

5.5.4 工程計画

(1) トンネルの工程計画

工種別、岩盤区別の月間進行（1カ月間20日稼働）を日本の経験から推定した。

	岩区分	上半掘削	ベンチカット	アーチライニング	側壁およびライニング	インバート
上部半断面 側壁掘削坑	A	65	115	105	105	
	B	60	130	105	105	
	C	50	130	105	105	
	D ₁	40	130	105	105	100
	D ₂	40	90	105	105	

表5.5-2 トンネルの月間工程

上記の月間進行を用いて本トンネルの所要工期を求めると図5.5-8の通りである。

(2) 換気施設の段階施工

換気ですでにのべたように、換気施設を交通量の増加に適應させながら増設することとして計画した。

1991年	ジェットファン	14台
1997年	ジェットファン	14+12
2004年	シャフトタイプ	

(3) 土工工程

当プロジェクトの全体工程は表5.5-3に示した通りである。

DESCRIPTION	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
REVIEW OF FEASIBILITY STUDY AND DETAILED ENGINEERING			————	————						
LAND ACQUISITION AND COMPENSATION				————	————					
BIDDING PROCESS									
CONSTRUCTION AND SUPERVISION										
EARTHWORKS						————	————	————		
BRIDGES & STRUCTURES						————	————	————	————	
PAYEMENT									————	————
TUNNEL						————	————	————	————	————
SABO AND CHANNEL WORK						————	————	————		
OTHERS						
SUPERVISION						————	————	————	————	————

表5.5-3 当プロジェクトの全体工程

図 5.5-8 トンネルの所要工期



6. 環 境

6.1 調査地域の概要

ダルトンパス・トンネル計画，調査の対称となったBalaho～Baliling 間5.5kmはマニラの北方約200kmの地点に位置し，全体が斜面傾斜の急な山岳地域であり，標高は600～1000mを示している。

またダルトンパスを中心とした分水嶺を水源にして南側にはDigdig川が南流し，一方北側にはSta. Fe川が蛇行を繰り返しながら北流している。

さらにこの区間の主要道路網は国道5号線を幹線道路とし，これと連結する林道が存在しているのが現況である。また大部分の地域住民はこの国道5号線沿いに住居を構え，Sta. Feのみが比較的大きな集落を形成している。

当地域にみられる耕地はDigdig川，Sta. Fe川の旧河床として発達した沖積地に集中し，その面積は狭少である。

さらに，この地域には国立公園の設置はみられない。

以上のような豊かな自然環境を持った地域にプロジェクトが発足した場合，地域住民におよぼす影響としては大別して

(1) 生活環境におよぼす影響

(2) 自然環境におよぼす影響

とに区分され，これを細分すると表6.1-1のように分類される。

表6.1-1 環境要因

	生活環境	自然環境	その他
破壊環境要素	<ul style="list-style-type: none"> ・騒音 ・振動 ・水質汚濁 ・土砂流出 ・悪臭 ・排気ガス 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然景観 ・自然公園 ・動物 ・植物 	<ul style="list-style-type: none"> ・日照 ・地盤沈下 ・地下水の枯渇 ・電波障害 ・飛び地
破壊原因	<ul style="list-style-type: none"> ・建設工事 ・建設機械 ・付属施設 	同じ	<ul style="list-style-type: none"> ・建設施設

6.2 生活環境におよぼす影響

(i) 建設工事に伴う生活環境への影響

調査区間のうちA区間のみが、トンネルを伴った工事が実施されることとなり、工事に伴う河川汚濁、トンネル掘削に伴う地下水の枯渇、耕地の消失が主なるものである。

汚濁についてはStr. Fe川、Digdig川ともに治山、洪水防止の目的で砂防ダムの建設や水路工、護岸等についても検討し、計画したので問題はない。

トンネル掘削による地下水の枯渇、地盤沈下については北側坑口周辺部の住民が湧水を飲料水として使用しており、また地表水を耕作に利用しており、問題の生ずることが予想される。たゞトンネル計画でものべているように安全施設として消火栓用の用水確保を行うので、これを住民へのサービスとして供給することを考慮する必要がある。地盤沈下については側壁導坑で掘削し十分地表の変状等について調査を行いながら工事を竣工することにより影響は少ないであろう。また用地の消失については代替地を作成して地元民に提供する方法を工事に先立って計画することを考えている。

一方当地域は地すべり地形を呈しているのでトンネル掘削により地下水が低下するとすれば、地すべり対策工としてのトンネル排水工法となり、地域住民に対するサービスとなる。

交通量の増加による排気ガスについては、2015年の交通量が7910台/日、ピーク時交通量が10%約790台であり、この程度の交通量では周囲の山林に与える影響は少ない。

むしろ現在の交通車輛には未整備、老朽車が多くトンネル開通時には相当整備されることも予想されるので、その影響は少ない。

6.3 自然景観におよぼす影響

建設工事による切土のり面、盛土のり面、またトンネル坑口等は自然景観を一変することとなる。

そのため今回の計画では橋梁を除き、出来るだけ構造物を少なくして工事後の自然への復元のために、のり面については植生、擁壁を多く用いた。

またトンネル坑口については自然の地形と合致させるためBell Mouthタイプを採用した。

したがって自然景観におよぼす影響は少ないであろう。

6.4 その他の影響

地下水の枯渇，地盤沈下等については生活環境と関連するためすでにのべた通りである。
日照，電波障害については全く問題とはならない。

以上建設工事によるマイナスの面についてのべたが逆に工事に伴う電力計画により特に
ダルトンバス周辺の住民に電力の供給が可能となり，生活環境の向上に寄与するものと考え
える。

7. 計画トンネルの便益

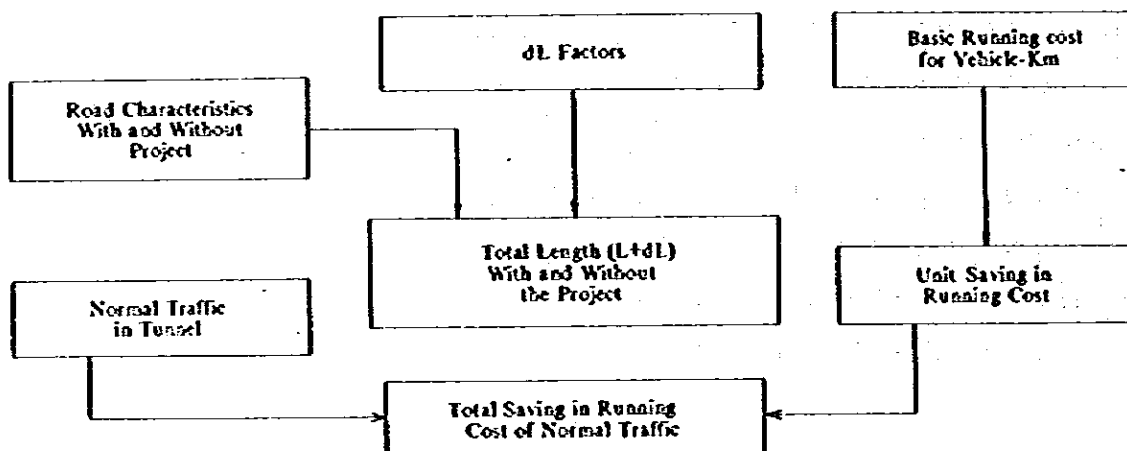
7.1 通常交通の便益

7.1.1 走行費用の節約

(1) 計算の方法

走行費用節約の計算方法を図7.1-1にフローチャートとして示した。

図7.1-1 通常交通の走行費用節約の計算フローチャート



(2) 計算結果

走行費用の算定にあたっては、dL法を採用した。

表7.1-1に示す基本走行費、表7.1-2に示すダルトンパス地域のdLの計算結果から表7.1-3に示す車種別の走行費用の節約額を計算した。

表7.1-1 基本走行費(セントポ)

Cost Item	Car	Van	Small Bus (Diesel)	Big Bus (Diesel)	Big Truck (Diesel)
Fuel	35.96	32.42	39.04	58.56	68.32
Oil	0.44	0.41	2.60	3.12	3.64
Tires	3.46	3.52	6.32	17.30	16.36
Maintenance: Parts	7.85	7.04	14.64	26.58	26.32
Maintenance: Labor	6.02	5.56	4.96	5.21	8.34
Depreciation	12.39	9.15	20.74	35.30	20.37
TOTAL	66.12	58.10	88.30	146.07	143.35

表 7.1-2 ダルトンバス地域の dL の計算結果

Section (Km. Post)	Without Project				With Project			
	Sur- face Type and Condi- tion	Gra- dient %	dL for		Sur- face Type and Condi- tion	Gra- dient %	dL for	
			Light Veh. (Km)	Heavy Veh. (Km)			Light Veh. (Km)	Heavy Veh. (Km)
202 - 203	Paved Bad	4	0.55	1.30	Paved Good	1.5	0	0
203 - 204	Paved Bad	5	0.55	1.30	Paved Good	5	0.15	0.75
204 - 205	Paved Bad	5	0.55	1.30	Paved Good	5	0.15	0.75
205 - 206	Paved Bad	6	0.75	2.10	Paved Good	6	0.40	1.60
206 - 207	Paved Bad	6	0.75	2.10	Paved Good	-0.5	0	0
207 - 208	Paved Bad	6	0.75	2.10	Paved Good	-2	0	0
208 - 209	Paved Bad	5	0.55	1.30	Paved Good	-3.5	0.15	0.75
209 - 210	Paved Bad	-6	0.75	2.10	Paved Good	-6	0.40	1.60
210 - 211	Paved Bad	-5	0.55	1.30	Paved Good	-5	0.15	0.75
211 - 212	Paved Bad	-5	0.55	1.30				
212 - 213	Paved Bad	-6	0.75	2.10				
213 - 214	Paved Bad	-6	0.75	2.10				
214 - 215	Paved Bad	-3	0.40	0.60				
215 - 216	Paved Bad	-4	0.55	1.30				
216 - 217	Paved Bad	-2	0.40	0.60				
Total dL			9.15	22.9			1.4	6.2
Total Length (L+dL)			24.15	37.9			10.4	15.2

表 7.1-3 車種別の走行費用の節約額 (P)

ITEM \ TYPE		Car	Big Bus	Mini Bus	Big Truck	Others
Basic Running Cost/vehicle per km (pesos)		0.66	1.46	0.88	1.43	0.58
Total Length (L+dL) (Km.)	Without Project	24	38	24	38	24
	With Project	10	15	10	15	10
Running Cost/Vehicle (pesos)	Without Project	15.8	55.5	21.1	54.3	13.9
	With Project	6.6	21.9	8.8	21.5	5.8
Savings in Running Cost/Vehicle (pesos)		9.2	33.6	12.3	32.8	8.1

表 7.1-3 に示した車種別走行費の節約額を表 7.1-4 に示すダルトンバスの将来交通量に適用して表 7.1-5 に示した走行費用の総節約額を求めた。

走行費用の総節約額の計算に用いた公式は以下に示す通りである。

$$B_nK = Q_nK \cdot (365 - 14) - SK$$

B_nK ; 総節約額

Q_nK ; 通常日交通量

SK ; 走行費用の節約額

14 ; ダルトンバスの年平均交通止め日数

表 7.1-4 トンネル区間の通常日交通量

YEAR	CAR	BIG BUS	MINI BUS	BIG TRUCK	OTHER	TOTAL
1986	610	300	37	1171	51	2169
1987	643	322	40	1234	53	2292
1988	679	351	43	1297	56	2427
1989	716	377	46	1370	59	2568
1990	757	408	50	1433	62	2710
1991	794	439	54	1505	65	2856
1992	835	469	58	1577	68	3007
1993	877	500	61	1649	71	3158
1994	918	532	65	1721	74	3311
1995	959	565	69	1793	78	3464
1996	1005	600	74	1865	81	3624
1997	1047	634	78	1946	84	3789
1998	1092	671	82	2027	88	3961
1999	1138	708	87	2099	91	4123
2000	1189	747	92	2180	94	4302
2001	1235	785	96	2262	98	4476
2002	1285	824	101	2352	102	4664
2003	1336	865	106	2433	105	4845
2004	1391	908	111	2523	109	5042
2005	1441	951	117	2604	113	5225
2006	1496	996	122	2694	117	5424
2007	1547	1040	128	2784	121	5619
2008	1602	1085	133	2874	124	5819
2009	1662	1132	139	2964	128	6025
2010	1717	1181	145	3063	133	6239
2011	1776	1230	151	3154	137	6447
2012	1836	1279	157	3253	141	6665
2013	1896	1330	163	3352	145	6886
2014	1955	1381	169	3451	149	7106
2015	2020	1434	176	3550	154	7333

