

キルギス国
運輸通信省 (MOTC)

**キルギス共和国
ビシュケクーオシユ道路
雪崩対策計画準備調査**

準備調査報告書

平成 27 年 3 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
国際航業 株式会社

基盤
CR (3)
15-013

キルギス国
運輸通信省 (MOTC)

**キルギス共和国
ビシュケクーオシユ道路
雪崩対策計画準備調査**

準備調査報告書

平成 27 年 3 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
国際航業 株式会社

為替レート

As of June 2014

1KGS= 1.94 Japanese Yen

1US\$= 103.16 Japanese Yen

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-オシュ道路雪崩対策計画準備調査にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社建設技研インターナショナルおよび国際航業株式会社で構成される共同企業体に委託しました。

調査団は、2014年3月から2014年12月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。

2015年3月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 中村 明

要 約

(1) 国の概要

キルギス共和国(以下、キルギス)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。キルギスの国土面積は 19.85 万 km²であり、総人口は 580 万人(2014 年：キルギス統計委員会)で、人口密度は 29 人/km²である。

キルギスは国土全体の 40%が標高 3,000m を超える山国である。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。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。本案件の対象地域は年平均気温が 4.4℃、年間平均降雨量は 628.9mm である。降雨は、4～7 月までが比較的多いが、それでも最大月降雨量は 93.6mm と、さほど大きくはない。

キルギスの GDP は 72.3 億 US ドル(2013 年：国際通貨基金、以下、IMF)であり、一人当たりの GDP は 1,158US ドル(2013 年：IMF)である。実質経済成長率は 10.53%(2013 年：IMF)、物価上昇率は 6.6%(2013 年：IMF)であり、総貿易額は輸出が 17.9 億 US ドル、輸入が 60.7 億 US ドル(2013 年：IMF)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。

キルギス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。産業構造別 GDP は第一次産業 23.2%、第二次産業 32.8%、第三次産業 44.0%(2013 年：キルギス共和国統計委員会)である。

キルギスは、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、経緯および概要

キルギスは、国内の人・物の移動の約 95%を道路交通に依存し、約 34,000km 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、周辺国との交易を担う主要な経済インフラとしての役割も担い、物流におけるキルギス国内の道路の重要性は非常に高い。

本案件の雪崩対策の対象地点のあるビシュケクーオシュ道路(総延長約 672km、以下、BO 道路)は首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ主要幹線道路である。また、同道路はアジアハイウェイの一部であり、アジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために必要な国際回廊(CAREC 3)としても定められている。一方で同道路は急峻な山岳地帯を通過することから、冬期には毎年雪崩等の自然災害が多発し、特に同道路 246km 地点は奥行き約 5km、幅約 2km、高低差約 1,600m のすり鉢状の斜面から大規模な雪崩の発生する危険性が高いことがキルギス政府及び JICA による調査により確認されている。例えば 2012 年には大規模な雪崩が発生し、10 名の死者が出るなど人的被害も発生した他、復旧作業のために 1 週間の終日通行止めや 1 カ月間の時間制限通行止めを余儀なくされている。その他、近年は毎年同地点において大規模な雪崩が発生し、BO 道路の交通に影響を与えている。このような冬期の道路網の遮断による輸送時間の増加は、国内の物資の輸送や周辺国との交易に支障をきたし、経済活性化の阻害要因となっている。

キルギス政府は中期開発計画(2013-2017)の中で、重点分野の一つとして道路セクターを掲げ、周辺地域と国内の市場へのアクセスの確保に重点を置くこととしている。キルギスはこの方針に基づき、同地点の雪崩対策を最も緊急度の高いものと位置付け、当該分野について高い技術を有する我が国に無償資金協力を要請した。なお、我が国では対キルギス国別援助方針における重点分野として「運輸インフラ維持管理と地域間格差の是正」を定め、運輸インフラ整備に対する支援を続けており、本案件はこれら方針に合致するものである。

本プロジェクトでは、BO 道路 246km 地点において、雪崩対策としてスノーシェッドを設置することにより、同地点の冬季における車輛通行の確保及び安全性の向上を図り、もって冬季におけるキルギス国内及び周辺国へのアクセス強化に寄与することを目的としている。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は 2014 年 3 月 19 日から 7 月 21 日まで 2 回に分けて(第 1 次調査：2014 年 3 月 19 日から 2014 年 4 月 17 日、第 2 次調査：2014 年 5 月 31 日～2014 年 7 月 21 日)、協力準備調査団をキルギスに派遣した。同調査では、キルギス側関係者との協議を通じ、主にスノーシェッド形式、道路線形、道路縦断計画、道路幅員構成、舗装構成、環境社会配慮、自然条件調査、交通量調査、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。

同調査結果に基づき、日本国内で道路線形(取り付け道路含む)、スノーシェッド設計、施工計画、概略事業費積算等の概略設計を実施した。調査団は 2014 年 12 月 7 日～12 月 13 日までキルギスにおいて、概略設計の内容、キルギス側負担事項についてキルギス側と協議・確認し、合意を得た。

スノーシェッドについては、現場打ち工法によるアーチカルバート式のスノーシェッドとし、道路線形を現況道路から約 30m 程度山側へ移動させることで、現地盤内に明かり巻

きにより構築し、構築後、現況地盤まで埋め戻すこととする。これにより、不確定要素の多い大規模雪崩による衝撃荷重を回避し、BO道路の冬季交通の安全性を確保する。スノーシェットの延長に関しては、現地調査におけるヒアリング調査、現地踏査および雪崩シミュレーション結果に基づき 350m とし、さらに現地踏査により明らかとなった隣接する雪崩発生危険箇所(延長約 110m)の回避も考慮し、460m とする。

最終的に提案された計画概要は以下の通りである。

表 1 プロジェクト概要

項目		形式・諸元
建設位置		ビシュケク-オシュ道路 246km 地点
幅員	スノーシェット内	車道：7.0m(3.5m*2)、側帯：1.0m(0.5m*2)、 歩道：1.5m(0.75m*2) 計：9.5m
	アプローチ道路(標準部)	車道：7.0m(3.5m*2)、側帯：1.0m(0.5m*2)、 路肩：4.0m(2.0m*2) 計：12.0m
スノーシェット形式		アーチカルバートタイプ
事業延長		スノーシェット：460m アプローチ道路(ビシュケク側)：190m アプローチ道路(トクトグル側)：360m 計：約 1,010m
舗装		スノーシェット内：コンクリート舗装(コンクリート版 t=18cm) アプローチ道路：アスファルト舗装(表層 t=6cm、基層 t=8cm、上層路盤 t=20cm、下層路盤 t=25cm)
照明		スノーシェット内と両坑口に設置
その他		重力式擁壁(L=208m)、もたれ式護岸工(L=73m)、落石防止柵(L=155m)、排水工(約 3,500m)、管理用道路(L=1,146m)、待避スペース(2,632m ²)
適用基準		キルギス設計基準

(4) プロジェクトの工期および概略事業費

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、建設期間 32 ヶ月が必要となる。また、概略事業費は約 34.1 億円(日本側負担分：33.6 億円、キルギス側負担分：0.5 億円)と見積もる。

(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。

- 前述の通り、現在のキルギスの道路ネットワークにおいて、BO道路はキルギスの首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ主要幹線道路であると共に唯一のルートで

あり、キルギスの最重要路線であるため、プロジェクトの裨益は相当数のキルギス国民におよび、かつ国際幹線道路として隣国への効果(物資輸送の安定化、迅速化)も期待される。

- プロジェクトの効果として、ビシュケク-オシュ道路国際幹線道路輸送ネットワークの強化、冬季交通の安定確保、冬季交通の円滑化、社会経済の活性化等があり、住民の生活改善に緊急的に求められている。
- キルギス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。
- 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。
- 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。
- 明かり巻きのスノーシェッドであるため、キルギスでは過去に例が無く、設計・施工は我が国の技術を用いる必要性および優位性がある。

2) 有効性

指標名	基準値 (2012年実績値)	目標値(2021年) 【事業完成3年後】
BO道路246km地点で発生する雪崩による年間通行不能日数の低減(日/年)	7	0
ビシュケク-トクトグル間における冬期(12-3月)平均交通量(台/日)	約1,650	2,000 ^{※1}
BO道路246km地点で発生する大規模雪崩に対する維持管理費用(百万ソム)	2.3 ^{※2}	0

※1 第1次現地調査時に実施した冬期(3月)の交通量は、平日 2058台、休日 2234台の平均 2108台であった。調査時点においては、既に融雪が進み積雪量は少なく、路面も凍結していなかったことから、夏季の3000台を超える交通量との差は、地域全体としての冬期の社会経済活動の低下による減少と見込まれる。表2の冬期(12-3月)の日平均交通量はさらにこの数字を下回る1600台と低下している。これは第1次現地調査時より例年の路面状況はさらに悪い状況にあるためと推測される。246km地点の雪崩の危険性の除去による目標値は、依然として当該区間全体では路面凍結等の危険性が残るため1600台と2108台の間の数値で設定されるのが適切と考える。具体の数字としては以下の仮定に基づき、冬期平均交通量(12-3月)である約1820台に交通量増加率を4%と想定して算出した。

表2 冬期(12-3月)の日平均交通量

シーズン(前年12月-3月)	2011	2012	2013
冬期の日平均交通量	1,130	1,686	1,644

【仮定に基づく計算根拠】

12月の交通量 2,100台 (第1次現地調査時の交通量調査結果から)

1月の交通量 1,474台 (路面凍結の危険性が残るため、平年と同レベルの台数と仮定)

2月の交通量 1,623台 (路面凍結の危険性が残るため、平年と同レベルの台数と仮定)

3月の交通量 2,100台 (第1次現地調査時の交通量調査結果から)

以上の冬期交通量の仮定値から冬期平均交通量は、約 1,820 台となる。これを事業完成時の交通量と仮定し、交通量増加率は 4%と想定されることから、

$$1,820 \text{ 台} \times 1.04^3 = 2,047 \text{ 台}$$

となるため、冬期平均交通量の目標値として 2,000 台に設定した。

特に、初冬期(12月)および晩冬期(3月)は路面凍結の危険性も小さいことから、スノーシェットの建設により雪崩の危険性が回避できることで、この期間の交通量は現在の交通量に対して確実に増大することが見込まれる。

※2 日本円換算: 約 119 万円(換算レート: 1KGS=1.94JPY)

3) 定性的効果

プロジェクトによる定性的効果は、下記のとおりである。

- 雪崩発生時における交通の安全性の向上
- 冬季におけるキルギス国内及び周辺国への交通・運輸能力の強化

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

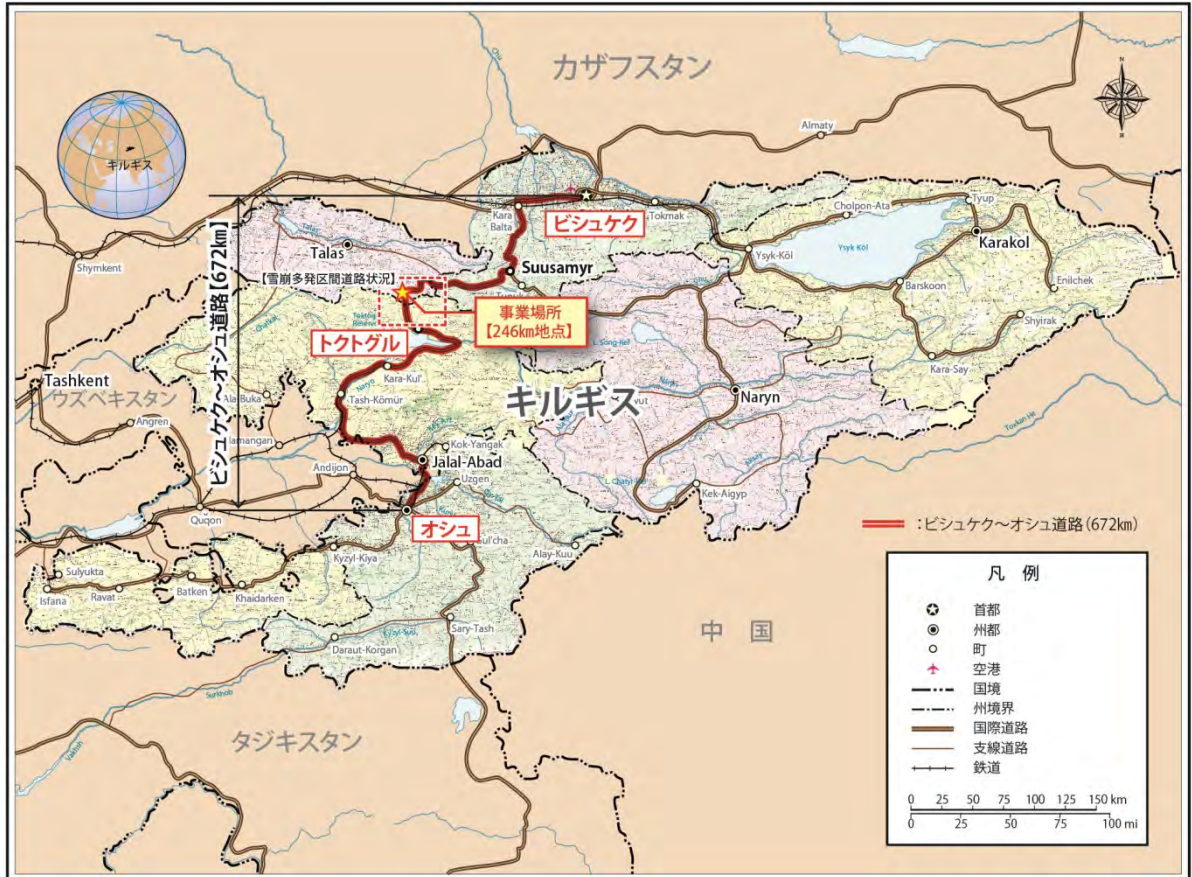
	頁
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1
1.1 当該セクターの現状と課題	1
1.1.1 現状と課題	1
1.1.2 開発計画	1
1.1.3 社会経済状況	1
1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	2
1.3 我が国の援助動向	3
1.4 他ドナーの援助動向	3
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	5
2.1 プロジェクトの実施体制	5
2.1.1 組織・人員	5
2.1.2 財政・予算	6
2.1.3 技術水準	6
2.1.4 既存施設・機材	7
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	8
2.2.1 関連インフラの整備状況	8
2.2.2 自然条件	8
2.2.2.1 気象.....	8
2.2.2.2 地形調査.....	11
2.2.2.3 地質調査.....	13
2.2.3 交通量調査	15
2.3 環境社会配慮.....	16
2.3.1 相手国の環境社会配慮制度・組織	16
2.3.1.1 環境関連組織.....	16
2.3.1.2 環境法・政策.....	17
2.3.1.3 国際環境条約.....	18
2.3.1.4 環境基準.....	18
2.3.1.5 環境に関する認可の取得.....	20
2.3.2 代替案の比較検討	21

2.3.2.1	雪崩対策の選出方針.....	21
2.3.2.2	代替案の比較検討.....	22
2.3.3	スコーピングおよび環境社会配慮調査の TOR.....	24
2.3.3.1	スコーピング案.....	24
2.3.3.2	調査内容.....	26
2.3.4	環境社会配慮調査結果.....	27
2.3.5	影響評価と緩和策.....	34
2.3.6	環境管理計画・モニタリング計画.....	39
2.3.7	住民協議.....	41
2.3.8	用地取得・住民移転.....	42
2.3.8.1	用地取得・住民移転の必要性.....	42
2.3.8.2	住民移転に関する法的枠組み.....	42
2.3.8.3	住民移転の規模・範囲.....	44
2.3.8.4	補償・支援の具体策.....	45
2.3.8.5	苦情処理メカニズム.....	46
2.3.8.6	実施体制.....	46
2.3.8.7	実施スケジュール.....	47
2.3.8.8	費用と財源.....	47
2.3.8.9	実施機関によるモニタリング体制.....	47
2.3.8.10	その他.....	47
第3章	プロジェクトの内容.....	56
3.1	プロジェクトの概要.....	56
3.1.1	プロジェクトの目標および成果.....	56
3.1.2	プロジェクトの概要.....	56
3.2	協力対象事業の概略設計.....	57
3.2.1	設計方針.....	57
3.2.1.1	基本方針.....	57
3.2.1.2	自然条件に対する方針.....	66
3.2.1.3	現地業者の活用に係る方針.....	68
3.2.1.4	運営・維持管理に対する対応方針.....	68
3.2.1.5	施工計画上の基本方針.....	68
3.2.2	基本計画.....	69
3.2.2.1	適用基準.....	69
3.2.2.2	道路計画.....	69
3.2.2.3	道路施設設計.....	73
3.2.2.4	スノーシェットの設計.....	86
3.2.3	概略設計図.....	91
3.2.4	施工計画/調達計画.....	92
3.2.4.1	施工方針/調達方針.....	92

3.2.4.2	施工上の留意事項.....	92
3.2.4.3	施工区分/調達・据付区分.....	93
3.2.4.4	施工監理計画.....	93
3.2.4.5	品質管理計画.....	94
3.2.4.6	資機材等調達計画.....	96
3.2.4.7	輸送ルート.....	97
3.2.4.8	実施工程.....	98
3.3	相手国側負担事業の概要.....	99
3.3.1	我が国の無償資金協力事業における一般事項.....	99
3.3.2	本計画固有の事項.....	99
3.4	プロジェクト終了後の維持管理計画.....	100
3.5	プロジェクトの概略事業費.....	101
3.5.1	協力対象事業の概略事業費.....	101
3.5.1.1	日本側負担経費.....	101
3.5.1.2	キルギス側負担経費.....	101
3.5.1.3	積算条件.....	101
3.5.2	運営維持管理費.....	102
第4章	プロジェクトの評価.....	103
4.1	事業実施のための前提条件.....	103
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.....	103
4.3	外部条件.....	103
4.4	プロジェクトの評価.....	103
4.4.1	妥当性.....	103
4.4.2	有効性.....	104
4.4.2.1	定量的効果.....	104
4.4.2.2	定性的効果.....	105

添付資料

Appendix-1	調査団員、氏名
Appendix-2	調査行程
Appendix-3	関係者(面会者)リスト
Appendix-4	Minutes of Discussions
Appendix-5	Technical Notes
Appendix-6	概略設計図面



Map No. 3770 Rev. 8 UNITED NATIONS
June 2011

Department of Field Support
Cartographic Section



調査対象位置図



完成予想図-1 (夏期、オシュ側から)



完成予想図-2 (冬期、オシュ側から)



完成予想図-3 (ビシュケク側坑口)

第1次現地調査写真(1/3)

(関係機関との協議、ヒアリング)



関係機関(MOTC)との協議



関係機関(MOTC)との協議



関係機関(非常事態省)との協議



関係機関(環境保護・森林庁)との協議



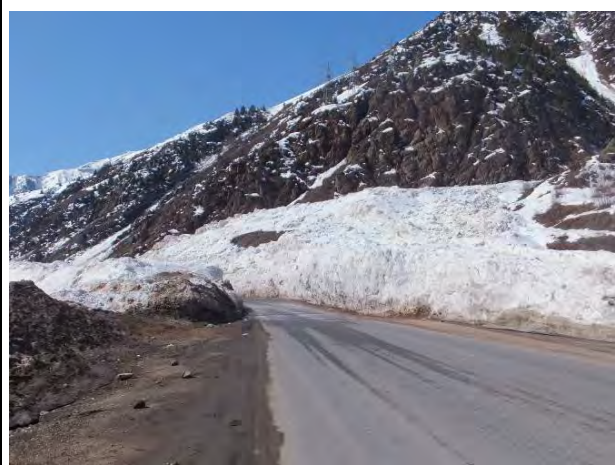
関係機関(It-Agal 雪崩観測所)へのヒアリング



関係機関(営林署)へのヒアリング

第 1 次現地調査写真(2/3)

(BO 道路 246km 地点およびその周辺の現地調査)



堆雪状況(2014 年 3 月 25 日)



雪崩堆雪部上より山側



雪崩堆雪部上よりトクトグル側



大型車の離合状況



現地機関による雪崩対策(人工雪崩)



現地調査(雪質調査)

第 1 次現地調査写真(3/3)

(It-Agar 雪崩観測所)



気象観測施設(露場)



積雪密度計測



積雪せん断強度計測



風向計



風向風速計



温度計、最高温度計、最低温度計



気象観測結果



観測結果通信機材

第2次現地調査写真(1/2)

(関係機関との協議、現地踏査、ヒアリング、住民説明会等)



関係機関(MES)との協議



関係機関(MOTC)との協議



第2回(夏季)現地踏査



養蜂場へのヒアリング



関係機関との合同現地踏査



トクトグル地区住民説明会

第 2 次現地調査写真(2/2)

(BO 道路 246km 地点および関連施設予定地)

	
雪崩が堆雪する地点(2014 年 5 月 27 日)	雪崩が堆雪する地点より山側
	
雪崩が堆雪する地点よりビシュケク側	DEP23 機材置き場付近(仮残土置き場)
	
アスファルトプラント施設	碎石場予定地(トクトグル)

図表目次

	頁
図 2.1.1-1 MOTC 組織	5
図 2.1.1-2 キルギスの道路維持管理組織	6
図 2.2.2-1 気象観測点位置図	8
図 2.2.2-2 平均気温の年間推移(IT-AGAL 雪崩観測所, 1966-2010 年).....	9
図 2.2.2-3 月平均降水量の年間推移(IT-AGAL 雪崩観測所, 1966-2010 年).....	9
図 2.2.2-4 月平均風速の年間推移(IT-AGAL 雪崩観測所, 1966-2010 年).....	10
図 2.2.2-5 CHYCHKAN 川流域の標高別平均積雪深(AERO DISTANT SNOW COURSE, 1977-2010 年) 10	10
図 2.2.2-6 CHYCHKAN 川流域の標高別最大積雪深(AERO DISTANT SNOW COURSE, 1977-2010 年) 11	11
図 2.2.2-7 プロジェクト対象地点周辺の雪崩発生危険箇所	12
図 2.2.2-8 地形測量図	12
図 2.2.2-9 プロジェクト対象地点周辺の地質分布図	13
図 2.2.2-10 地質縦断図	14
図 2.2.3-1 交通量調査結果	15
図 2.2.3-2 車種別交通量	16
図 2.2.3-3 トンネル料金所のデータとの比較	16
図 2.3.1-1 環境社会配慮実施体制	17
図 2.3.1-2 環境認可取得手続き	21
図 2.3.4-1 ふるい機イメージ	28
図 2.3.4-2 交通事故発生件数内訳	29
図 2.3.4-3 HIV 感染者数地区別割合	29
図 2.3.4-4 完成排水横断図	31
図 2.3.4-5 ベースライン調査地点位置図(事業対象地)	33
図 2.3.8-1 苦情処理手続きフロー	46
図 3.2.1-1 雪崩デブリの堆積予想範囲	57
図 3.2.1-2 雪崩堆積範囲実績	59
図 3.2.1-3 最大規模雪崩想定範囲	60
図 3.2.1-4 プロジェクト位置の雪崩発生状況	61
図 3.2.1-5 雪崩対策(防護対策)の検討フロー	63
図 3.2.1-6 スノーシェットの範囲の設定	65
図 3.2.1-7 プロジェクト対象地点のコントロールポイント	66
図 3.2.1-8 キルギスの震度マップ	67
図 3.2.2-1 スノーシェットの建築限界と幅員構成	70
図 3.2.2-2 土質と切土勾配	71
図 3.2.2-3 スノーシェット区間の道路構造	71
図 3.2.2-4 アプローチ道路区間(起点側)	72
図 3.2.2-5 アプローチ道路区間(終点側)	72
図 3.2.2-6 スノーシェット区間	72

図 3.2.2-7	交通量調査位置図.....	74
図 3.2.2-8	伸び率の推移.....	75
図 3.2.2-9	プロジェクト区間の舗装構成と舗装設計条件.....	76
図 3.2.2-10	舗装構成.....	78
図 3.2.2-11	現況排水系統.....	79
図 3.2.2-12	計画排水系統.....	79
図 3.2.2-13	コチュクブラク沢の現状.....	80
図 3.2.2-14	排水ルート.....	80
図 3.2.2-15	排水断面.....	81
図 3.2.2-16	地下排水工.....	82
図 3.2.2-17	反射道路鋸一般図.....	82
図 3.2.2-18	配線系統.....	84
図 3.2.2-19	トンネル等級区分.....	85
図 3.2.2-20	落石防護柵設置範囲(ビシュケク側).....	86
図 3.2.2-21	地震動レベルと設計モデル.....	88
図 3.2.2-22	坑門形状.....	89
図 3.2.4-1	輸送ルート図.....	98
図 4.4.2-1	BO 道路の交通量.....	105

表 1.1.3-1	キルギスの経済概要(2008-2017 年).....	1
表 1.3-1	我が国の技術協力・有償資金協力(運輸交通分野).....	3
表 1.3-2	我が国の無償資金協力(運輸交通分野).....	3
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).....	3
表 2.1.2-1	運輸通信省の予算.....	6
表 2.1.4-1	DEP23 保有機材一覧(車両).....	7
表 2.1.4-2	DEP23 保有機材一覧(維持管理用機材).....	7
表 2.3.1-1	環境に関する法令.....	17
表 2.3.1-2	批准している国際環境条約.....	18
表 2.3.1-3	大気質基準.....	18
表 2.3.1-4	水質基準(抜粋).....	19
表 2.3.1-5	騒音の基準.....	19
表 2.3.1-6	振動の基準 (CATEGORY 2).....	19
表 2.3.1-7	振動の基準 (CATEGORY 3).....	20
表 2.3.2-1	代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討.....	23
表 2.3.3-1	スコーピング案.....	24
表 2.3.3-2	環境社会配慮調査の TOR.....	26
表 2.3.4-1	環境社会配慮調査結果.....	27
表 2.3.4-2	HIV 感染者数地区別割合.....	29
表 2.3.4-3	温室効果ガス排出量.....	31
表 2.3.4-4	大気質調査結果概要(事業対象地).....	31
表 2.3.4-5	水質調査結果概要(事業対象地).....	32
表 2.3.4-6	騒音・振動調査結果概要(事業対象地).....	32
表 2.3.5-1	環境影響評価と緩和策.....	34
表 2.3.6-1	環境管理計画・環境モニタリング計画.....	39
表 2.3.7-1	住民協議の開催スケジュール.....	41
表 2.3.7-2	第 1 回住民協議の概要.....	41
表 2.3.7-3	第 2 回住民協議の概要.....	42
表 2.3.8-1	JICA ガイドラインと相手国法制度との比較.....	42
表 2.3.8-2	家族構成.....	44
表 2.3.8-3	影響住民の資産等の状況.....	45
表 2.3.8-4	補償内容.....	46
表 2.3.8-5	実施スケジュール.....	47
表 3.1.2-1	協力対象事業の概要.....	56
表 3.2.1-1	246KM 地点の過去の雪崩履歴.....	58
表 3.2.1-2	各国の雪崩対策の再現確立.....	60
表 3.2.1-3	雪崩対策施設の一例.....	62
表 3.2.1-4	雪崩対策施設の比較検討.....	64
表 3.2.1-5	スノーシェッド坑口位置の決定.....	65
表 3.2.1-6	コントロールポイントへの対応.....	66

表 3.2.1-7	プロジェクトに適用する耐震設計と要求性能	67
表 3.2.2-1	キルギス設計基準(設計速度)	69
表 3.2.2-2	道路断面構成に係る各設計基準の比較検討	70
表 3.2.2-3	道路線形計画に係る各設計基準の比較検討	70
表 3.2.2-4	SNIP KR 32-01:2004 における最小舗装厚	73
表 3.2.2-5	24 時間交通量調査結果(単位：台)	73
表 3.2.2-6	F/S 実施時の交通量伸び率(2011 年)	74
表 3.2.2-7	交通量推計結果	74
表 3.2.2-8	設計条件一覧	76
表 3.2.2-9	AASHTO による計算結果	76
表 3.2.2-10	表層と基層を加えた最小厚さ	77
表 3.2.2-11	コンクリート舗装目地	77
表 3.2.2-12	プロジェクト対象地域近隣の凍結深度	78
表 3.2.2-13	ふるい試験結果	78
表 3.2.2-14	付替え排水路の構成	81
表 3.2.2-15	設計流出量	81
表 3.2.2-16	退避スペースの舗装厚	82
表 3.2.2-17	光源の種類と特徴	83
表 3.2.2-18	照明設計条件	83
表 3.2.2-19	照明配置設計条件	83
表 3.2.2-20	トンネル等級別の非常用施設	85
表 3.2.2-21	アーチカルバートの形状と施工方法	87
表 3.2.2-22	設計条件一覧	88
表 3.2.2-23	防水工法の種類と適用	90
表 3.2.4-1	両国政府の負担区分	93
表 3.2.4-2	コンクリート工の品質管理計画	94
表 3.2.4-3	土工および舗装工の品質管理計画	95
表 3.2.4-4	主要建設資材調達区分表	96
表 3.2.4-5	主要建設機材調達区分表	96
表 3.2.4-6	業務実施工程表	98
表 3.4-1	スノーシェット建設後の維持管理費の算出	100
表 3.5.1-1	概略総事業費	101
表 3.5.1-2	キルギス側負担経費	101
表 4.4.2-1	プロジェクトの成果指標	104
表 4.4.2-2	冬期(12-3 月)の日平均交通量	105
表 4.4.2-3	冬期および雪崩後除雪に係る費用	105

略 語 集

略語	英語	日本語
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BO UAD*	Bishkek-Osh Main Roads Management Unit	Bishkek-Osh 道路維持管理局
C/P	Counterpart	カウンターパート
CAREC	Central Asian Regional Economic Cooperation	中央アジア地域経済協力
DEP*	Local Level Roads Management Unit	道路維持管理事務所
DI	Design Institute	設計研究所
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
EIA	Environment Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Note	交換公文
F/S	Feasibility Study	事業化調査
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GOSSTROY*	Kyrgyz State Agency on Construction and Regional Development	国家建設・地域開発庁
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPIG	Investment Project Implementation Group	投資プロジェクト実施局
IsDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
MES	Ministry of Emergency Situations	非常事態省
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
MOTC	Ministry of Transport and Communications	運輸通信省
PLUAD*	Oblast Level Roads Management Unit	地方道路維持管理局
PPAWU	Product Preparation and Acceptance of Work Unit	道路整備企画課
R/D	Record of Discussion	合意議事録
RAA	Road Administration Advisor	道路行政アドバイザー
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RMD	Road Maintenance Department	道路維持管理部
SAEPF	State Agency of Environment Protection and Forestry	環境保護・森林庁
SAGMR	State Agency of Geology and Mineral Resources	地質・鉱物資源庁
SAPS	Special Assistance for Project Sustainability on Bishkek-Osh Road Rehabilitation Project	ビシュケク-オシュ道路改修事業に関する援助効果促進調査
SNiP*	Stroitelnye Normy i Pravila (Russian Construction Codes and Regulations)	ロシア設計規格・基準
UAD*	Main Roads Management Unit	主要道路維持管理局
WB	World Bank	世界銀行

*: shows the abbreviations from Russian language

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

内陸国であるキルギス共和国（以下、キルギス）の運輸セクターは、旅客交通の約 95%、貨物輸送の約 50%を道路に依存していると言われており、約 34,000km に及ぶ国内の道路網は国民の生活道路、また周辺国との交易を担う主要な経済インフラとしての役割を担っている。また、交通量および物流量は、10%/年以上の増加を続けており、キルギス国内の道路網整備はますます重要となりつつある。一方で、道路施設の更新、維持管理を十分に行うために必要な予算が確保できないため、道路構造物の老朽化が深刻な課題となっている。さらに、これらの道路網の多くが山岳地域を通過していることから、冬期の除雪作業や、自然災害等の影響による道路維持管理費用の増加が、キルギスにおける道路網拡大の大きな阻害要因となっている。

1.1.2 開発計画

キルギス政府は中期開発計画(2013-2017)における運輸セクターの開発目標として、周辺地域と国内の市場への交通の確保に重点を置くこととしており、同開発計画に掲げられる 6 つの主要開発目標のうち 3 つが道路分野に係る内容とされている。

- (1) 国際幹線道路(5 路線)のリハビリ
- (2) 舗装道路の保全および改良
- (3) 都市部のバイパス道路建設
- (4) 主要国際横断幹線鉄道の FS 調査完了
- (5) 国内主要空港のハブ化
- (6) 通信網のデジタル化によるガバナンス強化

1.1.3 社会経済状況

キルギスは、ソビエト連邦からの独立後、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。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やカザフスタンの景気後退の影響を受け、GDP の成長が鈍化している。2008 年以降の経済統計を表 1.1.3-1 に示す。

表 1.1.3-1 キルギスの経済概要(2008-2017 年)

Subject Descriptor	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
GDP (Billion USD)	5.1	4.7	4.8	6.2	6.6	7.2	7.5	7.9	8.5	9.2
GDP/Capita (USD)	959	864	875	1,120	1,182	1,280	1,321	1,380	1,467	1,567
Inflation (%)	24.5	6.8	7.8	16.6	2.8	6.6	6.1	6.6	6.0	5.7
Unemployment Rate (%)	8.2	8.4	8.6	7.9	7.7	7.6	7.6	7.5	7.4	7.3
Gross Debt (%)	48.5	58.1	59.7	49.4	49.0	47.7	51.9	51.9	52.6	50.0
Current Account Balance (%)	-15.5	-2.5	-6.4	-6.5	-15.0	-12.6	-15.5	-14.3	-12.4	-10.1

Source: IMF, April 2014

Note: Estimated in 2013

キルギスの経済は、GDP(国内総生産)は 72.0 億ドル(2013 年：IMF)であり、一人当たりの GDP は 1243 ドルである。また、一人当たりの GNI(国民総所得)は 2,260 米ドル(2012 年：WB)である。実質経済成長率は 10.53%(2013 年：IMF)、物価上昇率は 6.6%(2013 年：IMF)であり、総貿易額は輸出が 17.90 億米ドル、輸入が 60.70 億米ドル(2013 年：IMF)である。主要貿易品目は、輸出が貴金属・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(キルギス統計委員会)である。

キルギス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。

キルギスは、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 無償資金協力の背景・経緯及び概要

本案件の雪崩対策の対象地点のあるビシュケク-オシュ道路(以下、BO 道路)は首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ主要幹線道路(総延長約 672km)である。また、同道路はアジアハイウェイの一部であり、アジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために必要な国際回廊(CAREC¹)としても定められている一方で、同道路は急峻な山岳地帯を通過することから、冬期には毎年雪崩や地吹雪等の自然災害が多発している。

BO 道路には約 70 個所の雪崩危険箇所が存在し、雪崩が発生する度に担当する DEP が復旧(除雪)作業を実施しており、復旧作業完了後に交通を解放しているという状況である。本案件の対象地点以外の雪崩規模は小さく、発生しても数時間から半日程度の DEP による復旧(除雪)作業にて交通解放が可能であるが、本案件の対象地点である BO 道路 246km 地点は、すり鉢状の斜面から大規模な雪崩の発生する危険性が高く、例えば 2012 年には大規模な雪崩が発生し、10 名の死者が出るなど人的被害も発生した他、復旧作業のために 1 週間の終日通行止めや 1 カ月間の時間制限通行止めを余儀なくされている。その他、近年は毎年同地点において大規模な雪崩が発生し、BO 道路の交通に影響を与えていることから、本プロジェクトサイトにおける雪崩対策によって同地点の冬季における車輛通行の安全性及び安定性を向上させることは、喫緊の課題となっている。

かかる状況のもと、キルギス政府は、同地点の雪崩対策を最も緊急度の高いものと位置付け、当該分野について高い技術を有する我が国に無償資金協力を要請した。なお、我が国では対キルギス国別援助方針における重点分野として「運輸インフラ維持管理と地域間格差の是正」を定め、運輸インフラ整備に対する支援を続けており、本案件はこれら方針に合致するものである。

以上の背景により、JICA は調査団を現地に派遣(第 1 次現地調査：2014 年 3 月～4 月、第 2 次現地調査：2014 年 6 月～7 月、第 3 次現地調査：2014 年 12 月)し、要請案件の必要性および妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な概略設計を行い、事業計画を策定し、概

¹ CAREC3: 中央アジア地域経済協力に加盟する 10 カ国の物流円滑化、経済発展を目的に整備されつつある国際回廊の一部

略事業費を積算することを目的とした準備調査を行った。

本調査では、一般プロジェクト無償資金協力の活用を前提とし、プロジェクトの効果、技術的・経済的妥当性を検討の上、協力の成果を得るために必要かつ最適な事業内容・規模の絞り込み、概略設計、概略事業費の積算を行うとともに、プロジェクトの成果・目標を達成するために必要な相手国側負担事業の内容、実施計画、運営・維持管理等の留意事項などを提案することを目的とし、調査の結果、BO 道路 246km 地点へのスノーシェッド建設の必要性、妥当性が確認された。

1.3 我が国の援助動向

運輸交通分野における我が国の援助実績(技術協力プロジェクト、有償資金協力および無償資金協力)を表 1.3-1 (技術協力プロジェクト、有償資金協力)および表 1.3-2 (無償資金協力)に示す。

表 1.3-1 我が国の技術協力・有償資金協力(運輸交通分野)

協力内容	実施年度	案件名	概要
有償資金協力	1996-2002	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)のうち緊急性の高い区間(約 38km)の改修
有償資金協力	1998-2006	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)のうち緊急性の高い区間(約 128km)の改修
技術協力プロジェクト	2008-2011	道路維持管理能力向上プロジェクト	MOTC の道路(舗装)維持管理能力の向上
専門家派遣	2008-	道路行政アドバイザー	MOTC による道路行政に関する助言・支援
有償資金協力	2014-	国際幹線道路改善事業(計画)	南部の主要都市であるオシユ、バトケン、イスファナを結ぶ国際幹線道路の改修及び首都ビシュケクと第 2 の都市オシユを結ぶ国際幹線道路における防災対策

表 1.3-2 我が国の無償資金協力(運輸交通分野)

実施年度	案件名	供与限度額 (単位:億円)	概要
2006-2007	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	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	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
2013-2015	ビシュケクーオシユ道路クガルト橋架け替え計画	11.96	建設から 40 年以上経過し、老朽化しているクガルト橋の架け替え
2014	オシユ州、ジャララバード州及びタラス州道路維持管理機材整備計画	24.91	オシユ、ジャララバード、タラス 3 州における、道路補修機材や除雪・融雪機材等の整備

1.4 他ドナーの援助動向

運輸交通分野における他ドナーのキルギスへの援助実績を表 1.4-1 にまとめる。

表 1.4-1 他ドナー国・国際機関による援助実績(運輸交通分野、単位：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)	ビシュケクーオシユ道路改修(フェーズ 1)	62,000	有償	ビシュケクーオシユ道路の改修
1996	アジア開発銀行(ADB)	運輸セクター制度支援	800	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)	ビシュケクーオシユ道路改修プロジェクト	10,000	有償	ビシュケクーオシユ道路の改修
1999-	米州開発	ウズゲン-ジャララバード道	10,000	有償	ウズゲン-ジャララバード道路

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2003	銀行(IDB)	路改修			の改修
1999-2005	アジア開発銀行(ADB)	ビシュケクーオシユ道路改修(フェーズ2)	50,000	有償	ビシュケクーオシユ道路の改修(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)	アルマティービシュケク地域道路改修	5,000	有償	アルマティービシュケク道路の改修
2003-2007	アジア開発銀行(ADB)	ビシュケクーオシユ道路改修(フェーズ3)	50,000	有償	ビシュケクーオシユ道路の改修(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)	タラズータラスースーサミル道路改修	10,000	有償	タラズータラスースーサミル道路の改修
2007	中国	オシユールケシタン道路改修	8,000	有償	オシユー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(オシユースリタシユールケシタン)	32,800	有償	南部運輸回廊の改修
2008-2010	欧州連合(EU)	オシユバトケンイスファナ道路改修	18,000	有償	オシユ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	48,600	有償	CAREC 地域道路回廊の改善
2008-2014	アジア開発銀行(ADB)	ビシュケクーナリントルガルト道路改修	20,000	有償	ビシュケクーナリントルガルト道路の改修
2009-2010	世界銀行(WB)	オシユバトケンイスファナ道路改修	20,000	有償	オシユバトケンイスファナ道路の改修
2009-2010	欧州連合(EU)	オシユバトケンイスファナ道路改修	35,000	有償	オシユバトケンイスファナ道路の改修
2009-2011	アジア開発銀行(ADB)	サリタシユールカルイク道路改修	25,600	有償	サリタシユールカルイク道路の改修
2009-2011	イスラム開発銀行(IsDB)	タラズータラスースーサミル道路改修	12,800	有償	タラズータラスースーサミル道路の改修
2014-	中国	南北道路建設	400,000	有償	バルクチージャララバードを結ぶ道路の建設

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官庁及び実施機関は運輸通信省(MOTC: Ministry of Transport and Communications)である。MOTCは13の部局から構成されており、その中の一つである道路局が道路の計画・運営・維持管理の中核を担っている。道路の維持管理の実施に関しては、MOTCの下部組織として、道路維持管理部(RMD: Roadway Maintenance Department)が設置されており、道路維持管理部の下に主に計画立案、予算管理業務を行う9箇所の道路管理局(PLUAD/UAD)、その管理の下で実際の道路維持管理業務を行う57箇所の道路管理地域事務所(DEP)が配置されている。本プロジェクトにより建設されるスノーシェットの維持管理を担当するのは、ビシユケターオシュ道路管理局(BO UAD、職員数：30名、図2.1.1-2参照)である。MOTCは、これまで日本の無償案件であるチュイ州橋梁架け替え計画、クガルト川橋梁架け替え計画、他ドナーからの援助による道路分野整備事業を実施した実績を有しており、かつクガルト川橋梁架け替え計画はBO UAD管轄内で実施されており順調に進捗していることなどから、本プロジェクトの実施についても問題ないと判断される。図2.1.1-1にMOTCの組織図、図2.1.1-2にRMD以下の道路維持管理組織図を示す。

