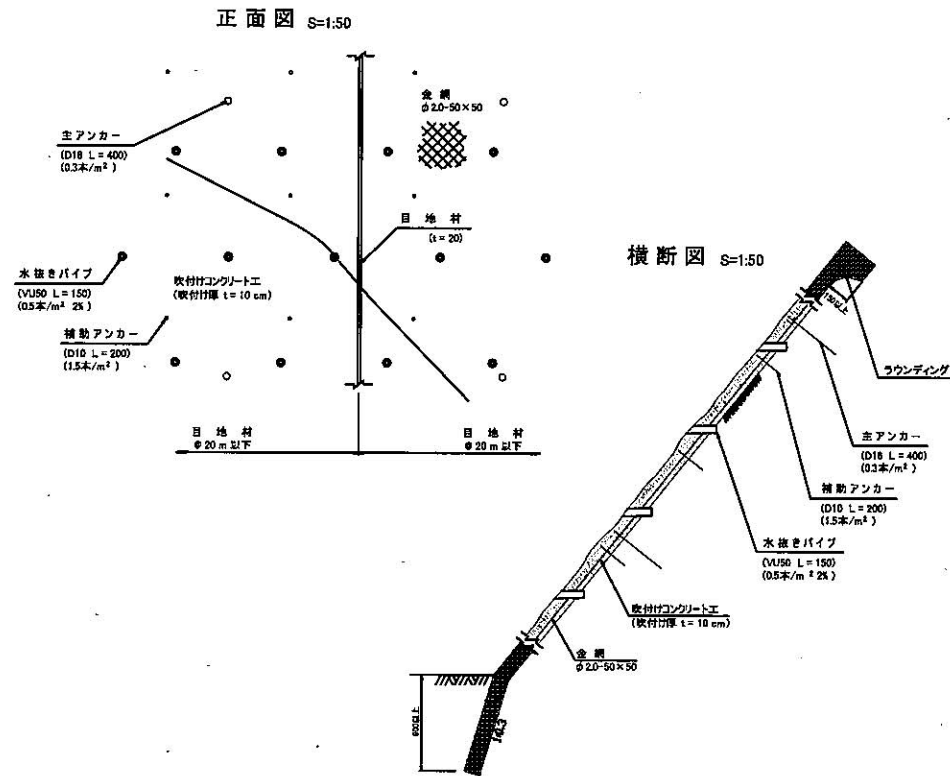


吹付けコンクリート工

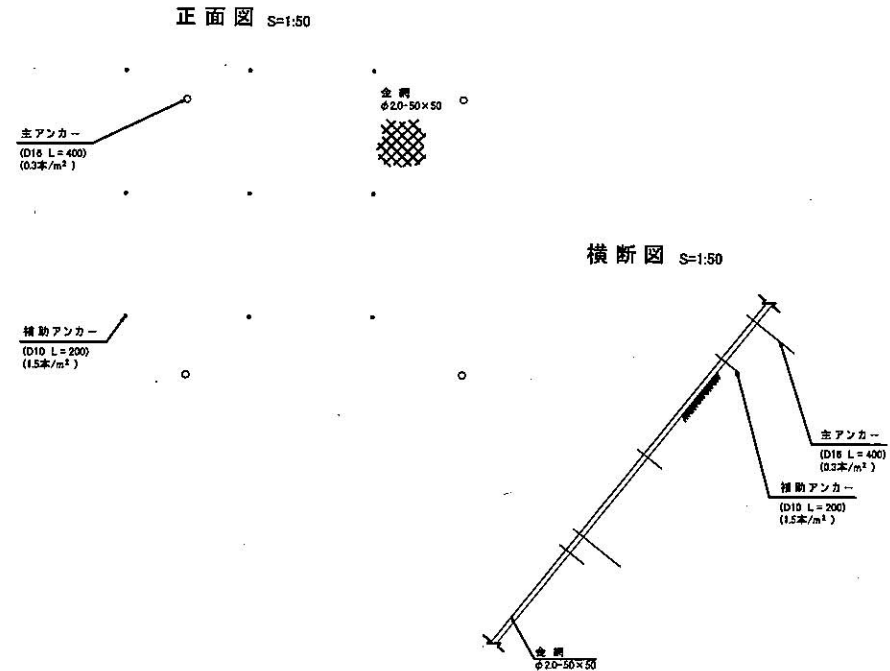
S = 1/50

※吹付けコンクリートの設計基準強度
σ_{ck} = 15N/mm²



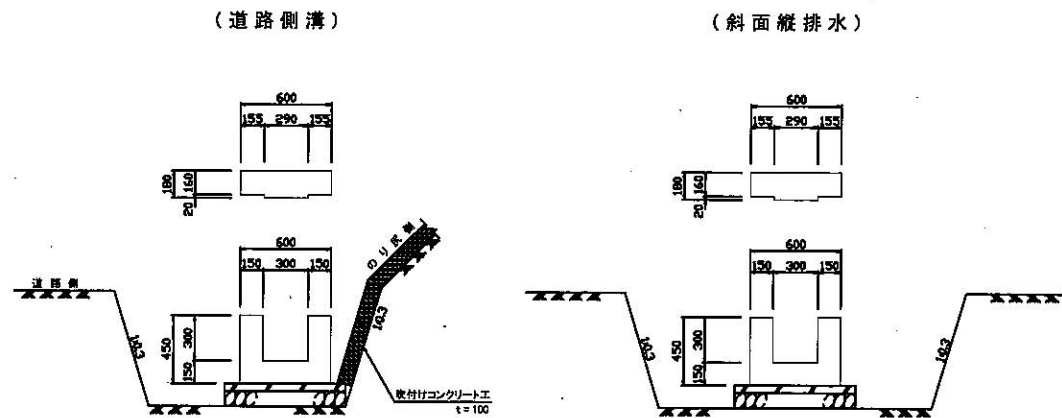
ラス張り工

S = 1/50



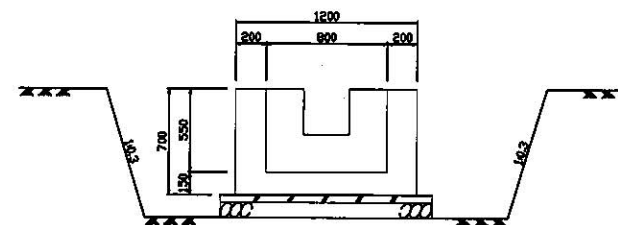
U形側溝詳細図

S = 1/50



排水ます詳細図

S = 1/50



皿形縦排水溝詳細図

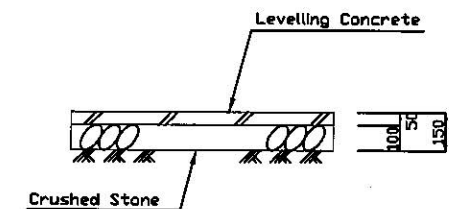
S = 1/50

(道路横断面部)



基礎詳細図

S = 1/30



NO.	FECHA	APP'D	REVISION

NOTA:

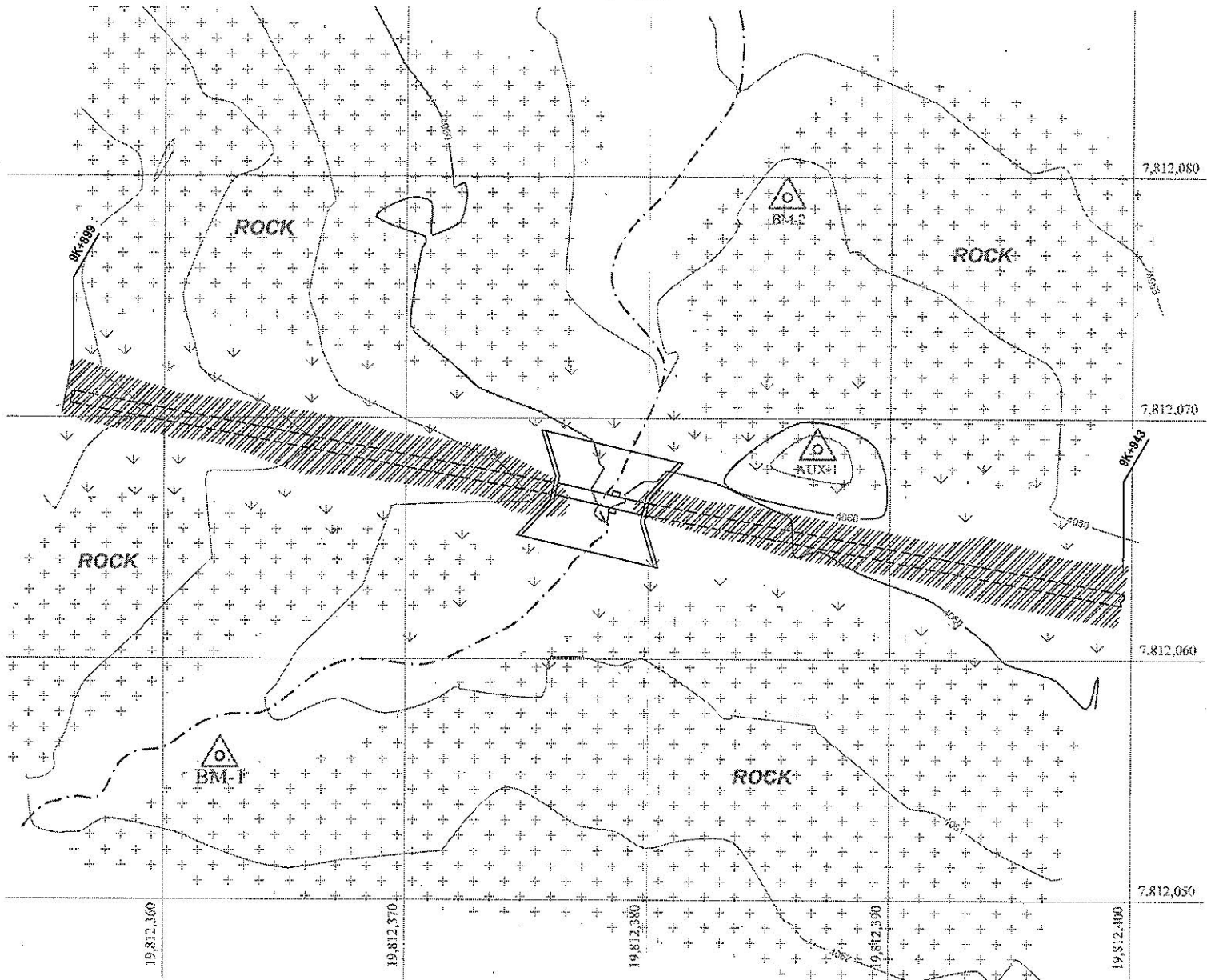
jica
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUA POTABLE PARA EL SYSTEMA DEL RIO SAN JUAN EN POTOSI LA REPUBLICA DE BOLIVIA

