

キルギス共和国  
運輸道路省

キルギス国  
転圧コンクリート(RCCP)技術能力向上  
プロジェクト

専門家業務完了報告書

2020年11月

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

社基
JR
20-031



キルギス共和国  
運輸道路省

キルギス国  
転圧コンクリート(RCCP)技術能力向上  
プロジェクト

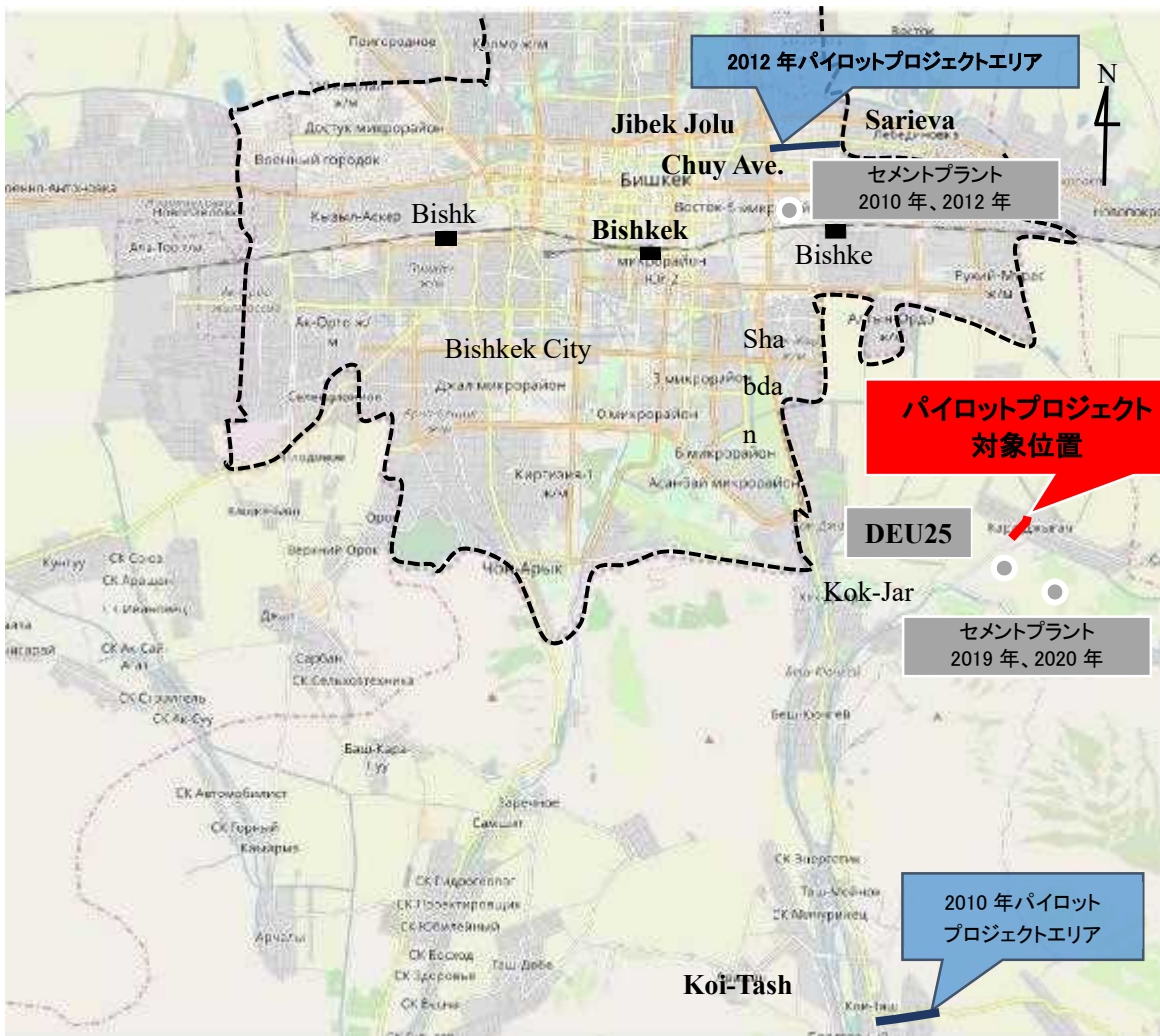
専門家業務完了報告書

2020年11月

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





プロジェクト対象位置図



キルギス国転圧コンクリート（RCCP）技術能力向上プロジェクト  
現地業務結果報告書

目 次

プロジェクト対象位置図

1. 業務の実施概要 .....	1-1
1.1 業務の概要 .....	1-1
1.2 業務実施フロー .....	1-1
1.3 業務実施工程 .....	1-2
1.4 業務実施概要 .....	1-11
1.5 キルギス国の道路行政組織 .....	1-17
2. 業務成果の達成状況 .....	2-1
2.1 成果1の進捗状況 .....	2-1
2.2 成果2の成果状況 .....	2-3
3. 活動状況 .....	3-1
3.1 過去のRCCP施工の損傷分析 .....	3-1
3.2 パイロットプロジェクトの実施準備 .....	3-4
3.2.1 候補地選定 .....	3-4
3.2.2 RCCPの施工条件 .....	3-5
3.2.3 パイロットプロジェクトのための設計 .....	3-9
3.2.4 パイロットプロジェクト実施スケジュール .....	3-11
3.2.5 パイロットプロジェクト施工業者の選定支援 .....	3-13
3.2.6 パイロットプロジェクト施工監理実施体制の策定支援 .....	3-13
3.2.7 施工計画 .....	3-16
3.2.8 施工機械配置計画 .....	3-26
3.2.9 安全管理計画 .....	3-33
3.2.10 骨材性状試験の実施 .....	3-33
3.2.11 配合試験の実施 .....	3-34
3.2.12 RCCP舗装の施工・品質管理 .....	3-38
3.2.13 モニタリング計画 .....	3-50
3.3 RCCP基準（ガイドラインに名称変更）作成 .....	3-51
3.3.1 RCCP基準の認証手続き .....	3-51
3.3.2 RCCP基準の改訂 .....	3-51
3.3.3 改定したRCCPマニュアルに基づき、MOTRが技術基準（ガイドライン）を作成するた	

	めの支援.....	3-52
3.3.4	短中期計画の作成.....	3-52
3.3.5	技術基準及び短・中期計画に関するセミナーの開催.....	3-55
3.4	セミナー及びワークショップの実施.....	3-55
3.4.1	セミナーの開催.....	3-55
3.4.2	ワークショップの開催.....	3-71



## 表 目 次

表 1-1 業務の概要 .....	1-1
表 1-2 業務の実施日程(その1):第1次現地調査日程 .....	1-2
表 1-3 業務の実施日程(その2):第2次現地調査日程 .....	1-4
表 1-4 業務の実施日程(その3):第3次現地調査日程 .....	1-7
表 1-5 業務実施の責任者 .....	1-12
表 1-6 プロジェクトに関連する部署 .....	1-18
表 2-1 成果1に係る活動一覧 .....	2-1
表 2-2 RCCP用コンクリートの配合試験実施能力(2019年10月31日時点) .....	2-2
表 2-3 成果2に係る活動一覧 .....	2-3
表 3-1 RCCPの損傷分析(2010年施工結果より) .....	3-1
表 3-2 パイロットプロジェクト実施のための事前調査項目 .....	3-9
表 3-3 舗装施工地点における交通量調査結果項目 .....	3-10
表 3-4 道路施工業者のプロジェクト参加可能性調査結果 .....	3-13
表 3-5 パイロットプロジェクト施工監理体制 .....	3-14
表 3-6 コンクリート配合試験能力の評価結果(2019年11月6日) .....	3-15
表 3-7 RCCP施工の実施工程(当初案) .....	3-17
表 3-8 関連レターおよび主要打合せ内容 .....	3-20
表 3-9 RCCP施工の実施工程(案) .....	3-21
表 3-10 材料試験結果 .....	3-33
表 3-11 骨材粒度分布 .....	3-34
表 3-12 検討配合 .....	3-35
表 3-13 曲げ試験結果(材齢7日) .....	3-35
表 3-14 RCCP施工時の役割分担 .....	3-40
表 3-15 初期強度に係る品質不良の要因および内容 .....	3-44
表 3-16 RCCP技術普及のための短中期計画(案) .....	3-53
表 3-17 RCCP技術支援に係る主要セミナー実施概要 .....	3-55
表 3-18 RCCP技術支援に係るワークショップの実施状況 .....	3-71

## 目 次

図 1-1 業務実施フロー .....	1-1
図 1-2 MOTR 道路セクターの組織図 .....	1-18
図 3-1 パイロットプロジェクト位置図 .....	3-4
図 3-2 舗装横断図 .....	3-10
図 3-3 施工手順(案) .....	3-16
図 3-4 RCCP の計画・設計・施工を総合管理するための組織体制 .....	3-54
図 3-5 RCCP の主要な試験・施工機材 .....	3-54
図 3-6 キルギスのセメントプラント及びセメント工場 .....	3-70
図 3-7 PIC による RCCP 技術の総合管理体制 .....	3-71

## 略語リスト

AMS	Asset Management Section	アセットマネジメント室
COVID-19	Coronavirus disease 2019	新型コロナウイルス感染症
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DB	Database	データベース
DEU*	Local Level Roads Management Unit	道路維持管理事務所
DI	Design Institute	設計研究所
GDAD*-BO	State Directorate of the Bishkek-Osh Road	ビシュケク-オシュ道路維持管理局
GOJ	Government of Japan	日本国政府
GOK	Government of Kyrgyz Republic	キルギス共和国政府
GOST	GOsudarstvennyy Standard	ロシア規格
GOSTROY	State Committee for Construction in the Soviet Union	ソビエト建設委員会
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KSUCTA	Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture	キルギス建設運輸建築大学
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
MES	Ministry of Emergency Situations, Kyrgyz	非常事態省
MIA	Ministry of Internal Affairs, Kyrgyz	内務省
MOF	Ministry of Finance	財務省
MOH	Ministry of Health	保健省
MOTR	Ministry of Transport and Roads, Kyrgyz	運輸道路省
MT	Master Trainer	マスタートレーナー
NSDS	National Sustainable Development Strategy	持続可能な国家開発戦略
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PIC	Production and Innovation Center	イノベーションセンター
RAA	Road Administration Advisor	道路管理アドバイザー
RCC	Roller Compacted Concrete	転圧コンクリート
RCCP	Roller Compacted Concrete Pavement	転圧コンクリート舗装
RD	Road Department	道路局
RMD	Road Maintenance Department	道路維持管理局
RO-RMD	Regional Office of Road Maintenance Department	道路維持管理部地方事務所
RSDS	Road Sector Development Strategy	道路セクター開発戦略
UAD*	Main Roads Management Unit	主要道路維持管理局
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画

\*ロシア語名での略称



# 1. 業務の実施概要

## 1.1 業務の概要

業務の概要を表 1-1 に示す。

表 1-1 業務の概要

上位目標	キルギスにおいて、転圧コンクリート舗装が全国的に普及される。	
プロジェクト目標	転圧コンクリート舗装に関する技術基準が策定、認証され、その基準に基づき MOTR が転圧コンクリート舗装の計画、設計、施工を実施できるようになる。	
期待される成果	【成果 1】	転圧コンクリート舗装パイロットプロジェクト(以下、「パイロットプロジェクト」という。)を実施し、転圧コンクリート舗装の計画・設計・施工技術が移転される。
	【成果 2】	転圧コンクリート舗装の技術基準が策定、認証される。

## 1.2 業務実施フロー

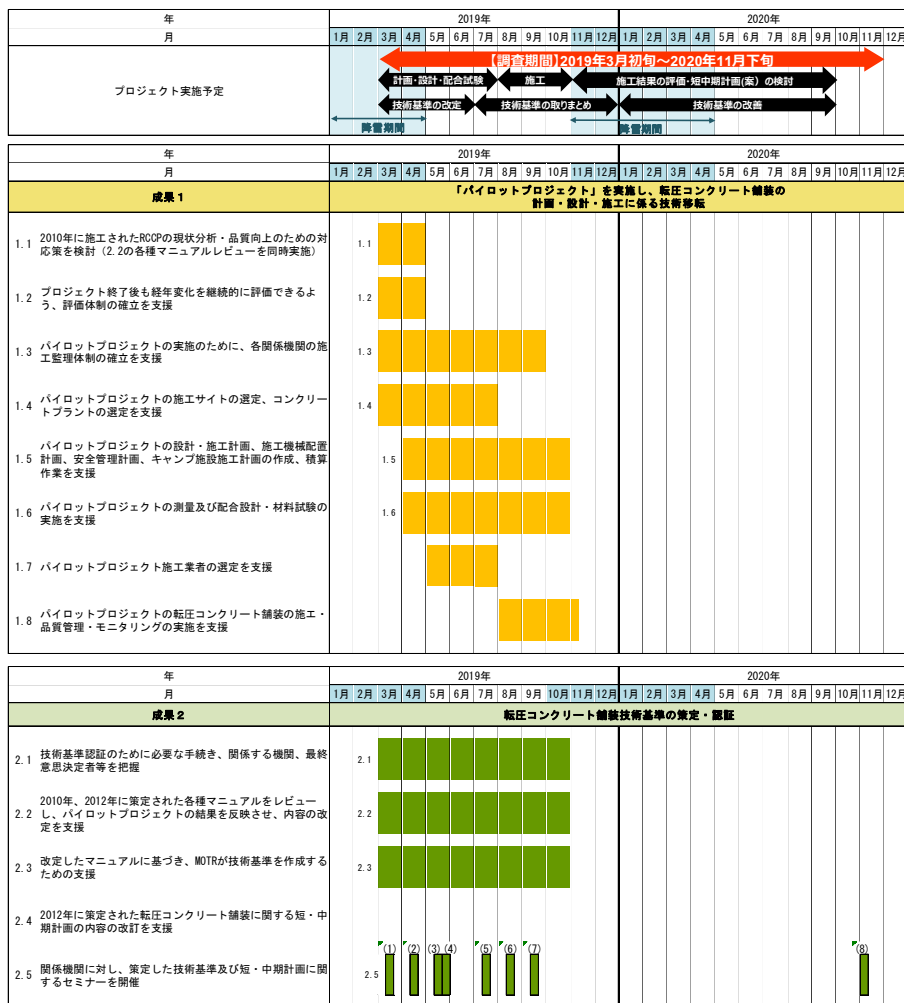


図 1-1 業務実施フロー

### 1.3 業務実施工程

本事業支援は、2019年3月～11月までの間、キルギス国における現地調査を中心に実施されており、その後、2020年11月までの間は、冬期および新型コロナウイルス（COVID-19）の影響により日本からの遠隔支援により実施されている。

#### (1) 現地調査を中心とした支援（2019年3月～11月）

業務を開始した2019年3月より11月までの現地調査は、以下の通り実施されている（表1-2～表1-4を参照）。

- 第1次現地調査：3月16日～4月26日（4月30日現地調査結果報告書提出）
- 第2次現地調査：5月11日～7月28日（7月29日現地調査結果報告書提出）
- 第3次現地調査：8月1日～11月17日（12月10日現地調査結果報告書提出）

表 1-2 業務の実施日程（その1）：第1次現地調査日程

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)
3月	16日 土	X	日本発・ビシユケク着
	17日 日		休日
	18日 月	ワークプラン作成、設計研究所（DI）との打合せ	
	19日 火	■ワークプラン説明（第1回セミナー開催）	
	20日 水	道路局（RD）との打合せ、現地合同踏査	
	21日 木	RCCP 施工条件の整理支援	
	22日 金	VC 試験機の現状調査	RCCP 基準（案）作成支援
	23日 土	RCCP 基準（案）および RCCP 技術の説明用資料の作成支援	
	24日 日	X	休日
	25日 月		◆RCCP 概要説明：ワークショップ(1)開催
	26日 火		RCCP 基準(案)の作成支援
	27日 水		RCCP 損傷状況の現地分析支援
	28日 木		コンクリートプラント視察
	29日 金		RCCP の不具合事例の整理・作成支援
	30日 土		RCCP の不具合事例の整理・作成支援
31日 日	休日		
4月	1日 月		RCCP 技術基準(案)の改善
	2日 火		RCCP 配合設計ワークショップ用資料作成
	3日 水		◆RCCP 概要説明：ワークショップ(2)開催
	4日 木		◆RCCP 配合概念：ワークショップ(3)開催
	5日 金	RCCP 配合設計手順に関する資料作成	
	6日 土	RCCP 配合設計手順に関する資料作成	
	7日 日	日本発	休日
	8日 月	キルギス着、RCCP 配合試験用機器確認・材料確認	
	9日 火	■RCCP ガイドライン（Vor.1）説明（第2回セミナー開催）	
	10日 水	パイロットプロジェクトの候補地調査	◆RCCP 不具合事例と要因、対応策：ワークショップ(4)開催
	11日 木	◆RCCP 用コンクリートの配合設計手順解説：ワークショップ(5)開催	
	12日 金	パイロットプロジェクト候補地の	試験機器類・材料調査、ガイドライン修

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)
		決定確認 RMD とのプロジェクト実施予算の再確認	正
13日	土	調査・設計に関する外部委託内容の確認	RCCP 不具合事例ガイドライン作成、ビシユケク発
14日	日	調査結果報告書のとりまとめ	日本着
15日	月	DEU25 と共に調査・設計に係る TOR を作成	X
16日	火	プロジェクト実施計画に係る RMD との協議	
17日	水	DEU25 と共にコンクリートプラントでの機能および必要費用を確認 道路局へ予定通りプロジェクトを実施するよう要請	
18日	木	プロジェクトを予定通り実施するため、道路維持管理局と協議実施	
19日	金	調査・設計、試験配合に関し DI へ説明 RCCP に関し大臣へ説明	
20日	土	調査結果報告書のとりまとめ	
21日	日	調査結果報告書のとりまとめ	
22日	月	調査・設計・試験配合の実施促進に関し、DEU25 との調整作業の実施	
23日	火	コイタッシュ試験所での機材確認	
24日	水	調査・設計・試験配合に係る RMD との調整作業の実施	
25日	木	ビシユケク発	
26日	金	日本着	

表 1-3 業務の実施日程（その2）：第2次現地調査日程

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)	鎌田修 (コンクリート生産技術)		
5 月	11日	土		日本発・ビシュケク着	日本発・ビシュケク着	
	12日	日	日本発	休日	休日	
	13日	月	ビシュケク着	GOSSTROYでの機材確認、RCCP基準(ガイドライン)の紹介		
			MOTRとの調査・設計の実施工程確認	RCCPガイドラインの改善	コンクリート配合試験の必要機材確認 (材料試験・強度試験等)	
	14日	火	コンクリートプラントでの配合試験必要機材の機能確認(VC試験関連機材等)、配合・材料試験に係るGOST基準の確認			
	15日	水	RMD、GOSSTROY、大学関係者を対象としたコンクリート配合設計に関する説明(第3回セミナーの開催)			
	16日	木	コンクリートプラントにおける配合試験機材の機能確認と共に、現地で実施可能な配合試験方法に関するMOTR関係職員への実地技術移転、RCCPガイドラインの改善			
	17日	金	今後の調査実施方法の確認		ビシュケク発	
	18日	土	調査結果のとりまとめ			日本着
	19日	日	休日	休日		
	20日	月	RMDとの全体工程に係る確認	RCCPガイドラインの改善		
	21日	火	PICとの調査・設計状況の確認	RCCPガイドラインの改善		
	22日	水	舗装カ所の地質状況調査			
	23日	木	道路建設会社の技術調査			
	24日	金	RCCPの設計に係る説明(第6回ワークショップの開催)			
	25日	土	調査結果のとりまとめ			
	26日	日	休日	休日		
	27日	月	設計基準に関し、道路局長との打合せ、RMDと確認	試験練り方法の詳細説明資料作成		
	28日	火	設計基準に関し、RMDおよび、DEU25、PIC、ママエフ元次官	試験練り方法の技術移転		
	29日	水	現地道路建設会社に係る調査	RCCP工事の発注仕様書作成の技術移転		
	30日	木	設計結果の照査	曲げ試験に係る技術移転		
	31日	金	照査結果のコメント提出	試験練り方法の技術移転		
	6 月	1日	土	RCCP事業に係る資料作成		RCCP基準の改善に係る資料作成
		2日	日	休日	休日	
		3日	月	設計結果に関するPICとの現場確認	RCCP工事の発注仕様書作成の技術移転	



4日	火	パイロットプロジェクト実施のための GOSSTROY 承認資料の作成支援	RCCP 基準の改善に係る技術移転
5日	水	パイロットプロジェクトの実施規模に係る MOTR との調整	RCCP 技術移転に係る技術移転
6日	木	パイロットプロジェクト実施のための GOSSTROY 承認資料の作成支援	RCCP 基準の改善に係る技術移転
7日	金	パイロットプロジェクト実施に係る MOTR との調整	RCCP 試験練りに係る技術移転
8日	土	調査結果のとりまとめ	ビシュケク発
9日	日	休日	日本着
10日	月	パイロットプロジェクトの実施規模に係る MOTR との調整	X
11日	火	パイロットプロジェクト実施に係る MOTR との調整	
12日	水	ビシュケク発	
13日	木	日本着	

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)	神谷恵三 (舗装専門家)
6月	29日	土	X	日本発・ビシュケク着
	30日	日		日本発
7月	1日	月	ビシュケク着	道路施工業者選定支援、JICA キルギス事務所との打合せ
	2日	火	パイロットプロジェクトの実施支援	試験練り能力向上支援
	3日	水	コンクリートプラントでの配合試験演習	
	4日	木	パイロットプロジェクトの実施支援	試験練り能力向上支援
	5日	金	GOSSTROY での曲げ試験実施、DEU25 近くのコンクリートプラント視察 パイロットプロジェクトの実施に係る DEU25 との打合せ	
	6日	土	調査結果の取りまとめ	日本発・ビシュケク着
	7日	日	2010 年施工現場およびパイロットプロジェクト施工予定位置の視察	
	8日	月	MOTR との事業実施状況およびセミナー開催確認、RCCP 事業に係るコンクリートプラントの視察	
	9日	火	GOSSTROY の視察、RCCP セミナーの実施準備作業	
	10日	水	技術大学へのヒアリング調査、RCCP セミナー開催支援	
	11日	木	RCCP の技術移転に係る PIC へのヒアリング調査、2010 年 RCCP 施工業者へのヒアリング調査	

12日	金	RCCPの配合能力向上（施工監理実施体制、人員配置、配合能力、必要機材、等々）に係る課題整理および提案	
		パイロットプロジェクトの実施支援	ビシュケク発
13日	土	報告書とりまとめ	日本着
14日	日	休日	X
15日	月	パイロットプロジェクトの実施支援	
16日	火	RCCP技術基準(案)の作成支援	
17日	水	RCCP技術の地方展開に関する打合せ	
18日	木	配合能力向上に係る打合せ	
19日	金	施工業者選定に係る支援	
20日	土	報告書とりまとめ	
21日	日	休日	
22日	月	施工業者選定に係る支援	
23日	火	施工業者選定に係る支援	
24日	水	施工業者指定コンクリートプラント視察	
25日	木	施工業者との施工計画に係る打合せ	
26日	金	施工監理体制の構築に係る支援	
27日	土	ビシュケク発	
28日	日	日本着	

表 1-4 業務の実施日程（その3）：第3次現地調査日程

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)	鎌田修 (コンクリート生産技術)		
8 月	1日	木	X	日本発・ビシュケク着		
	2日	金		施工業者指定コンクリートプラントの設 備・機材調査、必要機材の確認		
	3日	土		日本発・ビシュケク着		
	4日	日	日本発	休日	休日	
	5日	月	ビシュケク着	RCCP用材料試験に関するワークショップ開催		
	6日	火	RCC用材料試験に関する理解促進のための資料作成			
	7日	水	アスファルトフィニッシャーの代替機に係る稼働状況の確認			
	8日	木	RCCP用コンクリート生産に係る理解促進のための資料作成			
	9日	金	RCCP用コンクリート生産に係る理解促進のためのセミナー資料作成		ビシュケク発	
	10日	土	コンクリート生産に必要な資機材調達支援		日本着	
	11日	日	休日			
	12日	月	施工区間の現地確認	RCCP用材料試験の演習	X	
	13日	火	施工安全対策の現地確認	RCCP用材料試験の演習		
	14日	水	施工計画の現地確認、RCCP用材料試験の演習			
	15日	木	ビシュケク発	コンクリート試験室におけるコンクリート 生産の実地演習		
	16日	金	日本着			
	17日	土	X			
	18日	日				休日
	19日	月				コンクリート生産管理に係る資料作成
	20日	火				コンクリート生産管理に関するセミナー開 催
	21日	水				コンクリート示方配合に係る資料作成
	22日	木				コンクリート示方配合に係るワークショッ プ開催
	23日	金				施工工程に関する打合せ (DEU25、 Aerodromdorstroy)
	24日	土				日本発
	25日	日	休日			
	26日	月	ビシュケク着	RCCP建設の工程確認、曲げ試験対応		
	27日	火	RCCP施工の遅延に関する対応策、および工程変更の実施支援、曲げ試験対応			日本発
	28日	水	既設路盤掘削・安全対策の実施状況の確認	コンクリートプラント実機設備の最終機能	ビシュケク着	

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)	鎌田修 (コンクリート生産技術)
		および改善支援	確認、材料試験の現地訓練	
29日	木		コンクリートプラントの実機を活用したコンクリート生産の現地訓練	
30日	金	路盤掘削確認	(示方配合、骨材・セメント・水の計量、および混和剤の決定)	
31日	土		路床完成状況の確認	
1日	日	アスファルトフィニッシャーの稼働状況確認および付属施設の改善支援		
2日	月	振動ローラおよびタイヤローラの稼働状況確認および付属施設の改善支援、		
3日	火	路盤の締固め状況、RCCP 施工必要資機材 (コンクリート練り・運搬・敷設・養生) の確認		
4日	水	路盤の完成状況および型枠設置状況の確認、改善支援		
5日	木	RCCP の訓練施工 50m に係る技術移転 (コンクリートの配合、運搬、敷均し、締固め、養生)		
6日	金	訓練施工 50m 後の RCCP 施工の改善検討、目地カットの実施支援		
7日	土	RCCP 施工結果の確認		ビシユケク発
8日	日	休日		日本着
9日	月	RCCP 施工結果を基にした今後の RCCP 施工の改善検討。コンクリートコア採取		
10日	火	RCCP 施工計画の見直し検討	密度試験および目地カットの実施支援	
11日	水	路盤施工の状況確認		
12日	木	下層路盤完成状況の確認、コンクリートコア採取		
13日	金	RCCP 施工後の評価報告のとりまとめ		
14日	土			
15日	日	休日		
16日	月	DEU25 への RCCP 施工後の評価報告		
17日	火	RCCP 施工結果に係る DEU25 との合同調査		
18日	水	RCCP 施工結果に係る副大臣への説明、および施工会社への支払い状況の確認		
19日	木	RCCP 施工結果に係るワークショップの開催		
20日	金	RCCP 施工結果のとりまとめ		
21日	土			
22日	日	休日		
23日	月	コンクリートプラントでの配合準備作業		
24日	火	コンクリートのコンシステンシー管理に係る現地訓練		
25日	水	下層路盤施工状況の確認		
26日	木	上層路盤施工状況の確認		
27日	金	RCCP 施工手順に係る打合せ		

9月

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)	鎌田修 (コンクリート生産技術)	
	28日	土	RCCP 施工準備状況 (プライムコート、型枠工等) の確認		
	29日	日	1車線目 (150m) の RCCP 施工実施		
	30日	月	150m 区間 1 次目地施工	ビシユケク発	
10月	1日	火	PIC との排水計画改善に係る打合せ	日本着	
	2日	水	RCCP 基準への施工手順の反映	X	
	3日	木	150m 区間養生確認、コア採取		
	4日	金	150m 区間 2 次目地施工		
	5日	土	RCCP 基準への施工手順の反映		
	6日	日	150m 施工結果の確認		
	7日	月	残り 50m 施工に係るワークショップ開催		
	8日	火	残り 50m 施工実施の打合せ		
	9日	水	1車線目 (残り 50m) の RCCP 施工実施		
	10日	木	50m 区間 1 次目地施工		
	11日	金	150m 区間目地施工、路肩施工の打合せ		
	12日	土	50m 区間 2 次目地施工、コア採取(密度)		
	13日	日	50m 施工結果状況確認		
	14日	月	1車線目の路肩施工確認		
	15日	火	1車線目の路肩施工確認		
	16日	水	1車線目の路肩施工確認		
	17日	木	2車線目の舗装撤去確認		
	18日	金	1車線目舗装状況調査		
	19日	土	1車線目舗装状況調査		
	20日	日	1車線目舗装状況調査		
	21日	月	RCCP 施工改善のワークショップ開催		
	22日	火	1車線目の施工結果分析		
	23日	水	1車線目の施工結果分析		
	24日	木	1車線目の施工結果分析		日本発
	25日	金	1車線目の施工結果分析		ビシユケク着
	26日	土	1車線目の施工状況確認および RCCP 施工改善の提案		
	27日	日	1車線目の施工状況確認および RCCP 施工改善の提案		

日程		溝田祐造 (業務主任/コンクリート舗装)	加形護 (技術基準策定)	鎌田修 (コンクリート生産技術)	
	28日	月	1車線目の施工状況確認およびRCCP施工改善の提案		
	29日	火	RCCP施工ガイドラインの改善提案		
	30日	水	RCCP施工ガイドラインの改善提案		
	31日	木	RCCP施工ガイドラインの改善提案		
11月	1日	金	報告書作成	ビシユケク発	
	2日	土	報告書作成	日本着	
	3日	日	報告書作成	X	
	4日	月	2車線目RCCP施工に関するRMDとの打合せ		
	5日	火			
	6日	水	DEU25および民間会社へのRCCP施工ガイドラインの再説明		
	7日	木			
	8日	金	路盤施工状況、および次回RCCP施工機材の確認、		
	9日	土	路盤施工状況の確認		
	10日	日	報告書の取りまとめ		ビシユケク発
	11日	月	RCCP施工機材の再確認		日本着
	12日	火	RCCP施工方法の再確認		X
	13日	水	2車線目のRCCP施工支援		
	14日	木	2車線目の路盤施工状況の確認		
	15日	金	2車線目の路盤施工状況の確認		
	16日	土	給熱養生の実演		
	17日	日	RCCP施工機材の調達状況確認		

## (2) 日本からの遠隔支援（2019年12月～2020年11月）

2019年12月以降は、2019年末までに取りまとめたガイドラインに関し、MOTR関係者の意見を反映させ内容を改善している。また、2020年10月に実施予定であったRCCP施工のパイロットプロジェクト実施に向けた準備作業を実施している。2020年10月～11月の間は、RCCPを全国に普及するための課題・対応策について、MOTR関係者と協議し、将来実施すべき内容に関し、セミナーを通じて整理している。

- 2019年12月～2020年9月（ガイドライン改善およびパイロットプロジェクト準備に係る支援
- 2020年10月～11月（RCCP全国普及に係る支援）

## 1.4 業務実施概要

### (1) 主要な業務実施内容

2019年3月19日にワークプランの説明を行い、プロジェクトの目的、成果、活動と共に、実施手順についてMOTR関係者の理解を得られた。日本道路協会のRCCP技術基準（案）を2019年4月にMOTRへ提出し、MOTRのコメントを基にGOST(キルギス基準)との比較を反映させたキルギス版RCCPガイドライン(案)を2019年11月に取りまとめており、その後、2020年9月までの間に改善している。

さらに、MOTR関係者を始め、大学・コンクリート製造業者・民間施工会社を対象に、RCCP概要、コンクリート配合概念、RCCP不具合事例、コンクリート配合設計手順に関するワークショップを開催し、技術レベルの向上を図るための技術移転を行った。

イノベーションセンター（PIC）が実施したパイロットプロジェクトの設計内容を確認し、施工可能な道路舗装業者の調査、発注仕様書(案)の作成支援を実施し、パイロットプロジェクト実施のための施工監理体制の確立のための支援も併せて実施した。

パイロットプロジェクトは、1車線目の施工を2019年の9月29日（150m）および10月9日（50m）に実施しており、パイロットプロジェクトの結果を元に、施工に係る留意点をとりまとめ、RCCPガイドライン(案)に添付している。さらに、施工後のモニタリング、不具合の対応方法に関し支援を実施した。

2車線目の施工を2020年10月に実施予定であったが、COVID-19の影響により、実施する事が出来ない状況となった。

また、2019年12月以降、1車線目の施工結果を元に、RCCP施工実施に係る課題・対応策をMOTR関係者と議論することにより、RCCPガイドラインを改善し取りまとめた。さらに、RCCPを全国普及するために将来実施すべき課題対応に関しセミナーを開催し、その結果を取りまとめた。

## (2) 主要な成果

### 関係組織の役割分担の明確化

MOTR より関係機関へ本事業への協力に関し連絡が行われ、ワークプランに係る協議を通じて、関係組織の役割分担が理解され、下表の通り担当者が明確となった。

表 1-5 業務実施の責任者

Consulting board	
Responsible organization	Person in charge
RD:	Alypsatarov M.Zh. (Head of the RD), Kozhombardiev A.Zh
RMD:	Zh.A. Sodombaev (Deputy Director of RMD) Israilov Zh.K. (Specialist KOK and PR RMD)
RO-1:	Akmatov ( Chief Specialist of RO-1)
DEU 25:	E. Smanov (head of DEU-25)
Design Institute:	Mamaev K.A., Road Engineer. Soltobaev T. (Chief Engineer)
Production and innovation center	Tashtanaliev E.M. (Director), road sector specialist
Kyrgyz state university of construction, transport and architecture	A. Kurmanbaev - Deputy Chair of automobile road faculty
Road college:	A. Prihodko - Senior Lecturer
Working group	
Responsible organization	Person in charge
RMD:	Zh.A. Sodombaev (Chief Engineer ) Israilov Zh.K. (Specialist KOK and PR RMD)
RO-1:	R. Akmatov ( Chief Specialist of RO-1)
DEU 25:	D. Mukanbetov (Chief Engineer)
Design Institute:	Soltobaev T. (Chief Engineer)
Production and innovation center	Tashtanaliev E.M. (Director), road sector specialist
Kyrgyz state university of construction, transport and architecture	A. Kurmanbaev - Deputy Chair of automobile road faculty
Road college:	A. Prihodko - Senior Lecturer

### キルギス側関連機関のオーナーシップ確保

MOTR は、2018 年に新規設立された管轄下のイノベーションセンター(PIC)を本事業に参画させることとした。PIC は、MOTR 内の技術の高度化を高めるため設立された組織であるが、新技術に係る人材が不足する状況にある。このような中で、キルギス国において舗装やコンクリートに係る高い技術力を有する大学関係者が参画することにより、キルギス側独自で可能な限り課題解決を図る体制を整えることとした。このようなオーナーシップの確保は、RCCP といった比較的高度な技術をキルギス国内にて普及する上で効果的である。さらに、技術移転の際には、日本人専門家が現地の技術補助員に協議内容を事前に説明し、可能な限り、キルギスの技術者が主体となって議論し理解を深めるようプロジェクトの持続性に配慮した対応を行った。



## キルギス版 RCCP ガイドラインの作成支援

RCCP に係る基準がキルギス国内に無いため、日本道路協会の RCCP 基準をロシア語訳し、MOTR と基準内容について協議し以下の点に配慮しキルギス版の RCCP ガイドラインを作成した。その際、配合試験方法、および施工手順、施工上の留意事項なども含む RCCP ガイドラインとして取りまとめることとした。

- 舗装設計は GOSSTROY 基準を満足する必要があり、また、日本の RCCP 舗装設計基準を GOSSTROY 基準に取り込むためには数年以上を要し現実的ではない。そこで、MOTR との協議の結果、GOSSTROY 舗装設計基準に準じてアスファルト舗装設計を行い、アスファルト舗装の表層・基層部分を RCCP に置換えるものとした。アスファルト層より強度/耐久性の高い RCCP との置換えとなり、構造的に安全側となり、GOSSTROY 基準を満足することとなる。
- RCCP の配合設計に関しては、GOSSTROY に基準が無いため、GOSSTROY から配合設計の承認を得るため MOTR よりレターが提出された。GOSSTROY からの反対意見は無かったため、合意されたものと判断された。
- RCCP の施工に関しては、詳細な留意点を記載する必要があるため、RCCP ガイドラインの付属資料として添付することとした。

RCCP の施工（パイロットプロジェクト）に当たっては、200m、2 車線の施工を行うこととなり、比較のため、50m のアスファルト舗装が隣接して施工されることとなった。さらに、RCCP 施工に当たり、上記の RCCP ガイドラインを活用し、日本国内において RCCP の多くの施工経験を有する 2 名の日本人専門家(加形・鎌田)の指導の下、RCCP パイロットプロジェクトを実施した。

## キルギス技術者による適切な配合設計の実施確認

キルギスにおける骨材（粗骨材・細骨材）の粒度分布、および性能（密度、吸水率）は、日本の基準をほぼ満足しており、コンクリートの配合は日本の基準を活用可能となった。キルギス技術者により実施された曲げ強度に係る室内試験結果は、基準上十分な強度を得ることが確認された。さらに、パイロット工事で施工されたコンクリート版のコアサンプル強度も基準を満足するものであった。以上の結果、キルギス技術者により、キルギスの材料を使用した適切な配合設計が実施可能な点が確認された。

### (3) 主要な課題

#### パイロットプロジェクトの実施工程遅延

当初、設計が 2019 年 4 月初旬から開始され 5 月末に完了予定であったが、設計担当の PIC が 5 月初旬に決定され、設計の完了が 6 月中旬となった。入札公示が 6 月 26 日となり、開札が 7 月 18 日、建設会社の決定が 7 月 23 日に行われ、施工業者と MOTR との契約は、8 月 6 日に締結されている。

当初、2019 年 9 月末までに RCCP の施工を実施予定であったが、主に施工業者の資機材の準備不足（MOTR から施工業者への支払い遅延も若干影響している）により、1 車線のみが 9 月末から 10 月初

旬に実施されている。

さらに、施工業者の資機材調達が遅延し、2車線目の施工が10月末までに実施できない状況となり、凍害の可能性がある11月以降の冬季施工の可能性を生じることとなった。MOTRは、「周辺住民への交通サービスの早期供用」および「施工会社との契約金額をほぼ支払い済み(契約金額5.3百万ソムの内、4.5百万ソムを支払い済み)であるため2019年12月末までに施工完了が必要」などの理由により、凍害の可能性のある11月施工を強行するよう決定した。その後、施工業者による資機材調達および人材配置がさらに遅延し、降雪・凍結などの影響のためコンクリート打設が難しくなり、MOTRおよびJICAキルギス事務所との協議の結果、2020年3月中旬以降に2車線目の施工を実施することとなった。2020年3月には、世界的に猛威を振るい始めた新型コロナウイルス(COVID-16)の影響により、日本人専門家がキルギスへ入国することが難しい状況となり、MOTRおよびJICAと調整した結果、2020年10月に2車線目の施工が実施される予定が実施されないこととなった。

### **施工業者のRCCP施工能力不足**

パイロットプロジェクトの技術移転を確実・効果的に実施するため、2019年7月後半の開札から施工業者の決定・契約交渉段階において、資機材の保有状況および技術力の審査に係る支援を実施した。入札に参加した施工会社は1社のみであったが、2010年のRCCP施工実績を有し、シングルタンパー付きアスファルトフィニッシャーを保有しており、さらに、空港でのコンクリート舗装の経験もあるため、実施機関と共に日本人専門家は、施工能力があるものと判断した。

しかし、施工業社は施工開始後、以下の施工能力不足に係る課題を生じた。

#### ■ 資機材・人材

保有していたアスファルトフィニッシャーは老朽化のため故障し他社からのリース契約により調達している。タイヤローラも機能上、十分な機能を発揮しない状況であった。また、施工業者が実施中の他の大きな事業を優先的に実施し、資機材確保が遅延し、適切な人材確保もされていなかった(当初予定していた主要技術者が他業務に専念している状況であった)。

#### ■ 実施体制

施工作业に係る役割分担を事前に計画しているが、実際の作業では計画された体制通り実施されていない。特に、各作業員・機械操作担当者の管理が、ほとんど実施されていないため、必要な作業(特にコンシステンシー管理、適切な転圧作業など)が適切に実施されていない。

### **パイロットプロジェクト施工不良**

パイロットプロジェクトは、「片側車線の路盤位置での50m練習施工」の後、1車線目のRCCP施工の途中でコンクリートプラントが故障し「片側車線150m施工」のみ施工可能となった。残りの「片側車線50m施工」は、10日程度遅延し施工された。施工結果に関し以下の施工不良を生じた。

#### ■ 片側車線の路盤位置での50m練習施工(2019年9月5日)

施工業者のアスファルトフィニッシャー(AF)が故障し、他社から何とか借用したAF調達が遅延し、午後遅くから夜間に至る施工となり、さらに、施工の途中から雨天となったため、施工条件としては良好とはいえない状況であった。施工結果は、路面中央部を除いて型枠際の路面

に粗面を生じていた。これは、型枠の固定状況が十分でないため生じたものと判断された。また、路面に小波を生じた。これは、雨天のため路面が柔らかくなり生じたものと判断された。

■ 片側車線 150m 施工 (2019 年 9 月 29 日)

コンクリートプラントでの輸送トラックへの練落しからローラ転圧までの時間に目標時間(60分)の倍近くの時間を要し、トラック輸送時のシート掛けが不十分であったため、路面表面の乾燥が進み転圧が不十分となった。さらに、養生に関し湿潤状態を確保する点が不十分であった(夜間にシートが剥がれていた)。その結果、型枠際(型枠の固定不十分)を中心に路面の粗面が多くなり、交通供用後にスケーリングを生じ、さらにポットホールを生じている場所がある。

■ 片側車線 50m 施工 (2019 年 10 月 9 日)

コンクリートプラントでの輸送トラックへの練落しから振動ローラ転圧までの時間は、改善されたものの目標時間(60分)の 1.5 倍近くの時間を要した場合があり、トラック輸送時のシート掛けが不十分な場合もあった、路面表面の乾燥が進み転圧が不十分となった路面があった。このため、日本と同等の良好な施工面もあったが、路面に粗面を生じ、交通供用後にスケーリングを生じ、さらにポットホールを生じている場所がある。

#### (4) 課題に対する対応策

##### パイロットプロジェクトの実施工程遅延への対応

実施機関が施工会社へ実施工程(案)の提出を求めたが、施工会社が提出しないため、日本人専門家が実施機関と共に RCCP の実施工程(案)を作成し、施工会社は、その実施工程(案)に従って、工事を実施する事に合意した。しかし、1 車線目の施工および 2 車線目の施工準備において、実施工程(案)に沿って実施されない状況であった。そこで、2019 年 9 月以降の施工業者の機材調達遅延に関し、9 月中旬に副大臣と協議した結果、MOTR は、施工予算の早期支出、および 9 月末での施工完了を確約した。また、2 車線目の施工に関しても 10 月末までに RCCP 施工を完了するよう DEU25 が施工業者へ求め、さらに副大臣宛にレターを提出している。しかし、10 月末には施工を実施できない状況となった。

