

2019.07.26 鋼橋の維持管理の
高度化に関する講習会

カンボジアにおける 橋梁点検技術の移転

阪神高速技術(株)
技術部 技術統括・開発課
塚本 成昭

カンボジア

東西 500km / 南北 400km
18万平方キロ(日本の半分)
1,516万人(日本の1/8)



アンコールワット



実質経済成長率 6.95(%) (2017年)
一人当たりの名目GDP 1,390(ドル) (2017年)

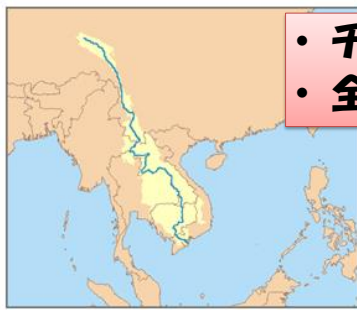
出典: JETRO HP

カンボジアの歴史

- ・ 9～13世紀 クメール王朝(アンコールワット)
 - ・ 19世紀末 フランス保護領
 - ・ 1953 フランスより独立
 - ・ 1970 クーデター(親米政権)→内戦
 - ・ 1975～1979 ポルポト政権(200万人虐殺)
 - ・ 1979～1990 内戦(3つ巴)
 - ・ 1991 和平協定 1992 UNTAC暫定統治
 - ・ 1993 総選挙・現カンボジア王国
- ・ 以降 日本はODAで援助続けている

メコン川

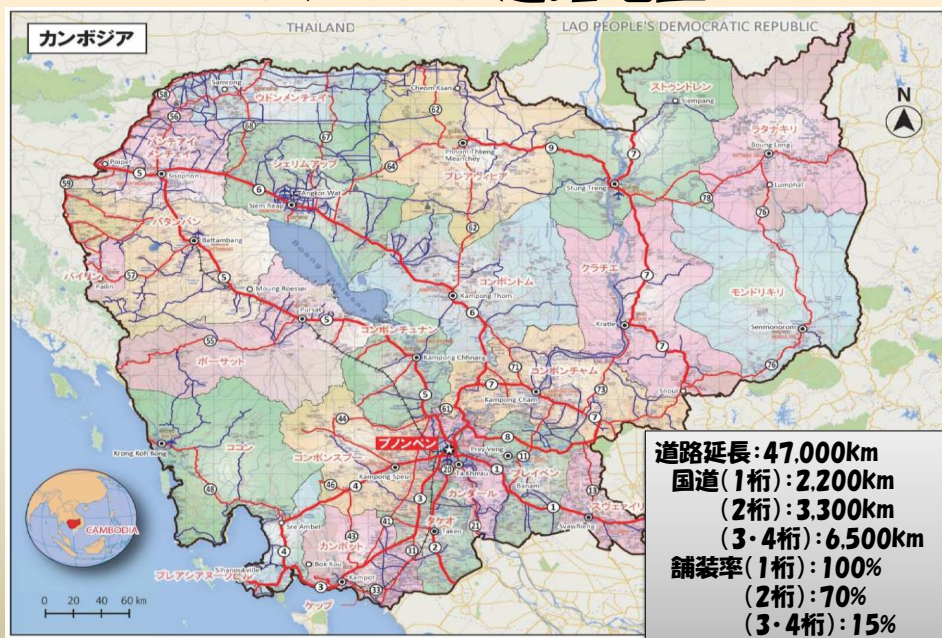
- ・ チベットが源流(標高5,000m)
- ・ 全長4,000km(東南アジア最長)



カンボジア国道路・橋梁の 維持管理能力強化プロジェクト

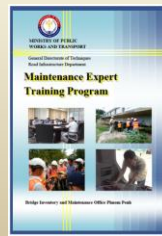
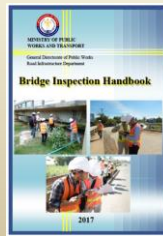
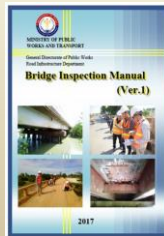
- 日本国政府開発援助(ODA) JICA発注業務
- 期間:2015年4月16日~2018年3月31日
- 業務内容:
公共事業運輸省(MPWT)自身が橋梁・道路の
維持管理を行うための各種技術移転
- 私の担当は、“橋梁点検技術”の移転

カンボジア道路地図



橋梁点検の制度の創設

- ・ 台帳作成を兼ねて第1回目橋梁点検の指導
- ・ 橋梁点検マニュアルの作成
- ・ 橋梁点検予算の作成
- ・ 橋梁点検の計画作成(1回/5年)
- ・ 点検員資格制度の創設
- ・ 点検員の養成(講習会の開催)



カンボジアにおける橋梁の概要

	橋梁種別	橋梁細別	橋梁数	率	備考
全橋梁			2,416	100%	
	コンクリート橋		1,918	79.4%	
	鋼橋		381	15.8%	
		桁橋	93	3.8%	
		トラス橋	286	11.8%	ベイリー
		その他	2	0.1%	
	木橋		117	4.8%	

