

インドネシア共和国
パダン治水計画調査
事前調査報告書

昭和57年12月

国際協力事業団



国際協力事業団	
受付 (84. 8. 28)	108
	61.7
登録No. 514218	SDS

は し が き

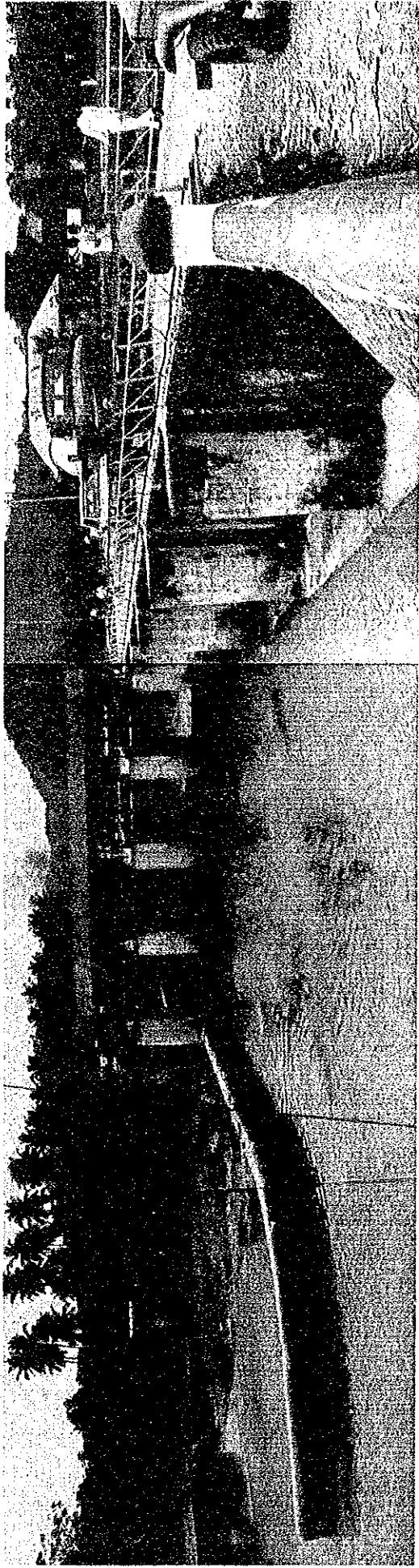
日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に応え、西スマトラ州パダン地域の治水計画にかかる調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなった。

今回の事前調査は、本格調査の対象となる西スマトラ州パダン地域の Arau 川、Kuranji 川及び Air Dingin 川の現況を概査し、プロジェクトの規模及び内容について検討を行ない、次に実施する本格調査が円滑かつ効率的に進められるよう、インドネシア共和国政府と十分な協議を行ない Scope of Work としてとりまとめることを目的としたものである。

本報告書が、今後の本格調査を立案検討し実施するに際して、参考となることを期待するとともに、今回の事前調査実施にあたり多大の御協力をいただいたインドネシア共和国政府、在ジャルタ日本大使館、公共事業省河川局派遣コロンボ・プラン専門家ならびに関係各機関に対し厚くお礼申し上げます次第である。