2020 年における 2 車線目の施工準備段階においても、施工計画書(案)の作成を実施機関が施工会社へ依頼したが、提出されない状況となった。そこで、施工計画書(案)を現地状況を踏まえ、より作成し易くするため、日本人専門家の指導の下、日本人専門家が雇用するローカルスタッフが施工工程、資機材計画、人材配置などを作成し、実施機関担当者による照査・改善を行い施工計画書(案)を作成した。これを実施機関担当者が施工会社へ説明し、施工会社独自で施工計画書(案)を作成した。

COVID-19 の影響により、RCCP 施工が遅延し、さらに実施できない状況となった際、業務活動に係る変更をキルギス側関係者および JICA と円滑に行い、施工実施に替えて RCCP の全国普及に係るセミナーを実施するなどの対応を行った。

以上のように、現地条件の変化に応じて関係者との協議、レター提出、契約変更などを行い、プロジェクト目標(上位目標)の達成に向けて柔軟な対応を行った。

## 施工業者の RCCP 施工能力不足への対応

2019 年 7 月に施工業者が決定した後、RCCP 施工に係る技術移転を効率的に行うため、7 月後半から以下の点に関し、MOTR に対する支援を実施した。

- コンクリートプラントの必要機材整備状況を確認し、より適切な骨材を活用しておりコンクリートの運搬距離を短縮可能な他のコンクリートプラントへ変更
- 施工業者が保有する必要資機材の整備状況および技術者の技術レベルを確認し、改良案の提示およびワークショップを通じて技術レベルを向上
- 施工計画・施工手順・交通安全対策の状況を確認し、改善案を提示し技術レベルを向上
- 施工監理体制を確認し、ワークショップを通じて体制案を改善
- 施工状況を確認し、施工時の留意点をとりまとめ、ワークショップを開催し技術レベルを向上

## パイロットプロジェクト施工不良への対応

1 車線目の施工に当たり、下記の各段階で得た施工上の留意点を、2 車線目の施工においても徹底するのとした。

- 片側車線の路盤位置での 50m 練習施工  
型枠際の路面に生じる粗面を軽減するため、型枠固定を徹底し、ビブロプレートおよびモルタル散布を活用し軽減するよう試みることにした。
- 片側車線 150m 施工  
コンクリートプラントでの輸送トラックへの練落としから振動ローラ転圧までの時間を短縮するため、施工業者の各担当の連絡体制を強化するよう提案した。さらに、トラック輸送時のシート掛け、湿潤状態を確保した養生を徹底するよう提案した。
- 片側車線 50m 施工  
1 車線目の施工結果を元に、以下の各項目を遵守するよう実施機関へ説明している。
  - 1) コンシステンシー管理
    - ① コンクリート練落とし終了後、振動ローラでの転圧開始までの時間を最大 1 時間以内とするような施工・工程管理を実施する。
    - ② ダンプトラックでのコンクリート運搬：湿潤マット+シート（防風対策をとる）。
  - 2) アスファルトフィニッシャーでの均質な敷均し  
低速（0.6～0.7m/min.）定速敷均し。スクリュウオーガ：低速定速回転による敷き広げ。
  - 3) 舗設面へのモルタル散布  
敷均し後粗面の発生箇所には、速やかにモルタルを散布する。
  - 4) 初転圧  
アスファルトフィニッシャーによる敷均し後、速やかに小型ローラによる初期転圧を実施。  
なお、型枠際など端部および小波の生じた箇所のビブロプレートによる表面修正を実施する。
  - 5) 舗設面へのフォグスプレイ

敷均しコンクリート表面は乾燥しやすいので、適宜フォグスプレイ（薬品散布用スプレイヤー使用）して表面が白く乾かないようにする。

6) 振動ローラ

コンクリート練落し終了から1時間以内に転圧を開始する（無振動：1往復、弱振動：2往復、強振動：2～3往復）。

7) タイヤローラによる仕上げ転圧

仕上げ転圧は、タイヤローラにて水を噴霧しながら実施する。なお、並行して人力によるフォグスプレイも実施する。

8) マット湿潤養生

マット上に散水後、ビニールシートあるいはブルーシートを被せ、これらが風でめくれないよう重しを載せる事。養生期間中に氷点下（近く）になる事が予想される場合は、コンクリートの硬化反応を確保するために養生期間を1週間延長すると共に保温養生あるいは給熱養生も実施する。

9) 初期温度収縮クラック防止用1枚カッティングの実施

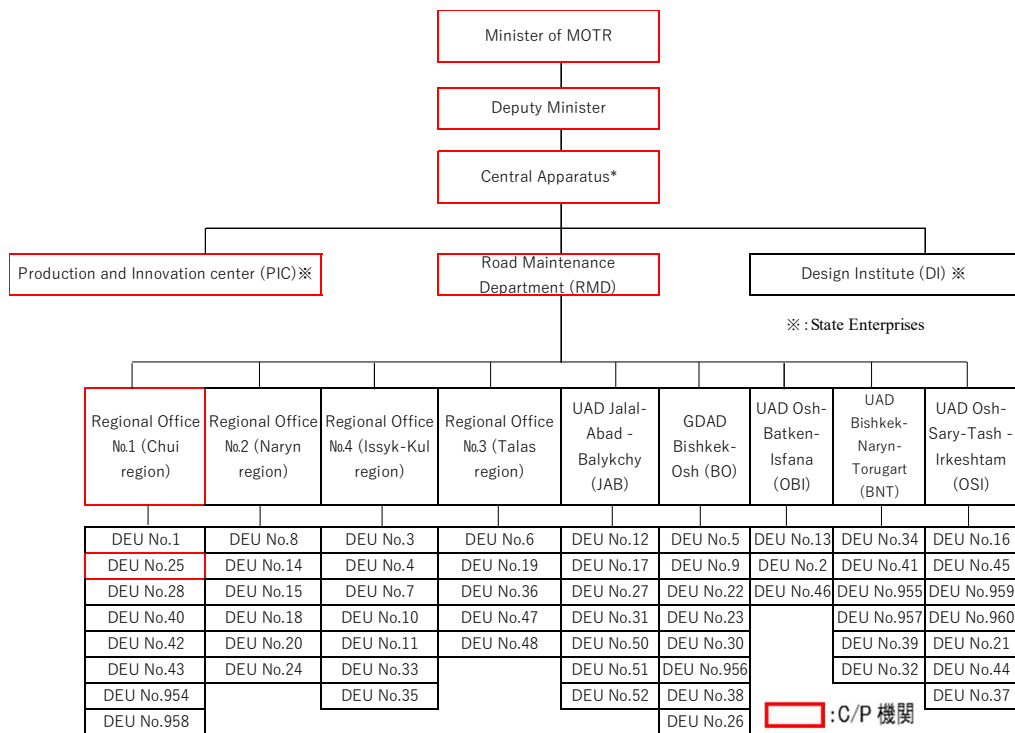
舗設翌朝、1枚刃で4mピッチにカッティングする。カッター2台必要。

## 1.5 キルギス国の道路行政組織

道路セクターにおける MOTR 道路セクターの組織図を下図に示す。道路担当の副大臣の下、道路政策作成を担当する道路局(RD)、その下に維持管理局(RMD)があり道路の維持管理を統括している。全国に9ヶ所ある道路維持管理のための地域事業所は RO 及び UAD に分かれて、主に外部委託する場合の積算、仕様書、契約書の作成を行っている。UAD は幹線道路に係る道路維持管理、RO はその他の地域の道路維持管理を担当している。この RO/UAD の下に、57 の維持管理事務所(DEU)があり、現地での維持管理を担当している。現在、MOTR は組織改善計画として、DEU の民活化、RO/UAD の公社化を計画しており、ビシュケクーオシュ道路のチュイ州一部区間を手始めに施工する計画がある。MOTR には公営企業である設計研究所(DI : Design Institute)があり、設計の実施・管理を行っている。また2018年、MOTR の研究機能強化のため、PIC(Production and Innovation Center)の設立が閣議決定され、本プロジェクトを実施する上で関係する部署の1つとなっている。プロジェクトに関連する部署を下表に示す。

表 1-6 プロジェクトに関連する部署

1	RD(道路局)	全国の道路管理政策を作成
2	RMD(維持管理局)	全国の RO/UAD を統括管理
3	RO/UAD(全国 9 地域事務所)	DEU を管理し、外部委託する場合の積算・仕様書・契約書
4	DEU(全国 57 維持管理事務所)	現地での道路維持管理を実施、小工事の外部委託を実施
5	DI(設計研究所)	MOTR が管理する道路設計の実施および管理を実施
6	PIC(イノベーションセンター)	全国道路台帳作成を開始しており、道路舗装や橋梁技術の向上を目指している。本プロジェクトで設計を担当



\*Road Department manages road sector in Central Apparatus

図 1-2 MOTR 道路セクターの組織図

## 2 . 業務成果の達成状況

### 2.1 成果1の進捗状況

成果1の活動に係る達成状況を以下に説明する。

表 2-1 成果1に係る活動一覧

活動番号	活動内容
1-1	2010年に施工された RCCP 舗装(延長約 1km、幅員 7m) の現状を分析し、品質向上のための対応策を支援
1-2	プロジェクト終了後も経年変化を継続的に評価できるよう、評価体制の確立を支援
1-3	パイロットプロジェクトの実施のために、各関係機関の施工監理体制の確立を支援
1-4	パイロットプロジェクトの施工サイトの選定、コンクリートプラントの選定を支援
1-5	パイロットプロジェクトの設計・施工計画、施工機械配置計画、安全管理計画、キャンプ施設施工計画の作成、積算作業を支援
1-6	パイロットプロジェクトの測量及び配合設計・材料試験の実施を支援
1-7	パイロットプロジェクト施工業者の選定を支援
1-8	パイロットプロジェクトの RCCP 舗装の施工・品質管理・モニタリングの実施を支援

#### (1) 2010年に施工された RCCP 舗装(延長約 1km、幅員 7m) の現状を分析し、品質向上のための対応策を検討

現地調査を繰り返し実施し、損傷分析と共に不具合事例を整理し、RCCP 基準（ガイドライン）の付属資料として取りまとめた。さらに、現地調査およびワークショップを通じて、MOTR 職員および大学講師、民間企業技術者などを対象に不具合の原因および対応策に関する議論を重ね、RCCP 舗装の品質向上に係る能力向上を図ることができ、良好な支援が実施された。

#### (2) プロジェクト終了後も経年変化を継続的に評価できるよう、評価体制の確立を支援

RCCP の設計・施工に係る役割分担を明確にしており、これを基に、プロジェクト終了後の経年変化を継続的に評価する体制策定を支援した。本支援内容は良好なものと判断されるが、継続性については、今後のモニタリングが必要な状況にある。

#### (3) パイロットプロジェクトの実施のために、各関係機関の施工監理体制の確立を支援

DEU25 が中心に施工監理を実施することを明確にしており、DEU25 および上位組織である地域局（RO1）による施工監理体制策定を支援した。RO1 および DEU25 による施工監理体制は整えられたが、施工業者がガイドラインに沿った工事を実施する能力(人材・機材)が十部に無い等の課題を生じたため、施工監理体制を十分に活用できない状況となった。

#### (4) パイロットプロジェクトの施工サイトの選定、コンクリートプラントの選定を支援

パイロットプロジェクトの施工位置は、施工時の騒音などの影響を受ける住居が無く、電線・水道管など施設の移設が無く、舗装修復の緊急性が高い道路区間について、候補地選定支援を行った。その結果、DEU25 事務所に近接した道路区間が最適な施工サイトとして選定された。

施工業者が指定するコンクリートプラントを調査した結果、骨材および施設に関し、これまで活用してきたプラントに較べて優れており、さらに、パイロットプロジェクト実施予定箇所から 4km 程度の距離にあるため、コンクリートの運搬距離も短くなり良質のコンクリートを敷設することが可能となる。そこで、施工業者が指定するコンクリートプラントを活用することが可能となるよう調整を行った。また、このコンクリートプラントは、コンクリート生産に必要な施設は概ね整備されているが、供試体の曲げ試験を実施する施設が不足するため、GOSSTROY の施設を活用した。一方、RCCP 施工に必要な機材がコンクリートプラントには十分に無いため、MOTR のコチコール試験所から移動し活用することとなった。以上の結果、本支援の達成状況は良好なものと判断される。

#### (5) パイロットプロジェクトの設計・施工計画、施工機械配置計画、安全管理計画、キャンプ施設施工計画の作成、積算作業を支援

DEU25 は、設計に関し、設計研究所 (DI) へ委託予定であったが、金額などの面で契約条件が調整できず、急遽、PIC (イノベーションセンター) へ委託することとなった。PIC は、2019 年 5 月初めから 6 月中旬の短期間で調査・設計・積算を完了させている。DEU25 は、2019 年 7 月末には、道路舗装会社を入札により決定した。施工機械の配置計画、および安全管理計画に関し、策定支援を行った。キャンプ施設は DEU25 の敷地内に整備された。本支援結果は良好なものであったと判断される。

#### (6) パイロットプロジェクトの測量及び配合設計・材料試験の実施を支援

パイロットプロジェクトの測量及び道路構造設計は、PIC が担当し日本人専門家との協議・現地調査を重ね、現地の地形・地質・交通条件に配慮した適切な成果が得られた。また、配合設計を適切に行うため、DEU25 は、配合設計・材料試験・配合試験の内容を日本人専門家による技術移転により習得し、さらに、配合設計の詳細手順をワークショップを通じて理解し、実際の配合試験の現地訓練により、配合方法の実務を習得している。本支援の達成状況は良好なものと判断される。なお、DEU25 を中心とした配合試験および材料試験の実施能力の状況を下表に説明している。

表 2-2 RCCP 用コンクリートの配合試験実施能力 (2019 年 10 月 31 日時点)

項目	配合試験実施能力
配合計画 (配合計算)	コンクリートの配合計算を行い、示方配合計画を実施可能な現地技術者を育成している。
配合実験実施	現地機材 (JICA 提供の物も含む) を活用し、コンクリートの配合実験 (室内ミキサによる混合、VC 試験、曲げ試験) を実施可能な技術者は、日本人雇用の技術補助員 (元 MOTR 職員) および DEU25 事務所のチーフエンジニアを中心に育成している。
コンクリート 生産技術	配合試験に先立ち、現地のコンクリート製造会社において、骨材試験およびコンクリートの配合決定などを実施している。



## (7) パイロットプロジェクト施工業者の選定を支援

パイロットプロジェクト施工業者選定に関連し、ビシュケクにおける主要施工業者に係る情報入手し、入札参加の可能性を調査した。さらに、主要施工会社が保有するアスファルトフィニッシャー、ローラなどの主用機材の機能を調査した。施工業者は、最終的に一社応札であったため、応札した施工業者に関し、施工実施能力(人材、機材)などを施工業者選定担当機関である DEU25 と共に調査し、基本的な実施能力があるものと判断した。また、応札業者は、2010年に RCCP 施工を実施した会社であり、アスファルトフィニッシャーなどの主用機材を保有していることが判明した。そこで、保有する機械の改善等を支援した。そこで、本支援は良好なものであったと判断される。

しかし、施工開始後に施工業者の主任技術者などの主要技術者が他の大規模事業の選任となるなど、本事業への参画ができない状況となっている。さらに、施工実施前にアスファルトフィニッシャーが故障し、必要な主要機材も他の工事へ活用されるなど、施工業者が有する施工機械が本施工には十分に活用されない状況となっている。そこで、民間施工業者の活用に関する課題となっている。

## (8) パイロットプロジェクトの RCCP 舗装の施工・品質管理・モニタリングの実施を支援

DEU25 を中心とした施工監理体制、および本プロジェクトにおいて作成した RCCP の施工に係るガイドラインをもとに、施工、品質管理について技術支援を行った。モニタリングについては施工結果を元に提案を行った。本支援結果は良好なものと判断されるが、持続性に関し今後の課題と判断される。

## 2.2 成果2の成果状況

成果2の活動に係る進捗状況を以下に説明する。

表 2-3 成果2に係る活動一覧

活動番号	活動内容
2-1	技術基準認証のために必要な手続き、関係する機関、最終意思決定者等を把握
2-2	2010年、2012年に策定された各種マニュアルをレビューし、パイロットプロジェクトの結果を反映させ、内容の改定を支援
2-3	改定したマニュアルに基づき、MOTRが技術基準(ガイドライン)を作成するための支援
2-4	2012年に策定された RCCP 舗装に関する短・中期計画の内容の改訂を支援
2-5	関係機関に対し、策定した技術基準及び短・中期計画に関するセミナーを開催

#### (1) 技術基準認証のために必要な手続き、関係する機関、最終意思決定者等を把握

MOTR は、RCCP 基準をガイドラインとして作成し、先ず、MOTR の大臣により承認される方針とした。ガイドラインには、材料に関する基準だけではなく、コンクリートの配合設計や配合試験方法、不具合事例などの詳細も含まれるため、GOSSTROY 基準とするよりは、MOTR 内でのガイドラインとする方が適切であると判断されたものである。

一方、パイロットプロジェクトの実施に当たり、GOSSTROY の承認を得る必要があるとの話が PIC より提起されたため、MOTR は、急遽、日本の基準を参考にパイロットプロジェクトを行う旨を GOSSTROY へ通知することとした。なお、2010 年および 2012 年には、GOSSTROY への通知・承認なしで、RCCP 施工を実施している。

MOTR は、本事業において、同省大臣がガイドラインとして承認するものと判断し最終意思決定者を明確にすることができ、本支援結果は良好なものであったと判断される。なお、パイロットプロジェクトにおける不具合などの課題があったため、ガイドラインの承認あるいは省令化などは、将来、再度、パイロットプロジェクトが実施され、これらの課題解決後に実施される予定になっている。

#### (2) 2010 年、2012 年に策定された各種マニュアルをレビューし、パイロットプロジェクトの結果を反映させ、内容の改定を支援

MOTR の方針として、日本道路協会の RCCP 基準をロシア語訳し、これを基にキルギス版 RCCP ガイドラインを作成することとした（2019 年 7 月末に案を作成）。さらに、パイロットプロジェクトの結果をもとに RCCP ガイドラインを 2019 年 12 月末に改善した。また、RCCP の損傷分析と共に不具合事例を整理し、RCCP ガイドラインの参考資料として取りまとめた。2012 年に作成された既往の RCCP マニュアルは、施工実施報告書であり、RCCP 基準(ガイドライン)ではないため、日本の RCCP 基準（日本道路協会）、および関係技術指針・ガイドブック、さらに、GOST 基準などを参考とし、新たにキルギス版の RCCP 基準（ガイドライン）を作成した。以上の結果、本支援結果は良好なものであったと判断される。

#### (3) 改定した RCCP マニュアルに基づき、MOTR が技術基準（ガイドライン）を作成するための支援

RCCP ガイドラインに関し、MOTR 職員が内容を十分に理解できるよう、ワークショップおよびセミナー、実地訓練などを適宜開催し、キルギス版の RCCP ガイドラインを作成・改善した。本支援結果は良好なものであったと判断される。

#### (4) 2012 年に策定された RCCP 舗装に関する短・中期計画の内容の改訂を支援

RCCP ガイドラインを作成すると共に、MOTR 職員を中心に短・中期計画を策定した。本支援結果は良好なものであったと判断される。

#### (5) 関係機関に対し、策定した技術基準及び短・中期計画に関するセミナーを開催





RCCP ガイドラインを作成し、RCCP 技術に係るセミナーおよびワークショップを適宜開催しており、ガイドラインの理解促進および短・中期計画に関するセミナーを効果的に開催した。そこで、本支援結果は良好なものであったと判断される。

### 3 . 活動状況

#### 3.1 過去の RCCP 施工の損傷分析

表 3-1 に、2010 年の RCCP 施工のビデオ撮影記録等を基に、損傷原因を分析した結果を示す。

表 3-1 RCCP の損傷分析(2010 年施工結果より)

坂道施工での 表面モルタルの 逸散		表面の剥がれ (スケーリング)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過転圧のため、モルタル分がロールに付着</li> <li>・ 高所から低所への敷設(低所から高所への昇り舗設が原則であり、逆は損傷原因となる)</li> <li>・ 進行方向切り替え時に振動を切らず、波打ち発生</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ コンクリート運搬の経時変化を考慮した配合とする配慮不足</li> <li>・ 単位セメント量は 300 kg/m<sup>3</sup> であり、不足ではないが、単位水量がやや少なめであった可能性あり</li> </ul>	
横断方向の収縮クラック		さざ波現象の発生	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ カutting時期遅延による初期温度収縮クラック(収縮目地間隔は 4m程度として適切)</li> <li>・ 止め型枠際の締め固め不足</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高所から低所への敷設(低所から高所への昇り舗設が原則であり、逆は損傷原因となる)</li> <li>・ ローラ転圧の昇降方向切り替え時の振動停止・無振動が行われてない</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ その他の損傷原因(2010 年施工時における動画などを基に評価)</li> <li>・ ダンプトラックによるコンクリート運搬中のコンシステンシー変動を抑制するために、必要なシート掛けが行われていない。</li> <li>・ アスファルトフィニッシャーの敷均し速度を 0.7m/分程度とすべきであるが、1~1.5m/分と早過ぎ、更に、一定していないため、コンクリート敷設後の路面の凹凸の原因となる。</li> <li>・ アスファルトフィニッシャーのタンパー高さの調節が不十分のため、均一なコンクリート敷設高さとならず、供用後、線状粗面発生の原因となる。</li> <li>・ アスファルトフィニッシャーによる敷均し・締め方時に、2~3 人の作業員による型枠際の突き固め等の補助的な作業が必要であるが、実施されていないため、供用後の損傷原因となる。</li> <li>・ 型枠際の版底部の締め固めが不十分なため、供用後の損傷原因となる。</li> <li>・ 小型鉄輪ローラの使用回数が多過ぎ、舗設面にモルタルが浮き上がり、それがローラーに付着し、表面剥がれの原因となった可能性がある。</li> </ul>			

さらに、現地調査の結果を基に、損傷分析を行い、不具合事例を整理し、次ページのプロジェクトニュース (No.2、No.4) に取りまとめている。

# Project News

No.2

March. 2019

## RCCP(2010年)施工箇所視察

キリギス国における RCCP 適用に際し必要となる技術レベル確認の一つとして、2010 年施工箇所の、仕上がり状況・変状など供用状況を視察し、当時の技術レベル・改善事項などを確認した。

全般的に、先行舗設レーンに比べて、緩い下り方向となった後行レーンは舗設技術の習熟もあり、比較的良好で、下記に示す状況などを改善していけば、キリギス国に RCCP を適用普及できる可能性は高いと評価した。

不具合事例の要因と対策例

\*表面の剥がれ・ばらつき：コンシステンシー変動・始終点作業不慣れ：コンシステンシー評価管理技術・舗設作業技術の習得

\*舗設端部の不良：人力補助作業不足：作業方法の習得

\*ティアリングクラック：コンシステンシー変動とその対応技術の習得

後日、改めて詳細に観察し、担当メンバーの技術力向上につなげたい。

日付	会議/現場	参加者	活動
3月20日	現場視察	DEU25、MOTR RD、DI 元道路局長	✓ RCCP 供用状況による当時の技術レベル確認



写真1：RCCP 施工始終点部（緩急路上部）  
右側：先行舗設レーン終点（仕上がり悪い）



写真2：表面仕上がり状況  
コンシステンシー管理・人力補助作業不十分



写真3：舗設端部の仕上がり不良  
転圧方法/端部人力補助作業不十分



写真4：ティアリングクラック  
RCCのコンシステンシー不良（水分過多）

# Project News

No.4

March, 2019

## RCCP(2010年施工箇所)供用性目視調査

2010年施工当時の技術レベルを調査・確認し、今回技術移転すべき事項を確認した。

全般：キリギス国における第1回目の施工としては、下記に示すような不具合はあるものの、共通認識を持つことで、技術移転できる可能性は高まったと判断した。

コンクリートの品質：製造トラブル、コンシステンシー調整・変動把握・対処に課題あり。

舗設継目：縦舗設継目・横舗設継目（舗設終始点）の補助作業を伴う舗設作業未熟

平坦性：よくない→AFの断続運転・ローラの掛け方・敷均し方向（上→下）・コンシステンシーの把握などが原因であり、今後ワークショップで指導したい。

また、AFがシングルタンパである事も要因の一つである。ダブルタンパ使用が良い。

構造的クラック：内カーブ・幅員拡幅部（約5m）で路盤支持力・沈下によると思われる縦クラックあり。路盤支持力・支持力持続性の重要性を説明。

今後、供用性目視調査結果を取り纏め、「維持管理要領」に取り込みたい。

（今回、担当部署のDEUからの参加が、都合でなかったのは残念）

日付	会議/現場	参加者（敬称略）	活動
3月27日	技術セミナー	MOTR(マナム)、RMD(ジャンマベック)、元道路局長(ラフマトリン)、MOTR(山本)、技術補助員(ベレック)、通訳(アディル)、加形	✓ RCCP 供用性目視調査 ✓ (2010年施工箇所)



写真1:



写真2：一般的な仕上がり状況  
材料分離、縦継目部の仕上げ不良



写真3：内カーブ拡幅部での構造的縦クラック



写真4：初期温度収縮クラック

### 3.2 パイロットプロジェクトの実施準備

#### 3.2.1 候補地選定

損傷原因のリスクを可能な限り避ける位置とするため、下表の条件を満足する位置をパイロットプロジェクトの候補地とした。さらに、工事中の騒音などの影響を住民に与えないよう住居地域を避け、電線や水道管などの施設の移設が必要とならない箇所を数カ所の候補地の中から選定した。その結果、DEU25 事務所に隣接した下図道路区間（RCCP：200mおよびアスファルト舗装：50m）を候補地とすることとなった。

パイロットプロジェクト候補地選定条件	
・	施工が難しく骨材が分離する可能性のある坂道での施工は避け、平坦な地形を選出
・	RCCP の施工に支障とならないように、交通量が可能な限り少ない道路(日交通量：5000 台以下、ピーク時の時間交通量が 1000 台以下)
・	日一方向大型車両交通量が可能な限り少ない道路(250 台/日以下)
・	コンクリートプラントからのコンクリート運搬時間が可能であれば 30 分、最低でも 1 時間以内となる位置(運搬時、RCC の経時変化を抑制するためマット・シートで覆う)

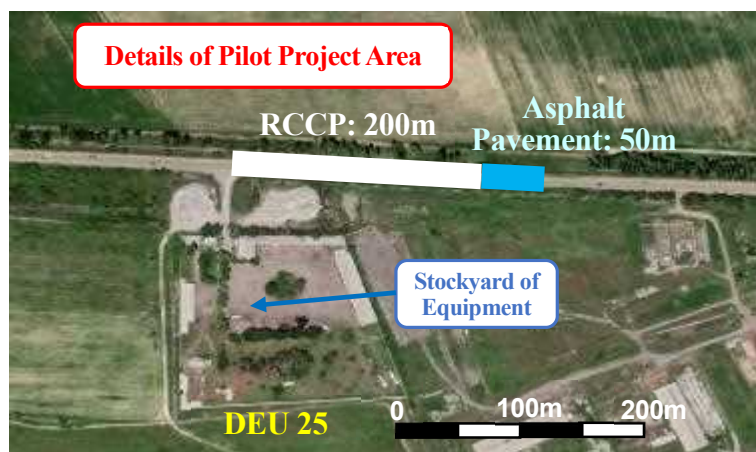
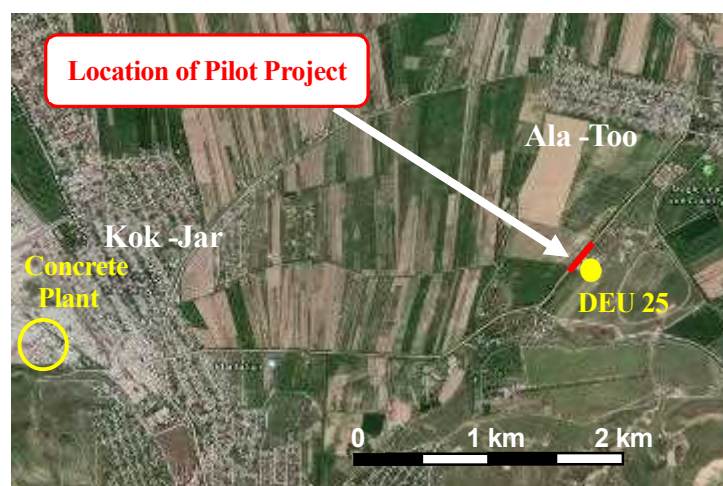


図 3-1 パイロットプロジェクト位置図

### 3.2.2 RCGPの施工条件

道路局長からの要請により、パイロットプロジェクトを実施する上での施工条件として、材料の要求性状確認、コンクリートプラント、必要機材について以下に取りまとめ・確認を行った。

#### (1) RCGPの材料（要求性状）について

- ・セメント：普通ポルトランドセメント（M400-D20）
- ・水：通常の水（海水など塩分の多いものは不適）
- ・細骨材：川砂（砕砂との混合でも良い）

清浄・堅硬・耐久的で粘土塊量（1%以下）

骨材耐久性：硫酸ナトリウムによる骨材の安定性：損失質量10%以下）

粒度範囲：（通過質量百分率%）

9.5mm	100
4.75	90～100
2.36	80～100
1.18	50～90
600 μ m	25～65
300	10～35
150	2～10

- ・粗骨材：碎石 岩種：硬質砂岩などすり減り減量の小さいもの

ロサンゼルスすり減り減量：25%以下

骨材最大寸法：20（25）mm

粒度範囲：通過質量百分率%

骨材最大寸法：25 mm

31.5 mm	100%
26.5	95～100
16	30～70
4.75	0～10
2.36	0～5

骨材最大寸法：20 mm

265 mm	100%
19	90～100
9.5	20～55
4.75	0～10
2.36	0～5

- ・混和材料：A E減水剤

## (2) コンクリートプラント

施工業者が指定するコンクリートプラントに関し、機材の設置場所を確認し、骨材試験を実施中である。

	
<p>配合試験実施予定建物</p>	<p>配合試験実施予定スペース</p>
	
<p>試験機材保管予定家屋</p>	<p>試験機材保管予定スペース</p>

### コンクリートプラント及び骨材の視察状況

稜角のある粗骨材、川砂、Screening 碎砂を活用することにより、RCCP に望ましい配合が得られるものと思われる。また、適正なプラント管理体制、並びに品質管理体制を有することから、新しい材料に対する適応性も大きく期待できる。



プラント全景



使用後の洗浄

※ 使用後のミキサー洗浄は基本どおり成されている。





骨材ストックヤード



20-05 size 川碎石（稜角あり）



川碎石（稜角なし）



川砂と Screening 砕砂

※ 川碎石（稜角の有無）、川砂、Screening 砕砂を使用することにより、所要の粒度配合調整が可能となるので、最適な RCCP 配合も期待される。

なお、施工業者が決定されるまでの間、MOTR がコンクリートの配合試験のための訓練を実施してきたコンクリートプラントの視察結果を次ページのプロジェクトニュース（NO.5）に掲載している。

# Project News

No.5

March. 2019

## コンクリートプラント(候補工場)目視調査

候補としてのコンクリートプラント（2010年製造出荷実績あり）工場の能力・設備・試験室関係を本年度に適用できるか確認するために調査した。

プラント：プシュケク市内 サポート GM 社（対応者：セルゲー副社長、試験室長（女性））

プラント概要：1タワー内 1m<sup>3</sup>パン型2基、骨材ストックヤード；野積み（ベルコン）：砕石 10mm、川砂、施工時には、砕石 20mm追加可能。砂の表面水量管理は実施している。

RCC 運搬用ダンプトラックへの排出可能。

試験室：室内ミキサー無し（手練り）、養生：おが屑湿潤養生（施工時は濡れウエスなども併用すればよい）、VC 試験用部屋（スペース、3相 380V）は確保する（副社長談）

アムスラー：ピシュケク市内 GOSSTROY、曲げ試験用型枠：DEU25 で保管

VC 試験機・秤他：Kochikor（MOTR：DEP955）舗装試験室で保管、

ボッシュタンパ：Kochikor、DEU25 にも無い（新規購入の必要あり）

セメント（普通ポルトランド：EM400D20）・AE 剤（現在使用していないがギリギス産製品混入可）・細粗骨材：試験成績表（本日 mail で加形宛送信する：試験室長）

日付	会議/現場	参加者（敬称略）	活動
3月28日	コンクリートプラント（サポート GM 社）	MOTR(マイナム)、RMD(ジャンマベック)、MOTR（山本）、加形、技術補助員（ベレック）、通訳（アディール）、他	✓ コンクリートプラント（生コン工場）調査



写真1：工場調査メンバー



写真2：パン型パッチャープラント、骨材ストックヤード



写真3：粗骨材（砕石 10mm）川砕：色々な岩質混在



写真4：試験室内部（圧縮・鉄筋引っ張り試験機）

### 3.2.3 パイロットプロジェクトのための設計

#### (1) 事前調査項目

パイロットプロジェクト実施のための調査は以下の項目について PIC が実施した。

表 3-2 パイロットプロジェクト実施のための事前調査項目

	調査項目	調査範囲	実施スケジュール
地形測量 (PIC 担当)	(1) 地形測量 (舗装、歩道、水道・電 柱・電線、用排水施設、 樹木、その他障害物)	延長:500m、道路中心から左右各 10m (合計 20m)の範囲	準備作業・調査実施 ↓ 調査結果分析 (2019年5月)
	(2) 横断測量	・20m 間隔、道路中心から左右各 10m (合計 20m)の範囲	
	(3) 縦断測量	道路センター部、延長:500m	
地質調査 (PIC 担当)	(1) 試掘調査 (凍上対策調査を含む)	3カ所程度	準備作業・調査実施 ↓ 調査結果分析 (2019年5月)
	(2) 現場 CBR 試験 (地質調査を含む)	始点から終点まで約 200m 間隔 6 地点(想定) 深さ方向: 地表から 50cm、1m の 2 地点 (路面の損傷状況及び試掘調査の結果に 応じて判断)	
交通量調 査 (PIC 担当)	方向別・車種別 交通量調査 (12 時間)	時間:7:00 ~19:00 実施日時:月、水、金の計 3 (交通量が多いと想定される曜日に実施) 季節変動は、関係者へのヒアリングにより 確認	準備作業・調査実施 ↓ 調査結果分析 (2019年5月)

#### (2) 交通量調査結果

交通量調査の結果から大型車交通量は、Kok-Jar 方向で日平均 96 台、Ala-Too 方向で 91 台であり、日平均車輻交通量(自転車を除く)は、2750 台である。大型車の 1 方向交通量に関し、年伸び率を 3% および 5%、10% で計算した場合、10 年後の交通量は以下の通りと推定される。

- ・130 台 (3%)、160 台(5%)、250 台 (10%)

対象地域は、ビシュケク近郊であり、大きな開発計画が無い点を配慮し、さらに以下の統計値を参考とした場合、交通量の伸び率を 5%~10% 程度と仮定する。従って、10 年後の交通量を舗装設計のための交通量とした場合、1 方向の大型車交通量は 100 台~250 台の範囲と推定され、日本の N4 交通(A 交通)程度と判断される。

なお、関連する統計値は以下の通りである。

- ・キルギスの一人当たり実質 GDP(自国通貨)の伸び率は、2004 年~2019 年(予測値)で 3%
- ・キルギスにおける 2008 年~2012 年の車両登録台数の増加率は 6%
- ・ビシュケクにおける 2008 年~2012 年の車両登録台数の増加率は 13%
- ・キルギスにおける 2012 年~2015 年の車両登録台数の増加率は 8%

表 3-3 舗装施工地点における交通量調査結果項目

Types of Vehicle	To Kok-Jar			To Ala-Too		
	May 20 (Monday) 7:00 to 19:00	May 22 (Wednesday) 6:45 to 19:10	May 24 (Friday) 7:05 to 19:20	May 20 (Monday) 7:00 to 19:00	May 22 (Wednesday) 6:45 to 19:10	May 24 (Friday) 7:05 to 19:20
(1) Bicycles	6	9	4	4	7	10
(2) Motorcycles	1	3	2	3	2	4
(3) Light vehicle	1,170	1,148	1,194	1,023	1,053	1,177
(4) Minibuses	154	162	156	139	156	142
(5) Buses	0	0	0	0	0	1
(6) Trucks 5 to 10 ton	46	38	51	37	42	44
(7) Trucks 10 to 30 ton	48	46	50	47	51	48
(8) Trucks over 30 ton	4	2	3	1	1	2
Sub-total of (5) to (8)	98	86	104	85	94	95
Sub-total of (2) to (8)	1423	1399	1456	1250	1305	1418
Total	1429	1408	1460	1254	1312	1428

(3) 設計結果

PIC は、5 月初旬に DEU25 と契約を結び、1 ヶ月程度の短期間で調査・設計を行っている。舗装断面の設計結果は、以下の通りである。

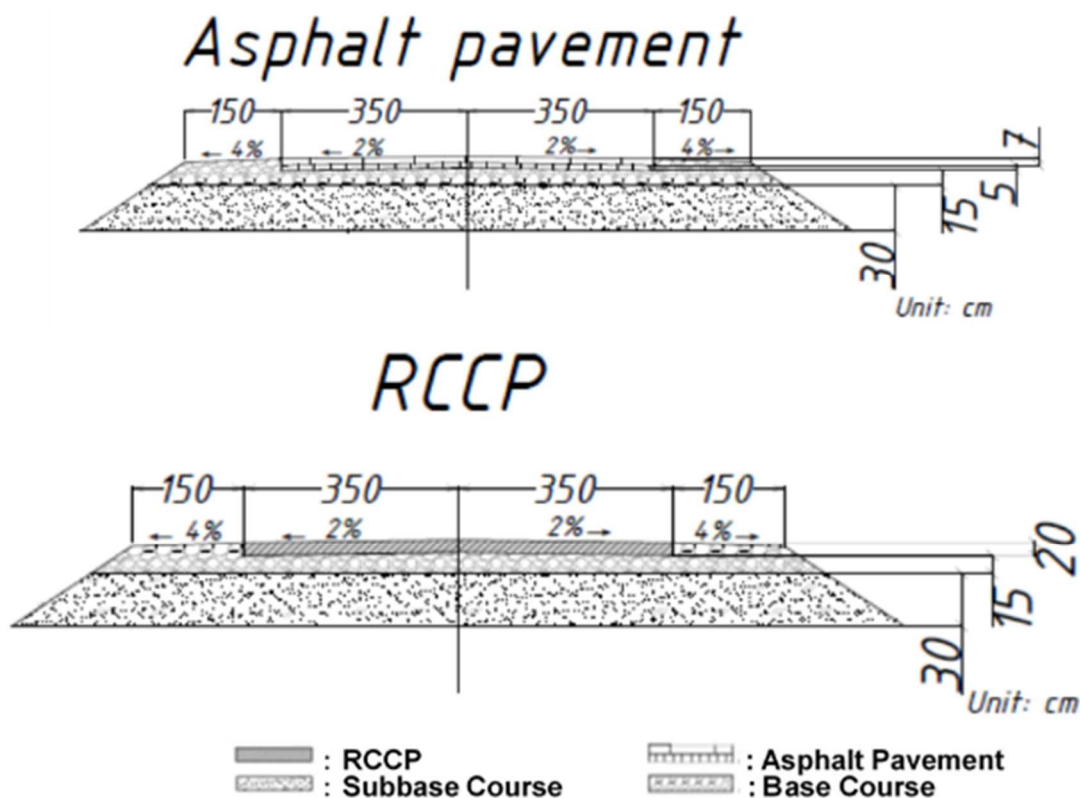


図 3-2 舗装横断面図

アスファルト舗装の構成は、表層・基層 12 cm、上層路盤 15 cm、下層路盤 30 cm である。RCCP の舗装構成は、GOSSTROY 基準が無い場合、路盤厚をアスファルト舗装と同一としており、表層・基層をコンクリート 20 cm に置換えている。

日本人専門家が現地の試掘場所で土質状況を観察し CBR 値が 4～5 程度と推察しており、N4 交通とした場合、日本の RCCP 舗装構成は、コンクリート厚：20 cm、上層路盤：20 cm、下層路盤：25 cm であり、日本の舗装構成例と同程度である。また、アスファルト舗装に関しては、日本の場合、表層・基層 5 cm、上層路盤 20 cm、下層路盤 30 cm であり、キルギスの場合、表層・基層が 12 cm と厚いが、全体的には、ほぼ、同一規模の舗装構成である。

### 3.2.4 パイロットプロジェクト実施スケジュール

#### (1) 実施スケジュール遅延の可能性に対する対応（2019 年 4 月）

パイロットプロジェクトによる舗装施工は、降雪期前の 7 月～8 月の間に実施予定であった。このため、調査（4 月）、設計（5 月）、舗装業者選定（6 月）を実施予定であったが、調査開始の遅延（5 月開始予定）および舗装業者選定の必要期間（1.5 ヶ月）を配慮した場合、8 月以降に施工が開始可能となる。さらに、施工時における技術移転の実施を十分に行うための期間を設ける場合、施工期間の一部が 10 月となる可能性もあり、気象状況によっては降雪期に入る可能性もあるため、工事開始を 7 月初旬とする工夫が必要となる。

そこで、道路局に対し、レターを提出し、調査・設計の早期実施、および舗装業者選定の必要期間短縮などの可能性を検討し、予定通りの施工開始を要請した。

その後、MOTR 大臣との打合わせ機会が 2019 年 4 月 19 日にあり、本プロジェクトの確実な実施を要請した。大臣の本プロジェクトに対する関心も高く、特にアスファルト舗装とのライフサイクルコスト比較に対する重要性について指摘があった。さらに、4 月 23 日には、ママエフ元次官がアリフサタロフ道路局長およびイマンクロフ道路維持管理局長を招集し、調査・設計・コンクリート配合試験を早急を実施するよう、予算およびスケジュールについて調整作業を実施した。その際、ママエフ氏は、RCCP ガイドライン(案)を照査し、技術検討委員会に図るよう担当職員（道路局のカエンバエフ課長：元 RMD 副局長）へ指示した。





RCCP に関する MOTR 大臣への説明状況  
(2019 年 4 月 19 日)



プロジェクトスケジュール調整状況  
(2019 年 4 月 19 日)

(2) 実施スケジュール遅延状況に対する対応 (2019 年 5 月～7 月)

MOTR は、2019 年 4 月から DI との設計契約を試みたが、予算制約のため契約額などの点で調整がつかず、PIC との設計契約に至っている。2019 年 5 月初旬には、漸く、PIC により設計が開始されることが決まり、PIC は 2019 年 6 月中旬に短期間に調査・設計（工事費積算）を完了させている。MOTR は、設計がほぼ完了し、積算が完了する前の 2019 年 6 月 10 日、副大臣および道路局、維持管理局、PIC、日本人専門家などの間で会議を行ない、主に以下の点について合意した。

- ◆ 2019 年 7 月 26 日までに施工業者を決定しパイロットプロジェクト実施の契約を締結する。
- ◆ RCCP200m およびアスファルト舗装 50m（直営実施）を建設するための予算を増額する。
- ◆ RCCP200m には 50m の RCCP 訓練施工区間を含める（2010 年・2012 年の施工不良防止）。

**Minutes of the meetings**  
with Deputy Minister of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic, Berdaliev B. Ch., representatives of the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic with the Group of Experts of the Japan International Cooperation Agency for the Capacity Development Project on Rolled Compacted Concrete Pavement Technology

**Participated:** Alypsatarov M., Head of the Road Department of the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic, Dosaliev A., Deputy Director of the Road Maintenance Department under the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic, Yuzo Mizota, Team leader of the JICA Expert Group, Kozhombardiev A., Chief Specialist of the Road Department of the Ministry of transport and roads of the Kyrgyz Republic, Mamaev K. A., road engineer of DI Kyrgyzdortransproekt, Kainbayev N., head of ADB consultant group at the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic, Aitkuliev A., deputy head Rector of the State Institution "Production and Innovation Center" under the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic, Makenov A. translator, A. Abdyrakmanova, translator.

