

図 3.22

ロウアープルガウダムの貯水池容量曲線

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

LEGEND

- (-)-(-)- : International Boundary
- +--+ : State Boundary
- - - - : District Boundary
- · - · - : Sub-District Boundary
- [Hatched Box] : Town Area
- == : Railway
- : Road
- - - - : Probable Inundation Area
- (KLN) : River Stretch Number

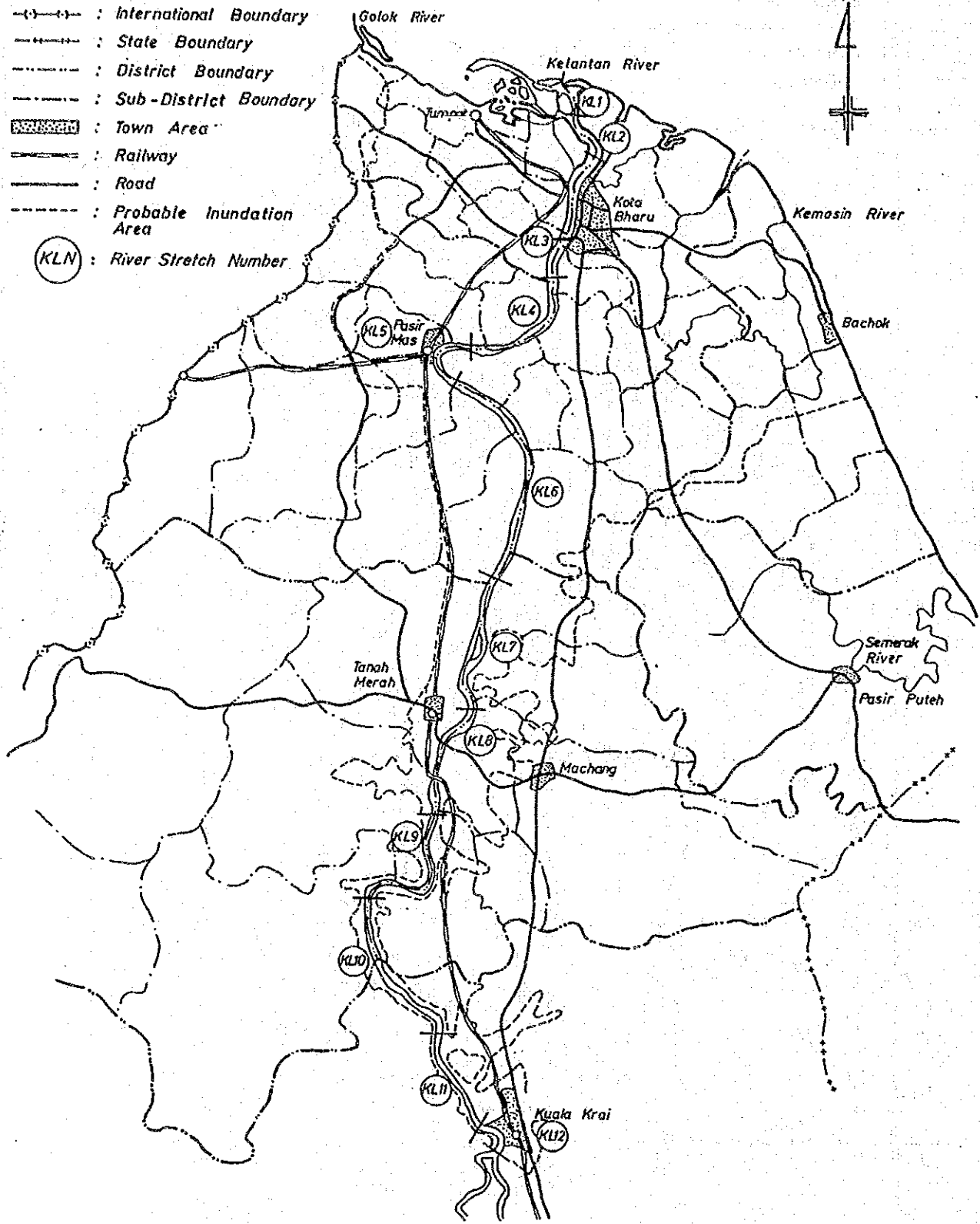


図 4.2 クラントンの氾濫地区区分

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

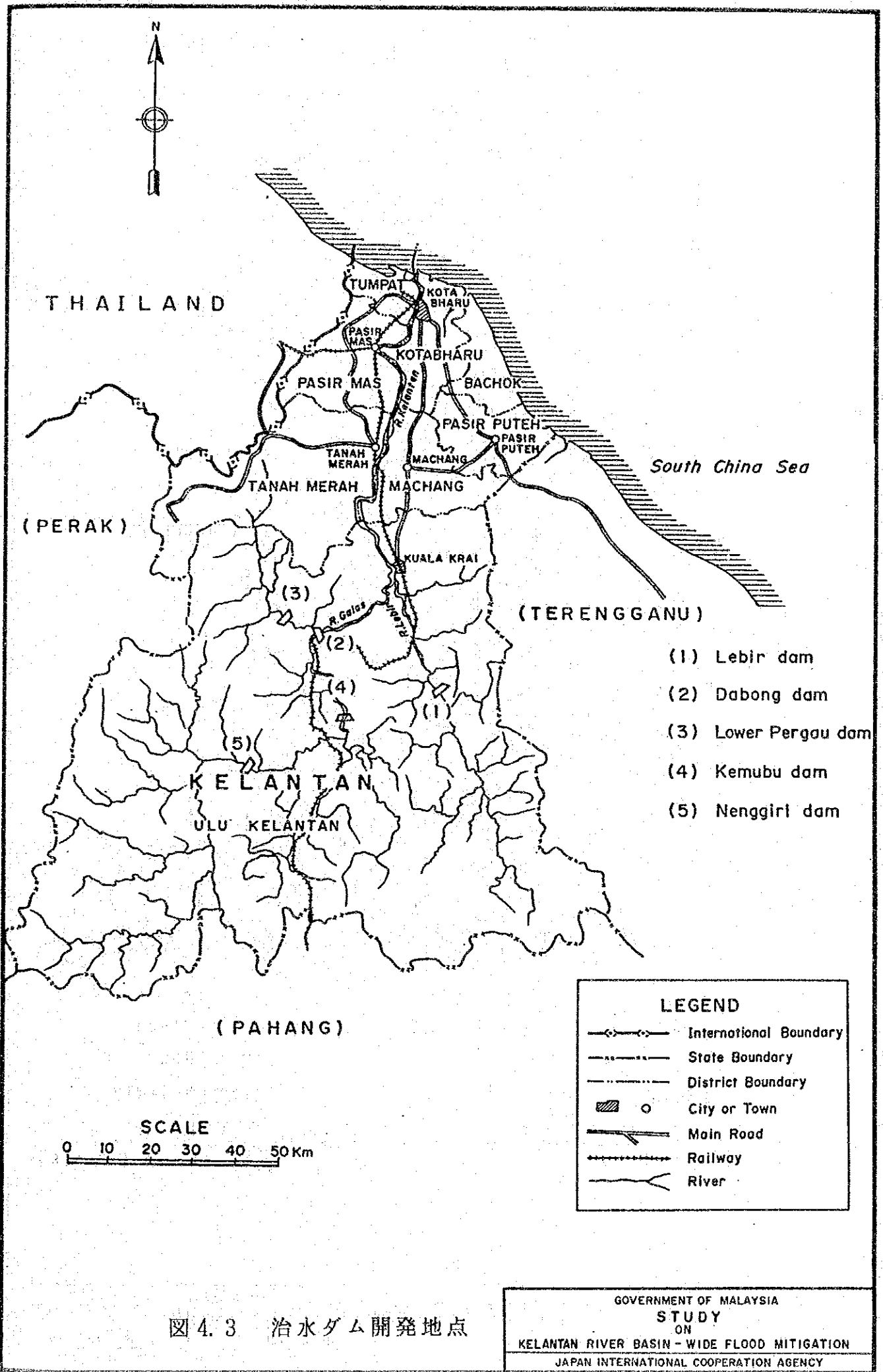


図 4.3 治水ダム開発地点

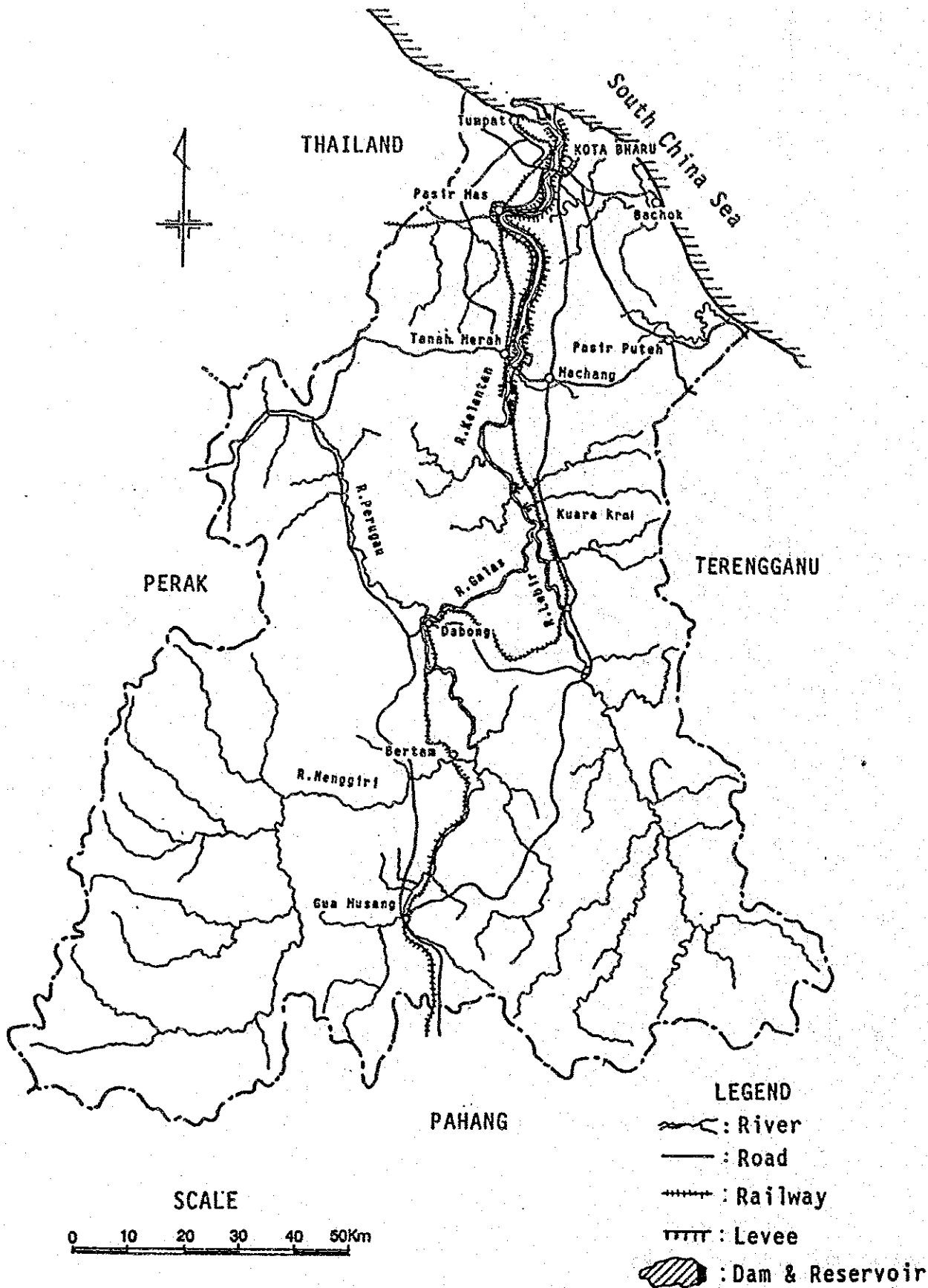


图 5.1 河川改修单独案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

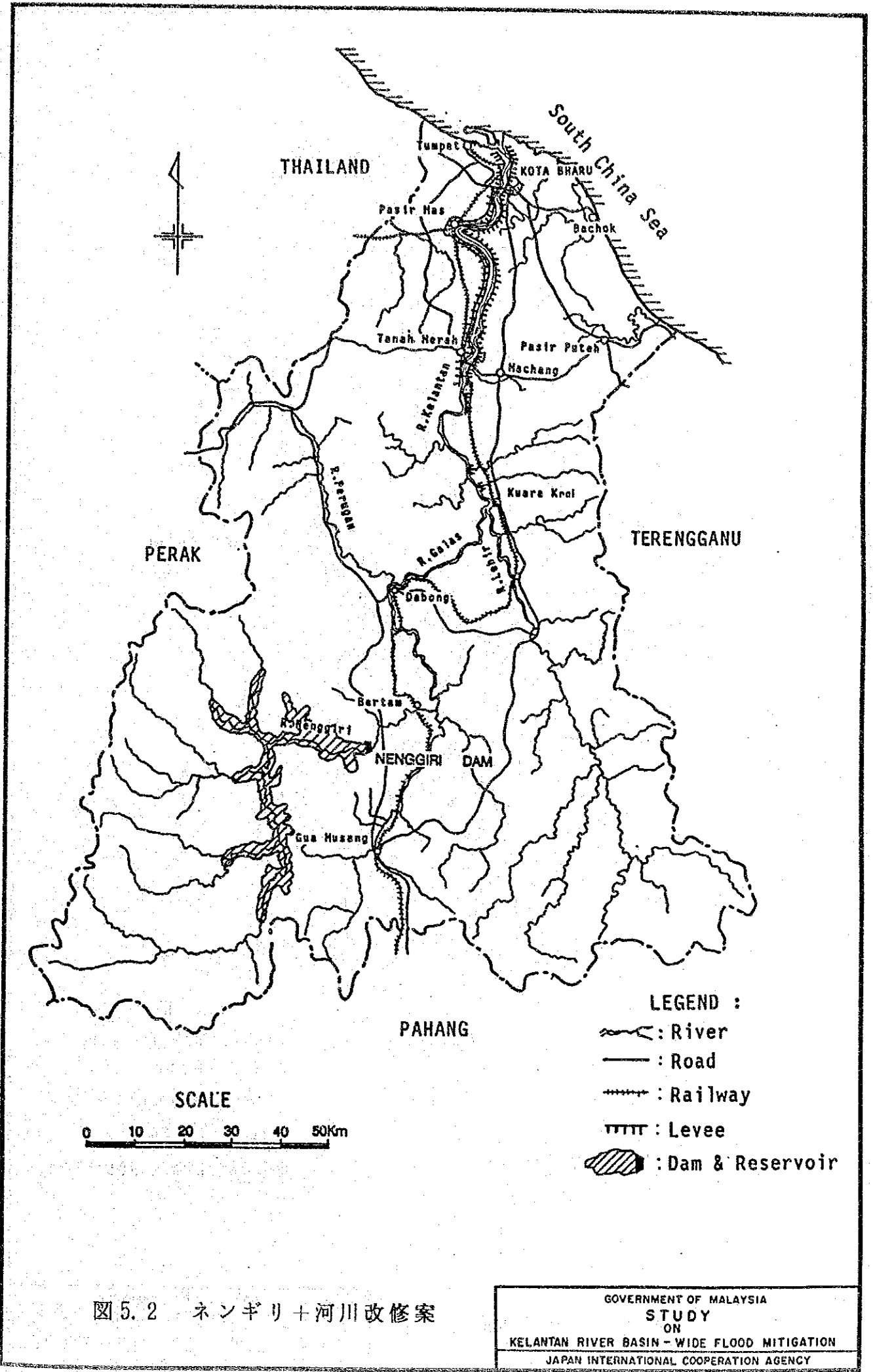


图 5.2 ネンギリ+河川改修案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

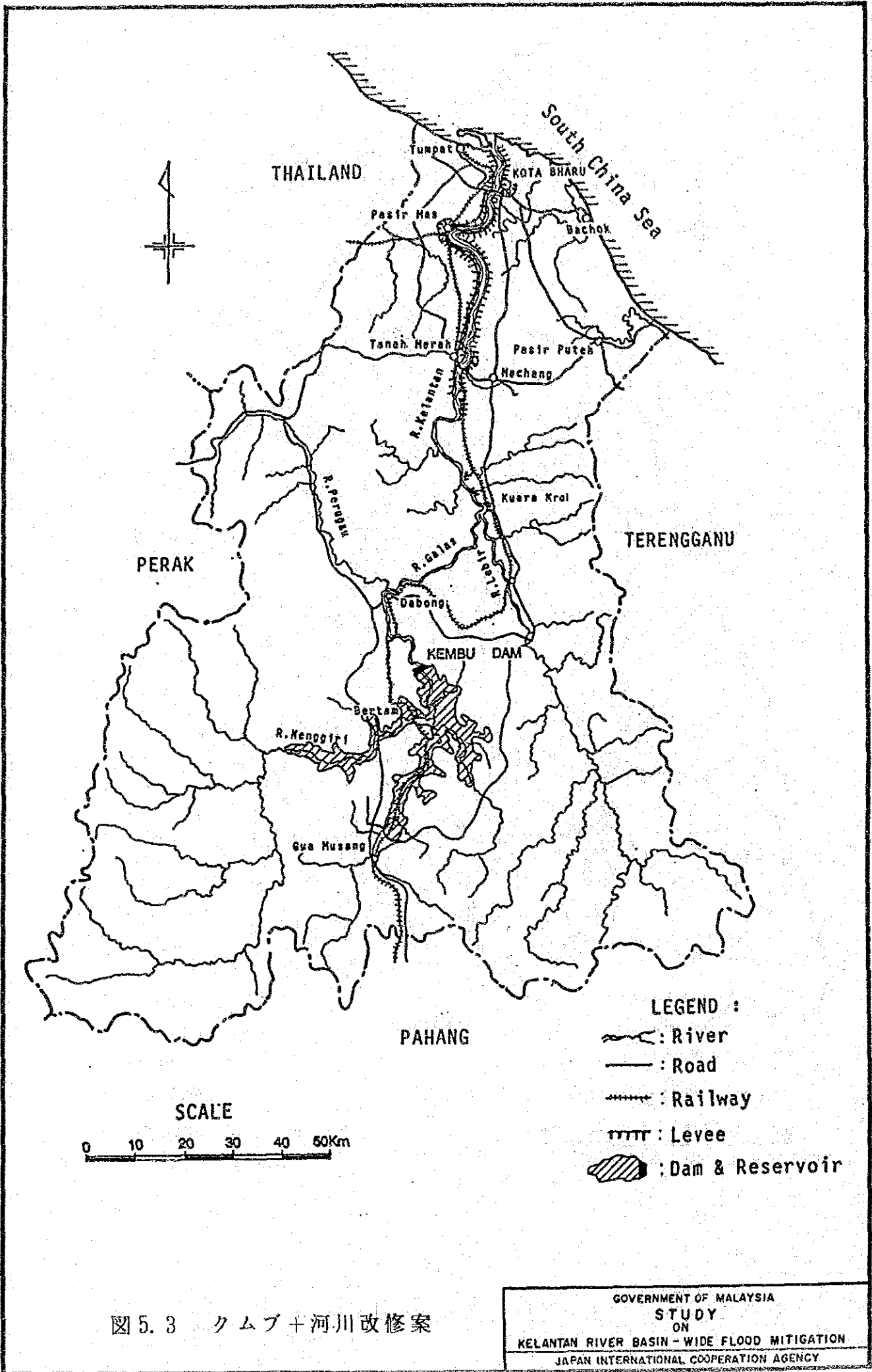


図 5.3 クムブ+河川改修案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

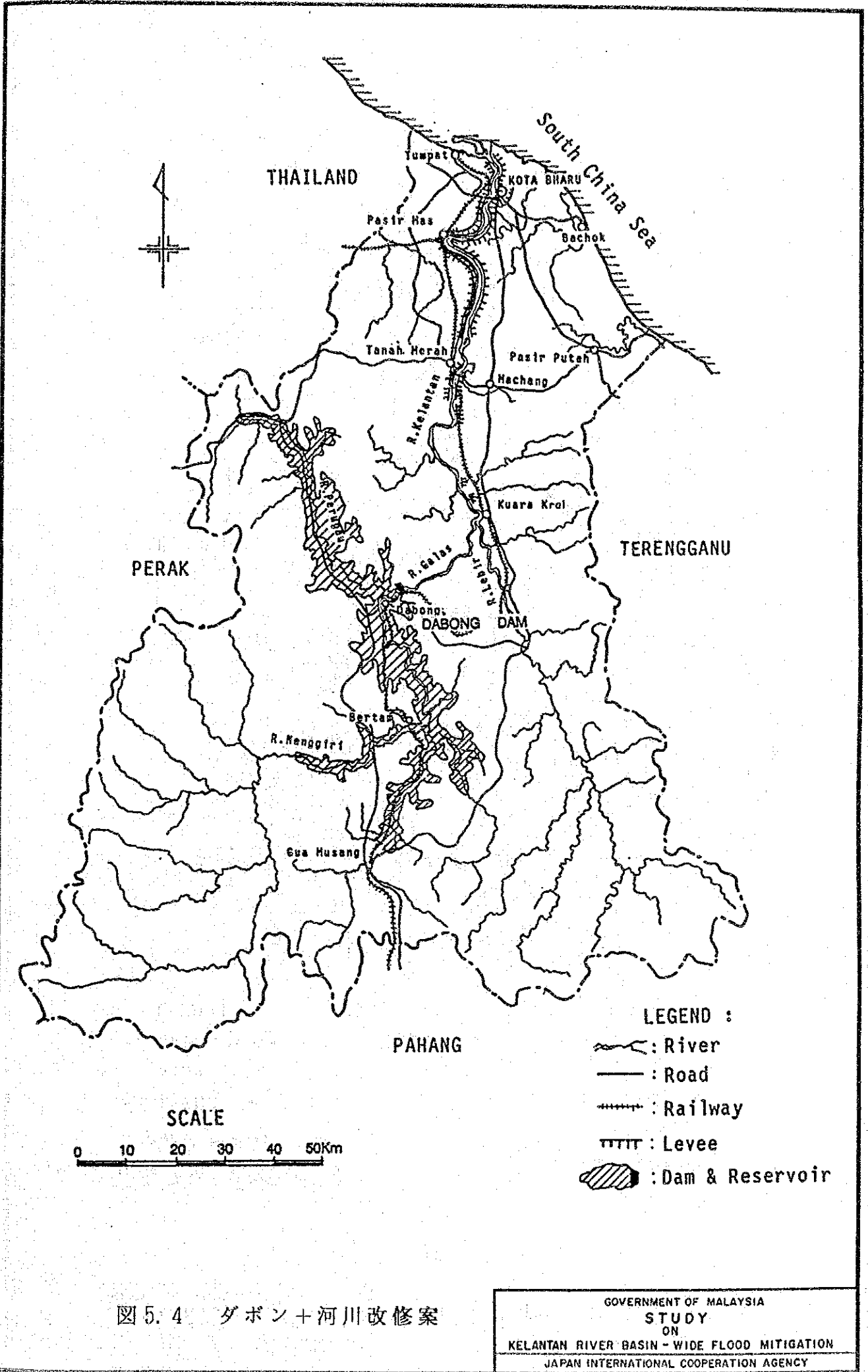


図 5. 4 ダボン+河川改修案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

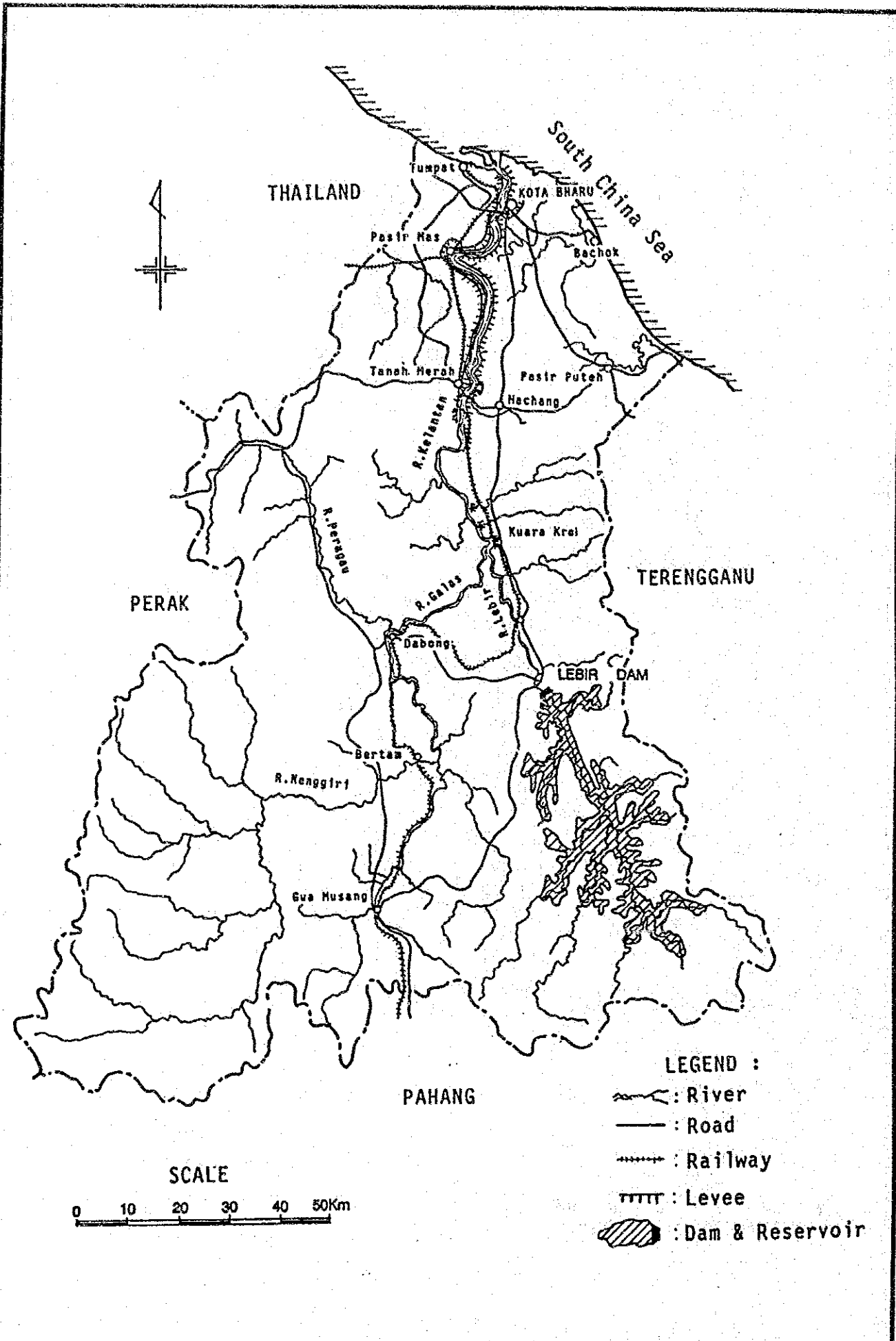
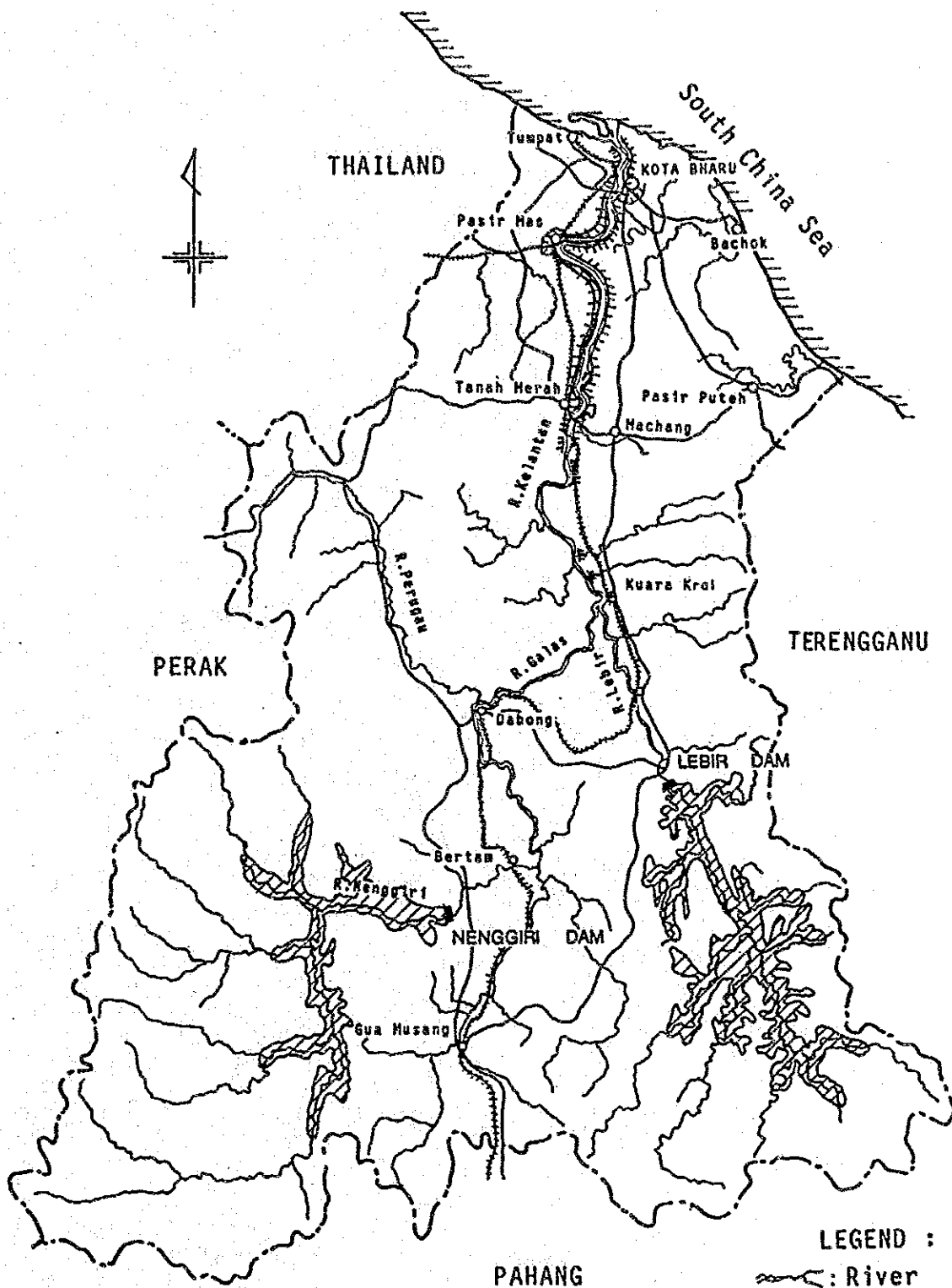