昭和 57 年 12 月

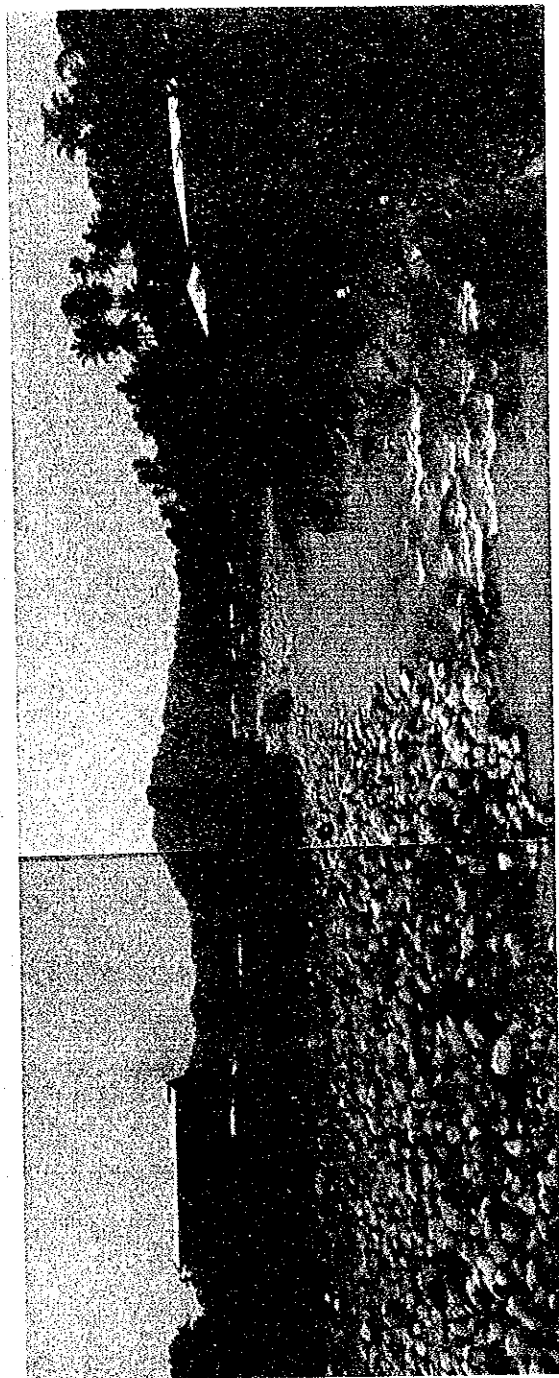
国際協力事業団
理事 中 澤 式 仁



Arau川放水路分流堰 全景



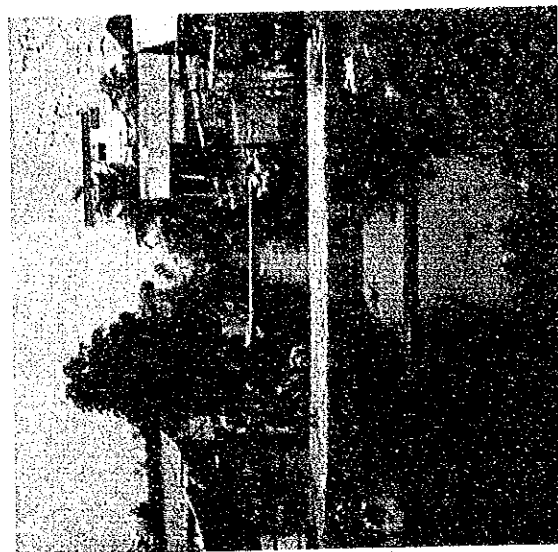
放水路に設置された落差工



Arau川放水路堰上流2km地区 下流方向



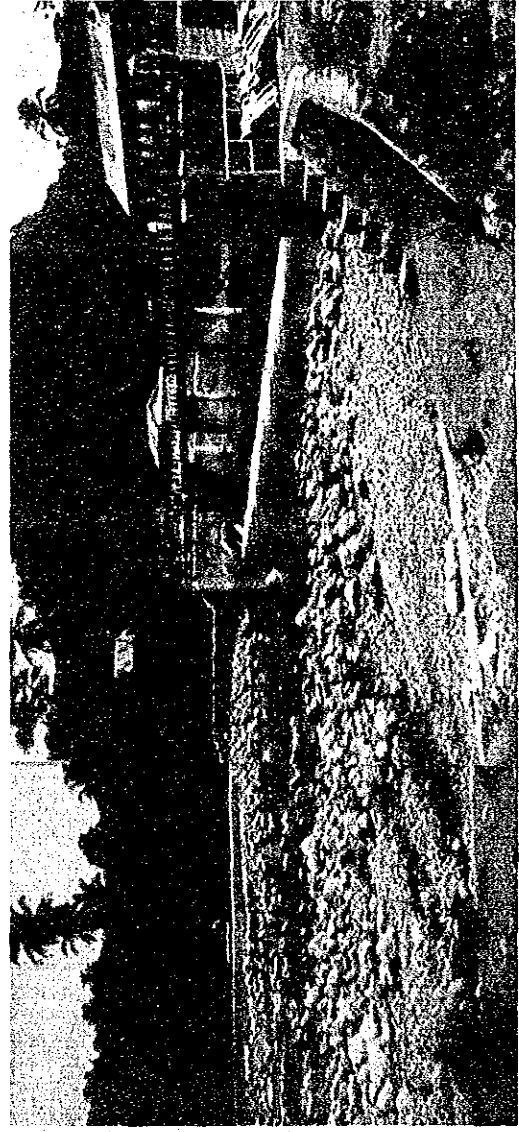
Arau川下流右岸低地住宅



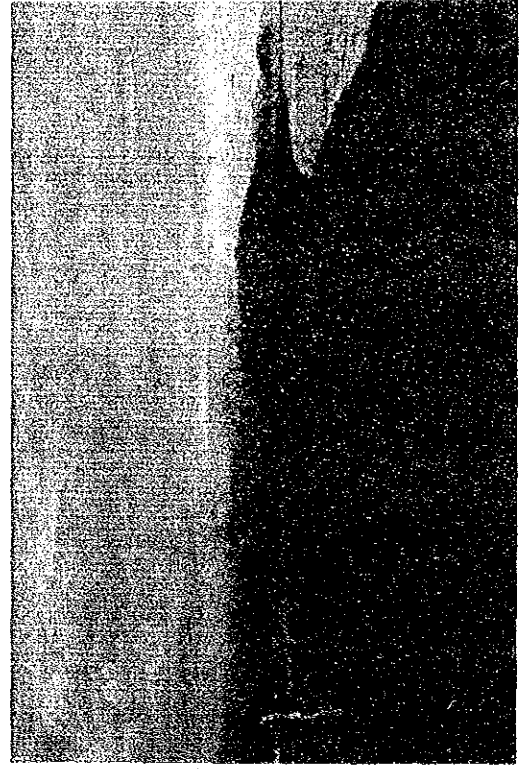
パダン市街地内の小河川



放水路改修工事現場（上流を望む）



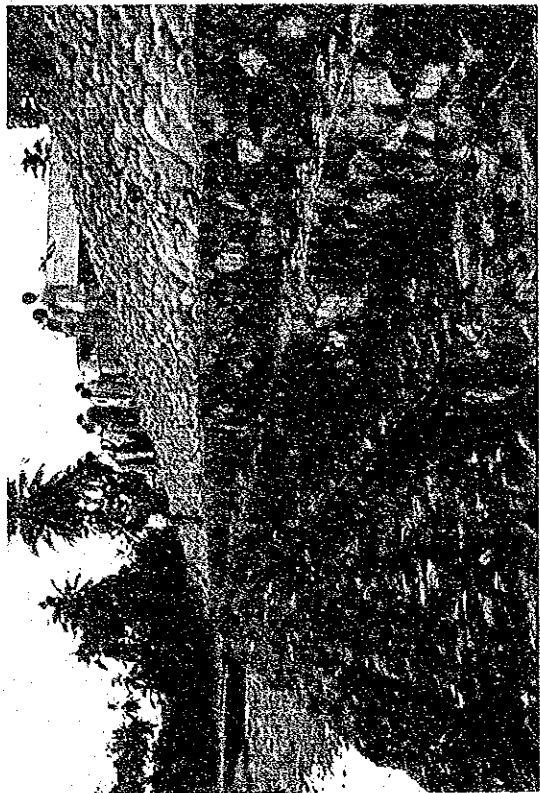
Kuranjin 川に設置された取水堰（Nago 堰）



Atr Dingin 川 河口三角洲



Air Dingin 川 Koto Tuo 堰より 300 m 下流右側水制工



Air Dingin 川 中流部の護岸



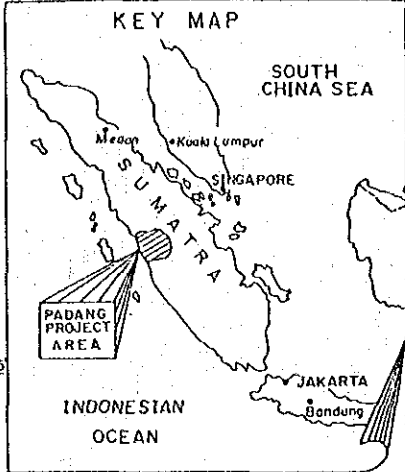
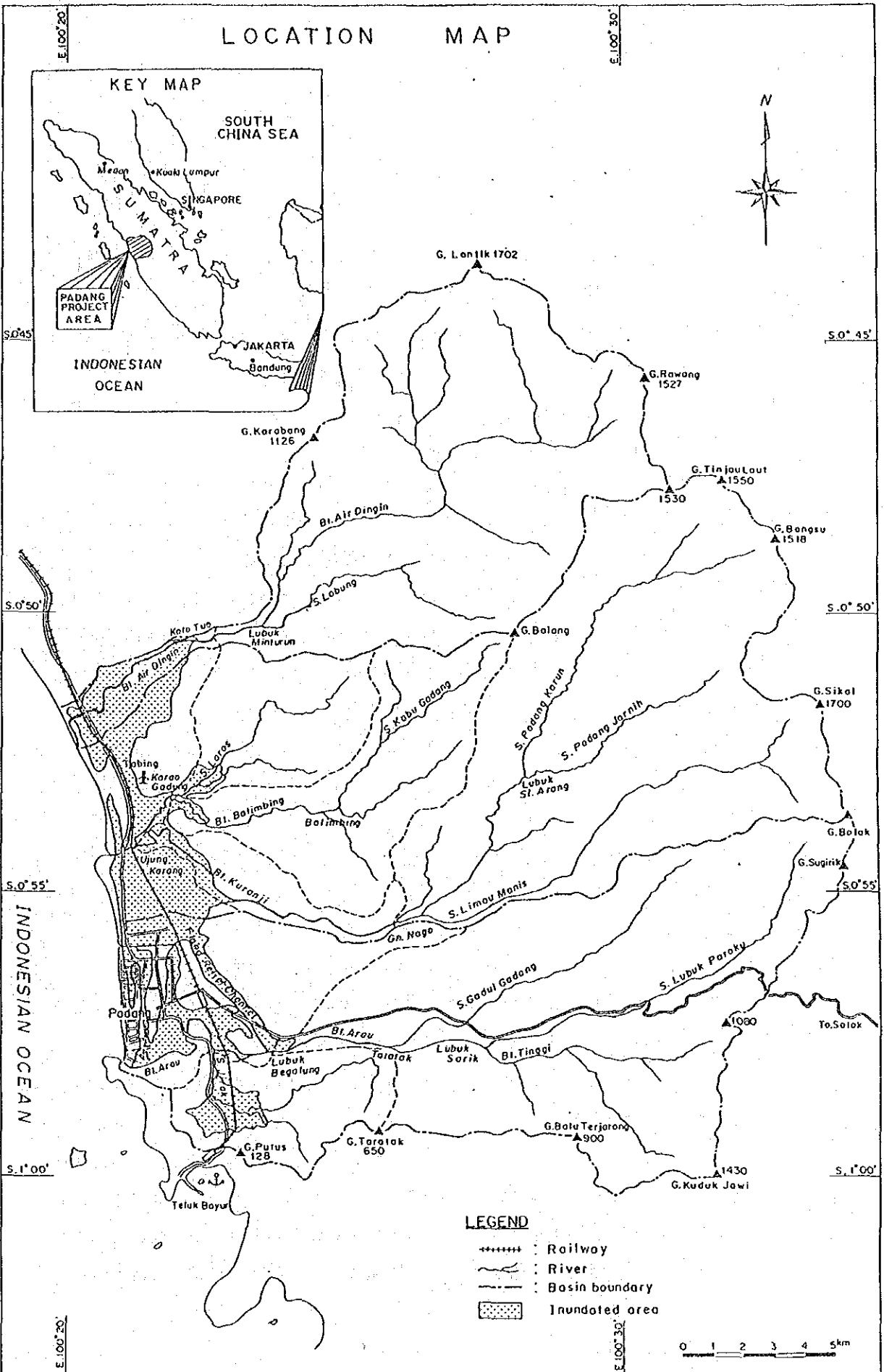
Air Dingin Pulau 地区 砂利採取状況

目 次

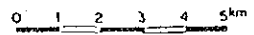
はしがき

総括と提言	1
第 1 章 序 論	3
1-1 プロジェクトの背景	3
1-2 事前調査の目的	3
1-3 事前調査団の構成	4
1-4 調査日程	5
第 2 章 現地調査の結果	6
2-1 地形・地質調査	6
2-2 水理・水文調査	6
2-2-1 気 象	6
2-2-2 降 雨	6
2-2-3 流 出	10
2-2-4 潮 位	14
2-3 河川調査	14
2-3-1 河川の概況	14
2-3-2 洪水氾濫の現況	24
2-3-3 河川利用の現況	24
2-3-4 本格調査に当たっての留意事項	24
第 3 章 スコープ・オブ・ワーク (S / W) の協議	26
関係資料	
1. 関係機関組織図	29
2. インドネシア政府の Terms of Reference	30
3. Minutes of Meeting	41
Scope of Work	42
4. 既存の基礎資料	50

