

キルギス共和国  
ビシュケクーオシュ道路  
クガルト川橋梁架け替え計画  
準備調査報告書

平成24年12月  
(2012年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社

|        |
|--------|
| 基盤     |
| CR(1)  |
| 12-227 |

キルギス共和国  
ビシュケクーオシユ道路  
クガルト川橋梁架け替え計画  
準備調査報告書

平成24年12月  
(2012年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、キルギス共和国のビシュケク-オシユ道路クガルト川橋梁架け替え計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査をセントラルコンサルタント株式会社に委託しました。

調査団は、平成24年3月19日から5月6日までキルギスの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踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、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。

終わりに、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24年12月

独立行政法人国際協力機構  
経済基盤開発部  
部長 三浦和紀

## 要 約

### (1) 国の概要

キルギス共和国（以下、「キ」国）はカザフスタン、ウズベキスタン、タジキスタン、中国に囲まれた内陸国である。「キ」国の国土は 19.85 万 km<sup>2</sup> であり、総人口は 540 万人（2011 年）で、人口密度は 27 人/km<sup>2</sup> である。

地形的には、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。国土全体の 40%が標高 3,000m を超える山国である。

隣国のカザフスタンや中国とは異なり、国内に砂漠は存在しない。東西に伸びる溪谷部分はケツペンの気候区分では、夏季に雨が少ない温帯の地中海性気候に相当する。山地は亜寒帯湿潤気候であり、特に高地は高山気候となる。天山山脈をはさんで南方の中国と、テスケイ・アラ・トー山脈をはさんで北方のカザフスタンには、ステップ気候と砂漠気候が広がる。一般に、夏季と冬季の気温差が大きく、夏季の最高気温は 40℃ 近くになり、冬季の最低気温は -20℃ となる。降雨は、11 月から 6 月までが雨季であり、月間降雨量は 100mm を超えることもあるが、さほど大きくはない。本件プロジェクトの対象地域は年平均気温が 14℃、年間平均降雨量は 530mm であり、降雨は雨季に集中している。

「キ」国の経済は、GDP（国内総生産）は 46.15 億ドル（2010 年：IMF）であり、一人当たりの GDP は 842.58 ドルである。また、一人当たりの GNI（国民総所得）は 2,100 米ドル（2010 年：WHO）である。実質経済成長率は 5.68%（2011 年）、物価上昇率は 5.71%（2011 年）であり、総貿易額は輸出が 14.88 億米ドル、輸入が 29.56 億米ドル（2010 年：「キ」国立銀行）である。主要貿易品目は、輸出が貴金属・真珠・宝石、化学製品、鉱物製品、繊維製品、野菜・果物であり、輸入は鉱物製品、機械設備、化学製品、運輸関連製品、食料（キルギス共和国統計委員会）である。

「キ」国の主要産業は農業及び牧畜業（GDP の約 3 割）、農畜産物を加工する食品加工業、金採掘を中心とする鉱業であり、エネルギー資源には恵まれていないが、水資源が豊富である。

「キ」国は、独立後、1992 年の価格自由化を皮切りに、IMF の緊縮財政勧告に従って急進的市場改革路線を推進した。ソ連崩壊の混乱の中で経済不振が続いたが、1996 年に独立後初めて GDP がプラスに転じた。その後、1998 年ロシア金融危機の影響を受け、財政が逼迫するなど危機もあったが、基本的にはプラス成長が続いている（但し、2002 年及び 2005 年はクムトール金鉱の金生産の減少の影響もあってマイナス成長）。2008 年 10 月以降は、世界金融危機の直接的な影響は見られないものの、経済的に関係の深いロシア、カザフスタンの景気後退の影響を受け、海外出稼ぎ労働者からの送金も減少し、GDP の成長が鈍化している。

### (2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

内陸国である「キ」国の運輸セクターは、人や物資の動きの約 95%を道路交通に依存しており、約 34,000 km に及ぶ国内の道路網は国民生活において重要な機能を有している。また、中央アジア地域、ひいては南西アジア地域を結ぶ域内交通手段としての役割も担っており、物流における「キ」国内の道路の重要性が高まりつつある。

「キ」国の道路網の大部分は旧ソ連時代に完成したもので、道路維持管理基準は当時のものが適用されてきた。しかし、1991 年の独立以降、ロシア人技術者が「キ」国から引き揚げ、道路維

持管理技術の継承が途絶えたため、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取引に支障をきたし、「キ」国の経済成長、経済活性化の阻害要因となっている。

本件プロジェクトの対象橋梁が位置するビシュケク-オシュ道路は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシュとを結ぶ総延長 672km の重要幹線道路であり、「キ」国の全 7 州のうち 4 州（チュイ州、タラス州、ジャララバード州、オシュ州）を通過し、「キ」国総人口（540 万）の約 60% に裨益する重要幹線道路である。さらに、同道路はビシュケクから北のカザフスタン、ロシアをつなぎ、オシュから南のウズベキスタン、タジキスタンをつなぐアジアハイウェイの一部であり、またアジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために整備されつつある国際回廊（CAREC3）にも位置づけられており、地域全体における重要性も高い。一方で、1991 年の旧ソ連からの独立後は、道路維持管理費や技術者の不足、維持管理作業用機材の老朽化により、十分な維持管理が行われていない。冬季はマイナス 50 度以下になる区間もあり、雪害、雪崩による道路の復旧の遅れなどが道路輸送の効率化と安全性向上を妨げている。

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本件プロジェクトの対象橋梁は 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、同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の一つに位置づけている。

このような状況の下、「キ」国政府は既存橋に代わる新橋の建設につき、わが国に対し無償資金協力を要請した。

要請にあたり、対象橋梁が架かる川（クガルト川）の上流の堤防が一部破損していることから、下流に位置するクガルト橋下に土砂が堆積し、設計上の桁下高が実際には半分程度になっているとの情報があった。また、護岸の整備が要請内容に含まれており、川底の浚渫や上流の堤防の修復、さらには抜本的な河川改修を必要とするかを確認する必要があった。そこで JICA は、協力準備調査（概略設計調査）に先立ち、2011 年 9 月 24 日から 10 月 7 日まで協力準備調査（予備調査）を実施した。その結果、クガルト橋の架け替えの必要性・妥当性が確認された。

### **(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容**

上記予備調査の結果を踏まえて、JICA は 2012 年 3 月 19 日から 5 月 6 日まで協力準備調査団（概略設計調査）を「キ」国に派遣した。同調査では、「キ」国関係者との協議を通じ、主に架橋位置及び取付け道路の線形、橋梁及び取付け道路の縦断計画、橋梁の幅員構成、橋梁形式、クガルト川の堆砂状況、環境社会配慮、自然条件、交通量、建設資機材等の調達事情、運営・維持管理体制等に関して、調査、確認を行った。

同調査の結果に基づき、日本国内で架橋位置、取付け道路の線形、橋梁・取付け道路の縦断及び施工計画の検討、概略事業費積算等、概略設計を実施した後、概略設計概要説明調査団を 2012 年 10 月 17 日から 10 月 26 日まで「キ」国に派遣し、概略設計の内容、「キ」国による負担事項について「キ」国側と協議・確認し、合意を得た。

対象橋梁の架橋位置については、現在の非常に良い平面線形（直線）を維持できることと取付

け道路及び迂回路等を考慮した総事業費が経済的となることから、現橋位置とした。縦断線形に関しては、クガルト川の洪水及び堆砂の影響も考慮して、現在の縦断高より 0.5m 嵩上げすることとした。橋梁の形式及び取付け道路の仕様については、コスト削減を考慮し、「キ」国及び日本の基準を採用し、当該橋梁及び取付け道路が果たすべき役割を達成するため、妥当な規模・仕様となるよう概略設計を実施した。堆砂対策としては橋梁の上下流計 300m の区間を施工時に浚渫することとした。また、施工方法の選定に際しては、可能な限り早期の完工を目指しつつ、経済性を追及した方法を採用した。

以上の結果、最終的に提案された計画概要は以下のとおりである。

| 項 目      |        | 形 式・諸 元   |
|----------|--------|---|
| 架橋位置     |        | 既存クガルト橋の位置  |
| 幅 員      | 橋梁部    | 車道幅員 3.75m×2=7.5m、側帯 0.75m×2=1.5m、<br>歩道幅員 1.5m×2=3.0m、計 12.0m (有効幅員)<br>地覆 0.4m×2=0.8m 計 12.8m (総幅員) |
|          | 取付け道路部 | 車道幅員 3.75m×2=7.5m、側帯 0.75m×2=1.5m、<br>路肩幅員 3.0m×2=6.0m、計 15.0m (総幅員)                                  |
| 橋梁形式     |        | 3 径間連結 PCT 桁  |
| 橋長、支間割り  |        | 29.65m+29.70m+29.65m=89.0m  |
| 橋面舗装     |        | アスファルト舗装 (車道部 70mm)   |
| A1(A2)橋台 | 形 式    | 逆 T 式橋台   |
|          | 構造高    | 7.0m  |
|          | 基礎工    | 場所打ち杭基礎 (φ1.0m、L=15.5m、n=10 本)  |
| P1(P2)橋脚 | 形 式    | 小判形型式   |
|          | 構造高    | H=8.0m  |
|          | 基礎工    | 場所打ち杭基礎 (φ1.0m、L=12.5m、n=12 本)  |
| 取付け道路    | 延長     | ビシュケク側：約 180m、オシュ側：約 171m   |
|          | 舗装     | アスファルト舗装 (表層 40mm 基層 60mm 計 100mm)  |
| 護岸工      | 右岸側    | 巨石護岸工 1,029m <sup>2</sup>   |
|          | 左岸側    | 巨石護岸工 439m <sup>2</sup>   |

#### (4) プロジェクトの工期及び概略事業費

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合、実施設計 6.0 ヶ月、施設建設 22.0 ヶ月が必要とされる。また、概算事業費は約 11.25 億円 (日本側負担分は 11.19 億円、「キ」国側負担分は 601 万円) と見積もられる。

#### (5) プロジェクトの評価

##### 1) 妥当性

以下の点から、我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当であると判断される。

- ① プロジェクトの裨益が、南部地域の貧困層を含む相当数の一般国民に及ぶこと（直接的にはジャララバード市民 101 万人及びスザク市民 24 万人、間接的には「キ」国民 540 万人及び周辺国民）。
- ② プロジェクトの効果として、「キ」国の最重要路線であるビシュケクーオシユ道路国際幹線道路輸送ネットワークの強化、安定交通の確保、交通の円滑化、社会経済の活性化、沿道住民の貧困削減等があり、住民の生活改善に緊急的に求められていること。
- ③ 「キ」国側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理が行うことが出来、過度に高度な技術を必要としないこと。
- ④ 本プロジェクトは、道路セクター開発戦略（Road Sector Development Strategy,2007-2010）における具体的な戦略の一つとして位置付けられており、「キ」国の国際基幹道路であるビシュケクーオシユ道路整備事業の最重要施設であること。
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、環境面の負の影響が殆ど無いこと。
- ⑥ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能であること。
- ⑦ 橋長が 89m（3@29.667m）と長い PC 橋であるため、「キ」国の技術による設計、施工は困難であり、日本の技術を用いる必要性・優位性があること。

## 2) 有効性

### i) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定量的効果は以下の通りである。

| 指 標 名        | 基準値（2012 年） | 目標値（2017 年） |
|--------------|-------------|-------------|
| 通行可能な車両重量の増加 | 30 トン       | 43 トン       |
| 車両走行速度の改善    | 40km/h      | 80km/h      |

### ii) 定性的効果

- ① 対象橋梁が架け替えられることにより、「キ」国の最重要道路であるビシュケクーオシユ道路が整備され、「キ」国内の輸送路が確保されると共に、国際幹線道路としての隣国へのアクセスが安定化・迅速化されることにより、「キ」国の経済発展に寄与する。
- ② 対象橋梁の耐荷力が増強され、安定的な輸送路が確保されることにより、開発が北部に比較して相対的に遅れている南部地域へのアクセスが容易となり、同地域の経済発展・貧困削減に寄与する。
- ③ 既存橋は歩道幅員が非常に狭いため（0.75m）、歩行者は車道を通りしており、交通事故の危険性が高いが、新橋の歩道幅員は 1.5m と広いため、歩行者を巻き込む交通事故発生の危険性が低減する。
- ④ 橋梁及び道路の嵩上げ（0.5m）により、十分な河積断面が確保され、新設橋梁、取付け道路及び周辺地域への洪水被害が低減される。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

# 目 次

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| 序文                       |           |
| 要約                       |           |
| 目次                       |           |
| 位置図／完成予想図／写真             |           |
| 図表リスト／略語集                |           |
| <b>第1章 プロジェクトの背景・経緯</b>  | <b>1</b>  |
| 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               | 4         |
| 1-1-3 社会経済状況             | 4         |
| 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要   | 5         |
| 1-3 わが国の援助動向             | 6         |
| 1-4 他ドナーの援助動向            | 7         |
| <b>第2章 プロジェクトを取り巻く状況</b> | <b>9</b>  |
| 2-1 プロジェクトの実施体制          | 9         |
| 2-1-1 組織・人員              | 9         |
| 2-1-2 財政・予算              | 11        |
| 2-1-3 技術水準               | 12        |
| 2-1-4 既存施設               | 13        |
| 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況     | 13        |
| 2-2-1 関連インフラの整備状況        | 13        |
| 2-2-2 自然条件               | 20        |
| 2-2-3 環境社会配慮             | 37        |
| 2-3 その他                  | 61        |
| 2-3-1 交通量調査              | 61        |
| <b>第3章 プロジェクトの内容</b>     | <b>65</b> |
| 3-1 プロジェクトの概要            | 65        |
| 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標      | 65        |
| 3-1-2 プロジェクトの概要          | 67        |

|             |                                      |            |
|-------------|--------------------------------------|------------|
| 3-2         | 協力対象事業の概略設計 .....                    | 68         |
| 3-2-1       | 設計方針 .....                           | 68         |
| 3-2-2       | 基本計画 .....                           | 81         |
| 3-2-3       | 概略設計図 .....                          | 118        |
| 3-2-4       | 施工計画 .....                           | 129        |
| 3-3         | 相手国側分担事業の概要 .....                    | 137        |
| 3-3-1       | 我が国の無償資金協力事業における一般事項 .....           | 137        |
| 3-3-2       | 本計画固有の事項 .....                       | 137        |
| 3-4         | プロジェクトの運営・維持管理計画 .....               | 138        |
| 3-5         | プロジェクトの概算事業費 .....                   | 139        |
| 3-5-1       | 協力対象事業の概算事業費 .....                   | 139        |
| 3-5-2       | 運営・維持管理費 .....                       | 140        |
| <b>第4章</b>  | <b>プロジェクトの評価 .....</b>               | <b>141</b> |
| 4-1         | 事業実施のための前提条件 .....                   | 141        |
| 4-2         | プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項 ..... | 141        |
| 4-3         | 外部条件 .....                           | 141        |
| 4-4         | プロジェクトの評価 .....                      | 142        |
| 4-4-1       | 妥当性 .....                            | 142        |
| 4-4-2       | 有効性 .....                            | 142        |
| <b>[資料]</b> |                                      |            |
| 1.          | 調査団員・氏名 .....                        | A-1        |
| 2.          | 調査工程 .....                           | A-2        |
| 3.          | 関係者（面会者）リスト .....                    | A-4        |
| 4.          | 討議議事録（M/D） .....                     | A-6        |
| 5.          | 収集資料リスト .....                        | A-31       |



