

グルジア国 東西回廊情報収集調査

ファイナル・レポート

平成 22 年 1 月
(2010 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
株式会社 パデコ
有限会社 エクシディア
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

目 次

要約	S-1
第 1 章 概論	1-1
1.1 調査背景	1-1
1.2 調査目的	1-1
1.3 東西回廊計画路線	1-2
1.3.1 東西回廊の整備状況.....	1-2
1.3.2 円借款による整備区間.....	1-4
1.3.3 クタイシ～サムトレディアの概況.....	1-5
第 2 章 調査地域	2-1
2.1 対象地域	2-1
2.1.1 調査範囲.....	2-1
2.1.2 対象地域の概況.....	2-1
2.2 路線概要	2-1
2.2.1 代替ルート.....	2-1
第 3 章 現地調査	3-1
3.1 調査実施フロー	3-1
3.2 河川調査・水文調査	3-2
3.2.1 調査項目.....	3-2
3.2.2 調査結果.....	3-2
3.3 地質調査	3-13
3.3.1 地質調査概要.....	3-13
3.3.2 調査結果.....	3-18
3.3.3 調査結果の検討.....	3-22
3.4 地形測量調査	3-27
3.5 関連施設調査	3-31
第 4 章 環境社会影響評価	4-1
4.1 EIA の現状と本調査環境評価の目的.....	4-1
4.2 ベースライン情報	4-1
4.2.1 河川（水文）	4-1
4.2.2 土地利用.....	4-2
4.2.3 ユーティリティライン.....	4-3

4.2.4	土地登記状況.....	4-3
4.3	代替案の概要	4-4
4.3.1	代替案ルート.....	4-4
4.4	社会影響の定量化	4-7
4.4.1	住民移転.....	4-7
4.4.2	用地取得.....	4-9
4.5	代替ルートの総合評価	4-12
4.5.1	水文リスク	4-12
4.5.2	社会影響.....	4-12
4.5.3	ユーティリティの移設.....	4-12
4.5.4	建設費用.....	4-12
4.6	用地取得及び住民移転の手続き	4-13
4.6.1	用地取得関連法規.....	4-13
4.7	EIA 承認に向けての提言	4-14
第 5 章	道路構造の検討	5-1
5.1	道路設計	5-1
5.1.1	計画交通量.....	5-1
5.1.2	道路規格・設計基準.....	5-4
5.1.3	車線数	5-6
5.1.4	平面・縦断線形.....	5-9
5.1.5	インターチェンジ.....	5-10
5.1.6	道路構造.....	5-12
5.1.7	橋梁検討・設計.....	5-16
5.1.8	河川護岸の検討・設計.....	5-18
5.2	事業費の算出	5-29
第 6 章	事業実施に向けた提言	6-1
6.1	道路設計	6-1
6.2	橋梁設計	6-1
6.3	河川計画・護岸計画	6-1
6.4	地質調査	6-2
第 7 章	結論	7-1

添付資料 A1：リオニ川鉄道鏡設計水位・流量

 A2：リオニ川鉄道鏡既往最大水位

 A3：Water Code of Georgia

添付資料 B：平面図・縦断図

添付資料 C：事業費内訳一覧表

目 次

図 1.3.1	グルジア幹線道路.....	1-3
図 1.3.2	東西回廊の整備状況.....	1-4
図 1.3.3	クタイシ～サムトレディア間の検討ルート.....	1-5
図 2.2.1	代替ルート.....	2-2
図 3.1.1	調査フロー.....	3-1
図 3.2.1	リオニ川流域および水文観測所位置.....	3-3
図 3.2.2	調査対象域河道状況及び推定氾濫域.....	3-8
図 3.2.3	リオニ川流路変遷.....	3-9
図 3.2.4	土質調査位置図.....	3-10
図 3.3.1	調査位置図.....	3-14
図 3.3.2	グルジア国と調査地の地形概要.....	3-15
図 3.3.3	調査地周辺の地質.....	3-17
図 3.3.4	地層縦断面の物性値.....	3-24
図 3.3.5	プロジェクト地域における N 値の分布.....	3-25
図 3.4.1	地形測量による関連施設（埋設物を含む）の位置図.....	3-28
図 4.2.1	リオニ川の浸食による河岸の変遷.....	4-2
図 4.2.2	農業形態および土地利用.....	4-3
図 4.2.3	サムトレディア市における土地登記状況.....	4-4
図 4.3.1	代替ルート概要線形.....	4-6
図 4.4.1	6 km + 500 m 付近.....	4-7
図 4.4.2	7 km～8 km 付近.....	4-8
図 4.4.3	9 km 付近.....	4-8
図 4.4.4	現況所有者数推計.....	4-10
図 5.1.1	サムトレディア市付近の交通の流れ.....	5-2
図 5.1.2	設計の進め方.....	5-5
図 5.1.3	案 1：中央分離帯を設ける暫定 2 車線.....	5-7
図 5.1.4	案 2：中央分離帯を設けない暫定 2 車線.....	5-7
図 5.1.5	土工部標準横断面図（完成形）.....	5-8
図 5.1.6	土工部標準横断面図（暫定形）.....	5-8
図 5.1.7	橋梁部標準横断面図（完成形）.....	5-8
図 5.1.8	橋梁部標準横断面図（暫定形）.....	5-9
図 5.1.9	サムトレディア東 IC.....	5-11
図 5.1.10	サムトレディア西 IC.....	5-11
図 5.1.11	舗装構造.....	5-13
図 5.1.12	グビスツカリ川橋梁の一般図.....	5-17
図 5.1.13	堤防計画範囲.....	5-22
図 5.1.14	護岸タイプの選定.....	5-23

図 5.1.15 捨石護岸の設計重量.....5-25
 図 5.1.16 護岸の標準タイプ.....5-27

表 目 次

表 3.2.1 気象観測データ.....3-4
 表 3.2.2 日雨量観測データ（1946年）.....3-5
 表 3.2.3 サコチャキッツ流量観測データ.....3-6
 表 3.2.4 河床材料粒度分布.....3-11
 表 3.3.1 調査数量.....3-13
 表 3.3.2 調査地周辺の地質層序.....3-16
 表 3.3.3 標準貫入試験の結果.....3-18
 表 3.3.4 単位体積積重量の測定結果.....3-19
 表 3.3.5 一般的な土の単位体積重量.....3-19
 表 3.3.6 乾燥密度の測定結果.....3-20
 表 3.3.7 自然含水比の測定結果.....3-20
 表 3.3.8 一般的な土の自然含水比.....3-20
 表 3.3.9 室内土質試験結果.....3-21
 表 3.3.1 地質調査の結果.....3-22
 表 3.3.1 地層と物性値.....3-26
 表 3.4.1 関連施設（埋設物を含む）の移設手続き.....3-29
 表 3.5.1 各種関連施設と会議出席機関.....3-31
 表 3.5.2 現地路線調査の内容.....3-31
 表 4.3.1 代替ルートの基本計画諸元.....4-7
 表 4.4.1 用地取得必要量と現況所有・利用形態.....4-11
 表 4.5.1 代替案評価.....4-13
 表 4.7.1 EIA の完成に向けてのアクション提言.....4-15
 表 5.1.1 国道1号 (S1) の現況交通量.....5-1
 表 5.1.2 他区間のFSにおける交通量交通量の伸び率 (%).....5-2
 表 5.1.3 幹線道路発掘型調査における伸び率 (%).....5-3
 表 5.1.4 Rikoti トンネルでの交通量推計の比較.....5-3
 表 5.1.5 Kutaisi-Samtredia 区間の交通量推計値.....5-4
 表 5.1.6 グルジア国の道路分類.....5-4
 表 5.1.7 道路分類における設計速度 (km/h).....5-5
 表 5.1.8 本調査区間の設計条件.....5-5
 表 5.1.9 本調査区間の設計指針.....5-6
 表 5.1.10 起終点の位置の概要.....5-9
 表 5.1.11 インターチェンジ案の比較.....5-10

表 5.1.12	地質調査に基づく軟弱層の厚さ.....	5-13
表 5.1.13	交差道路、河川、水路一覧表.....	5-13
表 5.1.14	橋梁一覧表.....	5-14
表 5.1.15	カルバート一覧表.....	5-14
表 5.1.16	カルバートの種別.....	5-15
表 5.1.17	防護柵の種別.....	5-16
表 5.1.18	橋梁設計における河川条件.....	5-16
表 5.1.19	橋梁・道路設計に対する標高（300年確率）.....	5-20
表 5.1.20	計画堤防高（100年確率）.....	5-21
表 5.1.21	最低河床高と護岸の高さ.....	5-26
表 5.1.22	架橋地点での洗掘深さ.....	5-28
表 5.1.23	設計数量.....	5-29
表 5.2.1	全体事業費.....	5-30
表 7.1.1	代替案の総合評価コメント.....	7-1

略 語

EU	European Union	欧州連合
FS	Feasibility Study	実施可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
ROW	Right of Way	公道用地
TRACECA	Transport Corridor Europe Caucasus Asia	ヨーロッパ・コーカサス・アジア 交通回廊

要 約

グルジア国 東西回廊情報収集調査報告書（要約）

第1章 概論

1.1 調査背景

グルジアはソ連邦崩壊に伴い 1991 年に独立した国家である。ソ連邦崩壊後の経済制度の混乱、市場の喪失、民族紛争の結果、2000 年の GDP は 1990 年の 3 割にまで落ち込んだ。人口 4 百万強の小国であるが、中央アジアと黒海を結ぶ最短ライン上の地政学上重要な位置を占める国である。バラ革命以後の NATO や EU 加盟の推進を掲げた西欧指向政策は、旧来最も関係の深かったロシアとの関係悪化をもたらし、かつてグルジアの全輸出の 20% を超していたロシアとの貿易は、2006 年には天然ガスの供給を除いて全面禁止の状態にまで至った。

グルジア経済立て直しのための国家計画の中で、幹線道路整備は最重点事項の 1 つとして認識されている。その中で東西回廊の整備においては、政府の独自予算・世界銀行等の融資により建設事業がトビリシから順次実施されている。一方で、グルジア中部に位置するリコティ (Rikoti) 以西については FS が存在せず、財源調達の目処も立っていなかった。

このような状況を鑑み、2007 年に旧 JBIC は、円借款事業として融資を行うために東西回廊を中心として「グルジア『幹線道路整備』に係る発掘型案件形成調査」（以後、幹線道路発掘調査と呼ぶ）を実施した。これは優先整備区間の特定と案件形成を促進することを目的とした。

1.2 調査目的

この幹線道路発掘調査を通じて、東西回廊整備状況を把握した上で、円借款事業に最も適した事業計画が提案された。その後、調査結果を踏まえてグルジア国と協議が行われ、円借款事業としてクタイシ市からサムトレディア (Samtredia) 市にかけて区間が事業対象路線として選定された。

幹線道路発掘調査時点においては、選定された事業対象区間は概略の路線選定・設計・工費の検討が行われていたが、対象区間はサムトレディア市以東を中心とする区間であったため、市周辺については詳細な検討は実施されなかった。しかし、詳細設計を実施するにあたり、サムトレディア市周辺の区間について代替ルートを含めた路線案の技術的な検討が必要となった。既存の東西回廊 (S-01, E-60) の道路は市街地を通過しているため、高規格道路を整備するためには市街地の外側を通るバイパスが必要となるが、リオニ (Rioni) 川が市街地の南東側近くを流れているため、路線計画・道路設計に関して制約条件が多く、別途調査が必要であった。

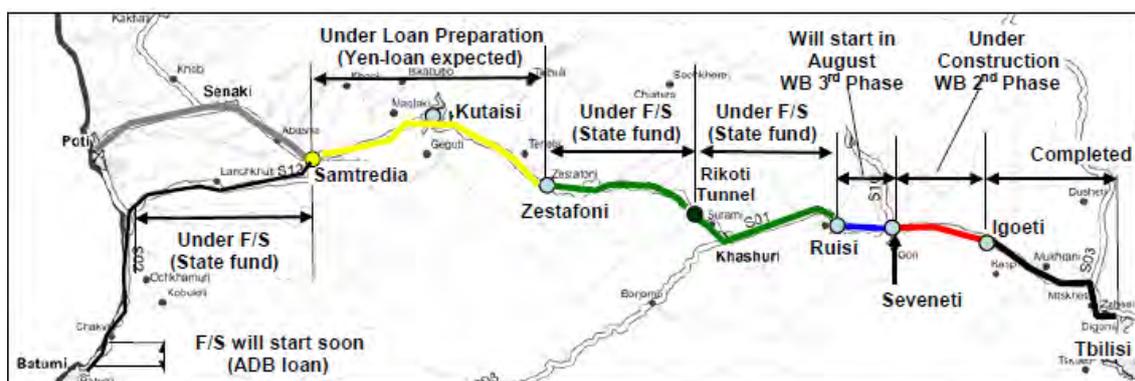
そこで本調査は、既存の調査結果をレビューして、本プロジェクトの背景・現地の状況・既存の計画等を把握した上で、円借款事業実施に向けて東西回廊整備のサムトレディア市周辺区間について技術的な検討を行うこと、を目的とする。

1.3 東西回廊計画路線

1.3.1 東西回廊の整備状況

グルジアの主要幹線道路の中で東西回廊は最重要幹線の 1 つであり、アゼルバイジャン国境からトビリシを通り黒海の港のポチを結ぶルートと、アルメニアから東西回廊に結ぶルートがあり、いずれもトビリシを経由して黒海にいたる重要路線である。この東西回廊はグルジア国内の物流にとって重要な幹線であると同時に、東はアゼルバイジャン経由でイランとつながり、カスピ海を経由して中央アジア諸国につながっている。さらに西は黒海を経由して西欧諸国とつながり、黒海を南に下るとトルコに至っている。

EU は黒海沿岸、コーカサス、中央アジアの経済協力プログラムである TRACECA (Transport Corridor Europe Caucasus Asia) を 1993 年に開始し、そのマスタープランの中でグルジア国内の東西回廊を主要回廊として支援してきた。その一環として、グルジア国内の部分 Pre-FS を実施して高速道路整備の分析を行っている。この結果を基に、グルジア政府は世銀の支援等を受けてトビリシから順次プロジェクトを実施している。東西回廊の整備状況は図 1 のとおりである。



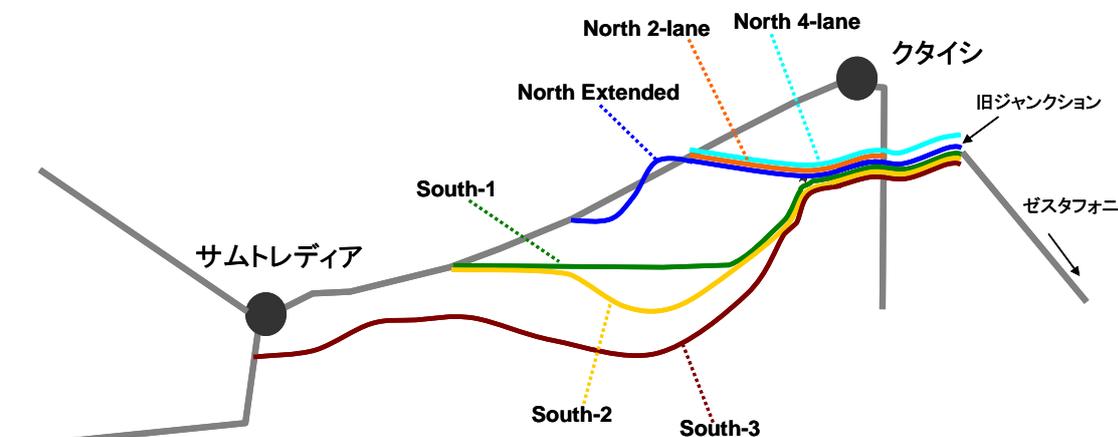
出所：幹線道路発掘調査 最終報告書

図 1 東西回廊の整備状況

1.3.2 円借款による整備区間

前述の通り、幹線道路発掘調査にてゼスタフォニ～サムトレディア間の高規格化事業について FS を実施した。その中で、クタイシバイパスは経済効果が高い優先プロジェクトとして提言を行ったが、クタイシバイパスを含んだクタイシ～サムトレディア間のルートについては複数の選択肢があり、それぞれ一長一短があったため、図 2 のとおり 6 つの検討ルートについて比較がなされた。その中では、北ルート (North-2) の 2 車線道路建設事業の経済効率が良いように見られたが、2 車線では早晚交通量が容量に近くなるとの問題点があった。さらに北のいずれのルートでも、接続したあとのサムトレディア方向の国道が人家連坦地区を通過するため、環境の悪化が懸念されるとの指摘を受け、北ルート延伸案 (North Extended) が提案された。その結果、既存道路を活用し、かつ 2 車線から 4 車線への段階的整備が可能となる、North Extended と South 2 の両オプションを最有力候補として選定した。

しかしながら、調査後のグルジア政府との協議の結果、最終的には South 3、つまりクタイシ～サムトレディア間を新規建設高速道路で繋ぐルート、に基づき円借款の実施を行うこととなった。



出所：幹線道路発掘調査 最終報告書

図 2 クタイシ～サムトレディア間の検討ルート

1.3.3 クタイシ～サムトレディアの概況

現在グルジア政府が進めている東西回廊改良計画のうち、クタイシ～サムトレディア間は現状のクタイシバイパスから始まる。幹線道路発掘調査によると、クタイシ中心からバグダディ (Bagdadi) に向かう 2 車線道路との交差点を通り、西に進んでリオニ川を橋梁で通過し、リオニ川の右岸でクタイシに抜ける道路とインターチェンジで接続する。さらに西に進んだルートは鉄道、道路との交差の後、扇状地地形の緩やかな丘陵を下る。周辺の土地利用はおおむね未利用地または畑である。途中散在した集落が存在するが移転家屋は少ない。さらに西に進んで軍用空港の南側を通過した後、今回の調査対象になったサムトレディア地区に到達する。

第2章 調査地域

2.1 対象地域

調査対象範囲はトビリシからの国道の延長で、255 km ポストから 266 km ポストまでの区間（直線で約 12 km）に位置する。サムトレディア市街の南に位置し、リオニ川を挟んだ地域である。鉄道の南に広がった住宅地とリオニ川とに挟まれた牧草地または未利用地を通過するリオニ川の右岸ルートと、リオニ側の左岸を通るルート（リオニ川の氾濫原で現在農地としての利用が図られている）とに大きく分かれる。

このルートが通る地域の特徴および路線設計上の留意点を以下に示す。

- 南にリオニ川が通っている。この川は蛇行を繰り返し、長い期間の中では河川位置が異なっている。

- 航空写真と古い地図を見ると川による侵食が北向きに進んでおり、南下して発展している住宅地と川との距離が縮まりつつある。従って、路線が河川または洪水敷きを通過せざるを得ない可能性がある。
- 当該ルート上には様々な管路が埋設されている。また、高圧送電線もルート近傍に存在する。
- 住宅地の南端はルートの設定によっては道路用地に掛かり、住民移転を伴う可能性がある。

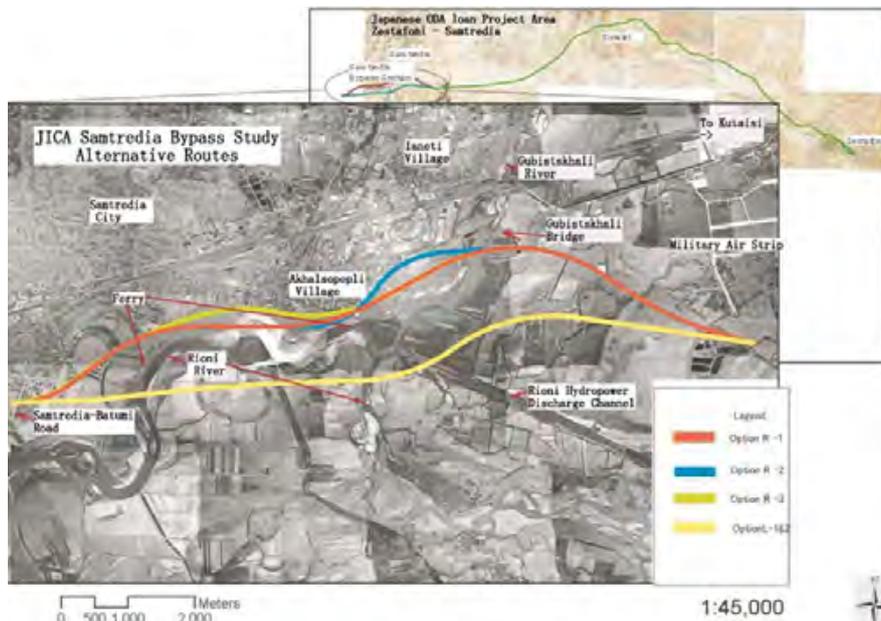
2.2 路線概要

2.2.1 代替ルート

代替ルートとして、まず、大きくリオニ川の右岸または左岸とに分かれる案 (R-option、L-option) を想定した。各ルートは図3に示したとおりである。

- **R-option 1** : グビスツカリ川を渡ってサムトレディアに東接するイアネティ村の南側を通り、西方に計画されているリオニ川の埋立地を直進する。更にリオニ川右岸を南東に緩やかに弧を描きながら進み、サムトレディア～バツミ道路 (S-12) にある建設中止となった陸橋に接続する。
- **R-option 2** : R-1 オプションとほぼ同じルートを通るが、住民移転およびガスパイプ移設を最小化するために、グビスツカリ川以西、イアネティ村西端までの迂回カーブの道路線形を犠牲にして接続する。
- **R-option 3** : グビスツカリ川渡河および西方の陸橋への接続は R-1 オプションと同じであるが、リオニ川の埋立及び浚渫といったリオニ川への干渉を回避するために、埋立予定地北側の陸地を通過する。
- **L-option 1** : 軍用空港南方を起点にまず、南東に弧を描きながら水力発電所の放水路を渡り、続いて北上するリオニ川を右岸から左岸へ渡る。その後リオニ川の氾濫源を西方に盛土により直進する。そして南に転進するリオニ川を左岸から右岸へと再び渡河する。最後は右岸オプションと同じくサムトレディア～バツミ道路 (S-12) に接続する。
- **L-option 2** : L-1 オプションと全く同じルートを通過するが、左岸の河道変化による道路施設の損傷リスクを最小化するために、リオニ川の最初の渡河位置から右岸に再渡河するまでの氾濫源の区間を総て橋梁構造とする。

上記代替案に関して調査を実施し、住民移転、社会環境面、施設移転、河川への影響、事業費などを考慮し、関係機関との協議の上で代替案の検討を行った。



出所：JICA 調査団

図 3 代替ルート

第3章 現地調査・調査結果

3.1 調査実施フロー

当該地区の調査は大きく 2 段階に分けて考える。まずは、リオニ川の右岸側に計画するのか、または左岸側に計画するのかを検討する。そして次に、必要な調査と道路局等関係機関との協議を通じて、2.2.1 で示した代替ルートを基本にして道路基本設計を実施するルートを絞り込む。調査フローは図 4 のとおりである。

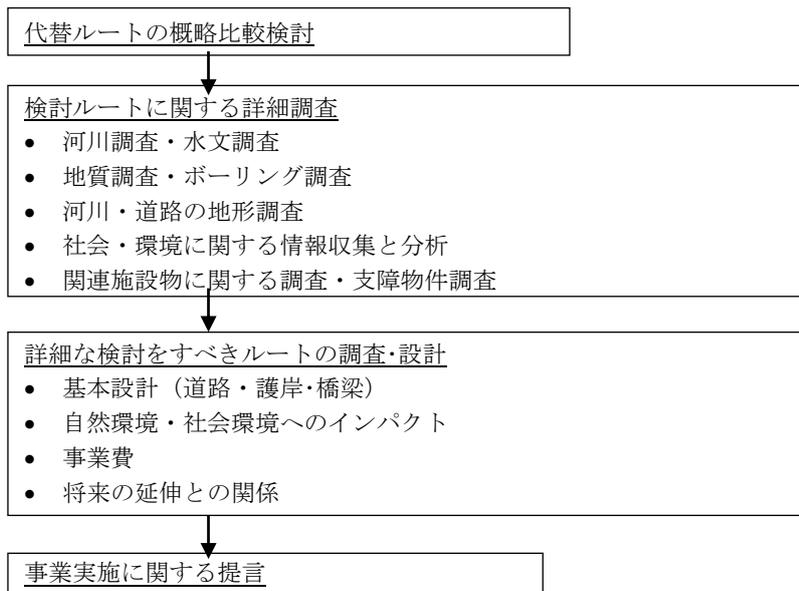


図 4 調査フロー

3.2 河川調査・水文調査

3.2.1 調査概要

路線選定及び詳細設計の準備のために関連機関、現地での聞き取り調査を行い、以下の項目について情報収集を実施した。

- 気象一般（降雨量、気温、湿度、風速）
- 日雨量データ
- リオニ川とグビスツカリ川の水位・流量データ
- リオニ川とグビスツカリ川の河道特性
- 河川に関する規則

3.2.2 リオニ川の河道状況

リオニ川は流路延長 327 km、流域面積 13,400 km² を持つグルジア国でクラ川に次ぐ第 2 の大河である。水源を北コーカサス山脈のパシ山（標高 2,620 m）に発し、一路南西に流下しクヴィリラ支川に合流し、ここからコルケティ谷底平野を西方に流れ、サムトレディアの南方を通過してポチ市近くで黒海に注いでいる。調査対象付近でのリオニ川は、標高 20 m 程度で河床勾配 0.125% 程度の平坦地を流下している。河川の左岸部は氾濫の様相を呈しており、いたるところに三日月湖の痕跡が見られる事から、この地域での流路はきわめて変化しやすいと判断される。

河道特性把握として、河川横断測量、粒径分布調査、現地視察などを実施した。調査区域での河道は、河床勾配 1/400～1/5000、礫層、シルト・砂の交互層、蛇行が激しい、低水路の平均深さが 4～6 m、である。

3.2.3 グビスツカリ川水位・流量データ

グビスツカリ川は山地河川で流路延長 36 km、流域面積 442 km² のリオニ川の支川で、サムトレディア市の東方でリオニ川に合流する。リオニ川に合流する上流区間には、鉄道橋及び 2 箇所の道路橋が河川を横断している。これらの構造物により下流区間での流路は大きく変動していないが、旧道路橋の左岸、ガスパイプライン渡河地点の右岸では局所的に河岸洗掘が進行している。調査区域での河道は、河床勾配 1/60～1/400、礫層、シルト・砂の交互層、鉄道橋下流区間の蛇行は小さく水深は大体 1～2 m である。

3.3 地質調査・ボーリング調査

3.3.1 調査概要

(1) 調査位置と数量

地質調査は、高速道路ルート計画地点であるサムトレディア近郊のリオニ川の河床、およびその両岸で実施された。調査地点については本文図を参照のこと。調査数量は表 1 に示すとおりである。

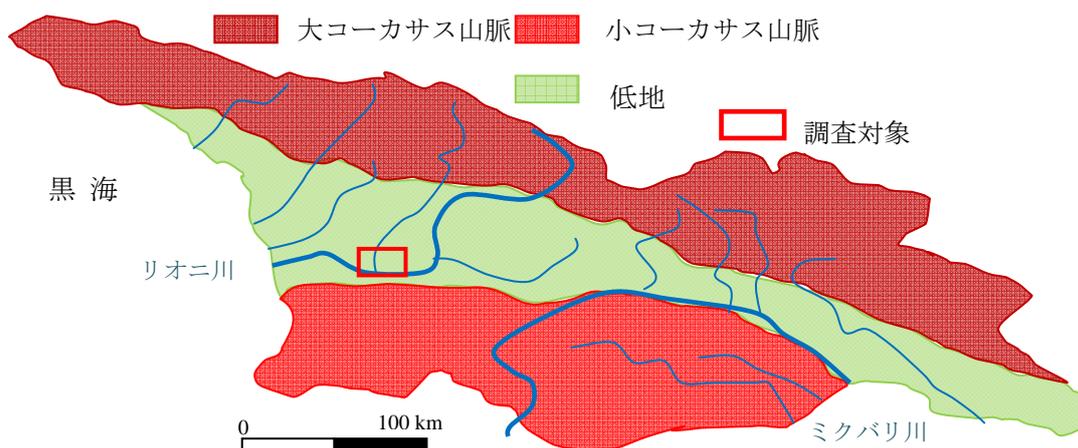
表 1 調査数量

試験項目	調査数量	
	標準貫入試験	12 地点
室内土質試験	12 地点	—
土の粒度試験		40 試料
単位体積重量		40 試料
土粒子比重		45 試料
自然含水比		43 試料

出所：JICA 調査団

(2) 地形・地質概要

サムトレディア市はグルジア国西部に位置し、市街地の南にはリオニ川が流れており、サムトレディア近郊の低平地では蛇行して流下している。サムトレディアは、リオニ川の河口から約 100 km の地点に位置し、標高 20~50 m の平地に広がっている。調査地の地形概要は、図 5 のとおりである。



出所：JICA 調査団

図 5 グルジア国と調査地の地形概要

グルジア国の中央部を流れるリオニ川に沿って広がる低平地には、新生代第四紀完新世（沖積世）や更新世（洪積世）の堆積物が広く分布する。また、その下位には中世代の堆積岩が分布すると想定される。ポチとサムトレディアの間に見られる丘陵地の多くは、中生代の堆積岩から構成されるものが多い。

3.3.2 調査結果

(1) 標準貫入試験

標準貫入試験結果は N 値で示し、地盤の軟弱・締まり具合を表すとともに、試験により土の試料が採取できる。また N 値と他の特性値との相関について多数研究されており、玉石を除くあらゆる種類の土に適用できる。今回調査を行った BH-1 から BH-11 までのボー

リング結果では、軟弱地盤と思われた 1 地点を除いて、深度 20 m 程度で N 値が平均 30 を上回っている。構造物が想定される地点では N 値 50 を超えている。

(2) 地質層状況

調査結果に基づき、調査地の地質を「完新世の地層（沖積層）」、「更新世の地層（洪積層）」、「基盤岩」に大きく分けて考察すると以下の通りである。

完新世の地層

完新世の沖積層は、現在のリオニ川から供給された砂や礫を主体とする堆積物で、軟弱で緩かい（ルーズな）ものから構成される。この層は、一般的には構造物の基礎として適さない。盛土の基礎としては、地下水位を低下させるなどの工法も考えられる。完新世の地層は、砂質土 (As) と砂礫層 (Asg) に区分した。しかし、砂質土 (As) と区分した地層には、粘土やシルトの薄層も認められた。また、砂礫層 (Asg) と区分した地層にも局所的に粘性土層が認められた。

更新世の地層

更新世（洪積世）の堆積物は、礫、砂、粘土などから構成され、比較的固結していて、多くは水平に分布する傾向が認められる。この地層は、多くの構造物の基礎として適するものである。当該調査地では、この層の下位には安定した基盤岩が分布することが確認されており、多くの場合、この層が基礎地盤となると想定される。

更新世の地層も完新世の地層と同様に、砂質土 (Ds) と砂礫質 (Dsg) に区分した。

基盤岩

基盤岩は主に新生代から中生代の堆積岩から構成され、その上位には完新世や更新世の地層が分布する。基盤岩は、あらゆる構造物の基礎となり得る安定した地盤である。

(3) 地震のリスク

コーカサス山脈はユーラシアプレートの中央部に位置し、地殻変動を伴ったプレート活動が活発である。現在でも、この地域においては、ユーラシアプレートとアフリカ・アラビアプレートが衝突している。新生代第三紀漸新世以後にアフリカ・アラビアプレートが北へ移動した結果として、この地域では大陸内に褶曲山脈が形成された。

しかし、プロジェクト対象域では大きな地震は記録されていない。1991 年にグルジア国の建築基準におけるゾーニングでは、調査対象地は 1,000 年に 2 回の確率で地震が発生する地域とされており、地震の発生確率は低い。

3.4 地形測量調査

最終的な平面線形を決めるために検討ルートの右岸ルート、左岸ルートにおいて、地形測量を実施した。測量の方法は、まず検討ルートに沿って概略の平面線形を定め、これに沿って地形測量をトータルステーション、レベル、及び GPS 測量等を使用し行った。また、

地形測量結果を基に平面線形を決定するため、路線に沿ったコントロールポイント¹の位置についても確認した。主なコントロールポイントとしては、道路、河川、水路、公共施設（建物）、住宅、公共施設物（埋設物を含む）等が該当する。

3.5 関連施設調査

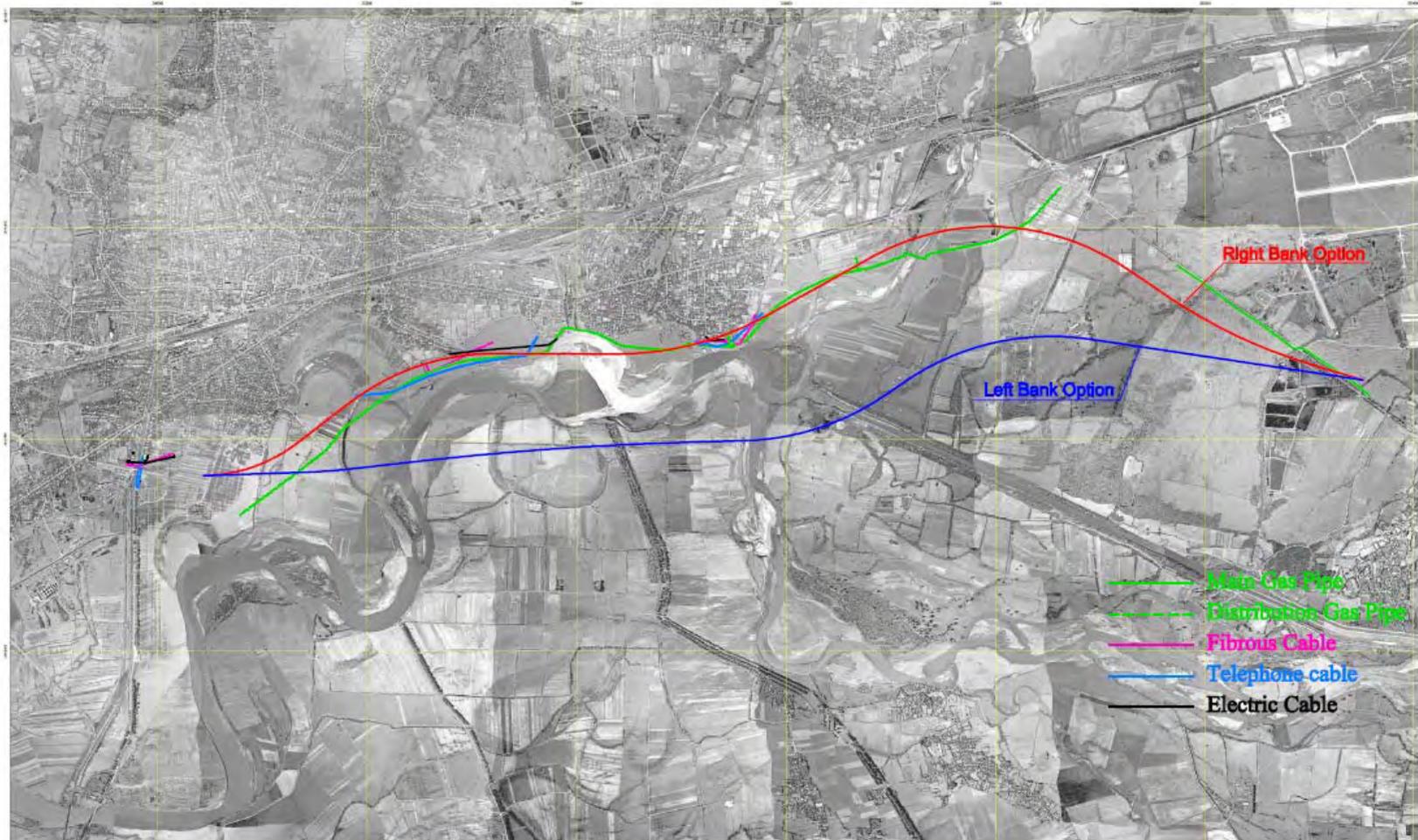
右岸ルートにおいて、市街地と河川の間に関連施設（埋設物を含む各種公共施設物）があることが判明したことから、これら施設内容及び設置位置を確認するため、サムトレディア市を窓口に関係機関を召集した会議を開催した。

関連施設の中で、もっとも影響が大きいのはガスパイプラインで、河川と住宅地の間の牧草地に埋設されており、現在計画中の道路の支障物件のうちでは最も時間と費用が掛かると想定される。他には電話線、光ファイバーケーブルがあり、路線の位置によっては高圧送電線にも影響を及ぼす可能性がある。

図 6 には関連施設の位置と計画道路との関係が示されている。図中関連施設で線が途切れている（電線、電話線）ものがあるが、今回の地形測量調査の範囲を超えたためで実際は調査範囲外に連続して存在している。

¹ コントロールポイントとは、路線選定にあたって確実に避けるべき建物、施設であり、これら重要施設は、路線の用地取得、建設工事に大きな影響を与え、さらに環境影響評価、経済性にも影響することから、十分な調査が必要である。

S-10



出所：JICA 調査団

図6 地形測量による関連施設（埋設物を含む）の位置図

第4章 社会環境影響評価

4.1 EIA の現状と本調査環境評価の目的

円借款の対象となるゼスタフォニ～サムトレディア間については、グルジア政府により環境影響評価が 2009 年 3 月に完了している²。その結果はグルジアの法の定めるところにより、必要とされる公開・縦覧をすでに終えている。今後実施される詳細設計において、今回の調査で提示された代替ルート及び追加的なベースライン情報をもとに、サムトレディアバイパスの最終的なルートが選定され、EIA の最終承認が取得されることとなる。なお、JICA 審査時のルートでない新たなルートが選定された場合は、本調査の社会環境影響評価結果をふまえ、または追加的な調査を実施したうえで、EIA を改訂し、公開、サムトレディアでの住民協議を追加的に実施し、EIA の最終承認を取得する手続が必要となる。

4.2 ベースライン情報

この地域はリオニ川のほかに北からグビスツカリ川、南東からリオニ川上流に位置する水力発電所の放水路の 3 つの流れが合流し、三角州を形成している場所である。バイパス右岸ルートの場合には住宅地域とリオニ川の間に残された空間は上流のフェリー近郊では約 70 m、その次にリオニ川が北に大きく蛇行している地域では浸食のために河岸に住宅地が接し、バイパスの道路線形上、住宅地を完全に避ける余地がほとんど無い状況である。



出所：JICA 調査団

図7 リオニ川の浸食による川岸の変遷

² “Project ‘Reconstruction of the Zestafoni–Kutaisi–Samtredia Section of the E-60 Highway’ Environmental and Social Assessment and Analysis of Alternatives”

リオニ川右岸の限られた空間の中にガス、送電、光ファイバー、電話のラインが敷設されている。これらラインと道路が交差する箇所あるいはガス、電力のように安全上の配慮から義務化されている一定間隔より近づく場合には、移設が必要となる。また、道路下を片側から反対側に横切る際にも保安・保守対策が必要となる。

4.3 社会影響の定量化

2.2.1 で述べた 5 つの代替ルートにつき、住民移転の必要性を検討した。右岸ルートは住民移転の必要性があるが、左岸ルートの対象地は大部分が農地であるため、住民移転の必要性はない。

右岸ルートは東端から設定している里程標の 6 km + 500 m 近傍で Akhalsopepli 村を通過する。R-1 オプションでは 6 km + 700 m 前後の地点で 2 件の住宅が移転の必要がある。道路線形を犠牲にした R-2 オプションでは同じく 6 km + 700 m 地点で 1 軒の住宅移転を必要とする。河川への干渉を最小限に抑えた R-3 オプションは 6 km + 500 m から 6 km + 900 m の地点約 8 軒の住宅移転の必要がある。又このオプションを採用した場合、集落の南端を道路が分離し、約 5 軒の世帯が川側に分離されるという問題も生じる。

4.4 代替案の概要

本調査の対象区間は、サムトレディアに隣接する軍用空港の南方からサムトレディア～バツミ道路 (S-12) への接続までの、約 12 km の区間の代替案を検討するものである。

4.4.1 代替案ルート

代替案はリオニ川の右岸における 3 ルートと左岸の 1 ルートになる。左岸のルートでは氾濫源をすべて橋梁とする方法と、盛土延長を最大限利用する方法の 2 代替案がある。それぞれの代替案の概要は 2.2.1 の通りである。

4.4.2 代替ルートの総合評価

それぞれの代替案を、環境・社会・経済面から以下の 4 項目に関して総合的に評価した。評価の比較表は表 2 のとおりである。

- 水文リスク
- 社会影響
- ユーティリティの移設
- 建設費用

表 2 代替案評価

		代替案評価				
代替案		Option R-1	Option R-2	Option R-3	Option L-1	Option L-2
特徴		右岸標準的 設計	右岸最小カーブ半径による住民移転最小化	右岸・河川 干渉の 最小化	左岸・ 土盛り橋梁 併用	左岸・氾濫 原橋梁使用
セクタ	項目					
環境	河川リスク	L	L	L	M	L
社会	世帯移転数	2	1	20	0	0
	土地収用 (ha)	52.9	53.5	56.3	67.5	61.7
	騒音	M	M	M	L	L
	景観	M	M	M	H	H
	交通安全	M-H	M	M-H	H	H
	ユーティリティ (ガス管移設 km)	3.554	2.457	0.71	-	-
経済	建設費用 USD 百万	66	65	63	100	129
	メンテナンスコスト USD 百万	0.3	0.3	0.3	0.8	0.6
	地域経済への障害	M	M	M-H	L	L
総合評価		○	△	△	X	X

注) H: 高い、M: 中程度、L: 低い、○: 最適、△: 中程度、X: 不適
出所: JICA 調査団

第5章 道路構造の検討

5.1 道路設計

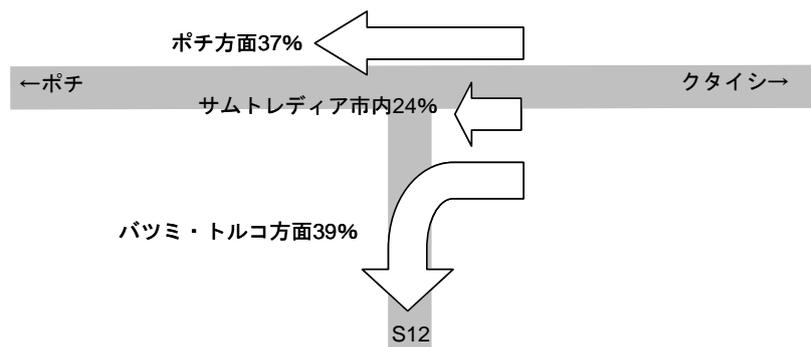
5.1.1 計画交通量

(1) 現況交通量

グルジア国の主要道路の現況交通量は、道路局が1年に3回自動車両カウンターを用いて計測しており、2005年～2009年の交通量データを入手して、近年の交通量の増減傾向を把握した。これによると、クタイシ～サムトレディア区間では、2007年までは交通量は6,000台/日程度、伸び率3～6%であったが、2008年以降は8,000台/日を超える交通量となっている。

(2) 交通量の流れ

国道1号(S1)は、サムトレディアでポチ方面とバツミ方面(S12)とに分かれる。この分岐部における交通量の分担は、幹線道路発掘調査で実施したOD調査によると図8のとおりである。それによると、ポチ方面(東西回廊)とバツミ方面は4割弱、サムトレディア市へのローカル交通は2割強となっている。



出所：幹線道路発掘調査 最終報告書

図 8 サムトレディア市付近の交通の流れ

(3) 交通量推計

他区間の FS による将来交通量の推計では、2008 年の世界経済の悪化を受けて伸び率の見直しを行い、その伸び率を利用してリコティ・トンネルの交通量推計を行っている。その新しい交通量推計と、幹線道路発掘調査で行った同トンネルの推計交通量との比較結果は表 3 のとおりである。そこで、本調査区間のクタイシ～サムトレディア区間の交通量推計は、道路局による実績交通量及び幹線道路発掘調査の推計交通量を基準にし、新しい伸び率を用いて修正した。

表 3 クタイシ～サムトレディア区間の交通量推計値

単位：台／日

項目 \ 年	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025	2030
幹線道路発掘型調査交通量	(6,262)	—	—	8,248	11,662	15,182	18,665	22,866
他区間 FS 調査伸び率	—	(38%)	(-3%)	3%	31%	25%	—	46%
見直し交通量	—	8,642	8,382	8,576	11,234	14,043	—	20,503

() は実際の値を使用

出所：JICA 調査団

これによると、10 年後の 2020 年及び 20 年後の 2030 年では幹線道路発掘調査の推計値が約 1,000～2,000 台／日多めの予測となっている。

5.1.2 道路基準・道路規格

(1) 道路基準

本調査区間の東西回廊は、欧州回廊 E60 号線の一部を構成することから、道路設計においては欧州道路基準の適用が基本となる。しかし、グルジア国では 2009 年 2 月にグルジア国道路基準を制定していることから、本調査ではグルジア国道路基準を上位基準と位置づけ、そこに記載のないものについてのみ欧州道路基準を使うことを基本とする。

(2) 道路分類

グルジア国道路基準によると当該区間の道路は国際幹線道路で、出入り制限のある道路に位置づけられる。設計条件は表 4 のとおりである。

表 4 本調査区間の設計条件

道路クラス	地形条件	設計交通量	設計速度	車線数	横断面
国際幹線道路	平地部	16,400 台/日 ³	120km/hr	4 車線 (当初暫定 2 車線)	道路局 標準横断面

出所：JICA 調査団

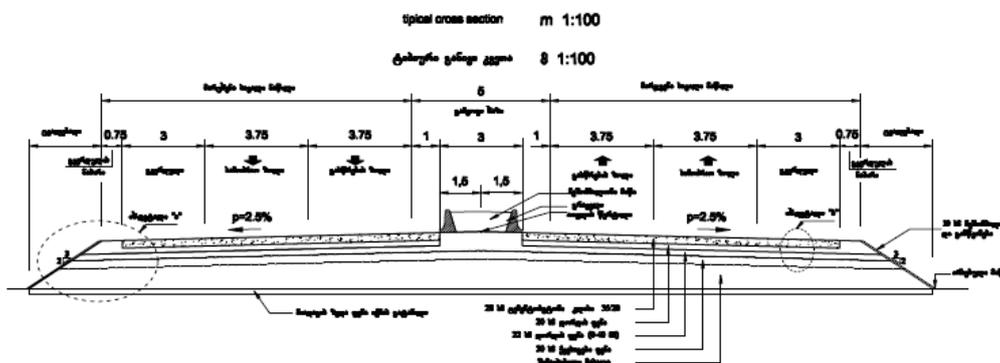
5.1.3 車線数・横断構成

(1) 道路の車線数

本調査区間の計画交通量は、予測年を 20 年後（2030 年）として 16,400 台/日となる。グルジア国の道路基準によると、国際幹線道路の車線数は 2 車線以上と規定されている。また、日本の道路構造令でも、該当する道路の基準では計画交通量が 14,000 台/日以上なので、車線数としては 4 車線になる。しかしながら、本調査区間における東西回廊の交通量は、2010 年では 6,860 台/日（8,570×0.8）、2015 年でも 8,990 台/日（11,234×0.8）と予測されることから、経済効率から言って建設当初は暫定 2 車線、完成形で 4 車線とすることが適当である。暫定 2 車線運用の期間については、この予測交通量を基にすると 14,000 台/日に達するのは 2025 年になるので、おおむね 10 年程度であると予測される。ただし拡幅工事はその 3 年程度前に開始しなければならない。

(2) 標準横断面図

道路の横断構成は、欧州道路基準、グルジア道路基準においても規定されているが、既に整備が進められている東西回廊の他区間との整合性を確保するために、道路局が示す横断面図を採用する。土工部の標準横断面図（完成形、暫定形）をそれぞれ図 9、図 10 に示す。



出所：JICA 調査団

図 9 土工部標準横断面図（完成形）

³ 表 3 中のクタイシ〜サムトレディア区間の交通量推計値 2030 年 20,503 台/日から、転換率 80%として計画交通量を求めた。

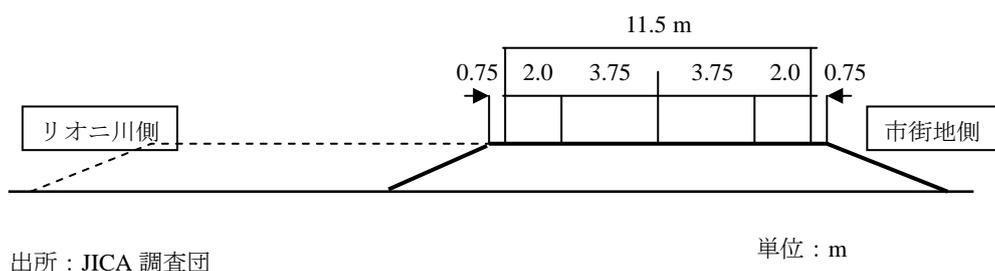


図 10 土工部標準横断面図（暫定形）

5.1.4 平面・縦断線形

最終的な平面・縦断線形はその後の地形測量結果に基づき、幾何構造基準を満足させ、各種コントロールポイントを考慮して決定した。主なコントロールポイントは、①起終点の位置、②河川改修計画、③それに伴う護岸工、④家屋への影響、⑤公共施設物（埋設物を含む）⑥その他横断構造物、であった。起終点位置の概要は表 5 に示すとおりである。

表 5 起終点位置の概要

種別	位置	位置の決定要因
起点	東側	クタイシバイパスの終点付近（幹線道路発掘調査報告書で提案している終点）
終点	12号線との接点	暫定終点が12号線と平面交差する

出所：JICA 調査団

5.1.5 インターチェンジ

本調査では、道路局との打ち合わせ結果に基づき 2 箇所のインターチェンジを計画した。それらをサムトレディア東インターチェンジ（仮称）及び、サムトレディア西インターチェンジ（仮称）とし、場所、規模、形式について幾つかの選択肢を比較検討した。

表 6 インターチェンジの有力案の概要

名称	位置	接続道路	形式
サムトレディア東 IC	基点から 2.7 km	Bashi の集落および国道 1 号線に通じる地方道路	トランペット（取り付け道路平面交差）
サムトレディア西 IC	終点	国道 12 号線	平面取り付け（将来ポチ方向への延伸を考慮した線形）

出所：JICA 調査団

5.1.6 道路構造

(1) 土工区間

本調査区間の土工区間は、グビスツカリ川を渡る長大橋梁とオチョパ川を渡る中小橋梁以外は盛土構造となる。盛り土高さを規定する要因としては、リオニ川の洪水水位および交差構造物高さである。ところで、本調査区間は平坦地の上に盛土をするため、全て土取

り場からの客土となることから、経済性、施工性の観点から極力土工量を減らす工夫が必要であった。

ボーリングによる地質調査結果では、表 7 のとおり表層付近に N 値 10 以下軟弱な層を確認している。そこで、道路建設時の盛土開始前に、これら軟弱層は良質材料により置き換える、又は軟弱層の上にジオテキスタイルを布設する等の対策を行い、盛土の沈下を低減させることが必要である。

表 7 地質調査に基づく軟弱層の厚さ

ボーリング地点	BH-01	BH-02	BH-03	BH-04	BH-05	BH-06	BH-07	BH-08	BH-09	BH-10	BH-11	BH-12
N 値 10 以下の深さ (m)	0.6	1.5	0	0	1.6	2.0	0	1.5	3.6	3.0	0	0

注：ボーリング調査位置は本文図 3.3.1 調査位置図を参照。

出所：JICA 調査団

本調査における舗装構造は、道路局に確認した結果、東西回廊の他区間と同様にコンクリート舗装とし、舗装構造は図 11 のとおりである。



出所：グルジア国道路基準

図 11 舗装構造

(2) 橋梁区間

橋梁は、起点側からサムトレディア東 IC 橋、グビスツカリ川橋、およびオチョパ川橋でグビスツカリ川は長大橋であるが他は中小橋である。

(3) その他

カルバート

路線に沿った交差道路、河川及び水路の位置、幅が確認されている。そこで、橋梁と同様にカルバートの位置、規模を決定した。また、カルバートの規模については、幹線道路発掘調査におけるカルバートの種別を参考にして計画した。

排水工

道路の排水工の規模については、グルジア国の道路基準により予測降水量、確立年などに基づき決定する。また、上記に基づき排水システムを検討し、次のような排水施設を設計する。

- 路面排水溝
- のり面排水工
- 排水柵

道路詳細設計においては、これら基準に従い排水工の設計を行うことになる。

交通安全施設

交通安全施設としては、ガードレール、路面表示、道路標識、視線誘導標などがある。

5.1.7 橋梁検討・設計

(1) 橋梁構造

基本設計は、橋梁の延長、橋梁のスパン割、上部工の形式、橋脚の形状及び高さ、基礎工の深さ等を検討して橋梁一般図を作成し、それを基に概算工事費を算出した。

5.1.8 河川護岸の検討・設計

(1) 設計方針

河川堤防及び護岸の設計は河道特性、洪水時の流速、河床洗掘などを検討しその状況に対して安全でかつ経済的であるよう設計する。堤防の建設については計画道路が洪水浸水域となることから、護岸と同時に建設する必要がある。

(2) 設計条件（水位、流量など）

グルジア国の橋梁桁下高、堤防計画に対する設計水位はそれぞれ 300 年確率流量、100 年確率流に対する水位として計画されている。本調査では橋梁、堤防・護岸対象区間の設計水位をリオニ川鉄道橋での流量、水位および河川横断測量結果をもとにして不等流計算により算定した。また河床の最深洗掘深さについては、平均的な年最大流量による水位をもとに平均河床高さを求め、これと砂州波高を 5 m として検討した。設計に用いる各出発水位は以下のとおりである。

- 橋梁計画：EL.18.66 m
- 堤防・護岸：EL.16.70 m
- 洗掘深さ：EL.16.45 m

(3) 計画水位および設計流速

上記のような設計条件で水位・流速を算定した結果、グビスツカリ川合流点で 6.5 m/s の流速となることが判明した。この流速は設計流速としては大きすぎるため、流速軽減対策として周辺の地点の低水路部拡幅を計画した。この結果、局所的最大流速が 4.2 m/s となり通常の護岸設計で対応できる状況となった。

(4) 堤防計画及び設計

リオニ川及びグビスツカリ川右岸の道路計画ルートに沿って堤防を計画する。この堤防は計画道路を洪水流から守ると同時に、河岸の維持管理としても重要である。堤防は計画流量規模に応じて、設計水位に余裕高 1.2 m および 1.0 m を加えた高さとする。

(5) 護岸計画及び構造タイプの選定

護岸の計画範囲は計画道路、河道の線形と洗掘を考慮して検討した。この結果、リオニ川の河道から上流グビスツカリ川までの右岸、総延長 6.2 km に護岸を計画することとした。護岸構造としては、現地で入手できる護岸材料を考慮すると、捨石（すていし）護岸、コンクリート護岸、蛇籠（じゃかご）護岸の 3 タイプが考えられる。建設コストの比較および維持管理の容易さなどを考慮して、適切な護岸タイプとして捨石護岸工を選定した。