LOCATION MAP



- LEGEND**
- Railway
 - ~~~~~ River
 - - - - Basin boundary
 - ▨ Inundated area



総括と提言

西スマトラ州の首都であるパダン市(人口48万人)はTeluk港を控えた交通の要地にあり、商業中心地として栄えてきた。市内を貫流するArau, Kurangi, Air Dinginの3河川は往時よりしばしば氾濫をくり返し、沿川の住民に多大な被害を与え続けてきた。とくにArau川は市街地周辺を流下しているため氾濫による影響は質、量ともに深刻なものがあリ、1928年には治水対策の1つとして、河口から7kmの地点にArau川の洪水流の一部を分流させるための放水路が建設された。しかしながら、全体的にはまだ治水施設の能力が不十分であるため、最近の10年間だけでも5回にわたる氾濫を経験しており、とくに1972年と1980年の被害は大規模なものであった。一方、パダン市においても他の主要都市と同様、人口の増加とともに市街化が旧市街地の周辺低地部に猛烈な勢いで進行しており、洪水氾濫による社会的、経済的影響はこれ以上看過できない状態にまで深刻化している。

このため、パダン地域の治水対策の実施は極めて急務であり、以下の方針にもとづいて緊急治水計画立案のための次期本格調査が早期に実施されるよう提言する。

- (1) パダン地域の緊急治水計画は、Arau川を初めとする河川の河道改修と市街地を流れるArau川(放水路を含む)の小支川の排水対策とから成り立つが、両者は相互に密接に関連しているため、1つのプロジェクトとして取り扱う必要がある。治水施設の整備水準については、地域の重要度、既往洪水による被害の実態、経済効果、財政力等を総合的に勘案し、当面達成可能と思われる限度のものとするべきである。また、治水施設の計画・設計に当っては維持・管理が容易で確実に実施されるよう十分に配慮が必要である。

なお、インドネシア政府は本プロジェクトを1983年度に事業化することを希望しており、州政府および市当局と協力してそのための推進体制を整えつつある。したがって、1983年3月末にProgress reportの作成、1983年6月末にinterim reportの作成というスケジュールを提案する。

- (2) パダン流域は、その将来における社会的、経済的重要性、想定される氾濫被害の質・量等から考えて治水の安全度を長期的に向上させていく必要のある重要な地域である。したがって緊急治水計画は、当面の速効的、効率的な内容を主体としながらも、将来にわたる段階的な治水施設整備の第1ステップとして位置づけられ、治水全体計画の一環をなすものでなければならない。また、近年頻発する水害の要因の一つに、地形を無視した無秩序、無計画な土地利用の進行があげられるが、水害の発生しにくい土地利用を計画的に促進するために治水地形分類図を作成し、これを都市計画に反映させることが必要である。

こうした観点から、次期本格調査では総合的な治水対策を検討する必要がある。一方、パダン地域での都市開発、工業開発の進展にもなつて増大する都市用水の需要およびcrop

intensity の増強にともなう農業用水の需要に対処するため、将来新たな水資源開発が必要となることが予想される。そのための予備的調査として、次期本格調査において、当地域の河川の水資源賦存量調査が実施されるよう提言する。

さらに、バタン地域の海岸は全体的に侵食傾向を示しているが、大規模な突堤工事を実施した結果、今日ではその傾向は一部の地域に止まっている。しかしながら、当地域における市街化の著しい進行を考慮すると、将来、問題が深刻化するおそれもあるため基礎的な調査、観測を継続して実施することが必要であり、次期本格調査においてその方向づけが行われるよう提言する。

第1章 序 論

1-1 プロジェクトの背景

インドネシア共和国は総面積約192万Km²、大小併せて約13,700の島々から成り、その内約3500の島々に人間が居住している。人口は約1億4千万人、世界第5位の統一国家である。

西スマトラ州の州都であるパダン市は、面積628Km²、人口48万人の都市であり、本プロジェクトエリアは、このパダン市を中心としたArau川、Kuranji川、Air Dingin川による扇状地、及びインド洋に面した低平地である。Arau川、Kuranji川、Air Dingin川の各流域は西スマトラ州にあるBarisan山脈の西側に隣接しており、その面積はそれぞれ170Km²、210Km²、130Km²である。これらの水源地は標高約1500mの山地にあり、西側に向かって流れたのち、Arau川はパダン市の南部を、Air Dingin川、Kuranji川は市の北部、中央部を通って海に至っている。

川の上流では、河川勾配が険しく激しい雨も降るため、パダン市とその周辺は河川氾濫による洪水に見舞われやすい。Arau川の洪水流量の一部を放流するための放水路が1928年に建設されたが、パダン市の一部は依然洪水被害にあっている。またパダン市内の排水施設も十分整備されておらず、洪水時の浸水の一原因となっている。

近年、特に1972年、1976年、1979年、1980年、1981年にはパダン市及び周辺部で洪水被害が頻繁に発生しており、その被害は、扇状地のふちに沿った地方部にも広がっている。

洪水防御対策としてインドネシア政府は、1973年から西スマトラ州公共事業部の手によって、河川の小規模な改修、補修工事を行ってきたが、総合的な治水計画の策定までは至っていない。

このような背景からインドネシア政府は、パダン市の排水計画を含めたパダン地域の総合的な緊急治水計画の策定を我が国に要請してきたものである。

1-2 事前調査の目的

事前調査はパダン地域治水計画調査を実施するに先立ち、調査に必要な資料・情報の収集、及び本格調査についてインドネシア政府と協議を行い、本格調査のための実施要領と作業内容について日本政府へ提言を行うことを目的とする。具体的な業務内容は次のとおりである。

- (1) インドネシア政府からパダン地域治水計画の背景・目的を聴取する。
- (2) 本格調査に必要な資料の有無、入手可能性について調査を行う。
- (3) 現地踏査を行って現況を把握し、本格調査の作業方針・内容について調査する。

(4) インドネシア政府と本格調査のスコープ・オブ・ワーク案について協議を行い、了解を得る。

(5) 本格調査の実施に関する提言、勧告等をまとめた事前調査報告書を作成する。

1-3 事前調査団の構成

事前調査団の構成は次のとおりである。

	担 当 氏 名	
団 長	総 括 矢 野 洋一郎	建設省河川局都市河川課建設専門官
団 長	河川計画 川 見 豊 武	建設省河川局治水課課長補佐
"	水 文 山 本 晃 一	建設省土木研究所総合治水研究室室長
"	河川構造物 吉 岡 和 徳	建設省河川局開発課水源地対策室課長補佐
"	開発協力 熊 岸 健 治	国際協力事業団社会開発協力部計画課課長
"	業務調整 小 野 良 太	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第2課

1-4 調査日程

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	11/1	月	東京—ジャカルタ GA873	ジャカルタ到着後、調査日程について打合せ。
2	2	火	ジャカルタ	JICA事務所にて調査方針説明、公共事業省河川局でJICA専門家浜守氏と会談。
3	3	水	ジャカルタ	午前：河川局で浜守氏と会談、午後：第1回S/W協議、事前調査日程説明・S/W案提出。
4	4	木	東京—ジャカルタ CX501—ホンコン—ジャカルタ CX711 (熊岸団員)	大使館にて調査方針説明。河川局にて資料・情報収集
5	5	金	ジャカルタ	熊岸団員、宮本所長を表敬。第2回S/W協議。
6	6	土	ジャカルタ	公共事業省水資源総局長表敬。必要資料等のコピー及び購入要請。
7	7	日	ジャカルタ—バダン GA238	調査団内打合せ。移動。
8	8	月	バダン	西スマトラ州公共事業部にて調査内容について検討。Kuranji川・Air
9	9	火	バダン	Dingin川踏査。
10	10	水	バダン—ジャカルタ GA237	Arau川・放水路の踏査、調査団として最終S/W案を決定。
11	11	木	ジャカルタ	公共事業部等で資料閲覧、移動。インドネシアホテルで浜守氏に踏査状況説明。
12	12	金	ジャカルタ	第3回S/W協議。Minutes作成。S/W締結。
13	13	土	ジャカルタ—ホンコン—東京 CX710 (熊岸団員)	大使館、JICA事務所にてS/W協議の結果を報告。
14	14	日	ジャカルタ—ホンコン—東京 CX710 CX500	熊岸団員帰国。資料整理。 帰国。

第2章 現地調査の結果

2-1 地形・地質

Arau川, Kuranji川, Air Dingin川の総流域面積は約500Km²である。流域は山脈・海洋等によって四方を囲まれている。河川の上流域は深い峡谷の急斜面に沿って第1次および第2次熱帯林が分布している。支川の多くは、標高1800mにおよぶこの地域に発している。中下流域は標高200m以下で、8~10kmの幅で海岸線に沿って帯状に広がっている。下流域は扇状地、沖積低地、海岸砂丘等から成り、その地形に応じた沖積土となっている。

プロジェクト対象地域は、三川下流域に位置した面積200Km²の地域である。東から西に向かって緩らかな勾配を有している。そのうち、標高10~20mは水田が多く見られ、河川の氾濫によりしばしば湛水する。下流部は標高10m以下の平坦な地域で、水田、居住地となっており、洪水によって一部地域が湛水する。パタン市は標高2~10mの所に位置している。

流域の地質は、山地部は火山岩、安山岩で構成されており、南の一部地域では珪岩、石灰岩が見られる。また勾配が非常に険しいため、表土が薄く保水性は良くない。平野部の南東部の一角は数キロメートルにわたって、直径1~2mの玉石などの比較的大きな粒径の扇状地の堆積物で構成されている。臨海地域は砂、シルト、砂利などの沖積土から成っており、海に近づくほど粒径が小さくなっている。

2-2 水理・水文調査

2-2-1 気象

パタンの年平均降雨量は約4000mmであり、表2-1に示すように2月、7月に最も多く、10月~12月にかけて最も多い。

Tabingにおける年平均の気象は次の通りである。(表2-1)

平均気温	: 25℃
平均湿度	: 82%
平均風速	: 8.3 km/時
蒸発散量	: 1,522 mm

2-2-2 降雨

三川流域には図2-1に示すように6ヶ所の雨量観測所がある。この内、4観測所が現在観測を続けている。

Tabingにおける1973年から1979年の年最大降雨量と確率降雨量を表2-2に示す。

图 2-1 雨量观测所位置图

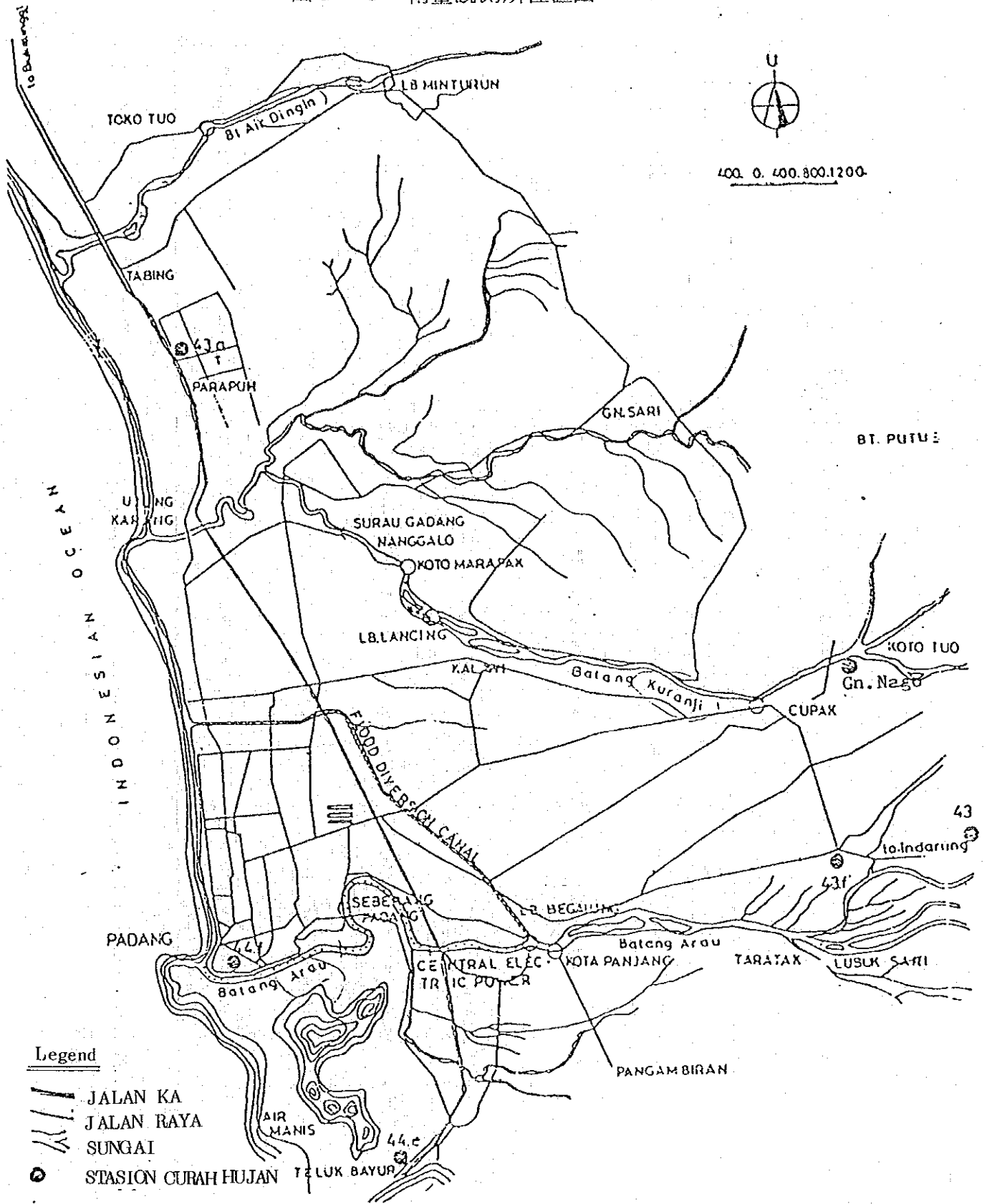


表 2 - 1 Tabing Padan における気象状況

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
1. Mean Rainfall (mm) 1920-1980	311	241	267	354	282	230	218	274	345	462	458	398	3,935
2. Mean Temperature (°C) 1972-1980	25.8	25.8	26.1	26.2	26.3	26.0	25.7	25.6	25.7	25.6	25.7	26.7	25.8
3. Mean Relative Humidity (%) 1931-1977	80.3	80.6	80.8	82.7	81.0	79.5	78.2	85.3	87.3	82.5	82.9	82.3	82.0
4. Sunshine Hour (%) 1972-1977	51.0	49.6	51.4	48.6	57.7	55.2	59.2	54.9	41.1	37.7	36.8	49.5	49.4
5. Mean Wind Speed (km/hr)	8.7	8.9	8.3	8.7	7.4	7.8	8.0	8.0	8.0	8.3	8.7	8.3	8.3
6. Estimated Evaporation (mm/month)	127	127	133	130	136	127	126	124	122	124	122	124	1,522

Source: Pusat Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.

表 2 - 2 年最大降水量と確率降雨量

1. Annual Maximum Rainfall in the Past

(Unit ; mm)

Duration \ Year	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
5 min	10.5	23.4	12.6	19.3	21.2	13.1	10.0
15 min	29.0	35.2	34.9	35.8	36.1	34.3	21.9
30 min	50.5	48.9	42.9	57.4	65.9	46.6	49.2
60 min	87.5	75.6	73.2	83.3	86.5	63.9	64.7
120 min	119.2	79.3	106.1	98.2	103.5	84.9	82.5
6 hr	166.2	87.4	116.7	115.3	115.0	109.0	118.4
12 hr	172.3	129.0	127.5	119.0	140.0	109.0	160.2
1 day	22.2	13.1	14.2	12.6	14.4	15.3	23.4

2. Probable Rainfall

(Unit ; mm)

Duration \ Return Period	5-yr	10-yr	20-yr	50-yr
5 min	20.0	23.3	26.4	30.4
15 min	37.4	40.5	43.3	46.7
30 min	57.7	61.4	64.6	68.5
60 min	84.6	89.6	94.0	99.1
120 min	108.2	115.7	122.1	129.9
6 hr	136.5	148.3	158.8	171.6
12 hr	154.8	166.3	176.2	188.3
1 day	198.5	218.7	236.8	259.2

Source : Report on Flood Warning Food Forecasting, Daerah Genangan Banjir Batang Arau, Kuranji dan Air Dingin^h, 1980/1981, by P. T. Waskita Karya.

2-2-3 流出

(1) 水位

Arau川, Kuranji川, Air Dingin川には表2-3に示す10ヶ所の水位観測所がある, 水位観測所の位置は図2-2に示してある。表2-3からわかる様に水位観測は1976年にArau川の2観測所で始められており, ほとんどの観測所は最近設置されたものである。

(2) 流量

水位流量曲線は, 既応の調査で8観測所で用意されている。これらは1979年3月から1980年12月までの流量観測結果に基づくものである。この水位流量曲線によって, 8観測所の日流量が求められている。これより三川の月平均流量を求めると表2-4のごとくである。

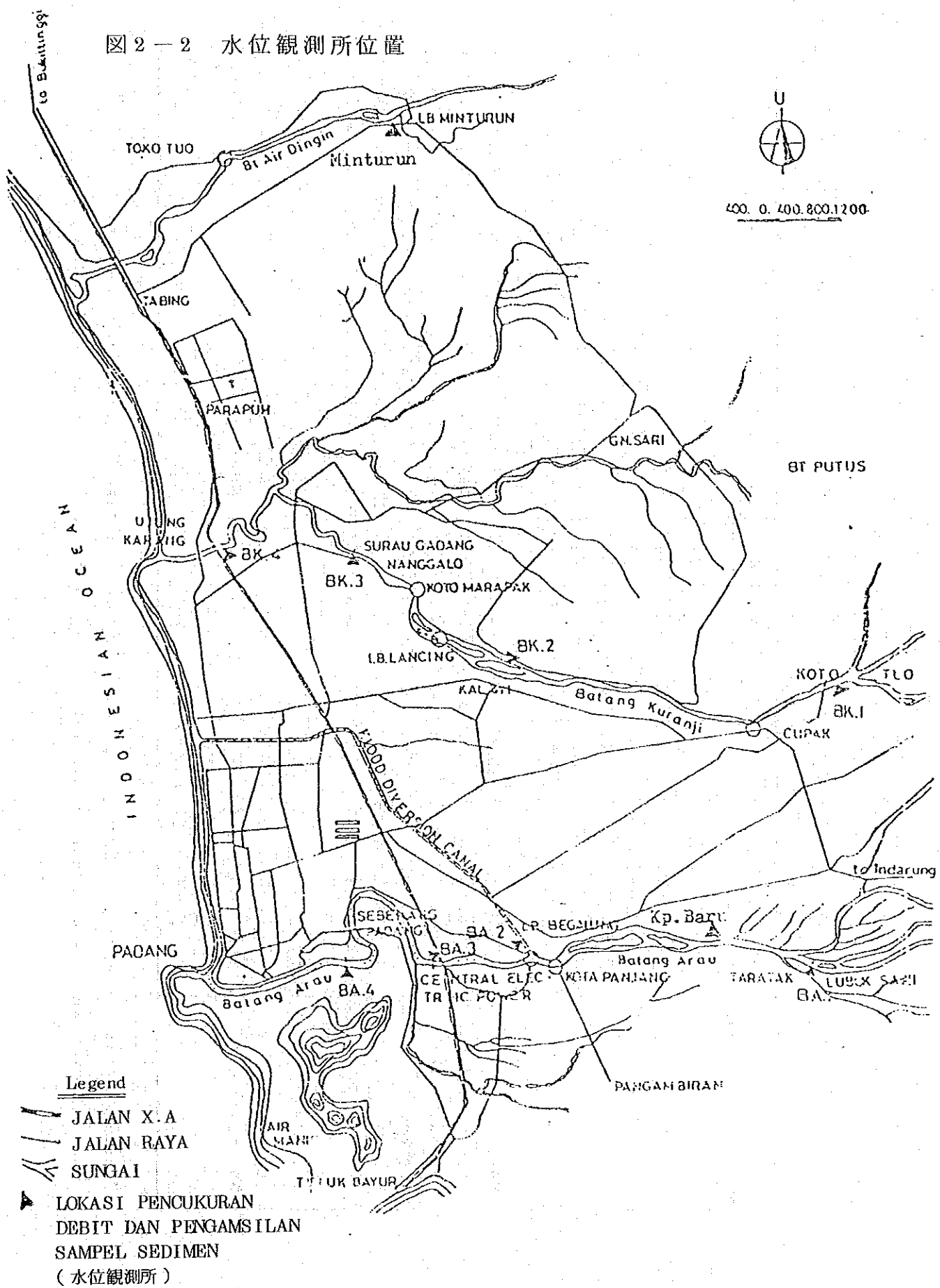
(3) 洪水流量

放水路の洪水水位は, 西スマトラ州公共事業部によって1976年洪水以降BA-2地点で観測されている。これは洪水時の水位流量曲線によって流量に変換されており, 各洪水のピーク流量は表2-5の如くである。しかし他の観測所では洪水流量がまだ観測されていない。

表2-3 水位観測所

河川名	観測所番号	位置	型式	所管	設置年月
Arau川	BA-1	Kp. Lubuk Sarik	自記	公共事業省 水工研究所	1976年 6月
放水路	BA-2	Lubuk Begalung	普通	州公共事業部	1976年 1月
Arau川	BA-3	Kp. Tanjung Aur	"	"	1980年 12月
"	BA-4	Kp. Palinggam	"	"	"
"	-	Kp. Baru	自記	公共事業省 水工研究所	1981年 3月
Kuranji川	BK-1	Kp. Gunung Nago	普通	州公共事業部	1978年 1月
"	BK-2	Kp. Kalawi	"	"	1980年 12月
"	BK-3	Kp. Malayu	自記	公共事業省 水工研究所	1978年 10月
"	BK-4	Kp. Baru Nanggal	普通	州公共事業部	1981年 1月
Air Dingin川	-	Kp. Minturun	自記	公共事業省 水工研究所	1979年 5月

图 2-2 水位観測所位置



- Legend**
- JALAN X.A
 - JALAN RAYA
 - SUNGAI
 - LOKASI PENCUKURAN DEBIT DAN PENGAMSILAN SAMPEL SEDIMEN (水位観測所)

表2-4 月平均流量

Station	Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
BA-1 (Lubuk Sarik, Arau River)	1976	-	-	-	-	-	670	1530	1028	863	2073	-	1156	-