表 7.1-5 通常交通の走行費用総節約額 (×1000P)

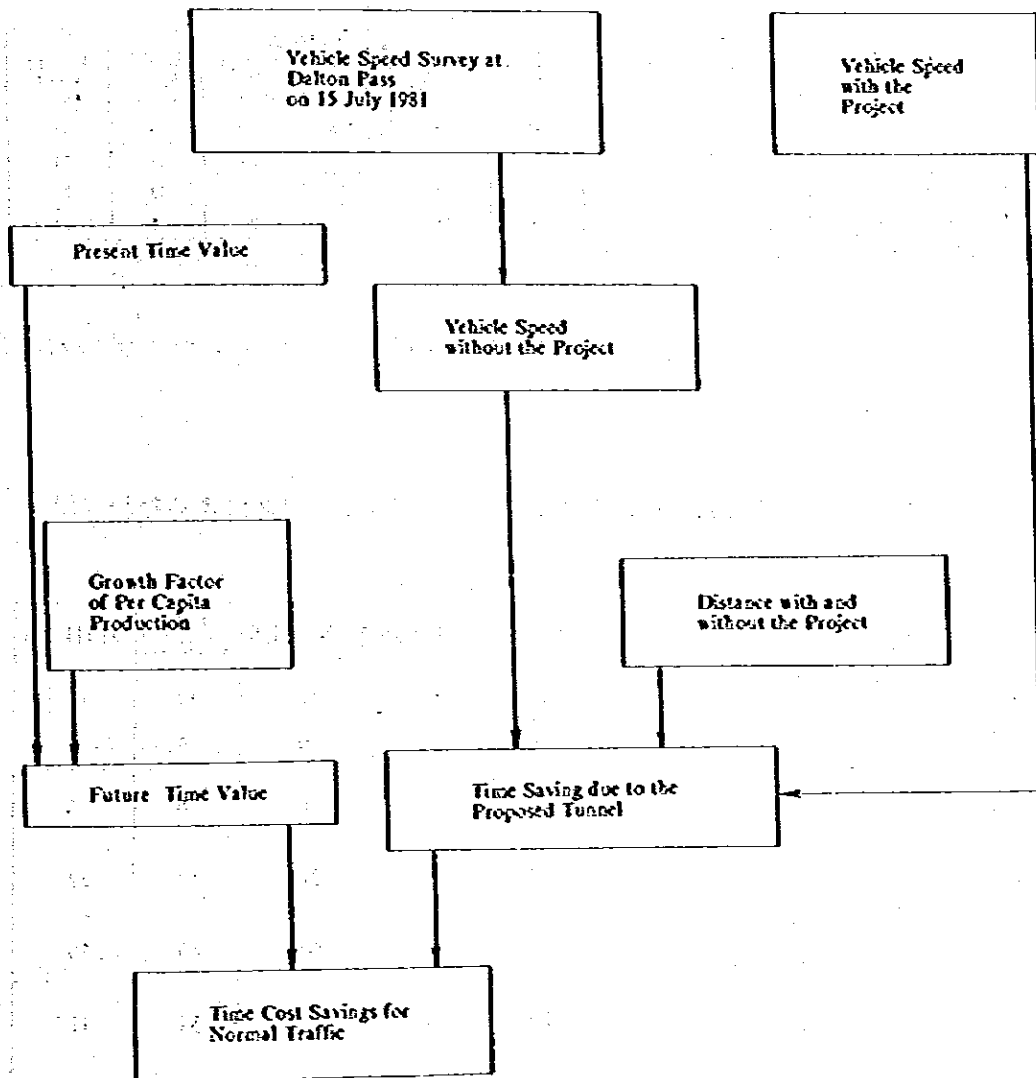
YEAR	CAR	BIG BUS	MINI BUS	BIG TRUCK	OTHERS	TOTAL
1986	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0
1991	2564	5173	232	17323	185	25477
1992	2698	5534	248	18153	194	26826
1993	2831	5894	264	18983	203	28175
1994	2964	6279	282	19812	212	29550
1995	3098	6664	299	20642	221	30924
1996	3246	7073	317	21472	230	32338
1997	3379	7482	336	22406	240	33843
1998	3528	7915	355	23339	249	35387
1999	3676	8348	375	24169	258	36826
2000	3839	8806	395	25103	268	38411
2001	3987	9263	416	26036	278	39980
2002	4150	9720	436	27074	289	41669
2003	4313	10201	458	28007	299	43278
2004	4491	10706	480	29044	310	45033
2005	4654	11211	503	29978	320	46667
2006	4832	11741	527	31015	332	48446
2007	4995	12270	550	32053	343	50211
2008	5173	12799	574	33090	354	51990
2009	5366	13353	599	34127	365	53809
2010	5543	13930	625	35268	377	55744
2011	5736	14508	651	36306	388	57588
2012	5929	15085	677	37447	400	59537
2013	6121	15686	704	38588	412	61512
2014	6314	16288	731	39729	425	63486
2015	6522	16913	759	40870	437	65501

7.1.2 時間費用の節約

(1) 計算の方法

通常交通による時間費用の節約の計算要領は図7.1-2にフローチャートとして示した。

図7.1-2 通常交通による時間費用節約の計算フローチャート



(2) 時間の短縮

ダルトンパスを通過するより正確な時間を把握する目的で1981年の月15日に現地走行速度調査を実施した。

調査方法は選定した2点間を通過する車輛の車種、車輛番号および通過時間を記録する方法を採用し、その調査結果を表7.1-6にまとめた。

表7.1-6 ダルトンパスにおける走行速度調査結果

ITEM TYPE	From Maeda				To Maeda				Average Speed Km/h
	No. of Samples	Total Hour (min)	Average Hour (min)	Average Speed (Km/h)	No. of Samples	Total Hour (min)	Average Hour (min)	Average Speed (Km/h)	
CAR	15	373	25	33	8	228	29	28	31
BIG BUS	5	125	25	33	8	233	29	28	31
MINI BUS	2	78	39	21	1	36	36	23	22
HEAVY TRUCK	18	583	32	26	18	1864	104	8	17

Includes the engine cooling hour at Sta. Fe. (Average 30 minutes)

また、計画トンネル地域を通過する車輛の走行速度所要時間、および節約時間を表7.1-7に示した。

表7.1-7 WITH PROJECTの場合のダルトンパスによる節約時間

ITEM		TYPE	CAR	BIG BUS	MINI BUS	BIG TRUCK	OTHERS
Length (Km.)	Without Project		15	15	15	15	15
	With Project		9	9	9	9	9
Savings in Distance (Km.)			6	6	6	6	6
Speed (Km/h)	Without Project		31	31	22	17	22
	With Project		60	60	50	40	50
Travel Time (min.)	Without Project		29	29	41	53	41
	With Project		9	9	11	14	11
Savings in Travel Time (min.)			20	20	30	39	30

(3) 時間価値

本調査においては時間の節約はすべての面に有益であり、個人当りの収益の増収に寄与することとなる。そこで今回用いた車種別時間価値は表7.1-8を使用した。

表7.1-8 車種別時間価値

TYPE OF VEHICLE	TIME VALUE
Car	0.37
Big Bus	1.73
Mini Bus	0.53
Big Truck	0.14
Others	0.095

なお上記の車種別時間価値は以下の公式により求められた。

1) Car :

$$4人 \times 5.5P \div 60分 = 0.37P/分$$

2) Big Bus :

$$1人 \times 4.8P + 1人 \times 4.4P + 27人 \times 3.5P \div 60分 = 1.73P/分$$

3) Mini Bus :

$$1人 \times 3.6P + 1人 \times 3.6P + 9人 \times 2.75P \div 60分 = 0.53P/分$$

4) Big Truck :

$$1人 \times 4.3P + 1人 \times 2.1P \div 60分 = 0.14P/分$$

5) Others :

$$1人 \times 3.6P + 1人 \times 2.1P \div 60分 = 0.095P/分$$

すでにのべられたようにカガヤン地域における個人収入の増加率は表7.1-9に示した通りであり、本表中の増加率を前表の表7.1-8に適用すると表7.1-10に示す将来時間価値が得られる。

表 7.1-9 カガヤンバレーの経済成長

Year	Population (in 1000 persons)	Gross Value Added (in million pesos and in 1972 prices)	Growth Factor of per capita G.V.A. (1981=1.00)
1981	2275	3026	1
1982	2341	3263	1.04792
1983	2412	3601	1.12243
1984	2483	3939	1.19267
1985	2554	4277	1.25901
1986	2625	4615	1.32177
1987	2696	4953	1.38121
1988	2770	5555	1.50771
1989	2844	6157	1.62762
1990	2918	6759	1.74144
1991	2993	7361	1.84902
1992	3067	7963	1.95198
1993	3141	8565	2.05009
1994	3215	9167	2.14367
1995	3289	9769	2.23305
1996	3363	10371	2.3185
1997	3438	10973	2.39956
1998	3512	11575	2.47787
1999	3586	12177	2.55295
2000	3660	12779	2.62499
2001	3734	13381	2.69418
2002	3808	13983	2.76068
2003	3882	14585	2.82464
2004	3957	15187	2.88548
2005	4031	15789	2.94479
2006	4105	16391	3.00196
2007	4179	16993	3.0571
2008	4253	17595	3.11033
2009	4327	18197	3.16173
2010	4402	18799	3.21068
2011	4476	19401	3.25870
2012	4550	20003	3.30519
2013	4624	20605	3.35017
2014	4698	21207	3.39374
2015	4772	21809	3.43596

表7.1-10 将来時間価値 (P/min)

YEAR	CAR	BIG BUS	MINI BUS	BIG TRUCK	OTHERS
1986	0.49	2.28	0.70	0.18	0.13
1987	0.51	2.39	0.73	0.19	0.13
1988	0.56	2.61	0.80	0.21	0.14
1989	0.60	2.82	0.86	0.23	0.15
1990	0.64	3.01	0.92	0.24	0.17
1991	0.68	3.20	0.98	0.26	0.18
1992	0.72	3.37	1.03	0.27	0.19
1993	0.76	3.55	1.09	0.29	0.19
1994	0.79	3.70	1.13	0.30	0.20
1995	0.83	3.86	1.18	0.31	0.21
1996	0.86	4.01	1.23	0.32	0.22
1997	0.89	4.15	1.27	0.34	0.23
1998	0.92	4.29	1.31	0.35	0.24
1999	0.94	4.41	1.35	0.36	0.24
2000	0.97	4.53	1.39	0.37	0.25
2001	1.00	4.65	1.43	0.38	0.26
2002	1.02	4.77	1.46	0.39	0.26
2003	1.04	4.88	1.49	0.39	0.27
2004	1.07	5.00	1.53	0.40	0.27
2005	1.09	5.09	1.56	0.41	0.28
2006	1.11	5.19	1.59	0.42	0.29
2007	1.13	5.29	1.62	0.43	0.29
2008	1.15	5.38	1.65	0.44	0.30
2009	1.17	5.47	1.67	0.44	0.30
2010	1.19	5.55	1.70	0.45	0.30
2011	1.21	5.64	1.73	0.46	0.31
2012	1.22	5.73	1.75	0.46	0.31
2013	1.24	5.80	1.78	0.47	0.32
2014	1.25	5.86	1.80	0.47	0.32
2015	1.27	5.95	1.82	0.48	0.33

(4) 時間費用の節約

表7.1-10に示した将来時間価値を表7.1-4の計画地域における将来日交通量に適用すると表7.1-11の通常交通の時間費用の節約額を得ることが出来る。

なお計算に用いた公式は以下のものを使用した。

$$B_{nk} = Q_{nk} \cdot V_{nk} \cdot T_k \cdot (365 - 14)$$

where :

B_{nk} : 年間車種別時間節約便益

V_{nk} : 年間車種別時間価値

T_k : 車種別時間節約額

14 : ダルトンバスの交通止めになる年間平均日数

Q_{nk} : 年間車種別通常交通量

表 7.1 - 1 1 通常交通の時間費用の節約額 (× 1000 円)

