

キルギス共和国
運輸通信省

キルギス共和国
チュイ州橋梁架け替え計画
基本設計調査報告書

平成19年7月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

無償
CR(1)
07-087

序 文

日本国政府は、キルギス共和国政府の要請に基づき、同国のチュイ州橋梁架け替え計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 19 年 1 月 24 日から 2 月 19 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、キルギス政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 19 年 5 月 24 日から 5 月 28 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 19 年 7 月

独立行政法人国際協力機構

理事 黒 木 雅 文

伝 達 状

今般、キルギス共和国におけるチュイ州橋梁架け替え計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 19 年 1 月より平成 19 年 7 月までの 6 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、キルギスの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 19 年 7 月

株式会社 片平エンジニアリング・
インターナショナル

キルギス共和国

チュイ州橋梁架け替え計画基本設計調査団
業務主任 五瀬 伸吾

要 約

1. 国の概要

キルギス共和国（以下「キ」国という）は、中央アジア地域の東南部に位置し、中国（東南部）、カザフスタン（北部）、ウズベキスタン（西部）、タジキスタン（南部）と国境を接する内陸国である。総人口は 520 万人、国土面積は 199,900km² に及ぶ。国土は、東西 900km、南北 410km に広がり、緯度は北緯 39～43 度の間に位置する。地形的特色としては、国土の多くが山地によって占められている山岳国であり、国土の 90%以上が海拔 1,500m 以上、48%以上が海拔 3,000m を上回る。山岳国であることから農業に適した土地が極めて少なく、土地の利用状況は、農地 7%、牧草地・草原 42%、その他 51%である。

気候は寒暖の差が激しい大陸性気候に属し、7月の平均気温は低地部で 16～24℃、高地部で 8～12℃、1月は低地部で氷点下 4～6℃、高地部では氷点下 14～20℃となる。降水量は極めて少なく、年間降雨量はビシュケクで約 450mm であり、平均で年間 247 日が晴天である。年平均の日照時間は、最短のビシュケクでも 2,556 時間、最長のタラス州では 2,748 時間に及ぶ。

1991年の独立以前の「キ」国経済はソ連邦の援助に頼っていたため、ソ連邦解体直後、これらの消失、価格自由化による交易条件の悪化、輸入品不足、独立国家共同体（CIS）諸国における「キ」国産商品の需要減少等により、急激な物価上昇、経済状況の悪化に見舞われた。その後、経済安定化と経済改革の推進を図るも、元来「キ」国は農業、牧畜、軽工業を除き、基幹産業や天然資源に乏しく経済基盤が弱いことから、経済改革の推進に困難を伴った。

こうした状況の中、「キ」国は IMF、世銀との協議を順調に進め、市場経済への移行に向けて積極的な姿勢を示した結果、1994年以降マクロ経済は次第に安定に向かい、1997年の実質 GDP 成長率は 9.9%に達した。「キ」国の経済改革は中央アジア 3カ国のうちで最も急進的で、中小企業の私有化、更なる価格自由化、金融セクターの再構築、市場経済化促進のための法整備が急ピッチで進められ、1998年には土地の私有化を認める憲法の改正も行われた。しかし、同年のロシア金融危機は、通貨ソムの下落、消費者物価の上昇、鋼工業生産、貿易の停滞等の深刻な影響をもたらした。インフレは 2000年に入って落ち着き、最悪の状態を脱したが、未だ対外貿易赤字を抱え、対外債務率は依然として大きく、引き続き外国からの財政支援に頼らざるを得ない状況である。

「キ」国の産業構造を GDP の産業別比率からみると、第 1次 34.1%、第 2次 20.9%、第 3次 45.0%（2005年、世銀）であり、GDP の約 34%を農業が占める。農業生産の大半は小麦を中心とした穀物であり、その他には干し草、牛乳、じゃがいも、野菜などが生産されている。

「キ」国の GNI は 2,300 百万ドル、一人当たり GNI は 440 ドル（2005年、世銀）である。

2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

2006年11月に「キ」国で可決された「2006-2010年国家開発戦略（CDS）」は、安定した経済成長を図るために輸送インフラの整備を重点項目として掲げている。具体的には、生産物や商品の輸送コストを最小限に抑え、地域や地方市場へのアクセスを確保するために道路状況をより高い水準にすること、また、中央アジア地域の生産物・サービス市場および国内の工業・商業の中心地とを互いに国際回廊で結ぶこととしている。また、「キ」国内の国際幹線道路は、アジアンハイウェイ構想に含まれており、アジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために必要な国際幹線道路網と位置づけられている。

「キ」国の道路交通は、貨物および旅客ともに9割以上のシェアを占める交通手段となっており、重要な経済基盤である。貨物・旅客輸送は、多くを旧ソ連時代に建設された道路インフラに依存しているが、1991年の独立後の経済の低迷などによって道路・橋梁の改修、架け替えが十分に行われず、老朽化が進んでいる。この結果、損傷の著しい道路インフラは、観光、農業、鉱業等の開発に不可欠な輸送の大きな障害となっており、経済成長の阻害要因となっている。

首都ビシュケク及びチュイ州が位置する北部地域は、全人口の約2割強を抱える産業・経済の中心地である。同地域の道路インフラは他ドナーにより改修が行われている区間があるものの、一方で架橋後40～50年が経過しても更新されずに老朽化が進み、落橋のおそれのある橋梁が多数存在し、中にはアジアンハイウェイ上の橋梁も含まれる。北部地域の交通が落橋により遮断された場合の「キ」国経済に及ぼす影響は大きく、また地域住民の生活道路の安全性の確保の点からも、橋梁整備による安全で円滑な交通の確保は緊急の課題となっている。

「キ」国政府は、2002年3月に北部地域に点在する11橋の上部工鋼桁の調達（機材案件）について我が国に無償資金協力を要請した。2006年9月に実施された予備調査では、現橋の健全度の診断とともに、架け替えの緊急性および橋梁の重要性から優先順位を判断し、先方と協議を行った。その結果、下部工を含む橋梁全体の建設（施設案件）に協力範囲を見直し、「キ」国物流の生命線であるアジアンハイウェイ AH5号線上に位置するアラメジン橋（橋梁番号 No. 1）、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）および AH61号線上に位置し、上下線の2橋に分離架橋されているケンプルン橋（橋梁番号 No. 14）のうち、事故が多発し、交通安全上の問題も抱える下り線橋梁を本プロジェクト対象とすることとした。アジアンハイウェイ上に位置し、損傷度の大きい3橋梁の架け替えは、「キ」国の国家戦略の目標及び道路整備計画に寄与し、経済を活性化するものと期待されている。3橋梁の現況は次のとおり。

・アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）（1967年架橋）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）（1967年架橋）

アルマティ～ビシュケク間を結ぶアジアンハイウェイ AH5号線に位置し、近接する市場への大型車両の交通が多い。しかし、両橋梁は上下部工とも損傷が激しいことに加え、基礎部の洗掘も進み落橋の危険性が高い。また橋面の凹凸が大きく、減速せざるを得ない状況でありボトルネックとなっている。さらに、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）は

歩道の欠損（多数の穴）があり、歩行者の安全が確保されていない。

・ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14）（下り線：1955 年架橋、上り線：1970 年代架橋）

ビシュケク～中国を結ぶ AH61 号線に位置するとともに、近隣住民が利用する生活道路であることから交通量が多い。しかし、架橋から 50 年余り経過している下り線の橋梁は、上下部工とも損傷が激しく落橋の危険性が高い。また、上下線で分離架橋されている 2 橋が平行でないため交通事故多発の原因となっている。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

「キ」国政府の要請内容および予備調査結果を受けて、日本政府はチュイ州の 3 橋梁（アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）、ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）の架け替えについて基本設計調査を実施することとした。独立行政法人国際協力機構（JICA）は、平成 19 年 1 月 22 日から 2 月 20 日まで基本設計調査団を現地に派遣し、その内容について「キ」国関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施した。帰国後、現地調査結果に基づき、最適な事業内容について基本設計を行い、その内容をとりまとめて基本設計概要書を作成した。JICA は、基本設計概要書の説明のため、調査団を 2007 年 5 月 24 日から 5 月 28 日まで現地に派遣し、その内容について「キ」国関係者と協議・確認を行い合意を得た。最終的に提案された橋梁架け替えの基本計画概要は次のとおりである。

①設計基準

本計画の橋梁・道路の基本設計にあたっては、中央アジア諸国で広く適用されている AASHTO（米国道路運輸協会）基準（02 年）をベースとし、幾何構造は「キ」国道路基準（05 年）、耐震設計および橋梁防護のための護岸の設計は、既往プロジェクトでの使用基準が統一されていないことから「キ」国との協議により、これまでの無償資金協力で数多く用いられている道路橋示方書（日本道路協会）および河川管理施設等構造令（日本河川協会、1999 年）に準拠した。設計活荷重は、AASHTO 基準に耐震に対する構造詳細の規定がなく、上記耐震設計に係る設計構造との統一を確保するため道路橋示方書（日本道路協会）の B 活荷重を、地震荷重は、「キ」国基準の設計水平震度 0.1 を採用した。

