

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、調査時点での職員の総数は 892 名で、本部は 76 名である。本プロジェクトの担当部署は同省道路局(Department of Automobile Roads)であり、その道路局の下部機関として主に計画立案、予算管理業務を行う 9 ヶ所の道路維持管理局(地域毎に管轄が決められている 5 ヶ所の PLUAD と主要道路毎に管轄が決められている 4 ヶ所の UAD)がある。4 ヶ所の UAD の中に、本プロジェクトによる対象橋梁架け替え後の維持管理を担当するビシュケク-オシュ道路管理局 (BORSD : Bishkek-Osh Road State Directorate)がある。ビシュケク-オシュ道路管理局には 23 人の職員がおり、当道路管理局にはまた、その管理下で実際の道路運営・維持管理業務を行う 8 ヶ所の道路維持管理事務所 (DEP) が配置されており、その総数は 465 人である。この 8 ヶ所の DEP の内、クガルト橋の維持管理を担当するのは DEP-22 であり、職員数は 54 人である。

運輸通信省(MOTC)及び道路維持管理局の組織図を図 2-1-1 及び図 2-1-2 に示す。

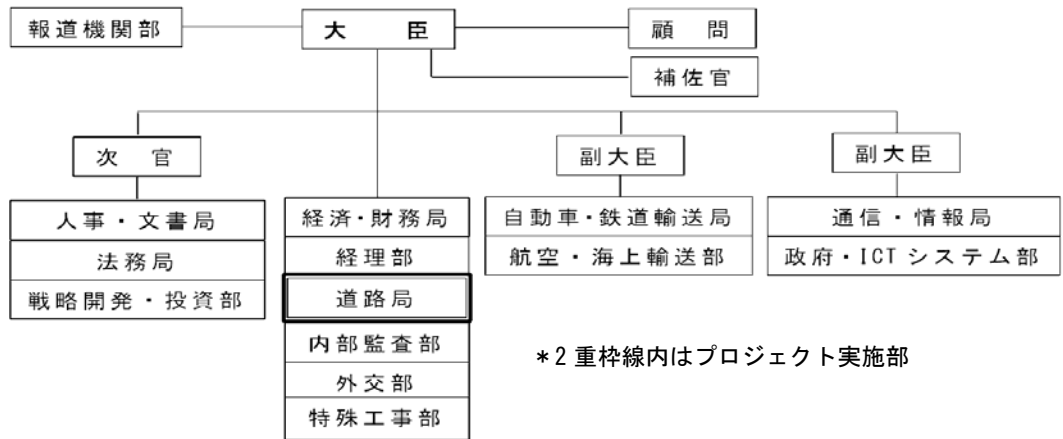
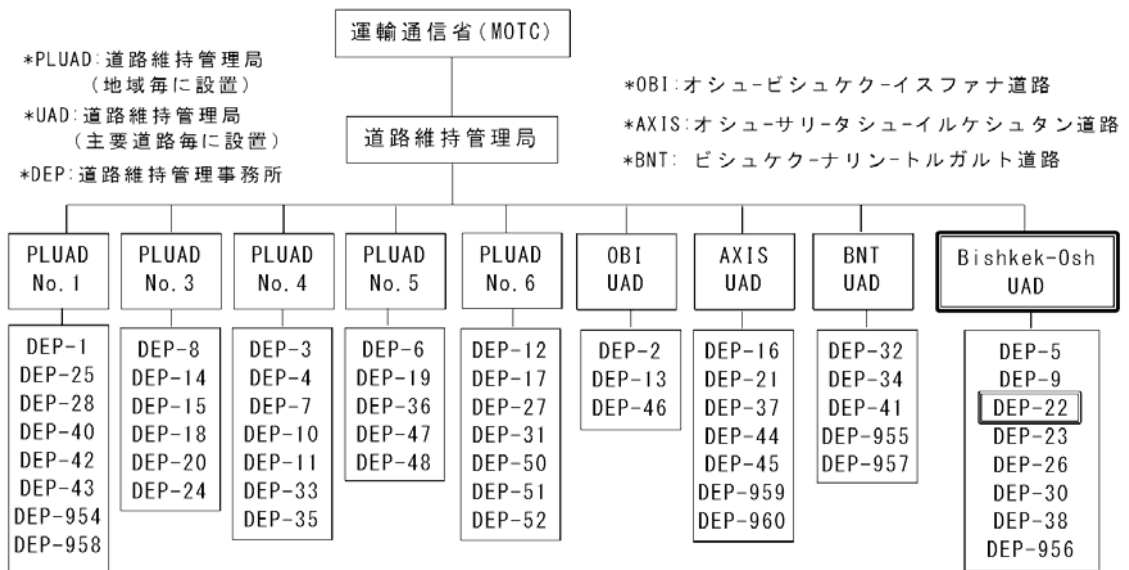


図 2-1-1 運輸通信省(MOTC)組織図



*2 重枠線内はプロジェクト実施部署

図 2-1-2 維持管理局組織図

本プロジェクトの対象橋梁（クガルト橋）が位置するビシュケクーオシユ道路の組織図を図 2-1-3 に、その人員構成を表 2-1-1 に示す。また、新クガルト橋が建設された後の維持管理を担当する DEP-22 の人員構成を表 2-1-2 に示す。

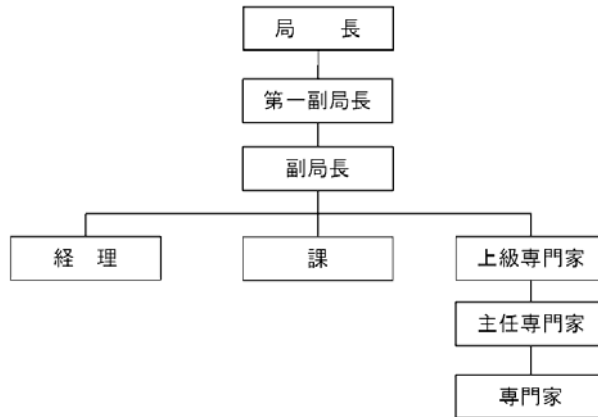


図 2-1-3 ビシュケクーオシユ道路維持管理局組織図

表 2-1-1 ビシュケクーオシユ道路維持管理局人員構成

部	役職	人数
マネージャー	ゼネラルマネージャー	1
	第一副マネージャー	1
	副マネージャー	1
	秘書	1
品質管理部	部長	1
	上級専門家	2
	主任専門家	2
機械部	部長	1
	上級専門家	1
	主任専門家	1
	SODDY上級専門家	1
経済部	部長	1
	上級専門家	1
	主任専門家	1
	人事部上級専門家	1
	コンピュータ専門家	1
会計課	会計主任	1
	上級専門家	1
	主任専門家	1
	監査人	1
その他	情報通信部長	1
	運転手	4
合計		27

表 2-1-2 DEP-22 人員構成

役職	人数
所長	1
技師長	1
会計主任	1
会計係	1
監査官	1
機械屋	1
部長	1
技師長	1
運転手	9
機械オペレーター	6
作業員	17
電気技師	1
機械技師	1
警備員	3
清掃員	3
主任	3
オペレータ作業員	3
合計	54

2-1-2 財政・予算

「キ」国の道路セクターの年間予算の推移を表 2-1-3 に示す。

予算全体は、2009 年度まで増加傾向にあったが、2010 年度及び 2011 年度では逆に減少傾向にあり、2012 年度で再び増加傾向（38%増）を示している。道路維持管理予算も予算全体と同様な傾向にあり、2012 年度では大きな増加傾向（56%増）にある。

表 2-1-3 道路セクターの年間予算の推移

(千ソム)

項 目	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	
給 与	78,700	133,217	191,600	191,123	191,123	85,044	
社会基金	16,013	25,283	36,972	32,969	28,719	14,670	
道路維持管理	964,046	1,406,021	1,426,471	1,328,408	1,129,742	1,766,965	
合 計	1,058,758	1,564,521	1,655,042	1,552,500	1,349,584	1,866,679	
伸び率	道路維持管理	—	45.8%	1.5%	-6.9%	-15.0%	56.4%
	予算全体	—	47.8%	5.8%	-6.2%	-13.1%	38.3%

注：予算執行期間は、1月～12月まで。

(出典：MOTC)

新クガルト橋建設後の維持管理を担当するビシュケク-オシュ道路維持管理局の年間予算の推移を表 2-1-4 に示す。ビシュケク-オシュ道路維持管理局の年間予算も道路セクターと同様な傾向にあり、2012 年度では、予算全体の伸び率は 70.8%、道路維持管理予算の伸び率は 82.2%と大きく伸びている。

表 2-1-4 ビシュケク-オシュ道路の年間予算の推移

(千ソム)

項 目	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	
給与・社会基金	11,915	17,929	18,404	24,698	20,104	20,000	
道路維持管理	点 検	15,615	19,416	51,682	0	0	6,000
	オーバーレイ	25,665	50,985	26,815	49,616	6,427	145,349
	パッチング	11,016	6,561	11,156	15,765	15,708	実費
	路面標示、白線引き	5,971	15,786	21,092	12,256	12,849	36,335
	凍結防止剤の散布等	23,324	41,096	35,465	32,237	44,005	35,100
	側溝の清掃、除草等	13,445	18,466	6,274	8,037	10,152	8,000
	標識、ガードレール等の部品交換	3,677	8,930	13,917	25,292	11,529	実費
	路面、排水等の清掃	0	0	0	0	26,016	0
	計	98,713	161,239	166,402	143,203	126,685	230,784
合 計	110,627	179,168	184,806	167,901	146,790	250,784	
伸び率	道路維持管理	—	63.3%	3.2%	-13.9%	-11.5%	82.2%
	予算全体	—	62.0%	3.1%	-9.1%	-12.6%	70.8%

注：予算執行期間は、1月～12月まで。

(出典：MOTC)

2-1-3 技術水準

(1) MOTC の技術水準

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・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、MOTC の各部局が担当するが、特に道路局が主体となる。MOTC には、情報等を扱う通信・情報局や基準文書を扱う人事・文書局、開発に関する戦略開発・投資部や技術・検査に関する部署がある。2005 年には、旧ソ連時代の基準書を基に、「キ」国の道路及び橋梁基準を作成、運用している。しかしながら、職員のプロジェクトマネージメント能力は高いとは言えず、今後の技術力の向上と実施体制の強化が必須である。

(2) 維持管理業務の技術水準

新設される橋梁本体及び取付け道路の付帯施設に関する主な維持管理業務は、日常点検、清掃及び補修であり、地域毎又は主要道路毎に組織されている道路維持管理局（PLUAD 又は UAD）に所属する道路維持管理事務所（DEP）が担当する。

DEP 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。「キ」国独立以降の国家予算の不足、機材の老朽化の中でも、ポットホールの修復等の日常維持管理を継続的に実施しており、通常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械を必要とする大規模改修を実施するためには、機械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。なお、本プロジェクトと並行して平成 23 年度要請・採択済みの JICA 技術協力プロジェクト「橋梁・トンネル維持管理能力向上プロジェクト」が実施される予定であり、新クガルト橋建設後の維持管理業務の質の向上が期待される。

(3) DEP22 が保有する建設機械

本橋梁及び取付け道路建設後の維持管理業務は、ジャララバードに事務所がある DEP22 が担当するが、DEP22 が保有する建設機械のリストを示す。

表 2-1-5 DEP22 が保有する建設機械

建設機械名	型 式	生産国	生産年	台数
オートグレーダ	CAT-135	旧ソ連	2006	1
ブルドーザー	T-158	旧ソ連	1998	1
ローラーDYNAPAC	CC-92	USA		1
振動ローラー	Д-455	旧ソ連	1989	1
モトローラー	ДУ-47П	旧ソ連	1991	1
小型体ローラー	LTC-08	中国	2008	1
エア式ローラー DYNAPAC	CP-221	USA	1998	1
アスファルトフィニッシャー	ДC-143	旧ソ連	1991	1
オートローダ	T0-18 Б	旧ソ連	1998	1
走行散水機	KAMA 3-53212	旧ソ連	1997	1
ダンプトラック	MA 3-55514	旧ソ連	1998	4
ダンプトラック	SINO TRUK	中国	2007	2
多目的車	МДК-5337	旧ソ連	1998	1
多目的車	KAMA 3-53121	旧ソ連	1998	1
合理化セミトレーラー	HOKA	中国	2008	1
トレーラ	DORSAN 06 AC 4021	トルコ	2003	1

2-1-4 既存施設

本プロジェクトの対象橋梁は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ重要幹線道路であるビシュケク-オシュ道路（総延長 672km）上に位置する。同道路はアジアハイウェイの一部であり、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回廊（CAREC 3）に位置づけられている。このビシュケク-オシュ道路南部上、ジャララバード州に位置する対象橋梁は 40 年以上前に建設されたが、現在では老朽化に加え、1998 年に発生した泥流により橋脚に激しい損傷が見られる。

なお、既存クガルト橋の健全度調査を実施した結果については 3-2-2-3 既存クガルト橋の評価・検証に詳述する。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

ビシュケク-オシュ道路上の橋梁（8 橋）及びクガルト川に架かる橋梁（2 橋）の整備状況に関して調査を実施した。調査実施橋梁（10 橋）の位置及び調査結果を以下に記す。

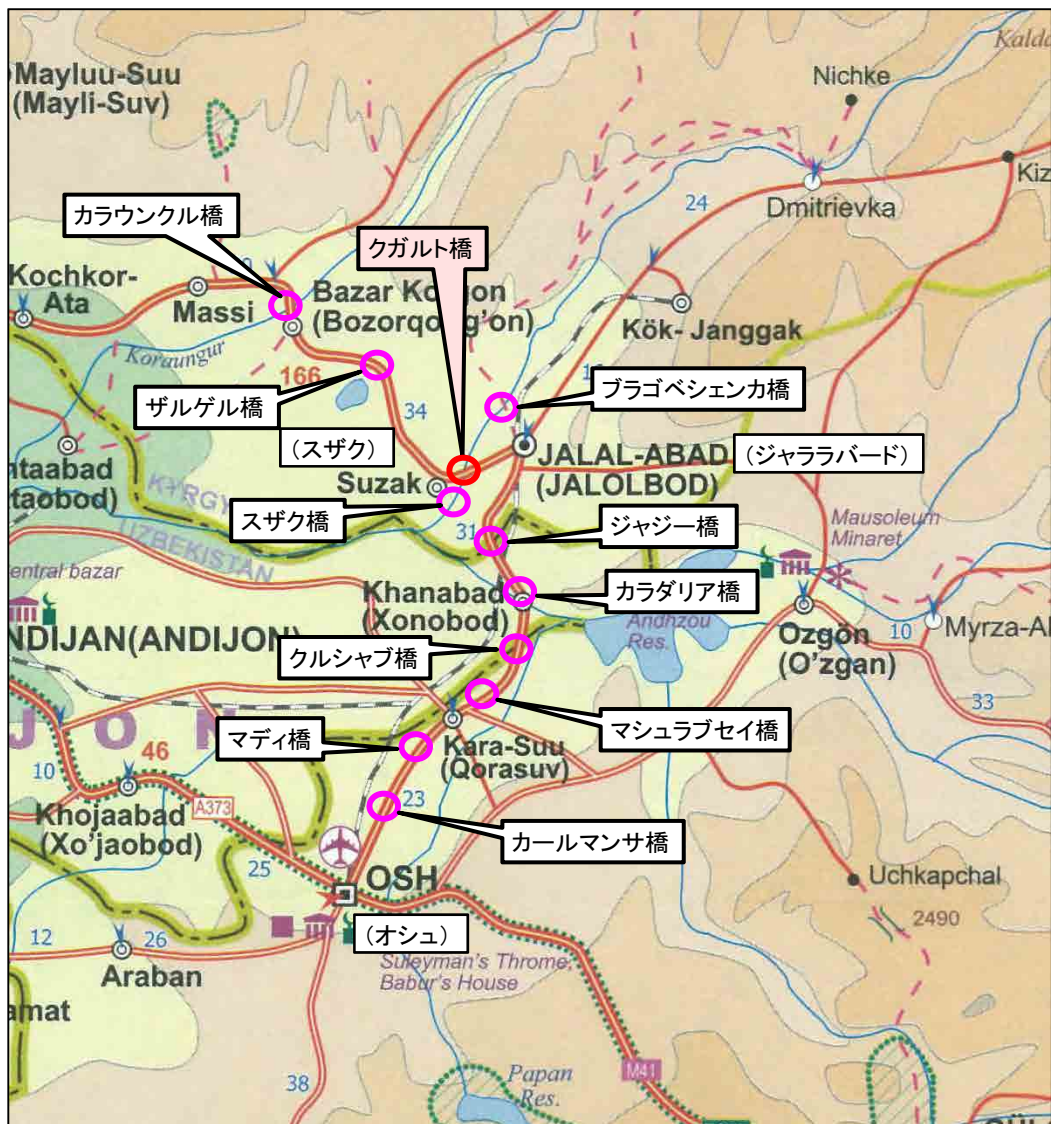


図 2-2-1 調査実施橋梁（10 橋）位置図

(1) ビシュケク-オシユ道路整備状況

オシユからポストン（クガルト橋から約 50km 北上）までの約 122km の区間のビシュケク-オシユ道路上にある橋梁の維持管理状況を調査した。

1) カールマンサ橋

カールマンサ橋は、カールマンサ川に架橋されている橋長 $L=10\text{m}$ の単純 RC 橋である（写真 2-2-1）。当橋は、比較的最近建設されたものと思われ、上・下部工共大きな劣化・損傷は見られず、また、橋面舗装の状況も比較的良好である。ただし、歩道の幅員が 75cm と非常に狭い（写真 2-2-2）。



写真 2-2-1 比較的良好的なカールマンサ橋



写真 2-2-2 歩道幅員の狭いカールマンサ橋

2) マディ橋

マディ橋は、マディ川に架橋されている橋長 $L=12\text{m}$ の単純 RC 橋である（写真 2-2-3）。当橋は、比較的最近建設されたものと思われ、上・下部工共大きな劣化・損傷は見られず、また、橋面舗装の状況も比較的良好である。歩道の幅員は 1m 以上ある（写真 2-2-4）。



写真 2-2-3 比較的良好的なマディ橋



写真 2-2-4 歩道幅員が 1m 以上あるマディ橋

3) マシュラブセイ橋

マシュラブセイ橋は、マシュラブセイ川に架橋されている橋長 $L=10\text{m}$ の単純 RC 橋である（写真 2-2-5）。当橋は建設後 30 年以上が経過していると思われ、上部工及び下部工共、劣化・損傷が著しい。また、洪水によりマシュラブセイ川の護岸が崩壊しており、護岸復旧が急務である（写真 2-2-6）。なお、橋面舗装の状況は比較的良好である。



写真 2-2-5 劣化・損傷の著しいマシュラブセイ橋



写真 2-2-6 護岸が崩壊しているマシュラブセイ川

4) クルシャブ橋

クルシャブ橋は、クルシャブ川に架橋されている橋長 L=90m の単純 5 径間 RC 橋である（写真 2-2-7）。当橋は、比較的最近架け替えられたものであり、上部工及び下部工共、劣化・損傷は見られない。また、橋面舗装の状況も比較的良好である（写真 2-2-8）。



写真 2-2-7 架け替えられたクルシャブ橋



写真 2-2-8 良好な橋面舗装



写真 2-2-9 旧橋と並行する新橋

5) カラダリア橋

カラダリア橋は、カラダリア川に架橋されている橋長 L=216m の単純 9 径間 RC 橋（上り線）と橋長 L=235m の単純 10 径間 RC 橋（下り線）の 2 橋である（写真 2-2-10）。当橋は、架け替えられたものであるが、上部工に劣化が見られる。橋面舗装の状況は比較的良好である（写真 2-2-11）。



写真 2-2-10 上下線 2 橋のカラダリア橋



写真 2-2-11 旧橋と並行するカラダリア橋

6) ジャジー橋

ジャジー橋は、ジャジー川に架橋されている橋長 $L=120\text{m}$ の単純 5 径間 PC 橋である（写真 2-2-12）。当橋は、比較的最近架け替えられたものであり、上部工及び下部工共、劣化・損傷は見られない。また、橋面舗装の状況も比較的良好である（写真 2-2-13）。



写真 2-2-12 架け替えられたジャジー橋

写真 2-2-13 良好な橋面舗装

写真 2-2-14 旧ジャジー橋

7) ザルゲル橋

ザルゲル橋は、ザルゲル川に架橋されている橋長 $L=54\text{m}$ の単純 3 径間 RC 橋である（写真 2-2-15）。当橋は、比較的最近建設されたものと思われるが、上部工の主桁及び張出床版部に劣化が見られる。また、橋面舗装には擦り減りが見られる（写真 2-2-16）。



写真 2-2-15 ザルゲル橋全景(側面)



写真 2-2-16 擦り減りが見られる橋面舗装

8) カラウングル橋

カラウングル橋は、カラウングル川に架橋されている橋長 $L=72\text{m}$ の単純 4 径間 RC 橋である（写真 2-2-17）。当橋は、比較的最近建設されたものであり、上部工及び下部工共、劣化・損傷は見られない。ただし、橋面舗装には擦り減りが多少見られる（写真 2-2-18）。



写真 2-2-17 カラウングル橋全景(側面)



写真 2-2-18 擦り減りが多少見られる橋面舗装

(2) クガルト川に架かる橋梁

クガルト川に架橋されている橋梁の現況に関して調査をした。

1) スザク橋

スザク橋は、クガルト川に架橋されている橋長 $L=54\text{m}$ の単純4径間 RC 橋である(写真 2-2-19)。クガルト橋の下流約 1.5km の位置に架橋されている。当橋は、2003 年に建設されたものであり、比較的新しいが交通量が多いため(16,000 台/日)、橋面舗装、ジョイント等に著しい損傷が見られる(写真 2-2-20)。



写真 2-2-19 スザク橋全景(側面)



写真 2-2-20 橋面舗装に見られる損傷

2) ブラゴベシェンカ橋

ブラゴベシェンカ橋は、クガルト川に架橋されている橋長 $L=76\text{m}$ の単純4径間 RC 橋である(写真 2-2-21)。クガルト橋の上流約 8km の位置に架橋されている。当橋は、1981 年に建設されたものであり、地覆、橋面舗装、床版、ジョイント等に著しい損傷及び劣化が見られる。また、幅員が狭く、大型車の交互相行が困難である(写真 2-2-22)。



写真 2-2-21 ブラゴベシェンカ橋全景(側面)



写真 2-2-22 舗装及び地覆の損傷・劣化が著しい

(3) 既存ユーティリティ調査

調査対象地域において、付近住民への聞き取り等により周辺のライフラインを調査した結果、道路両側に電線、光ケーブルがあることが判明した。したがって、本橋の工事に当たり、電線、光ケーブルの支障物件を移設する必要がある。

