問題土壌の改良やリモートセンシングによる水田もあわせた土地評価に活用される事が予定されている。これらにきめ細かく対応できる施設とするため、水源施設の設置についてはフィリピン側の負担を含めて早期に設置するよう検討していく必要があると判断した。

## 2.4 代表土壌の採集

今回の調査期間中に6種類の代表土壌の採取候補地を踏査したが、現在もSRDC専門家が、詳細調査を継続している。採取地区の選定に当っては、本年度の予算、運搬ルート等も考慮し、10基の土壌枠の8基を本年度採集する。残る2基については、パラワン島等、遠隔地の代表土壌を次年度以降別途に採集する予定である。



### 第 3 章 現 況 調 査



### 第3章 現況調査

#### 3.1 調査の概要

本件整備事業対象地区の現況把握のための調査は、平成2年6月28日より1ヶ月間に亘り実施され、特にブラカンの中央試験場における気象、地形、水理地質、土壌、土地利用、灌漑排水施設等の調査と工事費積算等に必要となる資料・情報の収集が行われた。

これらの調査結果はその一部を調査概要報告書（平成2年7月26日付、附属資料-2）として提出したが、詳細は以下のとおりである。

#### 3.2 気 象

降雨には恵まれ、年間2,000mm（平均）に達するが、その大部分は5月から11月に集中し、6～10月には台風の影響を強く受け、しばしば月500mmを越える。一方、12月から4月は早天が続く。

ブラカンの中央試験場には農業気象観測所が設置されており、降雨量、日照量、気温、地温、蒸発量、蒸発散量、土壌浸透量等が観測整理されている。

過去9年間の月別降雨量の平均値は下記のとおりである。

（単位 mm/月）

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
8	16	27	47	182	309	369	433	207	261	160	23	2,005

#### 3.3 地 形

シェラマドレ山脈（東側）とカブシラン山地（西側）の中央を南流するパンパンガ川は、多数の支流を集めつつ、広大な沖積平野パンパンガデルタを形成しながらマニラ湾に注ぐ。対象地域はこの川の河口から40km上流で左岸から合流するマーシン川と

コンロン川に挟まれる地域にあり、標高は海拔12~20mである。

地区は若干の地形勾配を有するものの概ね平坦である。

中央試験場全体の地形図は 1/1,000縮尺で作成されているが、標高は仮基準標高を100mとしている (Fig-3.6.1参照)。一方、今回の調査では土壌枠試験圃地域を測量し、1/200縮尺で図化した (巻頭の一般計画図)。標高も海拔標高として記入してある。但し、この標高については北東1kmのLWUA Projectの現地盤より移設したものであることから、工事中に再度測量を行い精度を高める必要がある。

土壌枠予定地は北から南に3~5%の地形勾配を有している。

### 3.4 水理地質

#### (1) 地質概況

計画地点は、標高17m前後の沖積低地上にあり、東側はシェラマドレ山脈に連なる丘陵・山地に、西側はパンパンガ川沿いに南北に開けた広大な沖積平野に面している。また、西北側にはアラヤット火山が位置している。

山地の地質は第三紀鮮新世の堆積岩類、火山岩類から成る。また、計画地点の西側一帯に広がる丘陵地域は第四紀の凝灰質砂岩、火山角礫岩等より成るガダルペ層が分布している。

沖積低地は、砂、礫、粘土の互層よりなる。

この地域の地質図及び地下水等高線図を Fig-3.4.1 及び 3.4.2に示す。

#### (2) 電気探査

計画地点周辺の地下地質と帯水層の分布状況を把握するため、McOHM Model 2115を使用し、比抵抗法による垂直電気探査を行った。探査地点はBSWM深井戸計画地点を含む4点で、探査深度は200mである。

探査結果をSundbergの標準曲線等を用いて解析し、比抵抗断面図を作成した。

解析結果によると、調査地地下の比抵抗値は数 $\Omega$ m~数十 $\Omega$ mの低い値を示し、

SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS

**RECENT**  
 Alluvium, fluviatile, lacustrine, paludal and beach deposits; raised coral reefs, atolls, and beachrock.

**PLIOCENE-PLEISTOCENE (g-h)**  
 Marine and terrestrial sediments (molasse). Associated with extensive reef limestone in Bicol region, Visayas, and Mindanao; with pyroclastics in western and southern Central Basin and in northern Bicol Lowland. Predominantly marl and worked tuff in places. Sporadic terrace gravel deposits in some coastal and fluvial tracts. Plateau red earths and/or laterites in some elevated flat land surfaces. Deformation limited to gentle warping and vertical dislocation.

**UPPER MIOCENE-PLIOCENE (b, c)**  
 Largely marine clastics (molasse) overlain by extensive, locally transgressive pyroclastics (chiefly tuff, tuffites) and tuffaceous sedimentary rocks. Associated with calcareous and/or silty limestone in some parts of Luzon, central Visayas, and Mindanao. Reef limestone lenses intercalated with dacite and andesite flows in Zamboanga (western Mindanao). Chiefly arkose and arenite in Palawan. Local bog iron; laterite deposits in some elevated near-peneplaned surfaces.

**OLIGOCENE-MIOCENE (e, f)**  
 Thick, extensive, transgressive mixed shelf marine deposits, largely wackes, shales, and reef limestone. Underlain by conglomerate and/or associated with paralic coal measures in places. Sometimes associated with basic to intermediate flows and pyroclastics within Luzon, Visayas, and Mindanao. Largely arkosic and quartzitic clastics (miscogeno-clinal type?) in southern Mindoro and Palawan. Generally well indurated. Folded and locally intruded by quartz diorite. The epidermal cover of many folded mountains in some places probably includes Oligocene (e-d).

IGNEOUS ROCKS

INTRUSIVE ROCKS

Largely intra-Miocene quartz diorite. Mostly batholiths and stocks, some laccoliths; also sills, dikes, and other minor bodies. Includes granodiorite and diorite porphyry facies and late Miocene dacite. Pervasive in Paleogene and Mesozoic, less widespread in early Miocene rock sequences.

Non-active cones (generally porphyric andesite); also dacitic and/or andesitic plugs. Basaltic dikes in Bingsa, Mt. Province, Luzon, and in Misamis Oriental, Mindanao.



R

N<sub>3</sub> + Q<sub>1</sub>  
 PLEIOCENE-  
 QUATERNARY  
 (g-h)

N<sub>2</sub>  
 UPPER MIOCENE-  
 PLEIOCENE  
 (b, c)

N<sub>1</sub>  
 OLIGOCENE-  
 MIOCENE  
 (e, f)

N<sub>1</sub> NEOGENE

Q<sub>1</sub> PLEIOCENE-  
 QUATERNARY

SCALE 1:1,000,000 (APPROXIMATE)