	1977	11.21	14.25	7.37	9.20	8.96	7.32	8.18	5.17	4.38	11.06	21.55	17.44	10.51
	1978	8.76	9.38	14.36	8.62	11.08	11.10	16.21	12.96	11.53	9.53	17.70	9.30	11.71
	1979	9.13	12.80	6.90	18.53	5.93	7.99	8.32	6.41	9.17	5.54	19.11	7.59	9.79
	1980	7.46	2.71	6.07	12.64	9.59	7.40	9.51	7.61	8.38	14.05	21.60	16.52	10.30
Ave.	9.14	9.79	8.68	12.25	8.89	8.10	11.50	8.49	8.42	12.18	19.99	12.48	10.83	
BA-2 (Lubuk Begalung, Flood Relief Channel)	1976	22.54	23.50	23.77	22.83	20.76	26.36	26.59	22.60	22.27	25.26	23.20	24.02	23.64
	1977	23.16	30.68	25.72	22.24	28.96	32.60	22.82	27.45	22.65	20.53	26.94	31.35	26.26
	1978	23.42	26.78	25.24	24.62	20.35	28.59	25.83	22.53	26.96	26.71	25.93	27.82	25.40
	1979	21.31	20.60	22.64	21.31	22.95	25.67	20.29	21.48	22.37	22.77	27.09	22.63	22.76
	1980	23.57	24.09	23.29	22.66	21.13	26.27	25.02	23.43	24.59	22.52	25.19	-	23.80
Ave.	22.80	25.13	24.13	22.73	22.83	27.90	24.11	23.50	23.77	23.56	25.67	26.46	24.38	
BK-3 (Malayu Kuranji River)	1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.51	13.25	7.78	-
	1979	5.13	5.59	1.97	11.24	7.05	9.28	4.96	4.52	5.33	5.16	20.04	6.97	7.27
	1980	4.23	1.68	4.13	15.24	7.42	4.91	4.33	6.13	27.30	64.69	87.63	77.83	25.46
	1981	6.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ave.	5.44	3.64	3.05	13.24	7.24	7.10	4.65	5.33	16.32	34.93	53.84	42.40	16.43

Source : Report on "Pekerjaan Survey Hidrometri dan Sedimentasi Sungai Batang Arau & Batang Kuranji di Propinsi Sumatera Barat", 1981 by P. T. Indah Karya.

表 2 - 5 BA - 2 地点における洪水流量と水位

(more than 200 m³/s)

No.	Date	Month	Year	Time	Gauge Height ¹ H (SG. m)	Discharge ² Q(m ³ /s)
1	12	Oct.	1976	16:35 - 17:30	2.50	267
2	20	Nov.	1976	19:30 - 20:30	2.50	267
3	10	June	1977	4:30 - 6:00	2.10	209
4	24	July	1978	16:30 - 19:00	3.00	346
5	26	July	1978	17:00 - 20:00	2.40	252
6	31	Oct.	1978	18:00 - 19:30	2.10	209
7	4	Apr.	1979	2:30 - 5:20	2.80	313
8	20	Apr.	1979	17:30 - 19:00	2.50	267
9	17	June	1979	18:30 - 1:00	2.20	223
10	16	Sep.	1979	14:30 - 16:30	2.70	297
11	7	Nov.	1979	15:30 - 19:00	2.15	216
12	27	Nov.	1979	4:30 - 7:30	2.60	282
13	9	Apr.	1980	14:30 - 16:00	2.10	209
14	25	July	1980	15:00 - 16:30	2.10	209
15	29	Oct.	1980	18:30 - 23:10	2.30	237
16	24	Nov.	1980	21:30 - 3:30	2.55	274
17	21	Nov.	1981	-	3.00	346

Source : Report on "Pekerjaan Survey Hidrometri dan Sedimentasi Sungai Batang Arau & Batang Kuranji di Propinsi Sumatera Barat", 1981, by P. T. Indah Karya.

Note ¹ : Staff gauge height observed by D. P. U.

² : Discharge calculated using the equation of

$$Q = 49283 (H + 0.35)^{1.612}$$

2-2-4 潮位

Teluk Bayur 港湾局の収集資料によると、潮位は次のようにまとめられる。

潮位 (m)

(HHL)	(MHHL)	(MLLL)	(LLL)
1.11	0.79	-0.61	-0.84

これより港の潮位は 1.1 m ~ -0.8 m の幅をもって変動していることがわかる。

2-3 河川調査

2-3-1 河川の概況

Arau 川, Kuranji 川, Air Dingin 川の各流域は西スマトラ州にある Barisan 山脈の西側にあり, 東西に 20 km, 南北に 24 km の拡がりを持っている。流域の南側には海に向かって丘陵地帯が走り, 北側は低い尾根が東西に延びている。これら 3 つの流域は互いに隣接しており, その面積は Arau 川で 170 km², Kuranji 川で 210 km², Air Dingin 川では 130 km² である。これらの水源地は標高約 1500 m の山地にあり, 西側に向かって流れたのち, 海に至っている。

Air Dingin 川, Kuranji 川がそれぞれパタン市の北部, 中央部に流路を有するのに対し, Arau 川は市の南部を流れている。また, Arau 川, Kuranji 川の間には Arau 川から分派する放水路があり, インド洋に注いでいる。

対象地域の位置及び 3 河川の流域界は図 2-3 および図 2-4 に示す通りである。

(1) Arau 川

Arau 川は Bolak 山の西側に発し, 深い溪谷を通過して南西方向へ流れ, Lubuk Sarik でほぼ同じ大きさの Tinggi 川と合流する。Lubuk Sarik までは Lubuk Paraku 川と呼ばれている。以後, Arau 川は西方へ流れた後, Taratak で Gadul Gadang 川と合流するが, その付近から周囲の地形が丘陵から平野に変化している。

Lubuk Begalung には分流堰があり, 放水路がそこから分派している。Taratak ~ Lubuk Begalung 間の河床勾配は約 1/100 であり, 堰の下流では 1/500 に緩やかになっている。

鉄道橋の約 500 m 下流で Jirak 川が左から合流し, 本川はその後やや蛇行しながらパタン市街を流れ, インド洋へ注いでいる。河床勾配は鉄道橋の下流で 1/600 であるが, 河口が近づくとつれて緩やかになり, 河口部では 1/2000 程度である。また, 河口部には 50 ~ 200 トンの軽・中量級船舶の波止場がある。

Arau 川は Kuranji 川の形成した扇状地の南端を流れており, 河状は Kuranji 川に比べて穏やかであり, Kuranji 川に対する排水河川の性格を有するものと見られる。

図 2-3 計画対象地域位置図

scale 1 : 250,000

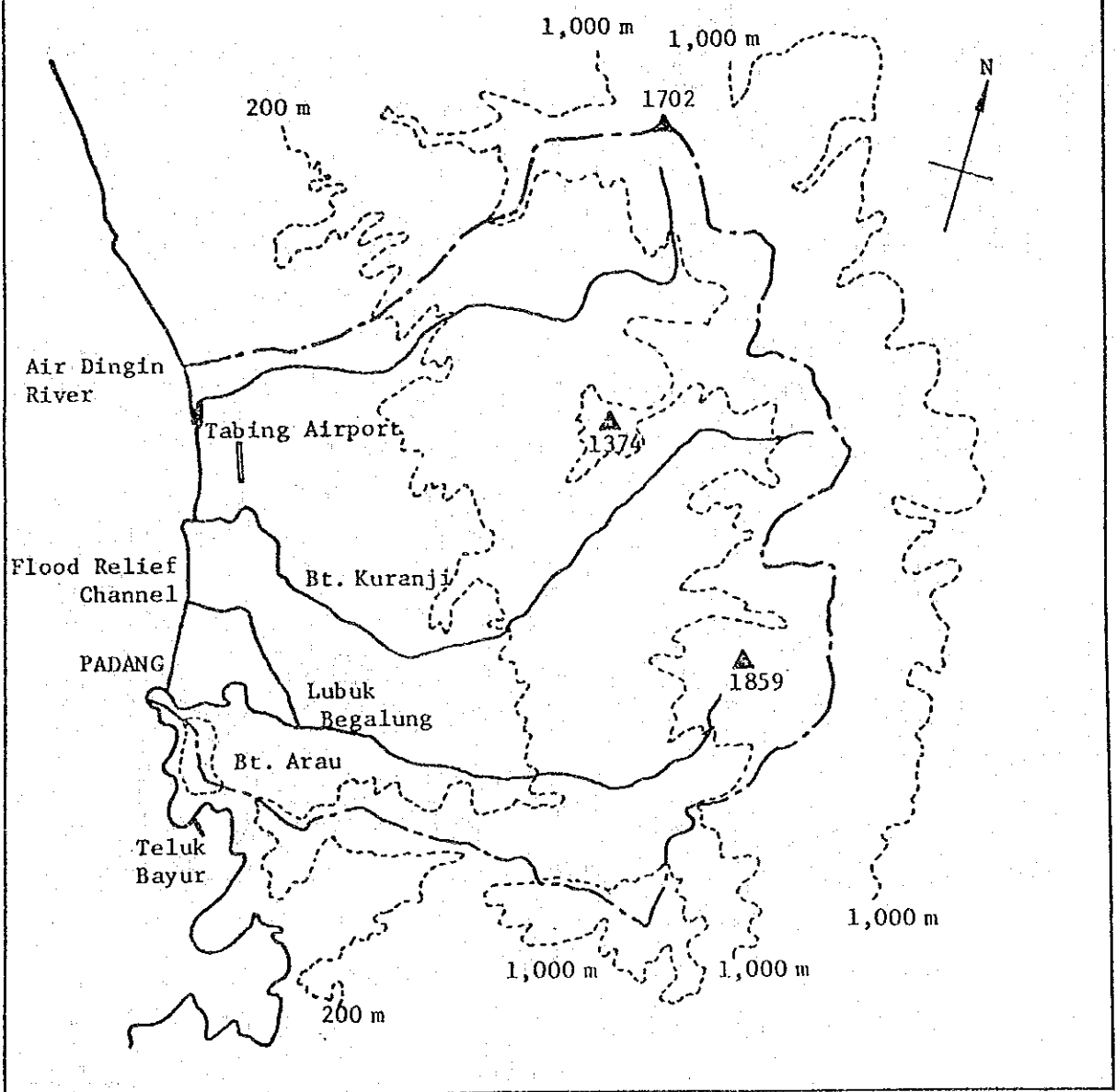
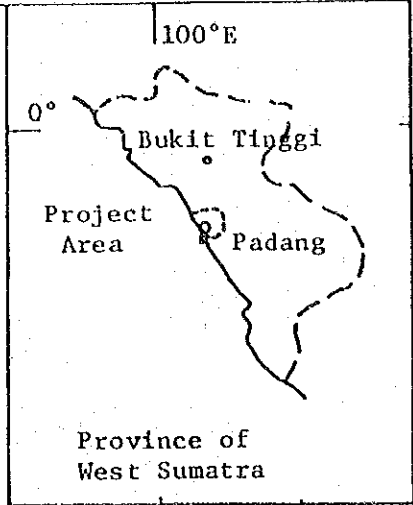
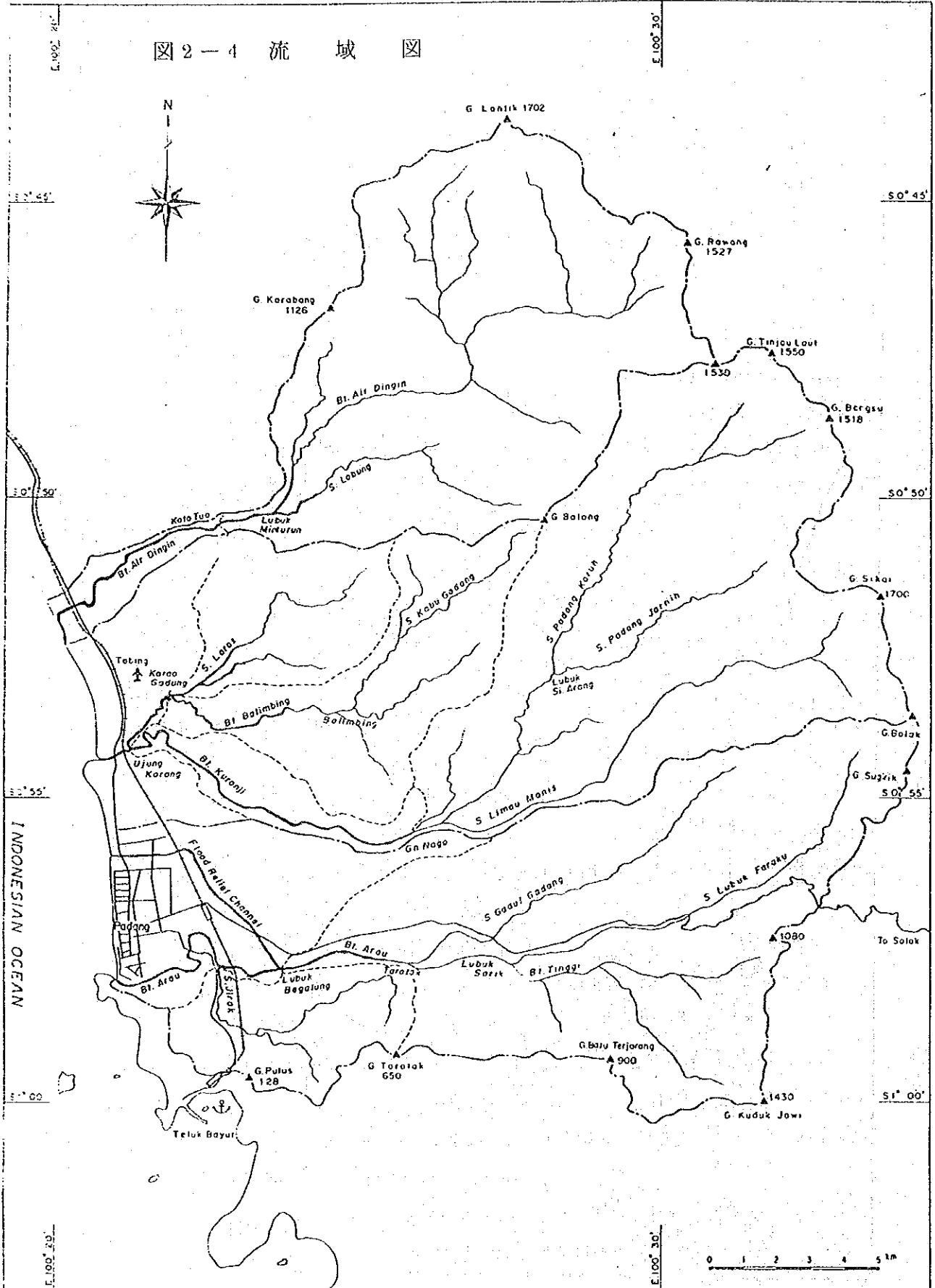


图 2-4 流域图



分流堰の上下流部では砂利採取が行なわれており、河本低下傾向を助長している。特に分流堰直下流の河床低下が著しく、構造物の取付部の補強対策が実施されている。

(2) 放水路および分流堰

放水路

放水路は Arau 川の洪水の一部を負担するため、1928年に建設された。放水路は Lubuk Begalun の分流堰から分派し、北西方向に流れ、Kampung Pinang Balik でその流路を西に変え、インド洋へ注いでいる。

放水路の全長は 6.7 km である。建設当時、一定の河幅で施工されたが、その後の堆砂、侵食などのため、現在はかなり変動している。放水路は $300 \text{ m}^3/\text{s}$ の流下能力を持つように設計されたといわれている。

中流部には 3カ所の落差工があり、その落差は全体で 4 m になる。そのうち、最も下流にあるものは道路橋の下流にあり、年月を経ている割には老朽化していない。この直上流には主排水路が合流しており、角落して調節された堰を越流して放水路へ排水されている。また、この排水路の水はサイフォンで放水路の下を抜けて、パダン市街地内水路の浄化用水を給水している。

下流から 2 番目の落差工は蛇籠階段工であり、その頂部はコンクリートで被覆してある。その下流部の土手を蛇籠で保護する工事が昨年度実施されている。

現在、放水路については従前の流下能力程度に回復させるための掘削、築堤護岸工事が州政府によって上流側から進められている。1982年11月には分流堰より約 3 km 区間について河床幅が 30 m に拡幅されており、同時に堤防も建設されている。

河口部左岸では海岸侵食対策として実施された突堤が導流堤の役割を果たしているが、右岸側に砂洲の堆積がみられ、河口部をやや閉塞している。

分流堰

分流堰は放水路と同じく 1928年に、河口から約 7.5 km の Lubuk Begalung 地点に Arau 川を横断して建設された。

堰は図 2-5 に示す様に主堰部とスルースゲートからなり、放水路への流入部には図 2-6 の様な 5 個の通水部を持つ固定堰がある。主堰部は 7 個の通水部を持ち、その幅員は 6.5 m である。左端の越流部を除いて、通水部は角落して調節する様になっている。しかし、現在その操作は人力で行う以外ないが、土砂が堆積しており重量的にみて洪水時の操作は難かしくとみられる。

スルースゲートは主堰部に隣接して設けられており、4 個の各通水部は $3.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ の木製扉でかなり老朽化している。

(3) Kuranji川

Kuranji川はBongsu山の西側に発し、急峻な峡谷を通過して南西方向に流れ、Lubuk Si ArangでPadang Jarnih川を合流する。Lubuk Si Arangより上流はPadang Karuh川と呼ばれている。以後、山地を通り、Gunung NagoでLimau Manisが合流している。合流点下流には1973年に建設されたかんがい用のNago堰がある。この付近で地形は丘陵から平野へと変化している。さらに、沖積平野を蛇行しながら西へ進み、Ujung KarangではBalimbing川が合流している。

かんがい用の堰からBalimbing川流点に向って河床勾配が $1/100$ から $1/1000$ に変化しつつ、最終的にはインド洋へ注いでいる。

Kuranji川はパダン地域では最も中心的な河川で、広い扇状地を持つ。砂利採取等により上流は河床低下傾向にある。

下流部ではかなりの蛇行が見られ、付近には三日月湖や、旧川が多数存在している。Kuranji川の河口付近では河床がやや高く、河積狭少のため州政府によりしゅんせつ工事が実施されている。

下流部左右岸でパダン市街地の拡大による宅地化が進みつつある。

(4) Air Dingin川

Air Dingin川はLantik山の南側に発し、急峻な峡谷を抜けて南西へ向って流れ、Lubuk Minturun道路橋の上流1.6kmでLabung川を合流する。道路橋の下流Koto Tuoにはかんがい用の堰があり、この付近で地形が丘陵から平野へと変化している。沖積平野を蛇行しながら西に向った後、インド洋へ注いでいる。堰の下流で河床勾配が $1/50$ から $1/1000$ へと徐々に緩やかになっている。

この地域でも砂利採取が行なわれており、河床低下傾向にあり、蛇籠護岸蛇籠水制が実施されている。

河口には、潮汐と河川からの堆砂によって出来たと思われる砂洲が見られる。この砂洲は河口での流れを著しく妨害し、海へ流出する直前の流向を南へ偏向させている。

(5) パダン市街地内の小河川

Arau川と放水路とに囲まれた標高2~10mの低平地に位置する中心市街地には、主として南北方向にいくつかの小河川が流下しているが、当市街地で毎年のように発生する湛水被害は、

(a) これら小河川の容量不足

(b) 小河川への本川洪水流の背水あるいは潮汐の浸入に起因するものである。

とくに問題なのは、これら小河川とArau川あるいは放水路との合流点に水門がなく、またあっても施設の老朽化と維持管理の不十分さのために満足に作用していないことである。ま

図 2-5 分流堰横断面図 (Arau川側)

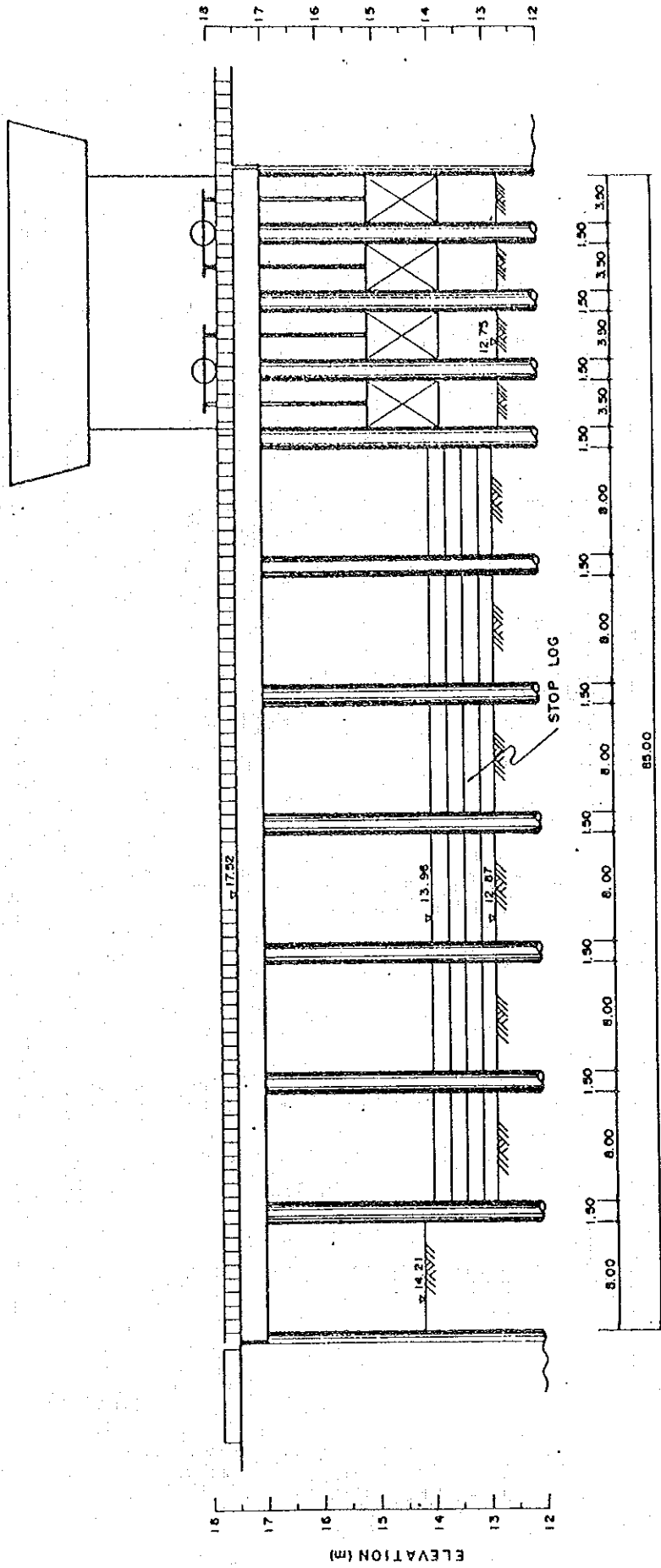


图 2-6 分流堰横断面图 (放水路侧)

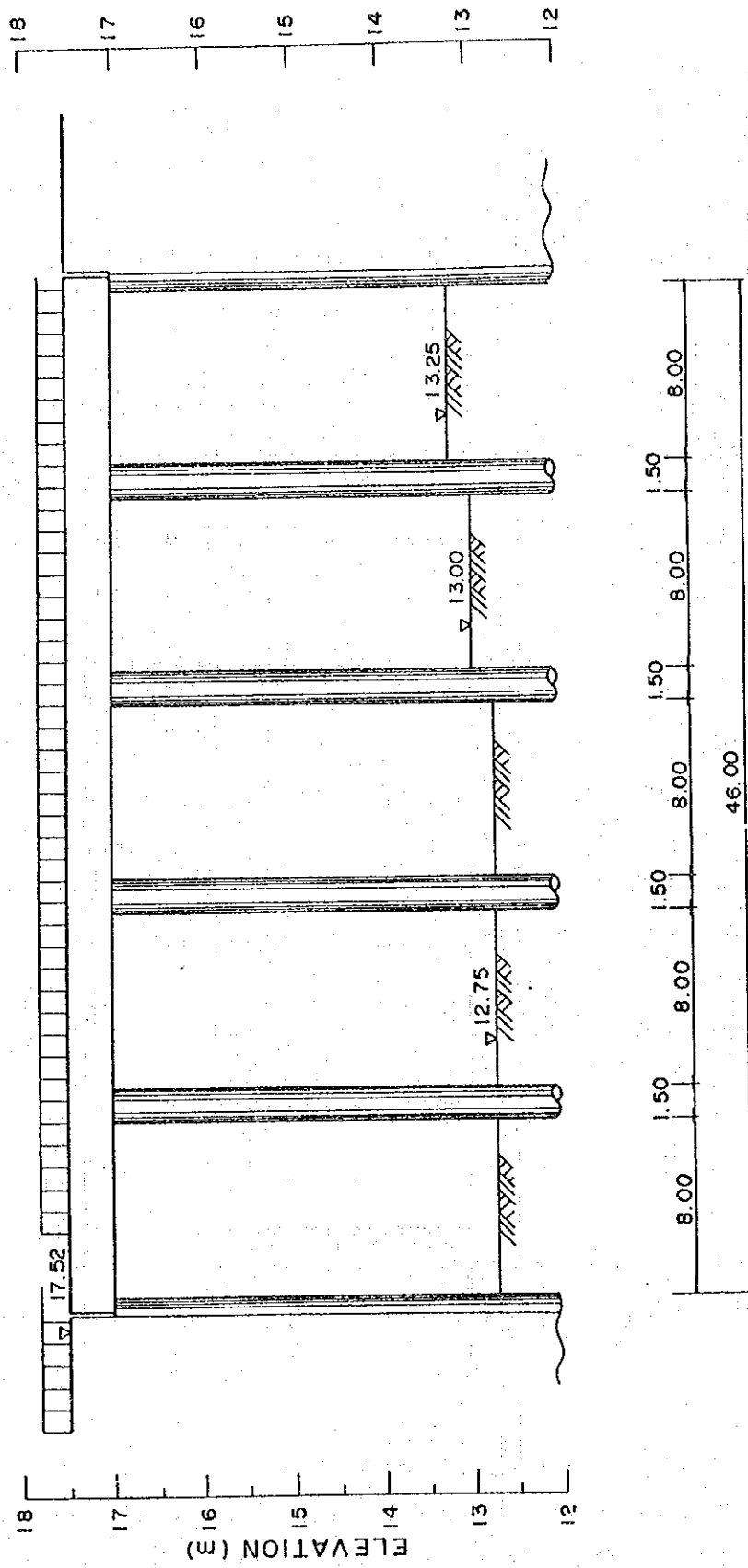
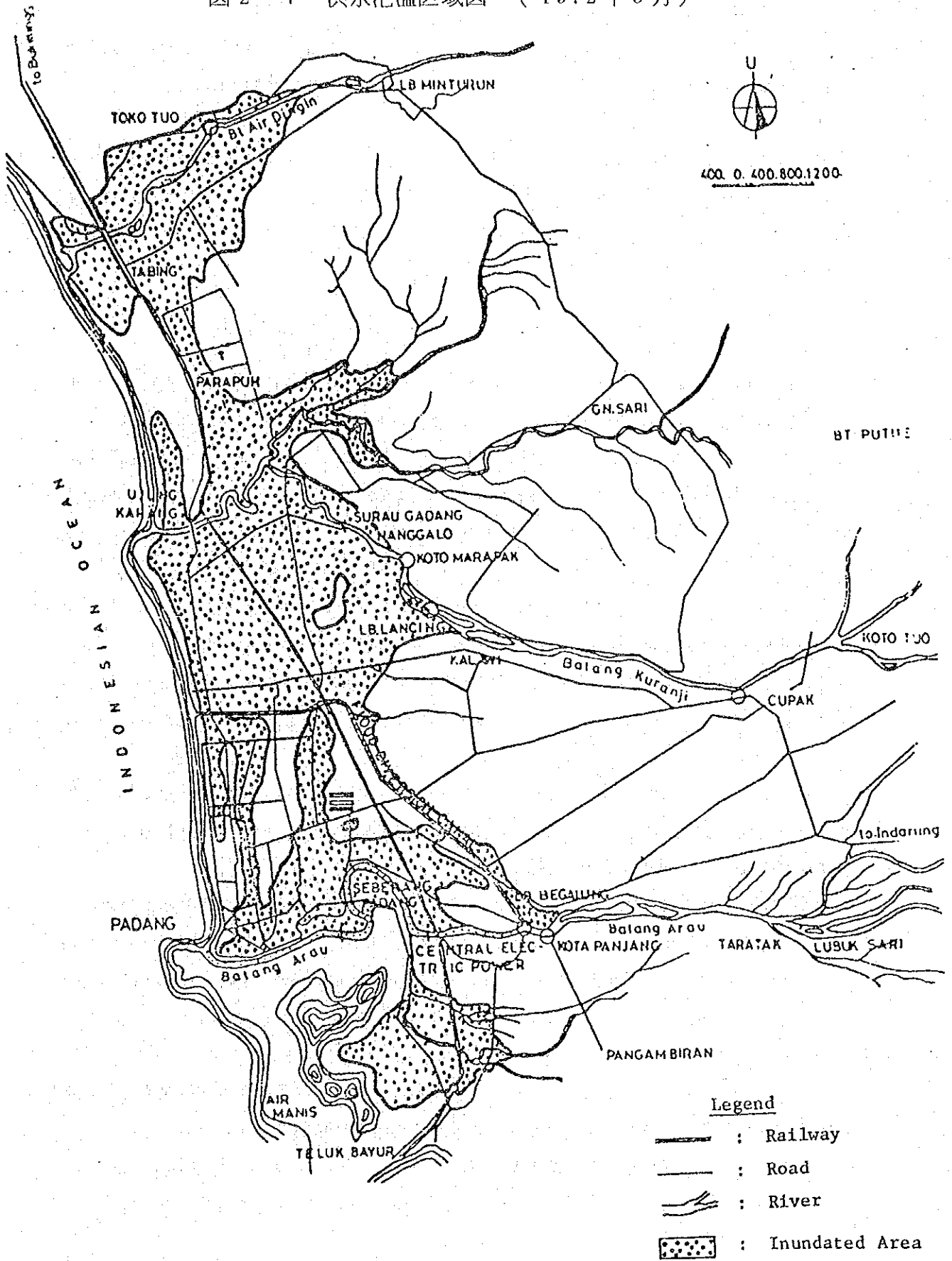


图 2-7 洪水氾滥区域图 (1972年5月)



た、この地域には排水機場もまだ建設されていない。

このような状況に対して、州政府は1982年度予算で部分的な浚渫工事(総延長約6 Km)を実施する予定である。

2-3-2 洪水氾濫の現況

パタン地域の洪水は、近年の市街地域の拡大に伴い頻発傾向にあり、1972年5月、1979年4月、1980年11月、1981年11月と毎年のように発生している。洪水氾濫は、下流の低地部で、高潮による背水と洪水、内水が競合する形で発生している。

近年の最大の氾濫実績を持つ1972年洪水の氾濫区域を図2-7に示す。

2-3-3 河川利用の現況

(1) 農業用水

Arau, Kuranji, Air Dingin 3川流域におけるかんがい農地は全体で約10,400 haで、特に大規模かんがい施設としてKuranji川のNago頭首工(かんがい面積約4,000 ha), Air Dingin川のKota Tuo堰(約1,100 ha)がある。パタン地域のかんがいはKuranji川に負うところが大きく、Kuranji川扇状地のみならず、Aran川扇状地についても右岸はほぼ全域がカバーされている。

(2) 都市用水

パタン地域の地形からも推定されるように当地域は伏流水、地下水が豊富なため、都市用水は主として井戸が使われているようであるが、市街地区には市営水道も整備されている。水源の中心はKuranji川であって、中流部左岸から取水し、付近の丘陵の浄水場から配送している。この市営水道は現在でも若干不足気味であり、現在、拡張計画が西ドイツ政府の援助により進められている。

工水の主なものとしてArau川上流におけるセメント工場、放水路中流部におけるゴム工場および火力発電所等が流域内に散見されるが、その他小規模工場については、都市域の一般雑用目的の水使用状況であるものと思われる。

なお都市用水の問題として見落とすことのできないものに、河川および市外地域におけるかんがい用水路ならびに市内地域における排水路の利用形態がある。沿川住民にとって水路は、水に係る生活(飲用、洗濯、沐浴等)全てに係るものであって、水路に流水(flushing water)を維持することは不可欠である。

(3) 水力発電

ダム式、水路式とも水力発電は行なわれていないようである。最近政府が政策として推進している小水力発電についても、十分な調査ではなかったが見聞できなかった。

2-3-4 本格調査に当たっての留意事項

(1) 現況河道の疎通能力

3 河川とも縦横断測量は、インドネシア側で実施されているので、その資料に基づき現況河道の疎通能力を正確に把握しておくことが必要である。

(2) 横断構造物の現状評価

