

## V 対象道路の概況

1. 概況	V-1
1-1 ルートⅠ: Buntu - Pringsurat	V-1
1-2 ルートⅡ: Salaman - Purwarejo	V-2
1-3 ルートⅢ: Surakarta - Wonogiri	V-3
1-4 ルートⅣ: Ponorogo - Blitar	V-3
2. 道路の現況	V-6
2-1 幾何構造	V-6
2-1-1 平面線形	V-6
2-1-2 縦断線形	V-7
2-1-3 横断構成	V-12
2-1-4 建築限界	V-15
2-2 道路構造	V-15
2-2-1 舗装	V-15
2-2-2 排水施設	V-16
3. 橋梁現況	V-19
3-1 調査目標と資料整理方法	V-19
3-2 主要橋梁	V-21
3-3 中小橋	V-25

4. 河川現況	V-30
4-1 降雨特性	V-30
4-2 対象地区河川概況	V-32
4-3 主要橋関係河川	V-34
4-3-1 流域の概要	V-34
4-3-2 計画高水流量	V-39
4-3-3 計画高水位および橋梁桁下	V-48
5 土質概況	V-50
5-1 地質概要	V-50
5-2 C.B.R試験	V-52
5-2-1 設計C.B.R	V-53
5-3 ホーリング調査	V-54
6. 骨材賦存状況調査	V-58
6-1 調査の基本方針	V-58
6-2 調査結果の概要	V-58
6-3 問題点と対策	V-59
6-4 骨材採取地	V-64
6-4-1 ルートI Buntu - Pringsurat	V-64
6-4-2 ルートII Salaman - Purworejo	V-66
6-4-3 ルートIII Surakarta - Wonogiri	V-66

6-4-4 Ⅱ-ⅠⅣ Ponorogo - Blitar

V-67

6-5 骨材単価

V-69

6-6 骨材試験

V-71

V GENERAL DESCRIPTION OF OBJECTIVE ROAD

FIGURE LIST

Fig. V- 1	LOCATION MAP OF THE OBJECTIVE ROAD	V- 5
2	5 MAJOR BRIDGE SITES	22
3	ISOHYETAL MAP ON CENTRAL AND EAST JAVA	31
4 (a)	SOLO BASIN FOR BACEM AND NGUTER BRIDGES	35
(b)	BRANTAS BASIN FOR TRISLA BRIDGE	36
(c)	GUMELEM AND SAPI RIVER BASIN FOR BRIDGES	37
5	ESTIMATED RELATION BETWEEN CATCHMENT AREA AND SPECIFIC RUN-OFF IN SOLO RIVER	44
6	DISCHARGE DISTRIBUTION OF STANDARD HIGHEST FLOOD	45
7	STANDARD PROJECT DISCHARGE DISTRIBUTION FOR LONG RANG PLAN	46
8	LONGITUDINAL PROFILE OF THE BRANTAS RIVER	47
9	FLOOD DISCHARGE DISTRIBUTION	47
10	RELATION BETWEEN CBR AND D (mm)	57
11	MATERIAL RESOURCE (SAND)	60
12	(PIT-RUN GRAVEL)	61
13	(BOULDER)	62
14	(QUARRY SITE)	63
15	PARTICLE-SIZE DISTRIBUTION PIT-RUN GRAVEL (GUMELEM RIVER)	74
16	(SAPI RIVER)	75
17	C.B.R. TEST PIT-RUN GRAVEL (GUMELEM RIVER)	77
18	(SAPI RIVER)	78

TABLE LIST

TABLE V- 1(a)	HORIZONTAL CURVE RADIUS OF THE EXISTING ROAD	V- 8
(b)	Ditto	9
2(a)	LENGTH BY VERTICAL GRADE OF THE EXISTING ROAD	10
(b)	Ditto	11
3(a)	CARRIAGEWAY WIDTH OF THE EXISTING ROAD	13
(b)	Ditto	14
4	PAVEMENT THICKNESS OF EXISTING ROAD	17
5	中小橋。調査結果	26
6	OUTLINE OF WATERSHED	34
7	DISCHARGE OF SOLO RIVER	41
8	DISCHARGE OF BRANTAS RIVER	42
9	DESIGNED DISCHARGE FOR BRIDGES	43
10	現況及計画諸元	49
11(a)	THE RESULT OF FIELD CBR TEST AT FLAT AND HILLY TERRAIN	55
(b)	THE RESULT OF FIELD CBR TEST AT MOUNTAINOUS TERRAIN	56
12	ACTUAL COST OF MATERIALS	70
13	SIEVING TEST (PIT-RUN GRAVEL)	73
14	AGGREGATE TEST RESULT (PIT-RUN GRAVEL)	76

## V. 対象道路の概況

## 1. 概況

調査対象道路は4路線に分れ、そのつらぎ区間は中部ジャワ州に、1路線は、東ジャワ州に位置している。行政上は、Buntu~Pringsurat 区間における一部、Secang~Pringsurat 間のみが国道に属するか、他はすべて州道に属する。

現道の概要を各区間ごとに述べれば、次のとおりである。

## 1-1 ルート I. (Buntu-Pringsurat)

本区間は、Cilacap~Semarang を連絡する幹線道路の一部をなすもので、その性格上、将来の交通量の伸びが予想される。

本区間の車道幅員は、4m~5.5m 区間が 119 km (82%)、6m 区間が 15 km (10%)、6.5m~8m 区間が 11 km (8%) で、幅員 5.5m 以下の狭い区間が大部分である。

地形的には、平地部 72 km、丘陵部 27 km、山地部 41 km であり、全体としては、中部ジャワ州の高地部を通る道路である。

特に Kertek~Parakan 間は、標高 1,500 m に及ぶ高地を通り、雨期には常時曇がかかり、降雨が多い。

したがって、縦断勾配の急な区間が多く、勾配 8% 以上の区間が Buntu~Banyumas 間に 0.5 km、Kertek~Parakan



間には 8 km がある。

また、これ等の山地部及び Banjarnegara - Wonosobo 間の鉄道との立体交差部には、極端に平面線形の悪い箇所があり、その改良が必要である。

Klampok ~ Banjarnegara 間は、おおむね平たんで、平面線形もおおむね直線であるが、幅員が 4.5 m ~ 5 m と狭く、拡幅を必要とする。しかし、鉄道とかんがい水路に両側をよさまれ、その方法が検討されねばならない。

Parakan ~ Temanggung 間には、現在道路の南側に、幅員 3 m 程度の道路が平行しており、また、Kranggan ~ Secang ~ Pringsurat 間の現在道路の北側に、Kranggan と Pringsurat を結ぶ幅員 3 m 程度の道路があるが、現在一部鋪装工事中である。これは明らかに距離の短縮化を計れるので、今回の調査で比較対象とした。

路面の状態は良好とはいえず、ポットホール連続する区間もあり、当然、オーバーレイが必要である。

### 1-2 ルート II (Salaman ~ Purworejo)

この区間は、Cilacap と Semarang を結ぶ南側幹線の一部をなすものであり、Semarang と Yogyakarta を結ぶ国道から Magelang で分岐するものである。車道幅員は 5 m から 20 km

(74%) , 6<sup>m</sup>が4<sup>km</sup> (14%) , 6.5<sup>m</sup>~8<sup>m</sup>が3<sup>km</sup> (11%)  
 で幹線道路としては狭少な区間が多い。地形上は平地部が16<sup>km</sup> , 山地部が11<sup>km</sup>である。山地部のうち6<sup>km</sup>区間が比較的急勾配であり、約2<sup>km</sup>の区間が約8%以上の勾配である。

### 1-3 ルートⅣ (Surakarta~Wonogiri)

Surakarta と南部の Pacitan と結ぶ道路で、車道幅員は、5.5<sup>m</sup>が9<sup>km</sup> (28%) , 6<sup>m</sup>が23<sup>km</sup> (72%) で比較的広い。

地形はほとんど平地で、平面線形、縦断線形共に Wonogiri 附近の一部を除いて、おおむね良好であり、かつ路面の状態も良好である。多少の拡幅と舗装のオーバーレイが改良工事の主体となるであろう。

Wonogiri 附近には、短区間について平面縦断線形の改良箇所がある。

### 1-4 ルートⅣ (Ponorogo - Blitar)

本区間は Cilacap~Malang 廻廊の最東部の区間である。車道幅員は、3.5<sup>m</sup>~5.5<sup>m</sup>が54<sup>km</sup> (46%) , 6<sup>m</sup>が54<sup>km</sup> (46%) , 6.5<sup>m</sup>~8<sup>m</sup>が10<sup>km</sup> (8%) , となっているが、

Ponorogo~Trenggalek 間に狭少な区間が集中している。

地形上からも山地部16<sup>km</sup>がこの区間であり、他はほとんど平坦地である。この山地部は、勾配は6%程度であるが、



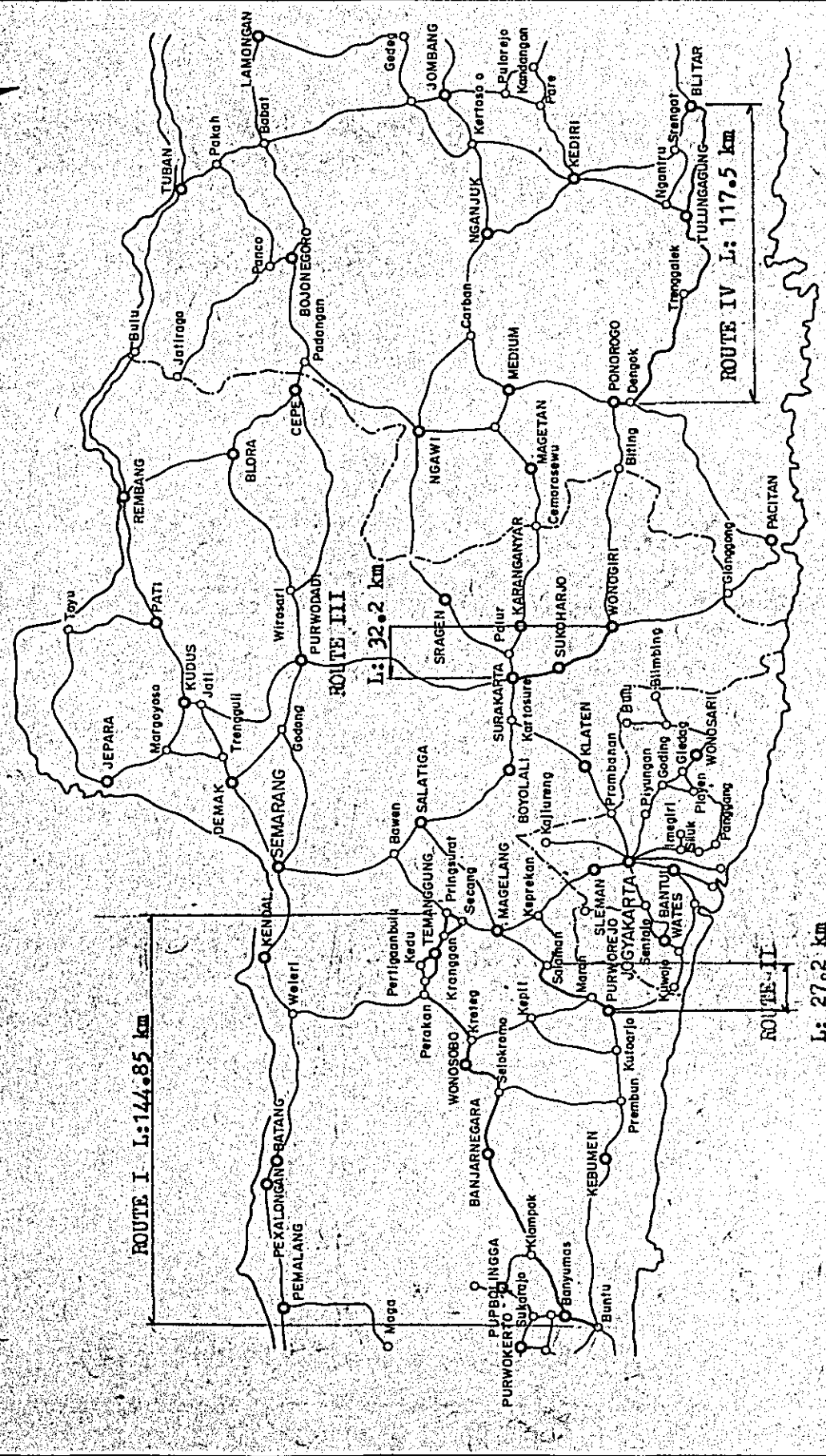
平面線形がヘアピンカーブの連線で、部分的に線形改良が望ましいが、岩質の地域で、かつ片側は河川に接して高い崖になっており、大規模な線形改良は困難が予想され、山側への拡幅により現道を整正することが賢明であろう。

Trenggalek ~ Blitar 間は、幅員も広く、かつ平面、縦断共に線形は、おおむね良好であるが、路面の状態は片車線ほとんど破壊して居る区間が数キロメートルにわたって連続しており、舗装の改良が必要である。

Talungagung 通過区間は、Brantas 川のはんらんの影響を受け、浸水する区間があり、現在左岸側は嵩上げ工事中である。しかし、右岸側は人家連担地区で、大規模な嵩上げは、用地取得と沿道利用の面よりして困難と思われる。現在の橋面高程度の嵩上げが適当であろう。



Fig. V - 1 LOCATION MAP OF THE OBJECTIVE ROAD



## 2. 道路の現況

道路の現況調査は、道路の幾何構造と道路構造の二つの面から行なわれなければならない。幾何構造の現況は、平面線形、縦断線形及び巾員構成に関する現況に、道路構造の現況は、路面、舗装構造及び排水施設に関する現況に分けられる。

### 2-1. 幾何構造

#### 2-1-1. 平面線形

平地部に於ける現道の平面線形は、その大部分が直線であり、道路の機能上問題はないが、鉄道との交差部と橋梁取付部に於ける一部の平面線形は、比較的小さな曲線半径( $R=60\sim 100\text{m}$ )を有するSカーブであり、良好でない。丘陵部及び山地部に於ける現道の平面線形は、現道が概して地形にそって建設されているために、良好でない。山地部における曲線半径は、 $R=30\text{m}\sim 60\text{m}$ 程度の半径が比較的多く、ルートIのWonosobo~Perakanの区間には、改良されなければならない $30\text{m}$ 以下の小さな曲線半径がある。(9 Curves)

ルートIIIのSukoharjo~Wonogiri(128リンク)及びルートIVのSawo~Trenggalek(リンク1486)区間の山地部に於ける曲線半径は、概して $30\text{m}\sim 50\text{m}$ であるが、拡巾改良するときできるだけ大きな半径を確保するように計画することによって、

曲線半径の改良は可能である。Table V-I は、各リンクの曲線半径の分布状況を示すものである。

### 2-1-2. 縦断線形

平地部に於ける現道の縦断線形は、概して良好である。

しかし、橋梁の取付部とカルバート部分の縦断線形は、小さな縦断曲線半径を有する悪い縦断線形が多い。この悪い縦断線形は改良されなければならない。平地部の縦断勾配は0%~2%程度である。

