

4 地域道路網代替案の評価

4.1 将来交通需要の配分結果

将来交通需要の配分は、前章で提案された各代替案についてそのパフォーマンスを調べるために行う。

図 4.1.1 に示す 2020 年の代替案毎の交通量配分結果を表 4.1.1 に示す。開発がない場合(ゼロ オプション)は調査地域内の平均混雑度が 2.0 を超え、平均旅行速度は約 13km/h まで低下する。この点に関しては、代替案 2 と 3 は高いパフォーマンスを見せる。

図 4.1.1 将来交通需要 (2020 年)

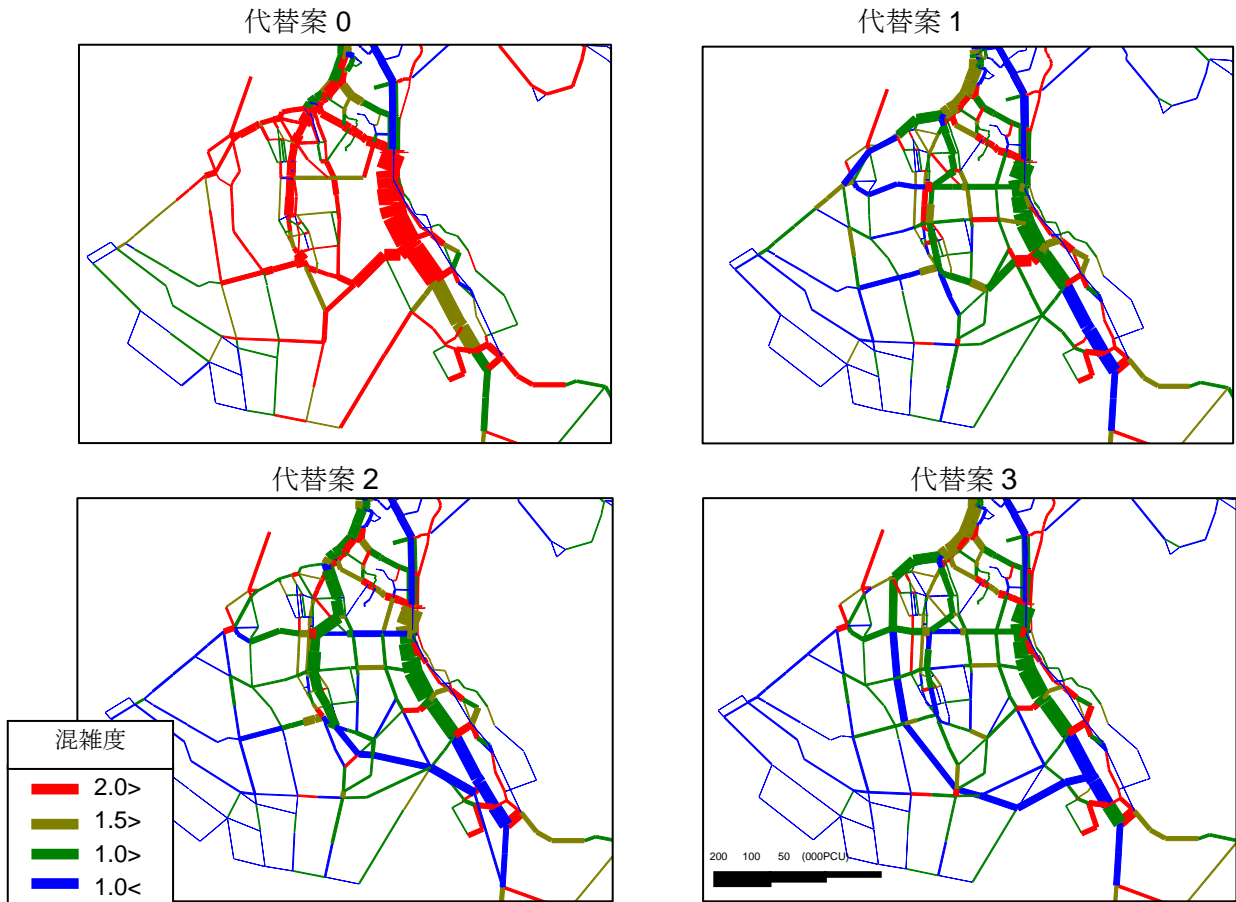


表 4.1.1 交通量配分結果 (2020 年)

代替案	PCU- km (000km)	PCU- 時 (000h)	容量 - km (000km)	平均旅 行速度 (km/h)	平均 混雑 度	混雑度ごとの PCU-km (%)			
						>1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0<
0	43,051	3,280	2588	13.1	2.09	4.9	12.4	16.2	66.4
1	43,582	1,855	38,913	23.5	1.12	21.4	47.2	13.8	17.5
2	44,568	1,824	42,154	24.4	1.06	28.6	42.7	12.0	16.7
3	44,562	1,765	42,266	25.2	1.05	30.3	44.7	10.5	14.6

4.2 環境と社会に関わる事項

大気汚染

現況と各代替案における交通量から主要な大気汚染量の推計を行った(表 4.2.1)。現況と比較すると、将来の大気環境は交通量の増加に伴い基本的に悪化する。但し、代替案 1、2、3 における大気環境の予測値は交通改善により代替案 0 を下回り、SPM はこれが顕著である。代替案 1、2、3 における大気汚染量の差はほとんどない。

表 4.2.1 各代替案の大気汚染の推計結果、2020

(単位:トン/日)

	現況	代替案 0	代替案 1	代替案 2	代替案 3
CO	220	713	624	638	638
NOx	50	136	133	135	136
SOx	0.4	1.2	1.0	1.0	1.0
SPM	2.8	9.8	6.8	6.9	6.8

備考: CO : 一酸化炭素, NOx : 窒素酸化物, SOx : 硫黄酸化物, SPM : 粒子状浮遊物質

出典: JICA 調査団により推計

騒音

交通ネットワーク代替案ごとの交通騒音の計測結果は、以下の表に示すとおり推計される。推計値は各シナリオによる新規道路開発が既成市街地を通過する距離と想定している。予測の結果、代替案 1、2、3 では大きな差は見られなかった。

表 4.2.2 シナリオごとの交通騒音(道路延長)

(単位: km)

代替案 0	代替案 1	代替案 2	代替案 3
-*	133	126	130

*備考: 代替案 0 の新規建設路線はない。

社会的事項

提案された代替案の社会的な評価指標として、以下の表に示す4つの評価指標を取った(GISを利用)。Cavite-Batangas Road の西側と Governor's Drive 沿いの既成市街地を通過する新規道路、拡幅道路区間の違いから、代替案ごとの評価指標に比較的是っきりとした差が見られる。

表 4.2.3 代替案ごとの社会的影響

	単位	代替案 0	代替案 1	代替案 2	代替案 3
i) 既成市街地区間における新たな用地取得面積	km ²	-*	3.84	3.18	2.92
ii) 移転が必要な建物数	件	-*	4.026	2.956	2.762
iii) 優良農用地の通貨面積	km ²	-*	1.07	1.12	0.90
iv) スコッター地域及び既移転地域の通過面積	km ²	-*	0.36	0.31	0.32

備考: 備考: 代替案 0 の新規建設路線はない。

4.3 代替案の経済評価

プロジェクト期間について、経済価格で表された費用と便益を比較し、経済評価を行った。便益の推計は、旅行時間の短縮と運行費用の節減のみを対象とする。旅行時間短縮便益は、プロジェクトあり・なしケースの総旅行時間を比較することで推計した。費用節減便益はプロジェクトあり・なしケースの総走行台キロと総走行台時間を基に計測する。

下表に示すように、3つの代替案は似た結果となるが、代替案 3 が経済評価指標(EIRR と NPV)が最も高い。

表 4.3.1 プロジェクト費用と経済評価の結果

	費用 (10 億ペソ)			便益 (10 億ペソ/ 年) (2020)	経済評価指標		
	建設費	用地	合計		EIRR (%)	NPV (10 億ペソ)	B/C
代替案-1	25.8	18.6	44.7	106.3	26.7	72.5	3.0
代替案-2	30.9	15.3	46.2	106.3	26.9	72.2	3.0
代替案-3	31.2	15.9	47.1	110.4	27.1	75.6	3.0

4.4 地域交通ネットワークの代替案の総合評価

3つの代替案について、上記の事項を含んだうえで一連の定量的・定性的分析を行った。その結果は表 4.4.1 に示すとおりで、代替案 3 が最適案として選ばれた。

表 4.4.1 道路ネットワーク代替案の評価

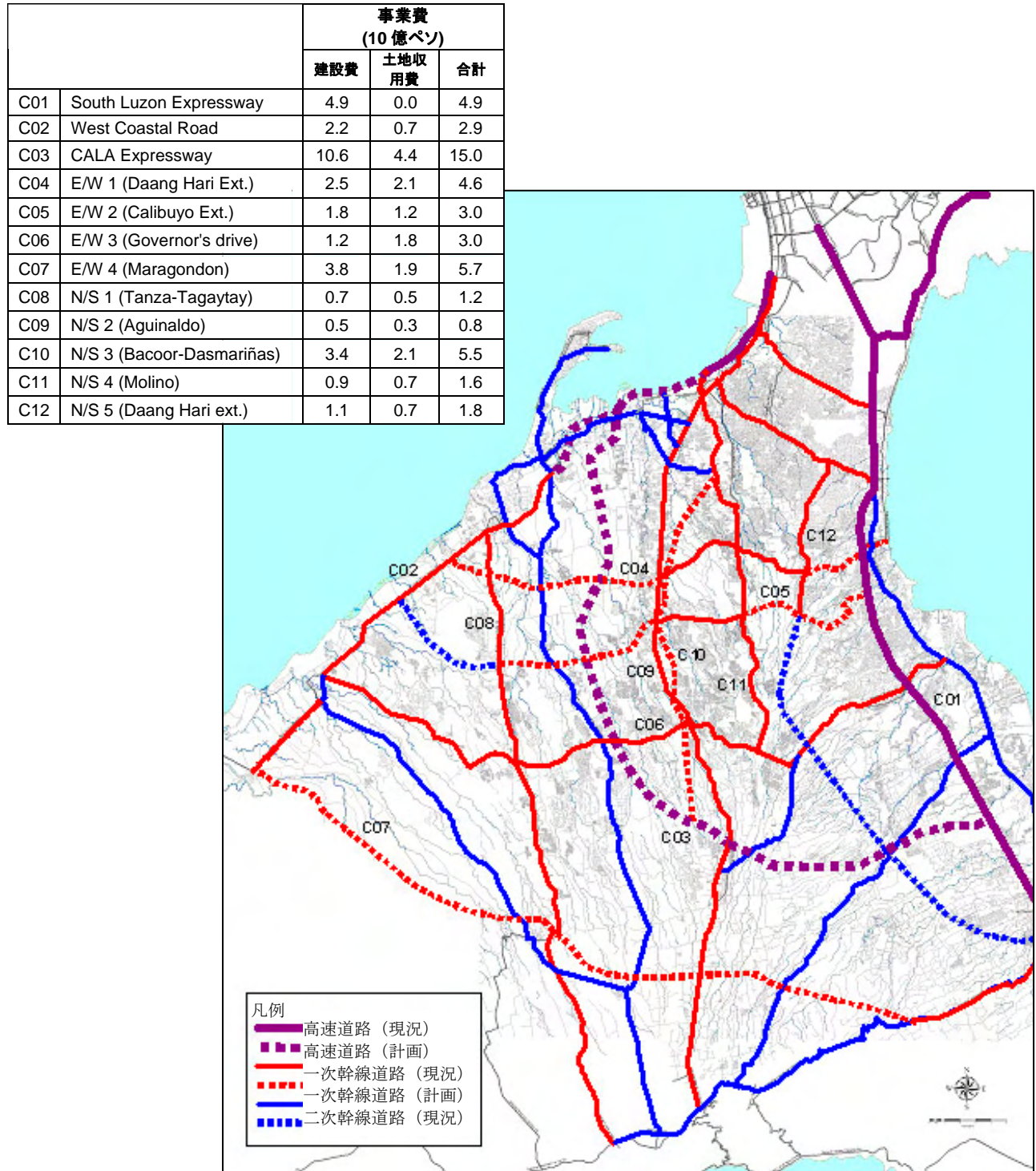
	代替案 0	代替案 1	代替案 2	代替案 3
混雑緩和効果	1	4	4	4
社会経済効果	1	4	4	4
工業化促進効果	1	3	5	5
事業家の容易性 (財務問題)	5	3	2	2
事業家の容易性 (用地問題)	5	2	3	3
地域開発効果	1	3	3	5
自然環境配慮	1	3	2	3
社会環境配慮	5	2	3	4
合計	19	24	26	30

