

第8章 河川水文調査

第8章 河川水文調査

8.1 概要

本章は、当プロジェクトの橋梁群に対する河川水文調査の結果を紹介するものである。緊急の改修が必要と判断された52橋のうち、19橋が次に示すような現地目視調査における結果のもとに選定された。

- 望ましくない河川線形のため、橋梁アバット部に衝突する河川流水による被害
- 設計洪水流量から判断される不十分な河川巾／橋梁長
- 堤防の浸食被害
- 橋梁アバット部における斜面被害
- 河床低下
- 局所洗掘による橋脚に対する影響
- 堆砂による河床上昇（河川流水疎通能力の低下）

現地目視調査の結果はTable8.1とTable8.2に示されている。その他33橋（52－19橋）は、上記に示されるような問題による深刻な影響が認められないと判断されるため、本調査では選定されなかった。河川水位に関する詳細な現地調査は、選定された19橋において、河川専門家によって実施された。河川被害は、次章に述べる水文調査のもとで検討された。

Table 8.1 SELECTED BRIDGES SUBJECT TO RIVER HYDROLOGICAL STUDY (1/2)

MANILA NORTH ROAD
(MANILA - LAOAG)

REC. NO.	BR. NO.	BR. NAME	BR. TYPE	LENGTH	TECH. RATING	MAJOR DETERIORATION/DAMAGES	RIVER STUDIES NEEDED						REMARKS				
							RIVER ALIGNMENT	RIVER WIDTH BRIDGE WIDTH	BANK PROTECTION	SLOPE PROTECTION	REVERSED PROTECTION	LOCAL SCOURING		BRIDGE CLEARANCE			
I	1	3	MARILAO	RCDG	60.00	A	Deterioration of concrete slab & beams										
	2	14	LABANGAN I	SIB	100.00	A	Washed out pier										Selected Bridge
	3	22	SULIPAN	PONY/TRUSS	328.50	A	Deflection and corrosion of truss members Narrow width										
	4	48	PLARIDEL	TRUSS	634.40	B	Deterioration of deck slab										
	5	54	TAGAMUSING	RCDG	40.00	A	Deterioration of deck slab & beams Securing of substructure										
	6	58	BUED	PONY/TRUSS/SIB	500.38	A	Narrow width on pony & truss No clearance by sedimentation										
	7	65	LONBOY	RCDG	45.00	A	Deterioration of beams										
	8	77	BAUANG I	PONY	221.40	A	Distorted & corroded pony members Narrow width										
	9	77-1	BAUANG II	PONY	187.20	A	Corroded pony members Narrow width										
	10	104	STA. CRUZ I	SIB/RCDG	260.60	A	Upstream bank seriously eroded										
	11	113	LANGLANGKA I	RCDG	14.00	A	Deterioration of beams										
	12	120	STA. MARIA	TRUSS	288.20	A	Upstream bank seriously eroded										
	13	148	TIPICAL	RCDG	35.00	A	Deterioration of beams										

PAN-PHILIPPINE HIGHWAY
(MANILA - ALLACAPAN)

REC. NO.	BR. NO.	BR. NAME	BR. TYPE	LENGTH	TECH. RATING	MAJOR DETERIORATION/DAMAGES	RIVER STUDIES NEEDED						REMARKS				
							RIVER ALIGNMENT	RIVER WIDTH BRIDGE WIDTH	BANK PROTECTION	SLOPE PROTECTION	REVERSED PROTECTION	LOCAL SCOURING		BRIDGE CLEARANCE			
III	14	3	PLARIDEL-PULILAN	SIB	171.20	A	Deteriorated at deck slab										
	15	14	SAN ROQUE	RCDG	84.00	A	Deteriorated at beams										
	16	43	SICSICAN	TRUSS	150.00	A	Deteriorated at deck slab										
	17	71	INDIANA	SIB	98.90	B	Narrow width										
	18	73	BATU	TRUSS	350.00	A	Incidental current and slope protection erected										
	19	86	NAMANPARAN - I	RCDG	45.00	A	Deteriorated at beams										
II	20	89	SAN LUIS	RCDG	24.00	A	-do-										
	21	109	NAGUILIAN	SIB/TRUSS	675.00	A	Deteriorated at deck slab										
	22	113	MALALA	SIB/TRUSS	475.40	A	-do-										
	23	126	BALASIG	TRUSS	75.00	A	Erosion of river bank at A2 side										
	24	129	SAN PABLO	SIB/TRUSS	278.80	A	Deteriorated at deck slab										
	25	139	PINACANAUAN	SIB/TRUSS	383.40	A	Deteriorated at deck slab Serious erosion around pier										
	26	154	PARED	PONY/RCDG/TRUSS	193.10	A	Deteriorated at deck slab Temporary Bailey bridge										

Table 8.1 SELECTED BRIDGES SUBJECT TO RIVER HYDROLOGICAL STUDY (2/2)

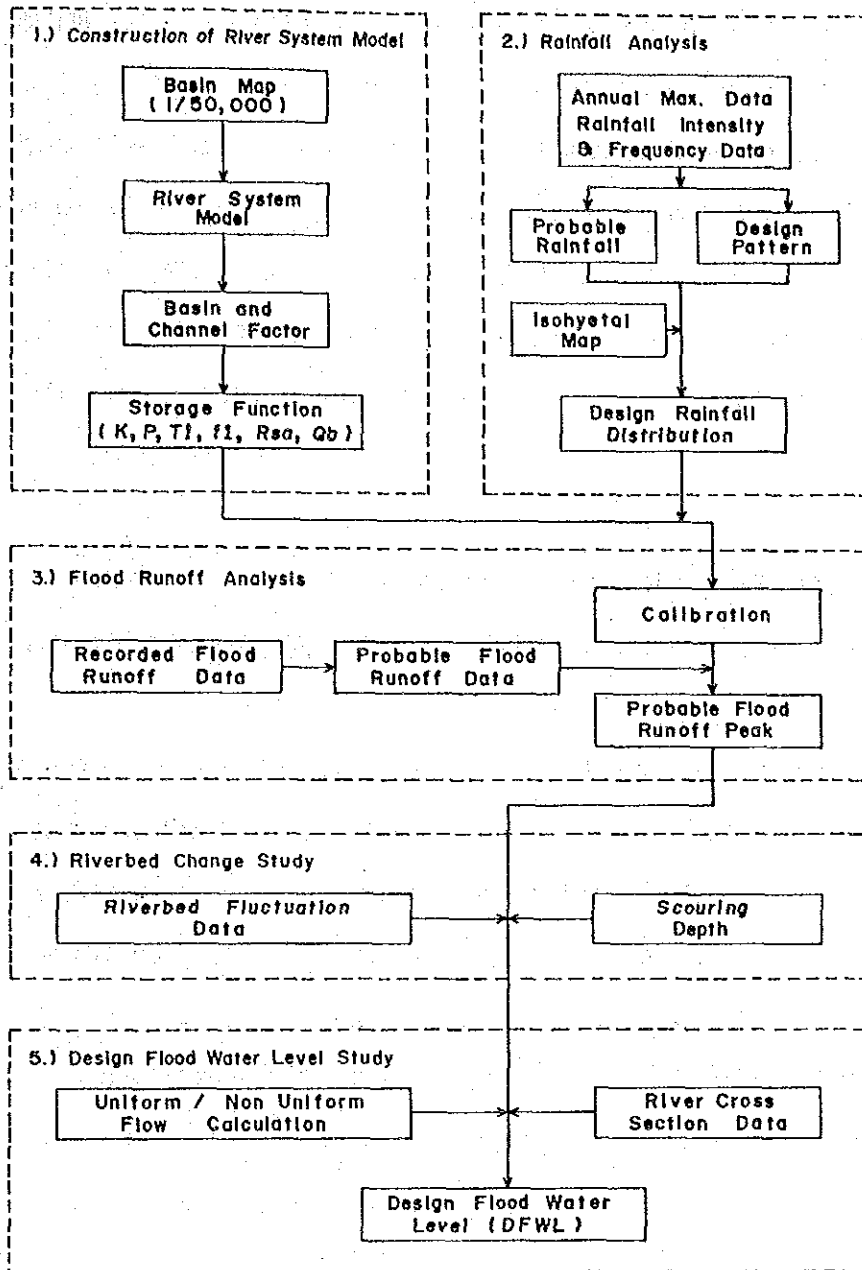
REG. NO.	BR. NO.	BR. NAME	BR. TYPE	LENGTH	TECH. RATING	MAJOR DETERIORATION / DAMAGES	RIVER STUDIES NEEDED						REMARKS	
							RIVER ALIGNMENT	RIVER WIDTH BRIDGE WIDTH	BANK PROTECTION	SLOPE PROTECTION	REVERBED PROTECTION	LOCAL SCOURING		BRIDGE CLEARANCE
	27	SUJE (RIZAL)	RC SLAB	12.00	A	Deteriorated at deck slab								
	28	QUINOBATAN	SIB	55.60	A	Slope protection is scoured			○					
	29	SAN FERNANDO	SIB	21.80	A	Deteriorated at deck slab								
	30	PAMUKID	SIB	22.50	B	Deteriorated at deck slab Steel girders are rust								
	31	SAN ISIDRO	SIB	22.50	A	-do-								Selected Bridge
	32	SAN GABRIEL	RC SLAB	19.50	A	Serious longitudinal cracks and deflection has seen at slab								
V	33	PAHOHO	RCDG	12.00	A	Deteriorated at deck slab & beams								
	34	TINGUIBAN	RCDG	19.90	A	-do-								
	35	SGT. MATIAS	RCDG	15.00	A	-do-								
	36	NAUBOD I	SIB	15.00	A	Deteriorated at deck slab Steel girders are rust								
	37	SOOK	SIB	33.30	A	Deteriorated at deck slab								
	38	KANAPAWAN	SIB	45.60	A	-do-								
	39	BASIAD	TRUSS	59.50	A	Deteriorated at deck slab Steel girders are rust			○					
	40	GUMACA	RCDG	46.20	A	Deteriorated at concrete slab and Beams.								
	41	TALABA	RCDG	23.20	A	-do-								
	42	BINAHAN	RCDG	48.00	A	-do-								
	43	PALSABANGON	RCDG	57.00	A	-do-			○					
IV-A	44	LAGNAS II	RC SLAB	20.00	A	Longitudinal cracks at concrete slab for rigid frame								
	45	STO. CRISTO	RCDG	36.00	A	Shear crack at concrete beam with temporary support.								
	46	MAGAPONG	PONY	25.70	A	Rusty of steel member Narrow Bridge								
	47	BIGA	SIB	46.00	A	Deteriorated at deck slab Steel members are rust								
	48	SAN CRISTOBAL	RCDG/TRUSS	73.60	A	-do-								

REG. NO.	BR. NO.	BR. NAME	BR. TYPE	LENGTH	TECH. RATING	MAJOR DETERIORATION / DAMAGES	RIVER STUDIES NEEDED						REMARKS	
							RIVER ALIGNMENT	RIVER WIDTH BRIDGE WIDTH	BANK PROTECTION	SLOPE PROTECTION	REVERBED PROTECTION	LOCAL SCOURING		BRIDGE CLEARANCE
	49	JIABONG	RC SLAB	74.00	A	Deteriorated at concrete slab and beams								
VII	50	HINOCBONGCAN	SIB	21.80	A	Serious erosion for both abutment				○				
	51	JUBASAN II	PONY	44.60	A	Exposure of rebars at deck slab Serious corrosion at joint								
	52	JUBASAN I	TRUSS	74.00	A	Exposure of the bars at deck slab Serious corrosion for all members								

8. 2 水文調査の方法

水文調査は、収集した資料の解析（APPENDIX8.1と8.2参照）と、以下に示すフローチャートに示す調査の手順のもとに実施された。この手順に見られるように、本調査は、5つの主要な調査を通じて行なわれた。それらは、1）河川システムモデルの構築、2）降雨解析、3）洪水解析、4）河床変動調査、及び5）設計洪水水位調査である。

河川システムモデルの構築と降雨解析は、洪水解析、河床変動調査そして、設計洪水水位調査を検討するための事前調査である。洪水解析においては、必要とされる橋長、橋梁の最小スパンを決定するために、あるいは堤防・斜面の保護を設定するために、確率洪水流量（設計洪水流量）が算定される。河床変動調査においては、堆砂を考慮して算定された設計洪水水位をもとに、橋梁のクリアランスが決定される。



FLOW CHART DIAGRAM OF THE HYDROLOGICAL STUDY

8. 2. 1 河川システムモデル

河川システムモデルは、コンピューターを利用して計算される洪水流量に対する必要な道具である。そのモデルは、流域や河道といった洪水流量のメカニズムのすべての要素を含む。

これらの要素は洪水流量を算定するための、あるいは河川の洪水流量分布を決定するための主要な地点となる基準地点でリンクされている。その基準地点は、主に次に示す地点に位置している。

- 本川と主要支川の合流地点
- 橋梁地点

8. 2. 2 降雨解析の手法

降雨解析は、流域の確率平均雨量や、その時間分布を算定することを目的とする。降雨解析の結果（APPENDIX 8.3参照）は、確率洪水流量の算定に用いられる。

流域の確率平均雨量は、等雨量線図を利用し、記録された降雨データの確率値から直接算定される。時間雨量分布は、中央集中型として推定する。この時間パターンは選定された観測所の時間雨量データを用いて作成された降雨強度曲線から得られる。このパターンを求めるためには、降雨強度曲線から得られる時間雨量の累加値が次に示すように配分される。すなわち、最大時間雨量が全降雨の中央に置かれ、以下時間雨量累加値が前後に配分される。これは、中央のまわりに連続降雨の強度が、その降雨強度曲線に一致するよう行われる。

8. 2. 3 洪水解析

洪水流量記録のデータ利用可能性から判断して、洪水解析は、降雨データを洪水流量シミュレーション方式へ適用して行う。貯留関数モデルがそのシミュレーションに適用され、そのモデルは一般的に用いられ、データの利用可能性から判断してふさわしいと考えられる。算定結果は、最終的な目標となる確率洪水流量を決定するために、記録されたデータと比較して評価される。

流域の要素は、1/50,000地形図を用いて準備される。それらは、流域・分割流域の集水面積、または、それらにおける河川の長さ、そしてある地点から分割地点までの最長流路の全勾配などである。

貯留関数法の基本式は、以下のとおりである。

$$\begin{aligned}r - q_1 &= dS / dt \\ A_1 &= K \cdot q_1^P \\ q_1 &= q \cdot (t+T_1) \\ Q &= 0.2778 (f \cdot q_1 + (1-f) \cdot q_{sa}) A + Q_B\end{aligned}$$

where,

- r : Basin average hourly rainfall (mm/hr)
- q_1 : Runoff depth from a basin (mm/hr)
- S_1 : Storage (mm)
- q : Runoff depth from a basin with lag time, T (mm/hr)
- q_{sa} : Runoff depth from a basin after saturation of rainfall, R_{sa} (mm/hr)
- Q : Runoff (m^3/s)
- f : Runoff coefficient
($r \leq R_{sa}$ $f = f_1$, $r > R_{sa}$ $f = 1.0$)
- A : Catchment area (km^2)
- Q_B : Baseflow (m^3/S)
- K,P : Coefficient
- t : Time (hr)

貯留関数の定数、及び遅滞時間は、河川の長さ及び河床勾配で表現され、以下に示す式により算定される。

$$K = 118.84 \cdot i^{-0.3}$$

$$P = 0.175 \cdot i^{-0.235}$$

$$T = 0.047 \cdot L - 0.56$$

where, i : River bed slope
 L : River length (km)
 T : Lag time (hrs)
 K, P : Coefficient for a function

1次流出率と飽和雨量は、それぞれ0.5と150mmと推定される。基底流量は次に示す式（一般的に日本で用いられている）により算定する。

$$\text{基底流量} = \text{集水面積} \times 0.04 \text{ (m}^3 \text{ / S / km}^2\text{)}$$

8. 2. 4 河床変動調査の手法

流量観測帳に記録された河川横断を利用する。変動する河床標高が観測され、Bued川の将来の河床変化が検討される。

局所洗掘の検討は、以下に示す経験式により行う。

- Laursen formula

$$\frac{D}{h_o} = 5.5 \frac{Z_{se}}{h_o} \left(\left(\frac{1}{11.5} \frac{Z_{se}}{h_o} + 1 \right)^{1.7} - 1 \right)$$

- Breusere formula

$$\frac{Z_{se}}{D} = 1.4$$

- Neil formula

$$\frac{Z_{se}}{D} = 1.5 \left(\frac{h_o}{D} \right)^{0.3}$$

where,

D = Width/diameter of pier (m)

h_o = Average depth (m)

Z_{se} = Scouring depth from riverbed around pier

8. 2. 5 設計洪水水位調査の手法

設計洪水水位は、確率洪水流量及び河床変動調査をもとに算定される。

水位は、以下に示すように等流計算あるいは、不等流計算により確率洪水流量から変換される。

不等流計算

河道の不等流に対し開発された井田の方法が適用される。

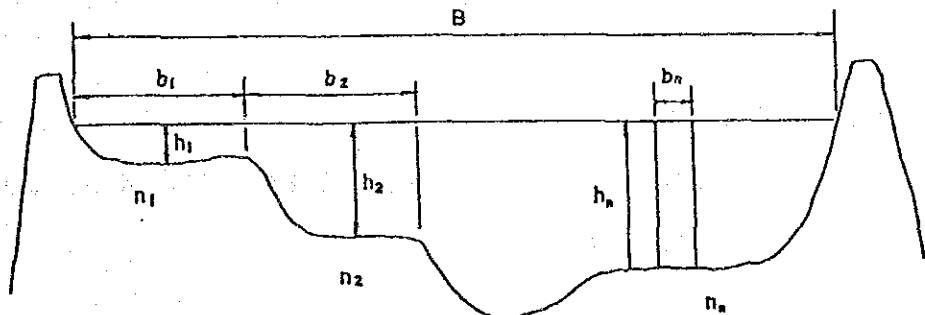
$$\begin{aligned}
 H_e &= \left(H_2 + \frac{D_2}{2g} \left(\frac{Q_2}{A_2} \right)^2 \right) - \left(H_1 + \frac{D_1}{2g} \left(\frac{Q_1}{A_1} \right)^2 \right) \\
 &= 1/2 \left(\frac{N_1^2 \cdot Q_1^2}{A_1^2 \cdot R_1^{4/3}} + \frac{N_2^2 \cdot Q_2^2}{A_2^2 \cdot R_2^{4/3}} \right) dx
 \end{aligned}$$

where,

- A : Catchment Area (km²)
- H₁ : water Depth at point 1
- H₂ : water Depth at point 2
- D : Energy correction factor
- H_e : Loss of energy head (m)
- N : Composite channel roughness (sec, m)
- R : Composite channel hydraulic radius (m)
- X : Distance between the sections (m)
- g : Acceleration of Gravity g = 9.8 m/s
- Q : Design Flood Runoff (m³/sec)

記号の右下に記した 1 と 2 は、それぞれ断面下流及び上流の値を示す。

井田方法によると、エネルギー係数、河道の粗度係数、径深は下に示すように、水深、粗度そして河中の関数である。



$$D = a (A^2 \int_0^B (h^2/n^3) db) / (\int_0^B (h^{5/3}/n) db)^3$$

$$N = (\int_0^B h^{5/3} db) / (\int_0^B (h^{5/3}/n) db)$$

$$R = (\frac{1}{A} \int_0^B h^{5/3} db)^{3/2}$$

where,

B : Surface width (m)

b, h, n: Width (m), depth (m), and roughness (sec, m) of each vertical strip, respectively.

a : Velocity distribution coefficient

等流計算

マンニングの等流式が適応される。

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

where,

V : Mean velocity (m/sec)

n : Coefficient of roughness (sec, m)

R : Hydraulic radius (m)

I : Channel slope

不等流や、等流計算に用いられる粗度係数は、本調査では0.04と推定する。

8. 3 水文調査の結果

水文調査、洪水解析、河床変動調査及び設計洪水位調査は次に示す項目を検討するために実施された。

- 1) 確率洪水流量
- 2) 洗掘深
- 3) 設計高水位
- 4) 堆砂 (河床変動)
- 5) 設計橋長
- 6) 最低支間長

8.3.1 確率洪水流量

(1) 洪水モデル

本調査では、洪水モデルとして貯留関数法が適応されている。貯留関数の定数および遅滞時間は、日本で多くの川に対し適用されている公式を用いて算定する。

算定された貯留関数の定数 K 、 P と遅滞時間 T は APPENDIX 8.4 に示されている。1次流出率 (f_1) と飽和雨量 (R_{sa}) はそれぞれ 0.5 と 150mm とし、基底流量は $0.04 \text{ m}^3 / 5 / \text{km}^2$ としている。

(2) 確率洪水流量

確率洪水流量は、Table 8.3 に示されるように各橋梁地点に対し算定した。いくつかの橋については、実測記録と比較して評価した。

River Name (Bridge)	From Rainfall		From Records		Ratio <u>/1</u> <u>/2</u>
	Probable Flood	Specific Flood/1	Probable Flood	Specific Flood/2	
	(m^3/s)	($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)	(m^3/s)	($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)	
Sta. Maria	291	10.2	3,050	24	0.4
Bued	1,014	9.3	1,500	7.2	1.3
Buaya (Sta. Cruz)	1,539	8.7	1,130	6.5	1.3
Cawayan	82	5.8	446	5.5	1.1

記録から算定した確率洪水流量は通常、洪水時のモニタリングが困難さを持つため実際の洪水ピークの10%~30%下廻るものと考えられる。それゆえSta. Maria橋のケースを除きこれらの比率は妥当であると判断される。降雨から推定したSta. Mariaの比流量は、Buaya川 (Sta. Maria川の近隣の川)の結果から判断して信頼性のあるものと判断される。各橋梁地点のハイドログラフと比流量曲線は、APPENDIX 8.4に示されている。

Table 8.3 PROBABLE FLOOD RUNOFF AT THE BRIDGE SITE

Unit: m³/s

No.	Br. Name	Catchment Area (km ²)	Return Period (Yr)		Remarks
			1/25	/50	
1	Labangan I	948	1,850	-	<u>/2</u>
2	Tagamusing	148	830 (5.6)	1,100 (7.4)	
3	Bued	161	1,500 (9.3)	1,920 (11.9)	
4	Buang I	530	* 1,990 ** 3,880 (7.3)	* 2,435 ** 4,870 (9.2)	
5	Sta. Cruz I	222	1,930 (8.7)	2,620 (11.8)	
6	Sta. Maria	299	3,050 (10.2)	4,060 (13.6)	
7	Indiana	318	680 (3.1)	830 (2.6)	
8	Batu	2,020	4,310	5,250	
9	Naguilian	6,610		10,700	<u>/1</u>
10	Malalan	3,100		6,700	<u>/1</u>
11	Balasing	185	2,050	2,510	
	Guinobatan	76	440 (11.1)	580 (13.6)	
12	Pinacanauan	657	3,000	-	<u>/1</u>
13	Pared	935	8,270 (88)	10,210 (10.9)	
14	Guinobatan	76	440 (5.8)	580 (7.6)	
15	Basiad	26	120 (4.6)	140 (5.4)	
16	Palsabangon	9	50 (2.6)	70 (3.7)	
17	Jiabong	67	420 (6.3)	560 (8.4)	
18	Hinogbongan	20	110 (5.5)	140 (7.0)	
19	Jubasan I	13	60 (4.6)	70 (5.4)	

Note: . Values in parenthesis means specific flood runoff (m³/s/km²)
 . Value marked by * is flood runoff at Bauang I Site.
 . Value marked by ** is flood runoff of Bauang I+II sites.
 . /1 Obtained from Cagayan Master Plan Project Study in 1985, JICA.
 . /2 Pampanga Delta Development Study in 1988, DPWH.