プロジェクト位置図



クガルト橋完成予想図



④ ビシュケク-オシュ道路(上りを見る)



③ クガルト橋を通行する大型車



① クガルト橋全景(側面)



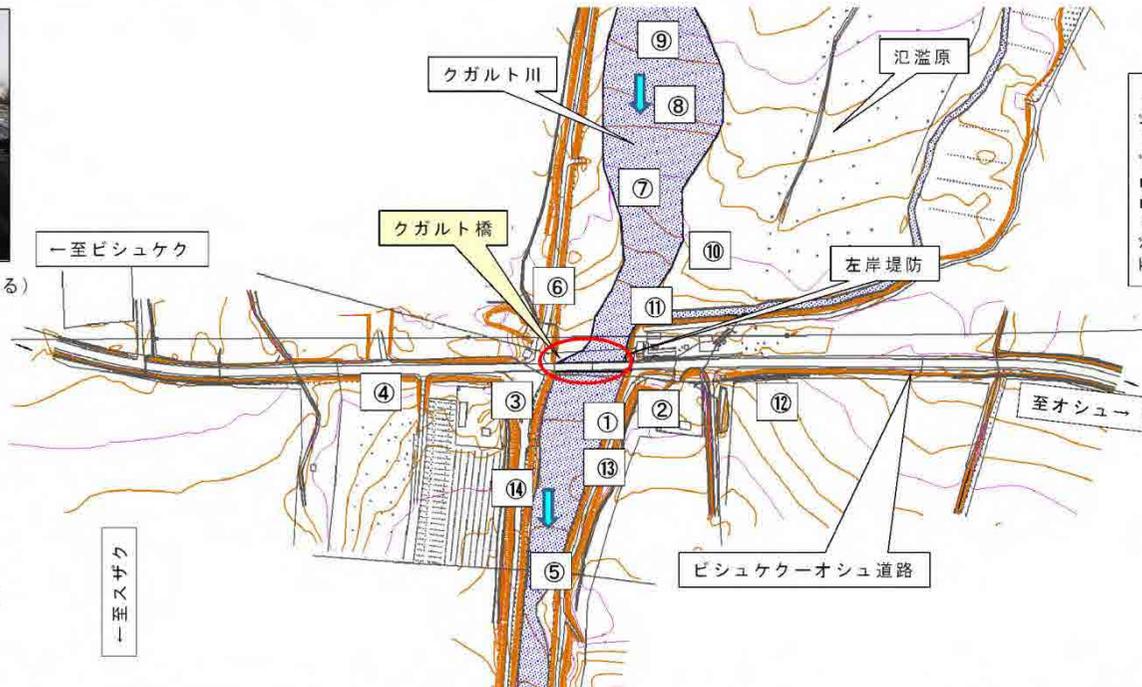
② クガルト橋全景(正面)



⑩ クガルト川の氾濫原の状況



⑫ ビシュケク-オシュ道路(下りを見る)



⑪ クガルト川の上流左岸堤防の状況



⑥ クガルト川の上流右岸堤防の状況



⑤ クガルト川の下流の状況



⑦ クガルト川上流の状況



⑧ クガルト川上流の堆砂状況



⑨ 堆砂の浚渫状況



⑭ クガルト川下流の右岸堤防の状況



⑬ クガルト川下流の左岸堤防の状況

既存クガルト橋及び周辺の状況 (2/3)



写真-1 : 老朽化・損傷の著しいクガルト橋

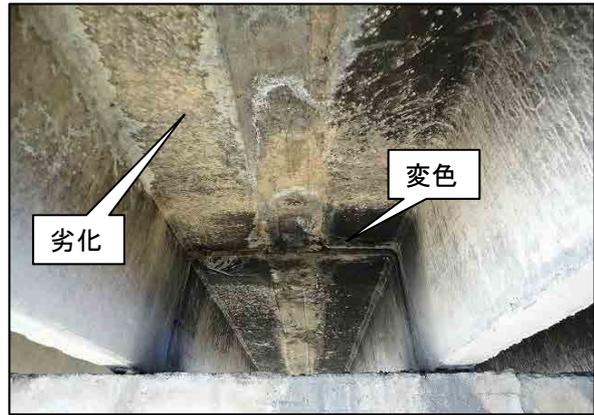


写真-2 : 劣化が進む主桁及び床版下面



写真-3 : 洪水時に損傷した主桁



写真-4 : 洪水時に損傷した床版部



写真-5 : 崩壊寸前の橋脚台座部



写真-6 : 損傷の著しい橋脚台座部



写真-7 : 落橋寸前の桁を支えているH鋼



写真-8 : 劣化・損傷の著しい床版

既存クガルト橋及び周辺の状況 (3/3)



写真-9：ひび割れの著しい伸縮継手部



写真-10：損傷した歩道端部と高欄



写真-11：頻繁に通行する大型トレーラー



写真-12：雪解け水により増水するクガルト川



写真-13：クガルト川の堆砂状況



写真-14：浚渫機



写真-15：クガルト橋の下流に架かるスザク橋



写真-16:クガルト橋の上流に架かるブラゴベシエンカ橋

## 表 目 次

|          |                                   |    |
|----------|-----------------------------------|----|
| 表 1-1-1  | 「キ」国道路の種別延長 .....                 | 2  |
| 表 1-1-2  | 「キ」国道路の舗装種別延長 .....               | 3  |
| 表 1-1-3  | 「キ」国道路のカテゴリー別舗装延長 .....           | 3  |
| 表 1-1-4  | 「キ」国道路の橋梁数 .....                  | 3  |
| 表 1-3-1  | 我が国の技術協力・有償資金協力との関係（運輸交通分野） ..... | 6  |
| 表 1-3-2  | 我が国の無償資金協力実績（運輸交通分野） .....        | 6  |
| 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） .....   | 7  |
| 表 2-1-1  | ビシュケク-オシュ道路維持管理局人員構成 .....        | 10 |
| 表 2-1-2  | DEP-22 人員構成 .....                 | 10 |
| 表 2-1-3  | 道路セクターの年間予算の推移 .....              | 11 |
| 表 2-1-4  | ビシュケク-オシュ道路の年間予算の推移 .....         | 11 |
| 表 2-1-5  | DEP22 が保有する建設機械 .....             | 12 |
| 表 2-2-1  | 気象調査項目及び入手資料 .....                | 20 |
| 表 2-2-2  | 気温 .....                          | 20 |
| 表 2-2-3  | 月間降雨量 .....                       | 21 |
| 表 2-2-4  | 最大日降雨量 .....                      | 21 |
| 表 2-2-5  | 日降雨量 10mm 以上の日数 .....             | 22 |
| 表 2-2-6  | 「キ」国の動植物数と絶滅危惧種数 .....            | 39 |
| 表 2-2-7  | 社会保障の概要 .....                     | 42 |
| 表 2-2-8  | 「キ」国で発生した緊急事態件数 .....             | 43 |
| 表 2-2-9  | 環境に関する法律 .....                    | 44 |
| 表 2-2-10 | 大気質基準 .....                       | 44 |
| 表 2-2-11 | 水質基準の例（抜粋） .....                  | 45 |
| 表 2-2-12 | 騒音の基準 .....                       | 45 |
| 表 2-2-13 | スコーピング結果 .....                    | 49 |
| 表 2-2-14 | 予想交通量と事故発生件数（推定） .....            | 51 |
| 表 2-2-15 | CO <sub>2</sub> の排出量の比較 .....     | 53 |
| 表 2-2-16 | 大気汚染の予測結果 .....                   | 53 |
| 表 2-2-17 | 環境管理計画一覧 .....                    | 59 |
| 表 2-2-18 | 住民参加の実施状況／予定 .....                | 60 |
| 表 3-1-1  | 地方回廊整備目標 .....                    | 66 |
| 表 3-1-2  | 整備目標指標 .....                      | 66 |
| 表 3-2-1  | 要請内容と協議・確認事項 .....                | 69 |
| 表 3-2-2  | 「キ」国における道路標準幅員構成 .....            | 75 |
| 表 3-2-3  | 既存クガルト橋健全度調査結果表 .....             | 83 |
| 表 3-2-4  | 架橋位置案比較表 .....                    | 86 |
| 表 3-2-5  | 計画高水流量と余裕高の関係 .....               | 88 |

|          |                          |     |
|----------|--------------------------|-----|
| 表 3-2-6  | 縦断計画案比較検討表.....          | 89  |
| 表 3-2-7  | 橋長（川幅）比較検討表.....         | 91  |
| 表 3-2-8  | 河川整備計画比較表.....           | 92  |
| 表 3-2-9  | 迂回路比較検討表（その1）.....       | 94  |
| 表 3-2-10 | 迂回路比較検討表（その2）.....       | 95  |
| 表 3-2-11 | 道路設計条件表.....             | 96  |
| 表 3-2-12 | 標準適用径間.....              | 102 |
| 表 3-2-13 | 橋梁形式比較検討案.....           | 102 |
| 表 3-2-14 | 橋梁形式比較表.....             | 103 |
| 表 3-2-15 | 下部工形式選定表.....            | 104 |
| 表 3-2-16 | 基礎工形式選定表.....            | 105 |
| 表 3-2-17 | 設計 ESAL の算定.....         | 112 |
| 表 3-2-18 | 施設概要.....                | 118 |
| 表 3-2-19 | 日本及び「キ」国政府それぞれの負担事項..... | 130 |
| 表 3-2-20 | 品質管理項目一覧表(案).....        | 133 |
| 表 3-2-21 | 主要建設資材の可能調達先.....        | 134 |
| 表 3-2-22 | 主要建設機械の調達可能先.....        | 135 |
| 表 3-2-23 | 業務実施工程表.....             | 136 |
| 表 3-5-1  | 概算事業費.....               | 139 |
| 表 3-5-2  | 「キ」国側負担経費.....           | 139 |
| 表 3-5-3  | 主な維持管理項目と費用.....         | 140 |

## 目 次

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 図 1-1-1 「キ」国道路網図.....            | 2                      |
| 図 2-1-1 運輸通信省(MOTC)組織図.....      | 9                      |
| 図 2-1-2 維持管理局組織図.....            | 9                      |
| 図 2-1-3 ビシユケクーオシユ道路維持管理局組織図..... | 10                     |
| 図 2-2-1 調査実施橋梁(10橋)位置図.....      | 13                     |
| 図 2-2-2 ユーティリティ配置図.....          | 18                     |
| 図 2-2-3 年間気温変化.....              | 20                     |
| 図 2-2-4 月間降雨量.....               | 21                     |
| 図 2-2-5 最大日降雨量.....              | 21                     |
| 図 2-2-6 日降雨量 10mm 以上の日数.....     | 22                     |
| 図 2-2-7 年間の風速変化.....             | 22                     |
| 図 2-2-8 年間の湿度変化.....             | 23                     |
| 図 2-2-9 月平均流量.....               | 24                     |
| 図 2-2-10 月平均日堆砂量.....            | 24                     |
| 図 2-2-11 クガルト川現況横断面図.....        | 26                     |
| 図 2-2-12 クガルト川流域図.....           | エラー! ブックマークが定義されていません。 |
| 図 2-2-13 クガルト川現況平面図.....         | 29                     |
| 図 2-2-14 クガルト川現況縦断面図.....        | 29                     |
| 図 2-2-15 標準部の護岸構造.....           | 30                     |
| 図 2-2-16 クガルト橋現況流下能力.....        | 31                     |
| 図 2-2-17 平面測量結果.....             | 33                     |
| 図 2-2-18 ボーリング調査位置図.....         | 34                     |
| 図 2-2-19 想定地質縦断面図.....           | 35                     |
| 図 2-2-20 「キ」国における地震分布図.....      | 36                     |
| 図 2-2-21 ジャララバートの気温.....         | 37                     |
| 図 2-2-22 クガルト川の地形図.....          | 37                     |
| 図 2-2-23 クガルト川と想定氾濫原.....        | 38                     |
| 図 2-2-24 騒音測定結果.....             | 39                     |
| 図 2-2-25 振動測定結果.....             | 39                     |
| 図 2-2-26 スザク地区人口の推移.....         | 40                     |
| 図 2-2-27 作物生産高(2011年).....       | 40                     |
| 図 2-2-28 平均月収の変化.....            | 40                     |
| 図 2-2-29 失業率の変化.....             | 41                     |
| 図 2-2-30 主要死因.....               | 41                     |
| 図 2-2-31 HIV感染者数の変化.....         | 41                     |
| 図 2-2-32 交通事故の内訳.....            | 42                     |
| 図 2-2-33 環境認可証取得手続き.....         | 47                     |

|          |                               |     |
|----------|-------------------------------|-----|
| 図 2-2-34 | 将来の騒音予測.....                  | 54  |
| 図 2-2-35 | 代替ルート案.....                   | 57  |
| 図 2-2-36 | 「キ」国内の輸送網.....                | 58  |
| 図 2-3-1  | 調査地点案内図.....                  | 61  |
| 図 2-3-2  | 交通量調査概要.....                  | 62  |
| 図 3-2-1  | 世界の震源地分布.....                 | 73  |
| 図 3-2-2  | 提案された橋梁幅員構成.....              | 75  |
| 図 3-2-3  | ビシュケクーオシュ道路の幅員構成.....         | 75  |
| 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..... | 76  |
| 図 3-2-5  | 修正橋梁幅員構成.....                 | 76  |
| 図 3-2-6  | 橋梁及び道路の幅員構成.....              | 77  |
| 図 3-2-7  | 基本計画作業フロー.....                | 81  |
| 図 3-2-8  | クガルト橋周辺状況図.....               | 82  |
| 図 3-2-9  | クガルト橋健全度調査結果図.....            | 84  |
| 図 3-2-10 | 計画河道断面（架橋位置）.....             | 97  |
| 図 3-2-11 | 桁下余裕高.....                    | 97  |
| 図 3-2-12 | 根入れ深さ.....                    | 98  |
| 図 3-2-13 | 各国の活荷重による設計曲げモーメントの比較.....    | 98  |
| 図 3-2-14 | クガルト橋加速度分布図.....              | 99  |
| 図 3-2-15 | 径間長の設定手順.....                 | 100 |
| 図 3-2-16 | 新橋梁計画時のコントロールポイント.....        | 101 |
| 図 3-2-17 | 推定支持層線位置図.....                | 104 |
| 図 3-2-18 | 橋台形状寸法.....                   | 106 |
| 図 3-2-19 | 橋脚形状寸法.....                   | 106 |
| 図 3-2-20 | 舗装構成図.....                    | 114 |
| 図 3-2-21 | 橋梁全体一般図.....                  | 119 |
| 図 3-2-22 | 取付け道路平面図.....                 | 120 |
| 図 3-2-23 | 取付け道路縦断図.....                 | 121 |
| 図 3-2-24 | 取付け道路横断図.....                 | 122 |
| 図 3-2-25 | 護岸工一般図.....                   | 123 |
| 図 3-2-26 | 迂回路平面図.....                   | 124 |
| 図 3-2-27 | 迂回路縦断図(1/2).....              | 125 |
| 図 3-2-28 | 迂回路縦断図(2/2).....              | 126 |
| 図 3-2-29 | 迂回路横断図.....                   | 127 |
| 図 3-2-30 | 仮橋全体一般図.....                  | 128 |