5 FSのための優先プロジェクトの選定

5.1 選定道路ネットワークのプロジェクトコンポーネント

図 5.1.1 に4章にて検討を行い選定された道路ネットワーク(代替案 3)を示す。これは12のプロジェクトコンポーネントに分けられており、この中から優先プロジェクトを選定する。

図 5.1.1 最適道路網における道路プロジェクトのコンポーネント



備考: 事業費は km あたりの費用単価を使った概算値

5.2 優先道路の選定

選定方法

以下に示す2つのステップで優先プロジェクトを選定する。

ステップ 1: プロジェクトごとの経済評価を行い、その結果を基に全てのプロジェクトを順位付けする。評価のために 2020 年の将来需要と、前章にて説明した経済評価手法を適用する。

ステップ 2: ステップ1は各プロジェクトの評価のみであり、道路ネットワークとしての検討は含まれていない。また、単に個々のプロジェクトの評価と順位付けのため、いくつかのプロジェクトを選定すべきかを決めるのは難しい。このため、ステップ2では以下に示す仮定を設ける。経済評価の結果を基にプロジェクトを1つずつ選び、目標とするレベルのパフォーマンスに達するネットワークを検討する。この時の目標は、2010 年と 2020 年の交通混雑度 1.0 と 1.5 以下とする。これは道路利用者のアクセシビリティを確保するためには十分なサービスレベルではないが、現在の投資財源の不足を考慮してプロジェクトの実現性を優先させたものである。

経済評価の結果

表 5.2.1 にプロジェクトごとの経済評価の結果を示す。EIRR に関しては、NS3(C10)が最も高い値を示し、EW1(C04)が2番目に高い値を示した。CALA Expressway は3番目であったが、純現在価値 NPV は最も高い値を示した。

表 5.2.1 プロジェクトごとの経済評価の結果

		便益 (10 億ペソ/ 年) (2020)	経済評価指標			順位
			EIRR (%)	NPV (10 億ペソ)	B/C	
C01	South Luzon Expressway	5.2	19.7	1.9	1.6	12
C02	West Coastal Road	5.5	25.1	3.4	2.6	8
C03	CALA Expressway	51.6	33.0	41.0	4.5	3
C04	E/W 1 (Daang Hari Ext.)	29.4	41.1	26.2	7.8	2
C05	E/W 2 (Calibuyo Ext.)	10.4	32.1	8.2	4.4	4
C06	E/W 3 (Governor's drive)	8.6	27.9	6.2	3.4	6
C07	E/W 4 (Maragondon)	11.9	25.6	7.7	2.7	7
C08	N/S 1 (Tanza-Tagaytay)	1.7	21.2	0.8	1.9	11
C09	N/S 2 (Aguinaldo)	2.6	22.1	0.7	2.0	10
C10	N/S 3 (Bacoor-Dasmariñas)	28.3	42.7	24.5	8.6	1
C11	N/S 4 (Molino)	3.0	23.6	1.8	2.3	9
C12	N/S 5 (Daang Hari ext.)	5.9	31.4	4.6	4.2	5

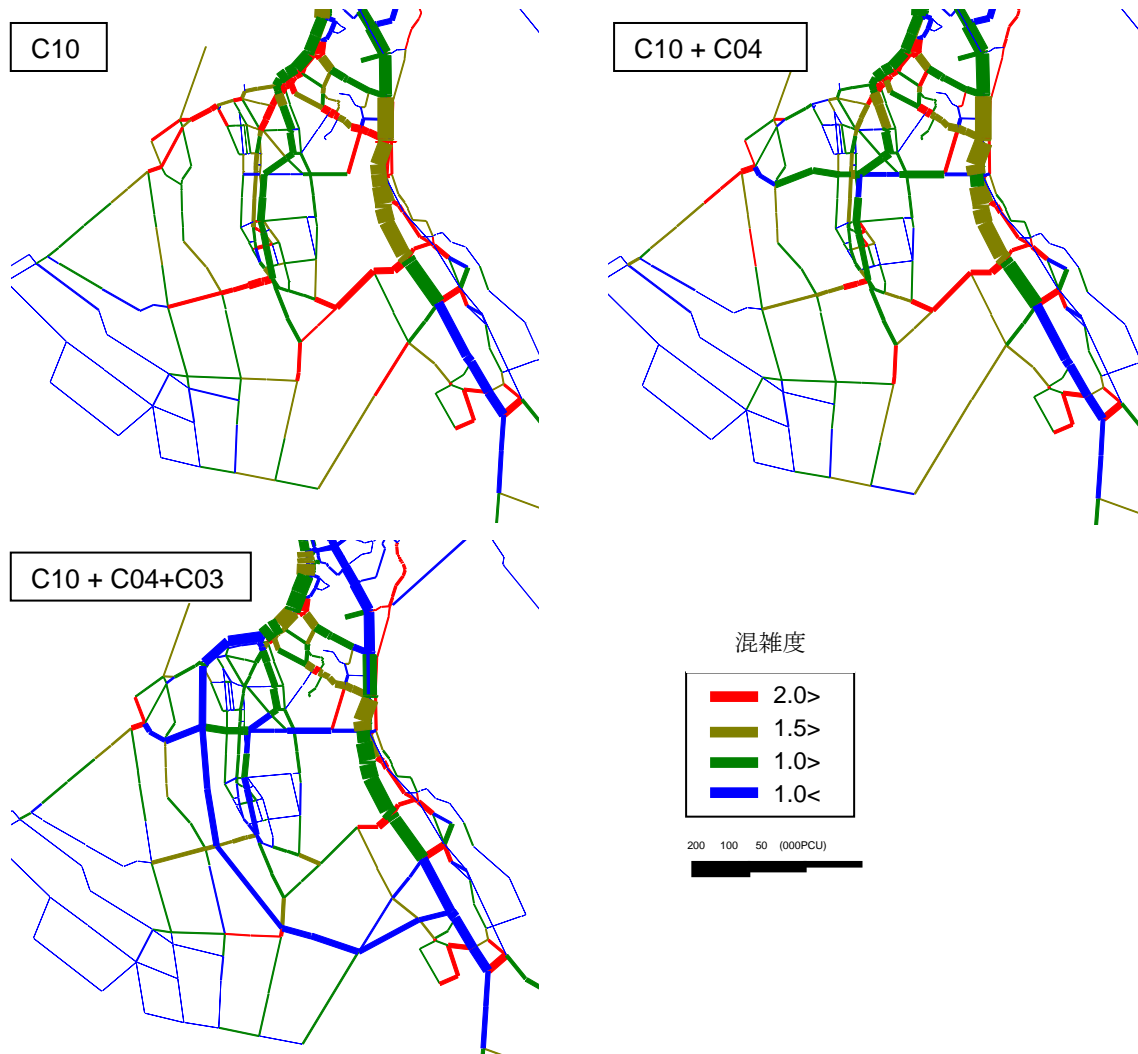
優先プロジェクトの選定

経済的な順位図付けが決まった後に、将来におけるネットワークのパフォーマンスを評価する。評価のステップ2で選ばれた優先プロジェクトの結果を表 5.2.2 に示す。結果は、混雑度を基に C10、C04、C03 が優先プロジェクトとなる。これに加え、4番目に選ばれる C05 を仮に追加してもネットワークのパフォーマンスは大きく改善しない。これより、上位3つのプロジェクトを優先プロジェクトとして選定する。

表 5.2.2 優先プロジェクトとネットワークパフォーマンス(2010, 2020 年)

優先プロジェクト		2010 年		2020 年	
		混雑度	平均速度	混雑度	平均速度
C10	N/S 3 (Bacoor – Imus) (C10)	1.30	19.9	1.93	14.5
C04	E/W 1 (Daang Hari Extension) (C10+C04)	1.23	21.6	1.82	16.1
C03	Cavite Expressway (C10+C04+C03)	0.91	27.2	1.36	21.4
C05	E/W 2 (Calibuyo Extension) (C10+C04+C03+C05)	0.87	27.4	1.30	21.9

図 5.2.1 優先プロジェクトの組み合わせごとのネットワークパフォーマンス(2020 年)