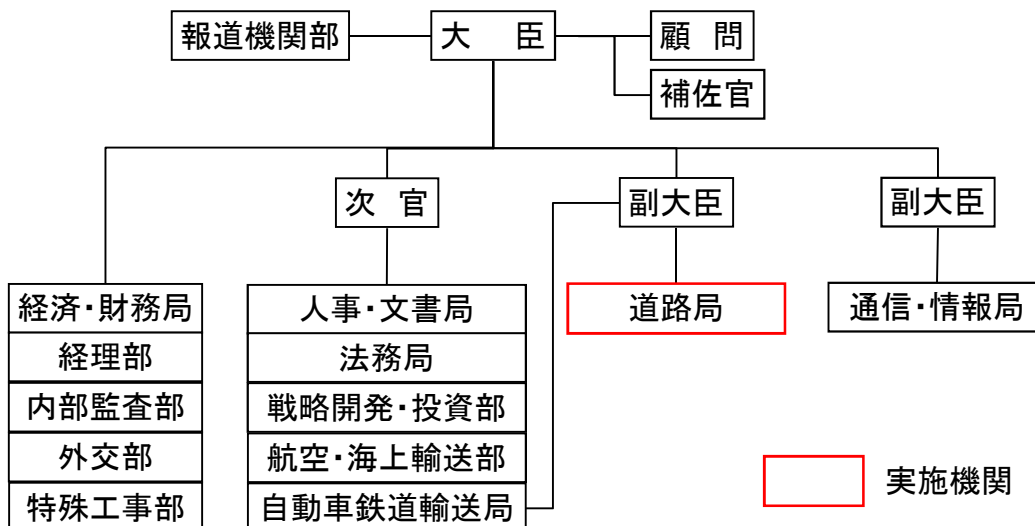


図 2.1.1-1 MOTC 組織図

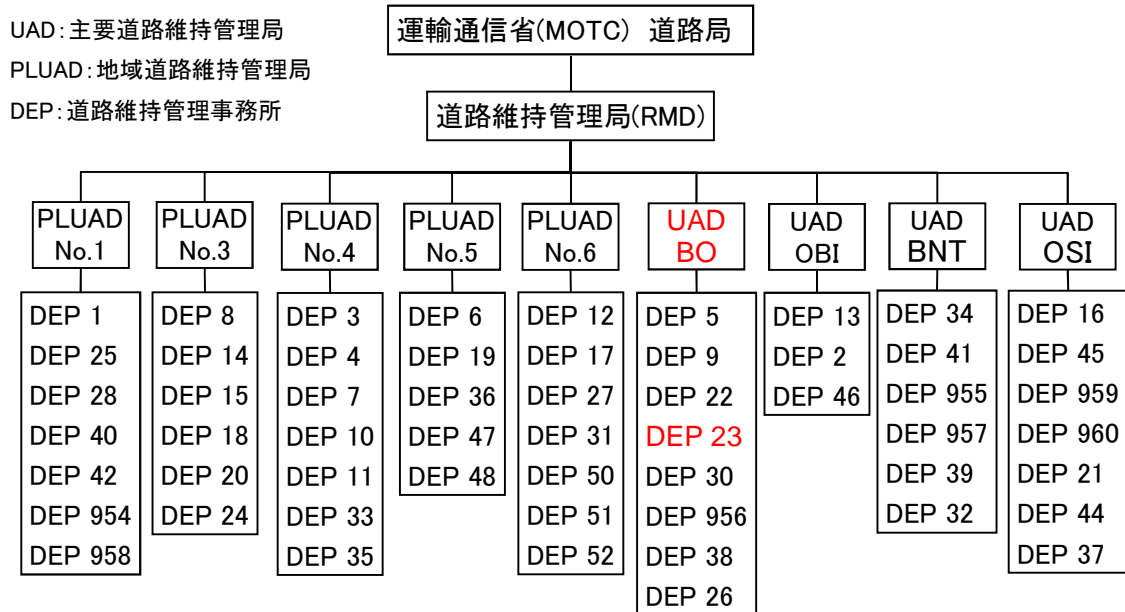


図 2.1.1-2 キルギスの道路維持管理組織

2.1.2 財政・予算

キルギスの国家予算および運輸通信省の予算は、下表に示すとおりである。MOTC 予算は 2011 年に前年(2010 年)のクーデターが原因で減少しているが、本プロジェクトにおけるキルギスの負担金額(3.5.1.2 参照)は MOTC 全体の予算額に対して少額であることから、問題ない。

表 2.1.2-1 運輸通信省の予算

(単位：キルギスソム(1 キルギスソム=約 1.94 円))

年度	キルギス政府 (th. KGS)	運輸通信省(MOTC) (th. KGS) ()内は国家予算に占める割合		うち、道路維持 管理費(実績)
2008	46,596,388.2	1,835,680	(3.9%)	1,012,942
2009	55,634,364.9	1,901,903	(3.4%)	1,426,471
2010	58,013,219.2	1,855,431	(3.2%)	1,067,818
2011	77,880,385.6	1,648,698	(2.1%)	898,611
2012	87,008,116.1	1,990,753	(2.3%)	1,274,132
2013	101,922,664.8	2,057,662	(2.0%)	1,368,785
2014	102,899,212.7	2,136,444	(2.1%)	1,472,900 (予算額)

2.1.3 技術水準

キルギスは 2005 年に、旧ソ連時代の基準書を基に、キルギスの道路基準を作成、運用している。しかしながら、職員の道路および道路構造物に対する維持管理能力は高いとは言い難く、現在、MOTC 職員の維持管理能力の向上を目的とした「橋梁トンネル維持管理能力向上プロジェクト(2013-2016)」(以下、技術協力プロジェクト)が実施中であり、このプロジェクトにおいて橋梁およびトンネルの維持管理に関するマニュアルを作成中である。本プロジェクトによって建設されるアーチカルバート式スノーシェッドおよび取り付け道路の維持管理(日常点検、清掃、補修等)には、技術協力プロジェクトにて作成しているマニュアルを準用することが出来るため、将来的な維持管理業務はキルギス単独にて実施可能である。

2.1.4 既存施設・機材

本プロジェクトにより建設されるアーチカルバート式スノーシェットの維持管理業務は、トクトグル市内に事務所がある DEP23 が担当することとなる。DEP23 の保有する施設および機材の一覧を表 2.1.4-1 および表 2.1.4-2 に示すが、我が国、ロシアおよび中国等の援助により、本プロジェクトにより建設されるスノーシェットの維持管理(除雪、覆土の整形、障害物の除去等)に必要な機材(Snow Cleaning Machine, Excavator, Bulldozer, Track)を保有している。また、無償資金協力「オシュ州、ジャララバード州およびタラス州道路維持管理機材整備計画」で供与した道路維持管理機材が加えて活用出来ることから、建設後の DEP による維持管理は可能である。

表 2.1.4-1 DEP23 保有機材一覧(車両)

#	Vehicle type	Vehicle brand	Production year	Weight (t)	Place of Production
1	Special	ZIL 130 KC 2531	1983	9.5	Russia
2	Cargo	KAMAZ 5511	1987	9.5	Russia
3	Manufactory	URAL 4320	1998	12	Russia
4	Vehicle-borne	UAZ 3303	1998	2.5	Russia
5	Sand-spreading car	MAZ MDK 5337	2000	6	Belorussia
6	Sand-spreading car	MAZ MDK 5338	1998	6	Belorussia
7	Sand-spreading car	MAZ MDK 5339	2000	6	Belorussia
8	Sand-spreading car	Sinotruc C5B19	2013		China
9	Light vehicle	VAZ 21213	1999	1.6	Russia
10	Light vehicle	GAZ 3110	1999	2	Russia
11	Truck	MAZ 55514	1998	6.7	Belorussia
12	Truck	MAZ 55514	1998	6.7	Belorussia
13	Truck	Sinotruc 290	2013		China
14	Car	Nissan	2006	3	Japan
15	Light vehicle	VAZ 2131	2009	1.7	Russia

表 2.1.4-2 DEP23 保有機材一覧(維持管理用機材)

#	Vehicle type	Vehicle brand	Production year	Weight (t)	Place of Production
1	Excavator	XG-825 EL	2013		China
2	Excavator	TO-49Б	2000	3.6	Russia
3	Autograder	Д3-143	1990	11	Russia
4	Autograder	МГ-430	1994	11.5	Japan
5	Autograder	XG-324 OS	2013	13	China
6	Autograder	CAT-135H	2005	13	Brazil
7	Loading machine	TO-18Б	1998	10.1	Russia
8	Loading machine	XG-955	2013	16	China
9	Tractor	T-150K	1988	9	Russia
10	Tractor	ДТ-75	1990	7	Russia
11	Roller	CC-97	1998	0.8	Japan
12	Snow-cleaning machine	K-700A-OC	1998	20.5	Russia
13	Bulldozer	T-130		20	Russia
14	Bulldozer	K-702МБ-01/ДКУ	1997	20.8	Russia
15	Bulldozer	T-130		20	Russia
16	Bulldozer	TY-230	2013	23	China
17	Bulldozer	XG-4221 L	2013	23	China

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

プロジェクト対象地点は山間地に位置し、周辺に存在するインフラ施設は DEP23 の道路維持管理機材置き場および It-Agal 雪・雪崩観測所のみであり、アスファルトプラントや砕石場といった工事に関連する施設は、プロジェクト対象地点から南へ 30km ほどのトクトグル市内にある。また、調査期間中に通信ケーブルの埋設工事が施工されたが、本プロジェクトにより建設されるスノーシェッドの施工に際し、現地政府負担により移設する必要がある。

2.2.2 自然条件

2.2.2.1 気象

プロジェクト対象地点(標高 1700m 程度)最寄りの観測所である It-Agal 雪・雪崩観測所(標高 2010m)の観測データおよびヒアリング調査を実施した結果を以下に示す。

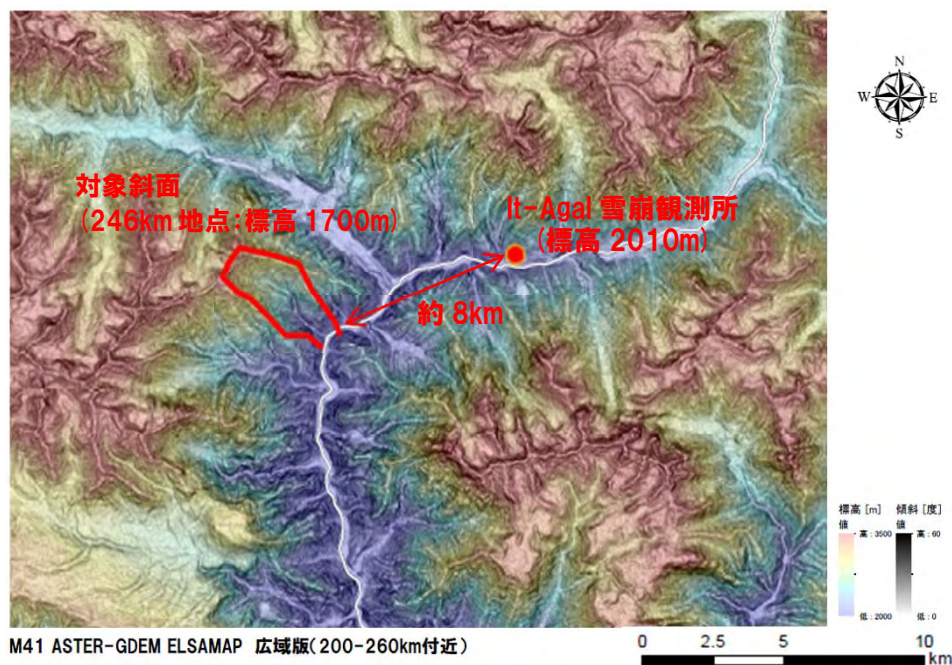


図 2.2.2-1 気象観測点位置図

(1) 気温

図 2.2.2-2 に年間の月平均気温(1966-2010 年)の推移を示す。概要は以下の通りである。

- 1 月が一番寒く平均気温 -10.4°C
- 12 月、1 月は平均気温で氷点下 10°C 前後となり厳寒
- 11 月から 3 月までの平均気温は -5.7°C
- 年間平均気温は 4.40°C
- 最低気温は 1 月に -19.9°C 、最高気温は 7 月に 37.2°C を記録

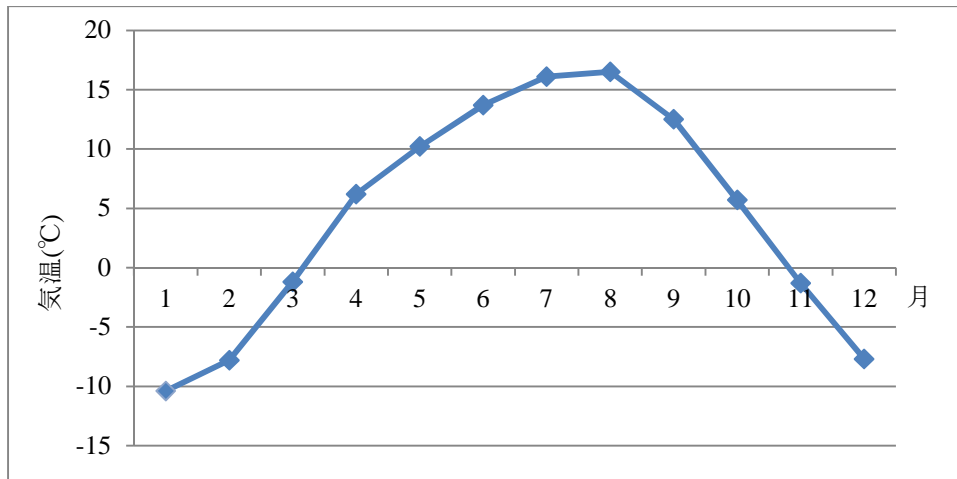


図 2.2.2-2 平均気温の年間推移(It-Agal 雪崩観測所, 1966-2010年)

(2) 降水量

図 2.2.2-3 に年間の月平均降水量(1966-2010年)の推移を示す。概要は以下の通りである。

- 年間降水量 629mm
- 月間降水量は5月が最も多く 94mm、9月が最も少なく 36mm
- 11月-4月の冬期は降水量が少なく 30-45mm
- 日最大降水量は3月では 11mm、5月-10月では 32mm
- 日当たりに 10mm を超える降水量は稀であり、冬期では 3-4 回

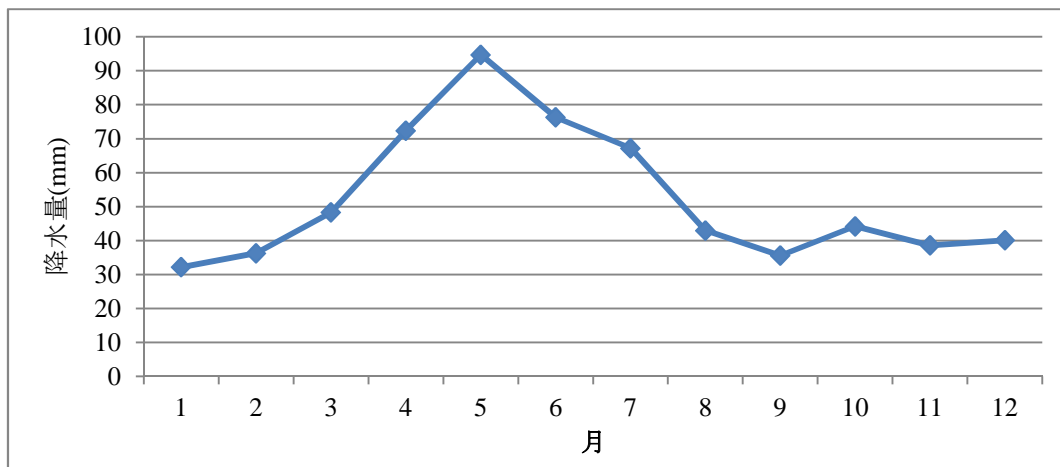


図 2.2.2-3 月平均降水量の年間推移(It-Agal 雪崩観測所, 1966-2010年)

(3) 風速

図 2.2.2-4 に年間の月平均風速(1966-2010年)の推移を示す。概要は以下の通りである。

- 冬期の月平均風速は 0.2-0.3m/s
- 吹きだまりあまり発生しない
- 4月の最高瞬間風は 11m/s

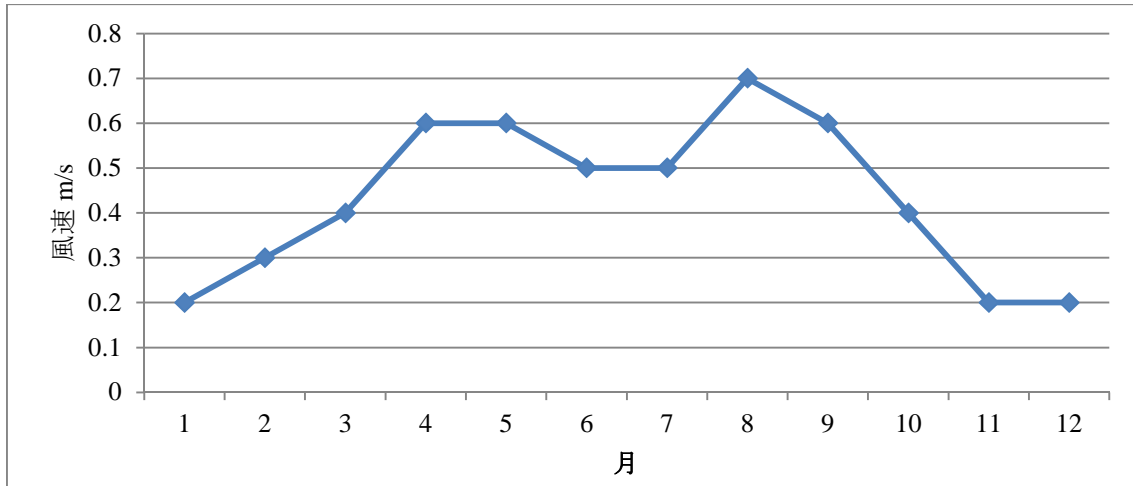


図 2.2.2-4 月平均風速の年間推移(It-Agal 雪崩観測所, 1966-2010年)

(4) 積雪深

プロジェクト対象地点は標高約 1,700m に位置し、雪崩の発生流域は標高 3,300m 程度にまで及ぶ。図 2.2.2-5 に冬期の標高別の積雪深の推移を示す。積雪深に関する概要は以下の通りである。

- 標高 2010m の It-Agar 雪・雪崩観測所では平均的に 11月 20日に根雪となる。
- 11月-2月では、積雪深は 53cm まで上昇、3月から減少に転じ 41cm
- 積雪期間は平均 130 日間(12月から3月)、気温が正となる融雪期間は 23 日間
- 標高が高いほど、根雪の時期が早まり、期間も長い
- 積雪深は標高が高いほど大きい傾向にあり、融雪期にその影響が顕著
- 高標高における積雪深は平均 100-120cm、最大では 200cm 程度
- 標高 3000-3500m の積雪期間が最も長く 188 日間

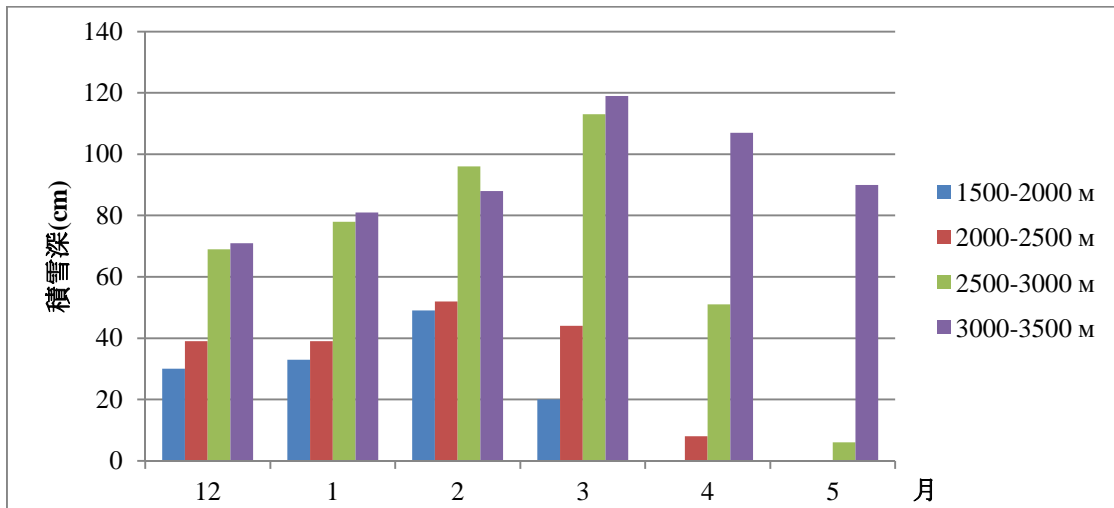


図 2.2.2-5 Chyckkan 川流域の標高別平均積雪深(Aero distant snow course, 1977-2010年)

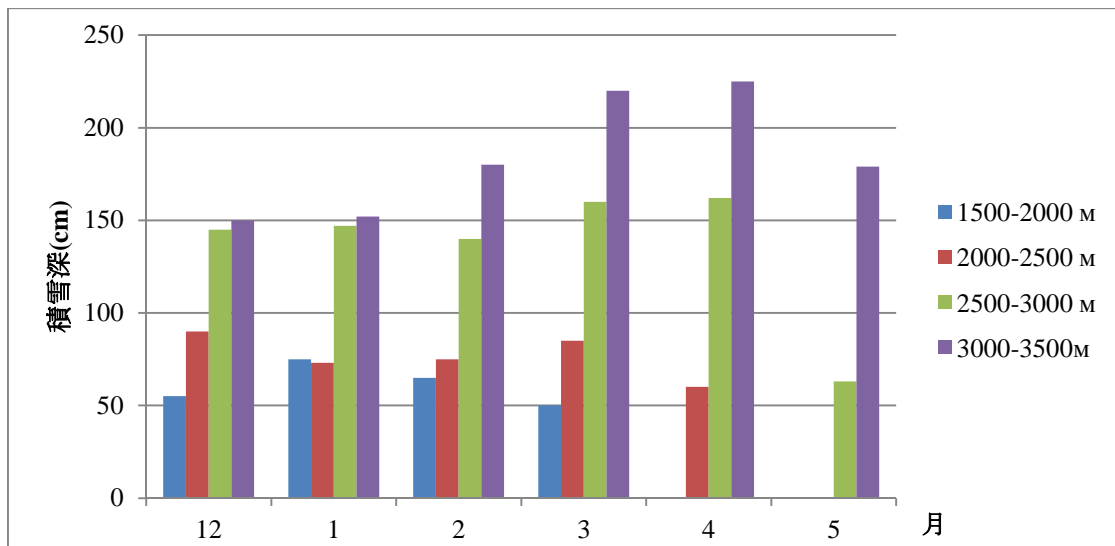
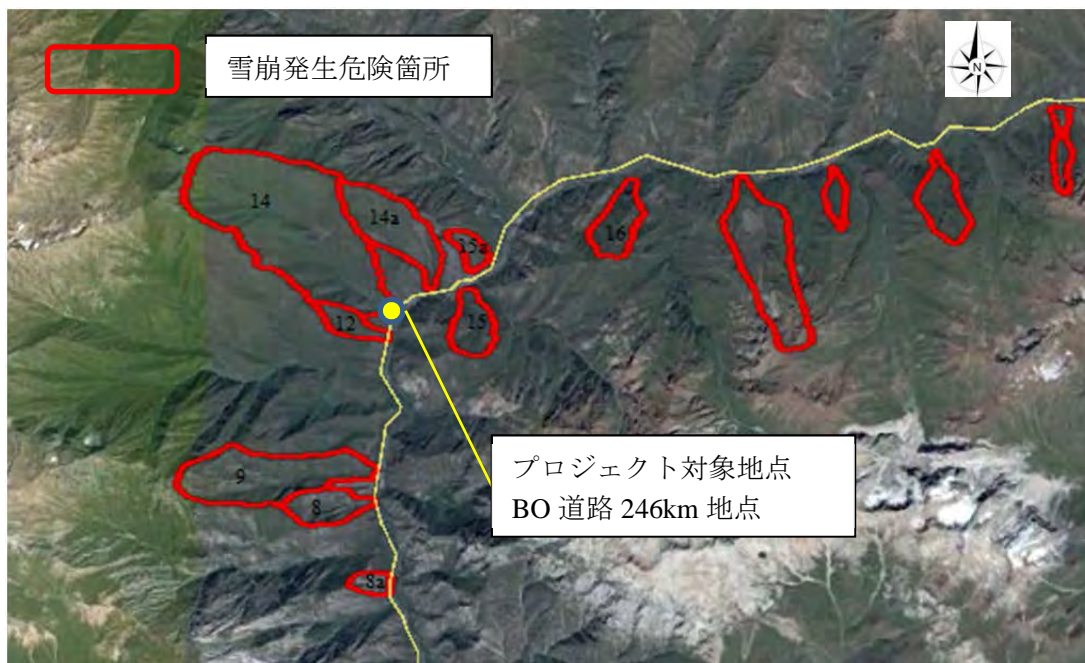


図 2.2.2-6 Chyckan 川流域の標高別最大積雪深(Aero distant snow course, 1977-2010 年)

2.2.2.2 地形調査

プロジェクト対象地点は、キルギスの首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ、キルギスを南北に縦断する総延長 672km の最重要幹線道路である BO 道路上に位置している。BO 道路は、主に山間部を通過する道路であり、特に 198km 地点から 265km 地点は雪崩多発区間であり、これまで幾度も雪崩による通行止めおよび通行規制が発生している。この区間は一般的に、両側を山に囲まれた谷部に位置し、谷部の幅は狭く、およそ 50m から 150m 程度、広いところでは 300m から 400m 程度である。プロジェクト対象地点である 246km 地点は BO 道路上から対岸の山肌まで約 100m 程度と狭隘な場所に位置し、その間にチチカン川と BO 道路(右岸側)が平行して走っている。標高は 1,700m 程度である。図 2.2.2-7 にプロジェクト対象地点周辺の雪崩発生危険箇所図を示す。前述のようにプロジェクト対象地点以外にも多くの雪崩発生危険箇所が存在するが、プロジェクト対象地点以外の雪崩規模は小さく、発生した場合も数時間～半日程度の復旧作業により交通解放が可能である。しかし、プロジェクト対象地点は、抱えている流域面積が他と比べ非常に大きく、そのため、雪崩量も非常に大きい。

地表面については、岩が露頭している箇所、崖錐が堆積している箇所、草で覆われている箇所が入り交じっている。針葉樹林も存在するが、雪崩を防止するほどの規模ではない。このように地形的かつ地表面からも雪崩が発生しやすい条件を有している箇所である。



Prepared by Baihadjaev R. (Avalanche protection safety section, Engineer)

図 2.2.2-7 プロジェクト対象地点周辺の雪崩発生危険箇所

図 2.2.2-8 に事業対象範囲の地形測量図を示す。

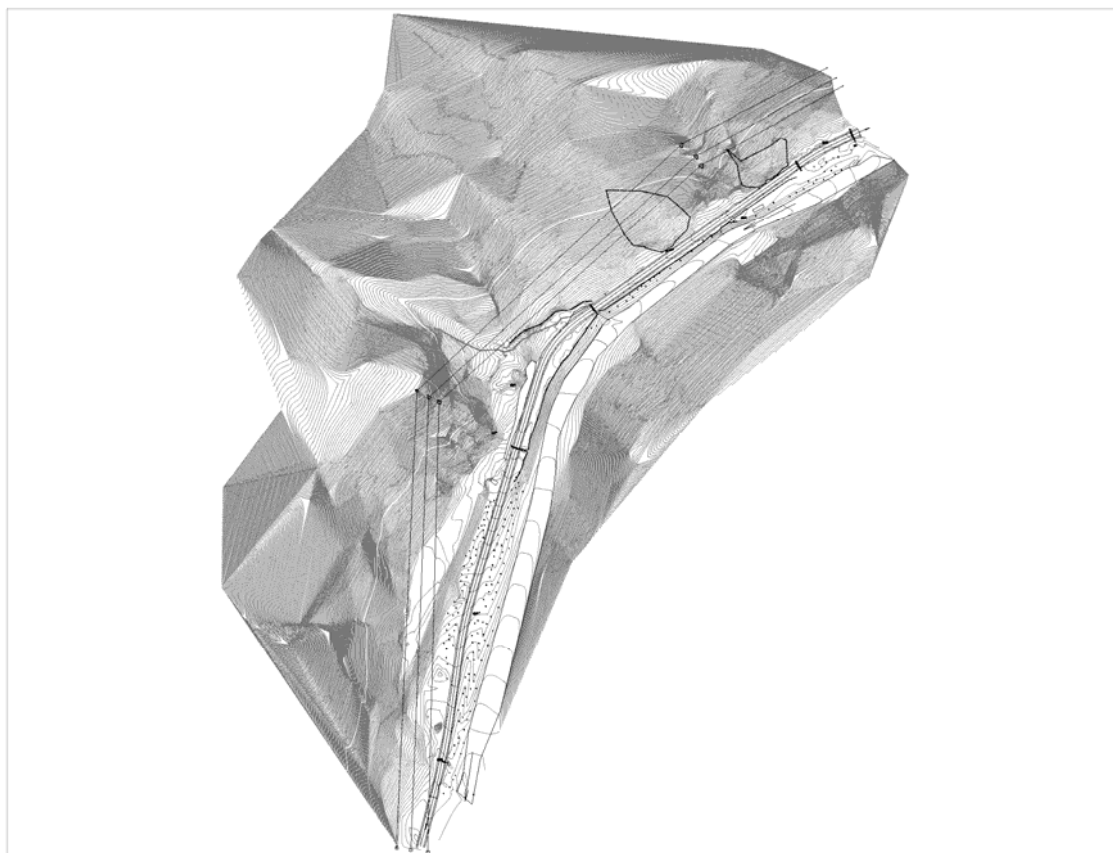


図 2.2.2-8 地形測量図

2.2.2.3 地質調査

図 2.2.2-9 にキルギスの地質分布図(プロジェクト対象地点周辺地域を抜粋)を示す。現場周辺は主に頁岩、片岩、砂岩が分布している地帯となっている。

第2次現地調査において、地質調査を実施した。実施項目は以下の通りである。

- ボーリング試験: 4箇所
- 標準貫入試験: 4箇所
- 弾性波探査: 6箇所
- CBR 試験: 2箇所
- 室内試験(物理的性質)

図 2.2.2-10 に第2次現地調査において実施した地質調査結果(地質縦断図)を示す。所々に細礫層が混じっているが、全体的には頁岩から成る礫層と、その下に結晶片岩が存在している。BH No.3 の上部には結晶片岩が見られるが、これは以前の BO 道路改修工事を行った際に、発生残土を本プロジェクト箇所に盛土されたものである(ヒアリング調査により確認)。この結晶片岩の下には、他の箇所と同様に頁岩による礫層が確認されていることから、全体としては頁岩から成る強固な地質である。ただし、ボーリング調査では、所によっては粘性土混じりの細礫層も確認されており、部分的に強度が比較的弱い層が存在する可能性もある。

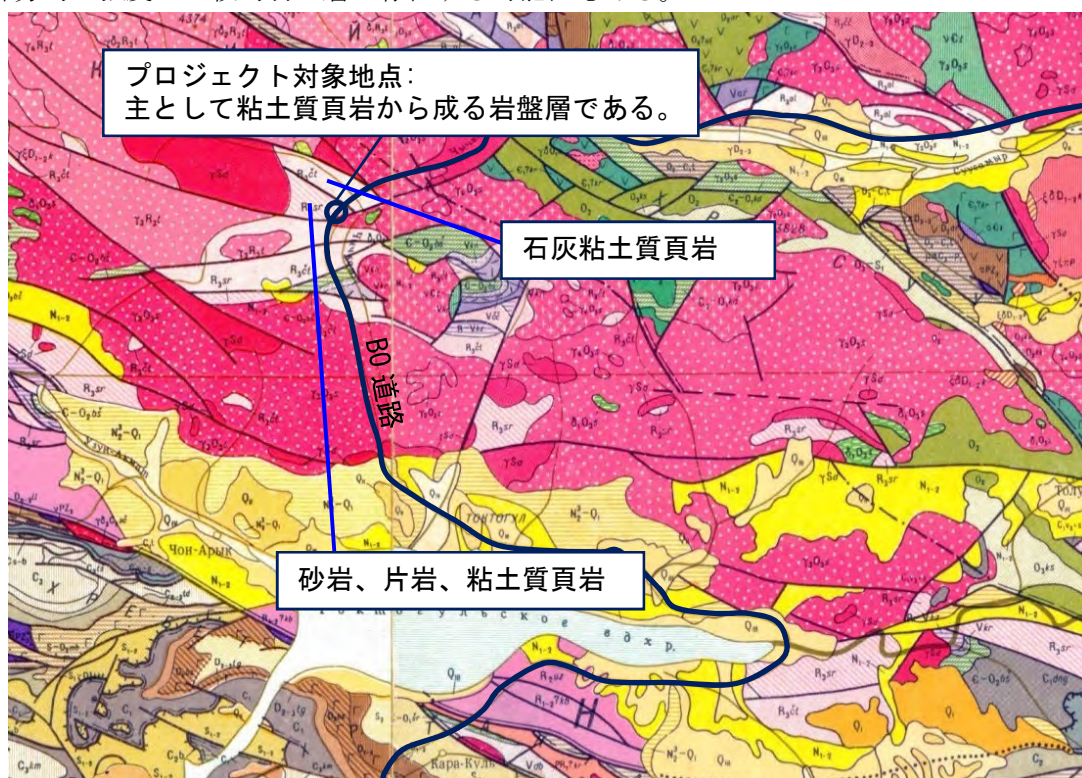


図 2.2.2-9 プロジェクト対象地点周辺の地質分布図

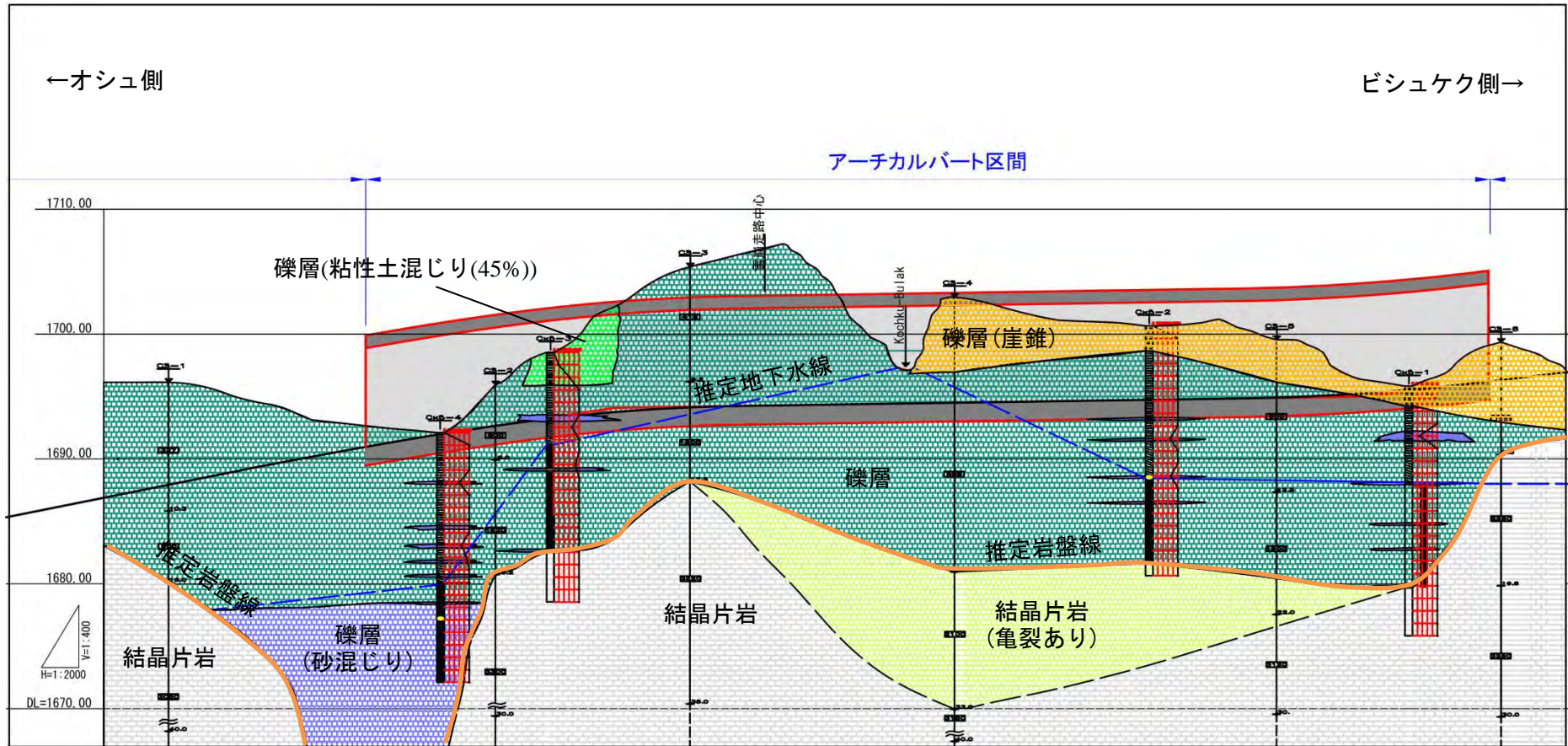


図 2.2.2-10 地質縦断図

2.2.3 交通量調査

プロジェクト対象地点における交通量を第1次現地調査時および第2次現地調査時にそれぞれ測定した。第1次現地調査時の結果を冬季交通量、第2次現地調査時の結果を夏季交通量とする。図 2.2.3-1 に交通量調査結果、図 2.2.3-2 に車種別交通量、図 2.2.3-3 にキルギスのトンネル料金所で測定している BO 道路の交通量データ(2010-2013 年、4 年間の平均値)²との比較を示す。

交通量に関する概要は以下の通りである。

- 冬季交通量は、2000-2200 台/日程度、うち貨物車交通量は、400-500 台/日程度である。
- 夏季交通量は、3300-3500 台/日程度、うち貨物車交通量は、650-750 台/日程度である。
- 冬季交通量(12月-3月)は夏季交通量(7月-8月)に対し、約 60-70%程度である。
- 週末交通量は平日と比べ、冬季も夏季も 10%程度多い。

BO 道路はキルギスの最重要路線であるものの、冬季は雪崩の危険性が高いため交通量は少ない(夏季の 60%程度)。そのため、人及び物資の輸送に支障を来しており、冬季の食料価格(特に生鮮食品)高騰等の一因となっている。スノーシェッドが建設されることで、冬季の交通量が増え、冬期のキルギス国内及び周辺国へのアクセス強化が期待される。

3月の交通量調査結果は、トンネル料金所データよりも多いが、これは第1次現地調査を3月末に実施したこと、また2014年は雪解けが早く、気温も高かったため、交通量が多かったと推察する。

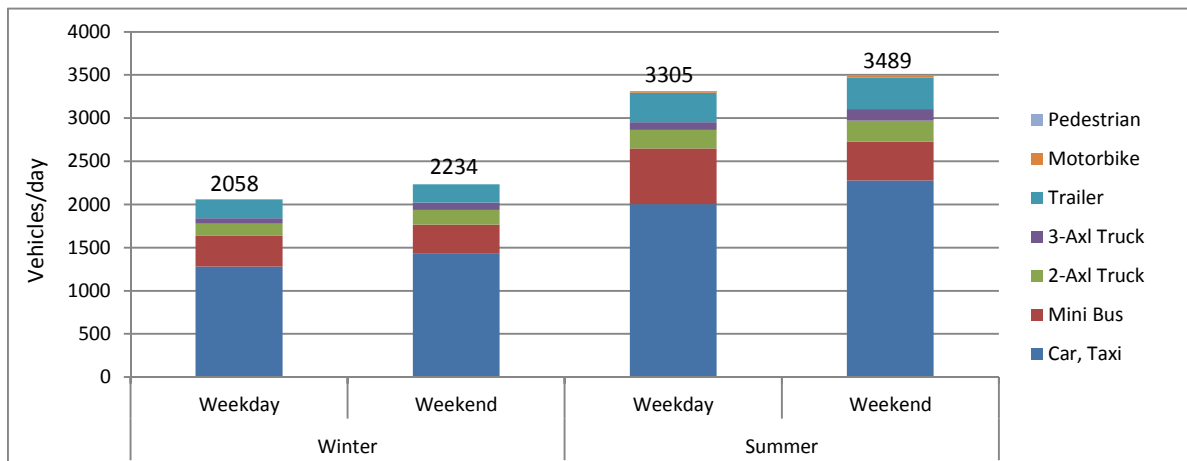


図 2.2.3-1 交通量調査結果

² キルギスは、Sosnovka と Kara-kul の 2 箇所で行き来する車両から通行料金を徴収し、トンネルの維持管理費に充てている。Bishkek-Osh 道路を通行する車両は、Sosnovka もしくは Kara-kul のどちらかの料金所で通行料を支払う必要がある(Sosnovka 料金所で料金を支払った車両は、Kara-kul 料金所で料金を支払う必要はない、逆も同様)。Sosnovka 料金所と Kara-kul 料金所の間には、Tokutgul、Kara-kul の街や、Talas 向かう道等が存在するため、これらの街への流入出を考慮し、BO 道路の交通量を推定している。

