

キルギス共和国
運輸通信省

キルギス共和国

橋梁・トンネル維持管理能力向上 プロジェクト

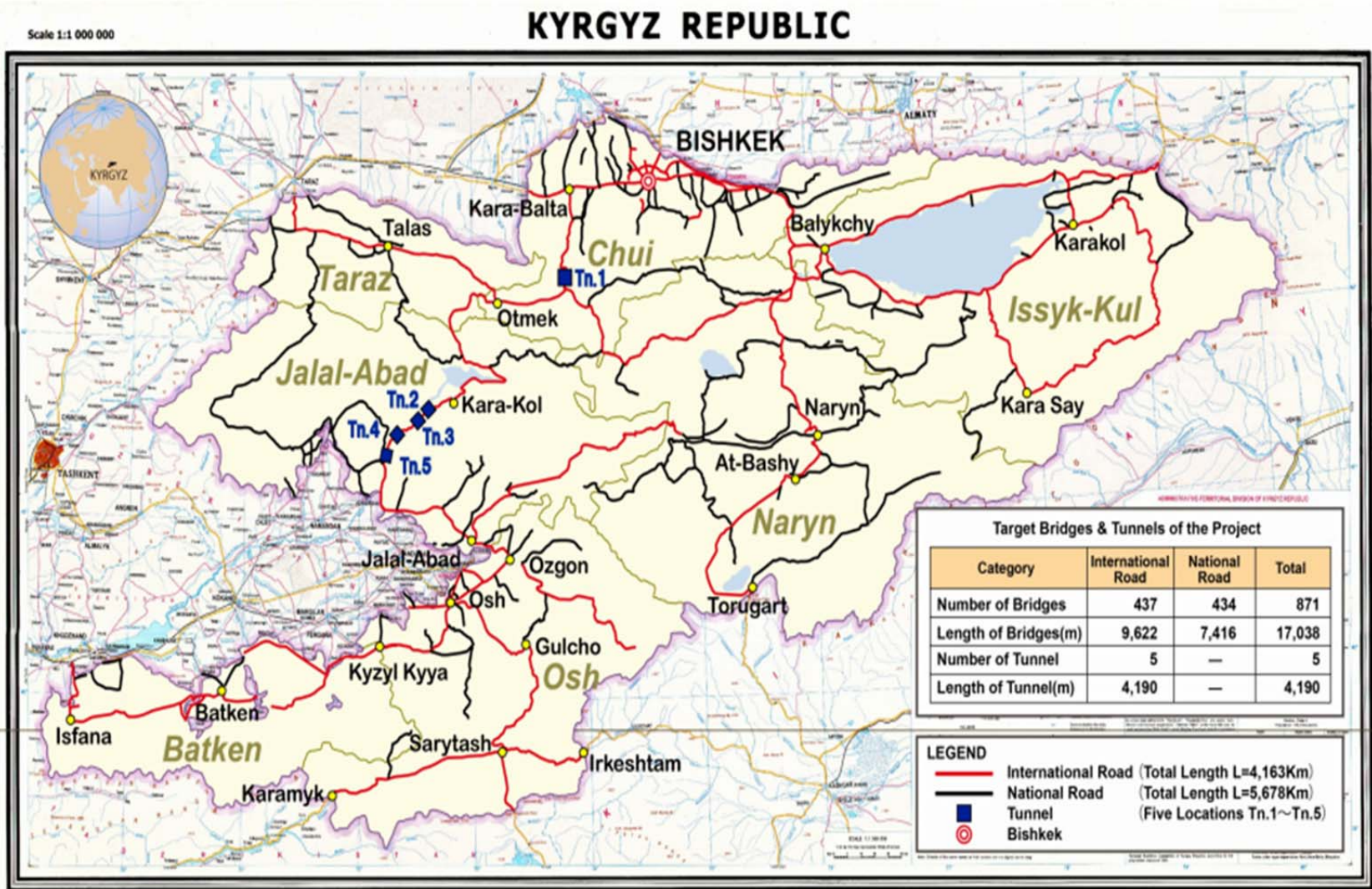
プロジェクト業務完了報告書 (要約)

平成 28 年 1 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社建設技研インターナショナル
中日本高速道路株式会社

基盤
JR
16-013



キルギス共和国
橋梁・トンネル維持管理能力向上プロジェクト
プロジェクト業務完了報告書
要約

プロジェクト位置図

目次

第 1 章 プロジェクトの概要.....	1
1.1 プロジェクトの背景.....	1
1.2 プロジェクトの目的.....	1
1.3 プロジェクトの目標と成果.....	1
1.4 プロジェクトの実施体制.....	2
1.5 技術移転方法.....	2
1.6 プロジェクトの実施スケジュール.....	3
第 2 章 活動内容.....	5
2.1 組織の役割分担と人員体制(成果-1).....	5
2.1.1 既存情報の収集.....	5
2.1.2 データベースの管理部署.....	6
2.1.3 維持管理業務の役割分担.....	7
2.2 データベースの開発(成果-2).....	8
2.2.1 既存情報の収集.....	8
2.2.2 データベースシステムの開発.....	8
2.2.3 データベースのデータ入力・出力.....	11
2.2.4 データベースマニュアルの作成.....	11
2.2.5 データ収集に係るトレーニング.....	11
2.3 点検/評価に係るキャパシティデベロップメント(成果-3).....	11
2.3.1 橋梁日常管理マニュアルの作成.....	11
2.3.2 橋梁点検マニュアル・橋梁健全度評価マニュアルの作成.....	12
2.3.3 橋梁点検・評価に関するトレーニング.....	14
2.3.4 マスタートレーナーによる橋梁点検・評価に関するトレーニング.....	16
2.3.5 MOTC による橋梁点検・評価の実践.....	18
2.3.6 トンネル日常点検マニュアルの作成.....	19
2.3.7 トンネル点検・健全度評価マニュアルの作成.....	20
2.3.8 トンネル点検・健全度評価に係るトレーニング.....	20

2.3.9 BO UAD によるトンネル点検評価の実践.....	21
2.4 維持管理計画に係るキャパシティ開発(成果-4).....	23
2.4.1 橋梁維持管理水準の設定.....	23
2.4.2 橋梁補修工法マニュアルの作成.....	24
2.4.3 橋梁維持管理計画に係るトレーニング.....	24
2.4.4 橋梁長期維持管理計画の策定.....	25
2.4.5 橋梁短期維持管理計画に係るトレーニング.....	26
2.4.6 橋梁短期維持管理計画の策定.....	26
2.4.7 トンネル維持管理水準の設定.....	27
2.4.8 トンネル補修マニュアルの作成.....	28
2.4.9 トンネル短期維持管理計画の策定.....	28
第 3 章 プロジェクト成果の達成度.....	30
3.1 プロジェクト目標の達成度.....	30
3.2 成果に対する達成度.....	30
3.3 終了時評価のコメントへの対応.....	31
3.4 その他の成果.....	34
第 4 章 プロジェクトの課題と教訓.....	36
4.1 成果達成に向けた創意工夫.....	36
4.1.1 全国に分散する C/P へのトレーニング.....	36
4.1.2 未熟練な既存の橋梁維持管理技術への対応.....	36
4.1.3 必要な器具類の不備への対応.....	36
4.1.4 JICA 専門家チームによる継続的なプロジェクトのモニタリングの実施.....	37
4.1.5 プロジェクトの持続性の確保に向けた取り組み.....	37
4.2 類似プロジェクトに向けた提言.....	37
第 5 章 上位目標の達成に向けた提言.....	39
5.1 橋梁・トンネルの品質管理システムの構築.....	39
5.2 維持管理の推進に向けたコミットメント.....	39
5.3 トンネル維持管理.....	39
5.4 マニュアルの承認.....	40
5.5 維持管理データベースについて.....	40
5.6 他ドナーとの連携.....	40

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

キルギス共和国(以下、キルギス)では、約 34,000km に及ぶ道路網が整備されており、全国の物流量の 95%を道路交通に依存している。運輸通信省は、これらの道路網のうち、1,729 橋と 5 か所のトンネルを含む 18,803km の維持管理を担っている。キルギス政府は 2009 年～2011 年のキルギス国家開発戦略(The Country Development Strategy: CDS)の重点分野の一つである「経済成長の質の改善」の中に運輸・道路セクターを掲げ、中でも国際輸送回廊と国内道路網のリハビリを優先項目としている。JICA およびその他の国際機関は、このキルギスの方針に沿う形で、国別援助計画で策定された重点分野の一つである経済成長のための基盤整備に向け、運輸インフラ整備に対する支援を続けている。このような状況を受け、キルギス政府は、我が国に対し、「橋梁・トンネル維持管理能力向上プロジェクト」(以下、プロジェクト)の実施を要請した。この要請に基づき、JICA は詳細計画策定調査団を 2012 年 10 月にキルギスへ派遣し、運輸通信省(Ministry of Transport and Communications: MOTC)をはじめとする関係機関と協議を行い、2013 年 2 月 14 日にプロジェクトの実施に関わる合意議事録(Record of Discussions: R/D)を取り交わした。

1.2 プロジェクトの目的

プロジェクトの技術移転を通じて、MOTC の点検に基づいた橋梁・トンネル維持管理能力が改善することを目的とする。

1.3 プロジェクトの目標と成果

本プロジェクトの目標および成果は下記の通りである。

上位目標：キルギスの橋梁・トンネル維持管理状況が改善する。

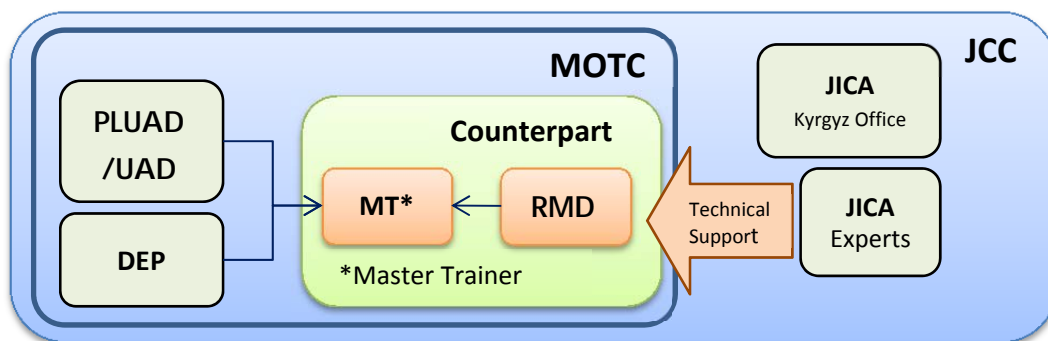
プロジェクト目標：MOTC において、点検結果に基づく維持管理計画能力が向上する。

表 1-1 目標とする成果

No.	成果の内容
成果 1:	MOTC、RMD、PLUAD/UAD および DEP の役割分担と、橋梁・トンネルの維持管理に必要な人員体制を明確にする。
成果 2:	橋梁・トンネルの情報を記録するデータベースを作成し、維持管理計画を立案する。
成果 3:	DEP の定期的な維持管理業務能力を改善し、PLUAD/UAD における橋梁・トンネルの点検および健全度評価能力を強化する。
成果 4:	MOTC、RMD、PLUAD/UAD および DEP の橋梁およびトンネルの短期・長期維持管理計画の立案能力を強化する。

1.4 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施体制は、道路維持管理部(Road Maintenance Department: RMD)を中心とし、カウンターパート(C/P)が、地方道路維持管理局(PLUAD)および主要道路維持管理局(UAD)から選出された。また、プロジェクトの実施状況を管理するため、合同調整委員会(Joint Coordination Committee: JCC)が MOTC 内に組織された。



出典: JICA 専門家

図 1-1 プロジェクト実施体制

表 1-2 JCC 会議の概要

JCC	日程	協議内容
1st JCC Meeting	2013年8月22日	Work Plan と PDM Version 1 の承認
2nd JCC Meeting	2014年1月30日	業務進捗報告書(1)と PDM Version 2 の承認
3rd JCC Meeting	2014年8月28日	業務進捗報告書(2)と PDM Version 3 の承認
4th JCC Meeting	2015年1月29日	橋梁維持管理水準/RMD の組織に関する提案
5th JCC Meeting	2015年4月28日	業務進捗報告書(3)と PDM Version 4 の承認
6th JCC Meeting	2015年8月20日	終了時評価結果の共有
7th JCC Meeting	2015年11月19日	プロジェクトの成果と業務完了報告書の内容確認

1.5 技術移転方法

本プロジェクトでは、限られた期間で効率的な技術移転を実施するため、橋梁維持管理に関する C/P の中から選定されたマスタートレーナー(MT)に対し、JICA 専門家が集中的にトレーニングを行い、これらの MT がさらに他の職員に対してトレーニングを行うシステムを導入した。

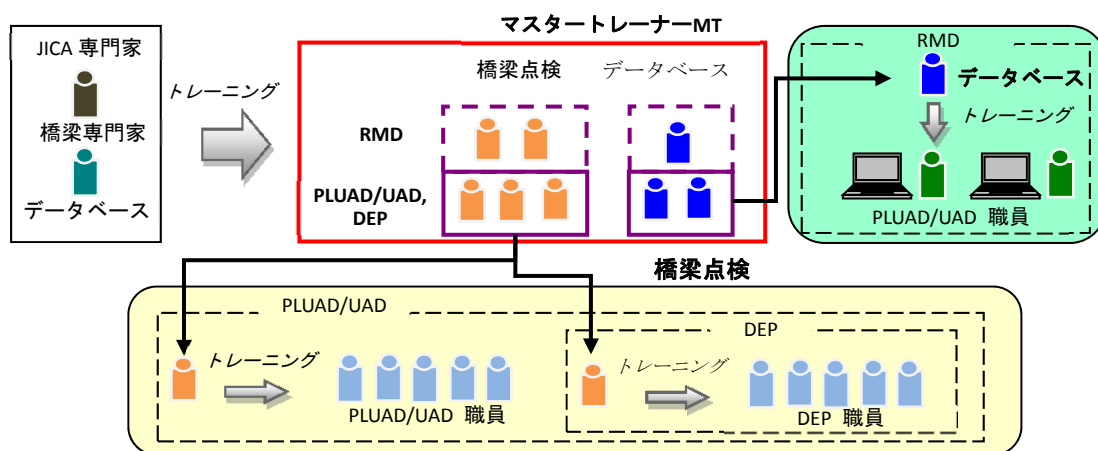


図 1-2 MT に対するトレーニングシステム

1.6 プロジェクトの実施スケジュール

プロジェクトでは、下記の通り3つのフェーズに分割し、活動を実施した。

- フェーズ1 (2013年7月~12月) : 橋梁・トンネル維持管理の基本的な技術の習得
- フェーズ2 (2014年1月~12月) : 維持管理予算計画の策定
- フェーズ3 (2015年1月~12月) : ライフサイクルコスト(LCC)を考慮した維持管理計画の改善

