

# 草の根事業の紹介ーミャンマー軽交通インフラの整備 JIP (Japan Infrastructure Partners) の活動紹介



2018年2月18～24日 現地調査報告

古木 守靖

( \* スライド中の写真で提供者の記載があるもの以外は古木撮影 )

# 1. 草の根事業等軽交通対応の道路・橋梁

## ■事業の概要と経緯

**軽交通舗装：JICA、草の根技術協力事業 実施主体JIP)**

ミャンマーの舗装率は極めて低く、また技術的には浸透式マカダムが主流である。

特に、地方部の道路にあっては、合理的な設計法や品質管理の導入もされていない状況。

そこで、軽交通を前提に、設計法、施工法のマニュアルを日緬共同で作成、またエーヤワディー地区のイエレガレー(フェーズ1)及びピャポン(フェーズ2)2カ所で試験施工を実施した。

## ■事業実施主体：JIP (Japan Infrastructure Partners) の概要

海外経験のある国土交通省の技術系OBが設立したNPO法人。ODAに参画してきた経験と人脈を活かしながら、民間NGOとして、途上国のインフラ整備に貢献することを目的として、活動している。

## 2. 軽交通舗装フェーズI、アスファルト系舗装

### ■経緯

(1)モンゴルにおける先行事例(2007年～2012年草の根技術協力事業)

モンゴルでは近代化に伴う失業が社会問題化、またインフラとしての道路整備も急がれる状況。この対策として地域の住民、技術者の参加による簡易舗装技術を移転することとし、マニュアルの整備と研修、試験施工の実施などを実施。

(2)ミャンマーの「エーヤワディ・デルタ地域における雇用促進のための労働集約型簡易道路整備に関する人的資源開発事業」(2012年～2014年草の根技術協力事業、通称**フェーズI**)

サイクロン・ナルギスで甚大な被害を受けた、エーヤワディ・デルタ地域をパイロット地区とし、緬国建設省(MOC)、地域住民との協働のもとで、簡易舗装のマニュアル作りと試験施工を実施した。

(3)「貧困地域における労働集約型簡易舗装工事の持続的な自立実施支援事業」(2016年～2021年草の根技術協力事業、通称**フェーズII**)

フェーズ1の成果に裏付けられた技術協力手法を基本として、エーヤワディ地域を対象に、緬国国内資源であるセメントを使った簡易舗装の技術移転を行っている。

以下現地における実施状況を紹介する。

## ■ 緬国地方部道路舗装標準断面(アスファルト系)

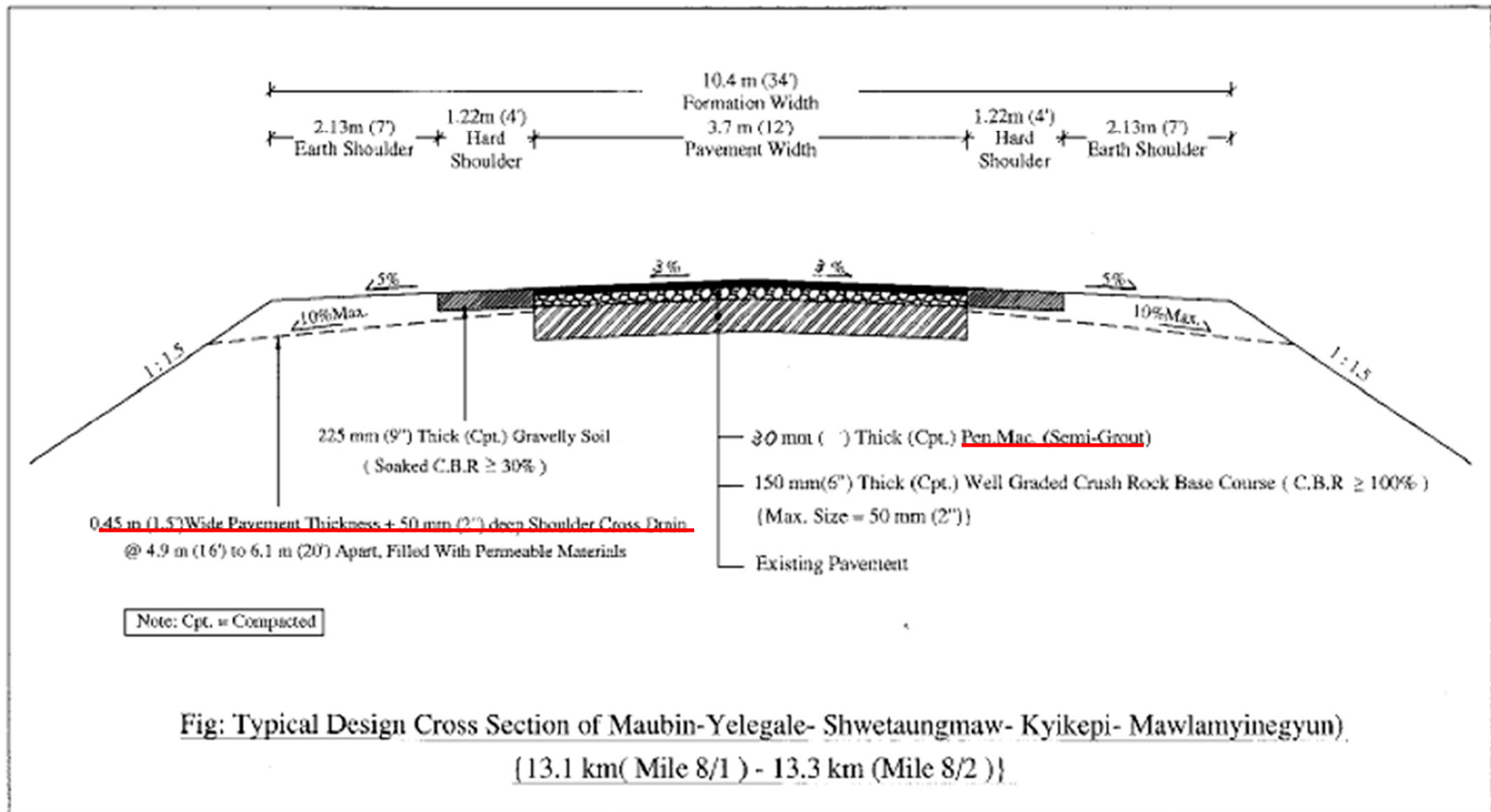
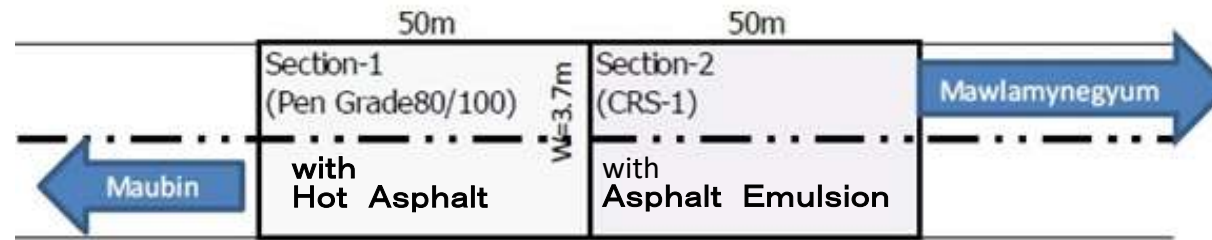