なお、電話、水道のライフラインはなく、高圧線、ガスのライフラインは施工の支障になる場所にはないことを確認した。

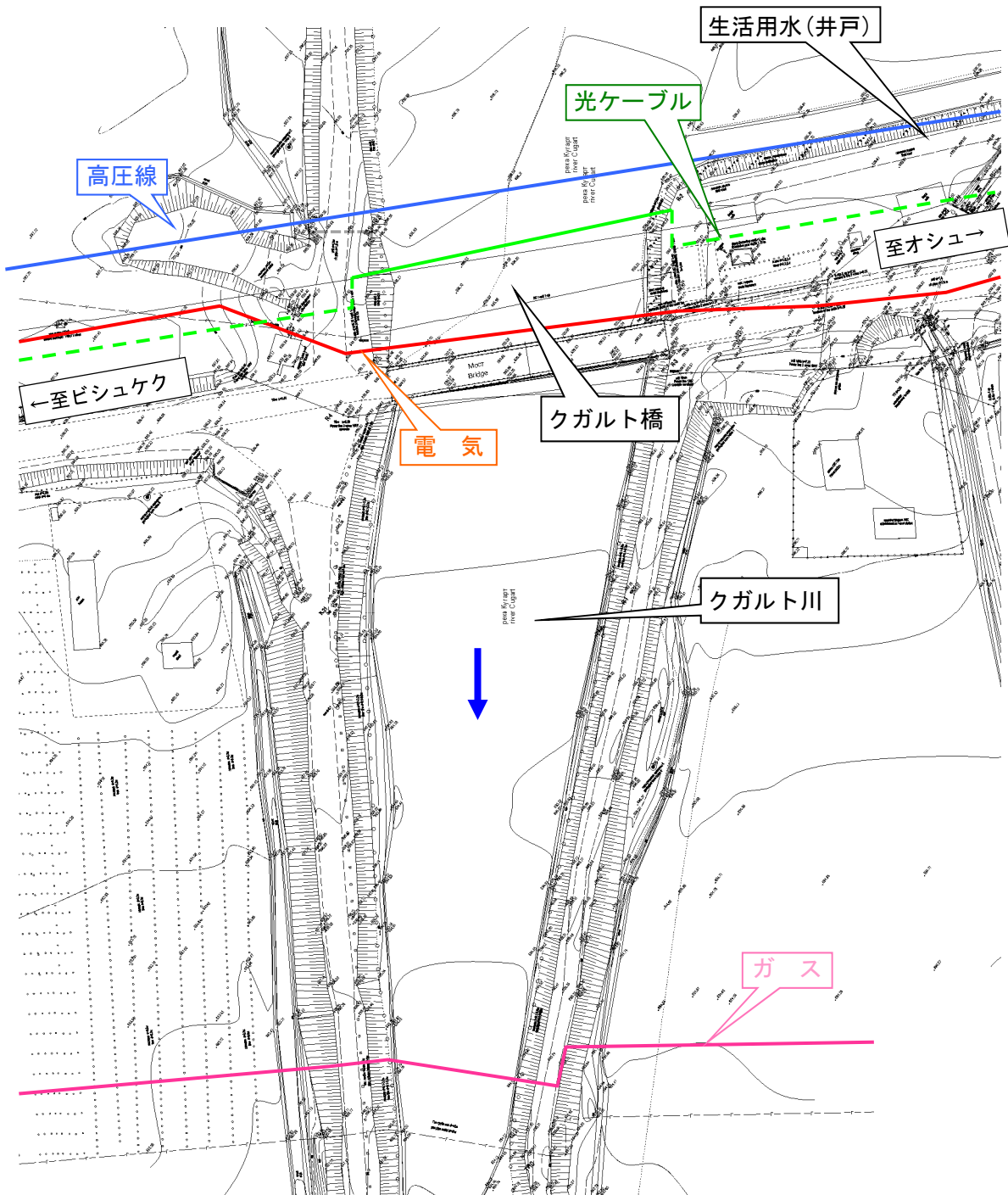


図 2-2-2 ユーティリティ配置図

1) 生活用水

生活用水に関しては、水道が整備されておらず、クガルト橋付近では井戸水を使用している。施工時には、井戸水の使用はその水量及び衛生面での問題があるため、生活用水およびコンクリート練り混ぜに使用する水を別途確保するため、給水車等が必要であると考えられる（給水車の調達は日本側負担）。



写真 2-2-19 サイトに設置された井戸

2) 通信

固定電話に関しては、現地まで電話線が布設されておらず、付近の住民は携帯電話を利用している。現在、「キ」国の携帯電話会社は、Megacom、Beeline の 2 社があり、サイトでの使用は可能である。

3) 電気

電気はクガルト橋の下流側に敷設されており、既設橋撤去時および迂回路建設時に障害となるため、移設の必要がある。

スザク地区発電所の聞き取りによると、電力が不足する場合には電線を増設することにより対応し、電柱には電気以外を敷設することはないとのことである。



写真 2-2-20 電線の敷設状況

4) 高圧線

高圧線については、クガルト橋の上流側約 30m の位置に敷設されており、橋梁施工時には障害とならないため、移設の必要はない。



写真 2-2-21 高圧線の敷設状況

5) ガス

ガスについては、クガルト橋の下流側 230m の位置に敷設（渡河）されており、橋梁施工時には障害とならない。

6) 光ケーブル

光ケーブルについては、クガルト橋に添架されていたが、現橋撤去の計画が予定された時に、現橋の上空に架空された。ただし、電柱、電線の高さが低く、橋梁施工時に障害となるため電柱を高くする必要がある。また、光ケーブルは橋梁の前後では、道路端の深さ 1.5m の位置に埋設されている。



写真 2-2-22 光ケーブルの架空状況



写真 2-2-23 光ケーブルの添架跡

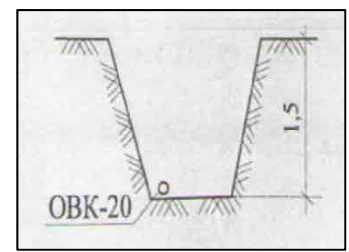


写真 2-2-24 埋設管敷設図

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 気象調査

橋梁等施設の計画、設計、施工および維持管理に必要な気象条件を把握するために、新橋計画地点周辺の気象条件を調査し、整理した。「キ」国の気象資料に関しては水文気象局（State Agency of Hydrometeorology : SAH）が取りまとめている。この機関から新橋計画地点近傍のジャララバード観測所の記録を収集した。

表 2-2-1 気象調査項目及び入手資料

調査項目	詳細	観測所・期間	入手元
気温	月気温(最高、最低)	ジャララバード 2002~2011	SAH
降雨量	日降雨量	ジャララバード 1982~2010	SAH
風	月平均風速・風向	ジャララバード 2007~2011	SAH
湿度	月平均相対湿度	ジャララバード 2007~2011	SAH
自然災害	洪水位、湛水状況	近年の洪水状況	ヒアリング

(1) 気温

ジャララバード観測所における過去 10 年間の気温を月別に整理した。ジャララバードの月平均気温は、7月が最も高く 27℃程度、1月が最も低く -1℃である。また、各月の最高気温は年間を通して 10~39℃で推移しており、7月の気温が最も高く 10 年間平均で 38.8℃である。最低気温は 11月~3月は 0℃を下回るが年間では 2.7℃程度であり、年間の気温較差は 28℃程度である。

表 2-2-2 気温

月	単位	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
平均気温	℃	-1.0	2.3	9.6	15.3	19.6	24.7	26.8	26.0	21.4	14.6	7.7	0.4	13.9
最高気温	℃	10.9	15.9	24.3	30.8	32.7	37.6	38.8	38.4	34.7	29.7	22.9	13.1	27.5
最低気温	℃	-12.4	-9.2	-3.5	3.4	7.1	13.4	16.3	15.4	9.8	3.9	-1.4	-10.5	2.7

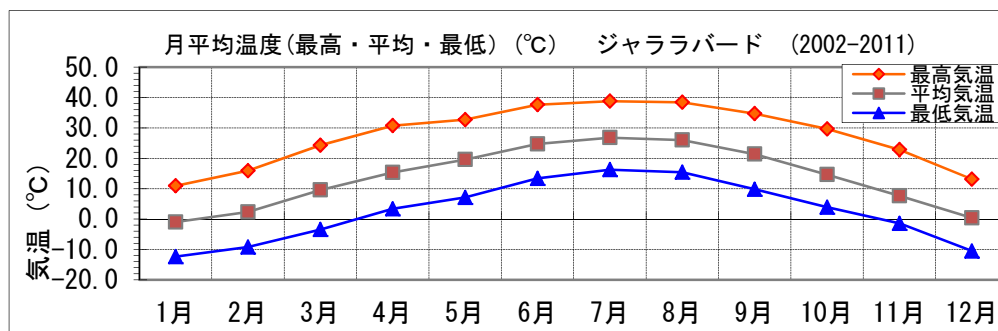


図 2-2-3 年間気温変化

(2) 降雨量

1) 月別降雨量

ジャララバード観測所における過去 5 年間の日降雨量を月別に整理した。当該地点の年間降雨量は平均で約 491mm であり、少ない年で 300mm、多い年で 670mm 程度と年較差が大きい。「キ」国では一般に、7月から 9月には降雨が極めて少なく、11月から 6月までの間は降雨が多くなるが、年間降雨量は特に多い地域ではない。しかし、近年では月間 100mm を越えることもあり、また、降雨量の最大は 11月に発生している。

表 2-2-3 月間降雨量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2007	24.1	18.8	76.3	48.5	19.9	2.5	18.4	1.0	0.0	0.0	31.0	63.8	304.3
2008	36.1	34.4	6.2	44.0	25.9	0.0	4.2	0.0	3.8	69.1	68.6	47.0	339.3
2009	22.5	56.6	58.9	112.3	129.8	69.0	30.3	0.0	3.4	2.0	63.9	63.2	611.9
2010	66.1	105.9	118.1	42.5	55.5	146.1	18.4	11.8	30.9	32.4	20.2	22.6	670.5
2011	6.0	98.0	62.3	37.5	41.4	12.3	0.0	9.1	0.0	63.9	158.0	38.9	527.4
平均	31	63	64	57	55	46	14	4	8	33	68	47	491

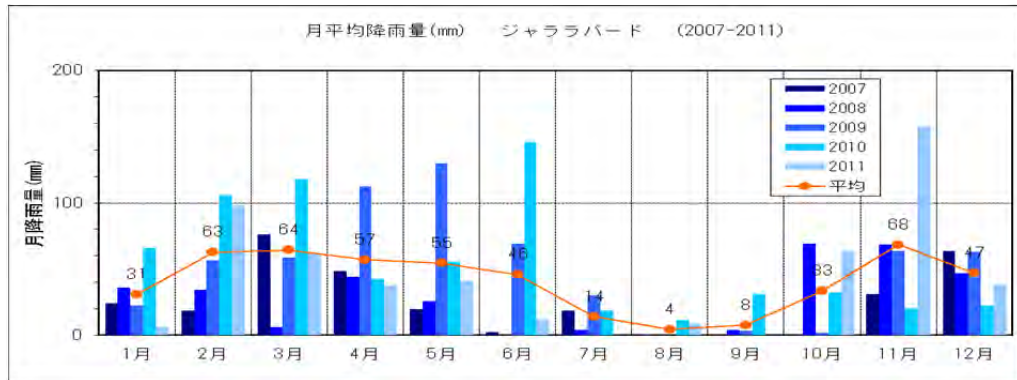


図 2-2-4 月間降雨量

2) 最大日降雨量

ジャララバード観測所における過去5年間の日降雨量から各月の最大日降雨量を整理した。当該地域の最大日降雨量は7月から9月の3ヶ月は平均して5mm以下と少なく、10月から翌年の6月の間は10mm以上となり13mm~23mmの間で推移する。しかし、近年では50mmを越える日降雨量があり、2010年の6月に95.4mmを記録している。

表 2-2-4 最大日降雨量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2007	8.5	8.4	19.2	15.0	16.2	2.0	9.0	1.0	0.0	0.0	26.2	15.3	121
2008	9.2	13.3	3.5	20.8	12.0	0.0	2.2	0.0	3.8	22.0	21.9	13.7	122
2009	14.4	15.2	11.4	27.9	32.3	13.7	8.0	0.0	3.0	1.0	14.8	15.7	157
2010	13.9	18.9	51.8	14.8	11.9	95.4	7.2	11.0	9.7	15.2	15.2	10.3	275
2011	3.4	31.7	20.9	11.0	20.2	5.2	0.0	5.8	0.0	35.4	24.4	9.6	168
平均	10	18	21	18	19	23	5	4	3	15	21	13	169

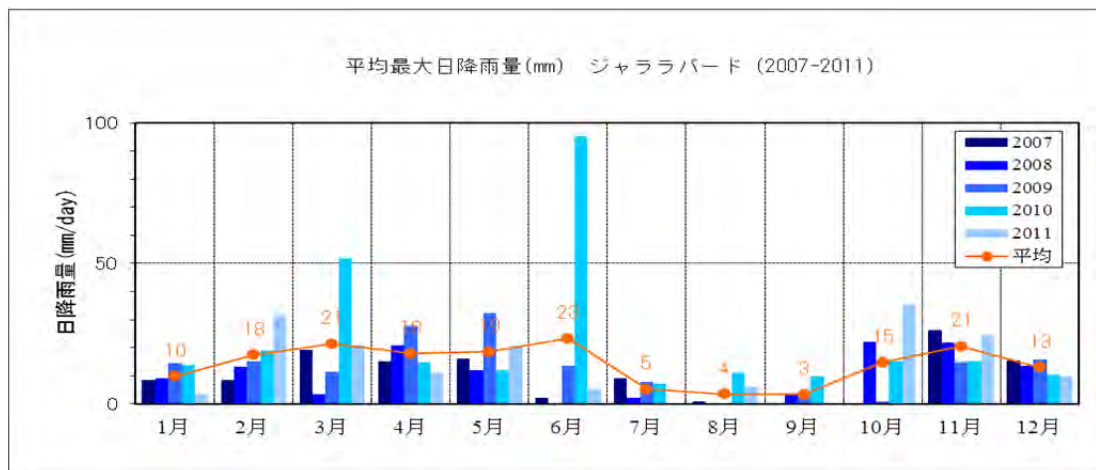


図 2-2-5 最大日降雨量

3) 日降雨量 10mm 以上の日数

ジャララバード観測所における過去5年間の日降雨量から、10mm 以上の日数を整理した。7月から9月の間はゼロ日が続くが、年間平均して約15日と少ない。10月から翌年6月までは0.8日～3.2日の間で推移し、11月が最も多くなる。

表 2-2-5 日降雨量 10mm 以上の日数

	単位： 日												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
2007	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	2	8
2008	0	1	0	2	1	0	0	0	0	3	3	2	12
2009	1	2	2	4	5	2	0	0	0	0	3	3	22
2010	4	4	3	1	1	2	0	0	0	1	1	1	18
2011	0	3	2	1	1	0	0	0	0	2	8	0	17
平均	1.0	2.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.0	0.0	0.0	1.2	3.2	1.6	15.4

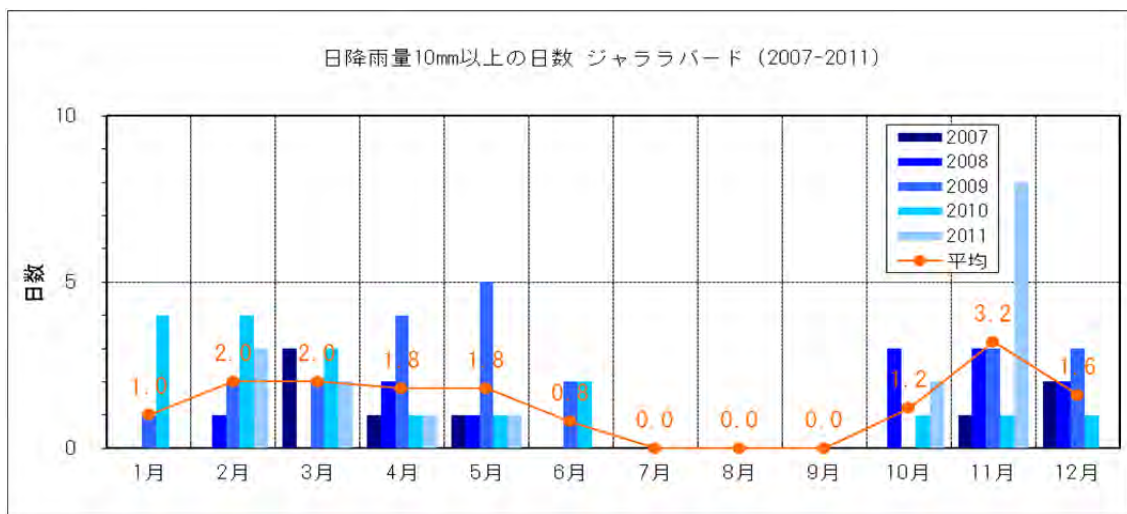


図 2-2-6 日降雨量 10mm 以上の日数

(3) 風向・風速

ジャララバード観測所の風速については、年間 1.3m/s～1.5m/s の間にあり、年間を通して大きな変化はない。年間の平均は 1.4m/s であり、特に風が強い地域ではない。

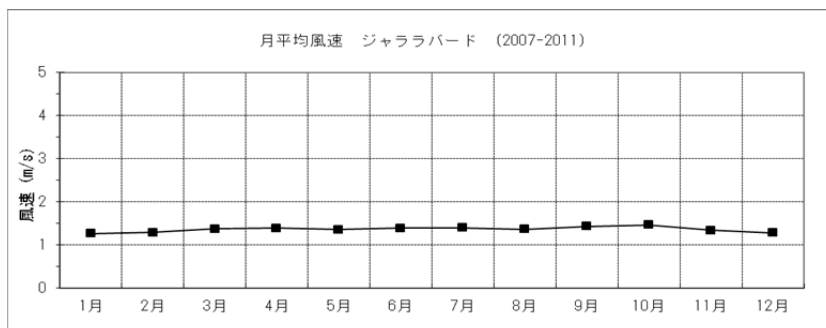


図 2-2-7 年間の風速変化

風向は、北風が卓越しており年間 6 割の頻度であり、南風や西風が約 1 割で毎年の風向はほぼ同様な傾向にある。

(4) 湿度

ジャララバード観測所の湿度は、年平均が約 55%で、年間では 41%～71%の間にあり、湿度については特に高いとは言えない地域である。夏の 6月～9月までは 40%程度であるが、10月から 5月は高くなり、12月から 2月の間の湿度が最も高い。

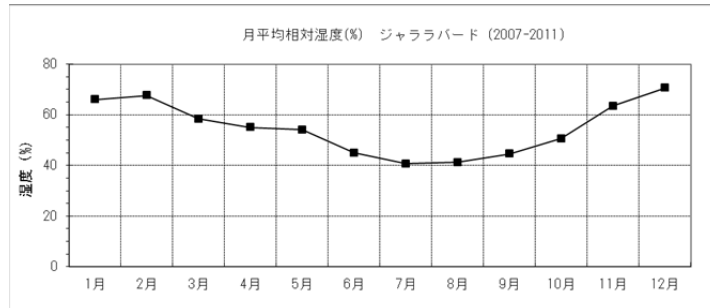


図 2-2-8 年間の湿度変化

2-2-2-2 水文調査

(1) 観測記録

新橋架橋地点を流下するクガルト川の流量及び堆砂量はクガルト橋より約 36km 上流のミハイロスコ観測所で観測されており、流域内唯一の観測所である。観測所はクガルト川が山地部から平野部に流下し始めた地点に設置されている。観測小屋は左岸に設置されており、流域面積は 1,010km² である。

1) 流量

流量は、1925年～2010年までの 86年間の記録を入手した。記録は、月平均流量を記録したもので、水文統計解析に用いる年極値に相当する年最大日流量が記録されている。なお、観測は断面が固定された河道で毎日の朝夕に行われ、水位及び流速を観測し日平均流量を求めている。

なお、この日平均流量は公開されておらず入手出来なかった。

観測は 1925年の 7月から開始されているが、1937年までの 13年間は欠測している年が多く、1938年から 1993年の 56年間は欠測のない観測が継続されている。しかし、1994年から 2007年 2月までの 14年間は、年間の観測が行われている年もあるが、欠測している年が多く、特に 2002年 4月の洪水による観測所流失が原因で長期間の欠測となっている。

なお、世銀の資金協力により 2007年 3月に観測所が再建され、現在まで継続的に観測が実施されている。

2) 堆砂量

堆砂量は、1938年～1994年までの 57年間の記録を入手した。記録は、月平均堆砂量を記録したもので、年最大平均堆砂量の他に、平均濁度、最大日平均濁度、濁度レベル別の頻度も記録されている。しかし、濾紙が入手できなくなり、1995年～現在では観測されていない。

(2) 流量

クガルト川の流域は気象データから判断すると年間降雨量が特に多い地域では無く、また、最大日雨量も大きくはないことから降雨を主体とした流出メカニズムではなく、主な流出は融雪によるものと想定される。

1) 月平均流量

流域内の上流域は山岳地帯が多く冬期に大量の積雪があるため、春先になって気温が上昇し始めると融雪して流下する。年間の流量は、増水期である3月から6月までの4ヶ月間が大きく5月にピークを迎える。6月には流量が低下し始め、7月以降は翌年の2月まで極めて小さい流量が続く傾向にある。

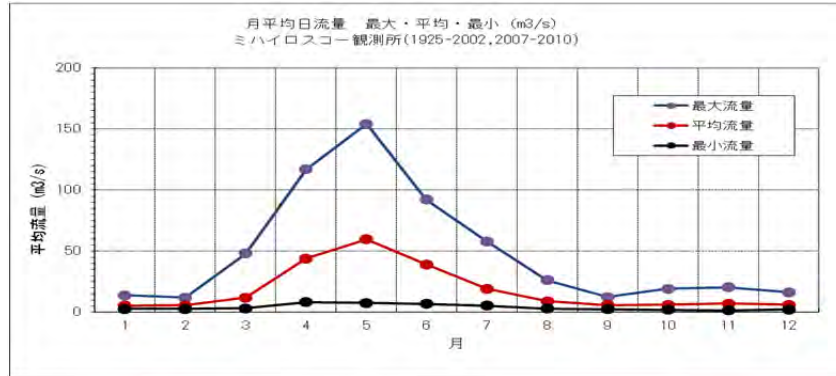


図 2-2-9 月平均流量

2) 年最大流量

観測所の年最大流量は、観測開始 1925 年～2010 年の 86 年間では、 $Q=241\text{m}^3/\text{s}$ (1969.5.22) であり、クガルト橋地点の流量に換算すると $Q=280\text{m}^3/\text{s}$ である。

(3) 堆砂量

1) 堆砂状況

クガルト川の流域は上流域では土砂対策工などは実施されておらず、自然状態にある。クガルト川に流下する土砂は、山岳流域が約 80%以上であり自然状態であることから、冬期に積もった雪が春先に融雪し雪崩などの影響で斜面崩壊して流量とともに下流に供給されるものと想定される。年間の堆砂量は、流量と同様な傾向を示し、増水期である3月から6月までの4ヶ月間が大きく5月にピークを迎えるが、6月には堆砂量が低下し始め7月以降から翌年の2月までは極めて小さくなる傾向である。

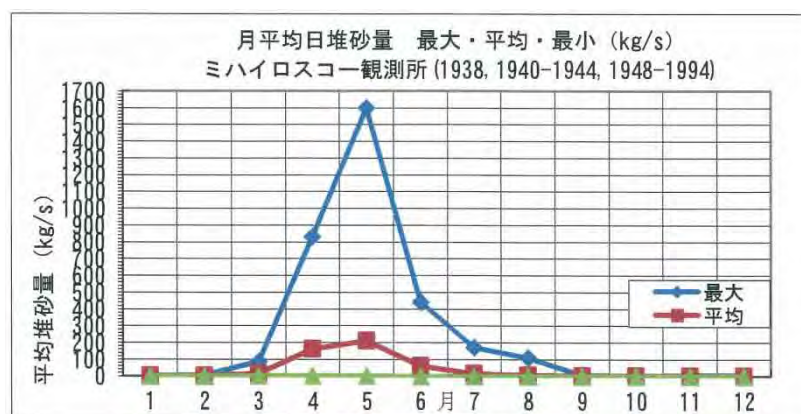


図 2-2-10 月平均日堆砂量

2) 年最大堆砂量

観測所の年最大堆砂量は、観測開始 1938、1940-1944、1948-1994 年では、 $5,100\text{kg}/\text{s}$ (1969 年) が最大堆砂量であった。また、流域面積当たりの年間平均堆砂量は $1,000\text{t}/\text{km}^2$ である。クガルト

橋の流域面積は $1,815\text{km}^2$ であり、土砂の単位体積重量は 1.8t/m^3 であるので、この年間平均堆砂量 ($1,000\text{t/km}^2$) をクガルト橋地点で換算すれば、約 $1,000,000\text{m}^3$ となる (下式参照)。

$$1,000\text{t/km}^2 \times 1,815\text{km}^2 \div 1.8\text{t/m}^3 = 1,008,333\text{m}^3 \rightarrow 1,000,000\text{m}^3$$

(4) 洪水状況

クガルト橋近傍の洪水状況を関係者や住民からのヒアリングにより調査した。ヒアリング項目は、水位、流量及び洪水と密接に関連する堆砂とした。また、堆砂状況については現地調査も実施した。

1) 水位・流量状況

① 2005年以前

クガルト川では1998年に洪水が発生し、クガルト橋の下流スザク地区が被災した。設計研究所ではスザク地区の築堤護岸改修に当たって確率高水流量を定めているが、1998年の被災時の流量は洪水痕跡などから推定されており、上流の用水堰では $Q=245\text{m}^3/\text{s}$ 、スザク地区では $270\text{m}^3/\text{s}$ であり、カラダリア川の観測所では $320\text{m}^3/\text{s}$ であったと推計されている。これらから、スザク地区の築堤護岸改修では1/1,000～1/10年確率流量が導かれている。なお、橋梁計画に用いる1/100年確率流量は $317\text{m}^3/\text{s}$ であり、築堤護岸改修の高水流量は1ランク上の1/200年確率流量 $Q=353\text{m}^3/\text{s}$ が採用されている。

② 2005年以降

クガルト橋の上下流の築堤護岸は2005年に改修が完了している。ヒアリングの結果、近年で最も大きい洪水は2010、2011年に発生したとの情報があった。住民および関係機関からのヒアリング結果をまとめると下記の通りである。

なお、ミハイロスコー観測記録では2011年は観測記録が整理されていないが、2010年に $195\text{m}^3/\text{s}$ が観測されている。観測所の流量を流域面積比率(1.16倍)で補正するとクガルト橋では約 $226\text{m}^3/\text{s}$ となる。

