

**フィリピン共和国  
震災等ハザード対策を通じた  
投資環境改善調査  
詳細計画策定調査報告書**

平成 23 年 12 月  
(2011年)

独立行政法人国際協力機構  
経済基盤開発部

基盤
JR
11-189

**フィリピン共和国  
震災等ハザード対策を通じた  
投資環境改善調査  
詳細計画策定調査報告書**

平成 23 年 12 月  
(2011年)

**独立行政法人国際協力機構  
経済基盤開発部**

## 序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、今後、フィリピン共和国で発生し得る大規模地震に対し、安全で強いインフラを構築すること、特に震災時に物資輸送のライフラインとなる国道橋梁が、安全性・耐久性を有する状態に改善されることを目的として、「震災等ハザード対策を通じた投資環境改善調査」（開発計画調査型技術協力）を行うことを決定しました。

独立行政法人国際協力機構は、2011年11月7日から11月26日まで詳細計画策定調査団を現地に派遣し、同国実施機関である公共事業道路省（Department of Public Works & Highways）と協力の枠組について協議し、合意した内容を本報告書にまとめています。

この報告書が、今後予定されている技術協力事業の実施や、関係者の参考として活用されれば幸いです。終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成23年12月

独立行政法人国際協力機構  
経済基盤開発部長 小西 淳文

# 目 次

序 文  
目 次  
地 図  
写 真  
略語表

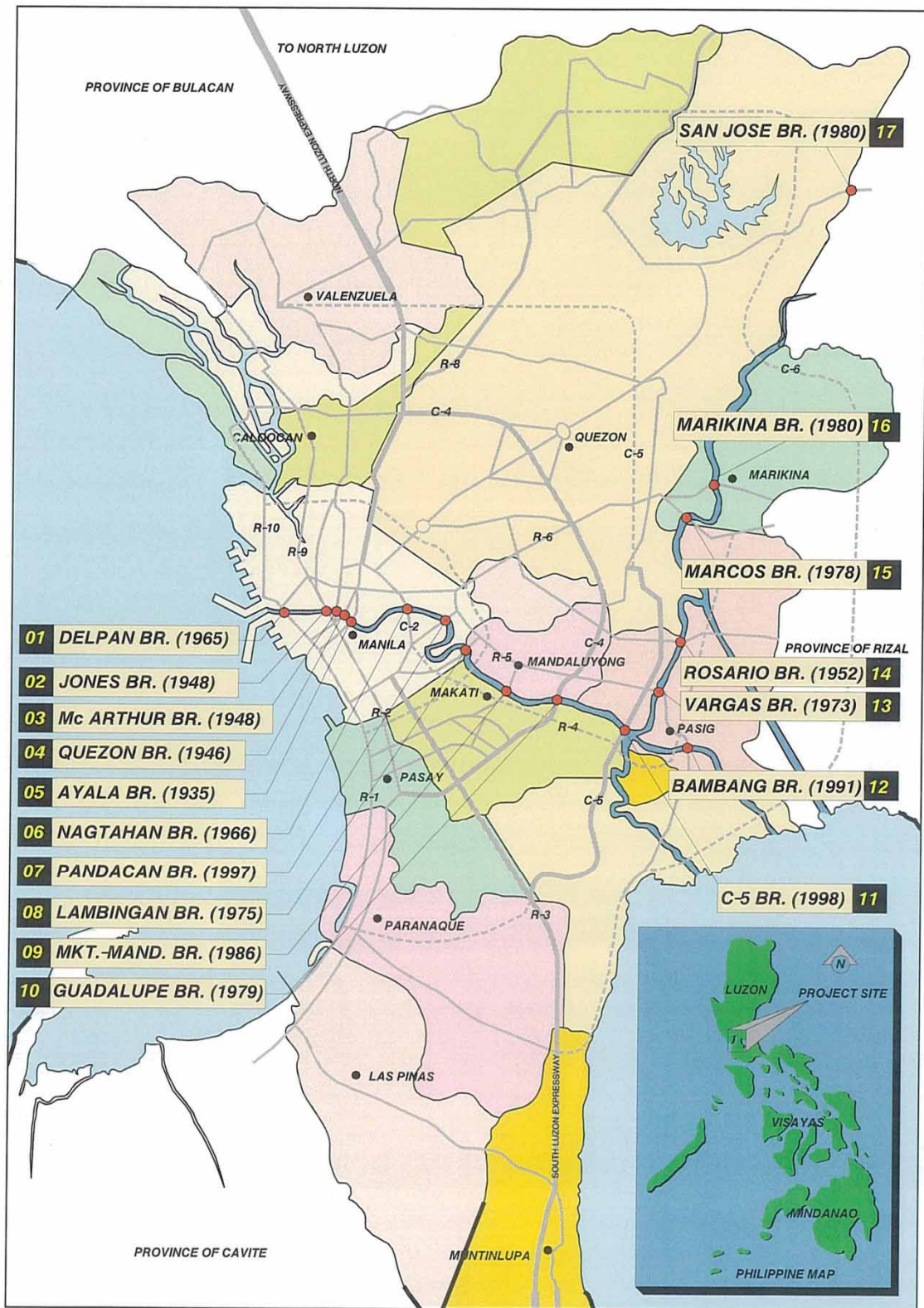
第1章 詳細計画策定調査の概要	1
1-1 要請の背景・経緯	1
1-2 詳細計画策定調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	3
1-6 協議概要	6
1-6-1 プロジェクト名称	6
1-6-2 プロジェクト期間	6
1-6-3 プロジェクト対象	6
1-6-4 合同調整委員会（JCC）の設置	6
1-6-5 フィリピン側投入	6
1-6-6 日本側投入について	7
1-6-7 報告書	7
1-6-8 環境社会配慮	7
1-7 現地視察・インタビュー概要	7
第2章 フィリピンの概要	20
2-1 フィリピンの社会経済情報	20
2-2 地殻・地質構造	21
2-2-1 概要	21
2-2-2 沈み込み帯	22
2-2-3 断層（活断層）	24
2-2-4 その他の活断層	28
2-2-5 フィリピン及び周辺の今日の地殻・地震の状況	30
2-2-6 火山活動	31
2-3 地震の歴史	33
2-3-1 歴史地震	33
2-3-2 観測地震	35
2-3-3 1973年～2011年（11月末）までの大規模地震	36
2-4 シナリオ地震と想定被害	38
2-4-1 最近の被害地震と地震シナリオ	38

2-4-2	地震シナリオ	38
第3章	公共事業道路省の概要	40
3-1	公共事業道路省の道路・橋梁計画	40
3-1-1	道路の現状	40
3-1-2	橋梁の現状	41
3-2	財政・予算	42
3-3	組織・人員	45
3-4	マニラ首都圏橋梁の現状	49
3-5	地方長大橋梁の現状	49
3-6	橋梁設計基準、耐震基準の現状	50
3-7	橋梁設計基準、耐震基準の課題	51
第4章	環境社会配慮	52
4-1	環境社会配慮関連の組織・法制度	52
4-1-1	行政組織	52
4-1-2	環境社会配慮に関する法制度	52
4-1-3	環境影響評価の制度	54
4-2	道路セクターにおける環境制度、取り組み状況	57
4-3	詳細計画策定調査におけるスクリーニング	58
4-4	予備的スコーピング	59
4-5	代替案の検討	62
第5章	本格調査への提言	63
5-1	本格調査の実施内容	63
5-1-1	橋梁耐震基準の見直し	63
(1)	地震、地質地盤情報等の収集	64
(2)	橋梁耐震基準の問題点抽出	65
(3)	橋梁耐震基準の改善検討	68
(4)	橋梁耐震基準の改訂	69
5-1-2	マニラ首都圏橋梁の耐震化	71
(1)	耐震化が望まれる橋梁の抽出	71
(2)	橋梁健全度診断、周辺環境調査	73
(3)	メトロマニラ圏の交通量	87
(4)	優先耐震化橋梁の特定	88
(5)	概略設計・積算	88
5-1-3	地方長大橋梁の耐震化	89
(1)	耐震化が望まれる橋梁の抽出	89
(2)	橋梁健全度診断、周辺環境調査	91
(3)	交通量調査	109

(4) 優先耐震化橋梁の特定 .....	110
(5) 概略設計・積算 .....	110
5-1-4 環境社会配慮調査方法 .....	111
5-2 本格調査の留意事項 .....	112
5-2-1 耐震基準の見直し .....	112
(1) 耐震基準（案）策定上の留意事項 .....	112
(2) 耐震基準（案）の適切運用のための留意事項 .....	112
5-2-2 マニラ首都圏橋梁の耐震化 .....	113
(1) 留意事項 .....	113
5-2-3 地方長大橋梁の耐震化 .....	113
(1) 留意事項 .....	113
5-2-4 環境社会配慮と住民参加 .....	114
5-2-5 実施スケジュール .....	115
5-3 本格調査で利用可能なリソース .....	116
5-3-1 関係機関の所有データ、資料等 .....	116
(1) 国家地図・天然資源情報局（NAMRIA） .....	116
(2) フィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS） .....	116
(3) 鉱山・地球科学省（MGB） .....	118
(4) 公共事業道路省（DPWH） .....	119
(5) フィリピン構造技術者協会（ASEP） .....	119
5-3-2 現地コンサルタント等の能力 .....	120
(1) 地質調査に関する現地コンサルタント .....	120
(2) 聞き取り結果及び所感 .....	120
(3) 留意事項等 .....	121
(4) 交通量調査現地コンサルタント .....	122

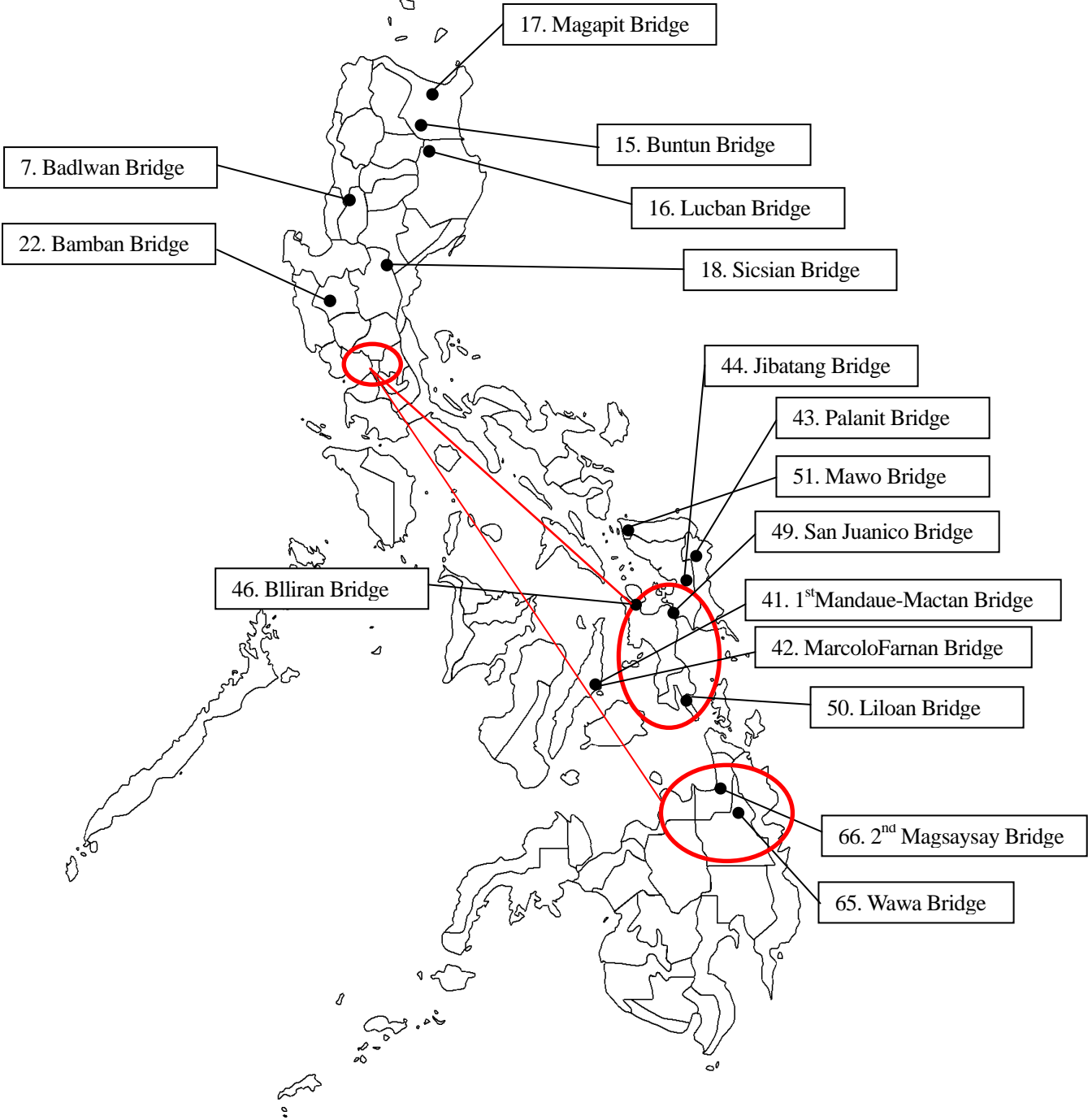
## 付属資料

1. 耐震化候補橋梁リスト .....	125
2. 地震分布図 .....	127
3. R/D .....	128
4. 事業事前評価表（案） .....	142



マニラ首都圏の対象橋梁位置

Location of Special Bridge



赤囲みエリアの橋梁について本調査団で現地踏査を行った

地方長大橋位置図



## ＜協議及びインタビュー等実施状況＞



公共事業道路省設計局（DPWH BOD）との協議  
調査スケジュール、本格調査の仮スケジュールについて説明したうえで、過去現在の耐震設計の実施に関してレビューし、運用面の確認を行った。AYALA 橋は DPWH として緊急架替対象橋梁なので設計を発注するべく DPWH が準備中である。地質に関するデータの保管状態も確認した。



USEC Asis、ASEC Pipo 表敬訪問  
事前調査スケジュール、目的、本格調査のスケジュールを説明した。アシス次官より、要請の背景と主旨説明があった。



DPWH 計画局（PS）との協議  
PS にて保持している BMS データを受領した。これにより DPWH が維持管理する約 8,000 橋の全国橋梁インベントリーを入手した。



DPWH 設計局（BOD）土質・地盤担当との協議  
土質柱状図や地盤の専門家が DPWH のなかにも配置されていたのでヒアリングを実施し、管理状況を確認。また、実例を入手した。



DPWH 首都圏域事務所（NCR）との協議  
首都圏を管轄する NCR を訪問し、河川橋梁やフライオーバーの耐震補強の実施状況データを入手した。



DPWH PJHL-PMO でのインタビュー  
ADB-PMO の前任ディレクターを訪問し、耐震補強プロジェクトの実態調査を行った。



**DPWH 維持管理局 (BOM) ディレクターとの協議**  
橋梁の維持管理状況のヒアリングを実施し、耐震補強の実施橋梁リスト等の提供を依頼した。



**DPWH BOD レイエス局長表敬訪問**  
川原調査団総括より調査概要・目的を説明のうえ、R/Dに関する協議が行われた。



**アジア開発銀行 (ADB) との協議**  
1992 年から 2004 年まで ADB の資金援助で実施された耐震補強工事の実態に関してヒアリングを実施し、288 橋の耐震補強がこれまでに終了していることが判明した。



**メトロマニラ市内橋梁調査の実施**  
パッシング川に架かる代表的な橋梁及びフライオーバーの耐震補強工事の実態調査を現地にて確認した。



**R/D 署名**  
右 : Raul C. Asis 次官 (Technical Services)  
左 : 川原調査団総括



**JICA フィリピン事務所帰国前報告**



<マニラ首都圏内橋梁現地調査>



Delpan 橋は、3 径間連続 PC 箱桁橋が 3 橋並んだ橋梁でパッシング川の河口に位置する。アプローチ部の PC 桁と耐震ケーブルが配置されているが、一部切断された箇所もみられた。



耐震ケーブル配置状況。基本設計水平震度 0.4 に重要度、地盤、固有周期が考慮されサイズと長さが決定されているが、いかにも細くみえる。これらの耐震補強は ADB 援助により実施されている。



Jones 橋は 3 径間連続鋼鉄桁である。



中間支点上は桁間をコンクリートで充填して耐震補強がなされている。



Mc AUTHUR 橋は 3 径間連続鋼鉄桁である。



中間支点上ピン支承



QUEZON 橋。アーチ橋で一体構造のため特別な耐震補強はなされていないようであった。



アーチ支点部



AYALA 橋は3主構トラス橋が2連で構成される橋梁で老朽化のため架替が検討されてきた。現在は車重 5t 規制中だが守られていない。



船舶通過時の建築限界が不足しているため接触により損傷した部材



NAGTAHAN 橋は鋼トラス橋で鋼材表面はほぼ無塗装に近い状態であった。橋脚にはコンクリートブロックが追加され耐震補強されていた。



トラス主桁と側径間コンクリート桁は耐震ケーブルが設置されていた。



LAMBINGAN 橋はゲルバーヒンジの PC 桁橋で吊り桁部に垂れが少々みられる。本格調査での原因究明が必要。



ゲルバー掛け違い部には耐震ケーブルは設置されていない。





GUADALUPE 橋は、C-4 線上 (EDSA) にある。橋長は 114m の橋梁である。ゲルバー掛け違い部には耐震ケーブルは設置されていない。



拡幅部 PC4 主桁と鋼トラス桁 10 本構成。3 径間鋼トラス橋と拡幅部ゲルバーヒンジ PC 桁橋。



VARGAS 橋は、Marikina 川を跨ぐ道路橋。4 連単純鋼桁橋と拡幅部ゲルバーヒンジ PC 桁橋



PC4 本主桁端部耐震コンクリートブロックの設置状況



MENDIOLA Flyover は耐震補強のため橋脚に鋼板巻立て補強がなされたフライオーバーである。



直角方向の移動制限コンクリートブロックが設置済み。上部工は桁連結で PC ケーブルまたは鉄筋が桁内に配置されていると思われる。



ORTIGAS Flyover は 2005 年ごろに鋼板巻立て補強が実施されている。



下層部の上部工は PC 桁橋同士が橋軸方向のケーブル等で連結されている。

＜ミンダナオ ブトアン DPWH リージョンXIII 訪問及び橋梁現地調査＞



DPWH-Region XIII Regional Office (ブトアン)  
施設は比較的新しく、内装、外装の手入れもよく行き届いている。



DPWH-Region XIIIダイレクターとの質疑。第2Magsaysay 橋、Wawa 橋のほかに Taguibo 橋、第1Magsaysay 橋の調査依頼があった。



第2Magsaysay 橋は2007年に完成した新橋で本体は問題ないが橋台アプローチ部の沈下と舗装の劣化が主な問題である。



橋台アプローチ部の沈下（約50cm沈下）によりこれまでに2回舗装のオーバーレイを繰り返しているが沈下は止まっていない。



Wawa 橋は、トラス橋2連と鉸桁から成る。建築限界が約4.2mと不足しているため木材運搬トラックの接触で複数の部材に損傷がみられた。



トラス橋端部支承が傾き、コンクリートブロック設置による応急復旧がなされていた。このため、車重10t規制中であった。



Taguibo 橋はランガーアーチ橋と鉸桁から成る。



可動支承は地震に脆弱なローラー支承である。





第1Magsaysay 橋はトラスランガーアーチ橋で前後は高架橋で連結されている。上面は再塗装完了していたが下面は予算不足により下塗り塗装まで完了の状態であった。



下から明確ではないがピン支承とピンローラ支承が用いられていると思われるので、何からの耐震補強が必要

#### <レイテ タクロバン DPWH リージョンXIII 訪問及び橋梁現地調査>



San Juanico 橋は、レイテ島とサマール島を結ぶ連続トラス橋と鈹桁から成る 2km の橋梁でフィリピン最長である。



連続鈹桁の下部工は 1 本柱形式で耐震検討が必要と考えられる。



Biliran 橋はランガーアーチ橋と鈹桁から成る。橋脚が細く見えるので耐震性検討が必要。



海峡部にあり塩害による鋼材の腐食が目立つ。再塗装が 2008 年に実施された。



Liloan 橋はランガーアーチ橋と PC 桁から成る



アプローチの PC 桁を支える橋脚構造。耐震補強はなされていない。桁連結もみられない。本格調査で耐震補強検討が必要。



## 略 語 表

略語	正式名称	和訳（説明）
AADT	Average Annual Daily Traffic	年間平均日交通量
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Official	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
ASEP	Association of Structural Engineers of the Philippines	フィリピン構造技術者協会
BMS	Bridge Management System	橋梁インベントリーに維持管理データを含めた管理台帳
BOC	Bureau of Construction	建設局
BOD	Bureau of Design	設計局
BOM	Bureau of Maintenance	維持管理局
BRS	Bureau of Research and Standards	調査標準局
CAR	Cordillera Administrative Region	コルディレラ自治区
CNC	Certificate of Non-Coverage	非対象証明
C/P	Counterpart	カウンターパート
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境・自然資源省
DEO	District Engineering Office	管区技術事務所
DO	Department Order	省令
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
DSWD	Department of Social Welfare and Development	
ECA	Environmental Critical Area	環境的に対し脆弱な地域
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境遵守証明
ECP	Environmentally Critical Project	環境に対する影響が大きいとされる事業
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIAPO	Environmental Impact Assessment Project Office	環境影響評価プロジェクトオフィス
EIS	Environmental Impact Statement System	環境影響報告システム
EMB	Environmental Management Bureau	環境管理局
EMK	Equivalent Maintenance Kilometer	等価維持管理距離
ESSO	Environmental and Social Services Office	環境社会サービス局
FHWA	Federal Highway Administration, The United States of America	米国連邦運輸省 連邦道路管理局
GAA	General Appropriations Act	一般歳出法

IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響評価
IROW	Infrastructure Right of Way	インフラ事業における用地取得
IRR	Implementing Rules and Regulations	
JBIC	Japan Bank for International Corporation	国際協力銀行
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
LA	Loan Agreement	借款契約
LGU	Local Government Unit	各地方政府
MGB	Mines and Geosciences Bureau	鉱山・地球科学省
MMDA	Metropolitan Manila Development Authority	メトロマニラ開発庁
MVUC	Motors Vehicle Users Charge	自動車利用税
NAMRIA	National Mapping and Resource Information	国家地図・天然資源情報局
NCR	National Capital Region	首都圏域事務所
NECA	Non-Environmentally Critical Area	環境への影響を受けにくい地域
NECP	Non-Environmentally Critical Project	環境への影響がない事業
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NHA	National Housing Authority	国家住宅庁
PF	Philippine Fault	フィリピン断層
PFZ	Philippine Fault Zone	フィリピン断層帯
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン火山地震研究所
PICE	Philippine Institute of Civil Engineers, INC.	フィリピン土木学会
PMO	Project Management Office	プロジェクト管理事務所
PNCC	Philippine National Construction Corporation	フィリピン建設
PS	Planning Service	計画局
RAP	Resettlement Action Plan	移住移転行動計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RO	Regional Office	地方事務所、リージョナルオフィス
SPC	Seismic Performance Category	耐震性能分類
U.P.	Univercity of Philippines	フィリピン大学
UP-NCTS	National Center for Transportation Study	
USGS	U.S. Geological Survey	米国地質調査所
WB	World Bank	世界銀行

# 第1章 詳細計画策定調査の概要

## 1-1 要請の背景・経緯

フィリピン共和国（以下、「フィリピン」と記す）中期開発計画（2011-2016年）では、投資を呼び込み、経済成長を加速させる運輸交通インフラの整備を重点課題に掲げているが、なかでも自然災害に強いインフラの整備は投資環境整備の観点から優先取組課題とされている。