图 5.5 レビル+河川改修案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



PERAK

TERENGGANU

PAHANG

SCALE



LEGEND :

~ : River

— : Road

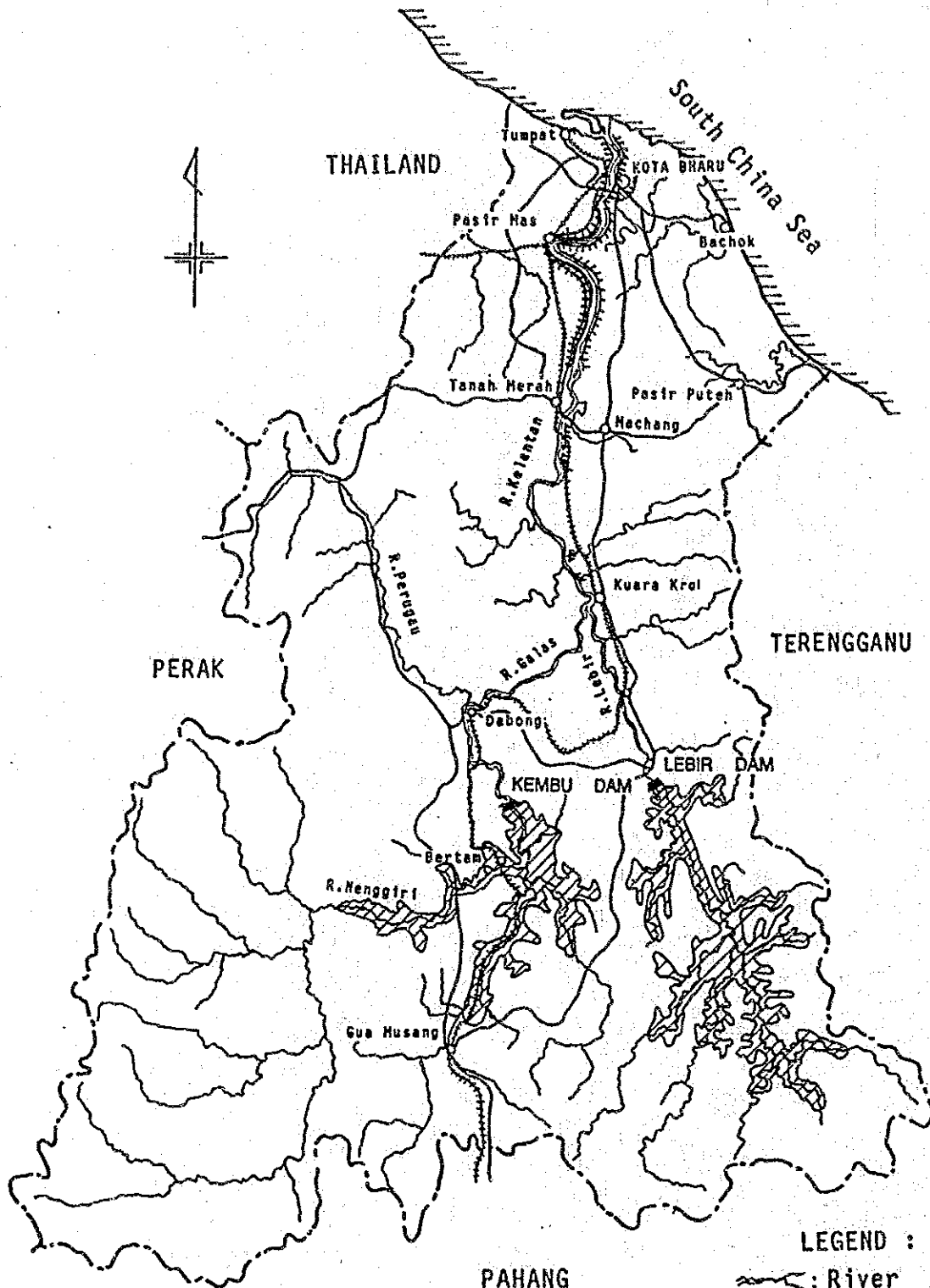
—+—+— : Railway

- - - - : Levee

▨ : Dam & Reservoir

図 5.6 レビル+ネンギリ+河川改修案

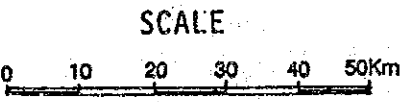
GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



PERAK

TERENGGANU

PAHANG



- LEGEND :
- : River
 - : Road
 - : Railway
 - : Levee
 - : Dam & Reservoir

図 5.7 レビル+クムブ+河川改修案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

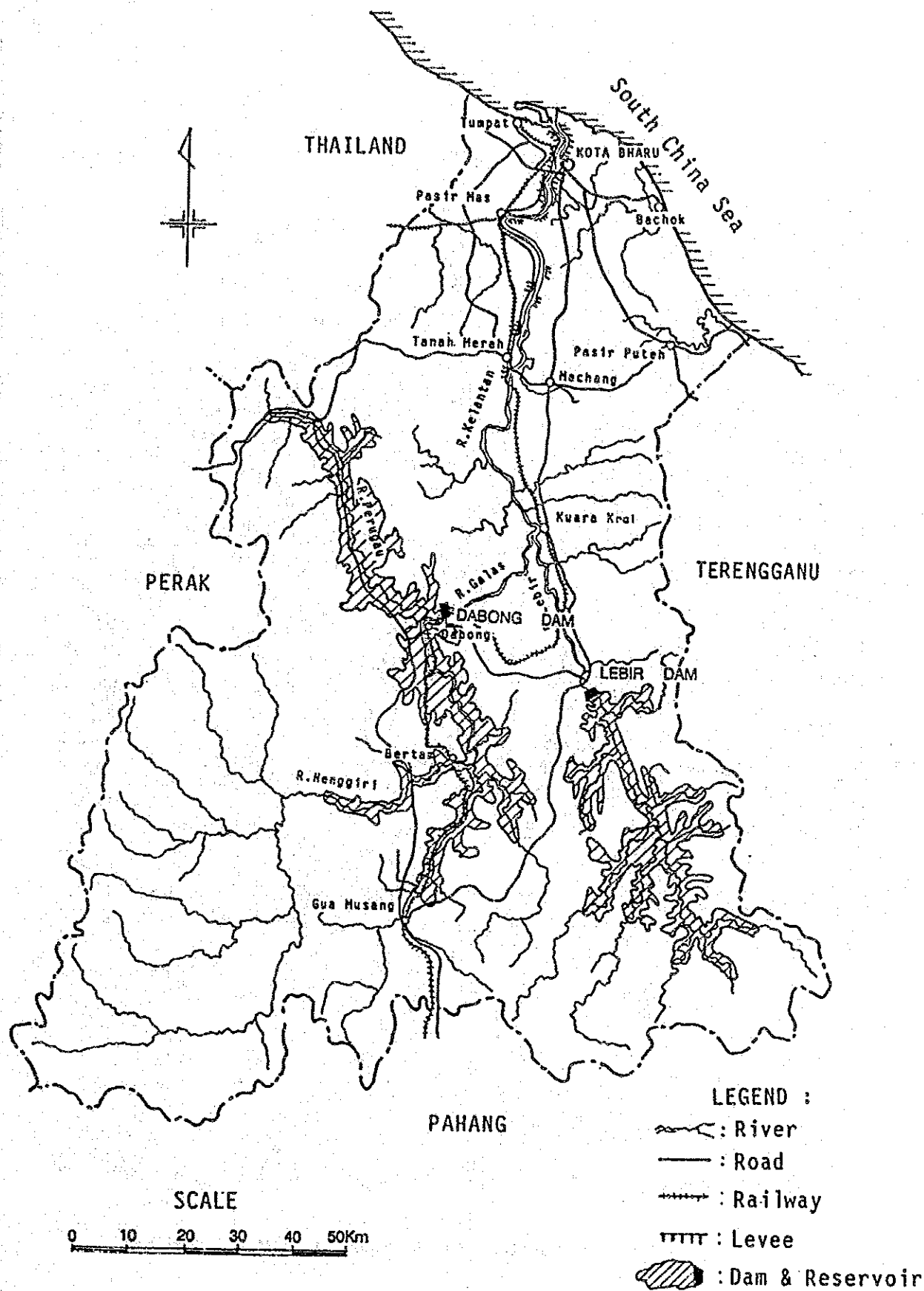
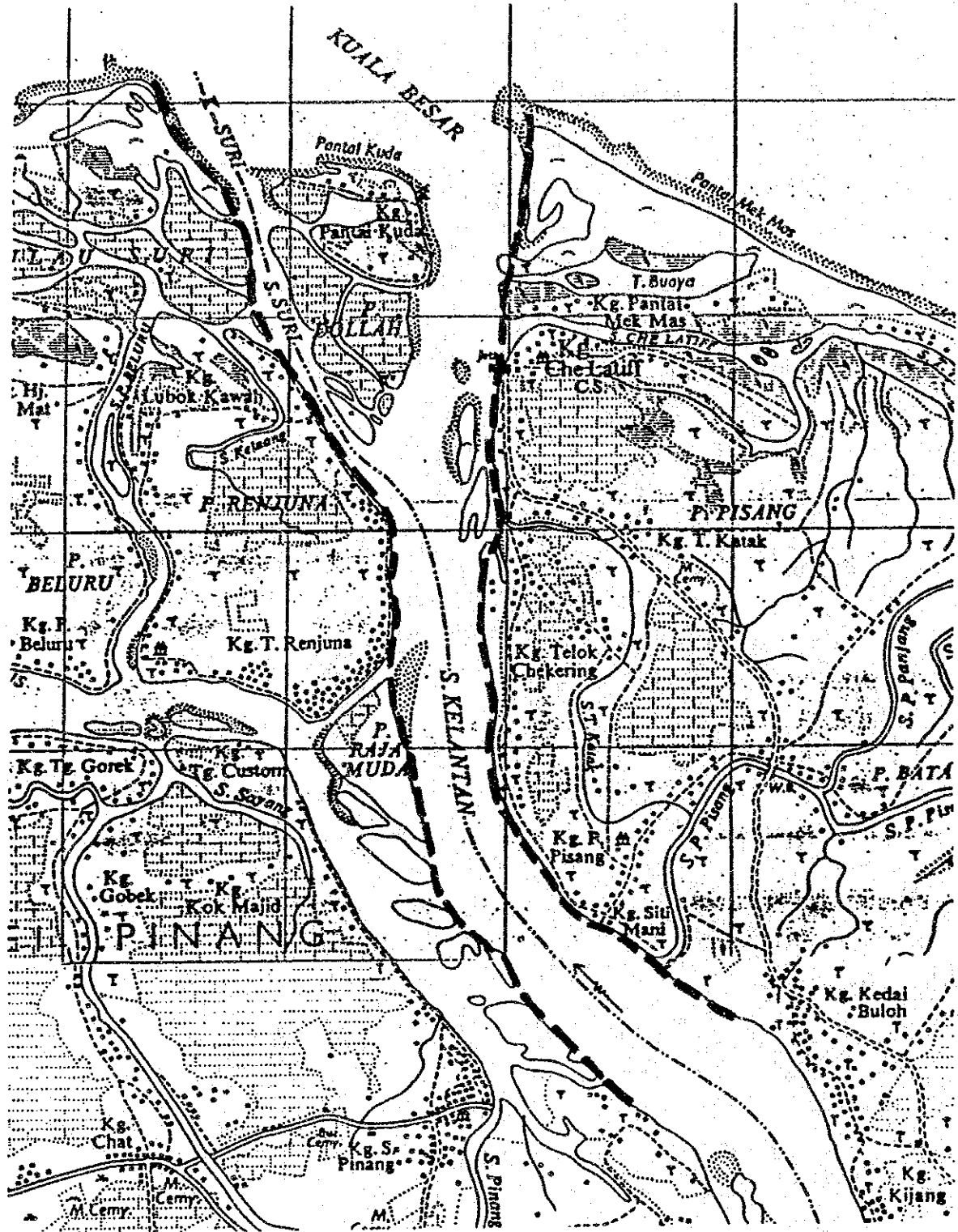


図 5.8 レビル+ダボン+河川改修案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



--- : BOUNDARY OF PREDOMINANT FLOW AT THE FLOOD TIME

図 5.9 洪水時における河口の流出機構

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Q: Design Discharge (m^3/sec)

6.0 ($5,000 \leq Q < 10,000$)
7.0 ($10,000 \leq Q$)

1.5 m ($5,000 \leq Q < 10,000$)
2.0 m ($10,000 \leq Q$)

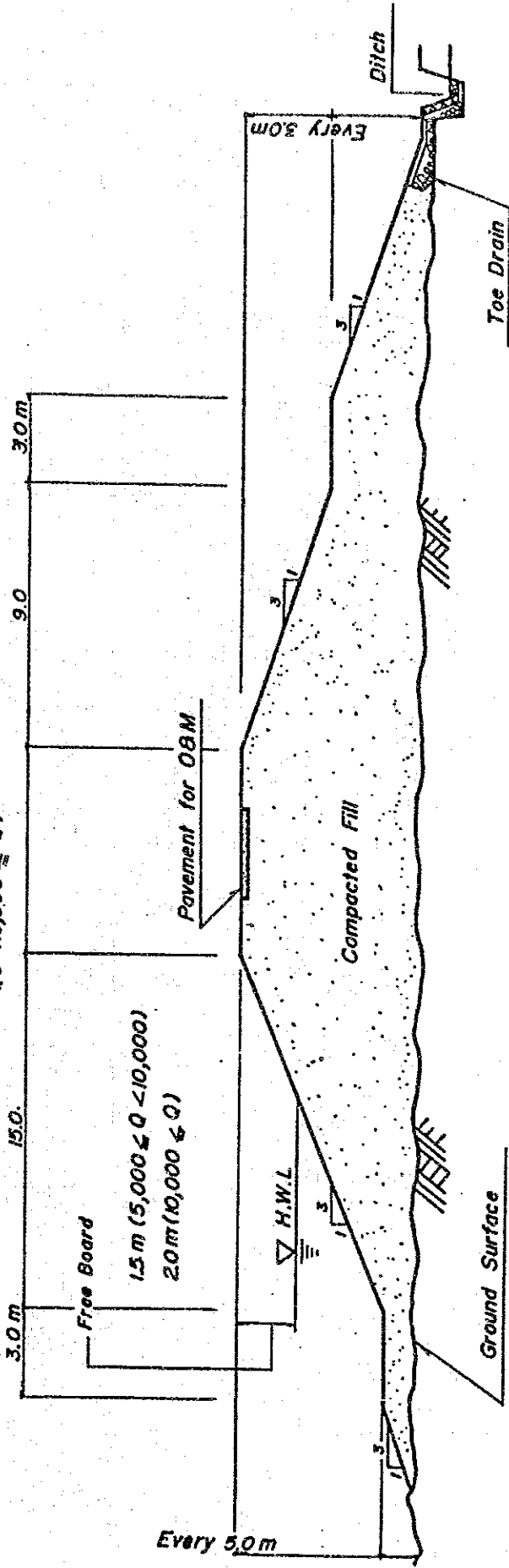


図 5.10 堤防の標準図

GOVERNMENT OF MALAYSIA
STUDY
ON
KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