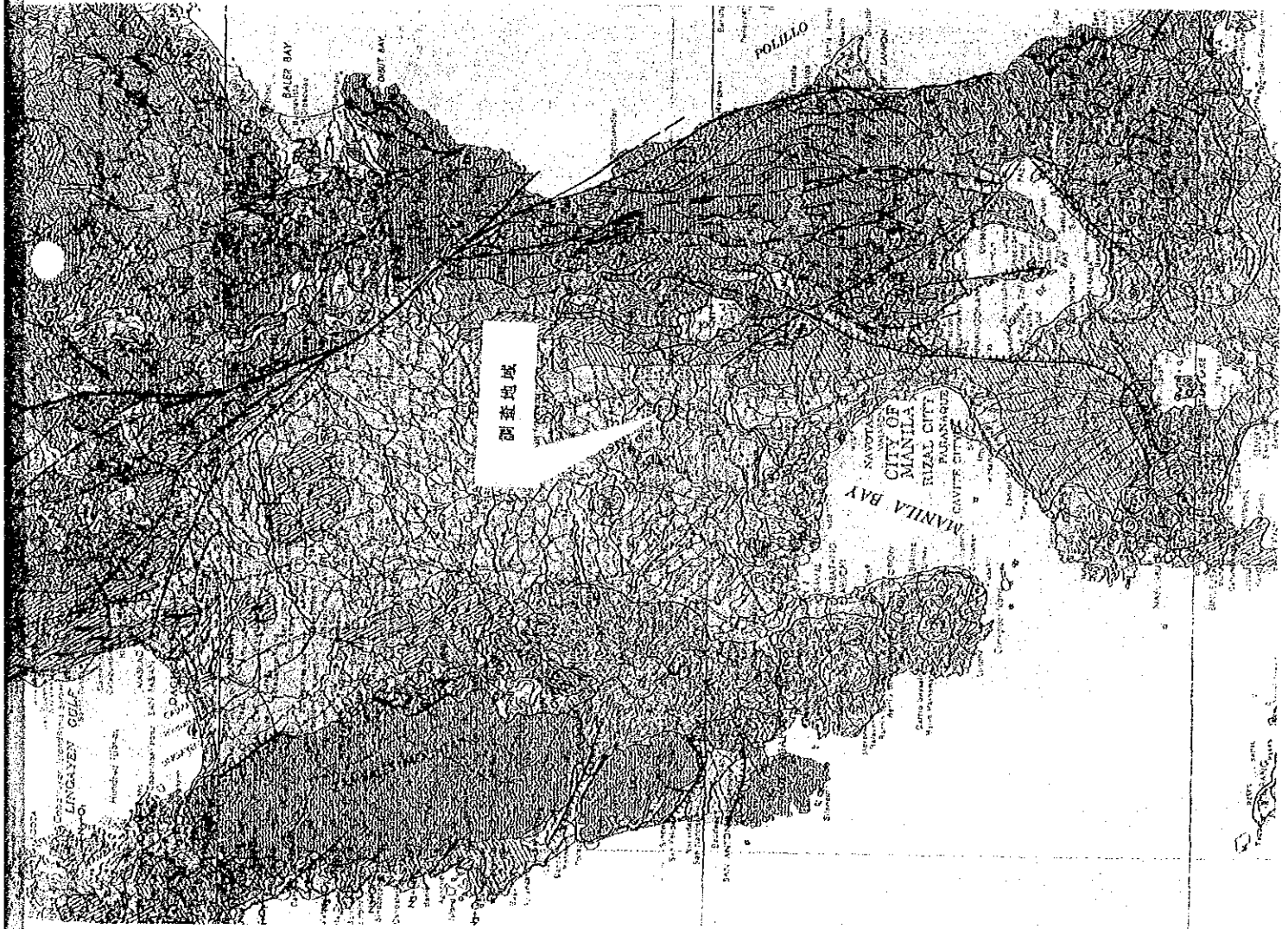


LAMBERT CONFORMAL CONIC PROJECTION

ALL HEIGHTS REFERRED TO MEAN SEA LEVEL

ELEVATION IN METERS

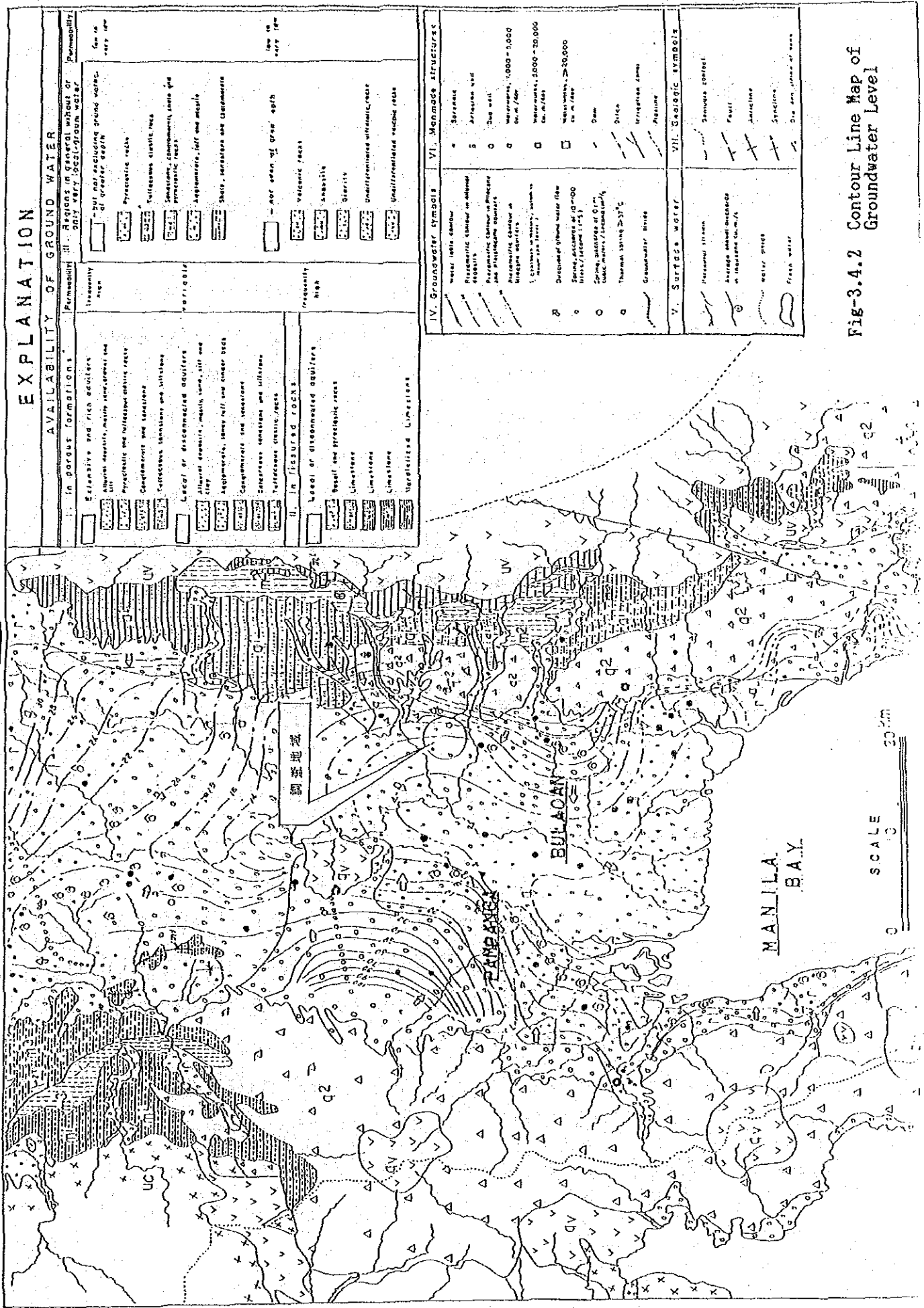
Fig-3.4.1 Geological Map







CONTOUR LINE DRAWING OF GROUNDWATER LEVEL  
PAMPANGA, BULACAN



**EXPLANATION**

AVAILABILITY OF GROUND WATER		Permeability	Permeability
I. In porous formations		high	low to very low
Extensive and rich aquifers	but not including ground water of greater depth	Pyroclastic rocks	
Alluvial deposits, mainly sand and gravel		Volcaniclastic rocks	
Progressive and interstratified rocks		Sandstone, conglomerate, silt and pyroclastic rocks	
Conglomerate and sandstone		Agglomerate, silt and sandstone	
Volcanic sandstone and siltstone		Shale, sandstone and limestone	
Local or disconnected aquifers			
Alluvial deposits, mainly sand, silt and clay			
Agglomerate, sandy silt and sandstone			
Conglomerate and sandstone			
Sandstone, siltstone and siltstone			
Volcaniclastic rocks			
II. In fissured rocks		high	low to very low
Local or disconnected aquifers		volcanic rocks	
Basalt and pyroclastic rocks		sandstone	
Limestone		quartzite	
Limestone		unfractured volcanic rocks	
Unfractured limestone		unfractured volcanic rocks	

IV. Groundwater symbols	VI. Measured structures
Water table contour	Strata
Piezometric contour in unconfined aquifers	Artesian well
Piezometric contour in fractured and fissured rocks	Deep well
Piezometric contour in fractured rocks	Water table, 1000-5000 cm. m./day
Thermal waters, warm water, mineral water	Water table, 5000-20,000 cm. m./day
Decadent ground water flow	Water table, >20,000 cm. m./day
Spring, surface of 10-100 m. (100-1000 ft.)	Dam
Spring, surface of 0.1 m. (1-10 ft.)	Ditch
Thermal spring >37°C	Irrigation canals
Groundwater divide	Pressure
VII. Geologic symbols	
Horizontal strata	Stratigraphic contact
Unconformity	Fault
Water pipes	Anticline
Fresh water	Syncline
	See also legend of map

Fig-3.4.2 Contour Line Map of Groundwater Level



地層の大部分が粘土、シルトなどの含水比の高い沖積層から成ることを示している。この中でも、10~20 Ω m前後の比較的高い比抵抗値を示す地層は、礫まじり砂あるいは礫まじり粘土層の可能性はある。

電気探査の調査結果は付属資料-2に添付したとおりである。

### (3) 既存井調査と帯水層係数

中央試験場には35年前(1955年)にUSAIDの協力によって建設された井戸があり、これが唯一の水源となっている。井戸深は90~120mと云われており、耐用期間は既に充分経過しているものの、これまで無修理で毎秒25リットルを揚水している。しかし、この井戸のデータは余りに古いことから公共事業省(DPWH)、地方水道公社(LWUA)、国家水資源委員会(NWRC)のいずれの井戸台帳にもファイルされていなかった。

一方、計画地点の西側、約1,000m離れた地点に、LWUAにより掘削された深井戸が存在する。この深井戸の構造、地質柱状、検層結果はFig-3.4.3の通りである。この深井戸では、電気検層結果に基づき、深度59-62、92-98、146-155及び155-164m区間にスクリーンが設置されている。その他の諸元は以下のようなものである。

- |                 |   |       |         |       |
|-----------------|---|-------|---------|-------|
| 1) 井戸ケーシング径     | : | 深 度   | 0- 86m  | 250mm |
|                 |   |       | 86-170m | 150mm |
| 2) 自然水位(N.W.L.) | : | 4.3m  |         |       |
| 3) 水位降下量(S)     | : | 42.0m |         |       |
| 4) 揚水量(Q)       | : | 250/S |         |       |

これから比湧出量と透水量係数を算定すると、

$$\text{比湧出量}(Sc) = 25/42 \doteq 0.60\text{ l/S/m} \doteq 52\text{ m}^3/\text{day/m}$$

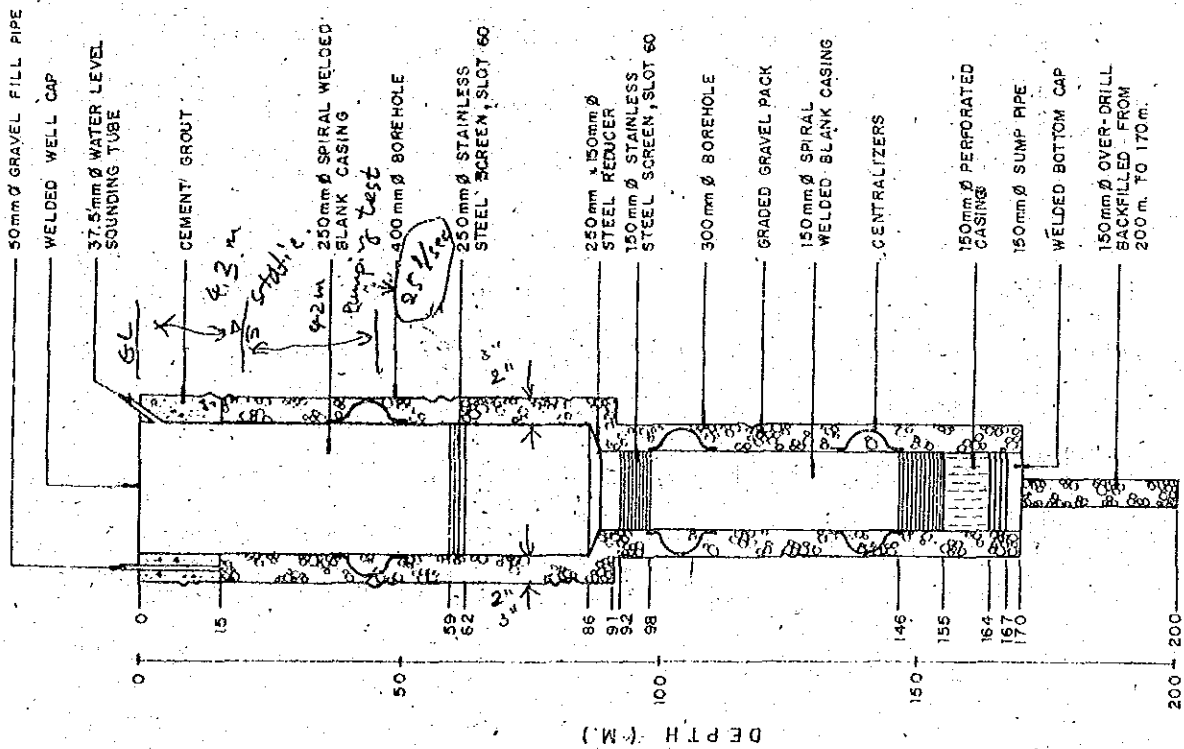
透水量係数(T)=簡便式により  $T \doteq 1.2Sc$  とすると、