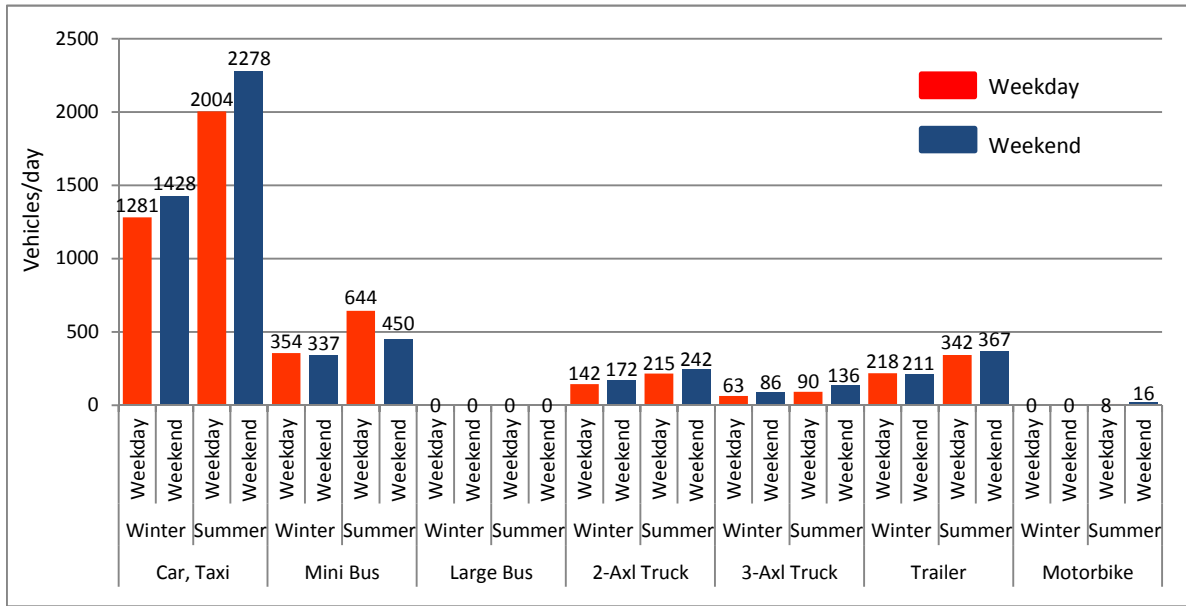


図 2.2.3-2 車種別交通量

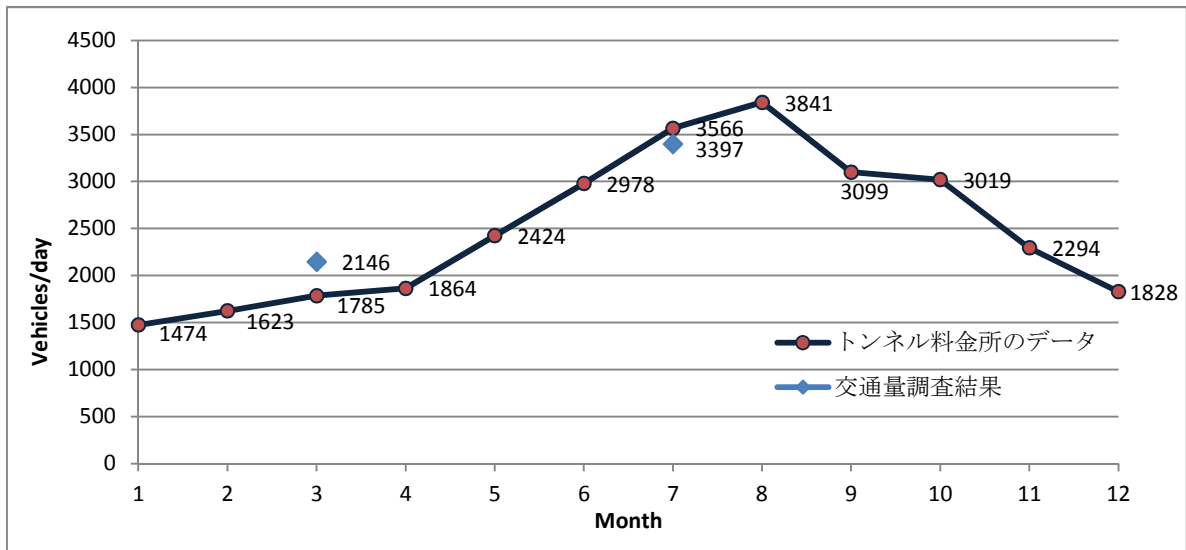


図 2.2.3-3 トンネル料金所のデータとの比較

2.3 環境社会配慮

2.3.1 相手国の環境社会配慮制度・組織

2.3.1.1 環境関連組織

プロジェクトの関連組織として、MOTC(事業実施主体)、MOTC の内部組織である DEP および投資プロジェクト実施局(Investment Project Implementation Group: IPIG)、財務省(Ministry of Finance: MOF)、地質・鉱物資源庁(State Agency of Geology and Mineral Resources: SAGMR)、環境保護・森林庁 (State Agency of Environment Protection and Forestry: SAEPF) がある。また、プロジェクト対象地を管理する組織として、SAEPF の傘下にあるジャララバード事務所トクトグル営林署および行政区であるジャララバード州トクトグル地区がある。

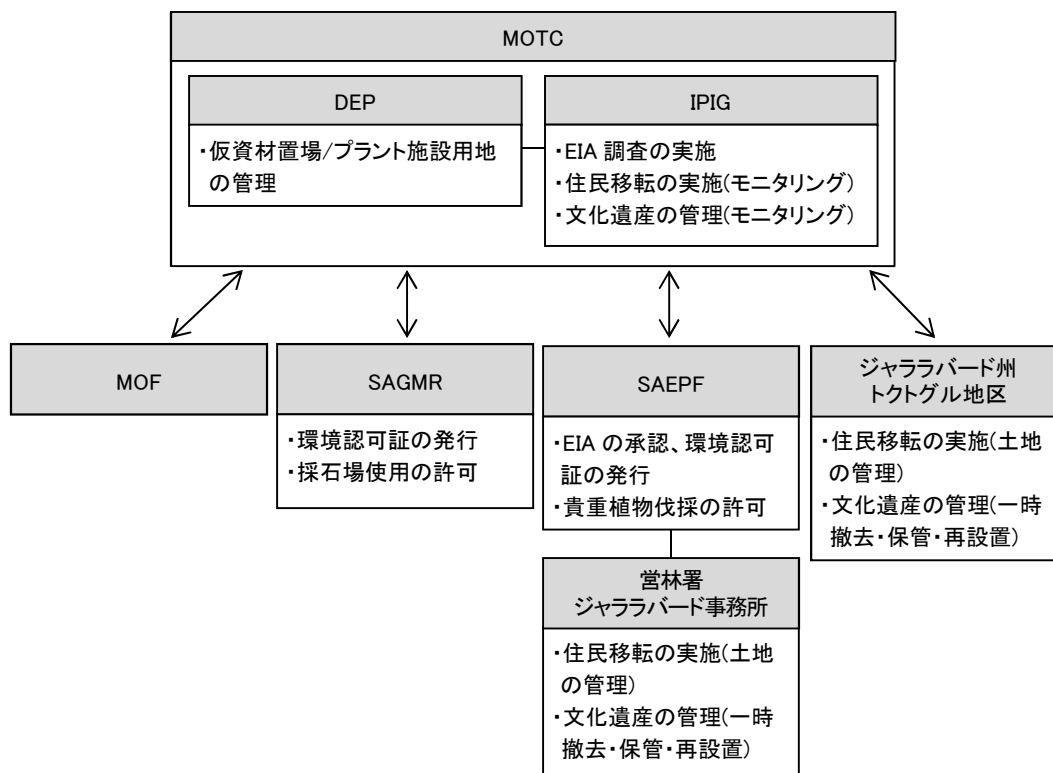


図 2.3.1-1 環境社会配慮実施体制

環境測定の実施機関を以下に示す。

- ・チュイ生態系試験室：ほとんどの化学分析が可能
- ・環境保護・森林庁試験室：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

SAEPF の役割を以下に示す。

- ・生態系情報の提供
- ・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

2.3.1.2 環境法・政策

キルギスの環境に関する法令を、表 2.3.1-1 に示す。

表 2.3.1-1 環境に関する法令

番号	法令名(承認年月日)
1	キルギス国憲法 (2010.6.27)
2	土地法 第 45 号 (1992.6.2)
3	キルギス国法令 第 53 号 環境保護について (1999.6.16)
4	キルギス国法令 第 54 号 環境審査について (1999.6.16)
5	キルギス国法令 第 151 号 環境安全基準 (2009.5.8)
6	キルギス国法令 第 165 号 農地の保護について (2012.8.10)
7	キルギス国法令 第 4 号 農地の管理について (2001.1.11)
8	廃棄物に関する法律 第 89 号 (2001.11.13)

番号	法令名(承認年月日)
9	キルギス国法令 第 160 号 鉱物資源について (2012.8.9)
10	キルギス国法令 第 32 号 環境汚染について (2002.3.10)
11	政府決議 第 559 号 環境汚染について(2011.9.19)
12	キルギス国法令 第 200 号 野生生物の保護について (2008.8.11)
13	キルギス国法令 第 15 号 希少植物の伐採等について (2007.2.12)
14	キルギス国法令 第 89 号 国際条約について (1999.7.21)
15	キルギス国法令 第 30 号 牧草地について (2009.1.26)
16	政府決議 第 515 号 牧草地利用のための手続きについて (2013.9.13)
17	政令 第 458 号 標準価格の決定について (2013.8.13)
18	政府決議 第 224 号 動植物に対する補償について (2013.5.3)
19	キルギス国法令 第 151 号 山岳地域について (2002.11.1)

2.3.1.3 国際環境条約

キルギスにおいて批准している国際環境条約を、表 2.3.1-2 にまとめて示す。

表 2.3.1-2 批准している国際環境条約

番号	条約名 (批准年)
1	エスポー条約 (2001)
2	環境に関する、情報へのアクセス、意思決定における市民参加、司法へのアクセスに関する条約(オーフス条約) (2001)
3	生物多様性条約 (1996)
4	砂漠化対処条約 (1999)
5	長距離越境大気汚染条約 (2000)
6	気候変動枠組条約 (2000)

2.3.1.4 環境基準

キルギスには独自の環境基準がないが、国家組織“Kyrgyz Standard”はロシアの環境基準を参照することを勧めており、これが一般的な基準となっている。キルギスで採用している環境基準について、以下に整理する。

(1) 大気質

キルギスには大気質の基準がないため、ロシアの基準を用いることとする。

表 2.3.1-3 大気質基準

番号	汚染物質	単位：mg/m ³	
		許容最大汚染濃度	許容日平均濃度
1	全浮遊物質(SPM)	0.5	0.15
2	二酸化硫黄(SO ₂)	0.5	0.05
3	二酸化窒素(NO ₂)	0.085	0.04
4	一酸化炭素(CO)	5	0.06
5	鉛(S)	最大値はない	0.0003

出典：Guidelines for the Control of Air Pollution, RD 52.04.186-89, 1991

(2) 水質

キルギスには水質の基準がないため、ロシアの基準を用いることとする。

表 2.3.1-4 水質基準(抜粋)

物質	基準(単位 : mg/l)
砒素	0.01
水銀	0.0005
鉛	0.01
カドミウム	0.001

出典 : Maximum permissible concentration (MPC) of chemicals in water for drinking water, cultural and community use, Hygiene Regulations GN 2.1.5.1315-03, 2003

(3) 騒音・振動

キルギスには騒音および振動の基準がないため、ロシアの基準を用いることとする。振動に関しては、本プロジェクト対象地点(スノーシェッド建設地点)は Category 2(主に工事現場に適用される)、碎石場は Category 3(建設資材生産工場に適用される)に該当する。

表 2.3.1-5 騒音の基準

対象地域	等価騒音 L_{eq} (dB)	最大騒音 L_{max} (dB)
病院や療養所に隣接する地域	Day=45, Night=35	Day=60, Night=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	Day=55, Night=45	Day=70, Night=60
リクリエーションや療養所	Day=60, Night=50	Day=75, Night=65
保養地、学校、養老病院	35	50

出典 : State General Standards 23337-78, CH 2.1.8.562-96

表 2.3.1-6 振動の基準 (Category 2)

Geometric Mean Frequency Bands, Hz	Maximum Allowable Vibration Level at Workplaces Category 2: Transportation - Technological Type Maximum Limit Values: X_o, Y_o, Z_o							
	Vibro Acceleration				Vibro Speed			
	m/s^2		dB		m/s^2		dB	
	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave
1.6	0.25		108		2.50		114	
2.0	0.22	0.40	107	112	1.80	3.50	111	117
2.5	0.20		106		1.30		108	
3.15	0.18		105		0.98		105	
4.0	0.16	0.28	104	109	0.63	1.30	102	108
5.0	0.16		104		0.50		100	
6.3	0.16		104		0.40		98	
8.0	0.16	0.28	104	109	0.32	0.63	96	102
10.0	0.20		106		0.32		96	
12.5	0.25		108		0.32		96	
16.0	0.32	0.56	110	115	0.32	0.56	96	101
20.0	0.40		112		0.32		96	
25.0	0.50		114		0.32		96	
31.5	0.63	1.10	116	121	0.32	0.56	96	101
40.0	0.79		118		0.32		96	
50.0	1.00		120		0.32		96	
63.0	1.30	2.20	122	127	0.32	0.56	96	101
80.0	1.60		124		0.32		96	
Corrected and equivalent corrected levels and their values		0.28		109		0.56		101

出典 : Sanitary Norms "Industrial vibration, vibration in residential and public buildings", CH 2.2.4/2.1.8.556-96

表 2.3.1-7 振動の基準 (Category 3)

Geometric Mean Frequency Bands, Hz	Maximum Allowable Vibration Level at Workplaces Category 3 - Technological Type "B"							
	Maximum limit values, X _o , Y _o , Z _o							
	Vibro Acceleration				Vibro Speed			
	m/s ²		dB		m/s ²		dB	
1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave	1/3 octave	1/1 octave	
1.6	0.0130		82		0.130		88	
2.0	0.0110	0.020	81	86	0.089	0.180	85 91	
2.5	0.0100		80		0.063		82	
3.15	0.0089		79		0.045		79	
4.0	0.0079	0.014	78	83	0.032	0.063	76 82	
5.0	0.0079		78		0.025		74	
6.3	0.0079		78		0.020		72	
8.0	0.0079	0.014	78	83	0.016	0.032	70 76	
10.0	0.0100		80		0.016		70	
12.5	0.0130		82		0.016		70	
16.0	0.0160	0.028	84	89	0.016	0.028	70 75	
20.0	0.0200		86		0.016		70	
25.0	0.0250		88		0.016		70	
31.5	0.0320	0.056	90	95	0.016	0.028	70 75	
40.0	0.0400		92		0.016		70	
50.0	0.0500		94		0.016		70	
63.0	0.0630	0.110	96	101	0.016	0.028	70 75	
80.0	0.0790		98		0.016		70	
Corrected and equivalent corrected levels and their values		0.014		83		0.028	75	

出典：Sanitary Norms “Industrial vibration, vibration in residential and public buildings”, CH 2.2.4/2.1.8.556-96

2.3.1.5 環境に関する認可の取得

(1) 環境認可

環境評価に関する法律 No.54(1999年)および環境影響評価マニュアル(1997年)に基づき、道路の整備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、事業実施には、MOTCによる環境影響評価と SAEPF による評価結果の承認が必要となる。環境認可取得手続きは、図 2.3.1-2 のフローに従い実施される。

本プロジェクトについては、キルギス国内法および JICA 環境社会配慮ガイドラインの両規程に従い「初期環境調査」(Invironmental Environmental Examination: IEE) および住民協議を実施し、キルギスの通例にならい「環境影響評価報告書」という形でとりまとめた。環境影響評価報告書は 2014年10月に MOTC より SAEPF に提出され、約1ヶ月の審査を経て11月に承認された。

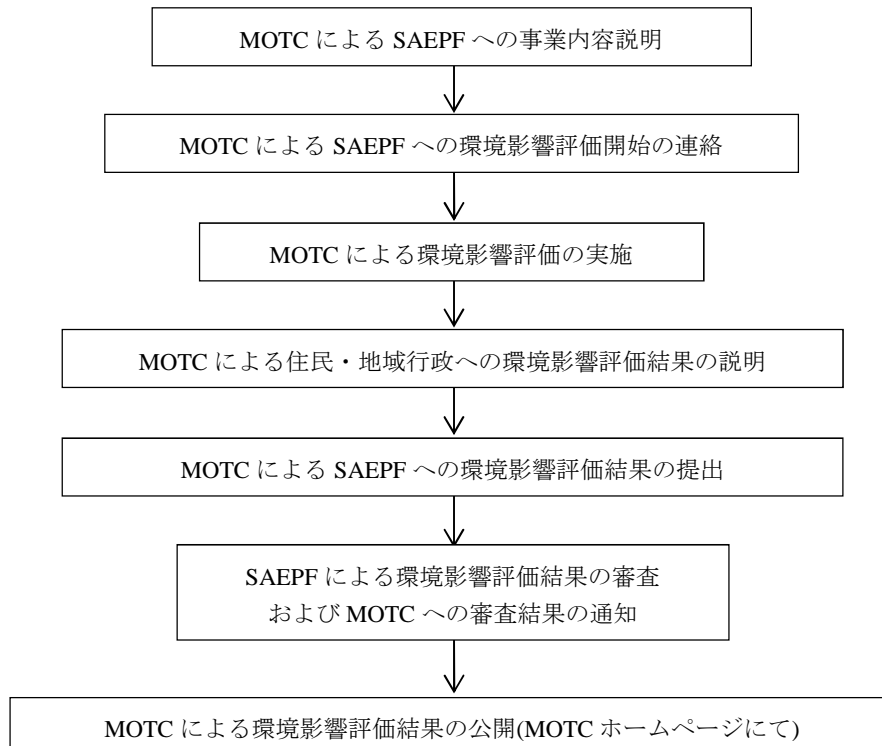


図 2.3.1-2 環境認可取得手続き

(2) 貴重植物伐採許可

キルギスでは「貴重植物(くるみとアルチャ)の伐採、移植、売買の禁止に関する法律」により貴重植物が保護されており、公共事業等で伐採が避けられない場合には、事業実施前に伐採許可の取得が必要である。伐採許可取得にあたっては、貴重植物への影響度合に応じて事業実施主体(MOTC)が補償を行うことになっており、補償方法は金銭による補償と指定の場所に苗木を新植する補償との2種類がある。いずれの補償を行うかは、SAEPFと事業実施主体(MOTC)の協議により決定される。政府令458号に記載されている貴重植物伐採許可の取得手順を以下に示す。

《貴重植物伐採許可取得手順》

- ① 事業実施主体は貴重植物を管理しているSAEPFに、伐採等の許可を申請する。
- ② SAEPF本庁よりSAEPF地方出張所(対象植物を管理する地域)に補償内容の検討を指示する。
- ③ SAEPF地方出張所は事業実施主体とともに、事業対象地において対象植物の生息状況や事業による影響を調査する。
- ④ 調査結果に基づき、貴重植物への影響を評価し、補償内容を検討する。

2.3.2 代替案の比較検討

2.3.2.1 雪崩対策の選出方針

雪崩対策工の選定方針は、2.1.1で詳述するが、極めて大規模な雪崩の特性に鑑み、発生源対策、走路対策等は、雪崩対策効果、経済性、維持管理性の点で採用が困難であるため、本調査の雪崩対策の方針は、雪崩の堆積区間における防護対策を基本とした。

2.3.2.2 代替案の比較検討

実施なし(ゼロオプション)を含み、本プロジェクトの代替案を比較検討した結果を表 2.3.2-1 に示す。技術面、社会経済面、環境社会配慮の観点から、ゼロオプション、第 1 案(アーチカルバート式スノーシェッド)、第 2 案(トンネル式スノーシェッド)を比較検討した。技術面では、構造的に高い堆雪高にも対応が可能で、道路線形上も走行性も高い第 1 案が優れている。社会経済面では、第 1 案、第 2 案とも冬季交通の確保により経済発展に寄与することができる。環境社会配慮の観点としては、第 1 案、第 2 案ともに雪崩による人的被害を防ぐことができるが、第 2 案よりも自然環境への影響が小さい第 1 案が推奨される。従って、第 1 案(アーチカルバート式スノーシェッド)が最適であると考えられる。

表 2.3.2-1 代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討

項目	ゼロオプション	第1案 (アーチカルバート式スノーシェッド)	第2案 (トンネル式スノーシェッド)
工事概要	いかなるプロジェクトも実施されない。	現道側にアーチカルバートを構築し、雪崩を回避する。 ・アーチカルバート:460m ・アプローチ道路	対岸にトンネルを建設し、雪崩を回避する。 ・トンネル:360m ・橋梁:2 橋 ・アプローチ道路
技術面	—	・アーチ形状のカルバート構造とすることで、非常に高い堆雪高に対応可能である。(+) ・坑内照明等の維持管理が必要となる。(－) ・最小曲線半径は R=330m 以上で、坑内の視距も確保されており、走行性がよい。(+)	・坑内照明等の維持管理に加え、橋梁の維持管理が必要となる。(－) ・道路線形が S 字カーブとなり、交通安全上支障となる可能性がある。(－) ・橋梁部は冬期に路面凍結しやすいため、安全性が懸念される。(－)
社会経済面	・雪崩発生時の通行止めにより、物流ならびに地域経済活動への甚大な負の影響が想定される。(－)	・冬季交通が確保されることで人や物資の移動が活発になり、経済発展に寄与する。(+) ・32 億円の工事費が生じる(－)	・冬季交通が確保されることで人や物資の移動が活発になり、経済発展に寄与する。(+) ・32~37 億円の工事費が生じる(－)
環境社会配慮	・雪崩発生時の通行止めや交通規制により地域経済に悪影響が生じると、社会的混乱を引き起こす可能性がある。(－) ・雪崩による人的被害が発生する可能性がある。(－)	・アーチカルバートを構築するため、切り土が必要となる。(－) ・家屋移転が必要となる。(－) ・雪崩による人的被害の発生を防ぐことができる。(+)	・橋梁区間は樹木の伐採が必要となる。(－) ・掘削土が多く、埋め立て地が必要となる。(－) ・家屋移転が必要となる。(－) ・雪崩による人的被害の発生を防ぐことができる。(+)
判定	推奨されない	推奨される	推奨されない
	人的被害発生の可能性があり、雪崩対策に寄与しない。	第2案と経済性は同等であるが、交通安全性および走行性の観点から第2案より優れている。	第1案と経済性は同等であるが、線形の悪化により交通安全性が他案よりも劣る。

2.3.3 スコーピングおよび環境社会配慮調査の TOR

2.3.3.1 スコーピング案

本プロジェクトの環境影響評価は、「2.3.1.2 環境法・政策」に記載したキルギスの法令に準じ実施する。さらに、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である JICA の環境社会配慮ガイドライン(2010年)にも準じる必要がある。

従って、スコーピングについてもキルギスの法令および JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づいて実施する。評価基準等については、キルギスの法令において具体的な記述は無いが、その主旨は JICA 環境社会配慮ガイドラインと相違は無いため、JICA 環境社会配慮ガイドラインの評価基準を採用し、スコーピングを行った。スコーピング結果については JICA 環境社会配慮ガイドラインに従い、スコーピング表(表 2.3.3-1)に整理した。

表 2.3.3-1 スコーピング案

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

分類	影響項目	評価		評価理由(予測される負の影響)	
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時
社会環境	1 用地取得・住民移転	B	B	事業対象地にて、1世帯が影響を受ける。代替地の提供を基本とした JICA ガイドラインに沿った住民移転が必要になる。なお、事業対象地は国有地である。	移転が生じた場合、移転後の生計回復状況の確認が必要である。
	2 雇用や生計手段等の地域経済	D	D	影響を受ける地域経済はない。	
	3 土地利用や地域資源利用	B	D	工事事務所・宿舎、プラント施設、採石場としての土地利用が考えられ、周辺の土地開発や自然環境等の地域資源に影響を与える可能性がある。	供用時における土地利用等は想定されない。
	4 水利用	B	D	チチカン川やコチュクブラク沢の水を散水等に使用することで、チチカン川やコチュクブラク沢の水を生活用水として利用している地域住民への影響が考えられる。	供用中の水利用は計画されていないため、地域住民への影響は想定されない。
	5 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	影響を受ける社会資本・組織はない。	
	6 既存の社会インフラや社会サービス	B	D	河川沿いに迂回仮設道路を建設する場合、既存道路の一部を迂回道路として使用する可能性がある。	既存の社会インフラ等への負の影響は想定されない。
	7 貧困層	D	D	影響を受ける住民の中に貧困層は含まれない。	
	8 先住民・少数民族	D	D	影響を受ける先住民・少数民族はいない。	
	9 被害と便益の偏在	D	D	事業対象地付近に不公平な被害と便益をもたらすことはない。	
	10 地域内の利害対立	D	D	事業対象地付近において利害対立の発生は想定されない。	

分類	影響項目	評価		評価理由(予測される負の影響)	
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時
	11 文化遺産	B	D	雪崩被害者の慰霊碑が存在するため、移設について協議が必要である。	文化遺産への影響は想定されない。
	12 景観	D	D	建設機械等の存在が周辺景観に影響を与える可能性があるが、景勝地ではないため特段の影響はない。	スノーシェッド建設による周辺住民の視界変化が考えられるが、景勝地ではないため特段の影響はない。
	13 事故	B	D	工事中の事故および雪崩に対する配慮が必要である。	走行性が改善されることにより事故の減少が想定される。
	14 HIV/AIDS 等の感染症	B	D	HIV をもった人の建設キャンプ流入可能性がある。	HIV/AIDS 等の感染症の恐れはない。
	15 労働環境(労働安全を含む)	B	D	作業員の怪我や事故回避のため、労働環境に対する配慮が必要である。	作業員への負の影響は想定されない。
	16 ジェンダー	B	D	建設労働者としての男女間の賃金差別が発生する可能性がある。	男女格差が生じるような作業は計画されていない。
	17 子供の権利	D	D	キルギスでは、労働の契約にパスポートが必要であり、16歳以上でない労働はできないため、子供の権利への影響はないと考えられる。	
自然環境	18 保護区	D	D	事業対象地付近は自然保護区ではない。	
	19 生態系	B	D	道路用地とするため、林地を伐採する可能性がある。また、希少植物(アルチャ)への影響が考えられる。	生態系への影響は想定されない。
	20 水象	B	B	工事中は土砂の流出入が想定される。コチュクブラク沢への影響が考えられる。	事業実施によるコチュクブラク沢への影響が考えられる。
	21 地形地質	D	D	大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。	
汚染対策	22 地球温暖化	C	D	工事車両からの温室効果ガスの排出が想定される。	交通量の増加は見込まれるが、除雪機の使用が大幅に減少し、雪崩発生時の通行規制による交通渋滞が緩和されるため、温室効果ガス排出の減少が見込まれる。
	23 大気汚染	B	D	建設機材や工事用車両の稼働により、排出ガスや粉じんによる大気汚染への影響が想定される。	交通量の増加は見込まれるが、除雪機の使用頻度減少および走行性の改善により大気汚染の緩和が期待される。
	24 水質汚濁	B	D	工事現場からの排水等による水質汚濁が懸念される。	水質に影響を与えるような作業は想定されない。
	25 土壌汚染	B	D	建設機械の稼働によるアスファルトやガソリンの漏洩が懸念される。	土壌に影響を与えるような作業は想定されない。

分類	影響項目	評価		評価理由(予測される負の影響)	
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時
	26 廃棄物	B	D	建設廃棄物や労働者の廃棄するゴミの発生が懸念される。	廃棄物の発生は想定されない。
	27 騒音・振動	B	D	建設機械の稼働による騒音・振動が想定される。	周辺住民に影響を与えるような騒音・振動は想定されない。
	28 地盤沈下	D	D	砂礫地盤であり沈下の可能性はない。	
	29 悪臭	C	D	建設機械からの排ガスや廃棄物から悪臭が発生する可能性がある。	悪臭の発生は見込まれない。
	30 底質	D	D	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。	

2.3.3.2 調査内容

前節で検討したスコーピング案について評価が **B**、**C** のいずれか(本プロジェクトにおけるスコーピングでは **A** 評価は無し)で、環境社会配慮調査が必要なものについて、その調査内容を以下に整理する。

表 2.3.3-2 環境社会配慮調査の TOR

環境項目	調査項目	調査手法
住民移転	<ul style="list-style-type: none"> ・用地取得・住民移転の規模の確認 ・移転計画の作成 	<ul style="list-style-type: none"> ・関連機関への聞き取り ・現地踏査
土地利用や地域資源利用	<ul style="list-style-type: none"> ・工事に係る土地確保の確認(工事事務所、プラント施設、採石場等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・関連機関への聞き取り ・現地踏査
水利用	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺住民による河川等の利用状況の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・関連機関への聞き取り ・現地踏査
既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・事業対象地周辺の社会インフラの状況確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・現地踏査
文化遺産	<ul style="list-style-type: none"> ・慰霊碑の設置状況の確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・関連機関への聞き取り ・現地踏査
事故	<ul style="list-style-type: none"> ・建設作業事故・交通事故の分析 ・交通安全対策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査
HIV/AIDS 等の感染症	<ul style="list-style-type: none"> ・現状把握 ・感染症対策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査
労働環境(労働安全を含む)	<ul style="list-style-type: none"> ・労働安全対策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・関連機関への聞き取り ・工事に関する情報収集・確認
ジェンダー	<ul style="list-style-type: none"> ・現状把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査
生態系	<ul style="list-style-type: none"> ・影響範囲内植物の実態把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・関連機関への聞き取り ・工事に関する情報収集・確認
水象	<ul style="list-style-type: none"> ・現況把握 ・工事中的影響範囲の把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・関連機関への聞き取り ・現地踏査
地球温暖化	<ul style="list-style-type: none"> ・CO2 排出量の予測 ・工事中的影響範囲の把握 ・排出削減策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・現地踏査 ・工事に関する情報収集・確認
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> ・現況把握 ・将来濃度の予測 ・工事中的影響範囲の把握 ・排出削減策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査 ・現地踏査 ・工事に関する情報収集・確認
水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ・現況把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・文献調査

環境項目	調査項目	調査手法
	・ 工事中の影響範囲の把握	・ 現地踏査 ・ 工事に関する情報収集・確認
土壌汚染	・ 現況把握 ・ 工事中の影響範囲の把握 ・ 漏えい防止策検討	・ 文献調査 ・ 現地踏査 ・ 工事に関する情報収集・確認
廃棄物	・ 廃棄物の処理方法の確認 ・ 樹木等の再利用方法	・ 文献調査 ・ 関連機関への聞き取り
騒音・振動	・ 現況把握 ・ 工事中の影響範囲の把握	・ 文献調査 ・ 関連機関への聞き取り ・ 工事に関する情報収集・確認
悪臭	・ 工事中の影響範囲の把握	・ 文献調査 ・ 現地踏査 ・ 工事に関する情報収集・確認
代替案の検討	・ アライメントの検討 ・ 工法の検討	・ 移転世帯数、用地取得を最小化するための事業計画 ・ 環境影響、工事中の交通渋滞等を軽減するための工法検討
住民協議	・ 影響住民・集落を対象にした協議会の開催 ・ 住民からの意見の分析および事業への反映	・ ステークホルダー協議の開催 ・ 他事例との比較、意見の精査および事業への反映

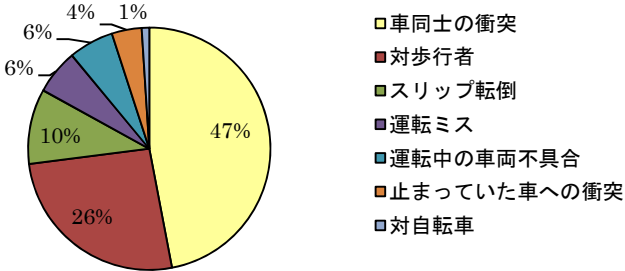
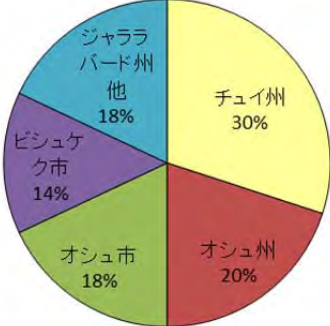
2.3.4 環境社会配慮調査結果

表 2.3.3-2 の TOR に従い実施した調査結果(予測結果含む)を、以下に示す。

表 2.3.4-1 環境社会配慮調査結果

環境項目	調査結果
住民移転	<p>関連法制度については、「2.3.8.2 住民移転に関する法的枠組み」を参照のこと。</p> <p>MOTC、調査団により調査・ヒアリングが行われた。人口センサス調査により確定した、本プロジェクト対象地における影響世帯は養蜂場 1 世帯、影響住民は 6 名である。影響住民は、当該地域の土地を管理している営林署から数年間継続して土地をリースして定住している。影響住民の移転ならびに補償内容について、トクトグル地区および MOTC が検討を行ったうえで、2014 年 11 月 21 日に影響住民への通知および補償内容に関する協議を実施した。その結果、影響住民の意向により、金銭補償は行わずトクトグル地区による代替地の提供を行うということが決定し、同日付で合意書を交わした。また、影響住民からの要望をふまえ、代替地への家屋の輸送については、MOTC(DEP23)が輸送用車両および人力を手配することとなった。代替地への移転は、MOTC およびトクトグル地区により、工事が開始前に実施される。また、MOTC は移転における責任者を設置すること、および E/N 締結後からモニタリングを開始することを予定しており、2015 年 10 月までに移転が完了する計画としている。</p>

環境項目	調査結果
土地利用や地域資源利用	<p>① 採石場</p> <p>採石場は2箇所を想定している。1箇所は、既存のアスファルトプラントの脇で、砕石機械を設置予定である。ここはMOTCが管理している土地であり、本プロジェクトのための使用許可等の取得は必要ない。もう1箇所は10ha以上の敷地があるトクトグル市内のカイラック採石場である。ここは調査において地質・鉱物資源庁(State Agency of Geology and Mineral Resources: SAGMR)により提案された場所であり、工事前にコントラクターおよびコンサルタントは指定の書類を準備する必要がある。さらにMOTCはSAGMRから採石場としての使用許可を得る必要がある。当該地を採石場として使用する際は、ふるい機のみを設置し稼働させる予定である。これら2箇所で大プロジェクトに必要な量の材料が確保できる。</p> <p>② 発生残土仮置場</p> <p>工事中に発生した土や石などの資材は、BO道路246km地点からビシュケク側へ約5km地点(BO道路242km地点)にあるMOTCの地域事務所(DEP23)機材置場スペースの隣のSAEPF管理の土地を利用予定である。事業対象地点からの距離や広さなどから最適地と判断される。</p> <p>③ プラント施設</p> <p>コンクリートプラントは事業対象地付近に設置予定である。アスファルトプラントは、トクトグル市内(DEP23内)の既存のアスファルトプラントを活用することになっている。</p>  <p style="text-align: center;">写真 2.3.4-1 カイラック採石場</p>  <p style="text-align: center;">図 2.3.4-1 ふるい機イメージ</p>  <p style="text-align: center;">写真 2.3.4-2 発生残土仮置場</p>
水利用	<p>地域住民により、チチカン川やコチュクブラク沢の水が洗濯等の生活用水として使用されていることが確認された。工事前および工事中、チチカン川やコチュクブラク沢の水が工事に使用される可能性があるが、水質および水量に大きな影響を与えるような作業は想定されていない。従って、これらの地域住民へも特段の影響はないと考えられる。なお、「水質汚濁」の項目で記載の通り、チチカン川やコチュクブラク沢については緩和策やモニタリングを継続して実施し、水質が悪化しないよう留意する。</p>
既存の社会インフラや社会サービス	<p>プロジェクト対象地点における交通量について、冬季・夏季それぞれ調査した。交通量に関する概要は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 冬季交通量は、2000-2200台/日程度、うち貨物車交通量は、400-500台/日程度 ・ 夏季交通量は、3300-3500台/日程度、うち貨物車交通量は、650-750台/日程度 ・ 冬季交通量(12月-3月)は夏季交通量(7月-8月)に対し、約60-70%程度 ・ 週末交通量は平日と比べ、冬季も夏季も10%程度多い。 <p>BO道路はキルギスの最重要路線であるものの、冬季は雪崩の危険性が高いため交通量は少ない(夏季の60%程度)。また、通常の利用においては、交通渋滞等は見られない。</p> <p>しかし、本プロジェクトの実施にあたり、河川沿いに迂回仮設道路を建設する場合、既存道路の一部も含まれるため、事故防止に努める必要がある。</p>
文化遺産	<p>事業対象地には雪崩被害者の慰霊碑が2基設置されている。慰霊碑が道路用地内(ROW:道路中心より14mの範囲)に入る場合、あるいは本プロジェクトで移設が必要な場合、MOTCの責任で移設を行う必要がある。</p>

環境項目	調査結果																					
事故	<p>交通事故については、キルギス全土では 2007 年には 7,000 件発生し、1,000 人の死亡者が発生している。日本の交通事故死亡者 5,000 人/年に対して、人口割合(キルギス人口約 500 万人)から比較すると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、吹雪や未舗装道路から舞い上がる粉塵による視界不良が主因であると考えられる。</p> <p>ビシュケク-オシュ間の 2011 年の交通事故発生件数は 159 件である。そのうち、死亡者は 47 名、負傷者は 261 名である。交通事故発生件数の内訳を以下に示す。</p>  <p>出典：JOC, Road safety advice, CAREC Transport Corridor 1, 2009</p> <p>図 2.3.4-2 交通事故発生件数内訳</p> <p>キルギスで起きた建設事故に関するデータは確認できていないが、日本の統計データによれば、建設事故は事故全体件数の 12%発生するとされており、そのうちの 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³。工事区域の通知(電光掲示板や看板)、迂回路への誘導(カラーコーン、誘導員)等により、事故回避策をとる必要がある。</p>																					
HIV/AIDS 等の感染症	<p>キルギスでは 2013 年 5,060 人の HIV 感染者が確認されており、これは人口の 0.09%にあたる。現在も毎月平均 50~70 人増加しており、地区別にはチュイ州(30%)、オシュ州(20%)、オシュ市(18%)の順に感染者数が多い。トクトグル地区では、2010 年以降 9 人の HIV 感染者が確認されており、これは地区人口の約 0.01%にあたる。⁴</p> <p>表 2.3.4-2 HIV 感染者数地区別割合</p> <table border="1" data-bbox="427 1279 852 1570"> <thead> <tr> <th>地区</th> <th>人数(人)</th> <th>割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>チュイ州</td> <td>1,518</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>オシュ州</td> <td>1,012</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>オシュ市</td> <td>911</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>ビシュケク市</td> <td>708</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>ジャララバード州 ナリン州 イシクル州 バトケヌ州</td> <td>911</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>計</td> <td>5,060</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>  <p>出典：キルギス公共放送協会</p> <p>図 2.3.4-3 HIV 感染者数地区別割合</p> <p>出典：キルギス公共放送協会</p>	地区	人数(人)	割合	チュイ州	1,518	30%	オシュ州	1,012	20%	オシュ市	911	18%	ビシュケク市	708	14%	ジャララバード州 ナリン州 イシクル州 バトケヌ州	911	18%	計	5,060	100%
地区	人数(人)	割合																				
チュイ州	1,518	30%																				
オシュ州	1,012	20%																				
オシュ市	911	18%																				
ビシュケク市	708	14%																				
ジャララバード州 ナリン州 イシクル州 バトケヌ州	911	18%																				
計	5,060	100%																				
労働環境(労働安全を含む)	<p>キルギスでは「労働者保護に関する法律(2009 年)」にて、労働者を保護するための労働基準を定めている。また、政府機関である Gosstroi (State Construction Committee)により定められている SNI(Standards, Norms and Rules)では、建設業界に対する労働安全衛生管理が規定されている。コントラクターはこれらの法令・基準等を遵守し、労働環境を整える必要がある。</p>																					
ジェンダー	<p>キルギス行政の統計では、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、キルギス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行われており、大きな賃金格差(男性の賃金</p>																					

³ 工事事務の傾向分析(宮川実、高島和夫)

⁴ キルギス公共放送協会(2013 年 11 月 28 日)

環境項目	調査結果
	<p>の7割弱)が指摘されている。</p> <p>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。</p>
生態系	<p>① 動物種</p> <p>事業対象地内に希少動物は存在しないことが確認された。MOTC の調査により発見された主な生息動物は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・哺乳類：森ネズミ、ヤマネ、ウサギなど ・鳥類：ヒゲホオジロ、カワラバト、ムジタヒバリなど ・爬虫類：ヒキガエル、キルギストカゲ、ヘビなど ・魚類：コイ、ウグイ、イワナの仲間など <p>② 植物種</p> <p>貴重植物であるアルチャが5本確認された。アルチャの伐採にあたって MOTC は、先述の貴重植物伐採許可取得手順に基づき、SAEPF より伐採許可を取得する必要がある。伐採許可取得に向け、MOTC は本調査において補償方法を検討した。アルチャを伐採するにあたり、MOTC は1本につき5本の苗を新植することを想定しており、植樹スケジュールと植樹場所(事業対象地付近)に関して2014年度中に計画し、SAEPF の承認を得る予定である。また、2015年度予算に植樹費用を組み込み、アルチャの植樹時期として適切とされる4月もしくは10～11月に植樹を行うことを予定している。</p>
水象	<p>調査団が実施した第1次現地調査において、過去最大の堰上げ時の資料を入手した(写真2.3.4-3)。雪崩によりチチカン川が堰き止められ STA.0 地点より上流側(ビシュケク側)の水位が上昇しているが、BO 道路の路面高は超越していない。従って、今後も同様に雪崩によりチチカン川が堰き止められる恐れがあるが、既存の路面高を確保すれば堰上げの影響は受けないと判断される。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="402 1077 876 1417"> <p>写真 2.3.4-3 過去最大の堰上げ時の状況 (写真奥がビシュケク側)</p> <p>この写真は、大規模な雪崩によってチチカン川が堰き止められた様子を示している。川床には大量の雪崩のデブリが堆積しており、水位が異常に上昇している。写真奥にはビシュケク側が見える。赤い文字で「堰上げ時最高水位」が示されている。</p> </div> <div data-bbox="911 1084 1377 1417"> <p>写真 2.3.4-4 堰上げ時の湛水範囲</p> <p>この図は、堰上げ時の湛水範囲を示している。縦軸は標高(1700-1740)で、横軸は地点(STA. 0+000, 0+100, 0+200, 0+300, 0+400, 0+500)を示している。図には「雪崩による湛水」(青い斜線)、"堰上げ水位" (赤い線)、"道路標高" (黒い線)、"河川標高" (黒い線)が示されている。</p> </div> </div> <p>コチュクブラック沢については、水質や流れに影響を与えないような工事計画としている。工事中は、現道上(アーチカルバート下部)に設置した排水路を使用する。供用後はアーチカルバートの上部に排水路を設置し、チチカン川と合流させることが計画されている。なお、工事中に使用した排水路は、供用後もサブ排水路として、利用予定である。</p>