Figure A-2 Standard cross section

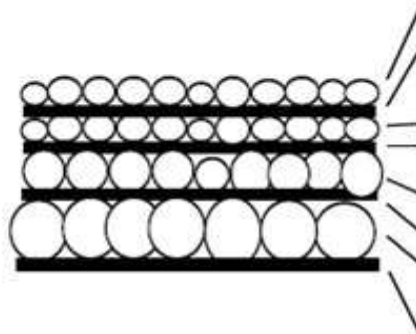
## ■フェーズI、パイロット施工区間とマカダム舗装断面



Yelegalay パイロット工区平面

CBR2%

Quantity (kg/m<sup>3</sup>)/100m<sup>2</sup>



Crushed stone(5~2.5):0.5m <sup>3</sup>	Crushed stone(5~2.5):0.4m <sup>3</sup>
Straight asphalt:70~90L	Emulsified asphalt:100~120L
Crushed stone(5~2.5):0.5m <sup>3</sup>	Crushed stone(5~2.5):0.5m <sup>3</sup>
Straight asphalt:100~110L	Emulsified asphalt:180~200L
Crushed stone(13~5):1.0m <sup>3</sup>	Crushed stone(13~5):1.0m <sup>3</sup>
Straight asphalt:220~230L	Emulsified asphalt:200~220L
Crushed stone(30~20):3.0m <sup>3</sup>	Crushed stone(30~20):3.0m <sup>3</sup>
Straight asphalt:120L	Emulsified asphalt:120L

4層式マイクロ・マカダム舗装(仮称)断面と散布アスファルト量

## ■フェーズIパイロット区間施工状況(2014年) 多層表面処理舗装



施工前 丁張準備



始業時朝礼風景



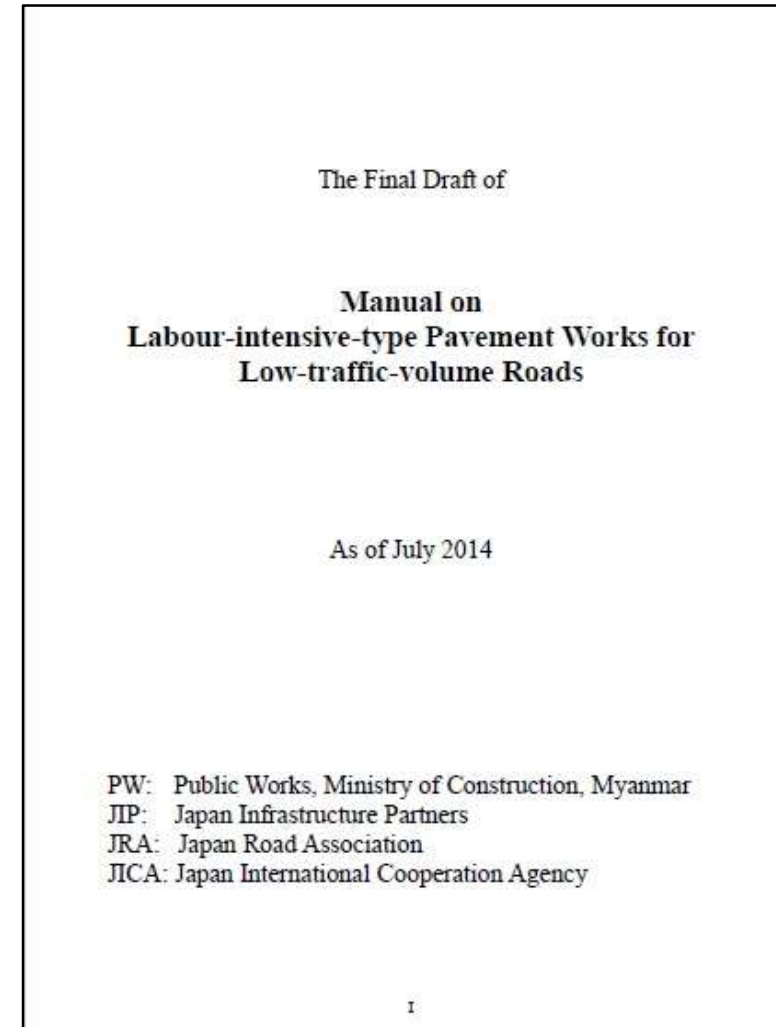
第1層施工中 多層表面処理舗装



パイロット区間完成、その後MOCで拡幅  
(このページの写真はJIP報告書による)