## 略 語 集

| 略 語      | フ ル ス ペ ル   | 和 訳            |
|----------|---|----------------|
| AASHTO   | American Association of State Highway and Transportation Officials  | 米国道路・運輸技術者協会   |
| AC       | Asphalt Concrete  | アスファルトコンクリート   |
| ADB      | Asian Development Bank  | アジア開発銀行        |
| BORSRD   | Bishkek-Osh Road State Directorate                                  | ビシュケク-オシュ道路管理局 |
| CAREC    | Central Asia Regional Economic Cooperation                          | 中央アジア地域経済協力    |
| CBR      | California Bearing Ratio  | 路床土支持力比        |
| CDS      | Country Development Strategy  | 国家開発戦略         |
| DEP      |   | 道路維持管理事務所      |
| EBRD     | European Bank for Reconstruction and Development                    | 欧州復興開発銀行       |
| EIA      | Environmental Impact Assessment                                     | 環境影響評価         |
| E/N      | Exchange of Notes   | 交換公文           |
| EU       | European Union  | 欧州連合           |
| GDP      | Gross Domestic Product  | 国内総生産          |
| GNI      | Gross National Income   | 国民総所得          |
| GOSSTROY |   | ロシア建設国家委員会     |
| HIV/AIDS | Human Immunodeficiency Virus/<br>Acquired Immunodeficiency Syndrome | ヒト免疫不全ウイルス/エイズ |
| IDB      | Inter-American Development Bank                                     | 米州開発銀行         |
| IsDB     | Islamic Development Bank  | イスラム開発銀行       |
| IEE      | Initial Environmental Evaluation                                    | 初期環境影響評価       |
| IMF      | International Monetary Fund   | 国際通貨基金         |
| JICA     | Japan International Cooperation Agency                              | 国際協力機構         |
| M/D      | Minutes of Discussion   | 協議議事録          |
| MES      | Ministry of Emergency Situations                                    | 非常事態省          |
| MOF      | Ministry of Finance   | 財務省            |
| MOTC     | Ministry of Transport and Communications                            | 運輸通信省          |
| MOMS     | Ministry of Meteorological Service                                  | 気象庁            |
| O/D      | Outline Design Study  | 概略設計調査         |
| ODA      | Official Development Assistance                                     | 政府開発援助         |
| PC       | Prestressed Concrete  | プレストレスト・コンクリート |
| PLUAD    |   | 道路維持管理局（地域毎）   |
| RSDS     | Road Sector Development Strategy                                    | 道路セクター開発戦略     |
| RC       | Reinforced Concrete   | 鉄筋コンクリート       |
| SAEPF    | State Agency of Environment Protection and                          | 環境保全林野庁        |
| SAH      | State Agency of Hydrometeorology                                    | 水文気象局          |
| SNiP     |   | ロシア建設基準        |
| UAD      |   | 道路維持管理局（主要道路毎） |
| WB       | World Bank  | 世界銀行           |

## 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

##### (1) 国の概要

キルギス共和国（以下、「キ」国）はカザフスタン、ウズベキスタン、タジキスタン、中国に囲まれた内陸国である。「キ」国の国土は19.85万km<sup>2</sup>であり、総人口は540万人（2011年）で、人口密度は27人/km<sup>2</sup>である。

地形的には、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。国土全体の40%が標高3,000mを超える山国である。

隣国のカザフスタンや中国とは異なり、国内に砂漠は存在しない。東西に伸びる渓谷部分はケッペンの気候区分では、夏季に雨が少ない温帯の地中海性気候に相当する。山地は亜寒帯湿潤気候であり、特に高地は高山気候となる。天山山脈をはさんで南方の中国と、テスケイ・アラ・トー山脈をはさんで北方のカザフスタンには、ステップ気候と砂漠気候が広がる。一般に、夏季と冬季の気温差が大きく、夏季の最高気温は40℃近くになり、冬季の最低気温は-20℃となる。降雨は、11月から6月までが雨季であり、月間降雨量は100mmを超えることもあるが、さほど大きくはない。

本件プロジェクトの対象地域は年平均気温が14℃、年間平均降雨量は530mmであり、降雨は雨季に集中している。

また、「キ」国には活断層があり、タラス・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。

##### (2) 道路網整備の現状と課題

現在「キ」国には34,005kmの道路が整備されており、その内、一般道（国際道路、国道、地方道）は18,808kmであり、これらの道路は運輸通信省（Ministry of Transport and Communications : MOTC）が管理する公道である。その他の道路（農業用道路、工業用道路、企業用道路）は15,197kmであり、これらの道路は国営企業が管理・運営している（表 1-1-1、図 1-1-1 参照）。

一般道18,808kmの舗装種別としては、アスファルト舗装が7,218km（38%）、砂利舗装が9,975km（53%）、土道が1,615km（9%）である（表 1-1-2 参照）。アスファルト舗装7,218kmの道路カテゴリ別の延長は、カテゴリⅠが140km、Ⅱが456km、Ⅲが2,904km、Ⅳが2,869km、Ⅴが849kmである（表 1-1-3 参照）。また、一般道18,808km上には、コンクリート橋が1,755橋あり、木橋が160橋ある。その他に、水道管が18,351個ある（表 1-1-4 参照）。

表 1-1-1 「キ」国道路の種別延長

|              | 道路分類                  | 道路種別         | 長さ(km) | 備 考                           |
|--------------|-----------------------|--------------|--------|-------------------------------|
| 道 路          | 一般道                   | 国際道路         | 4,156  | MOTCが管理                       |
|              |                       | 国道           | 5,667  |                               |
|              |                       | 地方道          | 8,985  |                               |
|              |                       | 計            | 18,808 |                               |
|              | その他道路                 | 農業、工業、企業用道路等 | 15,197 | 国営企業が管理・運営                    |
|              | 総 延 長                 |              | 34,005 |                               |
| 一般道の<br>道路密度 | 国土 (km <sup>2</sup> ) | 198,500      | 95     | km(国土1,000km <sup>2</sup> 当り) |
|              | 人口 (千人)               | 5,400        | 3.5    | km(人口1,000人当り)                |

(出典：MOTC)



(出典：MOTC)

図 1-1-1 「キ」国道路網図

表 1-1-2 「キ」国道路の舗装種別延長

|          | 国際道路(km) | 国道(km) | 地方道(km) | 総延長(km) | 舗装率(%) |
|----------|----------|--------|---------|---------|--------|
| アスファルト舗装 | 2,948    | 2,073  | 2,197   | 7,218   | 38     |
| 砂利舗装     | 1,208    | 3,434  | 5,333   | 9,975   | 53     |
| 土道       | 0        | 160    | 1,455   | 1,615   | 9      |
| 総延長      | 4,156    | 5,667  | 8,985   | 18,808  | 100    |

(出典：MOTC)

表 1-1-3 「キ」国道路の 카테고리別舗装延長 (単位：km)

| カテゴリー | 交通量(台/日)      | 国際道路  | 国道    | 地方道   | 総延長   |
|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| I     | 14,000~18,000 | 140   |       |       | 140   |
| II    | 6,000~14,000  | 456   |       |       | 456   |
| III   | 2,000~6,000   | 2,352 | 552   |       | 2,904 |
| IV    | 200~2,000     |       | 1,521 | 1,348 | 2,869 |
| V     | 200以下         |       |       | 849   | 849   |
| 総延長   |               | 2,948 | 2,073 | 2,197 | 7,218 |

(出典：MOTC)

表 1-1-4 「キ」国道路の橋梁数

| 構造物 |         | 国際道路上 | 国道上 | 地方道上 | 計     |
|-----|---------|-------|-----|------|-------|
| 橋梁  | コンクリート橋 | 617   | 516 | 622  | 1,755 |
|     | 木橋      |       | 10  | 150  | 160   |
|     | 計       | 617   | 526 | 772  | 1,915 |

(出典：MOTC)

### (3) 当該セクターの現状と課題

内陸国である「キ」国の運輸セクターは、人や物資の動きの約95%を道路交通に依存しており、「キ」国内の道路は国民生活において重要な機能を有している。又、中央アジア地域、ひいては南西アジア地域を結ぶ域内交通手段としての役割も担っており、物流における「キ」国内の道路の重要性が高まりつつある。

「キ」国の道路網の大部分は旧ソ連時代に完成したもので、道路維持管理基準は当時のものが適用されてきた。しかし、1991年の独立以降、ロシア人技術者が「キ」国から引き揚げ、道路維持管理技術の継承が途絶えたため、道路の維持管理が適切になされていない。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。

### 1-1-2 開発計画

「キ」国政府は、2006年11月に策定された「国家開発戦略（CDS）2006-2010」を革新したものとして2009年3月に「国家開発戦略（CDS）2009-2011」を策定した。CDS構想におけ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いる。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おり、交通インフラ分野の取り組みとして、道路建設及び改修が挙げられている。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おり、本橋梁の架け替えも重要課題として位置づけられている。

なお、開発計画の詳細に関しては、3-1-1 上位目標とプロジェクト目標を参照のこと。

### 1-1-3 社会経済状況

「キ」国は1991年の独立以来、アカーエフ大統領の下、いち早く民主化及び市場経済化を軸とした改革路線を打ち出し、1998年にはWTOの加盟（旧ソ連諸国で初）も果たした。しかし、資源に乏しい同国の経済は伸び悩み、国民が経済改革の成果を享受できない中で、野党勢力の反政府運動が高まった。2005年2月末の議会選挙での不正をきっかけとして、反政府運動が首都に及ぶと3月、アカーエフ政権は崩壊し、野党勢力指導者のバキーエフ元首相が大統領代行兼首相に選出され、7月の大統領選挙で当選し、8月に就任した。

しかし、バキーエフ政権の下でも、政治・経済改革は遅々として進まず、2010年4月、大規模なデモが発生し、バキーエフ大統領は出国し、辞任した。オトゥンバエヴァ元外相を議長とする「暫定政府」が発足した。2010年6月、キルギス新憲法案の是非などを問う国民投票が実施され、オトゥンバエヴァ大統領は同年7月に就任した。2010年10月に議会選挙を実施し、同年12月、社会民主党、共和国党及び「アタ・ジュルト党」による連立政権が成立し、アタムバエフ社会民主党党首を首相とする新内閣が発足した。2011年10月、大統領選挙を実施し、アタムバエフ大統領が当選した。

経済面では、「キ」国のGDP（国内総生産）は46.15億ドル（2010年：IMF）であり、一人当たりのGDPは843.58ドルである。また、一人当たりのGNI（国民総所得）は2,100米ドル（2010年：WHO）である。実質経済成長率は5.68%（2011年）、物価上昇率は5.71%（2011年）であり、総貿易額は輸出が14.88億米ドル、輸入が29.56億米ドル（2010年：キルギス国立銀行）である。主要貿易品目は、輸出が貴金属・真珠・宝石、化学製品、鉱物製品、繊維製品、野菜・果物であり、輸入は鉱物製品、機械設備、化学製品、運輸関連製品、食料（「キ」国統計委員会）である。「キ」国の主要産業は農業及び牧畜業（GDPの約3割）、農畜産物を加工する食品加工業、金採掘を中心とする鉱業であり、エネルギー資源には恵まれていないが、水資源が豊富である。

「キ」国は、独立後、1992年の価格自由化を皮切りに、IMFの緊縮財政勧告に従って急進的市場改革路線を推進した。ソ連崩壊の混乱の中で経済不振が続いたが、1996年に独立後初めてGDPがプラスに転じた。その後、1998年ロシア金融危機の影響を受け、財政が逼迫するなど危機もあったが、基本的にはプラス成長が続いている（但し、2002年及び2005年はクムトール金鉱の金生産の減少の影響もあってマイナス成長）。2008年10月以降は、世界金融危機の直接的な影響は見られないものの、経済的に関係の深いロシア、カザフスタンの景気後退の影響を受け、海外出稼ぎ労働者からの送金も減少し、GDPの成長が鈍化している。

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

内陸国である「キ」国の運輸セクターは、人や物資の動きの約95%を道路交通に依存しており、約34,000 kmに及ぶ国内の道路網は国民生活において重要な機能を有している。また、中央アジア地域、ひいては南西アジア地域を結ぶ域内交通手段としての役割も担っており、物流における「キ」国内の道路の重要性が高まりつつある。

「キ」国の道路網の大部分は旧ソ連時代に完成したもので、道路維持管理基準は当時のものが適用されてきた。しかし、1991年の独立以降、ロシア人技術者が「キ」国から引き揚げ、道路維持管理技術の継承が途絶えたため、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取引に支障をきたし、「キ」国の経済成長、経済活性化の阻害要因となっている。

本件プロジェクトの対象橋梁が位置するビシュケク-オシュ道路は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシュとを結ぶ総延長672kmの重要幹線道路であり、「キ」国の全7州のうち4州（チュイ州、タラス州、ジャララバード州、オシュ州）を通過し、「キ」国総人口（540万）の約60%に裨益する重要幹線道路である。さらに、同道路はビシュケクから北のカザフスタン、ロシアをつなぎ、オシュから南のウズベキスタン、タジキスタンをつなぐアジアハイウェイの一部であり、またアジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために整備されつつある国際回廊（CAREC3）にも位置づけられており、地域全体における重要性も高い。一方で、1991年の旧ソ連からの独立後は、道路維持管理費や技術者の不足、維持管理作業用機材の老朽化により、十分な維持管理が行われていない。冬季はマイナス50度以下になる区間もあり、雪害、雪崩による道路の復旧の遅れなどが道路輸送の効率化と安全性向上を妨げている。

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本件プロジェクトの対象橋梁は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、同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の一つに位置づけている。このような状況の下、「キ」国政府は既存橋に代わる新橋の建設につき、わが国に対し無償資金協力を要請した。

要請にあたり、対象橋梁が架かる川（クガルト川）の上流の堤防が一部破損していることから、下流に位置するクガルト橋下に土砂が堆積し、設計上の桁下高が実際には半分程度になっているとの情報があった。また、護岸の整備が要請内容に含まれており、川底の浚渫や上流の堤防の修復、さらには抜本的な河川改修を必要とするかを確認する必要がある。そこでJICAは、協力準備調査（概略設計調査）に先立ち、2011年9月24日から10月7日まで協力準備調査（予備調査）を実施した。その結果、クガルト橋の架け替えの必要性・妥当性が確認された。

