

フィリピン国

フィリピン国
マニラ首都圏南北連結高速道路
PPP事業準備調査
(PPPインフラ事業)
ファイナル・レポート
早期公開版

平成 23 年 10 月
(2011年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

民連
JR(先)
11-010

フィリピン国

フィリピン国
マニラ首都圏南北連結高速道路
PPP事業準備調査
(PPPインフラ事業)
ファイナル・レポート
早期公開版

平成 23 年 10 月
(2011年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

略語・略記

略語	正式名称	日本語訳
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Office	米国全州道路交通運輸行政官協会
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASTM	American Society for Testing and Materials	米国材料試験協会
AVI	Automatic Vehicle Identification	車両検知器
BCDA	Base Conversion Development Authority	基地転換庁
BIR	Bureau of Internal Revenue	フィリピン国税局
BOT	Build-Operate-Transfer	—
BPO	Business Processing Outsourcing	外部一括委託
CCTV	Closed-Circuit Television	監視カメラ
CDCP	Construction Development Corporation of the Philippines	—
CTMS	Central Traffic Control System	中央交通管制システム
DBM	Department of Budget and Management	予算行政管理省
DBP	Development Bank of the Philippines	フィリピン開発銀行
DED	Detailed Engineering Design	詳細設計
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DFS	Detailed Feasibility Study	詳細な実現可能性調査
DOF	Department of Finance	財務省
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
DSCR	Debt Service Coverage Ratio	元利金返済カバー率
ECB	Emergency Call Box	非常電話
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境保証書
EIA	Environmental Impact Assessment	環境アセスメント
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EIS	Environmental Impact Statement	環境影響評価
EMB	Environmental Management Bureau	環境管理局
EO	Executive Order	行政命令
EMP	Environment Management Plan	環境管理計画
ETC	Electronic Toll Collection	自動料金收受
FACE	JBIC Facility for Asia Cooperation and Environment	JBICアジア・環境ファシリティ
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
FOB	Free on Board	本船渡条件
FOE	Fixed Operational Equipment	道路付帯設備費
FWD	Falling Weight Deflection Meter	たわみ測定装置
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GFI	Government Financial Institutions	政府系金融機関
GOP	Government of The Philippines	フィリピン国政府
HCP	Hollow Core Plank	中空スラブ桁
HGC	Home Guarantee Corporation	家屋保証会社
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
ITS	Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム

略語・略記

略語	正式名称	日本語訳
JBIC	Japan Bank International Cooperation	国際協力銀行
JETRO	Japan International Cooperation Agency	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KOICA	Korean International Cooperation Agency	韓国国際協力団
LCC	Life Cycle Cost	生涯発生コスト
LRT	Light Rail Transit System (Manila)	マニラ市内軌道交通システム
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済産業省
MNTC	Manila North Tollways Corporation	北部マニラ有料道路会社
MOA	Memorandum of Agreement	合意書
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MPIC	Metro Pacific Investment Corporation	—
MPTC	Metro Pacific Tollways Corporation	メトロパシフィック有料道路会社
MRT	Metro Rail Transit System (Manila)	マニラ市内軌道交通システム
NEDA	National Economic Development Authority	国家経済開発庁
NEPC	National Environmental Protection Council	国家環境保護評議会
NLEX	North Luzon Expressway	北ルソン高速道路
NOE	Non-Operational Equipment	建築付帯設備
NPCC	National Pollution Control Commission	国家公害規制委員会
NPV	Net Present Value	純現在価値
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
OD	Origin-Destination	交通の起終点
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OMA	Operation Management Agreement	運営管理基準
PABX	Private Automatic Branch exchange	構内電話交換機
PC	Prestressed Concrete	プレストレストコンクリート
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
PD	President Decree	大統領令
PFI	Private Finance Initiative	—
PMO	Project Management Office	プロジェクト管理オフィス
PNCC	Philippine National Construction Corporation	—
PNR	Philippines National Railroad	フィリピン国有鉄道
POS	Point of Sales	券売機
PPP	Public Private Partnership	官民協調
PSSD	The Philippine Strategy for Sustainable Development	フィリピン持続的開発戦略
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転実施計画
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
RIMS	Road Maintenance Information Management System	道路情報保全システム
ROW	Right of Way	道路用地
SCTEX	Subic-Clark-Tarlac Expressway	スビック・クラーク・タルラック高速道路
SFEX	The Subic Freeport Expressway	スービック・ティポ道路
SLEX	South Luzon Expressway	南ルソン高速道路
SNC	Ernst & Young ShinNihon LLC	新日本有限責任監査法人
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
STOA	Supplemental Toll Operation Agreement	有料道路維持補足基準

略語・略記

略語	正式名称	日本語訳
STRADA	System for Traffic Demand Analysis	交通需要予測モデル
TCS	Traffic Control System	端末交通制御装置
TDM	Traffic Demand Management	交通需要管理
TOA	Toll Operation Agreement	有料道路維持基準
TPCS	Toll Plaza Computer System	端末料金収受機械装置
TRB	Toll Regulatory Board	料金統制委員会
TTC	Travel Time Cost	車両走行時間費用
VCR	Vehicle Capacity Ratio	交通量/容量比
VICS	Vehicle Information and Communication System	道路交通情報通信システム/日本
VOC	Vehicle Operation Cost	車両走行管理費用
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
VMS	Variable Message Sign	可変情報板

報 告 書

	頁
第1章 業務の実施方針等	
(1) 業務の実施方針	1-1
1. 調査の背景、目的および範囲	1-1
2. 調査の基本方針	1-3
(2) 業務実施の方法	1-4
1. 業務実施の手順	1-4
2. 調査業務内容	1-7
(3) 作業計画	1-35
(4) 要員計画	1-37
第2章 相手国、セクター等の概要	
(1) フィリピンの経済・財政事情	2-1
(2) プロジェクト対象セクターの概要	2-4
1. フィリピン国の道路行政組織と道路分類	2-4
2. 道路の現況	2-5
3. フィリピンの有料高速道路の略史	2-5
4. 実施中および計画／提案有料高速道路案件	2-7
5. 有料道路の建設、運営・維持管理に関する事業主体	2-8
6. PPPによる事業実施スキームの事例	2-9
7. PPP関連の法制度	2-10
8. DPWHの有料道路整備に係る体制	2-10
9. 有料道路の料金制度	2-11
10. 有料高速道路整備の課題	2-11
11. 現地出資検討会社の概要	2-12
(3) 対象地域の状況	2-15
第3章 交通需要予測	
(1) 交通量配分	3-1
1. 概要	3-1
2. 交通量配分の条件	3-1
第4章 道路設計	
(1) 道路概略設計	4-1
1. 調査の背景	4-1
2. 設計条件	4-4

第5章	橋梁構造設計	
(1)	橋梁計画上の諸条件	5-1
1.	橋梁建設材料・機械等の供給状況	5-1
2.	追加土質調査	5-3
(2)	橋梁構造形式（高架橋・橋梁形式）の検討	5-5
1.	当該比国内の高架橋・橋梁調査結果	5-5
2.	構造検討の基本方針	5-7
3.	構造物の設計・施工条件	5-9
4.	橋梁形式の決定	5-9
第6章	施設計画および維持管理計画	
(1)	道路施設計画	6-1
1.	施設配置計画の検討	6-1
2.	料金収受機械システムの検討	6-5
3.	料金収受施設の配置および規模の検証	6-8
(2)	維持管理計画	6-12
1.	南北連結高速道路の運営、維持管理事項の検討	6-12
第7章	環境社会配慮	
(1)	環境影響評価	7-1
1.	環境影響評価手続きの実施要領	7-1
2.	プロジェクトの分類と評価制度	7-2
3.	プロジェクト実施による環境社会面への影響	7-5
4.	環境管理計画および緩和策	7-9
5.	環境モニタリング計画	7-15
(2)	用地取得および住民移転計画	7-17
1.	関連法と規制および関係機関	7-17
2.	住民移転計画のプロセス	7-22
3.	住民移転計画の実施に向けた予算確保の手続き	7-23
4.	ステークホルダーとの協議	7-23
第8章	事業費の算定	
(1)	建設工事費および用地費	8-1
(2)	維持運営費	8-1
(3)	PNR 軌道上の敷地と上空利用件	8-1
第9章	経済・財務分析	
(1)	財務分析	9-1
1.	基本的な考え方	9-1
(2)	経済分析	9-1
1.	基本的な考え方	9-1

第 10 章 案件実現に向けたアクションプランと課題

(1) 当該調査で残された課題の整理	10-1
1. 実施中の詳細設計 (DED) との未協調事項	10-1

第1章

業務の実施方針等

(1) 業務の実施方針

1. 調査の背景、目的および範囲

1.1 調査の背景と経緯およびプロジェクト概要

アジア危機以降、順調に成長を続けてきた東南アジア諸国において、フィリピン国（以下「比国」と称す）はむしろ成長の中心からは外れ、本邦企業を含む海外直接投資に関して、その潜在能力に比べ、伸び悩みが指摘されてきた。この原因は、比国政府のガバナビリティの弱さ等が指摘される所であるが、必ずしも十分で無い経済インフラの弱体も大きく指摘される所である。本邦企業をはじめ、内外進出企業の集積が進むマニラ首都圏は、人口の集中・過密化が進む割には都市インフラが不十分であり、とりわけ進出企業にとっては、進出先の工業団地と原材料の輸入や製品の輸出に結びつく港湾とのアクセスが最重要課題となってきた。

比国では、北部ターラック、スービック、クラークからマニラ首都圏に北ルソン高速道路が建設され、加えてマニラ港に至る C-3 Road 付近までの延長事業が認可されている。一方、南部バタングス(サント・トマス～カランパ未通)からは南ルソン高速道路とスカイウェイが、マニラの中心部マカティー付近まで到達している。

しかるに、マニラ中心市街地でこの十数キロの区間が高速道路未連結となっており、南部工業団地からマニラ港への物流等を著しく阻害している。またこの未連結区間は、高密度に人口が集中し、マニラの中心的な下町地域に存する。一般車の交通も多く、産業用物流と相まってマニラ中心部の大渋滞を引き起すとともに、大きな環境的・経済的損失を与えている。

用地買収の困難さ、交通渋滞が著しい一般道路上の高架道路建設の難しさ等から、以前より必要性が叫ばれていたが、実施困難性から放置されてきた経緯がある。

今般、この未連結区間で比国鉄（PNR）が以前から保有する複線の鉄軌道（現在は一日・21 往復運転）上の不法占拠者が排除され、PNR と事業化を目指す民間の MPTC/メトロパシフィック高速道路会社との間で路線上の空間を高速道路の整備用地として提供する旨の協定が締結された。この事より本プロジェクトの実現性が一挙に高まり、事業化の動きとなった。

この様な状況の中、2009 年度に経済産業省一般案件に係る民活インフラ案件形成等調査の一環として、本計画路線の基礎調査が実施され、事業効果や事業採算・展開性に合理的な判断が行なわれた。

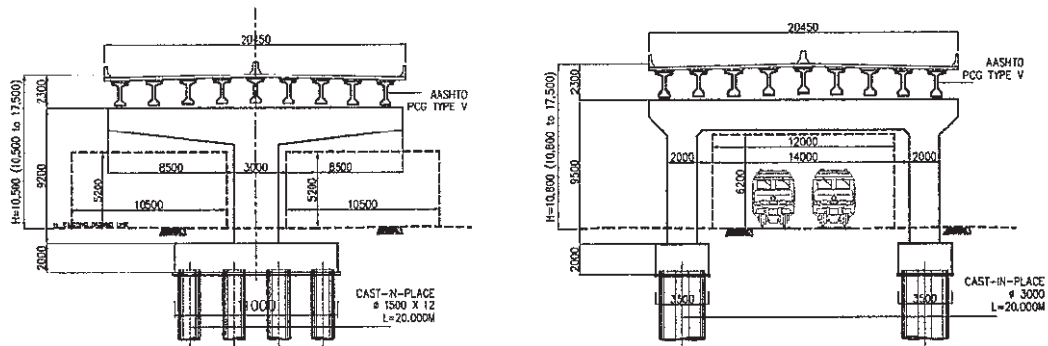
一方、アジア諸国では建設段階のみならず、完工後の運営・維持管理を含めたインフラ事業の一部に民間活力を導入し、更に高い効果と効率性を目指す、官民協働によるインフラ整備の動きが急速に拡大している。

本調査は、この様な時代の潮流を踏まえ、比国でのインフラ事業展開（パッケージインフラ事業展開）の具体施策となる「南北連結高速道路」の整備に対して、日本企業の参加を前提と捉え、検討を行うものである。

1.2 調査の目的

本プロジェクトは、北ルソン高速道路フェーズⅡ区間（マニラ北部有料道路会社（MNTC）にて調査中）と既存の SLEX/Skyway に挟まれた延長約 13.5 km の高速道路未連結区間に係る連結道路整備計画を展開するための事業実現可能性調査を実施するものである。

当該区間には起終点を含め計 5 箇所程度のインターチェンジ（出入口）が想定されている。また本プロジェクトでは、PNR 用地、オスメニア幹線道路用地の上空を活用する 4 車線の高架構造が想定されており、施工中・供用後の安全かつ効率的な交通運用に対して十分に配慮する必要がある。更に当該有料道路区間を対象とした PPP 手法の適用性について詳細な分析を行なっていく。



