

ミャンマー国

ミャンマー国

ビルマ橋梁訓練センター技術協力プロジェクトの
検証および適用にかかる調査研究

ファイナルレポート

平成 24 年 9 月
(2012年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 国際開発センター
一般財団法人 首都高速道路技術センター
復建調査設計株式会社
東日本高速道路株式会社

基盤

JR

12-194

ミャンマー国

ビルマ橋梁訓練センター技術協力プロジェクトの
検証および適用にかかる調査研究

ファイナルレポート

平成 24 年 9 月
(2012年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 国際開発センター
一般財団法人 首都高速道路技術センター
復建調査設計株式会社
東日本高速道路株式会社

要約

1 調査の概要

1.1 調査の目的

- a) BETC 卒業生による、移転された技術の活用状況及びプロジェクト終了後に建設された橋梁の現況を調査し、BETC プロジェクトの成果及び課題を整理し、成功要因や教訓を明らかにすること
- b) 「ミ」国の橋梁分野における現状の課題を調査した上で、キャパシティ・デベロップメントを中心とした支援のニーズを明らかにすること
- c) 上記 a) 及び b) を踏まえ、BETC プロジェクトから得られた教訓が今後のプロジェクト（現在計画中的の災害多発地域における道路技術改善プロジェクト、今後の「ミ」国における橋梁関連キャパシティ・デベロップメント）においてどのように活かすことができるか、その適用性について具体的に示すこと

1.2 調査の実施方法

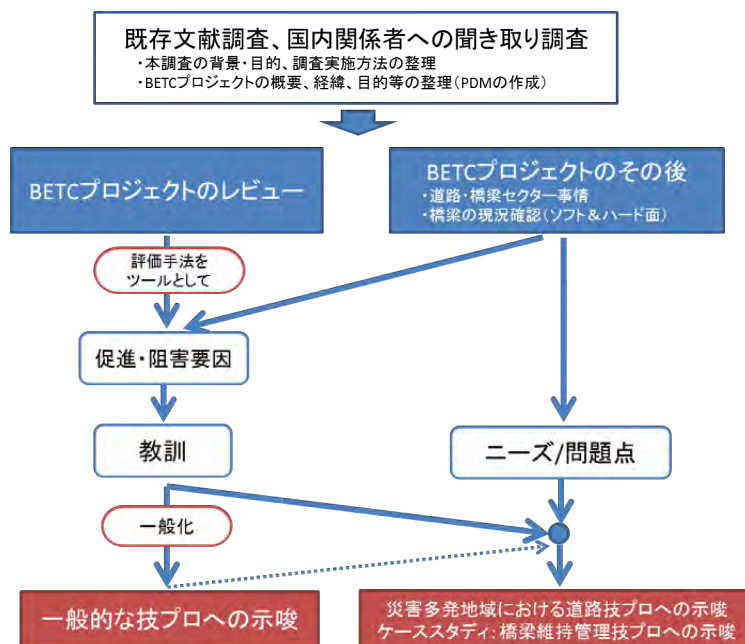


図-1 調査の実施フロー

2 BETC プロジェクトのレビュー及び得られた教訓

本調査では、レビューの方法として、新 JICA 事業評価ガイドラインに基づく評価を適用した。なお、本調査は JICA がプロジェクト管理に適用しているプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)をベースに評価を行いつつも、プロジェクト終了後も継続的に発現してきた成果の体系的な整理と、教訓を抽出することを最優先事項としている。

2.1 BETC プロジェクトの成果及び課題

国内・現地関係者へのインタビュー調査結果及びプロジェクト終了後に建設された橋梁の現況調査結果をもとに、BETC プロジェクトの成果及び課題を以下に整理する。

センター内訓練で訓練を受けた計 57 名の技術者のうち、大部分は橋梁の設計・施工に関してほとんど未経験という状況であったにも関わらず、上級コースの 10 名は、グループとしてまとめれば、移転された技術を活かして実際に PC 長大橋を設計できるレベルにまで達した。

【成果が得られた理由】

- プロジェクトの工程に合わせて、長期専門家及び短期専門家が数量、質、時期において適切に派遣され、且つ有効に活用されたため。
- 受け身の座学では技術や設計能力は身につかないと言われているが、日本人専門家が訓練生の学習意欲及びプロジェクトに対する主体性を高めるような仕組みづくりを行ったため。
- 学期ごとに訓練の状況をレビューし、その時々々の訓練生のレベルやカウンターパートの能力向上状況に合わせて、研修の進め方を工夫していたため(例題を多く取り入れた指導の実施など)。
- 上級コースの訓練生は、訓練内容が高度であること、及び訓練効果を考慮して 10 名とし、基礎コースのカウンターパート及び修了生の中から優秀な者を選抜したため。

実橋訓練において、ツワナ橋が予定通りに且つ無事故で建設された。また、建設後 20 年以上経過した現在でも特に損傷は生じていない。

【成果が得られた理由】

- 実橋訓練における技術移転の項目に、「安全管理」を取り上げて対応したため。
- 訓練生が日本人専門家によって移転された技術を的確に施工に活かしただけでなく、彼らの技術能力を見つつ、工程の一部を日本側で引き受けたため(ただし、日本側で行った各種計画については、センター内訓練の研修項目の一つとして取り上げられ、訓練生に技術移転された)。
- 実橋訓練では、技術者のみならず、クレーン操作、リバース杭、バイブロハンマーを含む仮設工、PC 工などの指導を行う技能工も専門家として派遣し、橋梁建設に必要な技術を全面的に指導した。また、実橋訓練で使用した多くの機材はビルマ人技術者にとって初めて目にするものばかりであった。

たため、専門家はこれに配慮し、安全な機材の取り扱いを十分に指導した上で、実際の施工に活用するというステップをとったため。

- 技術協力プロジェクトと無償資金協力の適切な組み合わせにより、ツワナ橋の建設に必要な資機材が数多く供与されたため。
- 当初計画から2年間延長されたことで、ツワナ橋の施工に必要な適切な工期が確保されたため。
- JICA 及び派遣元の支援体制が充実しており、専門家は十分なサポートを受けながら活動ができたため。

プロジェクト終了後に、ビルマ人技術者が主体となってナウワン橋が建設された。また、建設後 20 年以上経過した現在でも特に損傷は生じていない。

【成果が得られた理由】

- ナウワン橋建設に従事した技術者や技能者の多くが BETC プロジェクトにおいて技術を習得した人たちであったため。
- ツワナ橋のみならず、ナウワン橋においても安全管理が重視されたため。
- ツワナ橋の主橋梁の基礎にはケーソンが用いられたのに対して、ナウワン橋では比較的施工が容易な場所打ち杭が用いられたため。



写真-1 ナウワン橋（2012年5月撮影）


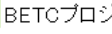
プロジェクト終了後に、BETC プロジェクトの卒業生によって数多くの橋梁が建設され、これに伴い道路ネットワークが拡大し、「ミ」国の経済の発展に寄与した。また、それらプロジェクトを通じて、BETC プロジェクトで移転された技術が同僚や後輩に伝承され、プロジェクト終了後 27 年を経た今も維持され続けている。

【成果の判断根拠】

- ✓ BETC プロジェクト終了後の 1988 年以降に建設された、橋長 54 メートル以上の橋梁は 276 橋あり、その内の 102 橋の建設に BETC プロジェクトの卒業生 20 名が現場監督として関与していた。また橋梁設計については、276 橋のうち 263 橋の下部工及び上部工の設計照査を BETC プロジェクトの卒業生が行った。BETC プロジェクトの成果がどの部分で活かされているかは、表-1 の設計・施工分担表に示す通りである。

表-1 橋梁の設計・施工分担表

	PC橋		鋼・ラス橋		斜張橋		吊橋	
	設計	施工	設計	施工	設計	施工	設計	施工
基礎工	PW	PW	PW	PW	PW	PW	外国企業	PW
橋脚工	PW	PW	PW	PW	PW	PW	外国企業	PW
上部工	PW	PW	MEC/ 外国企業	PW	外国企業	PW	外国企業	PW

 BETCプロジェクトと同種技術
 BETCプロジェクトの対象外技術(PWの努力)

MEC: Myanmar Economic Corporation

- ✓ BETC プロジェクト実施時における道路総延長は 21,111km であったが、2011 年には 146,537km とおよそ 7 倍に伸びている。これに伴い、「ミ」国の国民総生産(GDP)は、1990-1991 年の 151,941 百万チャットから、2010-11 年には 40,507,942 百万チャットに増えており、道路ネットワークの拡大に伴い、「ミ」国の経済が発展していった様子が見てとれる。
- ✓ 「ミ」国におけるコンクリート橋の設計基準は、BETC プロジェクト以降今日に至るまで、プロジェクトで英訳された日本の道路橋示方書が適用されていることが確認された。
- ✓ 1998 年に供用した Maubin 橋の下部工図面とナウワン橋の図面を照査した結果、同じ考え方に基づいた構造図であることが確認された。
- ✓ 土質試験調査報告書にある柱状図を用いて N 値 60 まで根入れさせた杭長の基礎設計を行っていることから、BETC プロジェクトで教えたように、事前に地質調査を行い、支持層をきちんと確認できていることが確認された。
- ✓ BETC プロジェクトで技術移転を受けた技術者や技能工はプロジェクト終了後に分散し、各々が与えられた現場で移転された技術を活用し、さらに、後継者となる若手技術者に BETC プロジェクトで学んだ技術・知見を伝承していたことがヒアリングで確認された。また、BETC プロジェクト卒業生に対するヒアリングでも、プロジェクト終了時から退職するまでに、技術者 100 名以上、技能者 200 名以上に対して技術を移転してきたことが確認された。

【成果が得られた理由】

- 政権交代により、長大橋の建設スピードが加速され、1990 年代初頭から橋梁建設が急増した。これにより、卒業生の多くが卒業後も橋梁建設現場に配属され、BETC プロジェクトで学んだ技術や知見を再度活用する機会が多かったため。

⇒PW は予算の確保に苦労したが、ツワナ橋、ナウワン橋の実績が高く評価されて国内の橋梁整備に優先的な予算措置がとられたと推測される。

- BETCプロジェクトの卒業生の多くが、プロジェクト終了後にPWにおいて主要なポストにつき、長年に亘り多くの橋梁設計・建設現場で活躍したため。

⇒センター内訓練生の最終職歴を確認したところ、その多くが昇進しており、中には、建設省副大臣を務めた者が 1 名(現職)、PW の総裁が 2 名(退職)、建設省州長 1 名(退職)がいた。

- BETCプロジェクトに関与した日本人専門家の有志が、個人的にプロジェクト終了後も「ミ」国の技術者と連絡を取り合い、橋梁技術に関するアドバイスや現状確認を行っていたため。

BETC プロジェクトで技術移転した現場打片持梁架設工法による PC 長大橋は、ナウワン橋建設以降「ミ」国で建設されていない。

【成果が得られなかった理由】

- 長大橋の建設スピードが加速され、長大橋を短期間で数多く建設するためには、PC 橋ではなく、短い工期で架設が可能な鋼橋がより好ましいという政府の判断があり、中国製の上部工を購入して建設が行われたため。

コンクリートの品質管理については BETC プロジェクトの技術移転の項目であったが、既設橋において塩害による損傷やジャンカなど技術的課題が生じている。

【成果が得られなかった理由】

- 品質管理は技術者個人の裁量に任されており、国として品質管理に関する基準値が定められていないため(BETC プロジェクトでは、基準の制定までは活動範囲としていなかった)。



写真-2 橋脚部の塩害



写真-3 コンクリート桁下のジャンカ

2.2 BETC プロジェクトの成果に係る促進・阻害要因

BETC プロジェクトの成果に係る促進・阻害要因を、評価 5 項目に従って表-2 に整理する。

表-2 評価 5 項目における促進・阻害要因

妥当性	
1	長大スパンの橋を建設する技術が早急に求められていた(促進要因)
2	センター内訓練と実橋訓練を組み合わせた協力方法とした(促進要因)
有効性	
3	訓練生の能力に応じて活動内容を適宜変更した(促進要因)
4	ビルマ人技術者の能力を見つつ、工程の一部を日本側で引き受けた(促進要因)
インパクト	
5	BETC プロジェクト卒業生が橋梁設計・現場で大いに活躍した(促進要因)
6	道路橋示方書を英訳され、BETC プロジェクト卒業生がそれを伝承した(促進要因)
効率性	
7	プロジェクト実施過程において PW の総裁を巻き込んだことにより、現地専門家と PW 関係者との連絡調整が総裁以下各レベルで効果的に進められた(促進要因)
8	日本国内に建設省を中心としたサポートチームを結成し、プロジェクトを強力にバックアップした(促進要因)
9	本邦研修を通じて、当時の日本の最新の橋梁建設現場を訓練生及びカウンターパートに体験させた(促進要因)
10	長期及び短期専門家の派遣において、センター内訓練、実橋訓練ともに、プロジェクトの工程に合わせて数量、質、時期において適切に派遣された。(促進要因)
11	橋梁建設に必要なとなる現場レベルの特殊技能者も日本から派遣し、現場の技術者のみならず技能工に対する技術移転にも力をいれた(促進要因)
12	カウンターパートを段階的に補充し、時間をかけて信頼でき且つ優秀なカウンターパートを結成した。(促進要因)
13	実橋訓練においてツワナ橋の建設に必要な資機材が無償資金協力及び技術協力の双方から適切に供与された。(促進要因)
14	プロジェクト計画時においてビルマからプロジェクト期間にかかる合意が得られなかった(阻害要因)
持続性	
15	政変により橋梁建設にかかる政策が大きく変わり、鋼橋が好まれるようになった(阻害要因)
16	プロジェクト実施中にビルマ政府がナウワン橋の建設を自己資金で実施した(促進要因)
17	センター内訓練の成果は、ツワナ中央訓練センター内に残らなかった。(阻害要因)
18	BETC プロジェクト卒業生の多くがプロジェクト終了後に PW において主要なポストにつき、長年に亘り多くの橋梁設計・建設で活躍した(促進要因)
19	BETC プロジェクト卒業生の多くが日本から移転された技術を同僚・後輩に再移転した(促進要因)
20	プロジェクト終了後も経験を重ねる機会が多くあった(促進要因)
21	日本人専門家がミャンマー人技術者に対し、プロジェクト終了後も継続的にアドバイスを行った(促進要因)

2.3 BETC プロジェクトからの教訓

BETC プロジェクトの評価結果及び成果に係る要因分析から導きだされた教訓を、表-3 に示す。なお、各教訓がどの促進要因・阻害要因に関連しているか(評価分析との関連性)については、各教訓の右横の括弧内に示す。

表-3 BETC プロジェクトからの教訓

【事業計画に関する教訓】	
1	国の発展段階に合わせて必要な技術をタイミングよく移転することで高い成果が得られる (妥当性1・持続性 16・持続性 20)
2	長期的視点に立ち、プロジェクトの継続性について予め十分な検討が必須 (持続性 16・持続性 17・持続性 19・持続性 21・インパクト 5・インパクト 6)
【実施方法に関する教訓】	
3	全く新しい技術を移転する際には座学(センター内訓練)と実践 (OJT による実橋訓練)を組み合わせた支援が効果的 (妥当性 2)
4	国内支援体制の充実 (有効性 3・効率性 8・効率性 9・効率性 10・効率性 13)
5	段階的なカウンターパートの補充 (インパクト 5・効率性 12・持続性 18)
6	受益者の能力とニーズにあわせた訓練内容の多様化 (有効性 3・有効性 4・効率性 7・効率性 11)
【実施後に関する教訓】	
7	プロジェクト終了後のフォローアップ (持続性 15・持続性 21・妥当性 1)

3 「ミ」国の橋梁整備に関する問題点及び今後の我が国の協力可能性の整理

「ミ」国の橋梁分野の現況調査より、橋梁分野における現状の問題点及び今後の我が国の協力可能性について、「人(技術)」、「物」、「組織、制度」の3つの視点から以下に整理する。

(1) 「人(技術)」に関する問題点と協力の可能性の整理

現状の問題点
<ul style="list-style-type: none"> • BETC プロジェクト以降、技術が硬直化し、劣化傾向にある。 • 前政権時に大学の質が大幅に低下している。教員や機材も不足している。 • BETC プロジェクトの当初目的である、国内調達可能な材料で PC 長大橋を建設するということが行われていない。 • 研究開発体制が未整備で、新技術の開発、問題点の究明等が出来ない。 • 設計施工のための調査試験の体制、設備が貧弱で、人材も不足している。

<ul style="list-style-type: none"> ● 設計基準が統一されていない。 ● 不具合事象の設計へのフィードバックが困難である。 ● 橋梁計画（架橋位置の決定、河川区域、計画河床の設定など）に関する技術が不足している（護岸ブロックの設置範囲不足や基礎根入れに伴う橋台部の浸食、橋台傾斜による路面沈下やクラック発生が深刻）。 ● 高速走行に対する安全対策が不十分である（不十分な加減速車線長、標識、曲線部の緩和曲線、車線逸脱防止、工事規制等）。 ● 施工管理技術が不足している（転圧不足や不良による土工部不等沈下、コンクリート締固め不足やシャブコン等）。 ● 鋼構造物の設計・照査技術が不足している。 ● 鋼構造物の維持管理技術が不足している。また、鋼構造のみならず、基盤施設の維持管理の認識が希薄である。 ● 点検結果の蓄積が皆無で、損傷状況、進行具合、補修方法の情報共有が困難である。
<p>問題解決に向けた今後の我が国の協力可能性</p>
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 橋梁維持管理のための点検、検査、補修・補強方法等の技術協力プロジェクトの実施（BETCプロジェクトのPhase-2） ➢ 地方政府や民間等の技術者を対象とした技術移転 ➢ 橋梁技術の再研修、再訓練（コンクリート橋の普及のためのブロック工法、橋梁計画に関する技術指導、計画・設計の段階から維持管理への配慮、各種橋梁形式の設計、施工方法、耐震設計、景観や安全対策の考慮等） ➢ 鋼構造物の設計に関する技術指導 ➢ 設計基準の作成支援 ➢ 技術と政策立案双方に対する支援 ➢ 道路試験所の拡充（資機材の供与と人材育成、「ミ」国内の大学との連携により新技術の開発・導入等が出来る研究機関の設立）

(2) 「物」に関する問題点と協力の可能性の整理

<p>現状の問題点</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 吊橋の主塔の傾斜、鋼橋の高力ボルト欠落、基礎構造の移動、コンクリート橋の塩害が発生している。 ● 吊橋等の鋼床版、ケーブルのラッピング等は粗末で、将来の荷重の増大に対して十分な耐久性を有していない。 ● 塗装の品質管理が不十分である（鋼橋の腐食、吊橋のメインケーブルの激しい損傷）。 ● PC桁の鋼材の支圧板と定着ナットの腐食が生じている。 ● 桁端からの漏水がみられる。 ● 洗掘により橋台が傾斜している。 ● コンクリート主桁・横桁は、ジャンカが多く、締固め不足の部分が多い。 ● 軟弱地盤上で下部工が移動している（背面盛土の偏載荷重の影響による側方移動）。 ● コンクリート床版の施工方法が不適切である。 ● 橋梁維持管理のための点検機材、計測機材が不足している。

問題解決に向けた今後の我が国の協力可能性

- 技術仕様書(設計基準、材料仕様、品質管理など)の作成支援
- 塗装、防錆対策に関する統一的なマニュアルの作成
- コンクリートの基礎的な技術基準の作成
- 品質管理に関する技術指導
- 軟弱地盤上の下部構造の技術基準の確立、各基礎形式の設計・施工方法の指導
- 技術協力プロジェクトによる軟弱地盤対策工の指導、軟弱地盤改良用機械(技術)の供与
- 橋梁維持管理のための点検機材、計測機材の供与

(3) 「組織、制度」に関する問題点と協力の可能性の整理

現状の問題点

- 建設工期が非常に短い。
- 建設時に受発注者間で取り交わす技術仕様書(設計基準、材料仕様、品質管理など)に不備がある。
- 調査～設計～施工各段階での責任分担、予算の積算・割当等が、発注者組織内のみで完結する構造のため、第三者に対して不透明である。
- リスクの高い設計・施工手順である(上部工の完成を待たずに下部工が先行して着工されるケースもあり、上部工設計が完了した時点で、想定した設計反力が変わる可能性も有る)。
- 今後の外国企業の参入や契約内容の多様化に伴いクレームや紛争の増大が予想される(現在はプロジェクト立案から建設までをPWが一元的に行っている)。
- 橋梁分野における民間企業の参画が遅れている。
- 設計部門と維持管理部門の連携が不足している。
- 最新技術を用いた橋梁やトンネルの建設に対するニーズは強いが、多額の建設資金の確保が困難である。

問題解決に向けた今後の我が国の協力可能性

- 政府高官に対する訓練の実施(セミナー、ワークショップの開催)
- PWの現業部門の民営化支援
- 円借款による道路、橋梁、トンネルの整備
- 維持管理セクションの体制強化
- 施工計画書ならびに品質管理計画書(試験・検査項目、管理基準、頻度等)の作成支援

以上のように、「ミ」国の橋梁分野における問題点を解決するために、今後我が国が協力できることは多く、「ミ」国の我が国の技術協力に対するニーズも高い。本調査においては、これら数ある協力分野の中から「橋梁維持管理技術協力プロジェクト」をケーススタディとしてとり上げ、BETC プロジェクトからの教訓の適用可能性について示唆を行う。

4 今後の技術協力プロジェクトにおける BETC プロジェクトの教訓の適用方法

今後、「ミ」国あるいは他国において技術協力プロジェクトを実施する際に、BETC プロジェクトの教訓をどのように活用すべきかについて、以下表-4 に記述する。

表-4 今後の技術協力プロジェクトにおける BETC プロジェクトの教訓の適用方法

教訓	一般的な技術協力プロジェクト	災害多発地域における道路技術改善プロジェクト	ケーススタディ「橋梁維持管理技術協力プロジェクト」
【事業計画に関する教訓】			
①国の発展段階に合わせて必要な技術をタイミングよく移転することで高い成果が得られる	・日本にとって比較優位性が高く、相手国の発展段階にマッチした技術を、最も必要とされている時期にタイミングよく提供すること。	「ミ」国側からのニーズが高い安定処理工法の導入及び軟弱地盤処理工法に関して、日本の技術は「ミ」国の要求に十分に応えるものであるが、これらに関しては様々な工法があるため、「ミ」国のニーズの把握及び工法の持続性・汎用性を検討した上で、適切な技術を選択すること。	・「ミ」国における橋梁維持管理技術に関する問題・課題を橋種別、地域別に分析・整理し、技術移転のタイミングをきちんと検討すること。 ・ライフサイクルコストを重視し、計画・設計段階から維持管理に配慮し、コンクリート橋や耐候性鋼材を用いた鋼橋の建設を検討すること。
②長期的視点に立ち、プロジェクトの継続性について予め十分な検討が必須	・計画段階において、長期的な視点で段階的に技術移転を行うことを予め考慮すること。 ・技術移転の内容を次世代に伝承する仕組み作りが重要であるため、技術の伝承のし易さや確実性を考慮してプロジェクトの拠点を選定すること。	・相手国が自国資金で事業を継続する予定があるかを、プロジェクト計画時において人的資源、予算面から確認しておくこと。 ・技術移転を受けた技術者が、技術を同僚や後輩に伝承できる仕組み作りを、プロジェクト計画の段階で検討すること。	・橋梁マネジメントシステム（BMS）の構築にはかなりの時間を要するため、長期的な視点に立って段階的に技術移転を行うこと。 ・ヤンゴン工科大学のように常勤講師がいる場所を拠点と、大学を巻き込んだプロジェクト形成を行うことで、プロジェクトの継続性が高まる。
【実施方法に関する教訓】			
③全く新しい技術を移転する際には座学と OJT とを組み合わせた支援が効果的	・全く新しい技術を移転する際には、訓練生のレベルを考慮してプロジェクト計画を作成し、適切なプロジェクト期間を設定すること。 ・訓練生の学習意欲及びプロジェクトに対する主体性を高める仕組みづくりを行うこと。 ・多様で適切な援助スキームの組み合わせを行うこと。	・従来の道路舗装修繕のような事後的管理から、予防保全的管理に転換すること。 ・技プロに無償機材供与を適切に組み合わせて建設機械を供与するとともに、建設機械の操縦方法を指導する専門家を派遣して現地人技能者を育成すること。	・橋梁維持管理においては「点検」に対する技術移転が特に重要である。技術レベルが低い技術者に対しては橋梁工学の基礎知識を重点的に指導すること。 ・橋梁維持管理は「ミ」国の技術者にとって初めてのことが多いため、訓練生のレベルに合った適切な研修内容及び研修期間の設定を行うこと。
④国内支援体制の充実	・プロジェクト実施中に発生する各種変更を計画段階ですべてを把握しておくことは不可能であるため、専門部会等のバックアップを受けつつ、現地と国内とが緊密に連携すること。	・パイロット工事の対象地域であるイラワジ・デルタ地帯では、専門家が日々の業務や生活をする上で支障となることが多いため、JICA 及び専門家の派遣元に支援組織を設け、現地と国内とが緊密に連携すること。	・JICA 及び派遣元に支援組織を設け、国内支援体制を充実させること。
⑤段階的なカウンターパートの補充	計画段階で優秀な人材をカウンターパートとして選定することは難しいため、プロジェクト実施の中で段階的に補充する方法は有効である。また、講義の一部をカウンターパートに任せ、日本人専門家は支援する側に回ることで、彼らの主体性を高めることも必要である。		
⑥受益者の能力とニーズにあわせた訓練内容の多様化	・限られたプロジェクト期間内に成果を上げるためには、訓練生の技術能力を見つつ、工程の一部を日本側で引き受けることも時には必要である。	・道路の維持管理に関する適切な予算確保をするために、政策を決定する政府高官に維持管理の必要性を理解させること。 ・道路設計や維持管理に関し	・橋梁維持管理に関して、「ミ」国の条件に適合した技術基準・マニュアルを早急に作成する必要がある。その際、PW 職員が積極的に関与できるような仕組み

	<p>・訓練生に対して以前のように長期間にわたる訓練を強いることが難しいため、例えば単位制を導入し、短期コースの積み上げによりコースを完了できるようにするなど、カリキュラムの工夫を行うこと。</p> <p>・政策を決定する政府高官に対しても短期セミナーやワークショップ等を実施し、国の政策や規定にも反映させるよう努めること。</p>	<p>て、「ミ」国の条件に適合した技術基準・マニュアルを早急で作成する必要がある。その際、PW職員が積極的に関与できるような仕組みを作ること。</p> <p>・軟弱地盤処理技術の向上を図るためには、土質試験のレベルの向上が不可欠であるため、資機材・試験機器の供与及びボーリング実施方法や試験結果の解析方法に対する指導を行うこと。</p>	<p>を作ること。</p> <p>・橋梁維持管理に関する適切な予算確保をするために、政策を決定する政府高官に維持管理の必要性を理解させること。</p>
<p>【実施後に関する教訓】</p>			
<p>⑦プロジェクト終了後のフォローアップ</p>	<p>・プロジェクトの持続性を高めるためには、プロジェクト終了後も訓練生に対するサポートを継続的に行う必要がある。</p> <p>・教訓①で述べた「国の発展段階に必要な技術をタイミングよく移転する」ためには、相手国における技術の発展を継続的にモニタリングしておくこと。</p>		

目 次

	頁
要約	1～11
第1章 はじめに	
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査の実施方法	2
1.4 調査団の構成及び現地調査工程	4
1.4.1 調査団の構成	4
1.4.2 現地調査工程	4
第2章 BETC プロジェクトのレビュー及び得られた教訓	
2.1 BETC プロジェクトの概要	7
2.1.1 プロジェクトの背景	7
2.1.2 プロジェクト開始までの経緯	8
2.1.3 プロジェクトの内容	9
2.1.4 プロジェクト終了後の活動	19
2.2 調査の手法	20
2.2.1 評価の対象（PDM の想定）	20
2.2.2 評価の実施手順	22
2.2.3 評価の制約	24
2.2.4 過去に行われた評価の概要	24
2.3 評価の結果（妥当性、有効性、インパクト、効率性、持続性）	26
2.3.1 妥当性	26
2.3.2 有効性	27
2.3.3 インパクト	34
2.3.4 効率性	38
2.3.5 持続性	42
2.4 BETC プロジェクトの包括的評価	49
2.5 BETC プロジェクトからの教訓	50
2.5.1 促進・阻害要因	50
2.5.2 BETC プロジェクトからの教訓	51
第3章 BETC プロジェクトのその後	
3.1 「ミ」国の道路・橋梁セクターの概観	55
3.1.1 運輸ネットワークの特徴	55

3.1.2 道路と橋梁の現状	59
3.2 橋梁整備のソフト面に係る現状	63
3.2.1 BETC プロジェクト以降の主な動向	63
3.2.2 現状調査	63
3.3 橋梁整備のハード面に係る現状	72
3.3.1 橋梁調査（一般道）	72
3.3.2 橋梁調査（主要幹線道路）	80
3.4 橋梁整備に係るニーズ	85
3.4.1 道路・橋梁セクター調査から得られるニーズ	85
3.4.2 橋梁整備のソフト面に係る調査から得られるニーズ	90
3.4.3 橋梁整備のハード面に係る調査から得られるニーズ	94
3.5 橋梁整備に関する問題点及び今後の我が国の協力可能性の整理	96

第4章 今後の技術協力プロジェクトへの示唆

4.1 一般的な技術協力プロジェクトへの示唆	99
4.2 災害多発地域における道路技術改善プロジェクトへの示唆	101
4.3 ケーススタディ「橋梁維持管理技術プロジェクト」への示唆	103
4.3.1 プロジェクト案	103
4.3.2 BETC プロジェクトの教訓の適用方法	105

添付資料

A-1 プロジェクトデザインマトリックス (PDM) (案)
A-2 評価グリッド
A-3 橋長 54m 以上の橋梁一覧 (1988 年以降に建設されたもの)
A-4 橋長 54m 以上の橋梁と BETC 卒業生との関係
A-5 BETC プロジェクト関係者リスト
A-6 BETC プロジェクト：供与機材投入実績リスト
A-7 日本人専門家ヒアリング結果
A-8 現地ヒアリング結果
A-9 BETC プロジェクト実施工程バーチャート
B 橋梁診断 (現地調査)
C 研究会議事次第及び議事録
D 参考文献リスト

1. はじめに

1.1 調査の背景

ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト(BETC プロジェクト)は、1979年から1985年の6年間にわたり実施されたプロジェクトである。橋梁技術訓練センター(BETC: Bridge Engineering Training Centre)における設計技術トレーニング(センター内訓練)と、実際のPC橋梁建設を通じた施工技術トレーニング(実橋訓練)が同時に実施され、センター内訓練では57名の技術者へ、実橋訓練では25名の技術者と120名の技能者へ橋梁技術の移転がなされた。BETCプロジェクトが終了した後、BETCで研修を受けた橋梁エンジニアは、その後ミャンマー(以下「ミ」国と称す)各地で自ら橋梁の設計・建設・施工管理を行った。これらの橋梁の設計及び建設を通じて、BETC卒業生は自らの技術を維持するとともに、若手橋梁エンジニアへのOn-the-Job-Training(OJT)を通じて、BETCを起源とする橋梁技術を今日にまで伝承している。イラワジ・デルタ地域をはじめ、全国にわたって縦断する大河川を擁する「ミ」国にとって、通年交通を確保するための橋梁建設は必要不可欠なものであり、その設計・施工技術が適切に移転され、自助努力により整備を進めている状況に至ったことは、本プロジェクトのある面の成功の証左と言える。

一方、BETCプロジェクトに係る報告書や記録、記事等は数多く存在するものの、それらは結果を記録的に記述するにとどまり、その具体的な成果や成功要因、教訓等を体系的に整理したものがないのが現状である。「ミ」国に限らず、建設技術に係る人材育成の技術協力プロジェクトは、開発途上国の経済発展に寄与するものであり、そのニーズは高く、BETCプロジェクトの成功要因や教訓を今後のプロジェクトに活かしていくことが援助効果の観点から必要である。したがって、時間の経過とともに「ミ」国側、我が国側双方においてBETCプロジェクトに関わった人材が減少していく中で、これらを整理・分析することは喫緊の課題となっている。また、近年「ミ」国に対する我が国の本格的な援助が再開され、今後の協力も活性化していく中で、「ミ」国における過去の協力を振り返ることにより、今後の質の高い援助につなげていく必要がある。よって、本調査研究においては、BETCプロジェクトの成功要因や教訓を整理・分析し、今後の特に道路・橋梁インフラ整備に係る協力における活用方法を検討するものである。

1.2 調査の目的

以上のような背景を踏まえ、以下に示す3つの目的を達成するために本調査を実施する。

- a) BETC卒業生による、移転された技術の活用状況及びプロジェクト終了後に建設された橋梁の現況を調査し、BETCプロジェクトの成果及び課題を整理し、成功要因や教訓を明らかにすること
- b) 「ミ」国の橋梁分野における現状の課題を調査した上で、キャパシティ・デベロップメントを中心とした支援のニーズを明らかにすること
- c) 上記a)及びb)を踏まえ、BETCプロジェクトから得られた教訓が今後のプロジェクト(現在計画中の

災害多発地域における道路技術改善プロジェクト、今後の「ミ」国における橋梁関連キャパシティ・デベロップメント)においてどのように活かすことができるか、その適用性について具体的に示すこと

1.3 調査の実施方法

本調査の実施フローを図 1.1 に示す。まず、国内にて既存文献調査及び国内関係者への聞き取り調査を実施し、BETC プロジェクトの概要・経緯などを整理し、BETC プロジェクトの背景、目的、上位目標などをプロジェクトデザインマトリクス¹(PDM)にとりまとめた。PDM は当時作成されていなかったため、今回調査にて想定で作成した。次に、想定したPDMに従って評価グリッドを作成し、現地におけるインタビュー調査及び既存資料・図面のレビューによりBETCプロジェクトの評価を行った。その評価結果及びBETCプロジェクト終了後に建設された橋梁についての現地調査結果をもとに、BETCプロジェクトの成果に対する促進・阻害要因についてとりまとめ、教訓の抽出を行った。

また、橋梁の現況調査及び道路・橋梁セクター調査より、「ミ」国の道路・橋梁セクターにおける現地の橋梁整備に係るニーズの把握及び現状の問題点の把握を行い、今後の我が国の協力可能性について検討した。さらに、将来の技術協力プロジェクトにおける BETC プロジェクトの教訓の適用方法について、現地のニーズと問題点を踏まえて考察を行った。

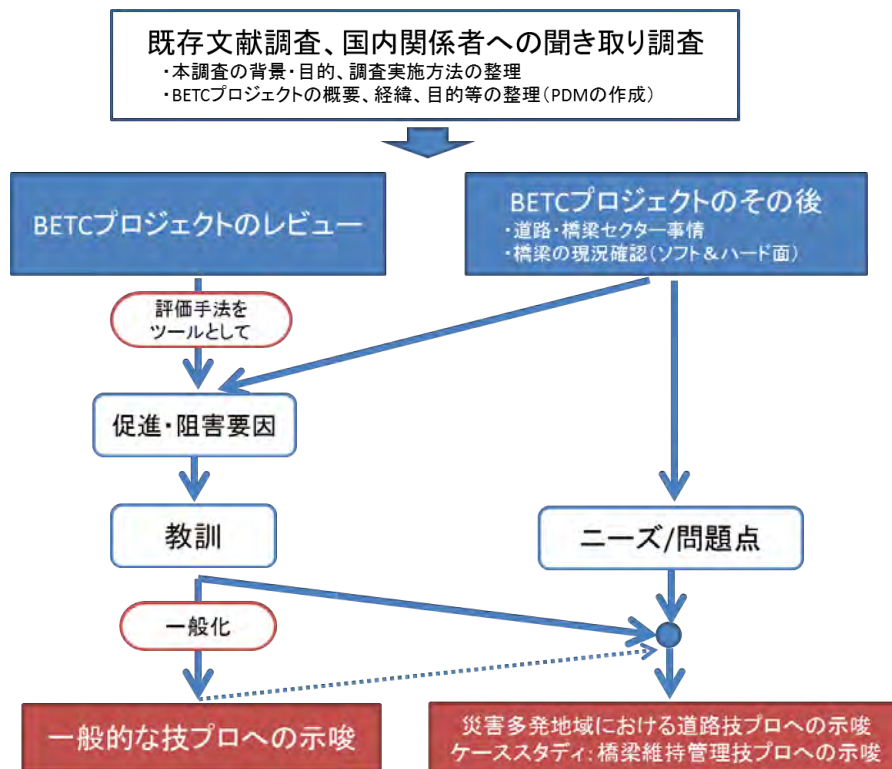


図 1.1 調査の実施フロー

¹PDM については第 2 章 P20 で詳述する。

また、本調査においては、外部有識者(元 BETC プロジェクト専門家)及び JICA 関係者からなる国内研究会が計 3 回開催された。研究会の内容を以下に示す。なお、研究会の議事次第及び議事録については添付資料 C を参照されたい。

【第 1 回研究会】

・日時： 2012 年 4 月 16 日(月)

・内容： 調査研究の方針確認、プロジェクト経緯の確認、現地調査への助言

【第 2 回研究会】

・日時： 2012 年 6 月 26 日(火)

・内容： 現地調査結果報告

【第 3 回研究会】

・日時： 2012 年 8 月 7 日(火)

・内容： ドラフトファイナルレポート内容についての意見交換

国内研究会の委員の構成を以下に示す。

朝倉 肇 (元長期専門家 1979.12.20～1982.3.31)

塩井 幸武 (元短期専門家 1981.2.28～1981.3.16)

藤原 稔 (元長期専門家 1984.1.4～1985.7.13)

古木 守靖 (JICA 客員専門員)

横山 功一 (元長期専門家 1982.3.3～1984.3.31)

(以上、敬称略、五十音順)

1.4 調査団の構成及び現地調査工程

1.4.1 調査団の構成

本調査団の構成を表 1.1 に示す。調査の目的を効率的且つ効果的に達成すべく、(株)オリエンタルコンサルタンツをリーディングとし、(株)国際開発センター、(一財)首都高速道路技術センター、東日本高速道路(株)、復建調査設計(株)で構成する共同企業体より最適な人物を選定し、調査団を構成した。

表 1.1 調査団構成

担当分野	氏名	所属
総括	郡司 勇	(株)オリエンタルコンサルタンツ
副総括／プロジェクト評価	シーク美実	(株)国際開発センター
道路橋梁技術 1	永田佳文	(一財)首都高速道路技術センター
道路橋梁技術 2	丸山 正	東日本高速道路(株)
建設マネジメント	掛本博之	復建調査設計(株)
道路セクター調査	斉藤 淳	(株)国際開発センター
業務調整	菅沼 泰久	(株)オリエンタルコンサルタンツ
業務支援 1	広瀬 剛	東日本高速道路(株)
業務支援 2	濤川 功	(株)オリエンタルコンサルタンツ

1.4.2 現地調査工程

2012年5月7日から6月4日まで、表 1.2 に示す工程にて現地調査を実施した。

表 1.2 現地調査工程

年月日	行動内容
2012年 5月7日(月)	成田→バンコク経由→ヤンゴン入り(郡司、永田、丸山、斉藤、掛本、濤川、菅沼)
5月8日(火)	(午前)JICA 事務所表敬訪問 (午後)ヤンゴン近郊橋梁視察
5月9日(水)	(午前)ネピドーへ移動 (午後)PW 表敬訪問
5月10日(木)	(午前)ヤンゴンへ移動 (午後)TOP コンサルタント面談
5月11日(金)	(午前)TOP コンサルタント協議 (午後)資料整理 広瀬ヤンゴン入り

5月12日(土)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・モーラミヤイン現地調査(丸山、広瀬)
5月13日(日)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理(郡司、斉藤、菅沼) ・ヤンゴン近郊橋梁視察(永田、掛本、濤川) ・モーラミヤイン近郊橋梁調査(丸山、広瀬) ・シークヤンゴン入り
5月14日(月)	<ul style="list-style-type: none"> (午前)TOP コンサルタント協議 (午後)PW ヤンゴン事務所協議、ツワナ橋及びツワナ中央訓練センター視察 ・モーラミヤイン～ネピドー国道調査(丸山、広瀬)
5月15日(火)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・BETC 関係者ヒアリング(シーク) ・ネピドー～マンダレー国道調査(丸山、広瀬)
5月16日(水)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・BETC 関係者ヒアリング(シーク) ・マンダレー近郊現場調査(丸山、広瀬)
5月17日(木)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・BETC 関係者ヒアリング(シーク) ・マンダレー近郊現場調査(丸山、広瀬)
5月18日(金)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・BETC 関係者ヒアリング(シーク) ・マンダレー→ヤンゴンへ移動(丸山、広瀬)
5月19日(土)	<ul style="list-style-type: none"> ・ナウワン橋、エーヤワディ橋の視察 ・資料整理(丸山、広瀬)
5月20日(日)	<ul style="list-style-type: none"> ・団内会議、資料整理(郡司、永田、斉藤、丸山、広瀬、菅沼) ・パセイン、ミャウミャウ市周辺の橋梁視察(シーク、掛本、濤川) ・ヤンゴン→バンコク経由で帰国(丸山、広瀬)
5月21日(月)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・BETC 関係者ヒアリング(シーク)
5月22日(火)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・BETC 関係者ヒアリング(シーク) ・ヤンゴン工科大学ヒアリング(シーク、濤川、菅沼)
5月23日(水)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・BETC 関係者ヒアリング(シーク) ・MES ヒアリング(シーク、菅沼)
5月24日(木)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理、団内会議 ・ネピドーPW 協議(斉藤、菅沼) ・ツワナ中央訓練センターの視察及び橋梁コースのカリキュラムレビュー(シーク、濤川)
5月25日(金)	<ul style="list-style-type: none"> ・JICA 事務所中間報告(郡司、菅沼) ・PW ヤンゴン中間報告(郡司、菅沼) ・BETC 関係者ヒアリング(シーク) ・ヤンゴン→バンコク経由で帰国(郡司)

5月26日(土)	<ul style="list-style-type: none"> ・マンダレーへ移動、橋梁視察(ヤダナーポン橋)(永田、掛本、濤川) ・資料整理(シーク、斉藤、菅沼)
5月27日(日)	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁視察(パコック橋)、バガンへ移動(永田、掛本、濤川) ・資料整理(シーク、斉藤、菅沼) ・ヤンゴン→バンコク経由で帰国(シーク)
5月28日(月)	<ul style="list-style-type: none"> ・PW ヤンゴン協議(斉藤、菅沼) ・橋梁視察(マロン橋)、ネピドーへ移動(永田、掛本、濤川)
5月29日(火)	<ul style="list-style-type: none"> ・資料整理 ・ネピドーからヤンゴンへ移動(永田、掛本、濤川)
5月30日(水)	資料整理
5月31日(木)	資料整理
6月1日(金)	<ul style="list-style-type: none"> ・PW ヤンゴン協議 ・資料整理
6月2日(土)	資料整理
6月3日(日)	資料整理
6月4日(月)	<ul style="list-style-type: none"> ・(午前)JICA 事務所帰国前報告 ・(午後)PW ヤンゴン帰国前報告 ・ヤンゴン→バンコク経由で帰国(永田、掛本、斉藤、濤川、菅沼)
6月5日(火)	日本帰国

2. BETC プロジェクトのレビュー及び得られた教訓

本章では、既存の報告書をもとに BETC プロジェクトの概要をまとめ、PDM をベースに BETC プロジェクトを評価する。さらに、プロジェクトの成果に対する促進要因及び阻害要因を特定し、BETC プロジェクトの教訓を導く。

2.1 BETC プロジェクトの概要

本章の記述にあたっては、BETC プロジェクトに関する既存の報告書である、「ツワナ会、JICA:ビルマ橋梁技術訓練センター 技術移転・活動の記録、平成 10 年 5 月」及び「藤原稔:ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトを終えて、道路、昭和 61 年 1 月」を参考にした。また、プロジェクト全体の実施工程については添付資料 A-9 を参照とする。

2.1.1 プロジェクトの背景

BETC プロジェクト実施当時、ビルマ政府は、自国の経済発展のために農業及び工業関係の開発プロジェクトを計画・推進していたが、交通基盤の整備が不十分なために所定の成果が収められていない実情にあった。当時の道路交通網が運輸手段としての役割を果たすためには、延長及び舗装率の面で不十分であり、特にイラワジ・デルタをはじめ「ミ」国全土にわたって縦断する大河川のデルタ地帯における整備が望まれていた。

このような状況を改善するために、ビルマ建設公社(当時の Construction Corporation。現在は Public Works であり以下「PW」と称す。)は交通基盤整備を推進すべく、以下の2点を重点項目として掲げた。そしてこれらの計画が実施可能となるよう、同国で不足している道路・橋梁建設に係る設計・施工に精通した技術者の養成を行うべく、1975 年 5 月に日本に対して技術協力を要請した。

- ① 既存の道路交通網を拡張すること及び舗装率を改善すること
- ② 南北幹線道路を連絡するため、デルタ地帯の河川及びクリークの重要な地点に橋梁を建設すること

この要請の背景には、1973 年 8 月から 1975 年 10 月まで国際協力事業団(JICA)が実施したイラワジ河架橋計画のフォローアップ事業としての位置づけもあり、ビルマ側は日本の道路・橋梁建設の技術水準を高く評価し、橋梁技術者養成のための協力要請を行ってきたものである。

更に、1976 年 9 月に建設公社より、国内調達可能なセメントを使用するプレストレストコンクリート橋(以下 PC 橋と称す)の工法を自国の中核的工法として確立するため、同工法の訓練(講義、設計、実習)に関して協力要望があった。

2.1.2 プロジェクト開始までの経緯

(1) 事前調査チームの派遣(1976年11月29日～12月16日)

ビルマ側の要請に対して、我が国の関係当局間で検討した結果、当面の間は橋梁分野のみの訓練センターの設置とし、ビルマ側の合意を得た上で、国広哲男(建設省土木研究所構造橋梁部長:当時)を団長とする事前調査チーム3名が派遣された。

同チームは、要請の背景、内容などを確認し、技術協力センター方式による協力の可能性・妥当性を検討するため、建設公社、計画財務省対外経済関係局などビルマ側関係当局との協議、既存の橋梁及び工事現場の視察並びに関係資料・情報の収集などの調査を行った。その結果、「本センター設置は、ビルマの社会基盤整備のための橋梁技術者養成に必要なかつ極めて有意義であり、またビルマ側の協力も十分得られる」と報告された。

(2) 実施協議チームの派遣(1978年3月16日～3月25日)

事前調査チームの報告を受け、国内関係当局間で協議検討を行った後、日本人専門家の派遣計画、機材の供与計画、ビルマ側カウンターパートの受入計画、センター建物の建設計画、実橋訓練の実施計画、日本人専門家の待遇、センターの運営・管理、ビルマ側職員の配置計画、日本側技術協力の期間及び協力実施スケジュールなど、ビルマ橋梁技術訓練センター設置に伴う詳細計画をビルマ政府関係当局と協議をした。その結果を、「ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトに係る技術協力に関する日本側実施協議チームとビルマ連邦社会主義共和国政府関係当局との間の討議議事録」並びに「ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトに対する技術協力のプロジェクト暫定的規模見直し及び実施の暫定スケジュール」として作成することを目的として、1978年3月16日より3月31日までの予定で国広哲男氏を団長とする実施協議チーム5名が派遣された。

同チームは、約1週間にわたってビルマ側と協議を行い、その後実橋訓練の橋梁規模及び場所の視察に向かった。しかし、1978年3月25日、橋梁視察のため団員を乗せラングーン(現ヤンゴン)を出発したビルマ航空機が墜落事故を起こし、実施協議チーム全員及びビルマ側カウンターパート2名が殉職するという大変痛ましい結果となり、同チームの目的であった討議議事録などは未署名のままとなった。殉職された方々は表2.1のとおりである。

表 2.1 航空機事故による殉職者

担当	氏名	役職(当時)
団長	国広哲男氏	建設省土木研究所構造橋梁部長
団員	山木崇史氏	建設省道路局国道第2課長補佐
団員	古屋敏夫氏	建設省土木研究所構造橋梁部基礎研究室研究員
団員	椎泰敏氏	首都高速道路公団工務部設計技術課班長
団員	加藤貞行氏	国際協力事業団社会開発協力部海外センター課員
同行	相川憲夫氏	外務省経済協力局技術協力第2課事務官
ビルマ人カウンターパート	U Aye Pe	Principal, Thuwunna Central Training Centre
ビルマ人カウンターパート	U Hla Yin	Administrative Officer, Thuwunna Central Training Centre

(3) 短期専門家チームの派遣(1978年8月26日～9月2日)

実施協議チームのメンバーが航空機事故にあったため、プロジェクトの具体化は一時的に中断されざるを得なかったが、同チームとビルマ側との協議内容の確認及び今後の日緬双方の対処方針を協議するため、浅間達雄氏(建設省土木研究所構造橋梁部長:当時)を団長とする短期専門家チーム3名が派遣された。同チームは実施協議チームの協議内容の確認及びビルマ側の本プロジェクトに対する熱意を改めて確認した。

(4) 実施協議チームの派遣(1979年4月18日～5月4日)

先述の経緯を踏まえ、今村浩三氏(日本道路公団名古屋建設局建設部長:当時)を団長とする実施協議チーム5名が派遣された。同チームは、ビルマの橋梁建設技術の現状、専門家派遣に係る現地事情などを調査するとともに、橋梁技術訓練センタープロジェクトの運営計画に関してビルマ側関係者(建設公社及び計画財務省対外経済関係局)と打合せを行い、その結果を「討議議事録」、「プロジェクト暫定規模見通し及び暫定実施スケジュール」及び「ミニッツ」として取りまとめた。

なお、本プロジェクトに不可欠である実橋訓練については、同チームが派遣された時点で日緬双方の予算的措置が明確でなかったため、双方の予算措置が整った時点で討議議事録の改訂を行うこととし、とりえず実橋訓練については「討議議事録」、「プロジェクト暫定規模見通し及び暫定実施スケジュール」と切り離し、別途上記「ミニッツ」として取りまとめられた。

これらの「討議議事録」、「プロジェクト暫定規模見通し及び暫定実施スケジュール」、「ミニッツ」の調印が1979年7月12日に行われ、プロジェクトが開始されることになった。

(5) 詳細設計調査チームの派遣(1979年8月19日～9月2日)

本プロジェクトにおける実橋訓練のための橋梁の建設計画について必要な調査を行い、橋梁建設計画に必要な調査を行い、橋梁建設計画に必要な設計図書の作成及び無償資金協力による建設資機材の供与のための報告書作成のため、宮本潔(日本道路公団技術部構造技術課長:当時)を団長とする詳細設計調査チーム6名が派遣された。

2.1.3 プロジェクトの内容

BETC プロジェクトでは、主に建設公社の技術者を対象とした橋梁設計・施工技術に関するトレーニングが実施された。トレーニングはセンター内訓練と実橋訓練(OJT)に分かれ、前者では57名の技術者が橋梁下部工、鉄筋コンクリート橋及びPC橋の設計法を習得し、後者では実際にツワナ(Thuwunna)橋を建設し、その過程でOJTが実施された。プロジェクトの内容の詳細について以下に示す。

(1) プロジェクトの運営

1) プロジェクトの運営体制

プロジェクトの運営体制は、主に1979年7月12日調印の討議議事録及び1981年5月22日調印のミニッツに規定されている。これらに基づいて、PC橋の設計技術に関しては建設省ツワナ中央訓練センターに設置されたBETCにおいて、講義、演習、実験、実習等により技術移転が行われた(センター内訓練)。また、施工技術に関しては、建設公社に新たに発足したツワナ橋建設プロジェクトのツ

ワナ橋建設現場において、実際の建設工事を通じての技術移転が行われた(実橋訓練)。

本プロジェクトでの建設公社関係者及び日本人専門家の責務は、前述の討議議事録及びミニッツに定められた。建設公社総裁は、ツワナ橋建設工事も含めたプロジェクト全体、BETC 所長は同センターの運営、ツワナ橋建設工事事務所長は同橋の建設工事に関してそれぞれ責任を負った。また、日本人専門家のチームリーダーは日本人専門家を統轄し、技術的事項に関して建設公社総裁、同道路局長、センター所長、工事事務所長等に助言及び指導を行い、日本人専門家はカウンターパートに対して技術的助言及び指導を行った。

2) 運営委員会及び実行委員会

「プロジェクト運営委員会」は、討議議事録などに記載された二国間の合意内容に係る事項を審議する際に開催された。通常の運営に関しては、次に述べる「プロジェクト実行委員会」において審議されたため、プロジェクト運営委員会は 1982 年 6 月 8 日に協力期間の延長の是非を審議するために一度開催されたのみであった。

実橋訓練の具体化に伴い、ツワナ橋建設プロジェクトを成功裏に実現するために、建設公社内部に総裁を委員長とし、建設公社関係者及び日本人専門家を委員とする「プロジェクト実行委員会」が設置され、通常の運営に関する事項が審議された。同委員会は、ツワナ橋の建設が本格化した 1981 年から 1985 年までに合計 24 回開催された。

3) 日本国内の支援体制

本プロジェクトの協力の基本方針、実施計画及び調査、専門家派遣、機材供与、研修員受け入れ等の計画を審議するために、JICA 内部に JICA 理事を委員長とし、JICA 役職員及び関係機関の職員からなる「ビルマ橋梁技術訓練センター設置委員会」が設置された。

また、この委員会の下に長期専門家の派遣元である建設省(当時)、日本道路公団(当時)、首都高速道路公団(当時)、本州四国連絡橋公団(当時)、鹿島建設、住友建設(当時)、千代田コンサルタントの担当者を委員とする専門部会が設置された。この専門部会は、国内からの支援組織として、現地の日本人専門家チームと密接な連絡を取り合いながら表裏一体となり、必要な措置を準備して JICA に手続きを要請するなど、プロジェクトの円滑な実施を推進した。

(2) 日本からの協力内容

本プロジェクトは、JICA を通じて行われる技術協力の一形態であるプロジェクト方式によって行われた。この方式は、日本人専門家の派遣、機材の供与及び研修員の受け入れを柱とするものである。さらに本プロジェクトでは、橋梁技術の移転の過程で実際の橋梁が建設されるため、これに加えて開発調査によりツワナ橋の詳細設計が実施され、また同橋の建設に必要な資機材が無償資金協力によって供与された。

1) 日本人専門家の派遣

6 年間のプロジェクト期間中に、長期専門家 22 名、短期専門家 28 名の合計 50 名が派遣された(専門家のリストについては添付資料 A-5 参照)。派遣費用総額は 7 億 6,000 万円である。短期専門家は、プロジェクトの進行状況に応じて適宜派遣された。センター内訓練に関しては、土質工学、基礎工学、マイクロコンピューター等の講義・指導のために 12 名が派遣され、実橋訓練に関してはクレーン等の機械操作の指導等に 13 名が派遣された。また、プロジェクトの企画運営に関して 3 名が派遣された。

2) 機材の供与

プロジェクト期間中に、センター内訓練用 9,000 万円、実橋訓練用 4 億 9,000 万円、総額 5 億 8,000 万円相当の各種試験用機器や建設機械などが技術協力により供与された。

3) 研修員の受け入れ

本プロジェクトで受け入れた研修員は合計 31 名であり、その大半は本プロジェクトのカウンターパートまたは訓練生を経験した者であった。日本での研修内容は、日本の道路及び橋梁の現状把握をはじめ、民間会社の設計部門での設計技術の習得、橋梁の建設現場での施工技術の習得などであった。また、当プロジェクトに先立ち、1975 年度に開発調査関連で建設公社総裁及びツワナ中央訓練センター所長が国内研修を行っている。

4) 詳細設計の実施

1979 年度の開発調査によりツワナ橋の詳細設計が実施された。その際に、JICA においてビルマ国ツワナ橋梁建設設計画作業監理委員会がつくられた。

5) 無償資金協力

1980 年 8 月 28 日に無償資金協力に係る書簡の交換が行われ、ツワナ橋の建設に必要な資機材として、総額 5 億円相当分が無償資金協力により供与された。

6) 調査団の派遣

1976 年 11 月の事前調査チームから 1985 年 6 月のエバリュエーションチームまで合計 13 の調査団、合計 55 名の団員が派遣された。

(3) センター内訓練

1) 概要

センター内訓練の当初目標は、「ビルマ人の手で PC 長大橋を建設する」という大目標のもとに橋梁設計技術者の育成、特に PC 長大橋設計技術の移転を図ることであった。当初の予定では、PC 長大橋の設計技術者を毎年 20 名ずつ 1 年コースで育成することでスタートした。しかし、当時のビルマの状況は、

- 現地の土木技術のレベルは想像以上に低い。
- 事業規模が小さく、小規模の橋梁建設でさえそれに携われる機会のある技術者はごく少数である。
- 土木技術者のほとんどが橋梁設計に関して未経験である。
- PC 橋の建設実績は約 10 橋あったが、それらは全て 1962 年にカナダの技術援助によって建設された New Thaketa 橋のコピーに過ぎない。
- 鉄筋コンクリート橋についても設計計算書と呼べる資料はない。

などのために、訓練生 20 名全員に 1 年間で PC 長大橋の設計法を習得させるのは無理であることが明らかとなった。

これらの点から、当初の目標からは後退するが、訓練生に対する目標を一般的な橋梁設計技術者の養成に置くこととし、PC 長大橋の設計技術については、カウンターパート及び訓練生の中から優秀な者を選び、カウンターパート訓練として実施することとした。前者が 1980～1982 年度訓練の基礎コースであり、後者は基礎コースの中のカウンターパート訓練及び 1983、1984 年度の上級コースである。

2) 訓練開始の準備(1979 年 7 月～1980 年 3 月)

1979 年 12 月に日本人専門家の第 1 陣が派遣されるまでに、センター内訓練に関して日本国内で次のような準備が行われた。

- センター内訓練の方針と内容の検討
- 試験機器などの選定及び仕様書などの予算資料の作成
- 参考書、文房具などの選定、購入、発送などの手続き

1980 年 4 月にはカウンターパート 2 名が専属で配置され、20 名の訓練生も決定し、同年 4 月 21 日にセンター内訓練が開始された。

3) 基礎コース(1980～1982 年度の訓練)

1980 年 4 月から 1983 年 3 月まで各年度それぞれ 20 名、17 名、20 名の合計 57 名の訓練生に対して 1 年間の訓練が実施された。いずれの年度も 3 学期に分かれており、第 1 学期は、構造力学、土質力学など橋梁設計に不可欠な基礎理論の講義が行われた。第 2 学期は、基礎工、RC 橋、PC 橋、ディバダグ橋の設計方法の講義及び演習が行われた。第 3 学期は、第 2 学期の項目について、実際に計画されている橋梁を対象としてグループ別に設計演習が行われた。

第 1 年目は、2 名の専属のカウンターパートが配置されていたが、不慣れな部分が多かったため、ほとんど日本人専門家自身が講義や演習を行った。第 2 年目は、前年度の訓練修了生の中から 2 名がカウンターパートに加わった。講義内容等についてまとめた講義ノートもほぼ整備されたので、講義、演習等はカウンターパート訓練を受けたカウンターパートが主体となり、日本人専門家はカウンターパートの講義に対して助言を与える方式を取った。また、訓練生に対する課目の内容は第 1 年目と同じであるが、理論中心より例題を併用して指導した。第 3 年目は、さらに前年度の訓練修了生の中から 2 名がカウンターパートに加わり、教材等の整備が進んで、カウンターパートの資質も向上したため、講義・演習等はカウンターパートがビルマ語で行った。また、カウンターパートに対しても設計演習、日本の道路橋示方書の勉強会、実際の PC 橋の設計等の訓練が行われた。

基礎コースの訓練方法や成果等に関するまとめを以下に整理する。

a) 訓練方法

- 3 学期制の採用について

開始当初は 2 学期制を考えていたが、第 1 学期末の試験結果で訓練生のほとんどが講義で理論的知識は得たもののそれを設計実務に応用できないことが判明したので、理論を実務に応用する基本技術の訓練のための学期を別途設けることとした。その内容は以下の通りである。

