

ミャンマー国

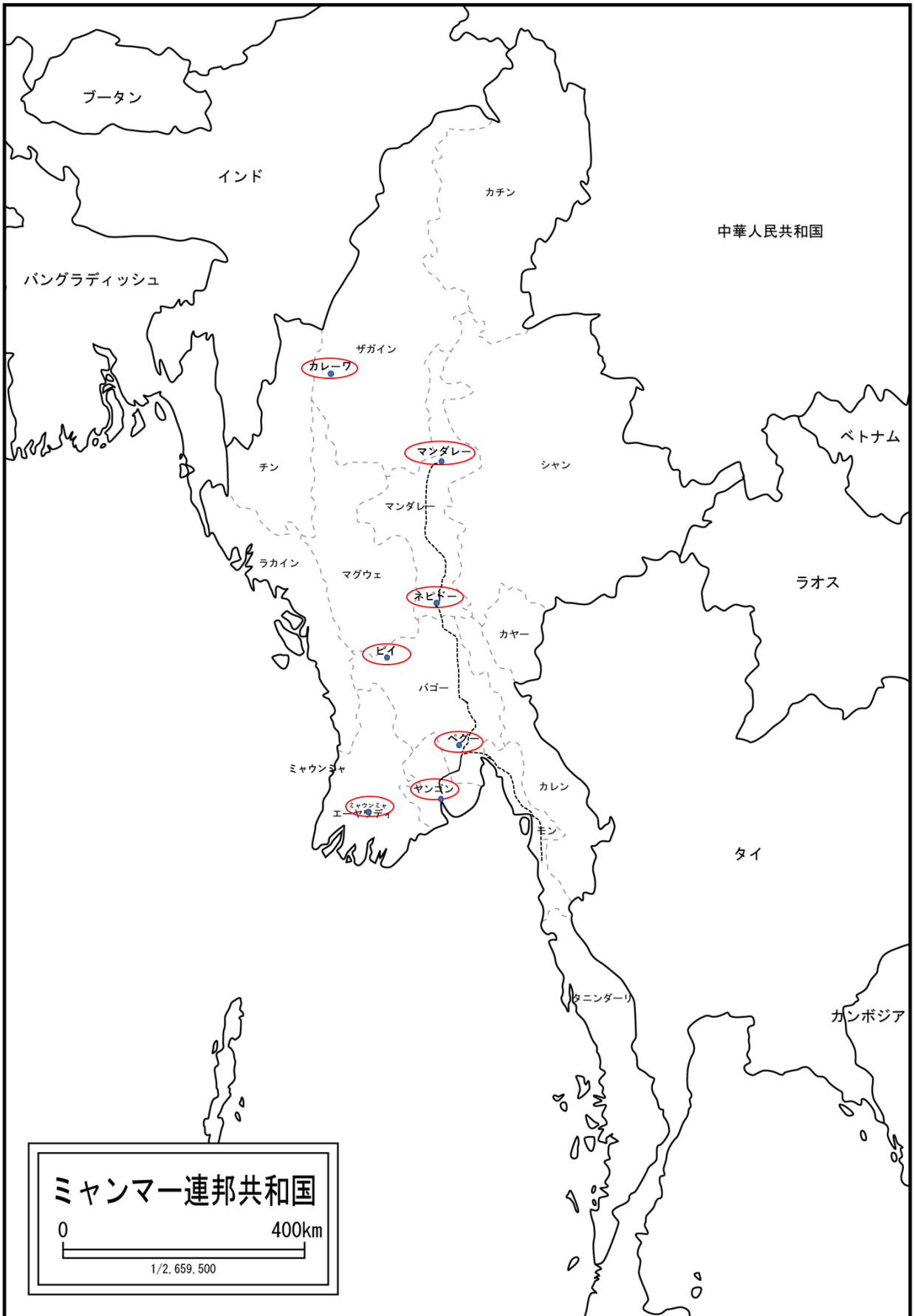
ミャンマー国  
現場条件に適応した  
プレストレスト・コンクリート橋  
工事業に関する基礎調査  
業務完了報告書

平成30年5月  
(2018年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 エム・テック

国内
JR(先)
18-123



**ミャンマー連邦共和国**

0 400km

1/2, 659, 500



地方幹線道路橋の状況(ザガイン地域)



U Han Zaw 建設大臣との会談



Myaungmya 橋の落橋状況



Nga Moe Yeik 橋の工事現場



ヤンゴン・マンダレー鉄道の老朽化した橋梁



ヤンゴン工科大学副学長(土木研究者)との面談

## 目次

図表リスト・略語表	iv
要約	vi
はじめに	1
<b>第1章 対象国・地域の開発課題</b>	
1-1 対象国・地域の開発課題	2
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	4
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	4
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	4
<b>第2章 提案企業、製品・技術</b>	
2-1 提案企業の概要	5
2-2 提案製品・技術の概要	5
2-3 提案製品・技術の現地適合性	6
2-4 開発課題解決貢献可能性	8
<b>第3章 ビジネス展開計画</b>	
3-1 ビジネス展開計画概要	8
3-2 市場分析	15
3-3 バリューチェーン	18
3-4 進出形態とパートナー候補	18
3-5 収支計画	18
3-6 想定される課題・リスクと対応策	19
3-7 期待される開発効果	20
3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	21
<b>第4章 ODA 事業との連携可能性</b>	<b>8</b>
4-1 連携が想定 ODA 事業	21
4-2 連携により期待される効果	21
<b>別添 参考資料</b>	
1. ミャンマーにおける橋梁建設請負会社の設立に係る法規制等	24
2. MOC 橋梁局直営 PC 橋梁工事現場の技術的感想	28
3. 民間建設会社請負 PC 橋梁工事現場の技術的感想	29
4. 民間企業コンクリートプラントの技術的感想	30
5. ザガイン地域地方橋梁整備計画の対象地域の状況	31
6. Myaungmya 橋の落橋状況	31

## 図表リスト

- 図 1 アジア諸国の 1km<sup>2</sup> 当たり道路延長 (2012 年)
- 図 2 ビジネス展開の概念図
- 図 3 受注のパターン
- 図 4 建設業のバリューチェーン
- 図 5 ミャンマーにおける公共土木事業の民間請負方式の推進方策

表 1 ミャンマー日本商工会議所会員数 (各年度末の会員数)

表 2 収支計画

- 写真 1 地方幹線道路の状況 (ザガイン地域)
- 写真 2 地方幹線道路の橋梁 (ザガイン地域)
- 写真 3 JICA 調査団の殉職者慰霊碑
- 写真 4 新旧ツワナ橋 (左:旧 PC 橋 右:新鋼橋)
- 写真 5 U Han Zaw 建設大臣との会談
- 写真 6 松岡チーフから就任祝いのダルマ贈呈
- 写真 7 Myaungmya 橋の落橋状況 1
- 写真 8 Myaungmya 橋の落橋状況 2
- 写真 9 Taung Bway 橋の工事現場 1
- 写真 10 Taung Bway 橋の工事現場 2
- 写真 11 Taung Bway 橋の工事現場 3
- 写真 12 Taung Bway 橋の工事現場 4
- 写真 13 Taung Bway 橋の工事現場 5
- 写真 14 Taung Bway 橋の工事現場 6
- 写真 15 Taung Bway 橋の工事現場 7
- 写真 16 Nga Moe Yeik 橋の工事現場 1
- 写真 17 Nga Moe Yeik 橋の工事現場 2
- 写真 18 Nga Moe Yeik 橋の工事現場 3
- 写真 19 Nga Moe Yeik 橋の工事現場 4
- 写真 20 Nga Moe Yeik 橋の工事現場 5
- 写真 21 Nga Moe Yeik 橋の工事現場 6
- 写真 22 Nga Moe Yeik 橋の工事現場 7
- 写真 23 ヤンゴン工科大学学長との面談
- 写真 24 ヤンゴン大学副学長との面談
- 写真 25 生コンクリートプラント
- 写真 26 コンクリートミキサー車
- 写真 27 MR との会談 1
- 写真 28 MR との会談 2
- 写真 29 ヤンゴン・マンダレー鉄道整備地区の橋梁 1
- 写真 30 ヤンゴン・マンダレー鉄道整備地区の橋梁 2
- 写真 31 ザガイン地域の橋梁老朽化 1
- 写真 32 ザガイン地域の橋梁老朽化 2

## 略語表

PC	Prestressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
AEC	ASEAN Economic Community	アセアン経済共同体
MIC	Myanmar Investment Commision	ミャンマー投資委員会
MOC	Ministry of Construction	建設省
DICA	Directorate of Investment and Company Administration	投資企業管理局
OJT	On-The-Job Training	現任訓練
YTU	Yangon Technological University	ヤンゴン工科大学
MTU	Mandalay Technological University	マンダレー工科大学
MR	Myanma Railways	ミャンマー国鉄
YCDC	Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会
MCDC	Mandalay Yangon City Development Committee	マンダレー市開発委員会
CBM	Central Bank of Myanmar	ミャンマー中央銀行
LTO	Large Taxpayers' Office	高額納税局
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation. Officials	米国全州道路交通運輸 担当官協会

## 要約

### 第1章 対象国・地域の開発課題

現在のミャンマー(以下「ミ国」という。)経済は農林水産業とエネルギー関連産業の割合が高く、輸出は原材料が大半を占める。製造業の生産額・輸出額はともに小さく、必要物資も輸入に頼る状況にある。しかも、長期間に亘り欧米諸国の経済制裁を受け、ODA 支援も受けられなかったため、経済発展に不可欠な電力・交通・通信等のハードインフラの整備が著しく遅れている。2016年11月に来日したアウン・サン・スー・チー国家最高顧問も重視している政策として、「雇用創出, 交通網の整備, エネルギー, 人材育成等」を掲げている。

交通網の整備のうち、道路はその密度が著しく低く、幹線道路でも舗装率は約50%で雨季の極端なぬかるみによる車両通行が不可能な場所も多い。加えて、都市部等での交通量の急増や車両の大型化への対応も必要となっている。特に農村地域では市場にアクセス可能な道もなく、舟運にしかない地域もあり、人や物の移動に支障を来している。また、幹線鉄道も老朽化が進み、旅客や貨物輸送需要の拡大に応じられなくなっている。我が国に対しODA 支援要請のある「ザガイン地域地方橋梁整備計画」の地区を視察したが、道路や鉄道に設置された橋梁は老朽化が著しいことが分かった。JICAはその計画と整合する形の「ミャンマー全国運輸交通プログラム形成準備調査 ファイナルレポート」(目標年次2030年)を2014年に公表しているが、具体的な橋梁の整備計画はない。個別案件ごとには我が国のODAによる整備計画も多く、2016年3月末の新政権の成立後に国造りに不可欠な重要テーマに対する認識を共有し効果的な協力を実施する日ミャンマー協力プログラムが作成された。

ミ国に対する我が国の経済協力は、2011年の民政移管以後、円借款を含む本格的な支援を再開した。その後、2016年3月に新政権が成立し、同年11月にはアウン・サン・スー・チー国家最高顧問が来日し、安倍総理大臣から民主化・国民和解・経済発展の取組として、①国民の生活向上のための支援(少数民族や貧困層支援、農業開発、地域開発を含む)、②経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援(民主化推進のための支援を含む)、③持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援を全面的に支援することとなった。

こうした中で、我が国が従来からODA事業を通じて、中小規模PC橋梁技術の普及を推進してきた。飛行機事故による6名の殉職者を出したJICA調査により開始された技術協力「ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト」(1979~85年)に始まり、無償資金協力「ヤンゴン市新タケタ橋建設計画」(2014-2018)と技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016~2019)に引き継がれている。これらの成果を生かして本プロジェクトも実施されるが、2つの技術協力はミ国政府の技術官僚の技術レベル向上を目的とし、無償資金協力は日本企業により施工されている。

今後、ミャンマー建設省(MOC)橋梁局だけでも毎年100橋ほどが建設され、中小規模PC橋梁の建設計画が多いと思われる。我が国のODA(有償)によるヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業(フェーズI)(第1期)でも、橋梁はすべてPC橋梁である。こうした中で、MOCではPC橋梁が全て政府の直営で建設されており、PC橋梁を施工できる建設業者は少なく、多くは小規模なRC橋(通常の鉄筋コンクリート)を施工する能力に止まっているとされる。1979~85年に実施された「ビルマ橋梁訓練センタープロジェクト」の検証においても、今後の中小PC橋梁の整備推進には施工技術を有した請負者が必要になるとされている。

### 第2章 提案企業、製品・技術

エム・テック社は総合建設業を営み、元請け企業として全国で土木・建築・PC工事を手掛けている。主な発注者は国土交通省、東・中・西日本高速道路(株)、首都高速道路(株)、阪神高速道路(株)、各都道府県・市町村などである。売上は2009年の勝村建設(株)の吸収・合併後、年々上昇傾向にあり、直近の決算では242億円である。東北震災復興工事への積極的な取組や大和ハウス工業(株)との共同開発による高速音床版の売上拡大、四国高速道路などの大型工事受注増を続けている。

エム・テック社は PC 橋梁工事として創業した。コンクリートは圧縮には強いが引張には弱いいため、通常の鉄筋コンクリート(RC)では荷重をかけた面の裏面に引張応力によるひび割れが生ずる。そこで、あらかじめ計画的に裏面側に鋼線で圧縮応力を与えてひび割れを防止する PC を使い、部材の長寿命化と部材断面の縮小による軽量化を実現する。PC 製の橋桁の製造にはプレテンション方式(PC 鋼材をあらかじめ所定の力・位置に緊張しておき、これにコンクリートを打込み硬化させる)とポストテンション方式(コンクリート部材の内部にシースと呼ばれるダクト管を入れて硬化された後で PC 鋼材を緊張する)がある。想定する事業の橋桁工法は、現地の道路事情が悪く、工場内で製造した橋桁を現場まで運べない場合が多いので、現場ヤードでの製作や場所打ちと言われる架橋地点での製作する工法を採用する。