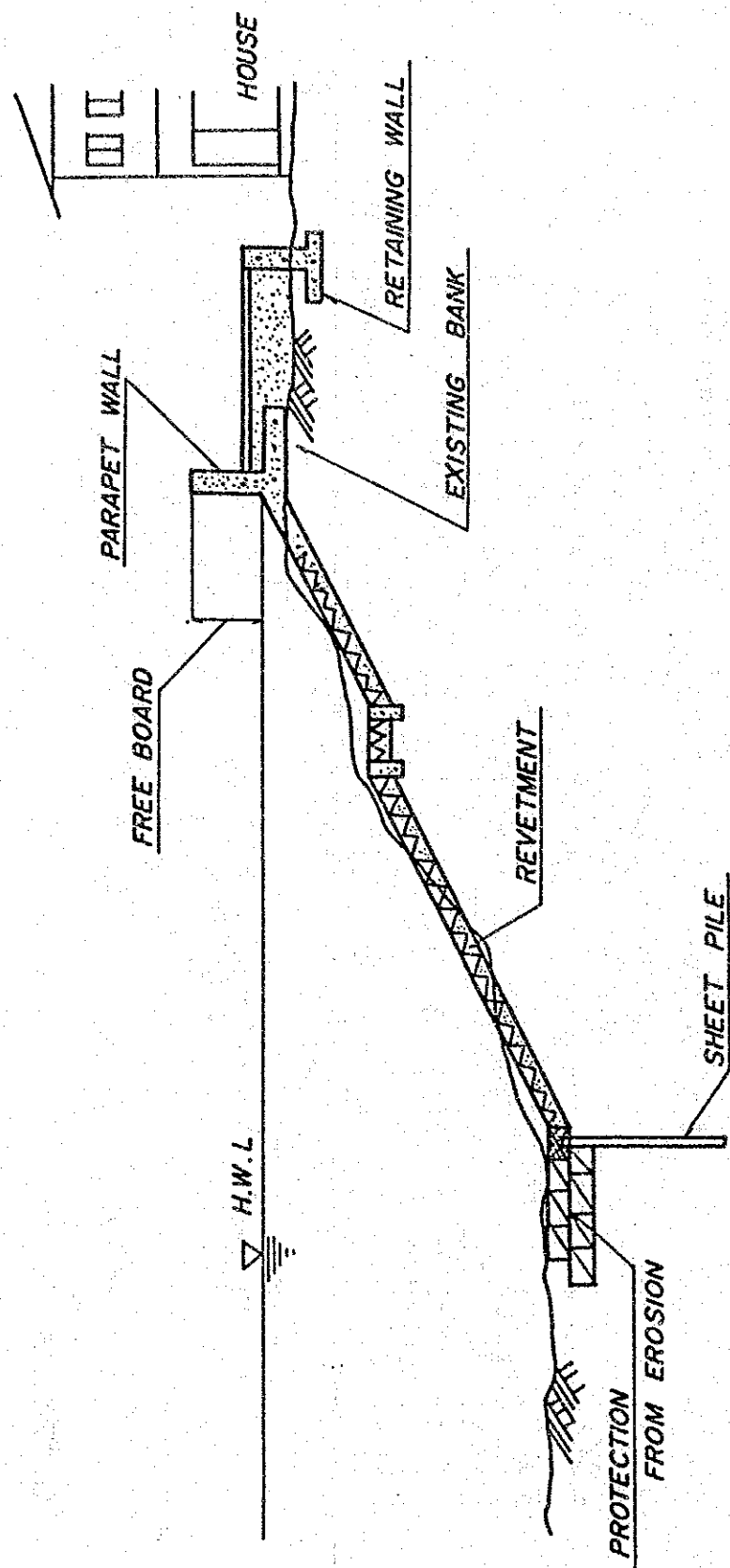
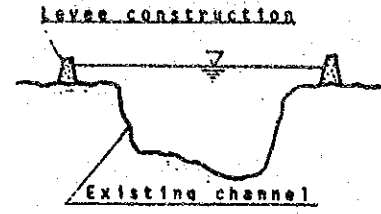
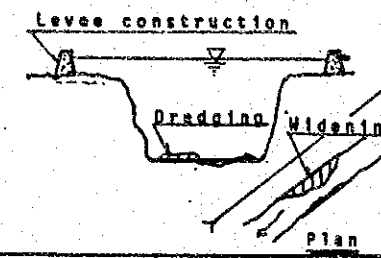
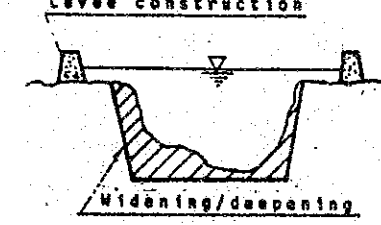


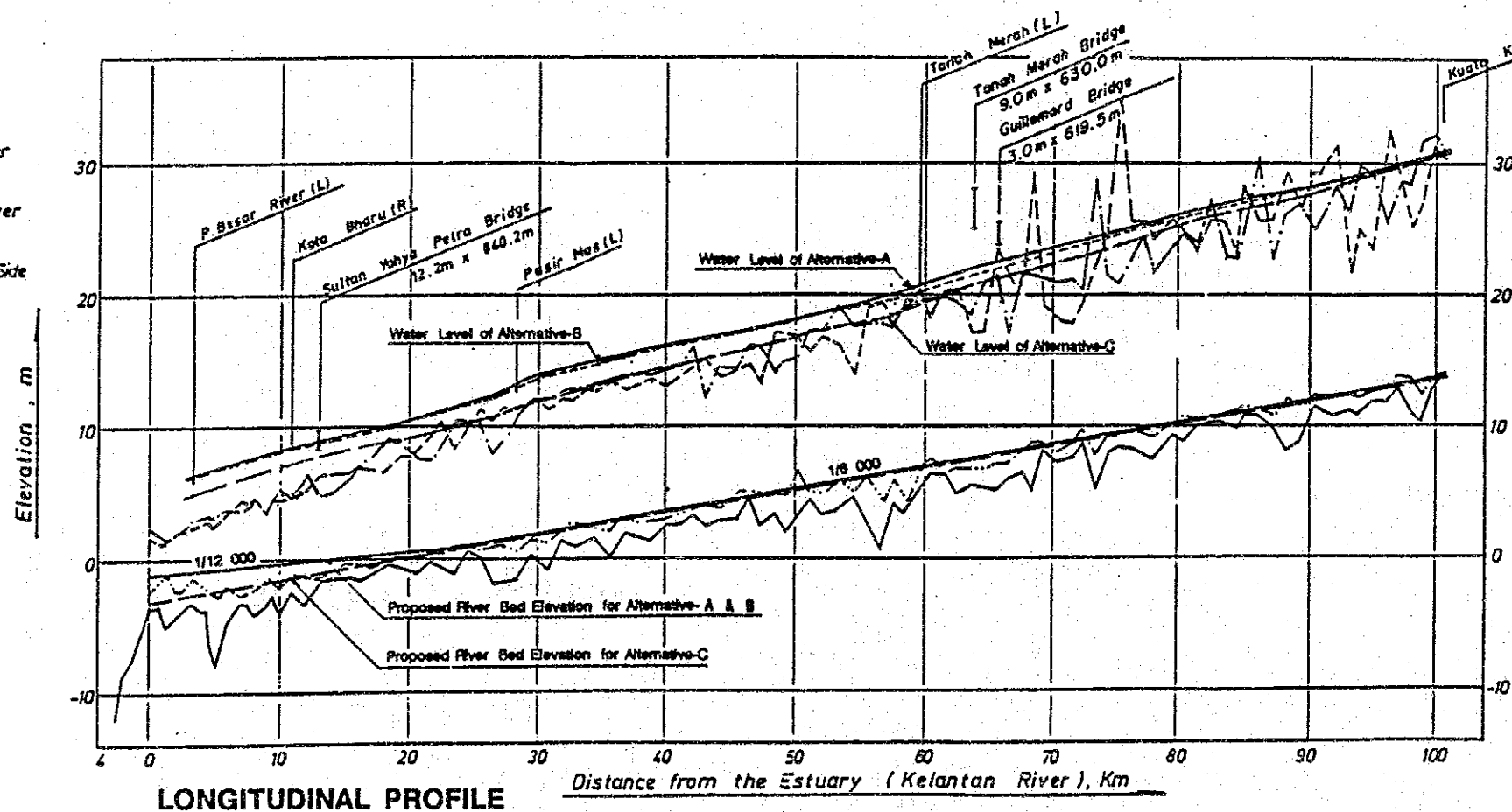
图 5.11 特殊堤

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Alternative	Structural Measure	Explanation	Sketch of Measure	Water Level	Earthwork Volume & their Cost	Remarks
A	Levee construction only.	To confine the flood within the certain width.		Water level in Alt-A is almost same as that of Alt-B, but is several ten centimetres lower at narrow places due to dredging. Water level in Alt-C is several ten centimetres to 1.5 metres lower than that of Alt-A and B.	(1) Embankment volume for levee = 17 million m ³ (2) Cost = 138 million M\$	
B	Levee construction + Widening of the existing channel at the remarkable narrow places + Dredging for arrangement of the channel cross-section.	To confine the flood within the certain width and to lower the flood water level by the excavation of narrow channel portions.			(1) Excavation volume = 2 million m ³ (2) Embankment volume for levee = 14 million m ³ (3) Cost = 118 million M\$	(1) Low water level compared with Alternative-A (2) Lowest cost among three Alternatives
C	Levee construction + Widening and deepening of existing channel on a large scale (especially deepening of channel downstream of Kota Bharu).	To lower flood water level remarkably and to confine the flood within the certain width.			(1) Excavation volume = 58 million m ³ (2) Embankment volume for levee = 9 million m ³ (3) Cost = 400 million M\$	(1) Lowest water level among three Alternatives (2) Highest cost among three Alternatives (3) Difficulty of maintenance of proposed cross-section of channel at river mouth (4) Problem of moving-upward of salty water

Legend

- Right Bank
- Left Bank
- Lowest River Bed
- Average River Bed
- (R) Right Bank Side
- (L) Left Bank Side



Note : Alternative-C was studied on the following conditions :

- Proposed riverbed slope of 1/6,000 from rivermouth to Kuala Krai
- Channel widening of 600 m (rivermouth to 24 km), 500 m (24 km to 55 km) and 300 m (55km to 72 km).

图 5.12 河川改修 A, B, C 案

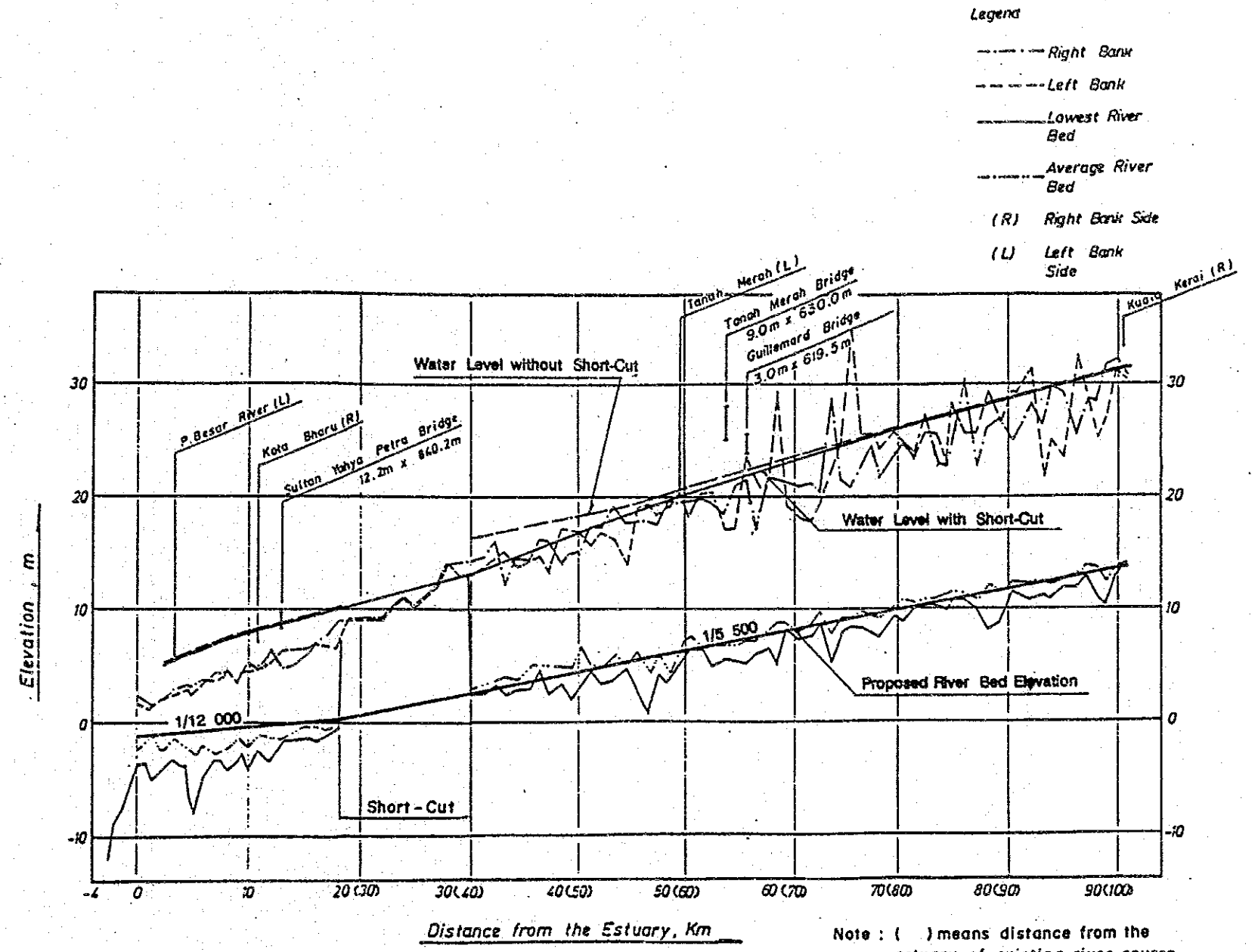
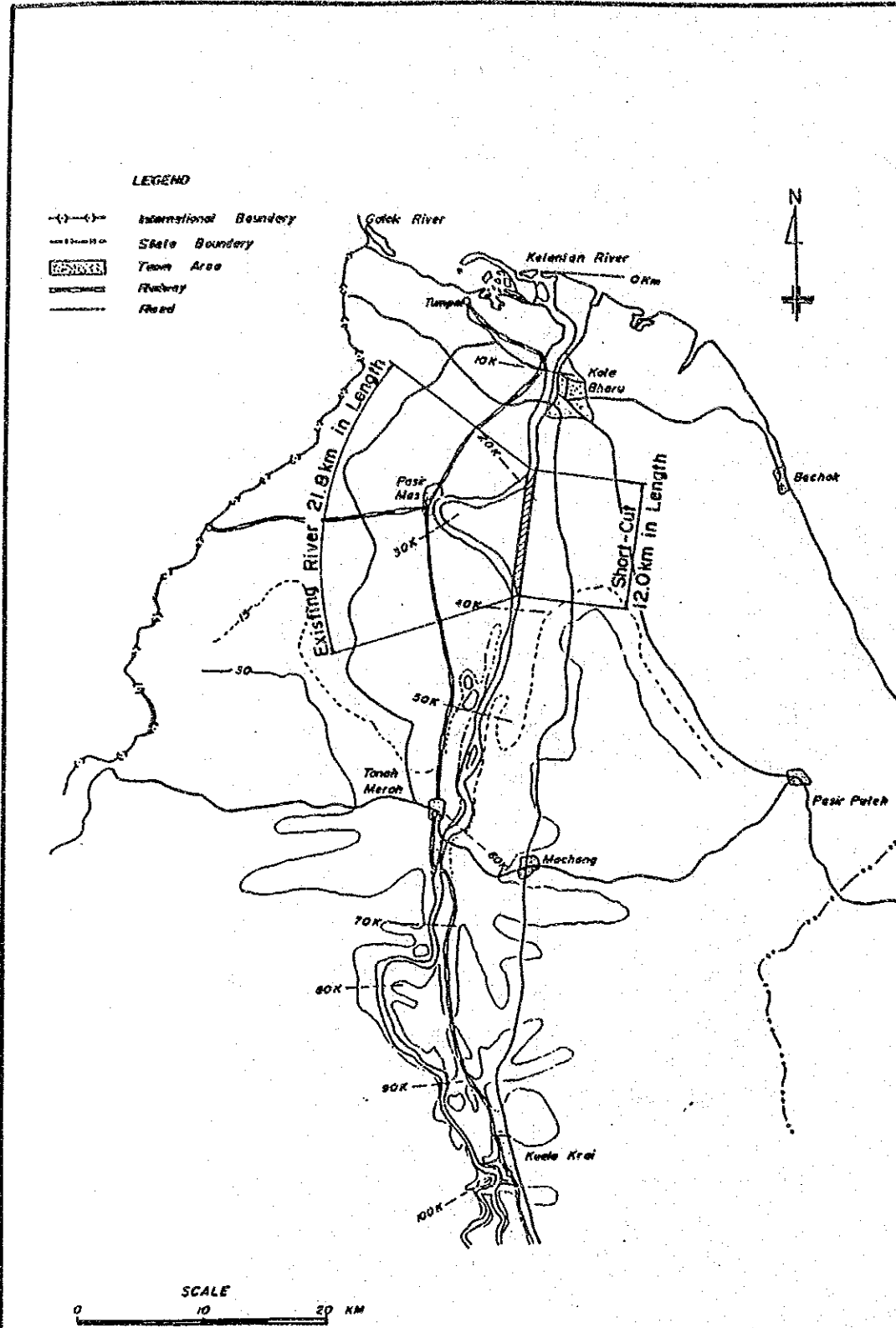
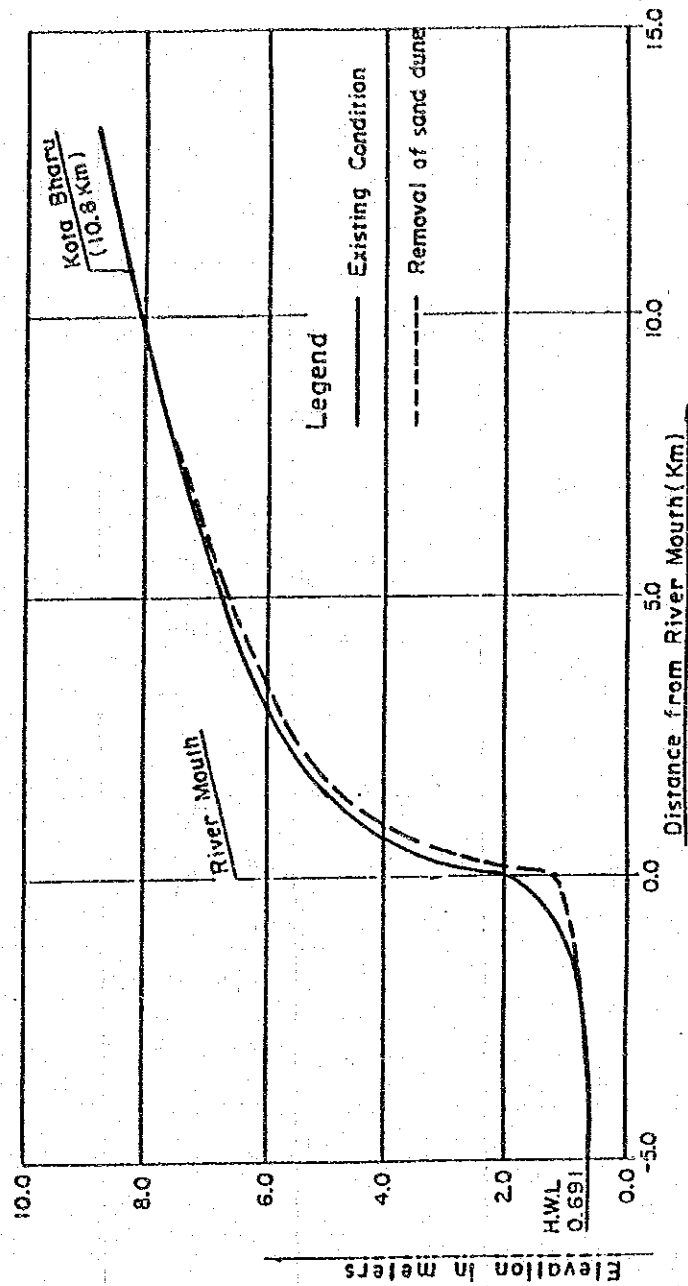
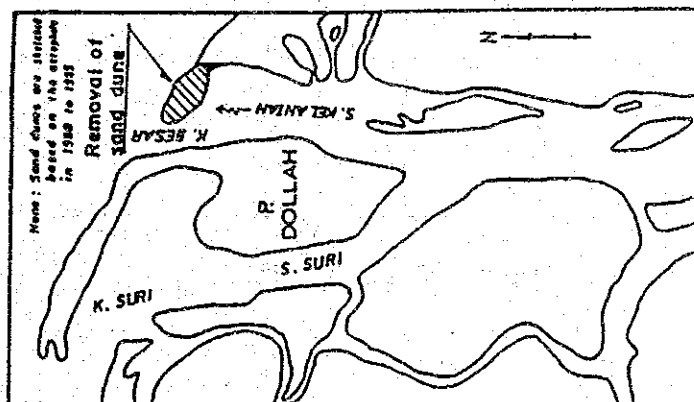


図 5.13 河川改修 D 案 (ショートカット)



LONGITUDINAL PROFILE

PLAN

図 5.14 河口砂州の有無による水位変化

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

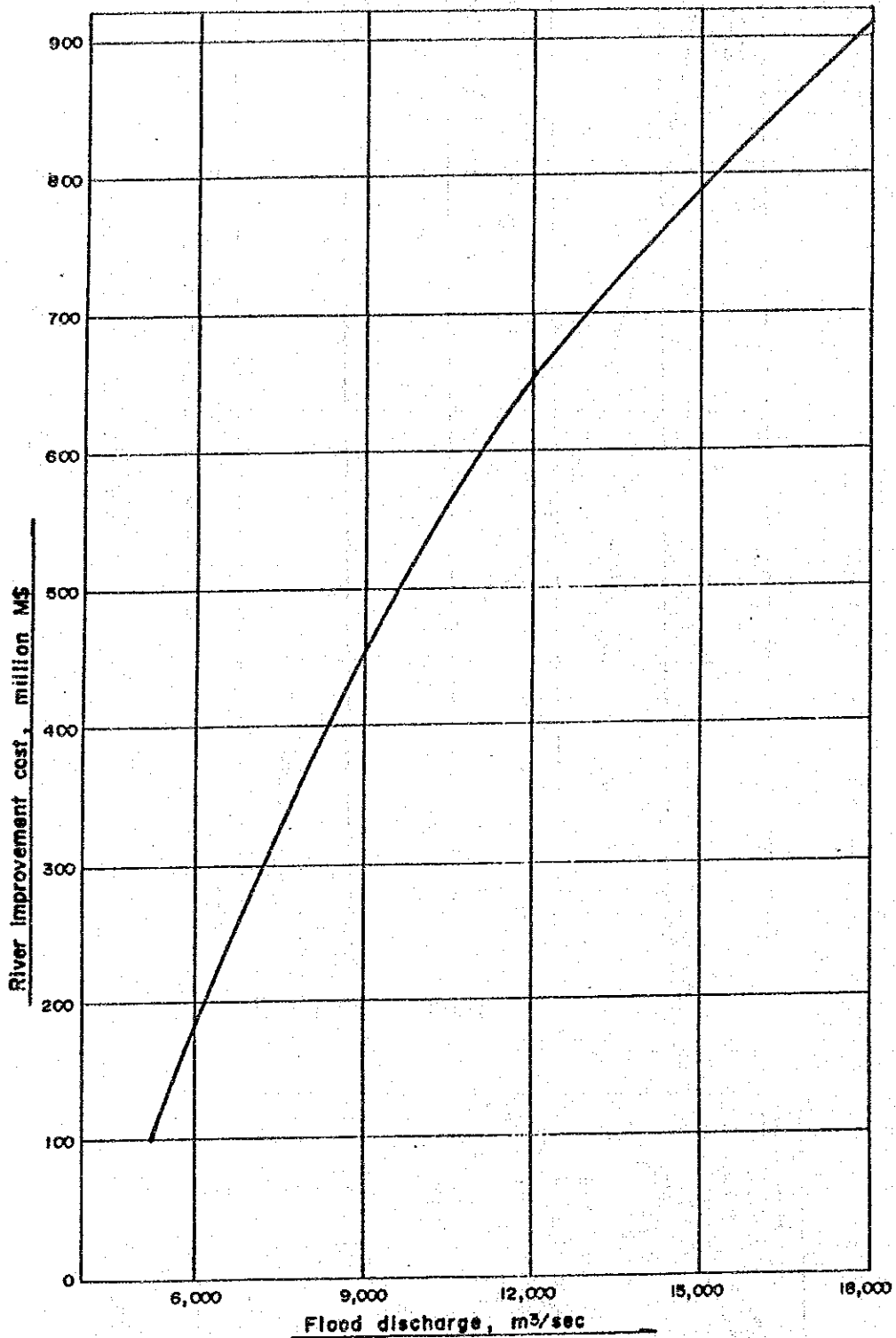


図 5.15 流量と河川改修費の関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Implementation Programme of Combination Plans

Combination plans	Malaysia plan										
	5th		6th			7th		8th		9th	
	'89	'90	'91	'95	'96	2000	'01	'05	'06	'10	
1. R/I	F/S	F/T	D/D			Const.					
2. Nenggiri + R/I											
2.1 Nenggiri dam	F/T		D/D		Const.						
2.2 R/I	F/S	F/T	D/D			Const.					
3. Kemubu + R/I											
3.1 Kemubu dam	F/S	F/T	D/D		Const.						
3.2 R/I	F/S	F/T	D/D			Const.					
4. Dabong + R/I											
4.1 Dabong dam	F/S	F/T	D/D			Const.					
4.2 R/I	F/S	F/T	D/D			Const.					
5. Lebir + R/I											
5.1 Lebir dam	F/T		D/D		Const.						
5.2 R/I	R/S	F/T	D/D			Const.					
6. Lebir + Nenggiri + R/I											
6.1 Lebir dam	F/T		D/D		Const.						
6.2 Nenggiri dam						F/T	D/D		Const.		
6.3 R/I	F/S	F/T	D/D			Const.					
7. Lebir + Kumubu + R/I											
7.1 Lebir dam	F/T		D/D		Const.						
7.2 Kumubu dam	F/S					F/T	D/D		Const.		
7.3 R/I	F/S	F/T	D/D			Const.					
8. Lebir + Dabong + R/I											
8.1 Lebir	F/T		D/D		Const.						
8.2 Dabong	F/S					F/T	D/D		Const.		
8.3 R/I	F/S	F/T	D/D			Const.					