分流堰、サイフォン、橋梁、取水堰、床止等の横断構造物について現状の問題点の整理及び現施設の能力の確認を行うことが必要である。このうち、特にArau川の分流堰はバダン地域の治水にとって最も重要な構造物であり、現在、ソロ水理試験所においてインドネシア政府による分派実験が行われているとのことであり、その実験データを含め、現施設の能力を十分評価しておくことが必要である。

(3) 河床変動

3 河川とも砂利採取が活発に行われており、河床低下傾向にある。マクロな観点で河床変動の状況を定量的に把握しておくことが必要であり、このため河床低下状況の確認と砂利採取状況の確認を行うことが必要である。

(4) 河口問題

Arau川放水路、Kuranji川では河口部は砂洲によって河積が部分的に阻害される状況がみられるが、このための河口処理対策に関連して河口付近における深淺測量等の継続的観測の指針を示す必要がある。

(5) 災害実態調査

バダン地域の洪水氾濫は、高潮、洪水、内水の複合事象であるため、既往災害の原因、被害拡大の要因について、既存資料、現地聞き取り調査等により明確にしておくことが必要であるとともに、次の治水経済調査の基礎資料とするためにも、水害の範囲、被害実態を併せて明確にしておくことが必要である。

(6) 治水経済

バダン地域の洪水、内水被害の調査は本プロジェクトにおいて重要な調査項目の一つであるが、災害統計資料は必ずしも十分ではないと思われるので、前記災害実態調査に基づく氾濫解析、氾濫区域内の資産調査等を行って、洪水、内水の被害を推定する必要がある。

(7) 治水地形分類図

現状の土地利用、特に宅地の造成等高度の土地利用に対して、浸水に対する対応がほとんどをされておらず、新市街地の形成が即常習的浸水区域の増加につながる状況にあるため、既往の洪水経験を踏まえた治水地形分類図の作成が必要であり、有効と考えられる。

(8) 遊水地計画の検討

Arau川及びKuranji川は下流部が市街地であり、大幅な拡幅工事が難しく、また河口処理等の問題が残る可能性がある。従って上流域で貯留施設を設けることが望ましい。しかし上流山地は急峻過ぎるため適当なダムサイトは存在しない。このため中流域において遊水地

の可能性について検討を行うことが必要である。

(9) 市街地内の小河川

(イ) 小河川の疎通能力

小河川についての疎通能力を把握するため河川縦横断測量、流末の樋門等の能力確認調査を実施することが必要である。

(ロ) 排水計画調査

小河川の排水計画の立案にあたって次のような調査を実施する必要がある。

- 1) 湛水被害の実態調査
- 2) 集水域及び排水系統調査
- 3) 流出、氾濫及び湛水機構の解析
- 4) 潮汐あるいは本川洪水の背水の影響調査

(10) 水資源開発

パダン地域における水利用状況は現状ではそれほど深刻な問題を生じていないが、上水、工水、農水、発電の各分野について、それぞれが将来の需要増あるいは逆に、水開発による各産業の振興を見込んで、今後の水資源開発を期待している。

農業については、土地利用面では農地としての適地はほぼ利用しつくされた感があり、面積的には今後拡大することはほとんど無いものと思われる。したがって農業用水（かんがい）としての問題は、主として、二期作化のための増量と排水改良の問題であって、全般的には緊急的な課題は無い。

都市用水については、拡大しつつある市街地と、今後増加するものと思われる小規模工業のために、水需要は今後とも増加して行くものと思われる。これに対し市営水道については既に西ドイツ政府の援助の基に Air Dingin 川からの導水を核とする水道拡張事業に着手している。また、分散的な小規模需要に対しては伏流水、地下水の利用の余地は残されているのではないかと思われる。しかし、現在州政府が計画中のパダン開発計画のような大規模な需要には、当地域内限りでは水供給は追いつかないことが予想される。この場合、現在インドネシア公共事業省において検討中の Singkarah 湖導水による水力発電計画の余剰発電放流水を検討する必要があるものと思われる。

小水力発電については、政府方針で「農村電化」ならびに「省資源」が政策として取り上げられていることにも鑑み、現在の扇状地地域での水車の利用状況をも考えあわせれば、十分その可能性はあるものと思われる。

(11) 海岸侵食

Arau 川の河口部から放水路出口までの間の海岸は、ここ数 10 年来侵食問題を生じている。第 2 次大戦中に日本軍が築造した海岸堤防も全て倒壊し、今は汀線沖に残骸を残すのみ

である。1960年代半ばより、州政府によって突堤工事が施工され、現在海岸線はある程度復元し、当地域の侵食傾向は小康を保っているようである。

しかし、さらに北側の、放水路からKuranji川にかけての海岸にも侵食が目立っており、この地区の最近の都市化とも併せ、今後何らかの対策が必要となってくるものと思われるが、工法、時期については今少し侵食の動向を観察して行く必要があるものと思われる。

この海岸侵食の原因として、地元では1926年の放水路開削に伴うArau川からの土砂供給量の減少によるものとする説が専らのものである。放水路出口以北についても侵食傾向があること等を見ても、必ずしもそれのみによるものとは思われない。むしろ背後地の旧砂丘帯の重なりから見て、三川からのこれまでの活発な土砂供給が近年に至り低下して来たことによる、海岸線全域の侵食傾向では無いかと推量される。

第3章 スコープ・オブ・ワーク (S/W) の協議

インドネシア側の作成した Terms of Reference (T/R) (関係資料2参照) を参考にして、日本側が出発前に用意した Draft Scope of Work をもとにインドネシア側と協議した結果、若干の変更を行い Scope of Work (S/W) (関係資料3参照) の内容に両者合意した。その時の討議内容は Minutes of Meeting (関係資料3参照) としてまとめられた。その際議論された主な事項について以下に補足説明する。

(1) 海岸侵食

海岸侵食対策については、T/Rの中で必要に応じて緊急治水計画の中に取り込む旨の要請があったが、緊急度が不明であったためS/W(案)には取り入れなかった。

現地調査の結果Kuranji川河口と放水路河口間の海岸に侵食傾向が認められたものの、緊急に対策を必要とする段階であるとは判断されなかったため要検討事項にとどめ、水資源開発の可能性に関する検討と同格の扱いとした。

(2) 航空写真の撮影・図化

T/Rには1/5,000の航空写真の撮影・図化の要請があったが、現地における資料収集の結果、同種の資料の存在が確認されたためS/Wには取り入れなかった。

(3) Arau川及び放水路, Kuranji川, Air Dingin川の各本川の縦横断については、本格調査において使用可能な資料の存在が確認されたが、ポンプによる内水排除の対象となる市内の主要な支川については縦横断測量が必要である。

(4) 調査スケジュール

パダン地域の治水の緊急性にかんがみ、「イ」側としては58年度にE/Sの要求をしたいのでそれに間に合わせるべく調査期間を短縮してほしいと強い要望があり、S/Wに添付された Tentative Schedule で合意を得た。そのため1983年2月より、Comprehensive Plan 調査と併せてF/Sレベルの調査を開始することが必要である。

(5) カウンターパート研修員の受入れ

「イ」側が要望する技術移転の目的は2つ有り、その1つの計画策定段階でのものについては調査スケジュールを現地中心としたためそれに対応しうるものとなった。他の目的である計画実施段階へのつなぎとなり、計画から実施への移行をスムーズにし、実行に役立たせることを目的とするものについては、本件計画が緊急対策としてとらえられていること及びインドネシア国内における過去の実績では対応し得ないものと考えられ、また日本国内で参考となる計画が多々あることに着目し、先方の要請を take note することとした。

なお先方は2名を希望している。

(6) 搬入機材

先方からの T/R 及び今回の S/W 協議にあたって要望のあった機材のうち日本側で調達すべきもの (JICA にて調達し、調査団に貸与すべきもの) は以下のものと考えられる。

イ. 車輛 3 台

計画対象地域が山間部であり、1 部の幹線道路を除いて未舗装の状態であり、かつ岩石が露出している道路が多いため、一般乗用車の利用は不可能と判断した。現地での 4 輪駆動車の借上げも検討したが、パダン付近では、D. P. U. としてメダンから 35,000 ~ 40,000 Rp で数日間借上げた実績がある程度の由である。最期間にわたる借上げの可能性については確認し得なかったこと及び料金の点から、ジャカルタで現地調達することが望ましい。

ロ. パーソナルコンピューター及び電圧安定器 1 組

現地でレポート作成を行おうとしたことにより、パソコン 1 台 (安定器込み) を調達すべきと考える。

ハ. 科学技術用タイプライター 1 台

ロ. と同じ理由及び今回の調査内容から、レポートの体裁を整える上で必要と考える。

ニ. 他の機材

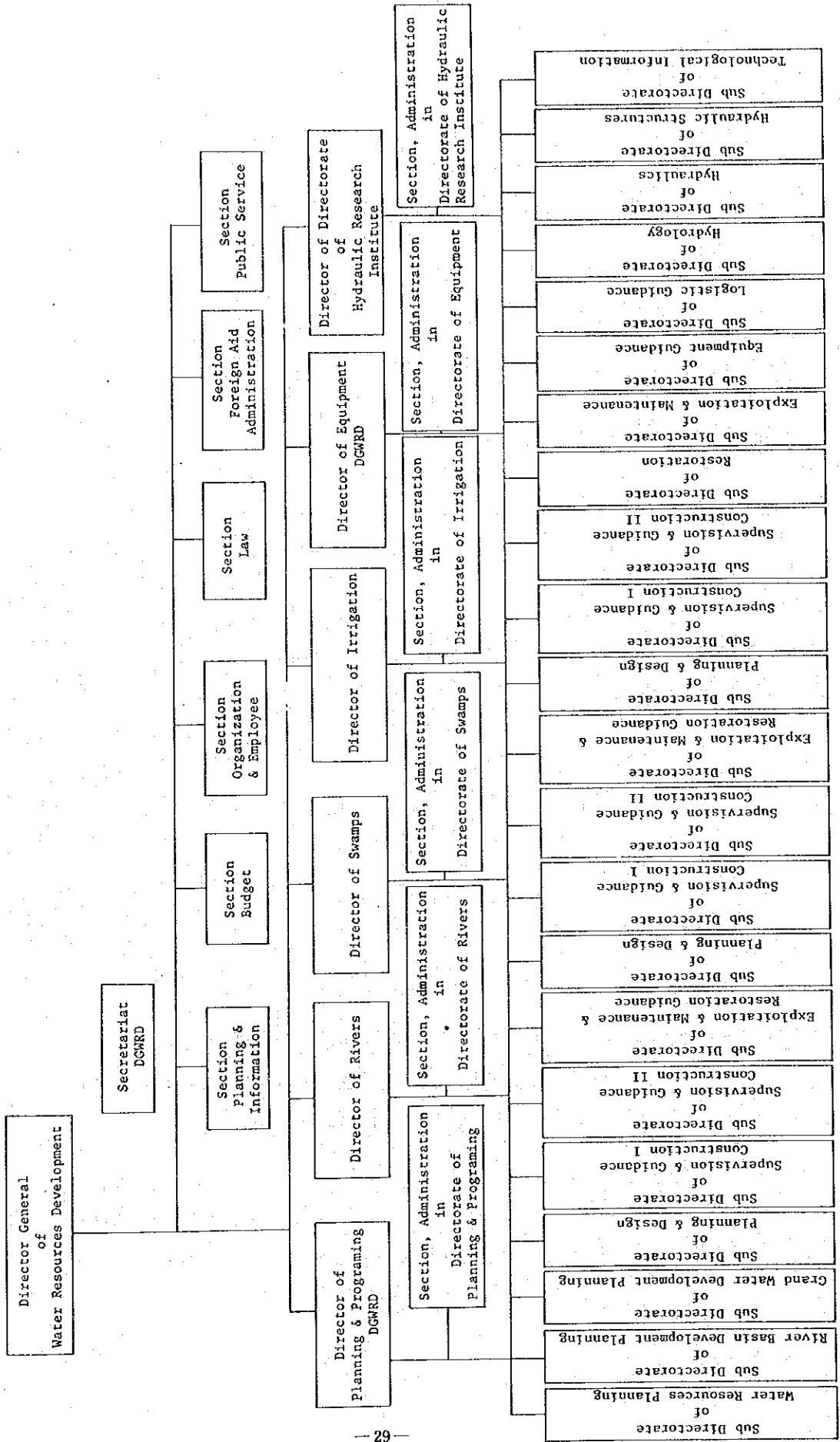
特に今回の調査実施上必要と考えられない (海上調査、地質調査) こと及び現地に持込まなくても現地調査費でカバーしうる (コピー) との判断から、イ. ロ. ハ以外の機材については必要ないと考える。

ホ. イ~ハの機材は、パダン地域で D. P. U. が今後の計画実施上必要とするということを確認するのであれば、調査完了後先方に供与することを検討してはいかかと考える。

關 係 資 料

關係資料 1

ORGANIZATION SCHEME
DIRECTORATE GENERAL WATER RESOURCES DEVELOPMENT
MINISTRY OF PUBLIC WORKS



TERMS OF REFERENCE
FOR
FEASIBILITY STUDY
OF
PADANG AREA FLOOD CONTROL PROJECT

November 1980

Sponsored by
MINISTRY OF PUBLIC WORKS
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
DIRECTORATE OF RIVERS

I. BACKGROUND AND SUPPORTING INFORMATION

1. Justification of the Project

The project area (see attachment 1) covers the alluvial fans formed by the Arau, Kuranji and Air Dingin rivers and the low and flat land extending along the coast of Indian Ocean. The area includes Padang City, the capital of West Sumatra Province, which together with the port of Teluk Bayur has been developed as the centre for distribution and exportation of commodities and goods to and from the central haights of Sumatra as the land of Minangkabau.

Owing the the steep gradient and intensive rainfall in their upstream reaches of the rivers, Padang City and its surrounding area subject to inundation by the flood of the torrential rivers. A flood relief channel to divert a part of the flood runoff of the Arau river was constructed in 1928. The relief channel together with a diversion weir has contributed to Padang City in alleviating its flood damage to a certain extent, although a part of the city area has still experienced habitual inundation.

In the recent years particularly in 1972, 1978 and 1979, Padang and its surroundings have suffered recurrent flood damage seemingly due to detrioration of the existing flood control facilities and increase of population and properties in the area. The flood damage is not limited in the urban and semi-urban area of Padang but also extended over the rural area along the skirt of the alluvial fans of the three rivers.

Potential damage by flooding was also been increased especially in the low and flat land between the city and Tabin Airport where urban expansion from Padang has taken place remarkably. Bank erosion of the rivers, beach erosion along the sea coast, and drainage hazard in the urban and rural are also serious problems to be sloved.

In view of the above, it will be justifiable to formulate a comprehensive environmental protection/improvement plan for

the project area in relation to the land and water resources development of the area. Implementation of urgent works as a part of the comprehensive plan will produce an immediate benefit to support development of Padang and its hinterland.

2. Institutional Framework

a. Domestic Provision

Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works takes responsibility for the proposed feasibility study. Provincial Public Works of West Sumatra will be the main body of undertaking the field survey and study.

Because of the project, coordination and cooperation between DGWRD and CIPTA KARYA will be needed.

A special executing body may have to be created to ensure an effective implementation of the works to be proposed.

b. External Assistance Needed

In view of possible difficulties in dealing with complex problems inherent to the area of the alluvial formation, external assistance in formulating and implementing the project will be needed.

The Government of Japan, which has many of similar problems and had experienced in solving them, will be invited to offer its assistance in this connection.

3. Preceeding Studies