## ■労働集約型軽交通舗装マニュアル

- モンゴルにおける簡易舗装マニュアルをもとに、ミャンマーの基準類との整合を図るよう、緬国MOCによる修正を経て全84ページのマニュアル作成。
- 従来の浸透式マカダム舗装に対して、
  - ①交通、路床CBRを考慮した舗装設計法(TA法)導入
  - ②舗装材料に関して、粒径、材質などの品質管理導入
  - ③多層式表面処理(DBST等)の導入
  - ④緬国MOCによる修正により、現場事情を反映し使いやすいものとしたことが特徴。MOCによりミャンマー語に翻訳・配布されていることが特徴。
- 早速エーヤワディのMa-ubin付近の40km区間で適用実施。



## Yelegalayパイロット区間の現状

2018年2月撮影



パイロット区間の様子 MOCが前後の道路を整備し、交通が飛躍的に便利に、地域が人口増



従来の舟運直送に代わって、コメを陸送するため集積場が設置された



人口2,000世帯の村だが広大なマーケットでなんでもそろそろ(写真は携帯店)



村長の家で盛大なお茶をよばれる。今も道を作った仲間は絶大な信用、右から2, 3人目が村長夫妻



# MOC Yangon Road Research Laboratory (RRL)



3年前に比べて設備は充実、3軸試験機も導入

## Kanbe-Pyapon-Bogalay間道路



乾季に路面の補修を行う、浸透マカダムの砂利層の舗設



砂利の上に細粒の砂利を播き、如雨露で加熱アスファルトを散布

2018年2月撮影

# Kanbe-Pyapon-Bogalay間道路の劣化(2015⇒2018) よく維持管理されている! ?



アスファルトを散布状況、雇用対策も?



補修のあとだらけ(有料で維持管理)



車相手に寺院への募金活動、有料区間にて



同路線 2015年6月(3年前)の状況

### ADB Pyapon-Mobin間道路改良（‘Rural Roads and Access Project’と思われる）



基層が舗設された区間



路床のセメントないし石灰安定処理施工中

### ミャンマーの地方部



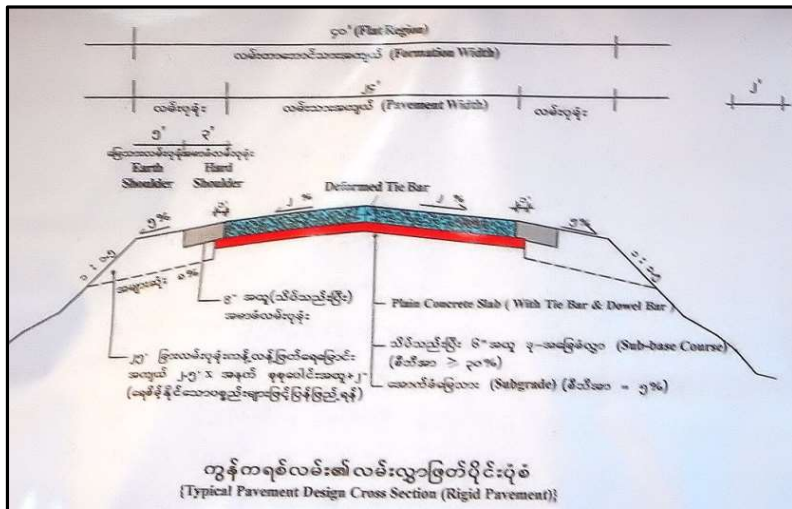
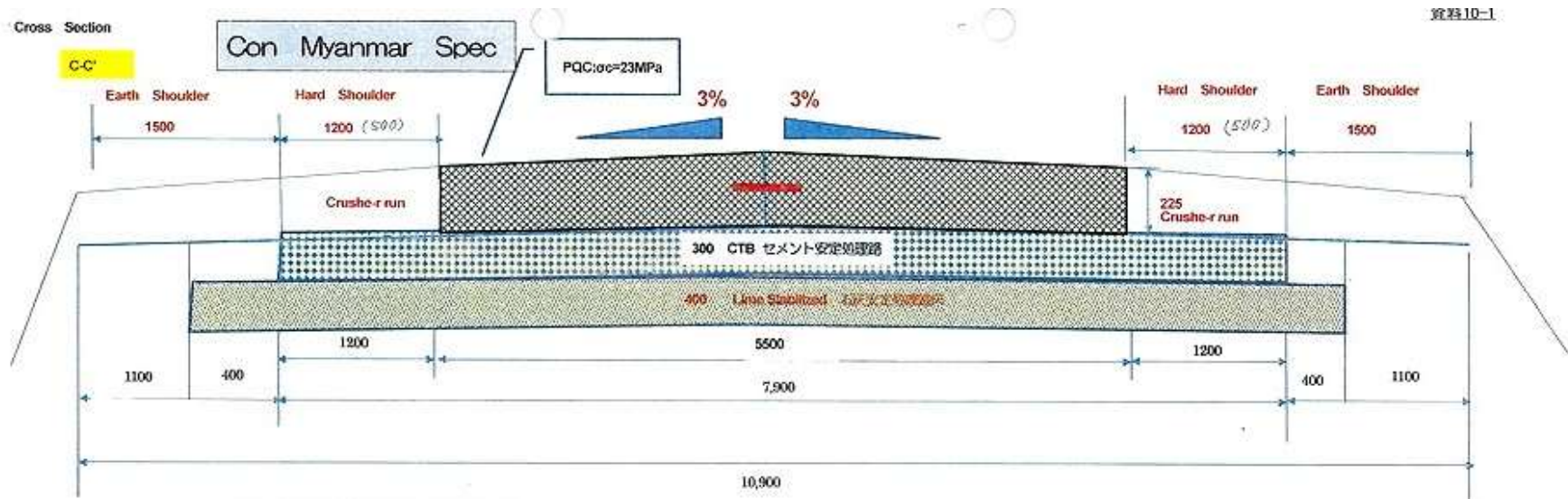
エーヤワディー名物？竹の橋 自宅出入り口である