JICA開発調査「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」（2002年8月から2004年3月まで実施）によると、フィリピン諸島はユーラシアプレートとフィリピン海プレートという2つの沈み込み帯に挟まれ、盛んな地震活動がみられる地形にある。特に1990年に発生した北部ルソン大地震（マグニチュード7.8）では、フィリピン北部のバギオ市で、基幹道路であるケノン道路が地震による地滑りで遮断され陸の孤島となり、ホテルや大学施設等の倒壊により推定1,600人以上の死者が発生するなど、甚大な被害が及ぼされた。また、2011年3月にわが国において発生した「東日本大震災」に対し、わが国と同じく四方を海に囲まれた島嶼国のフィリピンは将来起こり得る大規模地震への対策に危機感を募らせている。フィリピンにおける国道・橋梁の建設・維持管理を担う公共事業道路省（Department of Public Works and Highways : DPWH）は、全国の公共構造物の一斉点検及び耐震構造への改良を検討中であるが、特に震災時に物資輸送のライフラインとなる国道橋梁の耐震設計について十分な経験がなく、耐震構造への改良に係る適切な基準、技術とも持ち合わせていない。

一方、わが国では特に1995年の阪神・淡路大震災以降、道路橋等の耐震設計に係る基準が整備され、同技術の先進国となっている。

このような背景から、フィリピンにおける橋梁が大規模地震に対して安全性・耐久性を有する状態に改善されることを目的として、本プロジェクトを実施するものである。

## 1-2 詳細計画策定調査の目的

本詳細計画策定調査は、フィリピン政府からの協力要請の背景、内容を確認し、先方政府関係機関との協議を経て、協力計画を策定し、基本的合意を得ることを目的とする。

## 1-3 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
総 括	川原 俊太郎	JICA 経済基盤開発部
橋梁耐震基準	中洲 啓太	国土交通省
橋梁設計/耐震基準	井澤 衛	片平エンジニアリング・インターナショナル株式会社
地質/地盤	田中 健一	日本工営株式会社
環境社会配慮	樺沢 麻美	八千代エンジャリング株式会社
協力企画	竹内 知成	JICA経済基盤開発部

1-4 調査日程

月日 (曜)		JICA			コンサルタント		
		総括 川原	橋梁耐震基準 中洲	協力企画 竹内	橋梁設計/耐震基準 井澤	地質/地盤 田中	環境社会配慮 樺沢
11/7	月				東京→マニラ		
8	火				JICAフィリピン事務所打合せ DPWH技術次官表敬、JICA専門家との面談		
9	水				DPWH Central Officeでの第1回合同会議（調査目的、PDM案の説明）、設計局（BOD）への聞き取り		
10	木				マニラ→ブトゥアン DPWH リージョナルオフィス13表敬訪問及び聞き取り調査 現地調査（第2マグサイサイ橋）		
11	金				現地調査（ワワ橋、タギボ橋、第1マグサイサイ橋、第2マグサイサイ橋） DPWHリージョナルオフィス13での橋梁調査報告		
12	土				ブトゥアン→マニラ 資料整理		
13	日	東京→マニラ 団内会議			資料整理 団内会議		
14	月	JICAフィリピン事務所打合せ DPWH技術次官表敬、 DPWH〔計画局（PS）、BOD、環境社会サービス局（ESSO）〕への聞き取り JICA専門家との面談					
15	火	フィリピン土木学会への聞き取り（ケソン市） ローカルコンサルタントへの聞き取り 首都圏現地調査（アヤラ橋ほか）					
16	水	DPWH（PS、BOD）とのR/D（ドラフト）の内容検討 アジア開発銀行（ADB）への聞き取り ローカルコンサルタントへの聞き取り					
17	木	DPWH（PS、BOD）とのR/D（ドラフト）の内容検討 ローカルコンサルタントへの聞き取り					
18	金	R/D署名 在フィリピン日本国大使館への報告 ローカルコンサルタントへの聞き取り ESSOへの聞き取り JICAフィリピン事務所への報告					
19	土	マニラ→東京			資料整理		
20	日				資料整理	マニラ→タクロバン	
21	月				DPWH聞き取り調査	DPWHリージョナルオフィス8への表敬訪問、及び聞き取り調査、現地調査（ビリラン橋、サンファニコ橋）	

22	火			DPWH聞き取り調査	DPWHリージョナルオフィス 8への視察結果報告 現地調査（リロアン橋）
23	水			DPWH聞き取り調査	タクロバン→マニラ
24	木			資料整理、DPWHへの聞き取り調査 JICAフィリピン事務所への帰国挨拶	フィリピン火山地震研究所（PHIVOLCS）聞き取り調査 フィリピン構造技術者協会（ASEP）聞き取り調査 環境管理局（EMB）聞き取り 世界銀行（WB）聞き取り
25	金			DPWHへの聞き取り調査 資料整理	国家地図・天然資源情報局（NAMRIA）への聞き取り
26	土			マニラ→東京	

## 1-5 主要面談者

### (1) 公共事業道路省（Department of Public Works and Highways : DPWH）

#### Central Office

Mr. Raul C. Asis	Undersecretary for Technical Services
Mr. Eugenio R. PIPO	Assistant Secretary for Technical Services
Mr. Gilberto S. Reyes	OIC-Director, BOD
Mr. Adriano M. Doroy	OIC-Assistant Director, BOD
Mr. Edwin C. Matanguihan	OIC-Chief, Bridge Division, BOD
Mr. Rufino D. Valiente	Engineer IV, Bridge Division, BOD
Mr. Felipe S. Ramos	Chief of Technical Services and Evaluation Division, BRS
Ms. Blesilda S. Ramos	Engineer IV, Bridge Division, BOD
Ms. Gullerma Jayne T. Afienza	Sr. Geologist, BOD
Ms. Anetta R. Jimenez	Engineer IV, Section Chief, PS
Mr. Elmo F. Atillano	Engineer III, PS
Mr. Emmanuel Adriano	Engineer II, PS
Mr. Angelito. M. Twano, Ceso III	Director, BOM
Ms. Betty S. Sumait	Assistant Director, BOM
Mr. Maximo Carvajal	Project Manager III, JRUPP-PMO
Ms. Estrella Villar	Director, ADB-PMO
Ms. Souedao Florencio	Project Manager I, ADB-PMO
Ms. Nancy Ramos	ESSO
Ms. Vellinda Bajardo	ESSO
Dr. Criste Z. Navida	Director, ESSO
Ms. Mae del Rosalio	Supervising Environmental Specialist, ESSO

DPWH-Region NCR Regional Office

Mr. RicDevera Engineer II, NCR

DPWH-Region X III Regional Office

Ms. Julieta M. NAMUAG Regional Director  
Mr. Danilo C. PIOQUINTO Engineer III, Region X III  
Mr. Raoul D. LERIAS Engineer IV, BCDEO  
Ms. BERNALD District Engineer

DPWH-Region VIII Regional Office

Mr. Rolando M. Asis Regional Director  
Mr. Risario B. Sosate Planning Engineer  
Mr. Romeo Sohte Chief, MQCS  
Ms. Benifario Santana Assistant Design Engineer

DPWH Region III Regional Office

Ms. Charlito S. Carlobos  
Ms. Virginia C. Sarabuniaz  
Ms. Emanuel Lagunbay

(2) フィリピン火山地震研究所 (Philippine Institute of Volcanology and Seismology : PHIVOLCS)

Mr. Renato U. Solifum, Jr. Director  
Mr. Ishmael C. Narag Supervising Science Research Specialist  
Ms. Peala J. Delos Reys Supervising Science Research Specialist  
Ms. MA. Antonia Bornas Supervising Science Research Specialist

(3) 国家地図・天然資源情報局 (National Mapping and Resource Information : NAMRIA)

Mr. Peter N. Tiangco Administrator, Undersecretary  
Mr. Jose C. Cabanayan, JR. Deputy Administrator  
Mr. Jose Galo P. Isada, JR. Director, Mapping and Geodesy Department Acting  
Ms. Rijaldia N. Santos Director RSRDAD

(4) 環境・自然資源省 (Department of Environment and Natural Resources : DENR)

Mr. Albert Magalang EMB  
Ms. Regina Paula Eugenio EMB/EIA Division

(5) フィリピン構造技術者協会 (Association of Structural Engineers of the Philippines : ASEP)

Mr. Carlos M. Villaraza Director

(6) 世界銀行 (World Bank : WB)

Ms. Maya Villaluz	Infrastructure Specialist
Ms. Diane E. Wacker	Project Manager, NRIMP ICD PMC
Ms. Maya Villaluz	Environmental Safeguard Specialist

(7) アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB)

伊達 志日流 (だて しひる) 東南アジア局交通・都市開発部上席交通専門官

(8) 民間企業

Advanced Geotechnical Engineering Services (Quezon)

Mr. Richard C. Tan President

A. M. GeoConsultant (Quezon)

Mr. AlodinAin B. Santiagucl	Quality Management Representative
Ms. Remedios O. Soldao	Head of Engineering Department

Geoscience Technologies, Inc (Makati)

Mr. Chee Soon, Lim	General Manager
Ms. Armie P. Camince	Assistant Manager (Marketing)

Philippine Geanalytics, Inc. (Quezon)

Mr. Mark K. Morales Technical Manager

TCGI Engineers (Makati)

Mr. Virgilio A. Madrazo	President & COO
Mr. Ricardo J. Cueto, JR.	Assistant Vice President, Head-Design Group

SARELLE CONSULT

Mr. Cesario C. Vicente Sr. Transport/Traffic Engineer

川田テクノシステム株式会社

陶器 正 設計部 次長 耐震解析担当

(9) フィリピン在日本大使館

吉野 広郷	二等書記官
米澤 明男	二等書記官

(10) JICA専門家

新 一真	道路計画・管理アドバイザー
長尾 日出男	道路・橋梁の建設・維持に係る品質管理向上プロジェクトフェーズII 専門家

山崎 竜一

道路・橋梁の建設・維持に係る品質管理向上プロジェクトフェーズⅡ専門家

(11) JICAフィリピン事務所

伊藤 晋

次長

鈴木 一志

企画調査員

Floro O. Adviento

Program Manager, Economic Growth Section

Ms. Grace Milandilla

Program Officer

1-6 協議概要

先方政府カウンターパート（Counterpart：C/P）機関であるDPWHとの主な協議事項、合意事項は以下のとおりである。

1-6-1 プロジェクト名称

プロジェクトの名称は、「The project for study on improvement of the bridges through large scale earthquakes disaster mitigating measures」とすることで双方の合意を得た。

1-6-2 プロジェクト期間

プロジェクト期間は18カ月（2012年4月～2013年9月）とすることで双方が合意した。

1-6-3 プロジェクト対象

DPWH本省及び1地域事務所〔首都圏域事務所（National Capital Region：NCR）〕を対象とすることで双方が合意した。また、プロジェクトで得られた技術や知識をフィリピン側に移行するために必要なセミナーを実施することが合意された。

1-6-4 合同調整委員会（JCC）の設置

プロジェクトが効果的かつ成功裏に実施されることを目的として、合同調整委員会（Joint Coordinating Committee：JCC）の設置を行う。同委員会は、DPWH次官を議長として、少なくとも年1回以上、必要に応じて開催することで合意した。同委員会では、以下の事項につき協議を行う。

- ① プロジェクトに関する議題についての協議・承認
- ② プロジェクト実施に係る問題についての意見交換・検討

1-6-5 フィリピン側投入

(1) カウンターパート

フィリピン側は、本プロジェクトに対して、議長、副議長、関係部署からカウンターパート〔設計局（Bureau of Design：BOD）、建設局（Bureau of Construction：BOC）、計画局（Planning Service：PS）、維持管理局（Bureau of Maintenance：BOM）、調査標準局（Bureau of Research and Standards：BRS）、NCR〕を任命することに同意した。なお、カウンターパートが更に必要な場合は協議のうえ増やすことができる。



## (2) 設備、機材、その他

本省及び各地域事務所における、プロジェクトオフィススペース及びオフィス設備、プロジェクト活動に必要な資機材、医療情報・支援及び地図、写真、関連情報等をフィリピン側で準備することが合意された。

## (3) カウンターパート側予算手当

プロジェクト活動に必要な費用については、フィリピン側で予算手当を行うことが合意された。

### 1-6-6 日本側投入について

#### (1) 専門家派遣

日本側は以下の分野に係る専門家の派遣を行う予定である旨が合意された。

- ① 総括
- ② 耐震設計
- ③ 地質/地盤
- ④ 地震分析
- ⑤ 橋梁診断
- ⑥ 橋梁設計
- ⑦ 積算
- ⑧ 道路/橋梁計画
- ⑨ 環境社会配慮
- ⑩ 橋梁維持管理
- ⑪ 組織分析

プロジェクトの効果的実施に必要となるその他専門家

### 1-6-7 報告書

活動初期に提出するインセプションレポート、8カ月後に中間報告書、終了時期に最終報告書（案）を各20部（英文）、最終報告書は1カ月以内に40部（英文）を提出する。

### 1-6-8 環境社会配慮

環境社会配慮についてはJICAが定める環境社会配慮ガイドライン（2010年4月）に従うことが了解された。

## 1-7 現地視察・インタビュー概要

### (1) DPWH本省：Undersecretary & Assistant secretary for Technical Services（2011年11月9日）

JICA鈴木氏より今回の事前調査団の活動目的、スケジュール、次週の討議議事録（Record of Discussion：R/D）署名について説明後、本準備調査の内容について説明がなされた。

Pipo氏よりマガピット橋補修補強の情報があつた。マガピット吊橋については、レトロフィットを7億ペソ（PHP）の予算で行う。まず、点検を1億ペソでコンサル発注して作業を開始し

ている。メインケーブルについては腐食の問題もなく、桁の腐食と床版の損傷が主な補修項目である。

Asis氏より支間長30m程度の鋼橋についてはフランス共和国（以下、「フランス」と記す）、英国、米国等よりも日本の建造した鋼橋が比較的長持ちしている。

(2) DPWH本省：設計局（Bureau of Design：BOD）（11月9日）

耐震設計の実態調査と優先橋梁の聞き取りと本調査への期待

- ・ 耐震設計は、AASHTO（American Association of State Highway and Transportation Official：米国全州道路交通運輸行政官協会）基準をベースにフィリピン向けに改訂したものであるが、日本の耐震設計基準類を日本から提供してもらえれば、現在のDPWHの基準と比較参照しながら使ってみたい。
- ・ 耐震設計のソフトウェアとしてSTAAD, SAP 2000を使用している。
- ・ ADBの援助で500橋のRetrofittingを実施したはずだが、DPWHでは全橋について耐震補強したのか定かではなく、ADBに聞いてほしい。
- ・ Seismic Zone Mapは、フィリピン構造技術者協会（Association of Structural Engineers in the Philippines：ASEP）で取り決めたものである。
- ・ PHILVOLCSが地表面加速度を等高線化したものを作成していると思う。
- ・ Acceleration Coefficient（A：基本設計水平震度）は、1992年より以前はA=0.1を適用していたが、1992年以降は、Seismic Zone Mapに示す、A=0.40 or 0.20を適用している。
- ・ 耐震性能分類（Seismic Performance Category：SPC）について、フィリピンでは、CまたはDのみで、AやBに該当する橋梁はない。
- ・ 現在は、Kh=0.4を基本に弾性－塑性設計を実施しているため、Kh=0.1の場合に比して大きくなることはない。Multimode Analysis、スペクトル分析等を実施している。
- ・ DPWHの組織図や予算、役割分担などについてはDPWHのウェブサイトを参考にすればよい。
- ・ メトロマニラの橋梁については、歴史的価値の観点から保全したいという意見もある。
- ・ アヤラ（Ayala）橋については、架替が前提となる。橋梁の設計等をDPWHで発注準備をしているが、建設予算源については決定されていない。Planning Divisionが決めるものとする（BODはテクニカルマターのみに関与）。Ayala橋の架替計画については、現在検討中で文書化されていない。
- ・ 道路網、重要輸送路についてはPlanning Divisionに質問されたい。
- ・ Retrofittingに関するプロジェクト実施に向けて動き出している。プロジェクトは、Package I（補強・補修）、II（架替）、III（Ayala橋架替）の3パッケージから構成される。
- ・ 橋梁・道路のデータについては、メトロマニラについては、BOD、メトロマニラ以外は維持管理局（Bureau of Maintenance：BOM）にある。
- ・ ボーリング柱状図については、橋梁を指定すれば該当の報告書またはデータを探し出すことはできる。ボーリング柱状図のデータベース化は行っていない。
- ・ DPWHの職員向けの橋梁に関する技術講習会は年1回程度実施している。
- ・ 本調査に類似のプロジェクトは、ほとんどがJICA、ADB、WBで実施している（と思う）。
- ・ PHIVOLCSと現在連携しているプロジェクトはない。

- ・ フィリピン土木学会は、学術的なものではなく、職業技術者の連合組織であり、官民が参加している。会長については現在選挙を実施中だが、民間、政府の各セクターが持ち回りで担当しているのが実態である。新会長は来週決まると思う。
- ・ 民間企業に対して、DPWHとして技術講習セミナー等を実施したことはない。
- ・ そのほか、調査、設計関係の報告書のサンプルについては、橋梁課のMatanguihan氏にコンタクトすることとした。

(3) DPWH本省：計画局（Planning Service：PS）（11月9日）

BMS（Bridge Management System：橋梁インベントリーに維持管理データを含めた管理台帳）を管理しているPSの担当者のアネッタ氏を訪問し8,000橋分の橋梁インベントリーデータを受領した。このデータを基に支間長50m以上の長大橋のデータに加工することができる。このデータを確認後に再度会議をもつことになった。

(4) DPWHリージョナルオフィス（Regional Office：RO）13（ブトアン、11月10日、11日）

- ・ リージョン13の対象となる第2マグサイサイ橋とワワ（Wawa）橋の状況を中心に、質疑応答を実施した。第2マグサイサイ橋は、本体は問題ないがアプローチ部で沈下が著しく踏掛版と橋台の間も大きくなっている。およそ50cm近く沈下がみられる。Butuan近辺のプランテーションからの木材の輸送にこの橋を利用しており、過積載のトラックが多く通行していることも一因であるが、土工部の基礎地盤が主な原因のようだ。
- ・ Wawa橋は付近に断層が走っており、明日よく見てきてほしいと依頼された。2011年に補修を実施したが内容は床版の一部打換えとトラス部材の腐食部に対する補修（塗装）である。耐震補強はなされていないとのこと。
- ・ 古い橋ということでは近くに第1マグサイサイ橋（1950年代の建設）やタギボ（Taguibo）橋（1960年代、ブトゥアン市内、128m支間のランガー橋）を紹介されたので、明日、現地調査を実施することになった。なお、Wawa橋については、Engineer BERNALD（District Engineer）と現地で午前9：00ごろに会うことで調整してもらった。
- ・ 会議終了後、Engineer PIOQUINTOとEngineer LERIASとともに第2マグサイサイの現地状況確認を実施した。
- ・ リージョナルダイレクターに橋梁現地調査結果について口頭報告を実施した。
- ・ Wawa橋、Taguibo橋、第1マグサイサイ橋、第2マグサイサイ橋おのこの現況について耐震補強の観点から説明した。特に、Wawa橋のピン支承は既に機能しておらず一時的にコンクリートブロックとゴムシートで支持されているが、大地震がくれば破損すると思われる。また、建築限界が4.2mしかなく、トラック通過時に何度も損傷を受けており抜本的に補修が必要な状況にある。したがって、本格調査では架替も含めた詳細検討がなされるだろうと伝えた。第2マグサイサイ橋については、アプローチの盛土部分が軟弱なピート層と考えられる地層の圧密沈下により沈下している可能性を伝えた。リージョナルダイレクターからは、セメントコラム等によりアプローチ基礎地盤の補強等が有効ではないかというコメントがあった。他の橋梁についても耐震補強が必要な旨伝えた。

(5) DPWH 本省Bureau of Maintenance (11月14日)

- ・ 耐震補強プロジェクトでこれからの実施計画リストと完了リストの提供をお願いした。
- ・ 25日までのできるだけ早い時期をお願いした。

(6) DPWH ADB-PMO (11月14日、16日)

- ・ 耐震補強に関するこれまでのADBプロジェクトについて質疑
- ・ これまでの実施プロジェクトリストをお願いした。明日15日午前10:30に受領に伺う予定。
- ・ ADBプロジェクトについてこれまでの補修補強橋梁実施結果リストをファックスにて受領した。

(7) DPWH JRUPP-PMO (11月14日)

- ・ ADBプロジェクトについて質疑  
耐震補強に関する補強プロジェクトについて質疑した。以前ADB-PMOの担当者であったがルソン島のみしか知らないということで、Sicsian Bridgeについては確かに補強終了しているがほかは分からないとのことであった。  
ADB-PMOとBOMのディレクターをご紹介いただいた。

(8) DPWH Region NCR (11月14日)

- ・ メトロマニラを管理するNCRにフライオーバーのリストを頂いた。

(9) DPWH本省：設計局 (Bureau of Design : BOD) (11月14日、21日、24日)

- ・ 質問票に基づいて質疑応答し回答を得た。また、メトロマニラ圏内のフライオーバーの耐震補強の現状についても確認した。
- ・ 耐震設計に関してD.O75-DPWH Advisory for Seismic Design of Bridgesが出された1992年以前は0.1、これ以降は0.4を用いている。設計基準自体はAASHTO基準に基づいているが耐震設計で実績の多い日本の基準を比較参照しながら独自の基準化を図りたい。
- ・ 各種統計データはDPWHのウェブサイトに掲載されているので参照されたい。
- ・ 技術向上のために橋梁セミナーをDPWH内で1回/年開催している。外部も含めたセミナーはない。
- ・ 完成図の管理は行っていない。図面は各リージョンで管理している。
- ・ メトロマニラ内のフライオーバーの耐震設計適用の有無について質疑したところ、スカイウェイ (Philippine National Construction Corporation : PNCC) を除くほとんどのフライオーバーはADBにより既に補強済みである旨の回答であった。
- ・ ボーリング柱状図等の載った報告書を貸与してもらった。
- ・ Nagtahan橋の耐震補強検討書(1996年)を入手した。(11月21日)
- ・ 耐震補強インベントリー調査の現状について実際に運用されている耐震インベントリーの例を入手した。リージョナルオフィス (RO) より上がったデータを照査して訂正している様子が分かる。(11月21日)
- ・ ASEPが行っている基本設計震度改訂検討についてBODも知っているかどうか確認したと

ころ、情報は入っていることを確認した。(11月24日)

(10) DPWH本省 : Survey & Investigation Division/BOD (11月18日)

- DPWHにおける地質調査の標準についてSurvey & Investigation Division/BODに対して聞き取りを行った。
- ボーリングの堀止に関する考え方については、Cohesive soils (silt and/or clay) は、標準貫入試験のN値20以上の地層を3m確認し、一方、Cohesion-less soils (sand/gravel) は、標準貫入試験のN値30m以上の地層を3m確認する。
- 着岩したらその時点でボーリングは終了とする。
- ただし、転石層の場合はボーリングを継続する。
- 堀止判断は当然ケースバイケースとなる。
- DPWHでは地震シナリオの検討はしていない。
- フィリピン断層 (Philippine Fault : PF) 周辺では斜面災害が頻発している。
- マリキナ断層については、PHIVOLCSが存在を指摘しているものの、実際に地震が起きたわけではないので実態についてはよく分かっていない。
- PHIVOLCSや鉱山・地球科学省 (Mines and Geosciences Bureau : MGB) とは連絡を取り合っている。PHIVOLCSについては、地震関連で相談に乗ってもらうこともある。
- PHIVOLCSの液状化予想図は、地形 (図) から推定したもの (湾岸平野部を液状化地域としている) で、ボーリング調査等を実施したものではないと思う。
- フィリピンでEngineering Geologistはごく少数で、Mining Geologistが多い。

(11) DPWHリージョナルオフィス8 (Regional Office 8) (タクロバン、11月21日、22日)

