

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトの上位計画として以下の計画が挙げられる。

- 国家基礎衛生計画 (Plan Nacional de Saneamiento Básico 2001-2010)、基礎衛生管理局、2001 年
- 上下水道整備戦略計画 (Plan Estrategico de Desarrollo de los Agua Potable y Alcatrillado para Obras Sanitarias de Potosí)、AAPOS、2000 年 (2002 年見直しが行なわれた。)

国家基礎衛生計画は「ポ」国全体にかかる整備目標を設定し、2010 年を目標として都市部、村落部別に上下水道の整備目標を示している。ポトシ市は都市部であるので、給水普及率は 2000 年に 90%、2010 年には 96%とすることが目標となる。

上下水道整備戦略計画は AAPOS が 2025 年を目標 (参考値として 2040 年の目標も示されている。)として上下水道整備の諸指標を示している。本戦略計画は 2000 年に策定され、上記の国家基礎衛生計画の策定に対応して 2002 年に見直しがされているが、内容は変更されていない。

表 3.1 に同戦略計画の水道整備に係る主要な整備指標を示す。本戦略計画によれば、2010 年の給水普及率の目標は 95.6%と設定され国家基礎衛生計画の目標とほぼ一致している。現状の給水普及率は 2006 年時点で 94.5%¹といわれているので、普及率の達成の可能性は高いといえる。

しかしながら、表 3.1 の生産量をみると 2007 年以降 305ℓ/秒²で一定で、普及率増加および人口増加に伴う需要量の増加に対応していない。³

表 3.1 AAPOS の上下水道整備戦略計画の主要な指標

指標	2002 年	2007 年	2010 年	2015 年	2020 年	2025 年
ポトシ市人口 (人)	135,445	148,554	157,020	173,175	187,549	203,117
接続数	20,038	24,866	27,125	31,040	34,100	36,930
給水人口 (人)	112,167	138,046	150,066	170,975	187,549	203,117
給水普及率 (%)	82.8	92.9	95.6	98.7	100.0	100.0
生産量 (ℓ/秒)	210	305	305	305	305	305
水需要量 (ℓ/秒)	358	421	440	474	500	527

Source: Plan Estrategico de Desarrollo de los Agua Potable y Alcatrillado para Obras Sanitarias de Potosí, AAPOS, 2000

¹ 予備調査の質問票への回答による。

² カリカリ浄水場の生産量 1550ℓ/秒とリオ・サンファン浄水場 1500ℓ/秒の合計。ただし、現在建設中のカリカリ浄水場生産量は 1500ℓ/秒、また、要請されたりオ・サンファン浄水場の生産量は 1750ℓ/秒であるが、それは反映されていない。

³ AAPOS は上下水道整備戦略計画に対応する施設整備計画をまったく有していない。今後の需要量の増加に対応する施設拡大計画が必要であるが、ポトシ近郊の小湖沼から水を導水するという構想があるのみである。

一方、AAPOS の給水はにカリカリ系、リオ・サンファン系の2つの配水系統より構成されているが、本プロジェクトの対象地区であるリオ・サンファン系では無処理で配水が行なわれており、安全な水を配水するという上水道の基本的な要件に係る問題を有している。さらに、リオ・サンファン配水系では取水施設、導水管路が土砂災害の被害にあう危険があり、一度土砂災害が起これば長期に渡り断水になるというリスクを抱えている。

したがって、本プロジェクトではカリカリ系に浄水場を整備することにより安全な水を配水することおよび取水施設・導水管路を改修することにより事故による断水の発生の危険性を削減して給水サービスの質的な向上を図ることを目標とする。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、浄水設備がなく水質基準を満足していないリオ・サンファン配水系統に給水水質の改善のため浄水場を建設し、浄水場水源の災害安全性を高めるため取水口、導水管の改修を行うものである。本プロジェクトの概要は表 3.2 にまとめたとおりである。

表 3.2 プロジェクトの概要

区分	工事/項目	概要	
施設建設	浄水場の建設	計画浄水量	1500/秒
		着水井	1池
		混和地	2池
		フロック形成地	2池
		沈澱池	2池
		急速ろ過池	4池
		洗浄排水池	1池
		凝集剤注入設備	1式
		塩素注入設備	1式
		水質検査用機器の整備	1式
	導水管改修	取水施設の改修	1式
			<ul style="list-style-type: none"> ・ ゲート交換 ・ バイパス管設置 ・ 漏水修理 ・ ドレイン管拡張 ・ 落石防護柵設置
		導水管保護	28箇所
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 水路防護 ・ 河床防護 ・ 管路防護 ・ 管基礎の新設 ・ 補修 ・ 法面保護 	
		排泥チャンバー等の改修	39箇所
		<ul style="list-style-type: none"> ・ 洗掘補強 ・ 排水管設置 ・ 排水ピット設置 ・ マンホール蓋設置 ・ 漏水補修 	
ソフトコンポーネント	浄水場運転維持管理		
	導水管維持管理		

本プロジェクトを実施することにより、リオ・サンファン配水系統の 73,586 人（2008 年推定人口）が以下の便益を受けることが期待できる。

- 浄水された安全な水の給水を受ける。
- 高濁度の給水が減少する。

- 導水管事故による長期断水のリスクが軽減される。

PDM の概念によりプロジェクトを位置づけした結果を表 3.3 に示す。

表 3.3 PDM の概念によるプロジェクトの位置づけ

プロジェクトの要約	指 標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標 - プロジェクト対象地域の住民の生活環境が改善される	- 水因性疾病罹患率 - 給水サービスに対する住民の満足度	- 保健省統計 - 住民へのアンケート調査	
プロジェクト目標 - プロジェクト対象地域の住民に安全な水が安定して供給される。	- 給水の濁度が5NTUを越える日数。	- AAPSOS の事業報告書 - AAPOS の維持管理記録	
期待される成果 - プロジェクト対象施設において浄水場が整備される - 導水管事故のリスクが軽減される。	- 水質 - 導水管事故回数	- 浄水場水質記録 - AAPOS の運転記録	
活 動	投 入		
日本側 【施設建設】 - リオ・サンファン浄水場の建設 - 取水・導水施設の改修 「ボ」国側 - 建設工事に必要な土地の確保・整備、電気等の供給、免税措置 - 施設の維持管理	日本側* - 施設建設および機材調達のための資金 - 事業実施のための要員	「ボ」国側** - 施設建設用地 - 維持管理費・要員	前提条件 - 需要量に対して必要な水源が確保できる - 環境許可が取得できる - 施設建設のための用地が確保される

