

マレーシア・プライ河排水干拓計画

実施設計報告書

1968年9月

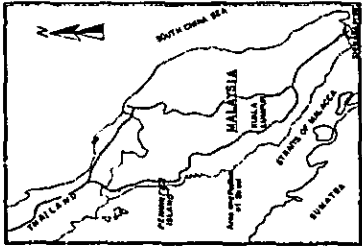
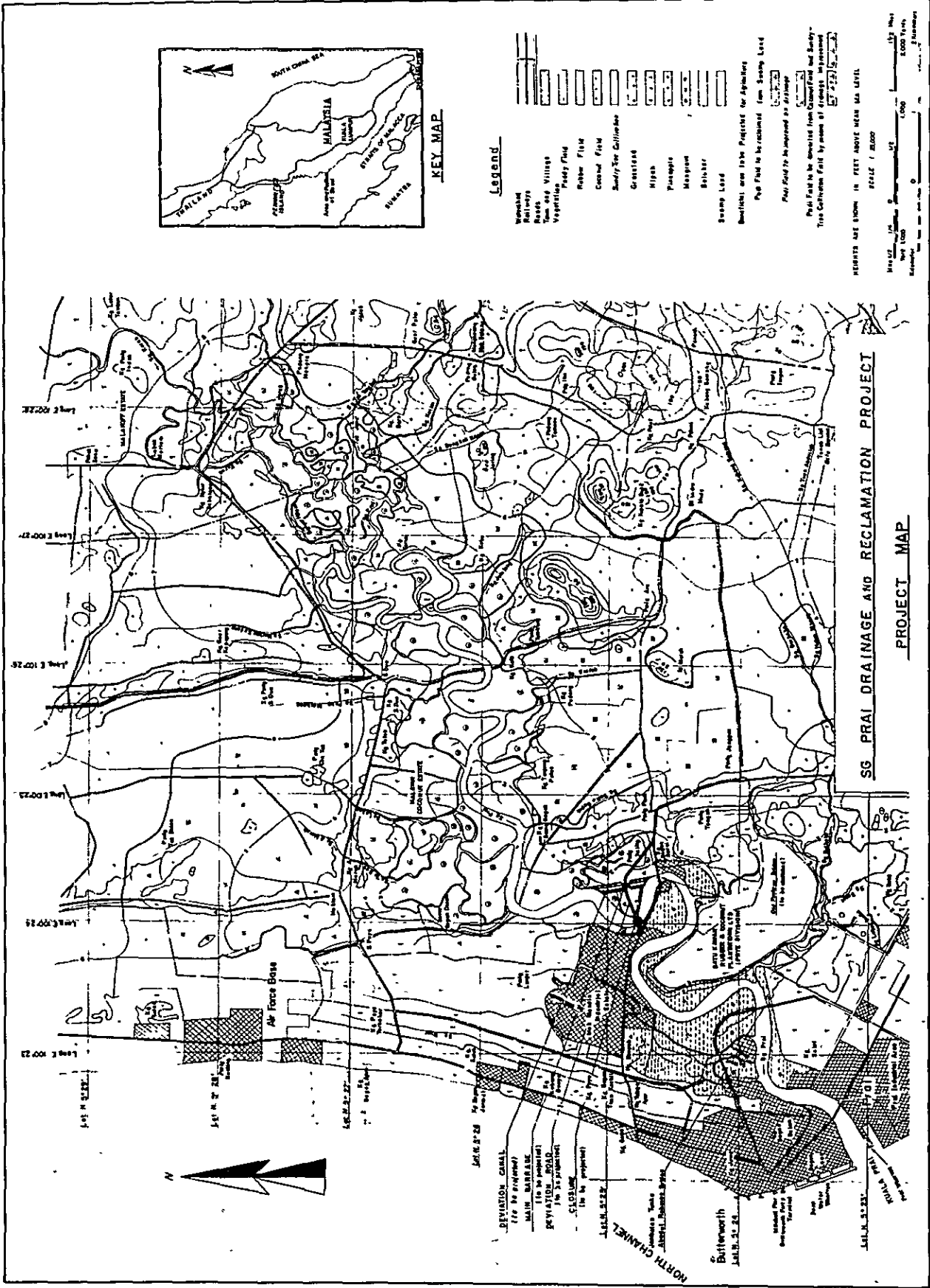
海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1059333[3]

國際協助專業團	
受入 月日 '84. 5. 17	F1113
登録No. 205528	761.7
	AF



KEY MAP

Legend

- Wetland
- Railways
- Roads
- Non-irrigated Villages
- Vegetation
- Ready Field
- Rubber Field
- Corned Field
- Sandy/Toe Cultivable
- Grassland
- Hipah
- Paratropic
- Mangrove
- Bolivar
- Swamp Land
- Boundary area for Project or Agency
- Field to be reclaimed (on Swamp Land)
- Field to be improved for drainage
- Field to be improved for drainage
- Field to be reclaimed from Channel Field and Sandy-Toe Cultivable Field by means of drainage improvement

HEIGHTS ARE SHOWN IN FEET ABOVE MEAN SEA LEVEL
SCALE: 1:50,000



SG PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT

PROJECT MAP



は し が き

ここにブライ河排水干拓計画実施設計報告書をマレイシア政府に提出することは私のもっとも欣快とするところである。

この報告はマレイシア政府の日本政府に対する要請にもとづき海外技術協力事業団が派遣した調査団による調査の結果をまとめたものであるが、右調査団は農林省農地局設計官湯川清光氏を団長代理とし、各分野の専門家9名から成り1968年4月22日から5月21日までの1ヶ月にわたり現地においてマレイシア政府の協力のもとに土質調査、締切ダムおよび防潮水門附近の地形測量、付替道路および水路の縦横断面測量、施工計画、入札および契約書の作成に関する調査ならびに工業用水計画の予備設計を行った。この現地調査に引き続き国内において構造物設計、施工計画の策定、積算仕様書の作成および工業用水計画の予備設計を行い、この報告書およびTender Documentsを完成した。

今回の現地調査に先立ち、この計画のフィージビリティ調査のマレイシア政府の日本政府に対する要請にもとづき本事業団により1967年9月4日から11月21日まで約3ヶ月にわたって行われ、この計画が技術的に実施可能であり、またその経済性も極めて高いことが判明したのである。

この計画はマレイシアにとってはその第1次5ヶ年計画の一部をなす重要なものであり、わが国が同国に対する農業協力としてそのフィージビリティ調査から実施設計までを一貫して担当したこと、またその建設費の一部は1966年11月両国政府によって合意された円借款によりまかなわれることはマレイシア国民の福祉のため、また両国間の親善のため意義深いものであると思われる。

この機会に今回の調査団の各位が現地および国内において非常に努力されたことに対し御礼を申し述べるとともに外務省、農林省および三祐コンサルタンツの関係各位の御協力に対しても感謝の微意を表明致したい。

また、現地においては在マレイシア日本大使館の各位の御援助を得たことおよびマレイシア政府の下記の方々の御協力は今回の調査の遂行にとり誠に貴重なものであったことをここに記しておきたい。

Enche Sulaiman Bin Abdullah,
Principal Assistant Secretary

Enche Saadullah Suhaimi, EPU

Enche Ow Yang Hong Chiew,
Director, DID

Enche Chan Weng Onn,
Senior Design Engineer, DID

Tan Sir Wong Pow Nee ,

Chief Minister, Penang

Enche Tay Lang Seng,

State Engineer, DID, Penang

Enche Joseph Yeoh Hoh Hoh,

State Assistant Engineer, DID Penang

1968年9月

海外技術協力事業団

理事長 渋 沢 信 一

調 査 団 員 名 簿

	氏 名	担 当	所 属
団 長	杉 田 榮 司	総 括	農林省農地局建設部かんがい、排水課長
団長代理	湯 川 清 光	農 業 土 木	農林省農地局建設部設計課設計官
団 員	金 津 昭 治	農 業 土 木	海外技術協力事業団農業開発協力室技術参事
"	田 中 厚	渉 外 会 計	海外技術協力事業団経理部財務課
"	田 辺 久 忠	防潮堤及び 工業用水	三祐コンサルタント インターナショナル 副技師長
"	玉 置 和 範	締 切 ダ ム	三祐コンサルタント インターナショナル 主任技師
"	富 山 浩 重	防 潮 水 門	三祐コンサルタント インターナショナル 技 師 補
"	鈴 木 勲	地 質	三祐コンサルタント インターナショナル 技 師 補
"	森 山 浩	付 帯 施 設	三祐コンサルタント インターナショナル 技 手
"	小 林 稔 昌	測 量	三祐コンサルタント インターナショナル 技 手

目 次

計 画 図	I
ま え が き	III
調査団員名簿	V
第1章 概 要	1
1 - 1 本開発の目的	1
1 - 2 一般計画	2
現 況	2
農業開発	3
工業および交通の開発	4
主要構造物の概要	5
第2章 実施設計	6
2 - 1 調査結果	6
測 量	6
土質調査	6
2 - 2 防潮水門	8
序 文	8
設 計	8
ゲ ー ト	10
操 作 室	11
管理人室	11
付替水路	12
附 帯 工	12
2 - 3 締切ダム	13
標準断面	13
安定計算	13
地盤沈下	14
アスファルト舗装	14
そ の 他	14
2 - 4 付替道路	14
設 計	15

標準断面	15
幹線道路との接合部	15
2 - 5 施工計画	16
付替水路	17
締切ダム	17
2 - 6 建設工事の工程	18
2 - 7 建設費	18
第3章 維持管理と操作	20
3 - 1 維持管理と管理費	20
3 - 2 管理方法	22
第4章 経済評価	23
4 - 1 便 益	23
年間便益	23
防潮水門費用の振分け	23
年 経 費	24
便益比率	25
4 - 2 償 還	26
農業の償還	27
工業用水の償還	29
交通の償還	30
円借款の収支	31
付 表	32
プライ河工業用水予備設計書	59

別 冊 目 録

プライ河排水・干拓計画

第 I 卷 請負の入札書

入札者への指図

入 札

請負の条件

仕 様 書

明 細 書

第Ⅱ巻 下請の入札書

入札者への指図

入 札

請負の条件

仕 様 書

明 細 書

第Ⅲ巻 図 面 集

表 目 録

- Tab.1 本計画事業費
- Tab.2 年間維持，管理費
- Tab.3 干拓，排水改良の年間維持，管理費

附 表 目 録

- App.1 土層の一般的性質
- App.2 建設工程表
- App.3 用地取得および補償
- App.4 A案，付替道路明細書
- App.5 B案，付替道路明細書
- App.6 干拓，排水改良の見積
- App.7 防潮水門における交通の分離費
- App.8 円借款見積
- App.9 各目的より生ずる建設費
- App.10 円借款の償還表
- App.11 省略符号
- App.12 換 算 表

付替道路図面目録

- | 図面番号 | 名 称 |
|-------|--------------|
| R - 1 | A案 付替道路位置図 |
| R - 2 | 付替道路縦断図（その1） |
| R - 3 | 付替道路縦断図（その2） |

R - 4	付替道路横断図（その 1）
R - 5	付替道路横断図（その 2）
R - 6	付替道路横断図（その 3）
R - 7	用地取得，補償図
R - 8	B 案 付替道路位置図
R - 9	付替道路縦断図（その 1）
R - 1 0	付替道路縦断図（その 2），標準断面
R - 1 1	付替道路横断図（その 1）
R - 1 2	付替道路横断図（その 2）
R - 1 3	付替道路横断図（その 3）
R - 1 4	用地取得補償図

第 1 章 概 要

1-1 本開発の目的

- (1) 本計画の対象となるプライ河 (Sg. Prai) 地区は西マレーシア (West Malaysia) の北西部にあるプロビンスウエルスレイ (Province Wellesley) の中央部に位置している。
- (2) プライ河の開発において残されている唯一の未開発地域はプライ河に沿う約 2,500 エーカーの感潮沼地である。そのためにその隣接水田の排水条件を悪くしている。特にこの地域の人口密度は高くそのため農業経営の拡大が望まれている。
- (3) プライ河地区開発は防潮水門の建設によってのみ達成される。その地点は検討の結果、防潮水門の建設予定地はポンツーンブリッジ (Pontoon Bridge) の直ぐ上流のパーマタング・パウ (Permatang Pauh) である。

防潮水門の常時内水位を R.L + 2.0 ft に維持することにより 1,670 エーカーの沼地が干陸されるとともに隣接している R.L + 6.0 ft 以下の 4,700 エーカーの水田および 1,290 エーカーのココナッツ畑の排水条件が改良される。ココナッツ畑のこの改良による利益の期待は水田農業の利益と比較して低い。そのようなことで充分なかんがい用水は入手でき、又二期作も水田耕作によってなし得るであろう。したがってこの事業は干拓に基づく水田、造成ココナッツ畑からの水田転換、既水田の排水改良を対象とし、水稲生産強化を目標としている。この面積はプロビンスウエルスレイの北部および中央部方面の総水田面積 25,800 エーカーの 6% に相当する水田の造成と 23% に相当する面積に排水改良を実施する。干陸された水田の水田耕作はすべて二期作が可能になる。したがって本事業によって本地方農業におよぼす影響は極めて大きい。かんがい用水供給はムダ (Muda) クリム (Kulim), ジャラ (Jarak) のかんがい組織の拡大によって可能である。受益便益と増加生産期待量は次のとおり推定される。

区 分	現 況	面 積 (エーカー)	単位増加生産量 (ガトン/エーカー/期)	増加生産量 (ガトン)
干 拓	沼 地	1,670	500	1,670,000
排水改良	水 田	4,700	60	564,000
	ココナッツ畑	1,290	500	1,290,000
小 計		5,990		1,854,000
合 計		7,660		3,524,000

- (4) この沼地がペナン (Penang) およびバターワース (Butterworth) マクマండిン (Mak Mandin) 工業開発地域に近接して位置していることは、干拓後の農地の

経済性は極めて高い。

工業化の進展は一般的に都市と農村の所得格差を増大するものである。しかしながらこの水田は工業発展にともなう人口増加による消費の増大、多様化に対応して更に高度の蔬菜、果樹等の農業生産に発展しうるものと考えられる。

本干拓排水事業は近隣農業者の所得の増大に寄与するものであるから工業化のテンポが早いほど本干拓排水計画も又促進せらるべきであろう。

この計画は開発途上の他諸国における単純な農業開発とその性格を著しく異にしている。この計画はマレイシア第一次五カ年計画に含まれており、この目標が実現されるための一つの重要なプロジェクトであり、ペナン州の緊急の要求に沿うものである。又この計画の内容は技術的経済的に可能であるとの結論に達している。

- (5) 工業の発展は工業用水、交通の開発によっている。

防潮水門による工業用水の貯水は水門建設にしたがって自然に比較的短い期間に淡水化される。したがって公益事業局(P.W.D)から要求されている6,000,000ガロン/日の用水は十分可能である。

- (6) 交通についてポンツーンブリッジの近くに建設される防潮水門により永久橋となり、防潮水門の頂部はポンツーンブリッジに代り、車道二車線を持つ橋梁に変換される。

- (7) 上述のように防潮水門はブライ河流域の全開発を実現する最も根本的で欠くことのできない重要な施設である。それゆえ、この計画は次の目的が最も効果的に遂行できるような防潮水門の位置を選定することにより始めるべきである。

- a. 沼地を干拓して水田を開発すること。
- b. ブライ河に接続する農地の塩害を防止すると同時に排水改良すること。
- c. 工業用水のために淡水湖を設けること。
- d. ポンツーンブリッジの近くにブライ河を渡る永久橋を架設すること。この計画は防潮水門の完成することによって上述の各目的を達成することができる。

1-2 一般計画

現況

- (8) 本計画地域はプロビンスウエルスレイの中央部を貫流するブライ河の両岸に広がる約20,000エーカーの地帯で北緯 $5^{\circ}22'$ ～ $5^{\circ}29'$ 、東経 $100^{\circ}22'$ ～ $100^{\circ}29'$ に位置している。

本地区の地形は極めて平坦で地域東部のケダー州(Kedah)の山麓から4000分の1程度の平均コウ配で西に向って低下し海岸に至っている。この地域は花崗岩を母材とする河成沖積土壌からなり、一般には粘土質で排水の良くない土壌が多い。

- (9) 気候については熱帯圏に属するため季節の区分は殆んどなく、日平均気温は1年を通じて(80°F)程度である。降雨も年平均100 inch程度で10月～11月および3

月～5月にやや多く12月～2月および6月～8月がやや少ない。

湿度は60～80%である。

被害を伴うような強風の記録もない。

- 00 プライ河は本地域東方の山地に源を發するクリム河 (Sg. Kulim) ジャラ河 (Sg. Jarak) ケレー河 (Sg. Kereh) の3川の合流点に始まって南西に蛇行し乍ら流れてマラッカ海峡 (Straits of Malacca) に注いでいる。その川の延長は約11マイルである。ポンツーンブリッジでの最大洪水量は20,000 cusec, 平均流下量500 cusec, 濁水量200 cusec 程度と見積られていたが中下流部では感潮による水の移動量が流域からの河川流量より大きく大潮の時で20,000 cusec 小潮の時で7,000 cusec 程度の流れが上流又は下流に向って流れている。上げ潮時には塩水が浸入することによって沼地を形成している。この河の兩岸はニッパ椰子や、マングローブが密生するに任せた未利用地である。

この河の利用面については感潮の影響を受けない上流支川において、かんがい用水や上水道用水を取水している以外に、この地域の排水幹線として不十分ながら排水路としての機能を持っている。

農業開発

- 01 プライ河地区における土地利用は上中流部においては、沼地を挟んで農地 (主として水田) が展開し下流部においては、工業住宅地を中心としてゴム・ココナツの農場が展開している。全体的にみて沼地を除いて未利用土地資源は存在しない。
- 02 ペナン州における農地の利用状況は1960年農業センサスによれば、その面積比において水田43%、野菜1%、ゴム32%、ココナツ11%、果物12%、その他1%となっており、水田が第1位を占めている。その上近年ゴムおよびココナツ畑の一部が稲作地に転換されていく傾向が見られる。プライ河地区を含むプロビンス ウェルスレイの中北部地帯の稲作面積は25,800エーカー (農家戸数9,972戸) と報じられている。
- 03 プライ河地区の南部に位置する沼地はすでにいくつかの排水組織によって次々に農地が造成されている。

又プライ河地区の中下流部の右岸においては工業用地および住宅用地として沼地の埋立てが進んでいる。

この状況下においてプライ河の沼地を開発しようとする気運が高まっている。

- 04 これらの沼地は、プライ河の中上流部に主に存在しており工業政策と立地ならびに主要食糧政策の観点から判断して工業および宅地として開発されるものでなく、水田開発として考慮されるべきである。

これらの沼地背後地には水田が現在連っているが、これらの水田はプライ河の感

潮によって生ずる排水不良の状況におかれている。感潮した沼地は河道の潮流を除くことによって干拓が可能となる。そして沼地に連なる農地が排水改良される。そのため沼地の干拓は水田農家の小規模な経営を拡大する1助となろう。

09 パーマタン・パウ (Permatang Pah) に防潮水門を建設することにより、1,670 エーカーの沼地は内水位の低下および塩分を含んだ土地よりの脱塩により1,850 エーカーが水田として利用され二期作システムにより1 エーカー、1 シーズン当り500 ガンタンの増収が期待される。R.L+6.0 ft 以下の既成水田は河川水位が大潮時に R.L+5.0 ft 近くまで上るため排水不良に悩まされてきたが、本事業の実施にともなって R.L+3.0 ft 以上河川水位が低下するので、これを機会に幹線・支線排水路を新設して排水状況を改良する。この排水改良は4,700 エーカーの受益およびこの事業によって収量が15%程度、増加するものと期待される。機械化営農を促進するために地下水位を1~2 ft 下げるために次のような工事を施工することが必要である。

- ① 幹線排水路の開削
- ② 既存かんがい計画における幹線用水路の延長
- ③ 末端用排水路の新設
- ④ 耕作用道路の新設
- ⑤ 用地の脱塩および耕作

09 R.L+6.0 ft 以下にある現存のココナツ畑と種々の耕作地2,580 エーカーのうち宅地を除いた約1,290 エーカーを水田に転換するものとし、そのために用排水路および耕作道路を新設する。

工業および交通の開発

07 感潮沼地は防潮水門によって開発を可能とし、内水位は下がり潮流は遮断されて水質を淡水化することになる。

08 一方では、急激に発展する近郊の工業化は多量な工業用水を必要とし、このため上述の淡水供給以外に恒久的な方法は考えられない。

09 現在の工業発展に対する緊急の水需要は1,700,000ガロン/日である。5年後の工業用水の使用量は6,000,000ガロン位に増す推定で国の工業開発計画が進展すればもっと期間も短くなる。

この計画は防潮水門を建設することにより6,000,000ガロンの工業用水供給を目的とする。

09 防潮水門および締切ダムの上を道路として利用できるような構造としてオンツーンブリッジの代替橋とする。

これによって現在の新橋 (Jambatan Jurku Abdul Rahman) とほぼ同規模の交通容量をもつこととなり、現在のポンツーンブリッジの数倍の交通に耐えるばかりでなく橋

の維持管理費の節約、車輛運行経費の節約に貢献するところ大きい。それゆえにマクマ
ンデン工業地帯を中心とする地域の飛躍的な発展が期待される。

主要構造物の概要

② 本事業における主要構造物は、防潮水門、付替水路、締切ダムと付帯構造物および付
替道路である。

② 防潮水門は、この事業で一番重要な機能をもつ施設である。防潮水門は河口より約5
マイル、ポンツーンブリッジの直上流の左岸の定められた地点に設置される。

防潮水門の機能はゲートを操作することによって内水位側では常時、管理水位の制御
を行う。

建設順序として、防潮水門本体はあらかじめドライワークで完成し、その後付替水路
(延長2,550 ft)でプライ河本川の上下流に取付けられる。したがって本流は付替水路
と防潮水門に通じる新川に移行できるから旧河道は河口より約5マイルの地点を総延長
450 ftの締切ダムで閉ソクする。

防潮水門のてんばは巾員44 ft 橋長201 ftの道路橋を併設し有効巾員40 ftの道路橋
となる。

② ダムてんばは、一般道路と接続して交通容量を増大する。

締切地点は最深部で約200 ftあり完成後外側は海水、内側は淡水化される。

② 付替道路はプライ河右岸のマクマunden工業地帯から締切ダム、防潮水門を経てブキ
テング(Bukit Tengah)に達する約1.5マイルのバイパスとなる。

これらの構造物を介して右岸マクマundenとバカンセライ(Bagan Serai)を結ぶ
交通容量を増強するため延長1.26マイルの付替道路を設置する。

② 付帯工事としては締切ダムより下流の左岸(延長1,350 ft)を外潮位の侵入を防ぐ
ため盛土嵩上げして補強する。ポンツーンブリッジ取付の右岸上流部は400 ftにわた
って護岸工事を行う。

第 2 章 実 施 設 計

2-1 調 査 結 果

㉞ 主要構造物の設計に際して必要な地形図，土の力学的性質を明らかにするため計画調査において使用された関係資料の精度を向上させるために 1968 年 4 月より 1 カ月間 S.D.I.D の協力のもとに現地調査を行った。

測 量

㉞ 計画地域の測量はブライ河の兩岸に存在する沼地，ココナツ畑の高低測量と左岸と道路の取り付け，右岸を結ぶ三角測量とトラバー測量を実施した。又補償家屋も旧図面より増加しているため調査をした。