- 例題を多く用いた訓練方法の採用について

第 1 学期の基礎理論の訓練について 1981 年度訓練以降は分かりやすくするため、理論中心より例

題を多く用いた訓練方法に徐々に変更し、「理論的解説→例題解説→演習」という流れで実施し、効果が得られた。

- 演習におけるグループ制の採用について

第2学期の演習は、訓練生をグループ分けし実施した。これにより、訓練生同士が相談し合えること、及びきめの細かい指導が各自の能力に応じて可能であり、非常に良好な結果が得られた。また、3学期の演習は、訓練項目別にグループ分けし、短期間に訓練効果をあげることができた。

- 講義方法

初年度である1980年度訓練では、講義ノート日本人専門家が作成し、それに基づいて日本人専門家が講義を実施した。1981年度訓練以降においては、カウンターパートに講座をもたせ、専門家は助言を与える方式とし、主体をビルマ側に移行させた。カウンターパートによるビルマ語での講義は、訓練生にとって理解しやすく、効果的な訓練につながった

- カウンターパートの補充

当初、専任のカウンターパートは2名であったが、基礎コース終了ごとに、訓練生の中から優秀な者をカウンターパートとして補充していった。しかし、途中で所属機関の都合で配置換えになる場合もあり、訓練に多少影響を与えた。

b) 成果

- 3年にわたる基礎コースで57名の橋梁技術者を育成した。
- 設計演習において、RC橋及びPC橋の標準設計、ツワナ橋修正設計及び9橋の実橋についての設計書が成果品として得られ、訓練の成果が実橋の建設に活かされた。
- 訓練初期においては、日本人専門家が講義ノートを作成し、日本人専門家が中心となり講義を実施したが、3年間の経験によりカウンターパートが講義を担当できるようになった。
- 訓練生のほとんどが橋梁設計の基礎知識すら有さない状態からのスタートであったため、カリキュラムも基礎的なものに多くの時間が必要となった。基礎コース修了生の技術レベルは、実橋設計に携わる上でのベースとなる知識・技術を習得したに止まり、修了生は、それぞれ単独ではPC長大橋の設計業務が行えるレベルに至らなかった。
- 訓練コース終了後の訓練生の仕事内容は、カウンターパートとして、上級コースに残った者を除くと橋梁関係に携わっている者は若干名であり、他は建築、道路工事、道路維持補修などに携わっていた。当時のビルマの現状として橋梁工事が少なかったことを考慮するとやむを得ないと言える。

c) その他

- 家族と離れて1年間の寮生活という環境と時間外の勉強や宿題が課せられたことは、ビルマ人訓練生にとってかなり厳しいものであったと思われる。
- 訓練生の質については、第1期生は希望者の中から選抜されたのに対し、第2期生、第3期生は職務命令で参加させられており、次第にレベルダウンしてきた。また、第3期当初は、16名しか訓練生が集まらず、1か月遅れで参加した4名は、建設公社に採用になったばかりという状

態で、毎年 20 名の訓練生を集めるのは容易でなく、訓練方法の見直しが必要であると感じられた。

4) 上級コース(1983~1984 年度の訓練)

1983 年 4 月から 1985 年 3 月までは、基礎コースのカウンターパート及び修了生計 10 名に対して、ツワナ橋と同規模のディビダグ橋の設計技術の訓練(上級コース)が行われた。訓練は、10 名を上部エグループと下部エグループに分けてグループ学習が行われた。

第 1 年目は、上部エグループはディビダグ橋、下部エグループはリバースサーキュレーション杭、ケーソン基礎及び仮設構造物をそれぞれ対象にして設計理論の学習及び演習が行われた。第 2 年目は、ツワナ橋と同規模のナウワン橋を対象として設計演習が行われ、データの収集から、設計計算書及び図面の作成まで実施した。

上級コースの訓練方法や成果等に関するまとめを以下に整理する。

a) 訓練方法

- 2 年間コースの採用

PC 長大橋の設計技術の習得を目標とし、2 年間にわたる訓練を実施した。1983 年度は、PC 長大橋設計実務に必要な知識及び部分的設計技術を習得させるため、ディビダグ工法による PC 橋の設計及び施工、各種仮設構造物について英訳テキストで学習させるとともに、下部工についてはオープンケーソンを、上部工については設計上のポイントである鋼棒配置について演習を行った。1984 年度は、パセイン～モニワ道路で計画されているナウワン橋を取り上げ、一貫した設計作業の流れの中で実務としての PC 長大橋設計技術の習得を目標に設計演習を実施した。

- 訓練生の選抜

訓練生は、訓練内容が高度であること、及び訓練効果を考慮して 10 名とし、基礎コースのカウンターパート及び修了生の中から優秀な者を選抜した。

- グループ学習・実習中心方式の採用

訓練生を上部エグループ、下部エグループに分けて、それぞれのグループにリーダーを配置し、訓練生に主体性をもたせるとともに演習を中心に実施した。

b) 成果

- 1984 年度の実橋設計演習で、パセイン～モニワ道路で計画されたナウワン橋についての詳細設計を成果品として得た。
- 上級コース訓練の結果、ツワナ橋と同型式、同規模の PC 長大橋の設計がほぼできるようになった。ただし、訓練の効率を考慮し、上・下部工別に訓練を実施したため、グループとしてまとめれば設計実務の遂行は可能と考えられるが、個々の訓練生は担当外の分野については経験不足である。また、PC 鋼材の配置などレベルの高い技術については、施工などを含めた総合的知識及びかなりの経験が必要であり、この設計演習で得られた 1 回の経験では十分とは言えない。

c) その他

- 上級コース訓練は実務訓練であり、訓練生は主体性を持つことが要求された。しかし、従来ビルマ人技術者の受けてきた教育、従来してきた仕事の方法は、いわゆるトップダウン方式で全て上からの指示、命令でしか動かないというものであり、彼らにとって自分の考えで実務を遂行することは最も不得意なことであった。2年間の訓練で徐々に改善されたが、まだ不十分であると考えられた。

(4) 実橋訓練

1) 概要

ツワナ橋は、ラングーン市のティンガンジャンタウンシップのツワナ地区とタケタタウンシップを結ぶために、ナモイエ川に架設された橋長 300m (30+70+100+70+30)、幅員 11.8m (0.4+1.5+8.0+1.5+0.4) の PC 橋である。主橋梁部は支間割 70m+100m+70m の中央ヒンジを有するディビターグ工法による 3 径間連続箱桁橋であり、その両側の取付部は、それぞれ支間 30m のフレシネー工法による 4 本主桁の単純合成桁橋である。

主橋梁部の中央の 2 本の橋脚の基礎はそれぞれ長さ 18m 及び 28m、直径 14m のオープンケーソンであり、両岸から仮栈橋を出して鋼矢板及び盛土による築島を行って施工した。他の 2 つの橋脚及び 2 つの橋台は陸上部にあり、基礎はいずれもリバーサーキュレーションドリル工法による直径 1.5m、長さ 30~45m の場所打ちコンクリート杭である。

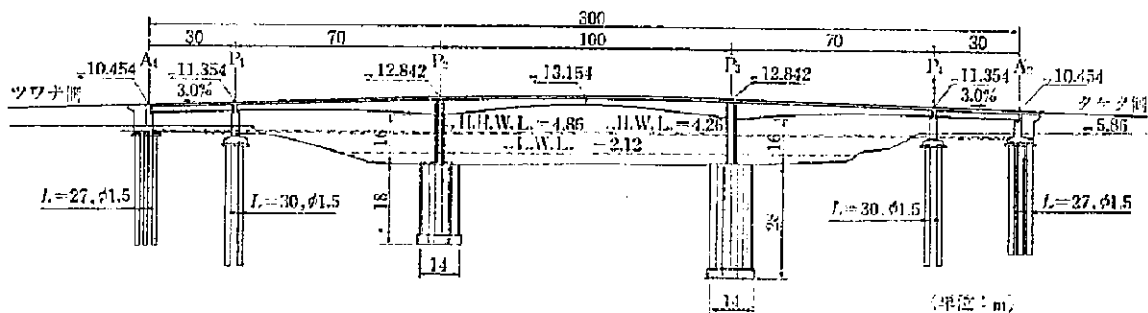
ツワナ橋の設計は日本の道路橋示方書に準拠しており、設計活荷重は TL-20 を用いている。また、設計水平震度は 0.12、上部工のコンクリートの設計基準強度は 350kg/cm² である。主要な材料の数量は、コンクリート 11,300cm³ (下部工 8,500cm³、上部工 2,800cm³)、鉄筋 824t、PC 鋼棒及び PC 鋼線 365t である。

現場を担当した専門家は 2 名の体制ながら、各種工種についてビルマ側に施工管理方法を教えながら工事を進めた。また、工事の進捗に応じて技能や運転操作の専門家が短期で派遣され、技能工やオペレーターの養成も行った。安全管理については現地からの要請に係わらず必要かつ十分な機器、装備が送られた。

ツワナ橋の工事費は、日本からの無償資金協力及び技術協力の機材供与による外貨分 9 億 9,000 万円、ビルマ内貨分 12 億 4,000 万円、合計 22 億 3,000 万円である。なお、ビルマ内貨分は建設公社ツワナ橋建設プロジェクト、プロジェクトエンジニアズオフィスの 1985 年 3 月末現在の資料によるもので、現地通貨 1 チャット=30 円として換算してある。内貨の内訳は、材料費 6 億 9,000 万円、労務費 2 億 1,000 万円、機械損料 8,000 万円、資機材引取費(無償や技協による資機材の関税、運送費等) 2 億 2,000 万円、現場管理費(職員給与、電気料、事務費) 4,000 万円である。ただし、前 4 項目にはそれぞれ建設公社運営費(一般管理費に相当)が 24.31% 含まれている。なお、技術協力及び無償資金協力で供与された資機材の詳細については、添付資料 A-6 を参照とする。



写真 2.1 ツワナ橋（左:全景、右:アプローチ部桁下）（2012年5月撮影）



出典：藤原稔：ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクトを終えて、道路、昭和61年1月

図 2.1 ツワナ橋一般図

2) 工事着手の準備

プロジェクト開始直後、1979年8月から9月にかけて詳細設計調査チームが派遣され、ツワナ橋の設計条件の確認及び詳細設計が実施された。そして、案ができた時点で1980年1月にドラフトファイナルレポート説明チームが派遣され、詳細設計の内容が日本人専門家とビルマ側に説明された。

1980年4月に実橋訓練担当の長期専門家2名が派遣され、詳細設計に基づいて工事計画の作成、建設資機材調達に必要な両国の予算措置のための作業等が行われた。建設公社は、この種の工事とはもとより、技術協力についても初めての経験であったため、これらの作業は大半を日本人専門家に頼ることとなった。

1980年11月には工事計画書が取りまとめられ、建設大臣による承認を得た後、施工命令が出された。同年12月には工事の為に暫定的な組織が作られ、ツワナ側取付道路兼進入路及び工事ヤードの盛土工事が開始された。

3) 準備工

1981年3月から4月にかけて計画打合わせチームが派遣され、実橋訓練に関するミニッツがまとめられ、同年5月22日に調印が行われた。これに基づき工事事務所の組織が整備され、所長の下に担当部署ごとに技術者24名が配置され、それらの下に大工、鍛冶等の技能工120名、普通作業員50名、軽作業員(女子、子供含む)40名、夜警50名、運転手30名、事務職員25名、製図工15名、合計約330名が配置された(数字は工事が最盛期の時のものである)。

その後、骨材の集積が始まり、日本からの資機材も到着し始め、1981年8月には建物、倉庫等も完成し、短期専門家も派遣された。同年9月からはコンクリートプラントの組立、ツワナ側仮栈橋の工事等本格的な仮設備工事が開始され、同年10月13日にはツワナ橋建設現場においてビルマ側から建設、外務、運輸の各副大臣はじめ多数の関係者、日本側から日本大使、建設省技監、日本人専門家等関係者が出席して起工式が行われた。

同年12月にはコンクリートプラントの運転が開始され、ツワナ側仮栈橋も終了し、1982年1月には築島工事も終了した。タケタ側仮栈橋は同年1月に着工し、同年5月には築島工事も終了した。

4) 下部工

ツワナ側の長さ18mのケーソンは1982年2月に築島上に刃口が設置され、コンクリートの打設及び沈設が開始された後、同年9月に頂版の打設が終了し、1983年3月には橋脚躯体の打設も終了した。タケタ側の長さ28mのケーソンは、1982年5月に築島上に刃口が設置され、コンクリートの打設及び沈設が開始された。途中埋木に当たり、撤去に1カ月を要した後、1983年4月頂版の打設が終了し、同年11月には橋脚躯体の打設も終了した。

陸上部のリバースサーキュレーションドリルによる場所打ちコンクリート杭については、ツワナ側橋脚で1982年2月に最初のコンクリート打設が行われ、以後同年10月のタケタ側橋脚のコンクリート打設終了まで、それぞれの杭本体、フーチング及び躯体のコンクリート打設が行われた。

5) 上部工

主橋梁のツワナ側は1983年4月からフォルバウワーゲンの組み立てを始め、同年5月にコンクリート打設を開始し、同年11月にワーゲン施工部の打設を終えた後、1984年4月には支保工部の打設も終了した。同じくタケタ側は、フォルバウワーゲンをツワナ側から1983年11月に移動して組み立てを始め、同年12月にコンクリート打設を開始し、1984年6月にワーゲン施工部の打設を終えた後、同年9月には支保工部の打設も終了した。

ツワナ側の取付部の単純合成桁橋は、1983年1月に最初の桁のコンクリート打設を行い、1984年4月に床版コンクリートの打設を終了した。同じくタケタ側については、1983年9月に最初の桁のコンクリート打設を行い、1984年6月に床版コンクリートの打設を終了した。

主橋梁の中央ヒンジ部のコンクリート打設は、1984年10月に行われた。これを記念して、同年10月26日に、ツワナ橋上において建設公社総裁、日本大使館参事官、日本人専門家等関係者が出席して連結式が行われた。

1984年11月から高欄、歩道、照明施設等を設置する橋面工が本格化し、1985年3月には舗装工事が行われ、ツワナ橋の全ての工事が終了した。同年4月1日には、建設現場においてビルマ側から建設、計画財務、運輸、農林、労働、内務宗教の各副大臣をはじめ多数の関係者、日本側から日本大使、JICA 理事、建設省建設経済局技術調査官、日本人専門家等関係者が出席して開通式が行われた。

6) 実橋訓練の成果

ツワナ橋の施工には多くの機械が導入されたが、これらを用いた主な技術移転の内容は次のとおりである。準備工の段階では大型 H 型鋼を用いたバイプロハンマーによる仮棧橋の施工、同じく大型シートパイルを用いた築島の施工、骨材プラントやコンクリートプラントの組み立てなど、下部工の段階ではリバースサーキュレーションドリルによる場所打ち杭の施工、大口径オープンケーソンの施工など、上部工の段階ではフォルバウワーゲンを用いたディビダーク橋の施工など、また共通の項目ではレディミックスドコンクリートの生産などである。

いずれもビルマ側には初めての経験であったが、双方の熱意と努力により次第に習得して行った。特に、技能工の能力が施工の成否を左右するが、専門家として派遣された PC 工、オペレーター等から言葉のハンディを身振りで克服しながら技術移転がなされた。このようにして、工事事務所所長をはじめとする技術者 25 名から約 120 名の技能工まで、それぞれの職種に応じて技術移転が行われたが、ツワナ橋が予定工期内に無事故で完了したことはその成果の証しといえる。日本人専門家チームは建設会社に対してこれらの技術者及び技能工を分散させずに、また日本から供与された機材を活用して、引き続き PC 橋を建設することにより技術を向上させるよう提言している。

2.1.4 プロジェクト終了後の活動

BETCプロジェクトのOJTを通じて、橋梁下部工の施工技術としての場所打ち杭、バイプロハンマーによる仮設工技術が移転され、「ミ」国における橋梁の施工能力が飛躍的に向上した。例えば建設公社は、BETCプロジェクトのセンター内訓練において詳細設計が実施されたナウワン橋（橋長355m、中央支間110mのPC橋）の建設に、1985年5月から着手した。1986年6月から下部工などの工事が本格化するのに伴い、ビルマ政府は1987年6月に我が国に対してナウワン橋建設計画に関する技術協力を要請し、1987年11月から再び技術協力が開始された。ツワナ橋の建設では、数名の日本人専門家が工事現場に常駐していた（計580人・月）のに対して、ナウワン橋の建設では、工程上技術的指導が必要な時期に合計10回それぞれ10日～1か月間延べ31名（24人・月）の短期専門家が派遣された。短期専門家は、主として設計図書の照査、設計法、工程管理等に関する指導を行った。ナウワン橋建設における技術指導が非常に少なく済んだ理由としては、ナウワン橋建設に従事した技術者や技能者の多くがBETCプロジェクトにおいて技術を習得した人たちであったこと、また、ツワナ橋の主橋梁の基礎にはケーソンが用いられたのに対して、ナウワン橋では比較的施工が容易な場所打ち杭が用いられたことが考えられる。



写真 2.2 ナウワン橋（左：全景、右：アプローチ部桁下）（2012年5月撮影）

また、日本国内で研修を受けた複数のエンジニアは、帰国後 BETC カウンターパートとして技術指導に携わり、多くの橋梁エンジニアを育成した。現在では、彼らが「ミ」国における橋梁建設の中核となって活躍している。例えば、PWの資料によると、橋長54m以上の橋梁のうち、1988年以前に建設されたものが198橋、1988年以降に完成したものが276橋となっている。橋長54m以上の橋梁に限ったことではあるが、1988年以降2012年までに架けられた橋が、それ以前に架けられた橋数を大幅に上回っており、西側諸国の援助停止にもかかわらず、BETCで育った技術者が自力で橋梁を建設し続けてきたことの証である。このようなプロジェクトのインパクトと持続性のため、BETCが本邦技術協力の中でも特筆できる成功例として評価されている。



写真 2.3 現在の訓練センターの様子（2012年5月撮影）

2.2 調査の手法

本調査では、レビューの方法として、新 JICA 事業評価ガイドライン²に基づく評価を適用した。なお、本調査は JICA がプロジェクト管理に適用しているプロジェクト・デザイン・マトリックス³(PDM)をベースに評価を行いつつも、プロジェクト終了後も継続的に発現してきた成果の体系的な整理と、教訓を抽出することを最優先事項としている。

2.2.1 評価の対象（PDM の想定）

評価は、PDM に記されている当初予定していた目標と実績との差異を検証し、さらに、差異が生じた要因を分析するものである。一方、BETC プロジェクトは、2012 年 7 月時点でプロジェクト終了後 27 年が経過しており、案件そのものが古いため、評価を行うにしても PDM が作成されていない状況にある。そのため BETC プロジェクトが目指していた目標や、目標を達成するための手段に関する情報が理論的且つ体系的に整理されていない。こうした状況を踏まえ、事後評価を行うにあたり、まずは、BETC プロジェクトにかかる既存資料の整理及び国内ヒアリング調査を行い、これら調査結果を踏まえ、調査団が第三者の立場から同プロジェクトの PDM を想定し、これを評価の対象とした。PDM で設定されたプロジェクト目標及び上位目標についても、過去に作成された各種報告書に記載されたプロジェクトの目的や目標を基に設定している。

なお、JICA のプロジェクト評価ではスキーム別に評価するのが一般的であるが、BETC プロジェクトは、計画段階から無償資金協力と技術協力プロジェクトとの組み合わせが意図されており、また両者はプロジェクト実施過程において密接に関連していることから、これら二つのスキームによる支援を一つの PDM の中に整理することとした。既存資料の分析及び国内・現地聞き取り調査によって作成した PDM を添付資料 A-1 に示す。表 2.2 は PDM から抜粋したプロジェクトの概要である。

² JICA「新 JICA 事業評価ガイドライン 第 1 版」2010 年 6 月

³ 学術的にはロジカルフレームワーク(ログフレーム)と言われている。ログフレームの論理構成の中心を成すものは、「活動→成果→プロジェクト目標→上位目標」の連鎖関係のロジックである。もし活動が行われれば(if)、成果が達成され(then)、もし成果が達成されれば(if)、プロジェクト目標が達成され(then)、もしプロジェクト目標が達成されれば(if)、上位目標に貢献するであろう(then)、という if-then の仮説のロジックである。プロジェクトを計画するということは、ある仮説を立てるということである。

表 2.2 プロジェクト概要

上位目標 ⁴	ビルマの経済発展に必要な道路ネットワークが整備される
プロジェクト目標 ⁵	橋梁建設にかかる設計・施工に精通した技術者が養成される
アウトプット ⁶	アウトプット 1: PC 橋の設計技術が移転される(基礎コース 57 名、上級コースで 10 名)
	アウトプット 2: ツワナ橋の建設により、支間長 100 メートル級橋梁の現場打片持梁架設工法による建設技術が移転される(技術者 25 名、技能者 120 名)
活動 ⁷	<p>1) センター内訓練(ツワナ訓練センター)</p> <p>【基礎コース(第 1 期~3 期)】</p> <p>第 1 学期: 構造力学、土質力学、基礎工学、コンクリート材料、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリートの基礎理論</p> <p>第 2 学期: 鉄筋コンクリート橋、PC 橋、下部工の設計の基本技術</p> <p>第 3 学期: 実橋について設計演習</p> <p>【上級コース(第 4 期)】</p> <p>1 年目: デイビダーク工法による PC 橋の設計及び施工、下部工についてはオープンケーソン、上部工については鋼棒配置の演習</p> <p>2 年目: PC 長大橋設計技術の習得を目標とした設計演習</p> <p>2) 実橋訓練(ツワナ橋)</p> <p>橋種: PC 橋</p> <p>橋長: 300 メートル</p> <p>支間割: 30 メートル+70 メートル+100 メートル+70 メートル+30 メートル</p> <p>幅員: 11.8 メートル(=0.4+1.5+8.0+1.5+0.4)</p> <p>荷重: TL-20</p> <p>構造: 上部工: 3 径間連続有ヒンジ箱桁ラーメン橋、I 型単純合成桁橋 下部工: ケーソン基礎橋脚、現場打大口径杭基礎橋台及び橋脚</p> <p>施工法: 上部工: 場所打片持梁架設工法(デイビダーク工法)、支保工によるポストテンショニング工法(フレッシュイー工法) 下部工: 築島方式によるオープンケーソン工法、リバースサーキュレーションドリル(RCD)工法)</p> <p>3) 本邦研修: 31 名</p>
投入実績 ⁸	【日本側】

⁴ プロジェクトを実施することによって期待される長期的な効果であり、計画する時には、この上位目標が開発課題にどのように貢献するものであるか(あるいは、プロジェクトによっては開発課題そのものが上位目標となる場合もあり得る)を十分に検討しなければならない。なお、JICA の技術協力プロジェクトでは、上位目標は「プロジェクト終了後 3 年~5 年程度で対象社会において発現する効果」と位置づけられている。最終アウトカムともいう。

⁵ プロジェクト実施によって達成が期待される、ターゲットグループ(人、組織を含む)や対象社会に対する直接的な効果である。「プロジェクト目標」は、技術協力の場合は原則としてプロジェクト終了時に達成されるもので、プロジェクトの効果が上がっているのかどうか、プロジェクトを実施した意味があるのかどうかは、この「プロジェクト目標」レベルの達成度が一つの目安となる。アウトプットは出ているが、ターゲットグループには何の便益も発現していないというようなプロジェクトは、多くの資源を投入して実施した意味がなくなってしまう。中間アウトカムともいう。

⁶ 「プロジェクト目標」達成のためにプロジェクトが生み出す財やサービスである。「プロジェクト目標」はターゲットグループをはじめとする受益者側に対するプラスの変化を表しているのに対し、「アウトプット」はプロジェクトを実施する側が産出する事柄である。例えば、研修を中心としたプロジェクトの場合、「研修の実施」はアウトプットであるが、「受講者の知識の向上」や「職場での習得技術の活用」等はプロジェクト目標レベルで捉えることができる。

⁷ それら「投入」を使って「アウトプット」を産出するために必要な一連の行為であり、プロジェクトサイトにおいてプロジェクト・チームにより実施される事柄である。ログフレームは計画概要表であるため、詳細な活動計画書は別途作成されるが、プロジェクトの戦略を表す主な活動群を記載する。

	長期専門家:22名 短期専門家:28名 センター内訓練用資機材:7,000万円 実橋訓練用資機材:4億7,000万円 無償資金協力(1980年8月):ツワナ橋建設のための資機材約5億円 【ビルマ側】 カウンターパートの配置 センター内訓練の運営経費 ツワナ橋建設にかかる土地、人件費、材料費、機械借料費等、合計 35,281,000チャット
協力金額	およそ10億3,000万円(専門家派遣費除く)
協力期間	1979年～1985年
相手国関係機関	建設公社(現在の公共事業公社 Public Works:PW)
我が国協力機関	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設省(現国土交通省) ・ 日本道路公団(現NEXCO) ・ 首都高速道路公団(現首都高速道路株式会社) ・ 本州四国連絡橋公団(現本州四国連絡高速道路株式会社) ・ 鹿島建設株式会社 ・ 住友建設株式会社(現三井住友建設株式会社) ・ 株式会社千代田コンサルタント
関連案件	イラワジ河架橋計画(1973年～1975年) ビルマ国ツワナ橋梁建設計画(設計概要)調査報告書(1980年)

2.2.2 評価の実施手順

(1) 主な調査項目

調査項目については、想定したPDMに従って評価グリッドに整理し、第一回研究会でその内容を共有した。評価5項目については、妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性の各々の項目を分析するものの、成功要因や教訓の抽出に密接に関連していると考えられる、「有効性」、「インパクト」及び「持続性」について時間をかけて調査を行った。また、評価に際しては必ずエビデンスに基づいて事実を確認した。評価5項目の評価視点⁹を以下に示す。また、評価に用いた評価グリッドは添付資料A-2のとおりである。

- **妥当性**: 開発援助と、ターゲットグループ・相手国・ドナーの優先度ならびに政策・方針との整合性の度合い。
- **有効性**: 開発援助の目標の達成度合いを測る尺度。
- **効率性**: インプットに対するアウトプット(定性ならびに定量的)を計測する。開発援助が期待される結果を達成ために最もコストのかからない資源を使っていることを示す経済用語。最も効率的なプロセスが採用されたかを確認するため、通常、他のアプローチとの比較を必要とする。

⁸ 「アウトプット」を産出するために必要な資源(人材、資機材、運営経費、施設等)で、日本側と相手国側双方の資源が記載される。

⁹ JICA「新JICA事業評価ガイドライン 第1版」2010年6月、P19

- **インパクト**: 開発援助によって直接または間接的に、意図的または意図せずに生じる、正・負の変化。開発援助が、地域社会・経済・環境ならびにその他の開発の指標にもたらす主要な影響や効果を含む。
- **持続性**: ドナーによる支援が終了しても、開発援助による便益が継続するかを測る。開発援助は、環境面でも財政面でも持続可能でなければならない。

(2) 情報・データ収集方法

情報・データ収集は、主に①既存資料・橋梁図面のレビュー、②関係者へのインタビュー調査、③現地視察により行った。詳細は以下のとおりである。

①既存資料・橋梁図面のレビュー

評価に活用した BETC プロジェクトに関する資料は、添付資料 D の参考文献リストのとおりである。橋梁図面については、ツワナ橋及びバナウン橋の図面をはじめ、BETC プロジェクト終了後に建設された PC 橋梁の図面をプロジェクトで移転した技術に照らしてその適用性を検証した。

②関係者へのインタビュー調査

BETC プロジェクトに関わった日本人専門家 7 名及び「ミ」国技術者 17 名に対して質問票に基づくインタビュー調査を行った（「ミ」国インタビュー対象者一覧を表 2.3 に示す）。これは、センター内訓練生の有効件数 41 名¹⁰の 40%にあたる。一方、実橋訓練の関係者は、技術者と技能者を合せて 145 名いたが、インタビューができたのは 3 名にとどまった。これら技術者や技能者は、プロジェクト終了後に全国各地の建設現場に分散したため、追跡することは困難であった。

表 2.3 インタビューリスト

	名前	センター内訓練 受講学期	BETCプロジェクトにおける役割
1	U Han Zaw	第4期(上級)	CP (In-Center-Training)
2	U Khin Maung Oo	第4期(上級)	CP (In-Center-Training)
3	U Aung Min	-	CP (OJT) 機械管理
4	U Than Tun	-	CP (OJT) 電気設備管理
5	U Htay Myint	第1期	CP (OJT) 現場副所長
6	U Win	第1期、第4期(上級)	CP (In-Center-Training)
7	U San Lwin	第1期	CP (In-Center-Training)
8	U Tint Lwin	第1期	-
9	U Ohn Han	第1期	-
10	U Myint Lwin	第2期、第4期(上級)	CP (In-Center-Training)
11	U Khin Maung Sai	第2期	-
12	U Than Swe	第3期	-
13	U Myint Aung	第3期	-
14	Daw Yi Yi Myint	第3期、第4期(上級)	CP (In-Center-Training)
15	U Khin Mg. Win	第3期	-
16	U Soe Aung	第3期、第4期(上級)	CP (In-Center-Training)
17	U Soe Tint	第3期	-

出典: 調査団作成

注: CP→Counterpart の略

¹⁰ 訓練生 59 名中、PW 以外 13 名(連絡先特定不可能)及び死亡 5 名を除いた数

2.2.3 評価の制約

BETC プロジェクトは、前述したように、30 年近くも前に実施された案件であるため、プロジェクト関係者の多くは既に退職している。このような状況であるため、当時の関係者の連絡先の特定及びインタビューならびにグループディスカッションの調整は、現地コンサルタント会社の TOP¹¹に委託することとした。その結果、現地調査期間内に、前述のように BETC プロジェクト関係者 17 名と面談することができた。一方、建設公社以外の政府組織から派遣された訓練生及び実橋訓練生については、現在の居場所を追跡することができなかった。よって、これらインタビューできなかったプロジェクト関係者のその後の状況については、センター内訓練関係者へのインタビューを通じて得られた情報で補完することとした。

このほか、プロジェクトが実施された当時はプロジェクト計画時に PDM を作成することが制度化されていなかったため、PDM のみならず、プロジェクト目標やアウトプットにおける指標も設定されていなかった。したがって、過去に収集された定量データの実績をベースに評価することとした。

2.2.4 過去に行われた評価の概要

BETC プロジェクトに対する評価は 1983 年と 1985 年に行われており、各々においてプロジェクトの目標及び活動達成状況と今後の課題が整理されている。ここでは、これら過去に行われた評価のポイントを以下に整理し、特に有効性、効率性、持続性の分析に活かすこととする。

(1) 第 1 回評価(1983 年):ビルマ橋梁技術訓練センターエバリュエーションチーム調査報告書、昭和 58 年 3 月、JICA 社会開発協力部

目的:本評価は、センター内訓練を通じて行っている人材育成が順調に遂行されているかどうか、ツワナ橋建設現場では、人材の育成と同時に供与機材が有効に活かされているかどうかを確認し、また、センター内訓練と実橋訓練の関連性やプロジェクト終了後の技術要請に着目して評価を行う。

センター内訓練:プロジェクトを通じて着実に成果を挙げており、国内で不足している橋梁技術者の育成に貢献している。一方、訓練生の土木技術にかかる知識が想定より低かったことから、「長大橋梁の設計に習熟した技術者を育成する」という目標を一年間の訓練で達成できていないが、センター内訓練は実橋設計に携わる上でのベースとなる知識・技術の習得の場としては成果を上げている。計画面(調査、条件設定、工種・橋種の選定、スパン割等)及び応用面での技術移転は未だ不十分であることから、今後の協力を期待される。さらに、カウンターパート訓練を継続し、実橋訓練でこれから行われる上部工工事とうまく連携し、「独り立ちが可能な中核的橋梁技術者の育成」を図るべきである。

実橋訓練:工事の進捗に必要な組織はほぼ定着し、現場技術者には下部工の技術移転がなされた。今後は上部工の施工に入り、最も高度な技術移転に着手するが、これに伴い事業の延長が必要である。機材の維持、点検、運営、管理についても日々の仕事を通じ、確実に技術移転が進んでいる。

今後の課題:BETC プロジェクトを通じて数多くの橋梁技術者が育成されているが、本プロジェクト終了後に移転された技術が定着するにはビルマ側において本プロジェクトに連続して遂行する長大橋プロジェクトの実施が望まれる。

その他:ビルマの上層部は本プロジェクトを橋梁技術の移転よりむしろ「ツワナ橋の建設」と認識し、完工時期を 1985 年 3 月に固執していた。こうしたビルマ側の意向に極力沿いつつ、ここまで無事故で工事・技術移転を図ってきた日本人専門家の努力は評価されるべきである。

¹¹ PW の OB により結成されたコンサルタント会社。PW の調査業務も引き受けている。

(2) 第 2 回評価(1985 年) : ビルマ橋梁技術訓練センターエバリュエーションチーム調査報告書、昭和 60 年 6 月、JICA 社会開発協力部

目的: プロジェクトの終了を控え、協力開始から現在に至るまでの協力実績の評価を行い、本プロジェクトのビルマ側への引き継ぎが可能か否かを協議すること。

センター内訓練: 3 期に分けて 57 名の研修生を対象にコンクリートの基礎工、下部工、上部工の設計技術及びコンクリート材料についての講義及び演習を行った。第 4 期では上級コースとしてカウンターパート及び基礎訓練コースを修了した訓練生より選抜された 10 名の訓練生を対象に 1 年目にツワナ橋の設計の復習、設計手法の訓練を行い、2 年目に同規模の橋梁(ナウワン橋)を題材に設計演習を行った。第 4 期により、PC 長大橋の設計技術はほぼ習得されたと判断される。

実橋訓練: 1985 年 4 月に開通式を無事故で迎えることができたこと、ディビダーグ工法による中央径間 100 メートルの PC 長大橋を完成させたことは施工技術移転の成果そのものと評価される。

今後の課題: スパン割、橋梁形式の決定等の橋梁計画分野、橋梁の維持管理及び橋梁事業の調査から管理に至るまでの一連のマネジメントに関する分野については、今後さらに経験を重ねる必要がある。

2.3 評価の結果(妥当性、有効性、インパクト、効率性、持続性)

2.3.1 妥当性¹²

(1) ビルマの開発政策及びニーズとの整合性

1971年6月にビルマ社会主義計画党により策定された20年間の長期経済開発計画では、①輸出入天然資源の最大開発、②輸入代替産業の育成、③国内鉱物資源に基づく重工業の育成、を重視していた。しかし、開発計画で期待された成果を上げるためには、道路交通網を中心とする社会基盤整備が不可欠となっていた。イラワジ・デルタ地帯を中心とする河川、入江の多い地域において橋梁を建設し、特にイラワジ・デルタにおける東西交通を確保し、道路延長及び舗装率を伸ばすことが極めて重要な課題となっていた。

一方、建設公社では、橋梁工事に精通した技術者が極度に不足していた。BETC プロジェクトが要請された当時のビルマの橋梁技術についてみると、PC橋は1962年にカナダの無償援助によりラングーン市内に建設されたNew Thaketa橋が最初であった。これは、フレッシュエー工法によるポステン合成桁橋で、BETC プロジェクト開始前に9橋がこれと同様のタイプで建設されていた。下部工については、かなりの規模のオープンケーソンの実績を有しており、RC杭も用いられていた。このほか、RC橋は、支間20メートル程度の多径間のゲルバー橋が数多く建設されていた。

ビルマ政府が開発計画を進める際に、河幅の広い河川に架橋を必要とする同国では、これまでの支間30メートル規模の橋梁では不十分であり、長大スパンの橋を建設する技術が早急に求められていた。また、国内で調達可能なセメントを使用するPC橋工法を自国の中核的工法として確立することを希望していた¹³。その理由は、当時ビルマには製鉄技術がなかったため、鋼橋を建設する場合は資材を輸入にたよらざるを得ない状況であり、コスト高となる。したがって、外貨の節約及び国内資源の活用という観点から、ビルマ政府には橋梁の大部分をコンクリート橋としたいという意向があった。

本プロジェクトで行った長大スパンコンクリート橋の設計・施工技術に関するセンター内訓練と、全長300メートルのツワナ橋の建設による実橋訓練は、まさに前述したビルマ政府のニーズに合致していたといえる。

(2) 日本の援助政策との整合性

日本は、1968年からビルマ政府に対して有償資金協力を、また、1975年から無償資金協力を行っている。無償資金協力では、ハルーチャン発電所、バス、トラック、農機具、電気器具の組み立て工場の建設を実施しており、さらに技術協力では、ウイルス研究所、歯科大学、アラカン山系林業開発、畜産開発

¹² 妥当性の分析の主な視点は、次のとおり。

その1: 必要性(対象地域・社会のニーズに合致しているか、ターゲットグループのニーズに合致しているか)

その2: 優先度(日本の援助政策・JICA 国別事業実施計画との整合性はあるか、相手国の開発政策との整合性はあるか)

その3: 手段としての妥当性(プロジェクトは、相手国の対象分野・セクターの開発課題に対する効果をあげる戦略として適切か、プロジェクトのアプローチ、対象、地域などは適切な選択か、他のドナーとの援助協調においてどのような相乗効果がある、ターゲットグループの選定は適正(対象・規模)か、公平性の観点から妥当か、日本の技術の優位性はあるか(日本に対象技術のノウハウが蓄積されているか)など)。

¹³ 日本はビルマ政府に対し、1979年に有償資金協力により「チャンギンセメント工場拡張事業」を実施している。

を支援してきた。1970年代は、現在のように外務省が国毎に重点政策や重点分野を立てていなかったため、本プロジェクトと日本の援助政策との整合性を政策文書等で検証することはできないが、本プロジェクトは、戦後賠償を含む、日本とビルマの過去の二国間関係の延長上に適切に位置付けられていたと推測される。

(3) ターゲットグループの適切性

ターゲットグループは、建設公社内部で選ばれたカウンターパート、技術者及び他省の技術者（センター内訓練のみ）である。建設公社職員は、インパクトで詳述するとおり、プロジェクト終了後も橋梁分野あるいは道路、建築分野で日本から移転された技術と知識を活かしていたことから、本プロジェクトのターゲットグループは適切であったと判断する。一方、建設公社以外の職員（国防省、鉄道公社、灌漑局等より13名）は、政府の意向を踏まえて選定されたが、プロジェクトの内容が橋梁設計に特化していたため、建設公社職員に比べ、彼らがプロジェクト終了後に移転された技術や知見を活用できる機会は限定的であったと考えられる。

(4) 援助手段の適切性

支援分野における日本の優位性についてみると、JICAは、ビルマ政府に対して1973年8月から1975年10月までイラワジ河架橋計画を支援しており、この経験からビルマ側は日本の道路・橋梁建設の技術水準を高く評価し、そのフォローアップ事業として本プロジェクトを要請したという経緯がある。当時、日本は長大コンクリート橋に関して高い技術力を有し、また、建設実績も豊富にあったことから、この分野で日本がビルマを支援したことは、適切であったと考える。

援助手段については、技術協力によるセンター内訓練と無償資金協力によるOJT（実橋訓練）とを組み合わせつつ、定期的に本邦研修を組み入れた方法をとった。センター内訓練と実橋訓練の歩調を合わせつつ支援を進めたことは、有効性で述べるとおり容易ではなかったが、プロジェクト目標を達成する上で、両者を同時並行で進めることは不可欠であったと判断される。

以上より、本プロジェクトの実施はビルマ政府のニーズへの対応、援助手段の選択において適切であり、妥当性は高いといえる。

2.3.2 有効性¹⁴

以下にアウトプットの達成状況について整理する。

(1) アウトプット1:「PC橋の設計技術が移転される」の実績

センター内訓練では、合計57名の技術者に対して橋梁設計技術の移転が行われた。このうち上級コースの10名は、グループとしてまとめれば、移転された技術を活かして実際にPC橋を設計できるレベルにまで達している。残り47名は橋梁技術者の育成という意味では目標を達成しているが、過去に行われた評価でも指摘されているとおり、PC長大橋を設計できるレベルにまでは達してはいない。

¹⁴ 有効性の分析の主な視点は、次のとおり。

- ・ プロジェクト目標は明確か（指標、目標値、入手手段は適切か）
- ・ プロジェクト目標は達成されたか
- ・ それはプロジェクトのアウトプットの結果もたらされたか
- ・ プロジェクト目標に至るまでの外部条件の影響はあったか
- ・ 有効性を阻害・貢献する要因は何か

このように訓練生が習得した技術・知見が異なるのは、訓練生の能力が一様でなかったことが大きい。1980年から1982年にセンター内訓練を受けた人材は、橋梁の設計、施工に関してほとんど経験がない者ばかりであり、日本側が想定していたよりも橋梁に関する基礎知識が欠けていた。よって、センター内訓練では、構造力学の講義からはじめ、1年間の訓練の後も、RCT 桁橋や支間 30メートル程度のポステン PC 桁橋の設計方法を習得させるに止まっており、当初予定した内容の技術移転ができなかった。

センター内訓練に従事したカウンターパートへのヒアリングでは、訓練生の中には、「1年間の訓練を終了した後もPC橋を設計できる能力は身につかなかった」、「上部工の設計は結局よくわからなかった」との意見が聞かれた。ビルマ人土木技術者は、一般的に事務所での勤務よりも現場を好む傾向があり、訓練生の中にはもともと橋梁設計に対する興味が薄い訓練生もいたという。この背景には、訓練生の選定は第1期については希望者が大半であるが、第2期からは上司からの命令を受けて研修に参加しているため、訓練生のモチベーションは必ずしも一様ではなかったことが挙げられる。

こうした状況を踏まえ、センター内訓練に従事した日本人専門家は、学期ごとに訓練の状況をレビューし、その時々訓練生のレベルやカウンターパートの能力向上状況に合わせて、研修の進め方を工夫していた。例えば、第1期訓練では、当初2及び3学期は設計演習に充てる予定であったが、1学期末の試験の結果が想定より低かったことから、基本技術の習得を優先した。第2期訓練では、第1期訓練の理論中心の講義から、例題を多く取り入れた指導方法に変更した。さらに、第2期訓練からは、第1期訓練で一定の能力に達したカウンターパートを講師として活用した。

以下表 2.4 に、第1期訓練から第4期訓練までの主な訓練内容と実橋訓練との関係を整理し、さらに備考欄において各学期における訓練方針の概要を整理した。

表 2.4 第1期から第4期までの訓練内容

訓練時期	訓練内容	備考
第1期 (1980年4月～1981年3月末)	1 学期: 構造力学、土質力学及び基礎工学、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート、コンクリート材料(午前講義・午後演習) 2 学期: 鉄筋コンクリート橋の設計、基礎工の設計、PC 橋の設計、ディビダーグ橋の設計(午前講義・午後演習) 3 学期: 4 グループに分かれて設計演習 グループ①ディビダーグ橋、②PC 橋、③基礎工設計、④実橋設計 【実橋訓練との関係】 ツワナ橋の建設は未開始であったため現場視察は行わず、ドンタミ橋及びパセイン～モニワ道路の PC 橋架設現場を見学した。	当初 2、3 学期は設計演習に充てる予定であったが、1 学期末の試験の結果、基本技術の習得を優先することとした。
第2期 (1981年4月～1982年3月末)	1 学期: 第1期と同じ 2 学期: 第1期と同じ 3 学期: 6 グループに分かれて課題に基づく設計演習 グループ①Ngawun 橋、②Zawgyi-Chaung	・第1期と比べ、理論中心より例題を取り入れて指導を行った。 ・カウンターパートによる講義も開始した(英語)

	<p>橋、③Kun Chaung 橋、④Thuwunna 橋、⑤PC 合成桁の標準設計、⑥Prom-Magwe 道路の橋梁検討</p> <p>【実橋訓練との関係】 現場では、土留工、仮栈橋の設置、築島工の設置が行われ、これを視察した。3 学期に入ってから毎週土曜日に建設公社本部の橋梁設計課長を交えてその週の成果と問題点の検討を行った。また、実橋訓練のカウンターパートもセンターに呼び、下部工の設計見直しを勉強させた。</p>	
<p>第 3 期 (1982 年 4 月 ~ 1983 年 3 月末)</p>	<p>1 学期: 第 1 期と同じ 2 学期: 第 1 期と同じ 3 学期: 5 グループに分かれ、建設公社本部より設計依頼のあった実橋の下部工に関する設計演習を行った。</p> <p>グループ①Padaw Chaung 橋、②Ma Mya Chaung 橋、③Kanyin Chaung 橋、④Thebyu Chaung 橋、⑤Pa Shin Chaung 橋</p> <p>【実橋訓練との関係】 現場では下部工の施工が始まり、RCD 杭の施工、橋台の施工、オープンケーソンの施工が行われ、施工状況に合わせて視察している。</p>	<p>・当初 20 名の定員枠を用意していたが、他機関からの訓練生を含め 16 名しか集まらなかった。カウンターパートを訓練生に加えた。</p> <p>・3 学期では、1982 年 12 月に派遣された評価チームの報告を踏まえ、計画面、応用面を重視した訓練内容に変更し、上部工にはカウンターパートが設計した PC 橋標準設計を用い、演習では下部工の設計を行った。</p>
<p>第 4 期 (1983 年 ~ 1985 年)</p>	<p>1 年目: ツワナ橋を教材として長大コンクリート橋の設計の基礎的事項を訓練した。</p> <p>2 年目: ナウワン橋を対象に、計画、設計、施工に至る一貫した設計実務の訓練を実施した。具体的には以下のとおり。</p> <p>上部工: 構造解析、設計、電算プログラム 下部工: 一般橋梁の橋脚の設計、コンクリート品質管理、オープンケーソンの設計、杭基礎の設計、仮設物</p> <p>【実橋訓練との関係】 現場では上部工の施工が始まり、施工状況に合わせてほぼ毎週現場を視察している。</p>	<p>・講義中心からグループ学習をはじめとする演習中心方式を採用した。</p> <p>・訓練生を上部構造と下部構造のグループに分けて訓練を実施した(上部工 6 名、下部工 4 名)。</p>

出典: プロジェクト関連報告書より調査団が作成

この表にみるように、実橋訓練との関係性は、第 1 期から第 3 期とで異なっている。第 1 期では、実橋訓練は始まったばかりであったため、ツワナ橋の現場視察は行わず、近隣の橋梁架設現場を視察するに止まっている。第 2 期では、土留工、仮栈橋の設置等を、第 3 期からはようやく下部工の施工が始まり、RCD 杭や橋台、オープンケーソンの施工が視察できるようになっている。しかし、上部工の施工はまだ

始まっていない。したがって、第3期が終わった時点では、訓練生のレベルは「長大PC橋梁の建設にかかる設計・施工に精通したレベル」にまで達しているとは言えず、また、ツワナ橋の上部工の建設がまさにこれから始まるようとしていたところであるため、第1期から第3期の訓練生は長大橋の上部工の施工を目にせぬままに訓練を終えた状態であった。

センター内訓練の「長大橋梁の設計に習熟した技術者を育成する」というアウトプット目標は、1983年に行われた評価でも未だ達成されていないことが指摘されており、その認識はプロジェクトチーム内でも共有されていた。また、現地ヒアリングによれば、プロジェクト終了予定期間が迫った頃、建設公社総裁は、日本による技術協力を通じて未だ自分たちだけで橋梁を設計・施工できるようになっていないとして、延長された残りの2年間で必ず目標を達成することを、ビルマのプロジェクトカウンターパートに対して伝えており、カウンターパートとしてもプロジェクトの延長に合わせてプロジェクトの軌道修正が必要であることを感じていた。

こうした状況を受け、1983年には、これまでの第1期から第3期訓練を基礎コース、第4期を上級コースと整理し直し、上級コースでは、基礎コースで一定レベルの能力を身に付けた訓練生8名及び当初からのカウンターパート2名の合計10名を対象に、基礎コースよりも実践的な訓練を行うこととした。訓練では、10名を上部工と下部エグループに分け、グループ学習方式をとった。1年目は、上部エグループはディビダグ工法によるPC橋、下部エグループはケーソン基礎及び仮設構造物をそれぞれ対象にし、設計理論の学習及び演習を行った。2年目は、ツワナ橋と同規模で、ビルマ政府が自己資金で建設予定のナウワン橋を対象に設計演習を行うこととし、データの収集から、設計計算書及び図面の作成までの一連の設計作業を行った。ビルマ人技術者自らの力で長大橋の設計を行うことはプロジェクトを開始した当初からビルマ側の強い願いであり、「上級コース」によりそれが実現したといえる。

以上より、アウトプット1:「PC橋の設計技術が移転される」は、上級コースの実施により達成されたと判断される。

(2) アウトプット2:「ツワナ橋の建設により、支間長100メートル級橋梁の現場打片持梁架設工法による建設技術が移転される」

本プロジェクトでは、技術者25名、技能者120名が実橋訓練による技術移転を受けつつ、ツワナ橋の建設に従事した。ツワナ橋の建設は一般的な無償資金協力ではなく、実橋訓練方式を採用することで、日本人技術者は指導員的な立場で建設に関わり、工事はビルマ人技術者が実施することを目指して行われた。一般的な無償資金協力による橋梁建設と実橋訓練方式による橋梁建設との違いは、前者は橋を完成することを目的としているのに対し、後者はプロジェクト終了後にビルマ人技術者のみで同じ橋梁が建設できるよう、一つ一つの工程において、技術を指導・移転することを目的としていることである。技術移転によって建設された橋梁であっても、成果物の質や工期については、一般無償で建設される橋梁と同様のレベルが求められるため、プロジェクトに従事した日本人専門家の苦労は計り知れない。

プロジェクト終了時において、工事は大きな支障もなく、予定どおりに竣工された。また無事故であったことも評価される。これは、技術移転の項目に「安全管理」を取り上げ対応してきた成果といえる。プロジェクト終了時点での各施工作业における評価結果と評価の判断に至った主な理由を表2.5に示す。評価結果のほとんどが「A」判定であり、実橋訓練による技術移転は高い成果を上げたと判断される。

表 2.5 施工作业における評価及び判断に至った主な理由

評価基準 A: ビルマ人技術者のみで十分こなせる
B: ビルマ人技術者のみでは一抹の不安ある
C: ビルマ人技術者のみでは不可能

準備工		
設計計画書のチェック検討	B	変更に伴う設計基準類の応用がまだ十分とはいえない。
施工計画作成、施工図面作成	B	新規工種のイメージがわからないため、基本的には専門家による指導が必要な状況。
資機材の発注、搬入	A	工程の遅延はほとんどなく、発注、搬入計画を機能的に行える。
資機材置き場の設営	B	応用面が十分とはいえない。
事務所・宿舍などの設営	A	事務所の部屋割り、宿舍の設営をカウンターパートが自主的に計画した。
荷揚げ棧橋の施工	A	木材による棧橋であればカウンターパートのみで計画・施工できる。
仮設工		
電力設備の設置、維持	B	概ね自主的に管理できるが、電力ケーブルの安全面でのチェックメンテナンスは完全とはいえない。
給水設備の設置、維持	A	概ねできるが、事務所、宿舍用水として余裕の配給までは至らず。
電力設備	A	施工計画段階で 3 ヶ月の技術指導を行っていたこともあり、十分行える。
コンクリートプラント設備	A	トラブルなく稼働できる状況。
土留工	A	今後自主的に計画し得るだけの知識を習得した。
仮設棧橋の設置	計画・施工 A 安全面・クレーン操作 B	施工中の安全面に対する配慮はクレーンの運転技術などとともにまだ十分とはいえない。
仮棧橋の撤去	A	ほぼ予定通りの工期で完了できた。
築島工の設置	B	作業前に綿密な打ち合わせを行う習慣をつけるべく訓練したが、末端労働者までは徹底できなかった。
止水壁の撤去	A	予定通り撤去できた。
下部工		
RCD 杭の施工	A	指導は完了した。今後数多くの現場で施工する機会があれば技術進歩が得られる。
橋台の施工	A	カウンターパートが自発的に行った。さほど指導は必要なかった。
オープンケーソンの施工	A	計画、施工とも十分技術を習得した。不測の事態への処置については経験を重ねる必要あり。
上部工		
シーソ製作工	A	殆どトラブルなく行うことができた。
コンクリート工 (P2)	A	手間取ることもあったが労務者を含めてスムーズに行うことができた。
コンクリート工 (P3)	A	型枠の関係でコンクリート面は上出来とは言えないが全体的には合格である。
型枠工	A	取り外しが困難であったが良好であった。

ビルマ橋梁訓練センター技術協力プロジェクトの検証および適用にかかる調査研究

緊張工 (P2)	A(一部 B)	計算書からの数値を緊張表に作成する作業は全て日本人が行った。
緊張工 (P3)	A	日本人が立ち会い指導した。トラブルが少なかったため問題なくできた。
定着工	A	問題が生じた際にはその都度指示し、修正したが、一部緊張時に困難であった箇所があった。
定着工 (P3)	A	困難もあったが全体として合格。
継手工 (P2)	A	継手不良が原因となる問題が生じ、補修・再緊張を行った。これにより細かい点まで注意して施工するようになった。
継手工 (P3)	A	継手工が確実にスピーディであった。
中間横桁の施工 (P2)	A	ほとんどアドバイスなしでできた。
中間横桁の施工 (P3)	A	ほとんどアドバイスなしでできた。
鉄筋工 (P2 側橋脚、上部工)	A	鉄筋の加工、配置ともに日本より良好であった。
鉄筋工 (P3 側橋脚、上部工)	A	鉄筋の加工、配置ともに日本より良好であった。
PC 鋼棒製作工	A	人力で対応したため時間を要したが結果は十分であった。
ワーゲンの組み立て (P3 側)	A	比較的順調に終了した。2 台目の組み立て時には説明を必要とする場面は少なかった。
柱頭部支保工計画 (P2 側)	B	実施できているが、日本人の確認をとらないと不安を持つ様子。
柱頭部支保工計画 (P3 側)	B	実施できているが、日本人の確認をとらないと不安を持つ様子。
柱頭部の施工 (P2 側)	A	対応できた。
柱頭部の施工 (P3 側)	A	工夫しつつ対応できた。
ワーゲン艀装計画 (P2 側)	A	日本とは別の材料を使用した結果は良好であった。
ワーゲン艀装計画 (P3 側)	A	同上
ワーゲン施工ブロックの施工 (P2 側)	A	双方の案を出し合い施工を進めた。日本で経験のないベニア板を使用した結果はあまりよくないがなんとか遂行できた。
ワーゲン施工ブロックの施工 (P3 側)	A	P2 の経験を踏まえ、強度低下には材木で対処し、結果は良かった。
ワーゲンの前進とセット (P2 側)	A	5 回まで日本人が主体でその後はビルマ側で行い、26 回目に彼ら自身でできるようになった。
ワーゲンの前進とセット (P3 側)	A	同上
ワーゲンの解体 (P2 側)	A	時間は要したが作業を完了できた。
ワーゲンの解体 (P3 側)	A	P2 の経験を踏まえ、問題はなく対応できた。
側径間支保工計画 (P2 側、P3 側)	B	ビルマ側が杭の追加 (補強) を提案し、この方式を採用した。
側径間支保工の施工 (P2 側)	A	日本側とビルマ側が議論しつつ施工できた。
側径間支保工の施工 (P3 側)	A	同上
中央連結部の施工	A	P2、P3 の 25 ブロック間で高さ 55mm の誤差が生じ、その差を対処する方法を併せて指導した。
グラウト工 (P2 側)	A	再々計画を練り直し、問題を解決して施工した。
グラウト工 (P3 側)	A	P2 の経験を活かしてスムーズに施工できた。
単純桁製作計画	B	一連の計画にはビルマ側で全て行うことができず日本人の手助けを要した。
単純桁の施工 (P1~A1 側)	A	ビルマ側に経験があり比較的うまくできた。
沓のセット	A	ビルマ製普通セメントを用いて良好な結果を得ることができた。
伸縮継手の修正	A	歩道部の高さを変更することになり、これは日本側で対応した。その後指導を行い、5 基中 3 基を修正し、残り 2 基はビルマ人のみで改正した。

共通工		
工程管理	B	技術者の努力、能力、責任の範囲を超えた問題。工法検討、材料算出・手配、準備、施工の流れを管理する能力は、引き続き課題。
品質管理(コンクリート)	A	時間を要したがほぼ完全にビルマ側で実施できるようになった。
品質管理(コンクリート以外)	A~C	成果物の精度は高いが、システム手法としては定着されるまでに至らなかった。
安全管理	B(一部C)	基本的な考え方まで変えることはできなかったが、チェック方法が決められるまでになった。さらなる基準化が必要。
労務管理	—	評された範囲の中で非常によく工夫され配置されていた。
機材管理(機械及びスペアパーツ)	B	バランスシートによるスペアパーツの機材管理まで実施できるようになったが運転状況、修理状況を踏まえた将来計画の機材管理にはもう一歩。
機材管理(機械関係以外)	B	工程管理と並行して機材管理を行うにはもう一歩。
パイプロエ	A	変換作業の処理も良好。機材の保守保善についても十分対応できるレベル。
クレーン修理	B	整備及び技術の両面で基本的な能力が不足している。
クレーン運転維持	A(技術) B(安全面、維持管理)	運転技術は習熟したが日常の維持点検整備に関しては習慣化するに至っていない。
パイプロハンマー運転維持	A	運転技術、維持管理方法などについてはおおむね習熟した。
ガス取扱作業	A	ガス溶断、溶断寸法取りはできる。
電気溶接取扱作業	A~B	概ねできているが、仮付け溶接度のスパッタの除去、一層目溶接時のブローホール、ピンホール、スラグの巻き込み、上向溶接等に課題が残る。

出典:ビルマ橋梁技術訓練センター 技術移転・活動の記録 1998年5月:ツワナ会、JICAを参考に調査団が作成

実際に出来上がったツワナ橋を視察したところ、建設後 20 年以上経過した現在でも、コンクリート構造物の損傷として最も多いひび割れも外観目視を行った範囲では発見されていない。交通量も多い。

このような質の高い橋梁が建設されるに至った背景には、現地ヒアリング等の結果から、ビルマ人技術者が日本人専門家によって移転された技術を的確に施工に活かしただけでなく、ビルマの技術能力を見つつ、工程の一部を日本側で引き受けたことも大きいと考えられる。例えば、工事着手前後の工事計画立案、積算、資機材計画において、さらに、準備工、仮設工段階及び下部工開始時、上部工開始時の詳細工事計画、資機材準備、工程調整監理等、現地技術者の能力が及ばないものについては、日本人専門家が実施側に立ち、工事の実施と指導を併せて行った。限られたプロジェクト期間内に成果を上げるためには、このように、実橋訓練の範囲を限定する必要があった。ただし、



写真 2.4 ツワナ橋(2012年5月撮影)

日本側で行った各種計画については、センター内訓練の研修項目の一つとして取り上げられ、訓練生に技術移転された。プロジェクト終了後に建設されたナウワン橋では、設計から施工に至るまでの全ての工程をビルマ人技術者が主体となり行っていることから、移転された技術はナウワン橋建設で活かされ、定着したと判断できる。ナウワン橋については持続性の分析で詳述する。

以上より、アウトプット 2「ツワナ橋の建設により、支間長 100メートル級橋梁の現場打片持梁架設工法による建設技術が移転される」は達成されたと判断される。

(3) プロジェクト目標の達成状況

BETC プロジェクトの目標は、「橋梁建設にかかる設計・施工に精通した技術者が養成される」である。これは、単に橋梁を建設するだけでなく、橋梁建設に必要な「設計」から「施工」に至るまでの技術をパッケージで移転し、協力終了後に「ミ」国がこれらを自力で再現できるようになることを意味する。

BETC プロジェクトではこの目標を、センター内訓練と実橋訓練を通じて実現させるべく、6年間にわたり支援を行ってきた。その結果、センター内訓練で 57 名が、また、実橋訓練では技術者 25 名、技能者 120 名が日本人専門家から技術移転を受けた。アウトプット 1 でも述べたとおり、センター内訓練で技術移転を受けた 57 名の技術レベルには差があり、また、アウトプット 2 の実橋訓練でも全ての工程で A レベルに達したわけではないが、プロジェクト終了時にはツワナ橋を無事故で完工するに至った。その橋は今も「ミ」国の経済を支えている。

よって、プロジェクトで技術移転を受けた人材の全ての技術・能力を合せることにより、BETC プロジェクトの目標は高いレベルで達成されたといえる。そしてこのことは、持続性で後述するとおり、ナウワン橋の建設によって証明されている。