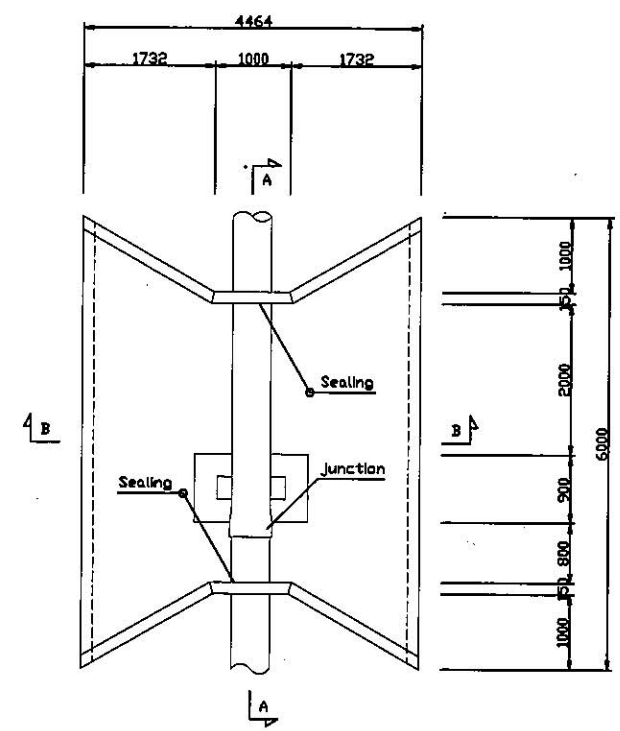
図3.13 導水管改修 施工図 (2)

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
図示	#1-7 (508)

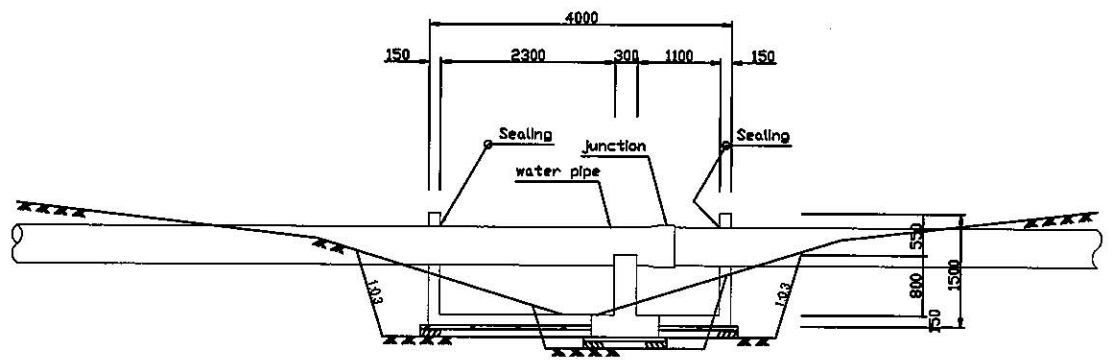
配置図
S = 1/250



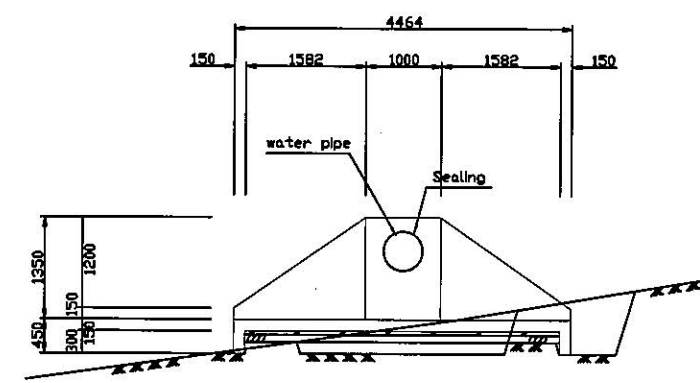
平面図
S = 1/100



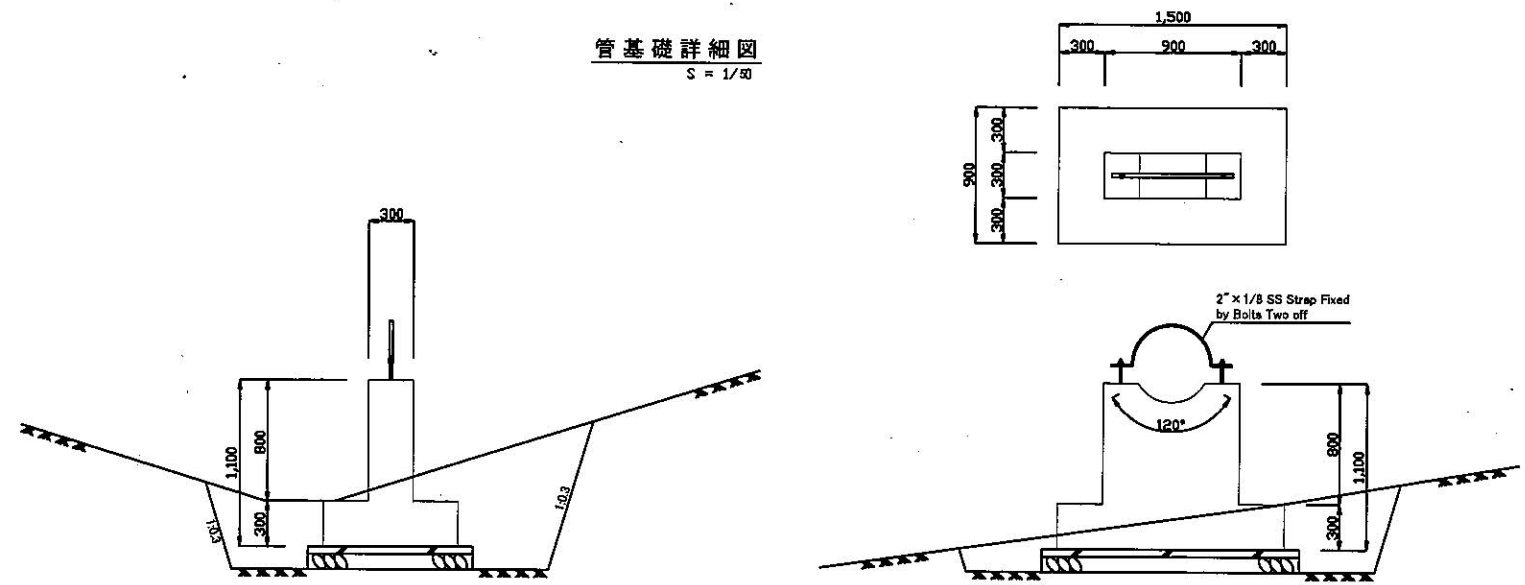
A-A 断面図
S = 1/100



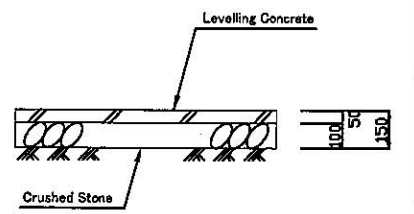
B-B 断面図
S = 1/100



管基礎詳細図
S = 1/30



基礎詳細図
S = 1/30



NO.	FECHA	APPD.	REVISION

NOTA:

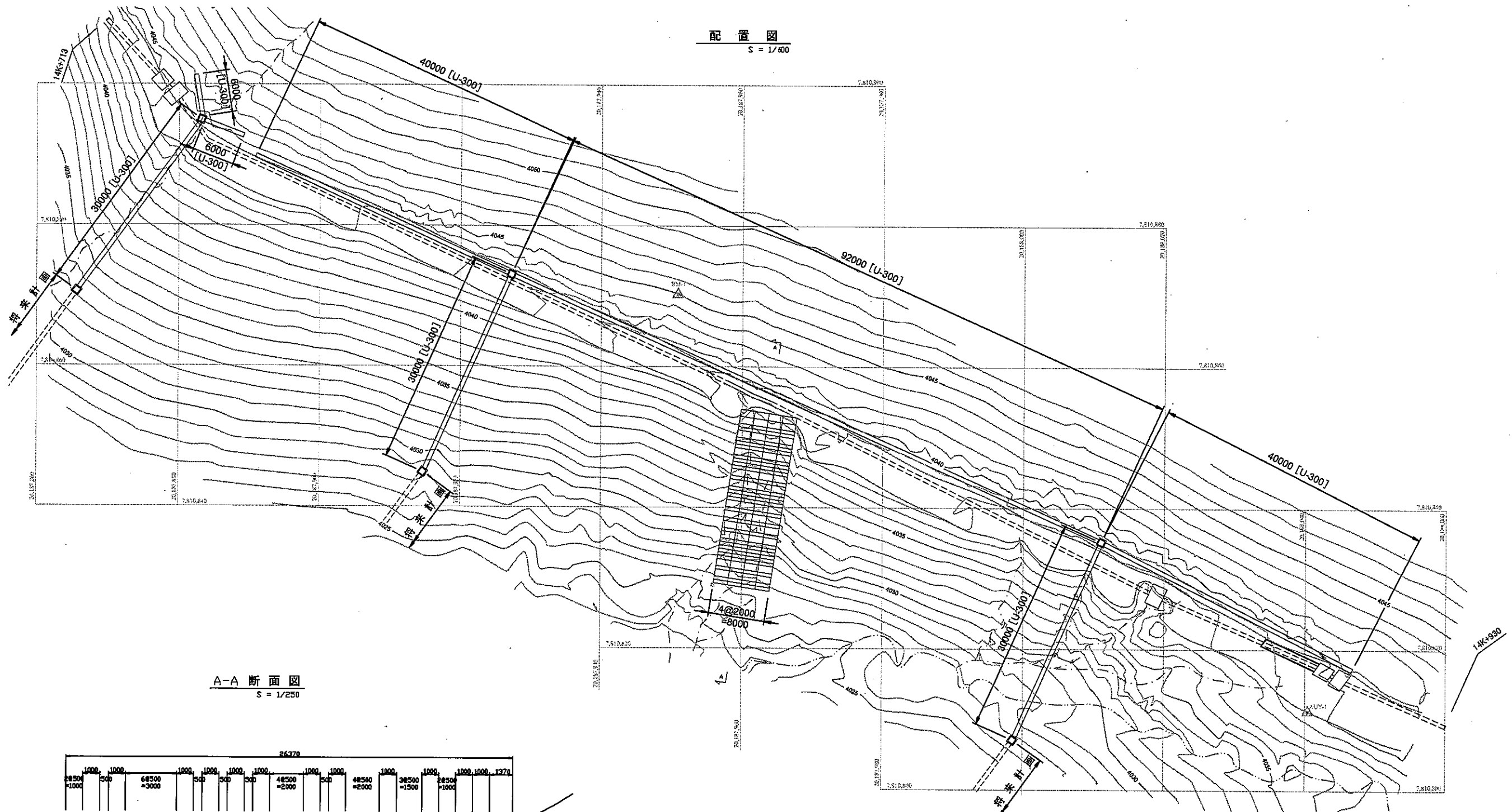
JICA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

EL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUA POTABLE PARA EL SYSTEMA DEL RIO SAN JUAN EN POTOSI LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

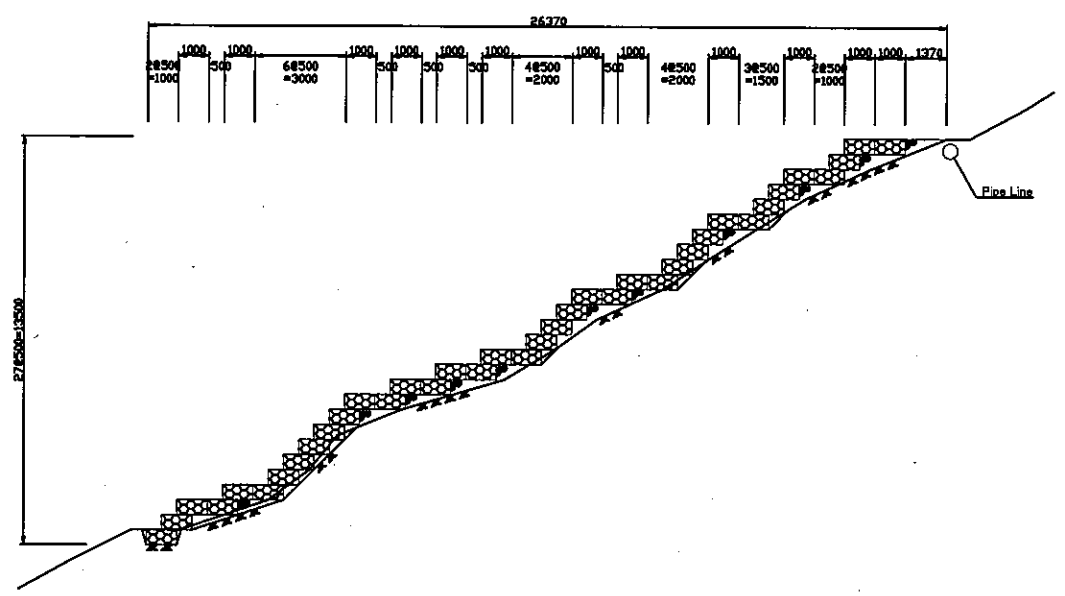
図3.14 導水管改修 施工図 (3)

FECHA	APROVADO
ESCALA	COMPROBADO
図示	DIBUJADO
	DWG. NO.
	#4 (511)

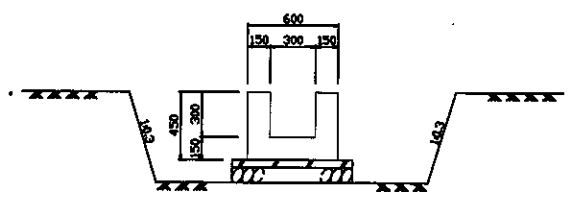
配置図
S = 1/500



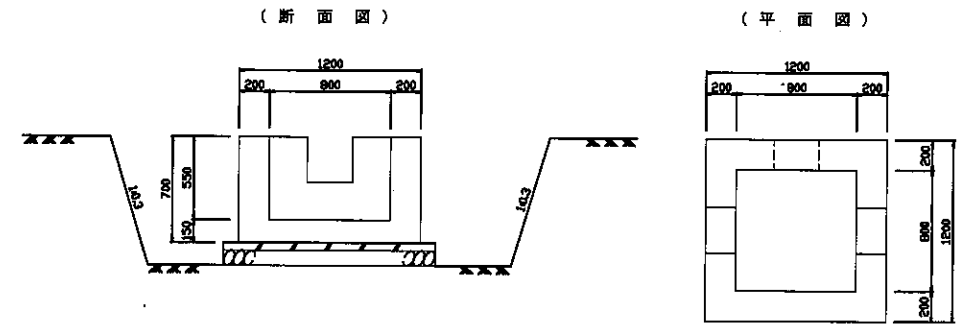
A-A 断面図
S = 1/250



U形側溝詳細図
S = 1/50



排水ます詳細図
S = 1/50



NO.	FECHA	APPD	REVISION

NOTA:

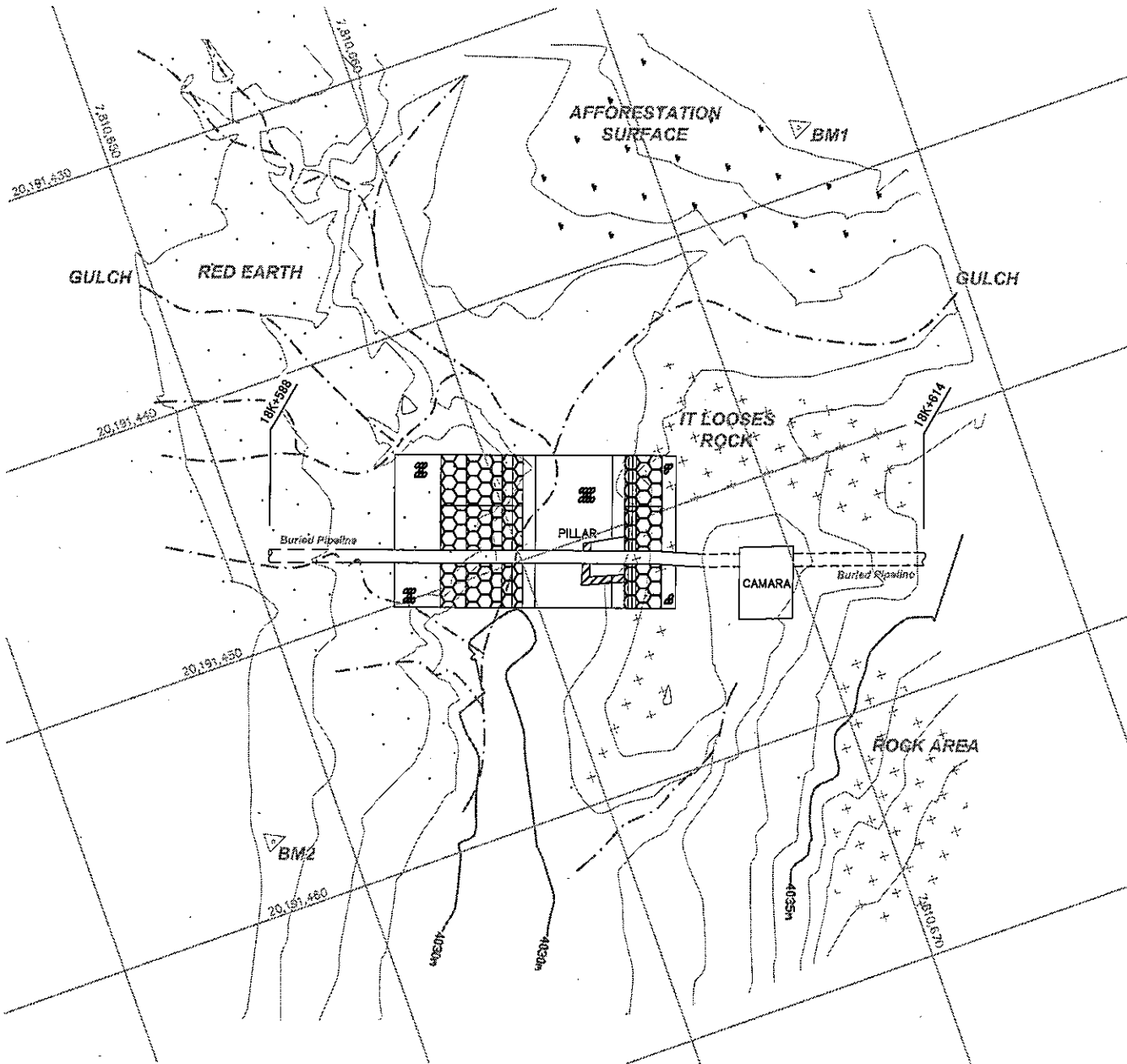


EL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUA POTABLE PARA EL SYSTEMA DEL RIO SAN JUAN EN POTOSI LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