YEAR	CAR	BIG BUS	MINI BUS	BIG TRUCK	OTHERS	TOTAL
1986	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0
1991	3816	9854	555	5335	121	19680
1992	4231	11112	626	5892	133	21994
1993	4668	12443	701	6478	146	24436
1994	5103	13838	779	7058	159	26937
1995	5557	15304	862	7663	173	29558
1996	6057	16899	952	8292	187	32387
1997	6524	18492	1041	8951	202	35211
1998	7037	20214	1138	9635	218	38243
1999	7540	21922	1235	10259	232	41187
2000	8090	23757	1338	10948	247	44381
2001	8627	25658	1445	11659	263	47652
2002	9213	27625	1556	12439	281	51114
2003	9783	29623	1668	13147	297	54519
2004	10440	31862	1794	13973	316	58384
2005	11006	33943	1912	14671	331	61863
2006	11660	36271	2043	15489	350	65812
2007	12294	38664	2177	16327	369	69831
2008	12940	40991	2308	17131	387	73757
2009	13638	43450	2447	17952	406	77893
2010	14313	46047	2593	18846	426	82224
2011	15041	48702	2743	19702	445	86633
2012	15785	51417	2896	20633	466	91197
2013	16495	54114	3047	21519	486	95660
2014	17217	56859	3202	22419	507	100204
2015	18045	59914	3374	23403	529	105265

7.1.3 通常交通の総便益

走行費用の節約および時間費用の節約をもとに通常交通の便益が計算され、表7.1-12に示した。

表7.1-12 通常交通の総便益 (×1000P)

YEAR	CAR	BIG BUS	MINI BUS	BIG TRUCK	OTHERS	TOTAL
1986	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0
1991	6380	15027	787	22658	306	45157
1992	6929	16645	874	24045	327	48820
1993	7499	18338	965	25460	349	52612
1994	8067	20117	1061	26870	371	56487
1995	8654	21968	1161	28305	394	60482
1996	9303	23972	1269	29765	417	64726
1997	9903	25974	1377	31357	442	69053
1998	10565	28130	1493	32974	467	73629
1999	11215	30271	1609	34429	467	73629
2000	11929	32563	1733	36051	516	82791
2001	12614	34921	1861	37695	542	87632
2002	13364	37345	1992	39512	570	92783
2003	14097	39824	2126	41155	596	97797
2004	14931	42568	2275	43017	626	103417
2005	15660	45154	2414	44649	652	108530
2006	16492	48011	2569	46504	681	114258
2007	17289	50934	2728	48380	712	120042
2008	18113	53790	2883	50221	741	125747
2009	19003	56803	3046	52079	770	131702
2010	19856	59977	3218	54114	803	137968
2011	20777	63210	3394	56008	833	144221
2012	21714	66502	3572	58080	866	150734
2013	22616	69800	3751	60106	899	157172
2014	23531	73147	3933	62148	931	163691
2015	24567	76827	4133	64273	966	170766

7.2 誘発交通の便益

(1) 計算の方法

誘発交通の便益計算方法は図7.2-1に示した。

(2) 計算結果

表7.2-1に示す誘発交通の便益は次式により計算された。

$$B_{nk} = Q_{nk} \cdot (V_{nk} \cdot T_k + S_k) \cdot \frac{1}{2} \cdot 365$$

B_{nk} : 年間車種別誘発交通の便益

Q_{nk} : 年間車種別誘発交通量

V_{nk} : 年間車種別時間価値

T_k : 車種別時間節約額

S_k : 車種別走行費用

$\frac{1}{2}$:

図 7.2 - 1 誘発交通の便益計算フローチャート

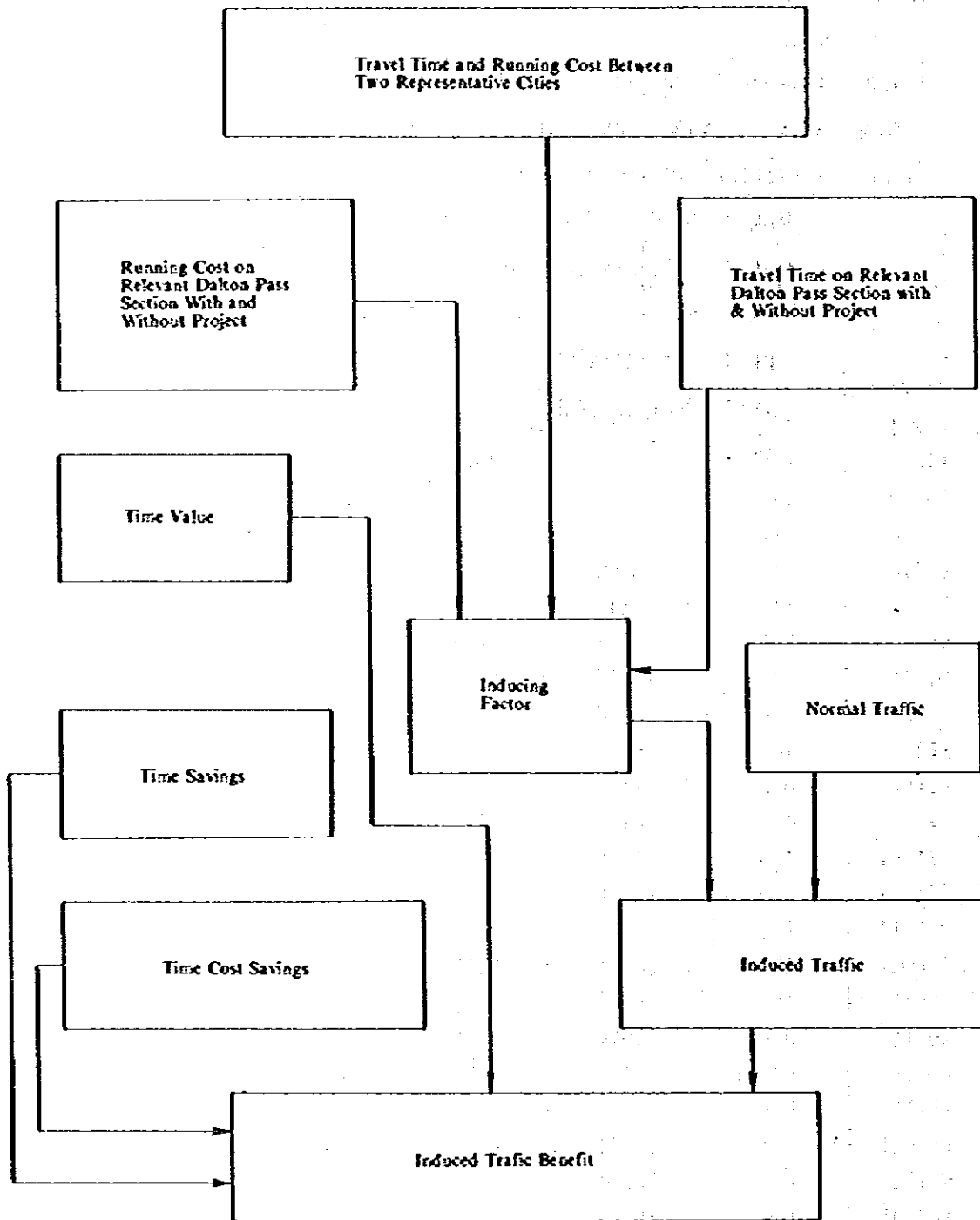


表 7.2 - 1 誘発交通の便益

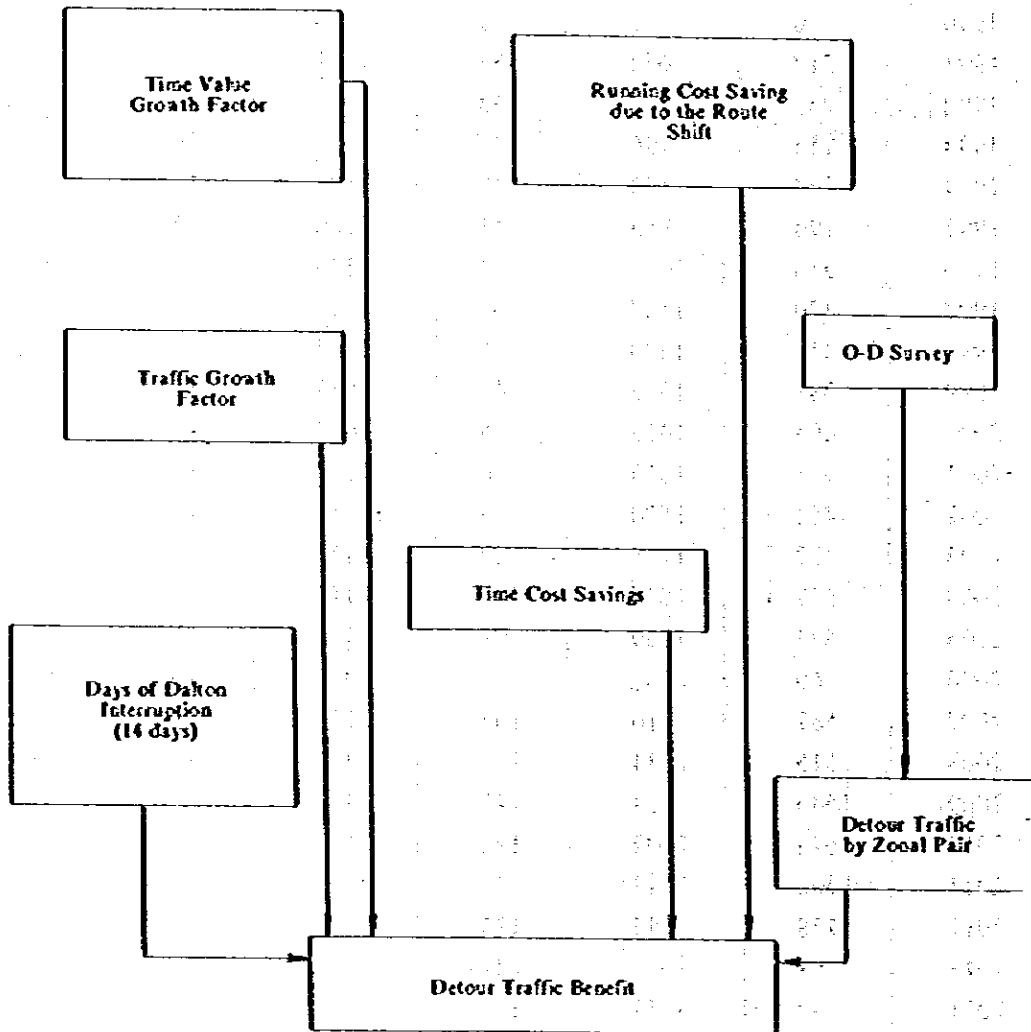
Year	Car	Big Bus	Mini Bus	Big Truck	Others	Total
1986	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0
1988	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0
1991	217	652	30	1009	9	1916
1992	235	722	33	1070	10	2071
1993	255	796	36	1133	10	2231
1994	274	873	40	1196	11	2394
1995	294	953	44	1260	12	2563
1996	316	1040	48	1325	12	2741
1997	336	1127	52	1396	13	2924
1998	359	1220	56	1468	14	3117
1999	381	1313	61	1533	15	3302
2000	405	1413	65	1605	15	3504
2001	428	1515	70	1678	16	3708
2002	454	1620	75	1759	17	3925
2003	479	1728	80	1832	18	4137
2004	507	1847	86	1915	19	4374
2005	532	1959	91	1988	19	4589
2006	560	2083	97	2070	20	4831
2007	587	2210	103	2154	21	5075
2008	615	2334	109	2236	22	5316
2009	646	2464	115	2319	23	5566
2010	674	2602	122	2409	24	5831
2011	706	2742	128	2493	25	6094
2012	738	2885	135	2586	26	6369
2013	768	3028	142	2676	27	6641
2014	799	3173	149	2767	28	6916
2015	835	3333	156	2861	29	7214

7.3 迂回交通の便益

(1) 計算の方法

迂回交通便益の計算方法を図7.3-1に示した。

図7.3-1 迂回交通便益の計算フローチャート



(2) 基本的な考え方

インタビュー調査やその他の調査結果によると、ダルトンパス地域の災害によりカガヤン地域の住民がマニラ方面へのトリップを断念する日数は平均して年14日であることが明らかになった。またこの間に Palapat 経由でマニラへ行くトリップは決して0ではないが0に近いことが Punguin で行った OD 調査の結果から明らかとなっている。

もし今回の調査から計画トンネルが完成すれば交通止めがなくなり14日分の交通が新たに発生することとなる。こゝではこの新たに発生したトリップに対し迂回交通と便宜上呼称することとしたが、これは一種の誘発交通に相当するものであろう。

この迂回交通の最大のトリップ効用は Palapat 経由でマニラへ行く場合のトリップコストに等しいが、またはそれ以上の効用がある場合であり、逆に最低のトリップ効用はトンネル経由でマニラへ行く場合のトリップコストに等しいこととなる。

したがって利用車便益は消費者余剰の増加分であるから迂回交通の便益は Palapat 経由のトリップコストを引いたトリップコストの半分ということとなる。

(3) 迂回交通量

ダルトンパスが交通止めになった時、Patapatを經由する交通量は表7.3-1に示すようにダルトンパスの交通量の92%を占め、この64%がマニラに起終点をもっている。