本計画にあたっては、洪水時の河川の流れ、自然・社会環境への影響の最小化、地質・地形状況、工事費の低減、施工性等を総合的に検討し、最適な架橋位置、構造、支間割をそれぞれ決定した。

②道路規格

橋梁幅員は周辺道路の舗装幅・車道幅員にあわせ、取付道路延長については、アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）は、橋梁施工にて影響を与える最小延長とした。また、ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）の取付道路については、同橋梁が上下線の 2 橋に分離架橋され、道路線形および架橋向きの不良により交通事故が年間数十件程度発生する箇所であることから、架け替えにあわせて交通安全性を向上させるため、架橋向きおよび取付道路線形を改良したうえで現道にすり付けられる最小延長とした。なお、橋梁および取付道路の幅員構成・設計速度等の主基準は、対象橋梁がアジアンハイウェイ上

に位置していることから、アジアンハイウェイ基準との整合性も確保する設計とした。

③付帯施設計画

橋梁防護のための護岸は、河岸及び河床の浸食が進行中であるアラメジン橋（橋梁番号 No. 1）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）にその浸食を防護することを考慮して計画・設計した。

以下に施設概要を以下に示す。

施設概要

橋梁名	橋長 (m)	スパン割 (m)	上部工 橋梁形式	幅員(m)	橋台			橋脚			取付 道路 延長 (m)
					数	躯体	基礎	数	躯体	基礎	
アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1)	42.0	3 スパン ×14.0m	3 径間桁連結 方式合成PC I 桁	13.1 車道幅：3.75×2 車線 歩道幅：1.75×両側	2	盛りこ ぼし式	場所打 コンクリート杭	2	ハイバント コンクリート多柱式	60.0	
アラアルチャ橋 (橋梁番号 No. 2)	28.0	1 スパン ×28.0m	1 径間 合成 PC I 桁	13.1 車道幅：3.75×2 車線 歩道幅：1.75×両側	2	逆 T 式	場所打 コンクリート杭	0		60.0	
ケンブルン橋 (橋梁番号 No. 14 下り線)	23.4	1 スパン ×23.4m	1 径間 PC ホー桁	11.8 車道幅：3.50×2 車線 歩道幅：1.50×片側	2	盛りこ ぼし式	場所打 コンクリート杭	0		350.1	

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本計画を我が国の無償資金協力により実施する場合、実施設計期間は、3.5 ヶ月、施設建設期間は 12.2 ヶ月と予定される。本計画の総事業費は 4.78 億円（日本側 4.76 億円、「キ」国側 0.02 億円）と見込まれる。

5. プロジェクトの妥当性の検討

本計画の直接受益者は、協力対象橋梁の位置する AH5 号線および AH61 号線の沿道（チュイ州）住民の約 77 万人であり、本プロジェクトの実施により以下に述べる効果が期待される。

(1) 直接効果

- ① 現状の橋梁耐荷力（23.5～28.4t）が 40.9t に増大することにより、安全性、安定性が向上し、通常時の落橋の恐れが無くなる。（全橋）
- ② 橋面の平坦性が向上し、通過速度（5～10km/時）が 60km/時に上がる。（アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）及びアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2））
- ③ 下り線の架け替えにより交通容量（1,900 台/時）が 2,270 台/時に増加するとともに、道路線形および交通安全施設が改良され、交通事故誘発の要因が除去される。（ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線））

- ④ 歩道に空いた穴が無くなり、安全な歩行が可能となる。(アラアルチャ橋 (橋梁番号 No. 2))

(2) 間接効果

- ① 構造的に不安定で落橋の恐れがある既存橋が架け替えられ、物流の輸送力強化・安定化に寄与することにより、「キ」国の社会・経済活動の活性化、雇用の創出および貧困削減が期待される。
- ② 国際幹線道路としての機能が向上することにより、中央アジアの物流の円滑化、経済の発展に寄与する。
- ③ 橋梁近隣住民にとって、安全な通行が可能となり、教育施設へのアクセス等、生活道路の安定化に寄与する。

本プロジェクトは、上記で述べたように多大な効果が期待されると同時に、広く住民の生活改善に寄与するものであることから、協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。また、本プロジェクトの運営・維持管理に関し、必要な人員体制、予算は確保されている他、技術的にも困難な問題はないため、日常維持管理及び定期的な補修は十分実施可能である。また、対象橋梁の架かる AH5 号線および AH61 号線の道路維持管理が適切に実施されれば、本プロジェクトの効果はさらに大きくなるものと考えられる。

目 次

序文	
伝達状	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	

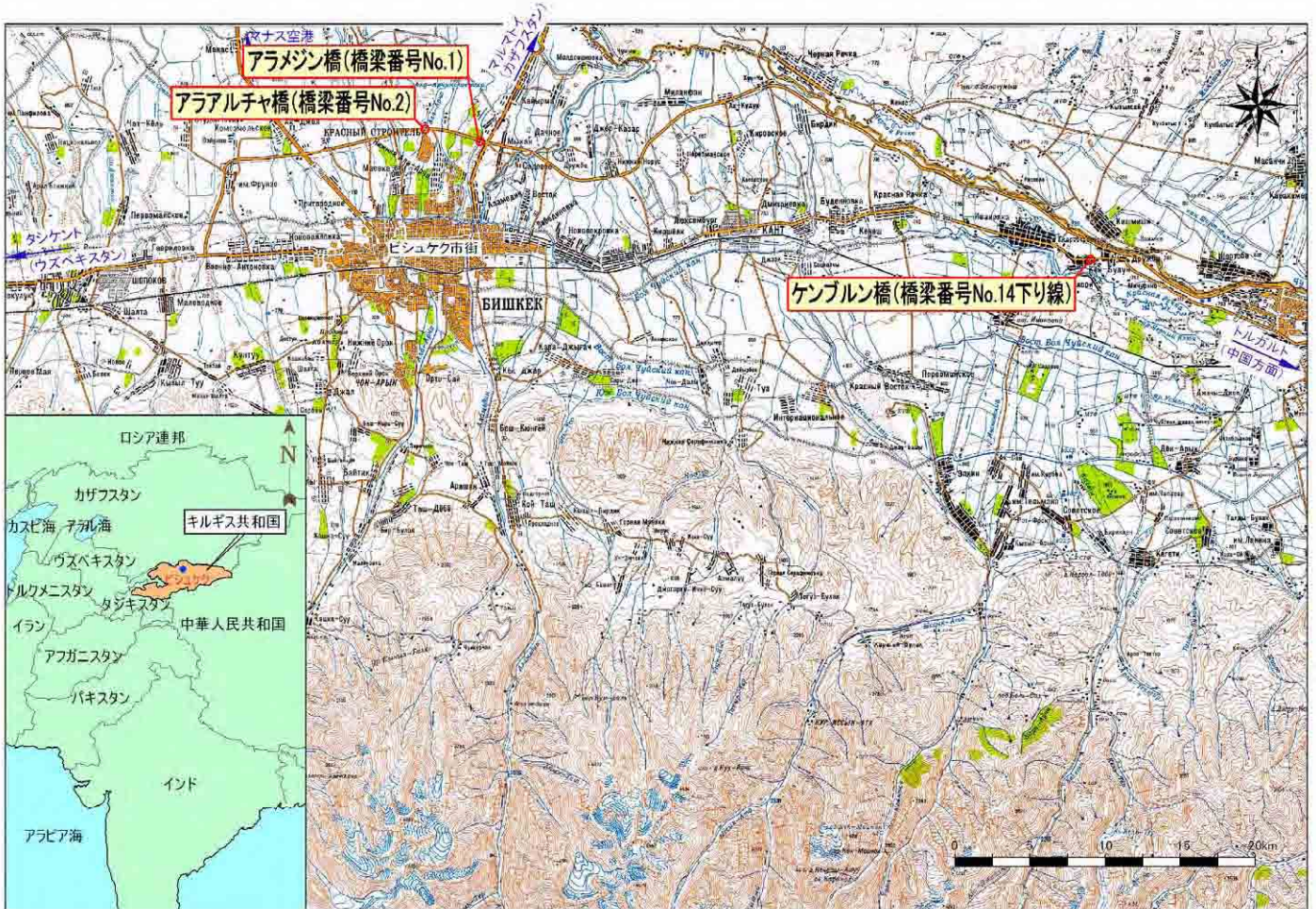
	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1
1.1 当該セクターの現状と課題	1
1.1.1 現状と課題	1
1.1.2 開発計画	2
1.1.3 社会経済状況	3
1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	3
1.3 我が国の援助動向	3
1.4 他ドナーの援助動向	3
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	5
2.1 プロジェクトの実施体制	5
2.1.1 組織・人員	5
2.1.2 財政・予算	7
2.1.3 技術水準	7
2.1.4 既存施設	8
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	9
2.2.1 関連インフラの整備状況	9
2.2.2 自然条件	10
2.2.3 環境社会配慮	13
2.3 その他	13
第3章 プロジェクトの内容	14
3.1 プロジェクトの概要	14
3.1.1 上位目標とプロジェクト目標	14
3.1.2 プロジェクト概要	15
3.2 協力対象事業の基本設計	15
3.2.1 設計方針	15