(注) * : 我国無償資金協力の範囲 ** : 「ボ」国側分担範囲
AAPOS : ボトシ市上下水道公社

3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

(1) 要請内容

2007年11月の予備調査で確認され、本基本設計調査の現地調査で確認された内容は表 3.4 のとおりである。

表 3.4 要請内容

項 目	予備調査要請内容	基本設計調査の検討結果	
施設建設	リオ・サンファン 浄水場の建設	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 浄水能力：1750/秒 ➢ 処理方式については検討 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 現況取水権水量より 1500/秒とする。 ➢ 浄水方式は急速ろ過方式とする
	取水・導水施設の 改修	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 取水施設の改修:1 箇所 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 改修工事内容を以下のとおりとする。 <ul style="list-style-type: none"> ● 流入ゲートの交換。 ● 調整池清掃用のバイパス管の設置。 ● 沈砂池および調整池の水漏れの補修。 ● 調整池のドレーン管の改良。 ● 左岸側斜面の落石保護工。
		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 導水管路の基礎部分の改修・建設：約 51km 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 特定された損傷箇所を損傷の危険性、緊急性を勘案した危険度ランクで分類した結果、以下の方針で改修工事を施工する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 一番危険度の高い「ランク 3」の 25 箇所を本プロジェクトの対象とする。 ● 「ランク 2」21 箇所のうち 3 箇所については、保護工施工の技術移転を図るために、本プロジェクトで実施する。 ● 「ランク 1」については、AAPOS が監視を続け問題が起こった時点で修復を行う。 ➢ 排泥チャンバーおよび空気弁室を整備する。
機材調達	水質検査用機器 の調達	<ul style="list-style-type: none"> ➢ リオ・サンファン浄水場の日常の運転管理に必要な水質検査用機器 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 浄水場維持管理に必要な下記の機器を浄水場の設備として整備する。 <ul style="list-style-type: none"> ● 濁度計（携帯型） 1 式 ● 色度計（携帯型） 1 式 ● pH 計（携帯型） 1 式 ● 電気伝導道計（携帯型） 1 式 ● 残留塩素計（携帯型） 1 式 ● ジャーテスター 1 式
ソフトコンポーネント	浄水場運転維持管理、導水管維持管理に関するソフトコンポーネント	—	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 浄水場運転維持管理、導水管維持管理に関するソフトコンポーネントを行う。

(2) 基本方針

上記の目標に対して、以下の方針で基本設計を行うものとする。

1) 設計基準

「ボ」国の水道水質基準（NB512）を満足する水質を確保するために、「ボ」国の水道施設設計技術指針（Reglamento Técnico de Estudios y Parámetros Básicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable: NB689）および必要に応じて「日本水道施設設計指針、2000 年」に準拠した施設設計を行う。

浄水場の水質管理目標とする水質基準は以下のとおりとする。⁴

- 濁度：5NTU 以下
- pH：6.5～9.0
- 色度：15 度以下
- 大腸菌群：0-CFU/100ml
- 残留塩素：0.2～0.5mg/l

また、「ボ」国には耐震基準は無いものの、地震の発生は観測されており⁵、日本の耐震基準に準拠した施設とすることとする。

2) リオ・サンファン浄水場の建設方針

リオ・サンファン浄水場は以下の方針で設計することとする。

i) 計画浄水量

要請では SISAB (Superintendencia de Saneamiento Básico 基礎衛生局) とのコンセッション契約が 2008 年中に変更され、取水権が現行の 1500/秒から 1750/秒に増量されることを前提に、リオ・サンファン浄水場の計画浄水量を 1750/秒としている。

本調査では下記の観点から計画浄水量を 1750/秒とすることが可能であるか検討した。

- 既存導水管の能力
- 浄水場から配水池への送水能力
- 原水の取水権

既存導水管の能力

以下の 3 つの方法により既存導水管で 1750/秒を導水できるか検証した。

- 設計能力
- 実測流量
- 調査団による計算

検討の詳細は添付資料-VII に示すが、現在の導水管の能力を 1750/秒とする根拠は、設計値、計算値、実測値からも確認することはできなかった。設計数値を示す図書は散逸して直接的に設計値を確認することはできなかったが、実際に建設された導水管の能力は、計算値、建設直後の流量から 1600/秒前後と考えられ、維持管理が不十分なために土砂の堆積等により、実際の流下能力が 1300/秒に下がっていると推定された。したがって、既存の導水管の能力は管内に堆積した土砂を排除しても、最大限 1600/秒と推定される。

配水池への送水の能力

基本設計調査時においては、リオ・サンファン配水池からは、チャッピーニ A・B 配水池への送水管およびセロチコ配水池を経てポリバル配水池に至る送水管が敷設されている (図 2.3 参照) もの、セロチコ配水池、ポリバル配水池間の送水管は使用され

⁴ ボ国の水道水質基準では広範囲の水質項目を定めている。有害物質、有毒物質は基準以下であることは予備調査時、および本基本設計調査で確認され、取水点の流域に定住人口、鉱工業活動 (廃鉱を含め)、農業活動がないことから、日常の運転管理に必要な水質項目に限定した。有毒物質、有害物質については定期的にカリカリ浄水場に設置される水質試験室で分析されることになる。

⁵ 例えば、2005 年 11 月 17 日ポトシ県内でマグニチュード 6.9 の地震が起こっている。

ておらず、リオ・サンファン配水池からはチャッピーニA・B配水池、セロチコ配水池のみに送水されていた。管径はいずれも150mmで2つの送水管を合わせた送水能力は680/秒でしかなかった。ただし、概要説明調査時には、上記の150mmの既設管を250mmに敷設替える作業が進完了し、リオ・サンファン配水池からチャッピーニ配水池、セロチコ配水池、ポリバル配水池に送水が行われており、合計送水能力は2550/秒に増加し、十分な送水能力となっていた。したがって、送水能力からは1750/秒という計画処理水量は問題がないといえる。

取水権

現行のSISABとのコンセッション契約上、取水権が150 0/秒であること、2007年6月5月付けSISAB宛書簡で取水量を175 0/秒にすることを申請していることを確認した。

しかしながら、SISABがこの申請を承認するには、AAPOSの第1次5カ年計画（2002年から2006年）に関する活動報告をSISABが承認し、さらにその活動報告の承認後にAAPOSが提出する第2次5カ年計画をSISABが承認し、次に、AAPOSが現施設が175 0/秒に対応していることを証明することが必要といわれている。⁶

一方、SISABはここ数年頻繁に組織変更が繰り返されているため、担当者がかわりAAPOSの第1次5カ年計画の活動報告の承認も1年以上の遅れが出ているのが現状である。

しかし、上述のように現導水管施設の能力は最大160 0/秒で、175 0/秒には対応していないことは明らかで、AAPOSは申請そのものを変更することが必要となると考えられる。

こうした状況下で現行取水権、150 0/秒を上回る計画処理水量を設定するには取水権の確保をプロジェクト実施の前提条件に加えざるを得ない。その場合には他の前提条件と同じくその期限を10月末とすることになるが、SISABの状況およびAAPOSの施設的な問題から10月末までに取水権を確保できない可能性が高いと言わざるを得ない。