$$T = 52 \times 1.2 = 62.4\text{ m}^3/\text{day} \quad \text{を得る。}$$

また、透水係数(k)は有効帯水層厚(b)としてスクリーン全長27mをとると、

$$T = k \cdot b \text{ の関係から、}$$

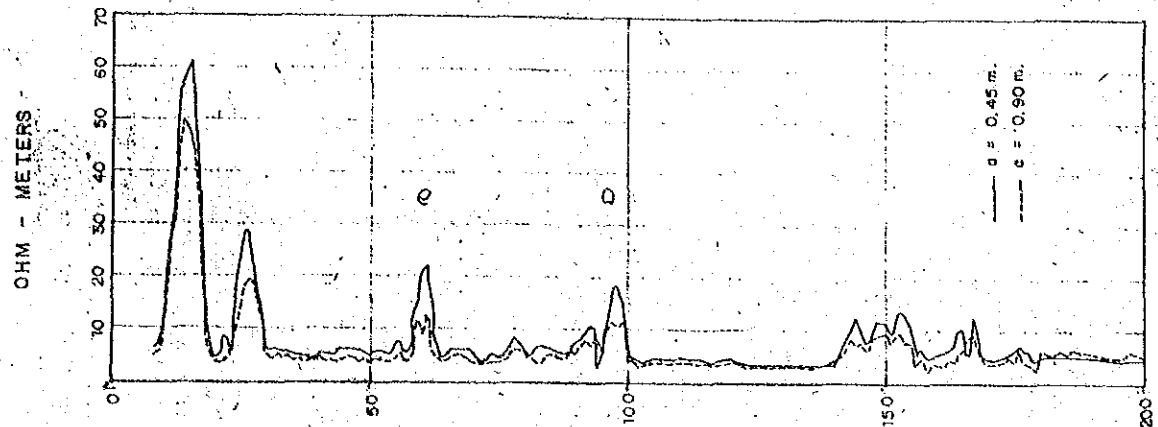




FINAL WELL DESIGN

LITHOLOGY & DESCRIPTIONS

0 - 15	LOAM CLAY WITH SILT & FINE SAND.
15 - 20	SILTY CLAY & FINE SAND.
20 - 25	CLAY, LIGHT-COLOURED.
25 - 30	SILTY CLAY WITH FINE SAND.
30 - 35	CLAY.
35 - 40	CLAY WITH MEDIUM SAND.
40 - 45	CLAY & TUPE WITH SILT & FINE SAND.
45 - 50	GRAVEL, ANGULAR TO ROUNDED CLAY & FINE TO COARSE SAND AS INTERSTITIAL FILLER.
50 - 55	CLAY WITH MINOR INTRUSION OF GRAVEL.
55 - 60	GRAVEL, SUB-ANGULAR TO ROUNDED CLAYSTONE & LIMESTONE CHIPS ARE FOUND WITH MINOR INTRUSION OF SAND.
60 - 65	CLAY GRAY TO BLACK STICKY.
65 - 70	SILTY FINE SAND GRAY.
70 - 75	SANDY CLAY GRAY.
75 - 80	CLAY GRAY TO BLACK STICKY.
80 - 85	BANDY CLAY.
85 - 90	CLAY GRAY TO BLACK STICKY.
90 - 95	CLAY WITH SUB-ANGULAR FINE SAND BLACK.
95 - 100	SILTY CLAY WITH SAND.
100 - 105	CLAY GRAY, STICKY.
105 - 110	CLAY WITH SILTY SAND.
110 - 115	GRAVELLY CLAY WITH SAND.
115 - 120	SILTY CLAY.
120 - 125	CLAY WITH SAND & GRAVEL BLACK.
125 - 130	GRAVEL, ANGULAR BLACK COARSE SAND, SILT & CLAY ARE ALSO IDENTIFIED.
130 - 135	CLAY WITH MEDIUM SAND & GRAVEL BLACK.
135 - 140	SILT IS ALSO IDENTIFIED.
140 - 145	SILT WITH MEDIUM SAND & ANGULAR GRAVEL.
145 - 150	CLAY WITH SAND & GRAVEL.
150 - 155	SILTY CLAY WITH SANDSTONE CHIPS & GRAVEL BLACK.
155 - 160	SAND & ANGULAR GRAVEL, BLACK GRAY CLAY ACTS AS INTERSTITIAL FILLER. CLAY CONTENT INCREASES WITH DEPTH.
160 - 165	CLAY AND SAND, GRAVEL, BLACK.
165 - 170	GRAVEL SUB-ANGULAR TO ROUNDED SAND & CLAY ARE ALSO FOUND.
170 - 175	GRAVELLY CLAY BLACK TO GRAY.
175 - 180	CLAY WITH COARSE SAND & SUB-ANGULAR GRAVEL.
180 - 185	GRAVEL WITH MEDIUM SAND.
185 - 190	CLAY WITH SAND & GRAVEL.
190 - 195	SILTY CLAY WITH FINE TO COARSE SAND. GRAVEL IN MINOR AMOUNTS ALSO FOUND.
195 - 200	CLAY WITH COARSE SAND & ROUNDED GRAVEL, BROWN.
200 - 205	CLAY GRAY, STICKY.
205 - 210	SILTY CLAY & SAND WITH SUB-ANGULAR GRAVEL.
210 - 215	CLAY WITH COARSE SAND & FINE GRAVEL.
215 - 220	SILTY CLAY & SAND WITH SUB-ANGULAR GRAVEL.
220 - 225	GRAVEL, SUB-ANGULAR TO ROUNDED COARSE SAND & SILT BLACK.
225 - 230	COARSE TO FINE SAND WITH CLAY.
230 - 235	COARSE SAND WITH GRAVEL.
235 - 240	COARSE TO FINE SAND WITH CLAY.
240 - 245	FINE SAND WITH SILT.
245 - 250	MEDIUM SAND WITH SILT.
250 - 255	FINE GRAVEL & SAND ROUNDED.
255 - 260	COARSE SAND & FINE GRAVEL.
260 - 265	CLAY AND SILT.
265 - 270	SANDY CLAY.
270 - 275	CLAY WITH SAND & GRAVEL.
275 - 280	CLAY GR.



BOREHOLE RESISTIVITY LOG  
Fig-3.4.3 RWUA WELL



$$k = 62.4/27 = 2.3 \text{ m/day} = 2.66 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$$

が得られ、中程度の帯水層であることがわかる。

### 3.5 土 壤

今回の土壌調査は代表土壌採取候補地並びに、中央試験場の土壌枠設置予定地の踏査及びピット調査が行われた。

#### (1) 代表土壌採取候補地調査

ソイルタクソノミー (第7次試案)は Order (目)、Group、Family、Seriesと細分化されていくが、大分類の Orderの中でフィリピンでみられた土壌は次のものがある。

Order	特 徴
Mollisols	肥沃
Vertisols	主要粘土鉱物はモンモリロナイトである。
Andisols	火山灰土壌。主要粘土鉱物は Allophane及びHalloysiteである。
Oxisols	風化が進みやせている。
Ultisols	上記より風化していない。
Alfisols	上記より風化していない。肥沃。
Entisols	未熟な土壌。
Histosols	泥炭。
Inceptisols	一般土壌。Entisolsよりやや風化が進んでいない。

以上のうち、今回の調査では6 order、8ヶ所の採取候補地を選定し、4ヶ所についてはSRDC専門家によりピット調査が行われた。これら位置及び土壌調査の結果は付属資料-1及び2に添付してある。



現在SRDCではピット調査の継続と採取資料の土壌分析を実施中である。

## (2) 試験圃場予定地での調査

中央試験場の土壌図をFig-3.5.1 (1) に示す。土壌枠予定地では6ヶ所のピット調査を行い、土壌と土質の観察を行った。採取試料は現在SRDCにて分析中であるが、Fig-3.5.1 (2) の記述では概ね Alfisols と Vertisols を母材としている。しかし、ピット調査の結果によると、30cm前後までの表層は粘土、又は、砂礫の混材したロームであり、その下は難透水性の粘性土であることが明らかとなった。この結果に基づき土壌枠を採用した。

一方、基礎地盤の地耐力としてはBSWMの以下に述べる設計基準値を参考に5~10ton/m<sup>2</sup>は期待できるが、粘土であることから、若干の沈下は予想されると判断した。

土 質	許容地耐力 (ton/m <sup>2</sup> )
沖積土層	5
軟かい粘土層	10
固い粘土層	20

## 3.6 土地利用

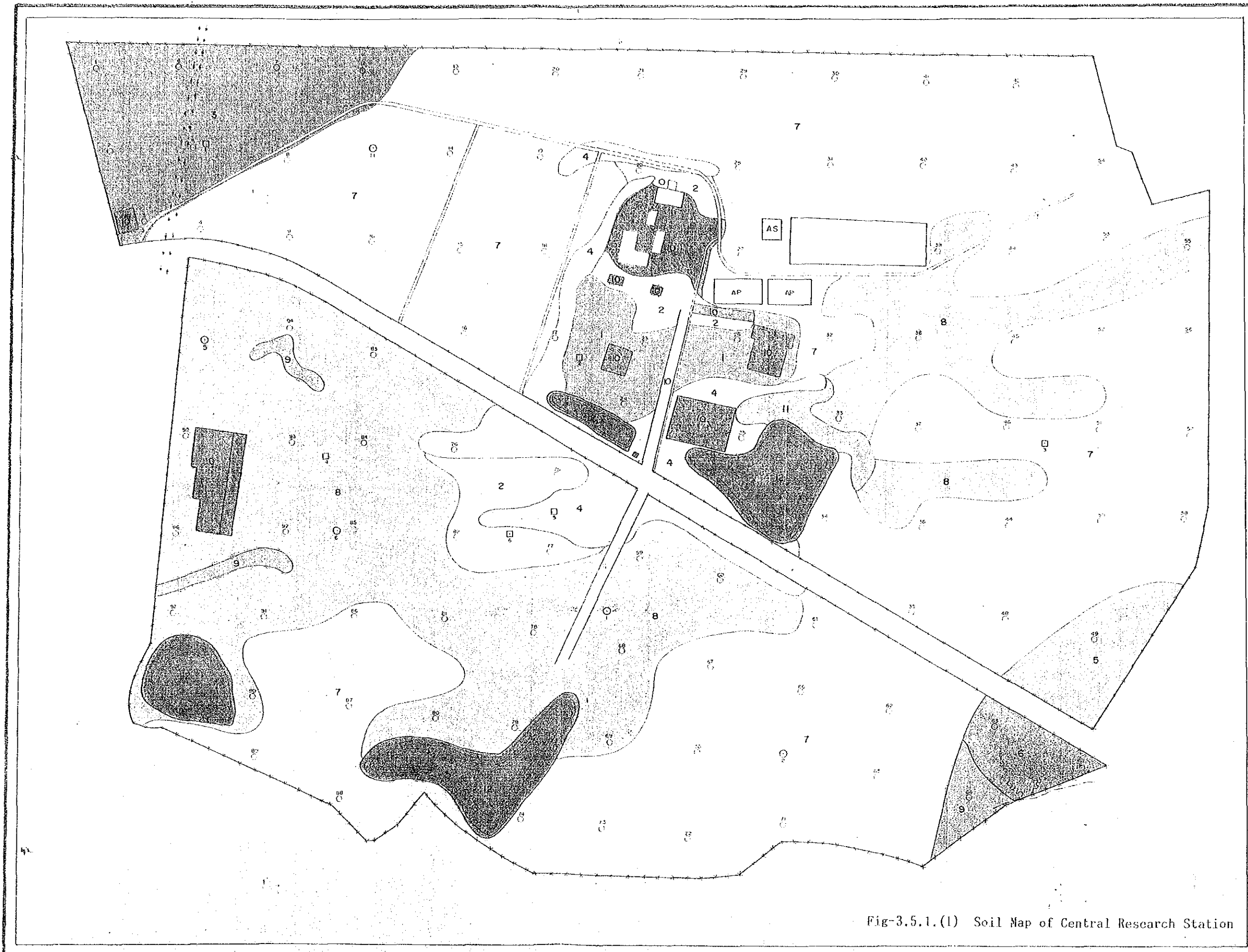
### (1) 土地利用現況

土壌枠設置予定地の位置づけを理解するため、中央試験場の試験栽培上の土地利用現況の調査を行った。結果を付属資料-2に添付する。

予定地では現在多毛作試験(1ha)及び陸稲試験(1ha)が実施中であるが、いずれも本年12月に終了の予定である。

### (2) 土地利用計画

**SOIL MAP**  
 CENTRAL SOIL RESEARCH STATION  
 BUENAVISTA, SAN ILDEFONSO, BULACAN



LANDSCAPE LANDFORM

LANDSCAPE TERRACE

7 12  
 SOIL MAPPING  
 UNIT BOUNDARY

CANAL

BUILDING

ROAD

FENCE

Fig-3.5.1.(1) Soil Map of Central Research Station

SCALE - 1:2000

# LEGEND

LANDSCAPE	LANDFORM	PARENT MATERIAL	SOIL TAXONOMIC MAP UNIT/MISC. LAND TYPE	TAXONOMIC MAP UNIT CODE	SOIL TAXONOMIC MAPPING UNIT CODE	AREA	
						Hectares	Percent
Volcanic terrace	Nearly level to undulating volcanic terrace	Volcanic tuff	Aj1H A	1	Alfisols, fine clay, Typic Hapludalfs, 0.0 to 2.0 percent slopes	0.4672	1.95
			Aj1H B1	2	Alfisols, fine clay, Typic Hapludalfs, 2.0 to 5.0 percent slopes, slightly eroded	0.4496	1.87
			Aj1H B2	3	Alfisols, fine clay, Typic Hapludalfs, 2.0 to 5.0 percent slopes, moderately eroded	1.1464	4.78
			Aj1H C2	4	Alfisols, fine clay, Typic Hapludalfs, 5.0 to 8.0 percent slopes, moderately eroded	0.9696	4.04
			Ij1T A	5	Inceptisols, fine clay, Lithic Tropequepts 0.0 to 2.0 percent slopes	0.3792	1.58
			Ij1T B2	6	Inceptisols, fine clay, Lithic Tropequepts, 2.0 to 5.0 percent slopes, moderately eroded	0.2448	1.02
			VjnR A	7	Vertisols, fine clay, Aquentic Chromuderts, 0.0 to 2.0 percent slopes	12.3400	51.42
			VjnR B	8	Vertisols, fine clay, Aquentic Chromuderts, 2.0 to 5.0 percent slopes	5.5896	23.29
			VjnR C2	9	Vertisols, fine clay, Aquentic Chromuderts, 5.0 to 8.0 percent slopes, moderately eroded	0.2576	1.07
MISCELLANEOUS LAND TYPE			BA		Built-up Area	0.9912	4.13
			FA		Filled-up Area	0.1568	0.65
			Fp		Fish pond	1.0080	4.20
TOTAL						24.00	100.00