### 1-3 わが国の援助動向

運輸交通分野における当該セクターに関する我が国の技術協力・有償資金協力との関係及び無償資金協力の実績の概要を表 1-3-1 及び表 1-3-2 に示す。

#### (1) 我が国の技術協力・有償資金協力との関係

表 1-3-1 我が国の技術協力・有償資金協力との関係（運輸交通分野）

| 協力内容       | 実施年度        | 案件名/その他            | 概要   |
|------------|-------------|--------------------|--|
| 技術協力プロジェクト | 2008～2011年度 | 道路維持管理能力向上プロジェクト   | 運輸通信省の道路（特に舗装）維持管理能力の向上                      |
| 専門家派遣      | 2008～2013年度 | 道路行政アドバイザー         | 運輸通信省による道路行政に関する助言・支援                        |
| 有償資金協力     | 1996～2002年度 | ビシュケクーオシユ道路改修事業    | ビシュケクーオシユ道路（約672km）のうち改修の緊急性の高い区間（約38km）の改修  |
| 有償資金協力     | 1998～2006年度 | ビシュケクーオシユ道路改修事業（Ⅱ） | ビシュケクーオシユ道路（約672km）のうち改修の緊急性の高い区間（約128km）の改修 |

#### (2) 我が国の無償資金協力実績

表 1-3-2 我が国の無償資金協力実績（運輸交通分野）

| 実施年度        | 案件名                     | 供与限度額<br>(単位：億円) | 概要                                     |
|-------------|-------------------------|------------------|--|
| 2006～2007年度 | ナリン州道路維持管理用機材整備計画       | 5.78             | ナリン州における道路維持管理用機材の整備                   |
| 2008～2010年度 | チュイ州橋梁架け替え計画            | 6.35             | 老朽化している3橋梁（アラメジン橋、アラアルチャ橋、ケンブルン橋）の架け替え |
| 2010～2011年度 | イシククリ州・チュイ州道路維持管理機材整備計画 | 9.74             | イシククリ州・チュイ州における道路維持管理用機材の整備            |

## 1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーの援助によって近年に実施された、又は実施中の運輸交通分野における援助動向を下表に示す。

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:千 US ドル)

| 実施年度      | 機関名            | 案件名                        | 金額     | 援助形態 | 概要                             |
|-----------|----------------|----------------------------|--------|------|--------------------------------|
| 1996-2001 | アジア開発銀行(ADB)   | ビシュケク-オシユ道路改修(フェーズ 1)      | 62,000 | 有償   | ビシュケク-オシユ道路の改修                 |
| 1998      | アジア開発銀行(ADB)   | 運輸セクター制度支援                 | 不明     | 技協   | 運輸セクター制度に関する技術協力               |
| 1998-2001 | イスラム開発銀行(IsDB) | ビシュケク-オシユ道路改修プロジェクト        | 10,000 | 有償   | ビシュケク-オシユ道路の改修                 |
| 1999-2003 | 米州開発銀行(IDB)    | ウズゲン-ジャララバード道路改修           | 10,000 | 有償   | ウズゲン-ジャララバード道路の改修              |
| 1999-2005 | アジア開発銀行(ADB)   | ビシュケク-オシユ道路改修(フェーズ 2)      | 50,000 | 有償   | ビシュケク-オシユ道路の改修(フェーズ 2)         |
| 2000      | アジア開発銀行(ADB)   | 道路セクター効率化計画                | 440    | 技協   | 道路セクターの効率化に関する技術協力             |
| 2000-2005 | 世界銀行(WB)       | 都市交通プロジェクト                 | 22,000 | 有償   | ビシュケク、オシユ、ジャララバードの都市道路の改修、維持管理 |
| 2001      | アジア開発銀行(ADB)   | 道路セクター組織支援計画               | 650    | 技協   | 道路セクターの組織支援に関する技術協力            |
| 2001-2007 | アジア開発銀行(ADB)   | アルマティ-ビシュケク地域道路改修          | 5,000  | 有償   | アルマティ-ビシュケク道路の改修               |
| 2003-2007 | アジア開発銀行(ADB)   | ビシュケク-オシユ道路改修(フェーズ 3)      | 50,000 | 有償   | ビシュケク-オシユ道路の改修(フェーズ 3)         |
| 2004-2008 | アジア開発銀行(ADB)   | 南部運輸回廊改修(機材供与)             | 1,500  | 技協   | 南部運輸回廊の維持管理                    |
| 2004-2009 | イスラム開発銀行(IsDB) | タラズ-タラス-スーサミル道路改修          | 10,000 | 有償   | タラズ-タラス-スーサミル道路の改修             |
| 2006      | アジア開発銀行(ADB)   | 道路維持管理改善及び運輸回廊管理局強化        | 不明     | 技協   | 道路維持管理の改善及び運輸回廊管理局の強化に関する技術協力  |
| 2007      | 中国             | オシューイルケシタン道路改修             | 8,000  | 有償   | オシューイルケシタン道路の改修                |
| 2007-2010 | アジア開発銀行(ADB)   | 南部運輸回廊改修(オシューサリタシューイルケシタン) | 32,800 | 有償   | 南部運輸回廊の改修                      |
| 2008-2010 | 欧州連合(EU)       | オシューバトケン-イスファナ道路改修         | 18,000 | 有償   | オシューバトケン-イスファナ道路の改修            |

|           |                |                     |        |    |                      |
|-----------|----------------|---------------------|--------|----|----------------------|
| 2008-2011 | アジア開発銀行(ADB)   | CAREC 地域道路回廊改善      | 不明     | 有償 | CAREC 地域道路回廊の改善      |
| 2008-2014 | アジア開発銀行(ADB)   | ビシュケクーナリナートルガルト道路改修 | 20,000 | 有償 | ビシュケクーナリナートルガルト道路の改修 |
| 2009-2010 | 世界銀行(WB)       | オシューバトケンーイスファナ道路改修  | 20,000 | 有償 | オシューバトケンーイスファナ道路の改修  |
| 2009-2010 | 欧州復興開発銀行(EBRD) | オシューバトケンーイスファナ道路改修  | 35,000 | 有償 | オシューバトケンーイスファナ道路の改修  |
| 2009-2011 | アジア開発銀行(ADB)   | サリタシューカルイク道路改修      | 25,600 | 有償 | サリタシューカルイク道路の改修      |
| 2009-2011 | イスラム開発銀行(IsDB) | タラズータラスーサーサミル道路改修   | 12,800 | 有償 | タラズータラスーサーサミル道路の改修   |

## 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。

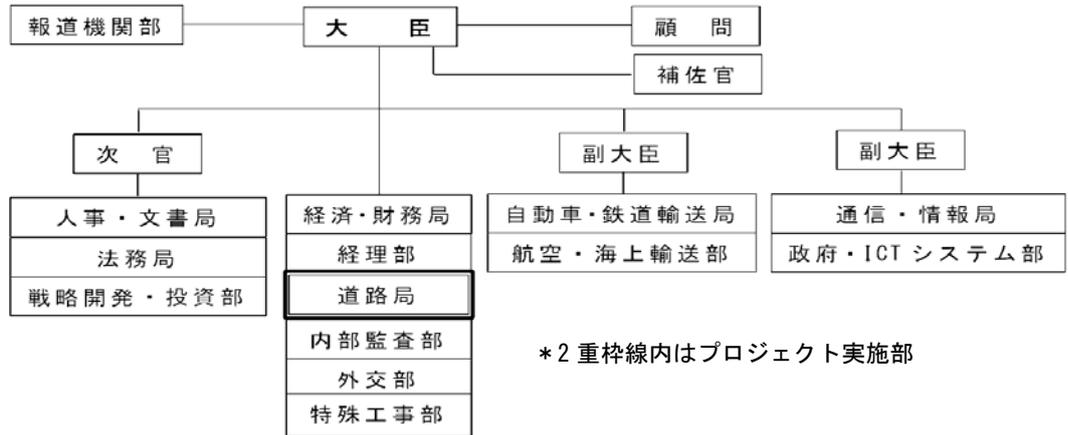
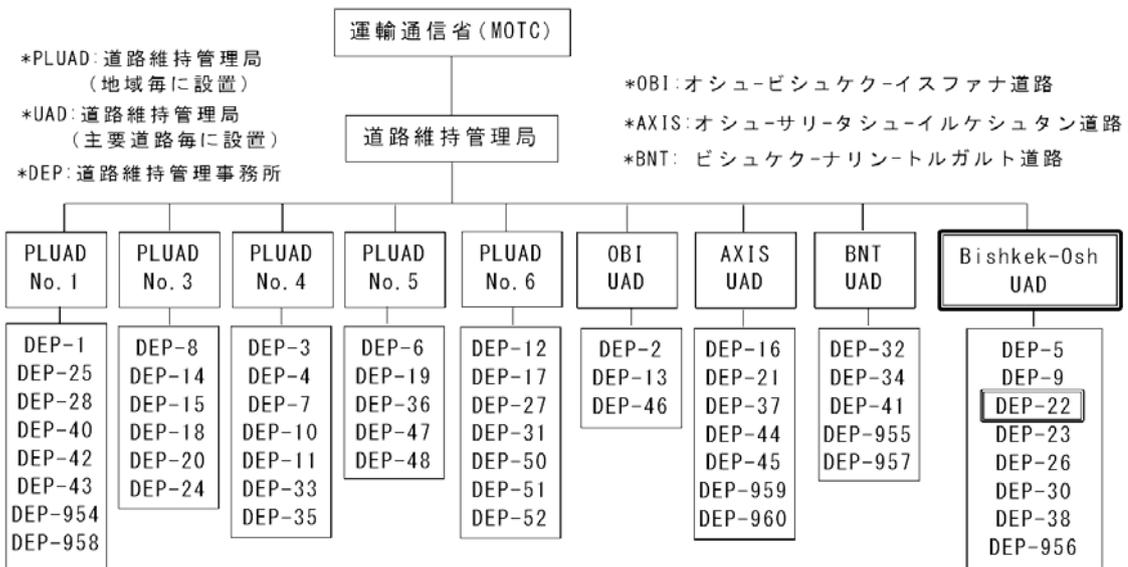


図 2-1-1 運輸通信省(MOTC)組織図



\*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。

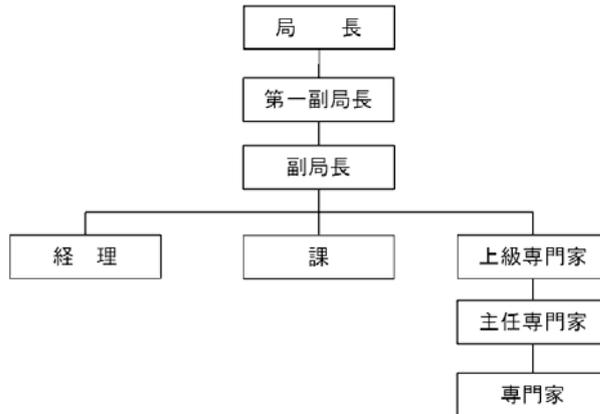


図 2-1-3 ビシュケクーオシユ道路維持管理局組織図

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、本件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           | КАМАЗ-53212       | 旧ソ連 | 1997 | 1  |
| ダンプトラック         | МАЗ-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            | КАМАЗ-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。

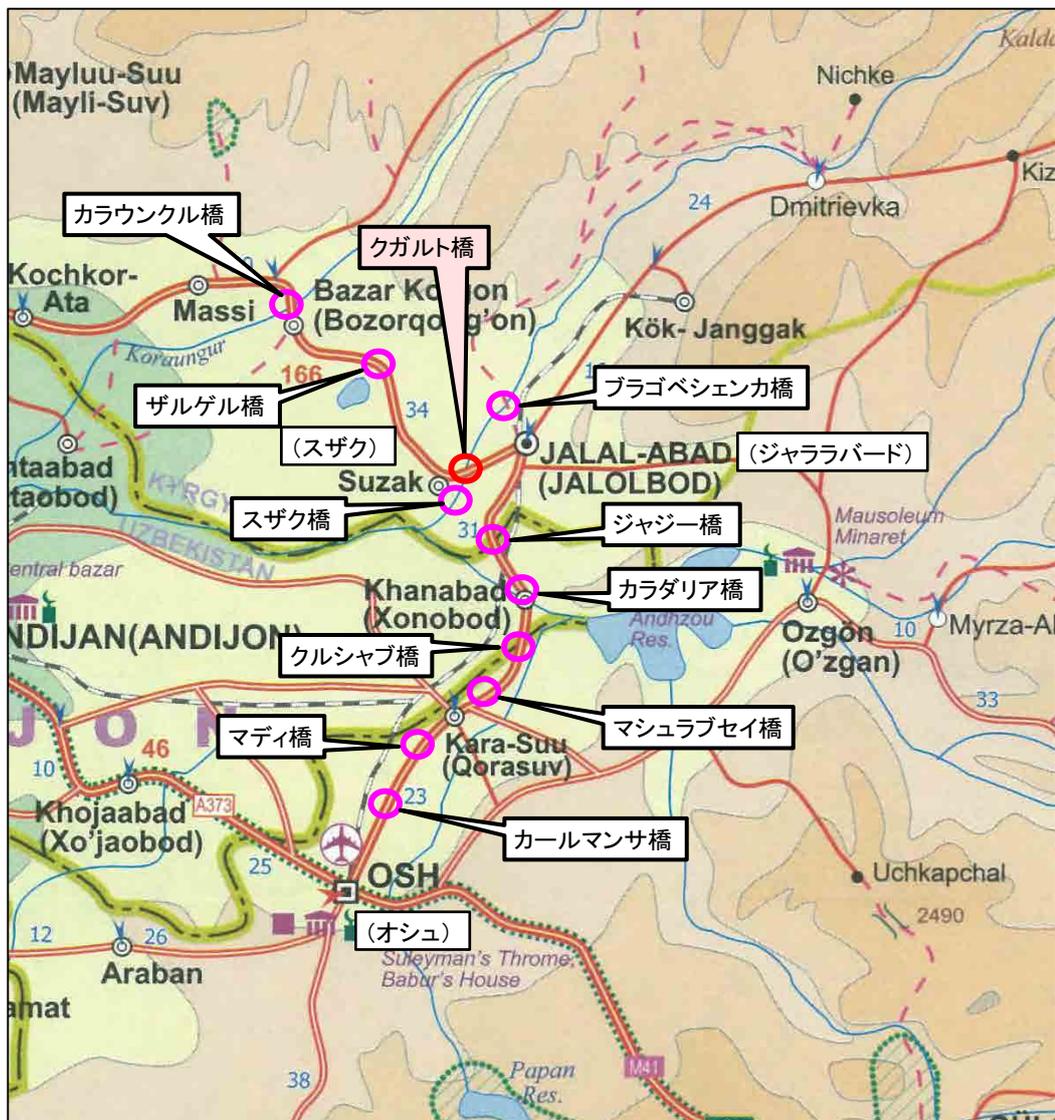


図 2-2-1 調査実施橋梁（10 橋）位置図

### (1) ビシュケク-オシユ道路整備状況

オシユからボストン（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、大型車の交互通行が困難である(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。