H28年6月時点

- ・ ほとんどが内戦終了(1991年)後の建設
- ・ 大多数がコンクリート橋
- ・ 鋼橋は仮設橋という認識(ベイリー橋)
- ・ 木橋も多い(特に地方では)

台帳作成のための橋梁調査・橋梁の点検

【平成27年】

橋梁台帳作成を目的に、国内の全橋梁を調査
(道路局職員が中心)

橋梁の諸元をipadのシステムに登録

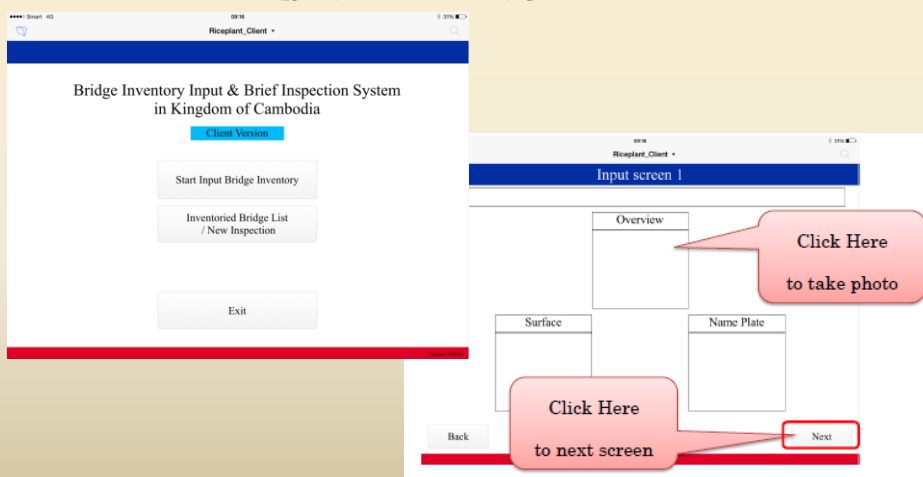
同時に第1回目の点検、システムに登録

この台帳を今後の予算、点検計画に活用

2000橋を、5千チームで調査(約4ヵ月)

ipadシステム

長岡高専で開発、当初は地元の自治体向け
近年は、開発途上国でも活用



ipadシステム

Input screen 2

GENERAL

Bridge Name: [Redacted] Road Category: [Roadway] [Expressway] [Freeway]

Province: [Redacted] Village/Township: [Redacted]

Road Name: [Redacted] PS: [Redacted]

Location: Latitude: 11.627726 Longitude: 104.924041

Bridge Length: [Redacted] Number of Span: [Redacted] Max. Span Length: [Redacted]

Left Sidewalk Width: [Redacted] Carriageway Width: [Redacted] Right Sidewalk Width: [Redacted]

Total Width (including Curb): [Redacted] Number of Lane: [Redacted] Constructed Year: [Redacted]

Contractor: [Redacted] With drawings: [Yes] [No]

Back Next

非常にシンプル
画面に従い入力
GPS⇒橋梁位置

点検は、各部位に損傷
の有無を選択

Back

No Damage Damaged

In case No Damage, next question

In case Damage, take photo

Select to click Here Each question

橋梁の調査・点検の状況

当初は安全意識が低い

(服装・カラーコーン など)

点検技術と同時に安全意識を啓蒙



平成27年（当初）



平成29年（最終）

点検結果の評価方法

損傷の点数	0～15点
部位毎に合計	0～100点
<u>部位毎の重み係数</u>	
路面（舗装除く）	10%
桁	30%
床版	30%
支承	10%
橋脚・橋台	20%

橋梁の健全性の評価

橋梁の健全度を100点満点で自動的に評価
（個別に判断できる技術者が少ないため
⇒MPWT側からの要望）

【健全度の基準】

100点：損傷なし（満点）

99点～85点：良（補修なし）

60点～84点：不良（補修必要） D (Damaged)

60未満：不良（架け替え）

SD (Serious Damaged)

点検員の養成

【平成28年】

マスタートレーナーの養成(道路局職員)

フ/ンペンでの講習会開催(2回)

1回目の講師は塚本

2回目の講師は1回目受講生(マスタートレーナ)

【平成29年】

点検員の養成(道路局・地方局25州職員)

全国5カ所での講習会開催

(講師はマスタートレーナー)

TRAINING CULLICULUM FOR BRIDGE MAINTENANCE EXPERT

3日間構成(講義2日+現場1日)