以上の検討の結果、1750/秒の導水管流下能力に対する技術的な裏づけはないことが明らかになった。したがって、確認された流下能力1600/秒を採用することが現実的であると考えられるが、現時点における取水権は1500/秒であり、これを越える取水権確保に予想される問題および時間を考慮すると、プロジェクト実施に大幅な遅れが出る可能性があるため、現行取水権と合わせて計画浄水量を1500/秒とすることが、最もプロジェクトを確実に実施できる方法と考えられる。

したがって、計画浄水量を1500/秒とすることとする。

ii) 浄水処理方式

リオ・サンファン系は、現状でサンファン川取水点から取水した原水を塩素消毒のみで配水している。流域にほとんど人為活動がなく、土壌の発達も貧弱な高山域であるため、水質は清澄で雨が降らない限り水質基準を十分満足する水質であるが、雨期を中心に降雨時に数日に渡って濁度が「ボ」国の水質基準（5NTU）を上回るということであったが、それを裏付ける実績値は存在しなかった。

このため、予備調査以降AAPOSが水質測定を行い、2月から3月にかけて高濁度が継続することが観測され、浄水処理を行う必要があることが確認された。

本調査では浄水処理の必要性の確認、維持管理計画策定のための運転条件の予測、プロジェクトの裨益効果の評価の観点から、処理が必要な高濁度発生確率を降雨量と濁度上昇の

⁶ これらの要件については2008年5月にSISABに確認したが、ほぼ同様の見解であった。

相関と降雨頻度から統計的に評価した。(添付資料-VIII 参照)

その結果、表 3.5 に示すように、濁度が「ボ」国基準の 5NTU を越える日が 2004 年から 2007 年の推定値の平均で 131 日 (36%) に達し、濁度除去のための浄水処理が必要なことが確認された。

表 3.5 高濁度の発生日数の予測値⁷

年	濁度 10NTU 以上の日数	濁度 5NTU 以上の日数
2004	67	113
2005	84	128
2006	97	133
2007	91	148
平均	85	131

一方、濁度の以外の水質項目については予備調査、本基本設計での水質調査では有害物質、有毒物質が存在しなかったこと、取水点の流域にほとんど人為活動が存在しないため、こうした物質が原水に含有される可能性はきわめて低いと考えられることから、特殊な浄水処理は必要なく、通常の浄水処理、すなわち、ろ過による濁質の除去、塩素による消毒を適用することとする。

ろ過処理の方式としては、急速ろ過方式、緩速ろ過方式の 2 つの方法が適用可能と考えられるが、以下の条件を考慮して採用する方式を決定するものとする。

- 原水水質
- 経済性 (建設費、維持管理費)
- 必要面積
- 造成規模

ろ過方式の選定では通常は原水水質による適用可能性、および経済性が主要な決定要因であるが、本プロジェクトの場合、土地の造成を最小限に抑えるために用地面積をできるだけ小さくする、建設予定地が崩壊性の斜面に位置し安定した用地が限られているという制約条件があるため、用地面積、造成規模が決定の支配的な因子となると考えられる。

3) 取水施設の改修方針

サンファン川の取水施設については、下記の問題が確認された。

- ① 河川流量測定のための三角堰の上流側のコンクリート堤体の下部から水漏れが多い上に、および堰上流に砂礫の堆積が著しく、堰は機能していない。
- ② 導流壁が蛇かご製で水漏れがある。
- ③ ゲートが損傷していて作動不能である。
- ④ 沈砂池、調整池のバイパス管がないため、両池の清掃時には断水せざるを得ない。
- ⑤ 調整池およびその周辺部に水漏れがある。

⁷ 予備調査の要請により AAPOS が 2007 年 11 月から 2008 年 3 月まで測定した降雨の有無の記録および水質測定結果とポトシ空港観測所の日雨量データから 2004 年から 2007 年の日濁度を測定した。詳細は添付資料-VIII 参照。

- ⑥ 調整池のドレーン管が小さく堆積物排除の機能を果たしていない。
- ⑦ 左岸の崖が不安定で落石の危険がある。

上記のうち、①については河川流量測定は水道施設の運転に不可欠とはいえないことから改修の対象としないことを AAPOS と合意した。

②については、導流壁をコンクリートにした場合、コンクリート壁の洗掘対策が必要になる。一方、蛇かご製の場合には提体内に水が流れ洗掘が起こりづらいという利点がある。提体内の水の流れは導流の効果を下げるが、十分な水量があるため取水量に不足をきたすことはない。また、蛇かごは永久構造物ではなく、一定期間ごとの交換が必要であるが、現在の蛇かごは設置後 10 年近く経つにもかかわらず損傷は少なく、地元の技術により耐久性のある蛇かごが作れるので、定期的な補修は可能と考えられる。したがって、蛇かごのままにしておくほうが利点が多いと考え、改修の対象からはずした。

したがって、本プロジェクトでは③から⑦を改修の対象とする。

4) 導水管の改修方針

i) 導水管の被害状況および要因

導水管はほとんどの部分で植生が貧弱な風化凝灰岩質の崩壊しやすい斜面の中腹を横断して埋設されている。このため、斜面崩壊および降雨時の流水による浸食を受けやすい状況にあり、現場踏査の結果、表 3.6 に示すように全体 140 で箇所⁸も被害および被害の可能性ある箇所が観察された。

表 3.6 既存導水管路の被害状況

要因	被害形態	箇所数
流水による侵食等	水路横断部で河道、橋脚が侵食され導水管が不安定になっている、もしくはその可能性がある。	55
	通常の埋設部が建設当時なかった水みちの出現により露出している、もしくはその可能性がある。	38
斜面崩壊	管路の上部に斜面の崩壊、もしくはその可能性があるもの。	16
	管路の埋設部が崩壊、もしくはその可能性があるもの。	31

ii) 改修箇所の選定

本基本設計調査では上記のように 140 箇所の危険箇所を特定した。これらのすべての箇所が今後致命的な被害を受け導水管機能を損なうわけではなく、また、逆にいえば、今回危険箇所と特定されていないところでも、今後新たな被害が起こらないわけではない。本プロジェクトですべての改修を行い、恒久的に導水管路の安全性を確保することは技術的にも、事業費の点でも困難であり、AAPOS が維持管理の一環として、導水管路の監視、被害箇所の特定、適切な改修工事を続けていくことが必要となる。

したがって、本プロジェクトではすでに大きな被害が起こり導水管機能の支障を起こす可能性のある箇所、あるいは大きな被害の起こる可能性のあるリスクの高い箇所を対象に工事を行うこととする。各箇所のリスクを評価するために、添付資料－IX に示すリスク解析

⁸ 140 箇所全部の被害ないし被害可能性は添付資料－IX の付表に示す。

を行った。すなわち災害が起こる危険度と災害が起こった場合の被害の大きさを想定して、表 3.7 に示すマトリックスにより、リスクを 1 から 3 の 3 段階に分類した。この分類に従い、リスクの 1 番高いリスク 3 を本プロジェクトの対象とし、リスク 2, 1 は原則として AAPOS の維持管理に委ねることとする。

