

第11章 プロジェクト・コスト

11.1 概要

プロジェクト・コストは詳細設計費，用地取得費，建設費及び施工管理費から構成される。これらの費用は，外貨，内貨及び税金の要素にブレイク・ダウンし，1983年10月価格により算定した。外貨に含まれるものは，輸入機械及びスペアパーツ，現地で購入された資材や施設の外貨構成分，外国人の給料及び外国企業の諸経費及び利益である。内貨に含まれるものは，現地で購入された機械，材料及び供給物，現地人給料，施工管理費の内貨分，現地内輸送費及び現地企業の諸経費及び利益である。外貨交換レートは次のものを使用した。

$$14.00 \text{ ペソ} = 1.00 \text{ 米ドル} = 234.3 \text{ 円}$$

経済コストは外貨及び内貨を含んだものであり，税金は含まない。財務コストは経済コストに税金を加えたものである。

11.2 建設費

市場価格調査は，建設材料及び建設機械の市場価格に基づく情報により行った。2度にわたるペソ通貨切下げにより，市場価格は変動した。単価分析には平均市場価格を用いた。各工事項目の単価は，市場価格調査，コントラクターからの情報，最近の工事単価実例等を基にして決めた。主要工事項目の単価を表 11.2-1 に示す。単価解析に用いた主な建設機械単価，材料単価及び労務単価を表 11.2-2 から 4 に示す。主要工事項目の単価分析を資料編 11-1 に示す。

全工事価格は，322.69百万ペソと見積られ，そのうち157.42百万ペソは，ダルトン・パス区間，81.20百万ペソはマハブラグーンゴド区間及び84.07百万ペソはケノン道路である。（表 11.2-5 及び資料編 11-2 を参照）

TABLE 11.2-5 CONSTRUCTION COST - Oct. 1983 Price -

Unit : Million Pesos

Section	Foreign	Local	Tax	Total
Dalton Pass Section	93.98	43.29	20.15	157.42
Mahaplag-Sogod Section	49.37	21.11	10.72	81.20
Kennon Road	52.96	20.01	11.10	84.07
T O T A L	196.31	84.41	41.97	322.69

TABLE 11.2-1 SCHEDULE OF UNIT COST - October 1983 Price -

Item No.	Description	Unit	Unit Cost (Pesos)	Component (%)			Subsidiary Work Item Included in Unit Cost
				F	L	T	
	<u>MAIN WORK ITEM</u>						
100	<u>Earth Work</u>						
102	Removal of Soft Rock	Cu. M.	176.00	60	26	14	
105	Re-cutting of Soft Rock	Cu. M.	221.00	67	18	15	
106	Re-cutting of Hard Rock	Cu. M.	276.00	65	19	16	
110	Re-filling of Common Material	Cu. M.	96.00	63	25	12	Fill common material Horizontal drain layer Bench cut excavation
200	<u>Drainage Work</u>						
201	Top Slope Ditch	Li. M.	280.00	53	34	13	Structural excavation Rubble Concrete
205	Closed Conduit, (Ø45 ^{cm} Gabion)	Li. M.	277.00	60	27	13	
207	Concrete Pipe Culvert (Ø1070 mm)	Li. M.	2,232.00	54	23	13	
300	<u>Slope Protection Work</u>						
303	Concrete Spraying (t = 15 ^{cm})	Sq. M.	440.00	56	31	13	
305	Sprayed Concrete Crib With Grass	Sq. M.	792.00	64	23	13	
311.1	Stone Pitching (H = 2.0 m)	Li. M.	872.00	52	35	13	Boulder concrete Lean Concrete Structural excavation etc.
400	<u>Catch Work</u>						
402	Anchor Wire Net	Sq. M.	290.00	65	22	13	
500	<u>Structure Work</u>						
504.2	Supported Type Retaining Wall for Embankment Slope (H = 3.0 m)	Li. M.	3,605.00	56	32	13	Concrete Class "A" Structural excavation Steel reinforcement etc.
505.2	Supported Type Retaining Wall for Cut Slope (H = 5.0 m)	Li. M.	6,118.00	56	32	13	
	<u>SUBSIDIARY WORK ITEM</u>						
Sub. 1	Structural Excavation in Common Material	Cu. M.	35.00	63	25	12	
Sub. 2	Structural Excavation in Rock Material	Cu. M.	172.00	65	23	12	
Sub. 3	Bench Cut Excavation	Cu. M.	112.00	60	28	12	
Sub. 4	Fill Common Material	Cu. M.	64.00	61	20	19	
Sub. 5	Backfill Material (Selected Material)	Cu. M.	210.00	63	25	12	
Sub. 6	Horizontal Drain Layer	Sq. M.	74.00	61	20	19	
Sub. 7	Cobble Stone in Bed to Structural Base	Cu. M.	182.00	63	23	14	
Sub. 8	Lean Concrete	Cu. M.	900.00	51	35	14	
Sub. 9	Concrete Class "A"	Cu. M.	1,700.00	55	33	12	
Sub. 10	Rubble Concrete	Cu. M.	486.00	64	23	13	
Sub. 11	Boulder Concrete	Cu. M.	362.00	64	23	13	
Sub. 12	Steel Reinforcement	Kg.	12.70	61	24	15	

TABLE 11.2-2 HOURLY/DAILY COST OF CONSTRUCTION EQUIPMENT

- October 1983 Price -

Construction Equipment	Hourly/Daily Cost	Unit : Pesos		
		Component (%)		
		F	L	T
Bulldozer 75 HP	377.50/Hour	67	20	13
Bulldozer 125 HP	590.00/Hour	67	20	13
Bulldozer 230 HP	889.00/Hour	67	20	13
Crawler Loader 110 HP	448.30/Hour	67	20	13
Crawler Excavator 135 HP	743.50/Hour	67	20	13
Tanden Roller	310.00/Hour	67	20	13
Plate Compactor	75.64/Hour	62	20	18
Explosion Rammer	12.49/Hour	65	19	16
Concrete Batching Plant 80 HP	508.60/Hour	60	20	20
Concrete Mixer 75 HP	17.00/Hour	35	55	10
Concrete Mixer 30 HP	67.00/Hour	51	35	14
Screening Plant 25 HP	702.40/Hour	60	20	20
Crushing Plant 80~135t/H	880.00/Hour	60	20	20
Dump Truck 10 ton	254.00/Hour	63	21	16
Concrete Spraying Machine 0.8 ~ 1.2 ^{m3} /Hour	256.00/Hour	67	20	13
Air Compressor 10.5 ^{m3}	1960.00/day	67	20	13
Hard Hammer 15 kg	72.00/day	67	20	13
Drifter 30 kg	127.00/day	67	20	13
Crawler Drill 7 m ³ 2.2 t	308.00/Hour	67	20	13
Water Pump ϕ 50 ^{mm}	44.00/day	65	22	13
Belt Conveyor 7 (m)	160.50/day	67	20	13
Motor Generator 7.5 KVA	215.00/day	67	20	13
Motor Generator 15 KW	474.00/day	67	20	13
Truck Crane 20~20 ton	1260.00/Hour	67	20	13
Winch 1.0 ton 10 PS	300.00/day	40	48	12

TABLE 11.2-3 COST OF MAIN MATERIALS
- October 1983 Price -

Unit : Pesos

Main Material	Unit	Unit Price	Component (%)		
			F	L	T
Market Price of Purchased Materials					
Portland Cement	Ton (Bag)	1,075.00 (43.00)	50	35	15
Steel Reinforcement	kg	8.79	70	12	18
Diesel Fuel	liter	4.47	62	19	19
Gasoline (Regular)	liter	5.47	62	19	19
P.V.C Pipe ϕ 50 ^{mm}	Li.M	30.00	60	24	16
Wire Net ϕ 2.0 ^{mm} - 50x50 (JIS 3552)	Sq.M	32.00	71	12	17
Wire Net ϕ 4.0 ^{mm} - 50x50 (JIS 3552)	Sq.M	139.00	71	12	17
Wire Rope ϕ 12 (JIS 3525)	Li.M	23.00	72	12	16
Wire Rope ϕ 16 (JIS 3552)	Li.M	33.00	72	12	16
Rock Anchor ϕ 25 ^{mm} l = 1.0m	EA	488.00	72	12	16
Anchor Bar ϕ 16 ^{mm} l = 40cm	EA	10.00	72	12	16
Anchor Bar ϕ 16 ^{mm} l = 75cm	EA	19.00	72	12	16
Lumber, Yacal/Guijo	bd.ft	12.00	30	55	15
Processed Materials					
Coarse Aggregate for Cement Concrete	ton	51.84	60	24	16
Fine Aggregate for Cement Concrete	ton	84.92	60	26	14
Coarse Aggregate for base-coarse	ton	79.41	60	24	16
Coarse Aggregate for sub-base coarse	ton	71.51	60	24	16
Concrete Class "A"	Cu.M	1,020.00	55	30	15
Lean Concrete	Cu.M	950.00	56	29	15
Standard Strength Reinforced Concrete Pipe					
ϕ 1070	Li.M	1,213.00	55	31	14
ϕ 1220	Li.M	1,379.20	55	31	14
ϕ 1520	Li.M	2,117.40	55	31	14

TABLE 11.2-4 LABOR COST
- October 1983 Price -

Unit : Pesos

Labor Category	Hourly Rate	Daily Rate
Foreman	9.54	76.32
Assistant Foreman	8.95	71.60
Heavy Equipment Operator	8.04	64.32
Light Equipment Operator	7.81	62.48
Driver	7.81	62.48
Skilled Labor	7.00	56.00
Unskill Labor	6.15	49.20
Technical Expert		1000.00

11.3 詳細設計費及び施工管理費

詳細設計費は、通常、建設費の3%から5%の範囲にある。しかしながら、山岳地帯の複雑な地勢はもちろん広範囲に及ぶ地下の調査も必要とすることから詳細設計費は建設費の7%とした。施工管理費は、通常、建設費の5%から9%であり、本調査では7%を見積った。

11.4 用地取得費

対象区間のすべては、山岳地帯である。山岳地帯の道路に対しては、120mの用地幅をすでに取得してある。すべての対策工は、120mの用地取得幅内で計画しており、用地取得費は特に見積りしていない。

11.5 プロジェクト・コスト

1983年10月価格による全プロジェクト・コストは、367.85百万ペソと見積られた。外貨構成は225.65百万ペソ、内貨構成は97.99百万ペソ、及び税金は44.21百万ペソである。(表11.5-1及び2、資料編11-3参照)。

カレント・プライスでのプロジェクト・コストを算出するためにNEDAにより予測された物価上昇率を考慮して調整した。カレント・プライスでの全プロジェクト・コストは、571.19百万ペソと見積られた。外貨は320.19百万ペソ、税金を含めた内貨は251.00百万ペソである。(表11.5-3、資料編11-4を参照)

TABLE 11.5-1 SUMMARY OF PROJECT COST
- October 1983 Prits -

Unit : Million Pesos

Section	Foreign	Local	Tax	Total
Dalton Pass Section	108.30	49.91	21.25	179.46
Mahaplag-Sogod Section	56.75	24.53	11.28	92.56
Kennon Road	60.60	23.55	11.68	95.83
T O T A L	225.65	97.99	44.21	367.85

TABLE 11.5-2 PROJECT COST
- October 1983 Price -

Unit : P x Million

Section Item	Dalton Pass Section			Mahaplag-Sogod Section			Kennon Road			Total						
	Component			Component			Component			Component						
	Financial Cost	F	L	T	Financial Cost	F	L	T	Financial Cost	F	L	T				
Detailed Engineering	11.02	7.16	3.31	0.55	5.68	3.69	1.71	0.28	5.88	3.82	1.77	0.29	22.58	14.67	6.79	1.12
Construction Supervision	11.02	7.16	3.31	0.55	5.68	3.69	1.71	0.28	5.88	3.82	1.77	0.29	22.58	14.67	6.79	1.12
Construction	157.42	93.98 (59.7)	43.29 (27.5)	20.15 (12.8)	81.20	49.37 (60.8)	21.11 (26.0)	10.72 (13.2)	84.07	52.96 (63.0)	20.01 (23.8)	11.10 (13.2)	322.69	196.31 (60.8)	84.41 (62.2)	41.97 (13.0)
TOTAL COST	179.46	108.30 (60.3)	49.91 (27.8)	21.25 (11.9)	92.56	56.75 (61.3)	24.53 (26.5)	11.28 (12.2)	95.83	60.60 (63.2)	23.55 (24.6)	11.68 (12.2)	367.85	225.65 (61.4)	97.99 (26.6)	44.21 (12.0)

Note:

1/ Includes 10% physical contingency

() Shows % share of each component

TABLE 11.5-3 PROJECT COST - CURRENT PRICE -

Unit : Million Pesos

	Dalton Pass Section		Mahaplag-Sogod Section		Kennon Road		Total					
	Total	Component	Total	Component	Total	Component	Total	Component				
		F		L & T		F		L & T	F	L & T		
Detailed Engineering	14.34	8.68	5.66	7.39	4.48	2.91	7.64	4.63	3.01	29.37	17.79	11.58
Construction Supervision	17.33	9.48	7.85	8.91	4.97	3.94	9.19	5.33	3.86	35.43	19.78	15.65
Construction	247.61	135.46	112.15	127.43	71.07	56.36	131.35	76.09	55.26	506.39	282.62	223.77
TOTAL	279.28	153.62	125.66	143.73	80.52	63.21	148.18	86.05	62.13	571.19	320.19	251.00