表7.3-1 ソーン・ペア表

			Between South of Dalton Pass (Metro Manila as the Representative) and							
			Bayombong	Cordon	Cawayan	Iligan	Tuguegarao	Magapit	Total	
Zonal Pair Traffic (vehicles/day) (July, 1984)	Car		128	68	95	64	64	18	437	
	Big Bus		10	13	50	15	43	55	186	
	Mini Bus		9	3	4	2	0	2	20	
	Big Truck		142	96	234	189	114	74	849	
	TOTAL		289	180	383	270	221	149	1492	
Distance (km.)	Via Dalton Pass (With Project)	Actual distance L	250.0	302.2	359.7	386.3	472.7	544.1	—	
		dL								
		L+dL	for light vehicle	44.0	56.4	62.7	65.2	75.0	82.8	—
			for heavy vehicle	56.4	77.9	86.6	90.8	104.2	114.0	—
		L+dL	for light vehicle	294.0	358.6	422.4	451.5	547.7	626.9	—
			for heavy vehicle	306.4	380.1	446.3	477.1	576.9	658.1	—
	Via Patapat	Actual distance L		1000.6	948.4	890.9	864.3	777.9	706.5	—
		L	for light vehicle	86.0	73.6	67.3	64.8	55.0	47.2	—
			for heavy vehicle	108.0	86.5	77.8	73.6	60.2	50.4	—
	L+dL	for light vehicle	1086.0	1022.0	958.2	929.1	832.9	753.7	—	
		for heavy vehicle	1108.6	1034.9	968.7	937.9	838.1	756.9	—	
Travel time (min.)	Via Dalton Pass (With Project)	Car	196	252	305	328	402	463	—	
		Big Bus	228	293	355	382	469	540	—	
		Mini Bus	273	351	425	458	561	647	—	
		Big Truck	276	354	428	451	564	650	—	
	Via Patapat	Car	939	883	830	807	733	672	—	
		Big Bus	1099	1033	971	944	858	786	—	
		Mini Bus	1315	1236	1162	1130	1026	941	—	
		Big Truck	1315	1236	1162	1130	1026	941	—	

(4) 両ルートと比較

ダルトンバス経由か、Laogan-Ailacapan 道路経由かにより比較してみる。表 7.3-2 によれば色々の利点がダルトンバス経由にみられる。

例えば Tuguegarao ~ マニラ間で比較しても

- ・実距離で 305 km の短縮
 - ・走行費用で 188 P の節約 (1981 年価格)
 - ・走行時間で 331 分の短縮
- となっている。

表 7.3-2 ダルトン経由ルートの利点

		Between South of Dalton Pass (Manila as the Representative) and					
		Bayombeg	Cordon	Canayan	Pagan	Tuguegarao	Magapit
Savings in Distance (L+dl) (Km)	Car	793	663	536	477	255	127
	Big Bus	803	655	523	461	261	99
	Mini Bus	793	663	536	477	255	127
	Big Truck	803	655	523	461	261	99
Savings in Time (minutes)	Car	743	631	525	479	331	209
	Big Bus	871	742	616	562	389	246
	Mini Bus	1042	835	737	672	455	294
	Big Truck	1039	832	734	669	462	291
Savings in Vehicle Running Cost (per vehicle, in pesos) ^a (in January, 1981 prices)	Car	523	438	354	315	188	84
	Big Bus	1172	956	764	673	381	145
	Mini bus	653	583	472	420	251	112
	Big Truck	1145	937	743	659	373	162
Time Cost Savings in 1981 (per vehicle, in pesos) (182)	Car	505	429	357	326	225	102
	Big Bus	2787	2368	1971	1758	1178	443
	Mini bus	1021	857	722	659	456	253
	Big Truck	270	229	1911	174	120	75

(5) 迂回交通の便益

迂回交通の便益は表 7.3-3 に示した通りであり次式により計算される。

$$B_{nk} = \sum [(S1_{kp} + S2_{kp} \cdot R2_n) \cdot Q_{kp} \cdot R1_{nk} \cdot DS \cdot \frac{1}{2}]$$

B_{nk} : 年間車種別迂回交通の便益

$S1_{kp}$: 車種別, ゾーンペア別走行費用の節約額

$S2_{kp}$: 車種別, ゾーンペア別走行時間の節約額

$R2_n$: 時間価値増加ファクター

Q_{kp} : 車種別, ゾーンペア別日交通量

$R1_{nk}$: 車輛増加ファクター

DS : ダルトンバスが交通止めになる平均日数 ($DS=14$)

表 7.3-3 迂回交通の便益 (×1000円)

Year	Car	Big Bus	Mini Bus	Big Truck	Total
1991	3,900	5,600	400	9,100	19,000
1992	4,300	6,300	500	9,200	20,200
1993	4,600	7,100	500	9,800	22,100
1994	5,000	7,700	500	10,500	23,700
1995	5,400	8,500	600	11,100	25,600
1996	5,700	9,100	600	11,800	27,300
1997	6,100	10,000	700	12,500	29,300
1998	6,500	10,900	800	12,600	38,000
1999	6,900	11,900	800	13,200	32,800
2000	7,300	12,800	900	13,900	34,900
2001	7,700	13,400	900	14,600	36,600
2002	8,100	14,500	1,000	15,300	38,800
2003	8,500	15,400	1,100	16,000	41,000
2004	8,900	16,900	1,200	16,700	43,600
2005	9,300	17,900	1,200	17,300	45,800
2006	10,000	19,000	1,300	18,100	48,300
2007	10,500	20,100	1,400	18,800	50,600
2008	10,900	21,100	1,400	19,500	52,900
2009	11,300	22,200	1,500	20,200	55,200
2010	11,700	23,700	1,600	20,900	58,000
2011	12,500	24,900	1,700	21,600	60,600
2012	12,900	26,400	1,800	22,300	63,500
2013	13,400	27,600	1,900	23,000	65,800
2014	14,100	29,100	2,000	23,700	69,000
2015	14,600	30,300	2,000	24,500	71,500

7.4 その他の便益

7.4.1 維持管理費の節約

計画トンネル完成後の維持費および現道の維持費の比較を表7.4-1に示した。ただし本表中に示されている数字は税金分としての10%（トンネル）および1.4%（現道）はすでに差し引いてある。

表7.4-1 維持費

Year	Maintenance Cost of	
	Proposed Tunnel ⁽¹⁾	Present Road ⁽²⁾
1991	1003	464
1992	1034	464
1993	1081	464
1994	1127	464
1995	1175	464
1996	1191	464
1997	1664	464
1998	1694	464
1999	1751	464
2000	1809	464
2001	1868	464
2002	1954	464
2003	2012	464
2004	1510	464
2005	1569	464
2006	1626	464
2007	1658	464
2008	1715	464
2009	1746	464
2010	1805	464
2011	1864	464
2012	1922	464
2013	1953	464
2014	2012	464
2015	2070	464

計画トンネルが完成すれば現道の残存交通は0となり、現道に対する維持費は100%節約されることとなり、維持費そのものがプロジェクトの便益となる。

一方トンネル完成により新たに発生するトンネルの維持費はプロジェクトの費用となる。

7.4.2 現地労働者の所得純増

現地における労働者の現状所得水準は慢性的半失業状態のため極めて低く、データによれば Sta Fe 周辺の労働者の賃金は平均 P 2.50/h, P 40/week と言われている。しかし計画トンネルの建設時に常備または臨時工として就業すればその収入は P 45/日と推定され、建設期間に地域労働者の得る総収入は以下の通りと予想される。

$$840人 \times 240日 \times (45 - 5.7) = P 7,922,880 \quad \text{1年間}$$

$$P 7,922,880 \times 5年 = P 39,614,000$$

この金額は国民経済的には転換費用でありプロジェクトの便益となる。

7.5 経済的インパクト

7.5.1 在庫投資の節約

カガヤン地域ではダルトンパスが交通止めになっても物資の値上り、供給不足をきたすことは非常に少なく、大部分の商店が十分な在庫をかゝえていることを示している。

インタビュー調査の結果では台風前に商店は在庫を準備し、交通止めの間に在庫減しをするという方法をとっている。

したがってトンネルの開通した場合には在庫を準備する必要がなくなり、金利負担が軽減されることになる。

表 7.5-1 は 1981 年におけるこの便益を示したものであり表 7.5-2 のトラック保有台数の増加率と表 7.5-1 の便益から金利負担の総節約額表 7.5-3 が得られる。

表 7.5 - 1 在庫投資による金利の節約

Article	Cargos Crossing Dalton Pass (tons)		(2) Price Pesos Ton (Price level in Aug. 1981)	Stock Investment for 14 days (1000 pesos)	(6) Benefit of Stock Re- duction (In- terest for 14 day stock investment) (1000 pesos)
	(1) for one day	for 14 days			
Lumber	1375	19250	455	8759	22
Cereal	2969	41566	1350	56114	139
Cement	795	11130	850	9461	23
Fuel	385	5390	3600	19404	48
Construction Materials	260	3640	3000 ⁽³⁾	10920	27
Drinks	216	3024	1085 ⁽⁴⁾	3281	8
Others	630	8820	1400 ⁽⁵⁾	12348	31
Total	6630	92820	—	120287	298

- Note: (1) Source: O-D survey at Sta. Fe, July 1981.
 (2) Source: Interview survey in Cagayan Valley on commodity price.
 (3) Steel pipe
 (4) Coca-cola
 (5) Flour
 (6) Year interest rate = 0.16, i.e.,
 (6) daily interest rate = 0.0001766

表 7.5-2 トラック保有台数の年増加率

YEAR	CAR	BIG BUS AND MINI BUS	BIG TRUCK AND OTHERS
1985	.058	.079	.054
1986	.056	.076	.052
1987	.055	.073	.051
1988	.056	.086	.053
1989	.054	.081	.051
1990	.053	.077	.049
1991	.052	.074	.049
1992	.050	.070	.047
1993	.049	.067	.045
1994	.048	.065	.044
1995	.047	.063	.043
1996	.046	.060	.042
1997	.045	.059	.042
1998	.044	.057	.040
1999	.043	.055	.039
2000	.042	.054	.038
2001	.041	.052	.037
2002	.040	.051	.037
2003	.039	.049	.036
2004	.039	.049	.036
2005	.038	.047	.035
2006	.037	.046	.034
2007	.036	.045	.033
2008	.036	.044	.033
2009	.035	.043	.032
2010	.035	.043	.032
2011	.034	.041	.031
2012	.033	.041	.030
2013	.033	.040	.030
2014	.032	.039	.029
2015	.032	.038	.029

表 7.5-3 金利負担の総節約額

Calendar Year	Savings in Interest due to Stock Investment (1000 pesos)
1991	497
1992	521
1993	544
1994	568
1995	593
1996	618
1997	643
1998	669
1999	695
2000	722
2001	749
2002	776
2003	804
2004	833
2005	862
2006	891
2007	921
2008	951
2009	981
2010	1013
2011	1044
2012	1076
2013	1107
2014	1140
2015	1173

7.5.2 計画トンネル開通による物価の安定

「ダルトンパスが通行止めとなった場合の物価上昇」について1981年8月にインタビュー調査を行い、その調査結果をまとめると以下の通りである。

- (1) ダルトンパスが通行止めになると食料品、建設資材等は Patapat 経由で時々搬入される。
- (2) Patapat 経由の運賃はダルトンパス経由より20~100%高い。
- (3) ダルトンパスが1週間以上通行止めになるとカガヤン地域では物価は上昇し、売り惜しみが発生する。
- (4) 物価上昇は5~20%上昇する。
- (5) 食料品や建設資材を扱う商店は台風前に在庫を増し交通止めによる品不足を予想し対策を講じている。