**Agenda:** On the progress of the implementation of Capacity Development Project on Rolled Concrete Pavement Technology (RCCP).  
Having reviewed and discussed issues on the implementation of the Project for Capacity Development for Roller Compacted Cement Concrete Pavement (RCCP) **it was decided:**

1. The State Institution "Production and Innovation Center" under the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic to speed up the preparation of project documentation for a major overhaul of a road using the technology of rolled compacted concrete pavement.
2. To approve the final version of the pilot site overhaul of the Pilot Project with rolled compacted concrete pavement, 200 meters long.
3. Road Maintenance Department under the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic to carry out the construction of a two-layer asphalt pavement for comparative analysis and life cycle cost estimation on its own budget with a length of 50 meters at the pilot site as part of a pilot project.
4. The final date of the decision on the tender results for the services procurement by the contractor, for the pilot site overhaul for the Pilot Project on rolled compacted concrete pavement with a length of 200 meters to take July 26, 2019.
5. To approve the Construction Schedule for the implementation of the Pilot Project on rolled compacted concrete pavement, according to Appendix No. 1.
6. To approve Training Section for RCCP construction, according to Appendix No. 2
7. Road Maintenance Department under the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic to consider opportunities to find a source of funding for the missing part in the amount of 7.0 million soms.

Протокол подписан:  
Заместитель министра  
Министерство транспорта и дорог КР  
В. Бердалиев  
«10» 06 2019 года

Руководитель экспертной группы JICA,  
Япония  
Юзо Мизота  
«10» 06 2019 года

### 3.2.5 パイロットプロジェクト施工業者の選定支援

#### (1) 道路施工業者の参加可能性調査結果

ビシュケク市内において道路舗装実績のある施工業者の中から主要9社に関し、パイロットプロジェクト施工への参加可能性を調査した結果を下表に示す。調査結果から2012年の施工不良に対するRCCP施工の困難さに対する印象が強く、参加の可能性がある施工業者は、非常に限定的な状況にあった。

表 3-4 道路施工業者のプロジェクト参加可能性調査結果

会社名	参加可能性調査結果
1 Aerodromdorstroy	2010年にRCCP施工を実施した会社である。今回のRCCP施工に関心を持っており、参加の可能性がある。
2 Mostdorstroy	2012年にRCCP施工を実施した会社であり、RCCP施工可能なシングルタンパー付きのアスファルトフィニッシャーを保有しているが、2012年の施工不良の経験から本プロジェクトには参加しない意向を示している。
3 Mostgroupe	RCCP施工に強い関心を持っており、同社の技師長がワークショップに参加しているが、他事業実施のため、本プロジェクトに参加しない意向を示している。
4 Technotop	RCCP施工に最も適切なダブルタンパー付きのアスファルトフィニッシャーを保有しているが、2012年のRCCP施工不良を配慮し、本プロジェクトには参加しない意向を示している。
5 Union	RCCP施工に強い関心を持っており、同社の技師長がコンクリートの試験練りにも参加しているが、本プロジェクトへの参加の意向は示していない。
6 JASU	本プロジェクトへの参加意向はない。
7 Grant Start	同上
8 Meadi	同上
9 Zhandos	同上

#### (2) パイロットプロジェクト実施に対するGOSSTROY承認取得支援

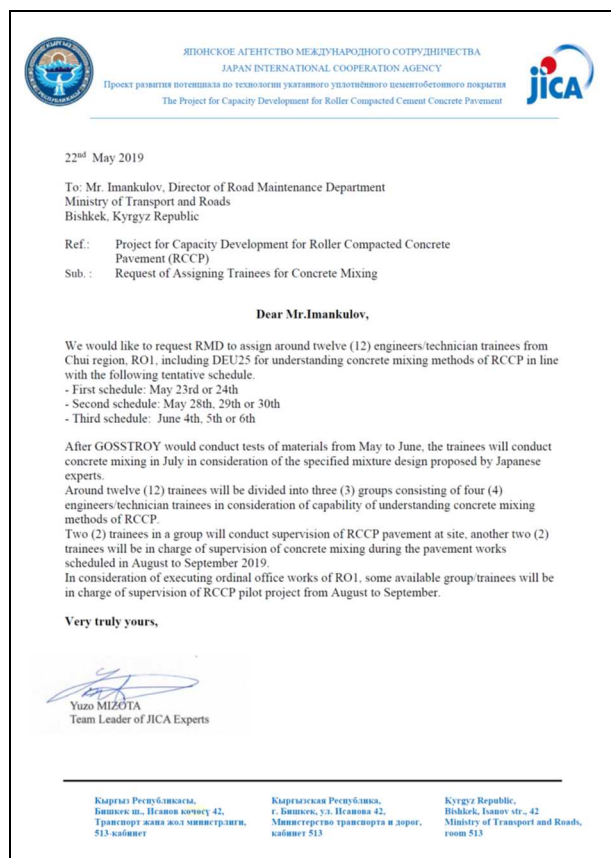
2010年および2012年のRCCP施工時は、施工実施に当たりGOSSTROY承認を必要としなかったが、法手続き遵守の厳格化などに伴い、本パイロットプロジェクトにおいては、実施のためのGOSSTROY承認が必要となった。そこで、ママエフ元次官の対応により承認ではなく、GOSSTROYへのパイロットプロジェクト実施通知により、実施が可能となるよう対応した。

### 3.2.6 パイロットプロジェクト施工監理実施体制の策定支援

本パイロットプロジェクトの実施に対し中心となっている現地事務所(DEU25)および上位組織である地域局(RO1)の職員は、日常業務で多忙である。このため、RMDに対し、以下の主旨のレターを提出した。

- ◆ 施工監理を実施するに当たり、4人（舗装実施担当2名、コンクリート生産担当2名）の施工監理担当が1グループとして必要となる。
- ◆ 日常業務と併せて施工監理業務を実施するため、3グループの施工監理要員が必要となるため、合計12名の施工監理要員のトレーニングを必要とする。

そこで、RMDは、DEU25の上位組織である地域局（RO1）の職員12名を5月31日に任命した。職員12名に関し、8月から9月の間に予定されている施工監理業務を効率的に行うため、3グループに分け対応することとした。



1. Bektursunov J.- Leading specialist RMD under MoTR
2. Tabyldiev N.- Chief specialist OOK , RMD under MoTR
3. Abyshev T.- Leading specialist RO №1
4. Kudaibergenov A. – Chief Engineer DEU №1
5. Abdireshov A.- Chief Engineer DEU №958
6. Mukanbetov D.- Chief Engineer №25
7. Moldokanov U. - Chief Engineer №40
8. Seyitkaziev B. – Chief Engineer №954
9. Chengelov B. – Head of section UAD, BNT
10. Abdraimov R. – Head of DEU №39
11. Bektemirov N. – Chief engineer DEU №32
12. Abdrahmanov M. – Chief Engineer DEU №9

各グループによる施工監理体制を表 3-5 に提示する。

表 3-5 パイロットプロジェクト施工監理体制

担当者	担当内容
責任者：DEU25 所長	パイロットプロジェクト全体の監理
舗装現場監理者： RO1 所轄内技術者 2 名	主担当員：舗装現場における路盤およびコンクリートの敷設・転圧、関連施設の施工に係る品質および工程などの監理を実施する。 補助員：上記の監理業務を補助すると共に、今後の RCCP 施工の貴重な資料として記録する。
コンクリート生産監理者： RO1 所轄内技術者 2 名	主担当員：コンクリートプラントなどにおけるコンクリート生産に係る品質および工程などの監理を実施する（GOSSTROY における試験監理を含む）。 補助員：上記の監理業務を補助すると共に、今後の RCCP 施工の貴重な資料として記録する。



MOTR 内の 3 名の技術者が室内試験（VC 試験、骨材の含水量測定、材料；セメント、碎石、砂の計量計算）、コンクリートの練り混ぜ方法、および曲げ試験供試体作成方法を理解するとともに、試験施工および実施工を通して RCCP の施工技術の概要を理解した。ここで、DEU25 の主任技術者は全ての RCCP 施工に参加しており、施工監理技術者として合格の力量を保有している。一方、他の 2 人の職員は、RCCP 施工に参加できず、施工監理技術の実務経験不足の状況にある。

残り 7 名の技術者は、室内試験およびワークショップへの参加により、試験方法の概要については理解できたが実務経験が不十分な状況にある。RCCP の施工ガイドラインについては試験施工を見学し大凡理解したが、施工監理技術者として施工業者へ指導する機会を必要としていた。

なお、施工会社の室内試験担当責任者は、冒頭のコンクリートプラントで行う試験（VC 試験、表面水量の測定、材料の計量、混合、曲げ供試体の作製）の実務を実施出来るようになった。また若手の試験補助員は、VC 試験、骨材含水量測定、練り混ぜ、曲げ供試体作成、養生開始の試験作業を実施可能となった。

表 3-6 コンクリート配合試験能力の評価結果（2019 年 11 月 6 日）

No.	Name	Position	Date of Attendance	Number of days	Participant's understanding situation (Questions)				Evaluation
					Operation VC device (%)	Operation methods of mixing (%)	Mixing calculation methods (%)	Knowledge of RCCP construction methods (%)	
1	Bektursunov J.	Specialist of RMD	06/13, 07/03, 08/29, 09/05, 09/19, 09/29, 10/09	7	100%	100%	100%	100%	A
2	Tabyldiev N.	Specialist of RMD	06/13, 08/29, 09/05	3	80%	80%	80%	60%	B
3	Abyshev T.	Specialist of RD-1	05/28, 06/21, 07/03, 08/29, 09/05, 10/09	6	100%	100%	100%	100%	A
4	Kudaybergenov A.	Chief Engineer of DEU-1	07/03, 08/29, 09/05	3	40%	40%	30%	50%	B
5	Abdireshov A.	Chief Engineer of DEU-958	05/28, 06/21, 08/29, 09/05, 09/19	5	60%	60%	50%	60%	B
6	Mukanbetov D.	Chief Engineer of DEU-25	05/28, 05/31, 06/13, 07/03, 08/29, 09/05, 09/19, 09/29, 10/09	9	100%	100%	100%	100%	A
7	Moldokanov U.	Chief Engineer of DEU-40	06/21, 07/03, 08/29, 09/05, 09/19	5	80%	80%	50%	50%	B
8	Seyitkaziev B.	Chief Engineer of DEU-954	06/26, 09/05, 09/19	3	50%	50%	40%	60%	B
9	Abdraimov R.	Head of DEU-39	06/26, 09/05, 09/19	3	50%	60%	40%	60%	B
10	Bektemirov N.	Chief Engineer of DEU-32	06/21, 09/05	2	50%	60%	30%	40%	B

Note: value of evaluation **A**-very good ; **B**-good ; **C**-fair

**A** - Available to conduct VC test, determine materials moisture content and do calculations on the selection of materials (cement, gravel, sand and water).

**B** - Available to conduct VC test and determine materials moisture content, but does not have the ability to do calculations on the selection of materials.

**C** - Available to conduct VC test only, but can not do other required tests alone.

### 3.2.7 施工計画

#### (1) 実施工程（当初案）

DEU25 は、2019 年 7 月下旬からの施工業者との契約交渉において、施工手順を検討し、表 3-7 に示す実施工程（当初案）を策定し 8 月初旬からコンクリートの配合試験を始めている。2019 年 8 月 6 日には施工業者との契約が締結し、施工を直接監理する DEU25 を中心に施工業者と共に、コンクリートプラントにおける配合試験、および路盤位置での RCCP 施工訓練が 8 月末までに実施された。なお、施工手順(案)を以下に示す。

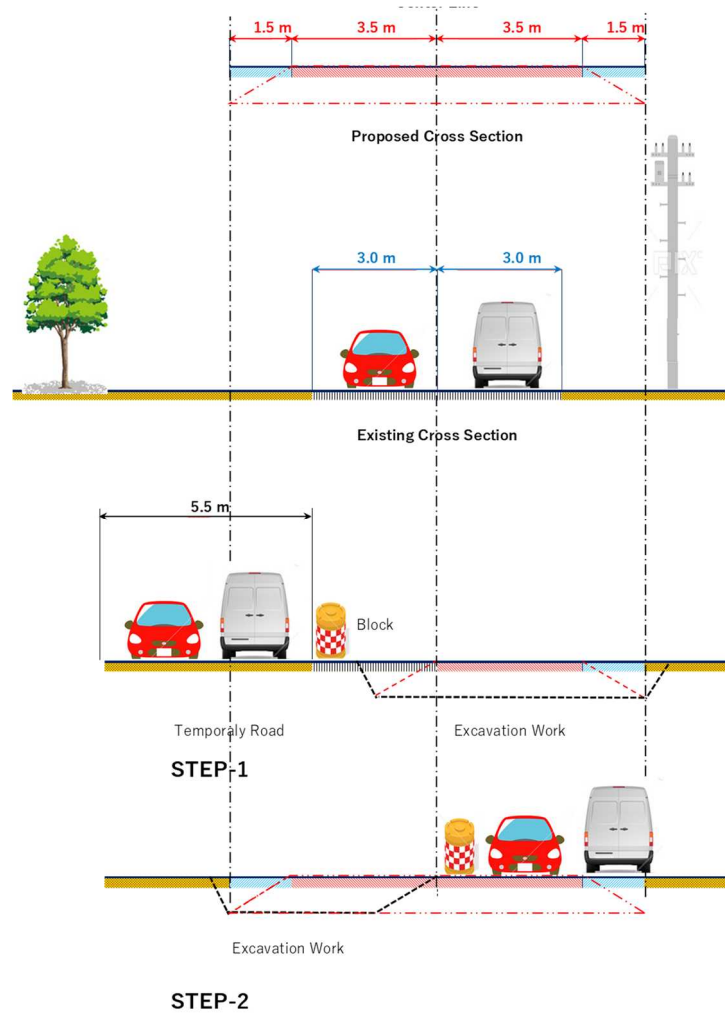


図 3-3 施工手順(案)



## (2) 実施工程の遅延

### 1) 2車線目施工の2020年3月中旬以降実施への遅延

2019年9月末に完了予定であった RCCP 施工は、施工会社の機材調達・人材派遣等の遅延が主な原因となり、2019年11月20日時点において、施工が未完了の状況であった。2019年11月20日、RCCP 施工を監理している DEU25 の判断により、2車線目の施工は、2020年3月中旬から2ヵ月間の間に再開する旨の連絡が JICA 専門家チームへ伝えられた。DEU25 は、11月21日に「RCCP 施工を2020年3月中旬以降に遅延する旨」を上位組織の RMD へ報告し、RMD は11月22日にこの遅延施工についてキルギス JICA 事務所へ伝えた。これらの状況に至るまでの間、以下の対応が行われており、表3-9に示す施工実施工程(案)により施工準備が行われた。

2019年9月18日に副大臣と協議し、9月末までに工事を完了する旨の指示が MOTR 関係者へ伝えられた後、施工の遅延(機材調達遅延・コンクリート工場故障等による)があり、10月9日に1車線目の工事が完了している。その後、施工遅延(機材調達などの遅延による)があり、10月24日頃に2車線目の施工を実施する予定である旨の連絡を DEU25 より受け、日本人 RCCP 専門家を10月24日～11月2日までの予定(加形・鎌田)でキルギスへ派遣している。

この間に工事が実施されない場合、11月の冬季施工となるため施工後の品質を確保できなくなる点を配慮し、「10月末まで工事を実施できない場

#### Protocol meetings with the Deputy Minister of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic B. Berdaliev on the implementation of the project for the construction of rolled compacted cement concrete pavement.

Bishkek, Isanova, 42

September 18, 2019

Present:

- Kozhombardiev A.Zh., acting Head of the UAD;
- Mamaev K.A., engineer of ISO GP FDI “KDTP”;
- Abdyrashim K. Aigerim, head of the OAA DDH;
- Mukanbetov D., chief engineer of DEU No. 25;
- T. Mizota, JICA Consultant;
- Makenov A.Zh., JICA; translator JICA;
- Osmonaliev S.R., JICA
- Kalygulov Belek.,
- Kanchoroev MK, representative of JSC Aerodromdorstroy.

Speakers: Berdaliev B.Ch., Mamaev K.M., R.Mizota, Mukanbetov D., Kanchoroev M.K. and etc.

After hearing and discussing the progress of the construction project for a rolled compacted cement concrete pavement on the experimental section of km 3.6-3.85 of the Kok-Zhar-Ala-Too highway, in order to implement this project according to the approved schedule, the meeting decided to recommend:

RD, RMD:

1. For the timely implementation of this pilot project and to reduce the time lag, it is imperative to transfer to the contractor JSC Aerodromdorstroy the appropriate amount for the work performed and prepayment, and also completely resolve the issue of payment and transfer to the contractor the rest of the project amount up to 24 September 2019
2. Solve the issue with the State Aviation Administration and Housing and Public Utilities (Gosstroy) on the approval of the concrete mix in the experimental plot, the construction of rolled compacted cement concrete pavement in this area is carried out according to Japanese technology and standard.
3. Based on the results of a pilot project on the installation of rolled compacted cement concrete pavement at the experimental site, it is planned to develop a technical standard and specification (RMD, PIC, DI, Group of Consultants).

JSC Aerodromdorstroy:

1. Due to the lag behind the construction schedule and the planned departure of JICA consultant J. Mizota at the end of September of this year, it is necessary to accelerate and complete the construction of a rolled compacted cement concrete pavement on the experimental section of the Kok-Zhar- km km 3.6-3.85 Ala-Too, in accordance with the requirements of Japanese technology and standard on time.

Deputy Minister:

B. Berdaliev

Acting Head of the RD:

A. Kozhombardiev

RCCP 工事遅延の改善に係る副大臣の指示事項 (2019年9月18日)

合、2020年3月以降に工事を実施するよう」担当副大臣宛のレターで連絡している（10月25日）。

その後、施工業者の工事遅延が継続し（機材調達などによる遅延）、DEU25の上位組織であるRMDの局長は、2019年11月10日までにRCCP施工を完了するようDEU25および施工業者へ2019年10月30日に指示している（この指示を受けて加形専門家の滞在期間を11月11日まで延長している）。これらの間、2020年3月中旬以降への工事延期依頼に関し、レターを大臣宛（10月31日）に提出し、RMD副局長との協議（11月4日）、RMD宛レター提出（11月11日、13日）、DEU25との継続した協議などを通じて要請してきた。

しかし、施工業者の工事遅延がさらに継続し、零下での施工および養生を実施する状況が、気象予報から推測されたため、「11月20日以降のRCCP施工を実施すべきではない旨のレター」を11月18日および19日連続で、副大臣宛に提出している。

ここで、2019年11月16日には路盤・型枠施工が完了し、17日には、RCCP施工を実施可能となったが、「アスファルトフィニッシャーの他社からの借用不可」、および「コンクリート品質管理担当技術者の参加不可」などにより、2019年11月20日の施工ができない状況となった。

さらに、11月19日、施工会社がコンクリート品質管理担当技術者不在の中で、20日にRCCP施工を強行する予定の情報を得たため、11月20日に「コンクリート品質管理担当技術者不在での施工」を実施しないよう副大臣宛にレターを提出している。

そこで、11月20日にDEU25の所長と協議した結果、「11月20日にRCCP工事が実施不可能な場合、2020年3月中旬以降に工事を再開する」旨の連絡があった。

RMDの副局長およびJICAキルギス事務所と11月22日に協議した結果、2020年3月中旬以降の工事再開の最終決定は、RMD局長により12月初旬に決定される予定である旨が確認された。

一方、2019年末に施工完了予定であったRCCP施工を2020年3月中旬以降とした場合、当初予定の業務予定と異なるため、DEU25より下記要請があった。

**RCCP construction on the second lane:**

- 1) To implement RCCP construction within two months from mid-March 2020.
- 2) To continue technology transfer for MOTR counterpart engineers and contractor engineers to better understand how to construct RCCP.
- 3) To provide more detailed technical knowledge on RCCP construction equipment and materials, such as asphalt finishers, rollers, cement, concrete forms etc.

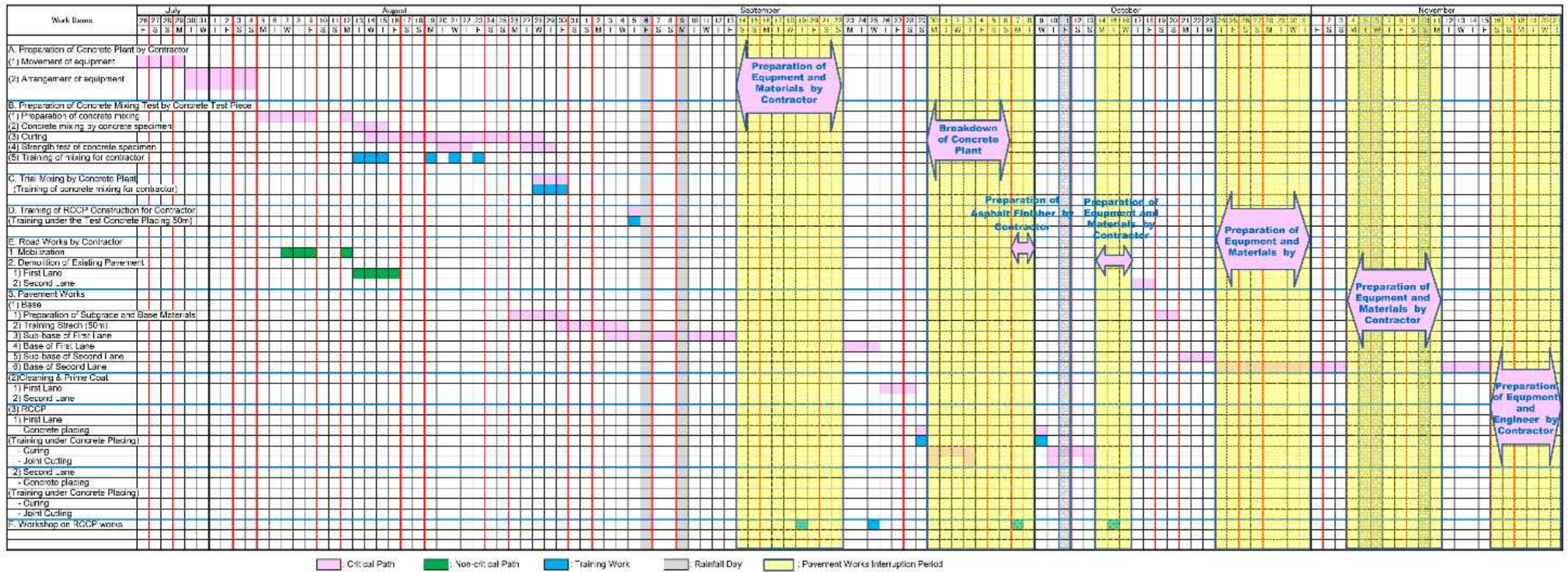
上記のRCCP工事遅延に係る関連レターおよびその主要打合せ内容は下表の通りである。

表 3-8 関連レターおよび主要打合せ内容

No	Date	Item	Contents
1	September 18	Minutes of meeting with Deputy Minister of MOTR	Order of Deputy Minister to complete RCCP by the end of September, 2019
2	October 25	Letter to Deputy Minister of MOTR	Implementation Schedule of 2nd lane construction of RCCP. RCCP construction was planned to conduct on October 28 or 29, 2019
3	October 30	Meeting with Director of RMD on the RCCP Project	Order of Director of RMD to complete RCCP by November 10, 2019
4	October 31	Letter to Minister of MOTR	Proposal for the construction of second lane in/after March 2020, due to the weather forecasts
5	November 4	Meeting with Deputy Director of RMD on the RCCP Project	Order of Deputy Director of RMD to complete RCCP by November 10, 2019
6	November 11	Letter to Deputy Director of RMD	Request on RCCP quality control for curing concrete by using special materials and/or operating air heaters. Construction schedule has been delayed around 1.5 months
7	November 13	Letter to Deputy Director of RMD	After placing RCCP, adequate curing works are required one (1) week or more in consideration of lower temperatures near zero degrees. Request to RMD definitely about the quality control of RCCP for the adequately curing of concrete by operating air heaters.

表 3-8 に提示する通り、施工業者の機材調達遅延、および人員配置遅延などが主な理由となり、工事工程が大幅に遅延している。

表 3-9 RCCP 施工の実施工程 (案)




2) 2車線目施工の2020年9月中旬以降実施への遅延

2019年2月初旬、全世界に感染がおよぶ新型コロナウイルス（COVID-19）の影響により、2車線目のRCCP施工は、下記の合意書を基に、2020年9月中旬以降の施工実施予定となった。この遅延を踏まえ、JICA本部は、2020年10月に2車線目の施工を実施する予定とし、プロジェクトの完工を2020年7月末から2021年3月15日とする旨の契約変更をコンサルタントとの間で合意した。


<b>Minutes of Meeting</b>	
<b>on the Project for Capacity Development for Roller Compacted Concrete Pavement (RCCP)</b>	
<b>Date</b>	April <u>30</u> , 2020
<b>Venue</b>	Bishkek, st. Isanova 42, Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic
<b>Participant</b>	1. Berdaliev B.Ch. – Deputy Minister of MOTR 2. Watanabe Hajime – Representative, JICA Kyrgyz Republic Office 3. Mizota Yuzo - Team Leader of JICA experts
<b>Title of Meeting</b>	Postponement of the 2 <sup>nd</sup> lane RCCP construction.
<b>Contents of Meeting</b>	1. From March 24, 2020 to April 15, 2020, the Coronavirus Operational Headquarters took measures to introduce a state of emergency in the Kyrgyz Republic, as well as all foreign citizens are prohibited from entering the territory of the Kyrgyz Republic for an indefinite period. 2. Under the conditions of very hot and dry weather from July through mid of September, the construction of RCCP is very difficult, since the consistency of concrete mix can change in a short time. 3. Considering the above, though depending on the term of the permit for entry to Japanese citizens, it is necessary to postpone the construction of the 2 <sup>nd</sup> lane of RCCP to mid-September to mid-October 2020.




---

**Berdaliev B. Ch.**  
Deputy Minister of MOTR  
*30.04.20r.*

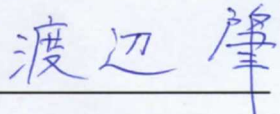



---

**Mizota YUZO**  
Team Leader of JICA Experts

Witness with:




---

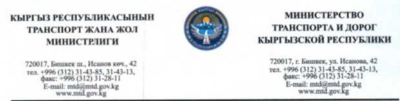
**Watanabe Hajime**  
Representative  
JICA Kyrgyz Republic Office



### 3) COVID-19の影響による2車線目施工に係る MOTR からの中止要請

MOTR は、COVID-19 の影響により 2 車線目施工を継続して実施する事が困難である点、および、キルギス国における RCCP 技術能力向上の重要性から、改めてプロジェクト実施を再要請する意向がある旨を下記の JICA 宛てレターに説明している。

#### パイロット施工の継続実施の困難さと共に再実施に係る MOTR の要請 (露語原文)



№ 09-6726  
На №

Японское агентство международного сотрудничества JICA, господину Томоки Канэнава, Директор подгруппы-1 Группы по транспорту и ИКТ Департамента инфраструктуры и миростроительства

**Относительно:** «О Прогнозе развития потенциала по технологии укатанного уплотненного цементобетонного покрытия»

#### Уважаемый господин Томоки Канэнава!

Выражаем Вам уважение и благодарность за оказанную помощь и сотрудничество в сфере развития транспорта и автомобильных дорог Кыргызстана.

Министерством транспорта и дорог КР, письмом от 05.02.2019 года №09-6726, адресованным Вам, была выражена заинтересованность в изучении опыта других стран в совершенствовании и внедрении новых технологий строительства, реабилитации и реконструкции автомобильных дорог и сооружений транспорта. Также сообщалось о намерении в подобных проектах использовать опыт Японии по применению технологии укатанного уплотненного бетонного покрытия (УУБП) при строительстве и реконструкции автомобильных дорог. В этой связи Министерством транспорта и дорог КР были проведены дополнительные консультации со специалистами, по итогам которых было решено провести соответствующие работы по подготовке проекта реконструкции участка дороги с использованием технологии УУБП. Для чего в 2019 году были выделены средства на реализацию Пилотного проекта по строительству УУБП, были определены и назначены местные партнеры по оказанию содействия в реализации Проекта. НИИ «Кыргыздортранспроект» был подготовлен проект реконструкции участка дороги в Чуйской области с использованием технологии УУБП.

В 2019 году в процессе реализации пилотного проекта по УУБП были выявлены ряд недостатков. Одним из основных недостатков является

отсутствие у подрядчика (Аэродромдорстрой) асфальтоукладчика, способного к укладке бетонной плиты УУБП.

Результаты изучения строительства RCCP на опытном участке Пилотного проекта показали, что укладчик асфальтоукладчик с одновальным трамбующим брусом обладает низкой способностью к уплотнению. Его способность к уплотнению недостаточна по сравнению с асфальтоукладчиками, которые используются в Японии, Европе и Америке. Единственный асфальтоукладчик АВГ, который использовался во время строительства УУБП в 2010 году и который мог обеспечить достаточное уплотнение УУБП в 2010 году, оказался неисправным. Необходимо также особое внимание обратить на надежность закрепления опалубки, чтобы не допускать недостаточное уплотнение бетонной смеси из-за вибрации во время уплотнения вибрационным катком.

Чтобы обеспечить уплотнение плиты УУБП толщиной 20 см, лучше оборудовать укладчик двойным трамбующим брусом, который имеет достаточную уплотняющую способность даже для бетона толщиной около 25 см. Асфальтоукладчик PR953S, используемый Китайской компанией при устройстве асфальтобетонного покрытия по Проекту реконструкции автомобильной дороги Бишкек-Кара-Балта, имеет двойной трамбующий брус, но параметры вибрации ниже, чем у асфальтоукладчика АВГ. Следовательно, весьма вероятно, что уплотнение не может быть выполнено в достаточной степени.

Частота вибрации асфальтоукладчиков АВГ, используемых для УУБП в Японии, составляет от 3000 об/мин до 3500 об/мин, частота вибрации у асфальтоукладчика PR953S сильно уступает и составляет 1500 об/мин. Поэтому, маловероятно, что использование PR953S обеспечит требуемую плотность бетонной смеси и необходимое качество строительства.

В связи с пандемией COVID-19 существует дефицит бюджета Министерства транспорта и дорог КР. Министерство финансов КР сократил бюджет МТД КР на 2019 год на более чем 1,7 миллиарда сомов. В таких условиях возобновление строительства 2-й полосы УУБП затруднено. Трудно предсказать, когда такая ситуация разрешится.

На основании вышесказанного и по результатам изучения технологии УУБП на опытном участке Пилотного проекта, считаем целесообразным проводить в Кыргызстане следующие меры для усовершенствования технологии строительства УУБП:

1. Подготовка проекта Руководства по устройству укатанного уплотненного бетонного покрытия (УУБП) и его одобрение в установленном порядке для дальнейшего использования при строительстве опытных участков УУБП в различных погодных и климатических условиях Кыргызстана. В

проекте Руководства по устройству УУБП будут изложены методы проектирования и строительства УУБП, проектирования бетонных смесей для УУБП и технология непрерывного устройства дорожного покрытия из УУБП с учетом современной практики и технологий строительства.

2. Подготовка и обучение специалистов для строительства УУБП в сотрудничестве с JICA.

3. Создание на базе Производственного-инновационного центра при Министерстве транспорта и дорог КР (ПИЦ при МТД КР) Комплексной механизированной группы по проектированию и строительству УУБП.

4. Оснащение Комплексной механизированной группы по проектированию и строительству УУБП необходимыми машинами, оборудованием, механизмами, технологиями и нормативной технической документацией для строительства дорог по технологии УУБП.

5. Оформление заявки в JICA на подготовку специалистов и на поставку необходимых машин, оборудования, механизмов, технологий и нормативной технической документации для строительства дорог по технологии УУБП.

Считаем, что реализация этих мер обеспечит переход к новым технологиям и приведет к решению проблем, связанных с увеличением срока службы дорожных покрытий и экономией средств в долгосрочной перспективе.

Настоящим, считаем целесообразным в ближайшее время провести консультацию с JICA и обсудить предлагаемые нами вышеуказанные мероприятия.

Вносятся на Ваше рассмотрение и одобрение.

С уважением,

Заместитель министра

Б. Бердалиев

#### パイロット施工の継続実施の困難さと共に再実施に係る MOTR の要請 (英訳文)

**To:** Mr. Tomoki Kanenawa, the Director of Subgroup-1 of the Transport and ICT Group of the Infrastructure and Peacebuilding Department of JICA

**Regarding:** The Capacity Development Project for Rolled Compacted Concrete Pavement (RCCP) Technology

Dear Mr. Tomoki Kanenawa!

We express our respect and gratitude for the assistance and cooperation in the development of transport and roads in Kyrgyzstan.

By letter dated 05.02.2019 No. 09-6726 and addressed to you, the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic (MOTR) expressed interest in studying of others countries experience in the improvement and implementation of new construction technologies, rehabilitation and reconstruction of roads and transport facilities. It was also reported about the intention to use the experience of Japan in the application of technology for the construction and reconstruction of roads through the construction of rolled compacted cement concrete pavement (RCCP) in similar projects. And in this regard, the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic held additional consultations with specialists, as a result of which it was decided to carry out appropriate work on the preparation of a project for the reconstruction of a section of the road using RCCP technology. For this, funds were allocated in 2019 for the implementation of the RCCP Pilot Project, local partners were identified and appointed to assist in the implementation of the RCCP Project. Design Institute (DI) "Kyrgyzdortransproekt" prepared a project for the reconstruction of a road section in Chui oblast using RCCP technology.

In 2019, a number of shortcomings were identified during the implementation of the RCCP pilot project. One of the main disadvantages is that the contractor (Aerodromdorstroy) does not have an asphalt paver capable of paving RCCP concrete slab.

Results from the RCCP construction study at the Pilot Site showed that the single tamper asphalt finisher had a low compaction capacity. Its compaction capacity is insufficient compared to the pavers used in Japan, Europe and America. The only ABG asphalt finisher that was used during RCCP construction in 2010 and that could provide sufficient compaction of RCCP in 2010 was found to be broken. It is also necessary to pay special attention to the reliability of formwork fixing in order to prevent insufficient compaction of the concrete mixture due to vibration during compaction with the vibrating roller.

To ensure compaction of RCCP slab with a thickness of 20 cm, the paver should be equipped with a double tamper, which has sufficient compaction ability even for concrete thickness of about 25 cm. The "PR953S" asphalt finisher used by a Chinese company in the construction of asphalt concrete pavement under the Bishkek-Kara-Balta Road Reconstruction Project has a double tamper, but the vibration parameters are lower than that of the "ABG" asphalt finisher. Therefore, it is highly likely that compaction cannot be performed sufficiently.

The vibration frequency of asphalt finishers like "ABG" used for RCCP in Japan is between 3,000 rpm and 3,500 rpm, and the vibration frequency of the "PR953S" is much lower and equals to

1,500 rpm. Therefore, it is unlikely that the use of "PR953S" will provide the required concrete compaction and the required quality of construction.

In connection with the COVID-19 pandemic, there is a budget deficit of the Ministry of Transport and Roads of the Kyrgyz Republic. MOTR budget for 2020 has been reduced by the Ministry of Finance of the Kyrgyz Republic to 1.7 billion som and is about to be further reduced. In such conditions, the resumption of the 2nd lane Construction of RCCP is difficult. It's difficult to predict when this situation will be resolved.

Based on the foregoing and based on the results of the study of the RCCP construction at the pilot site of the Pilot Project, we consider it expedient to carry out the following measures in Kyrgyzstan to improve the technology of RCCP construction:

1. To prepare draft Guideline for the construction of roller compacted concrete pavement (RCCP) and approve it in accordance with the established procedure for further use in the construction of RCCP pilot sites in different weather and climatic conditions of Kyrgyzstan. The draft Guideline will outline RCCP design and construction methods, RCCP concrete mix design and RCCP continuous paving technology, taking into account current construction practices and technologies.

2. To hold trainings and education of specialists for RCCP construction in cooperation with JICA.

3. To create the Integrated Mechanized Group under Production and Innovation Center (PIC) of MOTR for the design and construction of RCCP.

4. To provide the Integrated Mechanized Group for the Design and Construction of RCCP with the necessary machinery, equipment, mechanisms, technologies and regulatory technical documentation for the construction of roads using RCCP technology.

5. To submit an application for Grant Aid to JICA for trainings of specialists and for the supply of the necessary machinery, equipment, mechanisms, technologies and regulatory technical documentation for the construction of roads with roller compacted concrete pavement.

We believe that the implementation of these measures will ensure the transition to new technologies and will lead to the solution of problems associated with an increase in the service life of road surfaces and cost savings in the long term.

We hereby consider it expedient to hold a consultation with JICA in the near future and discuss the above activities proposed by us.

For your review and approval.