8. 3. 2 河床変動と洗掘

(1) 河床変動調査の対象となる河川

河床変動調査は、河川変動や橋脚付近の洗掘の特徴を知るため実施される。検討結果は、橋梁地点付近の河川施設の設計のための基礎データとして用いられる。

河床変動調査は、Bued川について、明確な河床上昇の問題が認められるため実施する。Bued川の上流域においては、斜面崩壊や鉱山が多くそれゆえBued橋地点に上流から多量の土石が送流される。洗掘深調査は、急勾配河川又は現地調査から判断して、流速が速いと考えられる以下の河川について行う。

<u>No.</u>	<u>Bridge/River Name</u>	<u>River Slope</u>
1	Labangan/Labangan	1/4,000
2	Tagamusing/Tagamusing	1/60
3	Bued/Bued	1/80
4	Buang/Buang	1/40
5	Sta. Cruz/Buaya	1/100
6	Sta. Maria/Sta. Maria	1/100
7	Indiana/Sta. Fe	1/100
8	Batu/Magat	1/100
9	Naguilian/Cagayan	1/2,900
10	Malalam/Ilagan	1/2,500
11	Pinacanauan/Tugnegarao	1/70
12	Pared/Pared	1/140
13	Basiad/Basiad	1/40
14	Palsabangon/Palsabangan	1/200

(2) 河床変動

本調査は、Bued川の河床変動の変遷を時間的にとらえることを目的とする。

そのため、流量観測帳に記録された河川横断を利用し、観測所地点の河床標高が検討された。1972年と1988年の河川横断の比較検討が APPENDIX 8.5 に見られるように実施された。

年間のBued川の河床上昇は $0.02\text{m}/\text{yr}$ と算定された。河床の上昇傾向は今後も続くものと思われる。Bued川の50年後の河床上昇は 1.0m と推定した。

(3) 局所洗掘

局所洗掘調査が橋脚付近の河床に対し実施された。Laurson, Breusere そしてNeilの式が橋脚付近の洗掘深を算定するために適用され、これらの式から算出した計算結果を現地踏査で測定した洗掘深と比較した。次の表において、橋脚付近の最大洗掘深は、Naguilian 橋の 5.1m 、最小は Basiad と Palsabangon 橋の 1.1m でいずれも Laursonの式による。これらの結果は、現地での測定結果と良く一致している。

SCOURING DEPTH

	D (m)	ho (m)	Scouring Depth Zse (m)			
			<u>/1</u> Laursen	<u>/2</u> Breusere	<u>/3</u> Neil	Max. Survey
Labangan	2.0	2.6	2.5	2.8	3.2	2.8
Tagamusing	1.5	2.8	2.2	2.1	2.7	2.3
Bauang I	2.0	3.1	2.7	2.8	3.4	3.0
Sta. Cruz I	1.5	1.8	1.8	2.1	2.4	2.1
Sta. Maria	1.5	4.0	2.7	2.1	3.0	2.6
Indiana	2.0	5.6	3.5	2.8	3.5	3.0
Batu	2.0	3.3	2.8	2.8	3.5	3.0
Naguilian	2.0	10.6	5.1	2.8	4.9	4.3
Malalam	2.0	8.0	4.4	2.8	4.5	3.9
Pinacanauan	2.0	2.9	2.6	2.8	3.4	2.9
Pared	2.0	8.8	4.6	2.8	4.7	3.6
Basiad	2.0	0.5	1.1	2.8	2.0	2.0
Palsabangon	2.0	0.5	1.1	2.8	2.0	2.0

Note: D : Width/diameter of pier

ho : Average depth (m)

Zse : Scouring depth from riverbed around pier

/1 : Laursen formula

$$D/ho = 5.5 Zse/ho ((1/11.5 Zse/ho + 1)^{1.7} - 1)$$

/2 : Breusere formula

$$Zse/D = 1.4$$

/3 : Neil formula

$$Zse/D = 1.5 (ho/D)^{0.3}$$

8. 3. 3 設計洪水位

(1) 計画規模

河川は一般的に下流域の資産を守るため、設計洪水流量を安全に流下させる事ができるよう計画される。この計画は、それゆえ計画の安全度と対応する。再現期間(Return Period)で評価されたふさわしい計画規模とすべきである。

計画規模として1/25年、1/50年、1/100年の再現期間が通常日本では、以下に示す要因からさまざまな河川に対して適用されている。

- a) 記録最大洪水の確率評価
- b) 流域の大きさ/集水面積
- c) 下流域に位置する町の人口
- d) 下流域に対する経済影響

本調査では、対象河川の計画規模は、基本的には大河川に対して1/50年、小河川に対し1/25年の再現期間を採用する。1/50年再現期間は流域の大きさ(集水面積2,000km²以上)、下流域に位置する町の人口そして下流域に対する経済影響を考慮し、Batu, Naguilian そして Malalam 橋流域に適用し、他河川には1/25年再現期間を適用した。確率評価を通じて、記録最大洪水流量は、下記に示すように確率1/25よりも小さい値であると評価されている。

Bridge Name	(1) 1/25 Probable Flood Water Level (m)	(2) Recorded Flood Water Level (m)	(1)-(2) Difference (m)
Tagamusing	27.10	26.50	0.60
Sta. Cruz	18.70	18.60	0.10
Malalam	37.80	33.00	4.80
Pinacanauan	24.50	20.00	4.50
Guinobatan	(4.60)	3.00	1.60
Palsabangon	(2.00)	2.00	0.00
Jiabong	(5.10)	5.00	0.10

河川計画としての再現確率1/25は、上記要因 a)、b)、c)そしてd)を考慮しながら、フィリピンでの長期計画として適用する。計画の費用効率の意味から1/20~1/25確率が採用された。それゆえ大河川に対し1/50年、小河川に対して1/25年確率値を計画規模とする事は、適しているものと考えられる。

(2) 設計洪水位

橋梁地点の設計洪水位は、確率洪水量と河床変動調査に基づいて解析された。Bued 川の河床上昇率は0.02 m/年と推定された。水位は等流・不等流計算により確率洪水量から変換される。

不等流計算に用いる河口の初期水位は APPENDIX 8.1に示されている。表8.4は対象となる橋梁地点での算定された設計洪水位が示されている。

Table 8.4 DESIGN FLOOD WATER LEVEL

No.	Bridge Name	(a) El. of Bridge Surface (m)	(b) Distance from Br. Surface to Lowest Beam (m)	(c) El. of Lowest Beam (m)	(d) Free Board (m)	(e) (c) - (d) (m)	(f) 1/50 Probable Flood Water Level (El.m)	(g) (e) - (f) (m)	(h) 1/25 Probable Flood Water Level (El.m)	(i) (e) - (h) (m)	(j) Design Flood Water Level (El.m)	(k) Design Distance from Br. Surface to Lowest Beam (m)	(l) (d)+(j)+(k) (m)	(m) Design El. of Bridge Surface (El.m)	(n) Required Height to be up. (m)
1	Labangan	5.72	1.30	4.42	1.2	3.22	-	5.22	-2.00	5.22	1.80	8.22	8.22	8.22	+2.50 m
2	Tagamusing	32.83	0.90	31.93	1.0	30.93	31.63	27.10	3.83	27.10	1.75	29.85	29.85	32.83	
3	Bued	134.56	1.20	133.36	1.5	131.86	132.40	132.20	-0.34	133.20	2.00	136.70	136.70	136.70	+2.14 m
4	Bauang I	7.27	1.10	6.17	1.2	4.97	3.83	3.30	1.67	3.30	1.85	6.36	6.36	7.27	
5	Sta. Cruz I	21.90	0.90	21.00	1.0	20.00	16.83	16.40	3.60	16.40	0.90	18.30	18.30	21.90	
6	Sta. Maria	19.80	1.10	18.70	1.2	17.50	17.90	17.40	0.10	17.40	1.10	19.70	19.70	19.80	
7	Indiana	338.55	1.10	337.45	1.0	336.45	331.90	331.70	4.45	331.70	1.30	334.0	334.0	338.55	
8	Batu	303.72	1.10	302.62	1.2	301.42	299.40	298.70	2.72	299.40	1.10	301.70	301.70	303.72	
9	Naguilian	46.92	1.20	45.72	1.5	44.22	44.00	43.00	1.22	44.00	1.20	46.70	46.70	46.92	
10	Malalam	40.96	1.20	39.76	1.5	38.26	39.00	37.80	0.46	39.00	1.20	41.70	41.70	40.96	
11	Balasing	31.79	1.20	30.59	1.2	29.39	24.40	23.60	5.79	23.60	1.20	26.00	26.00	31.79	
12	Pinacnauan	30.45	1.20	29.25	1.2	28.05	26.00	24.50	3.55	24.50	1.20	26.90	26.90	30.45	
13	Pared	17.94	1.20	16.74	1.2	15.54	10.40	9.30	6.24	9.30	1.90	11.70	11.70	17.94	
14	Guinobatan	7.80	0.80	7.00	1.0	6.00	5.50	4.60	1.40	4.60	0.80	6.40	6.40	7.80	
15	Bastad	8.20	1.20	7.00	1.0	6.00	3.00	2.50	3.50	2.50	1.20	4.70	4.70	8.20	
16	Palsabangon	8.10	1.10	7.00	1.0	6.00	5.20	5.00	1.00	5.00	1.10	7.10	7.10	8.10	
17	Jiabong	4.70	0.70	4.00	1.0	3.00	2.70	2.30	0.70	2.30	0.86	4.16	4.16	4.70	
18	Honogbongan	8.20	1.20	7.00	1.0	6.00	6.40	5.70	0.30	5.70	1.20	7.90	7.90	8.20	
19	Jubasan I	8.70	1.20	7.50	1.0	6.50	4.70	3.60	2.90	3.60	1.20	6.80	6.80	8.70	

Note : /1 : The value was designed in the Detail Study Report on the Pampanga Delta Development Project, 1988, JICA (Return Period 1/20)

/2 : 1.0 m of rising riverbed is taken into consideration to decide the design flood water level in the Bued river.

/3 : The value is estimated on the results of design water level studied in the Cagayan Master Plan Project Study, 1987, JICA

/4 : Distance from riverbed to free board

/5 : Elevation data not available. The figures are indicated as the distance from riverbed for Guinobatan, Bastad Palsabangon, Jiabong, Hingobongan and Jubasan.

8. 3. 4 推奨される設計橋梁長

河川幅は、一般的に設計洪水流量、河川形状、地形、そして地質状況で決定される。本調査では河川中は、設計洪水流量との関係で作成された以下に示す図により検討した。

不十分である橋梁・河川長が検討され Table 8.5 に結果が示されている。
 Labangan と Tagamusing 橋については河川中は現況の2倍以上と算定された。
 Labangan 橋についてはパンパンガデルタ・プロジェクト・チームによって1988年実施された計画に基づき、260mに延長される。

しかし、Tagamusin 橋については、上下流の河川が橋梁地点とほとんど変わらないため、延長の必要性は無いものと判断された。Sta. Maria と Sta. Cruz 橋の橋梁長については橋梁アバット部への流水による衝撃被害を生ずるふさわしくない河川線形のために、それぞれ、35m、45m延長する計画がなされた。

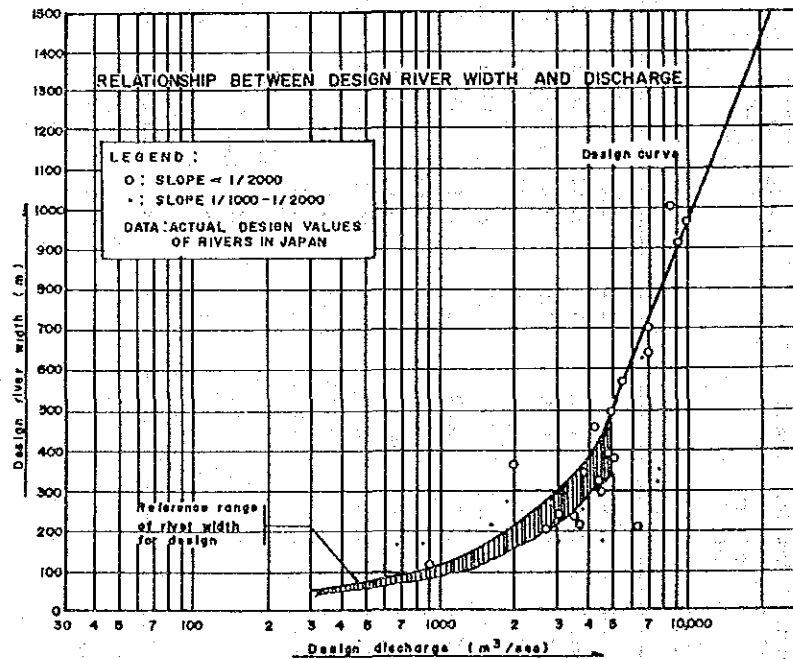


Table 8.5 RECOMMENDED DESIGN BRIDGE LENGTH

Bridge	River	Area (km ²)	Design discharge (m ³ /S)	Estimated River Width (m)	Present Bridge Length (m)	Recommended design River Bridge Width Length (m)	Remarks
Labangan I	Labangan	948	1,850	170-220	100.0	260.0	Planned by Pampanga Delta Project Team
Tagamusing	Tagamusing	148	830	80-90	40.0	50(40+10)*	
Bued	Bued	161	1,500	120-150	500.4	500.5**	Difficult to make it shorter because of river alignment and sediment problem
Bauang	Bauang	530	3,820	280-360	221.4	235.0	
Sta. Cruz	Buaya	222	1,930	170-200	260.6	295.6	35m extension of side span approach because of undesirable river alignment
Sta. Maria	Sta. Maria	299	3,050	220-300	298.2	343.2	45m extension of side span approach because of undesirable river alignment
Indiana	Sta. Fe	319	680	80-90	98.9	110.0	
Batu	Magat	2,020	5,250	300-450	350.0	350.0	
Haguilian	Cagaya	6,610	10,700	1,000	675.0	675.0	
Malalam	Iligan	3,100	6,700	650	475.4	475.4	
Balasing	Balasing	185	2,050	170-120	75.0	75.0	
Pinacanauan	Tuguegarao	657	3,000	210-300	383.4	383.4	
Pared	Pared	935	8,270	220	193.1	193.1	
Guinobatan	San Francisco	76	440	60	55.6	55.6	
Basiad	Basiad	26	120	30	58.5	58.5	
Palsabangon	Palsabangon	9	50	20	57.0	57.0	
Jiabong	Jiabong	67	420	60	74.8	74.8	
Hinogbongan	Hinogbongan	20	110	20	21.8	21.8	
Jubasan I	Jubasan	12	60	20	74.0	74.0	

Note: * 10 m extension for side span approach is planned.

** If bridge length is planned to be made shorter, many problem will occur such as damage of abutment by sediment flow, thus bridge length is designed taking into consideration of the present river width.

8. 3. 5 最低必要な橋梁スパン長

最低必要な橋梁スパン長は、日本の建設省による設計基準として確立した次に示す式により算定した。

$$L = 20 + 0.005 Q$$

where, L: Required minimum bridge span length

Q: Design flood runoff

橋梁スパンは一般的に上式により決定されるが、対象河川の洪水防御の観点からスパン長への影響が全くない場合には例外となる。

BuedとBauang-I橋のスパン長はTable 8.6に示すように、上述あるいは経済性の観点から25.0mと計画された。河川線形が悪いために片方のスパンの延長計画がなされた。Sta. Crug と Sta. Maria 橋については例外のケースと判断された。その長さは、地形及び、河川形状を考慮して設計した。

Table 8.6 REQUIRED MINIMUM BRIDGE SPAN LENGTH

No.	Br. Name	Existing (Planning) Span Length (m)	Design Flood Runoff (m ³ /S)	Required Minimum Bridge Span Length ^{/2} (m)	Remarks
1.	Labangan I	50.0 (32.5)	1,850	29.3	- Reconstruction
2.	Tagamusing	10.0 (20.0)	830	24.2	
3.	Bued	32.5 (25.0) ^{/1}	1,500	27.5	- Reconstruction
4.	Bauang I	25.0 (25.0) ^{/1}	1,990	30.0	- Reconstruction
5.	Sta. Cruz	11.7 (17.5)	1,930	29.7	- Sidespan extension
6.	Sta. Maria	49.7 (22.5)	3,050	35.3	- Sidespan extention
7.	Indiana	25.0 (25.0)	680	23.4	
8.	Batu	50.0	* 5,250	41.6	
9.	Naguilian	75.0	*12,500	82.5	
10.	Malalam	74.0	* 7,600	58.0	
11.	Balasing	75.0	2,050	30.3	
12.	Pinacauan	60.0	3,000	35.0	
13.	Pared	49.2	8,270	61.4	
14.	Guinobatan	27.9	440	22.2	
15.	Basiad	58.5	120	20.6	
16.	Palsabangon	15.0	50	20.3	
17.	Jiabong	6.8 (25.0)	420	22.1	- Reconstruction
18.	Hinogbongan	21.8	110	20.6	
19.	Jubasan I	74.0 (37.0)	60	20.3	- Reconstruction

Note: ^{/1} Planning span length for Bued and Bauang I bridges for reconstruction is determined from the economical view point although they have some length shortage in comparison with required minimum bridge span length estimated by the design flood runoff.

^{/2} Required minimum bridge span length is estimated by the following formula established by the Ministry of Construction in Japan

$$L = 20 + 0.005 Q$$

where, L : Required minimum bridge span length

Q : Design flood runoff

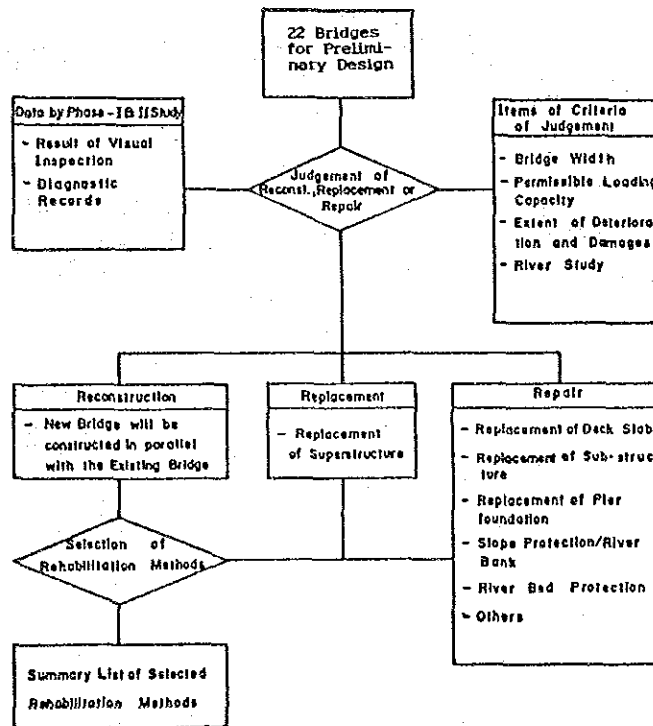
第9章 改修橋梁の分類

第9章 改修橋梁の分類

9.1 概要

22橋梁における改修法の分類は下のフローチャートに示すように、橋梁の幅員、許容載荷重や損傷程度を考慮して判定した。これらの改修法の分類は、橋梁の類似性等を考慮しながら、緊急に改修を必要とする残りの30橋にも適用させた。改修工法は架替え橋梁、上部工の架替えと橋梁の補修に分類され、以下に記述する基準に従って判定する。

FLOW CHART DIAGRAM OF CLASSIFICATION OF REHABILITATION BRIDGES



9. 2 架替え橋梁、上部工の架替えと補修を判定する基準

以下の3項は既存橋梁に対して、架替え橋梁、上部工の架替えと補修を判定する基準項目である。

- 橋梁幅員
- 橋梁の耐荷力
- 損傷の程度

9. 2. 1 橋梁の幅員

本調査で検討した橋梁幅員は2000年におけるAADTをもとにして、橋梁の架替え対象となる幅員、補修の対象となる幅員と必要最小幅員の3項目に分類し、Table9.1に載せている。表中の必要最小幅員は実際の現道幅員を考慮して6.1mから7.32mの範囲にしている。

現道幅員が必要最小幅員以下である場合には、次表の改修工法が現橋梁の型式ごとに選定された。

Exist. Bridge Type	Reconstruction	Replacement of superstructure	Widening
Through Truss	0	-	@*
Pony Truss	0	-	-
SIB	-	0	@
RCDG	-	0	@
Conc. Slab	-	0	-

Note:

- * : sidewalk widening
- 0 : to be considered

Table 9.1 BRIDGE WIDTH FOR REHABILITATION

Sections	Reconst. / Replacement		Repair * - 1		Min. Req. * - 2		Traffic Volume (AADT 2000 Year)
	Roadway	sidewalk	Roadway	sidewalk	Roadway		
(1) Manila - Rosario	7.94	0.76	7.32	0.76	7.32		> 20,000
(2) Rosario - San Fernando	7.32	0.76	7.32	0.76	6.72		> 10,000
(3) San Fernando - Laoag	7.32	0.76	6.72	0.76	6.10		> 5,000
<u>Pan-Philippine Highway</u>							
(1) Manila - Santa Fe	7.94	0.76	7.32	0.76	7.32		> 20,000
(2) Santa Fe - Santiago	7.32	0.76	7.32	0.76	6.72		> 10,000
(3) Santiago - Allacapan	7.32	0.76	6.72	0.76	6.10		< 5,000
(4) Manila - Calamba	7.94	0.76	7.32	0.76	7.32		> 20,000
(5) Calamba - Calauag	7.32	0.76	7.32	0.76	6.72		> 10,000
(6) Calauag - Sipocot	7.32	0.76	7.32	0.76	6.10		> 5,000
(7) Sipocot - Sorsogon	7.32	0.76	7.32	0.76	6.72		> 10,000
(8) Sorsogon - Matnog	7.32	0.76	6.72	0.76	6.10		< 5,000
(9) Allen - Tacloban	7.32	0.76	6.72	0.76	6.10		< 5,000
(10) Tacloban - Mac Arthur	7.32	0.76	7.32	0.76	6.72		> 10,000
(11) Mac Arthur - Liloan	7.32	0.76	6.72	0.76	6.10		< 5,000

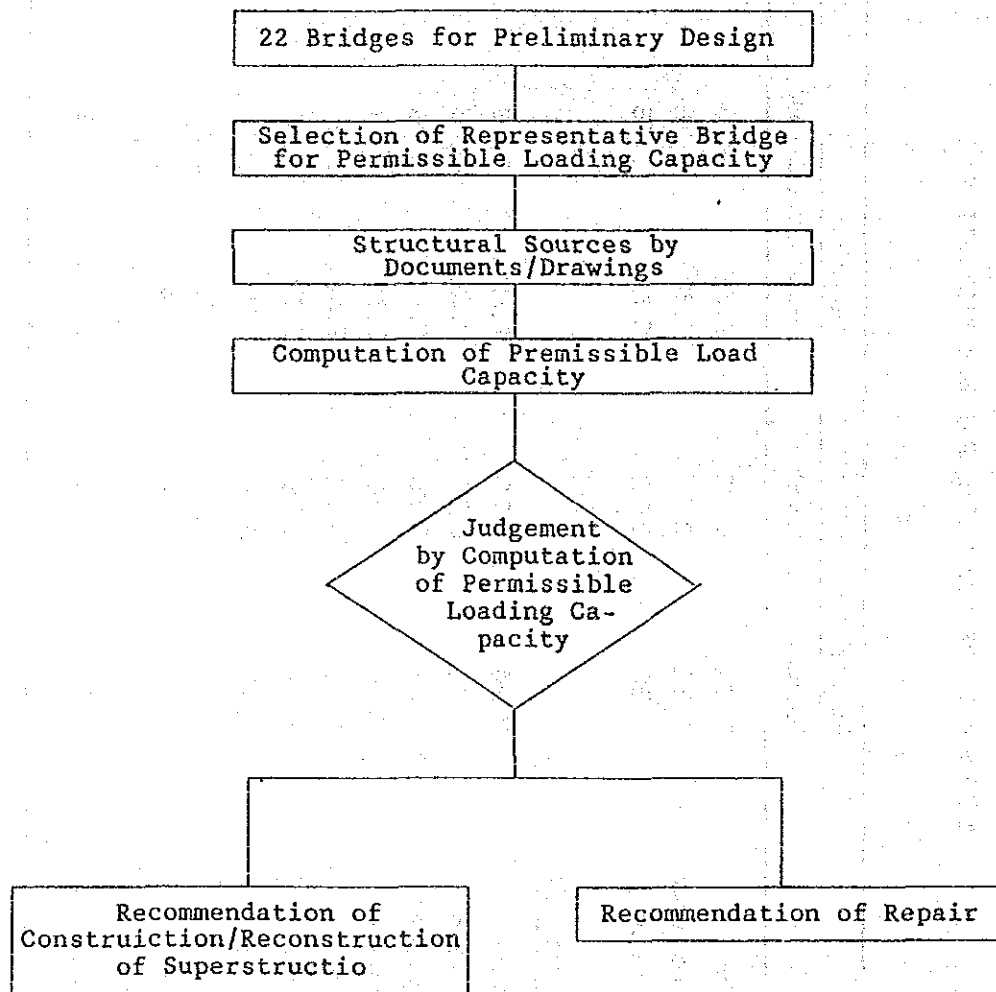
* - 1 : All Width of repair are desirable values otherwise the existing width. is to be considered.