表 3.7 リスクポテンシャル評価のマトリックス

危険度 想定 被災度	高い	中位	低い
	大	3	3
中	3	2	1
小	2	1	1

- 3：リスク 3（本プロジェクトで防護工の設計・施工）
 2：リスク 2（AAPOS の維持管理で対応。ただし、工事規模の大きい 4 箇所は本プロジェクトで施工）
 1：リスク 1（AAPOS の維持管理で対応。）

ただし、リスク 2 のうち 3 箇所を技術移転のために本プロジェクトで施工することとする⁹。施工対象箇所およびその被害形態を図 3.10 に示す。

iii) 改修方法

本項の 1) で分類した被害形態に対して表 3.8 に示す方法またはその組み合わせにより改修工事を行なうものとする。

表 3.8 導水管の被害形態ごとの改修方法

要因	被害形態	改修方法
流水による浸食等	水路横断部で河道、橋脚が侵食され導水管が不安定になっている、もしくはその可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> ● 蛇かごによる水路防護 ● 鉄筋コンクリートによる水路防護 ● 鉄筋コンクリートによる管路防護 ● 練り石張りによる河床防護 ● 管基礎の新設 ● 管基礎の改修・補修 ● 埋戻し
	通常埋設部が建設当時なかった水みちの出現により露出している、もしくはその可能性がある。	
斜面崩壊	管路の上部に斜面の崩壊、もしくはその可能性があるもの。	<ul style="list-style-type: none"> ● 法枠による法面防護 ● コンクリート吹付による法面保護 ● 排水工による法面保護 ● 蛇かごによる法面保護 ● 蛇かごによる管路保護
	管路の埋設部が崩壊、もしくはその可能性があるもの。	

なお、取水口直下流の谷筋を縦断する管理用道路に埋設されている延長約 3.3km の管路については、その周辺の法面は非常に脆弱で、場合によっては管理用道路共々崩壊する可能性は否定できない。本ルートは、本取水口の自然流下での導水を勘案すると唯一のルートで、敷設替えによるルート変更は出来ない。したがって、本区間については、法面保護等によって対応せざるを得ない。

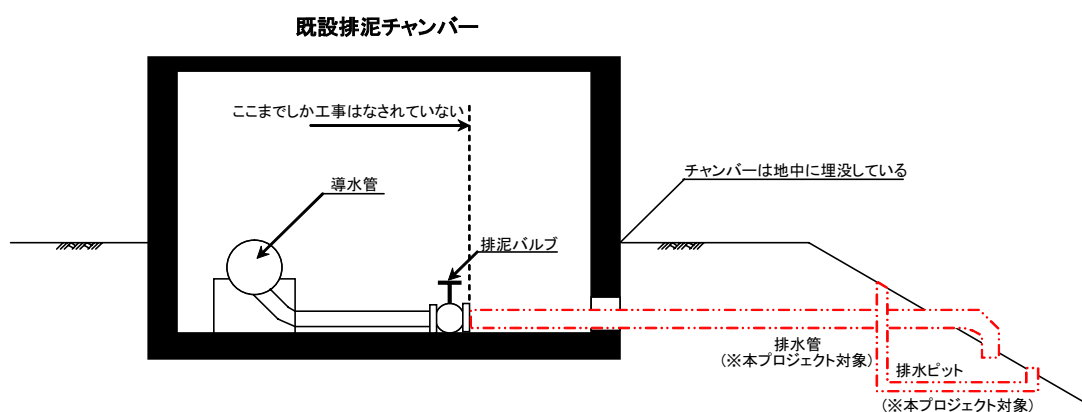
iv) 排泥チャンバーの整備

調査の過程で導水管路上の排泥チャンバーが十分に機能していないことが判明した。図

⁹ 本プロジェクトでリスク 3 およびリスク 2 の 3 箇所を施工し、その他の箇所は AAPOS の維持管理で対応することは技術討議（添付資料- IV）で確認済み。

3.1に排泥チャンバーの現況および整備概念図を示すが、既存の排泥チャンバーでは排泥バルブまでは設置されているものの、チャンバーからの配水管（図中点線で示した部分）が設置されていないため、バルブを開いても配水できず、排泥チャンバーが機能していないことが明らかになった。導水管には33箇所の排泥チャンバーがあるが、すべてのチャンバーで排水管は欠落していた。また、空気弁の一部ではマンホール蓋が欠落していた。

排泥チャンバーの整備は要請には含まれていなかったが、導水管の流下能力の検討で（添付資料－6）で明らかになったように、管内に堆積した土砂が既存の導水管の能力を低下させていると判断され¹⁰、このまま放置すれば建設するリオ・サンファン浄水場の計画処理水量を確保できない可能性が高いため本プロジェクトで排泥チャンバーの整備を行うこととした。



注: 実線部分が現況。赤点線部分を本プロジェクトで設置する。

図 3.1 排泥チャンバーの現況および整備概念図

5) 水質検査用機器

本プロジェクトで供与する分析機器は浄水場運転管理に必要な水質項目を測定するものに限定することとし、以下の機器を浄水場備品として整備する。

- 携帯型濁度計 1式
- 携帯型色度計 1式
- 携帯型 pH 計 1式
- 携帯型電気伝導度計 1式
- 携帯型残留塩素計 1式
- ジャーテスター 1式

なお、備品整備にあたり、電極、試薬等のスペアパーツを含めることとする。

(3) 設計方針

上記をもとに、プロジェクトの基本設計を以下に示す設計方針に基づいて実施することとする。

¹⁰ 既存導水管の設計能力は1600/秒前後と推定されるが、実測の流下能力は1300/秒で、堆積した土砂で流下能力が落ちていると考えられる（添付資料－VII 参照）。

1) 自然条件に係る方針

- ① ポトシでは 11 月～4 月が雨期とされているが、降水量自体はそれ程多くない（最大月降雨量 100mm 程度）。ただし、導水管の改修において、河道部の施工、法面の保護等を行う場合は、出来るだけ雨期を避ける。
- ② ポトシ市は標高約 4,000m 以上の高地にあり、月平均最低気温が通年 5℃以下となる。特に雨期の 5～9 月は氷点下であり、寒中コンクリートを採用し、適切な養生を行う。
- ③ ポトシでは、落雷による被害が非常に多く、特にリオ・サンファン浄水場予定地は市内を見下ろす丘の中腹に位置していることから、避雷針の設置を行う。
- ④ ポトシは地震多発地帯ではなく、市内のほとんどの建造物では耐震設計は採用されていない。しかし、過去には地震が観測されていることから（脚注 5 参照）、耐震設計を採用するものとし、その基準としては日本の耐震基準を適用する。
- ⑤ リオ・サンファン浄水場の建設用地は既存配水地を使用することから、既存の配水池に隣接することになる。浄水場予定地付近の地盤の状況は、現有地の南側と浄水場予定地の西側に崩壊跡地形が認められる。さらに、予定地西側の崩壊跡地の末端付近には、表層崩壊を示唆する段差地形（小規模な滑落崖）が分布する¹¹。したがって、造成時の切土により周辺地盤が不安定化することが懸念されることから、浄水場建設用地は極力これらの部分を除く概ね現用地西側 50m 以内に造成を限定する。