以上のとおり、プロジェクト目標はセンター内訓練及び実橋訓練の双方の実施によって高いレベルで達成されていることから、有効性は高いと考えられる。

2.3.3 インパクト¹⁵

(1) 上位目標の達成状況

「ビルマの経済発展に必要な道路ネットワークが整備される」という上位目標については、以下の状況から達成されつつあると言える。

ビルマにおける道路ネットワークを整備する上で、イラワジ・デルタ地帯をはじめビルマ全土にわたって縦断する大河川、入江の多い地域において橋梁を整備することは必要不可欠である。BETC プロジェクトを計画した 1970 年代当時は、イラワジ・デルタにおける東西交通を確保したいというビルマ政府の強い意向が、BETC プロジェクトの実施を推し進めた。その整備に際しては、BETC プロジェクトの卒業生が設計及び建設現場で主体的な役割を果たしている。具体的には、PW が保有する橋梁統計データ

¹⁵ インパクトの主な分析視点は以下のとおり。

上位目標は達成されているか(達成されるか)

- ・ 上位目標の達成により相手国の開発計画に貢献したか
- ・ 上位目標の達成は、プロジェクト目標達成の結果もたらされたか
- ・ 上位目標に至るまでの外部条件の影響はあったか
- ・ 予期しなかったプラス・マイナスの影響(波及効果も含む)はあったか
- ・ 上位目標の達成を貢献・阻害する要因は何か
- ・ 予期しなかったプラス・マイナスの影響をもたらした要因は何か

によると、PW が管轄する橋梁 (50feet 以上) は約 2,800 橋、このうち橋長が 54m (180feet) 以上の橋梁に着目すると、BETC プロジェクト完了前の 1988 年以前に完成した橋梁は 198 橋あり、2012 年 4 月時点では 276 橋追加されて 474 橋にのぼっている。また、表 2.6 に示すとおり、BETC プロジェクト終了以降に建設された橋梁の場所は、Rakhine State, Yangon Region, Ayeyarwady Region の 3 地域で半数近くを占めており、デルタ地域を中心に河川幅の大きな箇所に橋梁が建設されてきたことがわかる。プロジェクト後に建設された 276 橋はこのような地域に架設された長大橋梁であり、BETC プロジェクト完了前の 198 橋とは大きく質が異なるものである。

また、それらの橋梁建設には BETC プロジェクトで技術移転されたカウンターパート及び元訓練生が大いに貢献してきた。具体的には、表 2.7 に示すとおり、54メートル以上の橋梁 276 橋のうち、102 橋の建設に BETC プロジェクトの卒業生 20 名が現場監督として関与していたことが確認された。また、橋梁設計については、276 橋のうち 263 橋の下部工及び上部工の設計照査を BETC プロジェクトの卒業生が行っていた。どの橋梁に誰が関与していたかという詳細情報については、添付資料 A-3 及び A-4 を参照されたい。

BETC 卒業生が現場監督として関与していない橋梁についても、基礎工については、BETC プロジェクトで移転されたリバーサーキュレーションドリル工法が適用されているものがある。現地インタビュー調査によると、従来のアースドリル工法では深度 40m 程度までしか対応できず、軟弱地盤の層厚が厚い「ミ」国においては、深度 80m 程度まで杭を施工するケースもあり、BETC プロジェクトで供与された機材と施工技術が活かされているとのことであった。

これら橋梁整備の拡大に伴い、「ミ」国における道路ネットワークは確実に拡大していった。プロジェクト実施前と 2011 年の道路種別延長を表 2.8 に示す。これに見るとおり、BETC プロジェクト実施時における道路総延長は 21,111km であったが、2011 年には 146,537km と、およそ 7 倍に伸びている¹⁶。他方、1990 年から 2011 年の「ミ」国の経済状況をみると(表 2.9¹⁷)、国民総生産(GDP)は、1990-1991 年の 151,941 百万チャットから、2010-11 年には 40,507,942 百万チャットに増えており、これらから、道路ネットワークの拡大に伴い「ミ」国の経済が発展していった様子が見て取れる。

¹⁶ 道路整備に関する過去 10 年の動向は、第 3 章 3.1.2 で詳述する。

¹⁷ 1990 年以前のデータは入手できなかった。

表 2.6 PW 管轄の橋長 54m(180feet) 以上の橋梁数(2012 年 4 月現在)

State / Division	Before 1988, 180 feet and above Span Bridges	After 1988, 180 Feet and above Span Bridges
Kachin State	27	22
Kayar State	6	2
Chin State	2	3
Sagaing Region	17	21
Magwe Region	20	25
Manadalay Region	18	16
Shan State (East)	4	4
Shan State (South)	5	7
Shan State (North)	15	8
Kayin State	8	8
Tanintharyi	8	7
Bago Region	36	23
Mon State	3	4
Rakhine State	11	37
Yangon Region	7	30
Ayeyarwady Region	11	59
Total	198	276
Grand Total	474	

出典:PW 提供資料より調査団が作成

表 2.7 橋長 54m(180feet) 以上の橋梁建設に関わった BETC プロジェクト卒業生¹⁸

CP・訓練生	BETCプロジェクトにおける関わり		橋梁件数
1	1期	C/P OJT	6
2	3期	C/P OJT	1
3	2期	-	6
4	3期	-	1
5	-	C/P OJT	8
6	上級	C/P 研修	1
7	1期	C/P OJT	10
8	2期、上級	C/P 研修	4
9	3期	-	3
10	2期	-	5
11	3期	-	1
12	2期、上級	C/P 研修	12
13	1期	-	1
14	1期	-	13
15	3期、上級	C/P 研修	15
16	3期	C/P OJT	8
17	3期	-	7
18	-	C/P OJT	1
19	1期	-	2
20	-	C/P OJT	2
合計			102

出典:PW 及び TOP 提供資料より調査団が作成

¹⁸一つの橋梁件数に 2 名が従事している場合があるため、橋梁件数の合計は 107 件であるが、橋梁数は 102 件となっている。

表 2.8 「ミ」国の道路種類別延長(Km)

	舗装	砕石道	砂利道	土道、その他	合計
1982年/83年	8,631	2,530	6,239	3,711	21,111
2011年	30,702	26,064	12,483	77,289	146,537
伸び(倍)	4倍	10倍	2倍	21倍	7倍

出典:PWの資料をベースに調査団が作成

表 2.9 「ミ」国の経済動向

			1990-91	1995-96	2000-01	2005-06	2010-11	備考 (USD立て)
GDP		(Million Kyat)	151,941	604,729	2,552,733	12,286,765	40,507,942	
年平均GDP成長率		(%)	3	7	14	14	10	
一人当たりGDP		(Kyat)	3,725	13,515	50,927	221,799	677,617	816(2011年)
年平均一人当たりGDP成長率		(%)	1	5	12	11	9	
GDP構成	第一次	(%)	57.3%	60.0%	57.2%	46.7%	36.4%	
	第二次	(%)	10.5%	9.9%	9.7%	17.5%	26.0%	
	第三次	(%)	32.2%	30.1%	33.1%	35.8%	37.6%	

出典: Statistical Year Book 2010、Central Statistical Organization, 2012

(2) 定性的インパクト

定性的インパクトとして、以下が確認された。

1) 下部工設計の標準化

BETCプロジェクトで技術移転された日本のコンクリート橋の設計基準が、プロジェクト終了後も適用されていることが確認された。「ミ」国には設計基準が設定されていないため、同国におけるコンクリート橋の設計基準は、BETCプロジェクト以降、今日に至るまで、プロジェクトで英文に翻訳された日本の道路橋示方書が適用されている。また、道路橋示方書の最新版は、BETCプロジェクト以降、退職までPW橋梁部の設計課に勤務したBETCプロジェクト卒業生が入手し、設計課内に保管・活用していることから、BETCプロジェクトは、橋梁の下部工設計の標準化においても貢献したといえる。

一方、上部工の設計基準は、落札業者の国の基準を適用しており、「ミ」国として統一した建設基準はない。最近では、ミャンマー工学会が建設省に協力する形で、「ミ」国独自の設計基準をつくる動きがある。

2) コンクリート構造物の質的向上

現地ヒアリングによると、BETCプロジェクト卒業生で橋梁以外の部署に配置された者についても、BETCプロジェクトで学んだ知見を各々の現場で活用する機会があった。例えば、道路や建物の建設でもコンクリートを使用する際、コンクリートの扱いについてはBETCプロジェクトで時間をかけて学んでお

り、その技術・知見を現場で活かすことができたという。また、設計に誤りが生じた際、現場で再計算し、適宜修正するといった作業も、BETC プロジェクトで学んだ知見がなければできなかったとのことであった。

2.3.4 効率性¹⁹

(1) 日本側の投入

日本側の投入について、計画と実績の比較を表 2.10 に示す。

表 2.10 日本側の投入：計画と実績の比較

投入要素	計画 ²⁰	実績
1) 専門家		
チームリーダー	長期：2名	長期：3名
センター内訓練	長期：5名 短期：必要に応じて適宜	長期：7名 短期：12名
実橋訓練	長期：－ 短期：－	長期：10名 短期：13名
2) 研修員受け入れ	毎年数人	31名
3) 機材供与	2億3,000万円	5億4,000万円
4) 無償資金協力	ビルマ側で用意不可能な橋梁建設資 機材一式	総額5億円

長期及び短期専門家の派遣に関しては、センター内訓練、実橋訓練ともに、プロジェクトの工程に合わせて数量、質、時期において適切に派遣され、且つ、これらは有効に活用され、プロジェクト目標の達成に貢献していることが、過去の評価報告書及び国内外のヒアリング調査において確認された。

特に実橋訓練では、技術者のみならず、クレーン操作、リバース杭、バイプロハンマーを含む仮設工、PC工などの指導を行う技能工も派遣し、橋梁建設に必要な技術を全面的に指導した。また、実橋訓練で使用した多くの機材はビルマ人技術者にとって初めて目にするものばかりであったため、専門家はこれに配慮し、安全な機材の取り扱いを十分に指導した上で、実際の施工に活用するというステップをとっている。これには時間を要したが、ツワナ橋が無事故で完工した事実を踏まえると、結果的に有効な方法であったといえる。このような日本の技術指導方法は、技術を確実に習得するうえで役立ったとして、ヒアリングにおいて「ミ」国のプロジェクト関係者から高く評価されていた。

機材供与に関しては、センター内訓練では、教育用機材、訓練橋のコンクリートの品質管理試験等に要するコンクリート関連試験材及び訓練橋の下部工の施工に関係する土質試験器具が供与されている。プロジェクト終了時において、これらは良く活用されていたことが過去の評価で確認されている。現在は老朽化し、その多くが廃棄されていたため、個々の機材の活用状況を追跡調査することは困難であった。

¹⁹ 効率性に関する主な分析視点は以下のとおり。

- ・ アウトプットの達成度はコスト(投入)に見合っていた(見合う)か(他のドナーや相手国政府の類似プロジェクトとの比較)。
- ・ より低いコストで達成する代替手段はなかったか。同じコストでより高い達成度を実現することは出来なかったか。
- ・ プロジェクトの実施プロセスの効率性を阻害・促進する要因は何か。

²⁰ JICA「橋梁技術訓練センター(ビルマ)」：プロジェクト方式技術協力活動事例シリーズ 10、pp6.

実橋訓練では、ツワナ橋の建設に必要な資機材が数多く供与された。表 2.10 に示したとおり、機材供与の金額は計画と実績とで大きく異なっている。本プロジェクトは実橋訓練についての内容、両国の負担分等を詳細に詰めないままセンター内訓練を中心として見切り発車したことが 1983 年の評価報告書において記録されており、これが計画と実績の差に表れたと考えられる。さらに、詳細設計段階では、ツワナ橋の建設に 13 億円の資金が必要であると試算されたのに対し、実際には 5 億円の資金しか調達できなかった。不足する 8 億円相当の資機材については、ビルマ政府が調達するか、現地で調達できないものについては、技術協力により調達せざるを得なかった。ただし、無償資金協力と技術協力の進捗管理などに関して、JICA 理事が中心となり、JICA 内部でしっかりとコントロールがなされていたため、現場の専門家はそれほど苦勞を感じることはなかったようである。

研修員受け入れは、合計 31 名に対して行われた。1 回の滞在期間は 0.5 ヶ月～3.5 ヶ月であり、研修内容は、日本の道路及び橋梁の現状把握、民間会社の設計部門での設計技術の取得、橋梁の建設現場での施工技術の取得等であった。ヒアリングによると、当時のビルマでは、外国の招待がなければ海外に出られる機会がなかったため、元訓練生及びカウンターパートにとって本邦研修は、海外の技術を肌で感じる貴重な機会であり、日本での研修は、彼らの「励み」となり、非常に有益だったとの声が聞かれた。

(2) ビルマ側の投入

ビルマ側の投入は、カウンターパート配置、センター内訓練の運営経費、ツワナ橋建設にかかる土地、人件費、材料費、機械借料費等で、実績として合計 35,281,000 チャットの資金を負担した。プロジェクト開始後 1 年間は、様々な体制が整っていなかったため、プロジェクトの進め方等で遅れが生じたこともあるが、2 年目以降はスムーズに行われるようになった。実橋訓練はセンター内訓練に比べてビルマ側の投入をなくして事業を進めることは難しい体制であったが、ビルマ政府がコンクリートや木材等、国内の限られた資源をプロジェクトに優先的にまわすなどしたことにより、プロジェクト活動は順調に進められた。

また、本プロジェクトは国家の重要プロジェクトとして位置づけられ、技術者の中でも優秀な人材がビルマ国内から集められ、このプロジェクトに配置された。カウンターパートについても然りであるが、センター内訓練のカウンターパートについては、プロジェクト開始時に選定された 2 名を除き、15 名が、また、実橋訓練については、25 名のうち 5 名がプロジェクト実施過程において、優秀と判断された訓練生の中から選抜されており、段階的に増やす方法をとった。さらに、第二期からは講義の一部をカウンターパートに任せ、日本人専門家は彼らを支援する側にまわっている。受け身の座学では技術や設計能力は身につかないと言われているが、このように、BETC プロジェクトでは、訓練生の学習意欲及びプロジェクトに対する主体性を高めるような仕組みづくりを行っており、これがプロジェクト目標の達成を促した重要な要因の一つであったと考えられる。

(3) 協力期間の適切性

BETC プロジェクトは 1979 年 7 月に R/D 署名を行い、1983 年 7 月 12 日までの期間で実施する予定であったが、プロジェクトは 2 年間、1985 年 7 月まで延長された。延長にあたっては、前述したとおり、1983 年 12 月に評価を行っており、そこで上部工訓練及び訓練の追加的な協力の必要性が確認されている。実橋訓練により建設を進めていたツワナ橋は、評価が行われた時点では、下部工が終わり、上部工の施工に入るところであり、延長は必然であったといえる。

一方、エバリュエーションチーム調査報告書(1983 年)では、本プロジェクトは実橋訓練についての内容、両国の負担分等を詳細に詰めないまま講座を中心として見切り発車したことが記録されているほか、

過去の記録には計画当時から日本側は 4 年間では難しいことをビルマ政府に伝えている。しかしながらビルマ側が日本からの支援期間を 4 年間とすることを強く希望したため、4 年間に設定されたようである。結果、プロジェクトは 2 年間の事業延長を余儀なくされ、合計 6 年間の支援を経てツワナ橋は完成した。つまりプロジェクトの延長は、プロジェクト実施開始当初からある程度予測されていた中で行われた。

ビルマにとって、長大橋の建設ははじめての試みであり、計画時に日本側が提示した建設期間に納得できないのも理解でき、また、これを受け、ビルマ側の意向を日本側が受け入れ、実績を踏まえてプロジェクトを延長したことは妥当な判断であったと考えられる。

(4) プロジェクト運営体制の適切性

BETC プロジェクトは、以下の 4 つの委員会・部会を結成して進められた。各委員会・部会のメンバー、会合開催頻度、主な協議内容を以下表 2.11 に示す。これら委員会・部会がプロジェクトチーム内外のコミュニケーションを円滑に進めるうえで役立っていた。国内及び現地ヒアリングの結果、とりわけ貢献が大きかったのは専門部会である。前述したように、本プロジェクトのプロジェクト目標は一つであるものの、無償資金協力と技術協力プロジェクトの 2 つの援助スキームを用いたため、主管が異なり²¹ 外務省と JICA 間での援助スキーム間の調整や支出の際の内部手続きに時間を要した。国内のヒアリングによると、専門部会は両者を一体として扱い、現地専門家からの問題点の解決方法を考え、主として JICA に説明や要請を行い(外務省へは JICA、建設省から説明)、機材等についてはメンバーの本社の協力で早期調達を図ったとのことである。専門部会のような活動は、プロジェクトの円滑な実施において重要な役割を果たしたことが国内及び現地ヒアリングにおいて確認された。

また、月 1 回の割合で開催された建設公社総裁を委員長としたプロジェクト実行委員会についても、現地において日本人専門家とビルマ関係者のコミュニケーションを図るうえで効果を発揮していた。ビルマは物事をトップダウンで決める文化があるため、特に技術者の力が及ばない人、物、金に絡む話し合いに総裁を巻き込むことで物事がスムーズに進む面がみられる。実行委員会の議事録には、ツワナ橋の建設進捗の報告とそれへの対応方針が記されており、プロジェクト目標の達成に向けて両国が大いに協力し合ったことが窺える。また、建設公社の総裁自らが月 1 回という頻度で委員会を開催することは通常珍しいことであり、このことからビルマ側の本プロジェクトに対する熱意が感じられる。

これらハイレベルの委員会・部会のほかに、プロジェクトレベルでは、日本人専門家とカウンターパートの間で週 1 回の割合でプロジェクト進捗会合が行われていた。このように BETC プロジェクトでは様々なレベルで両国間の意思疎通を図る工夫がなされていたことがプロジェクトの効率性を高めたといえる。

表 2.11 BETC プロジェクトにおける委員会・部会

委員会名	議長及びメンバー	会合開催頻度	協議内容
現地の体制			
プロジェクト運営委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設公社総裁(議長) ・ ビルマ技術者 ・ 日本人専門家 ・ 日本大使関係者、計画財務省対外経済関係局関係者(オブザーバー) 	1982 年 6 月 8 日の 1 回のみ開催された	プロジェクトの延長の是非等にかかる審議

²¹ 現在は所管を JICA に統一している。

プロジェクト実行委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設公社総裁(委員長) ・ 建設公社関係者 ・ 日本人専門家 ・ U Khin Maung Yi, (工事事務所長) ・ ラングーン地方建設局長 ・ U Han Zaw(幹事) 	月 1 回(合計 24 回開催された)	<ul style="list-style-type: none"> ・ ツワナ橋の建設に向けた予算調整 ・ 日本から供与された橋梁建設用資機材の受け入れ・調整 ・ 橋梁建設工事の運営 ・ 技術訓練及び技術移転の監督調整
日本国内の体制			
BETC 設置委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・ JICA 理事(委員長) ・ 外務省 ・ 建設省(当時) ・ 日本道路公団(当時) ・ 首都高速道路公団(当時) ・ 本州四国連絡橋公団(当時) ・ JICA 事業担当者 	必要に応じ	プロジェクトの基本方針、実施計画、調査、専門家派遣、機材供与、研修員受け入れ等の計画を審議
専門部会	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部会長は各時点でチームリーダーを派遣している派遣元の担当者 ・ 建設省(当時) ・ 日本道路公団(当時) ・ 首都高速道路公団(当時) ・ 本州四国連絡橋公団(当時) ・ 鹿島建設 ・ 住友建設(当時) ・ 千代田コンサルタント 	必要に応じ(ただし、開催頻度は上記 BETC 設置委員会より多い)	現地専門家と密接な連絡の上、プロジェクトの円滑な進捗の支援

出典: BETC プロジェクト関連資料より調査団が作成

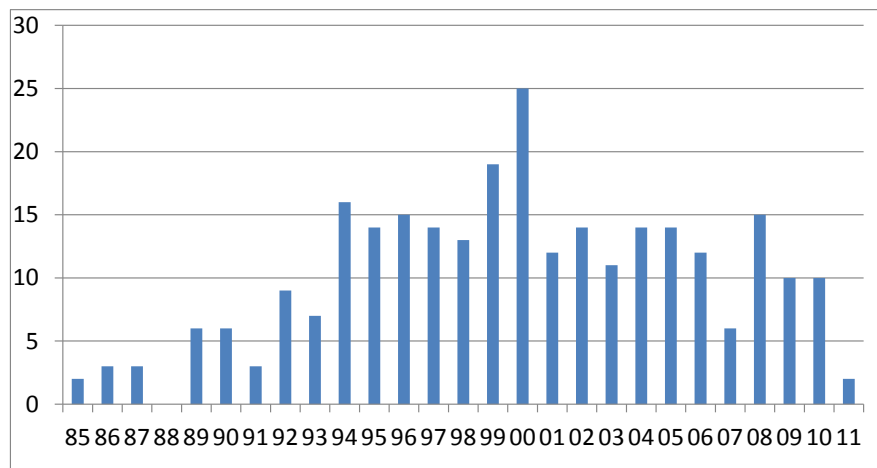
以上より、日本政府及びビルマ政府の投入要素は、プロジェクト目標を達成するために全て有効かつ効率的に活用されている。しかし一方で、プロジェクト期間及び事業費が計画値から大幅に増加しているが、元々事業費が足りないことは織り込み済みであったこと、手続きの遅れやオーバーラン対策等で着工が遅れたことなどがその原因であり、プロジェクトの効率性を損なうものではないと判断される。

2.3.5 持続性²²

(1) 政策制度面

BETC プロジェクト以降、「ミ」国の情勢は劇的に変化した。1988年9月、全国的な民主化要求デモにより、26年間続いた社会主義政権が崩壊したものの、国軍がデモを鎮圧するとともに、国家法秩序回復評議会(SLORC)を組織し、政権を掌握した(1997年、同組織は国家平和開発評議会(SPDC)に改組した)。以降、2011年3月に新政府が発足するまで「ミ」国では軍事政権が続いた。

政権交代により橋梁建設政策でもこれまでとは違う方針がとられるようになった。BETCプロジェクトの持続性に影響を与えた政府の方針は大きく二つある。第一は、長大橋の建設スピードをこれまで以上に加速させたことである。1985年から2011年における橋長54メートル以上の橋梁の建設件数推移を図2.2に示す。



出典:PW のデータを用いて調査団が作成

図 2.2 長大橋梁の建設件数推移(1985年～2011年)²³

この図に見るとおり、長大橋の橋梁建設件数は、1993年までは年間10件未満であったが、その後急速に増加した。1994年には年間16件となり、さらに2000年には年間25件にまで達した。ヒアリングによると、BETCプロジェクトが終了した当時は、長大橋の建設は数件であったため、訓練生の多くは橋梁以外の部署に配置された。しかし、1990年に入ると、道路や建築部門から橋梁部門に引き戻され、橋梁建設現場に配属され、BETCプロジェクトで学んだ技術・知見を再度活用する機会を得ている。

第二は、長大橋の建設において、BETCプロジェクトで技術移転をしたPC橋よりも鋼橋を建設するようになったことである。BETCプロジェクト完了後にPWにて建設された橋梁(橋長54m以上)の276橋を上部工のタイプ別に分類した建設状況を表2.12に示す。これによると技術移転したPC橋だけでなく、鋼トラス橋、斜張橋、吊橋等、様々な種類の橋梁が建設されていることがわかる。

²² 持続性に関する主な分析視点は以下のとおり。

- ・ プロジェクト目標、上位目標などのプロジェクトがめざしていた効果は、援助終了後も持続するか
- ・ それらの持続的効果の発現要因・阻害要因は何か(政策的支援は持続しているか、活動を円滑に実施するに足る組織能力があるか、適切な人材配置があるか、予算の確保は行われているか、意思決定のプロセスは適切に機能しているか、必要な技術が維持・普及されているか、資機材は適切に維持管理されているかなど)

²³ 施工開始年で集計したもの

表 2.12 上部工のタイプ別建設状況(橋長 54m 以上)(2012 年 4 月現在) (単位:橋数)

	1988 年～ 1993 年	1994 年～ 1998 年	1999 年～ 2003 年	2004 年～ 2008 年	2009 年～ 2012 年	Total
鋼トラス橋	8	5	14	16	10	53
吊橋	2	5	4	5	6	22
斜張橋	0	1	2	0	0	3
ベイリー橋	0	24	20	3	11	58
鉄筋コンクリート橋	2	15	36	16	28	97
PC 橋 ²⁴	12	4	7	10	4	37
その他	0	2	3	1	0	6
合計	24	56	86	51	59	276

出典:PW データより調査団が作成

このような橋種変更の背景には、前述した橋梁建設の加速化が大きく関係している。長大橋を短期間で数多く建設するためには、PC 橋ではなく、短い工期で架設が可能な鋼橋がより好ましいという政府の判断があった。現地調査の結果、どんなに長い橋であっても、その施工期間はルート選定・基本調査から完工までを 2～3 年間でやっている。このような施工期間の問題に加え、費用も理由の一つである。「ミ」国は鋼橋を設計する能力を有していないが、上部工は中国から安価で購入できる。日本が技術移転した PC 張り出し工法によるツワナ橋やナウワン橋のような PC 構造は現場で長い工期を要すること、支間長に限界があること等から、短期完成の要望に応えるために鋼トラス橋を採用している理由と考えられる。

最近では、3 章 3.1 で詳述するとおり、南北方向の既存道路の延伸、拡幅、東西方向の新規道路の整備及び ASEAN、GMS、BIMSTEC、ACMECS など、近隣諸国の経済協力の枠組みに則ったリージョナルな国際幹線の整備が重視されている。

(2) カウンターパートの体制

BETC プロジェクトでは、センター内訓練に 17 名、実橋訓練に 25 名のカウンターパートが配置された。これらカウンターパートは、ラングーン工科大学(現在のヤンゴン工科大学)の職員及びラングーン市役所職員の 2 名を除き、全員が建設公社の技術者であった。プロジェクト終了後、カウンターパートは、各々の職場に戻り、通常の勤務を続け、各々が移転された技術・知見を職場で活かしてきた。一方、BETC プロジェクトでは、プロジェクトで移転された技術の定着及び波及を個人に委ねており、移転した技術・知見を集約し、それを他と共有するようなシステムをプロジェクト実施期間中に形成していない。

PW の訓練養成所には、本プロジェクトを設置したツワナ中央訓練センター、インsein機械訓練センター、マンダレー機械訓練センターの 3 つがある。この中でも施設規模が大きく、また、コース内容が豊富であるのが BETC プロジェクトの拠点となったツワナ中央訓練センターである。一方、ツワナ中央訓練センターには、作業員に対する研修を実施する常勤講師はいるものの、技術者を指導できるような常駐講師はおらず、コース内容に応じて PW 内の各部局の技術者が講師となっている。また、教材は各講師が各々用意することとなっている。BETC プロジェクトで作成した教材の一部は、BETC プロジェクト卒業

²⁴ ただし、ツワナ橋やナウワン橋のような片持架設工法の PC 箱桁橋ではない。

生が同中央訓練センターで講義を行う際に使用しているが、その殆どはプロジェクト終了後活用されておらず、また、教材を保管し、共有するようなシステムも整備されていなかった。

(3) 技術

1) プロジェクト終了後からナウワン橋の建設までの技術

プロジェクト終了後にビルマ政府が主体となり設計・施工した橋にナウワン橋がある。ナウワン橋は、橋長 355 メートル、中央支間 110 メートル、ツワナ橋と同様に片持梁架設工法による PC 箱桁橋である。ツワナ橋は、設計をはじめ、施工に至るまで基本的には日本人専門家が主体となって行われたことから、ビルマ技術者に対する技術移転は高いレベルで達成されたが、ビルマ技術者としてはまだ自信がない部分があった。ナウワン橋は設計から施工に至るまでビルマ技術者が主体となり、日本は短期専門家の派遣と資機材の支援のみとしたことから、ナウワン橋の完成は、日本の支援がなくても PC 長大橋を建設できるという自信につながったことがヒアリングで確認された。



写真 2.5 ナウワン橋(2012年5月撮影)

ナウワン橋の建設は、1985年に施工を開始し、1991年に無事故で完成した。現場での安全性は、当時の専門家が重視していた訓練項目であり、それをツワナ橋のみならず、ナウワン橋においても実現したことは評価に値する。ナウワン橋の施工状態についても現地視察を行ったところ、20年以上経過した現在もツワナ橋と同様に外観目視の範囲では問題ないと判断された。さらに、ナウワン橋は、1991年度に日本から移転された技術を駆使して現地人技術者が自らの手で建設したことを称え、日本の土木学会より田中賞²⁵(作品部門)が与えられている。

以上より、プロジェクト終了後、1991年までは、日本より移転された技術が確実にビルマ国内に定着していたと判断される。


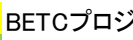
2) ナウワン橋以降の技術

前述したナウワン橋以降、政府の政策変更により現場打片持梁架設工法による長大橋は建設されていない。したがって、BETC プロジェクトで移転した上部工の技術は失われつつあるといえる。一方、BETC プロジェクト終了後、長大橋は数多く建設されており、その建設に BETC プロジェクトの成果が活かされている。どの部分に活かされているかは、表 2.13 の「ミ」国における橋梁のタイプ別の設計・施工分担表に示すとおりである。この表内にある黄色に着色した部分が BETC プロジェクトにて技術移転した分野であり、現在も PW 職員が支間長 L=30m クラスの PC 橋梁をはじめ、コンクリート製の下部工構造、場所打ち杭、仮設については、どの橋梁タイプについても PW 側にて設計・施工を実施している。

²⁵ 田中賞は 1966 年に創設された。田中賞作品部門は、橋梁及びそれに類する構造物の新設または改築で、計画、設計、製作・施工、維持管理などの面において特色を有する作品を対象としている。また、構造物に適用された特殊な技術、革新的な技術も作品とみなされている。2011 年にはドバイメトロ高架橋、愛媛県の生名橋、東京ゲートブリッジ等が受賞している。

表 2.13 橋梁の設計・施工分担表

	PC橋		鋼橋・鋼トラス橋		斜張橋		吊橋	
	設計	施工	設計	施工	設計	施工	設計	施工
基礎工	PW	PW	PW	PW	PW	PW	外国企業	PW
橋脚工	PW	PW	PW	PW	PW	PW	外国企業	PW
上部工	PW	PW	MEC/ 外国企業	PW	外国企業	PW	外国企業	PW

 BETCプロジェクトと同種技術
 BETCプロジェクトの対象外技術(PWの努力)

MEC: Myanmar Economic Corporation

出典: 調査団作成

また、現地調査において以下も確認された。

- 下部構造の設計計算書の内容を照査したところ、日本の道路橋示方書を用いた計算思想と同じ内容である。
- 1998年に供用した Maubin 橋の下部工図面とナウワン橋の図面を照査した結果、同じ考え方に基づいた構造図である。
- 土質試験調査報告書にある柱状図を用いてN値 60 まで根入れさせた杭長の基礎設計を行っていることから、BETC プロジェクトで教えたように、事前に地質調査を行い、支持層をきちんと確認できている。

よって、ツワナ橋やナウワン橋のような現場打片持梁架設工法の長大橋は建設されていないが、プロジェクトで教えてきた下部工の技術水準、さらには長大橋の計画から建設に至るまでの建設マネジメントの知見は現在も十分に活用され、維持できているといえる。

表 2.13 で示したように、BETC プロジェクトで移転された技術が 27 年を経た今も維持され続けた主要な要因として以下が考えられる。

① BETC プロジェクトの卒業生の多くが、プロジェクト終了後に PW において主要なポストにつき、長年に亘り多くの橋梁建設で活躍したこと

BETC プロジェクトに参加したカウンターパート及び訓練生は、当時 20 代後半から 30 代前半の者が多く、役職も技術者の中でも低い Technical Engineer (TE) 及び Assistant Engineer (AE) の者が多かった。しかし、現地調査においてセンター内訓練生の最終職歴を確認したところ、その多くが昇進しており、中には、建設省副大臣を務めた者が 1 名(現職)、PW の総裁が 2 名(退職)、建設省州長 1 名(退職)おり、彼らは技術面のみならず、建設省並びに PW 全体のマネジメントに貢献してきた。センター内訓練卒業生の最終的な役職を表 2.14 に示す。

BETC プロジェクトの卒業生がなぜこのように高い功績を残すに至ったかは、このプロジェクトが注目される国家プロジェクトであったことから訓練生は情熱を持って研修に積極的に取り組んでいたこと、慣れない専門家の講義に対して自らが勉強して内容を習得したことなどの経験がその後の業績に繋がったものと考えられる。

②元カウンターパート及び元訓練生が移転された技術を同僚・後輩に再移転したこと

BETCプロジェクトで技術移転を受けた技術者や技能工はプロジェクト終了後に分散し、各々が与えられた現場で移転された技術を活用し、さらに、後継者となる若手技術者に BETC プロジェクトで学んだ技術・知見を伝承していたことがヒアリングで確認された。例えば、センター内訓練のカウンターパートで、上級コース受講者の訓練生であった技術者 2 名は、ツワナ中央訓練センターにおいて BETC プロジェクトで学んだ橋梁設計・建設の基本技術にかかる講義を、また、実橋訓練のカウンターパートの一人はインsein機械訓練センターで電気設備・管理の講義を年 2、3 回の割合で行っていた。この他の技術者も講義という形ではなくとも、現場で OJT により技術を伝承していたことが確認された。また、BETC プロジェクト卒業生に対するヒアリングでも、プロジェクト終了時から退職するまでに、技術者 100 名以上、技能者 200 名以上に対して技術を移転してきたことが確認された。

③プロジェクト終了後も経験を重ねる機会が多くあった

技術の定着には、経験を重ねることが重要であることは、どのプロジェクトにも共通することである。プロジェクト終了時は橋梁建設のニーズはそれほど高くなかったが、図 2.2 に示したとおり、1990 年代初頭から、橋梁建設が急増した。プロジェクト終了後、道路や建築の部署に配属された訓練生もこうした動きに伴い、橋梁部署に戻された者もいることは前述したとおりである。BETC プロジェクトで技術移転を受けた技術者たちは、数多くの長大橋梁の建設を通じて経験を重ね、技術を磨き続けた。前述した後輩への技術の伝承も、こうした建設機会がなければ実現できなかったと考えられる。

④日本人専門家から「ミ」国技術者に対して継続的にアドバイスを受けたこと

前政権下では、長大橋梁の建設が急速に進められたが、その設計、施工過程においては様々な技術的な課題があったとされるが、政治的な理由により海外からの援助が途絶え、外からの情報は限られていた。そのような状況で、BETC プロジェクトに関与した専門家の有志が、個人的にプロジェクト終了後も「ミ」国の技術者と連絡を取り合い、橋梁技術に関するアドバイスや現状確認を行っていた。こうした日本人技術者との絶え間ない関係も移転された技術の定着と発展に寄与したと考えられる。

3) 技術面での課題:コンクリートの品質(塩害)、ジャンカ、橋台の傾斜等

コンクリートの品質管理については、BETC プロジェクトの技術移転の項目であり、その技術はプロジェクト終了時点で移転された。しかし、橋梁調査の結果によると、塩害によるコンクリートの損傷等の課題が見受けられた。また、最近建設された橋梁(高速道路橋)の調査によると、コンクリートのジャンカ、締め固め不足等の施工上の技術的課題が見受けられた。これらについては、3章3.3において詳述する。これらの課題が生じた理由としては、品質管理が個人の裁量に任されており、国として品質管理に関する基準値が定められていないことが大きい。BETC プロジェクトでは、基準の制定までは活動範囲としていなかったが、技術の持続性を考慮すると、今後はこうした視点も重要と考える。



写真 2.6 橋脚部の塩害



写真 2.7 コンクリート桁下のジャンカ

(4) 財務

1985 年から 2004 年までの予算データが入手できなかったため具体的な数字はわからないものの、1985 年以降の長大橋梁建設数の推移から判断すると、PW は予算の確保に苦労したが、ツワナ橋、ナウワン橋の実績が高く評価されて国内の橋梁整備に優先的な予算措置がとられたと推測される。最近の予算動向については、3 章 3.1 の表 3.4 で述べる。

以上より、橋梁建設を推し進めるという政府の方針に大きな変更はないこと、また、技術の持続性もプロジェクトの 6 年間とその後では大きく異なるが、特に下部工の技術は高いレベルで定着し、普及していること、財務面でも問題は見られないことから、持続性は概ね高いと判断される。

表 2.14 センター内訓練卒業生のその後²⁶

第1期				第2期			
No.	所属 (プロジェクト実施当時)	プロジェクト参加 時の役職	最終役職/現在の 役職	No.	所属	プロジェクト参加 時の役職	最終役職/現在の 役職
1	建設公社	AE	DSE/退職	21	建設公社	SOIII	EE/辞職
2	建設公社	SOIII	SE/死亡	22	鉄道公社	-	-
3	灌漑局	TE	-	23	建設公社	AE	EE/退職
4	建設公社	TE	EE/辞職	24	建設公社	TE	EE/退職
5	ラングーン工科大	-	-	25	建設公社	AEE	DSE/辞職
6	建設公社	TE	CE/建設省副大臣	26	建設公社	AE	SE/退職
7	鉄道公社	-	-	27	建設公社	SOIII	EE/退職
8	建設公社	TE	CE/退職	28	建設公社	SOIII	DCE/退職
9	建設公社	TE	SE/退職	29	国防省	-	-
10	建設公社	AE	退職	30	国防省	-	-
11	ラングーン市	-	-	31	建設公社	SOIII	SE/退職
12	建設公社	AE	DSE/死亡	32	建設公社	TE	MD/退職
13	建設公社	TE	辞職	33	建設公社	TE	SE/退職
14	建設公社	TE	EE/退職	34	建設公社	AEE	SE/退職
15	建設公社	SOIII	DSE/退職	35	建設公社	TE	DSE/退職
16	国防省	-	-	36	ラングーン工科大	-	-
17	国防省	-	-	37	ラングーン市	-	EE/死亡
18	建設公社	TE	EE/退職				
19	建設公社	TE	EE/死亡				
20	建設公社	TE	EE/退職				
第3期				第4期(上級コース)			
No.	所属	プロジェクト参加 時の役職	最終役職/現在の 役職	No.	所属	プロジェクト参加 時の役職	最終役職/現在の 役職
38	建設公社	SOII	CE/退職	58	建設公社	AE	総裁/退職
39	建設公社	AE	DCE/退職	59	建設公社	AE	DCE/退職
40	建設公社	AE	CE/退職	4	建設公社	TE	EE/辞職
41	建設公社	SOIII	SE/退職	28	建設公社	SOIII	DCE/退職
42	建設公社	AE	EE/辞職	21	建設公社	SOIII	EE/辞職
43	建設公社	AE	EE/退職	31	建設公社	TE	総裁/退職
44	ラングーン市	-	-	41	建設公社	SOIII	SE/退職
45	建設公社	TE	DSE/退職	42	建設公社	AE	EE/辞職
46	建設公社	AE	DCE/辞職	47	建設公社	AE	DSE/辞職
47	建設公社	AE	DSE/辞職	51	建設公社	AE	DMD/退職
48	建設公社	TE	EE/死亡				
49	鉄道公社	-	-				
50	建設公社	TE	CE/退職				
51	建設公社	AE	DMD/退職				
52	建設公社	AEE	SE/退職				
53	建設公社	AE	EE/退職				
54	建設公社	SOIII	DSE				
55	建設公社	SOIII	SE/Minister**				
56	建設公社	SOIII	DSE/退職				
57	建設公社	SOIII	CE				

出典: TOP 提供資料より調査団が作成

²⁶ 表内に示す略語の意味は次のとおり。

Dy. Minister*: Deputy Minister (Union)

MD (Managing Director)

CE (Chief Engineer)

SE (Superintending Engineer)

EE (Executive Engineer)

TE (Technical Engineer)

Minister**:(Minister (Local))

DMD (Deputy. Managing Director)

DCE (Deputy. Chief Engineer)

DSE (Deputy. Superintending Engineer)

AE (Assistant Engineer)

2.4 BETC プロジェクトの包括的評価

BETC プロジェクトは、センター内訓練による橋梁設計技術と、実橋訓練によるツワナ橋の建設を支援することにより、橋梁設計、施工に精通したビルマ人技術者を養成することを目指していた。評価の結果、本プロジェクトの目的は、ビルマの開発方針に合致しているとともに、必要性が認められることから、妥当性は非常に高いと評価される。アウトプットも、当時、専門家が評価した各技術移転の達成状況から、センター内訓練及び実橋訓練の双方において高いレベルで達成することができていることから、有効性は非常に高いと考えられる。一方、投入要素は全て有効に効率的に活用されたが、事業期間は 2 年間延長され、事業費も予定を大きく上回った。しかし、元々費用が足りないことは織り込み済みであったこと、手続きの遅れやオーバーラン対策等で着工が遅れたことなどが原因であり、プロジェクトの効率性を損なうものではないと判断される。

本プロジェクトによって発現した効果の持続性に関しては、「ミ」国の政策面において予期せぬ変更が生じ、ナウワン橋以降は、片持梁架設工法による PC 箱桁橋は建設されていないが、下部工の設計・施工技術や長大橋建設にかかる施工管理技術は体系的ではないものの、今も伝承されている。よって、持続性は概ね高いと考えられる。さらに、BETC プロジェクトの卒業生が「ミ」国の経済成長や民政安定に資するような長大橋梁や道路建設において貢献し、成果を上げていることから、インパクトも高いと考えられる。

以上より BETC プロジェクトの評価は高いと結論づけられる。

コラム 1: BETC プロジェクト卒業生のその後(ヒアリングから)

プロジェクト終了後、BETC プロジェクトの卒業生は各々の職場に戻っていった。その多くは PW であるが、橋梁、道路、建築と様々である。特に、プロジェクト終了直後は橋梁建設事業が少なかったため、殆どがプロジェクトで学んだ技術・知見を直接生かすことはできなかった。

しかし、1990 年代に入り、政府の方針により橋梁建設数が徐々に増えると、橋梁以外の部署に配属されていた者も BETC プロジェクトに参加した実績から、橋梁建設現場に派遣されるようになり、Myaung-Bwe 橋(橋長 225 メートルのベイリー橋)の建設では、現場総監督、橋の両サイドの現場監督 2 名が偶然にも BETC プロジェクト卒業であったという。

BETC プロジェクトのセンター内訓練に参加した訓練生は、滞在型訓練を 1 年間受けている。実橋訓練の訓練生の関係はもっと長い。ツワナ橋の建設に 5 年間従事した技術者及び技能者は、続けてナウワン橋の建設に 6 年間携わっており、全員ではないものの、多くが 11 年間に共にしている。その間に築かれた BETC 卒業生間の絆は強く、プロジェクト終了後に現場で一緒になった際には、苦労を共にしたことを思い出し、共感しながら、一丸となって長大橋の建設に取り組んだ。プロジェクトが終了して 27 年経ち、多くが退職した今も連絡を取り合っている者も多いという。

PW 以外の BETC プロジェクト訓練生のその後の活躍は不明な点が多いが、防衛省から参加した訓練生の中には、防衛省内で大佐レベルまで出世をし、その過程で Defense Service Technical University で教鞭をとり、その際に BETC プロジェクトで学んだ技術・知見を教えていたという。BETC プロジェクトを通じて移転された技術は、橋梁に限らず、ミャンマー国内の広い範囲で活用され、同国の発展に寄与してきたといえるだろう。

2.5 BETC プロジェクトからの教訓

2.5.1 促進・阻害要因

評価 5 項目における促進・阻害要因を以下表 2.15 に抜粋し、一覧にした。

表 2.15 評価 5 項目における促進・阻害要因

妥当性
1. 長大スパンの橋を建設する技術が早急に求められていた(促進要因)
2. センター内訓練と実橋訓練を組み合わせた協力方法とした(促進要因)
有効性
3. 訓練生の能力に応じて活動内容を適宜変更した(促進要因)
4. ビルマ人技術者の能力を見つ、工程の一部を日本側で引き受けた(促進要因)
インパクト
5. BETC プロジェクト卒業生が橋梁設計・現場で大いに活躍した(促進要因)
6. 道路橋示方書を英訳され、BETC プロジェクト卒業生がそれを伝承した(促進要因)
効率性
7. プロジェクト実施過程において PW の総裁を巻き込んだことにより、現地専門家と PW 関係者との連絡調整が総裁以下各レベルで効果的に進められた(促進要因)
8. 日本国内に建設省を中心としたサポートチームを結成し、プロジェクトを強力にバックアップした(促進要因)
9. 本邦研修を通じて、当時の日本の最新の橋梁建設現場を訓練生及びカウンターパートに体験させた(促進要因)
10. 長期及び短期専門家の派遣において、センター内訓練、実橋訓練ともに、プロジェクトの工程に合わせて数量、質、時期において適切に派遣された。(促進要因)
11. 橋梁建設に必要な現場レベルの特殊技能者も日本から派遣し、現場の技術者のみならず技能工に対する技術移転にも力をいれた(促進要因)
12. カウンターパートを段階的に補充し、時間をかけて信頼でき且つ優秀なカウンターパートを結成した。(促進要因)
13. 実橋訓練においてツワナ橋の建設に必要な資機材が無償資金協力及び技術協力の双方から適切に供与された。(促進要因)
14. プロジェクト計画時においてビルマからプロジェクト期間にかかる合意が得られなかった(阻害要因)

持続性

15. 政変により橋梁建設にかかる政策が大きく変わり、鋼橋が好まれるようになった(阻害要因)
16. プロジェクト実施中にビルマ政府がナウワン橋の建設を自己資金で実施した(促進要因)
17. センター内訓練の成果は、ツワナ中央訓練センター内に残らなかった。(阻害要因)
18. BETC プロジェクト卒業生の多くがプロジェクト終了後に PW において主要なポストにつき、長年に亘り多くの橋梁設計・建設で活躍した(促進要因)
19. BETC プロジェクト卒業生の多くが日本から移転された技術を同僚・後輩に再移転した(促進要因)
20. プロジェクト終了後も経験を重ねる機会が多くあった(促進要因)
21. 日本人専門家がミャンマー人技術者に対し、プロジェクト終了後も継続的にアドバイスをを行った(促進要因)

2.5.2 BETC プロジェクトからの教訓

BETC プロジェクトの評価結果及び 2.5.1 の要因分析から導きだされた教訓は以下のとおりである。なお、各教訓が 2.5.1 のどの促進要因・阻害要因に関連しているか(評価分析との関連性)については、各教訓の右横の括弧内に示す。

【事業計画に関する教訓】

- ① 国の発展段階に合わせて必要な技術をタイミングよく移転することで高い成果が得られる (妥当性 1・持続性 16・持続性 20)

BETC プロジェクトは、ビルマが当時、同国の今後の経済発展において絶対的に必要としていた長大橋梁の技術を移転した。このような状況から、ビルマ政府は BETC プロジェクトを国家の最優先プロジェクトの一つとして位置づけ、日本の支援に対して全面的に協力した。ツワナ橋の建設に続き、自国予算でナウワン橋を建設したことから、ビルマ政府の当時の意気込みが非常に強かったことが窺える。BETC プロジェクトは、日本人専門家の努力はもちろんのこと、このようなビルマ政府側の全面的な協力なくして成功しなかった。一方、橋梁にかかる技術は日々進化しており、その技術を提供できる国は日本以外にもたくさんある。BETC プロジェクトがそうであったように、日本にとって比較優位性が高い技術で、その国の発展段階にマッチした技術を、最も必要とされている時期にタイミングよく提供することが、プロジェクトを成功に導く一つの重要な要因である。そのためには、プロジェクト終了後も定期的にプロジェクトをフォローし、「ミ」国の変化に対応するような支援を考え、提供していくことが重要である。

- ② 長期的視点に立ち、プロジェクトの継続性について予め十分な検討が必須 (持続性 16・持続性 17・持続性 19・持続性 21・インパクト 5・インパクト 6)

BETC プロジェクトでは実橋訓練でツワナ橋を建設し、その後続けてビルマ国が主体となってナウワン橋を建設した。持続性でも述べたとおり、ナウワン橋の建設は、BETC プロジェクトが計画された当時は話しになかったことだが、結果的に、ナウワン橋の建設はビルマ人技術者の自信を高め、BETC プロジ

エクトで移転した技術・知見の定着を促した。またナウワン橋の建設過程において、日本人短期専門家が補足的に技術支援を行い、ビルマ人技術者の能力向上を側面的に支援したことも彼らの励みとなったと考えられる。

ここからの学びは、被援助国に全く新しい技術に移転するにはかなりの時間を要するため、1回の支援では不十分であり、段階的に移転することを予め計画に入れておくことの重要性である。そのためには、長期的な視点で計画を想定しておくことが重要で、被援助国が自国資金で事業を継続する予定があるかを、プロジェクト計画時において人的資源、予算面から確認しておくこと、またそうした計画を踏まえて日本がどのように関わるができるかも可能な範囲で検討しておくことで、技術移転の確実性を高めることができる。

他方、移転した技術を確実に波及するためには、プロジェクト計画の段階で、移転した技術を次世代に伝承する仕組みづくりを行うことも重要である。BETC プロジェクトで移転された技術・ノウハウは結果的に次世代につながり、その後の橋梁建設に活かされてきたが、持続性で述べたとおり、プロジェクト終了後に橋梁建設の機会が急増し、BETC プロジェクトの卒業生の活躍の場が多かったこと、主要な同僚・後輩に学んだ技術を再移転したこと、日本人専門家から継続的にアドバイスを受けた等、プロジェクトの中で計画されたのではなく、むしろそれ以外の外部環境や個人の裁量による部分が大きかった。

道路橋示方書のように文書化されたものは、個人の裁量ではあるものの時を経て伝承されていることから、当時の講義資料についてもパッケージで文書化、システム化し、次世代に伝承する仕組みを作るとは有意義であったと考える。その場合、伝承のし易さや確実性を考慮してプロジェクトの拠点を選ぶことも重要であると考えられる。例えば、BETC プロジェクトではツワナ中央訓練センターをセンター内訓練の実施拠点としたが、同センターには当時も今も技術者を養成する常勤講師がいない。ヤンゴン工科大学のように、常勤講師がいる場所を拠点とし大学教授を巻き込んだプロジェクト形成とし、プロジェクト終了後もセンター内訓練で移転した技術・知見を大学のカリキュラムに統合させることで、移転した技術・知見を体系的に維持・普及するといった方法をとることも考えられる。

【実施方法に関する教訓】

③ 全く新しい技術に移転する際には座学(センター内訓練)と実践(OJTによる実橋訓練)を組み合わせた支援が効果的(妥当性2)

JICAの援助は、技術協力、無償資金協力、有償資金協力の大きく3つのスキームに分かれており、BETCプロジェクトが実施された当時は、それらが別々に実施されるのが一般的であった。最近では、スキーム間連携はめずらしいことではなく、また、技術協力において、パイロット的にOJTを一部取り込むといった支援方法は行われているが、一般無償資金協力による橋梁建設事業をほぼ最初から最後までOJTにより実施することは今日においても非常にユニークであり、JICAにとって極めて画期的な支援方法であったと言えよう。

座学と実践のうち、実践をどの程度行うかは、移転しようとしている技術が受入れ国においてどの程度理解されているかを検討することにより決定される必要があるだろう。BETCプロジェクトでは、片持梁架設工法によるPC箱桁橋をビルマ国自身で設計・建設できるようになることを目標としたわけであるが、ビルマ人技術者の多くは、本プロジェクトが始まるまで、設計・建設にかかる知見・技術はもちろんのこと、同工法によるPC箱桁橋をこれまでに見たことすらなかった。このような状況を踏まえ、事前調査団は、座学と実践をビルマ人技術者のレベルに合わせて全て一から教えることが重要であると判断し、プロジェクト計画が策定された。その結果として6年間という限られた期間内にビルマ国自身によってPC箱桁橋を設計・建設できる能力を身につけさせることに成功したことは有効性において述べた通りである。

また、BETC プロジェクトでは設計技術者が現場を、また、現場の技術者が設計を理解することの重要性が強調されていた。調査の結果、センター内訓練と実橋訓練の双方を学んだ 5 名はもちろんのこと、センター内訓練のみを受けた訓練生も設計の不具合を特定し、修正を依頼する或いはその場で自らが修正する等ができるようになったとのことであるが、このような成果も座学と実践を組み合わせなければ得られなかったであろう。

④ 国内支援体制の充実（有効性 3・効率性 8・効率性 9・効率性 10・効率性 13）

BETC プロジェクトでは、現地の状況に応じて実施方法を工夫し、柔軟な対応を図ってきた。例えば、BETC プロジェクトのセンター内訓練では、当初計画では第 1 期から第 3 期の訓練生に対して第 4 期と同じぐらいの技術を移転する予定であった。しかし、訓練生の能力にばらつきがあったため、適宜講義内容を変更し、最終的には第 1 期から第 3 期を基礎コース、第 4 期を上級コースとして整理し直すことで、当初目標の達成を目指した。実橋訓練においても、現地で調達できると想定していた資機材が手に入らず、現地にあるものを工夫して使用したり、急遽日本や近隣国から取り寄せるといったことを行い対応した。

そしてこれら変更に伴う、人、物、金にかかる対応を迅速に支援したのが、専門家の派遣元により結成された専門部会である。実橋訓練では、OJT による建設を進めるだけでも苦勞が多いなか、工期を厳守しつつ、且つ安全面にも最大の配慮を行う必要があった。このような状況を専門部会は現地に派遣された専門家と一体となり乗り越えるべくバックアップした。

過去に支援していない分野でプロジェクトを実施する際には、起こり得る事項を計画段階で全てを把握しておくことは不可能であるため、BETC プロジェクトのように現場のニーズに合わせて柔軟に対応することが望ましい。ただし、その際には変更に伴う様々な要素を調整・対応できる組織のバックアップが不可欠である。

特に、業務委託方式（通称、「民活技プロ」）の技術協力プロジェクトでなく、所属先が異なる複数の専門家がプロジェクトに関与する、いわゆる JICA 直営方式専門家派遣による技術協力プロジェクトの場合には、責任をもってプロジェクト運営を主導する組織が存在しないため、JICA 及び派遣元に支援組織を設けることを原則とすることが望ましい。

⑤ 段階的なカウンターパートの補充（インパクト 5・効率性 12・持続性 18）

BETC プロジェクトには、ロシア留学を経験した有能な技術者 2 名がプロジェクト形成当初から関与し、プロジェクトの運営と拡大を支えてきた。このような人材をプロジェクトで確保できたことは非常に幸運であった。その他の技術者は、効率性で述べたとおり、センター内訓練及び実橋訓練の実施を通じて中でも優秀と判断された人材を順次補充しており、これが結果として円滑なプロジェクト運営に大きく貢献している。また、カウンターパートが訓練生でもあるということが、他の訓練生や現場の技術者との共感を生み、彼らは日常的に相談相手としての役割も果たしていた。

他から見ても明らかに優秀な人材をカウンターパートとして選定することは計画段階では判断しかねることから、本プロジェクトで用いたプロジェクトを通じて段階的に補充する方法は有意義である。

⑥ 受益者の能力とニーズにあわせた訓練内容の多様化（有効性 3・有効性 4・効率性 7・効率性 11）

プロジェクト目標に対する達成度は高いが、実橋訓練では、品質管理や安全管理システムのように、手法として定着するまでに至らなかったと評価されたものがある。品質管理や安全管理は、技術者だけがその能力を高めるだけでは不十分であり、長期的な観点からは国の政策や規定に反映させる必要が

ある。そのためには、技術移転の内容によっては、技術者に加え、政策を決定する政府高官を訓練の対象者とするのも効果的であろう。政府高官は訓練のために長期間職場を離れることは難しいと思われるため、短期セミナーやワークショップ等によって、技術移転を行う等の方法が考えられる。

【実施後に関する教訓】

⑦ プロジェクト終了後のフォローアップ（持続性 15・持続性 21・妥当性 1）

BETC プロジェクト終了後、専門家の有志が元カウンターパート及び元訓練生と連絡を取り合い、適宜アドバイスを与えてきており、それが移転した技術の持続性を高めていた。一方、JICA は、その後の政治的な理由から、大規模なプロジェクトを実施できる状況になく、以下のようなセミナー形式の支援を行ってきた。

- 国際建設技術協会による鋼橋設計セミナー：2000年8月1日～8月4日（JICA 専門家が特別講師として参加。）
- JICA による鋼橋設計セミナー：2001年9月5日～9月27日
- JICA による鋼橋設計セミナー：2002年2月4日～2月27日

一方、本邦研修や第三国研修といった小規模な援助スキームの活用等により、BETC プロジェクトの成果を維持・発展していくこともできたと考えられる。技術は日々進化しており、教訓①で述べた「国の発展段階に必要な技術をタイミングよく移転する」ためには、「ミ」国の橋梁技術の発展を継続的にモニタリングしておくことが重要である。

3. BETC プロジェクトのその後

BETC プロジェクトが終了してから 30 年近くが経ち、「ミ」国の状況は大きく変化している。本章では、現在の「ミ」国における道路・橋梁セクターを概観し、さらに、「ミ」国におけるキャパシティ・デベロップメントを中心とした本分野における支援ニーズを明らかにすることで、第 4 章の BETC プロジェクトの教訓の今後の適用可能性の考察につなげる。

3.1 「ミ」国の道路・橋梁セクターの概観

3.1.1 運輸ネットワークの特徴

(1) 運輸ネットワーク

「ミ」国の輸送網を概観する前に、「ミ」国の社会経済活動を規定する地形的な特徴をみることにしたい。「ミ」国は、広さ 57 万 km² (日本の 1.8 倍くらい) の国土を持つ国である。国土は、概ね南北に長いひし形のような形状をしており、北西方向をインドとバングラデッシュ、北東方向を中国、ラオス、南東方向をタイとそれぞれ国境を接している。これらの国々との国境地帯は山岳地帯で、少数民族が多く住む地域となっている。一方、南西方向から南東方向にかけてベンガル湾、アンダマン海に面する海岸線がある。境界線の総延長距離は約 4,600km、海岸線の全長は約 2,000km ある。山岳部の国境地帯と南側の海岸に囲まれた地域は、エーヤワディ(Ayeyarwady)川、シッタ(Sittaung)川、タンルウィン(旧サルウィン) (Thanluwin)川という大河川がほぼ南北方向に流れる広大な沖積平野となっており、大河川の河口付近はデルタ地帯となっている。

このような地形を背景にして「ミ」国の輸送ネットワークは整備されているが、「ミ」国の輸送ネットワークを構成する道路、鉄道、港湾、空港等を以下に概観する。

1) 道路

道路についての詳細は後述するが、道路延長は約 14 万 km で、幹線道路はヤンゴン～ネピドー～マンダレーを結ぶ昨年末に全線開通した高速道路(Expressway)と、国道 1 号線、2 号線、3 号線、4 号線、5 号線、6 号線、8 号線の合計 8 路線から成る。幹線道路といっても、片道 1 車線の舗装道路がほとんどである。

高速道路:	ヤンゴン郊外～ネピドー～マンダレー
国道 1 号線:	ヤンゴン～バゴー～トンゴ(Toungoo)～マンダレー
国道 2 号線:	ヤンゴン～ピアイ(Pyay)～パレイク(Paleik)
国道 3 号線:	マンダレー～ムセ(Muse、中国国境)
国道 4 号線:	メイクティラ(Meiktila)～タンジー(Taunggyi)～キャインドー(Kyaing Tong) ～タクチレック(Tachilek、タイ国境)

国道 5 号線:	トンゴー～ロイコー(Loikaw)～タングイ
国道 6 号線:	ヤンゴン～パセイン
国道 8 号線:	ヤンゴン～モーラマイン～ダウエイ

2) 鉄道

「ミ」国の鉄道は総延長が 5,830Km にのぼる。このうち、現在でも営業を行っている路線は、マンダレー～ヤンゴン線 617Km、マンダレー～ラシオ線 313Km、マンダレー～カライ線 539Km、バゴー～タンブザヤット線 270Km の 4 路線 2,009km である。

3) 内陸水運

「ミ」国では、大河川を利用した内陸水運は物資や旅客の重要な輸送手段となっている。現在、内陸水運として利用されているのは、エーヤワディ川、チンドウィン川、サルウィン川(モン、カレン州)及びエーヤワディ管区のデルタ地域、ラカイン州の沿岸である。内陸水運のサービス延長は 12,044Km ある。このうち、デルタ地域の水運が 3464.7Km でもっともサービス延長が長く、続いてエーヤワディ川の旅客輸送が 2,811Km と長い。エーヤワディ川の旅客輸送は、ヤンゴンからカチン州のミサキナ(Myithkyna)まで行われている。一方、貨物輸送は、主にエーヤワディ川とチンドウィン川を利用して行われ、そのサービス延長は 2,247Km である。ヤンゴンからチンドウィン川のサガイン管区カミティ(Kamti)、エーヤワディ川のカチン州バモ(Bhamo)まで貨物輸送を行っている。