環境項目	調査結果																																					
	<p style="text-align: center;">図 2.3.4-4 完成排水横断面図</p>																																					
地球温暖化	<p>工事中の温室効果ガス CO₂ の排出量は、「道路事業における温室効果ガス排出量に関する環境影響評価ガイドライン」（環境省）に従い原単位法で推計した。</p> <p>ただし、この推計は建設機械稼働による排出量であり、資機材の運搬や廃棄物の発生等に伴う排出量は含まれていない。詳細な計画が決定次第、それらを含めて再計算することで精密な温室効果ガス排出量が推計できる。その推計値をもとに、排出低減可能要因を特定し、低減に努めることとする。</p> <p style="text-align: center;">表 2.3.4-3 温室効果ガス排出量</p> <table border="1" data-bbox="373 1144 1348 1335"> <thead> <tr> <th>工事種別</th> <th>主な工種</th> <th>排出原単位 (tCO₂/km)</th> <th>延長 (km)</th> <th>排出量 (t-CO₂)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>道路工事 (土工)</td> <td>切盛土工、のり面工、跨路橋下部工、函渠工、付帯工(側道)、用排水工、交通管理施設、舗装</td> <td>2,267.8</td> <td>0.9</td> <td>2,041.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>※備考：アーチカルバート区間も土工とみなして算出</p>	工事種別	主な工種	排出原単位 (tCO ₂ /km)	延長 (km)	排出量 (t-CO ₂)	道路工事 (土工)	切盛土工、のり面工、跨路橋下部工、函渠工、付帯工(側道)、用排水工、交通管理施設、舗装	2,267.8	0.9	2,041.0																											
工事種別	主な工種	排出原単位 (tCO ₂ /km)	延長 (km)	排出量 (t-CO ₂)																																		
道路工事 (土工)	切盛土工、のり面工、跨路橋下部工、函渠工、付帯工(側道)、用排水工、交通管理施設、舗装	2,267.8	0.9	2,041.0																																		
大気汚染	<p>MOTC および調査団が、事業対象地において計 3 地点で調査した結果、SO₂、SPM については環境基準を下回った。CO は A-T2 地点および A-T3 地点にて最大値を超過しているが、本数値は交通量だけでなく排出ガス浄化装置を有さない車両の通行の有無にも大きく左右されることがわかっている。</p> <p>採石場では、CO がすべての計測において環境基準を超過していたが、コンサルタントの分析により、これは採石場入口付近の水溜りとゴミ捨て場の影響によるものと考えられる。土壌中に存在する微生物と付近の湿度の関係で酸が発生していると考えられる。</p> <p>事業対象地における調査結果概要を以下に示す。</p> <p style="text-align: center;">表 2.3.4-4 大気質調査結果概要(事業対象地)</p> <table border="1" data-bbox="459 1727 1302 1995"> <thead> <tr> <th>測定位置</th> <th>測定日</th> <th>SO₂ (mg/m³)</th> <th>CO (mg/m³)</th> <th>SPM (mg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">A-T1</td> <td>2014.06.23</td> <td>0.0-0.1</td> <td>2.3-3.9</td> <td>0.1-0.2</td> </tr> <tr> <td>2014.06.24</td> <td>0.0-0.1</td> <td>3.1-4.2</td> <td>0.1-0.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">A-T2</td> <td>2014.06.23</td> <td>0.0-0.0</td> <td>1.1-6.8</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>2014.06.24</td> <td>0.0-0.1</td> <td>2.4-3.6</td> <td>0.1-0.4</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">A-T3</td> <td>2014.06.23</td> <td>0.0-0.1</td> <td>1.4-8.8</td> <td>0.1-0.4</td> </tr> <tr> <td>2014.06.24</td> <td>0.1</td> <td>2.6-5.3</td> <td>0.1-0.2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">環境基準</td> <td>最大 0.5</td> <td>最大 5.0</td> <td>最大 0.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>※数値は測定日の最小値－最大値</p>	測定位置	測定日	SO ₂ (mg/m ³)	CO (mg/m ³)	SPM (mg/m ³)	A-T1	2014.06.23	0.0-0.1	2.3-3.9	0.1-0.2	2014.06.24	0.0-0.1	3.1-4.2	0.1-0.2	A-T2	2014.06.23	0.0-0.0	1.1-6.8	0.1	2014.06.24	0.0-0.1	2.4-3.6	0.1-0.4	A-T3	2014.06.23	0.0-0.1	1.4-8.8	0.1-0.4	2014.06.24	0.1	2.6-5.3	0.1-0.2	環境基準		最大 0.5	最大 5.0	最大 0.5
測定位置	測定日	SO ₂ (mg/m ³)	CO (mg/m ³)	SPM (mg/m ³)																																		
A-T1	2014.06.23	0.0-0.1	2.3-3.9	0.1-0.2																																		
	2014.06.24	0.0-0.1	3.1-4.2	0.1-0.2																																		
A-T2	2014.06.23	0.0-0.0	1.1-6.8	0.1																																		
	2014.06.24	0.0-0.1	2.4-3.6	0.1-0.4																																		
A-T3	2014.06.23	0.0-0.1	1.4-8.8	0.1-0.4																																		
	2014.06.24	0.1	2.6-5.3	0.1-0.2																																		
環境基準		最大 0.5	最大 5.0	最大 0.5																																		

環境項目	調査結果																																					
水質汚濁	<p>事業対象地で調査した結果、pH、DO、SSについて、環境基準は超過しなかった。</p> <p>工事中の水質汚濁の要因は、機械稼働による土壌や粉じん、および鉱物ダストなどが考えられるが、未処理に下水等が直接排出される可能性は無い。粉じん飛散防止のための散水および降雨後の雨水については、その多くは自然蒸発すると考えられる。モニタリングを引き続き行うとともに、工事現場からの排水は、濁水処理装置等により処理した後放水し、水質が悪化しないようにする。</p> <p>採石場の調査においても、環境基準の超過はなかった。</p> <p style="text-align: center;">表 2.3.4-5 水質調査結果概要(事業対象地)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>測定位置</th> <th>時刻</th> <th>pH</th> <th>Dissolved Oxygen (mg / l)</th> <th>Suspended Solids (mg / l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">W-T1</td> <td>AM</td> <td>7.5</td> <td>9.25</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>PM</td> <td>7.6</td> <td>9.05</td> <td>5.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">W-T2</td> <td>AM</td> <td>7.61</td> <td>8.98</td> <td>2.6</td> </tr> <tr> <td>PM</td> <td>8.78</td> <td>9.13</td> <td>6.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">W-T3</td> <td>AM</td> <td>7.6</td> <td>8.81</td> <td>5.2</td> </tr> <tr> <td>PM</td> <td>7.61</td> <td>9.00</td> <td>5.6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">環境基準</td> <td>6.5-8.5</td> <td>>4.0</td> <td><0.75</td> </tr> </tbody> </table>	測定位置	時刻	pH	Dissolved Oxygen (mg / l)	Suspended Solids (mg / l)	W-T1	AM	7.5	9.25	3	PM	7.6	9.05	5.2	W-T2	AM	7.61	8.98	2.6	PM	8.78	9.13	6.2	W-T3	AM	7.6	8.81	5.2	PM	7.61	9.00	5.6	環境基準		6.5-8.5	>4.0	<0.75
測定位置	時刻	pH	Dissolved Oxygen (mg / l)	Suspended Solids (mg / l)																																		
W-T1	AM	7.5	9.25	3																																		
	PM	7.6	9.05	5.2																																		
W-T2	AM	7.61	8.98	2.6																																		
	PM	8.78	9.13	6.2																																		
W-T3	AM	7.6	8.81	5.2																																		
	PM	7.61	9.00	5.6																																		
環境基準		6.5-8.5	>4.0	<0.75																																		
土壌汚染	<p>建設のための重機や車両からガソリン等が漏えいし、それらが地下に浸透することで土壌汚染を引き起こす可能性がある。このような影響物質の漏えいは、機械の管理が十分でないことにより発生するため、工事に関係するすべての機械について日常の整備点検を徹底し、土壌汚染を防ぐこととする。</p>																																					
廃棄物	<p>工事により発生が予想される廃棄物種は、切土等による建設発生土、伐採樹木、その他工事廃棄物等である。</p>																																					
騒音・振動	<p>事業対象地および採石場にて騒音・振動を調査した結果、環境基準を超えることはほとんどなかった。付近には学校・病院等の公共施設は無いが、BO 道路沿いには蜂蜜販売所が多く存在するため、工事中の建設機械の稼働による騒音・振動については、モニタリングを実施することとする。なお、交通量に比例して、騒音も大きくなる傾向があるが、建設後、周辺住民に影響を与えるような騒音・振動は想定されない。</p> <p style="text-align: center;">表 2.3.4-6 騒音・振動調査結果概要(事業対象地)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>測定位置</th> <th>測定日</th> <th>Sound Level(dBA)</th> <th>Vibration Level(dBA)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">A-T1</td> <td>2014.06.23</td> <td>65-77.4</td> <td>79.5-81.2</td> </tr> <tr> <td>2014.06.24</td> <td>61.2-74</td> <td>78-80.3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">A-T2</td> <td>2014.06.23</td> <td>66.9-76</td> <td>78.9-95.4</td> </tr> <tr> <td>2014.06.24</td> <td>66.2-72.6</td> <td>77-91.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">A-T3</td> <td>2014.06.23</td> <td>59.3-74</td> <td>79.1-80.9</td> </tr> <tr> <td>2014.06.24</td> <td>63-80.2</td> <td>79.8-83.7</td> </tr> <tr> <td colspan="2">環境基準</td> <td>75</td> <td>83</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">※数値は測定日の最小値－最大値</p>	測定位置	測定日	Sound Level(dBA)	Vibration Level(dBA)	A-T1	2014.06.23	65-77.4	79.5-81.2	2014.06.24	61.2-74	78-80.3	A-T2	2014.06.23	66.9-76	78.9-95.4	2014.06.24	66.2-72.6	77-91.2	A-T3	2014.06.23	59.3-74	79.1-80.9	2014.06.24	63-80.2	79.8-83.7	環境基準		75	83								
測定位置	測定日	Sound Level(dBA)	Vibration Level(dBA)																																			
A-T1	2014.06.23	65-77.4	79.5-81.2																																			
	2014.06.24	61.2-74	78-80.3																																			
A-T2	2014.06.23	66.9-76	78.9-95.4																																			
	2014.06.24	66.2-72.6	77-91.2																																			
A-T3	2014.06.23	59.3-74	79.1-80.9																																			
	2014.06.24	63-80.2	79.8-83.7																																			
環境基準		75	83																																			
悪臭	<p>建設キャンプにおける生活廃棄物(残飯・し尿)は、適切な処置が行われなければ悪臭の原因となる。事業実施に当たり、コントラクターは建設キャンプ設置予定地に隣接するジャンジョル村の住居・公共施設部と生活廃棄物処理に関する契約を締結する必要がある。</p>																																					
代替案の検討	<p>「2.3.2.2 代替案の比較検討」を参照。</p>																																					
住民協議	<p>2014年7月2日および11月21日にトクトグル地区の住民に対する第1回、第2回住民説明会が開催された。本プロジェクトに対する否定的な意見はなく、早期実施を望む声が多く挙げられた。</p>																																					

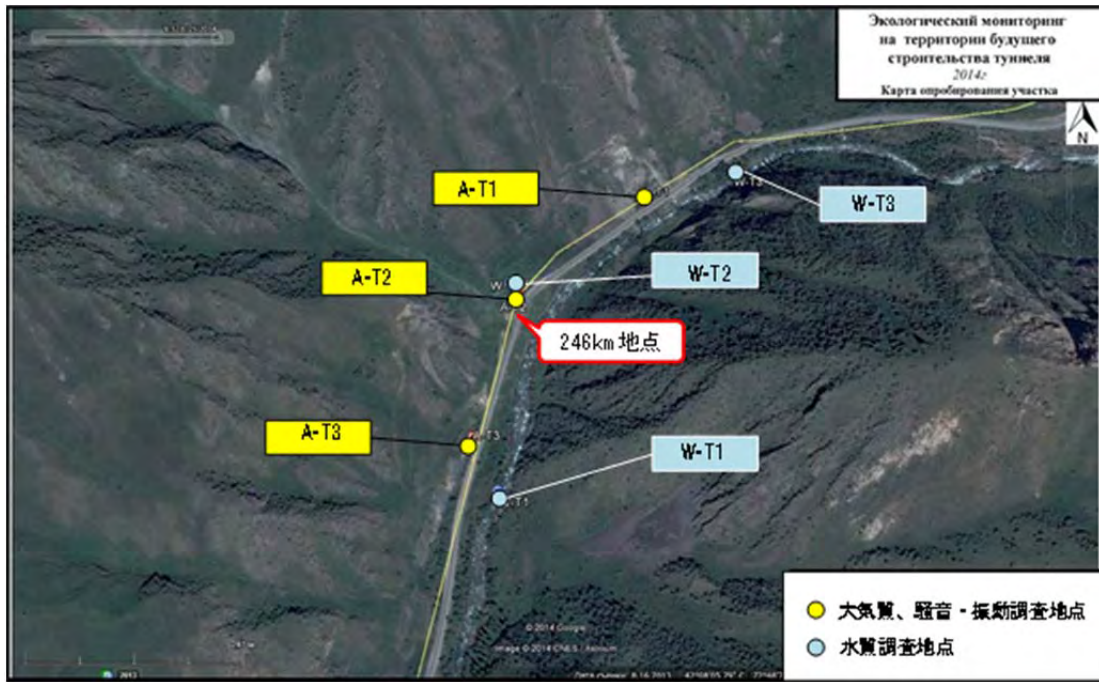


図 2.3.4-5 ベースライン調査地点位置図(事業対象地)

2.3.5 影響評価と緩和策

前項で実施した環境社会配慮調査結果を踏まえ、スコーピング案の再評価を行うとともに、環境影響が生じると考えられる項目について、以下に緩和策を整理する。

表 2.3.5-1 環境影響評価と緩和策

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

分類	影響項目		スコーピング時の評価		調査結果に基づく評価		評価理由		緩和策
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
社会環境	1	住民移転	B	B	B	B	本プロジェクト対象地における影響世帯は養蜂場を含む1世帯、影響住民は6名である。1世帯の移転ならびに補償内容については、トクトグル地区およびMOTCが検討し、金銭補償は行わずトクトグル地区が代替地を提供するということが決定している。	移転が生じた場合、移転後の生計回復状況の確認が必要である。	MOTCは影響住民に対してJICAガイドラインに沿った補償を行う。移転に際しては、トクトグル地区協力のもと、MOTCが代替地を提供することが決定している。また、その後の生活再建支援についても実施する。
	2	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	D	D	影響を受ける地域経済はない。		-
	3	土地利用や地域資源利用	B	D	B	D	未利用地を採石場として活用するため、土地利用が変更され、多少の負の影響がある。仮資材置場やプラント施設については既存の施設が活用されるため、新たな土地利用は行われない。	供用時における土地利用等は想定されない。	コンサルタントおよびコントラクターは、土地の改変が最小となるよう、適切な施工計画、施工管理を実施する。

分類	影響項目		スコーピング時の評価		調査結果に基づく評価		評価理由		緩和策
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	4	水利用	B	D	D	D	チチカン川やコチュクブラク沢の水を散水等に使用することが想定されるが、地域住民の利用に特段の影響はない。	供用中の水利用は計画されていない。	-
	5	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	D	影響を受ける社会資本・組織はない。		-
	6	既存の社会インフラや社会サービス	B	D	B	D	河川沿いに迂回仮設道路を建設する場合、既存道路の一部を迂回道路として使用するため、事故発生の可能性がある。	既存の社会インフラ等への負の影響は想定されない。	コントラクターは、工事車両に速度制限を設け、事故防止のための標識、防護施設等を配置する。
	7	貧困層	D	D	D	D	影響を受ける住民の中に貧困層は含まれない。		-
	8	先住民・少数民族	D	D	D	D	影響を受ける先住民・少数民族はいない。		-
	9	被害と便益の偏在	D	D	D	D	事業対象地付近に不公平な被害と便益をもたらすことはない。		-
	10	地域内の利害対立	D	D	D	D	事業対象地付近において利害対立は発生しない。		-
	11	文化遺産	B	D	B	D	雪崩被害者の慰霊碑を移設する必要がある。	文化遺産への影響は想定されない。	移設が生じた場合、コンサルタントおよびコントラクターは、MOTC およびトクトグル地区と協議した上で、移設・保管・再設置の計画を立て、慰霊碑への影響を最小限に抑える。
	12	景観	B	B	D	D	建設機械等の存在が周辺景観に影響を与える可能性があるが、景勝地ではないため特段の影響はない。	スノーシェッド建設による周辺住民の視界変化が考えられるが、景勝地ではないため特段の影響はない。	-
	13	事故	B	D	B	D	工事中の事故および雪崩に対する配慮が必要である。	走行性が改善されることにより事故の減少が想定される。	コントラクターは、建設作業中の事故の防止および処置のために、高所作業用安全器具や救急医薬品の整備、十分

分類	影響項目	スコーピング時の評価		調査結果に基づく評価		評価理由		緩和策
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
								な数の交通誘導員の配置、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(道路標識の設置等)等を行う。また、環境衛生安全管理者を設置し、衛生・環境問題の対応とともに、建設時の事故を適切に記録・報告することとする。
14	HIV/AIDS等の感染症	B	D	B	D	HIVをもった人の建設キャンプ流入可能性がある。	HIV/AIDS等の感染症の恐れはない。	建設工事に職を求め外部から流入したHIV陽性者との無防備な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、コントラクターは、麻薬使用の厳重な取り締まりを行う。また、専門家・警察を講師として招き、建設現場への新規入構者教育・全従業員を対象として、約半年毎に無防備な性行為防止のためのキャンペーンを実施し、安全具を事前に配布しておく。
15	労働環境(労働安全を含む)	B	D	B	D	作業員の怪我や事故回避のため、労働環境に対する配慮が必要である。	作業員への負の影響は想定されない。	作業員の怪我や事故回避のため、コントラクターは作業員に対し、作業服、ヘルメット着用を義務付け、朝礼や講習会を利用した労働衛生に関する啓発活動を行う。また、事故発生時の緊急対応体制を確立する。
16	ジェンダー	B	D	B	D	建設労働者としての男女間の賃金差別が発生する可能性がある。	男女格差が生じるような作業は計画されていない。	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しないよう、コントラクターは、元請業者・下請・孫請の賃金支払い台帳を定期的にモニタリングする。
17	子供の権利	D	D	D	D	子供の権利への影響はないと考えられる。	-	-
18	保護区	D	D	D	D	事業対象地付近は自然保護区ではない。	-	-

分類	影響項目		スコーピング時の評価		調査結果に基づく評価		評価理由		緩和策
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
自然環境	19	生態系	B	D	B	D	貴重植物(アルチャ)を5本伐採することが想定される。アルチャ伐採のためには、SAEPFより伐採許可を取得する必要がある。伐採にあたり、MOTCは計25本の苗を新植することを計画している。	生態系への影響は想定されない。	不必要な樹木伐採、土地の改変が生じないように、コンサルタントおよびコントラクターは、適切な施工計画、施工管理を実施する。
	20	水象	B	D	B	B	工事中の土砂の流出入による影響はほとんどない。コチュクブラク沢への影響が考えられる。	事業実施によるコチュクブラク沢への影響が考えられる。	コチュクブラク沢への影響が最少となるような配水計画とし、水流に配慮した施工管理を行う。
	21	地形地質	D	D	D	D	大規模な切土や盛土は計画されていないことから、地形・地質への影響はほとんどないと考えられる。	-	-
汚染対策	22	地球温暖化	C	D	B	D	工事車両からの温室効果ガスの排出が想定される。	交通量の増加が見込まれるが、除雪機の使用が大幅に減少し、雪崩発生時の通行規制による交通渋滞が緩和されるため、温室効果ガス排出の減少が見込まれる。	コンサルタントおよびコントラクターは、工事による温室効果ガスを算定し、算定値に基づき排出低減可能要因を特定し、低減に努める。
	23	大気汚染	B	D	B	D	現況大気質は基準を概ねクリアしているが、建設機械の稼働により拡散が想定される。	交通量の増加は見込まれるが、除雪機の使用頻度減少および走行性の改善により大気汚染の緩和が期待される。	コンサルタントおよびコントラクターは、建設機械の維持管理を徹底するとともに、不要な稼働を抑える。また、巻上げ粉じん防止のため、散水やカバーシートで被覆する。さらに、不要な交通の防止、制限速度の厳格化に加え、早期緑化なども効果的に実施する。
	24	水質汚濁	B	D	B	D	工事現場からの排水等による水質汚濁が想定される。	水質に影響を与えるような作業は想定されない。	コンサルタントおよびコントラクターは、工事現場からの排水について、濁水処理装置等を活用して処理した後放

分類	影響項目	スコーピング時の評価		調査結果に基づく評価		評価理由		緩和策
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
								水し、水質への影響を軽減する。また、燃料や潤滑剤等の容器の放置、駐車や洗車、工事廃材や廃棄物の放置を禁じる。
25	土壌汚染	B	D	B	D	建設機械の稼働によるアスファルトやガソリンの漏洩が懸念される。	土壌に影響を与えるような作業は想定されない。	コンサルタントおよびコントラクターは、建設機械からガソリン等の漏洩がないよう、日常の整備点検を徹底する。また、燃料や化学物質等は、防水設備が施され、フェンスで囲われた倉庫に厳重に保管する。
26	廃棄物	B	D	B	D	建設廃棄物や労働者の廃棄するゴミの発生が想定される。	廃棄物の発生は想定されない。	コンサルタントおよびコントラクターは、建設廃棄物を指定の処分場に運搬し、適切に処理する。また、樹木等の副産物はできる限り再利用することとする。
27	騒音・振動	B	D	B	D	建設機械の稼働による騒音・振動が想定される。	周辺住民に影響を与えるような騒音・振動は想定されない。	工事中の騒音に対処するため、コンサルタントおよびコントラクターは、重機の騒音を定期的に測定し、必要な場合は防音カバー等を活用し、騒音対策を講じる。また、低騒音機器や低騒音工法を採用する。
28	地盤沈下	D	D	D	D	砂礫地盤であり沈下の可能性はない。		-
29	悪臭	C	D	B	D	建設機械からの排ガスや廃棄物から悪臭が発生する可能性がある。	悪臭の発生は見込まれない。	コンサルタントおよびコントラクターは、建設機械の維持管理を徹底し、不要な稼働を抑制する。また、悪臭防止のため生活廃棄物を適正に処理する。
30	底質	D	D	D	D	底質へ影響を及ぼすような作業等は想定されない。		-

2.3.6 環境管理計画・モニタリング計画

これまでの検討を踏まえ、環境項目に対する影響と対策および事業対象地におけるモニタリングとその実施主体について、環境管理計画(案)として以下に提案する。環境管理計画の立案およびモニタリングの実施は、MOTC、コンサルタント、コントラクターが担当する。環境管理計画の内容については、ジャララバード州の環境担当部署に報告する必要がある。

コンサルタントおよびコントラクターは環境管理計画(案)を作成しMOTCの承認を受けるとともに、それらの活動の実施状況のモニタリングおよび違反時の是正を行い、環境月報・旬報・年報を作成する。MOTCはそれらのチェックを行い、必要であれば更に是正措置を指示する。これらの環境対策は建設工事に一般的に含まれている活動であり、環境対策に要する費用は、建設工事費に含まれているものである。

表 2.3.6-1 環境管理計画・環境モニタリング計画

環境項目		影響	対策	実施主体	モニタリング内容・頻度
1	住民移転	移転対象：2世帯(7名)	JICAガイドラインに沿った住民移転の実施(現在の生活と同等以上の生活を営むことができると考えられる代替地をトクトグル地区の協力を得てMOTCが、影響住民に確実に提供することを想定している。また生活再建のための補償も含む。)	MOTC	(工事中) ・影響住民の生活状況および収入のチェック/毎月 ・苦情の有無の確認/毎月 (供用後)※生計の回復が工事中に確認されなかった場合 ・影響住民の生活状況および収入のチェック/毎月(2年間) ・苦情の有無の確認/毎月(2年間) ・追加的な生計回復支援策の必要性の検討
2	土地利用や地域資源利用	未利用地の採石場としての活用	土地の改変を最小限にとどめる施工計画の立案および施工管理	コンサルタント、 コントラクター	採石場としての土地利用状況の確認/毎月
3	既存の社会インフラや社会サービス	迂回仮設道路による既存の道路への影響	・事業者、警察との事前協議 ・速度制限、標識、防護施設等の配置	コントラクター	迂回路の渋滞発生による苦情内容の確認/苦情受け入れの都度
4	文化遺産	雪崩被害者の慰霊碑撤去・保管・再設置	撤去・保管・再設置の適切な計画・実施	MOTC	慰霊碑移転計画・実施の確認/計画策定時・工事後
5	事故	工事中の事故、雪崩	・高所作業用安全器具、救急医薬品の整備、交通誘導員の配置、緊急事態対策、安全教育、毎朝のミーティング、危険予知活動の実施 ・環境衛生安全管理者による事故の記録・報告	コントラクター	・安全衛生計画書のチェック/毎月 ・事故報告/事故の都度

環境項目		影響	対策	実施主体	モニタリング内容・頻度
6	HIV/AIDS等の感染症	HIV保持者の建設キャンプ流入	<ul style="list-style-type: none"> ・麻薬使用の厳重な取締り ・専門家・警察等による無防備な性行為防止キャンペーン 	コントラクター	取締り実施状況・キャンペーン実施状況のチェック／毎月
7	労働環境(労働安全を含む)	作業員の怪我や事故	<ul style="list-style-type: none"> ・作業服、ヘルメット着用義務の義務付け ・労働衛生に関する啓発活動の実施 ・事故発生時の緊急対応体制の確立 	コントラクター	<ul style="list-style-type: none"> ・作業服、ヘルメット着用状況の確認／毎日 ・啓発活動の実施状況のチェック／毎月 ・事故の報告／事故の都度
8	ジェンダー	男女間の賃金差別	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	コンサルタント、コントラクター	賃金支払い台帳のチェック／毎月
9	生態系	林地の伐採	<ul style="list-style-type: none"> ・希少植物(アルチャ)の伐採時期・植樹時期をふまえた施工計画の立案 ・希少植物(アルチャ)の計画的な伐採・植樹の実施と植樹後の適切な管理 	コンサルタント、コントラクター	希少植物(アルチャ)植樹計画・実施のチェック／計画策定時・植樹後
10	水象	沢の水流の変化	排水計画の立案および適切な実施	コンサルタント、コントラクター	目視による水流の確認／毎日
11	大気汚染	建設機械の稼働による拡散	<ul style="list-style-type: none"> ・建設機械の維持管理の徹底、不要な稼働の抑制 ・散水やカバーシートの活用 ・4半期毎の大気質モニタリング 	コンサルタント、コントラクター	<ul style="list-style-type: none"> ・目視による大気状況の監視／毎日 ・粉じん発生箇所への散水／必要に応じて ・大気質モニタリング(SO₂,CO,SPM)(3地点)／4半期毎
12	水質汚濁	排水等による水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> ・濁水処理装置等の活用 ・毎月の水質モニタリング 	コンサルタント、コントラクター	水質モニタリング(pH、SS、DO)(3地点)／毎月
13	土壌汚染	建設機械からのアスファルトやガソリンの漏洩	日常の整備点検の徹底	コンサルタント、コントラクター	漏えい状況の監視／毎日
14	廃棄物	建設廃棄物や労働者のゴミ	<ul style="list-style-type: none"> ・指定の処分場での適切な処理 ・樹木等の再利用 	コントラクター	廃棄物運搬記録のチェック／毎月
15	騒音・振動	建設機械の稼働による騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> ・防音カバー等の活用 ・低騒音機器、低騒音工法の採用 ・4半期毎の騒音・振動モニタリング 	コンサルタント、コントラクター	騒音・振動モニタリング(等価騒音レベル)(3地点)／4半期毎
16	悪臭	排ガスや廃棄物からの悪臭	<ul style="list-style-type: none"> ・建設機械の維持管理の徹底、不要な稼働の抑制 ・生活廃棄物の適正な処理 ・毎月の廃棄物管理のモニタリング 	コントラクター	廃棄物環境管理記録のチェック／毎月

本環境管理計画(案)は予備計画である。詳細計画は、環境保護要請を考慮した上で、MOTCにより工事開始前に確定される。

2.3.7 住民協議

トクトグル市への事業説明の後、2014年7月2日、MOTCは計画地域(トクトグル地区)の住民を対象に第1回住民協議を開催した。また、EIA(Environment Impact Assessment)承認後の2014年11月21日には第2回住民協議を開催し、補償方針についての説明等を行い、全ての対象者からの合意を得た(合意内容は表2.3.4-1に詳述)。住民協議は計3回開催することとなっており、第3回住民協議は事業実施(施工)前を予定している。表2.3.7-1に開催スケジュール、表2.3.7-2および表2.3.7-3にそれぞれ第1回、第2回住民協議の概要を示す。

表 2.3.7-1 住民協議の開催スケジュール

	実施日	場所	内容
第1回	2014年7月2日 14:00-	トクトグル市	・プロジェクトの概要説明 ・EIA 調査内容の説明
第2回	2014年11月21日 13:00-	トクトグル市	・EIA 調査結果の説明 ・補償方針についての説明
第3回	未定(施工前)	未定	・プロジェクトの詳細説明 等

表 2.3.7-2 第1回住民協議の概要

日時	2014年7月2日 14:00-
開催場所	トクトグル地区 区役所
出席者	トクトグル地区副地区長、トクトグル地区住民、行政関係者
内容	・プロジェクトの概要説明 ・EIAに係る調査内容の説明
使用言語	ロシア語
主な意見	Question 1. 建設工事はいつから開始されるか。早期の実施を望む。 Answer 1. 2016年工事開始予定である。
	Question 2. 日本の企業が施工するのか。地元の雇用対策のためにも、地元業者を活用して欲しい。 Answer 2. 日本の無償援助であるため、プライムコントラクターは日本企業であるが、協力会社としてキルギスの企業を活用する。
	Question 3. チチカン川の水質維持をするための、対策は考えているか。コチュクブラック沢とチチカン川の水質は維持して欲しい。 Answer 3. 建設工事で発生した汚水は、沈殿タンク等で処理した後、その上澄み水をチチカン川へ流す等の対策を考えている。
	Question 4. どの程度の規模の雪崩に耐えられるスノーシェッドか。 Answer 4. ヒアリング調査で得られた過去最大規模の雪崩(堆雪厚:42m)を設計条件として、設計する。
	Question 5. 現場は土石流の発生も懸念される。土砂が堆積した場合でも大丈夫なのか。 Answer 5. 堆雪厚42mは土被りに換算すると約15mに相当するため、土砂の堆積に対しても耐えられる構造となる。

表 2.3.7-3 第 2 回住民協議の概要

日時	2014 年 11 月 21 日 13:00-
開催場所	トクトグル地区 区役所
出席者	トクトグル地区ジャニョル村村長、トクトグル地区住民、行政関係者
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・EIA 結果の説明 ・補償方針についての説明
使用言語	ロシア語
主な意見	<p>Question 1. 補償費用はどこが用意するのか。</p> <p>Answer 1. 本プロジェクトの用地確保はキルギスの役割であるため、補償費用は MOTOC が用意する。</p>
	<p>Question 2. どの土地が提供されるのか。</p> <p>Answer 2. SAEPF やトクトグル地区等が検討し、影響住民に経済的な負の影響が発生しないような土地が提供される。</p>
	<p>Question 3. フェンス等にも影響がある場合にはどうするのか。</p> <p>Answer 3. DEP23 が撤去・移転を支援する。</p>
	<p>Question 4. プロジェクトは来年から始まるのか。</p> <p>Answer 4. 来年からケーブルの移設や慰霊碑の一時撤去等を行い、工事開始に備える予定である。</p>

2.3.8 用地取得・住民移転

2.3.8.1 用地取得・住民移転の必要性

本プロジェクト対象地は国有地であるため、用地取得の必要性は生じない。しかし、国有地を借用して生活を営んでいる住民が存在するため、非自発的住民移転が発生する。2014 年 11 月に合意を得た補償内容に基づき、MOTC は移転および補償を確実に実施する必要がある。

また SAGMR 管理のカイラック採石場を本プロジェクトについて利用予定である。利用にあたっては、工事前にコントラクターおよびコンサルタントは指定の書類を準備する必要がある。さらに MOTC は SAGMR から採石場としての使用許可を得る必要がある。

2.3.8.2 住民移転に関する法的枠組み

キルギスにおける住民移転は、キルギス共和国憲法(2010 年 6 月 27 日)、民法(1996 年 5 月 8 日 第 16 号)および土地法(1999 年 6 月 2 日 第 45 号)に基づくことになっている。これらの法令を軸に、近年は MOTC の規定や各案件のドナーのガイドライン等に応じて柔軟に対応が行われているため、本プロジェクトについても同様に対処する。

表 2.3.8-1 に JICA ガイドラインとキルギスの法制度との相違点を整理する。

表 2.3.8-1 JICA ガイドラインと相手国法制度との比較

No.	JICA Guidelines	Laws and Guidelines of the Kyrgyz Republic	JICA Guidelines とのギャップ	本プロジェクトの移転方針
1.	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. (JICA GL)	The Constitution of the Kyrgyz Republic (KR), Land Code, Civil Code	None	Same as JICA GL
2.	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	The Constitution of KR, Land Code, Civil Code	None	Same as JICA GL

No.	JICA Guidelines	Laws and Guidelines of the Kyrgyz Republic	JICA Guidelines とのギャップ	本プロジェクトの移転方針
3.	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)	The Constitution of KR, Land Code, Civil Code	None	Same as JICA GL
4.	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)	The Valuation of properties is carried out according to market value and market price based on the decrees, Government Resolution #537 as of 21 August 2003 and #217 03 April 2006.	None	Same as JICA GL
5.	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)	The Constitution of KR, Land Code, Civil Code	None	Same as JICA GL
6.	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)	Not specified	Necessity of preparing resettlement action plan is not clear.	Same as JICA GL
7.	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	Not specified	Necessity of consultations is not clear.	Same as JICA GL
8.	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	Not specified	Necessity of consultations is not clear.	Same as JICA GL
9.	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL)	Not specified	Necessity of consultations is not clear.	Same as JICA GL
10.	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)	Grievance Redress mechanism will be established by MOTC based on Order of the MOTC #95 (04.October 2012) and the Act of KR #67 (05 April 2007).	Treatment of these vulnerable groups is not clear.	Same as JICA GL
11.	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socioeconomic	“Cut-off date” is not specified in the Kyrgyz Republic. However, “cut-off date” has been set by MOTC based on the donor policy in many projects, and	Identification of affected people is not clear, but there is no difference in actual conditions.	Same as JICA GL

No.	JICA Guidelines	Laws and Guidelines of the Kyrgyz Republic	JICA Guidelines とのギャップ	本プロジェクトの移転方針
	survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	affected people has been identified and recorded through an initial baseline survey from the date.		
12.	Eligibility of benefits includes, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12 Para.15)	Only the PAPs who have formal right to property are eligible for compensation. (Land Code)	The PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census are not eligible for compensation.	All PAPs will be eligible for compensation and rehabilitation assistance, regardless of tenure status under the JICA Guidelines.
13.	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11)	Not specified.	Land-based resettlement is not clear.	Same as JICA GL
14.	Provide support for the transition period (between displacement and livelihood restoration). (WB OP4.12 Para.6)	Not specified. PAPs have only the right to receive compensation of losses.	Support for the transition period is not provided.	Same as JICA GL
15.	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	Not specified. However particular attention has been paid to the needs of the vulnerable groups as necessary.	Attention to the vulnerable groups is not clear, but there is no difference in actual conditions.	Same as JICA GL

2.3.8.3 住民移転の規模・範囲

本プロジェクトでは第2回住民協議(2014年11月21日)を以てカットオフデイトとした。事業対象地への新規人口流入は想定されないため、第1回住民協議後、MOTCは人口センサス調査および資産等の調査を実施した。調査結果を以下に示す。

(1) 人口センサス

人口センサス調査により確定した、本プロジェクト対象地における影響世帯は1世帯、影響住民は6名である。家族構成を以下に示す。


表 2.3.8-2 家族構成

		性別	年齢
1	世帯主	女	30
2	配偶者	男	35
3	子	女	10
4		男	8
5		女	4
6		男	2

(2) 資産等の状況

影響住民の資産等の状況を以下に示す。

表 2.3.8-3 影響住民の資産等の状況

世帯主性別	女性
居住者数	6名(うち子供4名)
滞在時期	毎年 5～10月
土地	・面積：800m ² ・形態：営林署からリース(～2016年/2016年以降も継続リース予定)
建物	・家屋等：3件、犬小屋：1件 ・蜂蜜販売用台：1台 ・巣箱(蜂)：40箱
農作物	・玉ねぎ(2m ²) ・にんにく(0.5m ²) ・二十日大根(0.5m ²)
樹木	・カンス(13本/15m ²) ・白樺(5本/2m ²) ・花(1m ²) ※上記はすべて、営林署の指導による緑化用樹木
収入	蜂蜜販売：30,000KGS/月(滞在期間中)
外観	

(3) その他補償が必要となる事項

1) 慰霊碑

事業対象地には、雪崩被災者の慰霊碑が2基設置されている。MOTCおよびトクトグル地区により当該慰霊碑について調査が行われたが、設置に関する記録は無く、設置者も明らかにならなかったため、これらは無許可で設置されたものと判断された。従って、事前に設置者の許可が得られない場合でも、一時撤去および再設置を行うことをトクトグル地区より許可された。



写真 2.3.8-1 慰霊碑

2) アルチャ

「貴重植物の伐採、移植、利用、売買の禁止に関する法律」により保護されているアルチャが、事業対象地には複数植生している。そのうち、本プロジェクトでは5本の伐採が必要である。MOTCはSAEPFに伐採申請をし補償内容を検討した上で、事業を実施する必要がある。

2.3.8.4 補償・支援の具体策

補償内容について、以下に示す。影響住民が使用している土地は営林署が管理しているものであり、影響住民と営林署とのリース契約が破棄されることにより、住民の利用権利はなくなる。これをふまえた上で、建物に対する補償、移築に係る費用の補償、および移動に係る費用の補償等すべての補償内容を、代替地の提供で対応することとする。

表 2.3.8-4 補償内容

対象	補償内容	責任機関
影響住民	<ul style="list-style-type: none"> 可能な限り現在の生活と同等の生活を営むことのできる用地を、現滞在地の付近(ジャニョル村内)で提供することを基本とする。2015年から使用できるようにする。 代替地への家屋の輸送については、MOTC(DEP23)が輸送用車両および人力を手配する。 農作物は一年草かつ小規模なものであるため、補償は無し。樹木は緑化用であるため、補償は無し。 	MOTC ジャニョル村 (トクトグル地区)
慰霊碑	<ul style="list-style-type: none"> 無許可で設置されているため、補償は無し。 工事期間は一時的に撤去し、工事後再設置する。 	MOTC トクトグル地区
アルチャ	<ul style="list-style-type: none"> 1本伐採につき5本(樹齢15年程度/高さ約1m)、計25本の植樹を行う。 必要費用(想定)は、25本で35,000KGS(植樹サービス料10,000KGSを含む)。 	MOTC

2.3.8.5 苦情処理メカニズム

事業の実施期間中、事業実施に係るあらゆる意見に対応するため、苦情処理グループ(Grievance Redress Group, GRG)が設立される。苦情などの意見は、まず意見提出者の属する地域で受理され、3日以内に解決されない場合はLocal GRGに提出される。Local GRGは状況を判断し、意見提出者と協議し、地方道路維持管理ユニットや影響住民の代表者等の意見を聴取しながら、解決策を見出す(ステージ1/地域レベル)。15日以内に解決されない場合は、Central GRG(MOTC本部)に意見が提出され、MOTC-IPIGの承認を得た上で、対応策を決定する(ステージ2/中央レベル)。

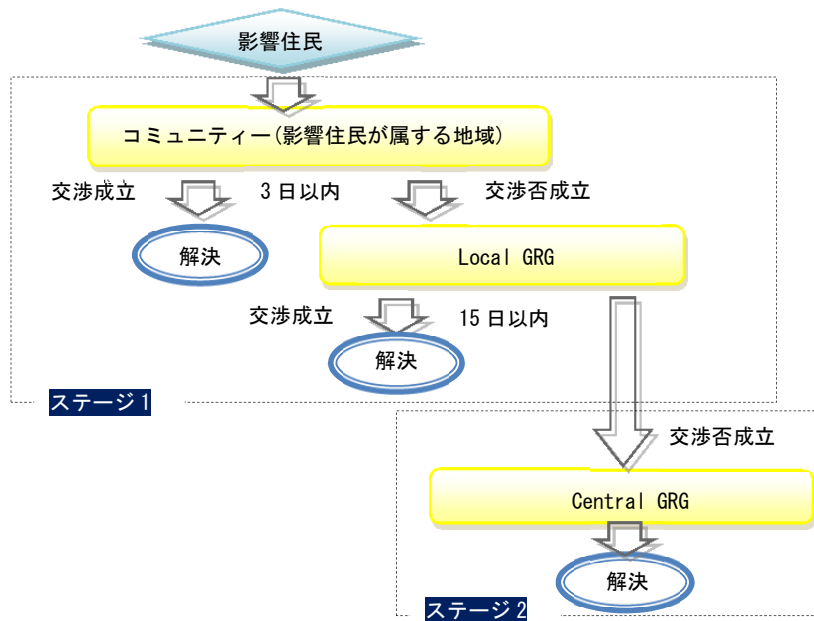


図 2.3.8-1 苦情処理手続きフロー

2.3.8.6 実施体制

住民移転については、キルギス政府と日本政府との間で無償資金協力に関する交換公文(Exchange of Note)の署名が行われるまではMOTCのIPIGが責任をもって監理し、署名後はIPIGもしくはMOTCの別部署より責任者を設置する。

2.3.8.7 実施スケジュール

各種申請、補償等に関して MOTC が実施する旨を確認した。2014 年より代替地の確保等の補償準備を進めており、2015 年春になってから補償・移転を実施する。また、2015 年 12 月を目途に建設を開始することで、MOTC 担当者と合意している。

表 2.3.8-5 実施スケジュール

	2014						2015												
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 MOTCによる環境影響評価の実施	■																		
2 MOTCからSAEPFへEIA報告書の提出				▲															
3 SAEPFによるEIAの審査および承認				■	■														
4 MOTCによる住民協議の開催(トクトグル地区)	▲				▲														
5 カットオフデイト					▲														
6 MOTCによる補償準備(代替地の確保等)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7 補償および移転実施										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8 建設開始																			▲