- Region Office 8の局長に表敬するとともに、訪問目的 (調査目的) について説明した。
- 3橋 (San Juanico、Biliran、Liloan) の現場視察状況について報告した。
- 3橋は補修を施しているようだが、BiliranとLiloanについては耐震補強がなされていないようだ。
- San Juanicoは2003年に耐震用?連結ケーブルを付けているようだが、桁橋の区間についてはよく分からなかった。
- 3橋ともフィリピン断層帯 (Philippine Fault Zone : PFZ) に近接している。
- もし地震が起きれば、BiliranとLiloanは危険度が高いと感じる (調査団)。
- Liloanはアーチ区間の北側の橋台基礎の岩盤が緩んできており、地震で岩盤が滑る懸念がある (調査団)。
- 3橋とも交通の要所であり、全国的にみても今後の優先度は高くなるのではないかと思われる。
- San Juanicoは桁橋区間に何らかの耐震補強が必要かもしれない (車輛通行時の橋桁の揺れが強く感じられる)。

(12) DPWH Environmental and Social Service Office (11月14日、18日)

- 質問票に基づきDPWHの環境社会配慮に関する質疑を行った。
- 環境社会サービス局 (Environmental and Social Services Office : ESSO) 組織に関する情報

設立は1999年。DPWHの環境アセスメント、移転計画書作成、モニタリングなど、環境社会配慮面に関する業務をインハウスコンサルタント形態で行う。現在11名の技術者、環境専門家が配属されている。ESSOは事業のプロジェクト管理事務所（Project Management Office：PMO）の依頼を受けて環境影響評価（Environmental Impact Assessment：EIA）の手続き、住民移転計画（Resettlement Action Plan：RAP）作成の手続きを行う。PMOが外部のコンサルタントを起用する場合は、コンサルタントに対する支援も行う。ESSOを活用することにより外部コンサルタントに係る予算、入札の手間などが省ける。

- ・ 国際ドナー事業における実績

主に、ADB、WB、JICA、国際協力銀行（Japan Bank for International Corporation：JBIC）等による事業でのEIA実施、RAP作成の実績をもつ。毎年、10～20の環境報告書を作成している。また、WBによる環境社会配慮面でのキャパシティデベロップメントが1996年より継続的に行われており、WBのセーフガードポリシーに関する知識は十分にある。

- ・ ESSOのガイドライン

ESSOではDAO30-2003を基に、「Social and Environmental Management System Operation Manual 2003」というガイドラインを作成し、活用している。

- ・ 保有機材、分析施設等

ESSOでは大気のスンプラー（Sox、NOx、PM、CO<sub>2</sub>）と騒音計を保有している（各1台）。また、DNERでも機材の貸出を行っている。分析をDNERで行うことも可能である。地方に関しても、分析業者がない場合は、DNERの地方局に依頼することが可能である。

EIA、住民移転、土地収用に関する予算の確保

これらの予算の確保はPMOが行う。土地収用に関しては公共事業の事業費用とは別に、予算が毎年組まれている。

- ・ モニタリング

ESSOは内部モニタリングチームの一員として、影響緩和策の実施、コンプライアンス等の監査を行う。

エンジニアに対する環境社会配慮のキャパシティデベロップメント

フィリピンではエンジニアのカリキュラムの一部にEIAに関するモジュールが組み込まれている。また、PMO内に環境社会配慮担当者を配置して、この担当者が直接ESSOとEIA、RAP等の手続きを進めることになっているが、PMOのエンジニア全体への説明会なども行っている。

- ・ 戦略的環境アセスメント

戦略的環境アセスメントの重要性をESSOでは認識しているが、DPWHの組織が縦割りであるため、上層部での認識は薄い。橋梁に関しては、沿岸部、（特に東部や中州に架かる橋）では、洪水や海水による被害が重大かつ喫緊の問題となっている。橋梁プロジェクトの統合的なアプローチとして、耐震だけでなく、補強、架替の際には、洪水、海水による被害に関しても考慮してほしい。

- ・ RAPの実施

移転の実施は補償金額によって異なる。詳細はDO5, Series2003 に記述されている。プロジェクトが実施される地域の状況を把握しているRegional Officeに依頼することが多い。

- ・ 非政府組織（Non-Governmental Organization : NGO）の活用  
特に住民移転や住民協議などに積極的に関与しているNGOはいない。プロジェクト実施地域で活動しているNGOが存在すれば活用するが、そうでない場合は地域の市民団体等を活用している。EIAに関しては、地域の大学の教授、学者に関与してもらった場合もある。
- ・ 情報公開の方法  
プロジェクト実施地域で話されている言語で情報公開を行っている。ただし、英語が公用語であるので、ほとんどの場合は英語である。閲覧場所は市役所（Municipality Office）などを利用している。
- ・ JICA新ガイドライン  
新ガイドラインで、既にいくつかのプロジェクト（洪水管理など）を行っている。WBのポリシーも理解している。

(13) ADB本部（11月16日）

- ・ 橋梁のレトロフィットについて  
ADBが過去に実施した橋梁プロジェクトリストについて受領した。これまでに計画354橋のうち288橋が完了したとのこと。ミンダナオ島内のプロジェクトを中心に住民移転の問題から補修・補強をあきらめたケースも多い。
- ・ DPWHの住民移転実施能力について質問  
ADBが支援した道路・橋梁のプロジェクトでは実施段階になって、1万人近い住民移転が発生することが初めて明らかになった。借款契約（Loan Agreement : LA）締結の段階では住民移転が想定されておらず、文書に「ADBのポリシーにのっとり住民移転を行う」という記述はなく、フィリピン政府側はこの点を変更することに反対した。そもそもフィリピン政府側の報告がなかったこともあるが、ADB側でも事業現場状況の確認を怠っていた。よって、ADBの方針にのりとした正式な住民移転計画書は作成されなかったが、フィリピン側の制度によって移転を行った。ただし、移転を取りまとめていたESSOが虚偽の報告をしていたことが想定され、実際にどのような手段や方法で補償金が支払われたかは不明である。

伊達氏はフィリピンでのこれまでの経験から、NGOやコンサルタントを活用することで、上記のような問題が防げるとは考えていない。また、ESSOという環境社会配慮に関する部署が既にあることから、コンサルタント業者に移転に関する業務を委託することはDPWHから反対されるであろう。コンサルタントに委託することは、開発支援の一環としての、実施機関のキャパシティデベロップメントという点を無視することになってしまう。

住民移転の際に生計向上のためのプロジェクトを実施することは有効であるが、これはプロジェクトの内容が住民に受け入れられるという前提が必須である。

現時点では、過去にあったような強い勢力をもつ組織的な不法占拠者グループはいないと考えられる。また、これらのグループが政府内部とのつながりをもっているということもないであろう。

2009年に改訂されたADB Safeguard Statement Policyに基づいて住民移転計画書を作成した（実施には至らなかった）。水関連事業の担当者を紹介することは可能である。

(14) フィリピン火山地震研究所 (PHIVOLCS) (11月23日)

- ・ 次期本格調査におけるダイレクターSolidum氏のJCCメンバーへの参加要請を行い了解された。
- ・ フィリピン国内における地震はマグニチュード9.0クラスも想定の上では起こり得るが確実なことは分からない。
- ・ 地震シナリオについては現在検討中である。マニラについては、JICAが実施した「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」において地震シナリオが検討されているのでそれを参考にすればよいだろう。
- ・ DPWHの加速度係数 (Acceleration Coefficient) については、ミニマムリクワイアメントだと思うが、工学的なことにはコメントできない。
- ・ マリキナ断層については1990年代前半に確認され、600年前の活動が確認されている。再来期間は200年~400年とみられるが、最近のトレンチ調査では200年程度と推定される。
- ・ マリキナ断層は北セグメントと南セグメントに区分できるが、北セグメントはほとんど動いている形跡はない。南セグメントは固着している。
- ・ フィリピン断層 (PF) は一挙にずれるわけではなく、いくつかのセグメントに分かれて活動すると考えている。
- ・ フィリピン断層からどの程度離れば安全か危険かというのはいえない。PHIVOLCSとしては断層の位置を把握し、マッピングにしている段階である。活断層カタログの作成は行っていない。まずマッピングが先だと考えている。
- ・ 活断層図の線については、衛星画像判読、空中写真判読などで実施している。トレンチ調査で確認する場合もある。
- ・ PHIVOLCSがウェブサイトで公開している液状化予測地図は、地形を考慮して作成したもので、ボーリング等を実施して分析したわけではない。
- ・ 津波被害予想図は、モデル計算を実施してシミュレーションした結果に基づいている。
- ・ フィリピン断層はある程度の破碎帯としての幅をもっているようだが？との質問に対しては、活断層線は明瞭である、ゾーンではない。
- ・ データの提供については、対象橋梁を特定してからにしてほしい。
- ・ 活動度の高い火山はマヨン火山とタール火山だが、今後のアクティビティについての見通しはない。しかし、ピナツボ火山のように、ラハール等で場合によっては道路に影響が出るだろう。

(15) フィリピン構造技術者協会 (ASEP) (11月23日)

- ・ ASEPでは、建築と土木橋梁に分かれて活動している。橋梁についてはBridge Committeeのなかで耐震基準の改定案がこの2年間にわたり検討されてきた。最終案が来年 (2012年) 2月に提出され、成案としてDPWHに提案され討議のうえ承認されれば、即時適用される。したがって、ASEPで検討されたものが上位に位置づけられることが判明した。
- ・ 現在、フィリピンを2つの地域に分けて基本設計震度として0.4と0.2が用いられているが、現在検討中の最終案では0.4→0.5、0.2→0.3に値を大きくする改訂が提案され討議されている。本格調査前には最終案が決定されている可能性が大きいので確認する必



要がある。

- ・ ASECのダイレクターに本格調査のJCCメンバーとして入ってもらい、協力を要請する必要がある。

(16) 世界銀行 (WB) フィリピン事務所 (11月23日)

- ・ 環境セーフガードの担当者と面談。
- ・ WBではこれまで、プロジェクトを通してDPWH、ESSOに対して、環境社会配慮に関するキャパシティデベロップメントを行ってきている。
- ・ フィリピンの開発事業を促進するためにEIA制度が簡易化されている傾向があるが、EIAの報告書の内容などはWBの基準に沿うように確認する必要がある。
- ・ 住民移転に関しては、DPWH/ESSOが計画書は作成するが、実施に関しては各地域自治体が行っている。ドナー機関の社会配慮担当者は現場の状況を把握する必要がある。
- ・ マニラ市内の占拠者の移転に関しては、National Anti-Poverty Commission、メトロマニラ開発庁 (Metropolitan Manila Development Authority : MMDA)、国家住宅庁 (National Housing Authority : NHA) が関連機関となる。

(17) 環境・自然資源省 (Department of Environment and Natural Resources : DENR)、環境管理局 (Environmental Management Bureau : EMB)、環境影響アセスメント課 (EIA Division)

- ・ 質問票を基にEIA制度に関する質疑を行った。
- ・ 現行のEIA制度、関連文書の確認
- ・ 本事業で必要となる環境許認可、手続きの確認

(18) NAMRIA (11月25日)

- ・ 次期本格調査におけるNAMRIAへの資料提供についての要請を行い快諾された。
- ・ メトロマニラ首都圏については最新の地形図を1：1万作成中で精度も高いものを提供できると思う。
- ・ 標高データ等も利用できると思う。
- ・ メトロマニラ以外は、残念ながら予算の都合で地形図の更新が進んでいない。現状の地形図は1：5万である。
- ・ 航空写真に軍事機密などない。
- ・ 各種GISデータベースも構築中である。
- ・ 防災、減災に関するプロジェクトについては、地形図の提供 (有償か無償かについての明言は得られなかった) に問題ない。
- ・ 日本側が優先橋梁を特定後に、地形図、海底地形図 (水深図)、航空写真 (ステレオペア) の提供について手伝えることは可能である。
- ・ 日本からは多大な支援をNAMRIAに対して受けており、感謝している。

(19) A.M.Geoconsult& Associates (11月15日)

- ・ 資本金30万ペソで、1995年に設立された。
- ・ 売上はすべて地質調査業によるもの。

- ・ 受注のうちの40%がDPWHによる。
- ・ フルタイム雇用のエンジニア9名のうち、7名が地質・土質の技術者である。
- ・ 土質試験室を自社内に保有している。
- ・ ボーリングマシンは7台保有している。
- ・ 海上ボーリングの経験は豊富である。
- ・ 地質調査標準価格の見積りに応じることは可能である。
- ・ ボーリングの堀止については支持層5mの確認を基本にしている（以前、日本のコンサルタントから指導を受けてそのようにしている）。
- ・ 液状化検討、耐震設計のための土質定数の提示、斜面安定解析、物理探査等も実施可能。
- ・ 日本の技術士資格のように、Civil Engineer License Examinationに合格した者を採用している（注：日本のように経験年数に関係なく受験可能）。
- ・ JICA調査での受注経験がある。
- ・ ボーリングは通常1パーティ3名を基本構成にしている。
- ・ 最大受注先はDPWHである。
- ・ 土質調査の基準はASTMを基本にしている。
- ・ DPWHの橋梁耐震設計基準の加速度係数の0.4/0.2については、妥当性に疑問を抱いている。当然、断層からの距離などに応じて見直すべきであろう。

(20) TCGI Engineers（11月15日）

- ・ 技術者は約60名、そのうち地質関係の技術者は2名（フルタイム雇用）。
- ・ 地質調査を受注した場合は、地質技術者監理により再委託する。
- ・ そのため、ボーリング資機材や土質試験室は保有していない。
- ・ ボーリング堀止深度については、一律に支持層5mではなく、構造物の規模等に応じて変えている。支持層が深い場合には、摩擦杭等の提案を行うなど、設計の観点からボーリング深度を決める必要性があると考えている。
- ・ DPWHやクライアントからTORや仕様があれば当然それに準ずる。
- ・ 地質調査報告書の作成、液状化検討、耐震用土質定数の提供、斜面安定解析、物理探査など、協力会社等の協力を得て、顧客のニーズに対応する。
- ・ 地質調査だけではなく、橋梁設計、その他分野のエンジニアリングも手掛ける。
- ・ 日本企業の受注経験は豊富。
- ・ 各国ドナーのプロジェクトでの業務経験豊富。
- ・ DPWHはじめとしたフィリピン国内機関からの受注も多数受注実績あり。
- ・ プロジェクト規模が大きい場合には、要員を増員するなど、フレキシブルに対応する。
- ・ スタッフは最盛期に100名を超えていたが、アジア通貨危機や業務のコンピュータ化により、要員数についてはスリム化を図ってきた。
- ・ 1973年設立で、創業当時のメンバーが数多く会社に残っている。
- ・ 日本企業からの再委託は大歓迎する。
- ・ 調査・設計に加えて、工事積算や工事監理も請け負う。
- ・ 創業時のメンバーは施工会社出身なので、現場に通じている者が多い。

(21) Geoscience Technologies, Inc. (11月16日)

- ・ 資本金は10万ペソ。1997年に事業開始、2000年に法人として正式登録。
- ・ 地質専門会社のため、売り上げはほぼすべてが地質調査に関連するもの。
- ・ エンジニアは8名、うち地質・土質関連の専門家は3名
- ・ 土質試験室を保有しており、物理試験（比重、密度、含水）、液性・塑性限界、一軸圧縮試験は可能。その他の土質試験は、協力会社に依頼している。
- ・ ボーリング機械は11台を保有、また、ポータブルなボーリング機械を4台所有。
- ・ 海上、水上ボーリングの経験あり（フロート台船等を使用）。
- ・ 調査標準単価の見積りに応じることは可能。
- ・ 自社で、掘止基準を定めているが、発注者の仕様に応じて変更可能。
- ・ 液状化判定は、日本の液状化判定基準を用いて実施している。
- ・ 耐震関連の土質定数の提供可能。
- ・ 斜面安定解析実施可能。
- ・ 物理探査実施可能。既設杭の打設深度探査の実績あり。
- ・ 弾性波速度検層（Pand Swave Velocity Log：PS検層）の実施経験あり。
- ・ 三軸圧縮試験機は所有していないが、外部へ委託可能。
- ・ DPWHの業務では、支持層確認について、標準貫入試験でN値50以上を連続3回（4.5m以上）確認することが多い（貫入試験は1.5mピッチ）。同社としては、4回実施することもある。
- ・ 橋梁基礎のボーリングでは、沖積低地や湾口部では30m～40mをめどに調査計画を立てることが多い。スパンの短い橋梁については20mを目安にして考えている。
- ・ 既設杭の長さを確認する質問をしたところ、フーチング部をハンマー打撃して併設したボーリング孔で地震波を測定する方法をよく実施するとのことであった。
- ・ 海外コンサルタントや施工業者の再委託により、日本を含めた外国企業との取引多数。
- ・ 地質調査だけでなく、地下に埋設された基礎工の状況に関する調査も得意分野のひとつとしている。
- ・ 地震波探査、PS検層なども実施経験がある。
- ・ フィリピンでは杭工実施の際、杭先端が岩盤や固い地層にあたると打設を止めてしまうことがあり、根入れが十分になされていないことがあるとのコメントあり。
- ・ もともとシンガポールで地質調査業を行っていたが、日本企業から誘いを受け、フィリピン内での事業を始めたことから、現在は、フィリピンを本拠地としている。

(22) Advanced Geotechnical Engineering Services (AGES) (11月17日)

- ・ 1968年設立。資本金不明。ファミリービジネスとして起業。
- ・ 売上のほとんどは地質調査業（杭施工調査含む）。
- ・ DPWHとは最近取引していない（DPWHの積算基準が不当なため）。
- ・ 社員数は44名、そのうち地質専門家は2名。ボーリング技術者・助手は16名。現場管理要員5名。
- ・ 土質試験室があり基本的な土質試験は実施可能。三軸圧縮試験機はないが、必要な場合はフィリピン大学（University of Philippines：U.P.）の機械を使わせてもらえる。

- ・ 所有するボーリング機械は17台、ほとんどが日本製。
- ・ 海上・水上ボーリング実施経験多数。
- ・ 標準単価の提供可能。
- ・ 成果品として標準的な地質調査報告書の作成を行う。
- ・ 液状化検討、耐震設計のための土質定数の提案、斜面安定解析、物理検層・物理探査実施・解析可能。
- ・ DPWHでは、支持地盤についてかつて地質調査を行わず、推定で支持層を決めていた時期がある。
- ・ フィリピンの施工業者は、杭施工の技術が未熟である。そのため杭先端が密実な砂層や岩盤にあたると、根入れを止めてしまったり、無理に押し込んで杭体が損傷（座屈）したりしていることが調査で明らかになることがある。

(23) Philippine Geanalytics Inc. (PGI) (11月18日)

- ・ 1981年設立。資本金37万5,000ペソ。
- ・ 技術者は9名、うち1名は地質専門家（76歳・経験年数58年）。
- ・ Technical ManagerのM. K. Morales氏は地震工学の専門家。
- ・ 土質・土木材料試験室を自社ビル内に保有。官民含めておそらくフィリピンで最も充実した室内試験施設と考えられる。
- ・ 地盤改良工事も請け負う。
- ・ 自社内に研修室を設けて技術者の教育を行っている。
- ・ 海上ボーリング実施可能（フロート台船使用のため、水深15m以上は不可）。
- ・ 標準単価の提供可能である。
- ・ 地質調査報告書は（他社と同様）一般的な内容を作成する。
- ・ 液状化検討、耐震設計のための土質定数の提供、斜面安定解析、圧密沈下の解析可能。
- ・ 物理探査装置保有。ダウンホール式のPS検層実施可能。
- ・ ボーリング機械は14台を所有。
- ・ 4台のトラックマウント式環境ボーリングマシン所有。

(24) SARELLE CONSULT (11月21日)

- ・ 本格調査で行う橋梁回りの交通量調査に実績のあるローカルコンサルのひとつとして照会を実施した。本ローカルコンサルはJICAのパッシング・マリキナ川調査時に交通量調査を実施した経験を有する会社で、その当時のデータもまだ保有しているとのこと。
- ・ 本格調査時に委託するローカルコンサルのひとつとして有力な会社であろう。
- ・ 会社案内は新版をe-mailで入手した。

(25) 川田テクノシステム (11月29日)

- ・ わが国の耐震設計に用いるプログラムソフトについて聞き取り調査を実施した。
- ・ よく使われているのは、日本電子計算（JIP）が販売・委託計算中のTDAPというソフトウェアで、汎用構造解析プログラムに材料非線形とファイバー要素を加えたもので購入価格は500万円。その他として、川田テクノが販売中のEARMEST（アーメスト：富

士通作成)が比較的用いられている。

- **STAAD**も伊藤忠テクノソリューションズ (CTC) が販売中だが、国内向けの実績はほとんどない。
- ただ、**AASHTO**と日本基準 (含まれているようだが、実際には稼働させて確認の必要あり) の比較ができる可能性がある。

## 第2章 フィリピンの概要

### 2-1 フィリピン政府の社会経済情報

フィリピン全体の人口は、2007年の統計では約8,857万人であった。2000年から2007年の人口増加率は2.04%で、2010年には9,400万人を超えると概算されている。マニラ首都圏の人口は2007年では約1,548万人で、人口増加率は2.10%である。

フィリピンにおける行政区分は、2011年9月の時点で、17地方管区 (Region)、80州 (Province)、138市 (City)、1,496町 (Municipality)、4万2,026バラングイ (Barangay) に分かれている。地方自治体は、州、市・町、バラングイの三層構造になっている。

主な経済指標を表2-1に示す。

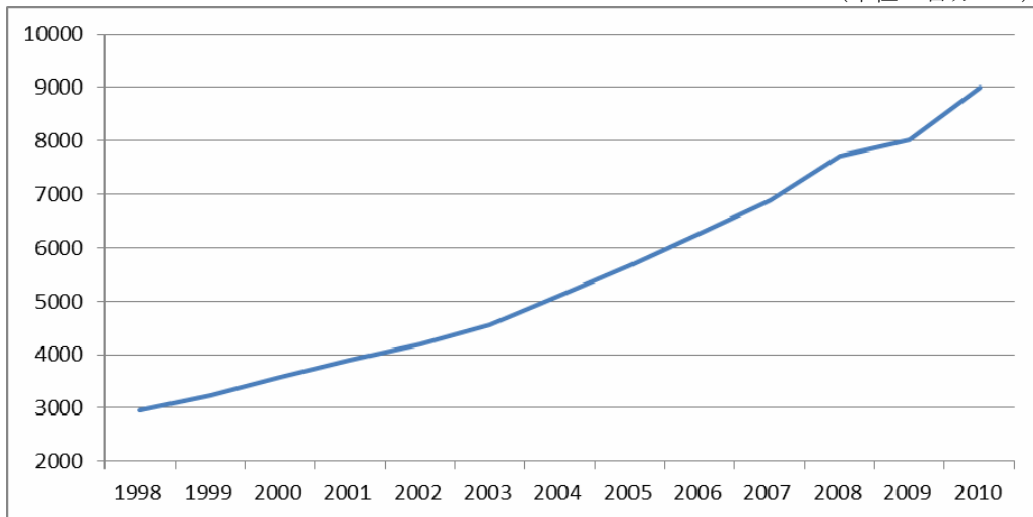
表2-1 フィリピンの主な経済指標

項目	指標等
GDP (2010年)	9兆30億ペソ (PHP) /2,090億ドル (USD)
1人当たりGDP (2010年)	9万5,768 PHP/2,227 USD
GDP成長率	3.2% (2011年)、7.3% (2010年)、1.1% (2009年)
産業 (2010年)	サービス業 (GDPの約55%)、農業 (約12%)、工業 (約33%)
産業別従事者割合 (2009年)	サービス業 (約51%)、農業 (約34%)、工業 (14%)
国外就労者	97万4,399人 (2008年) 主な就労地域は中東 (約6万3,000人) とアジア諸国 (約2万2,000人)
消費者物価上昇率	3.8% (2010年)
貿易額	輸出：514億3,200万USD (2010年) 輸入：547億200万USD (2010年)
主要貿易品目	輸出：電子・電気機器、輸送用機器等 輸入：原料・中間財 (化学製品等の半加工品が大部分)、資本財 (通信機器、電子機器等が大部分)、燃料 (原油等)
主要な貿易相手国	中国、日本、米国、シンガポール、香港、サウジアラビア、韓国、タイ、マレーシア他
通貨	ペソ (PHP)、1ドル (USD) = 約43 PHP (2011年)