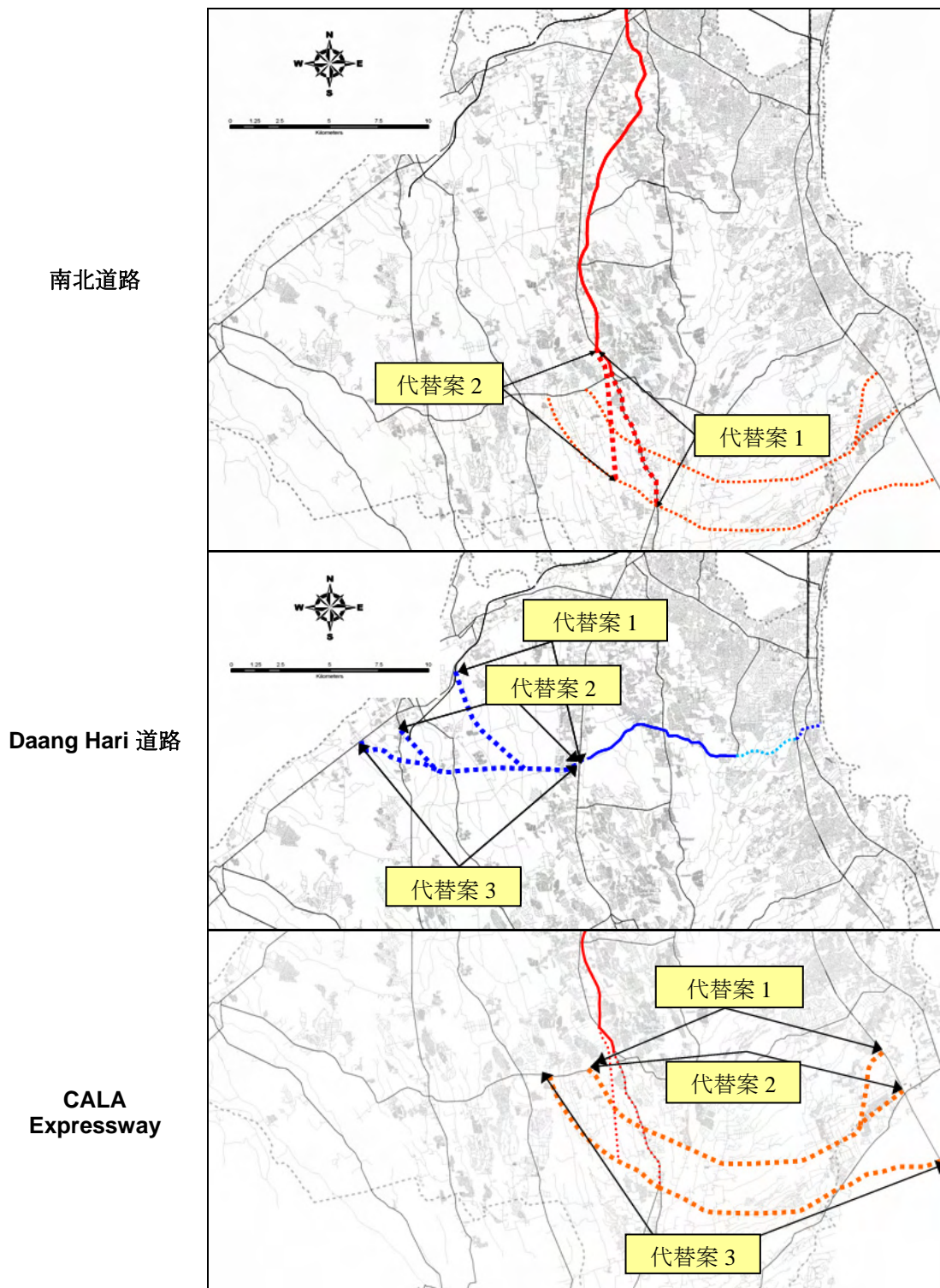


5.3 アライメント検討

アライメント代替案

North South Road (NS3 (C10))、Daang Hari Road (EW1 (C04))、CALA Expressway (C03)、の各ルートのアライメントの代替案を図 5.3.1 に示す。

図 5.3.1 アライメントの代替案



ステイクホルダー会議での代替案の選定

2005年12月7日(カビテ)と2005年12月9日(ラグーナ)に開催した第4回ステイクホルダー会議にて、選定道路のアライメントの代替案を評価し、最適アライメントを選定した。選ばれたアライメントは、North South Road は代替案 2、Daang Hari road は代替案 3、CALA Expressway は代替案 3 であった。ステイクホルダー会議の始めに、テクニカルワーキンググループが評価クライテリアと評価ウェイトを説明し、その方法論について合意に達した後、ステイクホルダー会議参加者が議論の上でアライメントを決定した。

5.4 FSに選定されたプロジェクトパッケージ

選定道路の現況

1) North South Road

DPWH、カビテ州政府、民間事業者、金融機関等は、交通需要や建設の容易性から、この道路が最も整備の優先度が高いということを共通認識にしている。NDC と世界銀行は、この道路の有料道路としての建設に、積極的にファイナンスしようとしている。

2) Daang Hari Road

PNCC と NDC はこの道路を SLEX につなぐことを最優先課題にしている。これは、A. SLEX の交通量が増加し PNCC の料金収入が増える、B. 現在の刑務所の敷地、即ち公有地を利用するため用地収用が容易である、C. 将来メロマニラの環状道路 C-6 と連結し得る、からである。既に FS、設計、地権者調査などの活動が開始されている。PNCC が既にコンセッションを有しているため、TRB から新たにコンセッションを取り付ける必要もない。

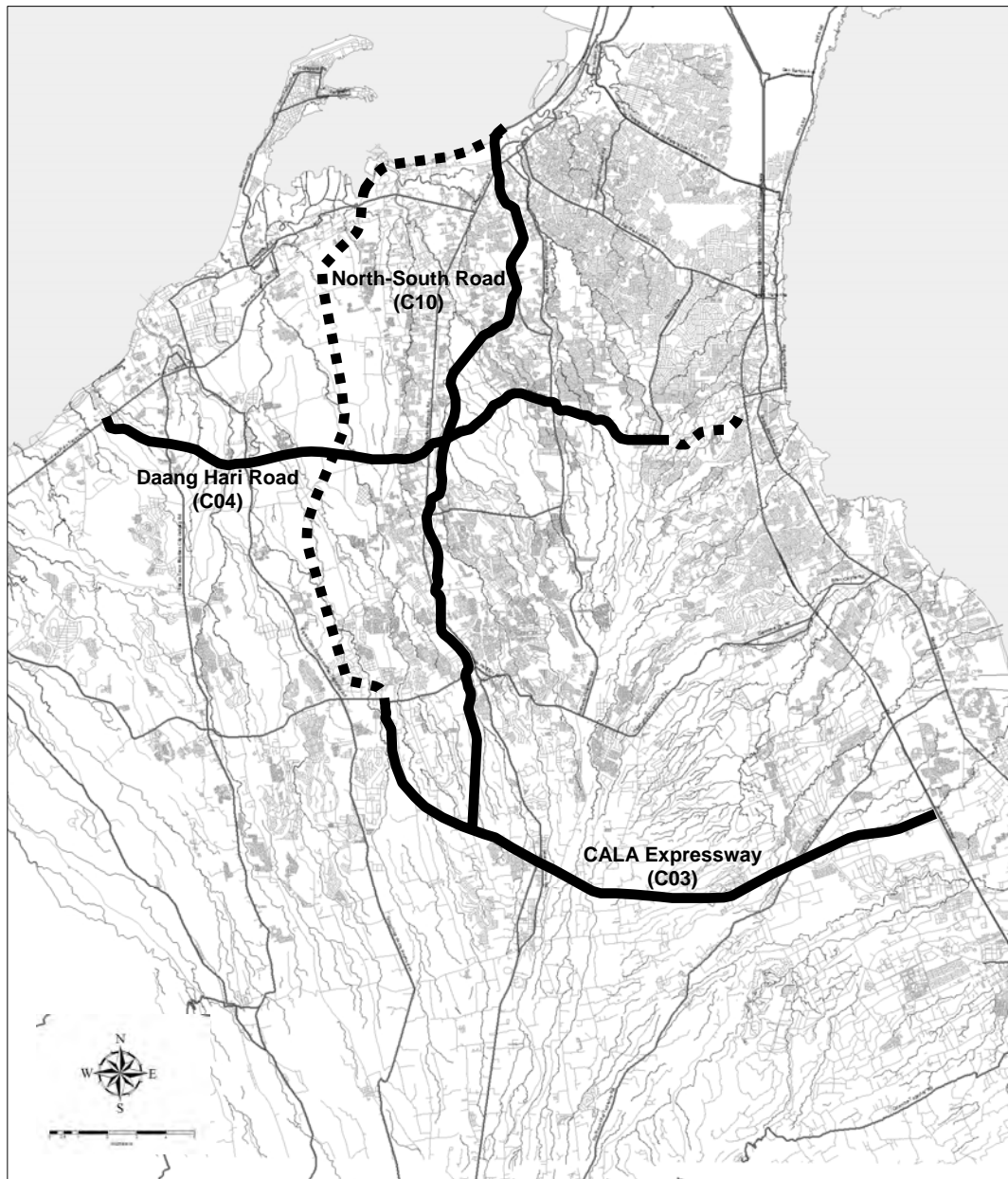
3) CALA Expressway

Zapote から Noveleta までの R-1 の延伸は、1998 年には建設が始まり、既に現在開業しているはずであった。しかし、A. R-1 から SLEX を結ぶルート of 用地取得の失敗、B. UEM-Mara から CRC(海岸道路会社)への事業権の譲渡などの事業者間の調整難航、C. 3 回以上にわたるファイナンスの失敗、により事業は停止状態にある。2003 年 10 月 IFC(国際金融公社)は 7 千万ドルの融資を申し出たが、2005 年 3 月手を引いた。2006 年 8 月には、事業者は5つの国内銀行から 35 億ペソの融資を取り付けたと発表した。このように繰り返された遅延によって、CALA Expressway の南部区間の事業性は不確かなものとなっている。ただ、North South Road の重要性がますます脚光を浴びるに至っている。

FSに選定されたプロジェクトパッケージ

技術・経済・環境面の分析結果と利害関係者との話し合いの結果、フィージビリティ調査の対象道路パッケージは次の図 5.4.1 に示すように決定された。

図 5.4.1 JICA フィージビリティ調査の対象道路



6 基本設計

6.1 はじめに

優先事業である3路線の設計基本条件を表 6.1.1 に示す。

表 6.1.1 優先3路線の設計基本条件

路線名	路線種別	路線延長 (km)	設計速度 (km/h)	車線数	用地幅 (m)
North-South Road	一般幹線道路	27.8	60	6	30
Daang Hari Road	一般幹線道路	21.0	60	4	30
CALA Expressway	自動車専用道路	22.7	100	6	50

なお、提案路線沿いに、地質調査、航空測量と地上測量、及び水文調査を実施し、これら自然条件調査に基づき基本設計を行った。

6.2 道路幾何構造設計基準及び標準断面

設計速度が 60km/h の North-South Road と Daang Hari Road、100km/h の CALA Expressway に適用する道路幾何構造設計基準を表 6.2.1 に示す。

表 6.2.1 道路幾何構造設計基準

設計速度	60km/h	100 km/h
	NS Road Daang Hari Road	CALA Expressway
平面線形		
望ましい最小曲線半径 (m)	200	700
最小曲線半径 (m)	150	460
やむを得ない場合の限界最小曲線半径 (m)	120	380
最小曲線長 (m)	100	170
最小緩和曲線長 (m)	50	85
緩和曲線を省略できる最小曲線半径		
望ましい最小曲線半径 (m)	1,000	3,000
最小曲線半径 (m)	500	1,500
縦断線形		
最急勾配 (%)	5	3
やむを得ない場合の限界最急勾配 (%)	8	6
限界最急勾配の最大延長距離 (m)	6%: 500 7%: 400 8%: 300	4%: 700 5%: 500 6%: 400
縦断曲線半径		
凸部： 望ましい最小曲線半径 (m)	2,000	10,000
最小曲線半径 (m)	1,400	6,500
凹部： 望ましい最小曲線半径 (m)	1,500	4,500
最小曲線半径 (m)	1,000	3,000
最小縦断曲線長 (m)	50	85
最小停止視距 (m)	75	160
標準横断勾配 (%)	2.00	2.00
建築限界 (m)	5.10	5.10