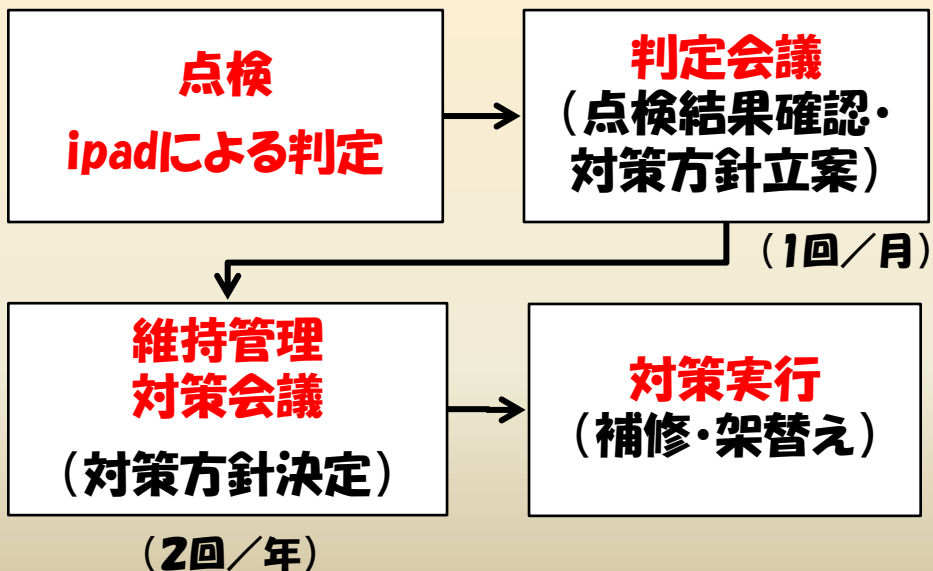
- Keynote Lecture by ITC & JICA Expert
- Based on Bridge Maintenance Manual
 - Chapter 1:- Introduction
 - Chapter 2:- Organization for Bridge Maintenance
 - Chapter 3:- General Requirement for Bridge Inspections
 - Chapter 4:- Bridge Inspection Recording
 - Field Training :-Instruction
 - Examination :-Writing test & Field test

点検マニュアルに基づき講義

点検員養成セミナー



橋梁点検のサイクル



橋梁点検の予算

Cost Estimation of Inspection							
				Price	Unit		Initial price Remark
Initial Cost	Inspection Equipments			4,297	US\$/Province		107,425 25 Province
	Total						107,425
	Classification of Inspection	Inspection Method	Frequency	Price	Unit	Frequency	Annual price Remark
Running Cost	Routine Inspection	Checking in car	Once/Month	2,026	US\$/Once	Once / Month	24,312 With road inspection
	Periodic Inspection	Afer inspection	Once/5Year	47,170	US\$/Once	Twice / Year	94,340
	Detailed Inspection	Close touching	Once/5Year	1,424,797	US\$/Once	Once / 5 Years	284,959
	Initial Inspection	Distance view	Befor service			Whenever necessary	3,793 1% of Inspection A&B
	Emergency Inspection	Close touching	Whenever necessary			Whenever necessary	
	Total						407,404

年間 40万US\$ (4,400万円)

定期点検→遠望目視

損傷部→接近調査

カンボジアの一般的なRC橋



RC橋はコンクリートを現場練りが標準（品質管理に課題）



カンボジアのRC橋の損傷例



表面のジャンカ



横桁が不揃い



橋台や橋脚の洗掘



桁の直置き(支承がない)

カンボジアの一般的な鋼桁橋



鋼桁橋は形鋼を定尺以下で使用するのが大多数（ボルト接合はほとんどない）

カンボジアの鋼橋の損傷例（鋼部材）



カンボジアの鋼橋の損傷例（RC床版）



過積載とコンクリートの低品質・鉄筋不足のため抜け落ち

カンボジアの一般的なベイリー橋



カンボジアで鋼橋といえばベイリー橋の認識（よって鋼橋→仮設橋）

ベイリー橋の疲労損傷



カンボジアの過積載



カンボジアの日本製の橋

キズナ橋



ツバサ橋麓の
モニュメント

ツバサ橋



500円札に橋と日の丸が描かれている



Chroy Changva Bridge (日本橋)



フノムペン市内に位置
1963年建設、内戦で破壊
1992年復旧

プロジェクトXに登場
(日本からの輸送中に遭難)



カンボジアで唯一の鋼床版橋 (今年3月、大規模改修完了)⁵²

カンボジアの日本製の橋



ジョイントのメンテナンスが必要



近年はラーメン橋が多い(インテグラルアバット橋)



業務を終えた所感

- 損傷の進行の行き着く先を見ることができた
⇒維持管理の重要性を認識
- カンボジアの橋梁点検制度の創設に関与
⇒日本の国際貢献に寄与(日の丸を背負う?)
- 日本の技術者に大きな期待と信頼
⇒責任とフレッシュャー、技術屋冥利
- 海外での生活⇒日本と異なる文化の体験
- 英語の勉強ができた
⇒学生時代よりも勉強した?

ご清聴ありがとうございます
Thank you for attention.