Notes : F/S; feasibility study, F/T; financing and tendering, D/D ; detailed design, Const.; construction

図 5.16 各治水案に対する実施スケジュール

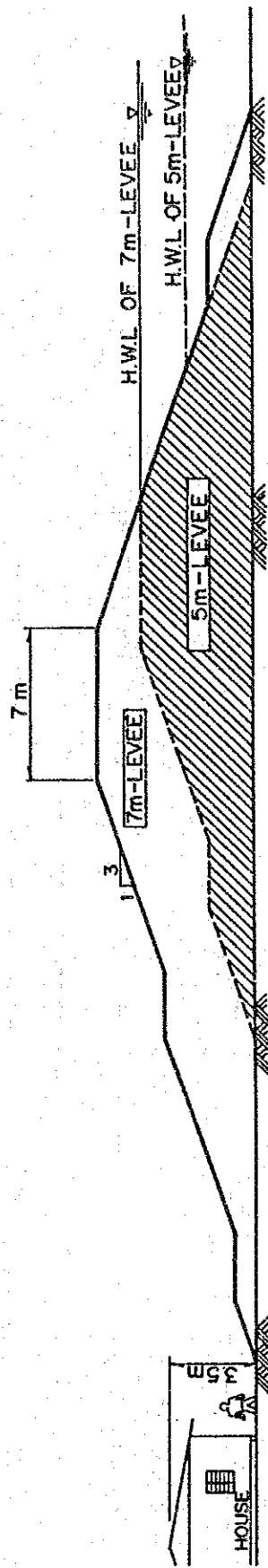


図 6.1 5 m 堤と 7 m 堤の比較

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

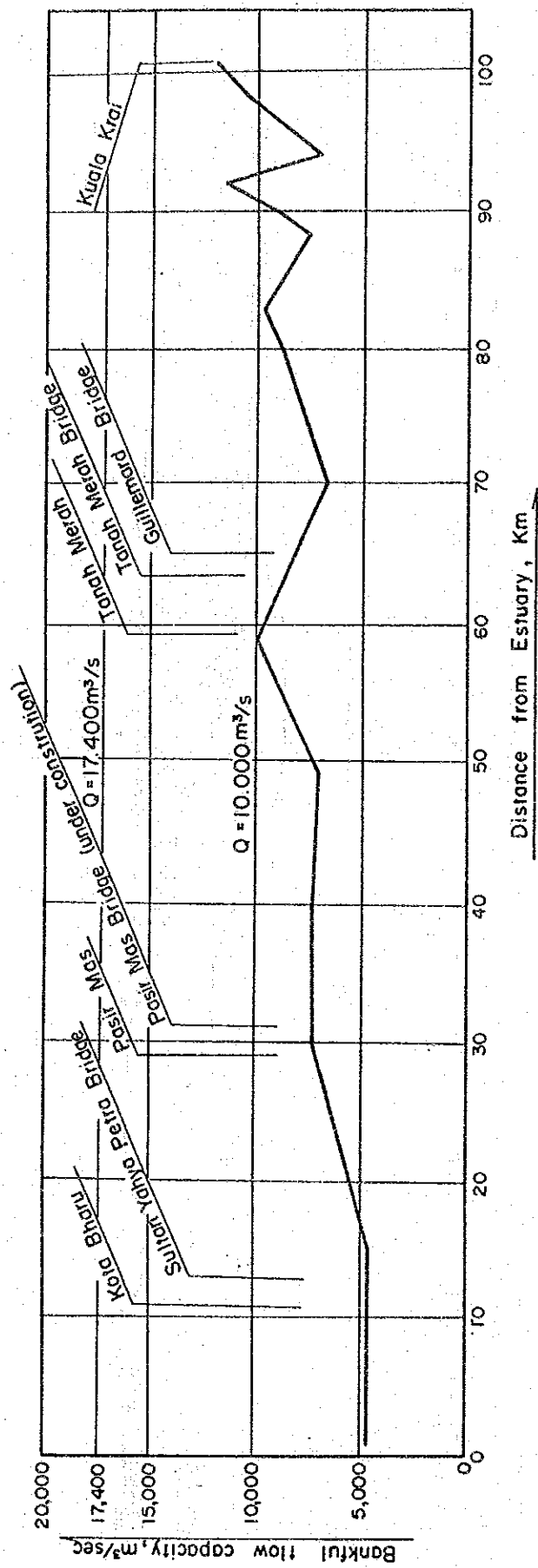


図 6.2 クランタン川の通水容量

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

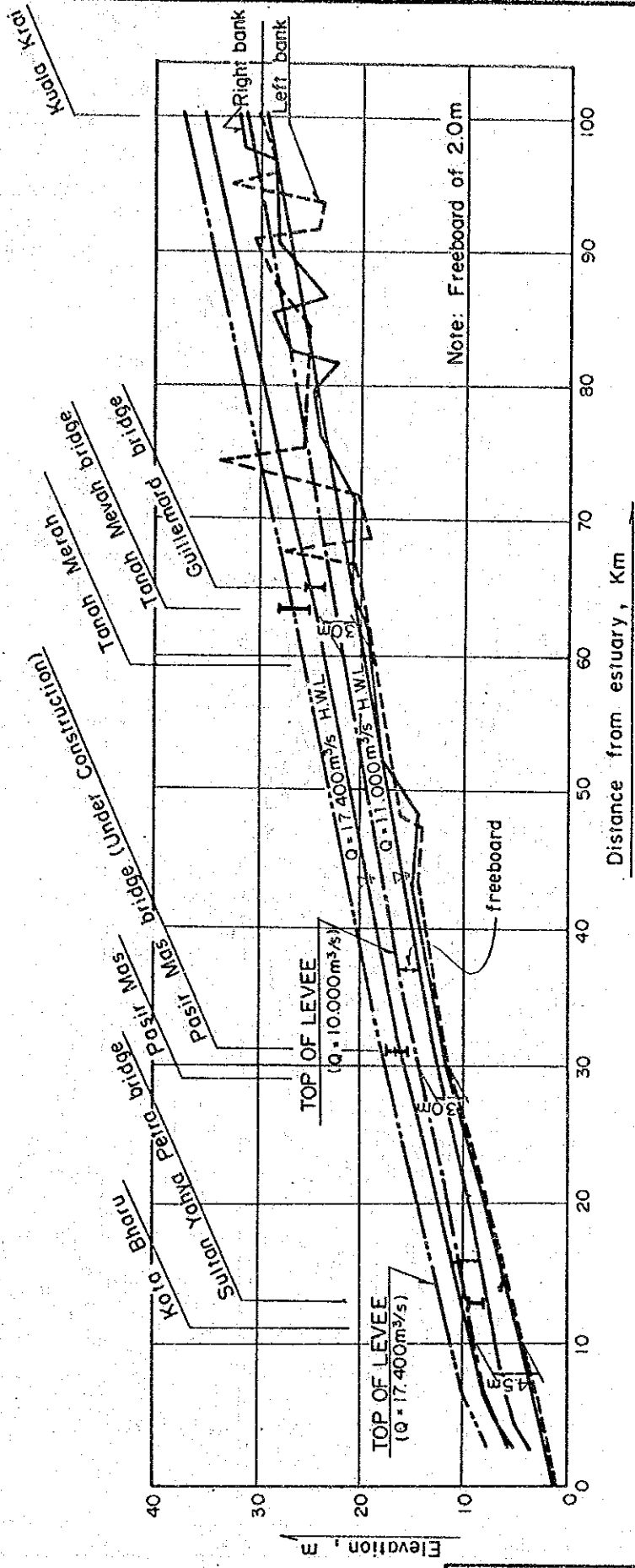


図 6.3 計画高水と堤高の関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

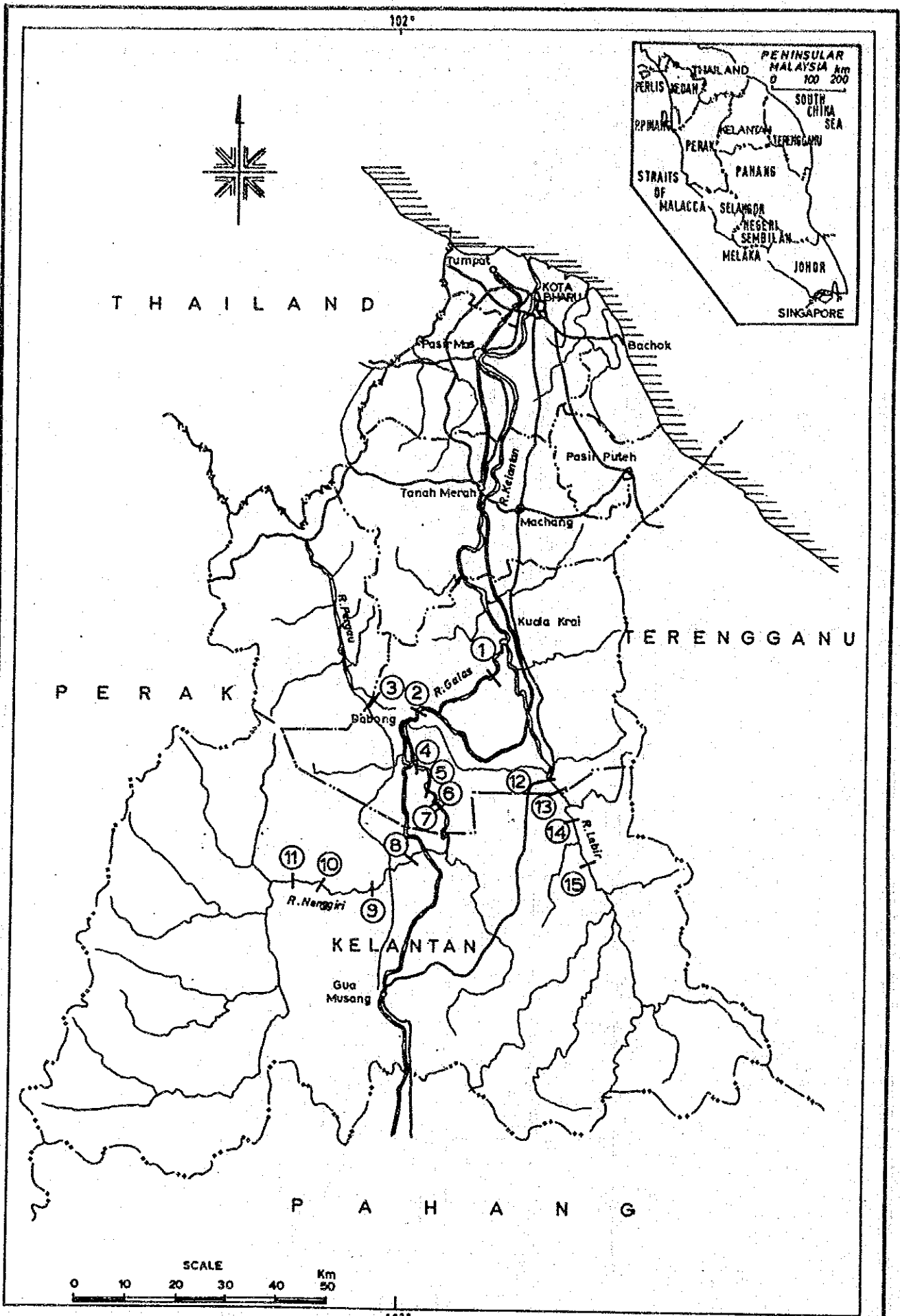


图 6.4 可能治水ダム地点

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

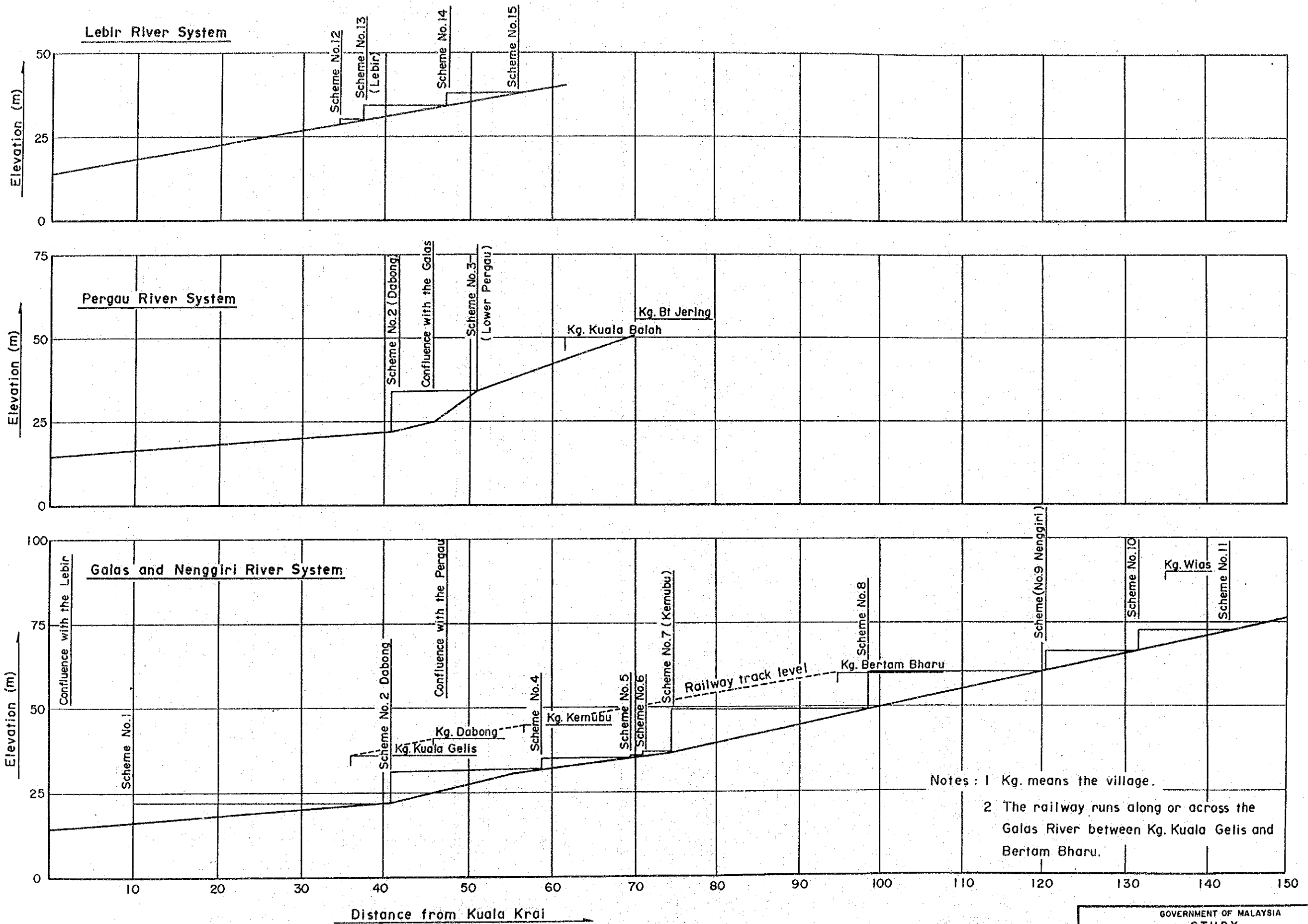


図 6. 5 可能治水ダム地点の縦横断関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

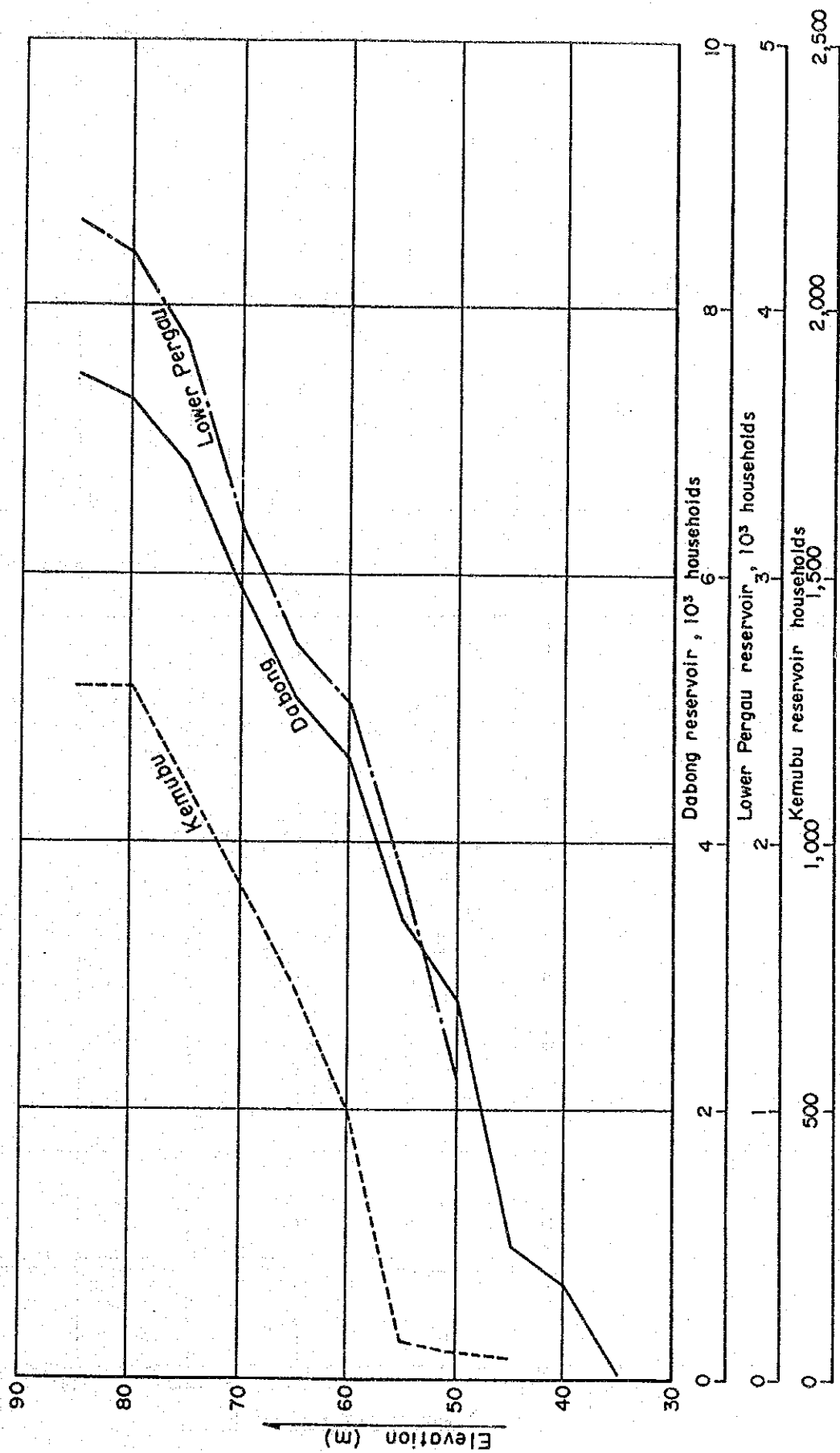


図 6. 6
 ダボン、ロウアープルガウ及びクムブダム
 計画の水位と水没家屋の関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

