

30

インドネシア共和国
かんがい排水施工技術センター計画
水理実験施設及び
建設機械訓練圃場
実施設計調査報告書

昭和56年12月

国際協力事業団

第 16
J R
81-82

ARY

インドネシア共和国
かんがい排水施工技術センター計画
水理実験施設及び
建設機械訓練圃場
実施設計調査報告書

JICA LIBRARY



1071974(8)

18689

昭和56年12月

100
23.3
A27

国際協力事業団

國際協力事業団

18689

ま え が き

我が国は、昭和53年のインドネシア政府からの要請に基づいて、ジャカルタ近郊のプカン市に無償援助（総額約15億円）による本センター建設を昭和55年12月から開始した。また、本センターで行う技術協力の基礎となる討議々事録（R/D）について昭和56年2月に署名が行なわれ、本技術協力計画が昭和56年4月1日から開始された。

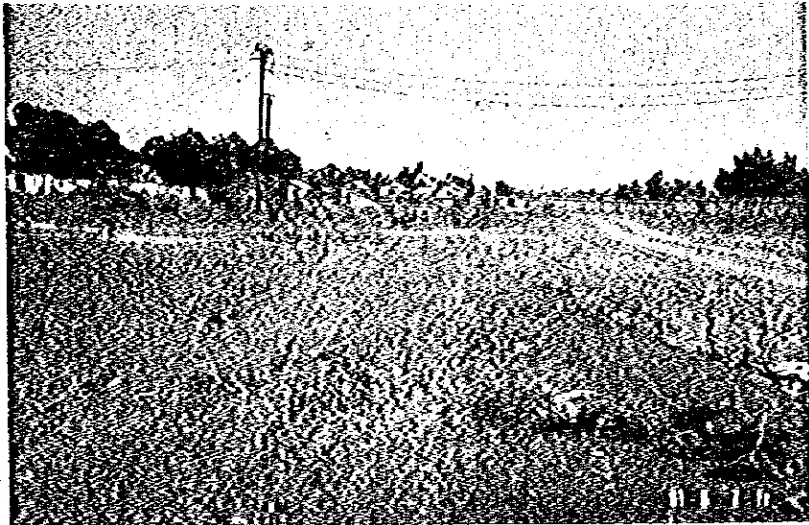
今回の調査団は、昭和57年度にモデルインフラ整備事業として実施が予定されている建設機械訓練園場及び水理実験施設の整備について、インドネシア政府関係者と協議のうえ実施設計を行うために派遣されたものである。

ここに現地調査に基づく実施設計書が提出されるはこびとなったが、この報告書が、今後予定される訓練園場、水理実験施設の設置等に活用され、かんがい排水施工技術センターへの技術協力の推進に資することを願うとともに、この調査の実施に際し、ご協力いただいた関係各位に深甚の謝意を表すものである。

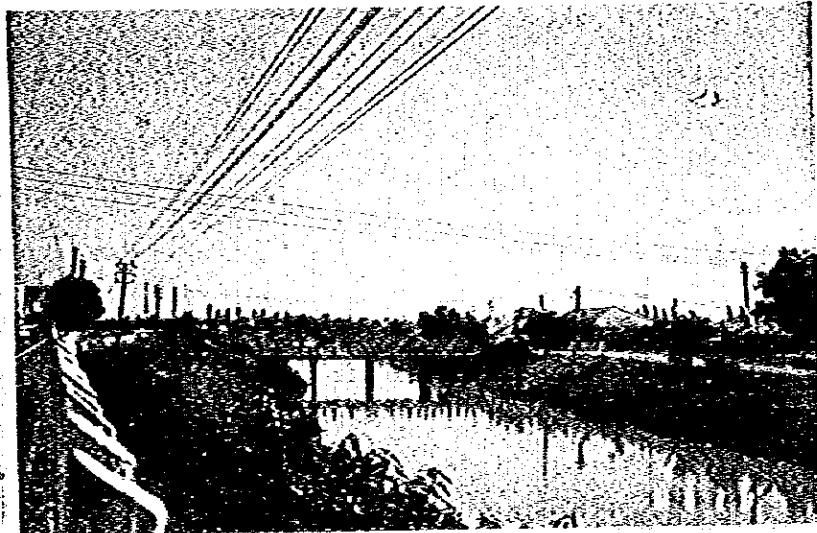
昭和56年12月

国際協力事業団

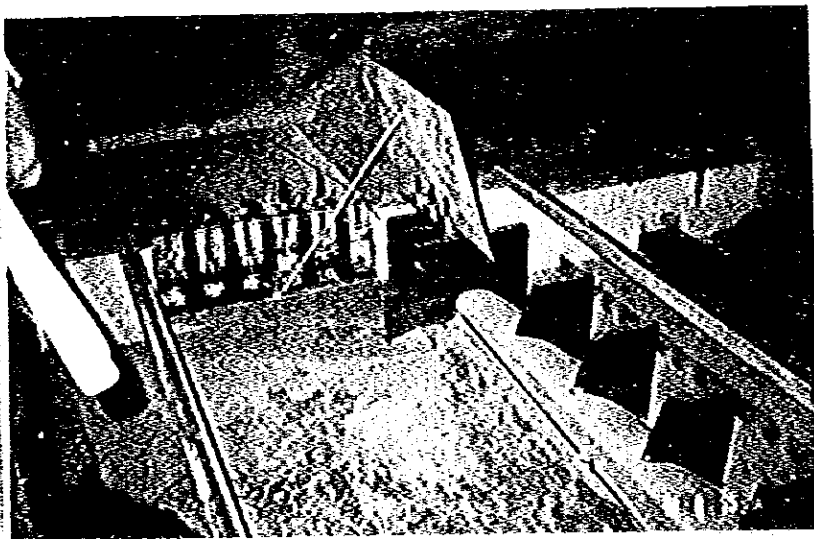
理事 松 山 良 三



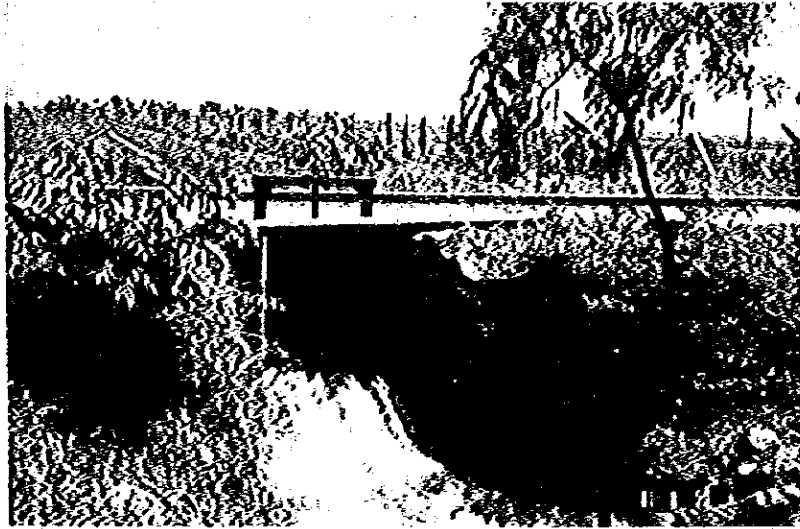
C.G.S.C敷地内
屋外水理実験施設
建設機械訓練会場
建設予定地



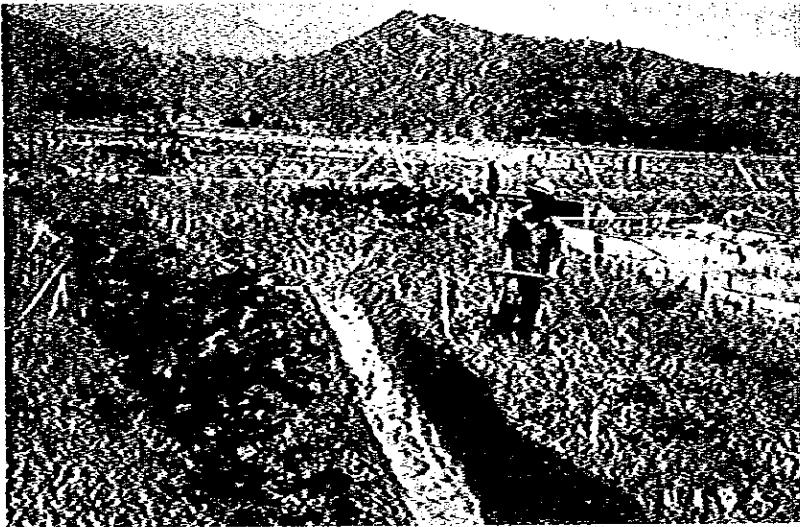
センター北側
JATI-LUHUR
WEST CANAL



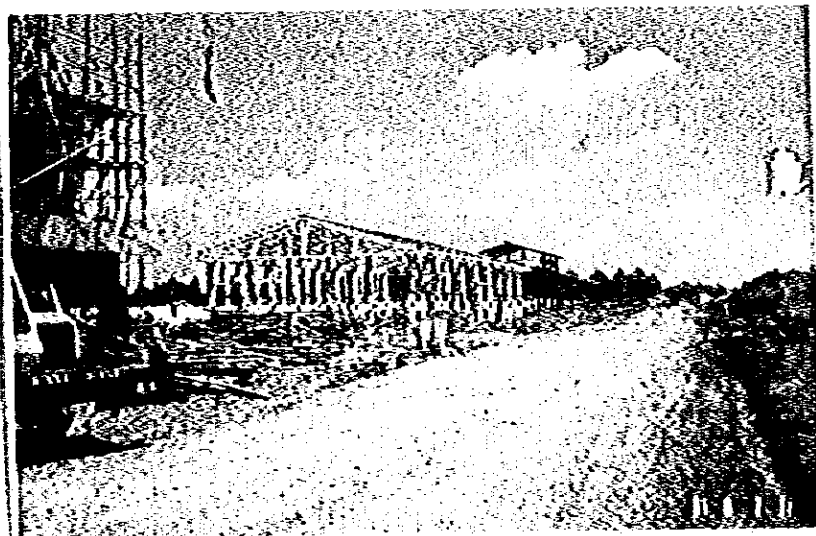
バンドン水工研究所
屋内水理実験施設
頭首工模型



バンドン水工研究所
屋外水利実験施設
大水路からの取水状況



バンドン水工研究所
屋外水理実験施設
実験準備中



C.G.S.C敷地内
水理実験棟建設中

目 次

ま え が き	頁
第 I 章 実施設計チームの派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯及び目的	1
1-2 団 員 構 成	2
1-3 調 査 日 程	3
1-4 相手国等関係者	4
第 II 章 調査概要と調査結果	9
2-1 調 査 概 要	9
2-2 調 査 結 果	9
第 III 章 インドネシア例との打合せ経緯と概要	23
3-1 経 緯	23
3-2 打 合 せ の 概 要	23
3-3 Summary of Discussions	27
第 IV 章 今後の計画	33
第 V 章 実 施 設 計	37
5-1 建設機械訓練園場の設計	37
5-2 屋外水理実験施設	39
5-3 屋内水理実験施設	76
5-4 建設費について	78
5-5 収集資料一覧	82

第 1 章 実施設計チームの派遣

1. 調査団派遣の経緯及び目的
2. 団員構成
3. 調査日程
4. 相手国等関係者
 - 1) インドネシア側関係者
 - 2) 日本側関係者

第 I 章 実施設計チームの派遣

1. 調査団派遣の経緯及び目的

インドネシアは、大きな人口をかかえる食糧不足国で、毎年大量の米を輸入にたよっているため、インドネシア政府は経済開発及び経済自立を達成するための重点施策の一つとして、米の増産計画を実施しているが、天水に依存する稲作栽培を行っている同国においては、農業基盤の根幹をなすかんがい水路の設建工事に特に重点を置いている。

このような背景の下に、インドネシア政府は、かんがい排水事業に係る施工技術の向上を図るため、かんがい排水技術者への助言、指導、研修を行うかんがい排水施工技術センター設置を計画し、本センターの建設、機材の供与、並びに運営指導について、我国に協力を要請してきた。

この要請に基づき国際協力事業団は、昭和53年11月24日～12月5日にわたり、かんがい排水施工技術センター施設建設の基本設計調査団を派遣し、引き続き昭和54年11月6日から、15日間にわたり、同センターに係るかんがい排水施工技術に関するプロジェクト方式の技術協力の可能性、規模、内容についてインドネシア国関係機関と協議するため、事前調査団を同国に派遣した。

一方、上記基本設計調査団の成果を基に、本センターを無償援助（総額15億円）により建設することとなり、このため書簡の交換が昭和55年6月17日に行われ、本センターの建設が昭和55年12月から開始され、昭和57年3月完成を目ざし現在工事中である。

また、昭和56年2月には実施協議チームが派遣され、技術協力内容に係る協議を行い、2月19日、協力の基礎となる討議議事録（R/D）が署名され、本プロジェクト協力が昭和56年4月1日から開始された。

本チームは、上記実施協議チームの報告に基づき、本プロジェクトの協力構想をさらに具体化するため、次の事項について打合せ、調査、設計等を行った。

- 1) 本センター運営に係る年次実施計画とインドネシア政府の準備状況の確認及び打合せ。

- 2) 建設機械訓練に係る実施利用計画の作成及び訓練圃場の整備に係る詳細設計
- 3) 水理実験研修に係る実施利用計画の作成及び水理実験施設の詳細設計
- 4) プロジェクト関連資料の収集

2 団 員 構 成

担 当	氏 名	現 職
団 長 兼 かんがい排水	三 根 稔	農林水産省東北農政局 迫川上流農業水利事業所長
研 修 計 画	北 村 義 信	農林水産省東北農政局 土地改良技術事務所システム開発課長
水 理 模 型 設 計	山 田 朝 男	太平洋コンサルタント㈱ 取締役技術部長
建設機械訓練圃場設計	鍋 谷 信 也	太平洋コンサルタント㈱ 技 術 部
業 務 調 整	辻 啓 一	国際協力事業団 農業開発協力部農業技術協力課

3 調 査 日 程 (昭和56年8月20日から10月3日までの45日間)

日順	月/日		
1	8/20	木	東 京 → ジャカルタ
2	21	金	公共事業省, 大使館, JICA事務所表敬, 打合せ
3	22	土	公共事業省かんがい局関係者との第1回打合せ
4	23	日	調査団内部打合せ
5	24	月	センター建設現場視察及び圃場用地調査(バンドンへ)
6	25	火	バンドン水工研視察, 現地専門家打合せ
7	26	水	D.P.B.S.C Project 現地調査 (ジャカルタへ)
8	27	木	公共事業省かんがい局関係者との第2回打合せ
9	28	金	(ジャカルタ→テルクラダ) TELUK LADA Project 訪問
10	29	土	TELUK LADA Project 現地調査(テルクラダ→ジャカルタ)
11	30	日	調査団内部打合せ, 資料整理
12	31	月	報告書作成, JICA事務所打合せ
13	9/1	火	大使館打合せ, 公共事業省最終打合せ
14	2	水	大使館, JICA事務所報告
15	3	木	ジャカルタ→東 京(岡長, 北村, 辻帰国)

山田及び鶴谷団員は, 引き続き10月2日まで現地調査を行い3日に帰国した。

4. 相手国等関係者

1) インドネシア側関係者

公共事業省(本省, 水資源総局等)

Ir. Suyono Sosrodarsono	Director General of Water Resources Development
Ir. Y. Sudaryoko	Director of Irrigation, Directorate General of Water Resources Development (D.G.W.R.D.)
Ir. Sarwako	Assistant Director, Department of Irrigation (D.O.I.), D.G.W.R.D.
Ir. Gatot Sunaryo	Project Manager of C.G.S.C. Chief, Sub Directorate of Construction I, D.O.I.
Drs. Soekanto Ranumihardjo	Chief, Training Center, D.G.W.R.D.
Drs. Muhammad Nur	Chief Foreign Aid Administration Unit, D.O.I.
Ir. Bambang Sigit	Staff, Sub Directorate of Construction I, D.O.I.
Mr. Bambang Prayitno	Staff, Foreign Aid Administration Division, D.G.W.R.D.
Mr. Tjuk Sutono	Assistant Project Manager of C.G.S.C.
Mr. Faried	Staff, FAA
Mr. A. Soruatri	Staff, D.G.W.R.D.
Mr. Aziz Bocking	Foreign Aid Administration Secretariat
Mr. Ir. Hutoai. D	Staff, Training Division
Mr. Riwadwis	Staff, D.G.W.R.D.

水工研究所 (バンドン)

Mr. Willy Harjono	Chief, Office Management, D.P.M.A.
Mr. Soeherman	Deputy Chief, General Hydraulic Section, D.P.M.A.
Mr. Erman Hawardi	Staff, D.P.M.A.
Mr. Prayogo	Staff, D.P.M.A.

D.P.B.S.C. プロジェクト (チアンジュール)

Mr. Lili Sadeli	Head of Cianjer Section Daerak Dergairan Bogor Seksi Cianjer (D.P.B.S.C.) Project
Mr. N.A. Rachman	Chief of Design Department, D.P.B.S.C. Project

Teluku Lada プロジェクト (テルクラダ)

Mr. M. Natsir Sunusi	Project Manager, Teluku Lada Project (TLP)
Mr. Sunartanyo	Chief Staff, Teluku Lada Project
Mr. Sun Byong Yoon	Consultant, ADC
Mr. Sabirin Chaniago	Site Engineer/Supervisor, Ciliman Irrigation Project
Mr. Bambang Mudrik	Site Supervisor, Ciliman Irrigation Project
Mr. Tatan S.	Site Supervisor, Ciliman Irrigation Project

2) 日本側関係者

在インドネシア日本国大使館

山崎 丈夫 一等書記官

宮武 三郎 一等書記官

JICA ジャカルタ事務所

宮本 守也 所長

後藤 亮之助 副参事

コロンボプラン専門家

湯浅 湧之 リーダー (在ジャカルタ)

岩井 孝道 ()

松居 正治 (在バンドン)

河合 享 ()

大井 才一 ()

コンサルタンツ等

若月 恵太郎 (日本工営, COSC 施工監理)

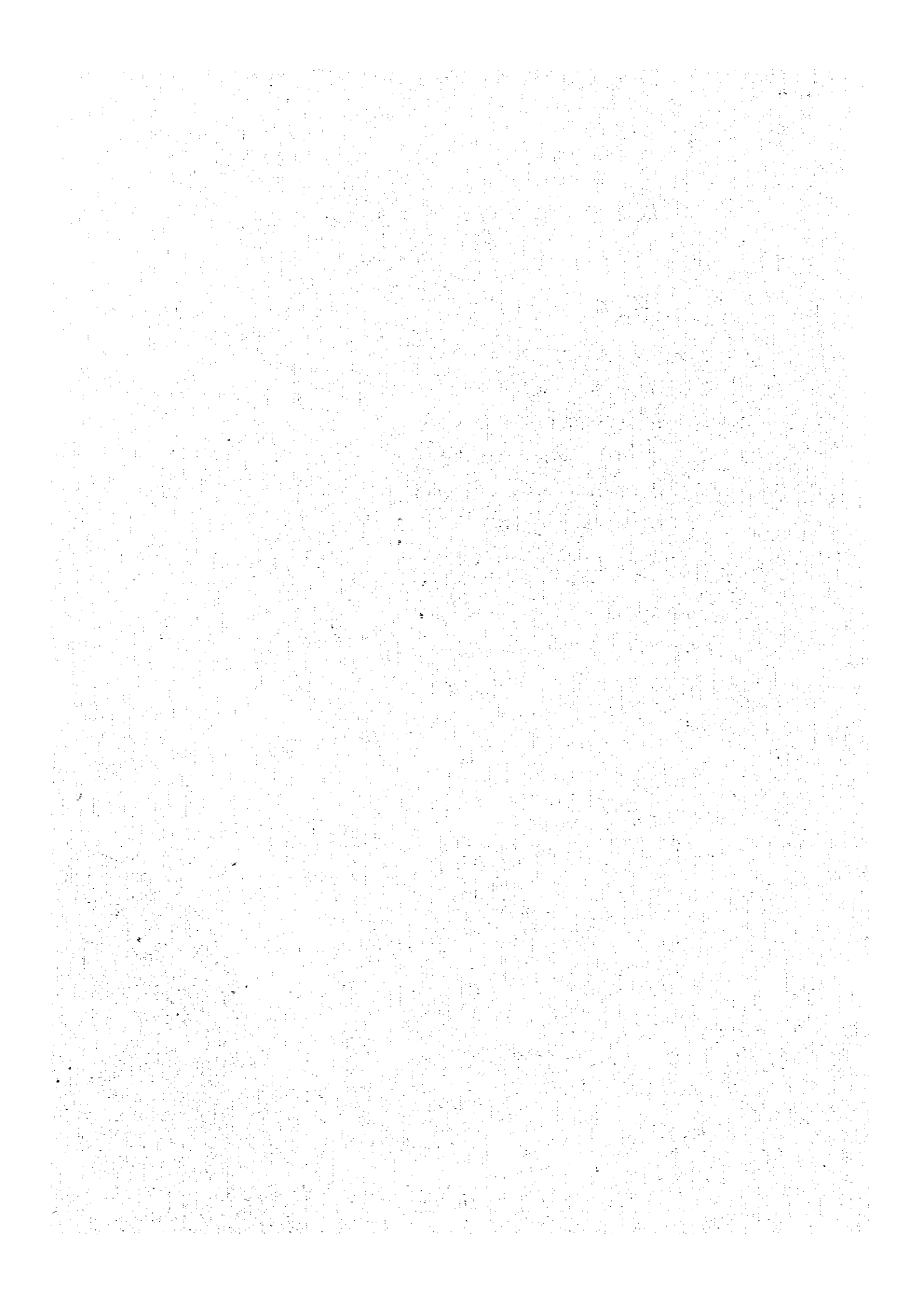
伊藤 和男 (大成建設, COSC 建築工事作業所)

第Ⅱ章 調査概要と調査結果

1. 調査概要

2. 調査結果

- 1) センター建設状況
- 2) C. G. S. C. の位置づけ
- 3) かんがい排水工事状況
- 4) Teluku Lada Project
- 5) 研修計画
- 6) プロジェクトの運営



第Ⅱ章 調査概要と調査結果

1. 調査概要

チームは、現地において水理実験施設及び建設機械訓練圃場の設計方針を固めるための調査を実施すると同時に今後のプロジェクト運営の参考に資するため工事現場での聴き取り調査等を通じ、施工上の問題点、施工状況等の把握をはかることにつとめた。

また、「イ」側との打合せ、意見交換及び現地調査の結果から、今後の本センターにおける研修計画等、プロジェクトの円滑な運営に必要であると考えられる事項についても検討した。

現地調査は、プカシ市のセンター建設現場、バンドン水工研、D.P.B.S.Cプロジェクト及びテルクラダプロジェクトで行った。特にテルクラダプロジェクトは工事実務中であり、工事施工に関する情報を得るのに有意義であった。

