



国際協力機構 (JICA)



フィリピン国  
公共事業道路省

フィリピン国  
パッシング・マリキナ川橋梁改善計画調査

最終報告書  
要約編

平成16年7月



株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル



株式会社 建設技研インターナショナル

## 序 文

日本国政府は、フィリピン国政府の要請に基づき、同国パッシグ・マリキナ川橋梁改善計画調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構（平成 15 年 9 月までは国際協力事業団）がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 14 年 10 月から平成 16 年 6 月までの間、5 回にわたり、株式会社片平エンジニアリング・インターナショナルの戸次庸夫を団長とし、同社および株式会社建設技研インターナショナルから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団はフィリピン国政府関係者と協議を行うとともに、パッシグ川およびマリキナ川に架かる 18 橋（17 橋：既存橋、1 橋：新設橋）に関する現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、今後フィリピン国における橋梁の改善に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 16 年 7 月

独立行政法人国際協力機構

理事 松岡 和久

伝 達 状

独立行政法人国際協力機構  
理事 松岡和久 殿

ここにフィリピン国パッシグ・マリキナ川橋梁改善計画調査報告書を提出できることを光栄に存じます。本報告書は独立行政法人国際協力機構（平成15年9月までは国際協力事業団）及び関係諸官庁並びに公共事業道路省はじめフィリピン国関係諸機関から頂いた助言と示唆を反映して作成したものであります。

本調査はマニラ首都圏のパッシグ・マリキナ川に架設されている、輸送施設としてのライフラインである既存橋梁（17橋）の損傷および老朽化の現状を調査・分析し、その改善策を提案したものであります。また、アヤラ橋の交通機能改善策の一環として、橋梁の新設（1橋）を調査したものであります。また、本調査では緊急に改善すべき7橋梁（既存橋梁6橋、新設橋梁1橋）を2004年から2010年に実施するように提案しております。さらに、本調査で提案したプロジェクトが技術的、経済的、財務的評価および環境評価の面で事業実施が可能であり、同首都圏における社会・経済的な活動を促進するものと結論づけております。

交通・運輸面のライフラインとしての橋梁の改善事業は、同首都圏における社会的・経済的な活動の促進に鑑み、フィリピン政府により本計画が速やかに実施に移されることを願ってやみません。

国際協力機構、外務省、国土交通省及び関係諸機関に対し、調査の実施にあたって貴重な御助言と御協力を頂いたことに心から御礼申し上げます。また、公共事業省はじめフィリピン国関係諸機関に対しても現地調査中に頂いた惜しめない御協力と御助力に深く感謝申し上げます。

平成16年7月

フィリピン国パッシグ・マリキナ川橋梁改善計画調査  
団 長 戸 次 庸 夫

## 要 旨

### 事業の目的

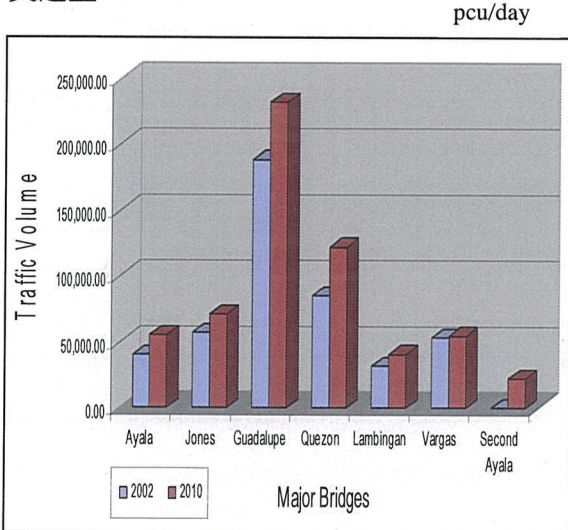
- 著しく損傷又は劣化した橋梁を効果的かつ経済的な手法で改善すること。
- 不十分な交通容量と耐荷力を有する橋梁の交通機能を改善すること。
- 船舶との衝突を防止するための航路航行限界を改善すること。