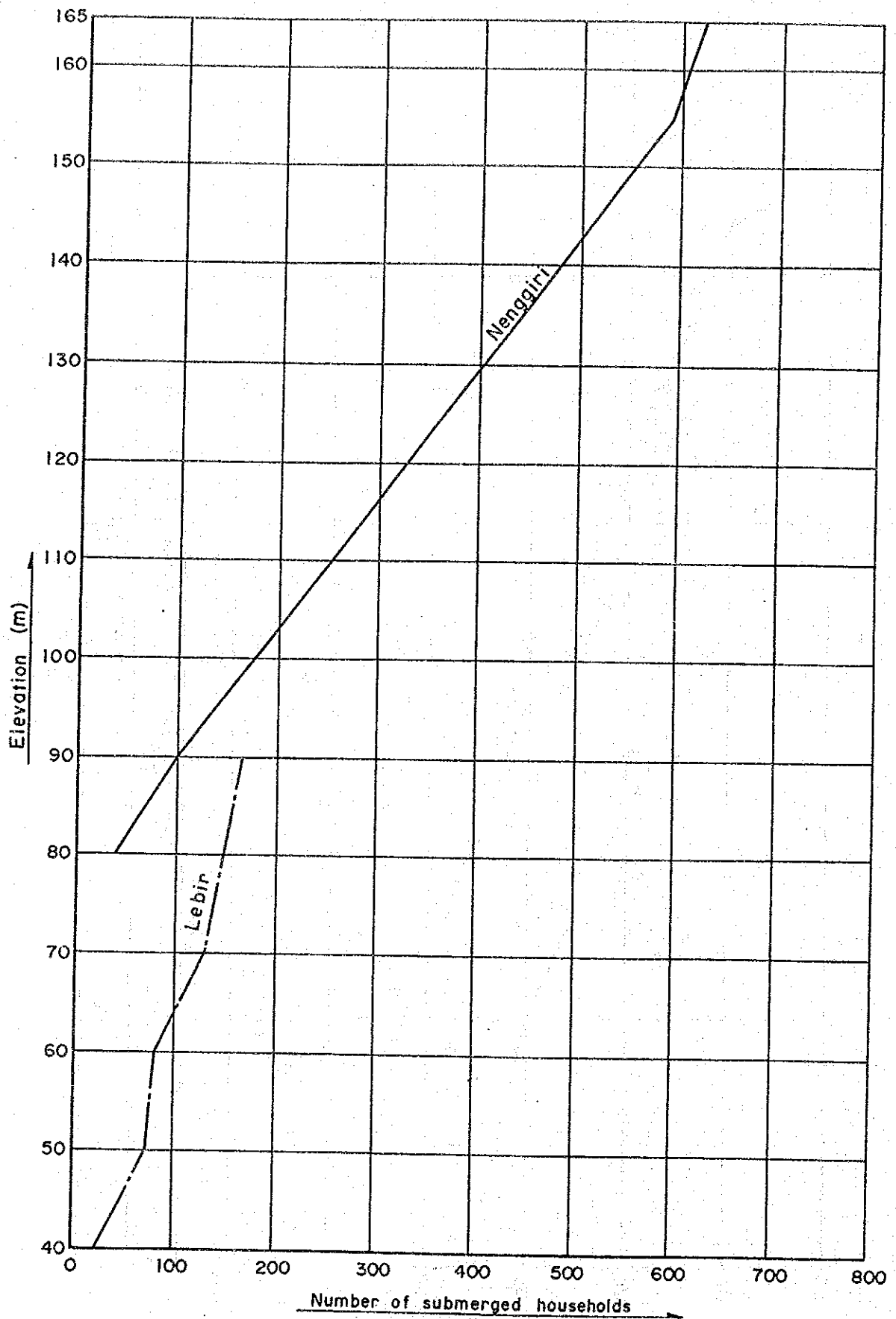


図 6.7 ネンギリ及びレビルダム計画の
水位と水没家屋の関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
STUDY
ON
KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

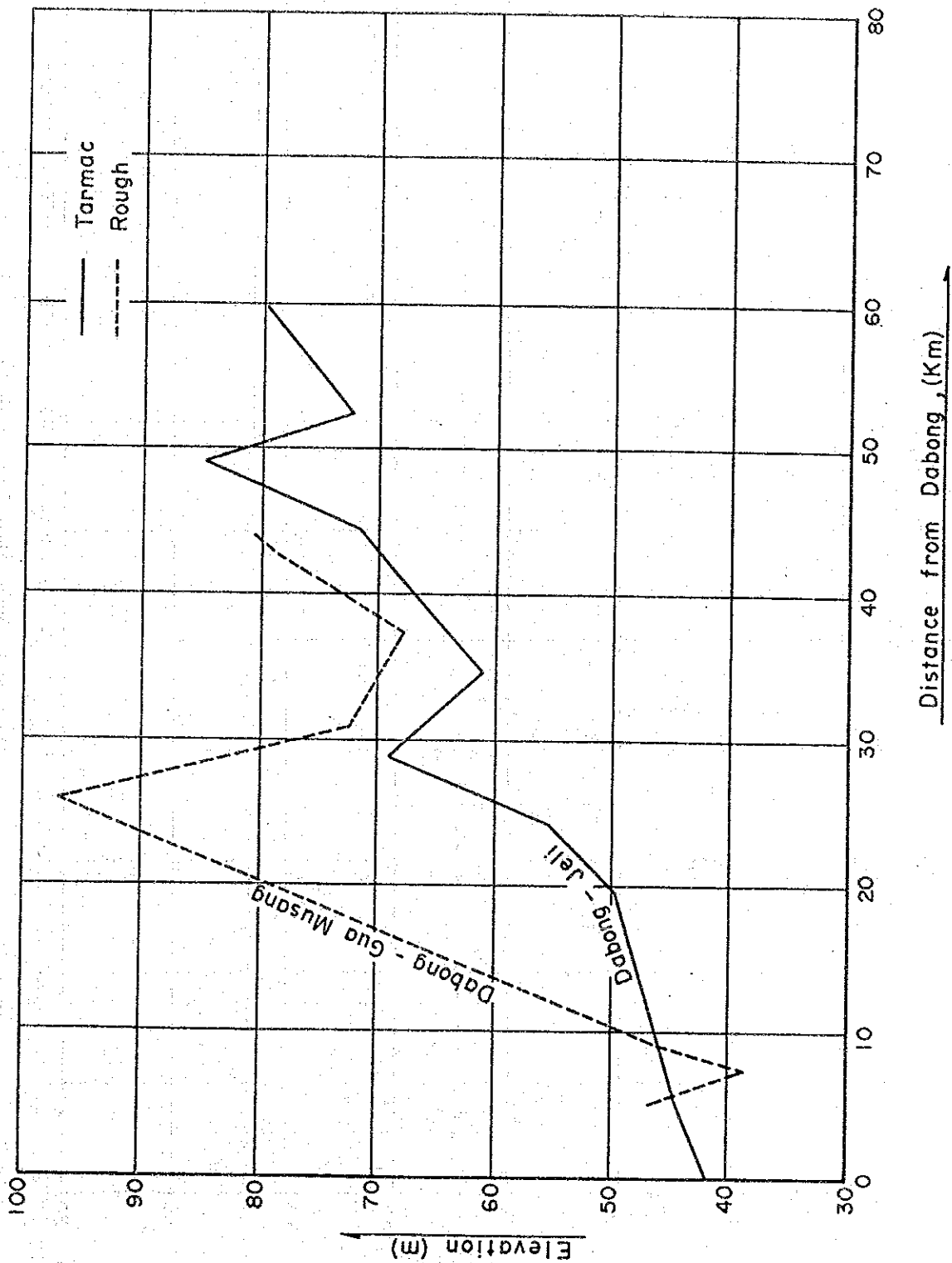


図 6. 8 水位と道路の関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

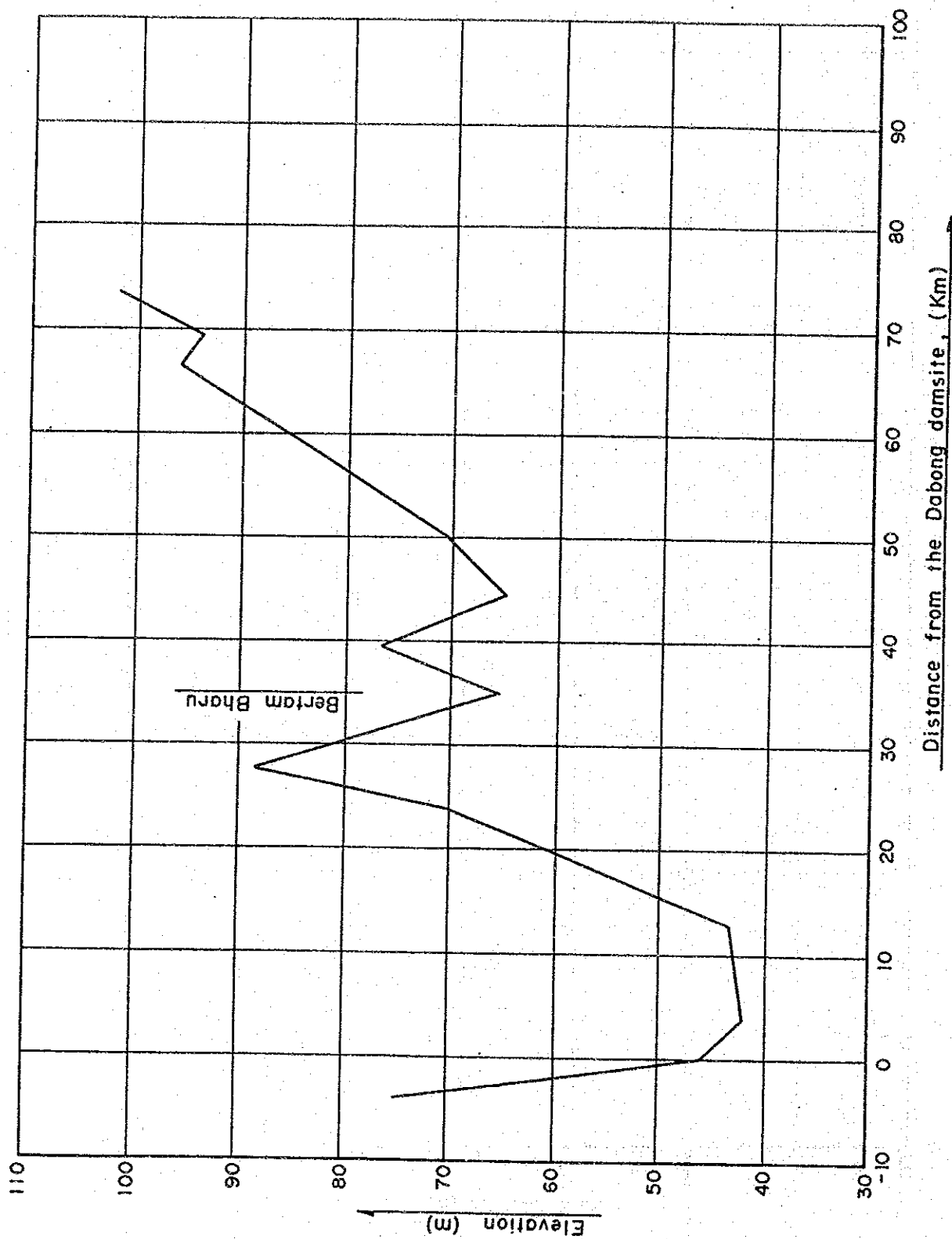


図 6.9 水位と鉄道の関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

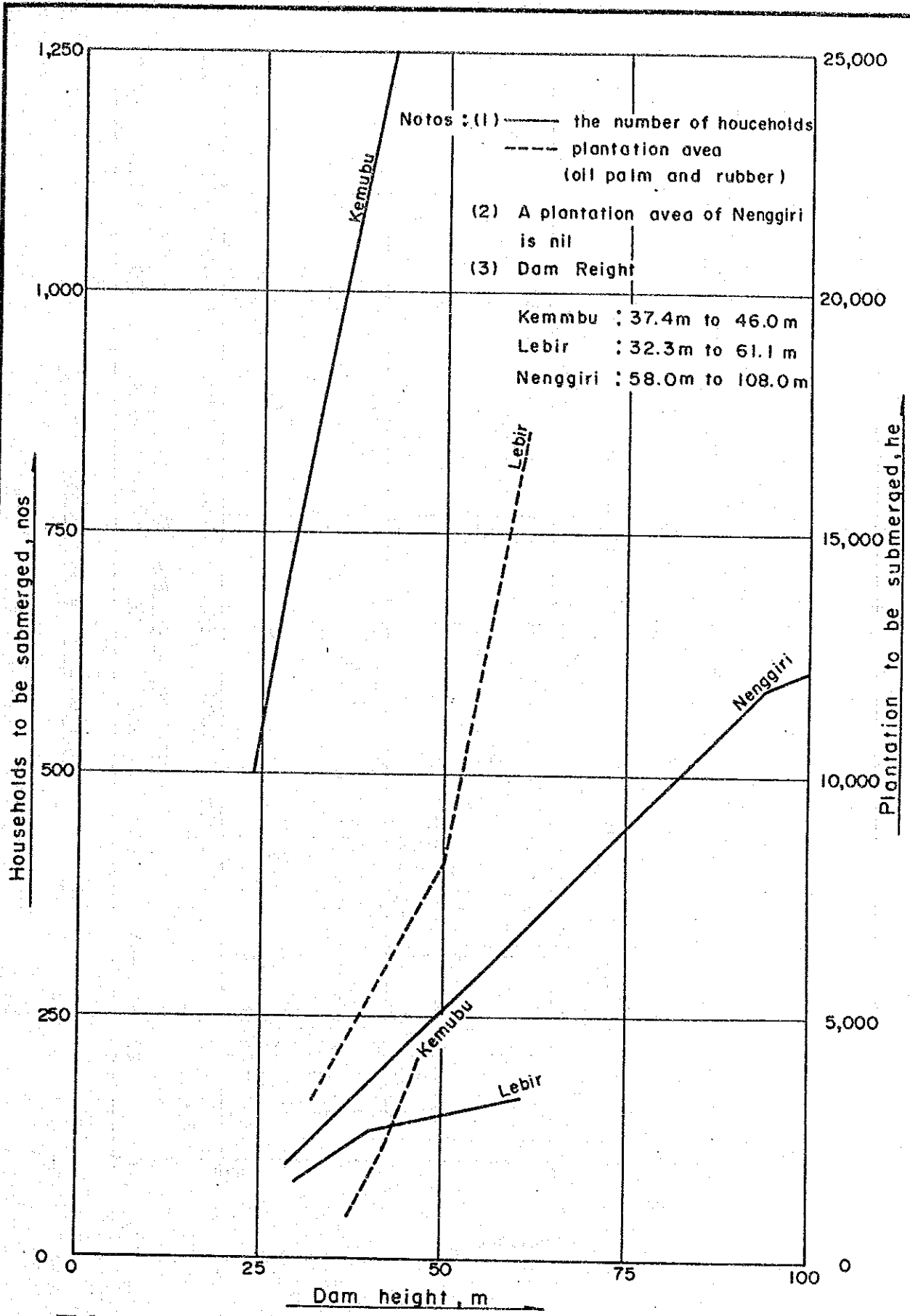


図 6.10
 クムブ, レビル,
 ネンギリダム高と社会影響度との関係

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

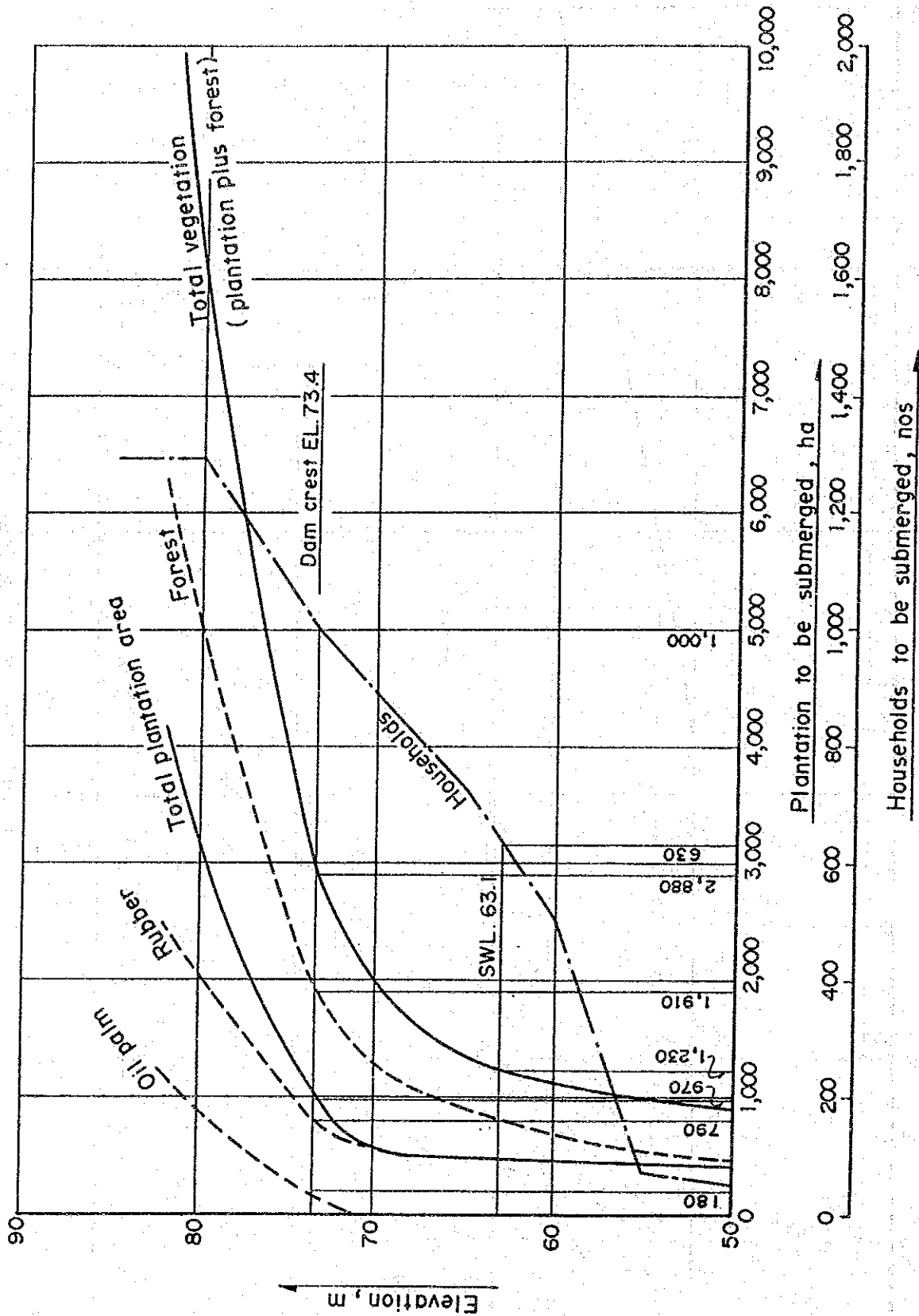


図 6.11
水位と社会影響度との関係 (クムブ)

GOVERNMENT OF MALAYSIA
STUDY
ON
KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

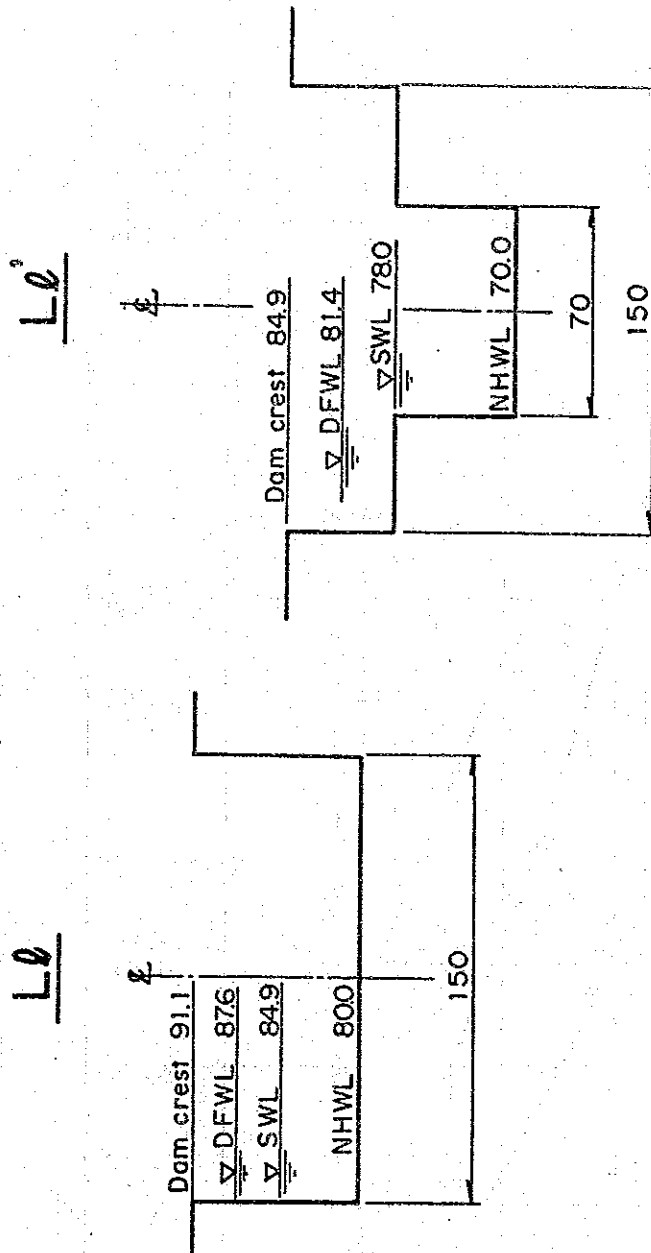


図 6.12

L と L' の余水吐の諸元比較

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 02
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

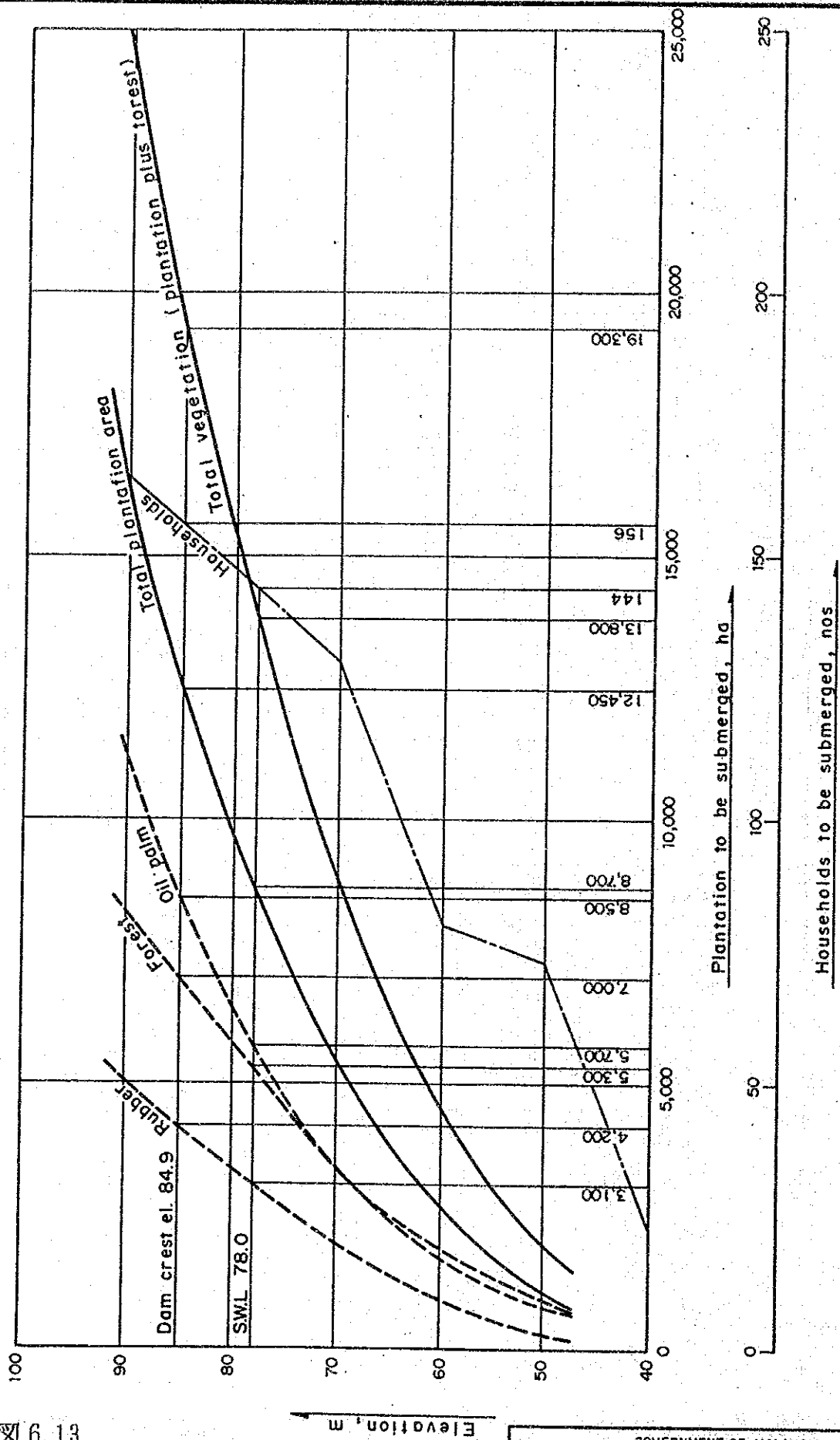


図 6.13
 水位と社会影響度との関係 (レベル)