2.3.8.8 費用と財源

蜂蜜販売所の移転費用や必要な補償に係る費用については JICA ガイドラインに基づき、キルギス側の負担で実施することを説明し、合意を得た。

2.3.8.9 実施機関によるモニタリング体制

影響住民の移転後の生活状況の確認および苦情の有無については、MOTC が、工事中にモニタリングを行う。生計の回復が工事中に確認されなかった場合には、移転後 2 年間、4 半期毎にモニタリングを実施する。

2.3.8.10 その他

(1) モニタリングフォーム案

1. 汚染対策

i) 大気質(排出ガス測定値および周辺大気環境測定値)

項目	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地基準	参照した 国際的基準 (日本)	備考 (測定場所、頻度、方法等)
SO ₂	A-T1 :	A-T1 :	0.5 mg/m ³	0.04 ppm	<ul style="list-style-type: none"> ・場所：ベースライン調査と同地点(3箇所) ・頻度：注1参照 ・方法：ベースライン調査と同方法(3回×2日)
	A-T2 :	A-T2 :			
	A-T3 :	A-T3 :			
CO	A-T1 :	A-T1 :	5 mg/m ³	10 ppm	
	A-T2 :	A-T2 :			
	A-T3 :	A-T3 :			
SPM	A-T1 :	A-T1 :	0.5 mg/m ³	0.10 mg/m ³	
	A-T2 :	A-T2 :			
	A-T3 :	A-T3 :			

注1：4 半期毎、または影響が大きいと思われる工期(工事中)、供用後 2 年間で半年毎(供用時)

ii) 水質(排水測定値および周辺水域環境測定値)

項目	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地基準	参照した 国際的基準 (日本)	備考 (測定場所、頻度、方法等)
pH	W-T1 :	W-T1 :	6.5-8.5	6.5-8.5 (6.5-8.5)	<ul style="list-style-type: none"> ・場所：ベースライン調査と同地点(3箇所) ・頻度：毎月 ・方法：ベースライン調査と同方法
	W-T2 :	W-T2 :			
	W-T3 :	W-T3 :			
SS	W-T1 :	W-T1 :	<0.75	<25 mg/l (<50 mg/l)	
	W-T2 :	W-T2 :			
	W-T3 :	W-T3 :			
DO	W-T1 :	W-T1 :	>4.0	>5 mg/l (>5 mg/l)	
	W-T2 :	W-T2 :			
	W-T3 :	W-T3 :			

注1：現地基準：Maximum permissible concentration (MPC) of chemicals in Water of drinking and cultural and community uses. Hygiene regulations GN 2.1.5.1315-03

国際基準：類型 B (類型 C)。なお、管理基準には Class 4(類型 C)を適用する。

iii) 土壌

モニタリング項目	報告期間中の状況
漏えい状況の監視(毎日)	

iv) 廃棄物

モニタリング項目	報告期間中の状況
廃棄物運搬記録のチェック(毎月)	

v) 騒音・振動

項目 (単位)	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地基準	参照した 国際的基準 (日本)	備考 (測定場所、頻度、方法等)
騒音 レベル	A-T1 :	A-T1 :	75dB	45-55 dB	<ul style="list-style-type: none"> ・場所：ベースライン調査と同地点(3箇所) ・頻度：4半期毎 ・方法：ベースライン調査と同方法
	A-T2 :	A-T2 :			
	A-T3 :	A-T3 :			
振動 レベル	A-T1 :	A-T1 :	83 dB	60-65 dB	
	A-T2 :	A-T2 :			
	A-T3 :	A-T3 :			

注1：現地基準：Maximum allowable vibration levels of work places Category 3 - technological type "B"

国際基準；A 地域(専ら住宅地)

vi) 悪臭

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
廃棄物環境管理記録のチェック(毎月)	

2. 自然環境

i) 生態系

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
希少植物(アルチャ)植樹計画・実施のチェック(計画策定時・植樹後)	

ii) 水象

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
目視による水流の確認(毎日)	

3. 社会環境

i) 住民移転

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
影響住民の生活状況および収入のチェック(毎月)	
生活環境にかかる住民等からの苦情の有無、内容および対処(毎月)	

ii) 土地利用や地域資源利用

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
採石場の利用状況の確認(毎月)	

iii) 既存の社会インフラや社会サービス

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
迂回路の渋滞発生による苦情件数(苦情受け入れの都度)	

iv) 文化遺産

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
慰霊碑移転計画・実施の確認(計画策定時・工事後)	

v) 事故

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
安全衛生計画書のチェック(毎月)	
事故報告(事故の都度)	

vi) HIV/AIDS 等の感染症

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
取締り実施状況・キャンペーン実施状況のチェック(毎月)	

vii) 労働環境

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
作業服、ヘルメット着用状況の確認(毎日)	
啓発活動の実施状況のチェック(毎月)	
事故の報告(事故の都度)	

viii) ジェンダー

モニタリング項目(頻度)	報告期間中の状況
貸金支払い台帳のチェック(毎月)	

(2) 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1)EIA および環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書(EIA レポート)等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d)上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) Y (b) N (c) N (d) N	(a) キルギスの環境影響評価法(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、実施内容について環境保護森林庁(SAEPF)より指示を受けたうえで、環境影響評価を実施し EIA 報告書を作成した。 (b) EIA 報告書は、2014年10月に SAEPF に提出し、審査中である。2014年11月に承認を得た。 (c) 付帯条件はない。 (d) 貴重植物(アルチャ)の伐採許可について、EIA 報告書が承認された後2015年1月に SAEPF に申請し、2015年3月までに許可を取得する予定である。
	(2)現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) 市との会議、住民説明会を実施し、理解を得ている。 (b) 住民意見を議事録に残し、プロジェクト内容に反映させている。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は(検討の際、環境・社会に係る項目も含めて)検討されているか。	(a) Y	(a) ゼロオプションを含め、代替案を検討済みである。 ゼロオプション、第1案：アーチカルバート式スノーシェッド、第2案：トンネル式スノーシェッドのうち、冬季の車両走行性を考慮し第1案を選定した。
2 汚染対策	(1)大気質	(a) 通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はあるか。当該国の環境基準等と整合するか。 (b) ルート付近において大気汚染状況が既に環境基準を上回っている場合、プロジェクトが更に大気汚染を悪化させるか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) Y (b) Y	(a) 車両の種類により大気汚染物質を多く排出するものがあるが、モニタリングを実施し影響を緩和するよう対策を講じる。 (b) 事業対象地付近における大気質モニタリング結果は、環境基準を概ね下回っている。本プロジェクトの実施により、交通量の増加は見込まれるが、除雪機の使用頻度減少および走行性の改善により大気汚染の緩和が期待される。
	(2)水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって下流水域の水質が悪化するか。 (b) 路面からの流出排水が地下水等の水源を汚染するか。 (c) パーキング/サービスエリア等からの排水は当該国の排出基準等と整合するか。また、排出により当該国の環境基準と整合しない水域が生じるか。	(a) N (b) N (c) N/A	(a) 切土部は法面保護工により防護するため、土壌流出は低く抑えられ、下流水質への影響は少ない。 (b) 排水路等を設け、汚染水の水源混入防止策を講じる。 (c) パーキング/サービスエリアは存在しない。
	(3)廃棄物	(a) パーキング/サービスエリア等からの廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) N/A	(a) パーキング/サービスエリアは存在しない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
	(4)騒音・振動	(a) 通行車両による騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 周辺住民に影響を与えるような通行車両による騒音・振動は想定されない。
3 自然環境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) プロジェクトサイトは保護区域ではない。
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 野生生物および家畜の移動経路の遮断、生息地の分断、動物の交通事故等に対する対策はなされるか。 (e) 道路が出来たことによって、開発に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種(従来その地域に生息していなかった)、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。これらに対する対策は用意されているか。 (f) 未開発地域に道路を建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。 (g) 樹木の大規模な伐採により、日射、温度、湿度等が変化し、周辺の植生に影響が生じるか(17. 林業より追加)。 (h) 樹木の大規模な伐採等により、野生生物の繁殖の場や餌場が失われるか(17. 林業より追加)。	(a) N (b) Y (c) N (d) N (e) N (f) N (g) N (h) N	(a) プロジェクトサイトは、生態学的に重要な生息地を含まない。 (b) プロジェクトサイトは、キルギスで保護が必要とされる貴重植物(アルチャ)の生息地を含む。 (c) 貴重植物(アルチャ)が存在するが、支障となるのは5本であり、重大な影響は懸念されない。路線検討の段階で影響が最小となるよう考慮している。また、1本伐採につき5本の植樹を行うことになっている。 (d) 野生生物等の移動経路の遮断等は特に発生しない。 (e) 開発に伴い一部切土が生じるが、大きな森林破壊は生じず、生態系への影響は小さい。 (f) プロジェクトサイトは未開発地域ではない。 (g) 一部切土区間にて、木の伐採が生じる程度であり、影響は小さい。 (h) 同上。
	(3)水象	(a) 地形の改変やトンネル等の構造物の新設が地表水、地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) プロジェクトサイトの斜面を流れるコチュクブラク沢については、工事中は別の水路を確保し、水質や流れに影響を与えないよう配慮する。供用後はアーチカルバートの上部を通してチチカン川と合流させることが計画されている。また、本プロジェクトにより斜面の浸透水流を阻害する可能性は低いものの、急激な浸透水位の上昇を防ぐために、スノーシェッド背面に排水層を設け浸透水をスムーズに河川に排水することを計画している。
	(4)地形・地質	(a) ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。ある場合は工法等で適切な処置がなされるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策がなされるか。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。	(a) Y (b) N (c) N	(a) ルート付近の地盤強度は担保されている。崖錘への影響を考慮する必要があるが、落下等を防止する工法を採用し、対策を講じる。 (b) 法面排水工、法面保護工等の適切な対策を講じる。 (c) 法面排水工、法面保護工等の適切な対策を講じるとともに、土捨て場および土砂採取場での土砂流出対策を管理者に徹底させる。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
4 社会環境	(1)住民移転	<p>(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。</p> <p>(b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。</p> <p>(c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。</p> <p>(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。</p> <p>(e) 補償方針は文書で策定されているか。</p> <p>(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>(h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。</p> <p>(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p> <p>(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。</p>	<p>(a) Y (b) Y (c) Y (d) N (e) Y (f) Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) Y</p>	<p>(a) 事業対象地の1世帯(6名)について、住民移転が必要である。影響が最小限となるよう道路線形には配慮して計画がなされた。</p> <p>(b) MOTCは第1回、第2回住民説明会および影響住民へのヒアリングを実施済みである。工事開始前に、第3回住民説明会を開催予定である。</p> <p>(c) 影響住民が使用している土地は営林署が管理しているものであり、影響住民と営林署とのリース契約が破棄されることにより、住民の利用権利はなくなる。これをふまえた上で、建物に対する補償、移築に係る費用の補償、および移動に係る費用の補償等すべての補償内容を、代替地の提供にて代えることとする。2015年4月より移転を開始し、生計回復状況についてモニタリングを行う計画としている。代替地の場所等の具体的な移転計画についてはMOTCおよびトクトグル地区が作成予定である。</p> <p>(d) 本住民移転については、金銭補償は予定していない。</p> <p>(e) MOTCおよびトクトグル地区が文書を策定している。</p> <p>(f) 影響住民には、女性、子供を含むため、適切に配慮するようMOTCに確認済みである。</p> <p>(g) MOTCおよびトクトグル地区によって作成された文書に基づき、移転および補償内容について影響住民からの合意を得ている。</p> <p>(h) MOTCが実施体制を整え、十分な予算措置を講じる予定である。</p> <p>(i) モニタリング計画を策定済みである。</p> <p>(j) 苦情処理委員会が設置される。住民説明会では建設反対の意見は挙がっていないが、苦情が生じた場合には速やかに対処が行われる。</p>
	(2)生活・生計	<p>(a) 新規開発により道路が設置される場合、既存の交通手段やそれに従事する住民の生活への影響はあるか。また、土地利用・生計手段の大幅な変更、失業等は生じるか。これらの影響の緩和に配慮した計画か。</p> <p>(b) プロジェクトによりその他の住民の生活に対し悪影響を及ぼすか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p> <p>(c) 他の地域からの人口流入により病気の発生(HIV等の感染症を含む)の危険はあるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。</p> <p>(d) プロジェクトによって周辺地域の道路交通に悪影響を及ぼすか(渋滞、交通事故の増加等)。</p> <p>(e) 道路によって住民の移動に障害が生じるか。</p> <p>(f) 道路構造物(陸橋等)により日照阻害、電波障害を生じるか。</p>	<p>(a) N (b) Y (c) Y (d) Y (e) N (f) N</p>	<p>(a) 本プロジェクトの影響住民は養蜂場を営んでおり、同時に蜂蜜の販売も行っている。プロジェクト実施に当たり移転が考えられるが、プロジェクトサイト周辺の別地点において同等の生活が可能であるため、大きな影響は想定されない。</p> <p>(b) 非自発的住民移転により移転する養蜂場が、移転先にてその他の養蜂場(蜂蜜販売所)と競合する可能性があるが、事前に移転先を十分検討することで、影響を回避する。</p> <p>(c) HIV/AIDS等の感染症の恐れはない。</p> <p>(d) 河川沿いに迂回仮設道路を建設する場合、既存の道路の一部を迂回路として活用し混雑が生じる可能性があるが、事業実施者、コントラクター、警察等により事前に協議を行い、混雑緩和のための対策を講じる。</p> <p>(e) 特に生じない。</p> <p>(f) 特に生じない。</p>

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
	(3)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) Y	(a) 事業予定地に雪崩被災者の慰霊碑が2基設置されているが、トクトグル市協力のもと、一時的な撤去と事業後の再設置を検討している。
	(4)景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 特に配慮する景観は存在しない。
	(5)少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地および資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) N	(a) 事業予定地周辺に少数民族等は居住しないため特段の配慮は要しない。 (b) 少数民族等が居住していないため、該当する権利は存在しない。
	(6)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育(交通安全や公衆衛生を含む)の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) 法律の遵守は最優先課題であり、施工管理にて配慮する。 (b) 事業コントラクターは、危険防止を目的とした作業着やヘルメットの着用、安全装置の設置などを実施する。 (c) 事業コントラクターは、周辺住民および作業員の危険回避のためキルギスの労働安全法規則や業界規則に従い安全教育、交通安全対策等を計画・実施する。 (d) 事業コントラクターが教育指導を徹底し、警備要員が危害を及ぼさないよう監督する。また、警備要員による事件事故が生じた場合に備え、対応策および罰則を計画する。
5 その他	(1)工事中的の影響	(a) 工事中的の汚染(騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等)に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境(生態系)に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) 工事中的の汚染に対する緩和策は以下を想定している。 ・ 大気汚染：コンサルタントおよびコントラクターは、建設機械の維持管理を徹底するとともに、不要な稼働を抑える。また、巻上げ粉じん防止のため、散水やカバーシートで被覆する。さらに、不要な交通の防止、制限速度の厳格化に加え、早期緑化なども効果的に実施する。 ・ 水質汚濁：コンサルタントおよびコントラクターは、工事現場からの排水について、濁水処理装置等を活用して処理した後放水し、水質への影響を軽減する。また、燃料や潤滑剤等の容器の放置、駐車や洗車、工事廃材や廃棄物の放置を禁じる。 ・ 土壌汚染：コンサルタントおよびコントラクターは、建設機械からガソリン等の漏洩がないよう、日常の整備点検を徹底する。また、燃料や化学物質等は、防水設備が施され、フェンスで囲われた倉庫に厳重に保管する。 ・ 廃棄物：コンサルタントおよびコントラクターは、建設廃棄物は指定の処分場に運搬し、適切に処理する。また、樹木等の副産物はできる限り再利用することとする。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
				<ul style="list-style-type: none"> ・騒音・振動：工事中の騒音に対処するため、コンサルタントおよびコントラクターは、重機の騒音を定期的に測定し、必要な場合は防音カバー等を活用し、騒音対策を講じる。また、低騒音機器や低騒音工法を採用する。 ・悪臭：コンサルタントおよびコントラクターは、建設機械の維持管理を徹底し、不要な稼働を抑制する。また、悪臭防止のため生活廃棄物を適正に処理する。 (b) 工事中は切土により植生帯(貴重植物含)が伐採されるが、キルギスの規定に基づき、苗木の植樹が計画されている。 (c) 渋滞、交通事故発生が予想されるが波及範囲は事業対象域内に限定されるため、大きな影響はないと考えられる。
	(2)モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> (a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制(組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性)は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。 	<ul style="list-style-type: none"> (a) Y (b) Y (c) Y (d) Y 	<ul style="list-style-type: none"> (a) 事業実施者およびコントラクターがモニタリング計画を策定し、工事前環境の確保と周辺住民から苦情発生がないよう管理する。 (b) 他の類似事例を参考に、事業地の特性および法規制を勘案してモニタリング内容は決定する。 (c) 工事中および供用後ともに、モニタリングおよび結果解析は専門スタッフが実施する。モニタリングは事業の一部であるためその費用は建設費用に含まれる。 (d) 工事中および供用後ともに、コントラクターはモニタリング結果をMOTCに報告し、MOTCはその結果を管理する。また、モニタリング結果は、測定後ただちにJICAチームに報告される。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	<ul style="list-style-type: none"> (a) 必要な場合は、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること(大規模な伐採を伴う場合等)。 (b) 必要な場合には送電線・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること(送変電・配電施設の建設を伴う場合等)。 	<ul style="list-style-type: none"> (a) Y (b) N 	<ul style="list-style-type: none"> (a) 林業に係るチェック項目を追加済み。 (b) 本プロジェクトでは当該の作業は発生しない。
	環境チェックリスト使用上の注意	<ul style="list-style-type: none"> (a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する。(廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等) 	<ul style="list-style-type: none"> (a) Y 	<ul style="list-style-type: none"> (a) 工事に伴うCO₂発生は考慮すべきである(土木工事、重機稼働など)。必要であれば理論式に基づく排出量予測を実施する。

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 プロジェクトの目標および成果

キルギス政府は、中期開発計画(2013-2017)の中で、重点分野の一つとして道路整備を掲げ、周辺地域と国内の市場への交通の確保に重点を置くこととしており、首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ主要幹線道路における雪崩の発生時の冬季交通の確保及び安全性の向上が喫緊の課題となっている。このような状況を改善するため、本プロジェクトの目標および成果は下記の通りとする。

上位目標：	冬季におけるキルギス国内および周辺国への交通・運輸能力の強化に寄与する。
プロジェクト目標：	BO 道路 246km 地点において、冬季の車両の通行の確保、および安全性が向上する。
プロジェクトの成果	BO 道路 246km 地点に、雪崩対策施設を建設する。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ主要幹線道路である BO 道路 246km 地点において、雪崩対策としてスノーシェッドを設置することとしている。これにより、雪崩による交通遮断日数を削減(冬期における交通量が増加)し、また除雪に必要な維持管理費用の削減が期待されている。この中において、協力対象事業は、延長 460m のスノーシェッド、および延長 550m の接続道路を建設するものである。以下に、本プロジェクトの協力対象事業により建設する施設の概要を整理する。

表 3.1.2-1 協力対象事業の概要

項目		形式・諸元
建設位置		ビシュケク-オシュ道路 246km 地点
幅員	スノーシェッド内	車道：7.0m(3.5m*2)、側帯：1.0m(0.5m*2)、 歩道：1.5m(0.75m*2) 計：9.5m
	アプローチ道路(標準部)	車道：7.0m(3.5m*2)、側帯：1.0m(0.5m*2)、 路肩：4.0m(2.0m*2) 計：12.0m
スノーシェッド形式		アーチカルバートタイプ
事業延長		スノーシェッド：460m アプローチ道路(ビシュケク側)：190m アプローチ道路(トクトグル側)：360m 計：約 1,010m
舗装		スノーシェッド内：コンクリート舗装(コンクリート版 t=18cm) アプローチ道路：アスファルト舗装(表層 t=6cm、基層 t=8cm、 上層路盤 t=20cm、下層路盤 t=25cm)
照明		スノーシェッド内と両坑口に設置
その他		重力式擁壁(L=208m)、もたれ式護岸工(L=73m)、落石防止柵(L=155m)、排水工(約 3,500m)、管理用道路(L=1,146m)、待避スペース(2,632m ²)
適用基準		キルギス設計基準

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

本プロジェクトでは、キルギスにおける主要幹線道路沿線における大規模雪崩対策という特殊性に鑑み、下記の点について基本方針を設定する。

3.2.1.1 基本方針

(1) 協力対象範囲の設定の基本方針

1) 雪崩の流動、到達メカニズム

大規模な雪崩は流動中に周辺の積雪、空気、樹木、土砂等を取り込みながら流下するが、時には数トンもある岩石を地表から削剥し、下流まで運んでくる。BO 道路 246km 地点においても、巨岩が堆積しており、その大規模具合が推察される。BO 道路 246km 地点における雪崩の流動・到達状況に関しては、It-Agal 雪崩観測所へのインタビューにより以下の証言が得られている。

- 雪崩は沢出口中央から上流、下流の2手に拡がる
- 下流の流下量、流下範囲が上流よりも多い
- 過去に尾根を越える雪崩は確認されていない

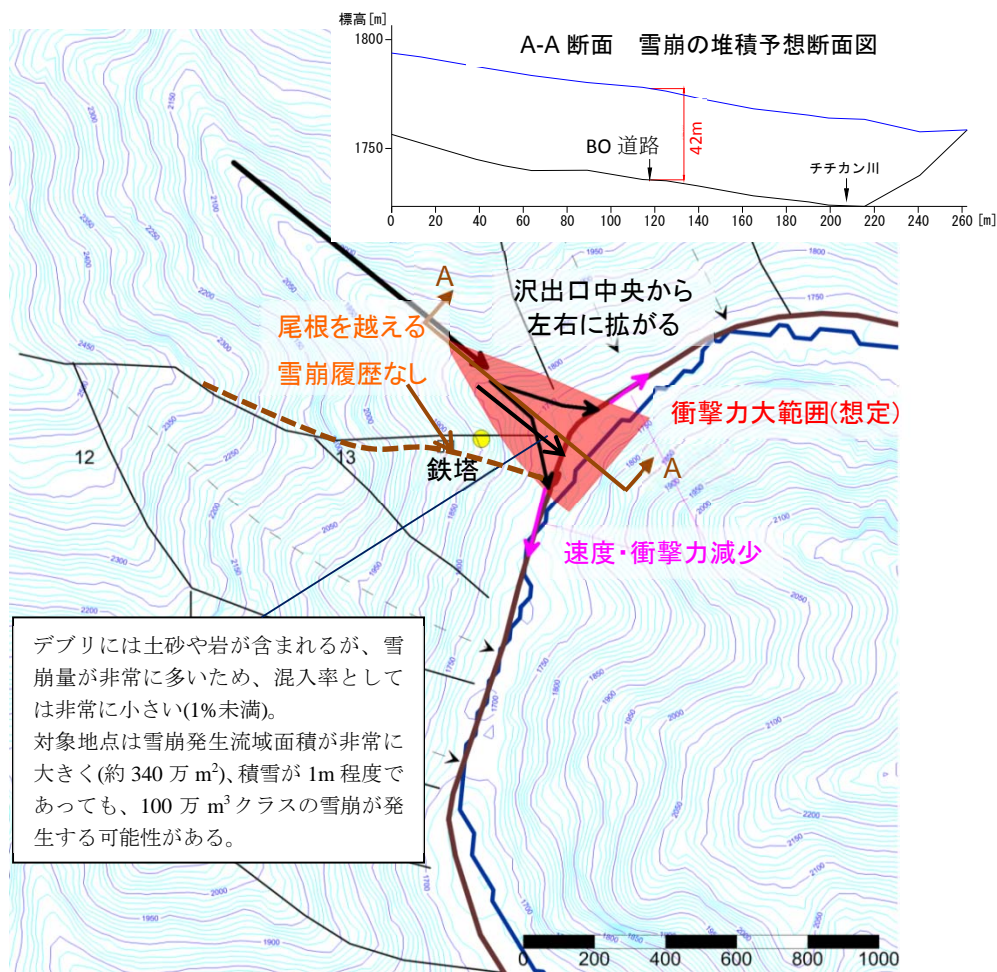


図 3.2.1-1 雪崩デブリの堆積予想範囲

このことから、雪崩の速度・衝撃力に関しては以下のことが考えられる。

- 渓流出口においては雪崩速度・衝撃力ともに大きい
- 渓流出口から堆積範囲末端までは雪崩速度・衝撃力は減衰する

一般に、雪崩の動態には不明な点が多く、本件のように極めて大規模な雪崩による衝撃や、突発的な巨石の混入などに対し、定量的な予測の精度を高めることは困難である。この点を踏まえ、雪崩対策施設に対して巨石の衝撃荷重が作用しないような構造(覆土等)を採用する方針とする。

2) 雪崩対策計画規模の設定

246km 地点の雪崩実態として、キルギス気象庁より雪崩履歴に関する資料を収集した。当該斜面では 1968 年～2013 年の 46 年間で 22 回の雪崩が発生した記録が残っている。過去の最大雪崩量は 290 万 m³、道路上の最大堆積幅は 540m、路面上の雪崩最大高さは 42m である。道路上の最大高さについてはヒアリングでは 42m という証言を得ており、この高さが最大となる。

表 3.2.1-1 246km 地点の過去の雪崩履歴

発生年月日	雪崩量 [千 m ³]	道路上 堆積幅[m]	堆積区 平均雪崩高[m]	路面上 雪崩高[m]
1968/3/15	1,560	150	10.2	10
1969/3/8	976	200	7	
1969/3/11	1,246	300	6.7	
1970/3/26	1,459	320	13.22	
1972/3/28	2,250	250	15	
1973/4/8	800	30	9	5
1973/4/20	750	200	10	7.6
1975/3/3	1,482	360	10	
1976/2/13	726	100	11.3	
1976/3/25	468	100	11.7	7
1984/3/29	1,830	540	20	10
1988/4/15	296	100	7.7	
1993/2/5	200	200		
1996/3/18	2,903	400	19.6	40*
2002/4/10	70	115	5	10
2007/2/26	1,000	250	16	10
2009/3/8	1,200	250	15	
2009/4/27	1,300	325	10	
2010/3/12	1,500	250	20	
2011/11/23	900	200	15	
2012/3/21	1,980	200	33	
2013/3/6	750	250	10.0	

※ヒアリングでは道路上の雪崩高さは最大 42m という証言を得た。

既存資料には概略の雪崩到達範囲も記載されている。ここではこれらの資料を既存の衛星画像による数値標高データ(ASTER GDEM)から作成した等高線図上に図示したものを次ページに示す。

当該斜面は斜面規模が非常に大きく、データが存在する過去 46 年に数多く雪崩が道路まで到達しており、通行止めが頻繁に発生し、人的被害も生じている。雪崩が道路まで到達する危険性の非常に高い斜面であるため、恒久構造物としての雪崩対策を検討するに当たっては、過去最大規模の雪崩に対して冬期交通を確保する必要がある。このため既往最大規模の雪崩に対して対策を行うものとする。

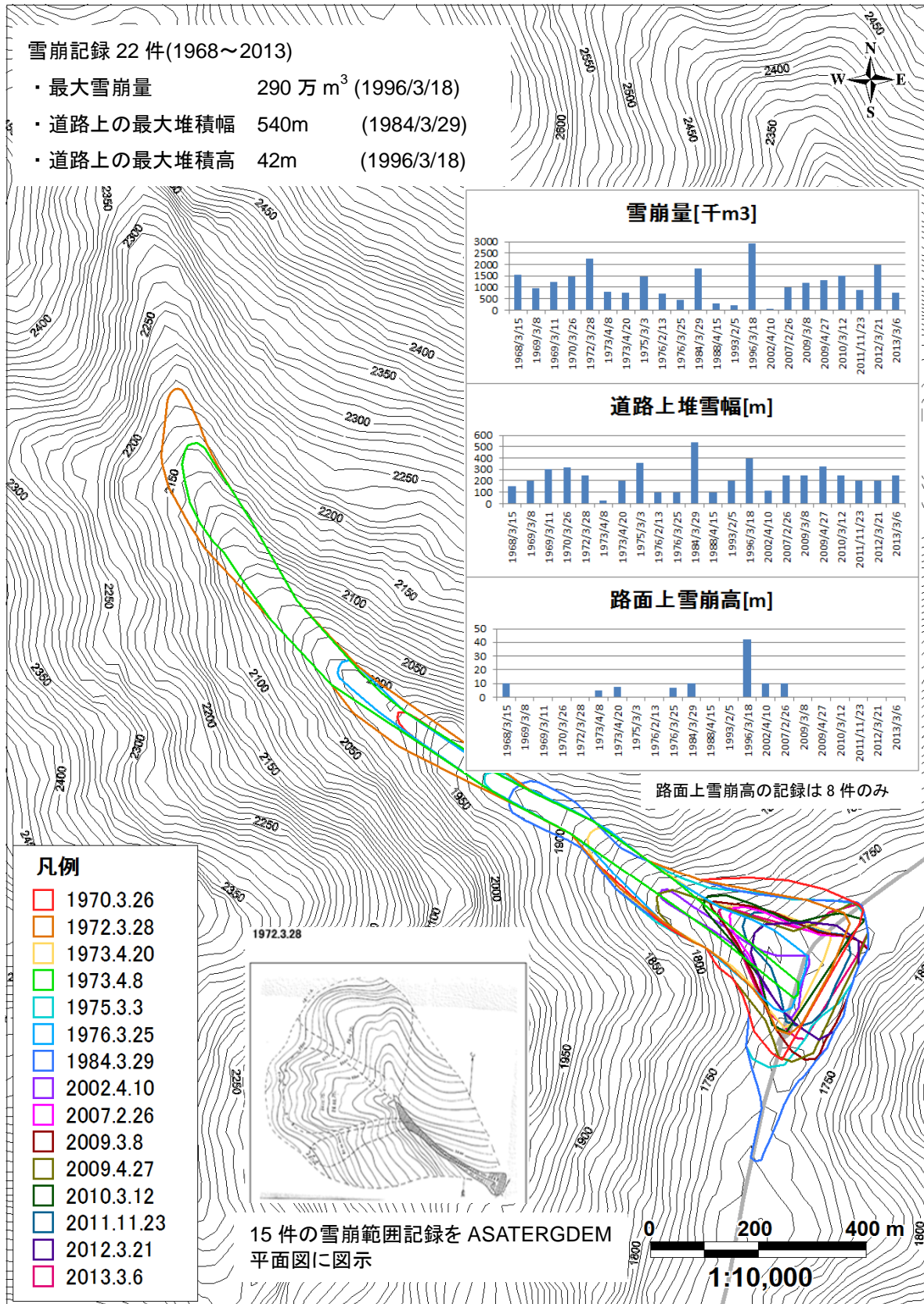


図 3.2.1-2 雪崩堆積範囲実績

3) 計画規模の妥当性

プロジェクト対象地点では、1968年から2013年の46年間に道路まで到達した大規模な雪崩が22回記録されている。調査団は比較的小規模なものも含め、全43回の雪崩記録を収集した。確率計算を行うには母数が少なく、計算手法により算出される過去最大規模の雪崩の生起確率年には大きな差が生じる。本プロジェクトでは過去46年間の最大規模の雪崩を雪崩対策の計画規模とすることで、生起確率年を50年程度と考えることとする。

諸外国の雪崩対策を計画する上での、生起確率年を表3.2.1-2に示すが、概ね30年から100年となっている。雪崩対策の計画規模を50年程度とすることは、各国の基準と比較しても適切であると考えられる。

表 3.2.1-2 各国の雪崩対策の再現確立

国名	生起確率年	適用	出典等
日本	30年	道路構造物	雪氷対策の手引き
スイス	100年	道路構造物	雪崩対策講演会(平成3年2月12日)、スイスの雪崩対策事情について、(社)雪センター
アメリカ	30年	Structures with permissible and unoccupied buildings	Avalanche Handbook, The mountaineers books

4) 雪崩影響範囲の検証

現地でのヒアリング、および雪崩シミュレーションによる分析の結果を以下に示す。最大規模の雪崩が発生する際の最大堆雪深さは、路面から約42mに達し、また、雪崩の速度は最大で61.6m/s (222km/h)に達することが判明した。プロジェクト位置周辺の小規模雪崩を含めた雪崩の発生状況を次ページに示す。

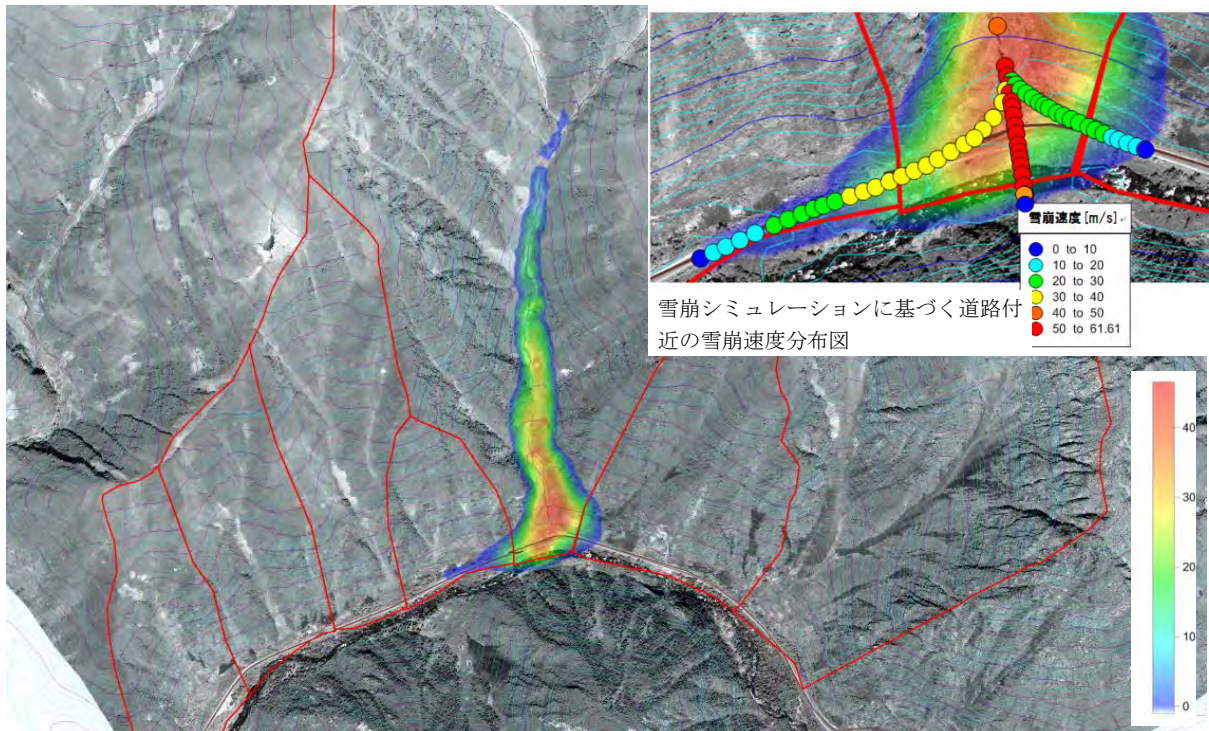


図 3.2.1-3 最大規模雪崩想定範囲

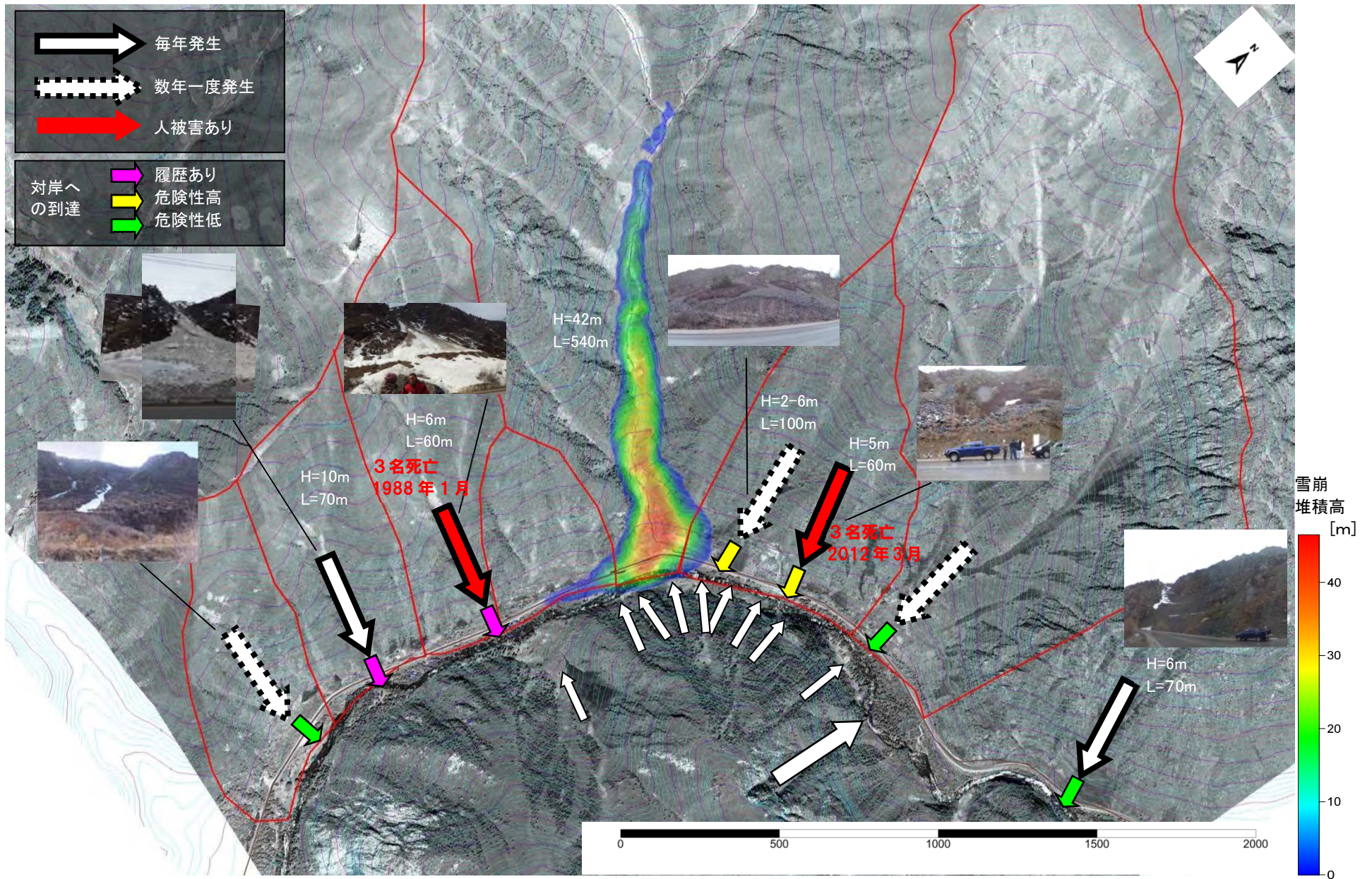


図 3.2.1-4 プロジェクト位置の雪崩発生状況

5) 雪崩対策範囲の設定方針

前述の雪崩発生状況を踏まえ、本プロジェクトで実施する雪崩対策施設の起終点は、下記の方針に基づき計画を行う。

- 246km 地点では、雪崩主流地点での既往最大雪崩堆積深 42m へ対応するための雪崩対策施設(スノーシェッド)を計画する。スノーシェッドは、原則、大規模雪崩に対して計画を行いつつ、坑口付近では交通安全面から小規模雪崩の影響を受けないよう範囲を設定する。
- 246km 地点近郊で小規模雪崩が発生した場合に、スノーシェッドの出入り口付近で車両(大型車両)がUターン可能となるよう、出入口の平地を活用し待避所を設置する。

(2) 雪崩対策および路線計画の基本方針

1) 雪崩対策施設

雪崩対策工は大きく分けて、雪崩の発生を予防する「予防対策」と雪崩の衝撃から防護する「防護対策」の2種類がある。予防対策および防護対策の一例を表 3.2.1-3 に示す。

表 3.2.1-3 雪崩対策施設の一例

雪崩対策工	発生予防工	減勢工	誘導工
代表例	予防杭、予防柵	土塁、減勢柵	誘導擁壁、誘導堤
写真 (概念図)			
概要	斜面に杭や柵を設置し、雪崩の発生を予防する。	雪崩の道路上に柵や土塁等を設置し、雪崩がそれらに衝突することで雪崩のエネルギーを吸収する。	構造物により雪崩の流下方向を変え、被害の生じない方向へ誘導する。
対象地点 への適用性	対象地点は、抱えている流域が広く、予防工の適用は経済的、景観的にも現実的ではない。	対象地点の雪崩規模は非常に大きく、雪崩の荷重を直接受けた場合、土塁や減勢柵は破壊される可能性が高く、対象地点には適さない。	対象地点は谷部に位置することから、誘導工による誘導先が無いため、適用は不可能である。
雪崩対策工	阻止工	防護工	防護工
代表例	防護柵、防護擁壁	スノーシェッド (片側柱支持タイプ)	スノーシェッド (覆道タイプ)
写真 (概念図)			
概要	発生した雪崩を柵や擁壁で受け止める。	道路を屋根で覆い、雪崩を屋根の上を通過させる。	道路を屋根で覆い、雪崩から道路を守る。
対象地点 への適用性	対象地点の雪崩規模は非常に大きく、雪崩の荷重を直接受けた場合、防護柵や防護擁壁は破壊される可能性が高く、対象地点には適さない。 (日本での被害事例有り)	対象地点は谷部に位置し、大規模な雪崩が発生した場合は、30m以上のデブリが生じるため、一般的な片側オープンタイプのスノーシェッドは雪で覆われ、内部に雪が流入する可能性が非常に高く対象地点には適さない。	対象地点は谷部に位置し、大規模な雪崩が発生した場合は、30m以上のデブリが生じるため、道路を雪崩から防護するには、覆道タイプのスノーシェッドが有効である。

対象地点の雪崩は発生域となる領域が非常に大きい(山頂は BO 道路から水平距離で 5km、高低差 1,600m 程度)ため、予防対策は経済性、施工性、維持管理等の面から困難である。そのため、本調査の雪崩対策の方針は、雪崩の堆積区における防護対策を基本とする。