ミ国内での橋梁事業では、橋梁の種類や施工方法などの選択に際し、経済性に加え、高温多湿と潮風による塩害などの過酷な気象条件や大規模地震にも耐え長寿命化でき、維持管理が容易で費用負担が少なく、徹底した品質管理による高品質化が可能で、舟運を阻害しない径間が必要である。エーヤワディ川の本川に架橋するような超長大橋でなく、エム・テック社のビジネス対象とする中規模以下の橋梁では、定期的な塗装塗替えのような高コストな維持管理が不要で、自給可能なセメントの利用を利用でき、高強度・長スパン化と軽量化を可能にする PC 橋梁が適している。このことは、1979～85 年に実施された「ビルマ橋梁訓練センタープロジェクト」以後の評価報告書でも繰り返し述べられているが、我が国の推奨した PC 橋梁が必ずしも浸透しているわけではない。

現在の MOC では、PC 橋の維持管理費面での有利性を理解しつつも、現場での架設工期を短縮でき、大スパン橋梁には有利な鋼橋を採用する傾向にあり、PC 橋も PC 桁の工場製造などの工夫により採用する方針のようで、現に 2014 年に日本企業と合弁会社を設立し、PC 橋桁を含む PC 製品の製造している。しかし、実際には工場内では長大な桁の製作が不可能な上に、道路が未整備なために広大な国土に点在する橋梁建設現場への運搬が困難で、橋梁局直営工事でも PC 橋桁を現場で製作している。一方、ミャンマー国鉄(MR)などでは、現場条件を勘案して PC 橋を積極的に採用している。なお、2018 年 4 月 1 日にエーヤワディ地域の鋼製のつり橋(Myauingmya 橋:全長 440m、1996 年開通)が落橋し 2 人が犠牲となり、橋の維持管理も問題視されており、橋梁の種類選択などにも影響を与える可能性がある。

具体的な施工方法に関しては、無償資金協力で実施されている新タケタ橋では、受注した日本企業の監督の下で、外国の専門業者が施工を担当し日本の基準を順守しているのに比べ、ヤンゴン市(YCMC)がミ国企業に発注した現場ではコンクリート打設などで技術レベルがかなり低い。日本の施工基準をそのまま当てはめることはかなり困難と思われ、現在実施されている技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016～2019)で現地の技術レベルに適応した施工基準づくりが進行しており、その成果が大いに期待される。

エーヤワディ川の広大なデルタ地帯などで道路や鉄道の整備に多くの架橋が必要で、中小規模のものだけでも当面 1200 か所を超えると云われる。ミ国政府も 2015 年 4 月に MOC に橋梁局を新たに設立し組織強化を図っているものの、整備促進には従来の政府直営施工には限界があり、アウン・サン・スー・チー氏の発言にもあった「外国投資の呼び込み」と相まって、責任施工が可能な請負者(建設会社)の育成が課題である。ミ国政府も、投資ルールを一本化する新投資法が 2016 年 10 月に成立し投資規則などを施行されたが未だに詳細が不明な部分がある。これに連動した新会社法が 2017 年 12 月に成立し、営業許可制度の廃止などの規制緩和を含む整理されたが、詳細の内容は 2018 年 8 月に発表されることとなっている。

### 第3章 ビジネス展開計画

現地パートナー企業と共同出資により設立する合弁会社が元請けとして受注し、日本の技術基準を参考にした施工管理を OJT 方式(On-the-Job Training)で習熟させながら施工する。パートナー企業は、現地条件のアドバイスや下請企業の紹介などの工事施工に必要なリソース調達を担当する。合弁会社は自らまたは現地の下請企業を通じて工事に必要な労務を調達し、原材料調達ルートを確認するとともに、元請けとして発注者に対し橋梁の品質を保証する形となる。この場合に合弁会社を支える人材は、当面、エム・テック社とパ



ートナー企業からの出向者や政府・民間企業に関係した技術者に求めざるを得ないが、将来の発展を視野に入れて、ヤンゴン工科大学(YTU)などと連携して新卒者の採用を検討する

具体的な案件に対して、タイド契約を基本とする無償資金協力案件ではエム・テック社(または他の日系企業とのJV)で受注を目指し、有償資金協力案件では発注形態で異なるが、合弁会社が元請けか、またはPC橋の専門業者としての大手ゼネコン他社のJV相手や下請けとして受注を目指す。わが国の大手ゼネコンのミ国進出が目覚ましい中で、中小企業であるエム・テック社の現地合弁企業は当面PC橋の専門技術を武器に差別化を図る必要がある。なお、ミ国では、我が国と異なり、橋梁の上部工だけを別件発注することはないので、PC橋工事は上下部一体で受注することとなるが、エム・テック社は中堅ゼネコンとの合併で、総合建設業者となっており、能力も実績も問題ない。

主な橋梁工事の発注者のうち、MOC橋梁局は各地(9地区)に500人規模(技術者及び労務者)の直営組織を持ち直営事業が中心であるが、中小橋梁は競争入札で民間企業に任せる方針で、ミ国企業と外国企業との連携も歓迎している。ミャンマー国鉄(MR)やヤンゴン市開発委員会(YCDC)では多くの事業を抱えているのに土木技術者の不足に直面し、今後は請負方式で施工する方針である。

PC橋梁建設を請負う合弁企業を立ち上げる場合に、PC橋梁工事を受注できる技術力を有する民間企業の技術水準が著しく低いと、エム・テック社の人的負担は相当大きくなる。このため、MOC橋梁局の直営工事(Taung Bway橋)とYCDCがミ国の民間企業に発注したNga Moe Yeik橋の工事現場を視察した。日本の施工水準にはまったく適合せず管理も不十分で危険であり、施工に関する教育が必要であるが、それでもNga Moe Yeik橋地区の方が良好に思えた。

合弁会社の発展には有能な技術人材を多数必要とするが、PC橋梁工事を経験した民間企業のミャンマー人材は極わずかと思われる。MOC橋梁局等の技術官僚に人材を求めることも考えられるが、技術力に疑問がある。OJT(On-the-Job Training)による人材育成は不可欠である。当面はタイやベトナムなどの技術者の活用も検討する必要がある。本調査では、若い有能な人材の確保・育成に関しては、ミ国を代表する大学であるヤンゴン工科大学(YTU)の学長等に面会し人材確保可能性を調査した。YTUは学部学生の募集を中断しており再開後の初の卒業生が2018年9月に誕生するので、最近の進路状況は分からなかった。理工系大学卒業生にミャンマー国内で日本語教育をして日本企業に紹介・斡旋する日本の人材会社も調査したところ、日本で就業する意向が強く、ミャンマー国内の現場に従事させることは困難であった。

資材の調達については、日系企業もミ国企業もセメントや鉄材などの品質にかなり気を使っている。ヤンゴン市内には生コンクリート・プラントがあるものの、品質確保が難しい。民間企業では、セメントは国産ばかりでなくタイ製も使われていた。鋼材は政府企業と日本企業との合弁会社も製造している。建設機械は昔の我が国のように自社保有の傾向が強いと言われが、レンタルやリースも導入されつつあり、我が国のリース会社の進出も見られる。

ビジネスモデルに潜むリスクには、行政・法規制リスクとして、2016年10月に成立した新投資法と2017年12月に成立した新会社法の手続きが必要であるが、詳細な規則が未だ不透明な部分もある。税務・財務リスクでは付加価値税の控除可能項目や還付手続きが不明瞭である上、ODAを受注した場合の免税措置の扱いが元請け企業と下請け企業とで異なるとの情報もある。また、為替は管理変動相場制で変動に伴う損失に注意する必要がある上に、外国送金規制もある。環境リスクとしては地震、噴火、津波、洪水などの自然災害のリスクがあり、近年ではサイクロンの発生頻度が上っている。高湿度となる雨季の食中毒・マラリア・狂犬病などの対策も必要である。労務関係リスクでは建設工事資格制度が十分に整備されていないが、労働関係法規は労働雇用契約書の雛形が最近改定された。インフラ物流リスクとして、電力供給の不足や配電網の脆弱性がある上に、必要機材の搬入出に必要な道路が未整備で橋梁も重量に耐えられない状況もある。

こうしたリスクを乗り越えた上で、中小PC橋梁の技術普及、国産セメントの利用による貿易収支の改善と雇用創出への寄与、競争原理に基づく企業参加による効率的な事業実施・技術能力向上、産業人材の育成などが効果として期待される。併せて、国内では本店を置く埼玉県では、建設売上高トップのエム・テック社によ

る海外進出が他の県内企業の海外進出にも弾みをつけるとともに、日本国内の PC 橋梁工事受注額の変動に伴う日本人社員の過不足を、連携するミ国の合弁会社との間で調整し安定した雇用に寄与できる。

#### 第4章 ODA 事業との連携可能性

我が国は、従来から ODA 事業を通じて、中小規模 PC 橋梁技術の普及を推進してきた。その歴史は技術協力「ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト」(1979～85 年)に始まり、無償資金協力「ヤンゴン市新タケタ橋建設計画」(2014-2018)と技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016～2019)に引き継がれている。これらの成果を生かして本プロジェクトが実施されるが、2 つの技術協力はミ国政府の技術官僚の技術レベル向上を目的とし、無償資金協力では日本企業が受注している。特に技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016～2019)は常駐する JICA 専門家もおり、その成果を生かしたビジネスの展開を考える。

同時に、今後の我が国円借款や無償資金協力における橋梁整備に対し、合弁会社も参画し ODA 事業の円滑な実施にも寄与するものと考えている。具体的は、橋梁整備が含まれる ODA 案件として、①(有償)ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業(フェーズ I)(第 1 期)、②(有償)貧困削減地方開発事業(フェーズ 2)(地方電化, 地方給水, 地方道)、③(有償)ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業フェーズ I(II)、④(有償)ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業フェーズ II、⑤ヤンゴン環状鉄道改修事業(L/A 署名 2015 年度、248 億円)、⑥貧困削減地方開発計画フェーズ 2(E/N 署名 2016 年度、239 億円)、⑦ザガイン地域地方橋梁整備計画(2017-8-29 案件概要書)などがある。

「訓練センター検証レポート」が述べる通り、今後の中小 PC 橋梁の整備推進には、MOC などの中央・地方政府組織が日本のゼネコンの役割を果たす直営施工でなく、PC 橋梁の施工技術を有した請負者が責任施工する民営化が、ミ国における橋梁技術の発展と生産性の高い建築施工に最重要課題である。ミ国の公共事業施工の民営化を推し進める視点を持って、エム・テック社と合弁パートナー企業が受注という行為を進めれば、民営化のモデルとなると思われる。その意味で、本プロジェクトは、過去の ODA 事業の成果を生かし補完するもので、ODA 事業の延長上にある発展型と位置付けられる。今後、受注者の育成に加え、MOC など発注者側に対し、民営化に対応する工事監督や検査業務などの技術協力が望まれる。

# ミャンマー国 現場条件に適応したプレストレスト・コンクリート橋工事業に関する基礎調査

## 企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社 エム・テック
- 代表企業所在地：埼玉県さいたま市浦和区3丁目7番2号
- サイト：ミャンマー国 ネビドー、ヤンゴン周辺



## ミャンマー国の開発課題

- 国土の均衡ある発展に必要な道路や鉄道網の整備には多くの橋梁が必要。
- 耐久性、維持管理、長スパン化、自給可能なセメント使用などの面からPC橋が望ましいが、技術者不足に直面。
- 整備促進には民間建設会社の育成が必要。

## 中小企業の技術

### 現場対応型プレストレスト・コンクリート橋(PC橋)技術

- PC橋：予めコンクリート裏面に銅線で圧縮応力を与えた橋梁。  
ひび割れを防止し、部材の長寿命化と部材断面の縮小による軽量化が可能。
- ミャンマー国の中小PC橋梁の建設現場は劣悪な状況の下で全土に点在していることから、橋桁には現場ヤードでの製作や架橋地点での製作(場所うち)を採用し、現場条件に適応可能。

## 日本の中小企業の事業戦略

- 合弁会社を設立し、日本の技術基準に基づく施工管理を現地に技術移転しながらPC橋を施工する。
- 日本国内のPC橋建設の減少に対応して、ミャンマー合弁会社との間で技術者を融通して、PC技術者の雇用維持と双方の人材不足に対応する。
- 現在実施中である中小規模PC橋梁技術普及のJICA技術協力との効果的な連携を図り、事業展開に活かす。

## 中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

- ・技術力を有した合弁会社が育成され、PC橋梁の効率的な普及および交通網の整備が図られる。
- ・合弁会社に対する技術移転により、ミャンマー政府の目指す人材育成に寄与するとともに、雇用の創出にも貢献する。
- ・自給しているセメント利用で、国内産業の振興、貿易収支の改善、雇用創出に寄与する。

## はじめに

### 1 調査名

現場条件に適応したプレストレスト・コンクリート橋工事業に関する基礎調査

(英文調査名: Survey on the Prestressed Concrete Bridge Construction Works Adjusting to Site Conditions  
(SME Partnership Promotion))

### 2 調査の背景

ミャンマーでは、1979-1985年にJICAが実施した技術協力「橋梁技術訓練センタープロジェクト」以降、建設省(MOC: Ministry of Construction)旧公共事業局(現 橋梁局)で着実に橋梁建設が続けられている。一方、エーヤワディ川の広大なデルタ地帯などでは依然道路や鉄道の整備に多くの架橋が必要で、中小規模のものだけでも当面1,200カ所を超える橋梁の整備が必要であると言われている。また、最新技術の習得が困難なため整備可能な橋梁形式が限定されているほか、国内技術者の養成も遅れており、現地状況に合わせた適切な橋梁設計や施工管理能力が不足している。ミャンマー連邦共和国(以下「ミ国」という。)ではインフラ整備の著しい遅れが経済発展のボトルネックである。特に物流などに不可欠な道路や鉄道整備は著しく遅れ農村開発にも支障を来している上に、都市部等での交通量の急増や車両の大型化に直面している。こうした道路・鉄道網の整備促進のために、橋梁の新設や架け替えが数多く必要になっている。このため、塗装塗替えが不要で維持管理が安価かつ容易であり、舟運を阻害しない長いスパンが可能なプレストレスト・コンクリート橋(以下「PC橋」という。)の膨大な需要が見込まれる。