### 調査対象橋梁

	橋梁数	橋梁構造数
Pasig River	12 + 1	14 + 1
Marikina River	5	6
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>21</b>

Note: + 1; Second Ayala Bridge

### 交通量



### 主要な損傷と原因

- 漏水に起因する床組と鋼構造部材の著しい腐食
- 船舶との衝突に起因する鋼桁と対傾構の破損
- 不均衡な張り出し桁の長さとは十分な配筋に起因するゲルバーヒンジ部の重大な構造的クラック
- プレストレス力の不足と不適切なスパン割に起因する橋脚上の主桁上部の曲げクラック。
- 不適切なスパン割と低い施工技術に起因する PC 桁の異常なたわみ

### 改善計画の提案

- 著しく腐食した床組と鋼構造部材の置換工事
- 損傷した既設外桁の内側に外桁の機能を有する新設桁の追加
- ひびわれを有するゲルバーヒンジ部の斜め PC ケーブルによる補強
- 過度のたわみと橋脚上の曲げクラック対策のための外ケーブル方式による PC 桁の補強

### 事業費

単位：百万円

ITEMS	Package I	Package II	Package III
Detailed Design	94.69	18.71	73.52
ROW Acquisition	119.07	-	359.10
Construction Cost	2373.65	374.41	1224.00
Const. Supervision	182.20	30.05	122.47
Sub-total	2769.61	423.17	1779.09
<b>GRAND TOTAL</b>	<b>4,971.87</b>		

### 改善計画と評価

Bridge Name	Major Damages	Major Improvement Works	Environmental Impact	EIRR (%)
Ayala Bridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Heavily corroded floor system.</li> <li>● Ruptured stringers and section loss of lower chords.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Replacement of lower chord and floor system.</li> <li>● Strengthening of abutment and pier.</li> </ul>	5 houses 4 Families	34.3
Jones Bridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ruptured and deformed exterior girders.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Replacement of ruptured sway bracing.</li> <li>● Installation of additional girder.</li> </ul>	None	24.0
Guadalupe Bridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cracks at gerber hinge portion of girder.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rehabilitation of gerber hinge portion with slanted P/S cables.</li> <li>● Installation of transverse P/S cables at diaphragm.</li> </ul>	18 Informal Settlers	41.8
Quezon Bridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Heavily corroded joint connections of floor system.</li> <li>● Poor treatment of expansion joint.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Replacement of gusset plates.</li> <li>● Replacement of heavily corroded joint connections, longitudinal tie beam and vertical members.</li> </ul>	59 Informal Settlers	34.3
Lambingan Bridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cracks at gerber hinge portion and on pier.</li> <li>● Insufficient uplift devices.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Installation of CFRP (vertically at web near hinge and longitudinally at top of girder over pier support).</li> <li>● Additional concrete block doweled to abutment.</li> </ul>	18 Informal Settlers	22.5
Vargas Bridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cracks at gerber hinge parts and on pier and large vertical deformation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Installation of CFRP at top of girder and horizontally at gerber hinge.</li> <li>● Installation of external cables along girder.</li> </ul>	35 Informal Settlers	24.1
Second Ayala Bridge	<ul style="list-style-type: none"> <li>● New construction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3-Span PC Box Girder Type</li> </ul>	10 Houses 3 Families 57 Informal Settlers	22.3

改善計画

フィージビリティ調査対象として次の7橋を選定した。(第1フェーズ)

Package 1: 超緊急 (2004-2007)

アヤラ橋、ジョーンズ橋、グアダルーペ橋

Package 2: 緊急 (2005-2007)

ケソン橋,ランビンガン橋,バルガス橋

Package 3: 交通容量の改善(2007-2010)