出所：National Statistical Coordination Board (NSCB) HPより2011年11月25日にダウンロード

図2-1はフィリピンの1998年から2010年までのGDPの推移を表したものである。GDP成長率は2009年から2010年にかけて急激に上昇し、2011年には3.2%に落ち着いた。GDPそのものは確実に上昇している。

(単位：百万PHP)



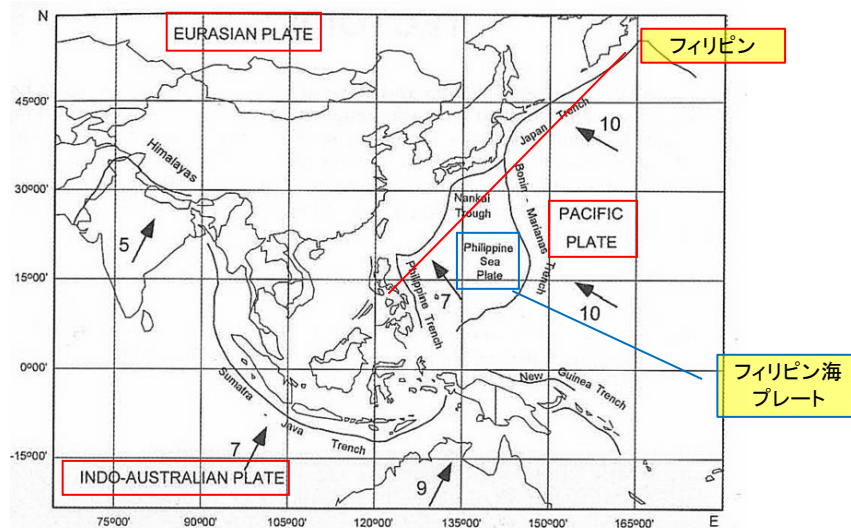
出所：(NSCBのデータを基に調査団作成)

図 2-1 フィリピンのGDPの推移

## 2-2 地殻・地質構造

### 2-2-1 概要

フィリピン列島は、地球規模で見ると3つの巨大な地殻プレートの狭間に位置する。これらはフィリピン南西方沖に位置し、インドネシアの南側に沈み込む「インドーオーストラリアプレート」、フィリピンの西方を占める「ユーラシアプレート」、そして東方を占める「太平洋プレート」である(図2-2)。



出所：MGS

図 2-2 フィリピンを取り巻くプレートの分布

フィリピン列島周辺に限ってみると、これら巨大な地殻プレート群のうち、ユーラシアプレート、フィリピン海プレートがフィリピン列島の地殻形成・発達に大きく関与している。

ユーラシアプレートはいくつかのブロックに分かれてフィリピンの西側に発達する海溝に沈み込み、あるいは衝突を続けている。一方、フィリピン海プレートは、フィリピン列島東側の

海溝に沈み込んでいます。

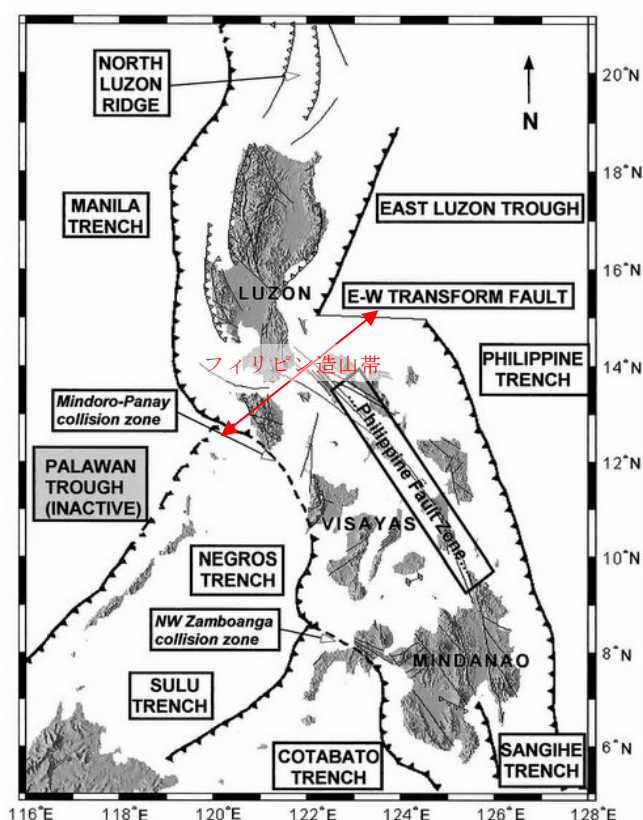
フィリピン列島は、東西の巨大プレートの縁にあり、プレートの沈み込みに伴う圧縮応力による変動を繰り返し受けて形成されてきた歴史を有する。

## 2-2-2 沈み込み帯

地殻変動や地震活動はフィリピンの東西に存在する「海溝-沈み込み帯」において、プレートがフィリピン列島下に沈み込み、衝突することで発生する。

### (1) 東傾斜の沈み込み帯・衝突帯

フィリピンの西方海域の地殻を担うユーラシアプレートは、西から東へ移動しており、大陸型の地質特性を示す巨大な岩盤プレートである。このユーラシアプレートの南西縁の一部がフィリピン列島西側の沈み込み帯で「消費」されている。フィリピン西方の沈み込み帯は、北から南へ向かって、「マニラ海溝」「ネグロス海溝」「コタバト海溝」の3つのセグメントに分断されて発達する。マニラ海溝とネグロス海溝の間に沈み込み帯となる海溝は存在せず、ユーラシアプレートの一部が微小大陸 (Micro-continent) としてフィリピン列島の主軸地殻に衝突しており、この衝突域は「パラワン-ミンドロ衝突帯」と呼ばれる (図2-3)。



出所 : Bautista & Oike:2000

図2-3 フィリピンの地質構造図



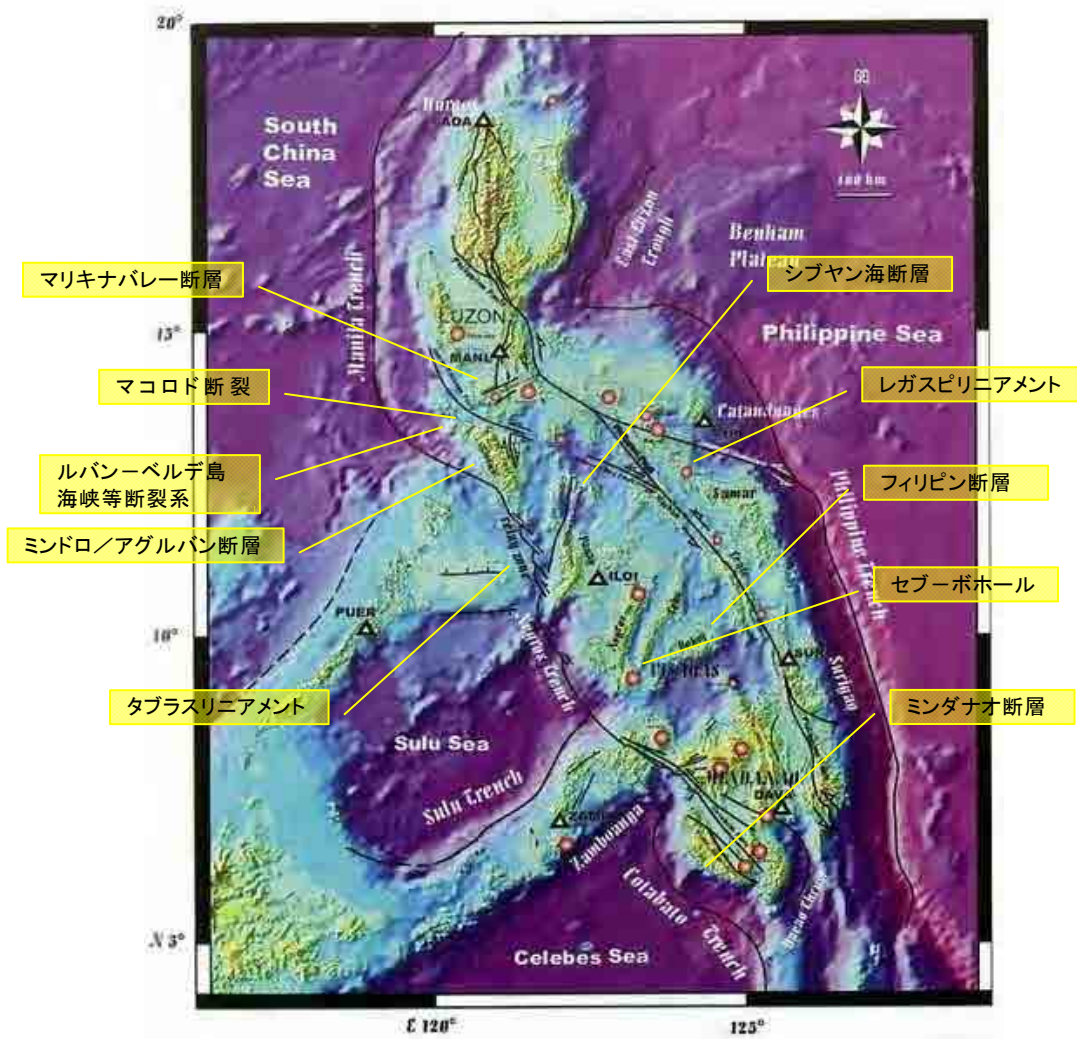
## (2) 西傾斜の沈み込み帯

フィリピンの東方海域を構成する岩盤プレートは東から西へ移動する海洋型の地質特性を有するフィリピン海プレートとして、西南日本からフィリピン列島にわたる広大な範囲でユーラシア大陸へ向かって前進し、沈み込んでいる（台湾のように一部は衝突帯となっている）。フィリピン海プレートが沈み込む場所は、北部ルソン島の東方沖に南北に伸びる「東ルソン海溝」と、それより南方に伸びる「フィリピン海溝」の大きく2つのセグメントに区分される。両セグメントの境界は東西方向に発達する「トランスフォーム断層（海洋プレートに発達する横ずれ断層の一種）」によって区分される。

フィリピン海プレートの西縁はこれら2つの海溝－沈み込み帯で消費されている。

## (3) フィリピン造山帯（Philippine Mobile Belt）

フィリピンの東西に発達するプレート境界に挟まれたフィリピン列島を含む地帯（海域を含む）は、「フィリピン造山帯（「フィリピン移動地塊」とも訳せる）」と呼ばれる。フィリピン造山帯内部では、プレートの沈み込み運動に起因する断層、褶曲、火山活動などの地殻変動が活発である（図2-4）。

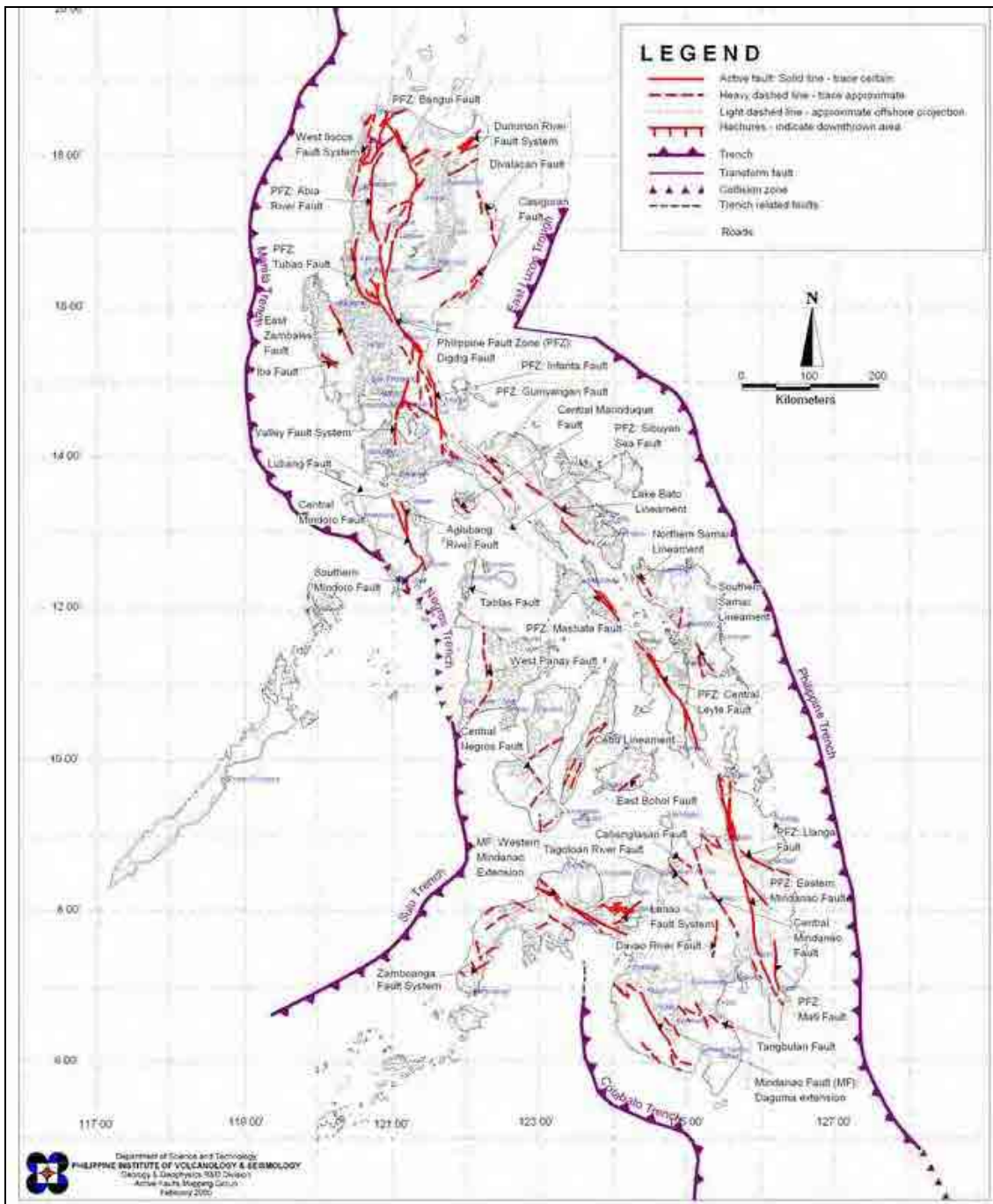


出所：Aurelio:2000に加筆

図2-4 フィリピンの主要な活断層・活構造・活火山

### 2-2-3 断層（活断層）

フィリピンの活断層の確認状況について図2-5に示す。



出所：PHIVOLCS

図2-5 フィリピンの活断層分布

#### (1) フィリピン断層（Philippine Fault）

フィリピン断層はルソンより、ビコール、ビサヤを経て、ミンダナオまでフィリピン列島のほぼすべてを南北に縦断する左横ずれ断層である。その長さは約1,200 kmに達し、カリフォルニアのサンアンドレアス断層に匹敵する。

フィリピン断層を震源とした地震としては、1990年7月16日に発生したマグニチュード7.8の北部ルソン地震が知られている。この地震断層は地表に約90 kmの断裂帯をもたらし、5 mの左横ずれを生じた。

それより約20年前の1973年3月17日には、ルソン島南部のラガイ（Ragay）湾を震源とするマグニチュード7.3の地震が発生している。この地震は海域で発生したものの、地震断層は陸上にも追跡され、2～3 m程度の左横ずれ変位を示した。

1991年5月6日には、フィリピン断層の派生断層においてマグニチュード5.8の地震が発生している。この際にはセンチメートル単位の左横ずれ変位が地表に現れた断層で確認されている。

図2-6にラガイ湾地震による地震強度の等高線図を示す。これによれば、地震はフィリピン断層に沿って強い震度分布を示しており、フィリピン断層に沿って地震が伝播したことが考えられる。

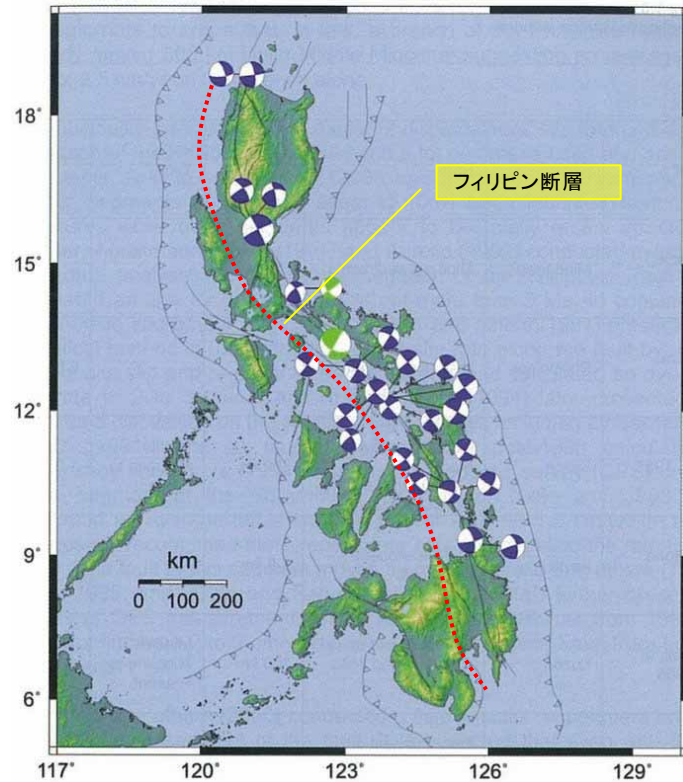


出所：MGSに加筆

図2-6 1973年ラガイ湾地震の震度分布図

図2-7は、観測期間約30年間のマグニチュード5以上の地震の発震機構を示す。この図から（ボールが白色と濃色に区分されたもの）、過去30年における地震は東西方向からの圧縮応力を受けた左横ずれ型の岩盤破壊が生じて、地震を起こしたことが読み取れる。





出所：Aurelio: 2000に加筆

図2-7 フィリピンのマグニチュード5以上の地震のメカニズム解

フィリピン断層のずれの方向と平均移動量については、多くの研究者により試算されている（表2-2参照）。研究者間で試算結果にばらつきはみられるものの、広域的にみたフィリピン断層沿いの変位量は年2～3cmである。

1990年代初頭における測位学的手法（GPS観測）によると、レイテ島付近でのフィリピン断層の移動速度は年 $2.48 \pm 1.0$ cmと評価されており、地質学的手法による試算結果を裏付けている。

表2-2 フィリピン断層の移動速度試算結果

著者	地域	変位量 (km)	時期	速度 (cm/年)
Gervacio, 1971	Mindanao	28	-	-
Acharya, 1980	Philippines	-	-	6.85
Karig, 1983	Luzon	200	中期中新世～現世	1.5
Barcelona, 1986	Leyte	5 - 8	-	-
Mitchell, et al., 1986	Luzon	200	中期中新世～現世	1.7
Cole, et al., 1989	Leyte	110	第三紀	0.55
Pinet and Stephan, 1990	Luzon	80 - 100	前期漸新世～後期中新世	1.3
Pinet, 1990	Luzon, Vigan Aggao Fault	35	400万年前～現世	>1.0
Ringenbach, et al., 1992	Luzon, Digdig Fault	17	130万年前～現世	>1.3

出所：MGS

さらに1990年代後半の研究では、この地域の断層の移動速度は年3.5cmに修正されるとともに、クリープ性運動（面に沿ってずるずると滑るような動き）をしていることが推測されている。

クリープ性の断層運動は、弾性的な岩盤破壊ではなく、ある特定の面に沿った滑りで特徴づけられ、非地震的な活動を示すと考えられているが、歪みが蓄積されると巨大地震に転化するおそれもある。

#### 1) フィリピン断層の構造

フィリピン断層は、地質構造的な特性から、以下の3つのセグメント（区間）に区分されている。

- ・ 「北部セグメント」
- ・ 「中部セグメント」
- ・ 「南部セグメント」

#### 2) 北部セグメント：ルソン北西部～ラモン（Lamon）湾の区間

北部セグメントは圧縮性横ずれ運動の特徴を有する。断層の動きは水平ずれ成分と衝上性成分（逆断層成分）を含んでいる。北部ルソン島では、フィリピン断層は中部セグメントのような狭長な断層とは限らず、いくつかの副次的な派生断層へ分岐する。1990年の北部ルソン地震は、北部セグメントの一部であるディグディグ（Digdig）セグメント断層で発生している。1990年の地震の発震機構の解析では、地震断層は逆断層成分を含んでいたことが判明している。

#### 3) 中部セグメント：バンドック（Bandoc）半島からレイテ島の区間

ルソン島南方におけるフィリピン断層は海底に没するが、バンドック半島に連続して発達する。断層は2～3条程度がよく発達した派生区間内に限って分布している。断層線は北東側にやや弧状に膨らむような形状を示し、全体としては北西－南東及び北北西－南南東方向に連続する。発震機構の解析結果は、この区間の断層の動きが、完全に左横ずれ成分に支配されていることを示している。

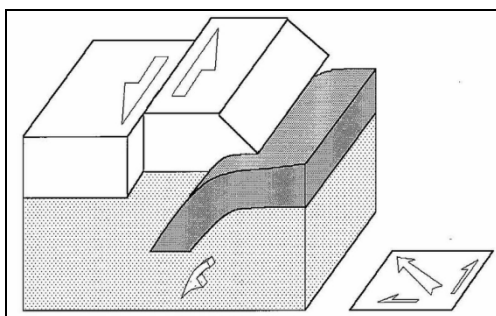
#### 4) 南部セグメント：ミンダナオ島～モルッカ（Moluccas）海

ミンダナオ島におけるフィリピン断層は、「アグサン（Agusan）－ダバオ盆地」の東縁に発達し、スリガオでは北北西－南南東方向、ダバオではほぼ南北方向に発達する。ミンダナオ島ではフィリピン断層に並走する派生断層が発達しており、北部セグメントで断層に圧縮応力が卓越するのに対して、南部セグメントではこれが弱まり、むしろ展張性（引張り応力）の応力場となって「プリアパート構造盆地（横ずれ断層間の谷間に生じた陥没地）」が形成されている。

南部セグメント沿いの変位については、スリガオ付近で年2.4cmであるのに対して、ダバオ付近では約1.0cmであることがGPS観測により判明している。南部セグメントからの派生断層のひとつである「リアンガ（Lianga）断層」はフィリピン海溝に向かって発達する。

## 5) 断層のメカニズム

フィリピン断層の変動機構（メカニズム）については、ユーラシアプレートに対するフィリピン海プレートの斜め沈み込み（フィリピン海プレートがフィリピン海溝に対して北西へ向かって前進しながら沈み込む）に起因すると考える学説がある（図2-8）。



出所：MGS

図2-8 プレートの斜め沈み込みによるフィリピン断層の駆動機構

### 2-2-4 その他の活断層

フィリピン断層はその存在が確実で活動度が高い第一級の活断層であるが、これ以外にも、以下のような活断層、あるいは活断層に相当する活構造が指摘されている。

- ・ マリキナバレー断層系
- ・ マコロド断裂帯
- ・ ルバングーベルデ島海峡断層系
- ・ ミンドロ/アグルバン断層
- ・ シブヤン海断層
- ・ レガスピリニアメント
- ・ タブラスリニアメント
- ・ ミンダナオ断層
- ・ セブーボホール海底断層