3.2.1.1	協力対象範囲.....	15
3.2.1.2	自然条件に係る対処方針.....	15
3.2.1.3	環境社会配慮に係る対処方針.....	16
3.2.1.4	設計基準の適用および設計条件の設定に係る方針.....	16
3.2.1.5	現地業者の活用に係る方針.....	16
3.2.1.6	実施機関の運営・維持管理能力に対する方針.....	16
3.2.1.7	施工方法に係る方針.....	17
3.2.1.8	橋梁形式の選定に係る方針.....	17
3.2.1.9	工期設定に係る方針.....	18
3.2.2	基本設計.....	18
3.2.2.1	既存橋梁の安全性調査と評価.....	18
3.2.2.1.1	既存橋梁全体系の安全度調査と評価.....	18
3.2.2.1.2	構造上の安全度調査と評価.....	20
3.2.2.1.3	結論.....	24
3.2.2.2	設計条件.....	25
3.2.2.3	アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）の設計.....	26
3.2.2.3.1	架橋位置の選定.....	26
3.2.2.3.2	計画の範囲.....	27
3.2.2.3.3	橋梁計画.....	27
3.2.2.3.4	橋梁下部工.....	29
3.2.2.3.5	護岸工.....	30
3.2.2.3.6	取付道路及び付帯工計画.....	32
3.2.2.4	アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）の設計.....	33
3.2.2.4.1	架橋位置の選定.....	33
3.2.2.4.2	計画の範囲.....	33
3.2.2.4.3	橋梁計画.....	34
3.2.2.4.4	取付道路及び付帯工計画.....	37
3.2.2.5	ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）の設計.....	38
3.2.2.5.1	架橋位置の選定.....	38
3.2.2.5.2	計画の範囲.....	39
3.2.2.5.3	橋梁計画.....	39
3.2.2.5.4	取付け道路及び付帯工計画.....	43
3.2.3	基本設計図.....	44
3.2.4	施工計画.....	64
3.2.4.1	施工方針.....	64
3.2.4.2	施工上の留意事項.....	64
3.2.4.3	施工区分.....	67
3.2.4.4	施工監理計画.....	67
3.2.4.4.1	詳細設計業務.....	68
3.2.4.4.2	入札関連業務.....	68

3.2.4.4.3	施工監理業務	68
3.2.4.5	品質管理計画	69
3.2.4.6	資機材等調達計画	70
3.2.4.7	実施工程	73
3.3	相手国側分担事業の概要	73
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	74
3.5	プロジェクトの概算事業費	75
3.5.1	協力対象事業の概算事業費	75
3.5.2	運営・維持管理費	76
3.6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	80
第4章	プロジェクトの妥当性の検証	81
4.1	プロジェクトの効果	81
4.2	課題・提言	81
4.2.1	相手国側の取り組むべき課題・提言	81
4.2.2	技術協力・他ドナーとの連携	82
4.3	プロジェクトの妥当性	82
4.4	結論	83

[資料]

1.	調査団員・氏名	A1-1
2.	調査行程	A2-1
3.	関係者（面会者）リスト	A3-1
4.	討議議事録（M/D）	A4-1
5.	事業事前計画表（基本設計時）	A5-1
6.	参考資料／入手資料リスト	A6-1
7.	交通量調査結果	A7-1
8.	環境社会配慮および事業許認可手続き	A8-1
9.	各橋梁現況状況評価表	A9-1



プロジェクト位置図

※ 橋梁番号は当初要請時の橋梁名（番号）



完成予想図（アラメンジ橋（橋梁番号 No.1））

現況写真

アラメジン橋(橋梁番号No.1)



橋梁全景
上流右岸より橋梁を望む



橋梁全景
下流右岸より橋梁を望む



河川状況(橋梁より上流を望む)
自然の流れに任せて護岸は整備されていない



河川状況(橋梁より下流を望む)
左岸は崖地となっている



T型 プレキャストRC桁 (スパン14m)
このタイプは桁相互を一体化できないため交通
により損傷し易く、日本では使われていない



橋台(右岸)
盛土の圧縮沈下により杭が露出している

アラメジン橋(橋梁番号No.1)



橋脚(左岸)
下流側基礎杭が洗掘により露出



橋脚(右岸)
基礎杭が洗掘により露出



橋面状況
ポットホールが多数有り



歩道部
PC板の落下により歩道に穴が開いている



橋梁付近道路の路盤改良工事
MOTC(運輸通信省)により実施 2007年7月完了予定



橋梁取り付け道路
中国からの大型車が通行する

アラアルチャ橋(橋梁番号No.2)



橋梁全景
上流右岸より望む



橋梁全景
下流左岸より望む



河川状況(上流側を望む)



河川状況(下流側を望む)
自然の流れに任せて護岸は整備されていない



桁及び橋台(左岸)
アラメジン橋(橋梁番号No.1)と同様の構造



橋脚
基礎杭が洗掘によって露出している

アラアルチャ橋(橋梁番号No.2)



橋面状況
網目状クラックが多数ある



歩道部
PC板の欠落により穴が開いている



下流左岸状況
崖が洗掘を受けている(崖部が水衝部となっている)



下流右岸状況
崖が洗掘を受けている



下流右岸状況
路肩まで崩落が迫っている

ケンブルン橋(橋梁番号No.14下り線)



橋梁全景(下り線橋梁:対象橋梁)
上流右岸より望む



橋梁全景(上り線橋梁:対象外橋梁)
下流左岸より望む



河川状況
上流側を望む



河川状況
下流側を望む



桁(下り線橋梁)
現場打ちRC造



桁の鉄筋腐食(下り線橋梁)
コンクリート厚が不十分な箇所排水孔からの水で腐食した

ケンブルン橋(橋梁番号No.14下り線)



橋台(下り線橋梁)
10~30cm沈下している



橋脚(下り線橋梁)



橋梁上流左岸の住宅地



橋梁下流左岸の水浴・洗濯場
奥は住宅地になっている



下り線と上り線橋梁の分岐部(トルガルト方面を望む)
センターライン等の路面表示がない



下り線と上り線の合流部(トルガルト方面を望む)

図表リスト

		頁
図 1.1-1	「キ」国内主要幹線道路網.....	2
図 2.1.1-1	「キ」国運輸通信省 (MOTC) の組織図.....	5
図 2.1.1-2	道路管理局の組織図.....	6
図 3.2.1-1	「キ」国で生産されるプレキャスト桁の状況 (ビシュケク～オシユ道路上の橋梁)	17
図 3.2.2-1	危険度評価の計算モデル.....	18
図 3.2.2-2	橋台の桁かかり長 L	19
図 3.2.2-3	橋脚の桁かかり長 L	19
図 3.2.2-4	橋面沈下量の測定位置.....	20
図 3.2.2-5	ケンブルン橋 (橋梁番号 No. 14 下り線) 付近の平面線形.....	25
図 3.2.2-6	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) およびアラアルチャ橋 (橋梁番号 No. 2) の 幅員構成.....	26
図 3.2.2-7	ケンブルン橋 (橋梁番号 No. 14 下り線) の幅員構成.....	26
図 3.2.2-8	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) の幅員構成	28
図 3.2.2-9	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) 平面図	28
図 3.2.2-10	アラアルチャ橋 (橋梁番号 No. 2) の幅員構成	34
図 3.2.2-11	アラアルチャ橋 (橋梁番号 No. 2) 平面図	34
図 3.2.2-12	ケンブルン橋 (橋梁番号 No. 14 下り線) の幅員構成.....	40
図 3.2.2-13	ケンブルン橋 (橋梁番号 No. 14 下り線) 現道平面図.....	40
図 3.2.2-14	ケンブルン橋 (橋梁番号 No. 14 下り線) 取付道路範囲.....	43
表 1.4-1	他ドナー国・国際機関による援助実績 (運輸交通分野)	4
表 2.1.2-1	道路管理局全体の予算と実績.....	7
表 2.1.2-2	第一道路管理局の予算の推移.....	7
表 2.2.2-1	チュイ州の気象.....	10
表 3.2.2-1	杭頭部の突出長 (最大)、杭の支持力および断面抵抗力の補正係数.....	19
表 3.2.2-2	橋台および橋脚の桁かかり長の実測値と評価.....	19
表 3.2.2-3	橋面の沈下状況.....	20
表 3.2.2-4	シュミットハンマーテストによるコンクリートの圧縮強度 (N/mm ²)	21
表 3.2.2-5	最大ひびわれ幅の調査結果 (mm)	21
表 3.2.2-6	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) 架橋位置の検討	27
表 3.2.2-7	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) 橋梁形式比較表	29
表 3.2.2-8	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) 橋脚形式比較表	30
表 3.2.2-9	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) 基礎形式比較表	31
表 3.2.2-10	アラメジン橋 (橋梁番号 No. 1) 護岸形式比較表	31
表 3.2.2-11	アラアルチャ橋 (橋梁番号 No. 2) 架橋位置の検討	33