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

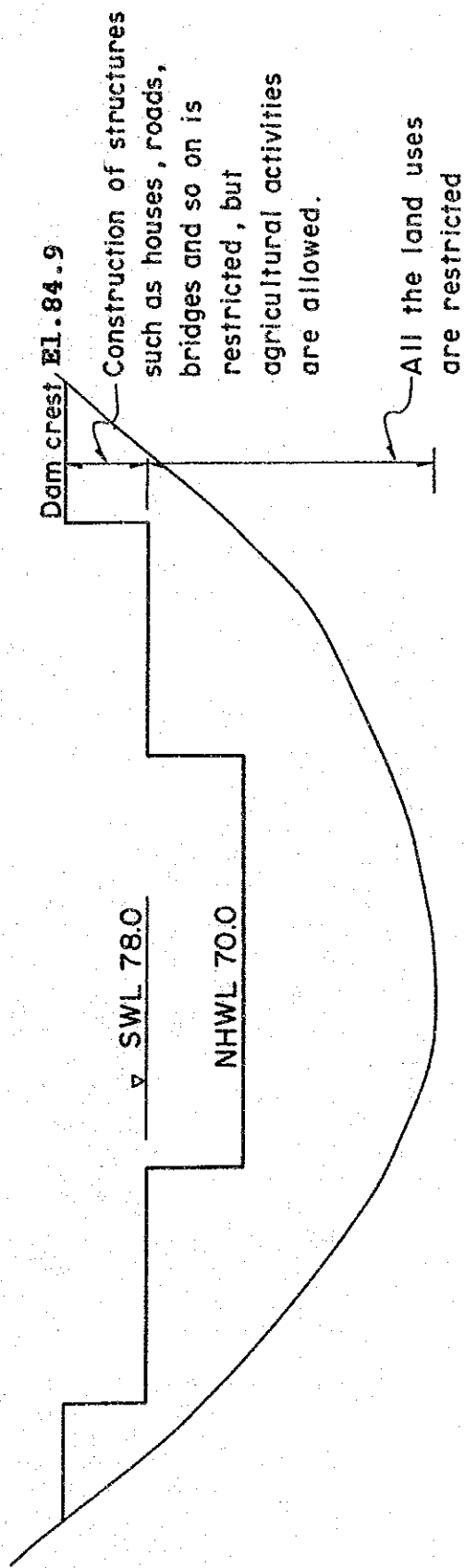


図 6.14 土地補償の基本概念

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

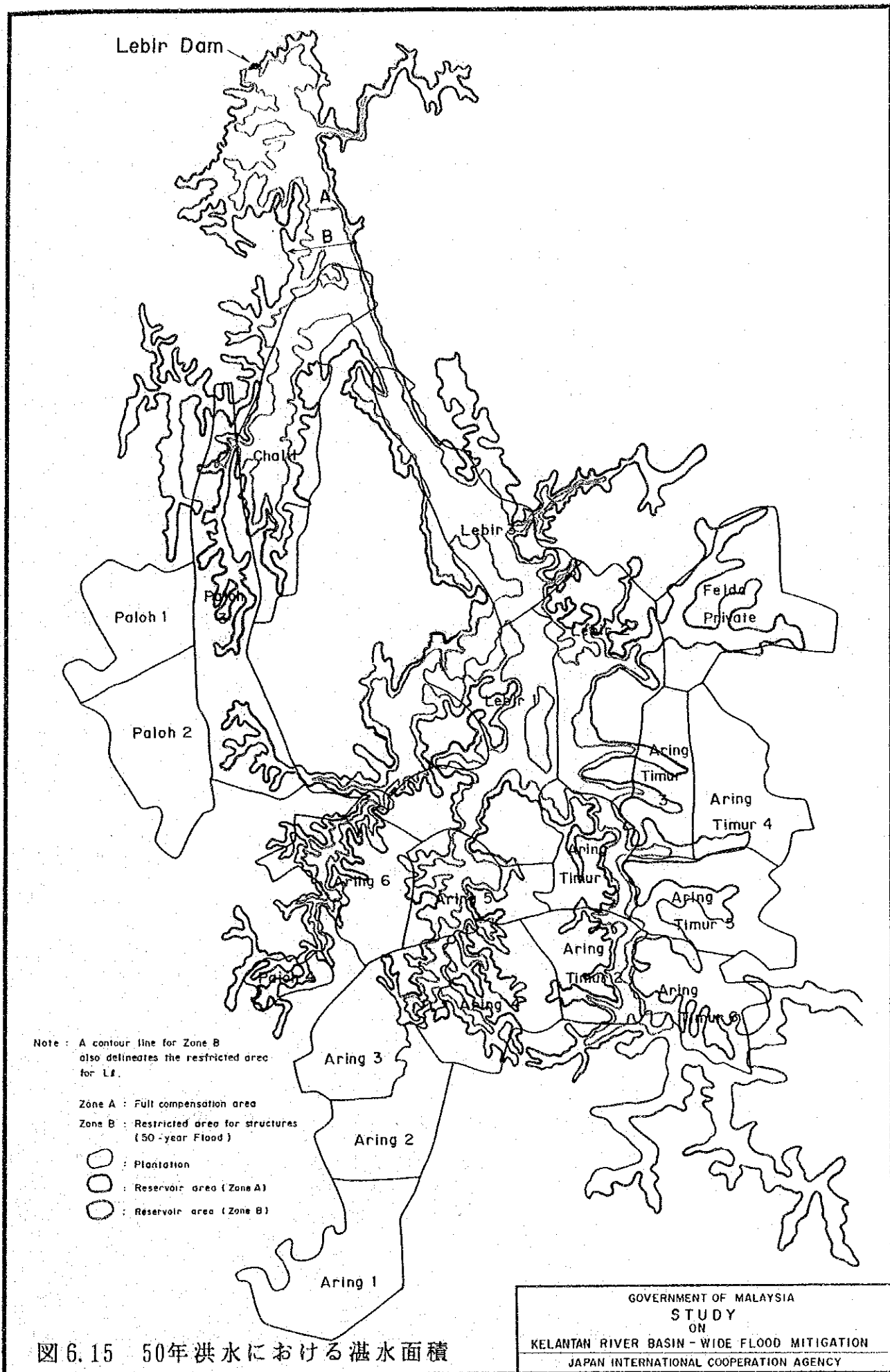


図 6.15 50年洪水における湛水面積

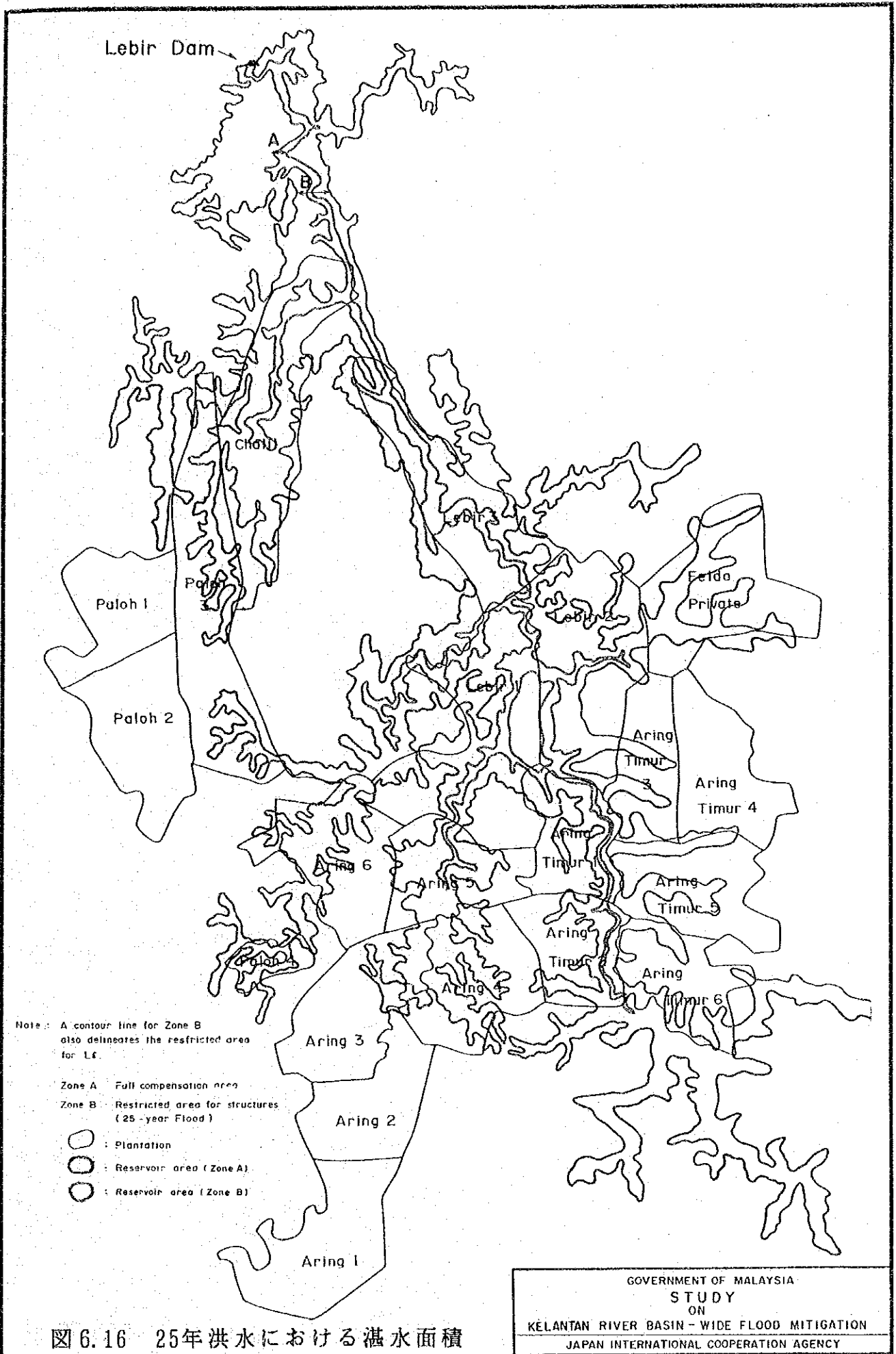


図 6.16 25年洪水における湛水面積

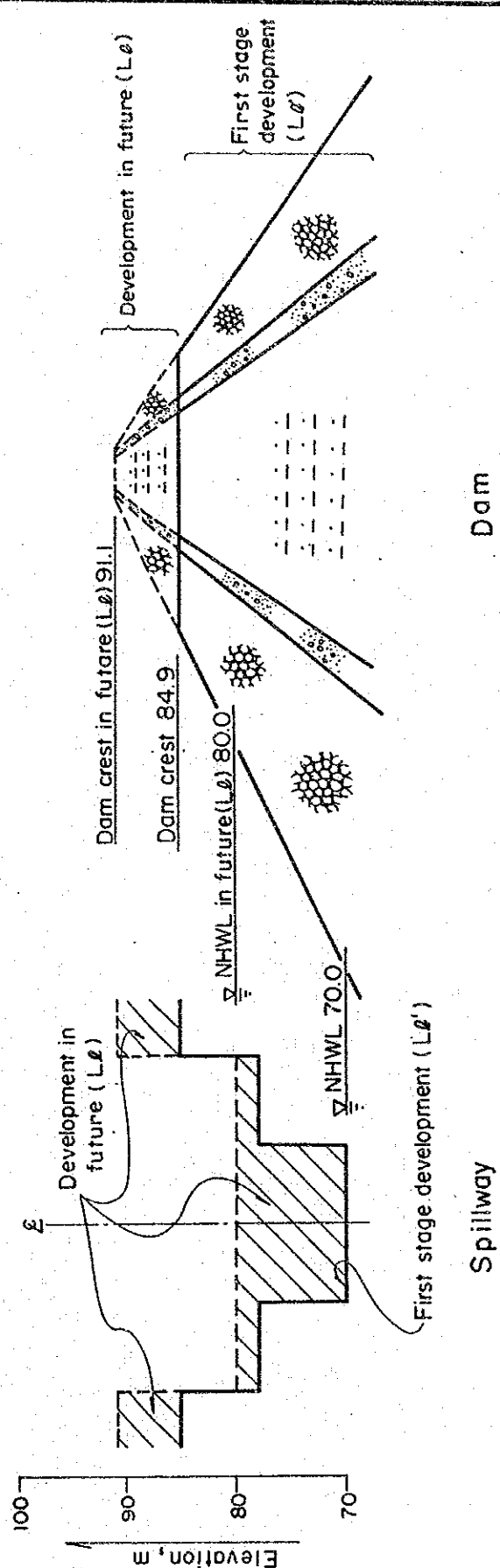


図 6.17 レビルダムの段階開発案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

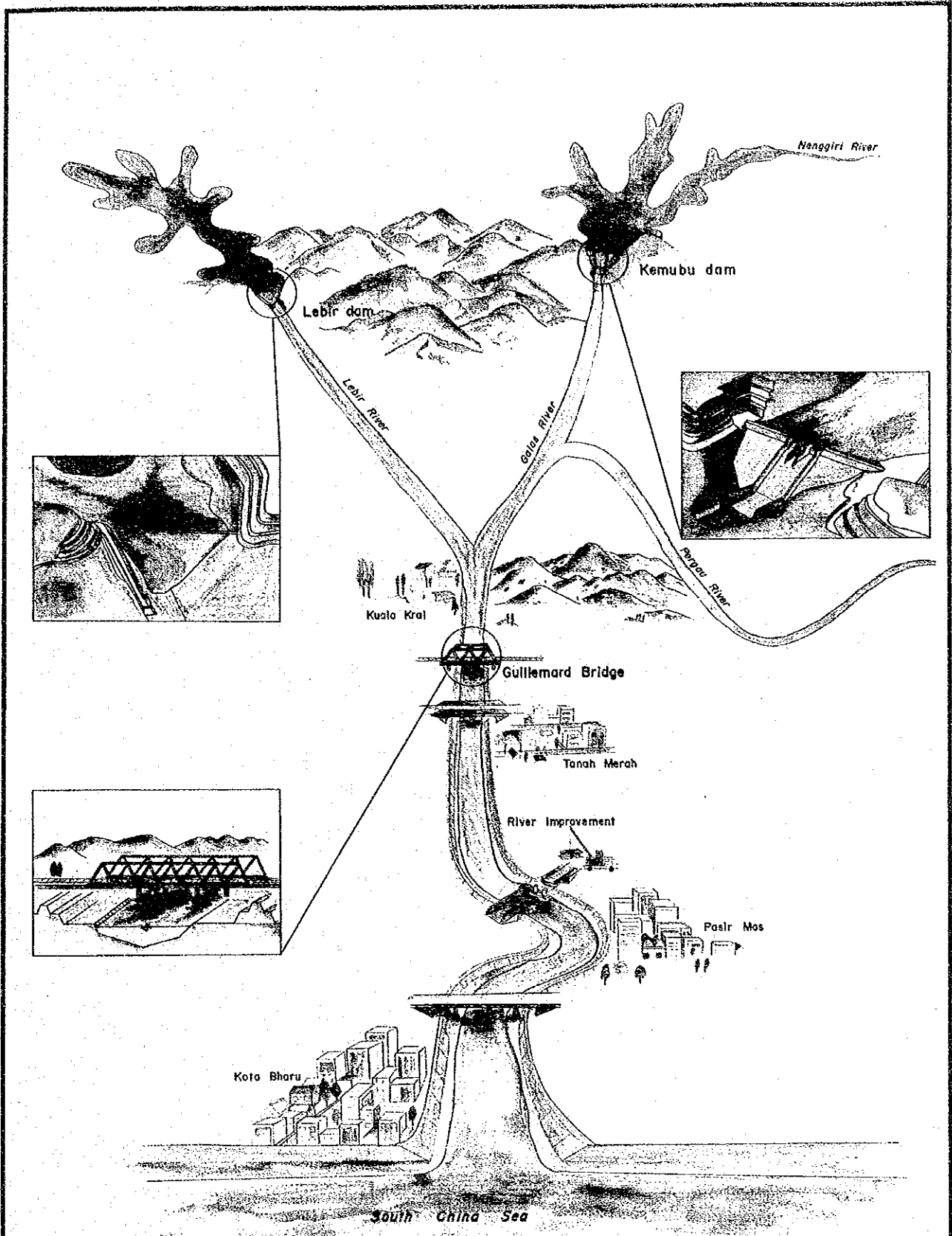


図6.17 レビルダムの段階開発案

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

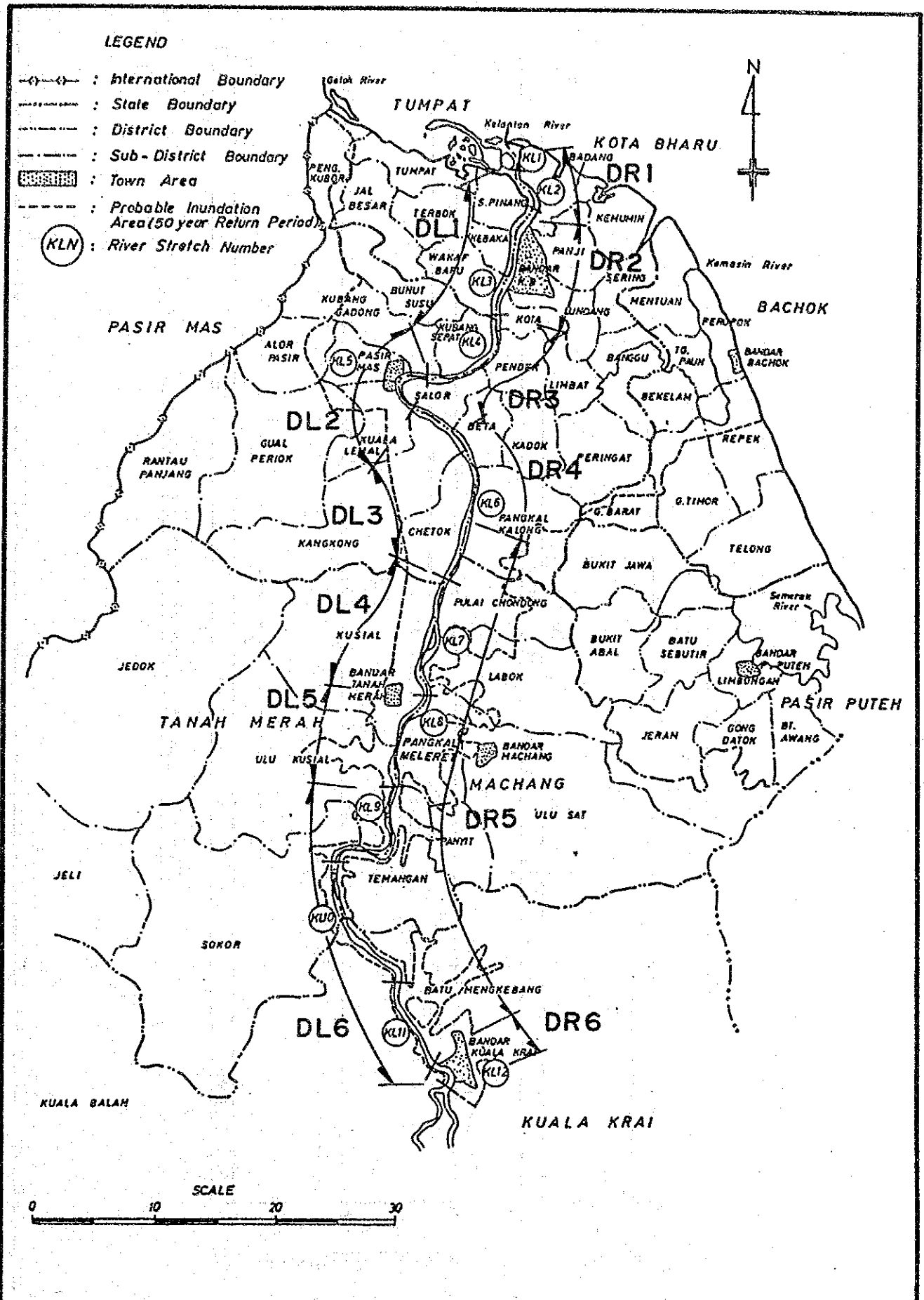
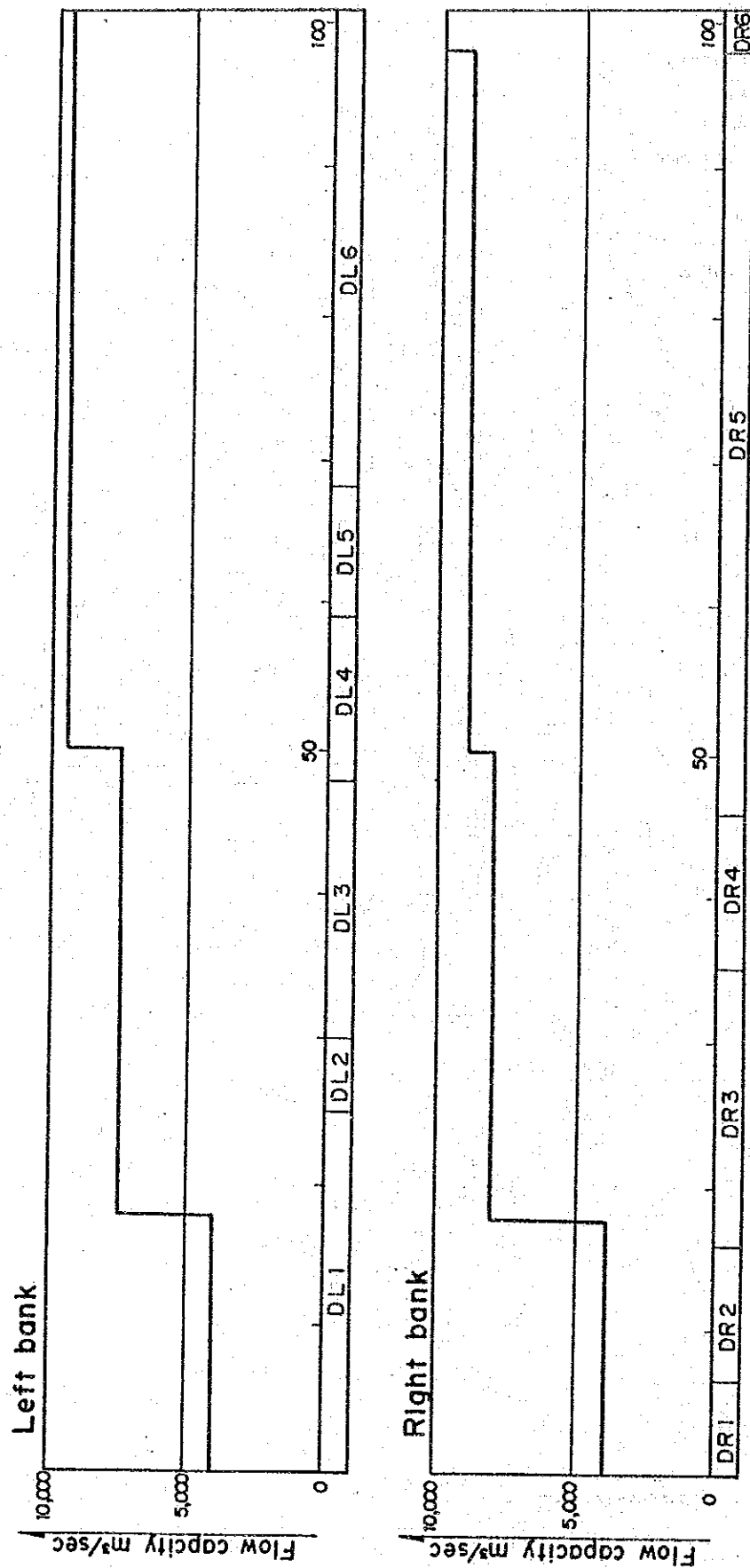


図 6.19 建設実施のための河川区分

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



River division and distance from the estuary

図 6.20 クランタン川の平均通水容量

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 STUDY
 ON
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Schemes	Malaysia Plan												
	5th		6th			7th			8th		9th		
	'89	'90	'91	'95	'96	2000	'01	'05	'06	'10			
1. River Improvement													
1.1 Urban area	F/S	F	D/D	T	DR2		DL2	DL5					
1.2 Rural area					DR1		DL1		DR3	DL3	DR4	DL4	DR5
2. Dam Schemes													
2.1 Lebir	F/S	F	D/D	T	Const								
2.2 Kernubu								F/S	F	D/D	T	Const.	