2. 調査結果

1) センター建設状況

工事は順調であり、チームが訪れた8月末の段階では約1ヶ月くらい計画より進んでいるとの説明であった。

来年3月完成を目指し、現場担当者の努力により建設作業にも一段と熱がこもっているように感じられた。

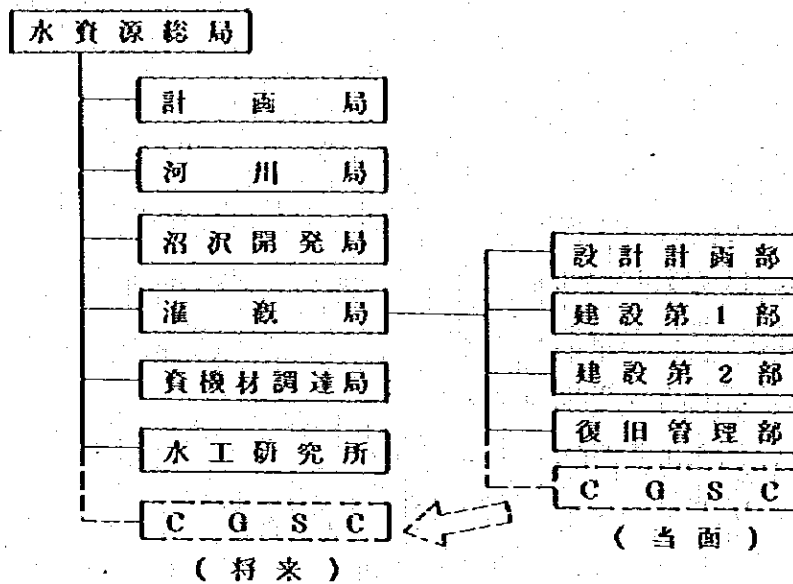
2) COSCの位置づけ

「イ」側との打合せ、意見交換を通じて、チームは、「イ」側のCOSCに対する考え方を把握すべくつとめた。それによると「イ」側はCOSC位置づけについて次のように考えているようである。

COSCプロジェクトは灌漑局のプロジェクトとしてスタートし、当分の間、その位置づけが進むが将来的には水資源総局の一部門として位置づけられる方針のようである。

従って本来ならば、COSCプロジェクトは発足当初から灌漑排水プロジェクト実施のための全ての段階をカバーすべきであるが、インドネシア

例としては対象とする段階をここ当面、建設段階のみに限定し、且つ既設の他機関との業務上の重複をさけていくとの意向が強い。



3) かんがい排水工事状況

① 概況

慢性的な食糧不足に悩むインドネシア国においては、米の増産と安定的供給を確立することが重要施策の一つとなっている。

1979年から始まった第3次5ヶ年計画(Pelita III)においても、食糧自給を目指す農業部門の開発に重点がおかれている。このことは、農業開発が食糧生産を高め、食生活の改善、生活水準の向上、ひいては工業開発に対する促進、雇用問題の解決など広く社会経済の分野に及ぼす影響が大きいからである。食糧増産の対策として、開拓事業による耕地の拡大、かんがい排水施設の整備、栽培技術の改善などによる耕地利用率の向上、単位収量の増大を図ることである。

特にかんがい事業は、雨季の水稲を安定させ、乾季における作付面積を拡大することが出来、豊富な労働力と恵まれた自然条件のもとにおいて直接的に食糧増産に結びつくものである。

現在、水田面積の70%弱がなんらかの形でかんがい施設をもっていると云われているが、それらの施設の規模、容態など必ずしも満足し得

たものではなく、乾季に対応しうるものは均して35%程度である。

年により米生産量に変動があり年間130万トンから260万トンをも輸入に頼らざるをえない事態であり、石油収入のかなりの部分を米代に当てねばならないというひ弱な構造が続いている。

ところが、昨年来天候に恵まれたこともあり、加えて着々と実施してきたかんがい施設の整備などにより今年の米の生産量は大幅に伸びる予想であり、数字の上では輸入しなくてもすむという、低消費のなかでの需給バランスがとれるところまで到達すると思われる。

このことは、この国が農業開発に積極的に取込むことにより、天候にあまり左右されない米の安定供給が確立出来る可能性を示していると言える。

② かんがい排水施設

これまでに建設されてきた施設のなかには眼をみはるべき近代的なダム、取水堰なども多数あるが、概して大多数のものは19世紀以来、細々と実施されてきた施設が今なお使用されているという状態である。

この国のダムは、基礎地質や築堤材料の関係から殆んどがフィルダム型式であり、最近では技術援助をうけて大規模なダムも建設されるようになった。

取水堰は大多数のものが土砂吐を持つ固定堰であり石造り（石積、石張）である。取水堰の築造は特殊な方法がとられており、河川の蛇行部の陸上部にドライワークで先に堰を作り完成後河川を切り変える方法である。

用水路は殆んどが土水路で、附帯する特殊構造物（水路橋、サイホン、落差工、分水工等）の一部にはコンクリート造りが見られるが石造りが多い。又コンクリート2次製品の使用はみられない。

この様に、幹線用水路のライニングや特殊構造物に石材の使用が多くとり入れられていることは、石材が現地で比較的容易に安価に入手出来ること、その施工技術が永年蓄積され高く評価されていること、反面、鉱工業の発達の遅れによりセメント、鋼材など建設資材の入手が困難であることによると思われる。

鋼材、特に鋼矢板の入手難、加えて水替ポンプ機械類の不備は、仮締切工法による水中工事を不得意とし、前述のようなドライワーク施工に工夫がなされている。

しかし、このような工法も適地に限りがあり、これから近代的施設を積極的に築造していくにあたっては建設資材を容易に調達出来る条件整備が必要である。

又、施工現場において、現場かんとく者の技術不足ばかりでなく、型枠製作、鉄筋継手、コンクリート打設・養生など、職人・労務者の技能不足により特に品質管理に不安がみうけられ、施工管理に対する指導・研修など対策強化が必要である。

更にこの国の土質はローム質であり、土の扱いはむづかしく、水路の掘削、堤防の盛土、よう壁の背面埋戻しなど土工工事にあたっては土の性質を充分認識して施工しなければならない。

公共事業省幹部は、現場技術者がこのことを充分認識して施工にたずさわるよう指導している。

③ 施 工 機 械

大規模工事の特殊主要構造物の築造には重機による機械施工が行われているが、一般には人力施工が中心となっている。

ダム建設現場においても、本体築堤工事にはブル、ローラー、ショベル、ダンプなど一連の建設機械が最小限の配置で稼働しているが、余水吐、取水施設の背面埋戻し、河川護床工、水路ライニングなどの施工にあたっては資材運搬をはじめすべてが人力による施工が行われている状態である。

この国では余剰労働力の活用をねからなければならないという国内事情から、今後とも人力施工を中心とした状態が続き、省力化をめざす機械化施工が急速に進むとは考えられない。しかし、今後増大する事業を推進していくためには、機械施工を必要とする工種には積極的に機械導入をはかり、現場技術者に対しても機械の認識を深めるよう研修すべきである。

一方、人力施工にあたっては、作業の手助けとなり施工効果をあげさ

b. 計 画 概 要

このプロジェクトは、かんがい、農業、林業、厚生 の 4 分野からなり
たっている。

かんがい関係は、水資源総局の Teluk Lada プロジェクト実施機関
及び世銀により援助された特別実行機関によって運営されている。

Phase I

Cilemer 地区

堰	1 基
幹線水路	19.9 km
二次水路	10.9 km
かんがい面積	2,102 ha

Ciliman 地区

堰	1 基
幹線水路	37.7 km
二次水路	25.4 km
かんがい面積	5,423 ha

Phase I

韓国 Agricultural Development Corporation, スイス Motor
Columbus Engineering MC の両コンサルタントにより計画
作成中である。

かんがい面積目標 11,900 ha

② 気 象 条 件

年平均降雨量は 3100~3500mm/year である。そのうち 85% は
11月~5月の雨期に、15% は 6月~10月の乾期に降る。また年平均
気温は 27℃、年間平均相対湿度は 81% である。

長い雨期の存在は工事実施期間を限定し、年間の稼働率を非常に低い
ものとしている。

③ 施 工

4. 土工工事のなかで転圧に最大のポイントを置いているが、粘土分の
多い土壌条件、及び多湿な気象条件のため、自然土壌を最速含水比に

コントロールすることが困難なため、施工上支障を来している。

転圧は幹線水路、二次水路ではタイヤローラー、シーブスフットローラーなど機械施工も行われるが、三次水路では人力施工が行われる。

尚、現在施工中のダム堤体の転圧はまき出し厚20cmでロイヤローラーによる12回転圧を行い、仕上り厚1.5cmとしている。

ロ. セメント、骨材等材料が不足しているため、コンクリートは高くつく。セメント価格は2,200ルピア/40kgである。

ハ. 施工は一般に請負により建設業者が行う。政府は地方の中小建設業者の育成に重点を置いており、原則としてプロジェクト地域内の建設業者を採用する方針をとっている。

もし、特別な施工能力を要求する工事の場合は、中央の許可を受けて、地域外の施工能力を有する業者を入札に参加させることができる。

現在、このプロジェクトには約20の建設業者が入っているが、大手は4社のみで、残りはこの地域の業者である。

また、毎月1回Joint Meetingを開いている。

ニ. 建設業者は全て事前に資格審査を受けて、次のような各ランクに登録されている。

- | | | |
|-------------------|---|---------------|
| ① 1億ルピア未満 | } | イ. 1千万ルピア未満 |
| ② 1億ルピア以上、2億ルピア未満 | | ロ. 1千万～5千万ルピア |
| ③ 2億ルピア以上 | | ハ. 5千万～1億ルピア |

そして、登録されているランクに見合う工事のみ参加でき、他のランクに相当する工事には参加できないしくみになっている。

例えば、80百万ルピアの工事に対しては①～ハに登録されている業者しか入札に参加できないしくみになっている。

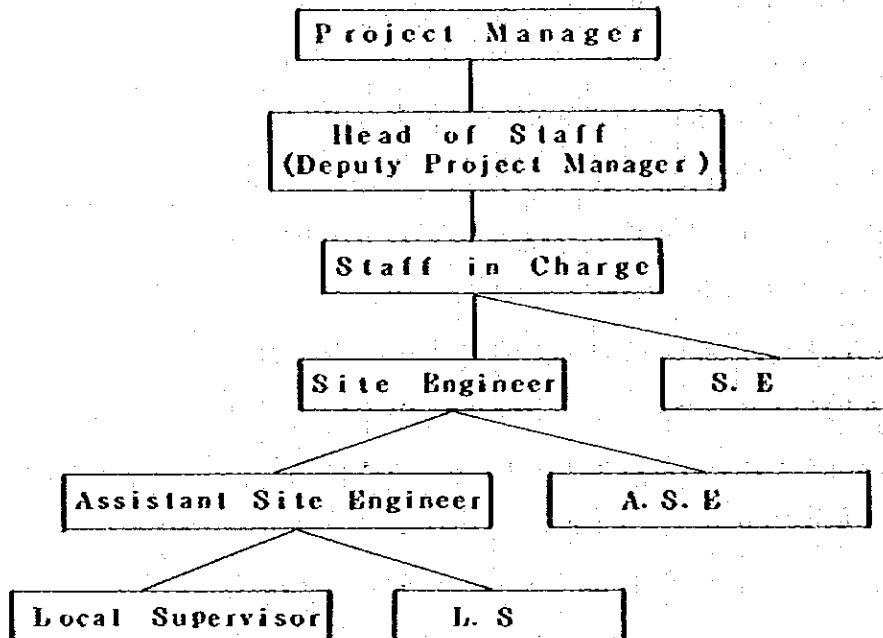
ホ. 20百万ルピア以上の工事については競争に付する必要がある、現況には少くとも7社以上が参加し、少くとも5社以上が入札に参加しなければならない。

20百万ルピア未満の工事については随意契約も可能で、その場合少くとも3者の見積徴収により契約を結ぶことになる。

へ。雨期における工事施工を極力避けるため、乾期工事については2交代制(7:00~16:00, 16:00~22:00)を採用している。

④ 施工管理

1. 施工管理体制



当プロジェクトにおいては、Site Engineer は2人、Local Supervisor は14人であった。

ロ. 試験

施工管理のためのサンプリングは業者側で行い、試験は官側で行っている。簡単な試験についてはプロジェクトで持っている試験室、及び試験車(2台)で行い、複雑な試験はジャカルタ、バンドンで行っている。

特に土質試験では土壌分類及び終固め試験が中心となっているようである。

⑤ その他

1. 現時点における地区内の2期作実施率は3%であるが、事業完成後は実施率100%となる計画である。

しかしながら当地区においては次のような理由により、冠水被害が

多く、背丈の低い高収量品種よりも背丈の高い在来品種を導入せざるを得ない状況にある。

(理由)

- ① 降雨量が多い。
- ② 排水の悪い土性。
- ③ 低平地。
- ④ 自然河川の流下能力が低い。

本プロジェクトの完成により、水源流域よりの洪水流出をある程度、軽減されるものの、排水対策は今後の重要課題となりそうである。

ロ、水路の維持管理費

3百万ルピア/km

ハ、水路ロス

総用水量の30%を水路ロスとして考慮している。

5) 研修計画

水理実験、建設機械訓練研修計画について調査及び「イ」例との意見交換を通じその調査結果内容等を整理すると次のようである。

① 水理実験

Junior クラスの研修生に対しては水理学の基本的知識を習得させ、また Senior クラスの研修生には既に習得している理論を実際の水理現象に結びつけて、理解せしむる研修とすべきであろう。

従って、施設としては大学学部のカリキュラムにある水理実験程度は最低限できるものである必要がある。

加えて、インドネシアにおける灌漑用水路は土水路が一般的であり、土水路のよりよき施工のためには技術者に土水路で発生する各種水理現象を十分理解させておく必要がある。よって、土水路における各種水理現象の再現が可能な屋外水理実験施設を設置し、より現場に密着した知識を習得させるべきであろう。

研修のカリキュラムについては当然のことながら「日本人専門家とインドネシア人カウンターパートが編成すること」とR/D協議の際に双方了解しているところであるが、水理実験施設の設計を行うために下記

実験項目をあらかじめ想定し、イ側の了解を得た。

(1) 屋内水理実験

イ. 三角形堰、四角形堰等計量堰の検定

……各種計量堰の特性及びその活用方法を習得させるとともに、流量というものの概念を把握させる。

ロ. 常流と射流

……ベルヌーイの定理を実験的に確かめ、常流・限界流・射流及び跳水現象を理解させる。

ハ. ゲートの流出

……各ゲートの開度とそれに伴う流出形態を確認し、流量係数を実験的に求めさせる。

ニ. オリフィスの流出

……オリフィスよりの流出特性を実験的に確認させ、オリフィスの流量係数を求めさせる。

ホ. 開水路の流速分布

……開水路における流速分布の状態を実験的に確かめ、平均流速の概念を理解させる。

ヘ. 開水路の等流・不等流

……開水路における等流及び不等流を確認し、粗度係数の概念を理解させる。

ト. 堤体の浸透

……浸透模型を用いて、堤防、或いはアースダムにおける定常状態及び非定常状態の浸透状況を理解させる。

チ. 流速計の検定

……現場で使用されている流速計の検定を行う。
検定を実地に行い、正しいデータをとる教育を行う。

リ. その他

屋内水理実験施設は少なくとも上記実験が実施できるものであることが望ましい。さらに各種流況を体系的に理解させるため、各種流況を同時に再現できる施設の設置も研修効果を上げる上で有効と考えられる。(バンドン水工研究所 川合亨博士の示唆)

(2) 屋外水理実験

イ. 最大許容流速，最小許容流速

…… 施工条件，土質，流速の違いによる水路内面の侵食状況，及び浮遊砂の堆積状況を確認し，最大許容流速，最小許容流速のもつ意義を理解させる。

ロ. 粗度係数

…… 施工条件，土質の違いによる粗度係数の違いを確認させる。

ハ. 水路法面のすべり・崩壊

…… 水路施工の良否と法面の安定（特に水位急降下時）との因果関係を理解させる。

ニ. 水路損失

…… 水路施工の良否と水路損失の多寡の因果関係を理解させる。

ホ. その他落差工・分水工等構造物の水理実験

ヘ. その他

なお当然のことながら，上記実験用水路を施工する際にも，歩掛り調査を合わせて実施し，研修カリキュラムに組み込むべきであろう。

② 建設機械訓練

建設機械のオペレーター養成は他の総局で実施していることから，ただ単なるオペレーターの訓練をC O S Cで行うことは極力さけない，との総局側の意見が強い。

従って，建設機械訓練は単なるオペレーションの訓練ではなく，むしろ建設機械による一連の土工工事（例えば，掘削→積み込み→運搬→積みおろし→まき出し→締固め→整形→出来形検査）の施工管理を行える技術者の養成は勿論の事，機械の稼働効率及び能力等の測定を行うことの出来る技術者の育成にも重点的に取り組み，機械施工歩掛りを作成・整備していく気運を高めるための研修として位置づける必要があると考えられる。

また，インドネシアにおける灌漑事業は土工工事が中心であり，特に盛土の締固め作業が非常に重要な役割を占めている。よって，締固め機械の種類，土質，含水比・まき出し厚，転圧回数などによる締固め作業

効率の試験等は当研修カリキュラムの中で重要な位置を占めるべきと考えられる。

6) プロジェクトの運営

① 研修修了者の位置づけ

研修の効果を最大限引き上げるには、研修生に意欲を持たせることが不可欠の条件である。従って、あらかじめ研修修了者には特定の資格を付与し、人事面でも反映する等の位置づけを明確にしておく必要があると考えられる。

② 出版活動の重要性

従来、インドネシア国で灌漑排水部門における基準化、標準化が進まなかった理由として、出版活動が余りにも貧弱であった点があげられる。

基準化、標準化を推し進めることはとりもなおさず個人的な技術情報を集約し、社会的・客観的なものとして確立していくことであり、技術の発展過程そのものであるといえる。現在のインドネシア国においては個々の技術者が個人的に技術情報を保有している状態であり、まずはこの個人的財産としての技術を社会的、公的財産にまで拡張していく活動を推進していく必要がある。

C O S Cプロジェクトが灌漑排水部門における基準化・標準化を一つの使命とするならば、その前段としての出版活動の強化に相当のウェイトを置くべきと考えられる。

第 III 章 インドネシア側との打合せ経緯と概要

1. 経 緯

2. 打合せの概要

1) プロジェクトの運営について

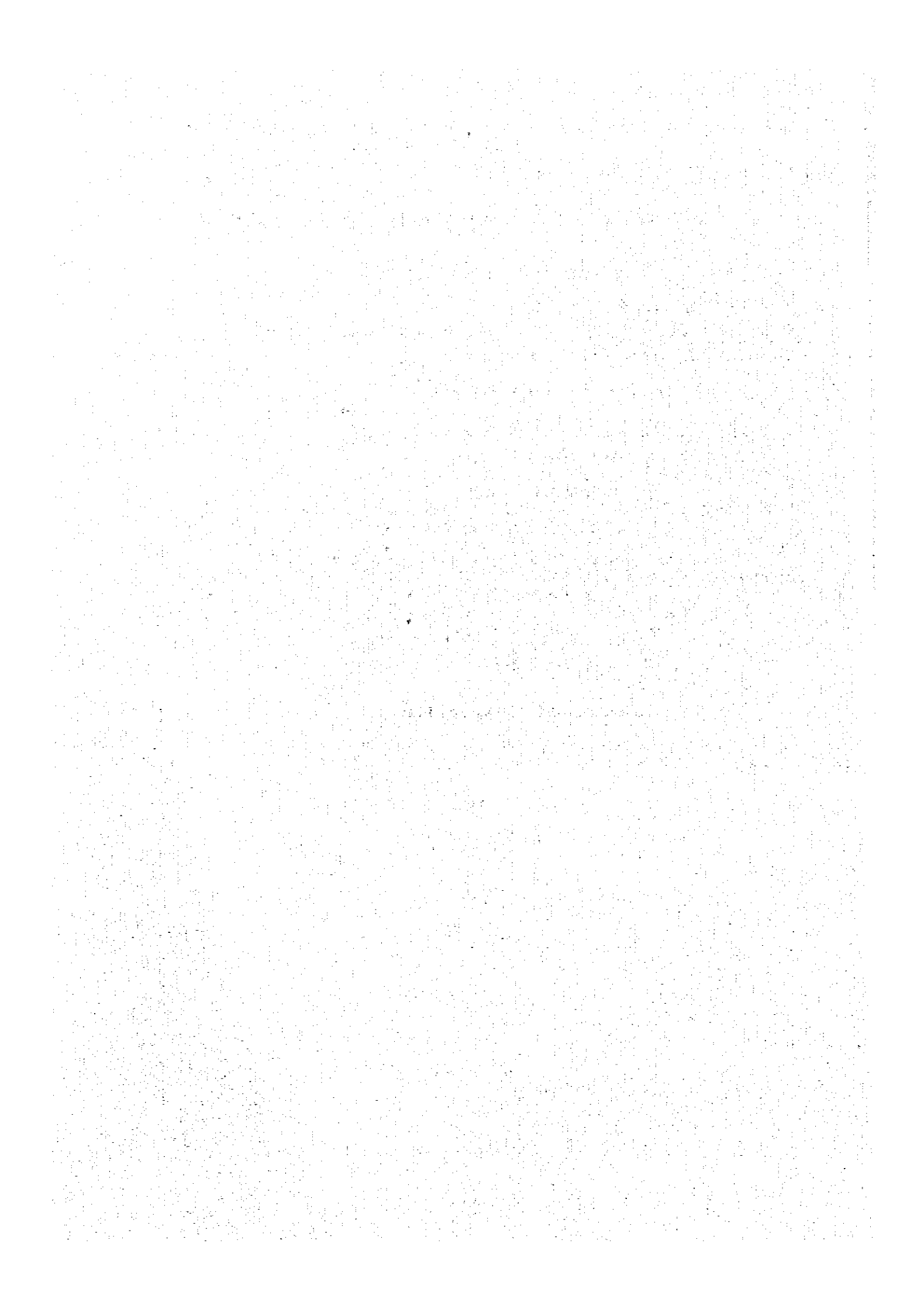
- ① 専門家の派遣
- ② 研修員の受け入れ
- ③ 機材供与について

2) 「イ」側の予算準備状況（ローカルコスト）について

3) 水理実験施設，建設機械訓練園場の設計

- ① 屋内水理実験施設
- ② 屋外水理実験施設
- ③ 建設機械訓練園場

3. Summary of Discussions



第三章 インドネシア側との打合せ経緯と概要

1. 経 緯

8月20日から三根団長，北村団員，辻団員が帰国するまでの15日間の間，チームは建設機械訓練圃場，水理実験施設の設計方針を図るべく現地調査を行うとともに，「イ」側関係者と調査日程に記したように3回の打合せを行った。これら打合せでは設計関係だけでなく，プロジェクトの運営についても話し合われた。