第 2 章 活動内容

2.1 組織の役割分担と人員体制(成果-1)

2.1.1 既存情報の収集

(1) MOTC の組織

MOTC における道路維持管理は、RMD を中心に実施されている。RMD 管轄の維持管理事務所である PLUAD/UAD の組織構成は下記の通りである。地域の道路維持管理事務所(DEP)は 11～15 人の職員で構成されている。これらの職員以外に、DEP 9 および DEP 30 では合計 28 名のトンネル料金徴収係が雇用されている。

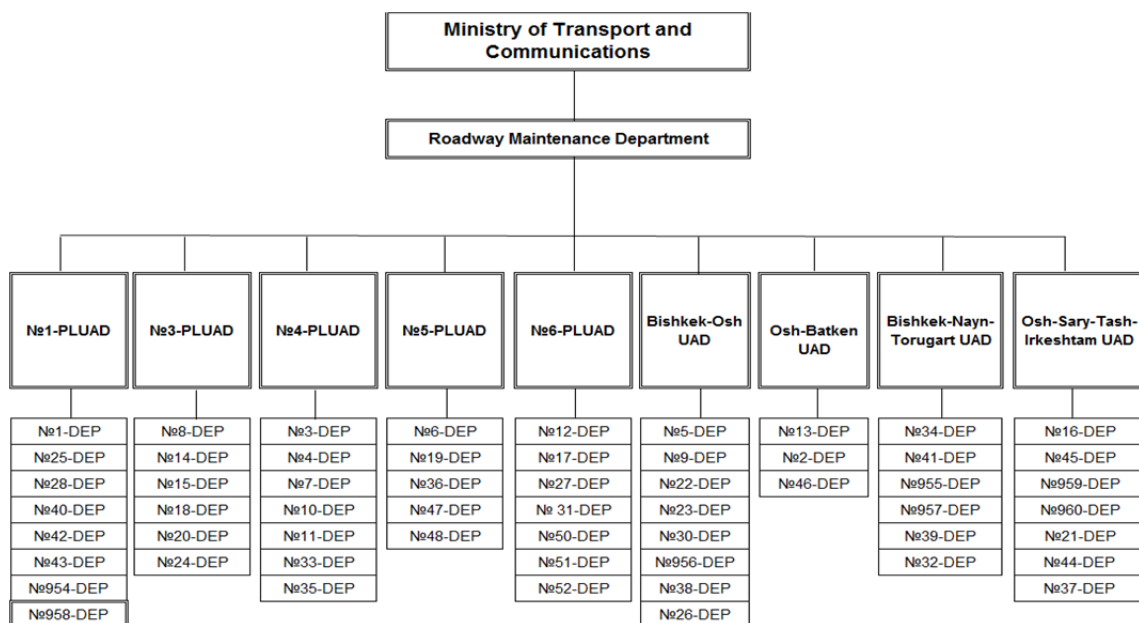


図 2-1 PLUAD/UAD 組織図

(2) RMD の人員・組織

MOTC 内で道路維持管理の職務を担当する RMD の組織構成および人員体制は、下記のとおりである。なお、本プロジェクトの活動を通じて、2015 年 4 月には道路資産管理課(Road Asset Management Section :RAMS)が新たに設立された。

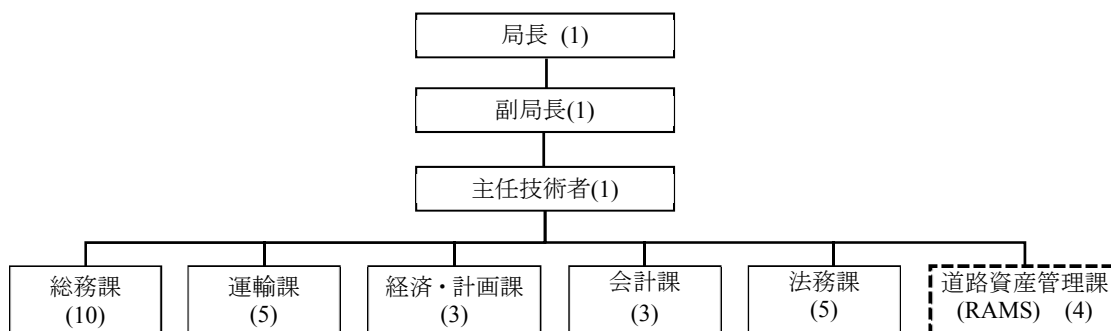


図 2-2 RMD 組織図

(3) RMD および MOTC の基本的な役割

i) 政令 188 号(Existing Functions under Government Resolution No. 188)

政令 No. 188 (MOTC の道路建設・維持管理に関する役割、2010 年 9 月 3 日) は、RMD、PLUAD/UAD および DEP の機能・役割を、以下の通り規定している。

表 2-1 RMD, PLUAD/UAD、DEP の道路維持管理に関する主な役割

	RMD	PLUAD/UAD	DEP
事業計画	<ul style="list-style-type: none"> 建設、補修事業の計画/準備 道路サービスレベルの設定と改善 	<ul style="list-style-type: none"> 年次予算の積算 	<ul style="list-style-type: none"> 道路建設、補修の実施計画を提案
予算計画	<ul style="list-style-type: none"> 道路建設/補修予算の執行 道路維持管理の単価見直し 	(記載なし)	(記載なし)
工事実施	<ul style="list-style-type: none"> 建設・補修の施工監理 道路補修・建設の完了審査 	<ul style="list-style-type: none"> 補修工事の品質管理 補修用機材の配置計画およびメンテナンス 	<ul style="list-style-type: none"> 道路補修工事 規定されたサービス水準の維持
維持管理	(記載なし)	<ul style="list-style-type: none"> 日常管理の実施 道路の定期的なモニタリングおよび記録の作成 	(記載なし)
データベース	<ul style="list-style-type: none"> 道路施設のデータベース管理責任 	<ul style="list-style-type: none"> 交通量のモニタリング 道路施設のデータベース開発 	(記載なし)

出典: JICA 専門家

ii) 既存の役割分担における課題の抽出

現在規定されている各所掌業務内容に関する課題は、下記の通りである。

表 2-2 道路維持管理に関する既存の役割分担の課題

	課題
事業計画	<ul style="list-style-type: none"> DEP の人員体制では、計画的な維持管理計画を提案することが困難である。 道路のサービス水準が、RMD により明確に規定されていない。
予算計画	<ul style="list-style-type: none"> 予算計画のための積算業務の所掌が規定されていない。
工事実施	<ul style="list-style-type: none"> 施工時の管理責任が、RMD および PLUAD/UAD で効果的に分担されていない。
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> 日常管理と定期メンテナンスに関し、RMD と DEP に役割が分担されていない。
データベース	<ul style="list-style-type: none"> RMD におけるデータベースに関する責任が不明瞭である。 PLUAD では、構造物の健全度などが体系的に整理・記録されていない。 DEP がデータ収集の業務に含まれていない。

2.1.2 データベースの管理部署

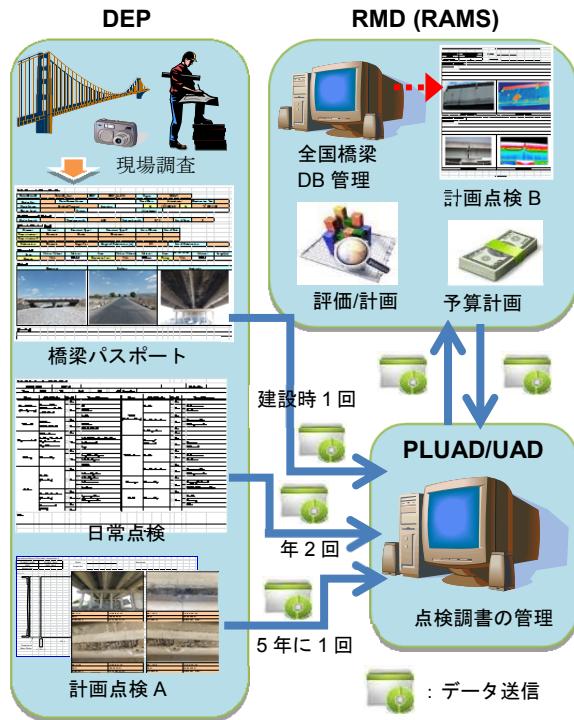
本プロジェクトでは、既存の役割分担およびその課題を分析し、データベースの管理を、RMD の各組織で下記の通り分担するよう提案した。なお、RAMS は、2015 年 4 月より、道路、橋梁、トンネルなどの維持管理データを管理する部署として RMD 内に新しく設置されたものである。

表 2-3 データベース運営管理上の役割分担

組織	役割
DEP	目視点検によるデータ収集・日常管理記録の作成
PLUAD/UAD	DEP から送付されるデータの集積・管理・RMD への報告
RMD (RAMS)	データベースシステムの管理/操作

2.1.3 維持管理業務の役割分担

本プロジェクトでは、MOTC 本省、RMD、PLUAD/UAD および DEP の役割分担を下図のとおり提案した。RMD 内の人材不足を補強するため、各地の PLUAD/UAD の MT で構成されるタスクフォースを組織し、詳細点検、維持管理予算の確定などの協議を行うこととした。なお、各維持管理業務に必要となる要員は、図 2-5 に示す通り、現行の RMD で十分確保できる体制とした。



出典: JICA 専門家

図 2-3 データベース管理の役割分担

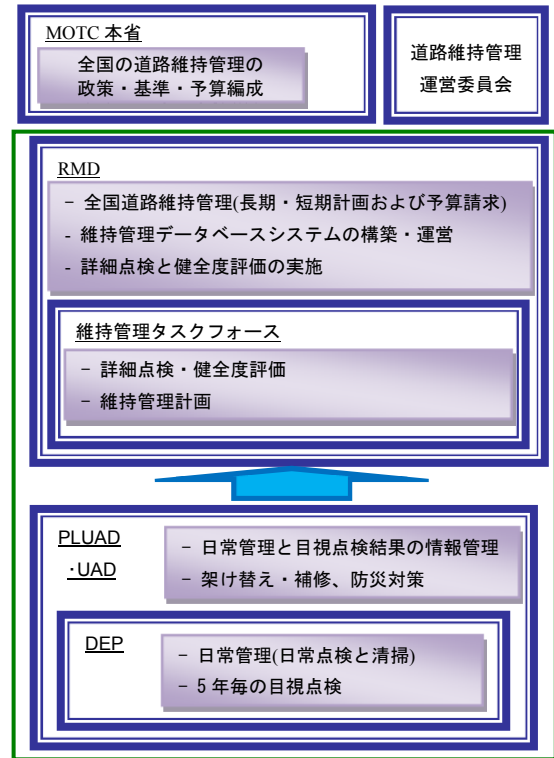


図 2-4 維持管理の役割分担の提案

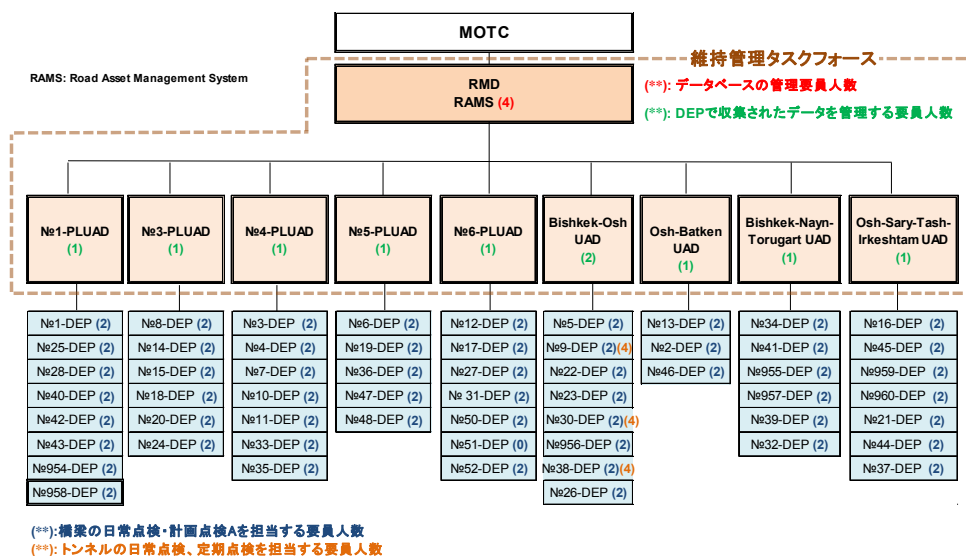


図 2-5 維持管体制と要員数

2.2 データベースの開発(成果-2)