地図にあるレベルの道路もこの状態（Yoma橋へ）

### 3. 軽交通舗装フェーズII セメント系舗装

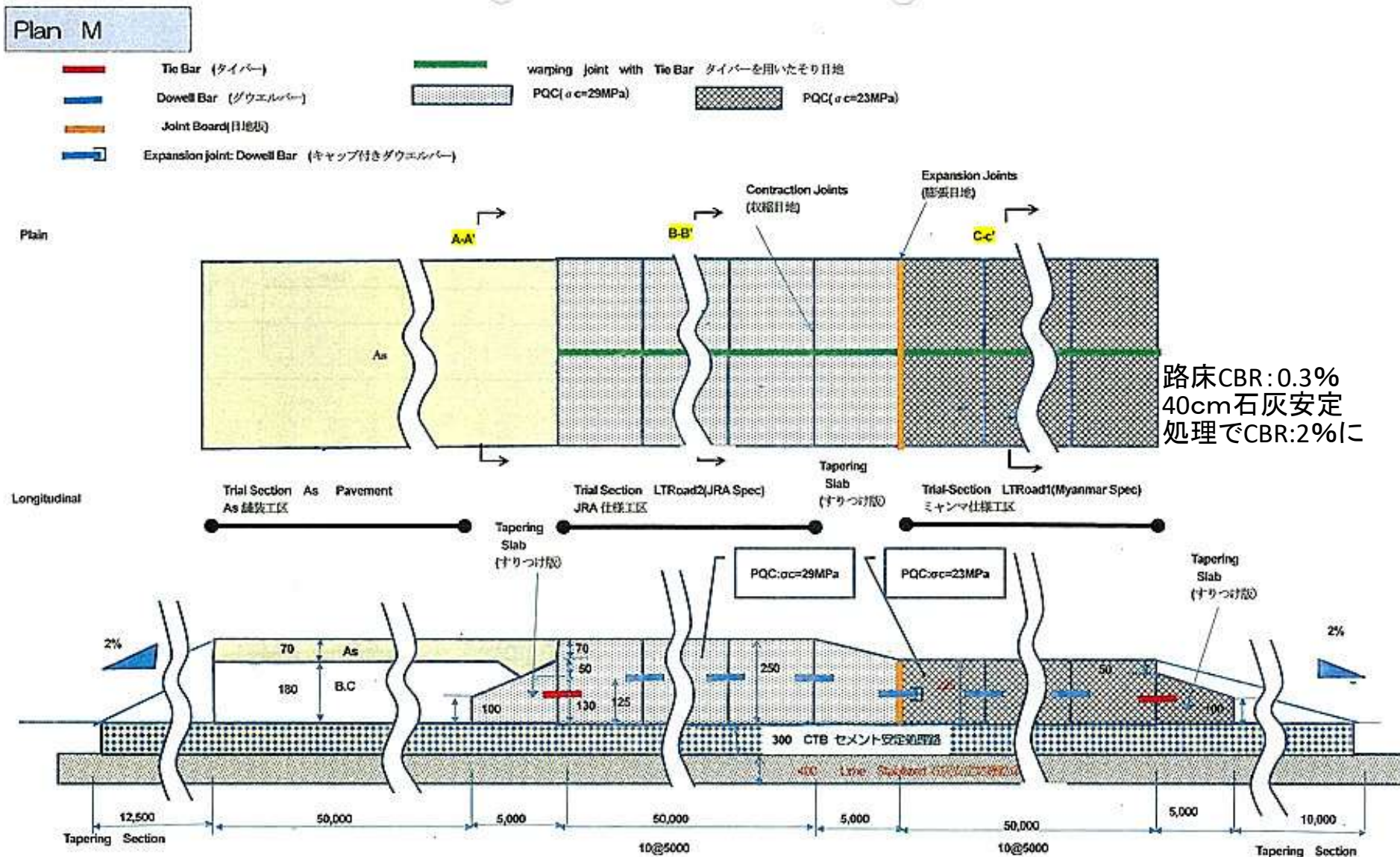
#### ■ミャンマー地方部道路舗装標準断面(セメント系)