- ・ 2011年5月末から6月にかけて洪水があり、ピーク時の水位は桁下20cmまで上昇したが、直ぐに低下した。また、この時クガルト橋直上流の左岸に広がる氾濫原は、湛水して池状であった(左岸橋詰め飲食店主)。
- ・ 最近の大きな洪水は2010年に発生し、2011年には発生していない(DEP22)。
- ・ クガルト橋の上下流の河道改修後は、橋が冠水したことはない(設計研究所関係者)。

2) 堆砂状況

架橋計画において高水時の水位が上昇する大きな原因であり考慮が必要な堆砂や河道浚渫について関係者にヒアリングを行った。河道改修後の河道は堆砂していなかったと推測されるが、改修後、約7年が経過し、河道内には堆砂が十分に浚渫されずに残っており、現状では天井川状態が進行しつつある。

a) ヒアリング

- ・ クガルト橋では原則として2年に1回浚渫を行っている。
- ・ クガルト橋の浚渫は、今年(2012年)に入って2m程度の深さで橋梁の上下流を浚渫。

- ・ 範囲は橋の上下流 50mの堤防幅内、それ以外の範囲は緊急時のみ行っている。
- ・ 堆砂原をクガルト川河道区間の所々に設け堆砂させ、採石場としたが利用されていない。
- ・ クガルト川では年間、百万 m³ の堆砂がある。
- ・ 特にクガルト橋の下流は 4km に亘って堆砂が進行しており、維持浚渫を検討している。

b) 現地調査

現地調査は 2012 年 1 月、3 月下旬に実施されており、1 月は浚渫前、3 月は浚渫後、洪水開始後の 3 時点の河道状況を整理した。

① 浚渫前 (2012.1.12)

河床は川幅全体に平均に堆砂しており、桁下高さから河床高のクリアランスは 1.85m 程度であった。河道内には水がほとんど流下していない。

② 浚渫後 (2012.3.21)

河川は左岸の 1 スパンを流下しており、その他の 4 スパンに水は流下しておらず、河床高は平均 2m 浚渫されている。

③ 測量調査時 (2012.3.28 以降)

河川は川幅全体で流下しており、測量時はわずかに河床面が見えている状態である。



図 2-2-11 クガルト川現況横断面図

(5) 河川状況

クガルト川について橋梁周辺及び流域の河川状況を踏査した結果を示す。

1) 流域概要

クガルト川は、「キ」国の南部を流下してカラダリア川に合流する河川であり、新橋架橋位置における流域面積は 1,815km² である (図 2-2-12 参照)。

カラダリア川流域は、フェルガナ山脈を上流域に持つため冬期の積雪が多い山地に囲まれた平野からなっており、流域面積の内訳は山地 83%で、平野は 17%と少ない。また、合流するカラダリア川は、キルギスの南部国境付近のフェルガナ山地を源流として山地を流下し、アンディジャン貯水池を経由して一旦ウズベキスタンを流下し、再びキルギスに入った所でクガルト川と合流する国際河川である。

クガルト川は、山地流域から平野に入って、約 50km でカラダリア川に合流する。クガルト川を含む平野の幅は、ジャララバードまでは約 6km と狭いが、スザク付近からは合流点までは次第に広がって約 12km の幅になる。平野部の平均勾配は約 1/100 と大きく、勾配の急な流域である。



図 2-2-12 クガルト川流域図

2) 平野上流部

クガルト川は、山地流域から平野部に出た後は右岸の山裾を流下し、流量観測所地点を通過する。この付近の河道は右岸の山裾と左岸の高い段丘の間が広く 100~200m を越える川幅で流れており堆砂量はさほど多くない。

クガルト川は、右側からの幾つかの支川と合流した後も右岸の山裾に沿って流下するが、灌漑用の取水堰からは、流路を変えて平野の中央に向かって流下し、取水堰下流の新設橋を経て、堤防で制御された河道を流下する。

3) 平野中流部

用水堰から下流の河道は堤防で制御された河道となり、ブラゴベシエンカ橋までの間においては左岸のタイガラエフ地区で堤防整備が進行中である。ブラゴベシエンカ橋から下流の両岸は堤防が構築され、途中ジャララバード市近くでは氾濫原の状態となった区間が 2 箇所あるが、旧灌漑用水取水口があった付近からは両岸とも堤防整備された河道となる。この間は河道内堆砂が少ない区間であり、河道内の堆砂高さは堤内地とほぼ同程度の高さであり 1 本の低水路でスムーズな流れとなっている。この区間の下流からはクガルト橋の直上流に位置する氾濫原に向かって徐々に河道内の河床高が高くなっており、堤内地盤高との差は約 1~2m 程度となる。流れは浚渫排砂した河道内を数本で流下しており、流下経路は多様となってくる。

4) 平野下流部（クガルト橋上流区間）

クガルト橋直上流の氾濫原左岸無堤部における流れの経路は、調査時は水量が少ないため氾濫原ではなく河道部分を流下しており、氾濫原に大きな川筋は確認できなかった。氾濫原の堤内地に近い区間は農耕地で水田が広がっており、堤内地高は水田よりも2～3m程度高いので洪水時は氾濫原から堤外に氾濫する様な地形ではない。クガルト橋では、現地調査の直前に右岸側が浚渫掘削されたため、河川の流れは河道幅で流下しており、水面から現橋の桁下高までの高さは3～4m程度確保されている状態であった。

5) 平野下流部（クガルト橋下流区間）

クガルト橋からスザク橋までの河道は堆砂が進行しており、河床高は堤内地との高低差が約2～3mもあり高い。スザク橋では桁下から河床面までは、わずか1.6m程度しかなく、毎年の洪水時には桁下まで水位が上昇するという。橋脚の支承には、氾濫痕跡である流木が見られた。

スザク橋からチンゲサイ（オールドスザク）橋までの間には人道橋が2橋あり、両岸の堤内地は現河床からの高低差が大きいことから、排砂された土砂が堤防天端まで2mの高さで積み上げられている。

チンゲサイ橋から下流2km程度で広大な氾濫原が広がり、この間の河道はやや広がっているが堤防は土砂を積み上げただけのものである。下流左岸からチンゲサイ川が合流しており、氾濫原一帯は近年では湛水域が農地や道路付近まで拡大している。

この氾濫原から2km程度の場所にセルネイ橋があり、この間の河道は氾濫源内を蛇行して自由に流下しているが、カラダリア川に合流する地点の直前は堤防が整備されており、堆砂はそれほど多くなく河道内を全幅で流下している。

(6) 築堤護岸

本件プロジェクトは現橋位置での改修を予定していることから、新橋架橋地点における橋台工事の影響が及ぶ範囲では築堤護岸を一時的に撤去することになる。そこで、現橋の橋台上下流に整備されている築堤護岸について調査し、構造を確認した。

1) 現状

クガルト川では1998年に大洪水があり、クガルト橋の下流に位置するスザク地区では右岸の堤防が破堤し流入した泥流により大きな被害を受けた。クガルト橋の築堤護岸の改修は、この1998年の大洪水以降に実施された。クガルト橋直下流の築堤護岸の改修については2001年に計画され、過去に整備されていた両岸の堤防を補強する形で2003年に完成している。直上流については右岸と左岸氾濫原の護岸が2004年～2005年に完成している。

なお、1998年以降に築堤護岸が改修される前に建設されたクガルト橋の橋台前面に護岸は無く、橋台の上下流にのみ築堤護岸が整備されている状態である。

2) 築堤護岸

クガルト橋上下流区間の築堤護岸は、上下流とも計画流量200年確率流量353m³/sで整備されており、上流の築堤護岸高さは3.6m、下流は4.4mである。この築堤護岸は、流量、堆砂高さ、法面の波による余裕高、堤防余裕高によって決定されている。

a) 平面

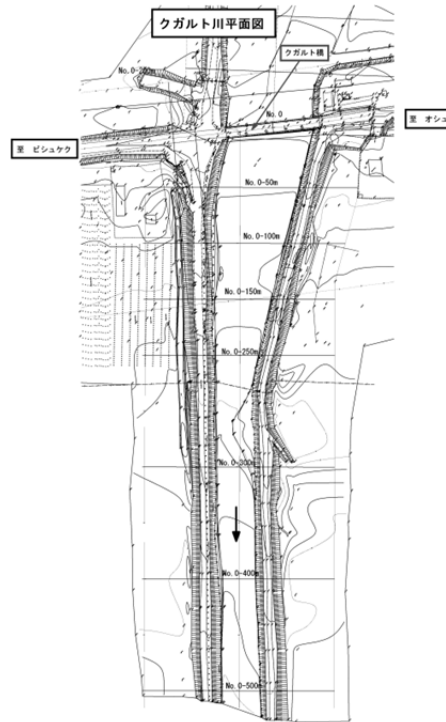


図 2-2-13 クガルト川現況平面図

b) 縦断

クガルト橋から下流のスザク橋までの河道幅は、整備されて狭まっており、80m から 54m まで河道幅が漸縮している。河道幅を狭くするような計画は通常では採用されないが、堆砂対策のため洪水時の流速を高くするため、すなわち、水深を大きく取るように堤防を高く河道幅を狭くして縦長河道にしたものと推測される。計画河道の河川勾配は $i=0.0077 \rightarrow 1/130$ であり、河道はほぼ計画通りに維持されている状態である。

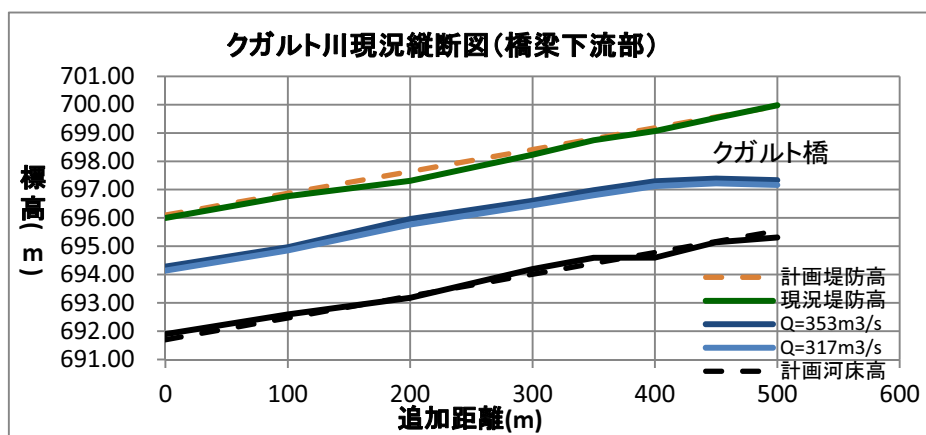


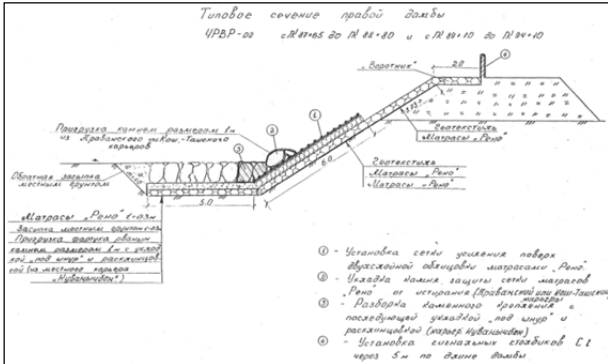
図 2-2-14 クガルト川現況縦断図

c) 築堤護岸の構造

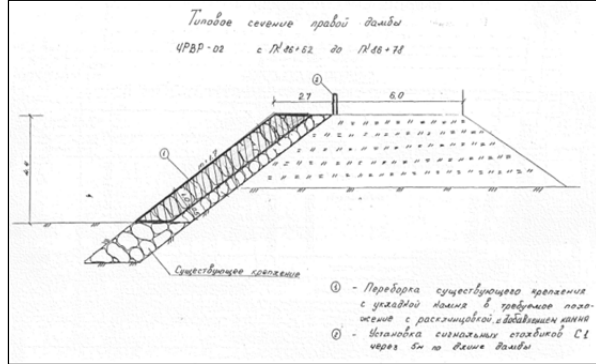
築堤護岸の構造は、法勾配 標準部 1:1.5、天端幅は 6m であり、護岸は天端まで設置されている。左岸は、巨石を主体とした護岸形式、右岸は蛇籠を主体とした構造であるが、クガルト橋の橋台の上下流部はすべて巨石護岸により改修されている。

なお、下流部の巨石護岸は右岸では河床に根固め工を敷き詰めるエプロンタイプ、左岸では河床面に護岸そのものを陥入させる突っ込みタイプ、上流部は両岸ともエプロンタイプである。標準部の護岸構造を下図に示す。

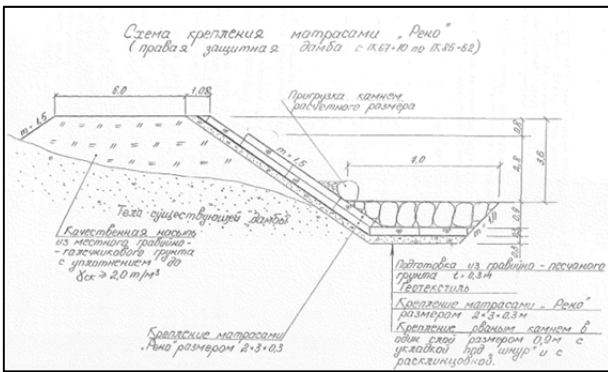
I. 右岸下流



II. 左岸下流



III. 右岸上流



IV. 左岸上流

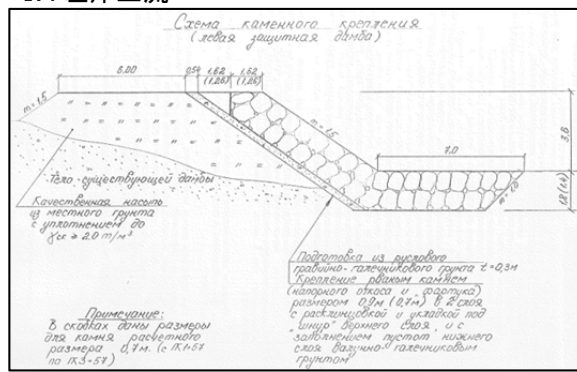


図 2-2-15 標準部の護岸構造

(7) 水理量

新橋架橋位置におけるクガルト川の水理量は、地形図による流域面積の計測、観測所における雨量、流量や堆砂量、河道改修計画に関する資料による水文統計解析、聞き取り調査による架橋位置での既往最高水位、氾濫状況、河道状況及び河川測量により得られた河川横断などの情報から水位計算や水文統計解析計算をおこない洪水時の流量、流速、水位を算定すると共に計画高水量を同定し、総合的に判断するものとする。

1) 現況流下能力

現況の河川断面を河川測量および現場調査によって求め、洪水時の現況流下能力を推定した。平均河川勾配は 1/130、粗度係数=0.030 として $Q=317 \text{ m}^3/\text{s} \sim 900 \text{ m}^3/\text{s}$ までの水位計算を行った。

なお、現橋の桁下高さは 698.7m、最深河床高は 691.9m である。

クガルト橋の河川断面は、1/200 年確率流量 ($Q=353 \text{ m}^3/\text{s}$) に基づき改修されている。河床堆砂の浚渫を行った直後ではあるが、現状では、桁下高さでは約 $700 \text{ m}^3/\text{s}$ 、余裕高を 0.8m ($Q=200 \sim 500 \text{ m}^3/\text{s}$) とした場合は約 $490 \text{ m}^3/\text{s}$ 、砂防河川の余裕高 0.5m を見込んだ場合は $Q=370 \text{ m}^3/\text{s}$ の流量を流下させることが可能である。

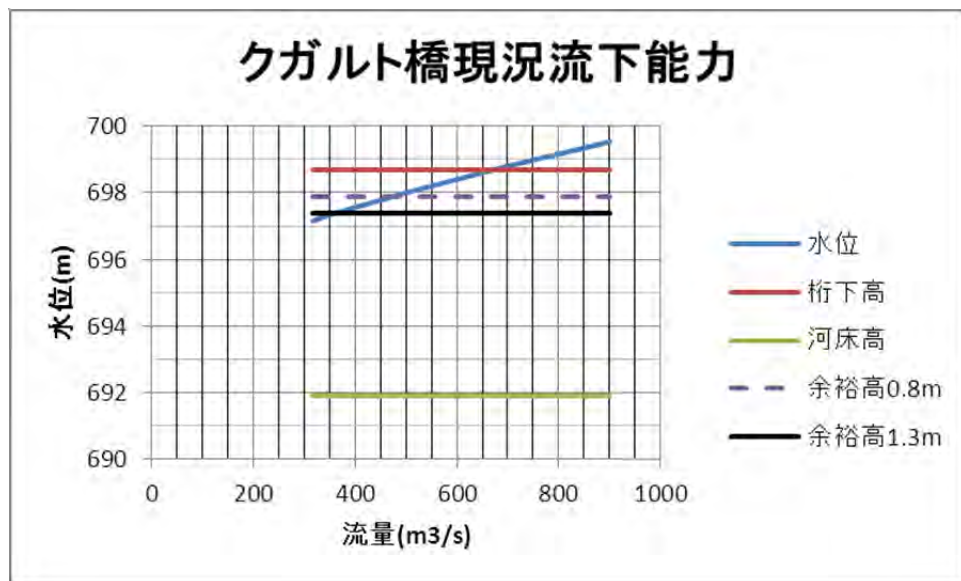


図 2-2-16 クガルト橋現況流下能力

2) 確率流量

土木構造物の設計においては、一般的に対象河川流域の対象区間において確率流量を求め、構造物の規模に応じて設計値を決定する。

クガルト川の新橋架橋地点の上下流の築堤護岸は 1/200 年確率流量で計画され既に完成しており、橋梁計画においては一連の既往計画値から 1/100 年確率流量である $Q=317\text{m}^3/\text{s}$ が採用される予定である。一方で、既往計画時の値については、今次調査に先立って行われた予備調査において確認された値があることから、今回入手した流量記録を基に確率流量の値を確認した。

a) 既往計画時

既往計画時の確率流量は 1998 年に解析が行われたもので、1927 年～1998 年の観測データを用いて 1/1,000 年～1/10 年確率流量が以下のように求められている。

- ・ 1/1000 年確率流量 (0.1%) $Q=445\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 1/500 年確率流量 (0.2%) $Q=410\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 1/200 年確率流量 (0.5%) $Q=353\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 1/100 年確率流量 (1.0%) $Q=317\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 1/33.3 年確率流量 (3.0%) $Q=258\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 1/20 年確率流量 (5.0%) $Q=232\text{m}^3/\text{s}$
- ・ 1/10 年確率流量 (10%) $Q=196\text{m}^3/\text{s}$

b) 予備調査時

予備調査で確認されたクガルト橋の計画流量は $Q=346\text{m}^3/\text{s}$ であった。この値について関連資料を収集し、クガルト川の河川状況を考慮し、整理した。

① 既往資料

MESの「クガルト川護岸タイガラエフ、スザク地区」のプロジェクト概要版によれば、クガルト橋より約8kmのブラゴベシエンカ橋の上流のタイガラエフ地区でも築堤護岸改修が行われており、築堤護岸の対象流量は1/200年確率流量386m³/sであり、本区間の1/100年確率流量は346m³/sである。

② 改修状況

クガルト川の直上流の堤防は1/200年確率流量353m³/sで改修済みであり、上流のタイガラエフ地区から346m³/sの流量が流下した場合でも、河道内を流下することは可能である。但し、クガルト橋の堤防改修は、対象区間を流下する洪水流量(Q=317m³/s)に対して既に建設されていることから、本プロジェクトの架橋計画において対象とする計画流量は、Q=317m³/sとする。

c) 今回解析

既往計画値は解析時から約14年経過していることから、今次調査にて入手した最新の観測記録をもとに水文解析を行って確率流量を計算した。なお、水文解析については、欠測のある水文量は信頼性の面で問題があるため、1938年～1993年の56年間の記録のみを用いることとし、これ以外のデータは、基本的には参考扱いにした。今回の解析の結果、1/100年確率流量が337m³/s～423m³/s、同1/50では302m³/s～365m³/sとなり、14年前の解析により設定されていた既往計画値の1/100年確率流量Q=317m³/sは1/50年確率流量程度であることが確認された。

(解析結果)

水文量は、クガルト橋の上流にあるミハイロフスカヤ観測所(流域面積=1010km²)の観測記録のうち、連続して観測された期間(1938～1993)の56年間の年最大の日平均流量(m³/s)である。水文量の確率処理は、良く用いられている「対数正規分布法」、「岩井法」、「ガンベル法」の3方法により行い、計画高水量の目安となる1/100年確率流量及び1/50年確率流量を求めた。

なお、クガルト川の架橋地点は流域面積=1815km²であることから、流域面積の換算を行って流量を推定する。補正係数は、キルギスの堤防計画で使用した比例式を用いた。

結果を下記に示す。

確率処理の方法	1/100年確率流量 (m ³ /s)		1/50年確率流量 (m ³ /s)	
	補正前	補正後	補正前	補正後
対数正規分布法	365	423	315	365
岩井法	307	356	275	318
ガンベル法	291	337	261	302

流量換算	流域面積 km ²		補正係数
	観測所	クガルト橋	
	1,010	1,815	1.16

2-2-2-3 地形調査

(1) 地形概要

「キ」国は、地形的に国土全体の40%が標高3,000mを超える山国であり、国土は東西に長く、中国との国境には天山山脈が延び、南に位置するタジキスタンに向かってパミール高原が広がっている。

プロジェクト対象地域は、「キ」国の首都ビシュケクから第二の都市オシュまで続く、「キ」国を南北に縦断する総延長672kmの最重要幹線道路であるビシュケク-オシュ道路上に位置している。ビシュケク-オシュ道路は、主に山間部を通過する道路であるが、クガルト橋の手前（ビシュケク側）約3kmからは平地部となっており、クガルト橋通過後も平坦な道路が続いている。クガルト橋の周囲は平坦な農地である。クガルト橋は、首都ビシュケクから約600km南下した標高約727mの平地部に位置し、クガルト川に架橋されているが、クガルト川は堆砂の多い河川であり、また、クガルト橋直上流左岸側には氾濫原が形成されている。対象サイトの地形図を図2-2-17に示す。