第12章 プロジェクト評価

プロジェクトを経済的、財務的妥当性から評価するとともに、プロジェクトのもたらす種々のインパクトをも考慮し、総合的に評価する。

プロジェクトは単に交通面のみならず社会及び地域開発に対して種々の便益をもたらす。しかしながら、便益のなかで、定量的に計測できるものは限られている。プロジェクトのもたらす便益のうち、定量化可能な便益のみにより経済分析は行なわれたが、定量化が困難な便益に関してはプロジェクト・インパクトとして評価した。

12.1 経済評価

12.1.1 概要

1) プロジェクト便益

道路、特に幹線道路が交通途絶した場合には、地域の社会・経済の広範な領域にわたって不利益が発生する。すなわち、交通途絶の発生は道路に対する信頼性をうしなわせるばかりでなく、影響圏への民間投資意欲を損ない、健全な地域経済の発展を阻害する。一方、政府側については、道路の災害ヶ所の復旧に毎年多大な投資をしなければならない。

プロジェクトが施工された場合には、これらの不利益は解消される。この差異がプロジェクトの便益であり、表12.1-1に示すように要約した。定量化可能な便益は経済分析に、また定性的な便益はプロジェクト・インパクトにおいて用いた。図12.1-2には定量化便益の計測フローを示した。

2) 経済分析の条件

a) 基本交通費用

基本交通費用は、次の諸項より成る。

- 走行費用 — 車両走行費用のうち、走行キロ単位で計量がなされる部分
- 固定費用 — 車両走行費用のうち、走行時間単位で計量がなされる部分
- 乗客時間費用 — 自家用車の運転にかかる時間的価値をも含めた乗客の時間価値

PROJECT CONTRIBUTION	QUANTIFIED / UNQUANTIFIED BENEFITS			
	DALTON PASS SECTION	MAHARAG-SOGOD SECTION (LEYTE)	KENNON ROAD	
ECONOMIC EVALUATION	NO TRAFFIC INTERRUPTION	*	*	*
	SAVING IN DETOUR COST			*
	SAVING IN COMMODITY OPPORTUNITY COST	*		
	SAVING IN TRAFFIC ACCIDENT COST	*	*	*
IMPROVED VEHICLE RUNNING CONDITION	SAVING IN TRAVEL TIME COST	*	*	*
	SAVING IN RESTORATION COST	*	*	*
NO RESTORATION WORK				
PROJECT IMPACT	STABLE TRANSPORTATION			
	STABLE COMMODITY PRICES			
	PEACE AND ORDER			
	STABLE MEDICAL SERVICES			
	GREATER OPPORTUNITY FOR EMPLOYMENT			
	GREATER PRODUCTIVITY			
	EFFECTIVE USE OF EXISTING / PLANNED INVESTMENT			
	LESS REGIONAL GAP			
	IMPACT ON REGIONAL DEVELOPMENT			
	IMPACT ON REGIONAL COMMUNITY / ECONOMY			

* : QUANTIFIED BENEFITS

FIGURE: 12.1-1 QUANTIFIED / UNQUANTIFIED BENEFITS OF THE PROJECT

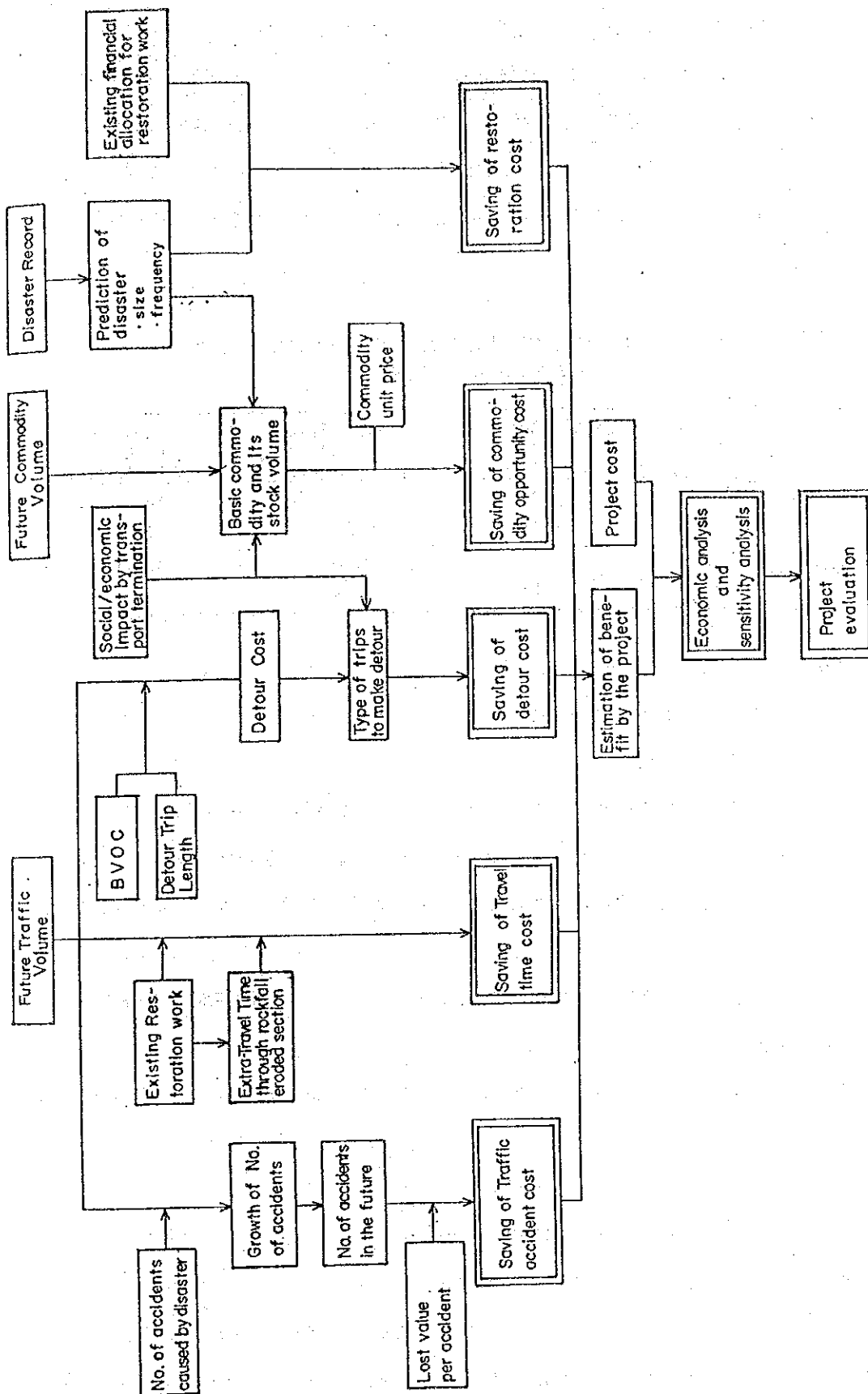


FIGURE 12.1-2 PROCEDURE OF ECONOMIC ANALYSIS

現在、MPWHの計画局により基本交通費用の現在価格への修正作業が実行中であるが、暫定値であることにより、計画局のデータを基本としつつ、1983年11月時点への価格修正を行った。修正はMPWHの道路計画マニュアルに則り行い、平均乗車人員及びトリップの目的構成等のデータは本調査により調査されたデータを用いた。基本交通費用の細部は資料編12-1に述べるが、要約は以下の通りである。

TABLE 12.1-1 BASIC VEHICLE OPERATING COSTS BY VEHICLE TYPE

Vehicle Type	Basic Running Cost (Vehicle/Km.)	Basic Fixed Cost (Vehicle/hour)	Passenger Time Cost (Vehicle/hour)
Light Car	0.90	1.89	14.78
Jeepney	0.81	14.31	7.13
Bus	2.10	25.37	24.24
Truck	2.19	28.81	-

b) 分析の条件

経済分析は下記に示す条件により行なわれた。

- 資本の機会費用は15%とする。
- 便益の計測期間はプロジェクト供用後20年間とする。
- プロジェクト・ライフの最終年における潜在価値は零と考える。
- 交通途絶期間についてはF/S区間毎に災害レコードをもとに予測する。(12.1.2参照)
- ケノン道路については、週変動をプロジェクト便益算定に考慮する。

c) 感度分析

プロジェクトのもつリスクを判定するために、以下の要因について感度分析を行なった。

ケース 1	建設費 (-20%)
ケース 2	建設費 (+20%)
ケース 3	プロジェクトの便益 (+20%)
ケース 4	プロジェクトの便益 (-20%)
ケース 5	建設費 (-20%) 及びプロジェクトの便益 (+20%)
ケース 6	建設費 (+20%) 及びプロジェクトの便益 (-20%)

12.1.2 災害の予測

1) 道路災害予測の方法

道路災害の発生及びそれに伴う災害復旧費と交通途絶期間についての予測は、自然が対象であるだけに非常に困難なことである。また、道路災害発生の要因も時間的経過に従って変化してくる。道路災害の発生に関係する主たる要因をあげると、次のとおりである。

- a) 気象条件（台風襲来頻度，降雨強度，乾期・雨期の繰り返し等）
- b) 斜面特性（地質構成，勾配，高さ，植生，地表水の集中度，地下水の状態，風化・クラック・節理等の程度，斜面後背地の広がり等）
- c) 時間的経過に伴う崩壊斜面の形状変化（建設時，安定勾配に至るまでの期間，安定勾配に達した以後の期間へと時間の経過に伴い崩壊斜面は年々長大化し，降雨の影響を受けやすくなる。）

これらの要因を全て考慮に入れて道路災害を予測することは，データの制約上から不可能に近い。

本調査では，得られた過去のデータを分析し，台風と道路災害の発生との関係をさがしだし，その関係がそのまま将来とも引き継がれるものとして道路災害の予測をおこなった。まず，台風の襲来について，その頻度及び規模を予測しておき，これに関連づけて道路災害の規模・復旧費及び交通途絶期間を予測した。道路災害予測のフローチャートは図 12.1-3 に示すとおりである。

台風の発生日，通過コース，最大 24 時間雨量，総被害額及び被災者数が記載された台風記録が 1948 年から残されている。この台風記録にもとづいて，対象区間に影響を与えた台風を規模別に分類したうえで，規模別の襲来頻度を予測する。各対象区間において，台風の規模別襲来頻度を分析してみると，4 年あるいは 2 年周期で大規模台風が襲来している。この一定周期内において，大及び小規模台風がどのような組合せで襲来するかを設定し，これを台風襲来パターンとする。

過去における交通途絶期間の記録とそれを引き起した台風の規模とを関連させ，台風の規模ごとに交通途絶期間を設定する。台風の規模別交通途絶期間と台風襲来パターンとから，1 サイクルにおける交通途絶期間を予測し，これをサイクル年数で割り，年平均交通途絶期間を求める。