## EXPLANATION OF SOIL MAPPING SYMBOLS

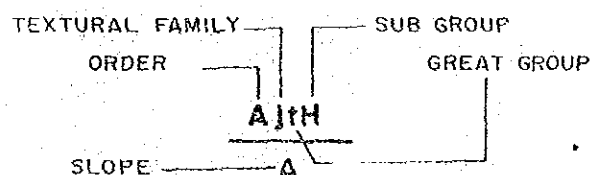


Fig-3.5.1.(2) Soil Map of Central Research Station

### SOIL ORDERS

Alfisols	A
Inceptisols	I
Vertisols	V

### GREAT GROUPS

Hapludalfs	H
Tropequepts	T
Chromuderts	R

### SUB GROUPS

Lithic	l
Aquentic	n
Typic	t

### TEXTURAL CLASS

Fine clay	J
-----------	---

### SLOPE CLASS

0-2	Level to nearly level
2-5	Nearly level to gently sloping
5-8	Sloping to undulating

### EROSION CLASS

1	slightly eroded
2	moderately eroded

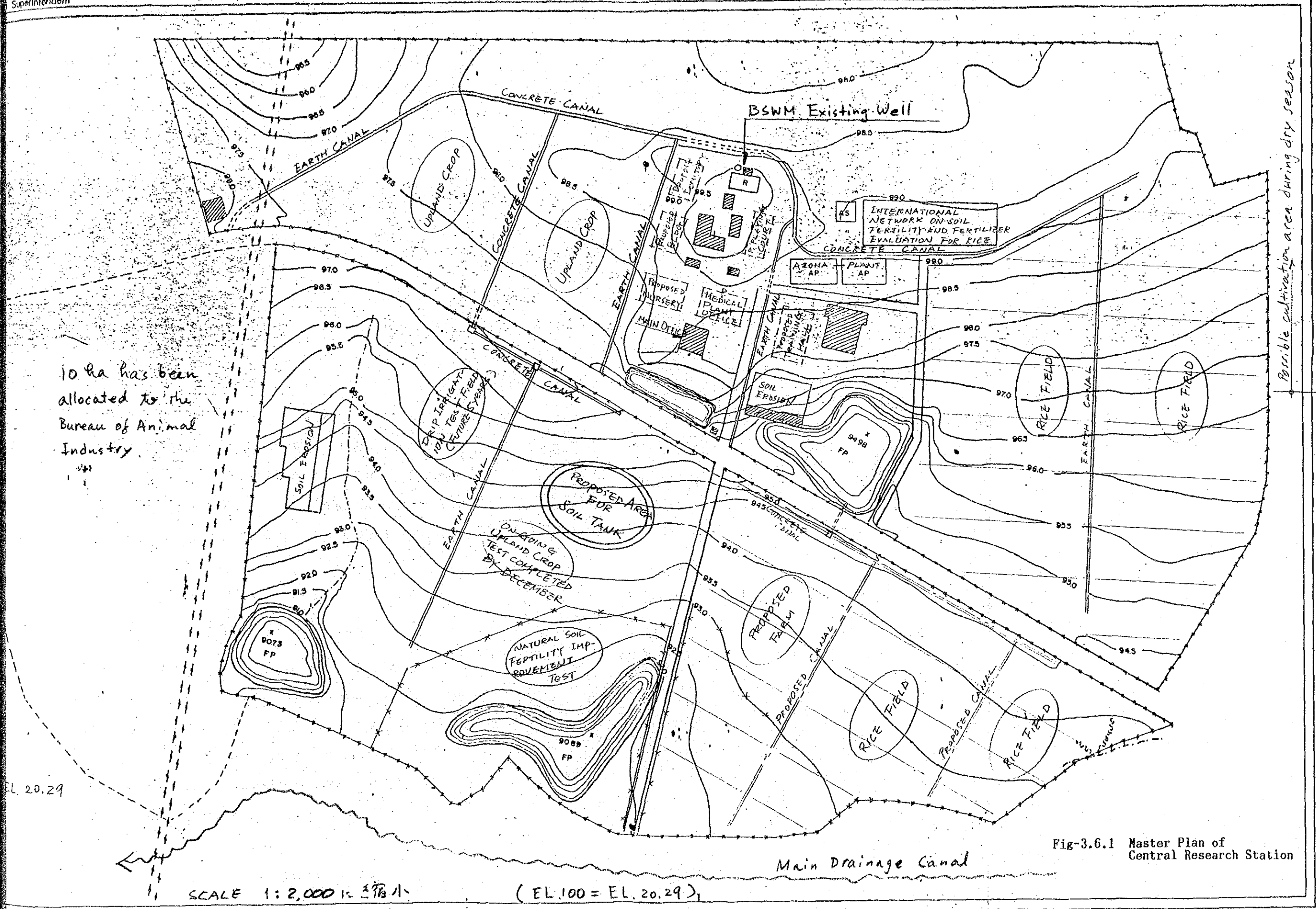
Food  
 R., Director  
 Soil Research Div.  
 Superintendent

# TOPOGRAPHIC MAP

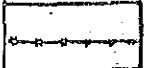
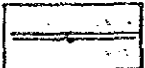
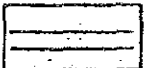



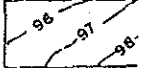

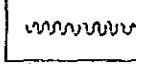
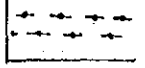
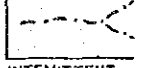
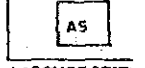
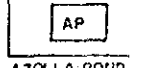
## Central Soil Research Station

### Buenavista, San Ildefonso, Bulacan

SURVEYED BY:  
 R. G. Pallas, R. A. Monte, V. F. Naboa  
 V. G. Estocning and R. P. Creencia  
 on April 1-4, 1986



#### LEGEND

-  FENCE
-  CANAL
-  ROAD
-  GROUND RESERVOIR
-  BUILDING
-  WATER TANK
-  CONTOUR LINES
-  FARM POND
-  GULLY
-  LOWER TRANSMISSION LINE
-  INTERMITTENT CREEK
-  AGROMET STATION
-  AZOLLA POND

10 ha has been allocated to the Bureau of Animal Industry

Possible cultivation area during dry season

Fig-3.6.1 Master Plan of Central Research Station

SCALE 1:2,000 (EL. 100 = EL. 20.29)

EL. 20.29



中央試験場では、本件土壌枠試験施設を含む試験場のマスタープランを作成しており、その概要は Fig-3.6.1 に示すとおりである。

### 3.7 灌漑排水施設調査

#### (1) 灌漑施設の現況

先に「3.4 水理地質」において述べたとおり、試験場の唯一の水源は USAID が 35 年前に設置した井戸のみである。水量は 25 ℓ/秒と豊富であるが、場内の生活用水にも使用されており、乾期には試験場全面積 (20ha) の約半分が灌漑可能である。

灌漑水路はコンクリート及び土水路、並びにパイプラインからなっている。これらの水路配置を Fig-3.6.1 に示す。

#### (2) 排水施設の現況

現況の排水施設は未発達であるが、試験場の地形が北から南に勾配を有しており、雨水排水は 4ヶ所設置されたファームポンドに溜め、余水は南接する地域の幹線排水路に徐々に流出する。この水路は乾期には干あがるが、洪水期に氾濫することはめったになく、土壌枠試験圃が湛水する不安はない。

### 3.8 建設工事価格調査

建設工事費算出のための基礎資料は、政府の 1989 年単価に物価上昇率を考慮して使用することとした。建設単価は 1988 年までは比較的安定していたが、近年の建設ラッシュを反映して 1989 年 3 月から 1990 年 2 月までの 1 年間で燃料、セメント、鉄筋、化学製品、鋼材、木材、電気機械の平均で 23.5% の上昇があり、一方、最低賃金も 68 ペソから 90 ペソに 32% 引き上げられた。1985 年から 1990 年 2 月までの建設物価上昇率を付属資料 - 2 に添付する。

なお、過去半年間の円、米ドル、ペソの換算レートの推移も付属資料－2に添付したが、帰国時のレートは1ペソ6.4円であった（7月27日現在）。

## 第4章 施設の計画及び設計





## 第4章 施設の計画及び設計

### 4.1 土壌枠の区画、形状、構造

#### (1) 配 置

土壌枠の設置予定地は3～5%の勾配を有していることから、その配置はコンターに沿ったテラス方式とした。この理由は10基の枠を全て同一標高上に建設すると、

- a. 掘削土量が大きくなるが、土捨場には制約がある。又、工事費が増加する。
- b. 切土と盛土をバランスさせてその上に設置すると、切土上と盛土上では排水環境に差が生じ好ましくない

等の点からであり、周辺の試験区の自然勾配との均りあいも考慮してテラス方式とする。

各テラス間の高低差は全て30cmとし、中央のセンターピットをはさんで2基づつ5段の配置とした。

この配置により、用水、排水とも自然流下の採用が可能となっている。

#### (2) 土壌枠の面積

日本での土壌枠のサイズは1辺4m程度から100m規模のものまで用途にあわせて利用されているが、中でも1辺が10mから20m程度のものが多い。この理由の主なものは下記のとおりと考えられる。

- a. 1試験栽培において、例えば、供試品種3、施肥処理3段階程度の設計をされることが多く、さらに統計処理による信頼値を得るために3反復する事が望ましい。1区画当りの面積最低 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m} = 6\text{m}^2$ 程度となることから、 $6\text{m}^2 \times 3\text{品種} \times 3\text{処理} \times 3\text{反復} = 160\text{m}^2$ の圃場が1試験当り必要と考えらる。

- b. 各圃場のコンクリート枠に接する縁の部分は、一般に border effect と呼ばれる影響を受けることから、調査材料から除外することが望まれる。

以上の点を考慮すると、1圃場のサイズ  $10\text{m} \times 20\text{m} = 200\text{m}^2$  はおおよそ

妥当なサイズと考えられる。

更にこの土壌枠試験圃はリモートセンシングによる土地評価への基礎データ提供の場としての利用が考えられており、10m×20mのサイズはその最小単位でもある。

一方、土壌枠の数は、フィリピンにおける土壌の大分類である Order が 10 であること (3.5 土壌参照) からできるだけ多くの枠が必要であるが、予算の関係から考えても 10 基の枠圃場の必要性は妥当である。

### (3) 土壌枠の深さ

試験土壌の厚さは栽培作物の根域に支配され、40cm が最低必要である。又、土壌枠に搬入した土は採取場所における自然状態の密度に復元することが望ましいが、人為的にこれを行う事は危険であるため、散水等による自然転圧が好ましい。更らに土木工事の精度も考慮して畑作の当初は 50cm の深さの土層とし、その下に 10cm 厚さで砂利を敷く。これは根のそれ以深の侵入を遮断する目的であるが、地下水排水の促進にも有用である。これに余裕高 10cm を加えて、土壌枠の高さは 70cm を基準とする。