丘陵部及び山地部に於ける縦断線形については、勾配の変化点に於ける縦断曲線半径が概して小さく、また、縦断勾配が小区間で変化している不良縦断線形が認められた。丘陵部及び山地部に於ける縦断勾配は、約4%~10%の間にあり、4%~6%の縦断勾配が多い。8%以上の急な縦断勾配は、部分的な小区間に存在している。このような急な縦断勾配は、ルートIの *Buntu ~ Banymas* (リンク212) と *Kentek ~ Porakan* の区間に、ルートIIの *Salaman ~ Maron* (リンク210) の区間にある。

Table V-2 は、各リンクの縦断勾配の分布状況を示す。

Table V-1(a) HORIZONTAL CURVE RADIUS OF THE EXISTING ROAD

Section & Link	Length (Km)	90° Turning (each)	R			Radius (each)		Total Curves/KM
			<30	30 ≤ R < 50	50 ≤ R < 150	150 ≤ R		
212 Buntu - Banyumas	8.5	1	-	-	31	2	33	3.9
214 Banyumas - Klampok	18.7	-	-	1	3	13	17	0.9
108 Klampok - Banjar.	30.8	2	-	-	2	14	16	0.5
107 Banjar. - Selokromo	17.1	-	-	9	27	4	40	2.3
110 Selokromo - Wonosobo	12.0	1	-	-	16	5	21	1.8
109 Wonosobo - Kertek	8.1	1	3	2	12	1	18	2.2
203 Kertek - Perakan	21.3	1	6	9	27	2	44	2.1
217 Perakan - Pertiga.	0.8	1	-	-	2	-	2	2.5
111a Pertiga. - Kedu - Temang.	10.7	1	-	-	4	4	8	0.7
111b Pertiga. - Temang.	8.7	-	-	-	9	2	11	1.3
112 Temang. - Kronggan	5.75	-	-	1	5	3	9	1.6
220 Kronggan - Pringsurat	7.9	-	-	2	10	4	16	2.0
219 Kronggan - Secang	6.65	1	-	1	6	6	13	2.0
221 Secang - Pringsurat	4.75	-	-	-	-	7	7	1.5
Total	139.65	9	9	25	154	67	255	1.8



Table V-1(b) HORIZONTAL CURVE RADIUS OF THE EXISTING ROAD

Section & Link	Length (Km)	90° Turning (each)	Radius (each)			Total Curves/KM
			R < 30	30 ≤ R < 50	50 ≤ R < 150	
210 Salaman - Maron	20.1	-	-	27	10	37
123 Maron - Purvorejo	7.1	1	-	-	4	4
Total	27.2	1	-	27	14	41
127 Surakarta - Sukoharjo	13.9	4	-	3	4	7
128 Sukoharjo - Wonogiri	18.3	-	5	4	7	16
Total	32.2	4	5	7	11	23
148a Ponorogo - Sawo	23.0	6	-	2	4	6
148b Sawo - Trenggalek	29.0	-	48	96	18	162
150 Trenggalek - Tulung.	31.3	-	-	12	7	19
152 Tulung. - Blitar	34.2	8	5	6	7	18
Total	117.5	14	53	116	36	205



Table V-2(a) LENGTH BY VERTICAL GRADE OF THE EXISTING ROAD

Section & Link	Grade Section on the Existing Road (KM)							Total
	0% - 2%	2% - 4%	4% - 6%	6% - 8%	8% -	8% -	8% -	
212 Buntu - Banyumas	4.3	1.0	0.9	1.8	0.5		8.5	
214 Banyumas - Klampok	18.7	-	-	-	-	-	18.7	
108 Klampok - Banjar.	29.8	-	1.0	-	-	-	30.8	
107 Banjar. - Selokromo	16.5	-	0.6	-	-	-	17.1	
110 Selokromo - Wonosobo	5.0	6.0	1.0	-	-	-	12.0	
109 Wonosobo - Kertek	5.4	2.7	-	-	-	-	8.1	
203 Kertek - Perakan	2.0	3.3	5.0	8.0	3.0	-	21.3	
217 Perakan - Pertiga.	-	0.8	-	-	-	-	0.8	
111a Pertiga.-Kedu-Temang..	8.5	2.2	-	-	-	-	10.7	
111b Pertiga. - Temang.	5.5	2.2	1.0	-	-	-	8.7	
112 Temang. - Kranggan	1.75	3.0	1.0	-	-	-	5.75	
220 Kranggan - Pringsurat	5.90	-	2.0	-	-	-	7.9	
219 Kranggan - Secang	6.65	-	-	-	-	-	6.65	
221 Secang - Pringsurat	1.75	3.0	-	-	-	-	4.75	
Total	111.75	24.2	12.5	9.8	3.5		161.75	

Pringsurat - Buntu

Table V-2(b) LENGTH BY VERTICAL GRADE OF THE EXISTING ROAD

Section & Link	Grade Section on the Existing Road (KM)							
	0% - 2%	2% - 4%	4% - 6%	6% - 8%	8% -	Total		
210								
Salaman - Maron	9.4	5.0	2.6	1.3	1.8	20.1		
123								
Maron - Purworejo	7.1	-	-	-	-	7.1		
Total	16.5	5.0	2.6	1.3	1.8	27.2		
127								
Surakarta - Sukoharjo	13.9	-	-	-	-	13.9		
128								
Sukoharjo - Wonogiri	15.3	2.0	1.0	-	-	18.3		
Total	29.2	2.0	1.0	-	-	32.2		
148a								
Ponorogo - Sawo	23.0	-	-	-	-	23.0		
148b								
Sawo - Trenggalek	18.0	2.0	1.0	8.0	-	29.0		
150								
Trenggalek - Tulung.	31.3	-	-	-	-	31.3		
152								
Tulung. - Blitar	33.2	1.0	-	-	-	34.2		
Total	105.5	3.0	1.0	8.0	-	117.5		

## 2-1-3. 横断構成

対象道路の横断構成は、現道の存する地域、地形、現在の交通量によって多種多様に変化している。横断構成の概略の状況は、一般的に次のとおりである。

- i) 平地部の地方部に於ける車道幅員は、交通量の比較的多い所で $6.0^m$ 、交通量の少ない所では $4.0^m \sim 5.5^m$ である。
- ii) 準都市部に於ける車道巾は、 $6.0^m$ 程度で、肩路が歩行者緩速交通に使用されている場合が多い。
- iii) 都市部に於ける車道幅員は、都市によって異なり、 $7.0^m \sim 15.0^m$ である。大部分の都市部では、巾 $1.5^m \sim 2.0^m$ の歩道を有している。
- iv) 山地部の車道幅員は、 $3.5^m \sim 5.0^m$ 程度で、ルートIでは平均 $4.5^m$ 、ルートIIでは $5.0^m$ 、ルートIVでは $3.5^m \sim 4.0^m$ である。
- v) 一部の橋梁部分特に長大橋の車道幅員は、概して狭く約 $3.3^m \sim 4.5^m$ である。
- vi) 平地部における路肩巾は、 $2.0^m \sim 3.0^m$ 、鉄道及び水路等の制約のある所で約 $1.0^m$ である。
- vii) 山地部に於ける路肩巾は、平地部のそれより狭く、約 $1.0^m \sim 1.5^m$ である。

Table V-3 は、各リンク毎に車道幅員の分布状況を示す。

Table V 3(a) CARRIAGEWAY WIDTH OF THE EXISTING ROAD

Section & Link	Length of Carriageway width on the Existing Road (Km)									
	3.5 <sup>m</sup>	4.0 <sup>m</sup>	4.5 <sup>m</sup>	5.0 <sup>m</sup>	5.5 <sup>m</sup>	6.0 <sup>m</sup>	6.5 <sup>m</sup>	7.0 <sup>m</sup> ≥	Total	
212 Buntu - Banyumas	-	-	-	3.4	0.5	4.6	-	-	-	8.5
214 Banyumas - Klampok	-	8.7	-	6.4	0.5	3.1	-	-	-	18.7
108 Klampok - Banjar	-	1.5	15.5	0.1	13.2	0.5	-	-	-	30.8
107 Banjar. - Selokromo	-	0.1	13.1	0.4	2.8	0.7	-	-	-	17.1
110 Selokromo - Wonosobo	-	2.4	3.5	1.5	3.5	-	-	1.1	-	12.0
109 Wonosobo - Kertek	-	2.3	1.7	0.7	-	3.0	-	0.4	-	8.1
203 Kertek - Perakan	-	-	15.4	3.9	-	1.2	-	0.8	-	21.3
217 Perakan - Pertiga.	-	-	-	0.7	-	-	-	0.1	-	0.8
111a Pertiga.-Kedu-Temang.	-	-	-	4.2	3.7	2.0	-	0.8	-	10.7
111b Pertiga. - Temang.	-	7.7	-	0.2	-	-	-	0.8	-	8.7
112 Temang. - Kranggan	-	-	-	2.25	-	-	-	3.5	-	5.75
220 Kranggan - Pringsurat	-	7.9	-	-	-	-	-	-	-	7.9
219 Kranggan - Secang	-	-	-	6.65	-	-	-	-	-	6.65
221 Secang - Pringsurat	-	-	-	-	-	-	4.75	-	-	4.75
Total	-	30.6	49.2	30.4	24.2	15.1	4.75	7.5	-	161.75

Table V-3(b) CARRIAGEWAY WIDTH OF THE EXISTING ROAD

Section & Link	Length of Carriageway Width on the Existing Road (Km)						
	3.5 <sup>m</sup>	4.0 <sup>m</sup>	4.5 <sup>m</sup>	5.0 <sup>m</sup>	5.5 <sup>m</sup>	6.0 <sup>m</sup>	6.5 <sup>m</sup> 7.0 <sup>m</sup> ≥ Total
210							
Salaman - Maron	-	-	-	18.5	-	0.6	0.7 20.1
123							
Maron - Purworejo	-	-	-	1.5	-	3.7	1.9 7.1
Total	-	-	-	20.3	-	3.7	0.6 2.6 27.2
127							
Surakarta - Sukoharjo	-	-	-	-	6.5	7.4	- 13.9
128							
Sukoharjo - Monogiri	-	-	-	-	2.0	16.3	- 18.3
Total	-	-	-	-	8.5	23.7	- 32.2
148a							
Ponorogo - Sawo	-	16.9	-	1.8	-	-	4.3 23.0
148b							
Sawo - Trenggalek	9.0	12.2	2.0	5.4	-	-	0.4 29.0
150							
Trenggalek - Tulung.	-	-	-	-	-	29.3	2.0 31.3
152							
Tulung. - Blitar	-	-	-	-	6.0	24.7	- 3.5 34.2
Total	9.0	29.1	2.0	7.2	6.0	54.0	2.0 8.2 117.5

## 2-1-4. 建築限界

対象道路のうち、ルートIは4ヶ所の鉄道との立体交差を有し、ルートIIは2ヶ所の水路との立体交差を有している。これ等の立体交差の建築限界は下記のとおりである。

Route No.	Link No.	Railway or crossing Waterway	Carriage way Width (m)	Latent Clearance (m)	Vertical Clearance (m)	Remarks
Route I	107	Railway	5.5	1.5	3.7	insufficient
	107	"	5.5	2.0	5.4	
	107	"	4.0	0	3.35	insufficient
	107	"	6.0	0	4.6	"
	110	"	5.0	1.0	3.7	"
Route II	210	Waterway	5.0	1.0	2.0~4.0	"
	123	"	5.0	1.0	2.0~4.0	"
Route III	128	Railway	6.0	0.5	3.45	"

## 2-2. 道路構造

## 2-2-1. 舗装

対象道路の舗装は浸透式マカダム舗装である。舗装面の状態は、各路線によって若干異なるが、全体的には、走行性快適性の面から良好でない。人力による維持修繕が数ヶ所で行なわれていたが、人力による部分的な修繕では、路面の平坦性を確保するのは困難である。

舗装厚は、道路インベントリ(1974)によると Table V-4 に示す



とおりである。なお、現地調査において、舗装端部にピットを掘削して、数箇所が現道舗装厚を調べた。その結果は、道路インベントリの舗装厚とほぼ同一であった。

### 2-2-2. 排水施設

現道の排水施設は、道路にそって設けられている側溝と、道路を横断するカルバートとに分けられる。側溝は、素掘側溝が大部分であり、山地部に於ける一部の側溝は、石張側溝である。側溝の大きさは、多植多様であるが、概して素掘側溝で $2.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ 、石張側溝で $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ である。側溝のうち、側溝の機能を有しないものも認められた。その不良箇所の延長は、道路延長の約10%程度である。

現道のカルバートの形状は、パイプカルバートと箱型カルバートに分けられるが、主としてパイプカルバートである。その大きさは $\phi 0.4\text{m} \sim 1.2\text{m}$ である。カルバートの箇所数は、地形と道路位置によって異なるが、水田地帯では多い。各路線のカルバートの箇所数は、下記のとおりである。

ルート I	;	360 箇所	(平均 $250\text{m}$ に 1 箇所)
ルート II	;	52 箇所	(平均 $190\text{m}$ に 1 箇所)
ルート III	;	27 箇所	(平均 $850\text{m}$ に 1 箇所)
ルート IV	;	124 箇所	(平均 $1050\text{m}$ に 1 箇所)

Table V-4 PAYMENT THICKNESS OF EXISTING ROAD

Section and Link	Thickness			Section and Link	Thickness		
	Subbase	Base	Surface		Subbase	Base	Surface
212 Buntu - Banyumas	0	16-24	5-8	210 Salaman - Maron	0	22-23	4
214 Banyumas - Klampok	0	15-27	5-7	123 Maron - Purworejo	0	23	4
108 Klampok - Banjar	0	18-31	3-5				
107 Banjar - Selokromo	—	—	—				
110 Selokromo - Wonosobo	0	17-25	3-4	127 Surakarta-Sukoharjo	17-25	10-12	5-10
109 Wonosobo - Kertek	—	—	—	128 Sukoharjo - Wonogiri	17-21	11-13	5-7
203 Kertek - Perakan	0	13-28	3-4				
217 Perakan - Pertiga	0	10-17	3-5				
111(a) Pertiga-Kedu-Temang	0	10-17	3-5	148(a) Ponorogo - Sawo	—	30	4
111(b) Pertiga - Temang	0	13-22	3-5	148(b) Sawo - Trenggalek	—	15-25	3-4
112 Temang - Kranggan	—	—	—	150 Trenggalek - Tulung	—	—	—
220 Kranggan - Pringsurat	0	15	4	152 Tulung - Blitar	—	20-40	3-4
219 Kranggan - Secang	—	—	—				
221 Secang - Pringsurat	—	—	—				

V-17

カルバートは、道路全市にわたって設けられているカルバートと、車道巾だけに設けられているカルバートに分けられる。車道巾だけに設けられているカルバートは、全体の約60%であり、この様なカルバートは円滑な交通流を阻害している。

### 3. 橋梁現況の調査

#### 3-1 調査目標と資料整理方法

調査団は、調査に着手するに際して橋梁台帳をレコーレ  
マから現地調査を行った。

##### 3-1-1 調査目標

調査目標は対象路線の全橋梁について、この計画の作業に  
必要な架換新設、拡中、補強などに要する工事負担率に維  
持費を積算することである。橋梁の現況を調査することの主  
目的であるが、その他にあわせて工専用材料、機械などの  
資料も収集した。また主要橋梁の架橋位置については、河川  
現況、工質についても調査した。