過去における災害の規模及び復旧費の記録とそれを引き起した台風の規模とを関連させ，大規模台風による災害規模と復旧費を推定する。小規模台風の復旧費は，大規模

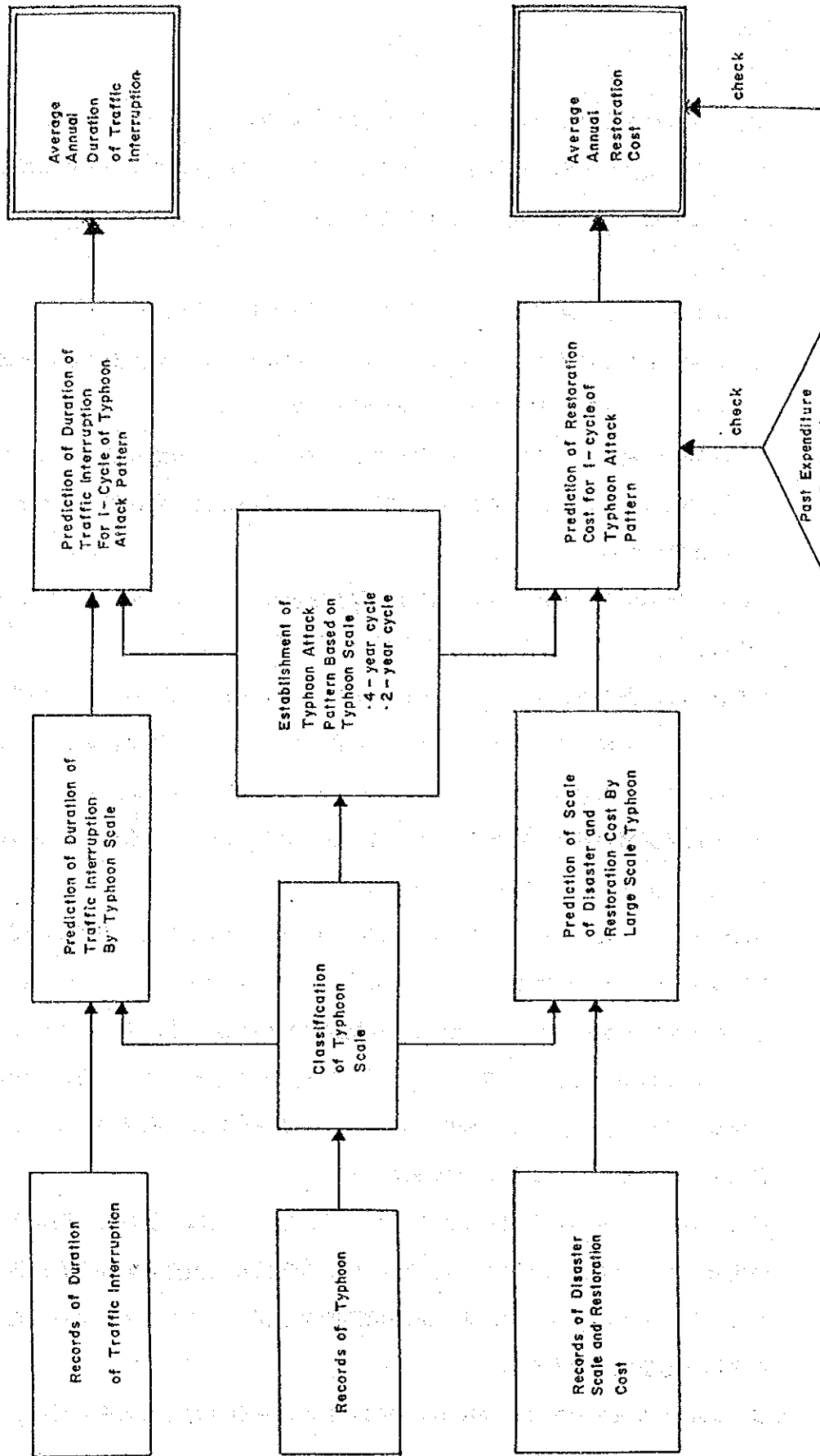


FIGURE 12.1.3 PROCEDURE OF DISASTER PREDICTION

台風に一定の比率を乗じて求める。台風の規模別復旧費と台風の襲来パターンとから、1サイクルにおける復旧費を求め、これをサイクル年数で割り年平均復旧費を求める。一方、過去における災害復旧への年間支出額を算定しておき、これと予測値とを比較し、予測値の妥当性を検証する。

2) 台風の襲来回数

トロピカル・サイクロンは、トロピカル・ディプレッション、トロピカル・ストーム及び台風の3種類に分類され、それらのおおのの定義は以下のとおりである。

- a) トロピカル・ディプレッション — 影響圏内の最大風速が63 km/時までのもの
- b) トロピカル・ストーム — 影響圏内の最大風速が64—118 km/時のもの
- c) 台風 — 影響圏内の最大風速が118 km/時を超えるもの

各対象道路区間がトロピカル・サイクロンにより影響を受ける範囲（以下サイクロン影響圏と呼ぶ）を設定し、1965年から1982年までの18年間の記録から、そこを通過するトロピカル・サイクロンの年平均回数を求めた。サイクロン影響圏はトロピカル・サイクロン記録を参考にしながら、次のように設定した。

道路区間	サイクロン影響圏
ダルトン・パス区間 ケノン道路	北緯 14° 00' から北緯 18° 30' (バタンガスからアバリの範囲)
マハブラグ・ソゴド区間	北緯 9° 30' から北緯 13° 00' (スリガオ海峡からサンベルナルディー海峽の範囲)

トロピカル・サイクロンがサイクロン影響圏を通過する年平均回数は、次のとおりである。(図 12.1-4 参照)

トロピカル・サイクロン襲来回数(年平均)

	ダルトン・パス区間及び ケノン道路	マハブラグ・ソゴド区間
台風	2.6	1.6
トロピカル・ストーム 及びトロピカル・ ディプレッション	2.1	1.6
トロピカル・サイクロン	4.7	3.2

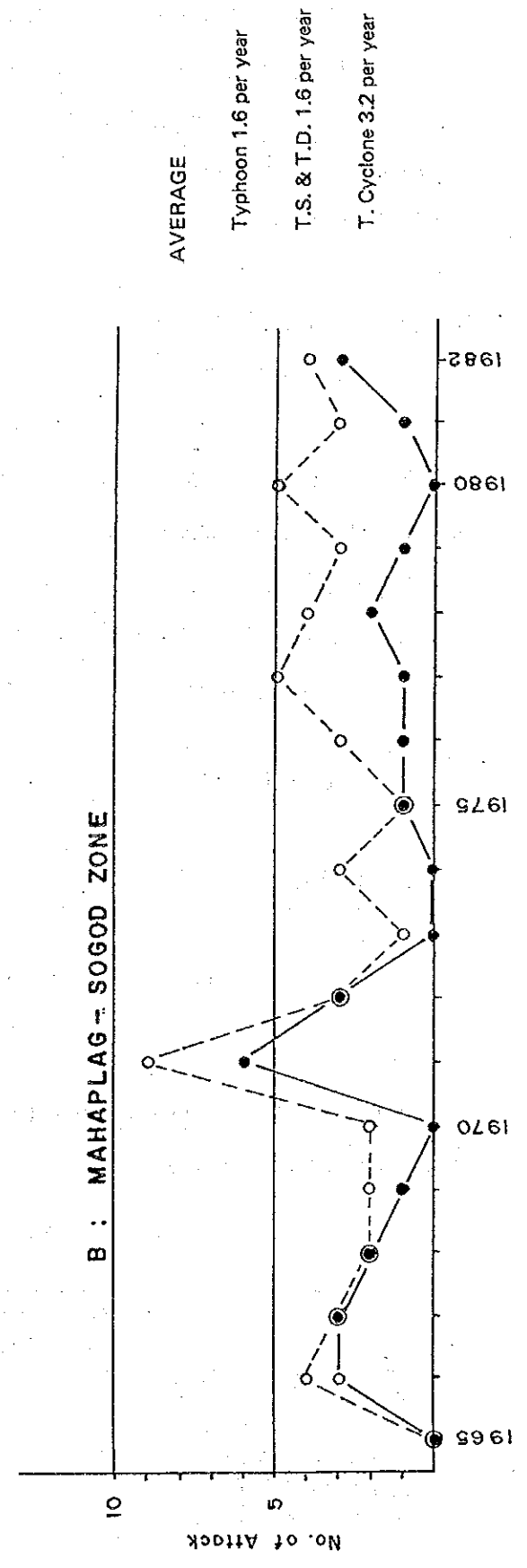
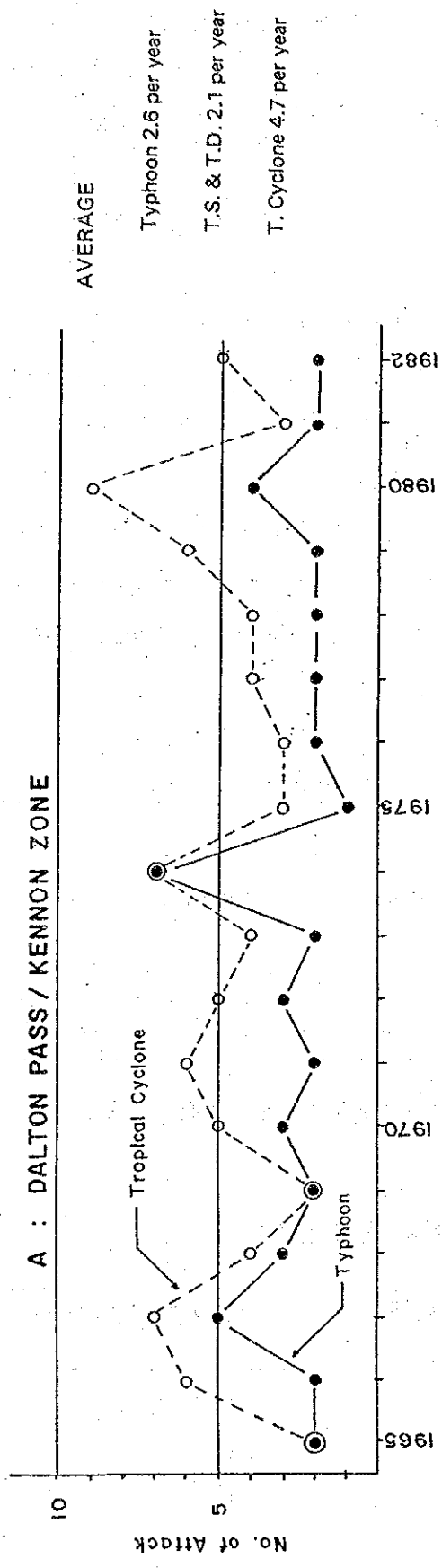


FIGURE: 12.1-4 NUMBER OF TYPHOON ATTACKS

3) 台風の規模と襲来確率

トロピカル・サイクロンの規模と道路災害との関係を導き出すために、トロピカル・サイクロンの中でも規模の大きい台風に着目し、台風を規模別に分類した。台風の規模を評価する指標としては、24時間降雨量、被害総額（推定値）及び被災者数（死者数＋不明者数）を用い、そのうちどれか一つでも下に示す規準値を越えるものを大規模台風とし、それ以外を小規模台風と分類した。

大規模台風の評価規準

	ダルトン・パス区間 ケノン道路	マハラグ・ソゴド区間
24時間降雨量	400 mm以上	200 mm以上
総被害額	500百万ペソ以上	100百万ペソ以上
被災者数	150人以上	100人以上

マハラグ・ソゴド区間のサイクロン影響圏を通過する台風の規模は、ダルトン・パス区間及びケノン道路区間のサイクロン影響圏を通過する台風の規模よりも総じて小さい。このため各サイクロン影響圏別に台風規模評価規準値を設定し、影響圏別に台風の相対的規模を判定した。判定結果は資料編12-3を参照。

ダルトン・パス区間及びケノン道路のサイクロン影響圏を襲来する台風に関しては、大規模台風が襲来する年と、小規模台風しか襲来しない年とが比較的パターン化しており、偶数年が前者、奇数年が後者という傾向がある。また偶数年には、約2個の大規模台風が襲来している。

偶数年 ----- 大規模台風が約2個襲来

奇数年 ----- 小規模台風のみが襲来

マハラグ・ソゴド区間のサイクロン影響圏を襲来する台風に関しては、特に特定の襲来パターンは無いが、18年間の平均値でみると、2年に1回、1個の大規模台風が襲来している。

4) 交通途絶期間

道路災害が発生し、道路が交通止めになると、MPWHはリージョナル・ダイレクターのディスタレンショナル・ファンドやメンテナンス・ファンドを投入し、交通を確保するための緊急復旧作業を実施する。緊急復旧作業では、一車線の交通確保に重点が置かれ、その後コンティンジェント・ファンドあるいはカラミティー・ファンドのリリースを待って、完全復旧作業が実施される。

緊急復旧作業の完了に要する期間、すなわち交通途絶期間は災害発生スポット数及びそれらの位置、災害の種類及び規模のみならず、建設機械の入手性及びそれらのモビリゼーションに要する日数に左右される。これらの各要素を予測しておいたうえで交通途絶期間を予測することは、必要データの不足のため困難であるばかりでなく、予測値の信頼性もとぼしいものとなる。従って本調査での交通途絶期間の予測は、過去の交通途絶期間の実績値に基づいて、過去の傾向が今後も続くものと仮定し行うものとした。

交通途絶期間に関する過去のデータは、記録として残っているものが少ないため、対象区間のメンテナンス・エンジニアやフォアマンあるいは近くの住民からのヒヤリングによりデータの収集につとめた。

a) ダルトン・パス区間

この区間の道路改良工事は1975年に完了した。1976年から1982年まで7年間の交通途絶のデータを表12.1-2に示す。7年間で108日、年平均15.4日の交通途絶が発生している。台風の規模と交通途絶との関係を見てみると、7回の大規模台風に対して、交通途絶は5回発生しており、大規模台風の襲来たびに交通途絶が発生すると仮定して良いであろう。台風ディダング及びアリングのように、4年に一回は超大規模台風が襲来し、約1ヶ月間の交通途絶を発生させている。これらのことと、前述した台風襲来頻度とから、4年を周期とした台風襲来パターンと交通途絶期間を次のように設定した。

年	台風襲来パターン	交通途絶期間(日)
year (n)	(超大規模)+(大規模)+(小規模)	29 + 7 = 36
year (n+2)	(小規模)+(小規模)	3 + 3 = 6
year (n+2)	(大規模)+(大規模)+(小規模)	7 + 7 = 14
year (n+3)	(小規模)+(小規模)	3 + 3 = 6
計	10 台風	62 日
平均	2.5 台風/年	15.5 日/年

ダルトン・バス区間においては、平均的に年2回の交通途絶が発生し、年間の交通途絶期間は16日間であろう。

b) マハブラグーソゴド区間

この区間は1978年に建設が完了した。1979年から1982年までの4年間で、交通途絶は5回発生しており、そのうち2回はトロピカル・サイクロンの影響により、また残りの3回は集中豪雨の影響により発生したものである(表12.1-3参照)。この区間は、11月から1月の期間に最大降雨があるタイプIIの気候帯に属し、この期間(11月~1月)に発生する集中豪雨により交通途絶が起る場合が多い。