Sincerely,  
Deputy minister

B. Berdaliev

レターに提示された MOTR の要請概要と共に、日本人専門家の見解を以下に記載している。

#### (a) MOTR の要請概要

##### ■ パイロット施工の継続実施が困難である主な理由

- ① MOTR は、COVID-19 の影響に伴う予算削減のため、RCCP パイロット施工を本年実施する事が難しい状況にある。
- ② RCCP 施工を外部委託していた現地舗装会社が RCCP 施工に適用可能なアスファルトフィニッシャーを準備できず、さらに型枠施工など施工能力が十分でない。

##### ■ プロジェクト実施の再要請に係る概要

- ① MOTR 管轄の「Production and Innovation Center (PIC)」に、RCCP の設計・建設を担当する「Integrated Mechanized Group」を新たに設置する。
- ② Integrated Mechanized Group は、RCCP 施工に必要な機材、技術、技術書類などを管理する。
- ③ RCCP 建設に必要な機材、技術、技術書類などに係る調達と共に、現地技術者への技術移転を JICA へ要請する。
- ④ キルギス全国各地域の気象・地形条件などに配慮し RCCP パイロット施工を実施し、RCCP 建設のためのガイドラインを作成する。
- ⑤ JICA 支援の基、RCCP 建設の技術移転を MOTR に対して行う。

#### (b) MOTR の要請に対する日本人専門家の見解

MOTR の上記要請に関し、本プロジェクト実施状況を踏まえ、特に、1 車線目の RCCP 施工結果を配慮し、日本人専門家の見解を以下に記載する。

##### a) MOTR 内のプロジェクト実施体制

本プロジェクトは当初、RCCP の全国普及のため MOTR 管轄の Design Institute (DI) が中心に設計・建設を管理する予定であったが、MOTR 内に 57 ある現場維持管理事務所の一つであり、パイロット施工場所を管理している DEU25 が設計・建設を管理する状況となった (DEU25 の管理下で PIC が設計を担当)。MOTR は、全国の気象・地形特性を配慮した RCCP の技術移転を実施する意向があるため、一つの維持管理事務所ではなく、全国規模で RCCP の設計・建設を実施する事を計画している。PIC は MOTR の研究開発を全国規模で実施するために 2018 年に設立された機関であり、PIC が中心となって RCCP のような新規技術に係るプロジェクトを実施する事は望ましいと判断される。

b) PIC は、舗装技術だけではなく、橋梁技術などの必要な分野の技術開発を MOTR において担当する機関であるため、PIC 内に RCCP を専属として管理する Integrated Mechanized Group を新たに設置することは重要である。管理する内容も全国の気象特性を配慮し、全国規模で RCCP に係る技術 (設計、施工、維持管理)、機材、必要書類を統括管理し、各地域の必要性に応じて RCCP 施工を PIC が技術支援することは効果的である。

また、MOTR では、本事業開始前に事業に係る予算を十分に確保することなく開始している。さらに、2020 年の全国の道路維持管理予算として 18.7 億ソムを予定していたが、COVID-19 の影響により、予算が大幅に 13 億ソム削減され 5.7 億ソムの予算となる予定であり、本事業の継続実施が予算上難しい状況にある。公営企業体である PIC は、事業実施前に MOTR より予算を確保した上で事業を実施するため、事業を途中で中断する可能性は少なくなる可能性が高い状況にある。

c) キルギス国内では、RCCP 建設に必要な機材を全て有する機関は民間を含めて無いため、PIC などの機関が全ての必要な機材、技術、書類などを管理し、各地域での RCCP 施工を支援することが RCCP を全国に広める上で重要である。必要機材の中で最も高価で MOTR 独自で調達難しい状況にある RCCP に活用可能なアスファルトフィニッシャーに関しては、特に MOTR 内で所持しておくことが望ましい。民間道路会社の中には、RCCP 建設に適用可能なアスファルトフィニッシャーを有する舗装会社もあるが、MOTR が必要とする時期に適宜調達することが難しいため、MOTR 内で所持しておくことが重要である。

d) 本プロジェクトでは、ビシュケク市内において、RCCP パイロット施工を実施し、RCCP 技術の全国展開を図る計画となっている。キルギスでは、寒冷地を含む気象条件が地域により異なり、道路周辺の地盤・地形条件、使用骨材・セメントなどの特性が地域により異なるため、これらの特性を踏まえて RCCP ガイドラインを作成する必要がある。

e) 上記の a)～c) の条件確保が明確になった後に d) の RCCP ガイドラインを含め、日本人専門家による技術移転を実施する事が望ましい。

#### **(c) MOTR の要請に係るその他の留意事項**

a) 本プロジェクト実施の主旨は、輸入に依存したアスファルト合材を活用せずに、自国生産可能なセメントを活用したコンクリート舗装の普及である。そこで、RCCP に限定せずに、他のコンクリート舗装適用の可能性を検討することが重要である。

b) RCCP 舗装の全国普及を目的としているため、全国で活用可能な骨材・セメントの特性、及び気象・地形特性を調査し本格的事業を実施する事が重要である。

c) 本プロジェクトにおいて作成した RCCP ガイドラインは、MOTR の意向に沿って、日本の RCCP 基準を基に作成されており、さらに、昨年実施した 1 車線の RCCP 施工結果を基に、キルギスにおける RCCP 施工上の留意事項を記載している。このため、この RCCP ガイドラインを有効活用可能である。

### 3.2.8 施工機械配置計画

固練りコンクリート(ゼロスランプ)のコンシステンシーを確保するための主要試験機材である VC 試験機、ミキサーなどの機材の多くがビシュケクから 180km 程度離れたコチコール試験所に保管されているため、ビシュケク市内のコンクリートプラントへ5月初旬に移動させた。

また、コンクリート敷設時に必要となるアスファルトフィニッシャー (AF)、振動ローラ、タイヤローラなどの使用状況 (保管状況含む) を現場踏査し、これらの適用性を評価確認した。

#### (1) アスファルトフィニッシャー (AF)

本調査の中で、機種、大きさ、スクリード型式、スクリーオーガ径他等を確認し、RCCP 舗設に適用可能な AF は、Aerodromdorstroy 社、Most Group 社、B 社、および Mostdorstroy 社が所有しているもののみであった (A 社の AF は適用不能と判断した)。日本国内で一般的に使用されている強化型スクリードフィニッシャー (ダブルタンパ) は、存在を確認できなかった。

なお、工事入札に参加したのは、Aerodromdorstroy 社のみであったが、同社が保有する AF が故障したため、Mostdorstroy 社所有の AF が急遽借用された。

#### 1) Aerodromdorstroy 社有 ABGTitan355



1992 年製、クローラ型、スクリード：シングルタンパ



スクリーオーガ径 30 cm

敷き均し部中央のコンクリートがバーフィーダによってフィニッシャ前方に移動するのを抑制するために、スクリー前方・バーフィーダ下端に邪魔板を装着するよう指導した。

このAFを試験施工用に現場に持ち込んだが、AFの清掃時にホップ内のバーフィーダ（今回、純正部品でないものに交換）が作動しなくなり、徹夜（約10日間）で修理もされたが、作動せず、結局、使用できなかった。

## 2) MOST Group 社 DYNAPAC SD2500C



型式、作動状況など RCCP に適用可能と判断したが、レンタル不可とのことであった。

3) A社 DYNAPAC



砂でのデモ敷均しを実施したが、RCCP用には小型であるため適用不能と判断した。

4) B社 VÖGELE S1800



ホイール式であるが適用可能と判断し、推奨したが他現場で使用しており、今回のプロジェクトでは調達できなかった。

5) Mostdorstroy社 ABG7820



Aerodromdorstroy社の機械が故障したため、試験施工当日の午前中に他現場で稼働していた(型式、作動状況などからRCCPに何とか適用可と判断)上記写真の機械が急遽借用された。

なお、当工事の施工会社所有でないため、スクリーオーガ前面の邪魔板やスクリーオーガの延伸また型枠なし舗設用の敷均し装置を装着することは不可であった。

## (2) 振動ローラ



施工会社（Aerodromdorstroy）は、独自に振動ローラを調達できず、Most Group 社の振動ローラを運転手付きでレンタルすることとなった。

## (3) タイヤローラ

Most Group 社の物はミスト噴霧装置も装着されており適用可能と判断したが、自社施工に使用中のため、当工事には持ち込めず、Aerodromdorstroy 社保有のものを使用することとした。



Most Group 社のタイヤローラおよび噴霧装置機能



当現場で使用した Aerodromdorstroy 社のタイヤローラ

ミスト噴霧装置の装着を指導し、作動状態のチェックもしたが、噴霧状態は不十分であった。

#### (4) 小型ローラ、ビブロプレートの配置

振動ローラによる転圧に先立つ初転圧として、また型枠際など敷均し面の粗面を修正する目的で、小型ローラおよびビブロプレートの使用を指導した。



小型ローラおよびビブロプレート



ビブロプレート

Aerodromdorstroy 社は、路盤部で施工した RCCP 試験施工では配置しなかったが、本施工ではビブロプレートを調達した。



## (5) コンクリートプラント

当初 2010 年プロジェクトで使用したサポート GM 社（パン型、1m<sup>3</sup>/バッチ）で配合試験等実施していたが、使用粗骨材の玉砕に扁平なものが多く、Aerodromdorstroy 社主任技術者のアドバイスもあり、Kum Shgul 社（2 軸パグミル、1.5m<sup>3</sup>/バッチ→RCCP では 1m<sup>3</sup>/バッチ 120 秒で混合）に変更となり、配合試験・実機試験練り・試験施工・本施工 1 車線目に適用した。



サポート GM 社のプラント



Kum Shgul 社のバッチャープラント



ミキサ内：2 軸パグミル、清掃もされている



デジタル（手動）操作盤

(6) コチコール試験所から移動した主要試験機材

① 室内用小型ミキサ



② VC 試験機



日本から振動計・回転計を持ち込み、作動状況を確認した

③ ボッシュタンパ



ボッシュタンパによる曲げ試験用供試体作成状況

④ その他：台秤、小型秤など（写真省略）

### 3.2.9 安全管理計画

実施機関は、工事計画を地域住民に周知させると共に、工事实施に係る掲示板を工事対象区間の前後に設置し、安全管理を図っている。さらに、道路脇にテープ（赤白）を設置し、通行車両に対する注意を喚起している。



交通車両への注意喚起のためのテープ設置



工事实施に係る掲示板

### 3.2.10 骨材性状試験の実施

使用するプラントである Kum-Shagyl で配合設計を行うために、まず骨材性状試験を実施した。Kum-Shagyl だけではなく、キルギスのコンクリートプラントには実用上表乾密度や吸水率などを求めて配合設計をするという概念はなく、通常の生コンクリートは絶乾密度と日々の骨材の含水量の変化からプラント配合を決めている様子であった。しかし、RCCP の配合を実施するには、表乾密度や吸水率などの値が必要であるため、骨材性状試験を実施することとした。

試験結果を表 3-10 に示す。



骨材性状試験の様子  
(2019年8月5日～7日)

表 3-10 材料試験結果

Index	This project		Dr.Kawakami		Japanese Standard
	Gravel	Sand	Gravel	Sand	
Density in SSD (saturated-surface-dry) ( $t/m^3$ )	2.74	2.67	2.65	2.61	More than 2.50
Water absorption (%)	0.5	1.1	0.5	1.2	Gravel; Less than 3.0 Sand ; Less than 3.5
Unit weight ( $t/m^3$ )	1.56	1.85	1.61	1.73	-

なお粒度分布はプラント内でデータがあり、日本の骨材の規格にほぼ適合することが分かった。

表 3-11 骨材粒度分布

・粗骨材

Sieve size (mm)	This project	Japanese Standard
25	100.0	100
20	96.2	90~100
10	21.4	20~55
5	3.0	0~10

・細骨材

Sieve size (mm)	This project(Crushed sand: River sand=50:50)	Japanese Standard
10	100.0	100
5	87.0	90~100
2.5	82.8	80~100
1.25	73.5	50~90
0.6	58.3	25~65
0.3	16.8	10~35
0.14	1.3	2~10

### 3.2.11 配合試験の実施

#### (1) 配合試験の実施概要

今回使用するコンクリートプラントの骨材は、密度、吸水率、粒度分布がほぼ日本の基準に適合していることから、日本の実績に適合する配合とした。また、キルギスの第2期プロジェクト(2012年施工)のセメント量が318kgであったことから、セメント量は310kg~330kgの範囲で配合検討をすることとした。細骨材率は、版厚が20cmの場合は、概ね42~45%がよいとされているが、今回は、配合設計時に使用重機が決まっていなかったため、極力締固め性がよくなるように  $s/a$  を適切な範囲内での高めの設定である45%とした。

配合条件をまとめると以下のようになる。

- 1) 使用プラント ; Kum-Shagyl
- 2) 設計曲げ基準強度 ; 4.5MPa( $\sigma 28$ )
- 3) 単位セメント量 ; 310~330kg/m<sup>3</sup>
- 4) 細骨材率  $s/a=45\%$
- 5) 使用材料 ; 粗骨材 : 碎石  $G_{max}20mm$ ,  
     細骨材 : 砕砂 : 川砂 = 50:50  
     セメント ; M400  
     混和剤 ; BSF ポゾリス マイクロエア-200

実際に試験練りを実施した配合を表 3-12 に示す。

表 3-12 検討配合

No.	W/C (%)	s/a (%)	(kg/m <sup>3</sup> )				Ad (C×%)
			Water	Cement	Sand	Gravel	
Mix design(1)	35.5	45	110	310	948	1191	0.003
Mix design(2)	33.3	45	110	320	944	1186	0.003
Mix design(3)	33.3	45	110	330	940	1181	0.003

これらの配合は、いずれも VC 値が出荷時に適正と考えられる 35 秒程度であった。よって、これらの配合で曲げ試験を実施した。材齢 7 日強度の結果を表 3-13 に示す。

表 3-13 曲げ試験結果 (材齢 7 日)

Mix Design	Specimen No.1	Specimen No.2	Specimen No.3	Average
Cement Volume; 310kg/m <sup>3</sup>	6.42	7.12	6.50	6.68
Cement Volume; 320kg/m <sup>3</sup>	6.75	7.02	6.51	6.76
Cement Volume; 330kg/m <sup>3</sup>	6.49	6.60	6.57	6.55

Unit; MPa

いずれの配合においても、材齢 7 日で設計基準曲げ強度である 4.5MPa を大きく上回っていた。また、セメント量を変化させても曲げ強度が大きく変化することはなかった。よって、いずれの配合でも施工可能であることが分かった。

実際の施工では、試験施工 (50m) および 1 車線日本施工 (150m) はセメント量 310kg/m<sup>3</sup>、1 車線日本施工 (50m) はセメント量 330kg/m<sup>3</sup> の配合が使用された。

なお、日本の RCCP の配合設計の際に設定が必要な単位水量と単位セメント量と細骨材率の基準は以下になる。

- ・単位水量 (Unit water volume) ; 90~115kg/m<sup>3</sup>
- ・単位セメント量 (Unit cement volume) ; 280~320kg/m<sup>3</sup>
- ・細骨材率 (Fine aggregate rate) ; About 42~45% ( Thickness of RCCP; 20cm)

## (2) 配合結果の分析

### 1) 今回と以前の配合の比較

今回の配合は、前回川上先生が実施された配合と同様に日本の水セメント比、単位セメント量、細骨材率の基準に当てはまっている配合である。配合設計を行う際に、使用する機械が決まっていなかったため、川上先生の配合と比較すると、日本の規格に適合する範囲で粗骨材の量を減らして締固めやすい配合になっている。

Mix design	W/C (%)	s/a (%)	(kg/m <sup>3</sup> )			
			Water	Cement	Sand	Gravel
This project(1)	35.5	45	110	310	948	1191
This project(2)	33.3	45	110	330	940	1181
Dr.Kawakami (Previous trial)	32.1	41	102	318	852	1247

## 2) 骨材の粒度分布 (Particle size distribution of fine and coarse aggregates)

今回使用した粗骨材, 細骨材ともに日本の粒度分布の規格にほぼ適合していた。よって, 日本と同様の配合設計をした場合, 同様の性能が得られる。

### ① 粗骨材 (Gravel)

Sieve size (mm)	This project	Dr.Kawakami	Japanese Standard
25	100.0	100.0	100
20	96.2	100.0	90~100
10	21.4	8.0	20~55
5	3.0	0.1	0~10

### ② 細骨材 (Sand)

Sieve size (mm)	This project (Crushed sand: River sand=50:50)	Dr.Kawakami	Japanese Standard
10	100.0	99.8	100
5	87.0	81.8	90~100
2.5	82.8	69.4	80~100
1.25	73.5	60.0	50~90
0.6	58.3	44.5	25~65
0.3	16.8	11.1	10~35
0.14	1.3	2.6	2~10

## 3) 骨材の性能 (Performance of aggregates)

骨材の密度と吸水率は日本の規格を満足しており, 日本でも良好な範囲に入る。日本のコンクリートと比べて, 骨材の品質が理由で性能が劣ることは発生しないと言える。

Index	This project		Dr.Kawakami		Japanese Standard
	Gravel	Sand	Gravel	Sand	
Density in SSD (saturated-surface-dry) (t/m <sup>3</sup> )	2.74	2.67	2.65	2.61	More than 2.50
Water absorption (%)	0.5	1.1	0.5	1.2	Gravel; Less than 3.0 Sand ; Less than 3.5
Unit weight (t/m <sup>3</sup> )	1.56	1.85	1.61	1.73	-

### (3) 試験練り結果の分析

#### 1) 7日曲げ強度 (Bending strength of RCCP, 7day)

曲げ強度はセメント量 310~330kg/m<sup>3</sup> ですべて目標の曲げ強度 4.5MPa を満足した。セメント量を 330kg/m<sup>3</sup> にしても、310kg/m<sup>3</sup> の場合と同じ程度であった。これは、日本でも同様の傾向である。RCCP の場合、セメント量が 300kg/m<sup>3</sup> を超えると強度の増加はほとんどない。その理由もあって、日本ではセメント量の標準が 280~320kg/m<sup>3</sup> 程度になっている。

Mix Design	Specimen No.1	Specimen No.2	Specimen No.3	Average
Cement Volume; 310kg/m <sup>3</sup>	6.42	7.12	6.50	6.68
Cement Volume; 320kg/m <sup>3</sup>	6.75	7.02	6.51	6.76
Cement Volume; 330kg/m <sup>3</sup>	6.49	6.60	6.57	6.55

Unit; MPa  
Design bending strength; 4.5MPa( 28day)

#### 2) VC 試験結果 (The results of VC test)

VC 試験での締固め率の測定は誤差が多く、あくまで参考程度の値であるが、セメント量を 310kg/m<sup>3</sup> から 330kg/m<sup>3</sup> に増やすことで締め固めにくい傾向にあった。

Mix Design	VC Value (second)	Compaction rate (%)
Cement Volume; 310kg/m <sup>3</sup>	35 - 40	96.0
Cement Volume; 320kg/m <sup>3</sup>	35	-
Cement Volume; 330kg/m <sup>3</sup>	35	92.2

### (4) コア密度試験結果について

コアの密度は、150m 区間が 91.0%、50m 区間が 95.2%であった。日本の研究では、締固め度が 90% 程度で強度は 80%程度確保できるとされている。今回使用した 150m 区間の RCCP の曲げ強度は 6.68MPa であるため、打ち込んだコンクリートは  $6.68 \times 0.8 = 5.3\text{MPa}$  程度であると推定され、設計曲げ強度の 4.5MPa 以上を確保していると考えられる。

Collection location	Core No.1	Core No.2	Core No.3	Average
First lane (150m)	91.3	90.6	91.2	91.0
First lane (50m)	96.9	95.1	93.6	95.2

#Compaction rate; %

### 3.2.12 RCCP 舗装の施工・品質管理

#### (1) 施工の流れ

RCCP の施工は、コンクリートの配合、運搬、敷均し、締固め、転圧などの作業が下記の写真の通り順次実施された。

RCCP の施工は、9 月後半までに実施予定であったが、1 車線目 200m を 2019 年 9 月 29 日に施工中、コンクリートプラントが故障し、150m の施工を完了し、残り区間 50m は 2019 年 10 月 9 日に実施された。



コンクリート配合の協議状況



コンクリートの輸送状況



小型ローラ・ビブロプレートの細部転圧



敷均し・締固め・転圧状況



小型ローラによる路面細部の転圧状況



タイヤローラによる仕上げ転圧状況



## (2) 施工を実施して明らかになった問題点

施工実施に関し、「RCCP(転圧コンクリート舗装)における施工管理・品質管理の要点」などを含む「RCCP ガイドライン」に記述している内容をワークショップなどを通じて何度も説明しているが、それを遵守しないで1車線目の工事が実施された。施工会社を監理する立場にある実施機関担当者は下記のとおり施工会社を監理できていない状況であった。

### 1) 工程管理について

当プロジェクトの施工会社は工程管理能力が非常に乏しい。路盤工一つをとっても、路盤材料を管理していないため、大幅な工程の遅延が生じた。また、ほんの数日の工程についても守ることができず、翌日確認した際、前日と違うことを言う状態であった。これについては、様々な弊害が生じており、特に、日本から短期間で日程を合わせて技術指導を行うことについても弊害を生じた。

### 2) 型枠について

施工会社が使用した型枠は、1.5m程度の木の角材の後ろに鉄棒を打ち込んで玉石で固定するものであった。木材の長さが短く、通りを揃えるのが難しい型枠材を使用しているのに加え、型枠を設置しているのは明らかに非熟練工であり、その設置状況、出来形を管理する者はいなかった。型枠設置に対して日本人専門家からの度重なるアドバイスにも関わらず、改善することはなかった。



型枠設置状況

型枠の通りが悪いため、施工の際はビブロプレートで締固める対策を実施した。しかし、通りが悪いただけではなく、振動ローラの振動で型枠が微振動したり、ずれたりするため、特に型枠際の締固めが悪い仕上がりとなった。

### 3) 施工人員について

施工人員は明らかに不足していた。日本人専門家が施工時の人員配置図、および役割分担等を記載してアドバイスをしたが、その記載に準じて作業員が配置されなかった。

表 3-14 RCCP 施工時の役割分担

Activities	Responsible Persons
(1) Management of placing of Fresh Concrete	1 Manager
1) Monitoring of the Surface of RCCP	
2) Managing of prevention of defects formation	
To use screening for scattering fresh concrete	2 workers
To use small tamper for compaction at initial placing stage of concrete	1 worker
To use a scoop to place fresh concrete to avoid material segregation	2 workers
To use small tamper for compaction the edges on both sides	2 workers
(2) Management of transportation of Fresh Concrete	1 Manager
To Ensure delay-free supply of fresh concrete to the asphalt finisher not to stop placing RCCP	
(3) Management of concrete mix at the Concrete Plant	1 Manager, 1 worker
To monitor moister ratio in the materials	
To conduct VC test of fresh concrete	
To prepare Admixture for the concrete mix	

### 4) 施工機械について

キルギス国で一般的に使用されているアスファルトフィニッシャー (AF) は、日本のダブルタンパーフィニッシャーと比べると締固め能力が不足している。そこで、施工会社の AF の改良を支援した。例えば、邪魔板 (バーフィーダ下端) を装着整備、スクリュウオーガの両端への延伸、側面敷き均し装置の装着等の改良支援を行った。しかし、施工会社の AF が故障し、当プロジェクトのために使用できず、他の AF を手配できず、他社から借りての施工となった。このため、締固め能力が不足する他社の AF を使用し締固め作業を実施せざるを得ない状況となった。他社からの借用 AF であり、スクリュウオーガ両端への延伸、邪魔板設置などの工夫ができず、さらに、AF 操作も効率的に管理できない問題が生じている。AF 敷均し時に敷均し速度が速くなり、下記写真のような空洞を生じている。



AF 締固め後の空洞

### 5) 現場管理能力について

施工会社は現場管理をする能力にも欠けていた。作業については各々が懸命に努力している姿が見られたが、現場を全体的に管理する者がいなかった。例えば、RCCP を施工するには、コンクリートプラントと連絡を取って出荷管理をする必要があるが(電話連絡の必要性を繰り返し説明しているが実施できていない状況であった)、管理できていなかった。そのため、コンクリートのコンシステンシーの管理ができず、練落としから 110 分程度かかってから締固め作業を行うケースも発生した。

### (3) 1 車線目の施工で発生した不具合および要因

1 車線目では以下に示す不具合が見られた。



型枠際でモルタルが粗骨材に付着せず粗面となっている



多く粗面が見られる箇所がある



道路の全面の一部および型枠際に粗面が見られる



収縮横断クラックが見られる

1車線目の不具合の発生要因を先に施工された150m区間および、後で施工された50m区間の各区分毎にまとめると以下のようになる。

1) 150m区間

(a) 破損概要

この区間は、表面が粗面な箇所が多く、車両交通供用後にモルタルが剥がれスケーリング化し、さらに進展しポットホールが多く発生している。全体的に路面の状態が悪い。



道路表面の粗面およびスケーリング化状況



現時点で安定した粗面状況

上記写真にある粗面およびスケーリング化した状況は、現時点では安定しているが、車輛交通や積雪などの影響により、長期的にみてポットホール化する可能性もある。



ポットホール化状況

(b) 不具合発生の原因

- ・ 締固めが不十分であり、さらに所定の転圧回数が守られていない。
- ・ コンシステンシーが管理されていない。締固めまで時間が経ちすぎ、路面が乾燥してからローラーが入っていた。例えば、練落としから振動ローラー転圧までガイドラインでは 60 分以内を目安としていたが、1 台目のトラックについては 113 分かかっていた。
- ・ 養生が不十分であった。養生シートが夜中に剥がれているのが発見され、養生シートを剥がした時点で白く変色している箇所もあり、明らかに湿潤初期養生不足と思われる箇所があった。
- ・ 端部については、型枠材の通りが悪く、また振動により動くような型枠を使用しているため、端部の締固め状況が悪く、表面も粗面が目立つ。
- ・ 養生完了後、表面に粗面が目立ったため、セメントペーストで補修を行い、表面の粗面を修復した。しかし、上記の理由から表面から数センチ程度締固め不足の箇所があり、湿潤養生の状態も悪かったことから、セメント補修による効果は得られず、十分な強度を発現できずにポットホール発生に至ったと思われる。



セメントモルタルによる路面補修

2) 50m 区間

(a) 破損概要

この区間は、全体的に 150m 区間より表面の性状が良く、一部は日本の RCCP と比較しても遜色ない結果が得られている。しかし、交通供用後に RCCP 粗面のモルタルが剥がれスケーリング化し、さらに 1 箇所大きなポットホールが発生している。



安定した良好な路面状況



ポットホールの発生状況

(b) 不具合発生の原因

ポットホールが起きた箇所は、コンクリート練落としから転圧まで 100 分程度かかっており、コンシステンシーの低下が著しい箇所であった。コンクリート練落としから転圧まで 70 分程度であった箇所の路面状態は良好であった。

(4) 短期強度不良の分析

RCCP 施工直後 3 日程度において、RCCP 版中央部では、必要とされる密度試験結果を得られたが、RCCP 版側面（型枠際）および表面において、骨材分離、セメントモルタルの付着不足、粗面などの品質不良が見られた。これは、以下の要因があるものと判断される。

表 3-15 初期強度に係る品質不良の要因および内容

要因	内容
締固め・ 転圧不良	<p>コンクリートの練落としから転圧までの時間は、1 時間程度とすべきであるが、2 時間近くの時間を要しており、モルタル分が乾燥し粗骨材に付着せず、転圧不良となっている。さらに、RCCP の現場での締固めは、アスファルトフィニッシャー（AF）および振動ローラにより実施しており、以下の現場での観察結果を得ている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ AF のスクリーオーガの長さが不十分のため、端部に粗骨材が集中する傾向にあり、RCCP 側面の骨材分離の一因となっている可能性がある。施工会社が AF を他社より借用しているため、骨材を均一に敷き均すためのスクリーオーガ延長、および邪魔板設置などの <b>AF 改善の工夫が難しい状況にある。</b></li> <li>◆ AF により確実に締め固めるためには、低速一定操作する必要があるが、施工会社が AF 操作担当者を含め借用しているため、AF 操作担当者への指示が確実に行われず、締固め後に AF 前面の RCCP に空洞を生じている場合がある。<b>効率的 AF 操作が難しい状況にある。</b></li> <li>◆ タンパーの能力が十分ではなく、小型ローラ投入後に小波を生じている。キルギスでは、日本で通常使用されているダブルタンパーではなく、締固め能力の劣るシン</li> </ul>

	グルタンパーAFが使用されている。また、日本人専門家が調査し比較的能力が高いと判断したシングルタンパー借用に関し、施工業者が他社から協力を得ることが難しい状況にある。
型枠設置不良	型枠が確実に固定されていないため、振動ローラによる転圧時に型枠が移動し、転圧が十分にできない状況となり、骨材分離を生じている。
セメントの品質	使用セメントは、キルギスにおいて一般的に流通している M400-D20 (GOST 規格：39.2Mpa、スラグ 20%を含む) である。スラグを含むため、短期強度の発現・バラツキに懸念がある。そこで、コンクリートプラントのサイロおよびミキサーを使用し、実配合により供試体を使用した短期曲げ強度を計測し、以下の結果を得ているため、セメントは使用可能と判断されている。1日強度：2.3MPa、3日強度：5.2MPa、7日強度：5.83MPa 但し、現場での締固め状況が供試体と同様の結果を得ることができるか懸念がある。GOSSTROYでは、M400-D20を基準化(28日圧縮強度 39.2MPa)しているが、スラグはカザフスタンから輸入しており、スラグの成分が不明瞭である。2010年のRCCP施工当時からM400-D20を活用しており、セメント調達毎に短期強度に影響を及ぼしている可能性がある。キルギス国においては、初期強度に影響を及ぼす可能性のあるセメント工場が配合したスラグ(D20)をそのまま適用せざるを得ない状況である。

#### キルギス国のセメントについて

キルギス国で構造部材用セメントとして一般的に流通しているセメントは、M400-D20である。この主成分は、下表のロシア基準にある CEM I と同一である。但し、スラグを 20%含むため、28日圧縮強度の基準値が CEM I より小さく設定されている。一方、ロシア基準における CEM II はスラグを含むセメントであるが、キルギスのスラグを含む成分表とは異なり、28日圧縮強度も異なり小さく設定されている。ここで、D20成分規定が不明瞭な状況にある。

キルギス国ポルトランドセメント成分表(M400)

タイプ	28日圧縮強度	CaO	SiO2	Al2O3	Fe2O3	SO3	MgO	ig.loss
M400	39.2 MPa	62.35	22.05	5.1	4.31	2.3	2.29	1.47

ロシア国ポルトランドセメント成分表

タイプ	28日圧縮強度	CaO	SiO2	Al2O3	Fe2O3	SO3	MgO	ig.loss
CEM I	42.5 Mpa	62.35	22.05	5.1	4.31	2.3	2.29	1.47
CEM II	32.5 Mpa	62.35	21.9	4.65	3.95	2.1	2.32	2.32

\* CEM II スラグを含む

一方、キルギス国のコンクリートプラントのサイロから採取したセメントを分析した結果、以下の通りであり、日本でいう高炉スラグセメントではなく、中庸セメントに近い性質を有している結果を得ている。

キルギス国ポルトランドセメント成分表(M400)

CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	MgO	ig.loss
62.35	22.05	5.1	4.31	2.3	2.29	1.47

鉱物組成計算値	
C3S	45.4
C2S	29.1
C3A	7.3
C4AF	13.1
ig.loss	1.47
insol	

参考値						
普通	早強	中庸熱	低熱	高炉B	フライッシュB	
50	65	42	34	-	-	
25	11	36	50	-	-	
9	8	3	3	-	-	
9	8	12	9	-	-	
1.80	1.18	0.69	0.8	1.52	1.04	
0.15	0.08	0.08	0.06	0.16	12.85	

1. 鉱物組成からすると中庸熱に近い。但し、C3Aが7.3と高いため水和熱は低くないと考えられる。
2. 強熱減量(igloss)はベースの値が分からないが、仮に未風化の状態では0.70として多少風化が進んだとしても強度発現性は10%低下するレベルである。
3. 「CEMENT PORTLAND I 42.5H」にポルトランドセメントとあること、成分表より高炉やフライッシュなどの混合セメントとは考え難い。

#### (5) 寒冷時の RCCP 施工の留意点

寒冷時の RCCP 施工は、以下のように対応する必要がある。

- ◆ RCCP 施工は、5°C以上の環境下で実施する必要がある。
  - ◆ 養生は、0°C以上を確保できれば2週間程度の養生期間を必要とする。(初期凍害を防止に4日程度、所定の強度を有するために10日程度、合計2週間程度)
- あるいは、5°C以上を確保できる場合、1週間程度は養生期間を必要とする。

コンクリートの出荷は、日本では土木系のコンクリート標準示方書では、寒中条件では荷卸し時に5°C以上で20°C以下を原則としている。このため、RCCP 施工は5°C以上の環境下で実施する必要があるものとする。

養生に関し、零度近くで初期凍害を起こさない一般的な強度の目安は圧縮で4MPaとされており、曲げでいえば0.4~0.6MPa程度となる。現地気象条件が乾燥しており表面を十分に湿潤させる必要がある場合は、圧縮で10~15MPa(曲げで1.5~2MPa程度)程度、必要になる。コンクリート標準示方書には、所定強度に達してから更に2日間は0°C以上に保つことを標準としている。そこで、初期凍害を防ぐには3日~5日くらいは確実に氷点下にさせない対応が必要となる。その後の版として必要な曲げ5MPaを確保するためには、1週間~10日間は零度以上の環境下とする必要がある。以上の結果、0°C以上の環境下で14日以上は養生が必要となるものと判断される。なお、1車線目の施工結果から、5°C以上の環境下で1週間は確実に養生する必要があるものと判断している。

一方、日本のJIS基準に沿っている寒地のプラントでは、お湯を使ったり、暖かい地下水を使ったりして出荷時にコンクリート温度10°Cくらいはキープできるように工夫している。キルギスのプラントでは、そのような工夫をしていない場合もあるが、本事業で活用されているコンクリートプラントでは、外気温が零下で出荷可能な設備を備えている。

ここで、初期凍害を受けたコンクリートの強度は二度と回復しない点に留意する必要がある。



## (6) 2車線目の施工に向けた改善点の提案

### 1) 改善点の概要

2車線目の施工に向けて、RCCPガイドラインに記載する事項の遵守の徹底を実施機関および施工会社に促すと共に、コンクリートプラントとRCCP施工現場の連絡を密にし出荷管理を徹底するように促し、さらに、施工会社のマネジメント能力および施工能力のレベルの低さに配慮し、特に、以下の対策の実施を提案している。

- ・ ダンプに湿潤シートを被せて運搬し、コンシステンシーの低下を防ぐ。
- ・ 現場ではミスト散布機を準備し、路面の乾燥を防ぐ。
- ・ 湿潤養生は湿潤シートを被せた上にブルーシートまたはビニールシートを被せて養生する。
- ・ 型枠材設置に係る現状の技術レベル（確実な型枠固定ができない）を配慮し、RCCP構築後に端部を10cm程度以上カットする。
- ・ 湿潤養生期間を延長（1週間程度と）して型枠際端部強度の確保を図る。

### 2) 不具合に対する改善策

表面粗面、ポットホール、収縮クラック、小波などの各不具合毎に改善策を以下に記載する。ただし、これらの不具合の要因は単独の原因ではなく、いくつかの要因が重なった複合要因と考えられ、これらに対して総合的にマネジメントする施工管理が要求される。

#### (a) 表面粗面

下記に記述する対策が取られておらず、アスファルトフィニッシャ敷均し時点で粗面が発生している。また、粗面部は供用に伴いスケーリングに進展している個所もある。なお、タイヤローラの噴霧装置が十分に機能してなく、タイヤローラでの修正仕上げ転圧が不十分である。

また、型枠際の粗面は型枠の設置不良や転圧時の微小な移動の影響もある。

対応策：

- ・ コンシステンシー管理を確実に実施する。  
ダンプトラックでのコンクリート運搬時の確実なシート掛け、トラックスケール計測などでの速やかな作業などを行う。
- ・ アスファルトフィニッシャの敷均しを低速・定速（ガイドライン：0.5～1.0m/分）にするとともに、スクリーオーガを低速一定な回転とする。
- ・ 適宜モルタルを散布して、速やかに転圧開始する。
- ・ 型枠際は、モルタルを散布し、ビブロプレート、小型ローラで入念に粗面修正すると共に大型ローラの転圧を速やかに行う。
- ・ 確実な養生管理（養生期間中は養生マットが風でまくれたりしないようにすると共に、常に湿潤状態にあるよう適宜散水する）を実施する。

#### (b) ポットホール

敷均し時の粗面修正にモルタルを散布するのに手間取った事や、ローラによる小波発生を恐れて小

型ローラ、振動ローラによる転圧開始が遅れた事、舗設表面が乾燥しやすい気象条件（低湿度・乾燥、微風）および上記（粗面発生）の対策が不十分で粗面が発生し、これが供用開始による車両走行によってスケーリングを生じ、ポットホールに進展したものと考えられる。

対応策：

- ・ アスファルトフィニッシャーとローラとの間隔を空けないで速やかに転圧開始する。なお、振動ローラは、無振 1 往復後、弱振 2～3 往復程度、その後表面の状況を見ながら、必要に応じて更に振動を加え、密度を確保するようにする。
- ・ 速やかにタイヤローラで噴霧（装置の改善も必要）しながら仕上げ転圧を実施する。
- ・ 50m 区間でのポットホールは、アスファルトフィニッシャー敷均し時のスクリーオーガによる幅員方向へのコンクリート敷き広げ速度が大きすぎて、中央部のコンクリートが敷均し欠損部となり、そこに人力でコンクリートを充填したが、密度不足となったためと考えられ、低回転・定速のスクリーオーガ操作が肝要である。
- ・ 確実な養生管理。

#### (c)収縮クラック

舗設翌日に 20m ピッチで 1 枚刃によるカッター誘発目地（初期温度収縮クラック対応）を設け、舗設 3 日後に 4m ピッチで 2 枚刃によるカッター目地を設ける事としていたが、数カ所で収縮クラックが発生した（その後 供用に伴いスケーリングに進展している場合もある）。これは、アスファルトフィニッシャー(AF)による敷均し不均一（低定速敷均し測度、スクリーオーガの定速回転など）による敷均しコンクリートの弱点部内在（潜在）や湿潤養生不十分（風による養生マットのめくれ等）による夜間の温度収縮等が大きな要因であると考えられる。

対応策：

- ・ AF の均質な敷均し（低定速、スクリーオーガの均質な回転など）の実施。
- ・ マット湿潤養生期間を 1 週間程度に延長し、初期温度収縮対応カッター目地を全目地に適用する事も考えられるが、カッター切断時の角欠けは避けられない。
- ・ 養生期間中に舗設表面が露出しないような確実な湿潤養生方法とする事が肝要である。

#### (d)小波

ローラの自重により小波が発生した。

対応策：

- ・ AF の走行速度（低速）を一定にすると共に、ローラ転圧の折り返し部を重複しないようにする。
- ・ ダンプトラックでのコンクリートの運搬時間遅延によるコンシステンシーの経時変化や運搬時の確実なシート掛けを行うなど、コンクリートの確実なコンシステンシー管理を行う。
- ・ 適宜ビブロプレートや小型ローラで小波を出来るだけ消去し、その後速やかに振動ローラ（無振→弱振→強振）で転圧し、タイヤローラでの仕上げ転圧を行う。

#### (e) その他

型枠脱型側面に粗面（ジャンカ：豆板）があり、型枠際の人力によるスコップ突き固め、足による踏み固めが不足していた。

対応策：

- ・ 十分なスコップ突き固め、足による踏み固め作業を確実に実施する。
- ・ 舗設幅を設計 3.5m+10~20 cm とし、脱型後、所定幅にカッティングする事も検討に値する。

#### 3) 冬期施工における給熱養生の試行

冬季施工の可能性がある場合を想定し、現地機材を活用した給熱養生の試行が下記のとおり実施された。試行の結果、現地で入手が困難な防炎シートに代わり、耐熱性に劣るビニールシートおよび耐熱ダクトを活用した給熱養生方法、および常時湿潤させた枯草を養生シート状に敷く湿潤養生方法などの工夫が提案された。しかし、施工会社の予算制約の理由から給熱養生の実現化は難しいものとなった。



現地で実施可能なジェットヒータを活用した給熱養生の試行状況

#### 4) 型枠設置改善の可能性

実施機関は、型枠設置を確実にを行うよう施工会社へ求めているが、施工会社の技術能力からみて型枠を確実に設置することが難しい状況にある。1車線目の施工時には、型枠設置の改善が可能な限り実施されたが、十分な改善ができず、型枠際の路面に粗面を生じる原因となっている。

さらに、2車線目の施工に当たり、型枠工事が実施されているが、型枠が確実に設置されていないため、容易に移動する状況にあり、現状では、キルギスにおける確実な型枠設置が困難な状況にあるものと判断される。



1車線目施工時の型枠設置不良による型枠際の粗面状況



2車線目施工に係る型枠設置完了状況（型枠が容易に移動する状況にある）

#### 5) 型枠設置改善の可能性

1車線目の施工により生じたポットホールなどの施工不良を修復するため、実施機関は、ポリマー系セメントをカザフスタンより2袋調達し、12月5日に修繕作業を実施した。今後、道路交通の影響を調査し、補修効果について検証予定にある。



カザフスタン調達ポリマー系セメント



1車線目の施工不良（ポットホール）の修復状況

### 3.2.13 モニタリング計画

RCCP 施工後に適切に道路舗装の維持管理を実施するためのモニタリング計画に関し、DEU25 を中心に以下の通り取りまとめている。

#### (1) 人員配置

維持管理を実施するために必要な人員配置は以下の通りである。

- 主任技師（1人）
- 現場監理技師（1人）
- 技術補助員（2人）

- 作業員（必要に応じた人数）

(2) モニタリング実施計画

RCCP 施工後のモニタリングを適切に実施するための年間アクションプランを以下に示す。	Annual Monitoring Plan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Inspection			←→								←→	
Repair Works					←→							

 : Snow season

また、点検すべき損傷状況は以下の通りである。

Cracks, Corrugation, Roughness/Scaling, Pothole, Road edge failure

(3) 修復計画

RCCP 舗装が損傷した場合の修復に関し、以下の2つの補修材料を適用可能である。

タイプ1：Master Emaco T1100 TIX: 薄層用修復剤（5 mm以上の層厚に適用可能）

タイプ2：Master Emaco T1400 TIX: 厚層用修復剤（7 cm以上の層厚に適用可能）

2019年12月～2020年2月の間に試験的に補修材料を使用した結果、タイプ1は、1 cm以上～7 cm程度の層厚に適用することが品質上望ましく、7 cm以上の層厚に関しては、タイプ2を適用することが望ましいことが判明した。

3.3 RCCP 基準（ガイドラインに名称変更）作成

3.3.1 RCCP 基準の認証手続き

MOTR は、RCCP 基準をガイドラインとして作成し、先ず、MOTR の大臣により承認される方針とした。ガイドラインには、材料に関する基準だけではなく、コンクリートの配合設計や配合試験方法、不具合事例などの詳細も含まれるため、GOSSTROY 基準とするよりは、MOTR 内でのガイドラインとする方が適切であると判断されたものである。

3.3.2 RCCP 基準の改訂

MOTR の方針として、日本道路協会の RCCP 基準をロシア語訳し、これを基にキルギス版 RCCP ガ

イドラインを作成することとした（2019年7月末に案を作成）。さらに、パイロットプロジェクトの結果をもとに RCCP ガイドラインを 2019年12月末に改善した。また、RCCP の損傷分析と共に不具合事例を整理し、RCCP ガイドラインの参考資料として取りまとめた。2012年に作成された既往の RCCP マニュアルは、施工実施報告書であり、RCCP 基準(ガイドライン)ではないため、日本の RCCP 基準（日本道路協会）、および関係技術指針・ガイドブック、さらに、GOST 基準などを参考とし、新たにキルギス版の RCCP 基準（ガイドライン）を作成した。

RCCP 技術基準（ガイドライン（案））の主な内容は、以下のとおりである。

- ①RCCP の概要（特徴、適用上の注意事項）
- ②RCCP の構造
- ③材料
- ④RCC の配合
- ⑤施工
- ⑥管理と検査

付録

1) 日本基準とキルギス基準の関係, 2) セメント系混合物の配合と締固め方法の概念, 3) 転圧コンクリートの配合設計例, 4) VC 振動締固め試験方法, 5) 曲げ強度試験用供試体の作製方法, 6) 含水比の測定方法（直火法）, 7) 切取りコアの表乾密度測定方法, 8) RCCP 不具合事例集（2010 施工）, 9) 室内予備試験練り結果検討報告書, 10) 転圧コンクリート舗装における施工管理・品質管理の要点

### 3.3.3 改定した RCCP マニュアルに基づき、MOTR が技術基準（ガイドライン）を作成するための支援

RCCP ガイドラインに関し、MOTR 職員が内容を十分に理解できるよう、ワークショップおよびセミナー、実地訓練などを適宜開催し、キルギス版の RCCP ガイドラインを作成・改善した。詳細は、「3.4 セミナー及びワークショップの実施」に説明している。

### 3.3.4 短中期計画の作成

短中期計画は、2020年に2車線目の施工実施中止が決定する前に検討されていたが、施工中止が決定された後、MOTR が JICA 宛てに RCCP 事業に関し新たな要請を行ったため、要請内容が実現化するまでには時間を要する。そこで、新たな要請内容、およびに RCCP 全国普及を目的として開催されたセミナーの結果を配慮し、短中期計画を改めて提案している。以下に、「2車線目施工中止決定前における短中期計画」、および「2車線目施工中止後の短中期計画」について説明する。

#### (1) 2車線目施工中止決定前における短中期計画

パイロットプロジェクトを実施した結果、品質に大きく影響する条件として、特にコンシステンシー管理などを中心に、以下の条件を満たすことが重要な点が明らかとなった。

- ① コンクリートの練落としから振動ローラ転圧を行うまでの時間に関し、必要な品質を確保するためには1時間以内とする必要がある。そのためには、舗装対象道路の位置がコンクリートプラントから30分程度以内とする必要がある。将来的には、移動式コンクリートプラン

トを活用することにより、どの場所であっても RCCP 舗装を可能とする必要がある。

- ② コンクリートを敷均し、締固めを確実に実施するため、キルギスで一般的に使用されているシングルタンパー装着のアスファルトフィニッシャーではなく、キルギスでは数が少ないダブルタンパー装着のアスファルトフィニッシャーを将来的には使用する必要がある。また、交通量が多く、コンクリート厚が 25 cm となる場合、シングルタンパーでは締固めが困難であるため、ダブルタンパーが必要となる。
- ③ 初期強度を確実に確保し、RCCP 施工後の目地施工に支障を来さないため、ビシュケクおよび近郊で通常使用されているスラグ (20%) 入りセメントではなく、将来的にはスラグを含まないセメントを使用する必要がある。
- ④ RCCP の施工には熟練が必要であり、当初は平坦地において施工し、将来的には、熟練後に勾配のある道路に使用可能とする必要がある。
- ⑤ 都市部では、道路下に地下埋設物が多くあり、それらの維持管理の容易さを配慮した場合、RCCP などのコンクリート舗装を適用することは好ましくない。そこで、RCCP 施工は、将来に亘っても地下埋設物の少ない地方道路において適用することが望ましい。

DEU25 を中心とした実施機関と協議した結果、以下に示す短中期的な計画により、RCCP 技術を普及することが望ましいと判断された。

表 3-16 RCCP 技術普及のための短中期計画(案)

条件	短期 (2021~2025 年)	中期 (2026~2030 年)
コンクリートプラントから道路までのコンクリート運搬時間		
・ 30 分以内	✓	
・ 30 分以上 (簡易移動式プラントを使用)		✓
アスファルトフィニッシャー		
・ ダブルタンパー装備	✓	✓
セメント		
・ スラグ(20%)	✓	
・ スラグ(0%)		✓
地形条件		
・ 平坦道路	✓	
・ 勾配道路		✓

## (2) 2 車線目施工中止決定後における短中期計画

MOTR では、特定道路での 10km の RCCP 施工を実施する意向がある。そこで、10km の道路をパ

イロット施工とし、当該道路の施工を実現化するための計画を短期計画とし、RCCP を全国普及するための計画を中期計画として提案する。

1) 短期計画 (10km の RCCP パイロット施工)

(a) 組織体制の形成

PIC において、計画・設計から施工管理までを総合的に管理することが重要であるため、舗装対象道路の地域特性を把握し、課題解決のための技術力を集約する必要がある。さらに RCCP 施工に必要な主要機材を管理する必要がある。