5.2 事業費の算出

各代替ルートの想定事業費は、表 8 のとおりである。

表 8 事業費総括表

単位：× 1,000 USD

Cost Estimate Summary						
No.	Item	Option R-1	Option R-2	Option R-3	Option L-1	Option L-2
		Cost	Cost	Cost	Cost	Cost
I	Preparatory works	5,326	4,280	3,468	1,499	1,499
I-a	Land Acquisition and Resettlement	1,301	1,265	2,293	1,134	1,134
I-b	Other preparatory works	4,025	3,015	1,175	365	365
II	Earthworks	19,163	19,379	18,211	46,577	32,459
III	Pavement	11,546	11,652	11,556	8,096	8,096
IV	Facilities	18,138	18,430	17,280	33,198	76,006
IV-a	Bridges	5,030	5,030	5,030	15,416	67,034
IV-b	Revetment	9,660	9,660	8,510	16,100	8,372
IV-c	Others	3,448	3,740	3,740	1,682	600
V	Junctions #1,#2	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575
VI	Interchange	2,626	2,626	2,626	224	224
VII	Safety measures and Social Considerations	4,212	4,256	5,140	3,671	3,293
VIII	Contingencies	3,129	3,110	2,993	4,742	6,158
	Total	65,715	65,308	62,850	99,582	129,310

注：Option R はリオニ川の右岸を通るルートを表し、Option L は左岸側を示す。

Option R-1 は推奨案、R-2 は道路半径を小さくして住民移転を少なくした案、R-3 は河川への影響をなくした案、L-1 は左岸側で盛土案、L-2 は左岸側で橋梁案。

Option R と Option L のインターチェンジ建設費の違いが大きいのは、箇所数（R=2 箇所、L=1 箇所）の違いと、両案共通ではあるが、西 IC の費用が安い（平面取り付け）事による。

出所：JICA 調査団

第6章 事業実施に向けた提言

6.1 道路設計

道路設計は所要の設計基準を網羅し、必要なコントロールポイントを考慮して実施された。今後の問題としては以下の通りが考えられるが、調査・設計期間の効率化を図り、建設工期の設定を十分検討する必要がある。

- 道路局を含めた関係者が問題無しとしている、河川洪水敷きの一部を埋め立てて道路を建設することの是非
- 支障物件の移転について今後より詳細な調査が必要であること
- 河川工事では渇水期に工事をせざるを得ないこと

6.2 橋梁設計

地質調査は今回の情報収集調査の中で行われたが、路線中心が最終的になる前の調査であったため、橋梁の橋台、橋脚の正確な計画位置に基づいた追加調査が必要である。調査結果によっては橋種、スパン割りなどの見直しが必要になる可能性も考えられる。また、コスト削減のために新技術の適用も視野におく必要がある。

6.3 河川計画・護岸計画

6.3.1 水法と河川計画

グルジア国の水法 (Water Code) はソ連邦時代に作成され、効力については疑問視されており、現地の水理専門家の見解としては効力無しとの見解が得られている。この事から事業実施に当たっては、対象地域のリオニ川水文・水理状況の説明及び河川改修、護岸・堤防計画が及ぼす河川環境への水理影響を十分に説明する技術者として水文・水理専門家の派遣が重要と考える。

6.3.2 堤防計画・設計

本調査ではリオニ川鉄道橋に用いられた設計水位、流量をもとに堤防、道路計画に対する計画洪水位、護岸設計流速を設定した。しかしながら本調査の限られた期間と、不確実なデータの中での調査なので、事業実施に向けてはさらに詳細な測量を実施し、既存堤防の修復を含めた堤防計画・設計を行うことが望まれる。

6.3.3 水位観測

水位資料として収集した情報が古く、最近の観測実績が無いため、その信憑性の確認が難しい。事業実施に向けては、基本となる水位観測を実施し、施工計画に有効なデータ収集を実施することが望まれる。

6.4 地質調査

沖積層や洪積世の上部層は、今回の調査で調べることができたが、洪積世の下部層や基盤岩の調査は、まだ十分とは言えない。洪積世の下部層や基盤岩では試験結果も少なく、試験結果から想定される層の物性値は、必ずしも地層の物性を表わしているとは言い難い点もある。またボーリングコアは一部で採取されたただけであり、今後は Dsg-2 層や基盤岩のコアサンプルを採取して、地層の物性を確実なものにする必要がある。

建設材料については、今後より詳細な調査を実施する必要がある。詳細設計段階では、室内土質試験や試験盛土など、現位置での試験なども実施することが望まれる。また橋梁などの建設地点では追加の調査も必要であろう。

第7章 結論

東西回廊の内サムトレディア周辺の道路整備のための情報収集調査として地形調査、河川調査、地質調査、社会・環境調査を実施し、その結果を受けて道路設計・事業費算出を行った。

その結果以下のことが明らかになった。

- リオニ川の特徴が道路計画・設計の鍵を握る。
- リオニ川の右岸を通るルートが左岸に比べて相対的に優位である。
- 右岸側のルートは様々な公共施設、住宅の移設・移転を伴い、移設・移転協議に時間がかかる。
- 右岸側のルートにおける公共施設移設費用は相当な額（R-1 Option が約 USD 3,640,000、R-2 Option が約 USD 2,630,000、R-3 Option が約 USD 790,000）になる。
- 左岸側、右岸側ルート共にリオニ川の河川構造および流路に何らかの影響を及ぼす。
- 左岸側、右岸側ルート共にリオニ川による陸地の浸食に対する対策が重要である。

また、環境、社会、経済面からの代替案の総合評価と技術的評価とを踏まえた、各代替案の定性的特性は表 9 のとおりである。

表 9 代替案の総合評価コメント

代替案	特徴	利 点	懸念点	総合評価
右岸 (R-1 Option)	右岸標準的 設計	<ul style="list-style-type: none"> 河川氾濫原を一部埋め立て有効利用 住宅移転は中程度である 交通安全上最適（道路設計の上でバランス取れている） 	<ul style="list-style-type: none"> 河川埋め立てが問題になる可能性有り 住宅移転の費用・時間 建設コストが右岸案中最も多い 公共施設移設費用・時間がかかる 	○
右岸 (R-2 Option)	住民移転 最小化案	<ul style="list-style-type: none"> 河川氾濫原をかなり埋め立て 住宅移転の問題が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 河川埋め立てが問題になる可能性有り 交通安全上問題（道路線形がそこだけ悪い） 公共施設移設が多く費用・時間がかかる。 	△
右岸 (R-3 Option)	河川干渉の 最小化	<ul style="list-style-type: none"> 河川氾濫原埋め立て無 住宅移転が相当程度ある 公共施設移設費用・時間が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 住宅移転多く費用・時間の問題あり 交通安全上問題（道路線形がそこだけ悪い） 用地取得が少し多い 	△
左岸 (L-1 Option)	盛土・橋梁案	<ul style="list-style-type: none"> 住宅への影響最小 公共施設移転最小 	<ul style="list-style-type: none"> 将来河川浸食の影響を受けやすい 河川協議と河川の分析に時間かかる 電力用放水路の橋梁が大規模になる 建設コストが掛かる 地域交通の使い勝手が悪い（ICが少ない） 	X
左岸 (L-2 Option)	橋梁中心案	<ul style="list-style-type: none"> 住宅への影響最小 公共施設移転最小 盛土・橋梁案に比べると河川による影響が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 河川協議と河川分析に時間かかる 電力用放水路の橋梁が大規模になる 建設コストが高い 橋梁設置位置の特定が難しい 地域交通の使い勝手が悪い（ICが少ない） 	X

注：○：最適、△：中程度、X：不適

出所：JICA 調査団

総合的な評価では、建設コストが格段と高く、河川による影響を受けやすい上に将来の河川の動向が不確定などの懸念がある L-1 Option、L-2 Option は不適な案と考えられる。右岸のオプションの中では、建設コストが多少多いが、路線選定、河川への影響など総合的に判断すると R-1 Option がバランスが取れ、最適かつ推奨される案である。ただ、それでも多くの懸念があるため詳細設計では右岸側のその他代替案の利点を生かす最適ルートの模索が必要である。さらに、実施に当たっては河川対策、住宅移転、公共施設移転の協議を速やかに進めることで工期短縮を図ることが重要である。

本 編

第1章 概論

1.1 調査背景

グルジアはソ連邦崩壊に伴い 1991 年に独立した国家である。ソ連邦崩壊後の経済制度の混乱、市場の喪失、民族紛争の結果、2000 年の GDP は 1990 年の 3 割にまで落ち込んだとされ、30 万人を超える難民を生む結果となった。今世紀に入って経済の立て直しも始まり、2003 年の「バラ革命」以来、民主化・市場経済化の推進、汚職の撲滅など行政改革の結果、経済は 5～10% のペースでの成長を記録していた。

人口 4 百万強の小国であるが、中央アジアと黒海を結ぶ最短ライン上の地政学上重要な位置を占める国であったことから、独立直後より政治・経済的な不安定要因を抱えている。バラ革命以後の NATO や EU 加盟の推進を掲げた西欧指向政策は旧来最も関係の深かったロシアとの関係悪化をもたらし、かつてグルジアの全輸出の 20% を超していたロシアとの貿易は 2006 年には天然ガスの供給をのぞく全面禁止の状態にまで発展した。そして 2008 年 8 月には南オセチア等を巡ってグルジア軍とロシア軍との間で軍事衝突が発生するに至った。

グルジアは黒海とカスピ海に挟まれた北コーカサス地方に隣接していることから、欧州とアジア双方にアクセスを有する地政学上の要所に位置している。さらに、アゼルバイジャン国からトルコ国につなぐ BTC (バクー・トビリシ・ジェイハン) パイプラインの中継地としてのエネルギー安全保障上の観点から、また、我が国が提唱する新興民主主義国家による「自由と繁栄の弧」の観点からも、グルジアを支援する意義は深い。我が国の支援により、グルジアが早期に紛争被害から回復し、安定と発展の軌道に戻り、ひいてはコーカサス地域全体における民主化・市場経済化を発展させ、地域の繁栄と安定につながることが期待されている。

旧 JBIC は 2007 から 2008 年にかけて「グルジア『幹線道路整備』に係る発掘型案件形成調査」(以後、幹線道路発掘調査と呼ぶ)を実施し、グルジアの最重要幹線である東西回廊整備のための円借款案件の形成を行った。調査終了後にロシアとの軍事衝突があり、衝突後のグルジア支援国会合において、我が国は紛争被害を受けたグルジアに対して最大約 2 億ドルの支援を表明した。我が国のプレッジ額は、米国の 10 億ドル、EU の 5 億ユーロに次ぐ規模である。その中で、我が国はグルジア国内のインフラ復旧として、この東西回廊幹線道路整備への有償資金協力を約束した。

1.2 調査目的

グルジアの国家開発計画にて幹線道路整備は最重点事項の 1 つとして認識されており、近年道路セクターに対する国家予算の増額や、世銀を始めとする国際ドナー機関からの融資を活用しつつ整備を進めてきた。この幹線道路のなかでも、アゼルバイジャン国境から首都トビリシ (Tbilisi) を通りポチ (Poti) 港に抜ける東西回廊の整備が国家開発事業の最優先事業の 1 つと定められている。

この東西回廊の整備においては、政府の独自予算・世界銀行等により事業がトビリシから順次実施されている一方で、グルジア中部に位置するリコティ (Rikoti) 以西については

フィージビリティスタディ (FS) が存在せず、財源調達の目処も立っていなかった。このような状況を鑑み、2007年にJBICは、円借款事業として融資を行うために東西回廊を中心として優先整備区間の特定と案件形成を促進することを目的とした幹線道路発掘調査を実施した。

この幹線道路発掘調査を通じて、東西回廊整備状況を把握した上で、円借款事業に最も適した事業計画が提案された。その後、調査結果を踏まえてグルジア国と協議が行われ、円借款事業としてクタイシ市からサムトレディア (Samtredia) 市にかけての区間が事業対象路線として選定された。

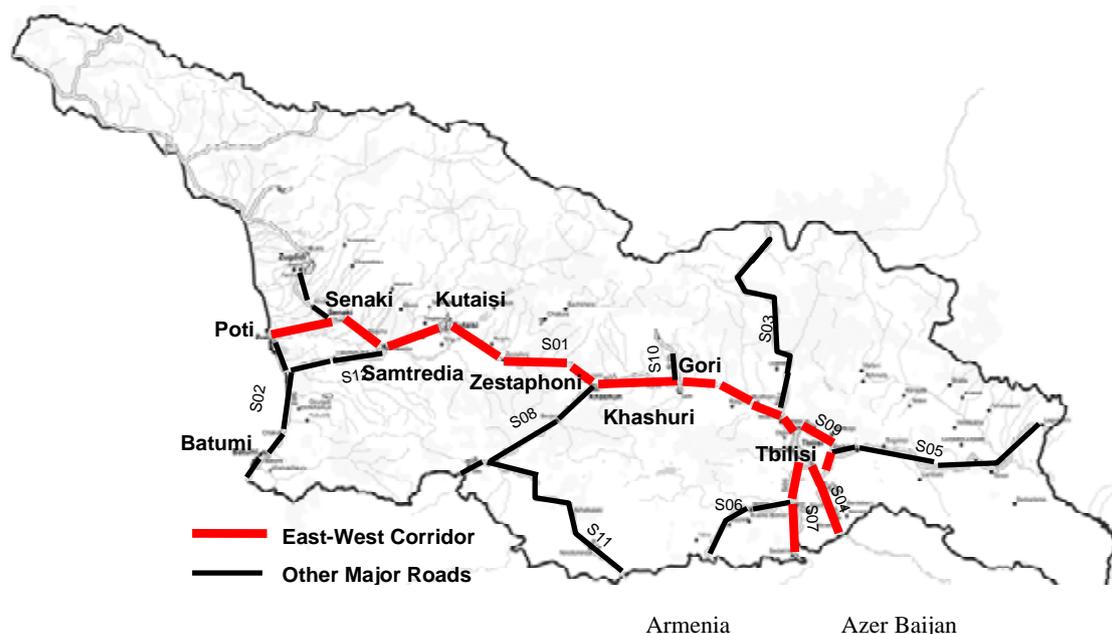
幹線道路発掘調査時点においては、選定された事業対象区間は概略の路線選定・設計・工費の検討が行われていたが、対象区間はサムトレディア市以東を中心とする区間であったため、市周辺については詳細な検討は実施されなかった。しかし、詳細設計を実施するにあたり、サムトレディア市周辺の区間について代替ルートを含めた路線案の技術的な検討が必要となった。既存の東西回廊 (S-01, E-60) の道路は市街地を通過しているため、高規格道路を整備するためには市街地の外側を通るバイパスが必要となるが、リオニ (Rioni) 川が市街地の南東側近くを流れているため、路線計画・道路設計に関して制約条件が多く、別途調査が必要であった。

そこで本調査は、既存の調査結果をレビューして、本プロジェクトの背景・現地の状況・既存の計画等を把握した上で、円借款事業実施に向けて東西回廊整備のサムトレディア市周辺区間について技術的な検討を行うこと、を目的とする。

1.3 東西回廊計画路線

1.3.1 東西回廊の整備状況

グルジアの主要幹線道路は図 1.3.1 に示すとおりである。東西回廊はグルジアの最重要幹線の 1 つであり、アゼルバイジャン国境からトビリシを通り黒海の港のポチを結ぶルートと、アルメニアから東西回廊に結ぶルートがありいずれもトビリシを経由して黒海にいたる重要路線である。この東西回廊はグルジア国内の物流にとって重要な幹線であると同時に、東はアゼルバイジャン経由でイランとつながり、カスピ海を経由して中央アジア諸国につながっている。さらに西は黒海を経由して西欧諸国とつながり、黒海を南に下るとトルコに至っている。



出所：JICA 調査団

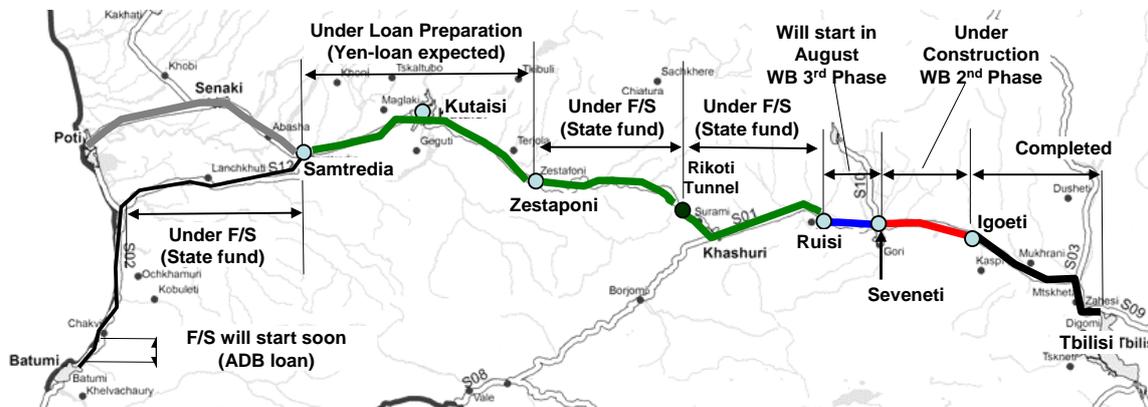
図 1.3.1 グルジア幹線道路

2008年の交通量データによると東西回廊のうちトビリシ～ゴリ (Gori) 間 (80 km、一部4車線) では1万台/日を超える交通量があり、2車線区間では追い越しが困難なために低速車両を先頭に車両が数珠繋ぎになって、円滑な交通の支障になっている。さらに西に行ったゴリ～カシュリ (Khashuri) 間 (45 km) も1万台/日弱で同様な交通状況を呈している。当該調査区間に近いゼスタフォニ (Zestafoni)～クタイシ (Kutaisi) 間 (46 km)、クタイシ～サムトレディア (Samtredia) 間 (34 km) でも約8,600台/日の交通量がありいずれも2車線道路であるために同様な交通状況である。幹線道路発掘調査によれば、ゼスタフォニ～サムトレディア間の2030年における予測交通量は23,000台/日～27,000台/日に達すると見込まれている。このような背景の中でグルジア政府は、東西回廊を汎欧州高速道路 (TEM) の規格に適合させるための改良、すなわち平坦な地形の場合は設計速度を120 km/hの出入り制限の4車線道路への改良、を実施している。

EUは黒海沿岸、コーカサス、中央アジアの経済協力プログラムであるTRACECA (Transport Corridor Europe Caucasus Asia) を1993年に開始し、そのマスタープランの中でグルジア国内の東西回廊を主要回廊として支援してきた。その一環としてグルジア国内の部分Pre-FSを実施して高速道路整備の分析を行っている。この結果を受けて、グルジア政府は世銀の支援を受けてトビリシから順次プロジェクトを実施している。整備状況は図1.3.2のとおりである。現在はトビリシ～イゴエティ (Igoeti) 間 (56 km) が完成しており、2009年6月時点ではイゴエティ～スベネティ (Seveneti) (ゴリの入り口) 間 (24 km) が世銀の融資を受けて建設中である。さらに西の区間についても順次施工すべく準備中である。

一方、幹線道路発掘調査では交通量も比較的多く経済効果も高いとして、ゼスタフォニ～サムトレディア間を優先整備区間として提案した。当該区間は、東からゼスタフォニ、クタイシ、サムトレディアを結び、バイパスができていないため (クタイシは半分) 幹線

交通が市内を通過している。輸送効率、交通安全、環境などの点で改善が必要とされる。また、東西回廊と接続しポチ (Poti) からバツミ (Batumi) を経由する区間ではアジア開発銀行がアジャラバイパス (Ajhara Bypass) 事業を実施中である。この区間は東西回廊からさらにトルコにいたる重要路線をなす。



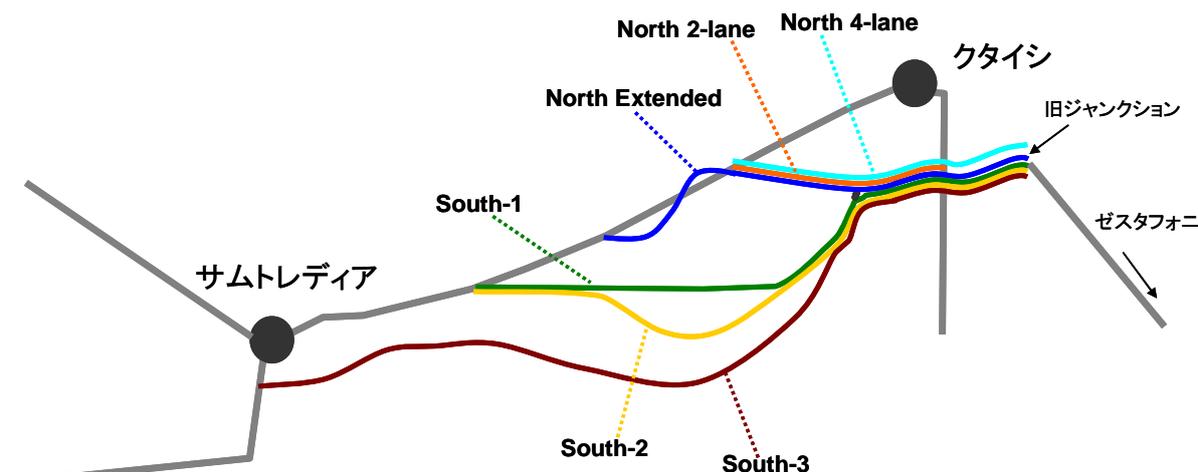
出所：幹線道路発掘調査 最終報告書

図 1.3.2 東西回廊の整備状況

1.3.2 円借款による整備区間

前述の通り、幹線道路発掘調査にてゼスタフォニ～サムトレディア間の高規格化事業について FS を実施した。その中でクタイシバイパスは経済効果が高い優先プロジェクトとして提言を行ったが、クタイシバイパスを含んだクタイシ～サムトレディア間のルートについては複数の選択肢があり、それぞれ一長一短があったため、図 1.3.3 のとおり 6 つの検討ルートについて比較がなされた。その中では、北ルート (North-2) の 2 車線道路建設事業の経済効率が良いように見られたが、2 車線では早晚交通量が容量に近くなるとの問題点があった。さらに北のいずれのルートでも接続したあとのサムトレディア方向の国道が人家連坦地区を通過するため環境の悪化が懸念されるとの指摘を受け、北ルート延伸案 (North Extended) が提案された。その結果、既存道路を活用し、かつ 2 車線から 4 車線への段階的整備が可能となる North Extended と South 2 の両オプションを最有力候補として選定した。

しかしながら、調査後のグルジア政府との協議の結果、最終的には South 3、つまりクタイシ～サムトレディア間を新規建設高速道路で繋ぐルート、に基づき円借款の実施を行うこととなった。



出所：幹線道路発掘調査 最終報告書

図 1.3.3 クタイシ～サムトレディア間の検討ルート

1.3.3 クタイシ～サムトレディアの概況

トビリシから西進した東西回廊 (S-01, E-60) はゼスタフォニから丘陵地帯とクビリラ川 (Kvirila) の間の台地を通過してクタイシの手前に至り、そこから旧国道とバイパスとに分かれる。旧国道はそのまま行くとクタイシの市街地を通過する狭い街路になってしまうため現在はほとんどの交通が旧国道を使わずこのバイパスを使っている。したがって旧国道の維持管理はほとんど行われておらず、路面状況も悪い。本来のバイパスの機能では通過交通はクタイシの市街を迂回することになるのだが、このバイパスは途中までしか完成していない。バイパスは市街地の手前付近でいったん市街地方向に折れて市街地の外縁を通過しサムトレディア方向に向かう。

クタイシの市街に入った交通は、再度、先に触れた東西回廊 (S-01, E-60) の都市間区間を通る。この区間 (約 40 km) はクタイシに近い区間の周辺は主として農地で、街村が形成されているため道路沿線に散在家屋が認められる。この区間を過ぎてサムトレディアに近づくと道路沿線は農地・山林・未利用地となる。そして、そのままサムトレディアの市街地の南の地域を通過してポチまたはバツミの方向に分かれる。2008 年の交通量調査によれば、クタイシ～サムトレディア間の交通量は 8,600 台/日で都市間区間の交通に支障になる交通量ではないが、そのままの交通が市街地を通過していると、将来的には大型の通過交通を含むかなりの交通が (幹線道路発掘調査の予測では、2030 年には 23,000 台/日～27,000 台/日) 市街地を通り、何らかの対策が無いと交通混雑、交通安全上さらには環境上おおきな問題が生じる恐れがある。

現在グルジア政府が進めている東西回廊改良計画のうちクタイシ～サムトレディア間はこの現状のクタイシバイパスから始まる。幹線道路発掘調査によると、クタイシ中心からバグダディ (Bagdadi) に向かう 2 車線道路との交差点を通り西に進んでリオニ川を橋梁で通過する。リオニ川の右岸でクタイシに抜ける道路とインターチェンジで接続する。さらに西に進んだルートは鉄道、道路との交差の後、扇状地地形の緩やかな丘陵を下る。周辺

の土地利用はおおむね未利用地または畑である。途中散在した集落が存在するが移転か家屋は少ない。さらに西に進んで空港南を通過した後に、今回の調査対象になったサムトレディア地区に到達する。

第2章 調査地域

2.1 対象地域

2.1.1 調査範囲

調査対象範囲はトビリシから国道の延長で 255 km ポストから 266 km ポストまでの区間（直線で約 12 km）に位置する。サムトレディア市街の南に位置し、リオニ川を挟んだ地域である。鉄道の南に広がった住宅地とリオニ川とに挟まれた牧草地または未利用地を通過するリオニ川の右岸ルートと、リオニ川の氾濫原で現在農地としての利用が図られている左岸を通るルート、とに大きく分かれる。対象区間の始点を空港の南とし、終点を国道 12 号線までとした直線延長で約 12 km の区間である。

2.1.2 対象地域の概況

対象地域はコーカサスの続きである丘陵地からリオニ川に至る台地に広がったサムトレディア市街の南に位置する。住宅地の南は近年河川の浸食を受けている。リオニ川はクタイシから西に流れ、流路の定まらない河川であるため河川の幅は広く、流路も大きく湾曲している。対象地域は現在水の流れているリオニ川を中心とした地域である。住宅街は台地に位置しているため、現況河川より標高が高いが、湾曲して流れている河川の特徴から雪解け時の洪水などによる被害の可能性がある。一方、リオニ川左岸地区は基本的には河川の氾濫原で、洪水被害については同様の可能性がある。

このルートが通る地域の特徴および路線設計上の留意点を以下に示す。

- 南にリオニ川が通っている。この川は蛇行を繰り返す、長い期間の中では河川位置が異なっている。
- 航空写真と古い地図を見ると川による侵食が北向きに進んでおり、南向きに発展している住宅地と川との距離が縮まりつつある。従って、路線が河川または洪水敷きを通過せざるを得ない可能性がある。
- 当該ルート上には様々な管路が埋設されている。また、高圧送電線もルート近傍に存在する。
- 住宅地の南端はルートの設定によっては道路用地に掛かり、住民移転を伴う可能性がある。

2.2 路線概要

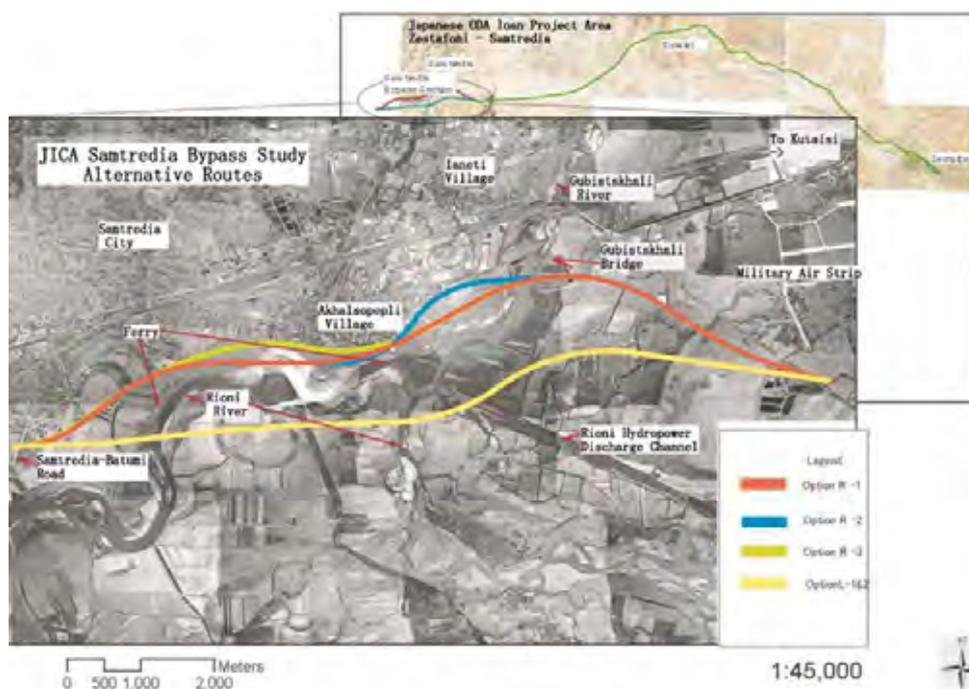
2.2.1 代替ルート

代替ルートとして、まず大きくリオニ川の右岸または左岸とに分かれる案 (R-option、L-option) を想定した。

- R-option 1：グビスツカリ川を渡りサムトレディアに東接するイアネティ村の南側を通り、西方に計画されているリオニ川の埋立地を直進する。更に、リオニ川右岸

を南東に緩やかに弧を描きながら、サムトレディア-バツミ道路（S-12）にある建設中止された陸橋に接続する。

- R-option 2：R-1 オプションとほぼ同じルートを通るが、住民移転およびガスパイプ移設を最小化するために、グビスツカリ川以西、イアネティ村西端までの迂回カーブの道路線形を犠牲にして接続するものである。
- R-option 3：グビスツカリ渡河および西方の陸橋への接続はR-1 オプションと同じであるが、リオニ川の埋立及び浚渫といったリオニ川への干渉を回避するために、埋立予定地北側の陸地を通過するルートである。
- L-option 1：軍用空港南方を起点にまず、南東に弧を描きながら、水力発電所の放水路を渡り、続いて北上するリオニ川を右岸から左岸へ渡る。その後はリオニ川の氾濫源に盛土によって道路を建設し、西方に直進する。そして南に転進するリオニ川を左岸から右岸へと再び渡河する。最後は右岸オプションと同じくサムトレディア-バツミ道路（S-12）に接続する。
- L-option 2：オプションL-1 と全く同じルートを通るが、左岸の河道変化による道路施設の損傷リスクを最小化するために、リオニ川の最初の渡河位置から右岸に再渡河するまでの氾濫源のセクションを、全て橋梁構造とするものである。



出所：JICA 調査団

図 2.2.1 代替ルート

第3章 現地調査

3.1 調査実施フロー

当該地区における調査フロー図 3.1.1 のとおりであり、大きく 2 段階に分けて考える。まずは、サムトレディア地区に道路を計画する場合にリオニ川の右岸側に計画するのか、または左岸側に計画するのかの検討を行った。そして、必要な調査と道路局等関係機関との協議を通じて、2.2.1 で示した代替ルートを基本にして道路基本設計を実施するルートの絞り込みを行った。

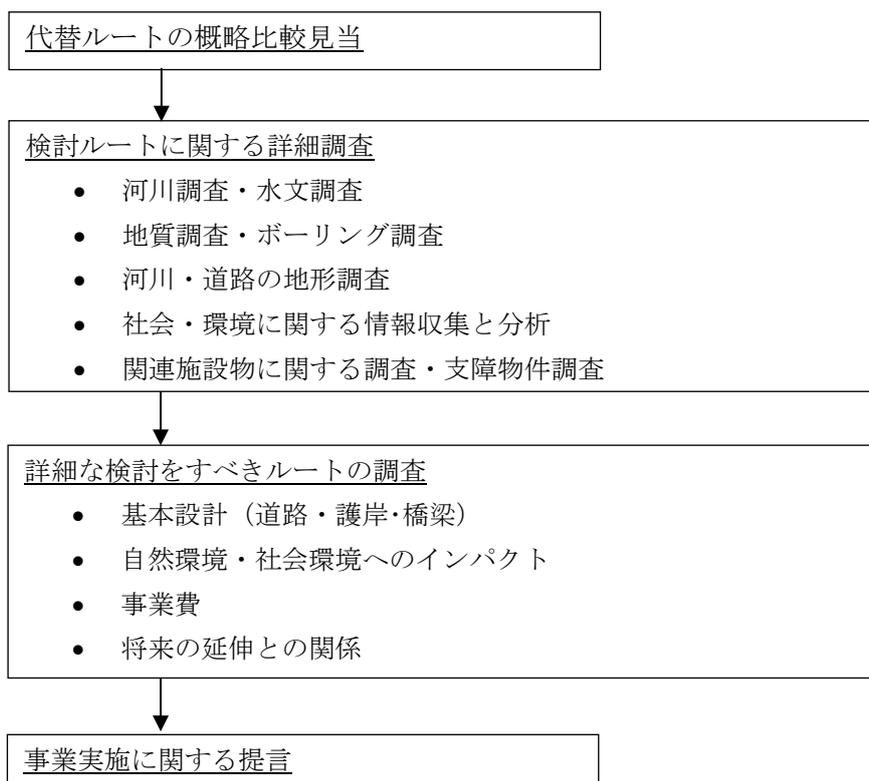


図 3.1.1 調査フロー

道路設計を行い、事業費を算定するために必要な調査は以下のとおりである。調査の詳細は各項目で述べる。

- 河川調査・水文調査
- 地質調査・ボーリング調査
- 地形調査
- 関連施設調査
- 社会・環境調査
- 道路設計

3.2 河川調査・水文調査

3.2.1 調査項目

東西回廊計画道路の路線選定及び詳細設計を行うため、関連の各機関、現地での聞き取りを行い以下の項目について情報収集を実施した。

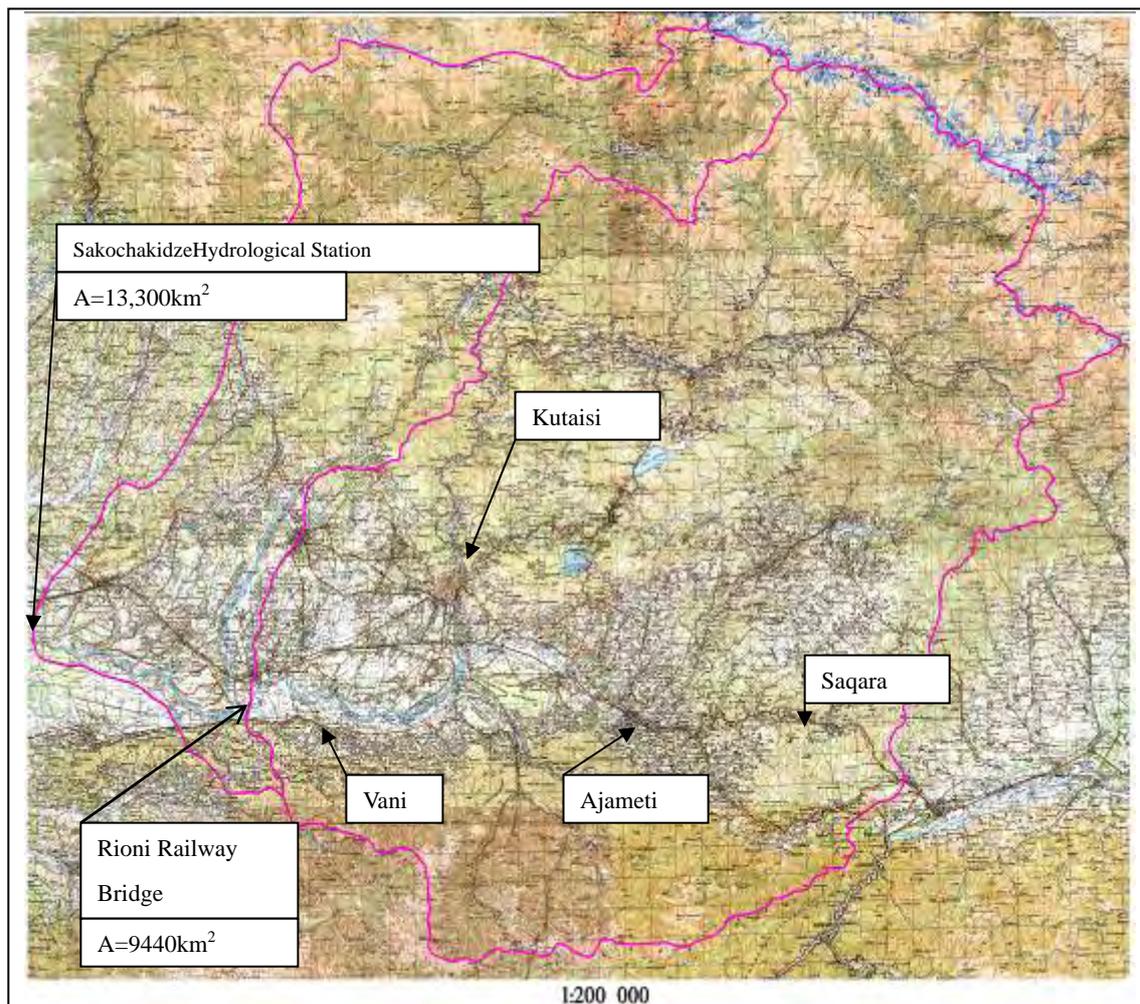
- (1) 気象一般（降雨量、気温、湿度、風速）
- (2) 日雨量データ
- (3) リオニ川の水位・流量データ
- (4) リオニ川の河道特性
- (5) グビスツカリ川の水位・流量データ
- (6) グビスツカリ川の河道特性
- (7) 河川に関する規則

3.2.2 調査結果

1987年以降の河川・水文観測は同国国内の混乱状況のため実施されておらず、またその整理も十分されていない現状である。このような状況から資料収集には十分な時間が必要と判断され、このため資料収集にあたっては収集可能で有効と判断される最小限度のデータについて行った。

(1) 気象一般

サムトレディア周辺の調査対象地域は西部グルジアに位置し、湿った温暖気候を持つ地域として特徴づけられている。地形的には南北をコーカサスの山脈にかこまれたコルケティ低平地と呼ばれる谷底平野にある。この地域には年間を通じて西方に位置する黒海からの不安定な湿った気団が東部の山脈に向かって上昇するため、東部グルジアに比べてその雨量は大きい。調査対象地域内にあるサムトレディア観測所の年間降雨量は 1,300 mm 程度で、その月降雨量は 160 mm から 400 mm 程度と変化している。年間を通じた平均気温は 14°C、最低気温、最高気温はそれぞれ 1 月と 8 月に記録されそれぞれ 5°C、14°C となっている。年間を通じた湿度は 72% から 81% で変化はあまりない。この地方は 1 年を通じて東からの風が吹いているが、その風力は 1.8 m/s から 3.6 m/s と比較的小さい。リオニ川流域、調査地域周辺の観測所を図 3.2.1、気象データを表 3.2.1 に示す。



出所：JICA 調査団

図 3.2.1 リオニ川流域および水文観測所位置

表 3.2.1 気象観測データ

(1) Air temperature (C)

Meteorological Station	Months												Annual Average
	Jan	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Samtredia	4.7	5.6	8.8	13.0	18.0	21.0	23.2	23.5	20.4	16.2	11.2	7.0	14.4
Vani	4.1	4.8	8.2	12.6	17.6	20.7	23.0	23.4	20.0	15.6	10.8	6.3	13.9
Kutaishi	5.2	5.8	8.4	12.9	17.9	21.0	23.2	23.6	20.5	16.4	11.5	7.5	14.5
Ajarneti	4.3	5.0	8.1	12.7	17.0	20.8	23.2	23.6	20.3	16.0	10.8	6.3	14.0
Saqura	3.7	4.5	7.8	12.8	18.0	21.2	23.6	23.9	20.3	15.5	10.1	5.7	13.9

(2) Air Humidity (%)

Meteorological Station	Months												Annual Average
	Jan	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Samtredia	76.0	75.0	73.0	72.0	73.0	75.0	78.0	80.0	81.0	79.0	72.0	72.0	76.0
Vani	77.0	74.0	73.0	69.0	71.0	72.0	76.0	76.0	78.0	77.0	75.0	74.0	74.0
Kutaishi	68.0	68.0	69.0	66.0	69.0	72.0	76.0	75.0	74.0	71.0	65.0	64.0	70.0
Saqura	75.0	75.0	72.0	68.0	70.0	71.0	73.0	72.0	75.0	76.0	73.0	72.0	73.0

(3) Average Monthly Wind Speeds (m/s)

Meteorological Station	Months												Annual Average
	Jan	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Samtredia	3.2	3.4	3.6	3.4	2.8	2.3	1.8	1.8	1.8	2.3	3.6	3.6	2.8
Vani	2.9	3.3	3.5	3.3	2.6	2.2	1.8	1.9	1.7	2.2	3.2	3.3	2.7
Kutaishi	5.6	5.6	5.9	5.7	4.6	3.7	3	3.4	3.6	4.8	7.2	6.7	5.0
Ajarneti	3.5	3.5	3.5	3.2	2.5	2.2	1.8	2.2	2.2	2.5	3.4	3.6	2.8
Saqura	1.9	2.1	3.1	3	2.6	2.4	2.3	2.2	1.8	1.5	2.2	1.8	2.2

(4) Average Monthly Precipitation (mm)

Meteorological Station	Months												Annual
	Jan	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Samtredia	142	130	102	78	64	90	11	93	130	150	146	149	1285
Vani	129	120	94	72	58	82	94	86	121	137	134	137	1264
Kutaishi	136	131	113	99	84	97	110	91	116	131	131	141	1380
Ajarneti	111	110	90	75	63	71	56	53	75	101	116	119	1040
Saqura	127	126	104	86	72	81	64	61	85	116	132	136	1190

(5) Monthly Maximum Precipitation (mm)

Meteorological Station	Months												Maximum
	Jan	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Samtredia	347	375	251	196	161	195	287	200	287	402	378	374	402
Saqura	307	384	245	208	159	174	193	143	187	326	483	353	483

(6) Daily maximum Precipitation (mm)

Meteorological Station	Months												Maximum
	Jan	Feb.	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Samtredia	73	60	62	58	76	103	98	87	97	111	111	73	145
Saqura	77	62	94	79	87	60	56	74	72	92	91	120	120

Condition of Meteorological Stations

	Samtredia	Vani	Kutaishi	Ajarneti	Saqura
Altitude (A.S.L)	25	46	114	107	148
Operation Period	1923-60	1936-58	1935-60	1922-35	1892-1960

出所 : Ministry of Justice

(2) 日雨量データ

雨量観測はサムトレディアの気象観測所で1936年から観測されている。本調査では日雨量データとして観測機関から推薦された1946年のデータを収集した。この年の降雨量は1,468 mmで通年の年間降雨量1,285 mmに比べて183 mmと大きくなっているが、最大日雨量は通年平均日雨量111 mmに比べ63 mmとそれほど高い記録ではない。この年の降雨日数は158日であり、それらの詳細を表3.2.2に示す。

表 3.2.2 日雨量観測データ (1946年)

(1) Daily Precipitation (mm) Unit :mm

Day	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Remarks
1	6.4	0.0	0.0	24.1	0.0	0.2	32.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2	7.2	0.0	0.0	58.3	11.0	0.0	62.8	0.0	0.0	12.7	0.0	0.0	
3	0.5	0.0	5.1	5.6	0.0	0.0	6.3	0.0	1.9	0.9	0.0	0.0	
4	0.0	0.0	0.8	1.0	2.8	0.0	1.4	1.7	0.0	5.0	0.0	0.0	
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.3	24.7	0.0	0.0	
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.7	0.0	20.0	0.4	0.0	0.0	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	4.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	0.3	17.3	0.8	0.0	1.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	3.5	3.3	0.0	0.0	12.7	3.3	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	
10	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	0.0	0.1	0.0	0.0	16.3	21.2	2.0	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	
12	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	23.2	0.0	0.0	
13	0.0	0.0	9.8	0.1	0.0	0.0	0.0	18.2	0.0	26.7	7.5	0.0	
14	0.0	2.0	1.9	21.1	0.0	2.3	0.0	0.0	34.9	22.3	45.5	0.1	
15	0.0	2.6	7.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.8	0.3	41.1	
16	0.0	7.7	2.4	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	
17	40.1	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	4.7	0.9	19.9	25.3	
18	17.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	1.3	0.0	8.5	
19	7.0	1.5	3.1	0.0	0.0	29.7	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	3.6	
20	2.5	20.4	0.9	0.0	0.0	22.3	0.0	0.0	0.0	15.4	21.8	26.3	
21	12.7	1.0	0.0	0.0	0.0	8.6	0.3	0.0	0.0	3.5	23.6	3.9	
22	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
23	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.1	0.0	0.0	
24	3.5	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	4.6	12.2	0.7	0.0	0.0	
25	0.0	3.5	10.3	0.0	3.7	0.0	0.2	0.3	0.9	0.0	0.0	0.0	
26	0.0	6.5	24.8	3.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.3	9.3	0.0	6.1	
27	0.0	21.1	40.1	12.9	0.3	0.0	1.0	0.0	16.6	9.9	0.0	1.1	
28	0.0	5.4	3.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	16.3	18.8	0.0	3.1	
29	0.0		0.4	0.0	4.8	0.0	0.0	2.3	1.2	0.0	0.0	1.3	
30	0.0		29.6	0.0	0.0	1.8	0.3	3.3	0.2	0.0	0.0	0.9	
31	0.0		5.6		2.0		2.1	4.6		0.0		12.2	
Total	118.9	100.8	145.8	126.5	56.7	103.2	164.9	35.8	112.8	233.9	118.6	149.7	1,467.6

(2) Yearly rainfall days

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Remarks
	14	16	16	10	11	10	18	9	13	21	6	14	158

出所 : Meteorological Department, Ministry of Environmental Protection & Natural Resources

(3) リオニ川水位データ

水位データ

リオニ川の通年での最大水位は主に雪解けによるもので、大体 4 月から 5 月に起こっており、最低水位は 1 月から 2 月の冬季に起こっている。現地での聞き取り調査によると、上流のフェリー乗り場地点での平年高水位は EL.25 m 程度とされている。なお、この地点での現地測量時（2009 年 10 月時）の水位は EL.21 m となっている。

鉄道橋設計水位

設計水位に関する情報として、調査区域下流地点の鉄道橋の設計水位データを入手した。この鉄道橋は同一箇所に新旧の 2 橋が架橋されているがこの新しい橋の設計水位は設計関係者 (Technical University) によると EL.18.66 m (300 年確率規模) とされ、また 100 年確率水位は EL.16.70 m となっている (添付資料 A1 参照)。

既往最大水位

現地調査時に水文観測所地点にかかる鉄道橋橋脚での既往最大水位痕跡について聞き取りを実施した。常駐する鉄道関係者によれば既往最大水位は EL.16.45 m であり、これは上記鉄道設計水位に比べ相当低い水位となっている (添付資料 A2 参照)。

(4) リオニ川流量データ

鉄道橋の設計水位に用いられた設計流量は、300 年確率、100 年確率についてそれぞれ 5,418 m³/s、3,214 m³/s となっている。このほか、グルジア国の水文・水理の第一人者であるバドウル氏 (水プロジェクト研究所) から、鉄道橋地点より 52 km 下流に位置するサコチャキッツ水文観測所の流量データを入手した。この地点では河道断面、流速計測に基づく流量観測が 1928 年から断続して 1987 年まで実施されており、そのデータは表 3.2.3 のとおりである。

表 3.2.3 サコチャキッツ流量観測データ

(F = 13,300 km²)

#	Years	Q m ³ /sc	#	Years	Q m ³ /sc
1	1928	1,020	31	1961	2,030
2	1929	952	32	1962	2,520
3	1930	1,130	33	1963	3,000
4	1931	1,200	34	1964	1,850
5	1932	1,070	35	1965	1,290
6	1933	1,210	36	1966	2,330
7	1934	1,200	37	1967	2,250
8	1935	1,160	38	1968	2,280
9	1936	1,040	39	1969	1,310
10	1937	1,140	40	1970	2,240
11	1938	1,310	41	1971	1,650
12	1939	1,520	42	1972	1,480
13	1940	1,670	43	1973	1,440
14	1941	1,920	44	1974	2,280

#	Years	Q m ³ /sc
15	1942	1,190
16	1943	979
17	1947	1,400
18	1948	1,150
19	1949	1,250
20	1950	1,930
21	1951	1,740
22	1952	1,520
23	1953	1,790
24	1954	1,490
25	1955	1,530
26	1956	2,850
27	1957	1,720
28	1958	2,280
29	1959	1,820
30	1960	2,190

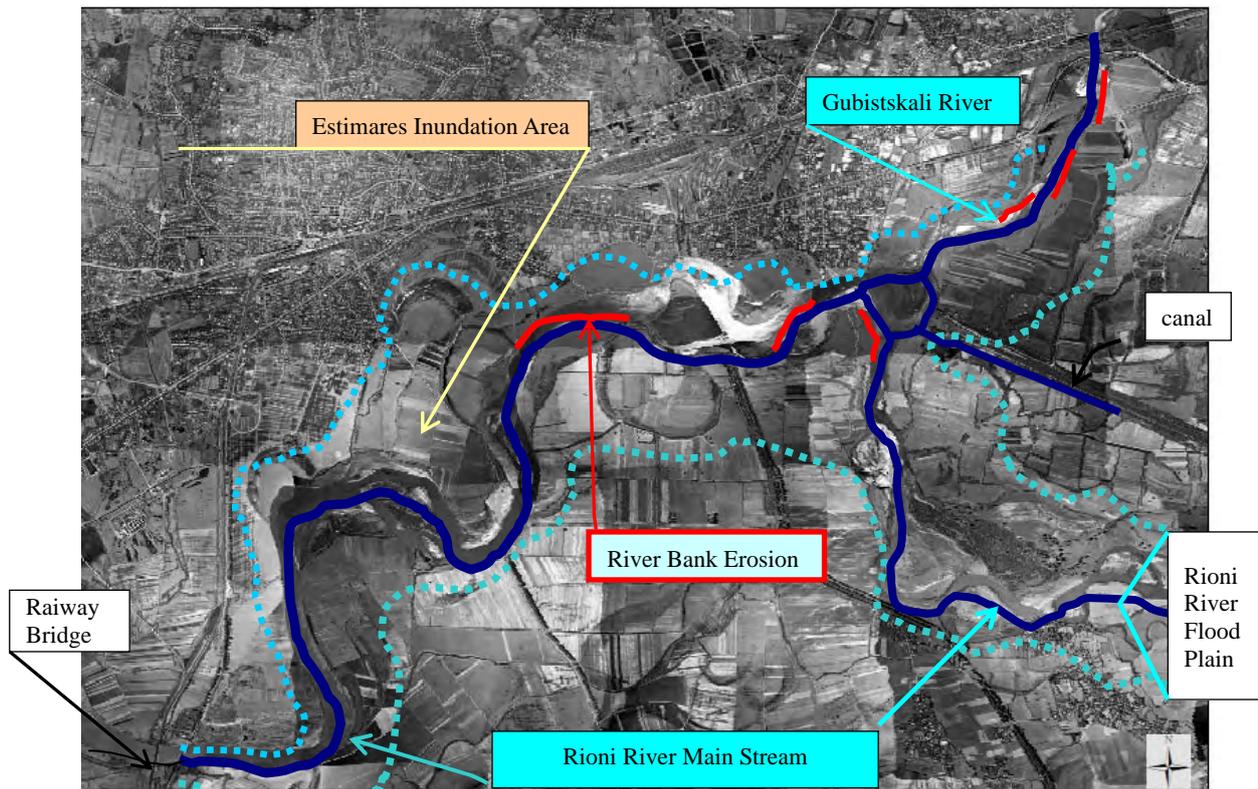
#	Years	Q m ³ /sc
45	1975	1,780
46	1976	2,830
47	1977	3,520
48	1978	3,510
49	1979	2,260
50	1980	2,720
51	1981	3,330
52	1982	4,650
53	1983	2,670
54	1984	2,040
55	1985	1,590
56	1986	1,590
57	1987	4,850
	Total	109,661
	Average	1,924

出所：Hydrologist, Mr. Baadur Ukleba

(5) リオニ川の河道状況

リオニ川は流路延長 327 km、流域面積 13,400 km²を持つグルジア国でクラ川に次ぐ第2の大河である。水源を北コーカサス山脈のパシ山（標高 2,620 m）に発し、一路北西に流下しクヴィリラ支川に合流し、ここからコルケティ谷底平野を西方に流れ、サムトレディアの南方を通過してポチ市近くで黒海に注いでいる。

リオニ川の流れは山脈からの氷河、雪どけによる水と降雨及び地下水位によるもので、その流況は春の洪水期として特徴付けられている。この水源の多くは電力、農業に利用されており 1977 年にはクヴィリラ支川との合流点で電力用ダムが建設された。このダムからの電力用水路はグビスツカリ川とリオニ川の合流点付近で合流している。調査対象流域の河道状況を図 3.2.2 に示す。

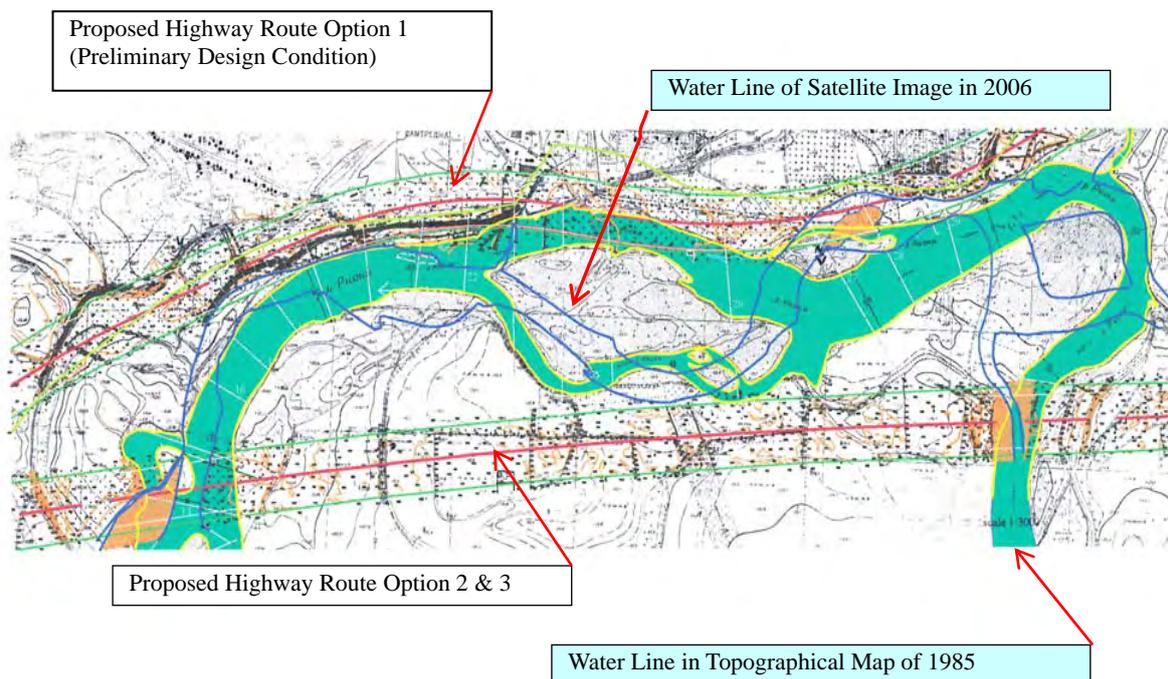


出所：JICA 調査団

図 3.2.2 調査対象域河道状況及び推定氾濫域

流路変遷

調査対象付近でのリオニ川は、標高 20 m 程度で河床勾配 0.125% 程度の平坦地を流下している。河川の左岸部は氾濫原の様相を呈しており、いたるところに三日月湖の痕跡が見られ、この事からこの地域での流路はきわめて変化しやすいと判断される。1958 年作成の地形図と 2006 年の衛星画像による流路比較によると右岸側河岸の侵食、蛇行現象が相当に進んでいることがわかる（図 3.2.3 参照）。