2) 社会経済条件に係る方針

- ① 本プロジェクトで建設する浄水場の用地については、現敷地については面積が十分でなく、水位的にも既設の配水池と比較して適切な地盤高ではない。したがって、リオ・サンファン浄水場の建設用地が必要である。建設用地は、現敷地に隣接して確保することを原則とする。周辺用地の所有者は地域コミュニティであり、その使用権を取得する必要がある。AAPOS は土地所有権を取得するためのポトシ市と連携して一連の手続きを行う。
- ② 導水管については、AAPOS は山側谷側それぞれ 25m の用地の使用権を有していることから、工事は原則としてその範囲内に留め、土地使用権の取得を避けるものとする。なお、導水管路の一部は公道から数百メートル離れているところがあるため、進入道路の設置は避けられないので、施工計画にあわせ AAPOS が地権者と協議して調整する。

3) 建設事情/調達事情に係る方針

- ① 現地において、ドイツの KfW の援助によるカリカリ浄水場の工事現場の視察を行ったが、現地における施工能力は十分あると考えられる。しかし、浄水場においては十分に水密性を確保したコンクリート構造物を築造する必要がある。したがって、施工計画にあたっては型枠・支保の設置、コンクリート打設に関して、十分な工事監理、技術指導を行う。
- ② 近年、鉄製品の世界的な需要増に伴う供給力の相対的な不足により、ダクタイル鋳鉄管のスムーズな調達が困難な状況になっている。本プロジェクトにおいても、浄水場等ではダクタイル管の敷設を予定している。したがって、ダクタイル管の品質、納期がプロジェクトの品質、工期に影響する。最近他の無償プロジェクトにおいてダクタイル鋳鉄管の納入が遅延して工期に影響を及ぼす例もあるので、ダクタイル管に関しては品質は勿論、工期に関しても十分に配慮して調達先を検討する。

¹¹ 本基本設計調査における現場踏査結果による。詳細は添付資料-X 参照。

- ③ 導水管路改修に係る法枠を使用した斜面安定工の採用は必須と考えられる。現地での施工実績は皆無に等しいので、施工経験豊富な日本人による工事管理技術指導を行う。

4) 実施機関の運営・維持管理能力に係る方針

- ① AAPOS は、現在ミルネル浄水場の維持管理を行っているが、施設計画、維持管理方法は適切なものとはいえない。一方、現在建設中のカリカリ浄水場は急速ろ過方式の近代的浄水施設を有した施設で、本プロジェクトの浄水場の建設に先立って供用を開始する予定である。したがって、本プロジェクトによる浄水場の供用開始までに、適切な施設計画に基づく急速ろ過方式の浄水場の維持管理のノウハウを蓄積することになる。このようなことから、本プロジェクトの浄水場の浄水処理方式を選定するにあたってこれらのことを配慮することが考えられる。しかし、カリカリ浄水場の運転開始から本プロジェクトによるリオ・サンファン浄水場の運転開始までは最長で 2 年と予想され、浄水場の維持管理のノウハウが十分に蓄積されるとは考えにくく、ソフトコンポーネント等でこれらのノウハウを補完する。
- ② 現在 AAPOS は導水管についての定期的な監視を行っていない。導水管については、被害想定がそれ程大きくなく危険度の小さい地点については、監視を行い、被害が顕在化した時点で対策を行う計画としている。したがって、定期的監視の手法、危険度の判断等について、ソフトコンポーネント等を通じて技術移転する。

5) 施設、機材等のグレード設定に係る方針

- ① 運転、制御システムは建設費、故障時の修理が困難であることを考慮し、安全性を損なわない限り自動式は避け、手動方式を採用する。
- ② ポトシ市においては、比較的電力供給は安定しているものの、年 2 回程度の定期メンテナンスによる 7 時間程度の計画停電に加え、事故、故障による非計画停電が年 4 から 5 回程度想定されている。また、配水池の容量はリオ・サンファン配水池系統で合計 5.9 時間分であり、想定される停電に対して十分な貯水容量を有しているとはいえない。したがって、リオ・サンファン浄水場には自家発電設備を備え、停電時の断水を避けるものとする。

6) 工法/調達方法、工期に係る方針

- ① 本プロジェクトは、浄水場の建設工程が工期的にクリティカルになると考えられる。したがって、取水口、導水管の改修工事に関しては、工事期間が浄水場建設工事期間内に収まるよう複数班による施工等を勘案して計画する。
- ② 取水口、浄水場建設工事にあたっては既存施設との接続等での断水をできるだけ短くする。つなぎ込み工事のための断水時間は数時間であるので、工事断水による影響はほとんど考えられない。ただし、取水施設のゲート交換は少なくとも 1 週間の工期が必要であるため、バイパスを設置して断水を避ける。
- ③ 本プロジェクトは浄水場建設の工期を 1 年以内に収めることが困難なため、A 型国債で実施する。

7) 環境社会配慮に係る方針

「ボ」国の環境法では事業実施にあたり、予備調査、基本設計、詳細設計段階で環境調書 (Ficha Ambiental) を作成し、工事着工前までに環境許可 (Licencia Ambiental) を取得することが必要である。

したがって、浄水場建設の環境許可をプロジェクト開始までに取得することがプロジェクト実施の前提条件となる。AAPOS は土地所有権を取得するとともに、国家環境保護地区局

(SERNAP : National Service of Protected Areas) より環境許可を取得しなければならない¹²。

3.2.2 基本計画

(1) リオ・サンファン浄水場

1) 浄水能力

浄水能力は、基本方針で決定したように、1500/秒とする。

2) 原水水質

AAPOS で実施した 2007 年 9 月～2008 年 4 月の水質試験結果および調査団で実施したリオ・サンファン配水池流入水の水質試験結果を表 3.9 に整理する。

濁度は、最大で 58.8NTU、「ボ」国の水質基準である 5NTU を雨期である 1 月から 4 月初旬にかけてほぼ連続して超過している。色度も同様に水質基準である 15UCV を超えているが濁度起因の色度であり、通常の凝集沈澱処理により除去可能と考えられる。なお、pH は最大で 8.9、平均 8.09 であり、降雨時に高い傾向にあるものの pH 調整を行う必要はないと考えられる。