##### 3-1-2 資料整理方法

調査資料の整理方法は、橋梁の形式、耐用年数を基準とし  
て分類し、それにより対策を立て経費算出の基とした。

橋梁形式は、アーチ橋、I形鋼橋、コンクリート橋とトラ  
ス橋とし、さらに使用材料によつて分けて、全体で7種類と  
した。

耐用年数は、概略次の3種類としたが、さらに補強によ  
つて耐用年数を延ばし得る場合を加えて、7種類とした。

- i) 半永久に耐えるもの
- ii) 5年間または10年間使用可能なもの
- iii) 直ちに架換を要するもの



## 3. 橋梁現況

## 3-2. 主要橋梁

調査用は対象道路内の橋梁のうち、橋長50m以上でしかも状態の悪い橋梁を取上げ主要橋梁として他の橋梁と区別した。これ等主要橋梁は5橋梁あげられ架橋位置はFlg V-2に示す通りである。橋梁諸元と現在の状態は次に述べる通りである。

## (i) Gumelem 橋

形式 : I形鋼木床版橋梁

橋長 : 85.5 m

支間 : 9.2 m + 18 m (盛土) + 15.7 m + 15.4 m + 15 m + 12.2 m

巾員 : 4.0 m

橋脚高 : 6.5 m

設計荷重 : 3.5 ton

現況 : I形鋼は塗装がはげ、錆が生じているが、大きな断面欠損はない。早急な塗装が必要である。下部工は比較的良好である。

## (ii) Sapi 橋

形式 : I形鋼木床版橋梁

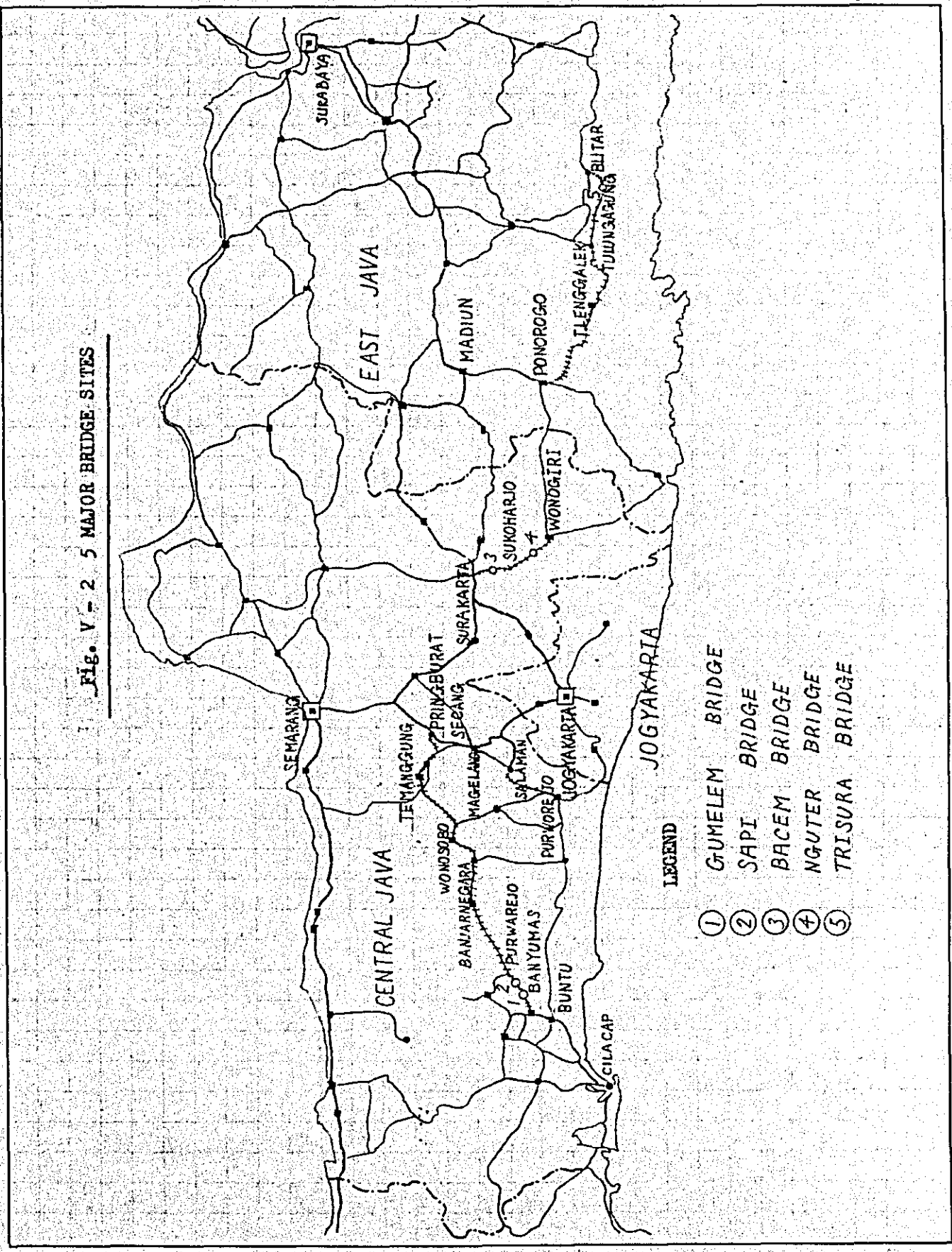
橋長 : 56 m

支間 : 4 @ 8.5 m + 11 m + 11 m





Fig. V - 2 5 MAJOR BRIDGE SITES



38

巾 員 : 6.6 m (車道 4 m 歩道  $2 \times 1.3$  m)

橋脚高 : 7 m

設計荷重 : 3.5 ton

現 況 : I形鋼は早急な塗装が必要である。下部工の橋脚は流水による損傷がみられ補修が必要である。

### (iii) Bacem 橋

形 式 : 曲弦トラス木床版

橋 長 : 122 m

支 間 : 61 m + 61 m

巾 員 : 4.2 m

橋脚高 : 12 m

設計荷重 : 3.5 ton

現 況 : 上部工は比較的新しく主構には大きな損傷はない。床組み構造では縦桁の部分的な腐食がみられる。又端横桁は車輛の衝撃により変形しており直ちに補修の必要がある。

下部工は河床洗掘が相当進んでいる様子である。

### (IV) Nguter 橋

形 式 : ホニートラス及びベイリ-橋 木床版

橋長 : 106.8 m

支間 : 27 m + 26.4 m + 26.4 m + 27 m

巾員 : 4.8 m (車道 3.2 m 歩道 2 × 0.8 m)

橋脚高 : 12 m

設計荷重 : 3.5 ton

現況 : ホニートラスは上弦材が座屈を生じており危険な状態である。下弦材は腐食がはげしい。ベイリ-橋は上弦材の腐食がはげしく早急な塗装が必要である。下部工は表面モルタルの脱落がみられ補修が必要である。なお、ベイリ-橋は落橋により架け換えた床急橋梁である。

#### (V) Trisula 橋

形式 : ベイリ-橋 木床版

橋長 : 155.6 m

支間 : 43.8 m + 40 m + 34.1 m + 37.7 m

巾員 : 3.3 m

橋脚高 : 8 m

設計荷重 : 5.0 ton

現況 : 全般的に錆が生じているが床組みを除いて腐食はそれほど進行していない。但し圧縮力の

大きな支点上の下弦材のフランジは部分座屈を生じている。橋脚は流速が速いため河床洗掘がはげしい。なお、本橋は落橋により架け換えた応急橋梁である。

### 3-3. 中小橋

調査田は対象道路内の橋梁のうち、橋長2m以上のものを中小橋として取上げ橋梁の改良計画の対象とした。中小橋の橋梁形式は、

割石積みアーチ橋

れんが積みアーチ橋

木床版I形鋼橋

コンクリート床版I形鋼橋

鉄筋コンクリート床版橋

鉄筋コンクリート桁橋

鋼トラス橋

の7形式に分類される。対象道路内の中小橋梁の橋数、橋梁延長及び橋面積を橋梁形式別に示すとTable V-5の通りである。橋梁形式別に一般的な現況を述べると次のとおりである。

#### (i) 割石積みアーチ橋

15cm~30cmの割石をモルタルでアーチ状に積上げたもの

Table V-5 中小橋の調査結果

対象道路	項目	割石積 下子橋	水石積 下子橋	木床版 工形鋼橋	コ川=床版 工形鋼橋	鉄筋=列= 床版橋	鉄筋=コ=川=ト 桁橋	鋼トラス橋	合計
Route - I (Buntar - Pringsurat)	橋梁数	39	39	36	13	10	1	2	140
	橋梁延長 (m)	472.7	428.0	373.8	104.2	60.2	7.0	71.3	1,517.2
	橋梁面積 (m <sup>2</sup> )	3,116.8	2,674.2	1,783.8	439.5	414.7	42.0	351.3	8,822.3
Route - II (Salaman - Purworejo)	橋梁数	6	9	1	1	0	0	0	17
	橋梁延長 (m)	127.9	80.2	10.3	7.2	0	0	0	225.6
	橋梁面積 (m <sup>2</sup> )	878.9	708.0	65.9	39.6	0	0	0	1,692.5
Route - III (Surakarta - Wonogiri)	橋梁数	1	7	3	3	7	2	0	23
	橋梁延長 (m)	10.0	56.3	37.2	19.6	21.0	43.6	0	187.7
	橋梁面積 (m <sup>2</sup> )	112.0	360.1	249.2	124.6	156.7	348.4	0	1,351.1
Route - IV (Ponorogo - Blitar)	橋梁数	9	4	24	4	10	6	0	57
	橋梁延長 (m)	114.9	23.6	383.3	16.3	56.1	177.4	0	771.6
	橋梁面積 (m <sup>2</sup> )	593.7	186.6	1,894.5	116.2	430.2	1,457.5	0	4,678.7
対象道路 総合計	橋梁数	55	59	64	21	27	9	2	237
	橋梁延長 (m)	725.5	588.1	804.6	147.3	137.3	228.0	71.3	2,702.1
	橋梁面積 (m <sup>2</sup> )	4,701.4	3,929.0	3,993.5	719.9	1,001.6	1,847.9	351.3	16,544.6



である。アーチ径間の長い橋梁ではアーチ部分のみ鉄筋コンクリートで補強したものもある。この形式の橋梁は比較的新橋が多く損傷も少なく良好なものが多い。但し地震力に対する構造物のまろさが問題である。

### (ii) れんが積みアーチ橋

赤れんがをモルタルでアーチ状に積上げたものであり、30年以上を経た旧橋が多い。このため表面のモルタルが脱落しれんがの風化が進んでいるものも多く、又流水による損傷のはげしいものも多い。中にはアーチ部分に大きな割れが生じ危険な状態にあるものもある。

一般的に上記 割石積みアーチ橋より悪条件のものが多い。

### (iii) 木床版I形鋼橋

I形鋼の高さ300mm~400mmのものを並べ上フランジに直接角材をボルトで取付けたものである。木床版にはアスファルト舗装が施こされているが、滲透水が角材のすき間を通りI形鋼を伝って落ちるためI形鋼の腐食のはげしいものが多い。特に端桁はこの影響が大きいため腐食が進み上下フランジの欠損しているものが多い。これは木床版の取替え、I形鋼の塗装等の維持管理が十分に行なわれていないことが一つの原因である。しかし、これ等の維持管理が



十分行なわれたとしても、鋼桁に対して防水性の悪い木床版を使用することは鋼桁の耐用年数をいちじるしく短縮することとなり、有利な方法ではない。

#### (iv) コンクリート床版 I 形鋼橋

コンクリート床版の I 形鋼橋は木床版のものに比較すれば良い状態のものが多い。しかし、塗装の塗りが之が十分行なわれていないため鋼材の露出した部分は腐食が進んでいるものが多い。特に端桁は排水装置が不十分のため腐食のはげしいものが多い。

#### (v) 鉄筋コンクリート床版橋及び鉄筋コンクリート桁橋

鉄筋コンクリートの橋梁は比較的新橋が多く良好な状態の橋梁が多い。

#### (vi) 鋼トラス橋

鋼トラス橋は全て木床版を使用してある。このため床組みは (C) で述べたと同様な理由で腐食の進んだものが多い。

#### (vii) 下部工

桁橋の下部工は割石積みのものとれんが積みのものと一部パイルバント形式のものがある。石積みれんが積みのものはアチ橋で述べたと全く同様の状態である。山岳部の橋梁は河床保護が十分でないため降雨時の流水により河床

洗堀が相当に進んでいるものもある。

パイルベント形式は 150φ程度の鋼管を 3~5本 河床に建て込み枕梁及びラティスで連結したものである。河川の流水に対する阻害はすくないが地震時等の水平力に対する耐荷力に問題がある。

## 4 河川現況

### 4-1 降雨特性

ジャワ島は海洋性熱帯地域に属するため、ほぼ半年単位で熱帯性の季節風により、雨の多い季節の雨期と、比較的少ない季節の乾期とに区別される。降雨の80%以上が、雨期に集中する。

中東部ジャワに於いては、11月から3月にかけて月雨量、200~400mmと数え、4月頃より少なくなり、5、6、7月は70~140mm、8月9月は30~60mmとなる。

本調査地域における山地部の雨量は、一般的に平地部より多く、最近10年間(1961年~1970年)の平均雨量を調べると平地部に位置するTulungagungでは年1572mm、山地部に位置するBanjarnegaraでは年3827mmであり、その量は約2倍である。その概要は、Fig V-3に示し、対象地区の主要地点年平均月別降雨パターンを同様に示した。

時間雨量の記録によると、圧倒的に降雨量の多い時間帯は午後2時前後である。



#### 4-2 対象地区河川概況

Cilacap-Malang 回廊地区内の主要河川はジャワ島第一の大河川である Solo 川を始めとして東ジャワ州の Brantas 川、中部ジャワ州の Serayu 川がある。ジャワ島の河川は、ほとんどが無堤防であり、蛇行現象が著しく河道は必ずしも安定しているとは言えない。流域の開発の段階はさまざまに人口稠密な中下流部には、相当古くより灌漑施設及び橋梁が作られているものがある。これらは、その後維持管理が十分に行われていなかったため、水門施設が完全に作動しなかったり、水路に土砂が堆積したまま放置されたり、洪水流による欠けこみの為護岸が危険にさらされたりして十分な機能が発揮されていないものが多い。

##### (i) Solo 川

中部ジャワ州および東ジャワ州にまたがる Solo 川は、流域面積 16,000 km<sup>2</sup> であり、流路延長は 560 km でジャワ島一の大河川であり、Java 海に注いでいる。

流域上流の Lawu 山を取り巻くようにして流水を集めた Solo 川は、Ngawi 市外で Madiun 川を合流して流下する。流域の約半分は耕地で、稲作や甘蔗の栽培がされている。

河岸が殆どシルト質土であるため、河道の変動が激しく、



曲流部の偏心流は河岸を侵蝕し蛇行現象を促進している。河道の蛇行は全長平均でその流路延長を約50%も長くしている。

流域の氾濫区域は広い範囲にわたっており毎年平均92,300 haの土地と約50,000戸の家屋が洪水の被害を受けている。

1966年にはSurakartaの市中が1mに及ぶ湛水に見舞われた。

これら河川に架設されている主要橋梁の橋台、橋脚も洪水による洗掘が見られ補強や架け替えが必要と思われる。

#### (ii) Brantas 川

東ジャワ州に位置する Brantas 川は、流域面積11,800 km<sup>2</sup>であり、その流域内に Kelut 火山がある。同火山は最近155年間に大きな噴火を10回くりかえしている活火山である。一番新しい爆発は1966年であって、そのための噴出物は約9,000 m<sup>3</sup>と推定されている。噴出物の一部は、同火山南面および西面より Brantas 川に流入する。その量は非常に多く、1951~1970年に4800万 m<sup>3</sup>の河道に堆積し、中流部および下流部において1.20~2.90 mにおよび河床上昇が見られる。しに、流入する支川下流部は、河底が地盤より高い川となっているところが多く、内水の処理問題をかかえている。