一般道路敷地高架部

PNR（鉄道）敷地高架部

図 1-1 標準的な道路構造（4 車線・自動車専用道路）

1.3 調査対象地域

（国）フィリピン国

（地域）マニラ首都圏地域

（対象路線延長） L = 約 13.5km

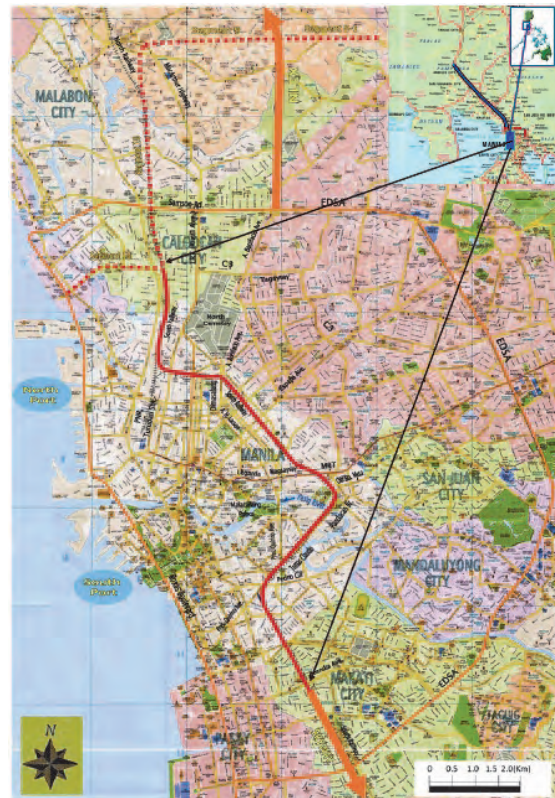


図 1-2 事業位置図

2. 調査の基本方針

本調査は、以下の4項のタスクにより構成される。インテリム・レポート提出までの間でタスク1～3を概ね終了し、その後ファイナル・レポート提出までの間でタスク3の最終照査・構築およびタスク4を実施することとする。

- タスク1： 調査実施の準備
- タスク2： 情報収集、既往調査結果のレビュー、現状分析
- タスク3： 連結道路計画、概略検討の実施
- タスク4： 連結道路整備、運用等に係るフィージビリティ分析

ここに示した主要タスクに係る業務実施の方針を次頁に概述する。

(2) 業務実施の方法

1. 業務実施の手順

本調査業務の実施フローチャートを次頁の図1-3に示す。フローチャートの各項目に沿って、具体的実施方法を以下に述べる。

なお表1-1に業務指示書の調査内容と本報告書での調査項目の対照表を示す。

表 1-1 JICA業務指示書と本報告書の調査項目対照表(1)

JICA「業務指示書」		本章・業務実施の手順		
調査大項目	調査項目	項番	調査項目	記載頁
1. 調査実施の準備	(1) 調査実施計画の検討	(1)-1)	調査実施計画の検討	1-7
	(2) 調査実施体制の構築	(1)-2)	調査実施体制の構築	1-7
	(3) インセプション・レポートの作成	(1)-3)	インセプション・レポートの作成	1-7
2. 情報収集、既往調査結果のレビュー、現状分析	(1) 関連データ、情報の収集とレビュー ≫本編第2章	(2)-1)	関連データ、情報の収集とレビュー	1-7
	(2) 社会条件調査 ≫本編第2・4章	(2)-2)	社会条件調査	1-8
	(3) 環境・自然条件、その他現状調査 ≫本編第4章	(2)-3)	環境・自然条件、その他現状調査 1. 土質地質調査 2. 地形測量 3. 現地資機材調達状況調査	1-8 1-8 1-10 1-10
3. 連結道路計画、概略検討の実施	(1) 社会経済フレームの検討 ≫本編第3章	(3)-1)	社会経済フレームの検討	1-10
	(2) 将来交通需要の推計 ≫本編第3章	(3)-2)	将来交通需要の推計 1. 交通需要予測の妥当性検証 2. 料金設定	1-10 1-11 1-12
	(3) 設計条件の検討 ≫本編第4章	(3)-3)	設計条件の検討	1-14

表 1-1 JICA 業務指示書と本報告書の調査項目対照表(2)

JICA「業務指示書」		本章・業務実施の手順		
調査大項目	調査項目	項番	調査項目	記載頁
3. 連結道路計画、概略検討の実施	(4) 道路概略検討 » 本編第4章	(3)-4)	道路概略検討(路線選定) 1. 路線選定の妥当性の確認 2. 主要交差物・支障物件の特定 3. 料金設置箇所との関連 4. 将来6車線拡幅への可能性対応	1-14 1-15 1-16 1-16 1-17
	(5) 道路構造形式(高架・橋梁形式)の検討 » 本編第5章	(3)-5)	道路構造形式(高架・橋梁形式)の検討 1. 類似事例の調査 2. 構造物設計条件の確認 3. 構造検討	1-17 1-18 1-18 1-18
	(6) 道路管理運営施設計画 » 本編第6章	(3)-6)	道路管理運営施設計画の検討 1. 施設配置計画の検討 2. 料金收受システムの検討 3. 料金收受施設の配置、規模の検証	1-25 1-25 1-25 1-25
	(7) 施工計画の立案 » 本編第5章	(3)-7)	施工計画の検討	1-26
	(8) 有料道路の運営、維持管理事項の設定 » 本編第6章	(3)-8)	有料道路の運営、維持管理事項の検討	1-28
	(9) 環境影響評価 » 本編第7章	(3)-9)	環境影響評価 1. 住民移転計画に係る調査 2. 家屋移転・用地取得を最小とする道路線形・構造形式の検討 3. EIA手続きの実施要領および見通し 4. JICA環境社会配慮ガイドラインへの対応	1-29 1-29 1-30 1-30 1-31
	(10) インテリム・レポートの作成	(3)-10)	インテリム・レポートの作成	1-32
4. 連結道路整備、運用等に係るフィージビリティ分析	(1) プロジェクトコストおよび料金収入の算出 » 本編第8章	(4)-1)	プロジェクトコストおよび料金収入の算出	1-32
	(2) 経済・財務分析 » 本編第9章	(4)-2)	経済・財務分析 1. 財務モデルの作成 2. 資金調達スキームの検討	1-32 1-33 1-33
	(3) プロジェクト実施計画の検討 » 本編第10章	(4)-3)	プロジェクト実施計画の検討	1-34
	(4) 資金調達計画の検討 » 本編第9章	(4)-4)	資金調達計画の検討	1-34
	(5) ドラフトファイナル・レポートの作成	(4)-5)	ドラフトファイナル・レポートの作成	1-34
	(6) ファイナル・レポートの作成	(4)-6)	ファイナル・レポートの作成	1-34

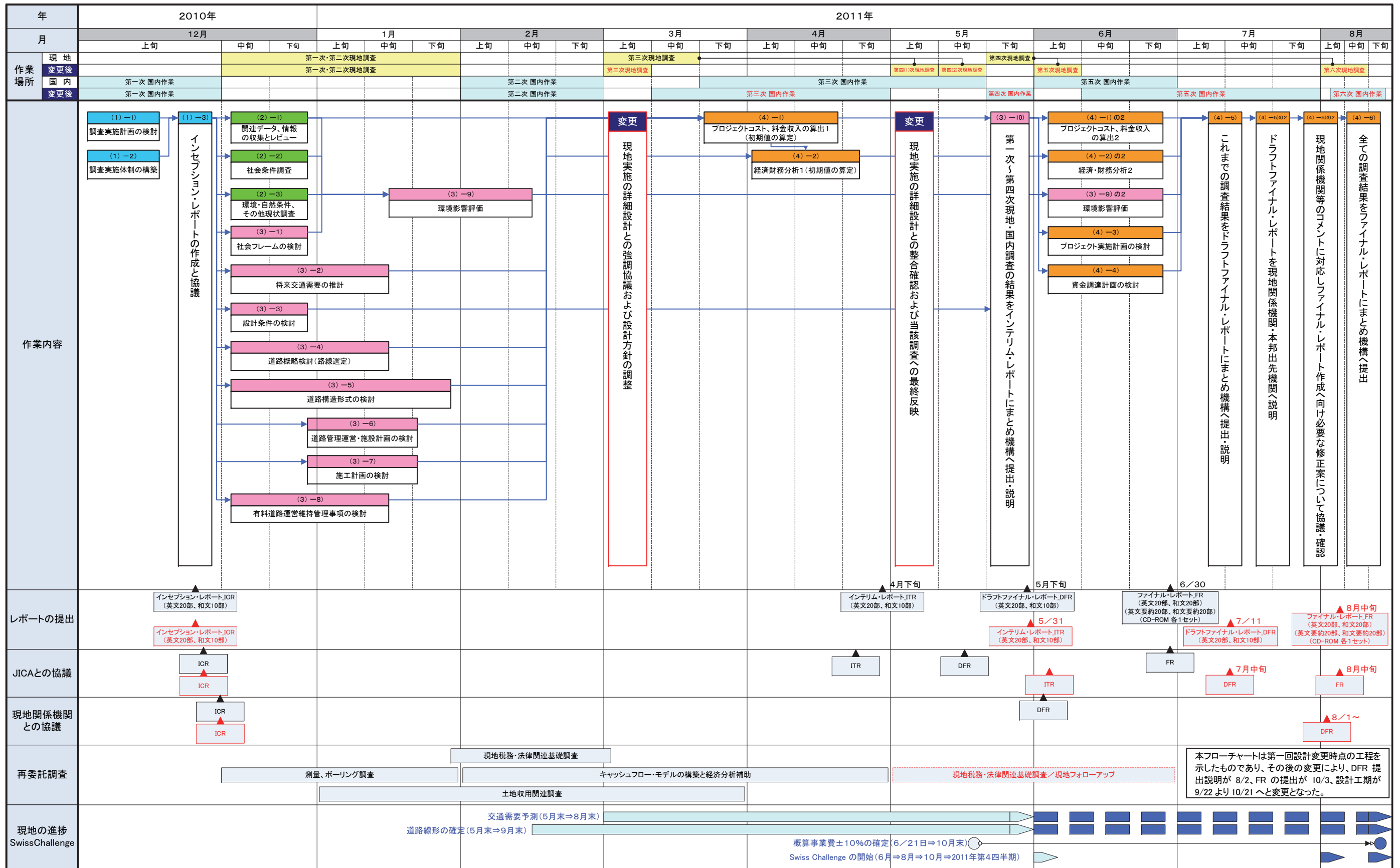


図 1-3 調査実施フローチャート

2. 調査業務内容

本調査業務は、2010年12月上旬から2011年10月下旬までの11ヶ月を目処として実施する。本調査は、前出フローチャートに示すように、以下の「タスク1」から「タスク4」までの調査業務内容を完了させ、最終報告書を2010年10月上旬に提出*する。

*2011年9月第三回設計変更（工期変更）による

2.1 調査実施の準備 **タスク 1**

現地調査実施を踏まえ、既往調査の状況整理、実施体制の構築を行なうとともに、必要に応じインセプション・レポートを作成する。

2.1.1 調査実施計画の検討

既往調査である「平成21年度地球環境適応型・本邦技術活用型産業物流インフラ整備等事業（民活インフラ案件形成等調査）マニラ首都圏南北連結高速道路PPP活用事業調査」の結果、およびその後の情報として現地出資予定者であるMPTCが実施した「Technical Advisory Services for the Connector Road Project / 30 April 2010」の調査結果や国内で入手可能な情報を整理する。

2.1.2 調査実施体制の構築

上記と同時に、現地調査の準備作業として調査実施体制を構築する。

2.1.3 インセプション・レポートの作成

以上を踏まえ、業務実施に関する基本方針、具体的方法、作業工程、調査実施体制を立案・整理し、発注者（機構）との協議を経てインセプション・レポートを作成する。

2.2 情報収集、既往調査結果のレビュー、現状分析 **タスク 2**

既存文献の収集、現地調査を通じて、調査実施の基礎となるデータを収集し、整理する。

2.2.1 関連データ、情報の収集とレビュー

- ① 関連計画、既往調査結果報告書等の収集整理
- ② 現地の法規制等（BOT法、料金設定基準、技術基準類）の収集整理
- ③ 環境社会配慮項目に係る自然・社会環境の現況整理

- ④ 交通需要予測の前提となる社会・経済指標整理
- ⑤ 既往の有料道路料金体系、管理体制、予算執行システム等の収集整理
- ⑥ その他の関連データ収集整理

2.2.2 社会条件調査

対象地域、本計画路線（比国有鉄道沿線他）に沿った社会経済活動の現状を把握する。

- ① 対象地域における交通インフラの状況
- ② 現況交通量データ（既往データを活用）
- ③ 土地利用状況
- ④ その他対象地域、本計画路線沿いの社会経済活動の状況
- ⑤ 被影響住民に対する社会経済調査（人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生活調査）