表 6.1.1 に示した設計基本条件に基づき、North-South Road、Daang Hari Road、及

び CALA Expressway への適用を提案する標準断面を図 6.2.1、6.2.2、及び 6.2.3 に示す。

図 6.2.1 North-South Road 標準断面図

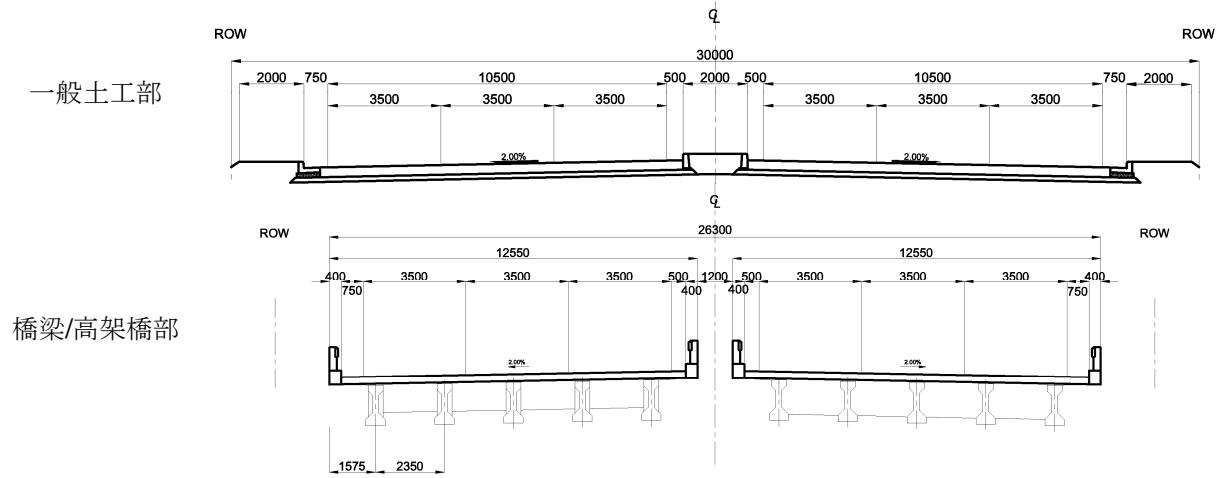


図 6.2.2 Daang Hari Road 標準断面図

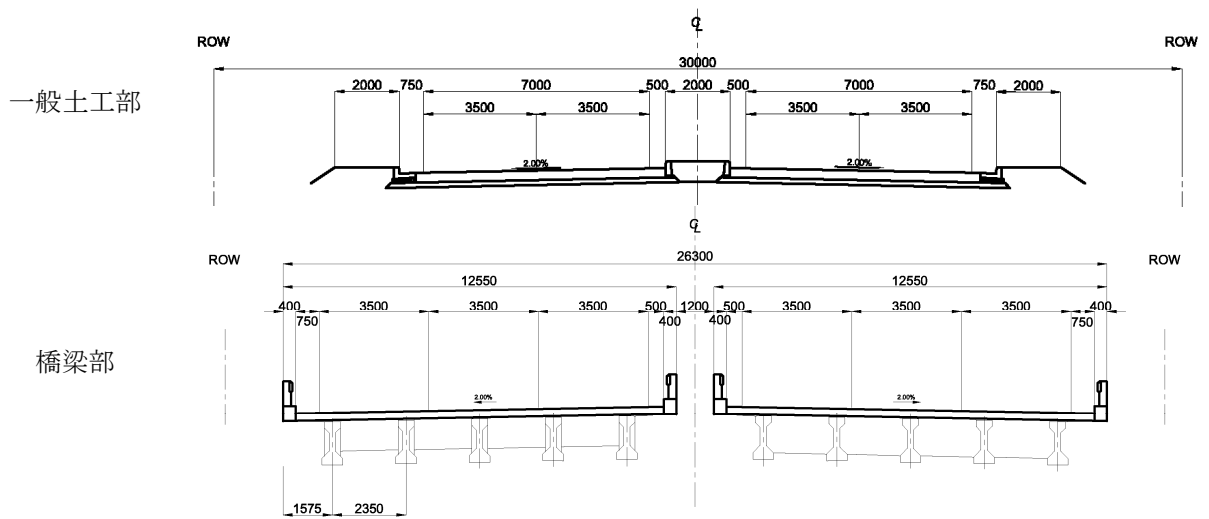
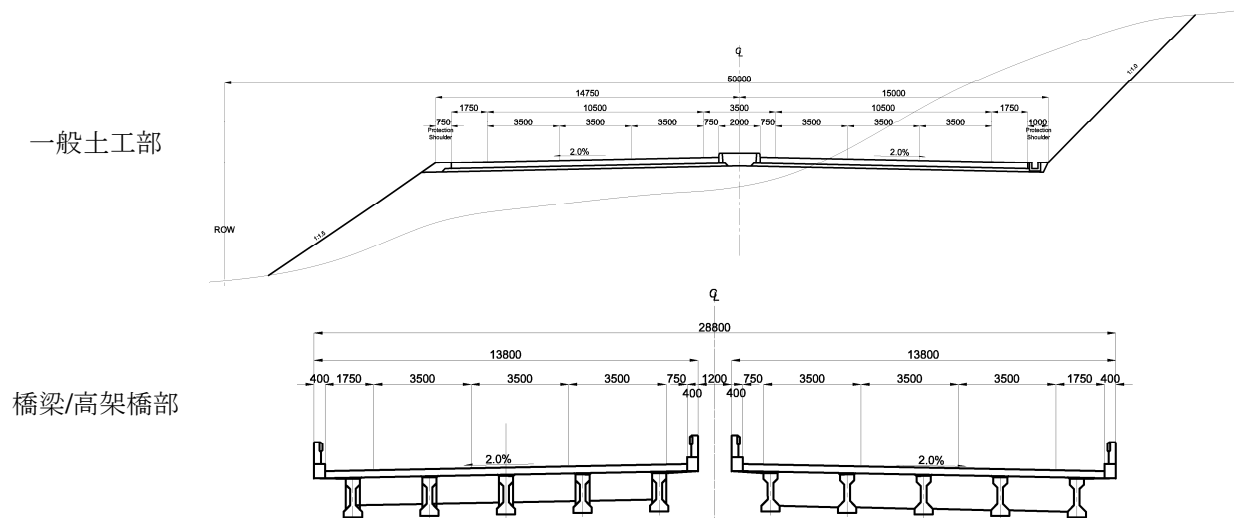


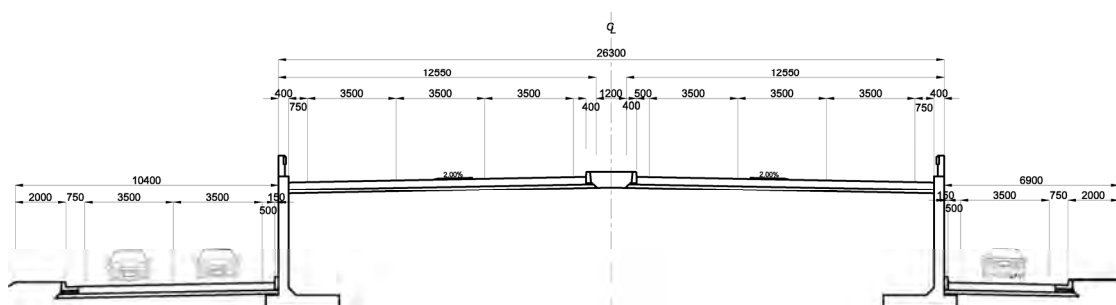
図 6.2.3 CALA Expressway 標準断面図



6.3 基本設計での考慮事項

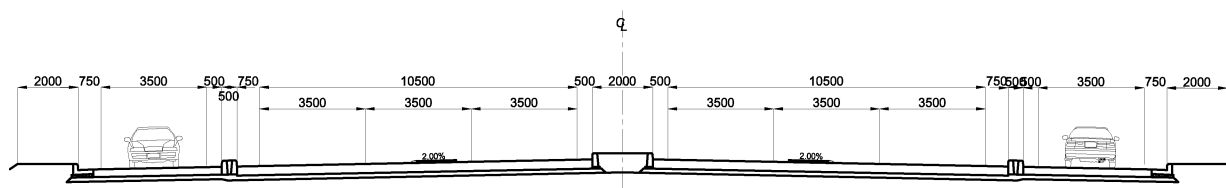
フライオーバーと交差点計画：フライオーバーの構造形式は PCDG (プレストレス・コンクリート桁 RC 床版橋)あるいは PCHS (プレストレス・コンクリート ホロースラブ橋)を提案する。フライオーバーならびにフライオーバー取り付け盛土部本線の最急勾配は 4%とし、フライオーバー橋台部での桁下高さは 4m 以上を確保する方針とする。また既存道路が必要とする建築限界は 5.1m として本線(フライオーバー)の縦断計画を策定する。必要に応じ、交差する既存道路との連絡のためにフライオーバー部分両脇に側道を配するものとする。なお側道の車線数は推定側道利用交通量を勘案して計画する。図 6.3.1 に側道配置標準断面案(左方に2車線案、右方に1車線案)を示す。

図 6.3.1 立体交差(フライオーバー)部側道配置案



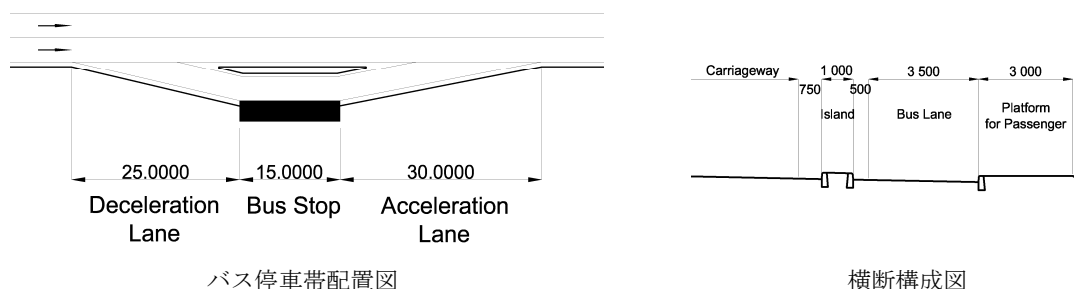
サービス道路：North-South Road の NS-1 及び NS-3 区間は有料道路として運営することが提案されており、有料道路としての優位性保持のために自動車専用道路(完全出入制限)として運用し、円滑な交通流を確保することが望ましい。一方、自動車専用道路の新設は路線が通過する近隣コミュニティに益するところが無く、通過域交通改善に資するサービス道路を本線外に併設することが肝要と判断される。サービス道路併設の North-South Road 標準断面を図 6.3.2 に示すように提案する。

図 6.3.2 サービス道路を配した North-South Road 標準断面



バス停留所：North-South Road 沿線での高速公共交通への要望を鑑み、North-South Road を利用する高速バスの運行を想定してバス停留所の配置を提案する。バス停留所の設計に際しては「設計速度 60km/h」の「地方部一般道」を設計条件とし、提案諸元を図 6.3.3 に示す。バス停留車線長は 15m、バス停留車線幅員は 3.5m、またバス乗降場幅員は 3m を提案する。バス停車帯延長は減速車線長 25m、加速車線長 30m を加えて 70m となる。