防護対策の検討フローを図 3.2.1-5 に示すが、対象地点の雪崩の到達エネルギーを考慮すると、阻止工は雪崩の荷重を直接受けた場合、防護柵や防護擁壁は破壊される可能性が高く、対象地点には適さない。また、雪崩の堆雪高さを考慮すると、スノーシェッドでも片側柱支持タイプや閉塞タイプのボックスカルバート形式は構造的に適用することが困難である。そのため、本プロジェクトでは閉塞タイプのスノーシェッドのうち、アーチカルバート形式またはトンネル形式の適用が想定される。

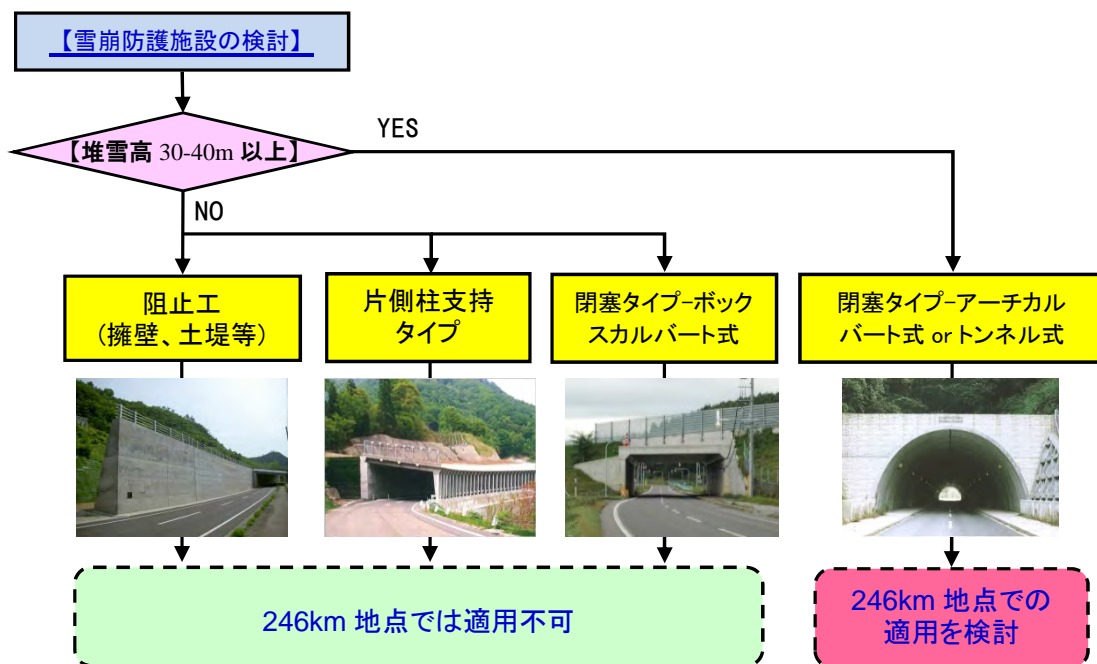


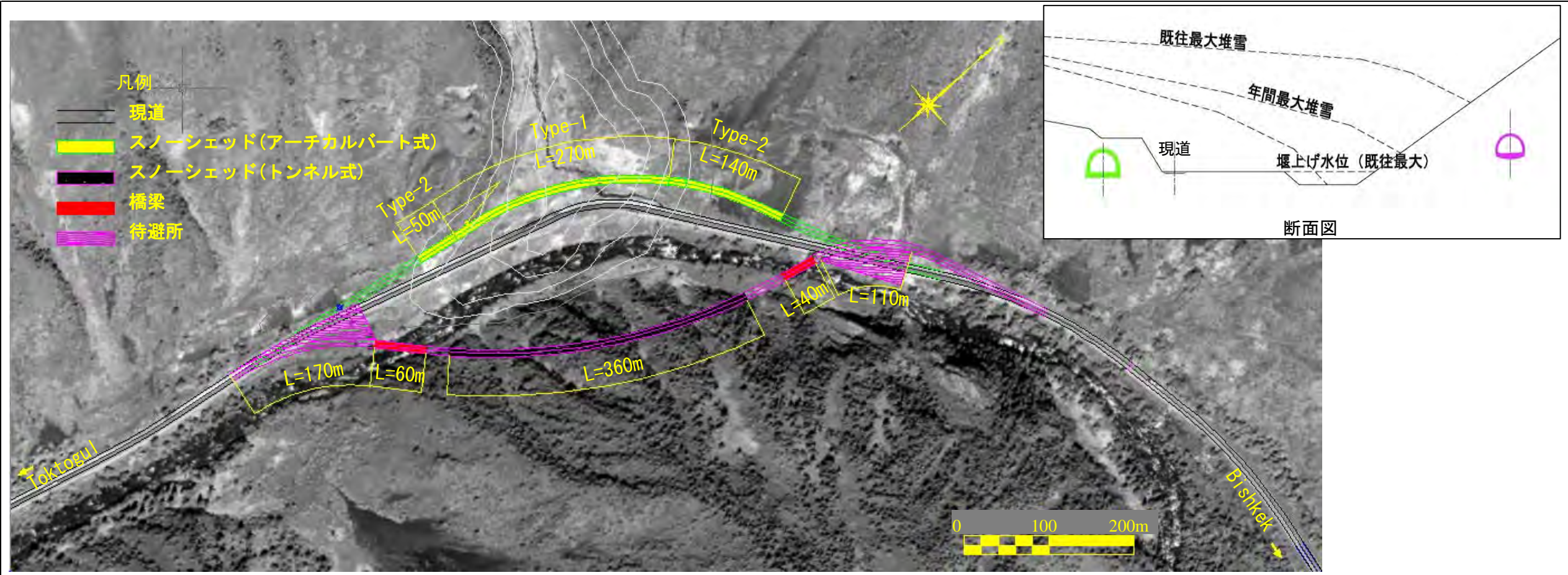
図 3.2.1-5 雪崩対策(防護対策)の検討フロー

2) 路線計画

プロジェクト対象地点は、両側を山に挟まれた谷部に位置するため、路線計画の自由度は低く、BO 道路 246km 地点の雪崩を回避するためには、(i)現道を山側へ迂回するチチカン川右岸側案と、(ii)チチカン川の対岸へ迂回する左岸案の 2 路線が考えられる。地形状況を考慮すると右岸案はアーチカルバート形式スノーシェッド、左岸案はトンネル形式スノーシェッドが適用され、それぞれを比較した結果を表 3.2.1-4 に示す。検討の結果、交通安全性および工事費の不確定性の面から、(i)チチカン川右岸側案のアーチカルバート形式スノーシェッドが妥当であることが判明した。

表 3.2.1-4 雪崩対策施設の比較検討

項目	第1案(アーチカルバート式スノーシェッド)	第2案(トンネル式スノーシェッド)
概念	現道側にアーチカルバートを構築し、雪崩を回避する	対岸にトンネルを建設し、雪崩を回避する
工事概要	<ul style="list-style-type: none"> アーチカルバート:460m (Type-1(雪崩中心部):270m、Type-2(雪崩端部):190m) アプローチ道路(土工(盛土、切土)、排水工) 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル:360m 橋梁:2橋(L1=40m、L2=60m) アプローチ道路(土工(盛土、切土)、排水工)
構造的	アーチ形状のカルバート構造とすることで、非常に厚い堆雪厚(最大堆雪深:42m)に対応可能である。	トンネル構造とすることで、地山からの外力に効率的な断面となる。橋梁は多径間の橋梁となる。
施工性	アーチカルバート部材はプレキャスト工法、現場打ちの場合はセントル使用。(工期は3年)粗骨材の調達に関しては検討が必要である。	現場踏査から発破掘削と機械掘削の組み合わせによる掘削が想定される。(工期は3年)粗骨材の調達に関しては検討が必要である。
維持管理性	坑内照明等の維持管理が必要となる。延長は500m以下であり、かつ交通量も多くないことから、換気設備は不要である。	坑内照明等の維持管理が必要となる。対岸への橋梁が必要であり、アーチカルバート案に比べ維持管理が必要となる。
交通安全性	設計速度60km/hを満たす道路線形である。最小曲線半径はR=330m以上であり、坑内の視距も確保されている。	設計速度60km/hを満たす道路線形である。道路線形がS字カーブとなるため、交通安全上、望ましくない。さらに橋梁部は変曲点になるため、冬期の路面凍結時の安全性が懸念される。(トンネル内は凍結しにくく、橋梁部は凍結しやすいため、橋梁部でスリップする可能性がある)
環境性	アーチカルバートを構築するため、切り土が必要となる。(施工後は現地盤の形状に戻す)	トンネル構造であるため、環境影響は少ないが、橋梁区間は木々の伐採が必要となる。トンネルズリの処理場が必要となる。
経済性	32億円	32~37億円 トンネル案は掘削時に新たに節理や破碎帯等が確認され、補助工法が必要となる可能性がある。そのため、工事中に工事費が増額になる可能性があり、我が国の無償資金協力のスキームに適応しにくい。
評価	○ 経済的にも優れ、現道の線形を概ね踏襲し、かつ曲線半径も大きく、交通安全性が高い。	△ 経済的には第1案と同等であるが、工事開始前での工事費の確定は困難である。また、交通安全上懸念がある。



3) スノーシェッドの範囲の設定

スノーシェッドの必要範囲は、過去の雪崩発生時における実績、地形条件、雪崩シミュレーション結果による堆積範囲の解析結果を参考に、下記の通り設定する。なお、大規模雪崩の影響範囲端部(ビシュケク側)の沿道では、想定堆雪高さが5m程度の小規模雪崩が発生しており、この影響による坑口近辺の不可避的な事故を避けるための十分な延長を確保する方針とする。

表 3.2.1-5 スノーシェッド坑口位置の決定

	起点側(トクトグル側)	終点側(ビシュケク側)
大規模雪崩の影響	雪崩の走路 : 0+410 付近 堆雪深が 5m 以下 : 0+360 付近	雪崩の走路 : 0+600 付近 過去の最大堆雪範囲 : 0+700 付近
小規模雪崩の影響	無し	雪崩の中心(堆雪深6m) : 0+770 付近
坑口の設定	大規模雪崩の走路から 50m の余裕を見込む。	小規模雪崩の走路幅は予測困難であるため、雪崩中心より 50m の余裕を見込む。
スノーシェッドの範囲	Sta. 0+360	Sta. 0+820

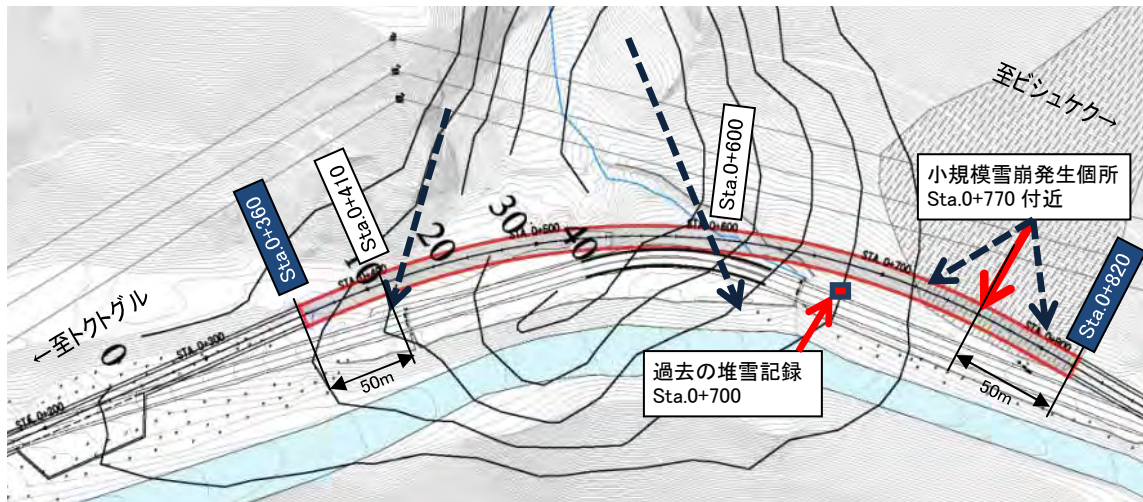


図 3.2.1-6 スノーシェッドの範囲の設定

4) 線形計画の基本方針

プロジェクト対象地点は道路の曲線部に位置し、現道の曲線半径は $R=160m$ 程度と非常にきついカーブである。ルート検討においては現道の道路線形を悪化させることなく、交通安全性に関して十分に留意する。また、閉塞部は、視距確保のための拡幅や片勾配の影響により閉塞部の断面を大きくする必要はあるが、施工性も考慮し、閉塞部の断面の視距拡幅が不要な最小曲線半径となるような路線計画とする。

なお、大規模雪崩発生後、堆雪による堰止めの影響によりチチカン川の上流側(ビシュケク側)の水位が上昇するが、既存道路の敷高を水位が越えた実績はないことが確認されている。線形計画においては、新設道路の敷高が、既存道路敷高以上となるよう計画するとともに、プロジェクトの実施により河積を阻害しないような計画とし、チチカン川の水位の変動に影響を与えないよう配慮する方針とする。また、本プロジェクトにより建設された施設の影響で、チチカン川に流入する雪崩の量が増加する可能性があるが、河川水内に堆雪した氷雪は、一定時間経過すると水衝部から徐々に融解し、流下機能を回復することが想定されるため、プロジェクト実施後に既往最大以上の堰上げが発生する可能性は低い考えられる。

表 3.2.1-6 コントロールポイントへの対応

コントロールポイント		対応方針
平面	鉄塔、送電線	完全回避とする。
	土工規模	極力線形をチチカン川側に振り、土工規模を小さくする。
	現道との接続	幾何構造基準を満足した曲線半径にて接続する。
	露頭区間	極力影響を回避する。
	チチカン川	極力影響を回避する。
	現道とチチカン川間の平場	施工時の切回し道路用地、および将来の管理用通路用地を確保する。
縦断	大規模雪崩の発生範囲	雪崩(巨石を含む)の衝撃を回避するため、3mの土被りを確保する。
	チチカン川の水位上昇の影響	既存道路の敷高以上とする。
	土工規模	極力線形を上げ、土工規模を小さくする。

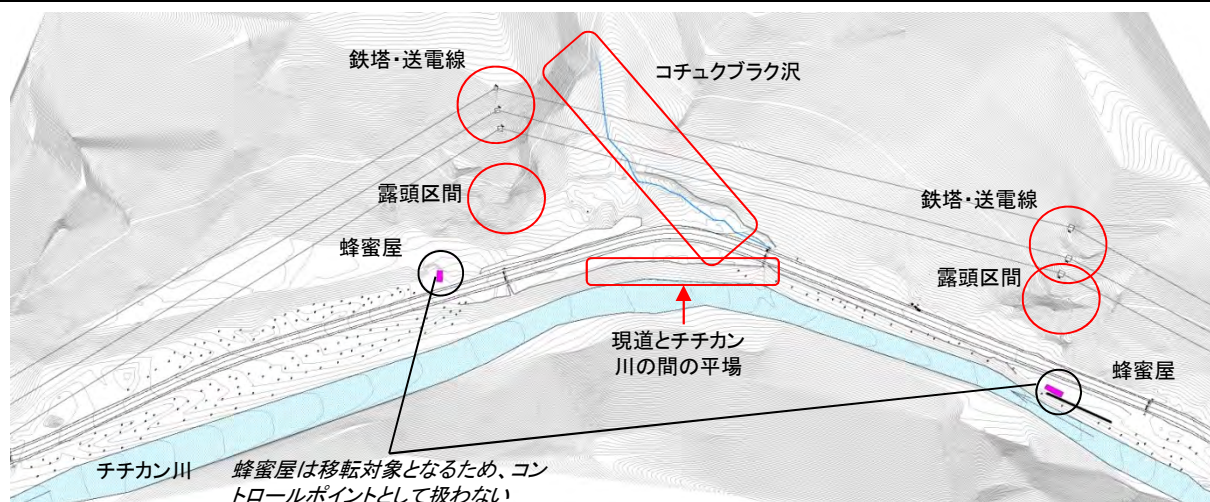


図 3.2.1-7 プロジェクト対象地点のコントロールポイント

5) 施設設計上の基本方針

最大雪崩積雪荷重(道路敷から 42m の高さ)に耐え得る構造とし、雪崩による衝撃が直接構造物に影響しない様、斜面の地形の傾斜に沿った被覆土によりカルバートを保護する計画とする。また、スノーシェッドは、積雪融解時の浸透水、斜面からの表面水、地下水等の影響に曝されるため、漏水によるコンクリートの劣化、氷柱の発生を防ぐ十分な防水システムを計画する。

3.2.1.2 自然条件に対する方針

プロジェクト対象地域は、厳冬期の最低気温が-40度 に達することから、凍結による構造物への損傷(漏水に伴うコンクリートの劣化、路床の凍上)に十分配慮するとともに、現地における雪崩発生範囲を十分に見極め、安全なスノーシェッドを計画する。なお、プロジェクト対象地域は、比較的地震力が大きいエリアであるため、スノーシェッドの耐震設計を実施する。耐震設計の基本方針は下記のとおりである。

(1) 概要

一般的に、地中構造物やカルバート構造は、地震時にも地盤と追従して変形するため地震の影響を受け難く、耐震設計を省略できる場合が多いとされている。一方、本プロジェクトにおいては、下記の点から耐震設計の必要性が高いと考えられる。

(i) 構造物が大規模であり(構造高さ 10m)、一般的なカルバート工設計指針の適用範囲を超えている。構造物が大規模化すると、地震時の地盤の位相差により断面方向の変形が大きくなり、地震時の影響が大きくなる。

(ii) プロジェクト対象地域は、キルギス地震区域で MSK 震度階-9 に指定されており、地盤応答加速度が 1000gal(同基準における地盤種別-II)に相当し、非常に大きな地震力を想定している。

(iii) 盛り土の形状が左右非対称であり、地震時には山側からの偏土圧の影響が大きくなる可能性が高い。

(2) 耐震設計の方針

キルギス耐震基準では、i)荷重係数設計法を適用した限界状態設計であること、ii)地上構造物を対象とした計算方であり、地中構造物を対象としたものではないこと、から本プロジェクトに直接導入できるものではない。このため、下記の条件をもとに、日本の地中構造物の耐震設計方法にキルギスの地震時荷重を取り入れた設計を実施する方針とする。

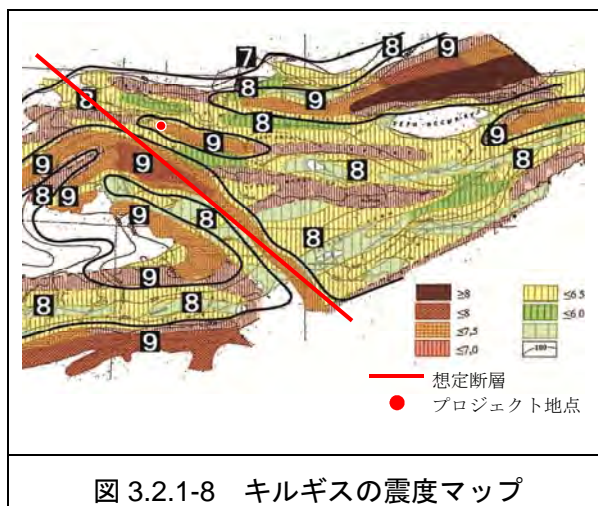


図 3.2.1-8 キルギスの震度マップ

表 3.2.1-7 プロジェクトに適用する耐震設計と要求性能

	要求性能	適用
常時	想定する作用によってカルバートとしての健全性を損なわない性能。	許容応力度による照査
地震時(レベル 1)		
地震時(レベル 2)	想定する作用によって、損傷が限定的なものにとどまり、カルバートとしての機能回復を速やかに実行できる性能。	部材の非線形性を考慮し、鉄筋が降伏しない程度の損傷にとどめる。

(i) 供用期間中に発生する確率が高い地震動(レベル 1)

キルギスでは規定されていない地震タイプであり、日本における「設計水平震度」を適用した許容応力度法で設計を行う。地震時の影響は、躯体の慣性力に加え、物部岡部式による地震時主働土圧を適用する。想定する地中の設計水平深度は、盛り土の固有周期が約 0.25s と小さいこと、キルギス基準で取り扱う最低の設計加速度が 100gal 程度(MSK 震度階-7 クラス)を想定していることから、設計水平深度 $K_h=0.2$ を想定する。

(ii) 供用期間中に発生する確率は低いが大きな力をもつ地震動(レベル 2)

キルギス基準の応答加速度スペクトルを適用し、地中の各深さにおける水平荷重を算定し、「応答変位法」と同じ方法で地震時水平荷重を載荷する。構造解析は部材非線形性を考慮し、鉄筋が降伏しないことを確認する。

3.2.1.3 現地業者の活用に係る方針

現地調査の結果、特殊鋼材を除いて資材および技術者を含む労務のほとんどが現地調達可能と判断されたため、施工を行う日本の建設業者は、鋼材や大型の機材を除き可能な限りキルギス国内調達で工事を賄う。ただし、大規模なコンクリート製アーチカルバートの建設の経験が乏しいため、本件の工事施工への参画は労務供給が主体とならざるを得ない。従って、工事の施工体制は、日本の建設業者による直営方式を想定する。なお、キルギスで流通していない資材、特殊機材は本邦調達として計画を行う計画とする(3.2.4.6 資機材等調達計画 参照)。

3.2.1.4 運営・維持管理に対する対応方針

本協力対象事業完了後の維持管理は RMD が主体となり、BO UAD 管轄の DEP23 が実施する。BO UAD は、これまで、道路、トンネルの維持管理・保全についての実績はあるが、軽微な補修が主な活動であるため、現在、「キルギス国橋梁トンネル維持管理能力向上プロジェクト(JICA, 2013~2015)」により、トンネルの維持管理マニュアルの整備を行うなど、維持管理能力の向上を図っているところである。施設の計画に際しては、今後の維持管理に対する負担を軽減するために、本協力対象事業は、できる限り維持管理が容易な構造の採用に留意する。

3.2.1.5 施工計画上の基本方針

積雪寒冷地における気温の変化を十分に把握し、コンクリート工事、アスファルト工事などの工程計画に反映する。また、11月～4月までの雪崩発生時期には、十分安全を確保できる工程計画を立案する。

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 適用基準

本プロジェクトの設計に関しては、キルギス側と協議し、以下に示すキルギスの標準設計基準に基づき、実施することで合意した。

- Highway Design (SNiP KR 32-01:2004)
- Bridge and Culvert (SNiP 2.05.03-84: 2011)
- Construction in Seismic Area (SNiP KR, 20-02: 2009)

また、キルギス基準で網羅されていない事項がある場合は、上記の基準に加えて、下記の基準を準用することとする。

- AASHTO Policy on Geometric Design Highway and Streets, 2011
- AASHTO Guide for Design of Pavement Structure, 1993
- Road Design Ordinances, Japan, 2004
- Specifications for Highway Bridges, Japan Road Association, 2012
- Design Guideline for Culvert, Japan Road Association, 2010

3.2.2.2 道路計画

(1) 設計速度

キルギス基準(SNiP KR 32-01:2004)によれば、カテゴリーIII/山間地での設計速度は50km/hまで減じてよいことになっている(表 3.2.2-1 参照)。一方、プロジェクト対象地域の道路は、設計速度60km/hで設計されており、本プロジェクトにおいても設計速度60km/hで設計することとした。

表 3.2.2-1 キルギス設計基準(設計速度)

Road category	Design speed, km/h		
	Basic design speed	Admissible design speed in the difficult sections of terrain and in confined spaces	
		Stiff terrain	Mountainous terrain
IA	140	110	70
1B	120	100	60
II	120	100	60
III	100	80	50
IV	80	60	40
V	60	40	30

出典：Highway Design (SNiP KR 32-01:2004) Table 4.2.1 –Design Speed

(2) 道路幾何構造

プロジェクト対象地点は道路の曲線部(曲線半径 R=160m 程度)に位置している。本プロジェクトでは、道路線形を悪化させることなく、走行性、交通安全性に関して十分に留意する。また、閉塞部は、視距確保のための拡幅や片勾配の影響により閉塞部の断面を大きくする必要はあるが、施工性も考慮し、閉塞部の断面の視距拡幅が不要な最小曲線半径となるような路線計画とする。

道路設計に関しては、各国の設計基準の比較検討を行い(表 3.2.2-2、表 3.2.2-3 参照)、原則キルギス基準(SNiP KR 32-01:2004)を充足する設計を行う。なお、曲線区間の道路拡幅について、キルギス基準では曲線半径に応じて 1m 前後の拡幅を必要とするが、その他の国際基準および大型トレーラーの走行軌跡シミュレーション結果等に基づき、本プロジェクトで採用する曲線半径において、拡幅は必要ないものとしてキルギス側と合意を得た。

表 3.2.2-2 道路断面構成に係る各設計基準の比較検討

項目	計画値	SNiP(Kg)	Asian Highway	AASHTO	Japanese Standard
道路規格	Category III	Category III	Class II (Steep)	Rural Arterial	Type 3 Class 2
設計速度 (km/h)	60	50-80	40	60	60
道路建築限界 (m)	5.0	5.0	4.5	4.3-4.9	4.5
車線幅 (m)	3.5	3.5	3.5	3.6	3.25
路肩に設ける側帯 (m)	0.5	0.5	2.0	0.6-2.4	0.75
路肩 (m)	2.0	2.0			
横断勾配 (舗装部) (%)	2.0	2.0	2.0	1.5-2.0	1.5-2.0
横断勾配(未舗装部) (%)	4.0	-	3.0-6.0	1.5-2.0	1.5-2.0
最大片勾配 (%)	4.0	4.0		6.0	6.0

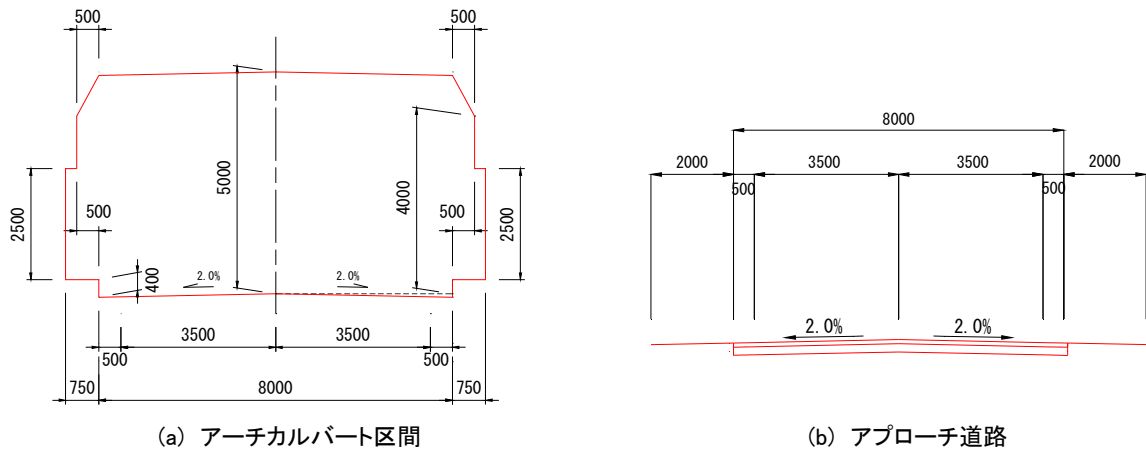


図 3.2.2-1 スノーシェットの建築限界と幅員構成

表 3.2.2-3 道路線形計画に係る各設計基準の比較検討

項目	計画値	SNiP (Kg)	Asian Highway	AASHTO	Japanese Standard	
道路規格	Category III	Category III	Class II (Steep)	Rural Arterial	Type-3 Class-2	
最小曲線半径	330 or more	150m	115 m	125m or more	150m (330m*)	
最小曲線長	100m	-	N/A	180m	100m	
視距	停止視距	85m	85m	50m	85m	75m
	追い越し視距	適用しない	170m	-	315m	-
曲線部の拡幅	0.0m	1.1m : R=325m 0.9m : R=425m	-	Disregarded	0.0	
最小クロソイド曲線長	100m	100m	50m	50m	50m	
クロソイド曲線省略半径	2000m	2000m	500m	213m	500m	
最大縦断勾配	4%	7%	7%	6%	5%	
項目	計画値	SNiP (Kg)	Asian Highway	AASHTO	Japanese Standard	
最小縦断曲線	Crest	2500m	2500m	-	1100m	1400m
	Sag	1500m	1500m	-	1800m	1000m
最小縦断曲線長	Crest	300m	300m	-	-	50m
	Sag	100m	100m	-	-	50m

SNiP (Kg): Highway Design (SNiP KR 32-01:2004)

AASHTO: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 6th Edition (2011)

Asian Highway: Asian Highway Classification and Design Standards (ESCAP; 2001)

Japanese Standard: Japan Road Structure Ordinance (2012)

* In case of consideration for sight distance widening

(3) 横断計画

1) 土工計画

プロジェクト対象地点の土質は、大きく(i)玉石混じり土砂/岩塊、(ii)岩、(iii)崖錐の3種類に分類できる。切土勾配は土質に応じて以下の通りとした。また、盛土については一律1:1.5とした。

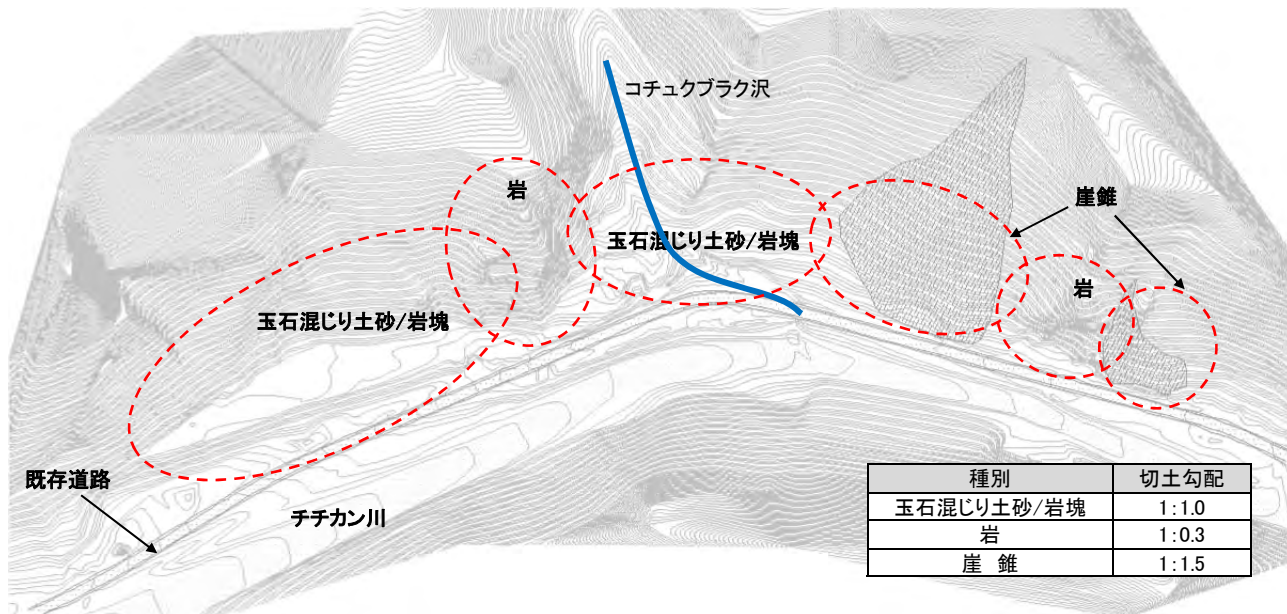


図 3.2.2-2 土質と切土勾配

2) スノーシェッド区間の道路構造

スノーシェッド区間の基本的な道路構造を図 3.2.2-3 に示す。雪崩の衝撃を回避するため、本体直上で3m以上の土被りを確保するまで盛土するものとする。川側への盛りこぼし土羽の形状は、埋め戻し後の躯体の安定性を確保するため、躯体底版から45°ラインと本体天端のラインの交点から30°で原地盤まで引いたラインとする。盛土勾配は1:1.5とし、範囲は本体構築時に発生する掘削ラインとの交点までとする。

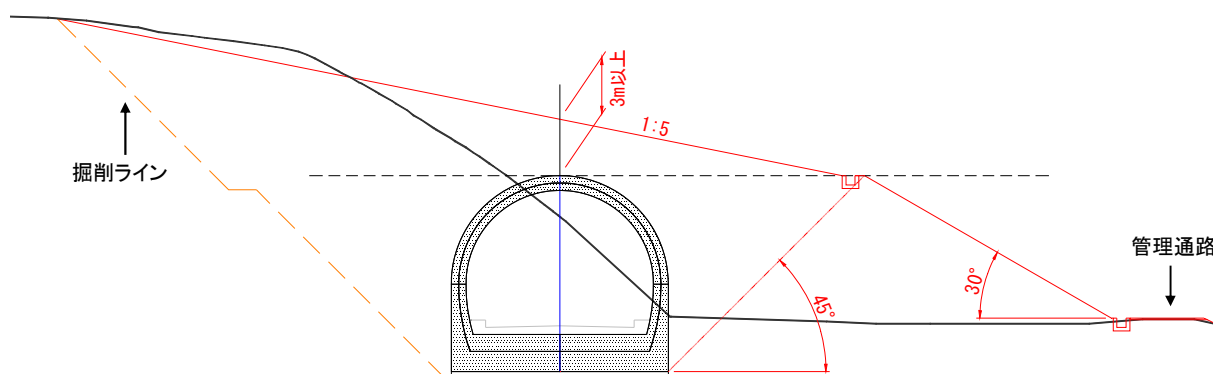


図 3.2.2-3 スノーシェッド区間の道路構造

3) 盛土法面防護

雪崩の摩擦力によるスノーシェッド上の盛土の消失を防ぐため、雪崩の走路部はふとんかごにより盛土斜面を防護する。設置範囲は0+430~0+600の大規模雪崩の走路上とし、深さは地表面1mとする。(図 3.2.2-6 参照)

4) 標準横断面図

以下に標準横断面図を示す。アプローチ道路起点側(オシュ側)は山側に側溝を設け、排水および堆雪スペースを確保する。終点側(ビシュケク側)は切土量低減を図るため擁壁および水路を設置するものとする。スノーシェッド区間は上述の道路構造を基本とし、盛土斜面をふとんかごにて防護する。山側および河川側の管理用通路は、盛土の点検、法面の維持修繕、落石除去等を目的に設置する。

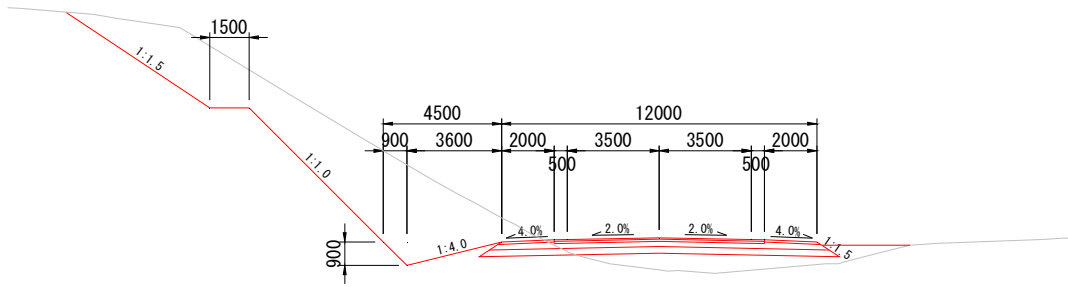


図 3.2.2-4 アプローチ道路区間(起点側)

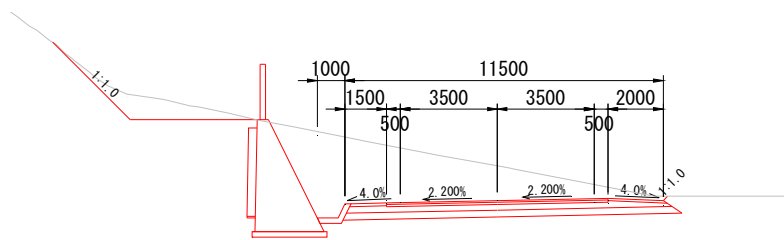


図 3.2.2-5 アプローチ道路区間(終点側)

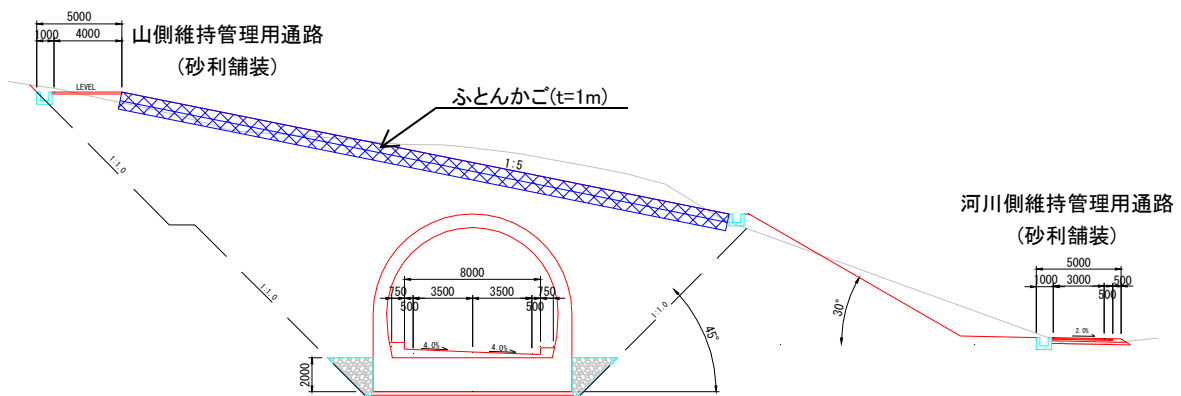


図 3.2.2-6 スノーシェッド区間

(4) 平面・縦断計画

3.2.1.1(2)4)のコントロールポイントを踏まえ、平面・縦断線形を決定した。計画図を添付資料に示す。

3.2.2.3 道路施設設計

(1) 舗装計画

1) 舗装種別

本プロジェクトは、アプローチ道路区間とスノーシェッド区間に大別することができる。接続道路の舗装は、プロジェクト範囲の前後区間と同様、アスファルト舗装を採用する。スノーシェッド内は、i)照明効率の向上、ii)耐久性の向上による閉塞空間での補修手間の軽減、を理由として、コンクリート舗装を採用する。

2) 設計方針

舗装設計においては SNIp KR 32-01:2004 に準じ、AASHTO により舗装構成を検証するものとする。また、プロジェクト対象地点は積雪寒冷地であることから、日本の「平成 26 年度 北海道開発局 道路設計要領」も参考にし、総合的に舗装構成を決定する。SNIp KR 32-01:2004 に規定されている最小舗装厚を表 3.2.2-4 に示す。

表 3.2.2-4 SNIp KR 32-01:2004 における最小舗装厚

表層およびその他舗装材料	層厚
粗粒度のアスファルト・コンクリート	6 - 7cm
細粒度のアスファルト・コンクリート	3 - 5 cm
砂のアスファルト・コンクリート	3 - 4 cm
有機系結合剤で処理された砕石(礫)材	8 cm
有機系結合剤を注入処理した砕石	8 cm
結合剤で未処理の砕石・礫材	
砂の路盤	15 cm
堅強な路盤(石または改良土)	8 cm
石材および有機系径都合材で処理された土、または砕石・礫・砂の混合物および無機結合剤で処理された土	10 cm

3) アスファルト舗装の設計

i. 設計期間

SNIp KR 32-01:2004(以降 SNIp)に準じ、設計期間を 20 年とする。

ii. 舗装計画交通量

キルギスの舗装設計では、交通量調査結果をもとに毎年 4.0%の伸び率で将来交通量を計算し、20 年後の推計値を舗装計画交通量としている。本設計においても平成 26 年の 3 月(冬期)および 7 月(夏期)に実施した交通量調査結果に対し、伸び率を 4.0%として舗装計画交通量を算出した。表 3.2.2-5 にプロジェクト対象地点における交通量調査結果を示す。夏期の方が冬期に比べ交通量が 50%ほど多いため、舗装設計においては夏期の交通量(2014 年 7 月 11 日)を用いた。

表 3.2.2-5 24 時間交通量調査結果(単位：台)

Date	Direction	Time	Type of vehicle							Total	Grand total	
			Car, Taxi	Mini Bus	Large Bus	2-Axl Truck	3-Axl Truck	Trailer	Motorbike			Pedestrian
2014/3/26	to Bishkek	10:00-22:00	460	131	0	27	27	63	0	0	708	2058
		22:00-10:00	199	53	0	32	10	45	0	0	339	
		Total	659	184	0	59	37	108	0	0	1047	
	to Osh	10:00-22:00	452	128	0	31	18	80	0	0	709	
		22:00-10:00	170	42	0	52	8	30	0	0	302	
		Total	622	170	0	83	26	110	0	0	1011	
2014/3/28	to Bishkek	10:00-22:00	466	121	0	34	20	52	0	0	693	2234
		22:00-10:00	239	74	0	62	17	77	0	0	469	
		Total	705	195	0	96	37	129	0	0	1162	
	to Osh	10:00-22:00	485	134	0	25	27	30	0	0	701	
		22:00-10:00	238	8	0	51	22	52	0	0	371	
		Total	723	142	0	76	49	82	0	0	1072	

Summer

Date	Direction	Time	Type of vehicle							Total	Grand total	
			Car, Taxi	Mini Bus	Large Bus	2-Axl Truck	3-Axl Truck	Trailer	Motorbike			Pedestrian
2014/7/9	to Bishkek	10:00-22:00	650	158	0	47	22	77	2	0	956	3305
		22:00-10:00	337	143	0	50	19	84	0	0	633	
		Total	987	301	0	97	41	161	2	0	1589	
	to Osh	10:00-22:00	618	189	0	45	16	101	6	2	977	
		22:00-10:00	399	154	0	73	33	80	0	0	739	
		Total	1017	343	0	118	49	181	6	2	1716	
2014/7/11	to Bishkek	10:00-22:00	632	120	0	77	39	61	0	0	929	3489
		22:00-10:00	418	102	0	56	33	85	0	0	694	
		Total	1050	222	0	133	72	146	0	0	1623	
	to Osh	10:00-22:00	721	149	0	50	31	106	16	0	1073	
		22:00-10:00	507	79	0	59	33	115	0	0	793	
		Total	1228	228	0	109	64	221	16	0	1866	

iii. 交通量伸び率の検証

4%の妥当性については、既往報告書の調査および GDP 伸び率を分析し、以下の通り検証から妥当と判断した。

A) キルギス国道路防災計画策定能力強化 報告書 (2014年3月)