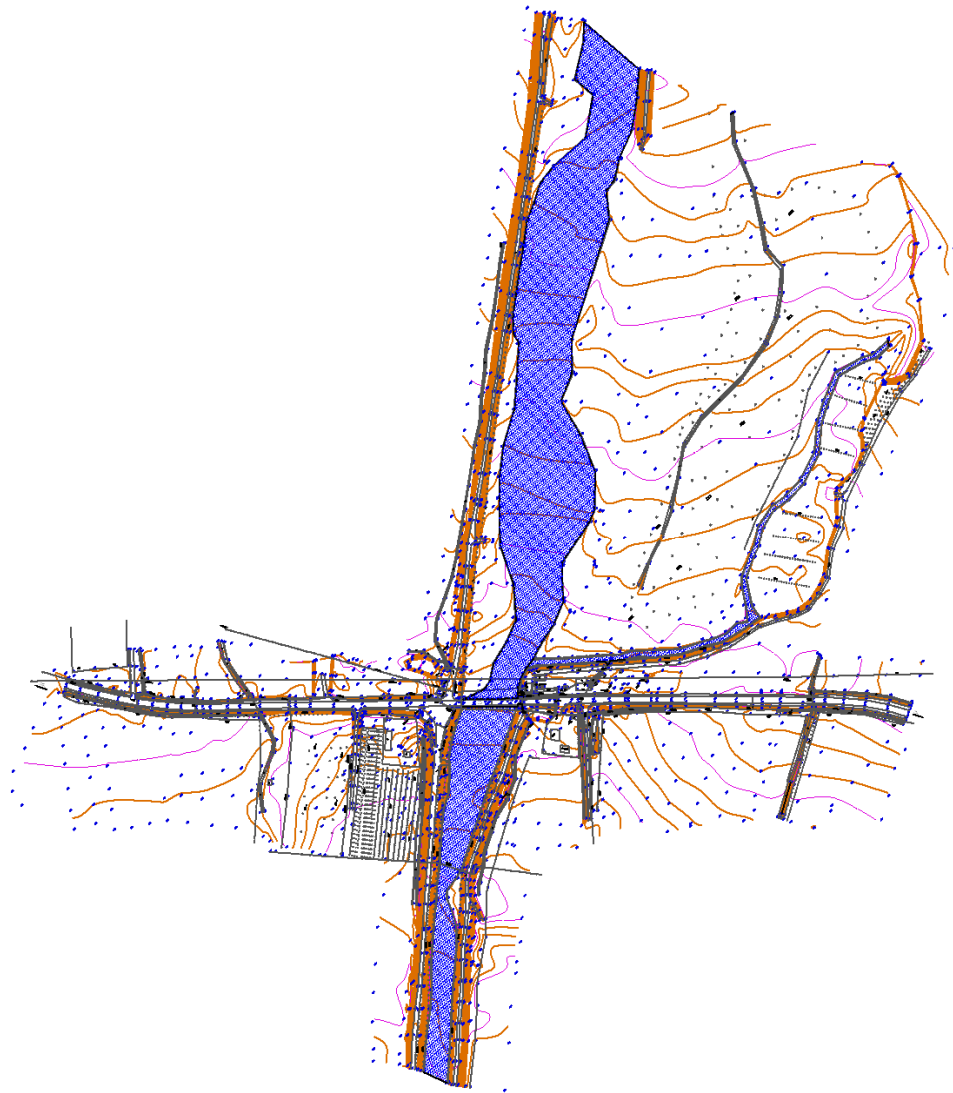


図 2-2-17 平面測量結果

2-2-2-4 地質調査

(1) 調査位置

ボーリング調査位置（2ヶ所）を図 2-2-18 に示す。

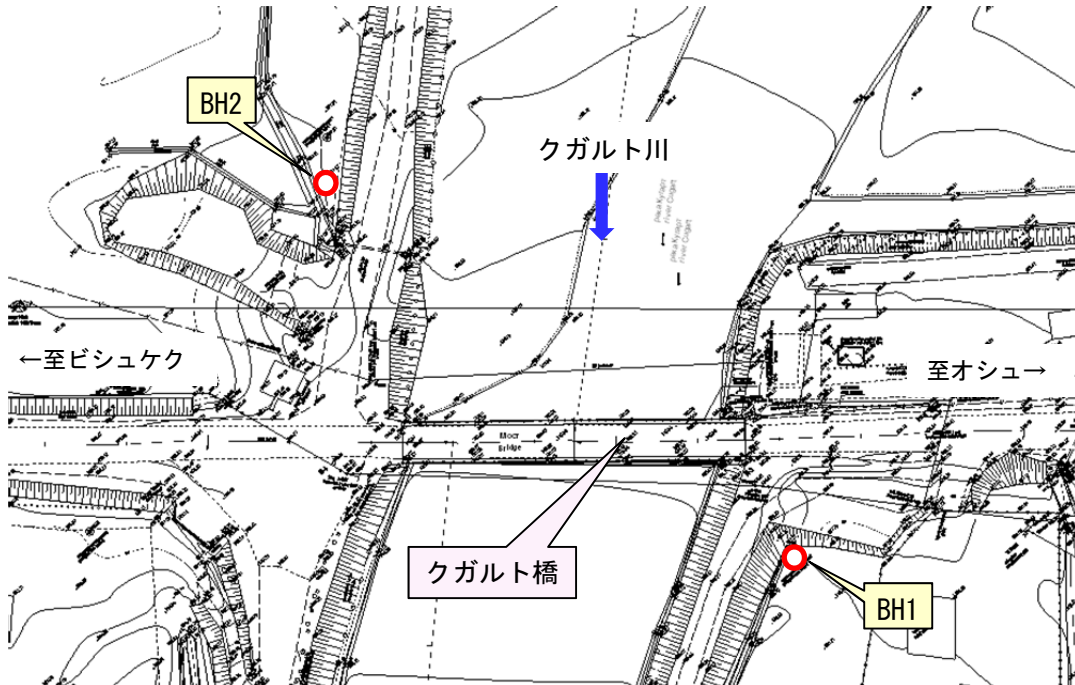


図 2-2-18 ボーリング調査位置図

(2) 調査結果概要

1) BH1

- ・ 地下水位：0.00m
- ・ 0.0m～1.7m：盛土（砂利、ロームが主体）
- ・ 1.7m～5.6m：水分を含む砂れき層（砂の含有率は最大 30%、最大径 250mm の玉石があり、その含有率は最大 15%）
- ・ 5.6m～6.0m：砂利を含む柔らかい砂質土層（色は薄い茶色、砂利の含有率は最大 15%）
- ・ 6.0m～23.0m：水分を含む砂れき層（砂の含有率は最大 20%、最大径 300mm の玉石を含み、その含有率は最大 20%）
- ・ 10m 以深では、玉石の含有率は最大 25%。
- ・ 16.10m～16.40m は、水分を含むシルト混じり砂れき層（シルト・粘土の含有率は最大 20%）

2) BH2

- ・ 地下水位：0.50m
- ・ 0.0m～0.3m：粘土質土壌（草根混じりの濃い茶色、コア摘出が可能な硬さ）
- ・ 0.3m～19.0m：水分を含む砂れき層（砂の含有率は最大 25%）
- ・ 6m 以深では最大径 300mm の玉石を含み、その含有率は最大 15%
- ・ 6.5m～11.0m は、水分を含むシルト混じり砂れき層（シルト・粘土の含有率は最大 25%）

(3) 地質想定縦断図

ボーリング調査結果を基に作成した想定地質縦断図を図 2-2-19 に示す。

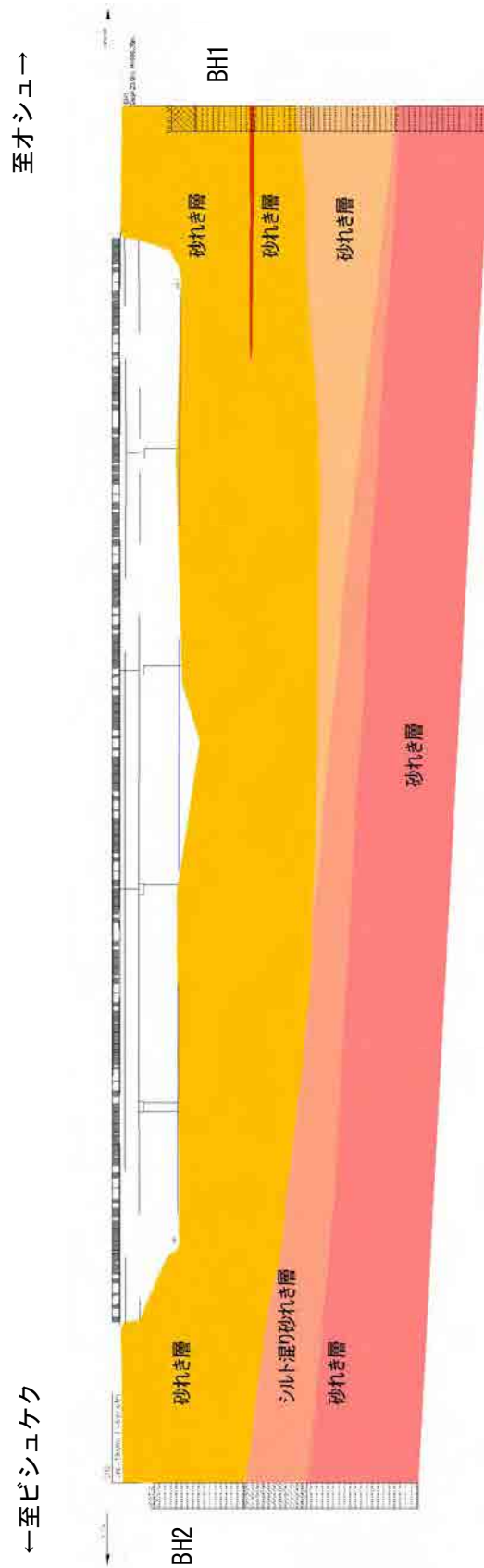
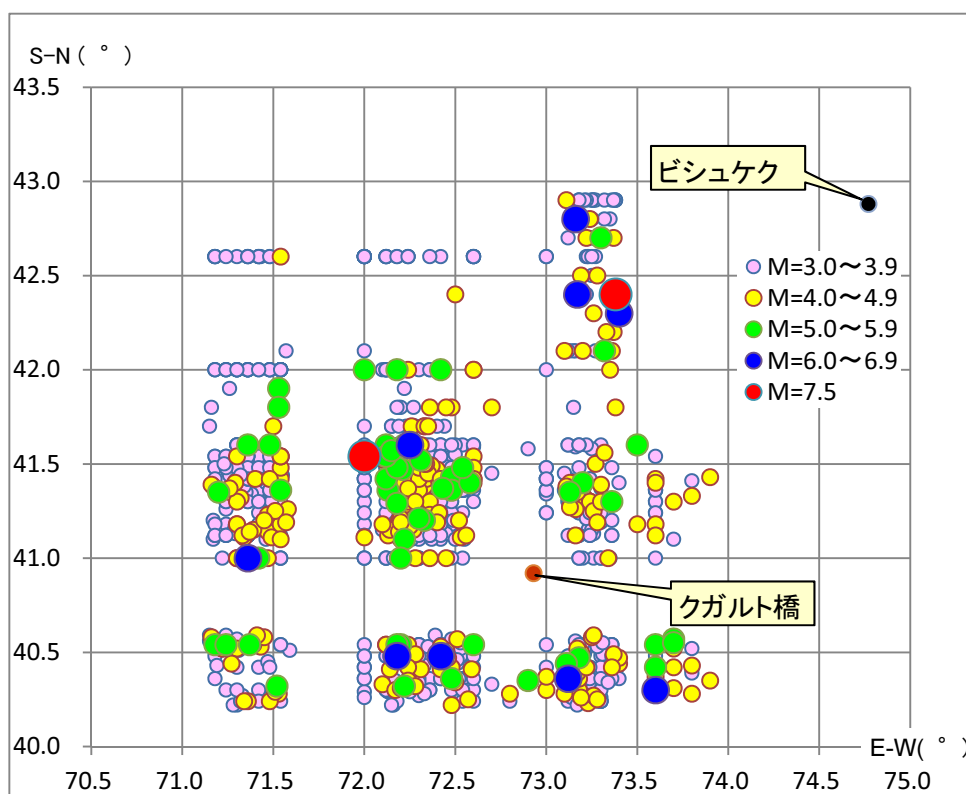


図 2-2-19 想定地質縦断図

(4) 地震調査

「キ」国において、クガルト橋から半径約 250km の範囲において 1914 年～2011 年にかけて発生した地震分布図を図 2-2-20 に示す。この図から、下記のことが言える。

- ① 過去約 100 年間で発生した地震のマグニチュード (M) は最大 7.5 であり、2 回 (1946 年 11 月 2 日、1992 年 8 月 19 日) 発生している。
- ② マグニチュード M=6.0～6.9 の地震は過去約 100 年間で 9 回発生している。
- ③ 過去約 100 年間で発生した地震のほとんどは、M=5.9 以下の中・小規模な地震である。



(出典：調査団作成)

図 2-2-20 「キ」国における地震分布図

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 ベースとなる環境社会の状況

(1) 自然条件

1) 気象条件

ジャララバートにおける 2006 年から 2011 年までの日最高・最低・平均気温の月間平均を図 2-2-21 に示す。湿度は 40-70%の範囲である。風速は年間を通じて 1-2m/s で北風が優位を占める。

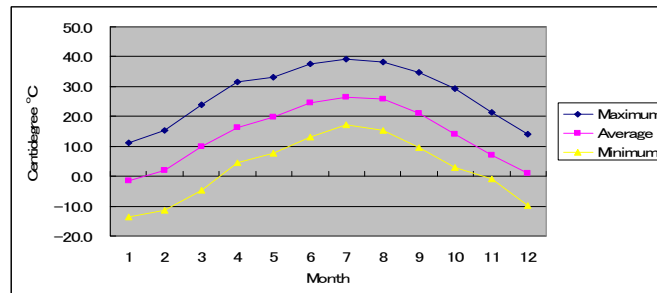


図 2-2-21 ジャララバートの気温

2) 地形

図 2-2-22 にクガルト橋周辺の地形を示す。調査対象となるクガルト橋は、高さ 2000m 以上の峻峻な山間から平野に流れ出たクガルト川が南西方向におおよそ 40km 流下した地点にある。クガルト橋周辺の標高はおおよそ海拔 700m である。



図 2-2-22 クガルト川の地形図

3) 土砂堆積

緊急事態省によれば年間の土砂流量は百万 m³/年 (1 日あたり約 3,000 トン) である。クガルト橋周辺は 2 年に一度、2m 程度の深さまで浚渫を行っている。

4) 洪水

クガルト橋周辺において水深は 1m 前後、河川流速 2m/s、流量は 10~200m³/s である。クガルト川はしばしば周辺地域に洪水を引き起こしており、氾濫しうる地域を概ね川から 1 km と仮定し護岸整備を進めている。その洪水想定範囲を図 2-2-23 に示す。

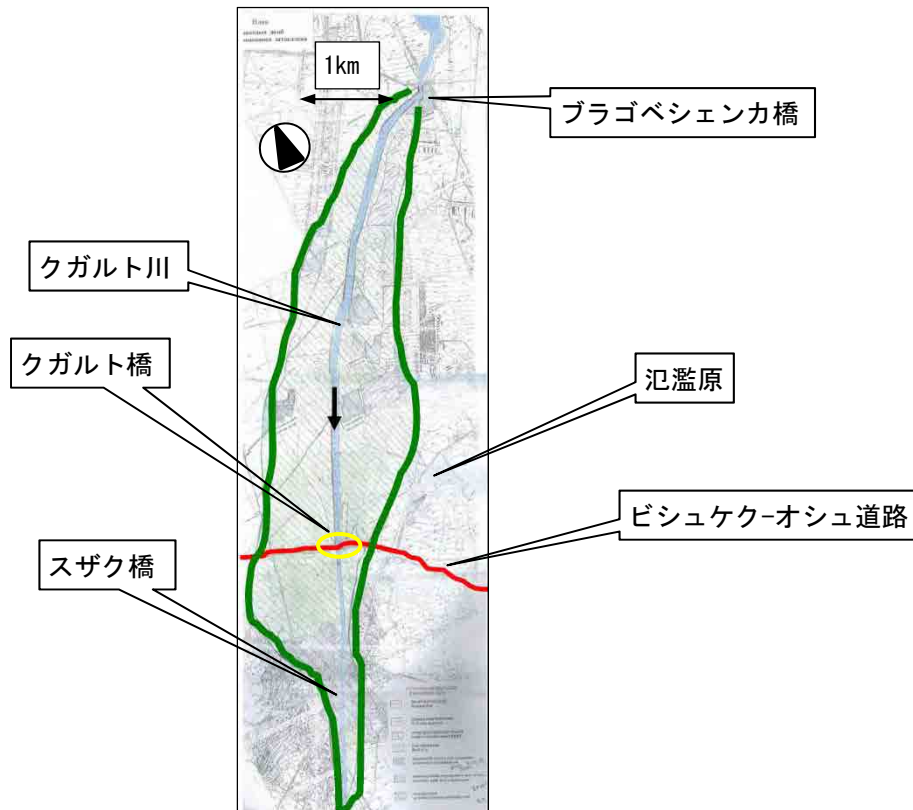


図 2-2-23 クガルト川と想定氾濫原

5) 地質

サイト周辺は砂礫地盤であり、長期的な圧密沈下を引き起こすような軟弱粘土層は分布していない。

6) 大気汚染

ジャララバートでは大気汚染の測定が行われた経験がない。経済の低迷のために「キ」国では深刻な大気汚染は生じていないとの報告がある¹。経済不振は現在も続き、ジャララバートでも現在煙を出している工場は見当たらず、大気汚染は自然由来の粉塵の他はないものと考えられる。

7) 水質

携帯式の水質計にてサイトの水質調査を行った。測定項目は水温、pH、電気伝導度および蒸発残留物である。3月は山からの雪解け水で川は増水し、極めて濁っている。特徴的なこととして、pHが8以上でありアルカリ性であることから、川の経路の母岩が石灰岩質である可能性がある。電気伝導度は概ね $20\mu\text{S}/\text{cm}$ と低く、不純物は極めて少ないと推定される。

8) 騒音

クガルト橋、スザク橋その他周辺の地点で実施した騒音測定結果を走行台数に基づく理論曲線とともに図 2-2-24 に示す。ソ連時代の環境基準は時間帯・用途別に分かれるが最大で60dBであり、官民境界 (ROW: 道路中心線より16mまで) の地点では既に環境基準を超過している地点もある。騒音は現時点において、既にソ連時代に定められた最大基準の60dBを上回っている。この基準は世界的にも厳しすぎると考えられ、本プロジェクトの環境基準はWHOの基準に従い共用

¹ ADB, Kyrgyz Republic: Country Environmental Analysis, 2004

開始後は“産業・商業・交通地帯”の70dBを目標とする。建設工事中は“公共の場所”としての基準に従い85dBとする。

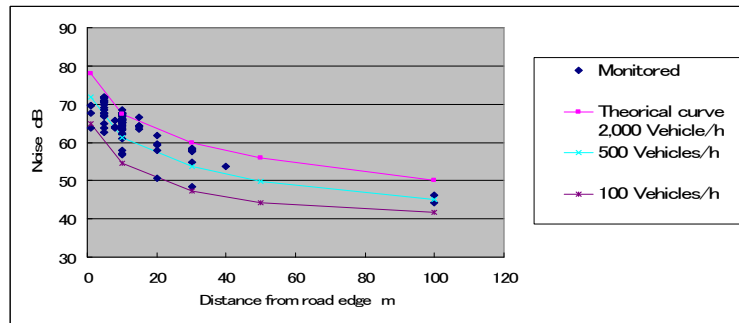


図 2-2-24 騒音測定結果

9) 振動

振動の測定結果を図 2-2-25 に示す。測定値の最大値は 50dB 以下であった。「キ」国の振動基準は見当たらなかったが、日本の場合、夜間でも静穏を要する地点の基準は 60dB である。振動が問題になることはない。

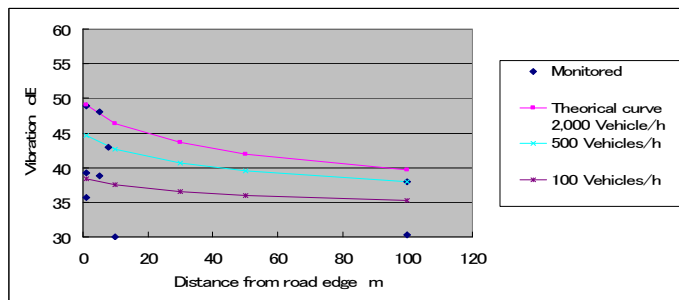


図 2-2-25 振動測定結果

10) 生態系

表 2-2-6 に「キ」国に生息・分布する動植物種数とそのうちの絶滅危惧種数を示した。ジャララバート州の環境保全林野庁分局によれば、本プロジェクトに関係する可能性のある動植物はタルキスタン鯰のみである。

表 2-2-6 「キ」国の動植物数と絶滅危惧種数

		全種数	絶滅危惧種数	本プロジェクトに関係する可能性のある動植物
植 物		約 8,000	86	-
昆 虫		約 3,000	13	-
脊椎動物	魚類	49	7	タルキスタン鯰
	両生類・爬虫類	25	8	-
	鳥類	335	18	-
	哺乳類	83	8	-

(出典:「キ」国レッドデータブック 2007)

11) 自然保護地域

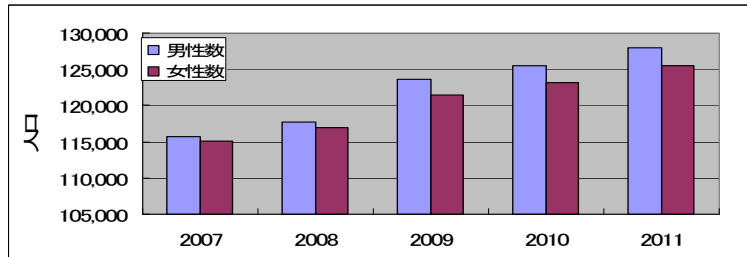
図 2-2-22 に示すようにクガルト橋の南東にカラショール自然公園（1996年に指定）があるが、20km以上離れており、かつ自然公園の湖面の標高はクガルト橋より 200m 高いことから、工事の影響は及ばない。

(2) 社会条件

プロジェクトの位置するスザク地区（人口 25 万人）の経済・社会状態を統計データおよび戸別インタビュー結果をもとに示す。

1) 人口

図 2-2-26 にスザク地区の人口の変化を示す。2008 年から 2012 年までに人口が 11% 増えた。

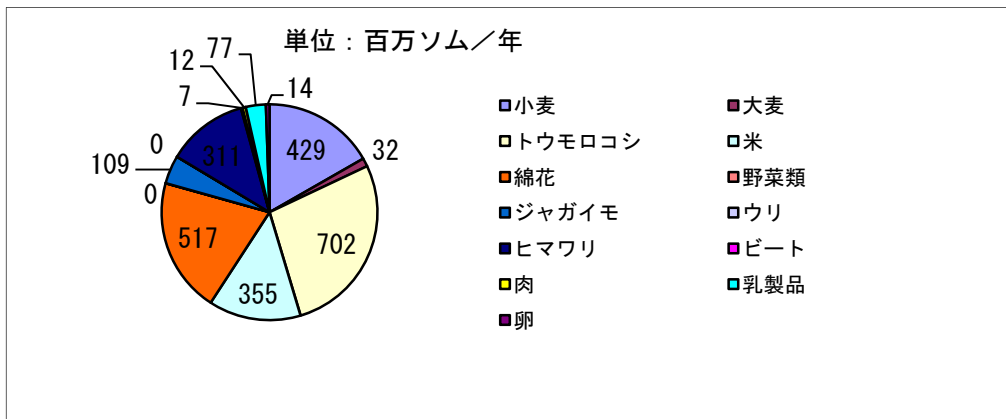


(出典：スザク地区統計データ)

図 2-2-26 スザク地区人口の推移

2) 産業

「キ」国南部州は農業および繊維工業の盛んな地域である。図 2-2-27 にその生産種目割合を示す。通年で 20 億ソム（約 40 億円）程度である。

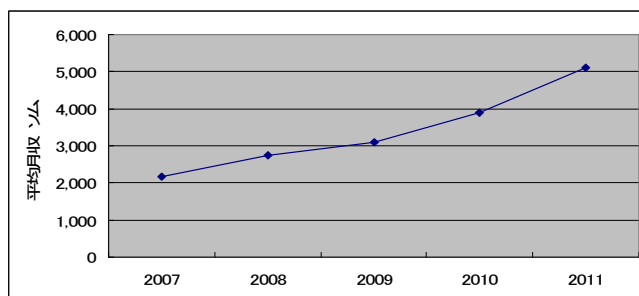


(出典：スザク地区統計データ)

図 2-2-27 作物生産高 (2011 年)

3) 平均月収

図 2-2-28 にスザク地区住民の平均月収の移り変わりを示す。図に示すように 2007 年から 2011 年までに平均月収が 2 倍以上となった。

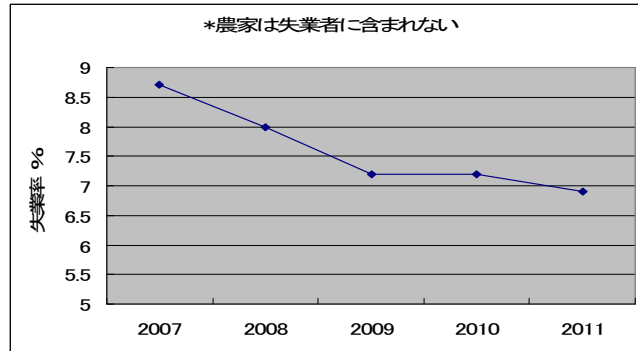


(出典：スザク地区統計データ)

図 2-2-28 平均月収の変化

4) 失業率

失業率の経年変化を図 2-2-29 に示す。図に示すように失業率は 10%以下であり、さらに年とともに減少する傾向にある。ただし、「キ」国ではどんなに収入が低くとも、農家は失業者とは看做されない。戸別インタビュー結果によれば、定収があまりにも少なくほぼ失業状態にある言える人の割合は 8 割を超えるとの指摘があった。

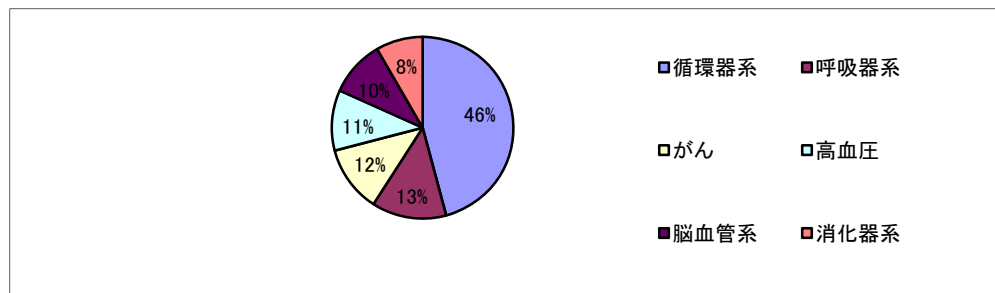


(出典：スザク地区統計データ)

図 2-2-29 失業率の変化

5) 主な死因

図 2-2-30 に主な死因について示す。図に示すように循環器系疾患すなわち血管と心臓に関する病気が半分近くを占めている。油っぽい高コレステロールの食事が寄与している可能性が高い。