図 6.3.3 バス停留所諸元



2002 年に実施された「The Feasibility Study on the Proposed Cavite Busway System」(JICA)では、本調査で提案している North-South Road とほぼ同様の経路をとる Cavite Busway 提案路線上に 13ヶ所のバス停留所が計画されている。同調査で示されたバス停留所の位置が既存主要道路及び近隣コミュニティからの利便性検討の結果として決定されたものであることを受け、本基本計画でも、可能である限り同調査で提案された位置にバス停留所を配置することを方針とする。

通行料金徴収システム：North-South Road には既存幹線道路である Aguinaldo Highway の交通渋滞緩和をはかり、同時に調査対象地域での南北交通容量拡大を通じて地域の発展を促すことが期待される。将来交通需要予測結果に基づき North-South Road のサブセクションである NS-1、NS-2 及び NS-3 区間の可及的速やかな建設が提言され、かつ同区間を有料道路として運営することを提案する。

同区間で適用可能な課金システムは本線上にバリア・タイプの料金所を設置するオープン・タイプ課金システムである。しかしながら本線上のバリア・タイプ料金所は利用交通量に対して適切な規模として設計しなければ、料金支払い車両の待ち行列を発生させ交通流の隘路となる。したがって採用する料金徴収システム及びこれと密接に関連する料金所規模は、円滑な交通流を阻害することの無いよう、検討することが求められる。

各種料金徴収システムでの1回の支払いの既往平均所要時間を表 6.3.1 に示す。資料は North Luzon Expressway (NLEX)の運営を担当している Traffic Management Corporation、Skyway と South Luzon Expressway (SLEX)の運営を担当している Citra Metro Manila Tollways Corporation から入手したものであり、NLEX の資料は計測値、SLEX の資料は料金徴収員からの聞き取り調査によるものである。

表 6.3.1 1回当たり平均料金支払い所要時間

徴収システム	所要時間 (sec)	処理能力 (PCU/hour)
ETC システム	4.5	800
現金払い	12	300

出典: JICA 調査団

表 6.3.1 に示す既往実績時間を参考に、将来交通需要予測による交通量を用い、料金支払い車両の待ち行列長が、交通渋滞の要因とならない、受容できる範囲を保持しえる組み合わせをケース・スタディにより求め、表 6.3.2 に示す料金徴収システムの組み合わせを提案する。なお表に示した車線数は1方向に対する車線数である。この組み合わせ

では料金徴収行為の8割強が ETC システムを利用することが前提となっている。

表 6.3.2 North-South Road における提案料金所車線数

合計	現金支払い車線	ETC 車線
12	8	4

以上の検討に基づき 1 方向に 12 車線を配置した料金所を NS-1 及び NS-3 区間に設置することを提案する。図 6.3.4 に提案料金所の概略配置図を示す。

図 6.3.4 North-South Road へ提案された料金所概略配置図



NS-2 Toll Plaza at STA. 4+580

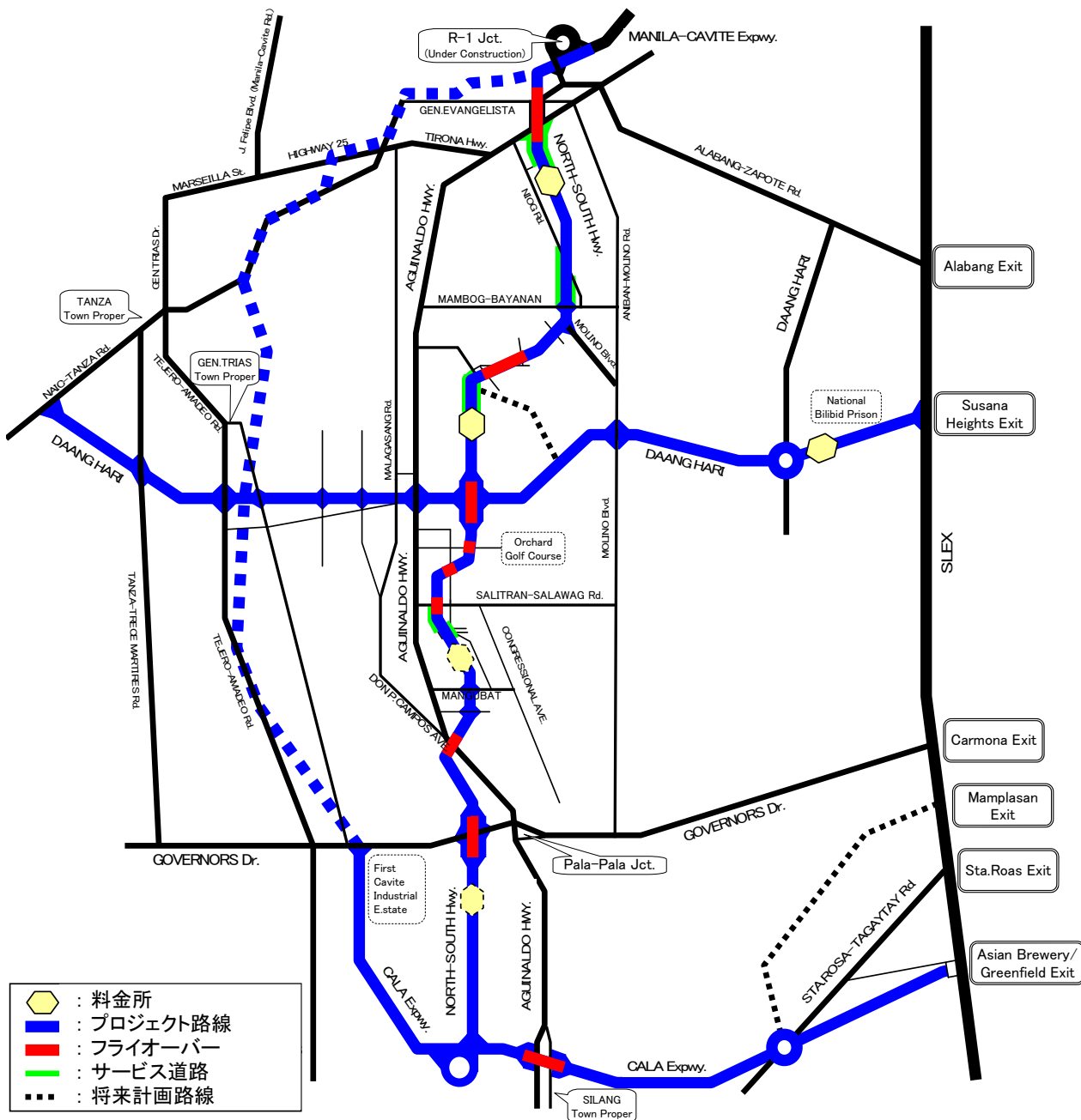


NS-3 Toll Plaza at STA. 11~900

6.4 プロジェクト路線上の概要

本プロジェクトで計画された道路上の主要な構造物や接続する道路のネットワークを図 6.4.1 に示す。

図 6.4.1 計画された路線の概要と既存道路とのネットワーク



North-South Road (NS)

North-South Road は既設の Manila-Cavite Coastal Road を起点とし、Silang において CALA Expressway に接続する。総延長は 27.8km であり、本調査で計画された 3 つの路線のうちで最も長い。設計速度は 60 km/h である。

本路線は Barangay Talaba II の養殖池が集中する地域を通過した後、本プロジェクトで最も密度の高い住宅地を通過する。その後、Citta Italia 住宅地区を含む開発中の分譲住宅地が密集する地域を通過する。

DPWH 及び関係する LGU は人口と産業の密集地である沿岸地域の洪水問題を認識しているが、急激な開発による土地利用の変化に排水設備の改良が追いつかず、洪水流量の増加により深刻な洪水を引き起こしている。Imus 川、San Juan 川、Canas 川の各流域に対する包括的な洪水防御計画が必要であると考えられる。

North-South Road は Daang Hari Road、Aguinaldo Highway をそれぞれフライオーバーで立体交差した後、San Juan 川流系の Dasmariñas 川河床部と並行して通過し、Dasmariñas 市街地の Bucal 橋西側近傍で Governor's Drive をフライオーバーで越える。本河川は河床が深く流量も比較的小さいため、現状の土地利用に変化がなければ洪水被害のリスクは小さい。

Daang Hari Road (DH)

Daang Hari Road の概略設計対象区間は、メロマニラ首都圏の Muntinlupa 市とカビテ州 Imus 市の境界部で、建設中の既設 Daang Hari Road が東西から北方向に折れる地点を起点とする。既設 Daang Hari Road は北方は Tanza まで延びている。

提案する Daang Hari Road は標高 10m から 30m の低地を通過しており、南から北方向に流下しマニラ湾に注ぐ多くの河川と交差するため、洪水位の調査に注意を払う必要があった。

Daang Hari Road は Aguinaldo Highway を境に東西の 2 つの区間に分けることができる。東区間(DH-3)は幅 15m から 25m の比較的小さな 7 つの河川を交差する。西区間(DH-4)は沿岸の Naic-Tanza 道路まで延びており、5 つの河川を交差する。周辺は主に稲作地或いは牧草地として利用されているが、将来の都市化による土地利用の変化を考慮して交差する河川の洪水流量を評価する必要があると認められた。流域面積は 50km² から 100km² の規模で変化する可能性がある。

CALA Expressway (CE)

CALA Expressway (CE)は、Santa Rosa の South Luzon Expressway (SLEX)の Asia Brewery Inc./Greenfield インターチェンジを起点とし、Dasmariñas にある First Cavite Industrial Estate (FCIE)の西側において Governor's Drive に接続する総延長 22.7km の高速自動車道である。設計速度は 100km/h であり、表 6.2.1 に示した通り、縦断・平面曲線は設計速度 60km/h である他の 2 路線と比して大きく設定される。

起点より約 5km の区間は、Cabuyao 川と並行し、Sta.Rosa-Tagaytay Road とラウンダバウトで交差した後に Banava 川の支流を越えて Cavite 州 Silang に入る。路線は更に西方に向かい、複数の河川を越えて標高 300m まで達する。

Silang 内の地形は起伏が激しく、また複数の深さ 30m に達する深い谷が路線を交差するため、橋長 300m を越える橋梁も計画された。CE は Aguinaldo Highway をフライオーバーで交差した後、更に 3 つの主要河川と交差する。最後の Ylang Ylang 川と交差した後、終点の Governor's Drive までは、並行する Rio Grade 川と Ylang Ylang 川の中間を通過する。