### 3 調査の目的

かかる状況を受け、同国政府も2015年4月に建設省に橋梁局を新たに設立し組織強化を図っているが、整備促進には橋梁施工の受注者である民間建設会社の育成が必要とされている。エム・テック社は、PC橋の上部・下部一体施工能力を有する総合建設業者である。同社がミャンマーの国土や気象条件等に適合し、耐久性に優れているPC橋の技術をミ国民間建設会社に普及することで、ミ国の橋梁建設技術力の向上及び道路・鉄道網整備への貢献が期待される。PC技術の導入による開発課題解決の可能性及びODA事業との連携可能性の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画を策定する。

### 4 調査対象国・地域

調査対象国: ミャンマー連邦共和国 地域: ネピドー、ヤンゴン、PC橋梁建設地域

### 5 調査期間・調査工程

2017年9月8日～2018年7月30日

	時期・日数	主な目的(把握すべき情報)	主な訪問先
第1回。 現地調査	2017年 9月 11～17日	・橋梁工事に係る方針調査 ・市場調査 ・投資環境(規制・許認可)調査 ・技術的可能性調査	MOC 橋梁局・JICA 事務所・JETRO 事務所・大使館・JICA 専門家(橋梁、投資振興)・地元建設会社・新タケタ橋工事現場など

第2回。 現地調査	2017年 11月 6～12日	・市場調査 ・人材確保調査 ・学術機関連携 ・パートナー調査	ミャンマー国鉄（MR） 地元建設会社（現場） ヤンゴン工科大学（YTU） JICA 専門家（橋梁）
第3回。 現地調査	2018年 1月 9～14日	・技術可能性調査 ・市場調査 ・人材確保調査	地元建設会社 PC 橋（YTU）社
第4回。 現地調査	2018年 2月 5～11日	・技術可能性調査	地元建設会社（現場） コンクリート・プラント 新タケタ橋工事現場
第5回。 現地調査	2018年 3月 12～23日	・橋梁工事に係る方針調査 ・市場調査 ・技術可能性調査	U Han Zaw 建設大臣 マンダレー市開発委員会（MCDC） ザガイン地域地方橋梁整備計画事業地区 橋梁局及び地元建設会社 PC 橋現場 ヤンゴン市開発委員会（YCDC）
第6回 現地調査	2018年 4月 19～24日	・技術可能性調査	地元建設会社（現場） Myaungmya 橋の落橋現場

## 6 調査団員構成

氏名	担当業務	所属先
元杉 昭男	業務主任／政府調査①	株式会社エム・テック
向山 照愛	パートナー調査／事業環境調査	株式会社エム・テック
秋山 晴樹	技術可能性調査	株式会社エム・テック
佐々木 健	技術可能性調査	株式会社エム・テック
松野 史郎	法・認可調査	株式会社エム・テック
川島 史明	法・認可調査	株式会社エム・テック
太田あかり	事業計画策定/事業推進業務	株式会社エム・テック
松岡 和久	パートナー／政府調査②	個人
向山 辰夫	市場調査／技術可能性調査	株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル

## 第1章 対象国・地域の開発課題

### 1-1 対象国・地域の開発課題

現在のミ国経済は農林水産業とエネルギー関連産業の割合が高く、輸出は原材料が大半を占める。製造業の生産額・輸出額はともに小さく、必要物資も輸入に頼る状況にある。しかも、長期間に亘り欧米諸国の経済制裁を受け、ODA 支援も受けられなかったため、経済発展に不可欠な電力・交通・通信等のハードインフ

ラの整備が著しく遅れている。2016年11月に来日したアウン・サン・スー・チー国家最高顧問も重視している政策を「雇用創出、交通網の整備、エネルギー、人材育成等」とし、新投資法による外国投資の呼び込みと民間投資の重要性を指摘した。また、農村開発とそれに伴う技術移転を特に重視している旨の発言から、農村地域の貧困と劣悪な生活環境の改善が喫緊の課題である。

交通網の整備のうち、道路はその密度が著しく低く(図1)、幹線道路でも舗装率は約50%で雨季の極端なぬかるみによる車両通行が不可能な場所も多い。加えて、都市部等での交通量の急増や車両の大型化への対応も必要となっている。特に農村地域では市場にアクセス可能な道もなく、舟運にしかない地域もあり、人や物の移動に支障をきたしている。アセアン経済共同体(AEC)発足によるタイ等周辺諸国との域内分業の進展が予想される中で、農水産物の都市部への輸送など国内物流の脆弱性が課題となっている。また、幹線鉄道も老朽化が進み、旅客や貨物輸送需要の拡大に応じられなくなっている。

道路や鉄道の橋梁は特に老朽化が著しい。第5次調査でミ政府が我が国に無償資金協力を要請しているザガイン地域の地方橋梁整備計画地区で視察した幹線道路は交通量もかなりあったが、いつ落橋事故が起きてもおかしくない状況であった(写真1, 2)。後述するように本調査の期間中(2018年4月1日)にも20年前に架設された鋼橋が落橋し死亡事故を起こしている。重量物の運搬に耐えられない幹線道路の未整備橋梁は脆弱な電力供給・配電網とともに、インフラ整備に必要な資機材の運搬を困難にしている。

こうした中でエーヤワディ川の広大なデルタ地帯などで道路や鉄道の整備に多くの架橋が必要で、中小規模のものだけでも当面1200か所を超えると云われる。ミ国政府も2015年4月にMOCに橋梁局を新たに設立し組織強化を図っているものの、整備促進には資金面の手当に加えて、従来の政府直営施工から民間建設企業の請負施工に移行する必要がある。アウン・サン・スー・チー氏の発言にもあった「外国投資の呼び込み」と相まって、責任施工が可能な民間建設会社の育成が課題である。こうした民間企業による施工はミ国の技術進歩を促進し、その結果、維持管理等で優位性を持つPC橋梁の普及の遅れという課題解決にも寄与する。

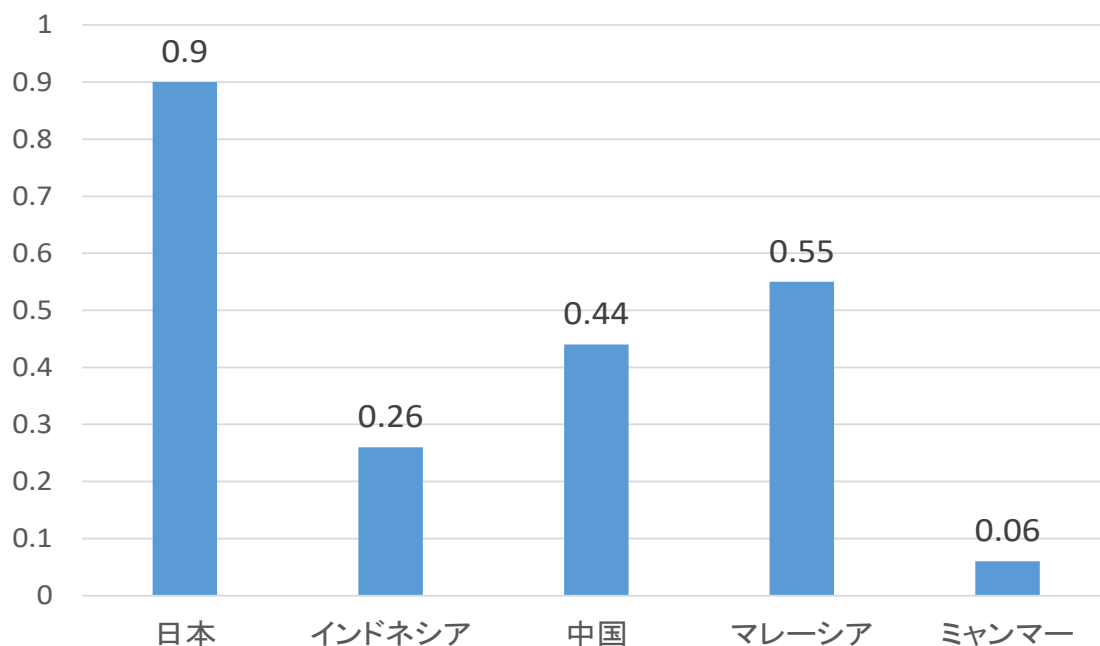


図1 アジア諸国の1km<sup>2</sup>あたり道路延長(2012年)

出典：IRF, World Road Statistics 2014



写真1 地方幹線道路の状況(ザガイン地域)

写真2 地方幹線道路の橋梁(ザガイン地域)

## 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

ミャンマー全国総合開発計画(2011-2031)が作成され、JICA はその計画と整合する形の「ミャンマー全国運輸交通プログラム形成準備調査 ファイナルレポート」(目標年次 2030 年)を 2014 年に公表している。しかし、具体的な橋梁の整備計画は、道路や鉄道などの個別案件ごとにある。日本の ODA による整備計画も多く、2016 年 3 月末に発足した NLD(国民民主連盟)率いるミャンマー新政権の成立後に、今後日本が行っていく支援・取組の方向性と具体的なプロジェクトを整理することで、日緬両国政府間で国造りに不可欠な重要テーマに対する認識を共有し効果的な協力を実施する日ミャンマー協力プログラムが作成された。

民間企業等からの投資については、後述するように、新投資法や新会社法が成立し、体制が整備されつつあるが、まだ詳細が決まっていない部分がある。民間企業投資による橋梁整備は未だ事例がないようであるが、合弁会社の設立にも民間建設請負を行う場合にも影響を受けるので、その動向が注目される。

## 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

ミ国に対する我が国の経済協力は、2011 年の民政移管以後、2012 年 4 月に経済協力方針を変更し、円借款を含む本格的な支援を再開した。その後、2016 年 3 月の国政選挙で、国民の大多数の支持を受けたアウン・サン・スー・チー国家最高顧問が率いる新政権が成立し、2016 年 11 月にはアウン・サン・スー・チー国家最高顧問が来日し、安倍総理大臣から支援を表明した。現在、ミャンマー新政権による民主化・国民和解・経済発展の取組を、以下の三本柱の方針で、全面的に支援している。

- ① 国民の生活向上のための支援(少数民族や貧困層支援、農業開発、地域開発を含む)
- ② 経済・社会を支える人材の能力向上や制度の整備のための支援(民主化推進のための支援を含む)
- ② 持続的経済成長のために必要なインフラや制度の整備等の支援

こうした中で、地域開発や基礎インフラ整備や人材育成が本プロジェクトに関係している。

## 1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

我が国は、従来から ODA 事業を通じて、中小規模 PC 橋梁技術の普及を推進してきた。その歴史は飛行機事故による 6 名の殉職者(写真 3)を出した JICA 調査により開始された技術協力「ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト」(1979~85 年)に始まり、無償資金協力「ヤンゴン市新タケタ橋建設計画」(2014-2018)と技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016~2019)に引き継がれている。これらの成果を生かして本プロジェクトが実施されるが、2 つの技術協力はミ国政府の技術官僚の技術レベル向上を目的とし、無償資金協力では日本企業が受注している。

今後、MOC 橋梁局だけでも毎年 100 橋ほどが建設され、中小規模 PC 橋梁の建設計画が多いと思われる。我が国の ODA による(有償)ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業(フェーズ I)(第 1 期)でも、橋梁はすべて PC 橋梁である。こうした中で、MOC では PC 橋梁が全て政府の直営で建設されており、PC 橋梁を施工できる建設業者は少なく、多くは小規模な RC 橋(通常の鉄筋コンクリート)を施工する能力に止まっているとされる。1979～85 年に実施された「ビルマ橋梁訓練センタープロジェクト」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」(2012 年)(以下「訓練センター検証レポート」という。)が述べるとおり、今後の中小 PC 橋梁の整備推進には PC 橋梁の施工技術を有した請負者が必要になる。

MOC の橋梁整備は従来の直営施工から、今後は中小橋梁の整備を民間請負企業による施工に移行させる方針を示している。その意味で我が国に無償資金協力案件として要請されているザガイン地域地方橋梁整備計画は多数の中小橋梁の整備が含まれており、上記の技術協力とも関連して、その実施方法が注目される。



写真 3 JICA 調査団の殉職者慰霊碑

## 第2章 提案企業、製品・技術

### 2-1 提案企業の概要

エム・テック社は総合建設業を営み、元請け企業として全国で土木・建築・PC 工事を手掛けている。主な発注者は国土交通省、東・中・西日本高速道路(株)、首都高速道路(株)、阪神高速道路(株)、各都道府県・市町村などである。売上は 2009 年の勝村建設(株)の吸収・合併後、年々上昇傾向にあり、直近の決算では 242 億円である。東北震災復興工事への積極的な取組や大和ハウス工業(株)との共同開発による高遮音床版の売上拡大、四国高速道路などの大型工事受注増により来期の売上は上振れする見込みである。

### 2-2 提案製品・技術の概要

コンクリートは圧縮には強いが引張には弱い。このため、通常の鉄筋コンクリート(RC)では荷重をかけた面の裏面に引張応力によるひび割れが生ずる。そこで、あらかじめ計画的に裏面側に鋼線で圧縮応力を与えておけば、ひび割れを防止できる、これをプレストレス・コンクリート(PC)と言い、部材の長寿命化と部材断面の縮小による軽量化が可能となる。

PC 製の橋桁の製造には 2 つの方式がある。プレテンション方式は PC 鋼材をあらかじめ所定の力・位置に緊張しておき、これにコンクリートを打込み、硬化した後に緊張力を解放してプレストレスを与える方式である。一方、ポストテンション方式はコンクリート部材が硬化した後に、その内部に設けられたダクト管(シースと呼ばれる)に配置された PC 鋼材を緊張するもので、緊張力の保持は PC 定着具を使って行われる。



想定する事業の橋桁工法は、現地の道路事情を勘案し、工場内で製造し現場まで運ぶのではなく、現場ヤードでの製作や場所打ちと言われる架橋地点での製作する工法を採用する。