2014年4月の交通量調査結果をもとに、2011年に実施されたF/Sの伸び率(表3.2.2-6)を用いて交通量推計を行っている。この結果を表3.2.2-7に示す。表3.2.2-7より、2014年から2019年の1年当たりの伸び率は5.5%、同様に2019年から2024年は4.3%、2024年から2029年は2.0%と推計されている。

表 3.2.2-6 F/S 実施時の交通量伸び率(2011年)

年	推計値(台/日)	伸び率
2013	9,776	0.97%
2014	10,121	1.00%
2018	11,499	1.14%
2020	12,884	1.27%
2030	17,826	1.76%
2034	21,245	2.10%
2038	24,664	2.44%

表 3.2.2-7 交通量推計結果

年	推計値(台/日)	伸び率
2014	9,556	—
2019	12,186	5.5%
2024	14,811	4.3%
2029	17,741	2.0%



図 3.2.2-7 交通量調査位置図

B) クガルト橋梁架替え計画(本プロジェクトと同一路線上の無償資金協力プロジェクト)

「ビシュケク-オシュ道路 クガルト川橋梁架替え計画 準備調査報告書 2012年」では交通量の伸び率を3.8%として計画交通量を計算している。

C) ADB 報告書

The Master Plan on Road and Transport Sector Development (2010-2025)の最終報告書(ADB, 2012年9月)によれば、2025年におけるプロジェクト対象区間での将来交通量は5,338台/日(乗用車3,009台、貨物車2,329台)と予測されている。2014年現在の日交通量(3,489台)と比較すると、1年当たりの平均伸び率は約4.4%である。また、キルギス全体でみると、キルギスとの経済的・社会的に重要な隣国(ウズベキスタン、カザフスタン、中国)との国際貨物車両が2001年から2010年までに減少または横ばい傾向にあることが報告されている。

D) IMF(International Monetary Fund)の GDP 成長率将来予測値

IMFのWorld Economic Outlook Databasesによれば、キルギスのGDP成長率は2014年から一定の増加傾向を示しており、2019年には5.2%と見込まれている。※2020年以降の予測値は未公表。

E) 検証結果

上記i)~iv)を図3.2.2-8に取りまとめる。各指標ともに増加傾向を示しているが、伸び率に変化がみられる。そこで、データが不足する部分は直近データの前年の増加率を一定として推定し、上記I)~IV)を設計期間(2019年~2038年)で統計処理した結果、伸び率の平均値は4.0%となり、本設計で適用する交通量の伸び率は妥当であると判断した。

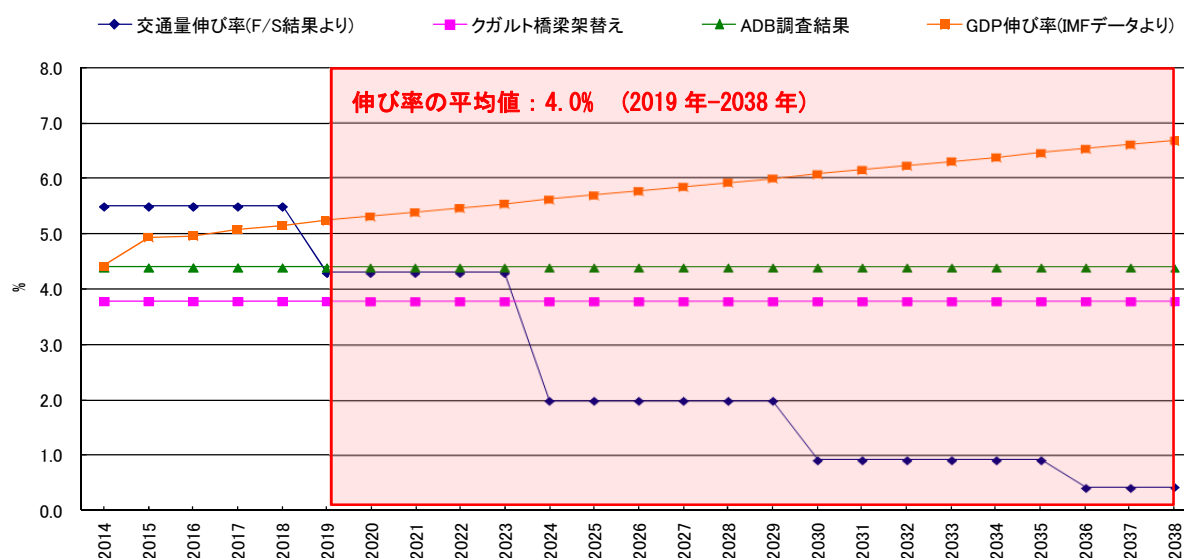


図 3.2.2-8 伸び率の推移

iv. 舗装構成

上述の設計条件のもと、キルギスで使用されている設計計算 ODN⁵ 218.046-2001 により、舗装構成は以下の通りとした。

⁵ キルギス道路分野基準。ロシア語表記 Отраслевые Дорожные Нормы の略。

断面図	材料
	[表層] 密粒度アスファルトコンクリート t=6cm
	[基層] 粗粒度アスファルトコンクリート t=8cm
	[上層路盤] 粒度調整碎石 t=20cm
	[下層路盤] 粒度調整碎石 t=25cm
	[路肩舗装] 砂利 t=10cm

図 3.2.2-9 プロジェクト区間の舗装構成と舗装設計条件

v. AASHTO による舗装構成の検証

A) 概要

プロジェクト対象地点の設計条件のもと、SNiP の舗装構成を AASHTO 設計法により検証した。

B) 設計条件

表 3.2.2-8 に設計条件を示す。

表 3.2.2-8 設計条件一覧

供用期間	2019～2039 年の 20 年間の耐用期間		
	18kip 等価単軸載荷荷重	W18	20,095,543
信頼性	R(%)	80	幹線道路の AASHTO 標準値
標準偏差	ZR	-0.841	R=80
荷重および舗装強度の標準誤差	S0	0.45	As 舗装構造の平均値
初期供用性指数	P0	4.2	AASHTO 道路試験結果
終局供用性指数	P1	2.5	幹線道路の AASHTO 標準値
供用性指数の差(P0-P1)	ΔPSI	1.7	
CBR 値(%)	CBR	20	現地の実測値
路床土復元弾性係数	MR	30,000	MR=1,500×CBR

C) 検証結果

表 3.2.2-9 のとおり、SNiP に従って設計した舗装厚構成は、AASHTO を満足する。

表 3.2.2-9 AASHTO による計算結果

材料	層係数 (a)	層厚 (inch) (D)	排水係数 (m)	構造指数 SN = a*D*m	設計層厚 (cm) (D)
表層	0.400	2.362	—	0.945	6
基層	0.400	3.150	—	1.260	8
上層路盤	0.140	7.874	1.0	1.102	20
下層路盤	0.080	9.843	1.0	0.787	25
合計		3.353	<	4.094	59

D) 日本基準による舗装構成の検証

「平成 26 年度 北海道開発局 道路設計要領」によれば、交通量区分に応じて表層と基層を加えた最小厚さが規定されている。プロジェクト対象地点の本基準による舗装計画交通量は 770 台/日・方向であり N5 に区分されるため、表層と基層で 10cm が最小と規定されている。

ここで N5 と N6 の舗装厚差を境界値である 250 台/日・方向および 1000 台/日・方向で比例配分すると、最小舗装厚は以下のように計算できる。

$$\begin{array}{ccccccc} 5\text{cm} & / & (1000-250) & \times & (770-250) & = & 13.5\text{cm} \\ \text{N5 と N6 の舗装厚差} & & \text{境界値の差} & & \text{増分} & & \text{最小厚} \end{array}$$

表 3.2.2-10 表層と基層を加えた最小厚さ

交通区分	舗装計画交通量(台/日・方向)	表層と基層を加えた最小厚さ(cm)
N7	3,000 ≤ T	20
N6	1,000 ≤ T < 3,000	15
N5	250 ≤ T < 1,000	10
N4	100 ≤ T < 250	5

出典：平成 26 年度 北海道開発局 道路設計要領

SNiP 計算結果では表層と基層の合計は 14cm であり、上記からも妥当な構成と判断できる。

4) コンクリート舗装の設計

i. 表層コンクリート

舗装厚は SNiP に準じ 18cm とし、路盤は調整コンクリートとする。また、「舗装設計便覧 日本道路協会 平成 18 年」に準じ、金網および縁部補強鉄筋を配置するものとする。

ii. 目地

下表の通りとする。

表 3.2.2-11 コンクリート舗装目地

目地タイプ	目地間隔	目地幅
縦伸縮目地	車道両端部のみ (上下線同時舗設とするため、車道中央の目地は不要)	10 mm
縦膨張目地	トンネル内であり、温度変化が小さいため不要	—
横伸縮目地	8m	6 mm
横膨張目地	トンネル内であり、温度変化が小さいため不要	—

iii. 舗装構成

舗装構成を図 3.2.2-10 に示す。

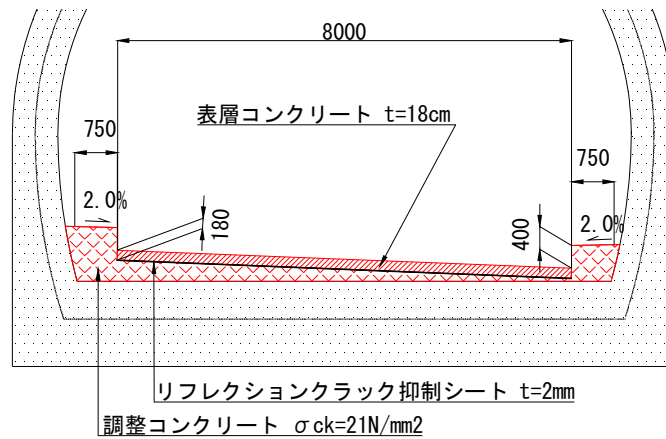


図 3.2.2-10 舗装構成

5) 凍上対策

プロジェクト対象地域近隣の凍結深度を表 3.2.2-12 に示す。246km 付近はこの表内の観測値の中間に位置していることから、凍結深が 2m 程度に達すると想定される。

表 3.2.2-12 プロジェクト対象地域近隣の凍結深度

土質	Ala-Bel(標高 3213m)	Toktogul(標高 821m)
a) 粘性土(clayey soil)	206 cm	128 cm
b) 砂壤土・シルト質砂(sand clay, fine and silty sand)	250 cm	156 cm
c) 砂礫(gravel, coarse and medium-coarse sands)	268 cm	167 cm
d) 粗礫(coarse fragmental soils)	304 cm	189 cm

出典：CLIMATIC CHARACTERISTIC ACCORDING TO METEOROLOGICAL STATION (MS), (Characteristic of climate from reference of climate USSR, issue 32)

通常、土の凍上性については土粒子の大きさに経験的に判定されている。一般的には、粗粒度と呼ばれる粒径が 0.1mm 以上の砂や礫ではほぼ凍上は起こらない。

表 3.2.2-13 にふるい試験結果を示す。AASHTO 土質区分上 A-1-a となり、AASHTO SOIL CLASSIFICATION によれば、プロジェクト対象地点の構成土質は砂礫である。

表 3.2.2-13 ふるい試験結果

No.	サンプル深度(m)	ふるい分け分析											土質定数					CBR		AASHTO の土質区分	GOST 25100-2011 の土質区分		
		通過率											液性限界, %	塑性限界, %	塑性指数	最適含水比, %	単位体積重量, t/m3	縮固め度, %	貫入量(mm)				
		>0.075 (最小)	0.75mm	0.125mm	0.250	0.425mm	1.25mm	2.5mm	4.75mm	9.5mm	19.0mm	31.5mm							63mm			2.54	5.08
1	0.00-0.30	9.7	0.4	3.3	3.8	14.5	10.8	6.8	9.4	11.0	10.0	7.6	12.6	16.1	13.9	2.2	6.2	2.220	98.0-100.0	28.0-38.5	40.0-52.0	A-1-a	砂質土混じり砂利
2	0.00-0.30	13.0	0.9	2.5	2.3	5.7	5.0	11.4	14.4	19.7	14.6	10.5	-	18.7	14.9	3.8	6.3	2.296	98.0-99.5	15.0-18.0	21.6-31.9	A-1-a	砂質土混じり砂利

SNiPにおいて凍上対策について規定されているが、上記の MOTC および DI との協議により、以下の理由から凍上対策は実施しないことで合意した。

- 土質試験結果より、当該地点は礫質であり、凍上の可能性が低いと考えられるため。
- 地質調査結果より、細粒分の含有率が 30% を超えないため。
- 現状で凍上被害が発生していないため(既存道路では対策未実施)

(2) 道路排水計画

1) 排水系統

i. 現況の排水系統

2つの尾根の間をコチュクブラク沢が流れ、チチカン川に合流している。246km 付近には3つのパイプカルバート(φ1000)と1基のボックスカルバート(2000×2000)が設置されている。

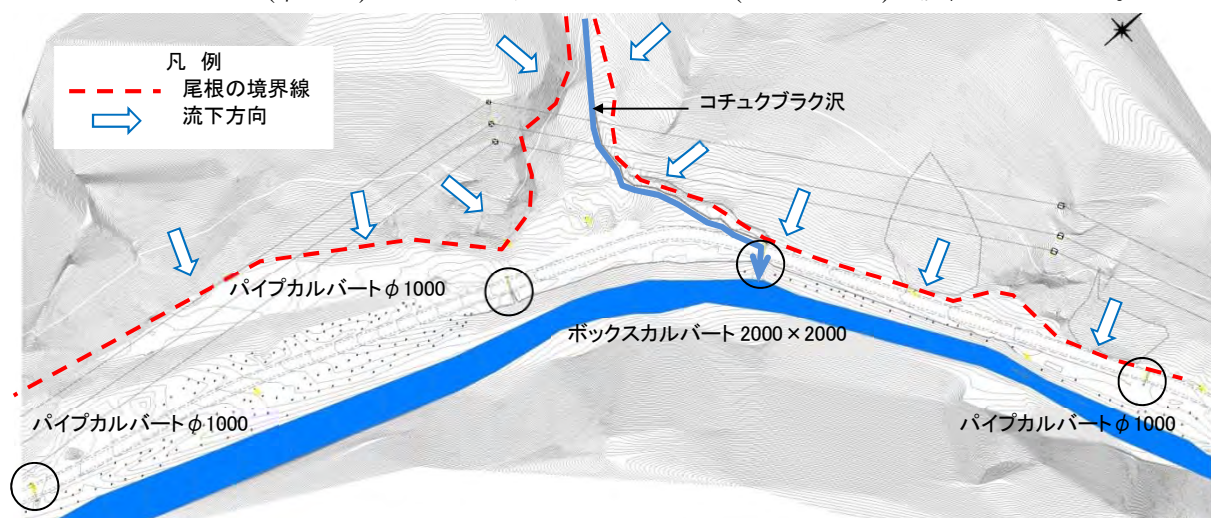


図 3.2.2-11 現況排水系統

ii. 計画排水系統

コチュクブラク沢からの水は現況と同様に斜面上を流下させる計画とする。路面排水については、スノーシェッド内手前(終点側坑口前)で横断させ、内部には取り込まないものとする。

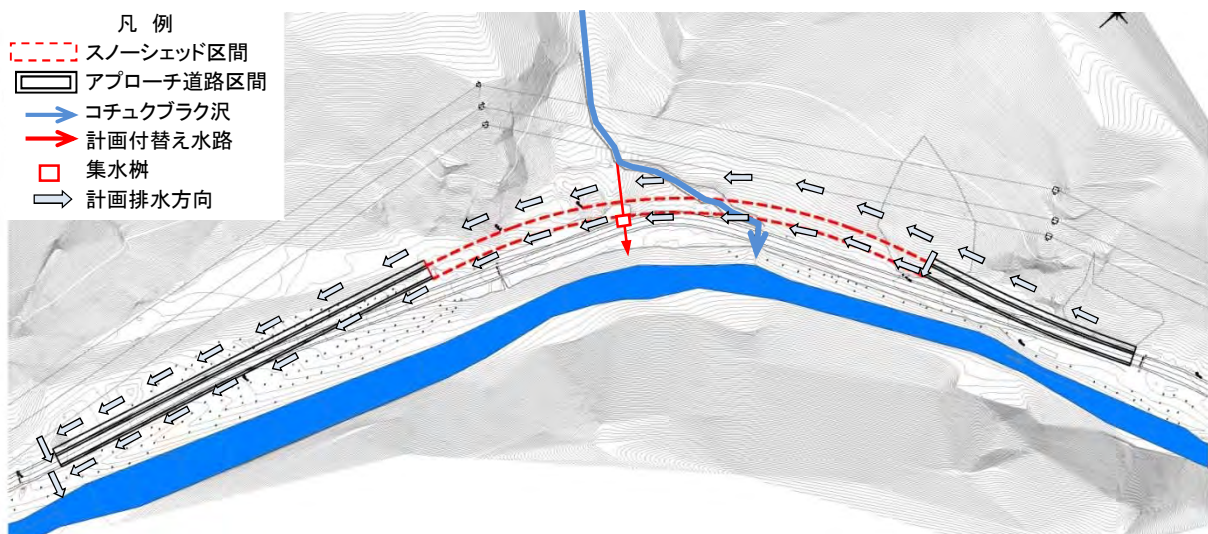


図 3.2.2-12 計画排水系統

2) 路面排水施設

降雨/降雪時の一時的な路面水を円滑に道路施設外へ排水するため、アプローチ道路区間には側溝を設けるものとする。スノーシェッド内は曲線部に位置するため、全線にわたり片勾配となっている。従って、融雪水、タイヤに付着した雨水、維持管理時の洗浄水等は道路端部に集まるため、排水施設は設置せず、路肩自然排水とする。

3) 斜面排水施設

i. 設計対象のコチュクブラク沢の現状

雪崩走路中心線であるコチュクブラク沢の現状(2014年6月24日撮影)を図3.2.2-13に示す。コチュクブラク沢は一年を通して凍結することなく、春先(3月~4月)に流量が最大となる。現地調査の結果から、沢の水は、融雪水、降水、地下水から構成されていると考えられる。既存のボックスカルバート(2.0m×2.0m)で道路を横断し、チチカン川に合流している。斜面上の川幅は約3~5m、水深は5cm程度、ボックスカルバート内の水深は約5cm程度であったが、聞き取り調査によると、過去にBOX内の水深が1m以上となった事例も確認されている。

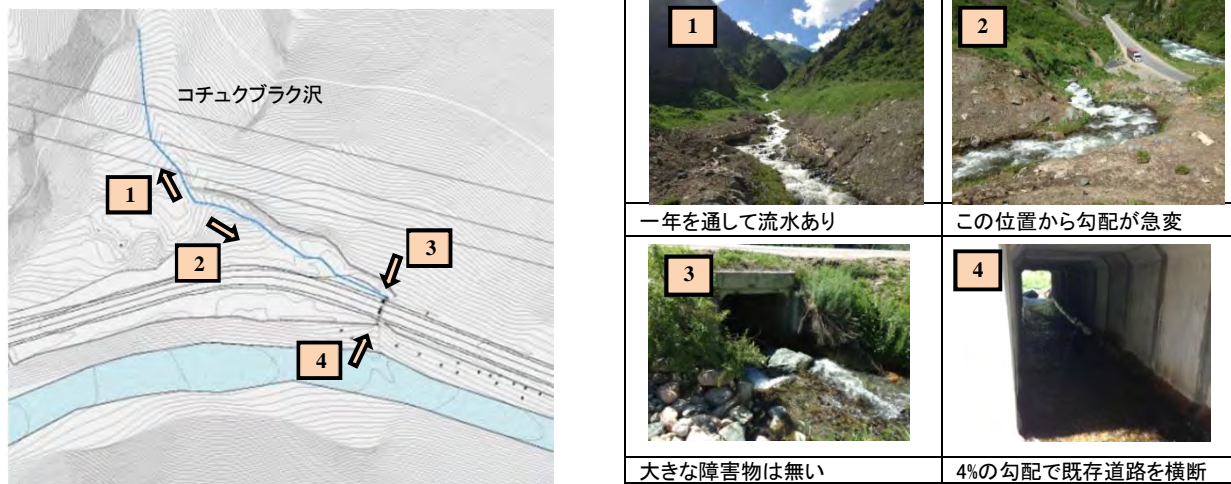


図 3.2.2-13 コチュクブラク沢の現状

ii. 付替え排水路ルート

スノーシェッド構築後の付替え排水路は、スノーシェッド上の盛土斜面上を通過させ、チチカン川へスムーズに接続させる(図3.2.2-14)。なお、既存のボックスカルバートは、斜面の浸透水の水みちになっている可能性もあることから、地下排水の横断水路として維持する計画とした。

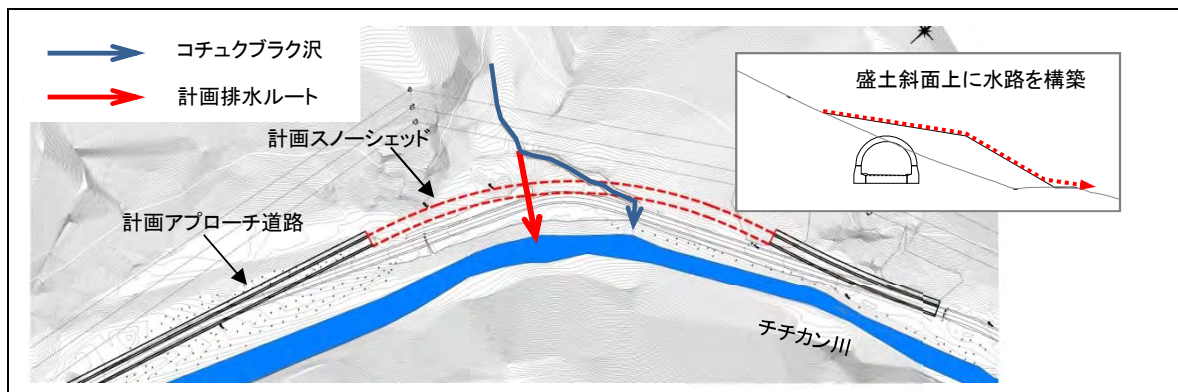


図 3.2.2-14 排水ルート

iii. 排水施設

付替え排水路は、機能・位置に応じて6種類の施設から構成される。

表 3.2.2-14 付替え排水路の構成

付替え排水路概要図			
位置	排水施設	機能	
1	コチュクブラク沢との接続部	地下水抑制工、ふとんかご、床止め	地下水の抑制および水路への誘導、受け口の防護、洗掘防止
2	盛土斜面	開水路	斜面上の排水処理
3	30°盛土斜面上	階段工	水のエネルギーの減少
4	盛土法尻	集水桝	水のエネルギーの減少、ボックスカルバートへの接続
5	既存道路横断部	ボックスカルバート	チチカン川への排水
6	チチカン川との合流部	ふとんかご	ボックスカルバート吐き口周辺の防護、護岸

iv. 設計流出量および通水断面の設定

当該地点の水文データが無いため、開水路およびボックスカルバートの断面決定に当たり、設計流出量はBOUADの職員へのヒアリング結果に基づき、既存のボックスカルバートにおける最大流量時(80%水深時)と設定した。通水断面の検討にはラショナル式および連続式を用い、以下の断面とした。計画図は添付資料の通りである。

表 3.2.2-15 設計流出量

設計流出量の算定		
延長	L=	16.31 m
高低差	dH	0.65 m
勾配	l=	0.04 %
粗度係数	n=	0.020
断面積	A=	3.16 m ²
潤辺	S=	4.97 m
径深	R=	0.64 m
流速	v=	7.38 m/s
設計流出量	Q=	23.32 m³/s

Existing Box culvert

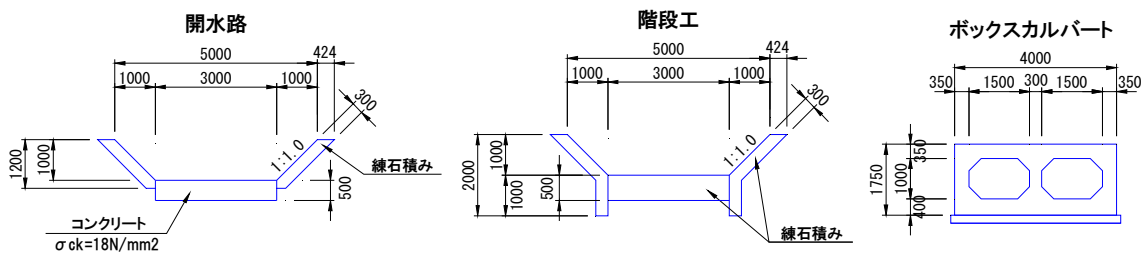
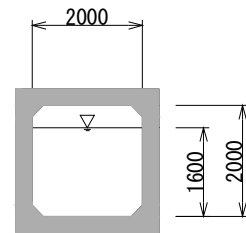


図 3.2.2-15 排水断面

4) 地下排水施設

既存道路脇で地下水位が GL-5m 前後であり、斜面からの浸透水がコチュクブラク沢に集中していることが想定される。スノーシェッド構築によって斜面の浸透水流を阻害する可能性は低いものの、急激な浸透水位の上昇を防ぐために、埋め戻しの一部を透水性の高い砂利等による排水層をスノーシェッド背面に設ける。

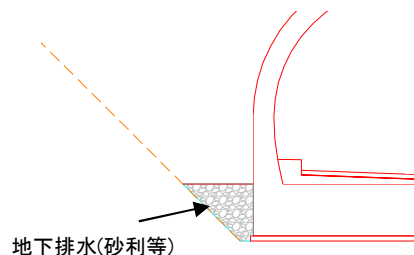


図 3.2.2-16 地下排水工

(3) 交通安全施設

交通安全施設として、スノーシェッド内の反射道路鏡(キャッツアイ)を設置する。設置箇所はスノーシェッド内の幅 10cm のセンターライン上とし、耐久性がある埋め込み式を採用した。

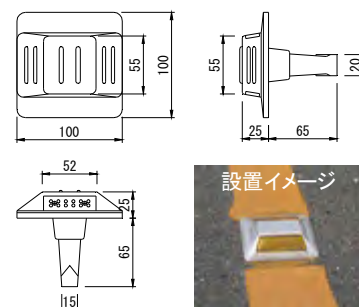


図 3.2.2-17 反射道路鏡一般図

(4) 退避スペース

1) 退避スペースの目的

スノーシェッド坑口付近の小規模雪崩等による一時的な通行止めが発生した際、通行車両が U ターンできるよう、退避スペースを坑口の手前 100m 付近に計画する。

2) 形状

退避スペース幅は、軌跡シミュレーションにより SNIIP で規定されている最大設計車両(20m セミトレーラー)が U ターン可能なスペースを確保し、延長方向は地形制約を踏まえ極力大きい範囲とした。

3) 舗装構成

施工時に整地・締め固めを行うことで CBR>12 を確保する。舗装構成は、表 3.2.2-16 のとおり表層 5cm、基層 5cm、路盤 15cm、合計 25cm とする。

表 3.2.2-16 退避スペースの舗装厚

工種	設計 CBR			
	4	6	8	12 以上
表層アスファルト	5	5	5	5
基層アスファルト	5	5	5	5
路盤	35	30	20	15
合計	45	40	60	25

出典：平成 26 年度 国土交通省中部地方整備局
道路設計要領 舗装編

(5) 照明設備計画

1) 基本方針

道路照明は、スノーシェッド内の坑内照明、入口照明、坑口灯を計画する。入口照明の照度は、外部の照度に応じてドライバーの視認性を確保できるよう、自動コントロールシステムにより制御する。

また、停電時には併設する発電機と自動切り替えを行うよう計画する(発電機・電源の引き込みはキルギス側負担とする)。

2) 光源の選定

スノーシェッド照明に使用する光源は、一般道路に使用するものと変わらないが、スノーシェッドの特殊性を考慮し、総合的に判断する必要がある。照明に使用する光源は次の要件に留意して選定するものとする。

- 効率がよく寿命が長いこと。
- 周囲温度の変動に対して安定であること。

- 光源は光色と演色性が適切であること。
- 排ガスや霧等に対する光源の見え方および視線誘導効果がよいこと。

照明の光源として下記のものが考えられるが、光源の選定に当たっては、上述の点を踏まえ、キルギスで普及が進んでいる LED タイプを採用する。

表 3.2.2-17 光源の種類と特徴

光源の種類	光色	演色性	温度の影響		調光	瞬時再始動	
			効率	始動			
高圧ナトリウムランプ	始動器内蔵形	黄白色	普通	なし	なし	段調光可	不可
	両口金形	白色				段調光可	可
蛍光ランプ	高周波点灯専用形・直管形	白色	良い	あり	あり	連続調光可	可
	高周波点灯専用形・2本管形	白色	良い	あり	あり	連続調光可	可
	高周波点灯専用形・無電極形	白色	良い	あり	あり	段調光可	可
	ラビットスタート形	白色	良い	あり	あり	連続調光可	可
メタルハイドランプ	低始動電圧形	白色	良い	なし	なし	不可	不可
セラミックメタルハイドランプ		白色	良い	なし	あり	※	※
蛍光水銀ランプ		白色	良い	なし	なし	段調光可	不可
低圧ナトリウムランプ		橙黄色	悪い	なし	なし	不可	可
LED(発光ダイオード)		白色	良い	あり	あり	可	可

※メタルハイドランプは、調光および瞬時再始動に可／不可の両タイプがある。

出典：道路照明施設設置基準・同解説

3) 設計条件

設計条件を以下に示す。

設計基準：「道路照明施設設置基準(日本道路協会 平成 19 年 10 月)」

「LED 道路・トンネル照明導入ガイドライン(案)(国土交通省 平成 23 年 9 月)」

照明器具のタイプ：LED タイプ

表 3.2.2-18 照明設計条件

	接続道路照明	スノーシェッド内本線照明(460m 区間)			接続道路照明
照明のタイプ	坑口灯(1箇所)	入口照明(220m 区間)	基本照明区間	入口照明(220m 区間)	坑口灯(1箇所)
路面輝度	平均輝度:0.5 cd/m ²	58 - 1.15 cd/m ²	1.15 cd/m ²	1.15 - 58 cd/m ²	平均輝度:0.5 cd/m ²
停電時照明	あり	← 460m 区間 (本線照明を兼用) →			あり

表 3.2.2-19 照明配置設計条件

設計速度	60km/h
基本照明光源	LED
入口照明光源	LED
野外輝度	起点側:2500(cd/m ²)
基本照明設計基準輝度	1.15cd/m ²
路面舗装	コンクリート(ρ=25%)
平均照度換算係数	K=13 (lx/cd/m ²)
車道幅員	W=7.0(m)
保守率	M=0.7
照明率	基本照明:U=0.597 入口照明:U=0.646
灯具取付高さ	Ho=5.5(m)
基本照明取付間隔	S=28.5(m):向合せ配列

4) 灯具配列

灯具の配列には、向合せ配列・千鳥配列・中央配列・片側配列の4種類が用いられている。中央配列および片側配列は通常1系統配線となる。この1系統の配線では、交通事故等により断線した場合は下流側の配電が停止するリスクがあり、また維持管理時には車道からの作業になるため交通へ影響が及ぶといったデメリットがある。一方、2系統配線を採用する場合、線形が直線的なトンネルにおいては、経済的な理由から一般的に千鳥配列を採用する事例が多い。しかし、本アーチカルバートは330mの曲線区間に位置することから千鳥配列では光が届かない区間が生じる可能性がある。したがって、本設計ではドライバーの走行安全性および誘導性に配慮し、灯具は向き合わせ配列(2系統配線)とした。

5) 配線系統

トクトグル側から電源が配電されるため、受電設備は起点側坑口1ヶ所とし、起点側まで敷設する(図3.2.2-18)。坑外灯はドライバーが接続道路を容易に視認できるように、両側の坑口外に配置する。

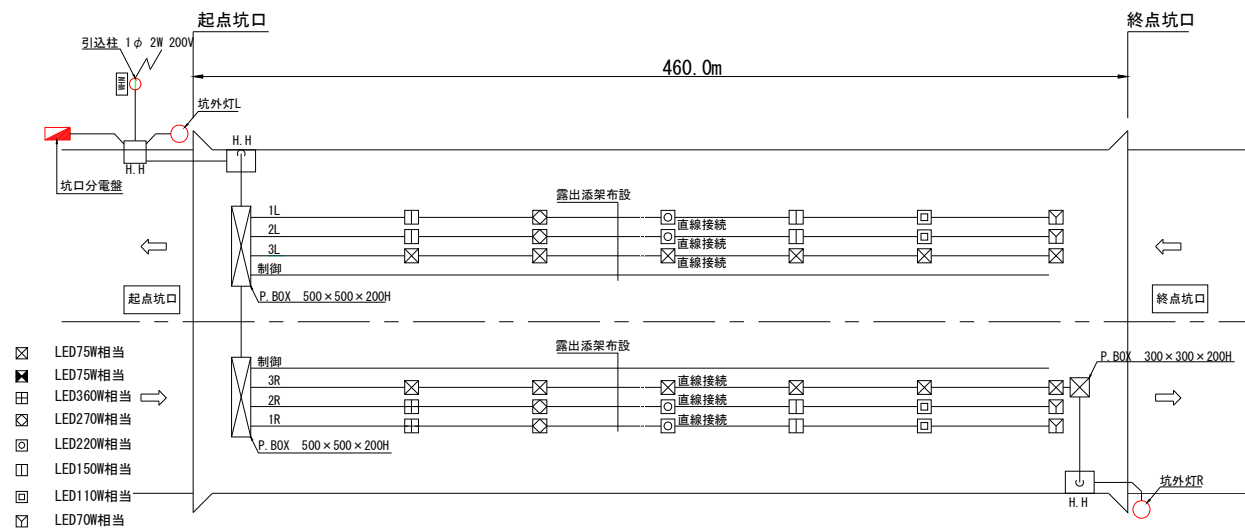
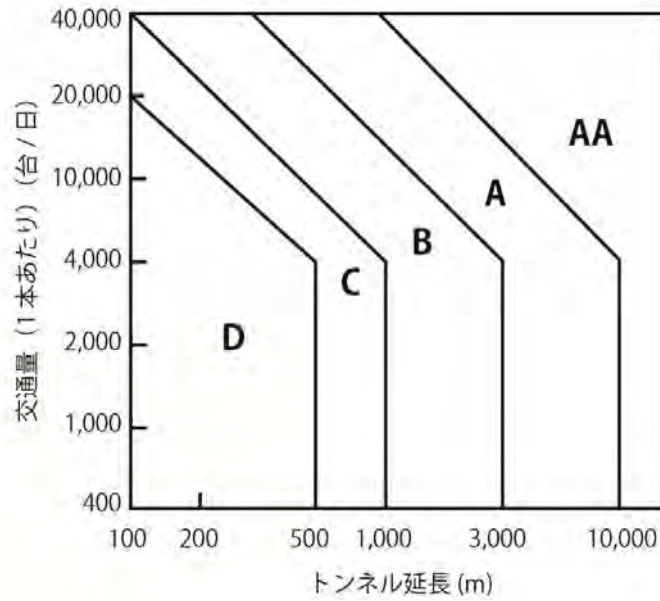


図 3.2.2-18 配線系統

(6) 坑内非常用施設

スノーシェッド内での火災およびその他事故などが発生した場合の被害を最小限に留めるため、非常用施設の設置を検討する。キルギスにおいて、道路トンネル内の非常用施設に関して規定した基準等はないため、我が国の「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」を準用すれば、日交通量及びトンネル延長によって、トンネル等級が定められており(図3.2.2-19参照)、トンネル等級によって設置すべき非常用施設が決定される(表3.2.2-20参照)。

本プロジェクトによって建設されるアーチカルバート式スノーシェッドは、交通量最大3841台/日、スノーシェッド延長460mであり、我が国の基準に従えば、トンネル等級はDとなり、非常用施設の設置は不要である。



出典：道路トンネル非常用施設設置基準・同解説、平成 13 年 10 月、(社)日本道路協会

図 3.2.2-19 トンネル等級区分

表 3.2.2-20 トンネル等級別の非常用施設

非常用施設		トンネル等級				
		AA	A	B	C	D
通報・警報 設備	非常電話	○	○	○	○	
	押ボタン式通報装置	○	○	○	○	
	火災検知器	○	△			
	非常警報装置	○	○	○	○	
消火設備	消火器	○	○	○		
	消火栓	○	○			
避難誘導 設備	誘導表示板	○	○	○		
	排煙設備または 避難通路	○	△			
その他の 設備	給水栓	○	△			
	無線通信補助設備	○	△			
	ラジオ再放送設備 または拡声放送設備	○	△			
	水噴霧設備	○	△			
	監視装置	○	△			

※○印：原則として設置する、△印：必要に応じて設置する

出典：道路トンネル非常用施設設置基準・同解説、平成 13 年 10 月、(社)日本道路協会

(7) その他道路施設計画

1) 擁壁計画

i. もたれ式擁壁

スノーシェッド坑口との接続部には、坑口部河川側の被覆土を抑えるため、また山側切土量を抑えるために、道路両側に平均高 7.19m のもたれ式擁壁を計画した。

ii. 重力式擁壁

土工規模の縮小化のため、ビシュケク側のアプローチ道路において、地表高さ最大約 5m までは重力式擁壁を計画した。(図 3.2.2-20 参照)

2) 落石防護柵計画

終点側スノーシェッド坑口(0+820)から 1+000 にかけて崖錐が部分的に堆積しており、図 3.2.2-20 内の矢印で示す方向への堆積が確認された。本プロジェクト完了後も崖錐の堆積や落石等が想定されるため、重力式擁壁天端に H=2.0m の落石防護柵を設置する。

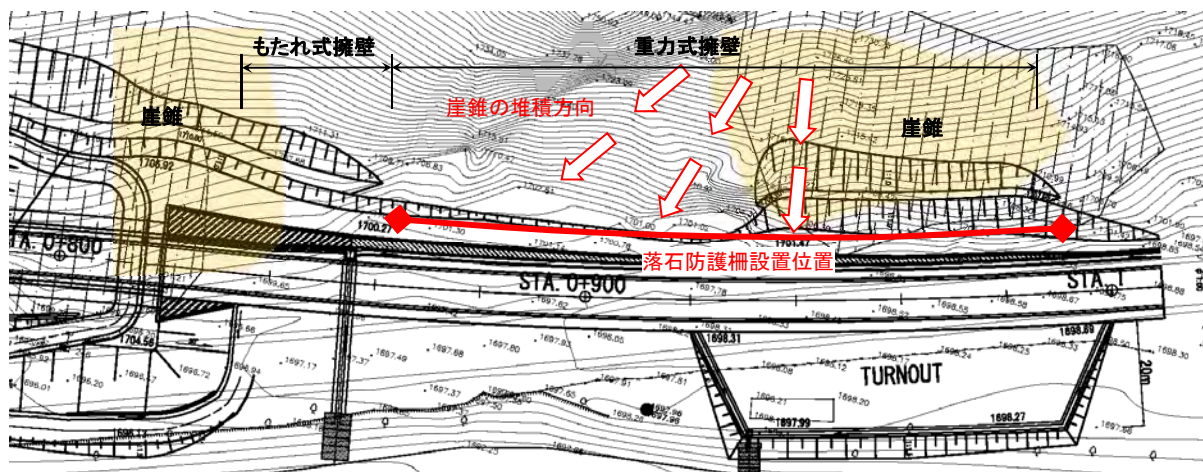


図 3.2.2-20 落石防護柵設置範囲(ビシュケク側)

3.2.2.4 スノーシェッドの設計

(1) 工法選定

スノーシェッドは、閉塞タイプのカルバートを適用する。カルバートの形状は、積雪荷重が大きくなるため、構造的に優位性のあるアーチカルバート形式を採用する。アーチカルバートの型式は、下記の比較を行った結果、第 2 案(馬蹄形と直線で形成する形式)を基本とし、スライドセントルを使用する場所打ち工法を採用する。

表 3.2.2-21 アーチカルバートの形状と施工方法

	第1案：半円アーチカルバート型	第2案：馬蹄形(2R)改良型
断面図		
特徴	半円型アーチカルバート シンプルな形状で施工性が良い。	構造的に効率的な馬蹄形を採用し、経済的な断面とする。
施工イメージ		
施工法	<ul style="list-style-type: none"> 底板～側壁の基部は場所打ち工法となり、アーチ部をプレキャスト工法とする。 組立に100ton級クレーンが必要 セグメント製作ヤードは、トクトグル市郊外(40km)となり、運搬には専用トレーラーが必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 現場打ち工法(スライドセントル)を適用。 スライドセントル3基が必要。 プロジェクトサイトにコンクリートプラントを施工できるため効率的な打設工事が可能。
工期	機材輸送 : 2ヶ月 セグメント製作ヤード整備 : 3ヶ月 セグメント製作(組立と平行) : 20ヶ月 カルバート組立工 : 30ヶ月 合計 : 36ヶ月	スライドセントル製作工 : 8か月 機材輸送 : 2ヶ月 スライドセントル組立 : 1か月 カルバート建設 : 25ヶ月 合計 : 36ヶ月
工事費	1.00	0.90
評価	セグメントの製作ヤードが施工現場から遠いため、現場輸送に時間とコストがかかり、プレキャストのメリットが少ない。 Fair	構造幅が1案より小さいため、掘削規模を縮小できる。 スライドセントルの基数を増加することで、施工期間を短縮可能。 Good

(2) 設計条件

アーチカルバートの設計条件は、「道路土工-カルバート工指針」(2009年、日本道路協会)に準拠する。なお、本プロジェクトで対象とするアーチカルバートは、全高で10mを超える大規模なものとなるため、耐震設計を行うこととする。耐震設計は、キルギスにおける耐震設計コード(SNiP(KR) SNiP KR, 20-02: 2009)により地中慣性力を設定し、耐震設計を行う方針とする。