一方、将来水田として利用する場合は代かきによる攪乱により土壌の収縮が予想される (試験場内で採取する Vertisols を除き) ので、土壌厚は 45cm、余裕は湛水深を考慮して 15cm とする。

なお、「3.5 土壌」で述べたとおり、サイトの母材は粘土層が大部分であることから無底の土壌枠とするが、基盤掘削工事の完了した時点で再確認を行い、透水性の土壌についてはこれを発生材の粘土と置き替える必要がある。

### (4) 構造

各テラスの高低差が 30cm であることから、一番上と一番下の枠高は 70cm であるが、各テラスを仕切る枠の高さは 1m となっている。高低差による偏土圧及び片側空虚時の土圧ならびに地耐力等を考慮して、枠の構造は逆 T 型擁壁構造とする。更に「3.5 土壌」で述べたとおり、粘性土基盤の若干の不等沈下が予想されるこ

とから鉄筋コンクリート構造とし、5～10mに1ヶ所づつ伸縮継目を設置する。

なお、部材厚は20cmとするが、各テラス間の枠には日常観察のための通行スペースとしてその頂部に40cmの幅を与える。

#### 4. 2 土壌枠付帯施設

##### (1) 圃場内道路

トラクターによる耕作が予定されていることから、砂利舗装による道路を圃場の周囲に設置する。トラクターの能力約30馬力、幅約1.6m、最小回転半径2.8mを考慮し、道路の舗装幅は3mとする。

##### (2) トラクターアプローチ

道路と試験土壌の間には10～20cmの高低差があり、その間に用水路も配置されることから、コンクリート製のトラクターアプローチを土壌枠の外側に設置する。プラウ等のインプリメンツの幅にも配慮し、この幅員も3mとする。

##### (3) 芝 工

Border effectをできるだけ少なくすることを目的とし、土壌枠の外側に約3mの幅のグリーンベルト（張り芝）を設ける。

##### (4) 防鳥用のネット等の支柱孔の設置

コンクリート枠上に支柱の為の孔（口径50mm 深さ200mm）を設ける。

##### (5) 野鼠対策

野鼠対策の防護ネットについては中央試験場で開発したブリキ板と金網によるネットがあるため、必要に応じフィリピン側で設置して貰うことにする。なお、当地にはモグラはいない。

#### 4.3 用水計画及び設計

##### (1) 用水計画

本計画の実験圃場は当初トウモロコシ等を主体とする畑作の試験に供されると予想されるが、将来は水田の実験圃場として利用されることも考えられていることから、畑地灌漑、水田灌漑の2種類の配慮が下記のとおり必要となる。

**畑地灌漑** スプリンクラー散水灌漑とうね間灌漑が考えられる。圃場規模から判断して、簡便な移動式低圧小型スプリンクラーが最適であり、現在別途資材調達が予定されている。

**水田灌漑** 湛水灌漑となることから畑作うね間灌漑と共用の末端配水施設が必要となる。

##### (2) 用水量の算定

試験圃場における用水量の算定方法は一般広域農地における用水計算法とは若干異なる。この理由は試験栽培であることから、ある程度の潤沢な配水管理を許容した上で、様々な試験に対応できる設計が要求されるからである。このような配水条件に配慮し、土壌枠試験圃の用水量は以下のような基準で計算を行う。

灌漑日数	月曜から金曜までの5日間
灌漑時間	8時間/日
灌漑効率	85%
散布効率	60% (畑地のみ)

蒸発散量については中央試験場の1986～89年の4年間の記録があり、この中の最大値は12mm/日である。日本の蒸発散量と比較するとかなり高い数値である。一方、水田における浸透量も過去4年間の最大値は13mm/日と粘性土としては相当高い数値を示している。

これらの数値に基づく普通期の用水計算も可能であるが、計画用水量は安全のため、水田代掻き用水量により算出する。

a. 普通土の場合

$$\text{作土空隙率} \quad 20\% \times \text{層厚} \quad 450 \text{ mm} = 90 \text{ mm}$$

$$\text{砂利空隙率} \quad 30\% \times \text{層厚} \quad 100 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$$

$$\text{地表面湛水深} \quad \quad \quad = 100 \text{ mm}$$

$$\text{計} \quad 220 \text{ mm}$$

b. 火山灰土の場合

$$\text{作土空隙率} \quad 60\% \times \text{層厚} \quad 450 \text{ mm} = 270 \text{ mm}$$

$$\text{砂利空隙率} \quad 30\% \times \text{層厚} \quad 100 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$$

$$\text{地表面湛水深} \quad \quad \quad = 100 \text{ mm}$$

$$\text{計} \quad 400 \text{ mm}$$

以上により計画用水量は 400 mm を (7 l/sec) を採用する。

灌漑時間を 8 時間、灌漑効率 85% で、火山灰土壌 2 圃場 (Allophane 及び Halloysite) に用水すると、

$$400 \text{ mm} \times 20 \text{ m} \times 10.4 \text{ m} \times 2 \text{ plot} \times \frac{1}{3,600 \times 8 \text{ hr}} \times \frac{1}{0.85} \\ = 6.8 \approx 7 \text{ l/sec}$$

(3) 用水施設の設計

用水路はコンクリート水路とし、ひび割れ防止鉄筋を施す。断面は幅 30 cm、高さ 30 cm (余裕 10 cm を含む) とする。各圃場への分水は角落しによる。

水路の規模が小さく、延長が短いことから、底勾配はつけず、一部を除き水平に設置し、水面勾配で配水する。

用水路全延長は約 215 m で開水路 (163 m) 及び管水路 (52 m) からなっている。

#### 4.4 排水計画及び設計

##### (1) 排水計画

排水計画は土壌枠内の地表排水、地下排水および土壌枠外の地表排水を考える。

地下排水については、暗渠排水施設を設ける。試験施設であることから地下排水量及び肥料分の流出が計測ができる施設構造が望ましいため、排水出口に弁を設ける。土壌枠内の地表の排水については畑作、水田作両用が可能な構造を計画する。

一方、土壌枠外の降雨が枠内に侵入するのをできるだけ防ぐ計画に配慮すると共に、これらの雨水は圃場周囲の道路の外側に排水溝を設置し、途中で枠内からの排水も合せ、既設のファームポンドへ排水する計画とする。

ファームポンドからの排水は「3.7 灌漑排水施設調査」で述べた現況のとおり、序々に南接する幹線排水路に流出させる。

##### (2) 排水施設設計

###### a. 暗渠排水

暗渠排水の配置、構造については農業工学研究所における研究が最も進んでおり、且つ経済的であることから、この実績を重視して以下のとおり設計した。

配置は各土壌枠に1本の暗渠排水管を布設する。

深さは砂利層の中に布設するが、この布設は一端、試験土壌を埋め戻した後再度暗渠の布設幅(40cm)を掘削してから布設する。

この埋戻し材は初穀で行う必要があるため、この初穀の収集をBSWMに要請してある(付属資料-2参照)。

なお、パイプは径50mm網管(ネトロン型)が最適であるが、比国にはないため、多孔塩ビ管を想定して設計を行った。

この暗渠管は流末を圃場中央に設置するコンクリートピット内に導き、仕切弁を継いで地下水管理に対応させる。

暗渠排水の延長は $20\text{ m} \times 10\text{ 本} = 200\text{ m}$ である。

b. 中央ピット並びに圃場内表面排水

中央ピットは上記暗渠排水量等の観測が可能なスペースが必要であるが、同時に圃場の表面排水を集めてこれを流下させる役割を有することから、連続した鉄筋コンクリートフリーム型とする。テラスの高低差にあわせて縦断方向に $30\text{ cm}$ の段差を設け、断面のサイズは作業スペースを考慮して内幅 $90\text{ cm}$ 、深さ $110\text{ cm}$ とする。深さは暗渠排水を受ける樹等を置くスペースを考慮して決定した。

底版には幅 $20\text{ cm}$ 、深さ $5\text{ cm}$ の溝を設けて常時排水に備える。

センターピットの延長は $51.6\text{ m}$ である。

c. 圃場外周の表面排水

圃場内外の雨水排水を遮断する為、圃場外周に沿って排水側溝を設置する。

土水路の標準断面（底幅 $50\text{ cm}$ 程度）とし、延長は $276\text{ m}$ である。この他にコンクリート排水管が計 $26\text{ m}$ 布設される。

#### 4.5 水源計画及びさく井計画

##### (1) 水源計画

前述したとおり（2.3 主要施設の構想及び4.3 用水計画及び設計）、本試験圃場は当面雨期畑作に使用されるが、将来は乾期水稲作にも使用されることが確実である。

既設のBSWMの井戸は毎秒 $25\text{ l}$ を揚水としているが、この量は乾期中、全面積の約半分しか灌漑できず、更に耐用期間をはるかに過ぎた老朽ポンプである（通常の耐用年数は25年）。

このため、土壌枠試験のための水源として新たに井戸を設置する必要がある。

井戸の揚水量は圃場の計画用水量に20%程度の余裕を見て $8.5\text{ l/秒}$ 程度は最低確保する事を目標として計画する。



但し、さく井計画は既存資料及び電気探査の結果に基づき解析していることから、井戸掘削時の段階揚水試験の結果に基づき、再度ポンプ性能、ケーシングプログラム等の最終設計を行うこととする。

## (2) さく井計画

電気探査結果及び既存井資料からみると、BSWM地点において地下水開発は可能と判断されるので、以下の諸元によりさく井を計画する。

- 1) さく井深度 : 120 m
- 2) 帯水層 : VES1地点における電気探査に基づき、深度75~120m付近に想定される礫まじり粘土層を取水対象層とする。
- 3) ケーシング径 : 200 mm (8インチ)
- 4) スクリーン : ステンレススクリーンとし全長20mを見込む。スロットサイズ60 (1.5mm) 以下
- 5) 計画揚水量 : 井戸深度はLWUA既存井に比べ浅く、スクリーン全長も少くなるので、比湧出量は低下すると予想される。  
比湧出量はスクリーン長に比例すると仮定して、計画井戸の比湧水量を既存井から求めると、

$$S_c = 52 \times 20 / 27 = 37 \text{ m}^3/\text{day}/\text{m} \quad \text{を得る。}$$

計画水位降下量を20mとすると、

揚水量は、

$$Q = 20 \times 37 = 740 \text{ m}^3/\text{day} = 8.5 \text{ l}/\text{sec}$$

が可能と予想される。

## (3) 既存BSWM井戸に対する影響の評価

計画地点から北 約160mには中央試験場の唯一の水源として深井戸が設置され

ていることから、以下の条件を設定し、計画井戸によるこの既存井に対する影響圏の評価を行う。

計画井戸の揚水量 : 8.5 ℓ/sec  
 揚水時間 : 8 hour  
 透水量係数 : 62.4 m<sup>2</sup>/day (LWUA 深井戸による)  
 貯留係数 : 0.001 (被圧地下水の一般的な値)