2.2.3 環境・自然条件、その他現状調査

本計画路線沿いの土質・地質、地形等の現状を把握するとともに現地の資機材調達状況を整理する。

本自然条件等調査は、既往調査を補完し、本調査を実施する上で必要な精度を確保するために実施する。これにより、本計画路線の適切な構造、規模を決定し、計画、設計、施工計画に資するものとする。また本プロジェクトにより建設される道路が社会環境に及ぼす影響を適切に予測し、本計画の妥当性の判断に資するとともに、環境への影響の少ない設計・施工を検討するために実施するものである。本調査において土質・地質調査、および現地資機材調達状況の調査を実施する。

1) 土質・地質調査

後工程で実施する構造物の規模や建設費の算定にあたって、地質調査を補完実施する。実施の内容は既往の地質調査結果を踏まえ、ボーリング長を20m程度とし、現地実施分を補完する形で延長間隔補正、主要構造物箇所における追加調査を実施する。表1-2に地質調査の調査方法、調査内容を示す。また地質調査実施箇所を図1-4に示す。

表 1-2 地質調査の実施内容

調査名	実施方法	実施位置	実施内容
地質調査	現地再委託	対象路線5箇所	(a) 現場ボーリング試験：L=20m程度×5本 (b) 標準貫入試験：1m毎（20箇所／本） (c) 室内試験：5サンプル／本 単位体積重量、比重、アッターベルグ限界（液性・塑性限界）、粒度分析等

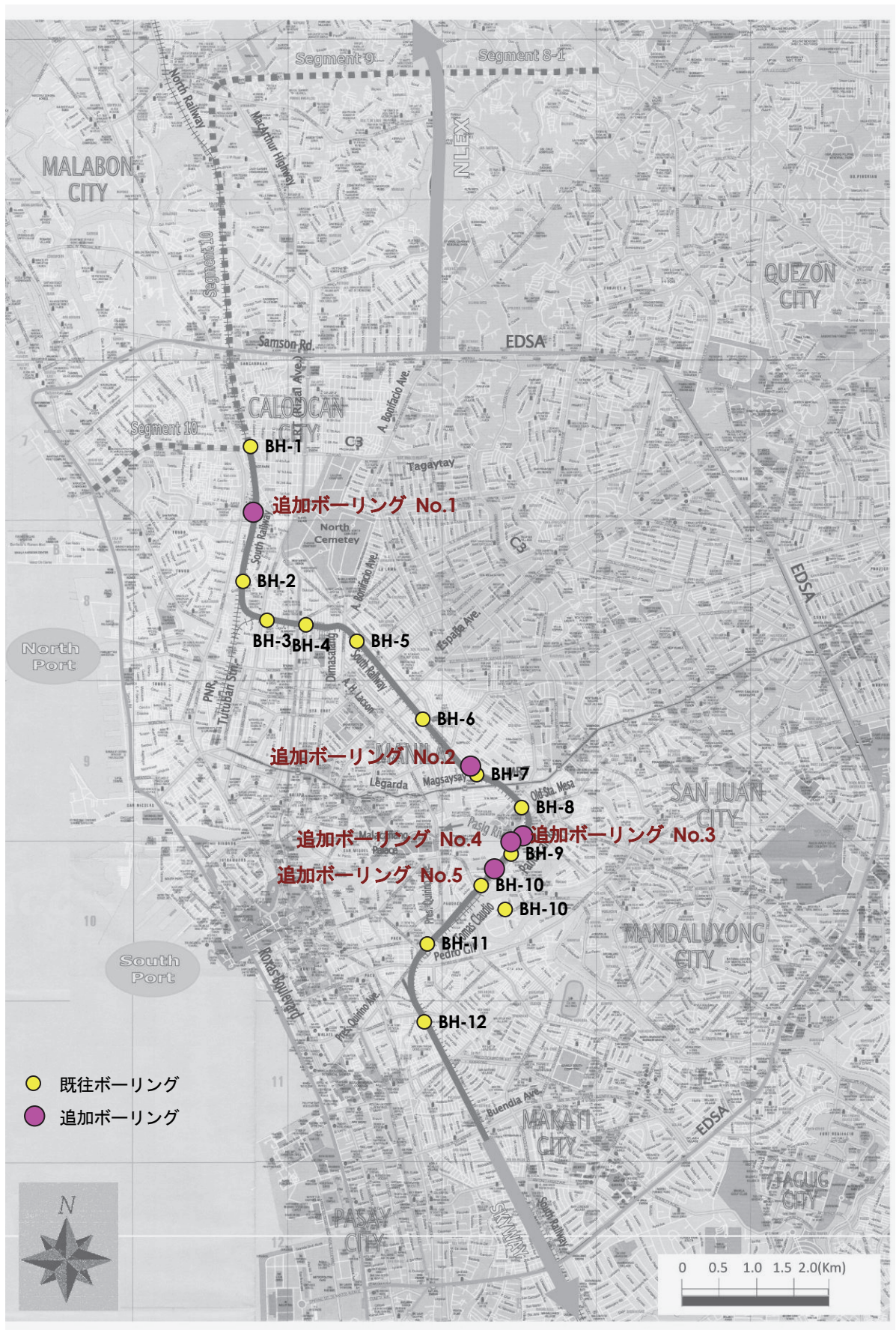


図 1-4 地質調査実施箇所

2) 地形測量

本計画路線は、ほぼ用地取得・家屋移転が完了しているものの、一部区間では既往用地幅が狭く、またインターチェンジ・ランプの計画地では追加の用地取得、家屋移転が発生する。加えて道路の縦断線形を決定するには、既設の交差構造物の形状・規格等を正確に把握する必要がある。そのため、全線に渡り縦断測量を実施するとともに、インターチェンジやランプの建設予定地および主要交差点においては、その概略の道路形状を想定の上、地形測量（平面、横断）を実施する。表1-3に地形測量の調査方法、調査内容を示す。

表 1-3 地形測量の実施内容

調査名	実施方法	実施位置	実施内容
地形測量	現地再委託	全線および 主要交差点等	(a) 平面測量（主要交差部にて実施、衛星写真*および実測による平面図作成） (b) 縦断測量（道路中心全線にて実施） (c) 横断測量（主要な代表断面にて実施） (d) 河川横断測量（パング川渡河部にて実施） (e) 仮基準点設置

衛星写真*は必要範囲を別途現地購入とする

3) 現地資機材調達状況調査

既往調査では、これまでの比国での既往プロジェクトから工事単価を推定して使用している。本プロジェクト実施にあたっては、より現実的で精度の高い事業費の算定にあたり、当該国における建設資機材の調達事情を勘案の上、現地施工業者等からの最新情報等を取得する。

2.3 連結道路計画、概略検討の実施 **タスク 3**

上記で実施した現況調査等の結果を踏まえ、道路計画、道路概略検討を実施する。

2.3.1 社会経済フレームの検討

既往のゾーニングに準じて社会経済フレームを設定する。

2.3.2 将来交通需要の推計

対象となる連結道路、周辺幹線道路の将来交通需要の推計年次は、初年度2016年、中間年次2020年、終年次2030年とし、運営（営業）期間内の交通量は、人口やGDPの伸び率等により線形補完して利用する。車種別については当該国の料金体系区分に準じ、3車種のカテゴリとする。また貨物車の対象地域への流入制限（解除）については関係部署との協議によりその算定方法を決定する。これら交通量に基づき、各種評価指標を算定する。

なお推計の前提となる、モデルの妥当性検証、有料道路利用料金の設定は以下の方針に基づくものとする。

1) 交通需要予測の妥当性検証

本調査では、南北連結高速道路の将来交通量を推計するとともに、整備効果を検討するため交通計画を実施する。交通計画にあたっては、以下の既往調査を検証し妥当性を確認しつつ、本調査における交通需要予測の基礎資料として活用する。

- フィリピン国高規格道路網開発マスタープラン 2009年4月、国際協力機構
- 一般案件に係る民活インフラ案件形成等調査、マニラ首都圏南北連結高速道路PPP活用事業調査 2010年3月、経済産業省
- Technical Advisory Services for the Connector Road Project, Traffic Study and Tolling Policy, March 2010, Metro Pacific Tollways

本調査において想定している交通量配分モデルにおける本計画路線の設定条件を表1-4に示す。

表 1-4 交通量配分モデルにおける南北連結道路の設定条件

トラフィックゾーン	マニラ首都圏、Region III、Region IV-Aの320ゾーン
道路車線数	上下4車線
容量	20,000 PCU/1車線1日
最大速度	80 km/h
PCU	自動車1.0、ジブニー1.5、バス2.2、トラック2.5

注) PCU: Passenger Car Unit (乗用車換算台数)

表1-5は、後出に示す3種の路線案に対する2015年、2020年、2030年の南北連結道路における利用台数と平均断面交通量の検討結果である。

表 1-5 南北連結道路の配分結果

ルート案	2015年		2020年		2030年	
	利用台数	平均断面交通量	利用台数	平均断面交通量	利用台数	平均断面交通量
第1ルート	61,377	41,800	62,669	42,900	70,138	48,000
(第2ルート)	(47,223)	(28,800)	(53,901)	(32,000)	(58,237)	(35,200)
(第3ルート)	(59,572)	(30,700)	(61,070)	(33,400)	(62,149)	(35,900)

出典) 一般案件に係る民活インフラ案件形成等調査、マニラ首都圏南北連結高速道路PPP活用事業調査、2010年3月、経済産業省。左記の調査では3種の代替案比較を行なったため、上表には3案とも結果の数値を示している。

図1-5は、2015年、2020年、2030年のランプ間の断面総交通量、およびトラック混入率を示したものである。2015年の断面交通量は概ね36,000~58,000台である。大型車混入率は23%以上と非常に高

くなっている。これは、マニラ首都圏の南北通過やマニラ港への物流目的の交通が多いためである。また、現状ではマニラ首都圏内では、大型車輛の通行が規制されていることから、大型車が通行可能な南北連結道路の利用が多くなると考えられる。

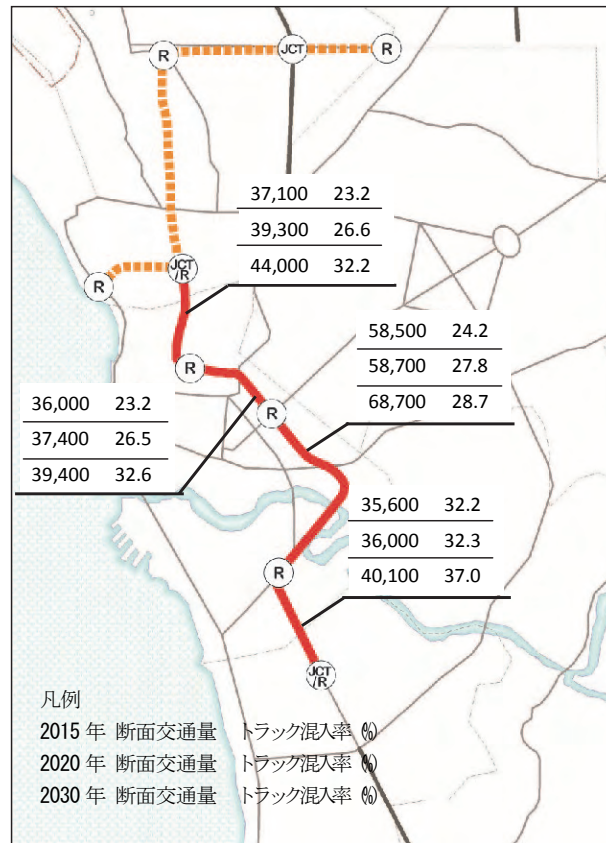


図 1-5 2015年、2020年、2030年のランプ間の断面総交通量およびトラック混入率

2) 料金設定

通行料金による将来交通量の配分を検証するために、既存道路の通行料金設定を参考に高速道路の通行料金を数パターン設定し、各料金レベルにおける将来交通需要予測を行う。なお通行料金の設定にあたっては、機構が実施した「マニラ首都圏都市高速道路網開発調査 (MMUEN)」で、様々な視点からみた料金レベルの妥当性を検討している。この調査によれば、収入最大の料金レベルは普通乗用車で7ペソ/kmであったものの、社会に享受される料金として4ペソ/kmを適用している。現在、南北連結道路が接続される予定のセグメント9および10の通行料金は普通乗用車で36ペソと仮定されている。この料金は単位延長あたり4.6ペソ/kmに相当する。そのため南北連結道路もこの単位延長料金を参考とし、64 (120) ペソを基本料金に設定した。なおNLEX・SLEX間をセグメント9,10と南北連結道路を使用して通過した場合の料金は100ペソとなる。上記事項を参考に、表1-6のとおり2015年の第1案ルートを対象として5ケースの通行料に対して交通量を推計する。その際、通行料金は簡便のために区間均一料金 (フラットレート) を適用するものとする。

但し本調査では、現地のMPTC/MNTC社が実施する詳細設計における料金額であるClass I で120ペソを基本として、交通量を推計した。加えて料金収入額の比較を行なう為、上記車種において140ペソ、160ペソのケースにおいても検討を行うこととした。