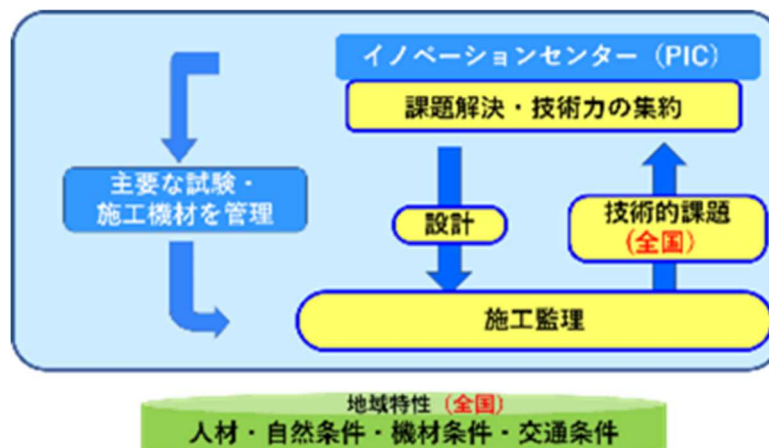


図 3-4 RCCP の計画・設計・施工を総合管理するための組織体制

なお、全国に RCCP 技術を普及するためには、全国の地域特性および技術的課題に対応した技術を PIC に集約する必要がある。

PIC が保有する必要がある主要機材は、以下の通りである。



図 3-5 RCCP の主要な試験・施工機材

(b) 技術修得

RCCP ガイドラインに記載されている技術内容を修得することが必須条件となる。また、10km の試験施工の結果を元に、ガイドラインを改善する必要がある。特に、コンクリートの



コンシステンシーを確保した迅速な施工が求められる。

(c) 予算確保

10km の計画・設計・施工に必要となる予算確保が必要となる。

2) 中期計画 (RCCP 全国普及)

(a) 組織体制の形成

PIC は、上述の通り、全国に RCCP 技術を普及するため、全国の地域特性および技術的課題に対応した技術力および主要機材の保有・管理能力を集約する必要がある。

(b) 技術修得

RCCP ガイドラインを改善すると共に、省令化する必要があり、可能な限り GOSSTROY 基準とするよう調整が必要である。また、全国の自然条件に対応するため、暑中・寒中コンクリートの製作技術、および勾配道路に対する建設方法、交通量が比較的多い道路に対する設計・施工方法などに精通する必要がある。

(c) 予算確保

全国に RCCP 予算を普及するための予算確保が必要となる。さらに、舗装の長寿命化および LCC 最小化により全国規模での予算の効率的運用を図る必要がある。

3.3.5 技術基準及び短・中期計画に関するセミナーの開催

RCCP ガイドラインを作成し、RCCP 技術および RCCP ガイドラインの理解促進に係るセミナーおよびワークショップを適宜開催し、短・中期計画に関するセミナーとして RCCP 全国普及に係るセミナーを開催した。詳細は、「3.4 セミナー及びワークショップの実施」に説明している

3.4 セミナー及びワークショップの実施

3.4.1 セミナーの開催

本プロジェクトにおける主要セミナー開催の結果および予定を表 3-17 に記載している。セミナーは、RCCP 事業の政策方針を決定する Consulting Group を中心に開催している。

表 3-17 RCCP 技術支援に係る主要セミナー実施概要

回	目的	内容	実施時期
第 1 回	既往技術基準・マニュアル改善の必要性を明確にする	ワークプランの説明 過去の試験施工の損傷原因説明 損傷原因を配慮した RCCP 実施能力(機材、人材等)および既往技術基準等の改善点の説明 コンクリートおよび RCCP の配合設計能力の現状確認(機材および人材状況)	2019 年 3 月 19 日

回	目的	内容	実施時期
第2回	RCCP 技術基準の内容理解を向上する	RCCP 技術基準(ガイドライン)(案)の説明	2019年4月9日
第3回	RCC 用コンクリートの配合設計概要を理解する	MOTR、Gosstroy、および大学教授の職員・大学教授を対象に RCCP 用コンクリート(RCC)の配合設計に関する説明	2019年5月15日
第4回	日本の RCCP 設計方法に係る説明	MOTR の中で、特に RMD および PIC を中心とした職員への日本の RCCP 設計方法に係る説明	2019年5月24日
第5回	RCCPの適用に関する説明	日本および海外における RCCP 適用事例を踏まえたキルギスにおける RCCP の適用に関する説明	2019年7月10日
第6回	RCCP 用コンクリートの品質管理方法に係る説明	パイロットプロジェクト実施前に、現地の気象状況、施工および監理の実施体制に配慮した試験練りを代替案を含めて実施し、最適な RCCP コンクリートの品質管理方法を説明	2019年8月20日
第7回	RCCP の訓練施工結果の評価に係る説明	路盤 50m 区間を活用し、コンクリートの配合および敷設方法の実地訓練を実施し、その結果および改善点を説明	2019年9月19日
第8回	RCCP の全国普及に係る説明	本プロジェクトの概要および RCCP を含むコンクリート舗装の特徴を説明すると共に、RCCP の全国普及に関し、日本人専門家の意見を説明し MOTR 関係者の意向を確認	2020年11月5日

### 3.4.1.1 第1回セミナー（ワークプランの説明：2019年3月19日）

#### (1) 目的

ワークプランを通じて、プロジェクト内容に関し理解および合意を得る。

#### (2) セミナー実施概要（Project News No.1 参照）

ワークプランを MOTR を始め大学関係者などの関係機関関係者に説明し、プロジェクト全体像を共有の上、ワークプランに係る協議を行った結果、以下の内容が決定された。

- ・ DEU25 は、パイロットプロジェクトの設計および建設に関する発注指示書を作成する。
- ・ RMD および DEU25 は、設計を設計研究所（DI）へ発注し、DEU25 が施工監理を担当する。
- ・ MOTR は、技術委員会の承認の下でガイドラインを作成する。
- ・ RMD は 500m のパイロットプロジェクト施工の予算を準備しているが、大臣アドバイザーは、RCCP1km およびアスファルト舗装 1km を施工するよう大臣へ要請する。
- ・ ママエフ元次官によると過去のパイロットプロジェクトでは、RCCP およびアスファルト舗装の建設費がそれぞれ、11 百万 som および 5 百万 som であるが、アスファルト舗装の維持管理費用が 20 年間で 20 百万 som 必要となり、RCCP の有利性が高いと指摘している。
- ・ ダブルタンパーを装備したアスファルトフィニッシャーを有する 2 社の施工業者が入札参加する必要がある、VC 試験器をコチコール試験所からビシュケクへ移動させる必要がある。これらの点に関し、大臣アドバイザーは、対応していく用意があると述べた。
- ・ MOTR は、RCCP に求められる材料性能を日本人専門家が提示した後に、コンクリートプラントを RCCP 建設場所近郊において選出する。
- ・ MOTR は、パイロットプロジェクトの位置および場所を次週までに決定する予定である。

# Project News

No.01

March 2019

## RCCP 事業の開始

### 事業概要

1. 上位目標	キルギスにおいて、転圧コンクリート舗装が全国的に普及される。
2. プロジェクト目標	転圧コンクリート舗装に関する技術基準が策定、認証され、その基準に基づき MOTR が転圧コンクリート舗装の計画、設計、施工を実施できるようになる。
3. 期待される成果	1) 転圧コンクリート舗装パイロットプロジェクト(以下、「パイロットプロジェクト」という。)を実施し、転圧コンクリート舗装の計画・設計・施工技術が移転される。 2) 転圧コンクリート舗装の技術基準が策定、認証される。
4. 関係官庁・機関	運輸道路省(Ministry of Transport and Roads : MOTR) 建築建設庁(GOSSTROY) 、設計研究所(Design Institute)
5. 事業期間	2019年3月 - 2020年7月(17カ月)

### RCCP 事業のワークプランに係る協議

RCCP 事業に係るワークプランの説明・協議が、2019年3月19日に MOTR 本部にて開催された。



ワークプランの説明状況



ワークプランに係る協議状況



RCCP 基準に係る協議状況



キルギス国における RCCP 事業の重要性にか  
に関する説明状況

MOTR: Ministry of Transport and Roads

RCCP: Roller Compacted Concrete Pavement

### 3.4.1.2 第2回セミナー（RCCPガイドラインの説明：2019年4月9日）

#### (1) 目的

- ・RCCP 基準（案）が理解され、その位置づけを明確にする。

#### (2) セミナーの実施概要（Project News No.8 参照）

作成した RCCP ガイドライン（Ver.1）をママエフ元 MOTR 次官、RD、RMD に説明し、現状では本内容で特に問題ないとの回答を得た。また、今後 技術基準作成に向けての認識を確認した。

##### 1) ガイドライン（Ver.1）の内容

- ①RCCP の概要（特徴、適用上の注意事項） ②RCCP の構造 ③材料 ④RCC の配合
- ⑤施工 ⑥管理と検査

付録

- 1) 用語集、2) コンクリートの配合設計例、3) VC 試験法、4) 供試体作成方法、
- 5) 含水比測定方法、6) ラジオアイソトープ（RI）密度測定方法、7) 表乾密度測定方法

##### 2) 技術基準の位置づけ

RCCP 基準は、ガイドラインとして作成し、技術委員会を通じて大臣承認が得られる予定である。ガイドラインの中から材料特性等を抜粋し、将来、GOSSTROY 基準として承認されることとなる。なお、2012 年施工の失敗は、施工業者が日本人専門家からの指摘に従わなかった点にあるとのコメントがママエフ氏よりあった。

##### 3) 確認・要望事項

- ・技術移転には、RO・DEU と共に大学・民間・コンクリート専門家への支援も必要である。
- ・RCCP 不具合事例および配合設計手順をワークショップを開催し説明予定にあり、RD および RMD への参加を要請した。
- ・試験機の移動（Kochkor→コンクリートプラント）後の保管場所については、コンクリートプラントに要請・確認中である。
- ・不具合事例の要因・対策、施工手順、維持管理要領を作成予定である。
- ・RCCP 施工には、ダブルタンク装備のアスファルトフィニッシャが必要である。

# Project News

No.8

April. 2019

## RCCP ガイドライン (Ver. 1) の説明 (セミナーNO. 2 開催)

作成した RCCP ガイドライン (Ver.1) について説明し、その位置づけなどについて意見交換し、基本的方向性を確認した。

### 1、ガイドライン (Ver.1) の内容

- ① RCCP の概要 (特徴、適用上の注意事項) ②RCCP の構造 ③材料 ④コンクリートの配合
- ⑤ 施工 ⑥管理と検査

#### 付録

- ① 用語集 ②コンクリート配合設計例 ③VC 試験法 ④供試体作成方法 ⑤含水比測定方法
- ⑥ ラジオアイソトープ (RI) 密度測定方法 ⑦切り取りコアによる表乾密度測定方

### 2、ガイドラインの位置づけ

- ① RCCP ガイドラインは、パイロットプロジェクト結果も踏まえてギリギス版に修正し、大臣令により、承認される予定。
- ② ガイドラインから抜粋し、将来、GOSSTROY 基準とする可能性がある。
- ③ 技術委員会には可能であれば日本人専門家も参加予定

### 3、確認・要望事項

- ① 技術移転には、RO、DEU の理解と共に大学・民間・コンクリート専門家の支援も必要
- ② RD、RMD に対し、10 日 (不具合事例)、11 日 (配合設計手順) のワークショップ参加依頼
- ③ 試験機の保管場所 (Kochkor→コンクリートプラント) については、RMD がコンクリートプラントへ要請・確認予定
- ④ 今後、不具合事例の要因・対策、施工手順、維持管理要領を作成予定
- ⑤ RCCP 施工には、ダブルタンバースファルトフィニッシャが必要

日付	会議/現場	参加者 (計省)	活動
4 月 9 日 AM	MOTR4 階会議室	ママエフ元 MOTR 次官、RD(マイラム)、RMD(アイゲールム、ジュンガルベック)、MOTR(山本、溝田、加形、現地技術補助員 (ベレック) 他通訳	RCCP ガイドラインの内容の概略説明とその位置づけ・方向性などについての意見交換・確認



写真 1 : セミナー全景 (1)



写真 2 : セミナー全景 (2)

### 3.4.1.3 第3回セミナー（RCCP用コンクリートの配合設計概要解説：2019年5月24日）

#### (1) 目的

- ・RCCP用コンクリートの配合設計の概要が理解される。

#### (2) セミナーの実施概要（Project News No. 11 参照）

MOTR、Gosstroy、および大学教授を対象にRCCP用コンクリート（RCC）の配合設計に関する以下の説明および意見交換を実施した。

- ◆ RCCの要求性能（締固め、路面性状確保、材料分離抵抗性、転圧施工性、フィニッシュビリティなど）
- ◆ 一般的なRCCの配合
- ◆ コンシステンシー評価法（VC試験）
- ◆ 配合因子 $K_p$ 、 $K_m$ の説明
- ◆ 配合設計の一般手順の説明

#### (3) セミナーでの情報共有事項

MOTR および GOSSTROY、大学などの出席者の中で大学（KGUSTA）の道路学部長は、RCCPに関する専門的知見を有していなかったが、RCCP 配合設計に関し、概略理解され、施工法とRCC 配合および配合設計法にも大きな関心を持って頂いた。また、Gosstroy およびRMDの技術者も同様であるが、配合設計担当となる認識が強くなり、熱心な聴講および質疑応答となった。

なお、第3回セミナーを中心的に対応した鎌田専門家のコンクリート配合の考察結果を次ページに添付している。

### 3.4.1.4 第4回セミナー（日本のRCCP設計基準の説明会を開催：2019年5月24日）

#### (1) 目的

RCCPの日本における設計方法が理解される。

#### (2) セミナーの実施概要

MOTRの道路局長と相談した結果、ママエフ元次官および設計を監理するRMD、設計を実際に担当するPICに対し、日本のRCCP設計基準に係る説明会を開催することとなった。なお、セミナーの日程の都合から、ママエフ元次官が出席できなかったため、事前に日本の設計基準について説明し、理解を頂いた。セミナーに参加したのは、RMDの代表として現場事務所（DEU25）、および設計を直接担当するPICであった。

日本のRCCP設計基準に関して、MOTR側からの理解を得られたが、PICよりGOSSTROYにより承認された設計基準でないとPICとしては設計できないとの課題を提示された。

#### (3) セミナーにおける課題対応

上記のPICからの課題提示について、2010年および2012年のRCCP施工では、日本の基準を元に設計が実施されているが、今回2019年のパイロットプロジェクトでは、GOSSTROYが承認した基準でな

いと設計できない状況である。そこで、RMD およびママエフ元次官に相談した結果、日本の RCCP 基準を参考に設計・施工を行い、基本的には、GOST 基準を基本に設計・施工を実施することとなった。具体的には、アスファルト舗装を GOST 基準で設計し、表層・基層部分を RCC に置換えて設計を行う。RCCP の施工に関しては、日本の配合基準を参考に施工することとなった。

### 鎌田専門家のキルギスにおけるコンクリート配合に係る考察結果

#### 2019年5月14日, 16日 RCCP 室内試験練り検討報告書

##### 1. 5月14日検討

##### 1-1 検討概要および配合

当日は、プラントで搬入された試験器具の確認を行い、ミキサー等の動作確認も兼ねて室内練りを実施した。ただし、骨材の性状などの把握はしていない上での検討となった。

実施配合を表-1に示す。骨材の表乾密度、絶乾密度は不明であるため、過去の実績配合とした。

表-1 5月14日検討配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				AE 減水剤 (C×%)	Kp	Km
		W	C	S	G			
32.1	41.0	102	318	853	1244	1.00	1.24	1.75

##### 1-2 検討結果

試験結果を表-2に示す。

表-2 試験結果

試験項目	値	備考
修正VC値(秒)	15	練落とし直後
締固め度(%)	97.0	VC振動60秒後

##### 1-3 結果の考察

VC 試験では早期にモルタルが浮き出し、その量もかなり多かった。骨材の含水量が不明であるが、プラントの話では4%程度だということであった。骨材の吸水率が不明であるが、おそらく単位水量が10~20 kg程度過剰な状態になっていると思われる。また、骨材に含まれている水量を考慮していないため、実際の s/a は配合表よりも小さいと思われる。

##### 2. 5月16日検討

##### 2-1 検討配合①

##### (1) 検討配合

5/14の結果を踏まえ、修正した配合表を表-3に示す。

表-3 5月16日検討配合①

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				AE 減水剤 (C×%)	Kp	Km
		W	C	S	G			
32.1	43.0	98	318	899	1208	1.00	1.16	1.85



(2) 検討結果

試験結果を表-4 に示す.

表-4 試験結果

試験項目	値	備考
修正 VC 値 (秒)	20	練落とし直後
締固め度 (%)	98.2	VC 振動 60 秒後

(3) 結果の考察

出荷目標の修正 VC 値を 30±10 秒としていたので、まだ少し水量が多い状態であった.

2-2 検討配合②

(1) 検討配合

検討した配合を表-5 に示す.

表-5 5月16日検討配合②

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				AE 減水剤 (C×%)	Kp	Km
		W	C	S	G			
28.3	43.0	90	318	908	1220	1.00	1.10	1.82

(2) 検討結果

試験結果を表-6 に示す.

表-6 試験結果

試験項目	値	備考
修正 VC 値 (秒)	25	練落とし直後
締固め度 (%)	95.4	VC 振動 60 秒後

(3) 結果の考察

修正 VC 値はほぼ目標どおりであった. 締固め度は若干小さな値を示した. 若干骨材が多い印象は受けたが、この配合で経時変化を測定することとした.

2-3 検討配合② (45分経過後)

(1) 概要

検討配合②を 45 分間ウエスで覆って屋外で養生し、その後 VC 試験を実施した.

(2) 検討結果

試験結果を表-7 に示す

表-7 試験結果

試験項目	値	備考
修正 VC 値 (秒)	60	練落とし 45 分経過後
締固め度 (%)	90.0	VC 振動 60 秒後

(3) 結果の考察

ウエスで覆ってはいるものの、晴天の中での屋外暴露であったため、厳しい条件ではあった. しかし、実施工を考慮した場合、夏季での施工となるため、実際もこの程度のコンシステンシーの変

化は予想される。VC 値の出荷時の目標値は 20 秒程度とした方がよいかもしれないが、詳細は今後検討する必要がある。

### 3. 全体的な考察

今回の検討では骨材の密度が明らかでないので、過去の 1 期施工のデータを基に配合を決定した。よって、机上と実質の水量や骨材性状が合っていないと思われる部分があった。今後検討する中で、骨材の含水量を把握して実施するとともに、骨材の性状試験結果が分かれば、実質の配合とデータの関係性を把握していく必要がある。

また、強度試験結果から、経時変化への影響も考慮して、セメント量を日本の標準となる 300kg/m<sup>3</sup> 程度まで落とせるようであればそうすべきである。

### 4. 今後検討が必要な項目

今後、きちんとした配合を組んで品質を確保するために必要な主な項目は以下になる。

#### (1) 骨材の性状、含水量の把握について（主に試験に対して）

- ・ 骨材の密度、吸水率試験等、骨材の性状の把握→Gosstroy へ試験依頼
- ・ Gosstroy に試験を実施してもらった場合、どの基準に従って実施したか確認する。ASTM に従っていれば日本と同じ値にあるはずだが・・・可能であれば、鎌田が次回来た時に可能であれば確認試験をする。
- ・ 骨材の含水率の把握→5/16 の状態はプラントのスパナさんに依頼。その結果を把握する必要がある。その後も、プラントには乾燥機があるため、自分たちでも測定し、把握できるようにする。特に今後室内試験練りをする際は、RCCP の試験をするとともに、骨材の含水率も確認して、実質の水量、配合を把握し、結果を考察する必要がある。
- ・ ストックしている試験用骨材にシートをかぶせて骨材の状態の安定化が必要である。
- ・ 骨材サンプル採取の際は、偏った箇所から採取せず、軽にかき混ぜてから採取する。→5/16 ベレックさんには指示済み。
- ・ 日本と違い、特に粗骨材が絶乾状態に近い状態であるため、経時変化を詳細に把握する必要がある。出荷時目標となる修正 VC 値を設定する必要がある。

#### (2) 施工時の骨材含水量の安定について

- ・ 品質の安定を確保するために、骨材含水量をいかに一定に保つかが重要になる。ダンプごと、日ごとに含水量が変化すれば、品質の安定を保つのが難しくなる。
- ・ プラントでは、ストックヤードから骨材を採取する際に、ホイローダ？（運搬機械）で骨材をかき混ぜて、平均的なところを入手するように指示する必要がある。
- ・ 片側施工 3 日間においては、ストックヤードにシートをかぶせるなど雨や炎天下で骨材の含水量、温度が変わらないような工夫が必要と思われる。
- ・ 骨材の含水量を把握することが重要である。プラントでの含水量把握方法や頻度を確認する。不備があれば、プラントに指示、もしくは自分たちでの確認方法を検討する。

#### (3) RCC 出荷時のコンシステンシーの安定性について

- ・ 昼施工であれば、施工運搬時にダンプへのシートは必須。こちらの常識でありえないのであれば、早めに対応策を考えておく必要がある。現地スタッフに、その必要性を分かってもらう必要がある。
- ・ 室内練り、試験運搬の結果をもとに、コンシステンシー変化量を把握。

#### (4) 全体的に

- ・ VC 試験、RCCP 練りに関するキルギススタッフの練習。

# Project News

No.11

May. 2019

## RCCP 用コンクリートの配合設計概要解説（セミナーNo. 3 開催）

### 1. セミナーの概要

今回のセミナーは、MOTR、Gosstroy、および大学教授を対象に RCCP 用コンクリート（RCC）の配合設計に関する説明および意見交換を実施した。

説明概要は以下のとおりである（鎌田 Expert）。

- ① RCC の要求性能（締固め、路面性状確保、材料分離抵抗性、転圧施工性、フィニッシュビリティなど）
- ② 一般的な RCC の配合
- ③ コンシステンシー評価法（V C 試験）
- ④ 配合因子  $K_p$ 、 $K_m$
- ⑤ 配合設計一般手順

### 2. 質問・意見交換

- ① RCCP の施工方法、使用機械
- ② RCCP の耐久性などコンクリート舗装とアスファルト舗装の LCC 比較
- ③ その他

### 3. 所感

今回の出席者の中で大学（KGUSTA）の道路学部長は、RCCP に関する専門的知見を有していなかったが、RCCP 配合設計に関し、概略理解され、施工法と RCC 配合および配合設計法にも大きな関心を持って頂いた。また、Gosstroy および RMD の技術者も同様であるが、配合設計担当となる認識が強くあり、熱心な聴講および質疑応答となった。

今後、該当担当者との説明会（ワークショップ）の回数を重ねて、実務も含めて技術移転に反映させていきたい。

日付	会議/現場	参加者（計省）	活動
5月15日 PM	MOTR4 階会議室	Gosstroy2名、RMD2名、大学（KGUSTA）教授、RCCP プロジェクト：溝田、加形、鎌田 他	RCCP 技術移転に向けての Gosstroy 他に対する RCC 配合（手順含む）の概要説明および意見交換



写真 1：鎌田氏による説明



写真 2：現地技術補助員 Belek による  
質疑応答説明状況

### 3.4.1.5 第5回セミナー（RCCPの適用に関する説明会を開催：2019年7月10日）

#### (1) 目的

日本および海外における RCCP 適用事例を踏まえたキルギスにおける RCCP の適用方法が理解される。

#### (2) セミナーの実施概要

RCCP の適用に関し、日本および海外（米国）を中心とし RCCP 適用の歴史的経緯（日本の舗装技術の歴史的発展状況を含む）、RCCP の特徴、キルギスにおける RCCP の施工実績（損傷状況・原因などを含む）が説明された。特に、RCCP 施工のコンシステンシー確保のため、気象条件、運搬時間、舗装機材、試験機材等の重要性、および地方の大型車両が多い道路に RCCP が適切であるなどの点が説明された。MOTR および日本人専門家の共通認識として、コンクリートの配合、施工監理を実施する上での人材育成の重要性が強調されている。また、ライフサイクルコストを配慮したアスファルト舗装との比較の必要性、施工時の広報活動などの指摘があった。

#### (3) セミナーにおける実施機関の要望

本セミナーの開始に先立ち、キルギス国における RCCP 施工の重要性について MOTR 副大臣のコメントが紹介され、本セミナー終了時には、2010 年の RCCP 施工時から RCCP 建設を中心となって促進しようとしてきたママエフ元次官より、以下のコメントがあった。

- 2010 年の RCCP 施工に関し、損傷があるものの 8 年を経過した現時点でも舗装の耐久性・信頼性は高いと判断される。
- キルギス全国におけるセメントの需要は大きく、アスファルト舗装からコンクリート舗装へ展開していく必要がある。
- ライフサイクルコストの観点から RCCP はコスト低減につながる。
- RCCP 基準は、GOSSTROY 承認を配慮し、材料編、試験編などに分割する予定である。
- RCCP の配合・品質管理などの技術向上に係る人材育成が最重要課題である。
- RCCP 施工に関し、気象条件などの異なる地域を配慮し、全国展開の実施計画が必要である。

さらに、道路局長より、来年度予算による RCCP 施工の実施および JICA 専門家による技術移転が期待されている点が以下の通り説明された。

The need for a RCCP is high in terms of the following points. If the results of the currently planned pilot project are good, the MOTR intends to continue the RCCP project next year also. In this regard, we would like to ask to continue the transfer of technology for pilot projects supported by JICA, also next year.

Because This time the length of the pilot section is small - 200 meters, we hope next year it will be longer, and we expect more technology transfer.

- 1) In Kyrgyzstan there are five cement concrete plants throughout the country.
- 2) In 2009, a cement plant was built in Kyzyl Kyya in the south of Kyrgyzstan, capable of producing 1 million tons per year.
- 3) The Government of Kyrgyzstan is considering the possibility of introducing a concrete pavement, such as RCCP, to expand domestic demand for cement concrete.

- |  |
|--|
| 4) RCCP more durable and less susceptible to damage than asphalt pavement.   |
| 5) From the point of view of life cycle costs, including the cost of long-term maintenance for more than 20 years, RCCP will most likely have an advantage over asphalt. |

### 3.4.1.6 第6回セミナー（RCCPの品質管理方法に係る説明会を開催：2019年8月20日）

#### (1) 目的

パイロットプロジェクト実施前に、現地の気象状況、施工および監理の実施体制に配慮した試験練りを代替案を含めて実施し、最適なRCCPコンクリートの品質管理方法が理解される。

#### (2) セミナーの実施概要

##### ■ RCCPの特徴説明

RCCPの要求性能（密度確保、平坦性確保）を満足させるため、コンシステンシー管理、材料分離抵抗性、転圧施工性、ワーカビリティの重要性を説明した。

##### ■ 骨材試験の必要性に係る説明

骨材の含水比に応じた配合設計を実施するため、骨材試験が重要となる。そこで、骨材試験により含水比を求め、水・セメント・骨材の配合設計方法について説明を行った。

##### ■ コンシステンシー管理の不備によるRCCPの損傷説明

2010年のRCCP施工事例を基に、コンシステンシー管理の不備が原因となって生じたRCCPの損傷事例に関し説明が行われた。

#### (3) セミナーの実施結果

本セミナーの内容に関し、特にコンシステンシー管理の重要性について、出席者の理解を得ることができた。骨材の含水比に応じた配合設計は、コンクリート配合の基礎知識および配合経験が多くある民間会社の技術者の理解は得ることができたが、これらの経験が無いMOTR技術者は、配合設計の概念に関する理解を得られたものの配合設計を実施可能な技術力を得ることが難しい状況であった。ここで、MOTR職員は、RCCP工事の発注および現場監理を今後実施する上で、コンシステンシー管理の知識は得ることができたものと判断される。

### 3.4.1.7 第7回セミナー（RCCPの訓練施工結果の評価に係る説明会を開催：2019年9月16日）

#### (1) 目的

パイロットプロジェクト現場において、路盤50m区間を活用し、コンクリートの配合および敷設方法の現地訓練を実施し、その結果および改善点に関し理解される。

#### (2) セミナーの実施概要

50m路盤区間でのRCCP施工の現地訓練結果を基に、施工状況および施工後の舗装状況を評価し、RCCP施工の改善点を説明した。

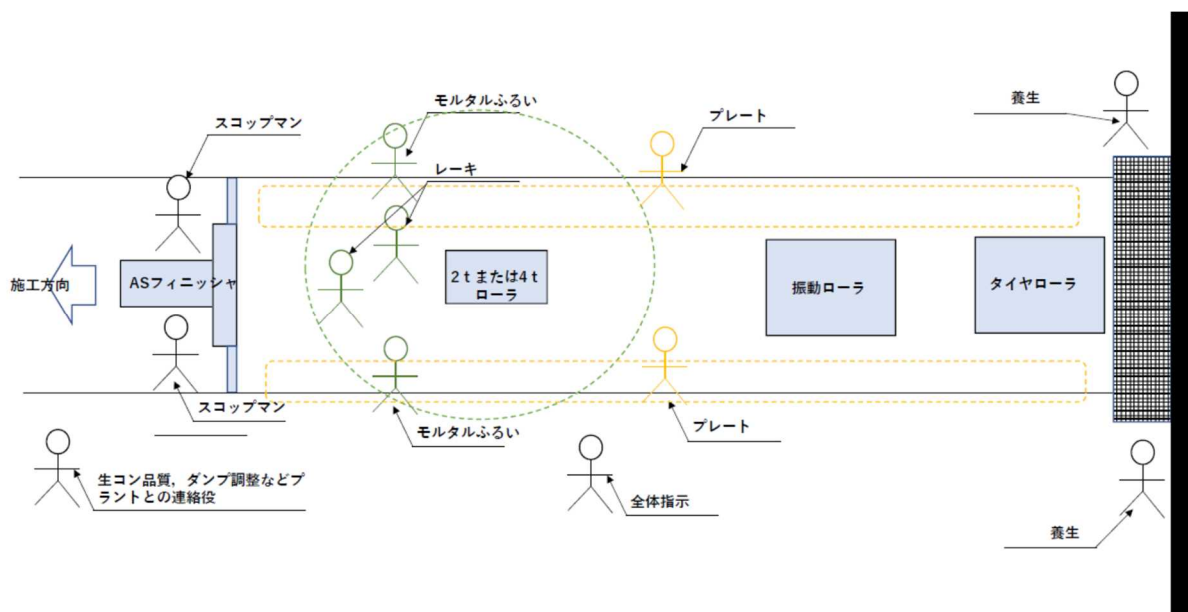
### (3) セミナーの実施結果

RCCP 施工結果を基に、主に以下の点が提案された。

- 現場施工の役割分担の担当者を明確にし、各作業を円滑に行う。ガイドラインに沿った作業を確実にを行うため、3 人の責任者（コンクリート配合作業、コンクリート運搬作業、RCCP 敷設作業）を明確にする必要がある。

<i>Activities</i>	<i>Responsible Persons</i>
<b>1. Management of placing of Fresh Concrete</b> 1.1 Monitoring of the Surface of RCCP 1.2 Managing of prevention of defects formation: ・ To use Screening for scattering fresh concrete ・ To use small tamper for compaction at initial placing stage of concretes ・ To use a scoop to place fresh concrete to avoid material segregation ・ To use small tamper for compaction the edges on both sides	1 Manager  ・ 2 workers ・ 1 worker  ・ 2 workers  ・ 2 workers
<b>2. Management of transportation of Fresh Concrete</b> Ensuring of delay-free supply of fresh concrete to the asphalt finisher not to stop placing RCCP	1 Manager
<b>3. Management of concrete mix at the Concrete Plant</b> ・ Monitoring of moisture ratio in the materials ・ To conduct VC test of fresh concrete ・ To prepare Admixture for the concrete mix	1 Manager 1 worker

- コンクリートプラントと RCCP 敷設現場との通信伝達機能を確保し、ガイドラインに沿って作業が遅延なく実施されるよう対応する必要がある。参考に下図の RCCP 舗装配置計画が提示された。



- RCCP 敷設作業が遅延する必要があるため、10 トントラック 6 台を準備する必要がある。
- VC 値 50±10 を配慮し、RCCP 敷設時には VC 値が 50～55 程度となるよう運搬する。
- 型枠際の路面に粗面を生じており、型枠側面についても締固めが十分に実施されていない点が

あった。そこで、型枠の確実な固定設置、アスファルトフィニッシャによる締固め直後のふるいモルタルの散布、ローラの早期操作、ビブロプレートによる表面の不陸整正を確実にを行う点を確認された。

### 3.4.1.8 第8回セミナー（RCCP 全国普及に関する説明会を開催：2020年11月5日）

#### (1) 目的

RCCP 技術の全国普及を目的としたセミナーを開催

#### (2) セミナーの実施概要

本プロジェクトで技術移転した RCCP 技術に関し、キルギス全国へ普及させるため、下記の内容（①～④）についてプレゼンテーションが実施された。

##### ① 本プロジェクトの実施内容

本プロジェクトにおける重要な成果である「キルギス版ガイドライン」の概要紹介、およびコンクリート配合設計の技術移転の成果を説明。さらに、パイロット施工を通じた施工上の課題・留意点・対応策などを紹介。

##### ② 本邦のコンクリート舗装の実績

キルギスにおいて、コンクリート舗装を活用するため、RCCP および他のコンクリート舗装の特徴を紹介。

##### ③ 日本人専門家からの RCCP 技術の全国普及に係る提案

RCCP 技術を全国普及するため、本事業の成果である RCCP ガイドラインを遵守し、PIC などが RCCP の設計・施工を確実に実施し、試験・施工に必要な機材を保有・管理する必要があり、RCCP の総合管理の重要性、および予算確保の必要性を説明。

##### ④ キルギスでの RCCP 技術普及方法

キルギスにおける RCCP 技術の重要性が説明された。特に、キルギスではビシュケク及びオシュ周辺を中心にセメントプラント及びセメント工場が増加している。現在、Jalal-Abad にコンクリートプラントを新設しており、国内のセメント生産力が高まっていることから、RCCP 技術の拡大が重要と判断される。



図 3-6 キルギスのセメントプラント及びセメント工場

### (3) セミナーで紹介されたキルギス側（MOTR）からの要望

MOTR の副大臣（Mr. Berdaliev）及び元次官（Mr. Manmaev）より、キルギスでの RCCP 技術普及に関し、下記について説明がされた。

- PIC の下部組織として、RCCP の設計・施工及び機材管理の役割を担う専属の技術組織（IMG：Integrated Mechanical Group）を設置する予定にある。今後は、IMG を含む PIC に対し、RCCP に係る更なる「人材育成」と IMG が管理する予定の RCCP 施工に必要な施工機械および試験機材が重要であると考えており、現在、JICA へ機材調達に係る無償資金協力の要請書を提出している。
- MOTR 大臣は延長 10km 程度の RCCP 施工を実施する方針である。具体的な候補サイトとしてキルギス及びカザフスタン国境付近の道路が挙げられている。
- 本プロジェクトで整備された RCCP ガイドラインを多様な自然条件・交通条件などにおける全国的な活用を目指し、省内の手続きに従って省令化を進めるとともに、RCCP 技術者を育成するためのトレーニングを継続的に実施していく。



#### (4) セミナーを通じた RCCP 技術の全国普及に対する評価

MOTR の要望および日本人専門家の意見を元に RCCP を全国普及させるため、以下の共通した判断がある。

- PIC は、全国の地域特性(人材、自然条件、機材条件、交通条件など)を配慮し、技術的課題を集約し設計・施工を総合的に実施する。さらに、主要な試験・施工機材も併せて管理する機能を有する必要がある。
- 必要な施工機械としては、ダブルタンバー装備のアスファルトフィニッシャー、大型ローラがあり、試験機材としては、試験配合用小型ミキサー、曲げ試験供試体用ボッシュタンパ、コンシステンシー確認用 VC 試験機などがある。

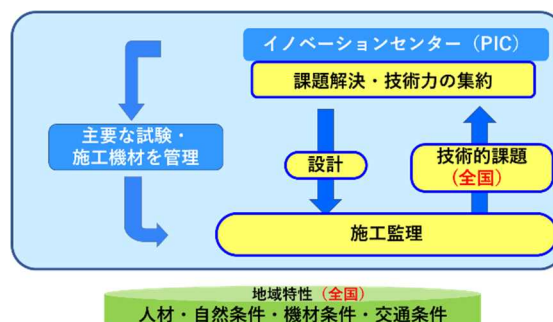


図 3-7 PICによるRCCP技術の総合管理体制

- RCCP ガイドラインの省令化を上記整備と併せて実現化する必要がある。

一方、キルギス側の RCCP 技術に係るオーナーシップを醸成するため、MOTR において、以下の取り組みが必要と判断される。

- RCCP 技術の担当組織となる PIC に IMG を早期に設立する。
- MOTR は、PIC(IMG)内で整備すべき RCCP の計画・設計・施工に係る必要の人材・機材を明確にする。その際、当面の 10km 施工、および将来の RCCP の全国展開に必要な人材・機材を提案する。必要に応じて、RMD 管轄の DEU の人材・機材などを活用することも検討する。
- MOTR は、上記に係る必要予算を明確にし、自国資金で実施可能な範囲、必要に応じた海外からの資金援助の範囲を明確にする。

#### 3.4.2 ワークショップの開催

ワークショップは RCCP 技術の習得を直接担う Working Group のメンバーのみならず、現地民間企業および現地大学などを含め実施していく。下記に実施したワークショップの概要を示す。

表 3-18 RCCP 技術支援に係るワークショップの実施状況

回	目的	内容	参加機関	実施日時
第1回	RCCP 技術の基本的理解	RCCP の概要、および 2010 年の損傷分析結果の説明	RMD、RO1、DEU25	2019 年 3 月 25 日
第2回	RCCP 技術概要の理解	RCCP の特徴、構造、施工法、配合およびコンシステンシー評価方法の説明	RMD、DEU25、大学、コンクリートプラント、その他民間会社	2019 年 4 月 3 日
第3回	RCCP 配合技術の概要理解	コンクリート配合の概念説明	RMD、DEU25、大学、コンクリートプラント、その他民間会社	2019 年 4 月 4 日
第4回	RCCP 不具合事例と対策の理解	2010 年施工箇所での不具合事例・要因・対応策の説明	RMD、DEU25、大学、コンクリートプラント、その他民間	2019 年 4 月 10 日

回	目的	内容	参加機関	実施日時
			会社	
第5回	RCCP 配合設計の理解	配合設計手順、配合設計因子 $K_p \cdot km$ の設定根拠の説明	RMD、DEU25、民間施工業者、コンクリートプラント、他	2019年4月11日
第6回	RCCP 用コンクリート配合設計の理解促進	コンクリートの配合および曲げ試験を実地訓練し、配合設計の理解を向上させる	RMD、DEU25、民間施工会社、コンクリートプラント他	2019年5月28、30、31日 6月6日
第7回	RCCP 用コンクリート生産技術の理解促進	コンクリートの材料試験方法の理解を向上させる	RMD、DEU25、DEU39、DEU40、DEU954、DEU958、民間施工会社、コンクリートプラント他	2019年8月5日
第8回	RCCP 用コンクリート生産技術の理解促進	コンクリートプラントで出荷管理能力を向上させる	民間施工会社他、コンクリートプラント他	2019年8月22日
第9回	RCCP 施工技術の理解促進	RCCP50m 施工訓練後、施工方法の改善能力を向上させる	DEU25、民間施工会社他	2019年9月11日
第10回	RCCP 施工技術の理解促進	RCCP (1車線目) 施工に当たり、施工上の留意事項を確認する。	DEU25、民間施工会社	2019年9月27日
第11回	RCCP 施工技術の理解促進	RCCP (1車線目) 施工に当たり、施工方法を確認する。	RMD、DEU25、民間施工会社、コンクリートプラント他	2019年10月7日
第12回	RCCP 施工技術の理解促進	RCCP (2車線目) 施工に当たり、施工方法を確認する。	RMD、DEU25、民間施工会社、コンクリートプラント他	2019年10月21日

### 3.4.2.1 RCCP 技術概要の説明（第1回ワークショップ：2019年3月25日）

#### (1) 目的

- ・RCCP 技術の基本を理解する
- ・理解度および技術レベルの確認、今後の対応策を検討する。

#### (2) ワークショップ実施概要（Project News No.3 参照）

RCCP 技術の基本を理解するため、質疑応答を交えながら以下の内容について実施した。なお、ローカルスタッフ（現地技術補助員）に対し事前に勉強会を実施し、ローカルスタッフがワークショップ参加者へ説明し、質問に対し、日本人専門家が答える形式により、参加者の理解が促進するよう工夫した。

1) RCCP の概要：構造・配合（標準配合例、配合設計の概念）・コンシステンシー評価法・舗設方法（機械含む）・日本における不具合事例の紹介（原因含む）

2) RCCP の損傷状況とその原因推定（2010年施工箇所）

スケーリング、ジョイント際の粗面、凹凸、クラック、仕上げ不良（原因；コンシステンシー管理、アスファルトフィニッシャー（AF）不連続運転、舗設補助作業不足、ローラ転圧方法不良などの複合要因によるものである）

### (3) 理解状況および今後の対策

技術面に関しては、機材・人材の必要性を理解され、2010年施工箇所調査、コンクリートプラント選定・見学、コンシステンシー管理の重要性とその評価のためのVC試験機の必要性、等について、技術移転開始に向けての意見交換/確認がなされ理解が得られた。

一方、実施機関職員は、舗装設計やコンクリート製造などの基本技術に対する知識が十分でない点があるため、次回からは民間技術者を可能な限り交え意見交換ができるよう対応することとした。

#### 3.4.2.2 RCCP 技術概要の説明（第2回ワークショップ：2019年4月3日）

##### (1) 目的

- ・RCCP 技術の基本を理解する
- ・理解度および技術レベルの確認、今後の対応策を検討する。

##### (2) ワークショップ実施概要（Project News No.6 参照）

技術補助員がRCCPの概要について説明し、舗装構造・材料・コンシステンシー評価法・施工方法などについて活発な質問があり、それに加形専門家が回答することで技術移転する内容について理解があった。

### (3) 理解状況および今後の対策

大学関係者や民間技術者を交える方が議論が活発となるため、今後とも、実施機関職員に加えて、参加を求めることが望ましいと判断された。

#### 3.4.2.3 RCCP の配合概念の説明（第3回ワークショップ：2019年4月4日）

##### (1) 目的

- ・良好なRCCPを構築するためのコンクリートの要求性能、および、それを満足させるための配合の概念を理解する
- ・理解度および技術レベルの確認、今後の対応策を検討する。

##### (2) ワークショップ実施概要（Project News No.7 参照）

- ・RCCPの特徴およびRCCの要求性能
- ・コンシステンシー評価方法にVC振動締固め試験法を導入した根拠
- ・工学的配合因子K<sub>p</sub>:セメントペースト余剰立、K<sub>m</sub>:モルタル充填率などの導入の設定根拠
- ・RCC配合設計実施時期：考慮事項
- ・RCCP版厚：コンシステンシーとの関連
- ・RCCP養生期間：配合設計時に検討
- ・RCCP施工法：コンシステンシーとの関連・管理事項

### (3) 理解状況および今後の対策

大学関係者や民間技術者を交える方が議論が活発となるため、今後とも、実施機関職員に加えて、参加を求めることが望ましいと判断された。

# Project News

No.3

March. 2019

## RCCP 技術概要の説明(ワークショップ No. 1 開催)

業務実施に向けての技術面での基本方針を相互理解する目的でワーキンググループを対象とした下記内容について、質疑応答を交えながら PPT を用いて技術セミナー（ロシア語）を実施した。なお、技術セミナーでは、ローカルスタッフ（現地技術補助員ベレック）が説明できるよう、事前に勉強会を実施しておいた。

- 1、RCCP の概要：構造・配合（標準配合例、配合設計の概念）・コンシステンシー評価法・舗設方法（機械含む）・日本における不具合事例の紹介（原因含む）
- 2、RCCP の損傷状況とその原因推定（2010 年施工箇所）  
 スケーリング、ジョイント際の粗面、凹凸、クラック、仕上げ不良  
 原因；RCC コンシステンシー管理、AF 不連続運転、舗設補助作業不足、ローラ転圧方法不良などの複合要因によるものであることの
- 3、RCCP 適用・普及に向けての技術レベルの確認（主要作業ごと：必要機材・人材・確認事項）