第2アヤラ橋

結論

著しく損傷または劣化した構造物、交通荷重の制限および船舶の衝突等の問題解決のために、当該改善事業の実施は妥当であることが示された。

交通・運輸面でのライフラインとしての橋梁の改善事業は、メトロマニラにおける社会・経済的な活動を促進するものと期待されている。

経済評価

費用便益解析の結果、EIRR はケソン橋を除き全橋梁で 20%以上を示している、ただしケソン橋の EIRR は 18.60%であった。これらの経済的内部収益率は、当該事業の早期実施を正当化するものである。

環境影響評価

- 当該事業への負のインパクトは最小であると評価された。
- 総合的に、当該事業への正のインパクトが高いと評価された。

事業評価

当該事業は技術的、経済的、財政的評価および環境影響評価の面で事業実施が可能であることが示された。

提言

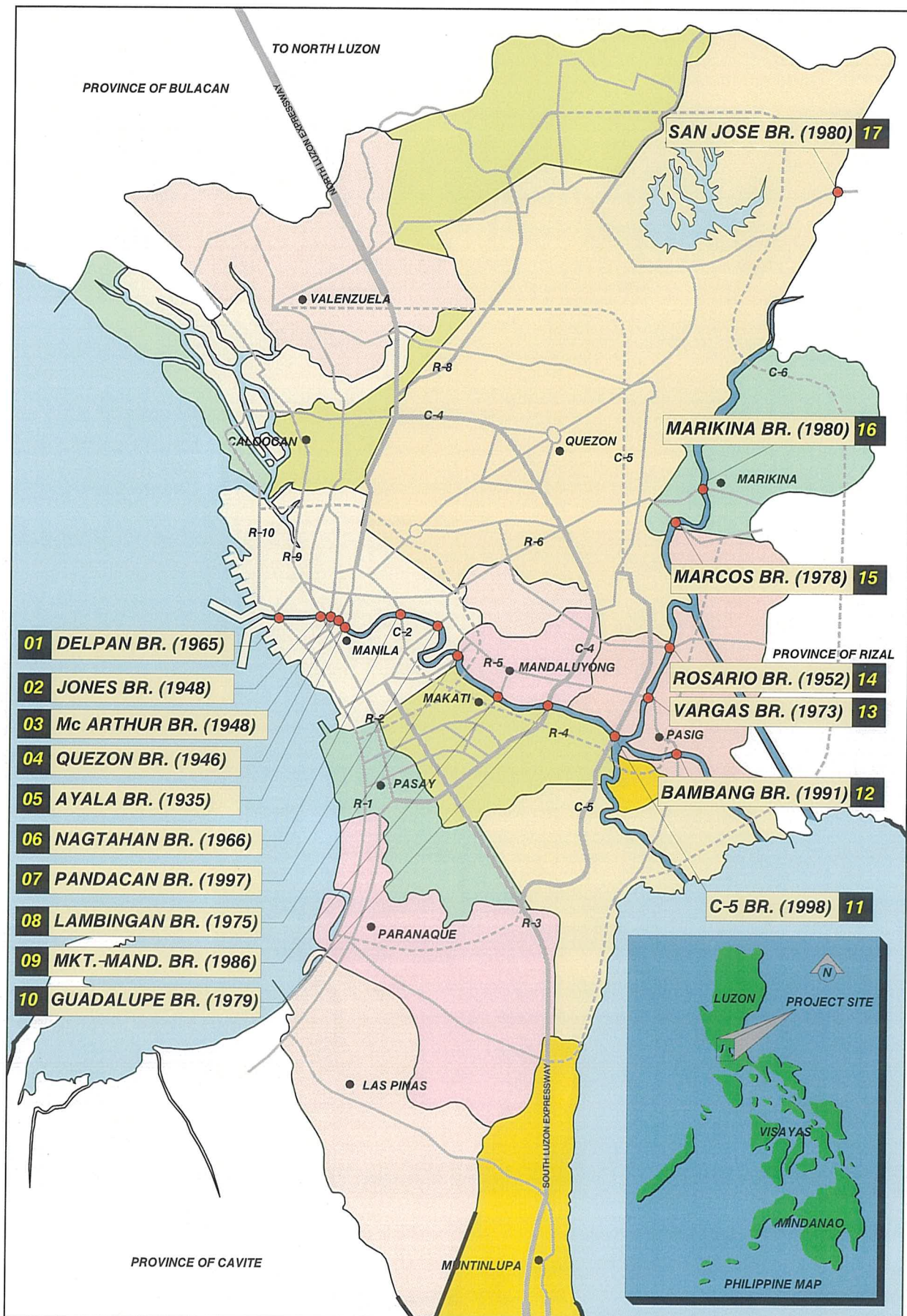
- 早期事業実施  
当該事業を実現するために以下の作業の実施  
-ECCの取得  
-道路用地の取得  
-当該事業により影響を受ける住民の移転計画の作成
- アヤラ橋利用者の安全を確保するための自動車重量制限の暫定的実施
- 最適なタイミングでの第2アヤラ橋の建設
- 持続的ヒューマンキャパシティ向上計画の一環としての確立した技術の普及