過去4年間の傾向が将来とも続くものと仮定し、上記の事項と台風の襲来頻度1.6回/年とを考え合せて、台風襲来パターンと交通途絶期間を次のように予測した。

年	台風襲来パターン	交通途絶期間(日)
year (n)	(大規模)+(集中豪雨)	60
year (n+1)	(小規模)+(小規模)+(集中豪雨)	60
計	3 台風 + 2 集中豪雨	120
平均	1.5 台風/年 1 集中豪雨/年	60 日/年

この区間の災害は年々増大する傾向にあり、技術的判断により予測された交通途絶期間60日/年を90日(又は1.5倍)に増加した。

**TABLE 12.1-2 DURATION OF ROAD CLOSURE AT
DALTON PASS SECTION**

Year	Name of T. Cyclone	Date of Occurrence	Classification of T. Cyclone	Duration of Road Closure
1976	Didang	May 15-26	T. Large	30 days
	Huaning	June 22- July 2	T. Small	-
1977	Openg	Sept. 14-20	T. Small	-
	Unding	Nov. 10-17	T. Small	7 days
1978	Yaning	Oct. 7-14	T. Small	3 days
	Kading	Oct. 25-27	T. Large	7 days
1979	Trining	Oct. 3-5	T. Storm	4 days
	Yayang	Nov. 4-7	T. Small	-
1980	Ditang	May 10-21	T. Large	-
	Gloring	May 22-26	T. Storm	4 days
	Isang	June 30- July 2	T. Depression	3 days
	Nitang and Osang	July 18-27	T. Large	7 days
	Aring	Nov. 1-7	T. Large	29 days
1981	Elang	July 3-5	T. Storm	7 days
	Anding	Nov. 21-27	T. Large	7 days
1982	Norming	Aug. 19- Sept. 4	T. Small	-
	Weling	Oct. 11-15	T. Large	-
Total				108 days

Average -
15.4 days per year

Note:

- T. Large - - - - - Large scall typhoon
- T. Small - - - - - Small scall typhoon
- T. Storm - - - - - Tropical storm
- T. Depression - - - - - Tropical depression

Source: Nueva Vizcaya and Nueva Ecija District Engineering Office.

**TABLE 12.1-3 DURATION OF ROAD CLOSURE
AT MAHAPLAG - SOGOD SECTION**

Year	Name of T. Cyclone	Date of Occurrence	Classification of T. Cyclone	Duration of Road Closure
1979	Bebeng	April 12-20	T. Large	-
	Karing	May 10-16	T. Depression	1 month
	Krising	Dec. 21-24	T. Storm	-
1980	Asiang	Feb. 12-14	T. Depression	-
	Biring	March 20-27	T. Depression	-
	Heavy Rain	April 15		1 week
	Huaning	June 22-25	T. Storm	-
	Seniang	Aug. 30- Sept. 4	T. Depression	-
	Basiang Heavy Rain	Nov. 11-13 Dec. 10- Jan. 26	T. Depression	- 3 months
1981	Saling	Sept. 24-26	T. Depression	-
	Unsing	Oct. 12-14	T. Storm	-
	Heavy Rain	Nov. 23- Dec. 3		2 months
	Dinang	Dec. 23-28	T. Large	-
1982	Bising	March 22-29	T. Large	2 months
	Norming	Aug. 19- Sept. 4	T. Small	-
	Aning	Dec. 2-8	T. Small	-
	Bidang	Dec. 7-11	T. Storm	-

Note:

- T. Large - - - - - Large scale typhoon
- T. Small - - - - - Small scale typhoon
- T. Storm - - - - - Tropical storm
- T. Depression - - - - - Tropical depression

Source: First Leyte and Southern Leyte District Engineering Offices.

TABLE 12.1-4 DURATION OF ROAD CLOSURE AT KENNON ROAD

Year	Name of T. Cyclone	Date of Occurance	24-hour Rainfall at Baguio	Classification of T. Cyclone	Duration of Road Closure	Remarks
1967	Trining	Oct. 14-18	979.4	T. Large	3 weeks	Whole Section. At Camp 6.
1969	Elang	July 24-27	512.2	T. Large	2 weeks	Detour road opened after 2 weeks. Main road opened Dec. 16, 1967.
1974	Susang	Oct. 8-12	781.4	T. Large	3 weeks	At Camp 5. Detour road opened after 3 weeks. Main road opened Dec. 20, 1974.
1979	Ising Luding Mameng	July 29- Aug. 2 Aug. 3-6 Aug. 9-15	33.6 14.6 285.4	T. Small T. Depression T. Small	4 months	At Camp 3. Total closure. Opened Dec. 15, 1979.
1980	Nitang Osang	July 18-22 July 22-27	165.3 536.3	T. Small T. Large	4.5 months	At Camp 3. Total closure. Opened Dec. 16, 1980.
1981	Rubing	Sept. 15-21	228.8	T. Large	2 weeks	At Camp 3.
1983	Diding/ Etang	Aug. 7-15	103.9	T. Small	1 day	At several sections.

Notes: T. Large - - - - - Large scale typhoon
T. Small - - - - - Small scale typhoon
T. Depression - - - - - Tropical Depression

Source: Benguet District Engineering Office, MPWH

c) ケノン道路

ケノン道路の建設は1937年に完了し、供用開始後すでに47年が経過している。バギオ市周辺は非常に降雨量の多い地域であり、この間何度かの災害を被り、復旧工事及び改良工事が実施されながら、現在に至ったものと想定される。

ヒヤリングにより得られた交通途絶の情報は、表12.1-4に示す7例である。このうち1979年と1980年の長期間にわたる交通途絶は、対岸の山の斜面崩壊により川がせきとめられ、水位が上り道路が洗い流されて発生したものであり、本調査の対象外の災害によるものである。この2例を除くと、1976年から1983年の16年間で交通途絶が発生したのは5例のみとなるが、斜面の状況、降雨の状況等から判断して、交通途絶の回数はずっと多かったであろうと推定される。

バギオ市で観測された24時間降雨量と交通途絶期間との関係を整理すると次のようになる。

24時間降雨量 (mm)	交通途絶期間
979.4	3週間
781.4	3週間
512.2	2週間
228.8	2週間
103.9	1日

前の節3で台風の規模を大・小に分類したが、バギオ市で観測された24時間降雨量にもとづいて台風規模をさらに細分類し、超・大・中・小の4分類とし、この台風規模と交通途絶期間との関係を次のように仮定する。

台風の分類		24時間降雨量	交通途絶期間
大規模	超大規模	600 mm以上	3週間
	大規模	400～600 mm	2週間
小規模	中規模	200～400 mm	1週間
	小規模	200 mm以下	—

1965年から1982年までの18年間における規模別台風の襲来回数と想定交通途絶期間は、次のようになる(表12.1-5参照)。

TABLE 12.1-5 CLASSIFICATION OF TYPHOONS AND ESTIMATED DURATION OF ROAD CLOSURE AT KENNON ROAD

Year	Name of Typhoon	Max. 24-Hour Rainfall at Baguio City (mm)	Classification of Typhoon	Obtained Information on Road Closure	Estimated Duration of Road Closure (week)
1965	Miling Unding	214	M	-	1 week
		204	M	-	1 week
1966	Klaring Loleng	286	M	-	1 week
		99	S	-	-
1967	Karing	138	S	-	-
	Gening	427	L	-	2 weeks
	Rosing	266	M	-	1 week
	Trining	979	Super	3 weeks	3 weeks
	Welming	96	S	-	-
1968	Huaning	364	M	-	1 week
	Nitang	650	Super	-	3 weeks
	Toyang	208	M	-	1 week
1969	Elang	512	L	2 weeks	2 weeks
1970	Pitang	120	S	-	-
	Sening	205	M	-	1 week
	Yoling	103	S	-	-
1971	Luding	116	S	-	-
	Aring	145	S	-	-
1972	Konsing	213	M	-	1 week
	Edeng	58	S	-	-
	Gloring	480	L	-	2 weeks
1973	Luming	342	M	-	1 week
	Narsing	74	S	-	-
1974	Bising	277	M	-	1 week
	Iliang	74	S	-	-
	Susang	781	Super	3 weeks	3 weeks
	Terang	228	M	-	1 week
	Wening	679	Super	-	3 weeks
	Aning	410	L	-	2 weeks
Bidang	15	S	-	-	
1975	Herming	87	S	-	-
1976	Didang	605	Super	-	3 weeks
	Huaning	334	M	-	1 week
1977	Openg	359	M	-	1 week
	Unding	76	S	-	-

TABLE 12.1-5 (Cont'd.)

Year	Name of Typhoon	Max. 24-Hour Rainfall at Baguio City (mm)	Classification of Typhoon	Obtained Information on Road Closure	Estimated Duration of Road Closure (week)
1978	Kading Yaning	90	S	-	-
		67	S	-	-
1979	Mameng Yayang	285	M	4 months	1 week
		2	S	-	-
1980	Ditang Nitang Osang Aring	730	Super	-	3 weeks
		165	S	-	-
		536	L	4.5 months	2 weeks
		699	Super	-	3 weeks
1981	Rubing Anding	229	M	2 weeks	1 week
		145	S	-	-
1982	Norming Weling	88	S	-	-
		103	S	-	-
					46 weeks

Summary

Classification of Typhoon	24-Hour Rainfall	No. of Typhoon
Super (Super large scale)	more than 600 ^{mm}	7
L (Large scale)	400 - 600 ^{mm}	5
M (Medium scale)	200 - 400 ^{mm}	15
S (Small scale)	less than 200 ^{mm}	20
Total	-	47

Average:

2.56 weeks/year
or
17.9 days/year

	襲来回数	想定交通途絶期間
超大規模	7	21 週間
大規模	5	10 週間
中規模	15	15 週間
小規模	(20)	—
計	27(47)	46 週間
年平均	1.5(2.6)	2.56週間又は 17.9日

以上より台風の襲来パターンと交通途絶日数を設定すると次のようになる。

年	台風襲来パターン	交通途絶期間(週)
year(n)	(超大)+(中)+(小)	3+1=4
year(n+1)	(大)+(中)+(小)	2+1=3
year(n+2)	(中)+(小)	1
計	8台風	8週間
年平均	2.67回/年	2.67週/年 (=18.6日/年)

ケノン道路では年1～2回の交通途絶が発生し、年間交通途絶日数は18日であろう。

12.1.3 交通に関する便益

1) 迂回がなくなることによる便益

災害区間が交通不能におちいった時には、人々は経済活動・社会生活を維持するために、余分な費用を払っても迂回を行う。本プロジェクトの実施により、道路災害に起因する迂回がなくなり、便益が生じる。

- ダルトン・バス区間

ダルトン・バス区間での迂回路はマニラ・ノース道路である。その迂回距離は長大なものとならざるを得ず、一部の車両は迂回し、一部は交通を中止する。迂回を行うか、交通を中止するかは、主としてそのトリップに付する緊急性によるものと想定されるが、本調査のもとで行なったインタビュー調査結果等を利用し、次に示す設定を行なった。(図12.1-5参照)

		STOCK OR NOT	DETOUR OR NOT	AVERAGE NUMBER OF DETOUR DAYS PER YEAR		
CAR	BUSINESS TRIP	—	○	15.5		
	PRIVATE TRIP	—	X	—		
PUV		—	X	—		
COMMODITY (TRUCK)	CAGAYAN VALLEY ↓ MANILA	CRITICAL COMMODITY	PALAY, MILLED RICE	○	○	5.5
			LOG, LUMBER	○	X	—
		AGRICULTURAL PRODUCTS, OTHERS	X	X	—	
	CAGAYAN VALLEY ↑ MANILA	BASIC COMMODITY	PROCESSED FOODSTUFF, GASOLINE	○	○	5.5
			APPLIANCES, OTHERS	X	X	—

○ STOCK/DETOUR
X NO

FIGURE: 12.1-5 ASSUMPTION ON DETOUR IN DALTON PASS SECTION

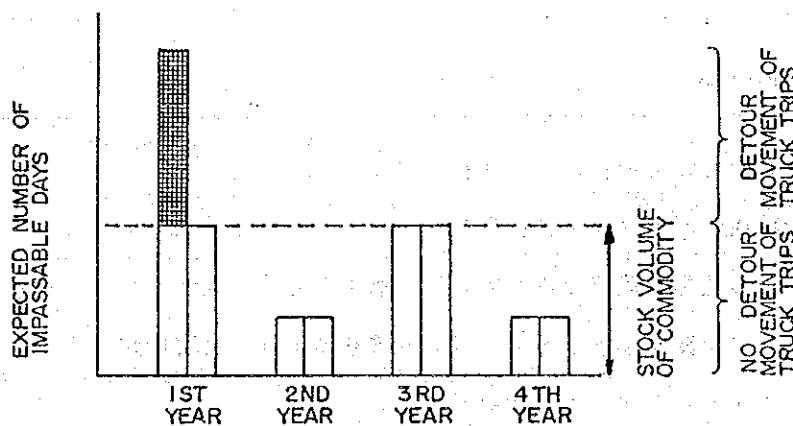


FIGURE : 12.1-6 DETOUR MOVEMENT OF TRUCK TRIPS IN DALTON PASS SECTION

- 乗用車に関しては業務トリップのみ迂回する。
 - 物資に関しては食料品やガソリンのような生活必需品は迂回する。
 - 貨物車に関しては、貯えられたストックがなくなった時点で初めて迂回が生じる。迂回による便益は将来交通量、交通途絶日数、ゾーンペア毎の迂回距離及び走行費用単価より定量化した。一方、交通を中止するトリップについては、便益定量化が難かしいために計測していない。それゆえ、ここで計測した便益は、実際より小さめの値となっていよう。
- マハブラグーソゴド区間(レイテ)
マハブラグーソゴド区間では迂回距離も 68 km と短いために、車両は迂回する。迂回路はマハブラグーバイバイ道路、西レイテ道路、パトーボントック道路の三本の道路を経由するルートである。
 - ケノン道路
ケノン道路の迂回路はナギリアン道路及びマニラ・ノース道路を経由するルートであり、迂回による余分な距離は 63 km である。