技術面に関しては、機材・人材の必要性を理解され、2010 年施工箇所調査、施工現場箇所（DEU25 前道路）（予算決定 3/26 予定）、コンクリートプラント選定・見学、コンシステンシー管理の重要性とその評価のための VC 試験機の移動（手続き必要）、等技術移転開始に向けての意見交換/確認がなされた。

日付	会議/現場	参加者（敬称略）	活動
3 月 25 日	技術セミナー	DEU25（所長、Dulat）、ROI(ツルスンベック)、MOTR、元道路局長ラフマトリン 山本、溝田、加形、ベレック、通訳：アディール他 1 名	✓ 技術セミナーNO. 1



写真 1：DEU 25 での技術セミナーに先立つ事前勉強会（約 3 時間）



写真 2：DEU25 所長、ラフマトリン、山本、溝田、アディール



写真 3：PPT を活用した説明・質疑応答



写真 4：PPT を活用したベレックの説明

# Project News

No.6

April. 2019

## RCCP 概要説明（ワークショップ NO. 2 開催）

3月25日のDEU25でのワークショップに引き続き、道路維持管理局、国立建設運輸設計大学、コンクリート工場、民間施工会社、計16名+4名（日本人専門家および通訳等の補助員）が参加して活発な意見交換を行い、相互理解を図れた。

**実施内容：**①RCCP 概要および技術移転基本方針（確認事項）（現地技術補助員：ベレックが説明）

②質疑応答（加形が対応）

**主な質疑応答事項：**

\*舗装構造・適用箇所：想定される舗装構造、望ましい舗装構造、目地部での荷重伝達性能確保法（収縮目地間隔・路盤剛性）、地方道・コンテナヤード等、路床の評価（凍結深さ、CBR等）、LCC（アスファルト舗装との比較）

\*材料：RCC 配合、配合の基本的考え方（締固め施工性、コンシステンシー、凍結融解・夏季施工・乾燥地帯でのマット散水養生期間）、使用セメント、骨材、混和剤（AE剤）、目地材

\*コンシステンシー評価法：修正VC値、締固め性、

\*舗設：ダブルタンバ装備アスファルトフィニッシャー（AF）、小型・大型振動ローラ、タイヤローラ、施工時気象条件（セメント硬化反応、初期凍害）

なお、今後のプロジェクト実施スケジュール（配合設計、施工、技術基準類作成）および今週（配合設計概念）、来週（配合設計手順、RCCP 不具合事例とその要因・対策）をアナウンスした。

日付	会議 / 現場	参加者（敬称略）	活動
4月3日 PM	MOTR4 階会議室	MOTR 道路維持管理局、国立建設運輸設計大学（2名）（マイナム）、RMD（ジャンマベック）、MOTR（JICA 山本）、民間企業数社、加形、現地技術補助員、通訳（シヤヒレム）、他	RCCP の概要の相互理解、技術支援上の確認・課題などの相互理解



写真 1：WS 全景（ベレックが説明）



写真 2：質疑応答状況

# Project News

No.7

April. 2019

## RCCP 配合設計での規準設定根拠説明(ワークショップ No. 3 開催)

RCCP 用コンクリート (RCC) の配合設計における規準 (コンシステンシー評価法、Kp/Km 設定根拠) について講義した。これは、来週実施する配合設計手順説明および 5 月に実施する実際の配合設計業務の背景となるものである。

参加者：MOTR 道路維持管理局、DEU25(Mr. Dulat)、国立運輸交通設計大学講師、Test Stroi 社 (Dr. Diliara)、コンクリートプラント試験室長、Tokyo Rope 社(主任技師 他 3 名)  
その他民間企業、計 16 名+4 名 (日本人専門家および通訳等の補助員)

実施内容：①RCCP の特徴・RCC の要求性能  
②コンシステンシー評価方法に VC 振動試験 (修正 VC 値) を選定した根拠  
③工学的配合因子 Kp/Km 導入根拠および規準値設定根拠  
④質疑応答

主な質疑応答事項：

\*実際の配合設計時期：5 月中旬見込み

\*RCCP 版厚：DI で設計するが、路床 CBR > 8. 交通量から 20 cm と予測している。

\*RCCP 養生期間：雨が少ないが→設計強度の 70% まで強度発現すれば良い (日本)。  
キルギスの気象条件を配慮した配合設計をする。

\*RCCP 施工法：コンシステンシー変化に対応したローラ転圧時に散水するのか？

→振動ローラーではロールに RCC が付着するので散水しない。

→タイヤローラー仕上げ転圧時には噴霧する。速やかにマット散水養生を開始する。

\*講義終了後の大学講師との情報交換：キルギスでのコンクリート舗装断面(セメント改良路盤：CTB 活用)：CTB+As 中間層+Con30 cm：アスファルト舗装 (As) の補修補強としてコンクリート舗装オーバーレイした結果。CTB (C:7%、施工法不明) →良い舗装断面である。

\*懇親を深めるため、ハーモニカ演奏・独唱「荒城の月」をし (加形)、拍手喝采喜ばれた。

日付	会議/現場	参加者 (敬称略)	活動
4 月 4 日 PM	MOTR4 階会議室	MOTR 道路維持管理局、DEU25、国立建設運輸設計大学、JICA (通訳のみ)、民間企業数社、加形、現地技術補助員、通訳 (シャヒレム)、他	RCC 配合設計に適用するコンシステンシー評価法 (修正 VC) と配合因子 (Kp,Km) の背景説明・理解 WS



写真 1：WS 全景 (加形が説明)



写真 2：ハーモニカ演奏状況

### 3.4.2.4 RCCP 不具合事例と要因、対策の説明（第4回ワークショップ：2019年4月10日）

#### (1) 目的

- ・良好な RCCP を構築するため、2010 年施工箇所の不具合事例分析結果と必要技術を理解する
- ・理解度および技術レベルの確認、今後の対応策を検討する。

#### (2) ワークショップ実施概要（Project News No.9 参照）

主な不具合事例：舗設終始点での舗装表面の荒れ、ティアリングクラック（引きづり）、ポットホール、舗設継目の段差、構造的縦ひび割れ、舗設レーン中央部のひび割れ、初期温度収縮ひび割れ、目地部の角欠け、継目近傍の仕上がり不良、スケーリング、ウェービング等

#### (3) 理解状況および今後の対策

2010 年施工箇所の種々の不具合事例に関して、その要因および発生抑制対策について、現地補助員が説明し、質疑応答し、今後の配合設計・施工に反映する事が理解された。今後とも可能な限り現地技術補助員が技術内容を事前に理解しワークショップにおいて説明し、質疑に関し日本人専門家が説明する手法が効率的と判断される。

さらに、大学関係者や民間技術者を交える方が議論が活発となるため、今後とも、実施機関職員に加えて、参加を求めることが望ましいと判断された。

### 3.4.2.5 RCCP 配合設計の説明（第5回ワークショップ：2019年4月11日）

#### (1) 目的

- ・RCCP での要求性能（締固めによる密度確保、所要の路面性状確保：平坦性・肌目）を満足させるために RCCP 用コンクリート（RCC）の配合設計手順について理解する
- ・理解度および技術レベルの確認、今後の対応策を検討する。

#### (2) ワークショップ実施概要（Project News No.10 参照）

- ・RCC の要求性能
- ・コンシステンシー評価法（VC 試験）、配合因子  $K_p$ 、 $K_m$  の解説
- ・標準的な RCC 配合
- ・配合設計の一般的手順
- ・配合設計例（実施例・結果の解説）

#### (3) 理解状況および今後の対策

配合設計手順について、民間コンクリート技術者（博士）およびコンクリートプラント試験室長は概ね理解できたようである（質疑応答で確認）。一方、詳細技術に関し、MOTR 職員の技術的理解が不足しがちであるため、今後の技術移転において工夫していく必要がある。今後、道路協会のような組織が設立され、MOTR 職員や大学講師、民間技術者などが議論できる機会があれば好ましいとの共通認識が得られた。

## RCCP ガイド不具合事例、その要因と対応策 (ワークショップ NO. 4 開催)

今後、良好な RCCP を築造するための参考として、2010 年 KOI-TASH 地区で施工した RCCP の供用性目視調査結果に基づき、不具合事例とその要因および発生抑制策について取りまとめた結果を説明した。その後、これらに関する配合設計・舗設技術に関して質疑応答し、技術レベルの確認・今後の技術移転対応方針の参考とした。

- 1、不具合事例（要因と対応策）の内容（現地技術補助員：ベレックが説明）
  - ① 舗設終始点箇所の表面仕上げ不良（コンクリートの品質不良、機械整備など）
  - ② ティアリングクラック（コンシステンシー管理・敷均し速度）
  - ③ ボットホール（コンシステンシー）
  - ④ スケーリング
  - ⑤ 初期温度ひび割れ
  - ⑥ 路肩側隅角部ひび割れ
  - ⑦ レーン中央ひび割れ
  - ⑧ 構造的縦ひび割れ（凍上・浸透水による路盤軟弱化・幅員過大）
  - ⑨ 部分打替え（RCC 品質不良）等
  
- 2、質疑応答内容（良質な RCCP 構築に向けての質問・回答）（ベレック・加形が対応）
  - ① RCCP 構築方法：既存 As 撤去、路盤再構築後 RCCP 舗設、敷均し留意事項
  - ② 転圧方法：初転圧、2 次転圧、仕上げ転圧（ミスト噴霧・ビブロプレート併用）、過転圧
  - ③ 舗設機械：As 舗装用、ただし版厚大（ダブルタンパフィニッシャー、大型振動ローラ）
  - ④ 施工開始時に試験施工必要：施工方法、手順の策定、練習
  - ⑤ コンシステンシー経時変化対応：配合設計、運搬、敷均し、転圧時期等
  - ⑥ 製造管理方法：骨材粒度、表面水量、コンシステンシー、空気量、強度等
  - ⑦ テーパー敷均し：路肩広い場合可、日本ではヤードのフレッシュジョイントに適用している
  - ⑧ 路盤は CTB（スタビライザ混合）が良いのでは（試験施工では RCCP の試験施工として、路盤位置での中央混合：プラントの方法を提案したい）
  - ⑨ 供用性：平坦性（コンシステンシー）、冬場の滑り抵抗（アスファルト舗装と同程度）
  
- 3、その他
  - ① ワシントン型エアメーター→MOST Group が保有（11 日ワークショップ（WS）に出席予定）
  - ② 技術移転には、RO、DEU の理解とともに大学・民間・コンクリート専門家の支援も必要あり。（11 日 WS に大学材料学科の先生出席を打診予定）
  - ③ 11 日配合設計手順 WS（コンクリートプラント社員参加要請予定）

日付	会議／現場	参加者（計省）	活動
4 月 10 日 PM	MOTR4 階会議室	RMD（ジャニベック）、コンクリート試験室長、建設大学 2 名、東京製綱 4 名、グランドスタート社（As 舗装） 専門家：加形、技術補助員ベレック 通訳他	RCCP 不具合事例の要因・対策説明、質疑応答、技術レベルの確認・技術移転方法の提案



写真 1：WS 全景（1）



写真 2：WS 全景（2）



**RCCP 用コンクリートの配合設計手順解説(ワークショップ No. 5 開催)**

RCCP での要求性能（締固めによる密度確保、所要の路面性状確保：平坦性・肌目）を満足させるために RCCP 用コンクリート（RCC）の配合設計手順について解説した。その後 RCCP を技術移転させる方策についての有意義な意見交換をした。

## 1、RCC の配合設計手順

- ① RCC の要求性能
- ② コンシステンシー評価法（VC 試験）、配合因子  $K_p$ 、 $K_m$  の解説
- ③ 標準的な RCC 配合
- ④ 配合設計の一般的手順
- ⑤ 配合設計例（実施例・結果の解説）

## 2、意見交換

- ① 配合設計手順について、民間コンクリート技術者（博士）およびコンクリートプラント試験室長は概ね理解できたようである（質疑応答で確認）
- ② 民間施工会社が空気量測定試験機を保有しているか・借用可能か→形式・型は把握していないが、コンクリートを取り扱う会社は保有している・借用については要打合せ（Most Group 社）。
- ③ ダブルタンパスクリードが装着されているアスファルトフィニッシャを保有しているか（Most Group 社内で確認する）。
- ④ RCCP を技術移転する方策  
道路協会のような技術情報共有組織があれば良い  
→今回のプロジェクトを成功させて、RCCP は良いものだと認識してもらうのが肝要！

日付	会議/現場	参加者（計省）	活動
4月11日 AM	MOTR4 階会議室	RMD（アイリーゲーム室長、ジャニベック）、DEU,U(DALAK)、コンクリート試験室長、Most Group(アレキサンダー本部長)、東京製綱4名、専門家：溝田、加形、技術補助員ベレック 通訳他	RCCP 用コンクリートの配合設計手順解説および技術移転に関する意見交換



写真 1：WS 全景



写真 2：解説状況

3.4.2.6 RCCP 配合の現地訓練 (第6回ワークショップ: 2019年5月~7月)

Project for Capacity Development for Roller Compacted Cement Concrete Pavement

**Project News**

**No.12**

**May. 2019**

**RCCP 用コンクリートの室内実験講習 (ワークショップ No. 6 開催)**

転圧コンクリート舗装 (RCCP) 用コンクリート (RCC) の配合設計および品質管理に必要な技術の習得を目的として、コンクリートプラント試験室 (5月28・31、6月6日) および GOSSTROY 試験所 (5月30日) で実務講習ワークショップを合計4回開催した。

講習内容 (コンクリートプラント試験室) :

- \*ビデオによる実験状況説明 (以後の作業実施上効果的であった)
- \*室内ミキサ (パン型) による練り混ぜ (30ℓ×3バッチ)
- \*VC 振動締め試験
- \*曲げ強度試験用供試体作成・湿潤養生
- \*追記: GOSSTROY 試験所での曲げ荷重試験実施 (5/30)

成果: 上記は、現地技術補助員および DEU25 主任技師が中心となり、作業方法はほぼマスターできたと判断した。

なお、現地技術補助員は計量・計測数値の整理の仕方もほぼマスターしてきた。

また、講習終了後、UNION 道路建設社などと、RCCP 技術移転に向けての意見交換ができた。

今後の予定: WS 参加人員が少なく、プロジェクト施工監理要員育成のため、6/6 再度実施するほか、6月中に3回 (予定) 現地スタッフのみで練習実施し、7月初旬にその習熟度等確認予定とした。

なお、正確な示方配合を得る為には、骨材性状を把握する必要があるとあり、現在 GOSSTRY に試験依頼中。また、8月の配合試験前にその結果を確認する予定。

日付	会議/現場	参加者 (敬称略)	活動
5月28・31日、6月6日	コンクリートプラント試験室他	DEU25、ROI、UNION、Tokyo Rope、 現地技術補助員	RCC 室内実験実務講習



写真1: ビデオによる事前説明



写真2: 室内ミキサによるコンクリート製造



写真2: VC 振動締め試験  
RCC 中のモルタルの浮き上がり状況や  
縮まり具合を評価



写真4: ボッシュタンパを使用した曲げ強度試験  
用供試体作成状況



# Project News

No.13

July. 2019

## RCCP 用コンクリートの室内実験講習ワークショップ (WS) 開催

転圧コンクリート舗装 (RCCP) 用コンクリート (RCC) の配合設計および品質管理に必要な技術の習得を目的として、コンクリートプラント試験室で実務講習ワークショップを合計 6 回 (6/13、21、26、7/3、16、18) 開催した。なお、6 月の 3 回は現地 C/P のみで実施し、7 月 3 日は加形が習熟度を確認した。

なお、7 月の WS には、舗装施工会社の技術責任者も参加した。

**講習内容** (コンクリートプラント試験室) :

- \* ビデオによる実験状況説明 (以後の作業実施上効果的であった)
- \* 骨材含水率の確認 (プロパンガスコンロによる直火法: 手で握る触感との比較含む)
- \* パソコン Excel による骨材含水比に応じた配合表の修正
- \* 室内ミキサ (パン型) による練り混ぜ (300×5 パッチ)
- \* VC 振動締固め試験 (練り混ぜ直後、60 分経過後) (手で握る触感との比較含む)
- \* 曲げ強度試験用供試体作成・湿潤養生

**成果確認**

- \* C/P12 名のうち、現地技術補助員および DEU25 主任技術者は、曲げ載荷試験・結果の整理も含めて、C/P に主導・指導できるレベルに迄達している。
- なお、他の C/P は日常業務多忙で、参加回数が少ない事もあり、20~70%の習熟度であり、DEU25 主任技術者や現地技術補助員の補助の役割は何とかこなせる程度である。

**今後の予定**

- \* 室内配合試験及びその後の WS でフォローアップしていく予定。

日付	会議/現場	参加者 (敬称略)	活動
6/13、21、26、 7/3、16、18	コンクリートプラント試験室	DEU25、RD1、RMD 他、 現地技術補助員	RCC 室内実験実務講習



写真 1 : ビデオ、Excel による事前説明



写真 2 : DEU 主任技術者による試験方法説明



写真 2 : 室内ミキサによる



写真 4 : ガス直火法による骨材含水比測定

### 3.4.2.7 RCCP 材料試験の説明 (第7回ワークショップ: 2019年8月5日)

#### (1) 目的

RCCP のコンクリート配合を決定するための材料試験方法を理解する。

#### (2) ワークショップ実施概要 (Project News No. 14 参照)

骨材の絶乾、表乾、気乾の各質量の概念および比重試験方法を理解する。さらに、骨材の含水比を測定し、RCC の配合比決定方法を理解する。

#### (3) 理解状況および今後の対策

RMD および関係 DEU 職員 (DEU25、DEU39、DEU40、DEU954、DEU958) などは、試験作業を通じて材料試験方法およびコンクリート配合決定について理解を得ることができた。今後、実際の RCCP 施工において、材料試験による配合決定を行うことが重要である。

#### The Necessity of Aggregate Tests

**Calculate the water**

1 Measure the mass of aggregate in a known volume ( $M_1$ )

2 Measure the mass of aggregate in a known volume after it has been saturated ( $M_2$ )

3 Calculate the mass of water absorbed ( $M_2 - M_1$ )

4 Calculate the water absorption ( $WA = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100$ )

5 Calculate the bulk density ( $BD = \frac{M_1}{V}$ )

#### Water content condition of aggregates

**Necessary aggregate indexes to control quality of RCC**

1 Relative density (RD), Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD)

2 Relative density (RD), Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD)

3 Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD), Water absorption (WA)

4 Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD), Water absorption (WA), Bulk density (BD), Water absorption (WA)

#### The Necessity of these aggregate indexes

1 To know Quality of the concrete

2 To know Quality of the concrete

3 To know Quality of the concrete

4 To know Quality of the concrete

Aggregate index	Concrete	Aggregate	Concrete
Water absorption (WA)	2.5% or less	3.5% or less	3.5% or less
Bulk density (BD)	2.50 or more	2.50 or more	2.50 or more

#### The Necessity of these aggregate indexes

2. To evaluate mix design

3. To evaluate mix design

4. To evaluate mix design

5. To evaluate mix design

#### The Necessity of these aggregate indexes

3. To modify the mix proportion at mixing time in the concrete plant

4. To modify the mix proportion at mixing time in the concrete plant

5. To modify the mix proportion at mixing time in the concrete plant

#### Examples of modifying mix proportion

1. When water content of aggregates is saturated

W/C	A/S	S	W	S	W	S
45%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

2. When water content of aggregates is air-dry

W/C	A/S	S	W	S	W	S
45%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

#### Examples of modifying mix proportion

1. When water content of aggregates is saturated

W/C	A/S	S	W	S	W	S
45%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

2. When water content of aggregates is air-dry

W/C	A/S	S	W	S	W	S
45%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

## Project News

No.14

August, 2019

## RCCP 用コンクリートの室内実験講習ワークショップ (WS) 開催

RCCP 用コンクリート舗装 (RCCP) 用コンクリート (RCC) の配合設計および品質管理に必要な技術の普及を目的として、コンクリートプラント試験室で実務講習ワークショップを合計7回 (6/13、21、26、7/3、10、18、8/5) 開催した。なお、6月の3回は現地 C/P のみで実施し、7月3日は加形が不熟度を把握した。7月の WS には、舗装施工会社の技術責任者も参加した。また、8/5 にて骨材粒状試験実施、講習内容 (コンクリートプラント試験室) :

- \* ビゴオによる実験状況説明 (以後の作業実施上効果的であった)
- \* 骨材含水率の確認 (プロパンガスコンロによる直火法) : 手で握る触感との比較含む)
- \* パソコン Xsuel による骨材含水率に応じた配合表の修正
- \* 室内ミキサ (パン型) による練り混ぜ (300×5 パッチ)
- \* VC 振動締め試験 (練り混ぜ直後、60 分経過後) : 手で握る触感との比較含む)
- \* 曲げ強度試験片試体作成・振動発生 \* 骨材粒状試験 (比重・吸水率・単位容積質量)

## 成果確認

- \* C/P 2 名のうち、現地技術補助員および DEU25 主任技術者は、曲げ荷重試験・結果の整理も含めて、C/P の指導・指定できるレベルに達している。
- なお、他の C/P は日常業務多忙で、参加回数が少ない事もあり、20~70%の習熟度であり、DEU25 主任技術者や現地技術補助員の補助の役割は何とかこなせる程度である。

## 今後の予定

- \* 室内配合試験及びその後の WS でフォローアップしていく予定。

日付	会議/現場	参加者 (敬称略)	活動
6/13、21、26、7/3、10、18、8/5	コンクリートプラント試験室	DEU25、RDT、RMD、 現地技術補助員、施工会社 前	RCC 室内実験実務講習



写真1: ビゴオ、Xsuel による事前説明



写真2: DEU 主任技術者による試験方法説明



写真3: 室内ミキサによるコンクリート製造



写真4: ガス直火法による骨材含水比測定

### 3.4.2.8 コンクリートの出荷管理の説明（第8回ワークショップ：2019年8月22日）

#### (1) 目的

コンクリートの出荷管理を確実にいき、コンシステンシーの変化を可能な限り少なくすることを目的とする。

#### (2) ワークショップ実施概要

施工会社のコンクリート生産担当者、およびコンクリートプラント担当技術者間で出荷管理に関する以下の点が理解された。

- ・コンクリートプラントでの骨材の含水量測定の留意点
- ・VC 値測定および指触を有効に活用する必要性
- ・RCC の運搬時の留意点および運搬管理のための連絡体制

#### (3) 理解状況および今後の対策

関係者の理解が得られたが、RCCP 施工時に確実にコンクリート出荷管理を行うため、RCC 敷設担当者との密な連絡体制が必須であるため、RCCP 施工前にトラック輸送の管理者を明確にする必要がある。

### 3.4.2.9 RCCP 施工技術の理解促進（第9回ワークショップ：2019年9月11日）

#### (1) 目的

RCCP（1車線目）を施工するに当たり、9月5日に実施されたRCCP試験施工結果をもとに改善点を確認する。

#### (2) ワークショップ実施概要

- ・DEU25 および施工会社は、施工に係る改善点の資料（50mの試験施工を基に作成された資料）を理解し、必要作業内容を実施する旨を確約した。
- ・RCCP 施工の各作業に必要な人員を施工会社は明確にすると確約した。特に、主要作業（3人の責任者（コンクリート配合作業、コンクリート運搬作業、RCCP 敷設作業）を9月12日までに明確にすることを施工会社は確約した。
- ・施工会社は、DEU25 と契約上の確実な支払いをについて議論する予定にある。

#### (3) 理解状況および今後の対策

施工会社は、施工に係る改善点を実効性のあるものとするため、役割分担を明確にする予定にある。人員配置および施工工程、必要機材の準備状況について、今後、フォローアップが必要である。

### 3.4.2.10 RCCP 施工技術の理解促進（第10回ワークショップ：2019年9月27日）

#### (1) 目的

RCCP（1車線目）を施工するに当たり、ガイドライン（品質管理の要点）に基づき、施工上の留意

事項を確認する。

## (2) ワークショップ実施概要

- ・DEU25 および施工会社は、施工上の留意事項に関し総合的にまとめられた資料（50mの試験施工を基に作成された資料）を理解し、必要作業内容を実施する旨を確約した。
- ・RCCP 施工の各作業に必要な人員を施工会社は明確にすると確約した。特に、主要作業（3人の責任者（コンクリート配合作業、コンクリート運搬作業、RCCP 敷設作業）を明確にすることを施工会社は確約した。
- ・施工会社は、型枠の確実な設置、および RCC 運搬時のシートによる乾燥防御、コンシステンシー管理、振動ローラによる早期転圧などを確約した。

## (3) 理解状況および今後の対策

施工会社は、施工ガイドライン（施工上の留意点）を理解したが、実効性のあるものとするため、役割分担を明確にする予定にある。人員配置および施工工程、必要機材の準備状況について、今後、フォローアップが必要である。

### 3.4.2.11 RCCP 施工技術の理解促進（第 11 回ワークショップ：2019 年 10 月 7 日）

#### (1) 目的

1 車線目の RCCP 施工の残り区間（50m）に関する施工方法を確認する。

#### (2) ワークショップ実施概要（Project News No. 10 参照）

- ・1 車線目の施工（150m）に関し、施工会社の施工管理がガイドライン（施工上の留意実行）に従って実施されていないため、残り 50m 区間は、ガイドラインを遵守するよう再確認が行われた。
- ・施工業者の責任者を明確にする。特に、主要作業 3 人の責任者（コンクリート配合作業、コンクリート運搬作業、RCCP 敷設作業）が携帯電話などで連絡を行い、管理を確実に行うよう再確認が行われた。
- ・振動ローラの操作開始を早め、ガイドラインに従って実施するよう確認が行われた。

#### (3) 今後の対策

次回の施工（50m）に関し、ガイドラインの遵守を確実に実施されているか確認するため、各作業の実施時間を可能な限り記録する必要がある。

### 3.4.2.12 RCCP 施工技術の理解促進（第 12 回ワークショップ：2019 年 10 月 21 日）

#### (1) 目的

1 車線目の施工結果をもとに 2 車線目の施工方法について確認する。

## (2) ワークショップ実施概要

- ・11月は零下となるため特に養生時にRCCPが凍害の影響を受ける可能性が高い。このため、10月末までにRCCPの施工を実施することをDEU25および施工会社の間で確認した。
- ・1車線目の施工結果を配慮し、特にコンシステンシー管理（コンクリート出荷からアスファルトフィニッシャーによる敷設・振動ローラ転圧までの時間管理）を確実にを行うことを確認した。
- ・養生管理を確実に実施する点を確認した。

## (3) 理解状況および今後の対策

2車線目のRCCP施工実施に当たり、ガイドライン（施工の要点）の内容を確実に実施するため、再度、ガイドラインの内容を追記・改善し、遵守すべき要点を明確にすることとした。



## 参考資料

### セミナーおよびワークショップ等に関する配布資料および議事録

No.	セミナーにおける議論項目	日時
SP1	第1回セミナー：プロジェクトのワークプランの説明 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年3月19日
SP2	第2回セミナー：RCCP基準（案）の説明 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年4月9日
SP3	第3回セミナー：RCCP用コンクリートの配合設計概要解説 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年5月15日
SP4	第4回セミナー：日本のRCCP設計基準の説明 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年5月24日
SP5	第5回セミナー：RCCPの適用に関する説明 ■ 議事録およびプレゼンテーション資料	2019年7月10日
SP6	第6回セミナー：RCCP用コンクリート配合の品質管理説明 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年8月20日
SP7	第7回セミナー：RCCPの訓練施工結果(50m)の評価に係る説明 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年9月19日
SP8	第8回セミナー：RCCPの全国普及に関するセミナー ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2020年11月5日

No.	ワークショップにおける議論項目	日時
WP1	第1回ワークショップ：RCCP技術概要 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年3月25日
WP2	第2回ワークショップ：RCCP技術概要 ■ プレゼンテーション資料(第1回ワークショップと共通) ■ 議事録	2019年4月3日
WP3	第3回ワークショップ：RCCP配合概念 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年4月4日
WP4	第4回ワークショップ：RCCP不具合事例と要因および対策 ■ プレゼンテーション資料(第1回ワークショップと共通) ■ 議事録	2019年4月10日
WP5	第5回ワークショップ：RCCP配合設計 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年4月11日
WP6	第6回ワークショップ：RCCP配合の現地訓練 ■ プレゼンテーション資料 ■ 現地訓練状況	2019年5月28、30、31日、 6月6日
WP7	第7回ワークショップ：RCCP材料試験の現地訓練 ■ 議事録	2019年8月5日
WP8	第8回ワークショップ：コンクリートの出荷管理の説明 ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年8月22日
WP9	第9回ワークショップ：RCCP施工技術の理解促進 (1車線目施工への改善) ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年9月11日
WP10	第10回ワークショップ：RCCP施工技術の理解促進 (1車線目施工への留意事項確認) ■ プレゼンテーション資料	2019年9月27日

	■ 議事録	
WP11	第11回ワークショップ：施工技術の理解促進 (1車線目の施工方法確認) ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年10月7日
WP12	第12回ワークショップ：施工技術の理解促進 (2車線目の施工方法確認) ■ プレゼンテーション資料 ■ 議事録	2019年10月21日

No.	関係機関との打合せ項目	日時
MM1	舗装設計に係る地質調査；設計研究所（DI）	2019年3月18日
MM2	VC試験器の保管、舗装設計発注書作成；RMD	2019年4月16日
MM3	コンクリート配合設計の発注書作成；RD	2019年4月16日
MM4	VC試験機の保管場所確認；コンクリートプラント	2019年4月17日
MM5	プロジェクト予定の堅持；RMD	2019年4月18日
MM6	調査・設計に係る必要機材、発注内容；DI	2019年4月19日
MM7	試験所の機材確認；GOSSTROY	2019年5月13日
MM8	施設・機材確認；コンクリートプラント	2019年5月14日
MM9	セミナー実施（7月10日）に関する打合せ；道路局	2019年5月27日
MM10	日本のRCCP基準適用打合せ；RMD	2019年5月27日
MM11	設計方法の打合せ；RMD	2019年5月28日
MM12	試験所の機材確認；GOSSTROY	2019年5月29日
MM13	RCCPの施工延長に関する確認；MOTR 副大臣	2019年6月10日
MM14	RCCP施工に関する打合せ；DEU25	2019年7月5日
MM15	RCCP施工の実施工程に関する打合せ；DEU25	2019年7月8日
MM16	DEU25近郊のコンクリートプラント調査	2019年7月9日
MM17	MOTRと大学との連携に関する打合せ；技術大学	2019年7月10日
MM18	RCCPプロジェクトの技術開発などに関する打合せ；PIC	2019年7月11日
MM19	2010年RCCP施工業者との打合せ；Aerodromdorstroy	2019年7月11日
MM20	施工業者が指定するコンクリートプラントの視察	2019年7月24日
MM21	RCCP施工実施に係る副大臣との打合せ	2019年9月18日
MM22	RCCPの設計に係るPICとの確認	2019年10月1日
MM23	DEU25および施工会社とのRCCP施工に係る打合せ	2019年10月28日
MM24	RCCP施工に関するRMD副局長との打合せ	2019年11月4日
MM25	RCCP施工に関するDEU25および施工会社との打合せ	2019年11月6日
MM26	RCCP施工に関する施工会社との確認	2019年11月8日
MM27	RCCP施工手順に関する施工会社との確認	2019年11月11日
MM28	RCCP施工の監理方法に係るDEU25への支援内容について確認	2019年11月19日
MM29	RCCPの来春施工の可能性についてDEU25と確認	2019年11月19日
MM30	RCCP来春施工のための必要支援内容についてDEU25と確認	2019年11月20日
MM31	RCCP来春施工の可能性についてRMD・JICA事務所と打合せ	2019年11月22日

# キルギス国

## 転圧コンクリート(RCCP)

### 技術能力向上プロジェクト

#### ワークプラン

2019年3月19日

独立行政法人 国際協力機構

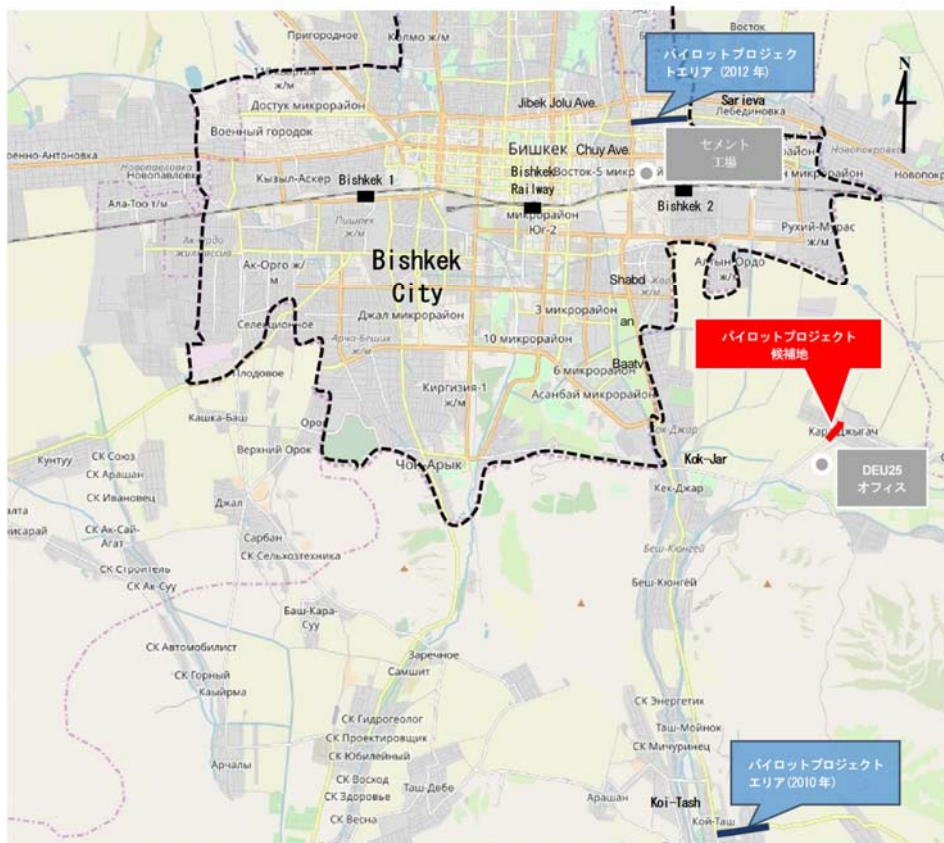
## 目次

- プロジェクト対象位置図
- 1. 背景
- 2. プロジェクトの概要
- 3. キルギス国の道路行政組織
- 4. RCCPの特徴
- 5. プロジェクト実施計画
- 6. キルギス側メンバー
- 7. JICA専門家
- 8. パイロットプロジェクト実施計画
- 9. 基準作成
- 10. 短・中期計画の改善

# プロジェクト対象位置図



# プロジェクト対象位置図(パイロットプロジェクトサイト)



## 1. 背景

- ◆2009年キルギス南部のクズル・キヤに、年間100万トンを生産可能なセメント工場が完成
- ◆キルギス政府はセメントコンクリートの国内需要を拡大するために、コンクリート舗装の導入を検討
- ◆セメントコンクリート舗装の中でも、転圧コンクリート舗装(RCCP舗装)は初期建設コストが低い
- ◆RCCPは、アスファルト舗装に比べて損傷を生じにくい
- ◆RCCPの維持管理費用を含むライフサイクルコスト(LCC)は、アスファルト舗装に比べて最小化可能
- ◆キルギスにおけるRCCPの適用可能性は高い

## 2. プロジェクトの概要

### 2.1 上位目標

キルギスにおいて、転圧コンクリート舗装が全国的に普及される。

### 2.2 プロジェクト目標

転圧コンクリート舗装に関する技術基準が策定、認証され、その基準に基づきMOTRが転圧コンクリート舗装の計画、設計、施工を実施できるようになる。

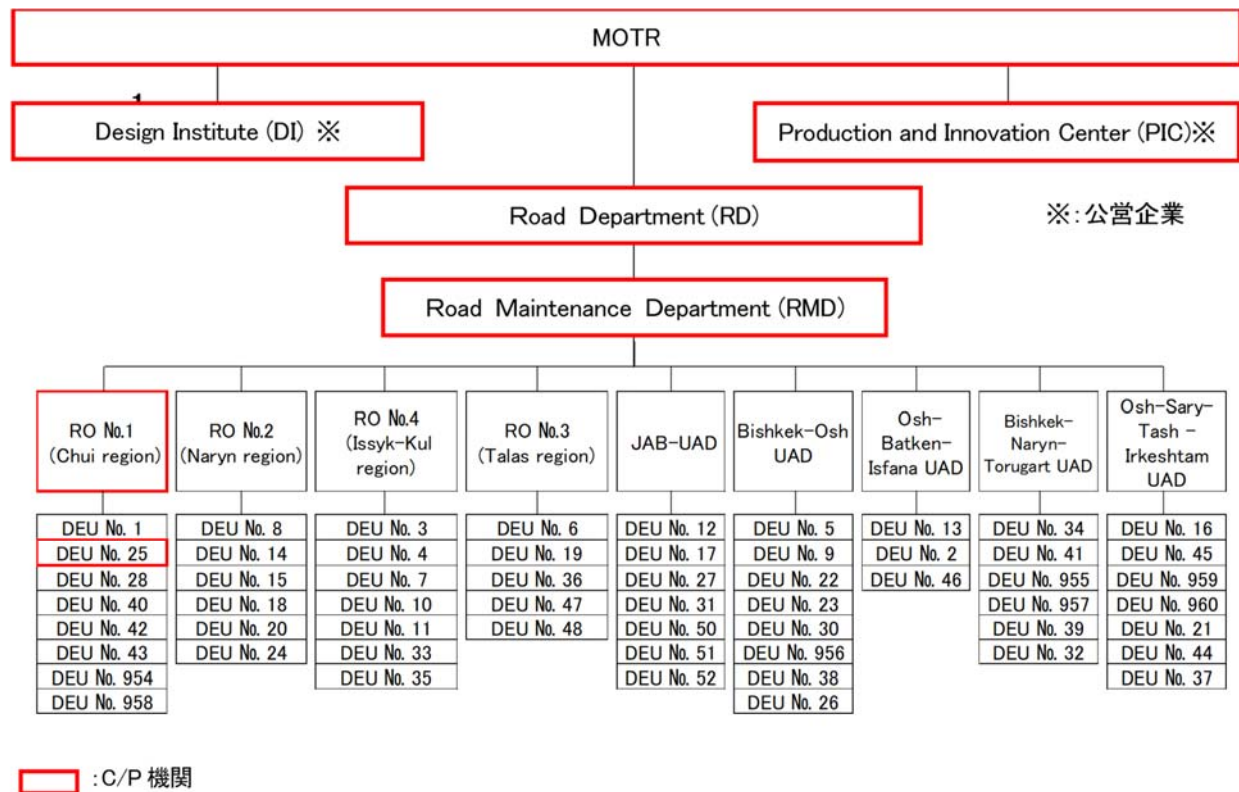
#### 【成果-1】

転圧コンクリート舗装パイロットプロジェクト(以下、「パイロットプロジェクト」という。)を実施し、転圧コンクリート舗装の計画・設計・施工技術が移転される。

#### 【成果-2】

転圧コンクリート舗装の技術基準が策定、認証される。

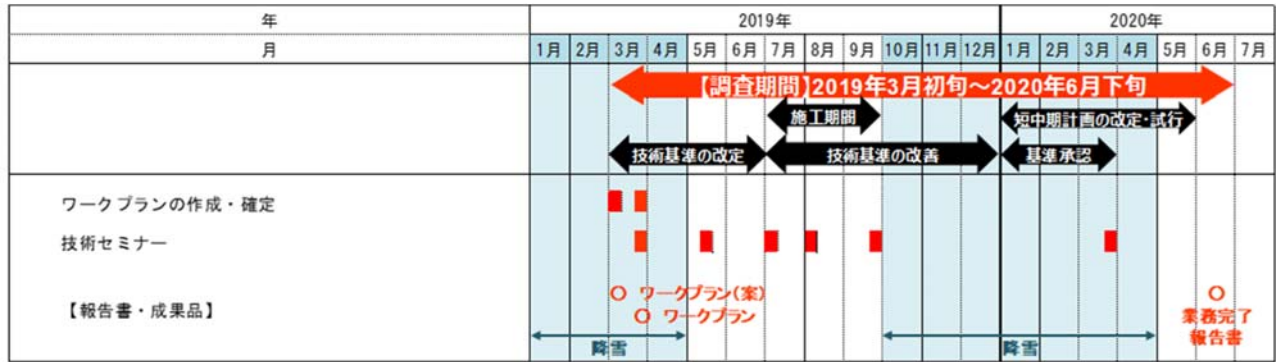
### 3. キルギス国の道路行政組織



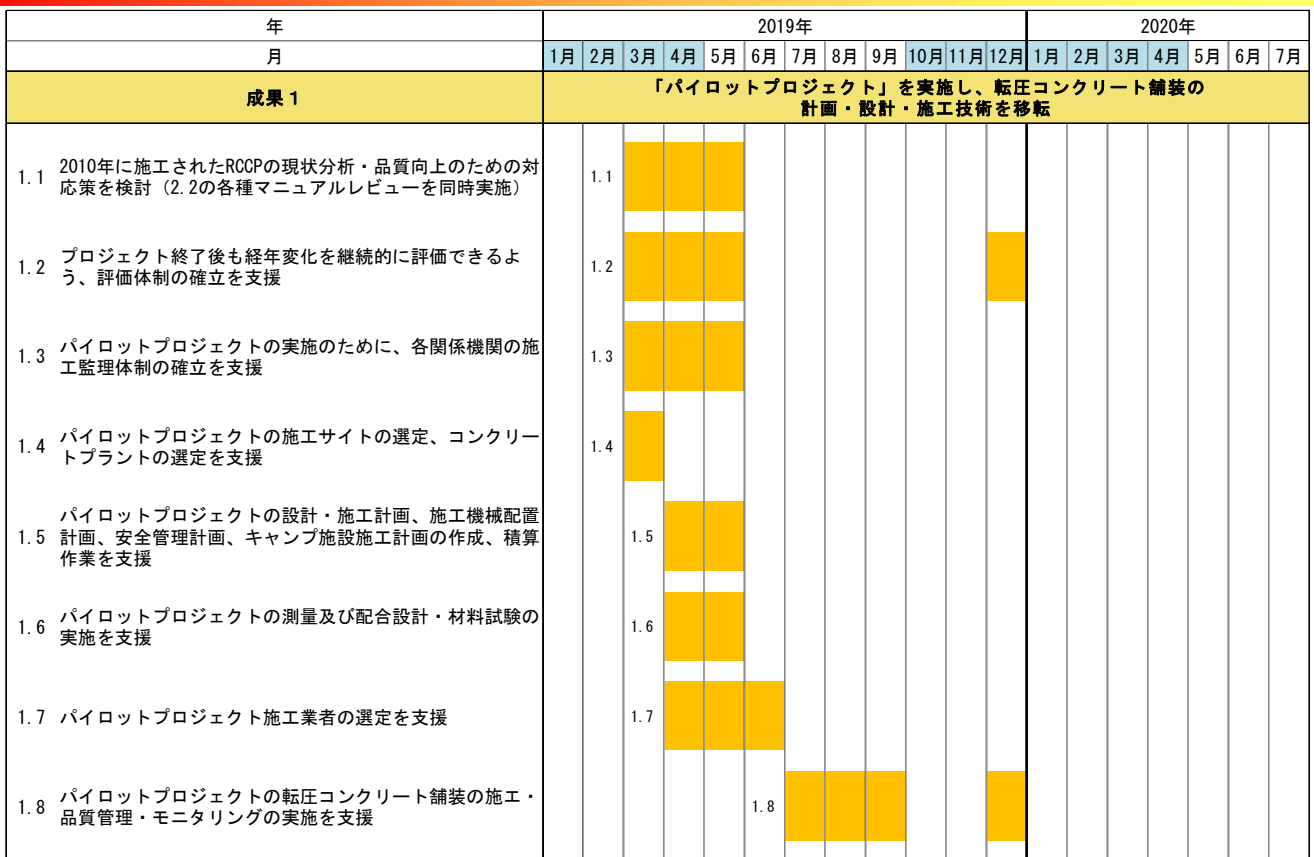
### 4. RCCPの特徴

- ◆ AC舗装と兼用で、アスファルトフィニッシャーを活用した施工が可能であり、RCCPが有利な道路区間に対し、容易に施工可能
- ◆ 適切な施工機械及び施工技術力がある場合、耐久性がAC舗装より高く、ライフサイクルコスト(LCC)を最小化可能
- ◆ 通常のコンクリート舗装に比べて、早い施工速度・供用開始
- ◆ ライフラインの施工等による掘り返しの少ない地方道路に適合
- ◆ 騒音・振動が大きな問題とならない地方道路に適合
- ◆ コンクリートの製作から輸送・敷設まで、コンシステンシーを維持し安定した品質を確保するため、特殊試験機・特殊機械および熟練技術者を必要とし、高難易度の施工性

# 5. プロジェクト実施計画



# 5. プロジェクト実施計画



## 5. プロジェクト実施計画

年 月	2019年												2020年						
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
<b>成果 2 転圧コンクリート舗装技術基準の策定・認証</b>																			
2.1																			
2.2																			
2.3																			
2.4																			
2.5																			

## 6. キルギス側メンバー

### (1) Consulting Board

道路局局長を議長とし、プロジェクトの方針を決定し、ワーキンググループを監理する。

- ◆ Road Department Director, MOTR
- ◆ Road Maintenance Department Director, MOTR
- ◆ Production Innovation Center Director, MOTR
- ◆ Director of RO No.1, MOTR
- ◆ Head of Design Institute, MOTR
- ◆ Representative of GOSSTROY
- ◆ Representative of Kyrgyz state university of construction, transport and architecture (KSUCTA) and Bishkek automobile roads college



## 6. キルギス側メンバー

### (2) Working Group

道路維持管理局局長を議長とし、プロジェクトのパイロットプロジェクトの実施、技術基準作成、RCCPの開発計画作成を担当し、主に、以下の業務を実施する(副大臣とJICA代表の議事録より)

Activity	Functions	Explanation
<b>1. Planning</b>		
Planning of Work Plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizational setup activities</li> <li>• Development and confirmation of working plan of the Project</li> </ul>	RMD is responsible for planning.
<b>2. Pilot Project</b>		
(1) Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotechnical, topographic and traffic survey</li> <li>• Survey of existing utilities</li> <li>• Design of pavement</li> <li>• Preparation of drawings</li> <li>• Estimation of construction cost</li> <li>• Study of Life cycle cost</li> <li>• Preparation of bidding document (specification, bid opening, etc.)</li> </ul>	<p>DI is the main institution responsible for the designing.</p> <p>Design period is from April to May 2019.</p> <p>Bidding will be conducted by the DEU 25 in June 2019.</p>
(1) Construction supervision	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demolition of existing pavement</li> <li>• Replacement of existing structures</li> <li>• Subgrade</li> <li>• Sub-base/Base</li> <li>• RCCP</li> <li>• Ancillary facilities</li> <li>• Laboratory testing (production of materials and works)</li> </ul>	<p>Local consultant for supervision will be employed by DEU 25 with the assistance of RO 1.</p> <p>Construction period is from July to September 2019.</p> <p>Laboratory testing will be conducted by the DI with the assistance of the DI's Laboratory office in Kochkor, Naryn, and GOSSTROY's Laboratory office</p>

## 6. キルギス側メンバー

### (2) Working Group

Activity	Functions	Explanation
<b>3. Development of standards</b>		
Development of Standards	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technical standards</li> <li>• Material testing standards</li> <li>• Standards for requirements of materials</li> <li>• Construction standards</li> <li>• Maintenance standards</li> <li>• Public information on the newly developed standards</li> <li>• etc.</li> </ul>	<p>Standards are developed by the RO 1 with the assistance of RMD, KSUCTA and GOSSTROY.</p> <p>Newly developed standards and public information activities will be managed by RMD including the revision in the future.</p>

## 7. JICA 専門家メンバー

担当業務	氏名
業務主任／コンクリート舗装	Mr. MIZOTA Yuzo
技術基準策定	Mr. KAGATA Mamoru
セミナー講師(RCCP技術)	Mr. KAMIYA Keizou
セミナー講師(RCCPコンクリート生産技術)	Mr. KAMADA Osamu

## 8. パイロットプロジェクト実施計画

副大臣とJICA代表の議事録に従い、以下の方法によりパイロットプロジェクトを実施する。

- ◆ The purpose of Pilot Project is to develop construction capability of RCCP, improve the precision of the Standard and compare life cycle cost of RCCP with asphalt pavement for 25 years.
- ◆ In order to improve the precision of Standard, MOTR shall construct RCCP in the tentative length of 1km at a site where CBR value is 8 or more. At the same time, in order to compare life cycle cost of RCCP with asphalt pavement, MOTR shall construct asphalt concrete pavement in the tentative length of 500 m at a site where CBR value is 8 or more. The length of RCCP and asphalt concrete pavement shall be finally decided by discussion between MOTR and JICA Experts with the approval of JICA

## 9. 基準作成

副大臣とJICA代表の議事録に従い、以下の基準を作成予定にある。

- ◆ Technical standards
- ◆ Material testing standards
- ◆ Standards for requirements of materials
- ◆ Construction standards
- ◆ Maintenance standards

さらに、以下の体制により、作成・改訂し、普及予定にある。

- ◆ Standards are developed by the RO 1 with the assistance of RMD, KSUCTA and GOSSTROY.
- ◆ Newly developed standards and public information activities will be managed by RMD including the revision in the future.