* - 2 : Minimum requirement for considing existing bridge repair.

9. 2. 2 許容載荷重

許容載荷重によって改修工法を判定する手法は次のフロー・ダイアグラムを参照する。

FLOW CHART DIAGRAM FOR JUDGEMENT OF RECONSTRUCTION, REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE OR REPAIR IN ACCORDANCE WITH COMPUTATION OR PERMISSIBLE LOADING CAPACITY



橋梁の架替え、上部工架替えと補修の分類を判定するため、許容載荷重の解析は必要条件である。この解析では、現橋の必要最小耐荷力を検討するため、M13.5 (135KN) 荷重を採用し、以下の基準に従って行なわれた。

鋼 I 桁、ポニーラス橋や下路トラス橋の許容載荷重の評価は次式によって行なう。M13.5車輦荷重は既存の鋼橋梁必要最小荷重と考えられる。

$P < 135 \text{ KN}$: Reconstruction or Replacement of Superstructure of Bridge

$P \geq 135 \text{ KN}$: Repair of Bridge

where:

P = basic permissible loading capacity

$$P = 135 \times \frac{F_a - F_d}{F_L + i}$$

P = basic permissible loading capacity

$F_L + i$ = stress due to M 13.5 (135 KN) loading including impact

F_a = allowable stress of the materials

F_d = stress due to dead load

現橋梁の構造を評価するため、許容載荷重は材料の許容応力度から死荷重による応力を通減する。この通減後の応力差 ($F_a - F_d$) は橋梁の許容活荷重になる。この許容活荷重を必要最小荷重である M13.5 荷重で割ったものを評価係数として、135KN 車輦重量に乗じて、基本許容載荷重 (Basic Permissible Loading Capacity) を得る。

さらに、供用活荷重 (Operational Live Capacity) は基本許容載荷重に次の係数に乗じて決定する。

Modulus: Ks: subject to stress
 Kr: subject to bridge surface condition
 Kt: subject to traffic volume
 Ko: subject to others

MODULUS CORRESPONDING TO BRIDGE TYPES Ks

Bridge Type	Members	Ks
SIB	Main Beam	1.2
	Deck Slab	1.0
TRUSS/PONY	Upper/Lower Chord	1.2
	Vertical/Diagonal Chord	1.0
	Floor System	1.6
	Deck Slab	1.0
RCDG	Beam	1.2
	Deck Slab	1.0
R.C. SLAB	Slab	1.0

FACTOR BY PAVEMENT CONDITION Kr

Rating of Damage	Kr
A	0.8
B	0.9

許容応力はManual For Maintenance Inspection of Bridges, AASHTO, 1983
 に規定する以下の基準をもとにする。

(1) STRUCTURAL STEEL

(Unit: Mpa)

Structural Carbon Steel		AASHTO M 183
Minimum Yield Strength		$F_y = 248$
Axial Tensile Strength in members		$0.55 F_y = 136$
Flexural compressive stress	Supported laterally its Full length by embedment in concrete	$0.55 F_y = 136$
	Partially supported or unsupported	$0.55 F_y \left[1 - \frac{\left(\frac{L}{r}\right)^2 F_y}{4 \pi^2 E} \right]$
Compressive in centrally loaded columns	$\frac{K L}{R} \leq \sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	$\frac{F_y}{2.12} \left[1 - \frac{\left(\frac{K L}{r}\right)^2 F_y}{4 \pi^2 E} \right] = 117.073 - 0.004 \left(\frac{K L}{r}\right)^2$
	$\frac{K L}{R} > \sqrt{\frac{2 \pi^2 E}{F_y}}$	$\frac{\pi^2 E}{2.12 \left(\frac{K L}{r}\right)^2}$
Shear in girder webs, gross section		$0.33 F_y = 82$

(2) REINFORCEMENT & CONCRETE

(Unit: Mpa) Minimum

	Tensile Strength	Compressive Strength	Shear Stress	Yield Strength
Reinforcement Grade 40	438	—	—	275.8
Concrete Class A (3,000 psi = 20.68 Mpa)	—	$0.4 f_c' = 8.3$	$0.05 f_c' = 1.03$	—

9. 2. 3 損傷の程度

損傷の程度は、改修工法を選定する基本的な必要条件と考えられる。

損傷程度 A (Urgent Replacement) と B (Need Repair) に分類された橋梁は、架替え、上部工架替え又は補修などの改修法を選択するか検討する。

9.3 橋梁の架替え、上部工の架替えと補修の判定

22橋梁で行なった橋梁の架替え、上部工の架替えと補修の最終判定は、必要最小幅員、許容載荷重や損傷の程度ごとに設定した基準を通して行なった。さらに、これらの判定の総合評価は以下に述べる各々の条件をもとに判定した。その結果はTable9.2に示す。

- 実幅員が交通量によってきまる必要幅員規準に合わない。
- 許容載荷重で解析した結果、SIB橋やトラス橋の縦桁間隔が広いため活荷重に対する余裕がない。
- 構造部材はひどく損傷をうけている。
- 河川調査、設計洪水位また河川幅の調査の結果により現橋の嵩上げや拡張を必要とする。

上記の判定の同じ手法は52改修橋梁に対しても適用された。

(1) 橋梁の架替え

橋梁の架替えは上部工、下部工と基礎工の再建設である。橋梁型式は、架橋地の現況や現橋梁の型式を考慮して、比較設計や計画条件(10.3節)で示す最適橋梁型式から決定した。比較設計は線形、支間選定や橋梁型式の代替案を設定して22橋梁中8橋について実施した。鋼橋梁は基本的に長大橋梁や深層基礎を必要とする架橋点に適用することにした。

(2) 上部工の架替え

上部工の架替えは、上部工の架替えと下部工と基礎工の補強・補修が含まれる。上部工型式は橋梁の架替えと同じ手法で選定した。下部工と基礎工の補強・補修は現橋梁型式や架橋地点の現況を考慮して決定した。

(3) 補修

補修は主に床版、下部工や基礎工の補強であり、緊急な改修橋梁の診断調査(APPENDIX4.5参照)の結果に基づいて決定した。

橋梁の架替えは上部工架替えのうち幅員が拡幅できず、下部がひどく損傷を受け、また橋梁線形が現況に合っていない場合に行なうが、原則として幅員、許容載荷重、損傷程度の判定項目のうち以下の表中で2項目以上に黒丸(●)されている橋梁を選定した。

Table 9.2 JUDGEMENT OF RECONSTRUCTION, REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE AND REPAIR (22 Br.)

BRIDGE DESCRIPTION		BRIDGE WIDTH			LOADING CAPACITY			DETERIORATION AND DAMAGES										JUDGEMENT OF RECONSTRUCTION		APPLICABLE LIVE LOAD		REPAIR			
NUMBER	BRIDGE NUMBER	BRIDGE NAME	EXISTING BRIDGE TYPE	ACTUAL WIDTH	REQUIRED WIDTH	JUDGEMENT	MAJOR MEMBER	DECK SLAB / FLOOR SYSTEM	JUDGEMENT	(1) CORROSION/COLLISION OF MAJOR MEMBERS	(2) CONCRETE BEAM CRACK / SPALLING	(3) DECK SLAB CRACK / SPALLING	(4) SUBSTRUCTURE FOUNDATION	(5) BANK WASHING AWAY / EROSION	(6) SLOPE PROTECTION / EROSION	(7) CLEARANCE SHORTAGE	(8) RIVER CURRENT INCIDENT	(9) INADEQUATE BRIDGE WIDTH	(10) APPROACH ROAD	(11) OTHERS	(12) JUDGEMENT	REPLACEMENT & REPAIR	APPLICABLE LIVE LOAD	REPAIR	
				1	14	LABANGAN I	SIB	6.50	7.32	—	18	133	0*-1,2		B	A	A								
2	54	TAGAMUSING	RCDG	6.20	7.32	●	—	—	—		A	A	A		A							MS18	PIER		
3	58	BUED	PONY/TRUSS RCDG/SIB	6.14	7.32	●	—	—	0*-2(PONY)	B						A						MS18	PONY(Lower ch.)		
4	65	LONBOY	RCDG	7.45	6.70	—	—	—	0*-1		A											MS18	Temporary Support		
5	77	BAUANG I	PONY	6.10	6.10	●	196/58	154	0*-2	B												MS18	PONY(Tower ch.)		
6	43	SICSICAN	TRUSS	7.40	7.32	—	—	—	0*-1		A											MS18	bs = 2.125 m (Deck)		
7	71	INDIANA	SIB/PONY	6.20	6.70	●	—	—	0*-2(PONY)		B											MS18	PONY(Lower ch.)		
8	73	BATU	TRUSS	6.15	6.70	●	—	—	—		B											MS18			
9	109	NAGULIAN	SIB/TRUSS	6.15	6.10	—	—	—	0*-1 (TRUSS)		A											MS18	bs = 2.10 m (Truss)		
10	113	MALALAM	SIB/TRUSS	6.15	6.10	—	—	—	—		A											MS18			
11	139	PINACANAUAN	SIB/TRUSS	6.06	6.10	—	236/517	138	—		A											MS18	bs = 1.85 m (Deck)		
12	194	PALED	PONY/TRUSS/RIGID FRAME	6.15	6.10	—	—	—	0*-2 (PONY)	A												MS18	PONY(Lower ch.)		
13	18	SUJE	RC-SLAB	7.85	6.10	—	—	—	0*1,2		A											MS18	RC-SLAB		
14	78	SAN GABRIEL	RC-SLAB	7.50	6.70	—	121	—	0*-2		A	B										MS18	RC-SLAB		
15	188	BINAHAAN	RCDG	6.70	6.70	—	141	131	0*-1		B	A										MS18	bs = 2.20 m (Deck)		
16	208	STO. CRISTO	RCDG	6.75	6.70	—	—	—	—		A											MS18	Temporary Support		
17	220	MAGAPON	PONY	6.00	6.70	●	—	—	0*-2	A												MS18	PONY(Lower Ch.)		
18	227	SAN CRISTOBAL	RCDG/TRUSS	8.00	7.32	—	—	115	0*1 (TRUSS)	A	B	B										MS18	bs = 2.35 m (Truss)		
19	109	JIABONG	RC-SLAB	6.85	6.10	—	—	—	0*1,2		A	A	B									MS18	RC-SLAB		
20	120	HINGOBONGAN	SIB	7.30	6.10	—	—	—	0*-1		A	A	A									MS18	bs = 2.05 m (Deck)		
21	160	JUBASAN II	PONY	7.35	6.10	—	—	—	0*1,2	A	B											MS18	bs = 2.10 m PONY(Lower ch.)		
22	161	JUBASAN I	TRUSS	7.30	6.10	—	—	—	0*-1	A	A											MS18	bs = 3.00 m (Deck)		

* : RECONSTRUCTION
 ● : REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE
 ○ : REPAIR
 # 1 : SUBJECT TO DECK SLAB (b>1.83)
 # 2 : SUBJECT TO MAJOR MEMBER
 1/2 : LOADING CAPACITY (1 = upper, 2 = lower ch.)

しかしながら、Batu橋とPinacanauan橋は2項に黒丸されているが、以下の理由から特別なケースとした。

- Batu橋は実幅員(6.1m)と必要幅員(6.7m)との差がほとんどないので歩道を本橋に添架する橋梁補修でよいと考えられる。
- Pinacanauan橋は床版にひどい損傷を受けているが、部分的に床版と打換する橋梁補修でよいと考えられる。

Table9.2の判定結果の要約を以下の表に示す。

BRIDGE DESCRIPTION				JUDGEMENT				
NUMBER	BRIDGE NUMBER	BRIDGE NAME	EXISTING BRIDGE TYPE	BRIDGE WIDTH	LOADING CAPACITY	DETERIORATION AND DAMAGES	RIVER STUDY	TOTAL
1	14	LABANGAN I	SIB	—	●	●	●	●*
2	54	TAGAMUSING	RCDG	●	—	●	—	●*
3	56	BUED	PONY TRUSS RCDG/SIB	●	●	○	●	●*
4	65	LOMBOY	RCDG	—	○	●	—	●
5	77	BAUANG I	PONY	●	●	●	—	●*
6	43	SICSICAN	TRUSS	—	○	○	—	○
7	71	INDIANA	SIB/PONY	●	●	○	—	●*
8	73	BATU	TRUSS	●	—	○	—	○
9	109	NAGUILIAN	SIB/TRUSS	—	○	○	—	○
10	113	MALALAM	SIB/TRUSS	—	—	○	—	○
11	139	PINACANAUAN	SIB/TRUSS	—	—	●	—	○
12	154	PARED	PONY TRUSS RCDG/SIB	—	●	●	—	●*
13	19	SUJE	RC-SLAB	—	○	○	—	●
14	76	SAN GABRIEL	RC-SLAB	—	○	○	—	●
15	186	BINAHAAN	RCDG	—	○	○	—	●
16	208	STO. CRISTO	RCDG	—	—	○	—	●
17	220	MAGAPON	PONY	●	●	○	—	●
18	227	SAN CRISTOBAL	RCDG/TRUSS	—	○	○	—	○
19	109	JIABONG	RC-SLAB	—	●	●	—	●*
20	120	MINOGBONGAN	SIB	—	○	○	—	○
21	160	JUBASAN II	PONY	—	●	●	—	●
22	161	JUBASAN I	TRUSS	—	○	●	—	●*

- * : RECONSTRUCTION
- : REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE
- : REPAIR

判定の総合評価の結果は、橋梁の架替え8橋、上部工の架替え7橋と補修7橋となっている。上記の22橋梁に対する判定手法は、Table9.3に示す緊急に改修を必要とする52橋梁に対しても同様に適用している。

Table 9.3 RECONSTRUCTION, REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE OR REPAIR

BRIDGE DESCRIPTION				JUDGEMENT				JUDGEMENT OF RECONSTRUCTION OF REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE OR REPAIR	REMARKS
NUMBER	BRIDGE NUMBER	BRIDGE NAME	BRIDGE TYPE (EXST.)	BRIDGE WIDTH	LOADING CAPACITY	DETERIORATION AND DAMAGES			
1	3	MARILAO	RCDG	—	—	○	●	Damage of Deck Slab	
2	14	LABANGAN	S I B	—	—	●	●	S I B (Beam)	
3	22	SULIPAN	Pony/Truss	—	—	○	●	Bridge width, Pony (Lower Ch.)	
4	48	PLARIDEL	Truss	—	—	○	○	Damage of deck slab	
5	54	TAGAMUSING	RCDG	●	—	●	●	Damage of foundation	
6	58	BUED	Pony/Truss/SI-B	●	●	○	●	Pony (Lower Ch.) Sedimentation	
7	65	LOMBOY	RCDG	—	○	●	●	Damage of superstructure	
8	77	BAUANG I	Pony	●	●	○	●	Bridge width, Pony (Lower Ch.)	
9	77-1	BAUANG II	Pony	●	●	○	●	Bridge width, Pony (Lower Ch.)	
10	104	STA. CRUZ I	SIB/RCDG	—	—	○	●	Extension of Span	
11	113	LANGLANGKA I	RCDG	—	—	○	●	Damage of RCDG	
12	120	STA. MARIA	Truss	—	○	○	●	Inadequate Bridge Length and width	
13	148	TIPCAL	RCDG	—	—	●	●	Damage of RCDG	
14	3	PLARIDEL PULILAN	S-I-B	—	○	○	○	bs = 4.4m, 2 beams only	
15	14	SAN ROQUE	RCDG	—	—	○	○	Damage of RCDG (2 spans)	
16	43	SICSICAN	Truss	—	○	○	○	Damage of deck slab	
17	71	INDIANA	S-I-B	●	●	○	●	Pony (Lower Ch.)	
18	73	BATU	Truss	●	—	○	○	Damage of damage slab	
19	86	NAMANPARAN	RCDG	—	—	○	●	Damage of RCDG	
20	89	SAN LUIS	RCDG	—	—	○	○	Shortage of Bearing Width	
21	109	NAGUILIAN	SIB/Truss	—	○	○	○	Damage of deck slab	
22	113	MALALAM	SIB/Truss	—	—	○	○	Damage of deck slab	
23	126	BALASIG	Truss	—	—	○	○	Damage of deck slab	
24	129	SAN PABLO	S-I-B/Truss	—	—	○	○	Damage of deck slab	
25	139	PINACAHUAN	S-I-B Truss	—	—	●	○	Damage of deck slab	
26	154	PARED	Pony Truss Rigid Frame	—	●	●	●	Pony (Lower Ch.), Bailey Br.	
27	19	SUJE (RIZAL)	RC Slab	—	○	○	○	Damage of superstructure	
28	43	GUINOBATAN	S-I-B	—	○	○	○	Erosion of slope at abutment	
29	75	SAN FERNANDO	S-I-B	—	○	○	○	Damage of deck slab	
30	76	PAMUKID	S-I-B	—	○	○	○	Damage of slab & Superstructure	
31	77	SAN ISIDRO	S-I-B	—	○	○	○	Damage of deck slab	
32	78	SAN GABRIEL	RC Slab	—	●	○	○	Damage of superstructure	
33	79	PAHOHO	RCDG	—	—	○	○	Damage of deck slab	
34	80	TIHIGUIBAN	RCDG/RC Slab	—	—	○	●	Damage of RCDG	
35	82	SGT. MATIAS	RCDG	—	—	○	○	Damage of deck slab	
36	86	NAUBOD I	S-I-B	—	—	○	○	Damage of superstructure	
38	99	SOOK	S-I-B	—	○	○	○	Damage of deck slab	
38	143	KANAPAWAN	S-I-B	—	—	○	○	Damage of deck slab	
39	154	BASIAO	Truss	—	○	○	○	Damage of deck slab	
40	173	GUMACA	RCDG	—	—	○	●	Damage of superstructure	
41	181	TALABA	RCDG	—	—	○	●	Damage of superstructure	
42	188	SINAHAN	RCDG	—	○	○	○	Damage of superstructure	
43	190	PALSA BANGON	RCDG	—	—	○	●	Damage of superstructure	
44	206	LAGNAS II	RC Slab	—	—	○	○	Damage of deck slab	
45	208	STO. CRISTO	RCDG	—	—	○	○	Damage of superstructure	
46	220	MAGAPONG	Pony	●	●	○	○	Pony (Lower Ch.)	
47	223	BIGA	S-I-B	—	—	○	○	Damage of deck slab	
48	227	SAN CRISTOBAL	RCDG/Truss	—	○	○	○	Damage of deck slab	
49	109	JIABONG	RC Slab	—	●	●	●	Damage of deck and beam	
50	120	HINOGBONGAN	S-I-B	—	○	○	○	Damage of foundation	
51	160	JUBASAN II	Pony	—	●	●	○	Pony (Lower Ch.)	
52	161	JUBASAN I	Truss	—	○	●	●	Damage of Truss (corrosion)	

LEGEND:

- ; RECONSTRUCTION
- ; REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE
- ; REPAIR
- ; 22 BRIDGES FOR PRELIMINARY DESIGN

第10章 予備設計

第10章 予備設計

10.1 概要

52橋から選ばれた22橋について、前章の詳細調査の結果に基づいて予備設計が行われた。予備設計は橋梁の上部工と下部工の補強、新設そして河川構造物まで含む。予備設計の内容は次のようになる。

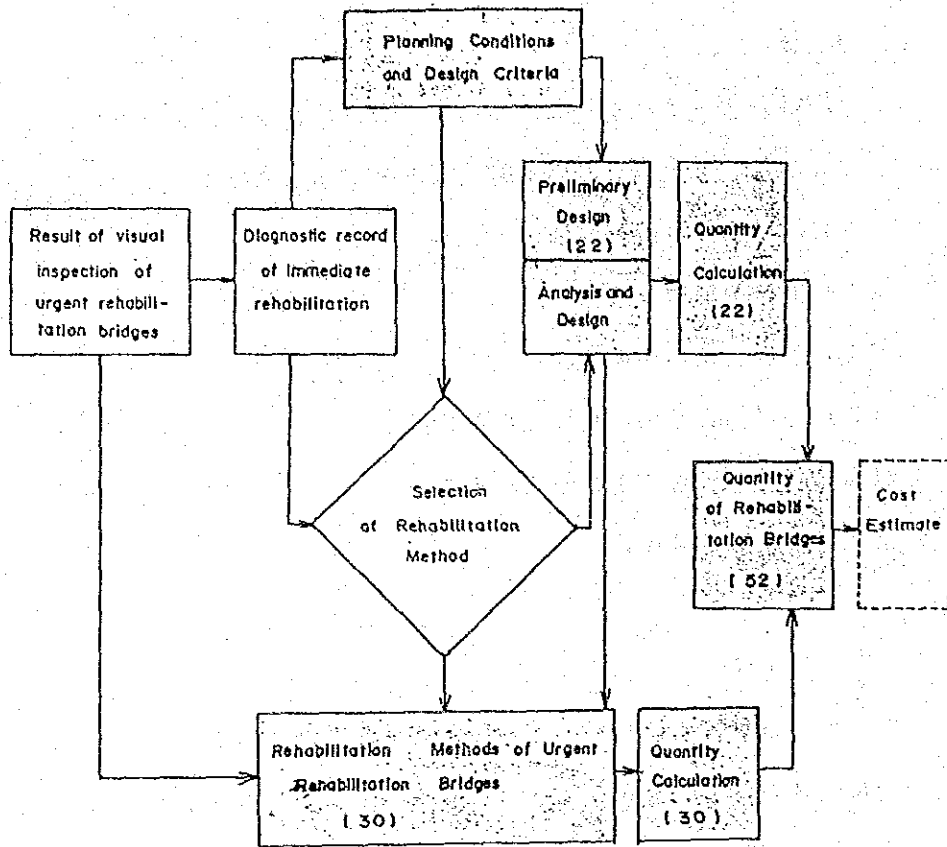
- (1) 損傷の程度を分類整理
- (2) 改修工法の比較検討
- (3) 目視調査結果に基づく構造設計
- (4) 既設橋に対する改修工法の検討
- (5) 概略数量の算定

10.2 設計の手順

目視調査結果に基づいて、代表的となる22橋の損傷の診断記録が予備設計の詳細検討のために用意された。一方、計画条件と設計条件はAASHTO, BRIDGE DESIGN GUIDELINES (DPWH), NSCP等によって設定された。効果的かつ実際的な計画をするために、22橋に対する改修工法の選定が行われた。そして22橋と同じ橋梁型式と損傷程度の予備設計の結果は残りの30橋にも適用された。比較設計は必要に応じて行われ、改修工法の選定は実際的かつ経済的な方法を考慮して行われた。これらの設計はコスト算定の基礎資料となる図面集にまとめられている。

予備設計の手順は次のフロー・チャートのようになる。

FLOW CHART DIAGRAM OF PROCEDURE OF PRELIMINARY DESIGN



() Figure in the bracket shows number of bridges

10. 3 計画条件

計画条件は、既存の National Structural Code of the Philippines Vol. I & II, Standard Specifications for Highway Bridge, AASHTO, A policy on Geometric Design of Highways and Streets と日本の Standard Specification に基づいている。計画条件は橋梁構造の適用規模と型式を与える。一方、設計条件は設計の方法と制限を与える。

(1) 幾何構造の最小基準は、Table 10.1 に一覧するように、Highway Design Guidelines, DPWH, 1984 の基準を引用している。

Table 10-1-1 MINIMUM GEOMETRIC STANDARD

Descriptions	Flat		Rolling			Mountainous			
	AAOT > 2000	2000-1000	1000-400	> 2000	2000-1000	1000-400	> 2000	2000-1000	1000-400
(1) Design Speed (km/hr)	90	80	70	70	60	60	60	50	40
(2) Pavement Width (m)	6.7 (7.30)	6.7	6.1	6.7(7.30)	6.7	6.1	6.7(7.30)	6.7	6.1
(3) Shoulder Width (m)	3.0	2.5	1.5	3.0	2.5	1.5	3.0	2.5	1.5
(4) R.O.W. Width (m)	60	30	30	60	30	30	60	30	60
(5) Non Passing S.D.(m)	135	115	90	90	70	70	70	60	40
(6) Min. Radius (m)	280	220	160	180	120	120	100	80	50
(7) Grade (%)	3	3	3	4	5	5	5	6	6
(8) Min. Length of V.C.(m)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
(9) Vertical Clearance (m)	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27	4.27
(10) Super elevation (%)	10 (max)	10 (max)	10 (max)	10 (max)	10 (max)	10 (max)	10 (max)	10 (max)	10 (max)

Source: Highway Design Guidelines, DPWH, 1984
 The figures in parenthesis are desirable values.