8月22日の第1回打合せでは，チームは日本側の設計に対する概略の考え方を説明し，意見交換がなされた。その後，バンドン水工研等調査し，チームの設計方針をより具体化し，27日の第2回打合せをもった。この席で，チームは設計方針を「イ」側に説明したのに対し，「イ」側から設計に対する要望が出され，水理実験水路等，具体的な討議がなされた。また，長期専門家派遣をはじめとするプロジェクトの運営についても話し合った。第3回目の最終打合せは9月1日に行われ，第2回打合せでの「イ」側要望事項検討の結果を説明するとともに最終的なチームとしての設計の考え方を示した。それとともに，「イ」側の強い希望もありこれまで打合せた事項について，3) Summary of Discussionsとして整理した。

また，団長帰国後，詳細実施設計の技術上の問題について，山田，鷗谷両団員と「イ」側関係者の間で数回に渡り打合せがもたれた。

2. 打合せの概要

8月20日から9月3日までの間に行なわれた打合せ内容については前述したように Summary として整理してある。以下にその概要を記述する。

また，団長帰国後，詳細実施設計の技術的な問題点の打合せについては第V章実施設計の中で述べられている。

1) プロジェクトの運営について

① 専門家の派遣

長期専門家2名（リーダー及び積算施工担当）を10月中旬から派遣する予定であるが，A1フォームが未着のため，チームは「イ」側に対

し早期送付を要請した。これに対し、「イ」側は極力早期の送付を約束した。

また、長期専門家の「イ」側受け入れ体制については、「イ」側よりセンター完成までの間専門家が勤務する仮事務所及び、当面の間の仮宿泊施設、車輛等を準備している旨、説明があり、専門家の便宜をはかることを約束した。

同時に、カウンターパートについてもすでに決まっているとの説明があった。

② 研修員の受け入れ

本年度、日本への研修員受け入れ予定枠は4名であり、農地水資源コース(集団)2名、視察2名として当初受け入れる予定であった。しかし、農地水資源コースはすでにスタートしているため、受け入れ先の確保の問題等で、4名の受け入れは困難な状況である旨、「イ」側に説明した。これに対し「イ」側は、実施協議チームとの打合せ時、本年度6名の受け入れ希望に対し4名となっただけから4名の受け入れを強く要望した。チームは、これに対し4名の受け入れは現状では困難な旨、再度説明し、結局、少なくとも3名受け入れるということで「イ」側は了承した。

これについては、「イ」側より、2年次以降少なくとも6名の受け入れを希望するとの強い要望が出され、チームは要望について帰国後日本政府関係者に報告することを伝えた。

③ 機械供与について

チームは本年度機械供与については約2500万円の子算が本プロジェクトについていることを説明し、一年次分として必要な機材についてA、フォームを早期に送付するよう要請した。

これに対し「イ」側はA、フォームの早期準備に同意した。

2) 「イ」側の予算準備状況ローカルコストについて

チームは「イ」側の予算準備状況について確認したところ、「イ」側の本プロジェクトに対する取り組み姿勢はことのほか積極的であり、ローカルコスト負担は5年間に9億ルピアを予定している。また1981年度に

は184百万ルピアを計上しており、その内訳は以下のとおりとなっている旨説明があった。

1. プロジェクト運営費	135,600千ルピア
2. 建設費	48,400千ルピア
(内訳)	
(1) 宿舎 4戸	概算 20,000千ルピア
(2) センター敷地の整地 1式	8,000千ルピア
(3) 電話線の敷設	1,000千ルピア
(4) 構内道路 約500m	19,400千ルピア
計	184,000千ルピア

3) 水理実験施設、建設機核訓練機場の設計

これらの施設については、C.O.S.Cの運営にとって必要不可欠なものであることが、チームと「イ」側の間で確認された。

「イ」側から、C.O.S.Cの役割はバンドン水工研の機能とは違ったものとすべきであり、設計にあたって充分考慮してほしいとの要望があった。

すなわち、これら施設はC.O.S.Cの設立目的である現場監督者の技術能力向上をはかることに主眼がおかれるべきことを双方確認した。

また、各施設の詳細設計にあたっての基本的考え方について、チームは今回調査を通じ、チーム内で取りまとめた案を「イ」側に示し、「イ」側もこれを了承した。これらに関しては第V章実施設計の項で詳細に述べるが、簡単に各施設について次にまとめる。

① 屋内水理実験施設

水理実験棟は現在建設中であり、その中に設置する施設である。チームはバンドン水工研訪問時、コロポ計画、川合専門家及び水工研担当者から意見を聴取するとともに、現地調査の結果もふまえ、可変水路と流況水路（射流、常流、跳水などの水理現象が容易に理解できる水路）の2本を設置することを提案した。「イ」側はこれを了承したが、波浪施設の付加等の要望を述べた。この要望については、予算の制限もあるので、詳細設計の段階で検討することとした。

② 屋外水理実験施設

この施設の必要性については第Ⅱ章で詳述しているが、調査の結果、チームが示した案について「イ」側は了承した。すなわち、排水槽と配水槽を設け、配水槽を高くして、勾配をとり、実験水路は試験の目的に応じて、そのつど造ることによって対応するという考え方である。水については隣接河川からポンプアップする考えであったが、その後、詳細設計の段階でこの河川の水の利用は困難となったため、若干当初の設計(案)を修正した。

③ 建設機械訓練園場

「イ」側より、建設現場と密接した訓練(試験)が実施出来るものとしてほしいとの要望があり、特に現場における締固め試験、建設機械効率の測定の研修を実施したい旨、強調された。

チームは、これら要望事項を考慮するとともに現地調査の結果もふまえ、平坦な園場とし、締固め試験はじめ現場に密接した訓練が実施可能なようにすることを説明し、「イ」側もこれを了解した。

3. Summary of Discussions

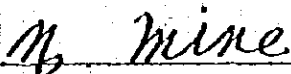
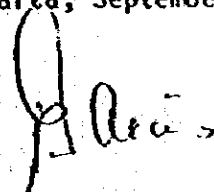
SUMMARY OF DISCUSSIONS
BETWEEN
THE IMPLEMENTATION DESIGN TEAM
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF
THE REPUBLIC OF INDONESIA
ON
THE CONSTRUCTION GUIDANCE SERVICE CENTER
PROJECT

The Implementation Design Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as JICA) and headed by Mr. Minoru Mine, visited the Republic of Indonesia from August 20 to September 3 for the purpose of discussing the future plan of implementation concerning the Construction Guidance Service Center Project (hereinafter referred to C.G.S.C. project), while two team members, Mr. Yamada and Mr. Habetani will stay up to October 3 for the detail design.

During its stay in the Republic of Indonesia, the team exchanged views and had a series of discussions with the Indonesian authorities concerned in respect of the desirable measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the above-mentioned C.G.S.C. Project.

As a result of the discussions, the Team and the Indonesian authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matter referred to in the document attached hereto.

Jakarta, September 1, 1981



Minoru Mine
Leader, JICA Implementation
Design Team

Ir. Y. Sudaryoko
Director of Irrigation,
for Director General of Water
Resources Development
Ministry of Public Works

THE ATTACHED DOCUMENT

1. Implementation schedule of C.G.S.C. Project

1) Dispatch of Japanese Experts

The team requested that Form A.1 should be sent to Japan through normal procedure as early as possible, because two Japanese long-term experts listed below are ready to be dispatched in the middle of October 1981.

The Indonesian side agreed on the above matter, and agreed to provide a temporary office before completion of the construction of the C.G.S.C.

(1) Team Leader

(2) Irrigation Engineer in charge of Cost Estimation, operation and supervision.

2) Counterparts Training in Japan

Both sides agreed that the number of counterparts training in Japan for the land improvement engineering service system will be at least three (3) in the first year (1981/1982), and the team requested that Form A.2-3 for the counterparts training in Japan should be sent to Japan as early as possible.

Indonesian side strongly requested that at least six (6) counterparts a year should be accepted in Japan.

The team will convey the request to the Government of Japan.

3) Provision of Machinery and Equipment

The team explained that the amount of the supply of machinery and equipment in the first year (1981/1982) will reach to about twenty-five (25) million yen. Then the team requested that Form A. 4 for the necessary machinery and equipment in the first year should be sent to Japan through normal procedure as early as possible.

2. Budgetary measure of the Government of Indonesia.

Indonesian side explained that the Government of Indonesia had taken measure to prepare the budget for the C.G.S.C. project nine hundred (900) million Rupiah in total during the technical cooperation period, and one hundred and eighty-four (184) million Rupiah for the first year (1981/1982).

3. Outline of the detail design for C.G.S.C. project

(1) Introduction

To ensure effective and smooth implementation of C.G.S.C. project, both sides agreed to facilitate the following facilities.

- a. Indoor hydraulic model experiment facilities
- b. Outdoor hydraulic model experiment facilities
- c. Training field for construction machinery.

(2) Schedule of the detail design is shown in the next list.

Schedule of design						Note
Month	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
Discussion regarding basic idea of C.G.S.C.		—				
Field survey, design, cost estimation		—				
Submission of report for tentative design			o			
Final design			—	—		
Preparation of contract document				—		
Final report					o	

4. Basic Idea of Detail Design

Proposal was made by Indonesian side that role of C.G.S.C. should be different from that of Directorate of Hydraulic Engineering.

Improvement and promotion of technical ability of inspectors at the job site in construction stage should be the main purpose of establishment of C.G.S.C.

(i) Facilities for indoor hydraulic experiment

Japanese proposal regarding indoor-facilities of hydraulic experiment was basically agreed to be applied on the whole but several additional facilities were requested to be provided.

The team accepted to reconsider on the above request within the capacity of budget.

(ii) Facilities for outdoor experiment

Tentative design was shown by the team and Indonesian side understood its basic idea. Water for the experiment should be obtained from the canal beside the C.G.S.C. project site. Therefore, installation of pumping facilities is indispensable for outdoor activity.

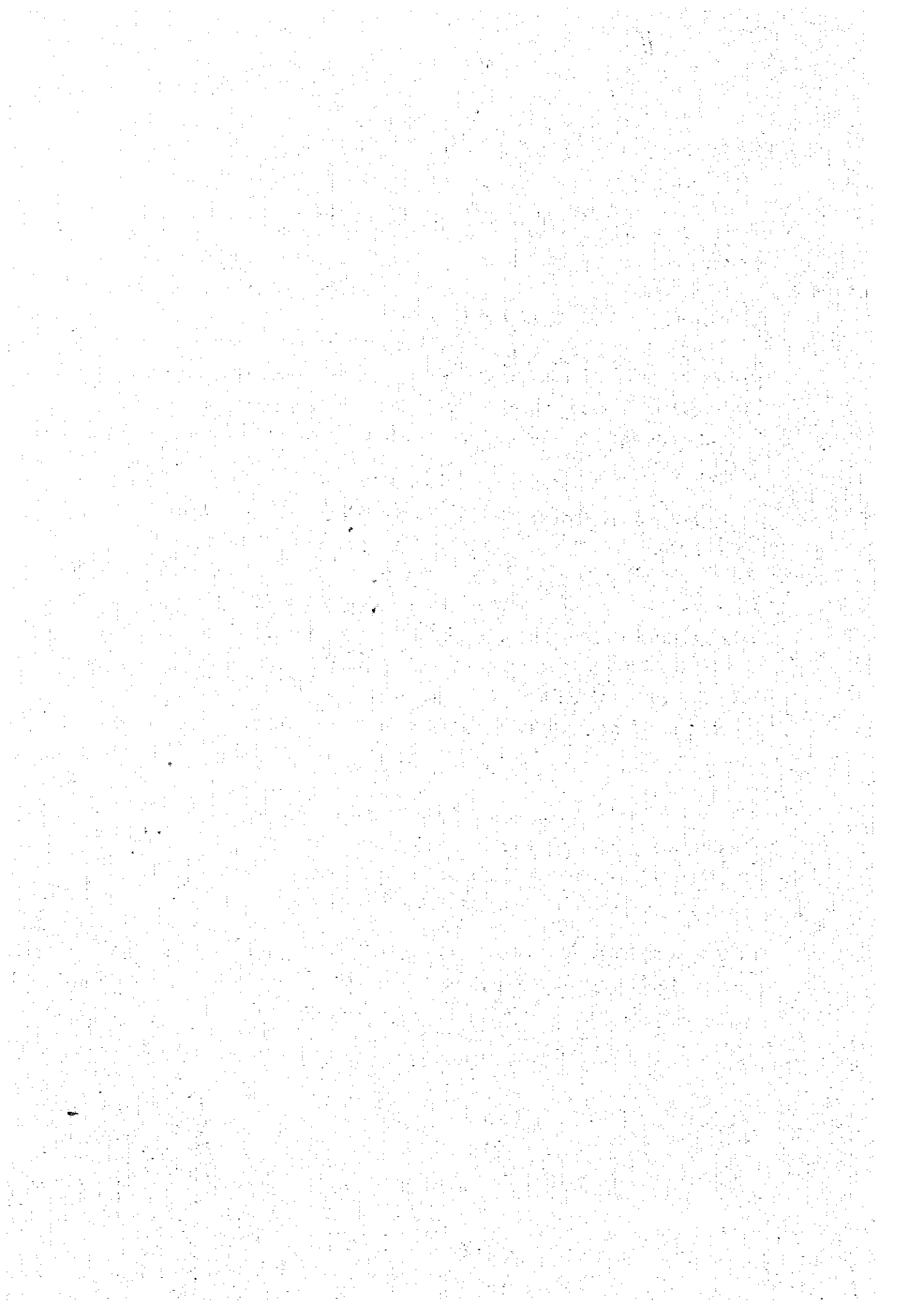
(iii) Training field of construction machinery

It was requested by the Indonesian side that training which should be directly connected with the construction site would be done in the training field.

Tentative design shown by the team was basically agreed to be applied for C.G.S.C. project between both sides.

第 IV 章 今後の計画

1. 施工時期について
2. 工程表



第IV章 今後の計画

1. 施工時期について

無償資金協力による、センター建物は、1982年3月には、完成する見込みである。従って建物内部の早期整備が望まれている。特に水に関する施設は、かんがい局の附属機関となるべき、O.G.S.Cにあっては、中心的施設となるものであるので、その整備は、第一プライオリティーで行われねばならない。

一方建設の能率の面から考えて、比較的雨の少ない5月～10月までの間に、屋外施設は、施工されることが望ましい。

以上のことから、57年度早々に整備に着手すべきと考える。

工程計画は次のとおり。

工 期	: 160日
契約準備及び設計変更	: 20日
全必要期間	: 180日

2. 工事工程表

	第1月	第2月	第3月	第4月	第5月	第6月	備考
陸外水理突驗施設	—						
渠	—						
配		—	—	—			
貯			—	—	—		
水				—	—		
排				—			
雨				—			
水							
施							
設							
之							
他							
の							
場							
地							
場							
整							
設							
機							
械							
利							
内							
水							
利							
製							
作							
設							
送							
輸							
付							
搭							

第V章 実 施 設 計

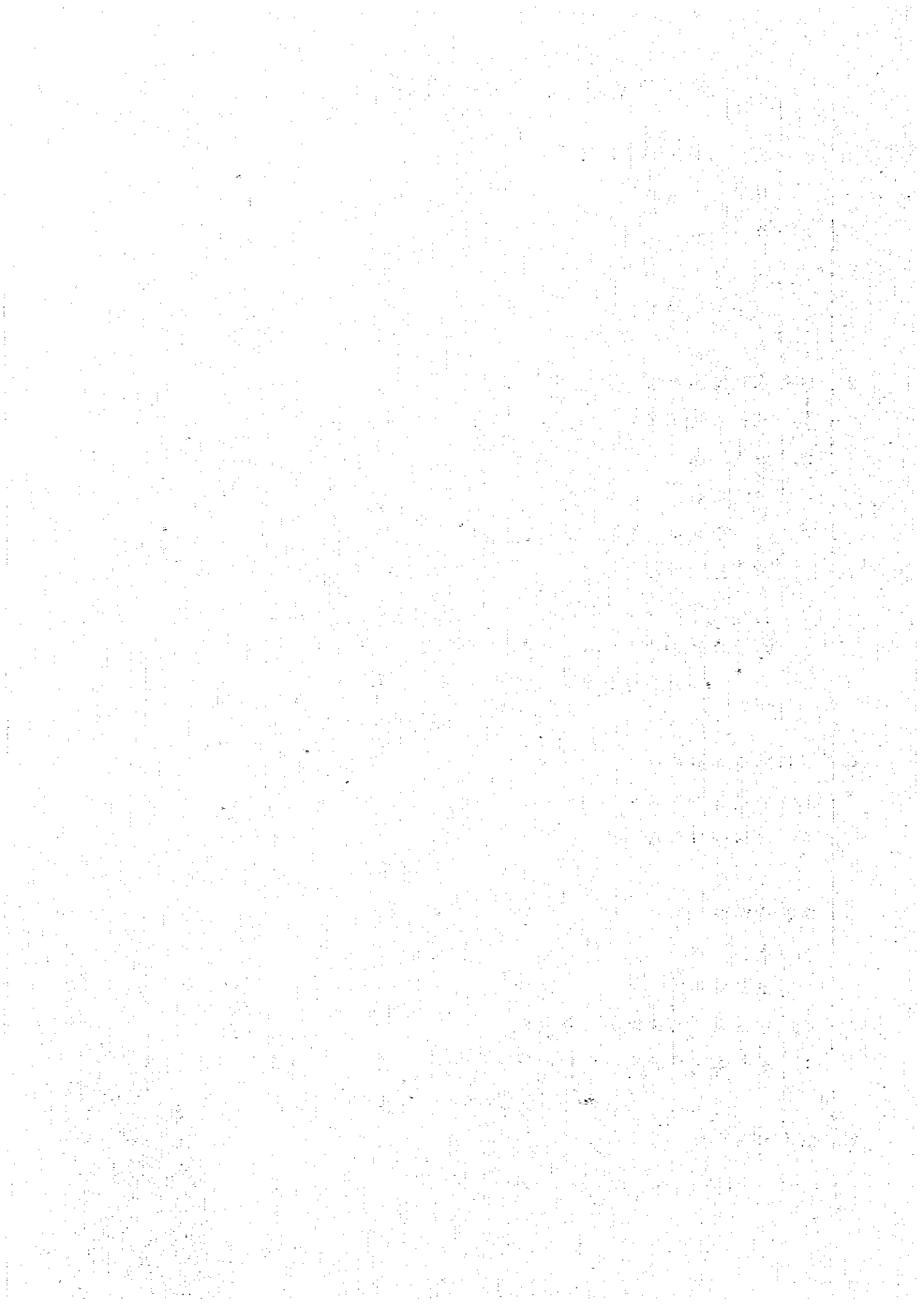
1. 建設機械訓練園場の設計
 - 1) 設計の基本事項
 - 2) 設 計
 - (1) 面 積
 - (2) 雨水排水

2. 屋外水理実験施設
 - 1) 設計の基本事項
 - 2) 設 計
 - (1) 実験用水について
 - (2) 配水槽について
 - (3) 貯水槽について
 - (4) ポンプ容量の検討
 - (5) DESIGN ANALYSIS
 - (6) その他の流量計算

3. 屋内水理実験施設
 - 1) 設計の基本事項
 - 2) 計画機材一覧

4. 建設費について
 - 1) 人件費
 - 2) 主要材料費
 - 3) 建設機械訓練園場の建設費
 - 4) 屋外水理実験施設の建設費

5. 収集資料一覧



1. 建設機械訓練園場の設計

1) 設計の基本事項

4回にわたる「イ」因との打合せによって当訓練園場に対する「イ」因側の要望を充分にくみとることができた。その内容は、次のようなものである。

当訓練園場は

- (1) オペレーター訓練用施設ではなく、現場のインスペクターに対して建設機械に関する知識を普及するための施設としたい。
- (2) 現場での問題点は、主に土の締固めである。従って当園場では、実際に掘削し運搬敷均し、転圧その後さらに締固め度を測定するためにサンプリングしてセンター内に建設される土質試験室へサンプルを運びこむ。これらの一連の実習を行いたい。
- (3) 無償及び技術協力で供与される建設機械をひとつおき稼働させられる園場としたい。稼働の歩掛りをとる実習もここで行いたい。

2) 設 計

1) に記した「イ」因側の要望を考えて園場の設計を行う。適切なる面積の園場で、排水が良好になされる園場を考えることとする。

(1) 面 積

機械格納庫の積に $100\text{ m} \times 65\text{ m} = 6500\text{ m}^2$ の園場を作る。これは、屋外水理実験用地をも考慮すると必然的に決定されてしまう面積であるが、上記の諸活動は、充分に行える広さである。(図1参照)

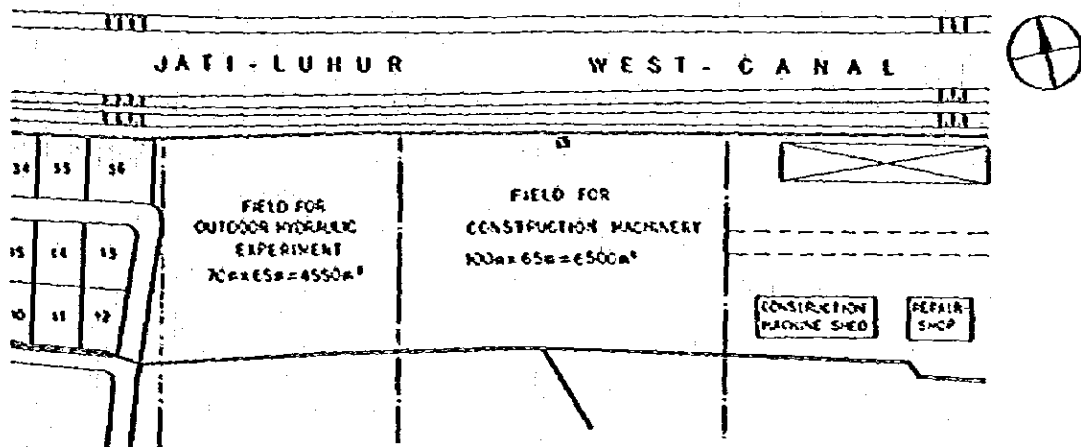


図 - 1

(2) 雨水排水

排水対象地域は、当訓練園場だけと考える。センターの建物関係排水は、別系統となる。

時間雨量 100 mm として時間雨量・時間排除とすると、(流出係数は 0.9 とする。 100 mm/Hr は、[イ] 例より与えられた。)

$$1 \text{ 時間排除量 } 0.1 \text{ m} \div 3600 \text{ s} \times 1.0 \times 0.9 = 2.5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$$

$$Q = 2.5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \times 6500 \text{ m}^2 = 0.1625 \text{ m}^3/\text{s}$$