表 3.2.2-12	アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）橋梁形式比較表	35
表 3.2.2-13	アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）基礎形式比較表	36
表 3.2.2-14	アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）護岸形式比較表	37
表 3.2.2-15	ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）架橋位置の検討	38
表 3.2.2-16	ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）橋梁形式比較表	42
表 3.2.2-17	ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）基礎形式比較表	42
表 3.2.4-1	両国政府の負担区分	67
表 3.2.4-2	コンクリート工の品質管理計画	69
表 3.2.4-3	土工および舗装工の品質管理計画	69
表 3.2.4-4	主要資材調達区分	70
表 3.2.4-5	工事中建設機械調達区分	72
表 3.2.4-6	業務実施工程表	73
表 3.5.2-1	アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）の主な維持管理項目と年間費用	77
表 3.5.2-2	アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）の主な維持管理項目と年間費用	78
表 3.5.2-3	ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）の主な維持管理項目と年間費用 ...	79
表 3.5.2-4	第一道路管理局の維持管理予算の推移(単位：百万ソム)	79
表 4.1-1	プロジェクト実施による直接効果および間接効果	81

略 語 集

AASHTO	: 米国道路運輸技術協会 (American Association of State Highway and Transportation Officials)
ADB	: アジア開発銀行 (Asian Development Bank)
CDS	: 国家開発戦略 (Country Development Strategy)
CIS	: 独立国家共同体 (Commonwealth of Independent States)
EIA	: 環境影響評価 (Environmental Impact Assessment)
GDP	: 国内総生産 (Gross Domestic Product)
GNI	: 国民総所得 (Gross National Income)
IEE	: 初期環境評価 (Initial Environmental Examination)
IMF	: 国際通貨基金 (International Monetary Fund)
MOTC	: 運輸通信省 (Ministry of Transport and Communications)
PC	: 鋼弦コンクリート (Prestressed Concrete)
PVC	: ポリ塩化ビニル (Polyvinyl Chloride)
RC	: 鉄筋コンクリート (Reinforced Concrete)
RMC	: 道路維持管理事務所 (Road Management Center)
SN	: 構造指数 (Structural Number)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

「キ」国の道路交通は、貨物および旅客ともに9割以上のシェアを占める交通手段となっており、重要な経済基盤である。貨物・旅客輸送は、多くを旧ソ連時代に建設された道路インフラに依存しているが、1991年の独立後の経済の低迷などによって道路・橋梁の改修、架け替えが十分に行われず、老朽化が進んでいる。この結果、損傷の著しい道路インフラは、観光、農業、鉱業等の開発に不可欠な輸送の大きな障害となっており、経済成長の阻害要因となっている。

首都ビシュケク及びチュイ州が位置する北部地域は、全人口の約2割強を抱える産業・経済の中心地である。同地域の道路インフラは他ドナーにより改修が行われている区間があるものの、一方で架橋後40～50年が経過しても更新されずに老朽化が進み、落橋のおそれのある橋梁が多数存在し、中にはアジアハイウェイ上の橋梁も含まれる。北部地域の交通が落橋により遮断された場合の「キ」国経済に及ぼす影響は大きく、また地域住民の生活道路の安全性の確保の点からも、橋梁整備による安全で円滑な交通の確保は緊急の課題となっている。

「キ」国政府は、2002年3月に北部地域に点在する11橋の上部工鋼桁の調達（機材案件）について我が国に無償資金協力を要請した。2006年9月に実施された予備調査では、現橋の健全度の診断とともに、架け替えの緊急性および橋梁の重要性から優先順位を判断し、先方と協議を行った。その結果、下部工を含む橋梁全体の建設（施設案件）に協力範囲を見直し、「キ」国物流の生命線であるアジアハイウェイ AH5 号線上に位置するアラメジン橋（橋梁番号 No. 1）、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）および AH61 号線上に位置し、上下線の2橋に分離架橋されているケンプルン橋（橋梁番号 No. 14）のうち、事故が多発し、交通安全上の問題も抱える下り線橋梁を本プロジェクト対象とすることとした。アジアハイウェイ上に位置し、損傷度の大きい3橋梁の架け替えは、「キ」国の国家戦略の目標及び道路整備計画に寄与し、経済を活性化するものと期待されている。3橋梁の現況は次のとおり。

・アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）（1967年架橋）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）（1967年架橋）

アルマティ～ビシュケク間を結ぶアジアハイウェイ AH5 号線に位置し、近接する市場への大型車両の交通が多い（アラメジン橋 13,981 台/日、アラアルチャ橋 8,224 台/日（2005年））。しかし、両橋梁は上下部工とも損傷が激しいことに加え、基礎部の洗掘も進み落橋の危険性が高い。また橋面の凹凸が大きく、減速せざるを得ない状況でありボトルネックとなっている。さらに、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）は歩道の欠損（多数の穴）があり、歩行者の安全が確保されていない。

・ケンプルン橋（橋梁番号 No. 14）（下り線：1955年架橋、上り線：1970年代架橋）

ビシュケク～中国を結ぶ AH61 号線に位置するとともに、近隣住民が利用する生活道路であ

ることから交通量が多い (8,850 台/日 (2005 年))。しかし、架橋から 50 年余り経過している下り線の橋梁は、上下部工とも損傷が激しく落橋の危険性が高い。また、上下線で分離架橋されている 2 橋が平行でないため交通事故多発の原因となっている。

北部地域の交通が落橋により遮断された場合の「キ」国経済に及ぼす影響は大きく、また地域住民の生活道路の安全性の確保の点からも、橋梁整備による安全で円滑な交通の確保は緊急な課題となっている。

「キ」国の主要幹線道路網は、アジアンハイウェイとして隣国のカザフスタン、ウズベキスタン、タジキスタンおよび中国へ繋がる国際道路を主軸として成り立っている。図 1.1-1 にその概要を示す。



図 1.1-1 「キ」国内主要幹線道路網

1.1.2 開発計画

2006 年 11 月に「キ」国で可決された「2006-2010 年国家開発戦略 (CDS)」は、安定した経済成長を図るために輸送インフラの整備を重点項目として掲げている。具体的には、生産物や商品の輸送コストを最小限に抑え、地域や地方市場へのアクセスを確保するために道路状況をより高い水準にすること、また、中央アジア地域の生産物・サービス市場および国内の工業・商業の中心地とを互いに国際回廊で結ぶこととしている。また、「キ」国内の国際幹線道路は、アジアンハイウェイ構想に含まれており、アジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために必要な国際幹線道路網と位置づけられている。本プロジェクトの対象橋梁は、アジアンハイウェイに位置することから、本橋の建設は、「キ」国の国家戦略の目標及び道路整備計画に寄与し、経済を活性化するものと期待されている。

1.1.3 社会経済状況

人 口

2005年の「キ」国の総人口は520万人、人口増加率は1.2%である。

経 済

「キ」国の産業構造をGDPの産業別比率からみると、第1次34.1%、第2次20.9%、第3次45.0%（2005年、世銀）であり、GDPの約34%を農業が占める。農業生産の大半は小麦を中心とした穀物であり、その他には干し草、牛乳、じゃがいも、野菜などが生産されている。

「キ」国のGNI2,300百万ドル、一人当たりGNIは440ドル（2005年、世銀）である。

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

「キ」国の道路は、1991年の独立後は十分な維持管理がなされず、老朽化が進んでおり、経済成長の阻害要因となっている。この状況下、「キ」国は、道路セクターの発展を国家の発展及び貧困撲滅のための最重要課題と位置づけている。このような背景の下、「キ」国政府は、北部地域に点在する11橋の上部工鋼桁の供与（機材案件）について我が国に無償資金協力を要請した。この要請を受け、2006年9月に予備調査が実施された。予備調査では、要請橋梁11橋の健全度診断による架け替えの緊急性、橋梁の重要性から優先順位を判断し、「キ」国側との協議を行った。その結果、下部工を含む橋梁全体の建設（施設案件）に協力範囲を見直すとともに、「キ」国物流の生命線であるアジアハイウェイAH5号線上に位置するアラメジン橋（橋梁番号No.1）、アラアルチャ橋（橋梁番号No.2）およびAH61号線上に位置し、上下線の2橋に分離架橋されているケンプルン橋（橋梁番号No.14）2橋のうち、事故が多発し、交通安全上の問題も抱える下り線橋梁を本プロジェクト対象とすることとなった。