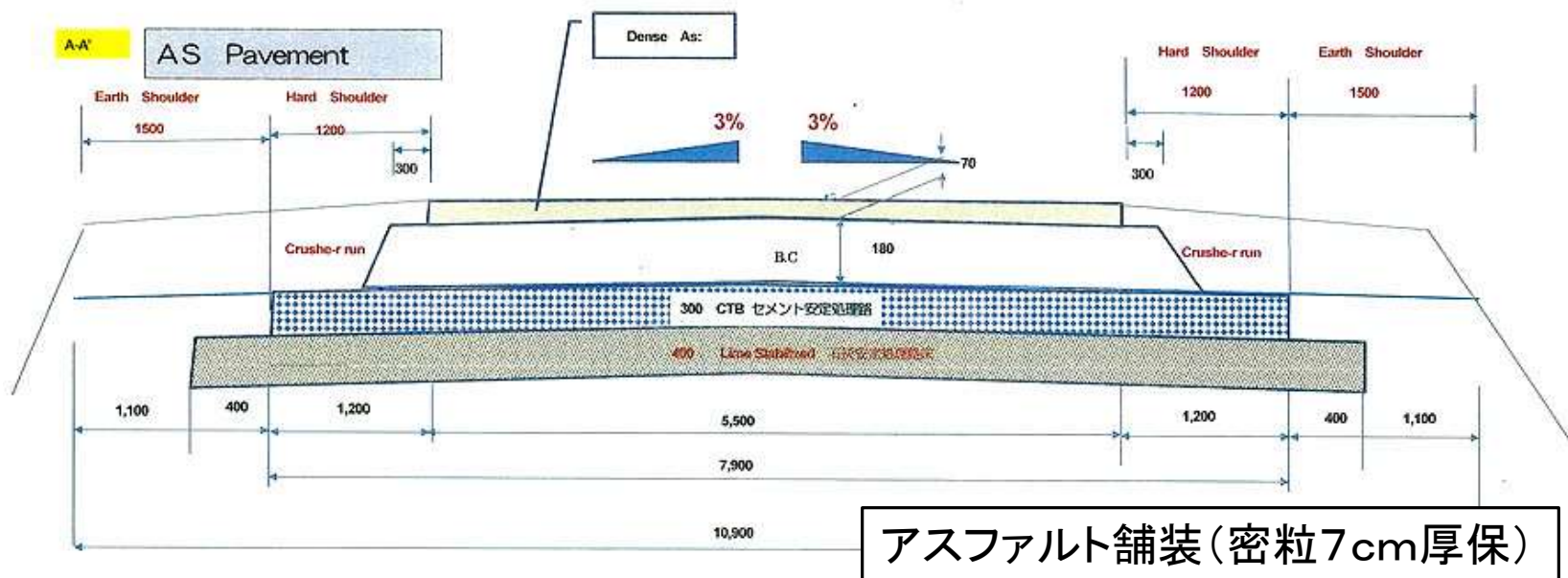
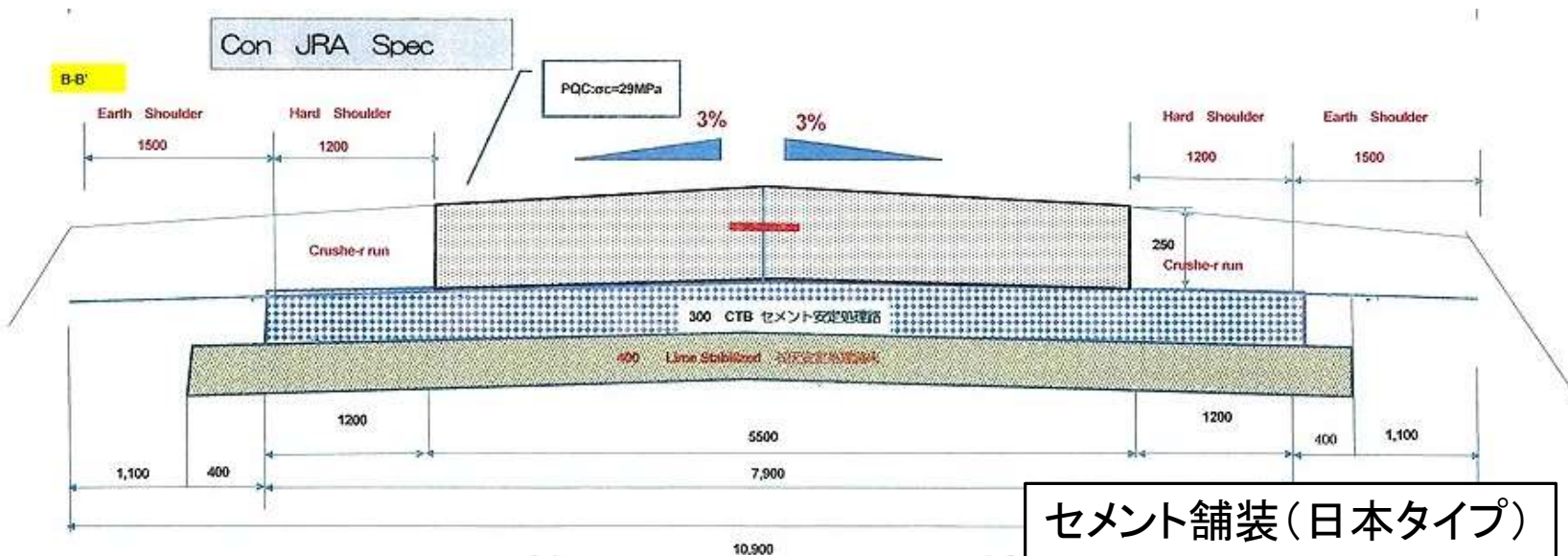
(上図)パイロット区間でのミャンマー仕様による断面、排水層は省略された。

(左図)ミャンマーで使われているセメント舗装の標準断面図、アスファルト系の断面と同様の構成となっている(MOCの試験ラボ、RRLにて)、通訳によれば説明は都市部道路となっているとのこと。