特に左支川である Ngrowo 川下流の Tulungagung 市では年に数回の洪水に見舞われその湛水深は1mを越える場所も



ある。

(iii) Serayu 川

中部ジャワ州 Priu 山南斜面を源とする Serayu 川は、流域面積約 350 km<sup>2</sup>、流路延長約 150 km を有し、その流路は Wonosobo より本村家道路である州道 (Buntu - Pringsura) に沿って流下し Indian Ocean (Indonesian Ocean) へ注いでいる。流域は稲作が主で、灌漑設備は比較的進んでいる。

4-3 主要橋関係河川

4-3-1 流域の概要

主要橋梁は、原則として現橋に隣接して架設するものとする。これらの架設地点の流域界は Fig V-4 で示される。

流域の概要をとりまとめると Table V-6 のとうりである。

Table V-6 OUTLINE OF WATERSHED

River	Bridge	Average River Slope	Catchment Area (km <sup>2</sup> )
Gumelim	Gumelim	$\frac{1}{500}$	12.3
Sapi	Sapi	$\frac{1}{1,500}$	217.5
Solo	Bacem	$\frac{1}{1,650}$	2,840.0
Solo	Nguter	$\frac{1}{1,650}$	2,354.7
Brantas	Trisula	$\frac{1}{1,000}$	2,874.0



Fig.V-4(b) BRANTAS BASIN FOR TRISULA BRIDGE

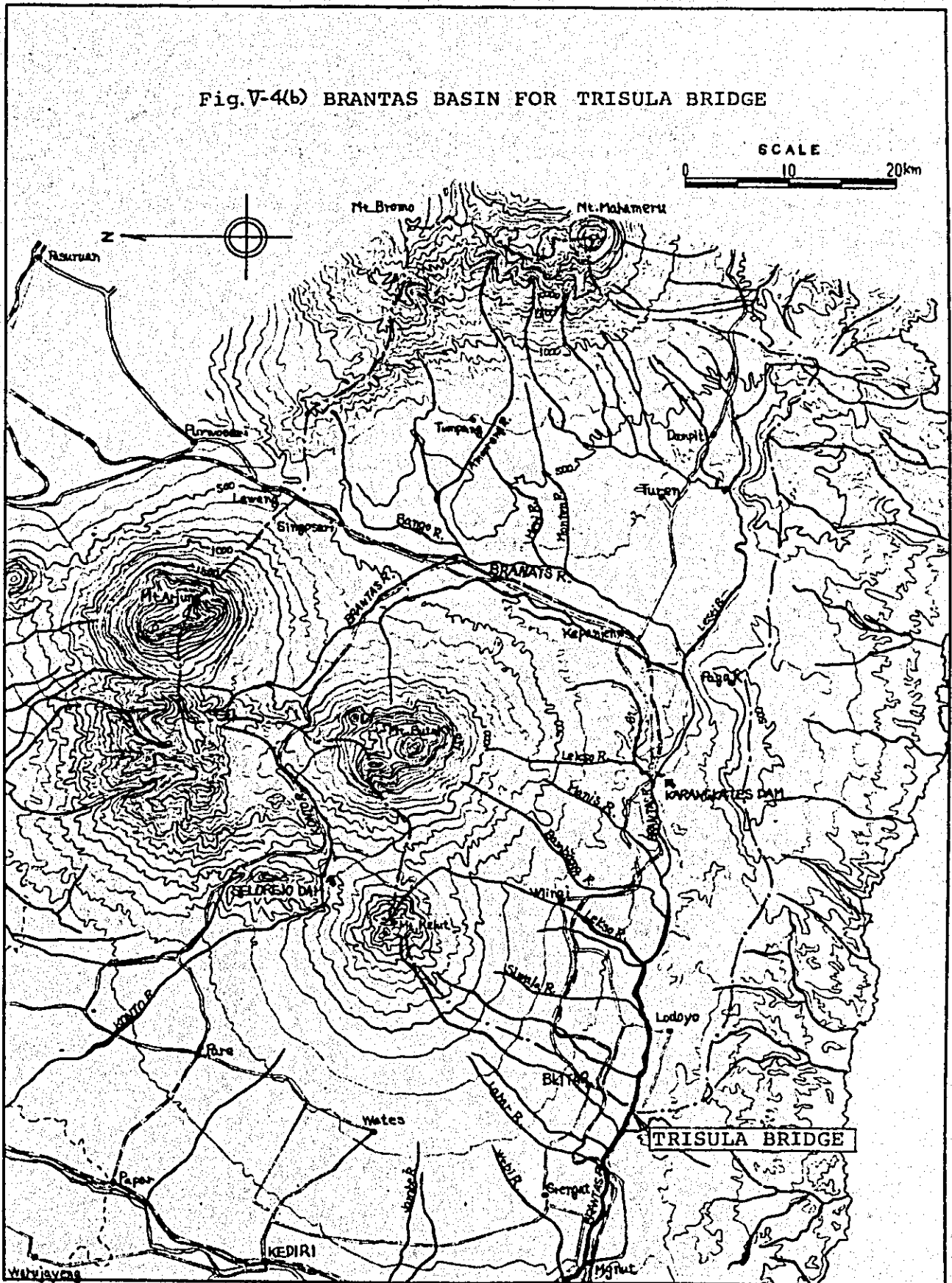
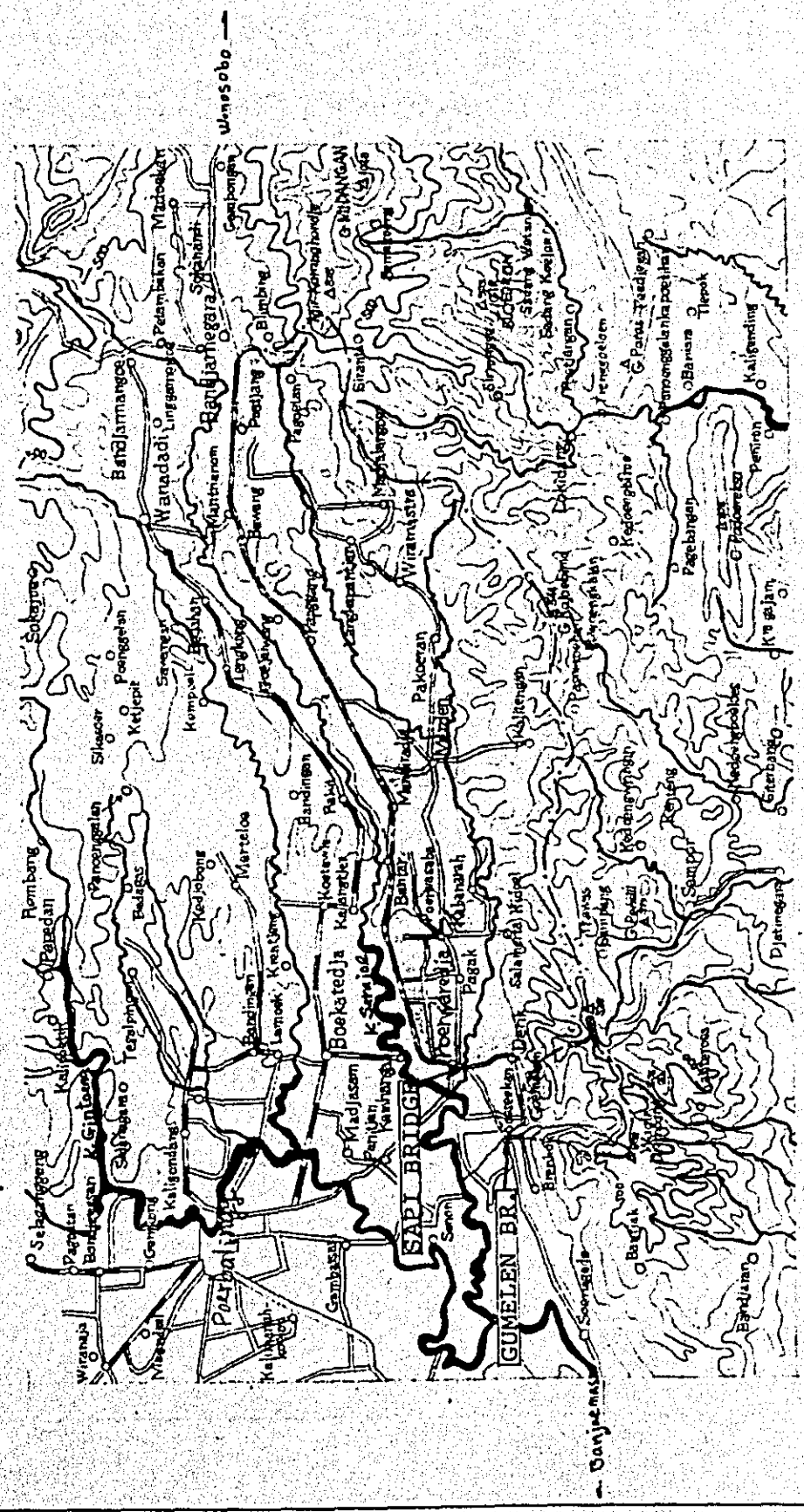


Fig. V-4(c) GUMELAN AND SAPI RIVER BASIN FOR BRIDGES



Scale 1:250,000



Gumelen川及びSapi川はSerayu川左岸へ流入する支川である。Serayu川流域は、灌漑の為の利水計画は進められているが基本高水流量に対する計画は未だ樹立されていない。

Solo川流域上流は、Wonogiri多目的ダム建設事業が進められており、工事完成を1981年前期を目ざしている。

したがってBacem及びNguter橋の計画高水流量は、上記建設計画と調整を計り、決定しなくてはならない。

Brantas川は東ジャワ州に位置し、その流域の総合開発計画が着手され、OTCAにより提出された

"THE BRANTAS RIVER BASIN DEVELOPMENT PLAN" (MAY 1973) に記されている。主幹開発事業は直轄事務所であるBrantas Multi-purpose project Office (Malang) で進められている。

流域上流にはKarangkatesダムも完成しており、他にも計画が進んでいる。

Trisula橋はKarangkatesダムと左支川であるNgrowo川の途中にあり、ダムによる調節効果を考慮して計画高水流量を確立しており、本調査においてもこの計画高水流量を参考として決定する必要のある。



### 4-3-2 計画高水流量

#### (1) Gumelen橋と Sopi 橋

Serayu川流域においては、利水計画による低水流量は策定されているが、本計画に必要とされる高水流量は未だ確立されていない。計画流量を雨量より算定する式は種々の報告書に提示されているが、水文資料の不備、流域地勢の複雑さ等により、今回はこれらの式を採用しなかった。

インドネシア国内で河川の計画高水流量の確率規模は明確ではない。しかし、Serayu川流域に隣接したSolo川各地点の計画高水流量は確率年 $1/40 \sim 1/60$ と比較的、資料が整っている。よって本計画ではSolo川流域内諸地点による比流量 (Table V-7) を基に Fig V-5 の比流量図を作成し、

Gumelen橋及び Sopi 橋の流域面積を用いて比流量を求め、計画高水流量を算定すると  $220 m^3/s$  および  $870 m^3/s$  となる。

#### (2) Bacem橋と Nguter 橋

“FEASIBILITY REPORT ON THE WONOGIRI MULTIPURPOSE DAM PROJECT” (1975年8月) より計画高水流量を Fig V-6 に示す。

Wonogiri ダム完成予定が1981年前期に対して、河道基本



計画は、まだ確立されていない。よって本計画では Wonogiri ダムの完成を考慮した高水流量を対象とし Fig V-7 の流量配分と採用する。Wonogiri ダムの計画放流量  $400 \text{ m}^3/\text{s}$  および残流域を含め、Nguter 橋にて  $410 \text{ m}^3/\text{s}$ 、Bacen 橋にて  $1,620 \text{ m}^3/\text{s}$  を計画流量とする。

### (3) Trisula 橋

Brantas 川の計画高水流量は、1973年5月の報告書により Table V-9 に示されるような値が算出されている。

上流域の Karangates ダムの完成により相当の調節効果が生じ、その放流量  $530 \text{ m}^3/\text{s}$  および残流域を考慮すると Fig V-9 に示されるように  $1,440 \text{ m}^3/\text{s}$  が対象橋の計画流量となる。

以上の5橋梁に対する計画高水流量を取りまとめたものが Table - V-9 である。

Table V-7: DISCHARGE OF SOLO RIVER

Place	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Specific- Discharge (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	Remarks
Bendo	138	530 (1/40)	3.84	Dam Site
Badegan	223	850 (1/40)	3.81	Dam Site
Keduwan	300	1,070 (1/60)	3.57	
Ponorogo	1,056	1,400	1.33	
Madiun	2,294	2,600	1.13	
Ngawi (Madiun R.)	3,755	2,800	0.75	
Wonogiri	1,350	4,000 (1/60)	2.96	Dam Site
Ngawi (Solo R.)	6,072	4,900	0.81	
Ngawi (Solo R. + Madiun R.)	9,827	6,300	0.64	
Bojonegoro	12,811	6,400	0.50	

