

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

3-1-1-1 国家開発戦略（CDS）2009-2011

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

また、「キ」国内の国際幹線道路は、アジアハイウェイ構想に含まれており、アジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために国際幹線道路網の改修・整備が急務となっている。本プロジェクトの対象橋梁は、アジアハイウェイに位置することから、本橋の建設は、「キ」国の国家戦略の目標及び道路整備計画に寄与し、経済を活性化するものと期待されている。

3-1-1-2 道路セクター開発戦略

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

(1) 国際地域回廊整備

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

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

この戦略で整備するとしている重点路線は、表 3-1-1に示す8路線である。

表 3-1-1 地方回廊整備目標

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

(出典：MOTC)

(2) 国道及び地方道整備

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

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

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

表 3-1-2 は戦略実施に伴う整備目標指標である。

表 3-1-2 整備目標指標

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

(出典：MOTC)

また、この戦略では以下の8つの行動を目標達成のために行うとしている。

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

3-1-1-3 本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標は、以下の通りである。

・上位目標

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

・プロジェクト目標

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

3-1-2 プロジェクトの概要

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

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

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

3-2-1-1 基本方針

概略設計を行う上での設計方針は、以下のとおりである。

(1) 協力対象範囲

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

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

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

(2) 架橋位置及び取付け道路

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

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

(3) 規模等

1) 橋梁及び道路縦断計画

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

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

2) 径間長

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

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

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

3) 取付け道路の協力範囲

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

(4) 要請内容と協議・確認事項

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

表 3-2-1 要請内容と協議・確認事項

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

3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

(1) 気象

1) 気温・湿度・風速

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

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

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

2) 雨量・降雨パターン

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

3) 河道特性

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

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

4) 洪水

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

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

5) 計画高水流量

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

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

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

6) 堆砂高

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

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

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

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

① 堆砂排除の余裕

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

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

② 堆砂排除の目標

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

7) 計画高水位

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

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

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

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

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

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

(2) 耐震設計

1) 地震概要

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

事実、「キ」国では最近、下記の地震が発生している。

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

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

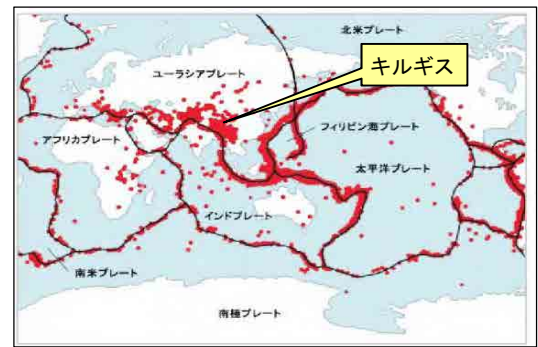


図 3-2-1 世界の震源地分布

2) 耐震設計方針

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

3-2-1-3 交通量に係る方針

(1) 自動車類交通量の概要

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

(2) 歩行者交通の概要

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

(3) 迂回路の必要性

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

(4) 両側歩道の必要性

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

3-2-1-4 幅員に係る方針

(1) 提案された橋梁幅員構成

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

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

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



図 3-2-2 提案された橋梁幅員構成

(2) 「キ」国の道路設計基準

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

表 3-2-2 「キ」国における道路標準幅員構成

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

(3) ビシュケクーオシュ道路の幅員構成

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

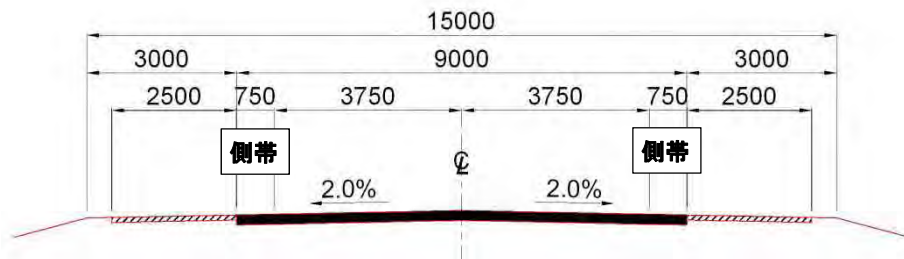


図 3-2-3 ビシュケクーオシュ道路の幅員構成

(4) 過去の無償資金協力における幅員

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



図 3-2-4 過去の無償資金協力事業で採用された橋梁の幅員構成

(5) 橋梁幅員構成の修正

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

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

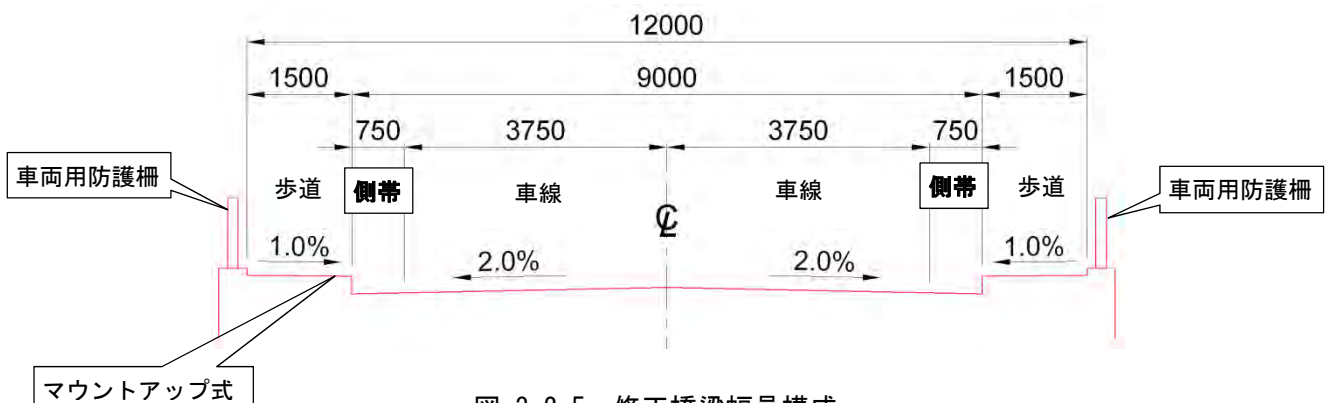


図 3-2-5 修正橋梁幅員構成

(6) 採用した幅員構成

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

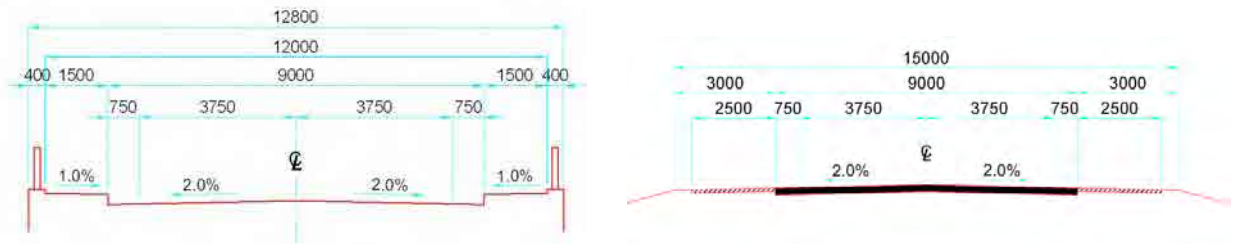


図 3-2-6 橋梁及び道路の幅員構成

3-2-1-5 設計活荷重に係る方針

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

3-2-1-6 社会経済条件に対する方針

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

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

なお、本プロジェクトの範囲内では、住民移転は発生しないことを確認している

3-2-1-7 建設事情に対する方針

(1) 労務状況

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

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

(2) 資材調達状況

1) 鉄筋、鋼製品、PC 鋼材

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

2) 橋梁付属物

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

3) セメント及びコンクリート

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

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

4) アスファルトコンクリート

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

5) 盛土材及び骨材

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

(3) 建設機械調達状況

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

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

(4) 道路・橋梁の設計・施工基準

1) 道路設計・施工基準

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

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

2) 橋梁設計・施工基準

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

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

3-2-1-8 現地業者の活用に係る方針

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

3-2-1-9 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

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

3-2-1-10 施設のグレードの設定に係る方針

協力対象橋梁であるクガルト橋は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ重要幹線道路であるビシュケク-オシュ道路（総延長 672km）上に位置する。また、同道路はアジアハイウェイの一部であり、アジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために必要な国際回廊

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

① 設計基準：

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

② 設計活荷重：日本の道路橋示方書に規定されている B 荷重を採用する。

③ 幅員：

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

④ 道路種別：カテゴリー II

⑤ 設計速度：120km/h (規制値 80km/h)

3-2-1-11 工法、工期に係る方針

(1) 工法に係る方針

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

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

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

(2) 工期に係る方針

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

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 基本計画の作業フロー

基本計画では、現況調査、橋梁架橋位置の選定、橋梁縦断計画の検討、橋梁規模の設定、橋梁形式の検討、河川整備計画の検討等、本事業を実施するために必要な検討を行い、橋梁形式を決定する。下図に基本計画の作業フローを示す。

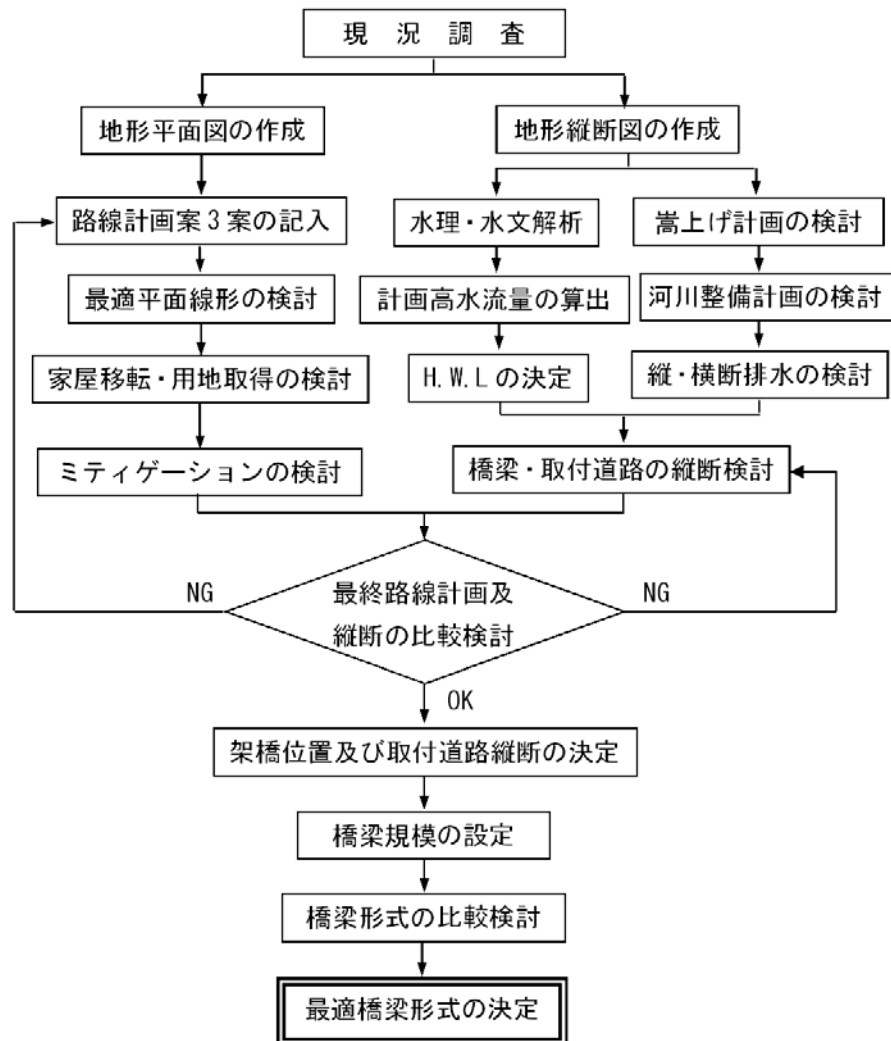


図 3-2-7 基本計画作業フロー

3-2-2-2 架橋位置の現況

ビシュケクーオシユ道路（総延長 672km）は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシユを結ぶ重要幹線道路であると共に、同道路はアジアハイウェイの一部であり、アジア全体の物流の円滑化、経済の発展を図るために必要な国際回廊（CAREC 3）に位置づけられている。このビシュケクーオシユ道路南部上、ジャララバード州に位置する対象橋梁は 40 年以上前に建設されたが、現在では老朽化に加え、1998 年に発生した泥流により橋脚に激しい損傷が見られる状況にある。既存クガルト橋周辺の状況調査をした結果を図 3-2-8 に示す。

図 3-2-8 クガルト橋周辺状況図



3-2-2-3 既存クガルト橋の評価・検証

既存クガルト橋は、1969年に建設されたRC橋である。供用開始から40年以上が経っており、腐食及び損傷が激しく、また耐荷力が不十分である。クガルト橋の健全度を調査した結果を表3-2-3及び図3-2-9に示す。

表 3-2-3 既存クガルト橋健全度調査結果表

橋 梁 名		クガルト橋			
諸 元	建設年	1969年	位置	東経 72°55'45" 北緯 40°54'57"	
	日平均交通量	7,900 (台/日)	標高	727m	
	大型車混入率	10%	距離	首都ビシュケクより約 600km	
	幅員	8.0m(車道)+1.05m(歩道)×2=10.1m(総幅員)			
	設計活荷重	H-30 又は HK-80			
	上部工	橋梁形式	RC 単純桁橋 (5 連)		
		橋長	5@16.9=84.5m		
	下部工	橋台：RC 構造	橋脚：RC 構造		
	基礎工	橋台：直接基礎	橋脚：直接基礎		
調 査 結 果	交通上の 機能性 (役割)	<ul style="list-style-type: none"> ・ビシュケク～オシュ道路は、「キ」国の首都ビシュケクと第二の都市オシュを結ぶ重要幹線道路であるばかりでなく、アジアハイウェイの一部であり、国際物流路線及び域内交通路線として、交通上の機能性（役割）は非常に高い。 ・日平均交通量は 7,900 台と非常に多く、交通上の機能性（役割）は非常に高い。 ・歩道が狭く損傷しているため、歩行者は車道を通行しており、危険な状態にある。 			
	健全性 (損傷度)	<ul style="list-style-type: none"> ・橋脚の台座が破損し、鉄筋が露出しており、非常に危険な状態にある（落橋の危険性有り）。 ・1998年の洪水による土石流で損傷を受けた橋脚の被害が著しく、上部工桁が落下する危険性がある。 ・H 鋼により補強されている橋脚は、躯体の鉄筋が露出しており、上部工を支える耐力はないと思われる。 ・上部工の桁のコンクリートが欠損して、鉄筋が露出しており、老朽化が進んでいる。 			
	構造的 (安定性)	<ul style="list-style-type: none"> ・橋脚の損傷が著しく、上部工を支える十分な耐力が失われている。 ・全体的に劣化・損傷が著しく、洪水及び地震等の外力が作用した時に落橋の危険が非常に高い。 ・大型車両が通過するたびに、橋梁が激しく振動しており、構造上および耐荷力上、問題がある。 			
考 察	<ul style="list-style-type: none"> ・下部工の損傷、上部工の劣化及び大型車両通過時の橋の振動等を考慮すると、本橋は非常に危険な状態にある（落橋の危険性が高い）。 ・建設後 40 年の経過の割には劣化、損傷が著しく、建設当時の設計及び施工に重大な問題（設計ミス、施工不良等）があったと思われる。 ・総合的考察として、橋梁本体の劣化・損傷、変状等が著しいことを考慮すると、本橋は早急に架け替えることが望ましいと考えられる。 				



鉄筋の見える破損した台座

クガルト橋全景（正面）

クガルト橋全景（側面）

鉄筋の見える破損した主桁

劣化の著しい床版下面



台座が破損し、主桁に生じた段差



崩壊寸前の台座（要緊急補強）



H鋼による補強されている橋脚



崩壊している橋台全面防護工



車の衝突により破損した高欄

図 3-2-9 クガルト橋健全度調査結果図

3-2-2-4 架橋位置の検討

本調査対象橋梁であるクガルト橋は、「キ」国における最重要幹線道路であるビシケケウオシユ道路上に位置しながらも設置から40年以上が経過し、老朽化に加え、1998年に発生した大洪水により橋脚に著しい損傷が見られること等から、架け替えが提案されている。予備調査報告書では、架橋位置として、現橋位置とする案（第1案）が最善策であると判断されているが、現橋位置より下流側数十mに移動し、定規断面の築堤区間に建設する案（第2案）も提示されている。一方、現橋位置より下流側数十mの位置では定規断面（54m）内に収まらないため、定規断面に収まる位置（下流側250m）を第3案として提案する。これら3案の架橋位置検討が、本調査における最も重要な課題であり、3案を比較検討して、最適案を提示する。

i) 第1案（現橋位置案）

予備調査報告書において最善策であると判断されている案である。ただし、現橋の直上流の左岸堤防が約700mに亘り構築されていないため、下流に位置するクガルト橋下にかかなりの土砂が堆積しており、桁下高が建設時より数m狭くなっている。また、堆砂により水位が上がり、洪水時には橋脚が土砂及び流木等により損傷を受けている。従って、堆砂の影響度合い、洪水時の土砂及び流木等による損傷度合い等に関して、河川状況調査及び水理・水文調査等を実施し、検討・確認する。更に、工事中は迂回路が必要となるため、迂回路橋として想定されるスザク橋及び迂回路の現地状況調査により、その利用可能性、補修の規模・要否等を検討・確認する。

ii) 第2案（下流側50m案）

予備調査報告書において数十m下流側に移動し、定規断面の築堤区間に建設する案として提示されている案である。ただし、数十mの移動では定規断面には収まらないため、当案は堆砂による影響を軽減し、橋長を短くし、更に現道のS字曲線を改善する案とする。当案では、下流側へのシフトにより、新たに取付け道路の整備が必要となるため、住民移転、用地取得等に関して検討・確認する。

iii) 第3案（下流側250m案）

現橋位置より下流側250mの位置に設置する案である。現橋位置より250m下流側にシフトすることにより、定規断面の築堤区間での架橋となり、橋長は最も短くなる（L=54m）。堆砂による橋梁への影響は第1案が最も大きく、第3案が最も小さいが、その影響がどの程度軽減されるか、河川状況調査及び水文解析により検証する。また、下流側は上流側に比べると住居及び店舗が多くなり、住民移転及び用地取得の問題が発生してくるので、十分な環境社会配慮調査を実施する。更に、250mもシフトすることにより、平面線形が大きく変更になることから、地形測量を実施し、その線形性能及び影響度合いを検証する。

上記3案について比較検討をした結果、下記の理由により第1案（現橋位置案）が最も望ましいという結論に至った(表 3-2-4 参照)。

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



代替案	第1案（現橋位置案）	第2案（下流側50m案）	第3案（下流側250m案）
代替案概要	・新橋を現橋位置に架橋する案である。	・現橋より下流側に50mシフトする案である。	・現橋より下流側に250mシフトする案である。
橋長及び橋梁の経済性	・橋長は80mである。 ・橋長が長くなるため、橋梁の経済性は劣る。	・橋長は76mである。 ・橋長が中位であるため、橋梁の経済性は中位である。	・橋長は54mである。 ・橋長が短くなるため、橋梁の経済性は優位となる。
取り付け道路の必要性と線形	・現橋位置での架け替えであるため、取り付け道路は不要である。 ・現橋は直線であるため、取り付け道路の線形は非常に良い。	・架橋位置をシフトするため、新たに取り付け道路が必要となる。 ・第1案とほぼ同様な線形であり、線形は良い。	・架橋位置をシフトするため、新たに取り付け道路が必要となる。 ・bishukek側で現道にすりつくために、大きな曲線が入る。 ・oshu側のラウンドアバウトへのすりつけが困難となる。
クガルト川が橋梁に及ぼす影響	・川幅の広がっている氾濫原に近い場合、クガルト川の堆砂及び洪水の影響を受ける。	・川幅の広がっている氾濫原から離れるため、クガルト川の堆砂及び洪水の影響が多少、緩和される。	・クガルト川の定規断面位置での架橋となるため、クガルト川の堆砂及び洪水の影響はほとんど受けない。
河川整備計画	・クガルト川の堆砂及び洪水の影響を軽減するために、河川整備計画を別途検討する必要がある。	・クガルト川の堆砂及び洪水の影響を更に緩和するために、河川整備計画を別途検討する必要がある。	・架橋位置はクガルト川の定規断面位置であるため、新たな河川整備計画は不要である。
迂回路の必要性	・現橋位置での工事となるため、迂回路（仮橋）が必要となる。	・現橋は落橋の危険性が高いため、迂回路としての利用は困難である。現橋利用の場合は、かなりの補強が必要となる。	・同左
環境社会配慮	・現橋位置での工事となるため、住民移転、建物撤去、用地取得等の問題は発生しない。 ・スザク橋を通過する迂回路は使用せず、仮橋による迂回路を現橋下流直下に設置するため、重大な環境社会問題は発生しない。	・新たに取り付け道路が必要となるため、住民移転、建物撤去、用地取得等の問題が発生する。	・同左
対象工事（工費比率）	・橋梁工、取り付け道路工50m、仮橋設置工（1.00）	・橋梁工、取り付け道路工1,600m、現橋補強工（1.15）	・橋梁工、取り付け道路工2,100m、現橋補強工（1.05）
総合評価	・現橋は直線であり、平面線形は非常に良い。 ・住民移転、建物撤去、用地取得等の問題は発生しない。 ・取り付け道路が不要なため、全案中で最も経済的である。	○ ・新取り付け道路が必要となる。 ・現橋は落橋の危険性が高いため、迂回路として適さない。 ・橋梁工は多少安価となるが、新取り付け道路が必要となるため、全体工事費は全案中で最も不経済となる。	× ・新取り付け道路が必要となり、また平面線形は最も悪い。 ・現橋は落橋の危険性が高いため、迂回路として適さない。 ・橋梁工は最も安価となるが、新取り付け道路の工事費が高いため、工事費は第1案より高くなる。

表 3-2-4 架橋位置案比較表

3-2-2-5 橋梁及び道路縦断計画

橋梁建設の事業費は、取付け道路も含めて橋梁の縦断高により大きく影響される。河川を渡河する橋梁の場合、一般的には縦断計画は計画高水位（HWL）から決定されるが、可能な限り縦断高が低い方が事業費は経済的となる。しかし、クガルト橋の場合は、クガルト川が堆砂の多い河川であり、洪水により道路や橋梁が冠水する危険性がある。したがって、現橋位置に架橋する場合は、橋梁及び取付け道路の縦断計画は、計画高水位（HWL）の他に、堆砂の影響も考慮して検討することが重要である。

(1) 縦断計画案の選定

水理・水文学解析を実施し、計画高水位（HWL）の検討を行う。また、過去の洪水時の冠水位に関しては、既往のデータ調査及び現地でのヒアリング等により入手する。さらに、予備調査報告書に「土砂が堆積し、設計上の桁下高が実際には半分程度になっているとの情報があった」と記述されていることから、堆砂量（深さ）をボーリング等により調査する。このような状況を考慮し、クガルト橋及び取付け道路の縦断計画案として、下記3案を選定した。

- ・ 第1案（現橋路面高案）：新橋の路面高を現橋の路面高と同じにする案である。但し、新橋の路面高は、水理解析により得られる計画高水位（HWL）、桁下余裕高及び構造高を考慮して決定される縦断高以上とする。
- ・ 第2案（0.5m 嵩上げ案）：クガルト川は土砂の流出が多い河川であり、砂防河川の様相を呈していることから、第1案の縦断高に砂防河川としての堤防余裕高として0.5mを考慮した縦断高とする案である。
- ・ 第3案（1m 嵩上げ案）：クガルト川の堆砂が多い状況を考慮して、第1案の縦断高に1.0mの余裕を考慮した案である。