TABLE: 12.1-6 DETOUR DURATION/TRIP LENGTH

F/S SECTION	EXPECTED NUMBER OF IMPASSABLE DAYS PER YEAR	TYPICAL DETOUR PATTERN		
		USUAL TRIP LENGTH (KM)	EXTRA TRIP LENGTH (KM)	ZONE PAIR
DALTON PASS SECTION	15.5	485	306	TUGUEGARAO MANILA
MAHAPLAG-SOGOD SECTION (LEYTE)	90.0	119	68	SOGOD TACLOBAN
KENNON ROAD	18.0	244	63	BAGUIO MANILA

2) 物資の機会費用節約による便益

貨物輸送の停止は経済的損失をもたらす。そのために、企業は、交通不能が予想されても企業活動を維持するための対応処置として、通常のス톡量に加えて、余分のス톡を保有する。インタビュー調査により、災害の起きやすい雨期にス톡量の増大をもたらすことが判明した。

物資はス톡されることにより、その機会費用が減少していくが、ス톡量が軽減することより、その価値損失分が少なくなり、便益が生じることになる。この便益はダルトン・バス区間においてのみ適用した。

ダルトン・パス区間を通過する将来の物資のうち、マニラ及びその周辺地域の社会・経済的活動に必須な木材及び精米・玄米、及びカガヤン・バレーに運ばれる加工食品、ガソリン等の生活基礎物資に対して物資機会費用が節約されるとして、その便益を算定した。(図 12.1-5 参照)

便益は将来の1日当りの物資量、ストックとしての日数、ストック期間、物資単価より算定されるが、ストックとしての日数は災害発生パターンより7日間分として、また、ストック期間は雨期に相当する180日間として設定した。

$$SA = \sum_i (V \times P \times D \times \frac{\alpha}{365} \times \frac{1}{100,000})$$

ここで、 SA : 便益総額 (MP/年)

V : ストック量 = C × S (トン)

C : 一日当りの物資量 (トン/日)

S : ストックとしての日数 (日)

P : 物資単価 (ペソ/kg)

D : ストック期間 = 180 日

α : 割引率 (%)

i : 物資品目

一方、マハブラグーソゴド区間(レイテ)及びケノン道路では迂回距離が短いため、物資は交通途絶中、迂回して運ばれると設定しているため、ストック量の増大は生じない。

3) 交通事故の減少による便益

本プロジェクトの施工は、道路災害に起因する交通事故の減少をもたらすであろう。これをプロジェクトによる便益とし定量化した。バギオ市に保管されている交通事故台帳より、1983年ではケノン道路の沿道において6件の事故発生が記録されており、平均的には年4回の発生が記録されている。将来交通量の増加に伴って事故も増加すると見なし、プロジェクトがないケースの将来交通事故数を予測した。

交通事故1件当りの被害額はMPWHの計画マニュアルの値を現在の価値に修正し、34,000ペソ/一件と設定した。

4) 走行時間短縮による便益

道路を通行可能とするため緊急的に復旧工事を行った後でさえ、一車線分の通行であり、かつ道路面は以前と同様に悪い状態のままである。この間、道路利用者は走行速度の低下を余儀なくされ、走行時間の損失という結果となる。特に、マハプラグーゴド区間では、災害に加えて道路の側溝の不備及び多量な雨量により、ほぼ一年中路面が軟泥に覆われており、走行速度低下がはなはだしい。

本プロジェクトにより走行速度低下が解消され、走行時間短縮による便益として定量化した。便益量は、走行時間調査の結果及び復旧工事期間に基づいて算定した。

12.1.4 災害復旧費軽減による便益

1) 便益算定の条件

現状のままプロジェクトが無かった場合、災害危険ヶ所には何らの対策工も施されずに、毎年災害が繰り返し発生し、災害復旧費の投入が必要となる。With プロジェクトの場合には、この災害復旧費の投入が必要なく、プロジェクトの便益として計上できる。便益計測に関する基本的条件は以下のとおりである。

a) 道路のサービス水準

現状では災害復旧後も路面に土砂が残っていたり、完全に復旧がなされず一車線区間が残っていたりしており、自動車走行に対するサービスレベルは低下している。With 及び Without プロジェクトにおけるサービスレベルは同等で比較されるべきであり、Without プロジェクトの場合においても2車線通行が確保され、路面状況も支障が無いような完全な復旧作業が実施されるものとする。

b) 復旧方法

復旧方法は現状の方法が使用されるものとする。つまり切土斜面崩壊、地スベリ及び土石流については路面に崩落又は流出した土砂及び岩の排除、盛土法面崩壊についてはストーン・メイソンリー工で復旧するものと仮定する。

c) 災害の復旧費と台風規模

台風の規模別襲来頻度は11.2.2で予測された。災害の復旧費は超大規模台風襲来時におけるものだけを計算し、大、中又は小規模台風時における復旧費は超大規模台風の復旧費にある比率を乗じて求めるものとする。この比率は台風の規模を決めるクライテリアの1つであった24時間降雨量を参考にして決定する。

d) トロピカル・ストーム及びトロピカル・ディプレッションによる災害

これまでの災害記録によると、トロピカル・ストームあるいはトロピカル・ディプレッションによっても道路災害が発生している。逆に台風によっては、道路災害を発生させなかったものもある。道路災害を発生させたトロピカル・ストーム及びトロピカル・ディプレッションの数と道路災害を発生させなかった台風の数とがほぼ等しいことから、全ての台風は道路災害を発生させるという仮定を設けることにより、トロピカル・ストーム及びトロピカル・ディプレッションにより発生する道路災害は相殺されるものとした。

2) 災害復旧費の算定

a) ダルトン・パス区間

1980年11月の台風アリングによるダルトン・パス区間の被害は、切土及び盛土のり面の崩壊、橋梁の破損等60数ヶ所に及び災害復旧費も23百万ペソ(当時の価格)と推定した。

メンテナンス・エンジニアあるいはメンテナンス・フォアマンからの聞き込みにより確認されたことは、本調査で災害危険度A及びBと認定されたスポットは、ほぼ全て台風アリングにより被害を受けたことである。この事実により超大規模台風(1976年の台風ディダング、1980年のアリング等)が襲来した場合は、災害危険度A及びBのスポットは全て被害を受けるものと仮定した。この時の災害の規模は、災害の種類により次のように仮定した。

切土斜面崩壊

災害危険度A ----- 路面全体が崩落土砂により埋没する。

災害危険度B ----- (路肩)+(一車線)の巾が崩落土砂により埋没する。

盛土斜面崩壊

現地調査によって確認された規模と同一とする。

落石

災害危険度A ----- (路肩)+(一車線)の巾が落石により埋没する。

災害危険度B ----- 災害危険度Aの場合の半分とする。

土石流

災害危険度A ----- 路面全体が2.0mの厚さの流出土砂によりおおわれる。

災害危険度B ----- 路面全体が1.0mの厚さの流出土砂によりおおわれる。

以上の条件のもとで、超大規模台風による災害復旧費を算定すると12.8
 ソとなる(資料編12-4参照)。このうちストーン・メゾンリー工で復旧される盛土斜
 面崩壊の復旧費は、5.92百万ペソである。この方法により復旧された場合、この
 斜面は比較的強固に保護され、台風のために崩壊することは無い。しかしながら、
 現状の施工方法では地下水の排水の未処理、側溝の不備により路面水が路肩に沿
 って流れること等により復旧ヶ所そのもの、あるいは復旧ヶ所の隣接区間が崩壊
 する危険性が高い。このことから、ストーン・メゾンリー工で復旧された盛土
 斜面ヶ所はProject Life 20年間で4回(5年に1回)の確率で災害を受けるもの
 と仮定した。

盛土斜面崩壊以外の種類の道路災害は台風のために被害を受ける。台風規模によ
 り、1回の台風で次のような被害を受けるものと仮定した。

台風規模	24時間降雨量	復旧費 (百万ペソ)	比
超大規模	600 mm以上	6.89	1.00
大規模	400-600 mm	4.82	0.70
小規模	400 mm以下	2.07	0.30

台風襲来パターンと台風規模別災害復旧費(盛土斜面崩壊復旧費を除いたもの)
 を算定すると次のようになる。

year	台風襲来パターン	災害復旧費
n	(超大)+(大)+(小)	6.89 + 4.82 + 13.78
n+1	(小)+(小)	2.07 + 2.07 = 4.14
n+2	(大)+(大)+(小)	4.82 + 4.82 + 11.71
n+3	(小)+(小)	2.07 + 2.07 = 4.14
	計	33.77 百万ペソ

年平均災害復旧費を求めると次のようになる。

盛土斜面崩壊以外の災害復旧費	$33.77/4 = 8.44$
盛土斜面崩壊の復旧費	$5.92/5 = 1.18$
計	9.62

ダルトン・パス区間における年平均災害復旧費は9.6百万ペソと推定される。

b) マハブラグーソゴド区間

この区間の地質条件は他の区間よりも悪く、24時間降雨量が200 mm程度の台風によっても大きな道路災害が発生している。もう一つの特徴は、11月から1月にかけて毎年連続的集中豪雨があり、この期間に毎年大きな被害を受けている。

1980年12月10日から1981年1月26日における連続的集中豪雨によりkm 1,009 + 412 から km 1,013 + 980 の約4.6 km区間（本調査のSpot VIII-76から86に相当する区間）で82,700 m³の崩壊土砂があったことが記録されている。

このことから、この区間においては11月から1月にかけての連続的集中豪雨により危険度A及びBと認定されたスポット全てが被害を受けるものと仮定した。

災害の規模推定はダルトン・パス区間の場合における仮定と同じものを用いたが、この区間の災害の規模は年々大きくなる傾向があるため技術的判断から、推定値を1.5倍した。

連続的集中豪雨による災害復旧費は7.31百万ペソ、このうち盛土斜面崩壊の復旧費は3.54百万ペソ、その他の災害復旧費は3.77百万ペソである。台風の規模別復旧費（盛土斜面崩壊の復旧費を除いたもの）は、次のように仮定した。

台風規模	24時間降雨量	復旧費	比
連続的集中豪雨		3.77	1.00
大規模台風	200 mm以上	3.39	0.90
小規模台風	200 mm未満	1.89	0.50

以上より年平均災害復旧費を求めると次のようになる。

year	台風襲来パターン	災害復旧費
n	(集中豪雨) + (大)	3.77 + 3.39 = 7.16
n+1	(集中豪雨) + (小) + (小)	3.77 + 1.89 + 1.89 = 7.55
	計	14.71百万ペソ
	盛土斜面崩壊以外の災害復旧費	14.71/2 = 7.36
	盛土斜面崩壊の復旧費	3.54/5 = 0.71

8.07 百万ペソ

マハブラグーソゴド区間の年平均災害復旧費は8.1百万ペソと推定される。

c) ケノン道路

1983年8月の台風ディダングにより、災害危険度A及びBと認定されたスポットのうち15ヶ所（総スポット数の1/3に相当）が被害を受けた。この時の24時間降雨量は104mmであった。超大規模台風の24時間降雨量は600mm以上と設定されているため、超大規模台風が襲来した場合には、災害危険度A及びBのスポットは全て被害を受けるものと推定される。超大規模台風による災害復旧費をダルトン、パス区間と同様な仮定で求めると6.80百万ペソとなる。このうち盛土斜面崩壊復旧費が2.58百万ペソ、それ以外の災害によるものが4.22百万ペソである。台風の規模別復旧費（盛土斜面崩壊を除いたもの）と年平均災害復旧費を求めると次のようになる。

台風規模	24時間降雨量	復旧費	比
超大規模	600 mm 以上	4.22	1.00
大規模	400-600 mm	2.95	0.70
中規模	200-400 mm	2.11	0.50
小規模	200 mm 以下	1.06	0.25

year	台風襲来パターン	災害復旧費
n	(超大)+(中)+(小)	4.22 + 2.11 + 1.06 = 7.39
n+1	(大)+(中)+(小)	2.95 + 2.11 + 1.06 = 6.12
n+2	(中)+(小)	2.11 + 1.06 = 3.17
	計	16.68