事業実施計画

単位：百万円

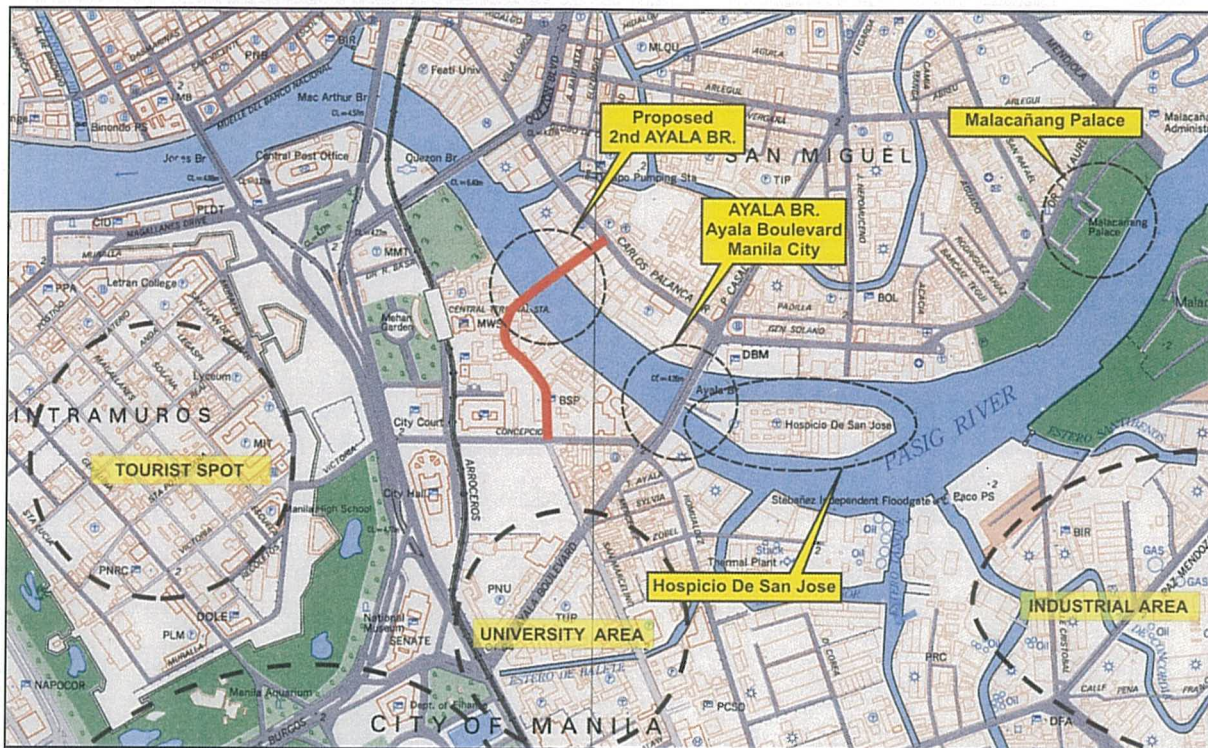
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
Package 1	Ayala Bridge								2,375.54
	Jones Bridge								350.40
	Guadalupe Bridge								43.66
	Sub-Total	56.14	290.16	1333.88	1089.42	-	-	-	2,769.60
Package 2	Quezon Bridge								255.53
	Lambingan Bridge								111.88
	Vargas Bridge								55.76
	Sub-Total	-	11.34	88.77	323.06	-	-	-	423.17
Package 3	Second Ayala Bridge								1,779.09
	Sub-Total	-	-	-	253.07	179.55	673.24	673.24	1779.09
Grand Total		56.14	301.50	1422.64	1665.55	179.55	673.24	673.24	4,971.86