4) 港湾

「ミ」国には、シテウ(Sittewe)、チャオピュー(Kyukphyu)、タンドウ(Tandwe)、パセイン(Pathein)、ヤンゴン、モーラマイン(Mowlamyine)、マイエク(Mieik)及びタウトン(Tawthoung)の合計 8 つの港湾がある。パセイン、ヤンゴンは河川港である。このうち、国際的なインターフェースとして機能している港湾はヤンゴン港で、「ミ」国の輸出入貨物の約 95%を取り扱っている。その他の港は、国内の物と人の水運に利用されている。将来的には、チャオピュー、カラゴウ(kalegauk)、ダウエイ(Dawei)、ボクピン(Bokpyin)に国際港湾を整備する構想がある。

5) 空港

「ミ」国には、ヤンゴン、マンダレー、ネピドーの 3 つの国際空港がある。現在、ヤンゴン空港はバンコク、ハノイ、クアラルンプール、シンガポール、昆明、チッタゴンなど合計 13 の国際線定期路線を持ち、マンダレー空港が昆明との定期航路を持つ。なお、ネピドー空港は、現状では定期国際便は就航していない。

一方、国内線の空港は、全部で 32 空港あるが、民間の定期便/不定期便が運航しているのは 14 空港である。中でも主要な国内空港は、バガン(Bagan)、ヘイホ(Heho)、タンドウである。ヤンゴン国際空港が「ミ」国の国内ハブ空港となっている。

このように、地形や人口・都市の分布を反映して、輸送網の幹線は南北方向に整備されている。これまで東西方向の輸送は、大河川が道路や鉄道を分断するため、大きな阻害要因となってきた。



出典: 調査団

図 3.1 「ミ」国の運輸網

(2) 機関分担にみる道路セクターの役割

「ミ」国では、古くから大河川を利用した内陸水運が重要な役割を果たしてきた。1877年に「ミ」国最初の鉄道がヤンゴン～ピアイ間で開通し、1948年には約3,100kmにまでルートを拡大した。鉄道の整備に伴い、内陸水運に加えて鉄道が輸送の選択肢のひとつとなり、物資輸送における鉄道の役割が高まった。その後、道路整備が進むにつれ、道路も物資輸送を担うようになった。

表3.1は、ここ20年の物資輸送における機関分担をみたものである。1990年には内陸水運が物資輸送の約半分の47%を占め、続いて鉄道が36%、道路は17%にとどまっていた。2010年には、内陸水運が45%、鉄道32%、道路23%となっており、相変わらず内陸水運の重要性に変化はないものの、徐々にではあるが鉄道に代わり道路輸送の役割が増加してきていることが伺える。これは、鉄道の維持管理が悪く、輸送ルートも輸送力も低下しつつあることの影響も大きいと推察される。次に、機関別の輸送距離をみると、鉄道、水運の輸送距離が長い。つまり、長距離輸送は内陸水運や鉄道が分担し、道路は、比較的短距離の輸送を担ってきた。近年、道路の輸送距離も長距離化の傾向にあり、ここでも道路輸送の役割が増しつつあることが読み取れる。

表 3.1 貨物輸送の機関分担の推移

貨物		(千トン)									
	1990-91		1995-96		2000-01		2005-06		2009-10		
鉄道	1,930	36.2%	3,112	40.7%	3,551	39.9%	2,879	30.3%	3,327	31.9%	
航空	2	0.0%	2	0.0%	2	0.0%	1	0.0%	1	0.0%	
内陸水運	2,491	46.7%	3,176	41.6%	3,863	43.4%	4,262	44.9%	4,685	44.9%	
道路	914	17.1%	1,352	17.7%	1,485	16.7%	2,349	24.8%	2,411	23.1%	
合計	5,337	100.0%	7,642	100.0%	8,901	100.0%	9,491	100.0%	10,424	100.0%	

貨物トンマイル		(千トンマイル)									
	1990-91		1995-96		2000-01		2005-06		2009-10		
鉄道	306,861	43.2%	551,594	54.0%	750,040	58.4%	570,124	44.0%	658,252	39.6%	
航空	688	0.1%	482	0.0%	705	0.1%	294	0.0%	162	0.0%	
内陸水運	325,643	45.9%	322,601	31.6%	344,381	26.8%	455,175	35.1%	687,207	41.4%	
道路	76,841	10.8%	147,393	14.4%	189,893	14.8%	271,079	20.9%	315,614	19.0%	
合計	710,033	100.0%	1,022,070	100.0%	1,285,019	100.0%	1,296,672	100.0%	1,661,235	100.0%	

貨物キロ		(貨物キロ)				
	1990-91	1995-96	2000-01	2005-06	2009-10	
鉄道	159.0	177.2	211.2	198.0	197.9	
航空	344.0	241.0	352.5	326.7	324.0	
内陸水運	130.7	101.6	89.1	106.8	146.7	
道路	84.1	109.0	127.9	115.4	130.9	
合計	133.0	133.7	144.4	136.6	159.4	

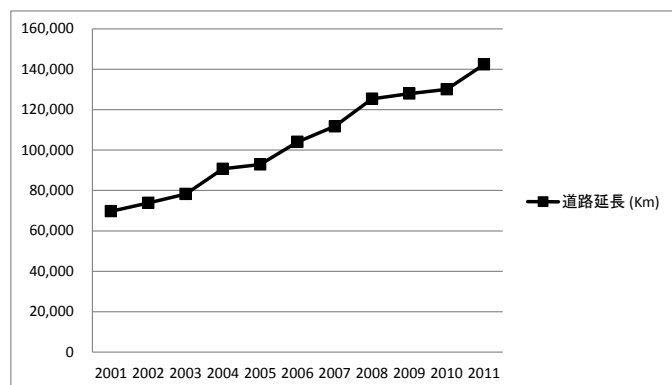
出典: Statistical Year Book 2010, Central Statistical Organization, 2012

3.1.2 道路と橋梁の現状

(1) 道路・橋梁整備の現状

前節でみたように、「ミ」国における道路セクターは徐々に役割を増してきたが、これには道路整備の進展が大きく寄与してきたものと考えられる。これまでの道路延長の推移(図 3.2)をみると、2001 年に 69,732Km であった道路延長は、2011 年にはその約 2 倍の 142,395Km まで増加した。この間、全国の自動車登録台数も 445 千台から 2,332 千台へと、この間に 5 倍に増加している。このような自動車の増加に加えて、道路延長の増加は道路のネットワークとしての利便性を向上させ、それが結果として物資輸送における道路輸送の増加を招いたものと考えられる。

年	車両登録台数	道路延長 (Km)
2001	445,167	69,732
2002	461,692	73,843
2003	476,350	78,266
2004	960,341	90,713
2005	978,522	92,859
2006	991,566	104,058
2007	1,024,372	111,737
2008	1,997,358	125,355
2009	2,067,839	127,942
2010	2,298,677	130,050
2011	2,331,663	142,395



出典:PW

図 3.2 道路延長の推移

さらに詳しく「ミ」国の道路について見てみる。「ミ」国で道路整備を担当しているのは、建設省 (Ministry of Construction) 傘下の PW と呼ばれる組織に加えて、国境省、ヤンゴン市、マンダレー市、ネピドー市、軍が挙げられる。PW は、State Economic Enterprise に属する組織で、国が保有する企業体ということで建設省公共事業局というより公共事業公社といった位置づけである。そのため、組織のトップは”Managing Director”である。

この PW の所管する道路は、「ミ」国全体の約 26% である。一方、国境省が所管する道路は全体の約 63% となっている。PW の所管する道路は、高速道路、国道、地方道であるが、舗装率が全体でも 47% と高い。国境省所管の道路は、逆に 64% が土道、21% が砂利道など舗装率は低い。

表 3.2 所管別タイプ別の道路延長(2011年)

								(Km)
No.	道路タイプ	コンクリート	アスファルト	砂利	マカダム	土道	合計	割合
建設省 パブリックワークス								
1	国道	567.9	11,175.4	2,978.1	2,625.7	1,297.3	18,644.4	13.2%
2	地方道	38.6	5,835.6	3,938.5	2,562.7	4,893.8	17,269.3	12.3%
	小計	606.6	17,011.1	6,916.6	5,188.4	6,191.1	35,913.7	25.5%
国境省								
3	都市内道路	3.4	4,532.8	2,126.0	635.1	3,455.9	10,753.2	7.6%
4	村落国境道路	99.4	3,863.0	16,256.6	4,654.7	53,340.1	78,213.8	55.6%
	小計	102.8	8,395.7	18,382.6	5,289.9	56,796.0	88,967.0	63.2%
5	ヤンゴン市道路	1,240.2	1,748.3	12.9	455.1	473.1	3,929.6	2.8%
6	マンダレー市道路	10.8	1,539.7	119.8	0.0	310.0	1,980.2	1.4%
7	ネピドー市道路	246.2	129.4	43.0	735.2	1,131.3	2,285.1	1.6%
8	軍道路	260.0	55.5	335.1	379.0	6,673.6	7,703.1	5.5%
	合計	2,466.6	28,879.6	25,809.9	12,047.6	71,575.0	140,778.7	100.0%

No.	道路タイプ	コンクリート	アスファルト	砂利	マカダム	土道	合計
建設省 パブリックワークス							
1	国道	3.0%	59.9%	16.0%	14.1%	7.0%	100.0%
2	地方道	0.2%	33.8%	22.8%	14.8%	28.3%	100.0%
	小計	1.7%	47.4%	19.3%	14.4%	17.2%	100.0%
国境省							
3	都市内道路	0.0%	42.2%	19.8%	5.9%	32.1%	100.0%
4	村落国境道路	0.1%	4.9%	20.8%	6.0%	68.2%	100.0%
	小計	0.1%	9.4%	20.7%	5.9%	63.8%	100.0%
5	ヤンゴン市道路	31.6%	44.5%	0.3%	11.6%	12.0%	100.0%
6	マンダレー市道路	0.5%	77.8%	6.0%	0.0%	15.7%	100.0%
7	ネピドー市道路	10.8%	5.7%	1.9%	32.2%	49.5%	100.0%
8	軍道路	3.4%	0.7%	4.3%	4.9%	86.6%	100.0%
	合計	1.8%	20.5%	18.3%	8.6%	50.8%	100.0%

注 1: パブリックワークスの国道には高速道路(ヤンゴン郊外~ネピドー~マンダレー)を含む。

注 2: 図 3.2 の道路延長とは若干異なる。

注 3: アスファルト舗装道路には、DDST のような簡易舗装を含む。

出典: PW

PW の所管する約 36 千 Km の道路にいくつの橋梁がかかっているのか、その総数は PW でも把握されていないが、15m 以上の橋長の橋は全部で約 2,800 橋ある。54m 以上の比較的長い橋は、全部で 517 橋あり、そのうち 1988 年以降にかけられた橋は 276 橋にのぼる。

エーヤワディ川、チッタウイン川、シットン川、サルウイン川といった大河川に架かる長大橋をみると、エーヤワディ川に 12 橋、チッタウイン川に 2 橋、シットン川に 4 橋、サルウイン川に 7 橋架かっている。橋梁整備の詳細については、表 3.3 を参照のこと。

表 3.3 主要河川を渡河する長大橋梁

No.	Name	Span (ft)	Type of Bridge
Ayeyarwaddy River			
1	Innwa Bridge (Sagaing)	3,960	Steel Truss
2	Nawaday Bridge	4,183	Steel Truss
3	Maubin Bridge	2,362	Steel Truss+ RCC
4	Bala Min Htin Bridge	2,688	Steel Truss
5	Bo Myat Htun Bridge	8,544	Steel Truss
6	Anawrahtar Bridge	5,192	Steel Truss
7	Ayeyarwaddy Bridge (Magwe)	8,989	Steel Truss+ PC+RCC
8	Dadaye Bridge	4,088	Steel Truss+ RC
9	Ayeyarwaddy Bridge (Yadanarpon)	5,641	Steel Truss
10	Ayeyarwaddy Bridge (Naungdone)	7,402	Steel Truss
11	Ayeyarwaddy Bridge (Pakokku)	11,431	Steel Truss
12	Ayeyarwaddy Bridge (Sinkhan)	3,215	Steel Truss+ PC+RCC
Sittaung River			
13	Sittaung Bridge	2,320	Steel Truss
14	Sittaung Bridge (Taungngu-Mawchi-Loikaw)	680	CH Steel Girder
15	Sittaung Bridge (Shwe Kyin-Madauk)	500	PC+RCC
16	Sittaung Bridge (Mokepalin)	2,393	Steel Truss+Plate Girder+RC
Thanlwin River			
17	Kwan Lon Bridge	789	Steel Suspension
18	Tar Kaw Bridge	780	Steel Truss
19	Thanlwin Bridge (Pha An)	2,252	Steel Truss
20	Thanlwin Bridge (Tarsan)	900	Suspension
21	Thanlwin Bridge (Mawlamyine)	11,575	Steel Truss+ PC+RCC
22	Thanlwin Bridge (Tarpar)	600	Steel Suspension
23	Thanlwin Bridge (Tarkaw At)	600	Bailey
Chindwin River			
24	Shinphyushin Bridge	4,957	Steel Truss
25	Chindwin Bridge (Monywa)	4,730	Steel Truss
Total Span (ft)		100,771	

出典: 調査団

(2) 道路・橋梁整備予算

道路や橋梁の整備は、これまでみてきたように着実に進められてきた。これは、「ミ」国政府が道路インフラの整備に優先的に予算を配分してきたためと考えられる。表 3.4 によると、2005 年以降の道路予算は増加傾向にあるものの、橋梁予算は減少傾向にあるようである。維持管理予算は変動が大きいものの、増加方向にあるようである。金額的には、2008/2009 年予算ではPWの予算が年約 1,200 億チャットあり、その中で道路関係予算は約 500 億チャット、橋梁予算が約 300 億チャット、維持管理が約 300 億チャットとなっている。表からみると PW の予算規模はほぼ均衡状態にあるものの、国家予算に占める割合は 2005/2006 年度で 6.6%であったものが、2008/2009 年には 2.6%にまで減少している。ただ

し、JICA「災害多発地帯における道路技術改善プロジェクト詳細計画策定調査(2012年4月)」によれば、2009年/2010年以降の道路・橋梁費用は、2009年/2010年で1,820億チャット、2010年/2011年3,150億チャットと再び増加傾向にある。今後の国家予算の拡大を考えれば、PWの特に道路建設、橋梁建設、維持管理には、現状以上の予算が配分されていくものと推察される。

表 3.4 PWの道路・橋梁予算

(10億 Kyat)

	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
国家予算	1947	2972	4004	4637
PW予算	128	126	119	120
道路	35	48	47	52
橋梁	52	33	34	28
維持管理	15	24	16	28
小計	102	105	97	108
PW予算の国家予算に占める割合	6.6%	4.2%	3.0%	2.6%
道路・橋梁予算のPW予算に占める割合	79.7%	83.3%	81.5%	90.0%

出典: Statistical Year Book 2011、「災害多発地帯における道路技術改善プロジェクト詳細計画策定調査(2012年4月)より調査団作成。

3.2 橋梁整備のソフト面に係る現状

3.2.1 BETC プロジェクト以降の主な動向

橋梁技術訓練センター(以下 BETC)プロジェクトにおいて目指したことは、下記 2 点であったと考えられる。

- ① ビルマ人自身による橋梁設計・施工技術の習得
- ② 自国で調達可能な材料をできるだけ活用した橋梁技術の伝承(コンクリート橋)

①に関しては、BETC プロジェクト以降に建設された多数の橋梁数を見れば、BETC プロジェクトによって伝えられた橋梁設計・施工技術が BETC 訓練生に確実に根付き、「ミ」国における橋梁建設技術発展に多大な成果を残したと言える。

しかしながら、②を目的とした PC 箱桁橋建設技術は、コストや維持管理のし易さといった優位性を持つものの、「急速施工」を最優先する当時の国策により、残念ながら普及していない。

もしも、BETC プロジェクト以降に、PC 箱桁建設技術が民間にも広く伝承され、橋梁建設分野でそういった民間企業間の競争原理が働く状況になっていれば、PC 橋の技術開発も進み、もっと違う展開があったと推測される。しかし、次節以降に詳述するとおり、橋梁設計・建設技術はほとんど PW に集約され、ほぼ一者で主要橋梁の設計から建設までが実施され、

- 急速施工重視
- コスト低減案(VE 案)検討の必要性があまり無い(競争相手がいないため)

という理由から、橋種としては主として鋼製トラス橋が選択され、かつ同様な設計が繰り返し使用可能な画一的なスパン割といった橋梁設計に偏重しているのが現状である。

3.2.2 現状調査

(1) PW の橋梁工事に係る組織ならびにその能力

「ミ」国における主要道路・橋梁は、基本的に PW により、設計から施工まで一貫した直営方式で管理されている。

図 3.3 は、特に PW の橋梁建設部門に着目した組織図である。PW は傘下にブリッジ・コンストラクション・ユニット(BCU)及びスペシャル・コンストラクション・プロジェクト・チーム(SCPT)と称される独自の施工管理部門を抱えており、建設工事を自身で行うため、民間建設業者に橋梁工事が委託される事は稀である。しかしながら、現在においては、主橋梁は PW 自身で施工し、アプローチ橋は民間委託するといったケースも出てきているようである。

吊橋、斜張橋、トラス橋といった長大橋梁は、外国企業(主として中国企業)に発注されるケースが多

いが、業務内容は、設計(上部工のみの設計というケースが多い)、部材の製作、輸入、現場搬入、架設指導員派遣、必要に応じて架設用機材の供与、といった内容で、実際の施工・架設はPWの施工部門により行われる。

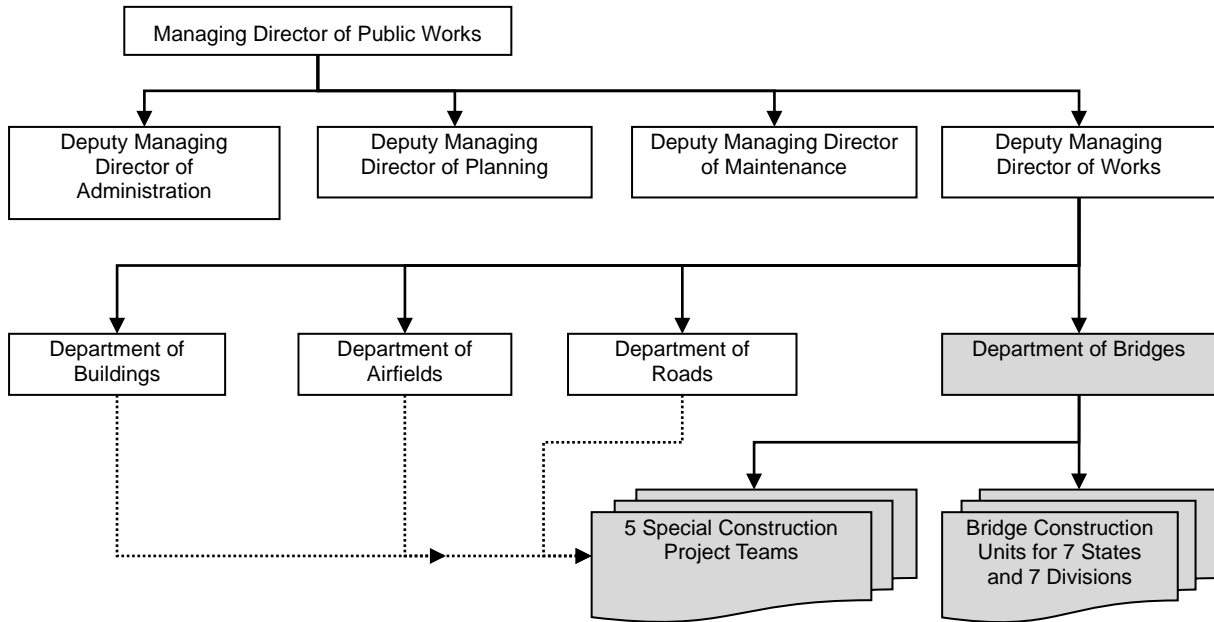


図 3.3 PW 橋梁部に着目した組織図

図 3.3 のうち、BCU と称される施工管理部門は、各州に配置され、州内中小の橋梁施工管理を担当している。

SCPT と称される 5 つの施工管理部門は、ヤンゴンーマンダレー高速道路、及びエーヤワディ川に架かる長大橋施工のために特別編成された組織で、表 3.5 に示す通り各々以下のプロジェクトを担当している。

表 3.5 Special Construction Project Team 一覧表

名称	プロジェクト名	工費／工期
Special Construction Project Team No.1	Yangon - Mandalay Expressway	1291.3 bln.チャット, 工期=7年
Special Construction Project Team No.2	Ayeyarwady River Bridge (Sinkhan)	36.3 bln.チャット
Special Construction Project Team No.3	Ayeyarwady River Bridge (Pakokku)	122.6 bln.チャット, 工期=2年
Special Construction Project Team No.4	Ayeyarwady River Bridge (Malun)	45.3 bln.チャット, 実質工期=3年
Special Construction Project Team No.5	Ayeyarwady River Bridge (Nyaungdone)	88.9 bln.チャット, 工期=2年

各 SCPT は、表 3.6 に示す SCPT No.3 及び No.5 の例と同等の人員・機械を擁しており、日本円に換算して百数十億円規模の工事を 2 年間程度で完成させる施工能力を有している。

表 3.6 PW 橋梁建設部門の人員・機械(SCPT No.3 及び No.5 の例)

番号	詳細	SCT No.3 員数・台数	SCT No.5 員数・台数
1	人員構成		
1.1	所長	1	1
1.2	副所長	1	1
1.3	上級エンジニア	3	—
1.4	エンジニア	67	102
1.5	労務者	1750	2010
2	所有機械		
2.1	場所打杭掘削機(リバースサーキュレーションドリル)	3	—
2.2	場所打杭掘削機(アースオーガ)	4	9
2.3	クローラークレーン	12	10
2.4	タイヤ式クレーン	4	12
2.5	発電機	8	8
2.6	パイプロハンマー	4	—
2.7	台船	5	8
2.8	砂運搬船	2	1
2.9	タグ・ボート	1	2
2.10	資機材運搬船	2	5
2.11	バックホー	5	3
2.12	ローダー	1	2
2.13	ポンプ車	3	—
2.14	ブルドーザー	2	2
2.15	トレーラー	3	7
2.16	バッチング・プラント	5	3
2.17	コンクリート・ミキサー車	14	7
2.18	ダンプトラック	5	7

(2) 橋梁の計画立案から建設工事までの流れ

「ミ」国にて適用例の多いトラス橋建設のプロジェクト立案から建設工事までの流れを、端的な例として図 3.4 に示す。

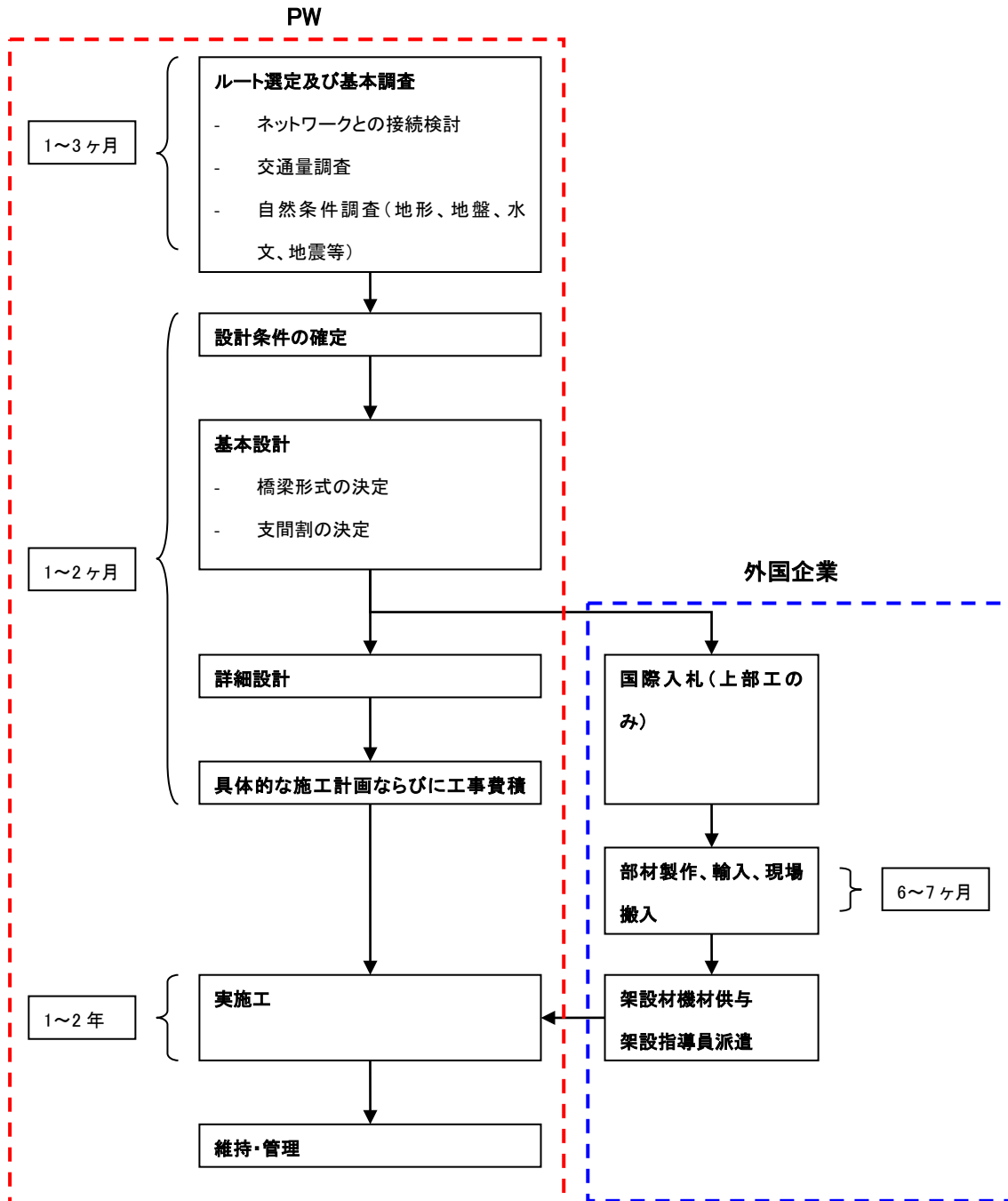


図 3.4 トラス橋建設におけるプロジェクト立案から実施工までの流れ



図 3.5 新聞紙上での入札公示(例)

(3) 橋梁工事の契約形態

前述したとおり、吊橋、斜張橋、トラス橋等、外国企業に発注される工事における業務内容は、

- 設計(上部工のみといったケースが多い)
- 上部工部材の製作
- 上部工部材の輸入と現場までの運搬
- 架設時の指導員派遣
- 架設機材の供与

といったものに限られており、必然的に契約書の形態は表 3.7 に示すとおり非常にシンプルなものになっている。

表 3.7 契約書の規定内容(例)

番号	規定内容	摘要
1	業務内容	—
2	契約金額	—
3	使用材料に関する規定	JIS 規格等

4	設計荷重	現在は、ほとんど ASSHTO HS-25 荷重を使用している
5	工期	契約から部材納入までの期間
6	履行保証	—
7	不可抗力	—
8	遅延金	—
9	紛争調停の手続き	—

(4) 橋梁建設の設計管理

1) 橋梁形式決定手順

「ミ」国における長大渡河橋は、主としてトラス橋、斜張橋または吊橋が適用されている。主橋梁形式の決定手順は、以下図 3.6 に示すとおり、主として場所打杭施工機械の能力によって支配される。

- 橋脚位置を、河川水深が 20m 以下となる位置に設定（場所打杭機械施工能力から）。
- それにより、自動的に支間長（橋脚間長）が決定。
- 上記支間長が 120m 以内であればトラス橋、120m 以上であれば斜張橋または吊橋といった形式選択となる。

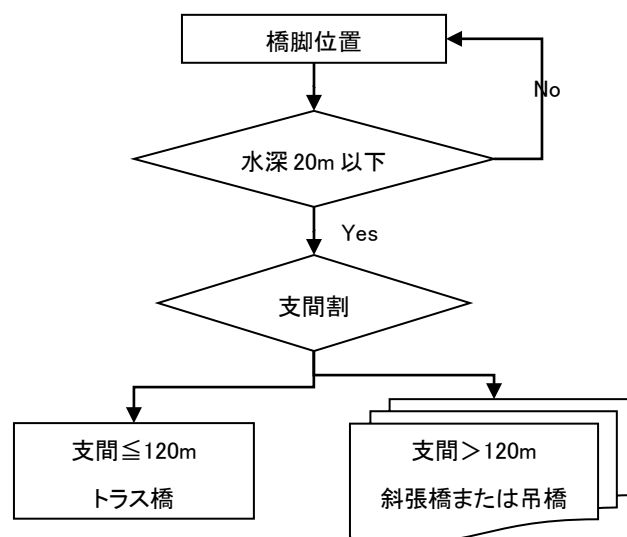


図 3.6 長大渡河橋梁形式決定手順

2) 橋梁設計基準

現在、主として中国業者により、表 3.7 に示すような契約条件で多くのトラス橋、斜張橋、吊橋が設計、建設されているが、過去に建設された長大橋の設計図書を精査した結果、設計基準は概ね表 3.8 に示すとおりとなっている。

表 3.8 設計基準適用例

項目	適用設計基準	摘要
荷重条件	ASSHTO	
上部工設計(トラス橋、斜張橋、吊橋)	落札業者の国の設計基準(主として中国)	
下部工設計	BETC プロジェクトで学んだ日本の設計基準(道路橋示方書)	PWにて設計

上記のとおり、上・下部工間で使用する設計基準が異なるケースが多々ある。今回調査においては、中国業者による上部工設計計算書の存在、ならびに実際に「ミ」国側による設計照査が行われているか否かについての確認は取れていない。

また、前述したとおり、上部工の設計が発注される際に、下部工の施工が既に進められているという工事も存在する(契約書に「下部工は既に施工済み」と明記してある場合もある)。

急速施工を重視するあまり、正確な上部工反力の計算を待たずに、過去の類似橋梁での反力から推定して、下部工の設計・施工を先行させているため、設計は下記のリスクを包含する。

- 上部工設計が完了した時点で、上部工反力が下部工設計時に想定した反力を超えた場合、施工中または完成した下部工の設計変更、改修工事が必要となる可能性がある。その場合、工期延長や追加コストが発生する。
- 上記リスクを避けるため、下部工設計時に安全側に過大な上部工反力を想定し、結果的に過大設計となる可能性もある。

(5) 橋梁工事の施工管理

1) 材料調達

主要材料であるセメント、鉄筋に関しては、表 3.9、3.10 に示すように国営工場からの調達が義務付けられている。

表 3.9 セメント製造工場(国営)

番号	位置	製造能力
1	Thayet (ヤンゴン市から北西約 300km)	700ton/日(最大)
2	Kyangin (ヤンゴン市から北西約 200km)	1,200ton/日(最大)
3	Kyaukse (マンダレー市近郊)	500ton/日(最大)

表 3.10 鉄筋製造工場(国営)

番号	位置	製造能力
1	Insein (ヤンゴン市近郊)	} 2箇所 約 20,000ton/年
2	Aunglan (ヤンゴン市から北西約 300km)	

2) 現場施工管理組織

SCPT による現場施工管理は、一般的に図 3.7 に示す組織にて運営されている。

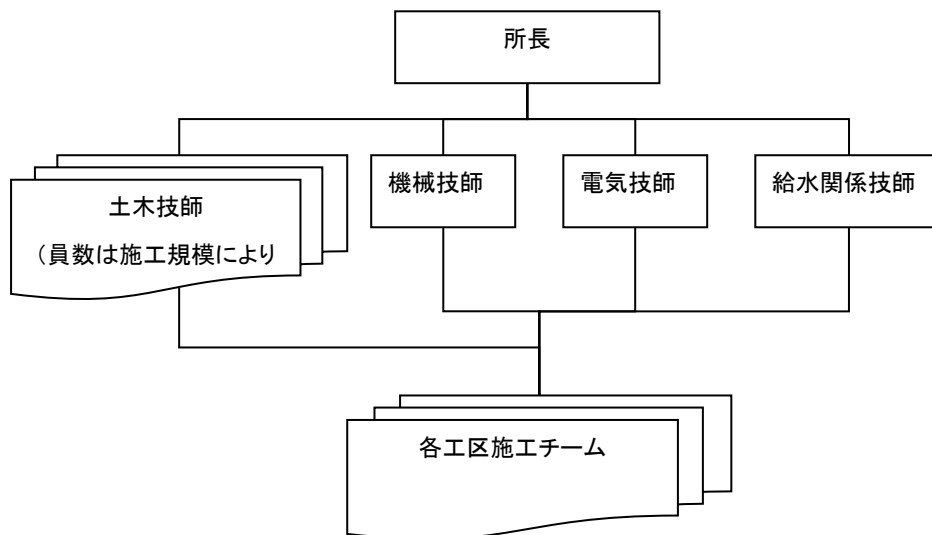


図 3.7 現場組織図

3) 施工・工程管理

現場施工管理用書類は、一般的に、

- 全体工程表
- 施工図

のみで、施工計画書、品質管理計画書といった書類は作成されていない。

現場では厳しい工程を強いられており、前述したエーヤワディ川渡河橋梁においては、24 時間／日（3 シフト／日）、7 日／週の体制で施工が進められている。

4) 品質管理

上記国営工場から調達されるセメントならびに鉄筋に関しては、現場搬入時の材料試験は行われていないケースもある。

通常行われている品質管理試験項目は表 3.11 に示すとおりである。

表 3.11 品質管理試験項目

試験項目	頻度	摘要
粗骨材粒度分布	現場搬入時	
細骨材粒度分布	現場搬入時	
コンクリート圧縮試験	各打設時	3, 7, 28 日強度

混練水は、ディープウェルを削井し採取しているが、水質試験報告書は今回確認できなかった。コンクリートの塩害が認められる橋梁もあり、工事によっては、混練水の水質試験が行われていない

可能性もある。

また、場所打杭や RC 打込み杭に関し、載荷試験が行われておらず、実際の支持力の確認がされていない。

(6) 維持・補修管理

完成した橋梁に関しては、前述した BCU や SCPT が、点検表を基に最低でも年 2 回(通常雨期前後の 5 月、10 月)の頻度で点検を行っている。

点検表は PW 局長、副局長、橋梁部長に集約され、緊急性の高い橋梁から逐次補修が行われるといったシステムとなっている。

3.3 橋梁整備のハード面に係る現状

3.3.1 橋梁調査(一般道)

(1) 設計

BETC プロジェクト後に PW が設計した下部構造の設計計算書の内容を照査したところ、日本の道路橋示方書を用いた設計思想と同じ内容であることが確認された。また、1998 年に供用した Maubin 橋の下部工図面とナウワン橋の図面を照査した結果、同じ考え方に基づいた構造図であることも確認された。上部工の PC 桁については、床版断面を考慮した合成単純桁として設計が行われているが、プレテン桁、ポステン桁ともに、経済性を理由に横桁構造は RC 構造となっている。プレテン桁における主桁と横桁の固定方法は、主桁に予め半円形フックを設けた鉄筋を配置しておき、横桁との一体化を図っている。ポステン桁の場合は、主桁に予め 40φ 程度の開口を設けておき、横桁構築時に、その開口部に鉄筋を通して横桁と一体化する構造としている。

「ミ」国で設計が可能な橋梁形式は、BETC プロジェクトにて技術移転された PC 橋を始め、コンクリート橋脚、場所打ち杭などのコンクリート構造物が主となっている。これらの構造物について、代表的な構造物の図面及び設計計算書を照査したところ、「ミ」国には橋梁設計基準が整備されていないため、日本の道路橋示方書に準じた設計を行っていることが確認できた。また、下部工の設計は日本の道路橋示方書で基本的には計算し、アメリカの設計計算解析ソフトで計算結果のチェックを行っている。このことから、BETC プロジェクトにて移転された技術は確実に継続していることが伺える。

また、BETC プロジェクトにて対象ではなかった鋼トラス橋、斜長橋、吊橋の長大橋梁については、プロジェクト終了後に数多く建設されている。主として他国の設計・製作となっているが、近年では、国営企業である MEC (Myanmar Economic Corporation) の橋梁製作工場においても鋼トラス橋や鋼桁橋の設計・製作が行われ、PW の技術者によって既に Chindwin 川などの大河川に 4、5 橋ほど架けられてきている。

ただし、吊橋については、アンカレイジを含む基礎構造から上部構造まで全て他国の設計となっている。近年、不具合が生じている吊橋に対する補修・補強対策の検討に時間を要しているのは、PW 側で設計照査するための設計計算書を保有していないことも大きな要因の一つであると考えられる。

一方、中国が設計・製作した鋼トラス橋に関する中国と PW の設計・施工に関する請負契約書によると、製作した鋼材を「ミ」国内に 6 か月以内に運搬することとなっている。鋼トラス橋が直線橋かつ他橋と同構造のものを製作することを考えても、材料手配・加工の工程期間を考えると設計する時間が非常に短いと考えられる。また、同契約書内には、設計照査については、2 名の PW 職員が発注者として、設計及び図面のチェックをすることが記載されているが、この工程を考えると実質的な照査は不可能であると考えられる。また、ある鋼トラス橋の設計図面が他の鋼トラス橋と同じ内容であることが確認されたが、過去の設計計算書をそのまま使用している可能性もあることから、契約書に明記している設計計算書の提出を厳守させる必要もある。鋼トラス橋は、河川幅に合わせて図 3.8 に示すように支間長 $L=120\text{m}$ を 1 単位とした支間割の橋梁の建設が標準であるが、まだまだ河川交通が主流の「ミ」国では、今後も支間長を大きくとらざるを得ず、鋼トラス橋の計画が必要になると考えられるため、PW 職員が自ら鋼構造物を設計する技術を向上させる必要性があると考えられる。

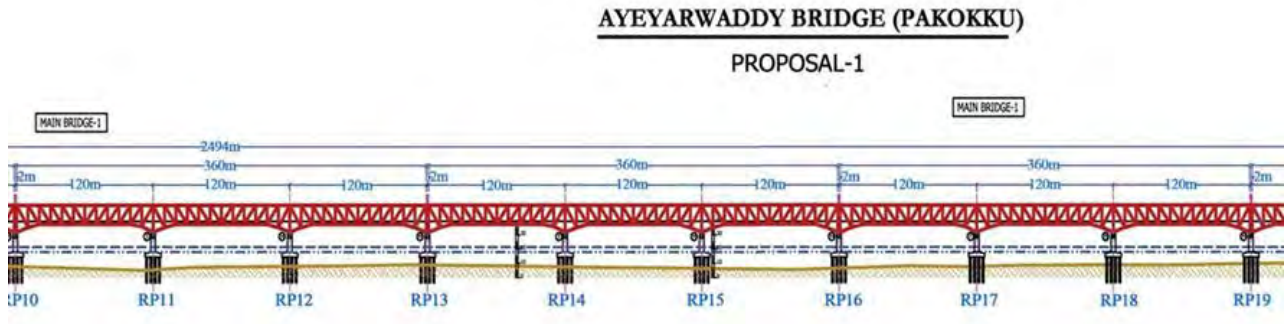


図 3.8 鋼トラス橋の一般的な支間長例(Pakokku 橋)

(2) コンクリート床版の架設

平成 23 年から 24 年にかけて国際インフラ調査会が実施した「ミ」国の橋梁に関する調査(平成 23 年「ミャンマー国における橋梁補修及び補強に関する技術移転支援調査」及び平成 24 年「ミャンマー国における橋梁補修・補強等に関する技術移転支援業務」)によると、施工性や工期短縮の観点から橋梁の床版には一般的に PC 版を利用したものが多く、いろいろな床版タイプがあることがわかっている。このコンクリート床版についても、「ミ」国には標準設計・構造図はなく、鋼橋の設計の一部として鋼橋製作会社が設計している。

一般的に、日本の道路橋示方書に照らし合わせると床版厚が薄いのが現状である。日本では昭和 40 年頃に、床版厚が薄いために陥没する事象が増えてきたため、床版厚を見直した経緯もある。交通量が少ない現時点でも陥没などの床版の損傷事例がいくつか報告されていることを考えると、今後の交通量の増大に備えて、早急に床版の設計基準・図面を整備する必要があると考えられる。

特に、施工上の観点から、一部の橋梁では図 3.9, 3.10 のように床版を断面方向に 2 分割し、下側の版を型枠兼用プレキャスト化していることがわかっている。この床版の構造は、トラス床組のストリンガーの上に配置したプレキャスト版上に場所打ちコンクリートを打設するものであるが、プレキャスト版の中に床版の引張鉄筋を配置している。これは 1980 年代頃にスイスが設計した橋梁により始まり、Maubin 橋など 20 年以上経た今でも使用されている床版タイプである。

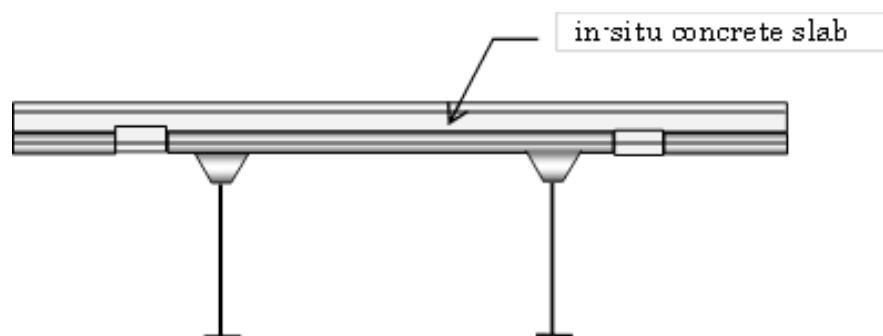


図 3.9 床版(2分割施工)の断面図

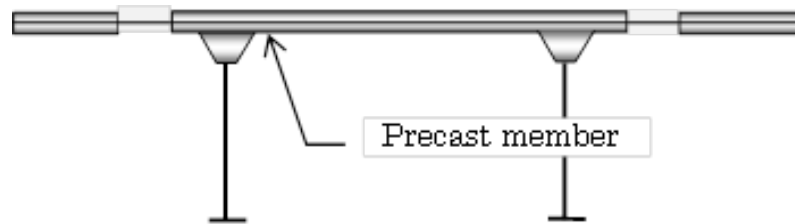


図 3.10 プレキャスト床版(下側)断面図

また、2008年に完成した Phyar Pon 橋は、日本の JFE により設計・製作された橋である。JFE は道路橋示方書で設計した図面(場所打ちコンクリート床版)で PW に提出したが、PW からの要望により断面方向に上下に2分割施工させられた経緯がある。これは、PW 側が所有している資機材では河川上に型枠を設置することが困難であることから、床版を上下2段に分割し、下側をプレキャスト化し型枠として兼用させたとのことである。下側の床版の上面は目粗しを行い、またハンチ筋を上段床版まで伸ばすことで一体化を図る施工上の工夫は行っている。なお、この工法にて施工していることは図面では確認できないことから、どの程度の施工実績があるかは不明である。

この構造は、上側版と下側版との一体化が重要な要素となっており、その部位の境界部に損傷が集中するのが一般的である。交通量の増大、付着力の低下あるいは水分などの介在により、上側と下側の版の付着が切れた場合、床版としての機能を果たさない可能性があることから、早急にこの施工方法の実施を止める必要がある。日本で上面増厚工事を行う際にも、スチールショットブラストで旧コンクリート面を研掃しコンクリート間の付着強度を確保するために施工管理に最も注意を払う部位である。プレキャスト床版を分割施工しないで一括で架設している橋梁もあることから、施工方法については標準化していく必要がある。コンクリート床版については、主として外国企業が設計を実施してきていることから、設計あるいは施工方法に問題が生じている理由の一つでもあると考えられる。

(3) 軟弱地盤上の下部工の移動

Bayinaung 橋, Maubin 橋などを調査した結果、これらの橋台は写真 3.1 のように背面の土圧で前方に押されている。一般的に側方流動が生じているため、これを道路橋示方書Ⅳの側方移動判定式にて算出すると、Maubin 橋の橋台の側方移動の有無の判定を示す側方移動判定値(I 値)が 1.96 となり、「側方移動あり」と判断される。この I 値とは 1.2 以上である場合は「側方移動あり」と判断できる指標である。



写真 3.1 下部工移動の例(Maubin 橋)

また、主塔が内側に傾いている吊橋の Myaungmya 橋では、A1(YGN Side)が 1.88、A2(MM Side)が 3.93 と側方移動の閾値(1.2)を大きく超えている。また、「ミ」国では、杭基礎はN値 60 以上の地層まで根入れしているのが一般的であるが、この吊橋の柱状図を確認したところ、ヤンゴンと対岸側のアンカレイジの杭基礎先端がN値 10 のところに位置しており、アンカレイジが移動した可能性も否定できない(写真 3.2 参照)。BETC プロジェクト時に使用した道路橋示方書では、『設計時点で側方移動を定量的に把握することは困難である』と記載されていることから、側方移動に関する技術移転はできなかったものと考えられる。



写真 3.2 下部工移動の例(Myauungmya 橋)

また、2009 年に開通したヤンゴン～ネピドー間の高速道路の橋梁についても、橋台躯体が傾斜しているものがある。橋台基礎が河川の流れにより洗掘され、橋台背面土圧に押されている可能性があり、対応が必要と考えられる。また、橋台周りの護岸用のブロック積みも、橋台の傾斜により、一部陥没しているものも見受けられた。

(4) 材料品質

1) コンクリートの品質(塩害)

一般的に品質管理に関する基準値が定められていないのが現状である。

ベンガル湾岸地域は広大なデルタ地帯であり、多くが海水を含む沼沢地のため、塩のまじらない砂、真水の遠隔地からの採取・運搬費用が高くつくことから、砂、真水の入手が難しく、コンクリート橋を建設するにあたり海砂や塩の混じった水を用いたとのことである。この影響により、写真 3.3 のようなコンクリート剥離、鉄筋の腐食が発生している。新設時より塩分がコンクリートに混ざった可能性があり、コンクリート製作時の材料に対する塩分規制値について検討する必要がある。



写真 3.3 塩害の例 (Min Chaung 橋)

2) 高力ボルト

Yadanarpon 橋や Pathein 橋などの高力ボルトの欠落、破損が確認された。これらの橋に共通しているのは、中国にて設計しているため中国製の高力ボルトを使用していることである。今回、現場調査を行った Yadanarpon 橋では、50～80 本/月の欠落が発見されている。2008 年に完成した橋梁でこの損傷数は異常といっても過言ではない。これは、施工よりボルト本体の材料に問題があると考えられる。適切な材料仕様、品質管理値を定め、適切な品質を確保すべきであると考えられる(写真 3.4, 3.5 参照)。



写真 3.4 高力ボルト欠落の例 (Yadanarpon 橋)



写真 3.5 高力ボルト欠落の例 (Pathein 橋)

3) 鋼橋の塗装

新設桁の入札図書には、工場塗装 2 層、中間層 1 層、最終塗装 2 層の計 5 層の塗装工程が示されており、鋼桁製作者は工場塗装まで行い、残り 3 層分の材料及び資機材(スプレー等)の準備をすることが明記されている。この入札図書には膜厚が明確に示されているが、塗装材料の明確な成分は不明であった。「ミ」国には塗装に関する基準もなく、外国企業が塗装設計していることから、基本的な品質管理

の意識もほとんど無いのが実態である。

また、橋梁を維持する上で必要な塗装塗替えの標準的な工程は、プライマ、錆止め塗料の2回塗りであった。低品質の材料にて塗替えを幾度も実施すると、鋼部材などが細くなり、トラスや桁の破断につながる可能性もある。

Myaungmya の桁部の塗装塗替え状況を写真 3.6 から 3.9 に示す。



写真 3.6 Myaungmya 橋の腐食状況(塗替前)



写真 3.7 Myaungmya 橋の塗装塗替え(素地調整)



写真 3.8 Myaungmya 橋の塗装塗替え(1層目)



写真 3.9 Myaungmya 橋の塗装塗替え(2層目)

沿岸部の鋼製の橋梁においては、潮風の影響を受けて塗装の劣化が早いことは一般的である。「ミ」国においても鋼橋の損傷は早く、ボルト接合部など主要部位に腐食が多く、塗装塗替えを必然的に迫られている橋梁も見受けられる。

Lattputar 橋(吊橋)については、1~2年ごとに塗装塗替えを行っている状況であるが、同じような塗装を繰り返しても、鋼橋自体への損傷が激しくなるだけである。

このことを考えると、現在使用している塗装のスペックが低いことから、より防錆効果に優れる塗装を採用しなければならない。

塗装の劣化が進行する原因の一つは、橋梁塗装の品質に問題があるためである。塗装の品質が悪

いのは、スペックが無い、剥がれやすい、錆を防ぐ性能に劣るなど適切な塗料を使用していない、工事が不良、受け入れ検査や点検体制が不備であるなど、多くの理由がある。これらについて適確に対処することが必要と考えられる。

また、1996年に完成したMyaungmya橋(吊橋)のメインケーブルでは、ケーブルの素線が一部破断・腐食していたが、このケーブルラッピングについては、①Primer、②Primer、③Inner Wrap、④Primer、⑤Outer Wrap、⑥Colorの6工程で補修を実施していた。メインケーブルの破断が進行すると落橋につながる危険性が高いことから、適切な塗装仕様、品質管理値を定め、適切な品質を確保すべきであると考えられる(写真3.10, 3.11参照)。



写真 3.10 Myaungmya 橋のメインケーブル腐食状況



写真 3.11 Myaungmya 橋のメインケーブル損傷状況

(5) 維持管理

PWにて定期的に構造物点検を実施し、報告書を上層部に報告するシステムになっている。点検については、構造別に点検シートが存在し、表 3.12 に示すように損傷判定ランクを記載することとなっている。この判定ランクをみると、定性的な判断によるランク付となっていることから、点検員の能力により判定が異なる可能性が考えられる。点検は、どのような状況下で誰が実施しても同じ結果になることが求められるが、現在の点検状況を見る限りでは、定量的な評価方法とはいえない。できる限り定量的な点検とするために、各部材の損傷事例をランク別に集めた損傷事例などを蓄示した図集などを作成することで、点検者による判定ランクの違いを極力少なくすることも必要である。重大な損傷に対する補修を実施する前には、原因追及のための十分な計測を実施することも必要である。

また、これらの点検結果についてはデータにて管理し、取りまとめる必要がある。このことにより、点検する着目部位が明確になり、効果的で効率的な点検が実施できると考えられる。

表 3.12 損傷判定ランク

Rating	Condition
9	New condition
8	Good condition – no repair required
7	Minor items in need of repairs by maintenance forces
6	Major items in need of repairs by maintenance forces
5	Major repair by special unit forces
4	Minimum adequacy to tolerate present traffic – immediate rehabilitation required to keep open
3	Inadequate tolerance to present heavy load – warrants closing bridge to all traffic
2	Inadequate tolerance to any live load – warrants closing bridge to all traffic
1	Bridge repairable, if desirable to reopen to traffic
0	Bridge conditions beyond repair – danger of immediate collapse

出典:PW

3.3.2 橋梁調査(主要幹線道路)

「ミ」国の高速道路は、「ヤンゴン～マンダレー高速道路」として、2009年ヤンゴン～ネピドー間の開通が最初となった。現在では、ヤンゴンから首都ネピドーを經由して、マンダレーに至る総延長約590kmで、「ミ」国で唯一の高速道路である。

高速道路では、橋梁が約490橋建設されている。最近3年以内に建設された高速道路であることから、近年の「ミ」国の道路・橋梁技術を知る上では、調査対象として適しているものとする。

当該高速道路は、道路・橋梁工事の技術そのもの以外に、走行性や安全性など、高速道路として必要なノウハウが、多くの面で不足している。これについても、概説するものとする。

(1) 橋梁調査状況

本調査では、全体で18橋の調査を行った。調査の結果、代表的な損傷について述べる。

- コンクリート主桁・横桁は、ジャンカが多く、締固め不足の部分が多い。
- PC桁では、横桁の横締鋼材の支圧板と定着ナットの錆が確認された。重要部材であり、鋼材の腐食が懸念される。
- RC床版は、大きな損傷はない。ただし、将来拡幅するために必要な床版鉄筋がむき出しになっており、錆が発生していることが確認された。拡幅工事時に、そのまま鉄筋を接続することは、品質上、問題がある。
- 支承では、錆が発生している箇所を多く確認した(橋台や橋脚に錆汁が付くほどの箇所もある)。
- 橋脚は、外観上からの問題は確認されなかった。
- 橋台は、躯体が傾斜しているものがある。橋台基礎が、河川の流れにより洗掘され、橋台背面土圧に押されている可能性がある。路面の沈下やクラックが発生しており、深刻な状態であり対応が必要と考えられる。
- 橋台周りの護岸用のブロック積みが傾斜している。既に転倒により破壊している箇所も確認された。
- 伸縮装置は、排水構造になっているため、路面から漏水がある。(車両からの油分等を含む雨水が、橋脚や橋台部に落ち、支承等の劣化の原因となることが懸念される)
- 排水は、橋面からは、排水管を壁高欄に貫通させ、河川に排水している。橋台周辺の土工部からの流末はなく、橋台前面の土を浸食させていることが確認された。
- 壁高欄は、コンクリート施工時に水分が多いことが原因と考えられるアバタが多く確認された。



写真 3.12 拡幅に必要な床版鉄筋の錆が発生



写真 3.13 橋台、ブロック張り基礎の洗掘



写真 3.14 排水不良に伴うブロック張背面の抜け



写真 3.15 橋台の転倒に伴う、橋台、桁のクラック

(2) 橋梁の技術的課題

確認された損傷等に対し、共通する技術的な課題について述べる。

「洗掘」 ※杭部では、突出杭の設計としている可能性がある。

- 洗掘による橋台の傾斜に対し、洗掘防止の土留め、洗掘部の充填をし、傾斜の進行を止める必要がある。（壁基礎、地中連壁などで対応案）
- フーチング下面が、河床より高くなっていること、河川内に橋台があることから洗掘が生じている。架橋位置の川の最深河床位置等を知って、個別に橋梁計画を行えば、洗掘からの被害を少なくすることが出来る（計画段階から、河川区域、計画河床などへの適切な設定が必要）。
- 橋台部に土工部からの路面水が流下し、橋台全面に水道をつくり浸食を誘発していることから、水路の端末処理を、適切な範囲まで行う必要がある。

「コンクリートの品質」

- 水分の多いコンクリートになっている可能性が高い。締固めの徹底とともに、コンクリート打設時の品質管理を徹底する必要がある。

「PC桁の鋼材の支圧板と定着ナットの腐食」

- 現状で錆が発生している箇所は、継続的に観察が必要である。ナットが外れると鋼材が抜け出す可能性があるため防錆が必要がある。現在の日本の橋梁では、定着部を箱抜きし、緊張定着後にモルタル等で埋めるのが一般的となっている。

「桁端からの漏水」

- 伸縮装置の有無に係わらず漏水しており、橋台、橋脚に路面水が伝わっている。雨水のみならば問題は小さいが、通過車両の油分等が流下する懸念があり、長期耐久性を望む場合、鋼橋の桁端の防錆、RC/PC 橋の鉄板支承の防錆上、非排水構造とすることが望ましい。

(3) 高速道路技術

前述の橋梁技術以外に、供用中の高速道路の課題を述べる。「ミ」国の高速道路は、道路としては完成しているが、高速走行を許容する高規格道路としては、運営における課題、建設及び管理のノウハウの蓄積で、不足する部分が多々ある。そのうち、ここでは特に目立つ部分についてコメントを行うものとした。

① 設計技術の課題

- 連絡等施設の分合流部は、十分な減速、加速車線を有していない。かつ標識類も少ないため、進入/退出車両、本線通過車両ともに、急な判断をドライバーに強いるようになっている。高速走行をする道路であること考慮し、安全性の面から、分合流部の幾何構造の変更が必要である。
- 道路線形的に、曲線部の出入りにクロソイド曲線が入っていないため、急なカーブに感じてしまう。ただし、視距的には良い区間が多い。交通量が増えた段階では、線形改良が必要と考えられる。



写真 3.16 連絡等施設の分合流部



写真 3.17 本線の曲線部

- 曲線部の片勾配は、比較的カーブ延長が短い場合や曲率が小さい場合には、逆勾配(カーブ外側が下げる)やレベルとしている(安定した走行には好ましくない)。これは中央排水として十分は排水機能(縦断管など)を有しないことからの対応と考えられる。また、レベルに近い場合は、中央分離帯に雨水等を逆車線へ流下させる簡易な排水施設を設置しているが、下流側路面に厚い表面水を形成することから好ましくない。一方、比較的カーブ延長が長い場合等では、片勾配(カーブ外側が上がる)としている。この場合、中央分離帯に簡易な排水施設を有しているが、十分な排水機能を有しているとは考えられない。乗り心地や安定した走行のため、排水設計とともに道路設計の検討が必要である。



写真 3.18 中央分離帯の横断排水施設



写真 3.19 曲線部の簡易な中央排水施設

② 施工技術の課題

- コンクリート舗装は約 45cm(表層 12inch+下層 6inch)あるにも関わらず、多くの範囲で不等沈下を起こしている。サグ部や橋梁裏込め部での沈下は多くの地点で確認されたが、加えて横断構造物(ボックスカルバート等)でも沈下が確認された。これは、原地盤の沈下に加え、盛土本体の沈下であり、狭小部等を含めて工事中の施工管理が出来ていなかったことによるものである。



写真 3.20 ボックスカルバート部の沈下



写真 3.21 裏込め部での不等沈下

- 将来車線部分及び中央分離帯の範囲は、土構造で雨水が浸透できる。将来車線部分では、水路を設置し導水している箇所は健全だが、水路のない区間では、将来車線部分や法面に多数の浸食が観察された。盛土等の損傷が進行する前に対応が必要である。

③ 安全管理の課題

- 橋梁部における転落防止を目的と思われる壁が、壁高欄の直角方向に設置されている(危険を知らせるために紅白の塗装がされている)。運転操作を誤った際に、ガードレール等が設置されていないため、車線を逸脱し、この壁面に衝突した際には、死亡事故に繋がる大事故となりうる。特に写真 3.22 にあるような小規模の橋梁では、照明すらついていないため、夜間には、その危険度は増す。反射板の設置、クッションドラムの配置等の対策が急務である。



車線を逸脱し衝突した際に、死亡事故に繋がるような状況がある

写真 3.22 橋梁の河川逸脱防止壁

- 今後、さまざまな維持管理、改良工事を行うにあたり、車線規制等の交通規制を行う機会が増える。現況では、規制なし、ガードマンなしで、補修工事が行われている場合や、2車線を規制し土工部を通過させる等の状態であるが、安全性を考慮した工事規制方法を確立するべきである。

3.4 橋梁整備に係るニーズ

3.4.1 道路・橋梁セクター調査から得られるニーズ

(1) ネットワーク整備の必要性

1) 「ミ」国経済の成長

「ミ」国は長い間、西側諸国からの経済制裁を受け、経済が停滞しているようなイメージがあるが、それは事実ではない。表 3.13 を見ると、2000 年以降は、年率 10%以上の経済成長を続けてきている。ただし、一人当たり GDP は低水準にあり、816ドル/人程度(2011 年)である。これは、近隣のラオス、カンボジアとほぼ同レベルの一人当たり GDP であり、タイの 6 分の 1 程度である。産業構成を生産額ベースで見ると、「ミ」国でも第 1 次産業の割合が 1990 年の 57%から 2010 年には 36%にまで減少している。同期間に、第 2 次産業は 10.5%から 26%へ 15.5 ポイント、第 3 次産業が 32.2%から 37.6%へ 5.4 ポイント増加しており、第 2 次産業の生産、主として天然ガスの GDP の成長への寄与が大きかったことがわかる。