排水路末端においては $0.1625 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の流下能力を持った排水路を考える。

排水系統は、下図の通りである。(屋外水理実験園場についてもここに示す。)

排水系統模式図

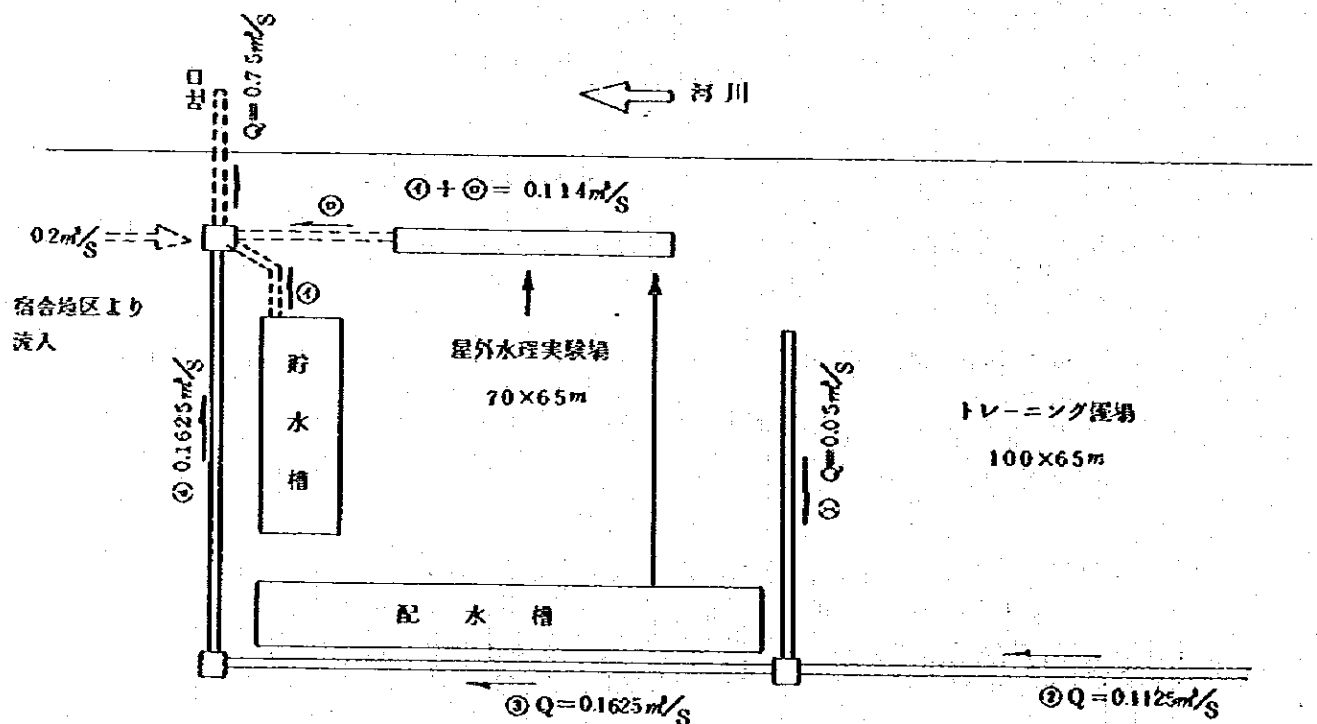
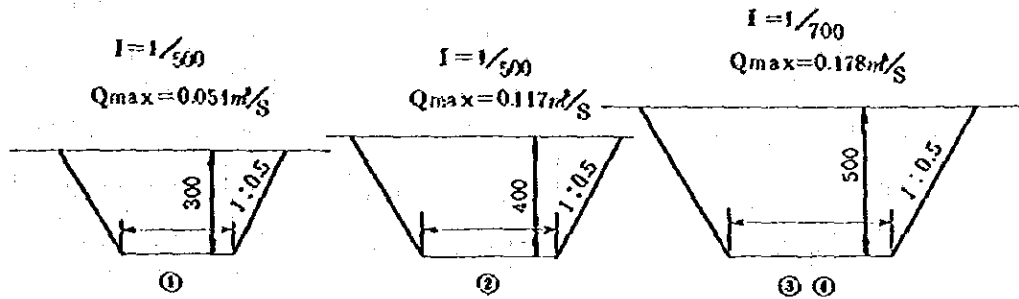


図 - 2

水路断面は、以下のとおりである。



$$\textcircled{1} + \textcircled{2} = 0.054 + 0.117 = 0.171 > 0.1625 \text{ より OK}$$

③と④は①+②の流下能力を持てば良いから、

$$0.178 > 0.1625 \text{ より、これも OK}$$

2. 屋外水理実験施設

1) 設計の基本事項

バンドン水工研究所の屋外水理実験施設を視察した。そこでは、特定現場の模型実験が行われていた。C. O. S. C. においては、各現場に共通しておこなうような基本的問題を取りあげ、現場インスペクターの教育のための実験を行うことを目指す。従ってバンドン水工研の役割とは、異なる役割を持つことになり両者が競合することはない。

このことは、D. O. I 局長 Ir. Y. Sudaryoko 氏からも発言され役割を明確にして競合することがあってはならないとのことであった。

具体的な実験や教育方針は、今後着任するリーダー及び専門家が模索していくべきものであるが、設計にあたって考えた実験、実習項目は以下のとおりである。

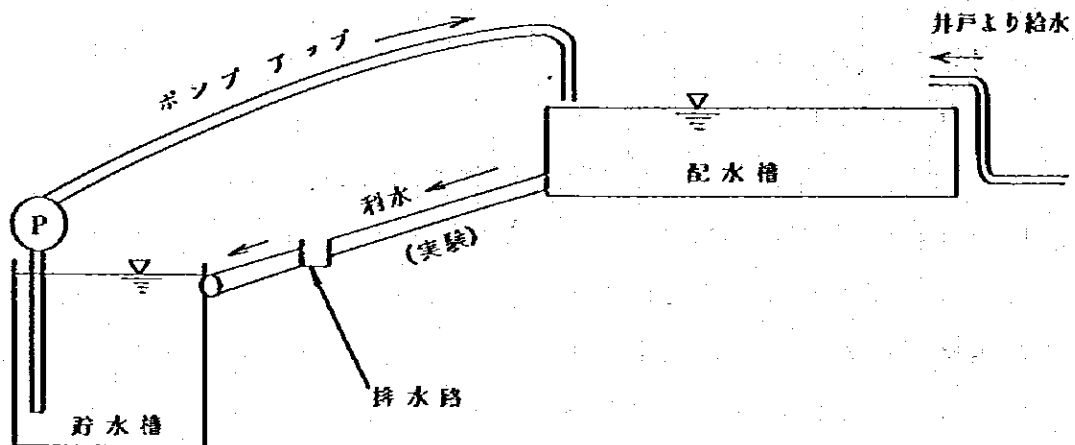
- (1) 主水路の流量測定
- (2) 勾配の異なる場合の流速の変化、水路破壊の状況
- (3) 転圧不足による法面の崩壊
- (4) 水路途中に落差工を設けて流速を制御する。
- (5) 土砂の流下等の実験
- (6) 水路の模型実験
- (7) その他の構造物の模型実験

2) 設 計

III 実験用水について

当初調査団長が、滞「I」中に考えた案では、Jatiluhur West Canalから取水することになっていた。「I」側もその案に同意していたが団長帰国後、同Canalの水は、法面を修理するため毎年10月～11月にかけて約40日間くらい断水するので、実験用水としては、好ましくない旨、「I」側より申し出があった。

この解決は、実験用水を循環利用する以外には、考えられない。水槽に水をため、利水後又、元的水槽にポンプアップすることが必要となる。これを図示すると、次のとおりである。



〔 図 - 1 〕

又、水質については、Canalの水では、汚れのため実験用水としては、必ずしも適切ではなく、できうれば清水としてほしいとの要望があり、既設の井戸の水を利用することを検討した。

その結果、無償資金で掘った井戸は、 $0.25 \text{ m}^3/\text{min}$ の能力があり、夜間、他の施設が使用していない時間帯に利用するならば、日数はかかるが、給水源として考えられることが判明した。

屋外水理実験には、2つの水槽に約 750 m^3 の水を貯めねばならぬが、必要日数を計算すると以下のとおりである。

$$750 \text{ m}^3 \div (0.25 \times 60) = 50 \text{ 時間}$$

1日5時間を最大可能給水時間とすると、

50時間÷5時間=10日 10日間で給水可能であり、利用上問題ないと考えられる。従って給水源として井戸水を使用することに変更する。

(2) 配水槽について

(2)-(a), (図-2-1)の配水槽は、水位を一定に保って、バルブからの流出量を一定にする必要がある。そのためには、流出量以上の流入をポンプによって行い、基準水位以上の水は余水吐で貯水槽にもどすこととするその他の使い方として、ポンプ稼働させずに貯水量だけで実験が行えるようにすると便利である。

長期間貯水しておくことが必要であるので、水密構造とする。3ヶ所の取水口についても、同様に遮水性の充分高いものでなければならぬ。

又、土水路長は、約45mであり勾配を変化させたり落差工を設置したりする関係上排水路と配水槽とは、可能なかぎり高低差があることが望ましく設計では、最大勾配1/30までとれるようにした。すなわち配水槽底面は、E.L. 23,200とし槽は地上に出ている形となる。

現在、研修内容が、確立していない段階では、配水槽容量を正確に決定することは、困難である。しかしながら、少なくとも、近い将来に行われるであろう各種研修に対応しうる、ある程度の余裕を持たせておくべきでは、なかろうか。

配水槽は、大きい程、安定した取水が可能である。その程度を、日本の農業土木試験場を参考にしつつ、考えてみることにする。

同試験場には、配水槽として、 $20\text{m} \times 20\text{m} \times 2\text{m} = 800\text{m}^3$ の槽がある。ポンプによりこの槽に送水され自然圧で配管をとりして配水される。最大流量は、 $0.8\text{m}^3/\text{S}$ である。

次のような検討を行い容量を決定する。

1. 農業土木試験場の配水槽容量と最大使用水量との比をC, Q, S, Oに当てはめれば、

$$800\text{m}^3 \times \frac{0.2}{0.8} = 200\text{m}^3$$

すなわち、 $0, 0, S, 0$ においては、 200 m^3 の有効水を持った配水槽が1つの目安となる。

- ロ. 短時間の実験ならば、その都度ポンプを回さなくとも行えるような、余裕のボリュームを持つべきである。

例えば、流量を $0.2 \text{ m}^3/\text{S}$ として20分間継続したとすると、 $0.2 \text{ m}^3/\text{S} \times 60 \text{ S} \times 20 = 240 \text{ m}^3$

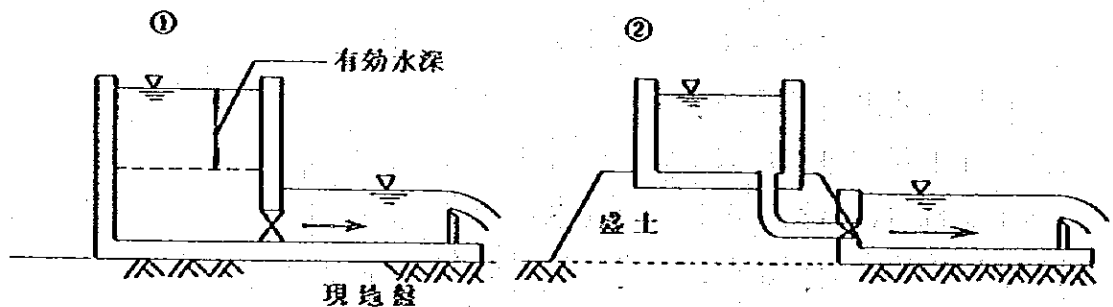
- ハ. ポンプ1台流量あるいは、2台流量より少し多量の取水を可能ならしめる水槽とすべきである。このことは、流量に対する対応性をよくする意味で、実験施設には、具備されるべき要件である。

例えば、ポンプ揚水量より $0.05 \text{ m}^3/\text{S}$ 多い流量の実験を1時間にわたって行ったらとすれば、

$$0.05 \text{ m}^3/\text{S} \times 3600 \text{ S} = 180 \text{ m}^3$$

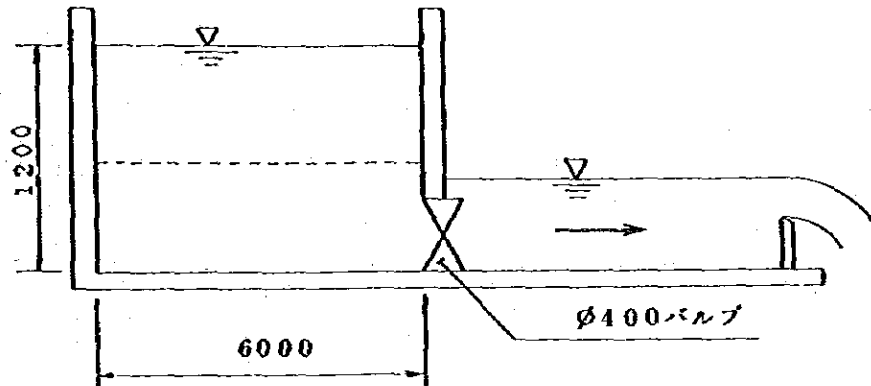
(上記ロ、ハの場合水槽水位が変化するので、適切にバルブを調整し、セキの越流水深を一定に保つ必要がある。)

- ニ. 取水の方法として、下図のとうり2とうりの方法がある。



①においては、現地盤上に構造物をつくるので水深の約半分は、デッドウォーターとなる。一方、②のように盛土上に水槽をのせれば、デッド容量をなくすことができ経済的である。しかし盛土上にコンクリート構造物を作ることは、さけてほしいとの「イ」側の強い要望があり、①のような水槽を考えることにしたい。

ホ. 有効水深の範囲内で、イ、ロ、ハによって180^m~240^mまでの貯水が考えられた。流出に必要な水位も考えて、水槽断面は、次のとうりとなる。



へ. 水槽からの取水は、配管方式で行うと水頭損失のため、水槽水位を上げる必要がある。これは、構造物としてより複雑となることであり、ローカルコントラクターの施工能力から考えて、極力さけるべきである。すなわち配水槽は、各取水口までのぼし、自由水面の水を直接取水するようにする。

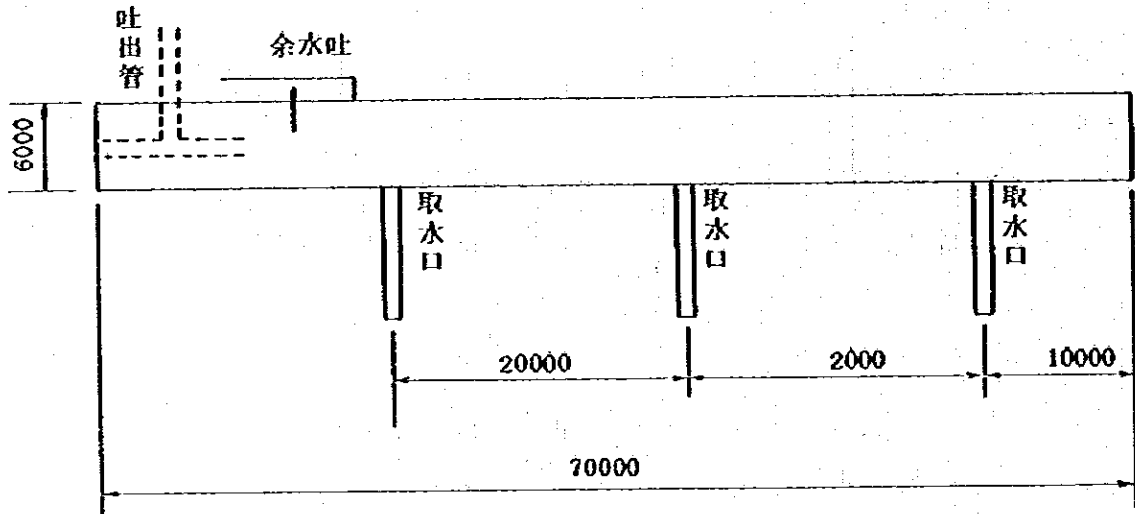
以上イ~へまでを考慮して、配水槽平面寸法は、70^m×6^mとする。有効水深0.6^mとして有効水量70×6×0.6=252^mとなり上記各自項を満足する。

もぐりオリフィスの式から流量を計算すると、内外の水位差(水槽水位と吐出側水位との差)が1.0^mの時、

$$\begin{aligned}
 Q &= C_d A \sqrt{2g \cdot H} \\
 &= 0.6 \times \frac{\pi \cdot 0.4^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 1} \\
 &= 0.106 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

となり、別に計算された末端流量 $0.075 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上を取水することができる。従ってホで決めた水槽断面で有効水深 0.6 m は、確保されている。

配水槽平面は、下図のとうり。



以上の検討の結果配水槽は、平面 $70 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ 高さ 1.2 m と決定する。

表面積は、 $6 \text{ m} \times 70 \text{ m} = 420 \text{ m}^2$ であり、最大 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ の水量の流出に変化がおきても水槽水位の変化は、無視し得る範囲となる。

水槽の実際の壁高は、次に述べる余水吐の越流水深を考慮し、さらにフリーボード約 20 cm を加えて 1.50 m と決定した。

(2) - (b) 配水槽余水吐の水理計算

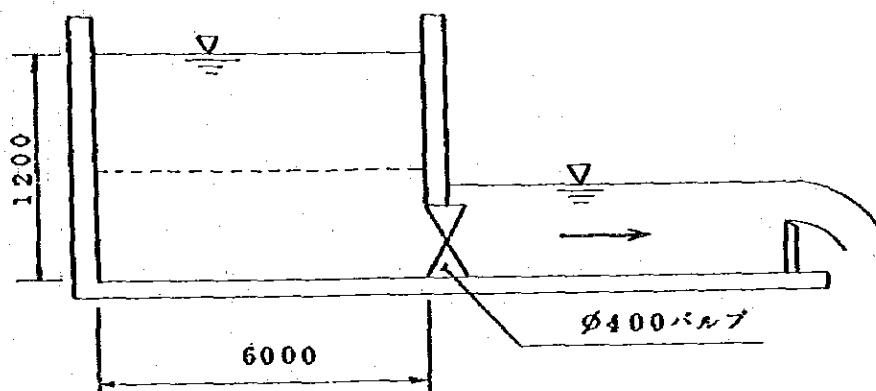
設計流量 $0.22 \text{ m}^3/\text{s}$

広頂せきの公式 (水理公式集より)

$$Q = KBH^{3/2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

越流水深を 8.5 cm と仮定すると

ホ. 有効水深の範囲内で、イ、ロ、ハによって180m³~240m³までの貯水が考えられた。流出に必要な水位も考えて、水槽断面は、次のとおりとなる。



へ. 水槽からの取水は、配管方式で行うと水頭損失のため、水槽水位を上げる必要がある。これは、構造物としてより複雑となることであり、ローカルコントラクターの施工能力から考えて、極力さげるべきである。すなわち配水槽は、各取水口までのばし、自由水面の水を直接取水するようにする。

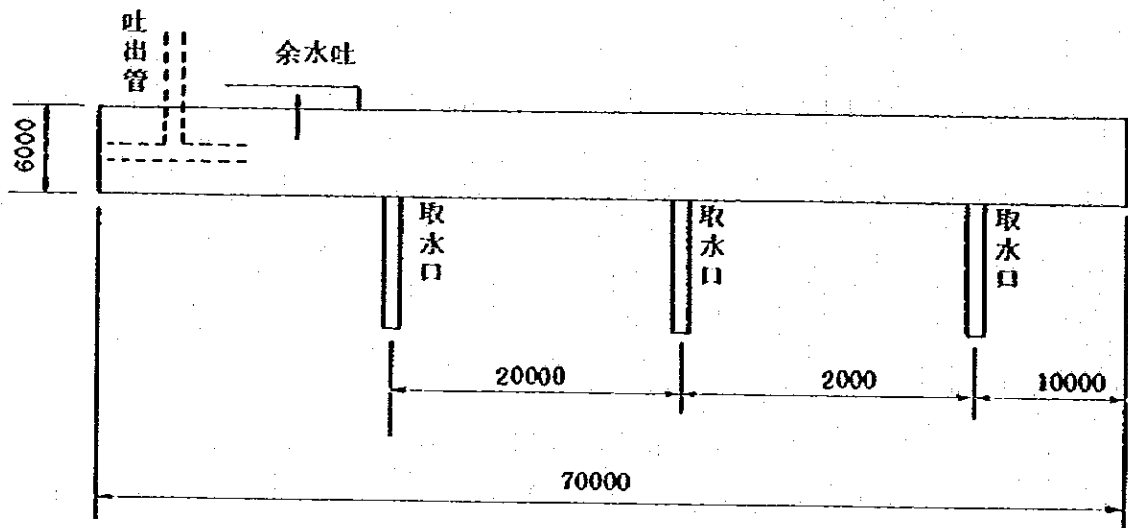
以上イ~へまでを考慮して、配水槽平面寸法は、70m×6mとする。有効水深0.6mとして有効水量70×6×0.6=252m³となり上記各自項を満足する。

もぐりオリフィスの式から流量を計算すると、内外の水位差（水槽水位と吐出側水位との差）が1.0mの時、

$$\begin{aligned}
 Q &= C_d \cdot A \sqrt{2g \cdot H} \\
 &= 0.6 \times \frac{\pi \cdot 0.4^2}{4} \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 1.0} \\
 &= 0.106 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

となり，別に計算された末端流量 $0.075 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上を取水することができる。従ってホで決めた水槽断面で有効水深 0.6 m は，確保されている。

配水槽平面は，下図の通り。



以上の検討の結果配水槽は，平面 $70 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ 高さ 1.2 m と決定する。

表面積は， $6 \text{ m} \times 70 \text{ m} = 420 \text{ m}^2$ であり，最大 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ の水量の流出に変化がおきても水槽水位の変化は，無視し得る範囲となる。