( FEASIBILITY REPORT ON THE WONOGIRI )  
 MULTIPURPOSE DAM PROJECT

Table.V-8 DISCHARGE OF BRANTAS RIVER

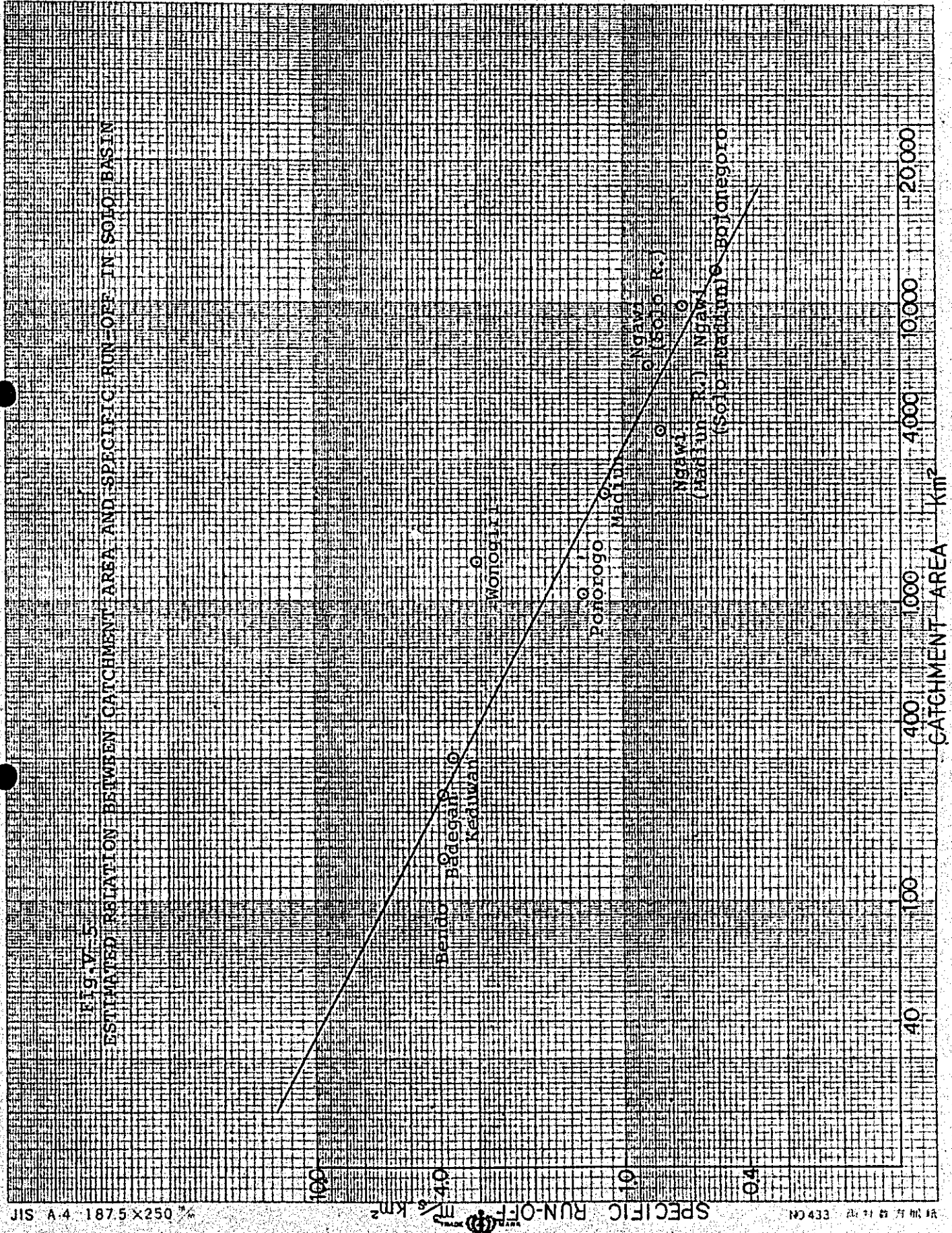
Place	Catchment Area (Km <sup>2</sup> /s)	Discharge (m <sup>3</sup> /s)	Specific D. (m <sup>3</sup> /s/Km <sup>2</sup> )	Remarks
Karangkates	2,050	1,620 1/100 (1,490) 1/50	0.79	
Pakel	3,410	2.500 1/100 (2.300) 1/50	0.73 0.67	Actual
Kediri	4.790	1.020 1/100 (960) 1/50	0.21 0.20	
Terusan	9.675	1.490 1/100 (1.430) 1/50	0.15 0.15	

(THE BRANTAS RIVER BASIN DEVELOPMENT PLAN)

Table V-9 DESIGNED DISCHARGE FOR BRIDGES

Bridge	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Specific Discharge	Discharge (m <sup>3</sup> /s)
Gumelen	12.3	17.5	320
Sapi	217.5	4.0	870
Bacem	2,845.0	—	1,620
Nguter	1,354.7	—	410
Trisula	2,874.0	—	1,440

FIG. V-5  
ESTIMATED RELATION BETWEEN CATCHMENT AREA AND SPECIFIC RUN-OFF IN SOLO BASIN



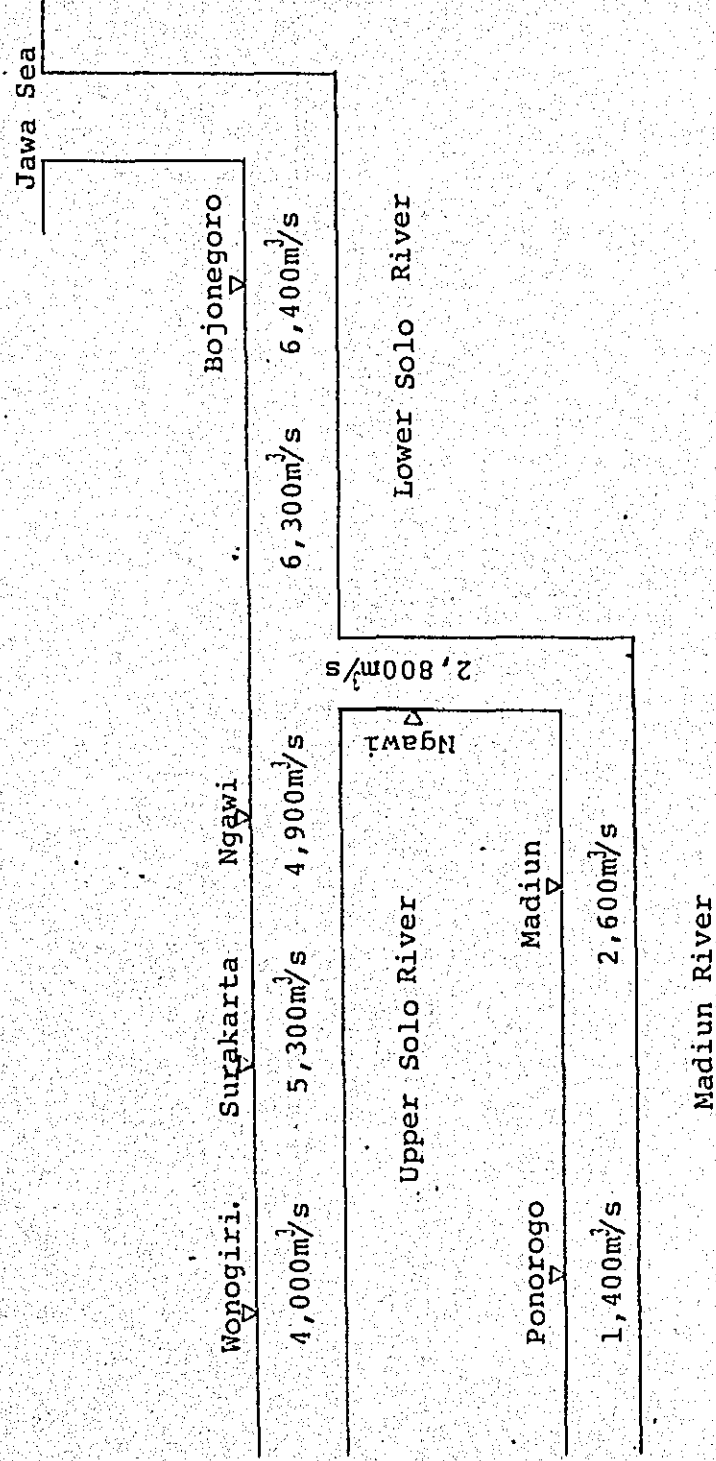
SIF A.4 187.5 x 250

CROWN JAPAN  
TRADE MARK  
SPECIFIC RUN-OFF mm/s km²

NO 433 設計部 方 航 院



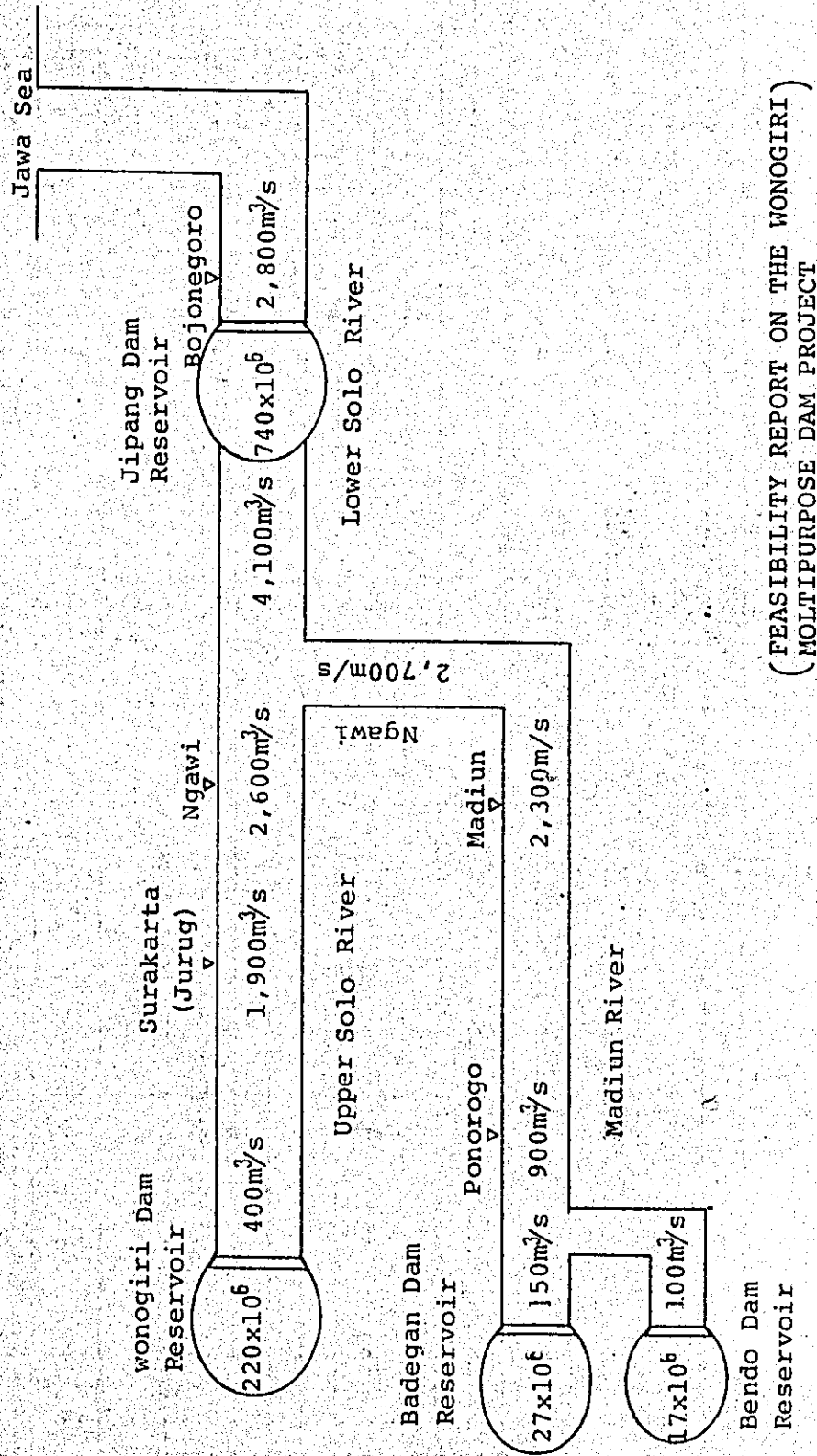
Fig.V-6 DISCHARGE DISTRIBUTION OF STANDARD HIGHEST FLOOD



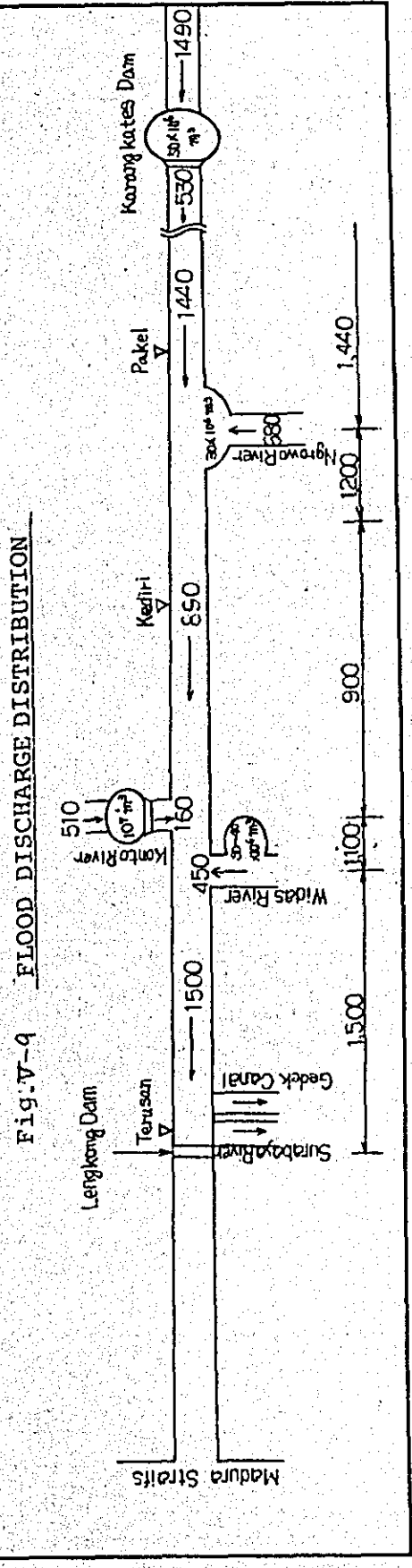
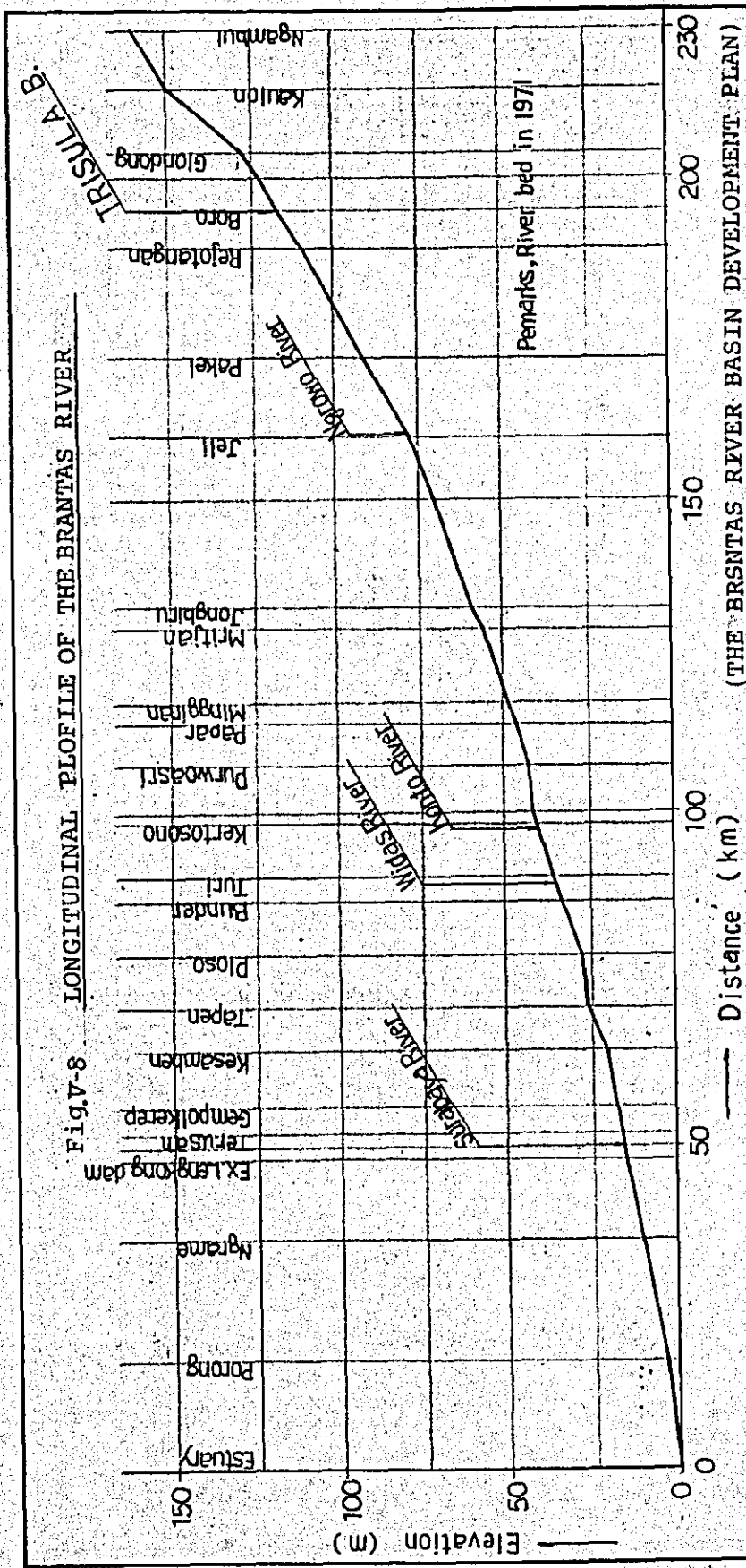
( FEASIBILITY REPORT ON THE WONOGIRI )  
 ( MULTIPURPOSE DAM PROJECT )