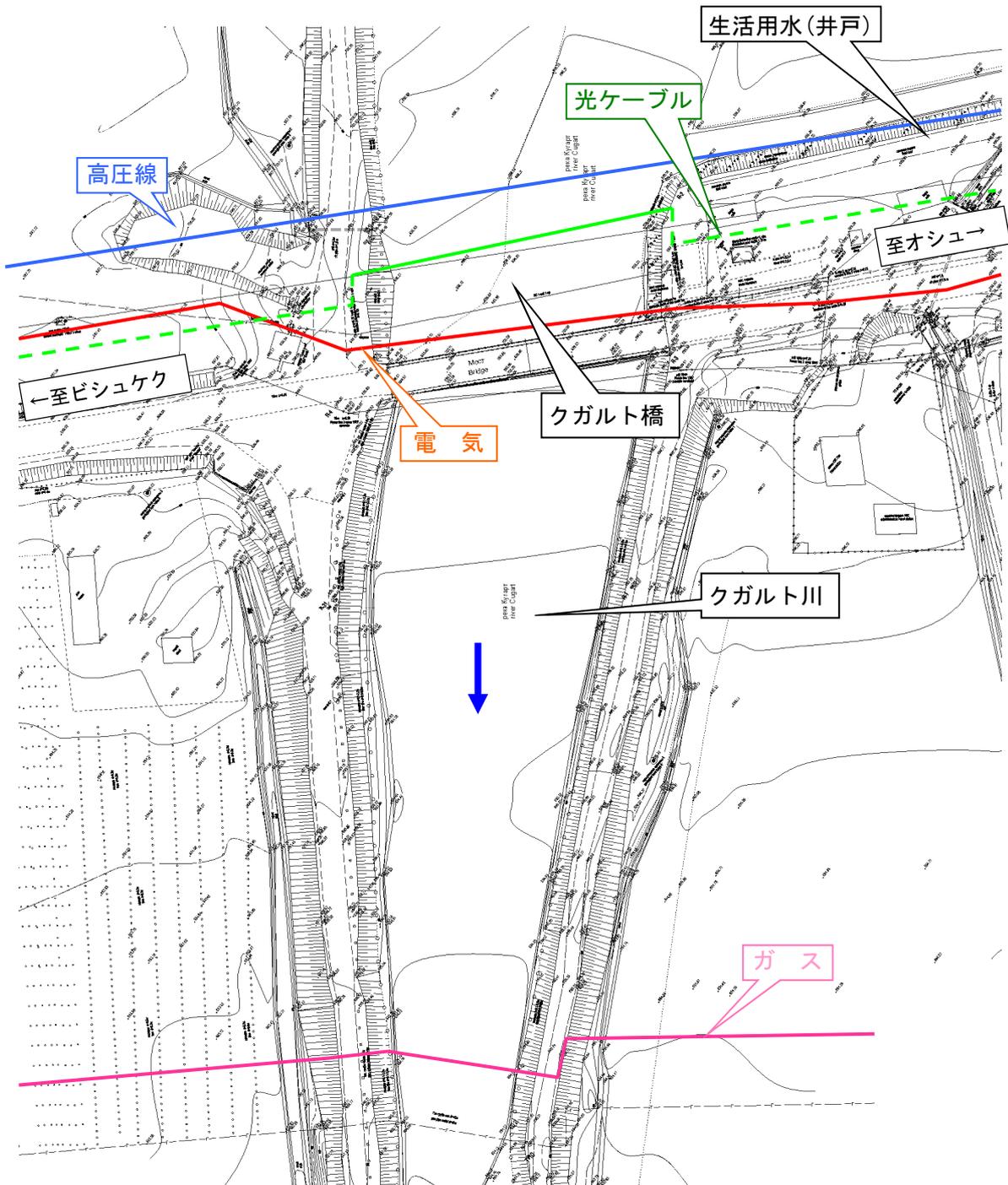


図 2-2-2 ユーティリティ配置図

### 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

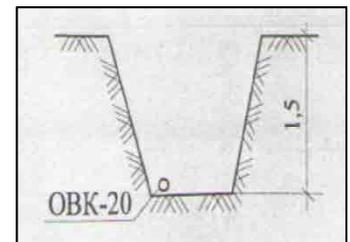


写真 2-2-24 埋設管敷設図

## 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  |

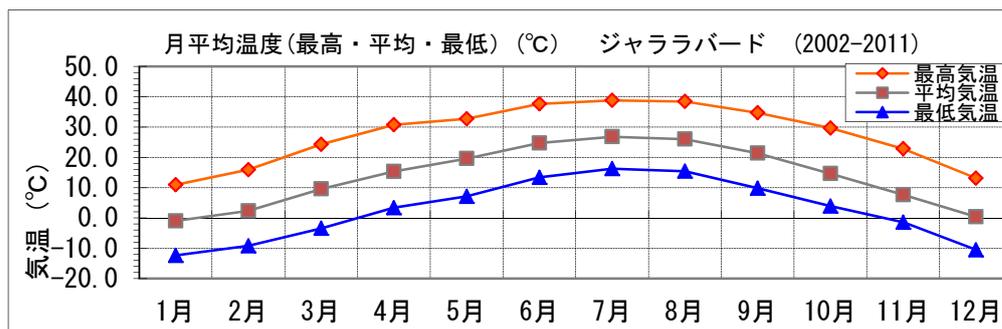


図 2-2-3 年間気温変化

#### (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   |

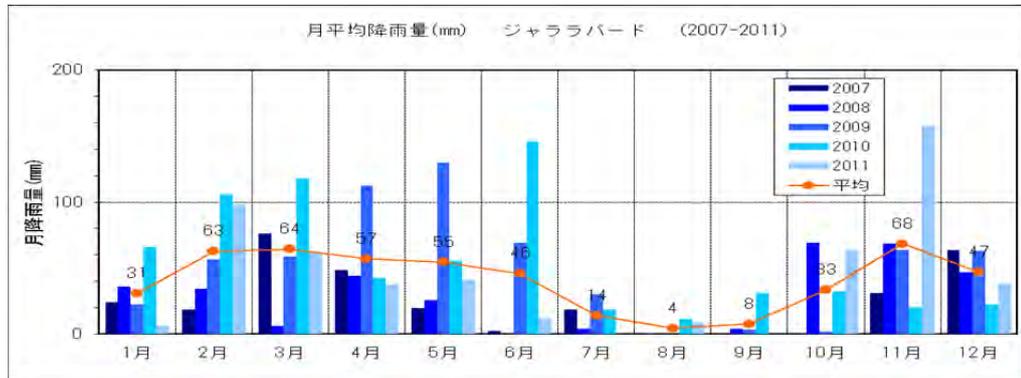


図 2-2-4 月間降雨量

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 |

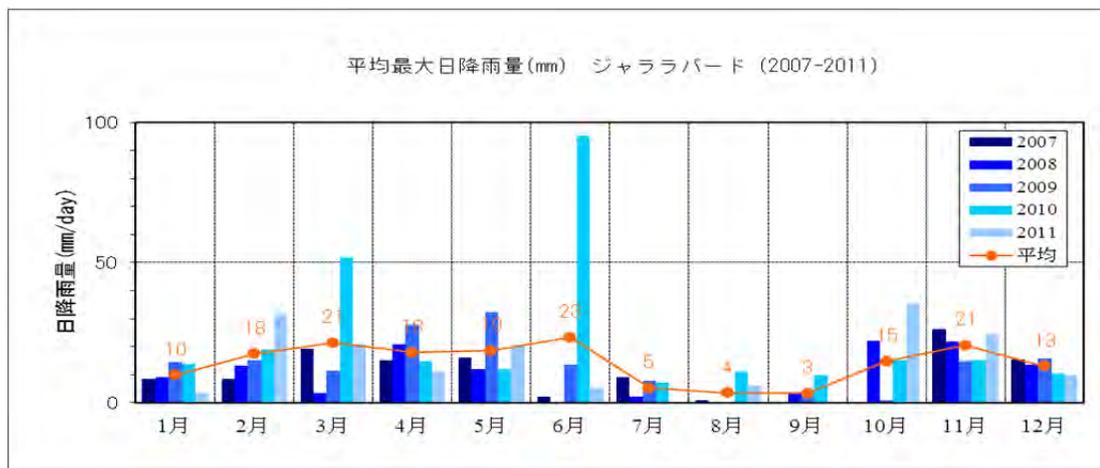


図 2-2-5 最大日降雨量

### 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 |

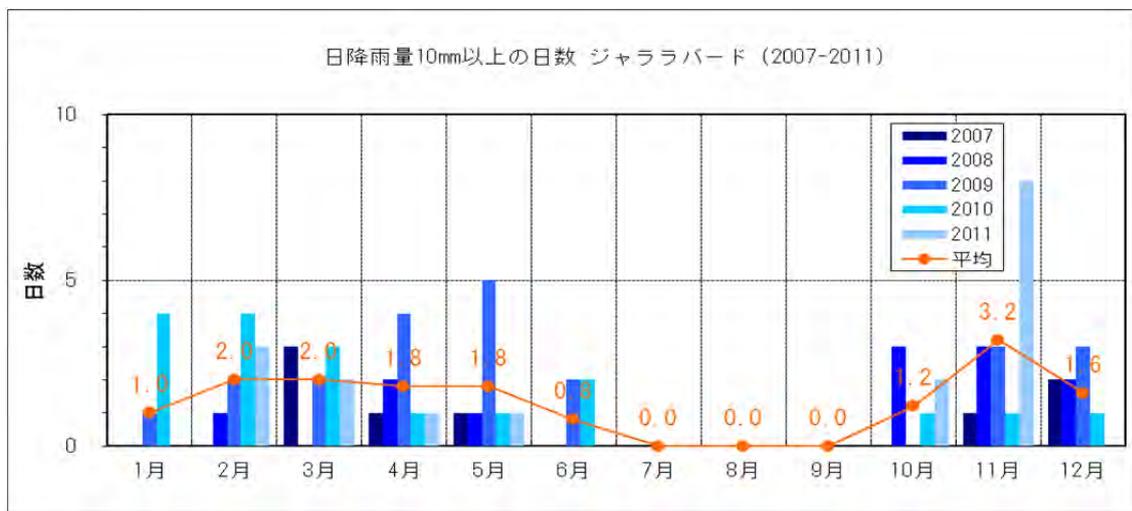


図 2-2-6 日降雨量 10mm 以上の日数

### (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。

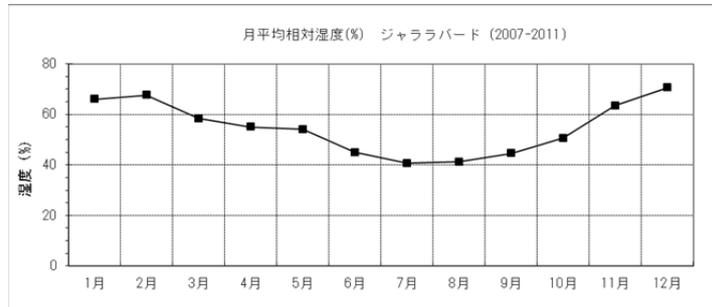


図 2-2-8 年間の湿度変化

### 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ウ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 1,010km<sup>2</sup> 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。

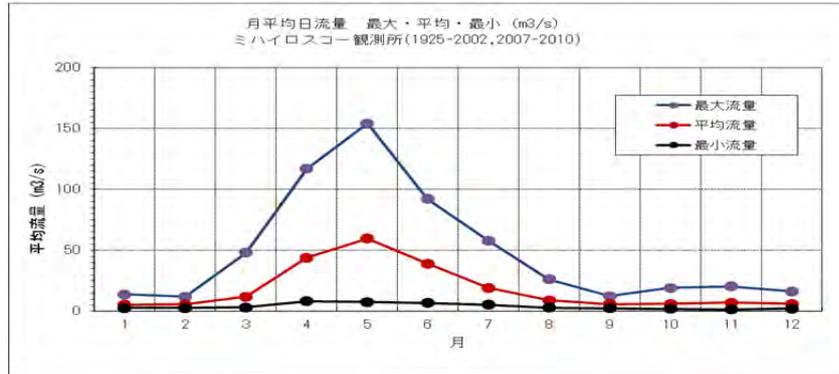


図 2-2-9 月平均流量

## 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。

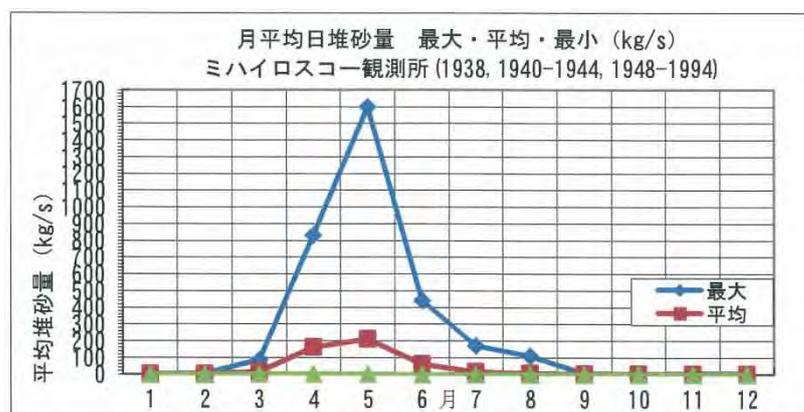


図 2-2-10 月平均日堆砂量

## 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  $1.8\text{t/m}^3$  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 m<sup>3</sup> 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。

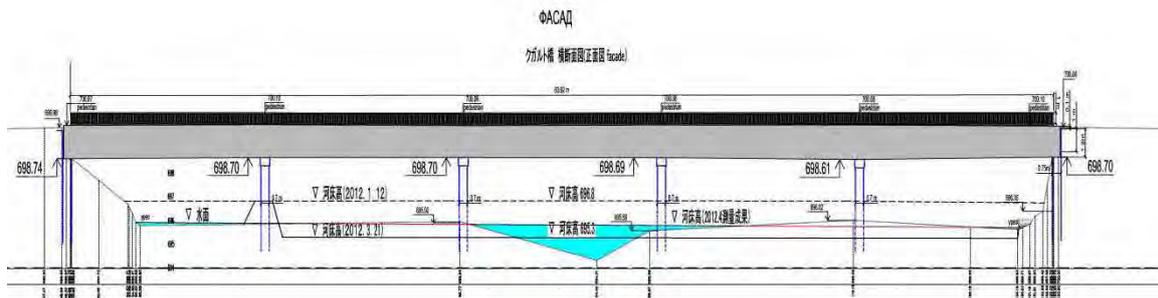


図 2-2-11 クガルト川現況横断面図

## (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 1,815km<sup>2</sup> 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353m<sup>3</sup>/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