㉞ 設計に際して基準線は付替水路の NO. 7 ~ NO. 26+60 であり，これは図面 NO. 2 に示してある。

この測線は，現地の家屋，ココナツ畑との関係で付替水路中心線より右岸側へ 135 ft はなして設置した。

そして NO. 18 より直角にふられた測線が防潮水門の中心線となる。

土 質 調 査

㉞ これらの調査は，主要構造物の基礎状況を明らかにし，その設計資料を得る事を目的としている。

調査の内容は次の通りである。

(i) フィージビリティ調査

ボーリング	6 孔	延長 438 ft
サウンディング	41 点	
室内試験	多数	

(ii) 実施設計調査

ボーリング	4 孔	延長 245 ft
サウンディング	25 点	
室内試験	10 試料	

調査の結果によれば図面 NO. 32 (Soil Investigation At Barrage Site) および附表-1 に示したごとく計画地点の地盤は沖積砂層と粘土層の互層より成っている。調査地域内ではこれらの層はほぼ水平に分布しているが，各層の厚さはボーリング孔により異なっている。

60 各層の分布および性質

第1粘土層（表土）

この層は軟弱な砂質粘土と腐植物より成っており、調査地域全域に約7 ftの厚さで分布するが、フライ河河床には存在しない。

第1砂層

この層は比較的ルーズな細粒砂より成り、極めて透水性である。砂の粒径は下底に近づくに従って徐々に大きくなる。層厚は締切ダムでは約10 ftであるが、防潮水門および付替水路では17 ftであり、層の下底はほぼRL-15 ft、すなわち、防潮水門および付替水路下流部の敷高とはほぼ同一である。

サウンディングの結果からこの層の上部は極めてルーズであるが、中部および下部は比較的良く締まっていると思われる。

第2および第3粘土層

この2層は黄白色のシルト粘土質と砂質粘土より成り、比較的硬く軽度の先行圧密をこうむっていると思われる。第2粘土層は防潮水門および付替水路では約5 ftの厚さを有しているが、締切ダム左岸では尖滅し、右岸で再び現われる。

第3粘土層は防潮水門では17 ftの厚さを有し、締切ダムサイトに近づくに従って多少薄くなっているが、その下底は約RL-42 ftで一定している。第2粘土層と第3粘土層の性質は良く似ているが、第3粘土層の方がLLおよびPL値はより低く、一軸圧縮強度はより大きくqu値のパラッキはより小さい。したがって、第2粘土層は層厚および性質の変化が著しいが第3粘土層はいちような分布、および性質を有しているといえる。

第3および第4砂層

これらの層は非常に良く締った粗粒砂と細礫より成り、砂の粒子は大部分が角ばった石英結晶のいわゆる花崗砂で統一分類法ではSPまたはGPに属している。

防潮水門では第3砂層と第4砂層との間に厚さ平均4 ftの粘土薄層（第4粘土層）を挟んでいるが、締切りダムではこの粘土層は消滅して第3砂層と第4粘土層が直接接触している。

第4粘土層

前記の第3および第4砂層に挟まれる厚さ約4 ftの硬い砂質粘土層で物理的、力学的性質は第3粘土層とはほぼ同一である。

61 主要構造物の基礎

防潮水門

防潮水門の敷高はほぼRL-20 ftであるから、第2粘土層の上面とはほぼ一致する。この粘土層のquは平均7.1 Lb/in²であり、防潮水門による荷重はビアーの基礎で13 Lb/in²であるから、当然直接基礎は不可能であり、基礎杭を用いる必要がある。基

礎杭の支持層は第4砂層が適当であると考えられる。また、地下水位はRL±0付近にあり、防潮水門の掘削斜面に現われる。厚さ17ftの第1砂層は極めて透水性であるので、施工時にはドライワークの確保と共に斜面のポーリングとパイピング作用も考慮する必要がある。

付替水路

防潮水門より上流部分では付替水路の敷高が約RL-10.5ftであるから基礎と法面の大部分には第1砂層が現われる。下流側では基礎は第2粘土層であるが法面は第1砂層であろう。

また、付替水路の掘削によって生じる材料はほとんどが細砂および中砂である。

締切ダム

締切ダムは河床高RL+3.0ft～RL-10.0ftまでは $q_u=3.5 \text{ Lb/in}^2$ 前後の軟弱な第1粘土質である。したがって、この部分では下層の粘土層の圧密を許容し、十分な支持力を得るために盛土の速度を制限しなければならない。

河床高がRL-10ftからRL-20ftまでは第1砂層の細砂がさらにRL-20ft以下は硬い第2粘土層が現われており、河床の最低部分には第2砂層がわずかに露出している。

河床最低部よりさらに4ft下、RL-28ft付近には厚い第3粘土層の上面がある。したがって締切ダムの安定の検討は締切ダムの最大断面について、すべり面が第3粘土層の下底を通るケースを主体に行なうべきであると考えられる。

2-2 防潮水門

- 62 付替水路の路線は地形状態および洪水流が上下流に悪影響をおよぼすか否かを十分考慮して施工図NO.1に示すように決定した。
- 63 防潮水門の位置は、施工図NO.2に示すように付替水路のほぼ中間点に決定した。防潮水門の長さはパイピング作用に対する構造物の安定性、道路橋の幅、ゲートピアの幅を考慮して96ftとした。
- 64 防潮水門付近の上下流河床は洪水流と締切ダム施工中防潮水門を通過する潮流による洗掘を防止する目的でコンクリートブロック、捨石にて保護する。
- 65 両岸に沿っての取付部断面は経済的に有利な鋼矢板を用いて擁壁をつくる。
- 66 ゲートスパンはゲートそのものの費用と構造物の総合経費との関連性および常時排水状態におけるゲート操作の難易を考慮して1スパン45ftの4スパンとした。

設 計

- 67 防潮水門基礎に沿って流れる浸透流は上下流水位差によってひきおこされる。したがって動水コウ配が高くなるとその早い流速のため、パイピング作用が生じる。このパイ

ピング作用によって基礎が破壊されないために必要な浸透経路は鋼矢板製のカットオフによって与えられる。本設計においては上下流の最大水位差は40年確率洪水を考慮して6.1ftと決定した。鋼矢板の必要長はブライ (Bligh) の公式とレーン (Lane) のクリープ理論によって計算された。計算値に多少の余裕を加え、上流側は20ftの鋼矢板を浸透流を完全に防ぐため粘土層まで打ちこみ、下流側は10ftの鋼矢板を補助的に打ちこむことにした。

- 68 洪水排水時における上流側河床の保護工の必要長を計算する合理的公式はないが、洪水流の洗掘と締切ダム施工中の潮流による土粒子の流失が予知されるので構造物の安定を保つため上流側に50ft長のコンクリートブロックと90ftの捨石工がなされる。
- 69 下流側河床は洪水時の過度のエネルギーによる河床低下を防止するため適当な保護工が必要である。下流側河床の保護工の必要長はブライ公式を用いて計算して決定した。計算結果として100ftの現場打コンクリートブロックと120ftの捨石が施工図NO. 3に示すようにする。
- 40 鋼矢板が上下流コンクリートブロックの先端にて洗掘に対する補助的保護工として設置され捨石の先端には蛇籠を設置する。
- 41 防潮水門基礎は比較的軟弱であり、不等沈下によるゲート操作の支障と漏水が予知されるので、杭基礎が防潮水門基礎として用いられる。この杭基礎は12"×12"×58'-0"のプレキャストR.C.パイルを施工図NO. 8に示したように粗砂層であるRL-70まで打ちこむことによって作られる。このパイルは安全率を3としてテール (Dorr) の公式を使用し、極限支持力を計算し最終的に杭1本当たり安全荷重を20tとなるように設計された。杭は58ftの長さが必要であるため取り扱い、据付け、打込みを容易にするため1本当たり1カ所の溶接継手を設けた。
- 42 ゲートの設置される部分ではピア幅は7ftでありR.C.桁橋を支持する部分では4ftである。中間のピアの両端は流水をスムーズに流させるため2つの円弧を組み合わせた型とした。ピアの高さはゲート取付および巻き上げ高を考慮して施工図NO. 5に示すように決定した。防潮水門の底版は不等沈下をさけるため打継目のみ設け即ち収縮、伸縮継目を設けず一体構造として設計された。防潮水門の底版の標準厚は4ftであり、捨コンの厚さは施工を考慮して6inchとした。
- 43 底版の配筋は防潮水門完成直後、ピア、ゲート、裏込土の重量による等分布荷重が作用する、ピアによって支持された連続版として計算した。アバットおよびウォールについては、防潮水門底版に固定された片持梁として計算した。ピアの鉄筋はクラック防止のため施工図NO. 11~NO. 15に示すように決定した。

ゲート

44 防潮水門の機能はゲートを取つけることによって上流側で海水の浸入を遮断し、常時管理水位の制御を行う。その貯水の淡水化は速に行なわれるであろう。普通防潮水門に使用されるローラーゲートとマイターゲートの使用目的と経済性を検討すると次のようである。

- i) マイターゲートは短径間用で長径間には適当でない。
- ii) ローラーゲート、マイターゲートはほぼ費用は同じである。
- iii) マイターゲートは殆んど油圧方式の開閉装置に限られる。
- iv) マイターゲートはローラーに比べ水密性の点で難点がある。
- v) ゲートシルに堆砂が予想される場合はマイターゲートは操作上難点がある。

上記の比較検討の結果から、マイターゲートは簡便使用向きで、この設計におけるゲート設置の目的から判断すると不適當である。それ故ローラーゲートが採用された。

45 ローラーゲートには単段式ローラーゲート(single stage roller gate)および、2段式ローラーゲート(double stage roller gate)があるが、ここでは下記の理由により後者を採用する。

- i) このゲートは2つの部分にわかれていて、ゲート捲上げの際、1つずつ捲上げられるのでピアの高さを低くできる。その結果経費は減じることができる。
- ii) その上、この2段式ローラーゲートは1つのモーターにより運転できるので経済的である。
- iii) 更に低いピアのため、このゲートは周囲の景色と調和する。

46 ゲートスパンは、ゲート費用と構造物の総費用との関連性および常時排水時におけるゲート操作の難易を考慮して決定した。一般的に50 ft前後のゲートスパンが経済的と考えられている。しかしゲート操作の点からすると、ゲートスパンは短い方がよい。上記考察から1スパン45 ftの4スパンと決定した。

47 満潮時に外潮の上昇に伴い潮流の卓越によって海水と淡水の接触によって密度流を生じ塩水楔となって内水の下層に浸入したり潮流の背水影響を受けて河川流が停滞又は反転流となって、海水又は混合水の浸入が予想される。上流側の排水は常時は上段ローラーゲート溢流方式とし、洪水時ゲート全開とする。下段ローラーゲートによって常時開扉により塩水楔を防止する。

溢流時、全開時の河川流の停滞、反転流に対しては河川流の停滞前又は海水との密度差以上に高い内水位でゲートを閉扉して防止する。ゲートは外潮に対して水密構造とする。

48 上記考察よりゲート操作方式は、次のように規定される。潮流が上流側に流入しない水位の差を平衡状態として上流水位が下流水位上ある高さになれば、ゲートは開きはじめる。その後両水位が平衡状態になったとき、ゲートは速やかに閉じはじめる。ゲートが開

いている間は、ゲート操作は休止と運転をくり返す。そしてゲートが閉じる時は連続的に速やかになされる。

49 常時排水時のゲート操作はリモコン室に設置された自動水位規制器によって自動的になされる。この装置の概要は次の通りである。

50 上下流の水位による圧力は、ダイヤグラムの両端に加えられその差圧の方向によりことなる差動トランス鉄心の移動を電氣的にとらえ、この電気量を増幅してゲート開閉用モーターに作用させる。下流水位が上昇し逆流が生じる直前、ゲートは閉じ、上流水位が平衡水深より高くなるとゲートは開きはじめる。この事業計画では内水位は防潮水門完成後 R.L+2.0 ft に保たれるため、この装置は両水位差の順逆のいかんにかかわらず上流水位が下降し、規制水位 R.L+2.0 ft に達するとゲートは自動的にストップするよう設計される。それ故、下流水位が、その後、どれだけ低下しても内水量の流出を防止できる。そして内水位が再び規定水位以上に達するとゲートは上に述べた様に自動的に作動しはじめる。

51 ゲートが自動的に運転されている際、停電するとゲートはその位置に止まり、潮水の逆流が起きる。したがって予備電源として発電機が備えられねばならない。停電がキャッチされるとすぐ、この発電機が自動的に作動しなければならない。又、停電が終わると発電機は直ぐ休止しなければならない。この発電機の容量は室内照明、室外照明およびゲート 1 門を操作するのに十分なものとする。

操 作 室

52 防潮水門ゲートの操作のため、この操作室をゲート操作に都合のよいブキメタジャムの S.D.I.D に近い下流側左岸に設置する。

操作室内には下記のを設置する。

1. 操 作 盤
2. 配電盤、計器盤、変圧機
3. ディーゼル発電機
4. 自動水位調製機
5. 事務机および応接セット等

その操作室の規模を 40'×20'とした。

又、この操作室は永久構造物であり、鉄筋コンクリート製とし、給排水浄化設備および電気設備を備えている。

これは図面 NO. 18~23 に示してある。

管 理 人 室

53 ゲートの操作、管理を行うため管理人室を操作室の隣に設置した。管理人室はマレイ

シアにおける他の計画において、建設された現在の管理人室を参考にして設計した。これらの詳細は図面NO. 24～27に示す。

付替水路

54 水路の断面は潮汐にしたがって防潮水門における確率雨量のピーク流量を安全に流下させるように決定した。断面は図面NO. 30に示してある。

付替水路の規模は次のようである。

	上流	下流
敷幅	300 ft	226 ft
敷高	R.L-10.5 ft	R.L-15.0 ft

一般に土水路の断面はその土の材料によるが側法は1:1.5～1:2.0である。

この水路の側法はほとんど細砂より構成された基礎材料の性質により1:2.00と決定する。

55 上流側水路は通常は定常状態である。

54項に示されたように下流水路の深さは上流水路より深く22 ftあり、下流水路は毎日潮の干満の影響を受ける。これらの建設中に水路の側壁は安定を保つために木杭工法を用いる。

56 図面NO. 32の防潮水門の土質縦断面に示されているように付替水路の掘削材料はほとんど細砂より成り、これらは締切ダムの築堤材料として流用される。

付替水路の敷はほとんど粘土層内に入る事となる。

付帯工

笠上げ堤

57 本川の左岸で締切ダムの下流と接続する部分は付替水路の堤防と同じ高さのR.L+7.0 ftで1,350 ftの長さをかさ上げする。というのはこの地域が仮設と土捨て場に使用されるため潮流の浸入を防ぐためである。

シートパイル護岸工

58 ポンツーンブリッジの近くの右岸は付替水路の流れの影響を受けるため、川の堤防が侵蝕されるのを防ぐためコンクリート製の護岸用シートパイルを設置する。

ポンツーンブリッジの下流は荷上げ港として使用されており、川の右岸は石積工で護岸されている。したがってシートパイルはポンツーンブリッジの上流のみ400 ftにわたって設置する。

これらの詳細は図面NO. 29に示されている。

排水ポンプ

- 69 Sg. Jo' Togokは付替水路の左岸上流側にある。この川は付替水路の堤防で締切られるため内水と共にこの流域よりの確率雨量のピーク流量を安全に流下させるため排水管を設置する。

この排水管の径は図面NO.30に示してあるように3 ft である。

2-3 締切ダム

標準断面

- 60 堤防標準断面を決定するため次の事項が考慮される。

築堤ノリ面コウ配は建設材料の性質、基礎状態、建造物の高さ、施工法に幅広く依存する。最も経済的な有効材が最低コストで最大限利用されるよう締切ダムは計画されることが重要な点である。この場合付替水路の掘削土はほとんど細砂から成って締切りの築堤材料として転用できる。締切ダムの施工はサンドポンプが使用されるべきである。これらの事から締切りの型式は均一型が適している。

- 61 これらは軟弱地盤であるから押え盛土が必要である。

そしてR.L-12.0 ftの位置で締切りの両先端部にバーム (berm) を設ける。バームの幅員は4.0 ftとする。一般にこれらの締切ダムコウ配は安定のため2 : 1から10 : 1のコウ配があるが、たいてい3 : 1か4 : 1である。それで締切ダムコウ配は、これらの軟弱地盤とダムの安定のため必要な4 : 1に決定する。

- 62 締切ダム施工中の河川流と材料流失をさけるため、捨石工が締切ダムの両先端に施工されねばならない。その上に石張がR.L-4.0 ft からR.L-3.0 ftまで施工される。更に降雨と波動に対し、アスファルト舗装が路面から R.L+3.0 ft まで施工される。締切ダムの標準断面は施行図面NO.28に示す。

安定計算

- 63 締切ダムの安定計算のため、種々の方法がある。

円形スベリ面法は破壊面を円筒面であると仮定する方法で、比較的単純な方法である材料の粘着力、内部摩擦角、間ゲキ水圧を施工や定状態や水位急降下のために定めることが必要である。締切ダムのどんな場合にも最小安全率が定められるまで、種々の中心と半径が使用され計算がくり返される。

さらに、限界円が粘土質の軟弱地盤中に立証されることが経験によってわかる。しかし締切ダムのどんな場合の安定度も最悪の場合、即ち上下流の水位が最低の状態の時さえ十分に1.41の安全率であること。更にこれらの地盤の設計ディメンションは室内テストによって決定された。

この資料はこの報告書附表1に示す。

地盤沈下

- 64 細砂の基礎地盤の沈下は、粘土地盤の締切ダムの沈下の予報に通常使われているところのテルツァギー (Terzaghi) の圧密理論にしたがう室内圧密試験により推測することができる。締切敷地の中間でおよそ 3 ft の最大沈下が起ることが概算されたが建設中にその約半分が生じ水締による砂から成る締切ダムの沈下は、一般に全て建設時に起る。そのためダム本体の沈下は無視してよいほど小さいと考えられる。

アスファルト舗装

- 65 アスファルト舗装は降雨による浸蝕、および潮汐、波動の作用を防止するために必要である。アスファルトの端部及び締切ダムの路背部のアスファルト舗装と石張工との接続部に無筋コンクリートが使用される。これは施工図面 NO. 29 に示してある。

アスファルト舗装は次の順序で施工される。

第 1 にアスファルト舗装の基礎となる締切ダムの表面は、その基礎として平らにされる。

次に砂利がその上に敷かれ、そしてアスファルトの上層は、転圧された砂利層の平らな表面が必要である。

アスファルト舗装は各層の厚さ 1.5 インチで 2 層打ちで施工される。

アスファルト舗装の標準断面は施工図面 NO. 28 に示してある。

その他

- 66 締切ダムの頂部が道路として使用される場合、その幅員は道路幅と同じ幅が必要であるから、1 チェーン幅で施工する必要がある。

その両側にガードレールと照明燈柱が設置される。照明燈用柱は両側に 100 ft 毎に設置する。

2-4 付替道路

- 67 付替道路については、次の 2 つの路線が考えられた。

排水かんがい局 (D.I.D) と日本の実施設計調査団とマレーシアにおいて討議のうえ、A 案が決定された。

日本調査団が帰国後 B 案はこの A 案に対して公益事業局 (P.W.D) より提出されたもので B 案は測量、調査は行なわれていない。

- 68 締切ダムより防潮水門に至る付替道路の路線は A 案、B 案とも同じであり、A 案の防潮水門の左岸側の道路は、道路の補償を少なくするため P.W.D において以前に計画された、政府用地を通ず計画とした。

- 69 A 案の付替道路は図面 R-1 に示し、B 案の付替道路は図面 R-8 に示す。

A案の全延長は6,678 ft (=1.26マイル)であり、パーマタングパウに始まり防潮水門と締切ダムを通り、フライ河の右岸に位置するマクマンデインに至る。付替道路は防潮水門と締切ダムの位置を考慮のうえ、P.W.DとD.I.Dとの協議のうえ最終的に決定される。

設 計

70 計画に当り、考慮した事項は下記の通りである。

- a. 設計速度 …… 60M, P.H
- b. 追越視距 …… 最大 900 ft
- c. 普通視距 …… 500 ft
- d. 最小水平半径 …… 968 ft
- e. 半径1,500 ft以下の曲線部の車道幅員の増加 …… 2 ft
- f. 最大縦断コウ配 …… 3.33%
- g. 片コウ配 …… 最大 $\frac{1}{10}$
- h. 半径5,000 ft以下の曲線には三次放射線の緩和区間を設ける。

しかし、A案の防潮水門左岸の半径は防潮水門との取付の制約より600 ftとした。その半径は最小半径以下である。よって防潮水門付近では速度を下げなければならない。(道路標識の設置)

標準断面

71 道路はP.W.Dの提示設計図を基準として、巾員、舗装路盤構造を計画した。道路標準断面図は図面NO.4/10に示す。

主要寸法は下記の通りである。

- a. 車道幅員 24 ft
- b. 緩速車道, 歩道 $5 \times 2 = 10$ ft
- c. 緑地 $(5+8) \times 2 = 26$ ft
- d. 路面最低標高は内外水位、沈下を考慮してRL+7.0 ftとした。
- e. 車道部の横断コウ配は2.5%の放物線とした。
- f. 曲線部の最大片コウ配は6%とした。
- g. 縦断曲線は高低差が小さいので考えない。
- h. 排水路はココナツ畑に設ける。

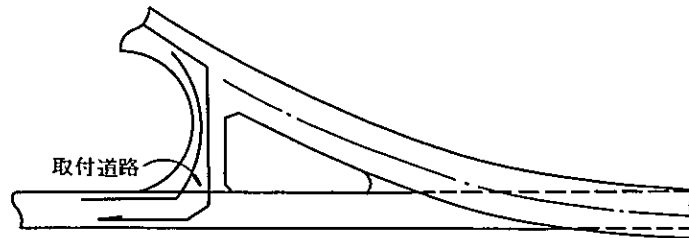
幹線道路との接合部

72 幹線道路との接合部は図面NO.5/10, 6/10に示す。

現在の道路と付替道路との交角は両接合部共に小さい。それ故ポンツンブリッジ方向

への取付道路を設けた。

付替道路完成後はポンツンブリッジ方向への交通量は急激に少なくなると推定される。それ故ポンツンブリッジ方向への通行方法は下図のように計画した。



取付道路の幅は24 ftとし、その最小曲線半径は50 ftとした。

又、接合部付近は交差点付近の混雑の緩和、交通容量の増加のために車道と緩速車道間の分離帯は設けない。車道部分と緩速車道部との境界は白線によって区分される。マクマンデインの接合部には現況のバス停留所を移設するよう計画した。

施工の範囲

73 付替道路は工専用道路を拡巾して建設される。

道路工事として建設される施工範囲は下記の通りである。

- a. 買収及び補償……図面NO. R-7, NO. R-14 に示す範囲
- b. 掘削、盛土、排水路、芝付……E.C.C.(AD=3,416.69)からNO.114迄の地点とNO.110からNO.114の地点は防潮水門の建設により施工し締切ダムの盛土は除く。
- c. 舗装……防潮水門に架かる橋梁の舗装を除き締切ダムの道路部分を含んだ全舗装。

2-5 施工計画

74 本事業の構造物の建設は、政府機関のD.I.DおよびP.W.Dの主管区分によって、夫々個々に実施される。

D.I.Dの主管するものは、防潮水門、水路、締切ダム、付帯工事を、含めたもので一括請負施工の予定である。

P.W.Dの主管するものは付替道路でP.W.Dが直営で施工する予定である。

75 D.I.D 主管工事の施工について

工事全体

イ. 防潮水門の建設は、現況の陸地でウェルポイント工法により、ドライワークで施工して完成する。付替水路は、防潮水門の本川切替の時期に完了するように平行して工事を進める。

締切ダムの施工は、本川切替後着手して、流水を阻害しない状態で築堤を、行ない旧川を締切る。

締切ダムの締切を完了して、防潮ゲートを閉扉し、潮流の侵入を遮断し、内水の淡水化を促進する。

76 防潮水門の掘削深は原地盤下、略20 ftとなり、河川沿いの低湿地で地下水も高く、土質も砂層となるため湧水も考えられる。

77 工事をドライワークで行なうには、土質は掘削底以下は、粘土の不透水層を形成して、掘削部分が砂質土で占められるため、ウェルポイント工法が最適であってこの排水方法を採用する。併せてポンプ排水も行なう。