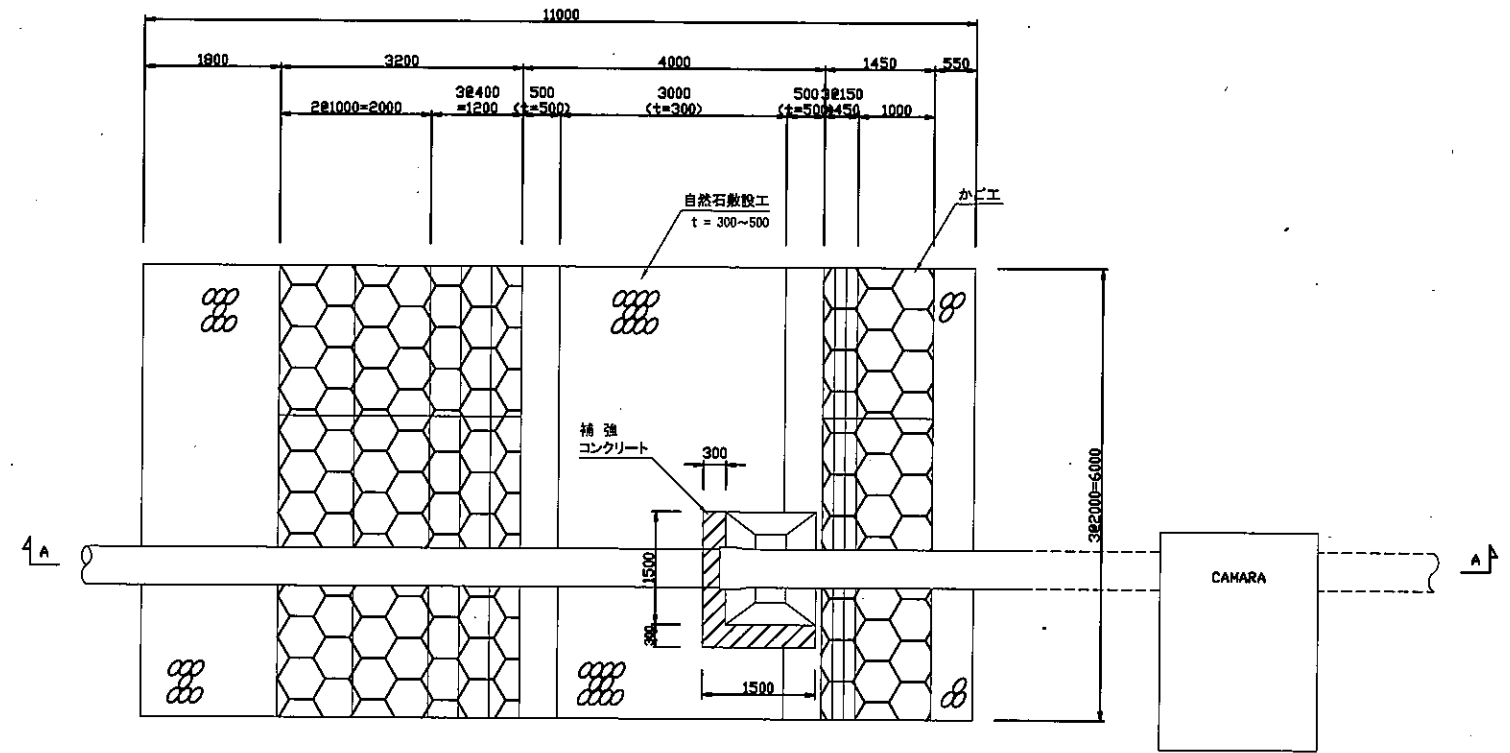
図3.15 導水管改修 施工図 (4)

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
	# 7 (514)

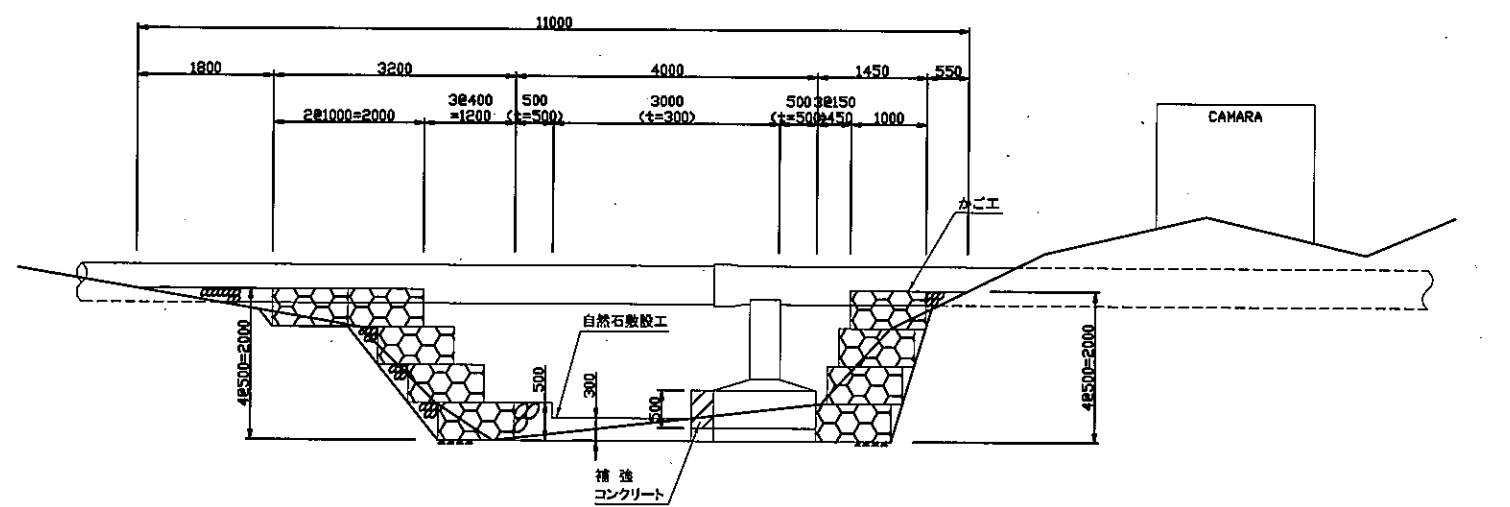
配置図
S = 1/250



平面図
S = 1/100



A-A 断面図
S = 1/100



NO.	FECHA	APPD	REVISION

NOTA:



EL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUA POTABLE PARA EL SYSTEMA DEL RIO SAN JUAN EN POTOSÍ LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

図3.16 導水管改修 施工図 (5)

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
	# 9 (516)

3.2.4 実施計画／調達計画

(1) 施工方針／調達方針

本プロジェクトは「ボ」国政府と日本政府との間で交換される交換公文(E/N)に記載された条件によって実施される。本プロジェクトの「ボ」国側実施機関はポトシ市に所属する AAPOS である。事業実施後の施設および機材の維持管理・運営は AAPOS が引続き実施する。AAPOS は実施に際して詳細設計、入札図書の作成、入札にかかる補佐、建設工事、資機材調達の管理といったサービスを受けるためにコンサルタントを雇用する。建設工事の実施においては本計画の施設建設工事を担当できる現地下請業者の活用を図る。本計画に関連する諸機関とその関係は図 3.17 に示すとおりである。

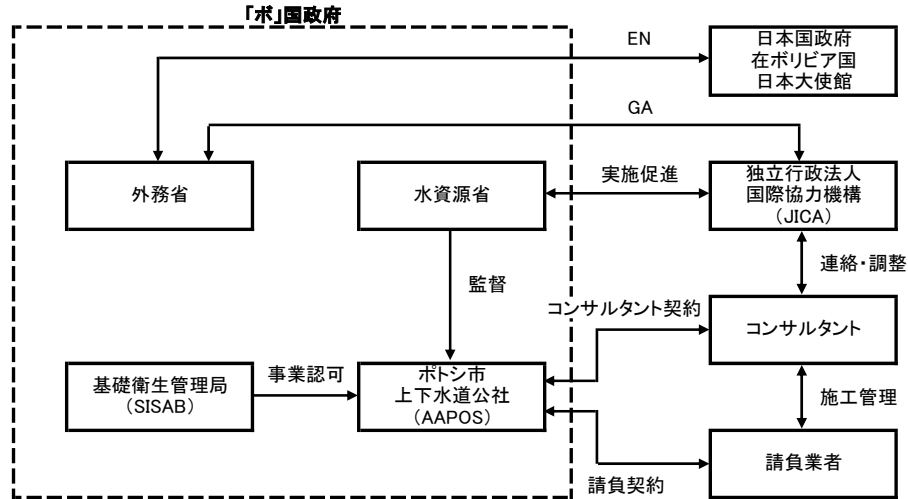


図 3.17 事業実施体制

(2) 施工上／調達上の留意事項

1) アクセス道路

リオ・サンファン浄水場へのアクセス道路は未舗装道路であり、一部路肩が不安定な箇所があるため、工事用車両のダンプトラック等が煩雑に通行した場合、道路補修を行う必要がある。これらの道路補修は「ボ」国側で行うこととする。