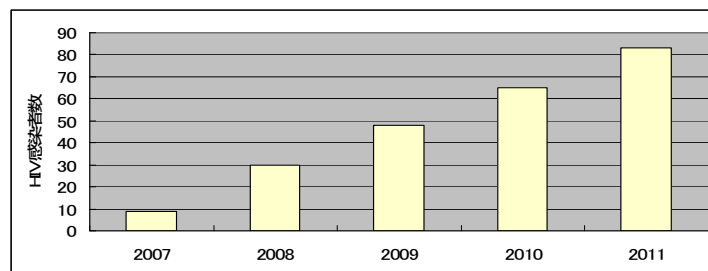


(出典：スザク地区統計データ)

図 2-2-30 主要死因

6) HIV 感染者

「キ」国全土ではおよそ 2,000 人の感染者 (0.04%) がいるのに対して、スザク地区は 80 人 (0.03%) と、割合としては、大差はないが、毎年 20 名近く感染者が増加している。この原因は麻薬注射針による感染の増加といわれる。



(出典：スザク地区統計データ)

図 2-2-31 HIV 感染者数の変化

7) セーフティネットワーク

「キ」国では以下の社会保障が提供されている。

表 2-2-7 社会保障の概要

項目	対象・支給額	法令	対象者数
年金	男性は60歳から、女性は55歳から月額3,000ソム支給	年金法 No. 220、2003	60歳以上の人口は1.1万人
障害者手当	障害の程度にもより月額1,000~4,000ソム支給	?	2,000名
児童手当	17歳以下の児童に対して月額250ソム支給	子供手当法 No. 35、2011	2万世帯弱

(出典：スザク地区統計データ)

8) 事故

a) 交通事故

交通事故については、「キ」国全土では2007年には7,000件の交通事故が発生し、1,000人の死者が生じた²。この数字は日本の交通事故死者5,000人/年に対して人口割合（「キ」国人口約500万人）から比べれば異常に高い数字である。スピード違反・無謀運転に加え、路面の凍結によるスリップ・吹雪や無舗装道路の粉塵舞い上がりによる視界不良が主因である。

2011年のビシュケク-オシュ間の交通事故発生件数は159件で、その内訳は図2-2-32に示す。死亡は47名で、負傷者は261名である。

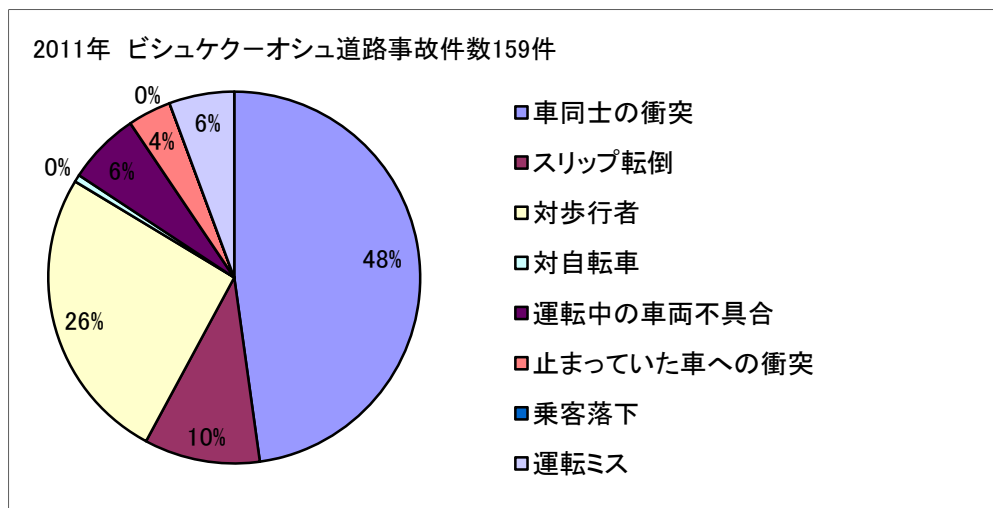


図 2-2-32 交通事故の内訳

² JOC, Road safety advice, CAREC Transport Corridor 1, 2009

b) 自然災害

「キ」国内の道路網は、厳しい気象・地形条件より、絶えず雪崩、地すべり、洪水、土壌浸食等の危険にさらされている。表 2-2-8 に「キ」国内で発生した緊急事態件数の推移を示す。毎年数十名の犠牲者が生じている。

表 2-2-8 「キ」国で発生した緊急事態件数³

	1995	1996	1997	1998	1999
地すべり	15	32	17	21	25
洪水・土石流	12	53	67	53	39
雪崩	51	39	6	3	11
地震	6	22	15	7	13
人的災害	11	37	42	34	38
合計	95	183	147	118	126
死者数	26	40	44	8	6
被害額（百万ソム）	216	3	357	1,129	757

2-2-3-2 相手国の環境社会制度・組織の確認

(1) 組織

プロジェクトに関係する組織として、財務省（Ministry of Finance）、運輸通信省（Ministry of Transport and Communication）、国家環境保全林野庁がある。地方機関として、ジャララバート州環境保全林野課およびプロジェクトの位置する行政区としてスザク地区事務所がある。公害測定をする機関は、

- チュイ生態系試験室：ほとんどの化学分析が可能
- 国家環境保全林野庁試験室：限られた項目のみの化学分析が可能
- 衛生伝染病協会試験室：実施可能項目不明

環境保全林野庁の業務を以下に示す。

- 生態系情報の提供サービス
- 森林開発および野生動物の狩猟・捕獲管理
- 生態系のモニタリング
- 環境認可証の発行
- 国際間環境保護協力

³ ADB Country Environmental Analysis 2004

(2) 制度

「キ」国の環境影響評価のもととなる法を表 2-2-9 にまとめて示す。

表 2-2-9 環境に関する法律

番号	法名	承認年	目的/内容
1	憲法	2010	土地、地質、水質、森林、野生生物および他のあらゆる天然資源は有効利用されかつ同時に保護されねばならない
2	環境保護に関する法律	1999	総括的環境保護およびその有効利用かつ環境基準の設定、保護地域の指定に関するルールとやり方を指定
3	特別保護地域およびバイオスペースに関する法律	1999	特定地域に対する保護とその活用を規定
4	大気質の保全に関する法	1999	大気環境基準とその保持を示す
5	水質の保全に関する法	1994	水の利用と保護について述べる
6	森林条例	1999	森林資源の活用と保護に関する指定
7	放射性物質に関する法律	1999	放射性物質の取り扱いとその許可と管理
8	生態系保全技術に関する法	1999	公共的生態系の保全技術及び環境影響評価のやり方を述べる
9	野生保護法	2002	野生生態系の保護
10	漁業法	1997	商業的漁業と水系保護に関するもの
11	地下資源法	1997	地下資源の適切利用と跡地の整備
12	植生利用とその再生産	2001	植物の保護・利用および資源再生産
13	山岳地域に関する法律	2002	山岳地域における天然資源管理、歴史遺産等の保護等継続的開発経計画に付いて
14	廃棄物に関する法律	2001	廃棄物の管理について言及
15	環境汚染に関する法律	2002	環境負荷に対する課徴金

(3) 環境基準

1) 大気質基準

「キ」国の大気質基準を表 2-2-10 に示す。

表 2-2-10 大気質基準

単位：mg/m³

番号	汚染物質	許容最大汚染濃度	許容日平均濃度
1	全浮遊物質	0.15	0.05
2	二酸化硫黄	0.5	0.05
3	二酸化窒素	0.085	0.04
4	一酸化窒素	0.40	0.06
5	鉛	0.0001	0.00004

(出典：健康基準 GN2.1.6.1338-03)

2) 水質基準

水質基準項目は 1,000 項目を超える。その多くは石油化学化合物であり炭化水素化合物がほとんどを占める。ただし、鉛、水銀、砒素等の日本で指定される有害重金属も含まれている。基準には定められてはいるものは高性能の機器分析が必要であり、多くの物質は現在の「キ」国では分析不能であると推定される。

表 2-2-11 水質基準の例（抜粋）

単位：mg/l

物質	最終基準
砒素	0.01
水銀	0.0005
鉛	0.01
カドミウム	0.001

(出典：水質基準に関する法例第 20 号、2004 年)

3) 騒音と振動

騒音と振動はソ連時代の基準がある。「キ」国独自の基準は確認できなかった。

表 2-2-12 騒音の基準

対象地域	等価騒音 Leq	最大騒音 Lmax
病院や療養所に隣接する地域	昼間=45 夜間=35	昼間=60 夜間=50
住宅・診療所・薬局・週末のホテル、図書館、学校に隣接する地域	昼間=55 夜間=45	昼間=70 夜間=60
ホテルや住宅に隣接する地域	昼間=60 夜間=50	昼間=75 夜間=65
リクリエーションや療養所	35	50
保養地、学校、養老院等	45	60

(出典: Collection of the Most Important Records on Sanitary and Anti-epidemiological issues, Volume 2, Part 1, Information Publishing center of Goskomsanepidnadzor, Russian Federation, 1994)

上表によれば許容される等価騒音は最大で 60dB であるが日本場合の幹線道路沿いの昼間の基準の 70dB に比べて著しく厳しい。このようにソ連時代からの法令も含め、実用を越えると思われる非常に多くの環境基準項目や基準値が残存している。これらの見直しが今後の課題であると考えられる。

(4) 環境認可の必要なプロジェクト

「キ」国の環境影響評価法 No.386、1997 年および環境評価に関する法律 No.54、1999 年に基づき橋の建設は環境に影響を及ぼす可能性のあるプロジェクトに分類され、事業者 (MOTC) による環境影響評価の実施と国家環境庁による調査結果の承認が必要となる。

- 1) 発電所
 - a) 熱併給発電所、火力発電所、水力発電所
 - b) 電気・お湯・蒸気産業装置

- c) 熱を出すパイプライン(ガス、石油など)
 - d) 高圧送電線
 - e) 石油製品やガスや燃料の保管所 (ストック)
 - f) スラッグ堆積
- 2) 貯水池
- 3) 石油や石油製品やガス採掘会社
- 4) 建設機材生産 (セメント、アスファルト、スレート、アスベストセメントパイプなど)
- 5) 農業・林業
- a) 農業強化プロジェクト
 - b) 土地所有の組織・再組織プロジェクト
 - c) 農業発展目的での水源管理プロジェクト
 - d) 土地利用変化のための再肥沃化プロジェクト
 - e) 養鶏場・畜産場・養魚場
 - f) 土地改良プロジェクト
 - g) 新しい植林プロジェクト
 - h) 環境衛生伐採と回復取り組み事業プロジェクト
 - i) 木材調達・伐採事業
- 6) 採鉱
- a) 採鉱事業・試験開始事業
 - b) 鉱物採掘 (大理石、玄武岩、塩、砂、砂利、粘土など)
 - c) 石炭採取
 - d) 鉱石採取
 - e) 鉱石加工
 - f) 非金属・貴金属・稀金属産業
 - g) 廃物利用と廃棄物埋没 (危険性・毒性のある廃棄物含め)
- 7) 金属工業
- a) 工作機械生産
 - b) 半導体機材生産
 - c) 航空・鉄道運送改修工場
 - d) テレビ・ラジオ工場
- 8) ガラス工場
- 9) 製薬・生物・蛋白質のプレパラート工場
- 10) 化学製品工場
- 11) 食品生産
- a) 油製品工場
 - b) 肉・乳製品工場
 - c) 砂糖生産
 - d) タバコ工場
- 12) 織物・革製品・紙製品工業
- a) ウール生地と皮の 一次加工

- b) 木材、厚紙
- c) 皮製品工業
- d) 紙製品工業
- e) 染め物工場
- f) ゴム製品工場
- 13) 毒性・危険性・放射性のある物質貯蔵
- 14) 放水・排ガス施設
- 15) 地下水用の取水設備
- 16) 住民給水システム、水・土地改良システム
- 17) 道路・鉄道工事の建設事業
- 18) 空港、飛行場、多辺形試験、国内航行、自動車試験競技場
- 19) レクリエーションや観光地造成工事
- 20) 部品工場組織
- 21) 排水設備
- 22) 鉱山用リフトやロープウェイ
- 23) 産業・日常廃棄物利用加工埋設

(5) 環境認可取得手続き

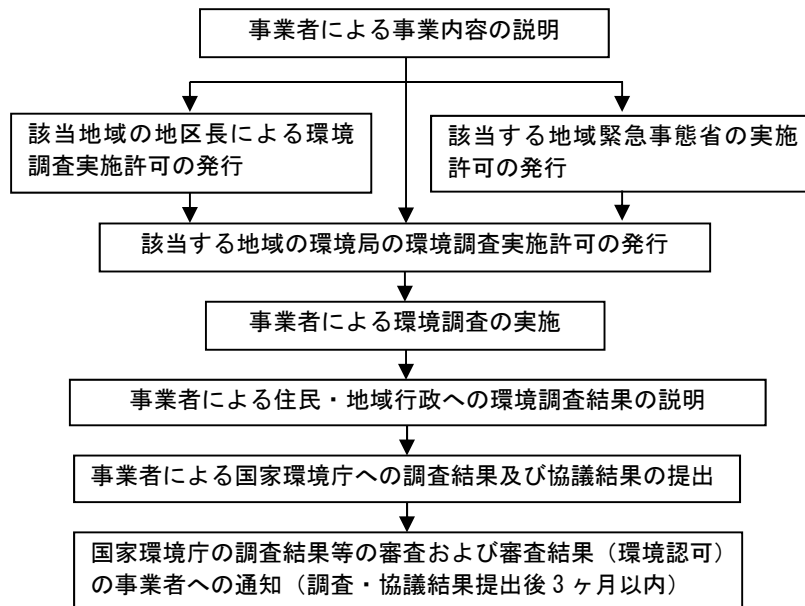


図 2-2-33 環境認可証取得手続き

「キ」国の環境法は、TOR の承認を受けるに当たって住民協議の実施を義務付けていないが、本プロジェクトは JICA を通じ日本国からの無償資金協力プロジェクトであり、その実施に当たっては JICA の環境社会配慮方針に従い住民協議を実施した。

なお、環境許認可取得までに要する期間は3ヶ月である。

(6) 批准している国際環境条約と批准した年

- 1) 世界の文化自然遺産の保護に関する条約 1995
- 2) 有害廃棄物の 国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約 1996
- 3) 生物多様性保護条約 1996
- 4) 砂漠化対処条約 1999
- 5) 越境大気汚染条約 2000
- 6) 気候変動枠組み条約 2000
- 7) 有害化学物質等の輸出入の事前 同意手続に関するロッテルダム条約 2000
- 8) オゾン層保護に関するウィーン条約 2000
- 9) オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書 2000
- 10) 環境影響評価実施に関するエスプー条約 2001
- 11) 環境に関する事項への公衆の意思決定への参加に関するユニース条約 2001
- 12) 残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 2002
- 13) 湿地に関するラムサール条約 2003
- 14) 生物多様性保護のためのカルタゲーナ条約 2005
- 15) 絶滅の恐れのある野生動植物の国際取引を規制するワシントン条約 2006

2-2-3-3 スコーピング**(1) 実施目的**

JICAによる本プロジェクトのフィージビリティ調査実施の決定を受け、橋の建設は「キ」国法によれば環境影響評価（Environmental Impact Assessment, 以下 EIA）を実施することが求められていることから 2012 年 3 月から環境影響評価書（EIA 報告書）作成の調査を開始した。その経過は、下記の通りである。

- 2012 年 3 月初旬：スザク地区長、緊急事態省、国家林野環境保護庁バララバート州出先事務所へのプロジェクト説明、環境調査実施の認可を受ける。
- 関係機関と協議、データ収集、現地踏査結果に基づくスコーピング案作成し、国家林野環境保護庁バララバート州出先事務所と協議し調査を開始した。
- 同 4 月 10 日：スザク地区庁舎において住民説明会を実施し、プロジェクト、環境影響および移転等が発生する場合の説明を行い、関係住民（橋周辺の食堂店主、農民）、地方行政関係者からのプロジェクトに対する賛同を得た。
- 同 8 月 24 日、EIA 報告書案についての住民協議実施、寄せられた意見に基づいて修正し、協議簿とともに国家林野環境保全庁に承認を求めるために提出。

(2) スコーピング結果

本プロジェクトは日本国政府の無償資金協力であることから、日本国政府の資金協力実施機関 JICA（Japan International Cooperation Agency）の環境社会配慮ガイドライン（2010 年）に準じ、調査することが提言されてある項目を全てについてスコーピングを行った。表 2-2-13 にスコーピング結果を示す。

表 2-2-13 スコーピング結果

A：深刻な負の影響、B：多少の負の影響、C：影響の度合いが不明、D：負の影響はほとんどない

No.	評価項目	スクリーニング				スコーピング		
		カテゴリー			予測される影響と度合い（新橋の建設、建設ヤードの設置および仮設橋の設置）		調査手法 （文献調査・関係者へのインタビューに加えて実施する事項）	影響緩和策の例
		総合評価	工事前または工事中	共用開始後	工事前あるいは工事中	共用開始後		
1	住民移転	D	D	D	道路敷き内にある所有者のわからない廃小屋の撤去	-	-	
2	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	D	-	-	-	
3	土地利用や地域資源利用	D	D	D	堤防敷き内が一時的建設ヤードに改変される	-	-	
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	-	-	-	
5	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	D	電線等の移設	-	-	
6	貧困層・先住民民族・少数民族	D	D	D	-	-	-	
7	被害と便益の偏在	D	D	D	-	-	-	
8	地域内の利害対立	D	D	D	-	-	-	
9	文化資産	D	D	D	-	-	-	
10	事故	B	B	B	建設作業事故	交通事故	建設作業事故・交通事故の分析および安全対策策定 安全対策	
11	HIV/AIDS等の感染症	B	B	C	HIVをもった人の建設キャンプ流入	-	HIVの現状把握 コンサルテーション・防止キャンペーンと防止具の配布等	
12	ジェンダー	B	B	C	建設労働者としての男女間の賃金差別	-	ジェンダー問題の実態把握 賃金差別の禁止	
13	子供の権利	C	C	C	児童労働	-	児童労働の実態把握 児童雇用の禁止	
15	土壌堆積	C	D	C	-	浸食はないが土砂堆積が想定される	堆砂量の見積もり 浚渫計画策定	
17	洪水	C	D	C	-	土砂堆積による桁下空間の減少	水文解析 対策案の提案	

No.	評価項目	スクリーニング					スコーピング	
		カテゴリー			予測される影響と度合い（新橋の建設、建設ヤードの設置および仮設橋の設置）		調査手法 （文献調査・関係者へのインタビューに加えて実施する事項）	影響緩和策の例
		総合評価	工事前または工事中	共用開始後	工事前あるいは工事中	共用開始後		
18	生態系	C	C	D	絶滅危惧種であるタルキスタン鯰が存在する可能性がある	-	-	川魚の捕獲禁止
19	地球温暖化	C	C	C	工事車両からのCO2排出	通過車両からのCO2排出増加	排出量の算定・排出削減策検討	車両の整備促進およびアイドリング・過負荷運転の防止・取り締まり
20	大気汚染	B	B	C	工事車両からの大気汚染ガス排出 土砂置き場・トラックからの粉塵	通過車両からの大気汚染ガス排出増加の可能性	将来濃度の予測、排出削減策検討および沿道防止策の検討	車両の整備促進、アイドリング・過負荷運転の防止および大気汚染にも有効な遮音壁の設置
21	水質汚濁	D	D	D	橋脚設置時の川底攪拌の可能性があり土砂供給量が極めて多い河川であることから建設時の汚濁はほとんど問題にならないと考えられる	-	-	-
22	土壌汚染	B	B	D	アスファルト・ガソリンの漏洩	-	建設中の漏洩防止策検討	ガソリン・アスファルト貯蔵施設周辺の漏洩・地下浸透遮断
23	廃棄物	B	B	D	建設廃棄物の不法投棄	-	廃棄物発生量の予測、削減・適正処理策の検討	リサイクル・定められた処分方法の実施
24	騒音と振動	B	B	C	建機の騒音・振動、ただし対象は数軒のレストラン、1軒のプロパンガス販売所だけである	通過車両の騒音・振動の増大	騒音・振動の測定・将来予測	車両の整備促進、アイドリング・過負荷運転の防止の取り締まりおよび遮音壁の設置等
25	地盤沈下	D	D	D	砂礫地盤であり沈下の可能性はない	-	ボーリング、軟弱地盤分布確認および沈下防止工策定	地盤の圧密促進工法採用
26	悪臭	C	C	C	建機排ガス・野焼き	-	悪臭原因とその最小限化検討	建機の整備促進・稼働時間の低減化、野焼きの禁止
27	底質汚染	D	D	D	山の麓であり汚染物を排出する工場等はない	-	-	-
28	景観	C	C	C	建設中の橋・盛り土の景観	完成後の橋・盛り土の景観	住民へのインタビュー	盛り土斜面の緑化

2-2-3-4 環境影響の予測

本章では、スクリーニング結果 A,B,C のいずれかに判定されたものに対してのみ環境影響予測を行った。A と判定されたものはなく、B あるいは C と判定されたものは、下記の通りである。

- ・ 事故：B
- ・ HIV：B
- ・ ジェンダー：B
- ・ 子供の権利：C
- ・ 土壌堆積：B
- ・ 洪水：B
- ・ 生態系：B
- ・ 地球温暖化：C
- ・ 大気汚染：C
- ・ 土壌汚染：
- ・ 廃棄物：B
- ・ 騒音：B
- ・ 悪臭：C

以下それぞれについて論ずる。

(1) 事故：B

交通事故と本プロジェクト実施による建設工事中の事故が考えられる。

1) 交通事故

年間交通量の伸びを経済成長率に合せ、年2%と仮定した交通事故発生件数を表 2-2-14 に示す。

表 2-2-14 予想交通量と事故発生件数（推定）

	2012	2017	2022
日交通量 台/日	4,000	4,400	4,800
交通事故 件数/年	162	178	214

2) 建設作業中の事故

建設事故は、日本の統計データによれば全体件数の12%で発生するといわれており、その内の10%が重大事故(休業4日以上)である。工事規模が大きくなると発生率も高くなる。事故原因として、建設機器と作業員の接触、自動車等との接触、工具取り扱いによるもの、および高所からの転落の順に多い⁴。

⁴ 宮川、工事事故の傾向分析、2011

(2) HIV : B

「キ」国では、HIV 陽性反応者は把握され管理下にあるが、それ以外に把握されていない感染者がいることも予想される。麻薬注射針による感染が主要感染ルートといわれる。建設工事では多量の作業員が外部より流入することから、感染が広がる可能性がある。

(3) ジェンダー : B

「キ」国行政の統計では、ジェンダーに関する裁判記録はなく、かつ男女間に教育レベルの差はほとんど見られない等ジェンダー問題はないことになっているが、「キ」国は特に農村の人手不足に起因する女子の誘拐婚が地方では依然として行われていたり、大きな賃金格差（男性の賃金の7割弱⁵）が指摘されている。スザク地区には定収入が少なすぎると考えている人が8割以上を占め、建設工事は地元の住民にとって雇用促進の機会となるが、仕事を求める女性にとって雇用条件において賃金格差が生じる可能性がある。

(4) 子供の権利 : C

農村では、就学中の低学年児童でも季節によっては学校が終わってから家族のため羊、ヤギ、牛等の放牧の手伝いをするのが伝統的に行われている。また、商店ではカウンターの中で売買の手伝いを行っている。貧しい人が多いが男女共に就学の機会が奪われることは無く児童手当も支給される土地柄である。子供の権利についてはプロジェクトによる影響はないと考えられる。

(5) 土砂堆積 : B

現在クガルト橋は5径間(4本の橋脚)があるが、新橋は3径間(2本の橋脚)となり、流出断面が広がり土砂堆積量が若干減少すると推定される。ただし、1年間に土砂が1m程度堆積することから、放置すれば桁下空間が土砂で閉塞状態になる可能性がある。

(6) 洪水 : B

桁下空間が土砂で閉塞された場合、洪水被害が広がる可能性がある。

(7) 生態系 : B

ジャララバート州の環境局によればクガルト川にいる可能性のある絶滅危惧種のタルキスタン鯰があげられる。廃棄物の投棄による河川汚濁や釣りによって捕獲され個体数が減少する可能性がある。

(8) 地球温暖化 : C

プロジェクト実施する場合と実施しない場合の地球温暖化ガス(CO₂)排出量の試算結果を表2-2-15に示す。炭素(C)は化石燃料の構成元素であり化石燃料が燃焼されることによってCO₂として空気中に排出される。その排出量は化石燃料の消費量、言い換えれば“燃費”に比例する。

⁵ JICA, Kyrgyzstan: Gender Profile, 2004

表 2-2-15 CO2 の排出量の比較

	供用中			建設中	合計
	走行速度 (km/h)	台数×走行距離 (台数・km)	CO2 発生量 (トン/年)	CO2 発生量 (トン/年)	CO2 発生量 (トン/年)
プロジェクト実施時	40	4,000 台 (クガルト橋端通過) × 2km + 8,000 台 (スザク橋通過) × 5km	7,600	400 ⁶	8,000
プロジェクトを実施しないとき	20 (スザク地区内の渋滞)	12,000 台 × 5km (スザク橋通過)	12,000	0	12,000