ウェルポイントは、深さ18 ftにつき一段設置とし、防潮水門の周りを囲む。ウェルポイントの運転は、ゲートの取付完了迄とする。

掘削法はドラグライン・ブルトザー・ダンプトラックの組み合わせで掘削、運搬、土捨処理を行なう。

基礎は現場製作鉄筋コンクリート杭で施工する。

防潮水門本体、水門、取付擁壁、ゲート設置をドライワークで実施する。

付替水路

78 付替水路の掘削部分の土質は上下流で多少相違するが、上層に薄い粘土層があり、下層は主として砂質土で占められ、標準貫入試験のN値も比較的小さく、砂利玉石等の存在は認められない。地下水はブライ河の直接の影響を受けほとんど同等である。

掘削は、水中掘削によるものとする。施工はドラグライン・ダンプトラックの組み合わせで掘削運搬を行ない、指定場所に土捨する。掘削土は、土捨場NO. 1, NO. 2, NO. 3に区別して行なう。締切ダムの築堤用土はNO. 1の指定箇所とし、砂質土を指定する。

付替水路の掘削は、防潮水門の上下流のブロックに区別して行なう。捨土運搬用のトラック通行のため、掘削箇所と土捨場の工事用仮設道路を設ける。

付替水路は、防潮水門の仮締切、ブライ河の上下流の連絡掘削は、防潮水門の完成まで掘削を保留する。

締切ダム

79 締切ダムの盛土は、水中流失を防止するため、上下流に捨石を行なう。

盛土は捨石を施工して後その中に行なう。

ダム予定線の河川の水深は、20 ftに達し比較的深い。従って、盛土は大部分が水中施工になるため、ダムを全線を均等に立上げるように3段階の標高ごとに区分して順次施工する。

捨石の施工法は、船でダム予定地に運搬し、水中捨込を行なう方法とする。盛土は次

に示す理由から送泥工法を採用する。

- 1) 築堤用土は、流用土のためルーズな状態でしかも砂質土であって、直接ポンプ送泥が可能であること。
 - 2) 土取場が築堤線に近くまとまってあるため、送泥距離が短いこと。送泥用の水がブライ本川から容易に入手できること。
 - 3) 簡易な機械設備で工事費も安く、施工能力も大きく確実な施工で盛土ができる。
 - 4) 水中盛土が大半を占めるため、盛土を均等に全線立上るには最適である。
- b0 送泥工法は次のように行なう。堤防左岸の指定する土取場に近く、池を設け本川から引水する。
- b1) R.L平均水面付近まで、水中盛土が築堤されたあとは小汐を利用して、R.L+5.0ftまで盛土して逐次河川巾を半川締切、小潮の干潮時を利用してブルドーザーで一気に盛土して本川を締切る。
- 護岸アスファルト舗装はダムの立上りに併行して、干潮時にドライワークで施工する。

2-6 建設工事の工程

- b2 工程表は着工の日より起算した延日数で示す。
- この工程表は、パート方式のネットワークで附表2に示し、そのため延日数は電子計算機によって計算している。
- b3 干拓排水事業の工程表は、米作の農民又は農園主にて施工されるために除外した。

2-7 建設費

- b4 建設費は、ブライ河地区の防潮水門および干陸の建設と防潮水門および付替水路、付替道路部分の用地買収費と補償費を計上する。それともなう維持管理費は別記に示す。
- b5 この積算の基準となる労務単価、材料価格および積算方法等はD.I.Dと1968年5月に協議した結果を使用している。なお今後の物価の上昇があると思われるので工事の実施に際しては物価の上昇にしたがって、事業費を増加する。日本よりの借款の対象となる資材およびゲート関係の単価は日本の1968年9月の価格を採用した。
- b6 この事業に対する費用は、防潮水門の工事費と水門完了後の地区内造成費よりなり、総額は表-1に示す様に8,700,000 M\$である。
- この明細書は、防潮水門の建設費を除いて附表3~6に示してある。
- なお、この内に附表-7に示す通り道路専用の費用として765,000 M\$が含まれている。
- b7 これらの建設費のうち一部は日・マ両国政府の交換公文にもとづく円借款、年利子率4.5%据置期間5年を含む償還期間20年によって調達されることを提案し、残金はマレーシア政府による自己資金が活用されることとした。円借款は防潮水門の建設費を対

象とし、附表一 8 に示す通りの 2,145,000 M\$ が計上される。これは鉄筋、鋼矢板の建設材料二段式ローラーゲート、コンサルタントによる監督費、建設に対する請負業務を対象品目としてマレイシアドルが計上された。

68 建設工事は水門を 2 カ年、引続いて干拓を 3 カ年、排水改良を 2 カ年で完了する。

表一 1 建設費 (単位 M\$)

番号	名 称	建設費 (M\$)	備 考
1	用地取得, 補償	75,000	App. 3
2	水門, 付替水路, 締切ダム, ゲート等の建設費	4,089,000	
3	付替道路建設費		
	A 案	317,000	App. 4
	(B 案)	(526,000)	App. 5
4	技 術 費	310,000	
	小 計	4,791,000	
		(5,000,000)	
5	干拓, 排水改良	3,700,000	App. 6
	合 計	8,491,000	

(8,700,000)

第 3 章 維持管理と操作

3-1 維持管理と管理費

(89) 防潮水門は工業用水、道路と農業との共同施設であるのでこの運転と補修については D.I.D と P.W.D とが密接に連絡し、河口問題については港湾委員会との連携について考慮することが肝要である。

本事業で建設された施設は D.I.D と P.W.D の各々の所管区分に従って維持管理を行う。D.I.D は防潮水門、締切ダム、取付水路を保守し、P.W.D は取付道路および防潮水門および締切ダム上の道路を維持管理する。

(90) 防潮水門および締切ダム等の共同施設についての年間維持管理費は下記のように推計されるが、この費用の支出については第 4 章に述べる共同事業費用振分け方法の結果にもとづいて各部門が支出を分担し、これを事業主体である D.I.D において、管理一括運営するのが適当であろうと考えられる。

(91) D.I.D の管理施設の維持管理はペナン州政府の出先機関であるブキツメルタジャムの D.I.D 事務所が直接行う。

そのために職員の定員を電気技師 1 名、機械技師 1 名の計 2 名を増加し、防潮水門地点の管理事務所へ常駐させる。また水門水路の清掃、除草のために人夫を 4 名配置する。したがって防潮水門地点には、管理事務所兼ゲート操作室 1 棟と職員宿舎 2 戸建 1 棟を建設することとする。

(92) ここで 1 年間の管理費を推定すると事務費、機械補修運転水路、堤防等の維持のため、下記に示すとおりの費用を要する。(計 M \$ 45,000)

表 - 2 年間維持管理費

防 潮 水 門 の 負 担		単 位 マレイシアドル
技 手	$250 \times 12 \times 2 =$	5,100
人 夫	$5 \times 30 \times 12 \times 4 =$	7,200
仮 設 工 事	$4 \times 600 =$	2,400
小 計		14,700
ゲート塗装	$12,600 \times 250 \div 5 =$	6,300
工場修理		2,000
電力料	$5.5 \times 4 \times 1 \times 365 = 8,030$	
	$5.0 \times 8 \times 365 = 14,600$	
	$22,630 \times 0.08 =$	1,800
防潮水門の修理		2,000
小 計		12,110
締切ダム	$900 \times 10 =$	9,000
水 路	$2,080 \times 4 =$	8,320
そ の 他		870
小 計		18,190
合 計		45,000

道路の負担費用

名 称	算 式	建 設 費 (M\$)
路 面	1.2 ^{マイル} × 5,000	6,000
ガードレール	1.2 × 500	600
維 持	1.2 × 1,500	1,800
計		8,400

表 - 3 干拓, 排水改良の年間維持管理費

名 称	数 量	単 位	単 価 (M\$)	建 設 費 (M\$)
(1) 干 拓				
幹線排水路	13,100	ヤード	0.45	5,895
接続道路	13,100	ヤード	0.43	5,633
幹線かんがい水路	10,000	ヤード	0.18	1,800
計				13,328
(2) 排水改良				
幹線排水路	1,290	エーカー	1	1,290
計				1,290

(93) 干拓および排水地区の維持管理費については、かんがい施設と同様とする。沼地の背後地の米作地域のかんがいの維持管理についてはベナン州のS.D.I.Dが必要な人員、機構を整備し、直接管理にあたっている。

ベナン州のS.D.I.Dが直接これに当り管理に必要な設備は完備されている。

したがって排水についてもこの機構、人員の強化によって行ない得るものとする。かんがいの維持管理費と同様、排水の維持管理費用もまた主要構造物の他、幹線排水路までをここに計上する。

末端の支線排水路の維持に関する費用は米作の生産費に含ませて計算した。

(94) 防潮水門の建設によって起ると予想されるブライ河口の閉塞に関しては、旧港の機能を維持させるための対策としてポンプ船によるしゅんせつが考えられる。

このために年間約130,000 yd³の堆砂を除くことにより旧港を維持させるとすれば年間に要する費用は200HPサンドポンプ船を使用し、0.3マイルの地点まで捨土するとして、1 yd³当りのしゅんせつ費はポンプ船の償却、運転、その他一式を含めて1.5 M\$であるから年間195,000 M\$が必要である。

3-2 管理方法

- (95) 施設管理は主として、防潮水門に関するものでこの事業の多目的の効果を左右する最も重要な内水の水管理となる。
- (96) プライ河の内水の水管理は塩水侵入の遮断と内水位低下によって水田の排水改良と干拓地の造成効果が発揮されること、内水の淡水化と貯留によって工業用水源となること、洪水時の流域の湛水を速やかに排除して被害を防止すること。これらの目的の利害を調整しながら、次の基準に従って有効に処理するものとする。
- a 内水の水管理水位は水稲栽培期間を通じて常時平均 $R.L + 2.0 \text{ ft}$ に保ち管理する。
 - b 工業用水の取水は原則として利用水深 3.0 ft 以内とし表層取水とする。
 - c 塩水侵入については常時観測により監視を行ない、取水上の支障をなくする。
 - d 管理水位 $R.L + 2.0 \text{ ft}$ をこえるものは干潮時に排除する。ゲートは常時及び小洪水時にはローラーゲートの溢流により排水し、大洪水時ゲートを全開して排水する。
- (97) 一般的な水管理はゲート操作規程を定めて、日々操作する。ゲート操作規程は流入量、取水量、湛水位の実態を現況で正確に知ることが出来ないため制定が困難である。従って防潮水門完成後、数年実績を解析検討して定めることが望ましい。ゲート操作に必要な事項は次の通りである。
- a 内水の湛水位、貯水量曲線の作成
 - b 流域の基準流量観測所の決定とQH曲線の作成
 - c 流域観測流量資料の相関解析により流入量（洪水量、平水量、濁水量）の予定
 - d 洪水時（大洪水、頻洪水）における流入量、湛水位、湛水時間、排水時間の変動とゲート操作の記録並びに解析
 - e 平水時における流入量、湛水位、湛水時間、排水時間の変動とゲート操作の記録並びに解析
 - f 内水塩分濃度の実測と解析
 - g ゲートの操作（ゲート開度、操作連数）の試験操作と解析
- 常時はゲートクレストよりの溢流により洪水時には全開操作により排水される。

第4章 経済評価

4-1 便 益

(98) 本計画の評価はフィージビリティ報告書と同じ手順で検討される。年便益、費用振分けならびに年経費の計算においては利率は国民経済的見地から5%とし、費用便益比率はその経済分析期間を50年として計算する。償還能力については実際に適用される利率および償還期間にもとづいて検討される。

年 間 便 益

(99) 農業、工業用水、交通および間接便益の年間便益はフィージビリティ報告書に詳しく検討されているので、ここではその結果のみ下記に示す。

(A) 農 業		
(i) 干 拓	M \$	2 2 7,1 2 0
(ii) 排水改良	M \$	3 5 6,1 8 4
合 計	M \$	5 8 3,3 0 4
(B) 工業用水	M \$	7 8 8,4 0 0
(C) 交 通	M \$	1 1 7,2 0 0

防潮水門費用の振分け

(100) 分離可能残留便益法により振分ける。この方法の概念はフィージビリティ報告書8-3-1の費用振分方法の概念の項を参照のこと。

分析時点を防潮水門の完成年とする。建設利息、便益発生のおくれおよび分析期間に取替を必要とするものに対する費用を考慮する。

維持管理費も同時に振分ける。

(1) 農業、工業用水、交通の三者間の振り分け

道路の分離費用M \$ 8 2 9,0 0 0 を防潮水門の建設費M \$ 5,0 0 0,0 0 0 より差し引いたM \$ 4,1 7 1,0 0 0 が共同費用となる。

この共同費用は農業、工業用水、交通の三者間に下記のごとく振り分けられた。

(A) 農 業	4 9,0 2 %
(B) 工業用水	4 9,0 2 %
(C) 交 通	1,9 6 %

(2) 農業内部における干拓と排水改良の振分け

農業へ振り分けられた共同費用は更に干拓と排水改良に振り分けられる。分析時点は、背後地の排水効果の発生する防潮水門完成2年後とし干拓の効果が更に1年

遅れることを考慮して、次のごとく振り分けられた。

(A) 干 拓 3 8,3 9 %

(B) 排水改良 6 1,6 1 %

年 経 費

(101) 年経費の計算に当っては、分析期間および効果発生の遅れは、フィージビリティ報告書 8-3-1 に示したと同様の方法によるほか、設備費の年賦額は Capital Recovery Factor を適用して分析期間を通じて全建設費を、均等な年経費に変更し得られる。

農 業

農業の年経費の計算に当っては、防潮水門の分担金に建設利息を加え、更に効果発生までの維持管理費を加算する。専用設備費については干拓、排水改良の費用振り分けの結果による分担金に建設利息を加える。

	(A) 干 拓	(B) 排水改良
維持管理費	M \$ 1 7,2 8 9	M \$ 1 9,3 8 8
水門の取替	M \$ 2,3 7 8	M \$ 3,6 1 5
投資の年賦額	M \$ 1 6 9,6 7 5	M \$ 1 8 5,7 1 7
計	M \$ 1 8 9,3 4 2	M \$ 2 0 8,7 2 0

(2) 工 業 用 水

共同費用である防潮水門の分担金は農業と同様の方法により計算し専用施設費について建設利息を計上する。

維持管理費	M \$ 2 9 0,0 5 6
電気設備の取替	M \$ 2,3 3 1
水門の取替	M \$ 6,1 9 3
機械設備の取替	M \$ 1 0,2 5 3
投資の年賦額	M \$ 3 0 7,3 4 6
計	M \$ 6 1 6,1 9 2

(3) 交 通

交通については、防潮水門の分担金と分離費との計について計算する。

維持管理費	M \$ 9,2 8 2
水門の取替	M \$ 2 1 1
投資の年賦額	M \$ 5 2,3 8 6
計	M \$ 6 1,8 7 9

便 益 比 率

(102) 費用便益比率は年経費と年便益とによって計算される。

(A) 農 業

干 拓

年 便 益	M \$	2 2 7, 1 2 0	
年 経 費	M \$	1 8 9, 3 4 2	
比 率		1, 2 0	to 1, 0 0

排水改良

年 便 益	M \$	3 5 6, 1 8 4	
年 経 費	M \$	2 0 8, 7 2 0	
比 率		1, 7 1	to 1, 0 0

農 業

年 便 益	M \$	5 8 3, 3 0 4	
年 経 費	M \$	3 9 8, 0 6 2	
農業全体の比率		1, 4 7	to 1, 0 0

(B) 工 業 用 水

年 便 益	M \$	7 8 8, 4 0 0	
年 経 費	M \$	6 1 6, 1 8 2	
比 率		1, 2 8	to 1, 0 0

(C) 交 通

年 便 益	M \$	1 1 7, 2 0 0	
年 経 費	M \$	6 1, 8 7 9	
比 率		1, 8 9	to 1, 0 0

(D) 全事業の費用便益比率

年 便 益

農 業	M \$	5 8 3, 3 0 4	
工 業 用 水	M \$	7 8 8, 4 0 0	
交 通	M \$	1 1 7, 2 0 0	
計	M \$	1, 4 8 8, 9 0 4	

年 経 費

農 業	M \$	3 9 8, 0 6 2	
工 業 用 水	M \$	6 1 6, 1 8 2	
交 通	M \$	6 1, 8 7 9	
計	M \$	1, 0 7 6, 1 2 3	

全事業の比率		1, 3 8	to 1, 0 0
--------	--	--------	-----------

(103) 前記の結果より費用便益比率は全て1,0以上を確保する。

従って本事業は、各目的に対して経済的に可能である。交通の費用便益比率及び工業用水の比率も当地区が発展する事により予定交通量(140,000台/月)を上廻る様になり工業用水の使用量も600万ガロン/日以上消費されれば便益はもっと大きくなる。

4-2 償還

(104) この事業に必要とされる資金はマレイシア政府と日本政府の円借款とで準備することとする。

水門の建設は多目的施設として費用振分され、水門に関連する専用施設の建設費を加ええると各目的ごとの建設費が算出され、更にこれが国内資金と円借款とに区分された結果は、附表-9のとおりである。

本計画に必要なマレイシア通貨は工業用水を除いてすべてマレイシア政府の一般会計より計上されるだろう。工業用水に必要なM\$ 2,850,000の国内通貨は年利率、据置期間2年を含む償還期間20年の国内資金によって調達されるものと予想される。

106項において円借款の償還計画は述べられている。又各目的の支払い能力が107~116項において示されている。

(105) 円借款の支払期間は、関係する借款の同意された日から5ヶ年の据置を含む20年である。利子は4.5%である。

M\$ 2,145,000の円借款総額の償還計画とその金額を貸付規則、返済規則にもとづいて計算すると次のとおりである。

本事業対象の建設期間の利子支払を考慮した円借款の支払計画

建設第1年度の借入

(附表8参照のこと)

(M\$ 2,145,000 × 60%) M\$ 1,287,000

建設第1年度の利子支払

(M\$ 1,287,000 × $\frac{1}{2}$ × 0.045) M\$ 28,958

建設第2年度の借入

(M\$ 2,145,000 - M\$ 1,287,000) M\$ 858,000

建設第2年度の利子支払

(M\$ 1,287,000 × 0.045 + M\$ 858,000 × $\frac{1}{2}$ × 0.045) M\$ 77,220

据置3ヶ年間の年間利子支払額

(M\$ 2,145,000 × 0.045) M\$ 96,525

元利年償還額

(M\$ 2,145,000 × 0.04464 × 2)

M\$ 191,506

農業のための償還

(106) M\$ 2,130,421 の国内通貨は、マレーシア政府の予算によって支出されることとなるが、従来の例からみると、S. D. I. D は農民の負担の水料金として年間維持管理費 70% 程度が徴収されている。

原則論的には農業に投資された経費は、農民によって償還可能なものかどうかを検討される。

この考え方にもとづき、国内通貨を 5 年間の据置期間をもつ年利 5% 償還期間 20 年の 5 年据置でもって投資に対する償還性を検討してみる。なお円借款は所定の条件により計算されるものとし、貸付期間および効果未発生期間の利子の支払は国内資料により所要金額が補充されるものとする。

(107) 干拓のための国内資金の返済

建設費

(附表 9 参照)

M\$ 978,339

国内資金返済開始までの利子を含んだ当初投資

$$M\$ 537,311 \times \left(1 + \frac{1}{2} \times 2 \text{ yrs} \times 0.05\right) \times (1+0.05)^3$$

$$+ M\$ 441,028 \times \left(1 + \frac{1}{2} \times 2 \text{ yrs} \times 0.05\right) \times (1+0.05)$$

M\$ 1,078.618

円借款に対する利子

$$M\$ 28,958 \times 0.165 \times (1+0.05) + M\$ 77,220 \times 0.165 \times (1+0.05)$$

$$+ M\$ 96,525 \times 0.165 \times [1 + (1+0.05) + (1+0.05)^2]$$

M\$ 67,768

維持管理費

(表 3 参照)

$$M\$ 8,477 \times [(1+0.05) + (1+0.05)^2 + (1+0.05)^3]$$

M\$ 28,059

全投資金

M\$ 1,174,445

20ヶ年利率 5 分の年賦償還金

$$(M\$ 1,174,445 \times 0.08024)$$

M\$ 96,774

維持管理費

$$M\$ 8,477 + M\$ 8,821$$

M\$ 17,298

農民の負担となるべき年経費

M\$ 114,072.....(1)

(108) 排水改良のための国内資金の返済

建設費 M\$ 1,152,082

(附表9参照)

国内資金返済までの利子を含んだ当初投資額

$$\begin{aligned} & \text{M\$ } 862,210 \times \left(1 + \frac{1}{2} \times 2 \text{ yrs} \times 0.05\right) \times (1+0.05) \\ & + \text{M\$ } 289,872 \times \left(1 + \frac{1}{2} \times 2 \text{ yrs} \times 0.05\right) \times (1+0.05) \\ & \text{M\$ } 1,270,171 \end{aligned}$$

円借款に対する支払利子

$$\begin{aligned} & [\text{M\$ } 28,958 \times 0.246 \times (1+0.05) + \text{M\$ } 77,220 \\ & \times 0.246 \times (1 \times 0.05)] + \text{M\$ } 96,525 \times 0.246 \times [1 + (1+0.05)] \\ & \text{M\$ } 70,132 \end{aligned}$$

償還開始までの維持管理費

$$\text{M\$ } 13,584 \times [(1+0.05) + (1+0.05)^2] \text{ M\$ } 35,352$$

年投資額計 M\$ 1,375,655

20年利率5分の年賦償還金

$$(\text{M\$ } 1,375,655 \times 0.08024) \text{ M\$ } 110,383$$

維持管理費

$$\text{M\$ } 13,584 + \text{M\$ } 5,797 \text{ M\$ } 19,381$$

農民の負担となるべき年経費計 M\$ 129,764……(2)

(109) 干拓のための円借款の支払

建設費 M\$ 403,689

(附表9参照)

15年利率4.5%年賦償還金

$$\text{M\$ } 403,689 \times 0.04464 \times 2 \text{ M\$ } 36,041 \dots (3)$$

(110) 排水改良のための円借款の支払

建設費 M\$ 647,790

(附表9参照)

5年度の利子支払

$$\text{M\$ } 88,695 \times 0.246 \text{ M\$ } 21,819$$

15年利率4.5%の年賦償還金

$$\text{M\$ } 647,790 \times 0.04464 \times 2 \text{ M\$ } 57,834 \dots (4)$$

(111) 干拓のための全体の支払

償還

国内通貨(1)から M\$ 114,072

円借款(3)から M\$ 36,041

小計 M\$ 150,113

1 エーカー当り償還 (1,670 エーカー)	
国内通貨	M\$ 69
円借 款	M\$ 21
小 計	M\$ 90

(112) 排水改良のための全体の支払

償 還	
国内通貨(2)から	M\$ 129,764
円借 款(4)から	M\$ 57,834
小 計	M\$ 187,598

1 エーカー当り償還 (5,990 エーカー)	
国内通貨	M\$ 22
円借 款	M\$ 10
小 計	M\$ 32

農民によって負担されるべき1 エーカー当り年経費は(1)干拓においてはM\$ 90(2)排水改良においてはM\$ 32となる。一方エーカー当り年便益が(1)干拓においてM\$ 138(2)排水改良においてM\$ 59となる。

以上の結果、農民負担金は(1)干拓においては年便益の65%となり、(2)排水改良においては年便益の54%となる。

上記の計算においては、州のD.I.Dが施行する幹線工事以下の支線小用水路、地区内排水路工、圃場排水路、伏開、荒起し等の工事は受益農民の側で資金措置をすることを前提として進められたがそれらの地区間内工事を農民が借入資金をもって行なうことになれば、その償還分も考慮しなければならないことに留意すべきである。

上述の償還可能な限度額のうちでは、円借 款に対する償還分は、1ケ年1 エーカー当り、干拓地区においてM\$ 21、排水地区でM\$ 10程度であるから受益農民が年増加便益額の範囲から返済は可能であると見込まれる。その徴収の方法については、農民の同意と協力について特別の配慮がなされることが必要である。