以上の条件により計画井戸から160m離れた地点における水位低下量を Theiss の非平衡式により計算する。

Theiss式は

$$S = \frac{Q}{4 \pi T} w(u) \dots\dots ①$$

$$u = \frac{r^2 S}{4 t T} \dots\dots ②$$

ここで、 S : 水位低下量、 Q : 揚水量、 W(u) : 井戸関数、  
 T : 透水量係数、 r : 揚水井戸からの距離、 S : 貯留係数

$$Q = 8.5 (\ell/S) = 30.6 \text{ m}^3/\text{hour}$$

$$T = 62.4 (\text{m}^2/\text{day}) = 2.6 \text{ m}^2/\text{hour}$$

$$r = 160 \text{ m}$$

$$S = 0.001$$

$$t = 8 \text{ hour}$$

②式より 
$$u = \frac{160 \times 160 \times 0.001}{4 \times 8 \times 2.6} = 0.308$$

u = 0.308 に対応する w(u) を関数表より求めると、

w(u) ≒ 0.89 を得る。 この値を①式に代入して

水位低下量を求めると、

$$S = \frac{30.6 \times 0.89}{4 \times 3.14 \times 2.6} = \frac{27.2}{32.7} = 0.83 \text{ m}$$

つまり、8時間揚水により160m離れた地点での水位の低下量は0.83mと計算されるが、この地点における既存井戸の揚水には大きな支障はない（1～2%未満）と判断される。

#### (4) 結果の考察と提言

先に述べたとおり、今回は電気探査と既存井調査から、一般に期待できる揚水量を目標としてさく井計画を策定した。しかし、井戸の最終設計は井戸掘削直後の段階揚水試験の結果に基づき行われることになるため、この時点で更に大きな揚水量が期待できる場合は、可能な範囲で大きな容量の水中ポンプを設置することが望まれる。

今回の計画では灌漑水量は貯水槽の容量と量水標により観測し、量水計は設置してないことから、揚水量が大きければ、運転時間が少なくて済み、維持管理面での労力が節減できるからである。更に、

- a. 老朽化した既存井は勿論、計画井戸においても年を経るにつれて性能が低下する。
- b. 今回の評価では計画井戸による既存井への大きな影響はないことが明らかとなったが、若干の影響は当然予想される。
- c. 既存井は耐用年数をはるかに越えて運転中であり、このポンプが停止すると中央試験場の乾期作試験が中断する。

などの点を考慮した上で、井戸の工事監理に反映させることが望まれる。

なお、計画井戸と既存井をパイプで連結しておけば、更に用水運用面での利便性が増す。但し、これらに要する費用については、フィリピン側の負担を含めて検討されるべきである。

#### 4.6 代表土壌の採取計画

代表土壌の採取については、既に「2.4 代表土壌の採取計画」及び「3.5 土壌」でその概要を述べたとおりである。

採取候補地へのルートマップをFig-4.6.1に示す。

採取する試験土壌は輸送時のロスにも配慮して約10%増しで（深さで55cm）採取すると共に、輸送時の含水比の激変から保護するためビニールシートによるおおいをかける事が必要である。

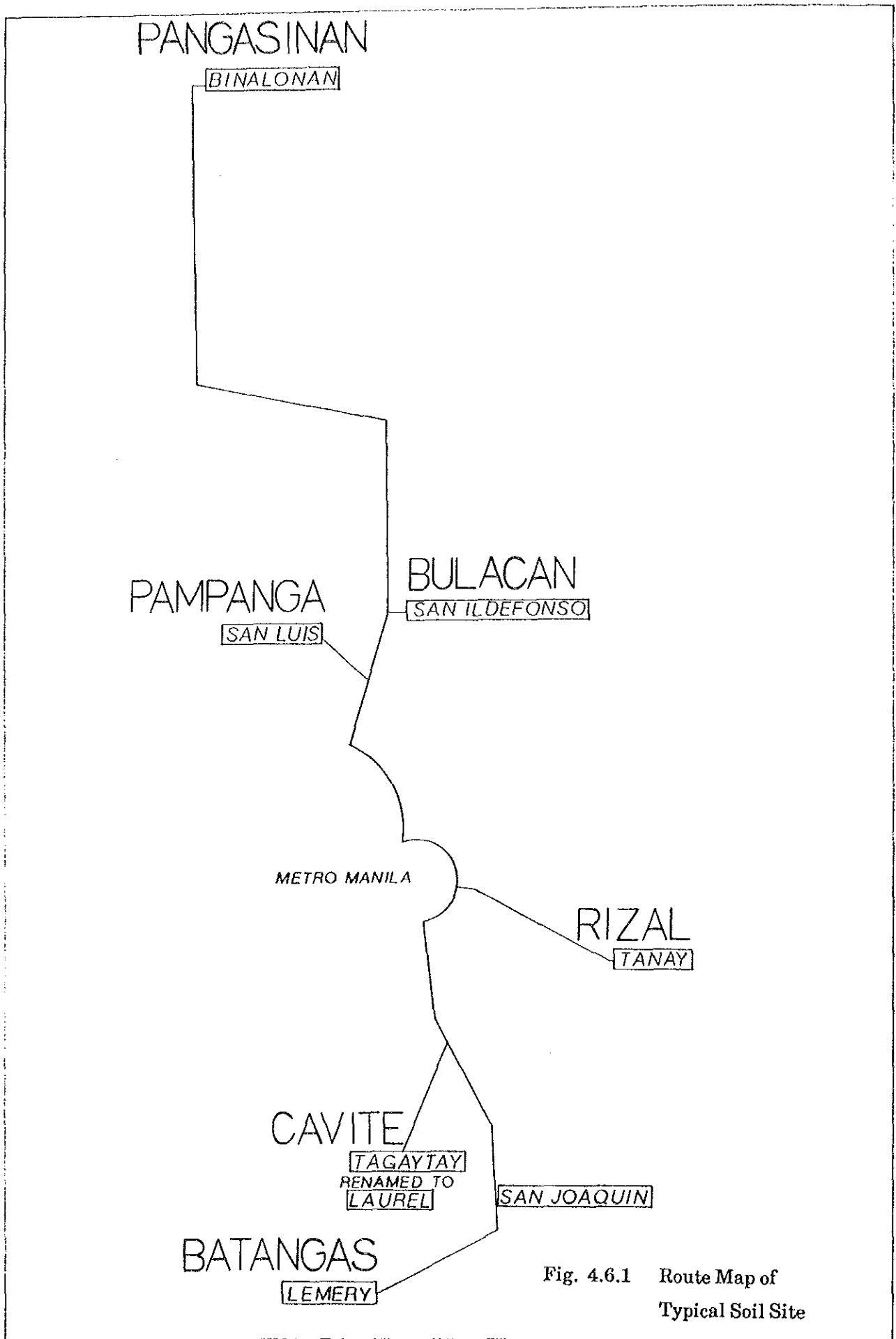


Fig. 4.6.1 Route Map of Typical Soil Site

## 第 5 章 工 事 計 画



## 第5章 工 事 計 画

### 5.1 一 般 事 項

計画地区の乾期は概ね11月中旬から5月の中旬までであるが、年度内の工事であることから、8月中旬までには本体工事を完了する必要がある。

本工事は土工事、コンクリート工事、井戸工事、試験土採取工事等からなり、小規模ではあるが、試験施設であることから、比較的高い精度が要求される土木工事である。工事内容から見れば、フィリピンの民間業者で充分施工が可能であるが、十分な経験を有する技術者、監督員の常駐が必要である。

### 5.2 施 工 計 画

#### (1) 試験圃場造成工事

工事に先立って、基準点、位置決め等の測量を行う。

造成工事は表土はぎとり、基盤掘削、基礎工、コンクリート土壌枠・中央ピットのコンクリート工事、圃場外周の荒埋戻し及び転圧、土壌枠内へ基礎砂利の巻き出し転圧及び試験土壌の埋戻し、暗渠排水工の設置の順で進められる。

留意点としては、次のとおりである。

- a. 基盤に粘土以外の透水性土壌が認められる場合は、隣接土壌枠との地下水を遮断するため、部分的な粘土による置き替えを行う。
- b. 基盤整形は 11tonクラスのブルドーザーで転圧後、5 cm以内の精度で整形する。
- c. コンクリート工事は基本的に低標高の土壌枠から施工を始めるが、平均5 m間隔で伸縮継目を入れることから、工期内の工事完了のため、施工順序に十分な検討が必要である。
- d. 試験土壌は最大粒径5 cm以内に砕いた後、人力で散水しつつ充填する事。  
残った試験土壌は圃場の外側に最大 1.5mを越えない高さできちんと整形し



て盛り立てること。

## (2) 試験土壌の採取

土取場での採取量は土壌枠での必要量に5 cmのロス、余盛り、追加盛土を含めて深さ55 cm、平面サイズ20 m×10.4 mのサイズに合わせて購入、掘削する。表土は掘削跡に均一に巻き戻しておく。土の輸送は11.5 ton級のダンプトラックをできる限り使用し、含水比等に大きな変化を与えないよう、ビニールシートで覆う。

試験圃場の側に一担この土を仮置きするが、この時間はできる限り短時間に留め、直ちに枠内に埋め戻せるよう工程を工夫する必要がある。

## (3) 水路工事

圃場外周の埋戻し転圧が完了した後、再度掘削し、基礎工、コンクリート工事を行うが、水路の施工精度は標高で5 mm以内、検査基準は1 cm以内とする。

## (4) 道路工事

水路工事完了後、直ちに圃場周囲を再度入念に整形し、張り芝工及び敷砂利を施工する。

## (5) 井戸工事

本格的な深井戸工であることから十分な経験を有するさく井業者を選定する必要がある。

さく井手順は以下のとおり。

- a. 井戸掘削
- b. 検 層（滞水層の確認）
- c. スクリーン位置の決定
- d. ケーシング、スクリーン設置
- e. グラベルパッキング 但し、上部はグラウチング
- f. 強力なポンプアップ又はエアリフトによる井戸洗浄（ベナントナイト除去）

g. きれいになったら揚水試験

h. グラウチングのつぎ足し

i. 井戸のシーリング

(セメントミルク、グラウチング又は粘土でのシーリング)

井戸工事完了後、直ちに水中ポンプを設置し、ポンプ小屋を建設して電気工事を行う。

なお、井戸工事と並行して貯水槽工事を進めることから、お互いの工事の進捗には十分な配慮が必要である。

### 5.3 工事工程

Fig-5.3.1に示すとおりであり、クリスマス期間を含み約4ヶ月である。

	10	11	12	1	2	3
Supervisor						
入札及び契約						
井戸工事						
貯水槽、ポンプ小屋						
Soil Tank						
土工事(掘削)						
砕及び中央ピット						
埋戻し(外周)						
埋戻し(タンク内)						
水路工事						
用排水パイプ						
張り芝						
敷砂利						
通水試験及び整理						

Fig. 5. 3. 1 Construction Schedule

## 第 6 章 工 事 費



## 第6章 工事費の積算

### (1) 単 価

単価は土木工事についてはBSWM、井戸工事についてはLWUAの、ともに1989年単価を基準とし、これに現在までの物価上昇を考慮して決定した。

### (2) 経 費

民間業者による建設工事とし、直接工事費の30%を経費として見込んである。この内訳は次のとおりである。

- －現場管理費
- －諸経費及び保険
- －業者利益
- －税金

### (3) 予 備 費

予備費は、積算と現場の相違、積算時点で確認することの出来なかった基礎地盤の状態を補うために使用される。

予備費としては直接工事費と経費を加えた値の10%を計上する。

### (4) 全体工事費

工事費の明細を次頁以降に示す。

総額は4,363,078ペソ(27,924,000円)となる。

なお、これには井戸ケーシング、スクリーン及び水中ポンプ等の機材費用547,850ペソ(3,506,000円)は含まれない。従って、これ等の費用(547,850ペソ)については、フィリピン側の負担をも含めて早期に検討すべきである。

井戸ケーシング	85,850
スクリーン	231,000
水中ポンプ等	231,000
<hr/>	
計	547,850ペン
	(3,506,000 円 )

### SUMMARY OF BILL OF QUANTITIES

		<u>Pesos</u>
1.	Construction of Soil Tank, Farm Road, Irrigation & Drainage Facilities, Pump House, Water Reservoir and Other Appurtenant Facilities.	<u>1,785,812</u> (¥ 11,429,000)
2.	Construction of Well.	<u>405,156</u> (¥ 2,593,000)
3.	Procurement and Backfilling of Test Soil.	<u>714,844</u> (¥ 4,575,000)
4.	Expense ( (1 + 2 + 3) × 30% )	<u>871,744</u> (¥ 5,579,000)
5.	Total	<u>3,777,556</u> (¥ 24,176,000)
6.	Contingency (5 × 10%)	<u>377,756</u> (¥ 2,418,000)
7.	Total	<u>4,155,312</u> (¥ 26,594,000)
8.	Construction Control (7 × 5%)	<u>207,766</u> (¥ 1,330,000)
9.	Grand Total	<u>4,363,078</u> (¥ 27,924,000)



1. Construction of Soil Tank, Farm Road, Irrigation & Drainage Facilities, Pump House, Water Reservoir and Other Appurtenant Facilities.