2.2.1 既存情報の収集

MOTCで管理する道路延長は、図 2-6 の通りである。この中で、調査対象である国際道路および国道に関し、図 2-7 に示す橋梁のインベントリを整備した。

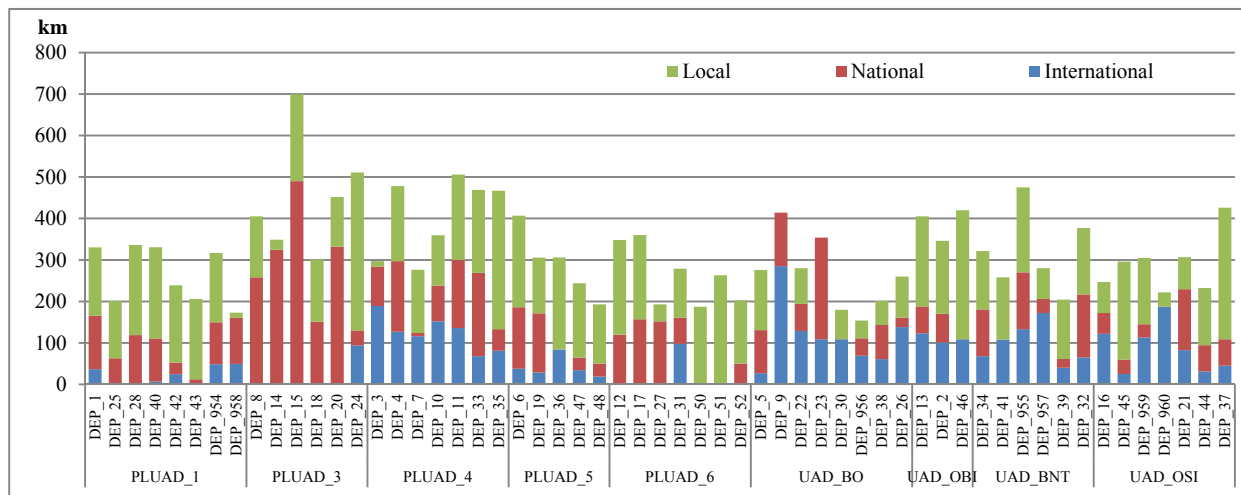


図 2-6 MOTC が管理する道路延長

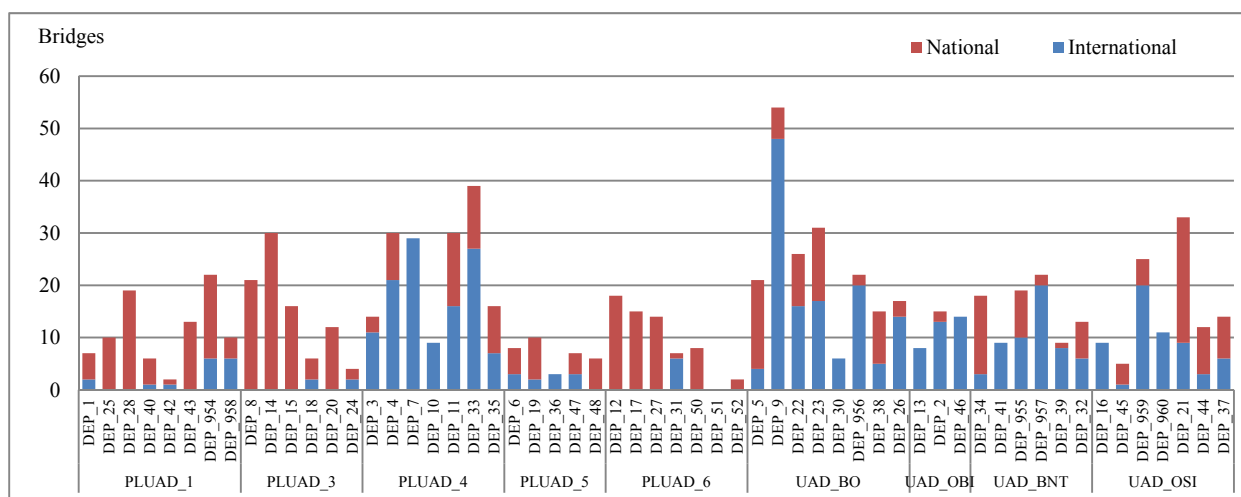


図 2-7 MOTC が管理する橋梁数

2.2.2 データベースシステムの開発

本プロジェクトで開発したデータベースは、i)橋梁/トンネルパスポートデータ表示機能、ii)橋梁/トンネル点検結果記録機能、iii)パスポートデータと点検結果の管理機能、iv)橋梁点検データの自動記録機能などが備わっている。iv)では、携帯端末を活用した点検データの入・出力機能を提案し、データ入力に必要な作業の省力化を実現した。橋梁およびトンネルの維持管理データベースの概要を次ページに示す。

**Система базы данных мостов и тоннелей
в Кыргызской Республике**
Database System of Bridge and Tunnel in Kyrgyz Republic

База данных мостов
Bridge Database

Паспорт и инспекция
Passport & Inspection

Выбор моста по ПЛУАД/УАД
Select Bridge by Oblast

Выбор моста по Областям
Select Bridge by Oblast

Результаты инспекции
Inspection Results

Управление данными по мостам (Администратор)
Administrateur

База данных тоннелей
Tunnel Database

Паспорт и инспекция
Passport & Inspection

Тоннели
Tunnel Selection

Import Data
Import from "DBIS_Kyrgyz_Client.fmp12"

Выход
Exit

Портал画面



Select
"Tunnel Selection"

База данных тоннелей в Кыргызской Республике
Tunnel Database in Kyrgyz Republic

Назад Back

各トンネルを選択



第2画面
トンネル位置図

Паспорт Тоннеля
Tunnel Passport in Kyrgyz Republic

Назад Back

Название тоннеля <small>Tunnel Name</small>	Kolbaev Tunnel-Тоннель им.Колбаева	Название автодороги <small>Road Name</small>	Bishkek-Osh road-a/d Бишкек-Ош	Порядковый номер <small>Reference Number</small>	1
Длина тоннеля <small>Tunnel Length</small>	2540	Месторасположение <small>Location Plot</small>	130	Дата составления <small>Creation Date</small>	
Год завершения строительства тоннеля <small>Completion Year</small>	1964	Управление <small>Operation MFP</small>	ДЕР9-ДЭП9	Дата редактирования <small>Revision Date</small>	

Форма тоннеля по поперечному сечению <small>Cross Section</small>		Строение по ширине <small>Width of Road</small>	Месторасположение тоннеля <small>Location Map</small>
с северного портала <small>Near the portal of Bishkek Side</small>		с южного портала <small>Near the portal of Osh side</small>	
Интенсивность движения <small>Traffic Volume</small>	2182		Фотографии порталов тоннеля <small>Photo of the tunnel portal</small>
Максимальная допустимая скорость <small>Regulation Speed</small>	40		
Форма движения <small>Traffic Form</small>	Both-way traffic-Двухстороннее движение		
Продольный уклон <small>Longitudinal Slope</small>	3.7% -- 0.6%		
Горизонтальное выравнивание <small>Alignment</small>			
Конструкция крепления тоннеля <small>Tunnel Support Structure</small>	Lining concrete and shotcrete (with thermal insulation material and Waterproof sheet)		
Покрытие <small>Pavement</small>	Вид <small>Type</small>	Concrete pavement-Бетонное покрытие	
	Толщина <small>Thickness</small>		
Освещение <small>Lighting</small>	Вид и норма <small>Type/Specification</small>		
	Кол-во ламп <small>Number</small>		
Прогнетривание <small>Ventilation</small>	Раздел <small>Type</small>	Mechanic ventilation-Механическая вентиляция	
	Норма, кол-во <small>Specification/Number</small>	11 units, 30kW-1шт, 30кВт	
Аварийное оборудование <small>Facilities</small>	Emergency phones 35 units-Аварийный телефон 35шт		
	CCTV 10 units-Камеры видеонаблюдения 10шт. Reserve electric generator 1 unit-Личный электро-генератор 1шт.		
Получаемое напряжение <small>Receiving Voltage</small>	400V-400В		Северная сторона <small>Bishkek Side</small>
			Южная сторона <small>Osh Side</small>

第3画面
トンネルパスポートデータ

図 2-9 トンネルデータベースシステムの概要

2.2.3 データベースのデータ入力・出力

点検データの入力、およびアウトプットの活用方法は、橋梁点検、健全度評価の実務を通じて、トレーニングを行った。これらの運用は RAMS の職員が習得している。またデータの入出力の方法は、データベースマニュアルに記載した。

2.2.4 データベースマニュアルの作成

データベースの開発、データの入力に関するトレーニングを通じ、橋梁データベースマニュアルを完成した。当マニュアルは、RAMS 職員がその内容を十分に把握するようトレーニングを行っている。

2.2.5 データ収集に係るトレーニング

データベースの入力に係るデータ収集および点検結果の整理方法については、成果-3 におけるトレーニングと並行して実施した。

2.3 点検/評価に係るキャパシティデベロップメント(成果-3)

2.3.1 橋梁日常管理マニュアルの作成

橋梁の日常管理は、道路の日常管理の一環として実施されるものとして、本プロジェクトでは「道路日常管理マニュアル」を作成した。

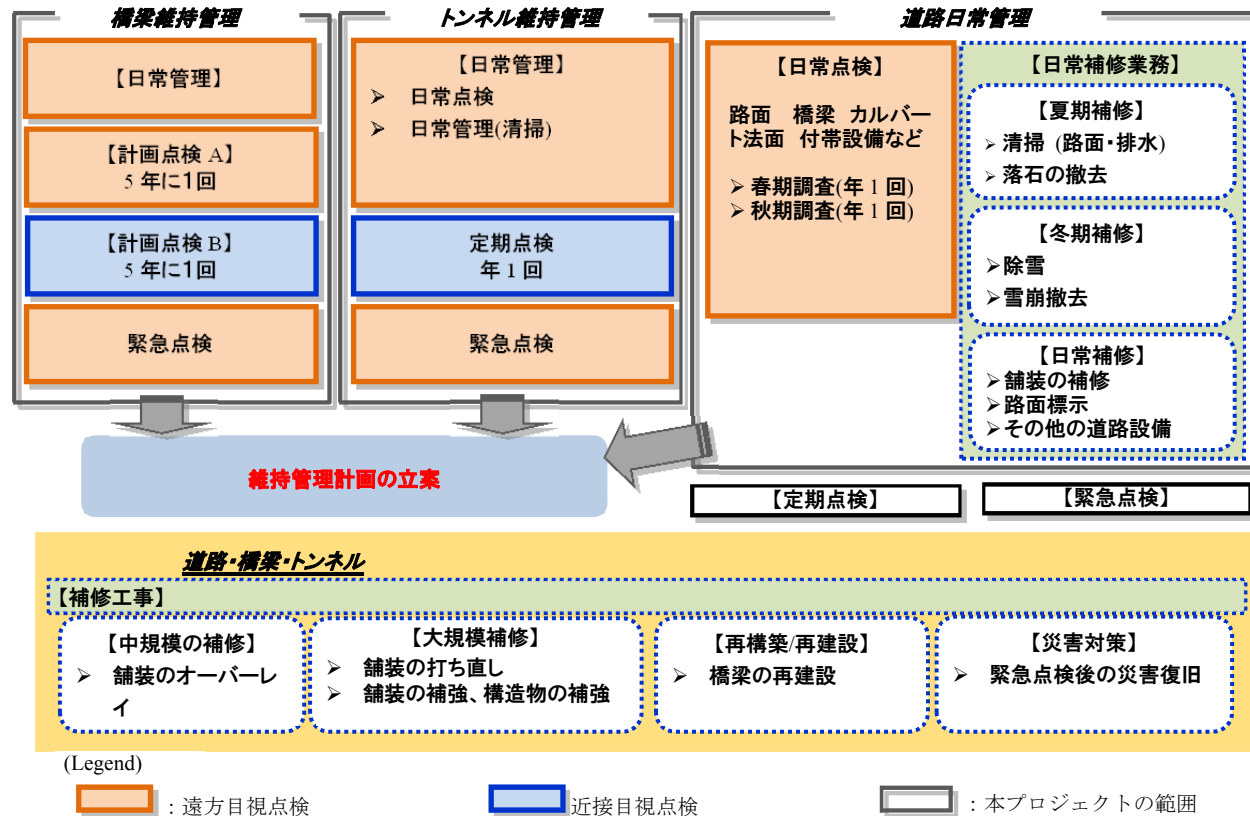


図 2-10 道路・橋梁・トンネルの維持管理フレームワーク

道路日常管理マニュアルは、持続性を確保するためキルギス国の既存の日常管理体制を踏襲し、できるだけ日常業務に負担を与えないような内容とし、各維持管理業務の内容について解説した。

表 2-4 道路維持管理マニュアルの内容

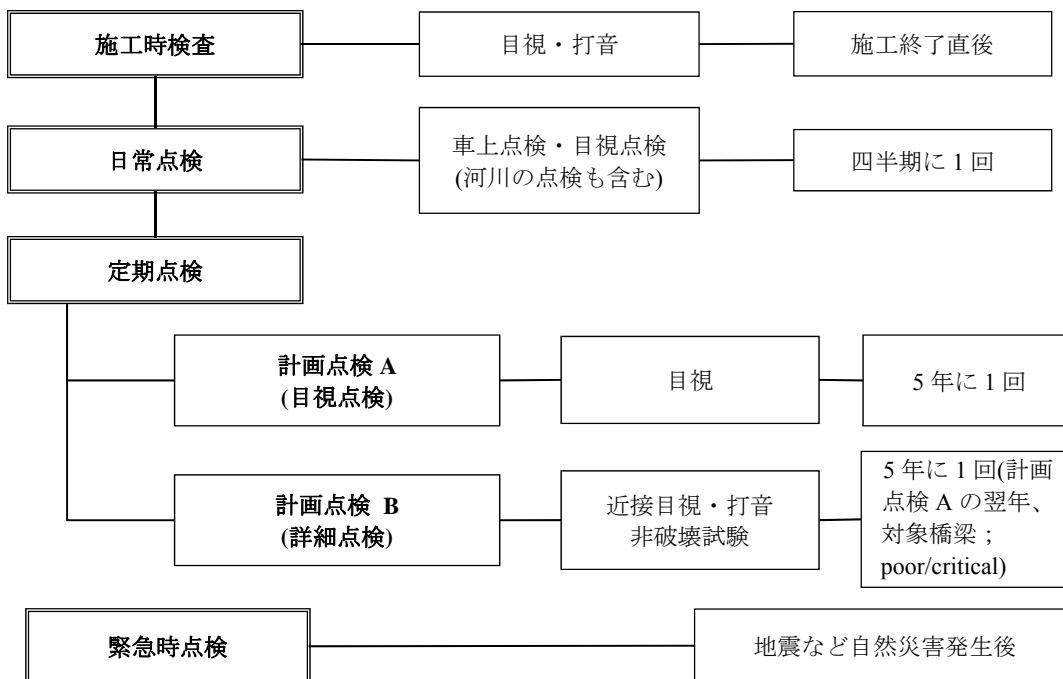
日常管理業務		時期	頻度
(1) 日常点検	パトロールによる状況確認	春・秋	年に2回
(2) 夏期補修	1) 清掃 (路面/水路/ 塗装) 2) 路面標示 3) 道路付帯施設	3月～8月	一般的に1シーズンに1回
(3) 冬期補修	1) 冬期準備；機材や材料の準備 2) 除雪 (路面凍結対策を含む)	9月～3月	一般的に1シーズンに1回
(4) 日常補修	1) 舗装の部分補修 2) 舗装のひび割れ補修	3月～8月	不定期

なお、上記日常管理マニュアルに基づき、各 DEP では 2015 年から橋梁日常管理を開始している。

2.3.2 橋梁点検マニュアル・橋梁健全度評価マニュアルの作成

(1) 橋梁点検マニュアル

橋梁点検マニュアルは、(i)施工時点検、(ii)日常点検、(iii)定期点検、(iv)緊急時点検の4つの項目に分類して作成した。マニュアルは、C/P との共同で作成し、2015年7月に完成し、MOTC で承認を得た。