1.3 我が国の援助動向

運輸交通分野における我が国の無償資金協力は、2006年度に「ナリン州道路維持管理用機材整備計画（供与限度額5.72億円）」、有償資金協力は、1996～7年度および1998年度に「ビシュケク～オシュ道路改修計画（アジア開発銀行との協調融資82.66億円）」が実施されている。

1.4 他ドナーの援助動向

表1.4-1に運輸交通分野における他ドナー国・国際援助機関による援助実績を示す。1991年の独立以降、アジア開発銀行、イスラム開発銀行などにより、道路改修プロジェクト、道路セクター強化・効率化の技術協力を中心に援助プロジェクトが実施されている。

表 1.4-1 他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）

（単位：百万 US\$）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
1994	アジア開発銀行	道路補修計画	0.60	技協	道路補修計画に関する技術協力
1996	アジア開発銀行	道路セクター組織強化計画	0.80	技協	道路セクターの組織強化に関する技術協力
1996	アジア開発銀行	道路補修計画	50.00	有償	ビシュケク～オシュ道路の補修及び建設機材の調達
1997	アジア開発銀行	第2次道路補修計画	0.60	技協	道路補修計画に関する技術協力
1998	アジア開発銀行	第2次道路補修計画	50.00	有償	ビシュケク～オシュ道路の補修
1998	イスラム開発銀行	ウズガン～ジャラルアバド道路補修計画	10.00	有償	ウズガン～ジャラルアバド道路の補修
1998	EU	オシュ～イルケシュタム、オシュ～イスファナ道路概略設計調査	2.00 (百万 EUR)	技協	オシュ～イルケシュタム、オシュ～イスファナ道路の概略設計
1999	アジア開発銀行	第3次道路補修計画	0.60	技協	道路補修計画に関する技術協力
2000	アジア開発銀行	アルマティ～ビシュケク道路補修計画	5.00	有償	アルマティ～ビシュケク道路の補修及び建設機材の調達
2000	世界銀行	都市交通計画	22.00	有償	ビシュケク、オシュ、ジャラルアバドの都市道路の改修、維持管理
2000	アジア開発銀行	道路セクター効率化計画	0.44	技協	道路セクターの効率化に関する技術協力
2001	アジア開発銀行	第3次道路補修計画	40.00	有償	ビシュケク～オシュ道路の補修及び建設機材の調達
2001	アジア開発銀行	道路セクター組織支援計画	0.65	技協	道路セクターの組織支援に関する技術協力
2003	イスラム開発銀行	スサムル～トルガルト道路補修計画	10.00	有償	スサムル～トルガルト道路の補修
2004	アジア開発銀行	南回廊道路補修計画	32.80	有償	ウズベキスタン～キルギス～中国を結ぶ南回廊の補修および建設機材の調達
2004	アジア開発銀行	道路補修改善及び交通計画部門強化計画	0.80	技協	道路補修の改善及び交通計画部門の強化に関する技術協力

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

本プロジェクトの主管・実施機関は運輸通信省(MOTC)であり、担当部署は同省道路局である。道路局は局長以下総勢 173 人(各地方道路維持管理事務所人員を除く)で組織される。本プロジェクトの対象橋梁は、道路局の下部組織である第一道路管理局直轄の第 954 維持管理事務所およびビシュケク～ナリン～トルガルト道路管理局直轄の第 39 維持管理事務所により維持管理される。各維持管理事務所は、管理部門の人員約 6 人と作業班長、オペレータ、作業員の総勢約 60 人前後の人員で組織され、機材は作業内容に応じて道路管理局より配備されており、定期点検・日常維持管理および補修を直轄で実施している。

図 2.1.1-1 に MOTC の組織図、図 2.1.1-2 に道路管理局の組織図を示す。

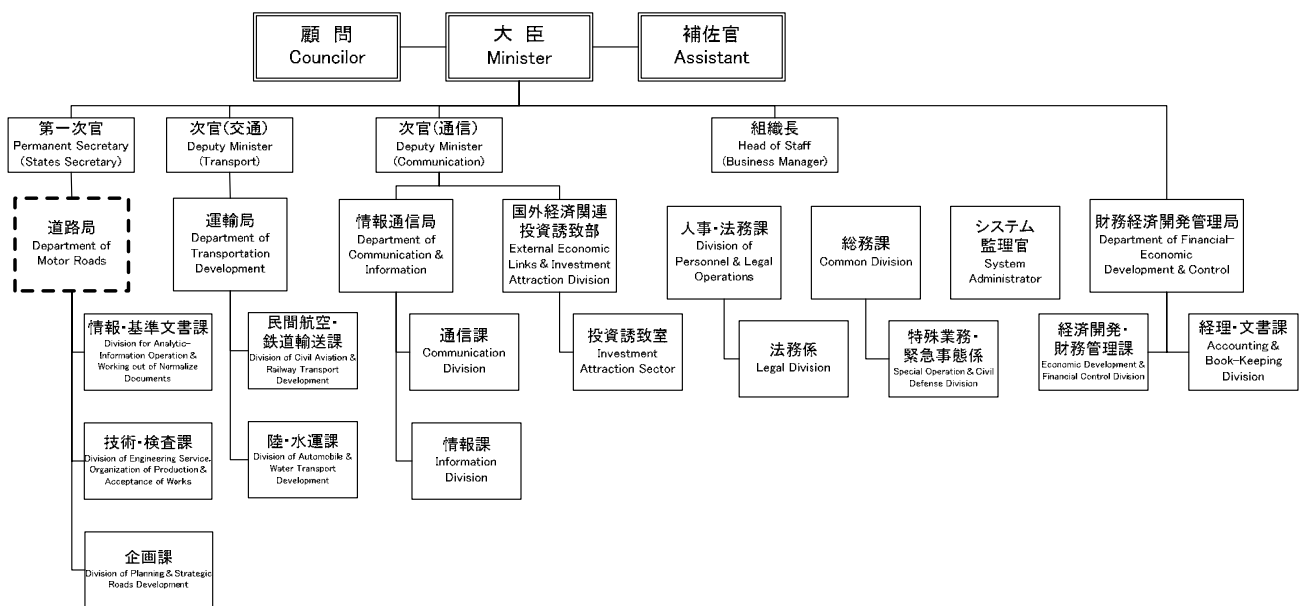
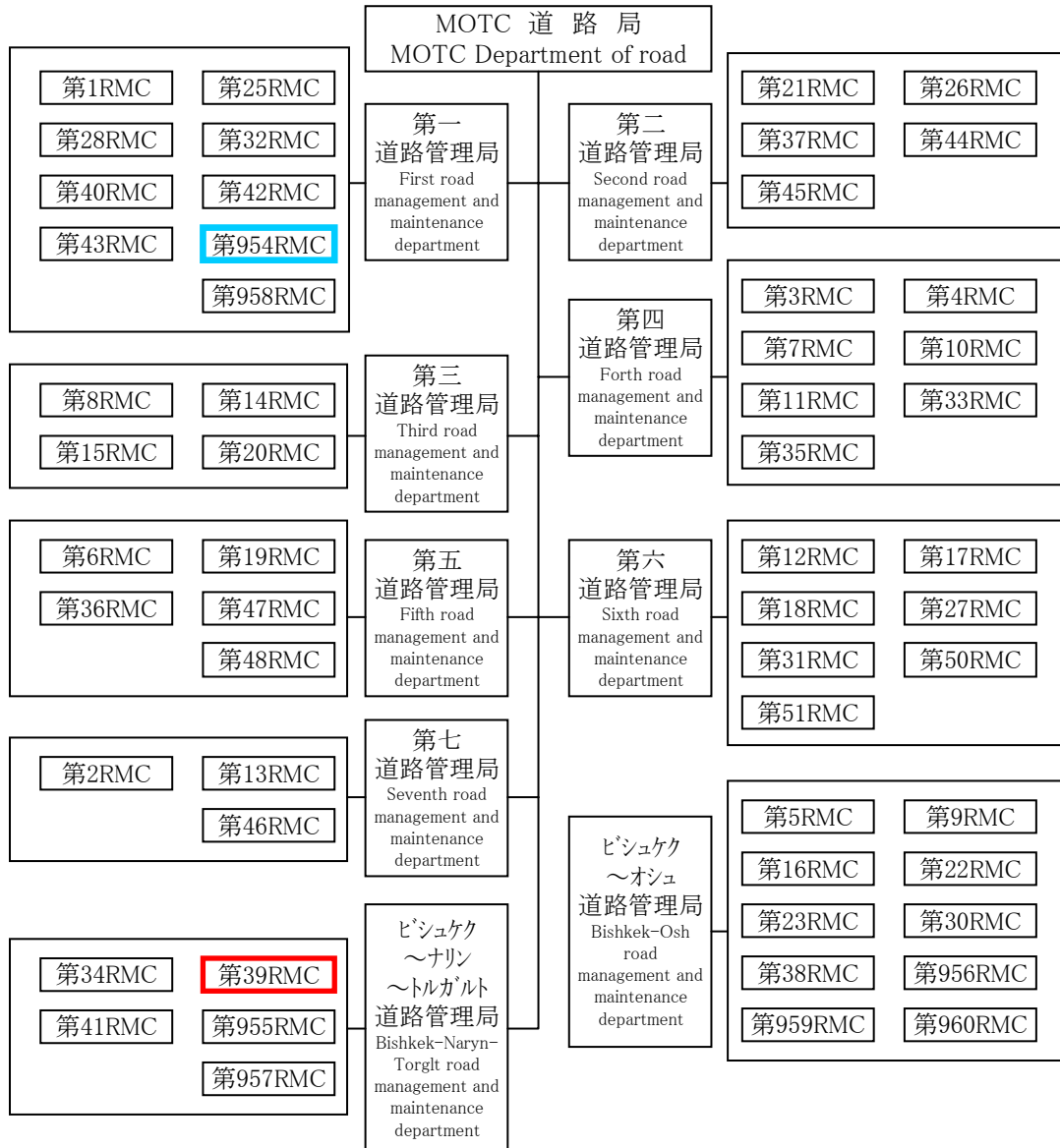