6.5 概略施工計画/概算事業費積算

主要工種及び概算数量

概略設計に基づき、優先事業の概算数量を算出した。表 6.5.1 に主要工種及び概算数量を示す。

表 6.5.1 主要工種及び概算数量

工種	単位	NS-1	NS-2	NS-3	NS-4	NS-5	DH-3	DH-4	CE-1	CE-2	CE-3	CE-4
道路掘削工	m ³	5,681	6,288	33,423	31,636	96,404	12,104	16,479	5,682	1,481,311	266,371	107,323
道路盛土工 (流用土)	m ³	5,113	5,659	30,081	28,472	86,764	10,894	14,831	5,114	260,101	188,158	96,591
道路盛土工 (採取土)	m ³	62,574	68,916	27,291	67,351	45,976	10,257	142,484	166,376	-	-	98,828
上層路盤工 (セメント安定処理)	m ³	6,957	10,214	22,611	23,706	22,355	6,519	30,180	19,800	36,506	10,313	23,925
コンクリート舗装工 (無筋、300mm 厚)	m ²	44,338	64,535	139,368	144,600	135,613	37,975	175,775	124,280	229,141	64,735	150,172
橋梁工	m (橋)	710 (4)	-	680 (2)	1,400 (7)	1,500 (6)	120 (5)	415 (3)	-	1,439 (11)	580 (3)	190 (2)
料金所	箇所	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-

概算事業費

概略設計に基づき、優先事業の概算事業費を積算した。概算事業費はベースケースに加え、One Asia が用地を無償で提供するケース、NS-1 から NS-3 の区間をフルアクセスコントロール道路として計画するケースについても算出した。表 6.5.2 に概算事業費積算結果を示す。

表 6.5.2 概算事業費積算結果

単位: 百万ペソ

費目	NS1	NS2	NS3	小計 (NS1-NS3)	NS4	NS5	合計 (NS1-NS5)	DH3	DH4	合計 (DH)	CE1	CE2	CE3	CE4	合計 (CE)	総計 (全区間)
建設費 (CC)																
直接工事費 (DC)	1,065	304	1,314	2,683	2,221	2,314	7,218	387	1,172	1,559	301	3,233	1,078	656	5,268	14,045
間接工事費 (IC)	192	55	237	484	400	416	1,300	70	211	281	54	582	194	118	948	2,529
工事保険費 (ARI)	13	4	15	32	26	27	85	5	14	19	3	38	13	8	62	166
公共設備移転費 (RPU)	25	7	31	63	52	55	170	9	28	37	7	76	25	16	124	331
予備費 (PC1)	129	37	160	326	270	281	877	47	142	189	37	393	131	80	641	1,707
付加価値税 (VAT1)	171	49	211	431	356	371	1,158	62	188	250	48	519	173	105	845	2,253
合計	1,595	456	1,968	4,019	3,325	3,464	10,808	560	1,755	2,335	450	4,841	1,614	983	7,888	21,031
技術サービス費 (ESC)																
詳細設計費 (DED)	52	15	64	131	108	112	351	19	57	76	15	157	52	32	256	683
施工監理費 (CS)	103	30	128	261	216	225	702	38	114	152	29	314	105	64	512	1,366
予備費 (PC2)	16	4	19	39	32	34	105	6	17	23	4	47	16	10	77	205
付加価値税 (VAT2)	20	6	25	51	43	44	138	7	23	30	6	62	21	13	102	270
合計	191	55	236	482	399	415	1,296	70	211	281	54	580	194	119	947	2,524
用地取得・住民移転費 (LARC)																
用地取得費 (LAC)	80		403	483	372	371	1,226		381	381	77	257	43	314	691	2,298
住民移転費 (RC)	17		1	18	1	19	19					1			1	20
予備費 (PC3)	10		40	50	37	37	124		38	38	8	26	4	32	70	232
合計	107		444	551	410	408	1,369		419	419	85	284	47	346	762	2,550
プロジェクト管理費 (PAC)																
プロジェクト管理費 (PAC)	54	15	77	146	119	123	388	18	69	87	17	163	53	42	275	750
合計	54	15	77	146	119	123	388	18	69	87	17	163	53	42	275	750
総計 (ベースケース)	1,947	526	2,725	5,198	4,253	4,410	13,861	668	2,454	3,122	606	5,868	1,908	1,490	9,872	26,855
総計 ¹⁾	1,947	526	2,461	4,934	4,176	4,410	13,520	668	2,454	3,122	606	5,868	1,908	1,490	9,872	26,514
総計 ²⁾	1,947	3,008	3,748	8,703	4,253	4,410	17,366	668	2,454	3,122	606	5,868	1,908	1,490	9,872	30,360

1) One Asiaが用地(NS3およびNS4の一部)を無償で提供するケース

2) NS-1からNS-3の区間をフルアクセスコントロール道路として計画するケース

維持管理費

日常維持管理費。日常維持管理費は通常、PMO-FS がフィージビリティスタディで適用する外部委託単価に基づいて算出した。表 6.5.3 に日常維持管理費積算結果を示す。

表 6.5.3 日常維持管理費積算結果

(単位: 百万ペソ/年)

費目	NS-1	NS-2	NS-3	NS-4	NS-5	DH-3	DH-4	CE-1	CE-2	CE-3	CE-4	合計
日常維持管理費	0.9	3.1	3.8	2.7	2.8	2.2	2.8	1.8	3.5	1.0	2.2	26.8

定期維持管理費。定期維持管理費は外部委託することを想定し、概算事業費積算に適用した工事単価に基づいて算出した。表 6.5.4 に定期維持管理費積算結果を示す。

表 6.5.4 定期維持管理費積算結果

(単位: 百万ペソ)

Item	NS-1	NS-2	NS-3	NS-4	NS-5	DH-3	DH-4	CE-1	CE-2	CE-3	CE-4	合計
コンクリート舗装 打換え (20年毎)	56	110	152	181	188	126	219	155	285	81	187	1,740
E-Pass 機器交換 ¹⁾ (10年毎)		74	74									128

1) E-Pass 機器の交換のみの費用(料金所の管理ビルにおける事務関連機器の交換費用は含まない)

プロジェクト実施工程

プロジェクト実施工程は開発シナリオにおける各区間の開通時期に合わせ、事業実施期間が最短となる様、逆算により設定した。図 6.5.1 にプロジェクト実施工程を示す。

7 交通需要予測と経済財務分析

7.1 プロジェクト道路の交通需要予測

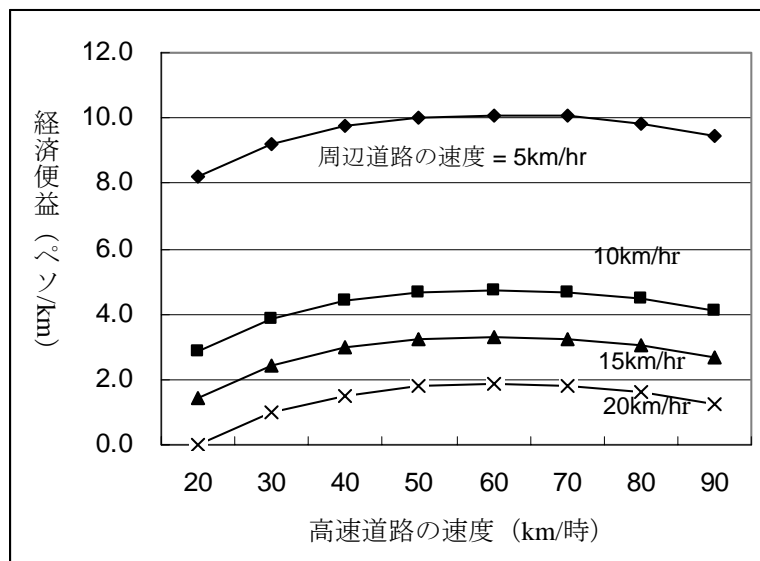
料金設定

2006年7月時点のマニラと近隣地域の現況の高速道路料金を表7.1.1に示す。SLEXとNLEXは地域間高速道路であり、料金は同一である。マニラ-カビテ Coastal Roadもほぼ同じ水準の料金である。これらの料金は通常、利用者便益と同等である。

表 7.1.1 マニラの高速道路の現行料金

有料道路		(ペソ/km)		
		クラス 1 自動車/ジープニー	クラス 2 トラック/バス	クラス 3 トラック/トレーラー
SLEX	平面	2.49	6.23	7.47
NLEX	平面	2.49	6.23	7.47
Coastal Road	平面	2.73	5.45	8.18
Skyway	平面	4.29	8.57	12.86
	高架	12.14	24.29	36.43

図 7.1.1 高速道路の利用者便益

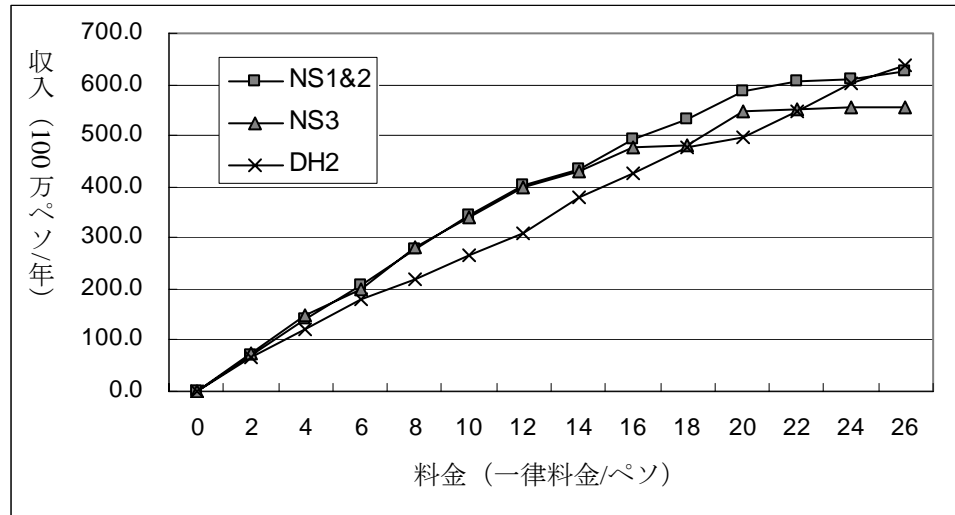


高速道路利用者の旅行時間短縮に対する支払い意思額の推計のために必要なデータを取得するため、選好意識調査(SP調査)を行った。自動車利用者1,200人に対して2006年5月にインタビュー調査を行い、具体的には“15~20分時間を短縮できる場合、20(30または50)ペソ払いますか? ”、“その場合、最大いくらまで支払うことが可能ですか?”という質問をダブルバウンド形式で尋ねた。支払意思額の推計結果は、自動車ドライバーで20ペソ、ジープニードライバーで16ペソ、トラックドライバーで27ペソであり、これは現況レートと比べてかなり低いように見える。

図7.1.2にNS-1&2、NS-3、DH-2それぞれの料金と収入の関係を示す。North South Roadは、12ペソまで収入が直線的に増加し、それ以降、傾きは20ペソまでわず

かに緩くなる。そしてその後は増加せずほぼ平らになる。一方で、DH-2 は 26 ペソまでコ
ンスタントに増加する。これは DH-2 は代替ルートがなく独占的な状況になるためである。