(2) 標準橋梁幅員

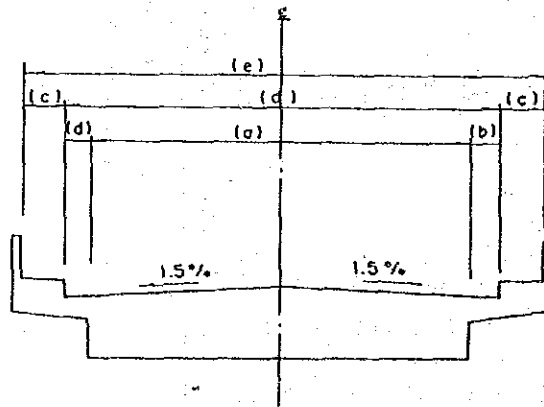
標準橋梁横断は前出の諸規準に準じてレビューされた。

次のような値が予備設計の推奨値となる。

Types of Highway	Lane Width (a)	Shoulder Width (b)	Side-walk Width (c)	Road Way d = (a)+2x(b)	Bridge Width (e) = (d)+2x(c)
(1) Main Highways	7.32 (2x12=24')	0.31	0.76 (30")	7.94	9.46
(2) Rural Highways	6.70 (2x11=22')*	0.31	0.76 (30")	7.32	8.84

Note: Unit is in meters (as otherwise designated).

* with reference to Policy on Geometric Design of Highway



(3) 適用橋梁幅員

橋梁幅員は車道部と両側の歩道部から構成されている。

調査地域の橋梁幅員はTable10.2に示すようになる。

Table 10.2 APPLIED BRIDGE WIDTH

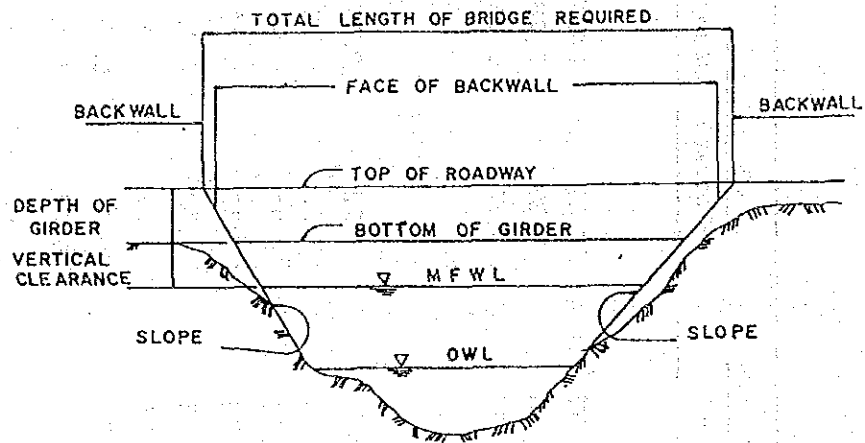
S e c t i o n s	Reconst./Replacement		Repair * - 1		Traffic Volume (AADT 2000/year)
	Roadway	sidewalk	Roadway	sidewalk * - 2	
<u>Manila North Road</u>					
(1) Manila - Rosario	8.00	0.76	7.32	0.76	>20,000
(2) Rosario - San Fernando	7.32	0.76	7.32	0.76	>10,000
(3) San Fernando - Laaog	7.32	0.76	6.70	0.76	> 5,000
<u>Pan Philippine Highway</u>					
(1) Manila - Santa Fe	8.00	0.76	7.32	0.76	>20,000
(2) Santa Fe - Santiago	7.32	0.76	7.32	0.76	>10,000
(3) Santiago - Allacapan	7.32	0.76	6.70	0.76	< 5,000
(4) Manila - Calamba	8.00	0.76	7.32	0.76	>20,000
(5) Calamba - Calauag	7.32	0.76	7.32	0.76	>10,000
(6) Calauag - Sipocot	7.32	0.76	7.32	0.76	< 5,000
(7) Sipocot - Sorsogon	7.32	0.76	7.32	0.76	>10,000
(8) Sorsogon - Marnog	7.32	0.76	6.70	0.76	< 5,000
(9) Allen Tacloban	7.32	0.76	6.70	0.76	< 5,000
(10) Tacloban - Mac Arthur	7.32	0.76	7.32	0.76	>10,000
(11) Mac Arthur - Liloan	7.32	0.76	6.70	0.76	< 5,000

* - 1 : All widths for repair are desirable values, otherwise the existing width is to be considered.

* - 2 : 1.2 m. sidewalk width is to be considered likely at the city area.

(4) クリアランスと橋長

橋長を支配するクリアランスはDesign Guidelines, Part IV, Bridge Design DPWHに基づいている。道路の計画高さは設計洪水位によって決まる。法面の線と道路計画高さの交点が橋長を決める点となる。高さのクリアランスは航路限界等を考慮して決められる。



(5) 適用橋梁型式

橋梁上部工の適用型式の選定はFig.10.1とFig.10.2に示すようになる。選定の基本的な留意事項は次のようになる。

- 維持・管理の観点からコンクリート橋型式を優先する。
- 鉄筋コンクリート橋と鋼-I桁橋は10m~15mが適用支間となる。
- PC橋と鋼板桁橋は20m~50mが適用支間となる。
- PC箱桁、トラスとランガー橋は60m~150mが適用支間となる。

Fig. 10.3とFig. 10.4は下部工の適用型式を示してある。

下部工型式の選定にあたっては指示されたものの他に次の条件を考える。

- 鉄筋コンクリート構造であること。
- 河川中の橋脚の断面は流線形で流れを阻害しないこと。
- 橋台の裏込土がスベリ出しがない構造であること。

Fig. 10.5には基礎工の適用型式が示してある。選定条件として次のようなことが考慮される。

- 地盤条件によって施工可能深を考える。
- 水上施工ではリバーサーキュレーション工法が有利である。
- 比較的浅い範囲では既制杭が有利である。

(6) 活荷重

適用した活荷重はフィリピンのNSCP, Vol. II, Dec. 1987に基づいている。

- 荷重の分類

荷重M18, M13.5, MS18とMS13.5でありM13.5とMS13.5はM15とMS15の75%相当のものである。

- M荷重

M荷重は2軸のトラック荷重である。

- MS荷重

MS荷重はセミ・トレーラー荷重である。

- 最小活荷重

重量物を運搬するトラックの通る道路では最小はMS13.5である。このスタディでは、ReconstructionとReplacement of Superstructureそして床版のRepairに適用する。M13.5とM18は桁のRepairに適用する。

Fig. 10.1 APPLICABLE TYPES OF CONCRETE BRIDGE

T Y P E	S P A N L E N G T H (m.)										H E I G H T / S P A N	R E M A R K S
	0	10	20	30	40	50	60	70	80			
1. RC - SLAB	1.5										1/20	
2. RC - HOLLOW SLAB	5	13									1/20	
3. RC - T - BEAM	10	10	20								1/15	
4. PC - HOLLOW (Prestention)	10	10	21								1/14	
5. PC - I - BEAM (Prestention)	10	13	21								1/15	
6. PC - T - BEAM (Prestention)	10	10	21								1/15	
7. PC - I - BEAM (Post)	20	30	38								1/18	
8. PC - T - BEAM (Post)	20	30	40	48							1/17.5	
9. SIMPLE BOX GIRDER				30	40						1/20	
10. RC - ARCH							70				1/6.5	

T Y P E	S P A N L E N G T H (m.)										H E I G H T / S P A N	R E M A R K S
	40	80	120	180	200	240	280	320	360			
11. CANTILEVER BOX GIRDER	60				240						1/15	
12. PC CABLE STAGED GIRDER				130				330				

Fig. 10.2 APPLICABLE TYPES OF STEEL BRIDGE

T Y P E	S P A N L E N G T H (m.)										H E I G H T / S P A N	R E M A R K S												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90			100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
1. STEEL I BEAM (Non-Comp)	10																						1/20	
2. STEEL I BEAM (Comp)	20																						1/22	
3. SIMPLE PLATE GIRDER	15																						1/17	
4. CONTINUOUS PLATE GIRDER	25																						1/18	
5. SIMPLE COMP GIRDER	30																						1/18	
6. SIMPLE BOX GIRDER	30																						1/22	
7. CONTINUOUS COMP. GIRDER	40																						1/19	
8. CONTINUOUS BOX GIRDER	50																						1/23	
9. SIMPLE TRUSS	50																						1/8	
10. CONTINUOUS TRUSS	50																						1/9	
11. RANGER BRIDGE																							1/6.5	
12. CABLE STAGED GIRDER																							1/100-1/150	

Fig. 10.3 APPLICABLE TYPES OF PIER

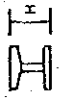




TYPE	HEIGHT(m)				REMARKS
	0	10	20	30	
P-1 Column Type	0	15			
P-2 Rigid Frame Type (1storey)	5	15			
P-3 Rigid Frame Type (2storey)		15	25		
P-4 Wall Type		10	30		
P-5 Wall Type (1section)			25	40	

Fig. 10.4 APPLICABLE TYPES OF ABUTMENT








TYPE	HEIGHT (m)				REMARKS
	0	10	20	30	
A-1 CHAIR TYPE	3				
A-2 GRAVITY TYPE	4				
A-3 SEMI GRAVITY TYPE	4	6			
A-4 INVERSE T-TYPE	6	10			
A-5 BUTTRESSED TYPE		10	15		
A-6 BOX TYPE		10	20		
A-7 SUSTAINING WALL TYPE		10	15		

Fig. 10.5 APPLICABLE TYPES OF FOUNDATION

TYPE	DEPTH (m.)										USABLE DIA. (m.)	SOIL CONDITION		REMARKS
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90		100	CLAYEY	
F-1	SPREAD FOUNDATION										-	○	○	
F-2	RC PILE										0.3 - 0.5	△	△	
F-3	PC PILE										0.35 - 0.5	△	△	
F-4	STEEL PIPE PILE										0.5 - 0.8	○	○	
F-5	CAST IN PLACE W/ CASING										1.0 - 1.2	-	△	
F-6	EARTH AUGER										1.0 - 1.5	○	X	
F-7	REVERSE CIRCULATION DRILL										1.0 - 1.2	○	X	
F-8	SHINSO PILE										2.0 - 5.0	-	-	
F-9	OPEN CAISON										-	-	-	
F-10	PNEUMATIC CAISON										-	-	-	

NOTE :
 ○ : APPLICABLE
 △ : CONSIDERABLE
 X : NOT APPLICABLE

(7) 耐震設計

地震力はNSCPによる静的解析手法による次の式である。

Formula (a):	$EQ = C.F.W.$	for superstructure
Formula (b):	$EW = 0.10 (W + L/2)$	- do -
Formula (c):	$H = 0.1 \times W$	for substructure

(8) 設計方法の選定

設計方法はNSCPにより、原則として弾性設計法で行う。

必要によっては限界状態設計（荷重係数法）でチェックする。

(9) 他の条件

ここに指示していない条件はAPPENDIX10.2に示されている。設計条件はNSCPによる。

(10) 適用規準等

NSCPの他に次のような規準が適用される。

- AASHTO, STANDARD SPECIFICATION FOR HIGHWAY BRIDGES, THIRTEENTH EDITION, 1983
- A POLICY ON GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAY AND STREET, AASHTO, 1984
- HIGHWAY DESIGN GUIDELINES, D.P.W.H.
- BRIDGE DESIGN GUIDELINES (PART - IV), D.P.W.H.
- SPECIFICATION FOR HIGHWAY BRIDGES, JAPAN ROAD ASSOCIATION, 1978.

10. 4 設計橋梁幅員

10. 4. 1 標準および設計橋梁幅員

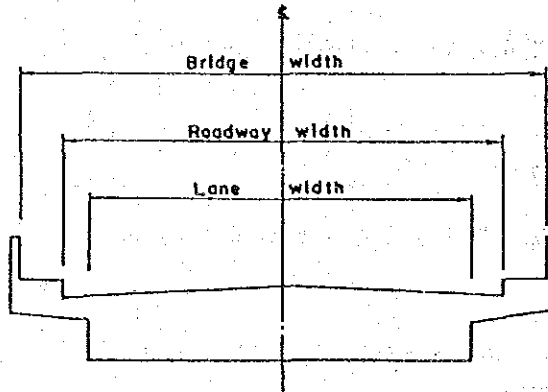
NSCP、AASHTO および目視調査した既設橋の幅員のレビューと Bureau of Designと協議の結果、設計橋梁幅員を決めた。

(1) 標準橋梁幅員

AASHTO による標準橋梁幅員は次のようになる。

Type of Highway	Lane Width	Roadway Width	Bridge Width
(1) Main Highway	7.32	7.94	9.46
(2) Rural Highway	6.70	7.32	8.84

* Unit is in meter.



(2) 既設橋の幅員

既設橋の幅員は次のようになる。

Sections	Existing Bridge Width			
	w>7.32	7.32>w>6.70	6.70>w>6.10	6.10>w
<u>MANILA NORTH ROAD</u>				
(1) Manila-San Fernando	68	4	5	2
(2) San Fernando-Laoag	48	11	13	2
<u>PAN-PHILIPPINE HIGHWAY</u>				
(1) Manila-Santiago	70	17	6	-
(2) Santiago-Allacapan	45	29	13	1
(3) Manila-Calauag	52	13	5	1
(4) Calauag-Sipocot	61	10	2	-
(5) Sipocot-Sorsogon	47	17	2	1
(6) Sorsogon-Matnog	10	9	3	-
(7) Allen-Tacloban	48	33	4	1
(8) Tacloban-Mac Arthur	15	5	-	-
(9) Mac Arthur-Liloan	48	9	-	-
Total	512	157	53	7

(3) 他のプロジェクトで適用された幅員

- Previous Project

Laoag - Allacapan (Phase II)	0.76 + 7.32 + 0.76
Jumbo Project (SIB)	0.76 + 7.32 + 0.76

- Existing Standard Drawing

Referring to ASSHTO	0.76 + 7.32 + 0.76
	0.46 + 7.32 + 0.46
NSCP (RCDG, PCDG, SIB, TRUSS, PONY)	0.76 + 7.32 + 0.76
	0.46 + 7.32 + 0.46

(4) 許容交通量

最小AADTはHighway Capacity Manual, Special Report 209, Transportation Research Board National Research Council, Washington D.C., 1985によると次のようになる。

Highway	Roadway	AADT (Vehicles)
(1) Main Highway	7.94	15,320
(2) Rural Highway	7.32	14,320

10. 4. 2 設計橋梁幅員

橋梁幅員は車道部と歩道部から構成されている。設計橋梁幅員は既設橋の幅員、交通量、既存規準に基づいている。スタディ地域の橋梁幅員の推奨値は次のようになる。

Sections	Reconst/Replacement		Repair * - 1	
	Roadway	sidewalk	Roadway	sidewalk
(1) Manila-Rosario	8.00*-2	0.76	7.32	0.76
(2) Rosario-San Fernando	7.32	0.76	7.32	0.76
(3) San Fernando-Laoag	7.32	0.76	6.70	0.76
<u>Pan-Philippine Highway</u>				
(1) Manila-Santa Fe	8.0*-2	0.76	7.32	0.76
(2) Santa Fe-Santiago	7.32	0.76	7.32	0.76
(3) Santiago-Allacapan	7.32	0.76	6.70	0.76
(4) Manila-Calamba	8.0*-2	0.76	7.32	0.76
(5) Calamba-Calauag	7.32	0.76	7.32	0.76
(6) Calauag-Sipocot	7.32	0.76	7.32	0.76
(7) Sipocot-Sorsogon	7.32	0.76	7.32	0.76
(8) Sorsogon-Matnog	7.32	0.76	6.70	0.76
(9) Allen-Tacloban	7.32	0.76	6.70	0.76
(10) Tacloban-Mac Arthur	7.32	0.76	7.32	0.76
(11) Mac Arthur-Liloan	7.32	0.76	6.70	0.76

* - 1: All width of repair are desirable values otherwise the existing width is to be considered.

* - 2: AADT is estimated at 15,000 vehicles in the year 2,000.

Table 10.3 DESIGNED BRIDGE WIDTH

NUMBER	BRIDGE NO.	BRIDGE DESCRIPTION				REHABILITATION		DESIGNED BRIDGE WIDTH	REMARKS
		BRIDGE NAME	EXISTING BRIDGE TYPE	EXISTING WIDTH	JUDGEMENT	REHABILITATION CLASSIFICATION			
1	3	MARILAO	R.C.D.G.	8.5+2x0.76	●	Replacement	8.5+2x0.76		
2	14	LABANGAN I	S-I-B	8.5+2x0.76	●	Reconstruction	8.5+2x0.76		
3	22	SULIPAN	PONY/TRUSS/S-I-B	6.2+3.55	●	Reconstruction	8.0+2x0.76		
4	49	PLARIDEL	TRUSS	7.4+2x0.76	○	Repair	7.4+2x0.76		
5	54	TAGAMUSING	R.C.D.G.	6.2+0	●	Reconstruction	8.0+2x0.76		
6	58	BUEO	PONY/TRUSS/S-I-B	6.14+2+1.17	●	Reconstruction	8.0+2x0.76		
7	65	LOMBOY	R.C.D.G.	7.45+2x0.76	●	Replacement	7.45+2x0.76		
8	77	BAUANG I	PONY	6.10+0	●	Reconstruction	7.32+2x0.76		
9	77	BAUANG II	PONY	6.15+0	●	Reconstruction	7.32+2x0.76		
10	104	STA. CRUZ I	SIB RCDG	7.35+2x0.40	●	Reconstruction for extension span	7.35+2x0.76 7.35+2x0.40		
11	113	LANGLANGKA I	R.C.D.G.	7.70+2x0.40	●	Replacement	7.32+2x0.76		
12	120	STA. MARIA	TRUSS	6.15+0 6.35+2x0.76	●	Reconstruction for extension span	6.15+0 6.35+2x0.76		
13	148	TIPCAL	R.C.D.G.	6.15+2x0.46	●	Replacement	7.32+2x0.76		
14	3	PLARIDEL-PUCILAN	S-I-B	7.40+2x0.76	○	Repair	7.40+2x1.20		
15	14	SAN ROQUE	R.C.D.G.	7.35+2x0.80	○	Repair	7.35+2x0.80		
16	43	SICSICAN	TRUSS	7.40+2x1.15	○	Repair	7.40+2x1.15		
17	71	INDIANA	SIB/PONY	6.20+0	●	Reconstruction	7.32+2x0.76		
18	73	BATU	TRUSS	6.15+2x0.35	○	Repair, Additional sidewalk	6.70+0		
19	86	NAMANPARAN I	R.C.D.G.	6.80+0.8x2	●	Replacement	7.32+2x0.76		
20	89	SAN LUIS	R.C.D.G.	6.75+2x0.75	○	Repair	6.75+2x0.75		
21	109	NAQUILLAN	SIB/TRUSS	6.15+2x0.75	○	Repair	6.15+2x0.75		
22	113	MALALAM	SIB/TRUSS	6.15+2x0.70	○	Repair	6.15+2x0.70		
23	126	BALASIG	TRUSS	6.20+0	○	Repair, Additional sidewalk	6.20+0		
24	129	SAN PABLO	SIB/TRUSS	7.20+2x0.76	○	Repair	7.20+2x0.76		
25	139	PINACAHUAN	SIB/TRUSS	6.08+2x0.67 6.08+2x0.71	○	Repair	6.08+2x0.67 6.08+2x0.71		
26	154	PARED	PONY/TRUSS RIGID FRAME	6.15+2x1.0	●	Reconstruction	6.70+2x0.76		
27	19	SUJE (RIZAL)	RC-SLAB	7.85+0	●	Replacement	7.32+2x0.76		
28	43	GUROBATAN	S-I-B	7.30+2x0.45	○	Repair	7.30+2x0.45		
29	75	SAN FERNANDO	S-I-B	7.40+2x0.75	○	Repair	7.40+2x0.76		
30	78	PAMUKID	S-I-B	7.40+2x0.75	○	Repair	7.40+2x0.75		
31	77	SAN ISIDRO	S-I-B	7.45+2x0.75	○	Repair	7.45+2x0.76		
32	78	SAN GABRIEL	RC-SLAB	7.50+2x0.80	●	Replacement	7.32+2x0.76		
33	79	PAHOHO	R.C.D.G.	7.35+2x0.50	○	Repair	7.35+2x0.50		
34	80	TIRIGUIBAN	RCDG-RC SLAB	7.45+2x0.50	●	Replacement	7.32+2x0.76		
35	82	SGT. MATIAS	R.C.D.G.	7.70+2x0.50	○	Repair	7.70+2x0.50		
36	88	NAUBOD I	S-I-B	7.40+2x0.45	○	Repair	7.40+2x0.75		
37	99	SOOK	S-I-B	7.35+2x0.80	○	Repair	7.35+2x0.80		
38	143	KANAPAWAN	S-I-B	7.35+2x0.50	○	Repair	7.35+2x0.50		
39	154	BASIAO	TRUSS	7.40+2x0.75	○	Repair	7.40+2x0.75		
40	173	GUMACA	R.C.D.G.	7.50+2x0.70	●	Replacement	7.50+2x0.76		
41	181	TALABA	R.C.D.G.	7.35+2x0.75	●	Replacement	7.32+2x0.76		
42	188	BINAHAN	R.C.D.G.	6.70+2x0.50	●	Replacement	6.70+2x0.50		
43	190	PALSABANGON	R.C.D.G.	7.35+2x0.75	●	Replacement	7.35+2x0.75		
44	206	LAGNAS II	RC-SLAB	6.60+2x0.50	○	Repair	6.60+2x0.50		
45	208	STO. CRISTO	R.C.D.G.	6.75+2x0.76	●	Replacement	7.32+2x0.76		
46	220	MAGAPONG	PONY	6.00+0	●	Replacement	7.32+2x0.76		
47	223	BIGA	S-I-B	7.32+2x0.76	○	Repair	7.32+2x0.76		
48	227	SAN CRISTOBAL	RCDG/TRUSS	6.00+2x0.75	○	Repair	6.00+2x0.76		
49	109	JIASONO	RC-SLAB	6.85+0	●	Reconstruction	7.32+2x0.76		
50	120	HINOGBONGAN	S-I-B	7.30+2x0.45	○	Repair	7.30+2x0.45		
51	160	JUBASAN II	PONY	7.35+2x0.80	●	Replacement	7.32+2x0.76		
52	181	JUBASAN I	TRUSS	7.30+2x0.80	●	Reconstruction	7.32+2x0.76		