# フェーズII、パイロット施工区間の平面区割り(上)と断面図(下)



# フェーズII、パイロット施工区間の舗装断面図





パイロット工区、左の建物が現場事務所



一日の始まりは朝礼から、本日の工程、昨日良かったこと、注意すべきことなど



路盤の整正 オペレーターはMOC職員



コンクリートミキサー車到着



スランプ試験実施 スランプ8cm、やや硬い



簡易フィニッシャーによる仕上げ



手製箒による箒目付け、仕事が長引き夜間工事に



翌日打ち継ぎ目と5mピッチの収縮目地に  
カッターを入れる





約1週間養生した後、型枠を外し、路肩工の準備



路肩に良質材料(碎石)を投入(1.2m幅)  
、セメント袋は運搬用容器として使う



路体はSide-borrow-pitで築造されるので  
道路脇は運河となる、写真はガソリン店



現場横の民家インタビュー、  
女手一つで子供を大学にやる  
とか、毎日おやつ(左)を差し入  
れてくれた。

## ■ミャンマーの舗装



ピャポン・ヤンゴン間の幹線  
アスファルトのムラがPM舗装であることを示唆している

### 幹線道路の舗装(↑)

幹線道路といえどもPM舗装であるのに驚かされる、下の骨材の大きさがそれを物語っている。

しかし、交通の増大に耐え切れず、亀甲クラックが広く発生、次期雨期には破損にいたるのではないか

### ヤンゴンーマンダレー高速道路(→)

もともとセメント舗装であったが、アスファルトによるオーバーレイが進められている。



## ■ミャンマーの舗装



2013年6月

ピャポンから南に10km行くと道路はぬかるんでランクルも引き返す羽目に、CBRO~1%程度か？



2013年6月

彼らがMetal roadと呼ぶ砂利舗装、英国伝来のマカダム舗装



Maintained by water-bound method

PM舗装用の大型碎石舗設状況(左)と破損した道路の「水締め工法」による補修状況、維持管理の技術は日本よりは手馴れている(2013年MOC発表PPTより)

## 4. ミャンマーにおける舗装の課題

### (1) 全国的な課題

#### 1) (背景としての) 道路の基本的制度・基準の問題

- 道路の構造を決める法規・基準体系整備・運用が喫緊の課題  
…道路法、道路構造令
- 道路網上の区分と道路網計画…高速道路、国道、地方道
- 道路構造令の必要性

#### 2) 舗装をめぐる問題

- 舗装設計体系をどうするのか？
- さしあたり、幹線道路の舗装改修をどうするか…FWDによる舗装診断の重要性
- 舗装延長を伸ばすため、アスファルトプラント整備の必要性

### (2) 軟弱地盤地帯及び軽交通舗装

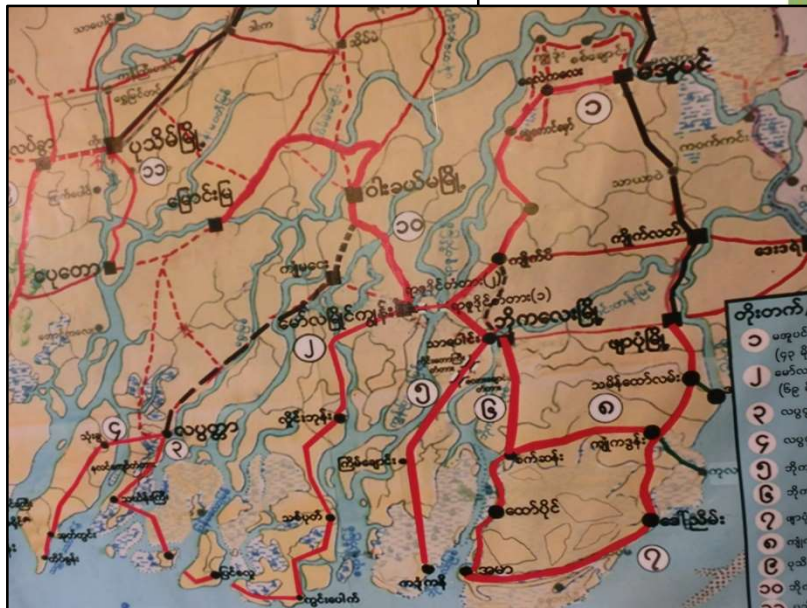
#### 1) 伝統的ペネトレーションマカダムVS. DBST

#### 2) 破損のメカニズムと舗装・路床の診断…CBR、FWD活用

#### 3) 軽交通舗装基準の活用と改訂

#### 4) エーヤワディーをモデルに改修計画策定と実施

# ■ミャンマーの幹線道路網



← エーヤワディー地区の「国道」

↑アジアハイウェイ網

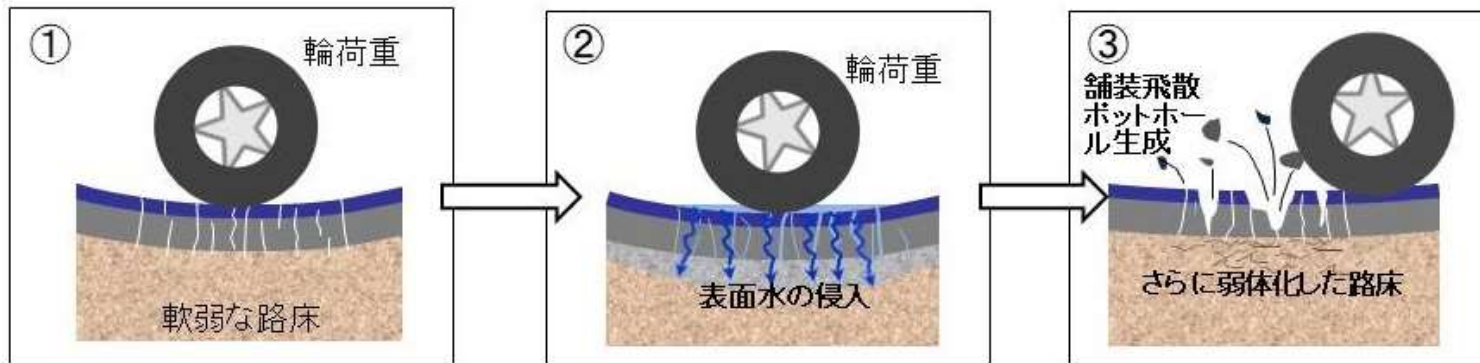
## ■エーヤワディー地域 舗装破損の推定メカニズム

(1) 当地域では、新設したPM舗装が数年で破損状態となる。

(2) 地盤(路床)とPM(浸透マカダム)の特徴

- 軟弱な路床(CBR3未満)
  - 厚さの不十分なPM舗装
  - 遮水性能の低いPM舗装(アスファルトが薄層)
- ⇒ 撓んでクラックが出やすい ⇒ 雨水が浸透しやすい