(2) 計画高水位の検討

クガルト橋の上下流の河道は、現在、完成堤が改修済みである。現橋位置での架け替えとなることから、計画高水位は上下流の既設築堤や河道状況を考慮し、計画高水流量を安全に流下させ、現況流下能力を下回らないような断面となるように決定する。

1) 計画河道断面の設定

クガルト橋地点の河道幅は約84mであるが、橋梁から下流の約250m区間の河道は標準区間、幅57mと狭くなる。また、橋梁上下流では河川勾配が1/100から1/130と緩くなっているため築堤護岸の高さは上流3.6m、下流4.4mで計画されている。築堤護岸の法勾配は1:1.5で巨石石積み護岸である。これらの水理条件を考慮して現況河川断面を用いた不等流計算から架け替え後の計画河道断面を決定した。

2) 検討結果

計画高水位は、橋梁位置において計画河道断面を設定し、下流の標準河道断面からの水位計算による検討を行った。下記に示すケースについて検討を行い、計画河道断面を決定した。

① ケース1：現況河道断面

HWL 697.162m 架橋地点の河道幅は 84.3m、河道中央が計画河床よりも約 0.9m 低く (694.310m)、直下流より水位が下がる状態となる。流速は 2.8m/s あり、水理的には不安定な状態である。

② ケース2：計画河道断面

HWL 697.297m 架橋地点の河道の河道幅は 92.1m、計画河床高は河道全幅で一律、695.230m とした場合、直下流より水位が上がる状態となる。流速は 1.9m/s あり、水理的には現況よりも安定な状態である。

(3) 余裕高 (0.5m) の考慮

堤防の高さは、堆砂、洪水時の風浪、うねり、跳水、流木等による一時的な水位上昇に対し、堤防の高さにしかるべき余裕をとる必要がある。クガルト川の計画高水流量 (Q) は 317m³/s であり、200m³/s 以上 500m³/s 未満であるため、下表より 0.8m の余裕高が必要となる。

表 3-2-5 計画高水流量と余裕高の関係

項	1	2	3	4	5	6
計画高水流量 (m ³ /s)	200 未満	200 以上 500 未満	500 以上 2,000 未満	2,000 以上 5,000 未満	5,000 以上 10,000 未満	10,000 以上
余裕高 (m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0

(出典：河川管理施設等構造令)

一方、桁下高に関しては、通常の河川では上記の余裕高を桁下高として準用している。しかし、流木や堆砂などの多い河川で、上記の余裕高では治水上支障があると判断される場合は、適宜桁下高を增高させる必要があり、「砂防指定地内の河川における橋梁等設置基準 (案)」では、余裕高 0.5m を原則とするとある。

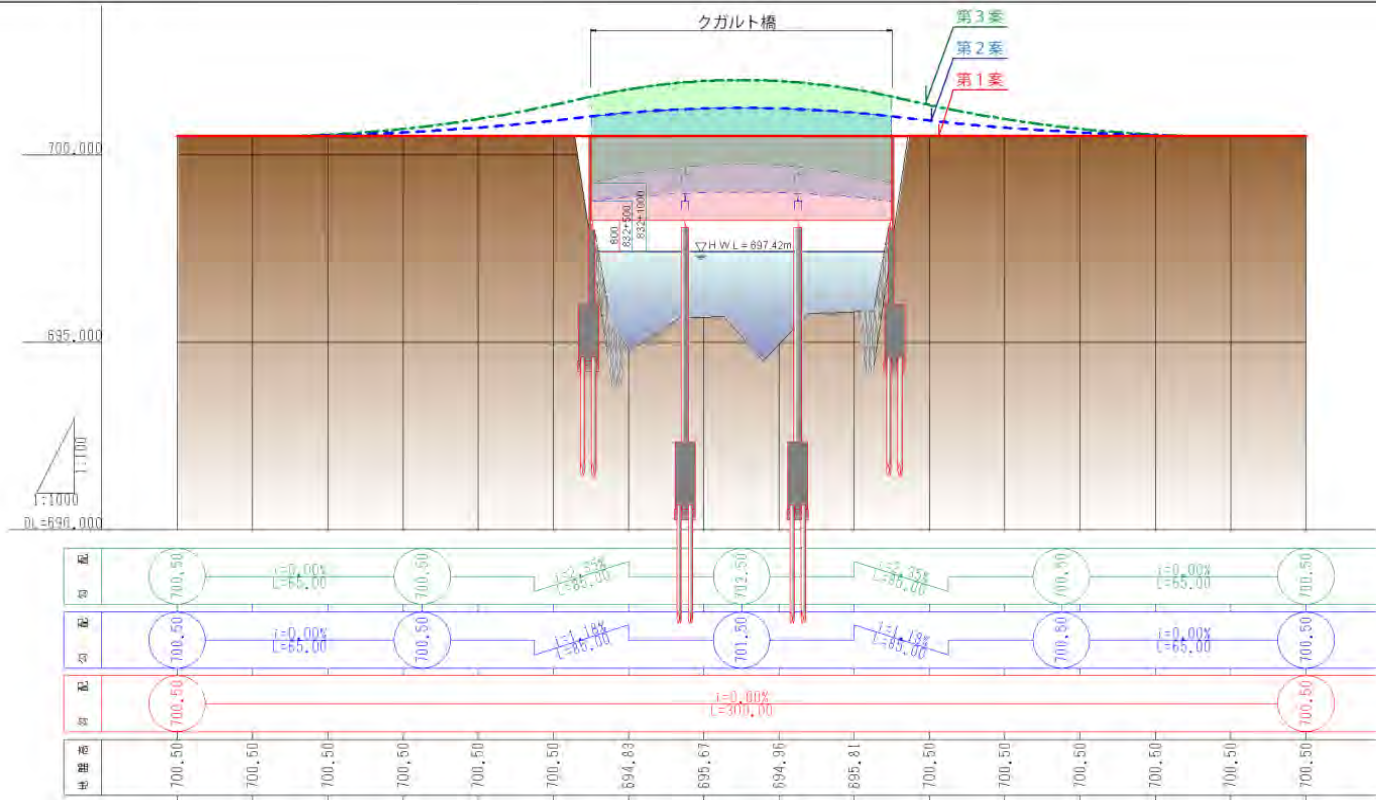
クガルト川においては、洪水時に流下してくる流木が大きいと想定されること、上流の流域は急勾配の山地であり山腹の斜面崩壊による自然林の倒木などの流出が予想される砂防河川であること、堆砂が多いことなどを考慮して、標準の余裕高に加え、砂防流域で用いられている余裕高 0.5m を追加することとする。

従って、クガルト橋では、桁下高 (余裕高) を 0.80m+0.5m=1.3m とし、現況桁下高さを下回らないように桁下高さを決定する。

(4) 縦断計画案比較検討

橋梁及び取付け道路の縦断高に関して 3 案について比較検討をした結果、下記の理由により第 2 案 (0.5m 嵩上げ案) が最も望ましいと言うことで選定された (表 3-2-6 参照)。

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



代替案	第1案 (現橋路面高案)	第2案 (0.5m 嵩上げ案)	第3案 (1m 嵩上げ案)	
代替案概要	・新橋の縦断高を現橋の路面高と同じにする案である。	・新橋の縦断高を現橋の路面高より0.5m 嵩上げする案である。	・新橋の縦断高を現橋の路面高より1m 嵩上げる案である。	
代替案の 評価	縦断高の根拠	・計画高水位 (H.W.L.) に桁下余裕高 (0.8m) を考慮して決定される新橋の路面高は、現橋の路面高とほぼ同一である。	・クガルト川は流下する土砂が多く、砂防河川と考えられることから、現橋路面高に砂防河川の余裕高0.5mを考慮する。	・堆砂及び土石流により橋梁が影響を受けることが懸念されるため、現橋路面高より1mの余裕高を考慮する。
	洪水時の影響	・砂防河川の影響を考慮すると、洪水時に流木等が上部工桁に衝突する危険性がある。	・洪水時の水位が計画高水位 (H.W.L.) 以下であれば、砂防河川による流木等が上部工桁に衝突することはない。	・堆砂等の影響により、洪水時の水位が計画高水位 (H.W.L.) を上回っても1m以下であれば、上部工桁が浸水することはない。
	道路縦断線形	・現道は殆んどレベルであり、現橋の路面高と同じとするため、道路の縦断線形は良好である。	・現道の路面高を0.5m 嵩上げるため、縦断勾配は1.18%となるが、車両の走行には全く影響のない縦断線形である。	・現道の路面高を1m 嵩上げるため、縦断勾配は2.35%となり、縦断線形的には凸型の線形となり、望ましくない。
	盛土による影響	・現道の高さと同じであり、盛土は生じないため、影響は全くない。	・橋台位置で最大0.5mの盛土高となるが、周囲には特に構造物は無いため、盛土の影響は無い。	・橋台位置で最大1mの盛土高となるが、周囲には特に構造物は無いため、盛土の影響は小さい。
	環境社会配慮	・現道の高さと同じであるため、環境社会配慮上は、全く問題はない。	・現道路面より最大で0.5m高くなるが、環境社会配慮上は、特段問題はない。	・現地盤と道路面とで最大で1mの段差が生じるが、現地盤位置からの道路横断は無いため、環境社会配慮上、問題はない。
経済性	・3案の中では一番縦断が低いため、最も経済的である。	・第1案より縦断が高くなるため、経済性は中位である。	・3案の中では一番縦断が高いため、最も不経済となる。	
総合評価	・砂防河川の影響を考慮すると、洪水時に流木等が上部工桁に衝突する危険性がある。 ・縦断線形は最も良い。 ・3案中で最も経済的である。	○ ・砂防河川の影響を考慮しても、洪水時に流木等が上部工桁に衝突することはない。 ・0.5m 嵩上げによる縦断線形への影響はほとんどない。 ・3案中で経済性は中位である。	◎ ・浚渫をしないで、土砂が堆積してきた場合でも、1m以内の堆積であれば、上部工桁が浸水することはない。 ・縦断線形的には凸型になり、望ましくない。 ・3案中で最も不経済となる。	△

表 3-2-6 縦断計画案比較検討表

3-2-2-6 橋長（川幅）の検討

クガルト橋の橋長として、日本側は現在の川幅を維持すべく、現橋と同様の橋長（L=80m）を提案したが、「キ」国側は川幅を狭めて、橋長を54mとする案を提案してきた。この2つの案（第1案（橋長80m案）、第2案（橋長54m案））について比較検討をした結果、下記の理由により第2案（橋長54m案）は問題が多いため採用は困難であり、第1案（橋長80m案）を採用することとなった（表3-2-7参照）。

- ① 完成後の河床変動として、現在の堆砂傾向から洗掘・侵食傾向となる可能性があること。
- ② 現橋よりも、橋梁による流下抵抗が大きくなるため氾濫原の湛水位が高くなり、堤防強化が必要となる可能性があること。
- ③ 現橋と下流の整備区間との間に移行区間がないことから、洗掘や侵食が生じやすいこと。
- ④ 以上より、第2案は多くの問題があり、採用は困難であると考えられること。

3-2-2-7 河道整備計画の検討

クガルト川は、クガルト橋の直上流の左岸では約700mにわたり未築堤のため氾濫原を形成しており、河道幅が広がることにより流速が低下するため、流下した土砂が堆積している。この堆砂の影響により、現橋の桁下空間が狭められていると共に、堆砂により河川水位が上昇し、洪水時には土石流が橋脚に損傷を与えている。現橋より上流のクガルト川流域の山地部は自然河川の様相を呈しており、砂防対策などの施設構造物は施されていないため、今後とも頻繁に土石流が発生することから、河道内に土砂堆積が続く事が予想される。

現橋位置に架橋する場合、堆砂及び洪水による土石流の影響を受けることが予想されるが、これらの影響を軽減するための河道整備計画を検討する。河道整備計画案としては、下記の3案について、経済性、施工性、環境社会配慮、維持管理等の面から評価して、適正な河道整備計画を選定する。

- ・ 第1案（現状維持案）：現在の河道状況を維持し、河道整備は実施しない案である。ただし、定期的な浚渫は実施する。
- ・ 第2案（堆砂防止工建設案）：クガルト橋の上流側に堆砂防止工を建設し、土砂の流下を防止する案である。また、堆砂防止工前の定期的な浚渫は実施する。
- ・ 第3案（築堤案）：クガルト橋の直上流左岸側の堤防が約700mにわたり構築されていないが、この区間に堤防を建設し、流速を大きくすることにより堆砂を防止する案である。また、定期的な浚渫は、第1案と同様に実施する。

クガルト川の堆砂問題に関する整備計画について、上記3案に関して比較検討を行った結果、下記の理由により第1案（浚渫案）が選定された（表3-2-8参照）。

- ① 第1案は浚渫工事のみであるため、全案中で最も経済的であること。
- ② 堆砂及び土石流の橋梁への影響は限定的であり、定期的な浚渫でそれらの影響を除去できること。
- ③ 第2案及び第3案は工事規模が大きくなるため、橋梁工事の一環ではなく、河川整備工事として、別プロジェクトとして検討することが妥当であること。

平面図		第1案平面図	第2案平面図
代替案		第1案（橋長80m案）	第2案（橋長54m案）
代替案概要		・現在の川幅を維持し、橋長を80mとする案である。	・現在の川幅を狭め、橋長を54mとする案である。
代替案の評価	堆砂への影響	<ul style="list-style-type: none"> 河道幅が現橋下流側の整備区間断面より広いので、堆砂に対する余裕が現状より若干大きくなり、河道が閉塞しにくくなる。 完成後は現状と河床変動の傾向が大きく変わらない。 	<ul style="list-style-type: none"> 河道幅が現状より約7割となるので、現状より堆砂容量は余裕が小さくなり、河道が閉塞しやすい傾向にある。 完成後の河床変動として、現在の堆砂傾向から洗掘・侵食傾向となる可能性がある。 土砂が現橋の下流側に流下しやすくなり、下流側から土砂が現橋側に向かって堆積してくる可能性が高い。
	洪水への影響	<ul style="list-style-type: none"> 現橋よりも河道幅が広いので、計画高水流量は低いH.W.Lで流下することができる（現橋よりも氾濫しにくい）。 現橋よりも、橋梁による流下抵抗が小さくなるため、氾濫原の湛水位は上昇しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現橋よりも河道幅が狭いので、計画高水流量は高いH.W.Lで流下することになる。 現橋よりも、橋梁による流下抵抗が大きくなるため氾濫原の湛水位が高くなり、堤防強化が必要となる可能性もある。
	河川流下への影響	<ul style="list-style-type: none"> 河道幅が広いので流速がやや遅く、さらに現橋と下流の整備区間との間に移行区間があることから、洗掘や侵食に対する水理作用が穏やかで、下流の河道に対する影響は少ない。 流速や水深が小さくなるので、下流への土砂の流下は少なくなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 河道幅が急激に狭くなるため流速の変化が大きくなること、移行区間がないことから洗掘や侵食に対する水理作用が激しくなること等、架橋位置や下流の河道に対する影響が非常に大きい。 流速や水深が大きくなるため、下流への土砂流下が多くなる。その結果、下流の堆砂が拡大してくる。
	橋梁への影響	<ul style="list-style-type: none"> 現橋よりもH.W.Lが低くなるため、上部工が洪水の影響を受けることはない。 現橋よりも流速が遅くなるため、洪水による下部工への影響は少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> H.W.Lが高くなるため、上部工が洪水時に浸水する恐れがある。 現橋よりも流速が早くなるため、洪水による下部工への影響を検討する必要がある。
	環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁建設の他、一部取り付け道路の嵩上げが必要となるが、第2案に比較して環境への影響はずっと少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現況の河道幅を約250mにわたって埋め立てにより狭くすることで、環境負荷が増加する。また、背後地への氾濫の増加することが判明する場合は、環境社会配慮上望ましくない影響が出る恐れがある。
	工事費及び工期	<ul style="list-style-type: none"> 工事費（橋梁）：1.00 工期（橋梁）：23ヶ月 	<ul style="list-style-type: none"> 工事費（橋梁+護岸）：1.02 工期（橋梁+護岸）：24ヶ月 比較的大規模な護岸工が追加されることにより、工事費及び工期は第1案と比較して増加する。
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> 完成後は現状と河床変動の傾向が大きく変わらない。 現橋よりも、橋梁による流下抵抗が小さくなるため氾濫原の湛水位は上昇しない。 現橋と下流の整備区間との間に移行区間があることから、洗掘や侵食が生じにくい。 	<ul style="list-style-type: none"> 完成後の河床変動として、現在の堆砂傾向から洗掘・侵食傾向となる可能性がある。 現橋よりも、橋梁による流下抵抗が大きくなるため氾濫原の湛水位が高くなり、堤防強化が必要となる可能性もある。 現橋と下流の整備区間との間に移行区間がないことから、洗掘や侵食が生じやすい。 以上より、第2案は多くの問題があり、採用は困難であると考えられる。 	

表 3-2-7 橋長（川幅）比較検討表



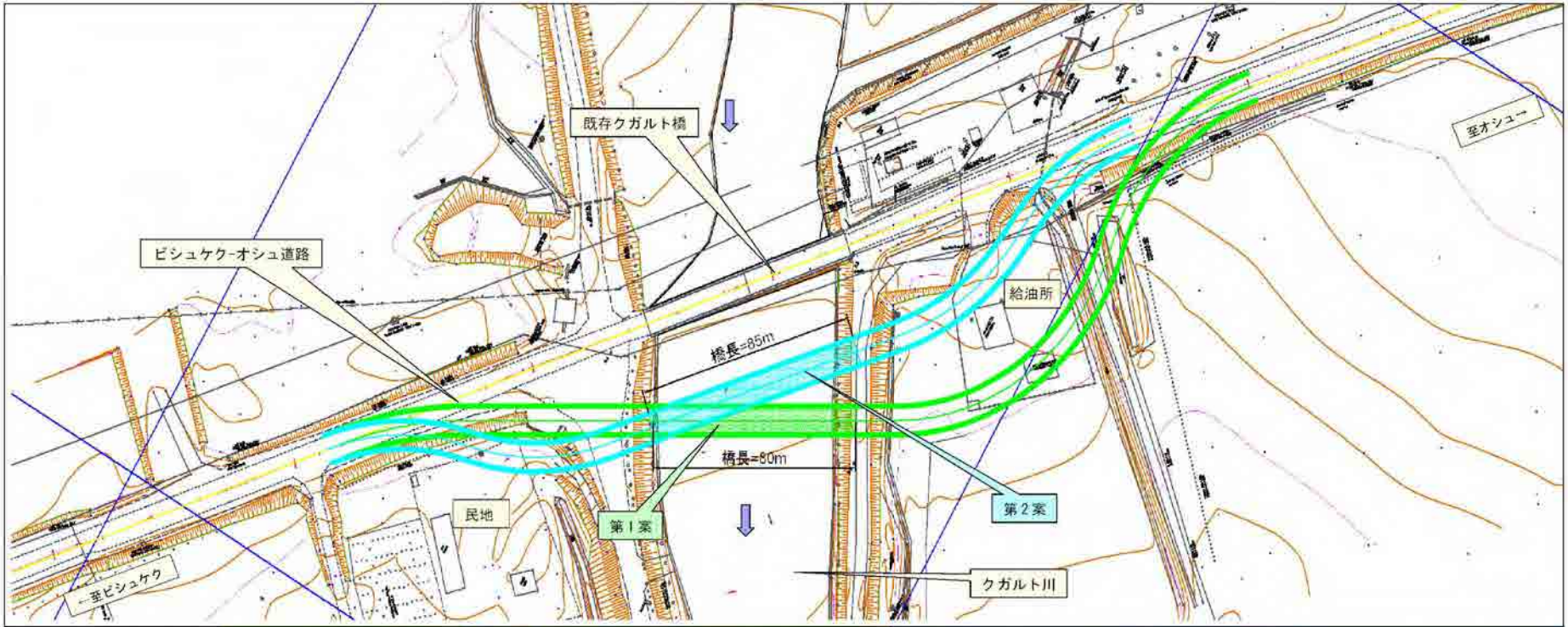
表 3-2-8 河川整備計画比較表

代替案	第1案 (現状維持案)	第2案 (堆砂防止工設置案)	第3案 (築堤案)	
代替案概要	<ul style="list-style-type: none"> 特に整備工事は実施せず、現状を維持する案である。 但し、定期的な浚渫は実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 現橋の上流側に堆砂防止工を設置する案である。 堆砂防止工前面の定期的な浚渫も実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 現橋直上流の左岸側に堤防を建設する案である。 第1案と同様に、定期的な浚渫も実施する。 	
代替案の評価	整備計画の概要	<ul style="list-style-type: none"> 現橋の上流側 200m、下流側 100m の区間で、河道中央の幅 40m、浚渫深さ 2m の範囲で浚渫を毎年実施する (浚渫量 2.4 万 m³)。 	<ul style="list-style-type: none"> 現橋の上流側 1.5km の位置から 100m ピッチで、堆砂防止工 (砂防堰堤) を 3ヶ所設置する。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在、堤防が構築されていない現橋直上流の左岸側 700m の区間に、新たに堤防を建設する。 定期的な浚渫は、第1案の通り。
	橋梁に及ぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な浚渫を確実に実施することにより、橋梁に対する堆砂及び土石流の影響を防止できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂防止工を設置することにより、橋梁位置での堆砂及び土石流の影響を防止できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 築堤により河道幅が狭まり、流速が早くなるため、土砂が流下することにより、橋梁への堆砂及び土石流の影響を若干防止できる。
	河川に及ぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> 定期的な浚渫により、通常の流速を確保できるため、堆砂しにくい河川となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂防止工の設置により、堆砂防止工より下流域では堆砂の発生が軽減される。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在、左岸堤防が構築されていないため、氾濫原が形成されているが、築堤により予期しない影響 (弊害) が生じる危険性がある。
	環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> 浚渫土砂の土捨て場を確保する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 浚渫土砂の土捨て場を確保する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 築堤により河道幅が狭まり、水位が上がることにより、洪水が発生する危険性がある。
	対象工事 (工費比率)	<ul style="list-style-type: none"> 浚渫工: 2.4 万 m³ (1.00) 	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂防止工: 3ヶ所、堆砂防止工前面浚渫工: 0.5 万 m³ (8.02) 	<ul style="list-style-type: none"> 築堤工: 700m、浚渫工: 2.4 万 m³ (19.23)
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂及び土石流の橋梁への影響は限定的であり、定期的な浚渫でそれらの影響を除去できる。 浚渫工事のみであるため、全案中で最も経済的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 堆砂防止工の設置で堆砂はかなり防止できる。 堆砂防止工の工事費が非常に高いため、非常に不経済となる。 橋梁工事の一環ではなく、河川整備工事として、別プロジェクトとして検討することが妥当である。 	<ul style="list-style-type: none"> 築堤による堆砂及び土石流の防止効果は限定的である。 築堤工の工事費が非常に高いため、最も不経済となる。 橋梁工事の一環ではなく、河川整備工事として、別プロジェクトとして検討することが妥当である。 	

3-2-2-8 迂回路比較検討

現橋位置での架け替えに伴う工事期間中の迂回路に関して、第1案（直交仮橋利用案）、第2案（並行仮橋利用案）、第3案（スザク橋利用案）、第4案（ブラゴベシエンカ橋利用案）の4つの案について比較検討を行った結果、下記の理由により、第1案が最も望ましいという結果となった（表 3-2-9、表 3-2-10 参照）。