また、導水管改修に伴う既存道路から施工箇所までの侵入許可の取得を「ボ」国側で行う。

2) 用地取得

本計画に際して用地取得が必要なのはリオ・サンファン浄水場の建設予定地のみである。本用地は地元コミュニンの所有地であり、AAPOS が既設浄水場と同様に土地所有権を取得する。

3) 住民移転

上記のように用地取得の必要なリオ・サンファン浄水場の建設予定地は地元コミュニンの所有地であるが、現況は荒地であり、住民移転の必要はない。また、改良・改修を実施する取水口および導水管の敷設ルートは既に AAPOS が長期使用権を有しており、住民移転の必要もない。

4) 交通・商業活動等への影響

導水管敷設ルートについては、一部公道を占用しており、必要に応じて交通整理員の配置

等の安全対策は必要であるが、比較的幅員は広く、片側通行程度の制限で施工できる。また、郊外での施工となり商業密集地等特に工事の影響を考慮する地区はない。

5) 断水

取水口の改良工事においては、ゲートの交換、調整池の水漏れ補修時等に断水を行う必要があるが、仮設配管を敷設することにより、数時間程度の断水に留める。

また、リオ・サンファン浄水場においては、既設導水管との接続時に数回断水する必要がある。しかし、その作業は夜間の数時間程度で可能であり、配水池へ十分に浄水を貯留した後であれば断水を行う必要はない。

(3) 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトが実施された場合の我が国と「ボ」国政府側との負担区分を表 3.18 に整理する。

表 3.18 日本側、ポリビア国側の施工区分

項 目	日本国側	「ボ」国側
(1) 仮設・作業ヤード用地の確保		○
(2) 浄水場増設用地の確保		○
(3) 浄水場への工事用道路の整備		○
(4) 浄水場の既設浄化槽排水の下水道への接続		○
(5) 導水管改修に伴う既存道路から施工箇所までの侵入許可の取得		○
(6) 地下埋設物の情報提供および掘削時の立ち会い		○
(7) 交通規制時の警察等関係機関との協議		○
(8) 既設管との接合時の協力 (工事立ち会い、断水の連絡等)		○
(9) フラッシングと水圧試験用水の提供		○
(10) 塩素消毒時の作業協力		○
(11) 必要施設までの電力引き込み工事		○
(12) 試掘（地下水位、地下埋設物の確認）	○	
(13) 本体工事（計画、資機材準備、施工）	○	
(14) フラッシングと水圧試験	○	
(15) 浄水施設の水密試験	○	

(4) 施工監理計画／調達監理計画

本計画は日本国の無償資金協力制度により実施され、コンサルタントは実施のための実施設計および施工監理を行う。

1) 実施設計

- 現地調査として、浄水場、導水管改修箇所、取水口の踏査、地下埋設物および地上支障構築物（電柱、架空線等）の調査、測量、試掘の調査を行う。
- 現地調査を基に基本設計の見直しを行う。
- 浄水場、導水管改修、取水口改修の工法比較、構造計画、仮設比較を行い、その施工計画の見直しを行う。

- 構造計算、仮設計算等を行う。
- 位置図、平面図、縦断面図、詳細図（平面、縦断、横断図等）、構造図を作成する。
- 工事に必要な数量すべてを計算し数量計算書を作成する。
- 基本条件の確認、比較検討の確認、設計計画の妥当性、計算書と図面の整合性、計算書の精査等を行い設計の内容を審査する。
- 実施設計にて確定した施設規模、数量等を基に基本設計概算事業費の見直しを行う。
- 無償資金協力事業のガイドラインに沿った入札書類を作成する。
- 請負業者選定に際し、上記ガイドラインに沿った入札が実行されるよう、「ボ」国側実施機関（AAPOS）を補佐する。

2) 施工監理

- 両国の関係機関および担当者との密接な連絡を行い、建設工事工程に基づく施設完成を目指す。
- 設計図書に合致した施設を建設するため、施工関係者に対して迅速かつ適切な指導助言を行う。
- 施設完成引渡し後の施設の運転、維持管理に対し、適切な助言と指導を行い、施設の正常な運転を促す。

施工監理業務の主な内容は、以下のとおりである。

- 工程および品質管理（使用材料、資材等の承認、入荷資材の検査、工事段階毎の検査および立会い）
- 設計変更の検討・実施
- 進捗報告（月報、支払証明書、完了届など）
- 安全管理の徹底
- 施工業者の環境管理計画実行の監督補佐
- 竣工検査

上記業務は、工事着工から完成引渡しまで連続して必要な業務である。したがって、施工監理は現地常駐監理体制とする。常駐監理者は、全体の監理に卓越した専門家を配置する。また、斜面安定工等導水管改良、浄水場建設およびポンプ施設設置については浄水施設技術者、機械設備技術者をスポット派遣し、施工状況、出来形を確認するのみならず技術的な問題が発生した場合に迅速な対応をとれるよう計画する。

(5) 品質管理計画

現場工事については以下の検査により品質を管理する。

- 基礎工事： 載荷試験による。
- 締固め： 材料試験、密度試験による。
- コンクリート打設： 試験配合、強度試験、打継目、脱型等確認による。
- 鉄筋： 引っ張り・曲げ強度、工場出荷証明による。

- 管路：水圧テストによる。
- その他構造物：出来型確認、水密試験による。

また、コミッショニング時に処理水量、処理水質の測定を行い浄水場の機能の確認後に引渡しが行えるようにする。

(6) 資機材調達計画

1) 被援助国における建設用資・機材の調達事情

建設資材・機材は、ほとんどがポトシ市およびスクレ、コチャバンバ等の近隣都市の一般市場にて調達可能である。現地の施工業者も独自の調達網を持っており商社などに頼らずプロジェクト毎に単独で輸入して工事を進めている。工事用資材の調達はこれらの建設資材および現地で製造されている建設資材を優先することが経済的であると判断する。

本計画の主要工事用資材の調達計画は表 3.19 に示すとおりとする。

表 3.19 主要工事用資材の調達区分

区分	品目	ボリビア国内	第三国	日本	備考
		調達	調達	調達	
骨材・セメント等	普通ポルトランドセメント	○			
	鉄筋	○			
	粗骨材	○			
	細骨材	○			
燃料油脂類	ガソリン	○			
	軽油	○			
	潤滑油	○			
鉄鋼製品	鋼材・H形鋼			○	
	鋼材・鋼板			○	
	手摺金物	○			
	法面防護用金網	○			
	ふとんかご工用金網	○			
	落石防護柵用ワイヤー	○			
	落石防護柵用金網	○			
	鋼管、仕切弁		○		ブラジル
仮設材	型枠用木材	○			
	型枠用合板	○			
	足場材料	○			
	支保工材	○			
	木材	○			
	止水板	○			
	法面用自由型枠			○	
浄水場等設備機材	ポンプ機材			○	
	ポンプ電気機材			○	
	ろ過層用砂利	○			
	ろ過層用砂	○			
	超音波流量計			○	
	水位計（フロート式）			○	
	機械配管材（塩ビ管）	○			
	機械配管材（鋳鉄管）			○	
	薬品注入設備			○	
	足掛金物			○	
水質検査機器（交換パーツ含む）			○	携帯型	
建築資材	建築建具類（ドア、窓枠等）	○			
	内装、外装材	○			
	給水・衛生・排水	○			
	塗料	○			
	止水板	○			
	建築電気機材（蛍光灯他）	○			

2) 工事用機械

「ボ」国には建設機械のリース会社は存在しないが、バックホウ、ダンプトラックなどの一般建設機械は現地の建設会社からの調達が可能である。輸送費などを考慮すると現地リースが経済的となるため、建設機械の調達は現地調達を原則とする。

ただし、法枠吹付工に伴う、コンクリート吹付機については現地調達は困難であり、日本調達とする。

(7) 初期操作指導・運用指導計画

リオ・サンファン浄水場の初期操作指導・運用指導については、施工業者側で施設の O&M

マニュアルを作成すると同時に、浄水場施設完成後約 1.5 ヶ月間行う予定である試運転・調整を OJT により実施し、初期操作・運用指導とする計画である。

ただし、次項に記述するように、施工業者による基本的な操作説明・指導に留まらず、水質変動に伴う薬注量の設定等浄水場の運用に関しては、ソフトコンポーネントにより対応する。

(8) ソフトコンポーネント計画

1) ソフトコンポーネントを計画する背景

リオ・サンファン浄水場の浄水フローは、現在ドイツの KfW の資金によって建設中のカリカリ浄水場と同様の急速ろ過方式とした。したがって、リオ・サンファン浄水場が完成し供用開始するまでには、約 2 年間の急速ろ過方式の維持管理ノウハウが蓄積されるはずである。しかし、施設の形式等は異なり、カリカリ浄水場は貯留水であることから原水水質やその変動も大きく異なる。特に、サンファン川原水は降雨がなければ濁度も水質基準を満足しており、消毒以外の処理の必要がなく薬品注入量の制御、ろ過池の逆洗のスケジューリング等、独自の運転維持管理のノウハウが必要となる。このようなことから、運転方法の技術移転が必要と考えられる。また、浄水場の運転管理日報等の浄水場の実績を把握するための基礎的な帳票の作成等を含めた、浄水場の維持管理の指導も必要と考えられる。

また、導水管の改修については今後必要となる可能性はあるものの、現時点で改修の必要のない箇所については、AAPOS が今後も定期的な監視を行い、問題が生じた時点で改修の計画、設計、施工を行う計画としている。したがって、これらの監視の方法、計画、設計のノウハウを技術移転する必要がある。