## 2-3 提案製品・技術の現地適合性

### 2-3-1 ミ国内での橋梁事業

ミ国内での橋梁事業の留意点は、①広大な国土に点在する建設現場、②橋梁需要が多いエーヤワディ川デルタ地帯での高温多湿と潮風による塩害という厳しい気候条件、③スマトラ沖から連続する断層帯に接し大規模地震の可能性、④架橋される河川や入江などの舟運利用である。このため、橋梁の種類や施工方法などの選択では、経済性に加え、過酷な気象条件や大地震にも耐え長寿命化でき、建設後の維持管理が容易で費用負担が少なく、徹底した品質管理による高品質化が可能で、舟運を阻害しない径間(橋台・橋脚間の前面間距離＝スパン)が必要である。

エム・テック社のビジネス対象はエーヤワディ川の本川に架橋するような超長大橋でなく中規模以下の橋梁では、上述したミ国の抱える諸条件から定期的な塗装塗替えのよう高コストなメンテナンスが不要で、自給可能なセメントの利用が望ましく、高強度・長スパン化と軽量化を可能にする PC 橋が適している。このことは、1979～85 年に実施された「ビルマ橋梁訓練センタープロジェクト」の「エバリュエーション調査報告書」(1985 年)や「訓練センター検証レポート」(2012 年)にも明記されている。しかしながら、ビルマ橋梁訓練センタープロジェクトで実地訓練も兼ねて建設されたツワナ橋(2 車線)に隣接した 4 車線用の新ツワナ橋(2 車線)は鋼橋である。我が国の推奨した PC 橋梁が必ずしも浸透しているわけではない(写真 4)。



写真 4 新旧ツワナ橋(左:旧 PC 橋 右:新鋼橋)

本年 1 月に就任した U Han Zaw 建設大臣(元 JICA「橋梁技術訓練センタープロジェクト」(1979~85 年)のカウンターパート)は、「PC 橋は維持管理費面で有利で総合的にはやり易いが、日本の協力も PC 主体だったが、途中から政治問題で止まり、中国が日本に取って代わり鋼橋に傾いた。鋼橋は現場での架設工期を短縮できるし、大スパン橋梁には大変有利である。しかも、日本の JFE スチールが進出し鋼桁もボックス桁も製作可能である。PC 橋も PC 桁を工場で製造するなど工夫すれば、鋼橋に対してかなり競争力はあるコストも安いので、PC 橋も鋼橋も両方を使って行きたい。」と発言している(写真 5/6)。

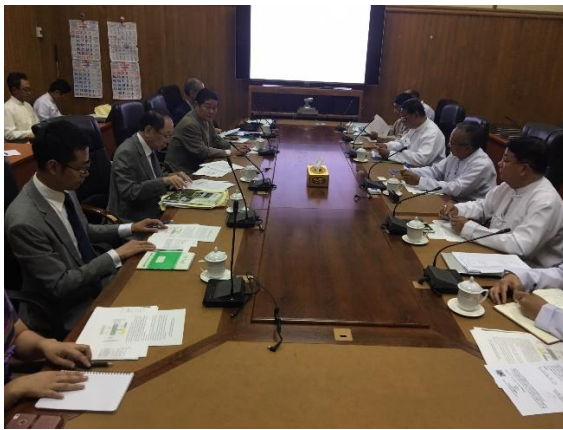


写真5 U Han Zaw 建設大臣との会談



写真6 松岡チーフから就任祝いのダルマ贈呈

この発言は、MOC が 2014 年に日本の IHI のグループ会社と合弁会社 IHI ASIA PACIFIC PTE. LTD. と合弁会社を設立し、PC 橋桁を含む PC 製品の製造していることを踏まえたものと思われる。しかし、実際には工場内で製造した PC 橋桁は、長大な桁の製作が不可能な上に、道路が未整備なために広大な国土に点在する橋梁建設現場への運搬が困難である。結局、PC 橋桁を現場ヤードや場所打ちと言われる架橋地点での製作する工法を採用することになると思われる。現在の橋梁局の現場もそうした工法を採用している。ただし、MOC 以外の発注機関であるミャンマー国鉄(MR)の土木責任者はモン州に予定している鉄道橋梁(中規模)は塩分を含む海風を配慮し、PC 橋を想定していると述べていた。MR では RC 橋が無理な場合には基本的に他のプロジェクトでも PC 橋を採用している。

なお、2018 年 4 月 1 日にエーヤワディ地域の Myaungmya 橋(全長 440m、1996 年開通)は落橋し、トラックに乗車していた 2 人が犠牲となった(図 7/8)。Myaungmya 橋は中国が設計・施工した鋼製のつり橋である。主な問題点は、軟弱地盤対策を十分に施さずに主塔を建設したために沈下と傾斜が発生したこと、ケーブルの支持点をコンクリートで囲ったためにワイヤの錆による劣化とその破断を見抜けなかったことと思われる。(参考資料7)。こうした事故を受けて橋の維持管理も問題視されるとともに、MOC は鋼橋と PC 橋、PC 桁の工場製作と現場制作といった判断基準を総合的に検討することが必要になる。



写真7 Myaungmya 橋の落橋状況1



写真8 Myaungmya 橋の落橋状況2

## 2-3-2 工事現場での適合性

無償基金協力で実施されている新タケタ橋(日本企業が受注し工事中)と合弁パートナー候補企業がヤンゴン市(YCMC)から受注し完成した橋梁を目視で確認したが、特に後者の現場ではコンクリート打設などで施行後の状況が日本で適用されているレベル(基準)よりも低い。新タケタ橋では日本の基準が適用され、日本企業の監督の下で外国の専門業者が施工を管理しているが、日本の施工基準をすぐに当てはめることはかなり困難と思われる。このことは、現在実施されている技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016~2019)において、技術的にニーズを充足できる現地に適した(ある程度レベルを下げた)施工基準づくりが進行しており、その成果が大いに期待される。

## 2-4 開発課題解決貢献可能性

2012年の民政移管後に右肩上がり外国直接投資が増加したが、既存法制度が実務上の外資規制として複雑に働いて、外国企業にとって分かりにくいものであった。2016年のミャンマー新政権の成立後に、投資環境を整備するために同年10月18日に投資ルールを一本化する新投資法が成立した。その後、2017年4月までに、投資規則(計画財務省告示:投資申請の手続・判断基準など)、制限業種の指定(ミ国投資委員会(MIC)告示:業種ごとの外資規制=ネガティブリスト)、投資促進業種(MIC告示:税制優遇措置の対象業種)、投資ゾーンの指定(MIC告示:税制優遇措置の対象ゾーン)などが施行された。橋梁の建設業は投資促進業種に位置づけられている一方で、180フィート(54.8m)を超える橋の建設はネガティブリストに含まれ、建設省(MOC)の承認の下で許される投資活動となっている。こうした規制や許可などに係る時間が本プロジェクトの構想に与える影響は無視できない。しかし、未だに詳細が不明な部分があると言われる。

1914年に施行され実質的な改正がなかった会社法は、新投資法に連動して、新会社法として、2017年11月23日に連邦議会で可決され、同年12月6日に大統領の署名を経て成立した。新法では営業許可制度が廃止され、政府への登録制となった。この他に、外資会社と内資会社の定義の変更(外資割合が35%以下であれば内資会社となる。)、1人会社の解禁、種類株の発行手続きの整備、外資会社による持株会社・不動産担保権設定の解禁といった規制緩和の面とともに、居住取締役要件の新設、現地拠点設立義務の明確化といった規制強化の側面もある。投資企業管理局(DICA)は、新会社法の施行開始日は2018年8月1日としており、詳細の内容がどうなるのか見守る必要がある。本プロジェクトに関連した新投資法・新会社法の内容は**参考資料1**にまとめた。

## 第3章 ビジネス展開計画

### 3-1 ビジネス展開計画概要

#### 3-1-1 ビジネス展開の基本方向

現地パートナー企業と共同出資により設立する合弁会社が元請けとして受注し、日本の技術基準を参考にした施工管理をOJT方式(On-the-Job Training)で習熟させながら施工する。パートナー企業は、現地条件のアドバイスや下請企業の紹介などの工事施工に必要なリソース調達を担当する。合弁会社は自らまたは現地の下請企業を通じて工事に必要な労務を調達し、原材料調達ルートを確認するとともに、元請けとして発注者に対し橋梁の品質を保証する形となる。この場合に合弁会社が発展するため必要な人材は、当面、エム・テック社とパートナー企業からの出向者や政府・民間企業に関係した技術者に求めざるを得ないが、将来の発展を視野に入れて、ヤンゴン工科大学(YTU)などと連携して新卒者の採用を検討する。合弁パートナー企業との役割分担は**図2**の通りである。

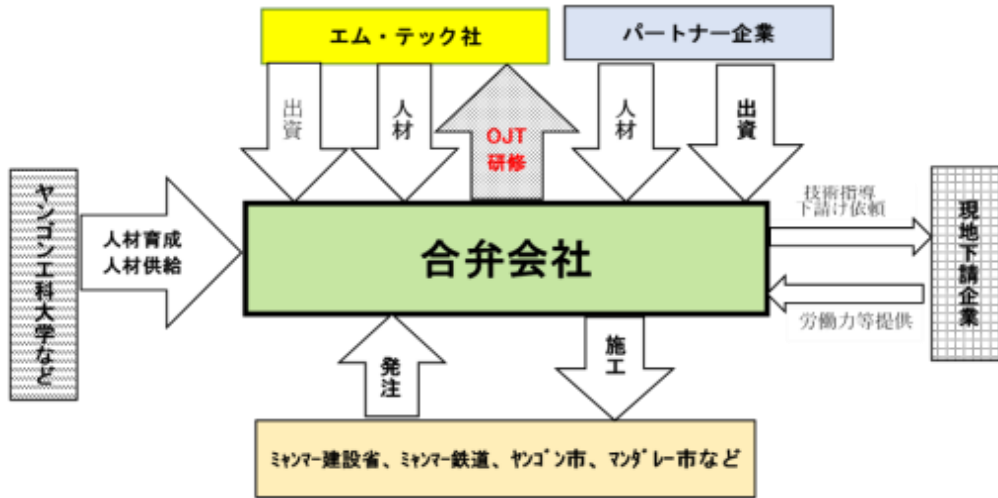
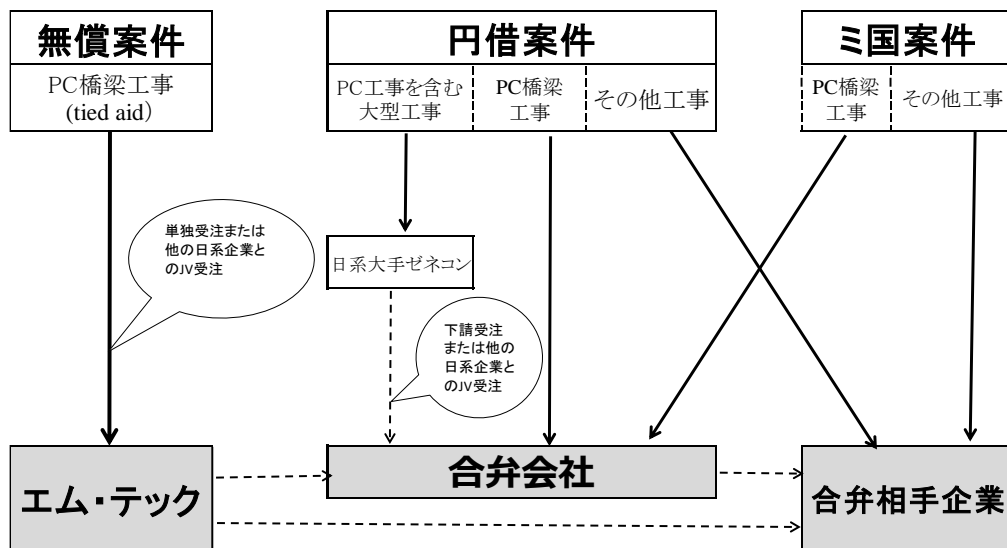


図 2 ビジネス展開の概念図

### 3-1-2 受注パターン

具体的な案件に対して、無償資金協力案件ではエム・テック社(または他の日系企業とのJV)で受注を目指し、有償資金協力案件では発注形態で異なるが、合併会社が元請けか、またはPC橋の専門業者としての大手ゼネコン他社のJV相手や下請けとして受注を目指す。わが国の大手ゼネコンのミ国進出が目覚ましい中で、中小企業であるエム・テック社の合併企業は当面PC橋の専門技術を武器に差別化を図る必要がある。ただし、ミ国では、我が国と異なり、橋梁の上部工だけを別件発注することはないので、PC橋工事は上下部一体で受注することとなる。エム・テック社はPC上部工の専門業者として発足したが、その後中堅ゼネコンの勝村建設と合併し、現在は総合建設業者となっているので能力も実績も問題ない。受注パターンの概要は図3の通りである。



(注)PC橋梁工事とは上下部一体施工を意味し、付帯的に含まれる一般土木工事も対象とする。

図 3 受注のパターン(→ :元請 ---> :下請)

### 3-1-3 PC 橋梁技術の水準

PC 橋梁建設を請負う合弁企業を立ち上げる必要性は、第一にミ国内の施工技術の水準が低いと判断されるからである。技術水準が十分ならば資本投下を目的とした企業買収になる。ミ国内の PC 橋梁施工は、従来、無償資金協力による日本企業の受注の下でミャンマー企業が下請けになる場合などを除いて、MOC 橋梁局などの政府機関による直営施工のみと考えられてきた。しかし、最近では YCDC が独自予算の PC 橋梁工事を一部の民間企業に発注している。PC 橋梁工事を受注できる技術力を有する民間企業は 4~5 社と言われる。これらの企業が合弁パートナーとなるが、問題はその技術力である。技術水準が著しく低い場合には、合弁会社に対するエム・テック社の人的負担は相当大きくなる。このため、技術水準は本プロジェクトの成否を決めるといっても過言でない。