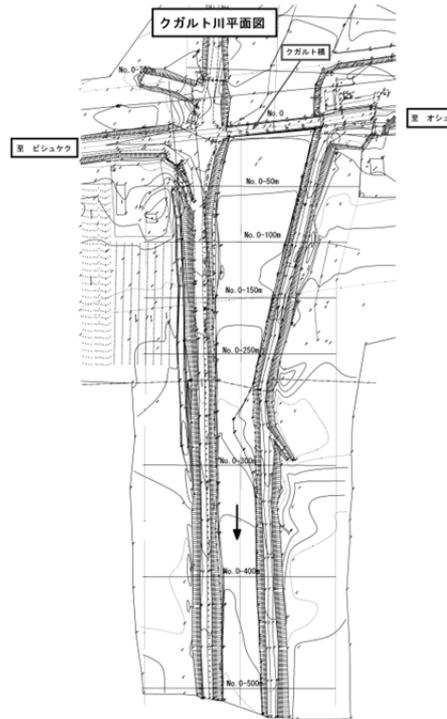


図 2-2-13 クガルト川現況平面図

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。

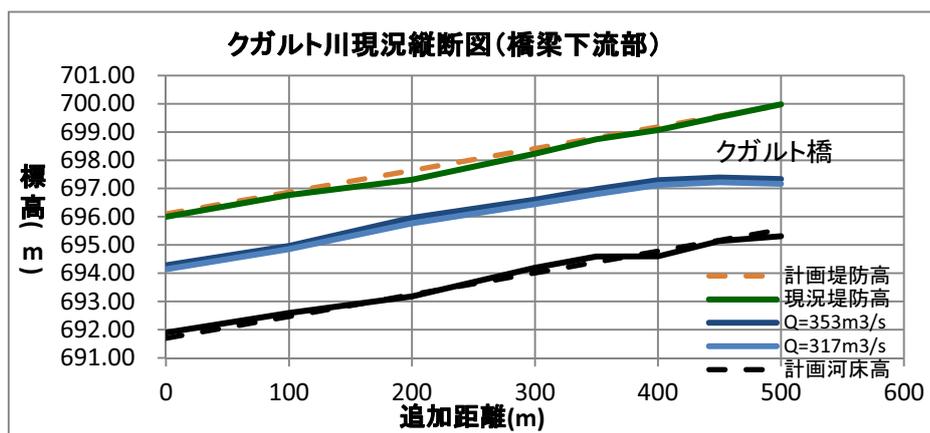


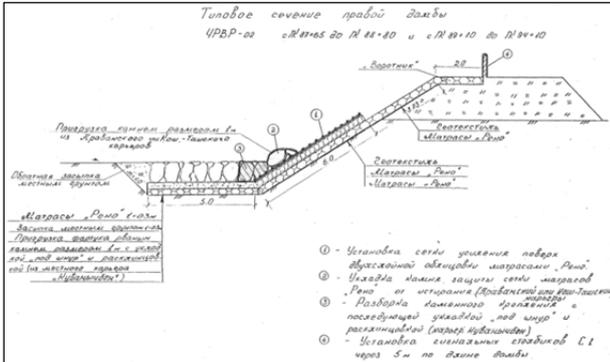
図 2-2-14 クガルト川現況縦断図

c) 築堤護岸の構造

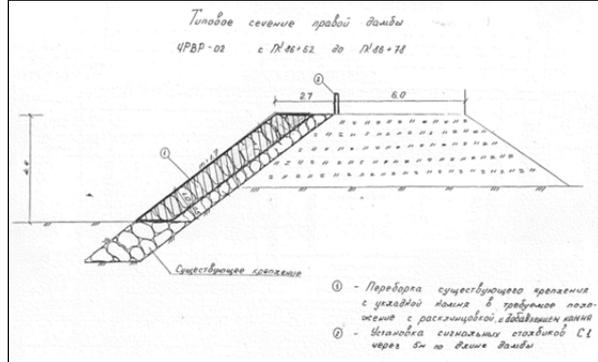
築堤護岸の構造は、法勾配 標準部 1:1.5、天端幅は 6m であり、護岸は天端まで設置されている。左岸は、巨石を主体とした護岸形式、右岸は蛇籠を主体とした構造であるが、クガルト橋の橋台の上下流部はすべて巨石護岸により改修されている。

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、上流部は兩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。

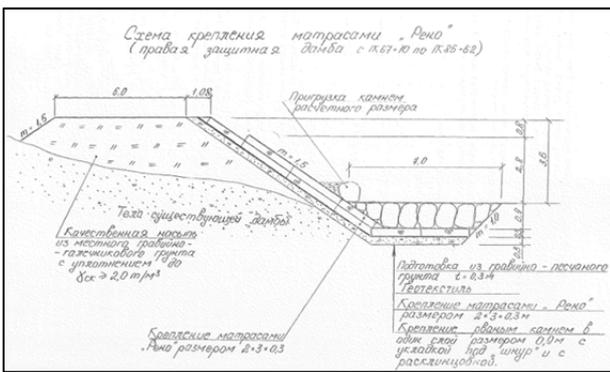
I. 右岸下流



II. 左岸下流



III. 右岸上流



IV. 左岸上流

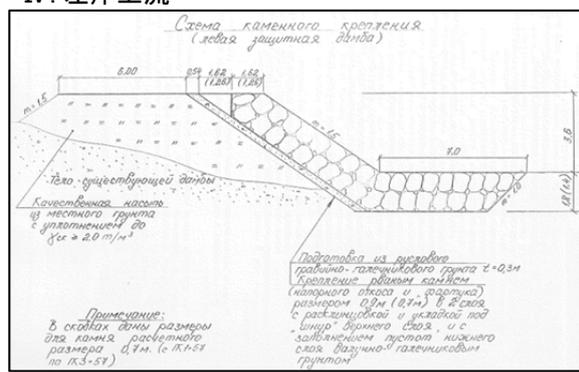


図 2-2-15 標準部の護岸構造

(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。

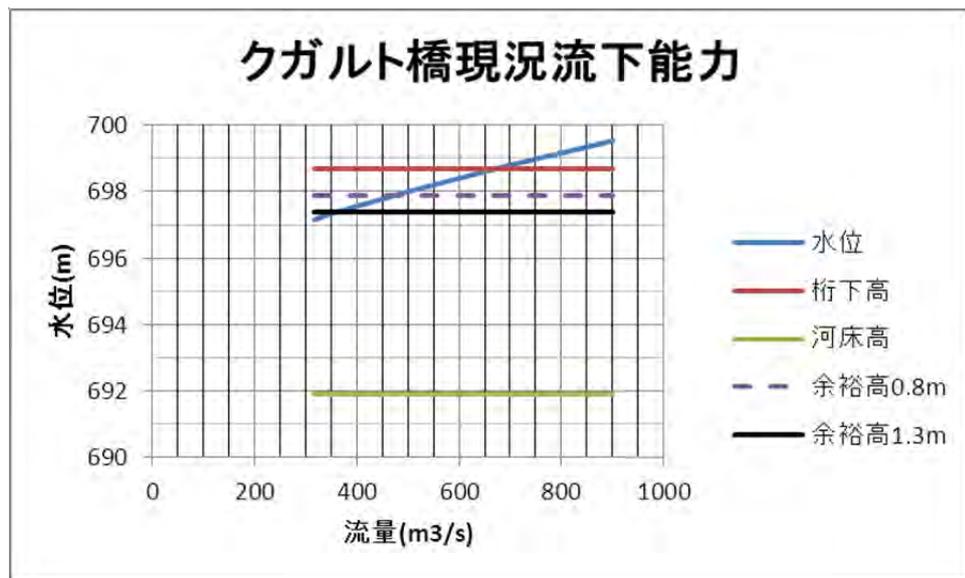


図 2-2-16 クガルト橋現況流下能力

## 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386m<sup>3</sup>/sであり、本区間の1/100年確率流量は346m<sup>3</sup>/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353m<sup>3</sup>/sで改修済みであり、上流のタイガラエフ地区から346m<sup>3</sup>/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=317m<sup>3</sup>/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=317m<sup>3</sup>/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337m<sup>3</sup>/s～423m<sup>3</sup>/s、同1/50では302m<sup>3</sup>/s～365m<sup>3</sup>/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=317m<sup>3</sup>/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=1010km<sup>2</sup>)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(m<sup>3</sup>/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=1815km<sup>2</sup>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 <sup>3</sup> /s) |     | 1/50年確率流量 (m <sup>3</sup> /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 <sup>2</sup> |       | 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。