表 3.13 GDP の推移

			1990-91	1995-96	2000-01	2005-06	2010-11	備考 (USD 立て)
GDP		(Million Kyat)	151,941	604,729	2,552,733	12,286,765	40,507,942	
年平均 GDP 成長率		(%)	3	7	14	14	10	
一人当たり GDP		(Kyat)	3,725	13,515	50,927	221,799	677,617	816(2011年)
年平均一人当たり GDP 成長率		(%)	1	5	12	11	9	
GDP 構成	第一次	(%)	57.3%	60.0%	57.2%	46.7%	36.4%	
	第二次	(%)	10.5%	9.9%	9.7%	17.5%	26.0%	
	第三次	(%)	32.2%	30.1%	33.1%	35.8%	37.6%	

出典: Statistical Year Book 2010、Central Statistical Organization, 2012

道路ネットワーク整備が「ミ」国の社会経済の成長を促し、更にその成長をもたらす輸送需要の増加や輸送サービスの信頼性・効率性の向上が求められる。それによって、今後とも道路・橋梁整備のニーズは拡大していくものと考えられる。例えば、「ミ」国の道路整備の状況を近隣国と比較すると(表 3.14)、道路密度はラオスより若干高いものの、タイやインドネシアの水準には達していない。また、舗装率はカンボジア並みにとどまり、ラオスの水準にも及ばないなど、整備余地はまだあるものと推察される。

表 3.14 道路延長の国際比較

国	対象年	面積 (千 Km ²)	道路延長 (千 km)	道路密度 (Km/Km ²)	道路舗装率	一人当たり GDP (USD)
ミャンマー	2011	677	142	0.21	22 %	816
タイ	2010	510	458	0.90	95 %	4,696

インドネシア	2010	1,182	446	0.38	-	3,017
ベトナム	2010	330	295	0.89	64 %	1,981
ラオス	2010	237	38	0.16	36 %	1,055
カンボジア	2007	181	11	0.06	21 %	656
日本	2010	377	1,202	3.54	81 %	42,836

注:タイの道路延長は、運輸省道路局管轄の道路のみ

出典:道路データ、「ミ」国はPW、カンボジアは Statistical Year Book 2008、タイはタイ運輸省、それ以外はAJTP。面積、一人当たりGDP、「ミ」国は Statistics Year Book 2010、それ以外は ADB Key Indicator 2011。

2) 道路セクターの整備方針

以上のように、「ミ」国の道路・橋梁整備の潜在需要は極めて大きいと言える。一方、「ミ」国では、2011 年以降の民主化、和平プロセスの進展があり、道路整備のミッションは、「ミ」国の全ての地方の開発」に加えて、「全ての国民の友好と再団結の強化に資する」というミッションを強調している。

その上で、具体的な方向性として、南北方向の既存道路の延伸、拡幅、東西方向の新規道路の整備、効率的な水運と道路輸送のリンケージの強化が重要とされている。また、「ミ」国の経済振興、とりわけ貿易や観光振興を促進するための近隣国とのネットワークの強化、すなわち ASEAN, GMS, BIMSTEC, ACMECS など近隣諸国の経済協力の枠組みに則ったリージョナルな国際幹線の整備が重要とされている。

ところで、建設省は 30 年計画と 5 年計画を立案している。30 年計画と 5 年計画は 2001 年から導入され、その後この計画がベースとなり、整備する道路・橋梁のプライオリティ、事業の実施予算が決められているようである。この 30 年計画は 5 年毎のフェーズ(つまり 6 フェーズ)の予算で示されていて、第 2 フェーズの終了時点の 2010 年から修正作業をおこない、2011 年から始まる第 3 次 5 年計画以降がリバイスされて、今日に至っている。前述の道路整備のミッションは、このリバイスされた第 3 次計画以降の基本的な考え方となっている。

第 3 次 5 年計画以降の施策のプライオリティは、大別して以下の 2 点にある。

- ASEAN 諸国へのアクセス道路の国際規格での整備
- 州と管区を結ぶ高速道路 (Union Highways) の整備

まず、「ASEAN 諸国へのアクセス道路の国際規格での整備」は、2015 年の AFTA の関税自由化に対応して、国境貿易の活性化のため近隣国の主要都市を結ぶ国際規格の道路の整備/強化を目指すもので、以下の 5 つの国際幹線道路の整備が重要とされている。

- アジアハイウェイ (AH1,AH2)
- 拡大メコン圏 (GMS) 経済コリドー
- BIMSTEC ハイウェイ
- インド - ミャンマー - タイ 3 カ国ハイウェイ
- インド - ミャンマーハイウェイ

中でも、最優先プロジェクトとして、GMS 東西経済回廊の「ミ」国内部分であり、かつ、アジアハイウェイ AH1 の一部でもあるミヤワディ(Myawady)とカウカレイク(Kawkareik)間と、AH1 の一部であり、かつインド-ミャンマー-タイ 3 カ国ハイウェイの一部でもあるモニワ (Monywa)とカレイ/カラワ

(Kalay/Kalewa)間を挙げている。

一方、高速道路(Union Highways)の整備は、図 3.11 に示すような全国に高速道路を張り巡らせる計画となっている。「ミ」国は、中央部には三つの大河川(エーヤワディ川/チンドウィン川、タンルウィン(サルウィン)川、シッタン川)が南北に流れる地形のため、南北方向の道路網は比較的整備されてきたものの、東西方向の道路網は弱く、また、北部を占める山間部では道路の整備が進んでいなかったことから、高速道路ネットワーク計画では、南北方向、東西方向に複数の道路を計画することによって、7 州 7 管区を効率的にネットワークさせる案となっている。



出典:PW

図 3.11 高速道路網計画

3) 橋梁セクターの整備方針

PW は、橋梁整備の基本方針として新規の橋梁建設と維持管理の強化を挙げている。まず、橋梁の新規建設では、優先プロジェクトとして6つのプロジェクトを挙げている。

- エーヤワディ橋（エーヤワディ管区）
- ヤンゴン川トンネル（ヤンゴン市）
- ヒラリング川（Hlaing River）橋（ヤンゴン市）
- バйнаウン（Bayinaung）橋（ヤンゴン市）
- ニューゴートツイン（New Boat Twin）橋（シャン州）
- ワタヤ（Wataya）橋（ヤンゴン管区）

ところで、「ミ」国の橋梁は、日本の技術協力プロジェクトや中国のプロジェクトを通じて橋梁技術が蓄積され、「ミ」国政府による道路ネットワーク整備への優先的な予算配分によって1988年以降加速的に整備されてきた。近年、建設後20年以上経過した橋梁が増加し、橋梁の劣化進んでおり、維持管理の重要性が高まっている。短期的には、表3.15に示すような橋梁の維持管理の実施が緊急課題となっているが、中長期的には橋梁維持管理の体制、修理・モニタリングの技術の向上を重要課題と位置付けている。

表 3.15 維持管理の実施が緊急課題となっている橋梁

橋梁	所在地	構造	問題発生年	問題箇所	特記
マウビン橋 (Maubin)	エーヤワディ管区	鋼トラス橋	2000年	ベアリング、継ぎ目、橋台壁	アプローチスパン経由の橋脚からの圧力
バラミンティン橋 (Balamintin)	カチン州	鋼トラス橋	2009年以前	土台の浸食によるトラスの傾き	浸食は問題ないが、トラスの位置が修正できていない。
ラカイン州の海に近い場所で浸食されている13橋	ラカイン州	—	2005年以前	コンクリートの劣化	塩分の含まれたコンクリートの仕様による。現在、修理中
トゥワンタイ/パセイン橋 (Twantay/Pathein)	ヤンゴン/エーヤワディ管区	鋼斜張橋	2009年以前	メインスパンの橋板の劣化 アプローチスパンの継ぎ目	発生原因不明
ミャンミヤ橋 (Myanugmya)	エーヤワディ管区	Bailey Suspension	1996年	メインスパンのタワーの傾き ケーブルの浸食	2年目以上前、建設時点から傾き発生
ガイン橋 (Gaing)	モン州	Zartha/ Attarayan	2000年	トラックの過積載による鋼橋板の破損	タイ国境付近

注：Maei, Kyaukkyipauk, Sanepauk, Lonetawpauk, Dadokepauk, Thamnthamagyi, Thanthamachay, Thazintanpauk, Wunphite, Minkyang, Yamanung, Kisspanaddy, Minhaung

出典：PW

4) まとめ

以上みてきたように、「ミ」国の道路・橋梁整備の潜在需要は高く、また、建設省やPWでも、30カ年計画に則って計画的に道路・橋梁整備を行うこととしており、今後とも道路・橋梁プロジェクトは実施され続けていくものと考えられる。それらを計画し、実施、維持管理していくためには、今後とも「ミ」国内で道路・橋梁の技術を保持・向上していく必要性は高いものと考えられる。また一方で、今後とも道路・橋梁の整備を続けていくことは、道路・橋梁のストック量が増加していくことを意味する。したがって、ストックの増加にともないアセットマネージメントの重要性が増すことが予見できる。その意味で、特に橋梁については、PWの30カ年計画でも維持管理技術の重要性が指摘されている。

(2) 人間の安全保障面からの道路・橋梁の必要性

「ミ」国の気候には多様性があるものの、概ね11月から4月までの乾季、5月から10月までの雨季に分かれる。表3.16にヤンゴンとマンダレーの月別の平均降雨量と平均気温を示す。特徴的なのは、ヤンゴンやマンダレーの年間降雨量は、それぞれ2,877mmと896mmであるが、このうち5月～10月の降雨量は、それぞれ年間降雨量の96.5%、90.2%を占めている。

表 3.16 ヤンゴンとマンダレーの気温と降雨量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
ヤンゴン													
平均気温	24.8	26.6	28.7	30.4	27.9	26.5	26.0	26.1	26.4	27.4	26.9	24.9	
平均降雨量	1	2	12	43	442	562	612	520	467	173	31	12	2,877
マンダレー													
平均気温	21.9	24.5	28.7	32.0	30.7	30.8	30.8	30.4	29.8	28.9	27.5	22.4	
平均降雨量	2	2	6	42	190	104	79	136	183	116	31	5	896

出典: Statistical Year Book 2010, Central Statistical Organization, 2012

このような降雨量の集中と気温の上昇は、「ミ」国社会に大きな影響を与えている。例えば、雨季はサイクロンや洪水、乾季は貯水量の低下による発電量の低下と電力需要の増加(暑さのため冷房需要が高まる)で、1日1回6時間程度の輪番停電に陥ってしまうなどの影響がある。とりわけ影響が大きいのは、交通への影響である。ヤンゴンと地方との間の交通は、舗装道路の不備、橋梁不備などによって、雨季には通行不良に陥るなどアクセスが極端に悪化する。そこに、サイクロンや洪水が毎年のように発生し(表3.17)、ラカイン州やエーヤワディ管区に甚大な被害をもたらす。これにより、地方部への交通の途絶が深刻化し、災害復旧を阻害する要因となる。

表 3.17 災害の発生件数

		2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
洪水	件数	9	25	12	7	7
	被害額	0.65	5.59	-	9.00	2.49
	救援額	6.05	37.47	8.15	3.67	37.13
サイクロン	件数	12	26	35	27	20

	被害額	44.02	198.90	40.80	218.41	26.10
	救援額	1.08	26.12	21.22	568.18	6.27

備考:被害額と救援額の単位は百万チャット。

出典: Statistical Year Book 2010, Central Statistical Organization, 2012

ラカイン州やエーヤワディ管区、ヤンゴン管区など中部デルタ地域での交通の通年性の確保は、防災という「人間の安全保障」の観点から極めて重要な課題と考えられる。したがって、「人間の安全保障」のための地方部での道路の舗装、中小橋梁整備のニーズは、今後、ますます高まるものと考えられる。

(3) 地方の生活改善面からの道路・橋梁の必要性

「ミ」国の一人当たり GDP は、2011 年に約 820 ドルで、後発 ASEAN 国のラオスやカンボジアより低い(2011 年でラオスは約 1060 ドル、カンボジアは 1170 ドル)。ベーシック・ヒューマン・ニーズ(BHN)に関する統計データは未整備であるが、地方部での BNH の充足度は低く、また、貧困ライン以下の生活を余儀なくされている人々が多いことも推測できる。国民和解、和平を促進していく観点からも、これまで開発から取り残されてきた地方、少数民族地域での BNH をはじめとするインフラ整備が、これまで以上に「ミ」国政府にとって重要課題となっていくことが予見される。その意味でも、地方の道路整備、橋梁整備の需要は大きいと考えられる。

3.4.2 橋梁整備のソフト面に係る調査から得られるニーズ

「ミ」国における主要橋梁建設を担当する PW の現状を、(1)組織、(2)橋梁工事の一般的な流れ、(3)契約(対外国企業)、(4)設計管理、(5)施工管理、(6)維持・補修管理の観点から概観し、各項目の課題/改善案を「ニーズ」として記述する。

(1) 民間企業の参入を促進する必要性

「ミ」国においては、PW に橋梁設計・施工技術やノウハウが集約され、設計から施工まで単独で実施できる組織を有しており、非常に厳しい工期で巨大プロジェクトを数多く完成させている。

しかしながら、今後益々増加が予想される道路・橋梁建設需要に対応するには、PW 一者では自ずと限界があると考えられる。

また、発注者が自ら建設工事まで行うという現在のある意味閉鎖的な体制は、プロジェクト立案～調査・設計～建設～維持管理といった各段階での積算方法や照査/承認手順が、本調査団を含めた第三者にとって明確でなく、将来的に、外国企業を含む民間企業による橋梁工事参入への阻害要因となる可能性がある。

今後の国際化に向けて、下記を実施する事により、公正な競争原理の働く建設産業構造に変革していく必要があると考えられる。

- 監理機関と設計・施工実施機関の分離
- プロジェクト各段階での調達基準(技術審査基準及び積算基準等)の明確化

- 橋梁設計・施工技術を有する民間セクター会社の育成、ならびに設計・施工実施機関として橋梁工事への参入の促進

(2) 適切な建設手順及び監理機関と実施機関相互の分離の必要性

プロジェクト立案から実施に至るまでの期間は、2 年前後で非常に短い。国際入札による吊橋、斜張橋、トラス橋は、上部工のみの設計が発注され、その完成を待たずに下部工の設計・施工が先行して着工されるというケースもある。上部工設計が完了した時点で、想定した設計反力が変わる可能性も有り、非常にリスクの高い設計・施工手順となっている。最悪の場合、施工途中や完成後に、下部工の設計変更ならびに改修工事の必要性が生じ、工期延長やコスト増大につながる可能性がある。

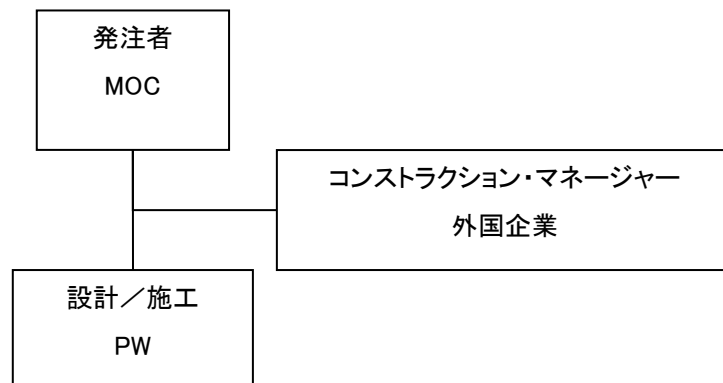
その場合、PW が設計から施工まで一元管理している現在の体制では、責任の所在はなかなか表面化しないであろう。工事の品質、安全、透明性を確保するためにも、

- 1) 短期的には、上部工～下部工といった設計各段階で照査・承認が行われるといった、適切な手順ならびに設計期間の設定をする必要がある。
- 2) 長期的には、前節で述べたとおり、監理機関と設計・施工実施機関として民間セクターの参入を促進し、監理機関(PW)と実施機関(民間)相互を分離し、互いのチェック機能が働く構造に変革していく必要がある。

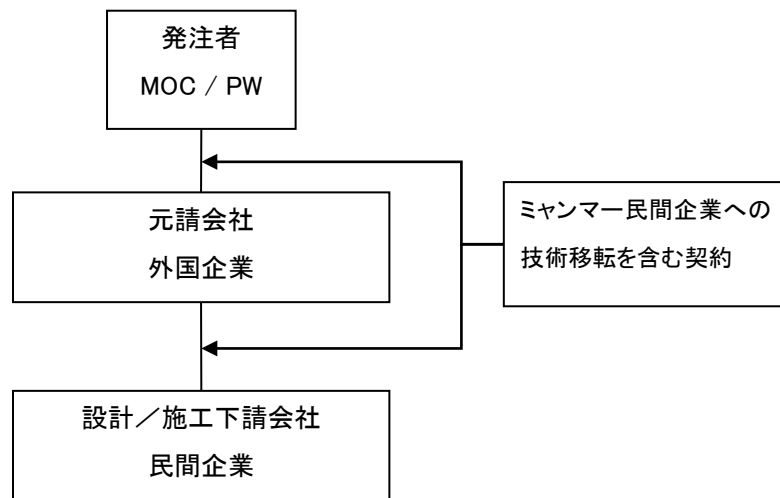
(3) 外国企業の参入に対応した契約の必要性

PW がプロジェクト立案から建設までを一元的に行っている現在の状況下においては、各国の援助が再開され、外国のコンサルタントまたはコントラクターが橋梁工事の設計・施工に参入してきた場合には、下記契約形態を採らざるをえないと考えられる。

- 1) 発注者である PW の設計・施工部門を活用し、コンストラクション・マネージメント(CM)方式での設計・施工形態



2) 「ミ」国の民間企業(コンサルタント、建設会社)を教育、訓練しながら設計、施工を行う形態(民間セクターへの技術移転を条件に含む契約)



今後諸外国の援助が活性化し、多くの外国企業の参入や契約内容の多様化に伴い、クレームや紛争の増大が予想される。それらを防ぐためにも、詳細な契約条件を整備、規定する必要がある。

(4) 適切な設計管理の必要性

橋梁の設計管理において、改善すべき課題として下記事項が挙げられる。

- 1) 設計基準の統一化
- 2) 供用後に問題や不具合が発生した場合の対策法検討のためにも、設計計算書提出の義務付けと、設計照査能力の開発
- 3) 上部工設計成果を確認後に下部工設計を行うといった、適正な手順と工期の確保
- 4) 設計各段階での設計責任を明確にするため、第三者機関による照査等のシステム導入の検討

(5) 適切な施工管理の必要性

施工管理、品質管理に関する課題としては、下記の項目が挙げられる。

- 1) 特に重要な位置付けがされているエーヤワディ川渡河橋梁は、国策上突貫工事で建設されている。PW スタッフならびに労務者の労働安全改善のためにも、適正な工期設定が望まれる。
- 2) 施工中や供用開始後に問題が生じた場合、施工手順や方法に問題が無かったか否か追跡調査するためにも、施工計画書ならびに品質管理計画書(試験・検査項目、管理基準、頻度等)の作成が望まれる。
- 3) コンクリートが日中猛暑の中打設されている場合もあり、暑中コンクリート対策が必要である。
- 4) アルカリ骨材反応や塩害防止のため、骨材の化学試験、水質検査の実施を徹底する必要がある。

(6) データベースに基く維持管理・補修の必要性

点検表を基に集められた橋梁の損傷箇所、損傷程度といったデータがシステマティックに保存されていないようである。

定期検査により、損傷の進行具合等を評価できるようにデータベース化されれば、補修の優先順位付けも容易となり、かつ補修方法の標準化も図れるであろう。

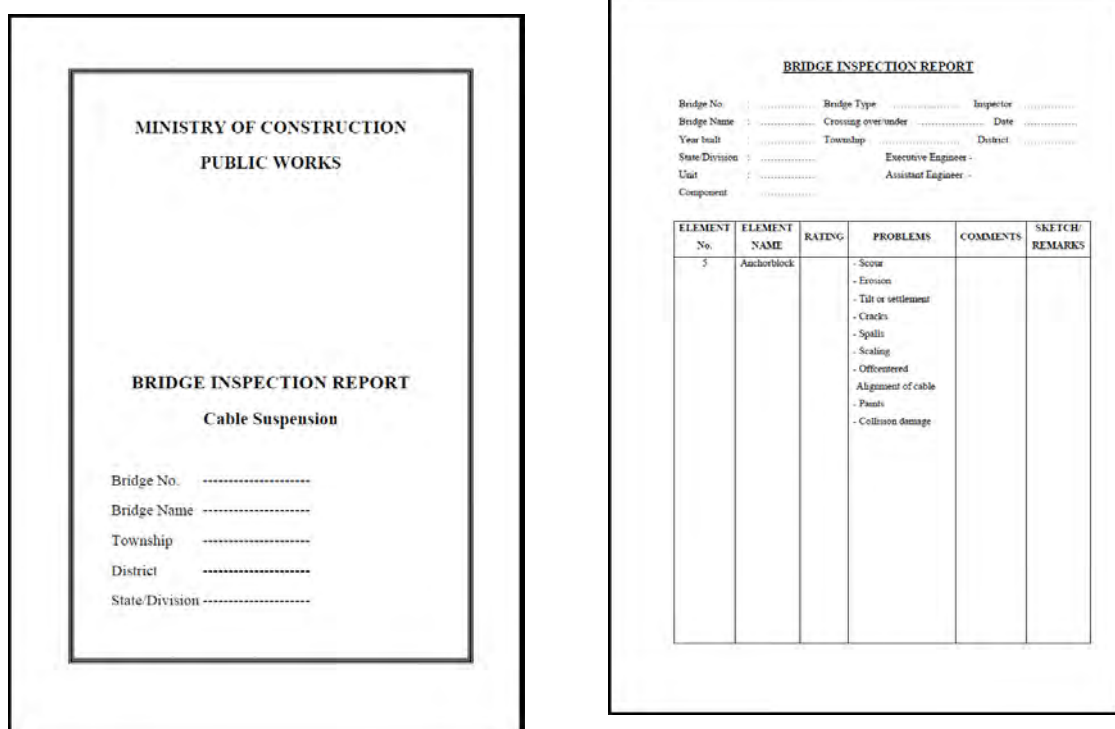


図-3.12 橋梁点検表(cable suspension bridge の例)

3.4.3 橋梁整備のハード面に係る調査から得られるニーズ

「ミ」国において橋梁の建設が本格化してから 20 年ほどであるが、前述したようにその損傷の進行速度は早くなる可能性があり、このまま放置するわけにはいかない。PW を始めとする橋梁を管理する機関においては、橋梁設計セクション、維持管理セクションとの連携が非常に重要である。また、維持管理については、点検に対する強い意識を持ち、橋梁保全への維持管理の取り組みを強化する必要がある。今回調査した橋梁の損傷状況を考えると、この取り組みを加速する必要がある。

「ミ」国の橋梁の損傷の対応について、適切な維持管理を実施していくことができるかが課題である。点検・補修・補強において、日本と比べると技術面で大きな格差があり、標準的な水準に達することが喫緊の課題である。

具体的には、以下の事項が挙げられる。

(1) OJTによる維持管理の技術指導

点検の実施については、具体的な損傷発生箇所を重点箇所として点検することが効率的かつ重要である。高度な技術が必要となるので、初期の段階においては、日本の点検チームによる PW 職員への OJT を行うことが良いと考えられる。その後、必要となる補修・補強設計は、橋梁工学の中でも難しい部類に入るため、橋梁設計を理解し、また維持管理技術に熟達した経験のある技術者が行うべきものである。補修については日本が最も進んでいる国の一つであるので、最新の技術情報の提供が可能である。

また、点検、補修、品質管理に関するテキストを作成し、点検機器の供与や技術者への講習を実施する必要がある。

(2) 橋梁構造の技術指導

大河川を渡河する橋梁建設が続く「ミ」国では、主としてトラス橋、斜長橋、吊橋のニーズがあるのが現状である。近年の吊橋の不具合や他橋梁での損傷が報告されていることを考えると、PW 職員の設計の技術水準を向上させる必要がある。この技術指導については、設計担当者のみならず、現場にて長大橋梁の施工に携わった職員も対象とするなど、設計・現場担当者との共通認識を持たせることも重要である。

また、基礎構造についても設計できる技術力を有していると考えられるが、一部の基礎については洗掘、または側方流動などによる橋梁本体への損傷が生じている事例もあることから、この基礎構造については再度技術指導を行う必要性がある。

(3) 標準技術仕様書の作成支援

各種の損傷を招いた根本的な原因の一つは、建設時に受発注者間で取り交わす技術仕様書（設計基準、材料仕様、品質管理など）に不備があることである。個別橋梁の技術仕様書の参考となる標準技術仕様書の作成が急がれるので、日本の技術支援により「ミ」国で使用する標準技術仕様書を策定することも行われて良い。

なお、日本で用いられている各種標準示方書などを準用することも可能であるが、現地材料や資機材の調達事情に応じて、「ミ」国の条件に適合した標準技術仕様書を早急に作成することが重要である。

(4) 維持管理セクションの体制強化のための支援

PW による維持管理は全国各地で行われているが、設計及び施工内容についての情報が少ないのが現状である。日本の道路管理者が実際に行っているように、データベース管理を含むBMS(橋梁管理システム)の提供が必要である。建設と管理の情報を共有化すること、あるいは各地域で行っている維持管理状況の情報を一元化(共有化)することが、橋梁を適切に維持管理する上で最も近道である。この情報については、PW 管轄の橋梁にとどまらず、全国の橋梁を対象とし実施することが、「ミ」国の道路・橋梁インフラを維持する上で重要である。このような体制を強化するための支援が必要である。

日本の国土交通省や高速道路会社などの道路管理者は、橋梁の建設と管理を通して豊富な経験と技術を有していることから、橋梁維持管理に関する技術を効果的に支援できると考えられる。この支援については、短期的ではなく、長期的に支援していくことにより、維持管理技術が蓄積され、結果的にはBMSが継続できるものと考えられる。

3.5 橋梁整備に関する問題点及び今後の我が国の協力可能性の整理

本節では、3章でこれまで述べてきた内容を総括し、「ミ」国の橋梁整備に関する問題点と今後の我が国の協力可能性について、「人(技術)」、「物」、「組織、制度」の3つの視点から整理する。

(1) 「人(技術)」に関する問題点と協力の可能性の整理

現状の問題点
<ul style="list-style-type: none"> ● BETC プロジェクト以降、技術が硬直化し、劣化傾向にある。 ● 前政権時に大学の質が大幅に低下している。教員や機材も不足している。 ● BETC プロジェクトの当初目的である、国内調達可能な材料でPC長大橋を建設することが行われていない。 ● 研究開発体制が未整備で、新技術の開発、問題点の究明等が出来ない。 ● 設計施工のための調査試験の体制、設備が貧弱で、人材も不足している。 ● 設計基準が統一されていない。 ● 不具合事象の設計へのフィードバックが困難である。 ● 橋梁計画(架橋位置の決定、河川区域、計画河床の設定など)に関する技術が不足している(護岸ブロックの設置範囲不足や基礎根入れに伴う橋台部の浸食、橋台傾斜による路面沈下やクラック発生が深刻)。 ● 高速走行に対する安全対策が不十分である(不十分な加減速車線長、標識、曲線部の緩和曲線、車線逸脱防止、工事規制等)。 ● 施工管理技術が不足している(転圧不足や不良による土工部不等沈下、コンクリート締固め不足やシャブコン等)。 ● 鋼構造物の設計・照査技術が不足している。 ● 鋼構造物の維持管理技術が不足している。また、鋼構造のみならず、基盤施設の維持管理の認識が希薄である。 ● 点検結果の蓄積が皆無で、損傷状況、進行具合、補修方法の情報共有が困難である。
問題解決に向けた今後の我が国の協力可能性
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 橋梁維持管理のための点検、検査、補修・補強方法等の技術協力プロジェクトの実施(BETC プロジェクトの Phase-2) ➤ 地方政府や民間等の技術者を対象とした技術移転 ➤ 橋梁技術の再研修、再訓練(コンクリート橋の普及のためのブロック工法、橋梁計画に関する技術指導、計画・設計の段階から維持管理への配慮、各種橋梁形式の設計、施工方法、耐震設計、景観や安全対策の考慮等) ➤ 鋼構造物の設計に関する技術指導 ➤ 設計基準の作成支援

- 技術と政策立案双方に対する支援
- 道路試験所の拡充(資機材の供与と人材育成、「ミ」国内の大学との連携により新技術の開発・導入等が出来る研究機関の設立)

(2) 「物」に関する問題点と協力の可能性の整理

現状の問題点

- 吊橋の主塔の傾斜、鋼橋の高力ボルト欠落、基礎構造の移動、コンクリート橋の塩害が発生している。
- 吊橋等の鋼床版、ケーブルのラッピング等は粗末で、将来の荷重の増大に対して十分な耐久性を有していない。
- 塗装の品質管理が不十分である(鋼橋の腐食、吊橋のメインケーブルの激しい損傷)。
- PC桁の鋼材の支圧板と定着ナットの腐食が生じている。
- 桁端からの漏水がみられる。
- 洗掘により橋台が傾斜している。
- コンクリート主桁・横桁は、ジャンカが多く、締固め不足の部分が多い。
- 軟弱地盤上で下部工が移動している(背面盛土の偏載荷重の影響による側方移動)。
- コンクリート床版の施工方法が不適切である。
- 橋梁維持管理のための点検機材、計測機材が不足している。

問題解決に向けた今後の我が国の協力可能性

- 技術仕様書(設計基準、材料仕様、品質管理など)の作成支援
- 塗装、防錆対策に関する統一的なマニュアルの作成
- コンクリートの基礎的な技術基準の作成
- 品質管理に関する技術指導
- 軟弱地盤上の下部構造の技術基準の確立、各基礎形式の設計・施工方法の指導
- 技術協力プロジェクトによる軟弱地盤対策工の指導、軟弱地盤改良用機械(技術)の供与
- 橋梁維持管理のための点検機材、計測機材の供与

(3) 「組織、制度」に関する問題点と協力の可能性の整理

現状の問題点
<ul style="list-style-type: none"> ● 建設工期が非常に短い。 ● 建設時に受発注者間で取り交わす技術仕様書(設計基準、材料仕様、品質管理など)に不備がある。 ● 調査～設計～施工各段階での責任分担、予算の積算・割当等が、発注者組織内のみで完結する構造のため、第三者に対して不透明である。 ● リスクの高い設計・施工手順である(上部工の完成を待たずに下部工が先行して着工されるケースもあり、上部工設計が完了した時点で、想定した設計反力が変わる可能性もある)。 ● 今後の外国企業の参入や契約内容の多様化に伴いクレームや紛争の増大が予想される(現在はプロジェクト立案から建設までをPWが一元的に行っている)。 ● 橋梁分野における民間企業の参画が遅れている。 ● 設計部門と維持管理部門の連携が不足している。 ● 最新技術を用いた橋梁やトンネルの建設に対するニーズは強いが、多額の建設資金の確保が困難である。
問題解決に向けた今後の我が国の協力可能性
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 政府高官に対する訓練の実施(セミナー、ワークショップの開催) ➤ PWの現業部門の民営化支援 ➤ 円借款による道路、橋梁、トンネルの整備 ➤ 維持管理セクションの体制強化 ➤ 施工計画書ならびに品質管理計画書(試験・検査項目、管理基準、頻度等)の作成支援

以上のように、「ミ」国の橋梁分野における問題点を解決するために、今後我が国が協力できることは多い。本調査においては、これら数ある協力分野の中から「橋梁維持管理技術協力プロジェクト」をケーススタディとしてとり上げ、次章 4.3 でそのプロジェクト案を示し、BETC プロジェクトからの教訓の適用可能性について示唆を行う。

4. 今後の技術協力プロジェクトへの示唆

本章では、第2章で得られた教訓について、今後「ミ」国あるいは他国で実施される技術協力プロジェクトへの適用が可能であるか、また、適用可能な場合は、どのように活かすことができるかについて、一般的な技術協力プロジェクト、現在計画中の「災害多発地域における道路技術改善プロジェクト」に分けて検討する。また、第3章3.4、3.5の検討内容を踏まえ、ケーススタディとして「橋梁維持管理技術協力プロジェクト」のプロジェクト案を示し、BETCプロジェクトの教訓の適用可能性について検討する。

4.1 一般的な技術協力プロジェクトへの示唆

今後「ミ」国あるいは他国において技術協力プロジェクトを実施する際に、BETCプロジェクトの教訓をどのように活用すべきかについて以下に記述する。

【事業計画に関する教訓】

① 国の発展段階に合わせて必要な技術をタイミングよく移転することで高い成果が得られる

- ✓ プロジェクトの成功には相手国の全面的な協力が不可欠である。
- ✓ 日本にとって比較優位性の高い技術で、相手国の発展段階にマッチした技術を最も必要とされている時期にタイミングよく提供することが重要である。

② 長期的視点に立ち、プロジェクトの継続性について予め十分な検討が必須

- ✓ 相手国に全く新しい技術を移転する際にはかなりの時間を要するため、1回の支援では不十分である。長期的な視点に立って、段階的に技術移転を行うことを予め計画に入れておくことが重要である。
- ✓ 技術移転の内容を次世代に伝承する仕組みづくりが重要である。そのために、技術の伝承のし易さや確実性を考慮してプロジェクトの拠点を選定することが重要である。

【実施方法に関する教訓】

③ 全く新しい技術を移転する際には座学とOJTとを組み合わせた支援が効果的

- ✓ 座学で学んだ理論を、実際の現場におけるOJTで実践することにより、習得の度合いを深めることができる。OJTをどの程度行うかは、移転しようとしている技術が相手国においてどの程度受け入れられているかを検討して決定される必要がある。全く新しい技術を移転する際には、訓練生のレベルに合わせて全て一から教える必要があるため、訓練生のレベルを考慮してプロジェクト計画を作成し、適切なプロジェクト期間の設定を行うことが重要である。
- ✓ 受け身の座学では、技術や能力は身につかない。BETCプロジェクトでは、訓練生の学習意欲及びプロジェクトに対する主体性を高めるような仕組みづくりを行っており、これがプロジェクト目標の達成を促した重要な要因の一つであったと考えられる。

- ✓ 多様で適切な援助スキームの組み合わせ（例えば、技プロ＋無償機材供与など）を行うことが有効である。

④ 国内支援体制の充実

- ✓ 新しい技術を移転する場合には、プロジェクト実施中に発生する各種変更について計画段階で全てを把握しておくことは不可能である。現場のニーズにあわせて臨機応変に対応するためには、「人」、「物」、「金」にかかる対応を迅速に支援する専門部会のバックアップを受けつつ、現地と国内とが緊密に連携することが重要である。
- ✓ 業務委託方式（通称、「民活技プロ」）の技術協力プロジェクトでなく、所属先が異なる複数の専門家がプロジェクトに関与する、いわゆる JICA 直営方式専門家派遣による技術協力プロジェクトの場合には、責任をもってプロジェクト運営を主導する組織が存在しないため、JICA 及び派遣元に支援組織を設けることを原則とすることが望ましい。

⑤ 段階的なカウンターパートの補充

- ✓ 優秀なカウンターパートを確保することが重要であるが、計画段階で優秀な人材をカウンターパートとして選定することは難しい。よって、プロジェクト実施の中で段階的に補充する方法は有意義である。
- ✓ 講義の一部をカウンターパートに任せ、日本人専門家は支援する側に回ることで、彼らの主体性を高めることも必要である。

⑥ 受益者の能力とニーズにあわせた訓練内容の多様化

- ✓ 限られたプロジェクト期間内に成果を上げるためには、訓練生の技術能力を見つつ、工程の一部を日本側で引き受けることも時には必要である。
- ✓ 現在は、訓練生に対して以前のように長期間にわたる訓練を強いることが難しい。よって、例えば単位制を導入し、短期コースの積み上げによりコースを完了できるようにするなど、カリキュラムの工夫を行う必要がある。
- ✓ 技術者の能力向上を図るのみならず、政策を決定する政府高官に対しても短期セミナーやワークショップ等を実施し、国の政策や規定にも反映させるよう努めることが望ましい。

【実施後に関する教訓】

⑦ プロジェクト終了後のフォローアップ

- ✓ プロジェクトの持続性を高めるためには、プロジェクト終了後も訓練生に対するサポートを継続的に行うことが必要である。
- ✓ 教訓①で述べた「国の発展段階に必要な技術をタイミングよく移転する」ためには、相手国における技術の発展を継続的にモニタリングしておくことが重要である。

4.2 災害多発地域における道路技術改善プロジェクトへの示唆

現在「ミ」国にて計画中の「災害多発地域における道路技術改善プロジェクト」において、BETC プロジェクトの教訓をどのように活用すべきかを以下に記述する。なお、本節の記述にあたっては、JICA が実施した「ミャンマー連邦共和国 災害多発地域における道路技術改善プロジェクト詳細計画策定調査（2012年4月）」の報告書の内容を参考にした。

【事業計画に関する教訓】

① 国の発展段階に合わせて必要な技術をタイミングよく移転することで高い成果が得られる

- ✓ 本プロジェクトにおいては、特にサイクロン被害の多発しているイラワジ・デルタ地帯における道路建設、維持管理技術の強化を重視しており、「ミ」国側からの要求として、デルタ地帯での安定処理工法の導入及び沖積層の厚い軟弱地盤での盛土技術の向上があがっている。現在「ミ」国がイラワジ・デルタ地帯で行っている道路整備においては、10～20cm級の大型の碎石を敷き並べる工法が用いられており、その骨材はイラワジ地域の北西約100km周辺から船で3日かけて現場に輸送されている。当該地域における今後の道路建設の加速化が予想される今、従来の工法に代わる新たな施工方法の導入が求められている。また、軟弱地盤対策に関しては、災害とは直接関係はないが、既に施工済みの盛土区間及び橋台取付け部の盛土沈下が現在深刻化しており、道路の新設と併せて既存道路の補修・改良が必要な状況である。いずれに関しても、その緊急性は高く、かつ日本の技術は「ミ」国の要求に十分に応えうるものである。ただし、路盤・路床の安定処理や軟弱地盤対策には様々な工法があるため、「ミ」国のニーズの把握や、その工法の「ミ」国における持続性・汎用性を検討した上で、適切な技術を移転する必要がある。

② 長期的視点に立ち、プロジェクトの継続性について予め十分な検討が必須

- ✓ 災害多発地域においては、将来に渡って災害が繰り返し発生し、道路インフラが被害を受ける可能性があるため、相手国が自己資金で継続的に人的資源や予算等を確保する必要がある。相手国が自国資金で事業を継続する予定があるかを、プロジェクト計画時において人的資源、予算面から確認しておく必要がある。また、そうした計画を踏まえて日本としてどのように関わることができるかを、可能な範囲で検討しておくことにより、技術移転の確実性を高めることができる。
- ✓ 橋台取付け部の盛土の沈下などは、イラワジ・デルタ地帯に限らず、「ミ」国内の至る所で生じている問題である。本プロジェクトにおいて技術移転を受けた技術者が、その技術を同僚や後輩に伝承することによって波及効果を高めるような仕組み作りを、プロジェクト計画の段階で検討することも重要である。

【実施方法に関する教訓】

③ 全く新しい技術を移転する際には座学とOJTとを組み合わせた支援が効果的

- ✓ 道路舗装の維持管理方法に関して、「ミ」国にとって新しい技術を移転するという点で、従来行われてきた道路舗装修繕のような事後的な管理から、予防保全的管理に転換することが望ましい。わだち掘れやひび割れなどの舗装路面の機能低下に対して、予防保全的管理を含めた様々な維持修繕工法を適用する場合の舗装の現状把握、将来路面状況の推移予測や、舗装維持修繕の年度計画立案を支援するマネジメントシステムを構築する必要がある。そのためには、理論面を中心とした座学と、実際の現場実習を中心としたOJTとを組み合わせることが効果的である。また、上記のような舗装技術を習得するためには、座学において舗装のいろはから系統的に教える必要がある。

- ✓ 技術協力プロジェクトに無償機材供与を適切に組み合わせることにより、スタビライザーなどの安定処理機械、軟弱地盤処理機械、舗装維持管理機械などを供与するとともに、建設機械の操縦方法を指導する専門家を派遣して現地人技能者の育成を図ることも効果的である。特に、本プロジェクトのパイロット工事の対象地域であるイラワジ・デルタ地帯においては、建設資機材が不足しているので、供与後の「ミ」国によるメンテナンスを考慮した上で適切な資機材供与が必要である。

④ 国内支援体制の充実

- ✓ 近年、外国の援助が再開された「ミ」国では、外国人が現地で業務を行うにはまだまだハンデキャップが大きい面がある。特に、パイロット工事の対象地域であるイラワジ・デルタ地帯は、「ミ」国の地方部に位置しており、専門家が日々の業務や生活をする上で支障となることが多い。現地の専門家からの情報に的確に対応することで、「人」、「物」、「金」にかかる現場のニーズに対して迅速に支援できるような国内支援体制を構築し、現地と国内とが緊密に連携することが重要である。そのためには、JICA 及び専門家の派遣元に支援組織を設けることが望ましい。

⑤ 段階的なカウンターパートの補充

- ✓ 本プロジェクトの実施機関は PW であり、JICA 専門家のカウンターパートとして PW 職員が配置されることが予想される。PW は現在、限られた技術者で全国各地の建設現場を担当し、日々忙しく業務にあたっている状態である。よって、プロジェクト開始当初から優秀な人材をカウンターパートとして確保することは難しいと予想されるため、BETC プロジェクトのようにプロジェクト実施中に訓練生の技術レベルとやる気を見極めて、カウンターパートを段階的に補充する方法は有意義である。

⑥ 受益者の能力とニーズにあわせた訓練内容の多様化

- ✓ 道路の維持管理に関する適切な予算確保をするためには、政策を決定する政府高官に維持管理の必要性を理解させることが重要である。よって、彼らを訓練対象者に含めて訓練を行うことにより、国の政策や規定の中に維持管理の重要性を反映する必要がある。ただし、彼らは多忙で、長期間職場を離れることは難しいと思われるため、短期セミナーやワークショップ等を実施することが望ましい。
- ✓ 道路設計や維持管理に関する「ミ」国独自の技術基準・マニュアルを早急に作成する必要がある、日本の技術支援に対する「ミ」国側のニーズも高い。ただし、現地材料や資機材の調達事情に応じて、「ミ」国の条件に適合した技術基準・マニュアルとする必要があるため、作成にあたっては PW 職員が積極的に関与できるような仕組みを作る必要がある。
- ✓ 軟弱地盤処理技術の向上を図るためには、対策工法の検討のもととなる土質試験のレベルの向上が不可欠である。よって、ボーリング調査や土質試験に必要な資機材・試験機器を供与するとともに、土質研究所の職員に対してボーリングの実施方法や試験結果の解析方法に対する指導を行うことも重要である。

【実施後に関する教訓】

⑦ プロジェクト終了後のフォローアップ

- ✓ 技術移転の持続性を高めるためには、プロジェクト終了後においても、訓練生と専門家とが連絡を取り合い、適宜技術的なアドバイスを受けられるような体制を作ることが重要である。

4.3 ケーススタディ「橋梁維持管理技術協力プロジェクト」への示唆

第3章 3.4、3.5 に記述した橋梁分野におけるニーズ及び問題点を踏まえ、今後「ミ」国において橋梁維持管理技術協力プロジェクトを実施すると想定した場合のプロジェクト案を示し、BETC プロジェクトの教訓の適用方法を示す。

4.3.1 プロジェクト案

(1) 事業目的

「ミ」国における橋梁維持管理にかかる実施機関のキャパシティ・デベロップメントを実施し、もって同国における橋梁維持管理状況の改善に寄与する。

(2) プロジェクトサイト

ヤンゴン及びイラワジ・デルタ地域の長大規模橋梁

(3) 受益者

PW の橋梁技術者及び民間企業の橋梁技術者

(4) 事業スケジュール(協力期間)

3年間

(5) 総事業費(日本側)

XX 億円

(6) 上位目標

既存橋梁の耐用年数が伸び、「ミ」国において橋梁の安全性が高まる(指標例:維持管理、補修費の削減、耐久年数)

(7) プロジェクト目標

「ミ」国の橋梁維持管理にかかるキャパシティ・デベロップメントが図られる

(8) 成果

成果1:PW の橋梁維持管理に関する活動方針が確立される。

成果2:橋梁維持管理にかかる業務体制が整備される。

成果3:橋梁維持管理にかかる技術・知見が向上する。

(9) 活動

成果1に対する活動:PW の橋梁維持管理に関する活動方針が確立される(テクニシャンを養成してエンジニアを増やし、維持管理の業務体制を強化する等、人事にかかる方針も含む)

活動1:PW が「ミ」国における橋梁維持管理技術に関する問題・課題を橋種別、地域別に分析・整理する。

活動2: PW が「ミ」国における橋梁維持管理に関する点検手法、点検表、点検表により収集されたデータ、技術基準・マニュアルにかかる課題を整理する。

活動3: PW の橋梁維持管理にかかる中・長期的な活動計画を策定する。

活動4: 建設省及び PW の政府高官を対象としたセミナーを開催し、成果を共有し、政策決定者の認識・理解の強化を図る。

成果2に対する活動: 橋梁維持管理にかかる業務体制が整備される。

活動1: 実施体制の現状調査と改善検討を行う。

活動2: PW が橋梁維持管理に関する点検手法、点検表、点検表により収集されたデータ、技術基準・マニュアル等から、橋梁維持管理を行う上での問題点を整理する。

活動3: 活動2を踏まえ、ガイドライン、マニュアル、点検表等、橋梁維持管理に関する既存書類を更新する。

活動4: 橋梁マネジメントシステム(BMS)を導入するためのデータの電子化を行う。

活動5: BMS のマニュアル及びガイドラインを構築する。

活動6: BMS 導入に関するセミナーを開催する。

活動7: 計画・設計段階から維持管理を配慮し、設計の合理化を図る。

成果3に対する活動: 橋梁維持管理にかかる技術・知見が向上する

活動1: 橋梁維持管理向上プログラムを策定する。

活動2: 橋梁維持管理に関する研修を実施する(対象は PW(技術者及びテクニシャン)及び民間技術者)。

活動3: パイロット工事を OJT で実施する(条件の異なる場所で数件実施)。

活動4: パイロット工事を実施した州の PW 技術者に成果2で作成されたガイドライン・マニュアルを用いて橋梁維持管理のための点検にかかる研修・セミナーを開催する。

活動5: 活動1から4の技術支援におけるノウハウを集積し、地方を含む道路管理者等への情報の提供を可能とするフィードバックセミナーを開催する。

(10) 投入

1) 日本側

・専門家派遣: チーフ・アドバイザー／橋梁政策・技術、橋梁技術基準、橋梁計画・評価、調査・設計、施工技術、品質管理、橋梁マネジメントシステム、地質など

・本邦及び第三国研修(ベトナム、タイ等)

・機材供与: プロジェクト活動に必要な資機材の供与

・現地活動費

2) 「ミ」国側

・プロジェクト事務所

・パイロット工事にかかる費用の負担

・運営・経常経費

(11)外部条件

1)活動からアウトプットの発現の外部条件

- ・「ミ」国政府よりプロジェクトに関する適切な予算と事務的支援が確保される。
- ・プロジェクト受益者の頻繁な異動が生じない。

2)アウトプットからプロジェクト目標達成の外部条件

- ・維持管理システムが全国で適用される。

3)プロジェクト目標から上位目標達成の外部条件

- ・橋梁維持管理の重要性が政府高官により継続的に支持され、必要な予算・人材が配置される。

4.3.2 BETC プロジェクトの教訓の適用方法

① 国の発展段階に合わせて必要な技術をタイミングよく移転することで高い成果が得られる

- ✓ 橋梁の点検技術や補修技術に関して、日本は世界でも最も進んだ国の一つである。日本にとって比較優位性の高い技術を、相手国が最も必要としている時期にタイミングよく提供することが、プロジェクトを成功に導く一つの重要な要因である。そのためには、まず、「ミ」国における橋梁維持管理技術に関する問題・課題を橋種別、地域別に分析・整理し、技術移転のタイミングをきちんと検討する必要がある。
- ✓ BETC プロジェクト終了以降、工期が短くて済む鋼橋が数多く建設されたが、現在それらの橋において鋼材の腐食などの不具合が顕在化している。鋼橋は、コンクリート橋に比べて塗装塗替え等のメンテナンスに掛かるコストが大きくなるため、今後はライフサイクルコストを重視し、計画・設計段階から維持管理に配慮し、コンクリート橋や耐候性鋼材を用いた鋼橋の建設を検討する必要がある。また、工期短縮が可能となるコンクリートブロック工法の適用も有効である。

② 長期的視点に立ち、プロジェクトの継続性について予め十分な検討が必須

- ✓ データベース管理を含む橋梁マネジメントシステム(BMS)を構築し、橋梁の建設と管理に関する情報を一元化(共有化)することで、維持管理セクションの体制強化を図ることが重要である。この確立にはかなりの時間を要するため、長期的な視点に立って段階的に技術移転を行うことが重要である。BMS については、本プロジェクトにて既存の点検結果をインプットする手順などを伝授し、データの蓄積を行うことがマネジメントを行う上で重要であることを認識させるプログラムとする必要がある。
- ✓ プロジェクトの継続性を高めるために、ヤンゴン工科大学のように、常勤講師がいる場所を拠点とし、大学教授を巻き込んだプロジェクト形成を行うことも考えられる。プロジェクト終了後も、座学で移転した技術・知見を大学のカリキュラムに統合させることにより、移転した技術・知見を体系的に維持・普及することも可能となる。

③ 全く新しい技術を移転する際には座学と OJT とを組み合わせた支援が効果的

- ✓ 橋梁維持管理においては、「点検」に対する技術移転が特に重要である。点検及びその後の補修・

補強設計には、橋梁工学に関する高度な知識の習得が必要となる。よって、パイロット工事で行うOJTに加えて、理論面を中心とした座学を並行して実施し、設計技術水準を向上させる必要がある。PW や民間企業の技術者の技術レベルにはばらつきがあるため、技術レベルが低い技術者に対しては、橋梁工学の基礎知識を重点的に指導する必要がある。

- ✓ 「ミ」国の技術者にとって、橋梁維持管理技術については初めて目にすることが多いため、訓練生のレベルに合った適切な研修内容及び研修期間の設定を行う必要がある。

④ 国内支援体制の充実

- ✓ 所属先が異なる複数の専門家がプロジェクトに関与する、いわゆる JICA 直営方式専門家派遣による技術協力プロジェクトの場合には、JICA 及び派遣元に支援組織を設けることを原則として国内支援体制を充実させることが望ましい。

⑥ 受益者の能力とニーズにあわせた訓練内容の多様化

- ✓ 橋梁維持管理に関する「ミ」国独自の設計基準や技術仕様書を早急に作成する必要があり、日本の技術支援に対する「ミ」国のニーズも高い。ただし、現地材料や資機材の調達事情に応じて、「ミ」国の条件に適合した技術仕様書とする必要があり、PW 職員が積極的に関与できるような仕組みを作る必要がある。
- ✓ 幸いにして現在は橋梁の損傷は大きな問題に至っていないが、損傷は日々進行している。このまま放置すると大きな事故につながってしまう危険性がある。問題を根本的に解決するためには、技術者の能力を高めるだけでは不十分であり、国の政策を決定する政府高官に対して啓蒙することにより、適切な維持管理・補修予算を早急に確保する必要がある。政府高官は訓練のために長期間職場を離れることは難しいため、短期セミナーやワークショップ等を開催し、情報提供を行うことが重要である。

添付資料

A-1 プロジェクトデザインマトリックス (PDM)(案)	1-2
A-2 評価グリッド	3-7
A-3 橋長 54m 以上の橋梁一覧(1988 年以降に建設されたもの)	8-16
A-4 橋長 54m以上の橋梁と BETC 卒業生との関係	17-18
A-5 BETC プロジェクト関係者リスト	19-25
A-6 BETC プロジェクト: 供与機材投入実績リスト	26-28
A-7 日本人専門家ヒアリング結果	29-42
A-8 現地ヒアリング結果	43-53
A-9 BETC プロジェクト実施工程バーチャート	54
B 橋梁診断(現地調査)	55-135
C 研究会議事次第及び議事録	136-153
D 参考文献リスト	154

添付資料 A-1: プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) (案)

プロジェクト要約		外部条件
協力期間: 1979 年 ~ 1985 年 (6 年間)		
上位目標	ビルマの経済発展に必要な道路ネットワークが整備される	
プロジェクト目標 (アウトカム)	橋梁建設の設計・施工ができる技術者が養成される。	<ul style="list-style-type: none"> ・政府が橋の開発を進める。 ・橋梁開発に必要な予算が手当てされる。 ・技術移転を受けた人材が継続的に「ミ」国の運輸交通開発に関与する。 ・受講生がセンター内訓練や実橋訓練で学んだ技術やノウハウが「ミ」国内に波及する
成果 (アウトプット)	1) PC 橋の設計技術が移転される (基礎コース 57 名、上級コースで 10 名) 2) ツワナ橋の建設により、支間長 100 メートル級橋梁の現場打ち片持梁架設工法による建設技術が移転される (技術者 25 名、技能者 120 名)	<ul style="list-style-type: none"> ・技術移転を受けた CP 及び技術者がプロジェクト終了時までプロジェクトに関与し、技術を身につける。
活動	1) センター内訓練 (ツワナ訓練センター) 【基礎コース】 第 1 学期: 構造力学、土質力学、基礎工学、コンクリート材料、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリートの基礎理論 第 2 学期: 鉄筋コンクリート橋、プレストレストコンクリート橋、下部工の設計の基本技術 第 3 学期: 実橋について設計演習 【上級コース (演習中心)】 1 年目: デイダグエ法による PC 橋の設計及び施工 下部工についてはオープンケージン、上部工については鋼棒配置の演習 2 年目: PC 長大橋設計技術の習得を目標とした設計演習 2) 実橋訓練 (ツワナ橋) 橋種: プレストレストコンクリート道路橋 橋長: 300 メートル 支間割: 30 メートル+70 メートル+100 メートル+70 メートル+30 メートル	

	<p>幅員: 11.8メートル(=0.4+1.5+8.0+1.5+0.4) 荷重: TL-20 構造: 上部工: 3 径間連続有ヒンジ箱桁ラーメン橋 I型単純合成桁橋 下部工: ケーソン基礎橋脚 現場打大口径杭基礎橋台及び橋脚 施工法: 上部工: 場所打片持梁架設工法(ディビダーク工法) 支保工によるポストテンション工法(フレシネー工法) 下部工: 築島方式によるオーブンケーソン工法 リバース・サーキュレーション・ドリル(RCD)工法 工期: 昭和56年10月~昭和60年3月 工費: ビルマ側 日本側 3) 本邦研修: 31名</p>	
投入		
日本側	<p>長期専門家: 22名 短期専門家: 28名 センター内訓練用資機材: 7,000万円 実橋訓練用資機材: 4億7,000万円 無償資金協力(1980年8月): ツワナ橋建設のための資機材約5億円</p>	
相手国側	<p>カウンターパートの配置 センター内訓練の運営経費 ツワナ橋建設にかかる土地、人件費、材料費、機械借料費等、合計 35,281,000Kyat</p>	

添付資料 A-2 評価グリッド

主な評価設問		調査方針
大項目	小項目	
妥当性		
1	上位目標とプロジェクト目標は国家政策に合致しているか	<ul style="list-style-type: none"> ・過去に作成された資料の確認
2	上位目標とプロジェクト目標はターゲットグループのニーズと合致しているか	<ul style="list-style-type: none"> ・過去に作成された資料での認識 ・現地ヒアリング
3	上位目標とプロジェクト目標は日本の援助政策に合致しているか	<ul style="list-style-type: none"> ・過去に作成された資料(プロジェクト資料及び外務省文書)で確認
4	日本の技術の優位性はあるか	<ul style="list-style-type: none"> ・過去に作成された資料の確認 ・日本人専門家及び「ミ」国関係者へのヒアリング
有効性		
5	プロジェクトの目標(不足している橋梁建設にかかる設計・施工に精通した技術者が養成される)はプロジェクトの終了時点でどの程度達成されたか	<ul style="list-style-type: none"> ・現地視察・ツワナ橋及びナウアン橋の図面の確認・CP へのヒアリング
6	PDM の論理構成は適切か	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト形成に関する調査記録の確認 ・国内関係者へのヒアリング ・PW へのヒアリング

添付資料 A-2 評価グリッド

主な評価設問		調査方針
大項目	小項目	
		・「ミ」国関係者へのヒアリング
7	外部条件の重要性 プロジェクト目標、成果を達成する上で影響を与えた政策、政治・経済状況の変化、自然条件、その他の要因はあったか	・日本人専門家及び CP へのヒアリング
効率性		
8	投入は適切に行われたか(量、質、時期、期間) 日本側の投入は適切であったか(国内調査によれば当該プロジェクトでは通常の技プロ以上に予算がついたとのことであるが、これに関する事実関係を JICA に要確認) ・「ミ」国側の投入は適切であったか	・既存資料の確認 ・国内関係者へのヒアリング ・CP へのヒアリング
9	投入は効果的に活用されたか	・日本人専門家及び CP へのヒアリング
10	計画との比較 計画からの変更点、進んでいた点・遅れていた点は何か ・変更の理由は何であったか	・日本人専門家へのヒアリング ・CP へのヒアリング
11	技術移転の方法 ・援助手法の良かった点、悪かった点	・日本人専門家へのヒアリング ・「ミ」国関係者へのヒアリング ・訓練生及び CP へのアンケート調査
12	モニタリング・システム ・合同委員会の開催状況出席状況、モニタリングの主体・適切さ、 ・モニタリング結果の反映状況	・日本人専門家へのヒアリング ・ミヤンマー関係者へのヒアリング

添付資料 A-2 評価グリッド

主な評価設問		調査方針
大項目	小項目	
13	意思決定メカニズム ・合同委員会の意思決定メカニズムが機能していたか・C/P 機関の意思決定メカニズムは機能していたか・問題点、改善すべき点があったか	・日本人専門家へのヒアリング・CP へのヒアリング
14	コミュニケーション ・プロジェクトチームと訓練生、現場技術者等とのコミュニケーション・プロジェクトチームと C/P とのコミュニケーション・プロジェクトチームと上位機関(中央・地方政府、関連省庁等)とのコミュニケーション・プロジェクトチームと JICA 事務所・本部、大使館とのコミュニケーション・C/P と上位政府機関とのコミュニケーション	・日本人専門家へのヒアリング・CP へのヒアリング・PW へのヒアリング
15	オーナーシップ ・適切な C/P が配置されたか ・C/P 機関の財源は十分だったか ・実施機関、C/P のプロジェクトに対する認識は高かったか ・訓練生の参加意欲は十分であったか ・上位機関はプロジェクト、C/P をどのように評価していたか	・日本人専門家へのヒアリング ・CP へのヒアリング ・PW へのヒアリング ・CP 及び訓練生へのアンケート調査
16	促進/阻害要因 ・プロジェクト実施中に特筆すべき問題はあったか ・どの問題をどのように解決したか	・日本人専門家へのヒアリング ・CP へのヒアリング ・PW へのヒアリング ・CP 及び訓練生へのアンケート調査

添付資料 A-2 評価グリッド

主な評価設問		調査方針
大項目	小項目	
インパクト		
17	<p>上目標へのインパクト</p> <p>・プロジェクト終了後、訓練生は学んだ技術やノウハウをどのように生かしたか</p> <p>・プロジェクト後に建設された橋梁で、プロジェクトの成果(技術の再移転)といえる橋の特定</p> <p>・プロジェクトで移転されたノウハウ、技術の再移転の特定(・プロジェクトで移転された技術やノウハウ(ソフト)が現在も受け継がれているか)</p> <p>上位目標の達成を促進/阻害する要因(外部条件の変化等)はあるか</p>	<p>・プロジェクトの成果と考えられる橋のリストアップ</p> <p>・成果と考えられる橋の設計図面の確認</p> <p>・CP 及び研修生へのヒアリング</p> <p>・CP 及び研修アンケート調査</p>
18	<p>促進/阻害要因</p>	<p>・PW へのヒアリング</p> <p>・CP へのヒアリング</p>
持続性		
19	<p>政策・制度面</p> <p>・橋梁開発、道路ネットワーク開発にかかる政策に関し、プロジェクト実施時と実施後で変化があったか</p> <p>・プロジェクト終了後、BETC(中央訓練センター)の位置づけ及び役割に変化が生じたか</p>	<p>・PW へのヒアリング</p> <p>・CP へのヒアリング</p>
20	<p>財政面</p> <p>プロジェクトの効果を持続するための十分な予算確保されていたか。</p>	<p>・PW へのヒアリング・PW の予算推移にかかる資料確認</p>
21	<p>組織面</p> <p>プロジェクトの効果を持続するための活動実施能力が備わっていたか(人材配置、意思決定メカニズム等)。</p>	<p>・PW へのヒアリング</p> <p>・CP へのヒアリング</p>