(Pesos)

<u>Work item</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit rate</u>	<u>Amount</u>
1. Mobilization	L.S.	-		14,000
2. Temporary facilities, etc.	L.S.	-		56,000
3. Road maintenance	m	1,400	59	82,600
4. Stripping	m <sup>3</sup>	768.6	10.7	8,224
5. Excavation	m <sup>3</sup>	1,509.9	28.4	42,881
6. Backfill	m <sup>3</sup>	442	47	20,774
7. Banking	m <sup>3</sup>	660.4	47	31,039
8. Sod facing	m <sup>2</sup>	497	13.4	6,660
9. Concrete - class A	m <sup>3</sup>	267	2851	761,217
10. do - class C	m <sup>3</sup>	35	1576	55,160
11. Reinforcing Steal (60 kg/m <sup>3</sup> )	kg	18,350	16.5	302,775
12. Gravel bedding	m <sup>3</sup>	283	381	107,823
13. Macadam road	m <sup>3</sup>	111	381	42,291
14. G.I. corrugate sheet	m <sup>2</sup>	25	231	5,775
15. W/Lumber	Set	1	7708	7,708
16. CHB (15×20×40cm)	m <sup>2</sup>	17	575	9,775
17. W/door	Set	2	1,135	2,270
18. W/window	Set	4	770	3,080
19. PVC - 200 mm dia.	m	44	430	18,920
20. Spoil	m <sup>3</sup>	1176.1	36.1	42,457
21. Expansion Joint	m	148	360	53,280
22. -Stop Log	L. S	18	601	10,818
23. Step	L. S	8	481	3,848

(Pesos)

<u>Work item</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit rate</u>	<u>Amount</u>
24. Staff gage	L. S	1	601	601
25. Screen	L. S	1	601	601
26. Steel pipe D= 150	m	8	707	5,656
27. Steel pipe D= 50	m	5	692	3,460
28. Perforated P.V.C 50 mm dia.	m	198	77	15,246
29. Gate valve 200 mm	set	1	14,183	14,183
30. - do - 50 mm	set	10	1,015	10,150
31. R.C. pipe 200 mm dia.	m	26	190	4,940
32. Water delivery test	L.S.	-	-	7,700
33. Site clearing	L.S.	-	-	19,200
34. Demobilization	L.S.	-	-	16,500

Total

1,785,812

## 2. Construction of Well

(Pesos)

Work item	Estimated Quantity	Unit Cost	Amount
1. Mobilization	1 No.	25,000	25,000
2. Site preparation	1 No.	7,700	7,700
3. Drilling of 200 mm dia pilot hole	120m	1,015	121,800
4. Geophysical borehole logging	1 No.	6,766	6,766
5. Reaming to 350 mm dia hole	120m	846	101,520
6. Installation of casing and screens	121m	215	26,015
7. Furnish and install centralizers	8 No.	285	2,280
8. Furnish and install gravel pack	110m	300	33,000
9. Furnish and install gravel fill pipe	11m	254	2,794
10. Development by surging and bailing	24 hrs	423	10,152
11. Development by air lifting	12 hrs	761	9,132
12. Step drawdown pumping tests	1 No.	6,767	6,767
13. Constant discharge pumping tests	48 hrs	638	30,624
14. Cement grouting	10m	592	5,920
15. Furnish / instal well cap / sounding tube	1 No.	2,996	2,996
16. Demobilization and site clean - up	1 No.	12,690	12,690
Total			405,156

3. Procurement and Backfilling of Test Soil

			(Pesos)		
<u>Location &amp; (Hauling Distance)</u>			<u>Volume in Borrow pit</u>	<u>Unit Rate</u>	<u>Amount</u>
1)	Pangasinan	(160 km)	114 m <sup>3</sup>		
2)	Pangasinan	(160 km)	114 m <sup>3</sup>		
3)	Pamponga	(50 km)	114 m <sup>3</sup>		
4)	Bulacan	(1 km)	114 m <sup>3</sup>		
5)	Bulacan	(1 km)	114 m <sup>3</sup>		
6)	Rizal	(150 km)	114 m <sup>3</sup>		
7)	Cavite	(155 km)	114 m <sup>3</sup>		
8)	Batangas	(160 km)	114 m <sup>3</sup>		
<u>Total</u>			<u>912m<sup>3</sup></u>	<u>783.9</u>	<u>714,844</u>

This cost includes procurement cost of soil at 5 sites, ie., Pangasinan, Pampauga, Rizal, Cavite and Batangas, and includes, excavation, loading, hauling, unloading, backfilling as directed by the Engineer.



## 付 属 资 料



調 查 団 長 報 告 書

1990年 7 月 6 日







JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
DETAIL DESIGN SURVEY TEAM  
FOR SOIL RESEARCH & DEVELOPMENT CENTER  
Shinjuku Mitsui Bldg., 2-1-1, Nishi-Shinjuku, Tokyo 163, Japan  
☎ 03-346-5311, Telex J22271

July 6, 1990

Mr. Godofredo N. Alcasid, Jr  
Director,  
Bureau of Soils and Water Management,  
Department of Agriculture,  
Republic of the Philippines

The Model Infrastructure Improvement Works  
for the Soil Research and Development Center Project

Dear Sir,

The Detail Design Survey Team (hereinafter referred to as "The Team") has been organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") for the purpose of formulating detailed plan on the Model Infrastructure Improvement Works for the Soil Research and Development Center Project (hereinafter referred to as "The Project").

The Team has, so far, made a series of site reconnaissances and discussions with authorities concerned of Filipino as well as Japanese experts in order to determine the location and the scale of the facilities. As a result, we would like to submit to you the Basic Plan as per attached.

The Team will proceed with your staff to conduct further field surveys and investigations at the site and make the detailed design on the basis of results of those surveys. After completion of the detailed design and assessment of its cost estimated by JICA, you will be informed of its result through the JICA Philippines Office.

Last but not least, we would like to express our appreciation for the kind cooperation of you and your staff during our stay in the Philippines.

Sincerely yours,

HISAYOSHI INOUE

Detailed Design Survey Team  
for the Soil Research & Development Center Project

cc: Mr. Nobuyoshi Sakino  
Director,  
Agricultural Development Cooperation Department, JICA

BASIC PLAN  
ON  
MODEL INFRASTRUCTURE IMPROVEMENT WORKS  
OF  
SOIL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER PROJECT

by

HISAYOSHI INOUE

JICA Detail Design Survey Team  
for the Soil Research and Development Center Project  
in the Philippines

July 6, 1990

## I. OBJECTIVE

The Team aims at formulating detailed plan on the Model Infrastructure Improvement Works of the experimental farm in San. Ildefonso, Bulacan, for the Soil Research and Development Center Project.

This experimental farm will enable the Project to implement comparison studies including crop cultivation, soil management, soil fertility among different types of Philippine soils under a certain meteorological condition.

In this aspect, the Team conducted surveys and discussions on a framework of the experimental farm.

## II. OUTLINE OF THE EXPERIMENTAL FARM

Figure 1, 2 and 3 show the outline of the experimental farm.

The detailed design of the experimental farm will be completed by the Team by the early September 1990.

## III. STRUCTURES

### 1. Bottom of the experimental farm

The soils of the experimental plots (concrete tanks) should be separated individually by concrete frames. On the field studies, furthermore, the soils in the plots must be isolated from the original soil of the site in order to avoid its possible effects, which would disturb measurements of data.

The original soil at the site has complicated profiles mixing sandy and clayey layers. To prevent irrigated water from leaking out through the bottom of the plots, the sandy soil should be displaced with the heavy clay soil that is available within the Bulacan Station area.

A gravel layer (about 10 cm thick), moreover, should be made on the clay bed, which prevent experimenting plant roots from penetrating into the original soil of the site, which could cause various unknown effects on measurement of data.

## 2. Drainage of the experimental farm

For upland crop cultivation, excess water should be removed effectively and rapidly from the plots. Therefore, the facilities for both surface and underground drainage must be installed in the experimental plots.

This is because the surface drainage will remove rapidly excess water on the surface, meanwhile, the underground drainage will remove effectively excess water in the soils, especially in the plowed layers, as well as the water left on the surface via the surface drainage.

This facility could be used for measuring leaching of fertilizers and water balance as well.

## 3. Water supply system

Because the water supply system working in the Bulacan Station cannot afford to satisfy requirements of this experimental farm, a new water supply system must be installed at the site.

In the new system, water should be pumped first to a reservoir, and then should be supplied to the plots through possible two methods as follows.

- 1) To supply water pressured by a booster pump for sprinkler irrigation.
- 2) To supply water by natural water head which enables us to use the experimental farm for both paddy and upland field.

## 4. Soils of the experimental farm

Although typical soils in the Philippines should be collected to the experimental farm, the soils near the Bulacan Station could be favorable, considering the limitation of the budget and difficulty of transportation.

Candidates of the sites where the soils will be collected are as follows at the present. (See Figure 4)

Vertisol ---- Bulacan Station

Molisol ---- near Binalonan, Pangpanga

Hapleaqualf ---- near Bugallon, Pangpanga

Ultisol ---- near Tanay, Rizal

Andisol (Allophane) ---- near Tagaytay, Cavite

Andisol (Halloysite) ---- near Lemery, Batangas

\* Two more soils will be collected for the experimental farm.

#### 5. Tractor approach of the experimental farm

It is necessary to make entrance paths at the each plots so as to protect the concrete frame from damages of machinery.

Considering the area of one experimental plot (10m x 20m), entrance path must be installed outside of the plots, thus the plots can be used effectively.