水槽の実際の壁高は，次に述べる余水吐の越流水深を考慮し，さらにフリーボード約 20 cm を加えて 1.50 m と決定した。

(2) - (b) 配水槽余水吐の水理計算

設計流量 $0.22 \text{ m}^3/\text{s}$

広頂ぜきの公式 (水理公式集より)

$$Q = KBH^{3/2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

越流水深を 8.5 cm と仮定すると

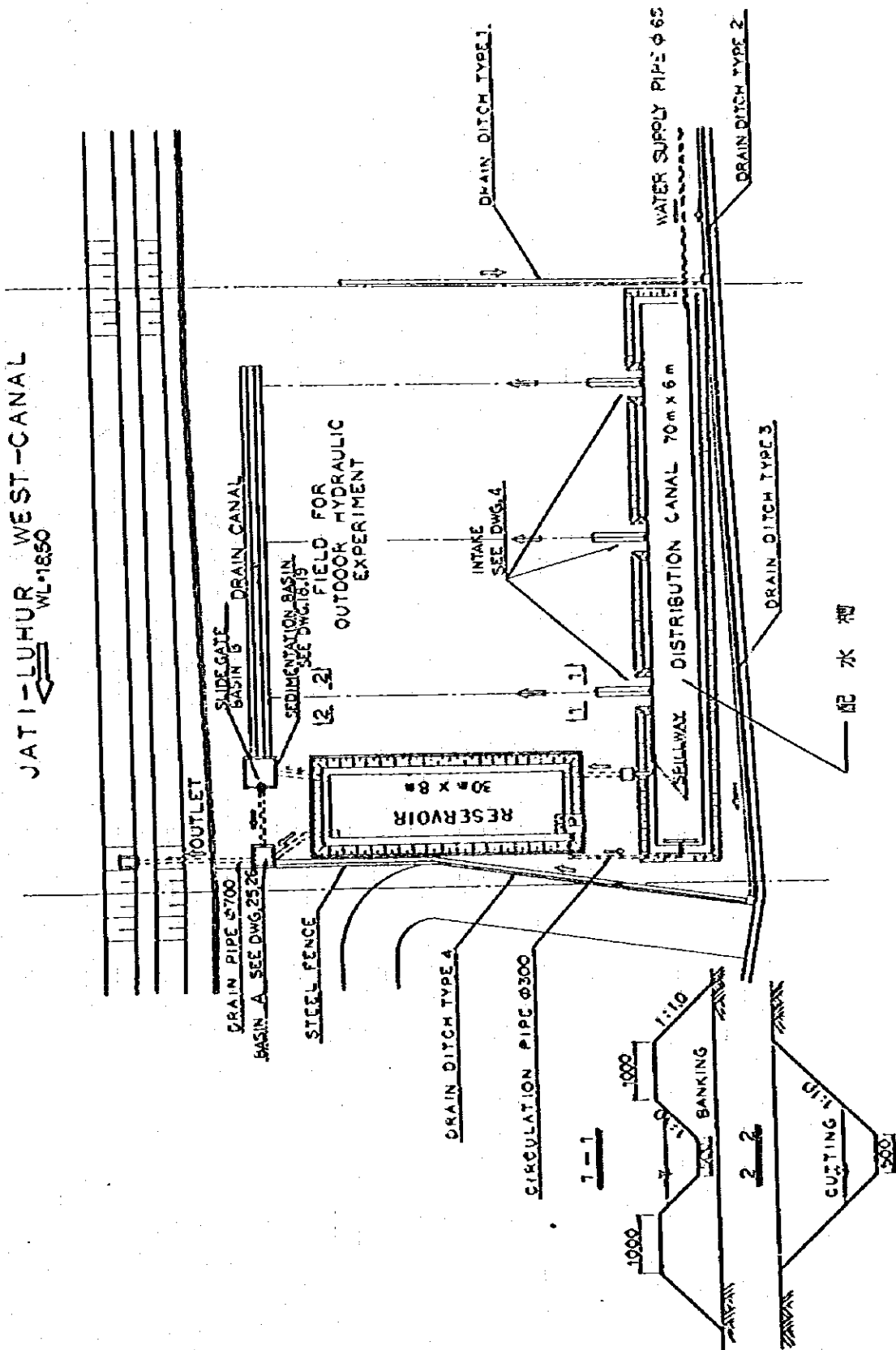


图 - (2) - 1

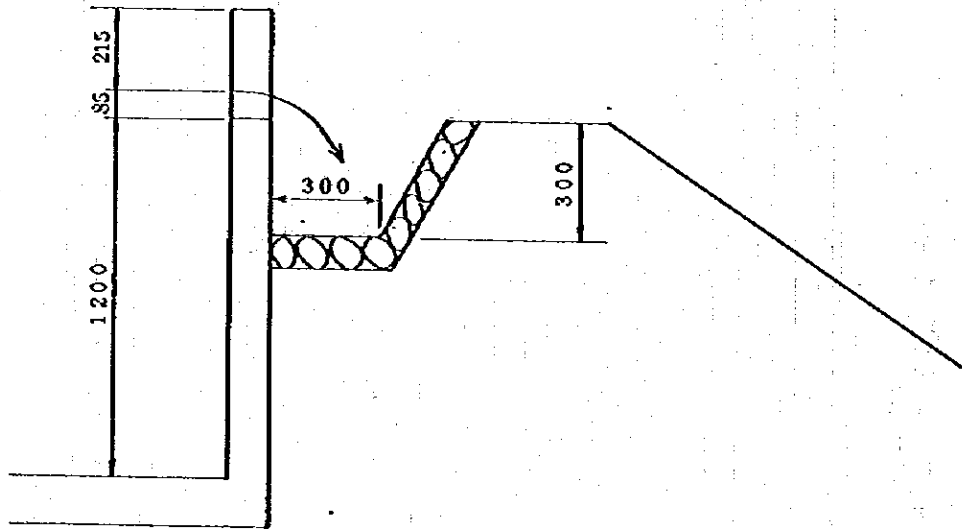
$$H_1 / l_1 = 0.085 / 0.2 = 0.425 \text{ より}$$

$$K \text{ をグラフより求めると } K = 1.435$$

$$0.22 = 1.435 \times B \times 0.085^{3/2}$$

$$B = 6.186 \text{ m 必要である。}$$

∴ 余水吐の長さは、6.5 m とする。

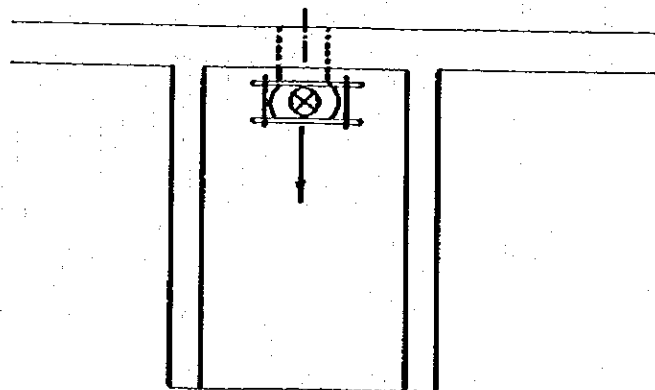


上図のような構造とする。

(2) - (d) 取水口について

配水槽には、3つの取水口を設け、3ヶ所で実験が行えるようにする。水は、循環利用される関係上、取水口で、実験中以外の時は、完全に止水されなければならない。この目的のために、バルブを用いた取水口を考える。φ400の鋼管及びバルブにて、取水するもの

配 水 槽



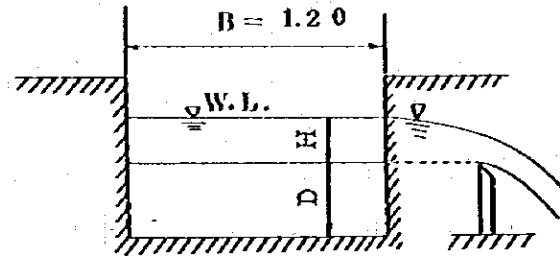
とし、次にその妥当性の検討を行う。

イ. 越流水深の計算

全幅刃形せきの流量公式は、

$$Q = KBH^{3/2} \quad \text{m}^3/\text{min}$$

$$K = 107.1 + \left(\frac{0.177}{H} + 14.2 \frac{H}{D} \right) (1 + \epsilon)$$



D : 水路底面からせき縁までの高さ 0.3 m

H : 越流水深

Q : 流量 $0.2 \text{ m}^3/\text{s} \times 60 = 12 \text{ m}^3/\text{s}$

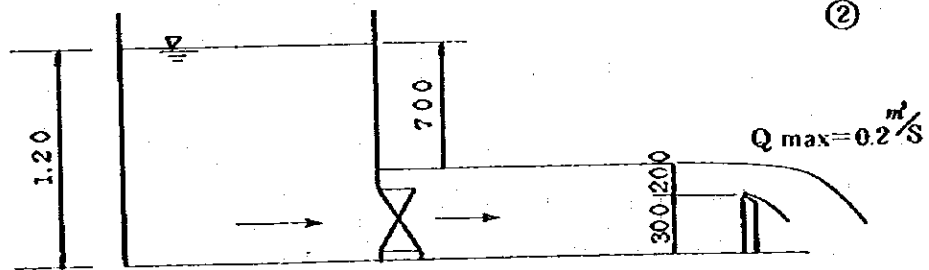
ϵ : 補正係数 $D \leq 1 \text{ m}$ であるから $\epsilon = 0$

H = 0.2 m とすると $K = 117.45$

$$\therefore Q = KBH^{3/2} = 117.45 \times 1.2 \times 0.2^{3/2} = 12.60$$

越流水深は、約 0.2 m である。

ロ. 1本の管からの最大流出量は、以下のとおり。



バタフライバルブの閉度 90° の時の損失係数は、

$$K = 0.25$$

今 $\phi 400$ のバルブを使用して取水するとすると、

$$Q = 0.2 \text{ m}^3/\text{s} = A \cdot v = \frac{\pi R^2}{4} \cdot v$$

$$\therefore v = \frac{4}{\pi R^2} \cdot Q = 1.59 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{損失 } \Delta h &= k \cdot \frac{v^3}{2g} = 0.25 \times \frac{1.59^3}{2g} \\ &= 0.032 \end{aligned}$$

水槽の水位差は、 $1.2 - 0.5 - 0.032 = 0.668 \text{ m}$

\therefore 流出水量は、もぐりオリフィスの式を適用して

$$\begin{aligned} Q &= C \cdot A \sqrt{2gH} \\ &= 0.6 \times \frac{\pi R^2}{4} \cdot \sqrt{2g \cdot 0.668} \\ &= 0.27 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

上記は、規則正しい形状を持った穴の場合にあてはまることであり、実際には、損失が大であると考えられ、 $Q_{\max} = 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ に対して安全を見てこれを採用する。

(2) - (c) 配水槽のメンテナンスについて

ポンプ配管の途中にバルブがとりつけられており、このバルブを開けることにより、大部分の水は、貯水槽へ逆流する。その後取水口にあるバルブを除々に開けて排水し、水槽はほぼ空とすることができる。一年に2回ほどは、土砂等を取り除く作業が必要であろう。

配水槽の清掃時には、貯水槽のドレーンもあけて、同時に清掃することが必要である。

(3) 貯水槽について

実験中の水のロス量は、正確には、予想できないが水路流下中の水が1日当り100回排水するとして $2 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 0.1 \times 3 \text{ 本} = 30 \text{ m}^3/\text{日}$ 。既設の井戸の給水量は、最大 $250 \text{ l}/\text{min}$ であるので、夜間3時間程給水すれば、上記 30 m^3 は補給可能である。

一方この貯水槽は、配水槽水位を一定に保つためのバッファーとしての役割を持つものであり、実験が開始されると同時にポンプが発動し、実験水は、土水路及び排水路を流下して、貯水槽にもどってくる。貯水槽容積を V とすると、

$$V \geq v_1 + v_2 + v_3 + v_4 = 170 \text{ m}^3 + v_4$$

ここに v_1 : 土水路流下水量

最大 0.2 m^3 , 流速 0.1 m とすれば

$$45 \text{ m} \div 0.1 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}^3 = 90 \text{ m}^3$$

v_2 : 排水路流下水量

流速は, 最少 0.5 m として

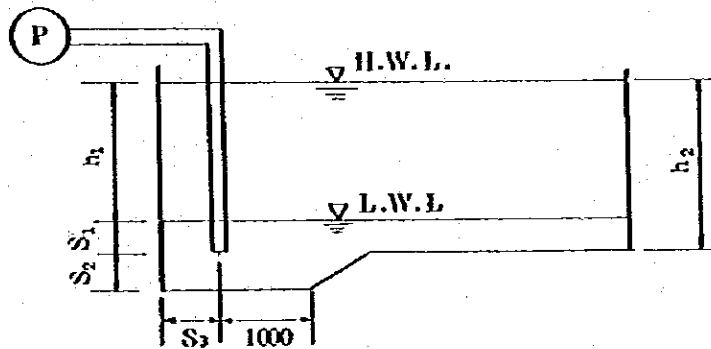
$$50 \text{ m} \div 0.5 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}^3 = 20 \text{ m}^3$$

v_3 : 土水路流下中のロス

$$\text{上記により } 30 \text{ m}^3 \times 2 \text{ 日分} = 60 \text{ m}^3$$

v_4 : ポンプの吸込に必要なデッド容積

用地の関係より, 水槽面積を $8 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ とすると, 高さは次のようになる。ポンプの口径は, 別に検討して $\phi 200$ と決定された。従って貯水槽の諸元は以下のとおりとなる。



③

$$\text{H.W.L.} - \text{L.W.L.} = 170 \text{ m}^3 \div 240 \text{ m}^3 = 0.71 = h_1$$

$$\text{設計基準「排水」を参考に} \quad S_1 = 470 \text{ mm}$$

$$S_2 = 300 \text{ mm}$$

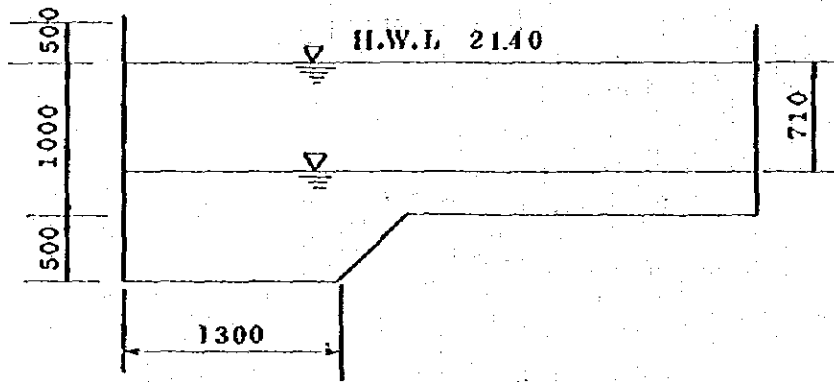
$$S_3 = 300 \text{ mm}$$

$$h_2 = S_1 + S_2 - 0.5 + h_1$$

$$= 0.47 + 0.30 - 0.5 + 0.71$$

$$= 0.98$$

ここで $S_1 = 490 \text{ mm}$ に変更すると諸元次のとおり。



(4) ポンプ容量の検討

イ. ポンプの容量は、実験用水量を上まわることが必要である。配水槽には、実験のため流出している以上の水が供給されて水位が一定に保たれ、余剰水は余水吐を通過して貯水槽に逆流することになる。

実験用水量は、以下のように考えて決定された。

- a. 可能なかぎり大流量としたい。
- b. 用地及び取水量に限度がある。
- c. モデルインフラ整備費予算枠からの制約もある。
- d. 仮に水路のモデル実験を行うとする。20 l/s 流量の水路で長さの縮尺を1/10に対応する模型流量を求める。

すなわち、原型と模型とについてそれぞれ添字 P および m を付け、また、原型に対する模型の比を添字 r を付けて表わす。この場合は重力の影響が卓越しているから原型と模型とで Froude 数を一致せしめる。

$$Fr = \left(\frac{v}{\sqrt{gl}} \right)_p = \left(\frac{v}{\sqrt{gl}} \right)_m$$

$$\therefore \frac{v_m}{v_p} = \frac{(\sqrt{gl})_m}{(\sqrt{gl})_p} = (g_r l_r)^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{これより } \frac{Q_m}{Q_p} = \frac{(l^2 v)_m}{(l^2 v)_p} = g_r^{\frac{1}{2}} l_r^{\frac{5}{2}}$$

模型実験において重力の加速度を変えることは、できないから $g_r = 1$ 、 $l_r = 1/10$ とすると

$$Q_m = Q_p \cdot l_r^{\frac{5}{2}} = 20 \times \left(\frac{1}{10} \right)^{\frac{5}{2}} = 0.063 \text{ m}^3/\text{s}$$

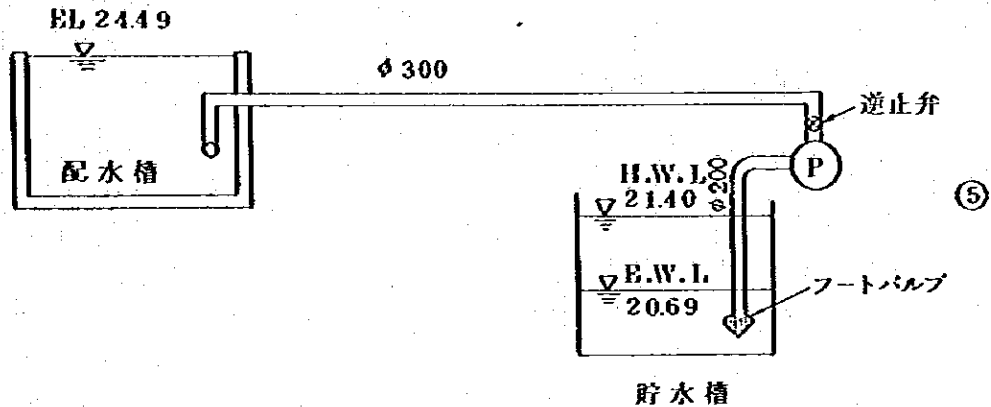
以上により 63 l/sec の水量があればよい。

e. 現実の末端水路の流量程度は、流して野外演習を行いたい。

以上より 200 l/sec という流量を想定し、検討したが、実験水流量としては、おおむね上記の事項を満足しているのので、最大流量としてこれを採用することとする。従ってポンプの容量は、10%の余裕を見込めば $200 \text{ l} \times 1.1 = 220 \text{ l/sec}$ となる。

危険分散の考えからこれを2台に分割する。すなわち 110 l/sec 以上の容量のポンプを2台すえつけるものとする。

ロ. ポンプの揚程



配水槽の最高水位は、余水吐の越流水深を考慮して、EL. 24485 である。

実揚程 $24.49 - 20.69 = 3.80 \text{ m}$

吸込管 管径 0.20 m 長さ 2.5 m 流速 $0.11 \text{ m}^3/\text{s}$

送水管 管径 0.30 m 長さ 15 m 流速 $0.22 \text{ m}^3/\text{s}$

○ 流入損失係数 + フートバルブ損失 $f_i = 2.0$

○ 吸込管の曲りによる損失 $f_b = 0.4$

○ 逆止弁 $f_v = 1.0$

○ 送水管の曲りによる損失 $\Sigma f_b = 1.0$

○ 吐出損失 $f_o = 2.0$

○ 摩擦損失水頭は、HW公式を使用し $C_H = 100$ とすると（管が老朽化した状態を考える。）

吸込管と送水管に生じる全摩擦水頭 h_f とする。

$$\begin{aligned}
h_f &= 10,666 \cdot C H^{-1.85} \times (Q_s^{1.85} \times \ell_1 \times D_1^{-4.87} + Q_d^{1.85} \times \ell_2 \times D_2^{-4.87}) \\
&= 10,666 \times 100^{-1.85} \times (0.11^{1.85} \times 25 \times 0.2^{-4.87} + 0.22^{1.85} \times 15 \times 0.3^{-4.87}) \\
&= 10,666 \times 0.0001995 \times (0.016849 \times 6337.5869 + 0.060741 \times 5278.5027) \\
&= 0.91 \text{ m}
\end{aligned}$$

その他の損失は、

$$\begin{aligned}
h_{\mathcal{L}'} &= (f_i + f_b + f_v) \frac{8Q^3}{\pi^2 g D_1^4} + (\sum f_b + f_o) \frac{8Q^3}{\pi^2 g D_2^4} \\
&= \left\{ (2.0 + 0.4 + 1.0) \times \frac{0.11^3}{0.20^4} + (1.0 + 2.0) \times \frac{0.22^3}{0.3^4} \right\} \times \frac{8}{3.14^2 \times 98} \\
&= 2.1267 + 1.4826 \\
&= 3.609 \approx 3.61
\end{aligned}$$

故に、全損失は

$$\begin{aligned}
h_{\mathcal{L}} &= h_f + h_{\mathcal{L}'} = 0.91 + 3.61 \\
&= 4.52
\end{aligned}$$

全揚程は、

$$\begin{aligned}
H_p &= H + H_{\mathcal{L}} = 3.80 + 4.52 \\
&= 8.32 \text{ m}
\end{aligned}$$

所要軸馬力は、ポンプ効率 $\eta_p = 0.75$ とすると

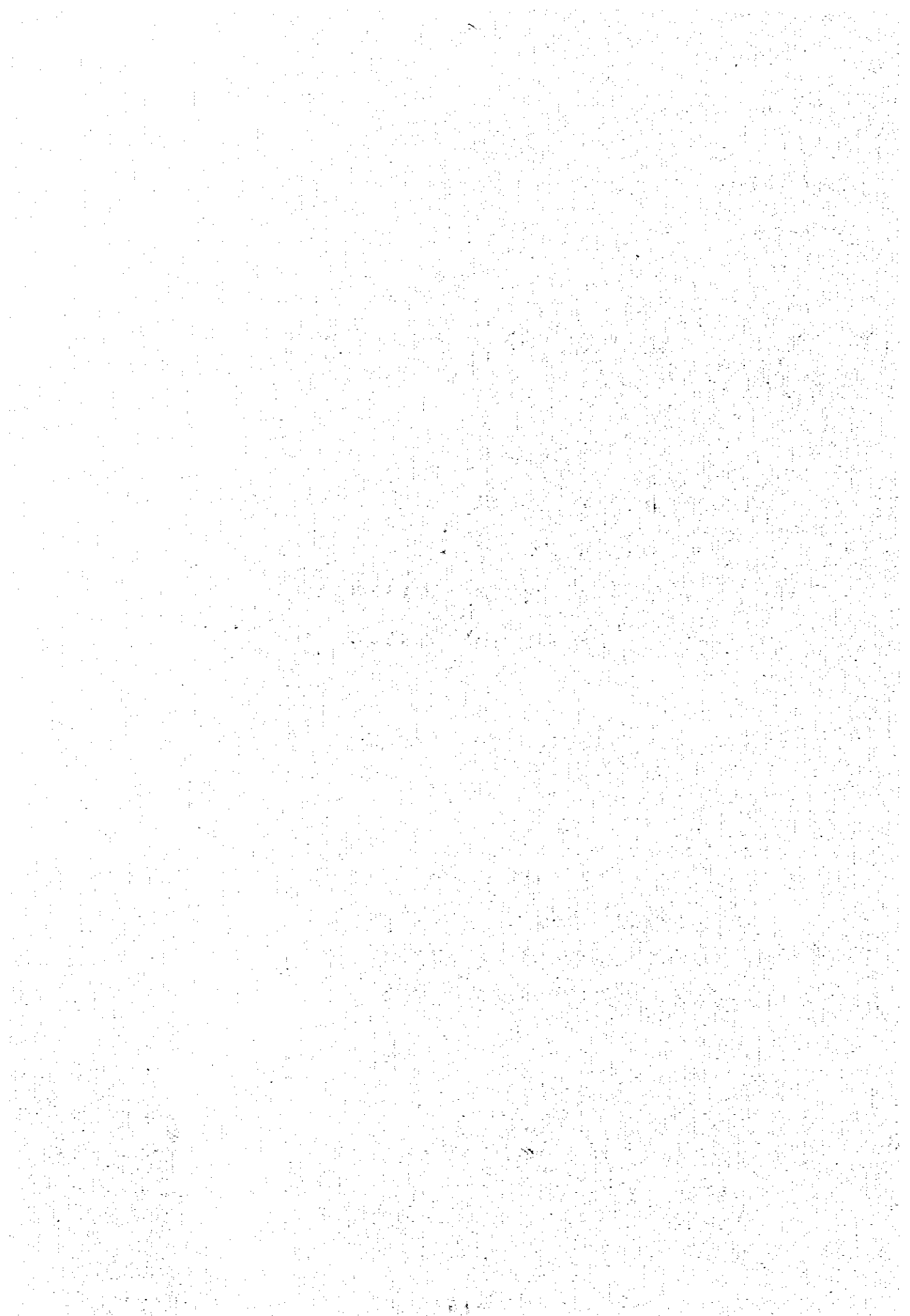
$$S = \frac{13.3 \cdot Q \cdot H_p}{0.75} = 16.23 \text{ P} \cdot \text{S}$$