表 1-6 需要予測を行う料金ケース

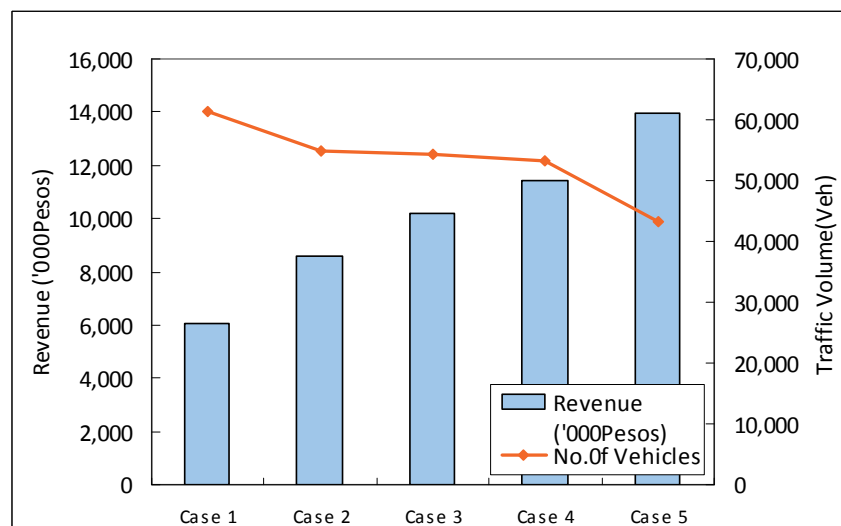
検討ケース	Class I	Class II	Class III
セグメント9、10	36 (4.6)	90	108
ケース1	64 (4.8)	160	192
ケース2	100 (7.5)	250	300
ケース3	120 (8.9)	300	360
ケース4	136 (10.1)	340	410
ケース5	200 (14.9)	500	600

出典) 一般案件に係る民活インフラ案件形成等調査、マニラ首都圏南北連結高速道路PPP活用事業調査、2010

注) 括弧内は単位延長km当りの通行料金 (ペソ)

Class I: 乗用車、Class II: トラック、バス、Class III: トレーラー

図1-6は各料金ケースにおける交通量と料金収入の関係を示したものである。通行料金が高くなるほど本計画路線の利用台数が減る一方で料金収入は増加している。更に、いずれのケースでも一定の大型車利用が見られることから、大型車は通行料金にかかわらず高速道路を利用したいと考えているというWillingness to payの結果に合致している。2015年の第1案ルートにおいて、収入料金のみを焦点を当てると最も通行料金が低いケース（ケース1）が最も料金収入が多くなる料金レベルと考えられ、対象路線の需要の高さを明示している。



出典) 一般案件に係る民活インフラ案件形成等調査、マニラ首都圏南北連結高速道路PPP活用事業調査、2010年3月、経済産業省

図 1-6 各料金ケースにおける交通量と料金収入の関係

2.3.3 設計条件の検討

既往の技術基準適用を基本として、本プロジェクトに適した設計基準を設定する。特に桁下クリアランス（道路・軌道）やインターチェンジ幾何構造基準は、コスト削減の最も重要な要素となるため、高速走行性や安全性に配慮し、必要最低限と想定される条件を詳細に検討し設定する必要がある。

本調査では前述の通り、既往調査や既往プロジェクトの適用技術基準を参考にしつつ、本プロジェクトに適した設計基準を設定する。特に道路幅員構成、道路幾何構造、設計速度、設計荷重、交差道路や軌道、および河川での桁下余裕高、インターチェンジ・ランプの幾何構造は、コスト削減の最も重要な要素となるため、道路の走行性や安全性に配慮し、必要最低限と想定される条件を検討し設定する。また用地取得や家屋移転等の環境社会面に配慮した設計条件を設定する。

現時点で想定される主要な設計条件を表1-7に示す。

表 1-7 想定される主要な設計条件

項目	単位	設計条件	
		本線	インターチェンジ・ランプ
設計速度	km/h	80	50
横断			
車線数	No.	4	2
車道幅員幅	m	3.5	3.5
中央分離帯幅	m	1.25	-
路肩幅	外側	m	1.75
	内側	m	0.75
地覆幅	外側	m	0.50
	内側	m	0.50
標準横断勾配	%	2.0	2.0
平面線形			
最小曲線半径	m	280	90
最小曲線長	m	140	80
最小すりつけ曲線長	m	70	55
最小平面曲線長	m	2,000	700
縦断線形			
最大縦断勾配	%	3.0	5.0
視距	m	140	65
最小縦断曲線半径	m	70	40

2.3.4 道路概略検討(路線選定)

これまでに示した基準類、環境・自然条件、および現状調査を基に、道路概略検討を実施する。設計にあたっては、工事中および工事後の周辺交通への影響や住民移転等環境社会影響が最小限になるよう考慮する。

また作成図面は工事費や維持管理運営費用の算定に対応可能な精度をもつものとする。併せて土地収用・補償範囲図（道路敷地図）を作成し、環境社会配慮検討の基礎情報とする。

具体には以下に示す既往の路線検討結果の確認を行なうとともに、事業性に大きな影響を及ぼすランプ設置、支障物件の特定、料金所設置等に係る検討他を実施する。

1) 路線選定の妥当性の確認

昨年度に実施された経済産業省の民活インフラ案件形成調査においては、南ルソン高速道路および北ルソン高速道路を連結するとともにマニラ港へのアクセス性を向上させる路線として、図1-7に示す3種の路線案が選定された。それぞれの路線案について、道路線形・延長、利用台数および利用料金、事業費、環境に与える負の影響を比較検討した結果、PNR軌道上空間を利用する「第1案ルート」が最適案として選定された。

本調査においては、この結論を踏襲し選定された第1案ルートに対して、道路の現況調査および道路計画を実施する。また本調査では以下の事項に配慮する。

- 建設費および運営・維持管理費を含めてライフサイクルコストを最小とすること
- 財務的実行可能性を満足するとともに、用地取得および家屋移転等の環境社会に与える負の影響をできる限り小さくすること



図 1-7 既往調査における比較路線案

2) 主要交差物・支障物件の特定

交差点、MRT (Mass Rapid Transit)、河川等、本調査で対象とする計画道路では、種々の交差物件がある。また対象路線周辺には高圧線や排水路、立体交差点、地下埋設物等の支障物件も多数ある。そのため、本調査では道路計画、構造計画、施工計画等においてコントロールポイントとなる主要交差物、および支障物件を特定するとともに、それぞれの支障物件に対する対策を検討する。

3) ランプ設置箇所の検討

本計画路線の利用者の利便性はランプの設置箇所に依存する。一方でインターチェンジ・ランプの建設には用地取得・家屋移転が必要となるとともに、これに関連した建設費の負担も大きい。現時点で想定されるインターチェンジおよびランプ設置箇所は表1-8のとおりである。本調査ではランプ・インターチェンジの設置箇所および形式をレビューし、その妥当性を検証する。

表 1-8 想定されるインターチェンジ・ランプ設置箇所

設置箇所	インターチェンジ	ランプ				備考
		上り		下り		
		ON	OFF	ON	OFF	
① Segment-10 (STA. 5+000)	○	-	-	-	-	起点
② C-3 Rd. (STA. 5+500)	-	◎	○	○	○	
③ España Blvd. (STA. 10+500)	-	◎	○	◎	○	
④ Pres. Quirino Ave. (STA. 15+300)	-	-	-	◎	-	インテリムR で変更あり
⑤ Osmeña Highway (STA. 17+200)	-	-	-	◎	-	
⑥ Skyway (STA. 18+857)	◎ (本線下り)	-	-	-	-	終点

凡例：○ インターチェンジ・ランプ設置箇所、◎同左 (料金所設置)

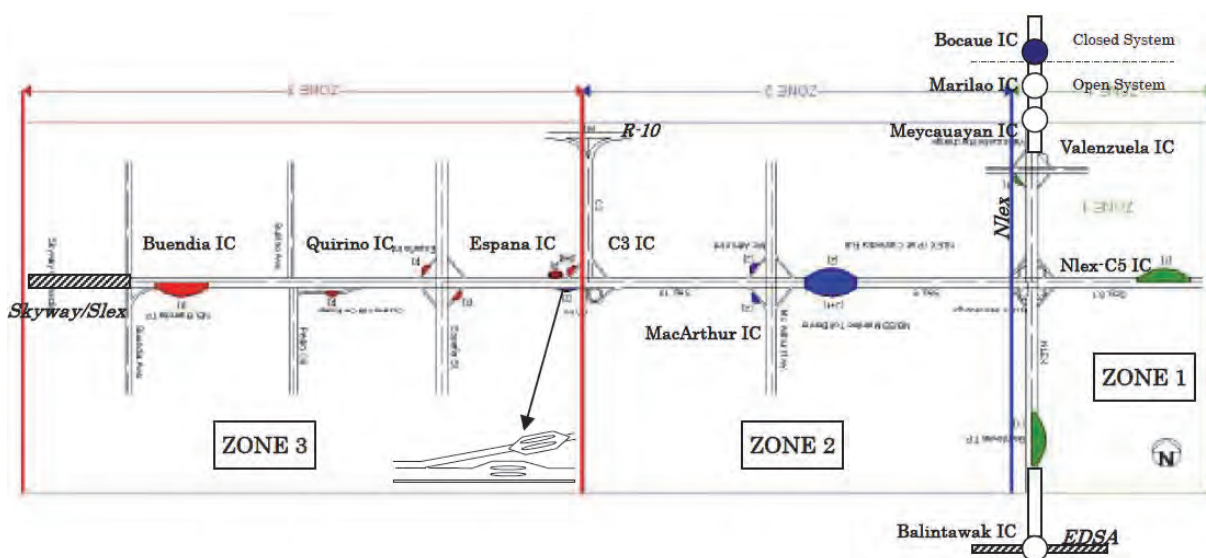
4) 料金設置箇所との関連

これまで当該国における有料道路整備は、道路を専門としていない政府系公社や民間企業の主導により実施された案件が多い。これらの事業者は営利目的で事業を実施していることから、利潤の高い区間のみを整備対象としている。そのため、道路ネットワークとしての形成ができないこと、また事業者間での料金配分をしたがらないことから、事業者が変わるごとに料金所が設けられ、その都度料金の支払いが必要となっている。その結果、利用者に対する走行サービスの低下や一部では自動料金収受システムが稼動しているものの、事業者ごとにシステムが異なるため、利用者の利便性が向上していない課題もある。

本計画路線を含む料金収受方式は、図1-8に示すように3つの区間に分割し、それぞれオープンシステムによる徴収が考えられている。同図によると、既往の計画区間であるセグメント9,10 (ZONE2)

と本調査対象区間である南北連結高速道路（ZONE3）とでは別の料金体系が設定されていることが分かる。よって本調査区間の起点（C-3側）と終点側（Skyway側）には、本線上に料金收受のための料金所が必要となると想定される。

本調査においては、将来計画交通量に対して、必要な料金收受の車線数およびその建設のために必要な用地取得・家屋移転を検討する。環境社会配慮の視点から、また全体事業費縮減や事業の円滑化の視点からも、ETC利用率の向上やフリーフローETCの導入に係る検討も配慮する。



(出典：MPTC, MNTC, PNR 調査)

図 1-8 有料道路の区間と料金收受方式

5) 将来の6車線拡幅への可能性対応

本計画路線は上下4車線道路として整備されることを想定しているものの、将来的な交通量の増加に伴う道路拡幅事業に備えて以下の基本方針に基づき調査を実施する。

- 本線は4車線構造とし、将来拡幅を行う場合には下部構造・上部構造ともに増設を行う
- インターチェンジ・ランプ部は、将来拡幅を行う場合には、道路線形等の変更が困難なため、6車線拡幅に対応できる構造とする

2.3.5 道路構造形式(高架・橋梁形式)の検討

本計画路線は、幹線道路上や軌道上の高架構造が連続するとともに、渡河部では長大橋が計画される。これら構造物の形式の検討、決定においては、安全性、施工性、維持管理や経済性等を十分に勘案するものとする。また建設工事による直接的経済波及が生じるよう、現地の実績、材料、作業機械、労働力を極力活用し整備できるような構造物設計、施工方法を検討する。

具体には以下に示す類似事例の調査、構造物の設計条件の確定を踏まえ、地域に適合した構造形式ごとに構造形式の検討を実施する。

1) 類似事例の調査

比国内（マニラ近郊）の高架橋において一般的に採用されている事例について以下の項目等について調査を行う。

- 構造形式（上部工形式、橋脚形式、基礎工形式等）
- 施工方法（上部工架設、基礎工施工等）
- PC プレテン桁の標準品 等

これらの調査結果を基に、構造、施工面の一般性、信頼度などを形式ごとに整理するとともに、既往 FS において提案されている橋梁形式に対する評価を行う。なお現時点における調査対象は、南ルソン高速道路、北ルソン高速道路、SKYWAY、EDSA 等を想定している。

2) 設計条件の確認

既往 F/S における検討をベースとして比国における橋梁構造の設計基準を確認するとともに、特に以下の事項に留意して設計条件を明確にする。

- 活荷重の載荷方法
- 鉄筋、PC 鋼材、コンクリート等の材料強度（市場性も含め）
- 温度変化
- 地震時の水平荷重
- 地下埋設物等の支障物件
- 近接施工となる対象施設
- 近接施工に係る制約条件
- 鉄道施設に対する安全基準 等

なお、現時点で想定される設計基準は以下のとおりである。

- AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges 17th edition 2002,
- Design Guidelines Criteria and Standard for Department of Public Works and Highways,
- Department Order 75, series of 1992 DPWH Advisory for seismic design of highway bridges,
- Alternatively, Japanese Standards also will be adopted as the structure design standards.