出典: JICA 専門家

図 2-11 橋梁点検マニュアルの概要

表 2-5 各点検の担当部署

点検種別	担当部署
施工時点検	RMD/DEP
日常点検	DEP
計画点検 A (目視点検)	DEP
計画点検 B (詳細点検)	RMD
緊急時点検	DEP

出典: JICA 専門家

(2) 健全度評価マニュアル

橋梁の健全度は、全5段階で評価を行う形式とした。評価の対象部位は、コンクリート橋および鋼橋のそれぞれ主桁および床版に限定した。また、マニュアルには、具体的な事例を記載し、各評価が確実に実施されるよう工夫している。さらに、健全度評価における個人差をできる限り小さくするため、携帯できる“橋梁点検ポケットブック”を作成し配布した。

表 2-6 評価の対象

構造形式	部材	評価項目
コンクリート橋上部工	<ul style="list-style-type: none"> 主桁 床版 	<ul style="list-style-type: none"> 主桁全径間 支間端部
鋼橋上部工	<ul style="list-style-type: none"> 主桁およびトラス材等 RC床版 	<ul style="list-style-type: none"> 全径間 支間端部

出典: JICA 専門家

表 2-7 健全度評価の分類

評価	状態
Good	損傷無し、または軽微な損傷
Fair	構造部材の状態が比較的良い。軽微な断面欠損、ひび割れ、はく離、洗掘が発生している。
Poor	劣悪な状態 <ul style="list-style-type: none"> コンクリートの断面欠損、ひび割れ、はく離などの損傷が進行中である。 鋼部材の軽微な疲労亀裂 コンクリート部材のせん断ひび割れ
Critical	重大な損傷 <ul style="list-style-type: none"> 設計、施工による構造的な損傷 主要部材の損傷が進行中である。 鋼製部材の疲労亀裂 コンクリートの主要部材のせん断ひび割れ、曲げひび割れ 洗掘により基礎が影響を受けている状況
Imminent Failure	致命的な損傷 <ul style="list-style-type: none"> 鉛直、水平の変形量が構造物の安定性を損なうレベルである。 耐荷力不足である。

出典: JICA 専門家

2.3.3 橋梁点検・評価に関するトレーニング

橋梁点検・評価に関するトレーニングは、JICA 専門家よりマスタートレーナー(MT)に対するトレーニングを行い、MT が各所属事務所の職員に対するトレーニングを行うこととした。プロジェクトの効率化を図るため、MT は以下の2つに分類した。

表 2-8 MT の分類と役割

MT	条件	主な活動	役割
S	<ul style="list-style-type: none"> 定期点検および健全度評価を他の MT に指導できる MT RMD、PLUAD #1、BNT UAD、BO UAD から選出 	<ol style="list-style-type: none"> 定期点検と健全度評価の技術指導 補修工法の技術指導 短期/長期計画の作成 	MT-B に対するトレーニングの実施
B	<ul style="list-style-type: none"> 計画点検 A と計画点検 B の両方が実施可能。 PLUAD #1、#3、#4、#5、#6、BO UAD、OBI UAD、MNT UAD、OSHI UAD から選出 	<ol style="list-style-type: none"> 定期点検と健全度評価 補修工法の選定 	所属する PLUAD/UAD および DEP 内での技術指導

(1) 橋梁点検・評価に関するトレーニング

JICA 専門家が行ったトレーニングの内容は、表 2-9 の通りである。

表 2-9 トレーニング内容

トレーニング項目	内容
(1) プロジェクト・オリエンテーション	プロジェクトの目的およびスケジュールについて理解を深める。
(2) 橋梁工学の基礎	橋梁の基本的な構造、タイプ、原理について概要を説明した。
(3) 維持管理の重要性	橋梁維持管理について、交通の安全および経済的な側面からその重要性を説明した。
(4) 予防保全について	維持管理費用の最適化と、ライフサイクルコスト(LCC)の最小化のために必要となる予防保全の概念について説明した。
(5) 橋梁点検方法／評価方法	計画点検-A：ビシュケク市近郊の7橋をモデル橋梁として選定し、現場で指導を実施。点検結果に基づく評価方法も指導。 計画点検-B：赤外線カメラによるコンクリートの診断、シュミットハンマーによる強度測定、小型ドリルによるコンクリートの中酸化測定方法を指導。
(6) データ収集および記録方法	データ収集の方法(構造寸法の測り方、損傷図の作成方法等)について、モデル橋梁を対象に指導を行った。各 MT に対し2回ずつトレーニングを実施した。
(7) 写真記録方法	橋梁の概況、損傷部位の写真撮影方法と注意点等を指導。また、特殊な広角レンズ使った写真撮影方法を紹介。
(8) 橋梁点検/評価マニュアル	JICA 専門家が点検マニュアルのドラフトを作成し、MT と協議を実施した。キルギスでの知見などを取り込み、最終化した。



写真 2-1 室内トレーニングの様子



写真 2-2 データ収集に関するトレーニング



写真 2-3 計画点検-Bのトレーニング



写真 2-4 赤外線カメラの使用方法的説明

表 2-10 点検/評価に係るトレーニングと出席者

No.	所属/役職	MTの タイプ	名前	プロジェクトオリエンテーション	橋梁工学の基礎	橋梁維持管理の重要性	予防保全について	橋梁点検方法/評価方法	データ収集方法と記録方法	写真の記録方法	橋梁点検/評価マニュアル
1	PLUAD #1, Chief Mechanic	MT-S	Amanov Kushtarbek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	PLUAD#1, DEP-43, Chief Engineer	MT-S	Ashirbaev Bakai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	UAD BO, Engineer	MT-S	Dubashev Nur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	RMD , Leading Specialist	MT-S	Eraliev Nurlan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	PLUAD #1, Chief Specialist	MT-S	Abyshov Tursunbek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	RMD, Leading Specialist	MT-S	Jeldenov Akim	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	UAD BNT, Chief Specialist	MT-B	Chengelov Baktybek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	PLUAD #1, DEP-42, Chief Engineer	MT-B	Toktonaliev Chyngyz	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
9	PLUAD #1, DEP-954, Lead Specialist	MT-B	Seitkaziev Baktybek	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
10	PLUAD #3, DEP-20, Chief Specialist	MT-B	Kulanbaev Askat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
11	PLUAD #3, DEP-8, Leading Engineer	MT-B	Nurbaev Farhat	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12	PLUAD #3, DEP-18, Chief Specialist	MT-B	Suranbaev Munarbek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
13	BNT UAD, DEP-957, Chief Engineer	MT-B	Aralbaev Zamir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	BNT UAD, DEP-955, Chief Engineer	MT-B	Askarbek uulu Kurmanbek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

No.	所属/役職	MTの タイプ	名前	プロジェクトオリエンテーション	橋梁工学の基礎	橋梁維持管理の重要性	予防保全について	橋梁点検方法/評価方法	データ収集方法と記録方法	写真の記録方法	橋梁点検/評価マニュアル
15	BNT UAD, DEP-32, Foreman	MT-B	Bektemirov Nurlan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
16	BNT UAD, DEP-34, Head	MT-B	Imanalieva Anara	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	PLUAD #4, DEP-35, Chief Engineer	MT-B	Samakov Taalaibek	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
18	PLUAD #4, DEP-35, Chief Specialist	MT-B	Omurov Altynbek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
19	PLUAD #4, DEP-4, Chief Engineer	MT-B	Omukeev A	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
20	PLUAD #5, Chief Specialist	MT-B	Sadyraliev Nurkan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	PLUAD #6, DEP-50, Chief Engineer	MT-B	Joldoshev Shadybek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
22	PLUAD #6, DEP-52, Chief Engineer	MT-B	Janseitov Almaz	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
23	UAD OSI, Chief Engineer	MT-B	Junusov Toktogul	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
24	UAD OSI, Chief Engineer	MT-B	Joroev Janybek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
25	UAD OSI, DEP-21, Chief Engineer	MT-B	Turdubaev Alimbek	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
26	UAD OSI, DEP-45, Chief Engineer	MT-B	Usenov Rajap	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
27	UAD OSI, DEP-959, Chief Engineer	MT-B	Maksutov Sulaiman	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
28	UAD OBI, Chief Engineer	MT-B	Akmatov Ikmarali	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
29	UAD OBI, DEP-13, Chief Engineer	MT-B	Shaibekov M	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
30	UAD OBI, DEP-46, Chief Engineer	MT-B	Anarbaev Erkin	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
			Total	30	30	30	24	30	30	30	11

出典: JICA 専門家

2.3.4 マスタートレーナーによる橋梁点検・評価に関するトレーニング

MTによるPLUAD およびDEP へのトレーニングは、下記表 2-12 のスケジュールで実施された。
トレーニング内容は、計画点検 A、計画点検 B、健全度評価手法の 3 項目とした。

表 2-11 MT によるトレーニング内容

項目	内容
計画点検 A (目視点検)	<ul style="list-style-type: none"> 写真撮影方法：“Imminent”と”Critical”の損傷写真の撮り方 損傷図作成方法 点検シートの記入方法
計画点検 B (詳細点検)	<ul style="list-style-type: none"> 赤外線カメラによる損傷の見分け方/赤外線カメラの使用方法 シュミットハンマーによる強度測定方法 点検シートの記入方法
健全度評価	<ul style="list-style-type: none"> ”Imminent”と”Critical”の見分け方 5 段階評価の具体的な方法

表 2-12 MT によるトレーニングスケジュール(計画点検 A および健全度評価)

No.	実施時期	対象	MT-S	参加者数
1	2013 年 9 月 13 日	PLUAD #1	Eraliev Nurlan,RMD, PPAW Abyshov Tursunbek,PLUAD #1 Omurzakov Stalbek,BNT UAD, EP-39	5
2	2013 年 9 月 20 日	PLUAD #1	Eraliev Nurlan, RMD Abyshov Tursunbek, PLUAD #1	41
3	2013 年 9 月 25 日	PLUAD #1	Eraliev Nurlan, RMD Abyshov Tursunbek, PLUAD #1	8
4	2013 年 10 月 3 日	BNT UAD	Chengelov Baktybek, BNT UAD Abyshov Tursunbek, PLUAD #1	6
5	2013 年 10 月 8 日	PLUAD #4	Eraliev Nurlan, RMD Esenbekov Tilek, RMD	8
6	2013 年 10 月 9 日	PLUAD #3	Eraliev Nurlan, RMD Esenbekov Tilek, RMD	7
7	2013 年 10 月 11 日	PLUAD #5	Abyshov Tursunbek, PLUAD #1	6
8	2013 年 10 月 12 日	PLUAD #6	Abyshov Tursunbek, PLUAD #1	7
9	2013 年 10 月 16 日	BO UAD	Jeldenov Akim, RMD	8
10	2013 年 10 月 17 日	OSI UAD	Jeldenov Akim, RMD	8
11	2013 年 10 月 18 日	OBI UAD	Jeldenov Akim, RMD	4

表 2-13 MT によるトレーニングスケジュール(計画点検 B)

No.	実施時期	対象	MT-S	参加者数
1	2014 年 9 月 26 日	PLUAD #1	Amanov Kushtarbek (PLUAD #1)	3
2	2014 年 10 月 1 日	BNT UAD	Amanov Kushtarbek (PLUAD #1)	3
3	2014 年 10 月 2 日	PLUAD#5	Jeldenov Akim (RMD) Abyshov Tursunbek (PLUAD #1) Dubashev Nur (BO UAD)	6
4	2014 年 11 月 5 日	BO UAD	Jeldenov Akim (RMD) Dubashev Nur (BO UAD)	4
5	2014 年 11 月 6 日	PLUAD #6	Jeldenov Akim (RMD) Dubashev Nur (BO UAD)	6
6	2014 年 10 月 10 日	PLUAD #3	Jeldenov Akim (RMD) Abyshov Tursunbek (PLUAD #1)	4
7	2014 年 11 月 11 日	PLUAD #4	Jeldenov Akim (RMD) Abyshov Tursunbek (PLUAD #1)	6
8	2014 年 11 月 13 日	OBI UAD	Amanov Kushtarbek (PLUAD #1) Dubashev Nur (BO UAD)	4
9	2014 年 11 月 14 日	OSI UAD	Amanov Kushtarbek (PLUAD #1) Dubashev Nur (BO UAD)	10
10	2015 年 4 月 15 日-16 日	Osh	Amanov Kushtarbek (PLUAD #1) Abyshov Tursunbek (PLUAD #1)	13



写真 2-5 計画点検 A のトレーニング



写真 2-6 データインプットのトレーニング



写真 2-7 計画点検 B のトレーニング



写真 2-8 点検結果の整理に関するトレーニング

2.3.5 MOTC による橋梁点検・評価の実践

MOTC が計画点検 A によって 2013 年～2014 年にかけて全 871 橋の点検データを収集した。これに基づき、MT が JICA 専門家チームのサポートを受けつつ健全度判定を行った。MOTC では、2015 年度に、短期計画に基づく 197 橋分の計画点検を実施し、この結果に基づいた健全度評価を行った。

表 2-14 MOTC による橋梁点検および評価結果

	Kyrgyz	PLUAD 1	PLUAD 3	PLUAD 4	PLUAD 5	PLUAD 6	BO UAD	OBI UAD	BNTUAD	OSI UAD
Good	500	43	46	99	16	30	125	27	46	68
Fair	205	23	23	38	8	20	43	4	23	23
Poor	85	8	11	21	4	7	17	2	11	4
Critical	56	11	4	7	3	4	4	3	9	11
Imminent	25	4	5	2	3	3	3	1	1	3
Total	871	89	89	167	34	64	192	37	90	109
2015 年の 計画点検 実施橋梁数	197	21	22	34	9	15	43	8	21	24

2.3.6 トンネル日常点検マニュアルの作成

日常点検マニュアルは、日常管理状況を踏まえ BO UAD および DEP の職員と共同で作成した。マニュアルは、構造編と設備編に分割して作成した。

(1) トンネル本体の日常点検

トンネルの本体の点検は下記の要領で実施することとした。

表 2-15 日常点検項目

点検箇所	点検対象
覆工コンクリート	・剥離・漏水・氷柱
坑門	・剥離・漏水・氷柱
舗装	・異物の撤去・排水路・凍結・舗装の損傷

表 2-16 日常点検の頻度.