盛土斜面崩壊以外の災害復旧費	$16.68/3 = 5.56$
盛土斜面崩壊の復旧費	$2.58/5 = 0.52$
計	6.08

ケノン道路の年平均災害復旧費は6.1百万ペソと推定される。

3) 災害復旧費の支出状況

災害復旧工事への支出は次の4つのFundからなされる。

- Regional Director's Discretionary Fund
- Maintenance Fund
- Contingent Fund
- Calamity Fund

これらFundの1980年から1982年におけるAllocation又はReleaseの状況を資料編12-5~12-6に示す。F/S対象区間における災害復旧費への支出を推定したものが資料編12-7である。F/S対象区間における過去の年平均災害復旧への支出と本調査チームの年平均災害復旧費予測値を示したものが表12.1-7である。

過去の支出が予測値よりも低いのは、災害が復旧されずにそのまま放置されていたり、路面状態が悪化したままの状態であるためであり、現在のF/S対象区間のサービス水準の低さを反映している。With Projectの場合と同程度のサービス水準を保つためには、過去の支出よりもダルトン・パス区間で1.6倍、マハブラグーソゴド区間で2.8倍、ケノン道路で1.5倍の災害復旧費が必要であろう。

TABLE 12.1-7 PAST AND ESTIMATED FUTURE RESTORATION COST

Section	Most Probable Expenditure			Cycle of Typhoon Attack Pattern	Average Annual Expenditure	Estimated Future Annual Cost	Ratio
	1980	1981	1982				
Dalton Pass	(3.8)	(8.8)	(3.0)	4-year	6.1	9.6	1.59
Section	5.5	11.6	3.6	4-year	6.1	9.6	1.59
Mahaplag-Sogod	(2.5)	(1.9)	(1.6)	2-year	2.9	8.1	2.79
Section	3.6	2.5	1.9	2-year	2.9	8.1	2.79
Kennon Road	(5.7)	(1.5)	(1.9)	3-year	4.2	6.1	1.45
	8.3	2.0	2.3				

Notes: Current Price
() : 1983 Price

12.1.5 F/S区間の経済分析結果

各F/S区間における詳細な建設費及び便益のキャッシュ・ストリームを表12.1-9~表12.1-11に示すとともに、経済分析及び感度分析の結果を表12.1-8に要約した。

TABLE 12.1-8 ECONOMIC EVALUATION

		Dalton Pass Section	Mahaplag- Sogod Section	Kennon Road
Best Estimate Case (Discount Rate 15%)	IRR (%)	18.7	14.4	16.6
	NPV (Million Pesos)	36.55	-2.68	7.75
	B/C	1.28	0.96	1.11
		IRR (%)		
Sensitivity Analysis	Case - 1 (Cost - 20%)	22.5	17.7	20.1
	Case - 2 (Cost + 20%)	16.0	12.0	14.0
	Case - 3 (Benefit + 20%)	21.8	17.1	19.4
	Case - 4 (Benefit - 20%)	15.4	11.5	13.4
	Case - 5 (Cost = 20%, Benefit + 20%)	26.0	20.7	23.3
	Case - 6 (Cost + 20%, Benefit - 20%)	12.9	9.3	11.1

1) ダルトン・パス区間

最尤推計における経済分析結果は、IRR=18.7%、NPV=36.55 MP、B/C=1.28、と良好な結果を示している。プロジェクトにより生みだされる便益の最も大きなものは物資の機会費用節約による便益であり、割引前で全体の便益の42%を占める。次いで迂回による便益及び災害復旧費軽減による便益であり、それぞれ36%、20%を占める。全体便益の年平均伸び率は4.3%である。感度分析結果はケース6の最悪ケースを除いて全てIRRは15%を越えている。

2) マハブラグーソゴド区間(レイテ)

同様に最尤推計における経済結果は、15%に非常に近いIRR=14.4%を示している。プロジェクト便益の最も大きなものは迂回による便益であり全体の48%を占める。次いで、災害復旧費の軽減による便益で46%を占め、この2つの便益でプロジェクト便益のほとんどを生みだしている。

全体便益の伸び率は3.4%であるが、迂回による便益の年平均伸び率は高い交通量の伸びを反映して6.7%と高い値を示している。感度分析の結果は、評価の要因がプラスの方向に推移した場合(ケース1及び3)にはIRRが約17%、逆にマイナスの方向に推移した場合(ケース2及び4)にはIRRが約12%になることを示している。

3) ケノン道路

経済分析結果は、IRR=16.6%、NPV=7.75 MP、B/C=1.11を示している。プロジェクト便益では、迂回による便益が最も大きく、全体の63%を占める。次いで災害復旧費軽減による便益である。感度分析の結果は、評価要因がプラスの方向に推移した場合にはIRRが約20%、逆の場合には、IRRが若干15%を下回る値を示している。

TABLE 12.1-9 ECONOMIC COST - BENEFIT STREAMS OF DALTON PASS SECTION

(Unit : M\$ at 1982 Prices)

	BEFORE DISCOUNT							AFTER DISCOUNT (15%)	
	Cost	Saving in Detour Cost	Saving in Commodity Opportunity Cost	Saving in Traffic Accident Cost	Saving in Travel Time Cost	Saving in Restoration Cost	Total	Cost	Benefit
1985	1.05							1.32	
1986	9.42							10.83	
1987	7.38							7.13	
1988	51.72							45.00	
1989	59.11							44.69	
1990	29.53	6.48	9.44	0.14	0.27	7.25	23.58	20.11	14.97
1991		8.29	11.83	0.18	0.34	8.70	29.34		16.78
1992		8.84	12.36	0.19	0.35	8.70	30.44		15.13
1993		9.44	12.91	0.20	0.37	8.70	31.62		13.66
1994		10.07	13.49	0.22	0.39	8.70	32.87		12.36
1995		10.74	14.09	0.23	0.41	8.70	34.17		11.17
1996		11.46	14.72	0.24	0.43	8.70	35.55		10.10
1997		12.23	15.37	0.26	0.46	8.70	37.02		9.14
1998		13.05	16.06	0.27	0.48	8.70	38.56		8.29
1999		13.92	16.77	0.29	0.50	8.70	40.18		7.51
2000		14.85	17.52	0.31	0.53	8.70	41.91		6.83
2001		15.85	18.33	0.33	0.56	8.70	43.77		6.17
2002		16.91	19.19	0.34	0.59	8.70	45.73		5.62
2003		18.05	20.08	0.36	0.62	8.70	47.81		5.12
2004		19.26	21.01	0.38	0.65	8.70	50.00		4.65
2005		20.56	21.99	0.40	0.68	8.70	52.33		4.24
2006		21.94	23.01	0.42	0.72	8.70	54.79		3.84
2007		23.41	24.08	0.44	0.76	8.70	57.39		3.50
2008		24.99	25.20	0.46	0.80	8.70	60.15		3.19
2009		26.67	26.37	0.49	0.84	8.70	63.07		2.90
2010		4.74	4.60	0.09	0.15	1.45	11.03		0.46
TOTAL	158.21	311.75	358.42	6.24	10.90	174.00	861.31	129.08	165.63

NPV = 36.55 M\$
 B/C = 1.28
 IRR = 18.7 %

TABLE 12.1-10 ECONOMIC COST - BENEFIT STREAMS OF MAHAPLAG - SOGOD SECTION, LEYTE
(Unit : MP at 1983 Prices)

Year	BEFORE DISCOUNT										AFTER DISCOUNT (15%)		
	Cost	BENEFITS									Total	Cost	Benefit
		Saving in Detour Cost	Saving in Commodity Opportunity Cost	Saving in Traffic Accident Cost	Saving in Travel Time Cost	Saving in Restoration Cost	Total						
1985	0.54											0.68	
1986	4.85											5.58	
1987	3.80											3.67	
1988	26.56											23.11	
1989	30.35											22.94	
1990	15.18											10.34	
1991		2.77	0.00	0.02	0.22	5.55	8.56						5.44
1992		3.97	0.00	0.03	0.47	7.40	11.87						6.79
1993		4.27	0.00	0.03	0.51	7.40	12.21						6.07
1994		4.59	0.00	0.03	0.55	7.40	12.57						5.43
1995		4.94	0.00	0.03	0.59	7.40	12.96						4.87
1996		5.31	0.00	0.03	0.64	7.40	13.38						4.38
1997		5.71	0.00	0.03	0.69	7.40	13.83						3.93
1998		6.15	0.00	0.03	0.74	7.40	14.32						3.54
1999		6.61	0.00	0.03	0.80	7.40	14.84						3.19
2000		7.11	0.00	0.03	0.86	7.40	15.40						2.88
2001		7.65	0.00	0.03	0.93	7.40	16.01						2.61
2002		8.10	0.00	0.03	0.99	7.40	16.52						2.33
2003		8.57	0.00	0.04	1.05	7.40	17.06						2.10
2004		9.07	0.00	0.04	1.11	7.40	17.62						1.89
2005		9.60	0.00	0.04	1.18	7.40	18.22						1.69
2006		10.15	0.00	0.05	1.25	7.40	18.52						1.53
2007		10.75	0.00	0.05	1.32	7.40	19.52						1.37
2008		11.37	0.00	0.05	1.40	7.40	20.22						1.23
2009		12.04	0.00	0.06	1.49	7.40	20.99						1.11
2010		12.74	0.00	0.06	1.58	7.40	21.78						1.00
		3.37	0.00	0.02	0.84	1.85	6.08						0.25
TOTAL	81.28	154.84	0.00	0.76	19.21	148.00	322.81	66.32					63.64

NPV = 2.68 MP
B/C = 0.96
IRR = 14.4 %

TABLE 12.1-11 ECONOMIC COST - BENEFIT STREAMS OF KENNON ROAD
(Unit : MP at 1983 Prices)

Year	BEFORE DISCOUNT					AFTER DISCOUNT (15%)			
	Cost	Saving in Detour Cost	Saving in Commodity Opportunity Cost	Saving in Traffic Accident Cost	Saving in Travel Time Cost	Saving in Restoration Cost	Total	Cost	Benefit
1985	0.56							0.70	
1986	5.03							5.78	
1987	3.93							3.80	
1988	27.50							23.93	
1989	31.43							23.76	
1990	15.70	5.69	0.00	0.17	0.58	4.67	11.11	10.60	7.05
1991		7.23	0.00	0.21	0.73	5.60	13.77		7.88
1992		7.65	0.00	0.23	0.77	5.60	14.25		7.08
1993		8.09	0.00	0.24	0.82	5.60	14.75		6.37
1994		8.57	0.00	0.26	0.86	5.60	15.29		5.75
1995		9.06	0.00	0.27	0.91	5.60	15.84		5.18
1996		9.59	0.00	0.29	0.97	5.60	16.45		4.67
1997		10.15	0.00	0.31	1.02	5.60	17.08		4.22
1998		10.74	0.00	0.33	1.08	5.60	17.75		3.82
1999		11.37	0.00	0.35	1.14	5.60	18.46		3.45
2000		12.03	0.00	0.37	1.21	5.60	19.21		3.13
2001		12.70	0.00	0.39	1.28	5.60	19.97		2.82
2002		13.40	0.00	0.41	1.35	5.60	20.76		2.55
2003		14.14	0.00	0.43	1.42	5.60	21.59		2.31
2004		14.93	0.00	0.45	1.50	5.60	22.48		2.09
2005		15.75	0.00	0.48	1.58	5.60	23.41		1.90
2006		16.63	0.00	0.50	1.67	5.60	24.40		1.71
2007		17.55	0.00	0.53	1.76	5.60	25.44		1.55
2008		18.52	0.00	0.55	1.86	5.60	26.53		1.41
2009		19.55	0.00	0.58	1.96	5.60	27.69		1.27
2010		3.44	0.00	0.10	0.35	0.93	4.82		0.20
TOTAL	84.15	246.78	0.00	7.45	24.82	112.00	391.05	68.66	76.41

NPV = 7.75 MP

B/C = 1.11

IRR = 16.6 %

12.2 財務評価

12.2.1 道路開発事業への投資

MPWHの1970年から1982年までの道路への投資額を表12.2-1に示す。1982年における道路建設及び道路改良への投資額は、3,120百万ペソである。MPWHの全出費額の約60～70%が道路改良及び建設に当てられている。

TABLE 12.2-1 MPWH EXPENDITURES (Highway Portion)
- Current Price -

Unit : Million Pesos				
Year	Administration	Maintenance	Construction and Improvement	Total
1970	55.0 (10)	104.0 (18)	414.4 (72)	573.4
1971	52.5 (13)	121.6 (30)	231.2 (57)	405.3
1972	70.2 (12)	155.6 (27)	354.1 (61)	579.9
1973	105.6 (12)	216.1 (25)	530.7 (63)	852.4
1974	179.4 (17)	269.9 (25)	609.4 (58)	1,058.7
1975	284.4 (13)	533.5 (25)	1,339.5 (62)	2,157.4
1976 ^{1/}	234.5 (6)	795.9 (20)	2,879.7 (74)	3,910.1
1977	238.9 (9)	874.9 (32)	1,618.5 (59)	2,732.3
1978	284.8 (10)	893.8 (32)	1,586.1 (57)	2,764.7
1979	305.6 (8)	871.8 (23)	2,664.0 (69)	3,841.4
1980	317.6 (9)	1,107.4 (30)	2,227.9 (61)	3,652.9
1981	249.6 (6)	1,138.7 (26)	2,948.0 (68)	4,336.3
1982	480.1 (10)	983.8 (21)	3,120.4 (68)	4,584.3