- ① 第3案及び第4案の場合、迂回交通量の流入によりスザク橋の交通量は9,000～13,000台／日、ブラゴベシエンカ橋の交通量は7,000～9,000台／日となり、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題が発生すること。
- ② 第4案では迂回路延長が20km以上もあり、迂回路を利用する人にとって過度な不便を強いられることとなること。
- ③ 第1案及び第2案では、仮橋を迂回路とすることにより、スザク橋又はブラゴベシエンカ橋を利用する場合に懸念される、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題の発生を回避できること。
- ④ 第1案の方が第2案よりも工事費が経済的となること。



代替案	第1案（直交仮橋利用案）	第2案（並行仮橋利用案）
代替案概要	・既存クガルト橋の下流側約50mの位置に、河川と直交して仮橋を設置する案である。	・既存クガルト橋の下流側約35mの位置に、現橋と並行して仮橋を設置する案である。
代替案の 評価	仮橋と迂回路の線形	・仮橋がクガルト川と直交して、設置されるため、現道に対しては斜めに設置されることとなる。その結果、オシュー側における現道とのすりつけにおいて、大きなS字曲線が入るが、迂回路の線形としては特に問題はない。
	仮橋の橋長	・仮橋は、クガルト川に対して直角に設置されるため、橋長は第3案より短くなり、L=80mである。
	迂回路の利便性	・迂回路の延長は僅か410mであり、迂回路の利便性は非常に良い。
	環境社会配慮	・仮橋を迂回路とすることにより、スザク橋又はブラゴベシエンカ橋を利用する場合に懸念される、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題の発生を回避できる。 ・ビシュケク側の民地の一部に迂回路が抵触するため、借地の必要があるが、特に大きな問題ではない。 ・オシュー側の給油所にある建物に迂回路が抵触するため、建物の移転が必要となるが、特に大きな問題ではない。
	対象工事（工費比率）	・仮橋の設置工 L=80m、取り付け道路工 330m (1.00)
総合評価	・スザク橋又はブラゴベシエンカ橋を利用する場合に懸念される、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題の発生を回避できる。 ・迂回路の延長が短く、迂回路の利便性は非常に良い。 ・仮橋の橋長が80mであるため、経済性は全案中で最も優れる。	◎
		・仮橋が既存クガルト橋と並行に設置されるため、仮橋の前後における現道とのすりつけにおいて、S字曲線が入るが、迂回路の線形としては特に問題はない。
		・仮橋は、クガルト川に対して斜めに設置されるため、橋長は第4案より長くなり、L=85mである。
		・迂回路の延長は僅か355mであり、迂回路の利便性は非常に良い。
		・仮橋を迂回路とすることにより、スザク橋又はブラゴベシエンカ橋を利用する場合に懸念される、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題の発生を回避できる。 ・ビシュケク側の民地の一部に迂回路が抵触するため、借地の必要があるが、特に大きな問題ではない。 ・オシュー側の給油所の敷地の一部に迂回路が抵触するため、借地の必要があるが、特に大きな問題ではない。
		・仮橋の設置工 L=85m、取り付け道路工 270m (1.02)
		・スザク橋又はブラゴベシエンカ橋を利用する場合に懸念される、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題の発生を回避できる。 ・迂回路の延長が短く、迂回路の利便性は非常に良い。 ・仮橋の橋長が85mであるため、経済性は第1案より多少劣る。
		○

表 3-2-9 迂回路比較検討表（その1）

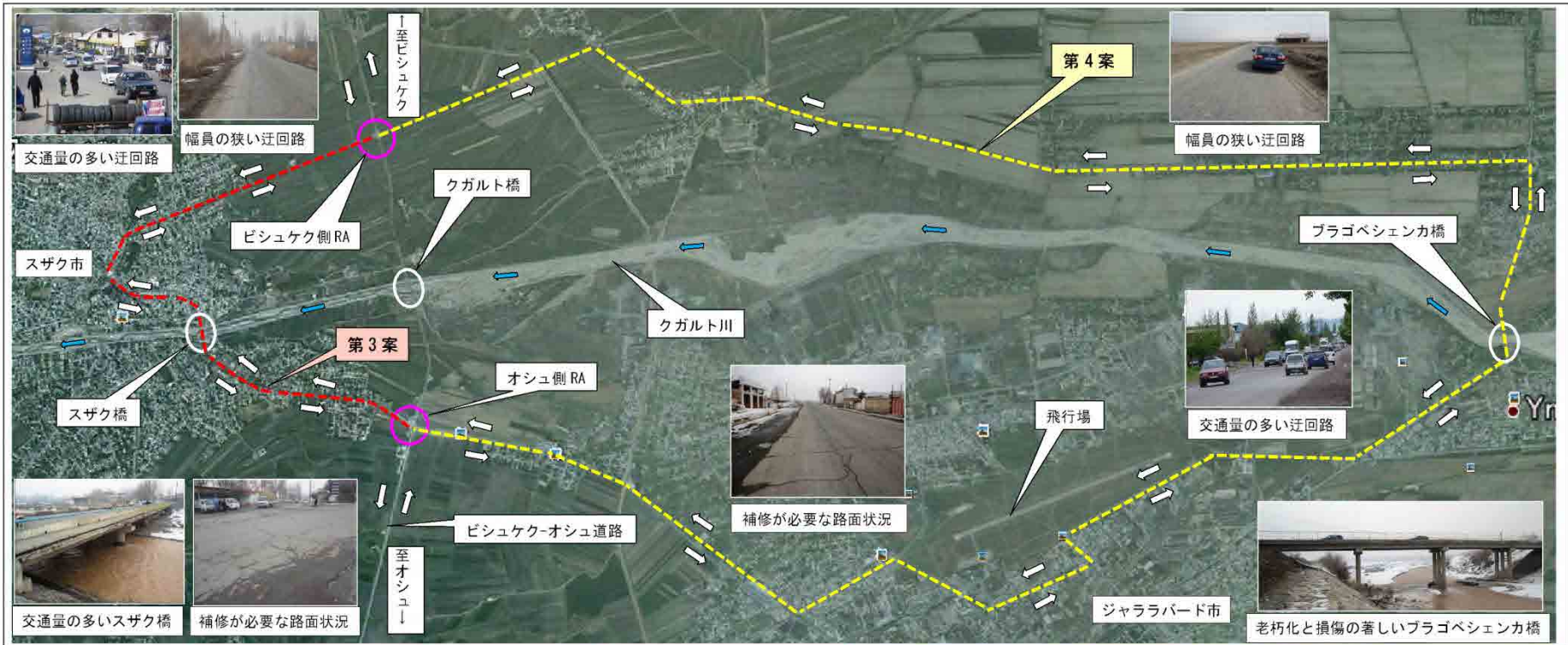


表 3-2-10 迂回路比較検討表 (その2)

代替案	第3案 (スザク橋利用案)	第4案 (ブラゴベシェンカ橋利用案)
代替案概要	・クガルト橋の約1.5km下流にあるスザク橋を利用する案である。	・クガルト橋の約8km上流にあるブラゴベシェンカ橋を利用する案である。
迂回路の延長	・迂回路の延長は、約6.5kmである。	・迂回路の延長は約20kmであり、かなり遠回りとなる。
迂回路の交通量	・スザク橋の交通量は16,000台/日であるが、クガルト橋の交通量7,900台/日が流入すると、24,000台/日となり、2車線橋梁では交通処理が全く困難となり、大渋滞が発生する。	・ブラゴベシェンカ橋の交通量は2,000台/日であるが、クガルト橋の交通量7,900台/日が流入すると1万台/日となり、2車線橋梁では交通処理が全く困難となり、大渋滞が発生する。
迂回路の状況	道路	・ジャララバード市内は交通量が多く、路面の舗装がかなり傷んでいるところがあるため、舗装の補修が必要である。 ・ブラゴベシェンカ橋～ビシュケ側ラウンドアバウトの区間は幅員が狭く、大型車の交互通行が困難であるため、路肩を整備して、幅員を広げる必要がある。
	橋梁	・大型物流トレーラーが通過するため、スザク橋の耐力の不足が懸念される。 ・スザク橋(2003年建設)は、ジョイント部及び橋面舗装がかなり損傷しているため、伸縮継手の交換及び路面の補修が必要であるが、交通量が多いため、補修は困難である。
環境社会配慮	・迂回交通量の流入によりスザク橋の交通量は24,000万台/日となり、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題が発生する。	・迂回交通量の流入によりブラゴベシェンカ橋の交通量は1万台/日となり、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題が発生する。
対象工事 (工費比率)	・橋梁の伸縮継手交換工、橋面補修工、迂回路補修工 3km (1.11)	・橋梁の伸縮継手交換工、橋面補修工、迂回路補修工 5km (3.55)
総合評価	・スザク市内は人家、商店及び人口密集地であり、大型車の通行は極めて困難である。 ・スザク橋の交通量は24,000万台/日となり、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題が発生する。 ・大型物流トレーラーが通過するため、スザク橋の耐力の不足が懸念される。	・迂回路延長は約20kmであり、距離的にはかなり遠回りとなるため、利便性が非常に悪い。 ・ブラゴベシェンカ橋の交通量は1万台/日となり、車両の騒音、振動、排気ガス、交通渋滞、交通事故等の重大な環境社会問題が発生する。 ・大型物流トレーラーが通過するため、ブラゴベシェンカ橋の耐力の不足が懸念される。

3-2-2-9 全体計画

(1) 適用設計基準条件

1) 道路設計条件

道路設計に関しては、「キ」国内で制定されている基準（The Design of Highways (SNIp:2004)）及び AASHTO に準拠し、不足している部分に関しては、日本の基準（道路構造令）に準拠する。表 3-2-11 に道路設計条件を示す。

表 3-2-11 道路設計条件表

項目	「キ」国基準	AASHTO	道路構造令	採用値	
道路種別	カテゴリー II		高規格幹線道路	カテゴリー II	
地形種別 (平地/丘陵地/山地)	平地	平地	平地	平地	
設計速度 (km/h)	120	120	120	120	
設計車両	H-30、HK-80	WB-62	セミトレーラ		
車線幅員 (m)	3.75 x 2	3.6	3.5 x 2	3.75 x 2	
路肩幅員 (外側) (m)	3.25-3.75		1.75	3.25	
最大縦断勾配	4.0	3.0	2.0	0.85	
最大片勾配 (%)		10.0	10.0	-	
標準横断勾配 (%)	2.0	2.0	2.0	2.0	
制動停止視距 (m)			210	-	
最小平面曲線半径 (絶対値) (m)		600	710	∞	
最小縦断 曲線半径	凸	K 値	195	-	
		(m)	15,000	11,000	11,800
	凹	K 値	128	-	-
		(m)	5,000	4,000	6,800
緩和曲線最小パラ メータ (A 値) (m)			325	-	
緩和曲線最小長 (m)			100	-	

2) 橋梁設計条件

a) 水理条件

i) 確率規模

確率規模は、「キ」国の基準から 100 年確率とした。

なお、過去の無償資金協力による橋梁設計の規模や橋梁耐用年数などを考慮した確率規模は 50 年確率である。

ii) 計画高水流量

3-2-1-2(1)5)計画高水流量より、橋梁計画における 100 年確率の計画高水流量は 317m³/s である。

iii) 計画高水位

3-2-2-5(2)2)検討結果より、計画高水位は 697.3m である。

iv) 河川計画断面

架橋位置における計画断面は、高水流量が安全に流下させることの出来る断面となるように決定している。計画断面の両岸は、橋台前面の保護や河道背後地盤の安全のため、護岸を計画した。

護岸工は、橋梁を挟んで上下流に設置されており、同一法勾配 1:1.5、同一構造形式として計画する。

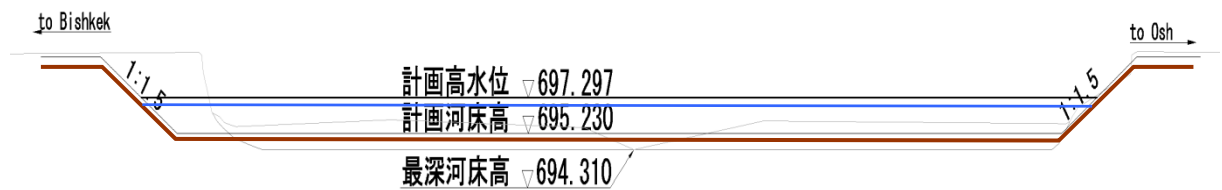


図 3-2-10 計画河道断面（架橋位置）

v) 余裕高

3-2-2-5(3)余裕高（0.5m）の考慮より、桁下高（余裕高）は 1.3m である。

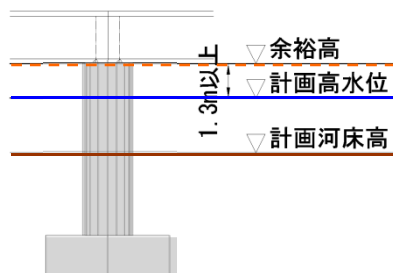


図 3-2-11 桁下余裕高

vi) 根入れ深さ

橋脚の根入れ深さは、日本の基準に準拠し、最深河床より 2.0m 以上確保することとした。橋台については現河床高 695.2m と護岸工との取合いを考慮し、計画した。

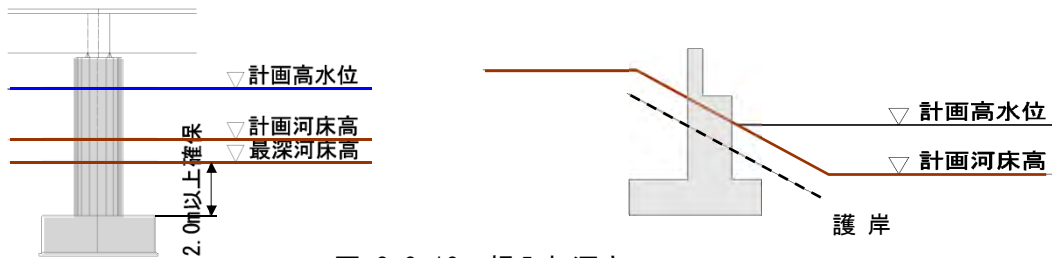


図 3-2-12 根入れ深さ

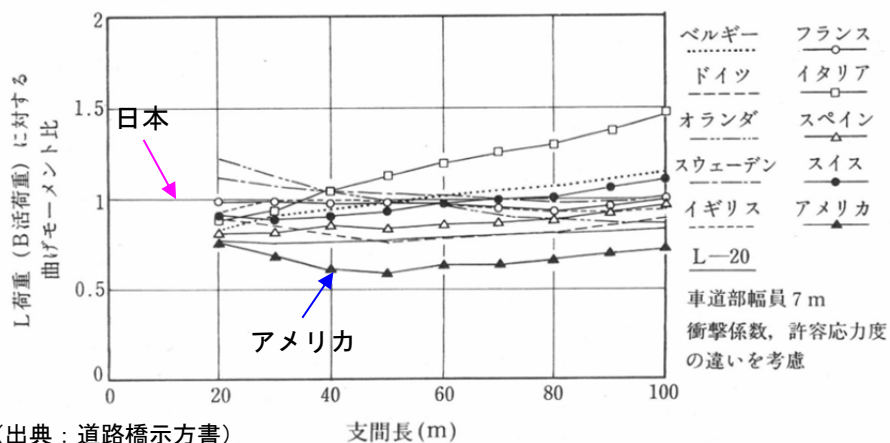
vii) 護岸

護岸については、橋台上下流は既往計画による巨石（空石積み）築堤護岸が完成している。護岸の高さは現況高さを確保するものとし、新設橋台の形状に応じ上下流の河道がスムーズになるような法線とし、橋台建設時の掘削等の影響範囲は既往計画と同様なタイプの護岸により既設護岸にすりつけることとした。なお、橋台前面は、橋台前面地盤の保護及び橋梁上下流の流れがスムーズとなるよう兩岸とも既往計画と同様な形式の護岸を HWL まで計画した。

b) 設計活荷重

設計活荷重に関しては、以下の理由により、日本の基準（道路橋示方書）に規定されている B 活荷重を採用する。

- ① AASHTO に規定されている HS20-44 荷重と日本の基準に規定されている B 活荷重による曲げモーメント比較図によれば、日本の B 活荷重による曲げモーメントの方が大きいこと（図 3-2-13 参照）。
- ② 従って、日本の B 活荷重で設計する方が安全側であること。
- ③ アラメジン橋、アラルチャ橋、ケンブルン橋等、過去の日本の無償資金協力事業で建設した橋は、日本の B 活荷重で設計されていること。
- ④ 日本の B 活荷重で設計されている橋は十分な強度があり、信頼性が維持されていること。



(出典：道路橋示方書)

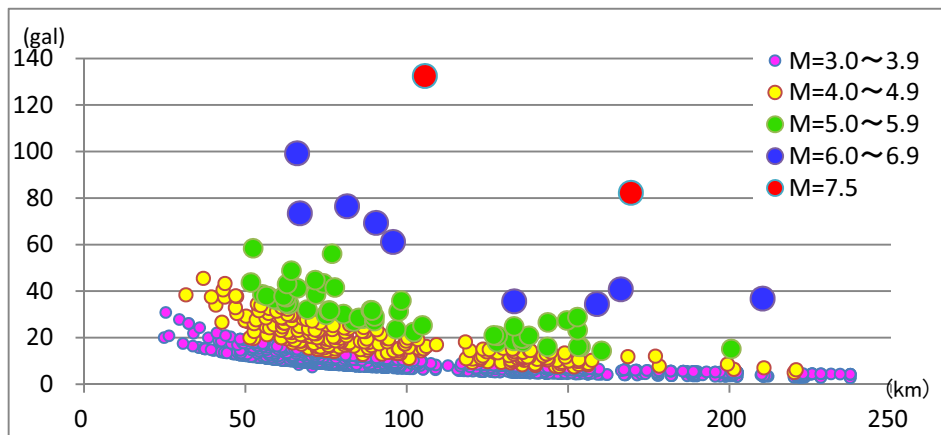
図 3-2-13 各国の活荷重による設計曲げモーメントの比較

c) 地震荷重

i) 加速度分布図

「キ」国において、既存クガルト橋より半径約 250km の範囲において 1914 年～2011 年にかけて発生した地震のクガルト橋位置における加速度分布図を図 3-2-14 に示す。この図から下記のことを言える。

- ① 過去約 100 年間で発生した最大の地震の加速度は 132gal であり、1 回（1946 年 11 月 2 日）発生している。
- ② 過去約 100 年間で発生した地震の内、100gal 以上の地震は上記の 1 回のみであり、それ以外の地震は 100gal 未満である。
- ③ 過去約 100 年間で発生した地震のほとんどは、50gal 以下の比較的中・小規模な地震である。



(出典：調査団作成)

図 3-2-14 クガルト橋加速度分布図

ii) 地震荷重

下記の理由により、本概略設計では設計水平震度 (Kh) は、0.10 を適用する。

- ① 対象橋梁周辺では大きな地震が発生していないこと。
- ② 対象橋梁周辺で観測された地震のほとんどは、その加速度が 100gal 未満であること (図 3-2-14 参照)。
- ③ アラメジン橋、アラルチャ橋、ケンブルン橋等、過去の日本の無償資金協力事業で建設した橋には、Kh=0.10 が適用されていること。

d) 材料強度

本プロジェクトにおいて使用する各種材料の強度は下記の通りとする。

① PC 上部工用コンクリートの設計基準強度

PC 上部工に用いるコンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=35 \text{ N/mm}^2$ とする。

② 鉄筋コンクリートの設計基準強度

下部工、基礎工および地覆、壁高欄等鉄筋コンクリート部材に用いる鉄筋コンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$ とする。

③ 無筋コンクリートの設計基準強度

均しコンクリート及び歩道部間詰コンクリート等無筋コンクリート部材に用いるコンクリートの設計基準強度は $\sigma_{ck}=18 \text{ N/mm}^2$ とする。

④ 鉄筋

本プロジェクトに使用する鉄筋の仕様は SD345 相当とする。

⑤ PC 鋼材

本プロジェクトに使用する PC 鋼材の仕様は、PC 鋼より線 12S12.7B(SWPR7BL)(縦締め)、1S21.8(SWPR19L)(横締め) とする。

e) 径間長の設定手順

径間長の設定手順を図 3-2-15 に示す。

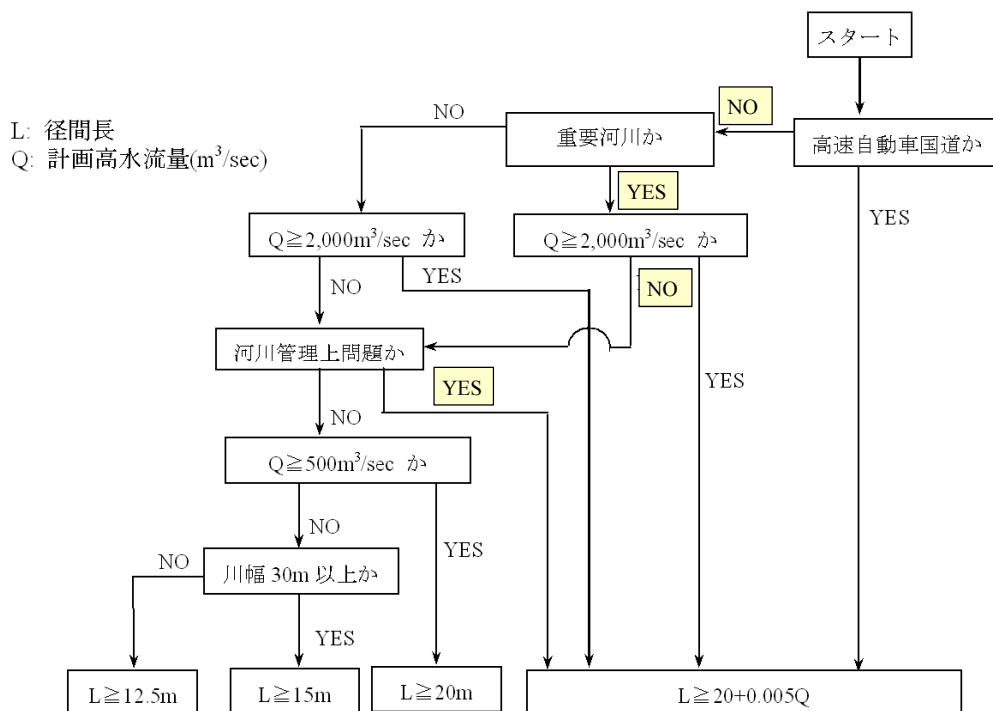


図 3-2-15 径間長の設定手順

径間長の設定手順に基づいて算定した結果、プロジェクト対象橋梁の径間長は、計画高水流量が $Q=317\text{m}^3/\text{s}$ の場合、 $L \geq 20 + 0.005Q = 20 + 0.005 \times 317 = 22\text{m}$ である。

なお、上記フローにおいて、河川管理上の問題としては下記のことが考えられる。

- クガルト川は堆砂の非常に多い河川であり、堆積した土砂により河床が上昇し、上部工主桁とのクリアランスが狭まることにより、河道に必要な流下断面の確保が困難となる。

(2) 幅員計画

前述 3-2-1-4 幅員に係る方針の通り、橋梁部の標準道路横断面構成は、車道幅員 $3.75\text{m} \times 2 = 7.5\text{m}$ 、路肩幅員 $0.75\text{m} \times 2 = 1.5\text{m}$ 、歩道幅員 $1.5\text{m} \times 2 = 3.0\text{m}$ 、計 12.0m （有効幅員）とする。