表 3.9 リオ・サンファン配水池流入水質試験結果

項目	年月	濁度 (NTU)			色度 (UCV)			電気伝導度 ($\mu\text{s/cm}$)			pH		
		最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小	最大	平均	最小
ボリビア国水質基準		5			15			1,500			9		
AAPOS 測定値	2007年9月	9.60	3.07	0.83	-	-	-	60.2	57.5	52.0	8.8	8.4	7.8
	2007年10月	1.75	1.40	1.11	-	-	-	62.2	58.0	54.0	8.6	8.4	7.9
	2007年11月	1.91	1.58	1.43	5.73	4.75	4.29	62.4	60.1	58.6	8.6	7.9	7.2
	2007年12月	1.90	1.45	1.03	5.70	4.34	3.09	61.3	60.1	57.9	8.9	8.1	7.6
	2008年1月	58.80	10.74	2.23	176.40	32.21	6.69	62.1	58.0	53.8	8.7	8.1	7.2
	2008年2月	56.90	33.79	14.22	161.80	91.03	48.71	59.6	57.6	52.9	8.2	8.0	7.9
	2008年3月	56.97	23.63	6.50	172.80	73.97	19.50	60.4	58.2	53.8	8.3	8.0	7.7
	2008年4月	24.12	8.37	2.98	72.36	25.11	8.94	61.0	58.8	55.8	8.2	7.9	7.6
	全体	58.80	10.50	0.83	176.40	38.57	3.09	62.40	58.53	52.00	8.90	8.09	7.20
調査団 測定値	取水施設	0.8			2.5			37			7.6		
	配水池	0.6			2.0			40			7.4		

3) 浄水方法の選定

i) 浄水方法の検討

浄水方式として、緩速ろ過方式および急速ろ過方式を比較した。

設計方針で述べたように、ろ過方式の選定は通常原水水質、経済性が主要な選定因子となるが、本調査の場合には不安定地盤上の建設を避けるという用地上の制約が卓越した因子となる。

したがって、処理水量 1500/秒として緩速ろ過方式、急速ろ過方式の浄水場の概略設計、施設配置計画を行ない、必要用地、安定地盤上への配置の可否を検討した。その結果を図 3.2 に示す。

¹² 2008 年 10 月の概要調査説明時に土地利用権及び環境許可が期待されていることが確認された。

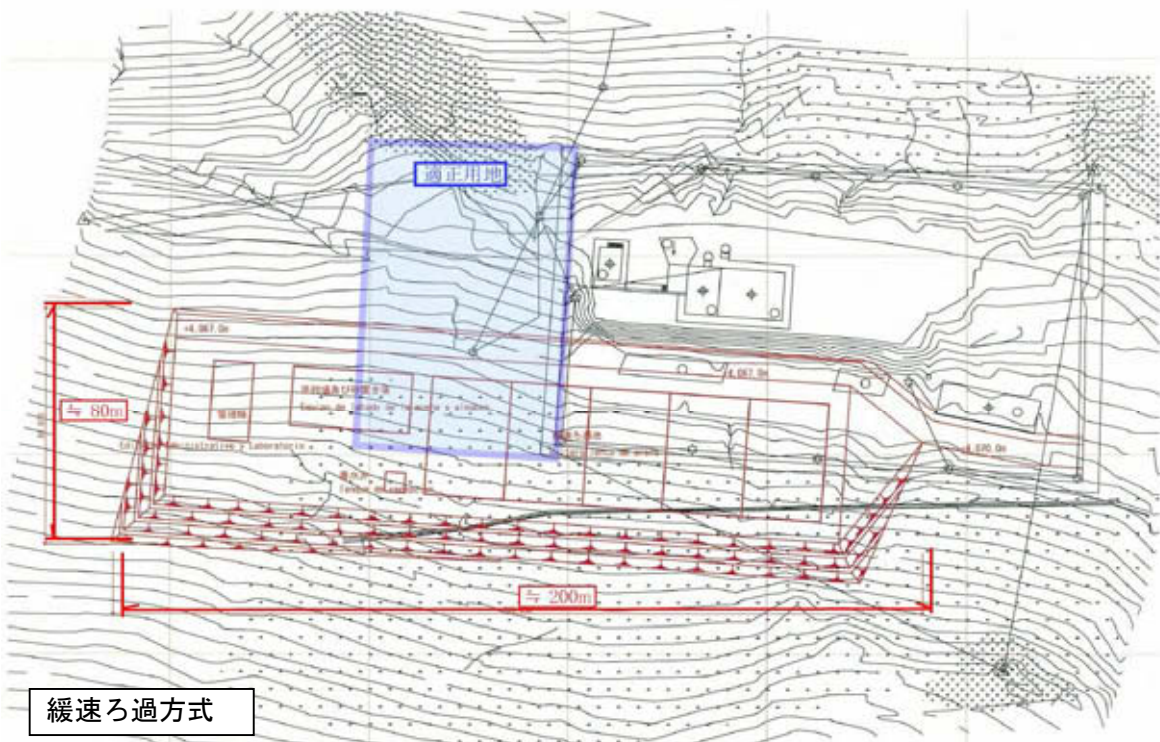
地盤状況の調査結果（添付資料-X）から、造成可能な安定地盤は現在のリオ・サンファン配水池用地の西側約 50m に限定されているが、緩速ろ過方式の場合ろ過池のみで適正用地の大きさを越え、適正用地内の配置は困難であった。