図 7.1.2 料金収入と料金レートの関係

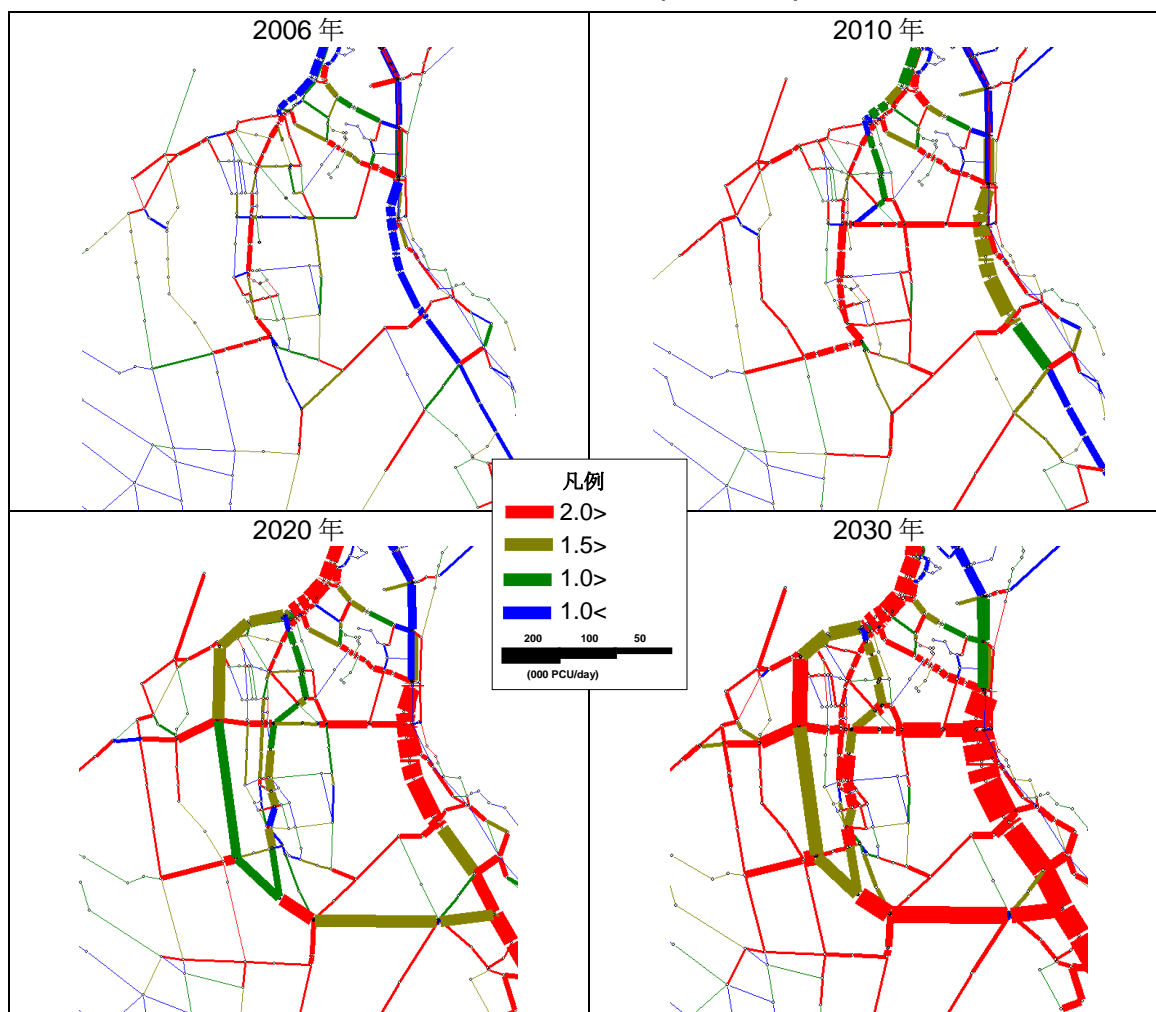


上述した分析結果に基づき、マニラ-カビテ Coastal Road と同じくクラス 1 の料金を 18
ペソとした場合が適切であると考えられる。有料道路の距離は DH-2 を除いて 6.2 から
7.6km であり、料金はキロ当たり 2.4 から 2.9 ペソとなる(なお、NS-1 と NS-2 は1つの料
金所で運営される)。

基本ケースの予測

2010 年に NS-1、NS-2、NS-3、DH-2、DH-3 が開業された場合、これらは地域の幹線
交通網としての役割を担う。但し、調査対象地域の南側では、深刻な交通渋滞が残る。
2015 年には対象道路が完成し問題は軽減される。しかし、2020 年までに再び状況が悪
化し、その他の道路整備が必要となる(図 7.1.3 参照)。

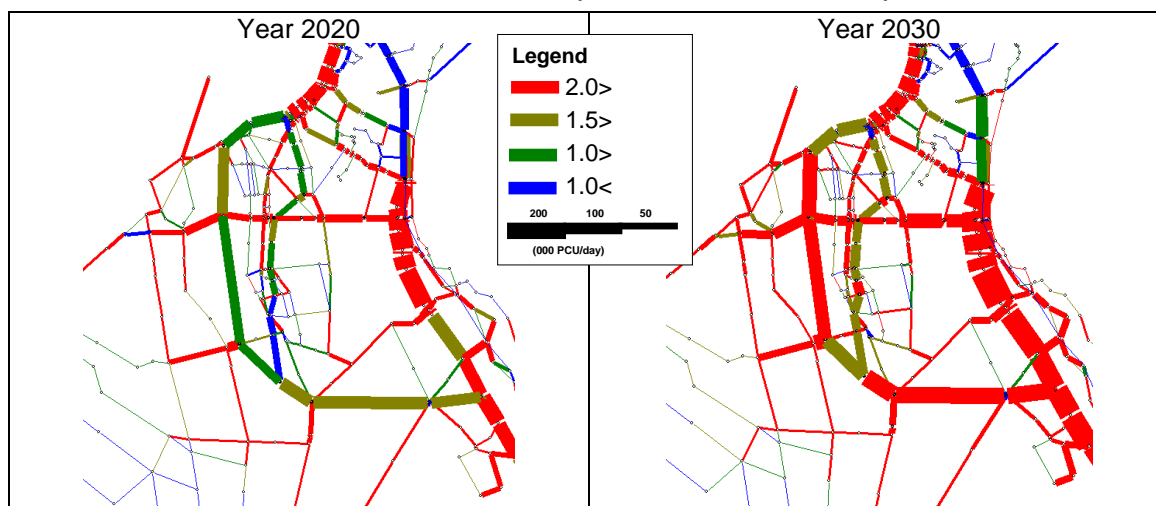
図 7.1.3 予測交通量 (基本ケース)



NS4 と NS5 を有料道路とした場合(オプション)

上述した基本ケースにさらに NS-4 と NS-5 を有料道路と想定した場合の結果を図 7.1.4 に示す。NS-5 に料金が課せられても、NS-2、NS-3、NS-4 の交通量はほとんど変わらない。これは交通容量が Governor's Drive の北側で絶対的に不足しているためと考えられる。

図 7.1.4 予測交通量(NS4 と NS5 も有料の場合)



7.2 経済評価

プロジェクト全体

プロジェクトの費用・便益キャッシュフローは表 7.2.1 に示すとおりであり、ネットキャッシュフローは 2006 年最初の年のみマイナスとなる。これは DH-3 は 2006 年に、DH-2 は 2007 年に既に2車線道路として開通しており、経済便益が発生しているからである。その他のプロジェクトは 2007-2015 の間に徐々に整備される。その結果、経済便益は初年度を除き経済費用を上回る。このようなケースは、効果が膨大になる傾向があり、IRR は評価指標として適切ではない。いずれのケースも、プロジェクト全体の経済性は非常に高く、E-IRR が 826%、純現在価値が 775 億ペソ、費用便益比が 6.6 となる。

表 7.2.1 プロジェクト全体の経済キャッシュフロー

			(ペソ 10 億)			
	年次	費用	運営費	便益	ネット CF	E-IRR(%)
	2006	100.5			-100.5	-
	2007	408.0	10	1266.7	848.5	745%
	2008	1,800.9	46	2527.1	680.0	818%
	2009	2,022.5	87	2620.6	511.4	824%
	2010	2,194.5	131	3737.5	1,412.5	825%
	2011	3,618.3	203	4337.7	516.5	826%
	2012	4,149.6	286	4633.6	198.1	826%
	2013	800.4	302	7502.0	6,399.8	826%
	2014	2,809.6	358	8250.7	5,083.0	826%
	2015	2,928.8	417	15919.3	12,573.8	826%
	2016	156.2	420	17908.0	17,332.0	826%
	2017	156.2	420	18535.3	17,959.3	826%
	2018	156.2	420	22477.6	21,901.5	826%
	2019	156.2	420	25602.9	25,026.9	826%
	2020	156.2	420	27530.8	26,954.8	826%

E-IRR	%	826
NPV	100 万ペソ	77517
B/C	-	6.6

NS グループ

南北の NS-1 から NS-5 までのプロジェクトについて組み合わせを変えて評価する。NS-1 と NS-2 がまず同時に完成し、ついで NS-3 が建設される。NS-1 から NS-3 のプロジェクトは PPP スキームによって有料道路として建設される予定である。Danng Hari Road の南の NS-4 と NS-5 は、料金が課せられるか否かは未定である。

NS プロジェクト全て E-IRR は高い値を示し、経済的フィージビリティは高い。特に NS-1 と NS-2 は E-IRR が最も高く、北側の区間は南側に比べ E-IRR が高い。また、プラスケースとマイナスケースの間で大きな差は見られない。

表 7.2.2 NS グループの評価

評価指標	単位	NS-1&2		NS-3		NS-1,2&3		NS-1to 5	
		マイナス	プラス	マイナス	プラス	マイナス	プラス	マイナス	プラス
E-IRR	%	82.0	80.1	41.5	38.6	35.9	38.0	24.1	22.9
NPV	100 万ペソ	16032.2	14895.6	4835.6	3573.9	5114.1	10541.8	5523.8	4485.9
B/C	-	11.7	10.9	3.7	3.0	2.5	4.2	1.7	1.6

注: マイナスケースはフルネットワークとフルネットワークからそのプロジェクトのみ除いたものの比較、プラスケースはそのプロジェクトの整備ありと整備なしを比較したもの

DH グループ

東西の DH-1 から DH-4 の区間では、DH-2 と DH-4 のみが評価された(DH-3 は現道がある)。表 7.2.3 にその結果を示す。上記と同様に E-IRR は非常に高く意味を持たない。DH-2 のキャッシュフローは全年度プラスであり、E-IRR は無限大である。調査対象地域での東西方向の道路は非常に限られており、Daang Hari Road の代替道路はない。このため、交通需要が大きく DH-2 と DH-4 の整備は高い評価結果となる。

表 7.2.3 DH グループの評価

評価指標	単位	DH-2		DH-4	
		マイナス	プラス	マイナス	プラス
E-IRR	%	無限大	無限大	66.4	66.7
NPV	100 万ペソ	17234.4	15928.8	10114.6	9845.6
B/C	-	19.0	17.6	11.6	11.3

CE グループ

CE-1 から CE-4 の東西コリドーは、1つのパッケージとして扱われた。表 7.2.4 に示すとおり経済的評価は非常に高い。これらのプロジェクトは調査対象地域の都市開発をサポートするだけでなく、マニラ-カビテ Coastal Road の延伸である CE-5 と CE-6 の完成後は SLEX の代替ルートとなる。