#### (1) マリキナバレー断層系 (Marikina Valley Fault System)

マリキナバレー断層系は北東-南西方向に発達する2つの断層によって構成される。

断層系のうち、西側の断層は西部バレー断層、東側の断層は東部バレー断層と呼ばれる。本断層系は地形的な特徴から右横ずれ断層であるとされている。過去1,500年間に4度の地震が起きたものと考えられており、東部バレー断層の方が比較的新しい時代に形成されたものと考えられている。近年、この断層系を震源とする地震は発生していないが、メトロマニラ中心地から5km程度しか離れていない位置にあり、注意が必要な断層のひとつと考えられている。

#### (2) マコロド断裂帯 (Macolod Corridor)

北北東-南南西方向に発達する断裂帯で、Taal、Banahaw、Makiling、Malepunyo及びLaguna マール（水蒸気爆発による火山地形）といった火山が配列する地帯に相当する。近年のGPS観測の結果、断裂帯は幅をもった左横ずれ破碎帯となっていると考えられている。

(3) ルバン-ベルデ島海峡断裂系 (Lubang-Verde Passage Fault System)

バタングス半島とミンドロ島の間の海域に発達する断層系である。ベルデ (Verde) 島とルバン (Lubang) 島間の海域に発達する断層である。ベルデ島とルバン島の一連の配列によって断層の延伸と認識されている。本質的に断裂帯 (断層) は左横ずれ断層であるが、マニラ海溝の付加堆積物を通過する際に衝上性 (逆断層性) の左横ずれ断層に転移する。左横ずれ断層運動については、頻発する地震によって判明している。

本断裂帯は、マニラ海溝に沈み込むユーラシアプレートの一部がミンドロ-パラワン-パナイ (Panay) の地塊との衝突帯に遷移するのに重要な役割を果たしていると考えられている。

(4) ミンドロ/アグルバン断層 (Mindoro/Aglubang Fault)

ミンドロ島西方山地とミンドロ島東方平坦地を境する断層で、南北方向に発達する区間をミンドロ断層と呼称している。地形的な特徴から右横ずれ変位を示すことが判明しているが、正断層成分も含まれる。

北部断層セグメントであるアグルバン断層では、1994年にマグニチュード7.1の地震が発生し、北部ミンドロ島の海岸地域で人命・家屋等に損害を与えている。

(5) シブヤン海断層 (Sibuyan Sea Fault)

フィリピン断層より派生する断層で、比較的最近になって確認された断層のひとつである。マスバテ (Masbate) の北方沖合に発達している。本断層とフィリピン断層の活動とは無関係と考えられている。この地域におけるフィリピン断層とシブヤン海断層は正断層成分を含んだ横ずれ変位を示し、展張性 (拡大性) の地殻変動をもたらしている。この変動メカニズムはGPS観測結果からも支持されている。本断層については、ベルデ島海峡断層からの連続性も指摘されており、左横ずれによる拡大性地殻変動の中心に位置するものと推定される。

(6) レガスピリニアメント (Legaspi Lineament)

レガスピリニアメントは、ラガイ湾のパサカオ (Pasacao) からバト (Bato) 湖を通過してレガスピ市に至る線状活構造 (リニアメント) である。このリニアメントはフィリピン海溝まで到達すると推定されている。リニアメントに沿った左横ずれ変位により、フィリピン海溝の軸はリニアメントの北側が南側に比べて西へ約40kmシフトしている。このような地形的特徴から、レガスピリニアメントは活断層のひとつとして認識しても差し支えないと考えられている。E-Wトランスフォーム断層とも呼ばれる。

(7) タブラスリニアメント (Tablas Lineament)

本リニアメントは、パラワン-ミンドロ微小大陸 (マイクロコンチネント) の地殻構造線であり、フィリピン造山帯の西縁に相当する。リニアメントは右横ずれを示すと考えられるが、これはGPS観測の結果と調和的である。また、本リニアメントはパラワン-ミンドロ微小大陸の衝突域から沈み込み帯であるネグロス海溝への地殻構造の転換に寄与しているものと考えられ、活断層に相当すると考えられる。

(8) ミンダナオ断層 (Mindanao Fault)

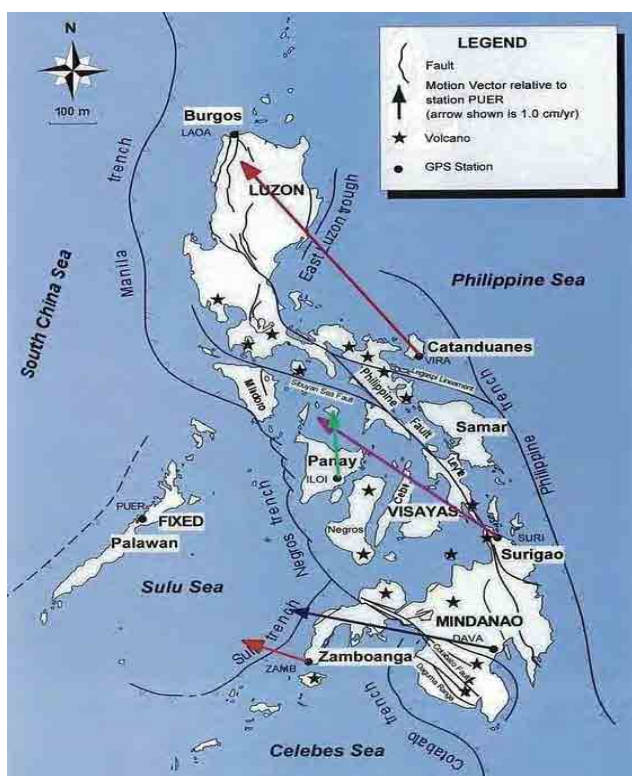
ミンダナオ断層は、北西-南東方向に伸びる線状破砕帯で、ミンダナオ島西部の大部分の地域に発達する。正断層成分が卓越したものと考えられているが、左横ずれ成分も含まれているとされる。

(9) セブーボホール沖海底断層群 (Offshore Cebu-Bohol Faults)

セブ島とボホール島間の海域に存在が推定されている断層群であるが、詳細は不明である。ただし、地震発生の可能性が高い活断層であるという指摘もあり注意が必要な断層のひとつである。

2-2-5 フィリピン及び周辺の今日の地殻・地震の状況

近年のGPS観測の結果、以下のような地殻変動が明らかとなってきた。



出所：PHIVOLCS、MGS

図 2-9 GIS観測による地表面変動

フィリピン列島の全体の移動速度は年数cmで、パラワン地塊を固定とみなすと、ザンボアング (Zamboanga) では西方へ年 $2\pm 0.5$ cmの移動、ヴィラク (Virac) 島では年 $7\pm 0.17$ cmの北西への移動が認められる。

フィリピン南部のコタバト海溝及びフィリピン断層付近ではこれらの断層・海溝軸に直交する方向の移動成分が卓越しているため、実際に横ずれ変位は生じていないものと考えられている。一方、ミンダナオ北部のスリガオGPS観測所のデータによると、フィリピン断層沿いに年2cm程度の変位が認められる。

ミンダナオ島南部に発達する左横ずれのコタバト (Cotabato) 断層は、近傍のコタバト海溝-



沈み込み帯の前縁断層と考えられており、断層近傍は地震が非常に活発な地域である。

フィリピン中部ではフィリピン断層が東西両側からの圧縮を受けながら左横ずれを生じている一方、レイテ島近傍ではフィリピン断層は東西方向への展張成分を伴っており、フィリピン断層の運動の多様性を示している。

カタンドアネス島の移動方向は、フィリピン海溝軸にほぼ並行しており、フィリピン海プレートの沈み込み方向と一致していない。この地域はレガスピリニアメントに沿う横ずれ運動に支配されていると考えられる。

## 2-2-6 火山活動

フィリピンは活発な活動を示す火山列島であり（図2-10参照）、1991年に20世紀最大規模の噴出物を放出したピナツボ火山の噴火ははまだ記憶に新しいところである。

フィリピンの火山帯は、大きく以下の5帯に区分されており、プレート沈み込みとの関連づけがなされている。

- ・ ルソン火山弧（マニラ海溝との関連）
- ・ 東フィリピン火山弧（フィリピン海溝との関連）
- ・ ネグロスーパナイ火山弧（ネグロス海溝と関連）
- ・ スル（Sulu）ーザンボアンガ火山弧（スル海溝と関連）
- ・ コタバト火山弧（コタバト海溝と関連）

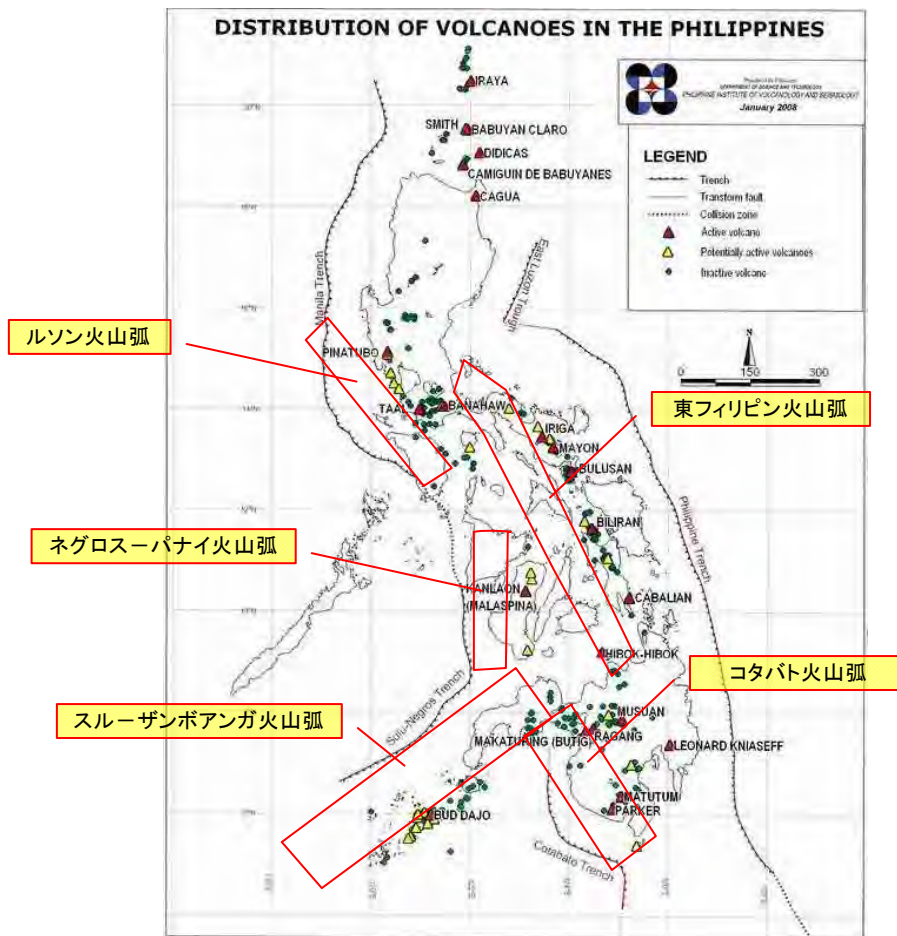


図2-10 フィリピンの火山（活火山・休火山）の分布

PHIVOLCSによると、短周期で噴火を繰り返してきた火山は、マヨン（Mayon）火山、タール（Taal）火山、ブルサン（Bulusan）火山、カンラオン（Canlaon）火山、及びヒボヒボ（Hibok-hibok）火山である。

表 2-3 にフィリピンの活火山及び活動の可能性のある火山のリストを示す。

表 2-3 フィリピンの活火山及び休火山のリスト

活動度 分類	火山名称	緯度 (N)	経度 (E)	地域
活火山	Babuyan Claro	19.525	121.950	Cagayan (Babuyan Is.)
活火山	Banahaw Volcano Complex	14.067	121.483	Laguna, Quezon
活火山	Biliran (Suiro)	11.650	121.467	Biliran Province
活火山	Bud Dajo	5.983	121.217	Sulu
活火山	Bulusan	12.770	124.050	Sorsogon
活火山	Cabalian	10.281	125.214	Southern Leyte
活火山	Cagua	18.222	122.123	Cagayan
活火山	Camiguin De Babuyan	18.833	121.860	Cagayan (Babuyan Is.)
活火山	Didicas	19.077	122.202	Cagayan (Babuyan Is.)
活火山	Hibok-hibok	9.203	124.675	Camiguin
活火山	Iraya	20.483	122.017	Batanes
活火山	Iriga	13.457	123.457	Camarines Sur
活火山	Kanlaon	10.412	123.132	Negros Oriental/ Occidental
活火山	Leonard Valley Kniaseff	7.382	126.047	Compostela
活火山	Makaturing	7.642	124.342	Lanao Del Sur
活火山	Matutum	6.367	125.367	Cotabato
活火山	Mayon	13.257	123.685	Albay
活火山	Musuan	7.867	125.073	Bukidnon
活火山	Parker	6.113	124.892	Cotabato
活火山	Pinatubo	15.133	120.350	Boundaries of Pampanga, Tarlac and Zambales
活火山	Ragang	7.692	124.505	Cotabato
活火山	Smith	19.540	121.917	Cagayan (Babuyan Is.)
活火山	Taal	14.017	120.985	Batangas
休火山	Apo	6.989	125.269	Davao Del Sur and North Cotabato
休火山	Balut	5.392	125.375	Davao Del Sur
休火山	Cancajanag	11.067	124.778	Leyte
休火山	Corregidor	14.400	120.567	Bataan
休火山	Cuernos De Negros (Magasu, Magaso)	9.250	123.167	Negros Oriental
休火山	Dakut	5.733	120.933	Sulu
休火山	Gorra	5.557	120.817	Sulu
休火山	Isarog	13.658	123.375	Camarines Sur
休火山	Kalatungan	7.953	124.802	Bukidnon
休火山	Labo	14.017	122.792	Camarines Sur
休火山	Lapac (Lapak)	5.517	120.760	Sulu
休火山	Mahagnao	10.896	124.867	Leyte

休火山	Malinao (buhi, Takit)	13.417	123.608	Albay
休火山	Malindig (Marlanga)	13.250	122.000	Marinduque
休火山	Mandalagan	10.650	123.250	Negros Occidental
休火山	Maripipi	11.800	124.330	Biliran
休火山	Mariveles	14.517	120.467	Bataan
休火山	Natib	14.717	120.400	Bataan
休火山	Negron	15.083	120.333	Zambales
休火山	Parang	5.817	121.167	Sulu
休火山	Parangan	5.975	121.400	Sulu
休火山	Pitogo	5.905	121.300	Sulu
休火山	San Cristobal	14.067	121.433	Laguna, Quezon and San Pablo City
休火山	Silay	10.775	123.233	Negros Occidental
休火山	Sinumaan	6.033	121.100	Sulu
休火山	Tukay	5.933	120.950	Sulu
休火山	Tumatangas	5.998	120.967	Sulu
休火山	Vulcan (Camiguin)	9.215	124.647	Camiguin

出所：PHIVOLCS

## 2-3 地震の歴史

フィリピンの地震の歴史については、大きく以下の2つの観点から記述する。

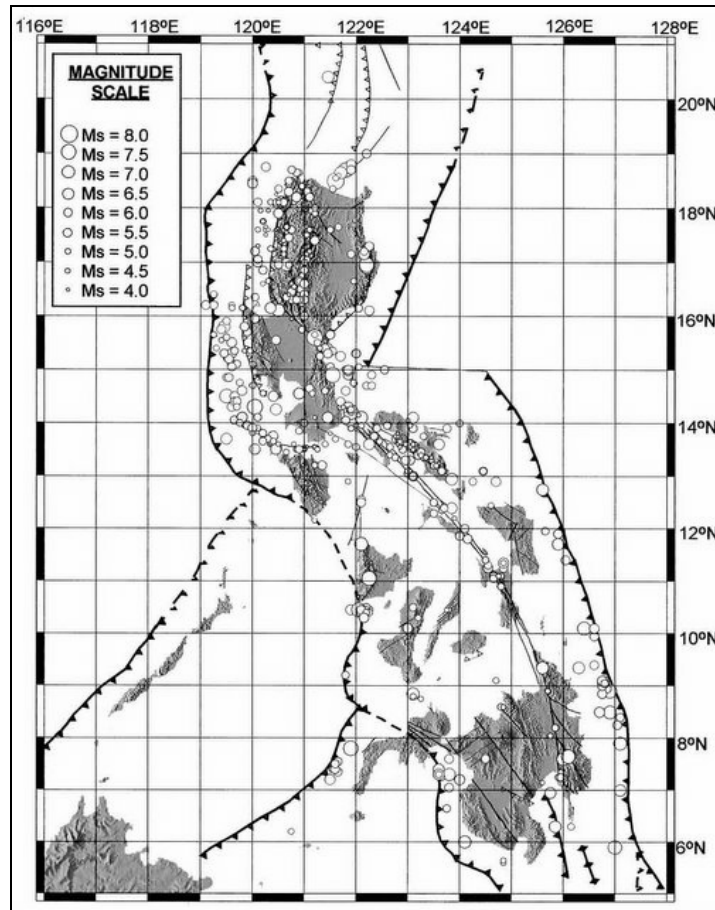
**歴史地震**：過去の公人・個人による記録資料（日記等を含む）から発生時期や発生場所がある程度特定できている地震

**観測地震**：地震計等の観測機器により記録された地震

### 2-3-1 歴史地震

フィリピンの歴史地震について、以下の論文に精力的な研究成果が記されており、ここでは下記の論文に記載された地震について概要を述べる。

Bautista and Oike (2000) : Estimation of the magnitudes and epicenters of Philippine historical earthquakes; Tectonophysics 317, 137-139



出所：Bautista & Oike:2000

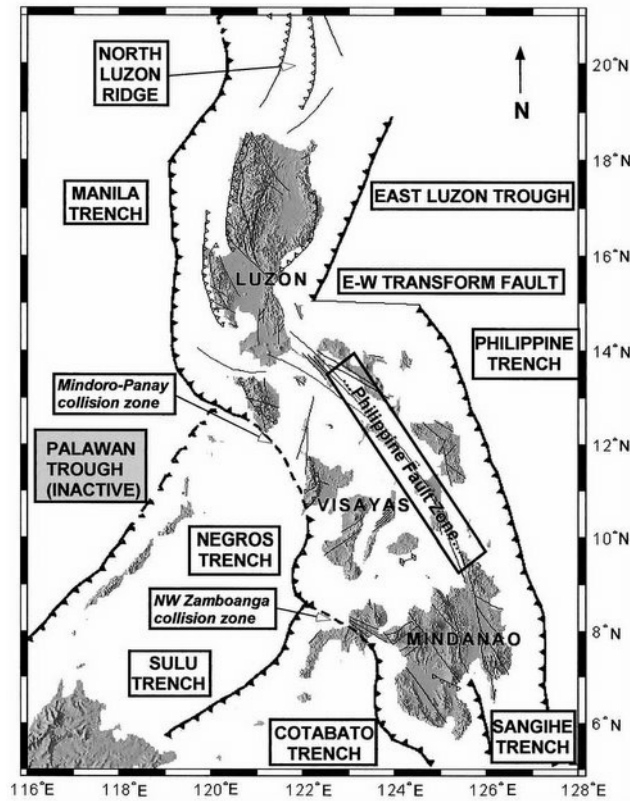
図 2-11 フィリピンにおける15～19世紀の485回の地震分布

上記論文で発表された研究成果は15世紀から19世紀にかけて、フィリピンで発生した地震について、スペイン領時代のカトリック聖職者や政府役人が記録した文献をフィリピン及びスペインの図書館等で収集したデータを基にしている。地震のマグニチュードや震央については、当時の建築形態や建物の地震被害状況を基にして計算されたものである。Bautistaらがまとめた15～19世紀にフィリピンで発生した地震の震央とマグニチュードについて図2-11に示す。

485回の地震の震央及びマグニチュードが図2-11に示される。この図や付随するデータから以下のことが読み取れる。

地震の多くは、現在までに判明している地殻・地質構造、すなわち、プレート沈み込み帯である海溝付近や陸上断層であるフィリピン断層付近に集中して発生している。

地震の多くはルソン島付近に多く発生しているように見える。これは15～19世紀におけるカトリック寺院の場所や公共施設、市街地の多くがルソン島に多かったことと関係している。ルソン島以外の地方部ではこれらの施設や市街地がまだ形成されていなかったために、地震についての記録がなく、そのために見かけ上、ミンダナオ島等では地震が少なかったかのようにみえることに注意を要する。



出所：Bautista & Oike:2000

図 2-12 フィリピンの地殻・地質構造概略図

485回の地震のうち、推定されたマグニチュードが5.0以上のものは320回発生している。そのうち、マグニチュード6.0～6.9クラスのもは73回、マグニチュード7.0以上のものは20回発生したと推定されている。

歴史地震記録の地域的偏在性を考慮したとしても、19世紀前の地震は現在の地震多発域に重なるものであり、フィリピンでは現在判明している地殻・地質構造が、地震の発生域であり続けたものと考えてよい。

### 2-3-2 観測地震

図 2-13は、1960～1995年にかけて計器観測された観測地震について、震央及びマグニチュードを示したものである。地震の地域偏在性については、以下の傾向がある。

- ・ ルソン島東方沖の東ルソン海溝付近の地震
- ・ ビコールからミンダナオ南方沖に続くフィリピン海溝付近の地震
- ・ ルソン西方沖のマニラ海溝付近の地震
- ・ パラワンーミンドロ衝突帯付近の地震
- ・ ビサヤ西方沖のネグロス海溝付近の地震
- ・ コタバト海溝付近の地震
- ・ フィリピン断層付近の地震
- ・ ミンドロ島内の地震（マニラ海溝南部セグメント）

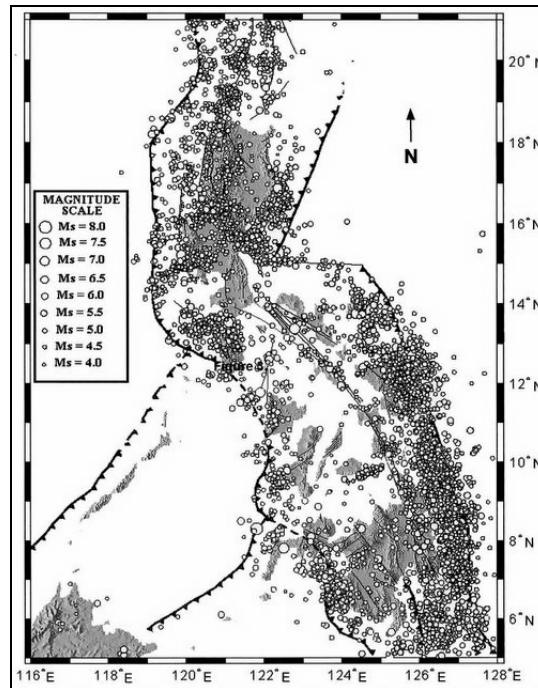


図 2-13 1960～1995年にかけて計器観測された観測地震

フィリピン列島全体を概観すると、ビサヤからミンダナオのフィリピン海溝沿いとルソン島西側のマニラ海溝沿いに地震が偏在している。

発生回数は少ないものの、東ルソン海溝とフィリピン海溝を横断するレガスピリアメント沿いの地震も注目に値する。

### 2-3-3 1973年～2011年（11月末）までの大規模地震

米国地質調査所（U.S. Geological Survey : USGS）の地震データベース（<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eqarchives/epic/>）によると、フィリピンを含む領域（東経116～127度・北緯4～21度）の間に発生したマグニチュード6以上の地震（1973年1月～2011年11月末）は195回記録されている。

このうちマグニチュード7以上の地震は30回発生している。この間、最大マグニチュード7.9を記録したものは、1976年8月16日に発生したモロ湾地震で、これはコタバト海溝付近で発生している。