担当	夏期 (4月～11月)	冬期 (12月～3月)
DEP 9 (Kolbaev tunnel)	毎日	
DEP 30 (Tunnels №1,2,3)	週 1 回	毎日
DEP 38 (Tashkomur tunnel)	週 1 回	週 2 回

表 2-17 トンネルの清掃と頻度

作業内容	頻度
車道と路肩の清掃	2週間に1回
壁面の清掃 (Kolbaev トンネル)	最低年1回
排水工の清掃 (Kolbaev トンネル)	最低年2回(4月/10月)

(2) トンネル設備の日常点検

施設の日常点検は1ヵ月に1回としている。具体的には下記の内容を点検する。また、マニュアルでは、このほか、メンテナンス中の安全対策についても言及した。

表 2-18 トンネルの点検とメンテナンスの内容

点検対象	点検/メンテナンスの内容
(1)照明設備	ランプ点灯状況、汚損状況の確認 対策：クリーニングまたはランプの交換
(2)配電設備	配電状況を確認する。異常時には早急に対策を実行する。
(3)発電設備	発電機の異常を目視確認 稼働時間とエンジンオイル等の確認
(4)換気設備	トンネル内でのジェットファンの動作状況確認 コントロールパネルの異常ランプの確認 坑内計測機器の清掃等.
(5) 監視設備	コントロール室のモニター確認／トンネル内での機材清掃
(6)非常用通信設備	非常用電話の通信確認(トンネル内・監視室)／警報ランプの確認
(7)防火設備	防火設備の外観点検／清掃

2.3.7 トンネル点検・健全度評価マニュアルの作成

本プロジェクトで作成したトンネル点検マニュアルの概要は下記の通りである。なお、点検結果(健全度評価)は、10m 毎に整理することとしている。

表 2-19 トンネル点検頻度

点検のタイプ	点検の頻度
定期点検	1年に1回
緊急点検	豪雨、地震またはトンネル内の交通事故発生時 日常点検の際に損傷が確認された場合

表 2-20 トンネル定期点検で確認すべき損傷

点検箇所	損傷の種類
覆工コンクリート/ 吹付コンクリート	・クラック・剥離・漏水、氷柱 ・電線/通信線の撓み
坑口	・クラック・剥離・漏水・氷柱
舗装	・クラック・凹凸・ポットホール ・水たまり、凍結、土砂だまり

表 2-21 トンネル構造健全度評価.

健全度	評価内容
A	交通安全上容認できない損傷が存在する。早急な対策が必要。
B	交通安全に影響を来す損傷が存在する。対策の検討を行うか、 詳細な点検を必要とする。
S	損傷がない又は、軽微な状況。対策は不要。

2.3.8 トンネル点検・健全度評価に係るトレーニング

トンネル点検および健全度評価に係るトレーニングの実施内容は下記の通りである。

表 2-22 トンネルの点検・健全度評価トレーニング内容

実施時期	場所	トレーニング内容
2013年9月17日	DEP 30	・既存トンネルの現状と損傷状況。 ・計画点検と健全度評価の実施方法 ・点検結果の記録方法
2013年9月18日	トンネル No.2	・計画点検と健全度評価の実施
2013年9月18日	DEP 30	・トンネル点検評価マニュアル作成 ・日常点検マニュアルの説明(BO UAD から DEP へ)
2013年10月9日	BO UAD	・既存トンネルの現状と損傷状況。 ・計画点検と健全度評価の実施方法 ・点検結果の記録方法

表 2-23 トンネルに係るトレーニング参加者(実施日/実施場所)

参加者	所属組織	2013年9月17日, 18日 DEP30 Tunnel No.2	2013年10月9日 BO UAD
Shalpykov Kaldar	BO UAD	○	-
Bazarialiev Beknazar	BO UAD	○	-
Altymyshev E.M.	BO UAD DEP 9	×	○
Sh.Ismailov	BO UAD DEP 9	×	○
Chynaliev E.O.	BO UAD DEP 30	○	-
Kojobekov Nasyr	BO UAD DEP 38	○	-

Note ○：参加, ×：不参加 -：対象外



写真 2-9 DEP30 点検手法の説明



写真 2-10 トンネル点検現場トレーニング

2.3.9 BO UAD によるトンネル点検評価の実践

(1) 日常管理

2014年1月より、プロジェクトで作成した日常管理マニュアルに基づく点検、清掃等が継続されている。実施したメンテナンスの内容は、以下に示すフォーマットにより各作業項目が判別できるよう、毎月モニタリングを実施中である。

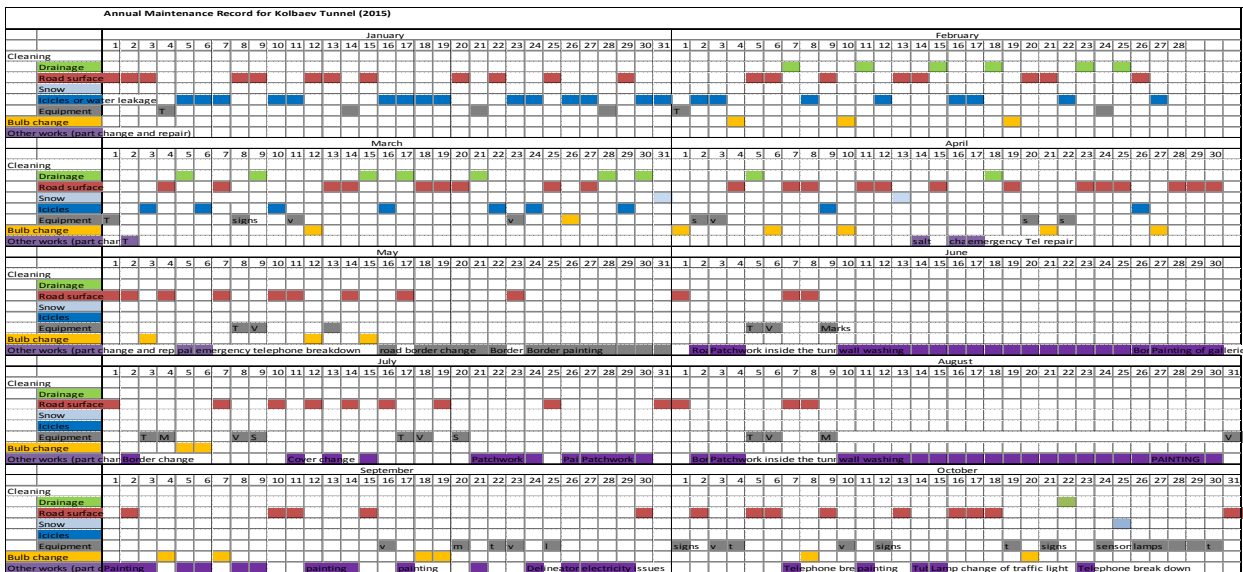


図 2-12 トンネル日常管理モニタリングフォーマット(2015年 Kolbaev トンネル)



写真 2-11 路面の清掃状況



写真 2-12 壁面の清掃状況

(2) 計画点検と健全度判定

BP UAD によるトンネルの点検/評価は、2014 年 4 月および 11 月に 2 回実施された。各トンネルにおける点検/健全度の判定結果(2014.11)は下記の通りである。

トンネル名	損傷のタイプ	A	B	S
Kolvaeve	ひび割れ	60m	20m	2460m
	剥離	0m	0m	2540m
	漏水	0m	0m	2540m
	設備	0m	0m	2540m
No.1	ひび割れ	0m	0m	313m
	剥離	0m	10m	303m
	漏水	10m	0m	303m
	設備	0m	0m	0m
No.2	ひび割れ	20m	10m	325m
	剥離	20m	40m	295m
	漏水	0m	15m	340m
	設備	0m	0m	0m
No.3	ひび割れ	50m	20m	624m
	剥離	0m	20m	674m
	漏水	80m	130m	484m
	設備	0m	0m	10m
Tashkomur	ひび割れ	0m	0m	260m
	剥離	0m	0m	260m
	漏水	0m	40m	220m
	設備	0m	0m	260m

Результаты Плановой инспекции тоннеля					
Название автодороги	А/д Бишкек-Ош	Порядковый номер	5		
Название тоннеля	Ташкумурский Тоннель	Инспектор			
Месторасположения	455км	Дата проведения инспекции			
Длина	260m	Управление ДЭП№	ДЭП 38		
Категория оцен	A	0m (0.0%)	0m (0.0%)	0m (0.0%)	0m (0.0%)
	B	0m (0.0%)	0m (0.0%)	40m (15.4%)	0m (0.0%)
	S	260m (100.0%)	260m (100.0%)	220m (84.6%)	260m (100.0%)
	Итого				
Участок		Категория оценки			Использование оборудования
40m		Трещина	Откалывание	Протечка воды	
0	10	m	S	S	S
10	20	m	S	S	S
20	30	m	S	S	S
30	40	m	S	S	S
40	50	m	S	S	S
50	60	m	S	S	S
60	70	m	S	S	S
70	80	m	S	S	S
80	90	m	S	S	S
90	100	m	S	S	B
100	110	m	S	S	S
220	230	m	S	S	B
230	240	m	S	S	B
240	250	m	S	S	S
250	260	m	S	S	S
Портальная конструкция с южной стороны					
: Места для ввода					
Длина участка, требующая проведения Детального исследования					
40m					
*Под "требующим проведения детального исследования" подразумевается участок с трещинами, от скалыванием либо с протечкой воды соответствующий на оценочную категорию А или В.					

図 2-13 Тоннелの点検調査(イメージ)と健全度 評価結果



写真 2-13 トンネル点検の様子(1)



写真 2-14 トンネル点検の様子(2)

2.4 維持管理計画に係るキャパシティデベロップメント(成果-4)

2.4.1 橋梁維持管理水準の設定

限られた維持管理予算の配分を最適化するため、求められる橋梁の維持管理水準を道路の重要性などにより3段階に区分した(表 2-24 参照)。点検による橋梁の健全度評価結果と、この維持管理水準を組み合わせたマトリクスにより、補修・補強の優先順位(I~IV)を設定することとした(表 2-25 および表 2-26 参照)。なお、維持管理水準決定のための各道路(区間)の重要性(優先順位)は現在、図 2-14 に示す管理水準により決められているが、将来的には、交通量予測、経済効果などを指標として MOTC で精査する必要がある。その例として、評価指標を点数化して判定する手法を提案した(5. Manual for Short-term Maintenance Management に記載)。

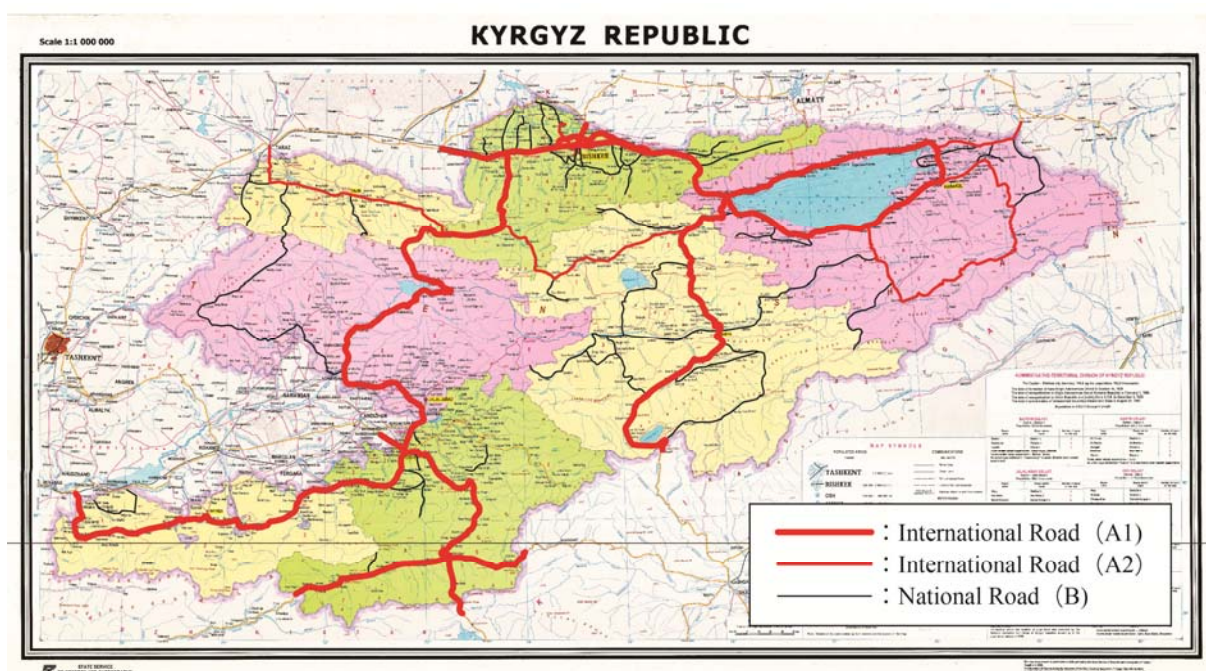


図 2-14 キルギスの国道と管理水準

表 2-24 橋梁維持管理水準の設定

管理水準	優先順位	対象道路	維持管理の内容
レベル-1	高い (予防保全)	A1	初期段階の損傷に対して、損傷が拡大する前に計画的に補修を行い、長寿命化を図る。
レベル-2	中位 (事後保全)	A2	損傷が拡大した後で、補修・補強を行い、橋梁の現状機能を維持する。
レベル-3	低い (観察型維持管理)	B	損傷が拡大しても、深刻な状況となるまで経過観察を行う、損傷が拡大し、車両の通行が不可能になった際には、架け替えで対応する。

出典：JICA 専門家

表 2-25 健全度判定に基づく補修補強の優先順位 I

維持管理水準 健全度評価結果	レベル-1	レベル-2	レベル-3
Good	IV	IV	IV
Fair	III	IV	IV
Poor	II	III	IV
Critical	II	II	III
Imminent	I	II	II

出典：JICA 専門家

表 2-26 補修補強の優先順位と対応方針

優先順位	対応方針
I	緊急な対策が必要
II	詳細調査又は計画的な補修が必要
III	経過観察が必要
IV	次回の点検まで対応の必用は無し

出典：JICA 専門家

2.4.2 橋梁補修工法マニュアルの作成

(1) 橋梁補修補強工法マニュアル

橋梁補修補強工法マニュアルでは、コンクリート部材に対する補修・補強工法に関し、1980 年台（ソ連時代）に作成された補修・補強標準設計で紹介された技術を主に採用し、鋼製橋梁に対する補修・補強工法に関しては、日本の技術を紹介する形でマニュアルに反映した。