3) 構造検討

本プロジェクトの構造検討にあたっては、道路本線主要部の高架・橋梁の構造形式を交差、および施工条件等により、道路上の高架構造（Type-A）、鉄道上の高架構造（Type-B）と橋梁構造（Type-C）に分類する。更に鉄道上の高架構造は、階層数に応じて、Type-B1、B2、B3 に分類していく。但し、本分類はあくまで現時点の想定であり、既往 F/S の結果により構造形式の分類を変更する場合もある。

① 高架構造

①-1. Type-A1 オスマニア・ハイウェイ

既設道路のオスマニア・ハイウェイの中央分離帯に橋脚を設置し、この道路上に高架を新設する箇所は、ブエンディア・スカイウェイ連結部～キリノ IC 間となる。

ここでの、構造形式の選定の前提条件は、オスマニア・ハイウェイの全6車線のうち、工事期間中は暫定的に4車線運用とし、中央分離帯側の2車線を工事用敷地として利用できることである。

橋脚基部の平面寸法はこれまでの実績から、3.0×3.0m、程度が必要で、この場合の上部工のスパンは、L=30m程度である。なお、現時点では支持地盤の状況がはっきりしないが、ここでは杭長L=20m程度を想定する。

上部構造形式も、これまでフィリピン・マニラで多くの実績のあるプレキャスト PC 桁が優れている。(図 1-9) なお交通供用中の道路上空での作業となるため、架設直後の PC 桁の転倒防止と付随的な防護設備を極力省略する必要があるが、本来、縦断線形を下げるために採用されていると推測される桁端部が切欠かれた PC 桁は、架設時に別途転倒防止策が不要であるため施工上も有効な対策である。

この構造形式は、現地で一般的に採用されており、また施工法にも大きな問題点は無く、合理的なものと考えられる。しかし、近年の日本ではこのようなコンクリート桁断面の一部を切欠いた段面形状はほとんど見られず、むしろ敬遠されている。その理由は、コンクリート部材の経年的劣化や重交通荷重の影響により、数多くの損傷事例が報告され、その補修・補強工事に多大の費用を必要としているためである。したがってこのプロジェクトでは、耐久性の観点から切欠構造を有しない桁で計画することとする。

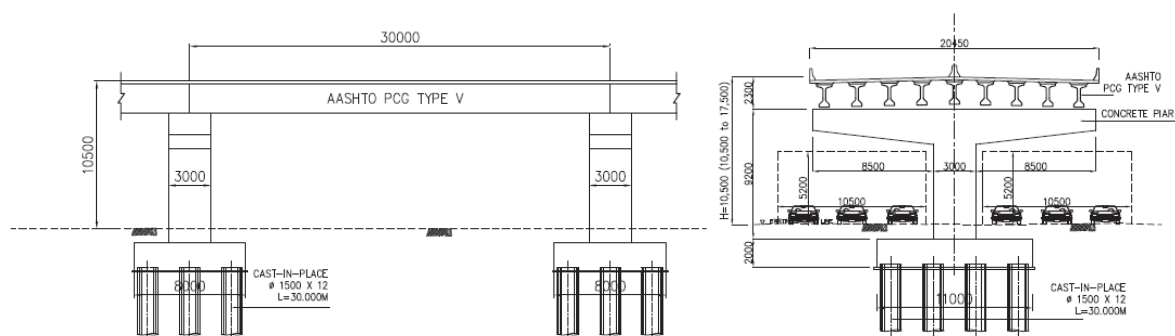


図 1-9 道路上の単層区間標準形式

①-2 Type-B PNR 鉄道敷上

ここでの、一番重要な技術的課題は PNR 列車車両を運行させながら、その直上に高速道の高架を建設しなければならない点である。加えて PNR は複数の主要な高架鉄道 (MRT、LRT) や幹線道路と立体交差しているため、新設の高架はそれらの上を跨ぐ 2・3 層的な交差高さの位置に建設される箇所も生じる。

ここでの、構造形式の選定の前提条件は以下のとおりである。

- PNR は全 2 軌道の内、現状は 1 軌道のみ運行されている状況にあるため、今回の高架工事中でも現状の 1 軌道運行確保を前提とする。
- PNR 鉄道は複数の主要な鉄道、道路と交差するが、鉄道の運行、道路の交通への影響を極力減じるためにできるだけ短期間で、かつ安全に施工できる構造形式とする。

①-3 Type-B1 単層位置の単独高架形式

線路内のどちらか一方の 1 軌道を閉鎖するとともに、同方向の鉄道用地内を工事用道路等の工事用敷地として利用する。これにより、工事車両の通行、工事資機材の仮置き、上部工（PC 桁）の製作・組立て等に利用できるため、工事の格段の効率化が図れる。

ただし、この方法の一番の利点は、図 1-10 に示すように、橋脚を現場打ち鉄筋コンクリート製とすることが可能であり、最も経済的な工法となり得ることである。この区間の最も合理的・経済的構造形式は、下部構造は鉄筋コンクリートラーメン橋脚（現場打ち）+杭基礎と考えられる。なお現時点では支持地盤の状況が明確ではないため、ここでは杭長 $L=20\text{m}$ 程度を想定する。また杭形式は、杭径 1.0m 程度の群杭形式でも可能であるが、フーチングが必要となるため、鉄道施設との関係で橋脚のラーメン橋脚の梁長が大きくなる。杭径 3.0m 程度の単杭とすることにより、ラーメン橋脚の梁長を短くでき、さらに施工スペースも最小限とすることができる。鉄道の 1 軌道運行確保をするためには有効な構造形式であると考えられる。またラーメン橋脚のスパンは経済的な面から 16m 程度（柱芯間隔）となるが、電車の停車駅ではプラットホーム幅確保の関係から、スパンが多少大きくなることが予想されるが、必要に応じて梁部にプレストレスを導入することで基本的にはラーメン橋脚形式で十分対応可能である。



写真 1-1 PNR 一般部（左）と駅舎部（右）の状況

上部構造形式も、Type-A1 で述べたように、プレキャスト PC 桁が優れており、上部工スパンも同様に、 $L=30\text{m}$ 程度と考えられる。（図 1-10）

この PC 桁は鉄道敷地内に確保された施工ヤードで製作することにより、運搬上の制約を受けないため、最も経済的なスパンを採用することができることとなる。

なお PNR の全 2 軌道内空間を工事中に一切使用せず、軌道の建築限界を現状に保ったままで橋脚を建設することにも配慮する。その場合、Type-A1 (B1) で記述した単独柱式張出し橋脚の施工法を準用して、鉄筋コンクリートラーメン橋脚を施工することも想定される。しかし、各々の橋脚位置で分離して製作した梁(ここでは一時的に L 型となる)を回転して門形とする場合に構造的に不安定となるため、構造上の付加的な補強が必要となり不経済となることは明らかである。更に工事箇所への進入方法、資機材の仮置き場、桁製作ヤード、橋脚横梁の施工方法等、多くの施工上の問題を解決する必要があり、結局 PNR の全 2 軌道の全てを現状に保ったまま橋脚を建設することは、経済性および実現可能性の面で非現実的であると想定される。

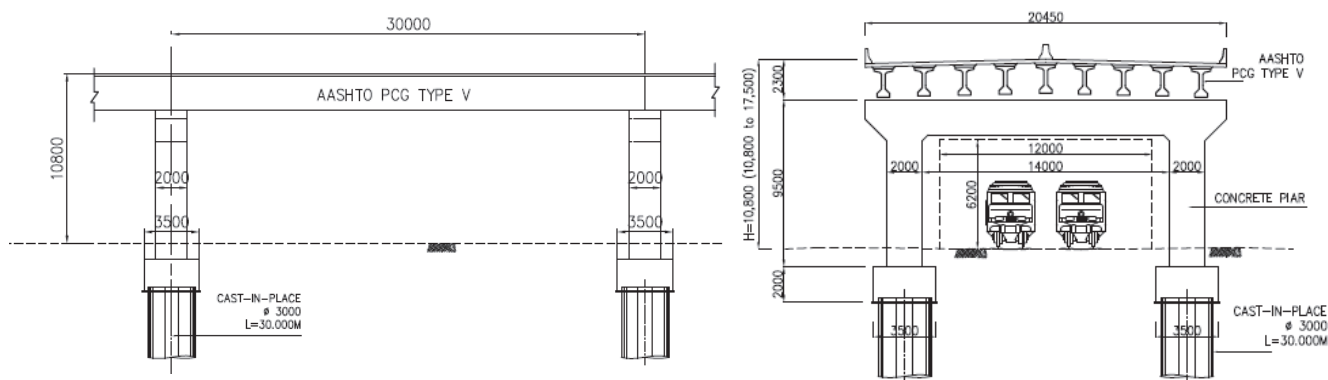


図 1-10 鉄道上の単層区間標準形式

①-4 Type-A・B2 多層位置の高架形式

本計画路線は他の高架鉄道や高架道路と交差する箇所も数多く存在するため、路線の縦断線形等の関係より、橋脚が 2、3 層といった多層構造となる路線延長の比率も大きい。このような箇所での高架構造形式は、交差角度（上部エスパンに影響）、交差高さ（橋脚高さに影響）等の交差条件により一義的に定まらない。このような箇所の構造形式選定の前提条件としては、他の鉄道、道路等の運行・運用、交通に大きな支障が生じないようにすることが重要であり、交差部の工事はできるだけ安全で短期間で終了できる工法とし、それに対応した構造形式とすることであると考える。

①-5 Type-A・B2a 2層構造

交差条件により多少の構造形式のバリエーションが考えられるが、基本的には図 1-11 に示すようにラーメン橋脚形式が基本となる。同様に、基礎工は杭長 $L=20\text{m}$ 程度の杭基礎を考える。橋脚をコンクリート製とするか、鋼製とするかについては、この箇所での基本優先条件である工期短縮、施工性、安全性などを総合的に評価するものとする。

一方、上部構造についても交差条件により PC 構造形式あるいは鋼構造形式が考えられるが、下部工と同様な観点から評価を行なうものとする。

この2層位置の前後には、単層区間までの縦断線形の擦付けが必要であるが、この区間は、桁架設にそれほど制約を受けないと考えられるため、単層区間と同様のスパンL=30m程度のPC桁を考える。

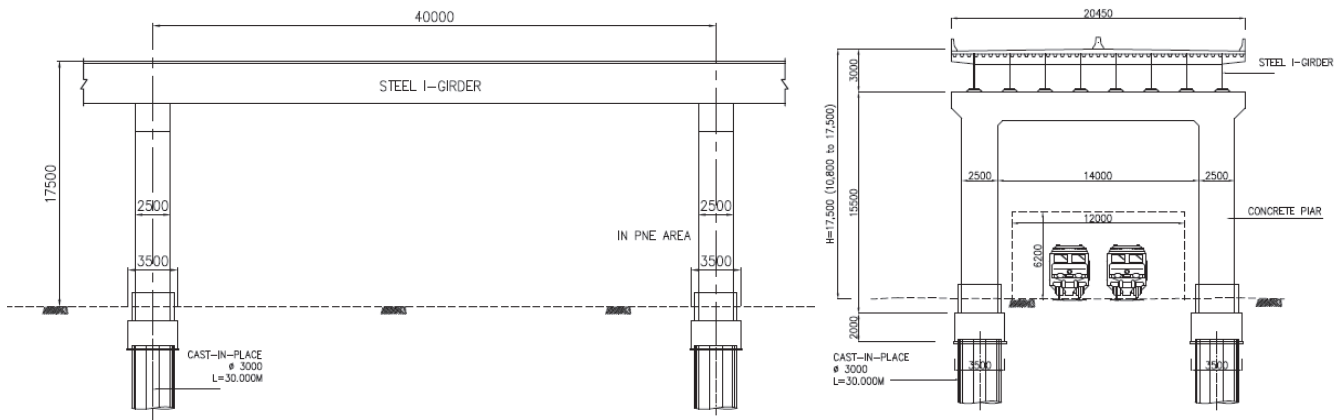


図 1-11 鉄道上の2層区間標準形式

①-6 Type-A・B2b 3層構造

3層構造としての構造形式を要求されるのは、ラモン・マグサイサイ道路と MRT 高架鉄道を跨ぐ箇所と LRT 高架鉄道のブルメンティ駅舎を横過する2箇所である。このような交差条件下で想定される構造形式を、図1-12に示す。但し、ラモン・マグサイサイ道路箇所でのこの計画は、本調査の設計変更起因した現地のMPTC/MNTCが実施している詳細設計との調整会議で、事業費縮減化の視点より3層構造を取りやめ、平面構造に変更された。



写真 1-2 ラモン・マグサイサイ道路と MRT 高架鉄道をオーバーパスする箇所



写真 1-3 LRT ブルメンティ駅舎との交差箇所

このケースでも、前述の 2 層位置の場合と同様に構造的な制約条件に加えて交差箇所の道路交通、鉄道運行上の障害を極力減少させる等の条件を考慮し決定する必要がある。

基礎工はここでも、杭長 $L=20\text{m}$ 程度の杭基礎を考える。また上部構造も同様な評価を行なう。上部構造のスパンは、本線と概ね 45 度の交差角となるラモン・マグサイサイ道路横過部では、上下線一体構造とした場合は 90m 程度となるが、分離構造とした場合は、 70m 程となる。ここでは構造物の鋭角な斜角は耐久性に問題があるため、直橋としての計画を第一案とする。一方、ブルメンティ駅舎との交差箇所では、上部構造のスパンは 50m 程度となる。