表 2-4 には、USGSのデータベースからマグニチュード7以上の地震のリストを示した。

表 2-4 フィリピン及び周辺域で発生したマグニチュード7以上の地震リスト

番号	年	月	日	北緯	東経	M <sub>s</sub>
1	1973	3	17	13.37	122.79	7.5
2	1975	7	10	6.51	126.64	7.0
3	1975	10	31	12.54	125.99	7.6
4	1976	8	16	6.26	124.02	7.9
5	1977	3	18	16.77	122.33	7.0
6	1978	12	12	7.33	123.49	7.4
7	1979	8	26	19.07	122.1	7.1
8	1980	6	18	9.48	126.66	7.2
9	1982	1	11	13.75	124.36	7.4
10	1988	2	24	13.48	124.62	7.1
11	1989	12	15	8.34	126.73	7.4
12	1990	6	14	11.76	121.9	7.1
13	1990	7	16	15.68	121.17	7.7
14	1991	2	18	8.87	126.48	7.0
15	1992	5	17	7.24	126.64	7.1
16	1992	5	17	7.19	126.76	7.3
17	1993	5	11	7.22	126.57	7.0
18	1994	11	14	13.52	121.07	7.1
19	1995	5	5	12.63	125.3	7.1
20	1995	4	21	12.06	125.58	7.2
21	1996	6	11	12.61	125.15	7.1
22	1999	3	4	5.4	121.94	7.1
23	1999	12	11	15.77	119.74	7.3
24	2001	1	1	6.9	126.58	7.5
25	2002	3	5	6.03	124.25	7.5
26	2005	2	5	5.29	123.34	7.1
27	2006	12	26	21.8	120.55	7.1
28	2010	7	23	6.72	123.41	7.3
29	2010	7	23	6.78	123.26	7.4
30	2010	7	23	6.49	123.47	7.6

## 2-4 シナリオ地震と想定被害

### 2-4-1 最近の被害地震と地震シナリオ

PHIVOLCSによると1968年以降に発生した地震のうち、人命、家屋、インフラ等に被害を与えた規模の大きい「被害地震」は、表2-5のようなものがある。

表2-5 1968～2003年にかけての被害地震リスト

発生日	規模	地震名称	場所（推定）
1968年8月12日	Ms 7.3	Casiguran地震	東ルソン海溝
1973年3月17日	Ms 7.0	Ragay Gulf地震	フィリピン断層
1976年8月17日	Ms 7.9	Moro Gulf地震	コタバト海溝
1983年8月17日	Ms 6.5	Laoag地震	フィリピン断層
1990年2月8日	Ms 6.8	Bohol地震	セブーボホール海底断層
1990年6月14日	Ms 7.1	Panay地震	タブラスリニアメント
1990年7月16日	Ms 7.9	Luzon地震（北部ルソン地震）	フィリピン断層
1994年11月15日	Ms 7.1	Mindoro地震	ルバンーベルデ島海峡断層系
1996年5月27日	Ms 5.6	Bohol地震	タブラスリニアメント
1999年6月7日	Ms 5.1	Bayugan地震	フィリピン断層
2002年3月6日	Ms 6.8	Palimbang地震	コタバト海溝
2003年2月15日	Ms 6.2	Masbate地震	フィリピン断層

出所：PHIVOLCS

表2-5に示されるように、マグニチュード5クラスの地震であっても地表面付近では相応の被害地震となる可能性がある。また、1968～2003年のうちで、フィリピン断層を震源と考えると考えられる地震は5回発生している。

海溝-沈み込み帯で発生した地震は、コタバト海溝が震源と考えられるものが2回、東ルソン海溝が震源と考えられるものが1回発生している。

沈み込み帯以外の海域にある断層が震源と考えられるものが4回発生していることは、海峡橋の耐震検討・建設等を実施するうえで考慮が必要である。

### 2-4-2 地震シナリオ

PHIVOLCSに対する聞き取りでは、現在のところ、将来起こり得る巨大地震や地震被害の予測は実施していないとのことであった。また、想定され得る地震の規模についても、マグニチュード9クラスも起こり得るとは考えるが、それについては科学的な根拠はないとのことである。

メトロマニラについては、JICAが実施した「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」で設定された地震シナリオがPHIVOLCSとしても唯一公式に発表しているものであるとの見解であった。



表 2-6 「マニラ首都圏地震防災対策計画調査」で設定された地震シナリオ

No.	断層名	テクトニクス	断層タイプ	マグニチュード	断層長さ (km)	断層幅 (km)	傾斜角 (°)	深さ (km)	断層沿いの過去の地震	
									年月日	Ms
1	PFZ: Digdig Segment	内陸型	SS	7.9	115	26	90	2	1645.11.30	7.9
									1990.07.16	7.8
2	PFZ: Infanta Segment	内陸型	SS	7.6	125	27	90	2	1880.07.18	7.6
3	PFZ Ragay Gulf Segment	内陸型	SS	7.6	137	28	90	2	1824.10.26	7.4
									1973.03.17	7.3
4	Casinguran Fault	沈み込み帯型	R	7.8	200	58	45	35	1968.08.01	7.3
									1970.04.07	7.3
5	E-W Transform Fault	内陸型	SS	7.0	44	17	90	0	1970.04.12	7.0
6	East Luzon Trough	沈み込み帯型	R	8.0	275	71	25	0		
7	West Valley Fault	内陸型	SS	6.8	30	15	90	2	1658.08.19	5.7
8				7.2	67	21				
9				7.4	96	24				
10	East Valley Fault	内陸型	SS	6.3	10	9	90	2	1771.02.01	5.0
11	Laguna-Banahaw Fault	内陸型	SS	7.5	56	19	90	2	1937.08.20	7.5
12	West Boundary Fault	内陸型	R	7.5	120	42	90	0		
13	Manila Trench (16-14N)	沈み込み帯型	R	7.9	255	68	40	40	1677.12.07	7.3
14	Manila Trench (14-12.5N)	沈み込み帯型	R	7.9	227	63	35	35	1972.04.25	7.2
15	East Zambales Fault	内陸型	SS	7.4	110	26	90	2		
16	Lubang Fault	内陸型	SS	7.7	175	31	90	0	1942.04.08	7.5
17	Central Mindoro Fault	内陸型	SS	7.5	116	26	90	2		
18	1863 Earthquake	内陸型	SS	6.5	15	11	90	2	1863.06.03	6.5

SS: 横ずれ断層、R: 逆断層、Ms: 表面波マグニチュード

出所: PHIVOLCS、JICA調査団

ちなみに、上記計画調査においては、表 2-6 に示すシナリオ地震と断層についてハザード評価がなされている。

PHIVOLCSは目下、活断層の所在についてのマッピングに精力を傾注しているとのことであり、メトロマニラ以外の地域については、過去の地震を念頭に置きつつ、地震シナリオを設定していくことになる。

## 第3章 公共事業道路省の概要

### 3-1 公共事業道路省の道路・橋梁計画

#### 3-1-1 道路の現状

現在のフィリピンの総道路延長は約21万3,150 km（2010年現在、高速道を除く）であり、うち、国道（2万9,898 km）、州道（3万925 km）、市・町道（3万626 km）の合計が9万1,449 kmである。残りの12万1,702 kmが最小行政区道（Barangay Road）であり、生活区域等から基幹道路までのアクセス道路、生活道路である。図3-1に掲載するとおり、対象路線のもつべき機能別に、道路の種別並びに管理組織を定めている。

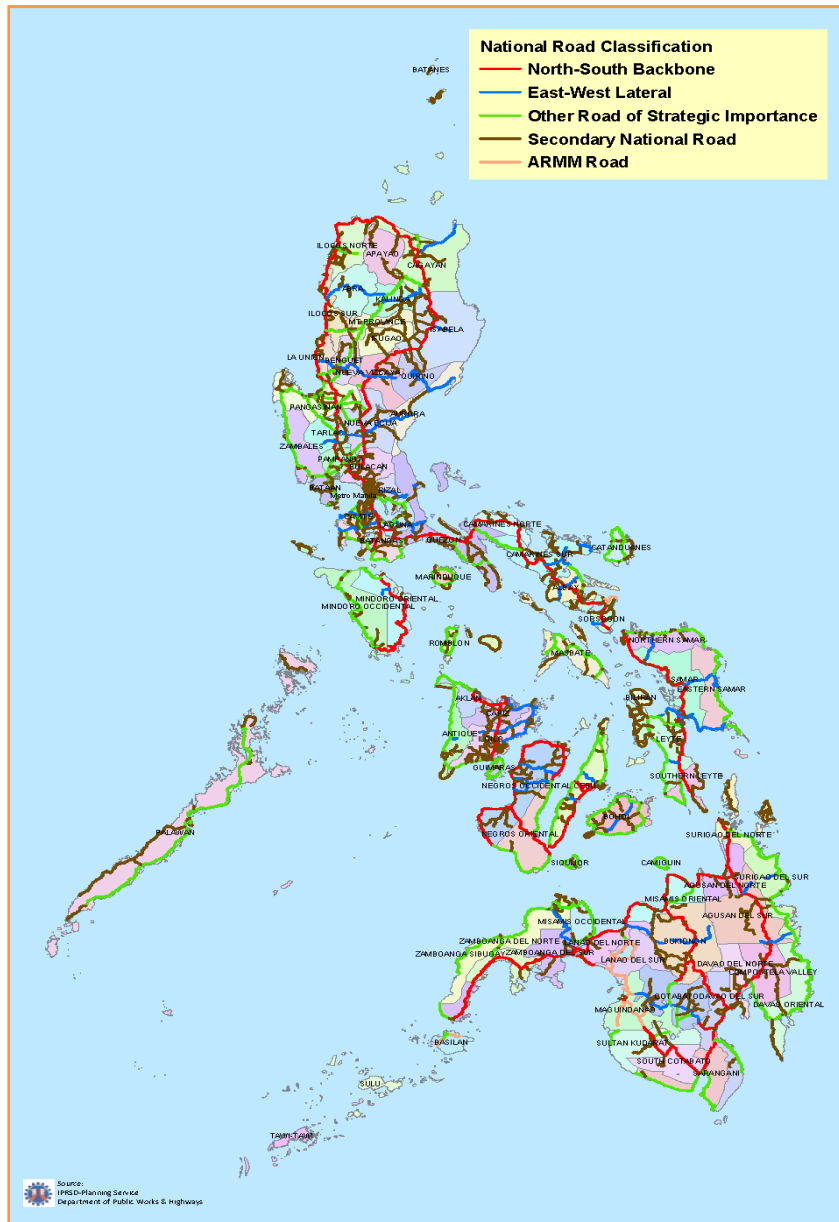


図3-1 全国道路網

### 3-1-2 橋梁の現状

フィリピンの橋梁数は、約8,000橋である（2011年6月末時点で8,024橋）。

橋の種類としては、約9割がコンクリート橋、1割が鋼橋（簡易橋も含む）で一部木橋等もある。延長では、コンクリート橋8割、鋼橋2割で支間長が大きくなると鋼橋の割合が大きくなる。

国内の主たる橋梁は、第2次世界大戦前は米国、戦後は日本の賠償の一環として数多くの橋梁が建設されてきた。図3-1に示される赤い線の国土を縦断する道路は「日比友好道路」と呼ばれ、経済を支える動脈として親しまれている。耐震補強については、1990年の北部ルソン地震での被害を受けて1992年よりADB援助により2005年くらいまで全国で実施され、既に288橋/312橋が完了している。

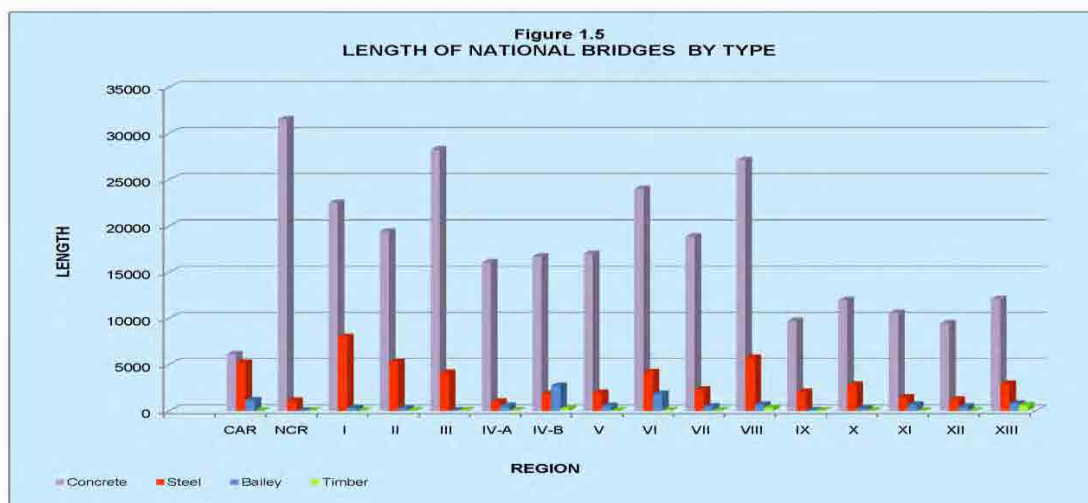
表 3-1 全国橋梁8,024橋のタイプ別橋数及び延長

Table 1.7a  
SUMMARY OF EXISTING NATIONAL BRIDGES (Length and Number) by TYPE  
Date Generated : January 31, 2011  
Unit of Measure: In Linear Meter

Region	Permanent Bridges						Temporary Bridges						GRAND TOTAL	
	CONCRETE		STEEL		Total		BAILEY		TIMBER		Total			
	Number	Length	Number	Length	Number	Length	Number	Length	Number	Length	Number	Length	Number	Length
CAR	173	6,114	77	5,180	250	11,294	57	1,162	0	0	57	1,162	307	12,456
NCR	328	31,522	11	1,122	339	32,644	0	0	0	0	0	0	339	32,644
I	431	22,502	75	7,974	506	30,476	17	334	0	0	17	334	523	30,810
II	391	19,413	32	5,257	423	24,670	18	279	5	55	23	334	446	25,004
III	625	28,274	42	4,138	667	32,412	1	21	5	67	6	88	673	32,500
IV-A	574	16,050	27	1,001	601	17,050	35	544	3	24	38	568	639	17,618
IV-B	454	16,724	56	1,814	510	18,538	86	2,733	20	250	106	2,983	616	21,521
V	537	17,010	50	1,966	587	18,976	38	528	1	18	39	547	626	19,523
VI	586	24,021	71	4,189	657	28,210	66	1,839	2	79	68	1,918	725	30,128
VII	479	18,857	33	2,321	512	21,178	29	485	2	58	31	543	543	21,721
VIII	785	27,115	68	5,751	853	32,866	38	688	35	344	73	1,032	906	33,898
IX	235	9,713	44	2,035	279	11,749	4	51	1	20	5	71	284	11,820
X	307	11,990	54	2,819	361	14,809	13	299	2	30	15	329	376	15,137
XI	228	10,616	24	1,444	252	12,061	18	675	0	0	18	675	270	12,736
XII	240	9,472	33	1,200	273	10,671	20	449	0	0	20	449	293	11,120
XIII	303	12,105	59	2,931	362	15,036	46	777	50	606	96	1,384	458	16,420
Grand Total	6,656	281,498	756	51,142	7,412	332,640	486	10,864	126	1,552	612	12,416	8,024	345,056

Note: some bridges on road of dual carriageway are counted twice

出所：DPWH



出所：DPWH

図 3-2 橋梁タイプ別延長 (m)

橋梁の建設ペースは図3-3のグラフで示されるように近年は約120橋程度毎年増加している。架替のケースもあるので実際の建設は150橋程度/年程度と思われる。

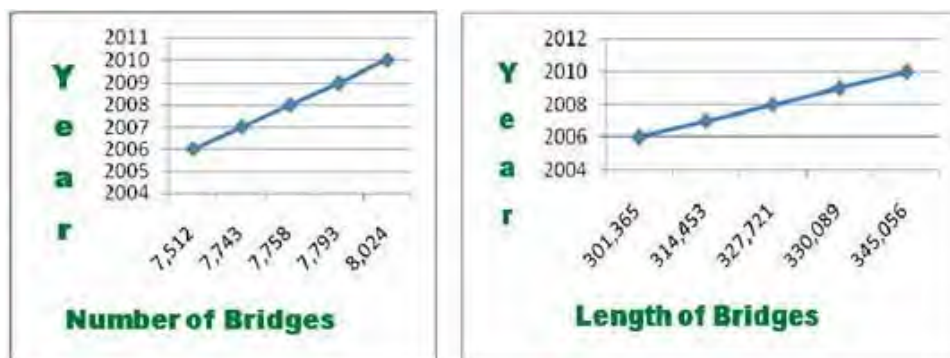


図3-3 橋数、延長の増加傾向（2006～2010年）

### 3-2 財政・予算

DPWH予算は、一般歳出法（General Appropriations Act : GAA）に基づき決定される。過去3年のDPWH予算を表3-2に示す。

表3-2 DPWH 予算（2008～2010年）

単位：PHP 1000

CATEGORY	YEAR		
	2008	2009	2010
HIGHWAYS	57,601,254	81,609,762	87,776,643
FLOOD CONTROL	6,098,632	6,097,624	6,351,132
OTHERS	27,855,974	29,521,080	22,617,541
<b>TOTAL</b>	<b>91,555,860</b>	<b>117,228,466</b>	<b>116,745,316</b>

Source: DPD, PS

道路・橋梁の維持管理予算は、GAAに基づく政府一般会計と自動車利用税（Motor Vehicle Users Charge : MVUC）基金から補填される。日常維持管理は、100%政府一般会計から支出されている。

道路・橋梁の維持管理に必要な予算額は、等価維持管理距離（Equivalent Maintenance Kilometer : EMK）により算定される。表3-3にEMK単価の推移を示す。

表3-3 EMK単価の推移（2010～2012年）

年	2010	2011	2012
PHP/EMK	33,990	68,131	67,422

また、表3-4～3-6に2010～2012年の維持管理予算の詳細を示す。

表 3 - 4 維持管理予算 (2010年度)

REGION	CY - 2010 ( Basic Cost = P33,990.00/EMK )					
	LENGTH ( Kms.)	EMK	GAA		MVUC	TOTAL
			ROADS	BRIDGES	Roadsides	
NCR	1038.965	3373.599	109,388,000	5,280,000	806,076,600	920,744,600.37
CAR	1869.162	3537.169	108,670,000	11,558,000	66,739,303	186,967,302.68
I	1610.163	2978.897	84,050,000	17,202,000	37,419,980	138,671,980.35
II	1786.168	3072.544	91,127,000	13,308,000	41,998,398	146,433,397.73
III	2194.635	3970.884	121,311,000	13,658,000	186,221,052	321,190,051.60
IV-A	2451.696	4849.212	156,706,000	8,118,000	187,668,713	352,492,713.40
IV-B	2254.096	4399.984	130,163,000	19,393,000	71,233,467	220,789,467.25
V	2241.763	3938.865	124,004,000	9,877,000	93,475,743	227,356,742.69
VI	2929.646	5870.122	180,565,000	18,959,000	70,410,950	269,934,949.57
VII	2097.658	3850.718	121,334,000	9,551,000	52,721,812	183,606,812.26
VIII	2374.444	3896.225	110,590,000	21,843,000	59,709,882	192,142,882.02
IX	1350.952	2699.186	82,899,000	4,773,000	69,625,560	157,297,560.31
X	1789.79	3173.138	99,904,000	7,950,000	61,814,509	169,668,508.81
XI	1486.917	3255.521	104,436,000	6,218,000	38,718,321	149,372,320.75
XII	1407.395	2923.128	93,181,000	6,175,000	50,961,114	150,317,113.78
XIII	1356.711	3171.822	88,815,000	18,994,000	82,117,166	189,926,166.39
ARMM (MMDA)					43,087,430	43,087,430.06
<b>TOTAL</b>	<b>30,240.161</b>	<b>58,961.014</b>	<b>1,807,143,000</b>	<b>192,857,000</b>	<b>2,020,000,000</b>	<b>4,020,000,000.00</b>

出所 : MOB/DPWH

表 3 - 5 維持管理予算 (2011年度)

REGION	CY - 2011 ( Basic Cost = P68,131.00/EMK )					
	LENGTH ( Kms.)	EMK	GAA		MVUC	TOTAL
			ROADS	BRIDGES	Roadsides	
NCR	1,101.047	3,303.450	202,497,000	22,571,000	229,124,422	454,192,422
CAR	1,928.017	3,681.003	227,155,000	23,636,000	48,728,959	299,519,959
I	1,619.775	2,873.555	161,334,000	34,444,000	35,333,526	231,111,526
II	1,789.555	3,140.842	186,774,000	27,215,000	39,279,607	253,268,607
III	2,289.349	4,097.914	251,593,000	27,602,000	102,066,982	381,261,982
IV-A	2,474.239	4,760.894	308,599,000	15,766,000	105,214,092	429,579,092
IV-B	2,257.885	4,387.477	261,530,000	37,393,000	54,818,065	353,741,065
V	2,311.225	3,985.229	251,792,000	19,726,000	62,003,013	333,521,013
VI	2,907.299	5,666.315	345,968,000	40,084,000	64,702,029	450,754,029
VII	2,141.435	3,840.672	240,071,000	21,598,000	48,020,187	309,689,187
VIII	2,409.698	3,674.480	206,564,000	43,782,000	53,981,321	304,327,321
IX	1,500.415	2,733.449	164,737,000	10,318,000	40,729,136	215,784,136
X	1,808.607	3,298.308	208,632,000	16,085,000	45,595,643	270,312,643
XI	1,486.807	3,575.569	228,969,000	14,638,000	42,781,164	286,388,164
XII	1,514.197	3,045.880	195,183,000	12,336,000	38,238,964	245,757,964
XIII	1,416.472	2,809.414	160,979,000	30,429,000	44,780,272	236,188,272
ARMM (MMDA)					27,090,616	27,090,616
					213,312,000	213,312,000
<b>TOTAL</b>	<b>30,956.022</b>	<b>58,874.451</b>	<b>3,602,377,000</b>	<b>397,623,000</b>	<b>1,295,800,000</b>	<b>5,295,800,000</b>

出所 : MOB/DPWH

表 3 - 6 維持管理予算 (2012年度)

REGION	CY - 2012 ( Basic Cost = P67,422.00/EMK )					
	LENGTH ( Kms.)	EMK	GAA		MVUC	TOTAL
			ROADS	BRIDGES	Roadsides	
<b>NCR</b>	1112.885	3251.445	196,481,000	22,741,000	241,314,847	460,536,847
<b>CAR</b>	1931.205	3848.51	237,142,000	22,336,000	82,186,466	341,664,466
<b>I</b>	1623.076	2902.1533	161,585,000	34,085,000	70,357,731	266,027,731
<b>II</b>	1799.569	2961.378	172,727,000	26,934,000	76,179,611	275,840,611
<b>III</b>	2273.214	4524.162	277,039,000	27,992,000	104,387,515	409,418,515
<b>IV-A</b>	2456.298	4804.637	307,593,000	16,346,000	113,613,797	437,552,797
<b>IV-B</b>	2257.904	4301.358	253,377,000	36,635,000	95,869,780	385,881,780
<b>V</b>	2311.007	3859.465	241,288,000	18,921,000	98,253,385	358,462,385
<b>VI</b>	2928.286	5478.87	330,441,000	38,959,000	124,128,329	493,528,329
<b>VII</b>	2267.75	4173.957	261,106,000	20,310,000	96,346,687	377,762,687
<b>VIII</b>	2408.273	3795.83	218,877,000	37,045,000	101,811,946	357,733,946
<b>IX</b>	1368.039	2559.657	162,235,000	10,340,000	58,240,348	230,815,348
<b>X</b>	1898.389	3365.752	210,724,000	16,201,000	80,611,482	307,536,482
<b>XI</b>	1653.224	3744.117	218,025,000	34,413,000	76,601,855	329,039,855
<b>XII</b>	1511.939	2840.491	179,583,000	11,928,000	64,332,190	255,843,190
<b>XIII</b>	1429.719	2915.838	173,329,000	23,262,000	60,587,262	257,178,262
<b>ARMM</b>					41,864,769	41,864,769
<b>(MMDA)</b>					213,312,000	213,312,000
<b>TOTAL</b>	<b>31,232.777</b>	<b>59,329.620</b>	<b>3,601,552,000</b>	<b>398,448,000</b>	<b>1,800,000,000</b>	<b>5,800,000,000</b>