緩速ろ過方式・急速ろ過方式の配置案の比較を図 3.2、その他の要因についての比較を表 3.10 に示すが、

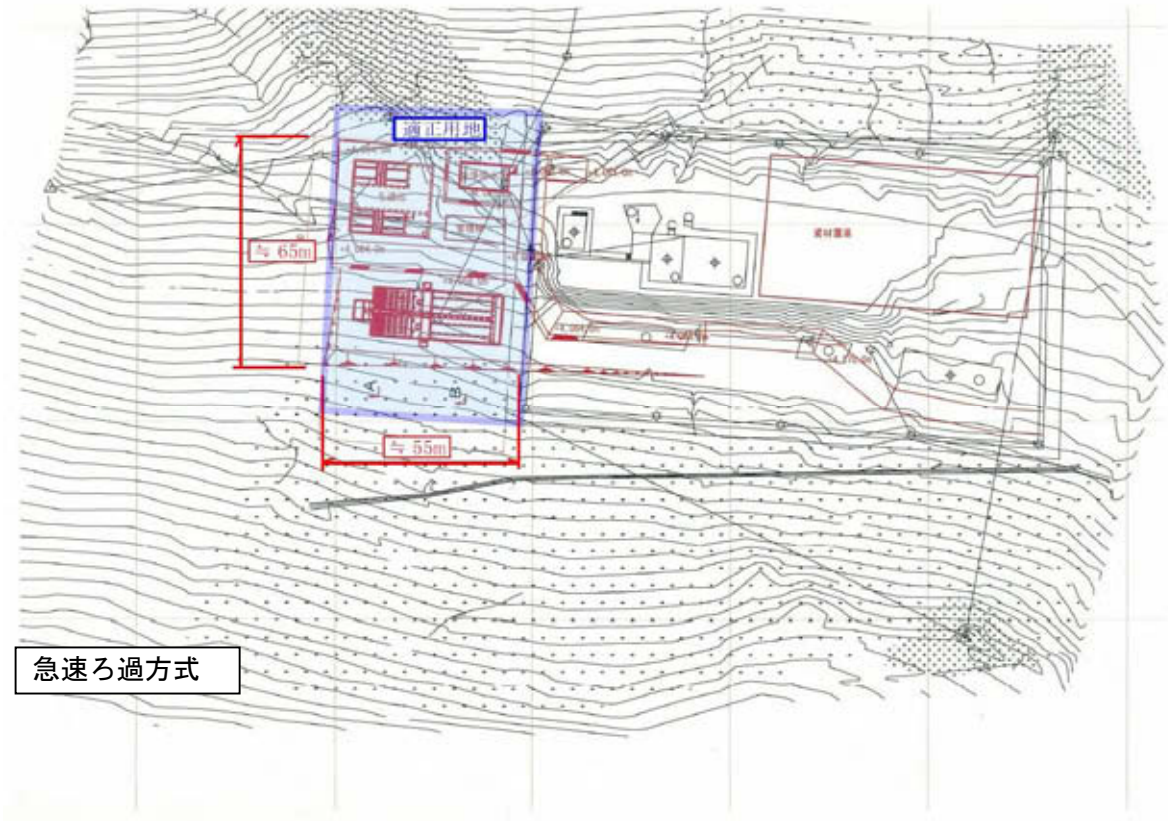
- 濁度が 10NTU を年平均 85 日程度越えることが予想され、緩速ろ過方式の採用は出来ない。
- 現在建設中であるカリカリ浄水場は急速ろ過方式で維持管理の経験を積めるのに対し、緩速ろ過方式の維持管理経験はない¹³。
- 緩速ろ過方式は本体工事では安くなるが、造成を勘案すると高くなる。

ことから、維持管理費が高くなることは予想されるが、急速ろ過方式を採用する。

¹³ 現在のミルネル浄水場の浄水方式が一部緩速ろ過方式といわれているが、実際には緩速ろ過と急速ろ過の中間的なろ過方式でこの施設の運転経験により緩速ろ過を運転できるとは考えられない。



緩速ろ過方式



急速ろ過方式

図 3.2 緩速ろ過方式・急速ろ過方式配置案

表 3.10 浄水方式の比較

比較項目	緩速ろ過方式	急速ろ過方式
原水水質	適用不可とはいえないが、10NTU の高濁度は緩速ろ過には好ましくない。 なお、濁度が 10NTU を越える日は、年間 85 日程度と予想される。 ×	特に問題となる濁度ではない。 ○
土地造成を除く建設費 (概算直接工事費)	370 百万円 ○	437 百万円 △
土地造成	切土：76,000m ³ (直工：130 百万円) ×	切土：4,000m ³ 、盛土 400m ³ (直工：7 百万円) ○
	緩速ろ過方式の切土は非常に大きく、ダンプトラックによる運搬、残土処分場の確保等を勘案すると、非現実的である。	
建設費 (総合)	500 百万円 △	444 百万円 ○
	本体の建設費は緩速ろ過方式が安い、造成を考慮すると、急速ろ過方式の方が安くなる。	
維持管理費	砂掻き、洗砂作業にかかる費用が必要となる。 ○	薬品費、逆洗ポンプの電気代が必要となる。 △
	比較的人件費が安価なことから、緩速ろ過方式の方が経済的と考えられる。	
維持管理性	AAPOS に維持管理の経験がない。 △	カリカリ浄水場と同様のフローとなり、基本的に同様な維持管理手法となる。 ○
斜面の安定性	斜面崩壊等の可能性がある用地を造成せざるを得ない。 ×	斜面崩壊等の可能性がある用地を避ける事が出来る。 ○
用地	約 3,000m ³ 必要な敷地面積が大きく、土地取得が難しくなる。 △	約 10,000m ³ 必要な面積が小さく、用地取得が容易になる。 ○

注：建設費等の算出根拠は添付資料－XI 参照。

ii) 沈澱池形式の検討

沈澱池の形式としては、

- 横流式沈澱池
- 傾斜板式沈澱池

を採用することが考えられる。ここで、傾斜板式沈澱池は、通常の沈澱池に PVC 等の板を付加して、沈澱効率を改善することにより施設面積を小さくするものである。

表 3.11 に両案の比較を示す。

表 3.11 に比較したように、経済性、維持管理性でやや不利ではあるが、斜面の安定性を考慮すると、傾斜板式沈澱池を採用して造成エリアを出来るだけ西側方向に縮めて滑り等の可能性のある用地を避ける必要がある。したがって、傾斜板式沈澱池を採用する。

表 3.11 沈澱池形式の比較

比較項目	横流式沈澱池	傾斜板式沈澱池
沈澱池面積	W12.44m×L33.5m=416.7m ²	W12.44m×L22.9m=285m ²
土地造成を除く建設費 (概算直接工事費)	80 百万円 ○	110 百万円 △
維持管理性	清掃等の維持管理が容易である。 ○	清掃等の維持管理が横流式と比較して煩雑である。 △
斜面の安定性	斜面崩壊等の可能性がある用地を造成せざるを得ない。 ×	斜面崩壊等の可能性がある用地を避ける事が出来る。 ○

注：建設費等の算出根拠は添付資料-XI 参照。

4) 主要施設の仕様

リオ・サンファン浄水場の主要施設の仕様を表 3.12、容量計算書を表 3.13 に示す。

表 3.12 リオ・サンファン浄水場主要施設の仕様

施設	方式等
着水井・急速攪拌池	堰による自由落下攪拌方式とする。
フロック形成池	水平迂流方式とする。
沈澱池	上向流式傾斜板方式とする。
急速ろ過池	構造がシンプルで制御の容易な重力式とする。 なお、洗浄は自動制御とするが、システムが故障した場合も手動による洗浄が可能なシステムとする。
排水池	ろ過池 1 池分の洗浄水量を貯留できる容量とする。返送ポンプは、洗浄間隔および浄水場内での給水を勘案し、1 池分の洗浄水量を 1 時間で返送できる能力とする。
薬品注入設備	pH 調整の必要はなく、現地での調達事情、建設中のカリカリ浄水場との整合を考慮して、凝集剤は硫酸アルミニウム、消毒剤は次亜塩素酸ナトリウムとする。

表 3.13 リオ・サンファン浄水場容量計算書

施設名	容量計算
計画浄水量	計画水量：150 l/秒に対して、浄水ロス率は見込まない。 12,960m ³ /日 = 540m ³ /時 9.00m ³ /分 0.150m ³ /秒
着水井	1.5 分の滞留時間とする。(指針 ¹⁴ ：1.5 分以上) 必要容量=9.00m ³ /分×1.5 分=13.5m ³ W4.5m×L2.0m×He1.72m 有効容量 15.48m ³ 実滞留時間 1.72 分
混和池	堰式とする 1.5 分程度の滞留時間とする(指針：1~5 分) 必要容量=9.00m ³ /分×1.5 分=13.5m ³ W2.05m×L2.0m×He1.454m×2 池