調査対象橋梁位置図

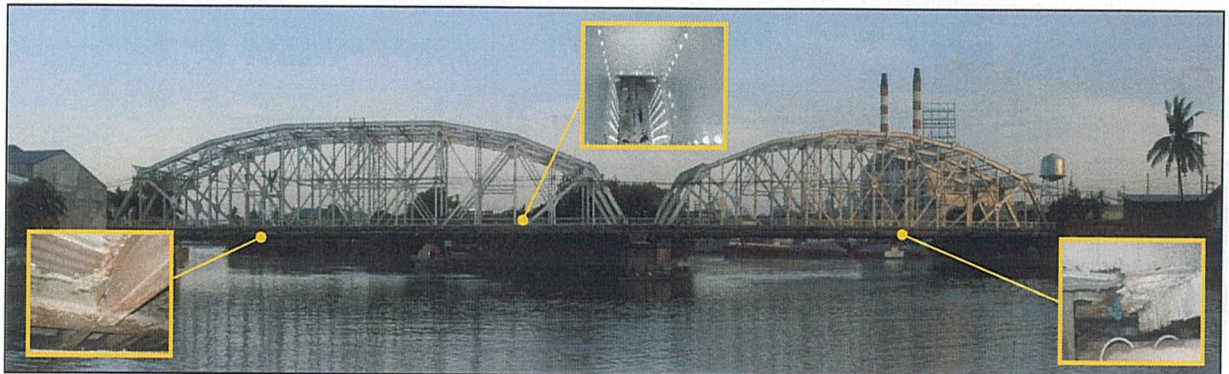




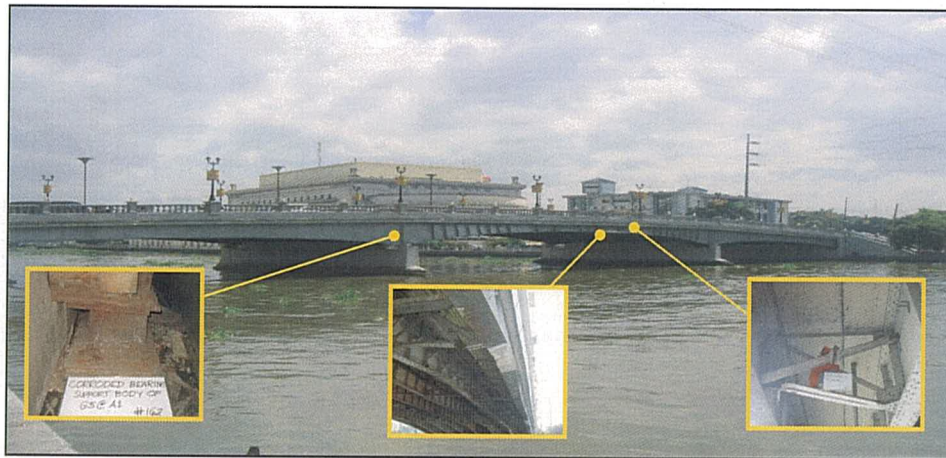
第2アヤラ橋周辺図

- 02 – JONES BRIDGE (1948)
- 03 – Mc ARTHUR BRIDGE (1948)
- 04 – QUEZON BRIDGE (1946)
- 05 – AYALA BRIDGE (1935)