土工部の標準道路横断面構成は車道幅員 $3.75\text{m} \times 2 = 7.5\text{m}$ 、路肩幅員 $0.75\text{m} \times 2 = 1.5\text{m}$ 、保護路肩幅 $3.0\text{m} \times 2 = 6.0\text{m}$ 、計 15.0m （総幅員）とする。

(3) 橋長の検討

新橋は既存クガルト橋位置に架橋されることから、新設の橋台は、既設橋台の堅壁前面より川側に出ない位置に計画する必要がある。したがって、高水位を延長したラインより後方に、橋台堅壁前面を計画した。

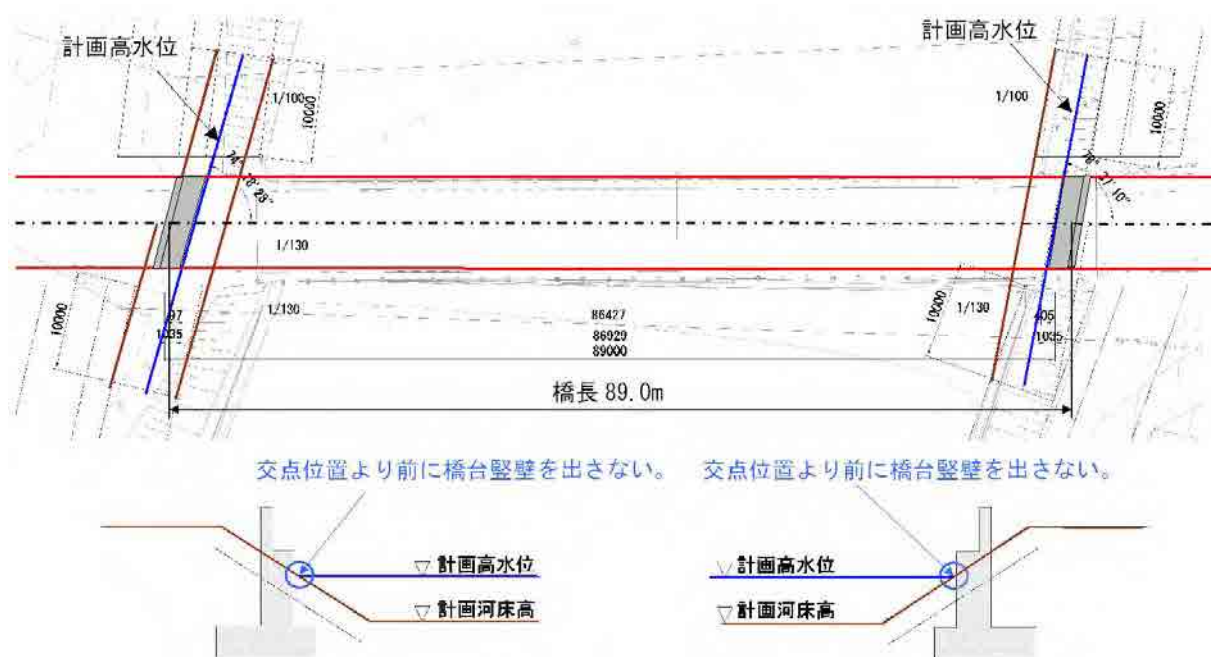


図 3-2-16 新橋梁計画時のコントロールポイント

また、道路中心線と計画高水位線との交差角は A1 橋台側 $\theta = 74^\circ 18' \sim 28''$ 、A2 橋台側 $= 78^\circ 37' \sim 10''$ となった。したがって、橋台の方向は、両側交差角を中間値として $\theta = 75^\circ$ とした。

この結果、A1 橋台位置は No.5+40.000（パラペット前面位置）、A2 橋台位置は No.6+29.000（パラペット前面位置）となり、橋長は 89.0m とした。

(4) 橋梁形式比較検討

橋梁の比較案は、計画高水流量から決まる基準径間長を参考に径間数を求め、標準的な橋梁形式と適用径間長、および「キ」国での使用実績を考慮して、構造的・施工性・経済性及び維持管理に優れた形式を抽出する。特に、クガルト川は堆砂が非常に多い河川であることから、堆砂を助長する河川内構造物（橋脚）は出来るだけ少なくなるような橋梁形式を選定するものとする。

本橋の必要橋長は 89.0m 、基準径間長は 22.0m であることから下記の支間割を対象とし、表 3-2-12 に示す「標準適用径間」を参考に上部工形式の抽出を行う。

- ① 3 径間形式 : 3@29.667m=89.0m
- ② 2 径間形式 : 2@44.5m=89.0m

表 3-2-12 標準適用径間

上部工形式		推奨適用径間					曲線適否		桁高・ 径間比	
		29.667m	44.5m	50 m	100 m	150 m	主構造	橋面		
鋼 橋	単純合成鉄桁							○	○	1/18
	単純鉄桁							○	○	1/17
	連続鉄桁							○	○	1/18
	単純箱桁							○	○	1/22
	連続箱桁							○	○	1/23
	単純トラス							×	○	1/9
	連続トラス							×	○	1/10
	逆ランガー桁							×	○	1/6,5
	逆ローゼ桁							×	○	1/6,5
	アーチ							×	○	1/6,5
P C 橋	プレテン桁							×	○	1/15
	中空床版							○	○	1/22
	単純T桁							×	○	1/17,5
	単純合成桁							×	○	1/15
	連結T桁、合成桁							×	○	1/15
	連続合成桁							×	○	1/16
	単純箱桁							○	○	1/20
	連続箱桁 (片持工法)							○	○	1/18
	連続箱桁 (押し出し または支持工法)							○	○	1/18
	π形ラーメン							×	○	1/32
RC 橋	中空床版							○	○	1/20
連続充腹式アーチ								○	○	1/2

上記の表より、以下の3案を比較検討案として選定した。

表 3-2-13 橋梁形式比較検討案

案	橋種	橋梁形式	径間数	径間割
第1案	PC橋	PC3 径間連結 T 桁橋	3	3@29.667=89.0m
第2案	鋼橋	鋼 3 径間連続 I 桁橋	3	3@29.667=89.0m
第3案	PC橋	PC2 間連結 T 桁橋	2	2@44.5m=89.0m

上記3案に関して、比較検討した結果を表 3-2-14 に示す。

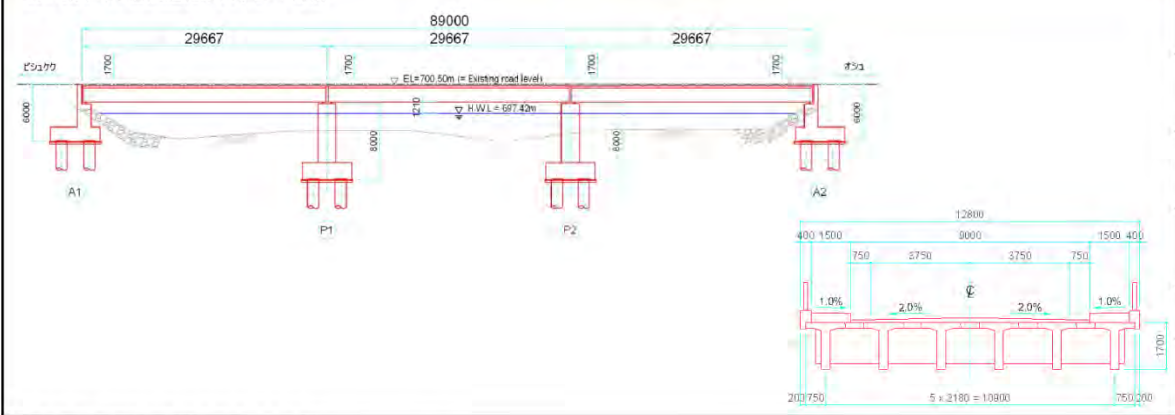
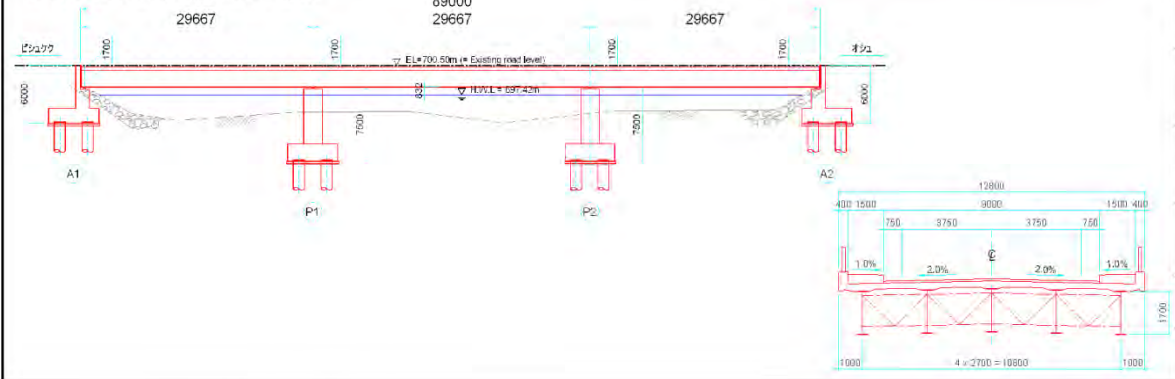
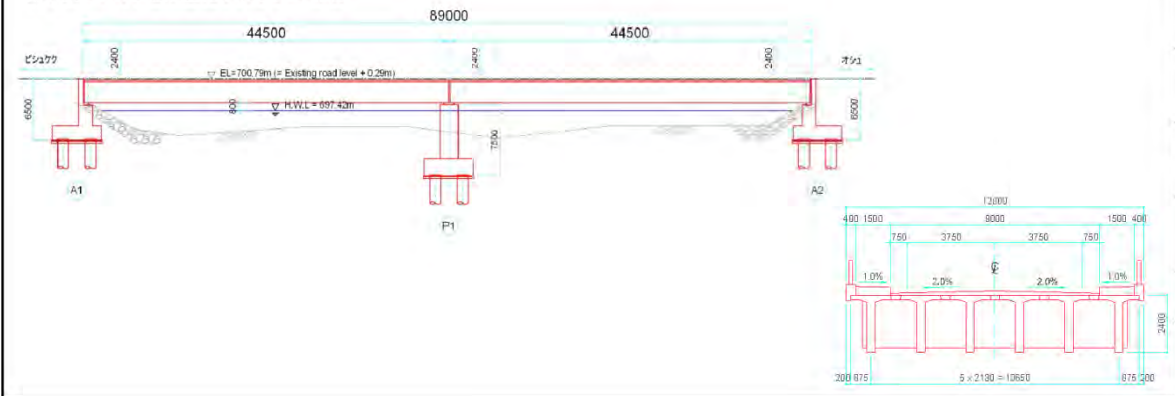
橋梁形式	特 性	
<p>第1案：PC3径間連続ポステンT桁橋</p> 	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> PC桁形式の一般的な構造である。 中間支点上で主桁を連結する連続構造であるため、耐震性に優れる。 他案に比べて上部工構造高が低く、桁下余裕高の確保に有利である。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> 主桁は架設桁架設となり、河川の水位変動の影響を受けずに施工できる。 橋脚数、主桁本数が多くなるため、第3案に比べて工期が若干長くなる。 概算工期【約23.0ヶ月】 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 鋼橋に比べて剛性が高いため、流下物が衝突しても被害を受けにくい。 第3案よりも橋脚数は多いが、河川の維持管理上は特に問題ない。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準径間長の確保、河積阻害率の軽減など、治水上の課題が改善される。 橋脚による河積阻害率は、現況の河道に対して6%以内となる。 路面を嵩上げしなくても、所要の桁下余裕高0.8mが確保できる。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> 3案中最も経済性に優れる。 概算工事費の比率【1.00】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 経済性に優れること、桁下余裕高の確保に有利な形式であること、施工性、維持管理性および河川特性に問題がないこと等から、最も望ましい案である。 <p style="text-align: right;">◎</p>
<p>第2案：鋼3径間連続非合成I桁橋</p> 	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> プレートガーダー形式(I形断面)の一般的な構造である。 コンクリート橋に比べて上部工重量が軽く、下部工と基礎への負担が小さい。 主桁上に床版を設けるため、第1案に比べて上部工構造高が高い。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> 主桁はトラッククレーンベント工法又は送出し工法により架設を行う。 構造用鋼材は、日本または第三国から調達する必要がある。 概算工期【約26.0ヶ月】 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐候性鋼材を使用しない場合は、定期的な塗装の塗り替えが必要である。 万が一、流下物の衝突により部材が損傷した場合、復旧が容易ではない。 第3案よりも橋脚数は多いが、河川の維持管理上は特に問題ない。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準径間長の確保、河積阻害率の軽減など、治水上の課題が改善される。 橋脚による河積阻害率は、現況の河道に対して6%以内となる。 路面を嵩上げしなくても、所要の桁下余裕高0.8mが確保できる。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> 3案中最も不経済であり、さらに再塗装等の維持管理費が必要となる。 概算工事費の比率【1.10】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 他案に比べて、経済性および維持管理性に劣り、工期も長いことから、本案の優位性は低い。 <p style="text-align: right;">△</p>
<p>第3案：PC2径間連続ポステンT桁橋</p> 	<p>構造性</p> <ul style="list-style-type: none"> PC桁形式の一般的な構造である。 中間支点上で主桁を連結する連続構造であるため、耐震性に優れる。 他案に比べて桁高が高く、路面の嵩上げによる影響が3案中最も大きい。 	<p>施工性</p> <ul style="list-style-type: none"> 主桁は架設桁架設となり、河川の水位変動の影響を受けずに施工できる。 3案中最も工期が短く、施工性に優れる。 概算工期【約21.5ヶ月】 <p>維持管理性</p> <ul style="list-style-type: none"> コンクリート橋であるため、橋梁本体のメンテナンスは基本的に不要である。 鋼橋に比べて剛性が高いため、流下物が衝突しても被害を受けにくい。 他案よりも橋脚数が少ないため、河川の維持管理性は最も優れる。 <p>河川特性</p> <ul style="list-style-type: none"> 基準径間長の確保、河積阻害率の軽減など、治水上の課題が改善される。 橋脚による河積阻害率は3%以内となり、他案に比べて大幅に改善される。 路面を約0.3m嵩上げて、所要の桁下余裕高0.8mを確保する必要がある。 <p>経済性</p> <ul style="list-style-type: none"> 下部工は最も経済的であるが、全体工事費は第1案に比べて不経済となる。 概算工事費の比率【1.09】 <p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 第1案よりも経済性に劣るが、河積阻害率が小さく、防災面においては優れた案である。他案に比べて構造高が高く、嵩上げの影響は必至であるため、環境社会配慮には特に留意が必要である。 <p style="text-align: right;">○</p>

表 3-2-14 橋梁形式比較表

(5) 下部工及び基礎工形式の検討

1) 支持層の選定

地質調査結果によると、地表から 20m の深さに非常に良質な砂礫層があり、この地盤を支持層とする。地質調査による推定支持層位置図を図 3-2-17 に示す。

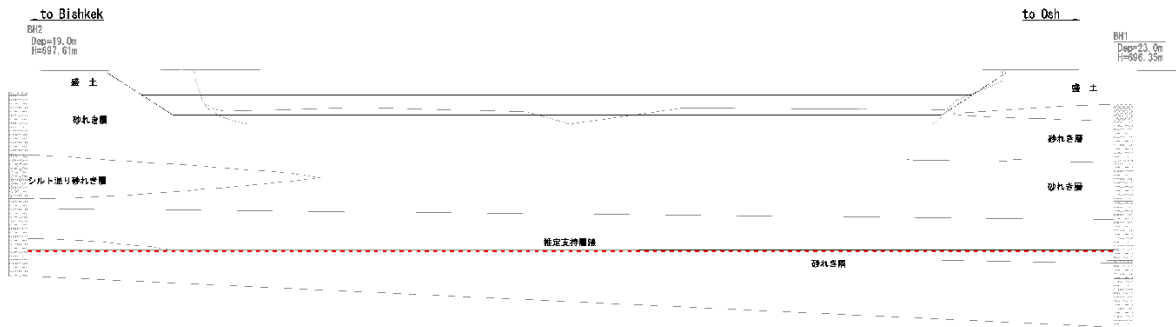


図 3-2-17 推定支持層線位置図

2) 下部工及び基礎工形式

下部工の形式選定表を表 3-2-15 に、基礎工の形式選定表を表 3-2-16 に示す。

橋台形式は、本橋位置での計画高、堤防地盤への定着等から高さを 7m として計画する。したがって、下表より、本橋の橋台形式は逆 T 式橋台を採用する。橋脚については、河川内橋脚となることから、小判型形式を採用する。

表 3-2-15 下部工形式選定表

種類	形式	適用高さ (m)			適用条件
		7m8m	10	20	
橋台	1. 重力式	■			支持地盤が浅く、直接基礎の場合に適する。
	2. 逆 T 式	■	■		適用例の多い形式であり、直接基礎杭基礎に適する。
	3. 控壁式			■	橋台が高い場合に適する。使用材料は少ないが工期が長い。
	4. 箱式			■	高橋台用に開発された形式である。工期が若干長い。
橋脚	1. 柱式		■		低い橋脚、交差条件の厳しい場合、河川中等に適する。
	2. ラーメン式			■	比較的高い橋脚で広幅員の橋梁に適す。河川中では洪水時流下を阻害することがある。
	3. パイルベント式		■	■	最も経済的な形式であるが、水平力の大きい橋梁には適さない。また、河川中では洪水時流下を阻害する。
	4. 小判形	■	■	■	高橋脚、外力の大きい橋梁及び河川内に適する形式である。

本橋の基礎形式は、支持層が比較的深い部分に位置すること、支持地盤が良質な礫層であることを考慮して、次表より、杭基礎形式を採用する。

表 3-2-16 基礎工形式選定表

基礎形式		直接基礎	打込杭基礎			中掘り杭基礎				場所打ち杭基礎			ケーソン基礎		鋼管矢板基礎	地中連続壁基礎					
			R C 杭	P H C 杭	鋼管杭	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	最終打撃方法	噴出攪拌方式	コンクリート打撃方式	オールケーシング	リバース	アースドリル			深礎	ニューマチック	オープン		
																				選定条件	
地盤条件	支持層までの状態	中間層に軟弱地盤がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○		
		中間層に極堅い層がある	○	×	△	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	△	△	○		
		中間層に礫がある	礫径 5 cm 以下	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
			礫径 5 cm~10 cm	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	○	○	△	○	
			礫径 10 cm~50 cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	×	△
	液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	支持層の状態	支持層の深度	5 m 未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
			5~15 m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△	
			15~25 m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			25~40 m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○
			40~60 m	×	×	△	○	△	△	△	○	○	○	△	○	×	×	△	○	○	○
			60 m 以上	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	△	△
		支持層の土質	粘性土 (20 ≤ N)	○	○	○	○	×	△	○	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			砂・砂礫 (30 ≤ N)	○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○
	傾斜が大きい (30° 以上)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	△	△	○	△	△	△	△		
支持層面の凹凸が激しい	○	△	△	○	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	○	△	△	○			
地下水の状態	地下水位が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○		
	湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○	○	△	△		
	地表より 2 m 以上の被圧地下水	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	×	×		
	地下水流速 3 m/分以上	×	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	○	△	○	×	×		
構造物の特性	荷重規模	鉛直荷重が小さい(支間 20 m 以下)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	×	×		
		鉛直荷重が普通(支間 20 m~50 m)	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重が大きい(支間 50 m)	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重に比べ水平荷重が小さい	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	
		鉛直荷重に比べ水平荷重が大きい	○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	支持形式	支持杭	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
摩擦杭	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
施工条件	水上施工	水深 5 m 未満	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	×	○	△	×	△	△	○	×	
		水深 5 m 以上	×	△	△	○	△	△	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△	○	×	
	作業空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×	△		
	斜杭の施工	△	△	○	○	×	×	×	△	△	△	△	×	×	×	△	△	△	△		
	有毒ガスの影響	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○		
	周辺環境	振動騒音対策	○	×	×	×	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○	△	○	
隣接構造物に対する影響		○	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	△	△	○		

a) 橋台構造形式

橋台構造形式は、本橋位置での計画高、計画河川断面との取合いから高さを7.0mとして計画した結果、表 3-2-15 より、本橋の橋台形式は逆 T 式橋台を採用した。

(A1・A2 橋台)

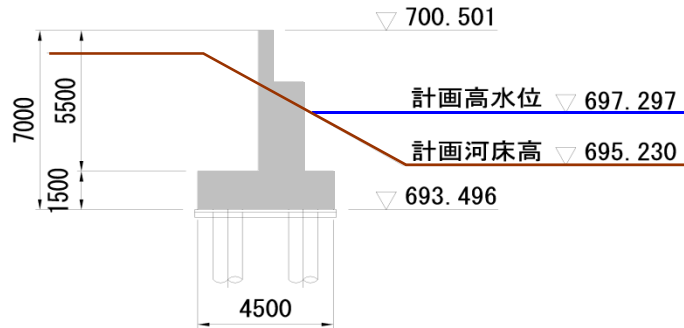


図 3-2-18 橋台形状寸法

b) 橋脚構造形式

橋脚については、河川内に橋脚を設けることから、小判型形式を採用した。

(P1・P2 橋脚)

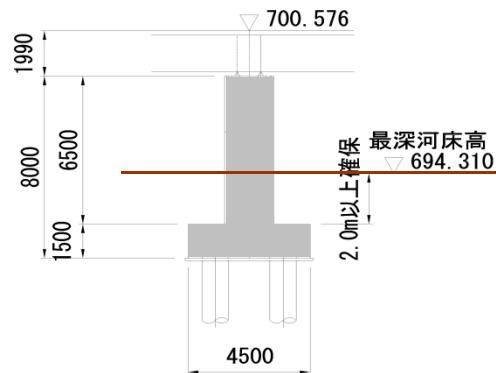


図 3-2-19 橋脚形状寸法

c) 基礎構造形式

本橋の基礎形式は支持層が深い部分に位置することから杭基礎形式とし、中間層に玉石混じり礫層があることを考慮して、表 3-2-16 より、場所打ち杭基礎を採用した。

(6) 護岸工の検討

現況のクガルト川の河道は完成堤が改修済みの河川であり、橋台上下流の両岸は築堤護岸（巨石空石積みタイプ）が完成している。

既設築堤護岸は新設橋梁の橋台建設時に掘削されることから、その影響範囲については、既往計画時の築堤護岸形式により復旧することとし、橋台前面にも護岸を配置した。

1) 平面計画

現状の築堤護岸法線は、旧築堤護岸を改修して従来からあるクガルト橋（現橋）に後から取り付けられたこと、現橋は直橋タイプであったこと、改修時期が異なっていたことなどから、新橋計画時においては、架橋位置と河川流下方向がスムーズとなるよう計画する必要がある。

河道と橋梁の位置関係は、交差角がおおよそ75度の斜角となっているため、右岸橋台上下流の既設護岸の法線は河道に突出した形状となることから、架橋計画と連携した河道法線の見直しを行った。

なお、右岸橋台上流の管渠工を含む区間の築堤護岸は現状で護岸工が崩壊している区間が認められることから、橋台上下流からの洗掘や侵食保護のため護岸工を復旧することとした。