8. 経 済 評 価

8.1 費用、便益分析

費用、便益分析は以下の要領にて実施した。

- (1) 計測期間は供用開始の1991年から25年間(2015年)までとした。
- (2) MPWH, NEDA からの要望で割引率が12%, 14%, 16%, 18%のケースについて計算した。
- (3) 建設期間は1986年から1990年までの5年間とした。
- (4) トンネル計画プロジェクトの総工費は建設費, 維持管理である。
- (5) プロジェクトの便益は利用者便益, 現道維持費, 現地労働者の所得増分, 最終年度の未償却残高である。
- (6) 感度分析は以下の4ケースについて行った。
 - ケース1 計算されたまゝの費用と便益
 - ケース2 建設費10%増
 - ケース3 交通費の伸び20%増
建設費 20%減
 - ケース4 交通費の伸び20%減
建設費 20%増
- (7) 年間減価償却費と残存価値は, 次式により計算し表8.1-1に示した。

$$D = \sum_i \{ (K_i - S_i) / L_i \}$$

D ; 年間減価償却費

K_i ; 投資額

S_i ; 残存価値

L_i ; 投資期間

$$R = \sum_i K_i - \sum_n D_n$$

R ; 最終年度の残存価値

D_n ; 減価償却費

- (8) 計算のフローチャートを図8.1-1に示す。

図 8.1-1 費用・便益分析フローチャート

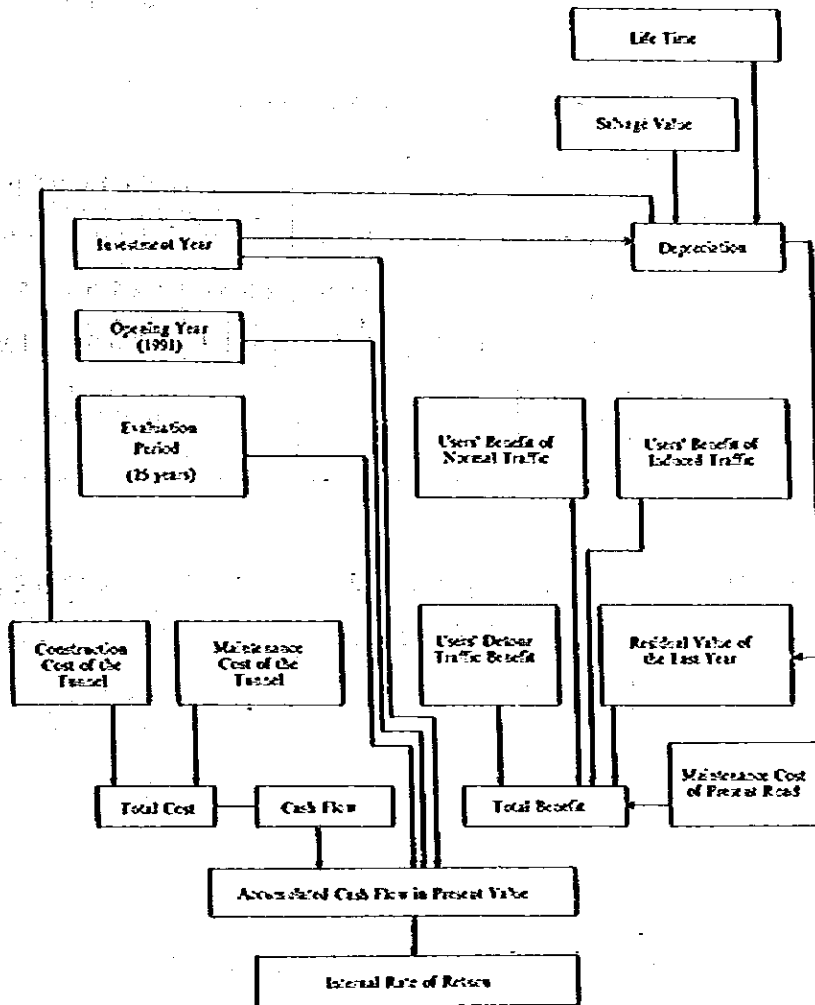


表 8.1-1 投資額と残存価値

INVESTMENT YEAR	INVESTMENT AMOUNT (¥100,000)	LIFE TIME (YEAR)	SALVAGE VALUE (¥100,000)
1986	948.6	25	47.4
1987	871.6	25	43.6
1988	791.9	25	39.6
1989	818.5	25	40.9
1990	556.6	25	27.8
1997	107.2	25	5.4
2003	377.7	25	18.9
2004	275.7	25	13.8
TOTAL	4,747.8		237.4

8.2 評価の結果

各ケースについて実施した感度分析の結果をまとめると表 8.2-1 の通りとなる。

表 8.2-1 感度分析の結果

	IRR (%)	B/C				NPV(100,000)P			
		12%	14%	16%	18%	12%	14%	16%	18%
ケース1	17.8	1.67	1.38	1.16	0.98	2350	1278	509	-52
2	16.6	1.53	1.26	1.05	0.90	2011	950	191	-361
3	22.5								
4	14.0								

また各ケースについて計算した結果は表 8.2-2 ~ 表 8.2-5 の通りである。

また表 8.2-6 ~ 表 8.2-7 に費用便益表を示した。

表 8.2-3 費用と便益 (×100,000円)

ケース 2

YEAR	INVEST. MENT.	DEPRE. CIATION	RESIDUAL VALUE	TOTAL BENEFIT	TOTAL COST	CASH FLOW	ACCUMULATED CASH FLOW IN PRESENT VALUE
1986	1043	0	1043	79	1043	-994	-994
1987	999	33	1069	79	999	-880	-1719
1988	871	64	2776	79	871	-792	-2502
1989	900	94	3382	79	900	-821	-3323
1990	612	126	4069	79	612	-533	-3856
1991	0	148	3921	665	10	655	-3201
1992	0	148	3773	716	10	705	-2523
1993	0	144	3625	774	11	763	-1802
1994	0	148	3476	830	11	819	-1082
1995	0	148	3328	891	12	879	-360
1996	0	148	3180	952	12	940	360
1997	118	148	3150	1017	135	883	1247
1998	0	153	2998	1080	17	1063	2269
1999	0	153	2845	1146	18	1128	3397
2000	0	153	2693	1217	18	1199	4596
2001	0	153	2540	1284	19	1265	5861
2002	0	153	2388	1360	20	1340	7181
2003	415	153	2650	1434	436	998	8579
2004	304	168	2786	1519	319	1200	9979
2005	0	180	2606	1594	16	1578	11557
2006	0	180	2426	1679	16	1662	13219
2007	0	180	2246	1762	17	1745	14964
2008	0	180	2066	1844	17	1827	16791
2009	0	180	1886	1929	17	1912	18693
2010	0	180	1707	2023	18	2005	20664
2011	0	180	1527	2114	19	2095	22705
2012	0	180	1347	2211	19	2191	24816
2013	0	180	1167	2301	20	2281	26987
2014	0	180	987	2401	20	2381	29318
2015	0	180	807	2507	21	2496	31814

IRR
 Discounted Total Benefit = 15,696
 Discounted Total Cost = 3326
 Discounted Net Benefit = 12,370
 Benefit/Cost Ratio = 1.00

表 8.2-2 費用と便益 (×100,000円)

ケース 1

YEAR	INVEST. MENT.	DEPRE. CIATION	RESIDUAL VALUE	TOTAL BENEFIT	TOTAL COST	CASH FLOW	ACCUMULATED CASH FLOW IN PRESENT VALUE
1986	949	0	949	79	949	-870	-870
1987	872	30	1790	79	872	-793	-1542
1988	792	59	2522	79	792	-713	-2255
1989	818	85	3256	79	818	-739	-3004
1990	557	114	3699	79	557	-478	-3737
1991	0	135	3304	665	10	655	-3082
1992	0	135	3430	716	10	705	-2377
1993	0	135	3285	774	11	763	-1661
1994	0	135	3140	830	11	819	-844
1995	0	135	3026	891	12	879	-10
1996	0	135	2891	952	12	940	360
1997	107	135	2864	1017	124	884	1209
1998	0	139	2725	1080	17	1063	2269
1999	0	139	2587	1146	18	1128	3397
2000	0	139	2448	1217	18	1199	4596
2001	0	139	2309	1284	19	1265	5861
2002	0	139	2171	1360	20	1340	7181
2003	376	153	2469	1434	398	1036	8579
2004	276	153	2532	1519	291	1227	9979
2005	0	164	2369	1594	16	1578	11557
2006	0	164	2205	1679	16	1662	13219
2007	0	164	2042	1762	17	1745	14964
2008	0	164	1878	1844	17	1827	16791
2009	0	164	1715	1929	17	1912	18693
2010	0	164	1551	2023	18	2005	20664
2011	0	164	1388	2114	19	2095	22705
2012	0	164	1224	2211	19	2191	24816
2013	0	164	1061	2301	20	2281	26987
2014	0	164	897	2401	20	2381	29318
2015	0	164	734	2507	21	2496	31814

IRR
 Discounted Total Benefit = 17,976
 Discounted Total Cost = 3130
 Discounted Net Benefit = 14,846
 Benefit/Cost Ratio = 1.00

表 8.2-4 費用と便益 (×100,000円)

ケース 3

YEAR	INVEST- MENT	DEPRE- CIATION	RESIDUAL VALUE	TOTAL BENEFIT	TOTAL COST	CASH FLOW	ACCUMULATED CASH FLOW IN PRESENT VALUE
1986	759	0	759	79	759	- 690	- 690
1987	697	24	1432	79	697	- 618	- 1185
1988	634	47	2019	79	634	- 553	- 1534
1989	615	64	2605	79	655	- 576	- 1867
1990	445	91	2939	79	445	- 566	- 2030
1991	0	104	2631	769	10	749	- 1754
1992	0	104	2744	817	10	807	- 1519
1993	0	104	2836	844	11	873	- 1309
1994	0	104	2328	948	11	937	- 1124
1995	0	104	2421	1017	12	1005	- 962
1996	0	104	2313	1087	12	1075	- 821
1997	86	104	2291	1161	102	1099	- 707
1998	0	111	2180	1234	17	1217	- 601
1999	0	111	2069	1308	18	1291	- 508
2000	0	111	1958	1389	18	1371	- 428
2001	0	111	1847	1467	19	1448	- 359
2002	0	111	1726	1553	20	1534	- 300
2003	302	111	1628	1638	322	1316	- 254
2004	221	122	2026	1724	226	1498	- 219
2005	0	131	1895	1820	16	1804	- 181
2006	0	131	1764	1917	16	1900	- 144
2007	0	131	1634	2012	17	1993	- 120
2008	0	131	1503	2106	17	2089	- 96
2009	0	131	1372	2204	17	2186	- 75
2010	0	131	1241	2310	18	2292	- 54
2011	0	131	1110	2414	19	2396	- 43
2012	0	131	980	2525	19	2506	- 30
2013	0	131	849	2628	20	2609	- 19
2014	0	131	718	2742	20	2722	- 10
2015	0	131	587	2843	21	2822	0

IRR
 Discounted Total Benefit = 22,596
 Discounted Total Cost = 21,537
 Discounted Net Benefit = 1,059
 Benefit/Cost Ratio = 1.03

表 8.2-5 費用と便益 (×100,000円)

ケース 4

YEAR	INVEST- MENT	DEPRE- CIATION	RESIDUAL VALUE	TOTAL BENEFIT	TOTAL COST	CASH FLOW	ACCUMULATED CASH FLOW IN PRESENT VALUE
1986	1128	0	1128	79	1128	- 1059	- 1059
1987	1046	36	2144	79	1046	- 967	- 1907
1988	990	70	3028	79	990	- 870	- 2578
1989	982	103	3908	79	982	- 903	- 3187
1990	664	137	4439	79	664	- 580	- 3536
1991	0	162	4277	571	10	561	- 3245
1992	0	162	4116	614	10	603	- 2970
1993	0	162	3954	664	11	654	- 2709
1994	0	162	3793	713	11	701	- 2463
1995	0	162	3631	765	12	753	- 2231
1996	0	162	3470	817	12	805	- 2014
1997	129	162	3437	873	145	728	- 1842
1998	0	166	3270	927	17	910	- 1653
1999	0	166	3104	983	18	966	- 1477
2000	0	166	2937	1044	18	1026	- 1315
2001	0	166	2771	1101	19	1083	- 1161
2002	0	166	2605	1166	20	1147	- 1020
2003	453	166	2491	1230	473	757	- 939
2004	331	184	3039	1303	346	937	- 848
2005	0	196	2843	1368	16	1353	- 726
2006	0	196	2647	1440	16	1424	- 633
2007	0	196	2450	1512	17	1495	- 537
2008	0	196	2254	1582	17	1565	- 459
2009	0	196	2058	1653	17	1637	- 399
2010	0	196	1862	1735	18	1717	- 295
2011	0	196	1666	1813	19	1795	- 227
2012	0	196	1469	1899	19	1877	- 163
2013	0	196	1273	1973	20	1954	- 104
2014	0	196	1077	2059	20	2039	- 56
2015	0	196	881	2024	21	2003	11

IRR
 Discounted Total Benefit = 14,076
 Discounted Total Cost = 4023
 Discounted Net Benefit = 10,053
 Benefit/Cost Ratio = 1.00