工業用水供給の償還

(114) 工業用水供給のための建設費のうち、国内通貨のM\$ 4,249,521は、マレーシアにおける国内借入れによって支出されるものと考えられる。この資金の詳細は未定であるが年利率5%、据置期間2年、20ケ年の償還期間のものと推定する。

なお、円借 款によるM\$ 1,051,479は、所定の条件で計算される。計算された返済所要額は、水の利用者から水料金として徴収し、充当されるものとする。

(1) 国内通貨の返済

建設費	M\$ 4,249,521
(附表9参照)	
国内通貨返済開始までの利子を含んだ当初投資	
$M\$1,399,521 \times (1 + \frac{1}{2} \times 2 \text{ yrs} \times 0.05)$	
$+M\$2,850,000 \times (1 + \frac{1}{2} \times 2 \text{ yrs} \times 0.05)$	
	M\$ 4,461,997
円借款に対する利子	
$M\$ 28,958 \times 0.411 \times (1 + 0.05) + M\$77,220 \times 0.411$	
	M\$ 44,234
全体の投資額	M\$ 4,506,231
20年5分の年賦償還金	M\$ 351,415
(M\$4,379,550×0.08024)	
専用施設の中の機械設備の取替費用10年5分	
$M\$ 98,000 \times 0.6139 \times 0.08024$	M\$ 4,827
維持管理費	
$M\$ 19,208 + M\$ 117,500$	M\$ 136,708
合計金額	M\$ 492,950

(2) 円借款の支払

建設費	M\$ 1,051,479
(附表9参照)	
第3,第4,第5年度の利子支払	
(M\$96,525×0.4902)	M\$ 47,316
15年,年利4.5%の年賦償還金	
$M\$1,051,479 \times 0.04464 \times 2$	M\$ 93,876
全償還額	
$((1)+(2)) = M\$492,950 + M\$93,876$	M\$ 586,826

水価は下記のとおり計算される。

$$M\$586,826 \div 1,971,000,000 \text{ ガロン} = 30 \text{ セント} / 1,000 \text{ ガロン}$$

P.W.Dによって経済的に成立するといわれている30セント/1,000ガロンの水料金に比較して安価な水料が可能となり,支払能力は十分であると結論されよう。

交通のための支払い

(115) 交通のために施設の建設費のうち, M\$ 55,958の国内通貨はマレーシア政

府により支出されるし、他のM\$ 4 2,0 4 2は日本政府により円借款によって供給される。交通の受益者は不特定多数で受益者負担を考慮することは考えられないだろう。よって所掌主体である P . W . D 所管予算より返済されることとなろう。

円借款の支払は次のとおり予定される。

第1年度の利子支払

(M \$ 2 8,9 5 8 × 0.0 1 9 6) M \$ 5 6 8

第2年度の利子支払

(M \$ 7 7,2 2 0 × 0.0 1 9 6) M \$ 1.5 1 4

第3, 第4, 第5年度の毎年の利子支払額

(M \$ 9 6,5 2 5 × 0.0 1 9 6) M \$ 1,8 9 2

元 利 支 払 額

(M \$ 1 9 1,5 0 5 × 0.0 1 9 6) M \$ 3,7 5 3

円借款の収支

(116) (4 - 1 章) と (4 - 2 章) とにおいて研究された結果をまとめて、各年度毎に表示すれば附表10のとおりである。

国内通貨に対する収支については、資金の種類とその条件および農民からの償還額が判然としないので、円借款に対するもののみが表示されている。多目的施設である水門の事業主体は D . I . D となるであろうから円借款は D . I . D において管理されるだろう。

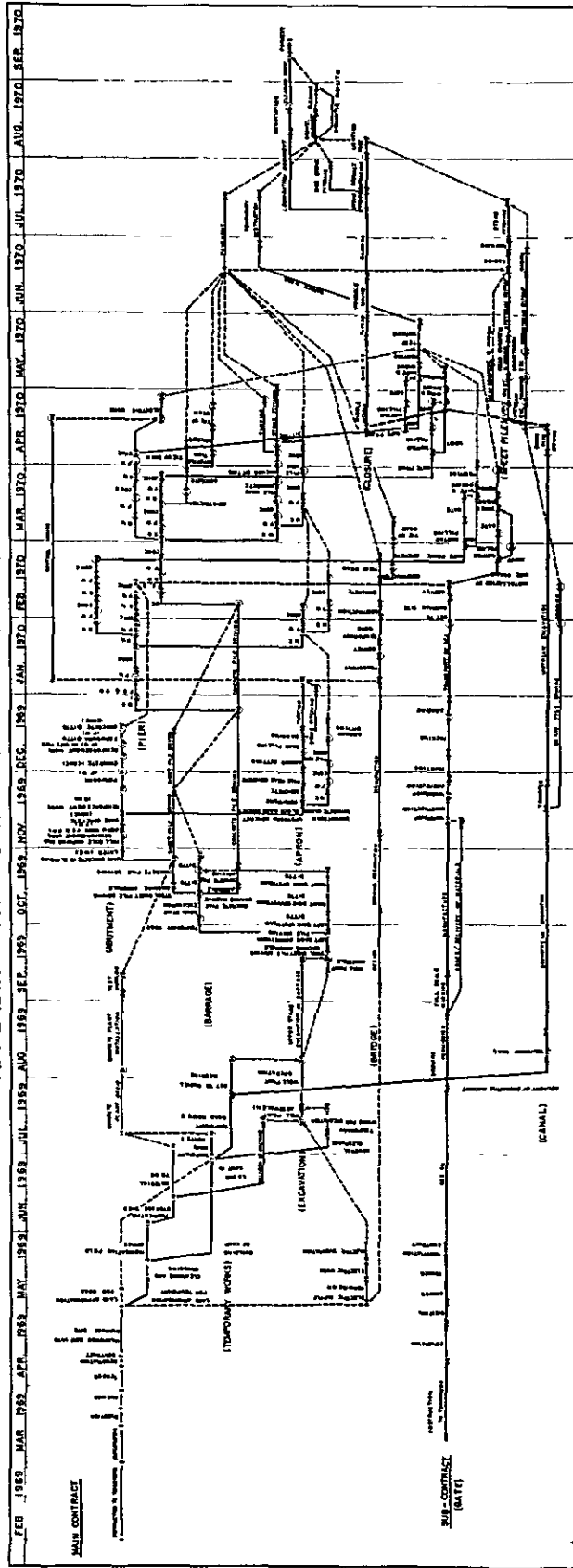
工業用水および交通の管理主体は P . W . D であるから、所要の分担率をもって円借款の返済が D . I . D になされるであろう。

(117) 表に示されている円借款の全ほうは下記のように引受けられる。D . I . D の所掌となっている干拓、排水改良に対しては、円借款以外の基金はマレーシア政府の一般会計によって支出され、円借款の支払はすべて農家よりなされることとする。P . W . D の所掌である工業用水供給は円借款の他はすべて国内借款によってまかなわれ、円借款とともにすべて工業用水受給者によって返済される。交通は P . W . D の所掌であって、円借款の他の基金はマレーシアの一般会計によってなされるであろう。

Appendix 1. GENERAL CHARACTERISTICS OF SOIL LAYERS

LAYER	CLAY(I)	SAND (I)	CLAY(II)	SAND(II)	CLAY(III)	SAND(III)	CLAY(IV)	SAND(IV)
AVERAGE THICKNESS(ft)	7	13	5	6	16	9	4	
CLASSIFICATION	OH-CH	SM-SP	CH	SM-SP	CH	SP	CH	SP-GP
SPECIFIC GRAVITY	2.55	2.60	2.60	2.60	2.65	2.63	2.55	2.63
WATER CONTENT (%)	80-180	-	30-90	-	60.75	-	30-60	-
LI (%)	100	-	90-120	-	75-130	-	-	-
PL (%)	40	-	60-90	-	24-40	-	-	-
PI (%)	60	-	30-60	-	50-90	-	-	-
UNIT WEIGHT (t/m ³)	1.4	1.4-1.9	1.5-1.9	1.4-1.9	1.6	1.6	1.9	1.6
VOID RATIO	1.2	-	1.1	-	1.7-2.0	-	0.78	-
PERMEABILITY (cm/sec)	IMPERMEABLE	5.5X10 ⁻²²	IMPERMEABLE	5.6X10 ⁻²²	IMPERMEABLE	7.5X10 ⁻²²	IMPERMEABLE	4.1X10 ⁻²²
UNCONFINED COMPRESSION TEST	Qu (lb/in ²)	1.7-2.1	-	3.5-15.9	-	4.5-19.0	-	19.0
	St (%)	-	-	1.7-6.4	-	1.5-4.2	-	-
TRIAXIAL COMPRESSION TEST	Φ (degree)	-	-	-	-	1° 50'	-	-
	C (t/m ²)	-	-	-	-	2.7	-	-
CONSOLIDATION TEST	P ₀ (t/m ²)	-	-	-	-	5.0	-	-
	CV (cm ² /sec)	-	-	-	-	0.95X10 ⁻⁴	-	-
	MV (cm ² /g)	-	-	-	-	1.49X10 ⁻⁴	-	-
N - VALUE (blow/ft)	2-4	6-14	5-6	4	4	8	9	15-31

APPENDIX 2. TIME SCHEDULE FOR BARRAGE



Appendix 3 Land acquisition and compensation

Description	Quantity	Unit	Rate	Amount
1-1 Land acquisition, excluding reserved				
Swamp land	13.31	Acre	1.000	13.310
Coconut field	10.63	Acre	2.000	21.260
sub total				34.570
1-2 Compensation for				
Removal of house	8	House	5.000	40.000
Total				74.570
			Round	75.000

Appendix 4. BILL OF QUANTITIES FOR DEVIATION ROAD ON PLAN A

Description	Quantity	Unit	Rate	Amount
Land acquisition excluding reserved land				
Swamp land	2.31	Acre	1.000	2.310
Coconut field	5.31	"	2.500	13.275
Compensation for				
Removal of house	5	House	7.000	35.000
Coconut tree	200	No	20	4.000
Replacement of electric pole	1	Pole	300	300
Relocation of fences	133	Yard	2	266
<u>Sub total</u>				<u>55.151</u>
Cutting and uprooting of				
Swamp Land	5.79	Acre	300	1.737
Cutting and uprooting of				
Coconut field	5.00	"	300	1.500
Excavation	1.599	Cu-yd	2.50	3.997.5
Banking	44.418	"	1.70	75.510.6
Finish for drain ditch	1.710	Yard	2.40	4.104
Turfing (Spot turfing)	22.600	Sq-yd	0.50	11.300
Pavement for vehicle way				
including crushed rock base course	20.978	"	6.00	125.868
Repair the adjoining section				
of the existing main road pavement	224	"	3.50	784
Pavement of side track				
excluding the closure	5.673	"	4.00	22.692
Pavement of side track at closure	1.000	"	4.-	4.000
<u>Sub total</u>				<u>251.493.1</u>
Safe facilities for bus stop	2	Sum	2.000	4.000
Safe facilities for new road	1	"	2.000	2.000
<u>Sub total</u>				<u>6.000</u>
Miscellaneous work				
Overhead	1	Sum	4.000	4.355.0
Total				317.000

Appendix 5. BILL OF QUANTITIES FOR DEVIATION ROAD ON PLAN B

Description	Quantity	Unit	Rate	Amount
Land acquisition, excluding reserved land				
Swamp land	5.20	Acre	1,000	5,200
Coconut field	5.88	"	2,500	14,700
House lot	2.63	"	4,000	10,520
Compensation for				
Removal of house	20	House	8,000	160,000
Coconut tree	300	No	20	6,000
Replacement of electric pole	1	Pole	300	300
Relocation of fences	133	Yard	2	266
<u>Sub total</u>				<u>196,986</u>
Cutting and uprooting of swamp land				
Cutting and uprooting of				
Coconut field	5.88	"	300	1,764
Excavation	1,618	Cu-yd	2.50	4,045
Banking	56,654	"	1.70	96,311.8
Finish for drain ditch	1,700	Yard	2.40	4,080
(Spot)	26,924	Sq-yd	0.50	13,462
Pavement for carriageway				
Including crushed rock base course	26,924	"	6.00	161,544
Repair the adjoining section of the existing main road pavement	224	"	3.50	784
Pavement of side track excluding the closure	7,732	"	4.00	30,928
Pavement of side track at closure	1,000	"	4.00	4,000
<u>Sub total</u>				<u>319,072.8</u>
Safe facilities for bus stop	2	Sum	2,000	4,000
Safe facilities for new road	1	"	2,000	2,000
<u>Sub total</u>				<u>6,000</u>
Miscellaneous work				
Over head	1	"	4,000	3,941.2
Total				526,000

Appendix 6. Cost Estimate of Reclamation and Drainage Improvement

Description	Unit	Quantity	Rate	Amount
1. Reclamation				
Cutting and Uprooting	acre	1,670	300 ^{M\$}	501,000 ^{M\$}
First Plowing	"	1,670	100	167,000
Drainage ditches and Branch Irrigation Canals	"	1,670	486	811,620
Main Drainage Canals and Roads	yd	13,100	44	576,400
Main Irrigation Canals	"	10,000	9	90,000
Other Works				980
Sub Total				2,147,000
2. Drainage Improvement				
(1) Paddy Field converted from Coconut Field				
Main Irrigation Canals	acre	1,290	50	64,500
Branch Irrigation Canals	"	1,290	26	33,540
Drainage Ditches	"	1,290	242	312,180
Other Works				780
Sub Total				411,000
(2) Existing Paddy Field				
Drainage Ditches	acre	4,700	242	1,137,400
Other Works				4,600
Sub Total				1,142,000
Total				3,700,000

Appendix 7. Separable Cost Estimate of Traffic in Barrage
(Monetary Unit: M\$)

Item	Description	Quantity	Unit	Rate	Amount	Remarks
Barrage	Reinforced Concrete class AA	1,459	Cu-yd	60	87,540	
	Mass Concrete class C	447	"	45	20,115	
	Mass Concrete class E	133	"	46.75	6,217.75	
	Concrete Pile Driving	144	Pile	548.7	79,012.80	
	Steel sheet Pile Driving	60	"	146.50	8,790	
Bridge					113,264	Cost of Bridge floor x 30/46
	Fairfaced formwork	487	Sq-yd	13.-	6,331	
	Rough formwork	122	"	11.-	1,342	
	Steel bar	74,456	Lb	0.27	20,103.12	
	Closure					
	Banking by Cut Earth	25,700	Cu-yd	3.00	77,100	
	Steel Lights	5	Set	200	1,000	
	Guard Rails	350	Yd	20.00	7,000	
	Deviation Road	526,000			395,000	
	Sub total	x 3/4.			765,005.67≠	
					765,000	

Appendix 8. Yen Loan Estimate

(Monetary Unit: Japanese Yen)

Item	Description	Quantity	Unit	Rate	Amount	Remarks
(1) Material	Deformed Reinforcement Bars	178	t	44,000	7,832,000	
	Mild Steel Reinforcement Bars	398	t	42,000	16,716,000	
	Sheet Piles	209	Short ton	56,000	11,704,000	
	Gates				75,000,000	
	Handrail Lighting post, Guide rail etc.				1,200,000	
	Sub total				112,452,000	
(2) Construction Cost by Yen Loan				4,095,000 X 25% X 120	120,000,000	
(3) Supervise cost by Yen Loan					25,000,000	
	Total				257,452,000	≐ 2,145,000 M\$

Appendix 9 Construction Cost to be Borne by Bach Purpose

(Monetary Unit: M\$)

Purpose	Barrage			Associated Works			Total		
	Local Currency	Yen Loan	Total	Local Currency	Yen Loan	Total	Local Currency	Yen Loan	Total
<u>Agriculture</u>									
Reclamation	537,311 (0.1882)	403,689 (0.1882)	941,000 (0.1882)	1,921,628 (441,028)	0	1,921,628 (441,028)	2,458,932 (978,339)	403,689	2,862,628 (978,339)
Drainage Improvement	862,210 (0.3020)	647,790 (0.3020)	1,510,000 (0.3020)	1,778,372 (289,872)	0	1,778,372 (289,872)	2,640,582 (1,152,082)	647,790	3,288,372 (1,152,082)
Sub Total	1,399,521 (0.4902)	1,051,479 (0.4902)	2,451,000 (0.4902)	3,700,000 (730,900)	0	3,700,000 (730,900)	5,099,521 (2,130,421)	1,051,479	6,151,000 (2,130,421)
Industrial Water Supply	1,399,521 (0.4902)	1,051,479 (0.4902)	2,451,000 (0.4902)	2,850,000	0	2,850,000	4,249,521	1,051,479	5,301,000
<u>Traffic</u>	55,958 (0.0196)	42,042 (0.0196)	98,000 (0.0196)	0	0	0	55,958	42,042	98,000
<u>Total</u>	2,855,000 (1.000)	2,145,000 (1.000)	5,000,000 (1.000)	6,550,000	0	6,550,000	9,405,000	2,145,000	11,550,000

Notes: (1) The construction cost to be required for the construction of barrage is allocated among the purposes served with the ratio of cost allocation.

(2) The construction cost of associated works for the industrial water supply is indicated in (1) of paragraph (8-4-2).

(3) The values in the parenthesis of the column Associated works are the construction costs in the governmental budget by D.I.D., which consist of those of the main canals for drainage and irrigation, and the road. The residuals other than the above are financed by the agricultural beneficiaries.

Appendix 10 Repayment Table for Yen Loan (Monetary Unit: M\$)

Project Year	Agriculture(D.I.D.)			Industrial Water Supply(P.W.D.)			Traffic(P.W.D.)	
	Loan Construction of Barrage	Repayment	Loan	Budget	Repayment	Total	Loan	Repayment
1	1,278,000	28,958	630,887	14,195	-	14,195	25,226	568
2	858,000	777,220	420,592	37,853	-	37,853	16,816	1,514
3	-	96,525	-	47,316	-	47,316	-	1,892
4	-	96,525	-	18,920	-	47,316	-	1,892
5	-	96,525	-	-	28,390	47,316	-	1,892
6	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
7	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
8	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
9	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
10	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
11	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
12	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
13	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
14	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
15	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
16	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
17	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
18	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
19	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
20	-	191,506	-	-	93,876	93,876	-	3,753
Total	2,145,000	3,268,343	1,051,479	165,606	1,436,530	1,602,136	42,042	64,053

Notes: The repayment during 5 years of grace period is the interest excluding the amortization.

Appendix 11.

A B B R E V I A T I O N S

P.W.D.	Public Works Department		
D.I.D.	Drainage and Irrigation Department		
S.D.I.D.	State Drainage and Irrigation Department		
B.S.	British Standard		
C°	centigrade degrees		
cm	centimeter (s)		
C.P.	B.S. Code of Practice		
cu	cubic		
cusec	cubic feet per second		
D.W.G.	drawing		
Eq.	equation		
Eqs.	equations		
F°	fahrenheit degrees		
Fig.	figure		
Figs.	figures		
ft	feet		
g	gram		
gtgs	gantangs		
H.H.W.L.	higer high water leve		
hr	hour		
in	inch(es)		
J.I.S.	Japanese Standard		
M.	million		
m.	meter(s)		
Max.	maximum		
M\$	MALAYSIA dollar		
M.H.W.S.	mean height of high water at spring tide		
M.H.W.N.	mean height of high water at neap tide		
M.S.L.	mean sea level		
M.L.W.N.	mean height of low water at neap tide		
M.L.W.S.	mean height of low water at spring tide		
mb	millibar(s)		
mgd	million gallons per day		
mi	mile(s)		
min	minute(s)		
M.P.H.	miles per hour		
para.	paragraph		
paras.	paragraphs		
%	per cent		
ppm	parts per million		
R.L.			
sec	second(s)		
Sg.	Sungai(River)		
sq	square		
Tab.	table		
Tabs.	tables		
yr	year		
yen	Japanese yen		
Jan	January	Jul	July
Feb	February	Aug	August
Mar	March	Sep	September
Apr	April	Oct	October
May	May	Nov	November
Jun	June	Dec	December

Appendix 12. C O N V E R S I O N T A B L E S

1 LENGTH

Unit	Equivalents					
	in.	ft	yd	mi	cm	m
Inches	1	0.08333	0.02778	0.00002	2.54	0.0254
feet	12	1	0.33333	0.00019	30.48	0.3048
yards	36	3	1	0.00057	91.44	0.9144
miles	63360	5280	1760	1	160934	1609.34
centimeters	0.39370	0.03281	0.01094	0.00001	1	0.01
meters	39.3701	3.28084	1.09361	0.00062	100	1

2 AREA

Unit	Equivalents								
	sq in.	sq ft	sq yd	sq mmi	acre	ha	sq m	sq km	sq cm
square inches	1	0.00694	0.00077	.....	.....	.....	0.00065	.....	6.4516
square feet	144	1	0.11111	.....	0.00002	.....	0.09290	.....	929.030
square yards	1296	9	1	.....	0.00021	.....	0.83613	.....	8361.27
square miles	.....	.....	.....	1	.....	259.000	.....	2.58999	.....
acre	.....	43560	4840	0.00156	1	0.404686	4046.86	0.00405	.....
hectare	15500000	107639	1196	0.00386	2.24711	1	10000	0.01	.....
square meters	1550	10.7639	1.19599	.....	0.00025	0.0001	1	0.000001	10000
square kilometers	.....	.....	.....	0.3861	247.105	100	1000000	1	.....
square centimeters	0.15500	0.00108	0.00012	.....	.....	.....	0.0001	.....	1

3 VOLUME

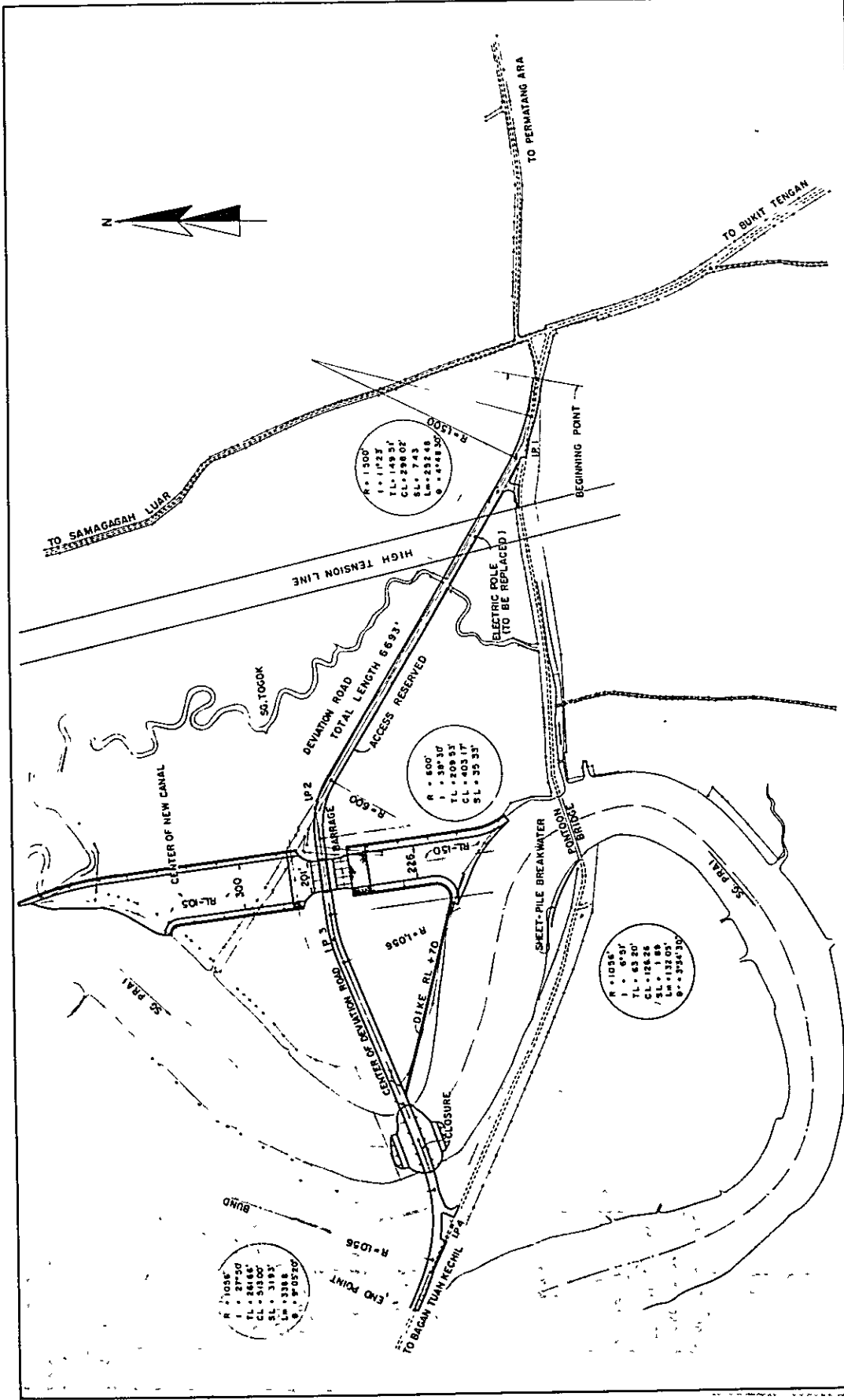
Unit	Equivalent					
	cu in.	cu ft	cu yd	gallon	lit	gantang
cu in.	1	0.00058	0.00002	0.00360	0.01639	0.00360
cu ft	1728	1	0.03704	6.22883	28.3161	6.22883
cu yd	46656	27	1	168.179	764.555	168.179
Imperial gallon	277.42	0.16054	0.00595	1	4.54596	1
liter	61.0255	0.03532	0.00131	0.21998	1	0.21998
cu centimeters	0.06102	0.00004	0.00001	0.00022	0.001	0.00022
cu meters	61023.7	35.3147	1.30795	219.975	1000	219.975
gantangs	277.42	0.16054	0.00595	1	4.54596	1