2) 河床変動

河道の浸食・洗掘は、河岸や河道内の構造物周辺に生じやすく、洪水時は流量増加に伴って水深が大きくなるため流速が増大し掃流力が大きくなり、河床の土砂は移動しやすくなる。このため、構造物周辺の河床は形状が変化し渦が発生しやすくなることが知られており、勾配が急で砂礫混じりの河床材料からなるクガルト川では浸食・洗掘に対する状況を把握し、将来の対策工の要不要を判断する。

① 河床材料

クガルト橋架橋地点の河道の河床材料は、既往資料によれば、『第四紀から現代にかけての玉石混じり礫質土の厚い堆積層が、地殻変動によって生じた窪みを覆っている状態で堆積物の粒度は、流路の絶え間ない移動と分級作用によって、深さ方向にも平面の方向にも、全域にわたって変化しており、深さ2～3mまでの堆積物の平均直径は95mm、河床堆積物の最大直径は200mmである。クガルト川に流下する土砂は浮遊砂（0.2～0.01mm）や掃流砂（1～200mm）であり、これらが雪解け水の洪水で流下する。』であり、浮遊砂は掃流力が低下しても下流に流下し、上流からの掃流砂は掃流力の低下により洪水後の河床に堆積している状態である。

② 変動状況

河床変動は、河道状況（河川幅、水深、河床材料、勾配、河川形状など）によって生じ、上流からの土砂供給状態などによって変動状況は千差万別である。

クガルト橋上下流の河道状況は上流の河道幅が広く左岸側には氾濫原が広がっており、下流は河川幅が徐々に狭くなっているのが特徴である。上流は氾濫原があるため河道幅が急激に広がるので堆砂傾向にあり、大量の土砂が毎年堆積している。また、クガルト橋梁を境に上下流で河床勾配が変化し下流は上流より緩くなっているため、大量の土砂が毎年堆積している。

これらの堆砂により洪水時のHWLが高くなることから現状では2年に1回の割合で橋梁上下流の河床は計画河床高まで維持浚渫されている。

したがって、クガルト橋の河道の将来の河床変動状況は堆積傾向にあり、橋台、橋脚及び橋梁上下流の築堤護岸について現状築堤護岸構造に加えた侵食・洗掘の対策は必要ないものと考えられる。

3) 配置計画

既設護岸が橋台に取り付けられている場合の新設改修時は、旧橋台取り壊し時や橋台建設時において既往の築堤護岸の掘削を行う。このため、掘削された既往築堤護岸の影響範囲において築堤護岸の復旧を行う必要があり、日本の河川管理施設等構造令によれば、その範囲は最小限 10m と規定されている。本計画においては、既往築堤護岸の影響範囲は下記の範囲とした。

- ・ 左岸：上下流とも 10m(最小値)の護岸工を配置する。
- ・ 右岸：上流の管渠設置箇所までの区間は、護岸工が一部損傷を受けており、樹木が繁茂しているため、延長 30m の護岸工を配置する。

下流の堤防法線は、旧橋台に取り付けられているが、橋台直前で屈曲しており河道が狭くなって突出している。新橋の橋台に取り付けるために延長 30m の護岸工を配置する。

(7) 取付け道路の検討**1) 舗装構成の検討****a) 概要**

クガルト橋前後の道路区間において、橋梁架け替え工事に伴い影響を受ける区間については、縦断線形の変更も行うことから、舗装の打ち替え工事が必要となる。ここでは、当該区間に適用すべき舗装構成の検討を行う。

b) 「キ」国基準 SNiP における舗装構成

「キ」国における設計基準である、SNiP による標準舗装構成は下記に示す通りである。

当該区間の通行車両から考えると、タイプ 1 (軸重 13t) が選定されるものの、交通条件等が不明確であり、また、これまでの無償資金協力プロジェクトの舗装構成と比較してもかなり高強度な構造となるため、経済性の観点から別途、当該地の設計条件に当てはめ AASHTO 等の設計法による妥当性の確認が必要であると判断した。

1. 軸重 A3=130 kN(13 t)の舗装構成

タイプ 1

$$E_{\text{общ.}}=E_p=E_{\text{тр}} \times K_{\text{пр}} > 230 \text{ MPa}$$

.....6 c m	高密度な細粒度の加熱アスコン M-II 舗装用石油アスファルト
.....9 c m	多孔質な粗粒度の加熱アスコン 舗装用石油アスファルト
.....—	ジオテキスタイル
.....12 cm	瀝青安定処理碎石
.....15 cm	碎石
.....20 cm	砂礫材

タイプ 2

$$E_{\text{общ.}}=E_p=E_{\text{тр}} \times K_{\text{пр}} > 230 \text{ MPa}$$

.....6 c m	碎石マスチック (SMA) 舗装用石油アスファルト
.....9 c m	多孔質な粗粒度の加熱アスコン 舗装用石油アスファルト
.....12 c m	セメント安定処理碎石
.....20 c m	砂礫材

2. 軸重 A1=100 kN (10 t)の舗装構成(10TН)

タイプ 3

$$E_{\text{общ.}}=E_p=E_{\text{тр}} \times K_{\text{пр}} > 180 \text{ MPa}$$

.....4 c m	高密度な細粒度の加熱アスコン M-II 舗装用石油アスファルト
.....6 c m	多孔質な粗粒度の加熱アスコン 舗装用石油アスファルト
.....15 c m	粒度調整工法で締固めた碎石
.....20 c m	粒度 0-80 mm の砂礫材

c) AASHTO 設計法による舗装の検討

- 解析期間
交通の多い地方道路 20-50年 20年
- ESAL
18kip 等値単軸荷重
 8.7×10^6
- 信頼性
幹線道路 地方部 75-95
本路線に対しては国際幹線道路として「キ」国のみならず、より信頼性の高い舗装構造が求められていることから、90を採用することとする
- 供用性指数
初期供用性指数 p_0 4.2 AASHO 道路試験
終局供用性指数 p_1 2.5 主要道路
 $\Delta PSI = 4.2 - 2.5 = 1.7$
- 路床土の有効レジリエント係数
CBR=30% 超
 $MR (\text{psi}) = 1500 \times \text{CBR} = 1500 \times 30 \times 0.75 = 33,750$ (一般式)
- 標準偏差
アスファルト舗装 0.4 - 0.5 中間値の 0.45 を採用
- 層係数
 - ・ アスファルト舗装 0.4
 - ・ 上層路盤 (粒度調整砕石) $a_2=0.14$ (レジリエント係数 33,200psi、図 2.6 (p109) より)
アスファルト混合物の厚さ 4 (in)、路床土のレジリエント係数 15,000 以上より
 $\theta=20$ および $K_1=3000 \sim 8000$ 、 $k_2=0.5 \sim 0.7$ の中間値から、
レジリエント係数 $= 5500 * 200.6 = 33,187$
 - ・ 下層路盤 (クラッシュラン) $a_3=0.08$ (レジリエント係数 10,300psi、図 2.7 (p111) より)
アスファルト混合物の厚さ 4 (in) より
 $\theta=7.5$ および $K_1=1500 \sim 6000$ 、 $k_2=0.4 \sim 0.6$ の中間値から、
レジリエント係数 $= 3750 * 7.50.5 = 10,269$
- 構造指数
舗装設計用構造指数 SN は次頁ノモグラフにより算定。
その結果
 $SN=3.0$ (CBR=30+% ケース)

以上を確保した舗装構造が必要となる。

d) 舗装構成の検証

- CBR=30⁺%ケース

舗装の最小厚さ（交通量 ESAL 7 百万以上）

表層+基層（層係数 0.40） 4 インチ以上 ⇒ 10cm

上層路盤（層係数 0.14） 6 インチ以上 ⇒ 15cm

下層路盤（層係数 0.08） 6 インチ以上 ⇒ 構造指数を満足する厚さ D を設定

＜排水係数は 1.0 として検討する＞

$$SN = 10/2.54 \times 0.40 + 15/2.54 \times 0.14 + D/2.54 \times 0.08 > 3.0$$

D=19.0cm 以上 の下層路盤（クラッシュラン）が必要

AASHTO 設計法による舗装構成の提案

SN=3.0 以上が確保できる舗装構成として、下記を提案する。

＜舗装構成＞

表層+基層	10cm	アスファルト混合物
上層路盤	15cm	粒度調整碎石
下層路盤	20cm	クラッシュラン
計	45cm	

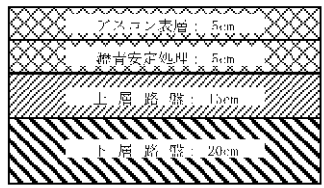
$$SN = 10/2.54 \times 0.4 + 15/2.54 \times 0.14 + 20/2.54 \times 0.08$$

$$= 3.031 > 3.0 \dots \text{OK}$$

※この舗装構成は、SNiP に示される Type3 の標準舗装構成およびチュイ州橋梁架け替え計画、ビシュケク-オシュ道路（426km-498km、「キ」国からの情報提供）の舗装構成と同一となる。

※基本の舗装構成は上記となるが、当該地は冬期気象条件（ジャララバードでは 12 月から 2 月にかけて最低気温が-10℃にもなる）が厳しく、凍結の恐れがあることから、凍結融解による舗装の破壊を防ぐことを目的として、路床のうち上部 55cm（地表から 1m 深さ）までは透水性の高い碎石等による置き換え（凍上抑制層の設置）を実施することを基本とする。

※参考：チュイ州橋梁架け替え計画における舗装構成

舗装構造	
	層
	アスコン表層 5cm
	瀝青安定処理 5cm
	上層路盤 15cm
	下層路盤 20cm
	合計

設計ESALの算定

クガルト橋

B/D交通量調査結果	普通車	ワゴン車	小型貨物車	バス	貨物車 (2軸)	貨物車 (3軸)	貨物車+連結 (3軸)	貨物車 (4軸以上)	トラクター	合計
ビシュケク→オシュ	3,038	160	184	0	152	106	33	95	9	3,777
オシュ→ビシュケク	3,271	231	207	0	193	112	59	62	5	4,140
両方向	6,309	391	391	0	345	218	92	157	14	7,917
平均軸重(t)	1.000	1.000	1.000		2.950	8.067	8.067	9.040	2.950	
軸数	2	2	2		2	3	3	5	2	
kip	2.20	2.20	2.20		6.50	17.78	17.78	19.93	6.50	
荷重係数	0.0002	0.0002	0.0002		0.0100	1.0000	1.0000	1.5100	0.0100	1軸
	0.0002	0.0002	0.0002		0.0100	1.3800	1.3800	2.0800	0.0100	2軸
								2.0800		3軸
計	0.0004	0.0004	0.0004	0.0000	0.0200	2.3800	2.3800	5.6700	0.0200	

←採用 卓越方向

後輪はタンデム軸

年伸び率	3.792 %
------	---------

卓越	オシュ→ビシュケク	3,271	231	207	0	193	112	59	62	5	伸び率	
0	2012	3,271	231	207	0	193	112	59	62	5	4,140	1.0000
1	2013	3,395	240	215	0	200	116	61	64	5	4,297	1.0379
2	2014	3,524	249	223	0	208	121	64	67	5	4,460	1.0773
3	2015	3,657	258	231	0	216	125	66	69	6	4,629	1.1181
4	2016	3,796	268	240	0	224	130	68	72	6	4,805	1.1605
5	2017	3,940	278	249	0	232	135	71	75	6	4,987	1.2045
6	2018	4,089	289	259	0	241	140	74	78	6	5,176	1.2502
7	2019	4,245	300	269	0	250	145	77	80	6	5,372	1.2976
8	2020	4,405	311	279	0	260	151	79	84	7	5,576	1.3468
9	2021	4,573	323	289	0	270	157	82	87	7	5,787	1.3979
10	2022	4,746	335	300	0	280	163	86	90	7	6,007	1.4509
11	2023	4,926	348	312	0	291	169	89	93	8	6,235	1.5059
12	2024	5,113	361	324	0	302	175	92	97	8	6,471	1.5630
13	2025	5,307	375	336	0	313	182	96	101	8	6,716	1.6223
14	2026	5,508	389	349	0	325	189	99	104	8	6,971	1.6838
15	2027	5,717	404	362	0	337	196	103	108	9	7,235	1.7477
16	2028	5,933	419	375	0	350	203	107	112	9	7,510	1.8139
17	2029	6,158	435	390	0	363	211	111	117	9	7,794	1.8827
18	2030	6,392	451	405	0	377	219	115	121	10	8,090	1.9541
19	2031	6,634	469	420	0	391	227	120	126	10	8,397	2.0282
20	2032	6,886	486	436	0	406	236	124	131	11	8,715	2.1051
	一方向20年累計	37,308,268	2,634,732	2,360,994	0	2,201,313	1,277,446	672,940	707,158	57,029		
	設計ESAL	14,923	1,054	944	0	44,026	3,040,322	1,601,598	4,009,584	1,141	8,713,592	

表 3-2-17 設計 ESAL の算定

ノモグラフの基本式

$$\log_{10} W_{18} = z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$

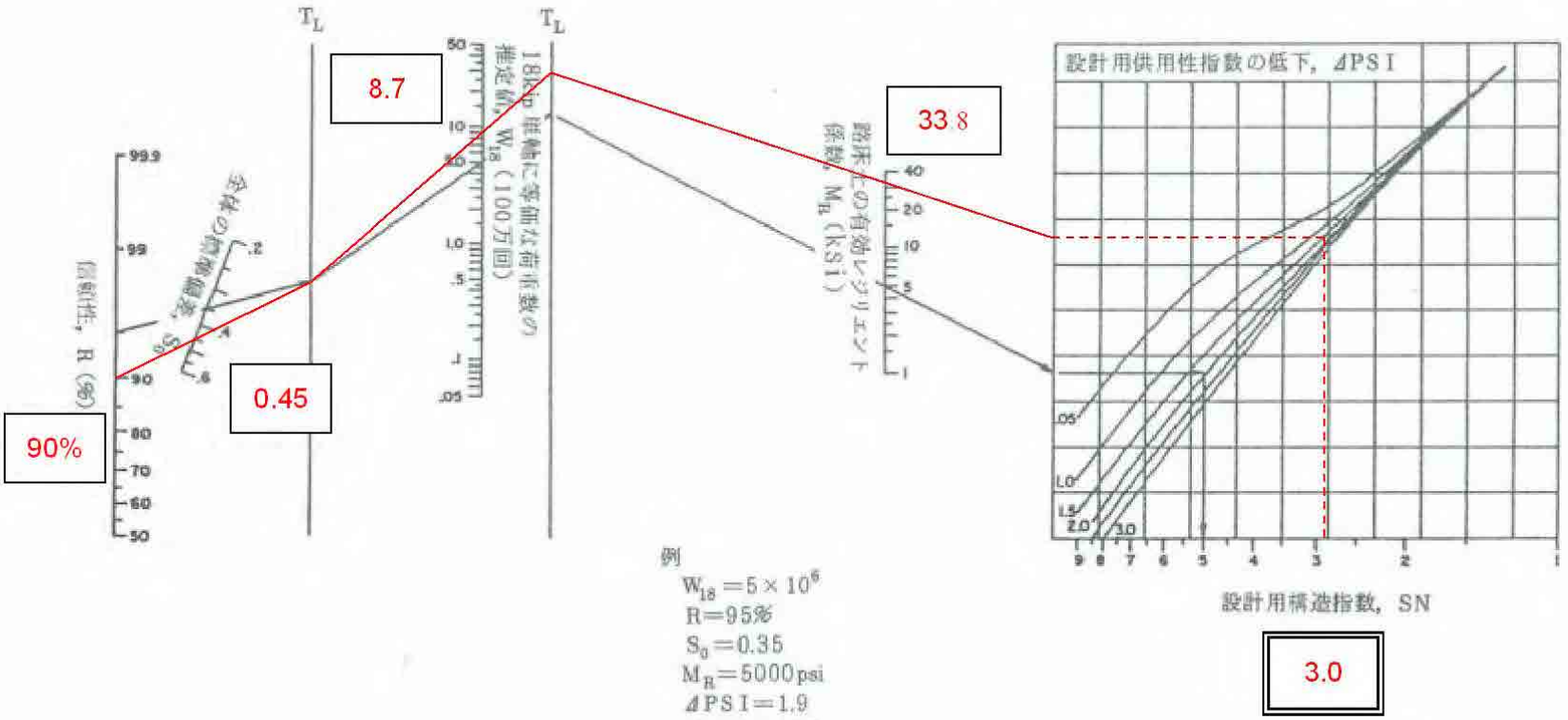
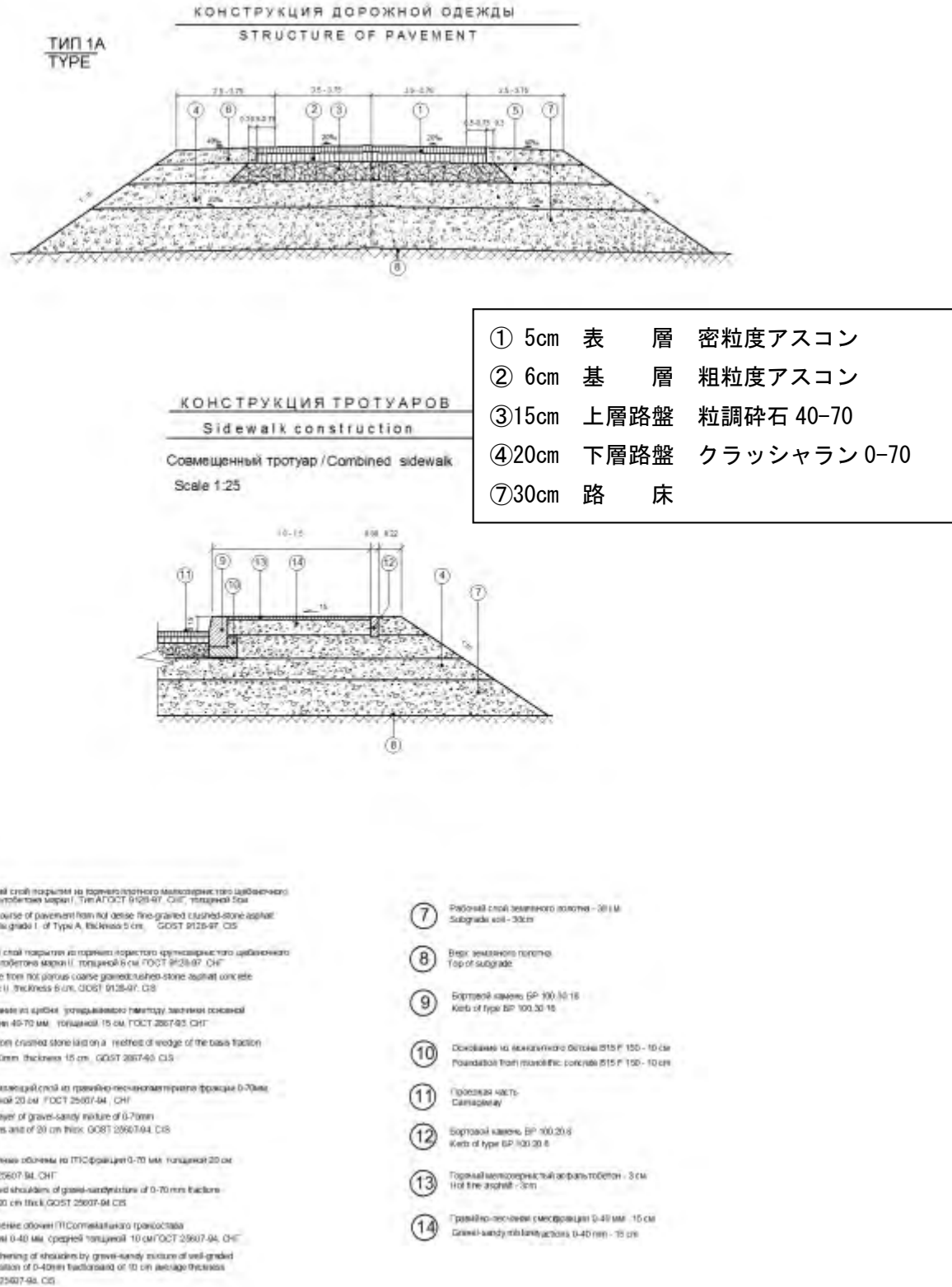


図 3.1 たわみ性能設計用ノモグラフ (各インデント値は平均値が与えられる)



- | | |
|--|--|
| <p>① Верхний слой покрытия из горячего расплавленного мелкозернистого щебеночного асфальтобетона марки II, тип АГОСТ 9128-97, СНГ, толщиной 5 см
Base course of pavement from hot dense fine-grained crushed-stone asphalt concrete grade II, of Type A, thickness 5 cm, GOST 9128-97, CIS</p> <p>② Нижний слой покрытия из горячего расплавленного крупнозернистого щебеночного асфальтобетона марки II, толщевой 6 см ГГОСТ 9128-97, СНГ
Subbase from hot porous coarse grained crushed-stone asphalt concrete of grade II, thickness 6 cm, GOST 9128-97, CIS</p> <p>③ Основание из щебенки, уплотняемого толщиной засыпки основной фракции 40-70 мм, толщиной 15 см, ГОСТ 2567-93, СНГ
Base from crushed stone laid on a restbed of bedding of the base fraction of 40-70mm, thickness 15 cm, GOST 2567-93, CIS</p> <p>④ Подстилающий слой из гравийно-песчаной смеси фракции 0-70мм, толщиной 20 см, ГОСТ 25607-94, СНГ
Underlayer of gravel-sandy mixture of 0-70mm fractions and of 20 cm thick, GOST 25607-94, CIS</p> <p>⑤ Прочность обочины из ГПС фракции 0-70 мм, толщиной 20 см, ГОСТ 25607-94, СНГ
Strengthening of shoulders of gravel-sandy mixture of 0-70 mm fractions and of 20 cm thick, GOST 25607-94, CIS</p> <p>⑥ Укрепление обочины ГПС щебеночного гранулозава фракции 0-40 мм, средней толщиной 10 см ГОСТ 25607-94, СНГ
Strengthening of shoulders by gravel-sandy mixture of well-graded composition of 0-40mm fractions and of 10 cm average thickness, GOST 25607-94, CIS</p> | <p>⑦ Рабочий слой земляного полотна - 30 см
Subgrade soil - 30cm</p> <p>⑧ Верх земляного полотна
Top of subgrade</p> <p>⑨ Бортовой камень БР 100.30.15
Kerb of type BR 100.30.15</p> <p>⑩ Основание из щебеночного бетона Б15 F 150 - 10 см
Foundation from massive concrete B15 F 150 - 10 cm</p> <p>⑪ Плитная часть
Camberway</p> <p>⑫ Бортовой камень БР 100.20.6
Kerb of type BR 100.20.6</p> <p>⑬ Горячий мелкозернистый асфальтобетон - 3 см
Hot fine asphalt - 3cm</p> <p>⑭ Гравийно-песчаная смесь фракции 0-40 мм - 15 см
Gravel-sandy mixture fraction 0-40 mm - 15 cm</p> |
|--|--|

ビシュケク-オシユ道路改築
km426+000 - km498+000 標準横断図
「キ」国 MOTC より入手

図 3-2-20 舗装構成図

粒状路盤工

図2.6は粒状路盤材料のレジリエント係数 E_{BS} を含む4つの室内試験結果のいずれかから、係数 a_2 を推定するのに用いることができる。AASHO 道路試験で得られた4つの試験に対する関係は、次のとおりである。