## 10. 短・中期計画の改善

2012年におけるRCCPの短・中期計画(案)

- 短期: MOTRが独自でRCCPを設計・施工し次期施工実施計画が策定される
- 中期: MOTRが全国の適応可能箇所において設計・施工可能となるようRCCPを普及させる



短期・中期計画の改善

### ■ 短期計画(案):

アスファルト舗装の強化適用基準を作成する  
全国レベルでのRCCP適用可能道路事業をリストアップする

### ■ 中期計画(案)

全国レベルでのRCCP・アスファルト舗装の適用事業リスト(案)を作成する  
全国レベルでのRCCP・アスファルト舗装の事業実施計画(案)を作成する

# キルギス国の 道路技術革新および 経済発展を願い

ご清聴  
ありがとうございました



## MINUTES OF THE MEETING FOR THE WORK PLAN OF THE RCCP PROJECT

March 19th, 2019	“Sapphire” Conference Hall of “Golden Tulip” Hotel located at 37 Isanov Str., 2nd floor.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Opening Remarks</li><li>• Presentation of the Work Plan</li><li>• Discussion</li><li>• Closing Remarks</li></ul> <p><b>1. <u>Opening Remarks</u></b></p> <p>Chairman of the meeting, Mr. Alypsatarov, welcomed and introduced the participants, from the Kyrgyz side and Japanese side and invited representatives of MOTR to take an active part in the meeting and share all participants’ experiences.</p> <p><b>2. <u>Presentation of Work Plan</u></b></p> <p>Mr. Mizota, Team Leader of Japanese Experts, made a presentation on the content of the Project Work Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Background</li><li>2. Project Overview</li><li>3. Organization of the MOTR of the Kyrgyz Republic</li><li>4. Characteristics of RCCP</li><li>5. Project Implementation Plan</li><li>6. Project Partners from the Kyrgyz Side</li><li>7. JICA Experts</li><li>8. Pilot Project Implementation Plan</li><li>9. Formulation of Standards</li><li>10. Improving Short and Medium term Plans.</li></ol> <p><b>3. <u>Discussion Content</u></b></p> <p>(1) Creation of Working Group</p> <p>Mr. Alypsatarov, Head of the Road Department (RD), suggested to nominate representatives from the Kyrgyz side with the following candidates at respective positions:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• RMD – Deputy Director – J. Sodombaev</li><li>• DI – Chief Engineer – T. Soltobaev</li><li>• RO-1 – Chief Engineer – R. Akmatov</li></ul> <p>(2) Preparation of a Technical Specification (TS)</p> <p>Mr. Mamaev noted that it is necessary to begin the preparation of a Technical Specification (TS) of design and make an analysis of lifecycle cost (LCC) for the coming 18 years, including average repair, road rough surface finishing, etc.. In future, this LCC analysis will be reflected in the Terms</p>	

of references (TOR) for construction. It is also necessary to approve the construction site. DEU-25 and RMD must provide the TS of design for Design Institute (DI).

Mr. Alypsatarov noted that the preparation of Terms of Reference (TOR) should be managed by the Road Department (RD). DEU-25 in cooperation with the RMD, will prepare draft Terms of Reference (TOR). After the approval of TOR by the RD, the DI will start designing.

Mr. Mamaev added that DEU-25 should prepare a standard drawing, which indicates the category of road and type of pavement. Technical Specification (TS) will be utilized in the future projects.

### (3) Implementation of the Pilot Project

Mr. Alypsatarov stressed that the MOTR should issue Ministry Order to implement this pilot project, which clearly indicates measures and timing of implementation, as well as staff responsibilities. For example, DEU-25 and RMD are responsible for the development of Terms of Reference (TOR).

### (4) Approval of RCCP Standards

Mr. Mamaev added that there are no Standards for RCCP in Kyrgyzstan. In addition to guidelines, it is necessary to develop and approve the Standards for RCCP under the Technical Committee of MOTR together with GOSSTROY.

### (5) Budget and Construction Length of Pilot Project.

Due to limited budget, RMD can afford construction of 500 m of RCCP within this year under the Pilot Project. In this view, Mr. Mizota suggested to split total length into two phases: first 500 m in this year and the second 500 m for the next year. RMD could then prepare additional construction budget for the next year. Moreover, Mr. Mizota proposed to split 500 m into 200 m - asphalt pavement and 300 m - RCCP for comparison purpose.

To make good effect for RCCP, Mr. Mamaev suggested constructing 1 km of RCCP and 1 km of asphalt pavement. However, due to limited budget, Mr. S. Ablesov, Advisor to the Minister, proposed to discuss with Minister of MOTR to consider for this year the preparation of construction for both 1 km of asphalt pavement and 1 km of RCCP.

Mr. Mamaev added that budgeting for the year is already distributed at the beginning of the year and it is very difficult to get additional funding given that the DEU-25 cannot exceed more than 15% of the budget. Therefore, it is urgently to determine the area and the length of coverage according to the available funding.

Mr. Mamaev briefly explained that in 2011 a similar pilot project was launched, which was not successful. As approximate calculation demonstrates, construction of RCCP road per one km costs 11 million soms, and the asphalt pavement costs 5 million soms. But in the long run, about 20 million soms could be spent on maintenance of asphalt pavement in 20 years. Thus, RCCP could turn out to be costly in terms of construction, but cheap in maintenance. For the successful implementation of this project, it would be good to prepare construction of 1 km of RCCP, and 1 km of asphalt pavement. Important condition is that geological and soil conditions are the same for both types of pavement. In addition, it is necessary to prepare LCC assessment for both RCCP and asphalt paved roads for the coming 5-18 years.

### (6) Required Survey Work and Equipment

Mr. Mizota noted that geological and topographic surveys should be completed by the end of April in order to complete the design by the end of May and succeeding bidding work by the end of June; then start construction at site in July of this year. For the RCCP technology, special VC equipment (located in Kochkor), and an asphalt paver having a double tamper beam are required, because thick layer of concrete must be laid an adequate concrete consistency. In Kyrgyzstan, only 2 companies have asphalt finisher. Mr. Mizota addressed 2 questions: (1) on the possibility to involve these two companies in this project; and (2) on the possibility to arrange transportation by the MOTR of the VC equipment from Kochkor to Bishkek.

In reply, Asdviser to the Minister, Mr. Ablesov stated that the MOTR is ready to assist in the involvement of the above mentioned 2 companies in the project, and in the transportation of the laboratory equipment.

(7) Concrete Plant

Mr. Mizota stated that the concrete plant has to be located near the construction site.

Mr. Mamaev stated that after the Japanese Experts provide information on the requirements for material requirements, gravel, MOTR will select the plant.

**Closing Remarks**

In conclusion, it was decided to conclude the budget and length in km of Pilot Project in the MOTR, next week and then implement the site selection. Mr. Mamaev expressed his hope in that this Project will be successfully implemented under clearly defined tasks and deadlines.

**Meeting on the Workplan for the Project for Capacity Development for  
Rolled Compacted Concrete Pavement (RCCP)**



**Date of meeting: March 19, 2019**

**Participants:**

- 1. Sadyk Ablesov – Advisor of Minister, MOTR**
- 2. Melis Alpsatarov – Head of Road Department, MOTR**
- 3. Kubanychbek Mamaev – Advisor, Design Institute**
- 4. A. Sherimbekova - Leading Specialist of Road Department, MOTR**
- 5. K. Beisheev – Chief Specialist Lawyer, Road Department, MOTR**
- 6. Suvankul k M - Specialist of Road Department, MOTR**
- 7. Abdyrashym kzy Aigerim – Head of AMS, RMD, MOTR**
- 8. J. Israilov – Specialist RMD, MOTR**
- 9. Dulat Mukanbetov – Chief Engineer of DEU-25, MOTR**
- 10. A. Kurmanbaev - Deputy Chair of AR KGUSTA University**
- 11. A. Prihodko - Senior Lecturer of KGUSTA University**
- 12. G. Imai – Senior Representative, JICA**
- 13. N. Moldokulova – Program Specialist, JICA**
- 14. Yamamoto Hiroyuki – JICA Road Administration Advisor**
- 15. Sh. Zaitova – Assistant of Road Administration Advisor**
- 16. Yuzo Mizota – Chief Specialist of RCCP**
- 17. Mamoru Kagata – Specialist of RCCP**
- 18. S. Osmonaliev – Trainee of RCCP Project**
- 19. A. Abdrakmanova – Interpreter**



# コンクリート舗装ガイドブック

## 目次

- 第1章概要
- 第2章構造
- 第3章材料
- 第4章圧力コンクリート配合
- 第5章建設工事
- 第6章管理と検査

### 付録1用語集

付録2混合物の配合例（転圧コンクリート舗装用）

附属書3振動試験方法（VC）

附属書4曲げ及び圧縮強度用試験片の作成方法

附属書5水分率測定方法（直火法）

附属書6による締固め密度の測定方法RI密度計を使用する

附属書7表面乾燥測定方法コア密度をカット

第1章概要

表1 1交通量区分

交通量区分	大型車交通量 (台/日一方向)
交通量L (N3)	100未満
交通量A (N4)	100以上 250未満
交通量B (N5)	250以上 1000未満
交通量C (N6)	1 000以上 3 000未満
交通量D (N6)	3 000以上

表2 1圧延コンクリート版の厚さ (cm)

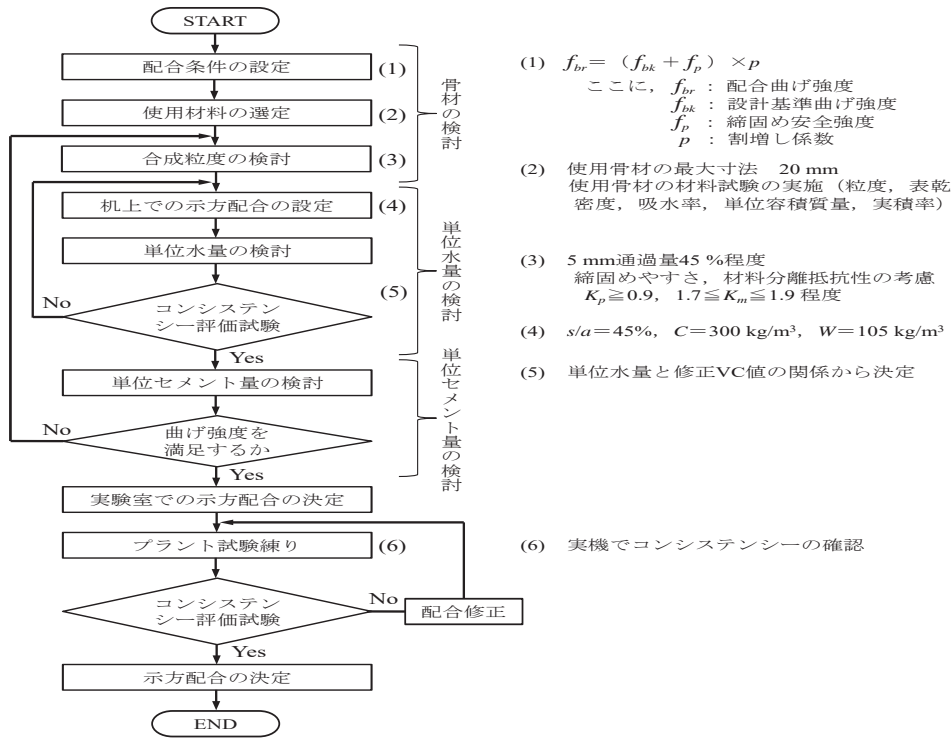
交通量区分N <sub>3</sub>	15	-
交通量区分N <sub>4</sub>	20	18*
交通量区分 N <sub>5</sub>	25	22*
交通量区分N <sub>6</sub>	-	25

8以上

交通量区分N<sub>4</sub>

コンクリートスラブ  
 $\sigma_b = 4.4$  20  
 粒状碎石  
 CBR > 80 20

## 第4章圧力コンクリート配合



### 4-1 転圧コンクリートの配合

#### 配合条件

(1) 配合強度 配合曲げ強度  $f_{br} = \text{配合強度 } f_{bp} \times \text{割増し係数 } p$   
 $f_{bp}$  : (設計基準曲げ強度  $f_{bk}$  + 締固め安全強度)  
 $5.7\text{MPa} = (4.4 + 0.8) \times 1.09$

(2) ワーカービリティー

コンシステンシー評価法：VC振動締固め方法

(orマーシャル突き固め試験方法)

目標値：修正VC値 50秒 (締固め率96%)

(3) 粗骨材の最大寸法  $G_{max} : 20 (25) \text{ mm}$

(4) 細骨材率 35~50% (42)

(5) 単位水量 90~115 (103)  $\text{Kg/m}^3$  (103)

(6) 単位セメント量 280~320  $\text{kg/m}^3$  (300)

普通ポルトランドセメント

(初期凍害防止・早期交通開放：早強ポルトランドセメント)



## 4-2 ペースト余剰係数 $K_p$ 、モルタル余剰係数 $K_m$

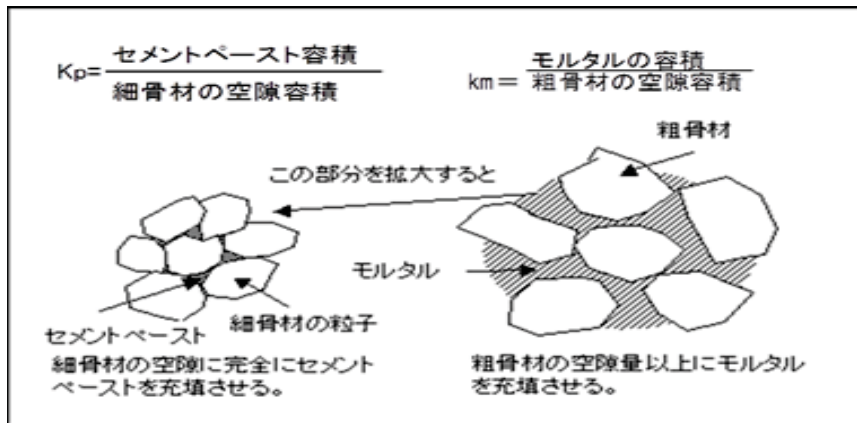
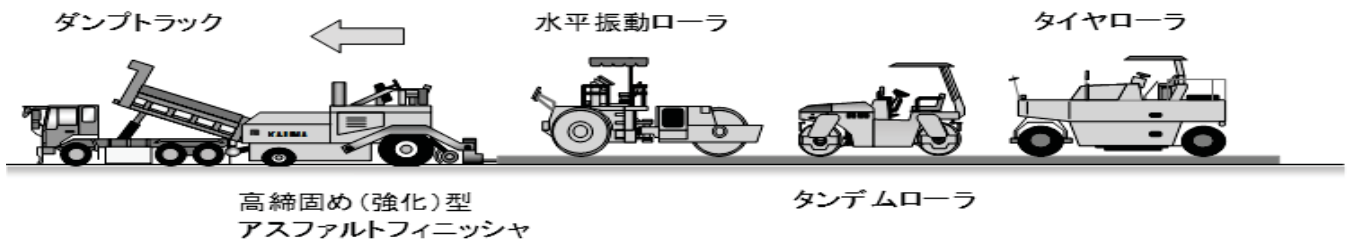


図-6.4.3  $K_p$ ,  $K_m$  の概念

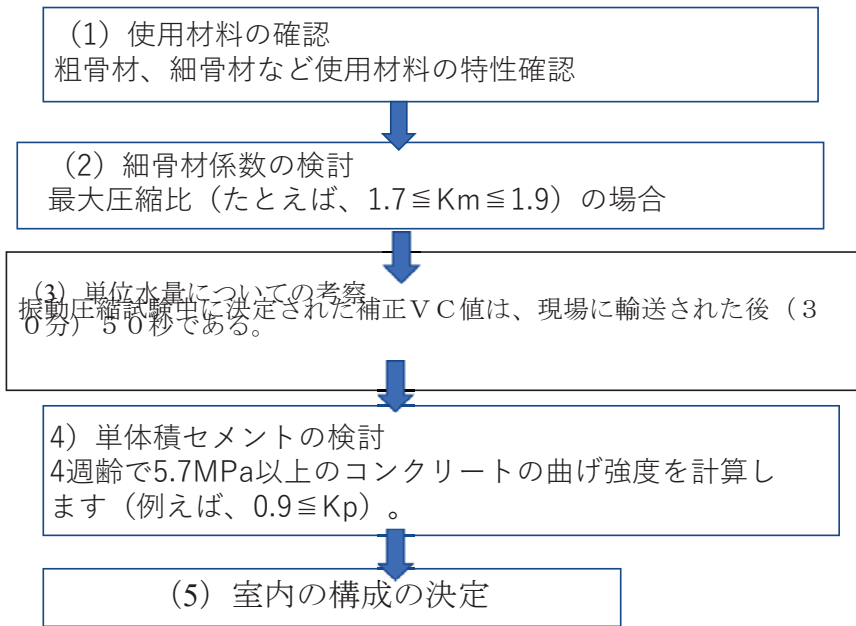
- $K_p > 0.9$  締固め易さ、コンシステンシーの経時変化、転圧時の骨材飛散
- $K_m \geq 1.7$  材料分離抵抗性(プラントホッパ排出、D/Tからの荷おろし、AF敷均し)
- $\leq 1.9$  ローラ転圧時の収まり、微細空隙を充填するペースト量  
(単位水量・セメント量)

## 5. 転圧コンクリート舗装の施工



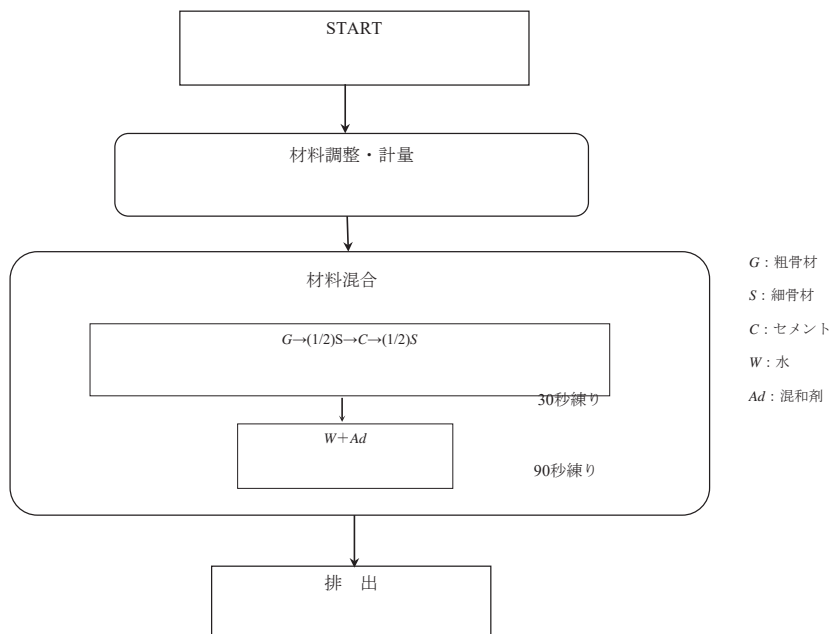
- ・コンクリートの練混ぜから転圧開始まで: 目標 1時間以内
- ・収縮目地カッティング: 角欠けが生じない範囲の早期(夏季: 当日夜・翌早朝、  
冬季: 舗設翌日夕方)
- ・養生: 普通ポルト 3日間、早強ポルト 1日間、タイヤチェーンなどの交通による路面損傷が生じない

付録2  
混合組成例（圧延コンクリート舗装用）

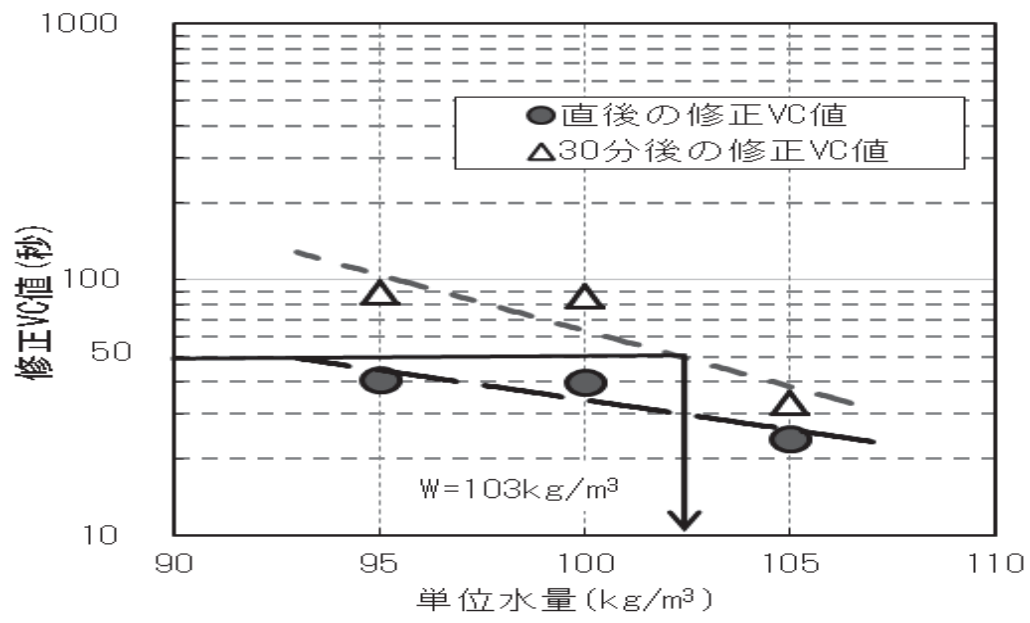


※Kp（ライトシールインジケーター）

図2-1混合組成設計プロセス



室内練混ぜ方法



2019.04.09

## RCCP ガイドライン (Ver.1) 説明セミナー実施 議事録

1、開催日時：2019.04.09 10：30~12：00

2、場所：MOTR 4階会議室

3、出席者（敬称略）

ママヤス元 MOTR 次官、RD（マイラム）、RMD（アイゲーリム、ジュンガルベック）、  
MOTR（山本）、RCCP 専門家（溝田、加形）、現地技術補助員（ベレック）、他通訳

4、実施内容

作成した RCCP ガイドライン (Ver.1) について説明し（加形）、その位置づけなどについて意見交換し、基本的方向性を確認した。

4-1、ガイドライン (Ver.1) の内容

①RCCP の概要（特徴、適用上の注意事項） ②RCCP の構造 ③材料 ④RCC の配合 ⑤ 施工 ⑥管理と検査

付録

① 用語集 ②RCC の配合設計例 ③VC 試験法 ④供試体作成方法 ⑤含水比測定方法 ⑥RI 密度測定方法 ⑦切取りコアによる表乾密度測定方法

4-2、ガイドラインと技術基準の位置づけ・方向性（ママヤス元次官）

\* 本日説明を受けたのは、技術基準ではなく、ガイドラインである。

- ・ JICA は MOTR の RCCP ガイドライン作成を期待している（溝田）
- ・ 今年度のプロジェクト結果も踏まえてギリギス版に修正していく（現時点では本日説明を受けたガイドラインで特に問題ない。今後は技術基準（規準）が必要である。

\* 技術基準は GOSSTROY およびゴスタンダード（材料）の承認が必要である。

- ・ 技術委員会用に電子データが欲しい（了解）
- ・ 来週、技術委員会が開催されるので、参加して欲しい（溝田業務主任出席）

\* 2012 年施工の失敗は、施工業者がコンサルのいう事を聞かなかたから（ママヤス）

4-3、確認・要望事項

- ① 技術移転には、RO,DEU の理解とともに大学・民間・コンクリート専門家の支援も必要である。
- ② 10 日（不具合事例）、11 日（配合設計手順）に WS を開催するので、RD、RMD も参加して欲しい
- ③ 試験機の移動（Kochkor→コンクリートプラント）後の保管場所については、コンクリートプラントに要請・確認中（RMD から要請して欲しい）。
- ④ 今後、別冊で不具合事例の要因・対策、施工手順、維持管理要領を作成する。
- ⑤ RCCP 施工には、ダブルタンバースファルトフィニッシャが必要である。

以上



写真一 セミナー開催状況（左手奥から、RMD：アイゲールム室長、ジュンガルベック、ママヤス元 MOTR 次官、RD：マイラム）



写真二 セミナー開催状況（右手奥：加形説明、通訳、溝田専門員  
MOTR:山本、通訳、パソコン操作：現地技術補助員：ベレック



# 転圧コンクリート舗装の配合設計

- 1、転圧コンクリートの配合
- 2、配合設計例（転圧コンクリート舗装用）

加形 護 博士（工学）

1

## RCCPでの要求性能

- ・締固めによる密度確保
- ・所要の路面性状確保（平たん性、肌目）

要求性能を満足させるために、

コンクリート(RCC)での対応としては、

- ・材料分離抵抗性、転圧施工性、フィニッシュビリティなどの  
コンシステンシーを評価・管理することが重要である。

RCC: 著しく単位水量を減じた硬練りコンクリート

- ・少量の単位水量変化でコンシステンシーは著しく変化する  
→ **コンシステンシー管理が難しい** → **普及阻害**

2

そこで、

本日、紹介する配合設計法では、以下の事項を再度説明する。

- ・ コンシステンシーの評価方法
- ・ 工学的配合因子:  $K_p$ 、 $K_m$ の導入

$K_p$ : 細骨材空隙ペースト充填率

$K_m$ : 粗骨材空隙モルタル充填率

本配合設計方法は、施工性も考慮したものとなっている。

3

## 1、 転圧コンクリートの配合

### 1-1 配合条件

- (1) 配合強度 配合曲げ強度  $f_{br} = \text{配合強度 } f_{bp} \times \text{割増し係数 } p$   
 $f_{bp}$ : (設計基準曲げ強度  $f_{bk}$  + 締固め安全強度)  
 $5.7\text{MPa} = (4.4 + 0.8) \times 1.09$

- (2) ワーカービリティ

**コンシステンシー評価法: VC振動締固め方法**

目標値: 修正VC値 50秒

- (3) 粗骨材の最大寸法  $G_{max}$ : 20 (25) mm

細骨材: 川砂、粗骨材: 碎石

- (4) 細骨材率 ( $S/a$ ) 35~50% (42~43)

- (5) 単位水量 ( $W$ ) 90~115 (103)  $\text{Kg/m}^3$

- (6) 単位セメント量 280~320  $\text{kg/m}^3$  (300)

普通ポルトランドセメント

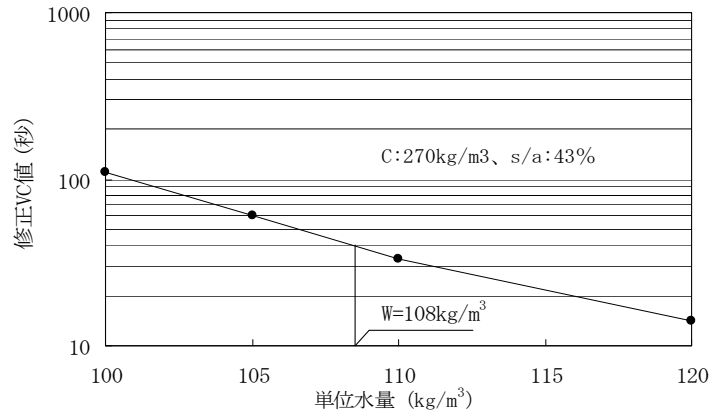
(初期凍害防止・早期交通開放: 早強ポルトランドセメント)



4



振動締め固め試験機



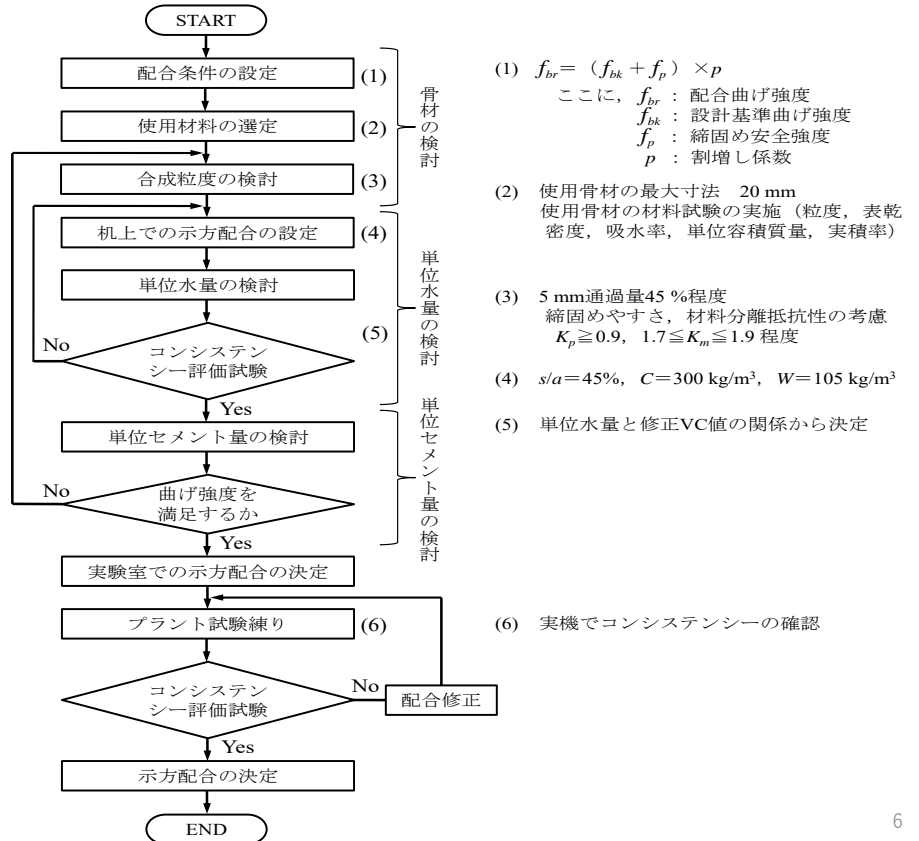
単位水量と修正VC値

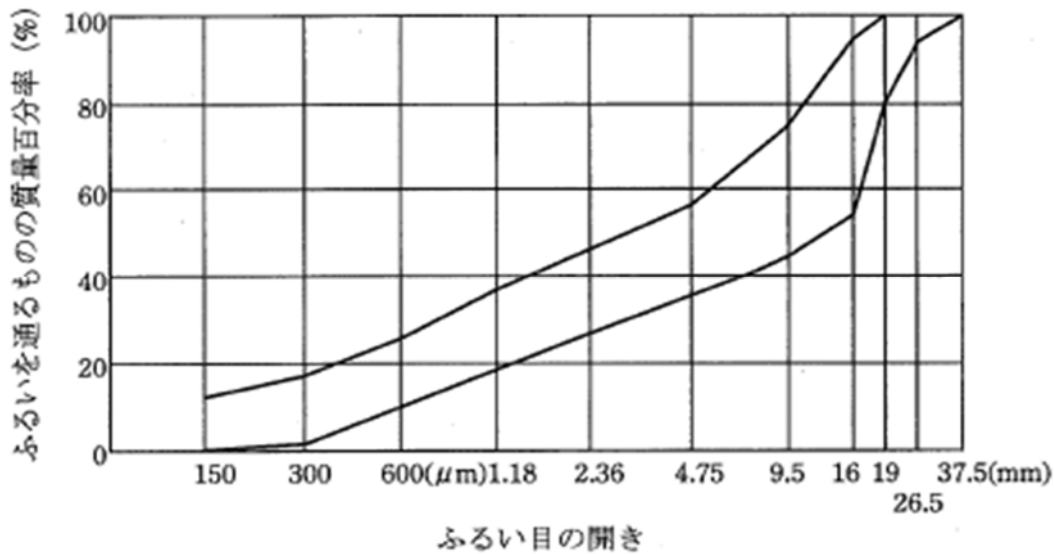
W=1kg/m³で修正VC値は約5秒変化している

**修正VC値**: アクリル円盤半分にもルタルが見えるまでの時間(秒)

本配合設計方法では、RCCのコンシステンシー評価値として  
振動締め固め試験による**修正VC値**を採用している。

(1) 一般的な手順





### 骨材合成粒度の範囲の例

7

- ① 転圧コンクリートに用いる素材の品質を確認する。
- ② 机上で、これまでの経験にもとづく資料などを参考にし、設計条件・施工条件を満足する転圧コンクリートの品質が得られるような仮の配合を定める。
- ③ 上記で定めた配合をもとにして試験練りを行い、締固め率および材料分離抵抗性を考慮して適切な細骨材率を決定し、所要のコンシステンシーが得られる単位水量を決定する。
- ④ 決定した細骨材率と単位水量を用い、単位セメント量の異なるいくつかの転圧コンクリートの強度試験を行って水セメント比と強度の関係を求め、所要の強度が得られる単位セメント量を決定する。
- ⑤ 転圧コンクリートを製造するプラントで試験練りを行い、運搬中に生じるコンシステンシーの変化などを考慮し、上記で定めた室内配合を修正して示方配合を決定する。

8

耐凍害性を考慮する場合、RCCPも普通コンクリートと同様にAE剤もしくはAE減水剤を使用してエイトレンドエアーを確保する必要がある。

When considering anti-frost damage, RCC must be mixed with an AE( air-entraining admixture) or air-entraining and water-reducing admixture like a normal concrete to secure entrained air .

エントレイドエアー・・・AE剤によって連行された微細な独立した円形の気泡。気泡径は25～250 μm.耐凍害性、ワーカビリティ向上に役立つ。連行空気とも呼ばれる。

Entrained air ; Fine independent circular bubbles entrained by AE agents. The bubble diameter is 25 to 250 μm, which is useful for improving frost resistance and workability. Also called entrained air.

# 締固め不足による空隙はエントレイドエアーではない！RCCPの施工において、締固め不足で生じる空隙は、凍害に弱いことが明らかになっている。練り混ぜ時にエントレイドエアーを含んだ空気量が2～4%程度で、施工では十分に締固められたRCCPを作製する必要がある。

# The air void created by the lack of compaction is not entrained air! In the construction of RCCP, it is clear that the air void caused by insufficient compaction is vulnerable to frost damage. It is necessary to include about 2 to 4% of the air void containing entrained air at the time of mixing and produce fully compacted RCCP in construction.