図 2.1.1-1 「キ」国運輸通信省(MOTC)の組織図



注) RMC(Road Maintenance Center):道路維持管理事務所、
 : ケンブルン橋(橋梁番号No.14下り線)、
 : アラメジン橋(橋梁番号No.1)及びアラアルチャ橋(橋梁番号No.2)

図 2.1.1-2 道路管理局の組織図

運輸通信省 (MOTC) は外国からの援助による道路・橋梁整備事業を数多く実施した実績を有していることから、本プロジェクトは問題なく実施されることが考えられる。

2.1.2 財政・予算

道路管理局全体の年間予算の推移と実績を表 2.1.2-1 に示す。

表 2.1.2-1 道路管理局全体の予算と実績(単位：百万ソム)

	2003		2004		2005		2006	
	予算	実績	予算	実績	予算	実績	予算	実績
1. 給料	38.1	38.1	38.0	38.0	40.8	40.8	61.3	61.3
2. 社会保険	9.5	9.5	9.5	9.5	9.6	9.6	12.9	12.9
3. 道路修理維持	208.3	208.3	231.1	231.1	171.3	171.3	336.0	336.0
計	255.9	255.9	278.6	278.6	221.7	221.7	410.2	410.2
予算の伸び率 (%)	-		8.8		-20.4		85.0	

それぞれの橋梁の維持管理に必要な年間の費用は、アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）に 180,760 ソム、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）に 180,440 ソム、ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）に 198,200 ソムと見込まれる。本プロジェクト完成後の維持管理費は、2006 年のビシュケク～ナリン～トルガルト道路管理局の予算の約 2.20%、また、第一道路管理局の予算の約 0.51%であり、財政上問題はない。アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）を管理するビシュケク～ナリン～トルガルト道路維持管理局は、2006 年に新設され、2006 年の予算および実績は 16.0 百万ソムである。また、ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）を管理する第一道路管理局の過去 5 年間の予算と実績の推移を表 2.1.2-2 に示す。

表 2.1.2-2 第一道路管理局の予算の推移

(単位：百万ソム)

年度	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
予算	52.1	62.8	56.5	48.9	37.8
実績	52.1	62.8	56.5	48.9	37.8

2.1.3 技術水準

運輸通信省の道路・橋梁建設技術水準

道路・橋梁整備事業における新規建設、大規模改修及び修繕に係る計画、調査、設計、施工の管理・運営は、同省の道路局が担当する。道路局には、情報・基準文書課および技術・検査課があり、2005 年には、旧ソ連時代の基準書を基に、「キ」国の道路および橋梁基準を作成、運用している。また、旧ソ連国特有のプレキャスト部材を用いた橋梁建設についての技術水準はある程度確立されている。

現地建設業者の技術水準

「キ」国には土木関連建設業者が 10 数社ある。また、外国のコントラクターとして他ドナ

一支援の道路事業を実施する中国業者 1 社とトルコ業者 1 社が「キ」国に事務所を開設している。

近年における「キ」国での橋梁建設はプレテンション PC 床版工法（最大スパン 18m）を用いた小スパン橋梁が主体である。橋梁工事の実施が可能な業者は「キ」国業者全体で 4 社程度であり、ポストテンション PC 桁を用いた長スパンの工事の実績が少ないこと、さらに無償資金協力案件において極めて重要となる工程・品質・安全に対する管理に課題があることを考慮すると、本プロジェクトの実施にあたり、「キ」国からは労務提供が主体となると考えられる。

維持管理業務の技術水準

アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）を管轄するビシュケク～ナリン～トルガルト道路管理局第 39 維持管理事務所とケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）を管轄する第一道路管理局第 954 維持管理事務所の維持管理体制を以下に示す。

「ビシュケク～ナリン～トルガルト道路管理局第 39 維持管理事務所」

職員数：所長を含め技術職員 6 名

保有機材：道路補修等建機 8 台、普通トラック等輸送機材 16 台、工作機械各種 8 台等。（ただし、1980～1990 年代の旧ソ連時代に調達された機材が 90%以上を占めており稼働するものの老朽化している。）

「第一道路管理局第 954 維持管理事務所」

職員数：所長を含め技術職員 8 名

保有機材：道路補修等建機 11 台、普通トラック等輸送機材 15 台、工作機械各種 18 台等。（ただし、1980～1990 年代の旧ソ連時代に調達された機材が 90%以上を占めており稼働するものの老朽化している。）

維持管理事務所の職員は 45 歳以上のベテラン職員が大多数を占めている。彼らは、旧ソ連時代の国家プロジェクトとしての橋梁を含む幹線道路整備に携わった豊富な技術経験を有している。しかしながら、「キ」国独立以降の国家予算の不足、機材の不足の中で、ポットホルの修復等の日常維持管理を実施しており、維持管理業務に支障はない。ただし、オーバーレイ等専用機材を必要とする大規模修繕には、機材の整備と組織の若返り等の維持管理体制の再構築、技術教育が急務である。

2.1.4 既存施設

本プロジェクトの対象橋梁は、AH5 号線に架かるアラメジン橋（橋梁番号 No. 1）、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）および AH61 号線に架かるケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）である。対象の 3 橋は、いずれも建設後 40 年程度経過しており、維持管理が適切になされず、構造的に不安定な状況となっているため、緊急な架け替えが必要である。以下に各橋の概況を示す。なお、構造的な状況の詳細は 3.2.2.1 節に述べる。

アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）

1967年に建設され、築40年が経過した、橋長42.0mの3径間単純RCT桁橋である。主桁は、コンクリートの破損、鉄筋露出、鉄筋腐食箇所が数カ所あり、さらにはせん断ひび割れが複数箇所に発生している。また、主桁の結合構造の不良が主な要因となり、床版の破損、橋面からの漏水が発生し、上部工全体の耐荷力の減少に繋がっている。橋台基礎は、杭頭部が約1.0m露出し、背面土砂の流出により橋台全体の崩壊の恐れがある。橋脚は、鉄筋の腐食・膨張によりコンクリートが剥離し、また、洗掘により橋脚基礎の杭頭部が約1.0m露出し、橋脚の崩壊、支持力不足による倒壊の恐れがある。

アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）

アラメジン橋（No.1橋）と同様に、1967年に建設され築40年が経過した、橋長28.0mの2径間単純RCT桁橋である。橋梁構造は、アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）と同様の状況にあり、鉄筋の腐食、コンクリートのひび割れ、橋脚基礎の洗掘による露出等が発生し、構造的に不安定な状況にあり、崩壊、倒壊の恐れがある。

ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）

1955年に建設され、築37年が経過した、橋長25.5mの3径間単純RCT桁橋である。本橋梁は、上下線が分離され隣接している2橋梁の一方で、2橋梁が平行に設置されておらず、道路線形が不良のため、交通事故が多発している。橋梁構造は、アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）及びアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）よりもその程度は低いが、せん断ひび割れの発生、鉄筋の腐食等の損傷が発生しており、構造的に不安定となっている。さらに、橋台の沈下により、橋面が10～35cm沈下している。

2.2 プロジェクトサイト及び周辺状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) 道路

アジアンハイウェイ5号線（AH5号線）

本プロジェクトの対象橋梁のアラメジン橋（橋梁番号 No. 1）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）は互いに約3.8km離れてAH5号線上に位置する。両橋の間には中央アジア最大級のマーケットがあり、貨物車両が比較的多く、交通量は約8,000台/日である。AH5号線は、全線の舗装整備がほぼ完了しており、路面状況は概ね良好である。