添付資料 A-2 評価グリッド

主な評価設問		調査方針
大項目	小項目	
22	<p>技術面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・移転された技術はミヤンマーに定着したか。 ・供与された機材・施設はプロジェクト終了後も活用法、維持管理されたか。 ・プロジェクトで移転した技術は、他の地域でも普及できるレベルに達したか(技術、コスト) 	<ul style="list-style-type: none"> ・PW へのヒアリング ・CP へのヒアリング ・現在の研修カリキュラムの内容確認(橋梁コースがある場合、誰が講師をしているのかも確認し、プロジェクトとの関係性の有無を確認する) ・ヤンゴン工科大学へのヒアリング
23	<p>促進/阻害要因</p> <p>自立発展性を促進/阻害する要因は何であったか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・PW へのヒアリング ・CP へのヒアリング

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Date of		Date of Completion		
							Foundation	Substructure	Superstructure	Year	Month	Year	Month
1	Nga-Wun	PTN-MYA	Ayeyarwady	Ngawun	1,164	38'	R.C bored Pile	R.C	R.C Box Girder	1986	4	1991	4
2	Kyauk-Chaung	PTN-MYA	Ayeyarwady	Kyauk-Chaung	246	31'	R.C. Pile	R.C	P.C	1986	11	1990	11
3	Kyaun-Gon	YGN-PTN	Ayeyarwady	Ngawun	600	24'	R.C bored Pile	R.C	Steel Truss+RC	1987	1	1989	3
4	Pathwe	YGN-PTN	Ayeyarwady	Pathwe	420	24'	R.C bored Pile	R.C	Steel Truss+RC	1987	1	1989	1
5	Kyone-Ka-Naung	YGN-PTN	Ayeyarwady	Kyone-Ka-Naung	240	27'	R.C bored Pile	R.C	Steel Truss+RC	1989	3	1989	6
6	Bawde	YGN-PTN	Ayeyarwady	Bawde Chaung	180	24'	R.C. Pile	R.C	Steel Truss+RC	1989	4	1990	3
7	Mezale	YGN-NDN	Ayeyarwady	Mezale	240	27'	R.C. Pile	R.C	Steel Truss+RC	1989	4	1990	3
8	Ka Nvin	PTN-MYA	Ayeyarwady	Kanyin	328	32'-6"	R.C Pile	R.C	P.C	1990	1	1992	3
9	Ma Mya	PTN-MYA	Ayeyarwady	Manya	328	32'-6"	R.C Pile	R.C	P.C	1990	1	1992	3
10	The'-Phyu	PTN-MYA	Ayeyarwady	The'-Phyu	246	33'	R.C Pile	R.C	P.C	1990	9	1992	3
11	Ein-Me	KGN-MMA	Ayeyarwady	Ein-Me	276	21.45'	R.C Pile	R.C	R.C + Bailey	1992	10	1994	3
12	Tha-Nat-Pin-Yoe	NTC-GWA	Ayeyarwady	Tha-Nat-Pin-Yoe	180	32'-6"	R.C Pile	R.C	R.C	1993	1	1994	3
13	Apin-hnit-se	YGN-PTN	Ayeyarwady	Apin-hnit-sel	220	32'-6"	R.C Pile	R.C	R.C	1993	2	1994	3
14	Ma-U-Bin	SML-MK	Ayeyarwady	Toe	2,362	40'	R.C bored Pile	R.C	Steel Truss + P.C	1994	3	1998	2
15	Myaung-Mya	MMA-EM	Ayeyarwady	Mying-Mya	1,270	34'-7"	R.C bored Pile	R.C	Bailey Suspension	1994	3	1996	9
16	Kat-Hi-Ya	TTY-NUP	Ayeyarwady	Pin-Hlaing	420	12'-4"	R.C	R.C	Bailey	1994	4	1997	7
17	Dae-Da-Lu	KDN-AMR	Ayeyarwady	Dae-Da-Lu	400	12'-4"	Steel Pile	Steel Pipe	Bailey	1994	7	1997	3
18	Nat-Chaung	PPN-BGY	Ayeyarwady	Nga-Pe	300	12'-4"	Steel Pile	Steel Pipe	Bailey	1994	7	1997	1
19	Seik-Ma	KDN-AMR	Ayeyarwady	Seik-Ma	280	12'-4"	R.C Well	Steel Pipe	Bailey	1994	7	1997	4
20	U-Yin-Chaung	KLD-MUP	Ayeyarwady	U-Yin-Chaung	300	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1995	-	1997	6
21	Bo-Myat-Htun	YGN-PTN	Ayeyarwady	Ayeyarwady	8,544	40'	R.C Precast & bored Pile	R.C	Steel Truss	1996	6	1999	11
22	Lattputar	MMA-LPT	Ayeyarwady	Pin-Le'lay	1,300	19'-8"	R.C bored Pile	R.C	Bailey Suspension	1996	10	1998	1
23	U-To-Chaung	PTN-CTR	Ayeyarwady	U-To-Chaung	900	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1997	1	2000	1
24	Lin-Lun-Pin	BMTN	Ayeyarwady	Lin-Lun-Pin	180	34'	R.C Pile	R.C	R.C	1997	12	1998	4
25	Auk-Su	BMTN	Ayeyarwady	Auk-Su	180	34'	R.C Pile	R.C	R.C	1998	1	1998	5
26	Be'-Zar-Inn	PTN-MYA	Ayeyarwady	Be'-Zar-Inn	360	34'	R.C Pile	R.C	Bailey	1998	4	1999	5
27	Chaung-Dwin	KLT-PPN	Ayeyarwady	Chaung-Dwin	236	34'	R.C Pile	R.C	R.C	1998	6	1999	9
28	Gon-Nyin-Tha	KLT-PPN	Ayeyarwady	Gon-Nyin-Tha	1,940	34'-6"	R.C bored Pile	R.C	R.C	1999	2	2001	2
29	Pan-Tanaw	YGN-PTN	Ayeyarwady	Pan-Tannaw	420	36'	R.C bored Pile	R.C	R.C	1999	4	2000	3
30	Ywar-Le-Yoe-Gyi	PTN-MYA	Ayeyarwady	-	300	34'	R.C Pile	R.C	RC	1999	11	2000	12
31	Ta-Leik-Gyi	KLT-PPN	Ayeyarwady	Ta-Leik-Gy	180	34'	R.C bored Pile	R.C	R.C	1999	12	2001	2
32	Kon-Min-Yoe	YKI-GWA	Ayeyarwady	-	240	34'	R.C Pile	R.C	Bailey	2000	4	2001	5
33	Wakema	Pantanaw-Shwe Laung-Wakema	Ayeyarwady	Wakema	3,020	30	R.C Bored pile	R.C	Bailey Suspension+	2000	5	2003	1
34	DDY	KCK-DDE-PPN	Ayeyarwady	Ayeyarwaddy	4,088	40	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss RC	2000	6	2003	3
35	Shwe Laung	Pantanaw-Shwe Laung-Wakema	Ayeyarwady	Shwe Loung	1,900	20'-0"	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2000	7	2002	3
36	Thegon	YGN-PTN	Ayeyarwady	Thegon Chaung	300	34'	R.C Pile	R.C	R.C	2000	8	2001	8
37	Yoe-Nyi-Naung	PIN-MYA	Ayeyarwady	-	180	34'	R.C Pile	R.C	R.C	2000	12	2001	5
38	Da Ka	YGN-PTN	Ayeyarwady	Da Ka	1,400	38	R.C Bored pile	R.C	R.C	2001	2	2003	7
39	Lam Tha Mine	Wakema-Kyonmange-Mawlamvine-	Ayeyarwady	Lam Tha Mine	220	23	R.C pile	R.C	R.C	2002	5	2002	12
40	Pyapon	DDY-Pyapon	Ayeyarwady	Pyapon	3,933	40	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss + R.C	2003	4	2007	3

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Superstructure	Date of		Date of Completion	
							Foundation	Substructure		Year	Month	Year	Month
41	PTN	PTN-Shwe-Myin Tin Wa-Yah Chaung	Ayeyarwady	Nga Won	2,140	36	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss Suspension+ R.C	2003	7	2004	11
42	Ma Yan Ngu	Eimmel - Myaungmya	Ayeyarwady	Tha Yet Kon Chaung	240	30	R.C Bored Pile	R.C	P.C + R.C	2004	2	2005	8
43	Pammawaddy (Myin Ka Seik)	PTN-Myaungmya	Ayeyarwady	Pamma-Waddy	1,260	26	R.C Bored Pile	R.C	Bailey Suspension + R.C	2004	5	2006	3
44	Nga Won (Myo Kwin)	HTT-Kwin Kauk	Ayeyarwady	Ngawon	2,835	34'	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss + P.C	2005	3	2009	3
45	Kyun Kon	Eimmel - Wakema	Ayeyarwady	Pyar Ma Lot	500	11'-3"	R.C Bored Pile	R.C	Bailey Suspension	2006	7	2009	10
46	Kan Gyi	MMA - Eimmel	Ayeyarwady	Kan Gyi Chaung	200	30	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2006	9	2009	11
47	Nyaung Chaung	PTN-Myaungmya	Ayeyarwady	Nyaung Chaung	260	30	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2006	9	2010	4
48	Thon GWA Caung	Pantanaw-Eimmel	Ayeyarwady	ThonGWA Chaung	270'	30'	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2006	9	2009	1
49	Nankathu	HTT-Kwin Kauk	Ayeyarwady	Nankathu Chaung	300	34	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2007	10	2010	9
50	Kyauk Chaung Gyi	PTN-Chaung-	Ayeyarwady	Kyauk Chaung	360	36	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2008	2	2011	2
51	Kanyin Chaung	HTT-Myan Aung	Ayeyarwady	Kanyin Chaung	240	34	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2008	9	2011	1
52	Ma Mya Chaung	HTT-Myanaung	Ayeyarwady	Ma Mya Chaung	190	58	Bored Pile	R.C.C	R.C.C	2009	1	2011	4
53	Yar Zu Daing No. (2)	MUB-Maw-Lamyaing Gyun	Ayeyarwady	Myin Ka Kon	540	24	R.C Bored Pile	R.C	P.C+R.C	2009	2	2010	1
54	Htaw Paing	BGY-Satsan Htaw Paing AMR	Ayeyarwady	Htaw Paing	430	13'-6"	Bored Pile	R.C	Bailey	2009	3	2012	4
55	Yar Zu Daing No. (1)	MUB-Mawlamyaing-Gyun	Ayeyarwady	Yar Zu Daing	1,956	24	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss R.C	2009	4	2010	7
56	Ayeyarwaddy (Nyaung Don)	YGN-PTN	Ayeyarwady	Ayeyarwaddy	10,814	48	Bored Pile	R.C.C	Steel Truss P.C Girder	2010	1	2011	11
57	Out-Net Chaung	Bogale-Setsan-Htawpaing-AMR	Ayeyarwady	Out-Net Chaung	466	13'-6"	Bored Pile	R.C.C	Bailey	2010	1	2011	6
58	Po Long Chaung	PTN-Mawtin	Ayeyarwady	Po Long Chaung	240	22	R.C Well	R.C	R.C	2010	1	2010	10
59	Pay Pin Bridge	PTN-Ngapudaw	Ayeyarwady	Paypin Chaung Bago	720	30	Bored Pile	R.C.C	Steel Truss	2011	1	2012	3
60	Bago	YGN-MDY	BGO	Wetpoko	290	38'	R.C Precast & bored Pile	R.C	CH + RC	1992	4	1994	3
61	Wetpoko	YGN-PY	BGO	Wetpoko	180	34'	R.C Pile	R.C	P.C	1993	2	1994	7
62	Myit-Ma-Kha	LPN-HTT	BGO	Myit-Ma-Kha	1,520	17'	R.C Precast & bored Pile	R.C	P.C	1994	1	1999	5
63	Nawaday	PY-STE	BGO	Ayeyarwady	4,183	38'	R.C bored Pile	R.C	Steel Truss	1994	3	1997	9
64	Pvay-Ye-Sin	-	BGO	Ayeyarwady	183	20'	R.C Pile	R.C	R.C	1995	-	1997	-
65	Bridge No.-2/83	WAW-STN	BGO	-	180	30'	R.C Pile	R.C	R.C	1997	12	1999	4
66	Kadoke-Chaung	YGN-MDY	BGO	Kadoke-Chaung	196	56'	R.C Well	R.C	R.C	1999	3	2000	10
67	Kha-Paung	YGN-MDY	BGO	Kha-Paung	600	60'	R.C bored Pile	R.C	R.C	1999	10	2000	9
68	Kaw-Le-Ya	YGN-MDY	BGO	Kaw-Le-Ya	196	56'	R.C Well	R.C	R.C	2000	1	2001	1
69	Kwin Chaung	YGN-MDY	BGO	Kwin Chaung	300	60'	R.C Pile	R.C	R.C	2000	10	2003	9
70	Phyu Chaung	YGN-MDY	BGO	Phyu Chaung	468	60'-0"	R.C Bored Pile	R.C	PC	2000	10	2002	1
71	Sit Taung Shwe Kyin Ma Dauk	SKN - MDK	BGO	Sit Taung	1,500	36	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2000	12	2003	2
72	Binder	YGN-MDY	BGO	Binder Chaung	300	60	R.C pile	R.C	R.C	2001	5	2003	8
73	Ye Nwe Chaung	YGN-MDY	BGO	Ye Nwe Chaung	360	60	R.C Pile	R.C	R.C	2001	8	2003	2

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Superstructure	Date of		Date of Completion	
							Foundation	Substructure		Year	Month	Year	Month
74	Kawa	Htone Gyi-Kawa	BGO	BGO	560	12'-4"	R.C Bored Pile	R.C	Bailey	2005	5	2009	3
75	BGO	YGN-MDY	BGO	BGO	360	72'-6"	R.C Bored Pile	R.C	PC	2006	6	2010	3
76	Swar Chaung	YGN-TGO-MDY	BGO	Swar Chaung	270	54	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2007	5	2009	5
77	Naga PUK Chaung	Daik U-Sitto WN	BGO	Naga PUK	240	30	Bored Pile	R.C.C	R.C.C	2008	6	2011	8
78	Myo Chaung	Mimhla-Seinkant-Lant-Myo Chaung-Kyun	BGO	Myo Chaung	270	30	Bored Pile	R.C.C	Steel Truss	2010	7	2011	7
79	Sittown Canal	Daik U-Sittown	BGO	Sittown Canal	240	28	Bored Pile	R.C.C	R.C.C	2010	7	2011	9
80	Yenwe Chaung	Myochaung-KyunKon	BGO	Yenwe Chaung	360	30	Bored Pile	R.C.C	Steel Truss Girder	2011	5	2012	1
81	Ba Maung	PY-TGU	BGO	Ba Maung	226	34'	R.C Well	R.C	R.C	-	-	-	-
82	Theikchaung	PY-TGU	BGO	Theik Chaung	198	34'	R.C Well	R.C	R.C	-	-	-	-
83	Kap Tal	TTN - RWR	Chin	Manipura	400	9'-0"	Open Foundation	R.C	Timber Suspension	1996	4	2002	4
84	Man Song	Teetain-Yi Lake	Chin	Mini Pura River	460	11'-3"	Open Foundation	R.C	Bailey Suspension	2002	12	2005	3
85	Tar-Pein	BMW-MKN	Kachin	Tar-pein	320	18'	R.C Pile	R.C	Bailey Suspension	1994	1	1994	11
86	Balaminhin	MKN-BMW	Kachin	Ayeyarwady	2,688	40'	R.C Well	R.C	Steel Truss	1994	3	1998	11
87	Tabet	BMW-MKN	Kachin	Tabet	500	12'-4"	Open Fdn	R.C	Bailey	1995	-	1996	-
88	Nammyikha	MN-YMW	Kachin	Nammyikha	260	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1997	11	1999	6
89	Ma-Le-Yan	BNW-MKN	Kachin	Ma-Le	320	12'-4"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey	1999	2	1999	8
90	Nan-San-Yan	BMW-MKN	Kachin	Nan-San-Yan	400	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	1999	10	2000	5
91	Moe-Le'	BMW-MKN	Kachin	Moe-Le'	325	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	1999	12	2000	5
92	Tanaing	Namtee-Tanaing Nanyoon	Kachin	Tanaing Chaung	942	12'-0"	R.C Pile + R.C Well	R.C	R.P.T +H-20 Steel Truss	2001	2	2002	2
93	Ho Pin	MDY-SBO-MKA	Kachin	Thayet Chaung	200	42	R.C Bored pile	R.C	C.H+R.C	2002	2	2003	6
94	Mogaung	MDY-SBO-MKA	Kachin	Namg Kong Chaung	945	32	R.C Bored Pile	R.C	R.P.T + R.C	2002	6	2004	2
95	Mohmyin	SBO-MKA	Kachin	Namg Ying Chaung	200	42	R.C Well	R.C	C.H + R.C	2002	8	2004	2
96	Sin Khan	MDY-TGG-BMW-MKA	Kachin	Sin Khan Chaung	460	36	R.C Bored Pile	R.C	P.C + R.C	2003	2	2005	1
97	Kaung Hmu Lon	Putao-Kaung-Hmu Lon-Naung-	Kachin	Matikha	700	9'	R.C Well	R.C	Bailey Suspension	2004	8	2010	11
98	Namtee (Kan Hla)	SBO-MKA	Kachin	Namtee Chaung	280	30	R.C wall	R.C	R.C	2005	3	2006	8
99	Don Ban	Namtee-Tanai	Kachin	Namg Ying Chaung	216	15'-6"	R.C Well	R.C	R.P.T Steel Truss	2005	5	2007	7
100	Phon In	MKA-PUTAO	Kachin	Phon In Chaung	235	10'-6"	R.C Bored Pile	R.C	H20+Bailey R.C	2005	12	2006	11
101	Nan Kway (Shwe Ite)	Pamtee-G.T.C	Kachin	Nam Kway Chaung	273	12	Timber Pile	Timber	H20+R.S.J	2006	9	2006	12
102	Wayar Zut Bridge No (2)	MKA-Namtee-Tanai	Kachin	Wayar Zut Chaung	354	28	Open Foundation	R.C	R.C	2008	1	2009	5
103	Nantkhwin	Shwebo-Myit-Gyi Nar	Kachin	Nantkhwin Chaung	350	30	R.C Well	R.C.C	P.C Girder	2008	5	2011	5
104	Nan Kway Chaung	Myitkyimar-Kathar-Bhamo Railway	Kachin	Nan Kway Chaung	262	30	M.A.T Foundation	R.C	R.C	2009	3	2010	1
105	Ayeyarwaddy (Sinkhan)	SBO - MKA	Kachin	Ayeyarwaddy	4,630	48	Bored Pile	R.C.C	Steel Truss P.C (Girder) R.C.C	2009	6	2012	2
106	Kyun Taw	SBO - MKA	Kachin	Namg Ying Chaung	366	42	R.C Bored pile	R.C	CH + R.C	2004	3	2005	4
107	Htee Se Khar	Taungoo-Loikaw	Kayah	Thabat Chaung	240	30	R.C Well	R.C	R.C	2005	5	2009	6
108	Htu Chaung	Taungoo-Loikaw	Kayah	Htu Chaung	228	30	R.C Well	R.C	R.P.T + R.C	2007	10	2011	3

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Superstructure	Date of		Date of Completion	
							Foundation	Substructure		Year	Month	Year	Month
109	Pa-An	TAN-PAN	Kayin	Thanlwin	2,252	38'	R.C bored Pile	R.C	Steel Truss	1994	3	1997	8
110	Hlaing-Wa	MDN-MWD	Kayin	Hlaing-Wa	240	32'-6"	R.C Pile	R.C	R.C	1994	9	1996	7
111	Zar-Tha-Pyin	MLM-PAN	Kayin	Gvine	2,900	24'-6"	R.C bored Pile	R.C	Suspension	1995	11	1999	3
112	Kawkayeik	PAN-MWD	Kayin	Gvine	1,200	24'-6"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey Suspension	1997	6	1999	5
113	Me'Kane'	MDN-MWD	Kayin	Me'Kane'	182	33'-6"	R.C Pile	R.C	R.C	1998	2	1999	1
114	Paing Kyon	Hline Bwe-Pine Kyon	Kayin	Pine Kyon Chaung	1,170	12'-4"	Timber Pile	Timber	Bailey	2004	4	2007	6
115	Pata	Nabu-Yepu-Kyon Pinekyon	Kayin	Pata Chaung	330	12'-4"	R.C Pipe Timber Pile	R.C + Timber	Bailey Timber	2009	4	2010	9
116	Dar Li	Kyar In Seik Gyi - Chaung-Hna	Kayin	Dar Li Chaung	188	16'-6"	R.C Bored Pile	R.C	R.P.T + R.C	2008	1	2009	12
117	Na-Thoe-Chaung	PUK-KTU	Magwe	Natoo	180	33'	R.C Well	R.C	P.C	1990	10	1992	3
118	Yaw-Chaung	SPU-PKK	Magwe	Yaw-Chaung	530	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	1992	-	1997	1
119	Saing-du	GGW-HKA	Magwe	Mvint-Thar	600	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1993	6	1995	6
120	New-Ta-Me	MHA-TNG	Magwe	Salin	1,200	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	1995	1	1997	3
121	Anawayathar	CHK-SPU	Magwe	Ayeyarwady	5,192	40'	R.C Precast & bored Pile	R.C	Steel Truss+PC	1996	7	2001	4
122	Mann-Chaung	MHA-TNG	Magwe	Mann-Chaung	900	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	1996	-	1997	3
123	Mone-Chaung	SLN-PPU	Magwe	Mone-Chaung	1,300	12'-4"	R.C Pile + Well	R.C	Bailey	1997	1	1998	4
124	Ayeyarwaddy	MaGWAy-MBU	Magwe	Ayeyarwaddy	8,989	40'-0"	R.C Bored pile	R.C	Steel Truss RC	2000	1	2002	11
125	Laung Gat	Kalay-Gangaw	Magwe	Laung Gat Chaung	300'	36'-0"	R.C Well	R.C	R.C	2000	1	2001	12
126	Man Chaung	PTN-MYA	Magwe	Man Chaung	420	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	2001	9	2002	5
127	Shwe Chaung	PTN-MYA	Magwe	Shwe Chaung	500	34'	R.C Well	R.C	PC	2002	11	2004	8
128	Taw Win	Kalay-Gangaw	Magwe	Taw Win Chaung	408	16'-6"	R.C Well	R.C	R.P.T+R.C	2003	5	2004	9
129	Bwet Gyi	YGN-PY	Magwe	Bwet Gyi Chaung	1770'	34'	R.C Bored Pile	R.C	PC + R.C	2004	6	2008	5
130	Maezali	PTN-MYA	Magwe	Mon Chaung	940'	14'-6"	R.C Bored Pile	R.C	Bailey Suspension+ R.C	2004	8	2008	1
131	No(2) PUK	PKK-PUK TLN-GGW	Magwe	Yaw Chaung	940	12'-4"	Timber&R.C Pile	Timber+ R.C	Bailey	2005	1	2005	7
132	No.(1) PUK (Ohn Taw)	PKK-PUK-TLN-GGW	Magwe	Yaw Chaung	960	12'-4"	Timbers & R.C Pile	Timber + R.C	Bailey	2005	2	2005	7
133	Min Don Chaung	Thayet Kanma	Magwe	Min Don Chaung	700	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	2005	3	2009	9
134	SLN Chaung	PTN-MYA	Magwe	SLN Chaung	230	12'-4"	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss+ Bailey	2006	3	2007	6
135	Wat Khote	PTN-MYA	Magwe	YAMR Chaung	300	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey +	2006	4	2009	4
136	Yin Chaung	Taung Dwin Gyi-Nat Mauk	Magwe	Yin Chaung	320	12'-4"	Timber Pile	Timber	Bailey Timber	2008	3	2010	6
137	Daung Nay Chaung	YGN-PY-MDY	Magwe	Daung Nay Chaung	1,785	24'	R.C Bored Pile	R.C	PC	2008	4	2011	2
138	Tha Yu Chaung	PTN-MYA	Magwe	Tha Yu Chaung	260	12'-4"	R.C Bored Pile	R.C	Bailey	2008	12	2011	2
139	Ayeyarwaddy (PKK)	PKK-Letpanchay Paw	Magwe	Ayeyarwaddy	13,537	48	Bored Pile	R.C.C	Steel Truss	2009	12	2011	12
140	Kyar Ku Bridge	Magway-Pyaw	Magwe	Kyarku Chaung	480	24'	Bored Pile	R.C.C	R.C.C	2010	8	2011	10
141	Yin Chaung	Nay Pyi Daw-Magway	Magwe	Yin Chaung	250	28	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2010	9	2011	3
142	Zawgyi	YGN-MDY	MDY	Zawgyi	210	24'	R.C Pile	R.C	Steel Truss	1991	7	1991	9
143	Doke-Hwady	MDY-TTU	MDY	Doke-Hwady	700	84'	R.C Precast & bored Pile	R.C	R.C	1996	3	1999	1

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Superstructure	Date of		Date of Completion	
							Foundation	Substructure		Year	Month	Year	Month
144	Pan Sae	IAP	MDY	Pan Sae	200	84	R.C Pile	R.C	P.C+R.C	1996	10	2004	1
145	Pan-Laung	MDY-IAP	MDY	Pan-Laung	300	88'	R.C Precast & bored Pile	R.C	R.C	1998	4	2000	4
146	Sa-Mone-Pauk Zawgi	MC-YWN	MDY	Sa-Mone-Pauk Zawgi	300	34'	R.C Pile	R.C	R.C	1998	6	2000	6
147	Tangar	YGN-MDY	MDY	Ma Gyi Chaung	210	77'-0"	R.C Pile	R.C	R.C	1999	12	2002	4
148	Pan Laung	MDY-MKK	MDY	Pan Laung Chaung	360	34'-0"	R.C pile	R.C	R.C	2000	1	2002	7
149	Ayeyarwady (Yadanarpon)	Paleik-Tadau	MDY	Pan Laung Chaung	400	30	R.C Pile	R.C	P.C+R.C	2000	12	2005	12
150		MDY-Saging	MDY	Ayeyarwady	5614'	32'	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss(Arch)	2001	10	2008	4
151	Myit Nge	YGN-MDY	MDY	Myit Nge	840	80	R.C Bored Pile	R.C	P.C+R.C	2003	3	2005	9
152	Lat Pan Hla	MDY-MMK	MDY	Lat Pan Hla Chaung	240	30	R.C Well	R.C	R.C	2007	2	2009	7
153	Kyauk Oe	MDY-MKK	MDY	Kyauk Oe Chaung	200	30	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2008	11	2010	5
154	Ayeyarwady (Yadanarpon) Approach bridge		MDY	Than Lwin	612	34	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2009	6	2010	10
155	Pyi Nyaung	MTLA-TGI-KTG-ICL	MDY	Pyi Nyaung Chaung	200	30	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2010	1	2011	2
156	Kywe Shin	PMA-TNO-TTG	MDY	Ngalite Chaung	180	58	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss	2010	3	2011	1
157	Wel Laung	YGN-PY-MDY	MDY	Wel Laung Chaung	300	30	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2010	3	2011	3
158	The-Phyu	YGN-DWI	Mon	The-Phyu	180	34'	R.C Pile+Well	R.C	P.C	1991	11	1992	9
159	Than Lwin (Mawlamyaing)	YGN-MLM	Mon	Than Lwin	11,575	63'-8"	R.C Bored Pile& Well	R.C	Steel Truss	2000	3	2005	2
160	STN (Moatpalin)	YGN-Mawlamyaing	Mon	STN	2,392.7'	40'	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss+Steel Girder+RC	2005	1	2008	7
161	Tha-Yu	MBU-ANN	Rakhine	Tha-Yu	320	18'	R.C Pile	R.C	Bailey Suspension	1987	11	1989	7
162	Ann-Chaung	MBU-ANN	Rakhine	Ann-Chaung	540	18'	R.C Pile	R.C	Bailey Suspension	1989	2	1990	3
163	Shwe-Hlay	TTE-TGK	Rakhine	Tha-Htay	600	30'-6"	R.C Pile+Well	R.C	P.C	1989	12	1993	9
164	Tain-Nyo	MBA-KTW	Rakhine	Tain-Nyo	300	20'	R.C Pile	R.C	Steel Truss	1991	-	1993	10
165	Kyain-Ta-Li Bar	TWE-GWA	Rakhine	Kyain-Ta-Li	700	30'-6"	R.C Well	R.C	R.C	1992	2	1995	1
166	Pazunpaya	KL-HKA	Rakhine	Mini-Pura	340	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	1992	12	1998	3
167	Dwar-Ya-Wady	TTW-GWA	Rakhine	Sa-Lu	300	38'-6"	R.C Pile	R.C	P.C	1995	2	1996	9
168	Ah-Ta-Yan	TGR-TWE	Rakhine	Tantwe	540	38'	R.C Pile	R.C	R.C+P.C	1995	4	1998	6
169	Myaung-Bwe	MLM-PAN	Rakhine	Ah-Ta-Yan	1,420	24'-6"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Stayed Bable	1995	11	1998	3
170	Kin-Chaung	YGN-STW	Rakhine	Myaung-Bwe	740	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1996	9	1997	10
171	Kispandy	STW-KTW	Rakhine	Kin-Chaung	440	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1996	11	1998	4
172	Ohn-Ti	YGN-STW	Rakhine	Kalatan	2,513	40'	R.C Precast & bored Pile	R.C	Steel Truss	1996	11	2000	1
173	Yoe-Chaung	YGN-STW	Rakhine	Ohn-Ti	270	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1996	11	1997	8
174	Delet-Chaung	YGN-STW	Rakhine	Yoe-Chaung	420	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey	1996	11	1998	3
175	Min-Chaung	YGN-STW	Rakhine	Dalet-Chaung	990	12'-4"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey	1997	8	1999	6
176	Yar-Maung	YGN-STW	Rakhine	Min-Chaung	2,003	40'	R.C Precast & bored Pile	R.C	Steel Truss	1997	8	2000	2
177	Pe-Kauk	YGN-STW	Rakhine	Yar-Maung	1,300	24'-6"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey Suspension	1997	8	1999	12
178	Kin-Shay	YGN-STW	Rakhine	Yaw-Chaung	1,100	12'-4"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey	1997	8	1999	7
179		YGN-STW	Rakhine	Pe-Kauk	360	12'-4"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey	1998	11	1999	7
180		TGR-ANN	Rakhine	Taung-Koke	540	12'-4"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey	1999	2	2000	3

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Superstructure	Date of		Date of Completion	
							Foundation	Substructure		Year	Month	Year	Month
181	Ma-Ei Chaung	YGN-Kyaaukphyu	Rakhine	Ma-ei Chaung	940'	30'-0"	R.C Pile + R.C Bored Pile	R.C	PC+RC	1999	3	2001	11
182	Sat-twa	TTW-GWA	Rakhine	Sat Twa	660	30'	R.C Pile & Well	R.C	PC+R.C	1999	11	2001	3
183	Tanlwe Chaung	Toungup-Am	Rakhine	Tanlwe Chaung	600	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	2000	1	2001	10
184	Kyaauk Kyi PUK	YGN-KPU	Rakhine	Kyaauk Kyi PUK Chaung	300	30'-0"	R.C Well	R.C	Steel Truss+RC	2000	2	2002	6
185	La Mu	Toungup-Kyaaukphyu	Rakhine	La Mu Chaung	500	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey PC	2000	8	2001	7
186	Pyae Chaung	Toungup-KPU	Rakhine	Pyae Chaung	440	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey+ R.C	2000	9	2001	9
187	Sa Nell PUK	YGN - KPU	Rakhine	Sa Nell PUK	789	28	R.C Well	R.C	Steel Truss+ R.C	2001	3	2003	11
188	Min Kyaung	YGN-KPU	Rakhine	Min Kyaung	2,704	30	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss + R.C	2001	4	2006	4
189	Paung Tote	YGN - STE	Rakhine	Paung-Tote Chaung	240	30	R.C Bored pile	R.C	R.C	2001	6	2003	5
190	Nar Yi Kan	YGN-STE	Rakhine	Nar Yi Kan Chaung	300	30	R.C	R.C	R.C	2001	11	2004	4
191	King Pon	Thandure-GWA	Rakhine	King Pon Chaung	420	30	R.C Well+ R.C	R.C	Steel Truss+ R.C	2002	1	2003	12
192	Lone Taw PUK	YGN-KPU	Rakhine	Lone Taw PUK Chaung	1,155	30	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss RC	2002	1	2004	10
193	Di Dote PUK	YGN - KPU	Rakhine	Di Dote PUK	592	30	R.C Well	R.C	Steel Truss+ R.C	2002	3	2004	3
194	Than Thama Gyi	YGN - KPU	Rakhine	Than Thama Gyi Chaung	552	30	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss+RC	2002	9	2004	12
195	Thazin Tan PUK	YGN-KPU	Rakhine	Thazin Tan PUK Chaung	592	30	R.C Well	R.C	Steel Truss R.C	2003	7	2006	2
196	Than Thama Chay	YGN-KPU	Rakhine	Than Thama Chay Chaung	707	30	R.C Well	R.C	Steel Truss RC	2003	11	2005	11
197	Kyaauk Tan	YGN-STW.	Rakhine	Kyaauktan Chaung	452'-5"	32'	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2004	9	2008	3
198	Won Phite	YGN-KPU	Rakhine	Won Phite Chaung	827	30	R.C	R.C	Steel Truss + R.C	2004	12	2006	10
199	Tha Yu (Pepadon)	YGN-STE	Rakhine	Tha Yu Chaung	400	24	Open Foundation	R.C	Bailey Suspension	2008	4	2010	8
200	Chaung	KLW-MYA	Sagaing	Bon-Chaung	300	31'-9"	R.C Pile + Well	R.C	R.C	1984	12	1989	11
201	Nyaung-Pinwun	MDY-MYA	Sagaing	Mu	600	34'-6"	R.C bored Pile	R.C	R.C	1990	12	1994	1
202	Tha-Ma-Yoe	SBO-MYA	Sagaing	Mu	748	12'-4"	R.C Pile	R.C	R.C	1992	2	1996	8
203	Sin-Phyu-Shin	PKK-CU	Sagaing	Chindwin	4,957	66'-6"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Steel Truss	1994	3	1999	9
204	Ka-Bar-Ni	GGW-KL	Sagaing	Ma-Ni-Pura	595	14'-7"	R.C Well	R.C	R.C	1995	-	1995	6
205	File-Lin	TM-ST	Sagaing	Nan-A-Yar	250	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey + Timber	1996	-	1996	5
206	Yu-Chaung	TM-ST	Sagaing	Yu-Chaung	320	12'-4"	R.C Pile	R.C	Bailey + Timber	1996	-	1996	5
207	Mezar	SBO-MKN	Sagaing	Mezar	465	24'	Open Fdn	R.C	R.C	1999	8	2001	6
208	Shwe Li	Tagaung-Shweku-Bamaw	Sagaing	Shwe Li	2,330	34	R.C Bored Pile	R.C	Precast Concrete + R.C	2000	5	2003	3
209	Chindwin	MYA-KLW	Sagaing	Chindwin	4,730	40	R.C Bored pile	R.C	Steel Truss RC	2000	12	2003	4
210	Myit Thar	MYA-KLW	Sagaing	Myit Thar	1,320	28	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss Suspension	2002	7	2004	6
211	Pan Mon Chaung	Kalay-Gangaw	Sagaing	Pan Mon Chaung	220	24	R.C Well	R.C	R.P.T+R.C	2003	8	2004	5
212	URU Bridge	Phaung Pyin-Khanti	Sagaing	URU Chaung	1090'	16'-6"	R.C Bored Pile	R.C	Bailey Suspension	2004	5	2008	2
213	Kan Gyi Wa	TM-Zayti	Sagaing	Mahayur Chaung	360	30	R.C Well	R.C	R.C	2005	3	2007	1

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Date of		Date of Completion		
							Foundation	Substructure	Superstructure	Year	Month	Year	Month
214	Nantsalain	Khantee Lahel	Sagaing	Nantsalain Chaung	250'	10'	R.C Well	R.C	Suspension	2006	4	2009	1
215	Myaung Chaung	Kalay-Gantgaw	Sagaing	Myaung Chaung	186'	12'	R.C Well	R.C	R.PT+Bailey	2007	7	2008	8
216	Zaw Chaung	SBO-MKA	Sagaing	Zaw Chaung	180	32	R.C Well	R.C	R.C	2007	8	2011	1
217	Myauk YAMR	PTN-MYA	Sagaing	YAMR Chaung	1,280	12'-4"	R.C Bored Pile	R.C	Bailey	2008	3	2010	9
218	Nay Yin Zayar	Kalay-Kyi Kon	Sagaing	Nay Yin Zayar Chaung	270	28	R.C Bored Pile	R.C	PC+RC	2008	5	2010	10
219	Thiri Mingalar	Yadanarbon	Sagaing		485	56	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2008	12	2010	2
220	Nanthalet	TM-Zavdi	Sagaing	Nanthalet Chaung	240	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	2009	1	2010	12
221	Le-lu	TPW-NSN	Shan	-	300	12'-4"	Plain Conc.	R.C	Bailey Suspension	1992	-	1994	7
222	2-Mile	TKW-KTG	Shan	2-Mile	220	14'	R.C Pile + Well	R.C	Bailey	1994	9	1995	1
223	Tar-Kaw-Ett	TYN-PSN	Shan	Thanlwin	600	16'-5"	Plain-Conc	R.C	Bailey Suspension	1995	4	1997	2
224	Pun-Chaung	SSN-KDG	Shan	Pun-Chaung	220	12'-4"	Plain-Conc	Masonry	Bailey	1996	5	1998	9
225	Tarsan	MPN-MTN	Shan	Thanlwin	900	16'-6"	R.C	R.C	Bailey	1997	4	1999	2
226	Tone-Hone	NTY-KTL	Shan	Be-Lu-Chaung	240	15'	Timber Pile	Timber	Timber	1998	10	1999	3
227	Nant-Tein-Chaung	TNE-MMW	Shan	Nant-Tein-Chaung	432	16'-6"	R.C Well	R.C	RPT	1999	4	2000	11
228	Mat Lan	Lecha-Mineshu Mine Naung	Shan	Namtein Chaung	240	30'-0"	Steel Casing	R.C	R.C	2000	2	2000	2
229	Lin Khay	NSM-MTN-MST	Shan	Nang Tein Chaung	290	30	R.C well+R.C Pile	R.C	R.C	2001	8	2003	9
230	Nam Mway	Tale-Pasho-	Shan	Nam Mway Chaung	300	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	2002	2	2003	9
231	Sar Tav	Loilim-Thibaw	Shan	Nam Laung Chaung	360	30	R.C Well	R.C	R.C	2003	11	2011	3
232	Than Lwin (Tapah)	Mai Sie-Tapah-Tar-Shwe Htan	Shan	Than Lwin	600	16'-4"	R.C Well	R.C	Steel Truss+ Suspension	2003	11	2005	5
233	Dote Hta Waddy	Naung Cho-Yat Sawk	Shan	Dote Hta Waddy	465	30	R.C Bored pile	R.C	CH + R.C	2004	2	2005	6
234	Shwe Li (Nam Kham)	Lashio-Muse-Bamaw	Shan	Shwe Li	600	24'	R.C Bored Pile	R.C	Bailey Suspension	2004	11	2009	4
235	Wantarkhet	Minepyin-	Shan	Nankha Chaung	440	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	2005	5	2009	2
236	Mai Pon	Meiktila-	Shan	Nang Pon Chaung	208	30'	R.C Well	R.C	R.C	2006	3	2007	11
237	Nam Pong	Lashio-Kyay	Shan	Nam Pong Chaung	180	30	R.C Well	R.C	R.C	2006	4	2009	8
238	Lein Li	Pyinmanar-Pinlong	Shan	Paung Long Chaung	1,760	34	R.C Well	R.C	Steel Truss Suspension	2006	9	2010	11
239	Thibaw	MDY-Lashio	Shan	Doatta Wady	569	38	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss R.C	2008	5	2011	3
240	Win-Wa	DWL-KTH	Tanintharyi	Win-Wa	500	12'-4"	R.C Pile+Well	R.C	Bailey	1995	7	1998	4
241	Pulaw	DWL-KTH	Tanintharyi	Pulaw	600	12'-4"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey	1997	1	1998	12
242	Pulauk	DWL-KTH	Tanintharyi	Pulauk	500	12'-4"	R.C Well	R.C	Bailey	1997	9	1998	12
243	Tanintharye	DWL-MYK-KtG	Tanintharyi	Tanintharye	1,360	12'-4"	R.C bored Pile	R.C	Bailey	1999	6	2000	11
244	Lay Nyar Mun Dai	DWI - KTH	Tanintharyi	Lay Nyar	860	30	R.C Well & Bored	R.C	PC	2000	6	2003	10
245	Kywe Ku Kyauk Phyar	DWI - KTH	Tanintharyi	Kyauk Phyar	3,612	40	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss PC+Steel Girder	2000	11	2003	10
246	Yay Pone	MLM-YE-DWI	Tanintharyi	Yay Pone Chaung	200	32	R.C Well Open Foundation	R.C	R.C	2005	7	2009	4
247	Thone-Khwa	TNL-PGO	YGN	-	224	38'-6"	R.C Well	R.C	P.C	1985	10	1991	12
248	Thone-Khwa	TNL-PGO	YGN	-	224	38'-6"	R.C Well	R.C	P.C	1985	12	1989	3
249	Thanlyin	YGN-YLN	YGN	Bago	5,977	67'-24"	R.C Well	R.C	Steel Truss	1985	-	1993	7

橋長54m以上の橋梁一覧(1988年以降に建設されたもの)

Sr No.	Bridge Name	Road Name	State/Division	Name of River / Creek	Length (ft)	Width (ft)	Type		Date of		Date of Completion		
							Foundation	Substructure	Superstructure	Year	Month	Year	Month
250	Dagon	N/OKL-DGN	YGN	Nga-Moe-Yeik	600	40'	R.C Pile	R.C	P.C	1989	6	1992	3
251	Tha-Khut	DLA-KMU	YGN	Tha-Khut	495	17'	R.C Pile	R.C	P.C	1990	10	1992	12
252	Bayinnaung	BYN	YGN	Hlaing	1,640	42'	R.C bored Pile	R.C	Steel Truss	1991	4	1994	7
253	Dayebo	YGN-MDY	YGN	Da-Ye-Bo	220	-	R.C Well	R.C	P.C	1992	11	1993	4
254	U-Do	UTO-CTW	YGN	Hlaing	780	12'-4"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Bailey	1993	3	1995	4
255	Tawpele	DLA-DDY	YGN	Tawpele	186	38'	R.C Pile	R.C	P.C	1994	4	1996	2
256	Parame	SOKL-STW	YGN	Nga-Moe-Yeik	664	40'	R.C Pile	R.C	R.C	1994	6	1997	9
257	Kad-Da-Pa-Na	KDP-PTA	YGN	Mhaw-Wun	188	13'	Timber	Timber	Timber	1995	4	1995	12
258	Kha-Naung	KDP-PTA	YGN	Maw-Wun	180	13'	Timber Pile	Timber	Timber	1995	4	1995	12
259	Bar-Lar	No(7)hw	YGN	Bar-Lar	211	86'	R.C Well	R.C	R.C	1995	11	2001	2
260	Aung-Ze-Ya	ISN-HTY	YGN	Hlaing	3,780	52'-6"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Stayed Cable	1997	4	2000	8
261	Mahabandoola	YGN-DBN	YGN	Pazaundaung	3,643	84'	R.C Precast & bored Pile	R.C	Stayed Cable	1998	1	2000	7
262	Shwe-Pye-Thar	SPT-HTR	YGN	Hlaing	3,415	64'-6"	R.C Precast & bored Pile	R.C	Steel Truss	1998	1	2001	1
263	Thin-Gan-Gyun	TGK-DGN	YGN	Nga-Moe-Yeik	700	84'	R.C Precast & bored Pile	R.C	R.C	1998	1	1999	3
264	Don-Byike-Inn	TKI-TKA	YGN	Don-Byike-Inn	200	12'-4"	Timber Pile	Timber	Bailey	1998	5	1999	-
265	Inn-Lan	TKI-TKA	YGN	Inn-Lan	205	12'-4"	Timber Pile	Timber	Bailey+Timber	1998	5	1999	-
266	Myo-Chaung	GGN-MCN	YGN	Hlaing	1,940	34'	R.C Precast & bored Pile	R.C	R.C	1999	1	2000	3
267	Ye-Paw-Taung	MHW-YPT	YGN	Bawle'	1,940	34'	R.C Precast & bored Pile	R.C	R.C	1999	2	2000	10
268	Ta-Man-Yoe	No(7)hw	YGN	Ta-Man-Yoe	180	36'	R.C bored Pile	R.C	R.C	1999	12	2001	2
269	DGN	YGN-Thawlvlin	YGN	BGO	4,540	84'	R.C Bored Pile	R.C	P.C+R.C	2000	5	2007	10
270	Phaung Gyi	Hlegu-Phaung	YGN	Nga Moe Yeik	240	36'-0"	R.C Casing + R.C	R.C	R.C	2001	1	2002	8
271	Shwe Linban	Tapin Shwe Htee	YGN	Shwe Lin Ban	208	50	R.C Pile	R.C	R.C	2002	8	2006	7
272	Pan Hlaing	Hlaing Thar Yar - Twante	YGN	Pan Hlaing	1,940	36	R.C Bored Pile	R.C	P.C + R.C	2002	11	2005	10
273	Twante	Hlaing Thar Yar - Twante	YGN	Twante Canal	3,570	36	R.C Bored Pile	R.C	Steel Truss Suspension	2003	12	2006	5
274	Rakhine Chaung	DLA-Let Kokkon	YGN	Rakhine Chaung	250	30	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2004	3	2006	1
275	Nga Moe Yeik (KAMR Kyi)	Thuwana-Thaketa	YGN	Nga Moe Yeik Chaung	970	60	R.C Bored Pile	R.C	P.C+R.C	2004	5	2007	4
276	Kayan Chaung	BGO-Tanaipin-Kayan-ThonGWA-TLN	YGN	Kayan Chaung	220	34	R.C Bored Pile	R.C	R.C	2005	3	2006	6

ABBREVIATION

1	YGN	Yangon	28	STE	Sin-Te	54	STN	Sittaung
2	PTN	Pa-Thein	29	MMA	Myaung-Mya	55	LPN	Letpadan
3	TLN	Thanlyin	30	LPT	Laputta	56	HTT	Hinthada
4	BGO	Bago	31	GWA	Gwa	57	SSN	Se-Sine
5	ANN	Ann	32	SPU	Seik-Phyu	58	KDG	Ga-Du-Gyi
6	KLW	Kalaywa	33	PKK	Pakokku	59	SML	Sar-Ma-Gyi
7	MYA	Monywa	34	PPN	Phyapon	60	MK	Mawkyun
8	NDN	Nyaung-Don	35	BGY	Bogalay	61	SLN	Sa-Lin
9	OKA	Oak-Ka-Lar	36	TYN	Tant-Yan	62	PPU	Pwint-Phyu
10	DGN	Dagon	37	PSN	Pan-San	63	TKI	Tike-Kyi
11	PUK	Pauk	38	KDN	Kyonkadon	64	TKA	Thone-Khwa
12	KTU	Kyaukhtu	39	AMR	Amar	65	CU	Chaung-U
13	DWI	Dawei	40	MHA	Min-Hla	66	CTR	Chaung-Thar
14	DLA	Dala	41	TNG	Ta-Nyaung	67	GGN	Gyogone
15	KMU	Kaut-Mu	42	KDP	Kadapana	68	MCN	Myo-Chaung
16	MDY	Mandalay	43	PTA	Pan-Taw	69	MC	Myinchan
17	TWE	Than-Dwe	44	BMW	Bhamaw	70	YWN	Ye-Wun
18	TGP	Taungup	45	MKN	Myitkyina	71	KTW	Kyauk-Taw
19	MBA	Minbya	46	MPN	Mongpan	72	MYK	Myeik
20	KLT	Kyite-Latt	47	MTN	Mongton	73	HTY	Hlaing-Thar-Yar
21	MUB	Maubin	48	DDY	Dedaye	74	PNK	Pe-New-Kone
22	TTY	Tun-Tay	49	TM	Tamu	75	KK	Kyaukgyi
23	THN	Thahton	50	STE	Sayti	76	MPT	Mong-Phyat
24	PAN	Pa-An	51	NTY	Naung-Taya	77	MST	Mong-Sat
25	PY	Pyay	52	KTL	Kyauk-Talone	78	MBU	Minbu
26	STW	Sittwe	53	WAW	Waw	79		

添付資料A-4 橋長54m以上の橋梁とBETC卒業生との関係
(BETC表示された橋梁はBETC卒業生が現場監督者として関与している)

Bridge Sr.No.	Engineer(s) in Charge	Remarks	Bridge Sr.No.	Engineer(s) in Charge	Remarks	Bridge Sr.No.	Engineer(s) in Charge	Remarks
1	Many	BETC	101	U Soe Thet		201	Saw Galow	BETC
2	U Myint Thein		102	Wa Ra Zut			U Htay Myint	BETC/JICA
3	U Ohn Kyi		104	U Mg Mg Nyunt		202	U Soe Myint	
	U Khin Maung Aye	JICA	106	U Soe Thet		203	U Win Tin	BETC/JICA
4	U Ohn Kyi		107	Htee Sae Khae Br.		204	U Ohn Han	BETC/JICA
	U Khin Maung Aye	JICA	108	U Kyaw Lin (2)			U Myo Lwin	BETC
5	U Ohn Kyi		109	U Hla Myint	BETC/JICA	205	Saw Galow	BETC
	U Khin Maung Aye	JICA	110	U Soe Myint		206	Saw Galow	BETC
6	U Ohn Kyi		111	U Khin Maung Win	BETC	207	U Chit	
	U Khin Maung Aye	JICA	112	U Khin Maung Lay		208	U Win Kyi	
7	U Ohn Kyi		113	U Soe Myint		209	U San Nyein	
	U Khin Maung Aye	JICA	114	U Ohn Han	BETC/JICA		U Sein Maung	BETC
8	U Myint Thein		115	U Soe Min	JICA	210	U Sein Maung	BETC
9	U Myint Thein		116	U Soe Min	JICA		U Kyaw Lin	JICA
10	U Myint Thein		117	U Myint Thein		211	U Zaw Win Myint	JICA
11	U Khin Maung Aye	JICA	118	U San Win	BETC	212	U Chit	
12	U Myint Thein		119	U Ohn Han	BETC/JICA		U Thein Myint Mon	JICA
13	U Myint Thein		120	U San Win	BETC	213	U Kyaw Lin (2)	
14	U Htay Myint	BETC/JICA	121	U Soe Han		214	U Thein Myint Mon	JICA
15	U Ba Wan	BETC/JICA		U Khin Maung Sae	BETC/JICA	215	U Kyaw Lin (2)	
16	U Htay Myint	BETC/JICA	122	U San Win	BETC	216	Zaw Chaung Br.	
17	U Ba Wan	BETC/JICA	123	U San Win	BETC	217	U Soe Min	JICA
18	U Ba Wan	BETC/JICA	124	U Han Zaw	BETC/JICA	218	U Thein Myint Mon	JICA
19	U Ba Wan	BETC/JICA		U Tint Lwin	BETC/JICA	219	U Kyaw Lin	JICA
20	U Htay Myint	BETC/JICA		U Kyaw Naing	BETC/JICA	220	U Kyaw Lin (2)	
21	U Pe Than		125	U Zaw Win Myint	JICA	221	Saw Galow	BETC
	Saw Yo Aye La	JICA	126	U Soe Myint		222	U Ohn Han	BETC/JICA
22	U Ba Wan	BETC/JICA	127	U Soe Myint		223	U Kyaw Naing	BETC
23	U Soe Myint		128	U Zaw Win Myint	JICA	224	U Kyi	
24	U Pe Than		129	U Myint Lwin	BETC/JICA	225	U Than Swe	BETC
25	U Pe Than			U Kyaw Thu		226	U Soe Myint	
26	U Soe Myint		130	Mae Za Li Bridge		227	U San Win	BETC
27	U Htay Myint	BETC/JICA	131	U Soe Myint		228	U Than Swe	BETC/JICA
28	U Htay Myint	BETC/JICA	132	U Thi Hla		229	U Than Swe	BETC/JICA
29	U Htay Myint	BETC/JICA	133	U Soe Min	JICA	230	U Win Naing	BETC
30	U Soe Myint		134	U Soe Myint		231	U Than Swe	BETC/JICA
31	U Htay Myint	BETC/JICA	135	U Zaw Win Myint	JICA	232	U Than Swe	BETC/JICA
32	U Soe Myint		136	Yin Chaung Br.		233	U San Win	BETC
33	U Khin Maung Sae	BETC/JICA	137	U Kyaw Lin (2)			U Kyaw Lin (2)	
34	U Khin Maung Win	BETC	138	U Ba Saw		234	U Win Kyi	
35	U Khin Maung Lay		141	Yin Chaung Br.		235	U Win Naing	BETC
36	U Soe Myint		142	U Myint Thein		236	Mine Pun Bridge	
37	U Soe Myint		143	U Soe Myint		237	Nam Paung	
38	U Awn Za Pa	BETC	144	U San Win	BETC	238	U Than Swe	BETC/JICA
	U Kyaw Lin	JICA	145	U San Win	BETC		U Tin Oo	
39	U Khin Maung Sae	BETC/JICA	146	U San Win	BETC	239	U Kyaw Lin (2)	
40	U Khin Maung Sae	BETC/JICA	147	U San Win	BETC	240	U Sein Maung	BETC
41	U Khin Maung Win	BETC	148	U San Win	BETC	241	Saw Ronald Win	BETC
42	U Myint Swe		149	U San Win	BETC	242	U Sein Maung	BETC
43	Daw Si Than		150	U Htay Myint	BETC/JICA	243	Saw Yo Aye La	JICA
44	U Awn Za Pa	BETC		U San Win	BETC	244	U Hla Min	
	U Kyaw Lin	JICA	151	U Soe Min	JICA	245	U Ba Wan	BETC/JICA
45	Daw Thein Nu			U Tint Lwin (2)	BETC/JICA	246	U Soe Myint	
46	Kan Gyi Br.			U Myo Win	JICA	247	U Myint Thein	
47	Nyaung Chaung Br.		152	U Kyaw Lin (2)		248	U Myint Thein	
48	Thone Gwa Br.		153	U Kyaw Lin (2)		249	U Win Tin	BETC/JICA
49	U Kyaw Lin	JICA	154	U Myo Win		250	U Myint Thein	
	U Myo Win		155	U Kyaw Lin (2)			U Ohn Han	BETC/JICA
50	U Kyaw Shein	BETC	156	U Shwe Lay	JICA	251	U Ba Wan	BETC/JICA
51	Ka Nyin Br.		157	Wae Laung Br.		252	U Ohn Kyi	
53	U Tint Lwin (2)		158	U Myint Thein			Saw Yo Aye La	JICA
55	U Tint Lwin (2)		159	U Ohn Han	BETC/JICA		U Khin Maung Aye	JICA
58	Poe Laung Br.			U Myo Chit	JICA	253	U Myint Thein	
60	U Myint Thein			U Tint Lwin (2)		254	U Myint Thein	
61	U Myint Thein			U Myo Win		255	U Ohn Han	BETC/JICA
62	U Soe Myint		160	U Kyaw Lin	JICA	256	U Myint Lwin	BETC/JICA
			161	U Chit		257	U Soe Myint	

添付資料A-4 橋長54m以上の橋梁とBETC卒業生との関係
(BETC表示された橋梁はBETC卒業生が現場監督者として関与している)

Bridge Sr.No.	Engineer(s) in Charge	Remarks	Bridge Sr.No.	Engineer(s) in Charge	Remarks	Bridge Sr.No.	Engineer(s) in Charge	Remarks
63	U Soe Win		162	U Chit		258	U Soe Myint	
	U Khin Maung Aye	J I C A	163	U Ohn Han	BETC/JICA	259	U Myint Lwin	BETC/JICA
	U Sein Maung	BETC	164	U Myint Thein		260	U Khin Maung Aye	J I C A
64	U Myint Lwin	BETC/JICA	165	U Ohn Han	BETC/JICA	261	U Ohn Han	BETC/JICA
65	U Soe Myint		166	Saw Galow	BETC	262	U Myint Lwin	BETC/JICA
66	U Soe Myint		167	U Ohn Han	BETC/JICA	263	U Myint Lwin	BETC/JICA
67	U Myint Lwin	BETC/JICA	168	U Soe Myint		264	U Soe Myint	
68	U Soe Myint		169	U Tint Lwin	BETC	265	U Soe Myint	
69	U Myint Lwin	BETC/JICA	170	U Aye	BETC	266	U San Nyein	
70	U Myint Lwin	BETC/JICA	171	U Awn Za Pa	BETC		U Sein Maung	BETC
71	U Win Aung		172	U Awn Za Pa	BETC	267	U San Nyein	
72	U Soe Myint		173	U Win Naing	BETC		U Sein Maung	BETC
73	Daw Si Than		174	U Awn Za Pa	BETC	268	U Myint Lwin	BETC/JICA
74	U Win Min Htut		175	U Kyaw Naing	BETC	269	U Myint Lwin	BETC/JICA
75	U Khin Maung Swe	J I C A	176	U Myo Chit	J I C A		U Tint Lwin (2)	
76	U Kyaw Lin (2)		177	U Ba Wan	BETC/JICA	270	U Soe Myint	
81	U Myint Thein		178	U Kyaw Naing	BETC	271	U Myint Lwin	BETC/JICA
82	U Myint Thein		179	U Awn Za Pa	BETC	272	U Khin Maung Swe	J I C A
83	U San Win	BETC	180	U Soe Myint		273	U Kyaw Naing	BETC
84	U San Win	BETC	181	U Tin Htut		274	U Soe Myint	
85	U Chit		182	U Soe Myint		275	U Han Soe	J I C A
86	U San Nyein		183	U Soe Myint		276	U Mya That Aung	
	U Ohn Han	BETC/JICA	184	U Tin Htut				
	U Soe Thet		185	U Soe Myint				
87	U San Nyein		186	U Soe Myint				
88	U Ohn Han	BETC/JICA	187	U Myint Oo				
89	U Soe Thet		188	U Tin Soe				
90	U Soe Thet		189	U Kyaw Maung				
91	U Soe Thet		190	U Khin Maung				
92	U Soe Thet		191	U Soe Myint				
93	U Chit		192	U Tin Htut				
94	U Soe Thet		193	U Thi Hla				
95	U Chit		194	U Soe Myint				
96	U Win Kyi		195	U Myint Oo				
97	Kaung Mu Lon Br.		196	U Myint Lwin (2)				
98	U Soe Thet		197	U Khin Maung				
99	U Soe Thet		198	U Myint Oo				
100	U Soe Thet		199	U Than Swe	BETC/JICA			
			200	U Myint Thein				