- a. Reconnaissance Report for Design and Flood Control of Padang and Surrounding Area : P.T. Indah Karya ; 1973
- b. Design for Protection and Flood Control of Arau River and Padang Town, Section I : P.T. Indah Karya ; 1974
- c. Design for Protection and Flood Control of Arau River and Padang Town, Section II : P.T. Indah Karya ; 1975
- d. A Riview of Flood Control and Irrigation Rehabilitation in the Arau, Kuranji and Air Dingin River Basins (including Draft Terms of Reference for a Feasibility Study) : West Sumatra

Design Unit assisted by Sir William Halcrow & Partners under assignment by Ministry of Overseas Development, London; 1977.

II. OBJECTIVES OF THE PROJECT

1. Immediate Objectives

- a. To protect Padang City and surrounding area from habitual inundation by rehabilitation and/or improvement of existing flood control facilities.
- b. To protect the land along the rivers by means of river training, embankment and bank protection works.
- c. To provide basic facilities such as gates, synons, sluices, main drainage canals for drainage improvement of the project area.

2. Longterm Objectives

- a. To provide the project area with a comprehensive water resources development system.
- b. To provide the basis for a sound development of the project area by preventing environmental deterioration related to water.
- c. To up-grade technology capability of the Indonesian organization concerned.

III. PLAN OF OPERATION

1. Scope of Works

- a. To review the existing maps and other survey results relevant to the project area. (See also attachment 4)
- b. To review the preceeding studies relevant to the project objectives.
- c. To provide assistance in carrying out additional survey and mapping needed in the light of the project objectives including the items as follows:
 - 1) Cross-sectional survey of the main rivers and the flood relief channel.

- 2) Sounding of the sea along the coast of the project area.
 - 3) Sediment sampling in the rivers and the sea.
- d. Collection of the data and information relevant
- 1) Hydrology and meteorology.
 - 2) Agriculture and rural development.
 - 3) Urbanization and industrial development.
 - 4) Regional economy and sociology.
 - 5) Others.
- e. Preparation of provisional design criteria for project formulation
- 1) Design flood discharge of the rivers and main drainage canals.
 - 2) Design low water discharge of the rivers.
 - 3) Sediment yield and transport in the rivers.
 - 4) Tide and wave of the sea.
- f. Geomorphological survey and investigation
- 1) Fluvio-geomorphological survey.
 - 2) Estimation of long-term variation of the topography.
 - 3) Land classification with respect to potential flood damage.
- g. Geological and soil mechanic investigation
- 1) General geological survey of the river basins.
 - 2) Geo-electric survey and test boring on the sites of structures.
 - 3) Preliminary assessment of ground water resources.
 - 4) Surface soil survey of the project area.
 - 5) Soil mechanic test of the prospective borrow area.
- h. Formulation of comprehensive plan
- 1) Over all water resources development plan of the project area.

- 2) Comprehensive plan for land and water conservation in the project area.
- i. Formulation of urgent project
 - 1) Rehabilitation and improvement of the existing flood control facilities.
 - 2) River training and improvement schemes.
 - 3) Erosion control schemes for the rivers and the sea coast as necessary.
 - 4) Other works to be implemented urgently.
 - j. Transfer of technology
 - 1) Overseas training and courses for the counterparts.
 - 2) On the job training and lectures in Indonesia.

2. Time Schedule

(see attachment 2)

IV. EXTERNAL AND GOVERNMENT INPUTS

1. External Inputs

- a. A total 100 man-months of experts services as shown in the attached assignment schedule (see attachment 3) will be required. Specification and qualification of the experts are as follows:
 - 1) *Term Leader* : a river engineer with at least 15 years experience in planning and implementing flood control, land and water resources development, and related works in the area of alluvial formation.
 - 2) One hydrologist with experience in river regime analysis, water budget study, and sediment balance study on the rivers and sea coast.
 - 3) One surveying engineer with experience in ground survey, river survey and preferably, off-shore sounding.

- 4) One geomorphologist with experience in fluvio-geomorphological survey and analysis with respect to potential flood damage.
- 5) One geologist with experience in investigation of foundation for hydraulic structures and in the geo-electrical prospect.
- 6) One soil mechanic engineer with experience in the soil mechanic test for engineering works.
- 7) One irrigation and drainage engineer with experience in planning design, construction, operation and maintenance of irrigation and drainage facilities.
- 8) One river engineer with experience in planning and designing of river training and improvement works and related facilities including beach protection works preferably.
- 9) One structural engineer with experience in designing weirs, sluices, bridges and other cross-river structures.
- 10) One economic analyst with experience in evaluating river basin development projects including flood control and drainage works.
- 11) Specialists as required such as experts in sabo engineering, coastal engineering, agronomy, fishery, port and harbour, water supply, hydro-power generation, rural development, city planning and sociology.

b. Equipment

- 1) Three long-chassis land cruisers equipped with VHF communication equipment, air conditioner, roof carrier and trailer hook.
- 2) One glass-fiber boat equipped with an outboard motor and a set of echo sounder and its recorder.
- 3) One trailer for transporting the boat above.
- 4) One set of geo-electric prospecting equipment

- 5) Two electronic distance meters.
- 6) Two set of current meters, direct reading type.
- 7) One unit of bed load sampler.
- 8) One unit of sea bottom material sampler.
- 9) One unit of basic soil mechanic test equipment.
- 10) One set of standard sieves.
- 11) One table computer.
- 12) One photocopy machine.
- 13) Two voltage stabilizers, 500 KW, 110/220 Volt.

c. Aerophoto mapping

Aerophoto mapping at a scale of 1 : 5000 covering the alluvial area of the three river basins totalling 200 km²

d. Cost of external inputs

1) Expert service of 100 man months	:	US\$1,000,000
2) Equipment listed in IV-1-b	:	80,000
3) Aerophoto mapping for 200 km ²	:	130,000
4) Fellowship for 12 man months	:	60,000
		<hr/>
5) Total	:	US\$1,270,000

2. Government Inputs

a. Items of undertakings

- 1) To provide necessary counterparts and English speaking clarks and typists.
- 2) To provide office space with furniture in Padang and to bare its running costs including water, electricity and telephone charges.
- 3) To provide necessary stationaries and other materials which are locally available.
- 4) To provide vehicles for the counterparts.

Time Schedule of Study

(Attachment 2)

Activity	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Preparation																					
Inception report		○																			
Field study																					
Progress report							○														
Proposal of urgent works							○														
Interim report												○									
Draft final report																			○		
Final report																					○

Assignment Schedule of Experts

Expert	Month												m.m.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1. Team Leader														12
2. Hydrologist														9
3. Survey engineer														6
4. Geomorphologist														8