したがって、上記の「浄水場運転維持管理」、「導水管維持管理」についての技術移転をソフトコンポーネントとして実施する。

2) ソフトコンポーネントの目標

ソフトコンポーネントで実施する浄水場運転維持管理および導水管維持管理に係る技術移転における目標を下記に整理する。

浄水場運転維持管理

- 急速ろ過方式の原理を十分に理解する。
- 浄水施設のオペレーションができる。
- 日常の維持管理に必要なデータを収集できる。
- 収集したデータを基に適切な維持管理ができる。
- 沈澱池の清掃、ろ過池の逆洗のスケジューリング等、維持管理計画が立案できる。

導水管維持管理

- 導水管の監視項目を十分に理解する。
- 維持管理に必要なデータを収集できる。
- 補修等の対策が必要となる時期が判断できる。
- 補修等の計画・設計ができる。

上記技術移転は本プロジェクトで建設される浄水場の運転員予定者および導水管の維持管

理予定者を対象とする。

3) ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントを実施することにより、期待される成果とその内容を表 3.20 に整理する。

表 3.20 ソフトコンポーネント成果表

内 容	成 果
浄水場運転維持管理 ①急速ろ過の処理プロセスに関するセミナーの実施 ②浄水場運転のOJT ③運転マニュアルの作成・説明 ④急速ろ過池維持管理のOJT ⑥維持管理計画立案のOJT ⑦運転管理日報作成のOJT	<ul style="list-style-type: none"> ・急速ろ過方式の原理、プロセスの理解 ・急速ろ過池設備の運転方法の理解 ・急速ろ過の維持管理能力 ・維持管理計画立案
導水管維持管理 ①導水管の維持管理に関するセミナーの実施 ②導水管監視のOJT ③導水管監視マニュアルの作成・説明 ④重点監視ポイントの指示 ⑤補修の必要性判断のOJT ⑥補修等の計画・設計の技術指導 ⑦現場踏査記録の作成・指導	<ul style="list-style-type: none"> ・導水管維持管理の必要性、効果の理解 ・導水管維持管理の手法の理解 ・導水管の維持管理能力 ・重点監視ポイントの把握 ・維持管理計画立案 ・導水管補修等の計画・設計能力

4) 成果達成度の確認方法

コンサルタントのソフトコンポーネント担当者は、技術移転に関する成果の達成度を把握し、その結果を取りまとめる。

把握された結果は、「ソフトコンポーネント完了報告書」の形で、AAPOS 並びに日本側へ提出する。

5) ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

浄水場運転維持管理のソフトコンポーネントは本プロジェクトにおいて建設されるリオ・サンファン浄水場の施設を利用して技術移転をすることが前提となる。したがって、投入時期としては、浄水場が完成した後の試運転時に実施されることとなる。したがって、試運転の期間、ろ過池の逆洗浄の頻度等を考慮して、1.0ヶ月程度の期間となる。

導水管維持管理のソフトコンポーネントは、監視だけでなく補修等の計画・設計の技術指導も含まれることから、導水管補修の工事実施中の適切な時期に実施することとなる。導水管延長 51km に点在する本プロジェクトで調査した今後監視の必要な箇所（リスク 2 および 1）の合計 112 箇所の指示を行う必要があることから、1.0ヶ月程度の期間となる。

ソフトコンポーネントの活動計画表を表 3.21 に示す。

表 3.21 ソフトコンポーネントの活動計画

項 目	必要	活 動 内 容	国内作業				現地作業				
			実作業日数		暦日作業日数		実作業日数		暦日作業日数		
			邦人	現地	邦人	現地	邦人	現地	邦人	現地	
浄水場運転維持管理											
急速ろ過方式に関するセミナー等	2回 X 1日	・方式および原理に関するセミナーの実施 ・OJTの実施に関する報告 ・OJTの成果および維持管理計画に関するセミナーの実施	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.8	2.8	
マニュアル作成	国内 10日 現地 10日	・マニュアル骨子の作成(国内) ・マニュアル作成 ・現地維持管理担当者ヒアリング	10.0	0.0	14.0	0.0	10.0	0.0	14.0	14.0	
新設浄水場を利用するOJT	15日	・操作説明書等の習得確認 ・施設を利用する講習 ・OJTによる施設試運転 ・実績値の収集 ・管理日報の作成 ・逆洗等の作業計画の作成	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	14.0	14.0	
計(日数)					14.0	0.0			30.8	30.8	
(月数)					0.47	0.0			1.03	1.03	
導水管維持管理											
導水管維持管理に関するセミナー等	2回 X 1日	・必要性・効果に関するセミナーの実施 ・OJTの実施に関する報告 ・OJTの成果および維持管理計画に関するセミナーの実施	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	2.8	2.8	
マニュアルおよび現場踏査記録の作成	国内 10日 現地 10日	・マニュアル骨子の作成(国内) ・マニュアル作成 ・現場踏査記録の作成 ・現地維持管理担当者ヒアリング	10.0	0.0	14.0	0.0	10.0	0.0	14.0	14.0	
現場踏査によるOJT	15日	・重点監視地点の確認 ・補修を行う必要性判断のOJT ・逆洗等の作業計画の作成	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	14.0	14.0	
計(日数)					14.0	0.0			30.8	30.8	
(月数)					0.47	0.0			1.03	1.03	
合計(日数)					28.0	0.0			61.6	61.6	
(月数)					0.94	0.0			2.06	2.06	

6) ソフトコンポーネントの実施要員の調達方法

管理担当者の技術レベルを適切に把握する必要のあるマニュアル作成も含めて、延べ2ヶ月間邦人コンサルタント要員(浄水管理技術者、導水管維持管理)を派遣することとする。また、邦人浄水管理技術者のサポートとして現地でローカルコンサルタント(水質技師および土木技師)1名を派遣に合わせて雇用する計画とする。

7) ソフトコンポーネントの実施工程

ソフトコンポーネントの実施工程を図3.18に示す。

項 目	25月目			26月目			27月目		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30
浄水場運転維持管理									
急速ろ過方式に関するセミナー等									
マニュアル作成									
新設浄水場を利用したのOJT									
導水管維持管理									
導水管維持管理に関するセミナー等									
マニュアル及び現場踏査記録の作成									
現場踏査によるOJT									



凡例：
 国内作業
 現地作業

図 3.18 ソフトコンポーネントの実施工程

8) ソフトコンポーネントの成果品

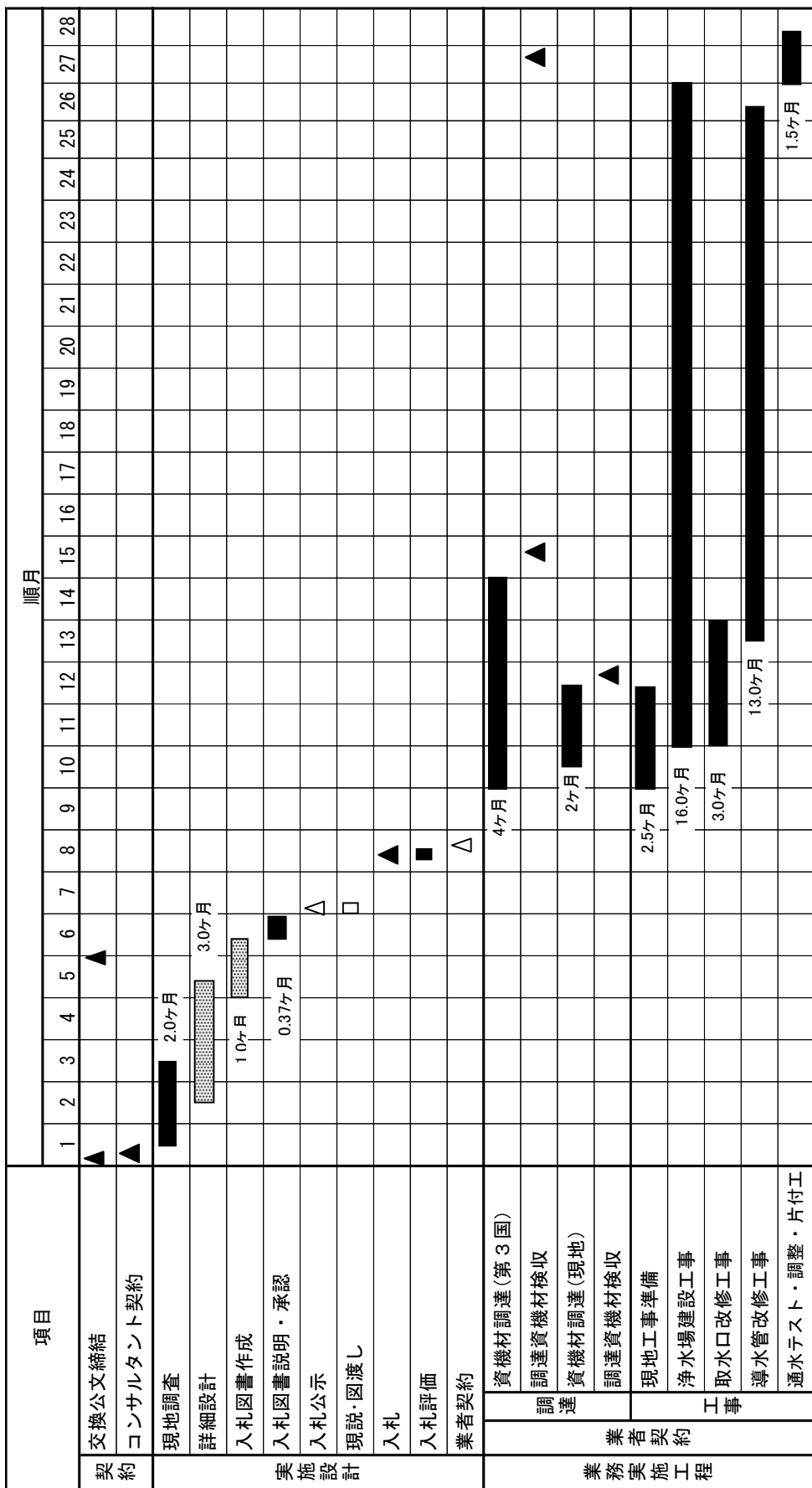
本件ソフトコンポーネントの成果品として、活動終了後の評価・分析の結果に基づき「ソフトコンポーネント完了報告書」を作成するとともに、表 3.22 に示すものを成果品とする。