9

## (2) ペースト余剰係数 $K_p$ 、モルタル余剰係数 $K_m$

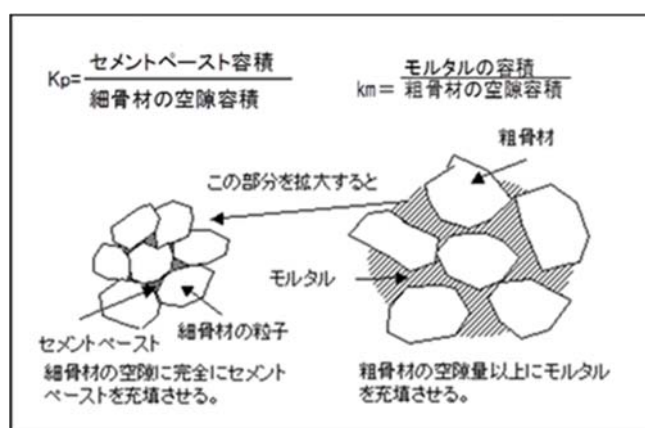


図-6.4.3  $K_p$ ,  $K_m$  の概念

- $K_p > 0.9$  締固め易さ、コンシステンシーの経時変化、転圧時の骨材飛散
- $K_m \geq 1.7$  材料分離抵抗性(プラントホッパ排出、D/Tからの荷おろし、AF数均し)
- $\leq 1.9$  ローラ転圧時の収まり、微細空隙を充填するペースト量  
(単位水量・セメント量)

10

$$K_p = (W + C / \rho_c) / (S / W_s \times V_s)$$

$$K_m = (W + C / (\rho_g + S / \rho_s)) / (G / W_G \times V_G)$$

ここに、

$K_p$ ：セメントペーストの細骨材空隙充填率（ペースト余剰係数）

$K_m$ ：モルタルの粗骨材空隙充填率（モルタル余剰係数）

$W$ ,  $C$ ,  $S$ および $G$ ：それぞれ水，セメント，細骨材および粗骨材の単位量（kg/m<sup>3</sup>）

$W_s$ および $W_G$ ：表乾状態の細骨材および粗骨材を十分締め固めた場合の単位容積質量（kg/m<sup>3</sup>）

$V_s$ および $V_G$ ：表乾状態の細骨材および粗骨材を十分締め固めた場合の空隙率（%）

$\rho_c$ ,  $\rho_s$ および $\rho_g$ ：セメント，細骨材および粗骨材の表乾密度

示方配合の表し方

種別	粗骨材の最大寸法 (mm)	コンシステンシーの目標値 (秒, %)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	$K_p$	$K_m$	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					単位容積質量 (kg/m <sup>3</sup> )
							水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤	
理論配合		-	-	-								
示方配合												
備考	(1) 設計基準曲げ強度 = MPa (2) 配合強度 = MPa (3) 設計空隙率 = % (4) セメントの種類 : (5) 混和剤の種類 :						(6) 粗骨材の種類 : (7) 細骨材の F.M. : (8) コンシステンシーの評価法 : (9) 施工時期 : (10) コンクリートの運搬時期 :					

[注1] コンシステンシーの目標値は、練混ぜ直後のものとする。

[注2] 単位容積質量は、単位量の合計量（=W+C+S+G）である。なお、施工の締め固め管理に用いる基準密度は、示方配合における単位容積質量（ただし、単位は g/cm<sup>3</sup> に換算する）とする。

## 11.1(2) 工学的配合因子 $K_p$ 、 $K_m$ の導入

$K_p$ :セメントペーストの細骨材空隙充填率

セメントペーストの容積／細骨材の空隙容積

$K_m$ :モルタルの粗骨材空隙充填率

モルタルの容積／粗骨材の空隙容積

### 良好な強度と耐久性を有するRCC

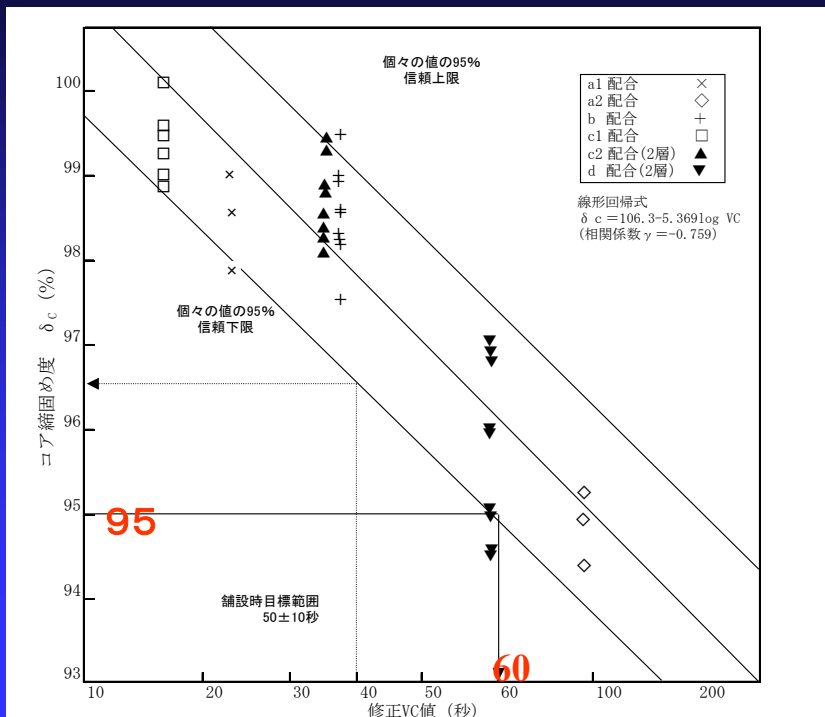
細骨材の空隙をペーストが、粗骨材の空隙をモルタルが充填し、空隙ができないように配合設計をすることが必要である。

→RCCの配合設計に $K_p$ 、 $K_m$ を導入している

13

## フィニッシュビリティの評価

### (1)コンシステンシーと締固め度

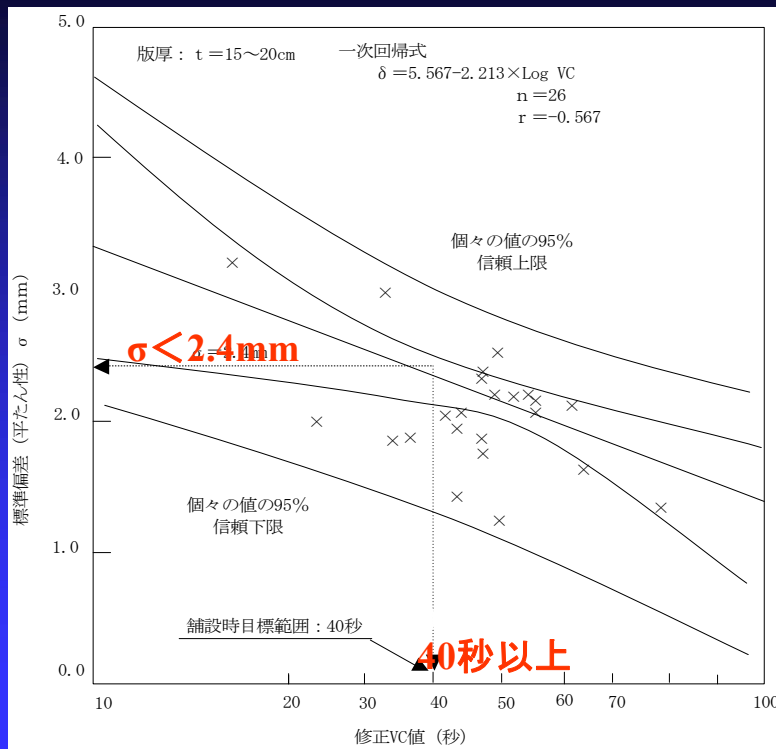


締固め度:95%

(締固め率93%)  
以上とするには、  
修正VC値を60秒  
以下とする必要  
がある。

14

## (2) コンシステンシーと平坦性



転圧後の平坦性

$\sigma < 2.4 \text{ mm}$  以下

→

修正VC値:

40秒以上

とする必要がある。

15

## フィニッシュビリティ

締固め密度、肌目(引きずり)、平たん性を

満足させる 舗設時のRCCのコンシステンシーとしては、

修正VC値: 40~60秒が適当である

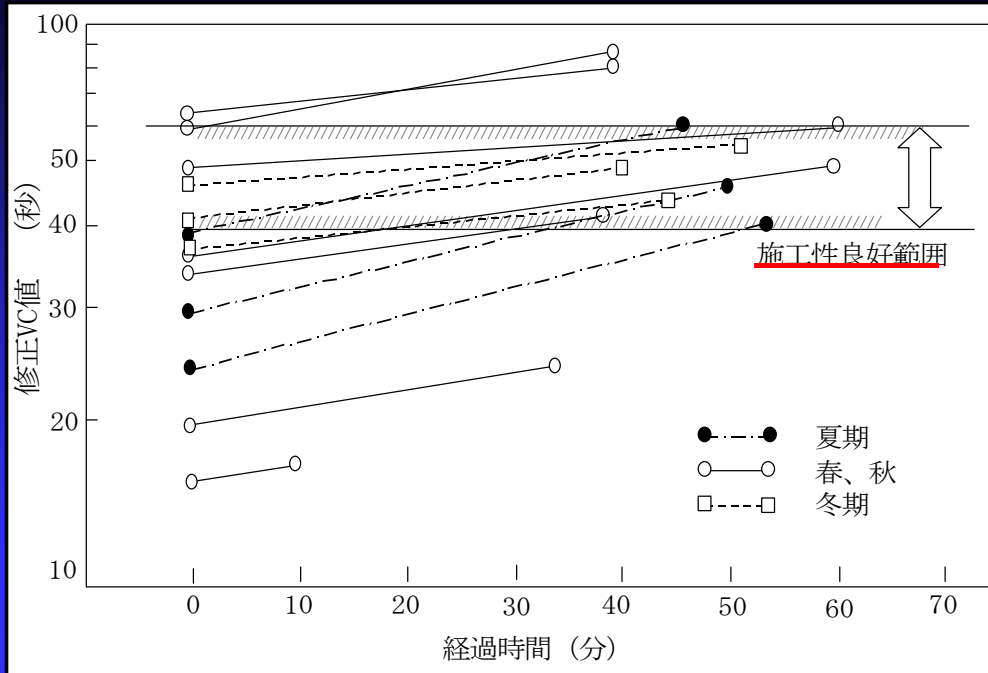
引きずりは、  
40秒以下で  
多く発生した。



16



## 2.3 コンシステンシーの経時変化



コンシステンシーは、気温なども含めた時間経過により変化する→配合設計に反映する必要がある

17

## 付録2 配合設計例（転圧コンクリート舗装用）

付表-3.1.1 コンクリートの品質基準

粗骨材の最大寸法 (mm)	材齢28日における設計基準曲げ強度	材齢28日における注1 配合曲げ強度(目標強度)	コンシステンシー注2 VC試験
20	4.4MPa	5.7MPa	修正VC値 50秒

- 〔注1〕 強度は、割増強度0.8MPa、割増係数1.09を考慮した値である。  
 〔注2〕 修正VC値は、舗設時の目標値であることから、配合試験では、プラントから舗設現場までのコンシステンシーロス（運搬時間）を考慮した、プラント出荷時における修正VC値を別途決定する。

18

付表-3.1.2 使用材料

名 称	種 類
セメント	普通ポルトランドセメント
細骨材	陸砂
細骨材	砕砂
粗骨材	碎石（最大寸法 20mm）
混和剤	AE減水剤

付表-3.1.3 使用骨材の一般性状

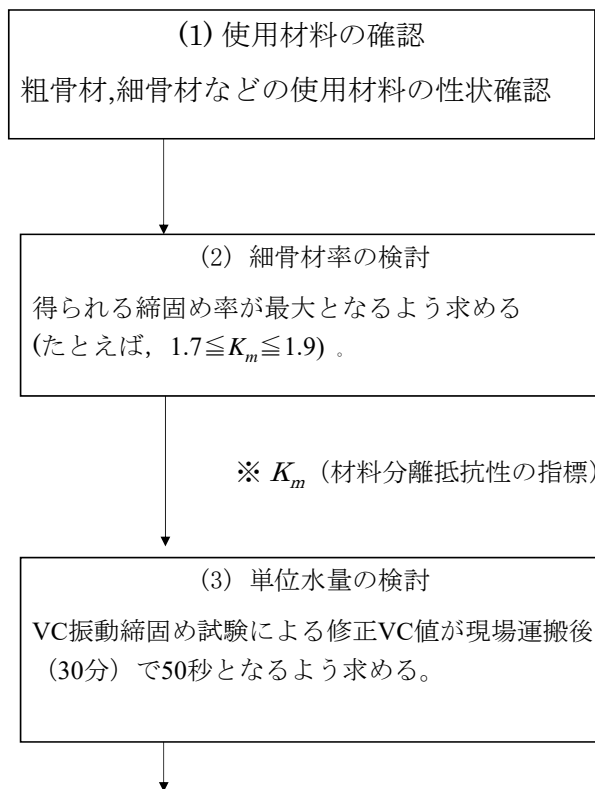
項目		粗骨材	細骨材	
		碎石	陸砂	砕砂
表乾密度	(g/cm <sup>3</sup> )	2.64	2.59	2.60
吸水率	(%)	0.84	1.67	1.23
単位容積質量	(t/m <sup>3</sup> )	1.59	-	-
実積率	(%)	60.8	-	-

19

付表-3.1.4 使用骨材の粒度

項 目		粗骨材	細骨材
		碎石2005	混合砂（陸砂6:砕砂4）
粒 度	通過質量百分率 (%)		
	30 mm	100	
	25	100	
	20	94	
	10	35	100
	5	6	93
	2.5	2	88
	1.2		67
	0.6		43
	0.3		17
	0.15		6
粗粒率 (FM)		6.63	2.86

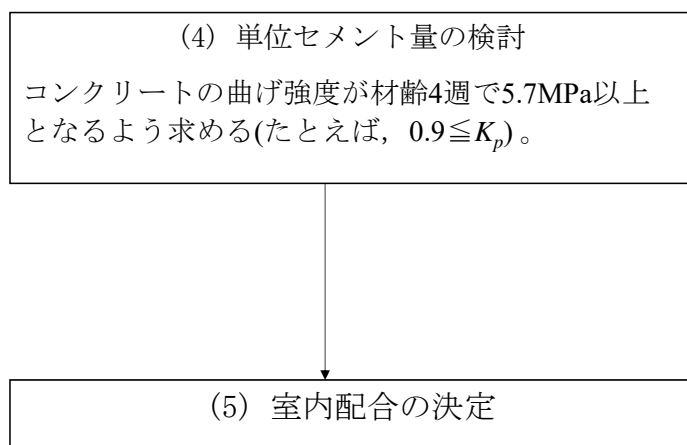
20



普通ポルトランドセメント使用  
 単位水量一定 (100kg/m<sup>3</sup>)  
 単位セメント量一定 (300kg/m<sup>3</sup>)  
 細骨材率を3水準変化  
 (41.0, 43.0, 45.0%)

単位セメント量一定 (300kg/m<sup>3</sup>)  
 運搬時間を考慮 (30分)  
 単位水量を3水準変化  
 (W=95, 100, 105 kg/m<sup>3</sup>)

付図-3.2.1 配合設計の手順 (1)



単位セメント量を3水準変化  
 (270, 300, 330 kg/m<sup>3</sup>)

※ 品質基準として要求されてはいないが、品質向上を目的としてコンシステンシー評価時において別途指標値 $K_p$ ,  $K_m$ について検討する。

付図-3.2.2 配合設計の手順 (2)

付表－3.2.1 試験項目および方法

種 別	試験項目	試験方法	備 考
細骨材率の検討	混合物の温度測定	温度計	1回／配合
	VC振動締固め試験		1回／配合
単位水量の検討	混合物の温度測定	温度計	1回／配合
	VC振動締固め試験		2回／配合 (運搬時間を考慮した修正VC値測定)
単位セメント量の検討	混合物の温度測定	温度計	1回／配合
	VC振動締固め試験		1回／配合
	コンクリートの曲げ強度試験	JIS A 1106	3本/材齢・2材齢/配合

〔注〕 VC振動締固め試験方法は、「舗装調査・試験法便覧 B072-2」による。また、転圧コンクリートの曲げ強度試験用供試体の作製方法は、「舗装調査・試験法便覧 B072-1」による。

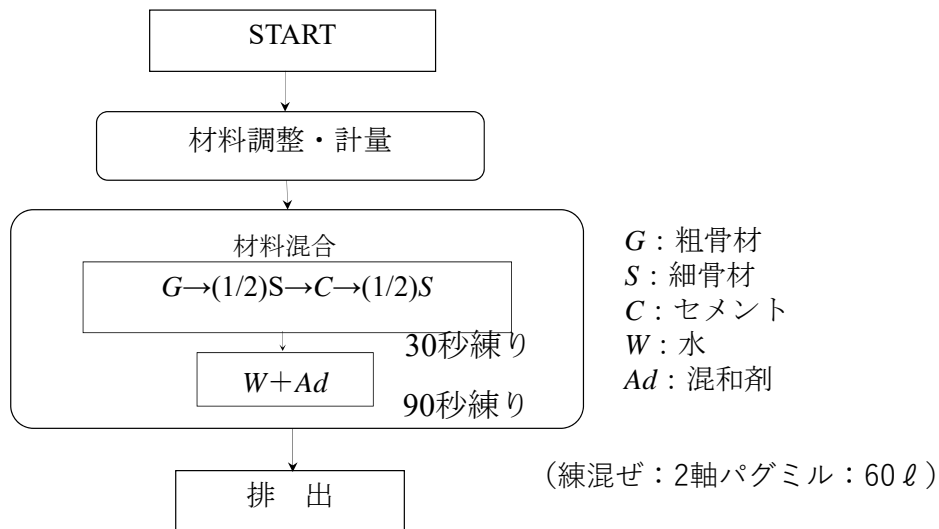
23

付表－3.2.2 配合試験に使用する試験機器の例

名 称	仕 様 (例)
室内ミキサ	2軸パグミル型, 公称能力: 60L
VC試験機	振動数3000vpm, 振幅1mm, 重錘20kg
電動タンパ	回転数3000rpm, 起振力140kg
温度計 (棒状, デジタル)	100℃～0℃
曲げ強度試験用型枠	10cm×10cm×40cm

24

3. 室内練混ぜ試験  
 (1) 練混ぜ方法



付図－3.3.1 室内練混ぜ方法

(2) 練混ぜ試験結果

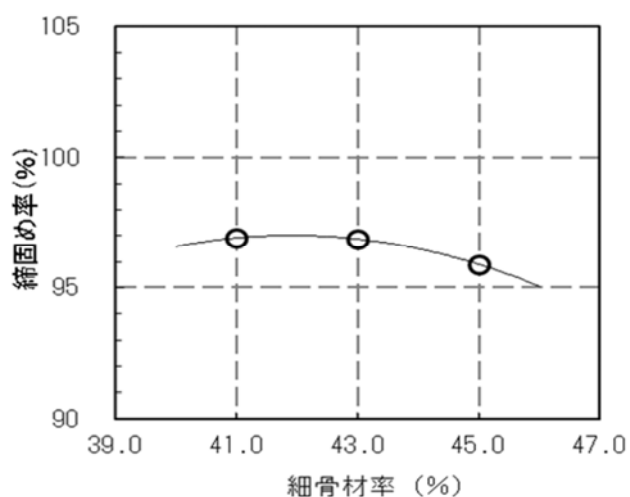
1) 細骨材率の検討

細骨材率の検討における試験結果を付表－3.3.1および付図－3.3.2，付図－3.3.3に示す。本検討では，細骨材率を練混ぜ後のコンクリートの状態や過去の実績から41.0，43.0，45.0%の3水準に変化させ，VC振動締固め試験で得られる締固め率および練上がり時のフレッシュ性状を考慮し，細骨材率を選定した。なお，細骨材率を決定する際の水セメント比は33.3%で固定し，単位水量は100kg/m<sup>3</sup>，単位セメント量は300kg/m<sup>3</sup>とした。

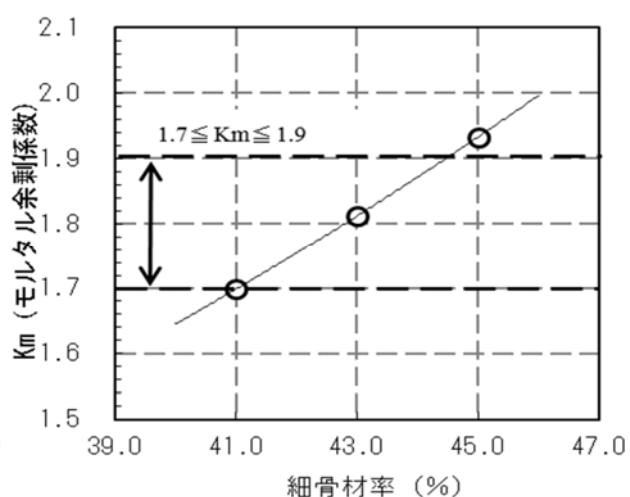
付表-3.3.1 V C振動締固め試験結果

細骨材率 (%)	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	理論密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め率 (%)	修正Vc値 (秒)	ペースト余剰係数 $K_p$	モルタル余剰係数 $K_m$	コンクリート温度 (°C)
41.0	2.437	2.515	96.9	34	1.13	1.70	15.1
43.0	2.436	2.515	96.6	38	1.08	1.81	16.1
45.0	2.412	2.515	95.9	43	1.03	1.93	16.4

27



付図-3.3.2 V C振動締固め試験結果

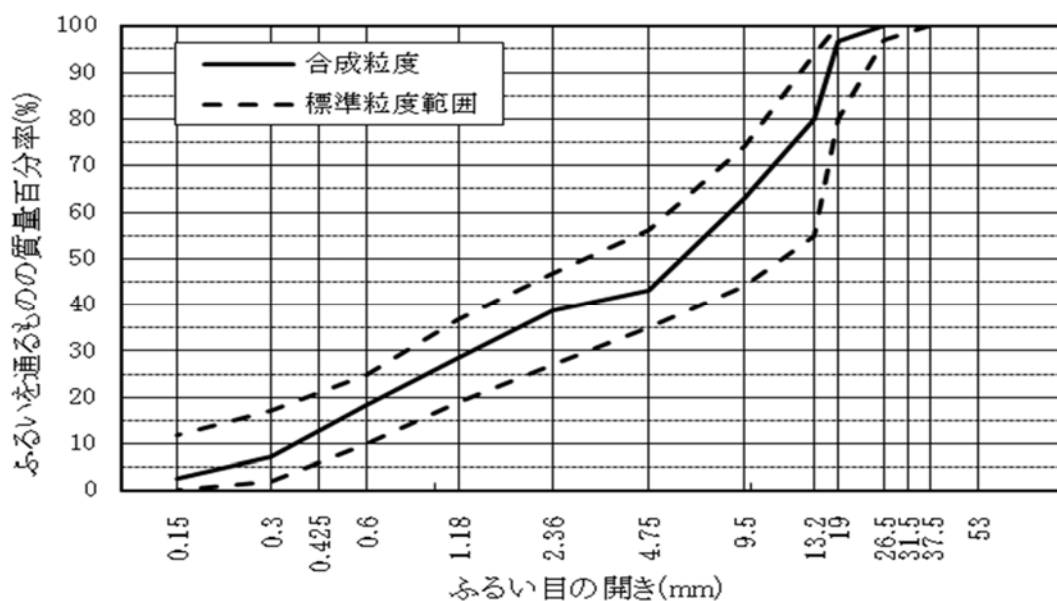


付図-3.3.3 細骨材率と $k_m$ の関係

28

付図－3.3.2から、いずれの細骨材率においても締固め率は95%を超える結果となっており、3水準変化させた細骨材率における締固め易さは、ほぼ同程度であると考えられる。付図－3.3.3は骨材間隙に充填されたモルタル量を表わすモルタル余剰係数（Km）と細骨材率との関係を示している。過去の実績より、転圧コンクリートの締固め性と材料分離抵抗性を確保するためには、Kmを $1.7 \leq Km \leq 1.9$ の範囲内に設定することが望ましく、試験を実施した細骨材率のうち、モルタル余剰係数（Km）が中央値に近い細骨材率43.0%を決定細骨材率とした。

骨材合成粒度は付図－3.3.4に示すとおりである。



付図－3.3.4 骨材合成粒度

## 2) 単位水量の検討

単位水量の検討における試験結果を付表-3.3.2および付図-3.3.5に示す。単位水量の検討では、コンシステンシーの代表特性値である修正VC値により評価を行った。修正VC値は、一般に小さい値（10数秒程度）のフレッシュコンクリートは柔らかく、大きい値（1分程度以上）のフレッシュコンクリートは固いものと判断される。

本検討では、コンクリートプラントから現場までの運搬時間約30分を考慮し、練上がりから30分経過した試料において目標とする修正VC値を $50 \pm 10$ 秒とし、目標値を満足する単位水量を選定した。また、材料の経時変化を確認するために、60分経過後の試料においても修正VC値を確認した。なお、単位水量を決定する際の暫定配合は、単位セメント量 $300\text{kg}/\text{m}^3$ および細骨材率43%とした。

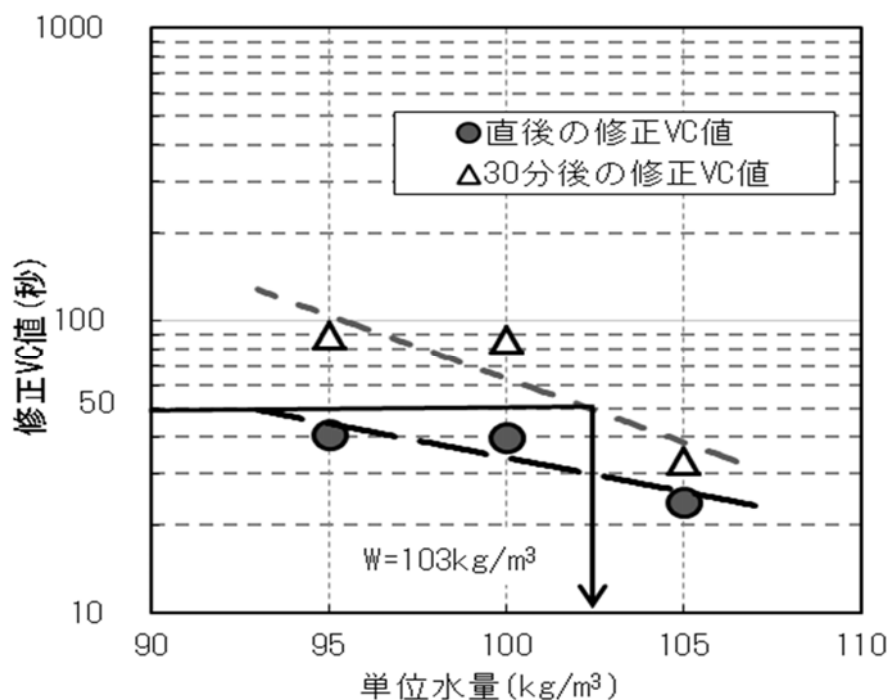
31

付表-3.3.2 VC振動締固め試験結果  
(練混ぜ直後、30分経過後、1時間経過後)

単位水量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	修正VC値(秒)			コンクリート温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
	練混ぜ直後	30分経過後	60分経過後	
95	41	90	—	18.6
100	40	86	117	18.5
105	24	33	67	18.4

32





付図-3.3.5 単位水量と修正VC値の関係

33

付図-3.3.5の試験結果から、単位水量は30分経過後の修正VC値が50秒程度となる単位水量103kg/m<sup>3</sup>とし、出荷時の目標コンシステンシーは、単位水量103kg/m<sup>3</sup>における修正VC値30±10秒とする。また、60分経過後の修正VC値は低下することが確認された。コンクリートプラントの構造上、混和剤の種類を変更することは困難であることから、コンシステンシーの経時変化については実機練りでさらに確認する必要がある。

34

### 3) 単位セメント量の検討

単位セメント量は、過去の実績などにより270, 300, 330kg/m<sup>3</sup>の3水準に変化させ、フレッシュコンクリートの性状確認および曲げ強度試験を実施して、目標曲げ強度5.7MPa（材齢28日）を満足する単位セメント量を求めた。また、曲げ強度試験用供試体作製時の目標締固め率は96.0%とした。なお、各水準における単位水量は、セメント量の増減によるコンシステンシーを同程度とするため、単位セメント量270kg/m<sup>3</sup>では101kg/m<sup>3</sup>（-2kg/m<sup>3</sup>）、単位セメント量330kg/m<sup>3</sup>では105kg/m<sup>3</sup>（+2kg/m<sup>3</sup>）として練混ぜを行った。

#### ① フレッシュコンクリートの性状確認

曲げ強度試験用供試体の作製に当たり、各配合におけるフレッシュコンクリートの性状を確認するため、VC振動締固め試験を行った。試験結果を付表-3.3.3に示す。

付表-3.3.3 フレッシュコンクリートの性状確認結果

単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	湿潤密度 (g/cm <sup>3</sup> )	理論密度 (g/cm <sup>3</sup> )	締固め率 (%)	修正VC値 (秒)	ペースト 余剰係数 $K_p$	モルタル 余剰係数 $K_m$	コンクリート温度 (°C)
270	2.419	2.508	96.5	27	1.05	1.78	20.1
300	2.426	2.510	96.7	25	1.13	1.82	20.4
330	2.451	2.512	97.6	34	1.21	1.87	20.4

① 曲げ強度試験

材齢7日および28日における曲げ強度試験結果を付表－3.3.4（材令7日），  
付表－3.3.5（材令28日）に示す。

付表－3.3.4 曲げ強度試験結果（材令7日）

単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	水セメント比 (%)	ペースト 余剰係数 $K_p$	モルタル 余剰係数 $K_m$	No.	最大荷重 (kN)	曲げ強度 (MPa)	
						測定値	平均値
270	37.4	1.05	1.78	1	17.0	5.10	5.12
				2	17.5	5.25	
				3	16.7	5.01	
300	34.3	1.13	1.82	1	19.1	5.73	5.46
				2	16.9	5.07	
				3	18.6	5.58	
330	31.8	1.21	1.87	1	21.8	6.54	6.40
				2	22.4	6.72	
				3	19.8	5.94	

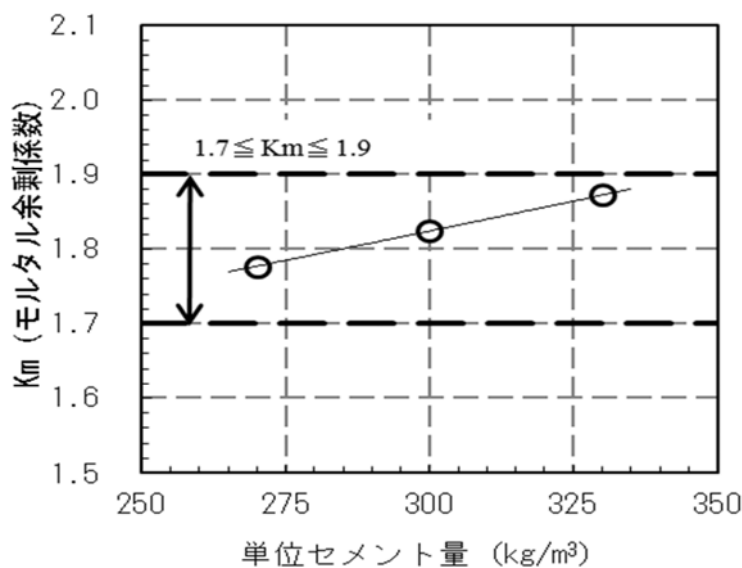
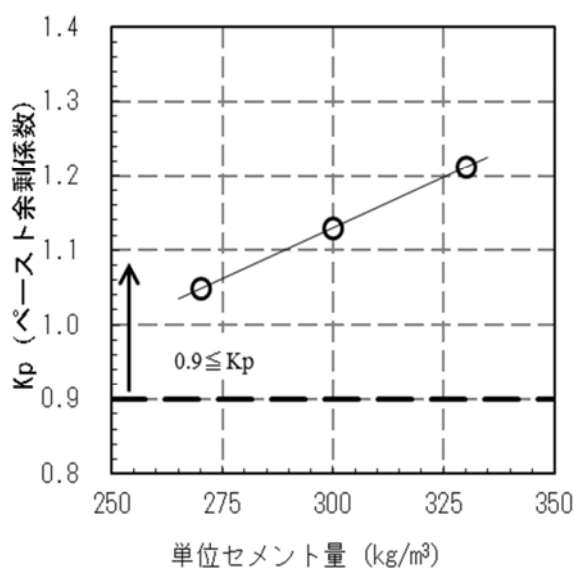
37

付表－3.3.5 曲げ強度試験結果（材令28日）

単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	水セメント比 (%)	ペースト 余剰係数 $K_p$	モルタル 余剰係数 $K_m$	No.	最大荷重 (kN)	曲げ強度(MPa)	
						測定値	平均値
270	37.4	1.05	1.78	1	18.4	5.52	5.59
				2	18.3	5.49	
				3	19.2	5.76	
300	34.3	1.13	1.82	1	21.6	6.48	6.35
				2	18.9	5.67	
				3	23.0	6.90	
330	31.8	1.21	1.87	1	25.7	7.71	7.46
				2	26.7	8.01	
				3	22.2	6.66	

付表－3.3.5から，各単位セメント量における材齢28日における曲げ強度は，  
単位セメント量300kg/m<sup>3</sup>で目標配合強度を上回る結果となった。

38



付図-3.3.6 単位セメント量とKpの関係

付図-3.3.7 単位セメント量とKmの関係

39

次に、単位セメント量と $K_p$ （ペースト余剰係数）、 $K_m$ （モルタル余剰係数）との関係をそれぞれ付図-3.3.6、付図-3.3.7に示す。舗設時の材料分離抵抗性やコンシステンシーの経時変化、あるいはフィニッシュビリティおよび長期的なスケーリングなどに対する耐久性を考慮すると、 $K_p \geq 0.9$ 、 $1.7 \leq K_m \leq 1.9$ であることが有効であり、単位セメント量はモルタル余剰係数（ $K_m$ ）が中央値に近いのが望ましい。なお、今回の工事では、施工中の気温やコンクリート運搬時の渋滞および転圧時の骨材飛散などを考慮すれば、 $K_p$ の値は大きい方が望ましい。そこで、当該工事では、過去の経験から、仕上がり表面性状なども考慮して、 $K_m$ は中央値の1.8程度、また $K_p$ は1.1程度となるような配合を選定することとした。以上の結果から単位セメント量は $300\text{kg/m}^3$ とする。

40

#### 4) 室内配合の選定

以上の検討結果より、本工事で使用する転圧コンクリートの配合は付表-3.3.6に示す配合とする。ただし、本工事を実施する前に、実際に製造を予定しているコンクリートプラントにて実機試験練りを行い、適宜配合の修正を行うこととする。

付表-3.3.6 転圧コンクリートの示方配合

種別	粗骨材の最大寸法(mm)	コンシステンシーの目標値 修正VC値(秒)	水セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	Kp	Km	単位量(kg/m <sup>3</sup> )					単位容積質量(kg/m <sup>3</sup> )
							水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤	
理論配合	20	出荷時：30±10秒 現場到着時：50±10秒	-	-	-	-	103	300	900	1207	0.75	2510
示方配合	20	出荷時：30±10秒 現場到着時：50±10秒	34.3	43	1.13	1.82	99	288	864	1159	0.72	2410
備考	(1) 設計基準曲げ強度 = 4.4 MPa (2) 配合強度 = 5.7 MPa (3) 設計空隙率 = 4 % (4) セメントの種類 : 普通ポルトランドセメント (5) 混和剤の種類 : AE減水剤						(6) 粗骨材の種類 : 砕石2005 (7) 細骨材のF.M. : 2.86 (8) コンシステンシーの評価法 : VC振動締固め方法 (9) 施工時期 : 4月 (10) 転圧コンクリートの運搬時間 : 30分					

[注] 転圧コンクリートの施工における締固めの管理は、締固め度（締固めたコンクリートの湿潤密度と基準とする湿潤密度との比）で行う。この場合、基準密度は、一般に配合設計で基準とした締固め率（通常は96%）における密度とする。

**Title: Minutes of Meeting for RCCP Mixing**

**3<sup>rd</sup> Seminar**

Date	May 15, 2019
Venue	MOTR, Isanov Str. 42
Participant	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konogaliev Suyunbek – Head of Republican Center “Construction Certification” (Gosstroy)</li> <li>2. Bekbaev Askar – Main specialist of Republican Center “Construction Certification” (Gosstroy)</li> <li>3. Bektursunov Jungalbek – Main specialist of RMD</li> <li>4. Israilov Janybek – Main specialist of RMD</li> <li>5. Prihodko Aleksei – Senior Lecturer of KGUSTA</li> <li>6. Kurbanbaev A. – Lecturer of KGUSTA</li> <li>7. Mizota Yuzo – Project Manager</li> <li>8. Kagata Mamoru – RCCP Expert</li> <li>9. Osamu Kamada – RCCP Expert</li> <li>10. Abdyrahmanova Akshookum - Intepreter</li> <li>11. Kalygulov Belek – Assistant of RCCP</li> <li>12. Aidekova Bermet – Assistant of RCCP</li> </ol>
Contents of Meeting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brief explanation of how to work with VC device when selecting a concrete mix</li> <li>• Laying Concrete Mix with asphalt finisher</li> <li>• Explanation of Life Cycle Cost between the asphalt and concrete pavements</li> </ul>



**Photo 1: Mr. Kamada conducts presentation**



**Photo 2: Mr. Kamada explains mixing design of concrete**



**Photo 3: Mr. Belek explains how to works VC device**



**Photo 4: Discussion of RCCP**

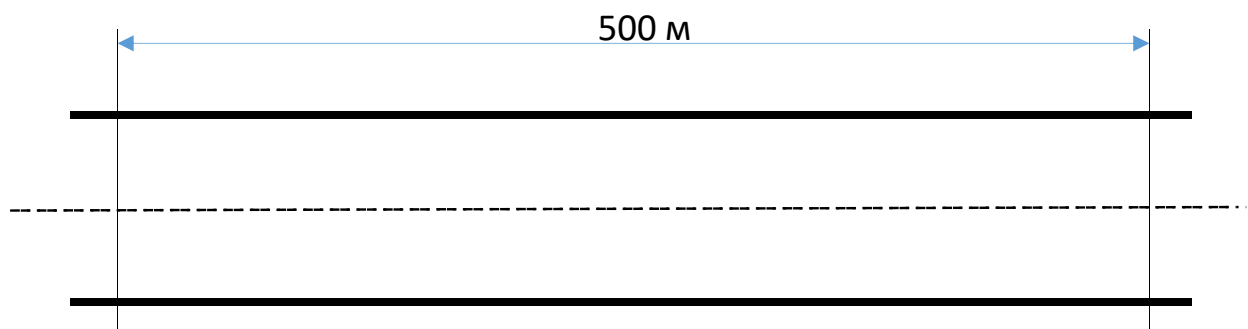
# THE PROJECT FOR CAPACITY DEVELOPMENT ON TECHNOLOGY OF ROLLER COMPACTED CONCRETE PAVEMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC

## Workshop on the Explanation of Japanese RCCP Design Standard (Guideline)

May 2019

1

### Design of Target Road



To compare the initial cost, it is necessary to prepare asphalt concrete pavement and RCCP design and cost estimate documentation covering the same target area (500 m)

## Request for Applying Japanese RCCP Design Standards

Pilot project of RCCP design/construction is being conducted for the Japanese technique transfer to the MOTR officials and staff of other related agencies.

For this reason, the design and construction of RCCP should be conducted not only with the GOSSTROY standards but also with reference to Japanese technical standards.

Therefore, Production and Innovation Center (PIC) in charge of design should understand Japanese RCCP design standard.

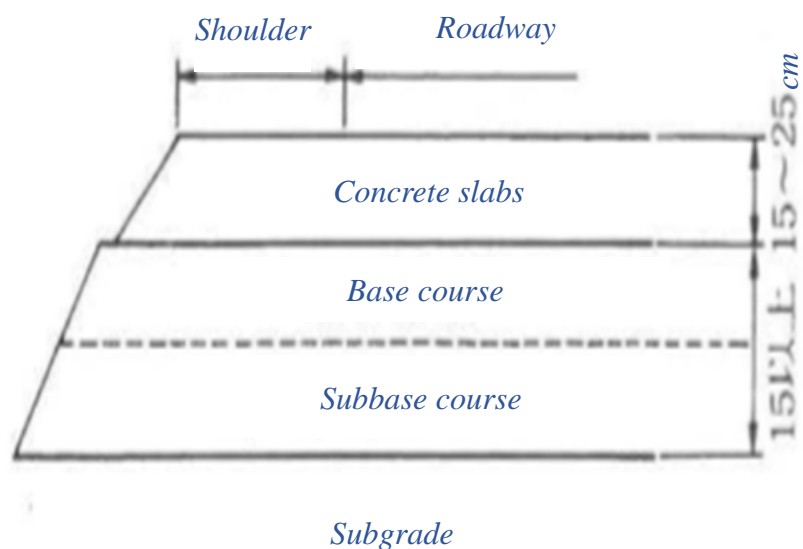
## RCCP Structure

### Classification of traffic volume

Traffic volume classification	Volume of heavy vehicles (units / day / one way)
Traffic N <sub>3</sub>	less than 100
Traffic N <sub>4</sub>	from 100 and less than 250
Traffic N <sub>5</sub>	from 250 and less than 1000
Traffic N <sub>6</sub>	from 1 000 and less than 3 000
Traffic N <sub>7</sub>	3000 or more



## RCCP Structure



## RCCP Structure

### Thickness of concrete slab (cm)

Traffic volume classification	Estimated Standard Flexural Strength	
	4.4 MPa	4.9 MPa
Traffic N <sub>3</sub>	15	-
Traffic N <sub>4</sub>	20	18
Traffic N <sub>5</sub>	25	22
Traffic N <sub>6</sub>	-	25

RCCP is applicable for from Traffic N<sub>3</sub> to Traffic N<sub>6</sub> categories of traffic volume classification. It is not applicable for Traffic N<sub>7</sub> category

# RCCP Structure

**RCCP Structure Parameters  
(Estimated Standard Flexural Strength 4.4 MPa)**

CBR		4	6	More than 8
Traffic N <sub>3</sub>	Solid material	Concrete slab $\sigma_b = 4.4 \text{ MPa}$ 15 cm	Concrete slab $\sigma_b = 4.4 \text{ MPa}$ 15 cm	Concrete slab $\sigma_b = 4.4 \text{ MPa}$ 15 cm
		Granulated crushed stone CBR > 80 20 cm	Granulated crushed stone CBR > 80 25 cm	Granulated crushed stone CBR > 80 20 cm
Traffic N <sub>4</sub>	Solid material	Concrete slab $\sigma_b = 4.4 \text{ MPa}$ 20 cm	Concrete slab $\sigma_b = 4.4 \text{ MPa}$ 20 cm	Concrete slab $\sigma_b = 4.4 \text{ MPa}$ 20 cm
		Granulated crushed stone CBR > 80 20 cm	Granulated crushed stone CBR > 80 25 cm	Granulated crushed stone CBR > 80 20 cm

The table provides an examples of the RCCP structure parameters for Traffic N<sub>3</sub> and Traffic N<sub>4</sub> of Traffic Volume Classification

## The reasons for cancellation of cement mixing with sand-gravel aggregate

### Reasons for not mixing cement with sand-gravel aggregate the following:

- Due to the fact that the Project is pilot, there is a shortage of funds due to the high cost of using this method of strengthening the road base;
- Lack of necessary equipment for thorough mixing

# Frost Resistance of Pavement

Pavement layer	Minimum design grade of concrete for frost resistance (F) for areas with average monthly air temperature during the coldest month, ° C		
	from 0 to -5	from -5 to -15	below -15
One-layer pavement or top layer of double-layer pavement	F100	F150	F200
Lower layer of double-layer pavement	F50	F50	F100
Road base	F50	F50	F50

Source: Industry construction standards 197-91: Instructions for the use of rigid pavement

*To increase the service life of pavement, it is important to take measures to protect against freezing or heaving of the base. Frost-resistant materials should be used up to the freezing depth!*

## Examples of damage to RCCP by frozen base

### Longitudinal crack



Causes of crack formation:

- Due to the frost heaving, the road base was deformed.
- On the left side of the carriageway, a large load on the coating due to the turn

## Examples of damage to RCCP by frozen base

### The crack of the cross seam at the curb



Reason: Reduced carrying capacity of the coating (freezing, drainage).

## Request of Submitting Survey Results before Completing Design Work

To complete the design work effectively preventing rework, it is required to review the progress of design works for submitting following survey results before completing design works:

- topographic survey
- geotechnical survey and results of analysis such as soil classification, CBR value, etc.
- traffic survey
- temperature
- utility survey

THE PROJECT FOR CAPACITY DEVELOPMENT ON  
TECHNOLOGY OF ROLLER COMPACTED CONCRETE  
PAVEMENT IN THE KYRGYZ REPUBLIC

**Thanks for attention!**

**Title: Minutes of Seminar on the Explanation of Japanese RCCP Design Standard**

Date	May 24, 2019
Venue	MOTR, Isanov Str. 42
Participant	1. Kerimbekov R. – Chief Engineer of PIC 2. Mukanbetov D. – Chief Engineer of DEU-25 3. Yamamoto Hiroyuki – JICA Road Administration Advisor 4. Kagata Mamoru – RCCP Expert 5. Mizota Yuzo – Project Manager 6. Abdyrahmanova Akshookum - Interpreter 7. Kalygulov Belek – Assistant of RCCP 8. Makenov Adylbek – Interpreter
Contents of Meeting	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explanation on the prevention of subgrade freezing on the site.</li><li>• To conduct a CBR test of subgrade.</li><li>• It is necessary to conduct a traffic survey for the next 10 years.</li><li>• To complete the design works effectively, it is necessary to monitor the progress of works, obtaining the results of survey works before the completion of design.</li></ul>



**Photo 1**



**Photo 2**