LEGEND:
 ● : Reconstruction
 ● : Replacement of Superstructure
 ○ : Repair

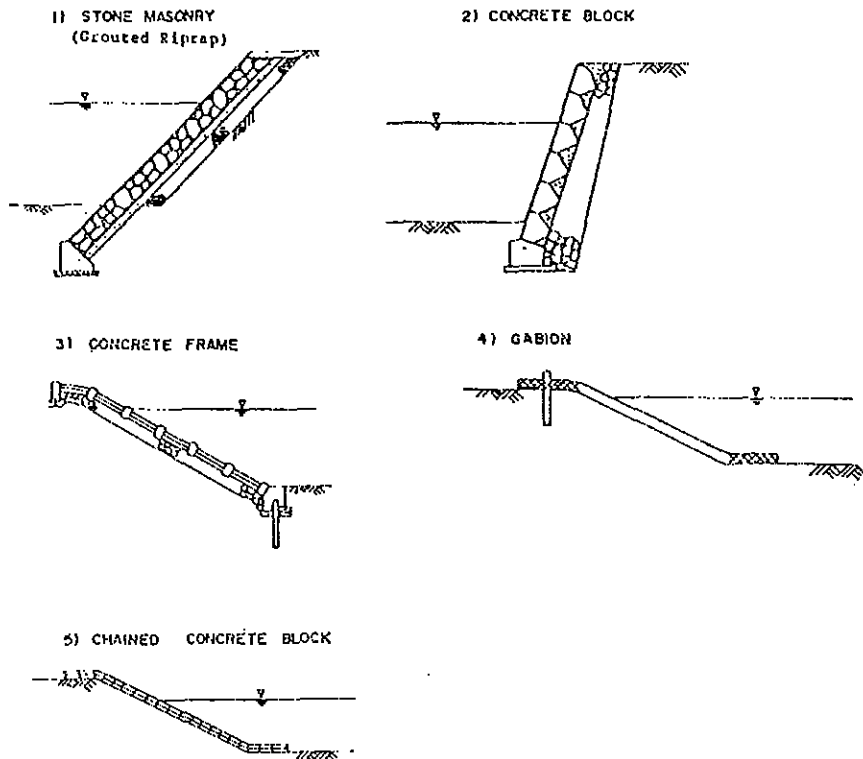
10. 5 河川構造物の設計

橋梁周辺の局所洗掘、法面侵蝕を保護する施設の設計が行われた。それらは、法面と護岸の保護、法先の保護、床固め工、水制工、橋脚基礎上の保護等である。

(1) 法面と護岸の保護

法面と護岸の保護工は、フィリピンでは経済的に安いということからGrouted Riprapを採用する。

<u>Name of Work</u>		<u>Height</u>	<u>Slope</u>
a) Stone or concrete block masonry (Grouted Riprap)	wet	3 - 5 m	1:0.5 - 1.5
		less than 3 m	1:0.3 - 0.5
	dry	less than 1 m	1:1.0 - 2.0
b) Concrete flume		less than 3 m	1:1.5
c) Gabion or chained concrete block		more than 3 m	1:20
		less than 3 m	1:1.5



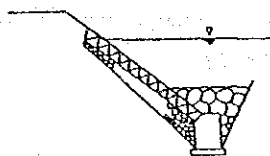
(2) 法先の保護

法先の保護は法面と河床との交点の洗掘を防止するために法先保護をする。

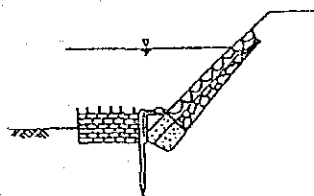
法先保護の種類は次のようになるが、Pitching Stoneが適用される。

- a) Pitching Stone
- b) Mattress Work
- c) Gabion
- d) Concrete Block Work

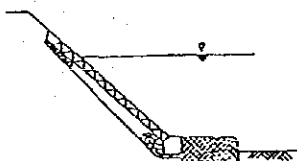
1) PITCHING STONE



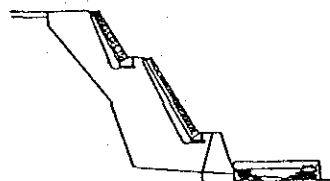
2) MATTRESS WORK



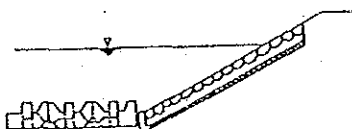
3) GABION



4) GABION WITH GRAVITY
RETAINING WALL

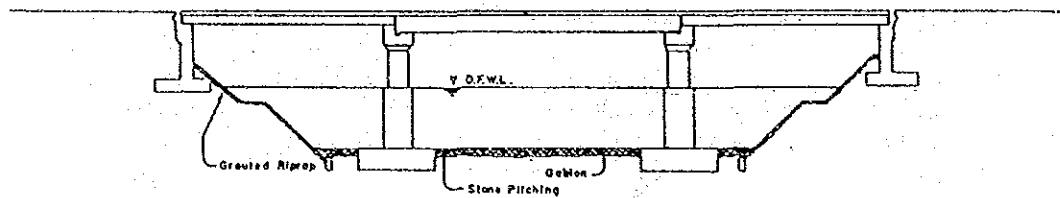


5) CONCRETE BLOCK MATTRESS WORK



(3) 床固め工

Ground Sill工は一般に好ましくない流れ、流れの中心を整える。そして河床の洗掘と低下も保護するためのものである。しかしながら、Ground Sill工は他の工法に比べて高くなる。GabionとPitching Stoneを組合せた工法が推奨される。



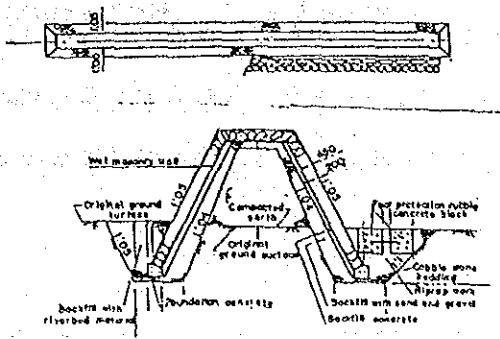
RIVERBED PROTECTION (GABION TYPE)

(4) 水制工

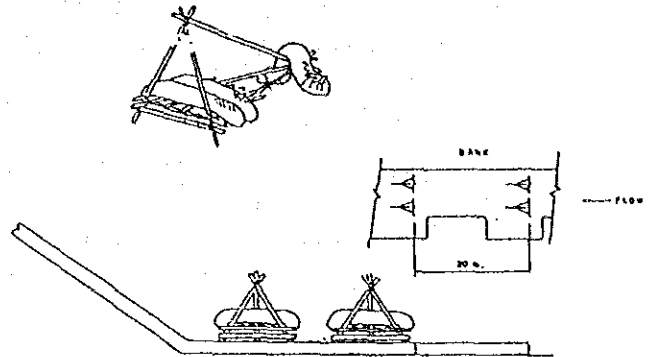
水の流れを調整するために護岸から流れの中心に向かって設けられる。次のような種類がある。

- a) Stone/Concrete and Stone Masonry
- b) Concrete Pile Block
- c) Cow Groyne

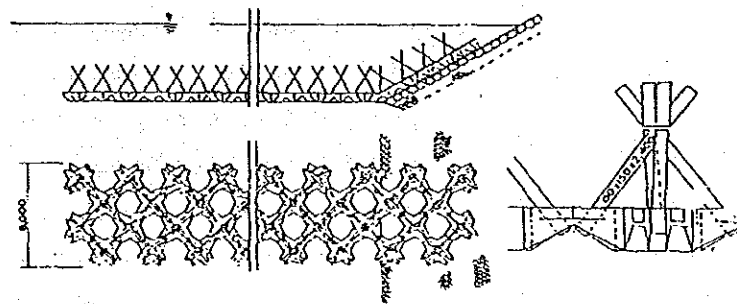
1) STONE MASONRY



2) COW GROVNE

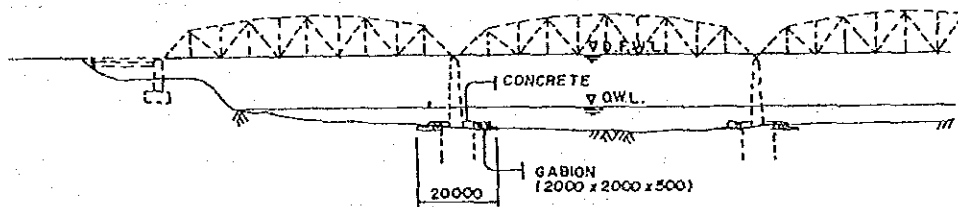


3) CONCRETE PILE BLOCK



(5) 橋脚基礎の保護

橋脚周辺の河床の洗掘による橋梁の破壊例があることから、河床の保護が必要である。GabionとPitching Stone工法が使用される。



10. 6 比較設計

予備設計は計画及び設計条件に基づいて実施されている。しかしながら予備設計の実際的な方法を決めるために実際の橋の状況が考慮される。比較設計は最適な改修工法を選定するために、予備設計前に行なう重要なものである。比較設計は線形、上部工、下部工、基礎工の型式等の検討をする。比較設計は次の橋梁について行われた。

Bridge Name	Comparative Design
Labangan-I	Type and Span Arrangement of Bridge Structures and Type of Foundation
Tagamusing	Type and Span Arrangement of Bridge Structures
Bued	Type and Span Arrangement of Bridge Structures and Alternative Alignment
Buang I	Type and Span Arrangement of Bridge Structures
Indiana	Type and Span Arrangement of Bridge Structures
Pinacanauan	Type of Rehabilitation Method
Pared	Type and Span Arrangement of Bridge Structures
Jiabong	Type and Span Arrangement of Bridge Structures

Table of Comparative Design

Bridge Name Cases	Span length (m)	Total Length	Superstructure Type	Remarks
1. LABANGAN I				
CASE I	3 @ 26.0=78.0		SIB	
	1 @ 35.0		Continuous Steel Box	
	1 @ 60.0	260.0m	Continuous Steel Box	
	1 @ 35.0		Continuous Steel Box	
	2 @ 26.0=52.0		SIB	

(Continued)

Bridge Name Cases	Span length (m)	Total Length	Superstructure Type	Remarks
CASE II	3 @ 26.0=78.0	260.0m	PC-I	
	1 @ 35.0		Continuous PC Box	
	1 @ 60.0		Continuous PC Box	
	1 @ 35.0		Continuous PC Box	
	2 @ 26.0=52.0		PC-I	
CASE III	8 @ 32.50=260.0	260.0m	Simple PC-I	
CASE IV	8 @ 32.50=260.0	260.0m	Simple SIB	Recommended
2. <u>TAGAMUSING</u>				
CASE I	1 @ 15.0	50.0m	PC-I	Recommended
	1 @ 20.0		PC-I	
	1 @ 15.0		PC-I	
CASE II	2 @ 25.0=50.0m	50.0m	PC-I	
3. <u>BUED</u>				
CASE I	1 @ 25.0	500.5m	PC-I	
	4 @ 50.0=200.0		Continuous PC Box	
	1 @ 32.50		PC-T	
	3 @ 50.0=150.0		Continuous PC Box	
	3 @ 31.0=93.0		PC-T	
CASE II	1 @ 25	500.5m	SIB	
	4 @ 50.0=200.0		Continuous Steel Box	
	1 @ 32.5		SIB	
	3 @ 50.0=150.0		Continuous Steel Box	
	3 @ 31.0=93.0		SIB	
CASE III	3 @ 25.0=75.0	500.5m	PCI	
	3 @ 50.0=150.0		Concrete PC Box	
	1 @ 32.5		PC-T	
	6 @ 25.0=150.0		PC-I	
	3 @ 31.0=93.0		PC-T	

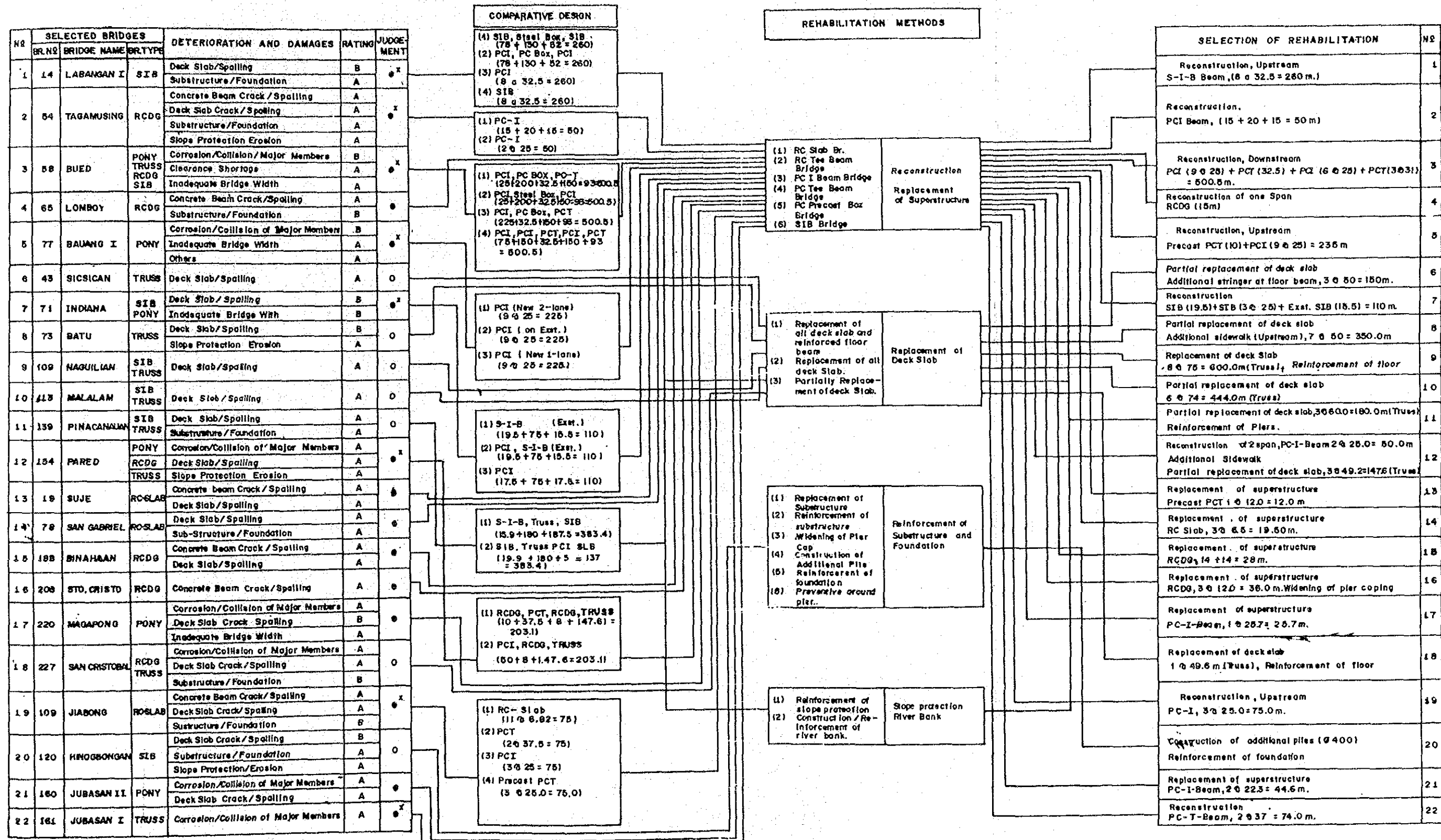
(Continued)

Bridge Name Cases	Span length (m)	Total Length	Superstructure Type	Remarks
CASE IV	3 @ 25.0=75.0		PC-I	Recommended
	6 @ 25.0=150.0		PC-I	
	1 @ 32.5	500.5m	PC-T	
	6 @ 25.0=150.0		PC-I	
	3 @ 31=93.0		PC-T	
4. <u>BAUANG I</u>				
CASE I	9 @ 25.0=225.0	225m	PC-I	Recommended
CASE II	9 @ 25.0=225.0	225m	PC-I	
CASE III	9 @ 25.0=225.0	225m	PC-I	
5. <u>INDIANA</u>				
CASE I	1 @ 19.50		S-I-B	Recommended
	3 @ 25.0=75.0	110.0m	S-I-B	
	1 @ 15.50		S-I-B	
CASE II	1 @ 19.50		PC-I	
	3 @ 25.0=75.0	110.0m	PC-I	
	1 @ 15.50		PC-I	
CASE III	1 @ 17.50		PC-I	
	3 @ 25.0=75.0	110.0m	PC-I	
	1 @ 17.50		S-I-B	
6. <u>PINACANAUAN</u>				
CASE I	1 @ 15.9		S-I-B	Recommended
	3 @ 60.0=180.0	383.40m	Truss	
	15 @ 12.50=187.5		S-I-B	
CASE II	1 @ 15.9		S-I-B	
	3 @ 60.0=180.0		Truss	
	2 @ 25.0=50.0	383.40m	PC-I	
	11 @ 12.50=137.5		S-I-B	

(continued)

Bridge Name Cases	Span length (m)	Total Length	Superstructure Type	Remarks
7. <u>PARED</u>				
CASE I	1 @ 10.00		RCDG	
	1 @ 37.50	203.10m	PC-T	
	1 @ 8.00		RCDG	
	3 @ 49.20=147.60		Truss	
CASE II	2 @ 23.75=47.5		PC-I	Recommended
	1 @ 8.00	203.10m	RCDG	
	3 @ 49.20=147.6		Truss	
8. <u>JIABONG</u>				
CASE I	11 @ 6.82=75.0	75.0m	RC-Slab	
CASE II	2 @ 37.5=75.0	75.0m	PC-T Beam	
CASE III	3 @ 25.0=75.0	75.0m	PC-I Beam	Recommended
CASE IV	6 @ 12.5=75.0	75.0m	Pre-cast PC-T Beam	

Table 10.4 RESULT OF COMPARATIVE DESIGN



X : RECONSTRUCTION
 ● : REPLACEMENT of SUPERSTRUCTURE
 O : Repair

10. 7 橋梁改修の設計

橋梁改修の設計に適用する設計活荷重は、Table10.5のようになる。MS18荷重は、Reconstruction、床版のRepairに適用、M18またはM13.5桁のRepairに適用する。

代表的な改修工法は次のように分類される。

Classification	Rehabilitation Methods
(1) Reconstruction	(1) Reconstruction
(2) Replacement of Superstructure	(2) Replacement of Superstructure
(3) Repair	<ul style="list-style-type: none"> (3) Replacement Deck Slab (4) Reinforcement Deck Slab (5) Additional Sidewalk (6) Widening of Girder Bridge (7) Extension of Approach Span (8) Reinforcing Concrete Beam of RCDG (9) Link Slab (10) Widening of Pier Cap/Bearing Bed (11) Reinforcement of Substructure (12) Protection of Pier Foundation (13) Slope Protection and River Bank Protection (14) Foot Protection (15) River Bed Protection (16) Groyne

Table 10.5 APPLICATION OF DESIGN LIVE LOAD

SECTIONS	AADT 2000	RECONST/REPLACEMENT		REPAIR		REMARKS
		DECK SLAB	GIRDER/BEAM	DECK SLAB	GIRDER/BEAM*	
(1) Manila - Rosario	> 20,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(2) Rosario - San Fernando	> 10,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(3) San Fernando - Laoag	> 5,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
<u>Pan-Philippine Highway</u>						
(1) Manila - Santa Fe	> 20,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(2) Santa Fe - Santiago	> 10,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(3) Santiago - Allacapan	< 5,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(4) Manila - Calamba	> 20,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(5) Calamba - Calauag	> 10,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(6) Calauag - Sipocot	> 5,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(7) Sipocot - Sorsogon	> 10,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(8) Sorsogon - Matnog	< 5,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(9) Allen - Tacloban	< 5,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(10) Tacloban - Mac Arthur	> 10,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	
(11) Mac Arthur - Liloan	< 5,000	MS 18	MS 18	MS 18	M 13.5 or M 18	

* : M 18 or M 13.5 is to be selected in accordance with loading capability which is determined by the structural properties of the existing bridges.