Notes: ^{1/}Expenditures from July 1, 1975 to December 31, 1976

^{2/}Figure in () shows share in %

Source: MPWH

表12.2-2は、MPWHの中期インフラ投資資金計画(1983年から1992年まで)を示す。これは1984年の2月にMPWHによって示されたものである。フィリピンの現在の経済危機は国を窮地に落としこんでおり、もし経済状態にはなほだしい好転がないかぎり、少なくともここ5年間の道路投資額は必要最小限におさえられよう。

TABLE 12.2-2 MPWH MEDIUM TERM INFRASTRUCTURE PROGRAM
- Current Price -

Unit : Million P			
Year	Major Road	Minor Road	T o t a l
1983	3,155.3	476.4	3,631.7
1984	2,311.7	556.2	2,867.9
1985	2,137.0	408.0	2,545.0
1986	2,255.0	440.0	2,695.0
1987	2,338.0	480.0	2,818.0
1988	2,398.0	530.0	2,928.0
1989	2,590.0	580.0	3,170.0
1990	2,660.0	640.0	3,300.0
1991	2,800.0	700.0	3,500.0
1992	2,982.0	760.0	3,742.0

Note: Medium Assumption (As of February 1984)

Source: MPWH

12.2.2 一つのプロジェクトへの可能な割当予算

1983年の外国援助道路事業への内貨分の予算割当ては表12.2-3に示される。一つのプロジェクトへの最大の予算割当ては253百万ペソであり、その値はフィリピンにおける主要道路の建設や改良予算全部の12分の1程度に等しい。

TABLE 12.2-3 BUDGET ALLOCATION TO LOCAL PORTION OF
FOREIGN ASSISTED PROJECT IN 1983

Budget Allocation (Million)	No. of Projects	Budget for one Project/ Budget for Major Roads
less than 50	27]---- 1/63 - 1/32
50 - 100	6	
100 - 150	2]---- 1/32 - 1/16
150 - 200	1	
200 - 250	2]---- 1/16 - 1/13
more than 250	1	

Source: MPWH 1983 Infrastructure Program

一つのプロジェクトへの内貨分の予算割当て可能額は、楽観的にみれば（最も良い条件で）主要道路の建設や改良予算全部の15分の1と考えられ、悲観的にみれば（最も悪い条件で）40分の1となろう。もっとも可能性の高い値としては（中庸の条件で）25分の1となろう。これらの結果を表12.2-4に示す。

TABLE 12.2-4 POSSIBLE AMOUNT OF BUDGET ALLOCATION (LOCAL PORTION)
- Current Price -

Unit : Million Pesos

Year	Estimated Budget for Major Roads ^{1/}	Possible Amount of Budget Allocation to One Project			Required Investment of the Project
		Low Assumption	Medium Assumption	High Assumption	
1983	3,155	79	126	210	-
1984	2,311	58	92	154	-
1985	2,137	53	85	142	1.1
1986	2,255	56	90	150	10.5
1987	2,338	58	94	156	10.6
1988	2,398	60	96	160	79.5
1989	2,590	65	104	173	97.3
1990	2,660	67	106	177	52.0

^{1/}MPWH Medium Term Infrastructure Program
(as of February 1984)

12.2.3 財務評価

予算の制約上、外国や国際金融機関からの資金援助は必須であろう。プロジェクトの外貨分に等しい額は外国からの財源でまかなう必要がある。

プロジェクトの内貨分に関しては、最大投資額として1989年にカレント・プライスで97.3百万ペソが必要とされる。この値は、最も可能性の高い（中庸の条件で）予算割当ての可能額にはほぼ等しい。（表12.2-4を参照）従って、本プロジェクトは財務的に問題ないと言えよう。

12.3 プロジェクト・インパクト

定量化できない便益はプロジェクト・インパクトとしてまとめられる。道路災害による交通途絶は、その区間の影響圏における社会・経済活動に悪影響を及ぼす。これ以下に述べるようにプロジェクトが実施されないケースにおいての、これらの悪影響はプロジェクトの実施に伴い緩和されることになる。

12.3.1 ダルトン・パス区間

1) 社会・経済インパクト

- ダルトン・パスでの道路災害による交通途絶の影響範囲は、直接影響する地域である全カガヤン・バレー地域をカバーする約730 kmにも及ぶ。影響地域の広がり範囲はメトロ・マニラにも及び、ダルトン・パス区間は二つのリージョンの連帯を強めるための重要な役割を果たしている。1983年には2.2百万人の人に直接影響を与え、2010年には3.7百万人もの人へ影響することとなる。
- カガヤン・バレーに運ばれる一日の物資量約1,990トンが直接被害をうける。その内の40%が建設材料であり、加工食料品が22%、鉱油生産物が13%を占める。この事は、現在カガヤン・バレーで建設中のものに影響を与えるとともに、2010年には1日当りの物資の輸入量が9,100トンにもなるため将来に渡っても影響しよう。
- 一時的な地域的隔離による生活基礎物資の輸送の中止や停滞は、その地域の物価の値上り、社会的不安などが助長され連鎖反動的な混乱となろう。本調査団は、ダルトン・パスにおいて交通途絶によるインパクトを評価するための調査も行っている。調査結果は資料編の12-8に載せた。
- カガヤン・バレー・リージョンからメトロ・マニラへの主要産物の輸送は遅れるか停滞することになる。カガヤン・バレーの主要産品である米、木材はメトロ・マニラの需要の約40%を供給する。1日約6,400トンのリージョンからの流出物資の内、特に森林生産物や米が重大な影響をうける。各地域における必要木材の面からみて、カガヤン・バレーはかなりの量の木材を生産し、国家的な欠乏を補填するとともに、もし、ダルトン・パスで交通途絶すれば国全体に影響を及ぼすであろう。

2) 輸 送

- 1日2,128台の交通量と8,220トンの貨物量が、ダルトン・パスの通過に対する不信感のため影響をうける。将来は日交通量が2010年には8,500台、貨物量が26,500トンとなってさらに深刻となる。
- 同様に、現在の1日当り8,400人の公共輸送乗客（この数は2010年には29,000人に増加すると推定される）が重大な影響をうける。なぜなら、カガヤン地域のすべての輸送体系の99%がその地域の道路交通に依存しているからである。
- 300～400 kmの余分な迂回を余儀なくされ、6～8時間の時間増と、乗用車の場合には約500～670ペソの交通費増となる。
- マハラカ・ハイウェイの代替ルートとなるマニラ・ノース道路は、将来かなりの交通混雑が予測される。もし、2010年の8,500台/日の交通量がダルトン・パスで通行不能となれば、大部分が迂回をし、マニラ・ノース道路はほとんどその機能が麻痺してしまうであろう。迂回交通量とマニラ・ノース道路の将来交通量の合計は、2車線2方向道路の最大許容値を上回る。

3) 地域開発

- ダルトン・パス区間の交通途絶は、カガヤン・バレー総合地域開発計画のようなプロジェクトに対する投資の経済的損失となる。それらのプロジェクトのいろいろな部分を完成させるに必要な材料の遅滞や取消しは、プロジェクトの機能障害ともなるし、又、利益の減少につながる。
- カガヤン・バレー・リージョンは農業開発に対して広汎な開発ポテンシャルを有している。農耕に適する土地は413,000ヘクタールにも及ぶ。マハラカ・ハイウェイでのダルトン・パス区間の欠陥は低い生産性しか持たないリージョンの計画開発目標を制限することになる。物資や生産物の遅配又輸送の停止などの欠陥は、地域資源の活発な利用ができず、かつ、この地域の個人的投資を鼓舞する上で大きな障害として作用するであろう。

12.3.2 マハブラグーソゴド区間

1) 社会・経済インパクト

- 現在の所、マハブラグーソゴド区間の影響範囲は、南レイテ・プロビンスの150 kmでしかない。しかしながら、フェリー・サービスが開始されれば区間の影響範囲の広がりには、南サマールから北ミンダナオまでの520 kmに及ぶ。リロアン・スリガオ間のフェリー・サービスは、アパリからミンダナオまでのマハリカ・ハイウェイをリンクする最後の箇所となっている。1983年には約30万人、2010年には約43万人の南レイテの人達が直接影響をうける。
- 南レイテは生活必要物資をレイテにあるタクロバンに依存している。そこでは、マハリカ・ハイウェイはリージョンの商業中心地から各プロビンスへの物資の配送に対して重要な役割を果たしている。主に加工食料品からなる基礎物資は南レイテで1日約90トンほど消費されるが、その輸送はマハブラグーソゴド区間の道路災害により遅滞することになる。
- この事はリージョン全体からこのプロビンスを一時的に隔離することになり、多大な経済的混乱の原因となる。意図的な物価上昇、社会混乱、社会不安や無秩序がこの地域に生じることとなる。
- 同様に、医療サービスにも悪化をもたらす。なぜなら、レイテのタクロバンは高水準の医療施設があり、それにはマハリカ・ハイウェイが最短経路で最も便利だからである。

2) 輸送

134台/日の交通と144トン/日の物資に影響する。これらの値は2010年にはそれぞれ1,320台/日、1,020トン/日となる。1日当たり約330人の公共輸送利用者が本区間の交通途絶のため迷惑を受ける。公共輸送の乗客や仕事で出張する人々は、2010年には1,200人に達すると思われる。もし、迂回路を利用すれば1.3時間余分な走行時間を費し、又110ペソ分の増加費用となる。

3) 地域開発

- 全国レベルとの所得格差は、マハブラグーソゴド区間の信頼性がないため、さらに拡大するであろう。現在の南レイテの個人所得は全国平均の約50%でしかない。現在及び将来にわたって耕地利用の本プロビンスにおける低生産性は、しばしば本地域が隔離状態に見まわれることから今後も持続するものと思われる。この事

は、リージョンの他のプロビンスにいつも依存する結果となり、長い将来にわたってのリージョンの地域開発の負荷となろう。生活水準の低い地域の社会・経済状態を引き上げようとする政府の方針やそれを達成するためのプロジェクトは、民間投資が活発化しない限り、継続が難しくなる。

- レイテとミンダナオ間のフェリー就航が効果的にならなくなり、フェリーへの投資に対する収益も小さくなると思われる。

12.3.3 ケノン道路

1) 社会・経済インパクト

- バギオに通ずる3本の道路、すなわち、ナギリアン道路、アゴー〜バギオ道路及びケノン道路はそれぞれ個別にその道路の影響圏を持っているものの、ケノン道路の直接影響圏はベンゲット・プロビンス全域に及ぶと想定される。ベンゲットプロビンスは2,655^{km}の面積を有し、人口は1983年で35万人、2010年で57万人である。道路の影響圏は最終地であるメトロ・マニラまでの310^{km}まで広がる地域となろう。
- OD調査結果では、約770トン/日の基礎物資がケノン道路を通過してバギオへ送られる。これらの物資は、玄米のような未加工の農産物（15%を占める）であり、加工食料品（16%）であり、又、セメントや他の加工製品などの建設材料（30%）である。もし本プロジェクトがなければ、これらの物資の輸送は災害によって滞ることになる。ケノン道路の信頼性はバギオ市発展の礎となるものである。
- バギオ市の生活圏はケノン道路に沿う地域も包括する。そのため、ケノン道路の交通途絶はその住民の活動に多大な影響を及ぼし、又、ケノン道路の信頼性がないため約2,300人の通勤・通学者が不安にかられている。
- バギオ市はその気候が涼しく又風光明媚であるため、フィリピンでも有数の観光都市となっている。マニラからバギオを訪れるほとんどの内外の観光客は、ケノン道路を通る陸上交通にたよっている。観光は外貨獲得上の有力な産業であり、ケノン道路が交通に対して信頼性がなければ、バギオ市の観光産業は大きな経済的損失となり、国全体としても重大な損失となる。

2) 輸 送

- ケノン道路は主に乗客輸送の手段として利用されている。交通量調査では13,776人/日の公共輸送乗客がケノン道路を利用している。調査結果は1日約1,800台の交通量があり、1,200トンの物流量を示している。これらは2010年にはそれぞれ8,050台/日、5,100トン/日に増加する見込みである。もし、本プロジェクトにより道路災害に対する不安がなくなる限り、これらの交通量と物流はかなりの打撃を受けるにちがいない。もし迂回路を利用しようとするれば、その迂回延長は63kmとなって、約1.3時間の走行時間の延長そして約110ペソの交通費増となる。
- ケノン道路に災害が生じた時の代替路線としては、ナギリアン道路、マニラ・ノース道路が考えられる。2010年のナギリアン道路の交通量は5,300台/日となる。もし、ケノン道路が止まれば8,500台/日の将来交通量がケノン道路からマニラ・ノース道路、ナギリアン道路へ迂回することとなり、ナギリアン道路はきびしい交通混雑を招くことになる。ナギリアン道路に13,300台/日の交通量を通すことは狭い2車線道路からしてかなりきびしいことである。