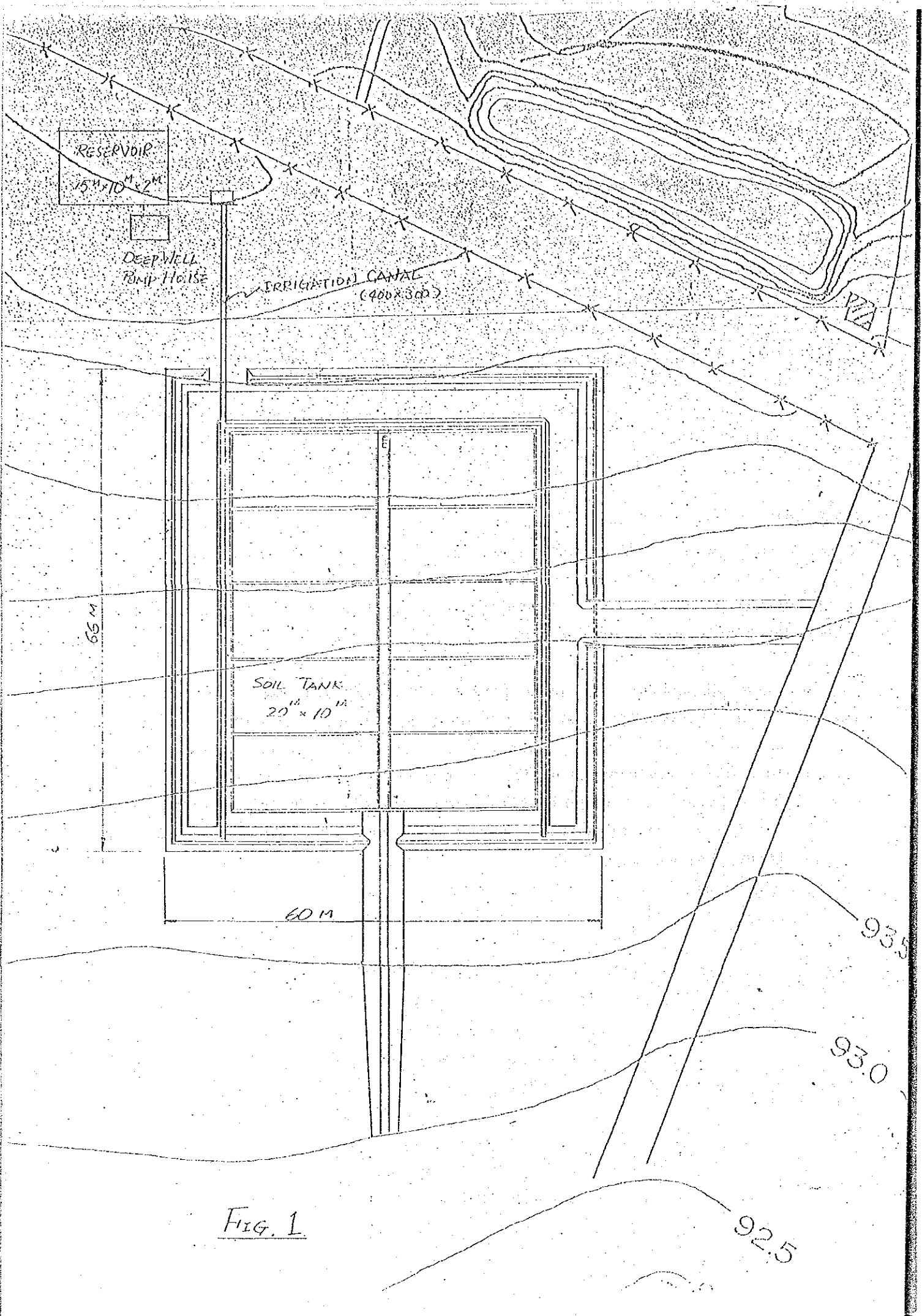
#### IV. TENTATIVE SCHEDULE

The tentative schedule and procedure of the construction works are shown in Table 1.

#### V. OTHERS

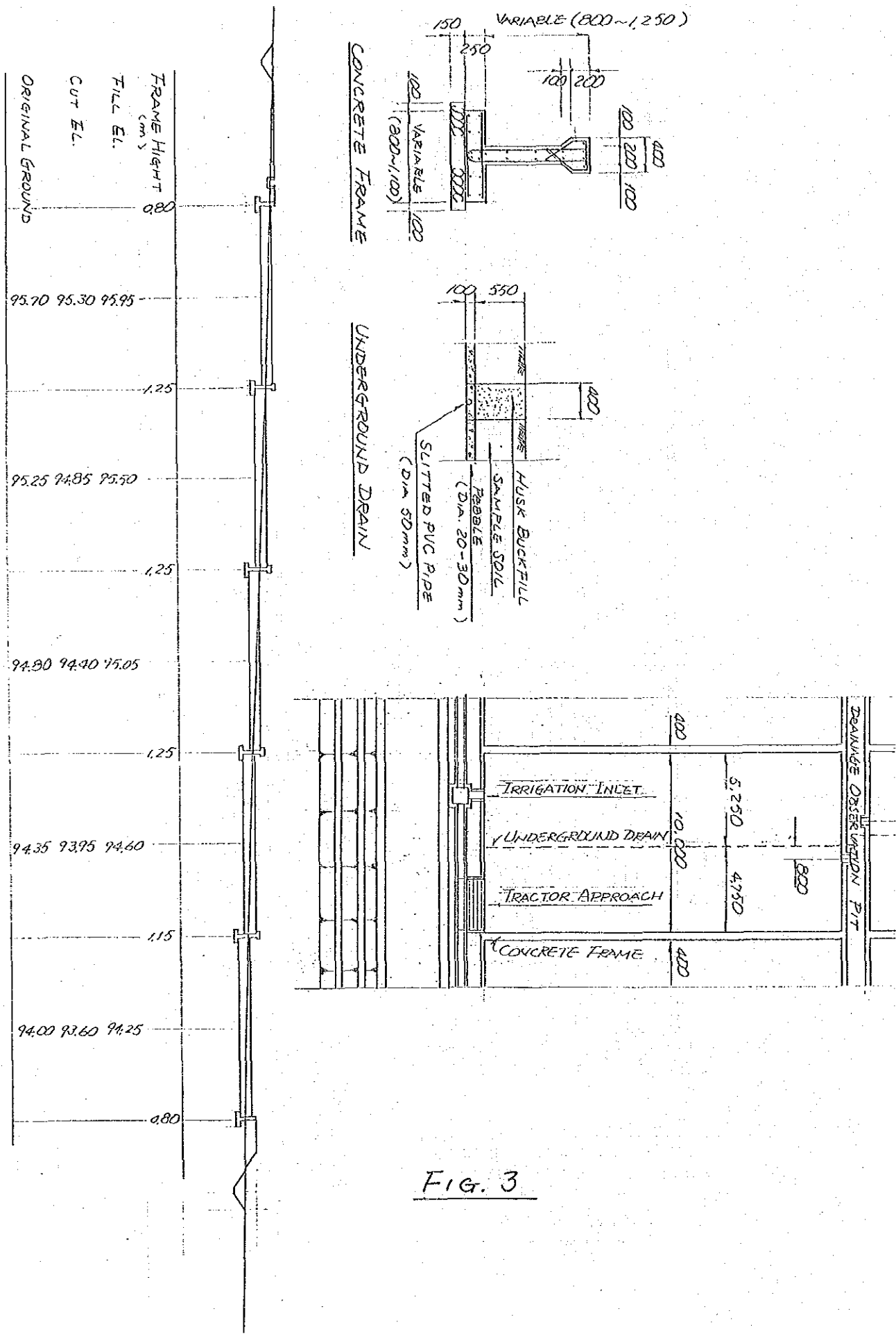
The Government of the Philippines should take full responsibilities on the following items on the execution of the Model Infrastructure Improvement Works.

- 1) To get agreements of land owners to excavate soils concerned.
- 2) To manage any problem which arises during and after the construction works.
- 3) To assign counterparts during the construction period.
- 4) To maintain the experimental farm properly with the advise of JICA Technical Cooperation experts after the completion of the construction.









NOTE: ALL DIMENSIONS AND ELEVATION ARE TENTATIVE AND IS FINALISED AFTER DETAIL TOPD SURVEY.

Fig. 3

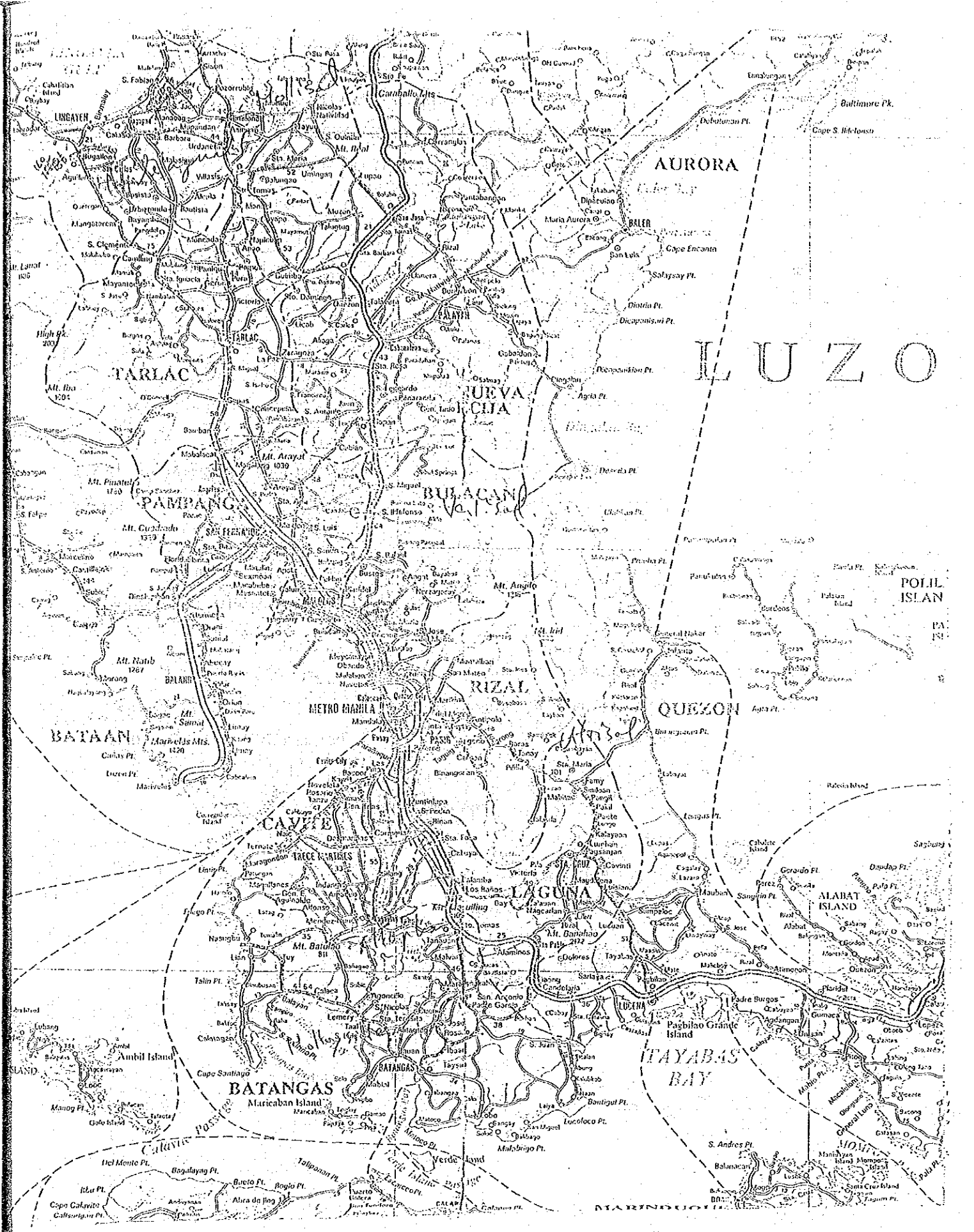


FIG. 4

TABLE 1

OUTLINE OF THE TENTATIVE SCHEDULE  
ON MODEL INFRASTRUCTURE IMPROVEMENT WORKS  
OF SOIL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER PROJECT

Month	Japanese side	Philippine side
1990		
June	-Detail Design Survey (Basic Plan of construction work)	
July	-Report of the Survey Team (Outline of construction work)	-Preparation of Form A1 for JICA expert on construction supervision
August	-Detail Designing in Japan	-Preparation of land -Negotiation with land owners
September	-Submitting Final Report -Consultation with Ministry of Foreign Affairs	-Receiving Final Report -Request of construction work (through JICA Philippines Office)
October		-Exchange of Note Verbal
November	-Dispatching Expert on construction supervision	
December	-Remittance of the budget	
		-Start of construction work
1991		
March		-Completion of construction work