添付資料A-5 BETC関係者リスト(日本人):「ビルマ橋梁訓練センター技術移転。活動の記録」ツワナ会より

No.	氏名	専門分野	担当	派遣期間	派遣当時の所属	備考
長期専門家						
1	今村浩三	-	チームリーダー	1979.12.20-1982.1.18	日本道路公団	
2	柳田和朗	-		1982.1.13-1984.1.12	首都高速道路公団	
3	藤原稔	-		1984.1.4-1985.7.13	建設省	
4	一桒久允	コンクリート橋工学		1979.12.20-1982.1.18	首都高速道路公団	
5	朝倉肇	コンクリート橋工学		1979.12.20-1982.3.31	建設省	
6	小野隆義	構造工学		1980.2.26-1982.3.31	千代田コンサルタント	
7	村里正彦	コンクリート橋工学	センター内訓練	1981.12.25-1983.12.24	日本道路公団	
8	横山功一	コンクリート橋工学		1982.3.3-1984.3.31	建設省	
9	千田信次	構造工学		1982.3.3-1985.7.13	千代田コンサルタント	
10	多久和勇	コンクリート橋工学		1984.3.21-1985.7.13	日本道路公団	
11	松本康照	基礎工学		1980.4.1-1982.3.31	鹿島建設	
12	池田正和	基礎工学		1980.4.1-1983.3.31	住友建設	
13	小笠原正光	クレーン操作		1981.8.25-1982.8.24	住友建設	
14	小滝裕	機械電気計画		1981.8.25-1982.8.24	鹿島建設	
15	森伸樹	基礎工学	実橋訓練	1982.3.17-1984.5.31	鹿島建設	
16	高田志郎	現場総括		1982.7.7-1985.3.5	本州四国連絡橋公団	
17	佐藤正幸	PC工		1982.12.24-1984.4.30	鹿島建設	
18	本田正	電気機械工学		1983.3.20-1984.12.31	鹿島建設	
19	河野孝司	橋梁上部工		1983.3.20-1985.3.19	住友建設	
20	松山春夫	PC工		1983.7.1-1984.12.31	住友建設	
21	村田隆一	-	調整員	1980.4.29-1982.4.28	JICA	
22	山浦信幸	-		1982.4.21-1985.7.13	JICA	
短期専門家						
1	成田信之	協力企画	プロジェクト全般	1980.9.22-1980.10.1	建設省	
2	小林邦彦	マイクロコンピュータ	センター内訓練	1981.2.22-1981.3.16	千代田コンサルタント	
3	塩井幸武	基礎工学	センター内訓練	1981.2.28-1981.3.16	建設省	
4	杉浦征二	土質工学	センター内訓練	1981.2.28-1981.3.16	首都高速道路公団	
5	川人達男	耐震設計	センター内訓練	1981.2.28-1981.3.16	日本道路公団	
6	磯村昭二	セメントコンクリート	実橋訓練	1981.3.1-1981.3.30	小野田セメント	
7	小布施哲男	電気計画	実橋訓練	1981.3.1-1981.3.30	鹿島建設	
8	高原大二郎	機械操作	実橋訓練	1981.8.25-1982.4.24	住友建設	
9	喜井昭捷	機械操作	実橋訓練	1981.8.25-1982.4.24	鹿島建設	
10	田沢孝	クレーン操作	実橋訓練	1981.8.25-1982.4.24	鹿島建設	
11	池田甫	土質工学	センター内訓練	1981.10.4-1981.10.20	日本道路公団	
12	泉堅二郎	基礎工学	センター内訓練	1981.10.11-1981.10.18	建設省	
13	三谷浩	協力企画	プロジェクト全般	1981.11.19-1981.11.23	建設省	
14	中沢式仁	協力企画	プロジェクト全般	1981.11.20-1981.11.27	JICA	
15	阿南晃時	コンクリート工学	実橋訓練	1982.2.10-1982.3.9	小野田セメント	
16	小嶋史郎	RCD杭	実橋訓練	1982.2.10-1982.5.9	日立建機	
17	堀内健司	マイクロコンピュータ	センター内訓練	1982.2.24-1982.3.23	千代田コンサルタント	

添付資料A-5 BETC関係者リスト(日本人):「ビルマ橋梁訓練センター技術移転。活動の記録」ツワナ会より

No.	氏名	専門分野	担当	派遣期間	派遣当時の所属	備考
18	大貫一生	耐震設計	センター内訓練	1982.2.24-1982.3.23	首都高速道路公団	
19	古沢七郎	シースローリング機械	実橋訓練	1982.3.17-1982.4.2	栗本鉄工	
20	徳良賢一	橋梁計画	センター内訓練	1982.8.1-1982.8.13	首都高速道路公団	
21	曾根徳明	コンクリート工学	実橋訓練	1982.10.8-1982.11.7	小野田セメント	
22	浅沼秀弥	土質工学	センター内訓練	1982.11.17-1982.11.30	建設省	
23	川島一彦	耐震設計	センター内訓練	1982.12.5-1982.12.19	建設省	
24	神弘夫	土質ポーリング	実橋訓練	1983.2.27-1983.3.8	本州四国連絡橋公団	
25	喜井昭捷	溶接工	実橋訓練	1984.2.29-1984.3.30	鹿島建設	短期専門家9に同じ
26	古内力男	クレーン運転指導	実橋訓練	1984.9.19-1984.10.7	日平産業	
27	亀谷正郎	クレーン運転指導	実橋訓練	1984.9.19-1984.10.18	三菱自動車	
28	野口照夫	製図工	センター内訓練	1984.10.28-1984.12.27	千代田コンサルタント	
調査団						
(1)事前調査チーム						
1	国広哲男	-	団長		建設省	
2	勇直充	-	-	1976.11.29-12.16	本州四国連絡橋公団	
3	佐藤幹治	-	-		JICA	
(2)実施協議チーム						
4	国広哲男	-	団長		建設省	調査団1に同じ
5	山本崇史	-	-		建設省	
6	古屋敏夫	-	-	1978.3.16-3.25	建設省	
7	椎泰敏	-	-		建設省	
8	加藤貞行	-	-		建設省	
(3)短期専門家チーム						
9	浅間達雄	-	団長		建設省	
10	青野捷人	-	-	1978.8.26-9.2	日本道路公団	
11	三浦敏一	-	-		JICA	
(4)実施協議チーム						
12	今村浩三	-	団長		日本道路公団	長期専門家1に同じ
13	荒巻英城	-	-		建設省	
14	朝倉肇	-	-	1979.4.18-5.4	建設省	長期専門家5に同じ
15	一柳久允	-	-		首都高速道路公団	長期専門家4に同じ
16	小野仁規	-	-		JICA	
(5)詳細設計調査チーム						
17	宮本潔	-	団長		日本道路公団	
18	塩井幸武	-	-		建設省	短期専門家3に同じ
19	吉田滋	-	-	1979.8.19-9.2	千代田コンサルタント	
20	千葉四男平	-	-		千代田コンサルタント	
21	小野隆義	-	-		千代田コンサルタント	長期専門家6に同じ
22	小野仁規	-	-		JICA	調査団16に同じ
(6)DFR説明チーム						
23	宮本潔	-	団長		日本道路公団	調査団17に同じ

添付資料A-5 BETC関係者リスト(日本人):「ビルマ橋梁訓練センター技術移転。活動の記録」ツワナ会より

No.	氏名	専門分野	担当	派遣期間	派遣当時の所属	備考		
24	溝口忠	-	-	1980.1.29-2.11	建設省	長期専門家11に同じ 長期専門家12に同じ 調査団16、22に同じ		
25	小田純男	-	-		千代田コンサルタント			
26	松本康照	-	-		鹿島建設			
27	池田正和	-	-		住友建設			
28	小野仁規	-	-		JICA			
(7)計画打合せチーム								
29	成田信之	-	団長		1981.3.31-4.12		建設省	短期専門家1に同じ
30	井上啓一	-	-				建設省	
31	御子柴光春	-	-	日本道路公団				
32	内藤紀雄	-	-	JICA				
(8)機材修理チーム								
33	坂本弘志	-	-	1982.3.10-3.19	丸東製作所	短期専門家14に同じ		
34	松永龍児	-	-		JICA			
(9)エバリュエーションチーム								
35	中沢式仁	-	団長	1982.12.1-12.14	JICA	短期専門家1、調査団29に同じ		
36	成田信之	-	-		建設省			
37	山川朝生	-	-		建設省			
38	矢作枢	-	-		首都高速道路公団			
39	小笠原常資	-	-		日本道路公団			
40	松永龍児	-	-		JICA			
(10)計画打合せチーム								
41	矢作枢	-	団長		1983.12.16-12.25		首都高速道路公団	調査団38に同じ
42	佐伯彰一	-	-	建設省				
43	富田彦	-	-	鹿島建設				
44	松永龍児	-	-	JICA				
(11)機材修理チーム								
45	丹羽久生	-	-	1985.3.8-3.21	丸友機械	長期専門家14に同じ 短期専門家9、25に同じ		
46	小滝裕	-	-		鹿島建設			
47	喜井昭捷	-	-		鹿島建設			
(12)計画打合せチーム								
48	中沢式仁	-	団長	1985.3.28-4.2	JICA	短期専門家14、調査団35に同じ		
49	福井迪彦	-	-		建設省			
50	内田智允	-	-		JICA			
(13)エバリュエーションチーム								
51	成田信之	-	団長	1985.5.29-6.7	建設省	短期専門家1、調査団29、36に同じ		
52	原秀寿	-	-		外務省			
53	板垣秀克	-	-		首都高速道路公団			
54	田原賢二	-	-		日本道路公団			
55	林和昭	-	-		JICA			

添付資料A-5 BETC関係者リスト(ビルマ人) :

No.	氏名	当時年齢	学歴	当時の所属	専門分野・担当	備考
カウンターパート(センター内訓練)						
1	U Sau Lwin	58	ラングーン工科大学		計画	国内研修
2	U Kyaw Hoe	48	ラングーン工科大学		構造力学	国内研修
3	U Shwe Tun Maung	48	ラングーン工科大学		土質力学、コンクリート材料	国内研修
4	U Han Zaw	38	ラングーン工科大学 モスクワ大学		構造力学、鉄筋コンクリート	国内研修、上級コース訓練生 元PW局長、前ミャンマー土木学会会長、 土木学会(日本)国際貢献賞受賞
5	U Khin Maung Oo	40	ラングーン工科大学 モスクワ大学		プレストレストコンクリート、 基礎工学	国内研修、上級コース訓練生
6	Cap Win Myint	35	ラングーン工科大学		基礎工学	国内研修
7	U San Lwin	39	ラングーン工科大学		基礎工学	第1期訓練生
8	U Win	37	ラングーン工科大学		プレストレストコンクリート、 基礎工学	第1期訓練生、上級コース訓練生、 国内研修
9	U Phone Myint	32	ラングーン工科大学		構造力学	第1期訓練生、国内研修
10	U Myint Lwin	37	ラングーン工科大学		基礎工学、鉄筋コンクリート	国内研修、第2期訓練生、上級コース訓練生
11	Daw Thet Thet Tin	31	ラングーン工科大学		プレストレストコンクリート	国内研修、第2期訓練生、上級コース訓練生
12	Mr. Mazurda	47	ラングーン工科大学		コンクリート、舗装材料	
13	U Khin Maung Sae	34	ラングーン工科大学		プレストレストコンクリート	第2期訓練生、上級コース訓練生、 国内研修
14	U Soe Aung	43	ラングーン工科大学		基礎工学	第3期訓練生、上級コース訓練生
15	U San Win	31	ラングーン工科大学		プレストレストコンクリート	第3期訓練生、上級コース訓練生
16	Daw Yee Yee Myint	32	ラングーン工科大学		プレストレストコンクリート	第3期訓練生、上級コース訓練生
17	Daw Myint Myint Thu	29	ラングーン工科大学		基礎工学	第3期訓練生、上級コース訓練生
カウンターパート(OJT)						
1	U Khin Maung Yi	51	ビルマ国立工業専門学校		現場所長	
2	U Htay Myint	48	ラングーン工科大学		現場副所長	第1期訓練生
3	U Win Tin	46	ラングーン工科大学		コンクリートプラント	
4	U Tin Maung Oo	50	ラングーン工科大学		資機材管理、取付道路	
5	U Saw Yoe Aye La	46	ビルマ国立工業専門学校		ケーソン基礎、上部工	
6	U Hay Min	38	ラングーン工科大学		ケーソン基礎、下部工	
7	U Saw Ga Joe	40	ラングーン工科大学		杭基礎、上部工	第1期訓練生
8	U Han Min	37	ラングーン工科大学		杭基礎、PC単純桁	第2期訓練生
9	U Khin Maung Sai	34	ラングーン工科大学		ケーソン基礎	
10	U Aung Min	38	ラングーン工科大学		機械管理	
11	U Thar Tun	38	ラングーン工科大学		電気設備、管理	
12	U Sein Maung	33	ラングーン工科大学		PC上部工	第3期訓練生

添付資料A-5 BETC関係者リスト(ビルマ人)：

No.	氏名	当時年齢	学歴	当時の所属	専門分野・担当	備考	
13	U Saw Ronald Win	39	ラングーン工科大学		コンクリート品質管理	第3期訓練生	
14	U Ba Wan	38	ビルマ国立工業専門学校		ケーソン基礎、上部工		
15	U Myo Kywe	38	ビルマ国立工業専門学校		ケーソン基礎、上部工		
16	U Htay Ngwe	37	ビルマ国立工業専門学校		型枠、鉄筋加工、上部工		
17	U Myint Their	35	ビルマ国立工業専門学校		資機材管理、取付道路		
18	U Than Aye	33	ビルマ国立工業専門学校		棧橋、築島、 コンクリート品質管理		
19	U Tun Kyi	46	ビルマ国立工業専門学校		コンクリート品質管理、上部工		
20	U Tun Khin	40	ビルマ国立工業専門学校		杭基礎、PC単純桁		
21	U Htay Shwe	33	ビルマ国立工業専門学校		資機材管理		
22	U Chit Mye	60	高校卒		事務管理		
23	U Mya Shwe	44	ビルマ国立工業専門学校		機械管理		
24	U Tin Win	37	ビルマ国立工業専門学校		電気設備管理		
25	U Kyaw Nvein	33	ビルマ国立工業専門学校		事務管理		
第1期訓練生(1980年度)							
1	U Htay Myint	34	ラングーン工科大学	建設公社	—		カウンターパート(OJT)
2	U Tha Han	43	ラングーン工科大学	建設公社	—		
3	U Win	32	ラングーン工科大学	建設公社	—		第1期訓練生、カウンターパート(センター内訓練)、 国内研修
4	U Kyaw Lwin	33	ラングーン工科大学	建設公社	—		
5	U San Lwin	37	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(センター内訓練)	
6	U Tint Lwin	34	ラングーン工科大学	建設公社	—		
7	U Ohn Han	33	ラングーン工科大学	建設公社	—		
8	U Kyaw Ngwe	39	ラングーン工科大学	建設公社	—		
9	U Myat Oo	32	ラングーン工科大学	建設公社	—		
10	U Maung Maung Gyi	34	ラングーン工科大学	建設公社	—		
11	U Myo Lwin	32	ラングーン工科大学	建設公社	—		
12	U Htun Naing	40	ラングーン工科大学	建設公社	—		
13	U Khin Maung San	34	ラングーン工科大学	建設公社	—		
14	U Saw Ga Loe	37	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(OJT)	
15	U Phone Myint	27	ラングーン工科大学	ラングーン工科大学	—	カウンターパート(センター内訓練)、国内研修	
16	Captain Win Myint	31	ラングーン工科大学	国防省	—		
17	Captain Win Myint	30	ラングーン工科大学	国防省	—		
18	U Myint Maung Htwe	38	ラングーン工科大学	鉄道公社	—		
19	U Aung Kyaw	32	ラングーン工科大学	ラングーン市	—		

添付資料A-5 BETC関係者リスト(ビルマ人)：

No.	氏名	当時年齢	学歴	当時の所属	専門分野・担当	備考
20	U Chu Toe	31	ラングーン工科大学	灌漑局	—	
第2期訓練生(1981年度)						
1	U Han Min	34	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(OJT)
2	U Soe Myint	38	ラングーン工科大学	建設公社	—	
3	U Kyaw Naing	33	ラングーン工科大学	建設公社	—	
4	U Win Maung	28	ラングーン工科大学	建設公社	—	
5	U Aye Ngwe	34	ラングーン工科大学	建設公社	—	
6	U Myint Lwin	34	ラングーン工科大学	建設公社	—	
7	U Chit Pan	36	ラングーン工科大学	建設公社	—	
8	U Khin Maung Sae	32	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(センター内訓練)、 上級コース訓練生、国内研修
9	U Tin Thein	37	ラングーン工科大学	建設公社	—	
10	U Aung Za Pan	36	ラングーン工科大学	建設公社	—	
11	Daw Thet Thet Tin	28	ラングーン工科大学	建設公社	—	国内研修、カウンターパート(センター内訓練)、 上級コース訓練生
12	U Aung Thein	31	ラングーン工科大学	鉄道公社	—	
13	Captain Tin Maung	32	ラングーン工科大学	国防省	—	
14	Captain Nyunt Aung	32	ラングーン工科大学	国防省	—	
15	U Kyaw Win	34	ラングーン工科大学	ラングーン工科大学	—	
16	Daw Sein Sein Win	28	ラングーン工科大学	ラングーン市	—	
第3期訓練生(1982年度)						
1	U Aung Kyaw Myint	36	ラングーン工科大学	建設公社	—	
2	U Than Swe	31	ラングーン工科大学	建設公社	—	
3	U Myint Aung	30	ラングーン工科大学	建設公社	—	
4	Daw Yee Yee Myint	30	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(センター内訓練)、 上級コース訓練生
5	Daw Myint Myint Thu	27	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(センター内訓練)、 上級コース訓練生
6	Daw Thauung Htwe	36	ラングーン工科大学	建設公社	—	
7	U Maung Maung Win	34	ラングーン工科大学	ラングーン市	—	
8	U Saw Ronald Win	36	ラングーン工科大学	建設公社	—	
9	U Khin Maung Win	34	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(OJT)
10	U San Win	29	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(センター内訓練)、 上級コース訓練生
11	U Aye	37	ラングーン工科大学	建設公社	—	

添付資料A-5 BETC関係者リスト(ビルマ人)：

No.	氏名	当時年齢	学歴	当時の所属	専門分野・担当	備考
12	U Maung Hone	27	ラングーン工科大学	鉄道公社	—	
13	U Sein Maung	31	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(OJT)
14	U Soe Aung	41	ラングーン工科大学	建設公社	—	カウンターパート(センター内訓練)、 上級コース訓練生
15	U Soe Tint	35	ラングーン工科大学	建設公社	—	
16	U Khin Maung Latt	36	ラングーン工科大学	建設公社	—	
17	U Tint Lwin	28	ラングーン工科大学	建設公社	—	
18	U Ngun San Aung	27	ラングーン工科大学	建設公社	—	
19	Daw Than Than Sein	35	ラングーン工科大学	建設公社	—	
20	U Kyaw Shein	24	ラングーン工科大学	建設公社	—	
第4期訓練生(1983,1984年度)：訓練生及びカウンターパートの中から選抜された10名						
1	U Han Zaw	38	ラングーン工科大学 モスクワ大学		上部工チーム、リーダー	国内研修、カウンターパート(センター内訓練)、 元PW局長、前ミヤマー土木学会会長、 土木学会(日本)国際貢献賞受賞
2	U Khin Maung Oo	40	ラングーン工科大学 モスクワ大学		下部工チーム、リーダー	国内研修、カウンターパート(センター内訓練)
3	U Win	37	ラングーン工科大学		上部工チーム、電算担当	第1期訓練生、カウンターパート(センター内訓練)、 国内研修
4	U Myint Lwin	37	ラングーン工科大学		下部工チーム	国内研修、カウンターパート(センター内訓練)
5	Daw Thet Thet Tin	31	ラングーン工科大学		上部工チーム、電算担当	国内研修、カウンターパート(センター内訓練)
6	U Khin Maung Sai	34	ラングーン工科大学		上部工チーム	第2期訓練生、カウンターパート(センター内訓練)、 国内研修
7	U Soe Aung	43	ラングーン工科大学		下部工チーム	カウンターパート(センター内訓練)
8	U San Win	31	ラングーン工科大学		上部工チーム	カウンターパート(センター内訓練)
9	Daw Yee Yee Myint	32	ラングーン工科大学		上部工チーム	カウンターパート(センター内訓練)
10	Daw Myint Myint Thu	29	ラングーン工科大学		下部工チーム	カウンターパート(センター内訓練)

添付資料 A-6 BETC プロジェクト: 供与機材投入実績リスト

(技術協力)

機材名	仕様	金額 (万円)	到着日
ボーリング機材	標準貫入試験機シンウォール サンプラーも含む	500	4/80
土質試験場	圧縮器、圧縮、せん断試験機 等	1,100	4/80
コンクリート試験機	圧縮試験、骨材、モルタル試験 機等	300	4/80
測量機器	光波測距儀、レベル、トランミッ ト	300	4/80
安全用品	安全靴、ヘルメット、作業服、安 全ベルト	200	4/80
コピーマシン	温式、乾式各1台	200	4/80
視聴覚機材	ビデオセット、16m/m、8m/m 映 写器、同カメラ	500	5/80
製図用具	製図台、定規、筆記具	300	5/80
マイクロコンピューター	32k バイト	200	6/80
空調機器	7 set	300	7/80
コピーマシン	RLCOH DT850	100	12/80
土質試験機	各種ゲージ、はかり、モルタ ル、試験機、 塑性試験器	400	1/81
発電機	350KVA	1,000	1/81
リバース掘削機	日立 S320 φ1.5m 用付属品	5,600	2/81
バイブロハンマー	120 馬力	700	2/81
Jジテータートラック4台	m ³ 積スぺ J パーツ含む	3,000	5/81
貨物トラック	8t 積スぺ J パーツ含む	700	5-6/81
オイルジャッキ(2台)	80t	200	7/81
製管機	φ432m/mPO 鋼棒用	1,400	7/81
グラウトポンプ	2.2ℓ/minute	200	7/81
水中ポンプ	1 馬力	100	7/81
コンクリート試験車	100t圧縮試験機	800	3/82
フォールパワーゲン	中型2機 1set	7,600	3/82
掘削機・アクセサリー	φ1.2m 用 三翼ビットケーミン グ他	600	2/83

スペアパーツ	バッチャープラント他、用	400	2/83
コンクリートホッパー	1 m ³ 3基	300	2/83
パイプロハンマー	80 馬力	800	9/82
油圧ハンマー	IJ-コントロールユニット含む	300	9/82
フレキシブルコンテナ	2t 100 袋	500	9/82
貨物トラック	8t積	700	11/82
フォークリフト	4t積 2台	900	12/83
高速施盤	5.5kw、ベツト長 2010m/m	600	12/83
デビダークジャッキポンプ	80t	400	12/83
コピーマシン	最大 A3 拡大・縮小機能	200	12/83
トラッククレーン	10t 吊	1,100	9/84
コンプレッサー	10 m ³ /minute	400	9/84
発電機	350KVA	1,000	9/84
マイクロコンピューター2set	ROM64K バイト アタッチメント一式	300	9/84
深淺測距儀	0~40m 音波式	100	9/84
スペアパーツ	バッチャープラントドーザ、シャ ベルクレーン他	2,500	9/84
証明柱	400w 200v 40sets	2,300	10/84
リバーサーキュレーション	ドリル日立 S-320 1set	3,100	2/85
バイプロハンマスペアパーツ	1 式	650	3/85

(無償資金協力)

	数 量	仕 様	価 格 (F.O.B) (万円)	到 着
バッチャープラント	1 式	m ³ /h	3,600	8/81
プラント	1 式	m ³ /h	2,400	8/81
ミキサー	1 台	m ³ /分	300	5/81
発電機	1 台	300kVA	1,000	5/81
クレーン	2 台	40t 吊	7,400	6/81
アジータトラック	4 台	4 m ³ 籍	2,500	8/81
デッキパネル	560 940	2000 × 1000 × 208 (m/m)	3,100	5/81

H 型鋼	26	300 × 300 × 10,000m/m 251t	3,900	5/81
シートパイル	300	SPIV 型 × 24m	4,900	6/81
ビーム	6	φ 18m	500	7/81
PC 鋼棒	210t	φ 32m/m	5,800	7/81
PC 鋼棒附属品	1 式		2,300	7/81
PC 鋼線	20t		500	7/81
支承	22 ケ		1,400	7/81
伸縮継手	5 ケ		1,300	7/81
足場材	1 式		1,800	4/81
配電設備	1 式		2,000	12/81
ドーザーシャベル	1 台	39HP 0.4 m ³	400	12/81
バックホー	1 台	50HP 0.3 m ³	600	12/81

日本人専門家に対するヒアリング調査の主な発言

ヒアリング相手 (敬称略)	専門分野	担当	派遣期間
朝倉肇	コンクリート橋工学	センター内訓練	1979.12.20-1982.3.31 (※実施協議チームのメンバーの一人)
池田正和	基礎工学	実橋訓練	1980.4.1-1983.3.31
塩井幸武	基礎工学	センター内訓練	1981.2.28-1981.3.16 (※詳細設計調査チームのメンバーの一人)
多久和勇	コンクリート橋工学	センター内訓練	1984.3.21-1985.7.13
藤原稔	—	チームリーダー	1984.1.4-1985.7.13
村里正彦	コンクリート橋工学	センター内訓練	1981.12.25-1983.12.24
横山功一	コンクリート橋工学	センター内訓練	1982.3.3-1984.3.31

1. プロジェクト目標及び上位目標は、ミ国の政策やニーズに合致していましたか。プロジェクト開始時と終了時でニーズの度合いに変化があったと思いますか。

・合致していた(複数意見)。プロジェクト終了時点におけるミャンマー側の橋梁建設ニーズはプロジェクト開始時よりさらに高くなっていた。軍人的発想からか道路はガタガタでも橋は重要という考え。とにかく建設スピードが求められるようになり、結果として PC 橋ではなく鉄鋼橋が建設されるようになった。短い橋はコンクリート橋のものが殆ど。これらも BETC プロジェクトの成果といえる。道路・橋梁開発の計画は PW よりも上で考えられている点に留意が必要。道路・橋梁計画書は一般に公表されていない。

・整合していたが、PC 橋やケーソン基礎工の技術を生かした橋の建設は、ナウワン橋以降は建設されていない。結果的には、中国から鋼橋を買って建てた方が早いという選択がとられた。先方の政策変更がその要因。詳しい理由はわからないが、橋を建設するためのマネジメントノウハウは今も生かされているのではないか。

2. プロジェクト計画は適切だったと考えますか。

・橋梁技術の人材育成というのは、設計技術に加え、施工技術が重要となる。これを具体的に実現するために、プロジェクトの中身をセンター内訓練と実橋訓練の二つを用意した。いくらコンセプトを理解しても、現場で出来るものではない。だから橋を建設するというコンポーネントが必要だった。「ミ」国をはじめ、日本側の政策決定者からみて、この案件で「日本から橋をもらった」ととられかねない部分があったが、それは誤解で、橋は人材育成のプロセスの中で出来た副産物であったと捉えるのが正しい。そこを間違われるとボタンの掛け違いになるのでこの点に留意して欲しい。

・このプロジェクトを立ち上げる過程で、センター内訓練だけではだめだという判断があり、「ミ」国が自ら橋を建設できるような仕掛けが必要ということで無償を入れた。よって、技協のお金が足り

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

ず無償をつけた。無償の5億は今ではよくあることだが、当時はこのレベルの額を確保するのは非常に厳しかった。国内にいたプロジェクトのサポートグループ(専門部会)が外務省に掛け合ってくれたという経緯もあり、ようやく実現した。

・橋を実際に作るとなると、技術者だけでなく技能工の参加及び彼らの技術移転が重要となる。よって、技術者だけでなく技能工(例:PC工:PCのコンクリを固めた後に締めあげるような技術を持つ人等の特殊技能を持つ人)の日本人専門家も派遣してもらった。技プロと無償のペースを合わせる事が難しく、中間評価で2年間の延長を行った。日本人が作るのであれば直ぐできるが技術移転をしながらであったため、より多くの時間がかかった。

・1期、2期、3期と続いて、当初は4期もやるという計画であったが、「ミ」国側からもう人がいない(長期滞在できるような技術者がいない)と言われ、2期から優秀で、且つ建設公社に残るような人材を選定して上級コースを開設した。研修生の中には軍や鉄道公社から派遣されていた人もいたが、こうした人は長期的な観点から橋梁技術開発に関与する可能性が低いと判断し、上級コースの訓練生から外した。一方、軍から来た人は非常に優秀だったと記憶している。

3. プロジェクト実施当時、橋梁開発分野における日本の技術や方法論は「ミ」国や他のドナーと比較して優位性があったと思いますか。

・BETCプロジェクトの前にカナダの技術が入っていたが(30メートル規模)本プロジェクトと競合するような技術ではなかった。(プロジェクト実施当時のビルマの橋梁技術について)PC橋は30メートルしかできなかった。長大橋は鋼橋をカタログからを購入し、現地で組み立てているようだ。基礎は後から作るというやり方。日本の場合は基礎を作って、上部工をつくる。自分たちが制作して架設する技術はなかった。

・日本の援助の前にカナダがPC橋を作っているが、その際には十分に技術移転がなされなかったのではないか。

4. 「ミ」国との意思疎通はどのように図られていましたか。コミュニケーションは十分にとられていましたか。

・成果があがったので、よかったということになるが、最初からそうではなかった。特に、お金に絡む話しは苦労が大かった。大使館レベル、先方政府との交渉(「ミ」国側の負担金等)、JICAと専門家との間の交渉も大変だったであろう。目的がはっきりしていてもこんなはずじゃなかったという話もある。月例会議はそれなりに機能した。建設公社の総裁が出席したのはよかった。

・意思疎通には色々なルートがある(専門家とCP、建設公社と専門家、日本政府とビルマ政府等)。中でも、建設公社総裁とプロジェクトチームとの間で議論できるように、委員会を結成し、月1回の割合で会合を開いた。これがとてもうまく機能した。JICA及び外務省との関係では、第2期に派遣された日本人専門家が非常に苦労したと聞いている。

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

・作業員を含め、日々手取り足取り技術を移転した。クレーンの操縦方法等の基礎をはじめ、とにかく教えるのに時間がかかった。ツワナ橋の建設に要した期間は、日本との比較で2倍である。

・平日はもちろんのこと、土日には CP や訓練生をホームパーティーに招くなど、常に一緒に時間を過ごした。彼らもとても熱心だった。

・講義中のコミュニケーションのほか、ランチタイム、また、頻繁に懇親会を開き、交流を図った(当時の写真を入手)。皆、年齢が30代前半と近かったことも交流が深まった要因かもしれない。仕事以外にも家族のことなどの相談もし合った。バレーボールもみんながよくやった。

・上級コースは、上部工、下部工とグループに分かれ、大部屋で作業した。大部屋で仕事するのは日本では一般的であるが、ミャンマーでは一般的ではない。この方法により、専門家と訓練生のコミュニケーションは日常的に図られていた。また、週末は自宅に訓練生を招きパーティを開いたりした。

・プロジェクト開始前からミャンマーから技術者が日本に来ており、そこから信頼関係を構築している。特に、コミュニケーションに問題はなく、専門家からの厳しい指導に対し、「ミ」国技術者は非常に素直に対応していた。

・本邦研修では4週間、一人に一人ずつ通訳をつけ、鹿島と住友の現場で技術移転を行った。

5. 投入(人、物、金)は適切に行われましたか。

・技プロで入れた資機材は保証が効かないという問題があった。故障すると工事そのものが全てとまってしまう。この点について JICA も苦労が多かっただろう。仕組み的には改善の余地はあっただろう。

・結果的に成果が出たのであるから、適切であったと思う。BETC プロジェクトの費用は合計約10億以上であった。しかしながら、無償は5億しか出なかったため、必要経費は橋梁建設に必要な資機材を含め技プロの予算で賄った。普通の技プロではこのようなことは認められないが、このプロジェクトは、事前調査で6名が亡くなったということもあり、日本側とミャンマー側の双方で特別な想い入れがあった。特別な状況であったと思う。

・「ミ」国としてもプロジェクトのために相当努力した。がんばってくれた。コンクリートや木材等、国内で限られた資源をプロジェクトに優先的にまわしてくれた。お金も最優先につけてくれたと記憶している。

・実橋訓練では常に機材の遅れの問題があった。大きな機材ではなく、ボルトや工具など、細かいもので、「ミ」国内では調達できないもの。しかしこうした小さな物が足りないだけでも橋はできない。日本から購入するとなると手続きに時間を要するため、さび付いた鉄骨を磨いて使ったり、タイに買い出しに行ったりした。JICA の決済を待っているといつになるかわからないので細々した部品は立て替え払いで対応した。住友建設はタイに事務所があるので、多くの場合、そこに支援

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

してもらった。

・JICA の調整員は、OJT 型の技術協力を慣れていないようで、一生懸命やってくれたが、物事がスムーズに進んだとは言えない。ただし、最終的に橋はできたわけだから、過不足があったというわけではない。

・「ミ」国側もセメントを優先的にプロジェクトにまわしてくれる等、限られた資源の中で非常によく協力してくれた。

・私が直接かかわったセンター内訓練だけで見れば適切であったと考える。JICA 調整員は若く、専門も土木でなかったため、プロジェクトの調整に苦労していたようである。

・BETC にはほとんど何もなかったため、全て日本から持ってきて入れた。(ちなみに、ツワナ中央研修センターの敷地は広く、BETC が使用していたのは全体の 1 割ぐらい。)

・毎週 1 回(月曜日の午後)、4 時間にわたり JICA 調整員、専門家と打ち合わせを行い、プロジェクトの進捗確認、投入確認を行った。

・第 1 次に派遣された専門家は特に苦労されたと思うが、第 4 次では必要なものは全て揃っていたため、特に問題はなかった。橋梁建設現場では、足りない機材等もあったと思うが、短期専門家の携行機材で持たせたと聞いている。国内支援の専門部会がこれらの手配を行った。

・ミャンマーは本案件を最優先で対応してくれた。また、足りないものは日本側で全て調達したので、時間差はあったかもしれないが、過不足はなかった。鹿島の技術者が、大変な労力をかけて資機材を釘一本まで一覧にして必要に応じて補充していた。

6. プロジェクトの計画と実績ではどのような相違がありましたか(人的資源、設備・資機材、費用等の計画と実績との比較)日本側或いは「ミ」国側の投入において問題となったことはありませんでしたか。

・センター内訓練でやっていることが、実橋訓練の部分と組み合っていかなければならないため、プロジェクトの進行に合わせて皆が工夫し、軌道修正しつつ実施した。結果、当初の目的を達成するに至った。たとえば、基礎コースを 3 学期やって、上級コースをやるということは、予め計画に整理されていたわけではない。イメージはあったと思うが、やりながら対応していった。上級コースではコンピューターが必要といった話し等も、やりながらプロジェクトの効果の上がるように、相手のレベル(理解度)を見ながら活動を組み立てていった。

・センター内訓練だけならある程度予定が立つが、国レベルの設計ができるようにし、さらに、実際の施工を考えた建設計画までできるようにするためには、相手のレベルを見てそれに合わせて技術協力すること重要となる。周辺技術があつて、長大橋の技術を入れるのは楽かもしれないが、何もなくて高度な技術を身につけさせるのはかなり大変な話し。しかし、それをいつかやらないと先に進めない。その分苦労は多かったが、成果も大きかった。

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

・プロジェクトの中間評価の時点で予定の期間内に物が出来上がらないことが判明したため、2年間の延長を行うことになった。その過程では、JICA や外務省と様々な議論があったと理解している。この際、「ミ」国側との調整は、前述の月一回の定例会で行われた。

7. 投入に対して、十分な成果が上ったと思いますか。

・非常に思う(複数意見)。

・本プロジェクトは、彼ら自身でPC長大橋をつくれるようになるということであるが、主な技術は移転できているが、プロジェクト終了後にどの程度応用力がついたかはわからない。プロジェクト実施前に彼らはカナダの支援で30MのPC橋を建設できるようになっていたが、川幅構わずどれも30mで架けていた。全て最初につくった橋のコピーである。そういう過去のやり方をみると、仮にナウワン橋以降もPC長大橋が建設されていたと仮定したとしても、彼らが応用力を活かして橋を建設できたかはわからない。ナウワン橋のように、その後もポイント、ポイントで日本の指導を入れる必要があったかもしれない。

8. プロジェクトを実施・運営する過程で、特にうまくいったことやご苦労されたことがあれば教えてください。

・このプロジェクトには国内に応援団がいた。建設省、道路公団等が専門家に来てくれたし、国内でプロジェクトがうまくいくように終始見守ってくれていた(複数意見)。

・プロジェクトの成功は、国内の支援体制によるものが大きい。過去の経験から、JICAのプロジェクトは事業が始まると、実施者に全てを任せるためJICAのサポートを期待できない。この方法でやると失敗すると思え、支援体制の強化を図った。支援体制の運営は全て各社の好意でやった。国土交通省から号令をかければ、今でもこうした体制はとれると考える。国交省の道路局をしっかり巻き込むことが重要。

・「ミ」国との定例会は特にプロジェクトの運営を円滑に行う上で役立ったと考える。

・タイミングよく物事が進むように、両国の関係者に事前に状況や予定を伝えることを意識した。

・苦労はたくさんあったはずだが、今となっては細かいことは覚えていない。とにかく、特に予定していた機材が予定通りに入るかどうかの心配、そうならない場合の対応等で苦労が絶えなかったと記憶している。納品された資機材が予定と違う場合も多々あり、その場合は頭を切り替えてではどう対処するかを考えなければならない。このプロジェクトには、JICA、外務省に加え、建設省、民間企業等、多くの人に関わった。実施部隊としてはイライラすることもあったが、各々が各々の立場を理解し、尊重し合いながらうまく進めていった。

・良かった点は、設計した通りの橋ができたこと。施工管理、機材購入計画、購入機材に不都合が生じた時の対応方法等、プロジェクトマネジメントにかかる一連の方法を教えることができたと思える。

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

・時間的スケールが長い。日本では1日で終わる仕事がミャンマーでは1週間以上かかる。この要因の一つは、公務員の給料は安いいため、訓練生の中には復職を持っている者もいたこと(早めに家に帰って別の仕事に行く)(上級コースのみ)。当初はこうした状況にとまどったが、精神的なものをミャンマーの文化に合わせることで対応した。今はどうなっているか知らない。

・センター内訓練とOJTでやったことで、現場の設計書を教材として、次の橋の設計書を作成することができた。上級コースの場合、設計していることを現場で実際にみることもできた。週一度とはいわないまでも、要所、要所で見学に行った。センター内訓練とOJTの両者を組み合わせた支援としたことは良かったと考える。

9. プロジェクトの目標や上位目標は、プロジェクト計画時との比較からどの程度達成されたとお考えですか。またその理由を具体的に説明してください。

・橋梁の専門家かだからといって必ずしもその専門家になっているわけではない。建設会社の中で各々のポジションの中で次第に出世している。橋の技術といっても幅広い。品質管理等、プロジェクトマネジメント能力も技術移転の範囲となっている。大きな土木構造物を造り、プロジェクトをマネジメントする力が本案件を通じてついたのではないかと思う。プロジェクトの成果を活かせる場は橋だけではない。

・プロジェクト開始時点では30メートルの橋しか建設できなかった。深い川には、基礎工事が必要となる。プロジェクトの成果としては、100メートル或はそれより長い橋で、基礎がなくても橋が架けられるようになった。その具体的な成果は、ナウワン橋。

・プロジェクトで使った下部工の工法はケーソン工法と杭基礎と二つの技術。それを使えば色々な所で展開できる(深い川、幅広の川等)。それがどれぐらい使われたかは図面を確認すればわかるはず。

・調査して欲しいのは、BETC プロジェクト終了後、ツワナ規模の橋の建設数、ツワナ規模以上に長い橋の建設数、短い橋の建設数。大きい橋は直ぐに確認できると思うが、中国やスウェーデンがやったと聞いている。上部工は購入したとしても、下部工はPWがやっているという事実を踏まえると、PC橋の上部工はナウワン橋以降、建設されていないが、基礎橋と橋脚の技術は移転され、活用されているといえるのではないか。

・BETCでは一応の成果は得られたが、それでは経験が足りないということで、次のステップが必要と考えていた。したがって、ナウワン橋を次の候補地としてプロジェクトが終わる2年ぐらい前から準備していた。「ミ」国側としてはツワナ橋ができて成果は達成され、満足していたが、調査団側はそう思っておらず、次の橋の建設について「ミ」国から要請があがるように話し合いをもっていったという経緯がある。どのタイミングでJICAに話しをしたかについては覚えていない。

・プロジェクトが終了した時点でナウワン橋の設計は終わっており、すぐに工事を始められる状況にあった。ツワナ橋に関与した人がナウワン橋の建設に携わったかどうかはわからない。それは

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

すべて「ミ」国側の判断で決めてもらった。しかし、多くのプロジェクト関係者がナウワン橋の建設に関わったと聞いている。実施では JICA の短期専門家を 9 回ぐらい派遣した。第 1 次短期専門家派遣の報告書は私が書いており、JICA に保管されているはずである。第 2 次以降は総合報告書という形で取りまとめられたため、印刷物としてはきちんとした報告書にはなっていないであろう。ナウワン橋の建設に際しては、1988 年に政変があり、プロジェクトが 1 年近くストップしたが、1991 年には仕上げた。このように日本は二つ目の橋の建設までフォローアップしたが、その後フォローアップは全くなかった。プロジェクトレベルではないものの、2000 年 8 月に国建協が研修を実施している。PC 橋の建設が行われていないため、鋼橋の設計を教えた。なぜなら、「ミ」国は鋼橋の設計も中国から買って、建設するような状況であった。その後に JICA が 2 回ほど同様のセミナー（橋梁設計セミナー）を開催している（2001 年 10 月、2003 年 3 月）。

・今の状況としては、PC 橋の建設はなされておらず、中国からトラスト橋を買って架けている。事実として、「ミ」国に鋼橋の製作工場があり、それは日本の会社に関係してつくったもの。MEC が所有していると聞いている。橋を架けるのは PW の人。MEC は軍と関係があると聞いている。これまでに大きな橋を 4、5 橋架けている。今後のことを考える際には、こうした事実が重要となる。（つまり、橋梁・道路開発では、建設省の政策のほかに軍の政策があるはずであり、このあたりもセクター調査で確認しておく必要があるということ）。

・PC 橋を建設する能力は、プロジェクト終了時点で 8 割は彼らに備わったと考える。残り 2 割は経験を重ねるしかないが、ナウワン橋以降、それは実現しなかった。したがって、今の時点でどの程度の技術やノウハウが残っているのかわからない。

・担当した技術については十分に移転できたと考える。本プロジェクトでは、30m スパンの PC 合成桁の設計・施工もできるようにしており、それが今も中小橋の建設で使われているのかどうか、現地で確認してきて欲しい。

・計画通りの移転がなされた。ナウワン橋の建設は、プロジェクトの計画時にはなかった話したが、「ミ」国側の強い希望と、専門家もその必要性を感じて実施に至った。ナウワン橋は日本人の長期常駐は行わず、短期専門家による支援で行った。ツワナ橋の建設の際は皆が素人であったため、苦労したが、ナウワン橋はスムーズに建設された。

10. PC 橋の建設を普及させるために日本として他にやれたことはあったでしょうか（プロジェクト実施中或いはプロジェクト終了後）。

・追加でフォローアップの専門家を派遣するという方法もあるが、一番良いのは次々と工事をやること。PC 橋を建設するには PC 鋼材が必要で、これは輸入しなければならない。これを日本が追加で提供していたら、もしかすると PC 橋の建設が進んだかもしれない。しかしこれはお金がかかる話しである。

・（センター内訓練を継続することはできなかったのか）上級コースの人がその後基礎コースを教えることはできただろう。また、PC 長大橋の建設が次々と続く状況であれば、さらに上級レベル

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

の)設計者を育成するニーズが生じ、研修を継続するという話になったかもしれない。その場合は施工グループについても同様である。

・プロジェクト形成、開始当時は、外貨が必要となる鉄鋼は使わない方法で橋を建設するということが前提にあった。もちろん日本側にも鉄鋼橋の建設を支援するだけのお金はなかった。

・今ミャンマーに架っている橋は殆どがODAによるものだと思っている人もいるが、ほぼ全て自前でやっている。中国が関与している橋も Thanlyin 橋を除き、全て民間ローンでやっている。ODAローンではない。ミャンマーでは天然ガスが出るため、それをタイに売って外貨を得ているらしい。ガスパイプラインを中国まで伸ばす計画もあるらしい。

・ナウワン橋以降にさらに PC 橋をつくることができたか、というとそれは難しかったであろう。PC 橋は上部工を造るのに相当時間がかかる(コンクリートが固まる時間が必要)。一方、鋼橋はどこかで造ってそれを乗せるだけなので早い。1000 メータークラスのものでも 2 年間架けてしまうと聞いていう。国の政策として早く道路網を整備しろという要請があり、その要望に PC 橋では対応できないのが実情。

・長大橋については政策的要因によって鋼橋に置き換わったというのは聞いているが、ツワナ橋ぐらいの規模は PC で作ってもよいはずである。セメント工場の能力が足りず、セメント生産が追い付かず PC 橋が建設出来なくなった等の理由があったのではないかと推測する。あとは、PC 鋼材の供給支援を日本から受けることができなくなったことが要因とも考えられる。PC 鋼材は「ミ」国はもちろんのこと、中国でも当時は生産できず、日本の支援に頼らざるを得ない状況であった。もし、これらが原因であったならば、PC 橋の建設に関連したセメント生産や PC 鋼材の調達にかかる周辺支援もプロジェクトと併せて行う必要があったのではないかと考える。つまり、技術がなくて PC 橋の建設ができなくなったのではなく、材料の調達が原因で建設しなくなったのではないか。

11. プロジェクトに対する「ミ」国側のオーナーシップは十分だったと思いますか？

・BETC プロジェクト終了後にナウワン橋を自分たちで作ったという事実からみて、オーナーシップは十分だったと考える。

・オーナーシップは非常に高かった。(複数意見)

12. プロジェクト終了時に想定していた状況と現在の状況とを比較して、橋梁技術開発における a 財政、b 組織・政策、c 技術においてどのような変化がありましたか。ご承知の範囲で教えてください。また変化があった場合、それらの要因はBETCプロジェクトの持続性に影響を与えましたか。

・ラングーン工科大学が一時閉鎖され、勉強する機会が失われたと聞いた。これにより土木技術者のレベルが低下していると思われる。

・ヤンゴン市が日本政府に対して橋梁案件の建設を要請していたが、要請が取り下げられたと聞

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

いている。これは政情の変化に伴いヤンゴン州知事(元軍人)の力が高まったことが大きいようだ。

・元軍関係者とコンサルタント(ミニ商社みたいなもので、建設だけでなくリゾート開発やホテル運営等も手掛ける)とは密接な関係にあり、それらが一緒になって BOT で道路・橋梁建設を進めている。BOT 案件は国内に 300 案件程あり、どのように収益をあげているかは不明。しかも収益の一部を PW に収めているらしい。多くの道路・橋梁が BOT で開発されるようになったことで、PW の関与が以前より低下している。

13. プロジェクト終了後、貴方が技術移転した研修生あるいは CP と連絡を取り合われましたか。取り合われた場合はその人の名前を教えてください。またどのような理由で連絡を取り合いましたか。

・BETC プロジェクト後、住友建設のタイ事務所に勤務した。ナウワン橋の建設の際にはタイから短期専門家として3-4回訪問した。また、プライベートでも4-5回訪問した。去年はハンゾー氏に会った。プロジェクト終了当時は、技術的なアドバイスをしたが、最近では友達として会っている。

・私から連絡はとっていないが、彼らが日本に来た時は電話してくれる。特に技術的な話しはしないが、友人として近況を報告し合っている。

・連絡は取り合っていない。

・「ミ」国技術者が日本に来る際には、ツワナ会がフォローしている。プロジェクトが終わって 20 年以上も経った今も関係を維持していることは凄いことではないだろうか。過去には技術面での相談ものったことがある。

14. 本プロジェクトの成功の鍵は何であるとお考えですか。(成功要因一覧表を踏まえて回答)

・センター内訓練であれば列挙された方法をとるのではないかと。特に BETC プロジェクトの成功要因と言えないかもしれない。

・優秀な CP をつけてくれたことは成功要因といえるだろう(U Han Zaw 及び U Khin Maung Oo が特に優秀だった)。(複数意見)

・滞在型研修については、研修生が喜んでいただかはわからない。現在の中央建設センターの研修は最大 3 ヶ月と聞いている。

・実橋訓練は効果を上げるうえで重要な要因だったといえる。しかし、技プロで橋をかけたわけだから手放しでは喜べない。JICA は苦労しただろう。

・普段の相談は CP との対話の中で解決できたが、大きな問題は建設会社の総裁を交えた月例会議で解決した。プロジェクトに総裁まで巻き込んだのは良かったと考える。

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

・日本側が工夫したわけではないが、月例会議を行ったことはよかったと思う。また、プロジェクト形成として、センター内研修と実橋訓練の両方を用意したことがよかった。この二つの要素がないと橋は建設できない。

・CP が核となって橋梁建設に貢献したといえる。

・『日本の現場主義を徹底し、設計技術者が頻繁に現場に足を運ぶよう指導したこと。』がよかった。「ミ」国の設計技術者は通常、全く現場に足を運ばない。PC 橋の建設は、やじろべい方式を用いて、バランスを見ながら PC 鋼棒で距離を伸ばしていくもの。したがって、各ブロックで左右の安定性を現場で確認し、必要に応じて設計を変える必要がある。よって、設計技術者が現場に足を運ぶことが重要。日本のこうした一連のやり方を訓練生及び CP に伝授した。

・『プロジェクトの実施過程において、将来「ミ」国のガイドラインや建設基準となるような文書を英語で作成し、それらが「ミ」のバイブルとして伝承されていったこと。』がよかった。バイブルになったかはわからないので現地で確認してきて欲しいが、住友建設の各種施工マニュアルを3冊ほど英訳して置いていった。日本では他社に施工マニュアルを見せることは絶対はないが、技術協力支援ということで特別にやった。マニュアルは絵と文章で書かれたもの。

・『本邦研修を通じて、当時の日本の最新の橋梁建設現場を訓練生及び CP に体験させたこと。』がよかった。日本に来て、実際の現場に触れることで、はじめて自国のレベルがわかるものだ。「ミ」国技術者は日本の設計技術者の能力のみならず、日本の作業員のレベルの高さにも驚いていたようだ。これが刺激となり、帰国後に意欲が増す人と、自国の実態に幻滅して意欲が低下する人の2グループに分かれたようだが、結果的にはよかったと思う。

・『プロジェクトの進捗に応じて JICA がタイミング良く機材供与及び専門家の派遣を行ったこと。』については、タイミングよくとはおせいじでも言い難い。さまざまな手を尽くした結果である。

・カウンターパートを段階的に補充し、最終的に信頼でき且つ優秀な CP を結成したこと。このプロジェクトの CP が優秀であったことが成果につながったことの大きな要因であることは間違いない。

・特にうまくいったと考えるのは、上級コースを作ったこと。本当にやる気のある人だけを選んで集中的に研修を行った。上級コースを設立する案は、計画にはなく、確か2期目に思いついた。当初はベーシックコースを3期やる予定だった。

・『OJT で技能工を派遣したこと。』がよかった。また、日本人専門家は「ミ」国技術者と積極的に交流しようという姿勢を有していた。みなミャンマーを愛していた。これもプロジェクトが成功した重要な要因と考える。

・BETC プロジェクトは、複数の組織により構成されていたが、各々が強みを活かしたことがよかったと考える。例えば、国交省は政策・計画、鹿島や住友等の民間は専門技術、そして道路公団は

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

政策と技術を取りつなぐ役割を果たした。チーム構成のバランスがよかったといえる。

- ・日本の設計書を現地の技術者が分かりやすいように整理しなおし、教材として活用したことや、大部屋で作業をしたこと等も成功要因と考えられる。

- ・JICA というよりは、専門部会によるバックアップ体制が成功要因であったと言える。

- ・ハンゾー氏及びキーモンウー氏を上級コースのグループリーダーとして位置づけた。彼らはプロジェクトの CP でもあり、非常に優秀であった。グループ分けをすることで、上部工と下部工の専門性を分けて作業することの重要性を教えることができたと考える。

- ・設計者を現場に連れて行き、現場の課題ややり方を実際に目で確認させたことは、有効な技術移転方法であったと考える。つまり、この方法により現場をイメージした技術者を養成できた。このようなことは日本ではやられておらず、日本が学ぶべきことでもある。

- ・プロジェクト終了後、これだけ橋梁が建設された理由は、軍による支援が大きいのではないかと考える。予算的にも恵まれていただろう。

15. 今後 JICA が「ミ」国の橋梁・道路分野で支援をしようとする場合、技術、制度、組織等の側面から留意すべき点があればご教示ください。

- ・CP の努力だけでは続かない部分がある。総裁レベルの関与が重要となる（「ミ」国はトップダウンで動く）

- ・当時は日本の商社からの情報が有用であった。今、商社がないのであれば情報収集は容易でないであろう。

- ・日本では、橋の建設と維持管理の部門は分かれているが、「ミ」国はそうになっていない。造ることがメインでメンテの目がなかった。技術者というより、こうしたことの重要性を先方政府の意思決定者に訴えていくことが重要である。日本にはぜひこうした部分に関わって欲しいという希望がある。

- ・両国をつなぐ意味では、無償や円借ではなく技協をやることが重要と考える。「ミ」国の人たちは日本人にとって付き合いやすい人たち。

- ・維持管理の技プロをやるなら、研修＋実践も入れたものとするのが重要。

- ・技術協力を通じて施工をするようなプロジェクトでは、ある程度融通が利くお金が別に用意されていることが望ましい。全て JICA の決裁をとらないといけないというシステムでは期間内に物は作れない。私が考えているのは大きなお金ではなく、ボルト等の小さいもの、しかし重要な資機材を買うための緊急用のお金である。

- ・ナウワン橋の建設以降、PC 橋（上部工）は建設されていないという事実を踏まえると、橋の建設

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

に必要な材料の調達が困難になったのではないかと想定される。PC 橋の建設には PC 鋼線が必要であり、それは「ミ」国では調達できないため、輸入する必要があった。だが、それが財政的な理由からできなかったのではないか。ぜひ現地で理由を調べて欲しい。また、日本が入れたリバーササーキュレーション等の特殊機械や機械を使った建設技術等が今も伝承されているのか、現状はどうなっているのかについて、現地で確認してほしい。

・BETC プロジェクトでは、国交省を主体として、専門家の出身母体が後方支援をしてうまくいった。問題が生じた時に JICA が主体的に動いたわけではない。では、将来的には JICA が主体的に動いていた方が良かったかと言うと、内部手続きに時間がかかる可能性もあり、それが良いとも言えない。

・OJT は有用であるが、成果物の責任を誰がとるかという問題がある。OJT による支援はこのような問題を明確にしたうえで実施する必要がある。

・プロジェクトにおいて OJT の要素を入れることが重要。現場で問題に直面し、それを解決することを通じて学ぶというプロセスが良いと考える。

・現在建設されている長大橋梁は鋼橋だと聞いている。鋼橋は維持・補修が重要となるため、今後はこの部分で支援が必要となろう。イラワジ河流域の地盤や河幅を考えると、長大橋を鋼橋で建設するのは理解できなくもない。ただし、その場合は維持管理まで考えておくことが重要。この部分を日本が支援するのは有意義。ミャンマーでは、イギリスが残した架設橋（ベリー橋）を中小規模の橋梁の建設に適用しているケースがあるようだが、これらは PC でつくられるべき。

・BETC プロジェクトで教えた上部工の技術はもう古い。類似の案件をするなら、上級コースのような訓練内容を新しい技術を用いて教え直す必要がある。

・（橋梁維持管理のプロジェクトについて）マレーシアで橋梁管理の事業をやっているが、その背景には通行できないような橋梁が次々と出てきたという状況があったから。ミャンマーではまだそこまでの状況になっていないのではないか。そうすると、ニーズもそれほど小さくなく、政府として維持管理のための予算を継続的に確保する考えがあるかについて疑問が残る。

16. 橋梁の現状と課題について

・「ミ」国は何もない中、自分たちで橋を建設してきた。今では「ミ」国の橋梁技術レベルは東南アジアの中でも突出して高い。

・昨年から国土交通省の調査で「ミ」国の橋梁の現状を調査した。この調査でわかったことは、「ミ」国の設計技術の質が低下してきていること、また、橋梁の維持管理が全くなされていないこと。日本の基準でみたらとんでもない状況であるにも関わらず、それを「ミ」国は異常と感じていない。維持管理の重要性すら理解されていない。上部工を建設したメーカーが床板も含め、設計しているため、PW には維持管理に必要な図面も保管されていない状況。詳細は報告書を読んで欲しい

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

(ミャンマー国における橋梁補修および補強に関する技術移転基礎調査 報告書、平成 23 年 2 月、ミャンマー国における橋梁補修・補強等に関する技術移転支援業務報告書、平成 24 年 2 月)。

・(プロジェクト内で維持管理に関する研修をしていたら状況は違っていたのであろうか、という質問に対し)ミャンマーの当時の技術レベルからいえばかなり高い技術を移転しようとしていたため、維持管理の技術移転にまで至らなかった。また、鉄鋼橋の技術も一通り教えたが、我々が移転した技術のメインはコンクリート橋で、今の維持管理の問題は特に鉄鋼橋で生じている。

・(設計が悪くなりつつあるという点について、どの時点から悪くなったのか、間違ったのか。)橋梁分野ではこれまでに日本の他にスイス、イタリア、中国が関与している。図面を時系列で遡っていけばどの時点で間違ったのかがわかるかもしれない。

・ミャンマーの橋は、日本では信じられないスピードで建設される。例えば、3000メートル超の橋(鉄道と道路の併用橋)を2年間でつくっている。上部工は中国。日本では信じられないこと。工期を短縮するために設計を簡易化せざるを得ないのであろう。

・「ミ」国の状況が変わりつつある中で、今後、維持管理の問題が着目される可能性もある。したがって、私としては、維持管理技術に関する情報を「ミ」国に提供し、また、設計の基本的な部分での問題を早く指摘してあげたいという気持ちがある。

17. 今後 JICA が「ミ」国において類似の技術協力プロジェクトを実施しようとする場合(橋梁に限らず)、「ミ」国の現状を踏まえ、留意すべき点や本プロジェクトの内容や構成で変更した方がよい点等がありますか。ある場合はその理由についても教えてください。

・とにかく PW のトップは忙しい。BETC プロジェクトでは 20 名の人材を 1 年間も拘束することができたが、今では難しいであろう。とにかく、PW の上層部は休日もなく皆遅くまで働いている。

・橋梁建設が全国で行われるようになった今、こちらから行って、1 か所で教えるのは現実的ではない。建設大学校との連携等を通じて行うことが有意義である。橋に限らず、道路舗装についても併せて技術移転が必要と考える。

・JICA のプロジェクト実施運営にかかる主体性を高める必要がある。BETC プロジェクトでは言われてやるという状況だった。また、BETC プロジェクトは作ることがメインで維持管理の視点は弱かった。今後はこの視点が重要となる。

・今後、BETC プロジェクトのような事業を実施する際には、当時は明確にされていなかった瑕疵責任についても検討していく必要があるだろう。そのためには「ミ」国においてこれらの契約にかかる規則や法律、制度が整備されていく必要がある。

18. その他

・本プロジェクトは賠償がらみで始まった。イラワジ河にたくさんの橋を架けたいというのが先方の

添付資料 A-7: 日本人専門家ヒアリング結果

希望であったが、そのお金は莫大であり、また、FS が確保できる状況で、円借で支援できる規模でもなかった。そこで、橋を架ける技術を移転して彼ら自身で橋が架けられるようにしてあげようということで本プロジェクトが始まった。当初プロジェクトは専門家派遣だけで構成されていたが、詳細設計を通じて、無償が必要となり、外務省に申請。当時5億は規模が大きく、承認を得るのが大変であった。事故の後、承認が出たという経緯がある。

・(今後日本がやるべきこと) 顔つなぎができていないと何もできない。過去には国費留学生の受け入れを試みたがそれもできなかった。日本から専門家を派遣できるのが一番良い。なにより関係を続けていくことが重要。

・国建協のセミナーまであまり「ミ」国と関係をもっていなかったが、その後は細々と関係を続けており、「ミ」国の橋梁建設の情報を得ている。彼らとのやり取りの中で、既設橋の老朽化が問題となることは伝えてきた。それに対するフォロー、技術移転が必要なはずという考え。国際インフラ調査会(40-50名)が国土交通省の委託調査で既設橋の現状調査を行った。橋を造るではなく、橋を守るという観点で日本が支援したのはこれがはじめての試み。今までの教訓を生かして今後のことを考えるならば、痛んだ橋への対応が重要と考える。維持管理は海外から人を連れてきてやるという話ではなく、その国の人材が日頃からやらなければならないこと。視察先で危ない橋もたくさん見てきた。したがって、橋の維持管理技術を移転することが必要で、この部分で日本が支援できると考える。他のドナーは維持管理分野で入ってきていない(お金にならないから)。