アジアンハイウェイ61号線（AH61号線）

本プロジェクトの対象橋梁のケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）は、AH61号線上に位置する。交通量は約9,000台/日である。AH61号線は、首都ビシケクから大都市トクモクを経てイシククリ湖を結ぶ観光道路としての機能も持つ主要幹線道路であり、全線舗装整備されており、路面状況は概ね良好である。

(2) 電気及び水道

対象地域は道路沿いに設置された送電線より配電を受けており、電力供給も安定しているためほとんど停電することもなく電気を日常的に使用している。

本プロジェクト実施においてもこの施設からの給電が可能である。給電に必要な受電設備の費用については、相手国負担にて実施する事が合意されている。

対象橋梁 3 橋付近に上水道は整備されておらず、井戸および河川に頼っている。

2.2.2 自然条件

(1) 地形

「キ」国は、中央アジア南部、世界の屋根といわれる天山山脈の北麓に位置する山岳国家である。国土の 75% が標高 3000m 以上の高原で、東部の中国との国境付近には 7000m 級の峰々が並んでいる。本プロジェクトの対象橋梁は北部地域の標高 500~700m の平野部に位置する。

(2) 気象

気候は寒暖の差が激しい大陸性気候に属する。平均で年間 247 日が晴天で、年平均の日照時間は、最短のビシュケクでも 2,556 時間に及ぶ。

本プロジェクトの対象橋梁が位置するチュイ州の気温、降雨量を表 2.2.2-1 に示す。

プロジェクト実施への影響

- ・降雨量は年間 426mm（東京の 4 割程度）と少なく、プロジェクト実施への影響は極めて軽微である。
- ・平均気温が最も低い 1 月のコンクリート工およびアスファルト舗装工は品質確保が極めて困難となるため、施工を中断する計画とする。
- ・他の寒冷期月のコンクリート工は、練り上がり温度の確保、凍結防止剤の添加、適切な養生の実施を施し施工する。アスファルト舗装工は、気温が高くなる晴天日に練り上がり温度を高くするとともに、舗設時の保温を確保した施工法で対応する。

表 2.2.2-1 チュイ州の気象

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	-
平均気温 (°C)	-5.0	-2.2	4.3	11.4	16.7	20.7	23.1	21.7	16.4	9.7	2.5	-2.4	年間 平均 9.7
降雨量 (mm)	寒冷期 (11月~3月) 157(5ヶ月の降雨量)			温暖期 (4月~10月) 269(7ヶ月の降雨量)						寒冷期			年間 計 426
降雪量 (cm)	・年間平均 12			・年間最大 28			・年間最小 3						

出典：Guide on Climate of USSR, issue 32, Kyrgyz SSR

(3) 河川条件

本プロジェクト対象橋梁3橋地点を流れる河川はいずれも、天山山脈より約60km流下し、当該橋梁地点に達している。アラメジン川（アラメジン橋（橋梁番号 No. 1））とアラアルチャ川（アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2））は、橋梁位置より約20km上流に設けられた堰により流量調整されており、また、ケンブルン水路（ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線））は、張り巡らされた水路を経由して、橋梁位置より約2km上流の堰により流量調整されている。年間降雨量は極めて少なく、台風等の激しい降雨もほとんど無いため、河川を流れる水量は少ないが、3月の雪解け時期には、水位が上昇する。

プロジェクト実施への影響

プロジェクト実施においては、河川の増水時の通水断面を確保する計画が必要であるが、築堤、河川の転流等の経済的な工法で対応可能である。

各河川の特徴は次のとおりである。

アラメジン川（アラメジン橋（橋梁番号 No. 1））

河床勾配は、0.62%で、調査時の流速、水位は、最速位置で1.0m/sec、最大水位0.5mである。対象橋梁位置での河床は低下傾向にあり、既存橋建設後約40年間で約2.5m低下（河床低下速度6.3cm/年）している。増水時の高水位（HWL）は、聞き取りによると、既存橋脚フーチングの天端より1.0m程度高い位置にある。

アラアルチャ川（アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2））

河床勾配は、0.97%で、調査時の流速は、最速位置で1.0m/sec、最大水位0.5mである。アラメジン川と同様に、対象橋梁位置での河床は低下傾向にあり、既存橋建設後約40年間で約3.0m低下（河床低下速度7.5cm/年）している。増水時の高水位（HWL）は、聞き取りによると、既存橋脚フーチングの天端より1.0m程度高い位置にある。

ケンブルン水路（ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線））

河床勾配は、0.31%で、調査時の流速は0.7m/sec、水位0.6mである。橋梁位置では、河床は上昇している傾向にあると思われる。並列する新橋部の河床には、砂礫が堆積している。増水時の高水位（HWL）は、聞き取りによると、桁下1.0mである。

(4) 地質条件

橋梁位置で実施したボーリング調査および室内試験結果より、以下が判明した。

アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）

当該地点の土質は、ロームおよび差質ロームの互層で、橋面からの深度約10m付近から層厚3m程度の礫層を挟む。地下水位は、橋面より約3mの位置にある。ロームの強度は、粘着力2.3tf/m²（乱した試料）である。

アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）

当該地点の地質は、橋面からの深さ 2.6m~4.4m（層厚 1.8m）に沖積礫層を介在する以外は単一のロームである。地下水位は、橋面より約 15m の位置にある。ロームの強度は、粘着力 2.3tf/m²（乱した試料）である。

ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）

当該地点の地質は、砂質土および砂礫の互層である。砂質土および砂礫の強度は、内部摩擦角 $\phi=38^\circ$ である。

(5) 地震

2003 年にマグニチュード 6.8 の地震が発生したように、「キ」国は地震多発国であり、橋梁やその他構造物の設計には耐震設計を実施している。本プロジェクトの対象橋梁位置での設計水平震度は $K_h=0.1$ として設定されている。

(6) 自然条件調査

以下の自然条件調査を実施した。

調査名	調査項目	調査方法	実施方法	成果品
(1)気象調査	<ul style="list-style-type: none"> 気温・降雨量・降雪量・地震 風向・風速 自然災害(洪水、地震等)の履歴 	<ul style="list-style-type: none"> 既往データの収集と聞き取り調査 それらに基づく解析 	直営	調査報告書
(2)水文調査	<ul style="list-style-type: none"> 通常および洪水時の河川線形 川幅・水位・流量・流速・河床変動 河道変化・流域 	<ul style="list-style-type: none"> 聞き取り調査 既往データの収集 それらに基づく解析 	直営	調査報告書
(3)陸上地形調査	<ul style="list-style-type: none"> 道路中心線及び縦断測量 No.1橋:橋長+各側160m=362m No.2橋:橋長+各側160m=348.2m No.14橋:橋長+160m+300m=482.8m 	<ul style="list-style-type: none"> 3橋合計1,193m 	現地再委託	縦断面図 横断面図 平面図
	<ul style="list-style-type: none"> 道路横断測量 No.1橋:左右各25m幅、18断面@20mピッチ → 900m No.2橋:左右各25m幅、18断面@20mピッチ → 900m No.14橋:左右各25m幅、25断面@20mピッチ → 1,250m 	<ul style="list-style-type: none"> 3橋合計3,050m 		
(4)河川地形調査	<ul style="list-style-type: none"> 河川縦断測量 No.1、2、14橋:上下流各300m=600m、3橋合計1,800m 河川横断測量 No.1、2、14橋:幅一河川中心より左右各100m=200m 25断面@25mピッチ、3橋合計15,000m 		現地再委託	河川縦断面図 河川横断面図
(5)地質調査	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング試験 No.1、2、14橋:2カ所×20m長(両側橋台想定位置)、3橋合計120m 貫入試験、サンプリング(1ボーリングにつき土層の違う2カ所) CBR試験試料採取 No.14橋:1カ所 室内試験 No.1、2橋:ボーリング試験によりサンプリングした試料につき、比重、含水比、ふるい分け、アッターベルグ限界 No.14橋:ボーリング試験によりサンプリングした試料につき、比重、含水比、ふるい分け、アッターベルグ限界 		現地再委託	調査報告書

2.2.3 環境社会配慮

予備調査における IEE レベルの調査の結果、住民移転は発生せず、影響はサイト内の限定的なものであるが、「キ」国法制度上、本プロジェクトに関して EIA 手続きが必要であることから、環境社会配慮審査を経て、カテゴリ-B に区分された。

本プロジェクトでは、基本設計期間中に MOTC が委託した環境コンサルタントが、基本設計図、仮設計画、迂回路計画を基に EIA レポートを作成・申請し、審査を経て認可を得ている。また、本プロジェクトは、既存橋を架け替えるものであり、プロジェクトの実施によって自然環境および社会環境を改変するものではないが、環境・社会への影響を最小に抑えた計画・設計とした。本計画・設計の主な留意事項は次のとおりである。