MS 18 = MS 18 TRUCKS OR MS 18 LANE LOADING
M 18 = M 18 OR M 18 LANE LOADING
MS 13.5 = MS 13.5 TRUCKS OR MS 13.5 LANE LOADING

10. 7. 1 架替え橋 (Reconstruction)

(1) スパン長と適用橋梁型式

上部工型式は計画条件と改修工法の選定を通じて基本的に選ばれる。また上部工型式は既設の隣り合わせたスパンの型式も条件とする。RCDG橋は既設橋が迂回路として使用できる場合か支保工が簡単な場合に適用される。プレキャストPC橋は急速施工を必要とする場合に適用される。SIB橋は重交通により施工環境が厳しい場合に用いられる。

上部工の設計は次の支間と型式の関係で行われる。

Span Length (m)	Bridge Type
(1) $6 \leq l < 8$	RC-Slab, RCDG
(2) $8 \leq l < 13$	RCDG, Pre.P.C-T, SIB
(3) $13 \leq l < 16$	RCDG, P.C-I (Type II), SIB
(4) $16 \leq l < 20$	PC-I (Type III), SIB
(5) $20 \leq l < 25$	PC-I (Type IV)
(6) $25 \leq l < 30$	PC-I (Type IV-A)
(7) $30 \leq l < 40$	PC-T (Type IV-B, V, VI)
(8) $40 \leq l$	P.C-Box, Steel Box Girder

(2) 下部工の設計

下部工の型式は現場の支配条件によって選ばれる。下部工型式は、中心線上における下部工の高さを決め、その高さに従って適用型式が選定される。下部工の設計は原則的に次の型式によって行われる。(Table10.16とAPPENDIX10.1参照)

— 橋脚

Height of Pier (m)	Pier Type
$0 < H \leq 10$	Column Type
$10 < H \leq 20$	Wall Type

— 橋台

Height of Abutment (m)	Abutment Type
$0 < H < 4$	Chair Type
	Gravity Type
$4 < H \leq 6$	Semi Gravity Type
$6 < H \leq 10$	Inverse T-Type
$10 < H \leq 15$	Buttresses Type
$15 < H \leq 20$	Box Type

— 基礎

基礎工の型式は原則的にボーリング調査結果に基づいている。このボーリング結果がない場合は次の参考資料によっている。

- Mineral Distribution Map of the Philippines, Bureau of Mines.
- Soil Map, Bureau of Soil
- Topographic Map, 1/50,000
- Photographs
- Result of Machine Boring

基礎工の設計は支持層の深さによって行われ、次のように分類される。

Depth of Bearing Stratum (m)	Classification	Foundation Type
$0 < D < 5$	Shallow	Spread Foundation
$5 < D < 20$	Medium	RC 400 x 400
$20 < D < 60$	Deep	RCP $\phi 1.2$ or $\phi 1.5$ m

Note: RC: Reinforce concrete pile

RCP: Cast in place pile

10. 7. 2 上部工の架替え (Replacement of Superstructure)

上部工は不十分な橋梁幅員また橋全体に損傷が著しい場合に架替えとなる。

上部工の型式は架替え橋と同じ方法で選ばれる。

10. 7. 3 補修 (Repair)

(1) 床版の打換え

床版の補修を部分的にするか全体的にするかは、その損傷の範囲による。もし損傷が著しくない場合は増縦桁工法が適用される。床版は普通H13.5荷重で設計されているが床版の打替えはMS18荷重で行う。したがって、床版の打替えではその厚さが16.5cmから20cmまで増加し、既設橋桁に対する荷重増となる。

したがって、その荷重増の結果についてはさらに検討されるべきである。

(2) コンクリート床版の補強

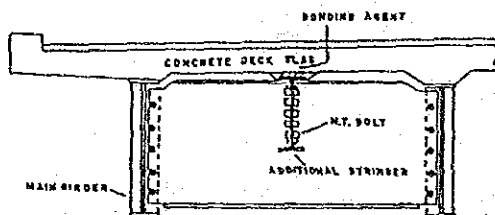
コンクリート床版の補強としては、良く知られた効果的な2つの方法がある。増縦桁工法と床版の置き換えである。増縦桁工法はSIB橋の縦桁間隔が広く床版の損傷が比較的著しくない場合に適用される。床版の置き換えは損傷が部分的な場合に適用される。

一 増縦桁工法

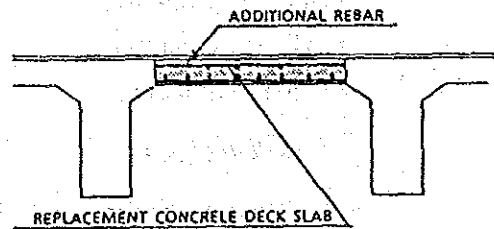
既設縦桁の間に新しい縦桁を増設し上フランジと既設床版の間に接着剤を充てんする。

一 床版の置き換え

損傷部を取除き、鉄筋を新たに組み立てコンクリートを打設する。



Additional Stringer Method

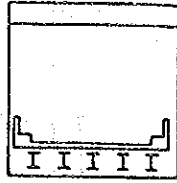


REPLACEMENT OF DECK SLAB METHOD

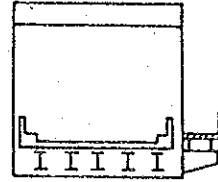
(3) 歩道橋の添加

橋梁幅員の狭い橋について歩道橋を添加する。

Exist.



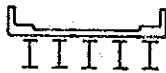
Rehabilitation



(4) 桁橋の拡幅

幅員の不足する桁橋の両側に増桁を行い床版を拡幅する。

Exist.



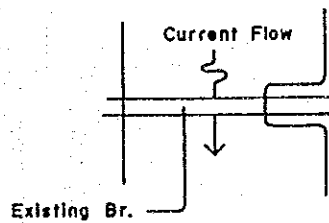
Rehabilitation



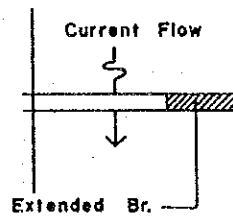
(5) アプローチ・スパンの延長

河川幅からの要求でアプローチ・スパンを延長する。

Exist.



Rehabilitation



(6) RCDGの桁補強

RCDG橋の損傷の著しい個所を追加鉄筋とコンクリートで補強する。

Exist.



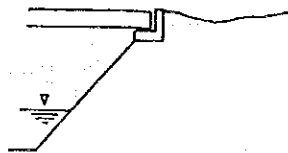
Rehabilitation



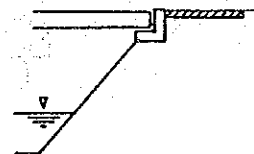
(7) 踏掛版

橋梁のアプローチ部分の沈下防止のために踏掛版を設置する。

Exist.



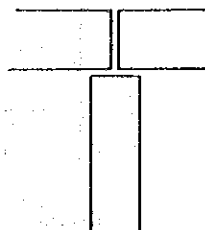
Rehabilitation



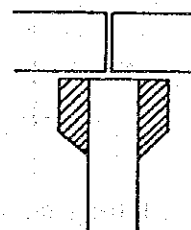
(8) 支承部の拡幅

橋脚頂部の支承部の拡幅を行う。

Exist.

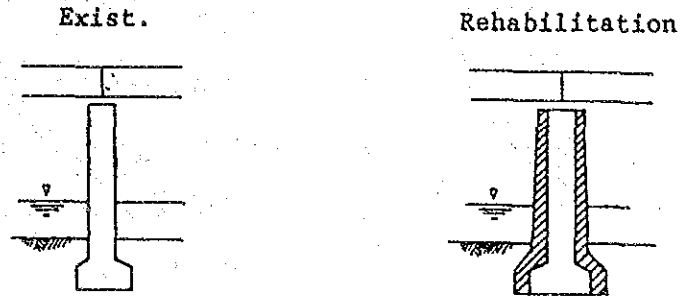


Rehabilitation



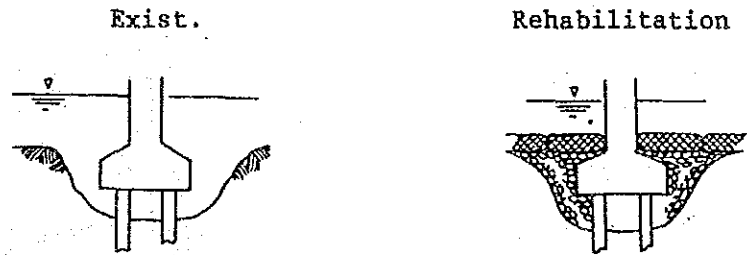
(9) 下部工の補強

下部工の損傷が著しいか、上部工を支えるのに充分でない場合に補強をする。



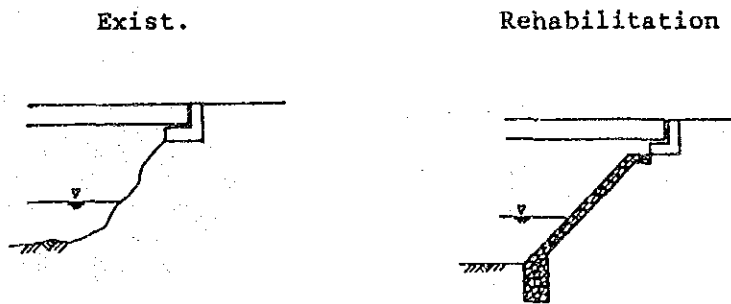
(10) 橋脚基礎の保護

橋脚周辺の洗掘を防止するために保護を行う。



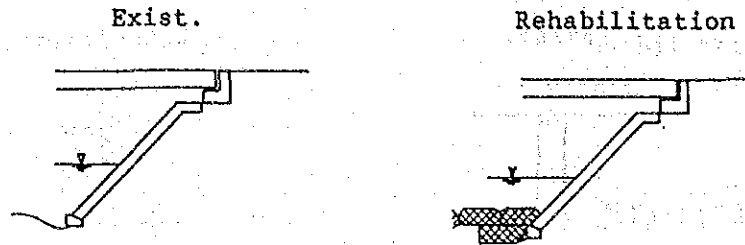
(11) 法面及び護岸の保護

橋台及び護岸前面の侵蝕を防止する。



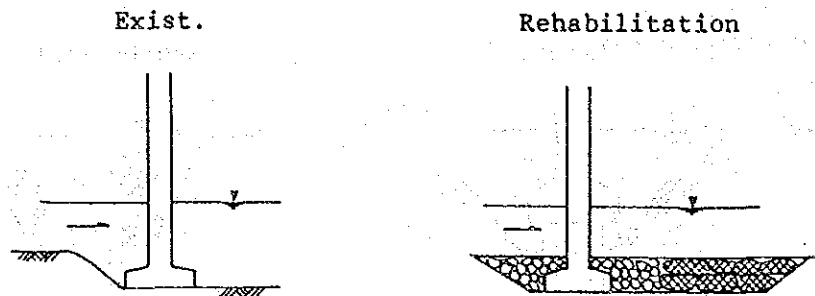
(12) 法先の保護

法面の先端を侵蝕から保護する。



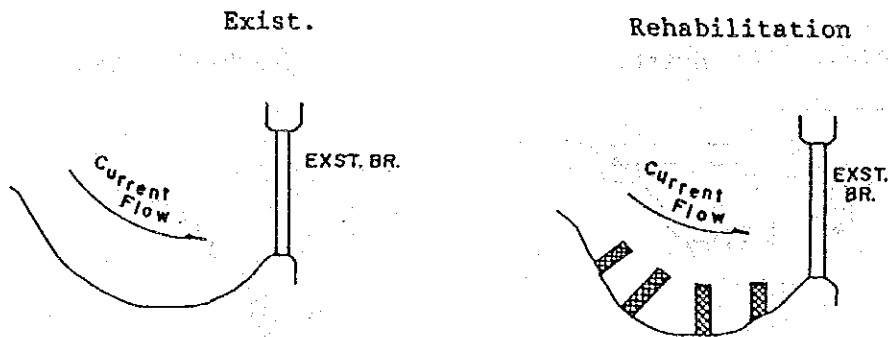
(13) 床固め工

橋脚、橋台周辺を洗掘から保護する。



(14) 水制工

河川の流れを調整するStone Masonry。



10. 8 迂回橋の設計

迂回橋は改修工事実施中に必要となり、通常かなり高価なものとなる。一方迂回橋は改修工事中そこを通る車両と人々にとって重要である。このスタディでは次のケースについて迂回橋を採用する。

- (1) 改修橋の周辺に迂回路がない。
- (2) 迂回路はあるがその延長が30km以上ある。
- (3) 既設橋が迂回路として使用できない。

(Table10.6とTable10.7参照)

Table 10.6 CRITERIA FOR DETOUR BRIDGE

Sections	Required Numbers of Lane	Reconst/Replacement			Temporary Bridges			Traffic Volume (AADT 2000 year)
		Parallel	On Exst	Deck	Repair		Reinforcement *1	
					Slab	Replace		
<u>Manila-North Road</u>								
(1) Manila - Rosario	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 20,000
(2) Rosario - San Fernando	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 10,000
(3) San Fernando - Laocag	1	Non	1-T/B	Non	Non	Non	Non	> 5,000
<u>Pan Philippine Highway</u>								
(1) Manila - Santa Fe	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 20,000
(2) Santa Fe - Santiago	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 10,000
(3) Santiago - Ailacapan	1	Non	1-T/B	Non	Non	Non	Non	< 5,000
(4) Manila - Calamba	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 20,000
(5) Calamba - Calauag	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 10,000
(6) Calauag - Sipocot	1	Non	1-T/B	Non	Non	Non	Non	< 5,000
(7) Sipocot - Sorsogon	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 10,000
(8) Sorsogon - Mainog	1	Non	1-T/B	Non	Non	Non	Non	< 5,000
(9) Allen - Tacloban	1	Non	1-T/B	Non	Non	Non	Non	< 5,000
(10) Tacloban - Mac Arthur	2	Non	2-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	1-T/B	> 10,000
(11) Mac Arthur - Liloan	1	Non	1-T/B	Non	Non	Non	Non	< 5,000

Note : Non : Temporary Bridge Is not required.

2-T/B : 2 - lane Temporary Bridge is required.

1-T/B : 1 - lane Temporary Bridge is required.

* 1 : In case 4-girders (beams) bridge, the required lane numbers is to be 2 to 1 and 1 to 0.

Table 10.7 DETOUR BRIDGES

NUMBER	BRIDGE DESCRIPTION			BRIDGE LENGTH (TOTAL)	DETOUR & NO. OF LANES	TYPE	REMARKS
	BRIDGE NUMBER	BRIDGE NAME	PROPOSED BRIDGE TYPE				
1	3	MARILAO	RCDG	60.0	NONE		
2	14	LABANGAN I	SIB	260.0	NONE		
3	22	SULIPAN	S. BOX. SIB	328.5	NONE		
4	48	PLARIDEL	TRUSS	635.1	NONE		
5	54	TAGAMUSING	PC I	50.0	NONE		
6	58	BUED	PC I, PCT	500.0	NONE		
7	65	LOMBOY	RCDG	45.0	NONE		
8	77	BAUANG I	PC I/PCT (Precast)	235.0	NONE		
9	77-1	BAUANG II	PC I	187.2	NONE		
10	104	STA. CRUZ I	S.I.B./RCDG	295.6	NEED,1	Steel	
11	113	LANGLANGKA I	PCI	14.0	NEED,1	Wooden	
12	120	STA. MARIA	PCI/TRUSS	343.2	NEED,1	Steel	
13	148	TIPCAL	precast PCT	35.0	NEED,1	Wooden	
14	3	PLARIDEL-PULILAN	S.I.B.	171.2	NONE		
15	14	SAN ROQUE	RCDG	84.0	NONE		
16	43	SICSICAN	TRUSS	150.0	NONE		
17	71	INDIANA	S.I.B.	110.0	NEED,2	Wooden	
18	73	BATU	TRUSS	350.0	NEED,1	Steel	
19	86	NAMANPARAN-1	RCDG	45.0	NEED,2	Wooden	
20	89	SAN LUIS	RCDG	24.0	NONE		
21	109	NAGUILAN	S.I.B./TRUSS	675.0	NEED,1		
22	113	MALALAM	S.I.B./TRUSS	475.4	NONE		
23	126	BALASIG	TRUSS	75.0	NONE		
24	129	SAN PABLO	S.I.B./TRUSS	278.8	NONE		
25	139	PINACANAUAN	S.I.B./TRUSS	378.8	NONE		
26	154	PARED	PCI/RCDG/TRUSS	205.6	NEED,1	Steel	
27	19	SUJE (RIZAL)	PCT (precast)	12.0	NEED,1	Wooden	
28	43	GUINOBATAN	S.I.B.	55.6	NONE		
29	75	SAN FERNANDO	S.I.B.	21.8	NEED,1	Wooden	
30	76	PAMUKID	S.I.B.	22.5	NEED,1	Wooden	
31	77	SAN ISIDRO	S.I.B.	22.5	NEED,1	Wooden	
32	78	SAN GABRIEL	RC SLAB	19.5	NEED,1	Wooden	
33	79	PAHOHO	RCDG	12.0	NEED,1	Wooden	
34	80	TINI GUIBAN	RCDG	19.0	NEED,1	Wooden	
35	82	SGT. MATIAS	RCDG	15.0	NONE		
36	86	NAUBOD I	S.I.B.	15.0	NEED,1	Wooden	
37	99	SOOK	S.I.B.	33.3	NONE		
38	143	KAPANAWAN	S.I.B.	45.6	NONE		
39	154	BASIAD	TRUSS	58.5	NONE		
40	173	GUMACA	RCDG	46.2	NONE		
41	161	TALABA	RCDG	23.2	NEED,2	Wooden	
42	188	BINAHAAN	RCDG	48.0	NEED,2	Wooden	
43	190	PALSABANGON	RCDG	57.0	NEED,2	Wooden	
44	206	LAGNAS II	Rigid Frame	20.0	NONE		
45	208	STO. CRISTO	RCDG	36.0	NEED,2	Wooden	
46	220	MAGAPONG	PCI	25.7	NONE		
47	223	BIGA	S.I.B.	46.0	NONE		
48	227	SAN CRISTOBAL	RCDG/TRUSS	73.6	NEED,1	Steel	
49	109	JIABONG	PCI	75.0	NONE		
50	120	HINOGBONGAN	S.I.B.	21.8	NONE		
51	160	JUBASAN II	PCI	44.6	NEED,1	Wooden	
52	161	JUBASAN I	PCT	74.0	NONE		

NEED 1 -- One lane bridge
NEED 2 -- Two lane bridge

10. 9 予備設計の概要

予備設計の22橋と改修橋の30橋は次のように整理される。改修橋の30橋の22橋の予備設計の結果に基づいて、類似の橋梁型式と損傷を考えてレイアウトする。したがって、52橋の設計数量は22橋と30橋の数量の合成されたものである。

Description	Immediate Rehabilitation (22)	Urgent Rehabilitation (52)
(1) Reconstruction	8	12
(2) Replacement of superstructure	7	15
(3) Repair	7	25

* : Number include Extension of Approach Span

上記の分類はさらに16工法に細分化される。

Description	Immediate Rehabilitation (22)	Urgent Rehabilitation (52)	Total
1) Reconstruction	8	2	10
2) Replacement of Super- structure	8	8	16
3) Replacement of deck slab	7	17	24
4) Reinforcement of deck	5	10	15
5) Additional Sidewalk	2	2	4
6) Widening of Girder Bridge	1	1	2
7) Extension of Approach Span	0	2	2
8) Reinforcing Concrete Beam of RCDG	0	1	1
9) Link Slab	3	4	7
10) Widening Pier/Cap bearing bed	4	11	15
11) Reinforcement of substructure	8	7	15
12) Protection of Pier foundation	5	4	9
13) Slope Protection/River bank	14	13	27
14) Foot Protection	6	0	6
15) River bed Protection	3	0	3
16) Groyne	1	0	1
Total	75	82	157

10. 10 概略工事数量

工事数量は予備設計の22橋に基づいて計算されている。他の改修橋30橋については22橋の予備設計の結果をもとに計算されている。従って52橋の工事数量は22橋と30橋の合成されたものである。52橋の数量は APPENDIX 11.1 DETAILED COST OF BRIDGE に示されている。各 Work Item 毎の数量は Table 10.11 に示されている。

Table 10.9 FEATURES OF DESIGNED BRIDGE (1)

HIGHWAY IDN	SEC.	RES.	COMM-LATIVE NO.	BRIDGE NAME	EXISTING BRIDGE		JUDGEMENT	REHABILITATION METHODS	PROPOSED BRIDGE			52 BRIDGES			
					TYPES	SPAN			LENGTH	TYPES	SPAN	LENGTH	WIDTH	22	30
PAN PHILIPPINE HIGHWAY	MANILA - ALLACAPAN	I I I	1	MARILAO	RCDG	5 @ 12	60.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF ONE SPAN RCDG WIDENING OF CAP	RCDG	1 @ 12.00	12.00	0.76+8.50 +0.76	22	30
			2	LABANGAN I	S I B	25 + 50 + 25	100.00	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION LINK SLAB	S I B	8 @ 32.50	260.00	0.76+9.50 +0.76	22	30
			3	SULIPAN	PONY/TRUSS	3 @ 25.3 + 3 @ 56.9 + 3 @ 25.3	329.50	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION LINK SLAB	SIB/STEEL BOX	3 @ 25.30 + 3 @ 56.90 + 3 @ 25.30	329.50	0.76+8.00 +0.76	22	30
			4	PLARIDEL	TRUSS	13 @ 46.854	635.10	REPAIR	REPAIR REINFORCEMENT OF PIER	TRUSS	13 @ 46.854	635.10	0.76+7.40 +0.76	22	30
			5	TAGAUISING	RCDG	4 @ 10.00	40.00	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PC-I	15.00+20.00+13.00	50.00	0.76+8.00 +0.76	22	30
			6	BUED	PONY/TRUSS/S.I.B. RCDG	3 @ 24.50 + 3 @ 20.00 + 3 @ 30.50	600.38	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PC-I	9 @ 25 + 1 @ 32.50 + 6 @ 25 + 3 @ 31.00	500.50	0.76+8.00 +0.76	22	30
			7	LOMBOY	RCDG	3 @ 15.00	45.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF ONE SPAN RCDG WIDENING OF CAP	RCDG	1 @ 15.00	15.00	0.76+7.45 +0.76	22	30
			8	BAUANG I	PONY	8 @ 25.00 + 21.40	221.40	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PRECAST-T PC-I	1 @ 10 + 9 @ 25.00	235.00	0.76+7.32 +0.76	22	30
			9	BAUANG II	PONY	8 @ 23.40	187.20	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PC-I	8 @ 23.40	187.20	0.76+7.32 +0.76	22	30
			10	STA. CRUZ I	S I B/RCDG	21.70 + 1 @ 11.70 + 4 @ 21.70	200.60	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	S I B	2 @ 17.5	35.00	0.76+7.35 +0.76	22	30
			11	LANLANGKA I	RCDG	2 @ 7.00	14.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF CAP, REMOVAL OF PIER	PC-I	1 @ 14.00	14.00	0.76+7.32 +0.76	22	30
			12	STA. MARIA	TRUSS	6 @ 49.7	298.20	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PC-I/TRUSS	2 @ 22.5 + 6 @ 49.7	343.20	0.76+6.35 +0.76	22	30
			13	TIPCAL	RCDG	9 @ 7.00	35.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF PRECAST-T	PRECAST-T	5 @ 7.00	35.00	0.76+7.32 +0.76	22	30
			14	PLARIDEL - PULUAN	S I B	2 @ 40.00 + 2 @ 38 + 15.20	171.20	REPAIR	REPAIR	S I B	2 @ 40.0 + 38.0 + 2 @ 15.20	171.20	1.20 + 7.40 + 1.20	22	30
			15	SAN ROQUE	RCDG	7 @ 12.00	84.00	REPAIR	REPAIR	RCDG	2 @ 12.00	24.00	0.80 + 7.35 + 0.80	22	30
			16	SICSIGAN	TRUSS	3 @ 50.00	150.00	REPAIR	REPAIR	TRUSS	3 @ 50	150.00	1.15 + 7.40 + 1.15	22	30
			17	INDIANA	S.I.B./PONY	8.40+15.00+3 @ 25.0	98.90	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	S I B	19.5 + 3 @ 25.0 + 15.5	110.00	0.76 + 7.32 + 0.76	22	30
			18	BATU	TRUSS	7 @ 50.00	350.00	REPAIR	REPAIR	TRUSS	7 @ 50.00	350.00	0 + 6.70 + 0 + 0.76	22	30
			19	NAMAMPARAN - I	RCDG	3 @ 15.00	45.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP, REINFORCEMENT OF PIER	RCDG	3 @ 15.00	45.00	0.76 + 7.32 + 0.76	22	30
			20	SAN LUIS	RCDG	2 @ 12.00	24.00	REPAIR	REPAIR	RCDG	2 @ 12.00	24.00	0.76 + 6.75 + 0.76	22	30
			21	NAGUILIAN	S I B/TRUSS	4 @ 18 + 9 @ 25.0 + 15.0	675.00	REPAIR	REPAIR	S I B/TRUSS	8 @ 75.0	600.00	0.75 + 6.15 + 0.75	22	30
			22	MALALAM	S I B/TRUSS	15.7 + 6 @ 74 + 15.7	475.40	REPAIR	REPAIR	S I B/TRUSS	6 @ 74.0	444.00	0.70 + 6.15 + 0.70	22	30
			23	BALASIG	TRUSS	1 @ 75.00	75.00	REPAIR	REPAIR	TRUSS	1 @ 75.00	75.00	0 + 6.20 + 0 + 0.76	22	30
			24	SAN PABLO	S I B/TRUSS	2 @ 15.60 + 4 @ 25.0 + 15.60	278.80	REPAIR	REPAIR	S I B/TRUSS	4 @ 25.00	252.00	0.76 + 7.20 + 0.76	22	30
			25	PIACANAUAN	S I B/TRUSS	15.90 + 3 @ 60.0 + 15 @ 12.50	363.40	REPAIR	REPAIR	S I B/TRUSS	3 @ 60 (P5 ~ P7)	180.00	0.67 + 6.06 + 0.67	22	30
			26	PAREO	PONY TRUSS/FRAME	37.5 + 6.00 + 3 @ 49.2	193.10	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PC-I/TRUSS	3 @ 49.2 + 2 @ 25.00	197.60	0.76 + 6.70 + 0.76	22	30

note: * : RECONSTRUCTION • : REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE ○ : REPAIR