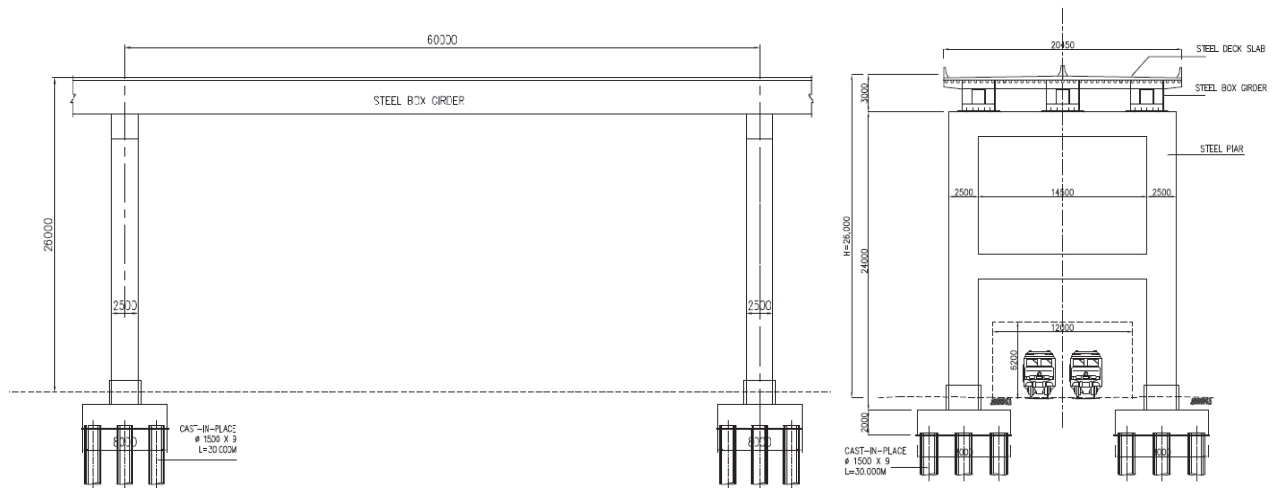


図 1-12 鉄道上の 3 層区間標準形式

② 橋梁構造(パシグ河橋梁部) Type-C

本計画路線は、途中で川幅約 150m 程度のパシグ河を横過するが、この位置での橋梁構造選定条件は極めて制約的である。PNR の両脇に道路橋のパンダカン橋と水管橋が併設されている。(写真 1-4 と図 1-13) 今回の現地調査の結果では、PNR の両脇に新たな橋脚基礎を施工することは可能と判断されるが、橋梁計画にあたっては近接施工の影響照査や施工法の検討がきわめて重要となる。



写真 1-4 PNR 鉄橋と水管橋との離隔（左）と道路橋の離隔状況（右）

現況の PNR 鉄道橋は、橋長 140m（スパン割：21+25+24.5+24.5+24.7+20.3m）の鋼中路橋となっており、一方パンダカン橋は、橋長 147m（スパン割：23.5+25.5+45+33+19m）の PC 桁橋である。しかし、これら両橋梁の橋脚位置は、河川幅方向に対しずれた位置に設置されていることから、十分な航路幅が確保されておらず、船舶の運航に支障をきたしている状況である。したがって、ここでは比較的大きな航路幅が確保できる既設道路橋と同じ橋脚配置を提案する。その結果、計画橋梁の最大スパンは 45m となる。

工事は、工事中用栈橋と作業台を利用して現橋脚位置の左右の余裕幅内に新しく基礎構造、下部構造を構築する。河川内工事のため、工事中の仮締め切りが必要となるが、このような条件下で基礎を施工するためには、締め切りと基礎本体を一体的に施工する日本で技術開発された「鋼管・矢板基礎」が有効であると考えられる。ここでは基礎の根入長 $L=20\text{m}$ 程度を見込む。

橋脚構造は、河川の高水位程度までをコンクリートで構築し、橋脚本体は鋼製橋脚を想定する。（図 1-14）この構造は PNR を跨ぐ必要性から、施工性等を考慮した結果採用したものである。

上部構造は、PC 桁構造でも可能であるが、最大スパンや架設性等を考慮し、ここでは鋼板桁構造を想定する。

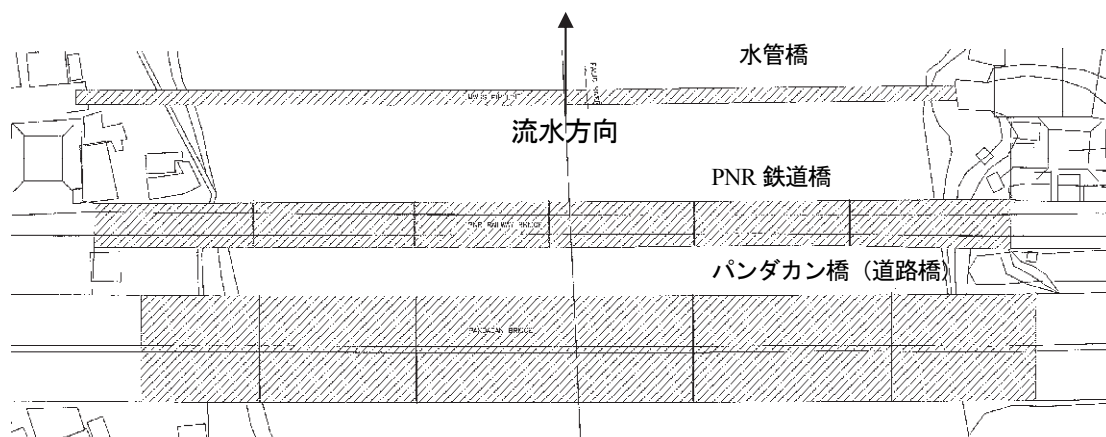


図 1-13 河川部標準平面図

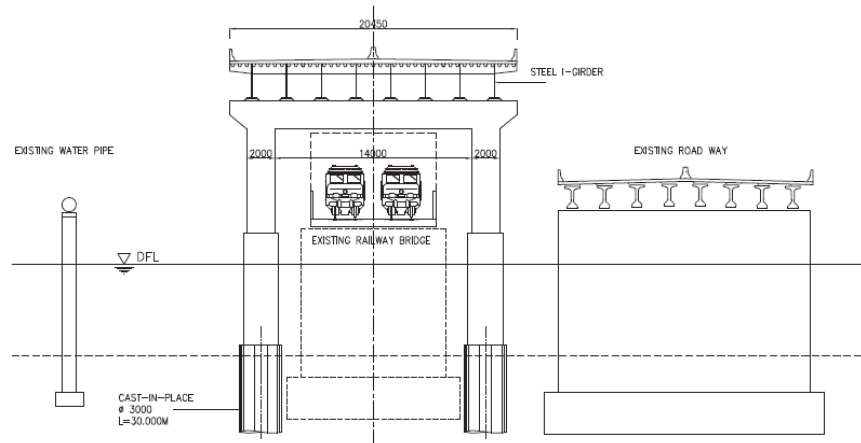


図 1-14 河川部標準断面図（既設橋脚との位置関係）

2.3.6 道路管理運営施設計画の検討

本調査では、道路本線や連結施設の概略検討に加え、道路付帯施設（道路交通管理施設、料金徴収施設、路外の管理施設他）の計画検討を行うことにより、更に合理的な費用の算定を実施する。

1) 施設配置計画の検討

施設配置計画を検討するにあたっては、高速道路の運営・維持管理の組織体制に大きく左右される。また本計画路線は北ルソン高速道路と南ルソン高速道路を直結する路線であり、この2路線と一体となった道路管理、交通管理を行うことも想定される。

そこで現行の道路、交通管理組織・体制、および道路情報収集・提供設備の調査を実施し、道路管理上必要な設備と交通管理上必要な設備の整理を行うことにより、マニラ首都圏南北連結高速道路の最適な施設、設備配置計画を検討する。

2) 料金收受システムの検討

料金收受システムは常時、安定して稼働し続ける高い信頼性を要求されるシステムであり、多様な車種区分、料金体系、料金徴収制度に対応する必要がある。また料金所周辺での渋滞を低減するためには、料金收受処理の効率化・迅速化が可能となる自動料金收受システム＝ETC（Electronic Toll Collection）システムの導入が有効であるが、本計画路線は北ルソン高速道路と南ルソン高速道路と連結されることから、両路線の料金收受システムとその構成に配慮した料金收受システムの検討を行うものとする。

3) 料金収受施設の配置および規模の検証

料金収受施設については、その運用方法によって配置、規模等に大きな影響が出てくることになる。よって、フィリピン国における料金収受施設に関する情報（収受業務体制、収受員規模、必要施設等）の収集を行う。その後、入手した情報を分析し、本プロジェクトにおける料金収受施設の配置計画、平面計画および建物規模について検証を行う。

2.3.7 施工計画の検討

本計画路線（高架構造）は、既存の鉄道や道路を供用しながら、その上空で建設工事を行うものであり、一部では既存幅員の制限や鉄道の運行を制限する必要が生じる。そのため関係機関と協議・調整を通じ適切、かつ実施可能な施工計画を立案する必要がある。

マニラ首都圏南北連結高速道路は、既存のPNR軌道上に高架構造で施工する計画となっている。また恒常的に渋滞している主要道路、およびマニラ市内軌道交通システムと複数箇所で交差する。更には鉄道、道路の交差箇所上に本計画路線を建設するという多層構造となる場所も計画されている。

このため、円滑な道路交通、鉄道の運行を確保する必要があり、できる限り短時間で、かつ安全に施工できる橋梁架設計画の策定が非常に重要となる。

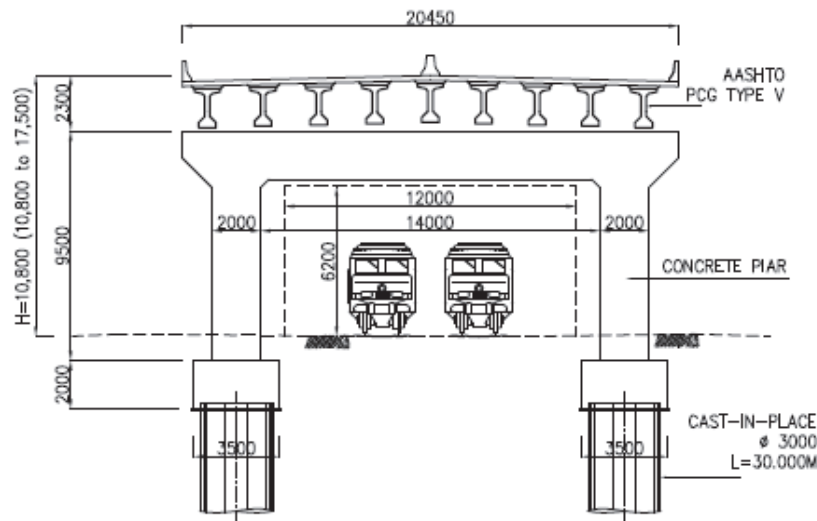


図 1-15 鉄道上の単層構造標準断面図（RC ラーメン橋脚）

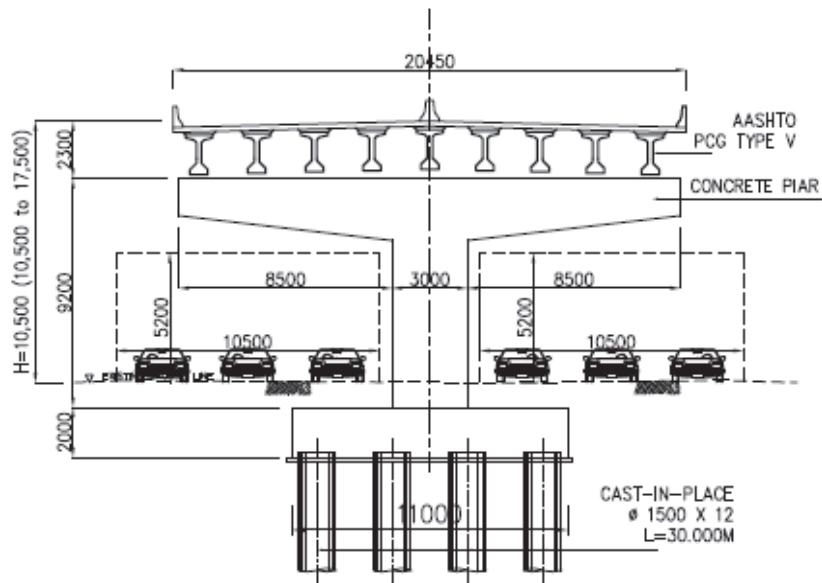


図 1-16 道路上の単層構造標準断面図 (RC ラーメン橋脚)