本調査では、MOC 橋梁局の直営工事 (Taung Bway 橋) の現場 (写真 9~15) と、YCDC 発注がミ国の民間企業に発注した Nga Moe Yeik 橋の工事現場 (写真 16~22) を視察して、技術水準を調査した。建設工事では日々の進捗に併せて異なる内容の工事が施工されるので、基礎調査の限られた調査期間で技術水準を把握することは困難であるが、そうした限定された条件の下で、技術的な感想として、参考資料 2 と 3 にまとめた。全体的な印象としては、日本の施工水準にはまったく適合していない状況で管理が不十分で危険であり、特に施工に関しては管理員と作業員の両方に教育が必要である。それでも、民間企業請負地区では、PC 橋のコンクリートは自社のコンクリート工場 (ヤンゴン市内) から運ばれるレミコンでポンプ車による打設で橋梁局直営地区に比べ良質と思われる上、外付けバイブレーターによる締固めの実施や PC 鋼線のシースへの挿入時期なども適切で、作業員の機敏な動きも感じ、Nga Moe Yeik 橋地区の方が良好に思えた。



写真 9 Taung Bway 橋の工事現場1



写真 10 Taung Bway 橋の工事現場2



写真 11 Taung Bway 橋の工事現場3



写真 12 Taung Bway 橋の工事現場4



写真 13 Taung Bway 橋の工事現場5



写真 14 Taung Bway 橋の工事現場6



写真 15 Taung Bway 橋の工事現場7



写真 16 Nga Moe Yeik 橋の工事現場1



写真 17 Nga Moe Yeik 橋の工事現場2



写真 18 Nga Moe Yeik 橋の工事現場3



写真 19 Nga Moe Yeik 橋の工事現場4



写真 20 Nga Moe Yeik 橋の工事現場5



写真 21 Nga Moe Yeik 橋の工事現場6



写真 22 Nga Moe Yeik 橋の工事現場7

### 3-1-4 人材の確保

合弁パートナー候補企業は橋梁工事を得意とする企業であるが、受注が拡大すれば技術者の不足は避けられない。合弁会社が発展してゆくためには、現在の技術水準からしても有能な人材を多数必要とする。この場合にミャンマーの民間企業でPC橋梁工事を経験したミャンマー人材はほとんどいないと思われ、MOC橋梁局等の技術官僚に人材を求めることも考えられる。MOC幹部も直営施工から脱却を目指しており、人材の民間移転に前向きであったが、上述のようにその技術力に疑問があり即戦力として使える人材は少ない。エム・テック社が想定しているOJTによる人材育成は不可欠である。

こうしたことから、若い有能な人材の確保・育成が重要になる。そこで、ミ国を代表する大学であるヤンゴン工科大学(YTU)の学長等(学長のMyint Thein 博士も副学長のKhin Thon Yu 博士も日本で学位を取得している)に面会し、人材確保可能性を調査した(写真 23/24)。基礎調査中に面会したMOC・MR等の発注機関や合弁パートナー候補企業の幹部は、すべてYTUの出身者であった。このため、合弁企業を担う技術者として同大学の出身者を採用したいところであるが、ミ国では2002～2011年度まではYTUとマンダレー工

科大学(MTU)は大学院生のみを募集して学部学生の募集は行われなかった。この期間は29ある地方大学の学部卒業生が同大学に入学しており、地方大学への学部入学を嫌った者がシンガポール等の大学に留学したことも多かったと言われている。2012年から同大学は学部募集を再開し、6年間の学部期間を終えて2018年9月に再開後初めての卒業生が誕生する。現在インターシップ等も行われているが卒業生の進路はまだ分からない。なお、高校時代に全国の学力試験が行われ、最優秀の学生300名が同大に入学し、特に土木工学の30名は成績の上位者が入学する学科である。なお、入学生の半数は女性である。合弁会社を発展させる中で、優秀な人材を求め、会社の幹部技術に育てて行く計画である。



写真 23 ヤンゴン工科大学学長との面談



写真 24 ヤンゴン大学副学長との面談

YTUとともに、ミャンマー人大学卒業者を紹介・斡旋する日本の人材会社を調査した。それらの一つは、ミャンマー人の理工系大学卒業生にミャンマー国内で日本語教育をして、毎年30名程度の学生が日本企業に就職または派遣されている。学生の学力や日本語のレベルも明らかにされており、今後、合弁会社に必要な人材の募集にも役立つものと思われる。ヤンゴン市内に人材会社を訪問し、ミャンマー人の責任者と近々日本企業の面接を受ける学生と会い調査した。土木工学を大学で学び日本語能力も相応に有していたが、日本で就業する意向が強く、優良な人材をいきなりミャンマー国内の現場に従事させることは無理である。もちろん、新規採用技術人材はエム・テック社の日本の現場で働きつつ訓練した後で、ミャンマー国内の合弁企業現場に就業させることを想定していたが、ミャンマーに帰って就業することは困難かもしれない。

我が国の無償資金協力で日本企業が施工している新タケタ橋の現場では、橋梁特殊工(PC工)はタイ・マレーシア等から労務者を雇い入れている。発注者であるミ国側はこのことを歓迎しないが、OJTによるミャンマー人の技術者や労務者の育成には一定の時間がかかる。そこで、当面の措置として、PC工自体はミャンマー人にして、ミ国内の工事現場での監督・指導のため、日本人技術者に加えタイやベトナムなどの東南アジアの技術者を活用することも、現実的な技術人材確保の方策として検討する必要がある。

### 3-1-5 資機材の調達

新タケタ橋を建設している日系企業も合弁パートナー候補企業も、セメントや鉄材などの資材の品質にかなり気を使っている。ヤンゴン市内であれば相当数の生コンクリート・プラントがあるが、要求される品質を確保できるのは2プラントと言われる。合弁パートナー候補企業のコンクリートプラント(バッチャープラント)では、タイ製のセメントを使用して生コンクリートを自ら製造して現場に搬入している(写真 25/26)。しかし、技術的な問題点も多い(参考資料 5)。鋼材は政府企業と日本企業との合弁会社で製造しており、合弁パートナー候補企業もPC鋼線などの重要な資材は日本製を使用している。





写真 25 生コンクリート・プラント



写真 26 コンクリートミキサー車

インフラ投資が進むミャンマーでは、建機に対するニーズも強く、ただし、現地の建設会社はレンタルという形態に馴染みがなく、昔の我が国のように自社保有の傾向が強いと言われ、確かに合弁パートナー候補企業はかなり多くの機械を所有しており、特殊な機械以外はリースをしないとしている。しかしながら、建設機械レンタル大手アクティオなどの我が国のリース機会社も進出しており、建設機械や仮設材のリースも行われていた。新タケタ橋の現場では、専門建設エンジニアリング会社である VSL の東南アジア子会社がタイやベトナムやフィリピンなどのオペレータとスイス人の監督技術者付きで建設機械を提供しており、近い将来、VSL はミャンマーにも子会社 (VSL ミャンマー) を設立すると言われる。こうした動きも合弁会社は注視する必要があるものの、我が国のような PC 橋梁の専門業者が育てばこのような形式が一般化するかわからない。

表1 ミャンマー日本商工会議所会員数 (各年度末の会員数)

部会名	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 (12 月末)
貿易部会	9	10	10	10	14	19	22	23	26	26
金融・保険部会	6	6	6	6	10	12	12	12	15	17
工業部会	11	12	13	13	20	35	48	64	74	84
建設部会	9	8	8	8	13	30	59	83	104	114
流通・サービス部会	15	15	14	16	28	50	55	73	88	89
運輸部会							26	32	37	39
総数	50	51	51	53	85	146	222	287	348	369

出展:ミャンマー日本商工会議所 HP

東急建設が 2014 年 1 月に、ミ国内の合弁子会社を設立し営業を開始し、翌 2015 年 4 月に MOC から「ヤンゴン市新タケタ橋建設工事」を受注している。なお、IHI のグループ会社である IHI ASIA PACIFIC PTE. LTD. が MOC 道路局との合弁会社 (I&H Engineering Co.,Ltd) を設立し、PC 製品の新工場建設を建設したが、合弁会社の業務を PC 橋桁の「製造と供給」に限定している。

## 3-2 市場分析

### 3-2-1 橋梁工事の出件状況

公共事業に関係した請負業では、市場調査と言っても、ODA を含むミ国政府の公共事業予算が直接影響する。とともに、ミ国では MOC 橋梁局などの政府機関やヤンゴン市などの地方公共団体が直営施工する場合が多く、日本で一般的な請負・責任施工が少ない。言わば公共事業の民営化率が低いので、必ずしも受注機会は PC 橋梁建設予算（公共事業予算）に連動しない。

このため、エム・テック社の技術を生かした適切な品質管理に対して適切な工事費を期待でき、しかも、上述の民営化率（非直営施工率）の高い ODA、特に日本の ODA（無償・有償資金協力）案件の受注を当面の目標としている。このうち、一般の無償資金協力案件はタイド契約で日本企業の請負受注を原則としているが、機材供与型の無償資金協力案件や有償資金協力案件では必ずしも企業の請負工事を前提としていない。

### 3-2-2 発注機関の状況

合弁パートナー候補企業によれば、主な橋梁工事発注者は、

- ① MOC 橋梁局・道路局（小規模橋梁）（MOC=Ministry of Construction）
- ② ミャンマー国鉄（MR=Myanmar Railway）
- ③ ヤンゴン市開発委員会（YCDC=Yangon City Development Committee）
- ④ マンダレー市開発委員会（MCDC=Mandalay Yangon City Development Committee）

の 4 機関である。

このうち、MOC 橋梁局は各地(9 地区)に 500 人規模（技術者及び労務者）の直営組織を持ち、その組織維持もあるようで直営事業が中心である。U Han Zaw 建設大臣によれば、「直営施工から民間企業による請負施行（民営化）への移行は重要ですでに進めており、その手法は MOC の地域毎のユニットを一体として民間企業にする方針である。また、BOT 方式も進めてゆきたい。ただそうなれば、中国やインドといった国の企業と直接競争することになり大変である。今後、中小橋梁は競争入札で民間企業に任せる方針である。各社が外国企業と組むことも良いことで、すでにタイやマレーシアなどの企業も入ってきており、日本の企業の参加も歓迎する。エム・テック社が考えているような合弁企業を立ち上げるのも良いことである。」とのことであった。MOC の地域下部組織（ユニット）をそのまま一つの民間企業にして MOC から受注する方式は、建設大臣も言うように競争力の面で相当の困難を伴うものと思われる。MOC も職員の出向等には熱心であるので、外国企業と連携した民間企業が MOC の技術者や作業員を受け入れつつ、民営化を進めて行くのが現実的である。今後の MOC 組織改革の進捗をフォローし民営化の内容を確認する必要がある。

MR では土木部門責任者に会うことが出来たが、円借款を中心に多くの事業を抱えているのに 20 人（ジュニア技術者 60 人程度で労務者は抱えていない）位の土木技術者しかいないので、請負責任施工に対する一定の理解を示していた。MR に対する我が国 ODA は、ヤンゴン-マンダレー鉄道整備事業（フェーズ I、2017 年 11 月 7 日開札）の他に、ヤンゴン市環状線（大きな陸橋 3 か所）、ヤンゴン都市鉄道整備計画、モン州の鉄道（PC 橋梁 3 か所）といった案件がある。このうち、ヤンゴン都市鉄道整備計画は 12 月 19 日に JICA から案件概要書が発表され、全長約 50 km のうち、地上・地下工事の他に高架部分があり、PC 橋梁の適用部分があると思われる。また、YCDC の土木工事責任者から得た情報では、過去の JICA 報告書にあるとおり技術者不足に直面しているようで、すでにテストケースとして 2016 年度と 2017 年度に 1 件ずつ技術提案を伴う設計・施工一体型で発注している。このように急な民営化（請負責任施工方式の採用）は難しいものの、実際には、中小橋梁建設では民営化が始まっている（写真 27/28）。



写真 27 MR との会談1



写真 28 MR との会談2

MOC 橋梁局では、我が国の無償資金協力案件（ザガイン地域地方橋梁整備計画など）以外では、当面、中小橋梁も従来の直営方式で実施され、民間企業への請負発注は期待できない。このため、MOC ばかりでなく、MR や YDCD などの橋梁案件にも注目して行くことになる。すでに開札された MR のヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業フェーズ I のヤンゴン・バゴ間の工区にある PC 橋梁建設予定現場（4 か所）を MR の鉄道視察列車で担当者の説明を受けながら視察したが、中小橋梁工事の受注に十分意味があると思えた。

### 3-2-3 今後の日本の ODA 案件

本事業の主要なマーケットは、道路・鉄道のインフラ整備事業となる。JICA の「ミャンマー国 全国運輸交通プログラム形成準備調査 ファイナルレポート」によれば、2016-2020 年に道路・鉄道投資額は 4.7 兆円、2021-2030 年では 12.4 兆円と巨額な投資が見込まれている（100 チャット=1 円換算）。最近の橋梁建設にも関連した円借款では、東西経済回廊整備計画（E/N 署名 2015 年度、339 億円）、ヤンゴン・マンダレー鉄道整備計画フェーズ I（E/N 署名 2014 年度、200 億円、12 の PC 橋が含まれる）、ヤンゴン・マンダレー鉄道整備計画フェーズ II（2017-11-29 詳細設計調査公示予定、250 億円）、ティラワ地区インフラ開発計画（E/N 署名 2014 年度、46 億円）、バゴ橋建設事業（E/N 署名 2016 年度、310 億円）、ヤンゴン環状鉄道改修事業（L/A 署名 2015 年度、248 億円）、貧困削減地方開発計画フェーズ 2（E/N 署名 2016 年度、239 億円）、ザガイン地域地方橋梁整備計画（2017-8-29 案件概要書）、ヤンゴン都市鉄道整備計画（2017-12-19 案件概要書）などがある。今後の農村地域の開発などでも多くの中小規模の PC 橋梁が見込まれる。