5. Geologist														6
6. Soil mechanic engineer														6
7. Irrigation & drainage engineer														9
8. River engineer														12
9. Structural engineer														12
10. Economic analyst														8
11. Specialists as required														12
T o t a l														100

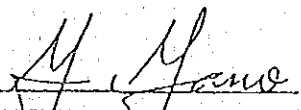
MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK FOR THE STUDY
OF
PADANG AREA FLOOD CONTROL PROJECT

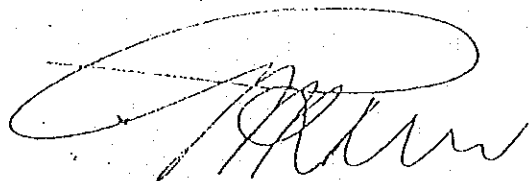
The J.I.C. A Preliminary Survey Team for the Padang Area Flood Control Project and the Directorate of Rivers of the Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works, the Government of Republic of Indonesia exchanged their views concerning the Scope of Work for the study of the Padang Area Flood Control Project.

Both sides agreed to adopt the Scope of Work as attached hereto with the following understandings:

- (1) The Directorate of Rivers wishes the study be started as early as possible so that immediate implementation of urgent works will be possible.
- (2) To secure the early execution of the study, the Directorate of Rivers will prepare the necessary data and information as soon as possible.
- (3) To ensure the effective planning of the flood control project, the Directorate of Rivers will make necessary coordination with other agencies concerned.
- (4) The Directorate of Rivers wishes to add an electric typewriter for technical documents to the list of equipment in the Terms of Reference.
- (5) The J.I.C.A. Team agreed to take into account the local condition of the project area in selecting equipment to be provided.
- (6) The J.I.C.A. Team agreed to take into consideration of necessity of training in Japan especially in connection with the future implementation of the project.
- (7) The Directorate of Rivers will provide drivers, fuel and maintenance cost when J.I.C.A. has provided vehicles.

Jakarta, 11 November 1982


YOICHIRO YANO,
Leader of J.I.C.A.
Preliminary Survey Team


Ir. HARTONO PRAMUDO, Dip H.E.
Acting Director of Rivers,
Directorate General of
Water Resources Development,
Ministry of Public Works

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
PADANG AREA FLOOD CONTROL PROJECT

AGREED BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
DIRECTORATE OF RIVERS
DIRECTORATE GENERAL OF WATER RESOURCES DEVELOPMENT
MINISTRY OF PUBLIC WORKS

November 1982

SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
PADANG AREA FLOOD CONTROL PROJECT

I. INTRODUCTION

In response to the request made by the Government of the Republic of Indonesia, the Government of Japan has decided to conduct a study on Padang Area Flood Control Project in the Republic of Indonesia (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with laws and regulations in force in Japan.

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for implementation of technical cooperation Programs of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the Directorate General of Water Resources Development (hereinafter referred to as "DGWRD"), Ministry of Public Works and the authorities concerned of the Government of the Republic of Indonesia.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the study are:

1. to provide a comprehensive flood control and drainage plan in Padang area comparized of the lower basins of the Arau, Kuranji and Air Dingin rivers (approximately 200 km²).
2. to conduct a feasibility study with respect to an identified and priority project which will be formulated as an urgent flood control project for immediate implementation.

III. STUDY AREA

The study will cover about 500 km² of the river basins of the Arau, Kuranji and Air Dingin.

IV. SCOPE OF WORKS

1. Data collection and analysis

Collection and review of the existing data and information with respect to the following:

- (1) Existing facilities for flood control and the other relevant water use.
- (2) Future plan and project for flood control and river basin development.
- (3) Regional economy and sociology
- (4) Hydrology
- (5) Meteorology
- (6) Geology
- (7) Agriculture
- (8) Ground water
- (9) Others

2. Comprehensive study

- (1) Morphological study
 - a) Necessary cross-sectional and longitudinal survey of rivers
 - b) Fluvio-geomorphological analysis
- (2) Hydrological study
 - a) Rainfall and evaporation
 - b) River water level and discharge
 - c) Sediment yield and transport
 - d) Tide and wave of the sea
- (3) Flood control study
 - a) Preparation of fluvio-geomorphological map
 - b) Flood damage
 - c) Estimation of carrying capacity of the existing river channels
 - d) Examination on existing facilities

- (4) Planning, Design and Cost estimation
 - a) Determination of design flood discharge
 - b) Formulation of a comprehensive flood control and drainage plan in Padang area.
 - c) Study on alternative flood control and drainage schemes
 - d) Formulation of a priority project
3. Feasibility study
 - (1) Geological and soil mechanic investigations for necessary sites
 - (2) Material survey for the construction works
 - (3) Preparation of a preliminary engineering design for the project
 - (4) Construction plan for the project
 - (5) Estimation of the construction cost
 - (6) Estimation of the benefits of the project from the economic and social viewpoints
 - (7) Evaluation of the costs and benefits of the project
 - (8) Economic and financial analysis
 - (9) Sensitivity analysis
4. Study on present situation of water utilization and potentiality of water resources development and land conservation.
5. Transfer of knowledge program

Transfer of knowledge and technical know-how to the Indonesian counterparts in the course of the study.

V. REPORTS

The Japanese study team will prepare the following reports:

1. Inception Report

30 copies at the beginning of the field works

2. Progress Report

30 copies within 2 months after the commencement of the field works

3. Interim Report

30 copies within 5 months after the commencement of the field works

4. Draft Final Report

30 copies within 8 months after the commencement of the field works

5. Final Report

50 copies within 3 months after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF INDONESIA

The Government of Indonesia through the Authorities concerned for the conduct of Feasibility Study, will undertake the following:

1. The Government of Indonesia shall be responsible for dealing with claims which may be brought by third parties against the members of the Japanese Study Team and shall hold them harmless in respect of claims or liabilities arising in the course of or other wise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims or liabilities arise from the gross negligence or willful misconduct of the above-mentioned individuals.
2. The DGWRD shall, at its own expense, provide the following
 - (1) Available data and information related to the Study
 - (2) Ground survey, geological survey, material and soil test
 - (3) Counterpart personnel (Project Manager, Officials, Engineer, Typists and other personnel necessary for the Study)
 - (4) Suitable office space
 - (5) Vehicles with drivers

3. The DGWRD shall make the necessary arrangements for securing permission for entry into private properties and other areas necessary for the conduct of the Study.
4. The DGWRD shall make the necessary arrangements with proper agencies concerned.
 - (1) To ensure the safety of the study team
 - (2) To provide the necessary facilities to the Japanese Study Team for the remittances as well as utilization of funds introduced into Indonesia from Japan in connection with the implementation of the Study.