出所：JICA 調査団

図 3.2.3 リオニ川流路変遷

氾濫特性

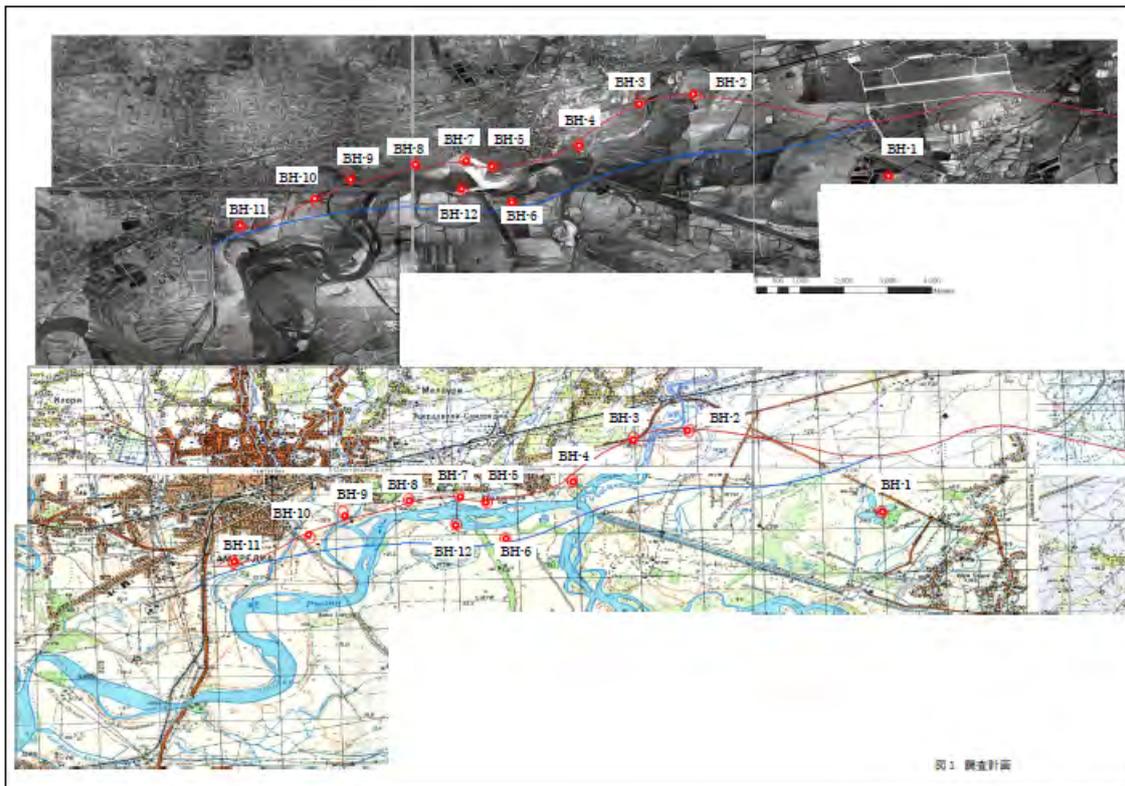
調査対象区域でのリオニ川の平均川幅は 150 m から 200 m となっている。水位は低水位から高水位にかけて EL. 17 m から EL. 22 m に変化する。洪水の季節にはこれらと雪解け、降雨による流量が流下して洪水氾濫原となり、左岸側に広がる農地の一部が浸水すると判断される。なお、調査対象付近の流量は発電用水路からの一定放流量のため、季節を問わず 350 m³/s 以上の流量が流下している。現地での聞き込み調査をもとにした洪水時の氾濫推定域は、図 3.2.2 に示したとおりである。

河道の一般特性

河道特性把握として、河川横断測量、粒径分布調査、現地視察などを実施した。河道特性を評価する方法として“河道のセグメント分類法”を使うと、調査区域での河道は以下のように特徴付けられる。

- 河川の縦断形：セグメント 2（河床勾配 1/400～1/5000）
- 地形区分：谷底平野
- 河床材料：d60 = 20～35 mm
- 河岸構成材料：礫層、シルト・砂の交互層
- 蛇行：蛇行が激しく川幅の大きいところで砂洲・島が見られる
- 河岸侵食：右岸側が常に侵食傾向にある
- 低水路の平均深さ：4～6 m である

上記調査区域の土質調査箇所、粒度分布を図 3.2.4 及び表 3.2.4 に示す。



出所：JICA 調査団

図 3.2.4 土質調査位置図

表 3.2.4 河床材料粒度分布

Ref. No. Elevation	Depth (m)		Physical Characteristics				Remarks	
			N value	Layer	Specific Gravity ρ_s (g/cm ³)	Unit Weight		D ₆₀ (mm)
A. Gubistskali River								
BH-02	1.10	1.50	3	Ac	2.670			
	3.50	5.50	37	Ag			22.5000	
	7.00	9.00	45	Dg-1	2.690	1.970	25.5000	Riverbed Layer
	18.00	20.00	50	Dg-2			31.0000	
	21.00	22.00	50	Dg-2	2.610	2.020		
BH-03	2.00	3.00	35	Ag	2.680			
	4.00	5.00	19	Ag			25.0000	
	6.00	7.00	21	Ag	2.620	1.980	27.5000	Riverbed Layer
	9.00	10.00	26	Ag	2.650	2.000		
	13.00	14.00	37	Dg-1			41.0000	
	14.25	14.45	37	Dg-1				
	15.00	17.00	50	Dg-2			36.0000	
B. Rioni River								
BH-05	1.30	1.60	5	Ac	2.680			
	4.00	6.00	50	Dg-1	2.590			
	4.50	5.60	50	Dg-1		1.950	10.0000	
	8.20	9.70	50	Dg-2			20.0000	Riverbed Layer
	11.00	12.00	50	Dg-2	2.660	2.010		
	12.00	13.00	50	Dg-2			25.0000	
BH-06	1.50	2.00	7	Ac				
	6.00	8.00	39	Dg-1			35.5000	Riverbed Layer
	10.00	12.00	49	Dg-1	2.650	1.970	14.0000	
	13.00	14.00	50	Dg-2	2.620	2.030		
	16.00	17.00	50	Dg-2			36.0000	
BH-07	0.70	1.00	15	Ac,Ag	2.730		0.0038	
	1.50	2.00	16	Ag	2.600	1.970	30.0000	
	4.00	5.00	21	Ag			30.0000	Riverbed Layer
	7.00	8.00	28	Ag	2.590	1.960		
	9.00	10.00	31	Dg-1			11.0000	
	11.50	12.80	39	Dg-1		1.960		
BH-08	0.80	1.00	3	Ac	2.690	1.850	0.0087	
	1.30	1.50	5	Ac	2.730	1.820		
	4.00	5.00	36	Ag	2.640	1.990	28.0000	Riverbed Layer
	8.10	8.70	30	Dg-1	2.660	2.000		
	10.00	11.00	50	Dg-2	2.660		11.5000	
	13.00	14.00	50	Dg-2	2.660	1.990		

出所：JICA 調査団

主要河川構造物

リオニ川右岸の市街地及び農地を洪水から守るため、1980年代にサムトレディア南方のリオニ川右岸側に堤防が建設されたが、部分的に破堤されておりその機能は十分果たされていない。また最近リオニ川右岸では河岸侵食が進行したため、埋設ガス管の移設を余儀なくされ、そのための護岸工事も実施されている。その他の河川に係わる施設としては、

サムトレディア市から対岸の農地、村落にわたる渡河（筏）施設が 2 箇所あり、人々の往来、農作物収穫の運搬などに利用されている。また調査対象地域には市内の排水路を含む数多くの小規模排水路があり、これらの排水がリオニ川に流入している。

(6) グビスツカリ川水位・流量データ

グビスツカリ川の水位・流量観測は実施されていない。現地聞き取りによる既往最大水位についても信頼できる情報はなかった。流量についてバドウル氏の解析によれば 300 年、100 年確率流量はそれぞれ $675 \text{ m}^3/\text{s}$ と $555 \text{ m}^3/\text{s}$ とされている。

(7) グビスツカリ川の河道特性

グビスツカリ川は山地河川で流路延長 36 km、流域面積 442 km^2 のリオニ川の支川で、サムトレディア市の東方でリオニ川に合流する。調査対象域内での河床平均勾配は 1/360 程度である。

流路変遷

リオニ川に合流する下流区間には鉄道橋及び 2 箇所の道路橋が河川を横断している。これらの構造物により下流区間での流路は大きく変動していないが、旧道路橋の左岸、ガスパイプライン渡河地点の右岸では局所的に河岸洗掘が進行している。（図 3.2.5 参照）

氾濫原

調査区域のグビスツカリ川の低水路幅は 100 m から 150 m 程度に変化しているが、冬季低水位時での水面幅は 20～30 m 程度と狭く、その水深も 1 m 前後と浅い。鉄道橋から下流区間では河川の両岸に堤防が建設されているがその大部分が損壊・不連続となっており、その機能は不十分で洪水時には堤内地での浸水が起これらと考えられる。現地での聞き込みをもとにした氾濫推定域は図 3.2.2 に示したとおりである。

河道の一般特性

“セグメント分類法”を使うと、調査区域での河道は以下のように特徴付けられる。

- 河川の縦断形：セグメント 1（河床勾配 1/60～1/400）
- 地形区分：扇状地
- 河床材料： $d_{60}=26 \text{ mm}$
- 河岸構成材料：礫層、シルト・砂の交互層
- 蛇行：鉄道橋下流区間の蛇行は小さい
- 河岸侵食：橋梁、ガスパイプ渡河施設の下流部が侵食されている
- 低水路の平均深さ：大体 1～2 m である

上記調査区域の土質調査箇所、粒度分布は図 3.2.4 及び表 3.2.4 に示したとおりである。

主要河川構造物

対象区域内のグビスツカリ川には鉄道橋、道路橋以外にガスパイプラインが渡河しているが、そのほかには大きな構造物はない。

河川に関する規則

河川の構造物、設計基準としてはソ連邦時代に作成された技術基準があったようであるが、現在その基準の厳格な遵守規則は無いとされている。関連当局としてはどの国の技術基準についてもその適合性があれば尊重するとの立場をとっているようである。特に河川構造物の設計基準については、それぞれの河川特性を考慮すべき事として一律的な技術基準は存在しない。

このほか水資源の保護、水環境の保全を主目的とした水法があるが、この水法では明確に河川区域が定義されていない。河川改修など行う場合はその内容について関連機関からなる委員会に説明を行い事業承認の手続きを行うことが求められているが、現在その実効性については不明である。河川改修に関連する条項 18、19、20 条を添付資料 A3 に示す。

3.3 地質調査

3.3.1 地質調査概要

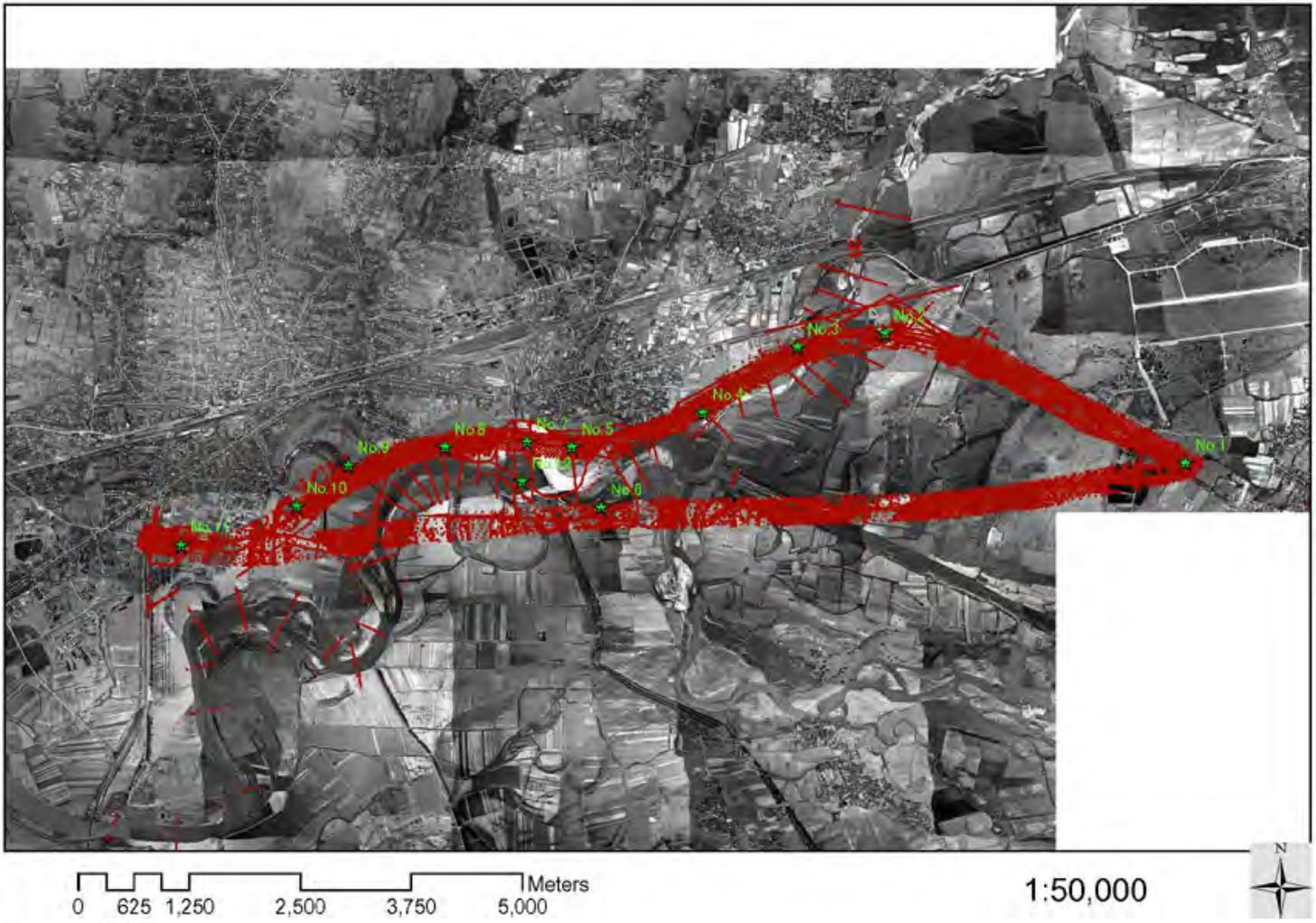
(1) 調査位置と数量

地質調査は、高速道路ルート計画地点であるサムトレディア近郊のリオニ川の河床、およびその両岸で実施された。調査地点と調査数量は図 3.3.1 と表 3.3.1 に示すとおりである。

表 3.3.1 調査数量

地質調査数量表		
標準貫入試験	12 地点	142 回
室内土質試験		
土の粒度試験		40 試料
単位体積重量		40 試料
土粒子比重		45 試料
自然含水比		43 試料

出所：JICA 調査団



出所：JICA 調査団

図 3.3.1 調査位置図

(2) 地形・地質概要

グルジア国は、東西に走る大コーカサス山脈と小コーカサス山脈、それに挟まれて広がる低平地に位置する。コーカサスはグルジア国を含む数カ国の国境にまたがる山地で、黒海とカスピ海に挟まれて広がる。

低平地では、約 25,000 の河川が、西の黒海や、東のカスピ海（アゼルバイジャン国を通過して）へ流入している。以前はクラ川と呼ばれていたミクバリ川は、トルコ北東に流れを發し、グルジア国の首都であるトビリシを通過して東部の平原を流下してカスピ海へ注ぐ。リオニ川はグルジア国西部では最も大きな河川であり、大コーカサス山脈を源流として、ポチにおいて黒海へ流入している。

プロジェクト対象地であるサムトレディア市は、グルジア国西部に位置し、市街地の南にはリオニ川が流れている。リオニ川は大コーカサスに源を發し、上流では狭く急勾配で、比較的深い峡谷を形成しているが、クタイシ近くから河川勾配が緩くなり、低平地へと移行する。リオニ川はサムトレディア近郊の低平地では蛇行して流化している。高速道路の建設が計画されているサムトレディアは、グルジア国の西部に東西方向に広がる平地に位置する（図 3.3.2 参照）。

リオニ川は南コーカサス山地を源流とする長さ 327 km の河川であり、高速道路が計画されている地点では、ほぼ東西に流下している。サムトレディアは、リオニ川の河口から約 100 km の地点に位置し、標高 20～50 m の平地に広がっている。

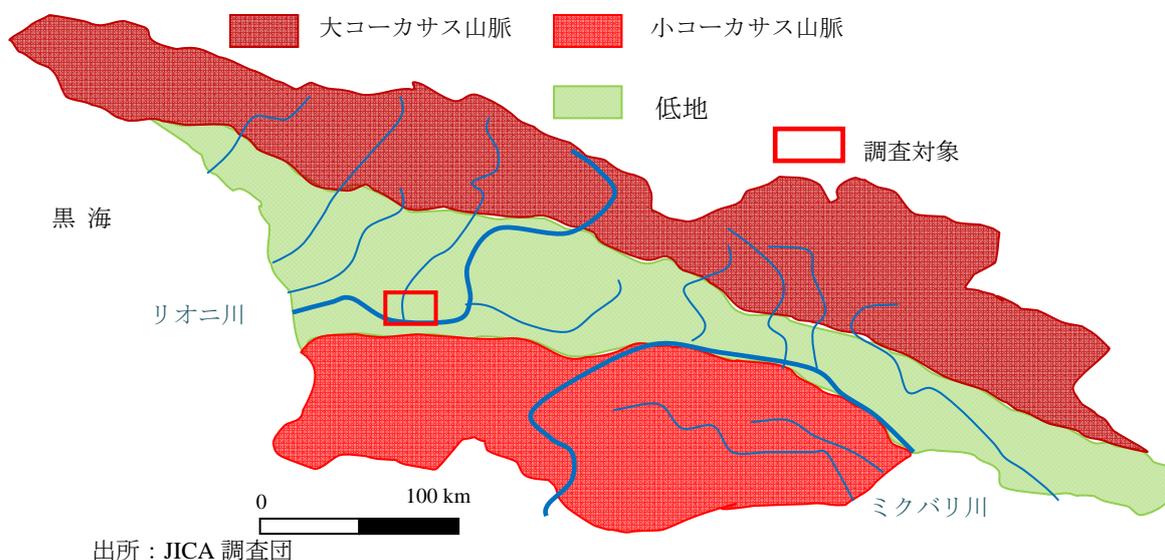


図 3.3.2 グルジア国と調査地の地形概要

大コーカサス地帯は、古生代後期からジュラ紀の大陸周縁部にあたり、ジュラ紀初期から中期の粘板岩が主体的に分布する。これらの粘板岩は、ジュラ紀中期から後期および新第三紀に貫入した花崗岩類とともに分布する場合が多い。炭化物を多く含む粘板岩では鉍物を含む石英脈が豊富にみられ、造山運動によって形成された地層の典型的な特徴を示す。

小コーカサス山脈は大コーカサス山脈とは異なり、多くの火山性の地質により構成される。グルジアのジャバケティの火山性台地はアルメニア中部まで広がり、この地域では最も新しい地形を形成している。

グルジア国の中央部に広がるリオニ川に沿って広がる低平地には、新生代第四紀完新世（沖積世）や更新世（洪積世）の堆積物が広く分布する。また、その下位には中世代の堆積岩が分布すると想定される。ポチとサムトレディアの間に見られる丘陵地の多くは、中生代の堆積岩から構成されるものが多い。

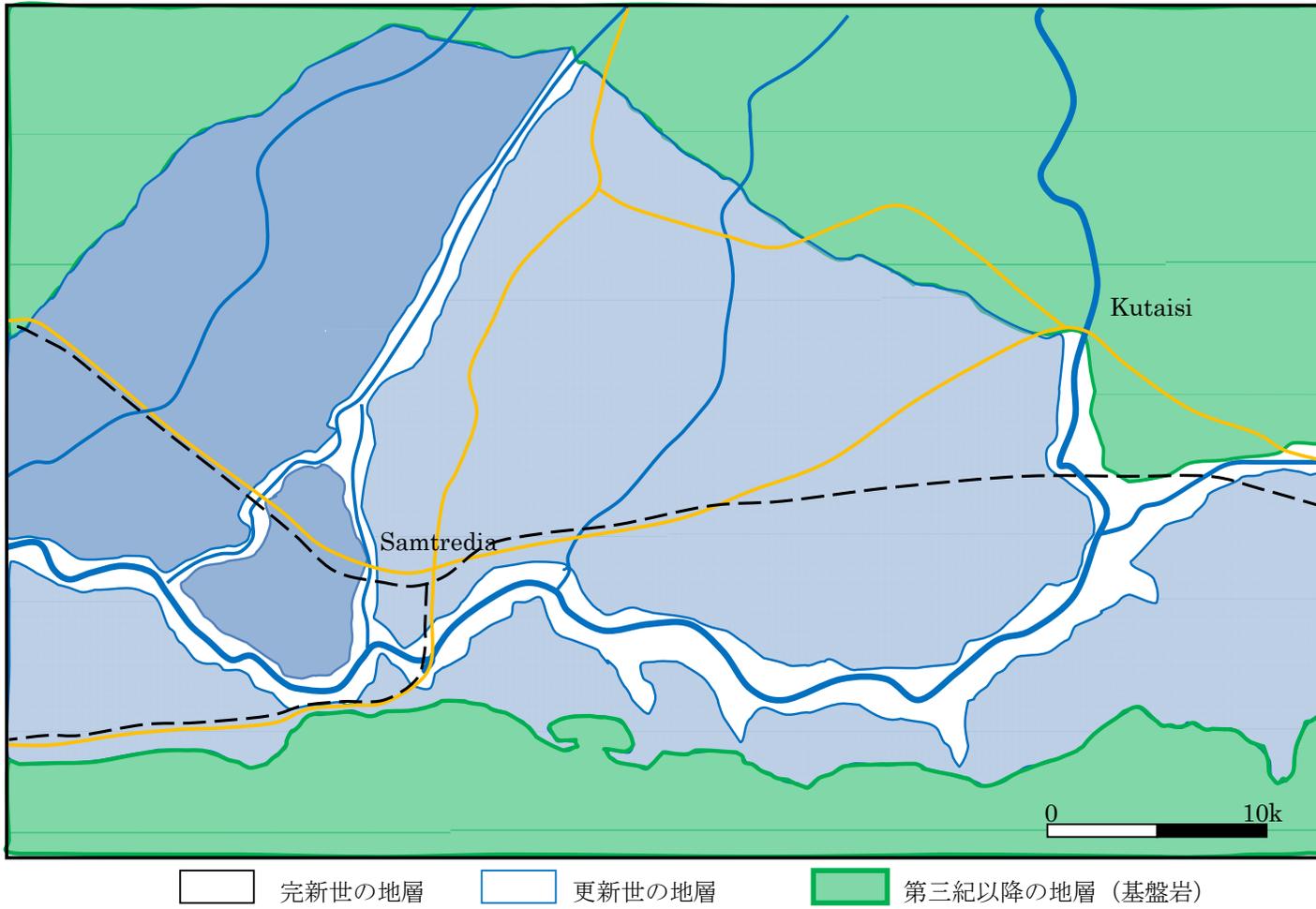
調査地を含むグルジア国の南西地域の地質図を図 3.3.3、地質図に示す地域の地質層序を表 3.3.2 に示す。

表 3.3.2 調査地周辺の地質層序

時代 (Ma)		年代	地層	分布状況	
新生代	1.75	第四紀	完新世	転石、礫、砂、シルト、粘土から構成される。一般的にルーズで未固結である。	現河床沿いに分布。
			更新世	固結した砂や粘性土をマトリックス（充填物）とする礫層。一般に固結している。	調査対象域に広く分布。
		第三紀	新第三紀	砂岩、マール、泥岩、礫岩、まれに石灰岩が認められる。	調査対象域の南部と北部に分布。
			古第三紀	石灰岩、マールが主体で、一部に砂岩や礫岩を挟在する。	主に調査対象域の北部に分布。
中生代	65	白亜紀	後期	赤色および黄色の凝灰岩、角礫凝灰岩、凝灰質砂岩、および砂岩、石灰岩。	中生代の地層の多くは調査対象地の北部で分布が確認されている。
			初期	石灰岩、ドロマイト。	
	135	ジュラ紀	後期		
			中期	斑岩、凝灰岩、凝灰角礫岩、凝灰質砂岩、砂岩。	
			初期	硅質岩岩体	
	203	三疊紀		調査対象域ではジュラ紀の地層が最も古いと想定されている。	

出所：JICA 調査団

3-17



出所：JICA 調査団

図 3.3.3 調査地周辺の地質

3.3.2 調査結果

(1) 標準貫入試験

標準貫入試験は、ボーリング孔を利用するサウンディングで、63.5 kg のハンマーを 75 cm の高さから自由落下させ、ロッド先端につけたサンプラーを 30 cm 貫入させるのに要する打撃回数を測定した。

試験結果は N 値で示し、地盤の軟弱・締まり具合を表すとともに、土の試料が採取できる。また N 値と他の特性値との相関について多数研究されており（後頁参照）、玉石を除くあらゆる種類の土に適用できるため、簡便で汎用性のある調査方法である。

ハンマーの打撃数に基づき決定する N 値は、試験区間の深度が 20 m を越えると深度補正を行うことも多い（例えば、試験区間の深度が 30 m 付近で N 値 30 が記録された場合、深度補正を実施すると N 値は 29 程度となる）。今回の業務においては、試験区間の深度が 30 m 以深の場合は、N 値は殆どの場合 30 以上であり、N 値が 50 以上の場合も認められ、深度補正を行っても比較的大きな N 値であることが認められた。また、試験を実施した地域が砂地盤であり、ボーリング孔の底には砂質土が堆積し易い地質条件であり、N 値が小さめになる傾向も認められたために、深度補正は行っていない。試験結果を表 3.3.3 に示す。

表 3.3.3 標準貫入試験の結果

ボーリング孔	標準貫入試験 (回)	N 値		
		最小値	最大値	平均値
BH-1	10	8	>50	36.7
BH-2	16	3	>50	41.0
BH-3	17	8	>50	30.5
BH-4	12	16	>50	30.3
BH-5	12	5	>50	37.3
BH-6	14	7	>50	40.9
BH-7	12	15	>50	28.0
BH-8	12	3	>50	32.8
BH-9	13	7	>50	28.2
BH-10	13	7	>50	26.3
BH-11	9	5	7	5.8
BH-12	-	-	-	-
合計	142	-	-	-

* 平均 N 値は、最大 N 値を 50 として算出

出所：JICA 調査団

(2) 室内土質試験

室内土質試験として以下の試験を実施した。

- 室内土質試験
 - 粒度試験 40 試料
 - 単位体積重量 40 試料
 - 土粒子の密度（乾燥密度） 45 試料
 - 自然含水比 43 試料

各試験においては、試験結果の信頼性を高めるために、一般的に 1 つのサンプルについて 3 回の試験を行う。試験結果の統計処理においては、それら全てのデータを利用した。試験データの詳細は、表 3.3.9 に示す。

粒度試験

粒度試験は、土の粒径分布を求める最も基本的な手法であり、粒度分布を求める事により、土の工学的分類が可能となる。粒径分布（粒度分布）は、一般的に土粒子の粒径毎の分布を粒径加積曲線で表される。

粒度試験の結果を参照して、地層区分を実施した。試験結果の詳細は表 3.3.9 に示す通りである。

単位体積重量

試料の単位体積重量の測定結果は、表 3.3.4 に示す通りである。また異なる土質の一般的な単位体積重量は、表 3.3.5 に示す通りである。一般的に固結度の低いものほど小さな値を示すことがわかる。

今回の試験結果から、調査地の一部には、単位体積重量が小さい高有機質土が分布することが確認された。

表 3.3.4 単位体積重量の測定結果

単位体積重量 (kN/m ²)	
最小値	18.20
最大値	20.50
平均値	18.68
データ数	40

出所：JICA 調査団

表 3.3.5 一般的な土の単位体積重量

土の種類		単位体積重量 γ_t (kN/m ²)
沖積層	粘土	12-18
	砂質土	16-20
洪積層	粘土	16-20
高有機質土		8-13

出所：JICA 調査団

土粒子の密度

土の中には土粒子（固体部）と水や空気などが含まれるが、この土粒子の密度は、固体部だけの単位体積あたりの質量を表す。土粒子の密度は、試験時の温度に影響を受けるために、試験中は温度を一定にする必要がある。試料の乾燥密度は表 3.3.6 に示す通りである。

表 3.3.6 乾燥密度の測定結果

土粒子の乾燥密度 (g/cm ³)	
最小値	2.590
最大値	2.740
平均値	2.662
データ数	45

出所：JICA 調査団

自然含水比

土の含水比は 110°C の炉乾燥によって失われる水分量と土の乾燥質量比を百分率で示し、含水比は、土の強度の強弱・粘性・土粒子の構成要素などが推測されるので、土の種類判断材料の重要な指標になる。

試料の自然含水比は表 3.3.7 に示す通りである。また、一般的な土の自然含水比は表 3.3.8 に示す通りである。

表 3.3.7 自然含水比の測定結果

自然含水比 (%)	
最小値	0.900
最大値	45.00
平均値	14.82
データ数	45

出所：JICA 調査団

表 3.3.8 一般的な土の自然含水比

土の種類		含水比 w (%)
沖積層	粘土	30－150
	砂質土	10－30
洪積層	粘土	20－40
高有機質土		80－200

出所：JICA 調査団

表 3.3.9 室内土質試験結果

ボーリング 孔 番	深度		N値	地層	土粒子 の比重 ρs (Mg/m ³)	単位体積 重量 (Mg/m ³)	自然 含水比 Wn (%)	土の粒度分析						
	(m)							D ₁₀	D ₃₀	D ₅₀	D ₆₀	U _c (D ₆₀ /D ₁₀)	U' _c (D ₂₀ ×D ₂₀) ^{1/2} (D ₁₀ ×D ₆₀)	
BH-01	0.40	- 0.60	8	Ac	2.740	1.840	29.60	-	-	0.00	0.00			
	2.70	- 3.00	25	Ag	2.630	1.990		0.30	10.00	23.00	30.00	100.00	11.11	
	4.00	- 5.00	32	Dg-1			3.80							
	6.00	- 7.00	50	Dg-2			4.40	0.40	17.00	30.00	33.50	83.75	21.57	
	8.00	- 9.00	50	Dg-2	2.640	2.000								
BH-02	1.10	- 1.50	3	Ac	2.670		22.60							
	3.50	- 5.50	37	Ag				0.17	2.15	17.00	22.50	132.35	1.21	
	7.00	- 9.00	45	Dg-1	2.690	1.970	6.20	0.16	6.00	18.50	25.50	159.38	8.82	
	18.00	- 20.00	50	Dg-2			6.50	0.40	10.00	22.00	31.00	77.50	8.06	
	21.00	- 22.00	50	Dg-2	2.610	2.020								
BH-03	2.00	- 3.00	35	Ag	2.680		2.40							
	4.00	- 5.00	19	Ag			5.80	0.30	9.30	18.00	25.00	83.33	11.53	
	6.00	- 7.00	21	Ag	2.620	1.980	5.40	0.25	6.80	20.00	27.50	110.00	6.73	
	9.00	- 10.00	26	Ag	2.650	2.000								
	13.00	- 14.00	37	Dg-1				1.40	14.00	31.00	41.00	29.29	3.41	
	14.25	- 14.45	37	Dg-1			20.70							
	15.00	- 17.00	50	Dg-2				0.16	13.00	28.00	36.00	225.00	29.34	
BH-04	1.40	- 1.70	26	Ag	2.680	1.970	4.40							
	2.30	- 3.00	21	Ag	2.630	1.990	4.50	0.30	8.00	20.00	27.50	91.67	7.76	
	3.50	- 4.00	20	Ag	2.650	2.010	6.00	0.22	7.00	18.00	23.00	104.55	9.68	
	6.70	- 7.00	32	Ag	2.650	2.050								
	8.20	- 9.00	32	Dg-1			5.20	0.06	0.60	10.00	16.00	266.67	0.38	
	10.60	- 11.00	36	Dg-1	2.650	2.010								
	12.20	- 13.00	50	Dg-2			4.40	0.30	13.00	23.00	31.00	103.33	18.17	
BH-05	1.30	- 1.60	5	Ac	2.680		19.40							
	4.00	- 6.00	50	Ag	2.590		4.90							
	4.50	- 5.60	50	Ag		1.950		0.07	0.52	4.20	10.00	151.52	0.41	
	8.20	- 9.70	50	Dg-2			4.70	0.20	4.00	15.50	20.00	100.00	4.00	
	11.00	- 12.00	50	Dg-2	2.660	2.010								
	12.00	- 13.00	50	Dg-2				0.21	6.20	19.00	25.00	119.05	7.32	
BH-06	1.50	- 2.00	7	Ac			25.20							
	6.00	- 8.00	39	Dg-1				0.40	15.50	30.00	35.50	88.75	16.92	
	10.00	- 12.00	49	Dg-1	2.650	1.970	4.00	0.01	0.60	7.00	14.00	2800.00	5.14	
	13.00	- 14.00	50	Dg-2	2.620	2.030								
	16.00	- 17.00	50	Dg-2				0.30	11.50	26.50	36.00	120.00	12.25	
BH-07	0.70	- 1.00	15	Ac, Ag	2.730		25.80	-	0.00	0.00	0.00			
	1.50	- 2.00	16	Ag	2.600	1.970		0.18	1.65	20.00	30.00	166.67	0.50	
	4.00	- 5.00	21	Ag			6.10	0.80	15.00	22.00	30.00	37.50	9.38	
	7.00	- 8.00	28	Ag	2.590	1.960								
	9.00	- 10.00	31	Dg-1			6.70	0.08	0.60	6.00	11.00	146.67	0.44	
	11.50	- 12.80	39	Dg-1		1.960								
BH-08	0.80	- 1.00	3	Ac	2.690	1.850	32.70	-	0.00	0.01	0.01			
	1.30	- 1.50	5	Ac	2.730	1.820	45.00							
	4.00	- 5.00	36	Ag	2.640	1.990	5.60	0.22	2.10	16.00	28.00	127.27	0.72	
	8.10	- 8.70	30	Dg-1	2.660	2.000								
	10.00	- 11.00	50	Dg-2	2.660			0.00	0.42	5.90	11.50	2875.00	3.83	
	13.00	- 14.00	50	Dg-2	2.660	1.990	4.00							
BH-09	0.70	- 1.00	7	Ac		1.830	23.20							
	3.30	- 3.60	8	As	2.730			0.00	0.04	0.05	0.06	26.09	13.40	
	5.00	- 5.80	27	Ag			12.20							
	7.00	- 8.00	28	Ag			5.00	0.08	0.60	12.50	21.00	262.50	0.21	
	10.20	- 10.50	50	Dg-1	2.600	2.000								
	12.00	- 13.00	37	Dg-1			6.80	0.06	1.20	17.50	38.00	633.33	0.63	
	14.20	- 15.00	49	Dg-1	2.640	2.010								
BH-10	1.80	- 2.00	7	As		1.880	31.10	-	0.00	0.00	0.00			
	2.80	- 3.00	7	Ac	2.680	1.970	28.10	0.00	0.00	0.04	0.05	25.00	0.18	
	4.50	- 4.80	23	Ds	2.690	1.900	27.70	0.00	0.05	0.07	0.09	24.44	7.89	
	5.30	- 5.50	36	Ds	2.690	1.970	26.50							
	8.00	- 9.00	44	Dg-1	2.600	1.980	12.10							
	10.00	- 10.50	25	Dg-1	2.600	2.010	16.20							
	12.00	- 13.00	37	Dg-1	2.670			0.00	0.22	5.00	11.00	3055.56	1.22	
	14.00	- 14.50	50	Dg-2	2.600	1.970								
BH-11	1.60	- 2.00	7	Ac	2.730	1.920	34.40	-	0.00	0.00	0.00			
	2.00	- 2.60	7	Ac	2.670	1.960								
	5.80	- 6.00	5	As	2.730	1.990	33.50	-	0.00	0.00	0.00			
	9.50	- 10.00	5	As	2.720		30.90	-	0.00	0.00	0.00			
BH-12	1.50	- 1.80		Ac	2.740		23.70	0.00	0.01	0.02	0.04	14.81	0.42	
	2.50	- 3.50		Ag	2.670			0.00	0.01	9.00	13.00	3250.00	0.00	
	4.50	- 6.00		Ag		2.030	0.90							
	7.00	- 8.50		Dg-1	2.670	1.980		0.07	0.52	1.20	5.00	76.92	0.83	
	9.30	- 10.00		Dg-1	2.670	1.990	9.00							

出所：JICA 調査団

3.3.3 調査結果の検討

地質層状況

地質調査は、バイパスルート計画地点であるサムトレディア近郊のリオニ川の両岸で実施された。調査数量と調査地点の位置は表 3.3.1 と 図 3.3.1 に示したとおりである。

調査結果に基づき、調査地の地質を「完新世の地層（沖積層）」、「更新世の地層（洪積層）」、「基盤岩」に大きく分けて考察すると表 3.3.10 の通りである。

表 3.3.10 地質調査の結果

時代	地質		地質工学的検討		
	状況	分類	状況	基礎地盤の検討	N 値
第四紀	完新世	砂質土層 (As)	軟弱で緩んだ砂質土層。粘土、シルトを混入する。	一般的に、構造物の基礎としては適さない。基礎として利用する場合は、先行盛土や地盤改良が必要な場合もある。	10 以下
		砂礫層 (Asg)	一般的に緩んだ砂礫層。一部に半箇結した箇所も見られる。		30 以下
	更新世	砂質土層 (Ds)	比較的固結した含水比の比較的低い砂質土層。一部に粘土質、シルト質土を混入する。	多くの構造物の基礎として適する。ただし、橋梁の主橋脚やダム等の巨大構造物の基礎としては適さない場合がある。	30 以上
		砂礫層 (Dsg)	固結もしくは比較的固結した層。含水比も比較的低い。粘性土と混じって分布する。		30 以上
第三紀以前		基盤岩	新鮮な岩盤は、密実で堅硬である。表層部は風化していると想定される。ボーリング調査では認められていない。	殆どの構造物の基礎として適する。	50 以上

出所：JICA 調査団

地質縦断面の物性値を図 3.3.4 に、またプロジェクト地域における N 値の分布を図 3.3.5 に示す。

完新世の地層

完新世の沖積層は、現在のリオニ川から供給された砂や礫を主体とする堆積物で、軟弱で緩かい（ルーズな）ものから構成される。この層は、一般的には構造物の基礎として適さない。構造物の基礎とする場合は、何らかの地盤改良が必要な場合があると判断される。

盛土の基礎としては、地下水位を低下させるなどの工法も考えられる。完新世の地層は、砂質土 (As) と砂礫層 (Asg) に区分した。しかし、砂質土 (As) と区分した地層には、粘土やシルトの薄層も認められた。また、砂礫層 (Asg) と区分した地層にも局所的に粘性土層が認められた。

更新世の地層

更新世（洪積世）の堆積物は、礫、砂、粘土などがら構成され、比較的固結していて、多くは水平に分布する傾向が認められる。この地層は、多くの構造物の基礎として適するものである。巨大構造物の基礎としては留意する点もあるが、当該調査地では、この層の下位には安定した基盤岩が分布することが確認されており、多くの場合、この層が基礎地盤となると想定される。

更新世の地層も完新世の地層と同様に、砂質土 (Ds) と砂礫質 (Dsg) に区分した。

基盤岩

基盤岩は主に新生代から中生代の堆積岩から構成され、その上位には完新世や更新世の地層が分布する。基盤岩は、あらゆる構造物の基礎となり得る安定した地盤である。

3-24

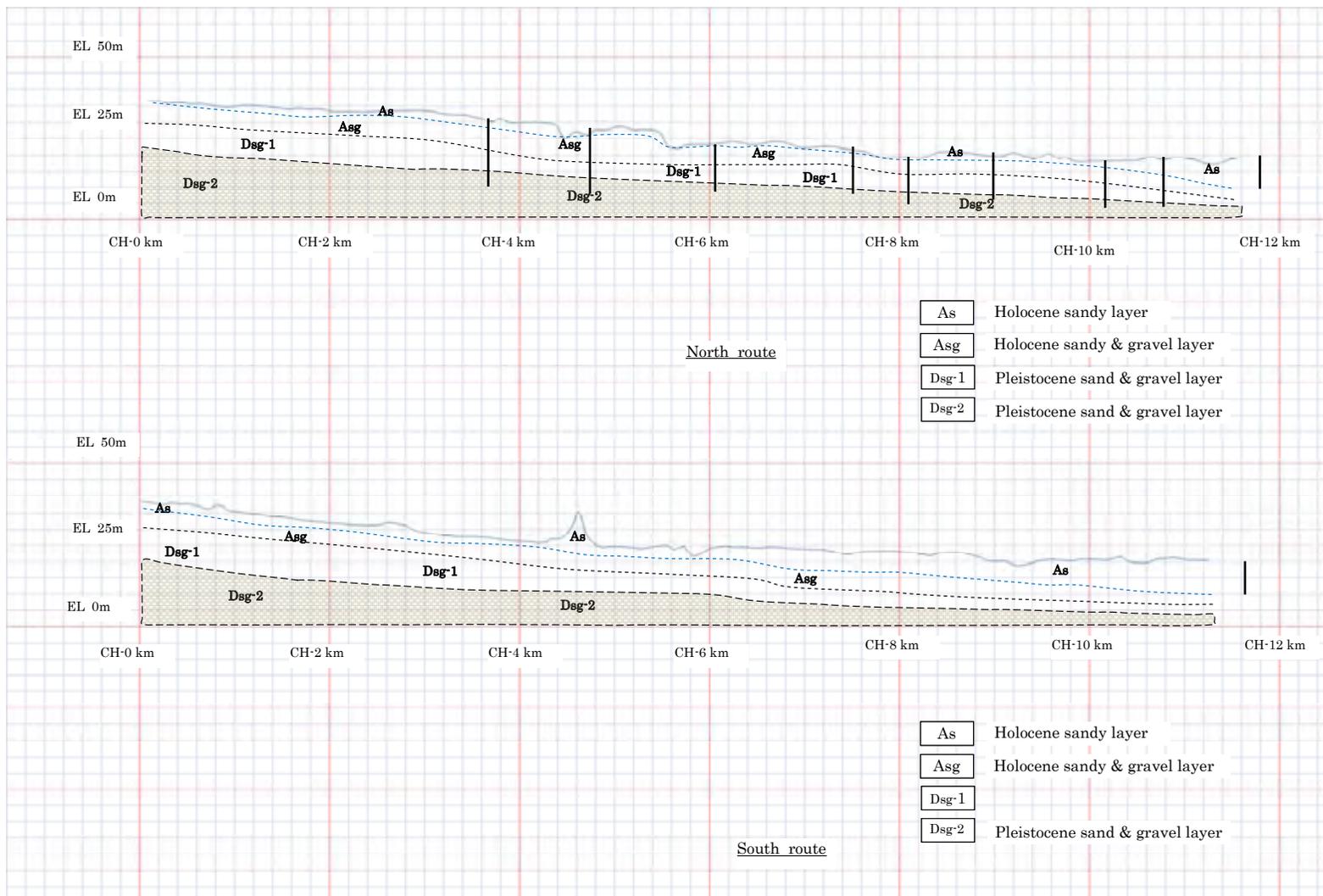


図 3.3.4 地層縦断面の物性値

3-25

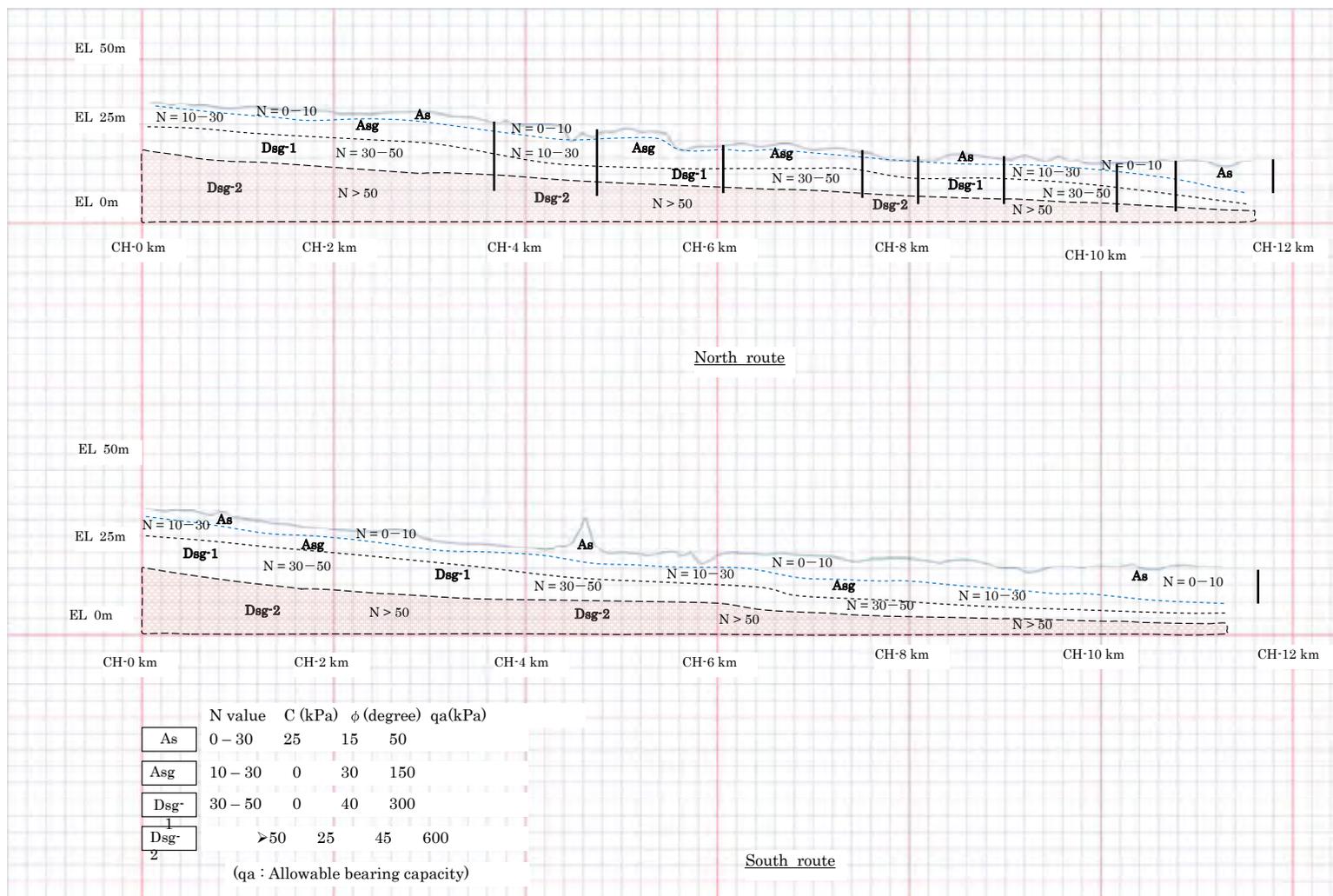


図 3.3.5 プロジェクト地域における N 値の分布

地層と物性値

地層の物性値は、標準貫入試験や室内土質試験の結果から求められた。調査地の地層の物性について、現位置試験や室内試験結果に基づき表 3.3.11 にまとめた。

当該地の地質状況や各試験値を検討した結果、表に示した試験結果の平均値は As から Dsg の各地層の代表値であると判断される。ただし、各地層の分布状況は均一でなく局所的に偏りがあるために、試験値にもばらつきが見られる。設計に当たっては、それらを考慮して、設計地点近くの試験結果を利用する必要がある。

表 3.3.11 地層と物性値

地層区分	試験結果	N 値	比重	単位体積重量	含水比	Uc	U'c
			(Mg/m ³)	(Mg/m ³)	(%)	(D ₁₀ /D ₁₀)	(D ₃₀ ×D ₃₀) / (D ₁₀ ×D ₆₀)
As	最小値	3	2.67	1.82	19.40	14.81	0.18
	最大値	8	2.74	1.99	45.00	26.09	13.40
	平均値	5.9	2.71	1.90	29.20	21.97	4.67
	データ数	10	12	9	13	3	3
Asg	最小値	15	2.59	1.96	0.9	37.5	0.00
	最大値	37	2.73	2.03	25.8	3250.00	11.53
	平均値	24	2.65	1.99	6.7	420.32	5.86
	データ数	14	12	10	10	10	10
Dsg-1	最小値	25	2.59	1.95	3.80	29.29	0.21
	最大値	50	2.69	2.05	20.70	3055.56	16.92
	平均値	38	2.64	1.99	8.68	462.95	3.49
	データ数	22	22	10	13	8	11
Dsg-2	最小値	50	2.60	1.97	4.00	77.50	3.83
	最大値	50	2.66	2.03	6.50	2875.00	29.34
	平均値	50	2.64	2.00	4.80	462.95	13.07
	データ数	14	7	6	5	8	8

*(qa : 許容支持力, Uc: 均等係数, U'c: 曲率係数)

出所 : JICA 調査団

地震のリスク

コーカサス山脈はユーラシアプレートの中央部に位置し、地殻変動を伴ったプレート活動が活発である。コーカサス地域にあるグルジアは、アルプス期後期の大陸衝突の時期に形成された地帯に位置する。大陸衝突以前の段階（原生代後期から新生代初期）においては、この地域は発達を続けていたテーチス海やアフリカ・アラビアやユーラシア大陸の骨格が形成されていた地域であった。

現在でも、この地域においては、ユーラシアプレートとアフリカ・アラビアプレートが衝突している。新生代第三紀漸新世以後にアフリカ・アラビアプレートが北へ移動した結果として、この地域では大陸内に褶曲山脈が形成された。このような過程で、衝上断層によって大コーカサス・小コーカサス山脈などの褶曲山脈や、それらに挟まれた丘陵を流れるリオニ川やミクバリ川などの現在の地形が形成された。

コーカサス山脈は、アラビアプレートがユーラシアプレートに対して北側へ移動することによって生じたプレートの衝突の結果として形成されている。この様な状況であるために、この地域では頻繁に大規模な地震が発生している。

地震や、山間地での地震による地すべりは人命と財産に大きな脅威となっている。しかし、プロジェクト対象域では大きな地震は記録されていない。1991年にグルジア国の建築基準におけるゾーニングでは、調査対象地は1,000年に2回の確率で地震が発生する地域とされており、地震の発生確率は低い。

3.4 地形測量調査

検討ルート of 右岸ルート、左岸ルートともに地形測量を行い、200 m 幅の平面図、さらに、これを基に縦横断面図を作成した。測量の方法は、まず検討ルートに沿って概略の平面線形を定め、これに沿って地形測量を、トータルステーション、レベル、及び GPS 測量等を使用し行った。測量の内容は、縦断方向は各ルートの中心線に沿った測線について、横断方向は200 m ピッチで50 測線 (10 km ÷ 0.2 km) を両側100 m ずつ200 m の幅で行った。地形測量結果より平面線形を決定するため、路線に沿ったコントロールポイント¹の位置についても確認した。主なコントロールポイントとしては、道路、河川、水路、公共施設 (建物)、住宅、公共施設物 (埋設物を含む) 等が該当する。

平面線形の最終化は、自然的条件、社会的条件によって避けるべき地点、または地形測量結果において表示される建物、施設等のコントロールポイント、また住居などの集中状況を見ながら、極力それらコントロールポイントを避けるなどの影響範囲を確認し行った。平面線形の決定に関係する主な調査事項は次のとおりである。

- 地表地質踏査、関連施設 (埋設物を含む) 調査、インターチェンジの形式・位置の配置計画、環境影響評価調査等

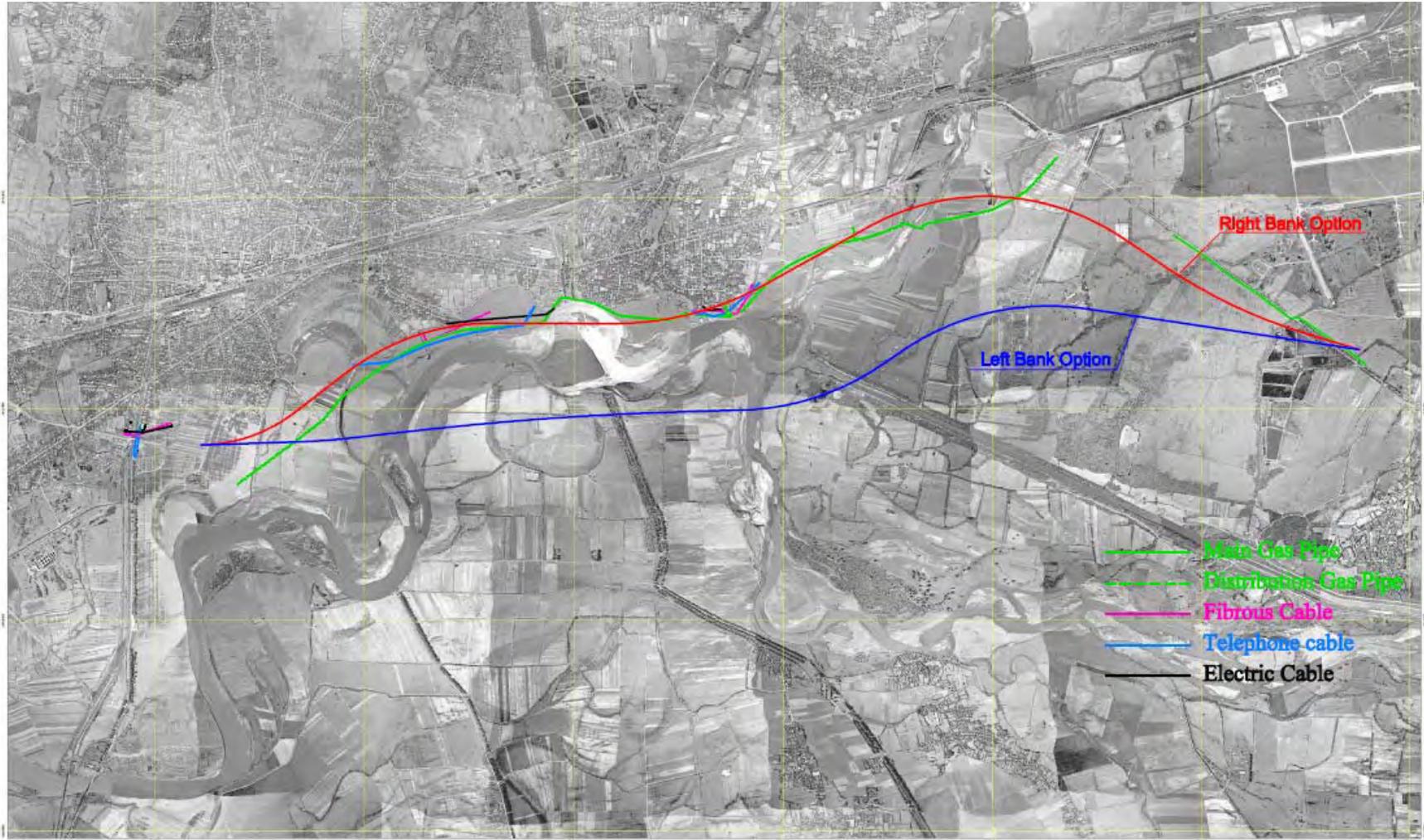
一方、縦断線形の最終化については、縦断測量結果、河川計画に基づき次の各コントロールポイントを押え、さらに平面線形との組み合わせ、概略土工量も考慮に入れて行った。