本調査では、円借款で実施されるヤンゴン・マンダレー鉄道整備計画と無償資金協力事業として要請されているザガイン地域地方橋梁整備計画の橋梁状況を視察した。このうち、すでに入札を終えたヤンゴン・マンダレー鉄道整備計画のフェーズ I 第 1 工区（ヤンゴン・バゴ間）では、線路のゆがみに加え、橋梁（主に鋼橋）の老朽化が著しく、維持管理も十分に行き届いていないように見えた（写真 29/30）。列車もスピードを落とした運転をしているようである。第 1 工区の PC 橋梁を 4 か所、ボックスカルバート橋を 37 か所、既存橋梁の修繕 6 か所を予定している。小規模な PC 橋であるが、今後もミ国の鉄道関連橋梁整備の需要はかなりあり、しかも円借款によるものがほとんどである。



写真 29 ヤンゴン・マンダレー鉄道整備地区の橋梁1 写真 30 ヤンゴン・マンダレー鉄道整備地区の橋梁2

JICA の業務実施契約予定案件である「ザガイン地域地方橋梁建設準備調査」は、現在、公示の準備中である。その事業予定地区の現橋梁は木橋やベイリー橋が多く、老朽化が著しく、危険度の高い橋梁が多く存在していた(写真 31/32)。上下弦材の大きな変形、切断した斜材、傾いた木製橋脚、アバットの桁受けに不釣り合いな鋼製桁、破損が激しいボロボロな木製床版、脆弱な木製高欄など極めて状況が悪く緊急な対応が必要である。しかも、大型車両が頻繁に走行している主要幹線道路にもかかわらず、線形が劣悪である。谷底形状になっているところもあり、橋脚を高くしスパンを伸ばすなどして、道路勾配を改善すべきである。また、平面線形の改良や拡幅も必要性が高い。無償資金協力は単なる現況の修繕を超えた対応をしないと、主要道路であるがために手戻り工事が発生するものと思われる。ザガイン事業の現状は参考資料 5 の通りである。



写真 31 ザガイン地域の橋梁老朽化1



写真 32 ザガイン地域の橋梁老朽化2

### 3-2-4 他社との競合

こうした案件に対し、合弁会社が元請けか、または PC 橋上部工の専門業者としての大手ゼネコン他社の JV 相手や下請けとして受注を目指す(図 3 参照)。ミャンマー日本商工会議所会員数の推移をみると、総数では最近 4 年間で 1.66 倍であるが、建設部会会員数は 1.93 倍である(表 1)。わが国の大手ゼネコンを含む建設関連企業のミ国進出が目覚ましい中で、中小企業であるエム・テック社の合弁企業は当面 PC 橋上部工の専門技術を武器に差別化を図る必要がある。なお、これらの中堅～大手のゼネコンの売上げ規模はエム・テック社の少なくとも 2 倍以上であるものの、海外事業による売上高は、日経コンストラクション(2016 年 9 月 12

日号)によると、10～20 億円の規模の企業が半数近くあり、エム・テック社の事業展開によっては十分にキャッチアップできる水準である。

### 3-3 バリューチェーン

建設業のバリューチェーンは図 4 の通りである。バリューチェーンは、自社の事業活動が流れの中のどの部分を担っているのか、競争優位性の構築に寄与しているのはどの部分か(価値の源泉はどこか)を分析するためのフレームワークである。詳細は本基礎調査に基づき分析されなければならない。現在、考えられることは以下の通りである。

このうち、営業活動については、発注者が MOC,MR,YCDC などに限られるが、ODA 関連事業以外は品質を軽視して著しく予定価格が低いと思われるので、当面入札参加を控え、営業活動の効率化を図る。設計は発注者が行うと思われる。見積や材料購買は当面手間取ると思われるが、現地パートナーの協力を最大限求める。施工は品質管理の面からも当面エム・テック社から技術者を派遣する必要があるが、同時に合弁企業に入社したミャンマー人を日本の現場に派遣して技術を習得させる。



図 4 建設業のバリューチェーン

### 3-4 進出形態とパートナー候補

ミ国で請負建設業を行う場合に、建設コストからミャンマー人技術者や労務者の雇用が不可欠と思われる。このため、現地の合弁パートナーと共同出資により合弁会社を設立する必要がある。合弁パートナー候補としては、PC 橋梁技術者をほぼ独占している MOC 橋梁局(あるいは関連機関)との合弁がまず考えられる。しかしながら、本調査で U Kyau Linn MOC 副大臣に直接伺ったところ、「MOC との合弁は不可能」と断言した。ただし、MOC の人材を外向・割愛することには積極的であった。

PC 橋梁工事の施工能力を有する中堅・大手企業はミ国内に財閥系を含め 4～5 社と思われる。この中で十分な工程管理ができ、実績もある会社であり、他の日本企業と合弁会社を持たない企業が合弁パートナーとして望ましい。しかも、様々面で煩雑な事務手続きを要するミ国にあって、合弁の手続きや受注・施工・竣工に至る事務手続きなどにも詳しく、円滑でスピーディーな事業実施ができる体制を構築できることが望ましい。また、エム・テック社との業務分担に意義を見いだせる会社であることも必要である。

### 3-5 収支計画

ミ国の橋梁工事では、我が国と異なり、上部工と下部工を一体として発注することが一般的であるので、当初予定した売上額より大きくなる。大手ゼネコンとの競合を避けるため、小～中規模程度(5～10 億円)の PC 橋梁の受注を見込み、売上は初年度 10 億を目標から 5 年後に 20 億円を目指す。

当面 5 か年は、技術者を育成しながら、より長大な鋼橋橋梁工事の陸上部分の PC 橋梁などにも中堅ゼネコンとの JV や下請け受注も視野に入れ、受注増に努める。5 年目以降はより長大な PC 橋梁工事の元請け受

注を目指す。必要なセメント・骨材・鉄筋・清水・PC 鋼材などの主要材料は、品質管理を徹底するとともに、現地での調達に努める。橋梁付属物の調達は橋梁の仕様などを調査した上決定する。当面、経常利益を売上の5%を目標にし、収支計画は表2の通りとする。

表2 収支計画

単位:千円

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
売上	1,000,000	1,250,000	1,500,000	1,750,000	2,000,000
売上原価	846,000	1,057,500	1,269,000	1,480,500	1,692,000
売上総利益	200,000	262,500	330,000	402,500	480,000
営業利益	80,000	100,000	120,000	140,000	160,000
経常利益	50,000	62,500	75,000	87,500	100,000

### 3-6 想定される課題・リスクと対応策

#### 3-6-1 行政・法規制リスク

2016年3月の政権交代後に法律や規制が整備されてきているが、未だ不安定な状態である。合弁企業の設立には、2016年10月に成立した新投資法と2017年12月に成立した新会社法の手続きが必要であるが、詳細な規則が未だ不透明な部分もある。特に後者は2018年8月1日に施行開始とのことで、詳細が決まっていない。本調査では、エム・テック社のビジネス展開に必要な法規制(建設業法など)について、ミ国計画財務省投資企業管理局(DICA)に派遣されているJICA 専門家から有益な助言・指導を受けつつ、エム・テック社所属弁護士が把握に努めてきた。今後は合弁パートナー企業とともに、事業開始に向けて手続きを進めて行くこととする。

#### 3-6-2 税務・財務リスク

付加価値税において控除できる項目や還付手続きが不明瞭である。契約書や請求書のない簿外取引も多いので、書面でのやり取りを徹底する。関税率表は毎年発表されず、JETRO ホームページによると2012年の関税率が最新の情報である。ODAを受注した場合の免税措置の扱いが元請け企業と下請け企業とで異なるとの情報もあり留意する必要がある。税制上の優遇措置もその内容と運用について今後把握が必要である。なお、年に183日以上ミャンマーに滞在すればミャンマーの税金を支払うことになる。日本とミャンマーは租税協定を締結していないので、日本でも支払うことになる。

財務の面からは、2012年より管理変動相場制となったため、制度の変更や為替変動に伴う損失に注意する必要がある上に、外資企業には銀行預金の金利がつかない。税引き後利益の親会社への送金は、ミャンマー中央銀行(CBM)が外国送金を規制しているので、日本への送金の方法も注意が必要であるが、今までのところ、どの会社も利益がなく、事例はない。従業員5人以上の会社では社会保険の加入が義務付けられている。なお、2018年3月には、法定最低賃金33%引き上げられ、日額4800チャット(約383円)となった。

### 3-6-3 環境リスク

地震、噴火、津波、洪水などの自然災害のリスクがある。雨季はサイクロンの発生頻度が上がり、大雨による洪水も各地で発生する。工事現場では事故防止や安全対策が必要で、安全対策教育もしっかり浸透させるとともに、リスクに対応できる緊急時マニュアル等を作成する。高湿度となる雨季には、衛生面での注意と、食中毒、マラリア、狂犬病などの病気対策も必要である。現地調査では医療レベルや緊急時の対応も確認する。合弁企業の社員は健康保険等への加入を徹底させる。当面極端に危険な場所の工事を受注しない予定であるが、気象災害については合弁パートナー企業から従来の対策を聴取しながら対応して行く。

### 3-6-4 労務関係リスク

ミ国では建設工事に関する資格制度が十分に整備されていないので、現地大学生や工事経験のある者を研修などで教育しながら人材確保をする。労働関係法規はあり、雇用には法律に準じた採用と書面での契約を取り交わし、トラブルなどが起こらないように徹底する。雇用された従業員の労働雇用契約書の雛形が3~4年前に出され最近改定され、労務関係は少し厳しくなったようだが日本の企業も守っている。しかし、現実には労務者が休暇よりも日給制の所得確保を重視するため、休日出勤もかなりあるようである。ミ国の労働慣行は変化するものと思われ、それを見極めながら、合弁パートナー企業とともに適切な対応に努める必要がある。なお、安全意識が低く、現場に安全看板や防護施設もなく、ヘルメット着用も完全に実施されていないが、労務契約時に安全靴の費用も含めた契約をするなど日本企業は工夫をしている。

### 3-6-5 インフラ物流リスク

電力供給の不足や配電網が脆弱なため、工事現場での発電機や移動式太陽光パネルによる電力供給の可能性も調査し、リスクを軽減する。また、必要機材の搬入出では、道路が未整備で、橋梁も重量に耐えられない状況で、他の日本企業も苦勞しているようである。道路はかりでなく舟運の利用も検討するとともに、合弁パートナー企業と対策を練ってゆく必要がある。

## 3-7 期待される開発効果

本事業は、合弁事業により、中小橋梁の整備に適した、現場ヤードや架橋地点での製作する工法によるPC橋を整備するものであり、その効果は以下のとおりである。

①中小PC橋梁の技術普及はミ国のインフラ整備推進による均衡ある経済発展にとって効果が大きい。特に交通事情が悪く整備の遅れたミ国政府の重視する農村開発に提案する工法の普及の意義は大きい。

②こうした技術普及がない場合には、従来通り鋼橋の建設が進められ、PC橋の利点を享受できないばかりでなく、鋼材を多量に輸入することになる。PC橋梁であれば、ミ国で自給しているセメントを利用でき、その高品質化という課題はあるものの、貿易収支の改善に繋がる可能性がある。しかも、ミ国の工業省は将来のセメント輸出も見据えて、官民のセメント工場の増設を進めている中で、国内産業の振興と雇用創出に寄与する。

③新投資法で外国投資を含む投資環境が改善される中で、公共土木事業においても、競争原理に基づく企業参加により効率的な事業実施や技術能力の向上が図られると期待されている。「訓練センター検証レポート」でも民間企業の活用を強調している。零細で技術レベルも低い現地企業との合弁はミ国の民間建設会社の育成に効果的である。

④エム・テック社の計画では、エム・テック社技術者がミ国の現場でミ国技術者・労務者を指導しながら橋梁建設を行うと同時に、ミ国技術者・労働者をエム・テック社の国内現場に受入れ、ミ国政府の目指す産業人材の

育成に寄与する。併せて、YTU 等との提携により、将来を見据えた専門技術の開発普及や人材育成とともに、人材の積極的採用も考えている。なお、公共土木事業の民営化に伴う、官庁技術者の採用も検討する必要がある。

### 3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

直近の決算期の年間受注量は、338 億円の受注額で、関東地区 238 億円、東北地区 66 億円、近畿・九州地区 33 億円である。売上高の 242 億円に対し下請企業への発注となる工事原価 216 億円で、内訳は外注工事費 128 億円(59%)、材料購入費が 55 億円(25%)、労務費 9 億円(5%)、製造経費 24 億円(11%)がである。下請企業は地元企業が多く、エム・テック社の工事受注は地元経済に与える影響は大きい。

本店を置く埼玉県では積極的に海外進出企業を支援しているが、エム・テック社が埼玉県内の建設会社で売上規模第1位であるため、2014 年には埼玉県アセアン訪問団の一員となってベトナムを訪問した。エム・テック社がミ国へ進出すれば、埼玉県内企業の海外進出にも弾みがつく。ミ国人の国内施工現場での OJT も計画しており、日ミ交流を通じた地元経済の活性化に寄与できる。

同時に、日本国内の PC 橋梁工事受注額の変動に伴う日本人社員の過不足を、連携するミ国の合弁会社との間で調整できる可能性もあり、安定した雇用に寄与できる。

## 第4章 ODA 事業との連携可能性

### 4-1 連携が想定される ODA 事業

我が国は、従来から ODA 事業を通じて、中小規模 PC 橋梁技術の普及を推進してきた。その歴史は技術協力「ビルマ橋梁技術訓練センタープロジェクト」(1979~85 年)に始まり、無償資金協力「ヤンゴン市新タケタ橋建設計画」(2014-2018)と技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016~2019)に引き継がれている。これらの成果を生かして本プロジェクトが実施されるが、2 つの技術協力はミ国政府の技術官僚の技術レベル向上を目的とし、無償資金協力では日本企業が受注している。特に技術協力「道路橋梁技術能力強化プロジェクト」(2016~2019)は常駐する JICA 専門家もおり、その成果を生かしたビジネスの展開を考える。

同時に、今後の我が国円借款や無償資金協力における橋梁整備に対し、合弁会社も参画し ODA 事業の円滑な実施にも寄与するものと考えている。具体的は、橋梁整備が含まれる ODA 案件として、①(有償)ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業(フェーズ I)(第 1 期)、②(有償)貧困削減地方開発事業(フェーズ2)(地方電化, 地方給水, 地方道)、③(有償)ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業フェーズ I(II)、④(有償)ヤンゴン・マンダレー鉄道整備事業フェーズ II、⑤ヤンゴン環状鉄道改修事業(L/A 署名 2015 年度、248 億円)、⑥貧困削減地方開発計画フェーズ 2 (E/N 署名 2016 年度、239 億円)、⑦ザガイン地域地方橋梁整備計画(2017-8-29 案件概要書)などがある。