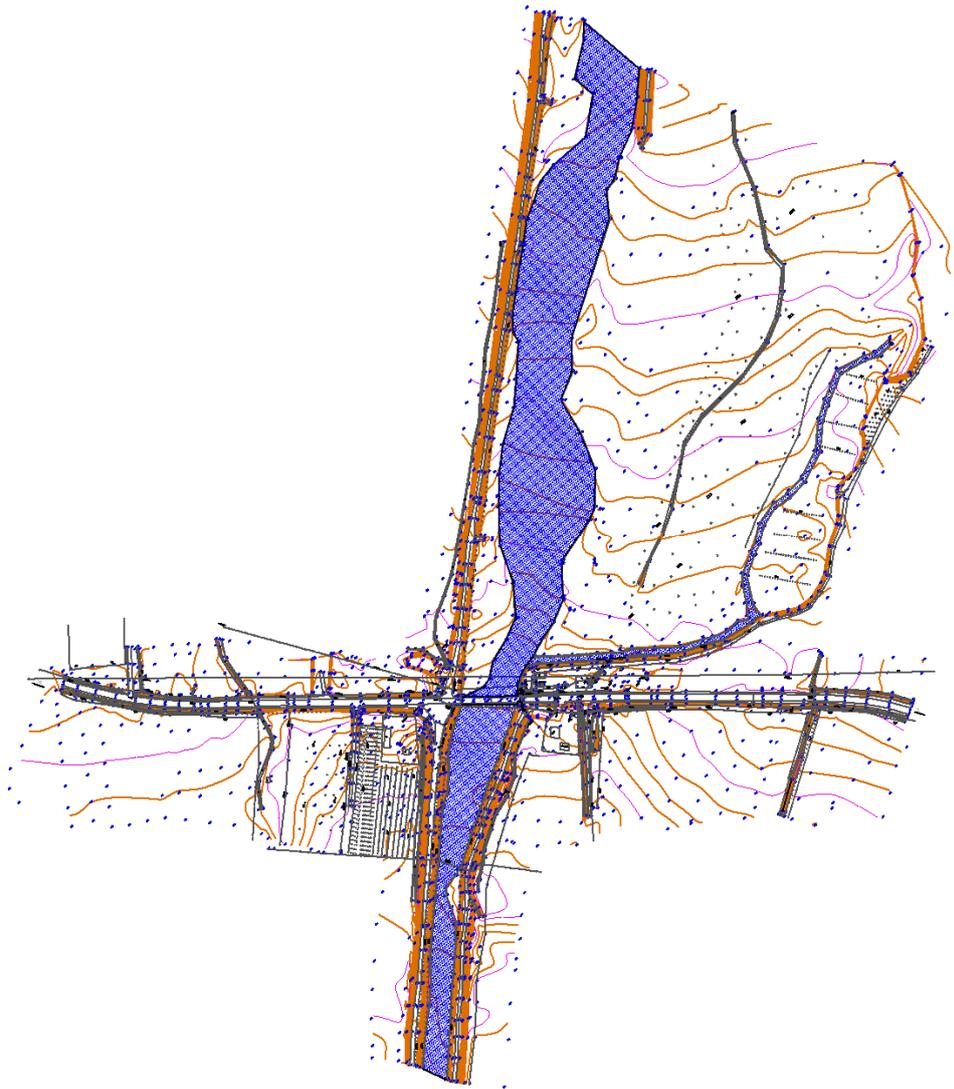


図 2-2-17 平面測量結果

## 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。

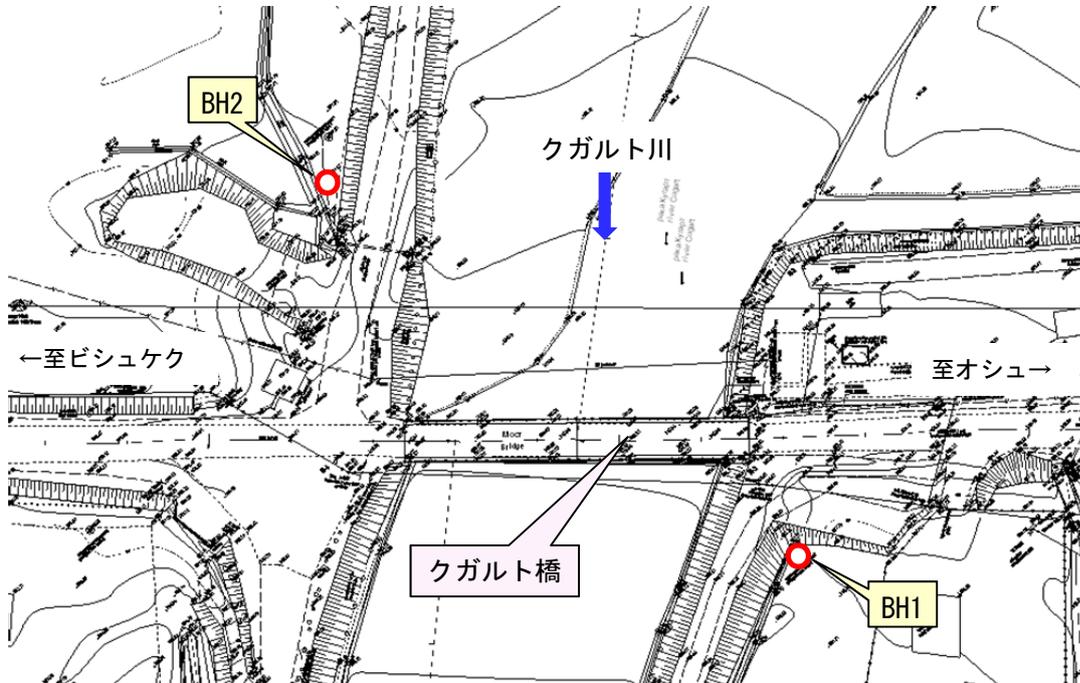


図 2-2-18 ボーリング調査位置図

### (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。

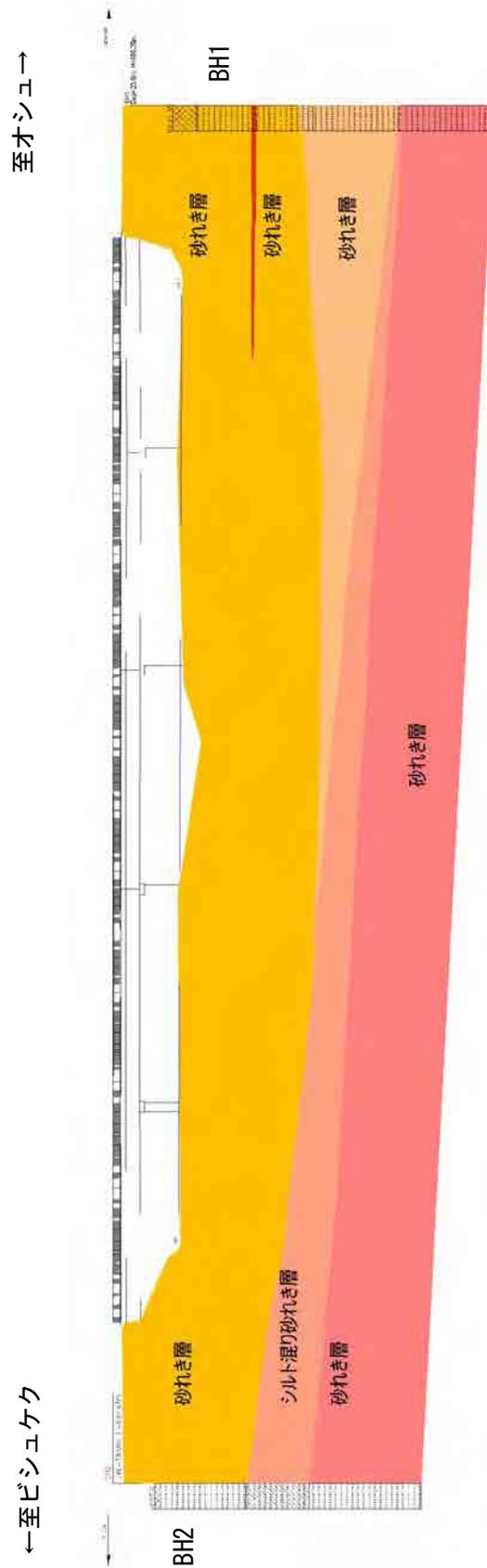
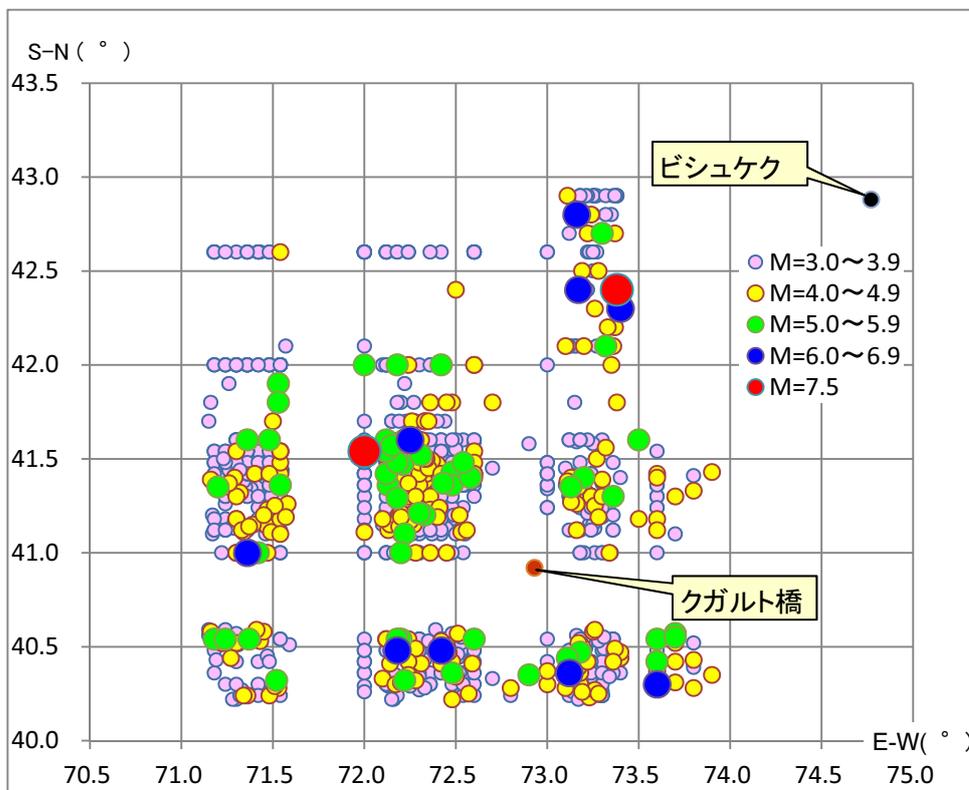


図 2-2-19 想定地質縦断図

(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。

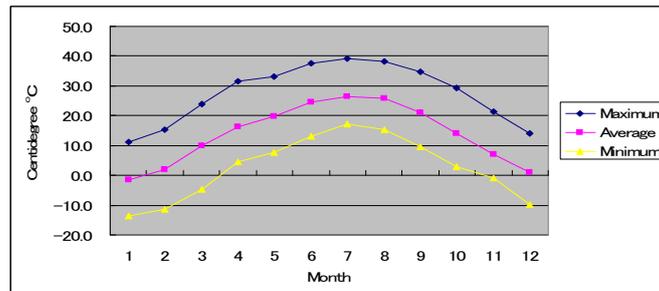


図 2-2-21 ジャララバートの気温

##### 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 m<sup>3</sup>/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 10~200m<sup>3</sup>/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。

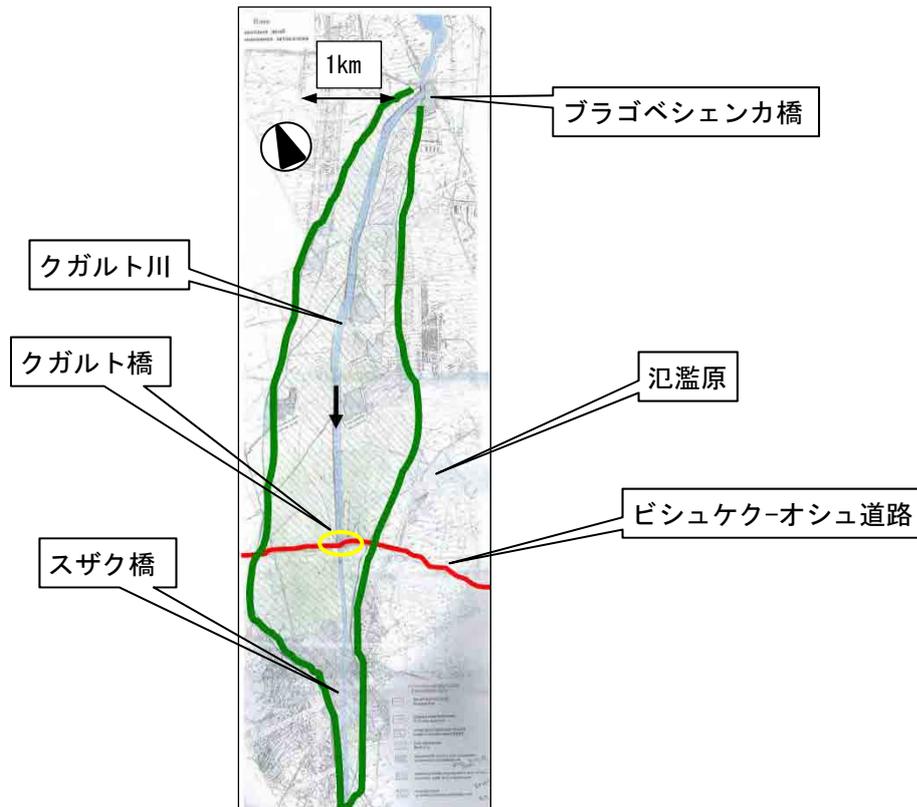


図 2-2-23 クガルト川と想定氾濫原

## 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<sup>1</sup>。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

<sup>1</sup> 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。

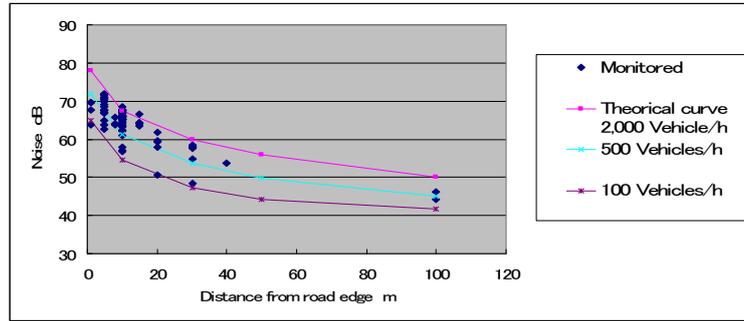


図 2-2-24 騒音測定結果

### 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。

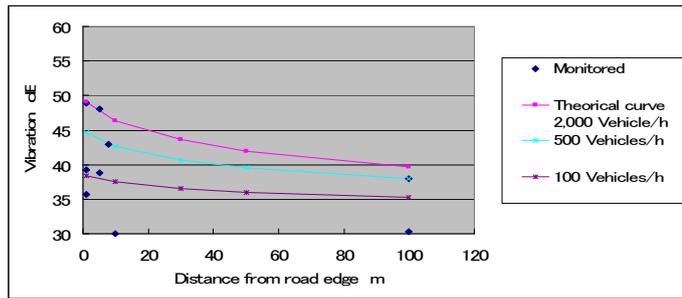


図 2-2-25 振動測定結果

### 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

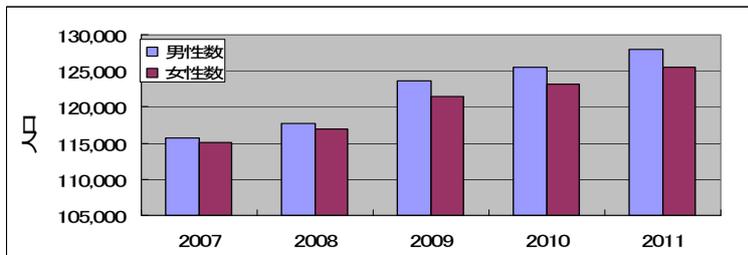
図 2-2-22 に示すようにクガルト橋の南東にカラショール自然公園（1996年に指定）があるが、20km以上離れており、かつ自然公園の湖面の標高はクガルト橋より200m高いことから、工事の影響は及ばない。

**(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**

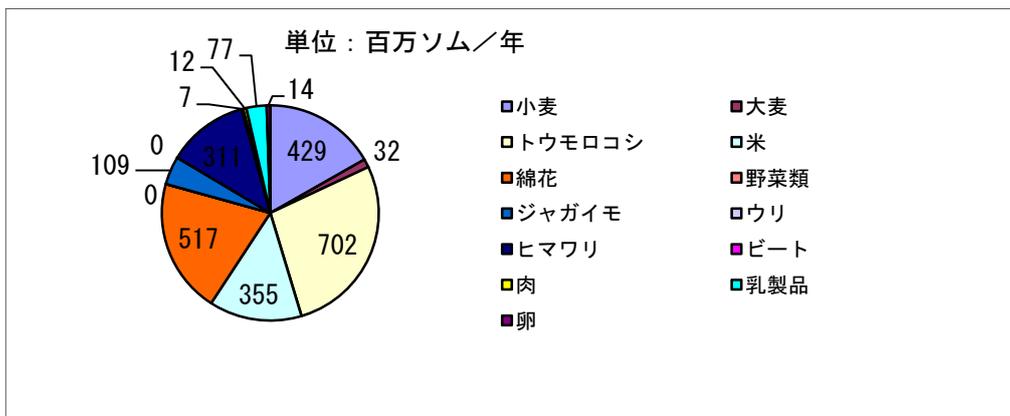
図 2-2-26 にスザク地区の人口の変化を示す。2008 年から 2012 年までに人口が 11%増えた。



(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**

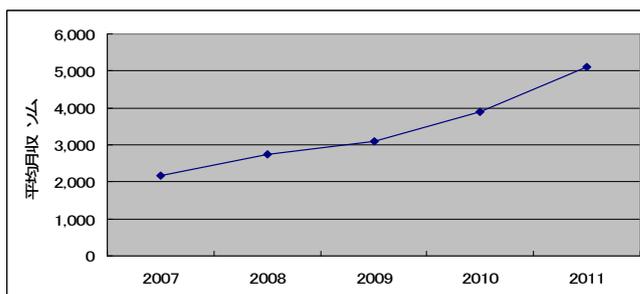
「キ」国南部州は農業および繊維工業の盛んな地域である。図 2-2-27 にその生産種目割合を示す。通年で 20 億ソム（約 40 億円）程度である。



(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**

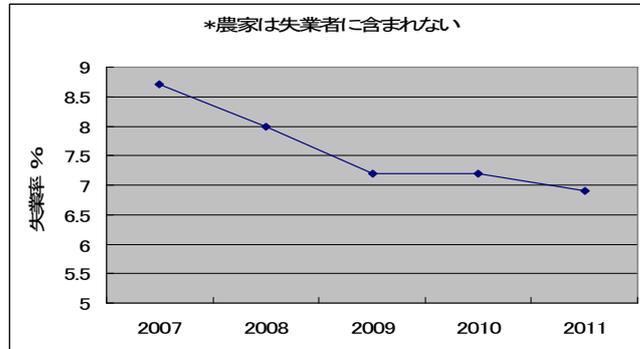
図 2-2-28 にスザク地区住民の平均月収の移り変わりを示す。図に示すように 2007 年から 2011 年までに平均月収が 2 倍以上となった。



(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。

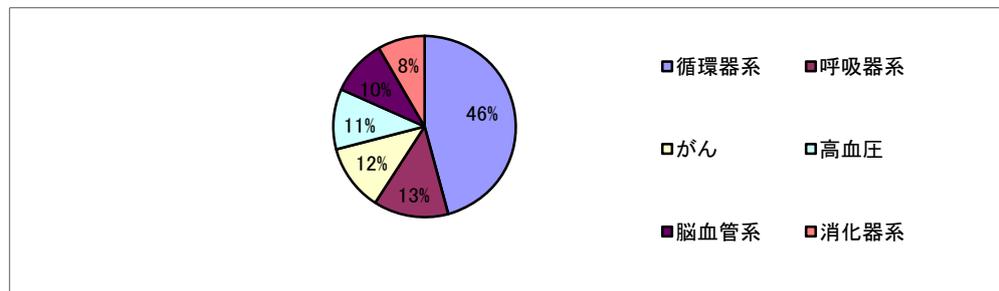


(出典：スザク地区統計データ)

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。

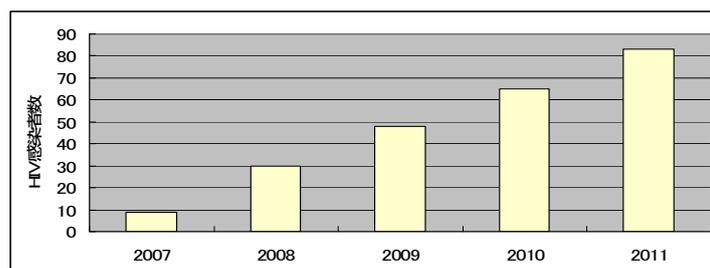


(出典：スザク地区統計データ)

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<sup>2</sup>。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。