- 交差道路・水路高さ、河川計画 (計画高水位、護岸計画高さ)、橋梁計画高さ (河川計画による計画高水位)、起終点の計画高さ等

地形測量において関連施設 (埋設物を含む) の位置については、出所：JICA 調査団

図 3.4.1 に示すとおり確認した。また、それら施設物が道路建設にあたり移設が必要となる箇所、手続き方法は表 3.4.1 のとおりである。

¹ コントロールポイントとは、路線選定にあたって確実に避けるべき建物、施設であり、これら重要施設は、路線の用地取得、建設工事に大きな影響を与え、さらに環境影響評価、経済性にも影響することから、十分な調査が必要である。



出所：JICA 調査団

図 3.4.1 地形測量による関連施設（埋設物を含む）の位置図

表 3.4.1 関連施設（埋設物を含む）の移設手続き

No.	埋設物の種類	移設必要位置 (Chainage)	移設必要延長 (m)	管理者	移設申請手続き		移設工事		
					申請手続き手順	期間	工事实施手続き (工事委託 手続き)	期間 (手続き+ 工事)	概算工事費用 (m 当たり 単価)
O-1	Optical Cable	CH6353.3 – 6922.2	568.9 m	Telecommunication & Technology Group “T&T”	① 移設計画・図面を T&T に提出、 ② 3 者現場立会 (T&T、事業者、土地所有者) により移設位置の確認、 ③ T&T からの承認	4 か月	① T&T から見積の受領、 ② 契約、 ③ 工事開始	1 か月 (手続き 2 週間、施工 2 週間)	2,789 円/m (41.5 GEL/m)
O-2	Optical Cable	CH12358.9 – 12529.2	170.3 m	”	”	”	”	”	”
T-1	Telephone cable	CH6322.9 – 6945.9 Or Crossing x 2	623 m	United Telecom of Georgia (UTG)	① 移設計画・図面を UTG に提出、 ② 3 者現場立会 (UTG、事業者、土地所有者) により移設位置の確認、 ③ UTG からの承認	1 か月	① Bidding、 ② 施工者選定	2 か月 (手続き 2 週間、施工 6 週間)	1,828 円/m (27.2 GEL/m)
T-2	Telephone cable	CH8529.2 Crossing x 1	Crossing	”	”	”	”	3 週間 (手続き 2 週間、施工 1 週間)	”
T-3	Telephone cable	CH9324.0 – 9932.8	608.8 m	”	”	”	”	2 か月 (手続き 2 週間、施工 6 週間)	”

No.	埋設物の種類	移設必要位置 (Chainage)	移設必要延長 (m)	管理者	移設申請手続き		移設工事		
					申請手続き手順	期間	工事実施手続き (工事委託 手続き)	期間 (手続き+ 工事)	概算工事費用 (m 当たり 単価)
T-4	Telephone cable	CH12500 at Samtredia Interchange West (Along S12)	350 m	〃	〃	〃	〃	1.5 か月 (手続き 2 週間、施工 4 週間)	〃
G-1	Gas Pipe Line φ 700 (本管)	CH3487.4 -3782.0	294.6 m	Georgia Gas and Oil Company (GOGC)	① レター・図面を GOGC に提出、 ② GOGC からの承認、社会環境的に大きな問題がある場合は政府の承認、 ③ 移設工事発注 (GOGC または他へ)、 ④ 詳細調査・設計、 ⑤ 政府・関係省庁からの建設許可	12 か月	① Bidding、 ② 施工者選定	手続き 2 か月、施工 5 km/月	76,000 円/m (800 USD/m)
G-3	Gas Pipe Line φ 700 (本管)	CH5109.0 -6410.8	1301.8 m	〃	〃	〃	〃	〃	〃
G-4	Gas Pipe Line φ 700 (本管)	CH6756.8 -7746.0	989.2 m	〃	〃	〃	〃	〃	〃
G-5	Gas Pipe Line φ 700 (本管)	CH8258.1 - 10506.0	2247.9 m	〃	〃	〃	〃	〃	〃
GD-1	Gas Pipe Line φ 150 (配管)	CH62.0 - 402.1	340.1 m	Samtredia Gas Ltd. (SG) and Auto Gas Ltd.(AG)	① レター・図面を Gas Transportation Company (GTC) に提出、 ② GTC からの承認、 ③ 移設工事発注	3 か月	① Bidding、 ② 施工者選定	手続き 2 か月、施工 10 km/月	1,960 円/m (35 GEL/m)

出所：JICA 調査団

3.5 関連施設調査

右岸ルートにおいて、市街地と河川の間に各種関連施設（埋設物を含む公共施設物）があることが判明したことから、これら施設内容及び設置位置を確認するため、サムトレディア市を窓口に関係機関を召集した会議を開催²した。会議に出席した関係機関は表 3.5.1 のとおりである。

表 3.5.1 各種関連施設と会議出席機関

No.	施設種別	管理者	担当者（会議出席者）／連絡先
1	Communication Cable Optical cable	Optical Telecommunication Network Ltd.	Mr. Omar Shilakadze (Site Manager) / 16 Jikja St. (877 98 2821)
			Mr. Kote Samushia (Executive Director) / (877 40 1740)
2	Telecommunication Cable	United Telecom JSG	Mr. Nugzar Meparishvili (Head of Technical) / Magistral Telecom Branch / Site of Samtredia (877 18 8046)
3	Gas Pipe Line	Samtredia Gas Ltd.	Mr. Vazha Kantaria (Chief Engineer) / (899 95 1132)
4	Embankment	Samtredia-Khoni-Martvili-Vani	Mr. Lio Geguchadze (Head of Melioration System) / (895 90 4852)

出所：JICA 調査団

会議において、関連施設物の位置については一部図面により確認はできるものの、正確な位置を把握するために、関連施設物の管理会社と地形測量の担当者とは現地立会いを行い確認することが決定された。そこで、2009年10月下旬に現地立会いを行い、その結果については、地形測量の成果物に反映した。

調査団は、本調査の道路設計に先立ち、検討路線にそって現地調査を行った。調査のポイントは、地形、関連施設の確認、都市集落の形成状況の全体像の把握であり、具体的な路線調査内容は表 3.5.2 のとおりである。

表 3.5.2 現地路線調査の内容

No.	項目	内容
1	踏査の目的	路線選定、さらに基本設計のための現地状況の把握、情報収集
2	踏査箇所	地形条件、軟弱地盤、橋梁高架橋等の構造物等の位置、その他道路施設に関する技術的な制約条件となる箇所
3	踏査の方法	目視による確認
4	踏査の内容	路線上にある、建物の状況、関連施設の確認、地形の変化、軟弱地盤、土質・地質の分布、インターチェンジの計画位置等

出所：JICA 調査団

² 2009年10月22日、サムトレディア市役所において開催。Mr. Emzar Shubladze (Chairman Council) が議長を務めた。

第4章 環境社会影響評価

4.1 EIA の現状と本調査環境評価の目的

円借款の対象となるゼスタフォニ～サムトレディア間についてはグルジア政府により環境影響評価が 2009 年 3 月に完了している³。その結果はグルジアの法の定めるところにより必要とされる公開・縦覧をすでに終え、全体的な評価を終了している。今後実施される詳細設計において、今回の調査で提示された代替ルート及び追加的なベースライン情報をもとに、サムトレディアバイパスの最終的なルートが選定され、EIA の最終承認が取得されることとなる。なお、JICA 審査時のルートでない新たなルートが選定された場合は、本調査の社会環境影響評価結果をふまえ、または追加的な調査を実施したうえで、EIA を改訂し、公開、サムトレディアでの住民協議を追加的に実施し、EIA の最終承認を取得する手続が必要となる。

社会・環境影響評価のために追加情報として必要な主なベースライン情報はリオニ及びグビスツカリ川の水文、橋梁建設に関連する地質及びサムトレディアの社会環境情報に限られる。最も重要な追加情報は、今回の調査で検討した右岸、左岸の合計 5 ケースの代替案の総合的な比較検討である。代替案の主要な比較軸は道路性状、住民移転を含む社会影響、建設費用、及び河川リスク、及び他のサービスインフラ移設である。

4.2 ベースライン情報

4.2.1 河川（水文）

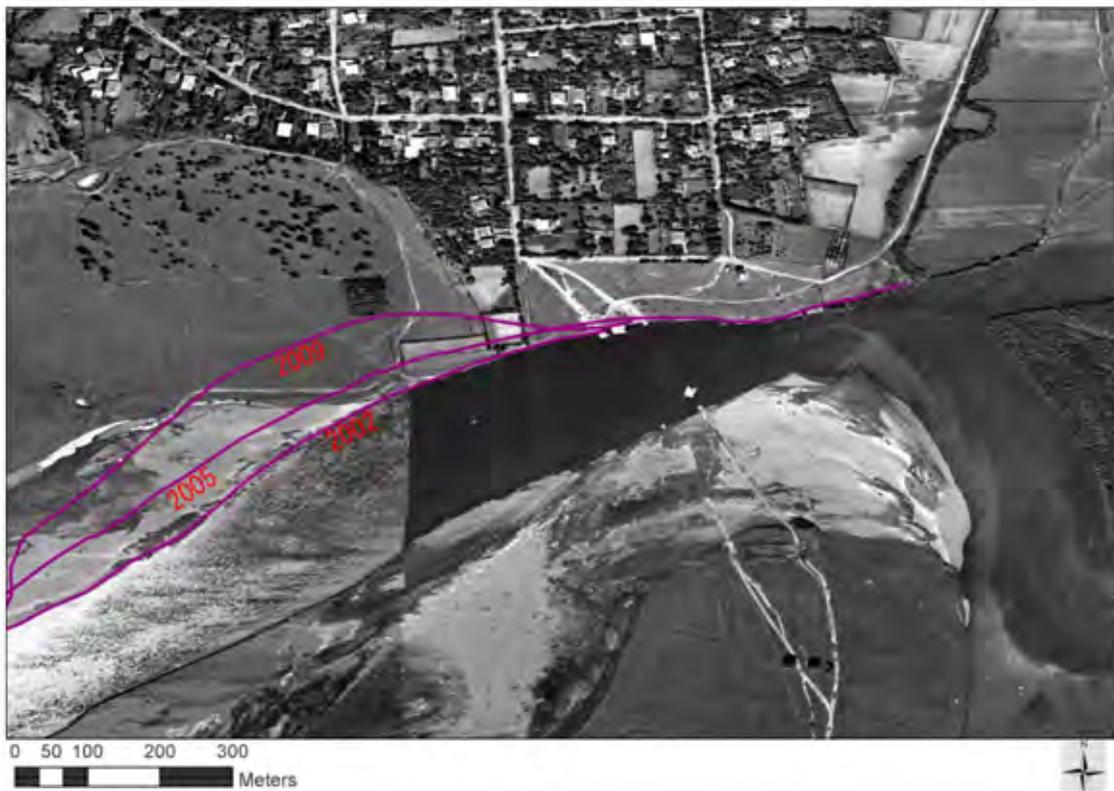
河川関連の情報は 3.2 河川調査・水文調査にその詳細が記述してある。この地域で最も注意が必要であるのはサムトレディアの南側を流れるリオニ川は平均流量 2,000 m³/s、平均流速 2.0 m/s 程度のグルジア随一の河川であり、特にサムトレディア近郊の右岸部を激しく浸食し、結果として河道が次第に北にシフトしてきていることである。この地域はリオニ川のほかに北からグビスツカリ川、南東からリオニ川上流に位置する水力発電所の放水路の 3 つの流れ合流し、三角州を形成している場所である。バイパス右岸ルートの場合には住宅地域とリオニ川の間に残された空間は上流のフェリー近郊では約 70 m、その次にリオニ川が北に大きく蛇行している地域では浸食のために河岸に住宅地が接する状況になっている。

地元住民によれば、リオニ川の北上は発電所の放水路が建設されてから顕著となったとのことである。この右岸の限られたスペースにはガス、通信、送電などのインフラも敷設されている。ガスの幹線ルートは最近のリオニ川の浸食でそのパイプが直接河川に曝される事態となったため、急きょ護岸整備が行われている。

リオニ川の浸食の激しさを示しているのがグビスツカリ川との合流点付近の護岸が行われている個所である。図 4.2.1 は、2002 年に撮影された航空写真に、2002 年、2005 年、2009 年の川岸をそれぞれ明示したものである。この図で明らかなように、この地区の河岸

³ “Project ‘Reconstruction of the Zestafoni–Kutaisi–Samtredia Section of the E-60 Highway’ Environmental and Social Assessment and Analysis of Alternatives”

は北西の方向に最大で 150 m ほど後退していることが分かる。現在はこの河岸に沿って護岸が施され、川岸線の後退は止まっている模様である。然しながら、バイパスの道路線形上、住宅地を完全に避ける余地がほとんど無いという状況を作っている。



出所：JICA 調査団

図 4.2.1 リオニ川の浸食による河岸の変遷

4.2.2 土地利用

サムトレディアバイパスが右岸ルートで迂回する地域の住民は大多数が農業を主な生業としている。そうした世帯のほとんどが家畜を保有している。こうした家畜は自家製の酪農製品の製造という貴重な食料かつ栄養源の供給の源となっている。家畜の飼育は基本的に放牧によっており、放牧地をなるべく住居地の近くに確保する必要がある。このため、図 4.2.2 にあるように、実際に住宅地のすぐ南側かつ、リオニ川の北側の土地は肥沃な耕作に適した土地でありながら、ほとんど放牧地となっている。農耕地は大部分がリオニ川左岸に位置しており、このために住民は対岸にわたり農作業を行う必要がある。このため図 4.2.2 の青線で示されている 2 か所にフェリーが住民により設置、運営されている。耕作作業のために大型トラクター、トラックもこのフェリーで対岸に輸送されている。氾濫原に位置する耕作地は肥沃で、主にトウモロコシ、大豆などが耕作されている。

道路設計に際してはこのような地元住民の経済活動を阻害しないような線形、サービス道路、バイパス横断手段（カルバートなど）の配慮が重要となる。



出所：JICA 調査団

図 4.2.2 農業形態および土地利用

4.2.3 ユーティリティライン

対象地域のリオニ川右岸の限られた空間の中にガス、送電、光ファイバー、電話のラインが敷設されている。これらラインと道路が交差する箇所あるいはガス、電力のように安全上の配慮から義務化されている一定間隔より近づく場合には移設が必要となる。また、道路下を片側から反対側に横切る際にも保安・保守対策が必要となる（詳細は 3.5 関連施設調査参照）。

4.2.4 土地登記状況

1992年1月1日に施行された「the law on land privatization」に基づき、大部分の土地が民間所有に移行された。住民には次の基準で土地が与えられた。

- コルホーズの加入者：12,500 m²
- 農業労働者：7,500 m²
- 村落の永住者でコルホーズ非加入者：5,000 m²
- 村落の一時的住居者でコルホーズ非加入者：2,500 m²

この払い下げの後、土地取引も解放されたので、売買による所有者の変更などが起きている。所有者は基本的に紙ベースの登記書を保有しているが、土地登記所にはすべての記録が登録されている状況ではない。図 4.2.3 はサムトレディアにおける土地登記状況であ

る。緑線（2006 年以前）、赤線（2006 年以降）ともに既登録の土地であるが、全体の内のわずかな割合しか登記が終わっていない。土地収用に際してはまずは土地登記を行なう必要があり、一般にこれは事業実施者が一括で測量会社を雇用してその作業に当たらせる。詳細設計が確定し、取得対象土地が明確になった直後にこの作業を開始、登記を正式に終了した後に実際の交渉が始まることになる。



出所：Samtredia 市

図 4.2.3 サムトレディア市における土地登記状況

4.3 代替案の概要

サムトレディア バイパスはクタイシ橋から連続する新規高速道路路線の一部を形成するものである。サムトレディアから南に延びるバツミ方向と、西へ延びるポチへの 2 つの幹線道路に接続する重要なバイパスである。バツミ、ポチともに黒海沿岸のグルジアの二大主要港である。ポチはコンテナターミナル、バツミはバルクターミナルとなっている。バツミはまたグルジア有数の海岸リゾートでもある。

この調査の対象区間はサムトレディアに隣接する軍用空港の南方からサムトレディア-バツミ道路への接続までの路線延長約 12 km の区間の代替案を検討するものである。

4.3.1 代替案ルート

代替案はリオニ川の右岸における 3 ルートと左岸の 1 ルートになる。左岸のルートでは氾濫源をすべて橋梁とする方法と、盛土延長を最大限利用する方法の 2 代替案がある。それぞれの代替案の概要は次のとおりである。

R-option 1 : グビスツカリ川を渡り、サムトレディアに東接するイアネティ村の南側を通過して西方に計画されているリオニ川の埋立地を直進する。更にリオニ川右岸を南東に緩やかに弧を描きながら、サムトレディア-バツミ道路 (S-12) にある建設中止された陸橋に接続する。

R-option 2 : R-1 オプションとほぼ同じルートを通るが、住民移転およびガスパイプ移設を最小化するために、グビスツカリ川以西、イアネティ村西端までの迂回カーブの道路線形を犠牲にして接続するものである。

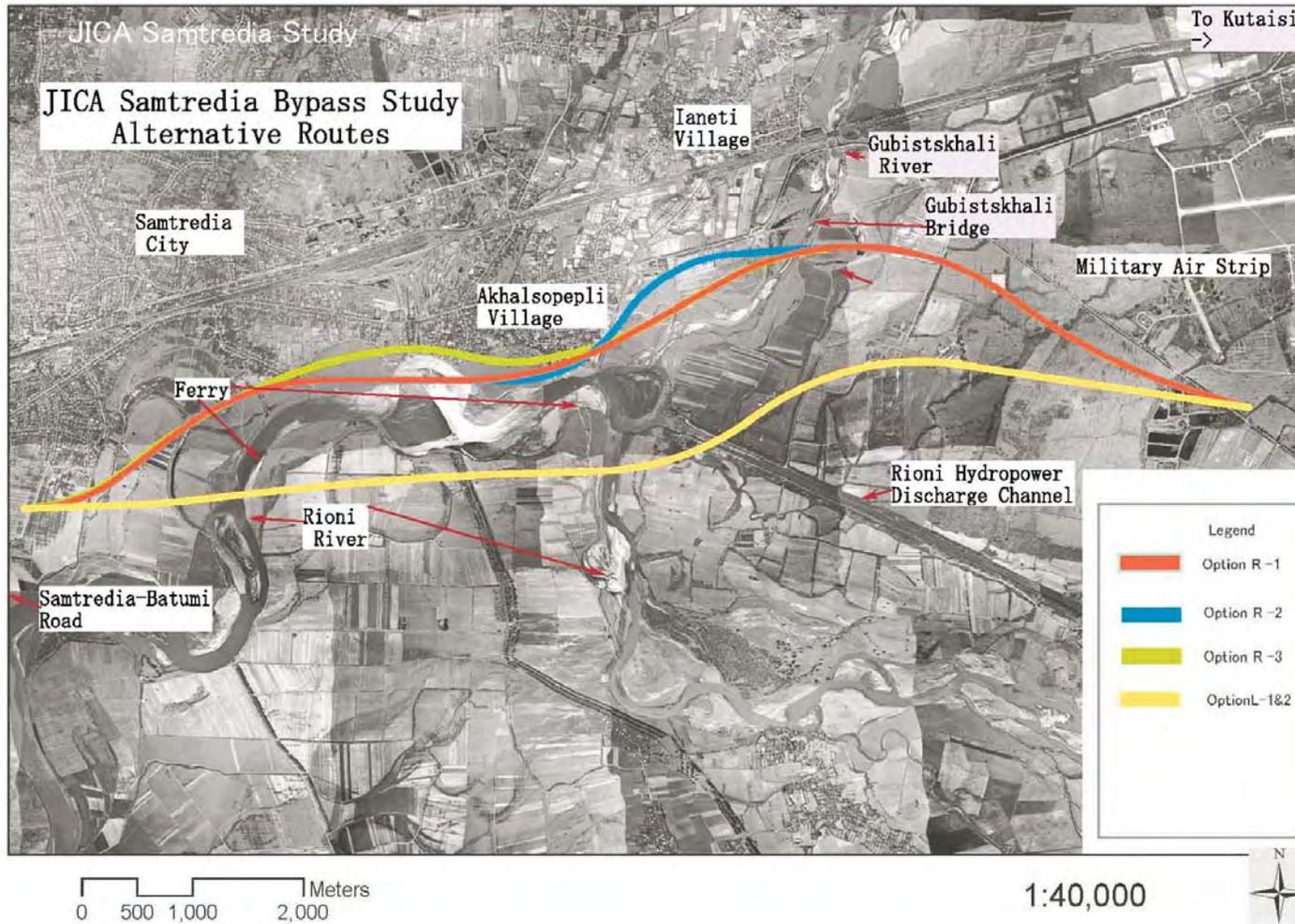
R-option 3 : グビスツカリ川渡河および西方の陸橋への接続は R-1 オプションと同じであるが、リオニ川の埋立及び浚渫といったリオニ川への干渉を回避するために、埋立予定地北側の陸地を通過するルートである。

L-option 1 : 軍用空港南方を起点にまず、南東に弧を描きながら、水力発電所の放水路を渡り、続いて北上するリオニ川を右岸から左岸へ渡る。その後、リオニ川左岸の氾濫源に盛土によって道路を建設し、西方に直進する。そして南に転進するリオニ川を左岸から右岸へと再び渡河する。最後は右岸オプションと同じくサムトレディア-バツミ道路 (S-12) に接続する。

L-option 2 : L-1 オプションと全く同じルートを通過するが、左岸の河道変化による道路施設の損傷リスクを最小化するために、リオニ川の最初の渡河位置から右岸に再渡河するまでの氾濫源の区間を、全て橋梁構造とするものである。

以上、代替ルートの概要線形を図 4.3.1 に、基本計画緒元を表 4.3.1 に示す。

4-6



出所：JICA 調査団

図 4.3.1 代替ルート概要線形

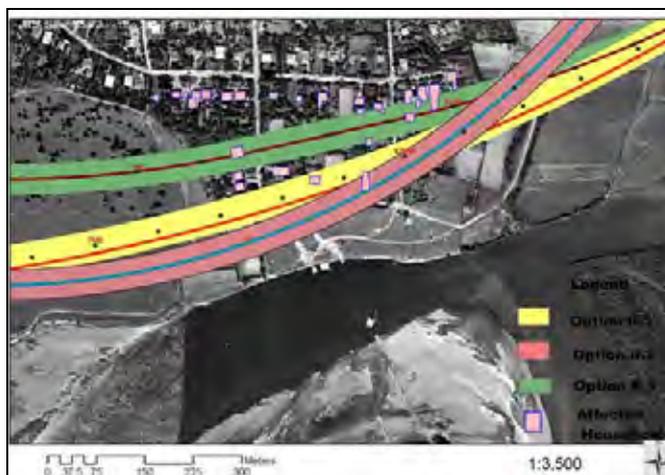
表 4.3.2 代替ルートの基本計画諸元

Basic Design Parameters							
No.	Item	Unit	Option R-1	Option R-2 (min. radius)	Option R-3	Option L-1	Option L-2
1	Characteristics		Right Bank Standard Design	Right Bank minimum resettlement w/mini. Radius	Right Bank No Interference to River	Left Bank Standard Design with Embankment and Revetment	Left Bank Standard Design with Bridge Span over Flood Plain
2	Length of route	m	11950	12084	11964	11327	11327
3	Design speed	km/h	120	120	120	120	120
4	Minimum horizontal radius	m	1175	1175	1500	2500	2500
5	Bridge Length	m	370.46	370.46	370.46	906.85	3943.2
6	Revetment Length	m	5800	5800	5300	7000	3640
7	Resettlement of households	Nos	2	1	21	-	-
8	Gas Pipe Line Relocation	km	3.554	2.457	0.71	-	-
9	Construction Cost	USD million	66	65	63	100	129

出所：JICA 調査団

4.4 社会影響の定量化

4.4.1 住民移転

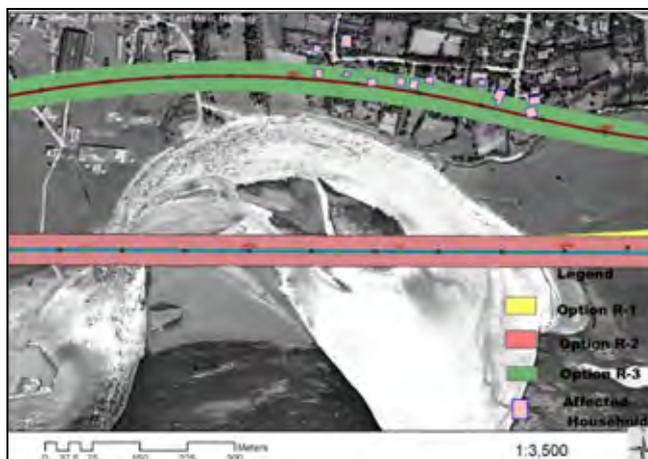


出所：JICA 調査団

図 4.4.1 6 km + 500 m 付近

前節で述べた 5 つの代替ルートにつき、住民移転の必要性を検討した。右岸ルートは住民移転の必要性があるが、左岸ルートの対象地は大部分が農地であり、住民移転の必要性はない。右岸ルートは東端から設定している里程標の 6 km + 500 m 近傍で Akhalsopepli 村を通過する。R-1 ルートでは 6 km + 700 m 前後の地点で 2 件の住宅が移転の必要がある。道路線形を犠牲にした R-2 ルートでは同じく 6 km + 700 m 地点で 1 件の住宅移転を必要とする。

河川への干渉を最小限に抑えた R-3 ルートは 6 km + 500 m から 6 km + 900 m の地点約 8 件の住宅移転の必要がある。又このルートを採用した場合、この集落の南端を道路が分離し、約 5 軒の世帯が川側に分離されるという問題も生じる。



出所：JICA 調査団

図 4.4.2 7 km～8 km 付近

里程 7 km + 600 m から 8 km + 500 m の区間で R-1 と R-2 はリオニ川の湾曲部分の砂州を浚渫、その北側を埋め立てて形成した地盤上を通過する計画になっており、住民移転は発生しない。こうした河への干渉を回避する代替案としての R-3 は Akhalsopepli 村西地域の通過を余儀なくされる。この地区では川岸の浸食が激しいためにガス管は河に直接さらされるという事態が数年前に起こっており、その結果、ガス管は住宅地内に移設されている。R-3 を採用した場合にはこの地区で 9 件の世帯の移転が必要となる。



出所：JICA 調査団

図 4.4.3 9 km 付近

また R-3 ルートは全体に北側にシフトしているため、9 km + 200 m から 9 km + 400 m 区間ではサムトレディアの南端付近の 4 件の世帯の住民移転が必要となる。

4.4.2 用地取得

(1) Right Of Way の必要幅

用地取得の推計のためにはまず Right Of Way としての必要幅の算定を行なわねばならない。最終的な4車線での道路天端での必要幅を27.5 mとして、1:1.5の斜度の土盛りの底辺の幅は、土盛り高さで決定される。土盛りの高さを右岸4.6 m、左岸9.6 mとして計算、更にはこれに地元の交通の為にサービス道路及び緩衝帯として6 mを加えると、右岸は道路中心線より24 m、左岸は31 mの幅員が必要となる。

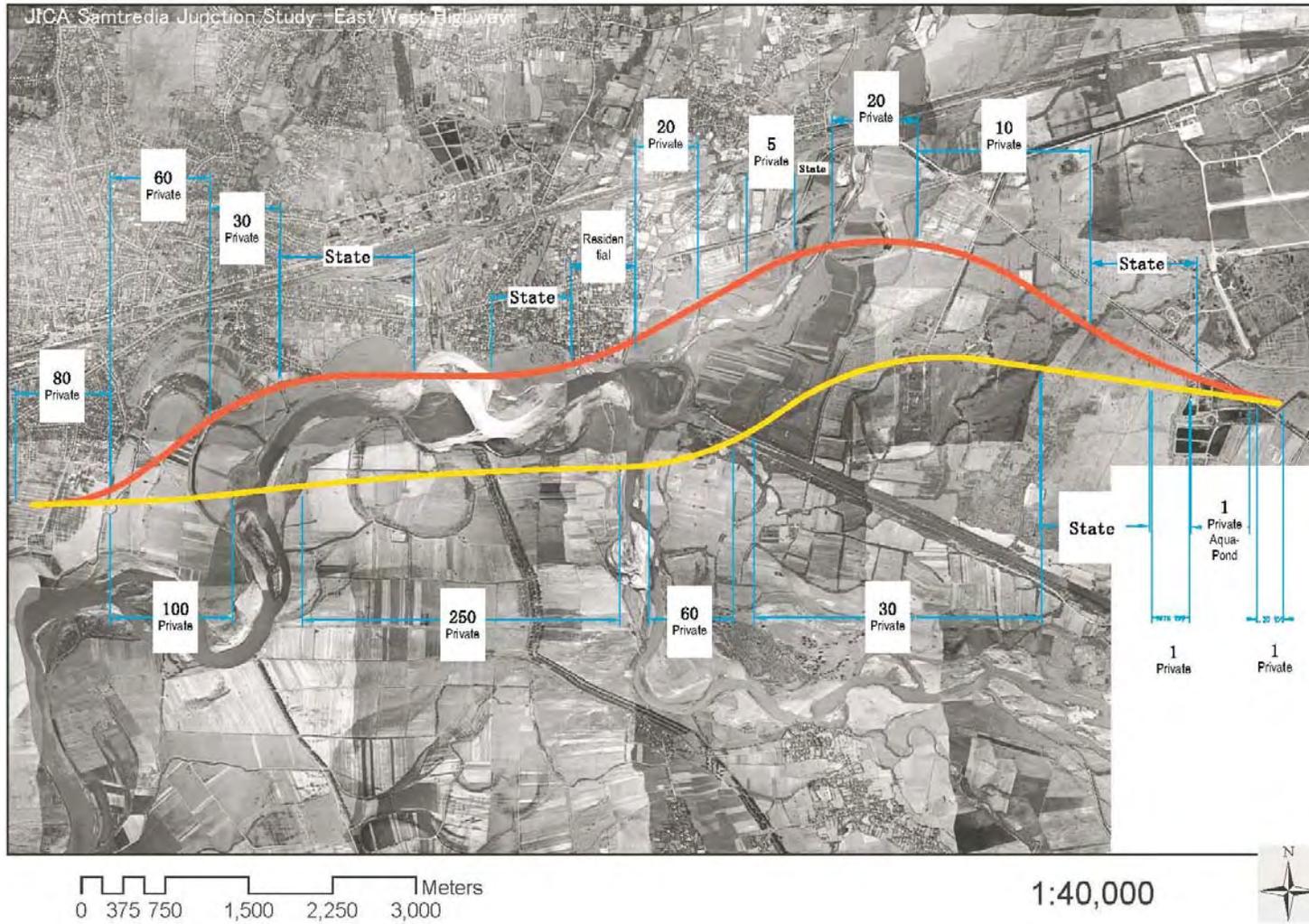
(2) 対象所有者数

対象の土地の農業地は細切り状態で分割されている。この分割は通常既存の道路に対して直角方向に行なわれているが、実際の分割方法および境界線は測量調査結果を待つしかない。新規道路が所有地に対して鋭角で交差する場合には、対象所有者数は多くなるが、逆に平行した形で通過する場合には所有者数は限られてくることになる。サムトレディア市に対してのヒアリング調査の結果は図4.4.4のとおりであるが、所有者数はラフな推計にしかすぎない。集計した右岸の200-250、左岸の500という所有者の数は最大値であり、実際にはこの半数程度になるものと推測される。サムトレディアの農業世帯はほとんど左岸に土地を所有しており、このため左岸の所有者数が多くなっている。

(3) 用地取得の必要量推計

土地登記の現状でも述べたように、対象地域のほとんどが現在は民営化されている。その一方いまだに国有地も残っているが、その多くは放牧地として解放されている。民有地は用地取得の通常の手続きにより補償されることになるが、国有地から地元民の経済活動からの除外の際の補償は不明瞭である。また土地利用形態としては最も多いのが耕作、次いで放牧、住宅地の順になっている。表4.4.1はそれぞれの代替案ごとに土地所有と利用形態別に集計した道路建設に必要な土地面積の集計である。

4-10



出所：サムトレディア市からのヒアリング

図 4.4.4 現況所有者数推計

表 4.4.1 用地取得必要量と現況所有・利用形態

Option		R-1		R-2		R-3		L-1		L-2	
Ownership and Land Use		Nos Of Owners	Areas (ha)								
Private	Private Agricultural	206	29.0	206	29.8	207	31.0	532	60.7	532	50.4
	Private Grazing	30	3.6	30	4.8	30	3.2	0	0.0	0	0.0
	Private Pond (Aquaculture)	1	1.9	1	1.9	1	1.8	1	3.4	1	3.4
	Private Residential	8	2.7	5	1.1	22	4.5	0	0.0	0	0.0
	Sub-total	235	32.6	232	33.0	250	35.9	523	59.6	523	53.8
Public	State Owned Agricultural	1	11.2	1	11.3	1	11.2	1	6.1	1	6.1
	State Owned Grazing	1	9.1	1	9.2	1	9.2	1	1.7	1	1.7
	Road	1	0.3	1	0.3	1	0.4	2	0.9	2	0.9
	Water Course	2	4.7	2	4.9	1	1.3	3	2.7	3	2.7
	Sub-total	5	25.4	5	25.6	4	22.2	7	11.5	7	11.5
Total		240	58.0	237	58.7	254	58.1	530	71.1	530	71.1
Overall Land Acquisition Needs*		237	52.9	234	53.5	252	56.3	525	67.5	525	61.7

Note: Overall needs include state grazing and agricultural land
 出所：JICA 調査団

4.5 代替ルート of 総合評価

それぞれの代替案を環境、社会、経済面からの総合的な評価を次のように行なった。

4.5.1 水文リスク

河川に関しては、2つのリスクが存在する。ひとつは建設した施設が河道の急激な変化あるいは洪水、浸食によって破損するリスクである。もう1つは河道に対する工事により、土砂の流出量に変化を及ぼし、下流の護岸、橋脚の底部で洗掘を加速させるリスクである。

リオニ川は平均流量 $2,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 超、流速も 2 m/s 以上という強い流れであり、施設破損のリスクは十分に考慮する必要がある。対象地域の河道は夥しい蛇行形状を示しており、歴史的には北上しているが、これが更に北上するのか、あるいはまた南方に転進するのか、将来の河道予測は困難である。不測の事態を招かないためには十分な護岸及び堤防が必要とすることになる。なかでも左岸の方は氾濫源を横切るルートとなっており、このために、こうしたリスクが高い上、メンテナンス費用も高いことが予測される。L-2 オプションはこうしたリスクを最小化するために氾濫源上のルートをすべて橋梁としたものであるが、当然のことながら、建設費は高いものとなっている。洗掘に関して言えば、R-1、R-2 の $7 \text{ km} + 600 \text{ m} \sim 8 \text{ km} + 500 \text{ m}$ 区間の浚渫・埋め立てが多少の影響を及ぼす可能性があるが、微少な程度と予測される。

4.5.2 社会影響

社会影響面から見た負の影響は左岸ルートが小さく、右岸のほうが大きい。右岸には住宅地がリオニ川の川岸に迫っているため、その間を通過するルートは住民移転、騒音、住民・家畜の移動障害、景観悪化などの問題が伴う。その点左岸のルートは住民の住居が全くないため、そうした問題は発生しない。右岸ルートのなかでは R-3 オプションが Akhalsopeli 村を横切り 20 世帯以上の住民移転を発生させ、かつ 5 世帯を川側に取り残すため、コミュニティに対する影響が甚大である。右岸ルートの内、住民移転を最小にする代替案は R-2 でこれは道路線形をより短いカーブで結ぶものである。カーブ半径は TEM 基準で定められている最小径である 650 m より余裕を持たせている。こうした線形の犠牲は他方運転上の不都合に繋がるもので、交通事故の増加要因となる可能性もないわけではない。

4.5.3 ユーティリティの移設

ユーティリティの移設の問題は基本的には建設コストの一部であるが、多くの組織との交渉を行う必要があるため、交渉が長引くことで工期への影響が出てくる可能性がある。

4.5.4 建設費用

建設費用の単純な比較では、右岸の3つのオプションが USD6,000 万強である。一方、左岸のルートは、土盛中心の L-1 でも右岸オプションよりも USD3,000 万以上大きな費用

となっている。R-3 は建設費用が最小であるが、ルートが送電線ルートと交差しており、場合によってはこの移設費用が生じる可能性もある。

以上のように各オプションの定性的・定量的評価をそれぞれの評価要因について述べたが総合的な評価では、建設コストが格段と高く、河川による影響を受けやすい上将来の河川の動向が不確定などの懸念がある左岸ルートの Option L-1,2 は不適な案と考えられる。

右岸のオプションの中では、Option R-2 と Option R-3 はそれぞれに利害得失があつて、特定の目的のためには効果的ではあるが欠点も大きい。その点、建設コストが多少大きいが、路線選定、交通安全、河川への影響など総合的に判断すると右岸側 Option R-1 がバランスが取れ、最適かつ推奨される案である。ただ、それでも多くの懸念があるため詳細設計では右岸側のその他案の利点を生かす最適案の模索がさらに必要である。

表 4.5.1 代替案評価

代替案		Option R-1	Option R-2	Option R-3	Option L-1	Option L-2
特徴		右岸標準的設計	右岸最小カーブ半径による住民移転最小化	右岸・河川干渉の最小化	左岸・土盛り橋梁併用	左岸・氾濫原橋梁使用
セクタ	項目					
環境	河川リスク	L	L	L	M	L
社会	世帯移転数	2	1	21	0	0
	用地取得 (ha)	52.9	53.5	56.3	67.5	61.7
	騒音	M	M	M	L	L
	景観	M	M	M	H	H
	交通安全	M-H	M	M-H	H	H
	ユーティリティ (ガス管移設 km)	3.554	2.457	0.71	-	-
経済	建設費用 USD 百万	66	65	63	100	129
	メンテナンスコスト USD 百万	0.3	0.3	0.3	0.8	0.6
	地域経済への障害	M	M	M-H	L	L
総合評価		○	△	△	X	X

注) H: 高い、M: 中程度、L: 低い

○: 最適、△: 中程度、X: 不適

出所: JICA 調査団

4.6 用地取得及び住民移転の手続き

4.6.1 用地取得関連法規

用地取得及び住民移転に関する法律は次のようなものがある。

- The Constitution of Georgia, August 24, 1995
- The Law of Georgia on the rules for expropriation of ownership for necessary public need, July 23, 1999;
- The Law of Georgia on ownership rights to agricultural land, March 22, 1996

- The Law of Georgia on registration ownership rights to immovable property, December 28, 2005;
- The Civil code of Georgia, June 26, 1997
- The Civil Procedural Code of Georgia, November 14, 1997
- Law of Georgia “On Privatization of State-Owned Agricultural Land, July 8, 2005.

グルジアの法律では一般に市場評価による一括補償が義務づけられているが、世界銀行との事業実施の中で世銀のガイドラインを遵守しているため、より厳しい現状の生活水準の回復という基準が設定されている。

基本的に用地取得は交渉による買収を政府担当局が行なうが、この交渉が不成立の場合、担当局は大統領に強制収用の申請を行い、それが受理された場合には強制収用の大統領令が発行される。地方裁判所がこの大統領令を適当と認めた後、強制執行が実施される。次に第三者機関を任命、損失資産、収入機会の価値評価を委託し、その評価額により補償が実施される。

用地取得の基本原則を以下にまとめる。こうした原則は世銀との道路建設のプロジェクトでかなり確立されているもので、影響を受ける住民についてはプロジェクト実施前と同等以上の生活水準の回復が基本となっている。

1. 住民移転数の最小化
2. 近接地域の土地利用に対する制限の最小化
3. 恒久的あるいは一時的な資産損失に対する補償の為の公正な手順
4. 交渉による用地買収を基本、強制収用の回避
5. 建設後の土地状況の回復
6. 関係者へのプロジェクト情報の周知
7. 不法占拠者への土地収用補償はしないものの、従前と同等の生活水準を回復するための補償と土地以外の資産の損失に対する補償
8. 影響を受ける人々 (PAP) へのプロジェクト実施スケジュールおよび用地買収手続きの周知
9. 農作物、収穫、樹木、車庫、囲い、その他の農業建築物等への損害最小化及び不可避の場合の補償
10. 詳細設計段階での Resettlement Action Plan (RAP) の策定と補償金額、方法、スケジュールの確定
11. 市場調査による影響を受ける建築物、収穫、その他関連項目の市場価格の確定
12. 収入機会、損失資産の補償への課税、減価償却など補償額の減額手段の禁止
13. JICA による RAP の工事事前了解
14. 交渉経緯、不服申し立て経緯等の記録の担当局による保存と JICA への開示

4.7 EIA 承認に向けての提言

現在までのところ道路局は EIA の承認を環境省から取得していない。これは法に定めるところの EIA の承認には詳細設計図面が必要であるという要件が満たされていないからである。従って EIA の承認には今後詳細設計のコンサルタントが雇用され、詳細設計の完成

を待たねばならない。他方、今回の調査で明らかになったように、サムトレディアのバイパスのルートは少なくとも 5 つの代替案が有り、社会環境、経済の面での長短がある。実質的に住民の合意形成を図っていくには、早い段階での住民公聴会等の住民との対話を行うことが望ましい。詳細設計を待って住民との対話を開始するのではなく、今回の調査で提示した代替ルート及びその評価を詳細設計チームとして最終化し、住民との合意形成を行い、その合意案に基づき詳細設計を完成させるべきである。調査団としては次の実施案を提言する。

表 4.7.1 EIA の完成に向けてのアクション提言

	2010											
	3月		4月		5月		6月		7月		8月	
DD コンサルタントの雇用	←	→										
代替ルートの確定及び最終評価	←	→										
住民公聴会・対話			←	→								
住民同意の取り付け					←	→						
同意案に基づく詳細設計							←	→				
EIA 承認											←	→

出所：JICA 調査団

第5章 道路構造の検討

5.1 道路設計

5.1.1 計画交通量

(1) 現況交通量

グルジア国の主要道路の現況交通量は、道路局が1年に3回自動車両カウンターを用いて計測しており、2005年～2009年の交通量データを入手し近年の交通量の増減傾向を把握した。その結果は表5.1.1のとおりである。これによると、本調査区間に該当するクタイシ-サムトレディア区間では、2007年までは交通量は6,000台/日程度、伸び率3～6%であったが、2008年以降は8,000台/日を超える交通量となっている。

表 5.1.1 国道1号 (S1) の現況交通量

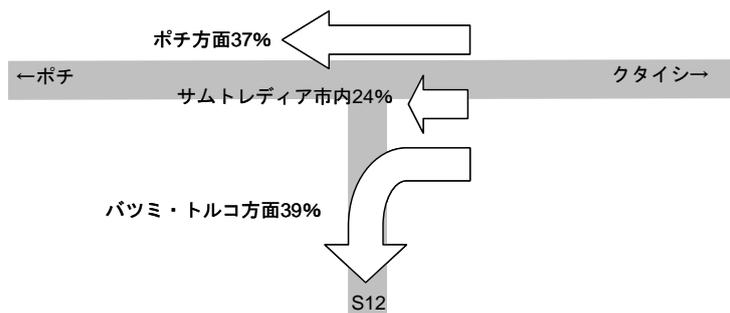
Year	Items	Km 140	Km 179	Km 215	Km 249	Km 288	Km 20	Km 64	Km 95	Km 115
2005	平均値	4,035	4,464	5,466	5,701	2,411	2,009	2,481	6,135	3,368
	伸び率	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2006	平均値	5,083	4,493	6,129	5,887	2,609	2,393	2,908	7,041	3,401
	伸び率	26%	1%	12%	3%	8%	19%	17%	15%	1%
2007	平均値	6,140	5,917	7,039	6,262	2,738	3,005	3,343	8,946	4,871
	伸び率	21%	32%	15%	6%	5%	26%	15%	27%	43%
2008	平均値	5,831	7,325	8,588	8,614	3,073	3,174	4,282	10,162	4,848
	伸び率	-5%	24%	22%	38%	12%	6%	28%	14%	0%
2009	4月	4,790	6,753	8,515	5,882	2,903	3,921	3,836	10,114	5,165
	7月	7,331	7,075	9,117	10,789	3,907	4,406	5,353	11,740	7,073
	平均値	6,061	6,914	8,816	8,336	3,405	4,164	4,595	10,927	6,119
	伸び率	4%	-6%	3%	-3%	11%	31%	7%	8%	26%

出所：グルジア国道路局

注：交通量の単位は台/日

(2) 交通量の流れ

国道1号 (S1) は、サムトレディアでポチ方面とバツミ方面 (S12) とに分かれる。この分岐部における交通量の分担は、幹線道路発掘調査で実施したサムトレディア市東部の東西回廊上で実施したOD調査を基に図5.1.1のとおり示される。それによると、ポチ方面（東西回廊）とバツミ方面とは4割弱、サムトレディア市へのローカル交通は2割強となっている。しかし、これはロシアとの紛争前の調査であるため、道路詳細設計においては、交通量、OD調査を行い、方面毎の現況交通量の把握、将来交通量の推計を行うことが必要である。この方面毎の推計交通量に基づき、計画するインターチェンジの規模、形式を最終的に決定することができる。



出所：幹線道路発掘調査 最終報告書

図 5.1.1 サムトレディア市付近の交通の流れ

(3) 交通量推計

現在、東西回廊の他区間⁴において FS 調査が行われている。そこで、本調査区間の計画交通量（将来交通量）については、道路局よりそれら区間との整合性を取るようにとの指示があり、FS 実施のコンサルタントと打ち合わせを行った。

他区間の FS による将来交通量の推計では、2008 年の世界経済の悪化を受けて表 5.1.2 のとおり伸び率の見直しを行い、その伸び率を利用してリコティトンネルの通量推計を行っている。その新しいリコティ(Rikoti) トンネルの交通量推計と幹線道路発掘調査で行った同トンネルの推計交通量との比較は表 5.1.4 のとおりである。そこで、本調査区間のクタイシ-サムトレディア区間の交通量推計は、道路局による実績交通量及び幹線道路発掘調査の推計交通量を基準にし、新しい伸び率を用いて表 5.1.5 のとおり修正した。

表 5.1.2 他区間の FS における交通量交通量の伸び率 (%)

Year	National Economy			Passenger Cars			Freight		
	Low	Best	High	Low	Best	High	Low	Best	High
2009	1.5	2.5	4.00%	1.8	3	4.8	1.5	2.5	4
2010	4	5	6	4.8	6	7.2	4	5	6
2011	4	5	6	4.8	6	7.2	4	5	6
2012	5	6	7	6	7.2	8.4	5	6	7
2013	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2014	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2015	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2016	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2017	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2018	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2019	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2020	3	4	5	3.6	4.8	6	3	4	5
2021	2.5	3.5	4.5	3	4.2	5.4	2.5	3.5	4.5
2022	2.5	3.5	4.5	3	4.2	5.4	2.5	3.5	4.5
2023	2.5	3.5	4.5	3	4.2	5.4	2.5	3.5	4.5
2024	2.5	3.5	4.5	3	4.2	5.4	2.5	3.5	4.5
2025	2	3	4	2.4	3.6	4.8	2	3	4
2026	2	3	4	2.4	3.6	4.8	2	3	4
2027	2	3	4	2.4	3.6	4.8	2	3	4
2028	2	3	4	2.4	3.6	4.8	2	3	4

⁴ FS 実施区間：東西回廊の 3 区間（①Ruisi-Rikoti、②Rikoti-Shorapani、③Samtredia-Grigoleti）、調査期間：2009 年 12 月まで、調査実施機関：道路局の予算により Kocks（ドイツのコンサルタント）が実施。

Year	National Economy			Passenger Cars			Freight		
	Low	Best	High	Low	Best	High	Low	Best	High
2029	2	3	4	2.4	3.6	4.8	2	3	4
2030	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2031	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2032	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2033	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2034	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2035	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2036	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2037	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2038	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2039	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5
2040	0.5	1.5	2.5	0.6	1.8	3	0.5	1.5	2.5

出所：Feasibility Study and Alternative Analysis for Upgrading the Section between Rikoti, km144 and Shorapani, km 188 of the E60 Highway

表 5.1.3 幹線道路発掘型調査における伸び率 (%)

Year	Cars	他区間FS 伸び率	Minibus	Light Truck	Large Bus	Medium Truck	Heavy Truck	Articulate d Truck	他区間FS 伸び率
2008	13.40	—	7.70	7.50	7.70	7.50	7.50	7.50	—
2009	10.70	3.00	5.20	7.00	5.20	7.00	7.00	7.00	2.50
2010	10.30	6.00	4.50	7.00	4.50	7.00	7.00	7.00	5.00
2011	10.50	6.00	4.30	7.00	4.30	7.00	7.00	7.00	5.00
2012	9.60	7.20	4.90	5.00	4.90	5.00	5.00	5.00	6.00
2013	7.60	4.80	2.80	5.00	2.80	5.00	5.00	5.00	4.00
2014	7.60	4.80	2.60	5.00	2.60	5.00	5.00	5.00	4.00
2015	7.70	4.80	2.40	5.00	2.40	5.00	5.00	5.00	4.00
2016	7.20	4.80	2.80	4.00	2.80	4.00	4.00	4.00	4.00
2017	6.20	4.80	1.70	4.00	1.70	4.00	4.00	4.00	4.00
2018	6.30	4.80	1.50	4.00	1.50	4.00	4.00	4.00	4.00
2019	6.30	4.80	1.40	4.00	1.40	4.00	4.00	4.00	4.00
2020	6.40	4.80	1.20	4.00	1.20	4.00	4.00	4.00	4.00
2021	5.80	4.20	1.80	3.00	1.80	3.00	3.00	3.00	3.50
2022	4.80	4.20	0.70	3.00	0.70	3.00	3.00	3.00	3.50
2023	4.80	4.20	0.50	3.00	0.50	3.00	3.00	3.00	3.50
2024	4.80	4.20	0.40	3.00	0.40	3.00	3.00	3.00	3.50
2025	4.90	3.60	0.20	3.00	0.20	3.00	3.00	3.00	3.00
2026	4.90	3.60	0.10	3.00	0.10	3.00	3.00	3.00	3.00
2027	4.90	3.60	-0.10	3.00	-0.10	3.00	3.00	3.00	3.00
2028	4.90	3.60	-0.30	3.00	-0.30	3.00	3.00	3.00	3.00
2029	5.00	1.80	-0.50	3.00	-0.50	3.00	3.00	3.00	1.50
2030	5.00	1.80	-0.70	3.00	-0.70	3.00	3.00	3.00	1.50

出所：幹線道路発掘調査 最終報告書

表 5.1.4 Rikoti トンネルでの交通量推計の比較

調査種別 Year	他区間 FS 調査		幹線道路発掘型調査	
	交通量 (台/日)	伸び率 (%)	交通量 (台/日)	伸び率 (%)
2009	5,505	—	—	—
2010	5,664	3	7,902	—
2015	7,423	31	11,393	44
2020	9,312	25	15,068	32
2030	13,563	46	23,281	55
2040	16,124	19	—	—

出所：Feasibility Study and Alternative Analysis for Upgrading the Section between Rikoti, km144 and Shorapani, km 188 of the E60 Highway

表 5.1.5 Kutaisi-Samtredia 区間の交通量推計値

単位：台／日

項目 \ 年	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2025	2030
幹線道路発掘型調査交通量	(6,262)	—	—	8,248	11,662	15,182	18,665	22,866
他区間 FS 調査伸び率	—	(38%)	(-3%)	3%	31%	25%	—	46%
見直し交通量	—	8,642	8,382	8,576	11,234	14,043	—	20,503

() は実際の値を使用

出所：JICA 調査団

これによると、10年後の2020年及び20年後の2030年では幹線道路発掘調査の推計値が約1,000～2,000台／日多めの予測となっている。

5.1.2 道路規格・設計基準

(1) 道路基準

本調査区間の東西回廊は、欧州回廊 E60 号線の一部を構成することから、道路設計においては欧州道路基準の適用が基本となる。しかし、道路局との打ち合わせにおいて、グルジア国では 2009 年 2 月にグルジア国道路基準を制定していることが確認されたことから、本調査ではグルジア国道路基準を上位基準と位置づけ、そこに記載のないものについてのみ欧州道路基準を使うことを基本とする。さらに、横断図（土工、橋梁）については、別途道路局より図面が示されたことから、それを準用する。

(2) 道路分類

グルジア国道路基準によると道路は表 5.1.6 のとおり分類される。また、道路分類毎の設計速度は、計画交通量、地形の区分に従い表 5.1.7 のとおり示される。

表 5.1.6 グルジア国の道路分類

特徴	分類		
	国際幹線道路	国内幹線道路	地方道路
出入り制限	出入り制限	部分出入り制限	非出入り制限
目的地	グルジア国の行政、産業、文化の中心地と他国を結ぶ	グルジア国の首都と行政、産業の中心地とを結ぶ。又は、国際的に重要な道路でそれら都市を結ぶ	地方の行政の中心地を結ぶもの、さらに国際、国内道路で地方間を官結ぶ
設計速度	60～120 km/時	40～100 km/時	30～80 km/時
横断構成	2車線以上	一般的に2車線、場合によっては多車線	2車線（特例として1車線）

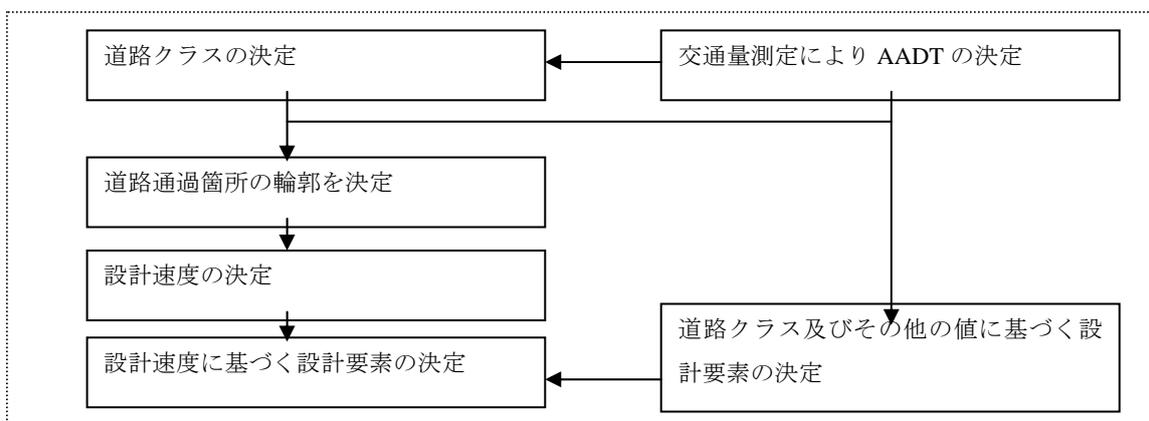
出所：グルジア国道路基準

表 5.1.7 道路分類における設計速度 (km/h)