Notes : The feasibility study (F/S), detailed design (D/D) and financing (F) for all the river improvement works are carried out at the beginning of river improvement works for the urban area, whilst tender (T) is performed prior to the construction of each package. DR1, DL1 and so on denote the construction of respective river division.

図 6.21
クランタン川治水計画の実施スケジュール

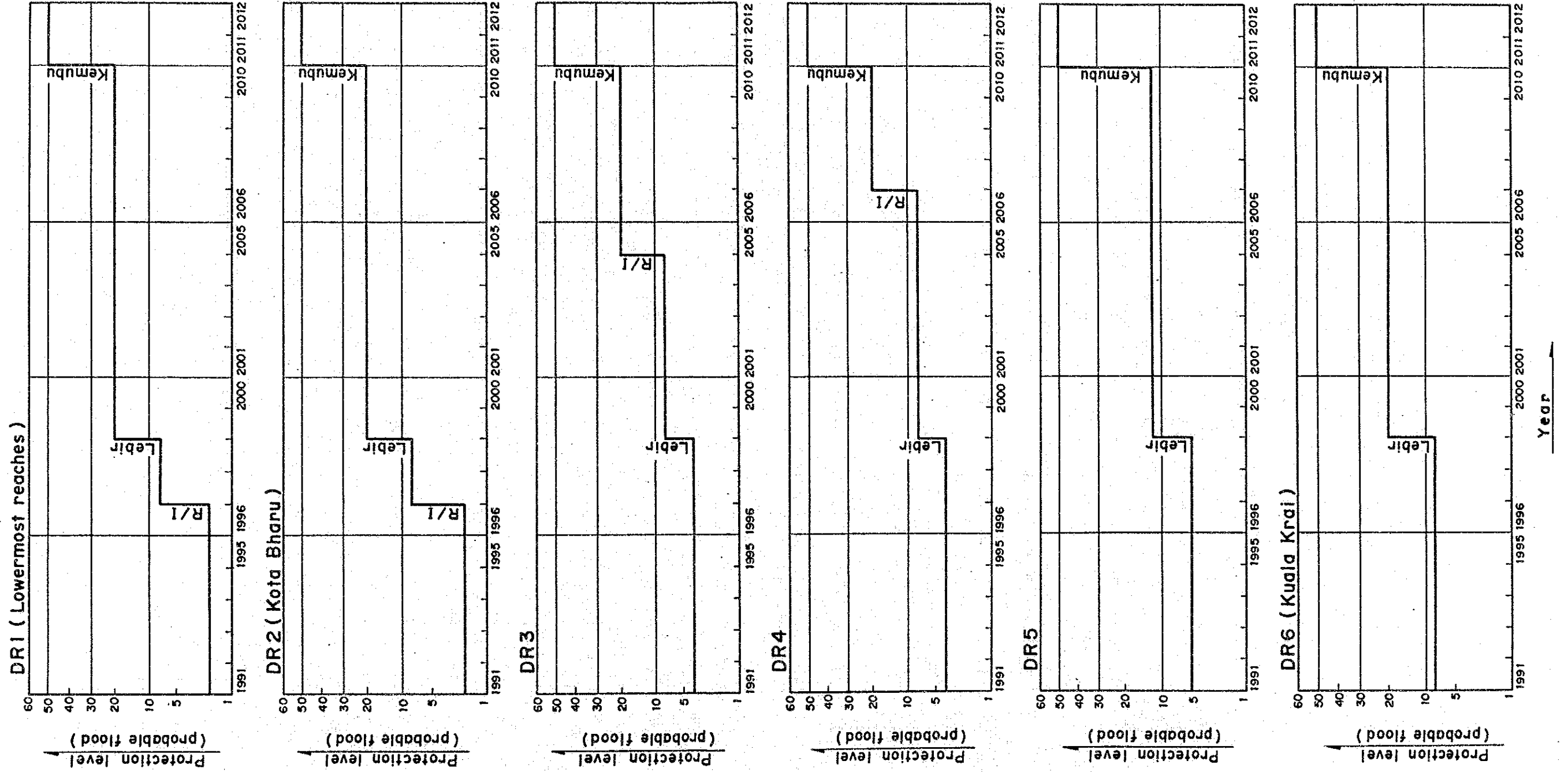


図 6.22
各河道の洪水防御に対する安全度の向上 (1 / 2)

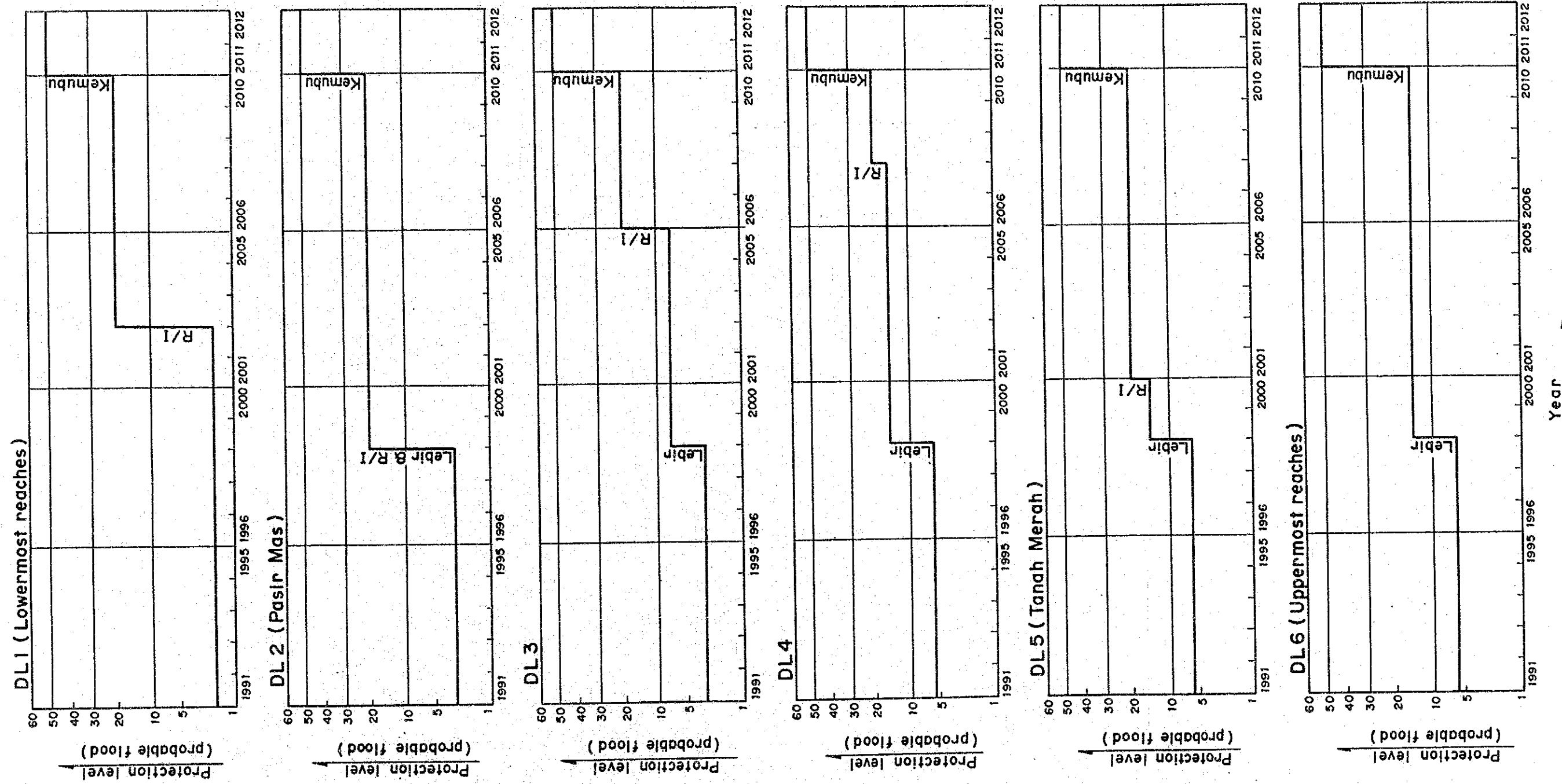


図 6.22
各河道の洪水防御に対する安全度の向上 (2 / 2)

GOVERNMENT OF MALAYSIA
STUDY
ON
KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

第二部 プレフィージビリティ調査

目 次

	頁
1. ダム及び関連施設の予備設計	
1.1 概 要	1
1.2 治水ダム計画の基本方針	1
1.2.1 流量配分計画	1
1.2.2 水需要とその供給バランス	2
1.2.3 ダム建設による社会的影響	2
1.3 ダム及び関連施設の予備設計	4
1.3.1 クムブダムの設計	4
1.3.2 レビルダムの設計	8
2. 河川改修と関連施設に対する技術的検討	
2.1 概 要	18
2.2 河川改修計画の基本方針	18
2.2.1 河口処理の基本方針	18
2.2.2 河川改修の基本方針	19
2.2.3 支川処理の基本方針	20
2.2.4 都市部の内水処理	20
2.3 河川改修計画	21
2.3.1 河川改修の施設設計	21
2.3.2 関連施設の概略設計	24
3. 環境影響調査	
3.1 一 般	25
3.2 環 境 の 現 況	26
3.2.1 河 川 環 境	26
3.2.2 植 物	27
3.2.3 動 物	27
3.2.4 民 族	27
3.2.5 公 衆 衛 生	28
3.3 レビル及びクムブダム計画による環境影響	28
3.4 河川改修による影響	29

4. 工事計画及び工事積算	
4.1 概 要	30
4.2 工 事 計 画	30
4.2.1 工事種目及び工事数量	30
4.2.2 工事計画の条件及び仮定	30
4.2.3 レビルダム建設（工区1）	31
4.2.4 都市部河川改修工事（工区2）	34
4.2.5 クムブダム建設（工区3）	37
4.2.6 非都市部の河川改修工事（工区4）	39
4.2.7 工 事 工 程	41
4.3 所 要 工 事 費	41
4.3.1 積 算 条 件	41
4.3.2 想定財務費用及び年毎の歳出計画	42
5. 経 済 評 価	
5.1 概 要	44
5.2 経 済 費 用	45
5.3 経 済 便 益	45
5.4 経 済 評 価	45
6. プロジェクト実施による社会・経済への影響	
6.1 開発予算への影響	47
6.2 社会・経済への影響	47
6.3 社会・経済に与える効果	48

付表目次

			頁
表	1. 1	ギルマード橋地点における治水効果	49
表	1. 2	クランタン川の将来水需要	50
表	2. 1	コタバルにおける最大雨量	51
表	4. 1	主要工事の工事数量	52
表	4. 2	建設資材価格	54
表	4. 3	各建設機械の時間当りコスト	57
表	4. 4	工区別の建設工事費	61
表	4. 5	建設費の年別歳出計画	62
表	5. 1	各河道の洪水被害	63
表	5. 2	西暦2010年の水準における洪水被害	64
表	6. 1	建設費の開発予算に与える影響	65
表	6. 2	レビルダムの村落別水没家屋	66
表	6. 3	クムブダムの村落別水没家屋	67
表	6. 4	レビル、クムブダムの行政区別社会・経済影響度	68
表	6. 5	レビル、クムブダムの地区に与える社会・経済的影響度	69
表	6. 6	社会基盤に与える影響度	70

付図目次

			頁
図	1. 1	レビルダムの位置図	71
図	1. 2	レビルダムの貯水容量曲線	72
図	1. 3	クムブダムの位置図	73
図	1. 4	クムブダムの貯水容量曲線	74
図	1. 5	レビルダムが建設された場合の流量配分	75
図	1. 6	クムブダムが建設された場合の流量配分	76
図	1. 7	レビル及びクムブダムが建設された場合の流量配分	77
図	1. 8	ギルマード橋地点での治水効果	78
図	1. 9	自然条件下における洪水ピーク流量	79
図	1.10	レビルダムの有効貯水量－保障流量関係図	80
図	1.11	水位と社会影響度の関係（レビルダム）	81
図	1.12	水位と社会影響度の関係（クムブダム）	82
図	1.13	レビルダムの50年確率洪水における水没面積	83
図	1.14	レビルダムの25年確率洪水における水没面積	84
図	1.15	クムブダムの50年確率洪水における水没面積	85
図	1.16	クムブダムの25年確率洪水における水没面積	86
図	1.17	クムブダムの一般平面図	87
図	1.18	クムブダムの縦横断面図	88
図	1.19	クムブダムのダムサイト及び原石山への取付け道路	89
図	1.20	鉄道の移設ルート	90
図	1.21	レビルダムの一般平面図	91
図	1.22	レビルダムの縦横断面図	92
図	1.23	サドルダムⅠ及びⅡの一般平面図	93
図	1.24	サドルダムⅠの縦横断面図	94
図	1.25	サドルダムⅡの縦横断面図	95
図	1.26	レビルダムの仮排水路トンネルと仮締切ダム	96
図	1.27	レビルダム洪水吐の縦横断面図	97
図	1.28	発電用取水口図	98
図	1.29	主ダムサイト、サドルダムサイト、原石山 及び土取り場への取付け道路	99
図	1.30	ハイウェイ・ルートの代替案	100
図	2. 1	洪水時における河口部の流れ	101
図	2. 2	河川改修計画案	102
図	2. 3	河道の縦断面	104

図	2.4	河道の標準横断平面図	105
図	2.5	堤防標準横断面図	106
図	2.6	護岸の標準横断面図	107
図	2.7	樋管の標準横断面図	108
図	3.1	洪水調節ダム	109
図	3.2	有機性汚濁発生源	110
図	3.3	化学的水質調査調査地点	111
図	3.4	保安林の位置図	112
図	3.5	オランアスリの集落分布図	113
図	4.1	レビルダム建設の工事工程	114
図	4.2	河川改修工事の工事工程	115
図	4.3	クムブダム建設の工事工程	116

1. ダム及び関連施設の予備設計

1.1 概 要

クランタン川流域の治水計画のマスタープランにおいてレビルダム、クムブダム及び河川改修の組合せ案が選定されている。この章では、レビル及びクムブダムに対する予備設計について述べられている。

レビルダム地点はガラス川との合流部上流約40km地点に位置する。ダム地点の溪谷は比較的広くU字形をなしている。レビルダム計画ではこの本ダムに加え、ダム地点右岸部にさらに2ヵ地点の副ダムが必要となる。それらの位置図を図1.1に示す。発電目的のダム計画に対するフィージビリティスタディは既にJICAにより実施済みである。

レビルダム地域の土地利用開発はコクバルーグアムサン間の国道開通に伴って進展をみせている。これらの土地利用開発計画はKBSEDAR 及び FELDAによって進められており、オイルパーム及びゴム等の農園開発が主体となっている。

レビルダム地点における貯水面積及び貯水容量曲線を図1.2に示す。同図は先に述べたフィージビリティスタディより抜粋したものである。

クムブダム地点は既存のクムブ鉄道橋の上流約18km地点のガラス川に位置する(図1.3参照)。ダム地点の貯水面積及び貯水容量曲線を図1.4に示す。

1.2 治水ダム計画の基本方針

1.2.1 流量配分計画

選定された治水案に対しギルマード橋地点における確率洪水流量を推定するため、貯留関数法による洪水追跡計算を行った。計算結果を表1.1に示す。確率洪水流量推定はクムブ及びレビル単独ケースに加え、両ダムによる調節結果に対して行った。各々のケースに対する流量配分計画は図1.5、1.6、1.7に、又ギルマード橋での各ケースのハイドログラフは図1.8に示されている。自然条件下におけるシミュレーション結果は図1.9に示される。

1.2.2 水需要とその供給バランス

クランタン川の河水は現在農業及び都市用水等に利用されているが、乾期にはその量も減少し、下流部では河口からの塩水遡上の問題が発生しかんがい用水に対し悪影響が出ている。このためコクバル地区では地下水利用が行われている。この様な塩水遡上問題に対処するための河川維持用水は流域における水需要の一つになっている。

クランタン川の将来における水需要は表1.2の様に推定されているが、これによると2010年においては1985年時の $105.5\text{m}^3/\text{sec}$ より $161.1\text{m}^3/\text{sec}$ まで増加するとされている。とりわけ農業及び河川維持用水量が全体の96%以上を占める事となる。

一方、クランタン川での水供給能力は1962-1984年間の流量記録によるとギルマート橋で2年確率で $173.8\text{m}^3/\text{sec}$ 、5年確率で $115\text{m}^3/\text{sec}$ 、10年確率で $92.3\text{m}^3/\text{sec}$ となっている。以上の水需要、供給状況をみると2010年においては2年に1度の割合でほぼバランスを保てるが、10年に1度の割合で約 $70\text{m}^3/\text{sec}$ の不足を生じる事となる。

図1.10にレビルダムの貯水位、有効貯水量-保障流量の関係図を示すが、これによると貯水池のNHWLが70m時に保障流量 $65\text{m}^3/\text{sec}$ が確保される。レビルダムより $65\text{m}^3/\text{sec}$ の流量が流下した場合、ギルマート橋での流量は2年確率で $193.8\text{m}^3/\text{sec}$ 、5年確率で $151.4\text{m}^3/\text{sec}$ 、10年確率で $133.8\text{m}^3/\text{sec}$ となる。この結果、レビルダムが完成する事により2010年には5年確率で $9.7\text{m}^3/\text{sec}$ 、10年確率で $27.3\text{m}^3/\text{sec}$ の不足程度まで改善される事になる。もしNHWLが80mに上げられると保障流量は $75\text{m}^3/\text{sec}$ となり、水需給は5年確率でほぼバランスし、10年確率で $16.5\text{m}^3/\text{sec}$ 程度の不足となる。

1.2.3 ダム建設による社会的影響

レビルダム、クムブダム及び河川改修計画が社会的影響度を軽減する事に主眼をおいたマスタープランとして選出された。しかしレビル及びクムブダムの建設はかなりの面積の水没を発生させる。その状況は以下の表に要約されている。

項	目	レビルダム	クムブダム
ダムクレスト標高		84.9	73.4m
計画洪水水位		81.4	71.4m
サーチャージ水位			
50年確率洪水		78.0	63.1m
25年確率洪水		77.2	62.3m
常時満水位		70.0	55.0m
水没家屋数		156	1,000
水没プランテーション、ha			
サーチャージ水位 (25年確率洪水)		8,300	430
サーチャージ水位 (50年確率洪水)		8,700	450
ダムクレスト標高		12,450	970
水没する森林、ha			
サーチャージ水位 (25年確率洪水)		5,000	750
サーチャージ水位 (50年確率洪水)		5,300	790
ダムクレスト標高		7,000	1,910

上表より土地利用として50年確率洪水に対するサーチャージ水位 E1.78以上の地区に対してはその水位上昇も極めてまれである事より、農業活動は許容されるものと考えられるが家屋、及び一般公共施設の建設は規制するものとする。貯水位とそれに対応する家屋数、プランテーションの面積の関連はレビルダム、クムブダムに対しそれぞれ図1.11、1.12に示されている。

図1.13にレビルダム計画におけるダム高及び50年確率洪水に対するサーチャージ水位に対応する水没面積が示されている (図1.14は25年確率洪水に対応する)。一方、図1.15、1.16にはクムブダム計画に対する50年確率及び25年確率洪水に対するサーチャージ水位に対応する水没面積がそれぞれ示されている。

水没するプランテーションに対する補償に対しては、代替地への移転が最も適当な策と考えられる。水没面積に相当する代替地をダム地点上流部を対象に調査を行ったが、レビル及びクムブダム付近にはそれにふさわしい代替地は殆どない事が判明した。この問題解決のため、来るべきフィージビリティスタディ及び詳細設計時までに約9,150haの代替地選定にあらゆる努力を払う必要がある。

1.3 ダム及び関連施設の予備設計

1.3.1 クムブダムの設計

(1) ダム及び洪水吐

ダムサイトにおける地質調査及び材料調査は、1988年9月から1989年の4月迄の8ヵ月間にわたって行われた。主な調査項目は下記の通りである。

項 目	数 量
1. 地 質 図 作 成	7.5 km ²
2. ボ ー リ ン グ	2 個所, 各40m
3. 透 水 性 試 験	14 回
4. 試 掘	2 個所
5. 材 料 試 験	4 サンプル

ダムサイトの河床幅は約40mでその付近の標高は約37.0mである。左岸側に水面から約45~50°の勾配をもちその高さは15mにも達しており、それ以上は約40°の勾配でつづいている。一方、右岸側は水面から約20°の勾配をもちその高さは10mであり、それ以上は約40°の勾配でつづいている。

ダムサイトの河床部は兩岸にわたって露頭がみられ、基礎岩盤は石灰質片岩から成っている。

風化岩層（岩級区分CL）は左岸部において約5mから10m、右岸部において約10mから15mの厚さである。岩盤の特徴として、ほとんどの節合部は平行な片理（割目）が0.5~1.0m間隔で発達している。ダムサイトの岩盤には部分的に小さな断層も見られるが大きなものは見あたらない。

以下にコアボーリングによる調査結果を示す。

岩 級 区 分		剪 断 力	
岩級区分	特 性	粘着力 (kgf/cm)	内部摩擦角 (角 度)
CL	風 化	5 以下	30 - 35
CM	わずかに風化	10 - 15	40 - 45
CH	塊 状	20	45 - 50