表 3.22 ソフトコンポーネント成果品一覧表

分 野	成 果 品
セミナー等	<ul style="list-style-type: none"> ・配布説明資料 ・セミナー報告書
マニュアル、現場踏査記録作成	<ul style="list-style-type: none"> ・浄水場運転マニュアル ・導水管維持管理マニュアル
浄水場、導水管におけるOJT	<ul style="list-style-type: none"> ・OJT日報 ・管理日報、現場踏査記録 ・維持管理計画書

(9) 実施工程

現時点で想定される実施工程を図 3.19 に示す。



■ : 現地作業
 ▨ : 国内作業

図 3.19 想定される実施工程

3.3 相手側負担事業の概要

3.3.1 一般的な負担事項

本基本設計調査開始時のミニッツに規定された「ボ」国側の負担事項は以下のとおりである。

- ① プロジェクトに必要なデータ・資料類の提供
- ② プロジェクトサイトの安全確保
- ③ 銀行取極め (B/A) および支払授權書 (A/P) に伴う手数料の支払い
- ④ 本計画によって調達された資機材の「ボ」国入国時における速やかな積み下ろし、通関手続き
- ⑤ 承認された契約に基づく資機材の調達およびサービスの実施にかかる日本人関係者が「ボ」国に持ち込む物品および下請契約に対する租税公課の免税措置
- ⑥ 本計画によって調達された機材および建設された施設の適切な使用と維持管理
- ⑦ その他、AAPOS の技術者等で本プロジェクト実施に必要な要員の日本側への無償貸与等、本無償資金協力により負担し得ない費用の負担

3.3.2 プロジェクトに固有の負担事項

基本設計調査の結果明らかになった「ボ」国側の負担事項は以下のとおりである。

- ① 建設工事開始までに、リオ・サンファン浄水場建設用地の使用権および環境許可を取得する必要がある。なお、概要説明調査時にこれらの取得を確認することが、本プロジェクトの前提条件となっている。
- ② リオ・サンファン浄水場既設用地内、導水管+12km 付近、導水管+4km 付近、取水口用地内の計 4 箇所の作業ヤード用地を確保する。
- ③ リオ・サンファン浄水場へのアクセス道路の整備、維持を行う。
- ④ リオ・サンファン浄水場の既設浄化槽排水の下水道への接続を行う。
- ⑤ リオ・サンファン浄水場の電力線の引き込みを着工時までに行う。
- ⑥ リオ・サンファン浄水場および導水管改良工事に伴い、何らかの影響がある沿線住民に対して工事内容の説明を行い、工事の了承を得る。
- ⑦ 導水管改修に伴う既存道路から施工箇所までの侵入許可を取得する。
- ⑧ 導水管改修工事に伴い道路使用、交通規制を行う必要がある場合、警察等の関係機関の許可を得る。
- ⑨ 取水口改修、リオ・サンファン浄水場建設工事において断水が伴う場合、住民に公報を行う。
- ⑩ 管洗浄、水圧、水密試験用用水を提供する。
- ⑪ 浄水場のオペレーターを通水試験・調整時の OJT、ソフトコンポーネント開始時までに増員する。

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 プロジェクト施設の維持管理

本プロジェクトでは取水施設、導水管路改修を行い、リオ・サンファン浄水場を建設する。各々の施設には以下の維持管理が必要である。

① 取水施設

- 水源河川の流況の監視
- 取水状況の監視
- 沈砂池の排泥

② 導水管路

- 導水管および周辺地形の異常の有無の監視
- 必要に応じた空気抜き、排砂の実施
- 必要に応じた周辺地形への防護工の計画および施工
- 損傷が起こった場合の導水管の修理

③ 浄水場

- 流入水量の監視
- 流入、処理水質の監視
- 流入水質に応じた薬注量の決定、注入
- 塩素水の準備および塩素水の注入
- 損失水頭の監視および必要に応じた逆洗の実施

上記のうち、取水施設については現状で上記の維持管理作業が行われているので、現況の維持管理を継続することで維持管理は可能である。

導水管路についても現状で上記の維持管理作業は行なわれている。ただし、本プロジェクトでは導水管路の防護については、周辺の地形の状況から防護工が必要と考えられ、なおかつ、被害が起こった場合の被害規模が大きいと考えられる地点についてはプロジェクトとして防護工を施工するが、その他の地点については、日常的な監視を続け危険な状態となった時に AAPOS が防護工を施工することを前提としているため、日常的な監視業務に予防的な視点を加えることが必要である。

浄水場の維持管理に関しては、凝集沈澱、傾斜板沈澱方式による通常の急速ろ過であるため、特殊な技術は必要としない。しかしながら、AAPOS はこれまでミルネル浄水場の運転を続けてきたが、ミルネル浄水場の浄水処理工程は正常な急速ろ過方式とはいえず、これまでの経験、知識を活用するには限界があると考えられる。2009 年 1 月より建設中の急速ろ過方式のカリカリ浄水場が運転が開始され、サンファン浄水場予想完成時期、2011 年 3 月までに 1 年以上の運転経験が積めるが、カリカリ浄水場はパルセーター方式という傾斜板式沈澱とは異なった方式を採用していること、原水がサンファン浄水場では河川水であるのに対して、カリカリ浄水場で貯水池水であるというように運転状況に差があるため、カリカリ浄水場の運転経験をそのままサンファン浄水場の運転に活用することには困難が予想される。さらに、サンファン浄水場では降雨時には濁度が上昇して浄水処理は必要であるが、降雨時以外は原水濁度は低くなるため、浄水処理工程の管理、特に凝集剤添加濃度の管理は重要な管理項目になる。したがって、本浄水場の運転には維持管理の訓練をす

ることが必要と考えられる。

3.4.2 プロジェクト施設の維持管理体制

本プロジェクトに係る施設は AAPOS の技術局 (Gerencia Técnica) の生産部 (División Producción Distribución) が維持管理を行なう。

取水施設、導水管路の維持管理は水源導水管課 (Fuentes y Aducciones、取水施設管理人、配管工を含め 5 名) が担当している。予防的視点を持った導水管路監視の技術指導は必要であるが、人数的には増員の必要はなく、現行の体制で対応できると考えられる。

既存のミルネル浄水場は品質管理課 (Unidad de Control de Calidad) の 10 名により維持管理されている。カリカリ浄水場の運転に伴い 12 名が増員される予定である。ただし、ミルネル浄水場はカリカリ浄水場の運転開始とともに閉鎖される予定であるので、カリカリ浄水場の運転に伴う増員は 2 名程度と予想される。本プロジェクトによるサンファン浄水場の維持管理には新たに以下の要員が必要になると考えられる。

場長	1 名
運転員	4 名 (2 交代、12 時間労働)
警備員	2 名
計	7 名

したがって、本プロジェクトに係る施設の維持管理には合計で 7 名の増員が必要となる。

3.4.3 プロジェクト地域の水道事業維持管理について

取水施設については現在の技術で維持管理ができるが、導水管路、浄水場の維持管理については以下の技術移転が必要と考えられる。

(1) 導水管路

現在も日常的な導水管路の監視は行なわれているが、予防的な視点を加えることが必要である。また、日常的な監視から事故の危険を予知し、予防的な対策を講ずることが必要である。

このため、本プロジェクトでは保護工施工の対象の一部に軽微な防護工の施工を加え、その施工を通じて被害が起こる前に実施すべき防護工の技術移転を行なう。

また、日常の点検から事故を予測する方法、予想される事故に対する適切な防護工の選定方法をソフトコンポーネントにより技術移転する。

(2) 浄水場

サンファン川原水は降雨がなければ濁度も水質基準を満足しており、消毒以外の処理の必要がなく薬品注入量の制御、ろ過池の逆洗のスケジューリング等、独自の運転維持管理のノウハウが必要となる。このようなことから、運転方法の技術移転が必要と考えられる。また、浄水場の運転管理日報等の浄水場の実績を把握するための基礎的な帳票の作成等を含めた、浄水場の維持管理の指導も必要と考えられる。

したがって、浄水場運転維持管理技術をソフトコンポーネントにより技術移転する。

3.5 プロジェクトの概算事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

(1) 日本側負担経費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な概算事業費は 13.43 億円(日本側負担事業費: 13.40 億円、「ボ」国側負担事業費:0.03 億円)と見積もられ、日本側負担事業費の内訳は下表に示すとおりである。

日本側負担費用総括表

概算総事業費 約 1,340 百万円

費目		概算事業費 (百万円)
施設	リオ・サンファン浄水場建設工事	沈澱池、ろ過池、洗浄排水池、機械電気設備等 673
	取水口・導水管路改修工事	ゲート交換、法面保護工事、管路保護工、洗掘防止工事、排泥管設置工事等 514
実施設計・施工/調達監理・技術指導、ソフトコンポーネント		153