4 WEIGHT

Unit	Equivalents					
	g	kg	lbs	ton	picul	kati
grams	1	0.001	0.00220			0.0016535
kilograms	1000	1	2.20462	0.00098	0.01650	1.65347
pounds	453.592	0.45359	1	0.00045	0.00750	0.75000
long ton		1016.05	2240	1	16.667	1666.67
piculs	60611.998	60.6120	133.333	0.06000	1	100
katies	604.7867	0.60479	1.33333	0.00060	0.01000	1

5 MOSCE:OAMEPIS CPMVERSOPNS

- 1 cubic feet per second = 0.0283 cubic meters per second
- 1 cubic meter per second = 35.31 cubic feet per second
- 1 inch of runoff per square miles = 53.3 acre - feet
- 1 pound per square inches = 0.070 kilogram per square centimeters
- 1 kilogram per square centimeters = 14.22 pounds per square inches
- 1 gantangs, padi (unhulled) = 5.6 pounds, padi = 2.54 kilogram, padi
= 0.00249 long ton, padi
- 1 kilogram, padi = 0.3936 gantangs, padi
- 1 pound, padi = 0.1785 gantangs, padi
- 1 gantang, rice (polished) = 0.65 gantangs, padi (unhulled)
- 1 MALAYSIA dollar (M\$) = 117.60 yen at official rate, February 1968
= 0.32667 UNITED STATES dollar (US\$)
- 1 US\$ = 3.06122 M\$

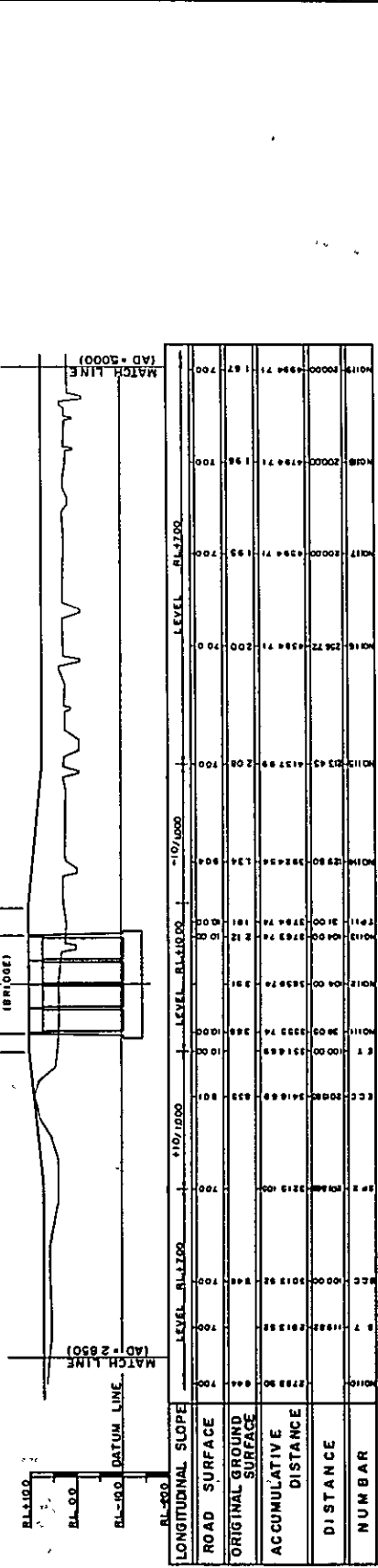
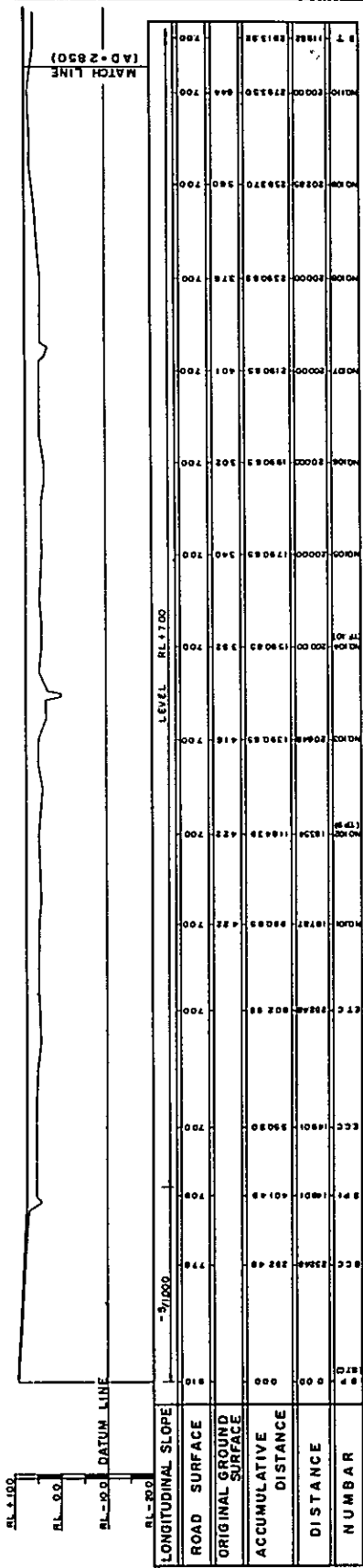


SCALE	AMENDMENTS	INITIAL/DATE	DESIGNED BY	INITIAL/DATE	DIRECTOR	S. & I.D.
264 FEET (4 CHAINS) = ONE INCH			DRAWN BY		DRAINAGE SUPERVISOR	DRAINAGE & IRRIGATION
			CHECKED BY		CONTRACT PLAN	
			TRACED BY			
			CHECKED BY			NO. P-1

SG PRAI ON DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT

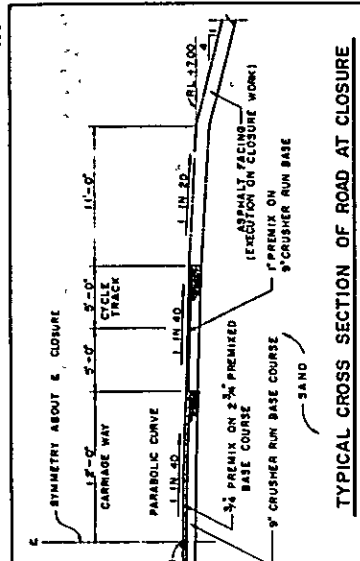
LOCATION PLAN OF DEVIATION ROAD
(PLAN A)

FROM PTG PAUH VIRRAGE
BEGINNING POINT

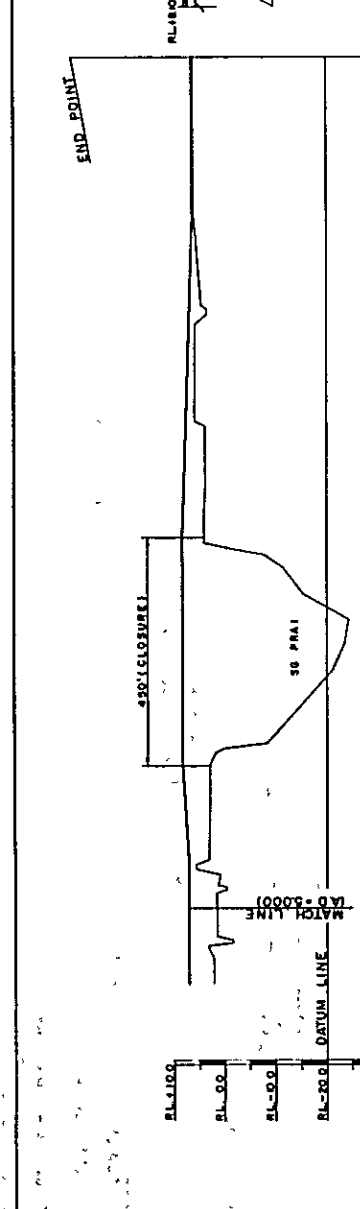


CENTER OF GABRIECE

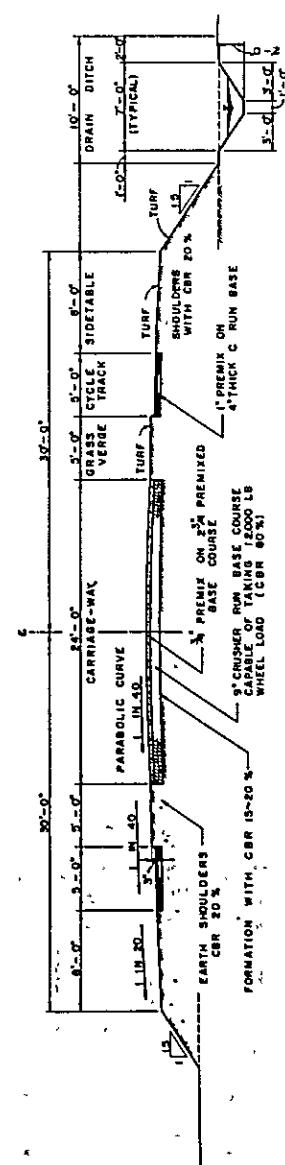
SCALE HORIZONTAL 1" = 40' (ONE INCH REPRESENTS 40 FEET) VERTICAL 1" = 10' (ONE INCH REPRESENTS 10 FEET)			ITEM AMENDMENTS INITIAL DATE	SG. PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT LONGITUDINAL SECTION OF DEVIATION ROAD, (SHEET 1) (PLAN A)			DESIGNED BY: [] DRAWN BY: [] CHECKED BY: [] TRACED BY: [] CHECKED BY: []	DIRECTOR: [] ENGINEERING: [] CONTRACT PLAN NO. R-2	ASST. DIRECTOR: [] SURVEY & RECONSTRUCTION: [] SURVEY & RECONSTRUCTION: []	INITIAL DATE: [] \$ D I D
---	--	--	---------------------------------	--	--	--	---	--	---	-------------------------------



TYPICAL CROSS SECTION OF ROAD AT CLOSURE
SCALE 4 FEET = ONE INCH



LONGITUDINAL SLOPE	BL+100	BL+1000	BL+2000	BL+3000	LEVEL	BL+100	BL+1000	BL+2000	BL+3000
ROAD SURFACE	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ORIGINAL GROUND SURFACE	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ACCUMULATIVE DISTANCE	0.00	100.00	200.00	300.00					
DISTANCE									
NUMBER									



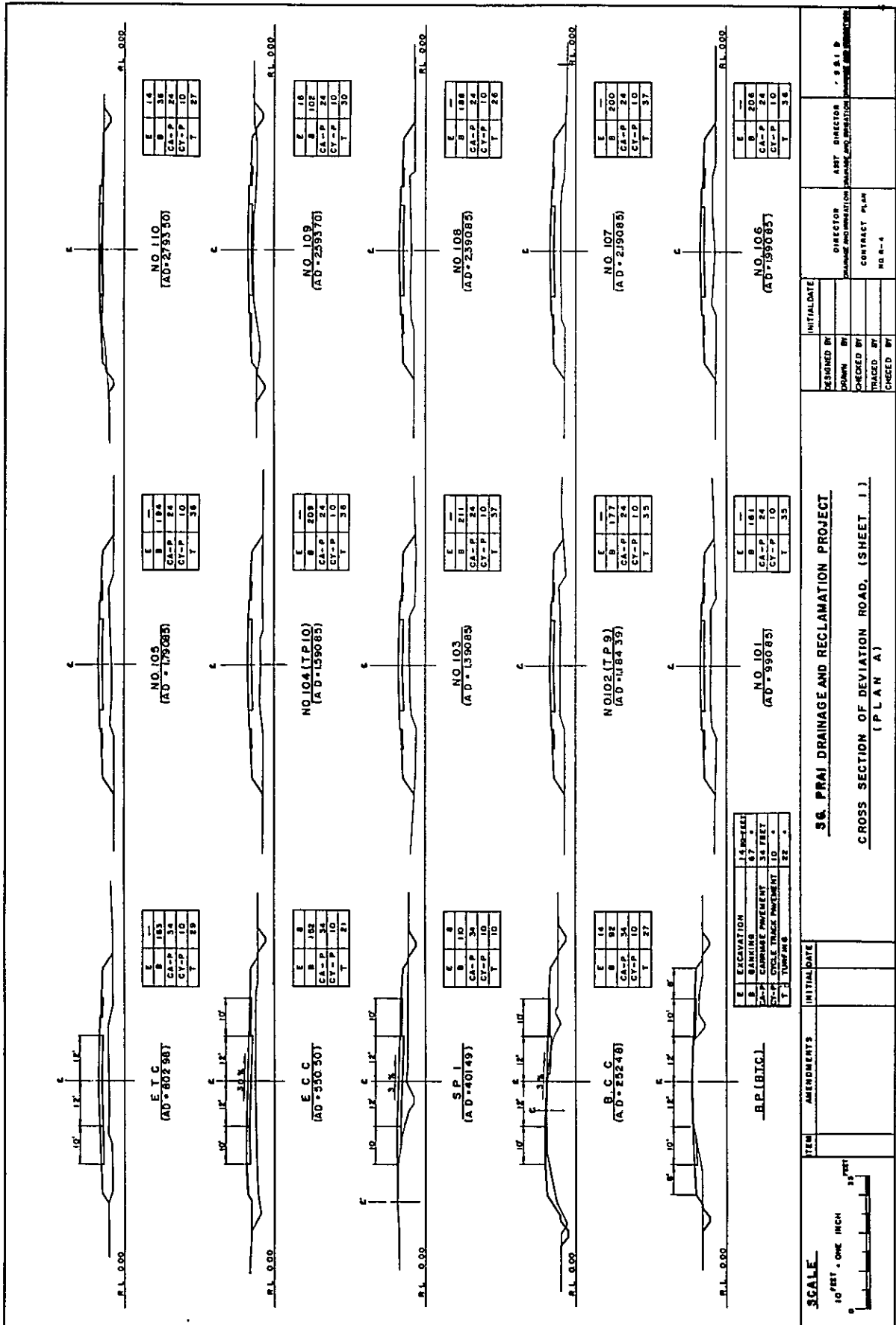
TYPICAL CROSS SECTION OF ROAD
SCALE 4 FEET = ONE INCH

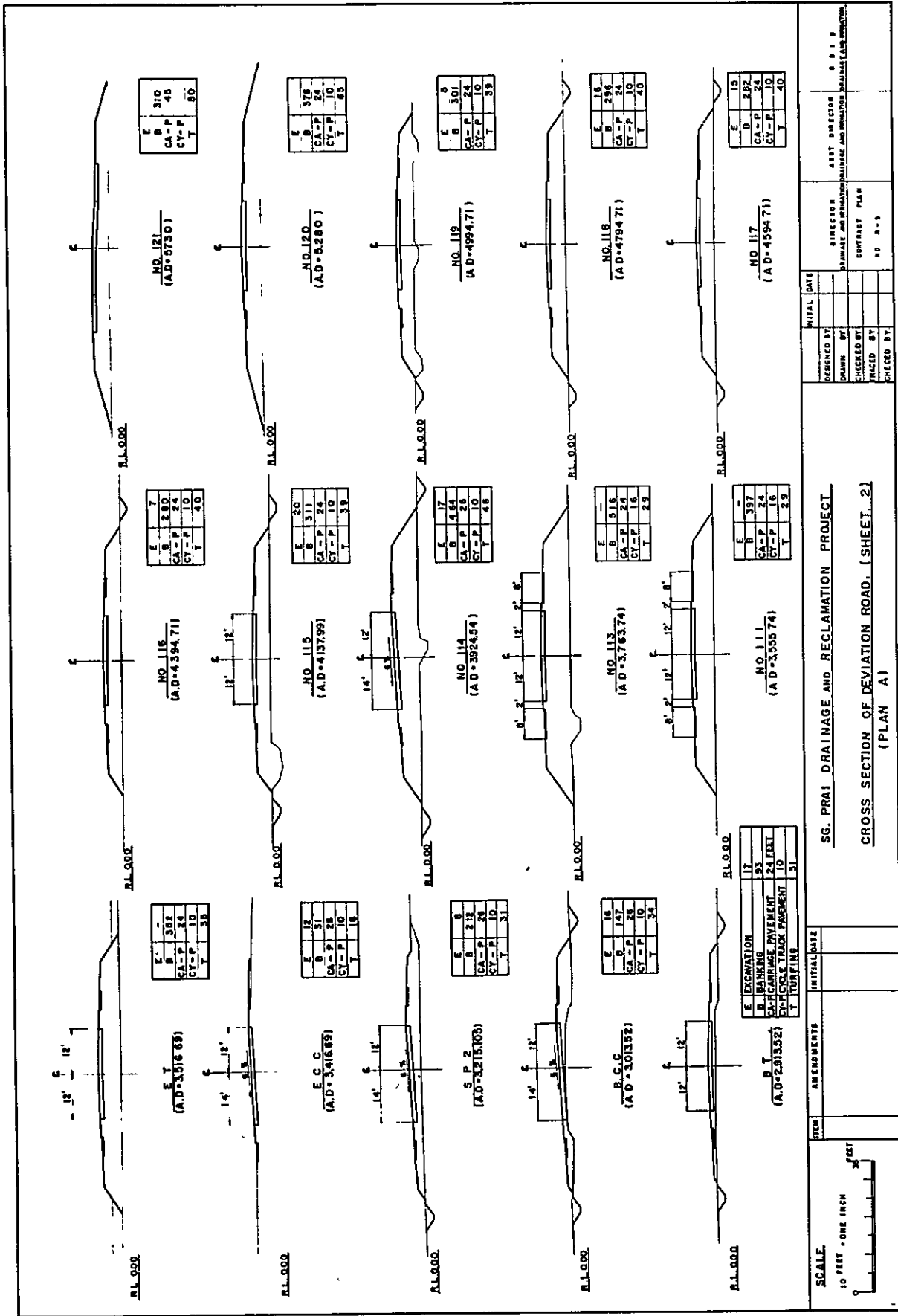
PROJECT ON DRAINAGE AND RECLAMATION OF SG. PRA I

LONGITUDINAL SECTION OF DEVIATION ROAD, (SHEET 2)

TYPICAL CROSS SECTION OF DEVIATION ROAD (PLAN A)

SCALE	AMENDMENTS	INITIAL DATE	ITEM
LONGITUDINAL SECTION HORIZONTAL 100 FEET = ONE INCH VERTICAL 10 FEET = ONE INCH			
DESIGNED BY	INITIAL DATE	DIRECTOR	ASST DIRECTOR
DRAWN BY		CHARGE & IMMEDIATE	DETAILED & IMMEDIATE
CHECKED BY		CONTRACT PLAN	
TRACED BY		NO R-3	
CHECKED BY			