以上よりポンプを選定すると、

ラジ巻ポンプ	口 径	200 mm
	回転数	1500 RPM・50 Hz
	電動機出力	18.5 KW, 4 ポール
	(荏原製作所	200-IBLH 相当)

(5) DESIGN ANALYSIS

- A . 設 計 條 件
- B . 配 水 槽
- C . 貯 水 槽
- D . 合 流 槽 (BASIN A)
- E . 沉 砂 槽 (BASIN B)



A. 設計条件

(1) ALLOWABLE STRESS

ALLOWABLE COMPRESSION STRESS IN CONC. $\sigma_{ca} = 70 \text{ kg/cm}^2$

" SHEAR " " $r_a = 8.5$ "

" BOND " " $r_{oa} = 15$ "

" TENSION STRESS IN REINFORCING BAR

$\sigma_{sa} = 1800$ "

(2) UNIT WEIGHT

CONCRETE

$r_c = 2.4 \text{ t/m}^3$

SOIL

$r = 1.8$ "

WATER

$r_w = 1.0$ "

(3) LIVE LOAD

$q = 0.3 \text{ t/m}^2$

(4) ACTIVE EARTH PRESSURE

$\phi = 30^\circ$

$K_A = 0.33$

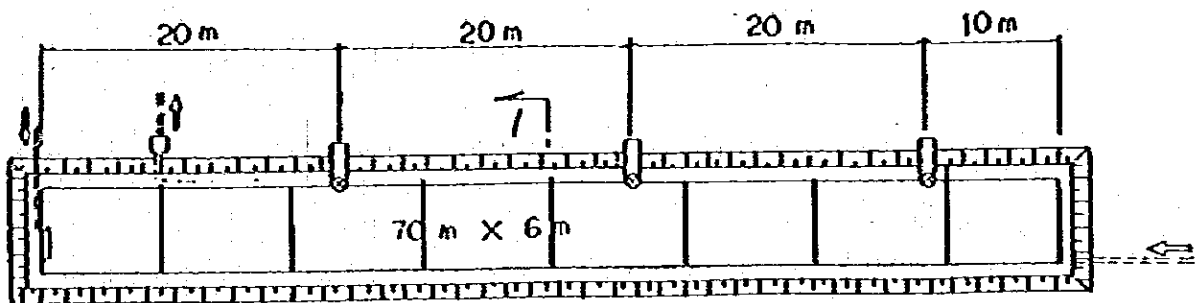
(5) COVERING SIZE

$d' = 6 \text{ ca}$

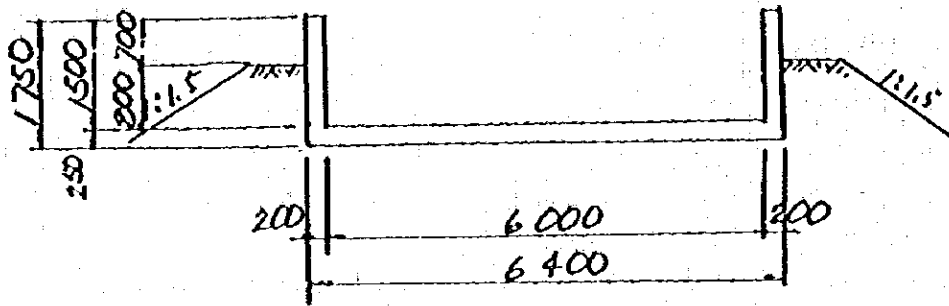
B. DISTRIBUTION CANAL

GENERAL VIEW

DISTRIBUTION CANAL



SECTION 1-1



SIDE WALL

$$q_1 = K_A \cdot q = 0.33 \times 0.3 = 0.099 \text{ t/m}^2$$

$$q_2 = K_A \cdot r \cdot h = 0.33 \times 1.8 \times 0.80 = 0.475 \text{ "}$$

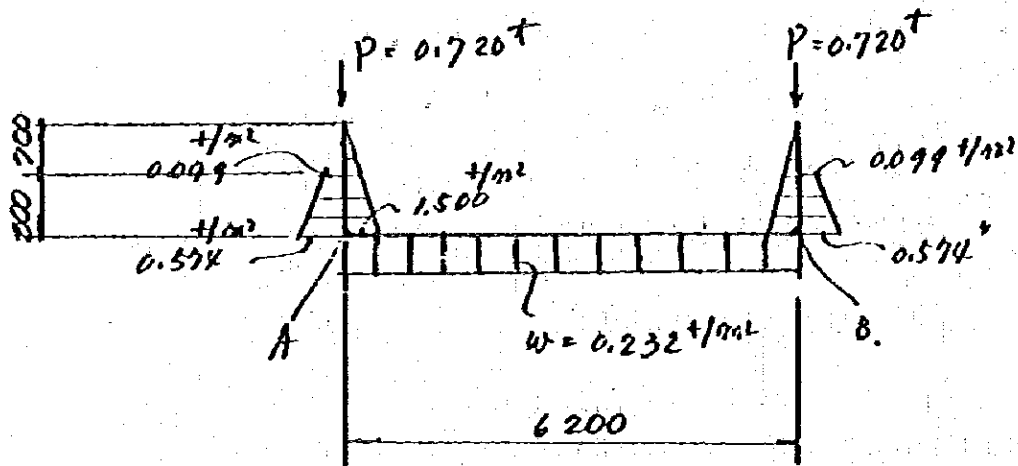
$$w = w_0 \cdot h = 1.0 \times 1.50 = 1.500 \text{ t/m}^2$$

$$P = 0.20 \times 1.50 \times 2.4 = 0.720 \text{ t}$$

BOTTOM SLAB

$$w = \frac{2P}{l} = \frac{2 \times 0.720}{6.20} = 0.232 \text{ t/m}^2$$

LOAD CONDITION



SIDE WALL

OUT SIDE

$$M_A = \frac{0.475 \times 0.80^2}{6} + \frac{0.099 \times 0.80^2}{2} = 0.082 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$S_A = (0.099 + 0.574) \times 0.80 \times 1/2 = 0.269 \text{ t}$$

IN SIDE

$$M_A = 0.082 - \frac{1.50^2 \times 1.50}{6} = (-) 0.481 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$S_A = 0.269 - \frac{1.50^2}{2} = (-) 0.856 t$$

BOTTOM SLAB

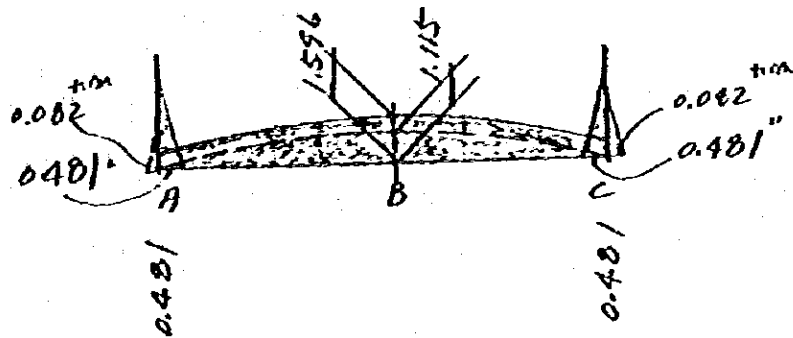
$$M_{max_1} = \frac{-w\ell^2}{8} = \frac{0.232 \times 6.20^2}{8} = (-) 1.115 t \cdot m$$

$$S_A = \frac{0.232 \times 6.20}{2} = 0.719 t$$

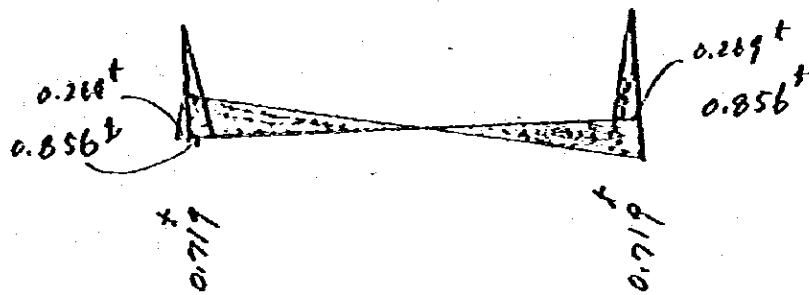
$$M_{max_2} = -1.115 - 0.481 = 1.596 t \cdot m$$

STRESS DIAGRAM

M · D



S - D



A - B · (A)

n	15			
ΣC_a (kg/cm ²)	70		ΣS_a (kg/cm ²)	1800
TCR (kg/cm ²)	8.5			
H (t·m)	0.481		Q (t)	0.7
H (t)	0		u (cm)	0
b (cm)	100		d' (cm)	0
d (cm)	19			
RS1 (cm ²)	<u>$0.13 \times 3.33 = 4.219$</u>		RS1+RS2=	4.219
RS2 (cm ²)				
RS'1 (cm ²)			RS'1+RS'2=	0
RS'2 (cm ²)			f (cm)	0
d'/b	0			
H' (t·m)	0.48		Q'/bd ² (kg/cm ²)	0.38
H'/bd ² (kg/cm ²)	1.33			
np	0.033		RS'/RS	0
	C	S	Z	
	9.52	32.44	1.08	
ΣC (kg/cm ²)		ΣS (kg/cm ²)	TC (kg/cm ²)	
12.69 < 70		648.40 < 1800	0.40 < 9	

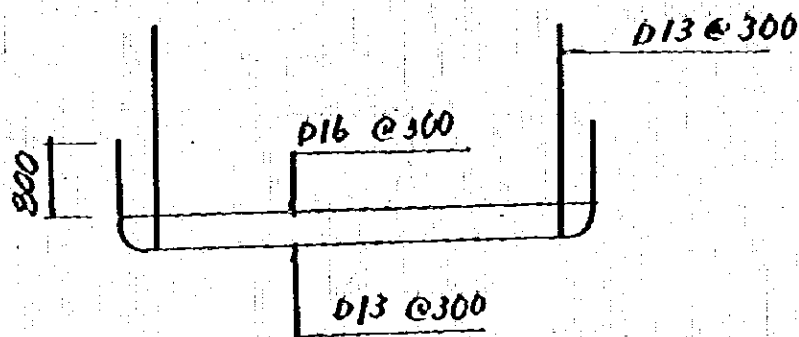
A - B · (B)

n	15			
ΣC_a (kg/cm ²)	70		ΣS_a (kg/cm ²)	1800
TCR (kg/cm ²)	8.5			
H (t·m)	1.596		Q (t)	0
H (t)	0		u (cm)	0
b (cm)	100		d' (cm)	0
d (cm)	19			
RS1 (cm ²)	<u>$0.16 \times 3.33 = 0.613$</u>		RS1+RS2=	6.613
RS2 (cm ²)				
RS'1 (cm ²)			RS'1+RS'2=	0
RS'2 (cm ²)			f (cm)	0
d'/b	0			
H' (t·m)	1.6		Q'/bd ² (kg/cm ²)	0
H'/bd ² (kg/cm ²)	4.42			
np	0.052		RS'/RS	0
	C	S	Z	
	8.00	21.08	1.10	
ΣC (kg/cm ²)		ΣS (kg/cm ²)	TC (kg/cm ²)	
35.38 < 70		1,398.12 < 1800	0.00 < 9	

SIDE WALL - A

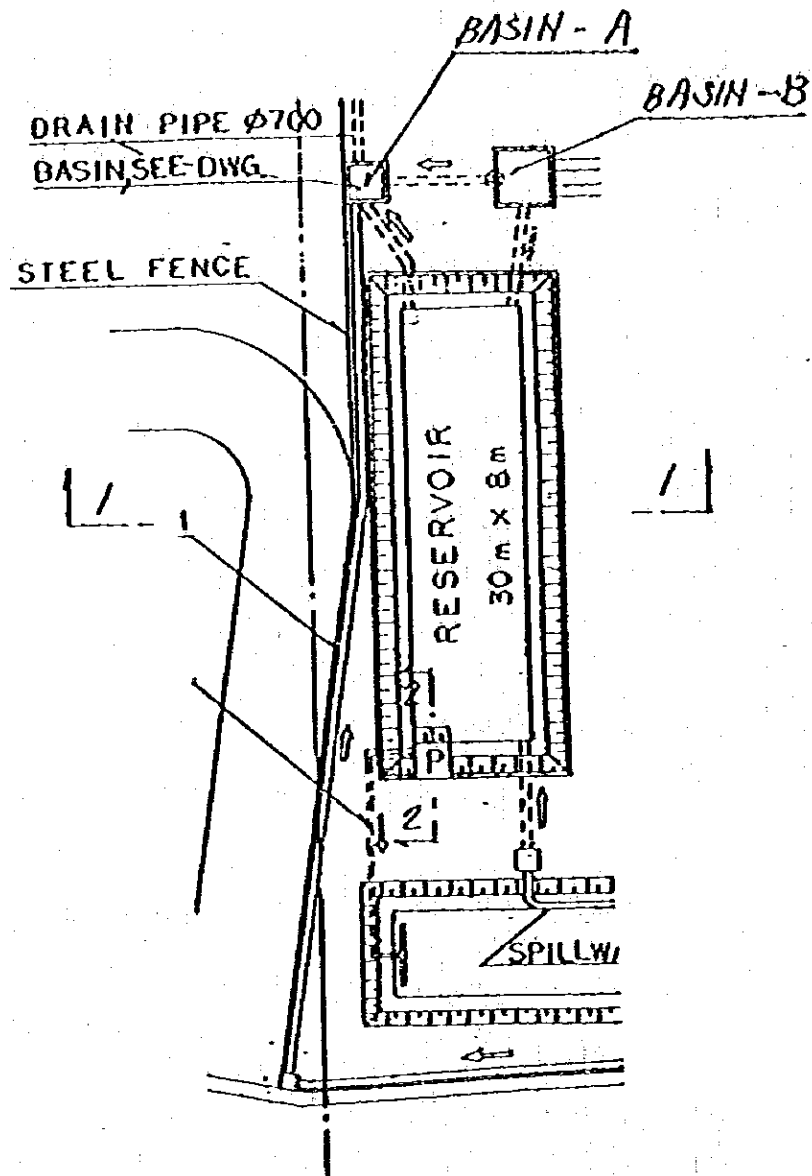
n	15		
ΣC_c (Ks/cm ²)	70	ΣS_s (Ks/cm ²)	1800
TCR (Ks/cm ²)	8.5		
H (t.m)	0.481	Q (t)	0.8
H' (t)	0	e (cm)	0
b (cm)	100	d' (cm)	0
d (cm)	14		
RS1 (cm ²)	<u>D 13 X 3.32 = 4.219</u>		
RS2 (cm ²)		RS1+RS2 =	4.219
RS'1 (cm ²)		RS'1+RS'2 =	0
RS'2 (cm ²)		f (cm)	0
d'/d	0	Q/bd ² (Ks/cm ²)	0.61
H' (t.m)	0.48	RS'/RS	0
H'/bd ² (Ks/cm ²)	2.45		
np	0.045		
	C	S	Z
	6.45	24.22	1.09
ΣC_c (Ks/cm ²)		ΣS_s (Ks/cm ²)	T_c (Ks/cm ²)
20.75 < 70		891.74 < 1800	0.66 < 9

COMBINATION OF REINFORCEMENT



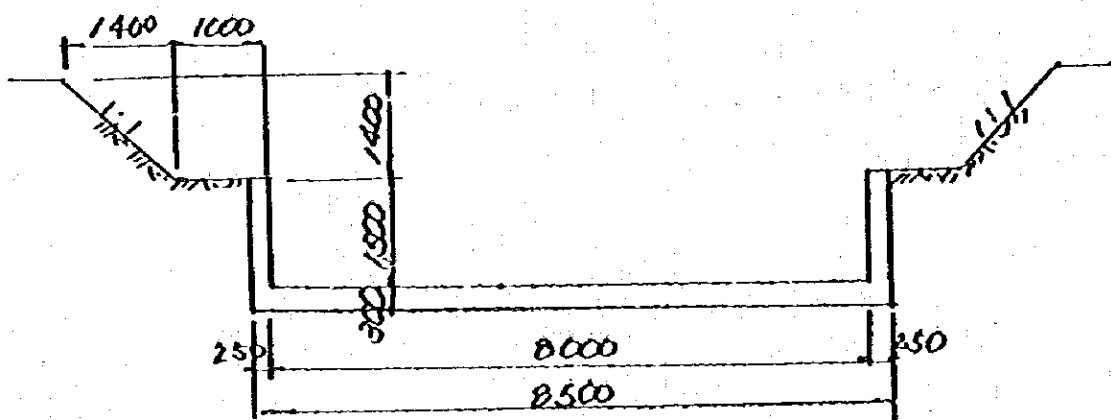
DISTRIBUTING BAR : D13 @ 300

C.
RESERVOIR



C-1

SECTION 1-1



SIDE WALL

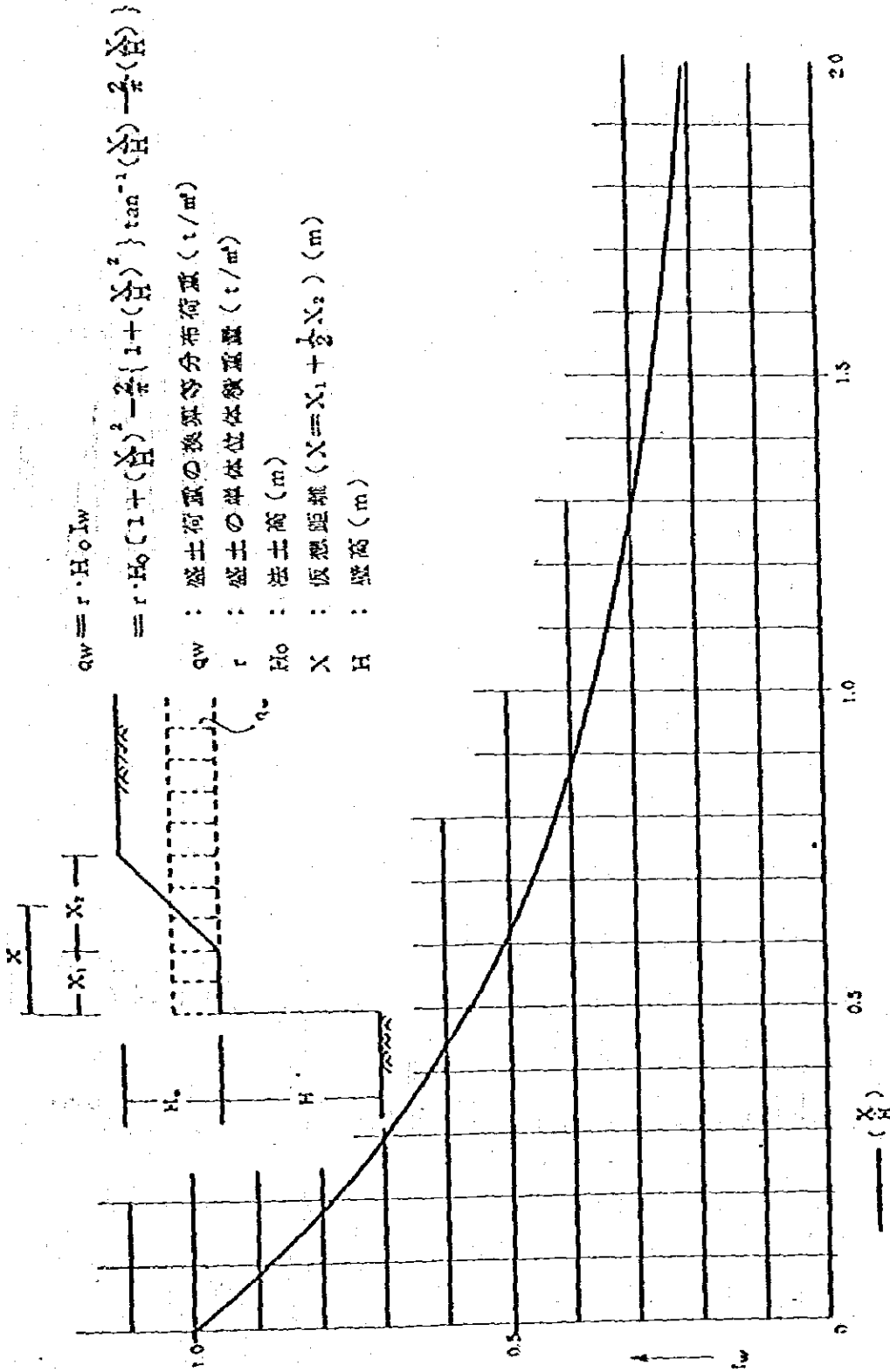


図 4.1.2 - 3

$$q_w = r \cdot H_0 \cdot I_w$$

$$X = X_1 + Y_2 X_2$$

$$= 1.00 + Y_2 \times 1.40 = 1.70 \text{ m}$$

$$H_0 = 1.40 + \frac{0.30}{1.80} = 1.567 \text{ m}$$

$$\frac{X}{H} = \frac{1.70}{1.50} = 1.13$$

$$I_w = 0.33 \quad (\text{图 4.1.2-3})$$

$$\therefore q_w = 1.8 \times 1.567 \times 0.33 = 0.931 \text{ t/m}^2$$

$$q_1 = K_A \cdot q = 0.33 \times 0.931 = 0.307 \text{ t/m}^2$$

$$q_2 = K_A \cdot r \cdot h = 0.33 \times 1.8 \times 1.50 = 0.891 \text{ t/m}^2$$