(3) 推定舗装破損メカニズム



① 舗装が簡単に撓む(支持力が不足している)  
⇒ 表層アスファルト及び砂利層にクラックが発生(亀甲クラック)

② 雨期になるとクラックに雨水が浸入 ⇒ 骨材とアスファルトが剥離しクラックが進行  
⇒ 雨水が路床まで侵入し支持力がさらに低下する。

③ 剥離した骨材が離散しポットホールに発展する。

# ■ FWD (Falling Weight Deflectometer)

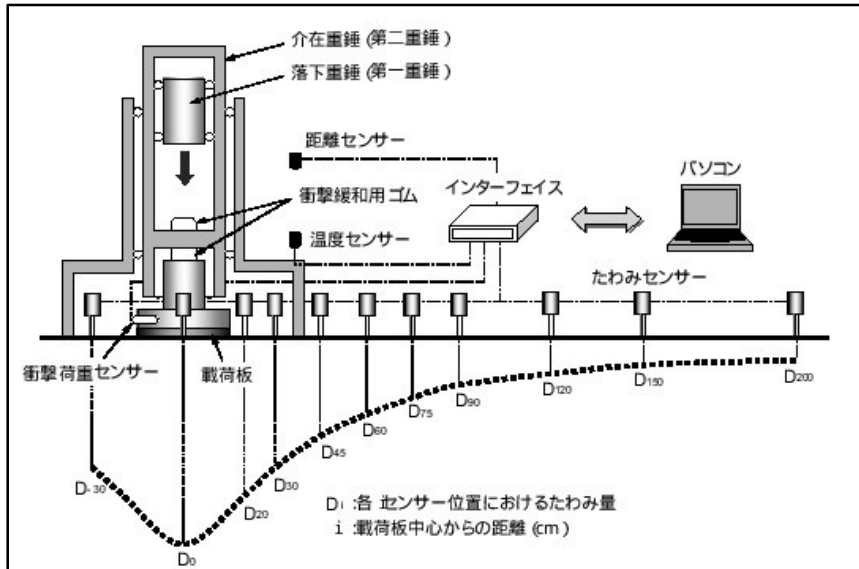


図-1 FWDの構成例 (土研所有FWDの例)

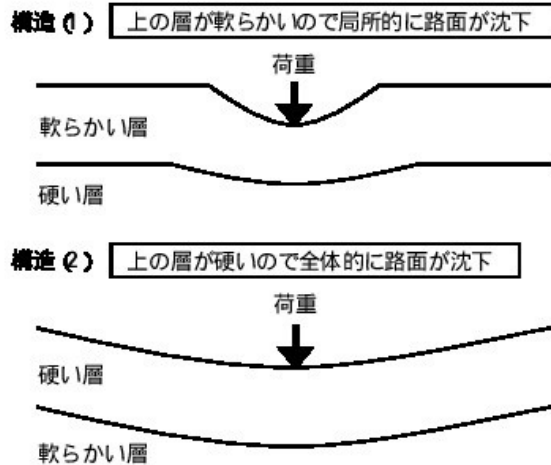


図-2 たわみ量と形状による舗装構造評価の概念

土木技術資料48-7(2006)



FWD試験車 車載型(日本のもの)

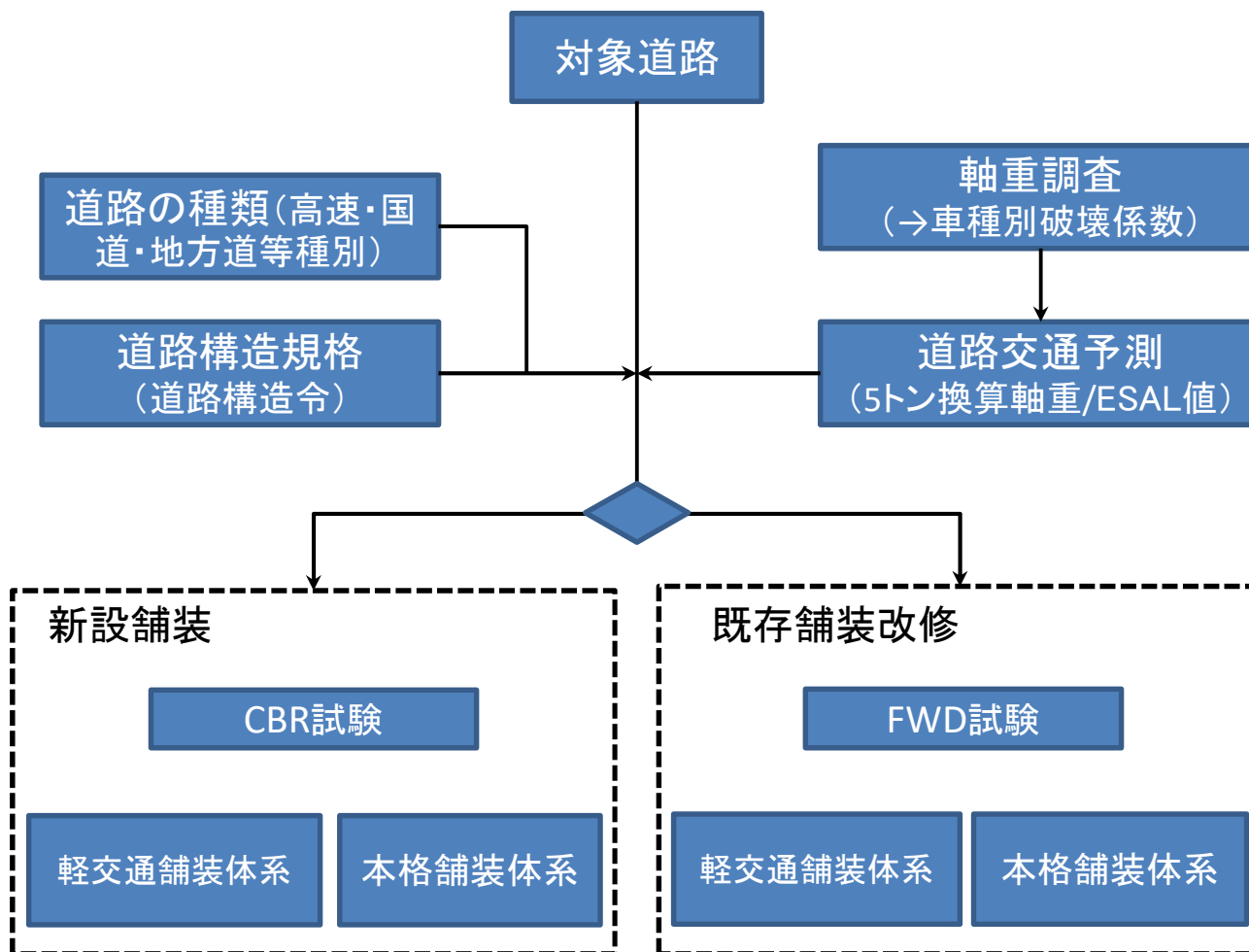
## Necessities for Faster and Systematic Development of Road and Bridge Infrastructure in Myanmar