地形 \ 交通量	国際幹線道路		国内幹線道路			地方道路		
	T>8000	T<8000	T>5000	5000-1000	T<1000	T>2000	2000-500	T<500
平地部	120	100	100	90	80	80	70	60
丘陵部	100	80	80	70	60	60	50	40
山地部	80	60	60	50	40	40	30	30

注：Tは交通量台／日を示す。
出所：グルジア国道路基準

一方、グルジア国道路基準における設計の進め方は、図 5.1.2 のとおりである。



出所：グルジア国道路基準

図 5.1.2 設計の進め方

以上より、本調査区間の設計条件は表 5.1.8 のとおり整理できる。

表 5.1.8 本調査区間の設計条件

道路クラス	地形条件	設計交通量	設計速度	車線数	横断図
国際幹線道路	平地部	16,400 台／日 ⁵	120km/hr	4 車線 (当初暫定 2 車線)	道路局 標準横断図

出所：JICA 調査団

ここで言う設計速度 120km/hr は道路の設計条件として決めているもので完成 4 車線における設計速度と考えるのが適当である。したがって、暫定 2 車線の場合でも幾何構造設計ではそのままの設計条件を適用する。蛇足では有るが設計速度と実際の運用速度（あるいは規制速度）は道路の諸条件により設計速度と異なることがある。

⁵ 表 5.1.5 中のクタイシ～サムトレディア区間の交通量推計値 2030 年 20,503 台／日から、転換率 80%として計画交通量を求めた。

(3) 道路設計要素

本調査区間の設計要素については、上位基準となるグルジア国の道路基準を使用し、ここに記述のない事項については欧州道路基準を補完的に使用する。これら基準による設計要素は表 5.1.9 のとおりである。

表 5.1.9 本調査区間の設計指針

No	Main Parameters	Unit	Flat		
			グルジア国 道路基準	欧州道路 基準	
1	Design speed	km/h	120	120	
2	Number of lanes	Nos	4	4	
3	Lane width	M	3.75	3.75	
4	Shoulder width	M	3.75	3.5	
5	Minimum width of central reserve	M	4	4	
6	Hard shoulder width for emergency stop	M	2.5	2.5	
7	Verge for central reserve	M	1.5	0.25	
8	Maximum longitudinal gradient	%	4	4	
9	Minimum horizontal curvature at 7 % cross fall	M	700	650	
10	Minimum radius of convex vertical curves	M	—	12,000	
11	Width of acceleration and deceleration lane	M	—	3.5	
12	Minimum stopping distance for straight section	M	250	200	
13	Normal cross fall of carriageway	%	2.5	2	
14	Maximum gradient of super elevation	%	7	7	
15	Design clearance of bridges and overpasses	Horizontal	M	—	12x2
		Vertical	M	5	4.5+ 0.20
16	Design clearance of tunnels	Vertical	M	—	4.5
		Service walkway width	M	—	0.75
17	Technical parameters of interchanges and junctions	Design speed	km/h	50	40
		Min. horizontal curves	M	80	50
18	Pavement structure		—	Concrete	

出所：JICA 調査団

5.1.3 車線数

(1) 道路の車線数

道路の車線数は、基本的には現況交通量調査及び既存の交通量に関連するデータに基づく将来予測交通量（計画交通量）により決定する。そこで、本調査区間の計画交通量は、予測年を 20 年後（2030 年）とし交通量は 16,400 台／日となり、また、日本の道路構造令でも、該当する道路の基準では計画交通量が 14,000 台／日以上なので車線数としては 4 車線になる。しかしながら、本調査区間における東西回廊の交通量は、2010 年で 6,860 台／日（8,570×0.8）、2015 年でも 8,990 台／日（11,234×0.8）と予測されることから、経済効率から言って建設当初は暫定 2 車線、完成形で 4 車線とすることが適当である。暫定 2 車線運用の期間については、この予測交通量を基にすると 14,000 台／日に達するのは 2025 年になるので、おおむね 10 年程度になろう。ただし拡幅工事はその 3 年程度前に開始しなければならない。

ところで、暫定 2 車線の建設方法については、次の 2 案が考えられる。

- 案 1：安全性を考慮し中央分離帯を設ける（図 5.1.3 参照）
- 案 2：中央分離帯を設けず対面通行をさせる（図 5.1.4 参照）

これに基づき、道路局と打ち合わせた結果、暫定 2 車線供用時の安全対策は別途考えることとし、4 車線化による完成形への移行において手戻りが少なく経済的な案 2 を採用する。

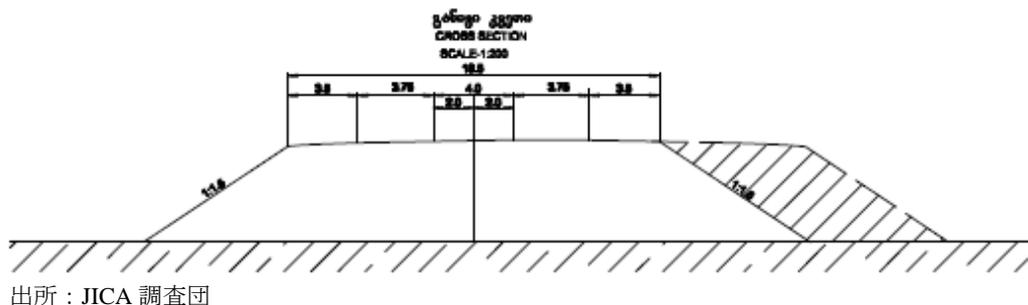


図 5.1.3 案 1：中央分離帯を設ける暫定 2 車線

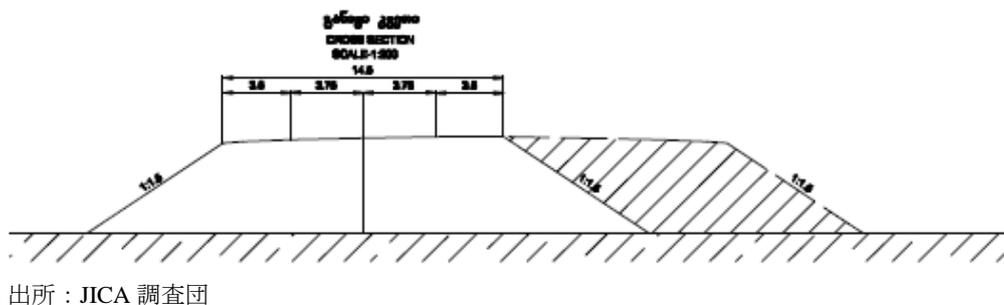


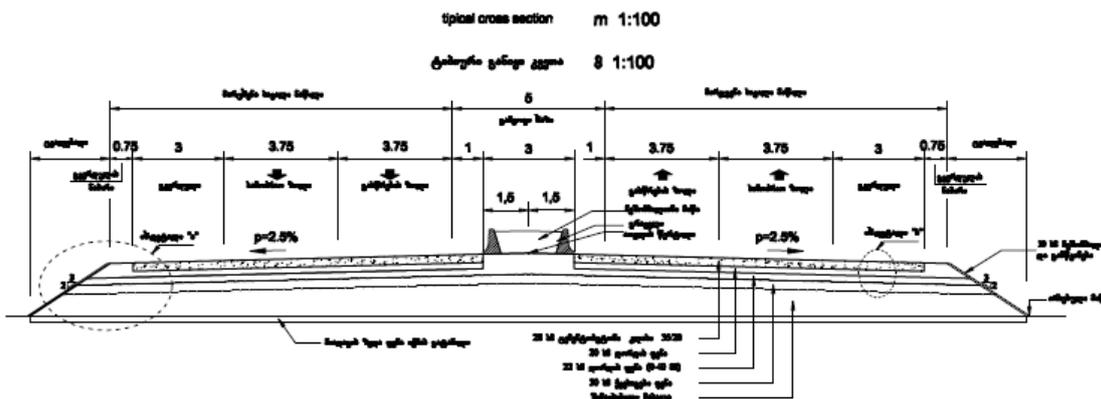
図 5.1.4 案 2：中央分離帯を設けない暫定 2 車線

(2) ROW

建設当初は暫定 2 車線で行い、用地については 4 車線分を確保することから、ROW については図 5.1.4 に基づき 4 車線道路幅とする。

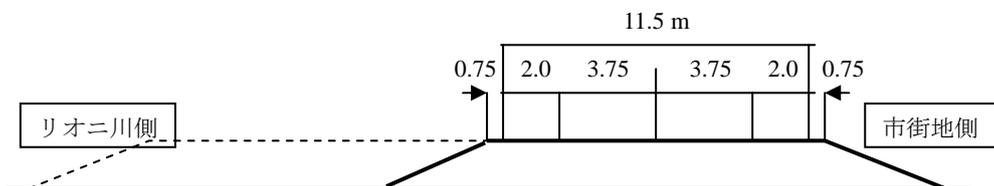
(3) 標準横断面図

道路の横断構成は、欧州道路基準、グルジア道路基準においても規定されているが、既に整備が進められている東西回廊の他区間との整合性を確保するために、道路局が示す横断面図を採用する。土工部及び橋梁部の標準横断面図（完成形、暫定形）は、図 5.1.5～図 5.1.8 に示すとおりである。



出所：JICA 調査団

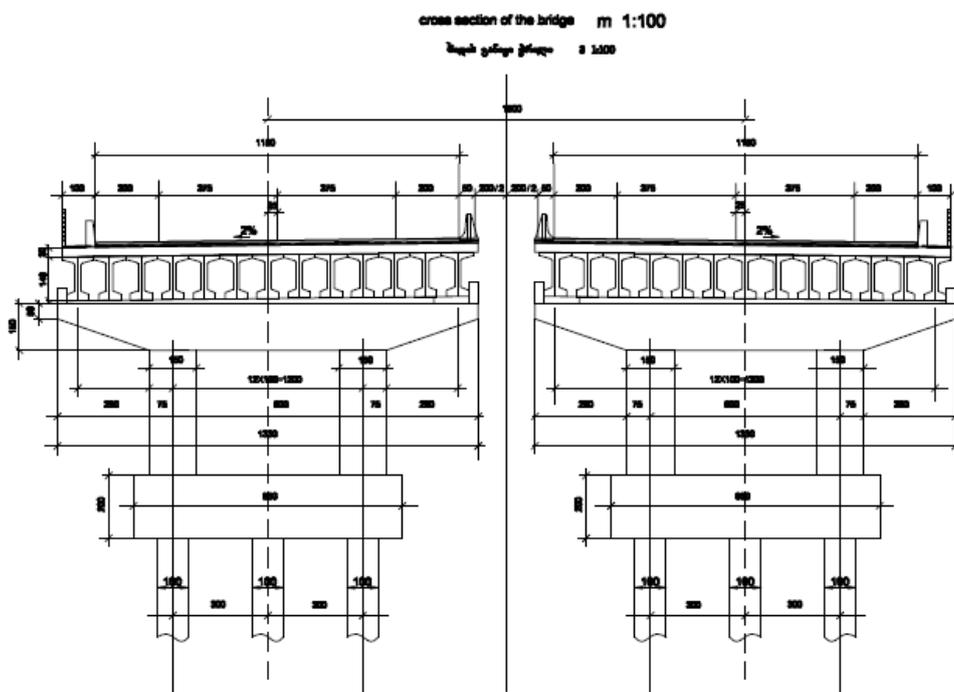
図 5.1.5 土工部標準横断面図（完成形）



出所：JICA 調査団

単位：m

図 5.1.6 土工部標準横断面図（暫定形）



出所：JICA 調査団

図 5.1.7 橋梁部標準横断面図（完成形）

高さ、③橋梁の計画高さ、④その他横断構造物（農業用水路等の管渠、車道・人道等）の計画高さである。以上のコントロールポイントを考慮し決定した最終的な縦断線形は添付資料 B に示す。

5.1.5 インターチェンジ

本調査対象区間には、道路局との打ち合わせ結果に基づき、2 箇所のインターチェンジを計画する。それらは、サムトレディア東インターチェンジ及びサムトレディア西インターチェンジと名付け、場所、規模、形式について、幾つかの選択肢で比較検討を行った。

表 5.1.11 インターチェンジ案の比較

名称	比較案	位置	接続道路	得失
サムトレディア東インターチェンジ	比較案 1	基点から 2.7 km 	Bashi の集落および国道 1 号線に通じる地方道路	国道と地方道の両方にサービスが可。洪水被害の心配ない。地盤も良好。取り付け道路整備が必要。
	比較案 2	基点から 5.2 km 	国道 1 号線	トランペットのループが河川の浸食を受けている。今後洪水被害の可能性がある。
サムトレディア西インターチェンジ		終点 (S-12 との接続) 	サムトレディア～バツミ道路 (S-12)	ポチ方向への将来の延伸に応えられる。既存道路用地を有効活用する（セミクローバー型）。取り付け道路と平面取り付け。

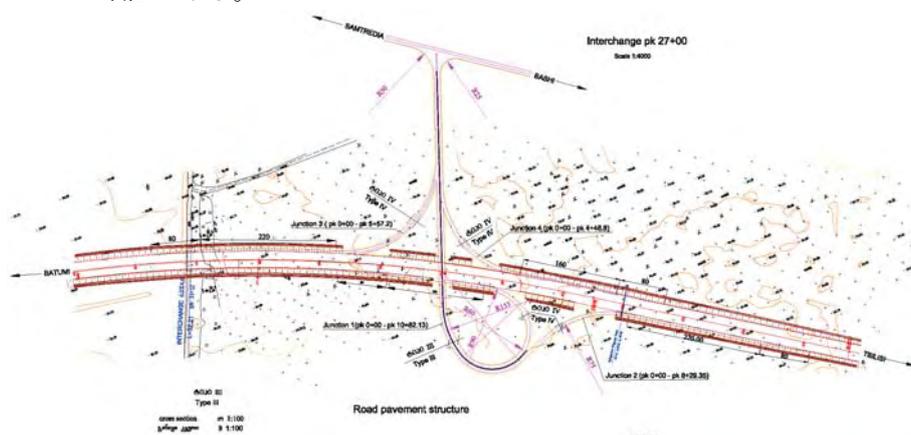
出所：JICA 調査団

上表のとおり、サムトレディア東については設置位置について 2 箇所での比較を行い、比較案 2 に致命的な問題が考えられたため比較案 1 を設置位置とした。タイプはトランペット型を想定しているが、詳細な立地調査と費用の検討を基に再検討が必要である。

サムトレディア西は、高速道路の延伸を前提にしてポチ方面への将来の接続の可能性を残すと自然に決まってくる。既存の用地を有効活用することで、コスト削減が図れる。暫定的なインターチェンジでは平面接続なので建設費は安く済む。ただし、本調査では、路線全体としての情報など、IC 幾何構造を決定するための十分な情報が得られないことから、最終的な構造の詳細決定は道路詳細設計により行う。現在推奨されるインターチェンジは以下のとおりである。

サムトレディア東 IC

現在の有力案としてグビスツカリ川の左岸側で湿地帯を避けて東側に移した案が計画された。国道からのアクセスは地方道を介してとなるが、距離はそれほどではないので利便性を損なうことはない。この出入りでは、サムトレディア方面と Bashi の集落方面の交通にサービスが可能である。



出所：JICA 調査団

図 5.1.9 サムトレディア東 IC

サムトレディア西 IC

道路局との協議の結果サムトレディア西 IC は暫定的な終点の取り付けとしてサムトレディア～バツミ道路 (S-12) に取り付けることになった。高速道路本線はバツミの方向に延伸することを前提として、暫定取り付けは現在使われていないポチ方面に抜ける高架橋の方向にルートは向かう。形式としてはいくつも考えられるが、既に空いている道路敷地を有効に使うセミクローバータイプで平面取り付けのインターチェンジを計画している。



出所：JICA 調査団

図 5.1.10 サムトレディア西 IC

5.1.6 道路構造

(1) 土工区間

盛土

本調査区間の土工区間はグビスツカリ川を渡る長大橋梁とオチョパ川を渡る中小橋梁以外は盛土構造となる。盛り土高さを規定する要因としては、リオニ川の洪水水位および交差構造物高さである。そこで、グルジア国道路基準を基に盛土構造を決定する。一般的な盛土区間については通常の法面勾配 (1:1.5) とし、のり面の保護として植生工を施工する。

ところで、本調査区間は平坦地の上に盛土をするため、全て土取り場からの客土となることから、経済性、施工性の観点から極力土工量を減らす工夫が必要であった。2 箇所の渡し場の箇所の交差構造物として、ヒアリングにより、周辺農家が通行する場合の通常の自動車交通が可能なボックスカルバートを計画している。その他の区間はできるだけ低盛土となるように計画している。更なる土工量を減らす方法については道路詳細設計において検討が必要である。

建設材料

現地踏査において、建設材料の調査を実施した。現地では、完新世および更新世の転石を含む砂礫層は、コンクリート骨材や蛇籠（じゃかご）の材料としてとして使用されており、これらの地層は建設材料として利用できると判断される。道路盛土の材料としては、プロジェクト対象地の北や南に分布する新生代や一部中生代の堆積岩類の風化部が利用できると判断される。

「コンクリート骨材」として利用できる地層として河川や河川沿いに分布する砂礫層（Asg 層、Dsg 層）がある。一部はそのままの状態利用できるものもあるが、多くは径の大きな転石を破碎して生産する可能性が高い。砂も骨材の生産過程で生産される。現地（サムトレディア）では、そのような方法で骨材を生産している。

軟弱地盤対策

ボーリングによる地質調査結果では、表 5.1.12 のとおり表層付近に軟弱な層を確認している。(N 値 10 以下) そこで、道路建設時の盛土開始前に、これら軟弱層は良質材料により置き換える、又は軟弱層の上にジオテキスタイルを布設する等の対策を行い、盛土の沈下を低減させることが必要である。対策工の工種及び施工範囲については、道路詳細設計において土の圧密試験、粒度試験などより詳細な地質・土質調査を行い決定することが必要である。想定される軟弱地盤の範囲は BH-8 から BH-10 までの河川氾濫原跡の平坦地である。

表 5.1.12 地質調査に基づく軟弱層の厚さ

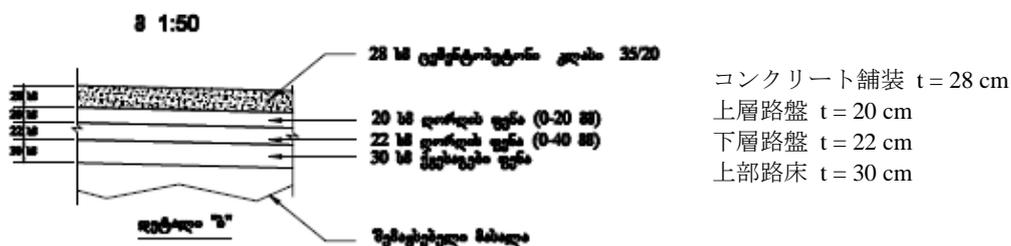
ボーリング 地点	BH-01	BH-02	BH-03	BH-04	BH-05	BH-06	BH-07	BH-08	BH-09	BH-10	BH-11	BH-12
N 値 10 以下の深さ	0.6m	1.5m	0m	0m	1.6m	2.0m	0m	1.5m	3.6m	3.0m	0m	0m

注：ボーリング調査位置は図 3.3.1 調査位置図を参照

出所：JICA 調査団

舗装

本調査における舗装構造は、道路局に確認し、東西回廊の他区間と同様にコンクリート舗装とし、舗装構造は図 5.1.11 のとおりとする。



出所：グルジア国道路基準

図 5.1.11 舗装構造

ところで、舗装設計の基本的な方法については、欧州道路基準に規定されている。そこで、道路詳細設計においては、将来の推計交通量に基づき、舗装種別、その舗装構造を決定する。

(2) 橋梁区間

地形測量結果と、最終的な平面線形による、路線に沿った交差道路、河川及び水路の位置、幅については、表 5.1.13 のとおりである。これにより、交差する道路、河川及び水路に対する構造物を決定する。これによると、本調査区間には表 5.1.14 に示す位置、規模の橋梁が必要となる。

表 5.1.13 交差道路、河川、水路一覧表

	Chainage	Crossing facility	Type of facility	Size	Length	Bridge length	Note
1	3+55	Reginal Road	Culvert	6X4.6	32.21		
2	7+55	Canal	R/C box culvert	4X2.5	46.76		
3	8+63	Canal	R/C pipe culvert	d=1.5	38.63		
4	18+57	Canal	R/C box culvert	4X2.5	31.50		
5	24+00	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	37.60		
6	27+00	Ramp	IC Bridge		L-24m	L-24m	
7	31+12	Road	Culvert for people and livestock	6X4.6	32.21		
8	36+16	Ravine	R/C box culvert	4X2,5	40.63		
9	36+66	Canal	R/C pipe culvert	d=1,5	39.62		
10	38+30	Canal	R/C pipe culvert	d=1,5	42.67		

	Chainage	Crossing facility	Type of facility	Size	Length	Bridge length	Note
11	45+18	Riv. Gubistskali	Bridge	-		L-338.26	
12	48+13	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	51.82		
13	56+00	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	50.83		
14	63+61	Ravine	R/C box culvert	4X2,5	44.73		
15	68+31	Road	Culvert for people and livestock	6X4,6	32.21		
16	81+90	Riv. Cheroke	R/C box culvert	6X4,6	32.21		
17	84+28	Road	Culvert for people and livestock	4X2,5	33.52		
18	90+70	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	43.70		
19	91+38	Road	Culvert for people and livestock	4X2,5	33.52		
19	93+30	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	41.70		
20	98+90	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	41.70		
21	102+36	Ravine	R/C pipe culvert	d=1,5	45.72		
22	107+90	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	44.73		
23	108+36	Road	Culvert for people and livestock	6X4.6	32.21		
24	111+24	Riv. Ochopa	Bridge			L-32.2m	
25	113+30	Ravine	R/C pipe culvert	d=1,5	40.65		
26	118+40	Lowland	R/C pipe culvert	d=1,5	41.68		
26	118+82	Road	Culvert for people and livestock	4X4,6	32.21		
27	121+57	Canal	R/C pipe culvert	d=1,5	17.0		At the junction

出所：JICA 調査団

表 5.1.14 橋梁一覧表

No.	Chainage	Crossing Road/River, Channel	Type of Bridge	No. Lanes	Length (m)
1	27+00	IC	PC Girder	4	24
2	45+18	Gubistskali	PC Girder	2	338
3	111+00	Ochopa	PC Girder	2	32

出所：JICA 調査団

(3) その他

カルバート

上記表 5.1.13 により、路線に沿った交差道路、河川及び水路の位置、幅が確認された。そこで橋梁と同様にカルバートの位置、規模を表 5.1.15 のとおり決定した。またカルバートの規模については、幹線道路発掘調査におけるカルバートの種別を参考とし表 5.1.16 のとおり計画する。

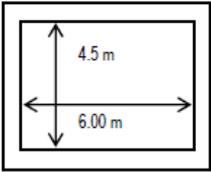
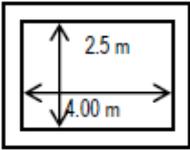
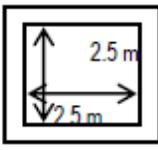
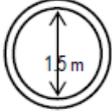
表 5.1.15 カルバート一覧表

Chainage	Crossing facility	Type of facility	Size	Length
3 + 55	Regional Road	Culvert	6 X 4.6	32.21
7 + 55	Canal	R/C box culvert	4 X 2.5	46.76
18 + 57	Canal	R/C box culvert	4 X 2.5	31.50
31 + 12	Road	Culvert for people and livestock	6 X 4.6	32.21
36 + 16	Ravine	R/C box culvert	4 X 2.5	40.63

Chainage	Crossing facility	Type of facility	Size	Length
63 + 61	Ravine	R/C box culvert	4 X 2.5	44.73
68 + 31	Road	Culvert for people and livestock	6 X 4.6	32.21
81 + 90	Riv. Cheroke	R/C box culvert	6 X 4.6	32.21
84 + 28	Road	Culvert for people and livestock	4 X 2.5	33.52
91 + 38	Road	Culvert for people and livestock	4 X 2.5	33.52
108 + 36	Road	Culvert for people and livestock	6 X 4.6	32.21
118 + 82	Road	Culvert for people and livestock	4 X 4.6	32.21

出所：JICA 調査団

表 5.1.16 カルバートの種別

項目	タイプ 1	タイプ 2	タイプ 3	タイプ 4
規模				
目的／用途	車両（2車線）及び歩行者の通行	車両（1車線）及び歩行者の通行	歩行者及び動物の通行	水路

出所：JICA 調査団

排水工

道路の排水工の規模については、グルジア国の道路基準により次の水文データに基づき決定する。

- 流域面積
- 予測降水量
- 確率年
- 流出係数
- 地形条件

また、上記に基づき排水システムを検討し、次のような排水施設を設計する。

- 路面排水溝
- 法面排水工
- 排水樹

そこで、道路詳細設計においては、これら基準に従い排水工の設計を行う。

交通安全施設

道路の交通安全施設のうち路側の防護柵は、グルジア国の道路基準において表 5.1.17 のとおり 2つのグループに分けてその設置基準が定められている。

表 5.1.17 防護柵の種別

分類	設置の目的
グループ 1	a) 道路から外側の鉄道、水路等への進入を防止するために用いる b) 道路の路側にある構造物を保護するために用いる c) 道路からの外側への車両の逸脱を防ぐために用いる
グループ 2	d) 車線を分離する必要がある場合に用いる

出所：グルジア国道路基準

一方、その他の道路交通安全施設については、欧州道路基準において下記のとおり規定している。

- 路面表示（レーンマーク）
- 道路標識
- 視線誘導標
- 非常電話、管制センター
- 眩光防止装置
- 動物進入防止対策
- 交通管制施設
- 道路照明施設

そこで、道路詳細設計においては、道路局の指示のもと、グルジア国道路基準及び欧州道路基準に基づき適切な交通安全施設の設計を行うことが必要である。

5.1.7 橋梁検討・設計

(1) 橋梁の構造設計に関する情報収集

橋梁設計に必要となるグビスツカリ川の河川計画に関することは、5.1.8 河川護岸の検討・設計に記述のとおりであるが、橋梁設計上の条件を整理すると表 5.1.18 のとおりとなる。

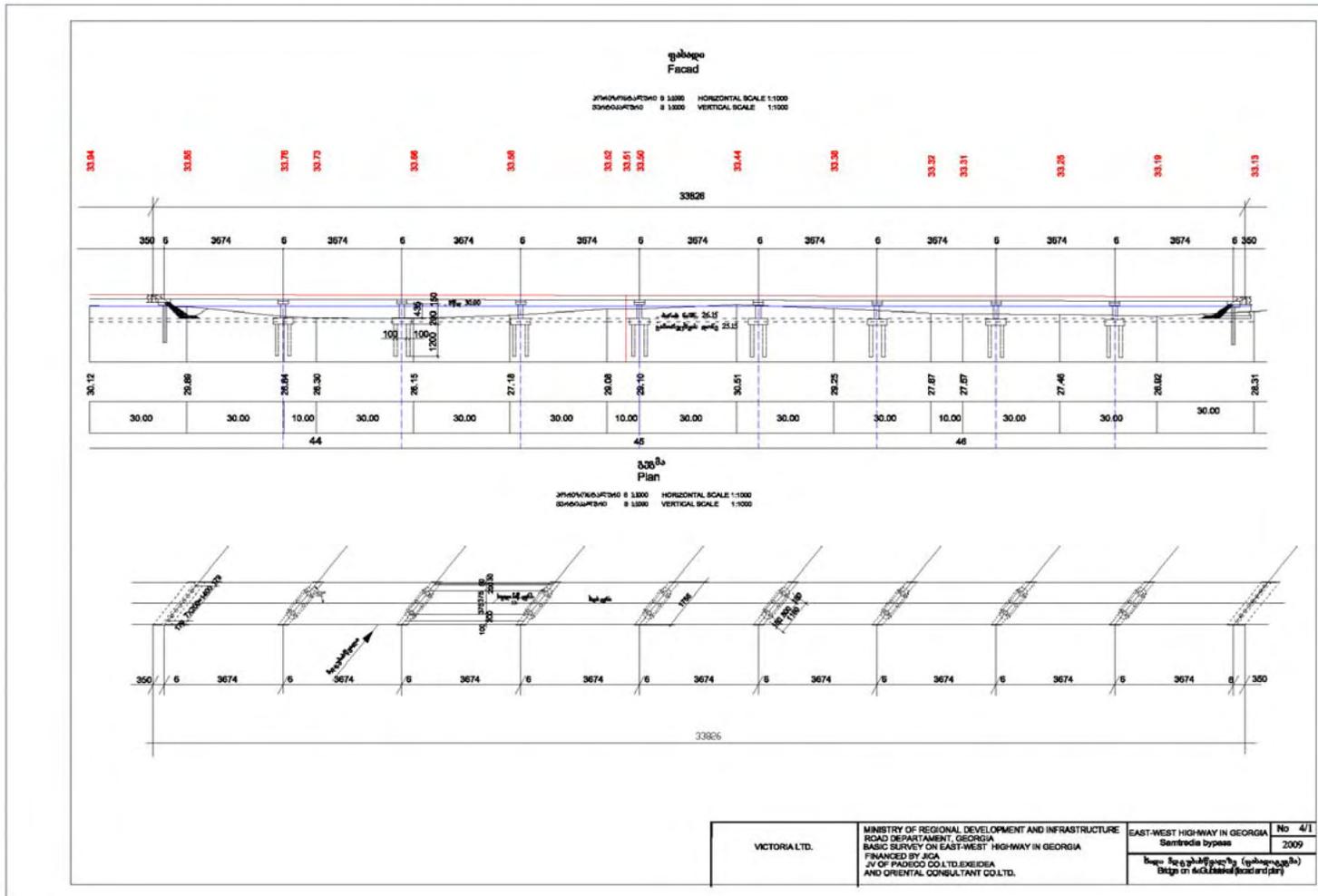
表 5.1.18 橋梁設計における河川条件

橋梁名	計画高水位	桁下クリアランス	洗掘深さ
グビスツカリ川橋梁	29.6 m	2.0 m	3.5 m

出所：JICA 調査団

(2) 橋梁構造

上記設計条に基づき基本設計を行った。基本設計は、橋梁の延長、橋梁の-span-割、上部工の形式、橋脚の形状及び高さ、基礎工の深さ等を検討し、橋梁一般図を作成した。それを基に概算工事費を算出した。グビスツカリ川橋梁の一般図は図 5.1.12 のとおりである。



出所：JICA 調査団

図 5.1.12 გბისუკარი მდ.ის ხეობის გზისაკრძანების საფარი

5.1.8 河川護岸の検討・設計

(1) 設計方針

河川堤防及び護岸の設計は河道特性、洪水時の流速、河床洗掘などを検討しその状況に対して安全でかつ経済的であるよう設計する。堤防の建設については計画道路が洪水浸水域に位置することから、護岸と同時に建設する必要がある。堤防の設計、リオニ川低水路護岸の安定設計についてはそれぞれ日本の“河川砂防技術基準（案）”、“護岸の力学設計法”の考え方をベースとして実施し、構造選定については材料の入手状況を含めた経済比較を行い最終的な構造タイプを選定する。なお、リオニ川、グビスツカリ川の河川特性・河床材料は3.2.2で述べたとおりである。

(2) 設計条件（水位、流量など）

グルジア国の橋梁桁下高、堤防計画に対する設計水位はそれぞれ300年確率流量、100年確率流に対する水位として計画されている。本調査においては鉄道橋地点の既往最大水位、上流部での水位状況（3.2.2参照）及び最近の気候変動などを考慮し、現鉄道橋設計水位、流量規模を妥当として設計条件に適用する。また河床の最深洗掘深さについては、平均的な年最大流量（5年確率流量）による水位をもとに平均河床高さを求めこれと砂州波高を5mとして検討する。水位計算条件を以下に示す。

- 出発水位
 - 橋梁計画：EL.18.66 m
 - 堤防・護岸：EL.16.70 m
 - 洗掘深さ：EL 16.45 m
- 計算流量
 - 橋梁計画：リオニ川—5,418 m³/s、グビスツカリ川—675 m³/s
 - 堤防・護岸：リオニ川—3,214 m³/s、グビスツカリ川—555 m³/s
 - 洗掘深さ：リオニ川—1,830 m³/s、グビスツカリ川—316 m³/s
- 低水路粗度係数：0.030
- 高水敷粗度係数：0.055

(3) 計画水位および設計流速

上記条件で水位、流速を算定した結果グビスツカリ川合流点付近（No. 29）で6.5 m/sの流速となることが判明した。この流速は設計流速として大きすぎ、このため流速軽減対策として河川断面 No.28、29 地点の低水路部拡幅を計画した。この結果、局所的最大流速が4.2 m/s となり通常の護岸設計で対応できる状況となった。この改修断面を基本条件として、護岸設計、堤防計画のための設計水位、流速を算定した。

(4) 堤防計画及び設計

リオニ川及びグビスツカリ川右岸の道路計画ルートに沿って、7.3 km にわたって堤防を計画する。この堤防は計画道路を洪水流から守ると同時に河岸の維持管理としても重要である。堤防は計画流量規模に応じて設計水位に余裕高 1.2 m および 1.0 m をを加えた高さとする。またその天端幅、法面勾配はそれぞれ 5 m、4 m として法勾配 1 : 2 として設計する。橋梁・道路設計に対する標高（参考）、計画堤防高をそれぞれ表 5.1.19、表 5.1.20 に示す。またその堤防計画範囲を図 5.1.13 に示す。

表 5.1.19 橋梁・道路設計に対する標高 (300 年確率)

Sec. No.	Accum. Distance	Distance	Calculated Water Level	Design High Water Level	Minimum Required Road Surface	Ground Level of Right Bank	Remarks
	(m)	(m)	(EL m)	(EL m)	(EL m)	(EL m)	
1	0	0	18.66	18.66	19.66	19.4	Rioni River (No.1-29)
(F1)	37	37	20.05	20.05	21.05	23.7	Railway Bridge
(F2)	294	257	20.29	20.23	21.23	24.5	Road Bridge
2	1,007	713	20.74	20.74	21.74	18.2	
3	2,000	993	21.73	21.45	22.45	19.6	
4	2,998	998	22.00	22.16	23.16	19.3	
5	3,510	512	22.30	22.52	23.52	20.5	
6	4,010	500	22.88	22.88	23.88	19.7	
7	4,516	506	22.95	23.06	24.06	21.0	
8	5,013	497	23.06	23.23	24.23	20.2	
9	5,650	637	23.14	23.46	24.46	18.4	
10	6,043	393	23.19	23.60	24.60	18.2	
11	6,531	488	23.46	23.77	24.77	19.5	
12	7,043	512	23.62	23.95	24.95	21.6	Existing Levee
13	7,404	361	23.77	24.08	25.08	21.4	High Ground
14	7,666	262	23.73	24.17	25.17	21.7	Existing Levee
15	7,889	223	23.84	24.25	25.25	21.9	Existing Levee
16	8,149	260	23.97	24.34	25.34	22.7	Existing Levee
17	8,329	180	24.15	24.41	25.41	23.2	Existing Levee
18	8,542	213	24.24	24.48	25.48	23.8	Existing Levee
19	8,734	192	24.35	24.55	25.55	23.5	Existing Levee
20	8,934	200	24.62	24.62	25.62	23.6	Existing Levee
21	9,135	201	24.68	24.79	25.79	23.8	Existing Levee
22	9,335	200	24.78	24.95	25.95	24.1	Existing Levee
23	9,540	205	25.01	25.12	26.12	24.9	Existing Levee
24	9,743	203	25.00	25.29	26.29	24.9	Towhead
25	9,942	199	25.18	25.46	26.46	23.6	Towhead
26	10,442	500	25.48	25.88	26.88	22.8	
27	10,942	500	25.77	26.29	27.29	24.1	
28	11,154	212	25.86	26.47	27.47	24.4	
29	11,441	287	25.29	26.71	27.71	25.9	
31	12,153	712	27.30	27.30	28.30	24.1	Gubistskali River (No.31-)
32	12,558	405	27.31	27.68	28.68	27.9	High Ground
33	12,951	393	27.34	28.04	29.04	29.0	High Ground
34	13,356	405	27.41	28.42	29.42	29.9	High Ground
35	13,559	203	27.63	28.61	29.61	29.5	High Ground
(F4)	13,660	101	28.05	28.70	29.70	29.0	Gaspape line Bridge
36	13,754	94	28.15	28.79	29.79	28.2	
37	13,951	197	28.97	28.97	29.97	30.9	Existing Levee
38	14,151	200	28.91	29.60	30.60	31.1	Existing Levee
(F5)	14,270	119	30.05	29.97	30.97	33.2	Road Bridge
39	14,450	180	30.19	30.53	31.53	30.9	Existing Levee
40	14,748	298	30.63	31.47	32.47	34.0	Existing Levee
(F6)	14,975	227	30.76	32.18	33.18	37.5	Old Road Bridge
(F7)	15,094	119	32.55	32.55	33.55	36.7	Railway Bridge
41	15,553	459	33.28	33.28	34.28	34.5	

出所：JICA 調査団

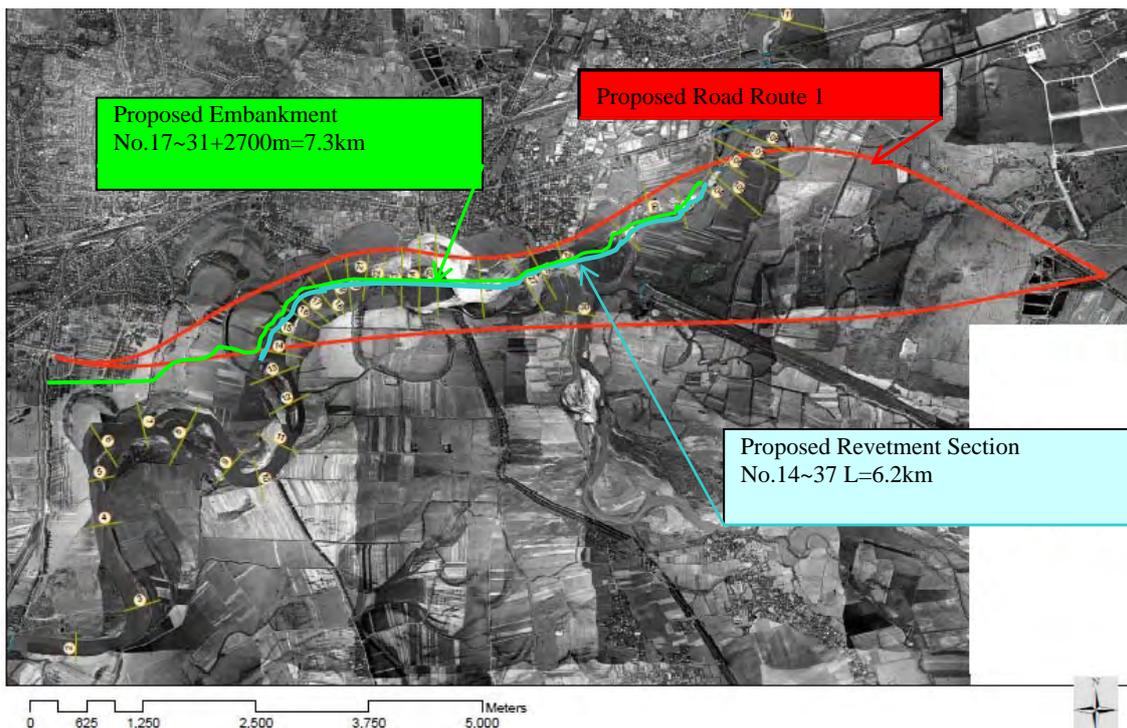
表 5.1.20 計画堤防高 (100年確率)

Sec. No.	Accum. Distance	Distance	Calculated Water Level	Calculated Velocity	Design High Water Level	Design Bank Level	Lowest Riverbed Elevation	Ground Level of Right Bank	Remarks
	(m)	(m)	(EL m)	m/s	(EL m)	(EL m)	(EL m)	(EL m)	
1	0	0	16.70	5.53	16.70	17.90	11.480	19.4	Rioni River (No.1-29)
(F1)	37	37	18.08	2.55	18.08	19.28	8.680	23.7	Railway Bridge
(F2)	294	257	18.26	2.66	18.25	19.45	9.310	24.5	Road Bridge
2	1,007	713	18.63	3.29	18.73	19.93	12.079	18.2	
3	2,000	993	19.59	2.04	19.39	20.59	13.401	19.6	
4	2,998	998	19.94	2.84	20.06	21.26	12.575	19.3	
5	3,510	512	20.27	2.84	20.41	21.61	11.452	20.5	
6	4,010	500	20.74	1.31	20.74	21.94	10.956	19.7	
7	4,516	506	20.82	1.37	20.97	22.17	13.164	21.0	
8	5,013	497	20.93	1.38	21.20	22.40	12.135	20.2	
9	5,650	637	21.06	1.71	21.49	22.69	13.085	18.4	
10	6,043	393	21.14	2.15	21.67	22.87	13.707	18.2	
11	6,531	488	21.44	1.76	21.90	23.10	15.050	19.5	
12	7,043	512	21.68	1.68	22.13	23.33	15.610	21.6	Existing Levee
13	7,404	361	21.84	1.30	22.30	23.50	14.620	21.4	High Ground
14	7,666	262	21.81	2.33	22.42	23.62	14.510	21.7	Existing Levee
15	7,889	223	21.91	3.11	22.52	23.72	14.870	21.9	Existing Levee
16	8,149	260	22.27	2.43	22.64	23.84	14.330	22.7	Existing Levee
17	8,329	180	22.42	2.37	22.72	23.92	14.260	23.2	Existing Levee
18	8,542	213	22.57	2.57	22.82	24.02	15.570	23.8	Existing Levee
19	8,734	192	22.72	2.67	22.91	24.11	15.900	23.5	Existing Levee
20	8,934	200	23.00	1.85	23.00	24.20	16.610	23.6	Existing Levee
21	9,135	201	23.09	2.30	23.16	24.36	16.046	23.8	Existing Levee
22	9,335	200	23.20	2.06	23.32	24.52	16.284	24.1	Existing Levee
23	9,540	205	23.38	1.79	23.48	24.68	16.717	24.9	Existing Levee
24	9,743	203	23.38	2.44	23.64	24.84	16.297	24.9	Towhead
25	9,942	199	23.59	2.30	23.80	25.00	17.196	23.6	Towhead
26	10,442	500	23.89	2.16	24.20	25.40	17.033	22.8	
27	10,942	500	24.26	2.12	24.60	25.80	18.903	24.1	
28	11,154	212	24.43	1.96	24.77	25.97	18.646	24.4	
29	11,441	287	24.19	4.17	24.99	26.19	14.556	25.9	
31	12,153	712	25.56	0.77	25.56	26.56	20.895	24.1	Gubistskali River (No.31-41)
32	12,558	405	25.61	0.85	26.27	27.27	21.954	27.9	High Ground
33	12,951	393	25.75	1.78	26.97	27.97	23.480	29.0	High Ground
34	13,356	405	26.77	1.93	27.68	28.68	24.496	29.9	High Ground
35	13,559	203	27.27	2.96	28.04	29.04	25.203	29.5	High Ground
(F4)	13,660	101	27.84	1.95	28.22	29.22	24.894	29.0	Gaspip line Bridge
36	13,754	94	27.90	3.22	28.38	29.38	24.979	28.2	
37	13,951	197	28.73	2.05	28.73	29.73	25.646	30.9	Existing Levee
38	14,151	200	28.72	4.10	29.19	30.19	26.057	31.1	Existing Levee
(F5)	14,270	119	29.66	1.46	29.46	30.46	25.799	33.2	Road Bridge
39	14,450	180	29.79	1.94	29.87	30.87	26.587	30.9	Existing Levee
40	14,748	298	30.51	1.49	30.55	31.55	27.697	34.0	Existing Levee
(F6)	14,975	227	31.17	3.54	31.07	32.07	26.938	37.5	Old Road Bridge
(F7)	15,094	119	31.34	2.52	31.34	32.34	24.439	36.7	Railway Bridge
41	15,553	459	32.49	1.23	32.49	33.49	30.350	34.5	

Note:

1. Rioni River Proposed Embankment is Right Bank Only
2. Gubistskali River : Proposed Embankment is Right Bank and Bridge Section of Right and Left Bank
3. Section No: Refer to Survey Section, (F No) indicate Facility No. in Survey Drawings
4. Design Bank Level for Rioni River =High Water Level +1.2m
5. Design Bank Level for Gubistskali River =High Water Level +1.0m
6. Bank Elevation of Bridges means Bottom Surface of bridge slab.

出所 : JICA 調査団



出所：JICA 調査団

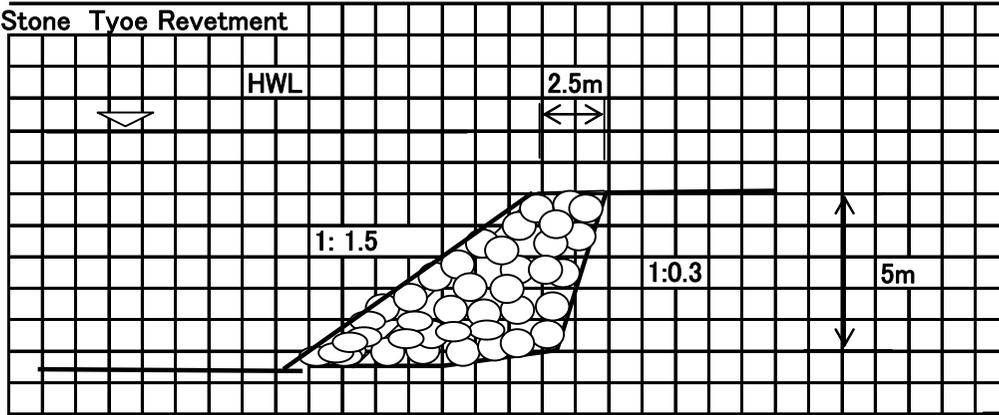
図 5.1.13 堤防計画範囲

(5) 護岸計画及び構造タイプの選定

護岸の計画範囲は計画道路、河道の線形と洗掘を考慮して検討した。この結果リオニ川の河道 No. 14 から上流グビスツカリ川の No. 37 地点までの右岸総延長 6.2 km に護岸を計画することとした。

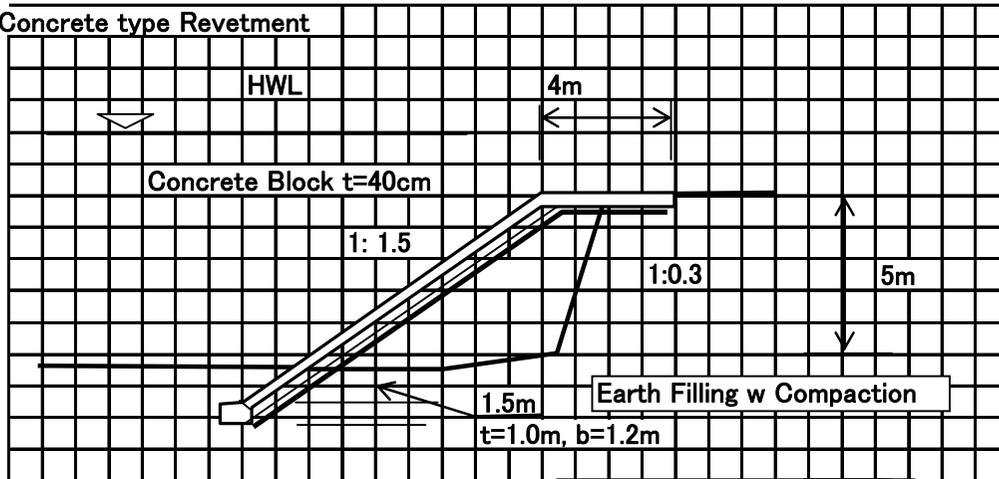
護岸構造としては、現地で入手できる護岸材料を考慮すると捨石（すていし）護岸、コンクリート護岸、蛇籠（じゃかご）護岸の 3 タイプが考えられる。これらについて建設コストの比較および維持管理の容易さなどを考慮して適切な護岸タイプとして捨石護岸工 (Stone Type Revetment) を選定した (図 5.1.14 参照)。

1 Stone Type Revetment



1 Stone Volume per unit=	Unit Volume	
	27.5 m ³	
1 Cost=Unit Cost x Volume=	Unit Cost	Cost
	70	1,925

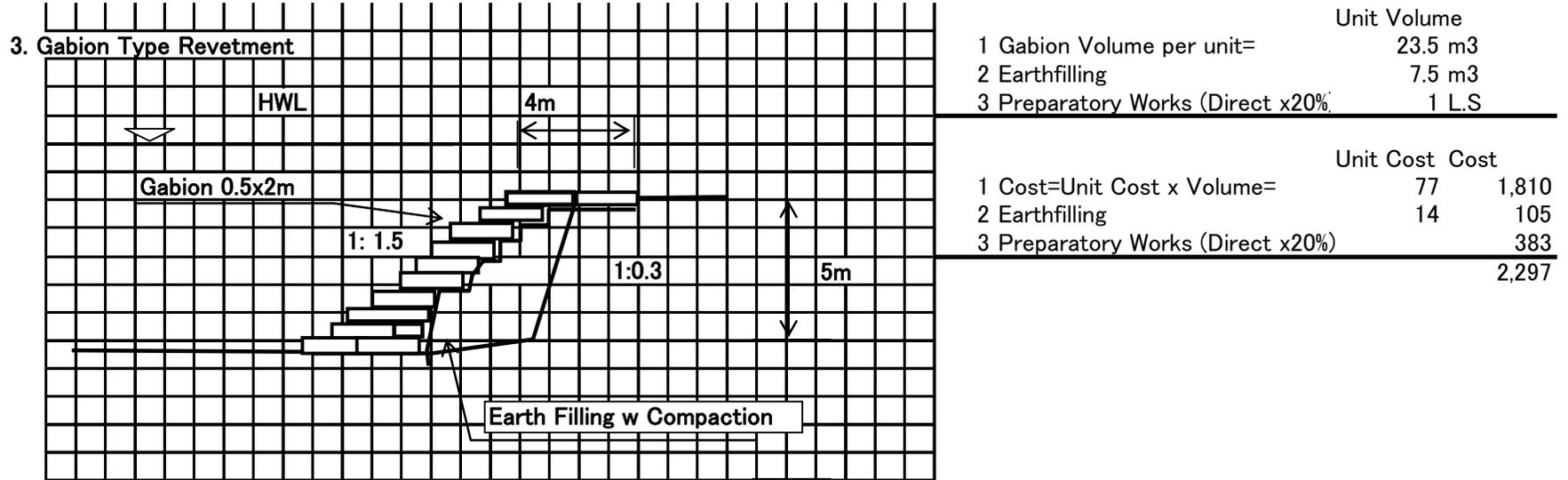
2. Concrete type Revetment



1 Concrete Volume per unit=	Unit Volume	
2 Earthfilling	7.49 m ³	
3 Excavation	22.5 m ³	
4 Preparatory Works	12.5 m ³	
	1 LS	

1 Cost=Unit Cost x Volume=	Unit Cost	Cost
2 Earthfilling	210	1,572
3 Preparatory Works (Direct x20%)	14	315
		377
		2,265

図 5.1.14 護岸タイプの選定



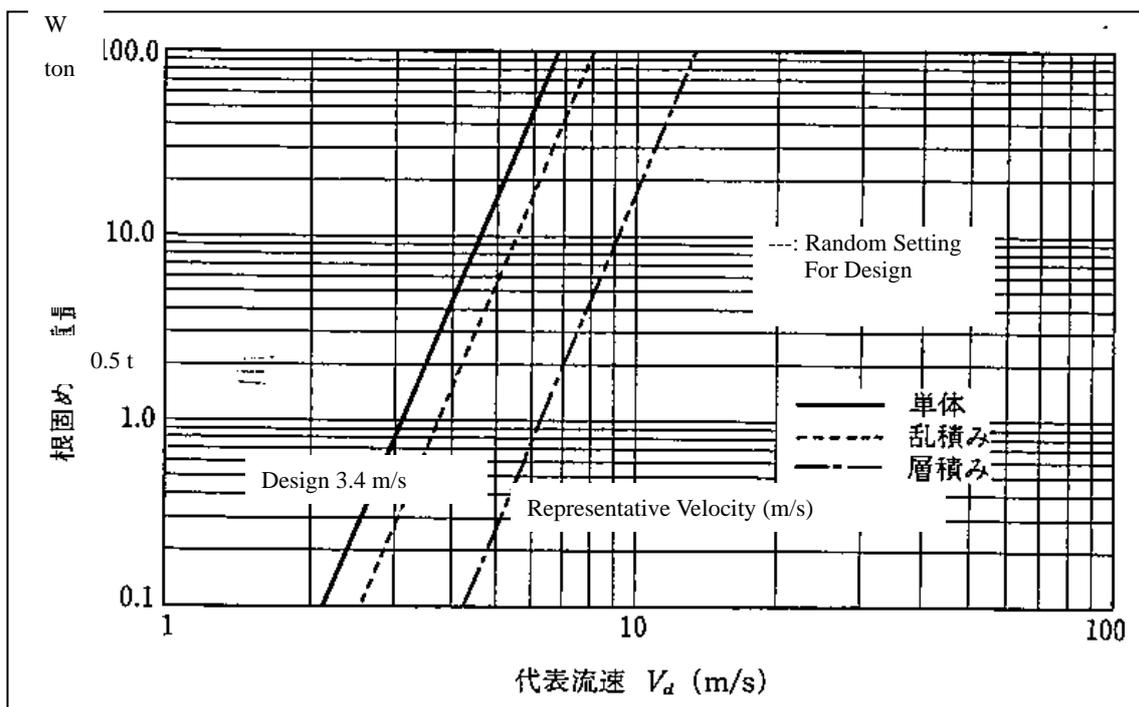
出所：JICA 調査団

図 5.1.14 護岸タイプの選定 (続き)

なお、フェリー乗降箇所については水位の変化を考えた特別な護岸タイプが必要であり、詳細な地形測量をもとに詳細設計時に検討する。

捨石護岸の設計

リオニ川の護岸設計速度は道路計画区間での平均流速を考慮し、これに対する代表流速を 3.4 m/s とした。この流速に対する捨石護岸の一個当たり設計重量を図 5.1.15（護岸の力学設計法参照）により算定し 0.5 トンとした。なお、筏乗り場当の特殊区間に対する検討は、別途詳細設計時に行うこととする。なお、グビスツカリ川の橋梁渡河地点の護岸は日本の基準を参考にして、左右岸に橋梁の端から上下流 30 m に対して計画する。