(備考：走行台数は終日測定の結果を用いた。)

上表に示すようにプロジェクトを実施しない場合は、クガルト橋梁通行不能時はスザク地区内が慢性交通渋滞になり、燃費消費量が増大し温暖化ガス排出量もプロジェクトを実施しない場合に比べて増加する。したがってプロジェクトの実施が地球温暖化の防止に好ましい。交通量の自然増加により、地球温暖化ガスの発生量が 10 年後に 20%増加する可能性があるがこの差は縮まらない。

(9) 大気汚染：C

大気汚染物質の排出量も燃費に比例する。したがって CO2 と同様にプロジェクト実施しない場合は渋滞のため化石燃料消費量が増大し大気汚染物質の排出量も大きくなる。

大気汚染濃度を大気汚染物質排出量から拡散公式を用いて算定した 2012 年と 2022 年において交通量の増加に伴う大気汚染のクガルト橋における予測結果を表 2-2-16 に示す。

表 2-2-16 大気汚染の予測結果⁷

単位：μg/m³

年	予想交通量台/日	二酸化窒素 NO ₂	浮遊物質 SPM	二酸化窒素 SO ₂	一酸化炭素 CO
基準	-	40	50	50	60
2012	4000	2.7	40.1	0.1	5.3
2022	4,800	3.3	40.2	0.2	6.4
建設中	トラック 10 台 + 建機稼働	26.0	43.7	0.0	1.7

(備考：予測地点は道路中心線から 16m の位置、即ち官民境界点である。)

上表に示すように 4,000~4,800 台程度の交通量に起因する大気汚染の発生量はわずかであり、環境影響は生じない。建設時のトラック(10 台) 及び重機から発生する量も基準値を下回ると推定される。このように車両・重機から排出は問題にはならない。ただし、骨材置き場・土砂運搬トラックから粉塵が発生する可能性がある。

(10) 土壌汚染：

建設のための重機および瀝青材料貯蔵施設からガソリン・瀝青剤等が漏洩し、地価に浸透し土壌汚染を引き起こす可能性がある。「キ」国ではこれら機器・施設の管理状態が十分でないために漏洩している場合が多い。

⁶ 建設中 10 台の重機が毎日 50L の軽油を消費すると仮定し、燃料原単位 2.6t CO₂/m³ を乗じた。

⁷ バックグラウンド値として SPM を 40 とした。他の物質については、排煙産業が無いことからゼロとした。

(11) 廃棄物：B

現橋取り壊しのために大量のコンクリートガラが発生する。

(12) 騒音：B

図 2-2-34 に官民境界（道路中心線から 16m の距離）において実測した騒音とその回帰曲線を示す。その回帰曲線と将来の交通量に基づき、クガルト橋・スザク橋それぞれにおける騒音を予測した。

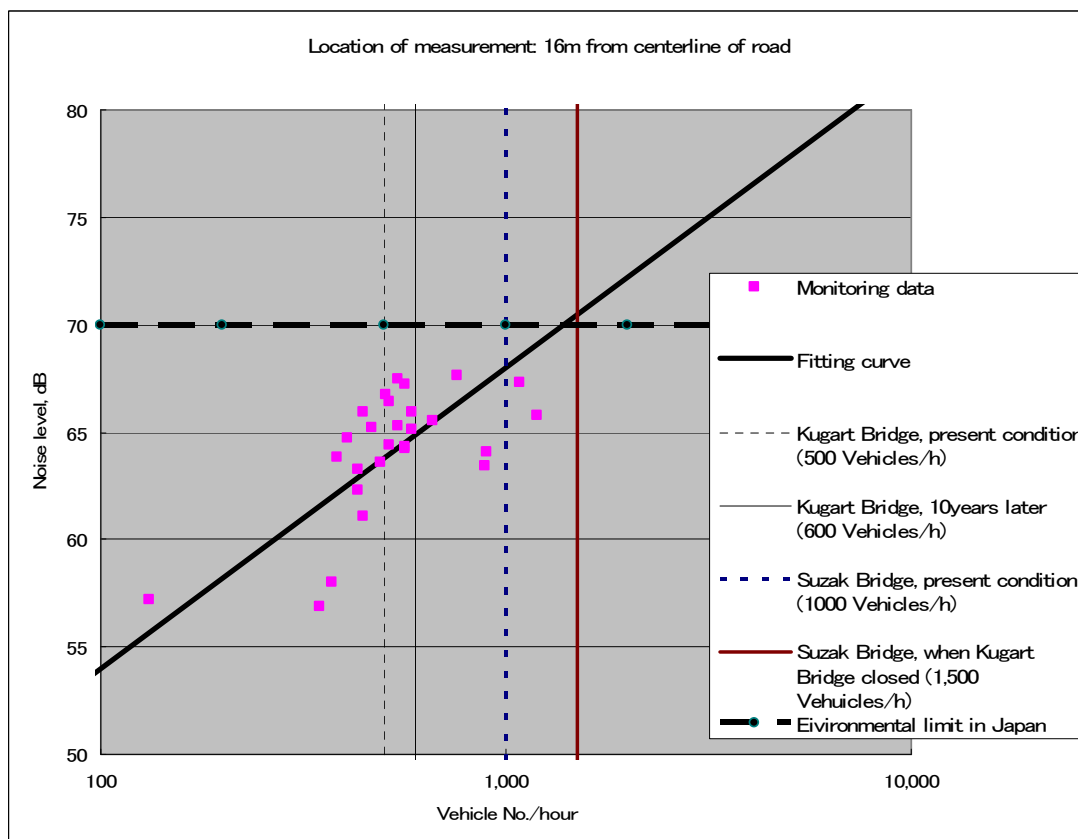


図 2-2-34 将来の騒音予測

上図より、クガルト橋においては、将来交通量が 500 台/h から 600 台/h に増加するに当たり騒音は 64dB から 65dB に 1dB 増加するのみである。対象家屋は橋付近の道路に隣接する 2 軒の食堂であるが、この程度の騒音の増加は無視できると考える。

これに対してクガルト橋が通行不能となった場合、スザク橋を迂回路になると仮定した場合現在 1,000 台/h の交通量が 1,500 台/h に増加し、そのとき騒音は 68dB から 71dB と日本の環境基準さえ若干上回る可能性がある。影響を受ける対象は迂回路沿い中心街にびっしりと立ち並ぶ数百件の家屋であり、このようにクガルト橋が通行不能になった場合の影響は大きい。

建設中の騒音として、道路中心から 16m 離れた地点において重機から最大で 80dB を超える騒音が発生する可能性がある。

(13) 悪臭：C

建設廃材の野焼き等によって悪臭が発生する可能性がある。建設キャンプにおける生活廃棄物（残飯・し尿）も適切な処置が行われなければ悪臭の原因と成る。

2-2-3-5 影響の評価

前節で述べたように、環境影響が生ずると考えられる項目は以下に纏められる。

- ・ 事故：建設作業中の事故および共用開始後の交通事故
- ・ HIV：建設労働者の HIV 感染
- ・ ジェンダー：女性労働者に対する賃金差別
- ・ 土砂堆積：上流からの土砂の堆積
- ・ 洪水：土砂の堆積による越龍
- ・ 生態系：絶滅危惧種であるタルキスタン鯰の存在の可能性
- ・ 廃棄物：発生する建設廃棄物
- ・ 大気汚染：土砂置き場、土砂運搬トラックからの粉塵の発生
- ・ 土壌汚染：重機・貯油施設から石油製品の漏洩・地下浸透
- ・ 騒音：建設中の重機の騒音
- ・ 悪臭：野焼き・生活廃棄物の悪臭

である。それぞれについて環境対策を述べる。

(1) 事故

建設作業中の事故と、共用開始後の交通事故が懸念される。建設作業中の事故の防止および手当てのために、高所作業用安全器具、救急医薬品、の整備、十分な数の交通誘導員の用意、緊急事態対策、安全教育、毎朝のミーティング、危険予知活動等が必要と考えられる。建設時の事故は適切に記録され定期的に報告されなければならない。このために、この他衛生・環境問題と合わせ、環境衛生安全管理者が指名・承認され、環境・安全・衛生に掛かる活動を行うことが必要である。

共用開始後の交通事故防止のためには道路標識、路面標識の設置、スピード違反の取締りが必要と考えられる。

(2) HIV

スザク地区でも HIV 感染者の数がコンスタントに増えている。建設工事に職を求め外部から流入した HIV 陽性者からの性行為、あるいは麻薬注射針共有による HIV の感染が広まる可能性があることから、麻薬使用の厳重な取り締まり、無防備な性行為の防止を専門家・警察を講師として招いた、建設現場への新規入構者教育・全従業員を対象とした半年毎程度のキャンペーンを実施し、安全具を事前に配布しておくことが提言される。

(3) ジェンダー

建設作業に従事する労働者間、特に管理の難しい下請・孫請の男女労働者間において賃金格差が発生する可能性が高い。元請業者・下請・孫請の賃金支払い台帳の定期的なモニタリングを行う。

(4) 土砂堆積

架け替えによって橋脚数は半分になるために、桁下空間閉塞による土砂堆積の可能性は低くなるが、毎年1m近い厚さの土砂が堆積する可能性があることから、「キ」国政府が現在2年毎に実施している浚渫作業を継続することが必要であると考えられる。

(5) 洪水

浚渫によって十分な桁下空間は確保されことから、橋の架け替えが洪水に与える影響はないと考える。

(6) 生態系

存在する可能性のある絶滅危惧種であるタルキスタン鯰の保護のために、廃棄物・化学塗料の川への投棄および釣を含めたいかなる魚類の捕獲禁止が必要である。

(7) 大気質

盛り土のための土砂置き場や土砂運搬トラックから粉塵が発生する可能性があることから、散水やカバーシート被覆すること心がける。

(8) 廃棄物

発生する建設廃棄物は決められた処分場(15km離れた公営処分場)にて処分する。なお、この処分場はオープンダンプ形式であるために、廃棄したゴミが風や雨水で飛散・拡散しないよう耐久性の袋に詰めて廃棄することが必要である。

(9) 騒音

建設作業中に限り、大きな騒音が発生することが予想される。よって、稼働中の重機の騒音を定期的に測定し、必要な場合はビニールシート等による遮音壁を設け、騒音対策の一環とする。その他、メンテの実施、マフラー（防音）の取り付け、アイドリング禁止、可能な限りの低騒音機器の使用、低騒音工法の実施等が必要である。

(10) 悪臭

悪臭防止のため野焼きの禁止、生活廃棄物の適正処理が必要である。

2-2-3-6 代替案の検討

「キ」国はカザフスタン、ウズベキスタン、タジキスタン、及び中国に囲まれた内陸国であり、国内の人や物資の動きの約95%を道路輸送に依存している。かつ、「キ」国内幹線道路は中央アジア地域、ひいては南西アジア地域とを結ぶ域内交通手段としての役割をも担っており、物流における「キ」国内の道路の重要性は極めて高い。「キ」国の道路網の大部分は旧ソ連時代に完成したもので、1991年の独立以降、道路の維持管理が適切に成されていない。また独立後の経済の低迷により道路や橋梁の改修が十分に行われず、老朽化が進行している。道路状況の悪化は「キ」国民の生活に必要な物資の輸送や周辺国との交易に支障をきたし、「キ」国の経済成長、経済活性化の阻害要因となっている。このような状況を受け、「キ」国政府は2009～2011年の「キ」国家開発戦略(The Country Development Strategy : CDS)の重点分野の一つである「経済成長の質の改善」の中に運輸・道路セクターを掲げ、中でも国際輸送回廊と国内道路網のリハビリを優先項目としている。本案件の対象橋梁は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ重要幹線道路であるビシュケク-オシュ道路(総延長672km)上に位置する。同道路はアジアハイウェイの一部であり、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回廊(CAREC 3)に位置づけられている。このビシュケク-オシュ道路南部上、ジャララバード州に位置する対象橋梁は40年以上前に建設されたが、現在では老朽化に加え、1998年に発生した泥流により橋脚に激しい損傷が見られる。仮に崩落した場合、「キ」国南部と北部を結ぶ唯一の幹線道路が寸断されることになることから、「キ」国政府は対象橋梁を国内で改修を必要とする橋梁の中でも最も緊急度の高い橋梁として位置づけられている。

ここではゼロオプションとして、プロジェクトを実施しない案と他の輸送手段を使用する案に関して、現橋架け替え案と比較検討し、プロジェクトの必要性を論じる。

(1) プロジェクトを実施しない案の検討

プロジェクトを実施しない場合は、重要幹線道路であるビシュケク-オシュ道路上に位置するところの、老朽化及び損傷の著しいクガルト橋を放置し、落橋等、橋が通行不可能な事態になれば、最も短い迂回路となるのはスザク地区内のスザク橋経由のルートとなる。図2-2-35にそのルート案を示す。



図 2-2-35 代替ルート案

この代替ルートが迂回路として使用される場合は、次の問題点が挙げられる。

- ・ 現在の交通量で、本迂回路の交通容量はすでにほぼ満杯と思われ、増加交通を受け入れる余地がない。
- ・ 道路幅が狭く、部分的に大型車のすれ違いが不可能である。
- ・ 前方優先道路との合流部が多く、かつハンプが至る所に設けられている。
- ・ 学校・教会・市場等に隣接しており騒音・排気ガスによる大気汚染等の悪化は好ましくない

この他の迂回路として、ジャララバート市中心部を通りクガルト橋上流のブラゴベシェンカ橋を利用できるが、迂回距離が 20km もあり、利用する車両は多くはないと思われる。かつ、この迂回路の現在の交通容量は、時間帯にもよるが限界状態であることから、渋滞及びそれに伴うジャララバート市内の環境悪化が懸念される。

このようにプロジェクトを実施しない場合は、クガルト橋通行不能時の迂回路渋滞のためビシュケクーオシュ間の人の流れや物流が停滞する可能性あること、および迂回路となるスザク地区やジャララバート中心街の環境悪化が懸念される。迂回ルート周辺はウズベク人が多く、民族紛争の伏線ともなりうる迂回路の生活環境悪化および経済の停滞は避けるべきであることから、プロジェクトを実施しない案は望ましくないと思われる。

(2) 輸送モードの比較

道路交通以外に空路、水路、鉄道利用案があるが、それぞれについて以下に述べる。

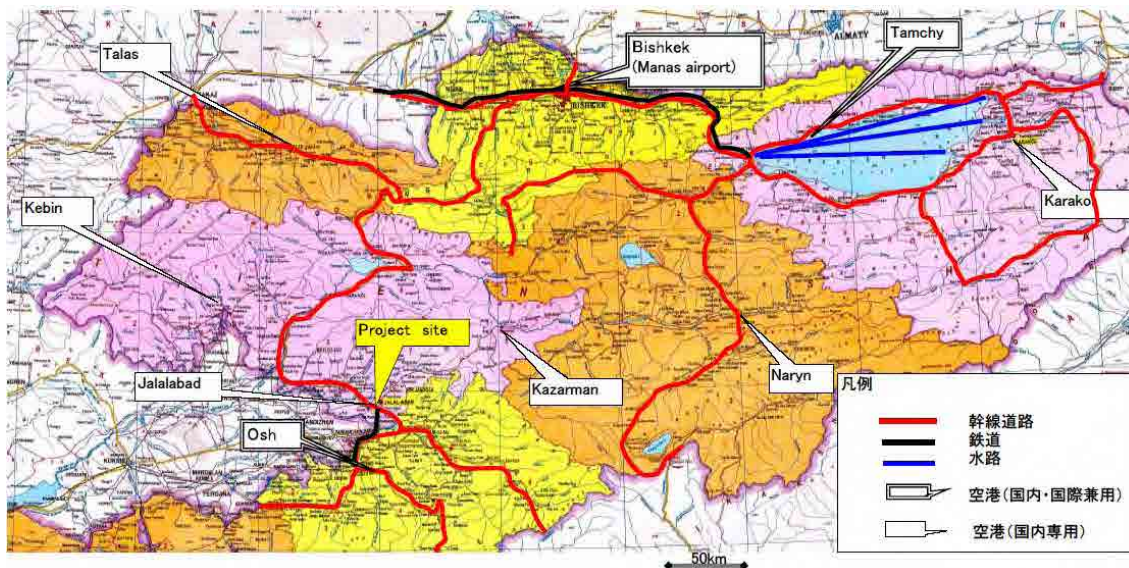


図 2-2-36 「キ」国内の輸送網

- ・ 空路案：「キ」国には 11 の空港があり、そのうち 4 空港（マナス、イシクル、オシュ及びカラ・コル）は国際空港であり 7 空港（バトケン、イスファナ、ジャララバード、カザルマン、ケルベン、ナリンおよびタラス）は国内専用である。空路で運ばれる貨物は少量・高価あるいは緊急性が求められるものに限られる。ビシュケクーオシュ道路にて

運ばれるものは大量の農産物、繊維製品等でこれらは嵩張り、安価でかつ緊急性の要しないものであり空路輸送は道路輸送の代替案と成りえない。

- ・ 水路案：「キ」国の水運はビシュケクはるか東方のイシクール湖の東端と西端を結ぶ3航路に限られ、ビシュケクとオシュを結ぶ航路はない
- ・ 鉄道案：現在ビシュケクとオシュを結ぶ鉄道は存在していない。ビシュケクからウズベキスタン経由でオシュ・ジャララバートへ行くことができるが極めて大回りとなる。鉄道は総合的に見ると環境的には優れているが新規建設に伴う土地収用・地形改変等の初期の環境負荷が著しく、建設工期も長いいため本プロジェクトの緊急性を解消する案にはならない。

このように、クガルト橋の架け替えは、

- ・ 代替輸送モードのない、2大都市ビシュケク・オシュ間の輸送システムとしての道路交通の信頼性確保および経済発展阻害要因の排除
- ・ アジアハイウェイの一部としての輸送システムの信頼性の確保
- ・ 通行不能時にはウズベク人の多いスザク地区が迂回路と成り得ず、渋滞・騒音等によって、この地域の環境は悪化し民族対立の原因と成りかねない。

等のことから必要と考えられる。

2-2-3-7 環境管理計画・モニタリング計画

本節では、これまでの議論を踏まえ、モニタリングも含めた環境管理計画(Environmental Management Plan)を提案する。

表 2-2-17 環境管理計画一覧

項目	影響	対策	費用	実施主体	モニタリング方法・頻度
1. 事故	建設作業中の事故	安全教育、安全器具支給、安全パトロール他 安全対策樹立・実施	建設費用に含まれる	コントラクター ／管理コンサルタント	安全衛生計画書、安全作業活動記録、クリニック記録のチェック、毎月
	供用開始後の交通事故増加	交通・道路設置する。またスピード違反取締りを管区の警察に働きかける	同上	DEP-22	建設終了1年後管区警察署からの事故記録の調査
2. HIV	労働者・住民のHIV感染の拡大	セミナーによる啓蒙、監視の強化および安全具の配布	同上	同上	セミナー実施報告書のチェック
3. ジェンダー	男女労働者間の賃金格差	同一賃金の支払い	同上	同上	賃金支払い台帳のチェック、毎月
4. 土砂堆積	桁下空間閉塞による土砂堆積の拡大	浚渫	緊急事態省	緊急事態省	目視、2年毎
5. 洪水	桁下空間閉塞による洪水被害の拡大	浚渫	同上	同上	同上
6. 生態系	絶滅危惧魚類の	河川に廃棄物	建設工事費に	コントラクター	監視記録のチェッ

項目	影響	対策	費用	実施主体	モニタリング方法・頻度
	減少	投棄の禁止、魚類捕獲の禁止	含まれる	／管理コンサル タント	ク、毎月
7. 大気汚染	土砂置き場・土砂運搬トラックからの粉塵の発生	土砂への散水あるいは被覆	建設工事費に含まれる	同上	散水記録のチェック、毎月
8. 土壌汚染	重機・貯油施設からの石油の漏洩地下浸透	機器整備、防油設備の設置	同上	同上	目視点検および機器の点検記録のチェック、毎月
9. 廃棄物	廃棄物による汚染	決められた場所での処分	同上	同上	処分場への運送記録のチェック、毎月
10. 騒音	建設工事時の騒音	騒音測定および機器の整備、アイドリング禁止、遮音壁仮設等	同上	同上	騒音測定、遮音シート設置記録、大きな重機を使用するとき
11. 悪臭	野焼き、生活廃棄物の不適切処理	野焼きの禁止、生活廃棄物の適切な処理	建設費用に含まれる	コントラクター／管理コンサル タント	廃棄物環境管理記録のチェック

コントラクターは環境・安全担当者を指名し環境・安全・衛生保全についての計画書を作成 MOTC の承認を受け、それらの活動の実施状況のモニタリング、違反時の是正をおこない環境月報・旬報・年報を作成する。MOTC はチェックを行い、必要であれば更に是正措置を指示する。

2-2-3-8 ステークホルダー協議の開催実施

JICA 環境社会配慮ガイドラインによれば、EIA への住民参加は必須であるとされる。住民参加実施状況および今後の予定について表 2-2-18 に示す。架け替え対象のクガルト協周辺には、数軒の食堂とプロパンガス販売店 1 軒が分布する。影響住民はこの人たちだけである。

表 2-2-18 住民参加の実施状況／予定

	実施日	実施者	実施目的	参加者／参加予定者	意見等
第一回	2012 年 4 月 10 日	・ MOTC ・ スザク地区長	・ プロジェクトの説明 ・ スコーピング結果の説明 ・ EIA 調査内容の説明	・ 影響住民 ・ 行政関係者	プロジェクトの早期実施、地元業者の活用
第二回	2013 年 3 月予定	・ MOTC ・ スザク地区長	・ EIA 調査結果の承認	・ 影響住民 ・ 行政関係者 ・ 有識者／ NGO	—
第三回	2013 年 10 月予定	・ MOTC ・ スザク地区長	・ 工事開始の住民説明	同上	—
必要に応じて	工事中 毎月予定	・ MOTC	・ 工事実施状況の説明 ・ モニタリング結果の説明 ・ 苦情の処理	同上	—

2-3 その他

2-3-1 交通量調査

(1) 調査概要

1) 調査の目的

本調査においては、対象橋梁であるクガルト橋の施設計画、設計および施工計画に必要な交通量の情報を把握し、さらに平日・休日による変動、昼夜交通特性、時間帯別による方向特性および非機動系（歩行者、自転車）交通量の把握を目的として、以下に示す交通量調査を実施した。また、施工中における交通の切り回し検討や周辺交通特性の把握を目的に、クガルト橋及び周辺4地点の合計5地点にて交通量調査を実施した。

2) 調査日時

a) 調査期間

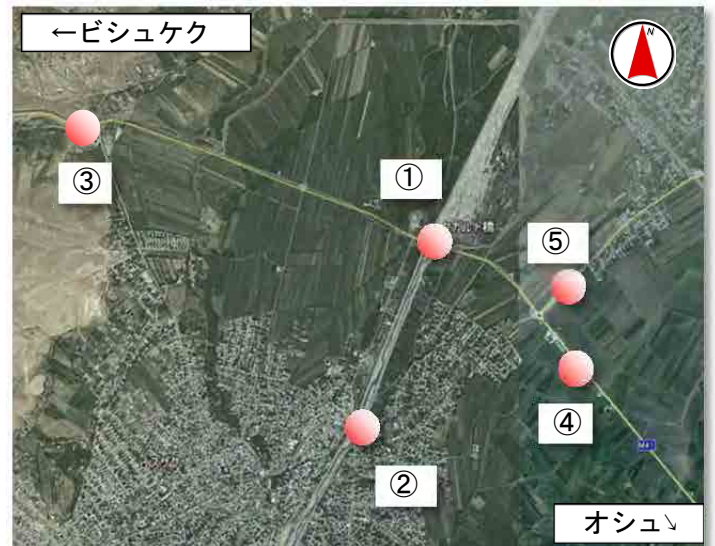
2012年4月24日（火）および2012年4月28日（土） 2日間

b) 調査時間

AM8:00～翌日 AM8:00

3) 調査地点

調査箇所名	地点案内
①クガルト橋	クガルト橋
②スザク橋	スザク橋（①の1.5km下流）
③M41西側	対象路線の北西側に3.0km
④M41東側	対象路線の南東側に1.2km
⑤市街地入口	東側ラウンドアバウト交差点より北東に0.2km
調査仕様	
○平日および休日における24時間（2日間）方向別車種別時間帯別交通量の計測	
○歩道設置の必要性、幅員検討のため、歩行者、自転車交通量の観測も行う。	