### 4-2 連携により期待される効果

「訓練センター検証レポート」が述べる通り、今後の中小 PC 橋梁の整備推進には、MOC などの中央・地方政府組織が日本のゼネコンの役割を果たす直営施工でなく、PC 橋梁の施工技術を有した請負者が責任施工する民営化が、ミ国における橋梁技術の発展と生産性の高い建築施工に最重要課題である。ミ国の公共事業施工の民営化を推し進める視点を持って、エム・テック社と合弁パートナー企業が受注を進めれば、民営化のモデルとなると思われる。その意味で、本プロジェクトは、上記の過去の PC 橋の技術移転に関連した



ODA 事業の成果を生かし補完するもので、ODA 事業の延長上にある発展型と位置付けられる。

ただ、こうした民営化モデルが効果を発揮するためには、MOC 等の職員が民間請負施工の発注者として必要な工事監督・検査、工事契約、工事実績整理、発注関係資料作成等のノウハウを熟知する必要がある。このためには、我が国が発注者に対して民営化に関係した技術協力を実施することが望まれる。特に MOC はミ国の建設工事の民営化に関する指針作り等を積極的な役割を担う必要がある。建設工事施工の民営化は発注者と受注者の双方の十分な対応があつて、円滑な実施が可能となる(図 5)。

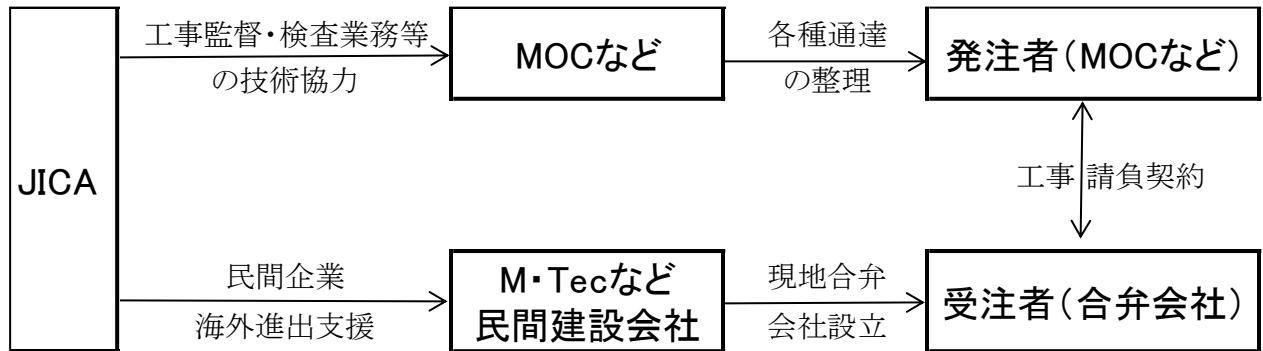


図 5 ミャンマーにおける公共土木事業の民間請負方式の推進方策

## **別添**

### **参考資料**

- 1.ミャンマーにおける橋梁建設請負会社の設立に係る法規制等
- 2.MOC 橋梁局直営 PC 橋梁工事現場の技術的感想
- 3.民間建設会社請負 PC 橋梁工事現場の技術的感想
- 4.民間企業コンクリート・プラントの技術的感想
- 5.ザガイン地域地方橋梁整備計画の対象地域の状況
- 6.Myaungmya 橋の落橋状況

## 参考資料 1

### ミャンマーにおける橋梁建設請負会社の設立に係る法規制等

合弁企業の設立には、2016年10月18日成立の新投資法と2017年12月6日成立の新会社法による手続きが必要である。しかし、新会社法の施行開始は2018年8月1日となっており、詳細な規則が未だ不透明な部分がある。このため、既存の市販資料やホームページ資料に加え、ミャンマー国計画財務省投資企業管理局に派遣されている JICA 専門家から聞き取りを行い、エム・テック社の関心事項に係る法規制等は、以下の通りである。

#### I 会社の設立(経済特区 SEZ 以外)

##### 1. 定款

- ①基本定款と附属定款が存在するが、会社設立には、これらをミャンマー語と英語両方で作成し、DICA（投資企業管理局）へ提出する。新会社法では、基本定款と附属定款が一本化される。
- ②基本定款と附属定款の作成にあたっては、設立時の株主の署名及び法廷弁護士（advocate）の資格を持つ現地弁護士の署名が必要である。
- ③新会社法で特別決議は特殊決議に統合され、3/4以上が議決要件となっている。
- ④新会社法では、法の規定と矛盾しない限り、会社が定款にいかなる条項も規定できるとことが明確になった。このために、定型フォームと異なる定款を作成しようとする場合にも、DICA との協議の必要はなくなった。
- ⑤新会社法では、定款の改正も特別決議をして DICA に登録すれば足りることとなった。

##### 2. 株式

###### (1) 最低資本金

会社法には、最低資本金に関する規定は置かれておらず、業種ごとに DICA の指定する金額が定められている。この定められた金額として、製造業 15 万米ドル、サービス業 5 万米ドルとされているが、請負業については、明確な規定はない。製造業には建設業やホテル業を含むとされるが、ミャンマーの建設業は自ら投資をして建設する形態が主流で、他から資金を貰って請負だけをやる建設会社を意味しないようである。建設請負業がどちらか曖昧な面もあるが、サービス業に近いと考えられ、5 万米ドルと思われる。

###### (2) 外資の資本比率等

橋梁の建設は「合弁企業」が強制されていない（投資法 42 条「投資活動一覧」参照）ため、橋梁建設を目的とする 100%外資による会社設立は可能である。

新会社法では、35%までの外資比率であれば、ミャンマー内資企業として取り扱われるため、外資規制や不動産保有規制などが適用されない。

###### (3) 最低株主

株主数の最低限については、旧会社法 5 条で、非公開会社では 2 名以上、公開会社では 7 名以上とされていたが、新会社法では最低 1 名で足りるとされている。

###### (4) 特殊株の発行

新会社法で無議決権優先株式を含む種類株が活用できるようになったが、本年 8 月 1 日の施行令が施行されないと詳細が分からない。

###### (5) 現物出資

新会社法で金銭以外の対価をもって出資する場合の詳細な規定が設けられた。

### 3. 会社の機関・運営

#### (1) 会社組織

##### ア.取締役

- ①取締役人数は新会社法では1名以上となっている。
- ②取締役のうち最低1人がミャンマー国内に居住していることが条件になる。この居住とは国籍に関係なく、1年（4~3月）に183日以上ミャンマーに滞在していることをいう。将来はimmigrationや税関とリンクした確認が行われると思われる。
- ③取締役の任期は1年以上で定款により自由に定められる。

##### イ.監査人

- ①日本のような業務監査権限のある監査役はない。ただし、公認会計士資格を有する会計監査人（任期は1年で次年度定時株主総会まで）が会計のみを外部監査する。
- ②新会社法で、備え付けられなければならない会計帳簿も明確になった。

##### ウ. 代表権者

- ①新会社法でも代表権を有する取締役はなく、取締役全員で代表する。具体的には案件ごとに取締役会で代表者を決める。
- ②社長といった名目上の代表者はミャンマー非居住者でもよいが、先述したように、取締役のうち最低1人がミャンマー国内に居住している必要がある。

### 4. 会社の設立

#### (1) 設立に必要な手続きの順番(下図参照)

外国会社の設立手続きは、DICA に対して行う必要がある。

- ①新たに設立する会社の商号の使用の可否の確認
- ②設立書類の提出及び登記料の支払い
- ③仮営業許可お呼び仮設許可の発行
- ④登記住所地の確認
- ⑤第1回取締役会の開催
- ⑥資本金の払い込み

最低資本金の1/2を銀行開設後2ヶ月以内

資本金の未払い分を銀行開設後5年以内

#### (2) 営業許可等

##### ア. 営業許可

外資会社は、設立に際して営業許可の取得が義務づけられていたが、新会社法ではこの制度は廃止され、政府への登録制となった。

##### イ. MIC(ミャンマー投資委員会)の許可

外資会社の場合には、次の場合にMICの許可が必要である。

- ① パートナー会社から合弁会社が不動産を1年間超えて借りる場合（投資法50条）
- ② 合弁会社が税務上の恩恵を受ける場合（投資法77・78条）

ただし、橋の建設を行うだけであればMICの許可は不要である。

### (3) 会社設立のかかる日数

新会社法では、法務局にすべての必要書類の提出が完了した時点で、会社設立説明書が発行されなければならないことになっており、定款等の書類さえできていれば3日後に設立が認められる。

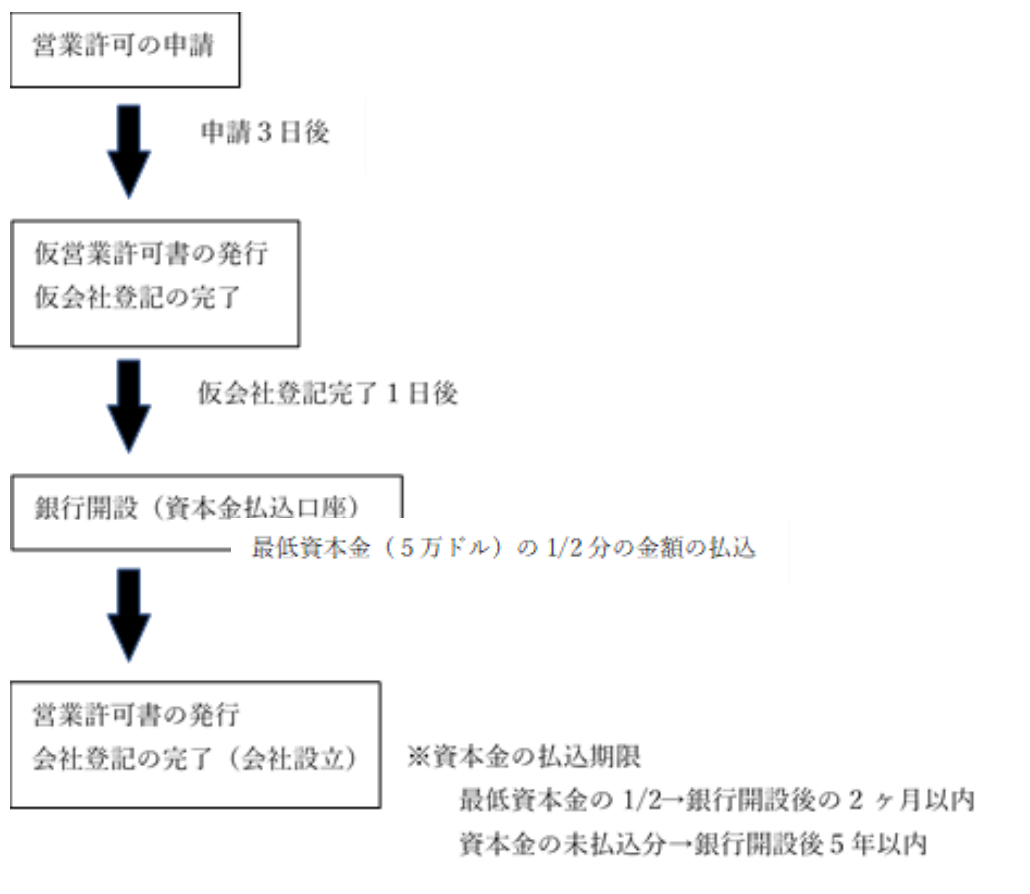


図 DICA の営業許可と会社登記申請チャート(旧会社法ベース)

## II 橋梁建設行為の登録・許可

### (1)登録

ミャンマー・エンジニアリング・カウンセラーへの登録が必要である。

→日本での個人の資格等の証明が必要となる。

### (2)投資法の規制

MOC の許可が以下の場合に必要となる。

①高架高速道路、トンネル、内環状道路、外環状道路、インターチェンジ、地下道、立体交差、高架設備、半地下道及び水中トンネルの建設

②180 フィート以上の橋の建設

③橋の建設に関わる資材 (PC ストランド、PC バー、いかり、鉄骨、バリーフレーム、鋸桁、鋼製トラス、補強セメントコンクリート、プレストレスコンクリート等) の製造及び国内流通

なお、上記許可は、元請会社がとればよく、下請けは不要である。

### Ⅲ 税金

#### (1) 税率

住民税：なし

所得税：累進課税制（0～25%、外国人は賃金が高く 25%と考えてよい）

法人税：25%

#### (2) 法人税の納税方法・還付制度

①会社が資本金や売上高の規模により、LTO（ラージタックス）、MTO、その他に分類されている。

②LTO や MTO は、日本と同じ申告納税で、数年に 1 度税務調査が入る。その他の企業は毎年の申告に対して決められた額を支払い検査が行われる。

③法人所得税率は 4 半期ごとの支払いで、同一会計年度で赤字となった 4 半期に前 4 半期の黒字による支払った税金が還付される制度は一応ある。しかし、実際にきちんと還付されているかは定かでない。

#### (3) 輸入関税

ODA の事業で下請企業の輸入に関税がかかるとよく言われる。難しい実態があるようである。

#### (3) 税制優遇措置

①土地の長期リースと税制上の優遇措置は従来の MIC 許可から新投資法で新たに創設された Endorsement の手続きで申請することになり、簡略化された。

②30 万米ドルを超える投資額を追加すれば法人所得税の免税（3・5・7 年間）や資材輸入の関税免除が受けられる。

③Promoted Sector List にあれば法人税の免税が受けられる。橋の建設もリストにあるが、投資額が 30 万米ドルを超える開発デベロッパーを想定していて、建設請負業が対象になるのか疑問である。