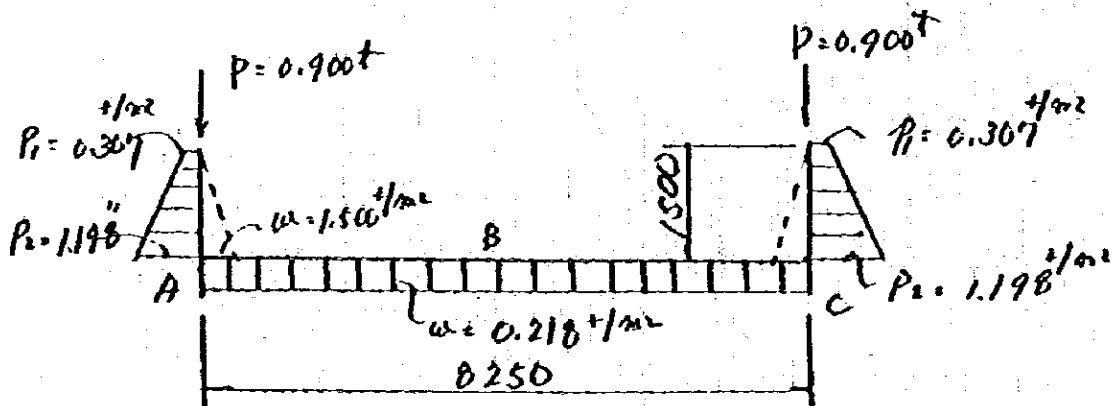
$$w = 1.0 \times 1.50 = 1.500 \text{ t/m}^2$$

BOTTOM SLAB

$$P = 0.25 \times 1.50 \times 2.4 = 0.900 \text{ t}$$

$$w = \frac{2P}{l} = \frac{2 \times 0.90}{8.25} = 0.218 \text{ t/m}^2$$

LOAD CONDITION



SIDE WALL

OUT SIDE

$$M_A = \frac{0.891 \times 1.50^2}{6} + \frac{0.307 \times 1.50^2}{2} = 0.680 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$S_A = (0.307 + 1.198) \times 1.50 \times 1/2 = 1.129 \text{ t}$$

IN SIDE

$$M_A' = 0.680 - \frac{1.50^2 \times 1.50}{6} = 0.118 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$S_A' = 1.129 - \frac{1.50 \times 1.50}{2} = 0.004 \text{ t}$$

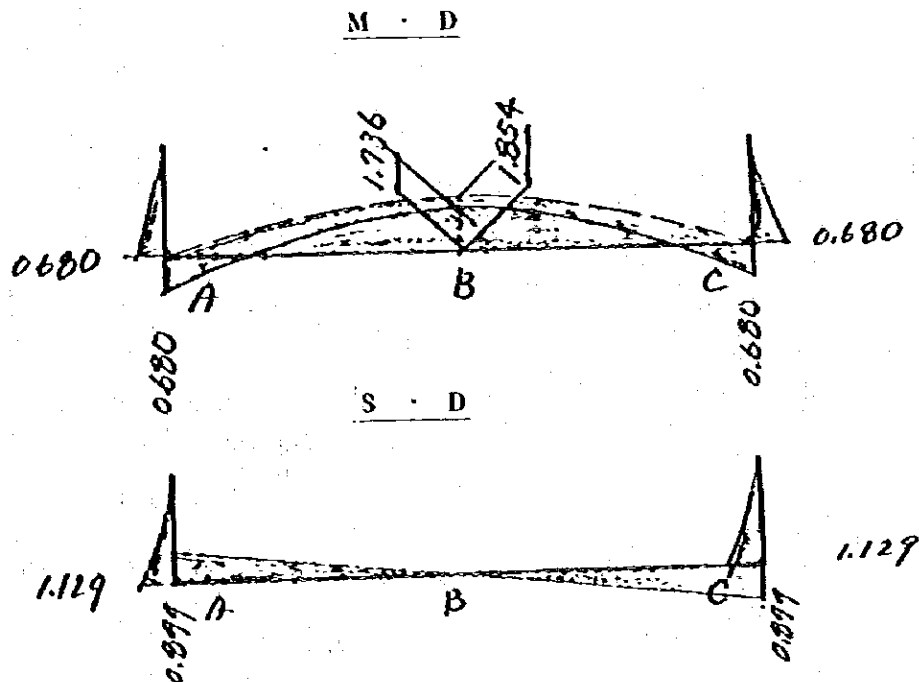
BOTTOM SLAB

$$M_{\max 1} = \frac{w\ell^2}{8} = \frac{0.218 \times 8.25^2}{8} = 1.854 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$S_A = \frac{w\ell}{2} = \frac{0.218 \times 8.25}{2} = 0.899 \text{ t}$$

$$M_{\max 2} = 1.854 - 0.118 = 1.736 \text{ t}\cdot\text{m}$$

STRESS DIAGRAM



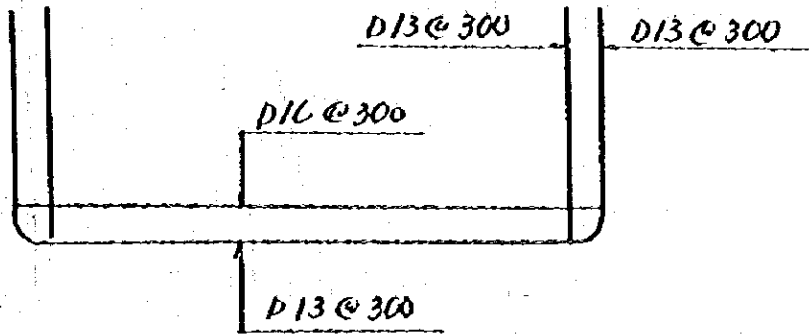
A - B · (B)

n	15		
ΣCa (kg/cm ²)	70	ΣSa (kg/cm ²)	1800
TCR (kg/cm ²)	8.5		
H (t·m)	1.854	θ (t)	0
h (t)	0	u (cm)	0
b (cm)	100	d' (cm)	0
d (cm)	24		
AS1 (cm ²)	<u>$D \ 16 \times 3.33 = 6.613$</u>	AS1+AS2=	6.613
AS2 (cm ²)		AS'1+AS'2=	0
AS'1 (cm ²)		f (cm)	0
AS'2 (cm ²)		θ/bd^2 (kg/cm ²)	0
d'/d	0	AS'/AS	0
N' (t·m)	1.85		
N'/bd^2 (kg/cm ²)	3.22		
nF	0.041		
	C	S	Z
	8.75	26.41	1.09
ΣC (kg/cm ²)	$28.19 < 70$	ΣS (kg/cm ²)	$1,275.23 < 1800$
		T_C (kg/cm ²)	$0.00 < 9$

SIDE WALL · (A)

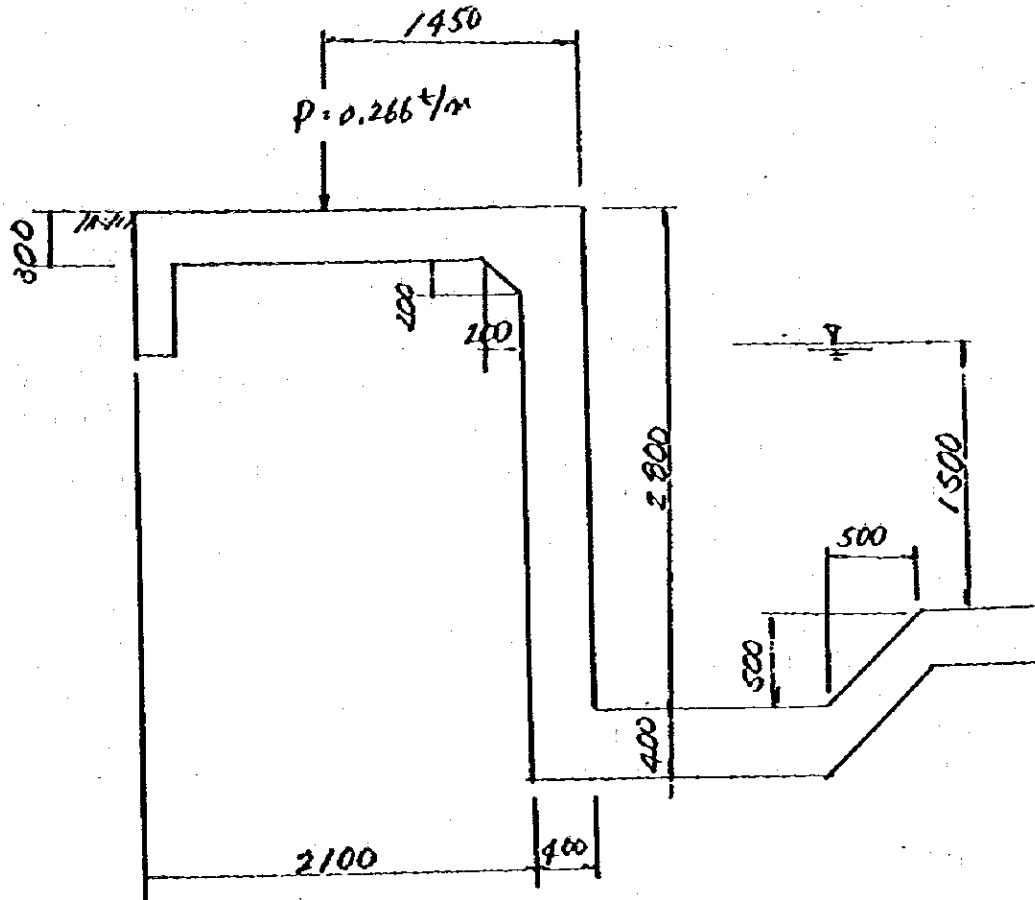
n	15		
ΣCa (kg/cm ²)	70	ΣSa (kg/cm ²)	1800
TCR (kg/cm ²)	8.5		
h (t·m)	0.68	θ (t)	1.1
H (t)	0	u (cm)	0
b (cm)	100	d' (cm)	0
d (cm)	19		
AS1 (cm ²)	<u>$D \ 13 \times 3.33 = 4.219$</u>	AS1+AS2=	4.219
AS2 (cm ²)		AS'1+AS'2=	0
AS'1 (cm ²)		f (cm)	0
AS'2 (cm ²)		θ/bd^2 (kg/cm ²)	0.59
d'/d	0	AS'/AS	0
N' (t·m)	0.68		
N'/bd^2 (kg/cm ²)	1.88		
nF	0.033		
	C	S	Z
	9.52	32.44	1.08
ΣC (kg/cm ²)	$17.95 < 70$	ΣS (kg/cm ²)	$916.65 < 1800$
		T_C (kg/cm ²)	$0.64 < 9$

COMBINATION OF REINFORCEMENT



DISTRIBUTING BAR ; D13 @300

C - 2 SECTION 2 - 2



$$P = 0.466 \times 2 \times \frac{1}{3.50} = 0.266 \text{ t/m}$$

• TOP SLAB

$$w_1 = 0.30 + 0.30 \times 2.4 = 1.020 \text{ t/m}^2$$

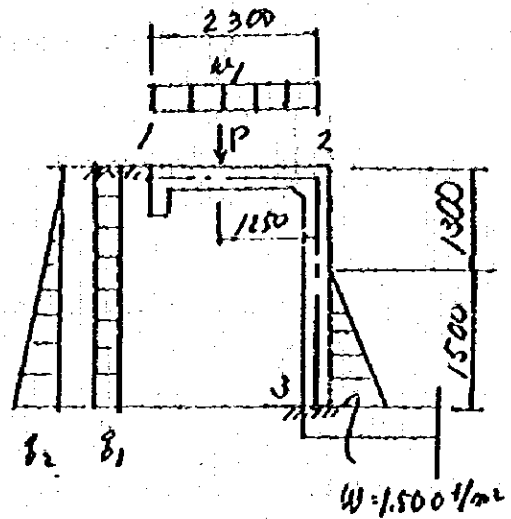
$$P = 0.266 \text{ t/m}$$

• SIDE WALL

$$q_1 = KA \cdot q = 0.33 \times 2.80 = 0.924 \text{ t/m}^2$$

$$q_2 = KA \cdot rh = 0.33 \times 1.8 \times 2.80 = 1.663 \text{ t/m}^2$$

$$w = 1.500 \text{ t/m}^2$$



TOP SLAB

$$M_{2-1} = 0.266 \times 1.25 + \frac{1.02 \times 2.30^2}{2} = 3.030 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$S_{2-1} = 0.266 + 1.02 \times 2.30 = 2.612 \text{ t}$$

SIDE WALL

$$M_{2-3} = 3.030 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{3-2} = \frac{0.924 \times 2.65^2}{2} + \frac{1.663 \times 2.65^2}{6} - 3.030 = 2.161 \text{ t}\cdot\text{m} \quad (5.191 \text{ t})$$

$$S_{3-2} = \frac{0.924 \times 2.65}{2} + 1.663 \times 2.65 - \frac{3.030}{2.65} = 4.489 \text{ t} \quad (5.632 \text{ t})$$

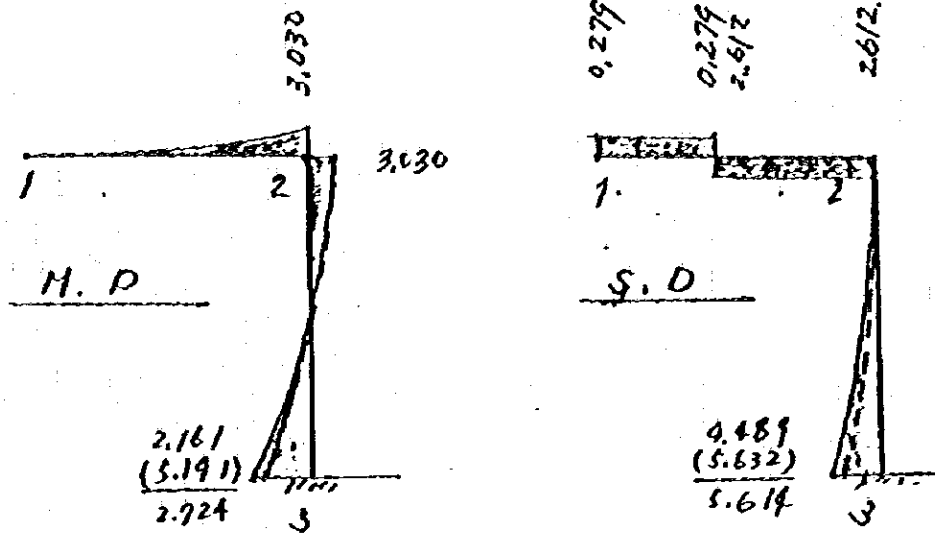
$$N_{3-2} = 2.612 + 2.65 \times 0.40 \times 2.4 = 5.156$$

$$M_{3-2}' = 2.161 + \frac{1.50 \times 1.50^2}{6} = 2.724 \text{ t}\cdot\text{m}$$

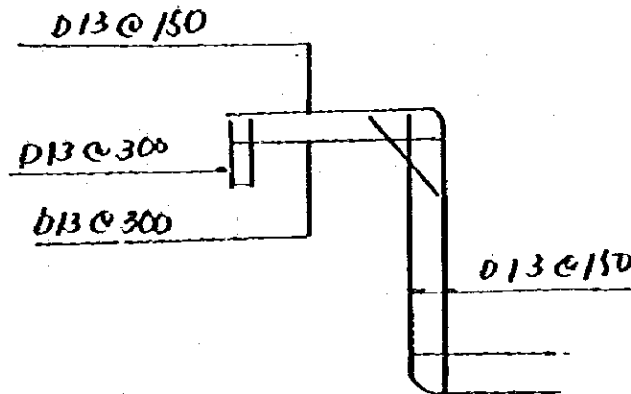
$$S_{3-2}' = 4.489 + \frac{1.50^2}{2} = 5.614 \text{ t}$$

$$N_{3-2}' = 5.156 \text{ t}$$

STRESS DIAGRAM



COMBINATION OF REINFORCEMENT



DISTRIBUTING BAR ; D13 @ 300

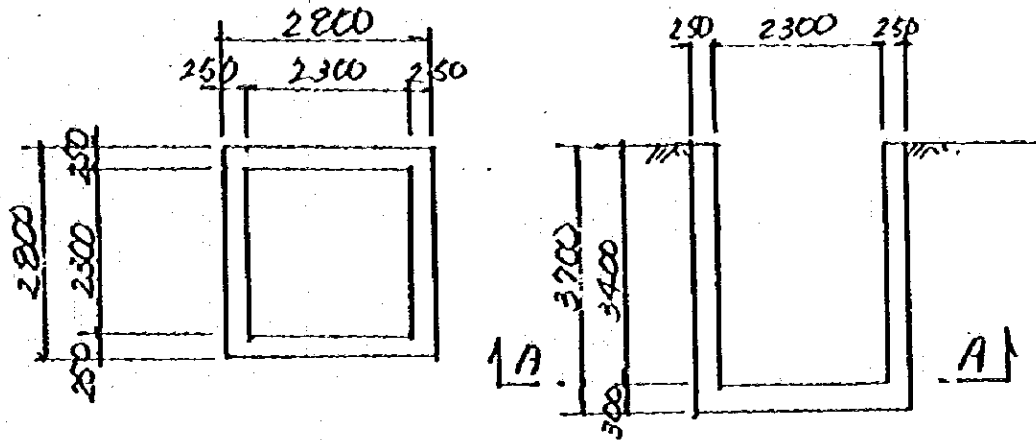
1 - 2 , (2)

n	15		
$\Sigma\sigma_a$ (kg/cm ²)	70	$\Sigma\sigma_a$ (kg/cm ²)	1800
TCR (kg/cm ²)	8.5		
M (t·m)	3.03	θ (t)	2.6
h (t)	0	u (cm)	0
b (cm)	100	d' (cm)	0
d (cm)	24		
AS1 (cm ²)	<u>$0.13 \times 6.66 = 8.438$</u>	AS1+AS2=	8.438
AS2 (cm ²)		AS'1+AS'2=	0
AS'1 (cm ²)		f (cm)	0
AS'2 (cm ²)		θ/bd^2 (kg/cm ²)	1.09
d'/d	0	AS'/AS	0
M' (t·m)	3.03		
M'/bd ² (kg/cm ²)	5.26		
np	0.053		
	C	S	Z
	7.97	20.87	1.10
$\Sigma\sigma$ (kg/cm ²)		$\Sigma\sigma$ (kg/cm ²)	TC(kg/cm ²)
41.93 < 70		1,646.87 < 1800	1.19 < 9

2 - 3 , (3)

n	15		
$\Sigma\sigma_a$ (kg/cm ²)	70	$\Sigma\sigma_a$ (kg/cm ²)	1800
TCR (kg/cm ²)	8.5		
M (t·m)	5.191	θ (t)	5.6
h (t)	5.156	u (cm)	14
b (cm)	100	d' (cm)	0
e (cm)	34		
AS1 (cm ²)	<u>$0.13 \times 6.66 = 8.438$</u>	AS1+AS2=	8.438
AS2 (cm ²)		AS'1+AS'2=	0
AS'1 (cm ²)		f (cm)	114.63
AS'2 (cm ²)		θ/bd^2 (kg/cm ²)	1.66
d'/d	0	AS'/AS	0
M' (t·m)	5.91		
M'/bd ² (kg/cm ²)	5.11		
np	0.037		
	C	S	Z
	8.07	21.58	1.08
$\Sigma\sigma$ (kg/cm ²)		$\Sigma\sigma$ (kg/cm ²)	TC(kg/cm ²)
41.31 < 70		1,655.77 < 1800	1.79 < 9

D. BASIN - A



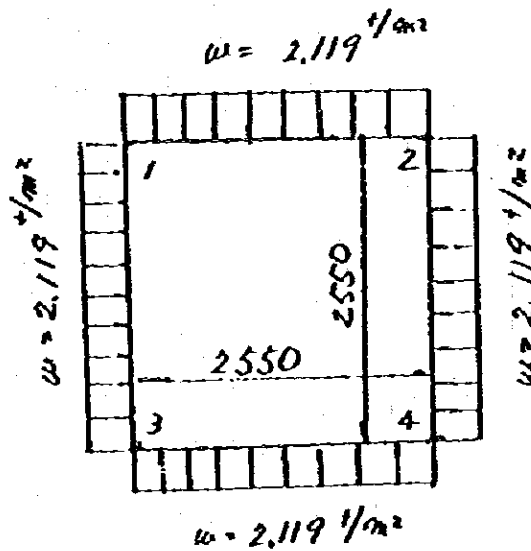
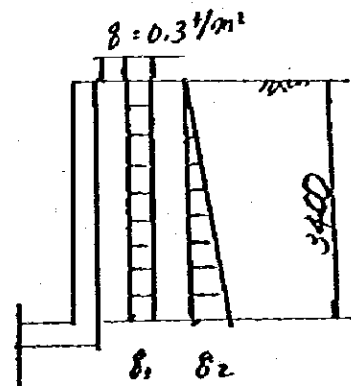
A - A

$$q_1 = KA \cdot q = 0.33 \times 0.30 = 0.099 \text{ t/m}^2$$

$$q_2 = KA \cdot r \cdot h = 0.33 \times 18 \times 340 = 2.020$$

$$w = 2.119 \text{ t/m}^2$$

LOAD CONDITION



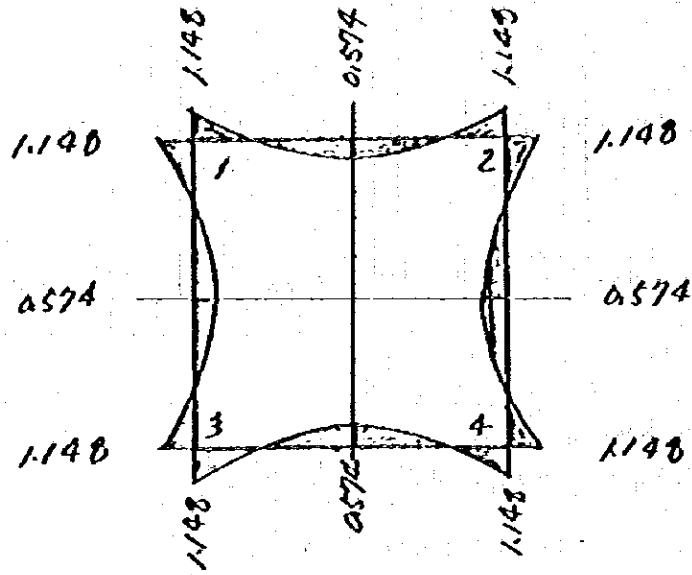
$$M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = \frac{w \ell^2}{12} = \frac{2.119 \times 255^2}{12} = 1.148 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{1-2} = M_{2-3} = M_{3-4} = M_{4-1} = \frac{w \ell^2}{24} = \frac{2.119 \times 255^2}{24} = 0.574 \text{ t}\cdot\text{m}$$