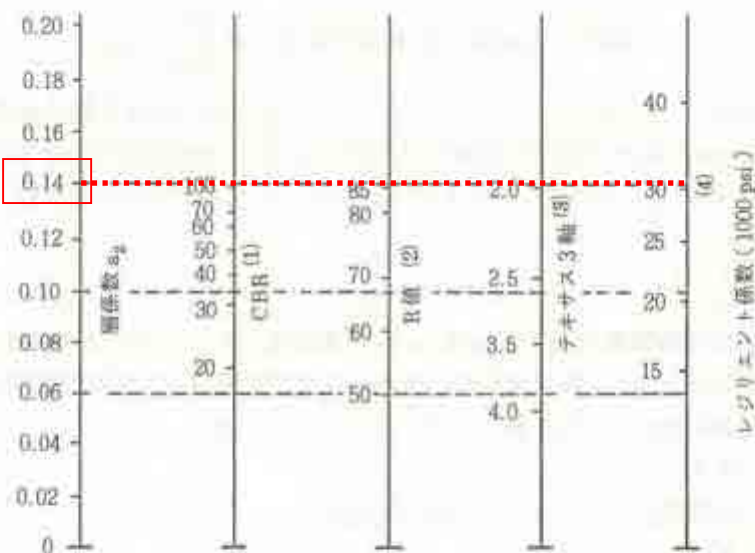
- $a_2 = 0.14$
- $E_{BS} = 30,000 \text{ psi}$
- CBR = 約100
- R 値 = 約85

粒状路盤材料の層係数 a_2 をレジリエント係数 E_{BS} から推定するのに、図2.6に変わって次の関係を用いることができる⁽⁵⁾。

$$a_2 = 0.249 (\log_{10} E_{BS}) - 0.977$$

粒状路盤層に対して、 E_{BS} は層内の主応力和 (θ) の関数であり、一般に次の関係式で与えられる。

$$E_{BS} = k_1 \theta^{k_2}$$



- (1) イリノイ州で得られた関係の平均値を用いた尺度である。
- (2) カリフォルニア州、ニューメキシコ州およびワイオミング州で得られた関係の平均値を用いた尺度である。
- (3) テキサス州で得られた関係の平均値を用いた尺度である。
- (4) 道路研究に関する全国協力計画 (NCHRP) で得られた尺度である。

図2.6 粒状路盤の強度と層係数 a_2 の関係

ここで

$$\theta = \text{主応力和, } \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \text{ (psi)}$$

k_1, k_2 = 回帰式の係数であり、材料の種類関数である。

路盤材に対する標準値は次のとおりである。

$$k_1 = 3000 \sim 8000$$

$$k_2 = 0.5 \sim 0.7$$

AASHO 道路試験における路盤の E_{BS} (psi) は次のとおりである。

含水状態	式	主 応 力 和 (psi)			
		$\theta = 5$	$\theta = 10$	$\theta = 20$	$\theta = 30$
乾 燥	$8000\theta^{0.8}$	21,012	31,848	48,273	61,569
やや湿った状態	$4000\theta^{0.8}$	10,506	15,924	24,136	30,784
湿 潤	$3200\theta^{0.6}$	8,404	12,739	19,309	24,627

アスファルト 混合物の厚さ (in)	路床土のレジリエント係数 (psi)		
	3,000	7,500	15,000
2 以下	20	25	30
2 ~ 4	10	15	20
4 ~ 6	5	10	15
6 以上	5	5	5

E_{BS} は含水比だけでなく主応力和 (θ) の関数であることに注意すべきである。路盤中の主応力和の値は路床のレジリエント係数と表層の厚さによって変化する。設計に用いる標準的な値は左表のとおりである。

路床土のレジリエント係数の中間値については、内挿法を用いることができる。

各機関においては AASHTO 試験法 T274 を用いてそれぞれ固有の路盤材に対して関係式(すなわち $M_R = k_1 \theta^{k_2}$) を求めることを薦める。しかしデータがない場合には、表2.3の値を用いることができる。

粒状下層路盤工

図2.7は粒状下層路盤材料の層係数 a_2 を、下層路盤のレジリエント係数 E_{SB} を含む4つの室内試験法のうちのひとつから推定するのに用いることができる。これらの試験法の関係は AASHO 道路試験では次のとおりである。

$$a_2 = 0.11$$

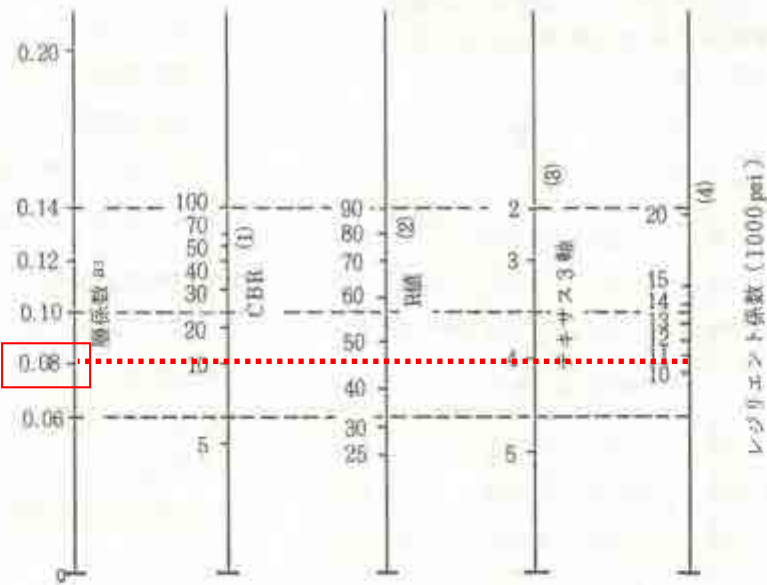
$$E_{SB} = 15000 \text{ psi}$$

$$\text{CBR} = \text{約}30$$

$$\text{R 値} = \text{約}60$$

粒状路盤材料の場合と同様に E_{SB} と a_2 の関係(5)は次のとおりである。

$$a_2 = 0.227 (\log_{10} E_{SB}) - 0.839$$



- (1) イリノイ州で得られた関係を用いた尺度である。
- (2) アメリカ・アスファルト協会、カリフォルニア州、ニューメキシコ州およびワイオミング州で得られた関係を用いた尺度である。
- (3) テキサス州で得られた関係を用いた尺度である。
- (4) 道路研究に関する全国協力計画（NCHRP）で得られた尺度である(3)。

図2.7 粒状下層路盤の強度と層係数 a_3 の関係⁽³⁾

骨材の下層路盤層では E_{sB} は路盤層の場合と同じように主応力和 (θ) の影響を受ける。 k_1 の標準的な値は1500から6000の範囲にあり、 k_2 は0.4から0.6である。AASHTO 道路試験の下層路盤材料に対する値は次のとおりであった⁽¹³⁾。

含水状態	式	主応力和 (psi)		
		$\theta = 5$	$\theta = 7.5$	$\theta = 10$
やや湿った状態	$M_B = 5400\theta^{0.4}$	14,183	18,090	21,497
湿潤	$M_R = 4600\theta^{0.4}$	12,082	15,410	18,312

アスファルト混合物の厚さ (in)	主応力和 (psi)
2以下	10.0
2~4	7.5
4以上	5.0

路盤層と同様に各機関において固有の材料に対して関係式を求めることを薦める。しかしこのデータの代わりに、表2.3の値を用いることができる。

路盤層が6から12in に対するレジリエント係数の値を選定するための指針として使うことのできる主応力和 (θ) は、左表のとおりである。

(8) 施設概要

上記検討を踏まえ決定された本計画の施設の概要は下表に要約される。

表 3-2-18 施設概要

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

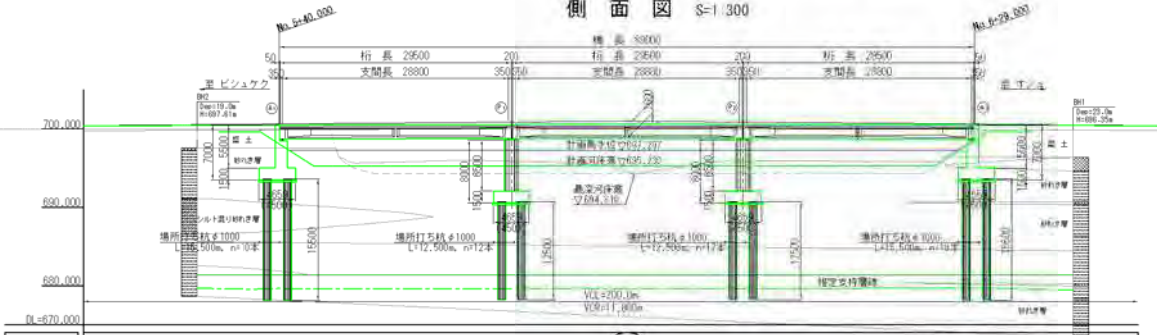
3-2-3 概略設計図

以上の基本計画に基づいて作成した概略設計図面を次ページより掲載する。

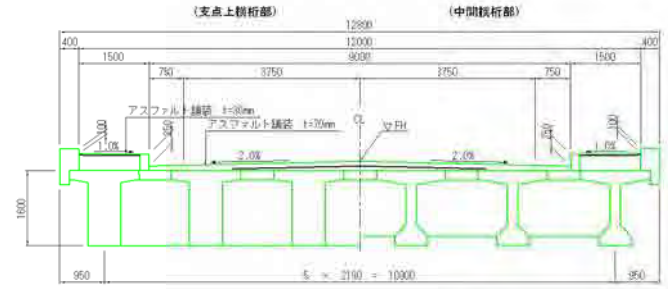
- ・ 図 3-2-21 橋梁全体一般図
- ・ 図 3-2-22 取付け道路平面図
- ・ 図 3-2-23 取付け道路縦断図
- ・ 図 3-2-24 取付け道路横断図
- ・ 図 3-2-25 護岸工一般図
- ・ 図 3-2-26 迂回路平面図
- ・ 図 3-2-27 迂回路縦断図(1/2)
- ・ 図 3-2-28 迂回路縦断図(2/2)
- ・ 図 3-2-29 迂回路横断図
- ・ 図 3-2-30 仮橋全体一般図

クガルト橋全体一般図

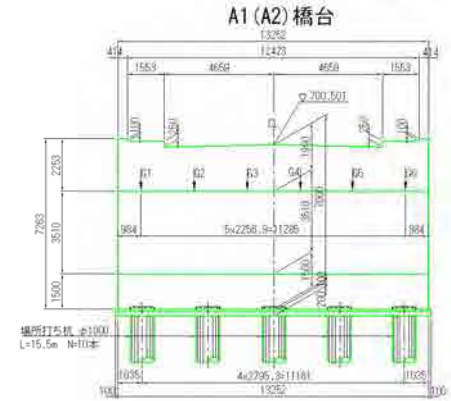
側面図 S=1.300



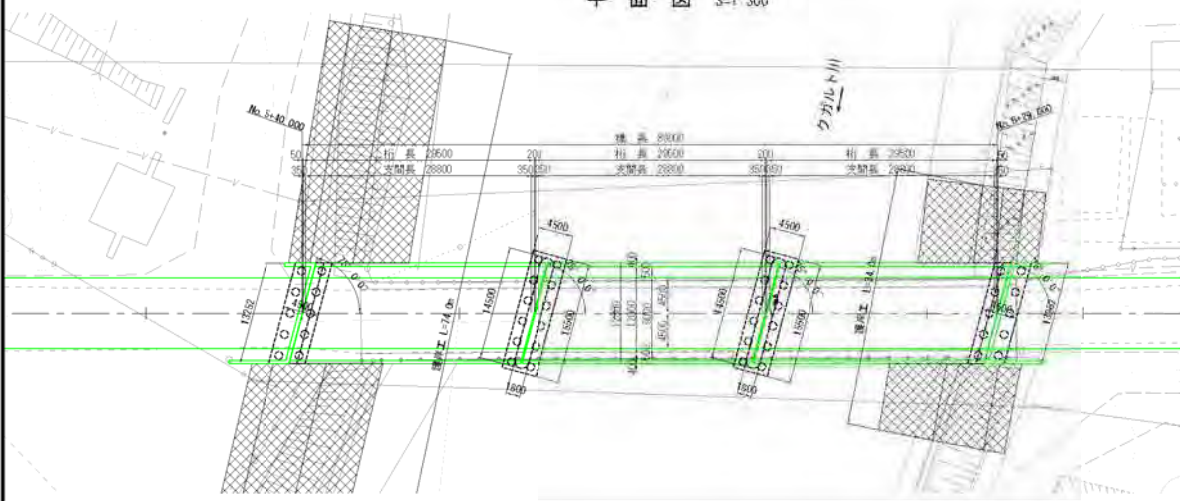
上部工断面図 S=1.50



下部工正面図 S=1.100



平面図 S=1.300



勾配	1/100		1/100		1/100		1/100		1/100		1/100		1/100		1/100		1/100		1/100	
計画高	700.465	700.501	700.555	700.576	700.584	700.565	700.576	700.576	700.551	700.454	700.454	700.454	700.454	700.454	700.454	700.454	700.454	700.454	700.454	700.454
地盤高	699.77	699.87	699.97	699.97	699.87	699.87	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84	699.84
追加距離	520.000	540.000	560.000	569.650	590.000	591.500	596.000	596.000	620.000	629.000	640.000	640.000	640.000	640.000	640.000	640.000	640.000	640.000	640.000	640.000
単距離	20.000	20.000	20.000	696.0	18.550	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
測点	No.5+20	No.5+40	No.5+60	No.5+69.650	No.5+88.150	No.5+108.150	No.5+128.150	No.5+148.150	No.5+168.150	No.5+188.150	No.5+208.150	No.5+228.150	No.5+248.150	No.5+268.150	No.5+288.150	No.5+308.150	No.5+328.150	No.5+348.150	No.5+368.150	No.5+388.150
曲線																				

図 3-2-21 橋梁全体一般図

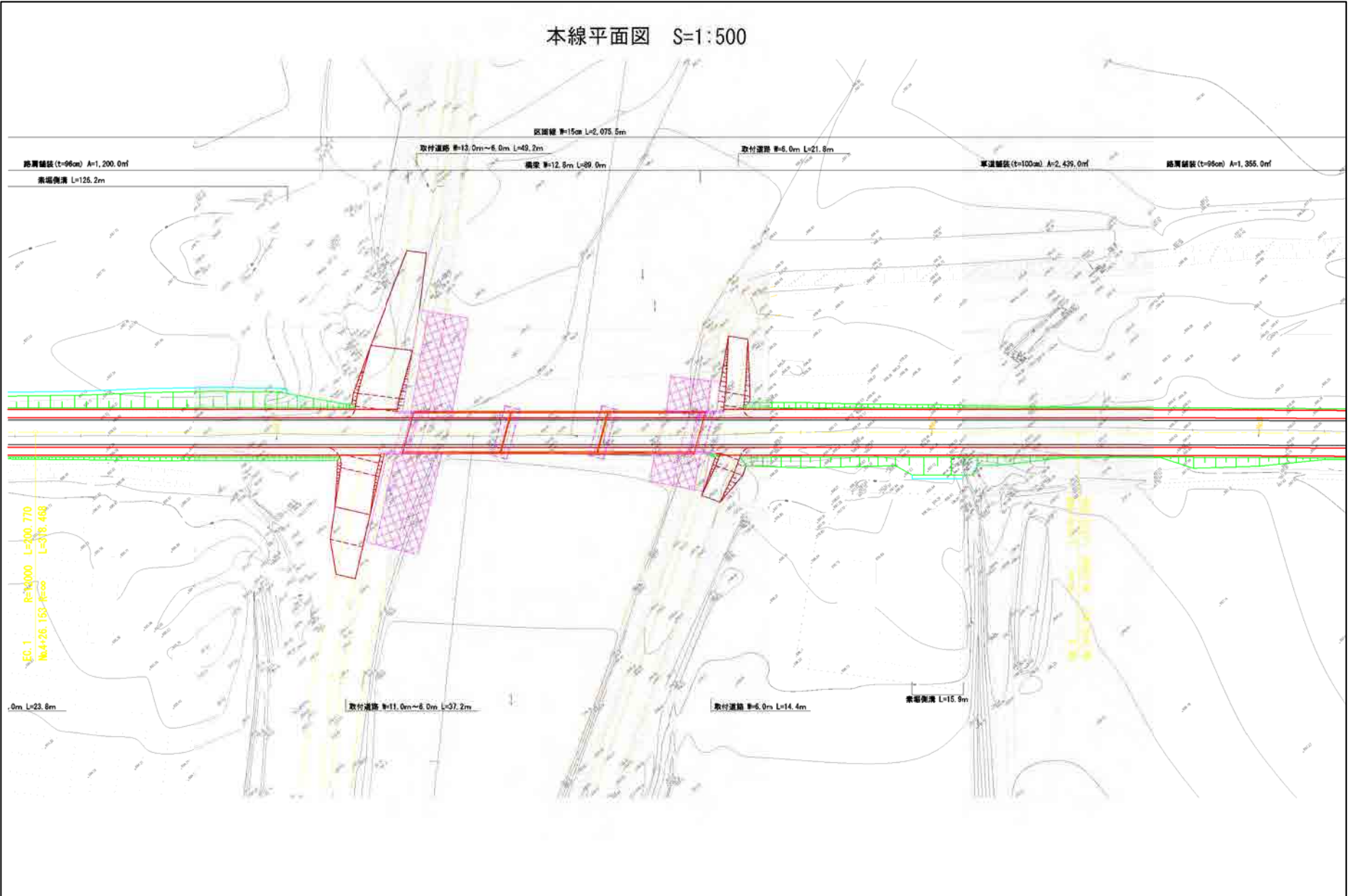


図 3-2-22 取付け道路平面図

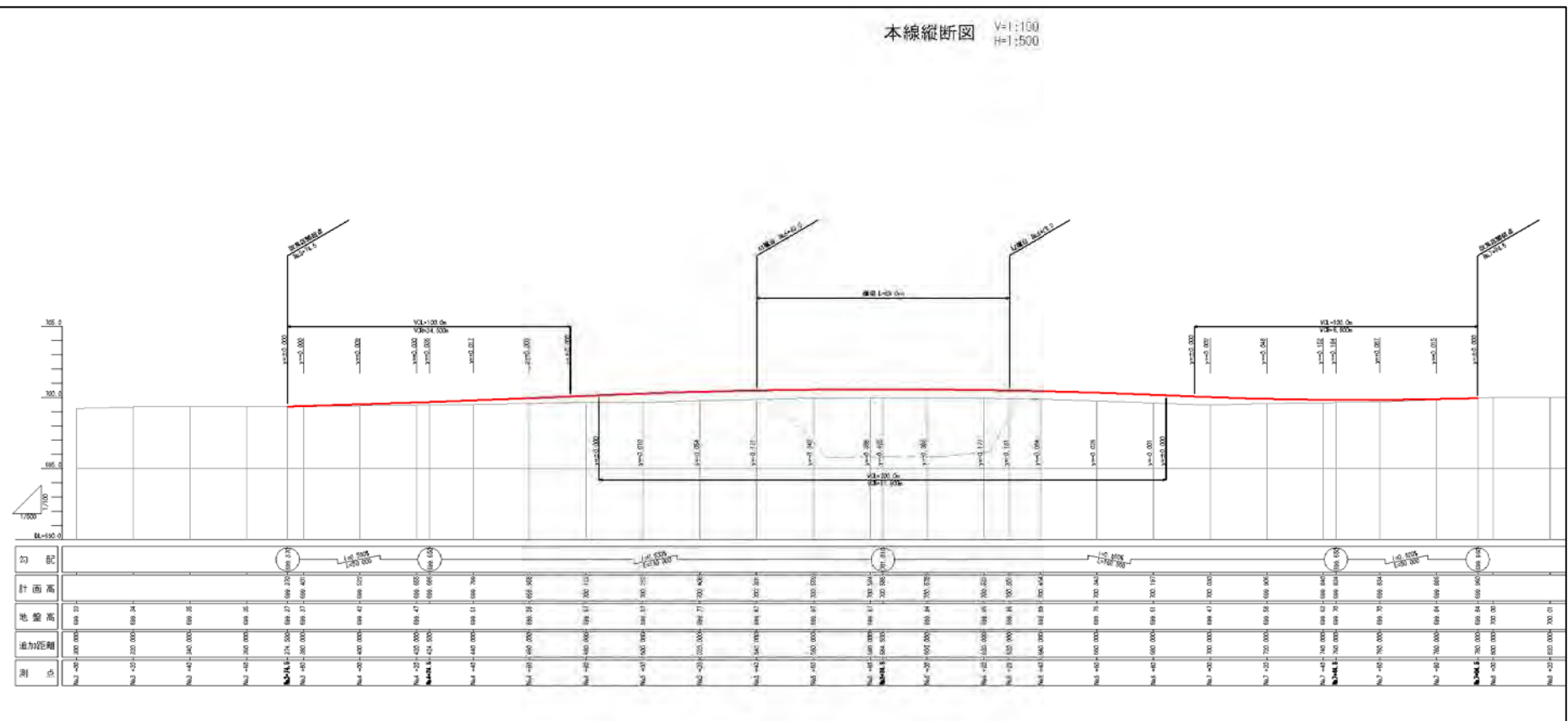
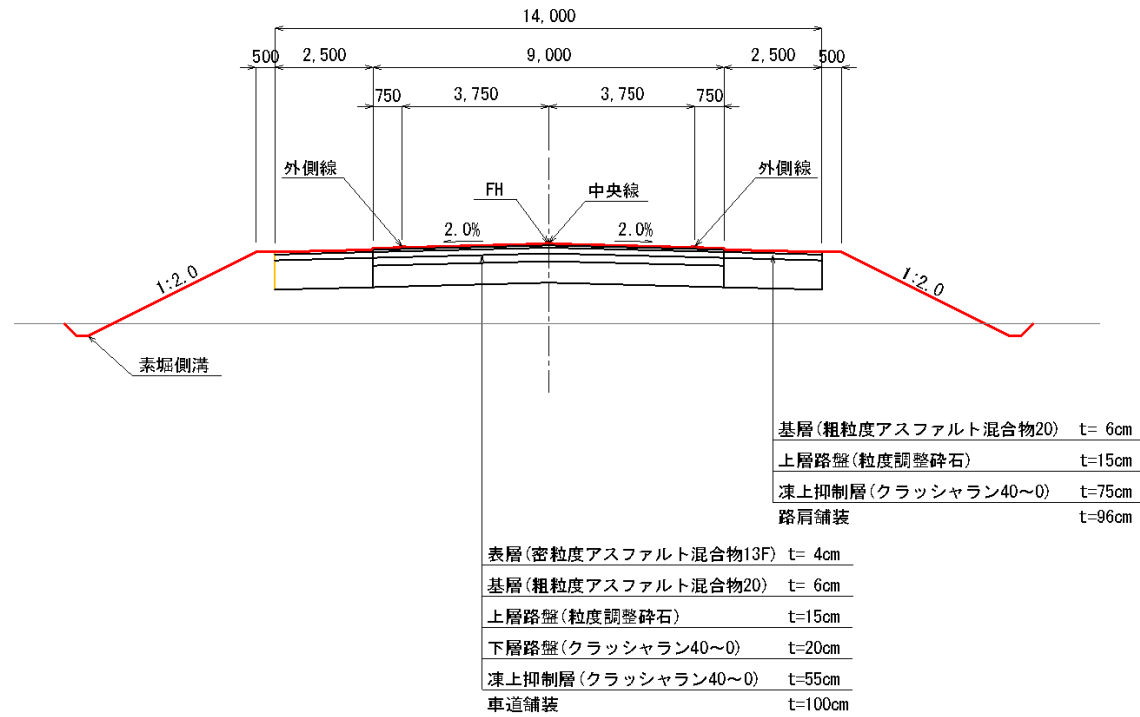