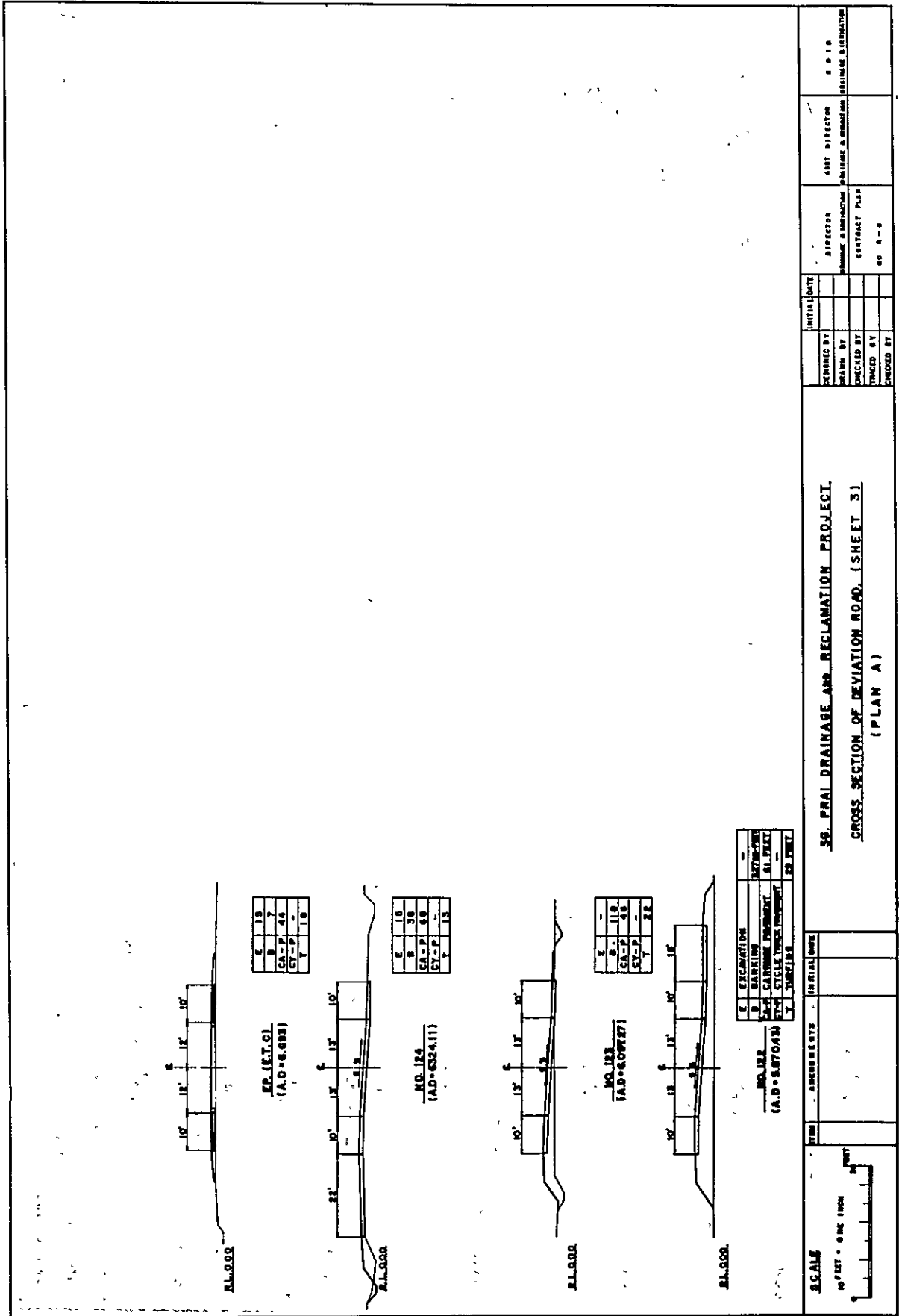


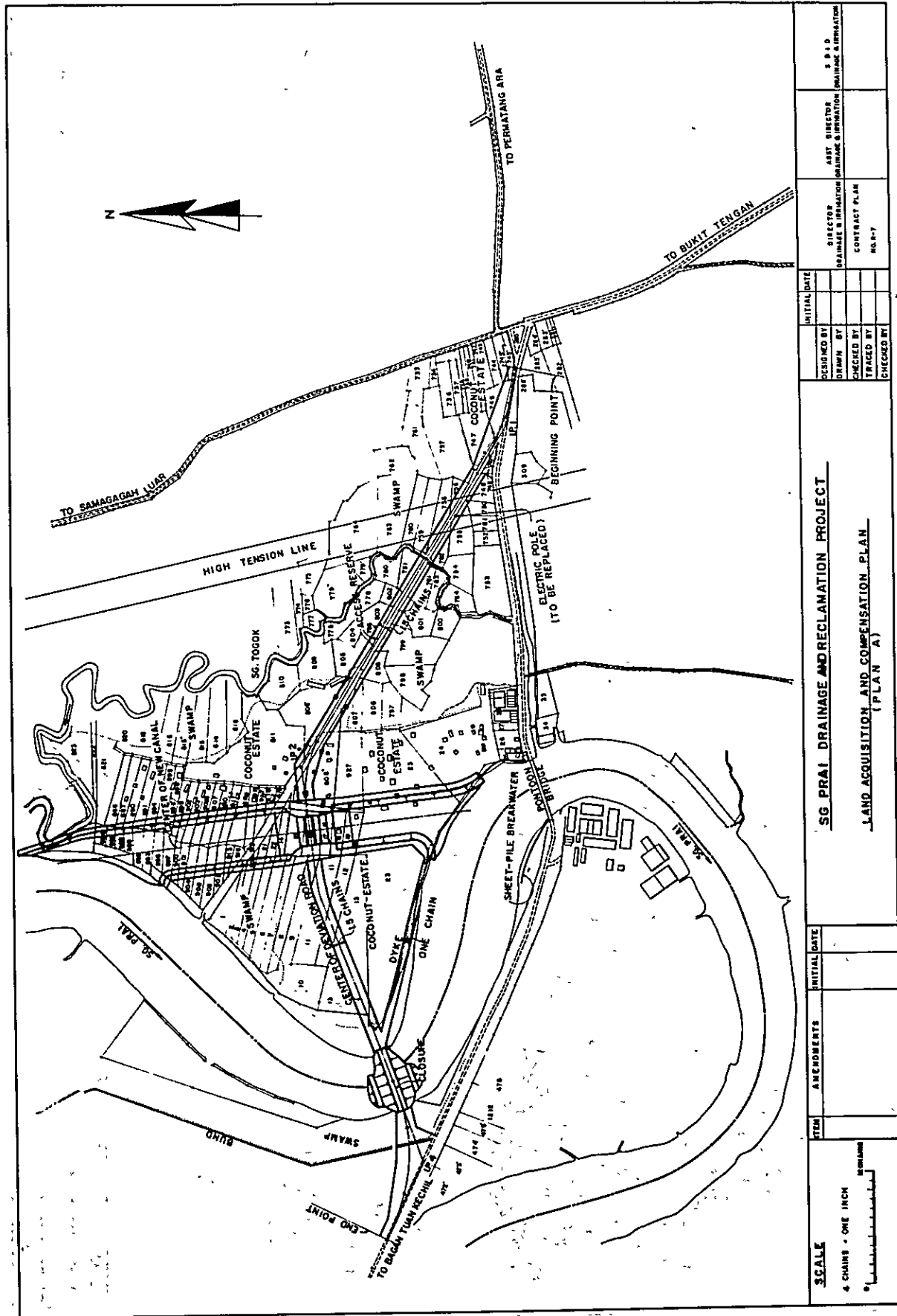
DESIGNED BY	INITIAL	DATE
CHECKED BY <td> </td> <td> </td>		
TRACED BY <td> </td> <td> </td>		
CHECKED BY <td> </td> <td> </td>		

SG. PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT
 CROSS SECTION OF DEVIATION ROAD. (SHEET...2)
 (PLAN A)

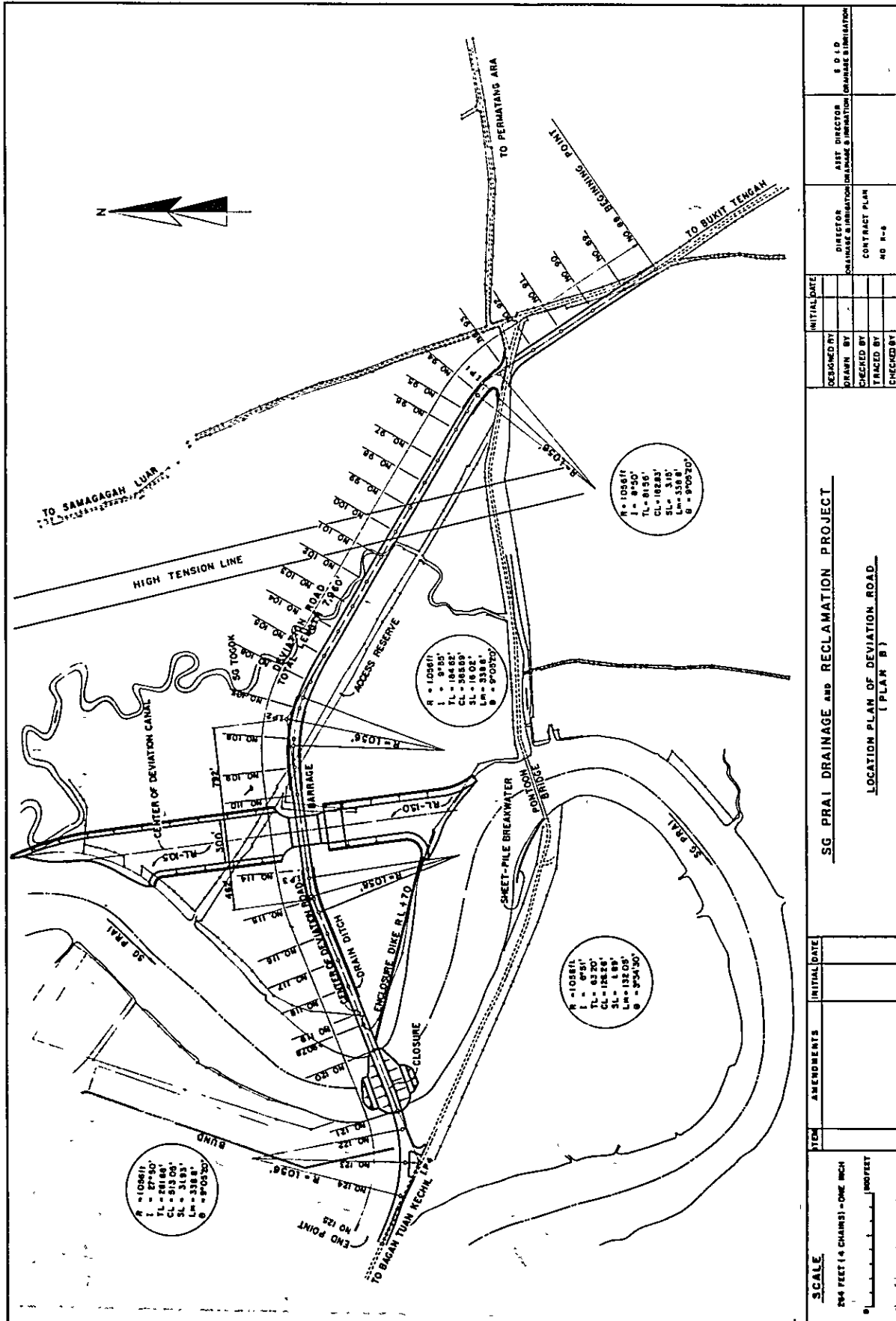
ITEM	AMENDMENTS	INITIAL	DATE

SCALE
 10 FEET = ONE INCH





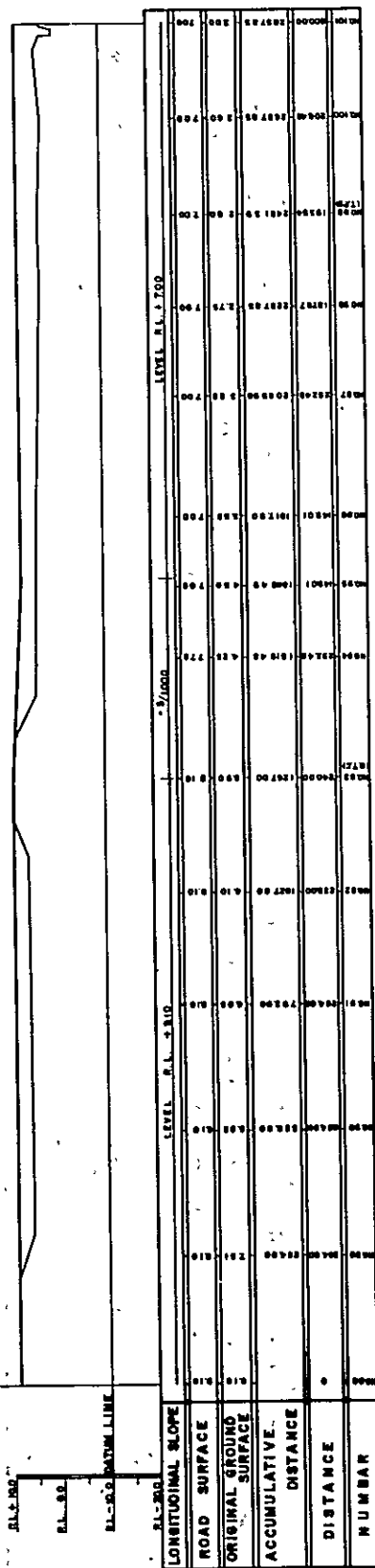
SCALE 4 CHAINS - ONE INCH		ITEM		AMENDMENTS		INITIAL DATE		DESIGNED BY		INITIAL DATE	
SG PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT								DESIGNED BY		INITIAL DATE	
LAND ACQUISITION AND COMPENSATION PLAN (PLAN A)								DRAWN BY		INITIAL DATE	
								CHECKED BY		INITIAL DATE	
								TRACED BY		INITIAL DATE	
								CHECKED BY		INITIAL DATE	
								SUPERVISOR		INITIAL DATE	
								ASSY. SUPERVISOR		INITIAL DATE	
								CONTRACT PLAN		INITIAL DATE	
								NO. P-7		INITIAL DATE	



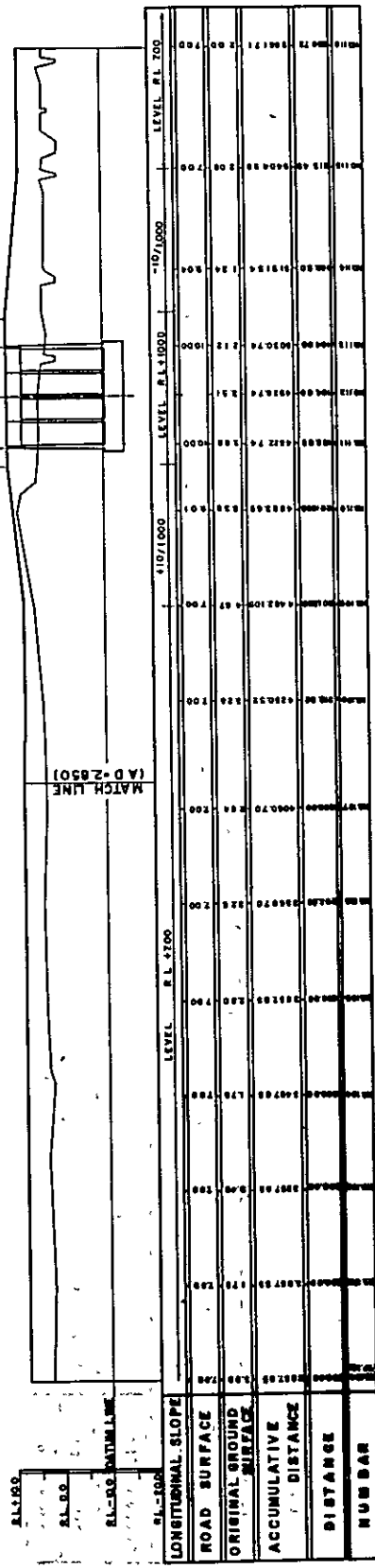
SCALE 204 FEET (4 CHAINS) - ONE INCH	AMENDMENTS	INITIAL DATE	SG PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT	INITIAL DATE	S.O.D.
0' 100' 200' 300' 400' 500' 600' 700' 800' 900' 1000'			LOCATION PLAN OF DEVIATION ROAD (PLAN B)	DESIGNED BY	ASSIST. DIRECTOR
				DRAWN BY	DRAINAGE & IRRIGATION
				CHECKED BY	CONTRACT PLAN
				TRACED BY	NO P-3
				CHECKED BY	

FROM PTO MAIN VERRAGE

1/2" = 100'



CENTER OF BRIDGE



SCALE

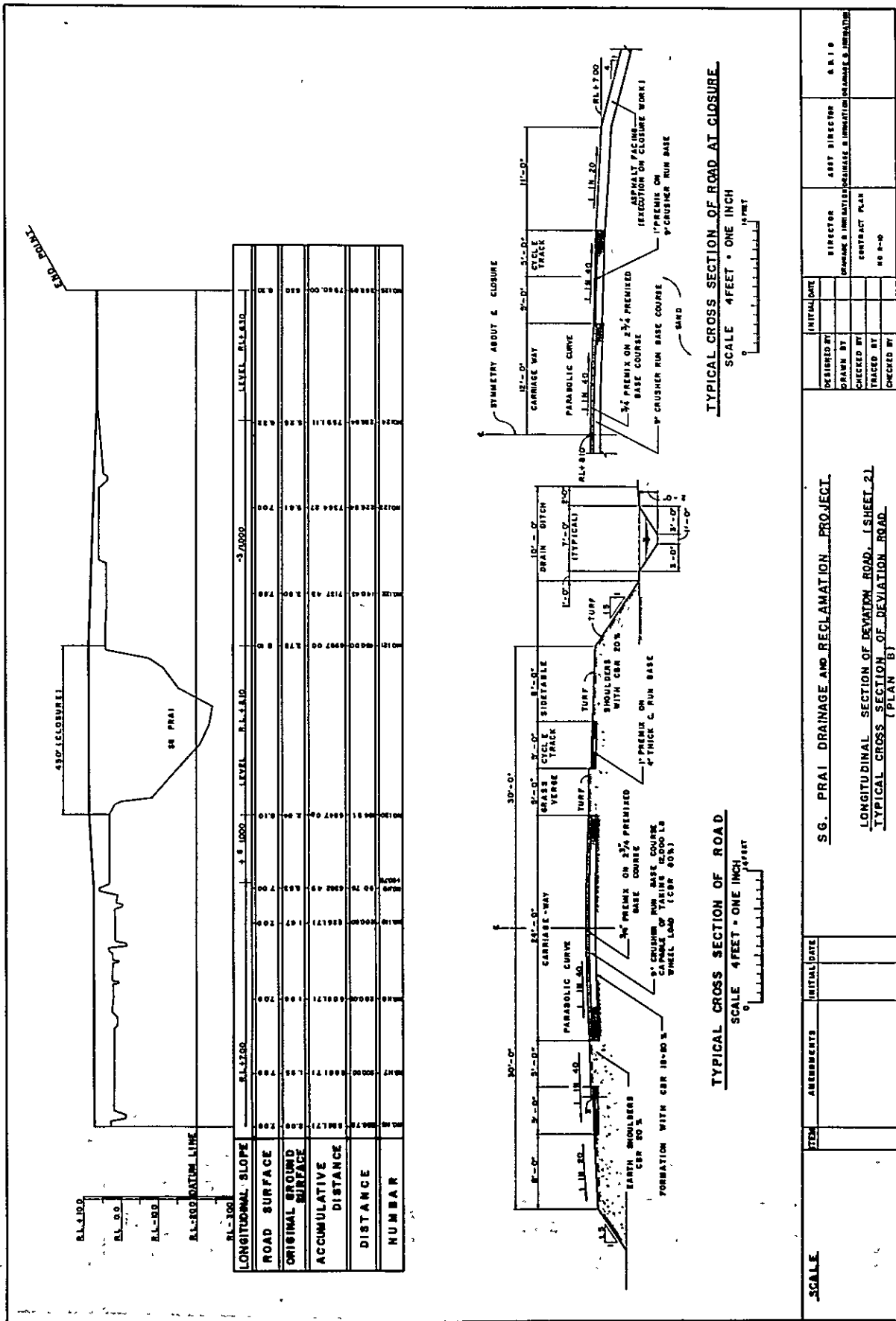
AMENDMENTS

INITIALS

35. PMA DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT

LONGITUDINAL SECTION OF DEVIATION ROAD (SHEET 1)
(PLAN B)

DESIGNED BY	INITIALS	DIRECTOR	ASST DIRECTOR	S 19
DRAWN BY		MANAGER & INSPECTION	CONTRACT MANAGER	
CHECKED BY				
APPROVED BY				



LONGITUDINAL SLOPE

ROAD SURFACE	ORIGINAL GROUND SURFACE	ACCUMULATIVE DISTANCE	DISTANCE	NUMBER	LEVEL	R.L. L.A.I.D.	LEVEL	R.L. L.A.I.D.	LEVEL	R.L. L.A.I.D.
2.00	1.50	0.00	0.00	1	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	1.00	1.00	2	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	2.00	2.00	3	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	3.00	3.00	4	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	4.00	4.00	5	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	5.00	5.00	6	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	6.00	6.00	7	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	7.00	7.00	8	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	8.00	8.00	9	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	9.00	9.00	10	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	10.00	10.00	11	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	11.00	11.00	12	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	12.00	12.00	13	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	13.00	13.00	14	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	14.00	14.00	15	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	15.00	15.00	16	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	16.00	16.00	17	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	17.00	17.00	18	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	18.00	18.00	19	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	19.00	19.00	20	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	20.00	20.00	21	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	21.00	21.00	22	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	22.00	22.00	23	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	23.00	23.00	24	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	24.00	24.00	25	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	25.00	25.00	26	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	26.00	26.00	27	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	27.00	27.00	28	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	28.00	28.00	29	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700
2.00	1.50	29.00	29.00	30	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700	81.700

TYPICAL CROSS SECTION OF ROAD
SCALE 4 FEET = ONE INCH

TYPICAL CROSS SECTION OF ROAD AT CLOSURE
SCALE 4 FEET = ONE INCH

SCALE

ITEM	AMENDMENTS	INITIAL DATE

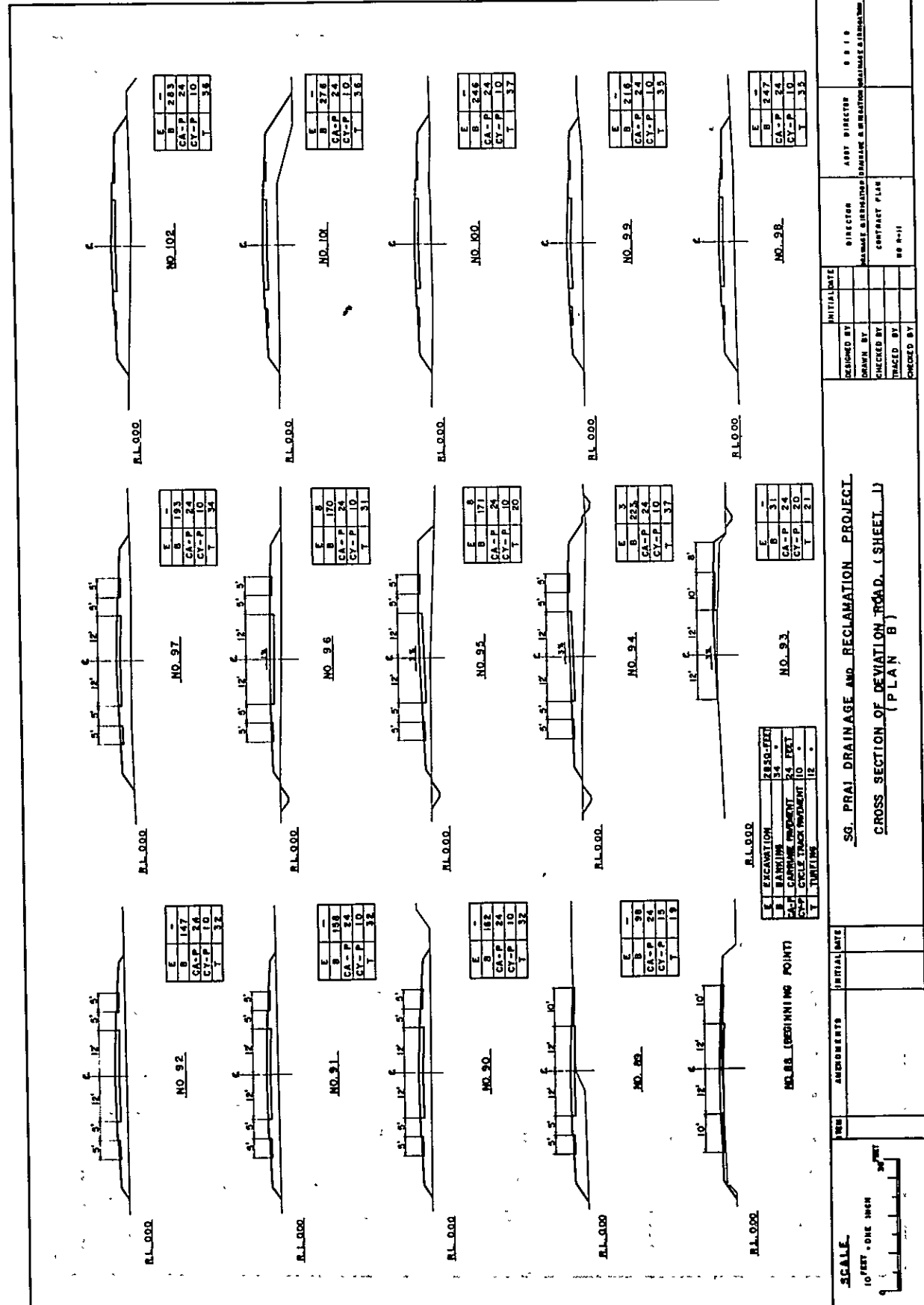
S.G. PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT
LONGITUDINAL SECTION OF DEVIATION ROAD. (SHEET 21)
TYPICAL CROSS SECTION OF DEVIATION ROAD.
(PLAN B)

DESIGNED BY	INITIAL DATE	APPROVED BY	DATE

DRAWN BY	CHECKED BY	TRACED BY	CHECKED BY

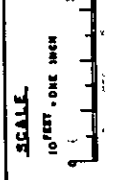
DIRECTOR	ASST. DIRECTOR	S. I. P.