河床岩盤はCMまたはCH級に属しており、高さ50m程度のコンクリート重力式ダムの建設は十分可能であると思われる。

原石山予定地点は石灰岩からなっており、クムブダムサイトから5km東南部に位置し、主にコンクリート用骨材として用いられる。コンクリート重力式ダム建設に対して、この原石山は十分な量を有しているものと思われる。一方、河床の試掘調査の結果、クムブダムサイトから約2.0km下流地点および1.0km上流地点の河床堆積物は、コンクリート用骨材として十分使用可能である。しかしながら、量的に限られており且つ使用まえに水洗いをして、木片や異物などを取り除くことが必要である。

以上の状況を考慮しつつ、コンクリート骨材としての粗骨材および細骨材は原石山予定地点の石灰岩を使用するように計画するものとする。

ダムおよび洪水吐の設計

コンクリート重力式ダムの形状を決定するために、滑動に関する安全率はヘニーの式を用いて行った。設計条件は以下のとおりである。

- 内部摩擦角 ; 40° - 45°
- 基盤の剪断力 ; 100 t/m²
- コンクリートの単位重量 ; 2.3 t/m³
- 揚力係数 ; 0.4
- シルト圧係数 ; 0.6
- 地震係数 ; 0.1
- ダムの勾配
 - 上 流 ; 垂 直
 - 下 流 ; 1 : 0.80

4つのケースの貯水位について検討を行いその結果を下記に示す。

ケース	貯水池水位	安全率
I	71.400	4.09
II	63.100	4.96
III	55.000	5.93
IV	空虚時	57.92

許容安全率は $S_f \geq 4$ となっており、上記の全てのケースの安全率は十分この条件を満足するものである。

ダムサイトの河床掘削については、左岸部は5から10m、右岸部は10から15m程度と考えられ、風化岩層を取り除く必要がある。

ルゾンテストの結果から、現河床より約15m下部にある基礎岩盤部分是不透水層であることが明らかである。しかしながら、部分的にはかなり高い透水層のある可能性もある。これら高透水性のある岩盤の基礎処理として、ダム軸に沿ってダム高に見合う深さで2.0m間隔のカーテングラウトを行う必要がある。

マスタープランの中でネンギリ、クムブ、ロウアーブルガウ、ダボンおよびレビルダムサイトの可能最大洪水量(PMF)が計算されている。しかしながら、上流域での水文データは不十分であると考えられる。従って、これらを補足するためにレビルダムサイトにおけるクリーガーの最大値としての55の係数を他の全てのダムサイトにも適用するものとした。最終的にクムブダムサイトにおける可能最大洪水量を $15,000\text{m}^3/\text{sec}$ とする。

貯水池の常時満水位(NHWL)はE1.55mを採用した。これは100年間の堆砂($410\text{m}^3/\text{km}^2/\text{年} \times 5,630\text{km}^2 \times 100\text{年} = 231 \times 10^6\text{m}^3$)が水平に堆積したと仮定したときの標高に相当するものである。洪水吐の幅は河川の現況および周辺の地形を考慮し100mとした。貯水池の設計洪水位(DFWL)は可能最大洪水量(PMF)流入時の貯水池の貯留効果を考慮し、そのときの最高水位E1.71.4mを採用するものとする。

洪水吐はコンクリートダム基礎部分の掘削の増減および減勢工の工事などを考慮してダムのほぼ中央部分に設け、1スパン20m幅で5スパンとして、天端標高をE1.55.0mとする。これは貯水池における洪水予測システムがまだ確立されていないうえに、ゲートを設置した場合に発生する可能性のある誤操作を防ぐためにゲート無しの洪水吐を計画するものとする(図1.17および1.18参照)。ダムの非越流部の標高はE1.73.4mを採用する

ものとする。これは設計洪水位（DFWL）に考え得る最大風速20m/sec時の波浪高および0.5mの余裕を含み、合計2.0mを付加したものである。

（2）関連施設

仮排水路トンネル及び仮締切ダム

コンクリート重力式タイプダムの仮締切設備の設計に対しては、工事期間などを考慮して一般に7月から2年に1回に相当する確立洪水量が採用されている。

ダムダムはコンクリート重力式タイプダムであるので、2年確立洪水量を仮締切設備の設計洪水量として採用するものとする。

水文解析の結果、ダムサイトにおける2年確率洪水量は1,600 m^3/sec と算出される。これらの設計洪水量、仮排水路トンネルの形状および仮締切ダムの形状等を考慮し、内径9m、長さ283mの2本のトンネルを配置し、上流側に天端標高E1.55.0mの仮締切ダムを設ける計画とする。

2本の仮排水路トンネルの呑口部敷高はE1.39.0m、吐出口敷高はE1.34.0mであり、現状河川が左側に凸状にカーブしているので、トンネルは右岸側の尾根をつらぬくような状態で配置するように計画した。

仮排水路トンネルおよび仮締切ダムの一般平面図、縦断図および標準断面図は図1.17、図1.18に示す。

減勢工の設計

減勢工の設計は河川の現況およびダムタイプなどの諸条件を考慮し、一般に下記の3つのタイプに分類される。

- 1) 水平水タタキ式
- 2) スキージャンプ式
- 3) 自由落下式

現河川の曲がりぐあいと下流水位を考慮し、図1.17および図1.18に見られるように水平水タタキ式減勢工を採用するものとする。減勢工の設置場所は河川の曲線部であるので、詳細設計段階で水理模型実験を行い水理的にも最適形状を求めることが望まれる。

ダムサイトおよび原石山への取付け道路

クムブダム貯水池の形成される左岸側には約5.0 m幅の未舗装の道路があり、これは南部方向にグアムサンが、北部方向にクムブ村がある。この道路は主に木材の搬出道路として利用されている。この在来道路を5 mから8 mに拡幅して、さらにほぼ直角に約5 kmの道路をダムサイトに向けて設置するものとする。予定原石山地点は在来の道路わきに位置しており、新設道路と在来道路との接合地点から原石山までの在来道路を改良する必要がある。図1.19に道路の位置を示す。

鉄道の移設計画

在来のグアムサンとダボンを結ぶ鉄道はクムブダム貯水池の形成される左岸側に位置しており、鉄道のおおよその標高は E1.70.0m前後である。クムブダムの設計洪水位は E1.71.4mであるので E1.71.40 より高い位置へ鉄道を移設する必要がある。移設に関する検討は1/10,000、1/25,000および1/63,360の地形図を用いた。移設に関する主要諸元は下記のとおりである。

- 移 転 個 所 ; ブルダム及びグアムサン間
- 移 転 距 離 ; 26 km
- 移転後の最小及び最大標高 ; E1.76.4m及び E1.100m
- 平均縦断勾配 ; 4.2 %
- 高位置に移転させる橋の数 ; 4
- 新規に建設される橋の数 ; 4 (約 150m/橋)

新しい移設ルートのはほとんどは山間部に配置計画するものとし、トンネル部分はない。計画移設ルートを図1.20に示す。

1.3.2 レビルダムの設計

レビルダム開発計画は下記に示すように2つの段階に分けて行うものとする。即ち、

第1段階： 洪水調節計画

第2段階： 水力発電計画（JICA提出の既存のフィージビリティレポートのレビューを考慮）を含む多目的開発計画

第一段階のダム本体および関連構造物は、将来の第二段階で受け持つべき水資源開発能力とともに、そのときの洪水調節と同様の能力を持つように設計する必要がある。第一段階のダムの天端標高は E1.84.9mとし、常時満水位（NHWL）を E1.70.0mとする。ダムおよび洪水吐は将来の発電計画を考慮して、ダムのかさ上げが可能なように考慮して設計するものとする。第一段階のときに将来の発電計画を考慮して、少なくとも取水口の取付け工事だけでも完了させておくことが有利であると思われる。

(1) 主ダムおよびサドルダム

主ダムの地質諸元

レビルダムサイトの地質調査および材料調査は1979年および1987年の2度にわたって水力発電を主目的としたフィージビリティスタディのために行なわれた。これらの地質調査および材料調査の主要項目を以下に示す。

項 目	数 量
(a) ダムサイト	
— 地質図作成	25 km ²
— 1979年実施のボーリング	10 箇所 (全長 240m)
— 1987年実施のボーリング	7 箇所 (全長 390m)
— 1987年実施のルジオン試験	7 箇所 (54回)
— 弾性波調査	3 列 (全長 1,700m)
(b) 建設材料	
— ボーリング (骨材採取場)	4 箇所 (全長 160m)
— ボーリング (土取場)	2 箇所 (全長 40m)
— 弾性波調査	3 列 (全長 2,200m)
— 岩質試験	採取材
— 土質試験	採取材

ダムサイトの現河床幅は約 150mであり、河岸は両岸にわたって段丘を形成している。左岸側の段丘はせまく16°から18°の勾配を持った表土や風化岩層によって形成されている。右岸側の河床部台地は約50mの幅があり、約20°の勾配を持っている。地形的にみてフィルタイプダムおよびコンクリート重力式タイプダムの双方とも建設が可能であるように思われる。

ダムサイトの河床の基礎岩盤は主に緑色凝灰岩、緑色凝灰岩質砂岩および凝灰質礫岩まじりの頁岩から成っている。これらはやや変成をうけているが、薄片状になっていない岩盤は堅固で一体をなしている。不規則な節理の走向および傾斜は NW-SE/40° - 10° NEまたはSWでダムサイトの河床岩盤に発生している。しかしながらそれらは、現地調査時点でのコア採取および物理探査によってみられるが、主ダムサイトにおける大きな断層の存在の可能性は極めて少ないと考える。

1989年3月にJICAから提出されフィジービリティレポートの中で、河床部基礎岩盤の岩盤区分およびそれらの深さはコアボーリング、物理探査およびルジオンテストを通して結果的に以下のように示されている。

地点	河 床				左 岸				右 岸				
	岩級区分	D	CL	CM	CH	D	CL	CM	CH	D	CL	CM	CH
深さ (m)	-	0-3	3-7	7-	0-5	5-7	7-10	10-	0-7	7-21	21-56	-	-

主ダムの基礎掘削の深さについて、フィジービリティレポートにおいて下記のように述べている。

地 点	コア及びフィルター 部分の基礎及び深さ	ロック部分の基礎及び深さ
河 床	CH (約 d = 7.0m)	-
左 岸	CM (約 d = 7.0-10.0m)	D (約 d = 2.5m)
右 岸	CM (約 d = 7.0-21.0m)	D (約 d = 3.5m)

日本の地質学会によれば、目視観察による各岩級区分ごとの強度 (C) と内部摩擦角の関係は下記のような値を適用してよいとしている。

岩級区分	C (t/m ²)	φ (°)
D	0 - 50	30 - 40
CL	10 - 100	35 - 40
CM	50 - 150	40 - 45
CH	100 - 200	40 - 50

これらの例から、河床の基礎岩盤はダム高65m程度を支える強度は十分あるものと考えられる。

サドルダムサイトの地質

レビルダムの高さは約70mと考えられており、ダムサイトから約2 km、北東部に2ヵ所のサドルダムが必要である。サドルダムの地質調査は1979年と1987年の2度にわたって行われた。上記の調査項目は下記のようなものである。

項 目	数 量
1979年実施のボーリング	4 箇所 (全長 90m)
1987年実施のボーリング	6 箇所 (全長 215m)
弾 性 波 調 査	1 列 (全長 560m)

サドルダムNo Iにおける基礎岩盤は、主として凝灰岩質礫岩および凝灰岩質砂岩からなっている。また、兩岸側は風化状態が相当進んでいる。河床部にはルジオン値30を超える高い透水層が存在しこれらの厚さは約5 mから10mであり、同様の透水層が左岸部では25mから30m、右岸部では5 mから20mの厚さで存在する。従って、ダム基礎としての堅固な岩盤に達するまでには河床部では15mの掘削、左岸部では30m以上の掘削が、右岸部では10mから30mの掘削が必要であろう。これら掘削すべき層はルジオン値30を超えるほどの高い透水性を示しており、風化岩層とみなされる。

サドルダムNo IIの基礎岩盤は主として凝灰岩および凝灰岩質砂岩からなっており、かつそれらには変成石英安山岩が貫入している。堅固な変成石英安山岩はダムサイトの右岸側に数10m存在する可能性があり、風化層の厚さは深くてもせいぜい約7 mである。サドルダムNo Iの右岸側に相当するサドルダムNo IIの左岸側の岩盤は、風化岩層の厚さが約25mにも達するものである。

これらの基礎状態から判断して、ロックフィルダムの建設に際し、約25m厚さの風化岩層を除去する必要がある。

建設材料

建設材料の埋蔵量を確認するために、下記項目の調査が行われた。

項 目	数 量
骨材採取場でのボーリング (1987年)	4 箇所 (全長 160m)
土取場でのボーリング (1987年)	2 箇所 (全長 40m)
骨材採取場での弾性波調査 (1987年)	3 列 (全長 2,215m)

これらのデータのレビューと現地踏査の結果は下記の通りである。

ロック材およびコンクリート用骨材:

コンクリート用骨材およびロック材として利用可能な材料は、河床堆積物だけでは不十分である。

原石山として有望な地点はダムサイトの北方約 1.5 km に位置しており、凝灰岩、凝灰角礫岩および円形礫岩から成っている。これらの表層の 10m から 15m 部分は風化岩層であり、ロック材料およびコンクリート用骨材として不適當である。しかしながら、風化岩層の下部にはダム建設のために十分な量が存在し、これらの材料は材料試験によってロック材およびコンクリート用骨材としてその材質が適當であると確認されている。

コア材:

コア材用の土取り場は花崗岩地帯と中世代砂岩地帯のほぼ境界付近にあり、主ダムサイトから 4 km 東北東部に位置している。花崗岩の一角は表層部から 15m ないし 20m の厚さで風化している。これらの風化花崗岩は材料試験の結果 15 から 20% の自然含水比を持ちコア材料として適しており、かつ均質である。そして量的に十分であると判断できる。

フィルター材:

既存のフィージビリティレポートにはこの材料に関する記述はない。今回の現地踏査の結果でもダムサイト付近に適當な採取地は見当たらないので、原石山からのロック材を碎石してフィルター材として用いることなどが考えられる。

ダムの設計

ダムタイプとして、傾斜コアタイプダムまたは中央コアタイプダムが適当と考えられるが、今回のケースでは施工性を考慮して、中央コアタイプダムを最適形状として採用した。ダム天端幅は工事中および工事後の交通の便を考慮して10mを採用した。ダム天端標高は設計洪水水位に3.5mの付加高を加えてE1.91.1mとした。ダムの安定計算では第一段階の天端高E1.84.9mでなく、最終形状のE1.91.10mを想定して検討している。

ダムの安定計算は下記に示す設計条件に基づき、表面円弧すべり面法によって検討した。

材 料	乾燥単位重量 (ト/㎡)	湿潤単位重量 (ト/㎡)	内部摩擦角 (度)	粘着力 (kg/cm ²)
1. ロック	1.85	2.10	41.00	0.00
2. フィルター	1.85	2.10	35.00	0.00
3. コア	1.60	1.80	30.00	0.00
4. 河床	1.85	2.10	36.00	0.00

No	条 件	水 位 (E1;m)	地震係数
1.	空虚時	—	0.05
2.	計画洪水水位	87.6	0
3.	サーチャージ水位	84.9	0.05
4.	常時満水位	80.0	0.10
5.	中間水位	75.0	0.10

ダムの上流側および下流側の盛土勾配をそれぞれ下記のような値を仮定した。

ダム	上流側勾配	下流側勾配
主ダム	1 : 1.85	1 : 1.75
サドルダム	1 : 1.85	1 : 1.75

上記の設計条件にもとづく安定計算の結果を下記に示す。

主ダム：

ケース	貯水池水位 (m)	安 全 率				地震係数
		常 時		地 震 時		
		上 流	下 流	上 流	下 流	
I	DFWL 87.600	2.345	1.544	1.851	1.451	0
II	SWL 84.900	2.211	1.567	1.776	1.473	0.05
III	NHWL 80.000	2.077	1.596	1.447	1.417	0.10
IV	MWL 75.000	2.041	1.608	1.461	1.464	0.10
V	空 虚 時	2.246	1.558	1.933	1.464	0.05

サドルダム：

ケース	貯水池水位 (m)	安 全 率				地震係数
		常 時		地 震 時		
		上 流	下 流	上 流	下 流	
I	DFWL 87.600	2.002	1.592	1.576	1.372	0
II	SWL 84.900	1.941	1.644	1.543	1.421	0.05
III	NHWL 80.000	1.842	1.707	1.232	1.229	0.10
IV	MWL 75.000	1.773	1.707	1.219	1.341	0.10
V	空 虚 時	2.004	1.707	1.781	1.511	0.05

上記の計算結果にしめされるように、所要の安全率は常時において1.5、地震時においては1.2であるが、全て満足していることがわかる。また、サドルダムⅠおよびⅡについては、サドルダムⅠの方が高いので、このケースのみ第二段階についての安全率の検討を行い安全性を確認している。

レビルダムサイトの両岸部はかなりの範囲にわたって風化が進んでおり、20ルジオン以上の高い透水性を示す表土・風化岩層から成りその厚さは両岸の傾斜部では5mから7mの厚さで存在する。ダム基礎としての堅岩層に達するまでには河床部では5m、左岩部では10m、そして右岸部では約20mの掘削を必要とする。凝灰岩質礫岩および凝灰岩質砂岩における透水層を処理するために2m間隔でカーテングラウトを配置する計画とする。

主ダムおよびサドルダムの一般平面図、縦断図および標準断面図を図1.21から図1.25に示す。

(2) 関連構造物

仮排水路トンネルと仮締切ダム

ロックフィルタイプダムの仮締切設備の設計に対しては、一般に10年に1回または20年に1回に相当する確率洪水量が採用されている。

レビルダムはロックフィルタイプダムであるので、主ダムの建設中の越流を可能な限り防ぐ必要がある。従って、上記の内の大きい方の20年確率洪水量に相当する6,000m³/secを仮排水路トンネルの設計洪水量として採用することとする。

仮排水路トンネルと仮締切ダムの形状寸法にもとづき、内径13mで長さ約600mのトンネル2本を配置し、かつ上流側仮締切ダムの天端標高をE1.59mとする。2本の仮排水路トンネルの呑口部敷高をE1.29m、吐出口敷高をE1.26mとする。現状河川が左側に凸状にカーブしているのでトンネルは左岸側の凝灰岩層（CH級岩）の尾根をつらぬくような状態で配置される。また、トンネルを配置する尾根はダムサイトに近いうえに著しくうすいのでカーテングラウトで処理して補強する計画とする。

仮排水路トンネルおよび仮締切ダムの一般平面図、縦断図および標準断面図を図1.21から図1.26に示す。

洪水吐および減勢工

マスタープラン策定時では、全てのダムサイトの可能最大洪水量（PMF）が算定された。しかしながら上流域の降雨データが不十分であると考えられるのでレビルダムサイトにおいてクリーガー係数として最大値である55を適用した。さらに日本のダムの構造基準によれば下記の3つの内で最大値を洪水吐の設計洪水量として採用することとしている。即ち、

- (i) 既往最大洪水量
- (ii) ダムサイトにおける 200年確率洪水量
- (iii) 近傍流域において考え得るクリーガーの最大値を参考に算出したときのピーク流量

上記の値の中で、200年確率のピーク流量はほぼクリーガー係数を55としたときの値に相当する。しかしながら後者の値は前者よりも大きいので、クリーガー係数55としたときの可能最大洪水量を洪水吐の設計洪水量として採用するものとする。一方、日本のダム構造基準によればロックフィルタイプダムの場合、上記の3つの内からの最大値に1.2倍の安全率を掛けた値を用いるものとしている。従って、洪水吐の設計流量として12,400 m³/secを採用することとする。

第一段階および第二段階における洪水に対する洪水吐の機能を確認するために、1.50m幅のゲート無しの洪水吐の検討を行った。まず、第一段階の低部の洪水吐標高をE1.70.0mとして、天端幅を70.0mとしたが、これは第二段階において50年確率洪水発生時に洪水調節効果によってE1.70.0m (NHWL)より低い水位で保たれるように設定するものである。50年確率洪水の洪水調節計算の最高貯水位E1.78.0mを洪水吐のサーチャージ水位として、洪水吐全幅150mのうちの残りの80m部分を40mずつ両側に分けて配置する計画とし、このときの両側の夫々40m部を高部の洪水吐天端として標高をサーチャージ水位と同じE1.78.0mと計画した。世界大ダム会議の基本概念にもとづき、貯水池の貯留効果を考慮し洪水調節計算を行うと、設計洪水量流入時のピーク貯水位がE1.81.4mと算出された。

洪水吐構造物は、主ダム付近の漏水を防ぐなどの安全性を考慮して、河川の湾曲部分を利用して右岸の尾根の凝灰岩層 (CM級岩盤) に配置する計画とする。型式は地形上からみてシュートウェイタイプとする。

減勢工の設計対象流量は、洪水吐設計流量の流入時に貯留効率によって流出するピーク流量を採用するものとし、その値は6,500m³/secである。図1.27にみられるように現河川状況と洪水吐の位置を考慮して水平水タタキ減勢工を採用するものとする。一方、減勢工の最適寸法を決定するためには詳細設計段階において水理模型実験が必要であると思われる。

河川放流設備

河川下流部への維持流量を供給するために河川放流設備を設ける必要がある。放流設備は内径1.7mのジェットフローゲート2本を1本のトンネル内に設けることとする。又、低水位においても放流能力70m³/secが可能であるように計画した。

発電用取水口

ダムは第二段階において発電設備を取りつけるために嵩上げが可能なように計画する。第二段階では取水設備、導水路および発電所などの発電用の諸施設が設けられよう。

図1.28にみられるように、取水口設備は第一段階に建設することが望ましいように思われる。何故ならば、第二段階に建設する場合には貯水位を B1.47.0mより低位にし、建設する場所内の水を排除するなどの準備を要するからである。

主ダムサイト、サドルダムサイト、原石山および土取り場への取付け道路

在来のグアムサンークアラクライ間の国道は、レビルダム貯水池を形成する左岸沿いに位置している。将来の建設開始に際して、この国道からダムサイトおよび付近のテンドリング村まで通じる約2.5 kmの取付け道路が必要となる。

一方、レビルダム貯水池を形成する右岸ぞいには約5 m幅の在来の道路がある。この在来の道路はサドルダムサイトの付近にあるが、主ダムサイトへの取付け道路なども含めて約2 kmの新設道路を計画した。

土取り場は在来の道路から約3 km北東部に位置しており、土取り場と在来の道路とを接合させるために約4 kmの新設道路を計画した。

これらの道路の平面的位置関係を図1.29に示す。

ハイウェイ・ルートの代替案

マレーシア政府当局によって、今回のスタディ開始以前にテレンガヌー地区内のグアムサンとクアラブランを結ぶハイウェイ・ルートの概要が示されていた。このハイウェイ・ルートは今回のスタディの結果、レビルダム貯水池の上流湛水地区をかなりの部分で横切るようになっているので、この対策として図1.30のように2つの代案を示した。代案Ⅰは橋梁(3ヵ所)を設けることにより、A、B間の距離を短かくしようとするものである。橋梁は1ヵ所あたり500m程度と想定され、このルートのA、B間の距離は約15kmである。

一方、代案Ⅱは貯水池を横切る橋梁を設けずに大きく迂回するルートとした。この代案ⅡのA、B間の距離は約30kmとなる。以上の代案Ⅰ、Ⅱの比較において代案Ⅰが経済的に有利な案であると考えられる。