フィージビリティ調査対象橋梁の写真



Ayala Bridge

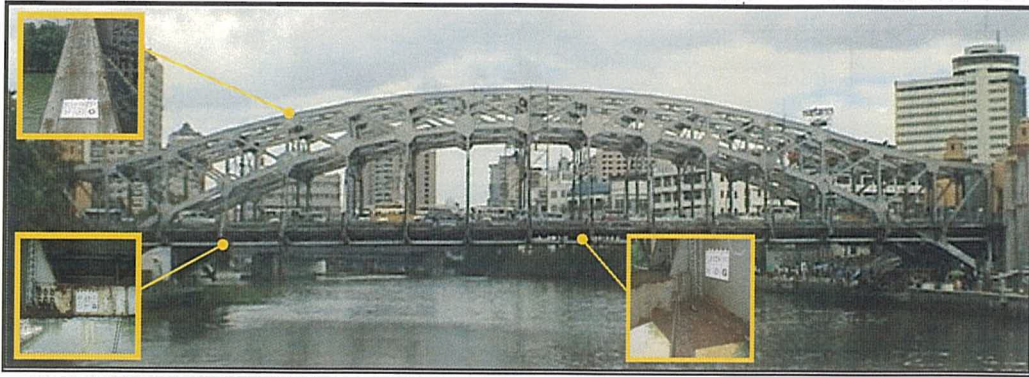


Jones Bridge



Guadalupe Bridge

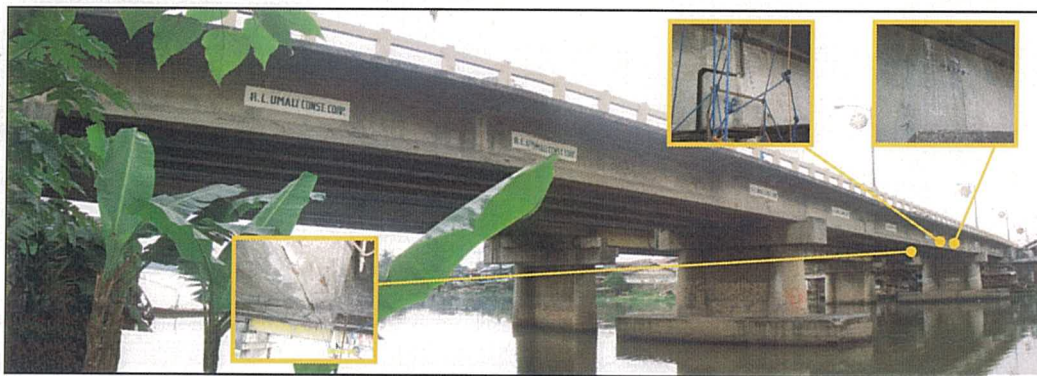




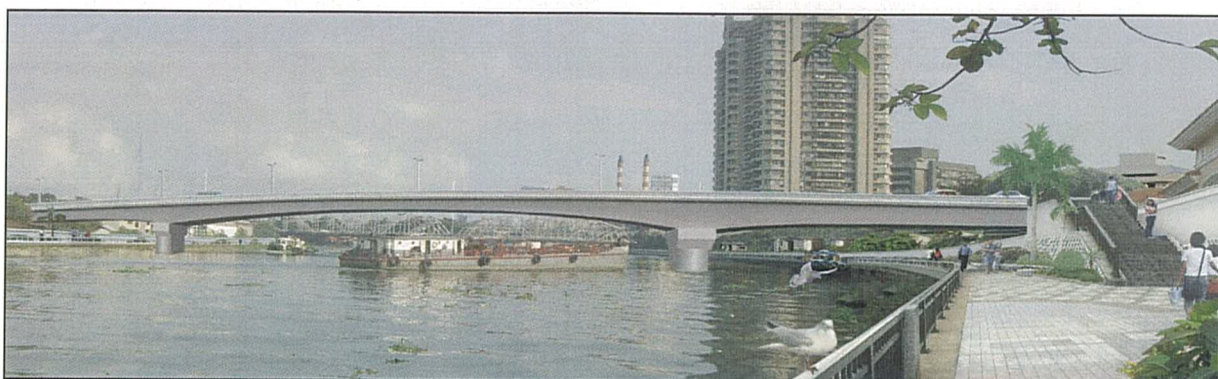
Quezon Bridge



Lambingan Bridge



Vargas Bridge



Proposed Second Ayala Bridge



## 共同作業

本調査業務の主要課題のひとつとして調査期間を通して、フィリピン政府側カウンターパートおよびローカルコンサルタント技術者に対して、継続的に技術移転を実施した。

カウンターパートは、また、本調査業務に関連する他機関の職員との調整を行った。

## 技術移転

### 本調査業務の手法および結果に関するセミナー

セミナーは、本調査業務に関係する政府高官、管理委員会のメンバー、カウンターパート職員、JICA アドバイザリー委員会委員、および本業務調査チームの技術者の参加を得て、本業務の開始時および業務の進捗状況に応じセミナーを開催した。セミナーでは、橋梁の調査手法および結果の判定方法について説明し、質疑応答が活発に行われた。



セミナー風景（参加者の意見発表）

### 新技術に関するワークショップ

ワークショップは、本業務調査に採用された新しい調査技術手法を紹介するために現場と事務所内で実施された。その内容は、現場調査として(1)橋梁点検手法、(2)衝撃振動試験、(3)常時微動観測試験、(4)静的自動車載荷試験、(5)超音波による洗掘調査、その他であり、また技術解析として、(1)構造物損傷度の決定法、(2)構造物損傷の診断法、

(3)ロードレイティング(LR)解析法による構造物耐荷力の解析・評価、(4)ライフサイクルコストを考慮した橋梁改善対策工法の最適案の選定、その他であった。