表 3.2.2-22 設計条件一覧

項目	細目	設計値	備考
材料	コンクリート強度	30 N/mm ² 以上	
	鉄筋	SD345 相当	キルギスでは、GOST*-A500C が使用されているが、降伏強度が SD345 を上回るため、適用可とする。
許容応力度	鉄筋の曲げ引張応力度	180 N/mm ²	
	コンクリートの曲げ圧縮応力度	10 N/mm ²	
	コンクリートのせん断応力度	0.25 N/mm ²	コンクリートのみで負担
		1.9N/mm ²	スターラップと共同して負担
構造細目	鉄筋の最小かぶり厚	40mm: 頂版/側壁 70mm: 底版	純かぶり
	クラウン部の部材の最小構造厚	600 mm	

*GOST: ロシア国家標準規格

(3) 耐震設計

1) 地震レベルと設計荷重

耐震設計では、3.2.1.2 で示した方針に基づき、下記 2 つのレベルの地震力を想定し、安全性を確保できるよう計画した。

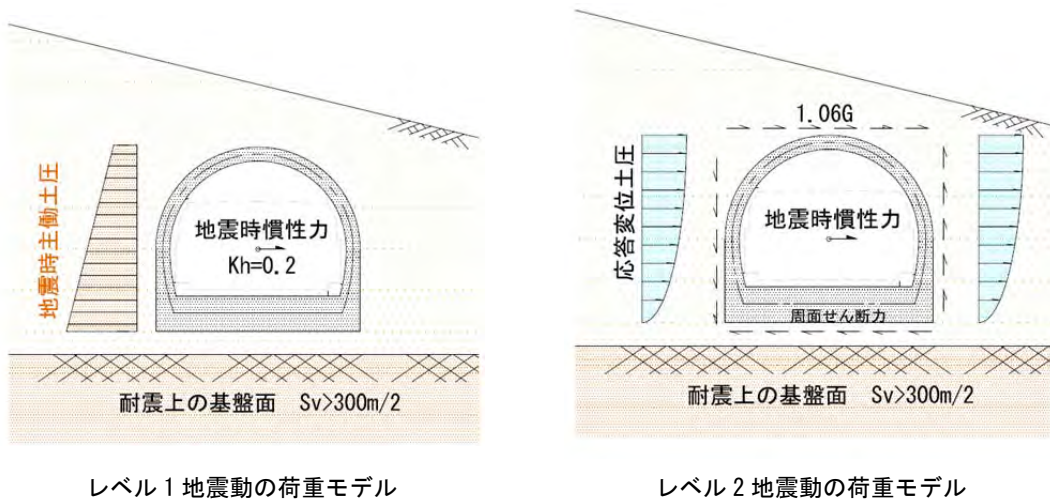


図 3.2.2-21 地震動レベルと設計モデル

2) 地震時(レベル 2)設計荷重の計算

地震時荷重はキルギス耐震コードに従い、下記により計算する。下記により算定した水平加速度を用い、鉄筋の応力が降伏耐力以下となるかを照査し、安全性を確保できるように計画した。

$$\text{設計水平荷重 } S_{ik} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot S_{0i}$$

K_1 : 重要度別係数: 1.0 (キルギス耐震設計コード 表 5-3 より)

K_2 : 構造種別係数: 0.3 (キルギス耐震設計コード 表 5-4 より)

K_3 : 構造高さ別係数 = $1 + 0.06(p - 5)$, $1 \leq K_3 \leq 1.8$, (p : 階数); 4 階建て相当
 $= 1 + 0.06(4 - 5) = 0.94$

$$S_{0ik} = Q_k A B_i K_\Psi \eta_{ik}$$

ここに、

S_{0ik} : 節点荷重

η_{ik} : 振動モード別係数

Q_k : 節点質量

$$\eta_{ik} = \frac{X_i(x_k) \sum_{j=1}^n Q_j X_i(x_j)}{\sum_{j=1}^n Q_j X_i^2(x_j)}$$

A : 地震地域別係数 : 0.40

β_i : 固有周期別動的係数 : 2.5

$$\eta_{ik} = \frac{x_k \sum_{j=1}^n Q_j x_j}{\sum_{j=1}^n Q_j x_j^2} \quad (T_i < 0.40s \text{ の場合})$$

K_ψ : 水平合成係数 : 1.0

地盤の固有周期(T_s)は、「共同溝設計指針」(日本道路協会 1986 年)に基づき、下記により推定する。

$$T_s = 1.25T_G = 1.25 \times 0.20 = 0.25 \text{ (s)}$$

H_i : i 番目の地層の厚さ(m)

T_s : 地盤の固有周期

V_{Si} : i 番目の地層の平均せん断弾性波速度(m/s)

T_G : 地盤の特性値

粘性土層の場合 : $V_{Si} = 100 N_i^{1/3}$ ($1 \leq N_i \leq 25$)

$$T_G = 4 \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_i}$$

砂質土層の場合 : $V_{Si} = 80 N_i^{1/3}$ ($1 \leq N_i \leq 50$)

$N_i = 0$ の場合 : $V_{Si} = 50$

$$= 4 \times 12 \text{ (m)} / 248 \text{ (m/s)} = 0.20 \text{ (s)}$$

(4) 坑門形状の計画

スノーシェットの坑門構造は、端部における雪崩の侵入、降雪の坑内侵入を効率的に予防する構造とすることが望まれる。また、雪崩による影響(衝撃力)は、「走路」となる区間以外は徐々に小さくなるが、雪崩が巨石などを巻き込み、これらの巨石が坑門付近に到達する可能性もある。このため、衝撃力を吸収するための上載土は坑門まで延長(坑門位置での厚さ 1.0m)し、アーチカルバートを雪崩・落石等の衝撃から保護することのできる壁面式とする。

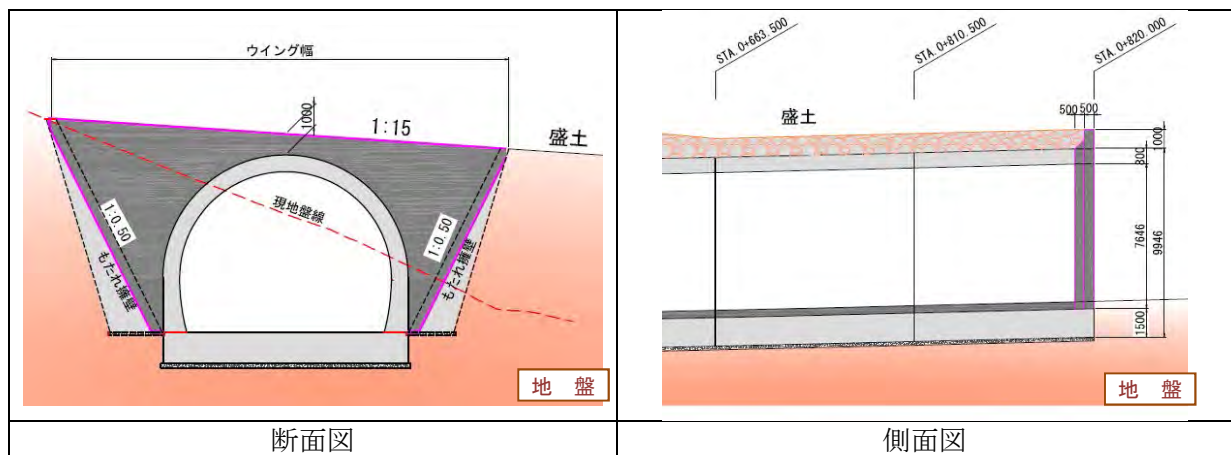


図 3.2.2-22 坑門形状

(5) 防水工

本プロジェクトにおけるスノーシェット(アーチカルバート)構造に対する防水システムは、下記の条件を考慮する必要がある。




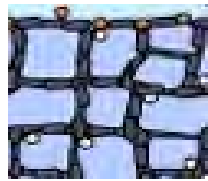
降雨時: 斜面に降った雨が当該構造上に集中し、表面水として盛土上を流下するため、盛土内の浸透水がスノーシェット構造に対して浸透圧として作用する。

平常時: 降雨時、積雪時に、斜面の浸透水が時間をかけてスノーシェットに到達し、チチカン川に向かう浸透水圧として作用する。

積雪融解時：冬季の積雪、雪崩後の堆雪が春先にかけて徐々に融解し、斜面および盛土内に浸透することで地盤内の被圧水位が上昇する。

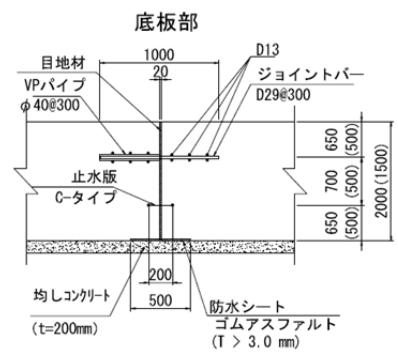
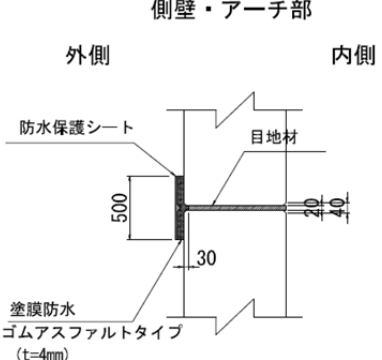
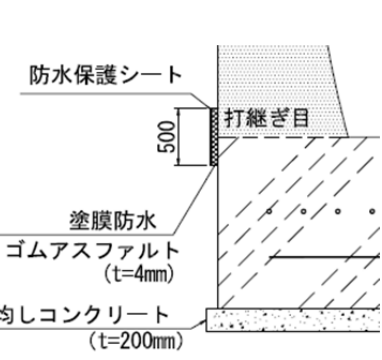
スノーシェッドで漏水が発生すると、冬季には氷柱となり、交通安全上、維持管理上の支障となることが想定される。また、コンクリート内への水分の浸透は、凍結融解の繰り返しによるコンクリートの劣化を早めることになるため、十分な防水システムを構築する必要がある。防水工法には下記の4種類があり、適用箇所の特徴に応じた工法を選定する。

表 3.2.2-23 防水工法の種類と適用

	シート防水	塗膜防水	塗布浸透タイプ (表面含浸材)	躯体防水
原理	 遮水性の高いゴムシートを接着剤でコンクリート表面に貼り付ける。	 高分子化合物を主体とした液状材料を構造物に塗布し、防水層を形成する。	 コンクリート内部の微小な隙間に浸透して空隙を埋めることで、水分の浸透を防ぐ。	 コンクリート混和剤が空隙を充填し、水密性の高いコンクリートを形成する。また、クラックに対する自癒作用を有する。
耐久性	土砂の埋め戻し等により破損しやすいため、保護シートが必要。ひび割れに対する追従性が悪い。	土砂の埋め戻し等により破損しやすいため、保護シートが必要。ひび割れに対する追従性が良い。	劣化しやすく、10年程度で再塗布が必要となる。地中構造物には適さない。	コンクリート構造と同期間の耐久性を有しており、施工時の破損がないため、耐久性に優れる。
施工性	シートを密着するため、コンクリート表面の平坦性の確保と熟練の技術が必要。	スプレータイプ等を使用すれば、施工時間も短く、比較的施工性は良い。	スプレータイプを使用することで、施工性は良い。	コンクリートに添加剤を混入するだけであるため、施工の手間が少ない。
コスト比	1.80	1.20	0.8	1.0
適用	底板の構造継手部	側壁(アーチ部)の構造継手 コンクリート打設継目	本プロジェクトでは 適用なし	側壁(アーチ部)全体

1) 構造継手およびコンクリート打設継手の防水

スライドセントルによる施工を行うため、スノーシェッド構造は 10.5mピッチで構造継手が発生し防水上の弱点となる。また、施工の工程上、底板コンクリートと、スライドセントルを利用して建設を行う側壁部(アーチ構造部)には、全線にわたって打設継手が発生し、漏水の原因となるコールドジョイントとなりやすい。このため、各部位の継手位置には、上記の比較表を基に、下記の防水構造を適用する。

底板部	側壁部	コンクリート打継ぎ部
		
<p>コンクリート下面に防水シートを施工し、コンクリート部材に止水板を設置することにより、底板下面からの地下水の浸透を防止する。</p>	<p>コンクリート打設上の支障となりやすい止水板を使用せず、より高い防水効果の期待できる塗膜防水を適用する。埋め戻しの際に、塗膜防水が損傷しないよう、防護シートを合わせて適用する。</p>	<p>構造継手と同様に塗膜防水および防水保護シートを設置する。</p>

2) 一般部の防水

斜面からの浸透水、堆雪の融解時には、スノーシェットの躯体全体が一定の被圧された浸透水圧下に曝されるため、建設時に発生する軽微なひび割れ等を通じて地下水が浸透する可能性がある。施工範囲が広いため、施工性および経済性に配慮し、躯体防水(シリカ反応を利用した躯体防水混和剤)を利用した防水システムを適用する。

3.2.3 概略設計図

Appendix-6 に概略設計図を示す。図面目次は以下の通りである。

No.	図面	図面番号	枚数
1.	標準横断図/TYPICAL CROSS SECTION	TP - 01 ~ 02	2
2.	計画一般図/GENERAL DRAWING	GD - 01 ~ 02	2
3.	施設計画平面図/FACILITY PLAN	FP - 01 ~ 03	3
4.	排水施設計画図/DETAIL OF DRAINAGE STRUCTURE	DS - 01 ~ 11	11
5.	付帯施設計画図/DETAIL OF ANCILLARY STRUCTURE	DA - 01 ~ 02	2
6.	コンクリート舗装一般図/DETAIL OF CONCRETE PAVEMENT	DC - 01	1
7.	アーチカルバート割付図/GENERAL LAYOUT OF ARCH CULVERT	GL - 01	1
8.	アーチカルバート詳細図/DETAIL OF ARCH CULVERT	AC - 01 ~ 03	3
9.	照明設備計画図/LAYOUT OF LIGHTING IN ARCH CULVERT	LL - 01	1
10.	照明配線系統図/WIRING SYSTEM OF LIGHTING	WS - 01	1
11.	照明灯具配置要領図/INSTALLATION OF LAMP AND WIRING	IL - 01	1
12.	分電盤詳細図/DISTRIBUTION BOARD	DB - 01	1
13.	引込開閉器箱および引込装柱図/LEAD-IN POLE AND SWITCH BOX	LP - 01	1
14.	坑外灯外形図/EXTERIOR LIGHT	EL - 01	1
	合計枚数		31

3.2.4 施工計画/調達計画

3.2.4.1 施工方針/調達方針

(1) 施工方針

協力対象事業の施工にあたっての基本方針は次のとおりである。

- 建設資機材および労務は、可能な限り現地調達とする。現地で調達できない場合は、所要の品質、供給能力が確保される範囲で最も確実かつ経済的となる第三国または日本からの調達とする。
- 施工方法および工事工程は、現地の気候、地形、地質等の自然条件に合致したものとする。
- 可能な限り特殊な機材や技術を必要としない一般的で容易な工法を計画する。
- 適切な工事仕様および施工管理基準を設定するとともに、この基準を満足する建設業者の現場管理組織、コンサルタントの施工監理組織を計画する。
- 工事中の交通路確保と交通安全のための施設(迂回路、工事案内板、保安要員等)を設置する。
- 工事による河川の水質汚染や増水時期の土砂の流出を防止するとともに、土取り場、土捨場、廃棄物処理場は、キルギスから指定された場所を選定する等、環境影響を低減し環境保全に努める。
- 協力対象事業は、雪崩災害発生地域であるため、施工計画上、十分に安全を確保できる計画を行う。

3.2.4.2 施工上の留意事項

施工計画上の留意事項は下記のとおりである。

- 迂回路を建設することにより、現道の交通に与える影響を最小限に抑える。
- 冬季の雪崩の発生時期(11月から4月)には、安全を確保するためスノーシェッド部(460m区間)での作業は休止する。
- 低温期(12月から3月)には、平均気温が零下となるため、コンクリート強度発現に著しい影響を与えることが予想されることから、重要なコンクリート打設工事は休止することとした。また、厳冬期(12月から2月)には積雪等の影響により屋外工事の実施が困難であるため、全作業を休止する計画とする。その際、施工業者の現場所長、およびコンサルタントの常駐監理技術者は、通年で施工現場の管理し、雪崩発生時など、不慮の事故等に迅速に対応できるよう、人員配置を行う。
- 工事は、現道を河川側に付け替え、アーチトンネルカルバート部を掘削し、フォーミングコンクリート、アーチコンクリート、覆土の順に施工する。
- コンクリート用バッチャープラントは、スノーシェッド建設現場の近傍の空きスペースに設置する。
- 資機材の仮置きは、建設現場より2km離れたDEP23の敷地を利用することを想定する。
- アスファルトおよび骨材は、トクトグル市近郊で調達する。
- 斜面からの表面水、浸透水を処理するための仮設用水路を建設する。

3.2.4.3 施工区分/調達・据付区分

両国政府が分担すべき事項は、表 3.2.4-1 のとおりである。

表 3.2.4-1 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本	キルギス	
用地取得、家屋移転			○	
資機材調達	資機材の調達・搬入	○		
	資機材の通関手続き		○	
準備工	工事に必要な用地の確保		○	現場事務所、資機材置場、作業場等
	工事に必要な電気・通信の引き込み		○	現場事務所への一次電源および通信を含む
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	障害物の移設		○	稀少植物・記念碑・通信ケーブル等
工事中の迂回道路	迂回道路の建設	○		
	迂回道路の維持管理		○	
本工事	スノーシェッド・取付道路工事・照明設備	○		
	監視小屋・非常用電源・受電設備		○	

3.2.4.4 施工監理計画

本邦コンサルタントがキルギス政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務および施工監理業務の実施にあたる。

(1) 実施設計業務

コンサルタントが実施する実施設計業務の主要内容は次のとおりである。なお、実施設計業務の所要期間は、約 5.0 ヶ月である。

- キルギス実施機関との着手協議、現地調査
- 詳細設計、図面作成
- 事業費積算

(2) 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。なお、入札関連業務の所要期間は、約 3.0 ヶ月である。

- 入札図書の作成(上記、実施設計と並行して作成)
- 入札公示
- 入札業者の事前資格審査
- 入札実施
- 応札書類の評価
- 契約促進業務

(3) 施工監理業務

コンサルタントは、施工業者が工事契約に基づき実施する工事の施工監理を行う。その主要項目は次のとおりである。

- 測量関係の照査・承認
- 施工計画の照査・承認
- 品質管理の照査・承認
- 工程管理の照査・承認
- 出来形管理の照査・承認
- 安全管理の照査・承認
- 出来高検査および引き渡し業務

施工の所要期間は、約 36.0 ヶ月と見込まれる。

施工監理業務は、日本人常駐監理技術者 1 名、工事技術者(現地人)1 名、雑役(現地人)1 名を配置する計画とする。また、主任技術者は着工支援、竣工検査等を担当するとともに、瑕疵検査時には技師を派遣する。なお、冬期における施工中断期間にも、雪崩発生等による施工への影響、施工ヤードの安全管理が必要となることから、常駐監理技術者は通年で現地での施工監理業務を継続することとする。

工事期間中一部の道路占用を行いながら施工する必要があるため、安全管理に特に留意し、施工業者の安全管理者と協議、協力しながら事故の発生を未然に防ぐよう監理を行う。

3.2.4.5 品質管理計画

(1) 品質管理項目および適用基準

工事期間中に品質管理が必要な主な項目は、以下のとおりである。

- コンクリート工
- 鉄筋工および型枠工
- 土工
- 舗装工

上記のうち、代表的な品質管理項目であるコンクリート工の品質管理計画を表 3.2.4-2、土工および舗装工の品質管理計画を表 3.2.4-3 に示す。なお、鉄筋については、ロシアの工業規格(GOST5781-82 A500C)または同等の国際規格に適合する製品であることを確認するため、納入時にミルシートを検査することで品質を管理する。

表 3.2.4-2 コンクリート工の品質管理計画

項目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
セメント	セメントの物性試験	AASHTO M85	試験練り前に 1 回、施工中コンクリート 500m ³ 打設毎に 1 回あるいは原材料が変わった時点(ミルシート)
骨材	コンクリート用細骨材の物性試験	AASHTO M6	試験練り前に 1 回、施工中 500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)
	コンクリート用粗骨材の物性試験	AASHTO M80	試験練り前に 1 回、施工中 500m ³ 毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)

項目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
	ふるい分け試験	AASHTO T27	施工前に1回、施工中毎月1回あるいは、供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)
	骨材のアルカリシリカ反応性試験方法(モルタルバー法)	ASTM C1260	試験練り前に1回、施工中6か月材齢の同配合・同条件で作成されたコンクリート供試体1回、あるいは供給場所が変わった時点
	骨材に含まれる鉱物組成の検査	ASTM C295	試験練り前に1回、その後供給場所が変わった時点
水	水質基準試験	AASHTO T26	試験練り前に1回、その後必要と判断されるごと
混和材	品質試験	ASTM C494	試験練り前に1回、その後必要と判断されるごと(ミルシート)
コンクリート	スランプ試験	AASHTO T119	1回/75m ³ または1打設区画
	エア量試験	AASHTO T121	1回/75m ³ または1打設区画
	圧縮強度試験	AASHTO T22	打設毎に6本の供試体、1回の打設数量が大きい場合には75m ³ 毎に6本の供試体(7日強度:3本、28日強度:3本)
	温度	ASTM C1064	1回/75m ³ または1打設区画

表 3.2.4-3 土工および舗装工の品質管理計画

項目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
盛土工	密度試験(締固め)	AASHTO T191	500m ² 毎
路盤工	材料試験 (ふるい分け試験)	AASHTO T27	使用前に1回、その後1,500m ³ 毎に1回あるいは供給場所が変わった時点
	材料試験(CBR試験)	AASHTO T193	使用前に1回、その後1,500m ³ 毎に1回あるいは供給場所が変わった時点
	乾燥密度試験(締固め)	AASHTO T180	使用前に1回、その後1,500m ³ 毎に2回あるいは供給場所が変わった時点
	現場密度試験(締固め)	AASHTO T191	500m ² 毎

(2) 寒冷地における施工上の留意点

本プロジェクトでは、積雪寒冷地における施工となるため、アスファルト舗装工事、コンクリート工事における外気温および材料の温度など、温度管理を十分注意する必要がある。

(3) 初期ひび割れ防止のための留意点

スノーシェッド(アーチカルバート部)のコンクリート工事では、マスコンクリートにセメントの水和熱に伴って生じる温度応力により、施工直後にひび割れが発生しやすくなるため、「配合設計」「打設計画(リフト割り、ブロック割り)」、「打ち込み温度、上昇温度の抑制」、「養生方法、養生期間、脱枠時期」については、詳細設計時に詳細な検討を加え、工事仕様書にその条件を明記するとともに、施工業者が決定した後、施工計画書作成段階で十分なレビューおよび再検討を行うよう計画する。

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 主要資機材の調達

1) 調達計画の基本方針

現地で生産できる材料はセメント、砂、骨材、路盤材、木材等で、その他は輸入品である。主要建設資材の可能調達先を下表に示す。資材調達方針は次のとおりである。

- 恒常的に輸入品が市場に提供されており、且つ十分な品質を備えている場合は、現地調達とする。
- 現地調達できない製品は、日本または第三国から調達する。調達先は価格、品質、通関に要する期間等を比較し決定する。

表 3.2.4-4 主要建設資材調達区分表

項 目		調達区分			調達先等
品名	仕様	現地	日本国	第三国	
構造物用資材					
セメント	50kg 袋	○			現地購入
鉄筋	D25 以下	○			現地購入
	D29 以上		○		
コンクリート用骨材		○			現地製造
アスファルト合材		○			現地購入
路床材、路盤材		○			現地製造
照明施設		○			現地購入
防水シート/塗膜防水			○		
コンクリート混和剤			○		
布団かご			○		
止水板			○		
仮設用資材					
燃料・油脂類		○			現地購入
型枠用木材		○			現地購入
型枠用合板		○			現地購入
仮設用鋼材		○			現地購入
移動式セントル			○		日本で製造

表 3.2.4-5 主要建設機材調達区分表

項 目		調達区分		
品名	仕様	現地	日本国	第三国
バックホウ	0.45m ³	○		
バックホウ	0.8m ³	○		
ダンプトラック	10t 積	○		
ダンプトラック	4t 積	○		
ブルドーザー	21t	○		
ブルドーザー	15t	○		
タイヤローラ	8-20t	○		
ロードローラ	10-12t	○		
振動ローラ	ハンドガイド式		○	
モーターグレーダ	W=3.1m	○		
ホイールローダ	3m ³	○		
トラッククレーン	20-22t	○		
クローラークレーン	55t		○	
コンクリートポンプ車	90-100m ³ /h		○	

項 目		調達区分		
品名	仕様	現地	日本国	第三国
その他特殊機械			○	
大型ブレーカ	1,300kg 級		○	
ディーゼル発電機	60KVA	○		
ディーゼル発電機	200KVA		○	
ランマ・タンパ		○		
トラックアジテータ	5m3 クラス	○		
ピックアップ車		○		

2) 鉄筋の調達について

本プロジェクトで使用する鉄筋については、キルギス国内に流通するものを調達することは可能であるが、大型のインフラ工事が少ないことから、通常直径 25mm までしか取り扱われていない。このため、直径 25mm を越えるサイズの鉄筋は、日本から調達する計画とした。

3) 布団かご

布団かごは、キルギスにおいても利用されているが、鉄線が細く、また必要な補強が十分でないことから、本プロジェクトで適用するには十分な強度を有していない。このため、JIS 規格に合致する布団かごを日本で調達する計画とした。

4) 移動式セントル

本プロジェクトでは、大規模なアーチカルバート構造の施工となり、移動式のスライドセントルを利用する必要がある。このセントルの製作に関しては、専門業者による工場製作が必要であり、キルギスにおいてスライドセントルを製作できる業者はないことから、日本での製作・調達を想定して計画する。

3.2.4.7 輸送ルート

日本からビシュケクまでの輸送ルートは、下記の 2 ルートである。なお、ビシュケク市からプロジェクトサイトまでの輸送は、車両による輸送となる。以下の条件より、コンテナは中国ルートで輸送し、コンテナに積み込めない機械は、シベリアルートで輸送する。

- (1) 中国ルート： 日本から中国の青島港や連雲港をはじめとする港を經由し、鉄道輸送で中国国内を横断し、レール幅の違いから、カザフスタンとの国境でカザフスタンの鉄道に積み替え、そのまま鉄道輸送でビシュケク市(キルギス)まで輸送する。積み替えの制限があるためこれまでコンテナ輸送だけの実績しかない。輸送期間は、1.5～2.0 ヶ月である。
- (2) シベリアルート： 日本からロシアのウラジオストック港を經由して、シベリア鉄道でビシュケク市(キルギス)まで輸送する。輸送期間は 2.0～2.5 ヶ月である。

3.3 相手国側負担事業の概要

本プロジェクト計画の実施に当たり、キルギス政府が負担すべき事項は以下の通りである。

3.3.1 我が国の無償資金協力事業における一般事項

- 事業計画の実施に必要なデータ、情報を提供する。
- 事業計画の実施に必要な用地を確保する(道路用地、作業用地、キャンプヤード、資機材保管用地)。
- 日本国内の銀行にキルギス政府名義の口座を開設し、支払授權書を発行する。
- キルギスへの荷役積み下ろし地点での速やかな積み下ろし作業、免税措置および関税免除を確実に実施する。
- 認証された契約に対して生産物あるいはサービスの供給に関して、キルギス国内で課せられる関税、国内税金、あるいはその他の税金を、本計画に関与する日本法人または日本人に対しては免除する。
- 承認された契約に基づいて、あるいはサービスの供給に関係し、プロジェクト関係者のキルギスへの入国および作業の実施の為の両国での滞在を許可する。
- 必要に応じて、プロジェクトの実施に際しての許可、その他の権限を付与する。
- プロジェクトによって建設される施設を正しくかつ効果的に維持・管理・保全する。
- プロジェクトの作業範囲内で日本国の無償資金協力によって負担される費用以外のすべての費用を負担する。

3.3.2 本計画固有の事項

- 道路照明用電源の引き込み工事；照明設備工事が実施される 2018 年 7 月までに、15kVA (220 - 240 V)の電源および受電設備を、スノーシェッド建設現場にて確保する必要がある。
- スノーシェッド内非常用電源用ジェネレータの調達・据え付け；停電時の非常用照明に必要な電源は、キルギス側で調達されるジェネレータ(60~65 kW)を利用する計画である。また、ジェネレータを格納する監視小屋も合わせて建設する。
- 通信ケーブルの移設；Kyrgyz Telecom 社により現在建設中の通信ケーブルは、本プロジェクト範囲に布設が進められているため、本プロジェクトの施工が開始されるまでには、河川側の影響を受けない位置まで移設する必要がある。
- 付け替え道路(迂回路)の維持管理；施工期間のうち、施工を中断する期間(11月~4月)、本プロジェクトの施工区間に建設された付け替え道路(迂回路)の維持管理は、DEP23 が実施こととする。
- 移転住民への代替え地の提供；本プロジェクトで影響を受ける2軒の蜂蜜販売小屋に対し、2015年までに代替え地を提供する。
- 保護種に指定された樹木の伐採に関する SAEPF との協議、伐採許可の取得および、伐採に伴う植樹を行う。
- その他、既存道路用地外で本計画に必要な施工ヤードの確保、土捨て場および廃材処分場の提供等

3.4 プロジェクト終了後の維持管理計画

本プロジェクト終了後に必要な日常維持管理は、坑内の各所に溜まった土砂や雑草の除去や春先の土被り厚の確認である。さらに、構造物のひび割れ等を確認する定期的な維持管理業務(定期点検)も必要となるが、現在実施中の JICA「橋梁・トンネル維持管理能力向上プロジェクト」において、トンネルの維持管理に関する技術支援を実施中であり、本プロジェクトで建設するスノーシェットの維持管理にもその経験を活用できる。

本プロジェクトで建設されるスノーシェットの建設後の維持管理費としては、表 3.4-1 に示すものが想定される。2014 年の MOTC における道路維持管理予算は 1,473 百万 KGS であり(MOTC 予算の 69%)、スノーシェットの維持管理費(0.746 百万 KGS)は、MOTC 道路維持管理予算の約 0.05% 程度である。よって、MOTC の現在の予算・体制で、運営・維持管理を行うことは十分可能であると判断される。

表 3.4-1 スノーシェット建設後の維持管理費の算出

種別	維持管理内容	頻度	計算式	費用
日常点検	巡回、除草、土砂や障害物の除去	2回/週	2人×1,000KGS×100日	200,000KGS/年
定期点検	土被りの確認、構造物の変形・損傷等の確認等	1回/年	2人×1,000KGS×5日	10,000KGS/年
	コンクリートのひび割れ調査等	1回/5年	5人×1,000KGS×3日 作業車：25,000KGS×3日 工具等：50,000KGS	140,000KGS/5年 (28,000KGS/年)
	照明の点検	1回/年	2人×1,000KGS×2日 作業車：25,000KGS×2日	54,000KGS/年
電気代	坑内照明	—	15kW×24h×365日×1.4KGS	183,960KGS/年
補修工事	路肩・法面の整形	1回/2年	5人×1,000KGS×3日 作業車：35,000KGS×3日	120,000KGS/2年 (60,000KGS/年)
	ひび割れ注入、ポットホール の補修等	1回/年	7人×1,000KGS×5日 機材：25,000KGS×5日 資材：50,000KGS	210,000KGS/年
			年間維持管理費	745,960KGS/年
			(MOTC の道路維持管理予算(2014)の 0.05%)	

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、34.1 億円となり、先に述べた日本とキルギスとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3.5.1.1 日本側負担経費

日本側の費用負担分の内訳を下表に示す。

概略総事業費： 3,359 百万円

表 3.5.1-1 概略総事業費

費 目		概略事業費(百万円)
施設	スノーシェッド	土工 コンクリート工 坑門工 仮設工 2,620
	道路工	舗装工 排水施設 擁壁工 法面工 514
	道路付帯設備	区画線 道路鋸 照明灯 照明制御システム等 61
実施設計・施工監理		164

3.5.1.2 キルギス側負担経費

表 3.5.1-2 キルギス側負担経費

(単位：キルギスソム(1キルギスソム=1.94円))

負担事項	金額
(1) 銀行手数料	4,400,000
(2) 通信ケーブル移設	780,000
(3) 保護種の移植	35,000
(4) 電気工事/監視小屋の建設	21,040,000
(5) 工事期間中(3年間)の仮設道の維持管理費	1,512,000
計	27,767,000

3.5.1.3 積算条件

- (i) 積算時点 : 2014年6月
- (ii) 為替交換レート : US\$ 1.00 = 103.16 円(アメリカ・ドル対日本円交換レート)
KGS 1.00 = 1.94 円(キルギスソム対日本円交換レート)
本件の現地通貨は US\$ とし、通貨交換レートは第二次現地調査を実施した 2014 年 7 月を起点とする過去 3 ヶ月間(4-6 月)の相場平均値(TTS レート)とする。
- (iii) 施工期間 : 詳細設計および工事の所要期間は実施工程に示したとおり。
- (iv) その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

3.5.2 運営維持管理費

キルギス側の負担事項の内容と想定金額は表 3.5.1-2 に示した通りである。これらの負担は実施機関である運輸通信省(MOTC)であり、負担金額である 27 百万キルギスソムは、同省の年間予算(2,136 百万キルギスソム、2014 年、表 2.1.2-1 参照)の 1.3%であり、問題ない。また、更に、工事期間中の仮設道の維持管理費として、1.5 百万キルギスソム(0.5 百万キルギスソム/年)が見込まれるが、MOTC 年間予算の 0.05%程度であり、問題ないと判断される。(4)の電気工事については事業実施最終年に支出する必要があるが、これらの事項および金額については同省の年間予算の 1.0%であり、既にキルギス側も承知していることから問題ない。

第4章 プロジェクトの評価

4.1 事業実施のための前提条件

キルギス側負担事項に係るプロジェクト実施のための前提条件は次のとおりである。

- プロジェクト対象地点のビシュケク側には養蜂場(1件)があり、附帯施設である待避所建設のために撤去・移転が必要となるため、EN 締結後速やかに移転を完了する必要がある。
- プロジェクト位置に埋設してある通信ケーブルを EN 締結後速やかに移設する必要がある。
- 本プロジェクト実施のために必要となる仮設ヤード、ストックヤード及び土取り場、産業廃棄物処理場を E/N 締結後速やかに確保すること
- プロジェクトで使用する骨材は、トクトグル市内の砕石場から調達する計画であるため、砕石場の掘削許可を EN 締結後速やかに取得する必要がある。
- プロジェクト対象地点には、キルギスの保護種である樹木が植生しており、樹木伐採の許可を EN 締結後速やかに取得する必要がある。
- E/N、G/A を遵守し、必要となる免税措置を実施すること
- 日本国及び第三国からの輸入品について、迅速な関税手続きを実施すること
- 本工事実施中、周辺住民及び他の第三者との問題が生じた場合、解決に向け協議・支援を行うこと

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

プロジェクトの効果を発現・持続するため相手国側が取り組むべき事項は、以下の通りである。

- 本プロジェクトを円滑に遂行するために、本報告書「3.5.1.2 キルギス側負担経費」に記述した予算を事前に確保する。
- 上記の内、支障物件の撤去・移設及び施工ヤード等の確保は工事開始迄に確実に完了することが必要である。
- また、坑内照明のための電源は、スノーシェッドの建設が完了する 2018 年 6 月までに確保される必要がある。
- 本プロジェクトによって建設されるスノーシェッドの永続的な機能を確保するために、本報告書「3.4 プロジェクト終了後の維持管理計画」に記述された維持管理業務とそれに必要な要員および費用を確保する。

4.3 外部条件

外部条件として特筆すべきものはない。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 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。

- 前述の通り、現在のキルギスの道路ネットワークにおいて、BO 道路はキルギスの首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ主要幹線道路であると共に唯一のルートであり、キルギスの最重要路線であるため、プロジェクトの裨益は相当数のキルギス国民におよび、かつ国際幹線道路として隣国への効果(物資輸送の安定化、迅速化)も期待される。

- プロジェクトの効果として、ビシュケク-オシユ道路国際幹線道路輸送ネットワークの強化、冬季交通の安定確保、冬季交通の円滑化等があり、住民の生活改善に緊急的に求められている。
- キルギス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でき、過度に高度な技術を必要としない。
- 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
- 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。
- 明かり巻きのスノーシェッドであるため、キルギスでは過去に例が無く、設計・施工は日本の技術を用いる必要性および優位性がある。

4.4.2 有効性

4.4.2.1 定量的効果

(1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により期待できる定量的効果は、BO 道路 246km 地点における雪崩による年間通行不能日数の低減及び冬期の交通量の増加、および雪崩発生に伴う維持管理費用(除雪費用)の削減である。

表 4.4.2-1 プロジェクトの成果指標

指標名	基準値 (2012 年実績値)	目標値(2021 年) 【事業完成 3 年後】
BO 道路 246km 地点で発生する雪崩による年間通行不能日数の低減(日/年)	7	0
ビシュケク-トクトグル間における冬期(12-3 月)平均交通量(台/日)	約 1,650	2,000*
BO 道路 246km 地点で発生する大規模雪崩に対する維持管理費用(百万ソム)	2.3	0

1) 冬期平均交通量の目標値の推定

第 1 次現地調査時に実施した冬期(3 月)の交通量は、平日 2058 台、休日 2234 台の平均 2108 台であった。調査時点においては、既に融雪が進み積雪量は少なく、路面も凍結していなかったことから、夏季の 3000 台を超える交通量との差は、地域全体としての冬期の社会経済活動の低下による減少と見込まれる。表 4.4.2-2 の冬期(12-3 月)の日平均交通量はさらにこの数字を下回る 1600 台と低下している。これは第 1 次現地調査時より例年の路面状況はさらに悪い状況にあるためと推測される。246km 地点の雪崩の危険性の除去による目標値は、依然として当該区間全体では路面凍結等の危険性が残るため 1600 台と 2108 台の間の数値で設定されるのが適切と考える。従って具体的な数字としては以下の仮定に基づき、冬期平均交通量(12-3 月)である約 1820 台に交通量増加率を 4%と想定して算出した。

【仮定に基づく計算根拠】

12 月の交通量 2100 台 (第 1 次現地調査時の交通量調査結果から)

1 月の交通量 1474 台 (路面凍結の危険性が残るため、平年と同レベルの台数と仮定)

2 月の交通量 1623 台 (路面凍結の危険性が残るため、平年と同レベルの台数と仮定)

3 月の交通量 2100 台 (第 1 次現地調査時の交通量調査結果から)

以上の冬期交通量の仮定値から冬期平均交通量は、約 1820 台となる。これを事業完成時の交通量と仮定し、交通量増加率は 4%と想定されることから、

$$1820 \text{ 台} \times 1.04^3 = 2047 \text{ 台}$$

となるため、冬期平均交通量の目標値を 2000 台に設定した。

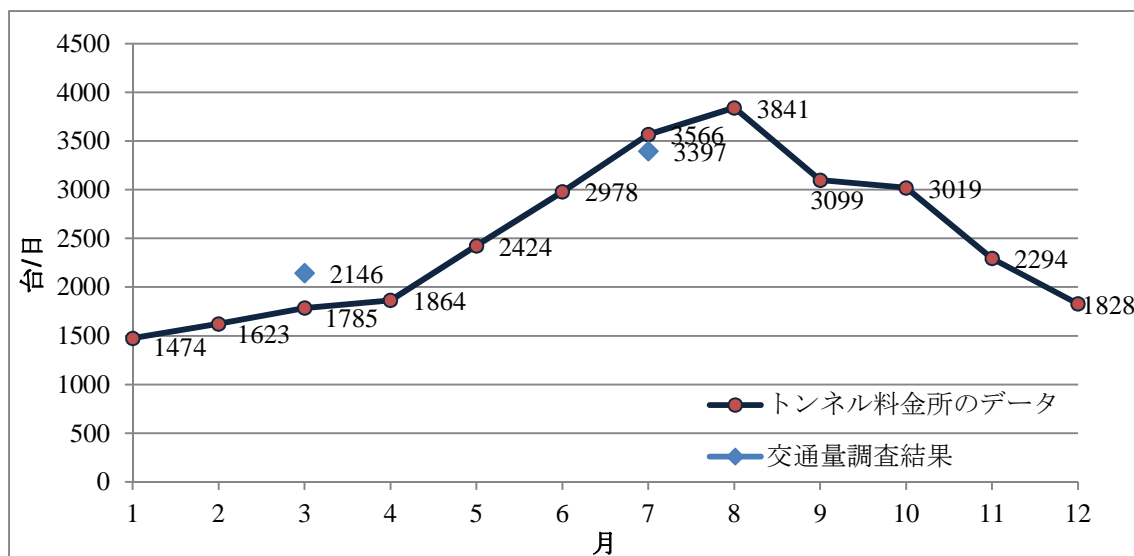


図 4.4.2-1 BO 道路の交通量

表 4.4.2-2 冬期(12-3月)の日平均交通量

シーズン(前年 12 月-3 月)	2011	2012	2013
冬期の日平均交通量	1,130	1,686	1,644

2) BO 道路 246km 地点の冬期維持管理費用

BO 道路における 2012 年から 2014 年の冬期維持管理費用は下表の通りであり、本プロジェクト完成後には、246km で出費されてきた雪崩除去費用が不要となる。雪崩後の除雪費用に関し、246km 地点での費用が BO 道路全線の 52%~76%を占めており、本プロジェクトによる雪崩除去費用の低減効果が大きいことを示している。このことは、キルギスにおける最重要国際道路の交通ボトルネックの軽減に大きく貢献していることを示している。

表 4.4.2-3 冬期および雪崩後除雪に係る費用

年	冬期維持管理費用 (千ソム)	雪崩後の除雪費用(千ソム)	
		BO 道路全線	246km 地点
2012 年	30,325.5	4,474.4	2,328.0 (52%)
2013 年	51,955.9	2,327.4	1,327.4 (57%)
2014 年(1 月~11 月)	42,897.7	691.3	527.1 (76%)

4.4.2.2 定性的効果

プロジェクトによる定性的効果は、下記のとおりである。

- 雪崩発生時における交通の安全性の向上
- 冬季におけるキルギス国内及び周辺国への交通・運輸能力の強化