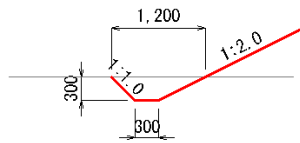
図 3-2-23 取付付道路縦断面図

標準横断図 S=1:100

本線部



素堀側溝 S=1:50



掘削断面積=0.225m²/m

図 3-2-24 取付け道路横断図

護岸工一般図

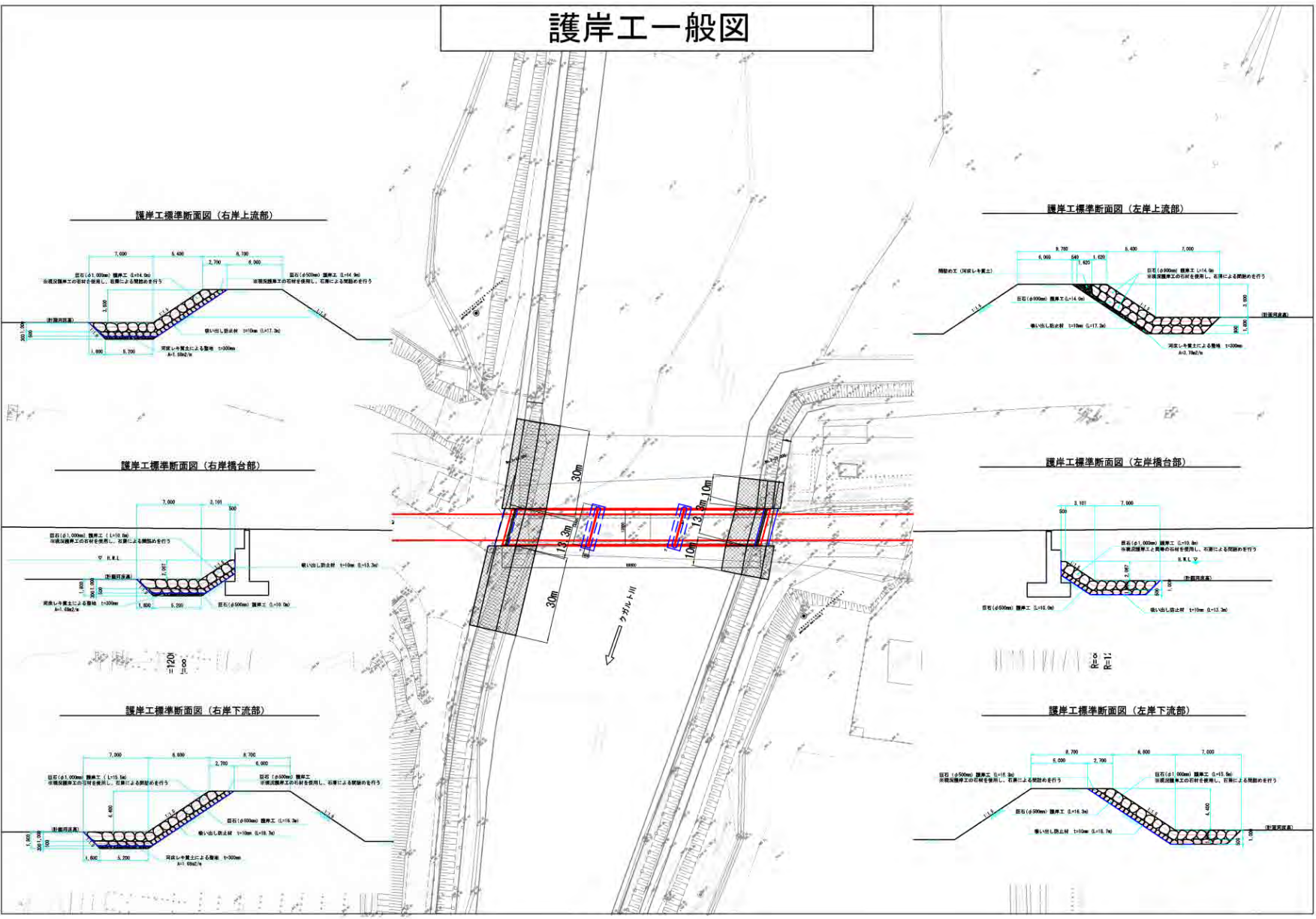


図 3-2-25 護岸工一般図

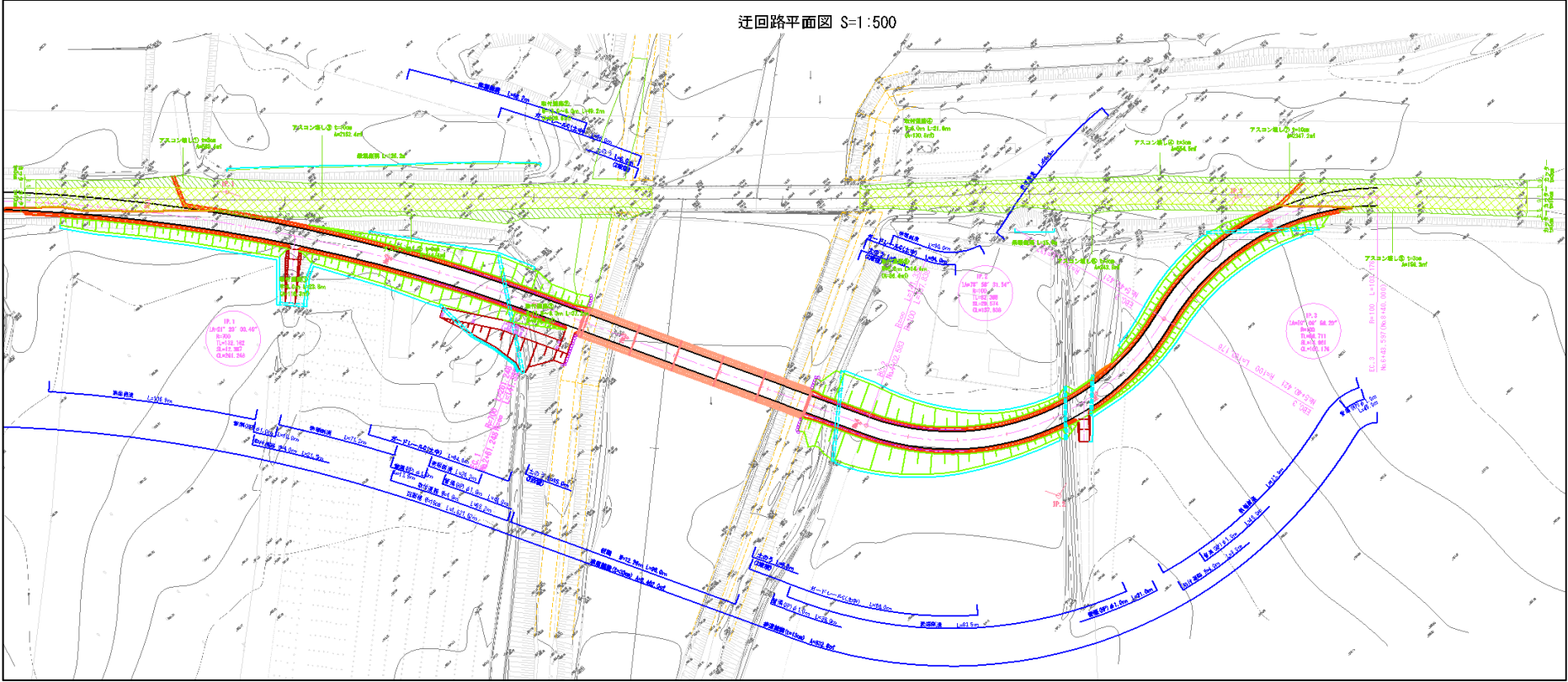


図 3-2-26 迂回路平面図

迂回路縦断面図(1/2) V=1:100
H=1:500

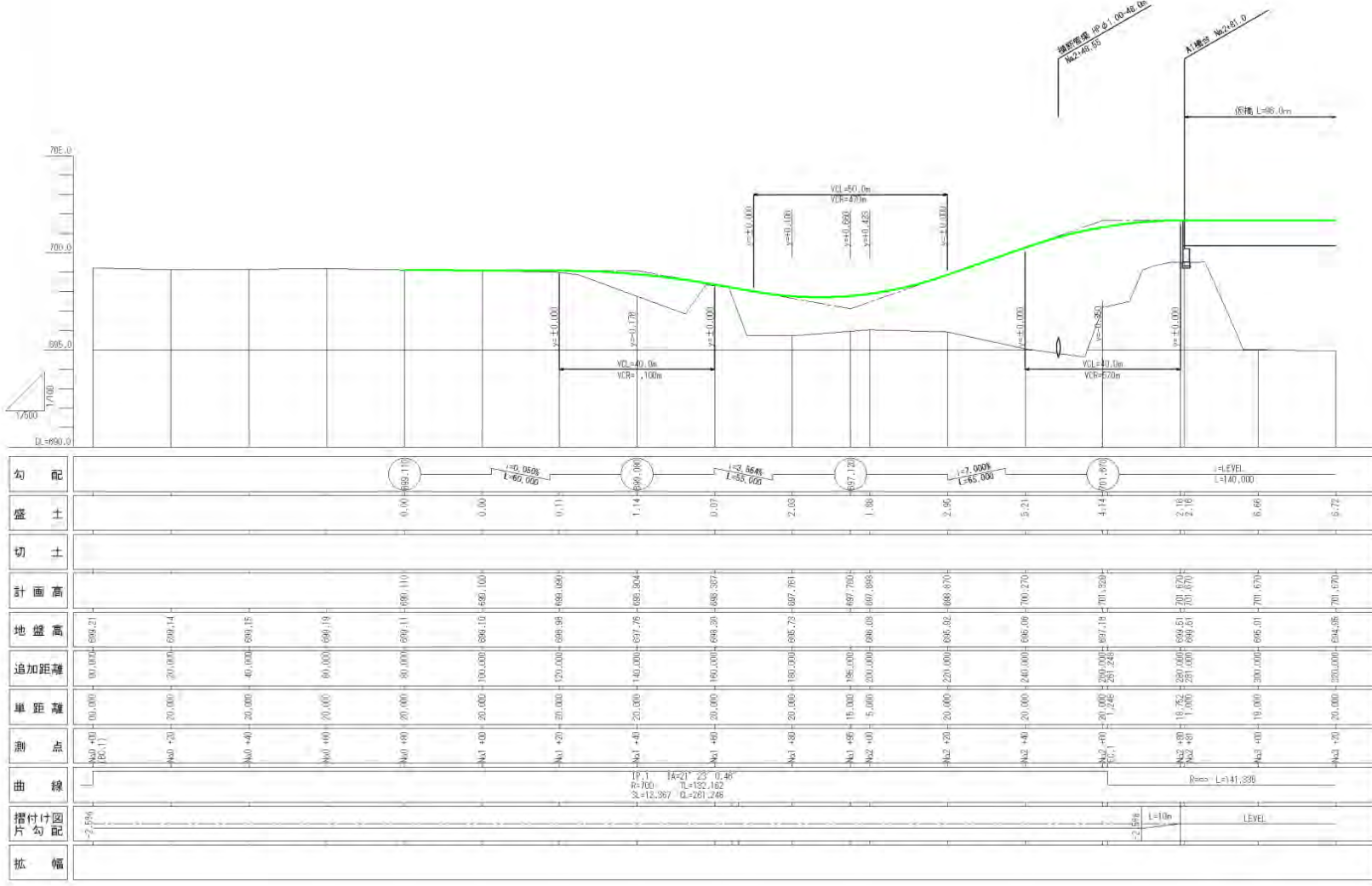


図 3-2-27 迂回路縦断面図(1/2)

迂回路縦断面図(2/2) V:1:100
H:1:500

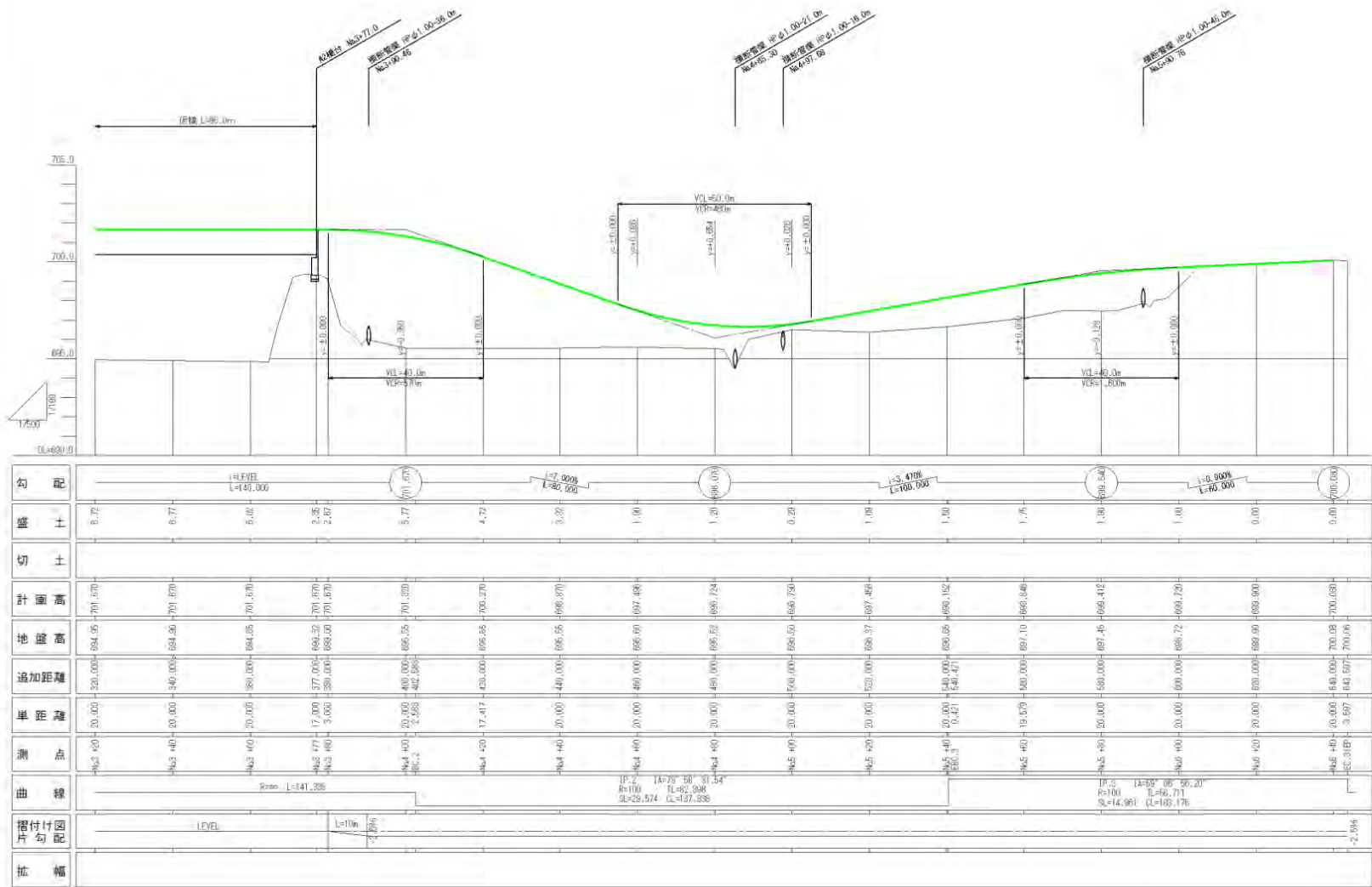


図 3-2-28 迂回路縦断面図(2/2)

標準横断面図 S=1:100

迂回路

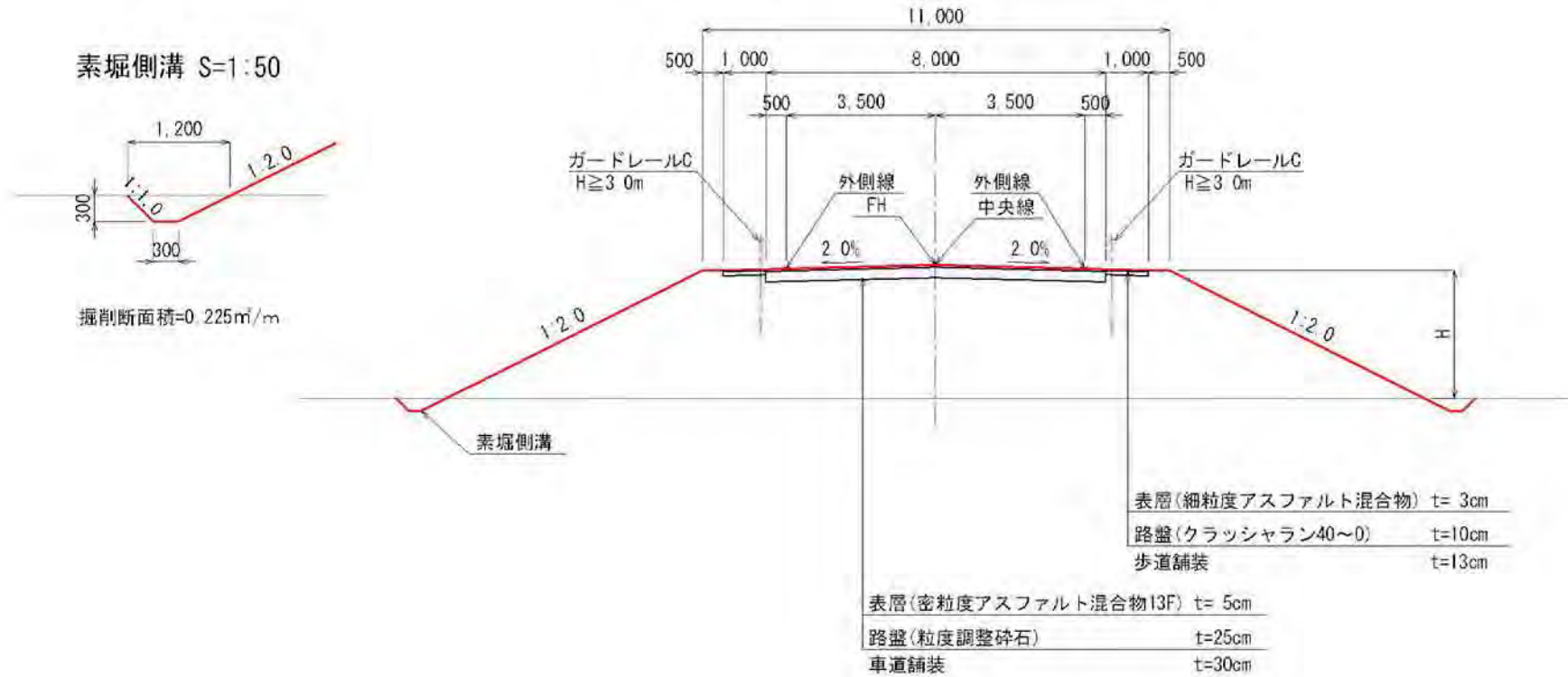


図 3-2-29 迂回路横断面図

3-2-4 施工計画

3-2-4-1 施工方針

本計画は日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工方針として以下の事項を考慮する。

- ① 地域経済の活性化、雇用機会の創出、技術移転の促進に資するため、本計画の実施に際しては現地の技術者、労務者、資機材を最大限に活用する。
- ② 本計画実施に必要な用地確保（家屋移転及び土地収用）を本計画開始までに、相手国負担として実施することを「キ」国へ要請する。
- ③ 工事に関連する資機材の調達・輸入を含めて本事業に関連して、「キ」国にて賦課される関税、国内税、付加価値税等に対して全て「キ」国によって免税措置が取られることを要請する。
- ④ 本計画実施関係者の出入国にかかる便宜供与を図ることを「キ」国に要請する。
- ⑤ 迂回路用仮橋を工事関係車両が通過する場合は、スムーズな通過と安全な通行を図ることを「キ」国に要請する。
- ⑥ 基礎工施工時には実際の地質状況を確認し、杭基礎の支持地盤面の確認等緻密な監理を実施し、施工の確実性を期す。
- ⑦ 降雨形態及び水位変動を勘案して適切且つ無理のない施工方法を採用し、現実的且つ確実な施工計画を立案する。
- ⑧ 工事完了後の保守補修の手法・時期および運用面での方策を提案し、その一環として今後の維持管理を担当する「キ」国技術者の研修等ソフト面の強化も本計画に含める。

3-2-4-2 施工上の留意事項

(1) 工事期間中の安全確保

工事期間中の安全確保として、主に下記の配慮を行う。

- ・ 工事用関係車両の出入口は、ビシュケクーオシュ道路との交差点となるが、国際幹線道路であるビシュケクーオシュ道路は大型車の交通量が多いため、出入口には警備員を配置し、交通事故の防止を図る。
- ・ 河川内での作業になるため、河川増水に対する十分な監視体制、連絡体制を構築し、増水による事故が生じないように安全を図る。

(2) 工事期間中の環境保全

工事期間中の環境保全として、主に下記の配慮を行う。

- ・ 工事用車両の走行に伴う粉塵については、散水やスピード規制等により粉塵の発生を抑制する。
- ・ 建設機械からの騒音・振動については、早朝及び夜間工事を回避する。
- ・ 下部工等の河川内工時における泥水の流出による河川水質汚濁については、予備タンク・ポンプ等の確保等の対策を講じる。
- ・ 盛土の法面には、張り芝等の対策を講じる。

(3) 労働基準法の遵守

建設業者は「キ」国の現行建設関連法規に遵守し、雇用に伴う適切な労働条件や慣習を尊重し、労働者との紛争を防止すると共に安全を確保するものとする。

(4) 非出水期の最大限の活用

「キ」国は、全体的に降雨量の少ない国であり、クガルト橋地域も降雨量は少ない。クガルト川の出水（増水）は、主に冬季に山岳部に降り積もった雪が春から夏にかけて融けることによるものである。河川内の橋脚基礎工事において、止水工法はその実施時期によってその工費が大きく増減する。したがって、本計画の橋脚基礎工施工のための止水工法はコスト削減を重視し、これら工事を非出水期（9月～3月）の間で実施する計画とした。従って、これら条件が入札の際、応札者へ遺漏無く伝わるように入札書類に十分に記載すると共に、実施の際にも建設業者へ非出水期の最大限の活用を指導する。

(5) 通関事情

自国の港湾施設を有しない内陸国である「キ」国は、日本或いは第三国から調達される全ての建設資機材は、ロシア、中国、カザフスタン経由で搬入される。従って、輸送、荷下ろし及び通関手続き等の所要日数を十分に考慮した施工計画を立案する。

(6) コンクリートの品質管理の重視

本プロジェクトの主要工事は、下部工として A1 橋台、P1 橋脚、P2 橋脚及び A2 橋台と、上部工としてコンクリート桁の工事であり、主要工はコンクリート工であると言える。よって、骨材、砂、水、セメント等の材料管理、コンクリート混合プラントの仕様規定、コンクリートの運搬規定、コンクリートの打設管理、養生管理等コンクリートの品質管理を最重点項目として施工を行う必要がある。また、寒中コンクリートを施工する場合は、下記の事項に留意する必要がある。

- ・ 寒中コンクリートには、耐凍害性が向上する AE コンクリートを使用する。
- ・ 打ち込み時のコンクリート温度は、5～20℃の範囲で定める。
- ・ セメントは、ポルトランドセメント及び混合セメント B 種を用いる。
- ・ 養生中のコンクリート温度は、5℃以上に保たなければならない。