表 8.2 - 6 費用便益表

ケース 1

IN ¥100,000

Year	Year	COST								USER BENEFIT OF					BENEFIT			
		Construction Cost	Net Present Cost (Traffic)	TOTAL COST				Normal Traffic	Induced Traffic	Detour Traffic	Maintenance Cost of the Project (Yearly)	Net Increase in Road Traffic (Induced)	Residual Value	TOTAL BENEFIT				
				AFTER DISCOUNT										Before Discount	AFTER DISCOUNT			
				at the rate of											at the rate of			
				12%	14%	16%	18%					12%	14%	16%	18%			
1	1985	949	0	949	859	949	949	949	0	0	0	0	79	79	79	79		
2	1987	172	0	172	170	165	151	139	0	0	0	0	79	79	71	69		
3	1988	292	0	292	331	309	268	269	0	0	0	0	79	79	63	61		
4	1989	118	0	118	343	332	324	311	0	0	0	0	79	79	56	53		
5	1990	557	0	557	354	330	307	287	0	0	0	0	79	79	50	47		
6	1991	0	10	10	4	5	5	4	452	19	130	5	0	0	64.5	37.8		
7	1992	0	10	10	5	5	4	4	454	24	262	5	0	0	71.6	36.3		
8	1993	0	10	10	5	4	4	3	536	22	321	5	0	0	77.4	35.0		
9	1994	0	11	11	5	4	3	3	365	24	337	5	0	0	83.0	33.5		
10	1995	0	12	12	4	4	3	3	665	26	254	5	0	0	89.1	32.1		
11	1996	0	12	12	4	3	3	2	647	21	213	5	0	0	95.2	30.7		
12	1997	197	17	124	26	29	24	20	491	29	293	5	0	0	101.7	29.2		
13	1998	0	17	17	4	4	3	2	736	31	308	5	0	0	108.9	27.7		
14	1999	0	18	18	4	5	3	2	760	33	328	5	0	0	114.6	26.3		
15	2000	0	18	18	4	3	2	2	828	35	349	5	0	0	121.7	24.9		
16	2001	0	19	19	3	3	2	2	876	37	366	5	0	0	128.4	23.5		
17	2002	0	20	20	3	2	2	1	928	39	398	5	0	0	136.0	22.2		
18	2003	371	26	398	26	45	32	24	978	41	440	5	0	0	143.4	20.9		
19	2004	276	15	291	36	28	20	15	1034	44	426	5	0	0	151.9	19.7		
20	2005	0	16	16	2	1	1	1	1085	46	454	5	0	0	159.4	18.5		
21	2006	0	16	16	2	1	1	1	1143	48	453	5	0	0	167.9	17.4		
22	2007	0	17	17	2	1	1	1	1200	51	506	5	0	0	176.2	16.3		
23	2008	0	17	17	1	1	1	0	1257	53	529	5	0	0	184.4	15.2		
24	2009	0	17	17	1	1	1	0	1317	56	552	5	0	0	192.9	14.2		
25	2010	0	18	18	1	1	1	0	1380	58	589	5	0	0	202.3	13.3		
26	2011	0	18	18	1	1	0	0	1442	61	606	5	0	0	211.4	12.4		
27	2012	0	19	19	1	1	0	0	1507	64	635	5	0	0	221.1	11.6		
28	2013	0	20	20	1	1	0	0	1572	68	658	5	0	0	231.1	10.8		
29	2014	0	20	20	1	1	0	0	1637	69	690	5	0	0	241.4	10.1		
30	2015	0	21	21	1	0	0	0	1708	72	715	5	0	0	251.3	12.1		
TOTAL		4748	406	3436	3486	3353	3236	3133	25342	1073	12669	116	376	734	34370	5056		

DISCOUNT RATE = 12%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 2936
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3486
 DISCOUNTED NET BENEFIT = 2590
 BENEFIT COST RATIO = 1.47

DISCOUNT RATE = 16%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 3745
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3236
 DISCOUNTED NET BENEFIT = 509
 BENEFIT COST RATIO = 1.16

DISCOUNT RATE = 14%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 4631
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3353
 DISCOUNTED NET BENEFIT = 1278
 BENEFIT COST RATIO = 1.34

DISCOUNT RATE = 18%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 3411
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3133
 DISCOUNTED NET BENEFIT = -52
 BENEFIT COST RATIO = 0.91

表 8.2 - 7 費用便益表

ケース 2

Year	Year	COST								USER BENEFIT OF					BENEFIT				
		Construction Cost	Maintenance Cost (Traffic)	Before Discount	TOTAL COST				Normal Traffic	Induced Traffic	Deduct Traffic	Maintenance Cost of Road and Bridge	Net Income of Laborer (assumed)	Removal Value	Before Discount	TOTAL BENEFIT			
					AFTER DISCOUNT											AFTER DISCOUNT			
					at the rate of											at the rate of			
1	1985	1543	0	1543	1543	1543	1543	0	0	0	0	0	79	79	79	79	79		
2	1987	959	0	959	856	841	827	813	0	0	0	0	79	79	71	69	68	67	
3	1988	871	0	871	794	778	763	748	0	0	0	0	79	79	63	61	59	57	
4	1989	900	0	900	847	828	812	796	0	0	0	0	79	79	54	53	51	48	
5	1990	812	0	812	789	769	752	736	0	0	0	0	79	79	47	47	44	41	
6	1991	0	10	10	6	5	5	4	452	19	190	5	0	665	376	346	317	291	
7	1992	0	10	10	5	5	4	4	458	21	202	5	0	716	381	356	294	265	
8	1993	0	11	11	5	4	4	3	526	22	221	5	0	774	350	309	274	243	
9	1994	0	11	11	5	4	3	3	565	24	237	5	0	830	335	291	253	221	
10	1995	0	12	12	4	4	3	3	605	26	256	5	0	891	321	274	234	201	
11	1996	0	12	12	4	3	3	3	647	27	271	5	0	952	307	237	216	182	
12	1997	118	17	135	39	32	26	22	691	29	293	5	0	1017	292	241	199	163	
13	1998	0	17	17	4	4	3	2	736	31	308	5	0	1089	277	214	182	148	
14	1999	0	18	18	4	3	3	2	780	33	328	5	0	1166	263	209	166	133	
15	2000	0	18	18	4	3	2	2	828	35	349	5	0	1247	249	194	152	120	
16	2001	0	19	19	3	3	2	2	878	37	366	5	0	1334	235	180	139	107	
17	2002	0	20	20	3	2	2	1	928	39	388	5	0	1426	222	167	127	96	
18	2003	415	20	436	63	47	35	26	978	41	410	5	0	1524	209	153	115	86	
19	2004	304	15	319	41	30	22	15	1024	44	426	5	0	1628	197	144	105	77	
20	2005	0	16	16	2	1	1	1	1075	46	454	5	0	1739	185	132	95	69	
21	2006	0	16	16	2	1	1	1	1143	48	483	5	0	1859	174	122	86	61	
22	2007	0	17	17	2	1	1	1	1200	51	506	5	0	1987	163	112	78	53	
23	2008	0	17	17	0	1	1	0	1257	53	529	5	0	2124	152	103	70	48	
24	2009	0	17	17	0	1	1	0	1317	56	552	5	0	2270	142	95	64	43	
25	2010	0	18	18	0	1	1	0	1380	59	580	5	0	2423	133	87	57	38	
26	2011	0	19	19	0	1	0	0	1442	61	606	5	0	2584	124	80	52	34	
27	2012	0	19	19	1	1	0	0	1507	64	635	5	0	2751	116	73	47	30	
28	2013	0	20	20	1	1	0	0	1572	66	654	5	0	2924	108	67	42	26	
29	2014	0	20	20	1	1	0	0	1638	69	690	5	0	3101	101	61	38	23	
30	2015	0	21	21	1	0	0	0	1708	71	715	5	0	3287	94	54	45	27	
TOTAL		3223	428	5631	3628	3583	3555	3442	25382	1873	19629	176	396	807	35843	5039	4632	3746	3081

DISCOUNT RATE = 12%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 5129
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3628
 DISCOUNTED NET BENEFIT = 2011
 BENEFIT COST RATIO = 1.53

DISCOUNT RATE = 16%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 3746
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3555
 DISCOUNTED NET BENEFIT = 191
 BENEFIT COST RATIO = 1.85

DISCOUNT RATE = 19%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 4632
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3613
 DISCOUNTED NET BENEFIT = 559
 BENEFIT COST RATIO = 1.26

DISCOUNT RATE = 18%
 DISCOUNTED TOTAL BENEFIT = 3081
 DISCOUNTED TOTAL COST = 3442
 DISCOUNTED NET BENEFIT = -261
 BENEFIT COST RATIO = 0.99

8.3 結 論

計算結果についてはすでに表示した通りであり、次の事が結論される。

(1) IRRについては経済利益率を周辺プロジェクトと同様であるとして15%とするならば、交通量の伸び20%減、建設費20%増という最悪条件のケース4を除けばケース1～ケース3はすべて15%以上となり十分に投資効果は期待出来る。

(2) B/C についてみるとIRRの場合と同様ケース1、ケース2の割引率が16%以下ならば十分に投資効果は期待出来る。

(3) NPVについても結果はIRR、B/Cと同様であり割引率を16%としてもNPVはケース1で¥50,900,000、ケース2で¥19,000,000となり十分期待出来る。

以上のようにこのプロジェクトは技術的にも、経済的にも可能であり、また社会的に早期着工が要望されているので前向きに検討する必要がある。

9. B区域に対する技術的検討

9.1 概 要

B区間はBalaho～Capintalan, Sta. Fe～Balilingに分布し、その合計延長は約40kmである。

当地域に対する調査の目的は地表踏査をベースにして問題区間を選択し、その箇所についての対策工の検討、概略設計の実施である。

調査は以下の手順により実施した。

- ・資料収集：地形、地質、災害等に関するデータ
- ・現地調査：災害ヶ所、切土、盛土のり面の調査
危険区域の判定、選択
危険区域の平面、断面、縦断測量
現道状況調査
- ・危険区域に対する検討、危険、災害箇所の対策工の検討、対策工法の概略設計、数量算出、工費の積算

9.2 現 地 調 査

地表踏査により確認された災害箇所、危険区域に対し、対策工法を検討し、概略設計を実施するために現地測量を行った。測量精度は平面 $S=1/1000$ 、横断、縦断は $S=1/200$ で行った。表9.2-1、表9.2-2は現地測量実施区域の一覧表である。

なお調査はトンネルが完成、供用開始となるまでの期間は現道を利用することとなるためA、B両区間について実施した。

表 9.2 - 1 地形測量實施箇所 (B 区間)

No.	Station (Km)	Length of Topographic survey	No. of Sheets		
			Plan	Cross section	Profile
1	Km 167+ 50 — Km 167+100	50	1	1	—
2	Km 167+400	100	1	1	—
3	Km 171+100 — Km 171 +800	700	1	6	1
4	Km 172+478 — Km 172+546	50	1	1	—
5	Km 173+110 — Km 173+180	200	1	1	1
6	Km 177+100 — Km 177+750	650	1	5	1
7	Km 181+100 — Km 181+500	400	1	2	1
8	Km 182+047 — Km 182+200	125	1	1	—
9	Km 185+690	—	1	1	—
10	Km 185+840	—	1	1	—
11	Km 185+965 — Km 186+275	310	1	2	1
12	Km 187+700 — Km 187+800	200	1	1	1
13	Km 188+085 — Km 188+335	200	1	1	—
14	Km 196+015 — Km 196+265	300	1	2	1
15	Km 198+880 — Km 199+060	250	1	4	1
16	Km 217+250 — Km 217+275	25	1	1	—
17	Km 219+400	—	1	1	—
18	Km 220+550 — Km 220+900	350	1	2	1

表 9.2 - 2 地形測量實施箇所 (A 区間)

No.	Station (Km)	Length of Topographic survey	No. of Sheets		
			Plan	Cross section	Profile
A-1	Km 201+937 — Km 202+060	200	1	1	—
A-2	Km 203+787.3	150	1	1	—
A-3	Km 204+950 — Km 205+150	200	1	1	—
A-4	Km 205+900 — Km 207+500	1600	1	13	1
A-5	Km 210+700	115	1	1	1
A-6	Km 213+400 — 550	150	1	1	1
A-7	Km 216+000 — 550	550	1	2	1
A-8	Km 216+720 — 880	160	1	1	—

9.3 対策工法の概略設計

9.3.1 現地踏査結果の応用

地形、地質、砂防調査の結果得たデータをもとにして対策工法の検討を行った。検討した対策工法の主なるものは以下の通りである。

- ・斜面崩壊；のり面保護工，構造物，切り直し
- ・地すべり；擁土工法，排水工法，控え盛土，抑止坑
- ・土石流；砂防ダム
- ・河川侵食；護岸，水制工

なお災害箇所，危険箇所として選定した区域に対しては表9.3-1，9.3-2に示す工法検討を行った。

表 9.3-1 对策工法 (B 区間)