出所：護岸の力学設計法

図 5.1.15 捨石護岸の設計重量

護岸の根固め対策としての捨石工の長さについては、5 年確率流量（年平均最大流量程度）による平均河床高さから最大洗掘深を推定し、これと河道湾曲などを考慮して最低河床高からの洗掘規模を約 1 m～1.5 m として、護岸の標準タイプを A、B 及び C に分類した（図 5.1.16 参照）。また、低水路護岸の区間別タイプとその延長を図 5.1.13 に示す。

表 5.1.21 最低河床高と護岸の高さ

Sec. No.	Accum. Distance	Distance	1) Expected Lowest Riverbed	2) Lowest Riverbed Elevation	Depth: 2)-1)	3) Design Top of Revetment	4) Riverbed EL	Remarks
	(m)	(m)	(EL m)	(EL m)	(m)	(EL m)	(EL m)	
1	0	0	10.37	11.480	1.112			Rioni River (No.1-29)
(F1)	37	37	7.70	8.680	0.981			Railway Bridge
(F2)	294	257	8.23	9.310	1.077			Road Bridge
2	1,007	713	10.16	12.079	1.921			
3	2,000	993	11.94	13.401	1.465			
4	2,998	998	11.25	12.575	1.329			
5	3,510	512	12.31	11.452	-0.863			
6	4,010	500	12.32	10.956	-1.364			
7	4,516	506	12.28	13.164	0.880			
8	5,013	497	13.05	12.135	-0.913			
9	5,650	637	12.84	13.085	0.246			
10	6,043	393	12.84	13.707	0.864			
11	6,531	488	14.04	15.050	1.011			
12	7,043	512	13.58	15.610	2.035			
13	7,404	361	13.37	14.620	1.247			
14	7,666	262	14.08	14.510	0.429	20.4	17.3	Design Revetment Section (No.14-37)
15	7,889	223	15.42	14.870	-0.554	20.4	17.3	
16	8,149	260	14.94	14.330	-0.608	20.4	15.2	
17	8,329	180	15.54	14.260	-1.279	20.4	15.6	
18	8,542	213	15.58	15.570	-0.006	20.4	16.7	
19	8,734	192	15.66	15.900	0.244	20.4	16.9	
20	8,934	200	15.16	16.610	1.448	21.8	16.9	
21	9,135	201	14.84	16.046	1.210	21.8	20.1	
H.W.R.B						20.1	17.7	
22	9,335	200	15.28	16.284	1.007	21.8	20.1	
H.W.R.B						20.1	16.4	
23	9,540	205	15.31	16.717	1.409	21.8	17.4	
24	9,743	203	16.14	16.297	0.160	22.8	21.0	
H.W.R.B						21.0	16.6	
25	9,942	199	15.71	17.196	1.486	23.1	21.8	
H.W.R.B						21.8	17.3	
26	10,442	500	16.77	17.033	0.267	23.1	21.8	
H.W.R.B						21.8	20.3	
27	10,942	500	17.25	18.903	1.653	23.3	19.5	
28	11,154	212	16.86	18.646	1.781	23.9	19.7	
29	11,441	287	13.96	14.556	0.594	25.5	20.9	
31	12,153	712	18.10	20.895	2.791	25.5	22.2	Gubistskali River (No.31-41)
32	12,558	405	19.32	21.954	2.629	27.7	23.5	
H.W.R.B						23.5	22.0	
33	12,951	393	20.72	23.480	2.756	28.8	25.0	
34	13,356	405	21.31	24.496	3.188	29.8	24.6	
35	13,559	203	21.92	25.203	3.287	29.8	25.3	
(F4)	13,660	101	22.14	24.894	2.750	29.8	25.3	Gaspipe line Bridge
36	13,754	94	22.44	24.979	2.541	30.4	25.1	
37	13,951	197	22.98	25.646	2.664	30.3	25.6	
38	14,151	200	22.75	26.057	3.305			
(F5)	14,270	119	22.64	25.799	3.160			Road Bridge
39	14,450	180	23.71	26.587	2.876			
40	14,748	298	24.92	27.697	2.782			
(F6)	14,975	227	25.28	26.938	1.658			Old Road Bridge
(F7)	15,094	119	25.16	24.439	-0.718			Railway Bridge
41	15,553	459	27.18	30.350	3.166			

Note:

HY.W.R.B: Revetment for High Water River bank

出所：JICA 調査団

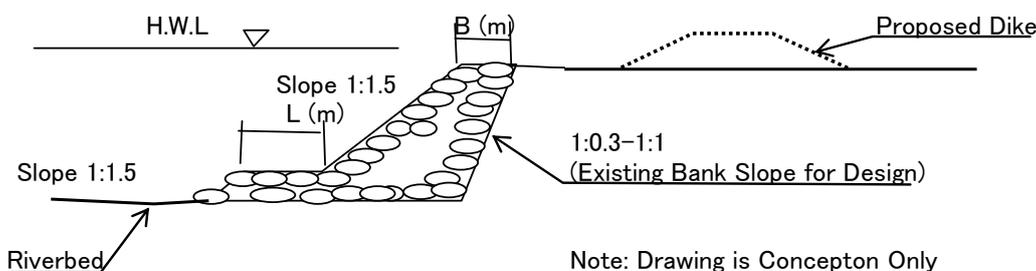
A. Revetment Type and Section

Type	L (m)	B (m)	Section (Sta.No)	Distance (m)	Remarks
Type A	4.0	2.5	No.14-22, No27-29	2,800	
Type B	3.0	2.5	No.22-23, No29+200-36	2,200	
Type C	2.0	2.0	No.23-27	1,200	

Total Length (m)

6,200

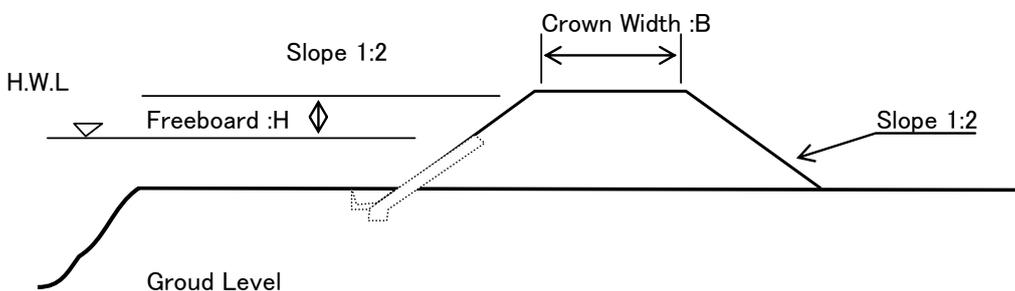
B Stone Type Revetment



C Design Embankment

Embankment Dimension

River	B (m)	H (m)	Slope	Remarks
	Rioni River	5.0		
Gubistskali River	4.0	1.0	1: 2	Minimum requirements



Note: Drawing is Conception Only

Drain and Revetment shall be designed accordingly in D/D stage

出所：JICA 調査団

図 5.1.16 護岸の標準タイプ

(6) 橋脚部の洗掘及びその対策

橋梁建設計画地点は、グビスツカリ川のガスパイプ架橋と道路橋の間で、河川断面 No. 37 の地点と下流でリオニ川に注ぐ排水路（河川断面 No. 9、道路計画 11.1 km 地点）の架橋 2 箇所である。このうち橋脚部での河床洗掘を検討すべき箇所は、河川の現況から判断してグビスツカリ川だけである。

架橋地点での洗掘深さは橋脚の形状を円形 1.5 m、水深 5 m、設計流速 4 m/s として各経験式から算定される平均値を考慮して 3.5 m とする（表 5.1.22）。

表 5.1.22 架橋地点での洗掘深さ

Approach			Conditions of Calculation		
1	Andru	$Z_s/h=0.8$	$Z_s=$	4.0	m
2	Neil, Cunha	$Z_s/D = 1.5*(h/D)0.3$	$Z_s=$	3.2	m
3	Tarapore	$Z_s/h = 1.17$	$Z_s=$	5.9	m
4	Larras	$Z_s = 1.05*D0.75$	$Z_s=$	1.4	m
5	Breusers	$Z_s = 1.4*D$	$Z_s=$	2.1	m
6	Shen	$Z_s = 0.00022*Re^{0.619}$ $Re = u*D*1000000$	$Z_s=$	4.0	m
7	Japan Railway Ltd	$Z_s/D = 1.6$	$Z_s=$	2.4	m
		1) Average Depth		2.9	m
		Design Depth :1)x1.2		3.5	m

出所：JICA 調査団

(7) 堤防・護岸数量

上記設計による設計数量を表 5.1.23 に示す。

計算条件は以下のとおりである。

• 堤防数量

堤防断面 = 台形 (図 5.1.16 参照)

堤防の高さ (m) = 計画堤防高さ - 地盤高さ (表 5.1.20 参照)

堤防数量 (m³) = 区間距離 × 断面 (上記条件参照)

なお、最下流の既設道路との接合部からリオニ川河道断面 No. 17 までの 2,700 m 区間は地盤がほぼ一定なので高さ 1.5 m として数量を算定した。

• 護岸数量

護岸基本断面形：台形 (図 5.1.16 参照)

護岸高さ (m) = 計画護岸高さ - 河床高さ (表 5.1.21 参照)

護岸設計勾配：1 : 1.5

現況河岸勾配：1 : 0.3 ~ 1 : 1 (表 5.1.23 参照)

護岸数量 (m³) = 区間距離 × 断面

• 根固め工

根固め工基本断面形：台形 (図 5.1.16 参照)

根固め数量 (m³) = 区間距離 × 断面

表 5.1.23 設計数量

Sec. No.	Accum. Distance	Embankment	Embankment Volume	Revetment	Type	Revetment Volume		Remarks
		Height of Dike		Height (H)		Revetment Volume	Foot Protection	
	(m)	(m)	(m3)	(m)		(m3)	(m3)	
Junction to River Sta.								
			V (m3)=			32,400		
14	0	2.92	10,909	3.1	B	4,331	1,553	
15	345	3.32	11,016	3.1	B	3,578	1,283	
16	630	3.94	11,417	5.2	B	6,575	1,013	
17	855	4.82	16,949	4.8	B	6,198	1,080	
18	1,095	3.02	8,002	3.7	B	4,191	1,080	
19	1,335	3.51	9,485	3.5	B	3,347	1,013	
20	1,560	3.40	8,425	4.9	B	5,598	945	
21	1,770	3.06	7,145	1.7	C	1,017	630	
H.W.R.B	1,770			2.4	C	1,613	630	
22	1,965	2.32	4,358	1.7	C	945	585	
H.W.R.B	1,965			3.7	C	2,778	585	
23	2,145	2.28	4,256	4.4	C	3,326	540	
24	2,340	1.64	2,656	1.8	C	1,018	585	
H.W.R.B	2,340			4.4	C	3,604	585	
25	2,535	1.40	2,133	1.3	C	672	585	
H.W.R.B	2,535			4.5	C	3,729	585	
26	3,000	2.50	11,620	1.3	C	1,602	1,395	
H.W.R.B	3,000			1.5	C	1,918	1,395	
27	3,375	1.68	5,280	3.8	C	6,099	1,125	
28	3,600	1.77	3,389	4.2	A	3,355	1,350	
29	3,900	1.09	2,358	4.6	A	5,037	3,960	
31	4,560	2.56	15,409	3.3	B	9,039	2,970	
32	5,010	0.00	0	4.2	B	8,694	2,025	
H.W.R.B	5,010	0.00	0	1.5		2,194	2,025	
33	5,400	0.00	0	3.8	B	7,084	1,080	
34	5,640	0.00	0	5.2	B	7,014	1,080	
35	5,820	0.00	0	4.5	B	4,212	810	
(F4)	5,910	0.00	0	4.5	B	2,106	405	Gas Pipeline
36	6,000	0.00	0	5.3	B	2,720	405	
37	6,180	0.00	0	4.7	B	4,501	810	Proposed Bridge
Quantity								
	1.Embankment Total Volu		167,206			118,095	23,310	
	Length: Junction to No.31		7,260			6,180		
	3. Excavation and Filling (m3)							
			300,000					
Note;								
H.W.R.B: Revetment for High Water River Bank								

出所：JICA 調査団

5.2 事業費の算出

本調査で行った基本設計に基づき、工種毎の数量を算出し、工事費の概略額を算出した。算出方法は、幹線道路発掘調査における事業費算出方法を参考に工事内訳書を作成し、その工事種目毎に標準単価を求め、それに算出した数量を掛けることで行った。標準単価の算出については、道路局が標準単価を持っていないことから、工事請負人等への市場調査をもとに算出した。全体事業費は表 5.2.1 のとおりである。

表 5.2.1 全体事業費

Cost Estimate Summary						
No.	Item	Option R-1	Option R-2	Option R-3	Option L-1	Option L-2
		Cost	Cost	Cost	Cost	Cost
I	Preparatory works	5,326	4,280	3,468	1,499	1,499
I-a	Land Acquisition and Resettlement	1,301	1,265	2,293	1,134	1,134
I-b	Other preparatory works	4,025	3,015	1,175	365	365
II	Earthworks	19,163	19,379	18,211	46,577	32,459
III	Pavement	11,546	11,652	11,556	8,096	8,096
IV	Facilities	18,138	18,430	17,280	33,198	76,006
IV-a	Bridges	5,030	5,030	5,030	15,416	67,034
IV-b	Revetment	9,660	9,660	8,510	16,100	8,372
IV-c	Others	3,448	3,740	3,740	1,682	600
V	Junctions #1,#2	1,575	1,575	1,575	1,575	1,575
VI	Interchange	2,626	2,626	2,626	224	224
VII	Safety measures and Social Considerations	4,212	4,256	5,140	3,671	3,293
VIII	Contingenciess	3,129	3,110	2,993	4,742	6,158
	Total	65,715	65,308	62,850	99,582	129,310

注：Option R はリオニ川の右岸を通るルートを表し、Option L は左岸側を示す。

Option R-1 は推奨案、R-2 は道路半径を小さくして住民移転を少なくした案、R-3 は河川への影響をなくした案、L-1 は左岸側で盛土案、L-2 は左岸側で橋梁案。

Option R と Option L のインターチェンジ建設費の違いが大きいの、箇所数（R=2 箇所、L=1 箇所）の違いと、両案共通ではあるが、西 I C の費用が安い（平面取り付け）事による。

出所：JICA 調査団

第6章 事業実施に向けた提言

6.1 道路設計

道路設計は所要の設計基準を網羅し、必要なコントロールポイントを考慮して実施された。今後の問題として考えられるのは

- 道路局を含めた関係者が問題無しとしている河川洪水敷きの一部を埋め立てて道路を建設することの是非
- 支障物件の移転について調査を行ったが今後より詳細な調査が必要であること
- 盛り土施工に当たって必要な客土の採取場所
- 河川工事では渇水期に工事をせざるを得ないこと

などが挙げられ、調査・設計期間の効率化を図り、建設工期の設定を十分検討する必要がある。

6.2 橋梁設計

地質調査は今回の情報収集調査の中で行われたが、路線中心が最終的になる前の調査であったため、橋梁の橋台、橋脚の正確な計画位置に基づいた追加調査が必要である。調査結果によっては橋種、スパン割りなどの見直しが必要になるかもしれない。コスト削減のために、新技術の適用も視野におく必要がある。

6.3 河川計画・護岸計画

(1) 河川専門家のアサインメント

グルジア国の水法 (Water Code) はソ連邦時代に作成されたものであるが、1991年に独立後もそのままの内容で現存している。この水法策定の基本的趣旨は水資源の保護、環境保全を目的にしたものであるが河川改修など行う場合、関連機関から構成される委員会によりその業務内容が承認を受けることとなっている。しかしこの委員会組織は現存しないことから、水法の効力については疑問視されており、現地の水理専門家の見解としては効力無しとの見解が得られている。今後当プロジェクトに対し委員会が構成されるかどうか不明であるが、少なくとも関連機関、関係者への説明が必要と考えられる。この事から事業実施に当たっては対象地域のリオニ川水文・水理状況の説明及び河川改修、護岸・堤防計画が及ぼす河川環境への水理影響を十分に説明する技術者として、水文・水理専門家の派遣が重要と考える。

(2) 堤防、護岸などの詳細設計

基本設計は限られた測量データ、収集資料、調査期間に実施された。このため詳細設計についてはさらに詳細な測量、水文・水理情報の収集・確認及び検討が必要となる。今後の主な検討施設としてはフェリー施設、都市排水及び事業に係る補償施設などが挙げられる。

(3) 水位観測の実施

調査対象区域での水位観測は 1961 年以降実施されていない。このような視点から、今後の詳細設計時点では詳細設計実施期間を含めて最低 1 年間の水位観測を実施し、施工計画に有効なデータ収集が重要と考える。

6.4 地質調査

沖積層や洪積世の上部層は、今回の調査で調べられたが、洪積世の下部層や基盤岩の調査は、まだ十分とは言えない。そのために、沖積層や洪積世の上部層の物性値は各種の試験結果から想定可能であるが、洪積世の下部層や基盤岩では試験結果も少なく、試験結果から想定される層の物性値は、必ずしも地層の物性を表わしているとは言い難い点もある。今回の調査では、ボーリングコアは一部で採取されただけであり、今後は Dsg-2 層や層基盤岩のコアサンプルを採取して、地層の物性を確実なものにする必要がある。

また建設材料については、今後より詳細な調査を実施する必要がある。詳細設計段階では室内土質試験や試験盛土など、現位置での試験なども実施することが望まれる。また橋梁などの建設地点では追加の調査も必要であろう。

原位置での試験等追加調査としては、以下が考えられる。

- コンクリート用骨材試験：密度および吸水試験、ふるい試験、微粒分量試験、単位容積質量試験、有機不純物試験、すりへり試験、安定性試験、圧縮試験、アルカリシリカ反応性試験など
- 盛土材料に関する土質試験：粒度試験、突き固め試験、含水量試験、三軸圧縮試験など

第7章 結論

サムトレディア周辺の東西回廊道路整備のための情報収集調査として地形調査、河川調査、地質調査、社会・環境調査を実施し、その結果を受けて道路設計・事業費算出を行った結果、以下のことが明らかになった。

- リオニ川の特性が道路計画・設計の鍵を握る
- リオニ川の右岸を通るルートが左岸に比べて相対的に優位である
- 右岸側のルートは様々な公共施設・住宅の移設・移転を伴い、移設・移転協議に時間がかかる
- 右岸側のルートにおける公共施設移設費用は相当な額になる
- 左岸側、右岸側ルート共にリオニ川の河川構造および流路に何らかの影響を及ぼす。
- 左岸側、右岸側ルート共にリオニ川による陸地の浸食に対する対策が重要である

代替ルートの総合評価を定性的にまとめると表 7.1.1 のとおりである。

表 7.1.1 代替案の総合評価コメント

代替案	特徴	利点	懸念点	総合評価
右岸 (Option R-1)	右岸標準的 設計	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川氾濫原を一部埋め立て ● 住宅移転が中程度ある ● 交通安全上最適（道路設計の上でバランス取れている） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川埋め立てが問題になる可能性有り ● 住宅移転の費用・時間 ● 建設コストが右岸案中最も多い ● 公共施設移設費用・時間 	○
右岸 (Option R-2)	住民移転 最小化案	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川氾濫原をかなり埋め立て ● 住宅移転の問題が最小 	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川埋め立てが問題になる可能性有り ● 交通安全上問題（道路線形がそこだけ悪い） ● 公共施設移設が多く費用・時間がかかる 	△
右岸 (Option R-3)	河川干渉の 最小化	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川氾濫原埋め立て無し ● 住宅移転が中程度ある ● 公共施設移設費用・時間が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅移転多く費用・時間の問題あり ● 交通安全上問題（道路線形がそこだけ悪い） ● 用地取得が少し多い 	△
左岸 (Option L-1)	盛土・橋梁 案	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅への影響最小 ● 公共施設移転最小 	<ul style="list-style-type: none"> ● 将来河川浸食の影響を受けやすい ● 河川協議と河川の分析に時間かかる ● 電力用放水路の橋梁が大規模になる ● 建設コストが掛かる ● 地域交通の使い勝手が悪い 	X
左岸 (Option L-2)	橋梁中心案	<ul style="list-style-type: none"> ● 住宅への影響最小 ● 公共施設移転最小 ● 盛土・橋梁案に比べると河川による影響が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川協議と河川分析に時間かかる ● 電力用放水路の橋梁が大規模になる ● 建設コストが高い 	X

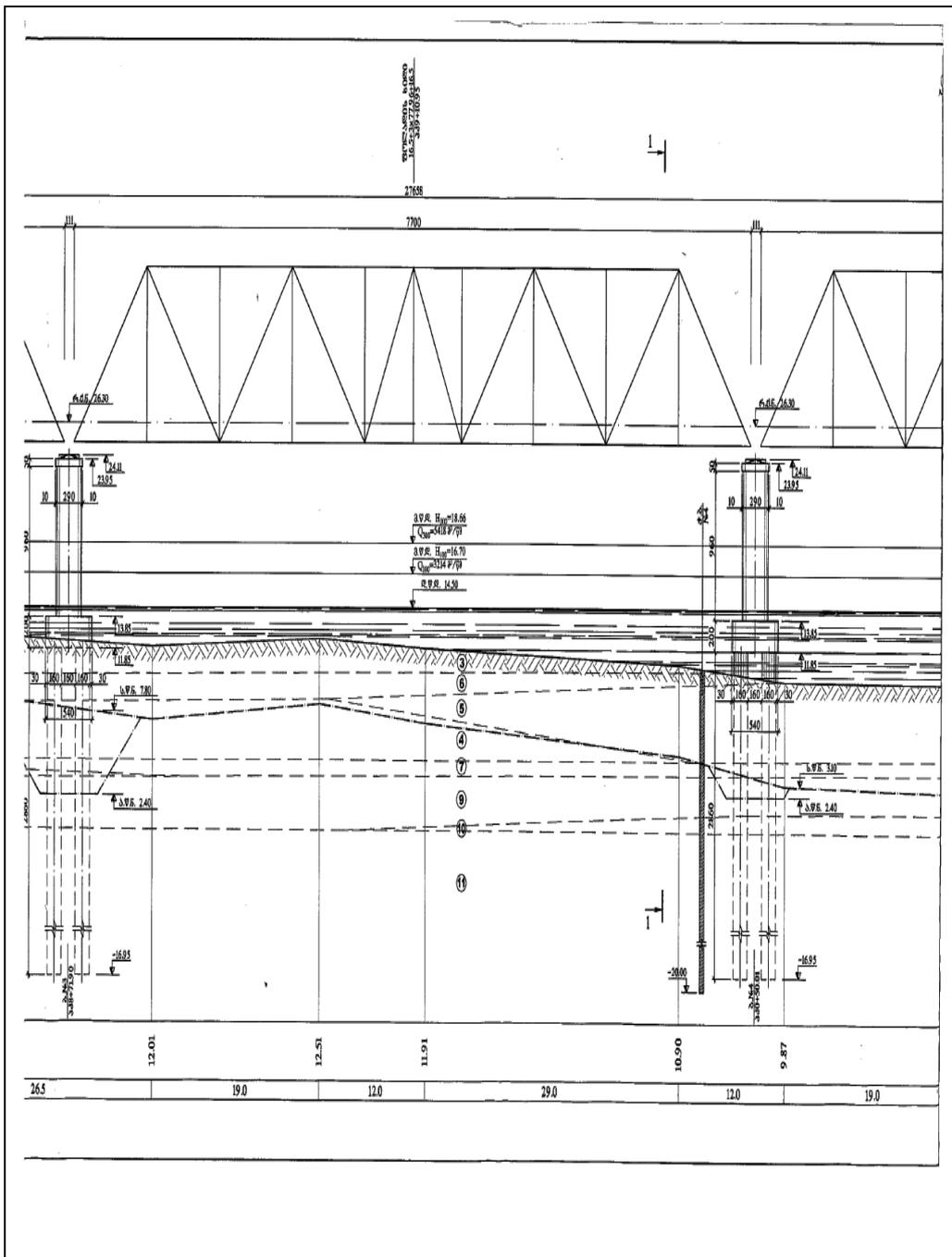
出所：JICA 調査団

総合的な評価では、建設コストが格段と高く、河川による影響を受けやすい上に将来の河川の動向が不確定などの懸念がある、左岸ルート Option L-1, 2 は不適な案と考えられる。

右岸のオプションの中では、Option R-2 と Option R-3 はそれぞれに利害得失があつて、特定の目的のためには効果的ではあるが欠点も大きい。その点建設コストが多少大きいのが、路線選定、河川への影響など総合的に判断すると右岸側 Option R-1 はバランスが取れ、最適かつ推奨される案である。ただ、それでも多くの懸念があるため詳細設計では、右岸側のその他案の利点を生かす最適案の模索がさらに必要である。さらに、河川対策、住宅移転、公共施設移転の協議を速やかに進めることで工期短縮を図ることが重要である。

添付資料 A

A1 リオニ川鉄道橋設計水位・流量



A2 リオニ川鉄道橋既往最大水位



Note: Flood mark was indicated at 16 blocks down from top of the pier

A3 Extract of Water Code

1. Preface

THE WATER ACT OF GEORGIA

Water is a unique and primary natural resource being of vital importance for humans, the animal kingdom and vegetative cover as well as for the Georgian economy development.

In order to secure the safe for the human health environment under the Constitution of Georgia, in compliance with the ecological and economic interests of society, with regard for the interests of the present and future generations, the state shall ensure protection of the environment and, correspondingly, the protection of water - its main component.

All residents of Georgia are obliged to ensure the rational and sustainable use and protection of water, not to allow its contamination, pollution and depletion.

Water available on the land area of Georgia, in its entrails, in the continental shelf, territorial waters and within a special economic zone is the national wealth of Georgia and is protected by the state.

2. Articles Concerned with River Improvement

Article 18. Location, Design, Construction and Commission of an Enterprise, Structure and other Facility Affecting the State of Water

1. When locating, designing, constructing and commissioning a new or reconstructed enterprise, structure and other facility, as well as in introducing new technological process that affect the state of water, the rational water use shall be secured with due regard for population's health care requirements and the first-priority satisfaction of drinking and household water needs. At the same time, due attention shall be given to the measures ensuring accounting of the water abstracted from and returned to water bodies, the protection of water from contamination, pollution and depletion, the avoidance of the unfavourable water impact, the restriction of land flooding up to the minimum necessary level, the protection of land from silting, swamping or drying up, as well as the environmental protection and landscape preservation.
2. When locating, designing, constructing and commissioning a new or reconstructed enterprise, structure and other facility on fish ponds, the measures ensuring conditions for the protection and reproduction of fish, other objects and plants of the wildlife shall be carried out together with the meeting of the requirements stipulated by the first paragraph of this Article.
3. When designing, constructing and operating a new or reconstructed enterprise, structure and other facility, as well as in introducing new technological processes, the following conditions shall be observed:
 - a) the purification of waste water to be discharged in a water body up to the fixed standard;
 - b) a natural reservoir may not be used for effluent dilution;

- c) the wastewater irrigation may not be applied to the land devoid of the underground water regime and composition monitoring network.
- 4. The following may not be commissioned:
 - a) a new or reconstructed enterprise, ship, terminal, set, municipal and other facilities, unless they are properly equipped to prevent water pollution or its adverse impact;
 - b) the irrigation and water supply system, water basin and canal, unless the project-stipulated measures for preventing land swamping, water stagnation and alienation, soil erosion are carried out;
 - c) drainage systems - unless the water-inlet header and other structures are ready in accordance with the approved projects;
 - d) the water intake works - unless, pursuant to the approved projects, they are equipped with a fish facility;
 - e) hydraulic structures - unless, pursuant to the approved projects, the flood protection, fish conservation work and river beds are ready, as well as the Black Sea coast-protecting measures are secured;
 - f) underground water intake works and wells - devoid of water-regulating and monitoring equipment and without the defined sanitation zones, where appropriate;
 - g) oil pipeline and terminal - devoid of water-protecting, oil-leak detecting, control, measuring, oil trapping facilities and devices, the emergency (including information) service;
 - h) self-propelled vessels and barges devoid of the on-board service and sewage water collectors.
- 5. A water reservoir shall not be filled, unless the project-stipulated measures for its bed preparation are carried out.
- 6. The site of an enterprise, structure and other project affecting the state of water shall be coordinated with the Ministry, the State Geology Department, the State Sanitary Supervision, local self-government and administration bodies, as well as other bodies in the cases and under the procedure established by Georgian legislation.

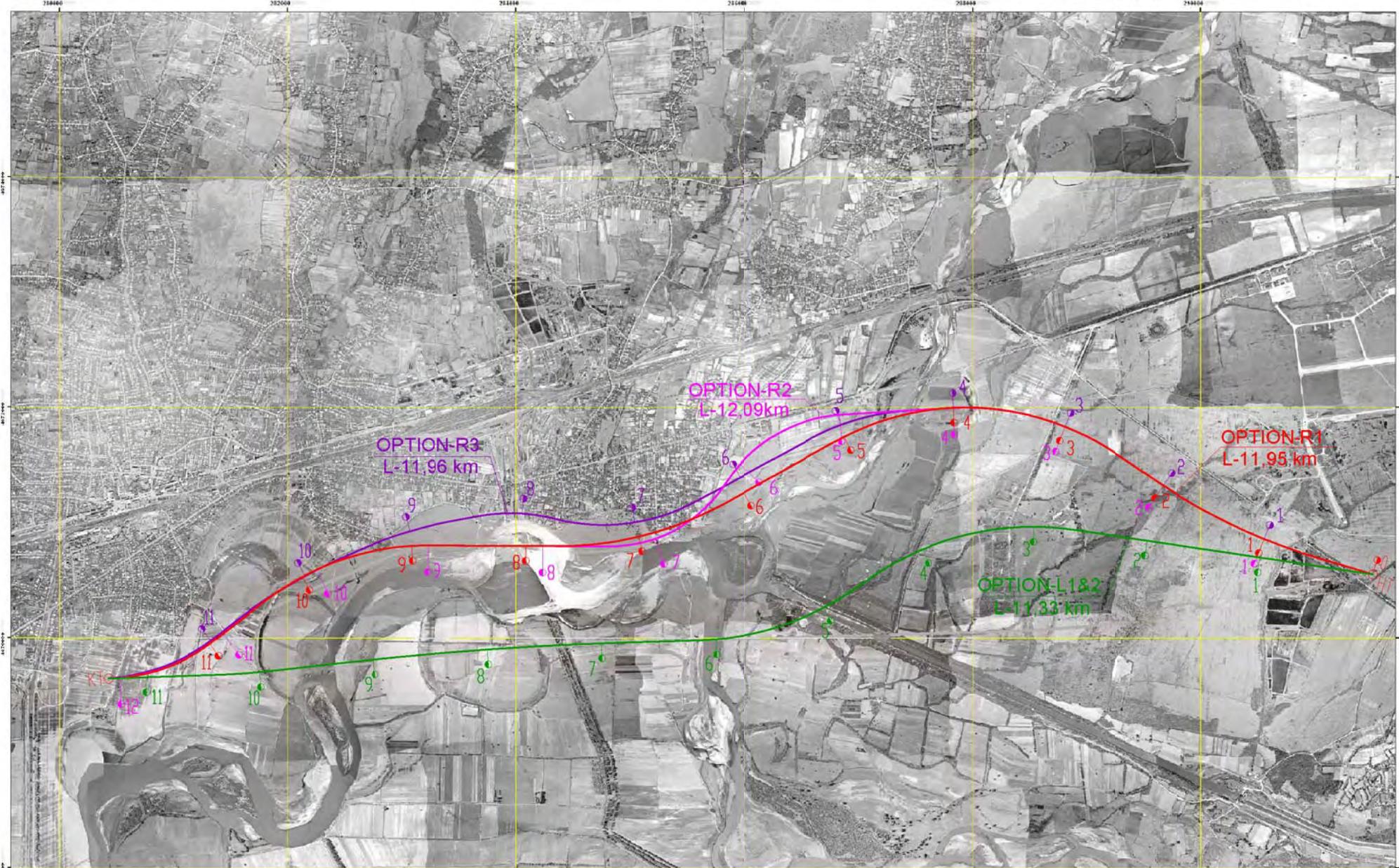
Article 19. Water-protecting Strip

- 1. Water-protecting strips include the coastal (bank) strips of rivers, lakes, reservoirs, the right of way of main and other canals, as well as other strips stipulated by laws.
- 2. The construction, deepening of the bottom and blasting operations, the extraction of mineral resources, peat, spropel, sunk wood, the laying out of a cable, pipeline and other communications, wood cutting, drilling and other activity in water bodies and water-protecting strips shall be carried out on the basis of an environmental permit for a concrete activity and under the license and procedure established by the laws of Georgia.
- 3. The procedure for fixing the limits of a water-protecting strip, a list of the permitted in the strip operations, their conditions and regime are defined under the Statute “On a Water-protecting Strip” to be worked out by the Ministry in coordination with the Ministry of Health, the State Department for Land Management and Forestry of Georgia and approved by the Ministry.

Article 20. Water-protecting Strip of a River

1. The water-protecting strip of a river is its adjacent territory, wherein a special regime to protect water resources from pollution, sitting and depletion is established.
2. The water-protecting strip may include the dry river bed, its adjacent terraces, the elevated and sloppy banks, as well as the ravine immediately abutting upon the river banks.
3. The river water-protecting strip's width is counted off from the river-bed edge to both sides in meters under the following procedure:
 - a) for a river with a length of up to 25 km - 10 meters;
 - b) for a river with the length up to 50 km- 20 meters;
 - c) for a river with the up to 75 km length - 30 meters;
 - d) for a river with the length of over 75 km - 50 meters.
4. The following is prohibited within this strip:
 - a) the construction or expansion and reconstruction of the operating enterprises, except for the cases directly provided by law;
 - b) the application of pesticides upon perennial plants, crops and forests through aerial spraying;
 - c) the accumulation, storage or burial of pesticides and mineral fertilizers, as well as various household, economic and industrial wastes.
5. Hydraulic works located in the water-protecting strip shall generally be equipped with the appropriate technical facilities to completely exclude a possibility of the river pollution and contamination.

添付資料 B



VICTORIA LTD.

MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE
 ROAD DEPARTMENT, GEORGIA
 BASIC SURVEY ON EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA
 FINANCED BY JICA
 JV OF PADECO CO.LTD.EXEIDEA
 AND ORIENTAL CONSULTANT CO.LTD.

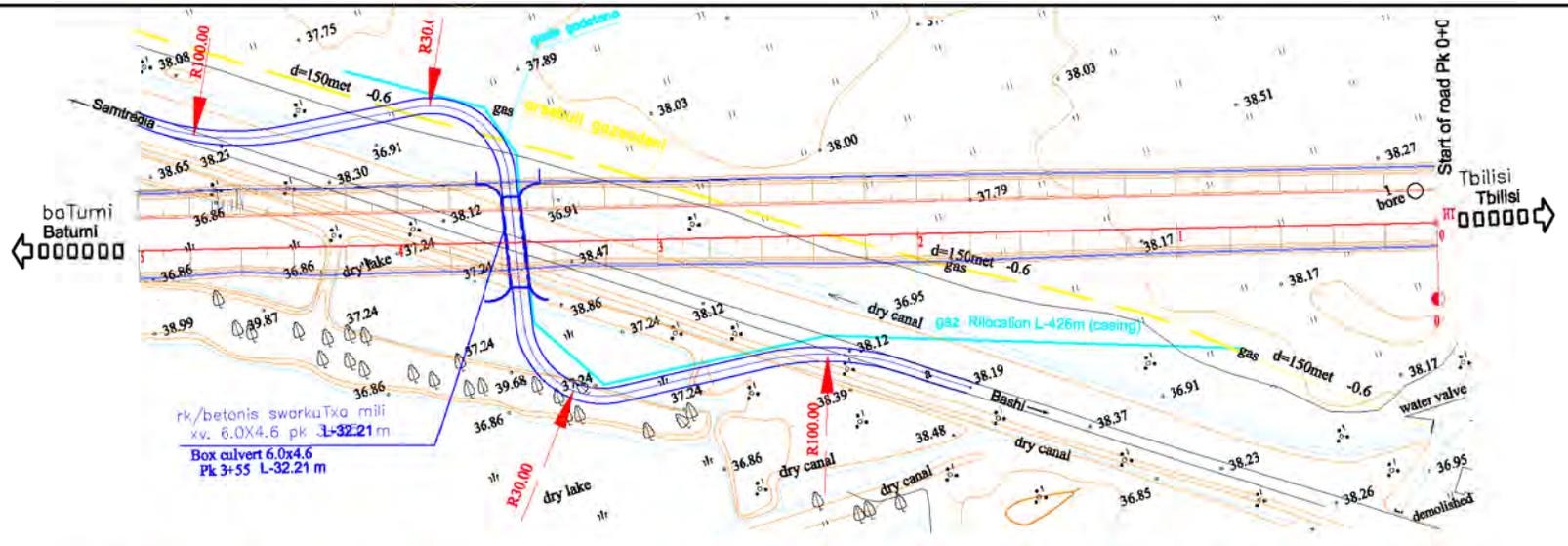
EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA
 Samtredia bypass

No 1
2009

Sections location of options
 Scale 1:40 000

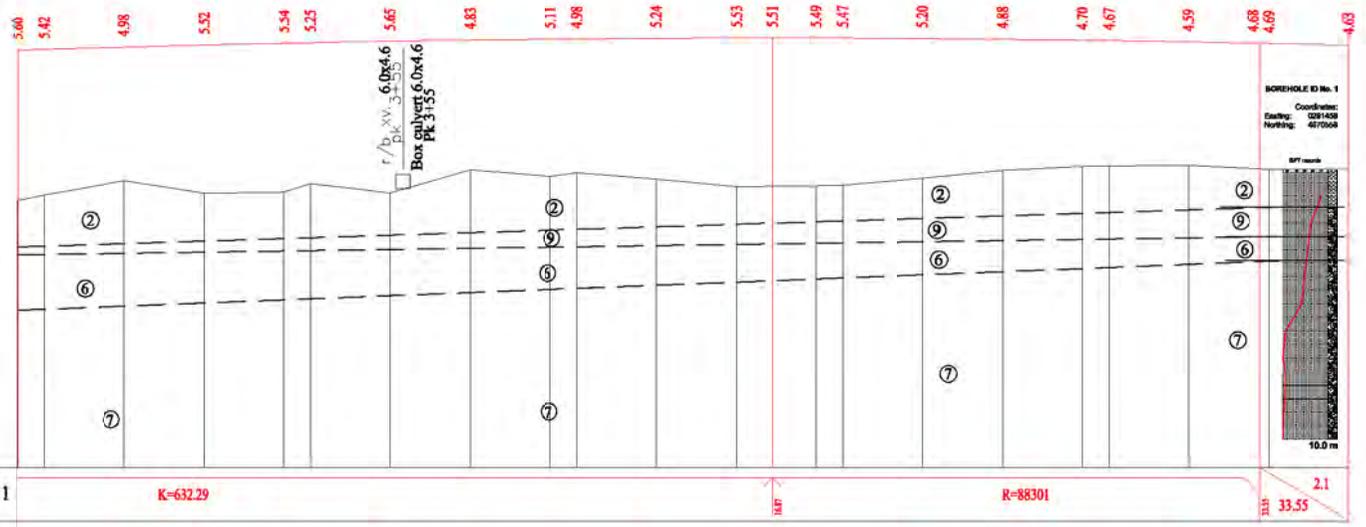
Start of road Pk 0+00

Coordinates:
Easting: 0291505,566
Northing: 4670555,003



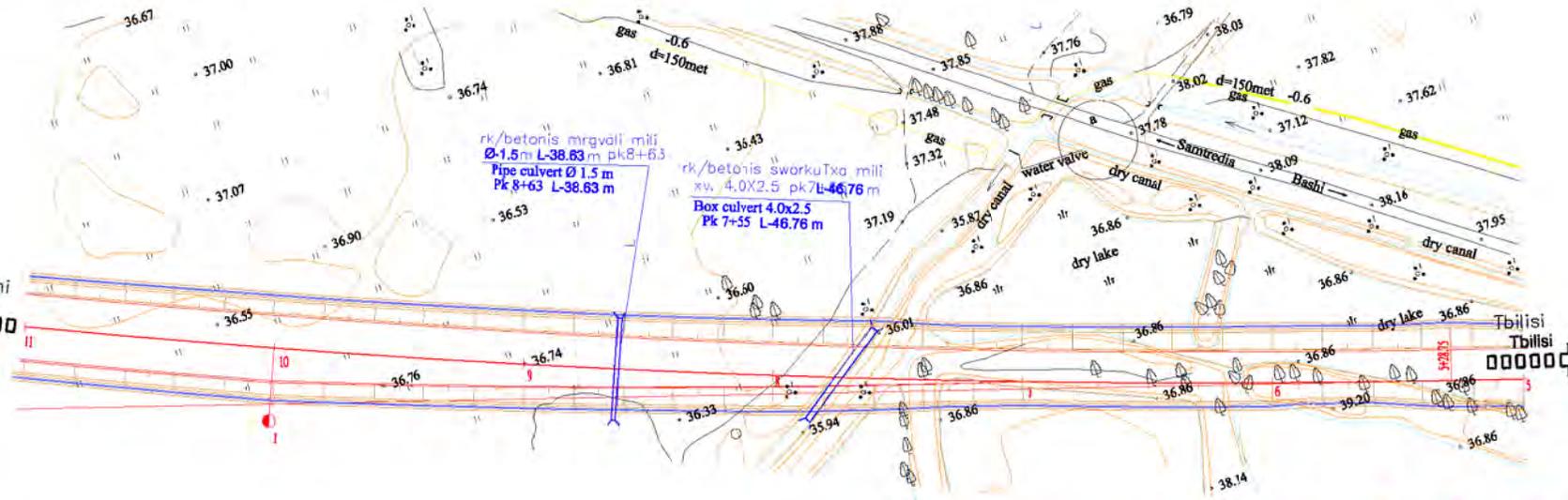
Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
vertikaluri m 1:200
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200



საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	გონობები და ვერტიკული მრუდები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	
	1	K=63229
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	სავალი ნაწილა რერჯის ნისნულები ROADWAY AXIS LEVEL	
	2	42.54 42.57 42.66 42.74 42.81 42.83 42.88 42.92 42.96 42.97 42.99 43.00 43.00 43.00 42.99 42.98 42.95 42.92 42.91 42.86 42.81 42.80 42.74
	მიწის ნისნულები GROUND LEVEL	
3	36.94 37.15 37.69 37.22 37.26 37.58 37.23 38.10 37.85 37.99 37.75 37.47 37.50 37.52 37.78 38.08 38.22 38.24 38.26 38.11 38.11	
	მარჯილები DISTANCE	
4	10.00 30.00 30.00 30.00 10.00 30.00 30.00 30.00 10.00 30.00 30.00 30.00 10.00 30.00 30.00 30.00 10.00 30.00 30.00 30.00 30.00	
	პიკატიები CHAINAGE	
5	4	3 2 1 0
	სწორი და მრუდი გეგმა STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN	
6		

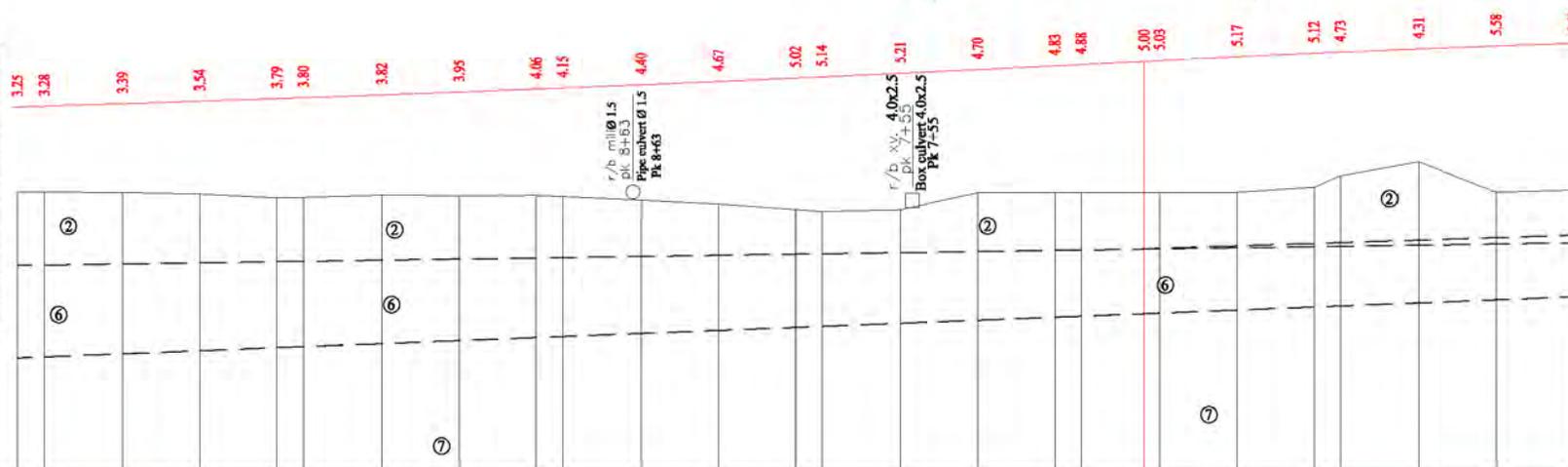
baTumi
Batumi



Tbilisi
Tbilisi

Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soil	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	SHLT CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

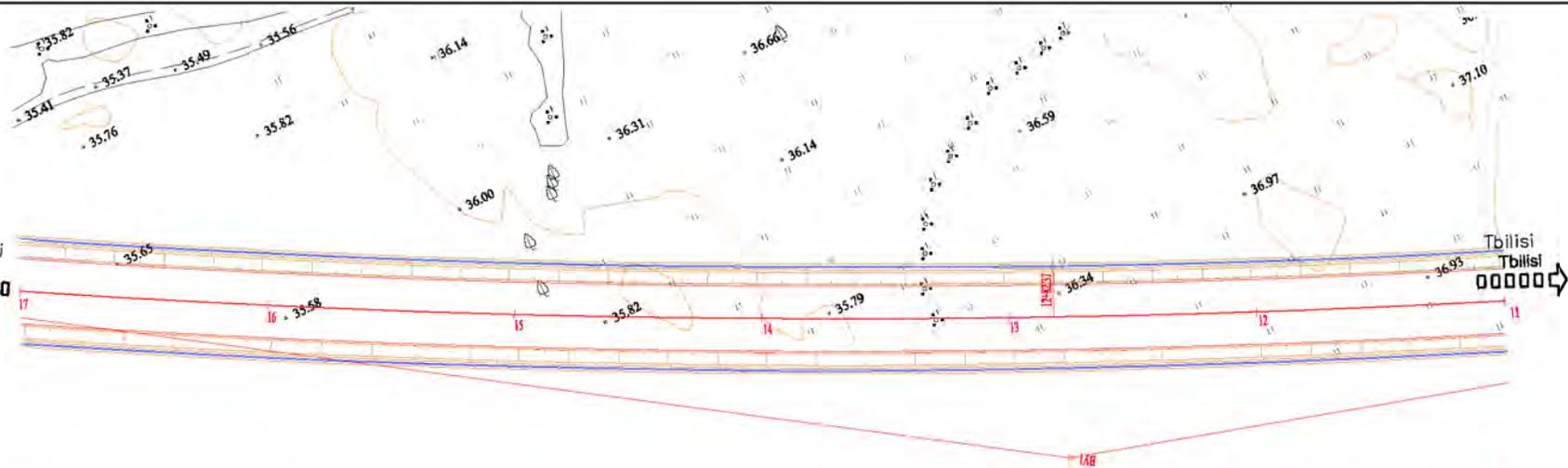
horizontaluri m 1:2000
vertikaluri m 1:200
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200



ასრულებული მონაცემები PROJECT DATA	გეობეზი და ვერტიკალური მრუდები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	R=201470 K=881.31																										
	სავალი ნაწილის მონაცემები ROADWAY AXIS LEVEL	2	40.12	40.15	40.24	40.33	40.43	40.47	40.57	40.69	40.80	40.84	40.96	41.09	41.22	41.26	41.40	41.54	41.68	41.73	41.86	41.89	42.03	42.17	42.21	42.33	42.44	42.54	
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	მიწის ნიშნული GROUND LEVEL	3	36.87	36.86	36.85	36.79	36.65	36.66	36.75	36.73	36.74	36.69	36.56	36.41	36.20	36.12	36.19	36.84	36.86	36.86	36.86	36.86	36.86	37.04	37.48	38.02	36.86	36.94	
	მანძილი DISTANCE	4	10.00	30.00	31.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	
პიკეტიზი CHAINAGE		5	11	10					9					8					7					6					5
სწორი და მრუდი გეგმა STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6	Y=17°8.6' R=5000 T=754 K=1496																										

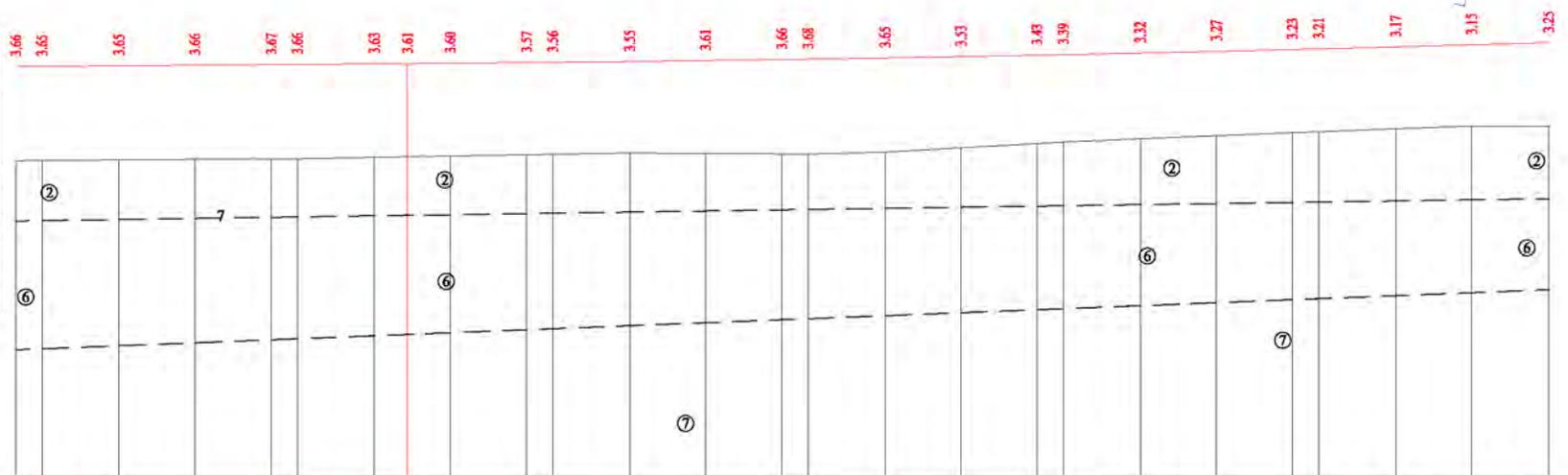
An 1 Pk 12+82.37

Coordinates:
Easting: 0290276.618
Northing: 4670921.289

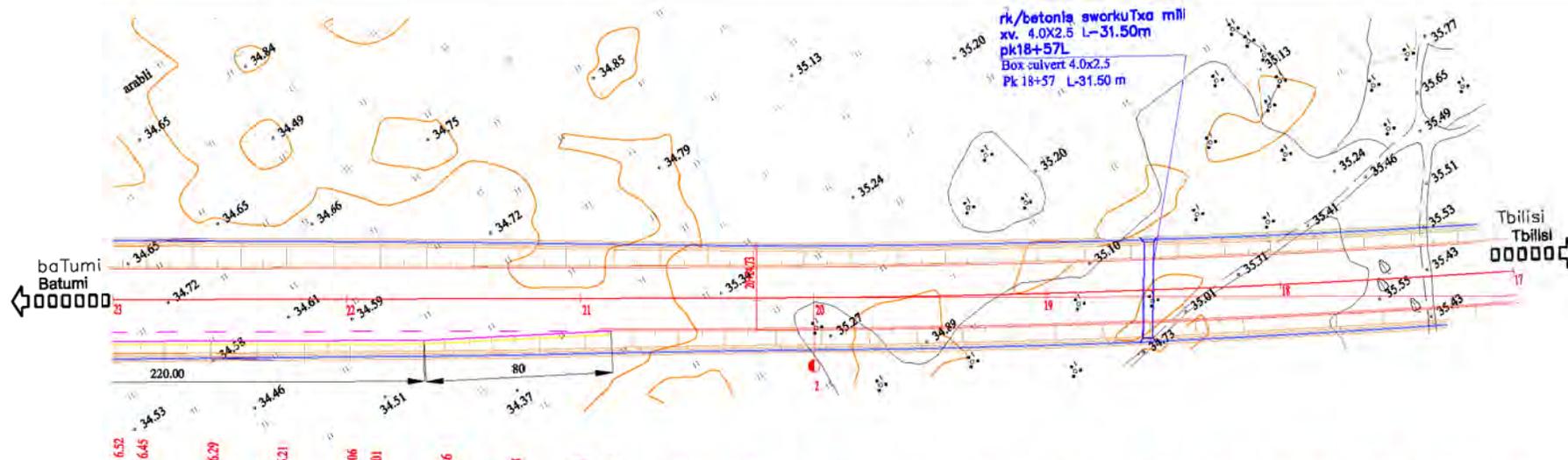


Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
vertikaluri m 1:200
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200