 - (3) To exempt the Study Team from taxes, duties, fees and other charges on machinery, equipment and other material broguht into Indonesia for the conduct of the Study.
 - (4) To secure clearance for the release of the aerial photograph.
 - (5) To allow to take all data and documents related to the Study including photograph out of the Republic of Indonesia to Japan by the Study Team.
 - (6) To secure permission for the use of radio communication if necessary.

VII. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF JAPAN

JICA shall, in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan, at its own expense, dispatch Japanese consultants as the Japanese Study Team and provide equipment as necessary.

VIII. STUDY SCHEDULE

The Study, in principle, will be carried out in accordance with the tentative schedule shown in the attached sheet.

TENTATIVE SCHEDULE

	1983 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1984 1
Field Work		—				—							
Work in Japan					—							—	
Inception Report		○											
Progress Report			○										
Interim Report							○						
Draft Final Report										○			
Final Report													○

List of Attendance of
Padang Area Flood Control Project
Scope of Work Meeting.
Held in the Directorate of Rivers, Jakarta
on 11 November 1982

J.I.C.A. Preliminary Survey Team

1. Mr. Yoichiro Yano
2. Mr. Kenji Kumagishi
3. Mr. Ryota Ono
4. Mr. Toyotake Kawami
5. Mr. Kazunori Yoshioka
6. Mr. Kouichi Yamamoto

Directorate general of Water Resources Development

1. Ir. Amir Muryadi , Directorate of Rivers
2. Ir. Sumarso , Directorate of Rivers
3. Djoko Sasongko, Msc, Directorate of Rivers
4. Drs. Darwizar Anwar, BIE, West Sumatra Public Works Provincial
Office
5. Mr. A. Hamamori , Directorate of Rivers
6. Mr. K. Kyoshi , Directorate of Rivers
7. Ir. Bambang Sigit , Directorate of Rivers
8. Ir. M. Silalahi , Directorate of Rivers
9. Ir. Bambang Prajitno, D.G.W.R.D.
10. Mr. Waluyo Sabarno , Directorate of Rivers

関係資料 4

既存の基礎資料

1. 航空写真及び地形図

航空写真	1/6,000	1974年
土地利用図	1/5,000	1976年
航空写真	1/15,000	1981年
航空写真地図	1/5,000	1981年
地形図	1/40,000	1940年

2. 河川縦横断面図

Arau 川	1973年, 1982年
Kuranji 川	1980年
Air Dingin 川	1980年

3. 河川平面図 等

Arau 川	1/2,000	1973年
Kuranji 川	1/2,000	1980年
Air Dingin 川	1/2,000	1980年
パダン市排水路系統図	1/5,000	
かんがい地域図	1/30,000	

4. 水文資料

(1) Meteorological data

1) Tabing Padang station:

Temperature, Rainfall, Sunshine Duration, Atmospheric Pressure, Relative Humidity and Wind Velocity, since 1973.

2) Gunung Nago station:

Temperature, Rainfall, Relative Humidity, Evaporation and Wind Velocity, since 1976.

(2) Rainfall Data

- 1) Indarung Station : 1953 - 1963
- 2) Tabing Station : 1953 - 1972
- 3) Bandar Buat Station : 1971 - 1981
- 4) Teluk Bayur Station : 1953 - 1981
- 5) Kantor P.U. Padang Station : 1952 - 1964

Meteorology and
Geophysics Center,
Ministry of Com-
munication

(3) Water level Data

D.P.U. West Sumatra

1) Arau River :

- Station BA 1 : 1976 - 1981
- Station BA 2 : 1976 - 1981
- Station BA 3 : 1980 - 1981
- Station BA 4 : 1980 - 1981
- Lubuk Sarik Station : 1978 - 1981
(automatic gauge)
- Kp. Baru Station : 1980 - 1981
(automatic gauge)

2) Kuraji River :

- Station BA 2 : 1980 - 1981
- Station BK 3 : 1978 - 1981
- Station BK 4 : 1981
- Kp. Malayu Station : 1979 - 81
(automatic gauge)

3) Air Dingin River:

- Lubuk Minturun Station : 1979 - 1981
(automatic gauge)

(4) Discharge Measurement Data

D.P.U. West Sumatra

1) Arau River :

- Lubuk Sarik Station : 1978 - 1981
- Kp. Baru Station : 1980 - 1981

2) Kuranji River

- Kp. Melayu Station : 1979 - 1981

3) Air Dingin River

- Lubuk Minturun Station : 1979 - 1981

- (5) Tide level at Teluk Bayur, Padang 1975 - 1981 Port Administration
of Teluk Bayur, Padang
- (6) Water level and discharge relation curves
BA-1, BA-2, BA-3, BA-4, BK-1, BK-2,
BK-3, BK-4
- (7) Flood discharge data
- (8) Sediment discharge data conducted in 1981
We heard there is a report
- (9) Water quality in the Arau and kuranji conducted 1981
We heard there is a report.
- (10) Others
- 1) Water level and water discharge at the Nago weir
 - 2) Others hydrological data available to the study.
We appreciate it if you collect data available to the study
before the arrival of the team.

5. 報 告 書

- (1) Design Pengamanan dan Pengendalian Banjir
Batang Arau Kota Padang, Tahap II
- Nota Penjelasan
- Hidrometri
- Mekanika Tanah
Prepared by P.T. Indah Karya, February 1975.
- (2) Pengukuran Teristris Situasi dan Profil
Melintan/Memanjang, prepared by P.T.
Arga Raya, December 1979.
- (3) Masterplan Kotamadya Padang, prepared by Padang City Office
Pemerintah Kotamadya Daerah Tingkat II-
Padang, 1976.
- (4) Flood Warning, Flood Forecasting, pre- D.P.U. West Sumatra
pared by P.T. Waskita Karya, November Province
1981

- | | |
|---|---|
| (5) Preliminary Report on Increasing the Discharge Capacity of the PADANG Flood Relief Channel to a Maximum of 400 m ³ /s, prepared by Sir William Halcrow & Partners, March 1980. | D.P.U. West Sumatra Province |
| (6) Pilot Proyek E & P Pengairan di Badenah I/II - Gn. Nago, Prepared by D.P.U West Sumatra, April 1980. | - ditto - |
| (7) Studi Perencanaan Pengembangan Sumber Sumber Air Wilayah Metropolitan Padang,
- Laporan Ringkasan
- Laporan Utama
- Laporan Penunjang
prepared by P.T. Virama Karya, April 1981 | Directorate of Planning & Programming, Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works |
| (8) Pekerjaan Survey Hidrometri dan Sedimentasi Sungai Batang Arau & Batang Kuranji di Propinsi Sumatra Barat,
- Utama
- Lampiran
prepared by P.T. Indah Karya, December 1981 | Directorate & Rivers, Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works. |
| (9) Pantai Padang, prepared by D.P.U. West Sumatra, August 1978 | D.P.U. West Sumatra Province |
| (10) Sumatra Barat Dalam Angka, prepared by BAPPEDA & Kantro Sensus dan Statistik, Sumatra Barat, 1980 | BAPPEDA and census & Statistic Office, West Sumatra Province |
| (11) Foto ² Dokumentasi Proyek Pantai Padang Tahun Proyek 1973/1974 (s/d Akhir Des. 1973) | |
| (12) Pre study Masalah Pantai Padang (Oct. 1971) DINAS PEKERJAAN UMUM & TENAGA LISTRIK. | |

- (13) Report of investigation and recommendation for erosion control problem in West Sumatra Province, by K. MAKITA, May 1975, DGWRD
- (14) Photo Dokumentasi Akibat Bencana Alam (Bandjir)
 Pada : 1°. Batang Air Dingin
 2°. Bandjir Kanal
 Prop.: Sumatra Barat
- (15) GBOKO - YANDEV
 Water Supply Scheme Feasibility Report, May 1975
 Lahmeyer International GMBH
 Consulting Engineers, Frankfurt-Germany.
- (16) Draft Report of Water Supply Plan from Air Dingin River to Padang City.
 (by Germany Consulting Engineers) Nov. 1982
- (17) Reconnaissance Report for the Flood Protection and Control of Padang and Environments, prepared by P.T. Indah Karya, March 1973.
- (18) Design Pengamanan dan Pengendalian Banjir Batang-Arau Kota Padang, prepared by P.T. Indah Karya, February 1974.
- (19) West Sumatra Design Unit, prepared by Sir William Halcrow & Partners.
- A Review of Flood Control and Irrigation Rehabilitation in the Arau, Kuranji and Air Dingin River Basins, June 1977.
 - An Appraisal Report on the Project Priorities for Irrigation Development in West Sumatra, May 1979.
 - A Note on the Estimation of Evapotranspiration, April 1980.
 - Report on Regional Rainfall Characteristics of West Sumatra, May 1980.

- Report in the Assessment of Need and Proposals for the Future Development of a Hydraulic Laboratory in Padang, October 1980.
- Summarising the Work Undertaken during Phase 2 of the Design Unit, February 1981.

JICA