NO.	SITES	LENGTH OF TOPOGRAPHIC SURVEY(m)	SABO	PROPOSED CONSTRUCTION WORK					DEGREE OF IMPORTANCE
				SLOPE PROTECTION	ALIGNMENT	BRIDGE	DRAINAGE	MINOR STRUCTURE	
1.	KM 167+50 ~ KM 167+100	50 m		•	•		•	•	C
2.	KM 167+400	100					•		C
3.	KM 171+100 ~ KM 171+800	700	•	•				•	A
4.	KM 172+478 ~ KM 172+546	50	•	•	•		•	•	C
5.	KM 173+110 ~ KM 173+180	200		•			•	•	C
6.	KM 177+100 ~ KM 177+750	650	•	•	•				A
7.	KM 181+100 ~ KM 181+ 500	400	•	•	•			•	A
8.	KM 182+047 ~ KM 182+200	125		•					B
9.	KM 185+690	—							C
10.	KM 185+840	—	•	•			•		C
11.	KM 185+065 ~ KM 186+275	310							B
12.	KM 182+700 ~ KM 187+800	200	•						B
13.	KM 188+085 ~ KM 189+535	200							C
14.	KM 190+015 ~ KM 190+265	300		•					C
15.	KM 198+880 ~ KM 199+060	250	•	•	•				B
16.	KM 217+250 ~ KM 217+275	25							C
17.	KM 219+400	—		•					C
18.	KM 220+550 ~ KM 220+900	350	•	•	•		•		A

表 9.3-2 对策工法 (A 区間)

NO.	SITES	LENGTH OF TOPOGRAPHIC SURVEY(m)	SABO	PROPOSED CONSTRUCTION WORK					DEGREE OF IMPORTANCE
				SLOPE PROTECTION	ALIGNMENT	BRIDGE	DRAINAGE	MINOR STRUCTURE	
A-1	KM 201+937 ~ KM 202+060	200	•						C
A-2	KM 203+787.3	150	•				•		C
A-3	KM 204+950 ~ KM 205+150	200		•					C
A-4	KM 205+900 ~ KM 207+500	1600	•	•			•	•	A
A-5	KM 210+700	1115	•				•		C
A-6	KM 213+600 ~ KM 213+550	150		•			•		A
A-7	KM 216+000 ~ KM 216+550	550						•	A
A-8	KM 216+720 ~ KM 216+880	160	•	•				•	B

9.3.2 切り土のり面

切り土のり面については別添資料に示したように現道沿いにみられる切り土のり面ののり面台機を作成するため、のり面の現況調査を行った。

その調査結果をまとめると

(1) 切り土のり面について

- 1) 当地域ののり面は、のり面を構成する土質とは無関係に全体が急勾配であり、土質によるのり勾配の変更はみられない。
 - 2) のり面保護工は殆んど施工されていない。
 - 3) のり面の排水が不十分であり地表水、湧水等はすべてのり面上を表流している。
- 以上のようなのり面の現状であり、かつ高温、多湿な自然環境のため風化、土砂化がすゝみのり面崩壊の原因となっている。

(2) のり面の対策

現状ののり面が急勾配で保護工がなく、のり面を流れる地表水により容易に“ガリ”が形成され、のり面崩壊を誘発するので、その対策工として次の工法が必要となる。

1) のり面を構成する土砂、軟岩、硬岩ののり勾配を

土砂 1 : 1.0 ~ 1 : 1.5

軟岩 1 : 0.8 ~ 1 : 1.0

硬岩 1 : 0.5 ~ 1 : 0.8

とする。

2) 風化防止を目的としたのり面保護工をのり面を構成する土質に合わせて施工する。

土砂；植生、のり枠

軟岩；コンクリート吹付、のり枠、ロックネット

硬岩；ロックネット、コンクリート吹付

9.3.3 盛土のり面

現道の盛土のり面は片切り、片盛りの形状を呈するものが多く、凹地または小沢にはパイプ等による横断排水構造物が敷設されている。

(1) 盛土の現況

のり面調査からみた盛土の状況は次の通りである。

- 1) 盛土は主に沢部に施工され、のり尻には石積等による構造物が設置されている。
- 2) 盛土のり勾配は1 : 0.3 ~ 0.5と急勾配である（地形が急峻であるため）
- 3) のり面は石張り等により保護されているものが多い。
- 4) 平坦地における盛土高は5.0 m以下の低盛土が大部分であるが、片切り、片盛りの区域では山地部であるため盛土高は5 ~ 10 m以上のものが多い。

上述のように盛土が沢部に近接するため地表水により侵蝕されやすく、またパイプ等の溢流水のためにしばしば崩壊を発生する。さらにのり尻の構造物の根入れが浅いために倒壊し、盛土崩壊を誘発しているものが多い。

(2) 盛土崩壊の対策工

盛土崩壊の原因は、排水施設の不備が主たるものであるので次の対策が必要となる。

- 1) 現道の路肩排水、路面排水の不備なものを補修し、盛土内への地表水の流入を防止する。
- 2) のり尻構造物の根固めを点検、不十分なものは補強する。特にStrA Fe側に分布する花崗岩地帯
- 3) 河川に近接する部分ではスコアリングを防止するため護岸、水制工等を行う。
- 4) パイプ、カルバート内の清掃

9.3.4 道路沿いの地すべり対策

現道沿いに分布する地すべり地は $k_{\text{a}}206+500 \sim k_{\text{a}}207+200$ にかけて位置している。

(1) 現道のり面の状況

現地踏査からみた地すべり地ののり面状況は次の通りである。

- 1) のり勾配 $1:1.2$
のり頭ののり勾配 $1:0.5 \sim 1:1.0$
- 2) のり面保護工は未施工
- 3) のり面中に小崩壊やガリが多発している。
- 4) のり面中に湧水、浸透水が存在する。

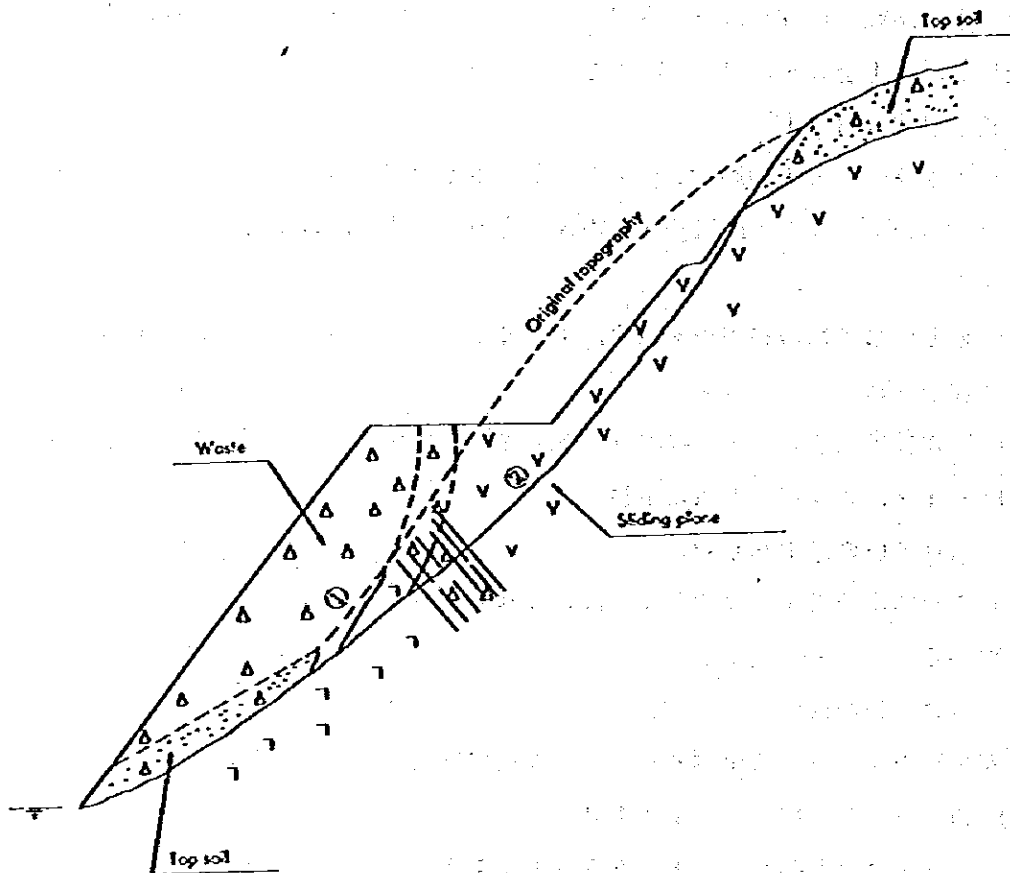
(2) のり面の地質状況

- 1) 大部分は亀裂に富んだ輝緑岩であるが現道沿いに安山岩との接縁部があり、破砕、粘土化を蒙って脆弱である。
- 2) 輝緑岩は全体に亀裂が著しく、岩屑状を呈している。
- 3) 亀裂の方向はN30E, 50SEでこの方向は切土面に対し受け盤構造である。

(3) 地すべりの現況

地質調査を実施していないが、のり面の状況、地質、道路面に発生した亀裂等の状況から地すべり機構については次のように考えられる。

1) 地すべりの模式断面



2) 模式断面に示すように地すべりは2つの地すべり単元に区分出来る。一つは捨土による道路からの地すべりであり、他の一つは道路より上部のすべりである。たゞ上部のすべりは捨土部のすべりが発生すると誘発される可能性が大である。

(4) 対策工

対策工法としては押え盛土による方法が考えられる。

- 1) 捨土部の地すべりに対してはDigdig川の護岸を十分に行い、河床部から捨土舌端部を1:1.5~1:1.8で押え盛土する。
- 2) 道路上部の軟岩中の地すべりに対しては滑落崖を形成する急崖部を切り直し、安定勾配とする。

9.3.5 水理検討

A区間に対して実施したと同様な分析、検討をB区間にも実施し、橋梁の余裕高や砂防ダム等の対策工検討の基礎データとした。

9.3.6 橋梁，構造物

(1) 橋 梁

現道に架橋されているすべての橋梁について水理検討の結果を適用し再チェックを行った。

検討の結果，最高洪水位を満足しない橋梁については平面線形も考慮し路線変更について検討した。

最高洪水位についての検討結果は表 9.3-3，9.3-4 に示した。

また表 9.3-5 は架換えの必要がある橋梁を表示したものであるが， $\text{km} 220+618$ の Baliling 橋については盛土，橋台，付属構造物保護のための対策工として護岸，根固め工を考慮し，路線変更については考慮しないものとした。

なお図 9.3-1 に検討に用いた計算式を示した。

表 9.3-3 各種梁断面所の最高洪水位

KM	BRIDGE NAME	1	A	q	Q _{max}	REMARKS
166.0	TAYARO	—	—	—	—	IRRIGATION
171.64	LOMBOYBUKID	1/20	0.55	28	20	
173.30	NANLAGARIAN	1/20	0.69	28	20	
174.25	ISI-ISI	1/30	4.01	28	112	
177.26	PONCAN (I)	—	—	—	—	IRRIGATION
177.43	PONCAN (II)	1/25	38.28	20	770	
179.40	TAKTAK (I)	1/35	2.24	28	63	
181.30	TAKTAK (II)	1/15	1.27	28	36	
182.30	DIGDIG	1/35	139.90	20	2800	
193.45	POTLAN	1/40	37.25	20	750	
198.95	MINULI (I)	1/25	11.75	28	330	
199.05	MINULI (II)	1/35	3.00	28	84	
201.40	CAPINTALAN (I)	1/18	0.26	28	7	
203.10	CAPINTALAN (II)	1/20	5.25	28	147	
216.15	STA. PE	1/60	25.00	20	500	
217.898	CONSUELO	1/5	0.49	28	14	
220.618	BALLING	1/50	9.64	28	270	
222.02	MAGASAWANG KAHAY	1/60	2.71	28	76	
226.365	CALITLITAN	1/35	5.51	28	154	
234.340	MAGCUARTELAN	1/20	0.30	28	8	
236.582	KIRANG	1/65	25.99	20	530	

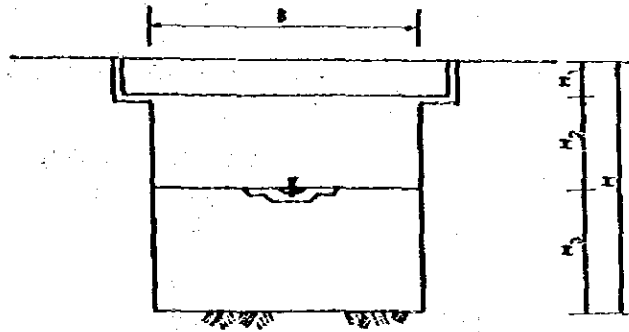
Where: Q_{max} = Maximum discharge (M³/sec)
 q = Specific discharge (M³/sec/KM²)
 A = Catchment Area (KM²)