出所 : MOB/DPWH

EMK単価は2010年から2011年にかけて大幅の伸びを示したものの、2012年度予算では微減となっている。

3-3 組織・人員

2011年4月6日付の省令21号によるDPWHの組織図を図3-4に示す。

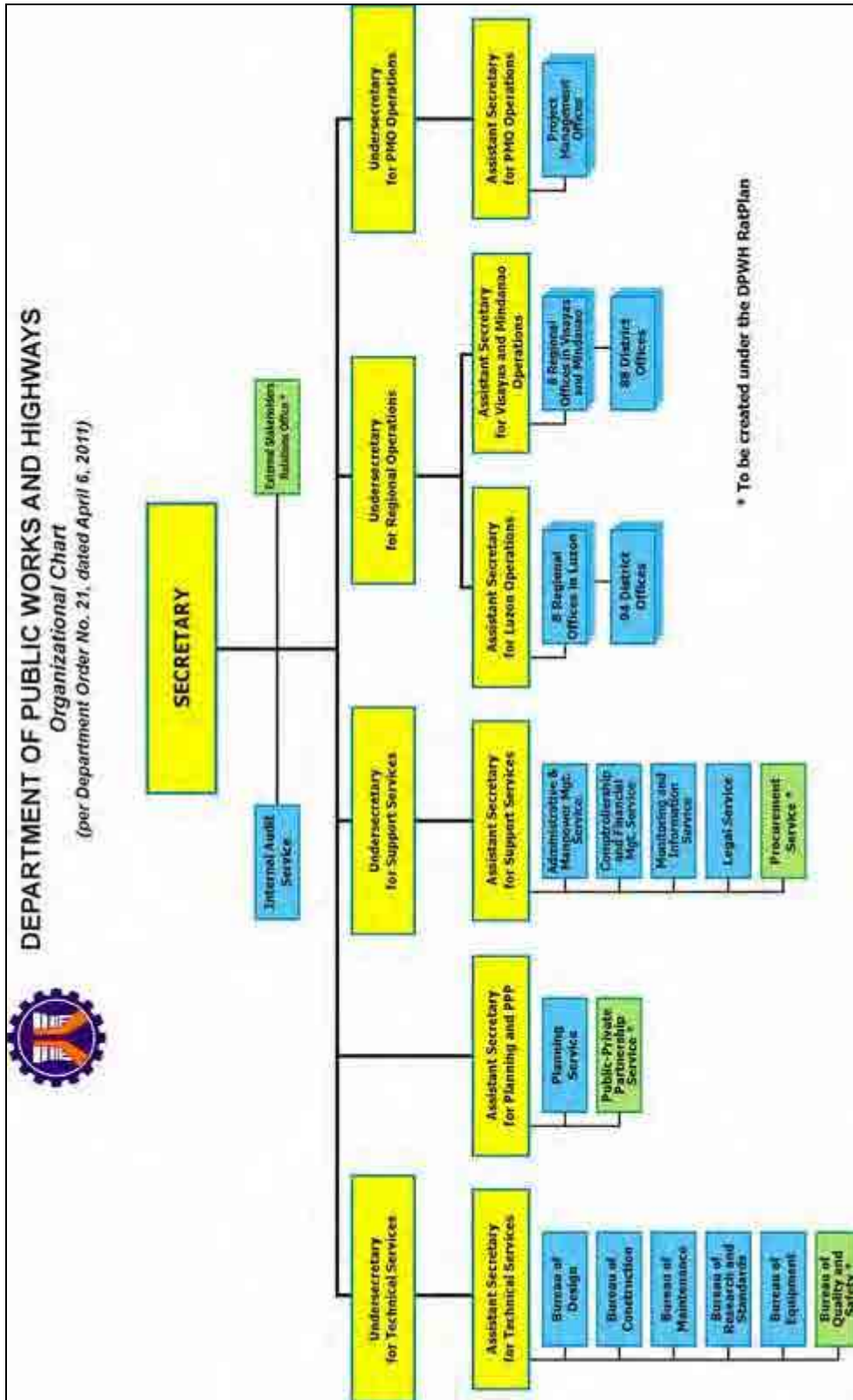


図3-4 DPWH組織図

出所：DPWH

本省で、本格調査に関係する予定の局は、設計局（Bureau of Design : BOD）、建設局（Bureau of Construction : BOC）、計画局（Planning Service : PS）、維持管理局（Bureau of Maintenance : BOM）、



調査標準局（Bureau of Research and Standards : BRS）、首都圏域事務所（National Capital Region : NCR）である。

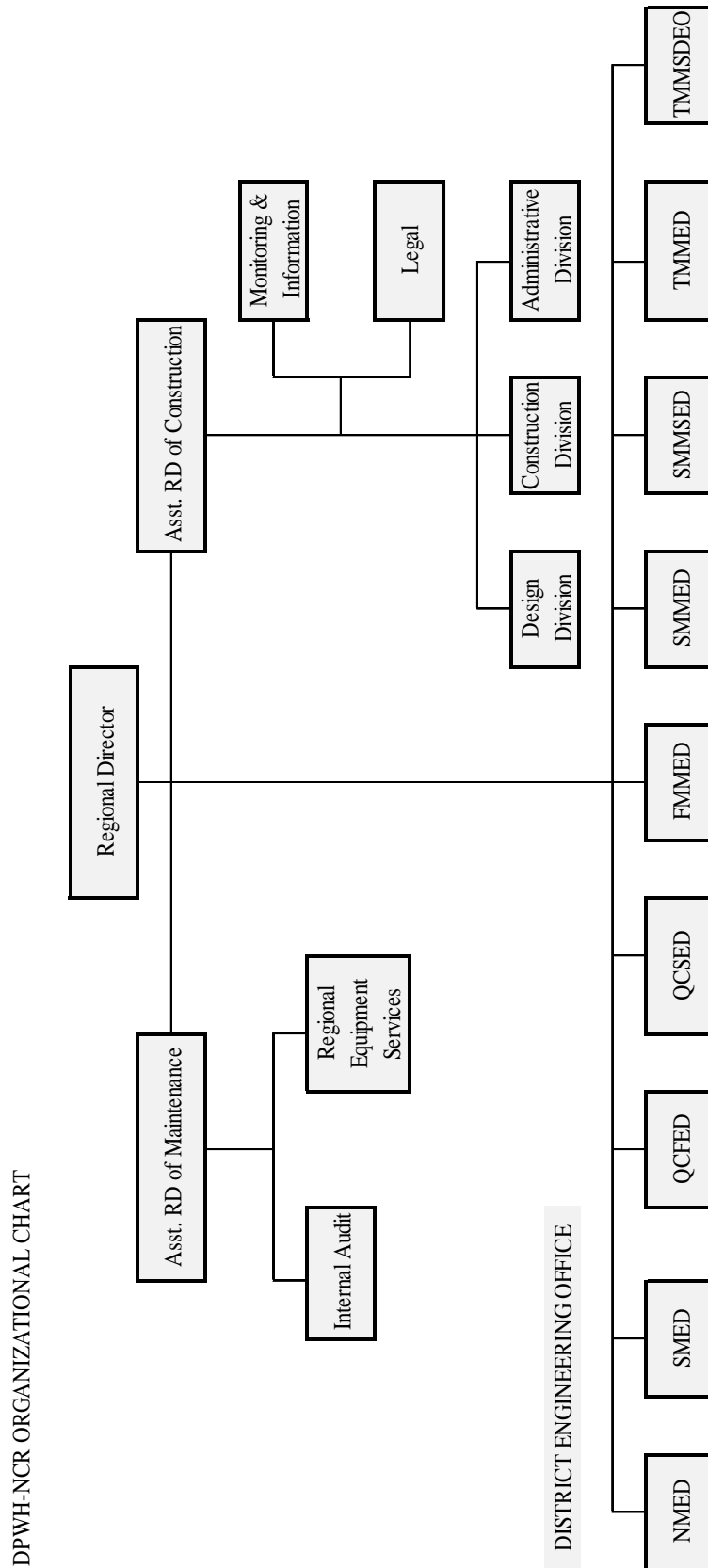


图 3 - 5 NCR 地方事務所組織図

地方組織としては、16の地方事務所（Region Office：RO）があり、その傘下に182の管区技術事務所（District Engineering Office：DEO）が配置されている。

組織体制の例として、NCR地方事務所の組織図を図3-5に示す。日常の道路・橋梁の維持管理作業はDEOが担当し、ROはその監理監督にあたる。ローカルファンドによる道路改良及び新設については、事業規模に応じて担当が変わる。

このほか、海外援助事業や特定のプロジェクトを担当するプロジェクト管理事務所（Project Management Office：PMO）が20程度ある。

表3-7は、DPWH職員数を示す。2011年1月末現在、本省、地方事務所（RO）・DEO、PMOで正規・契約・臨時職員として2万2,305人が雇用されている。

2004年10月4日公布のExecutive Order 366号に基づき、DPWHは事業予算の効率化、人員削減、組織体制の変更を実施しているが、今後の見通しについては本格調査で更に確認する必要がある。

表 3-7 DPWH人員 (2011年1月31日現在)

		雇用者のポジション						Job Order
		正規		契約	日雇・臨時	維持管理基金	合計	
		実数	承認済 <sup>1</sup>					
<b>A</b>	<b>Department Proper</b>							
1	Office of the Secretary	62	76	0	5	0	67	13
2	Project Management Pool	66	112	0	0	0	66	0
	小計	128	188	0	5	0	133	13
	<b>Services</b>							
1	Adm. & Manpower Mgt.	424	560	1	25	0	450	0
2	Comptrollership & Financial Mgt.	162	211	0	40	0	202	5
3	Internal Audit Service	56	72	0	0	0	56	0
4	Legal Service	41	64	5	5	0	51	1
5	Monitor. & Inform. Service	108	136	0	1	0	109	0
6	Planning Service	109	131	0	22	0	131	3
	小計	900	1174	6	93	0	999	9
	<b>Bureaus</b>							
1	Bureau of Construction	135	176	0	38	0	173	19
2	Bureau of Design	118	187	0	5	0	123	2
3	Bureau of Equipment	263	446	0	0	0	263	0
4	Bureau of Maintenance	112	159	0	1	0	113	0
5	Bureau of Research & Standard	128	167	0	0	0	128	0
	小計	756	1135	0	44	0	800	21
	<b>合計</b>	<b>1784</b>	<b>2497</b>	<b>6</b>	<b>142</b>	<b>0</b>	<b>1932</b>	<b>43</b>
<b>B</b>	<b>Regional &amp; District Engineering Office</b>							
1	NCR	745	898	0	707	7	1459	309
2	CAR	669	874	0	230	7	906	1409
3	Region I	800	1042	23	266	21	1110	911
4	Region II	857	1150	0	0	0	857	1202
5	Region III	1164	1357	0	511	38	1713	555
6	Region IV-A	917	1212	0	475	19	1411	2845
7	Region IV-B	715	920	0	214	28	957	437
8	Region V	959	1216	0	601	50	1610	1817
9	Region VI	1044	1408	0	624	60	1728	2026
10	Region VII	897	1142	0	471	33	1401	720
11	Region VIII	885	1236	0	174	35	1094	1791
12	Region IX	712	898	0	235	0	947	1308
13	Region X	738	1040	1	468	30	1237	1252
14	Region XI	574	771	0	428	16	1018	999
15	Region XII	628	709	0	368	12	1008	1107
16	Region XIII (CARAGA)	538	685	0	429	20	987	1228
	小計	12842	16558	24	6201	376	19443	19916
<b>C</b>	<b>Project Management Offices</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>627</b>	<b>280</b>	<b>0</b>	<b>930</b>	<b>233</b>
	<b>合計</b>	<b>14649</b>	<b>19082</b>	<b>657</b>	<b>6623</b>	<b>376</b>	<b>22305</b>	<b>20182</b>

出所：DPWH Planning Serviceより受領

注1：正規職員の承認済とは、ポストとして承認されている数

### 3-4 マニラ首都圏橋梁の現状

フィリピン全体で約8,000橋のストックを有する。橋種は、約9割がコンクリート橋、1割が鋼橋で一部木橋等もある。

主たる橋梁は、第2次世界大戦前は米国、戦後は、日本が戦後賠償の一環として数多くの道路・橋梁を建設してきた。マニラ首都圏でも、主な河川であるパッシング川及びマリキナ川の川幅が100mから130m程度あるため、比較的支間長の大きな橋梁が架けられている。このため、河川橋梁では鋼橋の占める割合が大きくなっている。日本と同様、毎年台風の上陸など自然災害が多く発生することと、経済上の理由から維持管理になかなか手が回らず、全体として橋梁の損傷は激しい。特に多くの橋梁は、建設後30～60年を迎え、維持管理が重要な課題となってきた。

マニラ首都圏を管理するDPWH NCRによると、河川橋梁が229橋、インターチェンジ橋やフライオーバー橋が69橋存在する。

1990年の北部ルソン地震後に耐震補強も実施されてきており、主な河川橋梁及びほとんどのフライオーバーは既にADB援助により工事が実施されてきた。

表 3-8 DPWH NCRが管理する橋梁

DISTRICT	INTERCHANGE/ FLYOVER/BRIDGE CROSSING ROADS	UNDERPASS / TUNNEL	BRIDGE CROSSING RIVERS / WATERWAYS	TOTAL
1. NMED	4	1	42	47
2. SMED	13	1	46	60
3. QCFED	3	1	30	34
4. QCSED	15	4	11	30
5. FMED	11	2	35	48
6. SMMED	17	1	23	41
7. SMMSED	2	0	30	32
8. TMMED	4	0	12	16
9. MNSDEO	0	0	21	21
<b>Total</b>	<b>69</b>	<b>10</b>	<b>229</b>	<b>329</b>

### 3-5 地方長大橋の現状

フィリピンの橋梁数約8,000橋のうち、長大橋（支間長50m以上）は約250橋から300橋存在する。100m以上の長大橋はおよそ30橋ほどと思われる。DPWH PSが管理しているBMSデータから検索すると、残念ながら一部の橋梁データに支間数のデータが欠如しているため正確な橋数を確認することは困難な状況である。

国内の主たる長大橋は、第2次世界大戦後に賠償の一環として主要幹線道路である「日比友好道路」上に多くが架けられている。橋種としては、支間長100m以上ではほとんどすべてが鋼橋である。また、支間長50m以上でも鋼橋とPC橋の比率は大きな差異はないと考えられる。

多くの長大橋は、建設後30～40年を迎え、維持管理が重要な課題となってきた。また、耐震補強についても支承回りのコンクリートブロック設置や連結ケーブルの設置が中心で、トラス

橋やアーチ橋の支承回りの補強やゴム支承への取り替え等は今後の課題となっている。

現在、橋梁の建設にあたって、コンクリート橋及び鋼橋の建設は、フィリピン国内の建設業者で十分建設可能となっているものの、長大橋については、そのほとんどが外国援助プロジェクトにより設計・製作・架設されている。

長大橋の主たる橋梁形式は支間長が50m程度まではPCDG（プレストレストコンクリート桁橋）と鋼板桁等がほとんどである。それ以上では、鋼トラス橋、100mを超えてくると、鋼ランガーアーチ橋やニールセンローゼ橋、さらに200m近くになると、PCエクストラロード橋や斜張橋、それ以上では、吊橋という橋種である。

### 3-6 橋梁設計基準、耐震基準の現状

フィリピンの橋梁設計に係る基準は歴史的経緯から米国AASHTO基準を参考に作成・運用されてきている。現在の正式な設計基準は1982年版の「Design Guidelines Criteria and Standards Volume II (Part4) Bridge Design」であり、1977年版のAASHTOの「Standard Specification for Highway Bridges」をベースとしている。

内容的に耐震設計基準に関する記述は少なく、1992年まで設計震度も0.1が使用されている。フィリピンの橋梁ストック約8,000橋のうちのおよそ6,000橋はこれにより建設された。

1990年に発生した北部ルソン大地震（M7.8）後の耐震補強設計を実施するためには、この基準では内容が不足していた。このため、1992年に耐震設計基準が追加されている。これより以降、基本設計震度は全国を2つに分け、ほとんどのメインアイランドについては0.4、パラワン島、スールー諸島は0.2を用いている。その後、1993年にADB援助による「Seismic Retrofitting Guidelines For Highway Bridges」が作成されている。このガイドラインを使って2004年までに288橋の耐震補強設計が実施されている。

現在、BODが使用している設計基準は米国FHWA（Federal Highway Administration）が1995年に発行した「Seismic Retrofitting Manual for Highway Bridges」及びその改訂版（16<sup>th</sup> Edition, 1996）を参考に、JICA長期専門家の技術指導を受けながら2005年に改定された橋梁設計基準であるが、正式化はまだなされていない。

なお、単純桁橋については基本水平震度0.4をベースとして、地域係数、重要度係数、地盤係数により計算式が定められている。解析はSTAAD及びSUP2000が用いられ塑性ヒンジを考慮した設計が採用されているため、構造が大きくなることはない。また、長大橋等の重要橋梁については更にスペクトル応答解析、時刻歴応答解析を用いた弾塑性解析が実施されている。

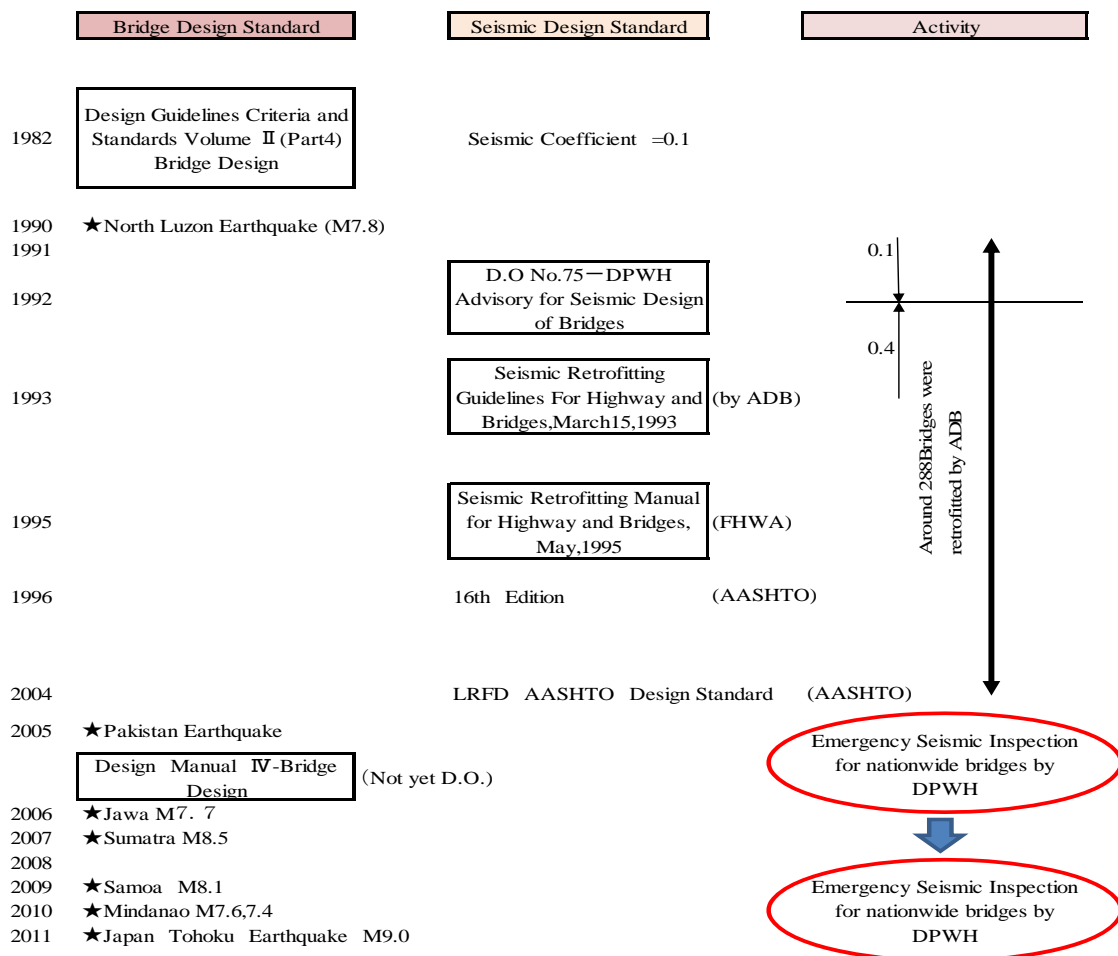


図 3-6 フィリピン橋梁設計基準、耐震基準の改訂推移と耐震補強の実績スケジュール

### 3-7 橋梁設計基準、耐震基準の課題

フィリピンの基準は米国AASHTOをベースに作成されているが、米国の地震に関する状況とフィリピンの状況ではかなり異なるため、基本設計震度についても別途定められている。これに対して、日本とフィリピンはプレート境界型地震など地震発生メカニズムに共通性が認められる。また、阪神淡路大震災以来、日本の耐震基準は強化され全国的な耐震補強が実施されているなどフィリピンにとっても参考にすべきであるとの意見が出てきた。このため、フィリピンの基準としてまとめる際に、AASHTOをベースとして、さらに日本の耐震基準を比較参照し、うまく調和させることができるかが課題である。

## 第4章 環境社会配慮

### 4-1 環境社会配慮関連の組織・法制度

#### 4-1-1 行政組織

フィリピンにおける環境関連行政は、1987年に設立された環境・自然資源省（Department of Environment and Natural Resources : DENR）である。DENRは、天然資源管理部（Natural Resources Management Office）、地域事業部（Field Operation Office）、環境調査部（Environmental & Research Office）に分かれている。地域事業部は、北部（ルソン地域）、中部（ビサヤ地域）、南部（ミンダナオ地域）に分かれ、それぞれに地域事務所が設けられている。

また、DENR内部の環境管理局（Environmental Management Bureau : EMB）が、環境管理、公害防止、環境アセスメントを管轄している。EMBは、以下の9つの部署により構成されている。

- ① 環境政策・計画課（Environmental Policy & Planning Division）
- ② 環境品質課（Environmental Quality Division）
- ③ 調査開発課（Research & Development Division）
- ④ 環境教育・情報課（Environmental Education & Information Division）
- ⑤ 法務課（Legal Division）
- ⑥ 環境アセスメント課（Environmental Impact Assessment Division）
- ⑦ 総務課（Administration & Finance Division）
- ⑧ 国家固形廃棄物管理委員会（National Solid Waste Management Commission）
- ⑨ 公害紛争裁定委員会（Pollution Adjudication Board）

EMBは首都圏（National Capital Region : NCR）、コルディレラ自治区（Cordillera Administrative Region : CAR）ほか13の各地域に地域事業部（Regional Office : RO）を置いている。

用地取得及び住民移転を管轄している行政はなく、事業主となる機関が独自に用地取得・住民移転を実施している。

#### 4-1-2 環境社会配慮に関する法制度

フィリピンの環境関連の法制度の骨子は、1977年の大統領令第1151号、環境基本政策（PD 1151、Environmental Policy）及び第1152号、環境法（PD 1152、Environmental Code）である。PD 1152は、PD 1151の基本政策を受け、大気環境、水環境、土地利用、天然資源管理・保全、廃棄物に関して規制を設けた法律であり、それぞれについて関連法、ガイドライン等が設けられている。