(2) 維持管理計画マニュアル

『短期/長期橋梁維持管理計画マニュアル』は、維持管理の優先順位、RMD および PLUAD/UAD、DEP の役割分担、予算配分等について記述した。さらに、LCC(Life Cycle Cost) および LCD(Life Cycle Design) のコンセプトについても記載している。

2.4.3 橋梁維持管理計画に係るトレーニング

JICA 専門家チームが実施したトレーニングの内容は、以下の通りである。

表 2-27 維持管理計画に係るトレーニング内容

実施時期	開催場所	内容
2014年5月8日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 補修工法の紹介／コストの積算 維持管理計画 特殊撮影機器による橋梁データ収集
2014年5月21日	Osh OBI Office	同上
2014年7月3日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 補修・補強工事の積算
2014年7月9日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 補修工事の優先順位づけ 短期維持管理計画の立案と予算策定
2014年7月16日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 補修工事の優先順位づけ 短期計画の予算申請
2014年10月17日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 長期維持管理計画の立案
2014年11月14日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 緊急対策(交通規制)について 長期維持管理計画の立案と予算策定
2014年11月20日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 道路の優先順位 短期/長期計画に基づく予算策定
2015年7月10日	RMD Office	<ul style="list-style-type: none"> 計画点検 B の実践 計画点検 B の結果と長期計画策定

2.4.4 橋梁長期維持管理計画の策定

長期維持管理計画の対象期間は2015年～2024年(10年間)とした。長期計画では、i) 維持管理費の適正化、ii) 主要橋梁の長寿命化を図ることとし、補修の対象は”Poor” および”Critical”と判定された橋梁として予算案を策定した。

(1) 維持管理費の適正化

路線の重要度に応じて維持管理水準と損傷状況に応じて補修工事の優先順位を設定し、施工時期を分散することで、各年次に必要となる橋梁維持管予算が MOTC で支出できる水準となるよう適正化を図った。

(2) 主要橋梁の長寿命化

主要国際幹線道路(A1)に属する橋梁に対しては、予防保全の概念を取り入れ、軽微な損傷が確認された時点(判定 Poor)で予防的な補修を実施することで、可能な限り長寿命化を図ることで LCC の最小化を図ることとした。

以下に、長期補修計画に基づく予算案を示す。

表 2-28 長期補修計画に基づく予算計画

State	PLUAD/UAD	DEP	Road		Location (km)	Deck Area m ²	Cost (MillionKGS)	Year										
			Classification	Route (Section)				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
CHUY	UAD_BNT	DEP_41	International	Bishkek-Naryn-Torugart	292+900	96	1.3											
	UAD_BNT	DEP_41	International	Bishkek-Naryn-Torugart	351+950	40	0.5		0.5									
	UAD_BNT	DEP_957	International	Bishkek-Naryn-Torugart	505+000	50	0.7				0.7							
	UAD_BO	DEP_9	International	Bishkek-Osh	110+600	177	2.3					2.3						
	PLUAD_1	DEP_958	International	Lugovoi-Al-Bashy	116+500	2202	28.9										28.9	
	UAD_BNT	DEP_39	National	Voenno-Antonovka-Uchkhodz	2+600	198	2.6			2.6								
	PLUAD_1	DEP_25	National	Alamedin-Araslan-Koi-Tash	13+700	310	4.1			4.1								
	PLUAD_1	DEP_43	National	Krasnaya rechka-Ysyk-Ata	2+000	122	1.6				1.6							
	PLUAD_1	DEP_43	National	Krasnaya rechka-Ysyk-Ata	3+000	170	2.2					2.2						
	PLUAD_1	DEP_43	National	Krasnaya rechka-Ysyk-Ata	25+000	289	3.8					3.8						
NARYN	PLUAD_1	DEP_43	National	Krasnaya rechka-Ysyk-Ata	38+000	120	1.6					1.6						
	UAD_BNT	DEP_955	International	Kokmoinok-Kuvaky	0+000	243	3.2				3.2							
	UAD_BNT	DEP_955	International	Kokmoinok-Kuvaky	4+000	252	3.3					3.3						
	PLUAD_3	DEP_8	National	Naryn-Onuk-Tam	35+800	216	2.8								2.8			
	PLUAD_3	DEP_8	National	Naryn-Onuk-Tam	60+000	406	5.3									5.3		
	PLUAD_3	DEP_8	National	On-Archa-Jany-Talap-Ashyma	0+200	404	5.3										5.3	
	PLUAD_3	DEP_8	National	On-Archa-Jany-Talap-Ashyma	8+900	348	4.6										4.6	
	PLUAD_3	DEP_8	National	On-Archa-Jany-Talap-Ashyma	30+000	54	0.7		0.7									
	PLUAD_3	DEP_15	National	Ujunt-Alabuga-Kazarmas	43+000	120	1.6			1.6								
	PLUAD_3	DEP_20	National	At-Bashy-Kynda-Torugart	61+000	34	0.4					0.4						
TALAS	PLUAD_5	DEP_47	National	Talas-Kalinin	13+000	394	5.2					5.2						
	PLUAD_5	DEP_47	National	Talas-Kalinin	14+000	24	0.3						0.3					
	PLUAD_5	DEP_48	National	Taraz-Pokrovka-Kaindy	11+900	82	1.1								1.1			
YSYK-KOL	PLUAD_4	DEP_3	International	Balykchy-Bokonbaevo-Karakol	135+300	511	6.7					6.7						
	PLUAD_4	DEP_3	International	Barskoon-Ak-Shyryk	44+000	243	3.3					3.3						
	PLUAD_4	DEP_4	International	Tyap-Ksagan	52+000	60	0.8						0.8					
	PLUAD_4	DEP_4	International	Balykchy-Ananevo-Karakol	160+100	296	3.9									3.9		
	PLUAD_4	DEP_7	International	Balykchy-Ananevo-Karakol	50+500	119	1.6										1.6	
	PLUAD_4	DEP_7	International	Balykchy-Ananevo-Karakol	95+600	263	3.4										3.4	
	PLUAD_4	DEP_7	International	Balykchy-Ananevo-Karakol	145+400	548	7.2										7.2	
	PLUAD_4	DEP_11	International	Karakol-Barskoon-thr Enlichek-Akshyryk	20+300	110	1.4		1.4									
	PLUAD_4	DEP_11	International	Karakol-Barskoon-thr Enlichek-Akshyryk	30+000	305	4.0			4.0								
	PLUAD_4	DEP_11	International	Karakol-Barskoon-thr Enlichek-Akshyryk	38+400	427	5.6				5.6							
BATKEN	UAD_OBI	DEP_46	International	Osh-Batken-Isfana	128+500	41	0.5											
	UAD_OBI	DEP_46	International	Osh-Batken-Isfana	175+000	50	0.7				0.7							
	UAD_BO	DEP_22	International	Bishkek-Osh	532+300	153	2.0								2.0			
	UAD_BO	DEP_30	International	Bishkek-Osh	372+600	221	2.9		2.9									
	UAD_BO	DEP_23	National	Torkent-Tooluk-Sarykamysh	75+000	72	0.9									0.9		
	UAD_BO	DEP_23	National	Torkent-Tooluk-Sarykamysh	78+000	48	0.6										0.6	
	UAD_BO	DEP_23	National	Toktogul-Beshdash	48+000	27	0.4										0.4	
	UAD_BO	DEP_23	National	Toktogul-Beshdash	50+500	16	0.2		0.2									
	UAD_BO	DEP_38	National	Tashkomur-Kerben-Alabuka	44+500	473	6.2			6.2								
	UAD_BO	DEP_26	International	Myrzake-Karakuja-Alaiku	100+326	238	3.1									3.1		
OSH	UAD_BO	DEP_956	International	Bishkek-Karasuu-Ozgon	26+000	76	1.0									1.0		
	UAD_BO	DEP_956	International	Bishkek-Karasuu-Ozgon	26+050	43	0.6										0.6	
	UAD_OSI	DEP_37	International	Osh-Batken-Isfana	30+000	582	7.6					7.6						
Total Cost																		
Repair Bridges								Number of Bridge/Deck area	7/738	6/1,298	5/1,802	6/1,035	5/808	5/407	5/839	5/1,219	5/1,513	5/3,168

2.4.5 橋梁短期維持管理計画に係るトレーニング

短期計画に関するトレーニングは、長期計画と同様に実施した。具体的内容は 2.4.3 に記載済である。

2.4.6 橋梁短期維持管理計画の策定

短期維持管理計画は、2015 年～2017 年(3 年)とした。交通安全の確保を第一の目的とし、点検の結果 “Critical” または “Imminent” と判定された橋梁に対する 「事後保全型」 の対応を実施する。また、予算の平準化を考慮している。

表 2-29 短期橋梁維持管理計画(2015~2017)

No.	State	DEP	Road		Location(km)	Deck Area m	Priority	Cost (MillionKGS)	Year			
			Classification	Route (Section)					2015	2016	2017	
1	Osh	37	International	Osh-Batken-Isfana	63+500	387	I	82,4130	82.4			
2		37	National	Nookat-Papan	4+000	96	II	6,3000			6.3	
3		37	National	Nookat-Papan	19+000	84	II	5,5125			5.5	
4		21	National	Detour road Osh city	8+250	786	II	51,5970			51.6	
5		21	National	Ak Terek-Papan-Koiokelen	24+300	160	II	10,4895			10.5	
6		21	National	Ak Terek-Papan-Koiokelen	24+600	132	II	2,5988			2.6	
7		44	National	Nookat-Aravan-Tobo Korzon	27+020	248	II	16,2750			16.3	
8		956	International	Bishkek-Osh	647+708	225	II	14,7680			14.8	
9		26	International	Myrzake-Kara Kulja-Alaiku	74+815	127	I	27,0960	27.1			
10		960	International	Sarytash-Kyzylart pass	34+000	65	II	1,7120			1.7	
16		959	National	Glucha-Korul-Suukdobo	23+000	200	I	42,5600	42.6			
17		959	National	Glucha-Korul-Suukdobo	20+000	60	II	1,1810			1.2	
18		959	National	Glucha-Korul-Suukdobo	18+000	60	II	1,1810			1.2	
19		959	National	Glucha-Korul-Suukdobo	11+000	78	I	16,5980	16.6			
20		959	International	Osh-Sarytash-Irkeshtam	97+500	459	I	97,6110	97.6			
4		Jalal- Abad	50	National	Bazar Korzon-Arslanbob(Kyzyl Unkyur)	9+920	288	II	18,8790			18.9
5			50	National	Bazar Korzon-Arslanbob(Kyzyl Unkyur)	12+800	152	I	32,3250	32.3		
11			17	National	Kerben-Ala Buka-Chatkal	23+000	150	I	31,9200	31.9		
1		Chui	954	National	Tokmok-Donaryk-Rotfront-Ivanovka	14+000	179	I	38,0590	38.1		
2			954	National	Tokmok-Donaryk-Rotfront-Ivanovka	20+000	333	II	6,5625			6.6
3	954		National	Kegety-Vostochniy Karakol	14+000	59	II	1,1498			1.1	
4	954		National	Kegety-Vostochniy Karakol	21+700	24	II	0,4725			0.5	
5	954		National	Kegety-Vostochniy Karakol	22+500	36	II	0,7088			0.7	
6	25		National	Alamedin-Arasha-Koi-Tash	0+300	121	II	2,3783			2.4	
7	958		International	Bishkek-Torugart	27+000	567	II	1,8795			1.9	
8	43		National	Krashnaya Rechka-Ysyk-Ata	11+000	136	II	2,6775			2.7	
9	43		National	Krashnaya Rechka-Ysyk-Ata	27+000	95	II	1,8795			1.9	
10	1		National	Sokuluk-Kamyshanovka	1+700	383	II	25,1475			25.1	
11	40		National	Kalinskoe-Stepnoe	6+000	128	II	2,5200			2.5	
12	42		National	Panfilovka-Chaldovar	8+800	153	II	3,0135			3.0	
13	40		National	Petrovka-Beshterek	3+500	144	I	30,6430	30.6			
14	28		National	Petrovka-Narzan spring	43+600	84	I	17,8750	17.9			
1	Issyk- Kul	11	International	Karakol-Envichek	9+500	251	II	4,8455	4.9			
2		11	International	Karakol-Envichek	19+950	36	I	7,6610	7.7			
8		7	International	Barykchy-Ananievo-Karakol	63+500	207	II	5,4233	5.4			
9		7	International	Barykchy-Ananievo-Karakol	59+350	159	II	4,1843	4.2			
10		3	International	Barskoon-Ak Shvirak	55+000	20	I	4,2130	4.2			
11		33	International	Balykchy-Bokonbaevo-Karakol	110+950	310	II	8,1323			8.1	
12	33	International	Balykchy-Bokonbaevo-Karakol	104+200	205	II	5,7593			5.8		
1	Talaz	36	International	Taraz-Talas-Suusamvr	126+300	176	II	3,4650	3.5			
2		47	National	Taraz-Kalini	2+000	50	I	10,6400	10.6			
3		47	International	Taraz-Talas-Suusamvr	82+000	304	I	64,7090	64.7			
4		6	International	Taraz-Talas-Suusamvr	54+900	449	II	29,4525	29.5			
5		6	National	Kirovka-Amanbaevo-Maimak station	21+100	39	I	8,3420	8.3			
6		6	National	Kirovka-Amanbaevo-Maimak station	9+800	455	II	8,9565			9.0	
Total Cost									256.6	303.5	201.7	762
Replace Bridges						Number of Bridge/Deck area		5/1,206	10/1,203	0/0	513	
Repair Bridges						Number of Bridge/Deck area		0/0	5/1,242	25/5,209	249	
I									For rated "imminent" bridges, detailed investigation and replacement(rebuild) need to be conducted within one year.			
II									For rated "critical" bridges, detailed investigation and repair works need to be conducted within three years.			