表 9.3-4 各種梁断面所の許容洪水水位

KM	BRIDGE NAME	Q _{max}	B	1	H ₁	Q ₁	Judge	H ₂
166.00	TAYARO	—	—	—	—	—	—	—
171.64	LOMBOYBUKID	16	10.0	1/20	1.7	155	OK	0.4
173.30	NANLAGARIAN	20	12.5	1/20	2.7	418	OK	0.4
174.25	ISI-ISI	112	10.0	1/30	1.2	71	OUT	1.6
177.26	PONCAN (I)	—	—	—	—	—	—	—
177.43	PONCAN (II)	770	40.0	1/35	2.0	631	OUT	2.3
179.40	TAKTAK (I)	63	10.5	1/35	0.8	35	OUT	1.1
181.30	TAKTAK (II)	36	6.8	1/35	0.9	28	OUT	1.1
182.30	DIGDIG	2800	65.0	1/35	7.5	7200	OK	4.3
183.45	POTLAN	750	22.0	1/40	3.7	880	OK	3.4
198.95	MINULI (I)	330	10.0	1/25	1.2	77	OUT	2.9
199.05	MINULI (II)	84	13.0	1/35	2.0	199	OK	1.2
201.40	CAPINTALAN (I)	7	6.5	1/18	2.2	244	OK	0.3
203.10	CAPINTALAN (II)	147	14.0	1/20	4.2	978	OK	1.3
216.15	STA. PE	500	24.0	1/66	2.2	314	OUT	2.9
217.898	CONSUELO	13	15.0	1/5	7.2	5146	OK	0.2
220.618	BALLING	270	27.0	1/50	1.4	191	OUT	1.7
222.02	MAGASAWANG KAHAY	76	11.0	1/60	6.3	871	OK	1.5
226.365	CALITLITAN	154	12.5	1/35	2.2	224	OK	1.6
234.340	MAGCUARTELAN	8	4.0	1/20	4.0	258	OK	0.5
236.582	KIRANG	530	57.0	1/65	2.0	641	OK	1.8

NOTE: Q₁ = Allowable Discharge
 Judge = Judgment
 OK = Q_{max} < Q₁
 OUT = Q_{max} > Q₁

図 9.3-1 検討図



$$Q = \frac{H^5 \times B \times I}{N}$$

Where:

- Q = Allowable Discharge (M^3/sec)
- B = Effective Width (M)
- I = Grade of River
- N = Roughness (0.035)
- H = Average River Depth (M)
- H_1 = Girder Depth (M)
- H_2 = Extra Clearance
- H_3 = Effective Depth (M)

表 9.3-5 架橋に必要な橋梁

STA. (KM)	BRIDGE NAME	TYPE	LENGTH (M)
174 + 25.0	Isi-isi	RCDG	12.00
177 + 411.5	Poncan II	PCG	75.00
179 + 400.0	Taktak (I)	RCDG	12.00
181 + 300.0	Taktak (II)	RCDG	12.00
198 + 975.0	Minuli (I)	PCG	20.00
216 + 400.0	Sta. Fe	PCG	30.00

(2) カルバート、擁壁

現道調査により清掃または取り替えの必要があるコンクリートパイプカルバート、ボックスカルバート、擁壁のリストを表9.3-6、表9.3-7、表9.3-8に示した。

表9.3-6 清掃の必要なパイプカルバート延長

SIZE	CLEARING LENGTH
0.6 m	56.5 m
0.7	2.0
0.8	3.0
0.85	4.0
0.9	112.8
1.0	68.6
1.1	3.0
1.2	11.0
1.3	—
1.4	2.5
1.6	1.5
2.6	—

表9.3-7 清掃の必要なボックスカルバート延長

SIZE	CLEARING LENGTH
1.7 × 1.7 m	1.5 m
2.2 × 2.2	4.7
2.5 × 2.5	5.1
2.6 × 2.6	—
2.7 × 2.7	1.8
2.8 × 2.8	—
3.0 × 3.0	3.5

表9.3-8 新設擁壁延長

HEIGHT of WALL	REPLACED LENGTH
1.0 m	490 m
3.0	208
4.0	36
5.0	24
10.0	30
30	32
35	100

9.4 建設費

9.4.1 数量計算

対策工の数量は表 9.4 - 1 に示す工種について数量を計算した。

表 9.4 - 1 数量算出のための工種

DESCRIPTION	UNIT
Cut	Cu.m.
Embankment	Cu.m.
Structure Excavation	Cu.m.
Concrete Pavement (t=23cm)	L.M.
Side Ditch	L.M.
Guard Rail	L.M.
Plantation Work	L.M.
Vegetation Work	Sq.m.
Sodding	Sq.m.
Retaining Wall Gravity Type (H =)	L.M.
Stone Masonry (H =)	L.M.
Concrete Pipe ϕ	L.M.
- do - ϕ	L.M.
Concrete for Sabo	Cu.m.
Concrete for River Bed	Cu.m.
Grouted Riprap	Cu.m.
Fence for Falling Rock	L.M.
Bridge L=12.0 m	Site
Concrete Box Culvert	L.M.
Drop Inlet	Each
Outlet	Each
Gabion	Cu.m.
Drainage	L.M.
Reinforcing Steel Bar	Kg.

9.4.2 建設費の積算

建設費は算出数量を基準とし、A区間の適用できる単価を使用して建設費を積算した。

積算した建設費は表 9.4 - 2 に示した。

1) B区間の土工費

表 9.4 - 2 対策工の建設費

No.	STATION (KM)	ITEMS	Direct Cost (P)
1	167 + 050 - 100	Slope protection, drainage and others	521,000
2	167 + 400	Drainage	56,000
3	171 + 100 - 800	Spur dike and others	18,014,000
4	172 + 478 - 546	Sabo Slope protection drainage and others	809,000
5	173+110-173+180	Slope protection, drainage	97,000
6	177 + 100 - 750	New alignment, bridge and others	3,128,000
7	181 + 100 - 500	Bridge and others	1,881,000
8	182 + 047 - 200	Slope protection and others	481,000
9,10,11	185+660-180+240	Slope protection, drainage	1,483,000
12	187 + 700 - 800	Sabo	1,288,000
13	188 + 085 - 335	Slope protection	942,000
14	196 + 015 - 265	Slope protection	275,000
15	198+880-199+060	Bridge, alignment and others	1,810,000
16	217+250-217+275	Slope protection	913,000
17	219 + 400	Slope protection and others	1,723,000
18	220 + 550 - 900	Sabo, slope protection	19,880,000
TOTAL			53,301,000

2) 橋梁（カルバート，擁壁）の建設費

表 9.4 - 3 に橋梁の建設費を，表 9.4 - 4 にパイプカルバート，ボックスカルバートおよび擁壁の建設費を示す。

表 9.4 - 3 橋梁建設費（B区間）

STA. (KM)	BRIDGE NAME	TYPE	LENGTH (m)	DIRECT COST P	P/m ²
174 + 25.0	Isi-isi	RCDG	12.00	316,400	3,260
179 + 400.0	Taktak (I)	RCDG	12.00	714,500	7,370
TOTAL			24.00	1,030,900	

表 9.4 - 4 カルバート及び擁壁の建設費 (B 区間)

ITEM	LENGTH	UNIT COST	COST	REMARKS
Concrete Pipe Culvert	147.8 m	62.38 P/L.M.	¥9,220	Ave. H=5m for Embankment
Box Culvert	16.6	62.38 P/L.M.	¥1,036	
Retaining Wall (Stone Masonry)	653.0	1,750 P/L.M.	1,142,750	
TOTAL			(1,153,006) 1,153,000	

(2) A 区間の建設費

1) A 区間における対策工の建設費

表 9.4 - 5 に A 区間における砂防、のり面工等現道改良に必要な対策工の建設費を示した。

2) パイプカルバート、擁壁

A 区間のパイプカルバート、擁壁の建設費を表 9.4 - 6 に示した。

表 9.4 - 5 対策工の建設費 (A 区間)

NO.	STA. (KM)	ITEMS	DIRECT COST
A-1	201+937 - 202+060	Sabo and others	1,531,000
A-2	203+787.3	Sabo and channel work and others	338,000
A-3	204+950 - 205+150	New alignment	1,469,000
A-4	205+900 - 207+500	Slope protection, check dam, etc	14,510,000
A-5	210+700	Sabo, drainage and others	442,000
A-6	213+400 - 550	Slope protection	751,000
A-7	216+000 - 550	—	—
A-8	216+720 - 880	Sabo and others	418,000
		TOTAL	19,459,000

表 9.4 - 6 カルバート及び擁壁の建設費 (A 区間)

ITEM	LENGTH	UNIT COST	COST	REMARKS
Concrete Pipe Culvert	60.6 m	62.39 P/L.M.	¥3,783	Ave H=5m for Embankment
Retaining Wall	268.0 m	1,750 P/L.M.	469,000	
TOTAL			(472,783) 473,000	

9.5 勦 告

現地踏査により確認された災害箇所、危険箇所、また改良の必要と考えられる地域については、現地測量を実施し、対策工法を決定して概略設計、数量の算出、工費の積算を行った。

なお工費の積算においてはダルトンパストンネルが完成し供用開始になるまでの期間については現道の維持管理が必要となるので、A、B両区間別に算出した。

その結果は

B区間 ¥ 55,484,000

A区間 ¥ 9,932,000

である。

また改良、補修の必要のある箇所について、

A ; 非常に危険であり早急に改良、補修の必要な箇所

B ; 危険であり早期に改良の必要な箇所

C ; 改良、補修の必要な箇所

の3ランクに区分した。ランク分けによる箇所数は表9.5-1の通りである。

区 間	ラ ン ク 分 け			
	A	B	C	D
A 区 間	3	1	4	8
B 区 間	4	4	10	18

表9.5-1 危険箇所のランク分け

以上のような結果からB区間の改良、補修の必要な箇所については台風時に災害を発生する可能性が十分に予測されるので早期着工を計画するとともに着工までの期間は点検を密に行う必要がある。

また上記の箇所以外にも小規模なもの、特にのり面の剝離、剝落等が台風時に発生することも予測され、また密土のり戻の構造物の根固め等についても危険性があるので点検を行う配慮が必要と考える。

人 員 編 成

当調査に直接参加したメンバーは下記の通りである。

- A. Steering Committee Members of the Japanese Government**
- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| Ryuichi Okamoto (Chairman) | Ministry of Construction, GOJ |
| Masayoshi Matsunobu | Ministry of Construction, GOJ |
| Toshinori Mizutani | Ministry of Construction, GOJ |
| Etsuhiko Inami | Japan Highway Public Corporation |
| Keiichi Inoue | Ministry of Construction, GOJ |
- B. Steering Committee Members of the Philippine Government**
- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| Jose David (Chairman) | Ministry of Public Works & Highways |
| Prudencio Baranda | Ministry of Public Works & Highways |
| Jose Santos | Ministry of Public Works & Highways |
| Jose Salvador | Ministry of Public Works & Highways |
| Takeo Ashimi | JICA Consultant |
- C. JICA Study Team**
- | | |
|---------------------|--------------------------|
| Jun Onishi | Team Leader |
| Yasuhiro Kawabata | Highway Planner |
| Kunikazu Asami | Highway Engineer |
| Kakuro Shidara | Tunnel Planner |
| Kazumi Kakita | Tunnel Planner |
| Tomio Hirozumi | Sabo Engineer |
| Takeshi Kusano | Geologist |
| Eio Musashi | Structural Engineer |
| Yaichi Kobayashi | Transportation Economist |
| Natsuyoshi Tachioka | Survey Engineer |
| Masaki Uchimura | Survey Engineer |
- D. Counterpart Staff**
- | | |
|---------------------|--------------------------|
| Manuel Bonoan | Project Manager |
| Manuel Alconis | Highway Engineer |
| Avelino Samson | Highway Engineer |
| Geronimo Alonzo | Sabo Engineer |
| Romulo Lantin | Locating Engineer |
| Melanio Briosas | Locating Engineer |
| Jose Gloria | Transportation Economist |
| Antonio Alejo | Transportation Economist |
| Martina Montana | General Economist |
| Aniceta de la Cruz | General Economist |
| Graciano Yumul, Jr. | Geologist |

Faint, illegible text on the left side of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text on the right side of the page, possibly bleed-through from the reverse side.



JICA