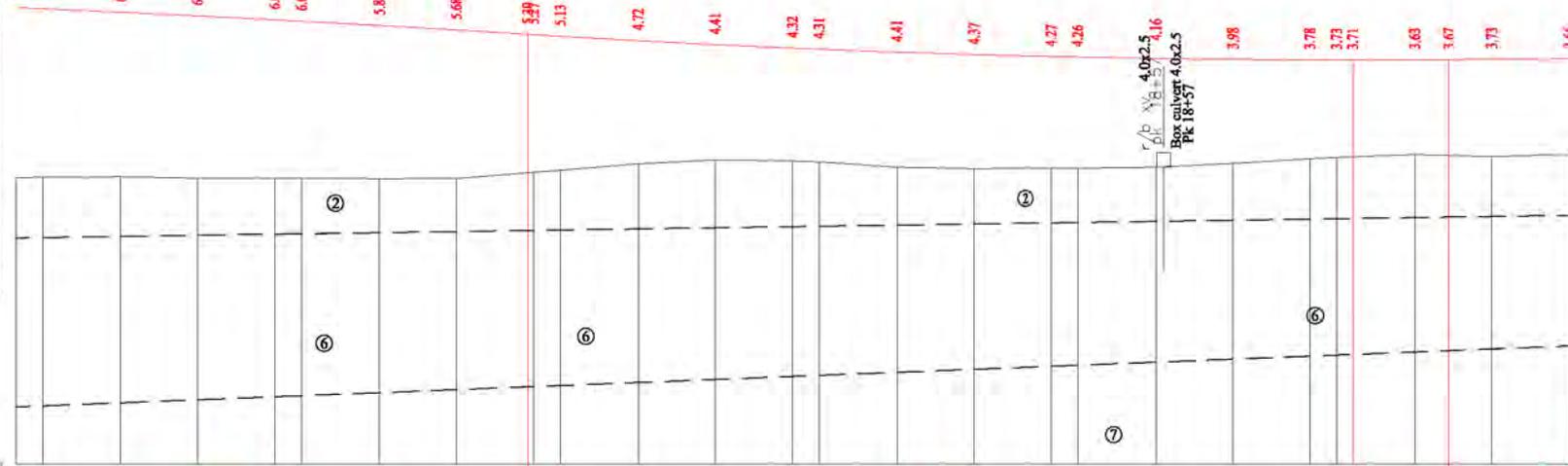


approqebeti mshenebi PROJECT DATA	qanabebi da vertikaluri mrdebi GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	0.7	199.74	4.00	R=201470 K=881.31																						
	sovani nawilis RerZis niSneubi ROADWAY AXIS LEVEL	2	39.19	39.20	39.22	39.24	39.26	39.27	39.29	39.30	39.31	39.34	39.35	39.38	39.42	39.46	39.47	39.52	39.57	39.63	39.65	39.71	39.78	39.85	39.87	39.95	40.03	40.12
facturi mshenebi ACTUAL DATA	miwis niSneubi GROUND LEVEL	3	35.54	35.55	35.57	35.59	35.60	35.61	35.67	35.72	35.77	35.79	35.83	35.81	35.80	35.80	35.87	36.04	36.20	36.26	36.39	36.50	36.62	36.66	36.78	36.88	36.87	
	manZilebi DISTANCE	4	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	
	p i k e t e b i CHAINAGE	5	17						16																		11	
	swori da mrudi gegnaSi STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN	6	Y=17°8.6' R=5000 T=754 K=1496																									



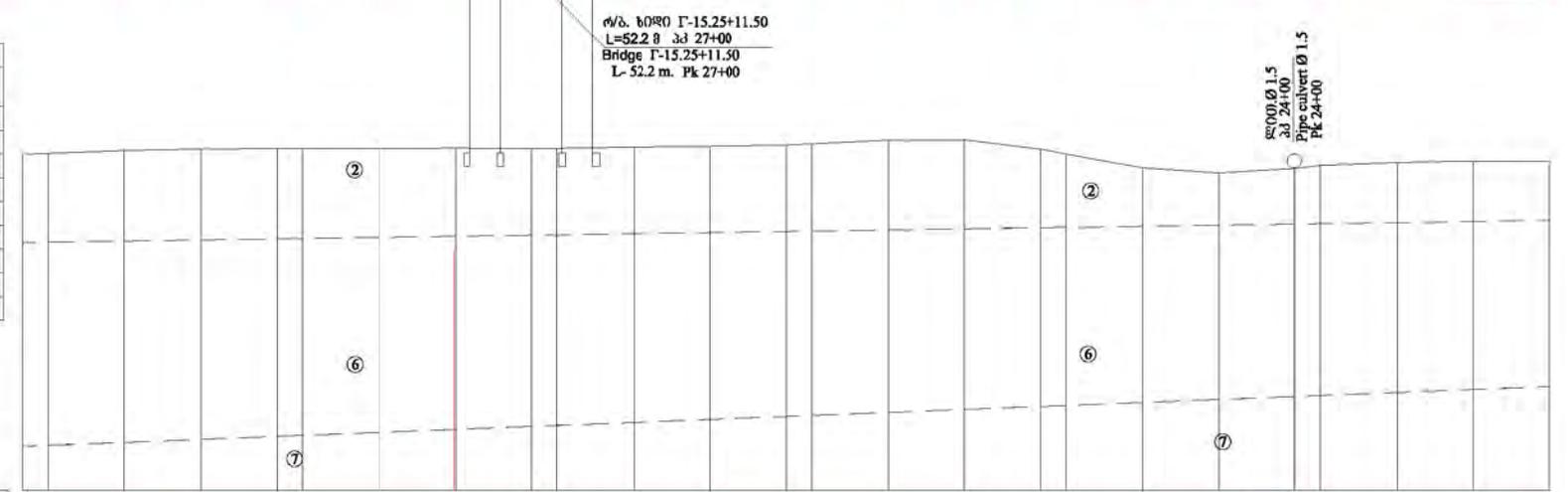
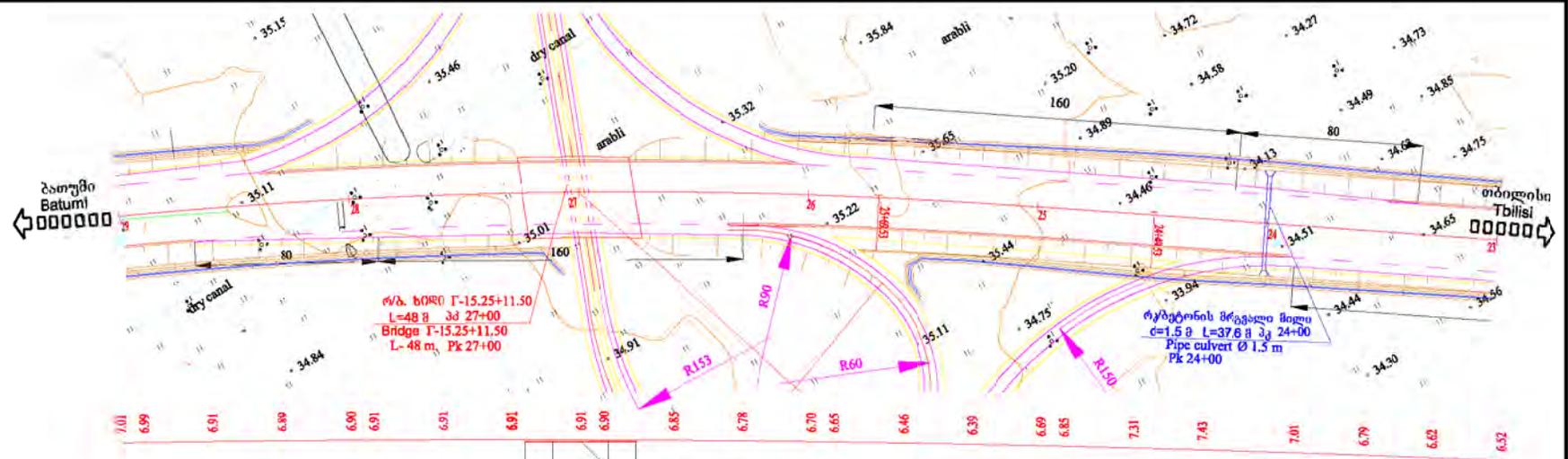
Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Soft CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	qanabebi da vertikaluri mrudebi GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	
	savali nawilis RerZis niSnulebi ROADWAY AXIS LEVEL	2	41.15, 41.10, 40.97, 40.83, 40.68, 40.63, 40.46, 40.29, 40.12, 40.05, 39.88, 39.73, 39.60, 39.56, 39.45, 39.35, 39.28, 39.26, 39.20, 39.17, 39.15, 39.15, 39.15, 39.15, 39.16, 39.17, 39.19
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	მიწის niSnulebi GROUND LEVEL	3	34.63, 34.66, 34.68, 34.62, 34.61, 34.62, 34.60, 34.61, 34.84, 34.92, 35.17, 35.32, 35.28, 35.25, 35.04, 34.99, 35.01, 35.00, 35.04, 35.18, 35.37, 35.42, 35.52, 35.45, 35.54
	მანძილები DISTANCE	4	10.00, 30.00, 30.00, 30.00, 10.00, 30.00, 30.00, 30.00, 10.00, 30.00, 30.00, 30.00, 10.00, 30.00, 30.00, 10.00, 30.00, 30.00, 10.00, 30.00, 30.00
	პიკეტები CHAINAGE	5	23, 22, 21, 20, 19, 18, 17
	სწორი და მრუდი გეგმა STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN	6	Y=17°8.6' R=5000 T=754 K=1496

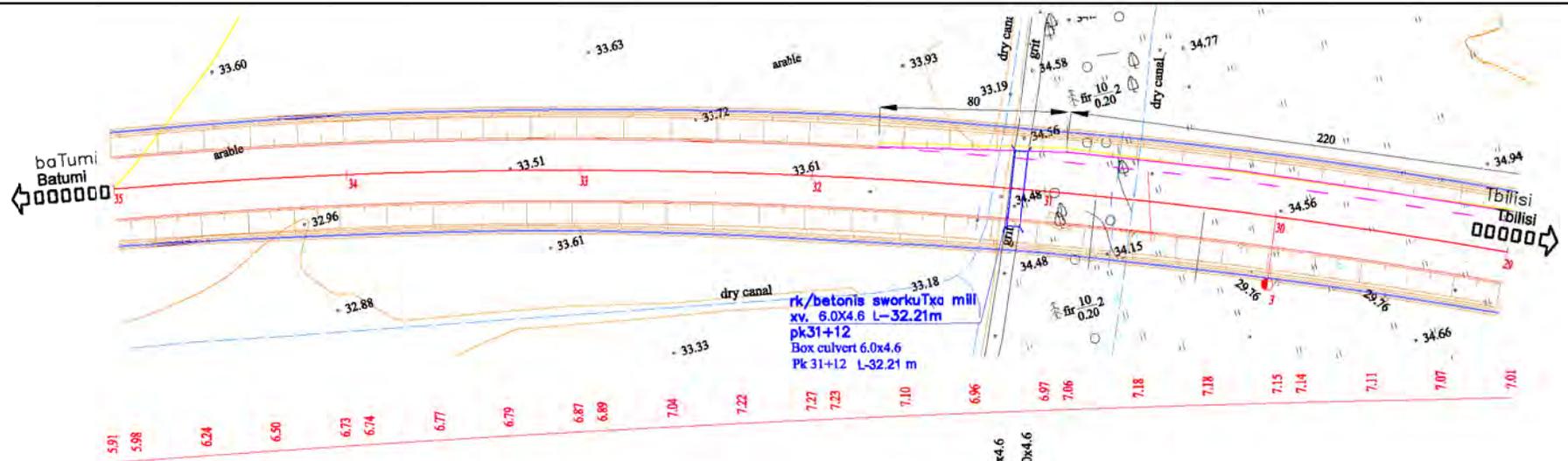
VICTORIA LTD.	MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE ROAD DEPARTMENT, GEORGIA BASIC SURVEY ON EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA FINANCED BY JICA JV OF PADECO CO.LTD.EXEIDEA AND ORIENTAL CONSULTANT CO.LTD.	EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA Samtredia bypass	No 2/4 2009
		Plan and longitudinal profile PK 17+00 - PK 23.+00	



Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with claymatrix	Alluvial Deposit

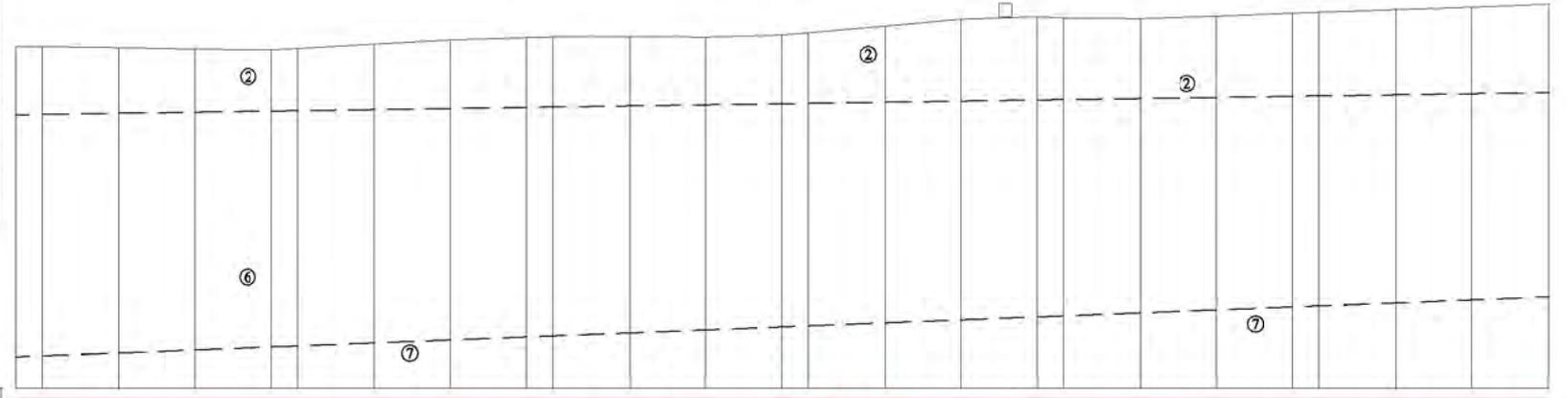
კონტურების შიგნით მ 1:2000
 გარეშეაღწერილი მ 1:2000
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200

საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	დასრულებულია რა კონტურების მიხედვით GRADIENT AND VERTICAL CURVE																				1
	საპროექტო ნაწილის დონის ნიშნულების ROADWAY AXIS LEVEL																				
ფაქტობრივი მონაცემები ACTUAL DATA	მოქმედ ნიშნულების GROUND LEVEL																				3
	დასაბუთების DISTANCE																				
კონტურების CHAINAGE																					5
საპროექტო ნაწილის ნიშნულების STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN																					6



Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

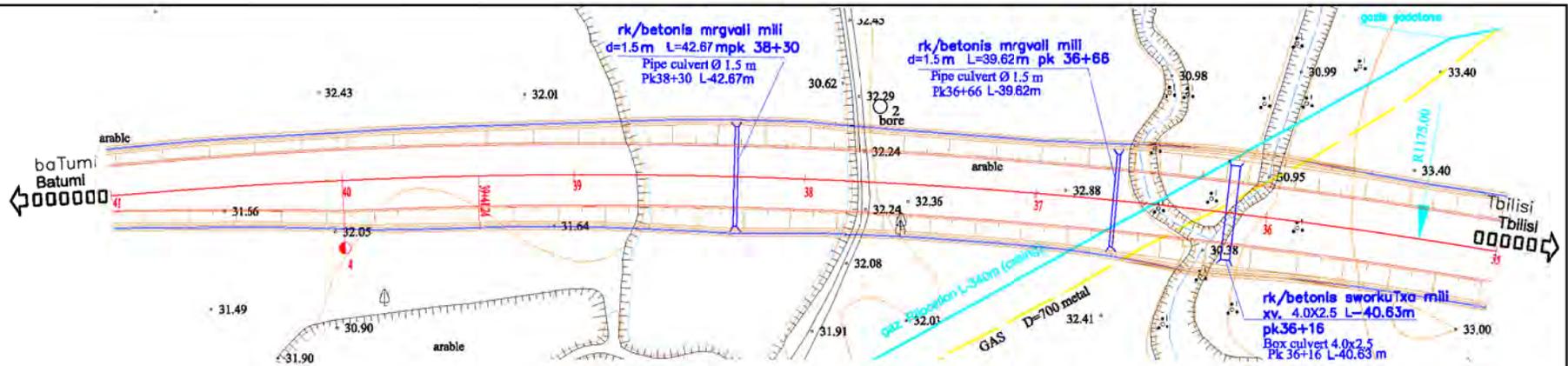
horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	განგებები და ვერტიკალი მონაცემები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	
	სავალი ნაწილის მონაცემები ROADWAY AXIS LEVEL	2	39.16 39.24 39.45 39.66 39.86 39.93 40.12 40.30 40.47 40.52 40.68 40.83 40.98 41.02 41.15 41.27 41.39 41.42 41.52 41.61 41.70 41.72 41.80 41.86 41.91
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	მიწის ნიშნული GROUND LEVEL	3	33.25 33.26 33.21 33.16 33.13 33.18 33.35 33.51 33.60 33.63 33.65 33.62 33.71 33.79 34.05 34.31 34.42 34.36 34.34 34.43 34.55 34.58 34.69 34.79 34.90
	მანძილები DISTANCE	4	100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00
პიკეტაჟი CHAINAGE		5	35 34 33 32 31 30 29
სწორი და მრუდი გეგმა STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6	Y=62°41.8' R=2350 L=120 T=1492 K=2692

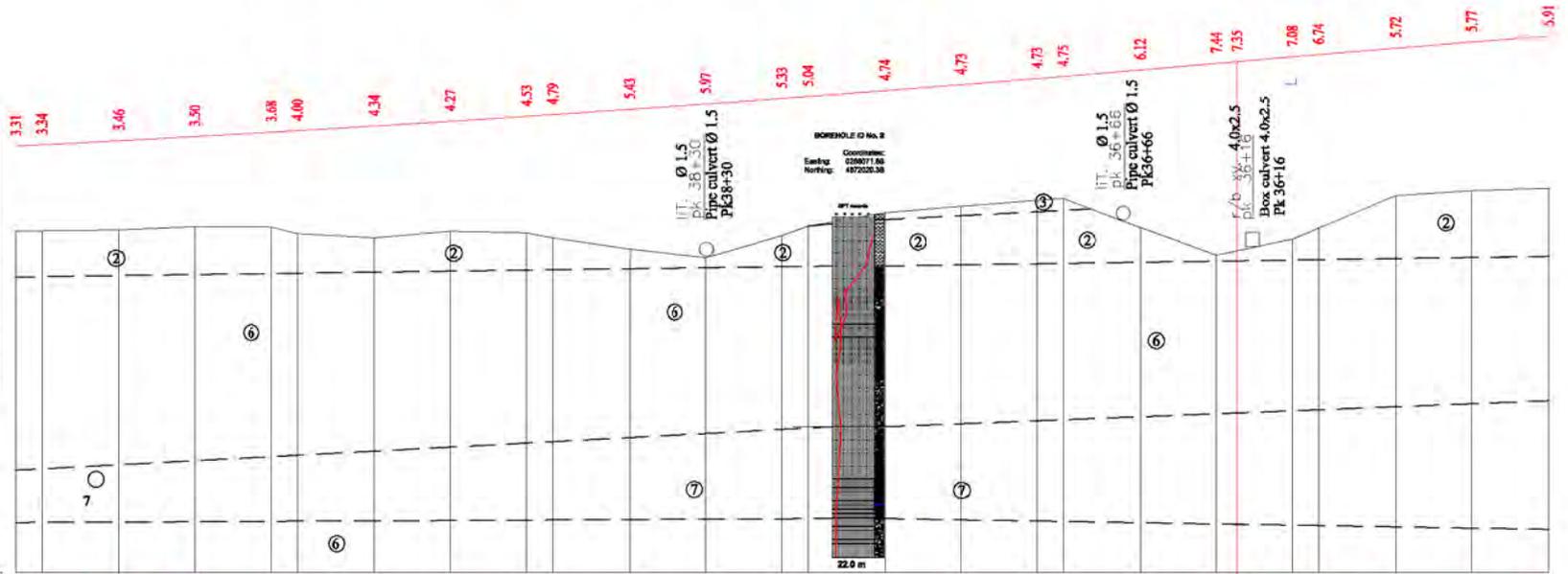
An 2 Pk 39+41.24

Coordinates:
Easting: 0288056.208
Northing: 4672404.318

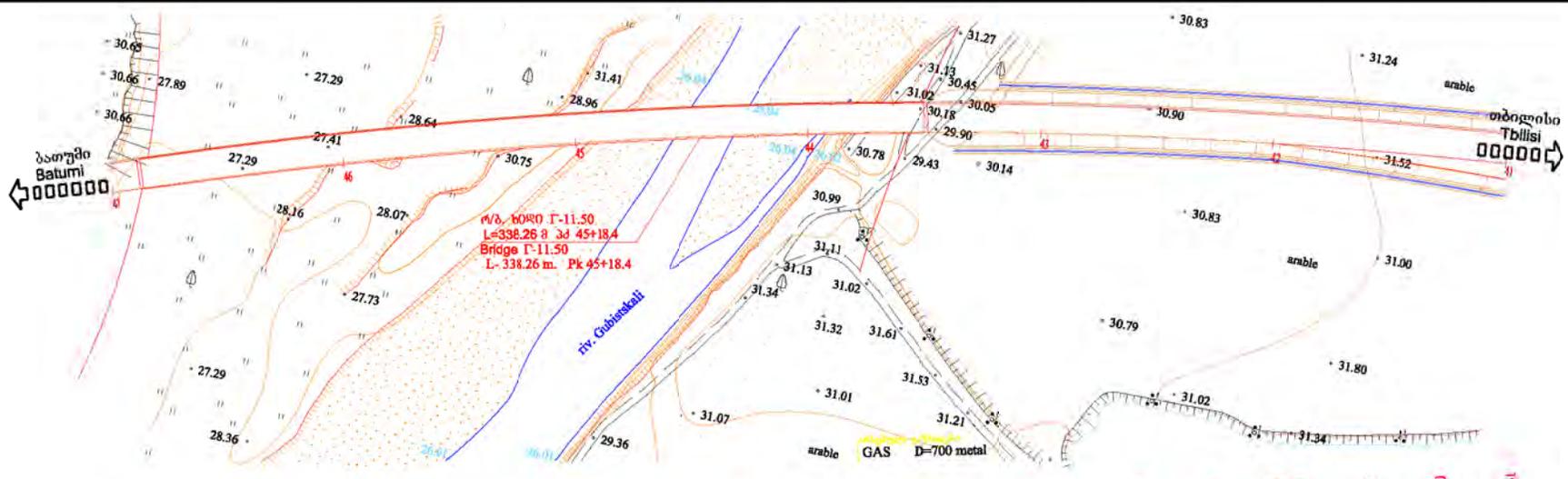


Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
vertikaluri m 1:200
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200



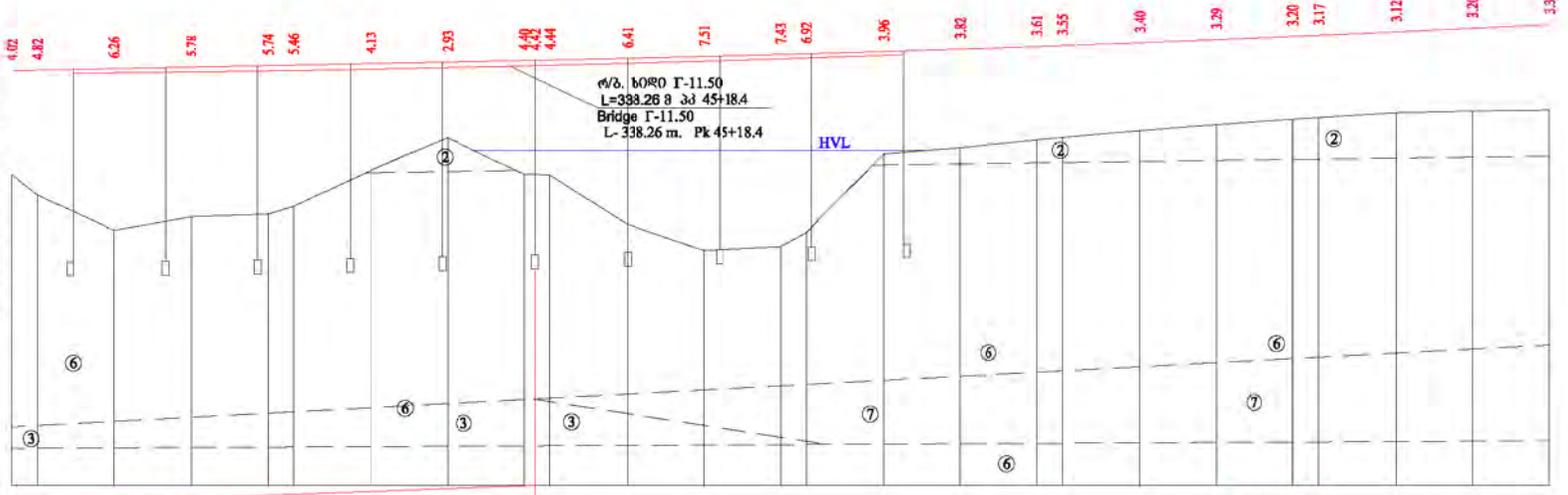
suproaqta mshenebi PROJECT DATA	qanobebl da vertikaluri mrudebi GRADIENT AND VERTICAL CURVE		1																									
	savali nawilis Rezis nisnubebi ROADWAY AXIS LEVEL		2																									
facturi mshenebi ACTUAL DATA	mliw nisnubebi GROUND LEVEL		3																									
	manzilebi DISTANCE		4																									
piketaebi CHAINAGE			5																									
swori da mrudi gegmaSi STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN			6																									
			34.89	34.94	35.10	35.26	35.43	35.49	35.67	35.86	36.05	36.11	36.32	36.53	36.74	36.82	37.04	37.28	37.52	37.60	37.85	38.10	38.17	38.36	38.45	38.69	38.93	39.16
			31.59	31.60	31.64	31.76	31.75	31.49	31.33	31.59	31.52	31.33	30.89	30.56	31.41	31.78	32.20	32.55	32.78	32.85	31.73	30.66	31.28	31.71	32.97	33.16	33.25	
			100	30.00	30.00	30.00	100	30.00	30.00	30.00	100	30.00	30.00	30.00	100	30.00	30.00	30.00	100	30.00	30.00	30.00	30.00	100	30.00	30.00	30.00	30.00
			41				40				39																	35
			Y=62°41.8' R=2350 L=120 T=1492 K=2692																									



მ/ბ. ბორო I-11.50
L=338.26 მ ჰპ 45+18.4
Bridge I-11.50
L-338.26 m. Pk 45+18.4

Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with claymatrix	Alluvial Deposit

კონტორული მასშტაბი 1:2000
ჰორიზონტული მასშტაბი 1:2000
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200

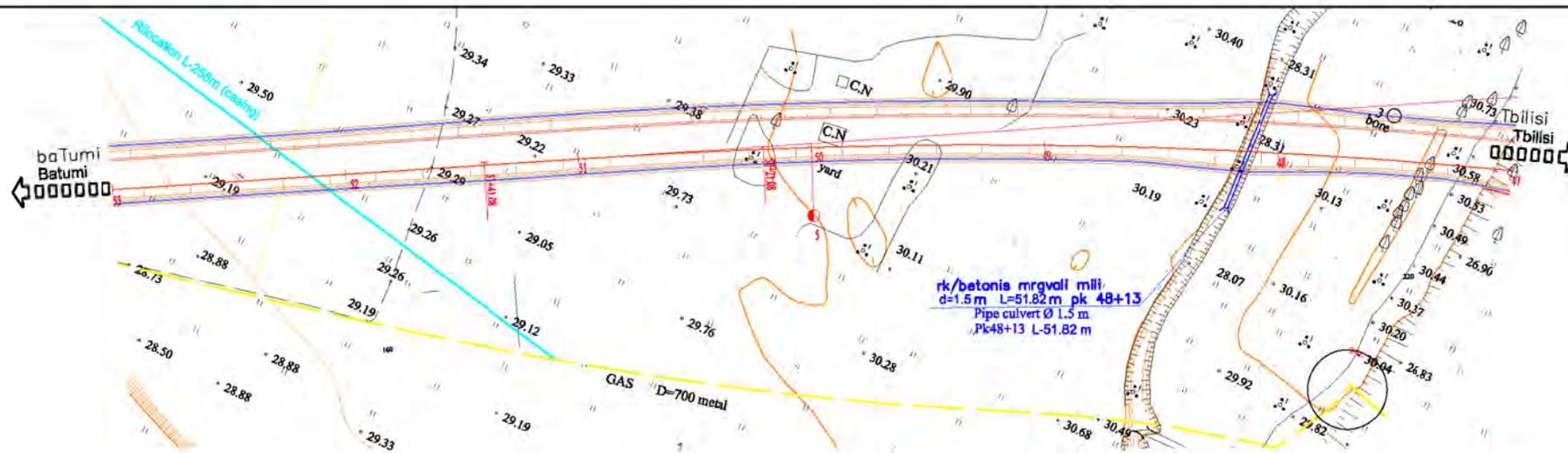


მ/ბ. ბორო I-11.50
L=338.26 მ ჰპ 45+18.4
Bridge I-11.50
L-338.26 m. Pk 45+18.4

HVL

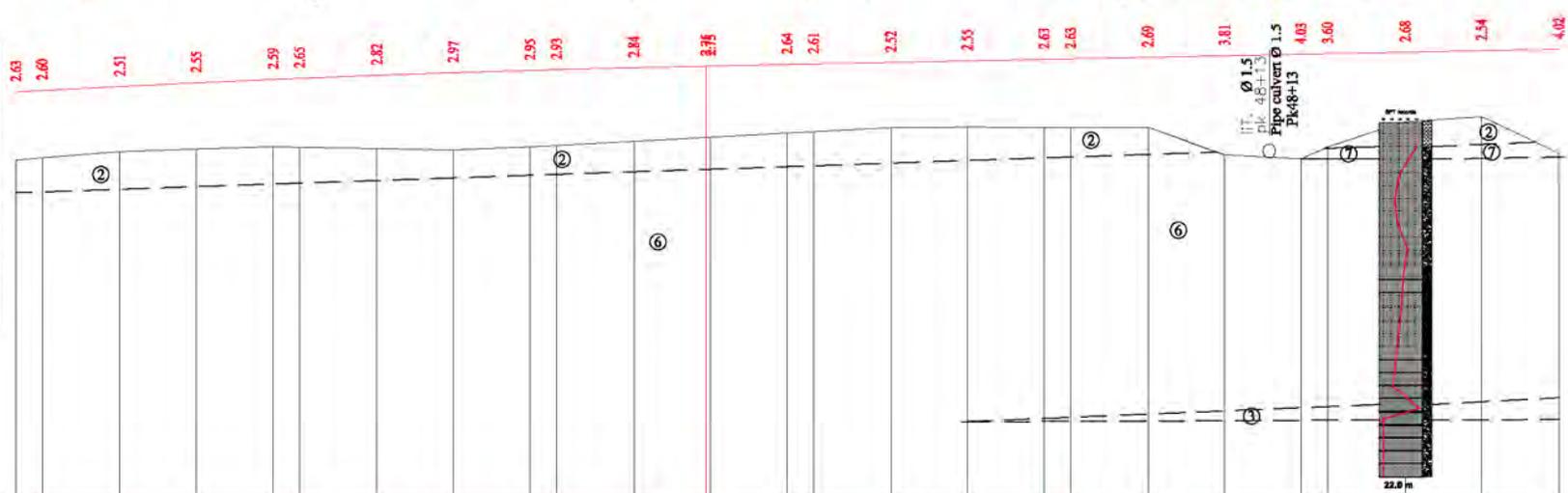
R=129502 K=873.74

საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	დასრულებული მონაცემები GRADIENT AND VERTICAL CURVE		საპროექტო მონაცემები ROADWAY AXIS LEVEL																										
	1	2	2																										
ფაქტობრივი მონაცემები ACTUAL DATA	3		33.11	33.13	33.19	33.25	33.31	33.32	33.38	33.44	33.50	33.52	33.58	33.66	33.73	33.76	33.85	33.94	34.04	34.08	34.19	34.30	34.43	34.47	34.60	34.74	34.89		
	4		29.09	28.31	26.92	27.46	27.57	27.87	29.25	30.51	29.10	29.08	27.18	26.15	26.30	26.84	29.89	30.12	30.43	30.52	30.79	31.02	31.23	31.30	31.48	31.55	31.59		
5		47		46				45				44				43				42				41					
6		Y=62°41.8' R=2350 L=120 T=1492 K=2692																											



Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Drain
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Soft CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

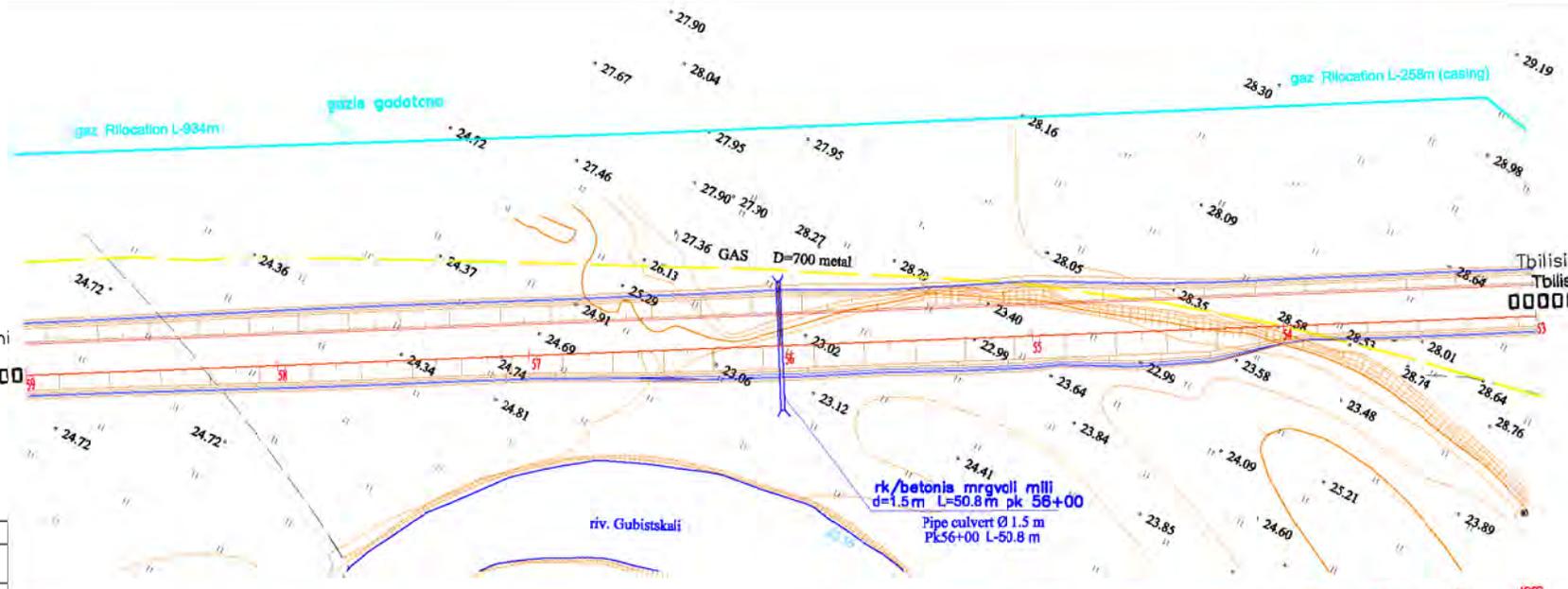
horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



spropaqto mamebi PROJECT DATA	qanobebl da vertikaluri mudebl GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	
	savali nawile RerZie niSnulebl ROADWAY AXIS LEVEL	2	31.46 31.52 31.67 31.81 31.94 31.98 32.10 32.20 32.29 32.32 32.40 32.46 32.52 32.54 32.60 32.66 32.72 32.74 32.80 32.85 32.91 32.93 32.99 33.05 33.11
focituri mamebi ACTUAL DATA	miwis niSnulebl GROUND LEVEL	3	28.83 28.92 29.16 29.26 29.35 29.33 29.28 29.23 29.34 29.40 29.55 29.72 29.88 29.93 30.08 30.10 30.09 30.10 30.10 29.04 28.88 29.33 30.31 30.51 29.09
	manZilebl DISTANCE	4	100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.40 30.00 100 30.00 30.30 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00
	piketabi CHAINAGE	5	53 52 51 50 49 48 47
	swori da mrucl gegnoSi STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN	6	Y=62°41.8' R=2350 L=120 T=1492 K=2692

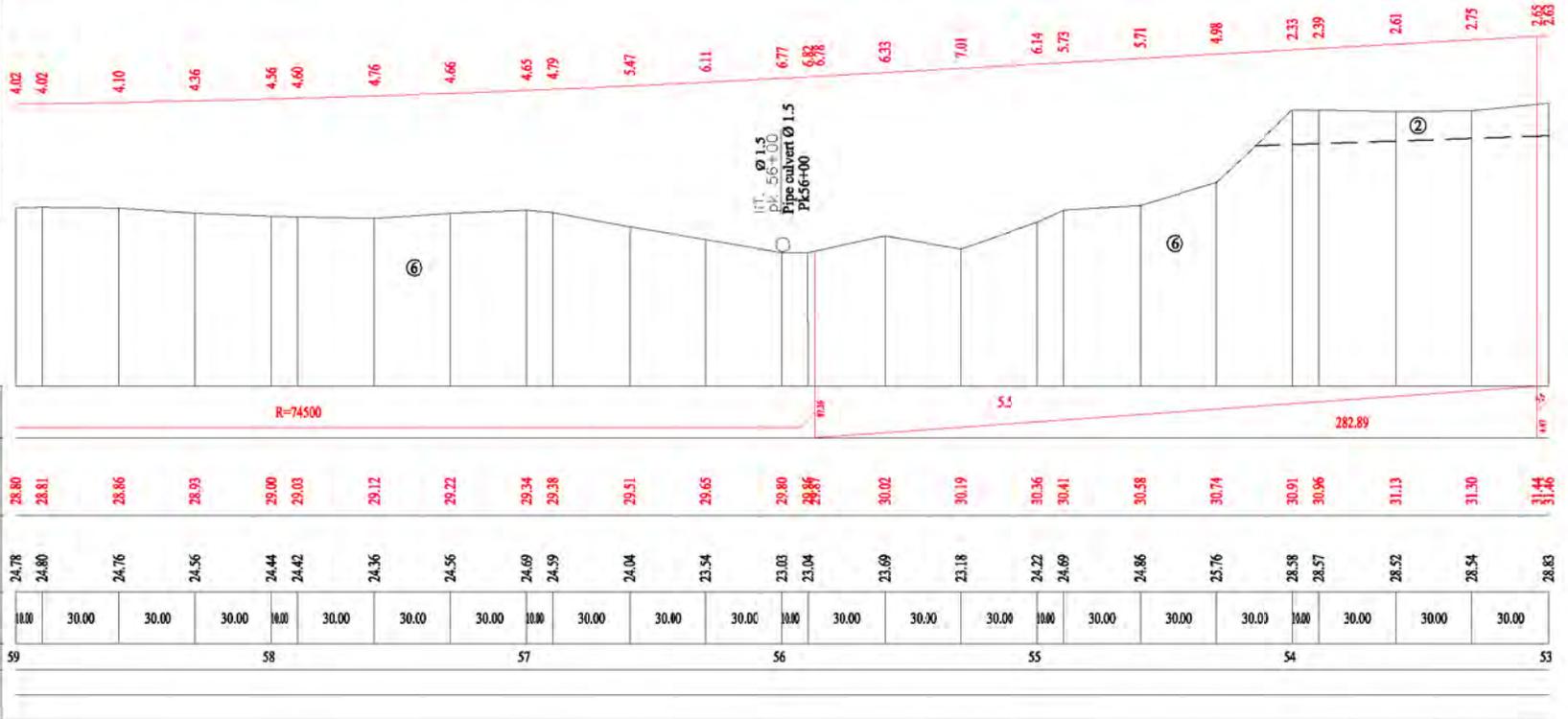
ბათუმი
Batumi

თბილისი
Tbilisi



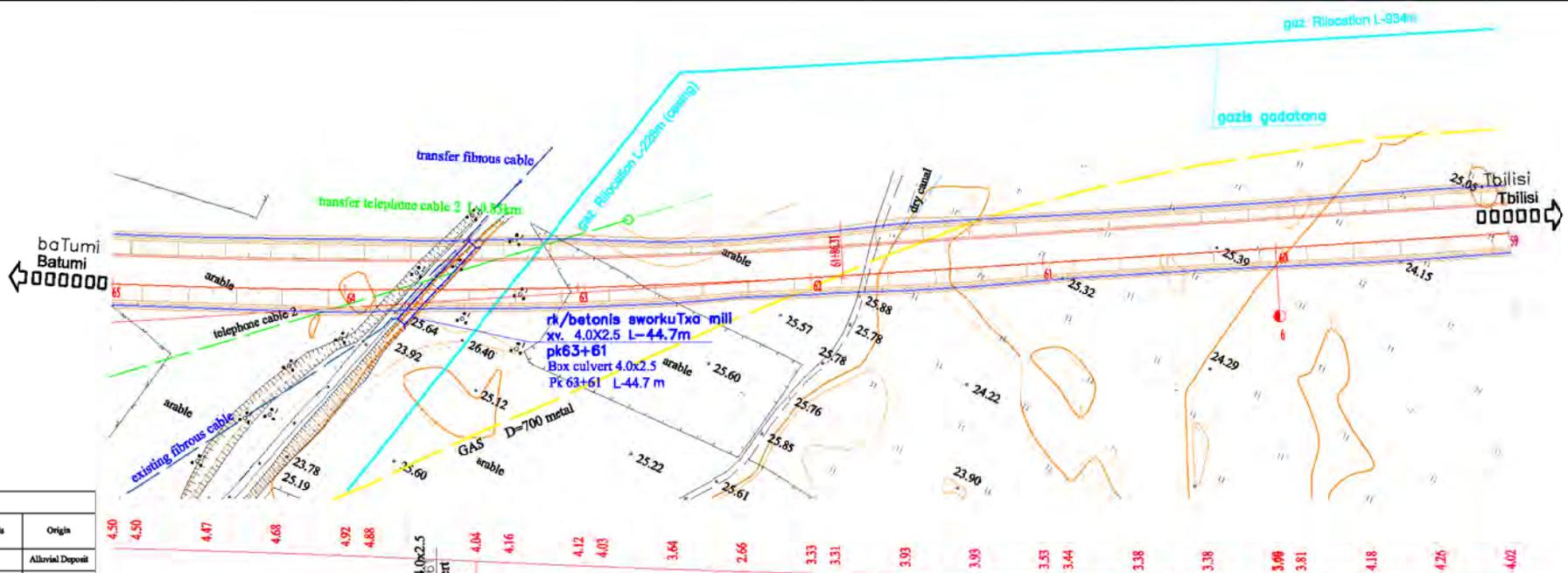
Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontalური m 1:2000
 ვერტიკალური m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



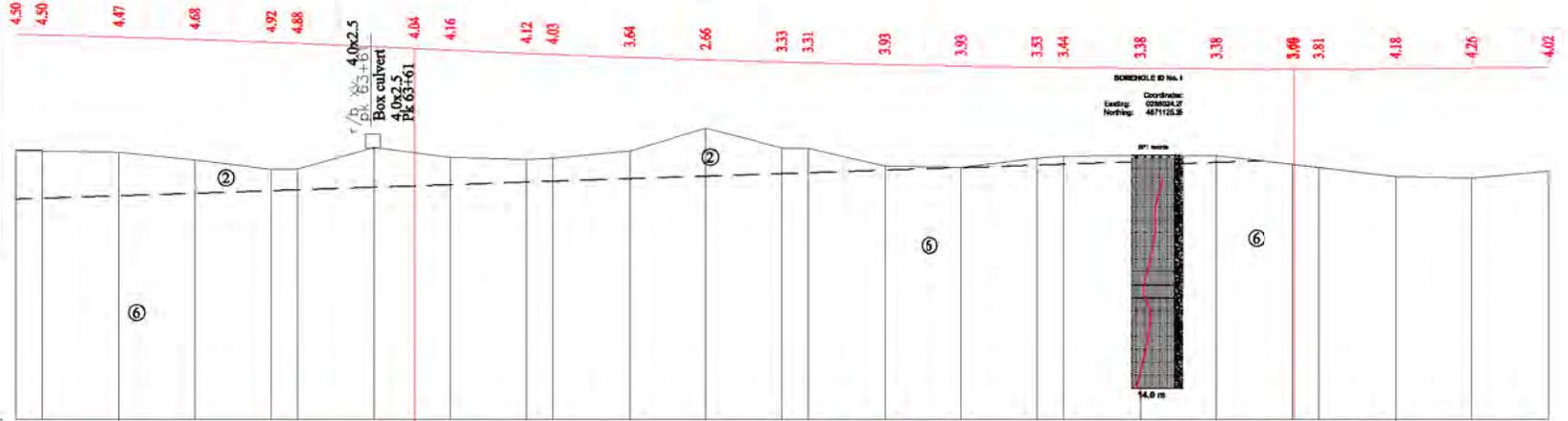
შენიშვნები PROJECT DATA	განაბნის და ვერტიკალური მრუდები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1
	სავალი ნაწილის მონიშვნა ROADWAY AXIS LEVEL	2
ფაქტური მონიშვნა ACTUAL DATA	მიწის მონიშვნა GROUND LEVEL	3
	მანძილები DISTANCE	4
პიკეტაჟი CHAINAGE		5
სწორი და მრუდი გეგმა STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6

R=74500		282.89																									
28.80	28.81	28.86	28.93	29.00	29.03	29.12	29.22	29.34	29.38	29.51	29.65	29.80	29.87	30.02	30.19	30.36	30.41	30.58	30.74	30.91	30.96	31.13	31.30	31.46			
24.78	24.80	24.76	24.56	24.44	24.42	24.36	24.56	24.69	24.59	24.04	23.54	23.03	23.04	23.69	23.18	24.22	24.69	24.86	25.76	28.58	28.57	28.52	28.54	28.83			
10.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00			
59		58					57					56					55					54					53



Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

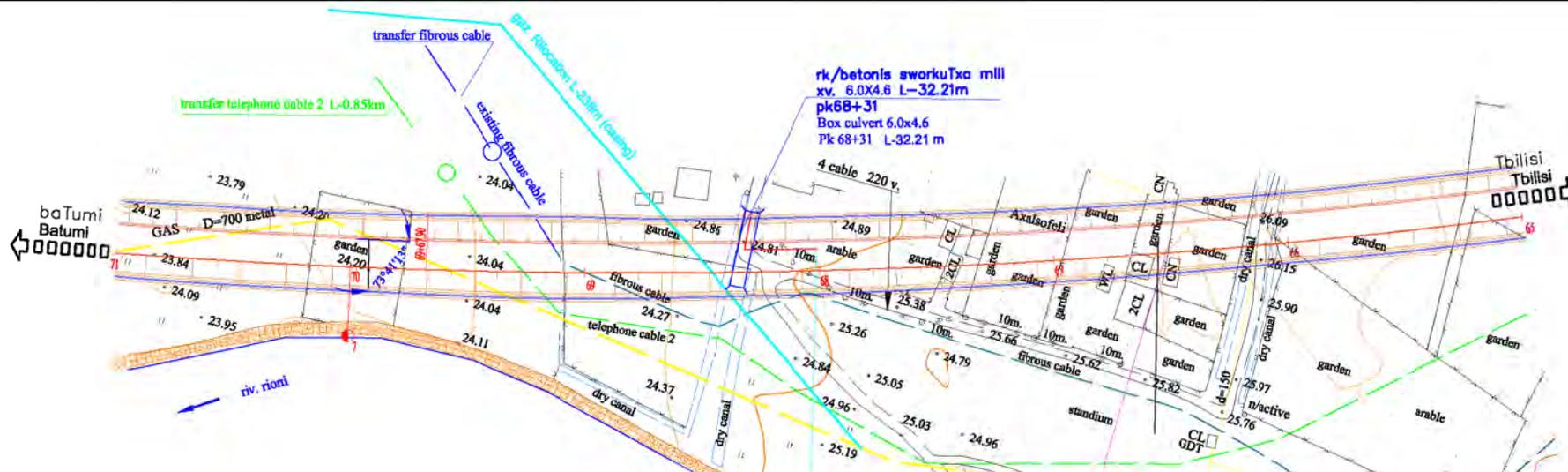
horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	განობები და ვერტიკალური მრუდები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1
		სავალი ნაწილის მონაცემები ROADWAY AXIS LEVEL <td>2</td>
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	მიწის ნიშნები GROUND LEVEL	3
	მანძილები DISTANCE	4
პიკეტაჟი CHAINAGE		5
სწორი და მრუდი გეგმაში STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6

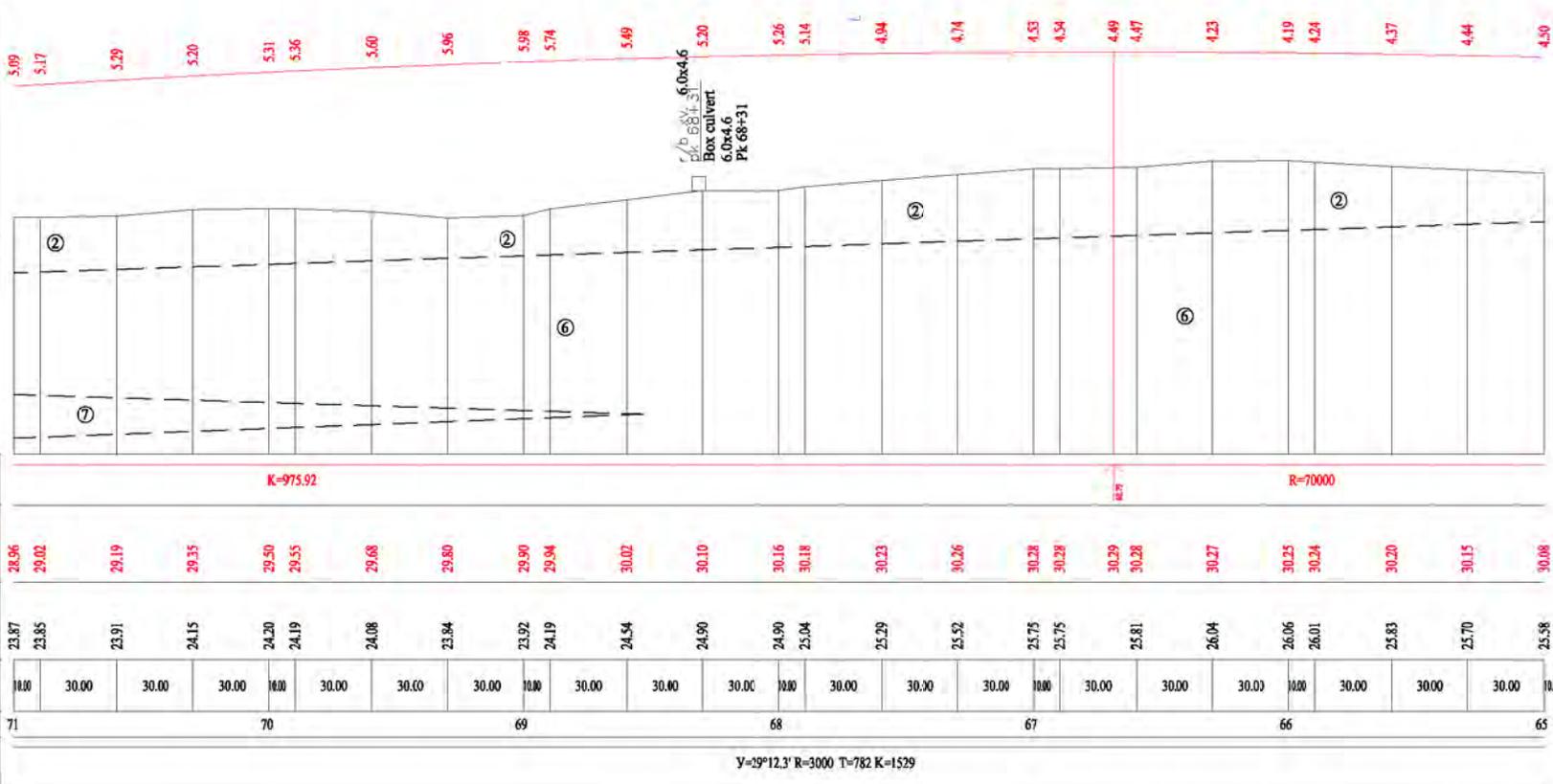
An 3 Pk 69+67.9

Coordinates:
 Easting: 0285152.576
 Northing: 4670797.579

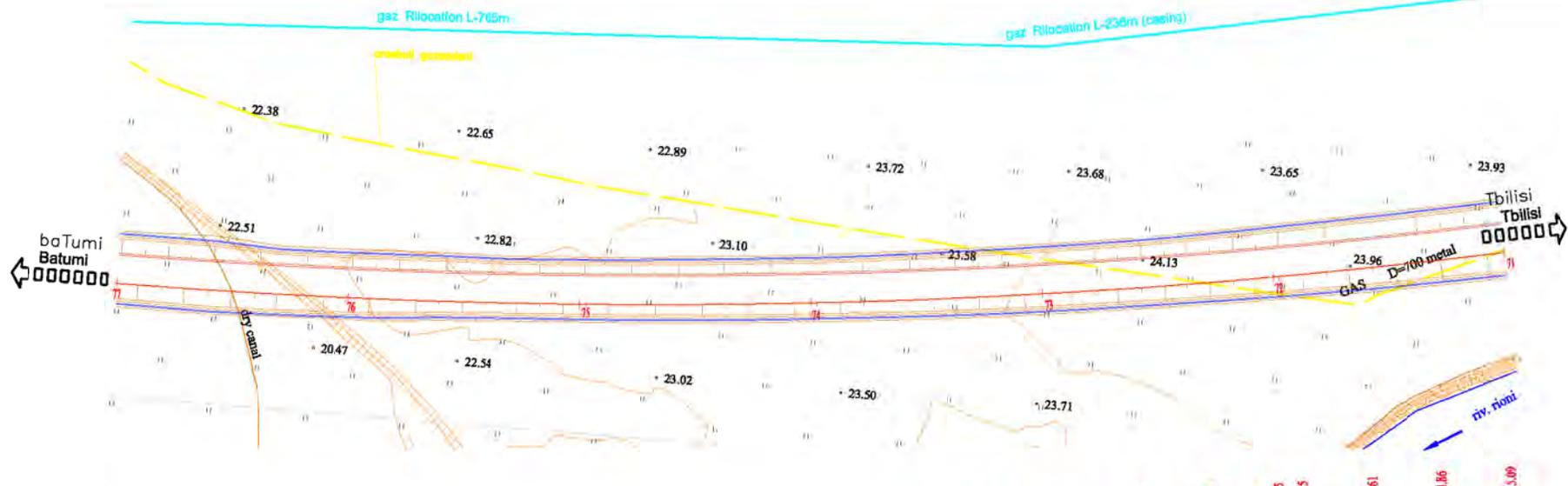


Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200

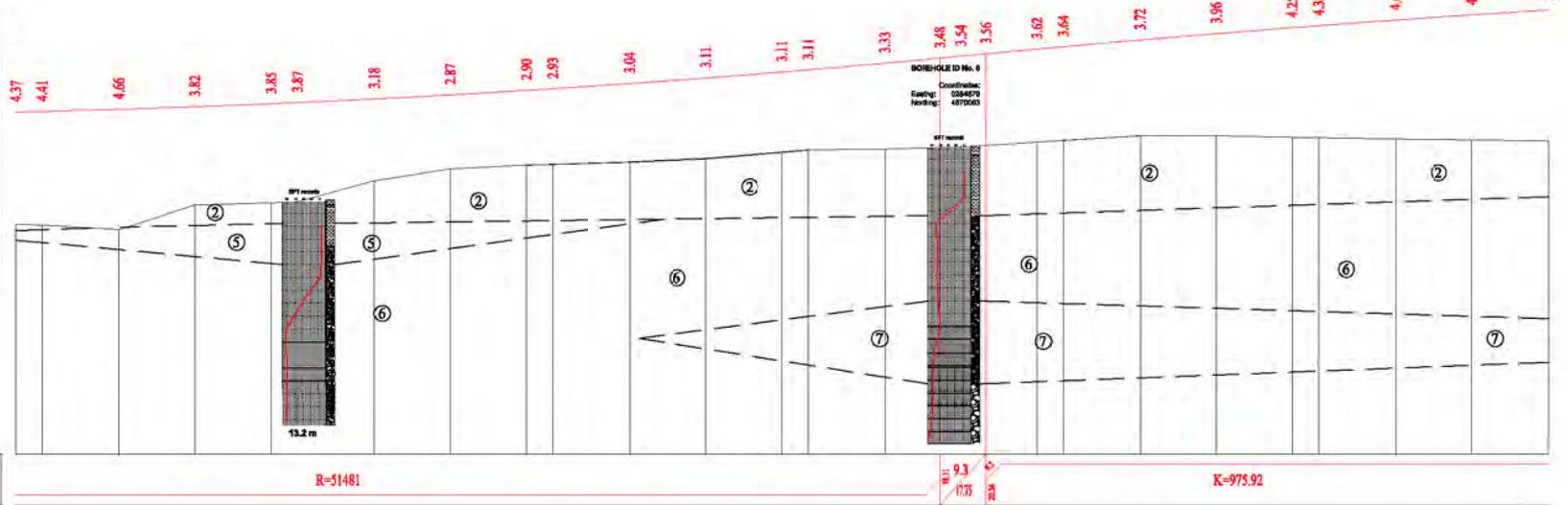


საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	qanobebl da vertikaluri mrudebl GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1
	savali nawils RerZis niSnulebi ROADWAY AXIS LEVEL	2
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	მიწის niSnulebi GROUND LEVEL	3
	მანZილები DISTANCE	4
	პიკეტაჟი CHAINAGE	5
	სწორი და მრუდი გეგმაSi STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN	6