～凡例～

- : 交通量調査地点
- : ビッシュケク-オシュ道路

図 2-3-1 調査地点案内図

4) 自動車交通の概要
a) 調査結果

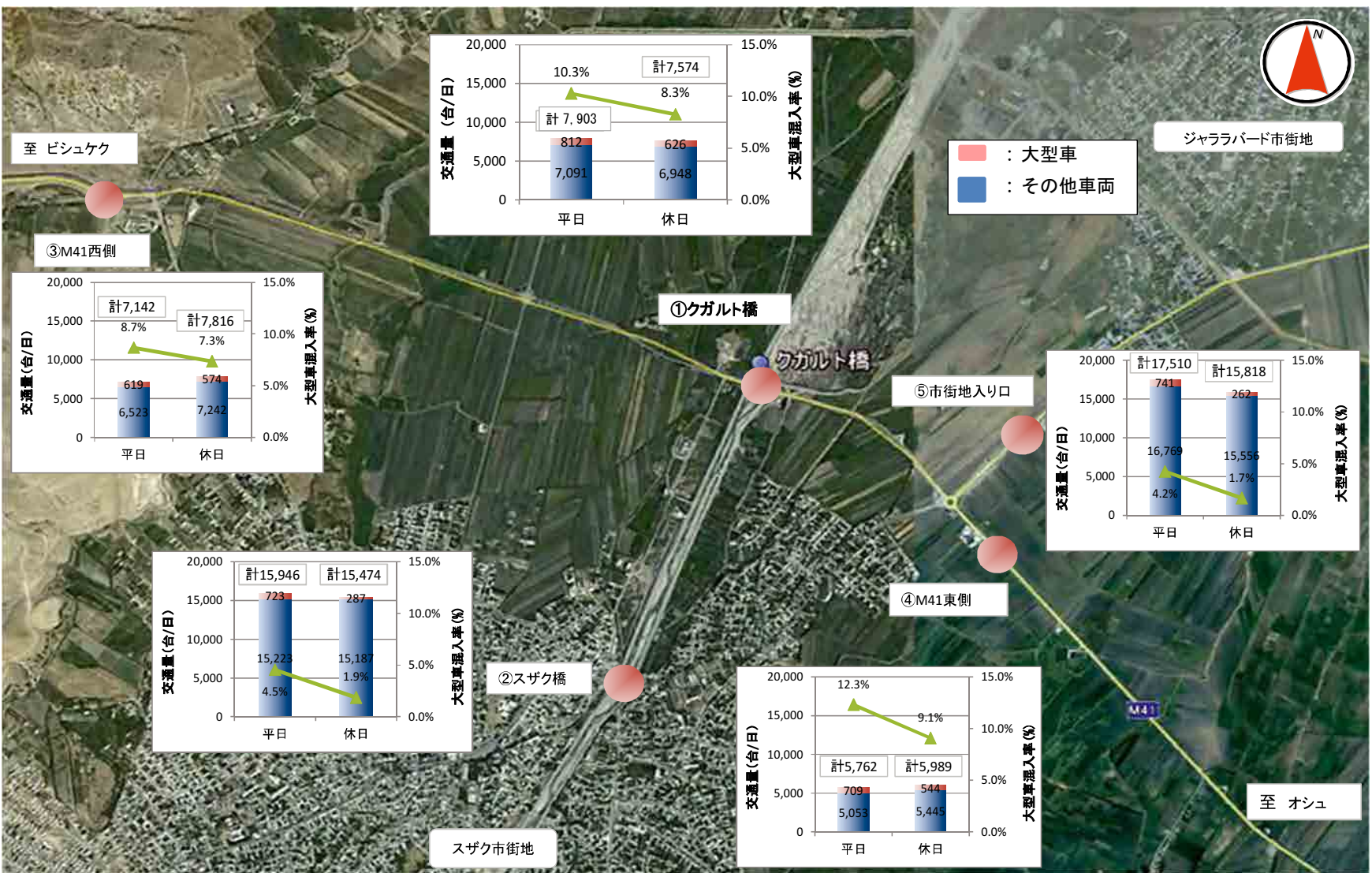


図 2-3-2 交通量調査概要

b) 結果概要

調査結果より、①クガルト橋における交通量は平日で7,903台/日、休日で7,574台/日となっており、大きな差異はないものの、平日が若干上回る傾向となっている。また、大型車混入率については、それぞれ10.3%、8.3%となっており、当該橋梁を経由するビシュケク-オシユ道路が国際物流回廊としての役割を担っていることが伺える。

周辺交通量について見てみると、ビシュケク-オシユ道路上の③M41西側3.0km地点（ビシュケク寄り）、④M41東側1.2km地点（オシユ寄り）の交通量は、クガルト橋同様6,000～7,000台/日、大型車混入率10%前後の傾向となっている。

一方、クガルト橋周辺の市街地（ジャララバード、スザク）へ通ずる路線については、交通特性が全く異なる結果となっている。

ジャララバード市街に通じる路線上の⑤市街地入り口においては、平日17,510台/日の交通量があり、大型車混入率は4.2%と低く、ジャララバード市街地に発着点を持つ、短距離交通（内々交通）が卓越する、日常生活道路の特性を持っていることが伺える。

同様に、スザク市街地に世銀融資で建設された②スザク橋においても、同様の傾向であり、平日で15,946台/日、大型車混入率は4.2%という結果であった。

当初は、クガルト橋の施工中の現況交通切り回しのための迂回路として、スザク橋の利用も一つの案として検討していた。しかし、今回の交通量調査結果から、現況交通+切り回し交通で計約24,000台/日にもなる交通量を市街地に位置し両側2車線のスザク橋1橋で捌くことは非常に困難であると考えられ、クガルト橋付近での現道利用もしくは仮設迂回路の整備が必要であることが判明した。

5) 歩行者交通の概要

歩行者・自転車の交通量は、クガルト橋において平日95人・台/日、休日59人・台/日であった。

平日のピーク時間帯であるAM8:00～AM9:00には20台・人/時の自転車、歩行者が通行している。

また、スザク、ジャララバードといった市街地に近接していることもあり、将来的な市街地の拡大に伴う自転車歩行者数の更なる増加も、考慮する必要がある。

本来、自転車は車道路肩を利用して通行することが基本でなるが、橋梁部においては、外側に逃げ場がなく、高速で走行する車道の脇を自転車で通行することは危険が伴う。

さらに、当該地域は積雪も観測されることから、冬期の除雪による路肩幅員の減少も考慮し、クガルト橋の整備にあたっては、自転車歩行者道としての歩道整備が必要であると考えられる。

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

3-1-1-1 国家開発戦略（CDS）2009-2011

2009年3月に「キ」国で可決された「国家開発戦略（CDS）2009-2011」は、2006年11月に策定された「国家開発戦略（CDS）2006-2010」を革新したものである。戦略的優先事項として、経済的潜在力の増加、行政の効率性、社会開発の重視、環境安全性の確保が挙げられており、経済的潜在力の増加の一環として、交通インフラの強化を目標としている。交通インフラ分野の取り組みとしては、道路建設及び改修が挙げられており、国内及び中央アジア地域の物・サービス、労働、社会サービスへのアクセス向上のために、基礎的な道路ネットワークを整備し、交通コストを削減することを目的としている。具体的には、主要な国際幹線道路の改修、年間1,000km以上の道路維持管理、国内道路の改修が挙げられている。道路維持管理に係る取り組みとしては、維持管理予算の不足、優先的に改修する路線の特定、地方自治体への維持管理権限の委譲、民間セクターの活用、道路維持管理事務所の民営化・委託化、道路税・通行料金の見直しなどが挙げられている。

また、「キ」国内の国際幹線道路は、アジア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国際幹線道路網の改修・整備が急務となっている。本プロジェクトの対象橋梁は、アジア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。

3-1-1-2 道路セクター開発戦略

道路セクター開発戦略（Road Sector Development Strategy, 2007-2010）はCDSを受け、2007年に「キ」国政府が策定したものである。「キ」国の旅客及び貨物輸送の約95%が道路に依存しているが、2005年に実施された調査では、対象となった4,300kmの道路のうち、約3分の2が通行が非常に困難な状況にあるとの結果であり、このような道路網の劣悪な状態は「キ」国の社会及び経済の発展を阻害する要因となり得る。こうした背景から、道路セクターを包括的に改善することを目的として、道路セクター開発戦略が作成された。この戦略の実施により都市部から地方部へのアクセスが改善され、人や物資の動きが促進されるとしている。具体的な戦略としては、以下の2つの優先事項を挙げている。

(1) 国際地域回廊整備

国際地域回廊は、「キ」国内外の主要な経済を伝達するために非常に重要な回廊であり、隣国地域の市場にアクセスする手段を「キ」国の人々に提供している。従って、国際地域回廊の適切な維持及び向上は、国家の優先事項となっている。

地域の旅客及び貨物輸送は、中央アジア地域経済協力（CAREC）の枠組みの中で開発されており、CAREC諸国は貿易と輸送交通のために、国際地域回廊整備を推進している。「キ」国は、CARECの活動的なメンバーとして、地域の道路インフラの改善とともに、CARECによって開始された規制改革を実施することを計画している。

この戦略で整備するとしている重点路線は、表 3-1-1に示す8路線である。

表 3-1-1 地方回廊整備目標

地方回廊	長さ (km)	技術的指標	
		2006	2010
ビシュケクーオシュ	672	71%	100%
ビシュケクージョルギエブカ	16	80%	100%
ビシュケクーナリントルガルト	539	0%	35%
タラツータラーストルガルト	199	12%	100%
オシューサリタシューイルケシュタム	258	1%	100%
オシューイスファナ	385	0%	57%
サリタシューカラミクージェルゲタル	142	0%	100%
カラバルターチャルドバル	31	0%	100%

(出典：MOTC)

(2) 国道及び地方道整備

国道、地方道路等、「キ」国内部の道路網の整備は「キ」国経済の発展のための重要な鍵であり、この整備により、下記の包括的な利益が得られるとしている。

- (a) 道路舗装、交通標識や道路構造の改善による交通安全レベルの向上
- (b) 運賃の削減
- (c) 通過時間の短縮
- (d) 燃料とスペアパーツのコストを含む車両の運用コストの削減

さらに、道路網の発展により、さまざまな地域の社会・経済の発展及び地域住民の福祉の向上に資するとしている。

表 3-1-2 は戦略実施に伴う整備目標指標である。

表 3-1-2 整備目標指標

指 標	2006年	2010年
一日当たり交通量 (台)	1,400	2,000
一日当たり貨物量 (千トン)	29,547	44,300
乗客数 (百万)	6,329	10,100
車1,000台当りの交通事故件数	22	17
移動所要時間 (時間/1,000km)	3	2
車運転コスト (\$/1,000km) (1\$=46.65ソム)	54	41~43
コスト節約	100%	80~85%

(出典：MOTC)

また、この戦略では以下の8つの行動を目標達成のために行うとしている。

- ① 国際地域回廊と国道の優先道路網の整備と適切な維持管理
- ② 輸送路の独立性の確保（隣接国の飛び地地域への迂回路の建設）
- ③ 道路資金調達システムの改善
- ④ 道路建設及び維持管理への民間セクターの参入
- ⑤ 地方道路維持管理における地域社会の参加
- ⑥ 道路管理システムの制度改革
- ⑦ 道路交通の安全性の改善
- ⑧ 道路管理及びモニタリング活動における最新技術設備の使用

3-1-1-3 本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は、以下の通りである。

・上位目標

国内の幹線道路であり且つ国際幹線道路でもある「ビシュケクーオシユ道路」上の円滑な交通が実現することにより、「キ」国の経済発展の促進に寄与する。

・プロジェクト目標

既存クガルト橋は、「キ」国の最重要幹線であるビシュケクーオシユ道路上に位置しながらも建設後40年以上（1969年建設）が経過しており、老朽化及び損傷が著しい。さらに、1998年に発生した泥流により橋脚に激しい損傷が見られる。現在はH鋼により補強されているが、上部工の劣化、下部工の損傷及び大型車両通過時の橋の振動等を考慮すると、非常に危険な状態にあり、落橋の危険性が高い。本プロジェクトの目標は、老朽化及び損傷が著しい既存クガルト橋を架け替えることにより、対象橋梁上及びビシュケクーオシユ道路上の円滑な交通の実現を図るものである。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、無償資金協力により、クガルト川を渡河している既存クガルト橋の架け替えを実施するものである。この計画の実施による直接的成果としては、落橋の危険性の解消、耐荷力不足に伴う走行速度減少の解消、洪水による橋梁への影響の緩和、歩行者・自転車等の安全の確保が図られ、その結果、「キ」国経済の発展、地域経済の活性化、生活水準の向上及び貧困の削減等が期待される。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

本プロジェクトは、既存橋梁が損傷及び老朽化により落橋の危険性がある現状を改善し、「キ」国及び隣国間の交通と交流の促進、国際幹線道路の機能発現、地域経済の発展に資するため、既存クガルト橋の架け替え及び取付け道路の建設を実施するものであり、「キ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画する。

3-2-1-1 基本方針

概略設計を行う上での設計方針は、以下のとおりである。

(1) 協力対象範囲

本案件に関わる正式な無償資金協力要請は、「キ」国から 2010 年に日本大使館へ提出された。当該要請書では、クガルト川に架かっている全長約 84m のクガルト橋の架け替え工事であった。その後、2011 年 9～10 月に実施された予備調査の段階においても、要請書どおりにクガルト橋の架け替え工事が取り上げられ、M/D に記載された。

今回の準備調査は、主に要請内容を再確認すると共に、主に架橋位置及び取付け道路、橋梁及び取付け道路縦断計画、幅員構成、橋梁形式、河川整備計画、迂回路の可能性、施工計画/積算、環境関連手続き、自然条件等を確認することを目的として実施されたが、「キ」国との協議の結果、最終的に確認された日本の無償資金協力に対する要請の主な内容は、下記のとおりである。

- ・ PC コンクリート橋（2 車線及び両側歩道）の建設
 - ・ 取付け道路の建設
 - ・ 護岸工事（橋台上下流各 10m）
 - ・ 既存クガルト橋の撤去
 - ・ 橋梁下部工建設に際しての堆積土砂の浚渫
- * 但し、クガルト川全域の堆砂問題対策及び築堤に関しては、要請範囲外とする。
- * なお、既存クガルト橋の直下流側に仮橋を設置して迂回路とする案に関しては、その必要性及びプロジェクトのコンポーネントに含める可能性に関して評価・検討し、その結果を「キ」国側に報告する（最終的に、当該プロジェクトのコンポーネントに含めることとなった）。

(2) 架橋位置及び取付け道路

架橋位置に関しては、3 案について比較検討を実施した結果、下記の理由により第 1 案（現橋位置案）が最も望ましいと言う結論を得た。

- ① 現橋位置での架け替えであるため、取付け道路が不要となり、事業費が全案中で最も経済的になること。
- ② 現橋も含めて、前後の道路は直線であり、平面線形が非常に良いこと。
- ③ 現橋位置での架け替えであるため、住民移転、住居撤去、及び用地取得等の環境社会配慮上の問題が発生しないこと。

(3) 規模等

1) 橋梁及び道路縦断計画

橋梁及び道路の縦断高に関しては、3案について比較検討を実施した結果、下記の理由により第2案（0.5m 嵩上げ案）が最も望ましいという結論が得られた。

- ① 0.5m の嵩上げにより、砂防河川の影響を考慮しても、洪水時に流木等が上部工桁に衝突することはないこと。
- ② 0.5m 程度の嵩上げであれば、縦断線形への影響はほとんどないこと。
- ③ 0.5m 程度の嵩上げであれば、周辺環境への影響が少なく済むこと。
- ④ 工事費的には、さほど大きくはならないこと。

2) 径間長

径間長は、日本の河川管理施設等構造令に準拠し、次式より求まる長さ（22m）以上とする。

$$\text{径間長 } L = 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times 317 \text{m}^3/\text{sec} = 21.585 \text{m}$$

ここに、Q は計画高水流量（317m³/sec：3-2-1-2(1)5計画高水流量）である。

3) 取付け道路の協力範囲

橋梁の縦断を現橋の高さより 0.5m 嵩上げするため、新橋から現道にすりつく取り付け区間で新たに舗装改修が必要となる。この取り付け道路の改修は日本の無償資金協力により実施されるが、その協力範囲はビシュケク側約 180m、オシュ側約 171m である。

(4) 要請内容と協議・確認事項

両国および調査団で相互確認した条件の下に概略設計を進めるが、要請内容と予備調査時及び準備調査時の協議・確認事項を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 要請内容と協議・確認事項

項目	要請内容	協議・確認事項	
		予備調査時	準備調査時
対象橋梁	クガルト橋の架け替え	クガルト橋の架け替え	クガルト橋の架け替え
架橋位置	特に明示なし	下記の2案を提示 ・ 第1案：現橋位置 ・ 第2案：下流側数十 m	第1案を選定 ・ 第1案：現橋位置 ・ 第2案：下流側 50m ・ 第3案：下流側 250m
橋長	86.7m	約 80m	89.0m
幅員	総幅員	10.1m	12.8m
	車道	8.0m	4.5m × 2 = 9.0m
	自転車		
	歩道	1.05m	1.5m × 2 = 3.0m
車線数	2車線	2車線	2車線
設計速度			120km/h（規制値 80km/h）
設計活荷重			B 活荷重
取付け道路			351m
護岸工			橋台上下流各 10m

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 気象

1) 気温・湿度・風速

架橋位置に最も近いジャララバードの月平均気温は、1月が最も低く -1.0°C 、7月が最も高く 26.8°C である。また、各月の最高気温は年間を通して $11\sim 39^{\circ}\text{C}$ で推移しており、7月の気温が最も高く10年間平均で 38.8°C である。最低気温は1月で -12°C を下回るが10年間平均で 2.7°C 程度であり、年間の気温較差は 28°C 程度である。

また、湿度は、年平均が約55%であり、年間では41%~71%の間にある。夏の6月~9月までは40%程度であるが、10月から5月は高くなり、12月から2月の間の湿度が高い。湿度については、特に高いとは言えない地域であるが、雨期には架橋地点はかなり高温・多湿となるため、設計では部材の温度変化、施工ではコンクリートの打設及び養生に細心の注意が必要である。また、鋼橋の場合は高温・多湿な地域では特に腐食の問題があり、将来の維持管理に最も影響することを念頭に置いておかなければならない。

風速に関しては、年間 $1.3\text{m/s}\sim 1.5\text{m/s}$ の間にあり、年間を通して大きな変化はない。年間の平均は 1.4m/s であり、特に風が強い地域ではない。

2) 雨量・降雨パターン

当該地点の年間降雨量は5年間の平均で約 490mm であり、少ない年で 300mm 、多い年で 670mm 程度と年較差が大きい。「キ」国では一般に、7月から9月には降雨が極めて少なく、11月から6月までの間は降雨が多くなるが、年間降雨量は特に多い地域ではない。しかし、架橋地域では雪解け水による出水が4月から6月にかけて多くなり、これらの出水は、施工計画・工程計画に大きく影響する要素であり、これらの計画の立案に当たっては十分、この気象条件に配慮することとする。特に、橋脚の下部工、基礎工等の河川内工事を非出水期の間完了させることを目指すものとする。

3) 河道特性

クガルト川は、「キ」国の南部地区を流下してカラダリア川に合流する河川であり、新橋架橋位置における流域面積は $1,815\text{km}^2$ である(図2-2-12参照)。流域はフェルガナ山脈を上流域に持つため冬期の積雪が多い山地に囲まれた平野からなっており、流域面積の内訳は山地83%で、平野は17%と少ない。クガルト川は山地流域から平野に入って約 50km でカラダリア川に合流する。平野の幅はジャララバードまでは約 6km と狭いが、スザク付近からは合流点までは次第に広がって約 12km の幅になる。平野部の平均勾配は約 $1/100$ と大きく勾配の急な流域である。

なお、架橋地点の選定に当たっては、これらの河道特性を十分考慮して検討するものとする。

4) 洪水

現架橋位置では、1998年に洪水が発生し、泥流により橋脚が激しい損傷を受けると共に、クガルト川の下流スザク地区が被災した。クガルト川は堆積が多い河川であり、小規模な洪水であっても橋梁を越える流れとなることが想定される。本調査では架橋位置における計画高水量を想定

し、現在堆積している土砂を除去して架橋位置の上下流において河道整備を行い、流下能力の確保をし、洪水時においても洪水の影響を受けないような橋梁計画を行うものとする。

5) 計画高水流量

「キ」国の規定（橋とカルバート SNiP 2.05.03-84 モスクワ 2011 年 表 5.3）では、対象橋梁で採用しなければならない流量規模は、架橋される道路橋の交通量から規定されており、クガルト橋はカテゴリー II に相当する。この場合、橋梁計画に用いられる計画高水流量は、1/100 年確率流量である。クガルト橋の架橋地点における計画高水流量は流域観測所のデータをもとに水文確率統計解析を行い流域換算によって求められたものである。

一方、スザク地区の災害状況によれば、1998 年の災害は 5 月 18 日～5 月 22 日にかけて降った降雨によりスザク地区のクガルト川右岸堤防が決壊し 160ha の浸水と 1.5m の土砂堆積、3 日間の湛水被害があったことから、降雨による流出も考慮すべきである。

しかしながら、クガルト川を流下する洪水時の流量は、地形図や現地調査などによる流域調査を行った結果、上流の灌漑用水取水堰地点下流からクガルト橋までの間では大きな河川の流入や合流は確認されていないこと、また、クガルト川流域は年間降雨量が約 500mm と降雨が少なく、融雪洪水がピークになる 4 月から 6 月の日最大雨量は平均 20mm 程度と小さいこと、この期間は 10mm 以上の降雨がある日数は 2 日以下であること、また、洪水発生時のジャララバード観測所の日雨量は合計 10mm であり、降雨による流出が計画高水流量の増加の要因となり得ないことが推測される。したがって、築堤護岸の計画時に決定された一連の確率流量から 1/100 年確率流量である $Q=317\text{m}^3/\text{s}$ を計画高水流量とする。

6) 堆砂高

架橋計画における計画高水位は、目標とする計画高水流量を洪水時においても安全に流下することが出来る水位でなければならない。一般には、流下する計画高水流量から決定すれば良く、河道断面に目標の流量が流下したときの水位を HWL とするのが標準である。

しかしながら、堆砂が多いクガルト川では、毎年の融雪洪水により大量の土砂が搬送され、洪水後には大量の堆砂が河道内に堆積して河床が上昇するので、堆砂高さに相当する河道内の土砂を浚渫して排除することを条件に築堤護岸計画され、完成している。

このため、築堤護岸の改修区間にあるクガルト橋においても、DEP-22 の DEP 長によれば、2 年に 1 回のペースで土砂浚渫排除が行われており、今年（2012 年）の春先に実施されている。掘削は、橋梁の上下流の河道幅内を上下流 50m、深さ 2m で掘削排除している。

なお、この掘削深さは計画堤防の計画河床高に相当しており、現時点まで洪水時の流下能力に支障はなく経過している。したがって、クガルト橋の架橋計画については河道内の堆砂排除実施を条件とする。

① 堆砂排除の余裕

堆砂は河道幅や深さなどの河道断面、洪水量の大小、上流の斜面崩壊程度、河道の河床変動により堆砂する土砂量が増えるため、想定は容易ではない。このため、堆砂の程度に応じて堆砂排除を調節する維持管理が経済的な理由から現在でも行われている。しかしながら、予期しない洪水量が発生すると洪水期間中の堆砂排除は困難であるため、余裕を見ておく必要がある。本プ

プロジェクトでは、砂防河川の架橋計画において堆砂高さを見込んで桁下高さを決定するものとする。したがって、HWLに加え、余裕高 0.5m を見込むものとする。

② 堆砂排除の目標

架橋後、堆砂排除が計画通り出来ない場合や、1年で大量の土砂が堆砂したことがあることから、洪水後の堆砂排除が来春までに必要かどうかを判断する必要がある。堆砂した河道は洪水量が小さくても HWL が高くなることから、目安となる堆砂高さ、すなわち無害堆砂高さを定めておく必要がある。計画高水流量時における無害堆砂高さは、クガルト橋の水位に影響のある下流の標準区間からクガルト橋までの間において堆砂高さを変化させた水位計算を行い設定する。架橋計画において決定された桁下高さ+余裕高をクリア出来るようクガルト橋地点において高さを設定するものとする。具体的には、橋脚に標尺などを設置し、河床高さを観測する。なお、この標尺は水位計として兼用することが出来、今後の河川維持管理に役立つものと思われる。

7) 計画高水位

新規に河川を横断する場合の橋梁計画は、通常、河道断面に影響のないような架橋計画、すなわち、桁下高さを堤防天端高さ以上とすることが義務づけられており、この基本方針は日本でも「キ」国でも同様の考え方である。本プロジェクトの採用案は現橋位置での架け替えであり、完成した堤防を新規に横断する橋梁ではなく、40数年前に完成したクガルト橋は、2005年に上下流の築堤護岸が完成している。