Fig.V-7 STANDARD PROJECT DISCHARGE DISTRIBUTION FOR LONG RANG PLAN



(FEASIBILITY REPORT ON THE WONOGIRI)  
(MULTIPURPOSE DAM PROJECT)



## 4-3-3 計画高水位および橋梁桁下

計画高水位は現河道断面において、計画高水流量を流下せしめる断面とし、決定する。

平均河道流速を求める公式としては種々の式があるが、一般に用いられる比較的簡単な形を持つ Manning の公式を用いて流出量を求めた。

$$Q = Av$$

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} \quad (R = \frac{A}{P})$$

ここで  $Q$  : 流量 (Discharge)  $m^3/s$

$A$  : 流積 (Discharge Area)  $m^2$

$v$  : 平均流速 (Average Velocity)  $m/s$

$R$  : 径深 (Hydraulic Radius)  $m$

$P$  : 潤辺 (Wetted Perimeter)  $m$

$n$  : 粗度係数 (Coefficient of Roughness)

$I$  : 動水勾配 (Hydraulic Grade)

各河川の横断測量結果を基に、流域の諸元を使用し Manning 公式により、水位と流量の関係を算出したのが App. Table である。これを表わしたのが App. Fig. である。

Sopi 橋に関しては、現在の橋桁の高さが充分取られている

ないので、嵩上げが必要と思われる。

他の4橋に関しては、上流のダム計画等による洪水の一時調節が考えられる。

したがって、高水流量のピークを低減させる事ができる。しかし、将来流域内の開発による流出増加も考えられるので、現橋面高を大幅に変えない計画とする。

なお、橋梁の計画桁下高は、計画高水位(H.W.L.)に1mの余裕を見込んで計画するものとし、その諸元はTable 5-5のとおりである。

これら計画の諸値を横断形に示すと、App. 1に示されるような計画となる。

Table V-10 現況及び計画諸元

橋名	現 況			計 画		
	橋面高	河床高	橋長(m)	高水位	桁下高	橋長(m)
Gumelen	492.20	494.7	85.5	491.0	492.0	110.5
Sapi	492.80	486.2	56.0	493.6	494.6	85.9
Nguter	500.90	492.4	106.8	499.5	500.5	114.3
Bacen	499.45	488.3	122.0	498.0	499.0	123.5
Trisula	500.24	492.3	155.6	499.0	500.0	167.2

## 5 土質概況

土質条件の良否は、建設工事費に影響を及ぼす。したがって、土質条件を的確に把握することは、適正な工事費算定は重要な意味をもつ。

本調査において、舗装工、主要橋梁の工事費が、全体の工事費のなかで大きなウエイトを占めると予想されたので、土質調査は、道路舗装の設計のために主にCBR試験を、また、主要橋梁の下部工設計のために標準貫入試験を行った。

### 5-1 地質概要

中東部ジャワの山地は、数多くの火山と、主に第三系の地層で構成されているが、平地は大河川によって発達した流域平野と海岸平野が分布する。計画地域には、18体の火山がある。その中で特に、Merapi山(2911m)とKelud山(1171m)の噴火は、しばしば大きな被害をもたらしている。

計画地域の地質は、主に第三系中新世、および鮮新世の堆積岩類、第四系洪積世の堆積層および沖積世の堆積物と第四系の火山噴出物によって構成されている。

ルートIでは、第四紀洪積世の堆積物がSerayu川の中流から上流にかけての流域とPringsurat付近の平地に分布して

いる。その岩質は、主に火山起源のローム、粘土、砂およびれきによって構成されていて、土工事にそれほど支障はないと推定される。Selokromoから Temagung にかけては、第四系の火山噴出物が広く分布している。これは主に、ローム粘土等の火山灰砂と火山れきによって構成されており、赤かっ色を呈する。一般に、火山灰土は軟弱で土工事において、きわめてやっかいなことが多いから、盛土材料としての選定には、注意が必要である。

ルート II では、第三系中新世の堆積層が山地部に分布している。岩質は主に、灰白色のシルト岩、泥岩および石灰岩である。

ルート III およびルート IV では、第四系沖積世の堆積物が平地に分布しており、Solo 川と Brantas 川上流の流域平野を形成している。この堆積物は、長大橋の Bacem, Ngutes および Trisula 橋を支持する層としては、軟弱なので深い基礎工事を要する。

ルート IV の南側の山地には、石灰岩が豊富である。積極的にそれを建設工事に使用することは、一考に値するであろう。



## 5-2 CBR試験

この調査は、現道の幅幅による改良が主となるので、乱さない状態の路床上でCBR試験を行うことが必要である。

道路舗装の設計に最も一般的に用いられる設計CBRは、室内CBR試験によって求められる。しかし、室内CBR試験は、種々の制約のため、出来るだけ避け、現場CBR試験に重点を置いた。正式な現場CBR試験は、荷重として、トラックを必要とし、時間的に限られた現地調査では不適当である。代って、簡易な球体落下式CBR試験機が、重量約20kgで持ち運びに便利のため、本調査に使用した。

球体落下式CBR試験法は、球体とある高さより落下させ地面に球体が接する長さで、現場CBRを間接的に測定するものである。球体が地面に接する長さとはCBRの関係は、図のとおりである。なお、現場CBR試験用の穴の掘削深度は約50cmとした。

現場CBR試験は次の点を考慮して、位置の選定をした。

### i) 平坦部、丘陵部

現場CBR試験位置は、平均約20kmごとに、交通安全上、現道の車道端より1~2m離れた地所とした。

## ii) 山地部

平面線形を改良する個所の現場CBR試験位置は、土取場付近を選び、室内CBR試験用の乱した試料もあわせて採取する。

CBR試験結果は、表V-11のとおりである。

## 5-2-1 設計CBR

現場CBRの値のバラツキは大きい。試験の数が少ないので、設計CBRは全路線一定とする。

現場CBRは10以上を例外として、平均4.9であるから、5.0と考えるより。一方、表V-11のCBR試験結果より、非水浸CBRと水浸CBRの関係は、

$$\text{水浸CBR} = (0.7 \sim 1.0) \times \text{非水浸CBR}$$

である。したがって、設計CBRは、

$$5.0 \times (0.7 \sim 1.0) = 3.5 \sim 5.0$$

となるが、現場CBR試験地より拡張する場所でのCBRは、高いと考えるよりから、

$$\text{設計CBR} = 5$$

とする。なお、平面線形を改良する個所では、設計CBR=1と路床上として好ましくない試験結果がでているので、設計CBR=8の良質土を搬入することとする。

### 5-3. ホーリング調査

ホーリング調査は、主要橋梁に対し 6 点で全掘進長 154 m 行うとともに、橋梁下部工の基礎の支持層を確認するために標準貫入試験を 2 m ごとに実施した。ホーリングの打止まりは、N 値 50 以上の砂礫層厚 3 m 以上とした。各橋梁地点の、ホーリングの打止まり深度は、表のとおりである。ホーリング柱状図は Appendix に示すとおりである。

Bridge	Depth	Remarks
Sapi	8.45 <sup>m</sup>	Route I
Gumelem	14.08	"
Bacem (Solo 側)	36.30	Route III
" (Womogin'側)	25.30	"
Nguter	25.30	"
Trisula	45.08	Route IV
Total	154.51 <sup>m</sup>	

THE RESULT OF FIELD CBR TEST AT FLAT &amp; HILLY TERRAIN

Table V-11(a)

NO.	ROUTE	FROM	TO	DISTANCE Km	CBR VALUE					AVERAGE
					1	2	3	4	5	
1	I	BANYUMAS	BUNTU	5.0	4.5	3.5	5.6	4.6	--	4.6
2	"	BANYUMAS	MONOSOBO	9.0	3.0	2.5	3.4	3.5	2.4	3.0
3	"	"	"	26.9	18.0	17.0	17.0	19.0	17.0	17.6
4	"	"	"	53.0	7.9	5.4	4.7	3.1	--	5.3
5	"	"	"	73.0	10.0	6.7	11.0	10.0	9.5	9.4
6	I	MAGELANG	MONOSUBU	47.0	3.8	4.0	3.2	3.4	4.4	3.8
7	"	"	"	27.0	4.4	3.4	4.4	4.6	--	4.2
8	"	"	"	17.0	3.8	4.0	4.6	5.0	--	4.4
9	"	MAGELANG	PRINGSURAT	12.25	4.8	15.0	4.8	6.3	--	5.5
10	II	MAGELANG	PURWOREJO	19.5	4.4	5.2	5.8	4.4	6.0	5.2
11	"	"	"	26.0	6.7	7.0	7.0	4.7	6.7	6.4
12	"	"	"	38.0	3.8	4.0	3.2	6.2	4.0	4.2
13	III	SURAKARTA	WONGIJI	3.0	18.0	18.0	17.0	16.0	8.5	15.5
14	"	"	"	15.0	2.5	3.0	3.0	2.7	3.4	2.9
15	"	"	"	28.5	28.0	14.0	19.0	3.4	3.4	3.4

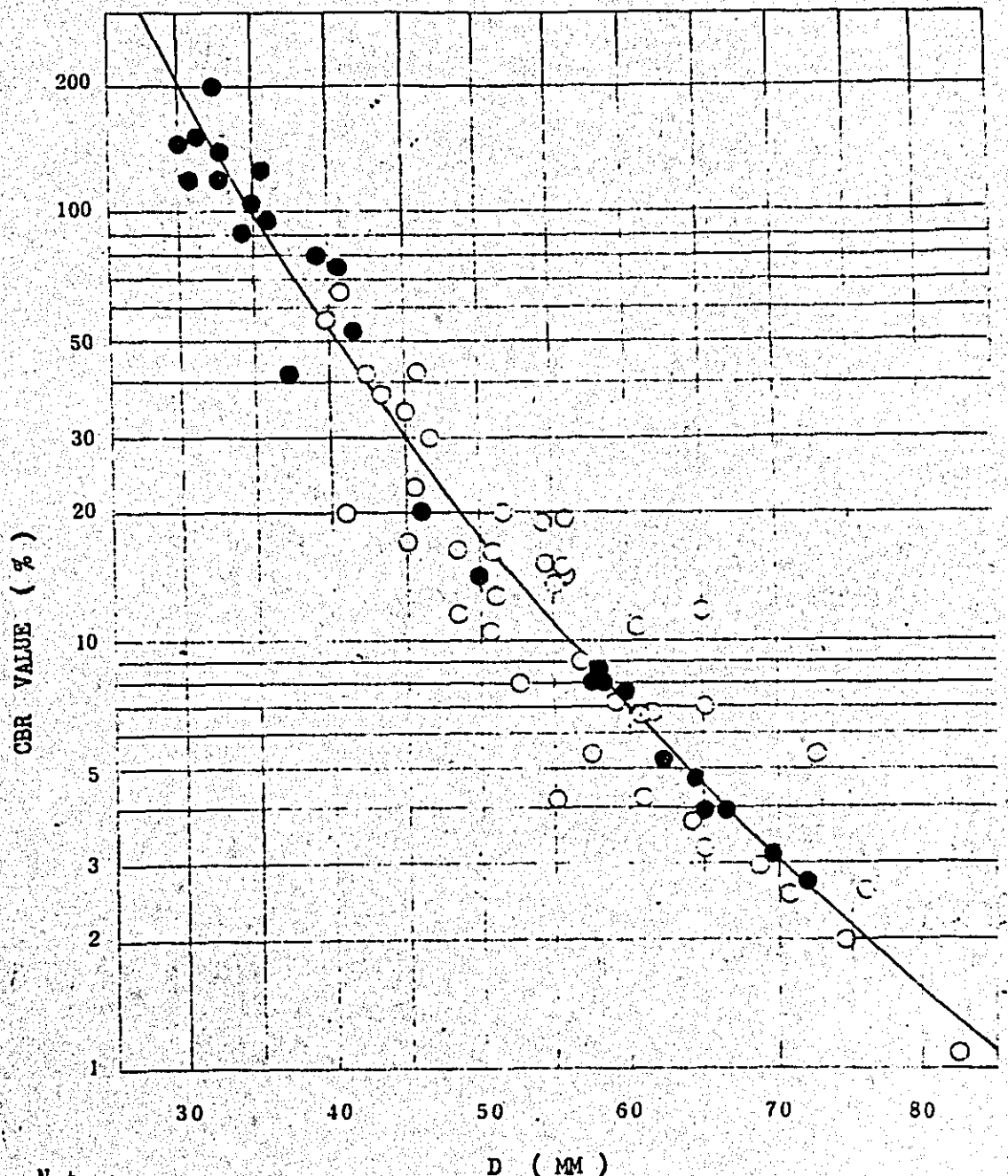
NO.	ROUTE	FROM	TO	DISTANCE	1	2	3	4	5	AVERAGE
16	IV	PONOROGO	BLITAR	16.8 Km	3.5	2.7	3.1	2.4	—	2.9
17	"	"	"	32.9	7.0	10.0	7.5	6.7	—	7.8
18	"	"	"	47.5	7.3	7.3	16.0	8.0	—	7.5
19	"	TRENGGALEK	BLITAR	18.9	4.0	6.0	4.8	5.6	—	5.1
20	"	"	"	27.0	5.8	8.0	5.2	4.2	—	5.1
21	"	TULUNGAGUNG	BLITAR	15.0	4.0	3.2	5.0	3.2	—	3.9
22	"	"	"	30.0	2.5	3.9	2.4	3.3	—	3.0

RESULT OF FIELD & LABORATORY CBR TEST AT MOUNTAINOUS TERRAIN

Table V-11(b)

NO.	ROUTE	FROM	TO	DISTANCE	CBR VALUE					AVERAGE
					1	2	3	3	3	
1	I	MAGELANG	MONOSOBO	40.0 Km	2.2	2.7	2.5	3.1	2.9	2.7
LABORATORY TEST BEFORE SWELLING 0.93, 1.13					AFTER SWELLING		0.82	BEFOR SWELLING = 0.7 - 0.85 AFTER SWELLING =		
2	II	SALAMAN	FURUREJO	26.0	4.3	6.7	7.5	3.1	—	5.4
LABORATORY TEST BEFORE SWELLING 6.3, 6.8					AFTER SWELLING		5.4	8.5	BEFORE SWELLING = 0.8 AFTER SWELLING	

Fig. V - 10 RELATION BETWEEN CBR VALUE AND D ( MM )



Note ;

● According to CBR test in the field.

○ According to CBR test in the laboratory.