これらの現場調査手法および解析技術手法の重要性は参加者に十分に認識されており、またローカルコンサルタントは、現地セミナーにおいて、JICA 調査団の手引書（点検マニュアル）にもとづいて類似業務を実施することができた。



現場研修（衝撃振動試験）

### 確立された技術の普及

現存橋梁の構造上の健全度評価、損傷度の判断、ロードレイティング解析などに関する高度な技術は「橋梁点検と健全度評価へのアプローチ」と名付けたマニュアルの中で確立し、編集されている。

これら技術の普及の必要性は、同様な調査を計画している政府関係職員および民間技術者に十分認識されている。

### JICA トレーニングコースへの参加

カウンターパートから4人の職員が選拔され、日本でのJICA トレーニングコースを受講した。2003年10月から同年12月までの約2カ月半の間に、橋梁の維持管理と設計技術に関して研修した。また、2002年度は1人が同様な研修を受講した。

## 目 次

序文	i
伝達状	ii
要旨	iii
調査対象橋梁位置図	v
第2アヤラ橋周辺図	vi
フィージビリティ調査対象橋梁の写真	vii
技術移転	ix
<b>第I部 全体概要</b>	
1. 序論	1
2. 調査対象地域の現況	2
3. 橋梁の管理・運営	3
4. 社会・経済の状況	4
5. 交通予測	5
<b>第II部 マスタープラン</b>	
6. 橋梁健全度調査と評価	7
7. 橋梁健全度の総合評価	10
8. 対策工の提案	13
9. 船舶衝突に対する防護工	15
10. 地震対策工	17
11. 全体実施計画	18
<b>第III部 アヤラ橋のフィージビリティ調査</b>	
12. 歴史的背景	21
13. 橋梁の健全度調査と試験	22
14. 健全度の現状評価	25
15. 改善対策工の提案	29
16. 交通解析と経済評価	33
17. 環境影響評価	35
18. 事業の実施と維持管理	36
<b>第IV部 優先橋梁のフィージビリティ調査</b>	
19. 第2アヤラ橋	37
20. ジョーンズ橋	41
21. ケソン橋	43
22. ランピンガン橋	45
23. グアダルーベ橋	47
24. バルガス橋	49
25. 事業の実施	51
26. 結論と提言	52