2.4.7 トンネル維持管理水準の設定

一般的に、トンネルの長期的な劣化状況を予測することは困難である。このため、定期的な点検に基づく維持管理計画が不可欠である。トンネルの維持管理計画は、定期点検に基づいた3年計画としている。トンネル本体に係る補修の優先順位は、健全度の判定結果に応じて下記のように設定した。

表 2-30 トンネル本体の健全度と補修の優先順位

健全度	優先順位	概要
A	I	詳細点検の実施：半年～1年以内に対策を実施
B	II	詳細点検の実施：対策の必要性を検討(必要な場合は3年以内に対策を実施)
S	対策不要	定期点検の継続

一方、トンネル設備の補修については、以下の通り優先順位を設定している。2014年時点での点検結果、トンネル設備の更新に関する優先順位を以下に示す。

表 2-31 トンネル設備の補修の優先順位の概要

優先順位	概要
I	半年～1年以内に設備の取り換え、修繕が必要
II	3年以内に設備の取り換え・更新が必要

表 2-32 各トンネル設備の補修優先度 (2014年6月時点)

No.	優先度	トンネル名	対象設備
1	I	Kolbaev Tunnel	非常電話
2	I	Kolbaev Tunnel	換気システム
3	I	Tunnel No. 3	照明設備
4	II	Tunnel No. 2	照明設備
5	II	Tunnel No. 1	照明設備
6	II	Tashkomur Tunnel	照明設備

2.4.8 トンネル補修マニュアルの作成

トンネル補修マニュアルの作成に際して、既存のトンネルの状況を確認し、必要となる補修工法を提案した。マニュアルは、BO UAD 職員と協議し最終化した。

表 2-33 マニュアル作成に関する協議

実施時期	開催場所	内容	備考
2013年8月19日 -8月20日	各トンネル	既存トンネルの状況確認	
2013年9月18日	DEP 30	対策工法に関する協議	
2013年9月25日	BO UAD	提案された対策工法に関する協議	建設会社も同席
2013年10月3日	BO UAD	マニュアルの作成	

2.4.9 トンネル短期維持管理計画の策定

トンネル短期維持管理計画では、2014年～2015年(3年間)の補修計画を作成した。計画立案において、下記の点が考慮されている。なお、2014年、2015年は、本計画に基づき予算の確保よび補修が実施された。

- 必要な補修の全項目をリストアップし、全体の予算を確認;
- 健全度判定 A の範囲は、詳細点検、設計、補修工事の費用を計上
- 健全度判定 B の範囲は、次年度に詳細点検の費用を計上
- 健全度判定 A の範囲は、BO UAD の能力を考慮して作業を年次配分

表 2-34 トンネル維持管理計画(2014-2016)

Formulated in October, 2014

Proposed Maintenance Management Plan for Tunnels by the Project										SOM
Items	Repair & Maintenance works	Priority	Estimated cost	Expenditure for 2013	Proposed Budget Plan by the Project			Expenditure		Remarks
					2014	2015	2016	2014	2015	
Structure										
Kolbaev Tunnel	Countermeasures of Leakage	-	500 000					150 000		Sept. 2014: Urgent work
	Repair of side wall and drainage	I	1 200 000	2 500 000	1 200 000			1 037 000	700 000	July-Aug. 2014, 150 m ² ,
	Detailed Investigation	-	200 000							Implemented by necessity
	Repair of Pavement								500 000	
	Painting of the wall								3 071 359	
Tunnel No.1	Countermeasures of Leakage	II	500 000			500 000				Implemented by necessity
	Removal of Existing Facilities	-	400 000	250 000						Dec. 2013
	Detailed Investigation		200 000							Implemented by necessity
Tunnel No.2	Countermeasures of Leakage		500 000							Implemented by necessity
	Countermeasures of Cracks	I	160 000			160 000				
	Countermeasures of Collapse	I	6 000 000			6 000 000			1 500 000	
	Removal of Existing Facilities	-	400 000	250 000						Dec. 2013
	Detailed Investigation	I	200 000							Implemented by necessity
Tunnel No.3	Countermeasures of Leakage	I	250 000		250 000	250 000			1 500 000	
	Removal of Existing Facilities	-	400 000		400 000			500 000		July. 2014
	Detailed Investigation	-	200 000							Implemented by necessity
	Various work for Portals								1 898 625	
Tashkomur Tunnel	Countermeasures of Leakage	II	500 000			500 000				Implemented by necessity
	Countermeasures of soil inflow	I	1 000 000		1 000 000			900 000		Under Construction (June. 2015)
	Removal of Existing Facilities	II	50 000			50 000		※1		Dec.2014
	Detailed Investigation	I	200 000							Implemented by necessity
Facilities										
Kolbaev Tunnel	Lighting	-	4 000 000	4 000 000				155 000		July 2014 (*removal of remained old 177 lamps and renewal)
	Ventilation	-	-	1 800 000					700 000	designing cost of additional ventilation installation
	Emergency Phone	I	1 700 000		1 700 000			1 626 000		July-Aug.2014
	CCTV	-	1 600 000	1 600 000						Autumn 2013
	Power receiving and distributing facility	-	-							
	Generator	-	-							
	Maintenance cost of CCTV and Emergency Phone								240 000	
Tunnel No.1	Lighting	II	1 000 000				1 000 000	226 275		Dec. 2014:Installation of reflective road markers
	Facility of power supply	II	3 000 000			3 000 000			2 500 000	
Tunnel No.2	Lighting	II	1 000 000				1 000 000	226 275		Dec.2014:Installation of reflective road markers
Tunnel No.3	Lighting	I	2 500 000		2 500 000			2 624 000		Sept.-Oct. 2014
Tashkomur Tunnel	Lighting	II	1 800 000				1 800 000	2 000 000		Dec.2014
Others										
Kolbaev Tunnel	Purchase of vehicle for work at high	I	3 000 000		3 000 000			2 000 100		Autumn 2014
	Purchase of vehicle for tunnel								4 300 000	Spring 2015
	Repair of emergency vehicle (firefighting vehicle)	-	70 000					73 000		Sept. 2014
	Purchase of fire extinguishers and medicine, etc								95 000	
	Building of garage								500 000	
Tunnel No.1,2,3	Purchase of vehicle for work at high	I	3 000 000					2 000 100		Autumn 2014
	Buliding of public toilets								500 000	
Total Cost				10 400 000	10 050 000	10 410 000	3 850 000	13 517 749	18 004 984	
Priority										
I	Detailed investigation ,countermeasures and facilities replacement need to be conducted within one year.									
II	The necessity of countermeasures will be determined based on the result of the detailed investigation. If countmeasures are needed,these need to be conducted within 3 years.									
	Facilities replacement needed to be conducted within 3 years.									

※1 including " lighting cost"

※The budget year - 2014 is calculated based on toll charge from January to December in 2014 to pass tunnel

第3章 プロジェクト成果の達成度

3.1 プロジェクト目標の達成度

PDM で設定したプロジェクト目標および成果指標は、下記の達成状況に示す通り、全ての項目に対して達成されたものと判断できる。

表 3-1 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標	成果指標	確認方法	達成状況
MOTC において、点検結果に基づく橋梁・トンネル維持管理費の積算能力が改善する。	1) 橋梁、トンネルの詳細な内訳を含む予算書が 2015 年 6 月までに作成される。	1) 橋梁/トンネルの予算書	橋梁維持管理予算書(2015 年度から 2017 年度まで)は、2014 年 11 月に作成された。トンネル維持管理予算書(2014 年度から 2016 年度まで)は、2014 年 10 月*に作成された。(達成)
	2) 維持管理予算の策定に、新しく開発されたデータベースのデータが活用される。	2) 橋梁・トンネルのプロジェクトレポートの品質	データベースシステムのデータは、2016 年度の橋梁トンネル維持管理予算書の作成に利用される。(達成)

* : トンネルの維持管理予算書は、2014 年トンネル通行料金収入を基に 2014 年度から策定。

3.2 成果に対する達成度

PDM で設定した各成果指標に対する達成度は、以下の通り全項目に対して達成された。

表 3-2 プロジェクト成果指標の達成状況

成果 1:	MOTC HQ、RMD、PLUADs/UADs および DEPs の役割分担が定義される。	
	成果指標	達成状況
1-1	橋梁・トンネル維持管理に関する役割分担が明確になり、MOTC 内で承認される。	MOTC HQ、RMD、PLUAD/UAD および DEP の橋梁・トンネルに関する役割分担は、2015 年 11 月に RMD に承認された。(達成)
1-2	MOTC HQ、RMD、PLUADs/UADs および DEP の役割分担が実行される。	MOTC HQ、RMD、PLUAD/UAD および DEP の役割分担に基づく維持管理業務が実施されている。(達成)
成果 2:	橋梁トンネル維持管理データベースが開発され、維持管理計画に利用される。	
	成果指標	達成状況
2-1	橋梁・トンネル維持管理データベースが開発される。	橋梁・トンネル維持管理データベースシステム開発および必要データ整備は、2015 年 3 月に完了した。(達成)
2-2	データベースマニュアルが作成される。	データベースマニュアルは、2015 年 7 月に完成した。(達成)
2-3	[B] 30 人のデータ収集・データインプットに係る MT がトレーニングを受け、2015 年 7 月までに認定される。	30 人の MT は、データ収集・データインプットに係るトレーニングを受け、2015 年 4 月に認定された。(達成)
2-4	[B] MT が関連部署に対して最低 3 回の他のワークショップを開催する。	MT は、関連部署に対して 3 回以上のワークショップを開催した。(達成)

2-5 [T] データ収集と入力に関するトレーニングを受けた職員が、最終試験に合格する。	トンネル維持管理に関連する職員のトレーニングおよび認定が終了した。(達成)
2-6 [B] RMD が維持管理データベースを運用する。 [T] BO UAD が RMD の管理の基、データベースを運用する。	RMD の職員が、橋梁、トンネル維持管理計画を作成するために、維持管理データベースを運用している。(達成)
成果 3:	DEP の日常管理能力と、PLUAD の点検・評価に関する能力が強化される。
成果指標	達成状況
3-1 日常管理マニュアルが、2014 年 11 月までに作成される。	橋梁日常管理マニュアルは 2014 年 7 月、トンネル日常維持管理マニュアルは、2013 年 10 月に完成した。(達成)
3-2 日常管理マニュアルにより、90%以上の DEP で橋梁/トンネルの日常管理が実施される。	55 全ての DEP で橋梁/トンネルの日常管理が実施され始めた。(達成)
3-3 [B] 30 人の MT が点検/評価のトレーニングを、2015 年 7 月までに終了する。	トレーニングを受けた 30 人の MT が 2015 年 4 月に認定された。(達成)
3-4 [B] MT が最低 3 回の点検/評価に係るワークショップを開催する。	全ての MT が、3 回以上のワークショップを開催した。(達成)
3-5 [B] MT により、100% の点検/評価結果が収集され、RMD で確認される。	871 橋全ての橋梁点検/評価結果が収集され、RMD で 2015 年 7 月に確認された。(達成)
3-6 [T] トンネルの点検/評価に係るトレーニングを受けた職員が最終試験に合格する。	トンネル点検/評価のトレーニングを受けた職員の全員(4 人)が最終試験に合格した。(達成)
3-7 [T] 100% のトンネル点検/評価が RMD で確認される。	100%のトンネル点検/評価結果が 2014 年に RMD で確認された。(達成)
成果 4:	MOTC、RMD、PLUADs/UDAs および DEP の維持管理計画能力が強化される。
成果指標	達成状況
4-1 全国維持管理水準が 2013 年 11 月までに確定する。	橋梁維持管理水準は、2014 年 1 月(橋梁)、2013 年 10 月(トンネル)にそれぞれ完成した。(達成)
4-2 補修工法マニュアルが 2013 年 11 月(橋梁)、2014 年 11 月(トンネル)にそれぞれ完成する。	補修工法マニュアルは、2015 年 7 月(橋梁)、2015 年 6 月(トンネル)に完成した。(達成)
4-3 [B] LCC を考慮した長期橋梁維持管理計画が RMD によって 2015 年 7 月までに作成される。	LCC を考慮した長期橋梁維持管理計画は、2015 年 10 月に RMD により作成・確認された。(達成)
4-4 [B] コスト積算を含む短期橋梁維持管理計画が RMD により 2015 年 7 月までに作成される。	積算結果を伴う短期補修計画は、2014 年 11 月に完成し、2015 年 7 月に RMD により確認された。(達成)
4-5 [T] コスト積算を含む短期トンネル維持管理計画が、RMD/PLUAD/UAD により 2015 年 7 月までに作成される。	トンネルの短期補修計画は、2013 年 9 月に完成した。(達成)

3.3 終了時評価のコメントへの対応

(1) 各コメントに対する対応結果

2015 年 8 月に実施された本件終了時評価ミッションによるコメントおよびその対応は下記の通りである。

表 3-3 終了時評価の提言と対応

提言内容	対応結果
JICA 専門家チームに対する提言	
(1) プロジェクト成果(マニュアル等)の最終化	MOTC は、以下の成果の最終化完了を承認した。 <ul style="list-style-type: none"> • マニュアル類：2015年8月承認済 • データベースシステム：2015年10月承認済 • 橋梁・トンネル維持管理水準：2015年10月承認済 • 短期・長期維持管理計画：2015年10月承認済
(2) プロジェクト成果の他機関との共有	<ul style="list-style-type: none"> • RAMS の持続性について WB および JICA 専門家チームで協議を実施 • 本プロジェクトで収集した IRI データを WB と共有 • WB が作成した道路 DB と、当プロジェクトで作成した DB とを将来的に統合することが望ましいことを MOTC と WB が共有 • ファイナルセミナーで、ADB/WB 等とプロジェクト成果を共有
(3) RAMS と JICA 専門家の連携強化	RAMS は、事業終了後の持続性のある維持管理モニタリングについて JICA 専門家と連携している。
(4) C/P による MOTC 内部の技術移転の実施支援	<ul style="list-style-type: none"> • RMD は、PLUAD/UAD との定例会議に合わせて、年4回の技術移転を提案 • RMD は、終了時評価後、PLUADs/UADs への追加技術移転を実施している(維持管理役割分担、データベースシステム、短期維持管理計画、LCC を配慮した長期維持管理計画、橋梁の構造的欠陥)
(5) 上位目標の追加成果指標の明確化	追加成果目標は以下の通りとした。 <ul style="list-style-type: none"> • RMD は、年2回、橋梁・トンネルの日常維持管理を報告 • RMD は、毎年、橋梁・トンネル維持管理計画を策定 • RMD は、毎年、橋梁・トンネル維持管理予算を提案
(6) 提言に対する迅速な対応	終了時評価後に、JICA 専門家チームと C/P で会議を開催し、対応方針について協議した。
C/P に対する提案	
(1) 橋梁・トンネル維持管理に係るモニタリングシステム/評価システムの策定	日常管理、計画点検等の進捗をモニタリングするためのフォームを JICA 専門家チームと共同で開発した。
(2) 短期・長期計画に沿った維持管理の実施	プロジェクト終了後に、モニタリングフォームを継続的に記録することで、短期・長期計画の進捗状況を確認する。
(3) プロジェクトで作成された成果物の定期的な見直し	短期・長期計画に基づく維持管理を通じ、必要に応じてマニュアルを見直していくことを第6回 JCC 会議で合意した。
(4) 組織の能力強化と連携強化	RMD は、橋梁・トンネルの維持管理組織機能強化に係る MOTC の大臣令を受けて、RMD、PLUAD/UAD、DEP の役割分担を明確にした局長令を発出した。
(5) 他ドナーとの連携強化	ファイナルセミナーを通じ、プロジェクトの成果品が、WB、ADB と共有された。
(6) 必要な財源と人材の確保	必要な人材と財源を確保するための短期・長期計画の予算確保に関し、最終 PDM(Ver. 5)の上位目標に追加指標として提示している。
(7) 提言に対する迅速な対応	終了時評価後に、JICA 専門家チームと C/P で会議を開催し、対応方針について協議した。