## 6. 骨材賦存状況調査

### 6-1 調査の基本方針

骨材の選定に対する基本的な考えは、二つに大別される。

第一に、優良な品質の骨材を入手し、使用する事である。道路工事において骨材は大量に使用され、工事費に占める比率が大きい。またその品質は、道路の具備すべき機能に大きく影響を与える。特に近年の急激な交通量の伸びにともなう、自動車の大型化、重量化による、舗装材料である骨材は、一層重要になり、来た。

第二に、土木工事においては原則として、入手容易で安価な地方的材料を使用する事である。遠方より材料を輸送する事は、可能な限り避けるべきである。

骨材賦存状況調査は、この二つの考えを基本方針として行われる。

### 6-2 調査結果の概要

対象道路を含む周辺附近を調査した結果、工事の施工に対し、骨材の供給は支障なくできることが判明した。特に中部ジャワ州、および東ジャワ州内の Ponorogo - Trenggalek 区間、Blitar 周辺は、河川より十分な量の骨材が得られる。しかし、東ジャワ州の Brantas 川流域の Tulungagung

—Blitar 区間は砂が多く、粗骨材の供給に多少の困難がある。この地域は、骨材の運搬距離が長くなることは現在の段階ではやむを得ない。この周辺は、石灰岩が山地より採取可能であるので、その開発をあわせて考える必要がある。

調査による骨材採取可能地点は、Fig V-11 ~ V-14 に、骨材の種別ごとに示される。

### 6-3 問題点と対策

インドネシアにおいては、骨材採取および骨材生産の機械化、河川骨材採取量の限度とそれにともなう採石山の開発が、当面の問題である。第一に、一定の期間に多量の骨材を供給するには、現在の人材による骨材生産では機械化施工に需要量の間合わず、かつ碎石の粒度も一定せず、生産の機械化に伴って品質の確保は避け得ない。第二に、河川骨材の採獲は将来必らず河川の荒廃を招くため、採石山を開発し碎石の生産が必要である。また、地域によっては現在河川骨材が不足している所もあり、採石山の開発、碎石プラントの導入と石材業者の育成は急務である。第三に、地方骨材等の有効な活用を計るため、各種の土、砂等の安定処理工法の開発研究が必要である。

これらの諸問題は、一部は将来の問題であるが、大部分は

Fig V-11  
MATERIALS RESOURCES (SAND)

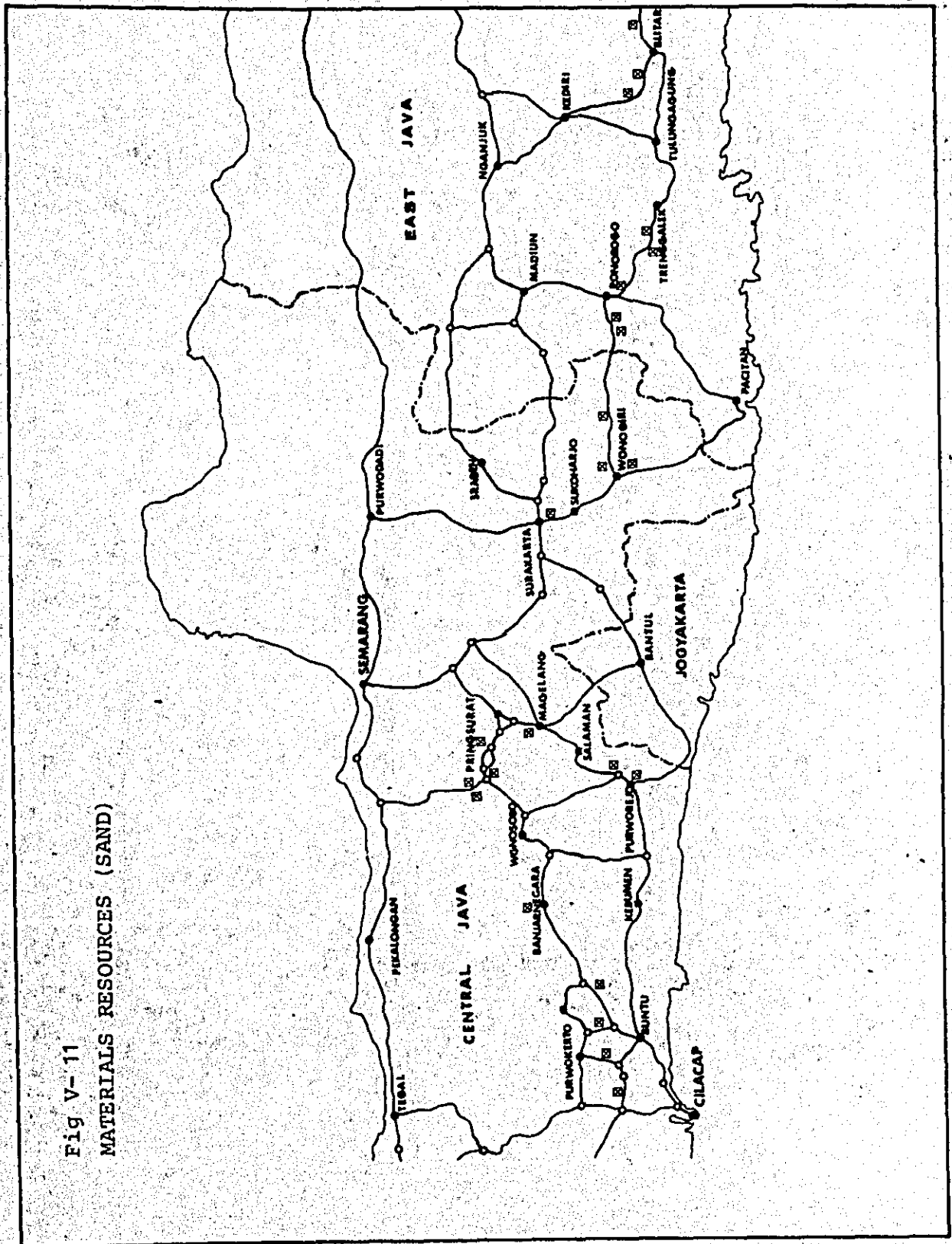
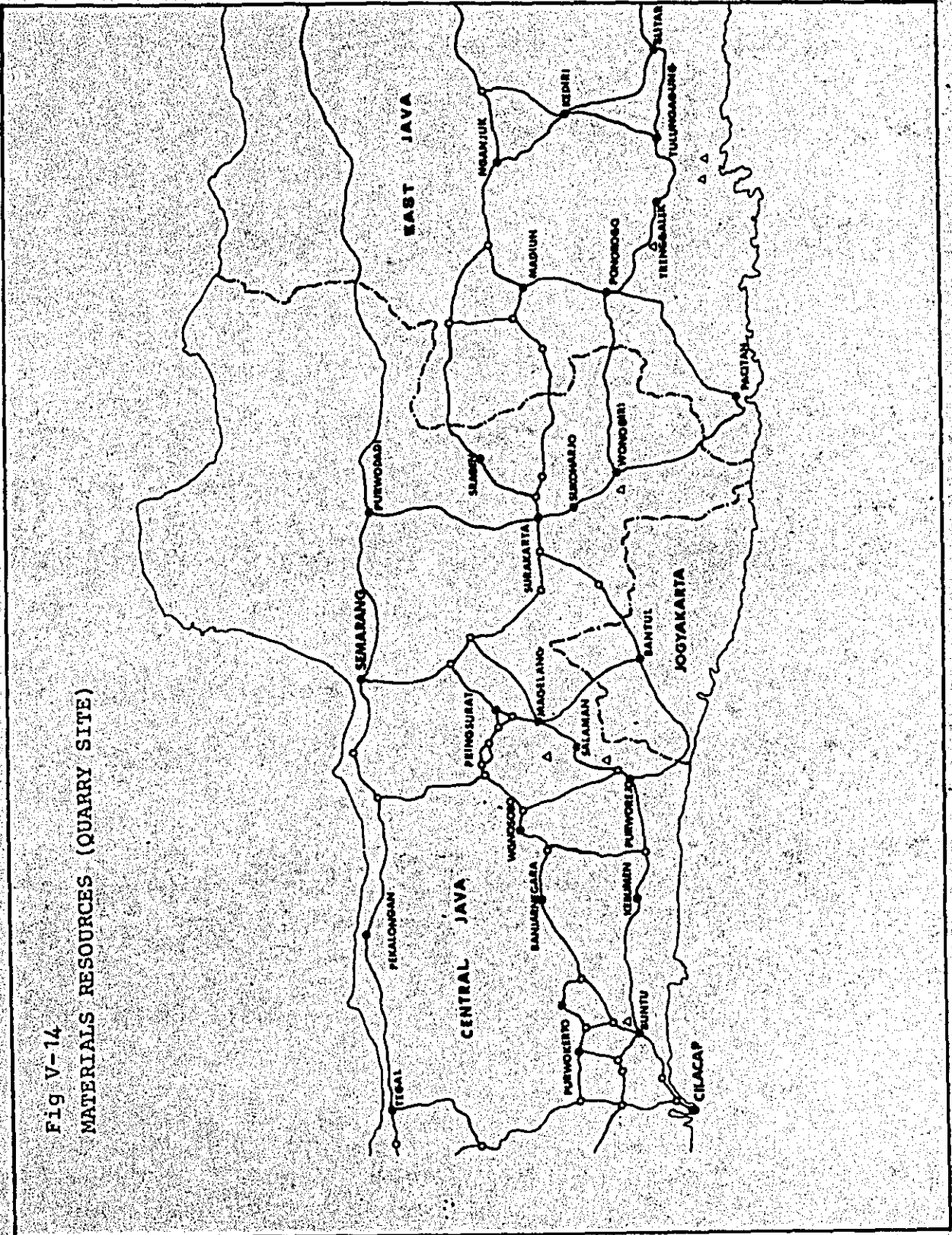






Fig V-14  
MATERIALS RESOURCES (QUARRY SITE)





今日より考えて今度の事業に間に合わせるべきである。

#### 6-4 骨材採取地

骨材採取可能な地点は、Fig V-11 ~ V-14 に示されている。ここでは、各々のルートごとにのみ骨材種別ごとに述べる事とする。

##### 6-4-1 ルート I (Buntu-Pringsurat)

当ルートは、P.U の管理区域別に分けると 6 区域になるが、骨材の供給に関しては、Buntu-Keledung と Kledung-Pringsurat の 2 区域に分割し各々の区域の骨材賦存状況を述べる。

##### (1) Buntu-Kledung

この区域の主なる河川は、Serayu 川とその支川である。

骨材の量は、概して豊富である。ただし、Wonosobo-Kledung 間は、運搬距離が多少長くなる事は避けられない。

##### 1) 盛土用砂

盛土用または路床入替用の砂は、下記の河川から入手できる。

Klampok 周辺 - Gumelen 川 Sapi 川と Serayu 川

Banyumas 周辺 - Serayu 川

Jatilawan 周辺 - Tanjung 川

## 2) コンクリート用砂

コンクリート用の良質の砂は、下記の河川から入手できる。

Klampok 周辺 - Gumelem 川 と Sapi 川

Banjarnegara 周辺 - Serayu 川 と Merawu 川

Patikraja 周辺 - Serayu 川 と Logau 川

## 3) 切込砂利

切込砂利の採取地としては、下記の河川が挙げられる。

Klampok 周辺 - Gumelem 河 Sapi 川

Banjarnegara 周辺 - Serayu 川 と Merawu 川

Perboringga 周辺 - Klawing 川

Patikraja 周辺 - Serayu 川 と Logau 川

## 4) 玉石 (砕石用原石)

砕石用原石として使われる玉石は、Gumelem, Sapi 両河川にて小型のもので、Serayu, Merawu 両河川にて大型のもので大量に採取可能である。

## (2) Kledung - Pringsurat

主たる河川は、Progo 川である。この河川の支流に多くの骨材採取地がある。

## 1) 砂、切込砂利、玉石

大量の良質の切込砂利は、Parakan周辺のBarangkongan川、Kedu川等、Temanggung周辺のProgo川、Kedu川、Galeh川にて採取可能であり、Parakan-Temanggung区間沿いにも同様に可能である。玉石は特にKwadungan川、Barangkongan川、Galeh川等にて大量に採取できる。

## 6-4-2 ルートII (Salaman - Purworejo)

このルートは、中間の山地を挟んでSalaman側とPurworejo側に分けられる。Salaman側においては、Tangsi川にて骨材は供給でき、不足した場合もPajaman周辺のProgo川にて大量の骨材があり、各種骨材は十分に供給される。Purworejo側には、Banyuasin周辺にて十分な骨材が供給される。採石山開発もBanyuasin周辺にて非常に有望である。

## 6-4-3 ルートIII (Surakarta - Wonogiri)

このルートは、河川骨材の少ないルートなのである。河川より骨材採取可能な地点は、Wonogiri - Ponorogo区間の一部、およびGrumbayang周辺の一部にすぎない。この様に、砕石の原石である玉石の採取に多少の困難があるため、Wonogiri周辺の採石山を開発することの有望である。

砂は、Grogol, Selogiri, Wonogiri, Jatisronoにて、また切込砂利はWonogiri, Jatisrono等周辺に点在しており、需要をまかなうことが出来る。

#### 6-4-4 ルートIV (Ponorogo - Blitar)

ルートIVは、Ponorogo - Trenggalek間の分水嶺とBrantas川流域により、Ponorogo - Blumbang, Blumbang - Tulungagung, Tulungagung - Blitarの3区間に分割される。このルート中最後の区間は、碎石用の原石が少いにもかかわらず、全般的に骨材は十分供給される。

#### (1) Ponorogo - Blumbang

Ponorogoを中心とした15km圏内において、砂、切込砂利、玉石等十分採取供給可能である。

##### 1) 盛土用砂

Jenes川、およびその周辺に低品質の砂が多量にある。

##### 2) コンクリート用砂

Biting周辺には、Tempuran川、Keden川、Kresek川等に多量にある。

##### 3) 切込砂利、玉石

Tempuran川、Keden川、Kresek川等、Biting,

Tanjungnungung 周辺に多量にある。また、Asin 川の Mutir - Jelunggang 間にも採取可能である。

## (2) Blumbang - Tulungagung

入手可能な骨材は、砂、切込砂利、玉石と多様である。これらの骨材は、すべて河川骨材である。採石山については、Tulungagung のインド洋側 Campurdarat 周辺に Limestone が埋蔵されており、今後の開発が望まれる。

### 1) 砂

Jong 川, Nglingsis 川, Pingir 川, Keser 川等 Trenggalek 以西に大量に分布している。

### 2) 切込砂利, 玉石

Nglingsis 川, Pingir 川, Keser 川にて、同様に良質な切込砂利が多量に採取可能である。

### 3) 採石山

現在 Karangah 周辺にて、碎石の生産が行われている。

しかし、これらはすべて手割りであり、機械化された碎石の生産が望ましい。開発が可能な採石山は、Keser 川上流、Nglingsis 村周辺、Bandong 周辺、Campurdarat 周辺に多数ある。

### (3) Tulungagung - Blitar

この区間は河川骨材が少ない。Blitar 周辺には河川骨材採取地があるが、この地区は火山灰系の砂が多い。採石山の開発による骨材の供給が待たれる区間である。

#### 1) 砂

Leksa川, Lading川, Lahar川等の Brantas川の支流に多量の砂があるが、火山灰質であるため、使用に先立ち十分な品質の検査が必要である。

#### 2) 切込砂利

Wlingi - Krisik間の Leksa川に多量の切込砂利が分布している。

#### 3) 玉石

上記切込砂利採取地にも、採取可能である。また、Lahar川上流の Ngarom 周辺, Bekecak川, Tanen川の支流, Penataran 周辺, Lading川上流, Klepon 周辺, Gandnsari 周辺にも採取可能である。