- Approach Methods
- Computer Software
- GIS systems
- Computer and GIS based designing and management systems
- Data Base Software
- Trainings



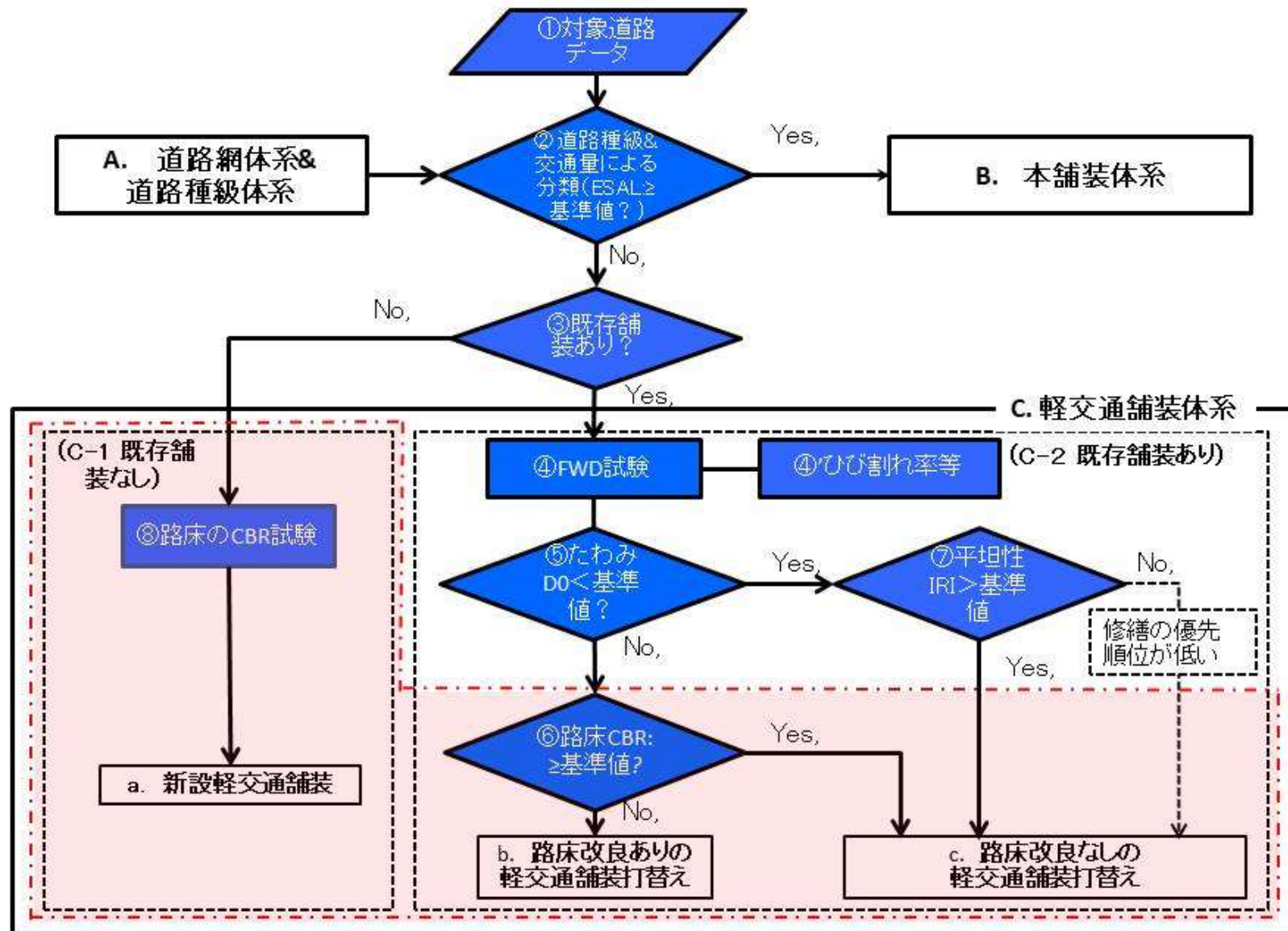
(参考)路面性状測定車(ミャンマーMOC発表)

# 全国舗装計画設計の手順の骨子





# 緬国舗装設計の体系化概要



※1点鎖線内はマニュアルで扱っている範囲を示す。



U Han Zow 建設大臣  
元ミャンマー工学会会長でもあり、工学発展に  
深い関心を寄せている

2018年2月23日

若い優秀なエンジニア仲間達  
U Aung Myo Oo  
Director, MOC Pyapon Regional  
Office (at that time)  
Director, Pyapon Region (Yangon)



2013年6月