Table 10.10 FEATURES OF DESIGNED BRIDGE (2)

HIGHWAY SECTION	REG. NO.	COMMUNALATIVE BR. NO.	BRIDGE NAME	EXISTING BRIDGE			JUDGEMENT	REHABILITATION METHODS	PROPOSED BRIDGE			52 BRIDGES			
				TYPES	SPAN	LENGTH			TYPES	SPAN	LENGTH	WIDTH	22	30	
PAN PHILIPPINE HIGHWAY MATNONG - MANILA	IV - A	27	SUJE (RIZAL)	RC SLAB	2 @ 6.0	12.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACE OF PRECAST-T LINK SLAB, WIDENING OF ABUT. REINFORCEMENT OF ABUTMENT LINK SLAB	PRECAST-T	1 @ 12.00	12.00	0.76+7.32+0.76	●	0	
		28	GUINOBATAN	S.I.B	27.70+27.90	55.60	REPAIR	REPAIR	S.I.B	-	-	-	0.45+7.30+0.45	0	0
		29	SAN FERNANDO	S.I.B	1 @ 21.80	21.80	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	S.I.B	1 @ 21.80	21.80	0.76+7.40+0.76	0	0
		30	PAMUKID	S.I.B	2 @ 6.50+9.50	22.50	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	S.I.B	6.50+9.50+6.50	22.50	0.75+7.40+0.75	0	0
		31	SAN ISIDRO	S.I.B	2 @ 6.50+9.50	22.50	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	S.I.B	2 @ 6.50+9.50	22.50	0.75+7.45+0.75	0	0
		32	SAN GABRIEL	RC SLAB	3 @ 6.50	19.50	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RC-SLAB	REPLACEMENT OF RC-SLAB	RC-SLAB	3 @ 6.50	19.50	0.76+7.32+0.76	●	0
		33	PAHOHO	RC DG	1 @ 12.00	12.00	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT OF DECK SLAB	RC DG	1 @ 12.00	12.00	0.50+7.35+0.50	0	0
		34	TINIGUIBAN	RC DG	6.00+13.90	19.90	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP, LINK, SLAB	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP, LINK, SLAB	RC DG	1 @ 6.00+1 @ 13.90	19.90	0.76+7.30+0.76	●	0
		35	SGT. MATIAS	RC DG	1 @ 15.00	15.00	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT OF DECK SLAB SLOPE PROTECTION, WIDENING OF CAP	RC DG	1 @ 15.00	15.00	0.50+7.70+0.50	0	0
		36	NAUBOD I	S.I.B	1 @ 15.00	15.00	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT OF DECK SLAB SLOPE PROTECTION	S.I.B	1 @ 15.00	15.00	0.76+7.40+0.76	●	0
		37	SOOK	S.I.B	3 @ 11.10	33.30	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	S.I.B	3 @ 11.10	33.30	0.80+7.35+0.80	0	0
		38	KAPANAHAN	S.I.B	3 @ 15.20	45.60	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	S.I.B	3 @ 15.20	45.60	0.50+7.35+0.50	0	0
		39	BASAD	TRUSS	1 @ 58.50	58.50	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	TRUSS	1 @ 58.50	58.50	0.75+7.40+0.75	●	0
		40	GUMACA	RC DG	6 @ 7.70	46.20	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG AND WIDENING OF CAP	REPLACEMENT OF RCDG AND WIDENING OF CAP	RC DG	4 @ 7.70	30.80	0.76+7.50+0.76	●	0
		41	TALABA	RC DG	4 @ 5.80	23.20	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP, LINK, SLAB	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP, LINK, SLAB	RC DG	2 @ 11.6	23.20	0.76+7.32+0.76	●	0
		42	BINAHAAN	RC DG	2 @ 10.00+28.14	48.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	RC DG	2 @ 14	28.00	0.75+6.70+0.75	●	0
		43	PALSABANGON	RC DG	3 @ 15.00+12.00	57.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	RC DG	2 @ 15.00	30.00	0.75+7.35+0.75	●	0
		44	LAGNAS II	RC SLAB	4 @ 5.00	20.00	REPAIR	REPAIR	REPAIR OF DECK SLAB	RC-SLAB	4 @ 5.00	20.00	0.50+6.60+0.50	0	0
		45	STO. CRISTO	RC DG	3 @ 12.00	36.00	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	RC DG	3 @ 12.00	36.00	0.76+7.32+0.76	●	0
		46	MAGAPONG	PONY	1 @ 25.70	25.70	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	PC-I	1 @ 25.70	25.70	0.76+7.32+0.76	●	0
		47	BIGA	S.I.B	2 @ 7.00+32.0	46.00	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	S.I.B	2 @ 7.00+32.00	46.00	0.76+7.32+0.76	0	0
		48	SAN CRISTOBAL	RC DG / TRUSS	2 @ 12.00+49.60	73.60	REPAIR	REPAIR	REPLACEMENT & REINFORCEMENT OF DECK SLAB	RC DG / TRUSS	1 @ 49.60	49.60	0.76+8.00+0.76	0	0
		49	JIABONG	RC SLAB	11 @ 6.80	74.80	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PC-I	3 @ 25.00	75.00	0.76+7.32+0.76	●*	0
		50	MINGBONGAN	S.I.B	1 @ 21.80	21.80	REPAIR	REPAIR	REINFORCEMENT OF ABUTMENT LINK SLAB	S.I.B	-	-	0.46+7.30+0.45	0	0
		51	JUBASAN II	PONY	1 @ 44.60	44.60	REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	REPLACEMENT OF RCDG WIDENING OF CAP	PC-I	2 @ 22.30	44.60	0.76+7.32+0.76	●	0
		52	JUBASAN I	TRUSS	1 @ 74.00	74.00	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	RECONSTRUCTION	PC-T	2 @ 37.00	74.00	0.76+7.32+0.76	●*	0

NOTE: ●, RECONSTRUCTION ●, REPLACEMENT OF SUPERSTRUCTURE ○, REPAIR

Table 10.11 SUMMARY OF WORK QUANTITIES

Item No	Description	Unit	Total of Quantity	
			22Br.	52Br.
(I) EARTHWORK AND ROAD WORKS				
100	Clearing and Grubbling	Sq.m	32,200	48,300
102	Common excavation	Cu.m	7,560	12,400
103(2)	Bridge excavation above low water level	Cu.m	43,600	59,900
103(2)S	Bridge excavation below low water level	Cu.m	27,700	210,800
103(5)	Shoring, cribbing, cofferdam and related work	LS	1	1
104(1)	Embankment	Cu.m	46,500	75,100
104(S)	Selected borrow for backfill	Cu.m	34,900	45,400
200	Aggregate subbase course	Cu.m	5,200	7,690
311(2)	PCC Payment (Reinforced)	Sq.m	10,300	16,000
(II) SUPERSTRUCTURE WORKS				
101(S)	Removal concrete structure	Cu.m	5,040	8,770
101(1)	Removal steel structure (bridge)	LS	1	1
401	Railing	m	6,370	10,900
402	Timber structure (Detour bridge)	span	69	149
403(S)	Structural steel (Detour bridge)	Sq.m	2,610	3,470
404	Reinforcing steel	kg	793,000	1,455,000
405(1)	Structural concrete, Class A	Cu.m	7,060	12,500
407	Prestressed concrete bridge	Cu.m	3,420	4,250
408	Steel bridge(1-beam)	ton	480	1,200
411	Paint	Sq.m	66,400	130,500
(III) SUBSTRUCTURE WORKS				
101(S)	Removal of concrete structure	Cu.m	1,580	3,300
101(1)	Removal of steel structure	LS	1	1
400(3)	Steel H-piles	m	6,220	6,200
400(4)	Precast concrete pile (400X400mm)	m	5,320	7,390
400(6)	Steel sheet pile	m	—	—
400(7)	Precast concrete sheet pile	m	440	440
400(16)	Cast-in-Place concrete pile(1200mm)	m	3,660	7,600
404	Reinforcement steel	kg	796,700	1,203,000
405(1)	Structural concrete, Class A	Cu.m	4,960	14,200
405(5)	Seal concrete	Cu.m	690	900
501	Grouted riprap	Cu.m	690	6,300
505	Stone masonry	Cu.m	—	69
509	Gabion	Cu.m	—	520
(IV) RIVER TRAINING WORKS				
400(1)	Untreated timber pile	m	1,340	2,490
400(4)	Precast concrete pile (400X400mm)	m	435	435
400(6)	Steel sheet pile	m	—	—
404	Reinforcement steel	kg	6,270	8,110
405(1)	Structural concrete, Class A	Cu.m	214	406
405(5)	Seal concrete	Cu.m	—	—
504	Grouted riprap	Cu.m	4,570	5,920
505	Stone masonry	Cu.m	—	75
506	Stone pitching (Hand-laid rock embankment)	Cu.m	190	1,340
509	Gabion	Cu.m	10,500	11,200
(V) SPECIAL WORKS FOR REHABILITATION				
800	Additional stringer	ton	260	1,050
801	Additional sidewalk	Sq.m	1,020	1,270
802	Reinforcing beam of RCDG	Cu.m	—	16
803	Widening of pier coping	Cu.m	90	300
(VI) TEMPORARY WORKS				
900	Scaffolding	Sq.m	31,900	58,300
901	Staging	Cu.m	12,000	24,800
902	Temporary bridge	Sq.m	8,900	13,700
903	Preparation works	LS	1	1

第11章 積 算

第11章 積 算

11. 1 概 要

積算は緊急に改修を必要とする橋梁（52橋）に対して行なった。

改修費、維持管理費等の積算方法はDPWHと協議し、収集した積算データを解析して単価を設定している。

積算の詳細な結果は APPENDIX 11.1, DETAILED COST OF BRIDGES に示す。

APPENDIX 11.1 中の作業数量は第10章で算出した52橋梁の各々の数量を使用して

いる。
事業費は第10章で選定した改修橋梁について以下の仮定と積算条件を設定し積載する。

- (1) 事業費は1988年8月初旬の価格レベルで積算する。
- (2) 事業費は外貨、内貨と税金に分けてフィリピン・ペソで積算する。
- (3) 通貨交換率は1988年8月初旬のフィリピン中央銀行のレートとする。
 $US\$1.0 = ₱21.05$ 、 $₱1.0 = ¥6.28$
- (4) エスカレーション・レートは外貨・内貨とも年率5%と仮定する。
- (5) プロジェクトは DPWH が実施母体となり、建設は国際競争入札で落札した建設業者が行う。

11. 2 事業費の構成

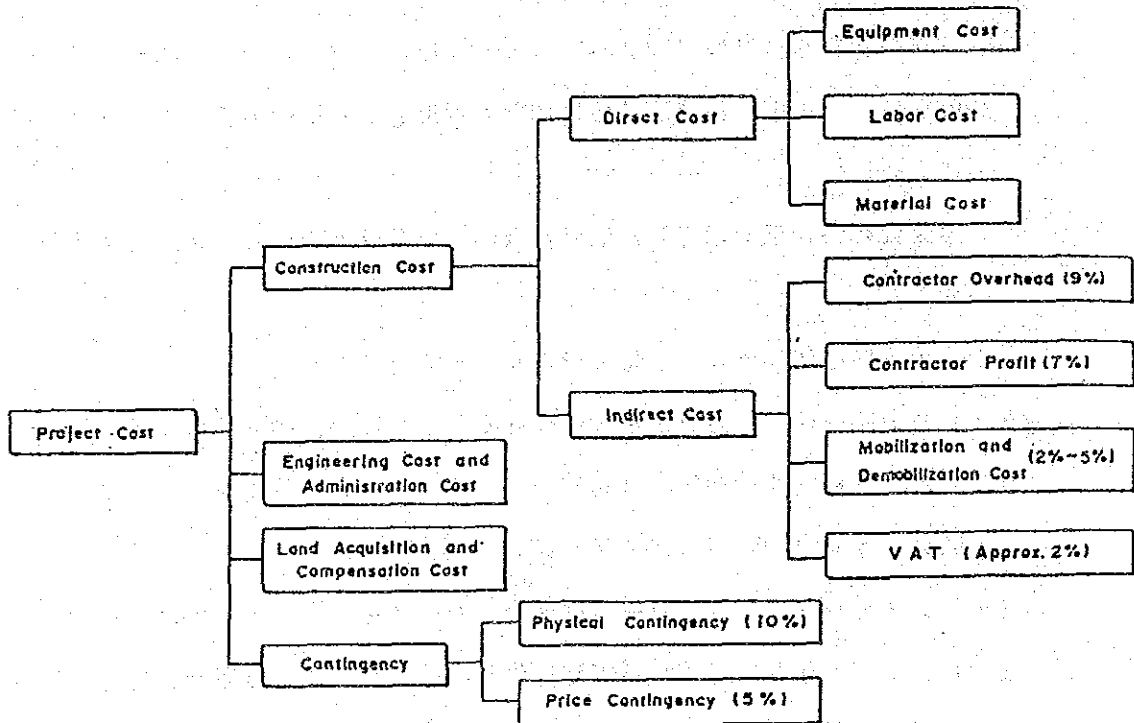
事業費は建設費、技術管理費、用地・補償費、と予備費から構成されている。

建設費は直接費と間接費に分けられている。

11. 2. 1 直接費

直接費は本体構造物と仮設備工を含み、その作業数量は予備設計で算出する。
 直接費は労務費、材料費と機械費から成る。

CONSTITUTION OF PROJECT AND CONSTRUCTION COST



1) 労務費

労務費は労働法やその運用上の諸規則等を考慮して算出する。

積算に使った労務賃金はDepartment of Labor Employmentによって公認された最新のデータを用いる。労務賃金はTable 11.1に示す。

2) 材料費

建設資材はフィリピン国の各地域で調達する。その資材単価はDPWHの中央計算センターに集積されている1987年11月時点の単価データをもとにして、1988年8月時点に補正した。各地域で調達が難しい建設資材はマニラ市場価格に輸送費を加算して算出した。

3) 機械費

機械費は通常ACEL (The Association Construction Equipment Lessor, Inc.) 1987年11月出版のガイドブックを引用している。

ACEL機械ガイドブックでは、OPERATED HOUR RATEが機械費に相当し、オペレーター賃金、補修維持管理費、燃料費を含んでいる。その機械費はTable11.3に算出している。

4) 仮設備工費

新橋や改修橋に必要な仮設備工は迂回路、仮橋、仮締切工、支保工や足場工などがある。改修橋梁の工事費積算において、仮設備費の占める割合が高いため、仮設備工の積算は本体工事から分離して行う。

5) 外貨、内貨と税金の構成要素

工事単価は外貨、内貨と税金の各成分に分解する。労務費、材料費と機械費の各成分は DPWH で実施された道路橋梁プロジェクトの結果に従って仮定し、Table11.4に示している。

11. 2. 2 間接費

間接費は管理費、利益、着工・撤去費と税金から成る。

(1) 管理費 (約 9%)

- a) 現場管理費
- b) 通信交通費
- c) 事務所経費 (営繕費)
- d) 付加利益
- e) 雑費

(2) 利益 (約 7%)

(3) 着工・撤去費

着工・撤去費は各地域ごとに直接工事費に割掛けて算出する。

割掛け率はDPWHから得た過去のプロジェクトデータをもとにして算出している。

<u>Location of Project</u>	<u>Percentage imposed on Direct Cost (%)</u>
1) Manila, South and Luzon and Central Luzon	2.0
2) Northern Luzon, Bicol, Mindoro and Marinduque	4.0
3) Visayas	5.0

(4) 付加価値税 (VAT)

付加価値税 (VAT) は、1988年1月1日よりフィリピン国内で施行された。

VAT (Output tax) は契約金額の10%課税されるが、資機材供給業者より建設業者にInput Taxが受け渡されるためOutput Taxは減税される。建設業者が支払う税額は契約金額の2%程度と仮定される。

以上の算出根拠から、間接費は直接費に対して、Region III、IV-A で20%、Region I、IIとVで22%、Region VIIIで24%割掛けられる。

11. 2. 3 技術・管理費

詳細設計と工事監督における技術・管理費は、建設費の15%を仮定する。

11. 2. 4 用地・補償費

新橋建設のための用地・補償費の算出には以下の単価を適用する。

Region	<u>Land Value (Peso/m²)</u>		<u>Buildings (Peso/m²)</u>
	Agriculture	Residential	Residential
I	100	115	920
III	100	115	920
VIII	100	110	880

11. 2. 5 予備費

予備費は数量変動費と価格変動費で構成され、数量変動費は建設費、技術・管理費、用地・補償費の合計金額の10%、価格変動費は年率5%を仮定した。

11. 3 単価分析

新橋や改修橋の各単価は標準的な施工計画で標準的な機械能力をもとに算出している。各地域ごとの単価分析は以下の手順で行う。

- (1) Region IV-Aにおける全ての作業項目の単価は基準単価として積算する。
- (2) 他地域における主要作業項目の単価はRegion IV-Aの積算フォーマットを利用し、材料費と間接費を各地域に応じて変更して積算する。
- (3) 主要作業項目の単価はRegion IV-Aの基準単価と比較しAdjustment Factor調整係数（他地域の単価/Region IV-Aの単価）を算出する。

算出された調整係数は下表に示す。

Description	Adjustment Factor					
	Region I	Region II	Region III	Region IV-A	Region V	Region VIII
1. Excavation and earthwork	1.02	1.02	1.00	1.00	1.02	1.03
2. Concrete	1.04	1.10	1.04	1.00	1.06	1.06
3. Reinforcement steel bar	1.07	1.15	1.13	1.00	1.10	1.15
4. Concrete pavement	1.08	1.12	1.08	1.00	1.10	1.12
5. Concrete structure	1.06	1.12	1.08	1.00	1.08	1.10
6. P.C. structure	1.08	1.10	1.08	1.00	1.10	1.12
7. Grouted riprap	1.06	1.12	1.09	1.00	1.07	1.00
8. Gabion	1.06	1.06	1.10	1.00	1.06	0.91
9. Aggregate base course	1.02	1.03	1.01	1.00	1.03	1.03
10. Timber works	0.90	0.90	0.88	1.00	0.73	0.70
11. Miscellaneous	1.04	1.08	1.02	1.00	1.06	1.09

- (4) Region IV-Aを除く、他地域における橋梁改修の作業項目の単価は類似工種の調整係数を使って、次式により算出する。

$$\text{単価} = (\text{基準単価}) \times (\text{調整係数})$$

- (5) 上式によって算出した全工種の単価はTable 11.5に示す。

11. 4 建設費

事業費の中で橋梁改修に必要な建設費はP624,044,400であり、外貨分としてP426,405,100 (68%)、内貨分P135,234,900 (22%)、税金としてP62,404,400 (10%) から成る。

各橋梁の建設費はTable11.6とTable11.7に要約し、その詳細な内訳はAPPENDIX 11.1に示している。

11. 5 事業費

事業費は建設費、技術・管理費、用地・補償費と予備費から成る。これらの費用は11.2節で記述した手法を使って算出する。以下に事業費の概要を示す。

Description	Unit: Peso x 10 ³			
	Amount	Foreign	Local	Taxes
1. Construction Cost	624,044	426,405	135,235	62,404
2. Engineering and Government Administration (Design and Supervision)	93,607	63,961	20,285	9,361
3. Land acquisition cost	8,170	—	7,430	740
Sub-total	725,821	490,366	162,950	72,505
4. Contingencies				
Physical contingency	72,582	49,037	16,295	7,250
Price contingency	108,873	73,555	24,442	10,876
Sub-total	181,455	122,592	40,737	18,126
5. Grand total	907,276	612,958	203,687	90,631

Table 11.1 LABOR RATES

Unit: Peso/Day

No.	Category	Basic Wage	Labor Rate per Day
1.	Foreman	137.6	168
2.	Capataz	128.0	157
3.	Bridge worker	108.8	133
4.	Steel man	108.8	133
5.	Carpenter	108.8	133
6.	Reinforcement worker	108.8	133
7.	Concrete worker	108.8	133
8.	Licensed Mechanic	117.2	143
9.	Licensed Electrician	117.2	143
10.	Rigger	108.8	133
11.	Welder	108.8	133
12.	Mason	108.8	133
13.	Painter	108.8	133
14.	Skilled labor	108.8	133
15.	Common labor	64.0	78

Remark 1 : Basic wages are obtained from the National Wages Council, the Department of Labor and Employment.

Remark 2 : Labor rate per day is applied for this project adding about 22% of basic wages which is set aside for SSS, leaves, bonus, Medicare and other required allowances.