・試験結果を張り出すことを「ミ」国に提案した際に、それはやめて欲しいと「ミ」国政府に言われた。結局、訓練生の成績を A ランクと B ランクの2つに分けて張り出し、更に A ランクの訓練生のトップ5については名前を張り出すこととなった。これは、訓練生は所属部署に帰ればある程度の地位人たちであるため、それに配慮したいという「ミ」国側の意向を踏まえたもの。考え方としては日本人と同じだと思った。

・橋梁設計部署には女性が多く、女性の大学進学率が高い。

以上

BETC プロジェクト卒業生に対するヒアリング調査の主な発言

ヒアリング相手	センター内訓練受講学期	BETC プロジェクトにおける役割
U Han Zaw	第 4 期(上級)	CP (In-Center-Training)
U Khin Maung Oo	第 4 期(上級)	CP (In-Center-Training)
U Aung Min	-	CP (OJT) 機械管理
U Than Tun	-	CP (OJT) 電気設備管理
U Htay Myint	第 1 期	CP (OJT) 現場副所長
U Win	第 1 期、第 4 期(上級)	CP (In-Center-Training)
U San Lwin	第 1 期	CP (In-Center-Training)
U Tint Lwin	第 1 期	-
U Ohn Han	第 1 期	-
U Myint Lwin	第 2 期、第 4 期(上級)	CP (In-Center-Training)
U Khin Maung Sai	第 2 期	-
U Than Swe	第 3 期	-
U Myint Aung	第 3 期	-
Daw Yi Yi Myint	第 3 期、第 4 期(上級)	CP (In-Center-Training)
U Khin Mg. Win	第 3 期	-
U Soe Aung	第 3 期、第 4 期(上級)	CP (In-Center-Training)

1. 研修の内容と実施状況

・1 年目は研修の準備とコンクリート技術を含む橋梁デザインの基礎研修に時間を費やした。「ミ」国の訓練生には橋梁デザインの基礎知識が無かったため、それに時間をかける必要があった。

・訓練生の大半は建設会社の職員であったが、灌漑、鉄道等の職員も混ざっていた。(誰が訓練生を選んだのか)人選は各省が行った。我々は関与していない。

・研修は橋梁設計を中心とした内容であったが、正直なところ「ミ」国の訓練生は設計部署で働きたいと思っている人は殆どいなかった。彼らは現場で働くことを好んだ(注: 複数のヒアリングを通じ、後でわかったことは、設計室に入っていると、他の仕事がまわってこないが、現場に行くと軍関係者から他の仕事を紹介してもらえる可能性が高い。「ミ」国では職を複数持っているのが一般的。)したがって、訓練生の多くは授業の内容にあまり興味を示していなかった。また、設計に高い興味を示すと、研修後に設計室に配属される可能性もあるため、敢えて興味を示さないようにしていた者もいたようだ。これは「ミ」国側の問題であるが事実。

・1 年目の研修は、教える側もミャンマー人や文化に慣れていなかったため、双方が手探りで進める状況だった。教材等の整備に時間を要したのが 1 年目。

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

・(CP の講義への関わりについて)第4期(上級コース)では、上部工、下部工のデザイングループに分かれたので、上部工の G リーダーを務めた。上級コースでは講義の一部を担当したこともある。専門家と講義の最初に進め方について話しをして、私が講義するというもの。第1から3期の講義内容に関する知見は、ロシア留学の際に既に身につけていたが、講義に同席することを通じてさらに日本式の考え方を学ぶことができた。また CP 研修への参加を通じて自らの知見を増やした。)

・(上級コースについて)基礎コースで優秀と判断された人材8名及び U Han Zaw と U Khin Maung Oo が訓練生であった。最初の6ヶ月でツワナ橋の詳細設計を学び、次の6ヶ月で支間長 80m、90m、100m、110mの設計演習を行った。そして残り1年で実際にナウワン橋の詳細設計を行った。その際には上部工と下部工グループに分かれて作業した。作業に際しては7名のドラフトマンを雇用し、コンピューターも導入した。コンピューターといっても今のような効率的なものではなかった。

・ツワナ橋(上下)の設計は千代田コンサルタントが行っているの、アドバンスコースでは、それがどのような考えで設計がなされていたかを学んだ上で、実際にナウワン橋の設計に取り組んだ。

・BETC プロジェクトでは合計57名が訓練を受けたが、最終的に橋梁設計者として活躍したのは上級コースの10名だった。

2. OJT とセンター内訓練の関係

・1980年にプロジェクトが始まった頃は、機材が入ったが橋はなかった。橋がまだ建設されていない時期の練生は、コンクリートの取り扱い、品質管理、混ぜ方、テスト方法等を現場で学んだ。機材の取り扱い方法も学んだ。ここで学んだことは、ツワナ橋だけに活かされたのではなく、その後前政権の期間中に建設した多くの橋の建設において役立った。

・センター内訓練と実橋訓練との連携といっても、1期から3期の訓練生が見てきたものは異なる。1期及び2期は主に下部工を見ている、3期から上部工を見ることができた。第1期及び第2期の訓練生の中には、研修後に OJT の CP となったものもあり、教室で学んだことを実際に現場で活かすことができた。なお、実橋訓練の CP は、専門家とセンター内訓練の CP が建設会社に提案する形で選ばれた。

・最初の3年間の研修では、理論が中心で実際にどのように PC 長大橋を設計し、建設するのかということをおぼわっていなかったため、訓練生の中には、日本側は最新技術移転をする考えがないのではないかと思う者もいたようだ。第3期にはツワナ橋が建設されたが、センター内訓練の受講者はこれを自分たちで設計し、建設できると思っていなかった。これについては、訓練生に BETC プロジェクトの実施意図や考え方を説明することを通じて、対処してきた。

・(これに対する日本側の説明は?)「ミ」国の能力はまだ一定基準に満たしていないという理由

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

だったと思う。もちろん「ミ」国側はできると考えていた。このような状況もあり、第4期はこれまでと違ったやり方が必要だということになり、上級コースを新たに開設した。(つまり「ミ」国側の強い要望によりアドバンスコースが作られた)

・千代田コンサルタントから専門家が派遣されたが、同コンサルタントで使っているコンピュータ・プログラムをプロジェクトで直接使うことができず、我々は一からプログラムを作らなければならなかった。このような状況について、日本人専門家は自分たちの技術を移転したくないのではないかと考える訓練生もいたようだ。しかし、一から作ることで学んだことは多く、結果的には良かったと思っている。

3. プロジェクト後のキャリア

(A氏)プロジェクト終了後、ナウワン橋の現場で6年間勤務した。ナウワン橋の建築の際には、日本から資機材及び短期専門家を支援してもらっていた。その後(1990年以降)、建設公社の本省に戻り、PCの開発に携わった。その後、本社の橋梁デザイン部に配属され、Superintending Engineerとして務めた。政府は既に軍事政権となっていた。

・Superintending Engineerとして本省で務めていた頃、橋梁建設を次々に行う状況であった。そのため、建設場所の優先順位を決めるべく、私は、橋梁建設計画調査を担当した(1990-1994年)。この間、私はひたすら現場視察し、調査した結果を政府に提案した。また、その頃、ラカイン州で大きな橋の建設をしていたため、その現場監督も6ヶ月ぐらいやった。その後、Chief Engineerとして Ma Gwe で建設していた当時もっとも長いバーレー橋の現場監督者として派遣された。その橋の両側に BETC プロジェクトの訓練生が部下として配置されていた。その橋は2キロぐらいあったが、両サイドから建設を進め2.5年で完工した。その後、モンミン川の橋梁建設に携わった。

・2004年にPWのMDに昇進し、2007年に退職した。また、現職中に Myanmar Engineering Society (MES)の副会長を務めた。退職後の2009-2010年にはMESの会長を務めた。現在は Immediate Past President である。Japan Engineering Society より表彰を受けたこともある。このほか、現建設副大臣の意向により、PWを引退した職員でTOPを設立。最初の仕事としてサイクロン被害地域の道路・橋梁にかかる調査を行った。PWの若い技術者の支援も行っている。

・(B氏)現在 Asia World Company に勤務している。

・(C氏)PWの職員として数々の橋の Field Engineer として活躍し、現在は引退している。

・(D氏)研修後は定年まで橋梁設計室に務めた。数年前に引退したが、今もPWでアドバイザーとして不定期に勤務している。

・(E氏)1986年に設計事務所をツワナ訓練センターから今の場所に移し、自分は設計技術補佐として勤務した。1988年に橋梁設計室の責任者(チーフデザイナー)となった。ナウワン橋の施工が始まると、U Han Zawをはじめとする上級コース訓練生の数人が現場に派遣された。また数名

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

が他の橋梁建設現場(JICA と関係ない事業)に派遣された。残りはここ本省に残った。私は 2008 年に引退するまでずっと橋梁設計課の責任者であったため、ミャンマーで建設された橋梁の現場責任者、設計者は全て承知している。

・(その他の PW 訓練生に関する情報)U Kyaw Lwin は、現在、建設省の副大臣である(副大臣は 2 名配属されている)。副大臣になる前は、道路の Chief Engineer であった。橋ではない。彼はプロジェクト終了後、橋梁開発には関わってこなかったが、道路開発で活躍していた。

・(PW 以外の訓練生に関する情報) 訓練生の中には建設公社でない者で非常によく勉強し、その後出世した者もいる。例えば、Captain Win Myint は優秀であった。彼は BETC プロジェクトで学んだことを職場で直接活かすことはなかったと思うが、大学で教鞭をとった時期もあり、その際に BETC で学んだことを教えたと聞いている。彼は、ブルガリア大佐まで上り詰め、Defense Service Technical University で教え、前政権の最後はどこかの市の Deputy Minister になった。今も国会で Public Service 委員会のメンバーとして務めている。今も現役だ。

4. 日本側及び「ミ」国側の投入は適切であったか

・適切であったと考える。「ミ」国側もそれに応えた。建設省は BETC プロジェクトを特別な事業として取り扱っていた。したがって、必要な資金、機材は問題なく提供された。

・適切であり、特に問題は生じなかった。(複数意見)

5. JICA 専門家とのコミュニケーション、建設公社とのコミュニケーションは円滑に行われたか。合同委員会はどのように機能していたのか

・特に問題は生じなかった。(複数意見)

・1 ヶ月に 1 回、プロジェクトの委員会を開催した。プロジェクトの開始当初は「ミ」国側もプロジェクトの進め方等がわからず戸惑ったこともあったが、状況は時とともに改善された。問題はなかった。

・日本人専門家の英語に問題も見られたが、それも半年もするとなくなった。私も日本語を学び、日本語・英語でコミュニケーションを図った。

・委員会でよく話し合われたのは、「ミ」国側が日本側のニーズを満たすことができなかったこと。遅いこと。学習が遅いこと。こうした問題は特に第 1 期で生じた。第 2 期、3 期ではプロジェクトも軌道に乗り、問題は軽減された。

・千田氏(千代田コンサルタント)、村里氏(日本道路公団)、横山氏(建設省)が私の先生だったが、コミュニケーションは非常に円滑で特に問題は生じなかった。

・コミュニケーションは非常に良好であった。長期専門家のみならず、短期専門家もミャンマー技

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

術者、政府と非常にうまくやっていた。もちろん彼らは多少ワークホーリック的なところもあったが、我々もそれに劣らないぐらい頑張ったと思う。

・コミュニケーションのレベルは技術者同士のみならず、技能工レベルでも良好だった。言葉の壁を越えてコミュニケーションを図っていた。片言の日本語、片言の英語で会話が成り立っていた。

6. プロジェクトの実施中に問題は生じたか。またその問題にどのように対処したか

・問題は特に起きなかった。(複数意見)

・設計に興味がない訓練生が全体の三分の一程度いたと思う。これらの人は不満を持っていたと思うが、業務命令で研修に参加していたため、文句はあっても出席していた。これに対して「ミ」国側も日本側も特段の対応はしていない。

7. センター内訓練と実橋訓練を組み合わせたプロジェクトの構成についてどう考えるか

・訓練生の多くは設計室に入りたいと思っておらず、将来的には現場に出たい人たち。センター内訓練は、設計を中心とした研修であったため、あまり有益でないと考えていた訓練生もいただろう。しかし、OJT はみんなにとって良かった。みんなが興味を持っていたことであった。理論から離れ、実際に現場で実践できる。「ミ」国の人は理論より実践を好む傾向がある。中国はOJTでしか技術移転しない。

・(1年間の研修についてどう考えるか。どのぐらいが適当か)おそらく理論は3ヶ月で、現場でのOJTにもっと時間をかければよかったのではないかと。特に建設公社以外の人には理論はあまり参考にならなかったであろう。

・組み合わせることは非常に重要。ただし、上部工と下部工を5ヶ月で学ぶのには無理があったと考える。現在、ミャンマーのPWでは、上部工と下部工の部署を完全に分けているため、今後は研修生を専門に合わせて分けて研修させるか、あるいは上下工ともに研修させるのであれば研修期間を長くするなどの工夫が必要である。

・組み合わせることは非常に重要。設計者が現場の様子を見ることで建設プロセスを具体的に把握することができる。

・理論と実践を結びつけてくれるので大変よかった。(現場へ行く頻度は)現場で新しい動きがある度に行った。1週間に1度ぐらいだったと記憶している。

8. 貴方が移転された技術やノウハウは、プロジェクト終了後、どのように生かされたか

・訓練生のうちおよそ40%は橋梁分野に活かしてきたと考える。

・私がPWに務める過程で技術移転してきた技術者は約100名以上、技能工は200名ぐらいになるだろう。

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

・プロジェクト終了後、長さ 130m の Mahabandula Cable Stable bridge (6lane)の建設に携わった。下部工は RCD を採用。上部工は鋼橋で Cable Stable 式。このほか多くの橋梁事業に関わっており、自分自身で育成した若手人材は 100 名以上にのぼる。

・下部工の Specification は日本式を採用している。これは、橋梁設計の責任者であった U Han Zaw や U Khi Mong Oo らが日本の標準を設計に適用したから。

・OJT で学んだコンセッションプロセスは、異動先でも役立った。また、プロジェクト終了後に架けられた長大橋の設計は、U Han Zaw や U Khin Maung Oo の指導のもと行われてきたこともあり、下部工については日本の設計基準が標準となっている。

・道路局に勤務中も BETC プロジェクトで学んだことを生かしてきた。特に Quality Control の知見は橋も道路も同じで、その重要性を上司に訴えてきたが、組織的に対応してくれなかった。前政権の方針はとにかく早く建設することを重視していたため質については興味を持たなかった。

・設計段階では、日本及びイギリスの標準を適用していたので問題ないが、施工の段階での Quality Control が全くできていない。

・PW で勤務する過程で多くの若い技術者に BETC で学んだ技術を移転した。BETC プロジェクトの訓練中に使ったノートを後輩にコピーさせたこともある。現在、PW ヤンゴンには 15 名の橋梁設計師がいる。また、ツワナ中央訓練センターで年に数回講義をしている。内容は一般的なものが多い。

・1980 年に日本道路公団が発行している道路橋示方書をプロジェクトで入手して以降、個人的にその改定版(英語)を入手し、橋梁設計課に保存しており、これをミャンマーの橋梁の標準スペックとしている。プロジェクト前は、米国の American Association State Highway and Transportation Officials を適用していた。今も設計活荷重は米国の規定(TL-20)に準拠している。

・ツワナ訓練センターで定期的(少なくとも 1 年に 2 回)に橋梁設計にかかる講義を担当している。対象者の多くは PW 職員だが、そうでない人もいる。ツワナ中央訓練センターは最近になって外部にも研修をオープンにしており、一般の人も参加できるようになっている。技術者のレベルは色々と、講義内容によって異なる。

・電気設備・管理の講義をツワナ中央訓練センターにおいて年 2-3 回行った実績を有する。

・建設公社の職員であれば、それが橋に直接関わらなくとも、ビルやダム等でもコンクリートを使うので、研修で学んだ成果を何らかの形で活かしたはずである。一方、軍やその他の省から参加した訓練生はそれほど活用できなかったであろう。

9. プロジェクトで供与された橋、機材はプロジェクト終了後も活用され、維持管理されてきたか

・プロジェクトで供与された機材は非常に役に立った。プロジェクト後に前政権の下で多くの橋を

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

建設することになったが、当時「ミ」国にあった建設機材は BETC プロジェクトで供与された機材と中国から入手した機材しかなかった。日本から供与された機材は長く使用され、今でも使われている機械はあるだろう。例えばクレーンやリバースサーキュレションドリル等は今もどこかで使われているはずである。スペアパーツは必要に応じて適宜交換されている。

・「ミ」国では維持管理の面が弱く、あまりよく管理されていないと考える。

・プロジェクトで供与された機材はプロジェクト終了後も使用されたが、今では古くなって多くは破棄されている。クレーンは 2 台とも今も使用されている。

・ツワナ橋は今も有効に活用されている。プロジェクト終了時は、この河にかかる橋はツワナ橋だけだったが、今では 9-10 橋も架けられている。それだけこの地域では橋梁建設の需要があるということだ。

10. BETC プロジェクト前後に受けた他の国の支援について

・BETC の前にカナダから 30m の PC 橋の建設にかかる技術移転を受けた。1965 年だった。橋の中心が開くタイプ。これがミャンマーが初めて建設した PC 橋となる。その当時は、ミャンマーにはセメント Mixing 工場がなかった。

・支援を受ける前もミャンマーではカナダの支援を受けて 30m 長の PC 橋を建設していたが、BETC プロジェクトで技術移転された、下部工のリバースサーキュレションドリルによる場所打ちコンクリート杭の施工、大口径オープンケーソンの施工、また、上部工に用いたフォルバウワージェンによるディビダグ橋の施工は、「ミ」国にとって初めての経験であった。

・Steel truss 橋の建設の際には、PW の職員（第 3 期訓練生、U San Win）がイタリアに研修へ行った。

・鉄道橋を含む、長大橋の建設にはこれまでに BETC プロジェクトの訓練生が多く関わってきた。そういう意味では、「ミ」国の橋梁技術は、中国からも移転を受けてきたといえる（援助ではないが）。また、ヤンゴン～パセイン間の橋はスイス政府が支援したもので、スイスの技術も移転されている。スイスから移転されたアースドリル方式はリバースサーキュレションドリル（RCD）方式より安全であるため、水深が 60 メートル以上の一部の橋を除き、殆どはスイス式を適用している。よって、BETC プロジェクトの訓練生は日本から支援を受けたのち、中国やスイスからも技術移転を受けることにより、さらに橋梁技術に関して自信をつけてきたといえる。ただし、問題は上部工である。我々は設計できないため、中国からパッケージで買うしかないのが現状。

11. ナウワン橋以降、PC 長大橋が建設されていない理由は何か

・前政権が鋼橋を好んだこと、さらに短期間で多くの橋を建設することを方針としていたため、PC 橋はそのニーズに合っていなかった。また PC 橋を建築するための資機材も不足していた。（複数意見）

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

・(U Han Zaw と U Khin Maung Oo は)BETC で学んだことを活かすべく、新規橋梁建設の企画書作成の機会があるごとに PC 橋の建設を上層部に提案してきた。しかし、前政権ではどんなに長い橋梁も2-3年で架けることを方針としていたため、5年もかかる PC 橋は全く受け入れてもらえなかった。当時、企画書の選定で最も重視されていたのが施工期間だった。前政権は、国民に対して橋梁を早く、たくさん作れることをアピールしたかった。その結果、全てが鋼橋となってしまった。しかも中国の上部工は安い。PC 長大橋が建設されなかったのは、単に時間効率性の問題だった。

・BETC プロジェクト終了後、最初に私が設計したのは、Ayeyarwaddy 川に架ける橋。その橋の設計に際し、本当は日本から技術移転を受けた PC 長大橋を用いたかった。しかし、政府から与えられた期間は非常に短く、与えられた期間内ではとても PC 長大橋を建築することはできないと判断した。また、Ayeyarwaddy 川は川幅が広いので、コンピュータープログラムで新たに全てを設計しなおす必要があった。BETC プロジェクトで訓練を受けた者の多くは既に各地に散らばっており、これに対応できる者がいなかったことも大きい。それで PC 長大橋から鋼橋に変更することにした。

・(それでは PC 長大橋を作らなくなった理由は政府による政策が大きく影響したとってよいのか。PC 長大橋に必要となる資機材の問題は主要な阻害要因ではなかったとってよいのか)それもあるが、PC 長大橋の建設に必要な資機材の注文は橋梁設計の後に明確となる。そもそも橋梁設計の時点で時間的に不可能という判断になった。しかし、なによりも重要な要因は、前政権の Chairman が鋼橋を好んだということ。理由はわからないが、鋼橋の方がコンクリートより強そうに見えるということだろうか。それでも私は日本の技術を入れたかった。トラスト橋の資材入札には、三菱重工も参加し、彼らの金額は中国の会社を含め、どこよりも安かったが落札できなかった。当時、米国が「ミ」国に経済制裁を発令し、日本がそれに従うという方針をとったことも影響したようだ。結果的に中国の会社が落札した。当時、「ミ」国には援助というものがなかったため、全て自国購入となる。中国からは延払いで購入した。それ以降、我が国では鋼橋が中心である。

・政権が変わったことを受け、これからは PC 長大橋を建設してもよいのではないかと考える。鋼橋は維持管理コストがかかる。前政権期において道路ネットワークはかなり広がった。今後は既存の道路ネットワークのアップグレード、維持管理が重要と考える。今は昔のように急いで道路や橋をつくる必要がない。時間をかけて質の高い橋梁や道路をつくっていくことができる。先日 Deputy Chief Engineer の Nay Aung Ye' Myint とともに、これからは計画づくりをやっていかないと話していたところ。

12. PC 橋を作り続ける上で、当時日本にできたことはあったか

・政治的な状況であり、何もできなかったのは仕方がないと考える。(複数意見)

・「ミ」国の政策変更というのが大きいですが、PC 長大橋を作るための資機材がなかったのも事実。自国でそれらを調達することは当時の経済状況では不可能だった。もし、日本がプロジェクト実施中

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

にもっと資機材を置いていってくれたら PC 橋がもう一つ、二つできていたかもしれない。そして PC 長大橋の技術もより確固たるものとして自国に残ったかもしれない。

13. BETC プロジェクトから得られた教訓や提言についてどう考えるか

・研修の対象者は、その内容に興味がある人、仕事でやっていきたいという人とすべき。私や U Khin Mong Oo は、もともと設計が好きで、他の部署にまわされてもいずれは設計をやっていきたいと思っていた。でも BETC プロジェクトの訓練生の中にはそうでない人が多くいた。およそ 60 人の訓練生のうち、興味をもっていたのは三分の一以下だったであろう。これは残念なことだ。日本人専門家もそれに気づいていただろう。一方、OJT の部分は皆が有益だと思っていた。「ミ」国では OJT をメインとした研修は喜ばれる。

・センター内訓練と OJT を組み合わせたことは非常に有効なやり方だった。一方、センター内訓練で教えた基礎的科目は短くし、橋梁の最新技術にかかる科目の割合を増やすべき。内容は一般的なものより Specialize されたものが望ましい。さらに、人数は少な目の方がよい。20 人は多すぎた。アドバンスコースの時のように 10 名ぐらいでよいのではないか。

14. 近年の「ミ」国における技術者の能力について

・昔はロシア等の海外に留学する機会があったが、そのような機会もなくなり、大学の教授の質が下がってきていると言われている。

・(現在の工科大学のレベルについてどう考えるか) 昔に比べるとかなりレベルが下がっている。前政権は 20 校以上の工科大学(Technical University)を開設したが、教授の数はそれに見合っていない。したがって、今の新卒の人材は、PW に入職後、先ず基礎的なことを教えてからでないと現場に送れない。それは民間でも政府職員でも同じ状況。Ministry of Science & Technology もこの状況に危機感を感じており、土木学部の学生の質を如何に上げるか検討しているところである。ヤンゴン工科大学は現在大学院(修士、博士)だけ。マンダレー工科大学も大学院のみ。学部を扱っている大学は各州にある。学部以上の学生の能力は高いし、より専門性を有している。・(そうすると研修場所も中央訓練センターではなく大学の方がいいのか。)そのようなことも考えていかなければならない。一方、中央訓練センターでも最近の一部の研修民間企業の若い人(に提供するようになっている。

・彼らの下の世代は、我々のようなシニアエンジニアから OJT で学んだだけで、理論的に学んだことがない。下の世代は、OJT で学んだことの延長で橋をつくっているのが現状。

・(こうした能力の低下は上部工を設計できない理由の一つでもあるのか) 我々は今も Conceptual 設計はしている。詳細設計をしないだけである。今はコンピューターも発達しているのでできないこともないと思うが、実際にやったことがないので自信がない。やるとなったらなんらかの支援を受ける必要があろう。PW の設計者が鋼橋の設計を手掛けている会社に 1-2 年張り付いて一緒に仕事をすればその技術を習得できると考える。そういう人材をリクルートしないとなら

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

ない。多くの職員は現場に出たいと考えている。女性も含めて現場が人気。

15. 今後日本に期待する支援について

・BETC プロジェクトでは道路公団の Code of Specification を全て英語に訳し、その内容について学んだ。橋梁では大体この Specification が基本となっているが、「ミ」国としての基準がない。建物にしる、道路にしる、設計者が馴染みのある基準を使っている。それは時にイギリスであったり、アメリカであったりする。この状況を改善すべく、MES では、「ミ」国の Specification を作ろうとしている。今手掛けているのは建物で、国連ハビタットの資金援助を受けてやっている。将来的には橋や道路にも広げていきたい。

・今後 PC 長大橋を新たに建設するとなると、誰かが教えることになる。私も教えられないこともないが、最近では新しい技術が導入されているだろうし、コンピューターを使って以前より簡単にやる方法もあるかもしれない。こうした新しい技術が日本や中国から今後紹介されることが望ましい。

・今後は民間セクターの関与が増し、PW の役目は政策策定やマネジメント等になっていくだろう。援助においてもこうした動きも踏まえていく必要がある。

・(大学の質の低下への対応) 京都大学がヤンゴン工科大学を訪問していると聞いている。彼ら及び科学技術省との協力で大学レベルでの質の向上が図られていくのではないかと。

・既に日本政府に対し、橋梁の維持管理技術に対する支援を提案している。

・新しい政権になってこれからどのように橋梁開発を進めていくかということを考えていかなければならない。JICA が建設省に政策づくりを支援する専門家を派遣するのもよいだろう。

・下部工の設計、施工は BETC プロジェクトのお陰で自分たちの手でできるようになった。今後は上部工の設計ができるようになる必要がある。特に鋼橋のデザイン。現在は中国に丸投げであり、これではダメだ。

・なによりも Quality Control の支援が最も重要と考える。若い技術者に Quality Control の知見を学ばせたい。

・上部工(鋼橋)の設計技術にかかる支援が必要。

・BETC 卒業生の多くはもう引退の年齢である。年齢的に我々が次世代に教えることはできない。現代の橋梁技術者にもきちんとしたトレーニングが必要である。何をやるか、どうやってやるか、なぜやるのかという3つの視点で物事を考えられるようになる必要がある。特に、なぜやるのかという視点が欠如しているため、応用がきかない。技術をサポートする理論が身につけてない。BETC プロジェクトでやったような研修が今の人にも必要。

添付資料 A-8: 現地ヒアリング結果

・大学の質も前政権時代にかなり低下した。昔は土木技術を修了するのに7年かかったが、今は5年。専門学校も増えた。新政権になり、大学の改革が始まっており、状況は変わりつつある。

・BETC プロジェクトの関係者の多くは既に引退している。現役中は BETC で学んだことを OJT で同僚や後輩に伝えてきたが、記憶も薄れつつある。若い技術者のために、BETC のようなプロジェクトを新たに実施する必要がある。その試みはミャンマーにとって非常に貴重である。

・今までの政府は、とにかく早く橋をつくることを重視していたが、これからは質を重視すべき。そのためにも現在の橋梁の現状を調査し、把握しておく必要がある。質の観点からは、橋梁の点検と維持管理の分野で支援してもらえると有り難い。

・最近では民間セクターの役割が大きくなっている。したがって、今後は政府職員だけでなく民間も技術移転の対象としていかなければならない。

以上

添付資料B 橋梁診断(現地調査)

本業務では、ビルマ橋梁訓練センター(BETC)プロジェクトの成果を確認するうえで、技術移転を目指した設計・施工等の技術の現状を知るべく、現地調査を行った。本業務は、個別の道路技術に関することを調査するものではないことから、ここでは、調査ごと、調査橋梁別の整理を行った。

1. 調査工程

調査は、ミ国滞在期間中の主に前半を中心に現地調査を行う者と、主に後半に行う者によって実施された。よって、整理においては、一部重複する期間を有するものの、便宜的に前期、後期とした。また、調査視点はその経過が残るようにするため(例えば、ある橋梁で指摘事項を見つけた場合、次の橋梁ではそれに着目した視点となっている)、整理においても視点が残るように調査順として記述するようにした。

なお、高速道路の調査については、道路自体の目的も異なることから、さらに分けて記述を行った。調査時期及び主な対象は以下のとおりである。

	調査時期	主な調査エリア
一般道 橋梁	(前期) 5/12~14、 16~17	ヤンゴン東部～モーラマインルート Sittanung Bridge、Thanlwin Bridge 等、4箇所 マンダレー東部 ルート Ayaewawady Bridge (Pakokku、Yadanabon 等、5箇所)
	(後期) 5/13~14 20、26~29	ヤンゴン周辺 Anungzaya Bridge、Thuwunna Bridge 等、4箇所 パイセン周辺 Nagwun Bridge、Pathein Bridge 等、5箇所 マンダレー周辺 Yadanabon Bridge、Malun Bridge 等、4箇所
高速道 橋梁	5/14~15、18	ヤンゴン～マンダレー高速道路 18箇所

(ミ国全体調査期間 2012.5/7~6/5)

※. 単位として「橋」ではなく「箇所」とした。なぜなら、例えば高速道路橋の上下分離車線では1箇所に2橋設置されていることによる等のため

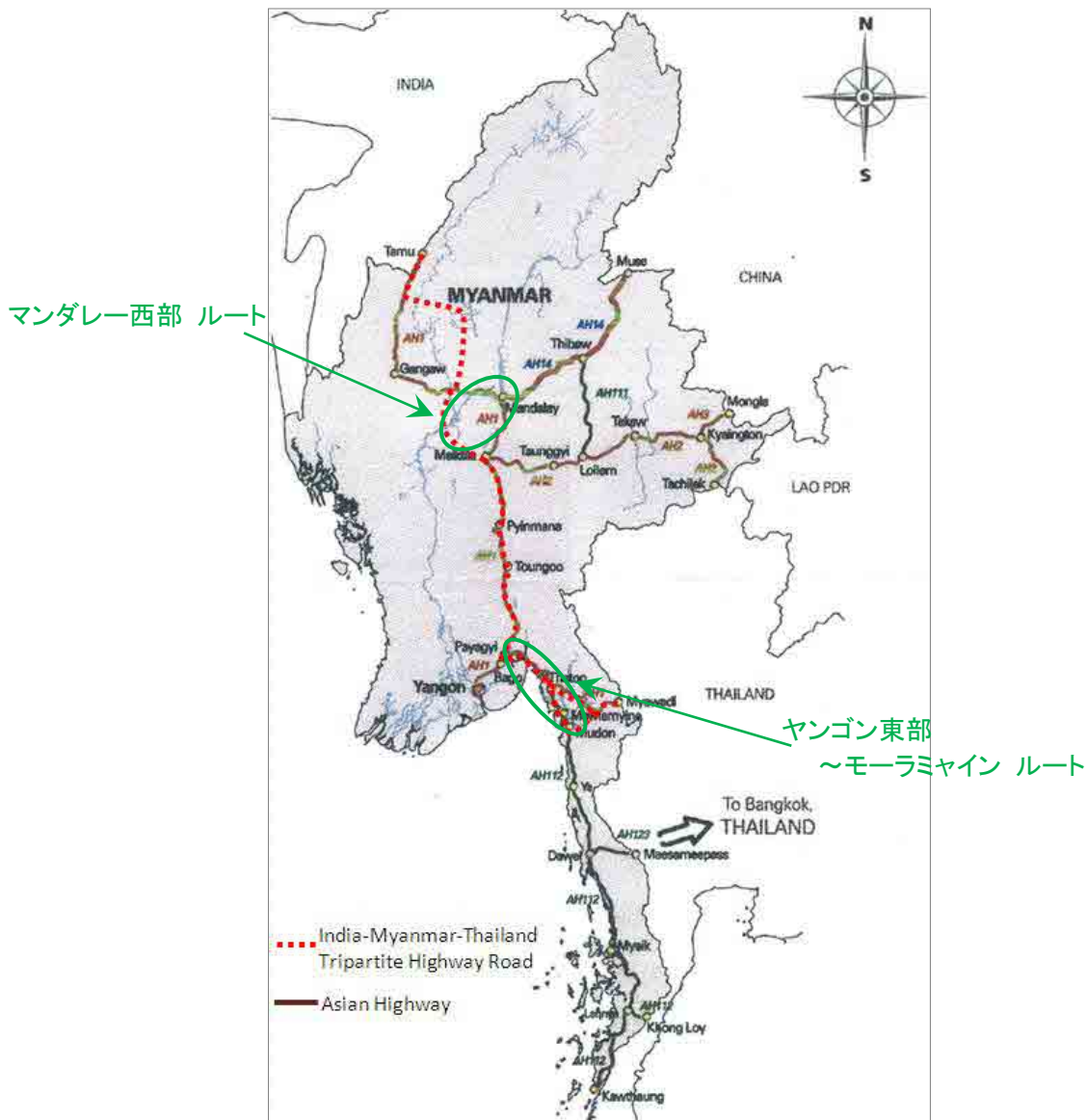
2. 現地調査 一般道(主要幹線道路等;前期)

2-1 調査範囲

調査位置は、アジアハイウェイに指定されたルート、ミャンマー国のアジアハイウェイ提案ルート、インド～ミャンマー～タイ三国道路(India-Myanmar-Thailand Tripartite Highway Road)の範囲から、ヤンゴンの東部、及びマンダレーの西部とした。

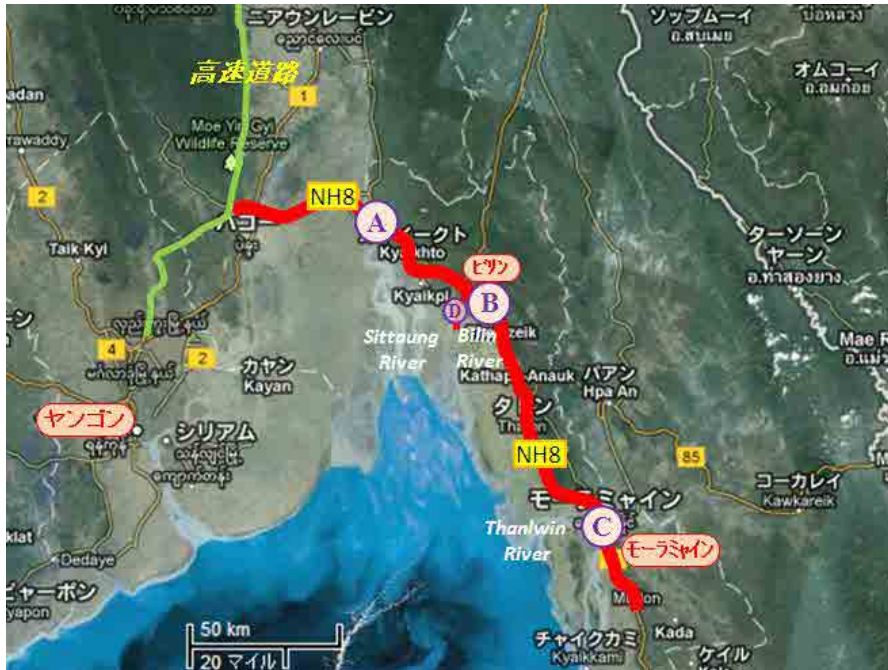
マンダレー西部では、三国道路の通過位置であり、2009年12月に建設を開始し、2年後の2011年12月に完成した、ミャンマー国最長の橋、エーヤワディ橋(Pakokku橋;河川部 約3.5km(11431feet))の調査を行った。

一方、ヤンゴン東部では、2005年4月に完成した(2000年3月工事開始)、ミャンマー国第2位の橋、タンリン橋(Thanlwin橋モーラマイン;河川部 約2.4km(7699feet))の調査を行った。



調査位置詳細図

ヤンゴン東部～モーラマイン ルート
(2012年5月12日、13日)



マンダレー西部ルート
(2012年5月16日、17日)



※. A～I が調査橋梁地点

2-2 道路状況

2-2-1 ヤンゴン東部～モーラマイン ルート

道路状況としては以下のとおりである。（ヤンゴン→モーラマイン方向の順で記す）

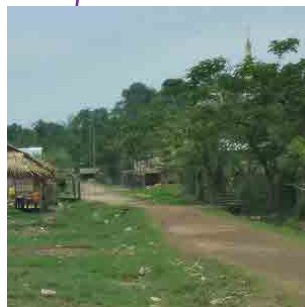
- ・ NH8で、Aに至るまでは、新道が建設されていた（旧道は北側ルート）。上下2車線部分が多く、路肩を含む十分な幅員を有していない場合がある。
- ・ A→B区間では、路肩拡幅が実施済みであった。車道部の舗装補修時に路肩部の舗装も行われてきたことと推察される。
- ・ A→B区間の交通量は、交通流の観察から約4000～7000台/日と推測される。週末に比べて、平日になると2輪車の通過台数が増加する傾向がある。特に、平日には、全走行台数のうち約半数が二輪車である。
- ・ B→C区間では、路肩拡幅が実施済みであった。車道部の舗装補修時に路肩部の舗装も行われてきたことと推察される。
- ・ B→C区間の交通量は、交通流の観察から約4000～7000台/日と推測される。週末に比べて、平日になると2輪車の通過台数が増加する傾向がある。特に、平日には、前走行台数のうち約半数が二輪車である。普通車の平日の通過台数は、A→B区間より多かったが、これは主に小型特殊車両をカウントしたことによる。
- ・ モーラマインから南側の道路(Mudonまで)は、拡幅工事が進んでおり、多くの区間が上下4車線の道路幅員を有している。ただし、レーンマーク工事等は実施されていないため、車線の位置は明確になっていない。
- ・ 全体として、舗装道路は、損傷個所から順次、補修が行われているようである。部分的な補修を含み、何度か補修が行われてきたようで、その施工境では段差を持つが、それほど大きなものではない。中小橋がいくつか点在するが、橋梁の壁高欄への衝突による事故が懸念される。
- ・ Dに向かうルートは、ビルン(Bilin)からNH8を逸れたルートである。NH8から外れ、海に向かうルートであり、NH8から離れると、舗装道路から土道となる。土道は、轍が多くなっているが、住民による補修が行われていた。

調査道路の状況



推定 日断面交通量
4000~7000 台/日

推定 日断面交通量
4000~7000 台/日



交通量計測結果 一覧

A西側（西方向車線） 2012年5月12日（土）			
車種	調査時間 (a) 12:20～12:30 (10分)	1時間換算(b) (a)×6倍	1日換算断面目安 (b)×10×2 方向
普通車	12	72	1440
大型車	8	42	840
バス	4	24	480
2輪車	12	72	1440
合計	36	216	4320

A西側（東方向車線） 2012年5月14日（月）			
車種	調査時間 (a) 11:40～11:50 (10分)	1時間換算(b) (a)×6倍	1日換算断面目安 (b)×10×2 方向
普通車	13	78	1560
大型車	6	36	720
バス	5	30	600
2輪車	38	228	4560
合計	62	372	7440

B～C間（南方向車線） 2012年5月13日（日）			
車種	調査時間 (a) 14:10～14:20 (10分)	1時間換算(b) (a)×6倍	1日換算断面目安 (b)×10×2 方向
普通車	9	54	1080
大型車	7	42	840
バス	4	24	480
2輪車	16	96	1920
合計	36	216	4320

B～C西側（北方向車線） 2012年5月14日（月）			
車種	調査時間 (a) 12:20～12:30 (10分)	1時間換算(b) (a)×6倍	1日換算断面目安 (b)×10×2 方向
普通車	20	120	2400
大型車	5	30	600
バス	1	6	120
2輪車	32	192	3940
合計	58	348	6960

※1日換算には、根拠資料ないため、ここでは仮に換算計数を10とした

2-2-2 マンダレー西部 ルート

道路状況としては以下のとおりである。（マンダレーから西南、もしくは西方向の順で記す）

（マンダレーから西方向へ）

- ・ FGを通過し、Hへ向かうルートは、アジアハイウェイ1号のインドルートとなっている。今回、走行した区間は、上下2車線で路肩も幅員を有していること、平坦性も良いことから、走行性は良かった。
- ・ レーンマークは殆どないが、カーブの区間で設置されている。さらにカーブの箇所では、外への逸脱防止のための支柱が設置されている。安全性の優先度の高い箇所から、対応が行われている模様。

（マンダレーから南西へ）

- ・ NH12は、多くの区間が土道もしくは砂利道である。そのため、走行性は非常に悪く、移動時間も相当要する。調査時の対向車両は、1時間に数台の普通車、10数台の大型車程度しか交通量がない。
- ・ 順次、部分的に舗装工事が行われていた。しかし、橋梁がない場所（越流橋）であったり、簡易な木橋の箇所も多く残っている。
- ・ NH2は、土道もしくは砂利道が多く残るが、舗装工事が進められている区間も多い。高速道路からEの橋梁までの区間のうち、約3割程度が未舗装である。
- ・ 舗装済み区間は、上下2車線幅となっている。当初、路肩も設置されたようだが、多くの箇所で損傷している。
- ・ 途中の橋梁は、鉄道との兼用となっている（並走ではない）。これは路面電車のような形態であるため、橋梁の前後にゲートが設置されており、鉄道が通過する際には車は橋梁に進入できない。

調査道路の状況



2-2-3 舗装工事

今回、調査の移動ルートにおいて、舗装道路の新設工事、または改良工事現場を見ることができた。そのうち、国道2号のエーヤワディ橋(Pakokku橋)付近で実施されていた道路新設工事を報告する。

工事は、浸透式マカダム舗装(アスファルトマカダム舗装)で行われていた。浸透式マカダム舗装は、骨材を並べた上から瀝青在(アスファルト乳剤等)を散布、浸透させ、転圧する舗装である。当該現場では、加熱浸透式によって行われていた。

工事状況を、撮影写真をもとにを概説する。①は、路側に運搬された碎石(約10cm)を道路上に運搬している状況である。2車線道路であるため、片側交互通行の状態で行われていた。②は、碎石を手作業で並べている状況である。敷均し厚さを一定とするため、帳張りが行われていた。そのため手作業ではあるが、ある程度、碎石は、一定の厚さとなっていた。③は、手作業で並べた碎石の上を、ローラーで転圧を行っている状況である。凹凸部にある碎石が破碎され、ある程度の目つぶしとなっている。④では、碎石上に砂を散布している状況である。碎石の隙間が砂で充填される。この作業完了後に、再度ローラーでの転圧が行われている。⑤では、瀝青材の過熱が行われていた。他に、ドラム缶に瀝青材を入れ加熱している場合も見られた。加熱された瀝青材は、道路面に散布され、再びローラーで転圧される。⑥は、完成直後の道路である。



2-3 橋梁部調査

2-3-1 調査と課題

(1) 調査対象橋梁の諸元

今回調査した橋梁の共通する主な諸元は次のとおりである。

なお、4-3-1の高速道路橋梁との違いを分かりやすくするため、異なる点を特に(*)を付記した。

橋長 : 15m~3500m (*)

形式 : ③、④を除き、①、②の単純桁

各橋台間では①、②単独、もしくは混合した組合せが多い。PC は数橋。

鉄道橋を併設した③④が連なる場合(連続橋ではない)あり(*)

① RCT※桁 スパン L=15m 程度

※桁はI桁の下フランジがない形状。T 桁とは異なるが、以降、便宜上「T※桁」と記述。

② PCI桁 スパン L=25m 前後

③ 鋼連続トラス スパン L=100m 超 鉄道併設(*)

④ 鋼アーチ スパン L=100m 超 鉄道併設(*)

25~100m のスパンの橋梁、日本で採用されている箱桁は今回の調査対象としてなし。

床版 : RC 床版 支点上は連結せず

目視によれば、床版下面にプレキャストの継ぎ目があるため、プレキャスト型枠版を主桁間に設置した後にコンクリート打設したものか、プレキャスト床版と思慮(*)

支承及び支点条件 :

① RCT※桁 鉄板 MM(M:移動制限なし)

② PCI桁 鉄板 MM(")

③ 鋼連続トラス BP 支承、ピン支承、ローラー支承 FMM1点固定 (*)

④ 鋼アーチ 確認できず。④と同様と思慮 (*)

橋脚 : RC 柱式橋脚(T 型、多柱式) 10m 程度以下

橋台 : 逆 T 式橋台 5m 程度

基礎 : 場所打ちコンクリート杭、ケーソン基礎

伸縮装置 :

① RCT※桁 なし

② PCI桁 なし

③ 鋼連続トラス フィンガージョイントに類似の製品ジョイント (*)

④ 鋼アーチ フィンガージョイントに類似の製品ジョイント (*)

高欄 : コンクリート製

(2) 代表的な損傷

主桁・横桁 :

① RCT※桁 塗装されている

主桁はジャンカが多く、締め固め不足のものがあり。

② PCI桁 塗装されている

主桁はジャンカが多く、締め固め不足のものがあり。

横桁の横締め鋼材の支圧板と定着ナットが錆びている。鋼材の腐食の可能性あり

③ 鋼連続トラス 桁端部のトラス格点に伸縮装置からの漏水によると思われる錆がある。(*)

④ 鋼アーチ 近接目視による確認不可。(*)

床版 : RC 床版

③鋼連続トラス 床版の施工が悪い。補剛桁間の床版を下から補修した跡がある。(*)

別の橋梁では床版にクラック多数。一部に鉄筋露出。(*)

支承 : ①RCT※桁 鋼板 鉄板が錆びており、橋台や橋脚に錆汁の跡がある。

②PCI桁 鋼板 ①と同様

③鋼連続トラス 損傷なし (*)

④鋼アーチ 未確認 (*)

橋脚 : RC 柱式橋脚(T型、多柱式)

塗装されている。中間橋脚に漏水による損傷は未確認。外観上は問題なし。

橋台 : 逆T式橋台

橋台躯体が傾斜しているものがある。橋台基礎が河川の流れにより洗掘され、橋台背面土圧に押されている可能性があり、対応が必要と思慮。

橋台周りの護岸用のブロック積みが橋台の傾斜により、一部陥没しているものがある。

基礎 : 場所打ちコンクリート杭

河川内橋脚、橋台の杭とも洗掘により突出杭になっているものが多い。突出杭として設計されているかは未確認。橋台躯体と含めて対応が必要と思慮。

伸縮装置 :

① RCT※桁 伸縮装置が確認できず、常時支点上路面からの漏水がある (*)

② PCI桁 ①と同様 (*)

③ 鋼連続トラス 損傷なし (*)

④ 鋼アーチ 損傷なし (*)

路面 : 伸縮装置のない部分にひび割れ・隙間がある。

排水 : 排水管を床版に貫通させ、河川に排水。橋台周辺に土工部からの流末がなく、橋台前面の土を浸食させているものがある。

(3)課題

洗掘

- ・ 洗掘による橋台の傾斜
 - 洗掘防止の土留め、洗掘部を充填し、傾斜を止める必要ありと思慮。
例えば、既設フーチング周りに壁基礎、地中連壁の可能性（機械の手配が難か）
- ・ 橋脚基礎の洗掘
 - 突出杭になっているため、設計のチェックが必要。
- ・ 橋台・橋脚の配置計画
 - フーチング下面が河床より高くなっていること、河川内に橋台があることから、洗掘が生じる。
 - 河川区域、計画河床などの適切な設定が必要。
 - 河川管理者の河川計画が必要。
- ・ 適切な流末処理
 - 橋台部に土工部からの路面水が流入し、橋台前面に水の通り道をつくり浸食を誘発している。
 - 適切な流末処理が必要。

コンクリートの品質 ～主桁、床版、壁高欄～

- ・ 水分の多いコンクリートになっている可能性
 - 生コン製造時、打設時の品質管理の徹底。
- ・ 主桁のジャンカが多い
 - 締め固めの徹底。バイブレーターがかかっている可能性あり。

PC 桁横桁の鋼材の支圧板と定着ナットの腐食

- ナットが外れると鋼材が抜け出す可能性があるため、防錆が必要。
日本の橋梁では、定着部はコンクリートを箱抜きして緊張定着後にモルタル等で埋めるのが一般的である。
- 現状で錆びているものは要観察。

桁端からの漏水

- 伸縮装置の有無に関わらず漏水しており、橋台、橋脚に路面水が伝っている。日本の高速道路のように凍結防止剤による塩害はないため、問題は少ないと思うが、鋼橋の桁端の防錆、RC 橋・PC 橋の鉄板による支承の防錆上非排水構造とする方がよいと思慮。

伸縮装置のない部分の路面のひび割れ・隙間

- 走行上の問題があるが、構造上は当面問題なしと思慮。

2-3-2 現地状況

(A) Sittaung Bridge (Motpaline)

1) 概要

国道8号上のSittaung川を横架する延長約730m(2,392.7フィート)の橋梁。

当橋梁の北側に、Sittaung橋(Theinzayat; 1942建設)がある。この橋梁は、老朽化したことから、当時、夜間の通行が禁じられていた。

そのことから、下流側に本橋梁が2008年7月12日に、供用されるに至った。型式は、RC単純桁+2@鋼橋+4@径間トラス(河川上)+2@鋼橋+RC単純桁



2) 状況

- ・ ジョイント部からの漏水で、既に桁や橋脚に汚れが発生している。RC上は、鉄板を敷いただけの支承のため、水による腐食劣化でその機能を失う可能性がある。
- ・ 桁の橋軸直角方向へのズレ止めが設置されていない。
- ・ 橋台が盛りこぼし橋台になっており、主桁の端部がブロック張で全面的に覆われている。そのため、支承等の目視点検が出来ず、維持管理が出来ない構造となっている。桁端付近の盛土の沈下に伴い、水が溜まる懸念もある。



(B) Bilin Bridge

1) 概要

国道8号上のBilin川を横架する橋梁。

橋梁型式は、7@PC単純桁である。低水路より高水敷の上で、桁が大きくなっている。



2) 状況

- ・ 壁高欄など、全体的に非常に汚れている。
- ・ 橋台部の支承(固定沓)は、腐食している。おそらく漏水が原因と考えられる。同様に桁端の劣化が進んでいる。
- ・ 横締めを支圧板が浮いてしまっている。支圧板のネジ切りだけ鋼棒が定着されており、定着体(ナット等)が設置されていない。
- ・ 掛け違い部も、漏水により桁端の劣化が激しい。路面は、既設ジョイント(アングル材)の上から舗装のオーバーレイが行われているが、桁端部に隙間があり、止水対策がされていない。



(C) Thanlwin Bridge (Mawlamyine)

1) 概要

国道8号上のThanlwin川を横架する道路鉄道併用橋である。

アプローチ部において、道路と鉄道は分岐することから、それぞれの橋長が異なってくる。河川上のトラス橋延長は、約2,350m(7699フィート)である(21@トラス橋;ケーソン基礎)。道路のアプローチ橋(RC橋)は両岸で約1180m(1,624+2,252フィート)であり、道路橋として全長は約3,530mとなる。鉄道のアプローチ



橋は両岸で約4250m(6,442+7,498フィート)であり、鉄道橋として全長は、約6,590mとなる。道路橋の幅員は約9m(28フィート)、鉄道橋の幅員は約5m(14フィート)である。

1998年に地質調査が行われ、2000年3月18日に工事着手(着工式)、約4年半後の2004年12月7日に工事完了、2005年2月に供用式典が行われた。「橋梁位置が、Gyanin川橋とAttayan川の合流地点であることから、乱流が発生し、工事は難航した。しかし、ミ国の技術者の技術力により、この難工事を乗り切った」と開通式において語られている。供用当時、当橋梁はミ国の最長の橋であった。よって、「ミ国は、長大橋を建設する技術を有していなかったが、今回の開通でそのノウハウを有するに至った」とも語られていた。

2) 状況

- ・ 基礎の洗掘が進んでいる。杭がフーチングの下で、切れているように観察された。水流で杭の周りが洗掘され、杭の水平抵抗が減少したため、切断した可能性がある。(杭頭処理の施工不良放置の可能性もあり。)



- ・ ボルトが抜け落ちていることが観察された。点検管理が十分に行われていないことが伺える。
- ・ 排水管の周辺が劣化している。排水管周辺の床版コンクリートがはく落し、鉄筋がむき出しになっている。



- ・ 桁端の格点部の発錆
- ・ 排水管から、路面水が橋脚上に落ちる構造となっている。



- ・ 橋面の伸縮装置からの漏水で、橋脚が汚れがひどくなりつつある。
- ・ 橋脚には、亀甲クラックが発生している。海に近い位置であるため、詳細な調査が必要



- ・ 歩道部のコンクリート板が劣化している。抜け落ち蹴る懸念あり。



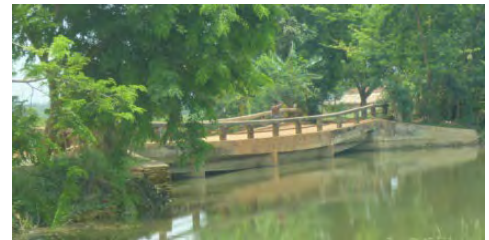
(D) 国道8号から支線

1) 状況

国道から支線に入ると、離れるほど舗装道路はなくなり、土道となる。当該地は、小河川、水路が多いことから、小さな橋梁が多数設置されていたが、特徴的な2橋を紹介する。

右上の写真は、全体が一体となったコンクリート橋である。主桁のスパン中央が大きく下がってしまっている。支持杭になっていないために基礎が沈下している可能性がある。

右下の写真は、簡易な斜張橋である。主構がトラス構造の鋼橋である。橋梁前後は土道であるが、橋梁上は簡易舗装が施工されていた。



(E) Ayeyawady Bridge (Pakokku)

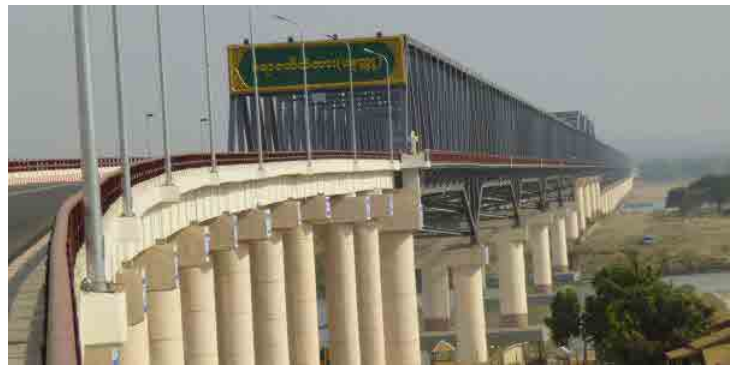
1) 概要

当橋梁は、エーヤワディ川を横架する道路
鉄道併用橋で、ミャンマー国で最長の橋であ
る。ここは、インド～ミャンマー～タイ三国道路
(India-Myanmar-Thailand Tripartite Highway
Road)を通過ルートともなる。

工事は、2009年12月15日に開始され、PW
(公共事業庁)の特任橋梁建設グループ第3
によって進められた。約4kmにも及ぶ橋であ
るが、工事開始からわずか2年後の2011年12
月31日に供用された。

アプローチ部において、道路と鉄道は分岐
することから、それぞれの橋長さが異なってく

る。河川上のトラス橋(30径間)延長は、約3,480m(11,431フィート)である。道路のアプローチ橋(RC橋)は両
岸で約640m(1,378+728フィート)であり、道路橋として全長は約4,120mとなる。鉄道のアプローチ橋は両岸で
約2740m(5,420+3,746フィート)であり、鉄道橋として全長は、約6,220mとなる。船舶の橋梁下の通過のため、
水面からのクリアランスは約80m(262フィート)、幅16m(52フィート)を確保している。道路橋の幅員は約9m
(28フィート)、鉄道橋の幅員は約4m(14フィート)である。左右には、約1m(3フィート3インチ)の歩道が設置さ
れている。



2) 状況

- ・ 完成したばかりなので、伸縮装置等は健全であり走行性
は悪くない。



- ・ ナットにボルトがかかっていない(ボルトの長さが不十
分)。材料の納品管理が、十分に行われてこなかったこ
とが、推測される。



- ・ 壁高欄の下にケーブルを這わせているが、鉄筋棒に引っかけているのみのものや、木板で高さ調整をしたものが残っており、仮設の状態のままとなっている。



- ・ ブロック張で、のり面の保護工が行われている。ただし、ブロック張工の十分な根入れがされていないため、ブロック張の基礎ごと損傷する懸念がある。



(F) Inwa Bridge

1) 概要

当橋梁は、エーヤワディ川を横架する13径間ワーレントラス道路鉄道併用橋(約1200m(3948フィート))である。

1934年にイギリスによって建設されたが、第二次世界大戦中、日本軍の侵攻を阻むため、途中の2径間が破壊された。終戦後の1954年に、破壊された箇所を補修後、再供用となった。

1992年頃から15トン以上の車両の通過が困難なことから、上流側にAyeyawady橋(Yadanabon)が建設されたが、現在でも有料道路橋として供用中である。Inwa橋は、侵略者の手によって建設された橋で、新橋が建設されたことで役目を終えたとも考えられているが、歴史的建造物としても残されている。



2) 状況

- ・床版の損傷は、目視で確認できるだけでも、大きなクラックとともに鉄筋が露出している等、かなり損傷が進んでいる。補修、補強工事を進める必要がある。



(G) Ayeyawady Bridge (Yadanabon)

1) 概要

当橋梁は、下流にInwa橋の老朽化に伴い計画され、2008年4月11日に供用された。

アプローチ部において、道路と鉄道は分岐することから、それぞれの橋長さが異なってくる。河川上のトラス橋（30径間）延長は、約3,480m（11,431フィート）である。

河川上の橋（鋼トラス+3@鋼アーチ）は1130m（3,694フィート）、アプローチ橋（RC橋）は両岸で約560m（1,140+ 780フィート）で、全長は約1,690mとなる。船舶の橋梁下の通過のため、水面からのクリアランスは約12m（40フィート）、幅210m（700フィート）を確保している。橋梁幅員は約15m（49フィート）であり、左右に約2m（6フィート）の歩道が設置されている。



手前がAyeyawady橋（Yadanabon）。奥がInwa橋

2) 状況

- ・ 完成後から4年経過したのみのため、比較的、健全な状態である。
- ・ 床版を下から観察すると、非常に汚れている。これは、コンクリート打設時の施工方法に起因するものと考えられる。



(H) Mu River Bridge ミンムー(Mynmu)西のPC橋

1) 概要

アジアンハイウェイルートにも当り、SagainとMonywaを結ぶルート上のMu川を横橋する6@PC単純桁である。並行して、鉄道橋も横架している。



2) 状況

- ・ 先のB橋では、定着部の定着体が確認できなかったが、当箇所は、ナットで緊張を行っている。ただし定着体の養生が行われておらず、発錆しているため防錆が必要。
- ・ 杭が露出した状況ではあるが、突出杭の設計となっているかは不明。



- ・ 橋台の河川側は、洗掘され、鋼矢板で抑えられている。
- ・ ただし、その天端コンクリートは、既に破壊していることから、本復旧を早い時期に実施することが好ましい。



- ・ 桁にPCケーブルを通すための穴を確認。横桁形状の変更でPCケーブルが不要になったかは不明。横桁の設計計算を確認しておくことが好ましい。



(I) NH2/NH12の橋梁

1) 状況

下記に、NH2/NH12の設置されている橋梁を写真で紹介する。



デッキプレート床版によるトラス橋



RC単純桁：鉄道と道路が兼用となっている



多くの木橋が、現在でも使われている



橋梁がない箇所あり
越流橋(コンクリート板)として整備も進められていた