(2) プロジェクト終了後のモニタリングフォーム

プロジェクト終了後、継続的に橋梁、トンネルの維持管理業務が実施されていることをモニタリングするため、RMD および JICA 専門家チームで協議を行い、下記のモニタリングフォームを作成した。本フォームは、各 PLUAD/UAD より定期的に情報が送付され、RMD の RAMS 内で集計される。さらに、RMD は、1年に一度モニタリング結果を整理することとしている。

表 3-4 予算配分のモニタリング

(単位 100 万ソム(KGS))

			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Short Term Plan for Tunnel	Budget for Rehabilitation	Actual	13.5	18.0									
		Plan	10.1	10.4	3.9								
Short Term Plan for Bridge	Budget for Replacement	Actual											
		Plan		256.6	303.5	201.7							
Long Term Plan for Bridge	Budget for Rehabilitation	Actual											
		Plan		9.7	17.0	23.6	13.6	10.6	5.3	11.0	16.0	19.9	41.6

表 3-5 橋梁維持活動のモニタリング

			2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Short Term Plan	Number of Bridge Replacement	Actual											
		Plan		5	10	0							
	Number of Bridge Repair	Actual											
		Plan		0	5	25							
Long Term Plan	Number of Bridge Rehabilitation	Actual											
		Plan		7	6	5	5	5	5	5	5	5	5
Bridge Inspection (Planned Inspection-A)	Number of Bridges inspected	Actual											
		Plan		175	175	175	175	175	-	-	-	-	-

表 3-6 トンネル維持活動のモニタリング

			2014	2015	2016	2017							
Short Term Plan	Number of repair works of tunnels body construction	Actual											
		Plan		3									
	Number of equipment renewal cases in tunnels (equipment purchase and installation works)	Actual											
		Plan		2									

表 3-7 橋梁日常管理報告書の提出状況

		2015		2016		2017	
		Apr.	Oct.	Apr.	Oct.	Apr.	Oct.
PLUAD#1	Submitted	8					
	Number of DEP	8	8	8	8	8	8
PLUAD#3	Submitted	6					
	Number of DEP	6	6	6	6	6	6
PLUAD#4	Submitted	7					
	Number of DEP	7	7	7	7	7	7
PLUAD#5	Submitted	5					
	Number of DEP	5	5	5	5	5	5
PLUAD#6	Submitted	7					
	Number of DEP	7	7	7	7	7	7
BO UAD	Submitted	8					
	Number of DEP	8	8	8	8	8	8
OBI UAD	Submitted	3					
	Number of DEP	3	3	3	3	3	3
BNT UAD	Submitted	6					
	Number of DEP	6	6	6	6	6	6
OSI UAD	Submitted	7					
	Number of DEP	7	7	7	7	7	7
Total	Submitted	57					
	Number of DEP	57					
	%	100%					

表 3-8 トンネル日常管理報告書の提出状況

	2015												2016												2017												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kolbaev Tunnel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																													
Tunnel No.1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																													
Tunnel No.2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																													
Tunnel No.3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																													
Tashkomur Tunnel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓																													
Total	5	5	5	5	5	5	5	5																													

3.4 その他の成果

プロジェクトでは、PDM 以外で上位目標達成に資する下記の成果を達成した。

- プロジェクトで得られた知見が、国家道路開発計画(2015-2025)に反映された。既存橋梁の健全度および、3年間の短期補修計画で必要となる維持管理予算が紹介されている。
- RMD 内に 2015 年に設立された RAMS は、本プロジェクトの提案に基づき、維持管理データを管理する目的で設立されたものである。

- プロジェクトの提案に基づく、橋梁・トンネル維持管理サイクルが、技術的、制度的な面で構築され、日常管理、計画点検のアウトプットという具体的な形として成果を挙げている。
- 2014年には、プロジェクトで指摘した危険な橋梁の架け替えが実施された。また、2014年以降、トンネルの維持補修も、短期計画に基づき実施されている。
- プロジェクトの活動期間中、キルギスの工学系大学(①Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture / ②Bishkek city Automobile and Road College)へのプロジェクト紹介、技術セミナーを開催した。この結果、本プロジェクトで作成したマニュアル類が、大学の教材として活用されることになっており、橋梁エンジニアの育成に資する役割を果たしている。
- 本プロジェクトで供与した” Dynamic Response Intelligent Monitoring System (DRIMS)”が、MOTCで効果的に活用されている。WBにおける道路調査にも活用されたほか、全国道路網のIRIを計測するため、現在でもDRIMSを使った調査が継続されている。
- JICA 専門家チームの働きかけにより、Kolbaev トンネルでは、CCTVカメラによるモニタリングシステムの更新が行われ、2015年からはMOTC本省内に位置するBOUAD事務所内に監視モニターが設置され、継続的なモニタリングが行われるようになった。

第4章 プロジェクトの課題と教訓

4.1 成果達成に向けた創意工夫

4.1.1 全国に分散する C/P へのトレーニング

全国に分散する DEP/PLUAD に対するトレーニング、およびデータ収集について、以下の工夫を行った。

- 選定された MT をビシュケク市に集め、集中的にトレーニングを行った。これらの MT は、地方の所属事務所で、各職員に対してトレーニングを行い、JICA 専門家は、トレーニングの成果を現地で確認した。
- MT は、MT-S および MT-B に分類し、ビシュケク近郊に所在する MT-S を集中的にトレーニングすることで、MT-B およびその他の PLUAD および DEP 職員への技術移転が効率的に実施されるようなトレーニングシステムを構築した。
- MT の橋梁に関する技術レベルに鑑み、トレーニングとデータ収集を段階的に行い、計画通り、全橋梁(871 橋)の点検データの収集を達成した。

4.1.2 未熟練な既存の橋梁維持管理技術への対応

本プロジェクトでは、殆どの C/P に橋梁工学に関するバックグラウンドがないことから、トレーニングおよびデータ収集は下記の手順で行った。

- 維持管理技術だけではなく、橋梁工学の基本について理解できるよう、ワークショップの内容を構成した。
- 橋梁維持管理マニュアルは、C/P と協議しながら段階的に作成した。トレーニングの内容に沿って、段階的に必要な技術を追加した。
- 橋梁点検方法は、可能な限り単純化し、日常業務の支障とならないよう配慮することで、橋梁点検に対するモチベーションを維持した。

4.1.3 必要な器具類の不備への対応

地方の DEP では、点検データの整備、共有に必要な十分な設備が整っていない。このため以下の点に配慮した。

- 携帯端末を利用した点検システムを併用し、現場でのデータ登録・写真撮影を一台のタブレットで実施できるシステムを開発し、データ記録業務の簡素化を図った。
- データ収集・記録は、地方の DEP からの情報も確実に入手できるよう、手書きの記録なども受け付けられるシステムとした。
- インターネットが接続されていない DEP に配慮し、ファクシミリによるデータ送信も可能となるような仕組みとした。
- 現場点検後の室内業務の負荷を軽減するため、現場での記録データは最小限に抑えた。

4.1.4 JICA 専門家チームによる継続的なプロジェクトのモニタリングの実施

C/P の活動のモニタリング、フォローアップを確実に実施するため、ローカルスタッフを継続的に雇用し、JICA 専門家不在の際にも下記のような活動を実施することにより、C/P の活動をバックアップした。

- ・ データ収集作業のモニタリングと実施促進
- ・ マニュアルの内容および点検の進め方などに関するアドバイス
- ・ C/P からの質問等をタイムリーに JICA 専門家への転送・報告

4.1.5 プロジェクトの持続性の確保に向けた取り組み

本プロジェクトでは、成果の持続性を確保するため以下の取り組みを行っている。

- ・ JICA 行政アドバイザーと協力し、大学でのセミナーを開催し、作成したマニュアルを教材として活用するための取り組みを行うことにより、継続的な人材育成を行うための裾野を拡大した。
- ・ MOTC のウェブサイト内に、プロジェクト紹介サイトを立ち上げ、プロジェクトで作成したマニュアルが PDF 形式でダウンロードできる仕組みを構築した。また、データベースで整備した全国の橋梁データを公開し、キルギス国民全体に橋梁維持管理の必要性を広めるための工夫を行った。
- ・ 本プロジェクトの終了にあたり、RMD と JICA 専門家で構築した橋梁維持管理システム (組織、データベース、短期/長期計画、モニタリング、ウェブサイトの運用など) が持続的に実施されるようにするため、全 PLUAD/UAD を対象にセミナーを実施した。(Bishkek および Osh)

4.2 類似プロジェクトに向けた提言

終了時評価において、今後の類似プロジェクトに対する下記の提案が行われた。

(1) 多面的なリソースとの連携

道路行政アドバイザーの派遣、無償資金協力事業による機材供与など、多面的な外部リソースを活用し、プロジェクト目標を達成することも、本件のような維持管理技術協力プロジェクトには重要である。

(2) システムの導入による相互効果

新しいデータベースおよびマニュアル等がプロジェクトで作成・導入された。これらのシステムは、MOTC 内の所掌業務を見直すきっかけとなっている。このようなシステムの導入は、組織内の役割分担をより明確にし、組織の制度改革を促進する側面を有している。

(3) 多様な C/P のニーズへの対応

プロジェクトで導入するデータベースシステムおよびマニュアルは、C/P のニーズと技術レベル

に則したものであると同時に、現状を改善するものでなくてはならない。『多面的なリソースとの連携』は、これらを満足するために有効な手段である。

(4) 日本の最新技術の導入によるモチベーションの強化

本邦研修や、日本の技術の紹介などは、C/P のオーナーシップやモチベーションの強化には効果的である。

第 5 章 上位目標の達成に向けた提言

5.1 橋梁・トンネルの品質管理システムの構築

本プロジェクトでは、特に橋梁において、設計・施工の品質が十分に管理されていない事象が多く確認されている。橋梁・トンネルの建設時における初期品質は、維持管理に大きく影響するため、設計時、施工時の品質管理システムを早期に構築することが重要である。

特に、維持管理上問題となることが予想される橋梁形式(ゲルバー橋)については、今後建設を差し控える必要がある。

5.2 維持管理の推進に向けたコミットメント

短期・長期計画を実践に移すためには、橋梁維持管理に係る予算を徐々に拡大していく必要がある。これを実現するためには、MOTC 内における維持管理の推進に対する強力なコミットメントが必要である。特に、短期計画で指定した危険橋梁の架け替えは、交通安全確保のために最大限優先される必要がある。また、維持管理費の増大を最小限にとどめるには、長期計画に基づく予防保全の推進が重要となる。このため、本プロジェクトで作成した短期・長期計画に基づく予算確保および維持管理業務への取り組みを、MOTC 全体で推進することが重要である。

5.3 トンネル維持管理

(1) トンネルの日常管理

トンネル担当者は日常の維持管理業務に忙しく、全ての担当者が、常にマニュアルの内容を全て把握することは難しい状況にある。一方、日常管理の総括シートは、全ての項目をわかりやすく整理しているため、有効に活用することを推奨する。

(2) 換気設備モニタリングシステムの更新

排気ガスのモニタリングデータと、換気用ジェットファンの稼働記録は、分析、蓄積して、換気システムの効果的な運転に反映させるべきである。また、換気システムは、これらのデータに基づき、更新していくことが重要である。

(3) 携帯型照明の調達

現在、レンタルベースで調達されている点検時の移動式照明は、頻繁に使用するので、BO UAD の所有機材として整備することを推奨する。

(4) マニュアルの更新

トンネル維持管理マニュアルは、BO UAD 職員と協力して作成したが、今後新たに顕在化する問題に対応するため、定期的に更新する必要がある。

5.4 マニュアルの承認

本プロジェクトで作成したマニュアル類は、MOTC 内で承認を受けた。一方、2015 年よりキルギスが加盟する『ユーラシア関税同盟(UACU)』では、各国における技術基準等の整合を図るために、ADB 等を通じて基準の内容を精査中である。こうした国際的な枠組みのなかで当マニュアルが正式なものとして位置付けられることは、プロジェクトの持続性に大きく寄与するため、重要な取り組みである。

5.5 維持管理データベースについて

(1) 継続的なデータ更新

データベースの維持・更新を継続的に実施するため、以下の活動が必要である。

- 毎年実施される計画点検結果のデータ更新
- 新設あるいは架け替えを行った橋梁のデータ追加/更新
- 補修・補強を実施した橋梁の補修記録の更新

(2) ネットワークシステムの改善

本プロジェクトでは、地方の PLUAD/UAD および DEP の通信環境、コンピューターに関するスキルを考慮し、RMD 内でのデータ管理、閲覧を可能とするスタンドアロン型のデータベースとした。一方、地方の通信環境や、コンピューターに関するスキルは、近年急激に進化していると考えられるため、地方事務所と RMD の通信設備を徐々に高度化し、地方事務所でもデータベースの操作/利用ができるよう、システムを改善していくことが望ましい。

5.6 他ドナーとの連携

WB、ADB、EBRD 等では、MOTC の道路維持管理に関する様々な技術協力が行われている。本プロジェクトで技術移転した技術・成果を、各ドナーのプロジェクトでも有効に活用するためには、下記の点に配慮する必要がある。

- EBRD 等が推奨する MOTC の組織改革を実行に移す場合は、本プロジェクトで提案した橋梁・トンネル維持管理上の役割分担を十分に考慮して進める。
- WB の支援で作成された道路アセットマネジメントシステムと、本プロジェクトで作成した橋梁/トンネルデータベースを、将来的に RMD(RAMS)内で融合する取り組みが必要である。
- ADB の支援で推進されている PBM(Performance Based Maintenance)を実施する場合、本プロジェクトで提案した『橋梁の維持管理水準』を考慮して、”Performance Level”を決定することで、全国統一した考えのもとで橋梁の維持管理が可能である。