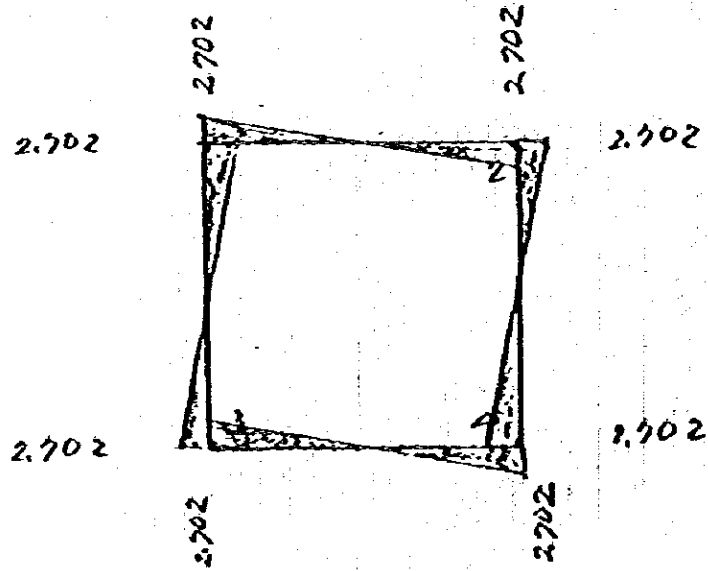
$$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = \frac{w \ell}{2} = \frac{2.119 \times 255}{2} = 2.702 \text{ t}$$

STRESS DIAGRAM

M · D



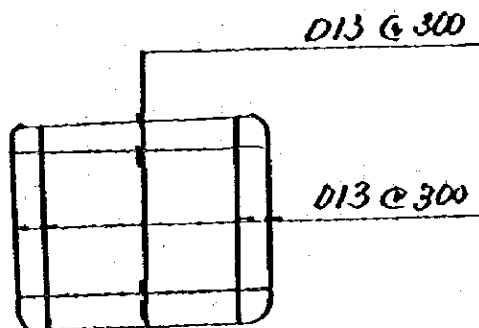
S · D



1, 2, 3, 4,

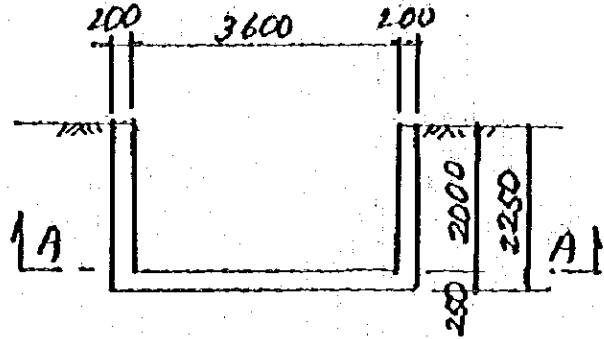
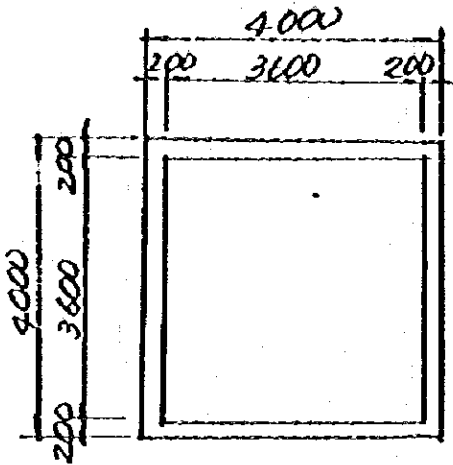
n	15			
ΣC_c (kg/cm ²)	70		Σs_a (kg/cm ²) 1800	
TCR (kg/cm ²)	8.5			
H (U.m)	1.148		β (t)	2.7
H (t)	2.702		u (cm)	6.5
b (cm)	100		d' (cm)	0
d (cm)	19			
AS1 (cm ²)	<u>D 13 X 3.33 = 4.219</u>			
AS2 (cm ²)			AS1+AS2= 4.219	
AS'1 (cm ²)			AS'1+AS'2= 0	
AS'2 (cm ²)			f (cm)	48.99
d'/d	0		Q/bd^2 (kg/cm ²)	1.42
H' (U.m)	1.32		AS'/AS	0
H'/bd^2 (kg/cm ²)	3.67			
m_p	0.033			
	c	s	z	
	8.04	21.38	1.07	
Σc (kg/cm ²)		Σs (kg/cm ²)	TC (kg/cm ²)	
29.50 < 70		1.176.09 < 1800	1.52 < 9	

COMBINATION OF REINFORCEMENT



DISTRIBUTING BAR : D13 @ 300

E. BASIN - B

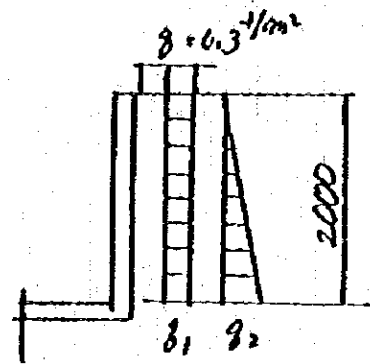


A - A

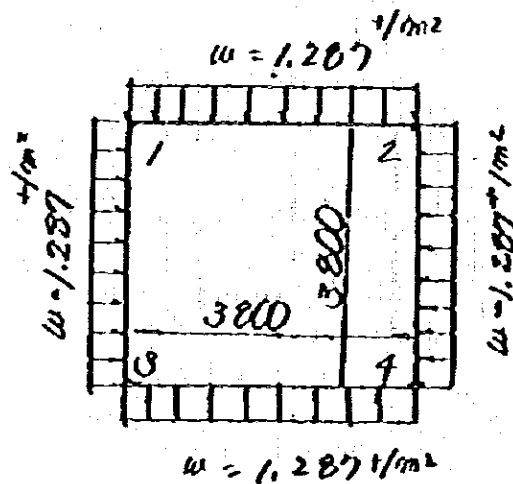
$$q_1 = K_A \cdot q = 0.33 \times 0.3 = 0.099 \text{ t/m}^2$$

$$q_2 = K_A \cdot r \cdot h = 0.33 \times 1.8 \times 200 = 1.188 \text{ "}$$

$$w = 1.287 \text{ t/m}^2$$



LOAD CONDITION



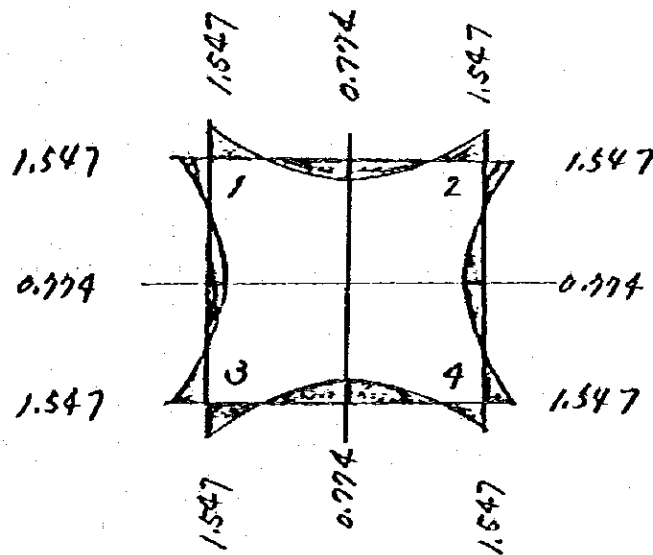
$$M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = \frac{w\ell^2}{12} = \frac{1.287 \times 3.80^2}{12} = 1.549 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{\max} = \frac{w\ell^2}{24} = \frac{1.287 \times 3.80^2}{24} = 0.774 \text{ t}\cdot\text{m}$$

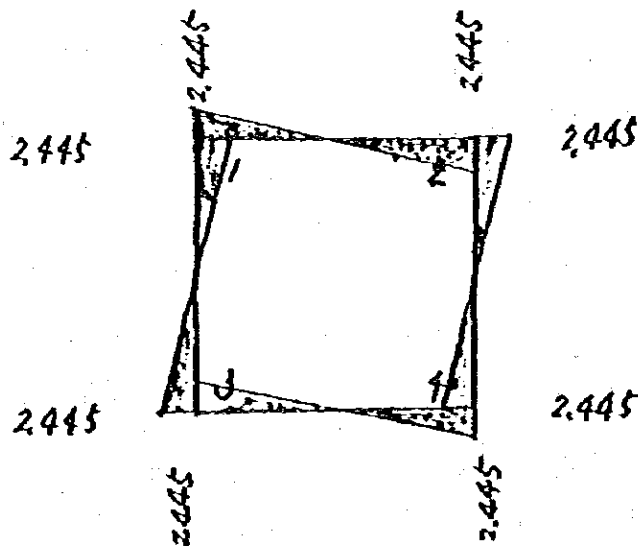
$$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = \frac{w\ell}{2} = \frac{1.287 \times 3.80}{2} = 2.445 \text{ t}$$

STRESS DIAGRAM

M · D



S · D



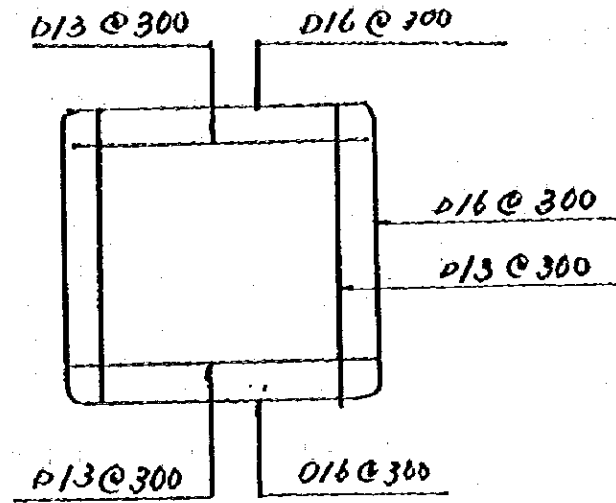
1, 2, 3, 4 (OUTE-SIDE)

n	15			
$\Sigma \sigma_a$ (kg/cm ²)	70		$\Sigma \sigma_a$ (kg/cm ²)	1800
TCA (kg/cm ²)	8.5			
H (t.m)	1.547		θ (t)	2.4
H (t)	2.445		u (cm)	4
b (cm)	100		d' (cm)	0
d (cm)	14			
AS1 (cm ²)	<u>$D 16 \times 3.33 = 6.613$</u>		AS1+AS2=	6.613
AS2 (cm ²)				
AS'1 (cm ²)			AS'1+AS'2=	0
AS'2 (cm ²)				
d'/d	0		f (cm)	67.27
H' (t.m)	1.64		θ/bd^2 (kg/cm ²)	1.75
H'/bd ² (kg/cm ²)	8.39			
mp	0.071		AS'/AS	0
	C	S	Z	
	6.65	12.97	1.11	
$\Sigma \sigma$ (kg/cm ²)		$\Sigma \sigma$ (kg/cm ²)	Tc (kg/cm ²)	
55.82 < 70		1,633.33 < 1800	1.94 < 9	

IN SIDE

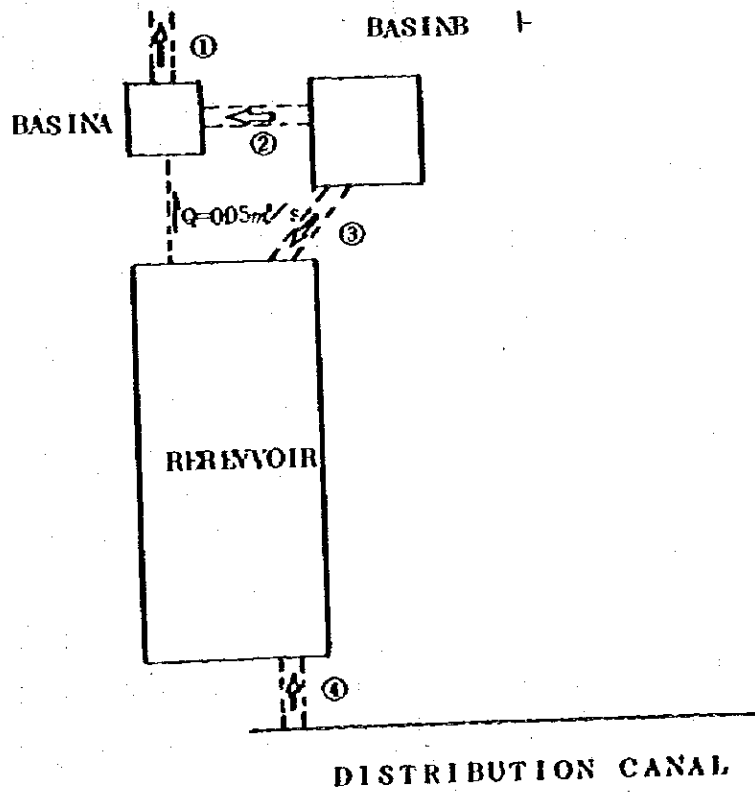
n	15			
$\Sigma \sigma_a$ (kg/cm ²)	70		$\Sigma \sigma_a$ (kg/cm ²)	1800
TCA (kg/cm ²)	8.5			
H (t.m)	0.774		θ (t)	0
H (t)	2.445		u (cm)	4
b (cm)	100		d' (cm)	0
d (cm)	14			
AS1 (cm ²)	<u>$D 13 \times 3.33 = 4.219$</u>		AS1+AS2=	4.219
AS2 (cm ²)				
AS'1 (cm ²)			AS'1+AS'2=	0
AS'2 (cm ²)				
d'/d	0		f (cm)	35.66
H' (t.m)	0.87		θ/bd^2 (kg/cm ²)	0
H'/bd ² (kg/cm ²)	4.45			
mp	0.045		AS'/AS	0
	C	S	Z	
	7.18	15.97	1.08	
$\Sigma \sigma$ (kg/cm ²)		$\Sigma \sigma$ (kg/cm ²)	Tc (kg/cm ²)	
31.97 < 70		1,066.07 < 1800	0.00 < 9	

COMBINATION OF REINFORCEMENT



DISTRIBUTING BAR ; D13 @ 300

(6) その他の流量計算



	①	②	③	④
管径	700	300	700	300
流量	0.527 m ³ /s	0.114 m ³ /s	0.2 m ³ /s	0.22 m ³ /s
勾配	1/30.2	1/8	1/70	1/133

とし、

水理計算をすると、(マニング公式より)

①について、場内の排水をすべて、この管で行うため、安全をとって
5割水深でチェックする。

$$V = 1/0.015 \times (0.7^2 \pi / 8 / 0.35 \pi)^{2/3} \times (1/30.2)^{1/2}$$

$$= 3.8 \text{ m/s}$$

$$Q = A \times 3.8 = 0.73 \text{ m}^3/\text{s} > 0.527 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

②について

$$V = 1/0.015 \times (0.3^2 \pi / 4 / 0.3 \pi)^{2/3} \times (1/8)^{1/2}$$

$$= 4.19 \text{ m/s}$$

$$Q = A \times 4.19 = 0.30 \text{ m}^3/\text{s} > 0.114 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

③について

$$V = 1/0.015 \times (0.7^2 \pi / 4 / 0.7 \pi)^{2/3} \times (1/70)^{1/2}$$

$$= 2.49 \text{ m/s}$$

$$Q = A \times 2.49 = 0.958 \text{ m}^3/\text{s} > 0.2 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

④について

$$V = 1/0.015 \times (0.3^2 \pi / 4 / 0.3 \pi)^{2/3} \times (1/133)^{1/2}$$

$$= 3.25 \text{ m/s}$$

$$Q = A \times 3.25 = 0.23 \text{ m}^3/\text{s} > 0.22 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{OK}$$

3. 屋内水理実験施設

1) 設計の基本事項

基礎的教育訓練の場としての性格を有する実験施設を、考えることとする。特に重要なことは、流量を実際に計ること、及び、流況を正確に認識すること、すなわち常流、射流、洪水の現象を実地に理解することにあると考える。

試験室は、固定的施設のみを設置すれば充分というものではない。研修過程でそれぞれ工夫した実験を行うところにこそ真の試験室の意味があると思う。

従って固定的施設の占有する面積を制限し、オープンスペースを作り出す配置計画とする。設計においては、次のような実験を行うことを想定した。

- a. 流速の測定
- b. 流量測定
- c. マノメター及びオリフィスの実験
- d. 三角ゼキ及び四角ゼキの実験
- e. ベンチュリーメーター
- f. 常流と射流
- g. スルースゲートの実験
- h. 管路の流速分散
- i. 管路の摩擦損失
- j. 流速計の検定
- k. 堤体の浸透実験
- l. 限界流発生ダムの実験
- m. 波の実験
- n. その他の応用実験

2) 計画器材一覧

整流水槽

傾斜可変水路

管路実験装置

量水槽

三角ゼキ及び四角ゼキ

水門模型

浸透実験装置

差動マノメーター

ポイントゲージ及びフックゲージ
透明ビニール管
温度計
比重計
卓上台秤 10 kg
ストップウォッチ
限界流発生ダム
オフィス実験装置
管内流速用動圧管
傾斜差動マンメーター
ピトー管
トランジスター流速計
カウンター切換装置付流速計
水平全方向流速計
水平全方向流速計カウンター
傾斜用ポイントゲージ
パーシャルフリューム
流速計検定装置
造波機ブランジャータイプ

4. 建設費について

物価については、公共事業省発行の“Basic Price - 1980”が、現在「付」国内工事で用いられている。しかし当モデルインフラ整備事業が、着工のはとびとなるのは、1982年夏以後と想定されるので、上記価格を一律15%アップして建設費を積算した。当然のことではあるが、建設業者と請負契約を結ぶ時点において見なおしを行い、up to dataな予定価格を作成することが必要である。

歩掛りについては、B.O.W（公共事業省で用いている歩掛り）に従った。該当する作業項目が、B.O.W.にない場合は、上記を参考にして歩掛りを作った。

1) 人件費

人夫	1日当り	Rp. 1,730
世話役	"	" 2,300
電工	"	" 2,300
大工	"	" 2,300
熟練工	"	" 3,450
石工	"	" 2,300
鉄筋工	"	" 2,300
ペンキ工	"	" 2,300

2) 主要材料費

単位：ルピア

材 料 名	規 格	単 位	価 格
玉 石	15 ~ 20 cm	m ³	8,050
割 東 石	15 ~ 20 cm	"	8,050
砕 石	コンクリート用	"	8,050
砂	コンクリート用	m ³	6,900
レ ヲ ン ガ	クラス1	ケ	28
セ メ ン ト	40 Kg	袋	2,590
木 材	建築用材(板)クラス1	m ³	172,500
"	" (角) "	"	155,250
"	型枠材(板)クラスII	"	92,000
"	" (角) "	"	86,250
竹	大	本	690
"	中	"	518
コンクリートパイプ	φ 10 cm × 1 m 鉄筋なし	"	920
"	φ 20 cm × 1 m "	"	1,270
"	φ 30 cm × 1 m "	"	2,300
"	φ 40 cm × 1 m "	"	3,450
"	φ 50 cm × 1 m "	"	4,600
"	φ 60 cm × 1 m "	"	5,750

材 料 名	規 格	単 位	価 格
"	φ 80 cm × 1 m "	"	10,350
"	φ 100 cm × 1 m "	"	18,400
鉄 筋	異形鉄筋 SD30 φ10	TON	280,000
"	" " φ13	"	280,000
"	" " φ16	"	265,000
"	普通鉄筋 " φ10	"	265,000
"	" " φ12	"	265,000
"	" " φ16	"	255,000
塩ビパイプ	φ 65 t = 4.1 mm	m	3,000
塩ビパイプ用ソケット	φ 65	ヶ	500
スチール製T	φ 65	"	4,000
塩ビバルブソケット	φ 65	"	1,750
塩ビパイプ	φ 300 L = 4 m	本	107,400
塩ビソケット	φ 300	ヶ	18,400
塩ビテ-	φ 300	ヶ	44,000
" エルボ	φ 300	"	26,700
鉄パイプ	φ 65 L = 6 m	本	12,650
"	φ 200 L = 6 m	"	230,000
"	φ 250 L = 6 m	"	287,500
"	φ 300 L = 6 m t = 6 mm	"	327,750
フ ラ ソ ン	φ 65	ヶ	5,000
"	φ 200	"	20,000
"	φ 300	"	28,750
エ ル ボ	スチール φ 300	"	89,700
"	" φ 200	"	60,000
チェックバルブ	φ 200	"	330,000
バ ル ブ	φ 65 グローバルブ 北沢バルブA100相当	"	47,950

材 料 名	規 格	単 位	価 格
"	φ200 バタフライバルブ 東洋バルブ 10K-FBT-Q相当	"	362,000
"	φ300 バタフライバルブ 東洋バルブ 10K-FBT-Q相当	"	450,000
"	φ400 フランジレスバタ フライバルブ (HQ3D)	"	936,000

3) 建設機核訓練園場の建設費

練石積排水溝を147mにわたり建設する。又、現在敷地内にコンクリート塊が放置されているので取除く。

練 水 溝	1 式	1,779,000 円
コンクリート塊とり除き	1 式	190,000 円

計 1,969,000 円

4) 屋外水理実験施設の建設費

工 事 費 内 訳 書 集 計						単 位 円
工 種	仕 様	単 位	数 量	単 価	金 額	
配 水 槽		式	1		24,462,305	
貯 水 槽		"	1		17,130,339	
排 水 路		"	1		5,563,793	
ポンプ施設		"	1		14,991,059	
雨水排水施設		"	1		1,991,253	
河川放流工		"	1		3,106,778	
φ65水道管布設		"	1		1,182,238	

合計 68,617,765

上記は、直接工事費であり、実際の請負契約金額には、諸経費等の加算が必要である。

5. 収集資料一覧

1) Teluk Lada Area Development Project Phase I

CILEMER SUB-AREA

MAIN & SECONDARY CANAL

TECHNICAL SPECIFICATION

土工事及びコンクリート工事の仕様書の実例

2) ANGGARAN & BORONGAN BANGUNAN

見積とその内訳 (B.O.W. の解説書)

3) BASIC PRICE 1980

地域別物価版 公共事業省発行

4) UNIT PRICE 1980

工事費表 公共事業省発行

5) PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA

鉄筋コンクリート仕様書

6) PERATURAN KONSTRUKSI KAYU INDONESIA

木材工事仕様書

7) PERATURAN TENTANG PERSYARATAN KONTRAKTOR

PEMBANGUNAN INDONESIA

請負工事規章

8) DAFTAR HARGA BUKU - BUKU

BADAN PENERBIT PEKERJAAN UMUM

公共事業省発行図書一覧表

9) DIREKTORAT PENYELIDIKAN MASALAH AIR

バンドン水工研究所説明パンフレット

10) TELUKLADA IRRIGATION PROJECT

テルクラダかんがいプロジェクト説明書

JICA