## 6-5 骨材単価

各種骨材の作業現場渡し価格は、Table V-12 に示すごとく異なる中にある。これらの価格は、また同一地域内にも必



Table V-12

ACTUAL COST OF MATERIALS

ITEM AREA	BOULDER	CRUSHED BOULDER	PIT-RUN GRAVEL	S A N D		CRUSHED STONE by HAND				Rp/m <sup>3</sup>
				for Fill	for concrete	2 - 3cm	3 - 4cm	4 - 6cm		
Purwokerto	1,400	1,500	2,100	1,300	1,400	-	-	-	-	-
Banjarnegara	1,200	1,500	1,500	900	1,500	-	-	-	-	-
Wonosobo	1,400	1,500	1,700	1,100	2,000	1,900	1,850	1,800	1,800	1,800
Temanggung	1,250	1,500	1,750	1,050	1,500	2,500	2,000	1,750	1,750	1,750
Purworejo	1,800	2,200	2,550	1,000	1,800	2,700	2,500	2,300	2,300	2,300
Surakarta	2,000	1,250	2,200	900	1,600	2,000	1,800	1,650	1,650	1,650
Ponorogo	2,200	2,500	2,000	1,100	1,500	3,000	-	2,700	2,700	2,700
Tulungagung	2,500	2,500	3,000	800	1,000	2,500	-	2,500	2,500	2,500
Blitar	2,500	2,450	2,650	850	950	2,200	-	1,850	1,850	1,850

しかし、一定していないのが現状である。積算上、骨材単価は全地域同一とし、下記に示す。

Rp/m<sup>3</sup>

I T E M		L / C	T A X	MARKET PRICE
BONLDER		1,800-	200-	2,000-
CRUSHED BOULDER		1,980-	220-	2,200-
PIT-RUN GRAVEL		2,295-	255-	2,550-
SAND	for FILL	990-	110-	1,100-
	for CONCRETE	1,350-	150-	1,500-
CRUSHED STONE	2-3 cm	2,250-	250-	2,500-
	3-4 cm	1,800-	200-	2,000-
	4-6 cm	1,620-	180	1,800-

### 6-6 骨材試験

現地調査では、各種骨材試験を行う時間的余裕が乏しく、  
 ため、F-2 Project.において実施され、またはその  
 Project.の依頼により、Bandungの試験室にて実施された試  
 験データを手に入手して検討した。データは全ルートをカバーレ  
 ているが、品質はおおむね同等あるいはそれに類似したもの

のであるといえる。

試験の結果は、Table V-13~V-14およびFig V-15~  
V-18に示す。

Table V-13

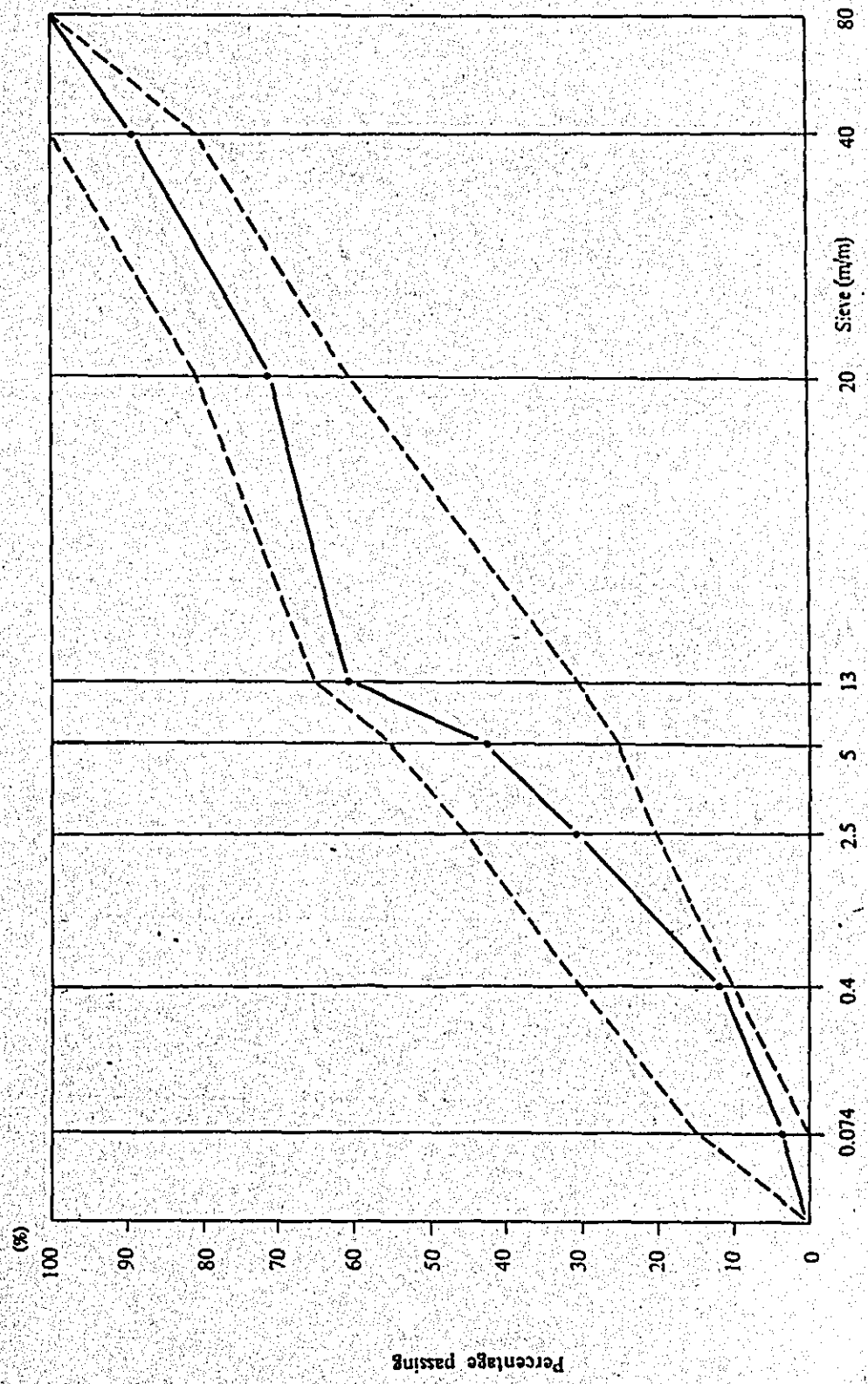
S I E V I N G T E S T  
(Pit-run gravel)

S i e v e (m/m)	Gumelem River	Sapi River
80	100%	
40	88	100%
20	71	94
13	61	92
5	42	78
2.5	30.5	67
0.4	12	17
0.074	5	3

V-74

**PARTICLE-SIZE DISTRIBUTION**  
**Pit-run Gravel (GUMELEM River)**

Fig. V-15



V-75

**PARTICLE-SIZE DISTRIBUTION**  
**Pit-rum Gravel (SAPI River)**

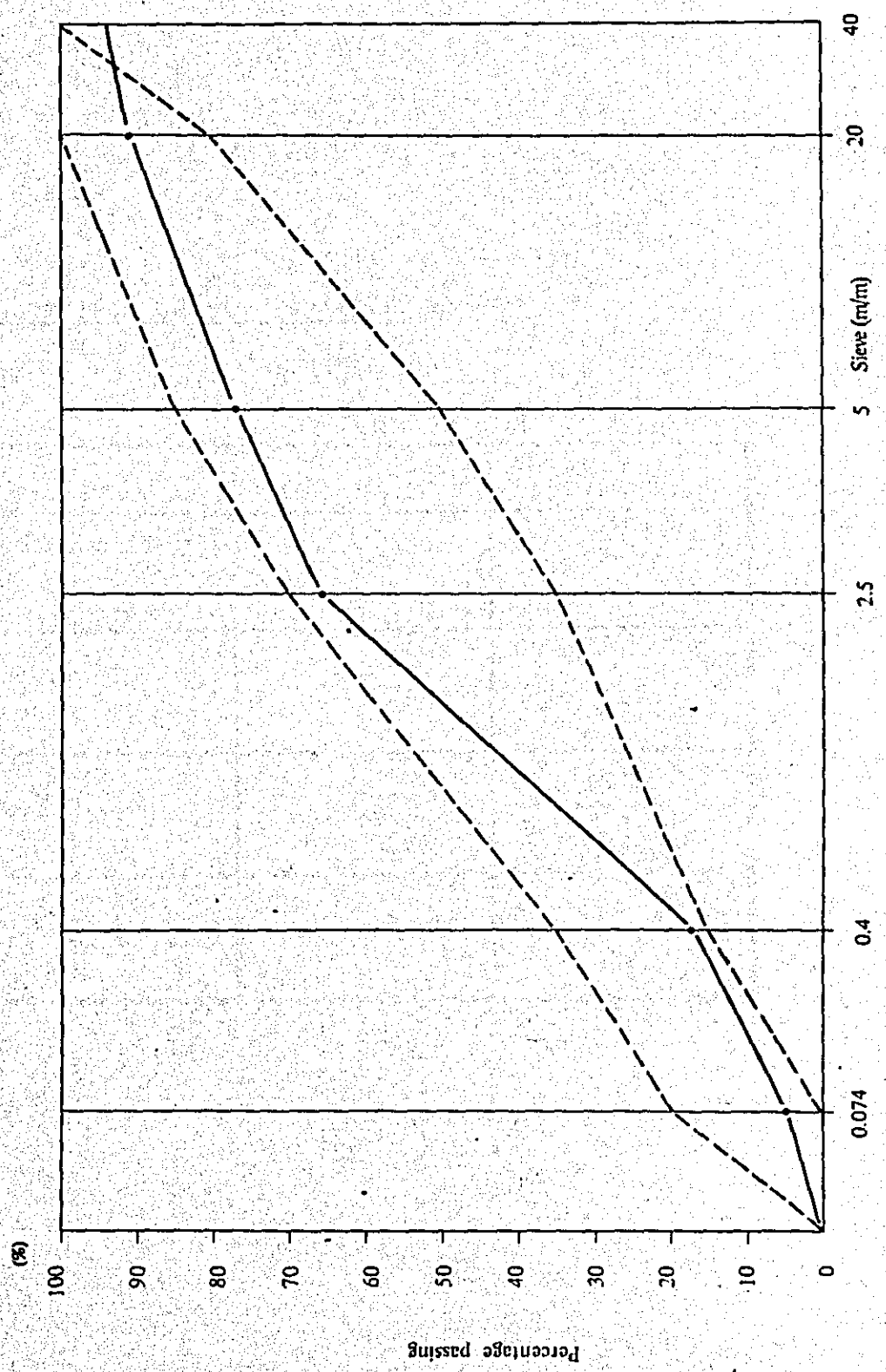


Fig. V-16



Table V-14

AGGREGATE TEST RESULT (Pit-run gravel)

NAME OF TEST	GUMELEM RIVER	SAPI RIVER
Optimum Moisture Content (%)	13.5	9.0
Maximum Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	1.93	1.98
Modified C.B.R. in situ (%)	40.0	35.0
Los Angeles Abrasion Test (%)	19.9	---

V-77

Fig. V-17  
C.B.R. TEST  
Pit-run Gravel (GJMELEM River)

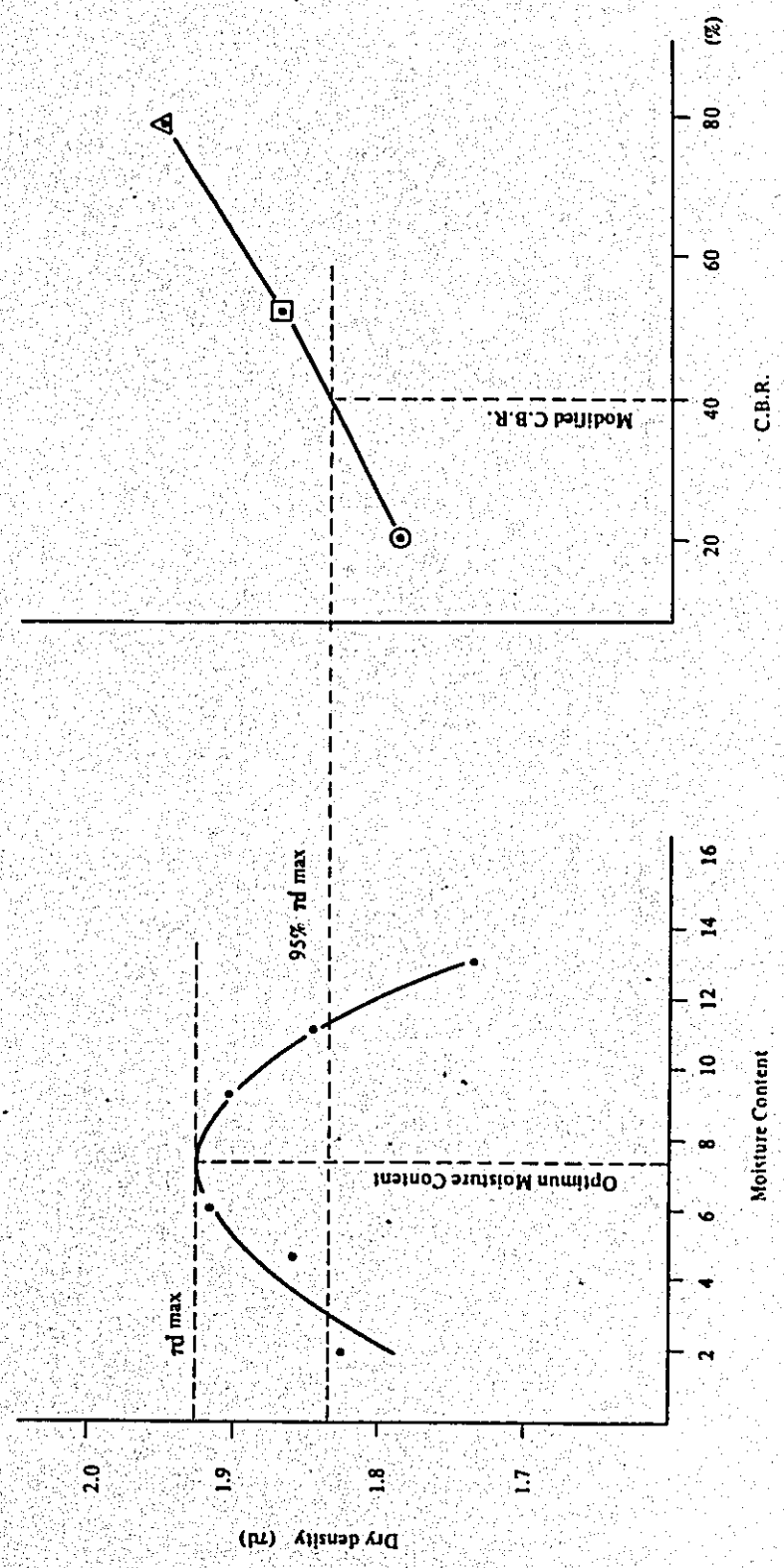


Fig. V-18  
 C.B.R. TEST  
 Pit-rum Gravel (SAPI River)