- 住民移転の発生の回避
- 低振動、低騒音工法の採用
- 工事中の迂回路確保および交通安全の確保
- 工事中の河川水質汚濁の低減
- 工事廃棄物の適切な処理

2.3 その他

本プロジェクトの実施により、構造的に不安定で落橋の危険性が高い橋梁が架け替えられ（全橋）、また、道路線形が悪く、交通事故が多発しているケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）とその前後の取付道路の線形が改良されることにより、人間の安全保障及び中央アジアの物流の円滑化・経済の発展による貧困削減に寄与する。本計画・設計では以下の点に留意し、上記グローバルイシューに対処した。

- 橋梁耐荷力の増大（全橋）
- 橋面の平坦性の向上（アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）およびアラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2））
- 道路線形および交通安全施設の改良（ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線））

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

キルギス国（以下「キ」国）は、2006年11月6日に議会で可決された「2006－2010年国家開発戦略（CDS）」において国家開発と活動の基本的な方針に基づき国家目標を下記の通り設定した。

- 安定した経済成長
- 十分な雇用のための条件づくり
- 安定した高収入を得ること
- これらによる国民の生活水準と質の向上
- 社会サービスの広範な利用の可能性
- 健康のための好適な環境における高い水準の生活

さらに、「安定した経済成長」により経済ポテンシャルの向上を図るため、以下の輸送インフラの整備を重点項目として掲げている。

- 生産物や商品の輸送コストを最小限に抑え、地域や地方市場へのアクセスを確保するために道路状況をより高い水準にする。
- 地域の生産物・サービス市場および国内の工業・商業の中心地と互いに国際回廊（アジアハイウェイ）で結ぶ。

その実施プログラムとして以下を挙げている。

- 輸送回廊の改修（2006年～2010年：国際機関からの融資を想定）
 - － Osh – Sary Tash – Irkeshtam 区間（延長 258km）
 - － Suusamyr – Talas – Taraz 区間（延長 199km）
 - － Bishkek – Naryn – Torugart 区間（延長 539km）・・・ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）が位置する区間
 - － Osh – Batken – Isfana 区間（延長 385km）
- 路面凹凸の修正（延長 1,000km）
- 道路の維持補修および道路管理事務所の民営化

本プロジェクトは、国際回廊（アジアハイウェイ）に架る橋梁の架け替えである。また、ケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）は上記プログラムの Bishkek – Naryn – Torugart 区間の改修に直接関わり、上記国家開発戦略の目標達成に大きく寄与するものである。本プ

プロジェクトの上位目標およびプロジェクト目標は、以下のとおりである。

上位目標：国際幹線道路網が整備されることにより、「キ」国の経済発展が促進される。

プロジェクト目標：国際幹線道路上に位置する損傷度の激しい橋梁の架け替えにより対象道路を通じた広域の交通・輸送が安全かつ安定的に確保されるとともに、沿線住民の利便性を改善する。

3.1.2 プロジェクト概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために無償資金協力を行うとともに、プロジェクト全体の有効な運営・維持管理について必要な提言を行うこととする。これにより、プロジェクト目標である「国際幹線道路上に位置する損傷度の激しい橋梁の架け替えにより対象道路を通じた広域の交通・輸送が安全かつ安定的に確保されるとともに、沿線住民の利便性を改善する。」が期待されている。この中において、協力対象事業は、アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）およびケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）の架け替えを実施するものである。

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 協力対象範囲

- アラメジン橋（橋梁番号 No. 1）、アラアルチャ橋（橋梁番号 No. 2）およびケンブルン橋（橋梁番号 No. 14 下り線）の架け替え（必要な範囲の取付道路、道路付帯施設および護岸工を含む）

3.2.1.2 自然条件に係る対処方針

気象条件（気温・降雨・積雪・地震）は、橋梁計画・設計、取付道路の凍上対策等の、取付道路計画設計および施工計画に活用する。河川条件は、架橋位置、橋長、橋台・橋脚形式等の橋梁計画・設計に、また、護岸の必要性の有無や規模の設定に反映する。地形・地質条件は、橋梁基礎の形式および規模、施工計画に活用する。

桁下余裕高および最小支間長

設計高水位は、河川水の灌漑水としての利用、上流でのダムによる流量調整を実施していることから、計算で推定することは困難であり、聞き取り調査による既往最大水位とする。既存橋梁は、洪水による冠水の履歴が確認されておらず、現状で十分な桁下クリアランスが確保されている。桁下クリアランスは、先方と協議し、「キ」国では規定がないことから、河

川管理施設等構造令(日本河川協会、1999年)に準拠し、1.0m以上とした。また、支間長は、聞き取り調査および現地流況調査によると増水時に流木等の流下物が無いと確認されたため、既存橋の支間長を最小支間長とし、経済性および施工性を考慮して最適支間長を決定する。

3.2.1.3 環境社会配慮に係る対処方針

本プロジェクトは、既存橋の架け替えを行うものであり、プロジェクトの実施によって、自然環境および社会環境を改変するものではないが、計画、設計および施工にあたり次の点に留意して、環境・社会への影響を最小限に抑える。

- 住民移転の発生を回避する。
- ケンブルン橋(橋梁番号 No. 14 下り線) サイト周辺には住居があり、また隣接して反対車線の橋梁があるため、振動、騒音のできるだけ小さい工法を採用し、近隣住民および隣接橋梁への影響を低減する。
- 工事中の迂回路を確保し、交通安全に留意する。
- 工事中の河川水質汚濁を極力少なくする。
- 工事廃棄物の処理を適切に行う。

なお、EIA の認可は基本設計実施中に取得した。EIA 手続きについては、「資料 8. 環境社会配慮および事業認可手続き」を参照のこと。

3.2.1.4 設計基準の適用および設計条件の設定に係る方針

「キ」国内での国際基準の適用の流れ、「キ」国独特の気象条件等を考慮し、合理的かつ安全で経済的な設計が可能な設計基準の適用および設計条件の設定を行う。

3.2.1.5 現地業者の活用に係る方針

資材および技術者を含む労務のほとんどが現地調達可能である。ただし、現地での PC ポストテンションの橋梁工事の施工実績は皆無であるため、本件工事施工への参画は労務供給が主体となる。

3.2.1.6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

MOTC が管理する道路は、MOTC 道路局傘下の 9 つの道路管理局により維持管理されている。アラメジン橋(橋梁番号 No. 1) およびアラアルチャ橋(橋梁番号 No. 2) は、第一道路管理局の第 954RMC 道路管理事務所、ケンブルン橋(橋梁番号 No. 14 下り線) は、ビシュケク〜ナリン〜トルガルト道路管理局の第 39RCM 道路管理事務所にて維持管理される。本プロジェクトでは各道路管理事務所の維持管理能力、技術レベル、予算を考慮し、できるだけ維持管理が容易な構造を採用する。

3.2.1.7 施工方法に係る方針

現在、日本国内および国際的に広く用いられている技術と工法を採用することにより、高品質な橋梁が建設される。また、品質保証に必要な材料試験および出来形検査の手順・基準を設計図書および仕様書で明確に記述する。工事が常に周辺住民および工事従事者の安全並びに環境への配慮を行いながら実施されるよう施工計画を立案する。また、対象橋梁は「キ」国の物流における重要道路に位置しているため、工事中の迂回路を確保し、経済活動への影響を最小限にする。

3.2.1.8 橋梁形式の選定に係る方針

経済性、施工性、維持管理の難易度、環境への影響、縦断線形、耐久性等を総合的に評価した上で、最適な橋梁形式を選定する。

- 経済性：費用対効果を高めるため、橋梁建設費・補修費・維持管理費ができるだけ安価であること。
- 施工性：安易で安全・確実に施工できること。
- 維持管理：維持管理が容易かつ安価であること。この観点から上部工は、基本的にメンテナンスフリーのコンクリート製が望ましい。
- 環境影響：付近住民および隣接構造物に配慮し、粉塵の発生・振動騒音および自然環境への影響を極力小さくする。
- 耐久性：十分な構造的耐久性を要する上部工構造を適用する。下記に示す理由から、「キ」国内で生産されるプレキャスト桁を採用しない。また、橋梁下部工と護岸工の工法と規模のバランスを検討し、両者一体での耐久性を検討し過大な計画とならないようにする。

「キ」国内で生産されるプレキャスト桁

工場製品であるプレキャストのRC桁及びPCホロー桁は、「キ」国で製作され、安価であるが、製品品質の問題（製作桁の不揃い、断面の欠損等）や重量車両に対応出来ない構造的な問題（各製作桁が交通荷重に対して一体として抵抗する構造となっていないこと、及び桁間の結合部からの漏水（鉄筋腐食の原因）が避けられないこと等）が大きいと、大型車両の多い幹線道路に対して適切でないと考えられるため採用しない。（図 3.2.1-1 参照）



桁高の不揃い(桁製作の問題)

プレキャストPCの断面欠損と桁間からの漏水(橋梁下面)

図 3.2.1-1 「キ」国で生産されるプレキャスト桁の状況（ビシュケク～オシュ道路上の橋梁）