(2) 「ボ」国側負担経費

「ボ」国側負担経費は表 3.23 に示すとおりで、負担事項は AAPOS の所有地や職員の参加により実施されるものがほとんどである。

「ボ」国税制によると、無償資金協力で調達される資機材に係る付加価値税(VAT)および輸入関税等については免税措置される。

表 3.23 「ボ」国側の負担経費総括表

項目	経費(千BOB)	備考
リオ・サンファン浄水場建設用地の確保	-	地権者より AAPOS に無償譲渡された。
リオ・サンファン浄水場浄化槽の下水道への接続	100	
リオ・サンファン浄水場作業ヤード用地の確保	-	AAPOS 所有地のため無償
導水管+12km 付近の作業ヤード用地の確保	-	AAPOS に使用権があるため無償
導水管+4km 付近の作業ヤード用地の確保	-	AAPOS に使用権があるため無償
導水管改修箇所までの道路からの進入許可	-	AAPOS で許可を得る
リオ・サンファン取水口作業ヤード用地の確保	-	AAPOS 所有地のため無償
地下埋設物の情報提供および掘削時の立会い	-	導水管維持管理担当者が立ち会う
既設管と新設管との接合時の協力 (工事立会いと断水の連絡)	-	導水管維持管理担当者が立ち会う
フラッシングと水圧試験用水の提供	-	AAPOS の給水を使う
塩素消毒時の作業協力	-	AAPOS で作業
AP 発行手数料、支払手数料	75	
合計	175	

(3) 積算条件

- ①積算時点： 平成 20 年 5 月
- ②為替交換レート： 1US\$=107.99 円
1BOB=14.36 円
- ③施工調達期間： 詳細設計、工事の期間は施工工程に示したとおりである。
- ④その他： 積算は日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行なうこととする。

3.5.2 運営・維持管理費

(1) 生産費

生産費は、以下の費目を計上した。

- 人件費
- 電力費
- 薬品費
- 修繕費
- 減価償却費

1) 人件費

プロジェクト完成後の施設維持管理には以下の要員が必要となる。

- リオ・サンファン浄水場の運転要員 7 名

人件費単価は AAPOS の俸給表 (Resolución de Directorio, No.13-2004) より運転員 (レベル 17 : 2,319 BOB/月) と運転助手 (レベル 20 : 2,195 BOB/月) の平均値 2,257 BOB/月に 22.5%の社会保険料を加え、2,765 BOB/月を適用する。

$$2,765 \text{ BOB/人/月} \times 7 \text{ 人} \times 12 \text{ ヶ月} = 232,260 \text{ BOB/年}$$

2) 電力費

電力費は主要な負荷についての運転時間から計算した。表 3.24 に電力費の算出結果を示す。

表 3.24 電力費

施設	負荷対象	運転時間 (hr/日)	出力 (kw)	実働台数 (台)	電力費単価 (BOB/kWh)	年間電力費 (BOB/年)
リオ・サンファン浄水場	逆洗水揚水ポンプ	0.2	37.0	1	1.1	2,971
	表洗ポンプ	0.1	37.0	1	1.1	1,486
	逆洗水返送ポンプ	6.0	3.7	1	1.1	8,913
	硫酸アルミニウム攪拌機	24.0	0.4	2	1.1	7,709
	硫酸アルミニウム注入ポンプ	24.0	0.4	1	1.1	3,854
	次亜塩素酸ナトリウム注入ポンプ	24.0	0.1	2	1.1	1,927
	自動給水装置	12.0	1.5	1	1.1	7,227
計						34,087

3) 薬品費

リオ・サンファン浄水場の平均薬品注入率より、表 3.25 に薬品費を算出する。

表 3.25 薬品費

薬品名	平均注入率 (mg/l)	計画浄水量 (m ³ /日)	年間薬品量 (t/年)	薬品単価 (BOB/t)	年間薬品費 (BOB/年)
硫酸アルミニウム	10.0	12,960	47	8,000	376,000
次亜塩素酸ナトリウム	2.5	12,960	12	2,500	30,000
計					466,000

4) 修繕費

修繕費は機械電気設備の機材費の合計（約 1.68 億円）の 1%を年間の修繕費とした。

$$11,200 \text{ 千 BOB} \times 1\% = 112 \text{ 千 BOB/年}$$

5) 減価償却費

原価償却費は資産評価額 80,000 千 BOB（事業費から設計監理費を除いた金額を評価額とした。）、償却年数 40 年、残存価値 10%として定額法で算出した。

$$80,000 \text{ 千 BOB} \times 0.9 \div 40 = 1,800 \text{ 千 BOB/年}$$

ただし、無償資金協力の事業費を資産の評価額にするのは必ずしも適切ではないし、償却年数についても施設別に異なるので、本計算値はあくまでも参考値である。

6) 生産費合計

以上より生産費合計は表 3.26 のとおりである。

表 3.26 生産費

(単位：千 BOB/年)

人件費	電力費	薬品費	修理費	減価償却費	合計 () は減価償却費 含まず
232	34	466	112	1,800	2,644 (844)

(2) 収入

本プロジェクトでは現在浄水処理をすることなしに配水されているリオ・サンファン系に浄水場を建設し、浄水処理をした安全、快適な水を配水する。したがって、本プロジェクトは配水量の増加、配水人口の増加は伴わないため配水量、配水人口に伴う料金収入の増加は期待できない。また、AAPOS の水道料金体系は浄水処理の有無による料金の差を設定していないので、浄水処理が行われるようになって、徴収料金が增加することもない。

したがって、プロジェクトによる施設整備から派生する増収はなく、これまでの料金収入がプロジェクト施設に係る収入ということになる。

配水区別の料金収入の統計資料がないため、リオ・サンファン系の水道料金収入は不明であるが、2007年のAAPOSの会計報告（Financial Statements 2007）によれば、カリカリ系、リオ・サンファン系をあわせた水道料金収入は年間12.6百万BOBである。これを両配水系の人口比（本調査での人口推計に基づけば、サンファン配水系の人口は全人口に対して43%である）で按分すれば、リオ・サンファン系の料金収入は5.42百万BOBとなる。

(3) 収支バランス

AAPOSの営業年報によれば2007年の水道部門の維持管理費の実績値は4.62百万BOBである。カリカリ系とリオ・サンファン配水系の内訳は明確でないが、上述の人口比で按分すればサンファン配水系の維持管理費は1.99百万BOBと推定できる。ただし、カリカリ系では現在ミルネルの浄水場の運転をしているので、その人件費、薬品費、電気代分等を含み維持管理費は人口比按分よりもずっと大きなものになると推定される。したがって、サンファン系の維持管理費は推定値、1.99百万BOBよりもずっと小さいはずである。

プロジェクト施設の運転開始後は表3.26で計算した本プロジェクトの施設の運転に係る維持管理費を加算すればリオ・サンファン系全体の維持管理費と考えることができるので、(2)で推定したリオ・サンファン系の料金収入と比較すると、表3.27のようになる。

表3.27から明らかなように、減価償却費を含めた場合、含めない場合でも料金収入は維持管理費上回る。

表 3.27 プロジェクトの収支バランス

料金収入（百万BOB）*1 (A)	維持管理費（百万BOB）*2 (B)		収支（百万BOB） (A-B)
5.42	減価償却費込み	4.63	0.79
	減価償却費含めず	2.83	2.59

*1：AAPOSの水道料金収入にリオ・サンファン配水系人口の比を乗じて算出。

*2：AAPOSの資料に基づく既存施設の維持管理費に（1.99百万BOBと推定）、本調査で積算した本プロジェクトの施設の維持管理に必要な金額を加算。

3.6 協力対象事業実施にあたっての留意事項

(1) リオ・サンファン浄水場建設用地の確保

リオ・サンファン浄水場の建設にあたっては既存のリオ・サンファン配水池用地に隣接した用地が確保されることが必要である。対象用地はコミューンが所有するものであるが、AAPOSは工事着工までにその使用权、もしくは所有権を取得しなければならないが、概要説明調査時に土地所有権を取得したことが既に確認されている。

(2) リオ・サンファン浄水場建設に係る環境許可の取得

リオ・サンファン浄水場の建設にあたっては環境許可を取得する必要がある。環境許可は事業内容を説明した申請書類をポトシ県環境局に提出し、県環境局が交付するが、概要説明時に既に環境許可が交付されたことが確認されている。

(3) 導水管路改修工事に係るアクセスの確保

送水管路全長51kmのうち約15kmは公道沿いに埋設されているが、それ以外は公道から離

れて埋設されている。管路敷設工事時の工事道路の痕跡が残っているので、それを整備することによりアクセス道路は確保できるが、民有地を通過することになる。現状で宅地、耕作地に使用されているところはなく、荒地状態（一部放牧に使用されているところがある）であるので借用が可能と想定されるが、AAPOS は工事開始までに地権者から借用許可を取得して工事開始後の遅れが生じないようにすることが必要である。

(4) リオ・サンファン浄水場運転要員の確保

リオ・サンファン浄水場は 7 名の要員で運転する計画である。カリカリ浄水場完成後はミルネルの浄水場が閉鎖され、その要員 10 名が配置転換になる計画であるが、カリカリ浄水場の運転要員が 12 名必要になるため、AAPOS は浄水場運転に関してリオ・サンファン浄水場と併せて最低 9 名の増員が必要となる。本プロジェクトに関しては試運転が始まる 2011 年 3 月までに 7 名の増員が必要であるが、人数をそろえるだけではなくミルネル浄水場の運転経験者、あるいはカリカリ浄水場での運転経験を積んだ職員を数名含めることが、リオ・サンファン浄水場を円滑に運転するために重要である。

(5) 導水管路監視体制の整備

導水管路の保全は本プロジェクトで現状の被害程度が大きいところは改修工事をするものの、それ以外、あるいは今後被害が生ずるところは AAPOS 維持管理をしていくことが必要である。AAPOS は現状でも監視作業を行っているものの、被害が発生しているかを発見することに主眼が置かれ、被害が起こる予兆があるかの予防的な視点は十分ではない。いったん被害が発生すればその修復は大掛かりになるため、予兆を見つけ予防的な対策を講じることが大きな被害を防ぐポイントとなる。本プロジェクトで実施される導水管路保護のソフトウェアコンポーネントを通じて監視体制を整備することが重要である。