下記の表4-1に、環境社会配慮に関連する主な法令並びに文書をまとめた。



表 4 - 1 環境社会配慮に関する法令・文書

法令・文書名	分野・備考
PD 984 Pollution Control Law(1976)	公害・汚染
PD 1151 Environmental Policy (1977)	環境政策
PD 1152 Environmental Code (1977)	環境法
PD 1586 Establishing an Environmental Impact Statement System (1978)	EIA制度の確立
PP2146 Proclaiming Certain Areas and Types of Projects as Environmentally Critical and Within the Scope of the Environmental Impact Statement System Established under PD 1586 (1981)	EIA制度における環境に影響を及ぼす事業、環境影響に対し脆弱な地域を策定
DAO 92-21 Amending the Revised Rules and Regulations Implementing PD 1586 (1992)	EIA制度
DAO 96-37 Revising DAO 92-21, to Further Strengthen the Implementation of the EIS System (1996)	EIA制度
DAO 99-37 Implementing Rules and Regulations for the Operationalization of Environmental Revolving Fund Under PD 1586 (1999)	EIA制度
DAO 2000-05 Revising DAO 94-11, Supplementing DAO 96-37, Series of 1996, and Providing for Programmatic Compliance Procedures within the EIS System (2000)	EIA制度
DAO 2003-30 Implementing Rules and Regulations (IRR) for the Philippine Environmental Impact Statement (EIS ) System (2003)	EIA制度
MC 2007-2 Revised Procedural Manual for DAO 2003-30 (2007)	EIA制度マニュアル
MC2010-14Standardization of Requirements and Enhancement of Public Participation in Streamlined Implementation of the Philippine EIS System	EIA制度の合理化、住民参加の強化
DAO 92-26 New Guidelines for Pollution Control Officer's Accreditation (1992)	公害・汚染
DAO 93-14 Air Quality Guidelines and Standards	大気質基準
RA 8749 Clean Air Act (1999)	大気質関係
DAO 2000-81 Implementing Rules and Regulations for RA 8749	大気質関係
DAO 2000-82 Integrated Air Quality Improvement Framework-Air Quality Control Action Plan	大気質関係
PD 1067 Water Code (1976)	水質関係
RA 9275 Clean Water Act (2004)	水質関係
DAO 2005-10 Implementing Rules and Regulations of the Clean Water Act	水質関係
DAO 98-49 Technical Guidelines for Municipal Solid Waste Disposal	廃棄物管理
PD 331 Revised Forestry Code (1975)	森林保全
RA 7586 National Integrated Protected Areas System Act (1992)	保護地区
DAO-92-25 Implementing Rules and Regulations for RA 7586	保護地区
PD 1096 National Building Code (1977)	建造物
RA 8974 Act to Facilitate the Acquisition of Right of Way (2000)	土地収用法

(PD : Presidential Decree, PP : Presidential Proclamation, RA : Republic Act, DAO : Department Administrative Order, MC : Memorandum Circular)

環境保護に関する国際条約に関して、フィリピンは、ワシントン条約（1981年）、ラムサール条約（1994年）、モントリオール議定書（1988年）、京都議定書（1998年）、世界遺産条約（1985年）、ロンドンダンプング条約（1973年）、ロッテルダム条約（1998年）等に署名・批准している。

#### 4-1-3 環境影響評価の制度

##### (1) 環境影響評価のマニュアル

1977年に制定された環境基本政策を示したPD 1151において、第4条で、政府機関、民間企業等は、「環境に影響を及ぼすすべての開発事業に対して、環境影響評価を行う義務」を定めている。1978年に制定されたPD 1586によって、環境影響報告システム（Environmental Impact Statement System : EISシステム）を確立し、EMBが監理することとなった。1981年にPP 2146によって、環境に対する影響が大きいとされる事業（Environmentally Critical Projects : ECPs）及び環境影響に対し脆弱な地域（Environmentally Critical Areas : ECAs）が設定され、これらの事業、地域における環境影響評価（EIA）の実施が義務づけられた。

1992年にDAO 92-21で、また、2003年のDAO2003-30で、地方EMB事務所を含めた関係機関の役割及びEISの手続きがより明確になった。さらに、2007年にはDENR、各EMB事務所で実施されていた改訂やマニュアル作成を統一化し、改定EIS手順マニュアル（Revised Procedural Manual for DAO 2003-30, 2007）が作成された。2010年のMC2010-14では手続きの合理化と住民参加の強化を図っている。

EIAの制度、手順に関して、2011年11月現在で参照すべき主な文書は以下のとおりである。

- ・ 改定EIS手順マニュアルとその添付資料（Revised Procedural Manual for DENR Administrative Order No. 30 Series of 2003, 2007）
- ・ EISシステムの合理化における必要事項の標準化と住民参加向上に関する通達、第2010-14号（Memorandum Circular No.2010-14 Standardization of Requirements and Enhancement of Public Participation in Streamlined Implementation of the Philippine EIS System）

EMBによると、2011年11月現在でEIA制度に関する新たな通達が作成されているとのことである。

フィリピンにおけるEIA手続きの流れは図4-1のとおりである。

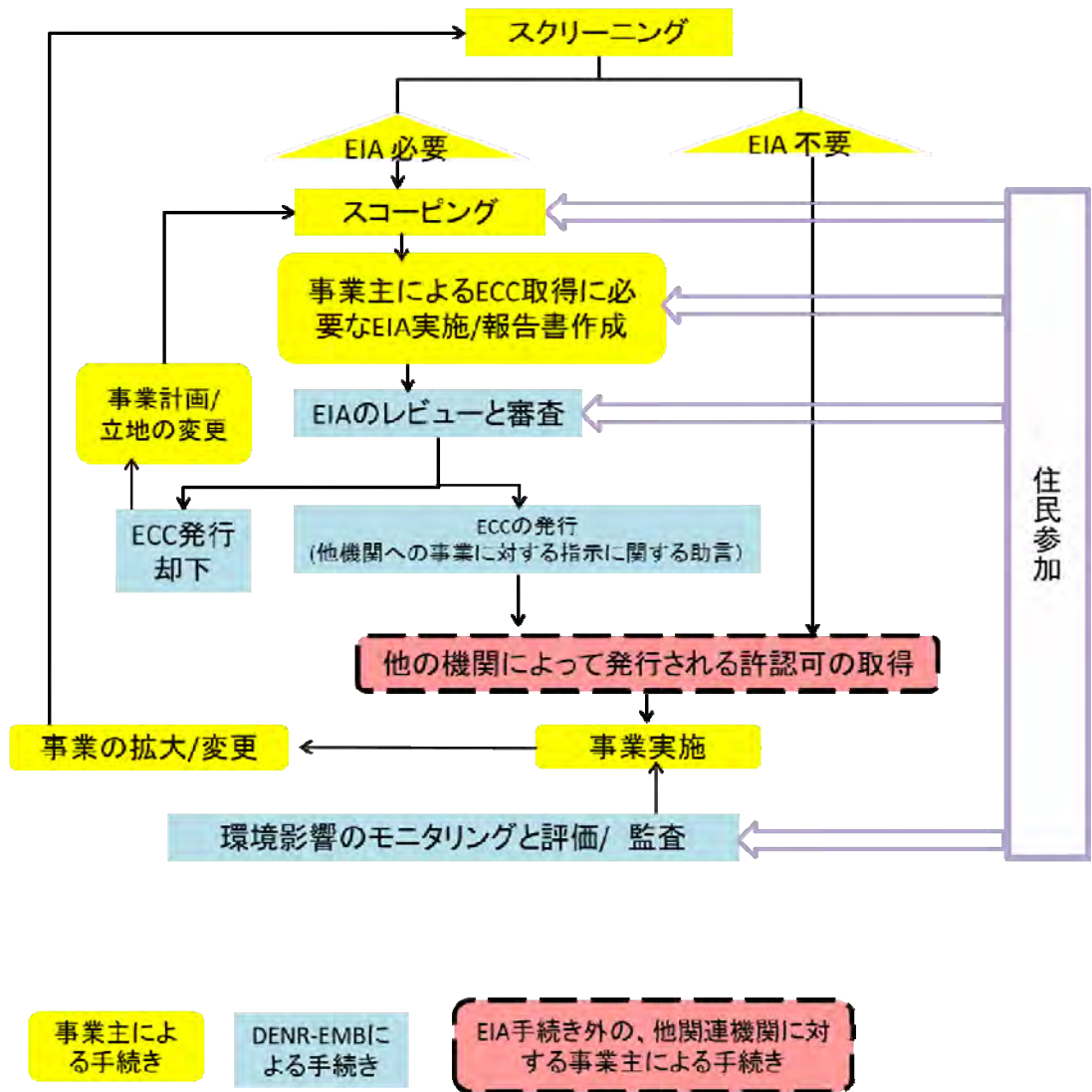


図 4-1 フィリピンにおけるEIA手続きフローチャート

(2) 環境影響評価の対象事業と許認可

EIS制度における環境許認可は、環境遵守証明 (Environmental Compliance Certificate : ECC) あるいは非対象証明 (Non-Coverage : CNC) である。事業は業種、立地条件を基に以下の5グループに大きく分類され、さらに新規、既存、既存だがECCがない事業といった条件によりサブグループに分類される。サブグループにより証明取得に必要な申請文書の種類が異なる。

グループ I : 立地の条件にかかわらず、環境への影響が予測される事業 (Environmentally Critical Projects: ECPs)。

グループ II : 環境への影響がない事業(Non-Environmentally Critical Projects: NECPs) とされるが、事業が影響を受けやすい地域 (Environmentally Critical Area: ECA) に位置する。

グループ III : 環境への影響がない事業(Non-Environmentally Critical Projects: NECPs) とされ、さらに事業が影響を受けにくい地域 (Non-Environmentally Critical

Areas : NECA) に位置している。

グループⅣ：複数のコンポーネントからなる事業 (Co-located Projects)

グループⅤ：上記のどのグループにも該当しない事業、例えば先端技術などを用いたフィリピンにおける前例のない事業については、このグループとなるが、最終的にはEMBの審査によりグループⅠ～Ⅳのいずれかに分類される。

申請に必要な文書の種類は以下の7つである。

- ① EIS : フルスケールのEIA報告書に相当する。
- ② PEIS (Programmatic EIS) : グループⅣに相当する複合事業で要求されるEIS報告書。
- ③ IEER (Initial Environmental Examination Report) : EISに比べ簡素化した、主に既存データや補足的な現地調査を基にした報告書。スコoping段階での住民参加は求められていない。
- ④ IEEC (IEE Checklist) : IEERを更に簡素化したチェックシートタイプの報告書。
- ⑤ EPRMP (Environmental Performance Report and Management Plan) : 既に運用されており環境緩和策が設けられている事業に対し、緩和策の効果を評価するための報告書。
- ⑥ PEPRMP (Programmatic EPRMP) : グループⅣに相当する複合事業で要求されるEPRMP報告書。
- ⑦ 1-Page Application Form : CNCの申請書。CNCが必要な事業の場合はこの申請書の提出のみでよい。CNCはオンラインでの申請も可能。

ECPsに分類される事業 (グループⅠ) の申請受付機関はEMB中央事務所内の環境アセスメント課 (EIA Division) で、許認可発行に関する決定はEMB中央事務所長とDENR長官が行う。中小規模の事業に関しては、EMBの各地方事務所内の環境アセスメント課が担当となり、許認可発行に関しては、地方あるいは中央のEMB所長が決定する。

新設の橋梁事業に関しては、その長さでグループ、申請に必要な文書が決まる。以下の表4-2に申請文書、許認可、申請受付機関、決定機関、承認に要する期間をまとめた。

表4-2 新設橋梁事業に関する環境許認可申請手続き

橋梁の長さ	グループ	申請文書	許認可	申請受付機関	決定機関	承認期間 (営業日)
10km以上	I	EIS	ECC	EIA課/ EMB中央事務所	EMB中央所長/ DENR長官	40日
80m以上、 10km未満	II	IEERまたは IEEC	ECC	EIA課/ EMB各地域事務所	EMB各地域所長	20日
80m未満		CNC申請書	CNC	EIA課/ EMB各地域事務所	EMB各地域所長	1~7日

EMB環境アセスメント課からの聞き取りでは、本事業は全国各地の複数の既存橋梁を対象とした補強と、移設を伴わない架替を想定していることから、1つの複合型事業として許認可を申請するよりも、各橋梁を単独の事業として扱い、許認可申請することを推奨され

た。橋梁の長さが10kmを超えるものが現時点でロングリストに挙げられていないことから、架替を行う橋梁はIEECの提出によりECCを、補強を行う橋梁に関してはCNC申請書の提出でCNCを、事業対象のEMB各地域事務所へ申請することとなる。なお、IEEC提出によるECC発行決定までの期間は20営業日、CNCの発行機関は1～7営業日である（表4-3）。

表4-3 表本事業で想定される環境許認可申請手続き

工事の内容	申請文書	許認可	申請受付機関	決定機関	承認期間 (営業日)
架 替	IEEC	ECC	EIA課/ EMB各地域事務所	EMB各地域所長	20日
補 強	CNC	CNC	EIA課/ EMB各地域事務所	EMB各地域所長	1～7日

### (3) 住民参加・情報公開

前出の図4-1（EIAのフローチャート）のとおり、EIA手続きの各段階において、住民参加が求められている。改訂EISマニュアルの1章（11）に住民参加と情報公開の手順が記されている。事業がECPである場合、スコーピングの段階から、情報公開、住民参加が必要である。直接的、間接的影響を受けるステークホルダーの定義の方法に関しては、改訂EISマニュアルAnnex 2-3とAnnex 2-4に記されている。また、Annex 2-26とAnnex 2-27では、住民公聴会（Public Hearing）の手順の詳細が記されている。EIAの結果を報告する公聴会では、EIA報告書は公聴会開催の事前に閲覧可能にされていなければならない。

### (4) 用地取得・住民移転

公共事業における用地取得に関する法律は、2000年に制定された共和国法第8974（RA8974）Act to facilitate the Acquisition of Right-of-Wayで規定されている。フィリピンのEIA制度では、環境許認可を申請する段階で、用地が確保できていることを証明する必要がある。住民移転計画書のEIA報告書への添付などは義務づけられていない。

## 4-2 道路セクターにおける環境制度、取り組み状況

DPWHの事業に関する環境社会配慮は、計画局（Planning Service：PS）内環境社会サービス局（Environmental Social Service Office：ESSO）が担当している。ESSOの前身はDPWH内の環境影響プロジェクトオフィス（Environmental Impact Assessment Project Office：EIAPO）で、1999年に同局のDO1999-220, Strengthening the EIAPOにより、DPWHが事業主となる事業の自然環境、社会に対する影響の評価、EIA制度にのっとった許認可の取得、住民参加の促進、モニタリングの実施等が定められた。2004年より、現在の名称となったが、機能や役割は引き継がれている。

ESSOは各プロジェクト管理事務所（Project Management Office: PMO）からの依頼により、チームを形成し、EIAの実施、報告書作成、環境許認可の申請、住民移転に関する手続きなどを取りまとめている。アセスメントの調査項目に応じて、専門知識や分析等が必要な場合、外部のコンサルタントや分析業者を起用している。ESSOでは、年間10件から20件の環境許認可の申請を扱っている。

DPWHでは環境社会配慮に関する独自の以下のマニュアル、及び省令（Department Order：DO）

を設けている。

- ・ 社会及び環境管理システムマニュアル (Social and Environmental Management System Operation Manual 2003) : 前出のEIA制度に関するDNER DAO2003-3が基礎になっている。
- ・ 道路用地取得マニュアル (IROW Procedural Manual 2003) : 道路用地取得と管理に関する手順が記載されている。
- ・ 用地取得の方針と住民移転管理オフィスの設定に関する省令第2003-5号 [DO2003-5 Creation of the Infrastructure Right of Way and Resettlement Project Management Office (PMO) and the Implementation of the Improved IROW Process]
- ・ インフラ事業における用地取得と住民移転のガイドライン省令第2003-327号 [DO2003-327 Guidelines for Land Acquisition and Resettlement Action Plans (LAPRAPs) for Infrastructure Projects]
- ・ 用地取得、住民移転、生計回復及び先住民族に関する方針 (Land Acquisition, Resettlement, Rehabilitation and Indigenous People's Policy : LARRIP Policy, 3rd Edition, 2007)

DPWHではこれまでにWB、ADB、JBIC等の国際機関から資金協力を得て事業を行ってきており、また、WB及びADBは環境社会配慮の面でのキャパシティデベロップメントを行ってきている。表4-4に国際機関の協力による事業で、EIA報告書の作成、住民移転などが発生したプロジェクトをまとめた。

表4-4 国際機関の協力によるDPWHの事業

協力国際機関	プロジェクト	締結年	備考
ADB	Sixth Road Improvement	1996年	住民移転
ADB	Road Sector Institutional Development and Investment Program	2011年	EIA報告書、住民移転
WB	Cavite-Laguna (CALA) North-South Expressway (NS-Way)	2007年	EIA報告書、住民移転
WB	Second Roads Improvement	2004年	EIA報告書、住民移転

ADBの第6道路事業 (1473-PHI) では、1996年に貸付けの承認がされていたが、住民移転の必要性が事業計画時に想定されていなかったことが問題となり、2001年より住民移転計画書を作成し、事業完了が5年近く遅れた原因となった。このため、本事業においても、事業計画時に移転が必要となる住民が存在するかどうかを確認することが重要である。

#### 4-3 詳細計画策定調査におけるスクリーニング

本調査を通じて、スクリーニングを実施し、以下の理由により本事業を国際協力機構環境社会配慮ガイドライン (2010年4月) のカテゴリーBに分類した。事業の対象となる橋梁は本格調査において選定されるため、現時点では事業の対象となる橋梁は決まっていない。本調査で視察を行った橋梁、事業対象候補のロングリストに挙がっている代表的な橋梁に関するDPWHからの情報を基にスクリーニングを実施した。

- ① パッケージBでは既存橋梁の架替あるいは補強、パッケージCでは既存橋梁の補強を想定し

ている。よって自然環境に与える影響は工事中の一時的なものであり、影響が及ぶ範囲も限られているため、適切な緩和策を講じることで軽減できる。特に非可逆性の影響は考えられない。

- ② 一部の橋梁の桁下に占拠者が認められ、工事の内容によってはこれら占拠者の移転が必要となるが、大規模の住民移転は想定されない（図4-2参照）。



図4-2 マニラ市内橋梁桁下の占拠の様子  
(左：Nagtahan橋、右：Lambingan橋)

#### 4-4 予備的スコーピング

上記のスクリーニングと同様、事業対象の橋梁を想定し、予備的スコーピングを行った。影響項目と事業の各段階において起きることが予想される影響要因を下記の表4-5にまとめた。正の影響は「+」、負の影響は「-」で示され、影響の程度は、「A：大きな影響が想定される」「B：ある程度の影響が想定される」「C：影響の程度が不明で、今後の調査が必要である」「D：影響は軽微であると想定され、今後の調査も不要である」と定義した。



表4-5 予備的スコーピングマトリックス

	影響項目	総合評価	負の影響要因					正の影響要因
			計画時	工事時				供用時
			物の消失 土地収用、 建築物や農作	稼動 工事関係車両・ 重機等の	橋梁の架替・ 補強	交通規制	作業基地の 設置	工事関係者の 流入、及び
社会環境	1 住民移転	-B	-B	D	D	D	D	D
	2 雇用や生活手段等の地域経済	D	D	D	C	D	D	D
	3 土地利用、および資源活用	D	D	D	D	D	D	D
	4 社会関係資本や地域意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	D	D	D
	5 既存のインフラおよびサービス	+A/-B	D	D	-B	-B	D	+A
	6 貧困層および少数民族、ジェンダーおよび子供の権利	-B	-B	D	D	D	D	D
	7 被害と便益の偏在	+A	D	D	D	D	D	+A
	8 文化財、墓地、サンクチュアリ	-B	-B	D	D	D	D	D
	9 地域内の利害対立	D	D	D	D	D	D	D
	10 水の利用、水利権等	-B	D	D	-B	D	D	D
	11 社会的合意	D	D	D	D	D	D	D
	12 公衆衛生	D	D	D	D	D	-B	D
	13 HIV/AIDS等の感染症のリスク	-B	D	D	D	D	-B	D
	14 労働環境	-B	D	D	D	D	-B	D
自然環境	15 地形・地質	D	D	D	D	D	D	D
	16 土壌流出	D	D	D	D	D	D	D
	17 地下水	D	D	D	D	D	D	D
	18 水系・水象	D	D	D	D	D	D	D
	19 保護地区	D	D	D	D	D	D	D
	20 生態系	D	D	D	D	D	D	D
	21 気象	D	D	D	D	D	D	D
	22 景観	D	D	D	D	D	D	D
公害・汚染対策	23 地球温暖化	-B	D	-B	D	D	D	D
	24 大気汚染	-B	D	-B	D	D	D	D
	25 水質汚染	-B	D	D	-B	D	D	D
	26 土壌汚染	D	D	D	D	D	D	D
	27 廃棄物	-B	D	D	-B	D	D	D
	28 騒音・振動	-B	D	-B	D	D	D	D
	29 地盤沈下	D	D	D	D	D	D	D
	30 悪臭	D	D	D	D	D	D	D
	31 底質（川底の土壌）	D	D	D	D	D	D	D
他	32 事故	+A/-B	D	-B	D	D	D	+A

評価： A: 大きな影響が想定される。 B: ある程度の影響が想定される C: 影響の程度が不明であり、今後の確認調査が必要である。 D: 影響は軽微であり、今後の調査は不要である。

本スコーピング案の対象項目はJICAガイドラインを参考に作成した。

予備的スコーピングにより想定される負の影響と影響の内容を下記の表4-6にまとめた。

表4-2 想定される影響

影響を受ける項目	想定される影響の程度	影響の内容
住民移転	-B	橋梁の周辺、桁下などに占拠者が存在する場合、占拠者の移転が必要となる可能性がある。
雇用や生活手段等の地域経済	C	橋梁の場所、工法によっては漁業などに影響も考えられる。
既存のインフラ及びサービス	-B	工事中の交通規制により、渋滞、既存のインフラやサービスへのアクセスの悪化が予想される。工事中は水上交通にも影響が出る。
貧困層	-B	橋梁の下などを占拠している貧困層がいる場合、これらの人々に影響がある可能性がある。
文化財	-B	古い橋梁は歴史的な価値もあるため、架替となった場合は影響が出る。
公衆衛生	-B	工事関係者の流入により、ごみ、下水等の管理が十分でない場合、公衆衛生の悪化が想定される。
HIV/AIDS等の感染症のリスク	-B	工事関係者等、プロジェクトサイト外部からの人の流入による感染症のリスクが想定される。
労働環境	-B	工事関係者の労働環境の安全性や、適切な労働条件が確保されない可能性がある。
地球温暖化	-B	工事中の重機・車両による温暖化ガスの排出が想定される。
大気汚染	-B	工事中の重機・車両による大気汚染物質の排出が想定される。
水質汚染	-B	工事中、一時的に掘削作業等で河川の水質への影響がある可能性がある。
廃棄物	-B	工事中、既存橋梁の解体、部品取替えなどによって廃棄物が出る。
騒音・振動	-B	工事中の重機・車両による騒音・振動問題が想定される。
事故	-B	工事中の事故が想定される。

#### 4-5 代替案の検討

現時点では本事業の補強・架替の対象となる橋梁が特定されていないため、想定される代替案はゼロオプション（プロジェクトを行わない）のみである。事業の対象橋梁が選定される過程において、対象橋梁、工法の環境面、社会面の影響を考慮した、代替案の検討を行うべきである。

ゼロオプションとの比較において、本事業の実施は特に社会面での正の効果が特に大きいといえる。本事業を実施することにより、橋梁が耐震化され、大地震発生時においても、交通網が保たれ、橋梁の破損により、物流、経済活動、救助活動等が阻まれないことが期待される。一方、本事業が実施されなかった場合、大地震発生時に橋梁が破損し、交通網が断絶されることにより、救助活動の遅延、物流の断絶や経済活動の中断、一部地域の孤立といった二次的被害が広範に生じる可能性がある。