### Ⅳ その他

#### (1) 外国人従業員（親会社派遣）の税金・社会保険料

①年に 183 日以上ミャンマーに滞在すればミャンマーの税金を支払うことになる。日本はミャンマーと租税協定を締結していないので、日本でも支払うことになる。

②従業員 5 人以上の会社では社会保険の加入が義務付けられている（会社負担は従業員負担より少し高い）日本と社会保障協定が存在しないため、支払った保険料は掛け捨てとなる。もっとも、給料と保険料を分けて支払うことについて、法的な制約はない。

③直接雇用された従業員の労働雇用契約書の雛形が 3~4 年前に出され最近改定され、少し厳しくなったようである。日本の企業も守っている。

#### (2) 支払・決算の制度

①小切手と銀行振込のどちらも使っている

②認証制度としては通常のサインである。契約（銀行含む）も、サイン（ダイレクターであれば、社員証明も不要）で対応する。

③外資企業には銀行預金の金利がつかない。内資企業の実態は不明。

#### (3) 税引き後利益の親会社への送金

①法上は難しい。CBM(ミャンマー中央銀行)がコントロールしている。

②今までのところ、どの会社も利益がなく、事例はない。

#### (4) 調停制度

制度はあるが機能していない。

#### (5) 解散や撤退

税金の支払い・取り戻しに時間がかかると言われている。

## 参考資料 2

### MOC 橋梁局直営 PC 橋梁工事現場の技術的感想 —「Taung Bway」—

#### 1. 安全対策

##### (1) 作業員

- ① 作業員の服装が悪く、しかもヘルメットと安全靴の着用は徹底されていない。
- ② 安全ベルトが必要な箇所もあるが、誰も付けていない。

##### (2) 仮設

- ① 欄干足場の床版(細い板)は小さすぎ、踏み外す可能性が高く、大怪我や死亡事故に繋がる。
- ② 最外縁の足場の外側は細い木柱に細いロープを1本張っただけで弱すぎる。  
ベイリー橋の床の隙間が広く、いい加減に架設されていた。
- ③ ベイリー橋の木製支保工は斜材が折れていて、横力が働くと崩れる状況である。
- ④ 調整用サンドルもすべて木製で、現場で適当に詰め込んだようで極めて脆弱である。
- ⑤ 掘削機を吊るしているヤグラが傾いていた。

##### (3) その他

配線コードの配置がいい加減で、つまずきや感電の恐れがある。

#### 2. 設計

- ① ケーブル(PC 鋼線) 定着付近の補強筋が不十分と思われる。
- ② グラウトは片押しで下りから上りに移行する地点があり、十分に行き渡らない可能性が高い。
- ③ ゴム沓まわりの設計はなされていない可能性がある。

#### 3. 施工

##### (1) コンクリート打設

- ① 小型バッチにより練り混ぜられたコンクリートが投入されるので、スランプのばらつきが大きく品質が均一でない。
- ② コンクリート材料の計量が不十分である。砂や碎石は規定重量を詰めた袋の数で管理している模様である。水の場合には調整が出来ていないし、骨材などが雨ざらしなので、雨の前後で品質は大きく変化しているはずである。
- ③ 砂に混じった他の成分が多く、粒度も調整されていない。
- ④ 粗骨材としての碎石は角が多く形も大きさも調整が不十分である。
- ⑤ バイブレーター処理が不十分でジャンカが見られる。また、桁の天端ももう少し平らにすべきである。

##### (2) PC ケーブル

- ① グラウトは現場ではほとんどフロー値だけで決め、温度や時間のスレの影響はコントロールされていない
- ② ケーブル(PC 鋼線)を入れたら、コンクリートの強度はすでに十分な状態なので、早く緊張して錆びる前にグラウチングすべきである。
- ③ ケーブル入りのシース(ダクト)を人力で引いてセットしているが、シースだけを先にセットし必要な時にケーブルを入れた方が、作業も楽だし、ケーブルが錆びることもない。実際に、鋼線挿入後のシース内にケーブルを長期間放置していたために、錆が発生している。  
\* 民間企業の施工例では、一般的に行われているシース(ダクト)の先行設置後のケーブル(鋼線)挿入が行われている。
- ④ シースの接続部は接続カップラーが望ましいが、ラバー系材料でシーリングされ、テーピングで施工している。また、接合部の処理は突合せしていない。

### (3)緊張工

専門の技術者が張力導入と緊張力管理を行っており、大きな問題はなさそうである。一方、管理は、初期張力と最終張力のみでの補完によるもので、今後、日本で行われているグラフ管理、 $\mu$ 法管理への移行が望まれる。

### (4) グラウト工

MOC は今までグラウト材料の品質管理を実施していない。今回は、事前のプレ試験を行い、シーカ(Sika)の添加剤 EX を2%採用し、現場で、フローコン試験、ブリード試験、膨張試験、塩素イオン濃度試験、強度試験を実施した。

その結果、フロー試験は AASHTO を満足しなかったが、高速のミキサーがないことが原因とも思われる。ブリード試験と膨張試験も基準を満たさなかった。今後、良質な材料を購入し、試験を行って品質向上を目指す必要がある。

### (5)その他

- ①作業現場の周りに水たまりが何か所かあったが、処理すべきである。
- ②訓練された作業員という印象はなく、現場では単に図面通りに施行し、設計を理解していない。
- ③日本の施工水準にはまったく適合していない。特に施工に関しては、管理員と作業員の両方に教育が必要である。

## 参考資料 3

### 民間建設会社請負 PC 橋梁工事現場の技術的感想 —「NGA-MOE-YEIK 橋」—

#### 1. 安全対策

##### (1)作業員等

- ①PC 桁のコンクリート打設現場以外は、ヘルメットを被っていない作業員が多く、ほとんどが安全靴を履かずサンダル履きの状況であった。
- ②コンクリート打設用の眼鏡は誰も着用していない。
- ③溶接時に眼の保護用具を使用していたが、鉄板のガス切断では裸眼で作業をしていた。
- ④船舶航行に必要なガイドがない。船長にすべて任せている。

##### (2)仮設

- ①既設床版上への昇降階段は立派だが、床版の両端には安全ロープがない。
- ②足場が弱く危険であり、高い杭の杭頭にクレーンにぶら下がって登り移っている場面も見られた。

##### (3)その他

- ①資材・廃材が乱雑に置かれていて、危険である。
- ②ホコリ対策の散水はごく一部しか実施されていなかった。

#### 2. 設計

##### (1)鉄筋

- ①鉄筋の桁表面方向の凹曲げが多く、コンクリートが剥がれ落ちる可能性が高い。
- ②配筋は丁寧に施工されているものの、鉄筋の重ね継手では鉄筋を不必要に複雑に曲げる設計になっているようであった。強度や施工容易性から即刻止めるべきである。

##### (2)PC ケーブル

- ①ケーブルシース(PC 鋼線ダクト)の中央水平配置が長すぎ、グラウトもうまく出来ない可能性がある。
- ③ シースの接続部はカップラーを使わず、テーピングで施工している。
- ③ケーブル緊張は3段階で設計されている。桁製作時の両端締めは良いが、架設後の中締めは張力抜けを



計算しているか疑問がある。また、25年後の最終締めのために25年間空洞を作っておく方法は疑問である。

④両端ケーブル定着も好ましくなく、グラウト用の穴の位置もおかしい。

### 3. 施工

#### (1)コンクリート打設

①ポンプ車によるレミコン打設のため、橋梁局の Taung Bway 橋と比較して良好なコンクリートとなっている。

②コンクリート打設のホースが高すぎるため、ホース口でのコンクリートの流下速度が大きくなり過ぎてしまう。

③コンクリート打ち継目の処理が不十分で、布切れが挟まっている個所もあった。

④橋梁局の Taung Bway 橋にはない外付けバイブレーターによる締固めが実施されているが、それでもバイブレーションが不十分な個所もあり、ジャンカも見受けられた。

⑤桁の配筋用に鉄筋を斜めに入れていたが、コンクリートの被り厚が十分でない。

⑥アプローチの RC 橋は、PC 橋に比べ施工が荒い。

⑦川中のコンクリート杭の杭頭のコンクリートは最終的にハツル部分ではあるが、相当に劣悪である。

#### (2)鉄筋・鋼材

①鉄筋の溶接止めが少し多いように思える。

②鋼材の置場は水たまりの上にあるなど、いい加減に決めており、錆も多い。

③鋼製型枠を現場ヤードで製作しペンキ塗装をしているが、塗装は工場ですべきである。

#### (3)その他

①ケーブルグラウトは極めて重要な作業だが、現在の形状では片端からグラウチングするのは難しい。施工試験をして対応すべきである。

②アンカーヘッドはカップラーではなく、シール材による詰め物で、グラウト孔のみがあり、改善の余地がある。

③整理整頓が良くない。

④ 工事用道路の状況が悪く、雨期になるとドロドロの状況になってしまう。

## 参考資料 4

### 民間企業コンクリートプラント(N社)の技術的感想

① 所有プラントは 6m<sup>3</sup> の中国製ミキサーである。

②骨材置場は野積と3種別ヒン(粒・中粒・砂)で、いずれも雨水が入り込み、骨材同士の混じりも見られた。コンクリートの水分調整は難しく、雨期と乾期で投入水量は大きく異なりそうであったが、どう管理しているのか聞き取れなかった。

③川砂・川砂利の状況は良好である。

④ミキサー車のミキサー内が十分に洗浄されず、古いコンクリートがかなり付着していた。

⑤強度試験機は1台あったが、室外に設置され、使用時にはキャリブレーションが必要と思われる。

⑥野積された骨材にはクラッシャーランも品質の少し劣る砂もあったが、PCには使用せずパイル用とのことであった。ただし、油断すると劣悪な骨材が使われる可能性がある。

⑦船着場もあり、資機材の運搬には便利である。

## 参考資料 5

### ザガイン地域地方橋梁整備計画の対象地域の状況

#### 1. 多数の危険度の高い橋梁の存在

- ①145k 近辺のベイリー橋では、上下弦材が大きく変形し、斜材は切れていた。落橋寸前といった状況であった。
- ②一般に木橋は強度不足と見られる。また、木製橋脚が傾いている橋梁が数橋見られた。
- ③アバットの桁受けに対し、不釣り合いな大きな鋼製桁が使用されている橋梁があった。
- ④木製床版がボロボロで破損が激しい橋梁が多くみられた。
- ⑤全体的にアバットの強度が不足しているように見られる。
- ⑥木製高欄は総じて脆弱で、高欄としての機能を果たしていない。

#### 2. 劣悪な線形

- ①2 か所で谷底形状になっており、橋脚を高くしスパンを伸ばして、道路勾配を改善すべきである。
- ②平面線形は切土・盛土の処理などで簡単に直せる個所も多いので、計画には平面線形の改良も加えるべきである。
- ③大型車両の通行が多いのに橋梁の幅員が狭すぎる。最低でも往復 2 車線で、分離、路肩を付けて作り直すべきである。このことは道路全体にいえる。

#### 3. 橋梁の構造

基本的には RC でも可能だが、PC パネル化や新材料活用などの安価にできる可能性がある。

#### 4. 事業計画に対する意見

工事でない大型車両が極めて多く、将来の物流動脈となる可能性が高い。キチンとした交通予測を実施し経済効果を計測した上で、現計画の単なる中小橋梁改良計画という観点でなく、路線改良の視点から橋梁の架け替えを行う計画にすべきである。

## 参考資料 6

### Myaungmya 橋の落橋現場視察報告

4 月 20 日 11 時から 13 時にかけて現場視察を行った。

調査団：秋山晴樹&太田あかり

MOC：現場マネージャー、担当技術者 2 人

#### 1. 落橋の状況

- ①4 月 1 日の夜中に落橋したので目撃者は誰もいないので落橋プロセスは不明である。
- ②風も吹いておらず走行車も鶏を積んだトラックでそう重いものではないので、落ちた原因は橋が劣化し耐力の限界にきたためと思われる。
- ③実際明らかに橋の耐力は足りなかったと判断できる。

#### 2. 劣化による耐力不足が原因と思われる根拠

- ①20 年前に中国により作られた橋だが、短期間（20 年）の共用を前提に作られている。
- ②十分な地質調査なしに施工しており、主塔の基礎が不十分でアンカレジが前に移動している。
- ③主塔は沈下し前に傾いて、ケーブルは当初から 1 m ほど垂れ下がっていた。
- ④補剛桁は仮設用のベイリー橋で、吊点も簡単なフックのみで、防錆は特に配慮はしていない。
- ⑤床板は I 型鋼を並べた簡単なものである。

- ⑥主ケーブルはPC鋼燃線を束ねて油を入れてテープで巻いたもので錆びて当然のものである。
- ⑦ハンガーロープの取り付けはコンクリートで固めていたので構造は不明であるが、塔頂部もコンクリートで覆っているとのことであった。当然メンテナンスは出来ていない。
- ⑧側径間は主ケーブルを4本に塔頂で分岐させてテープでラッピングしてアンカレジに定着していた。このうちの1本が定着位置で切れたため落橋に至ったようである。
- ⑨定着はケーブルを2つに分けてマルチアンカーで止めていたようであるが、その構造はよく分からない。

### 3. 技術的感想

- ①設計も施工も悪く、メンテナンスもできておらず、よく今迄持ちこたえたものだと言った。
- ②1番の問題はケーブルの支持点をコンクリートで覆っており見えないようにしていたことで、コンクリートやテープで覆えばケーブルは錆びないと判断したと思われる。これは大きな間違いで、密閉しても（実際にはできてないが）結露で水は入り込み、上からアンカレジの定着点に流れ落ちる。そこでケーブルを錆びさせて破断させたようである。実際この辺りのケーブルはボロボロに錆びていた。これは20年前には既に日本では常識になっていて、設計者が気を付ければ防げたはずである。余程お金がなかったのかもしれない。
- ③タワーが傾いたらケーブルにしわ寄せがいくので、キチンと検討して補強すべきであった。
- ④基本的に吊構造が華奢で細部の構造がいい加減なので、重量車が通れば揺れたはずである
- ⑤他にも不具合はあったのではないと思われるような橋であった

### 4. 提言

地域周辺には同一構造の吊り橋がまだ9橋あるといわれる。早急に対応すべきである。