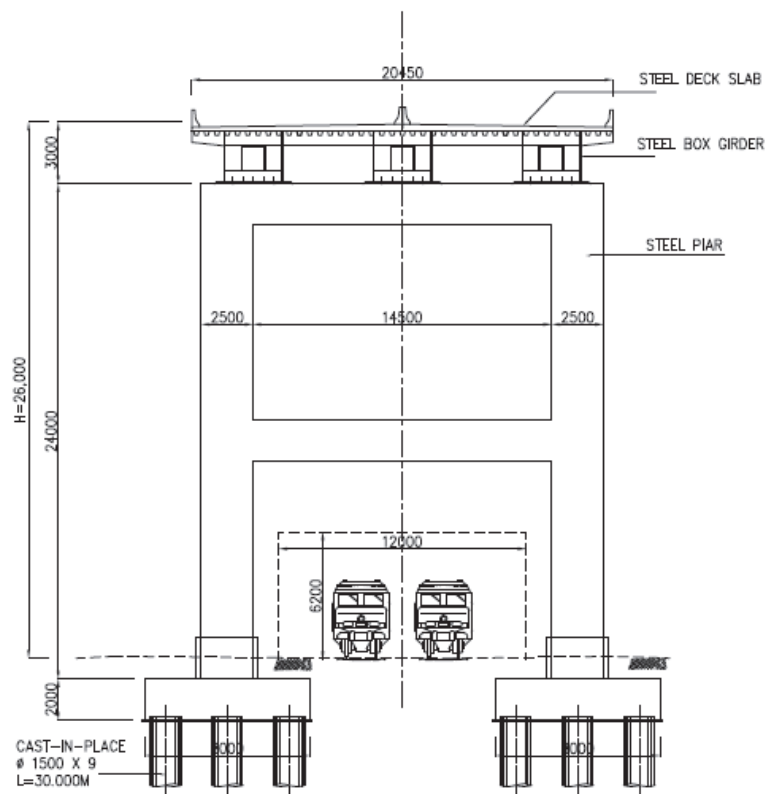


図 1-17 鉄道上の多層構造標準断面図 (鋼ラーメン橋脚)

鉄道、道路と近接する下部構造物の施工、橋梁の架設において、鉄道の運行制限、道路の車線規制、あるいは通行止めを行う必要が生じる。その他にも航路となっているパシグ川を横断する計画となっているため、船舶の運航を確保した上で架設できるような重機の配置、仮設備を含めた橋梁架設計画の策定が必要となる。

そのため、本調査の施工計画では、鉄道軌道上における法的および鉄道事業者の定める制約、交通規制における法的および道路管理者の定める制約を調査するため、現地において関係機関と協議・調整を行い、適切かつ実施可能で経済的な橋梁架設計画を策定することを目的の一つとする。

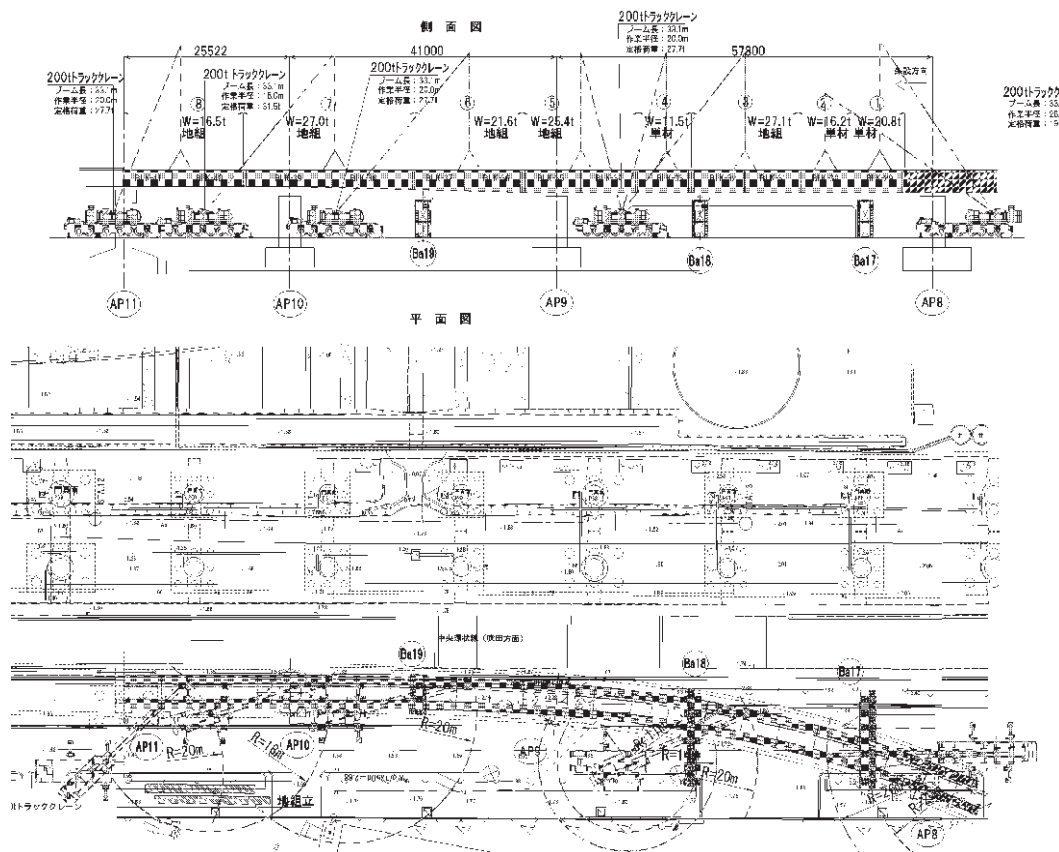


図 1-18 橋梁架設計画図の一例

本調査ではプロジェクトの採算検討の精度向上を行うこととなっており、事業費の積上げ、精査が非常に重要な作業に位置付けられる。

施工計画では、各調査項目における単価の精度向上のため、上記の橋梁架設計画に基づいた事業費の積上げを行い、施工に関する事業費の精度向上に努めるものとする。

また主たる材料の価格、主たる工法の施工価格等現地において施工業者、メーカー、プラント等にヒアリングを行ったうえで、現地の調達価格に則した事業費を算定することにより、精度向上を図るものとする。

2.3.8 有料道路の運営、維持管理事項の検討

本プロジェクトの道路運営維持管理は、現地パートナー企業である MPTC と本邦企業の共同企業体により実施する予定であり、建設された道路、施設類を長期間にわたって、所定の性能・機能を保持できるよう、運営・維持管理に必要な実施項目、内容およびその水準を設定する必要がある。そこで本調査では以下の関連資料の収集整理（前出のタスク 2 (2)-1) に相当) を行なう。

- 本プロジェクトに係る既往の調査結果を入手し、道路運営維持管理に関してレビューを行う。
- 本プロジェクト実施にあたり、従うべき比国の道路維持管理基準について、所管官庁である DPWH にヒアリングを行い、関連基準類を入手する。
- MPTC が、現時点で計画しているマニラ首都圏南北連結高速道路の運営維持管理水準、およびその実施体制等を確認する。
- 加えて、接続する道路の現在の道路維持管理水準やその実施体制について調査し、管理レベルの実態を把握する。

次に、入手した各種情報を分析し、高速走行性や安全性へ配慮しつつ、フィリピンの高速道路を運営維持管理する上で必要最低限かつ効率的と想定される運営維持管理の実施項目・内容、およびその水準を、MPTCとともに設定する。その上で、道路運営維持管理にかかるコストを算出する。

2.3.9 環境影響評価

本案件はカテゴリAに該当することから、「国際協力機構 環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)に基づき、環境アセスメント(EIA)報告書の作成支援を行う。また既往調査で推奨された計画案では400世帯程度の住民移転が見込まれていることから、住民移転計画の作成支援を行う。なお環境社会配慮助言委員会に助言を求めるため、その資料作成や質疑対応等の業務支援を行う。

具体には以下に示すこれまでの計画設計と連動し、用地・家屋調査、環境に配慮した道路線形、構造形式の検討、EIAおよびガイドラインへの対応について検討を実施する。

1) 住民移転計画に係る調査

移転家屋調査は現地再委託にて実施することとし、平面図等に今回の計画路線を描画し、道路用地に抵触する土地の面積、利用状況およびこれに伴う家屋数等を調査する。特にインターチェンジ・ランプや料金徴収所予定地に影響を受ける住民が多く住んでいると考えられるため、調査にあたっては住民の聞き取り調査を始め、現地での情報収集、確認作業を効率的に行う必要がある。また用地取得や住民移転に関して比国の法制度と貴機構のガイドラインに乖離があればその内容を確認する。

現地再委託による住民移転計画調査は、概ね表1-9に示す内容を含むものとする。

表 1-9 住民移転計画調査の実施手順

調査名	実施方法	実施内容
用地調査	現地再委託	(a) 収用地の面積 (b) 収用地の土地利用現況 (c) 地権者 (d) 対象地の土地の平米当たり単価 (e) 商業樹木の有無、有ればその数と補償単価
移転家屋調査	現地再委託	(a) 移転家屋数 (b) 移転対象となる世帯数および住民数 (c) 移転家屋の占有面積 (d) 不法住民か否かの確認

		(e) 建物の種類（木造、コンクリート、レンガ等または平屋、2階建て3階建て等） (f) 家屋移転補償費用（建物各種類別の平米当たり単価） (g) 移転先地の選定と整備計画 (h) 実施体制と実施スケジュール (i) 移転費用に係る財源の検討
社会経済調査	現地再委託	(a) 人口センサス調査 (b) 家計・生活調査 (c) 移転先地に対する意向調査

2) 家屋移転・用地取得を最小とする道路線形・構造形式の検討

本計画路線はPNRの路線敷地上の空間を利用するものであるものの、マニラ首都圏中心の商業地・住宅地の一部を通過する。そのため、計画道路の周辺には主に商業施設や住宅密集地が多く見られる。大部分の不法占拠者は既に排除されているものの、本プロジェクトによりインターチェンジ、ランプ、料金徴収所を計画する場合、PNRの敷地外の用地が必要となり、家屋移転や用地取得は避けられない状況である。

既往調査では、およそ400世帯が移転の対象となると想定されとしているものの、道路や構造計画によっては、その2倍以上の移転家屋数になる可能性がある。そのため、道路・構造計画にあたっては、上記インターチェンジ、ランプ、料金所の建設位置をPNR敷地外に設けるのではなく、できるだけ軌道敷地上の高架部分に設置できるような代替案を策定したうえで、道路線形や構造形式を検討することが求められる。ただし、この問題は道路建設費と住民への補償に係るコストの関係に対して、事業者側とDPWH側の負担能力およびコストバランスを十分配慮して行う必要がある。

9)-3 EIA 手続の実施要領および見通し

比国のEIA (Environmental Impact Assessment) 手順は、環境天然資源省 (Department of Environment and Natural Resources: DENR) が2007年8月に発行した環境アセスメントのマニュアル (Revised Procedural Manual for DAO 2003-30) に準拠するものとする。EIAは表1-10に示すように6つの段階で構成される。また同表にはこれらの手続の実施者を示している。①、②、③、⑥のモニタリングは事業実施者の責任で行い、④、⑤と⑥の評価・監査は環境天然資源省が実施することとなる。

表 1-10 比国におけるEIA手続および実施者

EIA手続項目	実施者	
	事業実施者	環境天然資源省 DENR
① スクリーニング	○	
② スコーピング	○	
③ EIA調査と報告書の作成	○	
④ EIAのレビューと評価		○
⑤ ECC (認可書) 発行の判定		○
⑥ モニタリングと評価・監査	○	○

凡例：○ 実施者

DENR：環境天然資源省 (Department of Environment and Natural Resources)

EIAは前記スコーピングに基づき実施され、環境に対して負の影響をもたらす項目については、回避、最小化、代償を含む緩和策を提案するとともに、モニタリングや環境社会配慮実施体制案の作成が求められる。本調査の結果を踏まえ、EIAは事業の具体化が明らかになった時点で開始するものとする。また現地ステークホルダーとの協議は、報告書案が情報公開された後に事業主体が実施するものとする。比国のEIAの実施手順は図1-19に示すとおりある。