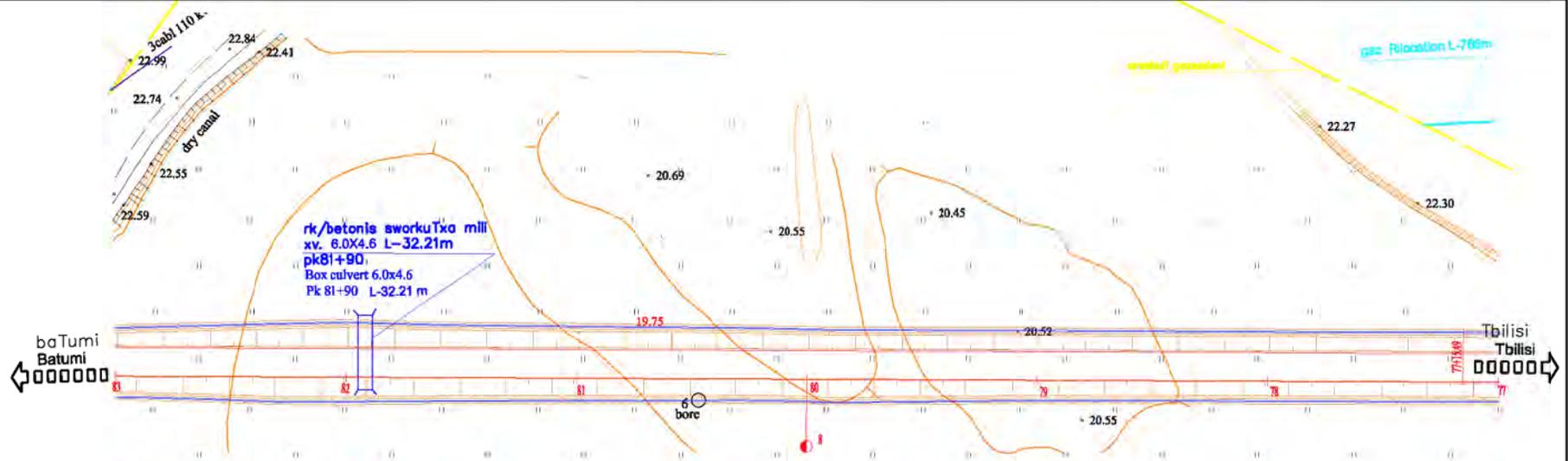


Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Plum CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200

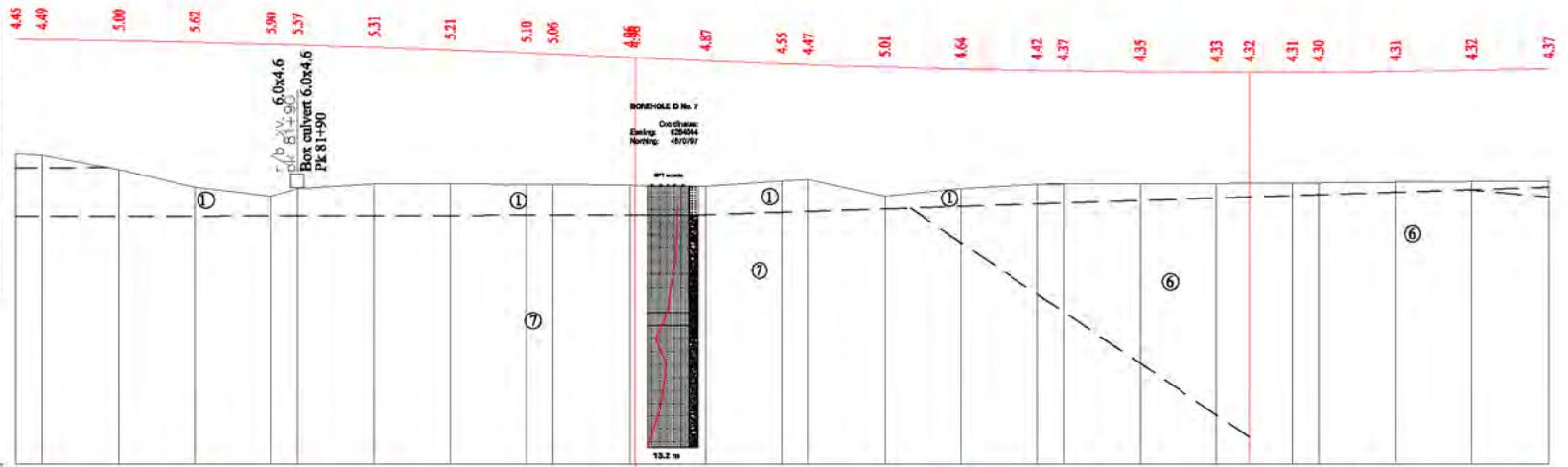


საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	კანონები და ვერტიკალი მონაცემები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1																																								
			სავალი ნაწილის მონაცემები ROADWAY AXIS LEVEL																																							
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	მიწის ნიშნები GROUND LEVEL	3	24.09	25.02	25.10	25.20	25.32	25.36	25.50	25.66	25.84	25.90	26.10	26.31	26.55	26.63	26.89	27.09	27.16	27.25	27.44	27.53	27.79	28.04	28.27	28.35	28.56	28.77	28.96													
			მანძილები DISTANCE	4	10.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00	10.00	30.00	30.00												
პიკეტაჟი CHAINAGE		5	77	76												75	74												73	72												71
სწორი და მრუდი გეგმა STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6	Y=29°12.3' R=3000 T=782 K=1529																																							

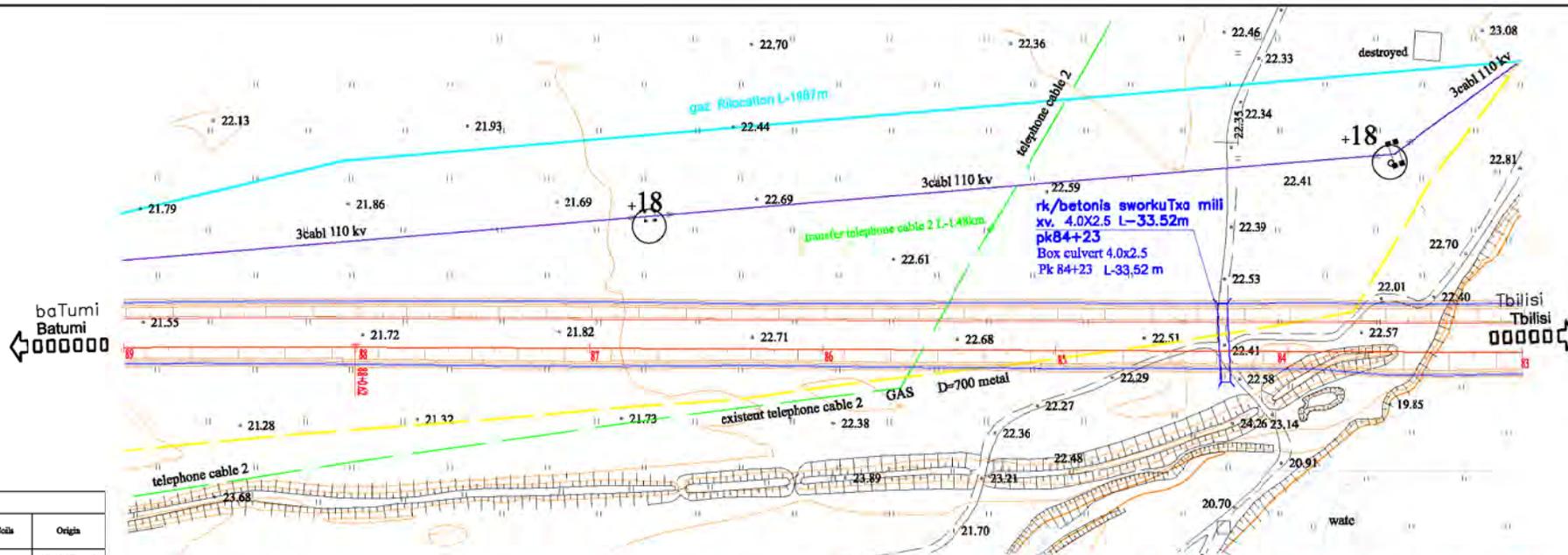


Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



saproqta mamebi PROJECT DATA	qanobebl da vertikaluri mudebi GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	
	savali nawili Rezis niSnulebi ROADWAY AXIS LEVEL	2	26.13 26.12 26.07 26.01 25.94 25.91 25.82 25.72 25.60 25.56 25.42 25.30 25.18 25.15 25.06 24.98 24.92 24.91 24.88 24.86 24.86 24.86 24.86 24.89 24.93 24.99
facituri mamebi ACTUAL DATA	miwis niSnulebi GROUND LEVEL	3	21.69 21.63 21.08 20.39 20.04 20.34 20.51 20.51 20.51 20.50 20.47 20.43 20.63 20.68 20.05 20.34 20.50 20.53 20.53 20.55 20.56 20.58 20.61 20.62
	manZilebi DISTANCE	4	100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00
P i k e t a b i CHAINAGE		5	83 82 81 80 79 78 77
swori da mrudi gegnaSi STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6	

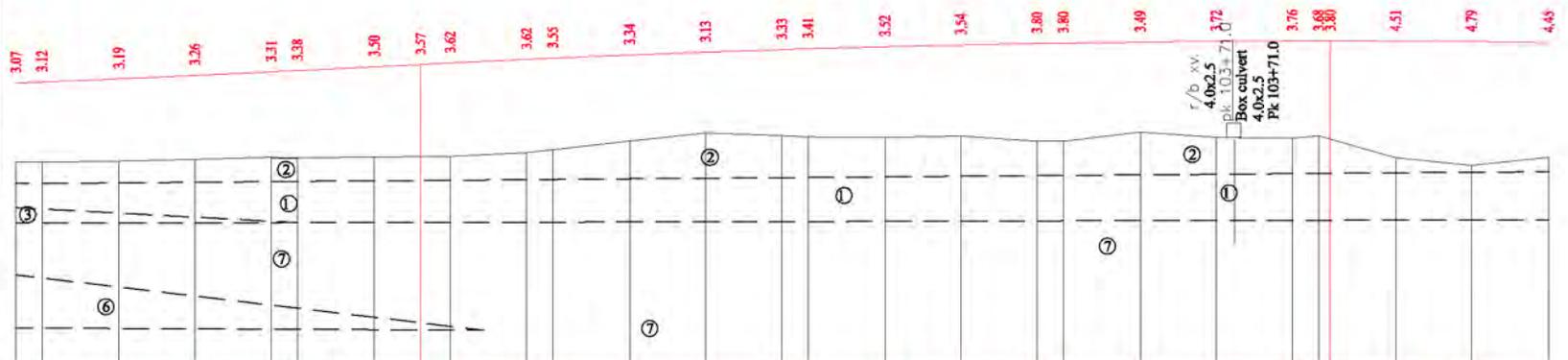


ბათუმი
Batumi
←

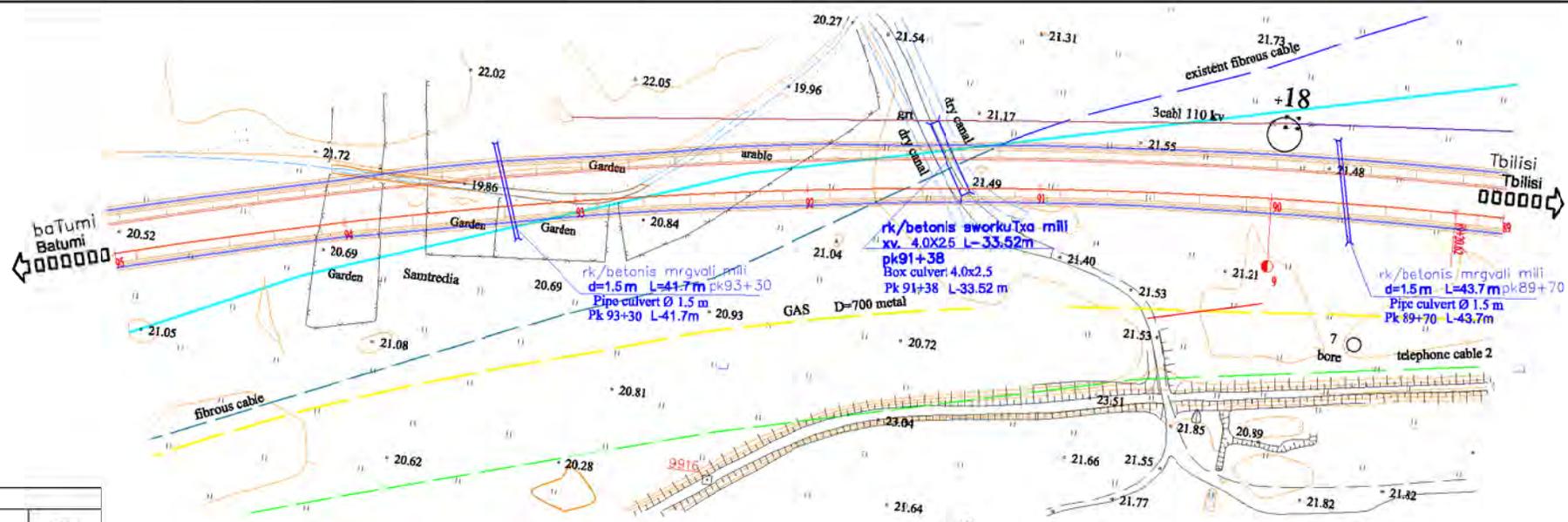
თბილისი
Tbilisi
→

Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Flim CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
vertikaluri m 1:200
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200

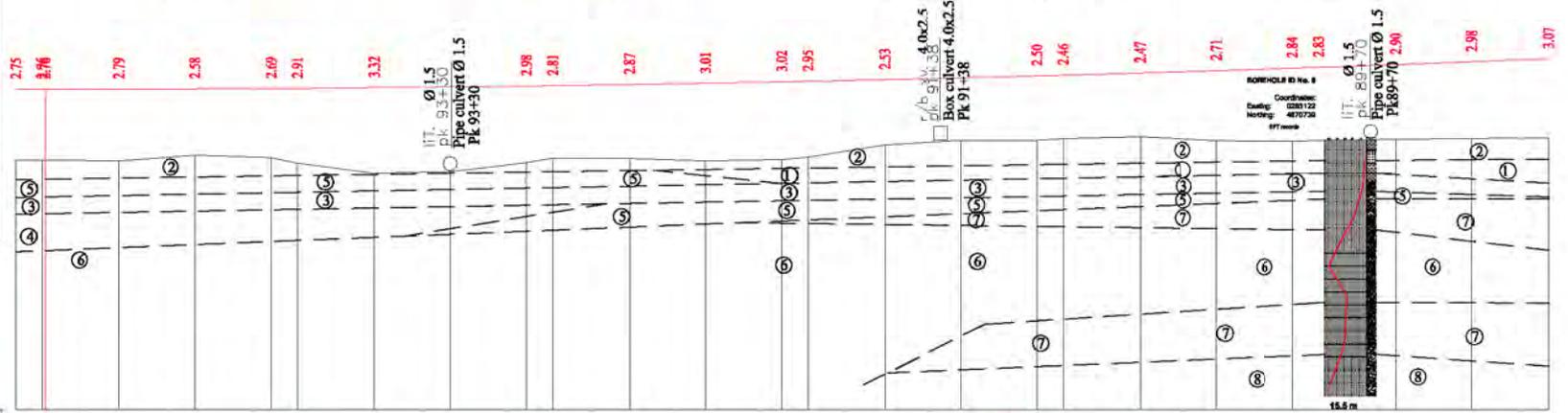


შენიშვნები PROJECT DATA	კანონები და ვერტიკალი მრუდები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	
	სავალი ნაწილის მარჯვნივ ROADWAY AXIS LEVEL	2	24.56 24.60 24.73 24.86 24.99 25.04 25.19 25.28 25.34 25.48 25.52 25.65 25.76 25.86 25.89 25.97 26.04 26.09 26.11 26.15 26.17 26.18 26.19 26.18 26.16 26.13
ფაქტური მონაცემები ACTUAL DATA	მიწის ნიშნები GROUND LEVEL	3	21.49 21.48 21.53 21.60 21.69 21.66 21.69 21.72 21.86 21.97 22.31 22.63 22.53 22.47 22.45 22.50 22.30 22.31 22.66 22.45 22.42 22.51 21.67 21.37 21.69
	მანძილები DISTANCE	4	100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00
	პიკეტაჟი CHAINAGE	5	89 88 87 86 85 84 83
	სწორი და მრუდი გეგმა STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN	6	



Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Soft CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



saproekturi mshaxebi PROJECT DATA	qanobebl da vertikaluri mshaxebi GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	
	savali nawilis Rez'ia niSnulebi ROADWAY AXIS LEVEL	2	23.38 23.38 23.38 23.39 23.40 23.41 23.43 23.46 23.50 23.51 23.56 23.61 23.66 23.68 23.75 23.82 23.89 23.92 24.00 24.10 24.19 24.23 24.33 24.44 24.56
fakturi mshaxebi ACTUAL DATA	miwis niSnulebi GROUND LEVEL	3	20.63 20.62 20.59 20.81 20.72 20.50 20.11 20.18 20.52 20.70 20.69 20.60 20.64 20.73 21.21 21.40 21.39 21.46 21.53 21.38 21.36 21.39 21.43 21.46 21.49
	manZilebi DISTANCE	4	100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 100 30.00 30.00 30.00 30.00 100 30.00 30.00 100 30.00
piketaebi CHAINAGE		5	95 94 93 92 91 90 89
swori da mrucl gegnaSi STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6	Y=3°36.7' R=2300 L=120 T=843 K=1630

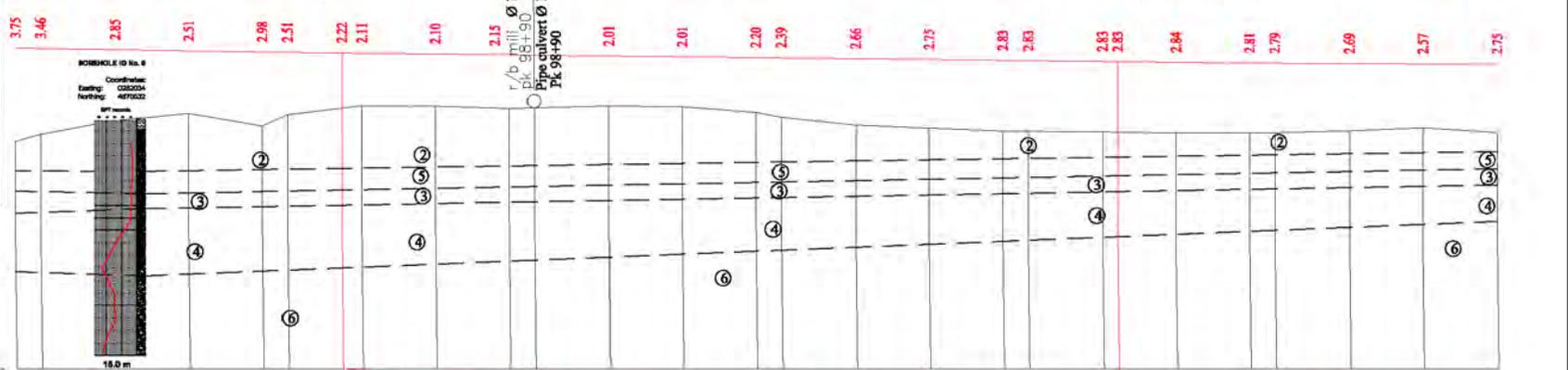
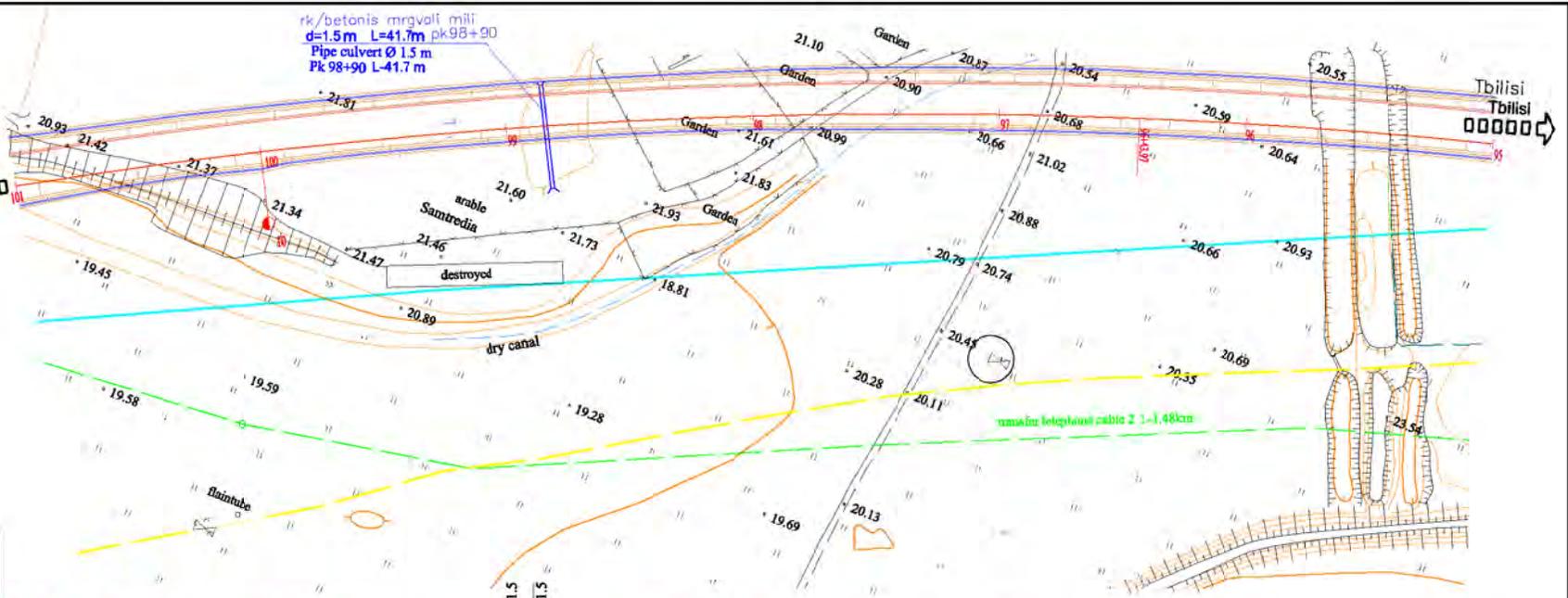
ბათუმი
Batumi
000000

An 4 Pk 96+43.97

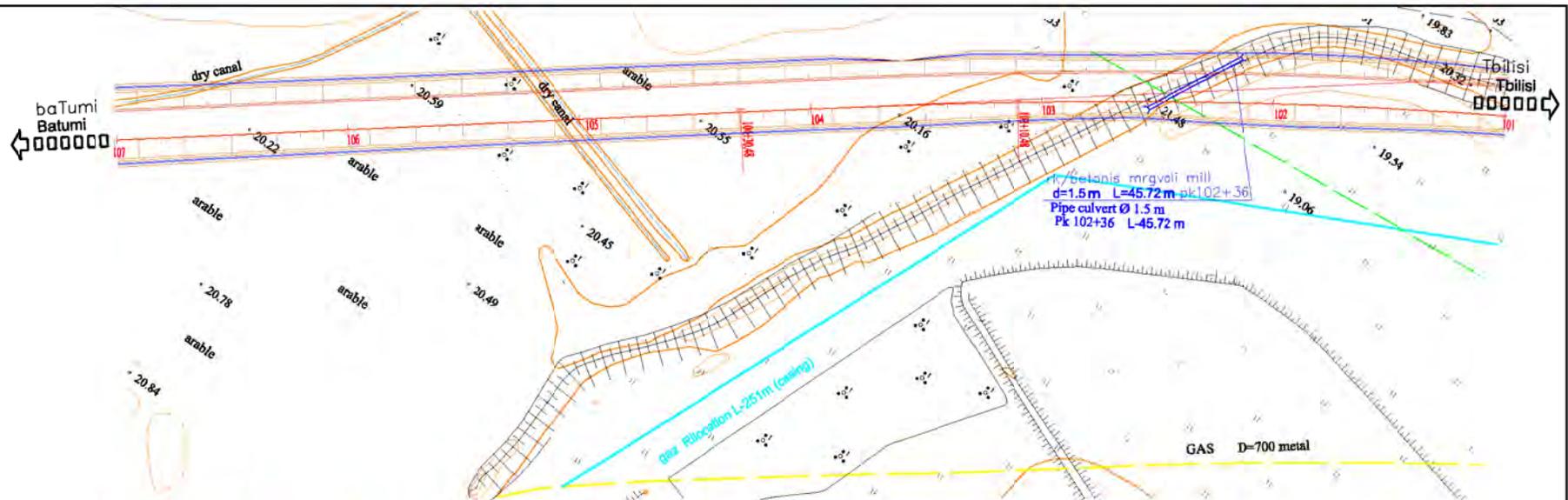
Coordinates:
Easting: 0282442.540
Northing: 4670809.265

Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Soft CLAY	Alluvial Deposit
	③	Firm CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
vertikaluri m 1:200
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200

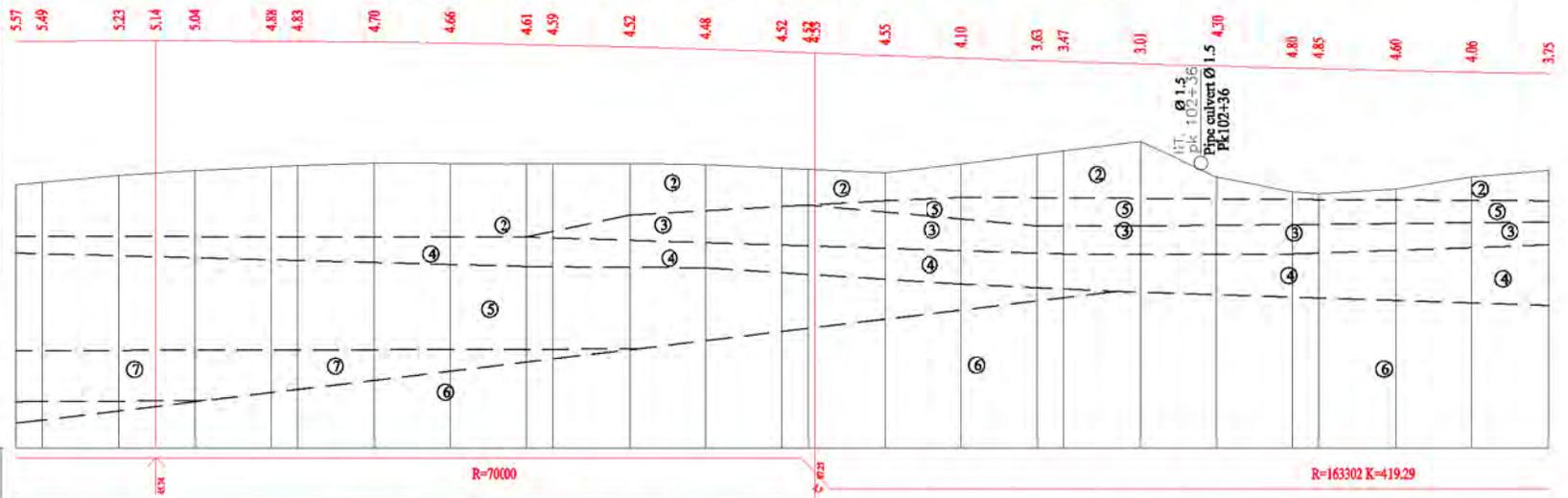


საპროექტო მონაცემები PROJECT DATA	კანონები და ვერტიკალი მრუდები GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1
სავალი ნაწილის მონაცემები ROADWAY AXIS LEVEL	2	24.03 24.01 23.95 23.91 23.86 23.85 23.82 23.82 23.78 23.75 23.74 23.70 23.67 23.64 23.62 23.59 23.56 23.52 23.51 23.48 23.47 23.45 23.42 23.41 23.40 23.38 23.38
მნიშვნელობები GROUND LEVEL	3	20.28 20.55 21.11 21.39 20.89 21.34 21.70 21.68 21.60 21.62 21.70 21.66 21.44 21.24 20.93 20.81 20.69 20.68 20.65 20.61 20.61 20.62 20.70 20.82 20.63
მანძილები DISTANCE	4	10.00 30.00 30.00 30.00 10.00 30.00 30.00 30.00 10.00 30.00 30.00 30.00 10.00 30.00 30.00 30.00 30.00 30.00 30.00 30.00 30.00 30.00 30.00 30.00
პიკეტიზა CHAINAGE	5	101 100 99 98 97 96 95
სწორი და მრუდი გეგმაში STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN	6	$Y=3736.7 R=2300 L=120 T=843 K=130$



Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Stiff CLAY	Alluvial Deposit
	③	Plum CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

horizontaluri m 1:2000
 vertikaluri m 1:200
 HORIZONTAL SCALE 1:2000
 VERTICAL SCALE 1:200



soprosketo mshenebi PROJECT DATA	qanabebi da vertikaluri mshenebi GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1	
	savali nawilis RerZie niShulebi ROADWAY AXIS LEVEL	2	25.29 25.30 25.31 25.31 25.31 25.30 25.29 25.26 25.22 25.16 25.14 25.07 24.98 24.88 24.83 24.74 24.63 24.54 24.50 24.41 24.33 24.25 24.23 24.15 24.09 24.03
fakturi mshenebi ACTUAL DATA	miwis niShulebi GROUND LEVEL	3	19.72 19.81 20.08 20.27 20.42 20.46 20.56 20.55 20.55 20.55 20.50 20.36 20.32 20.19 20.53 20.91 21.04 21.40 20.03 19.45 19.38 19.55 20.02 20.28
	manZilebi DISTANCE	4	0.00 30.00
piketebi CHAINAGE		5	107 106 105 104 103 102 101
swori da mrudi gegnaSi STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6	Y=37°36.7' R=2300 L=120 T=843 K=1630

An 5 PK 114+45.3

Coordinates:
Easting: 0287965.698
Northing: 4669681.551

End of road Pk 119+50.23

Coordinates:
Easting: 0280434.418
Northing: 4669650.041

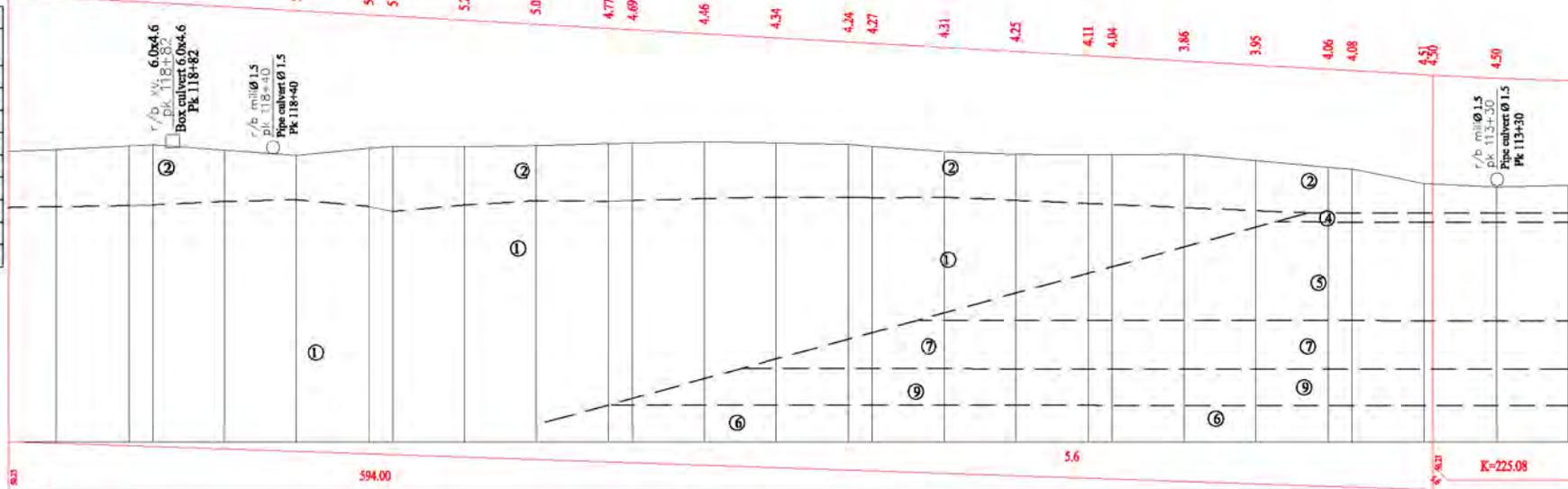
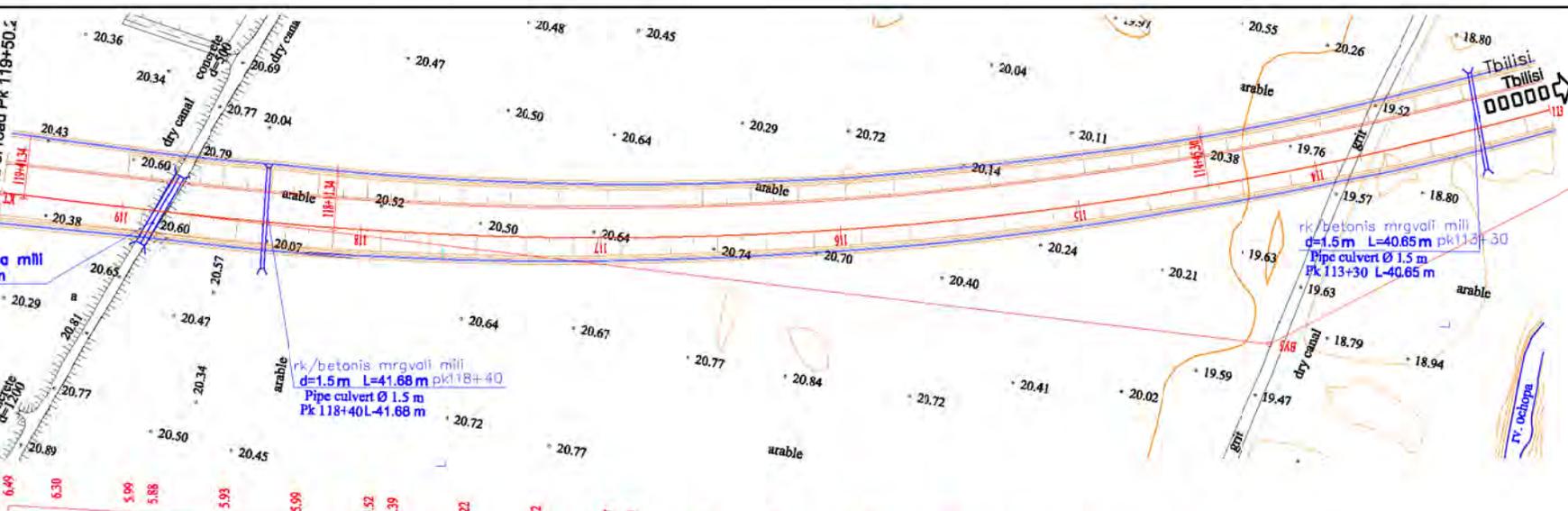
rk/betonis sworkuTxa mill
xv. 6.0x4.6 L=32.21m
pk118+82
Box culvert 6.0x4.6
Pk 118+82 L=32.21 m

rk/betonis mrgvali milli
d=1.5m L=41.68 m pk118+40
Pipe culvert Ø 1.5 m
Pk 118+40L=41.68 m

rk/betonis mrgvali milli
d=1.5m L=40.65 m pk113+30
Pipe culvert Ø 1.5 m
Pk 113+30 L=40.65 m

Legend			
Soil Group	Index and Color Mark	Typical Description of Soils	Origin
Fine Soils	①	Clayey SILT	Alluvial Deposit
	②	Silt CLAY	Alluvial Deposit
	③	Fine CLAY	Alluvial Deposit
	④	Silty SAND	Alluvial Deposit
Coarse Soils	⑤	SAND	Alluvial Deposit
	⑥	GRAVEL with clayey sand matrix	Alluvial Deposit
	⑦	GRAVEL with sand matrix	Alluvial Deposit
	⑧	GRAVEL with silty sand matrix	Alluvial Deposit
	⑨	GRAVEL with clay matrix	Alluvial Deposit

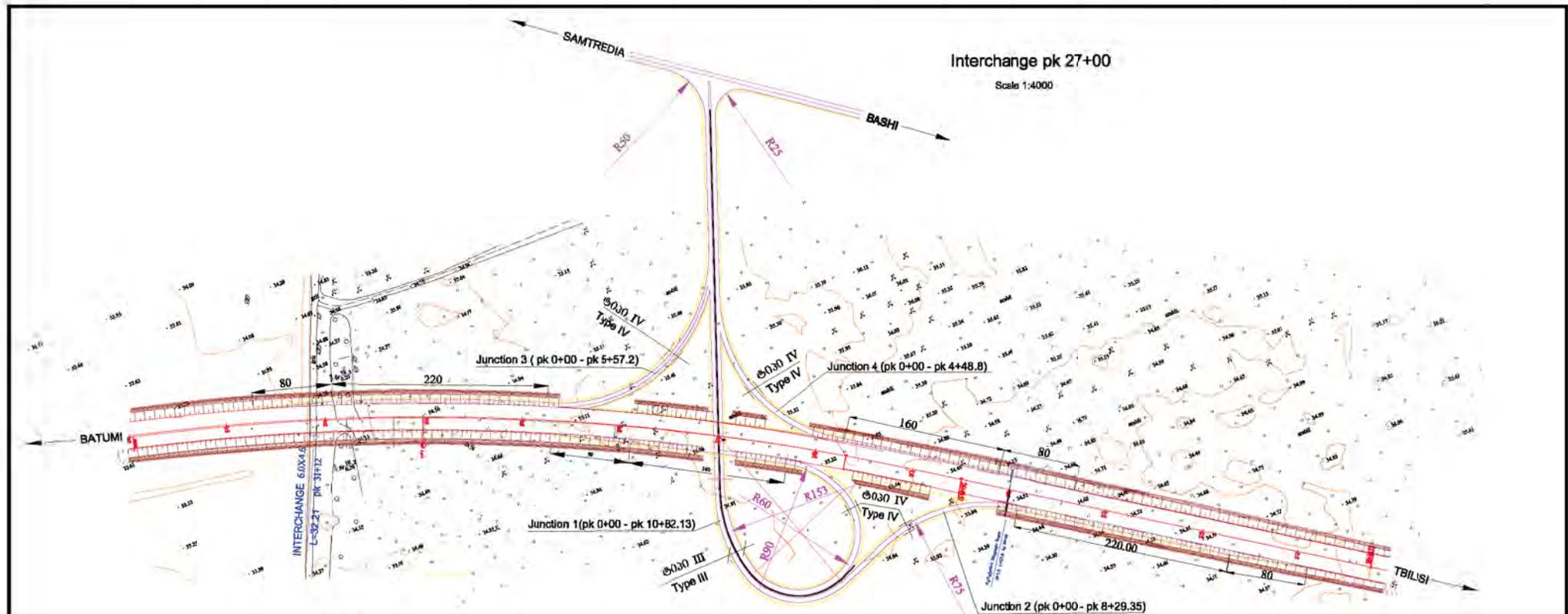
horizontaluri m 1:2000
vertikaluri m 1:200
HORIZONTAL SCALE 1:2000
VERTICAL SCALE 1:200



ასპექტო მოცემული PROJECT DATA	qanobebl da vertikaluri mrudebl GRADIENT AND VERTICAL CURVE	1
	savali novlils RerZils niSnulebl ROADWAY AXIS LEVEL	2
ფაქტური მოცემული ACTUAL DATA	მიწის ნიშნული GROUND LEVEL	3
	მანძილები DISTANCE	4
პიკეტაჟი CHAINAGE		5
სწორი და მრუდი გეგმაში STRAIGHT SECTION AND CURVE IN PLAN		6

25.82	26.70	26.54	26.48	26.31	26.14	25.97	25.92	25.75	25.58	25.41	25.36	25.19	25.02	24.85	24.79	24.63	24.46	24.29	24.23	24.06	23.89	23.73	23.67	23.50	23.35		
20.33	20.40	20.55	20.60	20.38	20.16	20.46	20.53	20.53	20.56	20.63	20.66	20.72	20.67	20.61	20.53	20.32	20.21	20.18	20.19	20.20	19.95	19.66	19.59	18.99	18.85		
20.23	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00		
			119			118			117			116			115			114			1						
Y=33°58.3' R=1900 L=130 T=523 K=1019																											

VICTORIA LTD.	MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE ROAD DEPARTMENT, GEORGIA BASIC SURVEY ON EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA FINANCED BY JICA JV OF PADECO CO.LTD.EXEIDEA AND ORIENTAL CONSULTANT CO.LTD.	EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA Samtredia bypass	No 2/20 2009
		Plan and longitudinal profile PK 113+00 - PK 119+50.2	

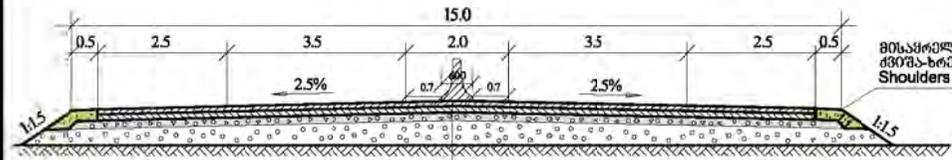


Interchange pk 27+00

Scale 1:4000

ტიპი III
Type III
cross section m 1:100
ქანთავი კვლევა 8 1:100

Road pavement structure



შისაყრდელი ბეჭობი
ქვიშა-ბეჭობიანი ნარევი
Shoulders sand and gravel

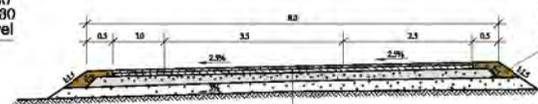
საშარის ზედა ფენა-ფორტიფიკაციის მქონე მკვრივი ღორღოვანი ასფალტბეტონის ცხელი ნარევი სისქით 4 სმ ტიპი B, კლასი II
Wearing course layer-fine graded dense asphalt concrete hot mix, 4 cm thick, Type B, Class II

საშარის შუა ფენა-ფორტიფიკაციის მქონე მკვრივი ღორღოვანი ასფალტბეტონის ცხელი ნარევი სისქით 6 სმ ტიპი B, კლასი II
binder course layer-fine graded dense asphalt concrete hot mix, 6 cm thick, Type B, Class II

საშარის - ღორღი ფრამვიით 0-40 მმ. სტაბილიზებული, ცემენტის (5%) დანამატით, სისქით 20 სმ.
Base-crushed aggregates (0-40 mm), stabilized with addition cement (5%), 20 cm thick

ძირბეჭობი ფენა-ქვიშა-ბეჭობიანი ნარევი, სისქით 30 სმ.
Subbase- sand and gravel 30 cm thick

ტიპი IV
Type IV



შისაყრდელი ბეჭობი
ქვიშა-ბეჭობიანი ნარევი
Shoulders sand and gravel

საშარის ზედა ფენა-ფორტიფიკაციის მქონე მკვრივი ღორღოვანი ასფალტბეტონის ცხელი ნარევი სისქით 4 სმ ტიპი B, კლასი II
Wearing course layer-fine graded dense asphalt concrete hot mix, 4 cm thick, Type B, Class II

საშარის შუა ფენა-ფორტიფიკაციის მქონე მკვრივი ღორღოვანი ასფალტბეტონის ცხელი ნარევი სისქით 6 სმ ტიპი B, კლასი II
binder course layer-fine graded dense asphalt concrete hot mix, 6 cm thick, Type B, Class II

საშარის - ღორღი ფრამვიით 0-40 მმ. სტაბილიზებული, ცემენტის (5%) დანამატით, სისქით 20 სმ.
Base-crushed aggregates (0-40 mm), stabilized with addition cement (5%), 20 cm thick

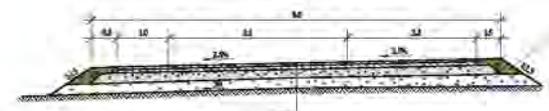
ძირბეჭობი ფენა-ქვიშა-ბეჭობიანი ნარევი, სისქით 30 სმ.
Subbase- sand and gravel 30 cm thick

VICTORIA LTD.	MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE ROAD DEPARTMENT, GEORGIA BASIC SURVEY ON EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA FINANCED BY JICA JV OF PADECO CO.LTD.EXEIDEA AND ORIENTAL CONSULTANT CO.LTD.	EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA Samtredia bypass	No 8/1 2009
		Interchange pk 27+00 and road pavement structure	



Road pavement structure
Scale 1:50
თიპი IV
Type IV

შენიშვნა: შიშველი ნაპირები
შენიშვნა: ნაპირები
Shoulders sand and gravel



- საშარის ზედა ფენა-ფინოგრანული მკვრივი მკვრივი
საფარავლის ფენა ნარჩვი სისქით 4 სმ თიპი II, კლასი II
Wearing course layer-fine graded dense asphalt concrete hot mix, 4 cm thick, Type B, Class II
- საშარის შუა ფენა-ფინოგრანული მკვრივი მკვრივი
საფარავლის ფენა ნარჩვი სისქით 6 სმ თიპი II, კლასი II
binder course layer-fine graded dense asphalt concrete hot mix, 6 cm thick, Type B, Class II
- საშარის - ფილა-ფენა (0-40 მმ) სტაბილიზებული, ცემენტის (5%) რაზმით, სისქით 20 სმ.
Base-crushed aggregates (0-40 mm), stabilized with addition cement (5%), 20 cm thick
- შუბანი ფენა-ფილა-ნარჩვი ნარჩვი, სისქით 30 სმ.
Subbase- sand and gravel 30 cm thick

VICTORIA LTD.	MINISTRY OF REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE ROAD DEPARTMENT, GEORGIA BASIC SURVEY ON EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA FINANCED BY JICA JV OF PADECO CO.LTD.EXEIDEA AND ORIENTAL CONSULTANT CO.LTD.	EAST-WEST HIGHWAY IN GEORGIA Santredia bypass Junctions pk 119+00 - pk 126+70.1	No 9/1 2009
		Plan and road pavement structure Scale 1:4000	

添付資料 C

Basic Design Parameters													
No.	Item	Unit	Option R-1		Option R-2(min. radius)		Option R-3		Option L-1		Option L-2		
1	Characteristics		Right Bank Standard Design		Right Bank minimum resettlement w/mini. Radius		Right Bank No Interference to River		Left Bank Standard Design with Embankment and Revetment		Left Bank Standard Design with Bridge Span over Flood Plain		
2	Length of route	m	11950		12084		11964		11327		11327		
3	Design speed	km/h	120		120		120		120		120		
4	Minimum horizontal radius	m	1175		1175		1500		2500		2500		
5	Bridge Length	m	370.46		370.46		370.46		906.85		3943.2		
6	Revetment Length	m	5800		5800		5300		7000		3640		
7	Resettlement of households	Nos	2		1		20		-		-		
8	Gas Pipe Line Relocation	km	3.554		2.457		0.71		-		-		
Cost Estimate													
No.	Item	Unit	Cost € ²³ thousand USD	Option R-1		Option R-2(min. radius)		Option R-3		Option L-1		Option L-2	
				Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	Preparatory works												
1	Route development	km	32.2	11.95	385	12.084	389	11.964	385	11.327	365	11.327	365
2	Resettlement of households	No	55	2	110	1	55	20	1,100	-	-	-	-
3	Land Acquisition	ha	21	56.7	1,191	57.6	1,210	56.8	1,193	54	1,134	54	1,134
4	Gas Pipeline	km	609.8	3.554	2,167	2.457	1,498	0.71	433	-	-	-	-
	Gas Pipeline crossing	No	355.2	4	1,421	3	1,066	1	355	-	-	-	-
5	Fiber cable relocation	km	2.9	0.85	2	0.85	3	0.5	2	-	-	-	-
6	Telephone cable relocation	km	33.9	1.48	50	1.48	59	-	-	-	-	-	-

Cost Estimate													
No.	Item	Unit	Cost € ²³ thousand USD	Option R-1		Option R-2(min. radius)		Option R-3		Option L-1		Option L-2	
				Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
II	Earthworks												
1	Earth works – flat terrain	1000m3	17.6	1082.25	19,048	1094	19,261	1028	18,095	2643	46,515	1842	32,419
	Installing side drains	1000m3	9.9	11.632	115	11.842	117	11.7	116	6.25	62	4.0	40
III	Pavement												
1	Pavement with cement concrete cover h-28cm	1000m2	68.3	169.05	11,546	170.6	11,652	169.2	11,556	118.531	8,096	118.531	8,096
IV	Facilities												
1	Reinforced concrete bridge on piles on Gubistskali River CH 45+18.4 section - 6X36 width-11.5m	m	13.7	338.26		338.26		338.26			-		-
		m2	1.1	4397.38		4,634		4,634		4,634		-	
2	Culvert on piles CH 27+00 section - 12X24X12 width-2X11.5m+3.75m	m	28.3	52.2		52.2		52.2			-		-
		/			1,477		1,740		1,740		-		-
		m2	0.9	1552.96		1552.96		1552.96					
3	Reinforced concrete bridge on piles on the Ochopa River CH 111+34 section 1X24 width-11.5m	m	12.3	32.2		32.2		32.2			-		-
		/			396		396		396		/	/	/
		m2	0.9	418.6		418.12		418.12					
4	Revetment works on Gubistskali River with rocks d-0.6m weight-0.3t	m	0.7	2300		2300		2300			-		-
		m3			1,610		1,610		1,610		-		-
		m3		38870		38870		38870					
5	Revetment works on Rioni River with rocks d-1.2m weight-2.5t	m	2.3	3500		3500		3000		7000		3640	
		m3			8,050		8,050		6,900		16,100		8,372
		m3		185,500		185,500		162,562		371,000		192,920	
6	Pipe culverts d-1.5m	m	0.5	578.08	289	578.08	318	578.08	318	-	-	-	-
7	Box culverts 6.0X4.5	m	5.6	193.26	1,082	193.26	1,082	193.26	1,082	193.26	1,082	-	-
8	Box culverts 4.0X2.5	m	2.6	230.65	600	230.65	600	230.65	600	230.65	600	230.65	600

Cost Estimate													
No.	Item	Unit	Cost € ²³ thousand USD	Option R-1		Option R-2(min. radius)		Option R-3		Option L-1		Option L-2	
				Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	Steel reinforced concrete bridge on Hydropower Plant Discharge Canal CH 49+60 Section 6X63 width-11.5m	m	17	-	-	-	-	-	-	197.2	-	197.2	-
		/	-	-	-	-	-	-	-	-	3,352	-	3,352
		m2	1.300	-	-	-	-	-	-	2563.6	-	2563.6	-
10	Steel reinforced concrete bridge on Rioni River CH 57+80 section 6X63 width-11.5m	m	17	-	-	-	-	-	-	323.3	-	3746	-
		/	0	-	-	-	-	-	-	-	5,496	-	63,682
		m2	1.300	-	-	-	-	-	-	4202.9	-	4202.9	-
11	Steel reinforced concrete bridge on Rioni River CH 91+40 section 6X63 width-11.5m	m	17	-	-	-	-	-	-	386.35	-	-	-
		/	-	-	-	-	-	-	-	-	6,568	-	-
		m2	1.300	-	-	-	-	-	-	5022.55	-	-	-
V	Junctions #1,#2												
1	Earth works – flat terrain	1000m3	17.6	67.89	1,195	67.89	1,195	67.89	1,195	67.89	1,195	67.89	1,195
2	Installing side drains	1000m3	9.9	0.723	7	0.723	7	0.723	7	0.723	7	0.723	7
3	Double asphalt concrete pavement on the base of 20cm crushed rock	1000m2	39.8	9.372	373	9.372	373	9.372	373	9.372	373	9.372	373
VI	Interchange			Ch 3+55; CH 27+00		Ch 3+55; CH 27+00		Ch 3+55; CH 27+00		CH 2+53;CH 91+53		CH 2+53;CH 91+53	
1	Earth works	1000m2	17.6	101.964	1,795	101.964	1,795	101.964	1,795	1.15	20	1.15	20
2	Installing side drains	1000m3	9.9	0.877	9	0.877	9	0.877	9	0.236	2	0.236	2
3	Double asphalt	1000m2	39.8	20.668	823	20.668	823	20.668	823	5.072	202	5.072	202

Cost Estimate													
No.	Item	Unit	Cost € ²³ thousand USD	Option R-1		Option R-2(min. radius)		Option R-3		Option L-1		Option L-2	
				Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD	Quantity	Cost € ²³ thousand USD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
VII	Safety measures and Social Considerations												
1	Installing steel guardrails	km	167	11.95	1,996	12.084	2,018	11.964	1,998	11.327	1,892	11.327	1,892
2	Concrete parapets	km	28.8	11.95	344	12.084	348	11.964	345	11.327	326	11.327	326
3	Road signs	km	16.4	11.95	196	12.084	198	11.964	196	11.237	184	11.237	184
4	Road marking	km	12.5	11.95	149	12.084	151	11.964	150	11.237	140	11.237	140
5	Local Service Road	km	42.4	10.8	456	10.9	461	10.8	457	10.2	432	6.8	290
6	Local Access Passage	Nos	169	4	676	4	676	6	1,014	3	507	2	338
7	Anti-noise measure	m	0.19	439	83	496	94	2045	389		0		0
8	Environmental mitigation	%		0.5	311	0.5	309	1	593	0.2	189	0.1	123
VIII	Contingency	%		5	3,129	5	3,110	5	2,993	5	4,742	5	6,158
	Total				65,716		65,308		62,849		99,582		129,310