表 7.2.4 CE グループの評価

評価指標	単位	CE-1~4	
		マイナス	プラス
E-IRR	%	33.7	34.7
NPV	100 万ペソ	9946.8	8970.5
B/C	-	3.6	3.3

7.3 財務分析

方法と仮定

第一段階として、金利・税金・利益配分を考慮しないで、道路プロジェクトの収益性を知るためにプロジェクト F-IRR を推計する。この結果を基に、現実的な実施スキームが、事業者・関係者の権限と責任をはっきりさせつつ設計されることになる。第二段階では、プロジェクト会社のキャッシュフローに焦点を当て、各プレイヤーの視点から財務諸表を取り扱う。

IRR の評価

基本ケースのプロジェクト F-IRR の推計結果を表 7.3.1 に示す。この結果、すべてのプロジェクトが高い収益性を示す。NS-4 と NS-5 に課金し有料道路とした場合には、NS-5 のみ F-IRR 11.9%となり 12%の基準を下回るが、インフレーション 4.5%の状況では、すべてのプロジェクトの F-IRRs は 15%を超える。DH-2 はキロあたりの料金が大きく代替ルートがないため、非常に高い F-IRR を示す。

表 7.3.1 プロジェクト F-IRR (税金を考慮しない場合)

ケース	プロジェクト	F-IRR (%)		NPV	B/C
		実質 (2006年 価格)	名目 (現在価格)	US 100万 ドル (2006年 価格)	- (2006年 価格)
基本 ケース	NS-1&2	21.9	26.6	1,489.1	1.68
	NS-3	17.9	22.6	1,115.4	1.45
	NS-1,2&3	19.2	23.9	2,495.0	1.54
	DH-2	39.5	44.2	3,180.8	2.72
NS-4&5 も有料の ケース	NS-4	13.2	17.9	253.1	1.09
	NS-5	11.9	16.6	-21.2	0.99
	NS-1,2,3,4&5	15.5	20.2	2,765.7	1.26
	NS4&5	12.1	16.8	42.8	1.01

CE 道路による NS 道路プロジェクトへの財務的影響

CE 道路のうち、特に CE-5 と CE-6 区間は NS 道路と競合するため、もし有料道路化する場合、NS 道路に需要が回り、NS 道路の財務状況はさらに改善される。しかし、F-IRR は大きく変わるわけではない。

表 7.3.2 NS 道路の FIRR における CE 道路の影響

ケース	プロジェクト	基本 ケース	CE-5&6 遅延ケース		CE 道路が有 料の場合 P 2.49 /km
			開業 2020 年	実施なし	
基本 ケース	NS-1&2	21.9	23.8	24.8	23.8
	NS-3	17.9	19.5	20.4	20.3
	NS-1,2&3	19.2	21.0	21.9	21.4
NS-4&5 も有料の ケース	NS-4	13.2	14.3	15.3	13.6
	NS-5	11.9	14.5	17.1	12.8
	NS-1,2,3,4&5	15.5	17.5	18.9	16.8
	NS4&5	12.1	13.3	15.2	12.4

特別目的会社のエクイティ F-IRR

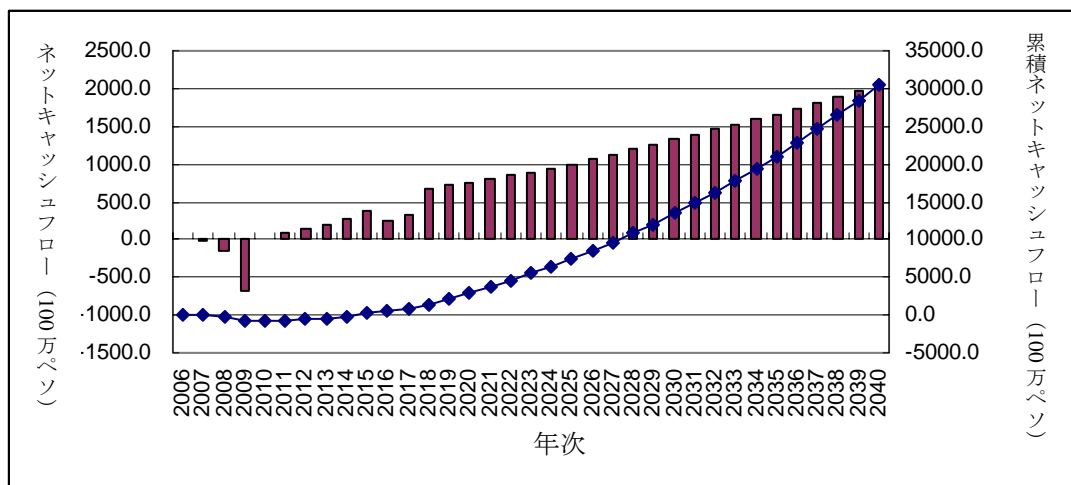
特別目的会社のキャッシュフローを分析するために、以下に示すような仮定を導入した。

- インフレーション年 4.5%
- 週末の収入を半分に想定し、1 年を 340 日とする
- 法人所得税 35%
- 特別目的会社の負債資本比率は 70:30 と想定
- 資本金は必要時に払い込まれ、ローンに先駆けて投資される
- ローン条件は、金利 12% で償還期間 7 年、猶予期間はなしとする
- 減価償却期間はインフラが 30 年、料金収受施設が 10 年とする

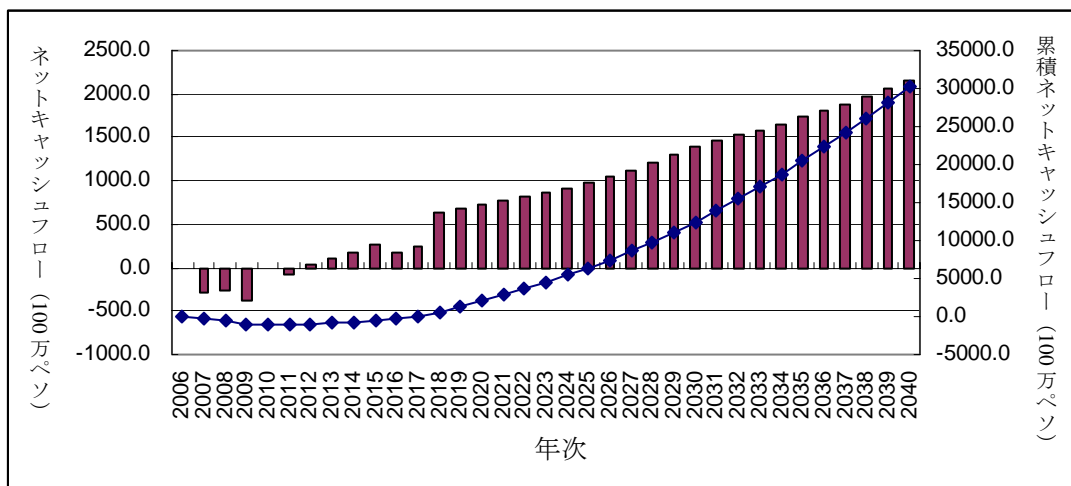
このような状況下で特別目的会社のキャッシュフローを推計した結果を図 7.3.1 に示す。会社は運転資金としての追加借入れの必要性はなく、返済期間の初期段階でさえ赤字にならない。NS-1&2 と NS-3 の両方のケースともまったく同じ傾向を示す。図のキャッシュフローは、4.5% のインフレを仮定し、現在価格で表示している。

図 7.3.1 NS プロジェクトのキャッシュフロー

(1) NS-1&2 のキャッシュフロー



(2) NS-3 のキャッシュフロー



キャッシュフローを基に、プロジェクト IRR とエクイティ IRR を推計し比較する(表 7.3.3)。インフレ率が高くなると金利が相対的に低くなり、IRR が上昇する。自己資本比率が高くなると、エクイティ IRR は低くなり、ローンなしの 100%自己資本ではエクイティ IRR はプロジェクト IRR と等しくなる。金利の変化は、利払いがキャッシュフローに含まれていないため、エクイティ IRR にはほとんど影響を与えない。この分析では、建設期間中の金利のみキャッシュフローに影響する。

表 7.3.3 NS 1, 2, 3 のプロジェクト IRR とエクイティ IRR

(1) F-IRR とインフレーション

プロジェクト	F-IRR	年間インフレ率 (%)				
		0.0	2.0	4.0	4.5(ベースケース)	6.0
NS-1&2	プロジェクト IRR (%)	17.8	20.0	22.1	22.6	24.3
	エクイティ IRR (%)	20.6	23.6	26.6	27.4	29.6
NS-3	プロジェクト IRR (%)	14.2	16.3	18.4	18.9	20.5
	エクイティ IRR (%)	15.0	17.8	20.6	21.3	23.3
NS-1,2&3	プロジェクト IRR (%)	15.8	17.9	20.0	20.5	22.2
	エクイティ IRR (%)	17.4	20.3	23.1	23.8	25.9

(2) F-IRR と自己資本比率

プロジェクト	F-IRR	自己資本比率 (%)				
		10	20	30 (ベース)	50	100
NS-1&2	プロジェクト IRR (%)	23.0	22.8	22.6	22.3	21.6
	エクイティ IRR (%)	33.7	29.8	27.4	24.8	21.6
NS-3	プロジェクト IRR (%)	19.2	19.0	18.9	18.6	18.0
	エクイティ IRR (%)	24.0	22.2	21.3	19.9	18.0
NS-1,2&3	プロジェクト IRR (%)	20.9	20.7	20.5	20.3	19.6
	エクイティ IRR (%)	27.6	25.3	23.8	21.9	19.6

(3) F-IRR と金利

プロジェクト	F-IRR	ローン金利 (%)				
		8.0	12.0(ベース)	16.0	20.0	24.0
NS-1&2	プロジェクト IRR (%)	22.1	22.3	22.6	22.9	23.1
	エクイティ IRR (%)	25.5	24.8	24.2	23.5	22.9
NS-3	プロジェクト IRR (%)	18.4	18.6	18.8	19.0	19.2
	エクイティ IRR (%)	20.4	19.9	19.3	18.9	18.4
NS-1,2&3	プロジェクト IRR (%)	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9
	エクイティ IRR (%)	22.4	21.9	21.4	20.8	20.3

利益配分

プロジェクトの供給サイドの直接の利害関係者は、特別目的会社、政府、ローン提供者である。特別目的会社は特別目的会社の株主を意味し、特別目的会社に投資し配当を受ける(実際、会社の手持ち金は株主の金融上の利益と見なされる)。政府は建設・運営期間において様々な税金を得る。最後のローン提供者(金融機関)は金利として利益を得る。これらの利益配分は、割引率 12%として、純現在価値で次表のように推計される。

表 7.3.4 供給サイド関係者間の利益配分

関係者	NS-1&2		NS-3		NS-1,2&3	
	NPV (100 万ペソ)	%	NPV (100 万ペソ)	%	NPV (100 万ペソ)	%
特別目的会社	2,263.8	41.7	1,810.0	35.9	4,073.9	39.0
政府	2,182.4	40.2	2,071.5	41.1	4,253.9	40.7
金融機関	976.2	18.0	1,153.7	22.9	2,130.0	20.4
合計	5,422.5	100.0	5,035.3	100.0	10,457.8	100.0