一方、築堤護岸の確率規模が 1/200 年、橋梁の確率規模が 1/100 年であることから、確率規模が 1 ランク上となる築堤護岸に対する橋梁の計画高水位について基本方針を整理した。現橋位置での架け替えであることから、制約条件は下記の通りである。

- ・ 道路計画は、現橋に近い縦断高としてなるべく抑える。
- ・ 河川を流下する架橋計画規模の流量に対して橋梁が安全なように計画する。
- ・ 堆砂が多い河道の橋梁であるため、堆砂の影響を考慮する。
- ・ 現橋の流下能力を確保する。

クガルト橋の上下流に取り付けられている築堤護岸は 1/200 年確率流量で完成していることから、橋梁設計における桁下高さは下記のような検討を行って決定する。

- ① 橋梁上部工梁の桁下高さは 1/100 年確率流量(317m³/s)で HWL を求め、所用の余裕高(河川管理施設等構造令より、余裕高=0.8m、砂防河川の特例より、堆砂余裕高=0.5m)を加え、桁下高さを求める。
- ② 河道は 1/200 年確率流量(353m³/s)が流下する可能性があり、この時の HWL でも桁下高さは、所用の余裕高(SNiPの規定では 0.5~1.0m)を満足するように決定する。
- ③ 上部工桁下高さは、現橋の最低桁下高さである 698.69m を下回らないよう決定する。
- ④ 堆砂浚渫は従来通り行い、浚渫範囲や規模、回数は堆砂の状況を見て決定する。

なお、橋梁計画における桁下高などは最終決定していないが、現在、測量成果を用いた水理解析結果から求められた現況の HWL は、697.2m である。堤防設計の HWL (697.4m) と橋梁設計の HWL に大きな差はなく、新橋の桁下高さは 698.7m で計画する。

(2) 耐震設計

1) 地震概要

世界的に見た場合、日本、中国、インドネシア等の地震多発国に比べると「キ」国では地震の頻度は高くない。しかし、「キ」国にも活断層があり、タラスーフェルガナ断層は、「キ」国に位置する延長 700km の断層である。この断層は、アメリカのサンアンドレアス断層と地質的特徴が似ているため、1857 年と 1906 年にサンアンドレアス断層上に起きた地震（それぞれ M7.9 と M7.8）と同等の強い地震の発生が懸念されている。

事実、「キ」国では最近、下記の地震が発生している。

- 2003 年 2 月 24 日: M6.8 死者 268 人(中国側)
- 2008 年 10 月 6 日: M6.6 死者 74 人
- 2011 年 7 月 20 日: M6.2 死者 14 人

このように「キ」国は、頻度は多くないが地震が発生する国であり、構造物の設計に際しては耐震設計を考慮することが必須である。図 3-2-1 に世界の震源地分布を示す。

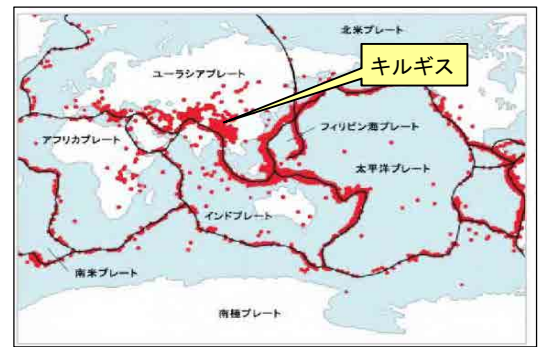


図 3-2-1 世界の震源地分布

2) 耐震設計方針

クガルト橋の位置する道路は、「キ」国及び近隣諸国との物流を支える最重要国際幹線道路である。従って、万が一地震等により落橋等の被害を被った場合は、国際物流に多大の影響を及ぼすだけでなく、被災した地域住民への救助・医療・消火活動及び被災地への緊急物資輸送等にも多大の悪影響を及ぼす。このように、対象橋梁は非常に重要な役割を担っているため、地震により国際物流や社会生活に支障を与えるような機能の低下を防ぐ耐震性能の確保が重要である。従って、対象橋梁の設計に際しては、多径間連続構造や不静定構造を用い、橋梁全体として耐震性の向上を目指すことを基本方針とすると共に、「キ」国の耐震設計基準にある設計水平震度との整合性を図り、耐震設計に反映させる。

3-2-1-3 交通量に係る方針

(1) 自動車類交通量の概要

- ・ クガルト橋における交通量は平日で 7,903 台/日、休日で 7,574 台/日となっており、大きな差異はないものの、平日が若干上回る傾向となっている。
- ・ 大型車混入率については、平日で 10.3%、休日で 8.3%となっており、当該橋梁が国際物流回廊としての役割を担っていることが伺える。
- ・ ジャララバード市街に通じるゲート前においては、平日において 17,510 台/日の交通量があり、大型車混入率は 4.2%と低く、ジャララバード市街地に発着点を持つ、短距離交通（内々交通）が卓越する、日常生活道路の特性を持っていることが伺える。
- ・ スザク市街地に世銀融資で造られたスザク橋においても、同様の傾向であり、平日で 15,946 台/日、大型車混入率は 4.2%という結果であった。

(2) 歩行者交通の概要

- ・ 歩行者・自転車の交通量については、クガルト橋において平日 95 人/日、休日 59 人/日の状況となっている。
- ・ 平日のピーク時間である AM8:00～AM9:00 には 20 人/時の自転車、歩行者が通行している。

(3) 迂回路の必要性

当初計画段階においては、クガルト橋の施工時において、現況交通切り回しのための迂回路として、スザク橋の利用を視野に入れていたが、今回の交通量調査結果から、スザク橋の現況交通量（15,946 台/日）とクガルト橋の切り回し交通量（7,903 台/日）の合計が約 24,000 台/日にもなることが明らかとなった。その結果、切り回し交通量をスザク橋で捌くことは非常に困難であると考えられることから、クガルト橋下流側に仮橋を設置する迂回路の整備が必要であることが判明した。

(4) 両側歩道の必要性

クガルト橋は、スザク、ジャララバードといった市街地に近接していることもあり、将来的な市街地の拡大に伴い、自転車及び歩行者数の更なる増大も、考慮すべきである。本来、自転車は車道路肩を利用して通行することが基本となるが、橋梁部においては、外側に逃げ場がなく、高速で走行する車道の脇を自転車で通行することは危険が伴う。さらに、当該地域は積雪も観測され冬期の除雪による路肩幅員の減少も考慮し、クガルト橋の整備にあたっては、自転車歩行者道としての歩道整備が橋梁の左右両側に必要であると考えられる。

3-2-1-4 幅員に係る方針

(1) 提案された橋梁幅員構成

「キ」国設計研究所が、「橋梁設計基準（SNip 2.05.03-84）」を基に提案してきた橋梁の幅員構成は図 3-2-2 の通りである。ここで問題となる幅員は側帯であり、「キ」国設計研究所は非常駐車帯（安全帯）として 2.0m の側帯幅員を提案してきた。一般的に、高速道路では 500m に一ヶ所、非常駐車帯を設置するが、一般道に非常駐車帯を設置することはなく、しかも橋長 89m のクガルト橋に非常駐車帯を設置する必要性はない。

なお、「キ」国設計研究所は当初、歩道幅員として 0.75m を提案してきたが、下記の理由により歩道幅員は 1.5m とした。

- ① 現橋の歩道幅員は 1.05m であり、現在の幅員より狭くすることは適当でないこと。
- ② 歩行者がすれ違える幅員として 1.5m（0.75m×2）が必要であること。

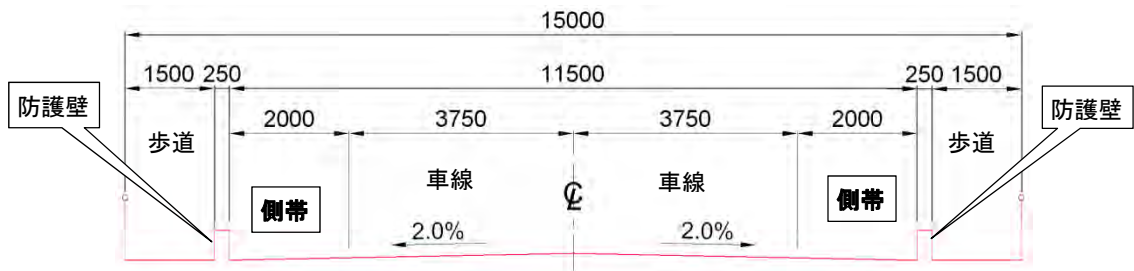


図 3-2-2 提案された橋梁幅員構成

(2) 「キ」国の道路設計基準

「キ」国の「道路設計基準 (SNip 32-01:2004)」にある標準幅員構成を表 3-2-2 に示すが、この表より、側帯の幅員は 0.25~0.75m である。

表 3-2-2 「キ」国における道路標準幅員構成

断面のパラメータ	道路カテゴリー					
	I A	I B	II	III	IV	V
車線数	4;6;8	4;6;8	2	2	2	1
車線幅員 : m	3.75	3.75	3.75 3.5	3.5	3.0	4.5
車道幅員 : m	2×7.5 2×11.25 2×15.0	2×7.5 2×11.25 2×15.0	7.5 7.0	7.0	6.0	4.5 4.0
側帯幅員 : m	0.75	0.75	0.75 0.5	0.5	0.5 0.25	-
路肩幅員 : m	3.75	3.75	3.75 3.5 3.25	2.5 2.25 2.0	2.0 1.75 1.5	1.75 1.5 1.0

(3) ビシュケクーオシュ道路の幅員構成

道路カテゴリー II であるビシュケクーオシュ道路の幅員構成は表 3-2-2 より、図 3-2-3 の通りであり、側帯幅員は 0.75m である。

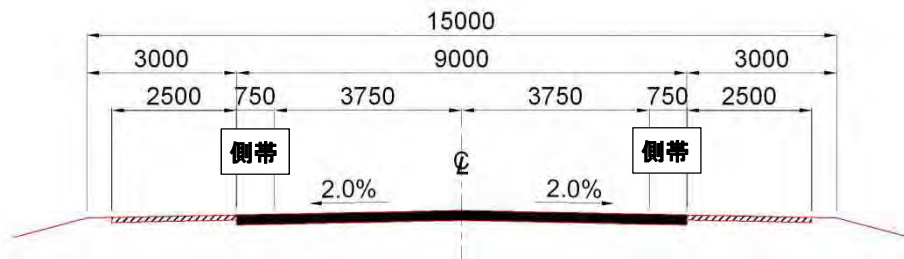


図 3-2-3 ビシュケクーオシュ道路の幅員構成

(4) 過去の無償資金協力における幅員

過去の我が国の無償資金協力事業で採用された橋梁の幅員構成を図 3-2-4 に示すが、このプロジェクトにおいても側帯幅員は 0.75m である。



図 3-2-4 過去の無償資金協力事業で採用された橋梁の幅員構成

(5) 橋梁幅員構成の修正

「キ」国設計研究所から提案された 2.0m の側帯（非常駐車帯）は、「キ」国の道路設計基準及び過去の無償資金協力事業で採用された橋梁の幅員構成から判断するとかなり広く、また橋長 89m のクガルト橋に非常駐車帯を設置する必要性は無いと思われる。従って、「キ」国の道路設計基準及び過去の無償資金協力事業で採用された橋梁の幅員構成に準じて、側帯幅員は 0.75m を採用した（図 3-2-5 参照）。

なお、過去の無償資金協力事業で採用された橋梁の幅員構成では、歩道を「フラットタイプ」として、防護壁（兼車両転落防止壁）を設置しているが（図 3-2-4 参照）、クガルト橋では歩道を「マウントアップ式」とし、歩道端部に「車両用防護柵」を設置することにより、橋梁幅員を更に 0.5m (0.25m×2) 縮小している（図 3-2-5 参照）。

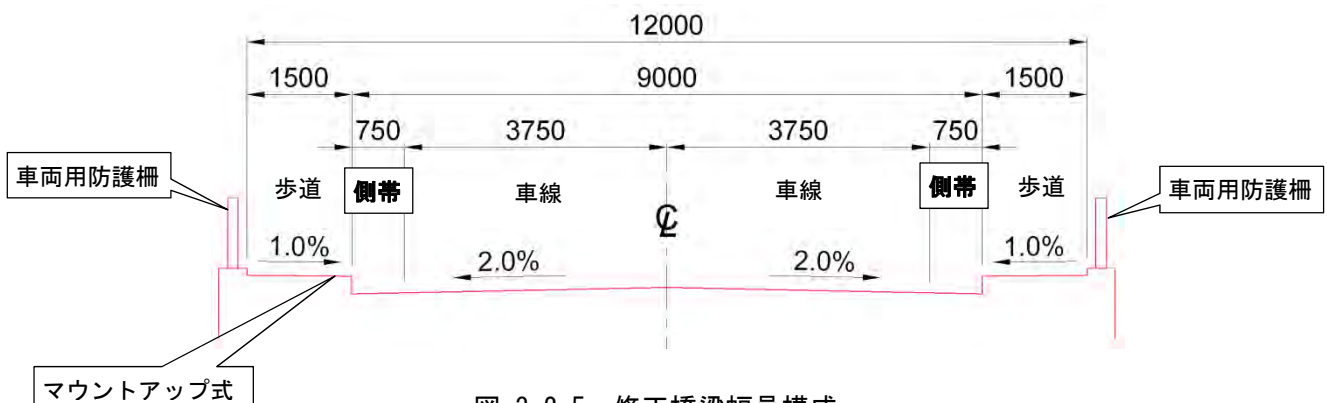


図 3-2-5 修正橋梁幅員構成

(6) 採用した幅員構成

幅員構成については、「キ」国における道路標準幅員構成（表 3-2-2）及び過去の我が国の無償資金協力事業における幅員構成に準拠し、図 3-2-6 の幅員構成を採用した。

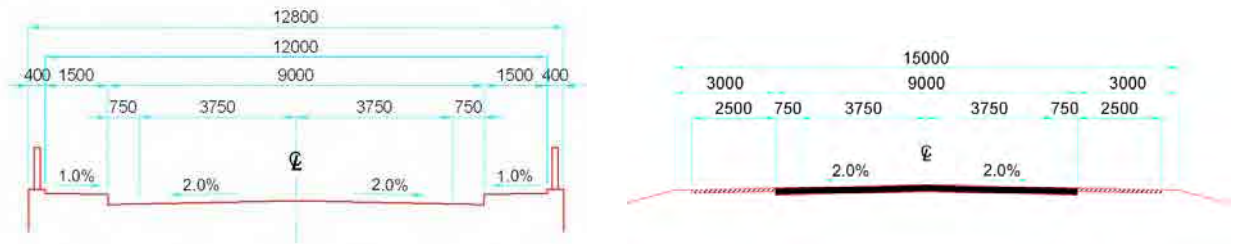


図 3-2-6 橋梁及び道路の幅員構成

3-2-1-5 設計活荷重に係る方針

設計活荷重に関しては、AASHTO に規定されている HS 荷重と日本の道路橋示方書に規定されている B 活荷重とを比較検討した結果、日本の B 活荷重の方が安全側であった。したがって、設計活荷重としては日本の B 活荷重を採用する。

3-2-1-6 社会経済条件に対する方針

協力対象橋梁の計画、設計及び施工に当たり、配慮すべき事項及び対策は下記の通りである。

- ① 建設時における粉塵の発生：散水等粉塵防止対策を実施する。
- ② 建設時の騒音、振動の発生：騒音、振動の出来るだけ小さい工法を採用する。
- ③ 汚染物質の流出（オイルの流出等）：汚染物質の流出防止措置を実施する。
- ④ 土壌流出と河川への汚染：土壌汚染、河川への汚濁防止措置を実施する。
- ⑤ 一般交通の阻害：工事用車両への安全教育を実施する。
- ⑥ 土採場、砕石場対策：土採場の選定に当たり、環境負荷の少ない場所を選定する。また、砕石場は出来る限り既存の砕石場を活用し、新たな場所からの砕石採取を回避する。
- ⑦ 事故の発生：工事関係者への安全・衛生教育を徹底し、事故の発生を防止する。

なお、本プロジェクトの範囲内では、住民移転は発生しないことを確認している

3-2-1-7 建設事情に対する方針

(1) 労務状況

「キ」国には、これまでの無償資金協力による橋梁工事に関して経験のある建設会社・技術者・労務者がいるがその数も実績も少ない。特に PC 橋建設に関する施工技術や施工経験は非常に少ない。従って、これら高度な技術を必要とする工種や施工実績の少ない工種に対しては日本から技術者を派遣するものとし、それら以外は出来るだけ現地の技術力・労働力を活用することを基本方針とする。

なお、過去に実施された無償案件同様、「キ」国内で作業員の調達が可能である。但し、彼らは建設会社に帰属しており、各建設会社により施工分野に得意分野が有るので、その見極めが重要である。なお、労働者の雇用に際して雇用者は、「キ」国の労働基準法（Labor Code：2004年）を遵守する。

(2) 資材調達状況

1) 鉄筋、鋼製品、PC 鋼材

鉄筋は「キ」国では生産していないため、日本や第三国（ロシア等）からの調達とする。なお、鉄筋の径やふし形状に於いては日本と異なる部分も有るため、設計および調達時にはこの点を十分に注意する必要がある。鋼板、形鋼等の鉄鋼製品も「キ」国では製造していないので、日本や第三国（ロシア等）からの調達とする。また、PC 鋼材は一般市場ではほとんど調達不可能であると同時に、それらの製品を加工する信頼のおける技術を持った施設も「キ」国にはない。したがって、本プロジェクトに使用する PC 鋼材は、輸入先・メーカーを指定する等、品質確認の出来る措置を講じた上で発注して、日本又は第三国からの輸入を考えることとする。

2) 橋梁付属物

橋梁付属物は、過去に実施された無償案件と同様に近隣諸国から調達できるものもあるが、品質等に問題があるものが多く、日本からの調達が望ましい。

3) セメント及びコンクリート

チュイ州のカント、オシュ州のアラヴァン、クルズキアの国内 3 か所でセメントが生産されている。また、北部では一部カザフスタン製のセメント、南部ではウズベキスタン製のセメントも流通している。

なお、コンクリートプラントに関しては、現地調達は困難であるため、日本からの調達とする。

4) アスファルトコンクリート

アスファルトプラントは近傍ジャララバード市にあるが、冬季（11 月～3 月）は休止状態であり、安定した品質、供給を確保することは困難な状況である。したがって、アスファルトプラントは日本からの調達とする。

5) 盛土材及び骨材

盛土材及びコンクリート用骨材は、サイトより約 3km に位置する架橋位置の上流側の河川で採取されている材料を処理して使用する。材料を採取して土質試験した結果、盛土材 CBR 値も 91、選別した骨材はすり減り試験では 13.4%と適している。サイト付近に骨材プラントを設置する。

(3) 建設機械調達状況

近郊のジャララバードでは建設重機を保有している会社はなく、南部の「キ」国第二の都市オシュでは、建設重機を保有している会社はあるが、保有数が限られており、リースは難しい。土木用汎用機械類に関しては、「キ」国の首都ビシュケクで調達が可能であるが、中国製が主で中古機種が多いためバックアップ体制に注意しての調達計画が重要である。また、現場が首都より約 600km 離れており、調達には輸送費を考慮する必要がある。建設重機の第三国調達として、近傍のウズベキスタンが考えられるが、2010 年後の政変の影響から国境付近の通過に問題等があり、可能性は低い。

なお、上部工建設時に使用する架設桁、移動作業車等は「キ」国にはなく、日本からの調達となる。

(4) 道路・橋梁の設計・施工基準

1) 道路設計・施工基準

道路設計に関しては、「キ」国内で制定されている基準及び AASHTO に準拠し、不足している部分に関しては、日本の基準に準拠する。従って、道路設計に用いる設計基準は下記の通りとする。

- ・ The Design of Highways (SNiP 32-01 : 2004)
- ・ AASHTO Guide for Design of Pavement Structures
- ・ Road Structure Standard (JAPAN)

2) 橋梁設計・施工基準

橋梁設計に関しては、現地材料を使用した場合の材料基準強度については、「キ」国の設計基準を適用する。活荷重、設計手法に関しては日本の基準（道路橋示方書）を適用する。従って、橋梁設計に用いる設計基準は以下とする。

- ・ Bridges and Culverts (SNiP 2.05.03-84 : 2011)
- ・ Road Bridge Standard 2002 (JAPAN)

3-2-1-8 現地業者の活用に係る方針

現地業者に聞き取り調査をした結果、「キ」国の業者は、旧ソ連時代の標準設計を基に径間長 18m までのプレキャストの RC 桁を製作した経験はある。「キ」国の橋梁は殆どが RC 橋のため、PC 橋の工事实績はないと思われる。また、現地コンサルタントに聞き取り調査をした結果、優秀なエンジニアはロシアや近隣諸国へ流出しているため、現地コンサルタントの技術力は低く、業務としては測量、地質調査、交通量調査、環境調査等に限定されている模様である。

3-2-1-9 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本プロジェクトの「キ」国側の運営及び完成後の維持管理は道路局(Department of Automobile Roads) によって実施される。その道路局の下部機関として主に計画立案、予算管理、維持管理業務を行う 9 ヶ所の道路維持管理局（地域毎に管轄が決められている 5 ヶ所の PLUAD と主要道路毎に管轄が決められている 4 ヶ所の UAD）がある。4 ヶ所の UAD の中に、本プロジェクトの維持管理を担当するビシュケク-オシュ道路管理局（BORSD : Bishkek-Osh Road State Directorate）がある。当道路管理局にはまた、その管理下で実際の業務を行う 8 ヶ所の道路維持管理事務所 (DEP) が配置されており、この 8 ヶ所の DEP の内、DEP-22 がクガルト橋の維持管理を担当する。

3-2-1-10 施設のグレードの設定に係る方針

協力対象橋梁であるクガルト橋は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ重要幹線道路であるビシュケク-オシュ道路（総延長 672km）上に位置する。また、同道路はアジアハイウェイの一部であり、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回廊

(CAREC 3) に位置づけられている。このように、クガルト橋は近隣国との物流を支える国際幹線道路上にもある非常に重要な橋梁であることから、以下のグレードを採用する。

① 設計基準：

- ・ 道路設計：「キ」国の設計基準及び AASHTO に準拠し、不足している部分に関しては日本の設計基準に準拠する。
- ・ 橋梁設計：現地材料を使用した場合の材料基準強度については、「キ」国の設計基準に準拠する。活荷重、設計手法に関しては日本の設計基準に準拠する。

② 設計活荷重：日本の道路橋示方書に規定されている B 荷重を採用する。

③ 幅員：

- ・ 橋梁部幅員：車道幅員 $3.75\text{m} \times 2 = 7.5\text{m}$ 、側帯 $0.75\text{m} \times 2 = 1.5\text{m}$ 、歩道 $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$
計 12.0m
- ・ 取付け道路部幅員：車道幅員 $3.75\text{m} \times 2 = 7.5\text{m}$ 、側帯 $0.75\text{m} \times 2 = 1.5\text{m}$ 、路肩 $3.0\text{m} \times 2 = 6.0\text{m}$
計 15.0m

④ 道路種別：カテゴリー II

⑤ 設計速度：120km/h (規制値 80km/h)

3-2-1-11 工法、工期に係る方針

(1) 工法に係る方針

クガルト川は、「キ」国の南部地区を流下してカラダリア川に合流する河川であり、新橋架橋位置における流域面積は 1,815km² である (図 2-2-12 参照)。流域はフェルガナ山脈を上流域に持つため冬期の積雪が多い山地に囲まれた平野からなっており、流域面積の内訳は山地 83% で、平野は 17% と少ない。

ジャララバード気象観測所における降雨量から判断すると、クガルト橋建設地域では一般に、7 月から 9 月には降雨が極めて少なく、11 月から 6 月までの間は降雨が多くなるが、年間降雨量は特に多い地域ではない。ただし、クガルト川の流域は、冬期の積雪が多い山地に囲まれた平野からなっているため、4 月～7 月は雪解け水による出水のため、河川の水位はかなり上昇する。

したがって、4 月～7 月の出水期は、河川内の下部工 (橋脚、橋台) の工事を極力避ける必要があるが、止むを得ず河川内工事を実施せざるを得ない場合は、基礎工及び下部工の工事に当たっては、特に締め切り工、掘削工等に細心の注意が必要である。

(2) 工期に係る方針

上述したように、クガルト橋建設地域は、年間降雨量は特に多い地域ではないが、雪解け水による出水が多い地域である。従って、このような出水が多い状況を考慮した効率の良い作業計画を立てる必要がある。また、架橋位置の縦断を約 0.5m 嵩上げすることにより、現道と摺り付けるために、A1 橋台側 (ビシュケク側) に 165.5m 及び A2 橋台側 (オシュ側) に 166.5m の取付け道路が施工されることになっている。さらに、現橋下流側に仮橋設置による迂回路を建設することにもなっており、取付け道路及び迂回路の工事工程を考慮したクガルト橋の工事工程を立案することとする。