CONTRACT PLAN	NO. P-10

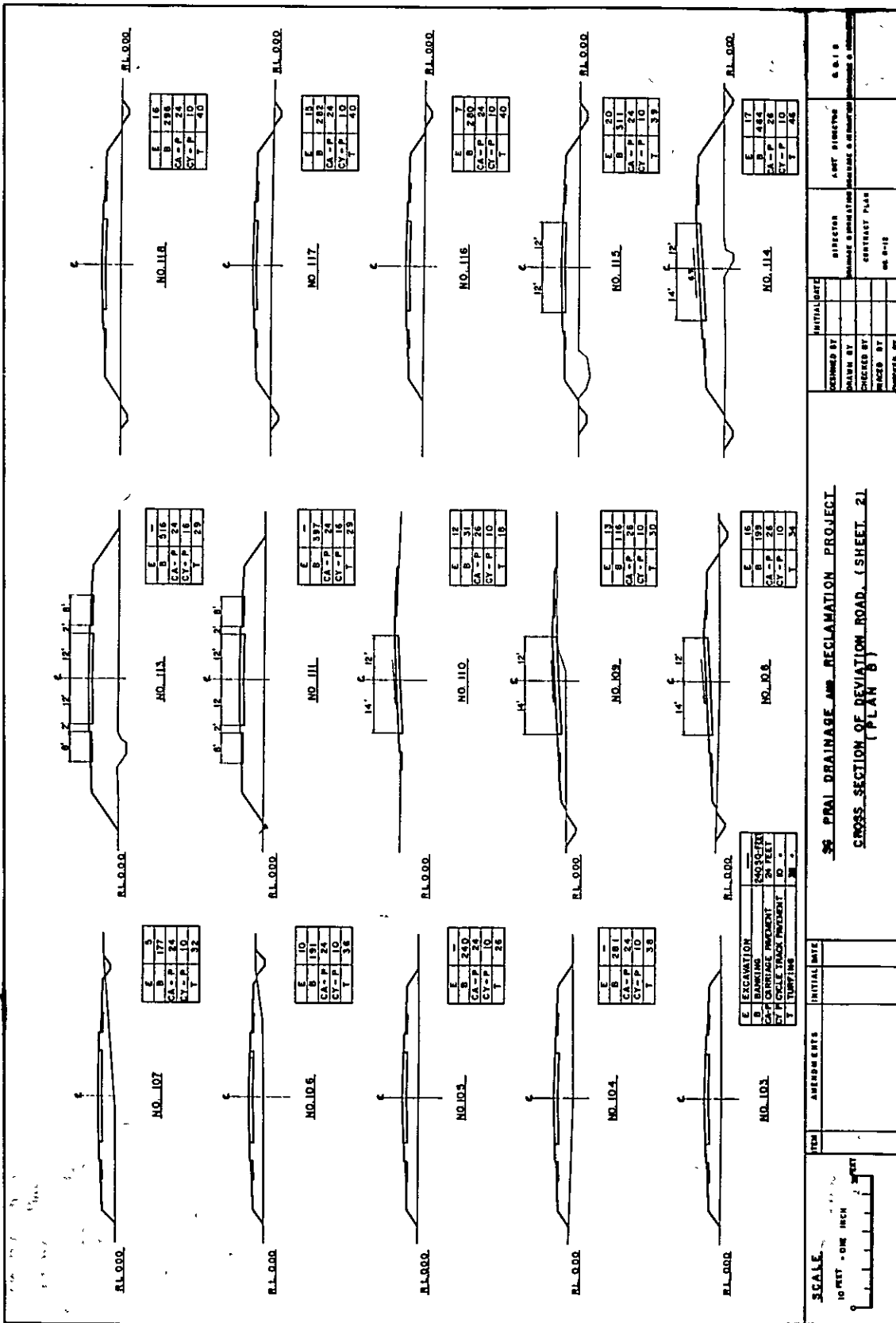


SG. PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT
 CROSS SECTION OF DEVIATION ROAD. (SHEET 1)
 (PLAN B)

NO.	AMENDMENTS	INITIALS	DATE



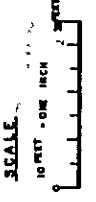
DESIGNED BY	INITIALS	DATE	DIRECTOR	ASST. DIRECTOR
CHECKED BY			NAME & DESIGNATION	DESIGN & REVISION
TRACED BY			CONTRACT PLAN	
DRAWN BY			NO. 1-11	

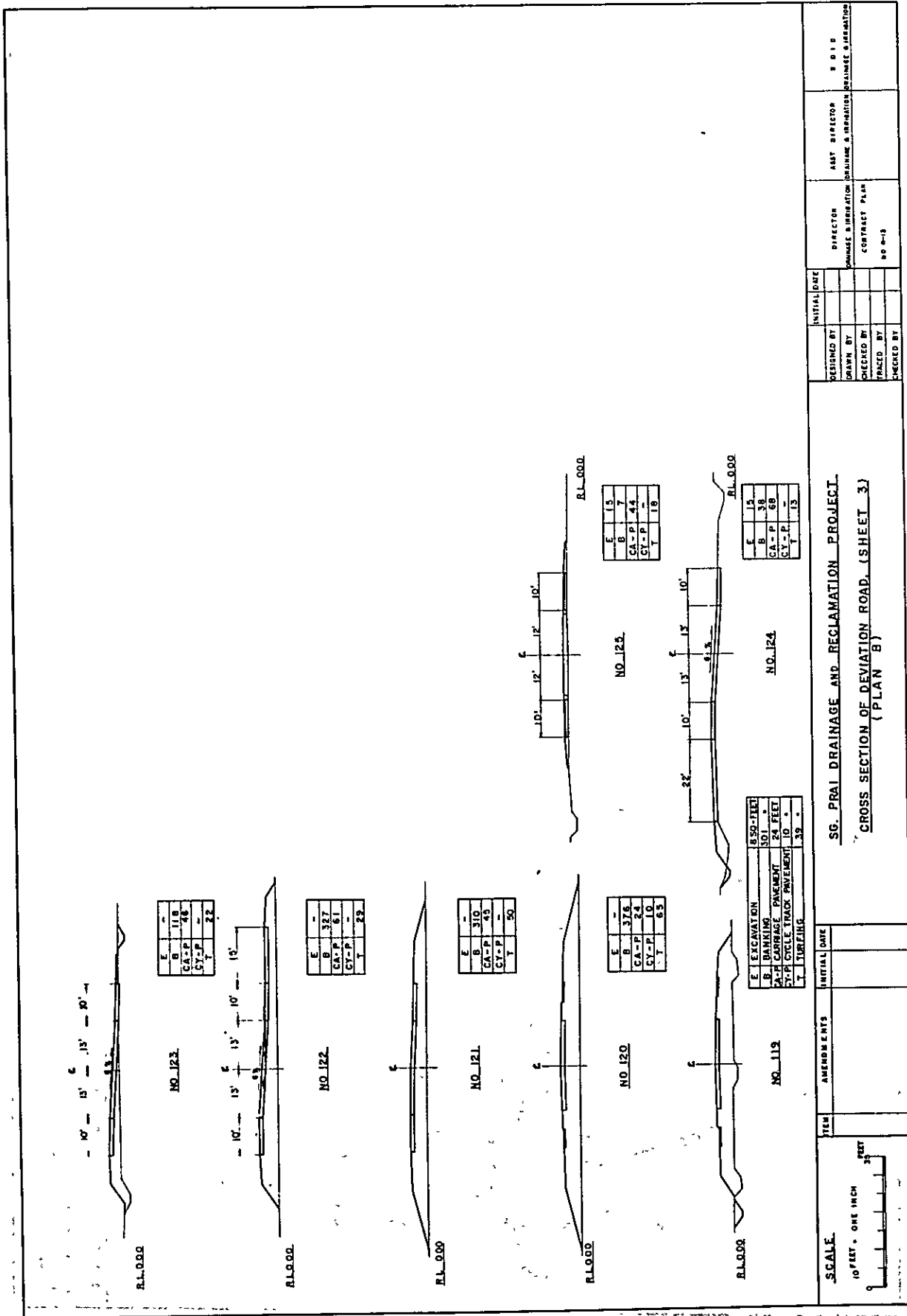


56 PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT
 CROSS SECTION OF REVIATION ROAD. (SHEET 21)

NO.	AMENDMENTS	INITIAL	DATE

DESIGNED BY	INITIALS	DIRECTOR	AMT DIRECTOR
CHECKED BY			
DRAWN BY			

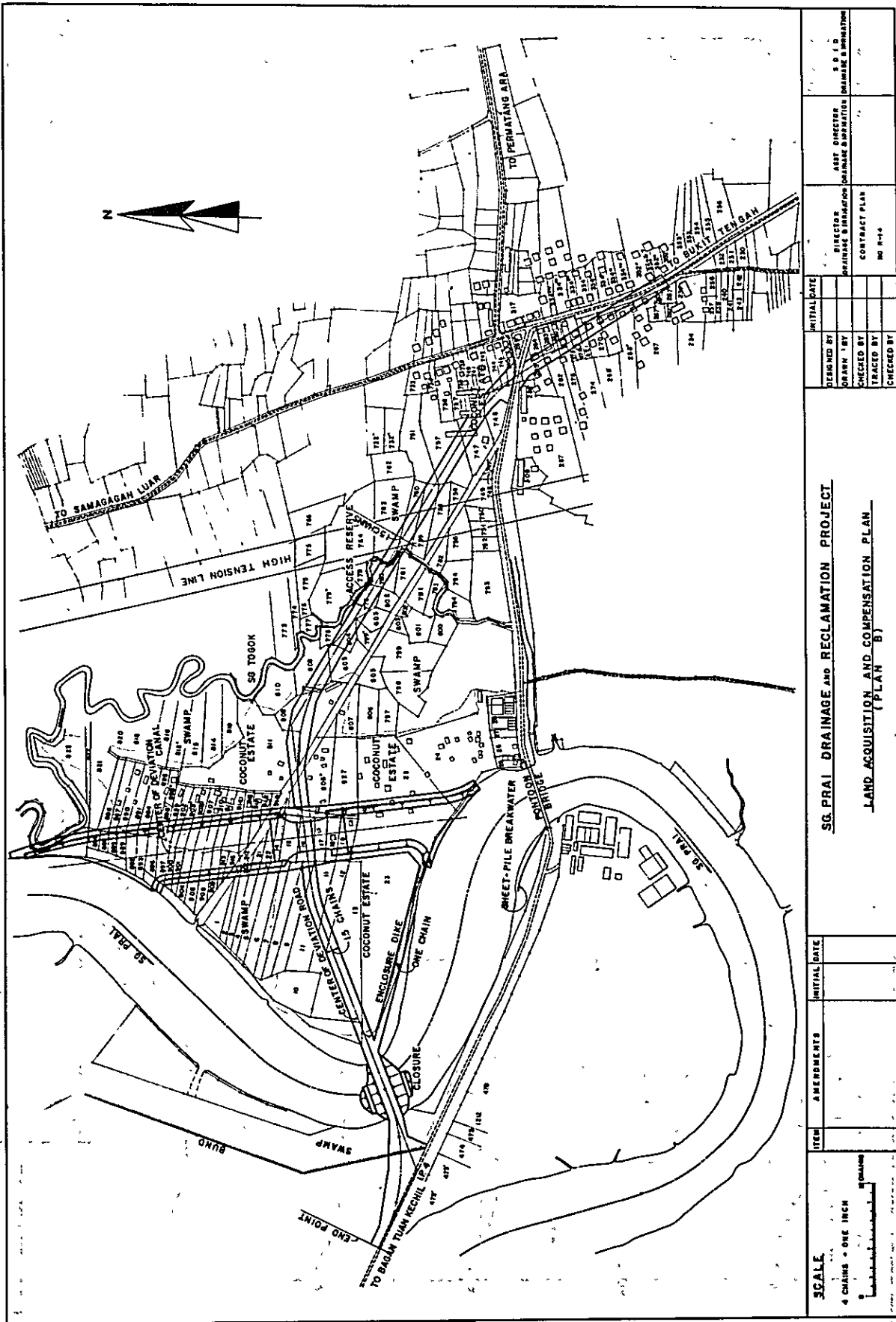




DESIGNED BY	INITIAL DATE	DIRECTOR	ASST. DIRECTOR	9 0 1 0
DRAWN BY		DRAINAGE & IRRIGATION	DRAINAGE & IRRIGATION	
CHECKED BY		CONTRACT PLAN		
TRACED BY				
CHECKED BY				

SCALE.
 10' FEET = ONE INCH
 3 FEET

SG. PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT.
 CROSS SECTION OF DEVIATION ROAD. (SHEET 3)
 (PLAN B)



SCALE 4 CHAINS = ONE INCH 		ITEM AMENDMENTS INITIAL DATE		SG. PRAI DRAINAGE AND RECLAMATION PROJECT LAND ACQUISITION AND COMPENSATION PLAN (PLAN B)		DESIGNED BY DRAWN BY CHECKED BY TRACED BY CHECKED BY		INITIAL DATE DIRECTOR ASSIST. DIRECTOR CONTRACT PLAN NO. P-44		S. P. I. D. (SARAWAK IRRIGATION AND RECLAMATION DEPARTMENT)	
---	--	--	--	---	--	--	--	---	--	--	--

ブライ河工業用水予備設計報告書

1 9 6 8 年 9 月

海 外 技 術 協 力 事 業 団

ブ ラ イ 河 工 業 用 水 予 備 設 計 報 告 書

目 次

- I 序 文
- II 工業用水計画の概要
- III 現 況
 - a) 工 業
 - b) 水 資 源
 - c) 水 質
- IV 設 計
 - a) 工業用水道の基本計画
 - b) 取水工の位置と路線の選定
 - c) 工業用水道の設計
- V 提 案

- Fig - 1 予定取水工位置, バイプラインの平面
- Fig - 2 ブライ河の地形図
- Fig - 3 水文観測所位置図
- Fig - 4 アラクダ観測所流水資料
- Fig - 5 排水, かんがい現況図
- Fig - 6 ブライ河塩分濃度分析

I 序 文

1. マレーシア政府は、マレーシア第一次五ヶ年計画の重要政策の一つとして、ペナン州 (Penang) のブライ河 (Sg.Prai)流域の工業開発を強力に推進している。
2. 従って、これらの流域のブライ及びマクマンディン (Mak.Mandin)工業地区の規模は、急テンポに拡大している。然るに、工業用水は既設上水道の給水能力が限界に達したことで、現在の用水は水価が割高のため生産コストに悪い影響を与えている。従って新しい工業用水の取得が急がれている。
3. ブライ河流域工業用水計画は、ブライ河排水干拓事業と共同施設により用水源を確保するもので、ペナン州の工業発展の重要な鍵となり、次第に衆目を集めつつある。
4. ブライ河排水干拓計画が日本政府の技術援助により、1968年3月計画書 (Fiesibility Report) が作成提出され、引続き実施設計が進められ着工準備が促進されている。工業用水の予備調査はマレーシア国の経済企画庁 (EPU) 当局の要請で、ブライ排水干拓計画実施設計調査団が併せて概査を行ったものである。

II 工業用水計画の概要

5. 工業用水の水源は、ブライ河のパーマンタン・パァ (Pemt g Pauh) に設置される防潮水門によって貯溜され、淡水化した内水を使用する。
6. 工業用水は主として冷却用水として使用される。給水区域は防潮水門の右岸にあるマクマンディン工業地区とブライ河の河口右岸にあるブライ工業地区の2箇所であって、日量 6,000,000 ガロン (ブライ地区 5,000,000 ガロン、マクマンディン地区 1,000,000 ガロン) を給水する
7. 用水の取水工は防潮水門上流のカンボン・サマ・ガガ (Kg.Sama.Gagah) の左岸に設けて管水路で導水する。
8. 原水は薬品処理による浄水を行う。浄水場は、両地区に分岐送水するパーマンタン・パァ付近に設置する。
9. 取水位置から給水区域に至る流域の地形は、RL + 5.0 ft 以下の平坦な低地であって、自然流下による送水ができないためすべてポンプ送水を採用する。
10. 取水位置より浄水場までの導水路および浄水場よりブライ工業用地迄の幹線送水路は高圧配電線路用地を利用する。マクマンディン工業地区の幹線送水路は浄水場より防潮水門を経て、付替道路を通過する路線とする。

III 現 況

a 工 業

11. ブライ工業地区はブライ河の河口左岸に位置し、ペナンの対岸に面して重工業を主として鉄鋼、造船、自動車工業の新設、増設が行われ、製糖業を始め、他の諸工業を含めて活

発な操業が行われている。将来の最も発展の予想される地区である。

12. マクマンディン工業地区はポンツーン・ブリッジの右岸に位置する。新しく300エーカーの工業用地が造成され、32種の軽工業の用地が割当られ、工場の建設が着々進められて一部は既に操業されている。

13. これらの地区の工業用水は、パタワースの上水道を利用しているが、供給量が既に限界に達したため、用水の増加ができないことと、水価が1.0M\$/1,000ガロンで割高であり製品コストに悪い影響を与えている。従ってこの地域の工業用水の緊急に必要な水量が1,700,000ガロン/日で5年後には、6,000,000ガロン/日となっている。

b 水 資 源

14. 防潮水門の建設によって工業用水源を確保するためには、次の各事項が満足されるか否かについて検討されなければならない。

- (1) ブライ河の濁水量から計画取水量を取り入れることができるかどうか。
- (2) ブライ河の水質の良否
- (3) 内水の塩分侵入の度合

15. 本川は感潮河川であって、その影響は河口より支流のゾア河の合流点まで明確に認められる。そして上流3支川(Sg, Kulim, Jarak, Kereh)に達してなくなる。本川の流量資料は潮流が包含されるため、河川自流を推定することが困難である。(参照Fig 2 ブライ河の地形図)

16. 本川の河川自流は上流支川の流量資料から推定することとする。

クリーム河のアラクダ(Arakuda)観測所の流量資料が、ブライ河流域を代表するものと推定できるので、アラクダでの最低流量をこの流域の濁水量と考えると濁水比流量を算定する。(参照Fig 3 水文観測所位置図, Fig 4 アラクダ観測所流量資料)

17. 仮定として水稲かんがい期間中、上流三支川(クリーム, ジャラ, ケレ河)の頭首工で河川自流を全量取水すると下流の濁水が予想される。この場合、各頭首工地点から防潮水門迄ブライ河の流域は尚1.5平方マイルが残されていることになる。この残流域の濁水量は比流量から推定すると15.5 cusecと計算され、工業用水計画用水量(11.6 cusec)を十分満足することができる。

18. 更に水田の浸透量は、当然低平地を経てブライ河に流出還元される。仮に排水改良田5,400エーカーについて減水深1インチに対し $\frac{1}{8}$ インチの浸透とすれば34.6 cusecが流出するため、用水は十分確保できる。

19. かりにブライ河の濁水が予想される場合、ムダ河かんがい用水計画の施設を利用して、ムダ河から取水した用水をブライ河に放流して利用することも考えられる。

(Fig-5 かんがい排水現況図参照)

c 水 質

20. ブライ河は現況が感潮河川のため水質は上流支川の水質を基礎として推定しなければならない

らない。

今回予備調査では水質資料が得られなかったが、一般に濁度が高く薬品処理により浄化しなければ直接利用はできない。水温は一般に80 F前後が文献に示されている。

(Fig 6 プライ河塩分濃度参照)

21. 防潮水門はダブルローラーゲートを使用し、常時下段ローラーゲートにより塩水侵入を防止している。取水方法は表層取水とし、又、取水位置も防潮水門より適宜距離を離した上流とし、塩水取水の危険を防止する。

内水位はR.L + 2.0 ft に維持する。締切ダムからの海水の浸透量は無視できる量である。

IV 設 計

a) 工業用水道の基本計画

22. 計画一日給水量と用水目的はマレーシア政府より指示されたものである。

給 水 区 域	計画一日給水量(ガロン)	用 途
プ ラ イ 地 区	5,000,000	冷 却 用
マクマンディン地区	1,000,000	冷 却 用
計	6,000,000	

23. 工業用水道は取水工，導水路，浄水場，配水池，各地区に至る配水管幹線までとし，末端水圧 7.1 lb/ft^2 (0.5 Kg/cm^2) で各工場に分岐配水する。

24. A.S.T.M による水質制限値以下の水質を確保するものとする。

用 途	濁 度 (PPM)	全硬度CaCO ₃ (PPM)	Fe (PPM)	Mn (PPM)	Fe + Mn (PPM)
冷 却 用	50	50	0.5	0.5	0.5

b) 取水工の位置と路線の選定

25. 取水工の位置は水門の上流側で選定される。

取水工の一般条件は河道，河床変動の小さいこと。取水工の工事が容易で工費が安いこと。浄水場，給水区域の送水距離が短いこと。水理学的な地形条件が有利なことである。この計画では水門から不慮の塩分侵入を考慮して，安全を計るためなるべく上流で取水する。

26. 取水工の候補地点としてはFig. 1に示す3ヶ所を検討する。

A地点は水門に極めて近い位置で配管距離が最も短く36マイルであるが，塩水侵入の

危険を考へて採用できない。

27. B地点はカンボン・バガン・ラガン (Kg.Bagan.Lagan) の右岸であつてマクマンディンに近い。又ブライ地区へは、水門と付替道路を経て左岸にわたり、配管延長は5マイルである。

28. C地点は、カンボン・サマ・ガガ (Kg.Sama.Gagah) の公有の高圧配電線用地 (Electric High Tention Reserve Area)を利用して配水管路を設ける。マクマンディン地区はパーマン・タンパアに浄水池を設けて、水門の付替道路を利用して分岐送水する。B地点に比してC地点は送水管延長は略等しく、浄水場用地の買収のみで水路用地は確保されていること。取水地点も有利なこと。浄水場用土は付替水路残土が利用できて有利と考えられる。

c) 工業用水道の設計

29. 取水工および導水施設

取水はポンプ取水によるものとし、浄水場まで導水管で圧送する。

ポンプ場

鉄筋コンクリート造り	建坪400 sg-ft
ポンプ 渦巻ポンプ	2台 (予備1台を含む)
口径16インチ	揚水量4,600ガロン 揚程36ft
モーター	50KW

導水管

鋼管	内径24インチ 流速33ft
	総延長2,140yd

30. 浄水場、送水施設

パーマンタン・パーに浄水場を設ける。浄水場には薬品混和池、薬注設備、PH調整装置、フロク形成池、横溢流式沈殿池、付属管理建物、配電設備を含む。

浄水場内に配水池を設置してブライおよびマクマンディン工業地区に対して、それぞれ専用送水ポンプで送水管を通じて指定位置まで圧送する。

浄水場

混和池

鉄筋コンクリート造水槽 12ft × 12ft × 10ft 1池

滞留時間 2分

フラッシュ・ミキサー 1式

フロク形成池

鉄筋コンクリート造水槽 46ft × 41ft × 9ft 2池

滞留時間 40分 容量 175,000ガロン

フロキュレーター 2段 1式

薬注装置

PH調整装置を含む 1 式

沈殿池

鉄筋コンクリート造水槽 46 ft × 234 ft × 11.5 ft 2 池

滞留時間 4時間 容量 1,000,000 ガロン

排泥装置 1 式

管理建物

鉄筋コンクリート2階 120 ft × 30 ft 1 棟

試験設備 1 式

管理用計器装置 1 式

付属施設 1 式

送水施設

配水池

鉄筋コンクリート造り 46 ft × 234 ft × 9.0 ft 1 池

滞留時間 4時間 容量 1,000,000 ガロン

送水ポンプ

渦巻ポンプ ブライ地区送水用 2 台

口径 14吋 吐出量 3,500 ガロン/分 総揚程 46 ft

電動機 45 KW

送水ポンプ マクマンディン地区送水用 2 台

口径 7吋 吐出量 688 ガロン/分 総揚程 66 ft

電動機 9 KW

送水本管

ブライ幹線 鋼管 内径24" 延長 5,000 yd

水路橋 2ヶ所

国道, 鉄道暗渠 2ヶ所

マクマンディン幹線 鋼管 内径12" 延長 1,900 yd

水路橋 1ヶ所

建設工事費

取水工

ポンプ場 125,000 M\$

導水管路 275,000 M\$

小計 400,000 M\$

浄水場費 1,440,000 M\$

送水管路費 720,000 M\$

用、地、費	1 0,0 0 0 M \$
予 備 費	2 8 0,0 0 0 M \$
計	2,8 5 0,0 0 0 M \$

維持管理費は1日当り次の通りである。

人 件 費	1 0 0 M \$
薬 品 費	2 4 0 M \$
電 力 費	8 5 M \$
雑 費	7 5 M \$
修 理 費	2 3 5 M \$
計	7 3 5 M \$ (6,0 0 0,0 0 0 ガロン当り)