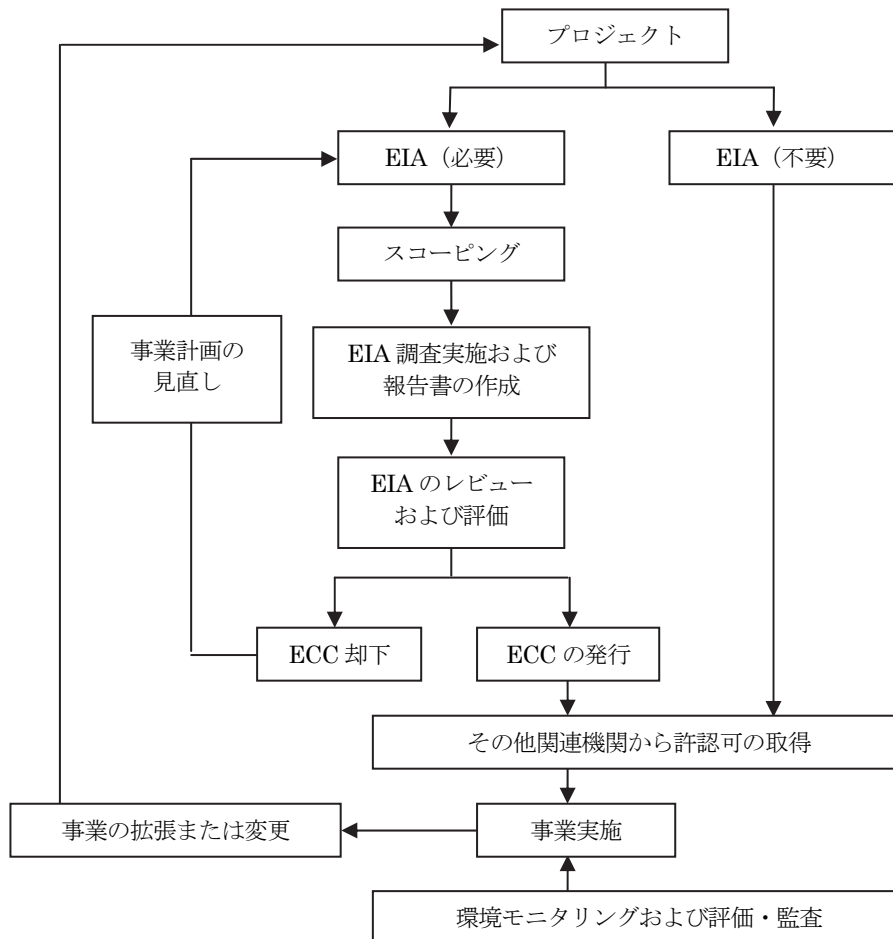


図 1-19 比国のEIAの実施手順

4) JICA 環境社会配慮ガイドラインへの対応

本プロジェクトは、JICA環境社会配慮カテゴリAに該当する案件であると考えられる。そのため、相手国側に環境影響評価の実施と住民移転計画の作成を依頼する必要がある。その際、機構が2010年4月に公布した新環境社会配慮ガイドラインの趣旨に沿った内容になるよう支援を行い、調査結果に反映させる。

具体的には、本調査で関連情報を収集し、相手国側と協議してスコーピング案を作成し、影響の予測およびその評価に必要なと思われる項目を選定し、調査方法を定めておく必要がある。更に現地ステークホルダー分析を行い、本プロジェクトの具体化が確認できた時点でEIAが実施され、詳細な予測、評

価、緩和策、モニタリング計画、および予算、財源、実施体制等を検討することとなる。また相手国側でステークホルダーとの協議が行われるよう継続的なフォローも必要となる。

本プロジェクトの現地関連省庁はDPWHとDENRであるが、現時点では直接これらの機関と接触するのではなく、本プロジェクトの現地パートナーであるMPTCの担当者に同行を求め情報収集や協議を行うこととする。

2.3.10 インテリム・レポートの作成

これまでの計画設計結果と下記に示すフィージビリティ分析（プロジェクトコストおよび料金収入の算出、経済・財務分析）の初期検討結果をとりまとめて、インテリム・レポートを作成する。

2.4 連結道路整備、運用等に係るフィージビリティ分析検討 **タスク 4**

これまでの計画設計内容に基づき、本プロジェクトの持続可能な実現可能性を照査する。そのためには整備した計画設計成果を用い関係各省庁等への説明・協議を行い、その協議等結果に基づき事業のフィージビリティを定量化し、計画成果とすることとする。

2.4.1 プロジェクトコストおよび料金収入の算出

本計画路線および管理運営施設（路内、路外）建設の事業費について、下記項目に係る概略費用の算定を行う。

- 建設工事費
- 設計監理費
- 用地取得費、移転補償費、税金、予備費
- 管理運営費
- 有料道路料金収入／料金体系の決定は現地基準、関係省庁との協議等を踏まえ実施する必要がある

2.4.2 経済・財務分析

経済・財務分析にあたっては、第一段階として金利・税金を考慮しない有料道路プロジェクトの収益性を確認するために、プロジェクトFIRR（財務的内部収益率）を算定する。これを基に、事業者の範囲と責任を設定し、現実的な事業実施スキームを構築する。最終的には民間の視点からのキャッシュフローに焦点をあてて財務評価を行なうものとする。

1) 財務モデルの作成

本プロジェクトの採算を算定する為に、主に以下の前提条件を設定し、プロジェクトの予想キャッシュフロー・貸借対照表・損益計算書(フィナンシャルモデル)を作成する。

- 事業費と支払いスケジュール
- 管理運営、維持管理費用、保険費用の算定
- 交通重要予測と料金収入額の算定
- 資金調達の条件(金利、返済期間、据置期間、要求される最低の借入金償還余裕率(DSCR)等の算定 これらは最近の事例、マーケット、実際の借入候補となる金融機関のヒアリングに基づくものとする
- 会計制度、税務制度その他関連法制度の収集整理
課税所得計算上の減価償却費(償却方法、期間等)、建設コスト支払いに関わる付加価値税、金利等支払いに関わる、源泉徴収税、その他事業に関わる税金の精査については現地アドバイザー(現地再委託)を起用し調査を行なう。
- マクロ前提値(インフレ率、為替レート、金利変動等)の算定
- 採算性の計算(EIRR、FIRR)

更に、これら前提条件に対する採算や借入金返済方法にどの程度影響を与えるかの感応度分析、通行料金を変更した際の通行料への影響も加味したシナリオ分析を実施することにより、詳細な事業性の検証を行う。また事業者が要求するレベルのEIRRを満たす為に必要な資金調達の条件、事業費、投資スキームの検討を行うこととする。

2) 資金調達スキームの検討

現在の想定資金調達スキームであるプロジェクトファイナンス(リミテッドリコース)ベースのJICA海外投融資制度、または現地開発銀行を通じた2ステップローンの適用可能性、およびその条件という視点に基づき、JICA等の融資機関にヒアリングを行う。その際、JICA海外投融資制度の再開の進捗度合いによっては、本プロジェクトの採算性、各リスクの分析結果に基づきセキュリティーパッケージに関する協議を進める。資金調達の際に配慮が必要となる本プロジェクトに係るリスクは以下を想定している。必要に応じ他案件や現地法制度を精査し、例えばインフレ率を加味した有料道路料金額基準や現地政府からのサポート等の緩和措置についても調査を行うこととする。

- 建設段階のリスク
 - 出資リスク：スポンサーが必要額の出資を出来ないリスク
 - 用地取得リスク：想定したスケジュールで建設用地を取得できないリスク
 - コスト・オーバーラン：建設費用が当初費用を超過するリスク
 - タイム・オーバーラン：当初の完工期限迄に完工できないリスク
 - 性能リスク：当初の予定通りの性能を充足しないリスク

- 運営管理段階のリスク
 - O&Mリスク：オペレーションがうまくいかないリスク
 - 為替リスク：収入が現地通貨建て、返済が外貨建ての場合に起こるミスマッチリスク
 - マーケットリスク：交通量が当初見込みを下回るリスク
- 事業の全期間に渡るリスク
 - 不可抗力 (Force Majeure)：自然災害(地震、津波等)、制度変更、労働争議等
 - 環境リスク：環境問題により訴訟されるリスク
 - ポリティカルリスク：①外貨送金リスク、②法制・接収・国有化リスク、③戦争・内乱・暴動・テロリスク、④政府による契約義務履行違反リスク

2.4.3 プロジェクト実施計画の検討

本プロジェクト全体の工程計画を含む実施計画を策定する。なお供用開始年度に関しては、設計の進捗や土地収用の期間、事業規模等を踏まえ、関係機関との連携により合理的なスケジュールを確立していくこととする。計画の策定では、事業実施中・完成後の日比双方における官民の役割分担についても明らかとなるよう検討を実施する。

2.4.4 資金調達計画の検討

本項フィージビリティ分析検討結果を踏まえ、資金調達計画を立案、作成する。

2.4.5 ドラフトファイナル・レポートの作成

これまでの全計画設計結果をとりまとめて、ドラフトファイナル・レポートを作成し、関係機関に説明し、協議を行なう。

2.4.6 ファイナル・レポートの作成

ドラフトファイナル・レポートに対する国内・現地関係機関のコメント等を踏まえ、ファイナル・レポートを作成し、所定の宛先へ成果を提出する。

(3) 作業計画

前出の図1-3に示した作業フローチャート、調査業務の内容に基づき、計画設計作業工程を様式-5に示すとおり設定する。

本調査は、作業フローや業務実施内容等を考慮し、2010年12月上旬に着手し、2011年10月上旬に「ファイナル・レポート」を提出する約10ヶ月の工程^{*}で実施することを念頭に作業計画を立案した。

^{*}2011年9月第三回設計変更（工期変更）による

－ 作業計画立案の視点 －

○ 効率的な現地調査計画立案と合理的な調査要員配置

多岐にわたる調査項目内容に対して、限定された調査期間を効率的で無駄のない作業ができるよう、また本邦投資検討企業に所属する調査員が各々の調査内容全般に従事できる様、作業計画の立案、要員の配置を行なった。

○ 現地バックアップ体制の構築

現地再委託する測量、ボーリング調査、環境社会配慮関連基礎資料収集、現地税務法律関連基礎資料収集整理において、一部は現地調査期間中に全ての結果が得られない可能性があるため、(株)オリコン(OC)、(株)建技研インター(CTI)他の各現地事務所がバックアップし、現地委託業者、関係機関等からの追加情報の収集を行なう。図1-20にその概要を示す。

○ 業務指示書に記載された期限等の遵守

業務指示書にある調査項目を全て網羅するとともに、調査工程を遵守する。

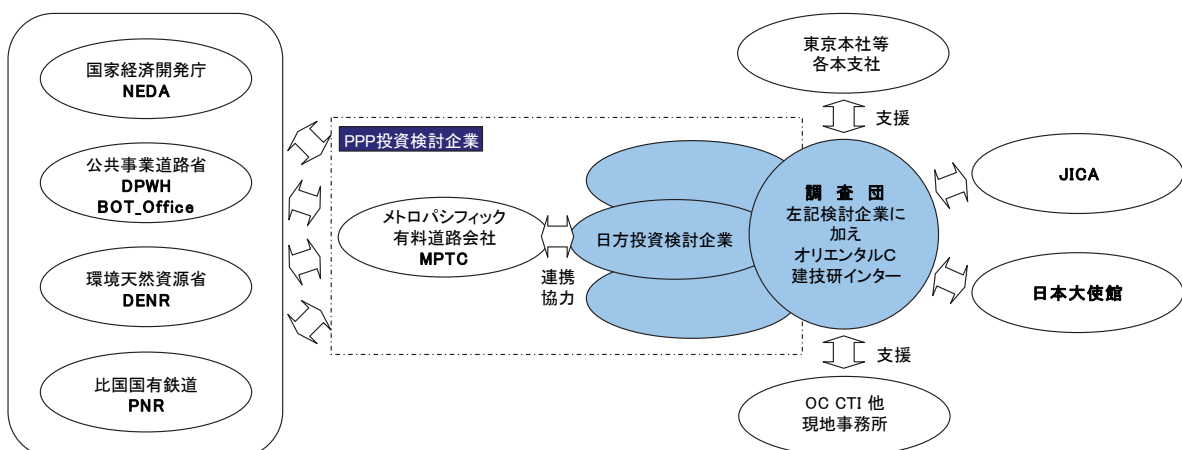


図 1-20 関連諸機関との連携

(4) 要員計画

1. 調査団員の選定

限られた工程内で所定の調査目的を十分に達成する為には、調査団員の選定は最も重要な要素である。そのため、調査団員の選定は次の要素を考慮して人選を行なった。

- 担当する各専門分野において、十分な技術力、経験・実績を有する
- PPPインフラ事業であることに着目し、当該事業への出資を検討する民間企業に所属する
- 過去において、道路、構造、交通、設備施設、有料道路の運営管理、環境、経済財務分析に係る調査・計画・設計等の業務に従事した経験を有する
- 前年度のPPP基礎調査参加技術者、比国あるいは東南アジアにおける業務経験を有する
- 語学に堪能で、中央政府や相手国パートナー企業と円滑な協議ができ、なおかつ現地調査を十分に行なえる健康を保持する
- 各担当が互いに他担当の分野を補完でき、その結果より機能的・弾力的な組織を構成できる

2. 要員計画

担当分野	団員名	出資検討企業	前年度基礎調査担当	東南アジア経験
総括／全体計画	五嶋 正明		○	○
副総括／道路計画1	土田 貴之		○	○
道路計画2	ホビトC. サントス			○
橋梁構造計画	宮内 秀敏	○	○	○
橋梁構造設計1	吉原 俊治			○
橋梁構造設計2	木曾 茂	○		
橋梁構造設計3	審良 郁夫			
施工計画1	前田 良刀	○	○	○
施工計画2	森下 晃秀	○		
施工計画3	芦塚 憲一郎	○		
軌道構造計画	河合 伸由		○	○
交通計画、需要予測 2010年12月8日(開始時)より	澤野 邦彦 野見山 尚志			○
環境社会配慮	影山 和義			○
自然条件調査	金子 広資		○	○
用地取得・家屋移転計画	アナベルN. ヘレラ			○
経済・財政分析1 2011年4月1日より	田中 勇作 山田 陽介	○ ○		○ ○
経済・財政分析2	三宅 広通	○		○
経済・財政分析3	西田 健祐	○		
施設計画1	岩元 雅志	○		
施設計画2	山崎 好則	○		○
運営計画1 2011年7月1日より	北村 暢彦 谷口 寧	○ ○		○
運営計画2	清水 宏志	○		