3) 地域開発

- リージョンIでの最も重要なプロジェクトの一つにバギオ市のExport Processing Zoneプロジェクトの設立がある。プロジェクトはすでにスタートしており、リージョン内の工業活動の推進役となっている。ケノン道路の道路災害への不安は、原材料の遅配などとなってプロジェクトに重大な影響を及ぼすことになろう。
- バギオ市は独立独行の市でなく、周辺地域にも依存している。バギオへ通ずる3本の道路の不安定性を考えると、超大型台風の来襲時にはバギオ市は孤立してしまうであろう。それゆえ、少なくとも1本の道路は安定でなくてはならず、メトロ・マニラへの最短距離という面からしても、ケノン道路の改良が望まれよう。

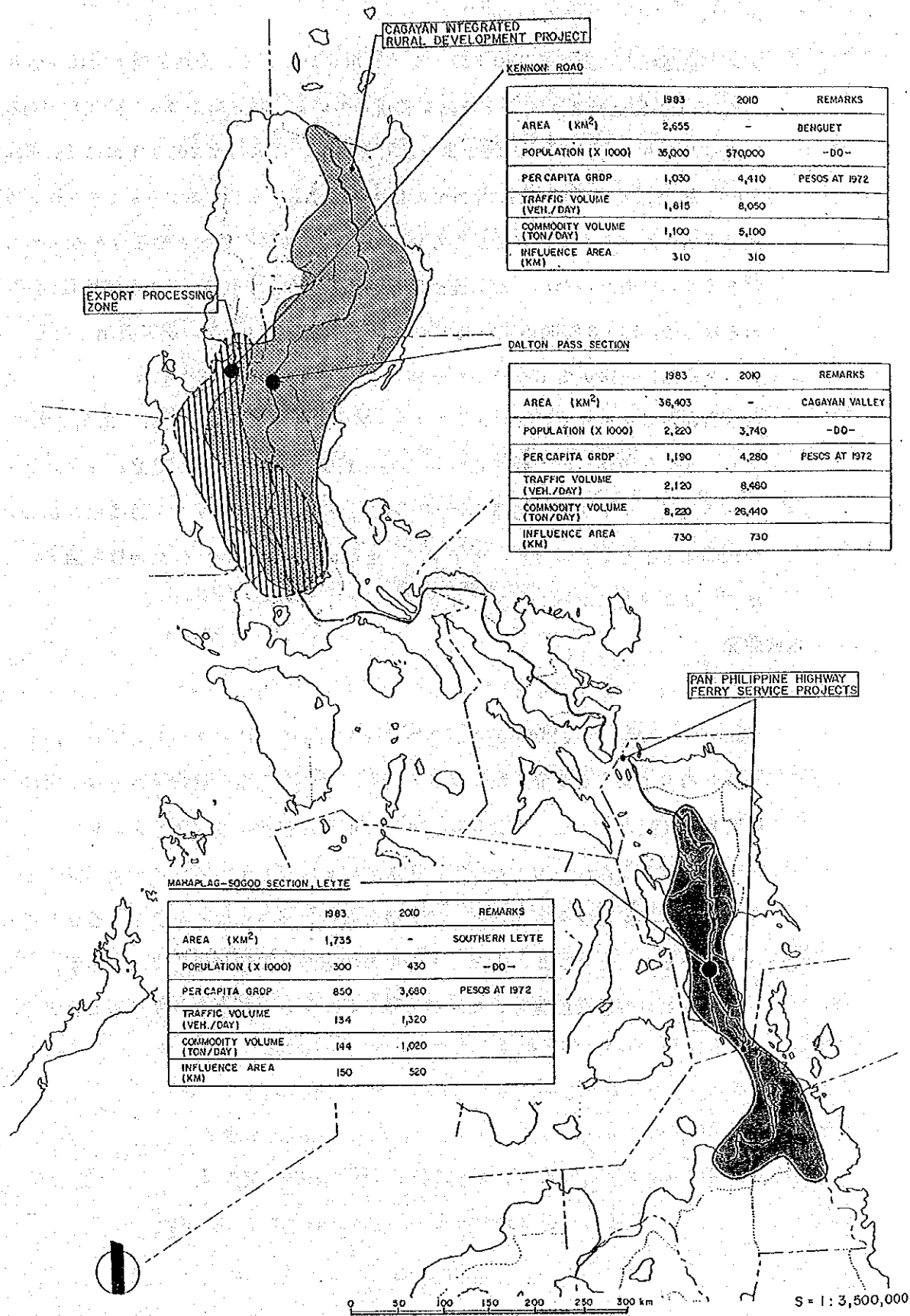


FIGURE 12.3-1 EXPANSION OF INFLUENCE AREA BY F/S SECTION

12.4 総合評価

1) ダルトン・パス区間

- 経済評価は $IRR = 18.7\%$ を示し、感度分析においても最悪ケースを除いてすべて 15% を上回っている。
- 将来(2010年)において日交通量 8,500 台/日、物流量 26,400 トン/日が予測される区間であり、災害の発生は社会・経済に重大な影響を与える。
- 国土の 12% を占めるカガヤン・バレー地域の生産力拡大に寄与する。現時点では、カガヤン・バレーの開発は必ずしも順調に推移していないが、将来の人口増を考えたとき、フィリピンにとってカガヤン・バレーの生産力拡大は不可欠である。経済評価結果も高く、また、カガヤン・バレーへのインパクトも大きくフィージブルである。

2) マハブラグーソゴド区間

- 経済評価は $IRR = 14.4\%$ を示している。
- 災害規模が進行する特性を示しており、技術的には、早期着工が全体投資量を節約することになる。
- 南レイテ地域の健全なる地域開発に大いに寄与する。
- 本区間が改良されることにより、初めて 1984 年に就航が予定されているレイテーミンダナオ間のフェリーボートの効率的運用が可能である。
- フェリーの就航とあいまって、マハラカ・ハイウェイの連続性が確保されることにより、国土縦貫道路としての機能を発揮しよう。本区間は、マハラカ・ハイウェイの一部として、将来には幹線道路として機能しよう。
プロジェクトは経済的にフィージブルである。加えて、技術的及び社会・地域開発の見地から実施に移されるべきである。

3) ケノン道路

- 経済評価は $IRR = 16.6\%$ を示している。
- バギオ市への安全かつ定常的なアクセスを確保する必要がある。メトロ・マニラへの最短経路であるケノン道路に高いプライオリティが与えられよう。
- バギオ市を中心とした、まとまりある生活圈形成に寄与する。
- 観光及び EPZA に代表される高度技術産業の伸長及び教育文化都市への発展に寄与する。

経済評価及び社会・経済の両側面からフィージブルである。

4) 財務評価

3つの区間が同時に施工されたとしても、財務的に本プロジェクトはフィージブルである。

5) 結論

技術的、経済的、財務的見地及びプロジェクトがもたらす種々のインパクトより総合的に評価した結果、本プロジェクトはフィージブルである。

第13章 プロジェクト事業計画

13.1 事業計画

三つの F/S 区間は、太平洋の台風ベルト地帯に位置しているため、過去に経験したように、再び大型台風により破壊的な損害をこうむり、その結果交通停滞が長びき、それぞれの影響地域の社会経済活動を麻痺させるかもしれない。そのため、本プロジェクトは、できる限り早急を実施すべきと考える。事業計画は以下のように提案される。

- プロジェクト資金の準備 1984年 - 1985年
- 詳細設計 1985年 - 1986年
- 入札 1987年
- 施工 1987年 - 1990年

13.2 プロジェクト資金の準備

外貨及び内貨に用いる全必要経費は、表 13.2-1 に示す。1983年10月の価格では、全必要経費は367.85百万ペソと見積られた。そのうち外貨は、225.65百万ペソで、内貨は142.20百万ペソである。

TABLE 13.2-1 TOTAL FUND REQUIREMENT

Unit : Million Pesos

	October 1983 Price			Current Price		
	Foreign	Local/Tax	Total	Foreign	Local/Tax	Total
Detailed Engineering	14.67	7.91	22.58	17.79	11.58	29.37
Supervision	14.67	7.91	22.58	19.78	15.65	35.43
Construction	196.31	126.38	322.69	282.62	223.77	506.39
TOTAL	225.65	142.20	367.85	320.19	251.00	571.19

財務分析によれば、外国あるいは国際金融機関からの経済的援助が必要である。事業計画を行うためには、外貨の量（1983年価格で225.65百万ペソ）に等しい貸付金の準備をできる限り早急に行うべきである。1983年10月価格で142.20百万ペソの量の内貨は、フィリピン政府の資金によって調達する必要がある。

外貨及び内貨毎の年々の必要資金は、表 13.2-2 に示す。

TABLE 13.2-2 ANNUAL FUND REQUIREMENT

Unit : Million ¥

	Year	October 1983 Price			Current Price		
		Foreign	Local/Tax	Total	Foreign	Local/Tax	Total
Detailed Engineering	1985	1.47	0.79	2.26	1.70	1.06	2.76
	1986	13.20	7.12	20.32	16.09	10.52	26.61
	Sub-Total	14.67	7.91	22.58	17.79	11.58	29.37
Construction and Supervision	1987	10.55	6.72	17.27	13.69	10.59	24.28
	1988	73.85	47.00	120.85	101.18	79.54	180.72
	1989	84.39	53.71	138.10	122.61	97.25	214.86
	1990	42.19	26.86	69.05	64.92	52.04	116.96
	Sub-Total	210.98	134.29	345.27	302.40	239.42	541.82
TOTAL		225.65	142.20	367.85	320.19	251.00	571.19

13.3 詳細設計

広範囲に及ぶ地下の調査や、複雑な山岳地帯の地勢を完全に調査するために、詳細設計期間は15ヶ月間が必要である。対策をすべき区間の地質や地下水状況は前もって調査しなければならない。さらに、区間内の降雨強度を考慮して地下水や地表面水に対する排水設備計画を立案するようしなければならない。本プロジェクトはフィリピンでは初めてのものであり、入札図書、特に技術仕様書などは、その地域特性をよく考慮して注意深く作成すべきである。

13.4 施工

詳細設計期間中にも地質状況は、台風により大きく変化する可能性があるため、詳細設計の終了後すぐに建設を開始すべきである。

建設期間は36ヶ所(3年)となろう。本プロジェクトは、それぞれのF/S区間毎の契約とし、各F/S区間はさらにセグメントに分割される。

この種のプロジェクトには、経験の深いコンサルタントによる施工管理が必要となろう。又、設計変更は、建設中の地質あるいは地下状況の変化に応じて柔軟に対処すべきである。

13.5 まとめ

事業計画及び年々の必要資金計画は、図13.5-1に示す。

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Feasibility Study (This Study)							
Financing Arrangement for Implementation							
Detailed Engineering Study (15 months)							
Tender (6 months)							
Construction (36 months)							
Construction Supervision (36 months)							
Financial Requirement	-	1.47 (1.70)	13.20 (16.09)	10.55 (13.69)	73.85 (101.18)	84.39 (122.61)	42.19 (64.92)
- October 1983 Price -	-	0.79 (1.06)	7.12 (10.52)	6.72 (10.59)	47.00 (79.54)	53.71 (97.25)	26.86 (52.04)
Unit : Million Pesos	-	2.26 (2.76)	20.32 (26.61)	17.27 (24.28)	120.85 (180.72)	138.10 (219.86)	69.05 (116.96)
T O T A L	-						

Note : Figure in () shows financial requirement in current price.

FIGURE 13.5-1 IMPLEMENTATION SCHEDULE

第14章 調査に基づく提言

道路災害は、いつも災害の規模や程度がだんだん大きくなる危険性を有しており、結果的に道路が寸断されることにもなるということを考慮しなければならない。

こういう事実やその他の制約条件をも考えて、以下の事項を真に提案するものである。

災害記録

豪雨、台風、及び災難の記録は完全に収集すべきである。これらの記録は、災害地点の鑑定、災害発生頻度数、及び適当な対策工の選択等を検討するための基本的設計データを提供する。この情報には地形、地質、水の影響、道路災害の原因や大きさ、降水量等の事項を含むべきである。

この目的のために、本調査で準備したフォーマットの使用を勧める。

災害可能性地点の調査

崩壊が発生すると考えられる地点はすべて関連機関によって判定され、又、記録しなければならない。この記録は道路使用者へ情報を与えるために、ある地域に警報装置を準備し設置するためのデータとして有効となる。さらに、このような記録は問題解決のため設計指針の作成や、それに対応する対策工の立案にも有効となる。

この目的のために、本調査で用いたチェック表の使用を勧める。

暫定的な復旧工法

この調査で道路災害の主な原因と考えられるのは水であり、水を制御するための簡単な工法としては、

- 素掘側溝の施工
- 地下水や湧水に対する水平排水孔や盲溝等の排水設備の施工
- 適切なる蛇カゴ工の使用

道路線形

3章及び8章で述べたように、マハラカ・ハイウェイはフィリピン断層に平行に走っている箇所が多いため、大きな斜面崩壊が発生している箇所も多い。その対策には多額の費用が必要である。

適切なるルートを選択するには、ルート選定に対するより広汎な検討が望まれる。変更ルートについては、道路機能、建設費及び災害防止施設の大きさなどを考慮して評価すべきであろう。

JICA