水生産費は1,0 0 0 ガロン当り0.1 2 2 5 M \$と評価される。

V 提 案

31. 予備調査は水質について資料が乏しいため、計画の基本となる水質調査は詳細に実施しなければならぬ。
32. 予備調査は構造物の基礎土質および路線の測量調査は概査に止っているため実施設計で詳細に実施すべきである。
33. ブライ河排水干拓事業と平行して実施できるように早急に実施設計調査に着手すべきである。
34. ブライ河工業用水計画は、水価が0.5 0 M \$ / 1,0 0 0 ガロンで入手できる見込みであるので最も有利な工業用水となるであろう。

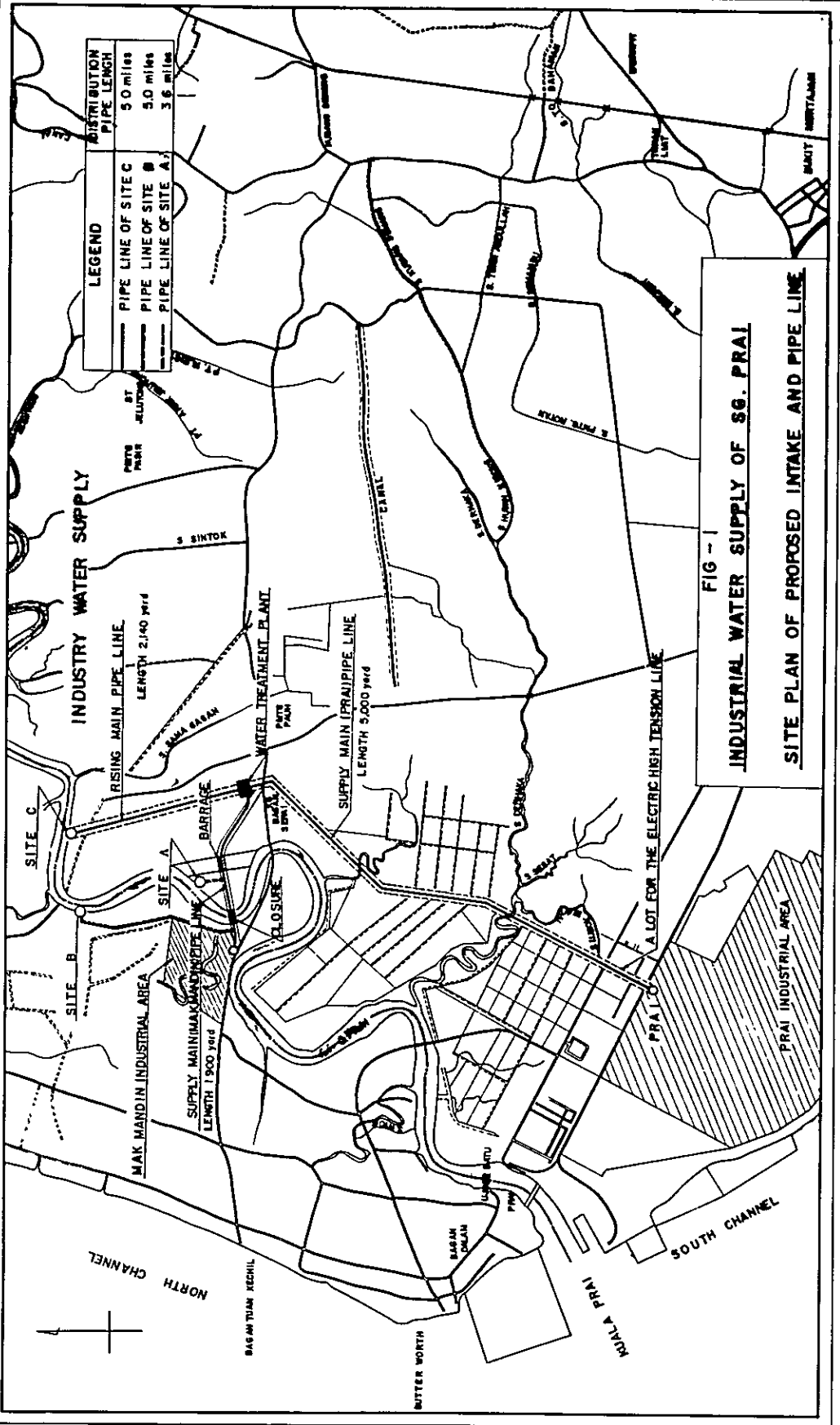


FIG - 1
INDUSTRIAL WATER SUPPLY OF SG. PRAI
SITE PLAN OF PROPOSED INTAKE AND PIPE LINE

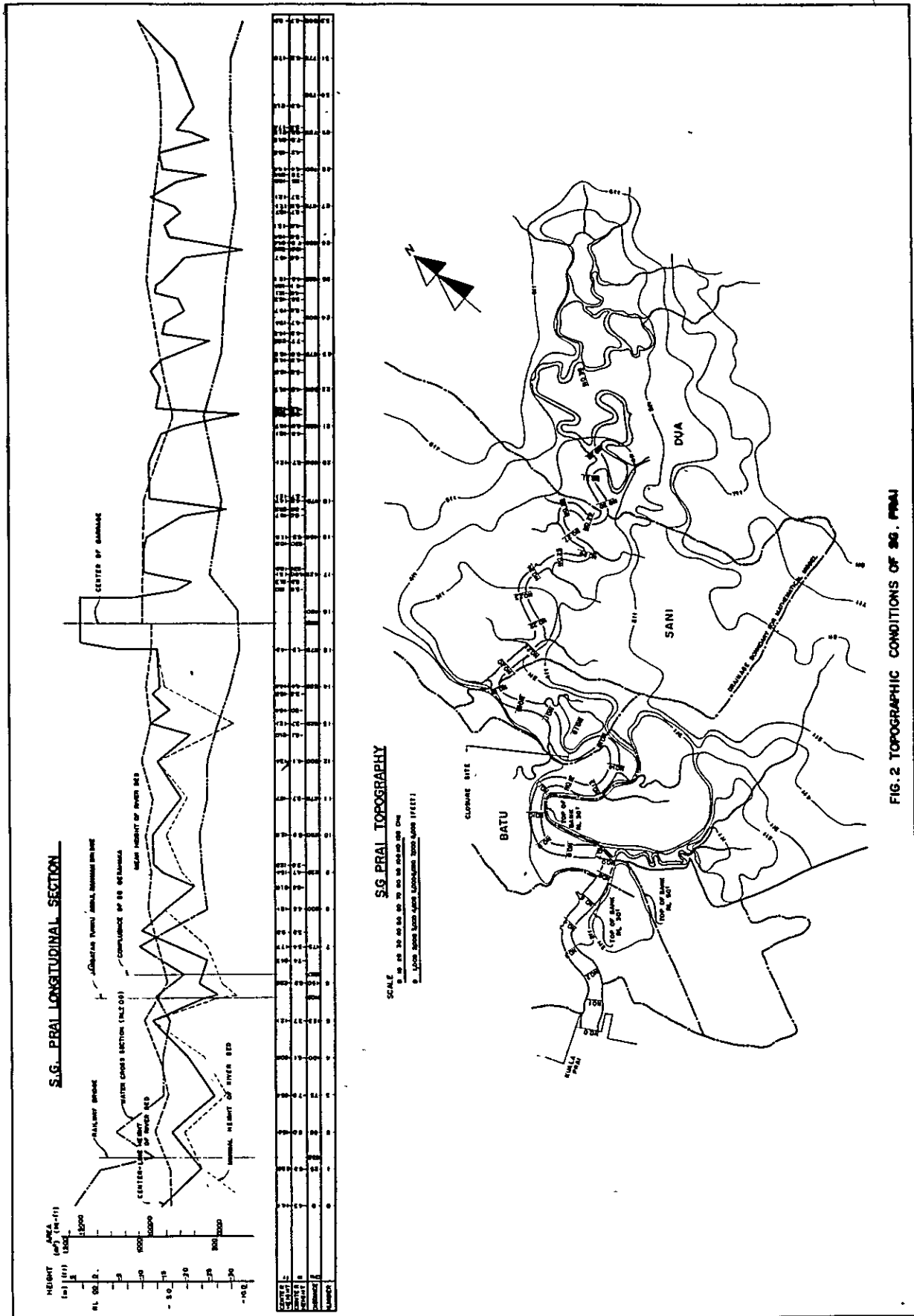


FIG. 2 TOPOGRAPHIC CONDITIONS OF S.G. PRAL

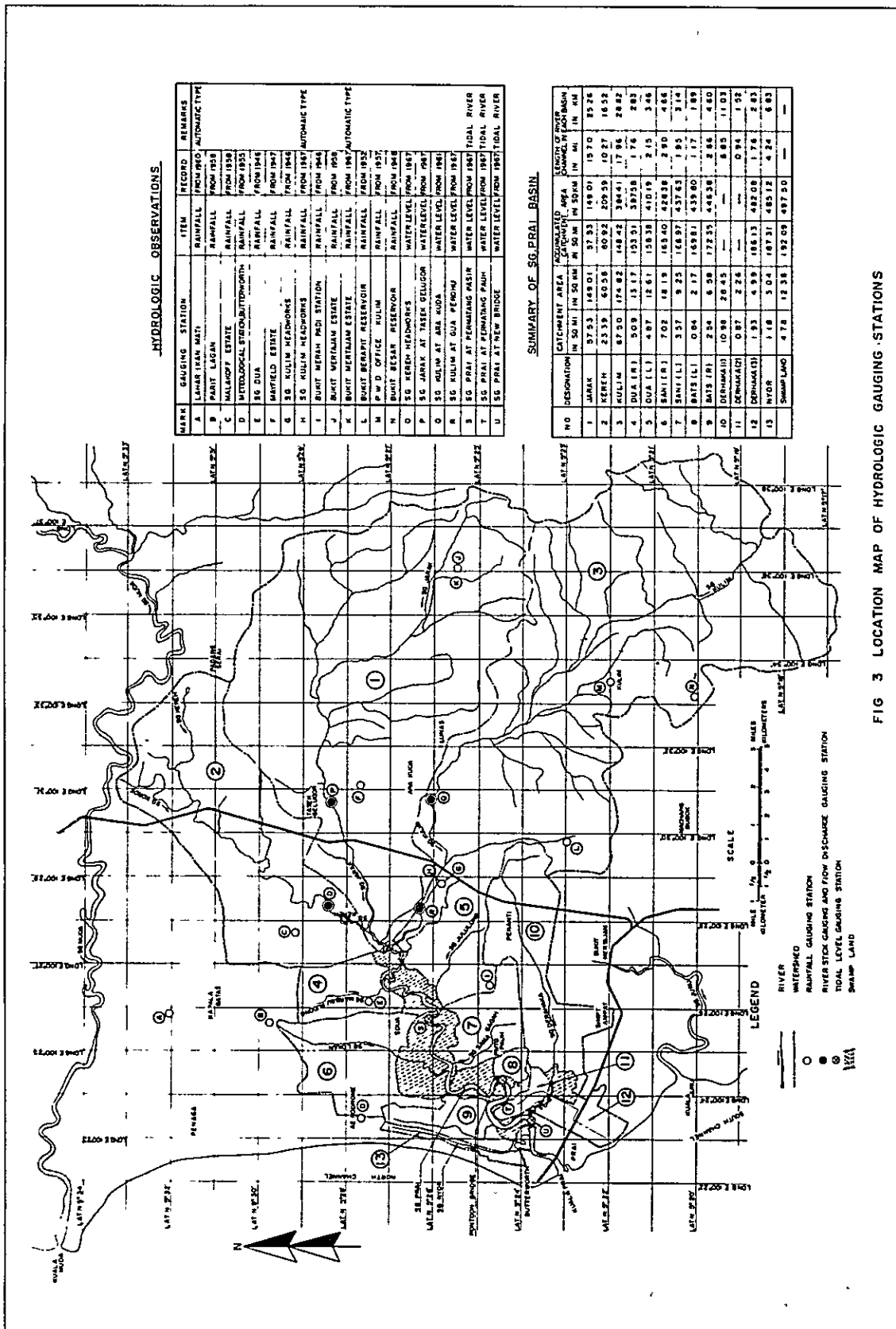


FIG 3 LOCATION MAP OF HYDROLOGIC GAUGING STATIONS

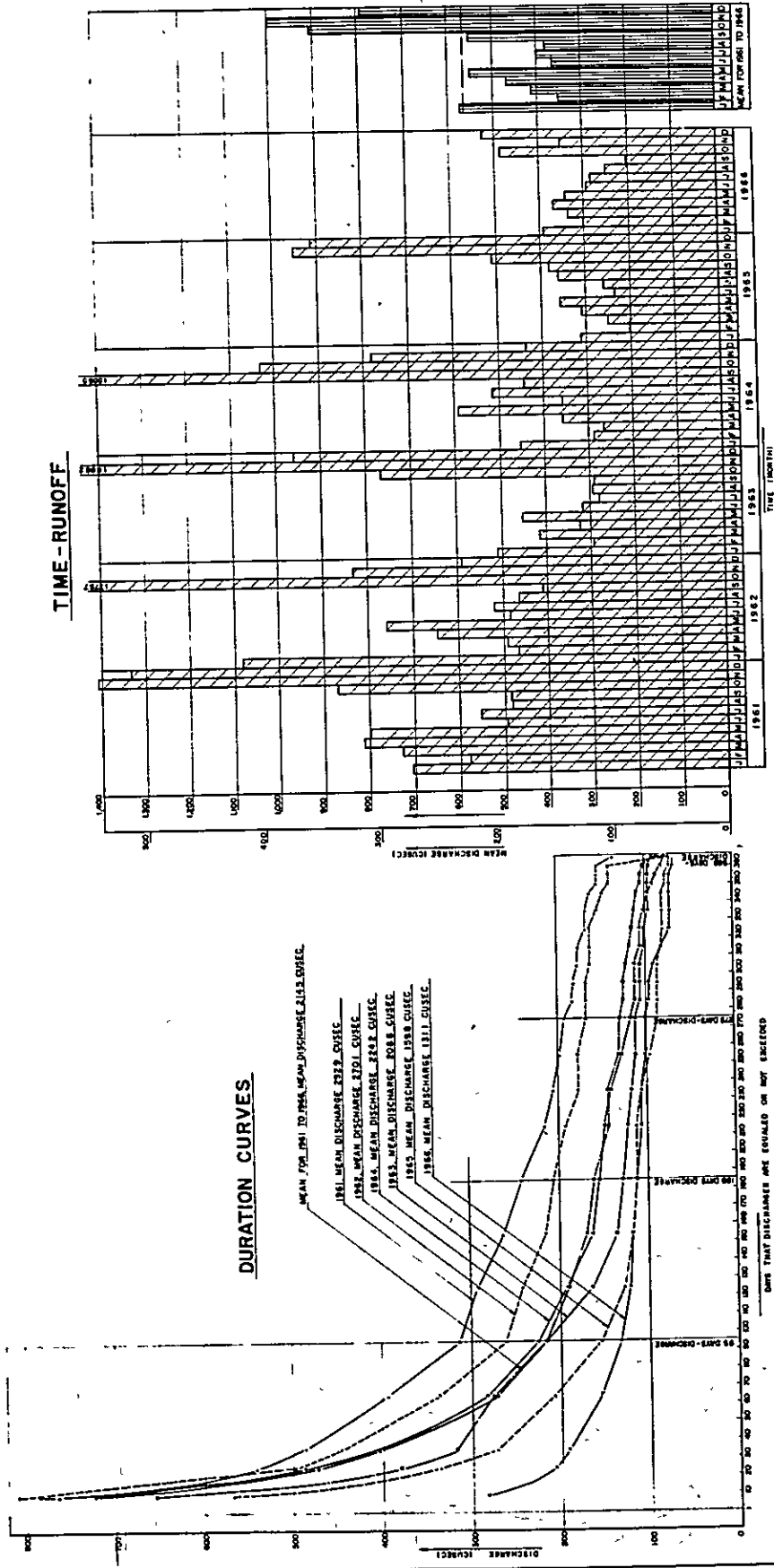


FIG. 4 PUNOFF REGIME AT ARAKUDA GAUGING STATION

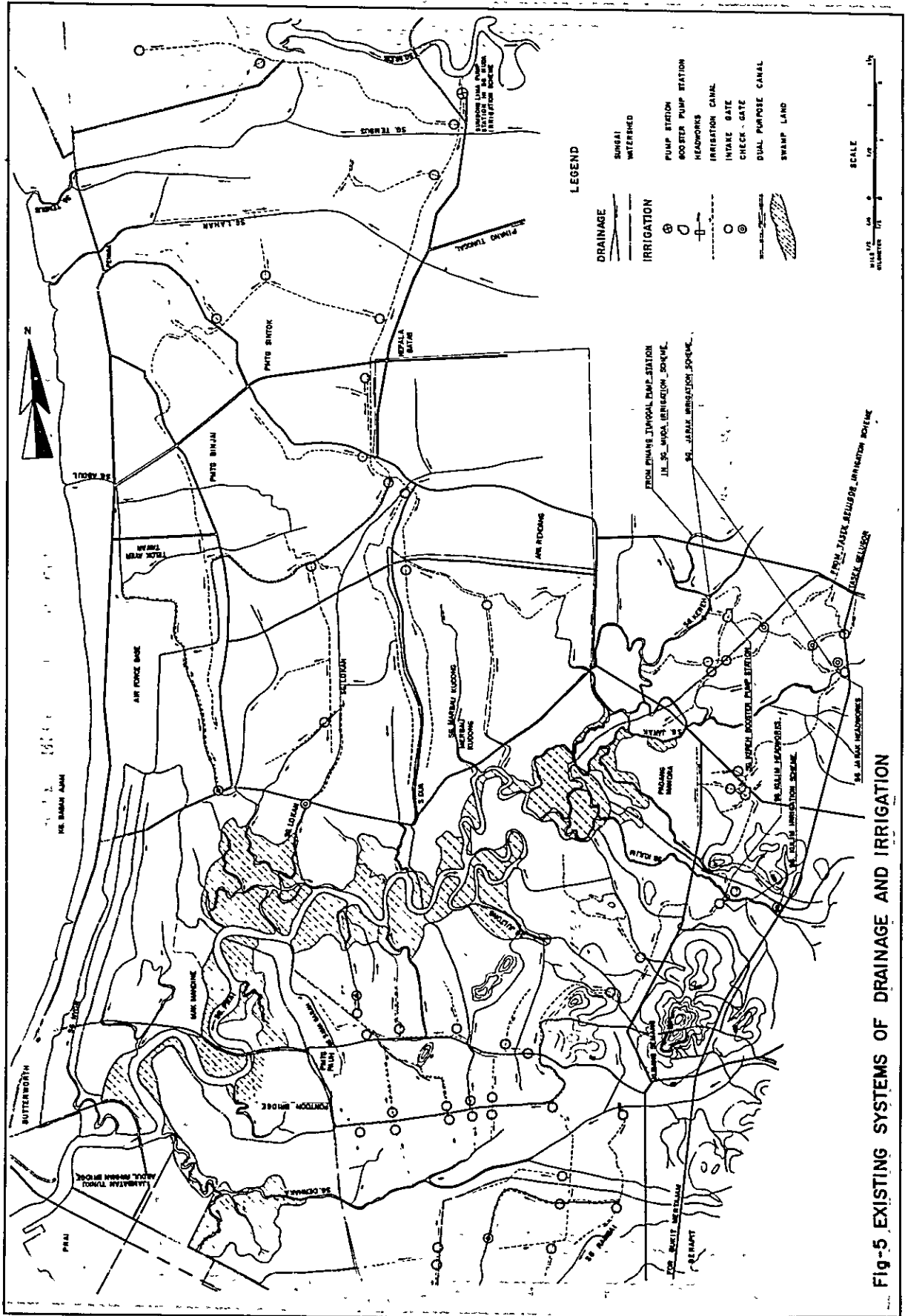
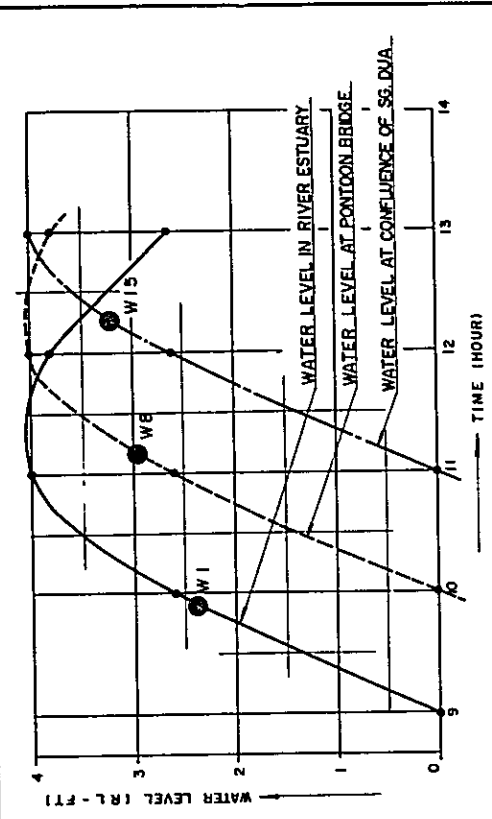
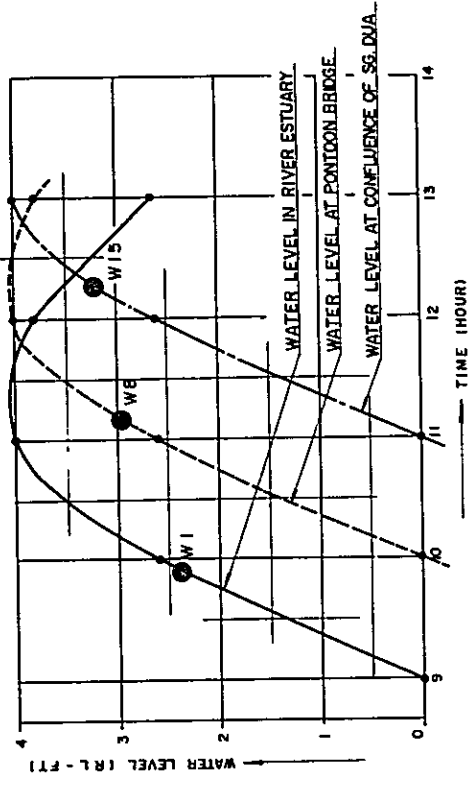


Fig-5 EXISTING SYSTEMS OF DRAINAGE AND IRRIGATION



(1) RELATION BETWEEN NaCl - CONTENT AND TIDAL WATER LEVEL

(3) RELATION AMONG SAMPLING POINTS, SAMPLING TIME AND WATER LEVELS (18TH, OCT. 1967)



(2) VERTICAL DISTRIBUTION OF NaCl - CONTENT AT PONTOON BRIDGE (NO. REFER TO(1))

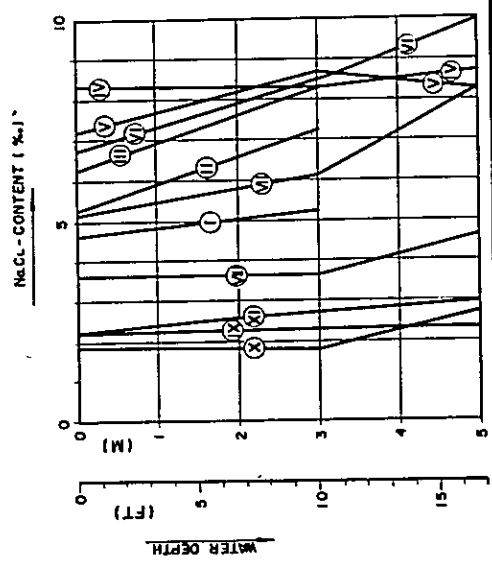


FIG. 6 ANALYSIS FOR NaCl CONTENT IN RIVER CHANNEL