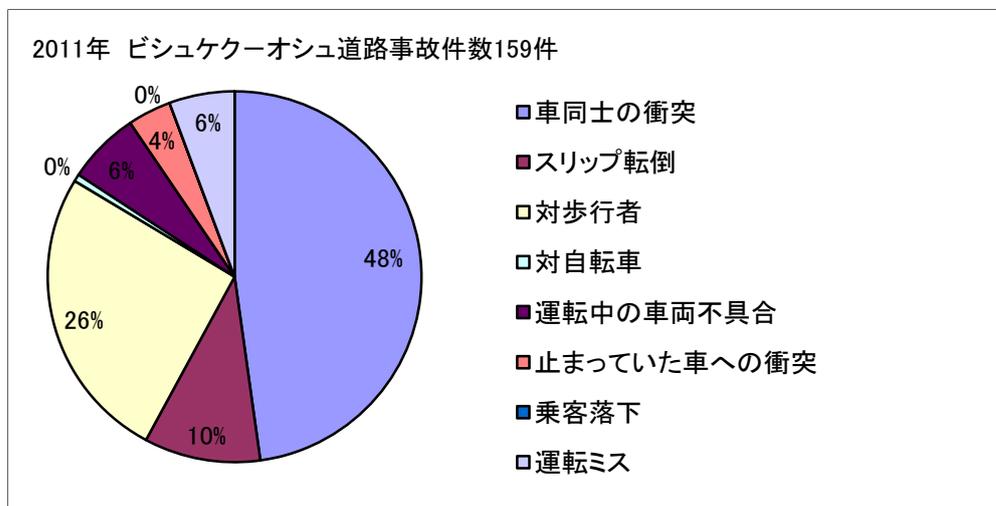


図 2-2-32 交通事故の内訳

<sup>2</sup> 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<sup>3</sup>

|           | 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

<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>

| 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**

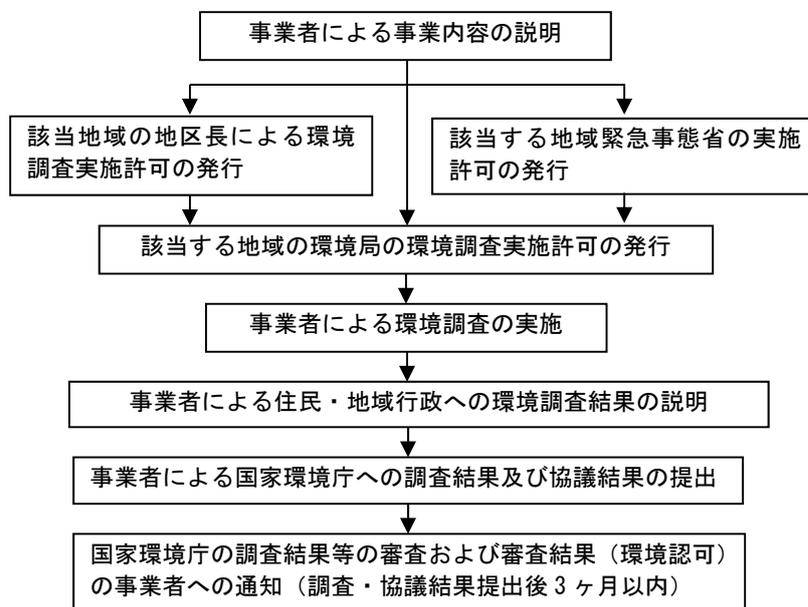


図 2-2-33 環境認可証取得手続き

「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<br>（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<br>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<br>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<br>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<br>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<br>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<br>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<br>（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<br>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るが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<sup>4</sup>。

<sup>4</sup> 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<sup>5</sup>）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(CO<sub>2</sub>)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CO<sub>2</sub>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。

<sup>5</sup> 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<br>(km/h) | 台数×走行距離<br>(台数・km)                                   | CO2 発生量<br>(トン/年) | CO2 発生量<br>(トン/年) | CO2 発生量<br>(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<br>+ 8,000 台 (スザク橋通過) × 5km | 7,600             | 400 <sup>6</sup>  | 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 CO<sub>2</sub> 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<sup>7</sup>

単位：μg/m<sup>3</sup>

| 年    | 予想交通量台/日         | 二酸化窒素<br>NO <sub>2</sub> | 浮遊物質<br>SPM | 二酸化窒素<br>SO <sub>2</sub> | 一酸化炭素<br>CO |
|------|------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 基準   | -                | 40                       | 50          | 50                       | 60          |
| 2012 | 4,000            | 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 + 建機稼動 | 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。

<sup>6</sup> 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 CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> を乗じた。

<sup>7</sup> 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。

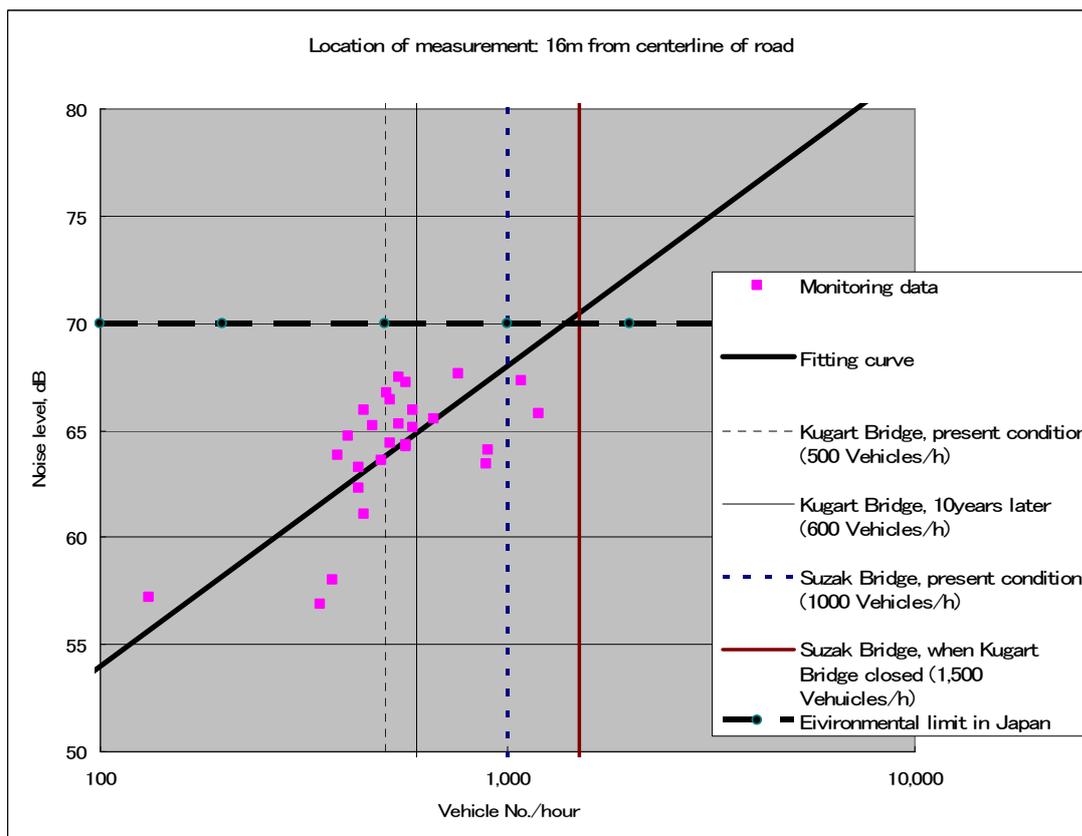


図 2-2-34 将来の騒音予測

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取引に支障をきたし、「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。

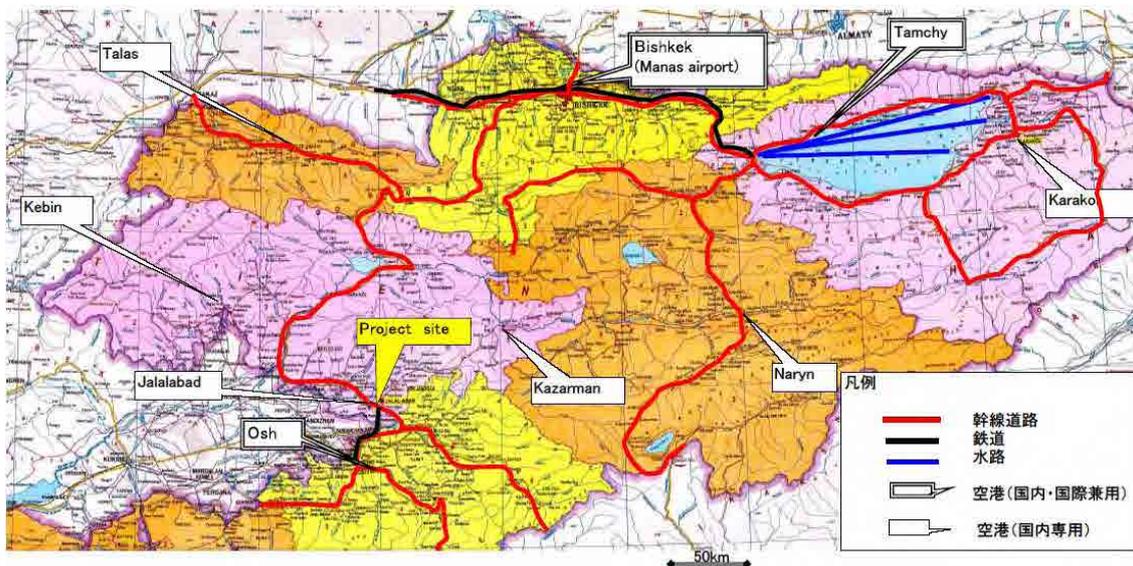


図 2-2-36 「キ」国内の輸送網

- ・ 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、ビシュケクとオシユを結ぶ航路はない
- ・ 鉄道案：現在ビシュケクとオシユ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ユ・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・オシユ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<br>安全対策樹立・実施 | 建設費用に含まれる | コントラクター<br>／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<br>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<br>／管理コンサル<br>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<br>4 月 10 日 | ・ MOTC<br>・ スザク地区長 | ・ プロジェクトの説明<br>・ スコーピング結果の説明<br>・ EIA 調査内容の説明 | ・ 影響住民<br>・ 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<br>3 月予定    | ・ MOTC<br>・ スザク地区長 | ・ EIA 調査結果の承認                                 | ・ 影響住民<br>・ 行政関係者<br>・ 有識者／<br>NGO | —                   |
| 第三回    | 2013 年<br>10 月予定   | ・ MOTC<br>・ 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<br>毎月予定        | ・ MOTC             | ・ 工事実施状況の説明<br>・ モニタリング結果の説明<br>・ 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

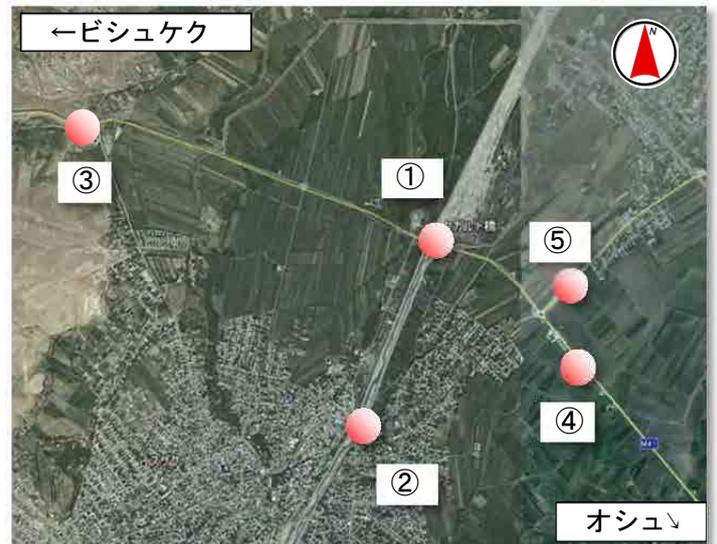
2012年4月24日（火）および2012年4月28日（土） 2日間

###### 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

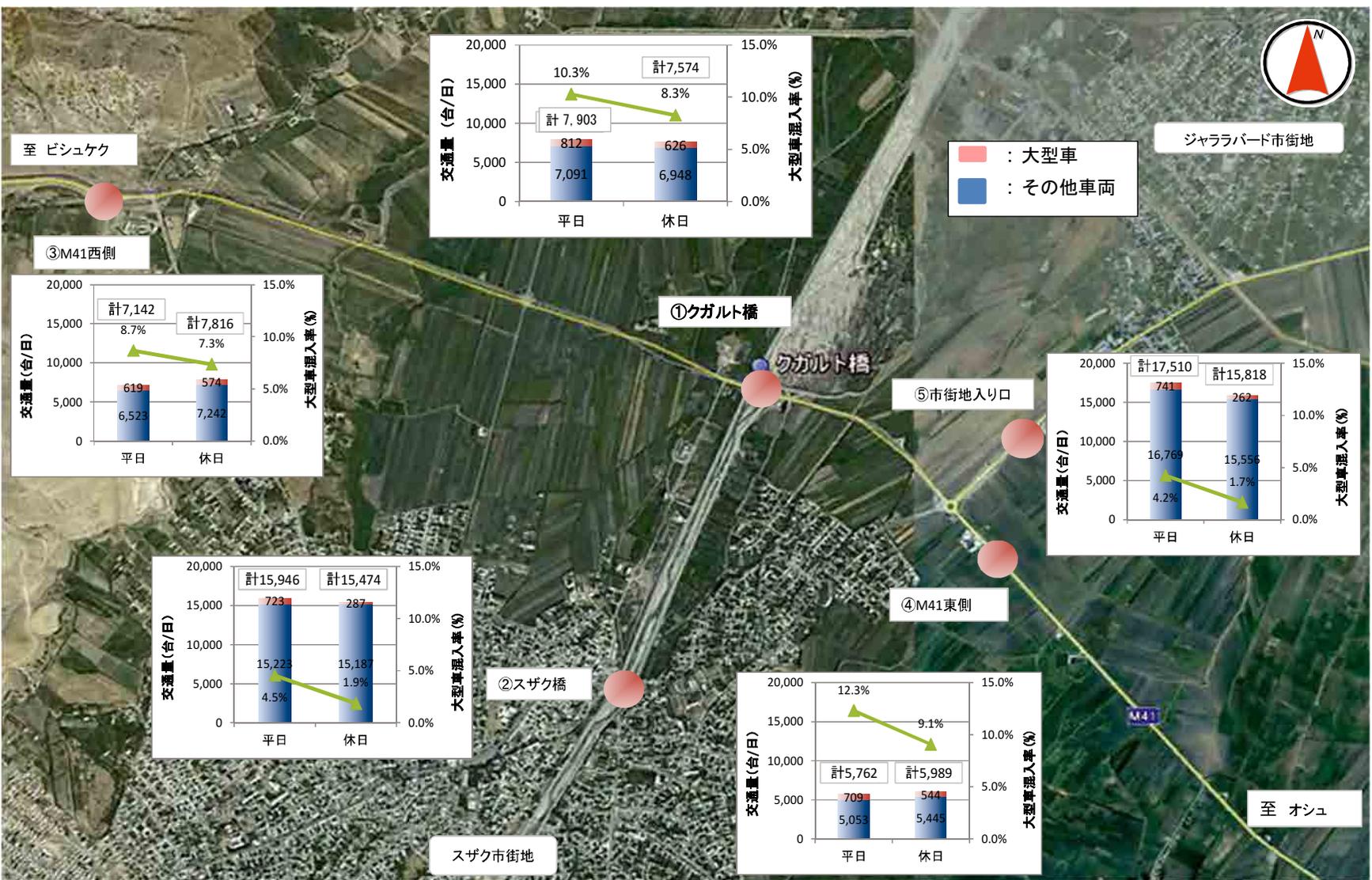


図 2-3-2 交通量調査概要

## 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-オシュ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-オシュ道路上の③M41西側3.0km地点（ビシュケク寄り）、④M41東側1.2km地点（オシュ寄り）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あるが、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。