3-2-4-3 施工区分

本無償資金協力事業を実施する場合、日本および「キ」国政府それぞれの負担事項の概要は以下の通りである。

表 3-2-19 日本及び「キ」国政府それぞれの負担事項

日本側負担事項	「キ」国側負担事項
<ul style="list-style-type: none"> ・ 「基本計画」に示された協力対象事業であるクガルト橋（橋長 89m）の架け替えと取付け道路 351m 及び護岸等の建設。 ・ 既存クガルト橋の撤去。 ・ 迂回路用の仮橋及び迂回道路の建設・撤去。 ・ 下部工工事に先立ち、現在堆積している土砂等の浚渫。 ・ 仮施設（資機材ヤード、事務所等）の建設・撤去。 ・ 工事期間中における工事及び工事区域内を通過する一般交通の安全対策。 ・ 工事期間中における工事による環境汚染防止対策。 ・ 「資機材調達計画」に示された建設資機材の調達、輸入および輸送。輸入機材については調達国への再輸出。 ・ 「施工監理計画」で示された実施設計、入札・契約書の作成、入札補助および工事の施工監理。環境管理計画の監視を含む。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本計画に必要な土地収用と影響を受ける施設・家屋の撤去の実施。 ・ 本協力対象事業に必要な仮施設用地及び迂回路用地の無償提供。 ・ 工事関係者に ID と工事関係車両にステッカーの発給。 ・ 本協力事業工事に必要な廃材処分場の提供。 ・ 工事期間中の全般的な工事区域の監視。 ・ 工事期間中の「キ」国政府関係者による監督。 ・ 「キ」国政府が課す関税、国内税、その他税政上の課徴金等の免除。 ・ 本協力事業に関係する日本人および第三人の入国、滞在等に対する便宜供与。 ・ 銀行手数料の負担（銀行口座（B/A）開設、支払授權書（AP）の手続き）。

3-2-4-4 施工監理計画

(1) 施工監理業務の基本方針

本プロジェクトは、日本国の無償資金協力の枠組みで実施されることを想定し、施工管理業務の基本方針として下記事項を掲げる。

- ・ 工事の品質は完成した施設の寿命・耐久性に大きく影響を及ぼすので、品質監理を最優先課題として掲げ、施工監理業務を遂行する。特にコンクリート工事、基礎工事、河川工事となる護岸工工事には注視する。
- ・ 品質監理に続く監理項目として進捗監理、安全監理、支払い監理を重視する。
- ・ これら課題を達成するために、週1回の間隔で建設業者とコンサルタントとで合同現場点検と定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- ・ これに加え、月1回顧客である MOTC の代表と建設業者、コンサルタントとで定例会議を開催し、問題点の確認と対処方針を協議する。
- ・ インスペクターとして現地技術者を雇用し、施工監理技術である品質監理、進捗監理、安全監理手法等に関して技術移転に努める。
- ・ 建設業者への指示、全ての会議の記録、顧客への報告等は文書で残し、文書でもって報告するものとする。

(2) コンサルタントの施工監理業務

コンサルタント契約に含まれる主な業務内容を以下に示す。

1) 入札図書作成段階

概略設計調査報告書の結果に従い、各施設の実施設計を行う。次に工事契約図書の作成を行い、下記成果品に対し「キ」国政府の MOTC の承認を得る。

- ・ 設計報告書
- ・ 設計図
- ・ 入札図書

2) 工事入札段階

MOTC はコンサルタントの補佐の下、公開入札により日本国籍の工事業者を選定する。またこの公開入札およびその後の工事契約に参加する「キ」国により人選された代理人は、工事契約に係わる全ての承認権を持つ者とする。コンサルタントは以下の役務に関し、MOTC を補佐する。

- ・ 入札公示
- ・ 事前資格審査
- ・ 入札および入札評価

3) 施工監理段階

入札の結果選定された建設業者と「キ」国の代表者である MOTC との工事契約調印を経て、コンサルタントは工事業者に対し工事着工命令を発行し、施工監理業務に着手する。施工監理業務

では工事進捗状況を MOTC、在「キ」国の日本大使館及び JICA へ直接報告するとともに、その他関係者には必要に応じて月報を郵送にて報告する。施工業者には作業進捗、品質、安全、支払いに関わる事務行為および技術的に工事に関する改善策、提案等の監理業務を行う。

また、施工監理の完了から 1 年後、瑕疵検査を行う。これをもってコンサルタントサービスを完了する。

(3) 要員計画

詳細設計、工事入札、施工監理段階にそれぞれ必要とされる要員、役割は下記の通りである。

1) 詳細設計段階

- ・ 業務主任：詳細設計における技術面及び業務調整全般の監督及び顧客への主対応責任者
- ・ 橋梁技術者（上部工）：上部工設計に係る現地調査、構造計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 橋梁技術者（下部工）：下部工設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 道路技術者：道路設計として線形の確定計算、標準断面の確定、法面工の検討、道路排水設計、設計図作成及び数量計算を行う。
- ・ 河川技術者：河川構造物設計に係る現地調査、構造計算、安定計算、設計図作成、数量算出を行う。
- ・ 施工計画・積算：施工計画の作成、及び詳細設計成果からの設計数量・工事単価を用いた積算作業を行う。
- ・ 入札図書：入札図書作成を行う。

2) 工事入札段階

事前資格審査図書及び入札図書の最終化、事前資格審査の実施、工事入札評価において、MOTC の補助を行う。

- ・ 業務主任：入札作業全般を通して、上記コンサルタントサービスを監督する。
- ・ 橋梁技術者：入札図書の承認、及び入札評価の補助を行う。

3) 工事監理段階

- ・ 業務主任：工事監理におけるコンサルタントサービス全般を監督する。
- ・ 常駐技師：現地における工事監理の総括及び「キ」国関係機関への工事進捗報告及び調整を行う。
- ・ 構造技術者：橋梁及び護岸工の施工計画見直し、コンクリート工事、上部工 PC 緊張監理等を担当する。また、基礎工事において、掘削後判明する床付け面を確認し、必要があれば基礎工の現場調整の対応を担当する

3-2-4-5 品質管理計画

本プロジェクトにおける品質管理計画を次表に示す。

表 3-2-20 品質管理項目一覧表(案)

項目		試験方法	試験頻度	
路盤(碎石)	配合材料	液性限界、塑性指数 (<フルイ No. 4)	配合毎	
		粒度分布(配合)	"	
		骨材すり減り減量試験	"	
		骨材密度試験	"	
		最大乾燥密度(締固め試験)	"	
	敷設	密度試験(締固め率)	1回/日	
プライムコート ・タックコート	材料	瀝青材	品質証明書	
		散布量	500m ² 毎	
アスファルト	材料	瀝青材	品質保証書・成分分析表	
		骨材	粒度分布(配合)	配合毎、1回/月
			吸水率	材料毎
			骨材すり減り減量試験	"
	配合試験	安定度	配合毎	
		フロー値	"	
		空隙率	"	
		骨材空隙率	"	
		引張強度(Indirect)	"	
		残留安定度	"	
	舗設	設計アスファルト量	"	
		混合時の温度	適宜	
		敷き均し時の温度	運搬毎	
		マーシャルテスト	1回/日程度	
コンクリート	材料	セメント	品質証明書、化学・物理試験結果	
		水	成分試験結果	
		混和剤	品質証明書、成分分析表	
		細骨材	絶乾比重	材料毎
			粒度分布、粗粒率	"
			粘土塊と軟質微片率	"
			粗骨材	絶乾比重
				薄片含有率
			粒度分布(混合)	"
			硫化ナトリウム診断(損失質量)	"
	配合試験時	圧縮強度試験	配合毎	
	打設時	スランプ	1回/バッチ	
		温度	1回/日	
強度	圧縮強度試験(7日, 28日)	1回/日 or 50m ³ 以上		
鉄筋	材料	品質証明書、引張試験結果	ロット単位	
構造用鋼材	材料	ミルシート	ロット単位	
塗装	材料	品質証明書、成分表	ロット単位	
支承	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	
照明装置	材料	品質証明書、強度試験結果	ロット単位	

注) : 基本的に使用開始前1回を原則とするが、材料が変更となった場合はそのたび毎に試験するものとする。

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 建設資材調達

現地で生産できる材料は砂、骨材、路盤材、木材等で、その他は輸入品である。

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、これを調達する。
- ・ 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。

主要建設資材の可能調達先を下表に示す。

表 3-2-21 主要建設資材の可能調達先

項目	調達先			日本調達とする理由
	現 地	日 本	第三国	
PC 鋼材		○		対象国には流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、スペックを満足することが明確でない。
鋼製高欄		○		高欄は通行者の目につきやすい材料であるので、周辺第三国の製品では品質のばらつき、出来上がりの不具合が生じる可能性がある。
仮設・架設用鋼材		○		現地調達できないリース製品は日本調達とする。
ゴム支承		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、材料（ゴム）の品質にばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性がある。
形鋼		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、仕様を満足しない可能性がある。
瀝青材	○			
骨材	○			
アスファルト瀝青材	○			
ポルトランドセメント	○			
伸縮装置		○		対象国では流通していない。周辺第三国からの調達は可能であるが、品質に大きなばらつきがあり、本件の仕様を満足しない可能性がある。
セメント用添加剤		○		品質の面から日本調達とする。
鉄筋	○			
型枠用木材	○			
型枠用合板		○		品質の面から日本調達とする。
主桁用鋼製型枠		○		精度を必要とすることから日本調達とする。
軽油	○			
ガソリン	○			
橋面防水材		○		現地及び周辺国では調達が困難であり、現地で使用する場合は一般的に日本より輸入する。

(2) 建設機械

道路建設関係の建設機械は、「キ」国内において調達可能である。但し、橋梁の製作・架設機械は「キ」国内において調達不可能であり、日本やロシア等の第三国調達となる。

「キ」国内にある生コンクリートプラントは古いため、またコンクリートの品質管理を効率的に行うため、コンクリートプラントをキャンプヤード内に建設する。

主要建設機械の調達可能先と我が国調達とする理由を下表に示す。

表 3-2-22 主要建設機械の調達可能先

機 種	仕 様	調 達 先			日本調達とする理由
		現地	日本	第三国	
ブルドーザ	15~32 t	○			
バックホウ	0.6m ³	○			
ダンプトラック	10t	○			
ホイールローダ	1.2m ³	○			
トラック・クレーン	16~45 t	○			
ラフタークレーン	15~25 t	○			
モータグレーダ	3.1m	○			
ロードローラ	10-12 t	○			
タイヤローラ	8-20 t	○			
振動ローラ	0.8-1.1 t	○			
タンパ	60-100kg	○			
大型ブレーカ (アタッチメント)	1,300kg	○			
コンクリート・プラント	30m ³ /hr		○		現地では調達が困難である。
アスファルト・プラント	30t/hr		○		現地では調達が困難である。
散水車	5,500Lit		○		現地市場での台数が少なく調達が困難。
クラッシャープラント			○		現地では調達できない。原石の性状等から適切なプラント設計のできる日本からの調達とする。
コンクリートポンプ車	90~110m ³ /h		○		コントラクターが自前で所有しており調達が困難。
大型ジェネレーター			○		現地では調達が困難。
鋼線ジャッキ	225 t		○		現地では調達が困難である。
架設用架設桁			○		現地では調達が困難である。また、第三国（ロシア等）からのリースは不可能であるため、日本調達とする。

3-2-4-7 実施工程

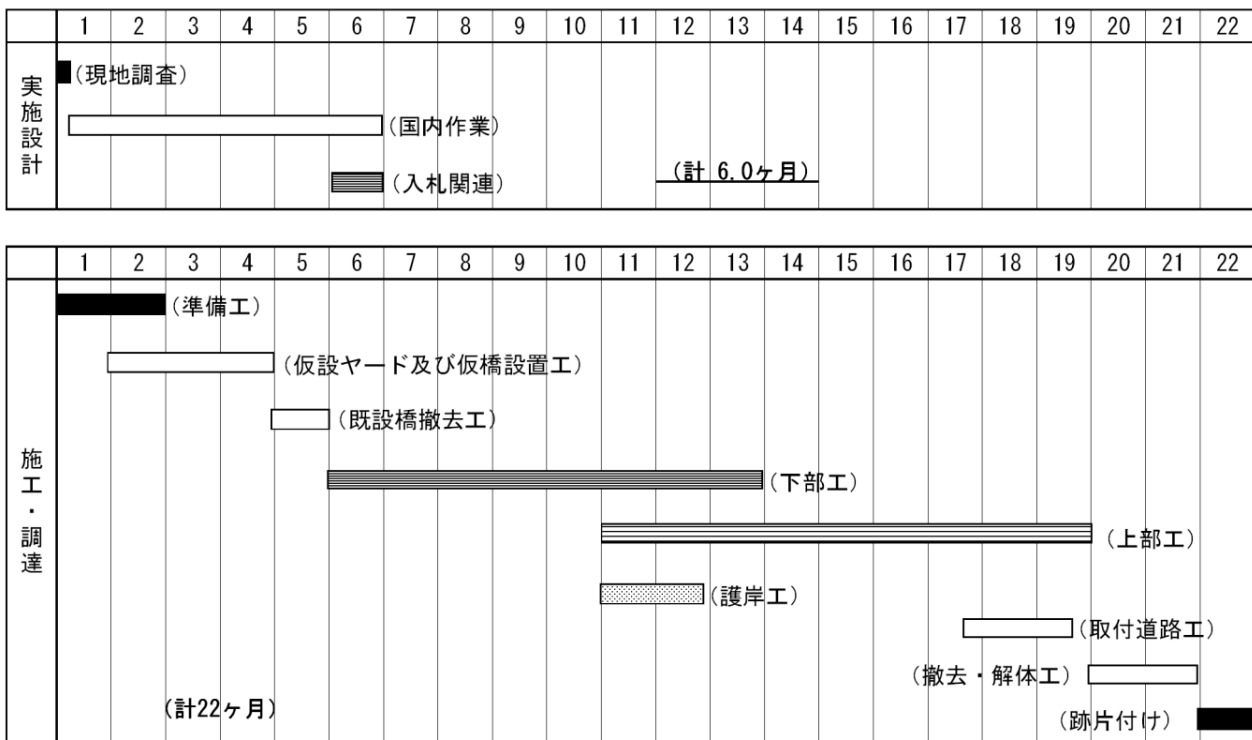
コンサルタントは、本事業の実施設計に係る交換公文（E/N）締結後、「キ」国政府との間でコンサルタント業務の契約を締結し、本事業の実施設計業務を無償資金協力事業として着手する。業務着手後、コンサルタントは、実施設計のための現地調査を2週間程度実施し、その後国内で詳細設計、入札書類の作成を実施する。

その後、入札補助業務、施工監理業務及び本体工事に関わる交換公文（E/N）締結後、コンサルタントは、「キ」国政府が行う入札業務の補助作業として、入札書類の準備、業者の資格審査、入札、業者選定、工事契約等の入札に関わる業務を補助する。

入札を経て、工事請負業者は「キ」国政府と工事契約を取り交わし、日本国政府による工事契約の認証を得た後、工事請負業者はコンサルタントより発給される工事着工命令書を受けて工事に着手する。

上記実施スケジュールは表 3-2-23 に示す通りである。

表 3-2-23 業務実施工程表



3-3 相手国側分担事業の概要

本事業計画の実施に当たり、「キ」国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）。
- ・ 工事着工前の各工事サイトを整地する。
- ・ 日本国内の銀行に「キ」国政府名義の口座を開設し、支払授權書を発行する。
- ・ 「キ」国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」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」国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

- ・ 工事の影響を受ける施設の撤去
 - ・ 既存道路用地外で本計画に必要な追加用地の確保
 - ・ 仮設ヤードの提供と整地
 - ・ 土捨て場及び廃材処分場の提供
 - ・ 工事期間中の全般的な工事区域の監視
 - ・ 工事期間中のキルギス政府関係者による監督
- } (工事開始までに完了する)

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトの実施・維持管理は「キ」国が主管する。橋梁と道路の維持管理は、MOTCの地域事務所が所管しており、本プロジェクトの場合は DEP-22 が担当する。また、護岸の維持管理に関しては非常事態省が実施する。

本プロジェクト竣工後の維持管理作業は、毎年定期的に行うものと数年単位で行うものに大別される。本プロジェクトでは、以下に示す作業が必要である。

(1) 毎年必要な点検・維持管理

- ・ 橋面の排水管、支承周り、排水溝に溜まった砂、ゴミの除去と清掃
- ・ 路面標示の再塗布等の交通安全工の維持管理
- ・ 洪水後の護岸工の点検・補修
- ・ 洪水後の転石・流木等の除去
- ・ 路肩・法面の除草

(2) 数年単位で行う維持管理

- ・ 概ね5～10年毎に行う橋面と取付け道路の舗装のオーバーレイ

本プロジェクトでは、橋梁の保全に護岸工が重要であるので、これらの構造物は 100 年確率の設計高水流量を基に計画されている。しかし、これらの構造物は予見しがたい局部浸食、適用確率以上の洪水に遭遇すると崩壊・流出の可能性もある。従って、洪水発生時においては、DEP-22 および非常事態省によって直ちに点検作業を行い、これら構造物に損傷・崩壊等が確認された場合、直ちに補修を実施できる体制を整備することを要請する。この状態を放置すると最悪の場合、橋台背面の裏込め土砂が流出し、橋台の陥没、交通分断までに発展する事が予見される。

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本プロジェクトを日本の無償資金協力により実施する場合、必要となる概算事業費は 11.19 億円となる。また、先に述べた日本と「キ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は以下に示す通りである。

3-5-1-1 概算事業費

概算事業費：約 1,119 百万円

表 3-5-1 概算事業費

費用		概算事業費（百万円）	
施設等	上部工	275	1,000
	下部工	292	
	道路工	116	
	護岸工	64	
	迂回路工	228	
	既設橋撤去工	25	
実施設計・施工監理		119.0	

ただし、概算事業費は交換公文（E/N）上の供与限度額を示すものではない。

3-5-1-2 「キ」国側負担経費

表 3-5-2 「キ」国側負担経費

負担事項	負担金額（千 KGS）	円貨換算（百万円）
(1) 給油所簡易建物等撤去費	1,524	2.6
(2) 土地借地費用	6	0.01
(3) 電柱等移設費	398	0.7
(4) 銀行手数料	1,584	2.7
合計	3,512	6.01

3-5-1-3 積算条件

- ・ 積算時期 : 平成24年5月
- ・ 米ドル為替交換レート : US\$1.0=80.17円 (平成24年4月30日から過去6ヶ月間平均)
- ・ キルギスソム為替交換レート : US\$1.0=46.63KGS (平成24年4月30日から過去6ヶ月間平均)
- ・ 工事施工期間 : 22.0ヶ月
- ・ その他 : 本計画は日本政府の無償資金協力ガイドラインに従って実施される。上記概算事業費は、E/N前に日本政府によって見直される。

3-5-2 運営・維持管理費

本プロジェクトで整備される新設橋梁本体及び取付け道路の維持管理は、道路維持管理事務所（DEP-22）が担当する。クガルト橋建設後の主な維持管理業務は、表 3-5-3に示す日常点検、清掃及び補修であり、維持管理費(年平均換算)は553千KGSと推定される。これらの維持管理費用は、運輸通信省(MOTC)の維持管理予算17億6,700万KGS（2012年度）の0.03%であり、十分な維持管理の実施が可能と判断される。

表 3-5-3 主な維持管理項目と費用

分類	頻度	点検部位	作業内容	概算費用(千 KGS)		備考
				1回当たり	1年当たり (年平均換算)	
排水溝等の 維持・管理	年2回	橋面排水	堆砂除去	12	24	
		側溝	堆砂除去	3	5	
交通安全工の 維持・管理	年1回	マーキング	再塗布	6	6	直工費の10% を見込む
道路の維持管理	年2回	路肩・法面	除草	91	181	
護岸工・護床工 の点検・補修	洪水時(2年に 1回を想定)	護岸・護床	損傷箇所の修理	336	168	直工費の2% を見込む
舗装の維持補修	5年に1回	舗装表面	オーバーレイ、舗 装クラック、ポッ トホール等の補修	743	149	直工費の10% を見込む
					553	

(注) 間接費は直接工事費の40%を見込む。

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

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。

- ① 既存クガルト橋の A2 橋台（オシュ側）の下流側に、給油所の簡易管理建物（1 軒）があり、迂回路建設のために撤去・移転が必要となる。また、この建物の移転は工事開始までに完了することが必要である。
- ② 橋梁建設に支障となる電気線、電信線及び水道管の移設が必要となる。また、これらの移設は工事開始までに完了することが必要である。
- ③ クガルト橋の建設には、迂回路部で 5,700m² の借用地が必要となる。また、これらの借用地の取得は工事開始までに完了することが必要である。
- ④ クガルト橋の建設時には、仮設ヤード等を含め 9,400m² の用地が必要となるが、仮設ヤード等に予定している用地は国有地（道路及び河川占有地）であるため、借地の必要はない。ただし、現在、当該地を利用している利用者の立ち退き等を工事開始までに完了することが必要である。
- ⑤ 橋梁建設に伴い初期環境影響評価（IEE）の許認可が必要となる。
- ⑥ 土取り場、採石場の採掘許可及び樹木伐採の許可が必要となる。

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。

- ① 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」国側負担経費」に記述した予算を事前に確保する。
- ② 上記の内、支障物件の撤去・移設、迂回路用地及び施工ヤード等の借地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。
- ③ 本プロジェクトによって建設された橋梁の永続的な機能を確保するために、本報告書「3-4 プロジェクトの運営・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

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件を以下に列記する。

- ① 新橋及び取付け道路は、設計速度 120km/h で設計されているが、事故防止のために速度規制（80km/h）の標識を設置する等、安全対策の措置を励行すること。
- ② 新橋及び取付け道路は、トレーラー荷重（43 トン）も包括する設計荷重で設計されているが、耐用年数維持のために過積載の禁止及び取締り等の措置を励行すること。

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。

- ① プロジェクトの裨益対象が、南部地域貧困層も含む一般国民であり、その数が相当多数であること(直接的にはジャララバード市民101万人及びスザク市民24万人、間接的には「キ」国民540万人及び周辺国民)。
- ② プロジェクトの効果として、「キ」国の最重要路線であるビシュケクーオシユ道路国際幹線道路輸送ネットワークの強化、安定交通の確保、交通の円滑化、社会経済の活性化、沿道住民の貧困削減等があり、住民の生活改善に緊急的に求められていること。
- ③ 「キ」国側が独自の資金と人材・技術で完成後の運営・維持管理が行うことが出来、過度に高度な技術を必要としないこと。
- ④ 本プロジェクトは、道路セクター開発戦略(Road Sector Development Strategy,2007-2010)における具体的な戦略の一つとして位置付けられており、「キ」国の国際基幹道路であるビシュケクーオシユ道路整備事業の最重要施設であること。
- ⑤ 本プロジェクトにおいては、環境面の負の影響が殆ど無いこと。
- ⑥ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトが実施可能であること。
- ⑦ 橋長が89m(3@29.667m)と長いPC橋であるため、「キ」国の技術による設計、施工は困難であり、日本の技術を用いる必要性・優位性があること。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定量的効果は以下の通りである。

指 標 名	基準値 (2012年)	目標値 (2017年)
通行可能な車両重量の増加	30トン	43トン
車両走行速度の改善	40km/h	80km/h
橋梁幅員の増大	・車道幅員：8.0m ・歩道幅員：0.75m	・車道幅員：9.0m ・歩道幅員：1.5m

(2) 定性的効果

本プロジェクトの実施により、見込まれる定性的効果は以下の通りである。

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

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