Table 11.2 UNIT PRICE OF CONSTRUCTION MATERIAL

Unit : P

No.	Material	Unit	Regions							
			I	II	III	IV-A	V	VIII		
1	Diesel Oil Fuel	lit	5.10	5.30	5.10	5.00	5.10	5.10	5.85	
2	Gasoline	lit	7.10	7.30	7.15	7.00	7.15	7.20	7.35	
3	Lubricant	lit	38.00	40.00	37.00	36.90	37.00	38.00	40.00	
4	Portland cement	kg	1.50	1.65	1.57	1.50	1.57	1.57	1.60	
5	Admixture 4 liters/4bags	lit	20.00	20.60	20.00	18.80	20.00	20.00	20.00	
6	Reinforcement steel	kg	11.00	12.00	12.00	10.40	12.00	11.40	12.00	
7	PC strand wire	kg	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
8	PC anchor 12-T15.5	Nos	3,480.00	3,480.00	3,480.00	3,480.00	3,480.00	3,480.00	3,480.00	
9	Sheath cable Ø 35 mm	lin.m	260.00	280.00	260.00	250.00	260.00	260.00	280.00	
10	Plywood, 12", Marine	Sq.m	108.00	110.00	107.00	108.00	107.00	110.00	113.00	
11	Plywood, 12", Ordinary	Sq.m	90.00	86.00	84.00	84.00	84.00	86.00	90.00	
12	Sand	Cu.m	160.00	180.00	160.00	150.00	160.00	150.00	130.00	
13	Aggregate (Gravel)	Cu.m	250.00	260.00	250.00	240.00	250.00	260.00	250.00	
14	Boulder	Cu.m	180.00	180.00	200.00	150.00	200.00	180.00	130.00	
15	H-shaped Steel	Kg	20.00	21.00	20.00	19.40	20.00	20.00	21.00	
16	Channel Steel	kg	21.00	21.50	21.00	20.40	21.00	21.00	21.50	
17	Angle	Kg	11.50	12.00	11.50	11.50	11.50	11.50	12.00	
18	Steel Sheet Plate	Kg	11.30	12.00	11.30	11.30	11.30	11.30	12.00	
19	Steel Sheet Pile	Kg	18.00	19.00	18.00	17.00	18.00	18.00	19.00	
20	Epoxy resin	lit	400.00	410.00	400.00	375.00	400.00	400.00	410.00	
21	Bituminous material	ton	5,020.00	5,020.00	4,470.00	4,820.00	4,470.00	5,020.00	5,070.00	
22	Timber, Yaka	BF	15.00	15.00	15.00	18.00	15.00	10.00	9.50	
23	Timber, Apitong	BF	6.50	6.50	8.50	10.50	8.50	10.00	7.80	
24	Timber Piles (1=5m)	PC	270.00	270.00	270.00	325.00	270.00	180.00	170.00	

Table 11.3 HOURLY EXPENSES OF MAJOR EQUIPMENT

No.	Equipment Description	Capacity	Unit Price
1	Buldozer (D7)	21 ton	1,200
2	Buldozer (D6)	15 ton	933
3	Wheel Loader	1.2 m ³	375
4	Bachoe	1.2 m ³	676
5	Bachoe	0.7 m ³	467
6	Crawler crane	100 ton	1,329
7	Crawler crane	50 ton	752
8	Crawler crane	25 ton	455
9	Track crane	25 ton	564
10	Dump truck	10 ton	280
11	Ordinary truck	6 ton	230
12	Vibratory roller	12 ton	370
13	Rubber Tire roller	12-13 ton	229
14	Grader,	2.5 m	406
15	Portable batcher plant	30m ³ /n	1,082
16	Agitator truck	3m ³	345
17	Concrete pump	30m ³ /n	544
18	Vibrator	Ø 30 mm	65 (D)
19	Generator set	30 Kw	113
20	Generator set	50-100 Kw	153
21	Portable Air Compressor	2m ³	110
22	Portable Air Compressor	5m ³	158
23	Concrete saw	25 cm dia.	258 (D)*
24	Concrete breaker	30 kg.	336 (D)*
25	Leg hammer	30 kg.	187 (D)*
26	Cramsllell	0.6-0.8m ³	364 (D)*
27	Diesel hammer	2.5 t	345
28	Vibrating hammer	60 Kw	772
29	Reverse circulation drill sets	Ø 800-1,500 mm	936
30	Submersible pump	Ø 150 mm	59
31	Submersible pump	Ø 100 mm	42
32	Welder machine	200 A	41

Remark : (D) means daily rental cost

* means unit price without operator change

Table 11.4 FOREIGN, LOCAL AND TAX COMPONENT OF CONSTRUCTION LABOR MATERIAL AND EQUIPMENT

I T E M	FOREIGN (%)	LOCAL (%)	TAXES (%)
Heavy Equipment	75	15	10
Portland Cement	60	30	10
Reinforcing Steel	75	15	10
Structural Steel	85	5	10
Lumber	35	55	10
Asphalt	75	15	10
Diesel Fuel	60	30	10
Engine Oil	60	30	10
Tires	47	43	10
Imported Miscellaneous Materials	75	15	10
Locally Produced Misc. Materials	35	55	10
Skilled Foreign Labor	65	25	10
Skilled Local Labor	0	90	10
Unskilled Labor	0	90	10

Remark (1) : Figures of the above component are obtained from the latest project in the DPWH under OECF loan.

Remark (2) : Taxes are applied on VAT (Value-Added Tax) introduced in the Philippines January 1, 1988, pursuant to Executive Order No.273.

Table 11.5 ADOPTED PRICE

Item No.	Description	Unit	Price					Component (%)			
			Region 1	Region 2	Region 3	Region 4	Region 5	Region 8	Foreign	Local	Taxes
(I) EARTHWORK AND ROAD WORKS											
100	Clearing and Grubbling	Sq.m	2.16	2.16	2.12	2.12	2.16	2.18	7	83	10
102	Common excavation	Cu.m	43.8	43.8	42.9	42.9	43.8	44.2	67	23	10
103(2)	Bridge excavation above low water level	Cu.m	58.5	58.5	57.3	57.3	58.5	59.0	63	27	10
103(2)S	Bridge excavation below low water level	Cu.m	111	111	109	109	111	112	61	29	10
103(5)	Shoring, cribbing, cofferdam and related work	LS	1	1	1	1	1	1	72	18	10
104(1)	Embankment	Cu.m	69.0	69.0	67.7	67.7	69.0	69.7	73	17	10
104(S)	Selected borrow for backfill	Cu.m	120	120	118	118	120	122	36	54	10
200	Aggregate subbase course	Cu.m	193	195	191	189	195	195	72	18	10
311(2)	PCC Pavement (Reinforced)	Sq.m	457	474	457	423	465	474	62	28	10
(II) SUPERSTRUCTURE WORKS											
101(S)	Removal concrete structure	Cu.m	912	912	894	894	912	921	43	47	10
101(1)	Removal steel structure (bridge)	LS	1	1	1	1	1	1	67	23	10
401	Railing	m	760	803	760	717	789	803	56	34	10
402	Timber structure (Detour bridge)	span	55700	55700	54500	61900	45200	43300	31	59	10
403(S)	Structural steel (Detour bridge)	Sq.m	5180	5380	5080	4980	5180	5430	75	15	10
404	Reinforcing steel	kg	17.4	18.7	18.4	16.3	17.9	18.5	72	18	10
405(1)	Structural concrete, Class A	Cu.m	2700	2860	2700	2600	2760	2760	55	35	10
407	Prestressed concrete bridge	Cu.m	15600	15800	15600	14400	15800	16100	68	22	10
408	Steel bridge(I-beam)	ton	61400	61400	60200	60200	61400	62000	81	9	10
411	Paint	Sq.m	68.4	71.1	67.1	65.8	68.4	71.7	13	77	10
(III) SUBSTRUCTURE WORKS											
101(S)	Removal of concrete structure	Cu.m	912	912	894	894	912	921	43	47	10
101(1)	Removal of steel structure	LS	1	1	1	1	1	1	67	23	10
400(3)	Steel H-piles	m	3260	3380	3190	3130	3260	3410	75	15	10
400(4)	Precast concrete pile (400X400mm)	m	787	831	801	742	801	816	70	20	10
400(6)	Steel sheet pile	m	3290	3410	3220	3160	3290	3440	75	15	10
404	Precast concrete sheet pile	m	569	601	580	537	580	587	69	21	10
400(16)	Cast-in-Place concrete pile(1200mm)	m	7130	7540	7270	6730	7270	7400	70	20	10
404	Reinforcement steel	kg	15.1	16.2	15.9	14.1	15.5	16.2	72	18	10
405(1)	Structural concrete, Class A	Cu.m	1890	2000	1890	1820	1930	1930	61	29	10
405(5)	Seal concrete	Cu.m	1710	1800	1710	1640	1740	1740	63	27	10
501	Grouted riprap	Cu.m	936	989	962	883	945	883	43	47	10
505	Stone masonry	Cu.m	845	893	869	797	853	797	48	42	10
509	Gabion	Cu.m	663	663	688	625	663	600	62	28	10
(IV) RIVER TRAINING WORKS											
400(1)	Untreated timber pile	m	134	134	131	149	109	104	49	41	10
400(4)	Precast concrete pile (400X400mm)	m	787	831	801	742	801	816	70	20	10
400(6)	Steel sheet pile	m	3290	3410	3220	3160	3290	3440	75	15	10
404	Reinforcement steel	kg	15.1	16.2	15.9	14.1	15.5	16.2	72	18	10
405(1)	Structural concrete, Class A	Cu.m	1890	2000	1890	1820	1930	1930	61	29	10
405(5)	Seal concrete	Cu.m	1710	1800	1710	1640	1740	1740	63	27	10
504	Grouted riprap	Cu.m	936	989	962	883	945	883	43	47	10
505	Stone masonry	Cu.m	845	893	869	797	853	797	48	42	10
506	Stone pitching (Hand-laid rock embankment)	Cu.m	300	300	311	283	300	272	28	62	10
509	Gabion	Cu.m	663	663	688	625	663	600	62	28	10
(V) SPECIAL WORKS FOR REHABILITATION											
800	Additional stringer	ton	41300	42900	40500	39700	41300	43300	76	14	10
801	Additional sidewalk	Sq.m	6880	7150	6750	6880	6690	7220	73	17	10
802	Reinforcing beam of RCDO	Cu.m	5850	6180	5960	5520	5960	6070	56	34	10
803	Widening of pier coping	Cu.m	8620	9000	8680	8040	8680	8840	53	37	10
(VI) TEMPORARY WORKS											
900	Scaffolding	Sq.m	156	156	153	153	156	158	70	20	10
901	Staging	Cu.m	220	220	216	216	220	222	62	28	10
902	Temporary bridge	Sq.m	5180	5380	5080	4980	5180	5430	75	15	10
903	Preparation works	LS									

Table 11.6 SUMMARY OF CONSTRUCTION COST (1/2)

Unit : Peso

Reg- ion No.	Bridge No.	Bridge Name	Classification	Contraction Cost		Component		Taxes
					Foreign	Local		
1 4	48	PLARIDEL	Repair	27430243.02	18448071.69	6239147.03	2743024.30	
1 5	54	TAGAMUSING	Reconstruction	11406055.06	7593823.01	2671626.54	1140605.51	
1 6	58	BUED	Reconstruction	89967667.15	61799860.70	19171039.74	8996766.71	
1 7	65	LOMBAY	Replacement of Superstructure	727816.95	423830.77	231204.48	72781.70	
1 8	77	BAUANG I	Reconstruction	54344695.10	37334857.77	11575367.81	5434469.51	
1 9	77-1	BAUANG II	Reconstruction	33512812.91	22469123.20	7692408.42	3351281.29	
1 10	104	STA CRUZ I	Reconstruction for Extension span	14009919.61	9824619.78	2784307.87	1400991.96	
1 11	113	LANGLANGKA I	Replacement of Superstructure	1949666.36	1145944.64	608755.09	194966.64	
1 12	120	STA MARIA	Reconstruction for Extension span	25175444.47	17258342.34	5399557.68	2517544.45	
1 13	148	TIPCAL	Replacement of Superstructure	2634141.57	1701682.54	669044.87	263414.16	
3 1	3	MARILAO	Replacement of Superstructure	889215.27	524765.92	275527.83	88921.53	
3 2	14	LABANGAN I	Reconstruction	55712209.06	40391523.86	9749464.29	5571220.91	
3 3	22	SULIPAN	Reconstruction	92133556.67	68408313.11	14511887.89	9213355.67	
		Sub-total		409893443.20	287324759.33	81579339.54	40989344.34	
				(100.0 %)	(70.1 %)	(19.9 %)	(10.0 %)	
2 17	71	INDIANA	Reconstruction for Extension span	19714998.19	13224013.60	4519484.77	1971499.82	
2 18	73	BATU	Repair	23567370.57	15646269.90	5564363.61	2356737.06	
2 19	86	NAMANPARAN I	Replacement of Superstructure	3668474.49	1890752.26	1410874.78	366847.45	
2 20	89	SAN LUIS	Repair	230225.60	124385.27	82817.77	23022.56	
2 21	109	NAGUILAN	Repair	22321970.69	14660026.94	5429746.68	2232197.07	
2 22	113	MALALAM	Repair	6767872.09	3927329.45	2163755.43	676787.21	
2 23	126	BALASIG	Repair	3000923.02	1738254.83	962575.90	300092.30	
2 24	129	SAN PABLO	Repair	10960469.17	7346386.69	2518035.56	1096046.92	
2 25	139	PINACANAUAN	Repair	11015591.78	6944414.88	2969617.72	1101559.18	
2 26	154	PARED	Reconstruction	16592853.29	11025191.21	3908376.75	1659285.33	
3 14	3	PLARIDEL-PULILAN	Repair	21170126.42	15220493.81	3832619.98	2117012.64	
3 15	14	SAN ROQUE	Repair	545320.11	316563.45	174224.64	54532.01	
3 16	43	SICSICAN	Repair	2994489.65	1853907.57	841133.11	299448.96	
		Sub-total		142550685.07	93917989.86	34377626.70	14255068.51	
				(100.0 %)	(65.8 %)	(24.1 %)	(10.0 %)	
5 27	19	SUJE(RIZAL)	Replacement of Superstructure	2352451.07	1470754.46	646451.50	235245.11	
5 28	43	GUINOBATAN	Repair	660203.22	381351.34	212831.56	66020.32	
5 29	75	SAN FERNANDO	Repair	1264748.64	704835.13	433438.64	126474.86	
5 30	76	PAMUKID	Repair	823762.07	422533.43	318852.43	82376.21	
5 31	77	SAN ISIDRO	Repair	1259921.24	710638.26	423292.85	125992.12	
5 32	78	SAN GABRIEL	Replacement of Superstructure	1243849.22	637929.86	481534.43	124384.92	
5 33	79	PAHOHO	Repair	202781.25	111091.95	71411.18	20278.12	
5 34	80	TINIGUIBAN	Replacement of Superstructure	1254652.00	673329.97	455856.83	125465.20	
5 35	82	SGT. MATIAS	Repair	148878.26	89475.03	44515.41	14887.83	
5 36	86	NAUBOD I	Repair	713091.87	334385.71	307396.97	71309.19	
5 37	99	SOOK	Repair	667039.54	424708.85	175626.73	66703.95	
5 38	143	KANAPAWAN	Repair	1163000.09	642734.15	403965.93	116300.01	
5 39	154	BASLAD	Repair	2048324.85	1356943.98	486548.38	204832.48	
		Sub-total		13802703.32	7960710.12	4461722.84	1380270.32	
				(100.0 %)	(57.6 %)	(32.3 %)	(10.0 %)	
4 40	173	GUMACA	Replacement of Superstructure	1916937.84	1205135.04	520109.01	191693.78	
4 41	181	TALABA	Replacement of Superstructure	1984034.93	1049107.62	736523.81	198403.49	
4 42	188	BINAHAAN	Replacement of Superstructure	3044253.58	1795745.47	944082.75	304425.36	
4 43	190	PALSABANGON	Replacement of Superstructure	3213256.29	1526736.97	1365193.69	321325.63	
4 44	206	LAGNAS II	Repair	147430.08	89773.73	42913.34	14743.01	
4 45	208	STO CRISTO	Replacement of Superstructure	2201455.65	1145159.40	836150.68	220145.56	
4 46	220	MAGAFONG	Replacement of Superstructure	2253899.17	1465773.64	562735.61	225389.92	
4 47	223	BIGA	Repair	723830.03	439570.93	211876.10	72383.00	
4 48	227	SAN CRISTOBAL	Repair	4477706.85	3171463.12	858473.04	447770.68	
		Sub-total		19962804.42	11888465.92	6078058.03	1996280.43	
				(100.0 %)	(59.5 %)	(30.4 %)	(10.0 %)	
8 49	109	JIABONG	Reconstruction	14485412.54	9841303.57	3195567.72	1448541.25	
8 50	120	HINOGBONGAN	Repair	1541911.03	997161.34	390558.58	154191.10	
8 51	160	JUBASAN II	Replacement of Superstructure	7249198.46	4728667.80	1795610.81	724919.85	
8 52	161	JUBASAN I	Reconstruction	14558244.89	9746043.60	3356376.80	1455824.49	
		Sub-total		37834766.92	25313176.31	8738113.91	3783476.69	
				(100.0 %)	(66.9 %)	(23.1 %)	(10.0 %)	
		Grand Total		624044402.93	426405101.54	135234861.02	62404440.29	
				(100.0 %)	(68.3 %)	(21.6 %)	(10.0 %)	

Table 11.7 SUMMARY OF CONSTRUCTION COST (2/2)

Unit : Peso

Region	Bridge No.	Bridge Name	Classification	Construction Cost		Component		Taxes
					Foreign	Local		
1	48	PLARIDEL	Repair	27430243.02	18448071.69	6239147.03	2743024.30	
1	54	TAGAMUSING	Reconstruction	11406055.06	7593823.01	2671626.54	1140605.51	
1	58	BUED	Reconstruction	89967667.15	61799860.70	19171039.74	8996766.71	
1	65	LONBOY	Replacement of Superstructure	727816.95	423830.77	231204.48	72781.70	
1	77	BAUANG I	Reconstruction	54344695.10	37334857.77	11575367.81	5434469.51	
1	77-1	BAUANG II	Reconstruction	33512812.91	22469123.20	7692408.42	3351281.29	
1	104	STA CRUZ I	Reconstruction for Extension span	14009919.61	9824619.78	2784307.87	1400991.96	
1	113	LANGLANGKA I	Replacement of Superstructure	1949666.36	1145944.64	608755.09	194966.64	
1	120	STA MARIA	Reconstruction for Extension span	25175444.47	17258342.34	5399557.68	2517544.45	
1	148	TIPCAL	Replacement of Superstructure	2634141.57	1701692.54	669044.87	263414.16	
		Sub-total		261158462.20 (100.0 %)	178000156.44 (68.1 %)	57042459.53 (21.8 %)	26115846.23 (10.0 %)	
2	71	INDIANA	Reconstruction for Extension span	19714998.19	13224013.60	4519484.77	1971499.82	
2	73	BATU	Repair	23567370.57	15646269.99	5564363.61	2356737.06	
2	86	NAMANPARAN I	Replacement of Superstructure	3668474.49	1890752.26	1410874.78	366847.45	
2	89	SAN LUIS	Repair	230225.60	124385.27	82817.77	23022.56	
2	109	NAGUILAN	Repair	22321970.69	14660026.94	5429746.68	2232197.07	
2	113	MALALAN	Repair	6767872.09	3927329.45	2163755.43	676787.21	
2	126	BALASIG	Repair	3000923.02	1738254.83	962575.90	300092.30	
2	129	SAN PABLO	Repair	10960469.17	7346386.69	2518035.56	1096046.92	
2	129	SAN PABLO	Repair	11015591.78	6944414.88	2969617.72	1101559.18	
2	139	PINACANAUAN	Repair	16592853.29	11025191.21	3908376.75	1659285.33	
2	154	PARED	Reconstruction	117840748.89	76527025.03	29529648.97	11784074.90	
		Sub-total		(100.0 %)	(64.9 %)	(25.0 %)	(10.0 %)	
3	3	MARILAO	Replacement of Superstructure	889215.27	524765.92	275527.83	88921.53	
3	14	LABANGAN I	Reconstruction	55712209.06	40391523.86	9749464.29	5571220.91	
3	22	SULIPAN	Reconstruction	92133556.67	68408313.11	14511887.89	9213355.67	
3	3	PLARIDEL-FULILAN	Repair	21170126.42	15220493.81	3832619.98	2117012.64	
3	14	SAN ROQUE	Repair	545320.11	316563.45	174224.64	54532.01	
3	43	SICSICAN	Repair	2994489.65	1853907.57	841133.11	299448.96	
		Sub-total		173444917.18 (100.0 %)	126715567.72 (73.0 %)	29384857.74 (16.9 %)	17344491.72 (10.0 %)	
4	173	GUMACA	Replacement of Superstructure	1916937.84	1205135.04	520109.01	191693.78	
4	181	TALABA	Replacement of Superstructure	1984034.93	1049107.62	736523.81	198403.49	
4	188	BINAHAN	Replacement of Superstructure	3044253.58	1795745.47	944032.75	304425.36	
4	190	PALSABANGON	Replacement of Superstructure	3213256.29	1526736.97	1365193.69	321325.63	
4	206	LAGNAS II	Repair	147430.08	89773.73	42913.31	14743.01	
4	208	STO CRISTO	Replacement of Superstructure	2201455.65	1145159.40	836150.68	220145.56	
4	220	MAGAPONG	Replacement of Superstructure	2253899.17	1465773.64	562735.61	225389.92	
4	223	BIGA	Repair	723830.03	439570.93	211876.10	72383.00	
4	227	SAN CRISTOBAL	Repair	4477706.85	3171463.12	858473.04	447770.68	
		Sub-total		19962804.42 (100.0 %)	11888465.92 (59.5 %)	6078058.03 (30.4 %)	1996280.43 (10.0 %)	
5	19	SUJE(RIZAL)	Replacement of Superstructure	2352451.07	1470754.46	616451.50	235245.11	
5	43	GUINOBATAN	Repair	660203.22	381351.34	212831.56	66020.32	
5	75	SAN FERNANDO	Repair	1264748.64	704835.13	433438.64	126474.86	
5	76	PAMUKID	Repair	823762.07	422533.43	318852.43	82376.21	
5	77	SAN ISIDRO	Repair	1259921.24	710636.26	423292.85	125992.12	
5	78	SAN GABRIEL	Replacement of Superstructure	1243849.22	637929.86	481534.43	124384.92	
5	79	PAHOHO	Repair	202781.25	111091.95	71411.18	20278.12	
5	80	TINIGUIBAN	Replacement of Superstructure	1254652.00	673329.97	455856.83	125465.20	
5	82	SGT. MATIAS	Repair	148878.26	89475.03	44515.41	14887.83	
5	86	NAUBOD I	Repair	713091.87	334385.71	307396.97	71309.19	
5	99	SOOK	Repair	667039.54	424708.85	175626.73	66703.95	
5	143	KANAPAWAN	Repair	1163000.09	642734.15	403965.93	116300.01	
5	143	KANAPAWAN	Repair	2048324.85	1356943.98	486548.38	204832.48	
5	154	BASIAO	Repair	13802703.32	7960710.12	4461722.84	1380270.32	
		Sub-total		(100.0 %)	(57.6 %)	(32.3 %)	(10.0 %)	
8	109	JLABONG	Reconstruction	14485412.54	9841303.57	3195567.72	1448541.25	
8	120	HINOGBONGAN	Repair	1541911.03	997161.34	390558.58	154191.10	
8	160	JUBASAN II	Replacement of Superstructure	7249198.46	4728667.80	1795610.81	724919.85	
8	161	JUBASAN I	Reconstruction	14558244.89	9746043.60	3356376.80	1455824.49	
		Sub-total		37834766.92 (100.0 %)	25313176.31 (66.9 %)	8738113.91 (23.1 %)	3783476.69 (10.0 %)	
		Grand Total		624044402.93 (100.0 %)	426405101.54 (68.3 %)	135234861.02 (21.6 %)	62404440.29 (10.0 %)	