¹⁴ 日本水道施設設計指針値

	有効容量 11.92m ³ 実滞留時間 1.32 分
--	---------------------------------------

表 3.13 リオ・サンファン浄水場容量計算書（つづき）

施設名	容量計算
フロック形成池	水平迂流式とする 20 分程度の滞留時間とする（指針：20～40 分） 必要容量=9.00m ³ /分×20 分=180.0m ³ W5.62m×L10.0m×He2.46m×2 池 有効容量 276.5m ³ 実滞留時間 22.5 分 GT 値 34,139（指針：23,000～210,000）
沈澱池	傾斜板式上向流沈澱池 12mm/分程度の表面負荷率（指針 7～14mm/分）とし、平均上昇流速を約 60mm/分程度（指針：80mm/分以下）とする。 必要面積=9.00m ³ /分÷0.012m/分=750.0m ² W5.62m×L15.0m×He3.0m×2 池 傾斜板装置 H=1,000mm θ=60° ピッチ P=100mm 沈澱効率 5 倍 設置面積 W5.62m×13.0m×2 池 傾斜板表面積 730.6m ² 有効容量 505.8m ³ 実表面負荷率 12.32mm/分 実平均上昇流速 61.6mm/分 実滞留時間 0.5 時間
急速ろ過池	重力式 表洗・逆洗方式 1 池洗浄時に 150m/日以下とする。（指針 120～150m/日） 必要面積=12,960m ³ /日÷150m÷3 池=28.8m ² /池 W5.4m×L5.4m×4 池 実ろ過面積 29.2m ² ×4 池 実ろ過速度 148.2m/日（1 池予備） 逆洗ポンプ 逆洗速度 0.6m ³ /分 m ² （指針 0.6～0.9 m ³ /分 m ² ）逆洗水量 17.5m ³ /分 逆洗時間 6 分（指針 4～6 分） 17.5m ³ /分×H7.2m×2 台（内 1 台予備） 表洗ポンプ 表洗速度 0.2m ³ /分 m ² （指針 0.15～0.2 m ³ /分 m ² ）逆洗水量 5.83m ³ /分 逆洗時間 6 分（指針 4～6 分） 表面噴射圧 20m（指針 15～20m） 5.8m ³ /分×H26.6m×2 台（内 1 台予備）
洗浄排水池	ろ過池洗浄 1 回分（217.8m ³ ）の貯留量とする W12.0m×L6.0m×H4.0m×1 池 有効容量 216m ³ ×1 池 洗浄排水返送ポンプ ろ過池逆洗浄 1 回分（210m ³ ）を 6 時間で返送する容量とする 0.58m ³ /分×H15.0m×2 台（内 1 台倉庫予備）
硫酸アルミニウム注入設備	注入率 20～5mg/ℓ 溶解タンク 1.8m ³ ×2 槽 注入ポンプ 2.5 ℓ/分×2 台（内 1 台予備）
次亜塩素酸ナトリウム注入設備	注入率 前塩素 3～1mg/ℓ 後塩素 1～0.3mg/ℓ 溶解タンク 2.0m ³ 、1.5m ³ ×2 槽 注入ポンプ 0.22ℓ/分×3 台（内 1 台予備）

(2) サンファン川取水施設

サンファン川の取水施設については、以下の改修工事を行なう。改修箇所を図 3.3 に示す。

- ① 現在作動不能な取水ゲートの交換。
- ② 沈砂池、調整池清掃時の断水を避けるためのバイパス管の設置。
- ③ 調整池およびその周辺部の水漏れの修理。
- ④ 堆積物排除の機能を確保するための調整池のドレーン管の拡張。
- ⑤ 左岸の崖からの落石による取水施設の損傷を避けるための落石防護柵の設置。

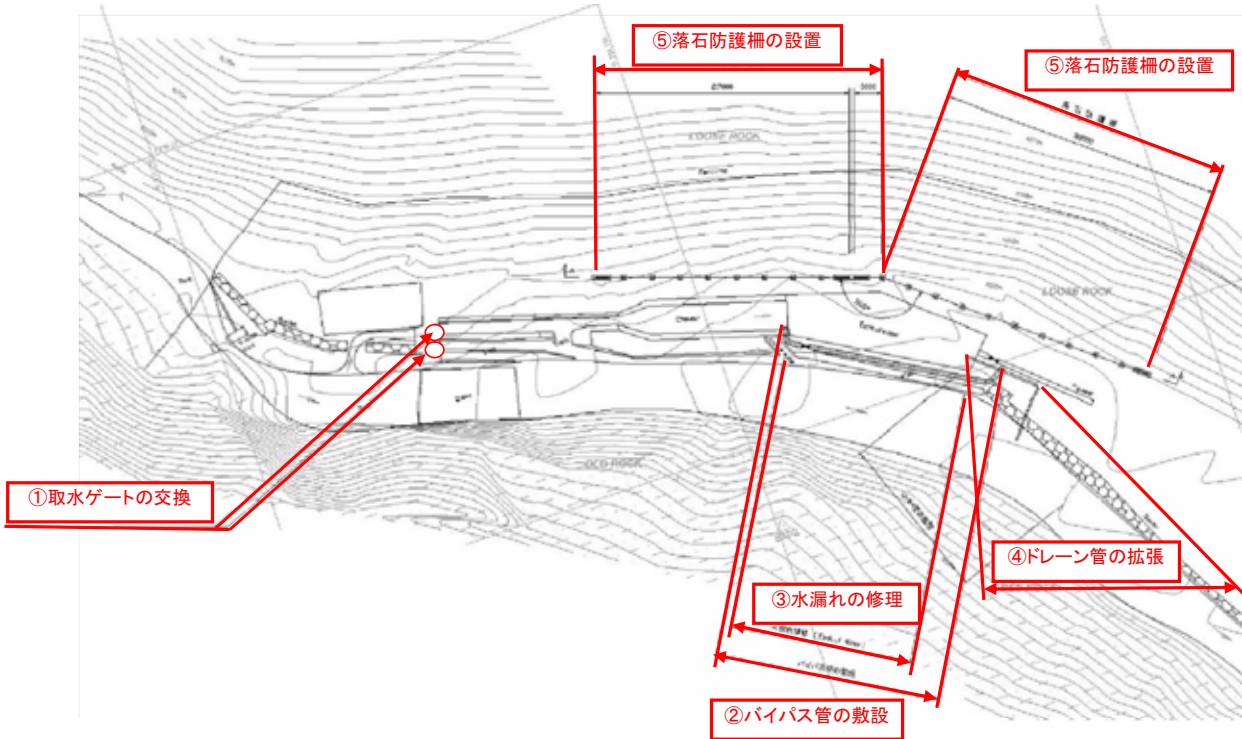


図 3.3 取水施設の改修箇所

(3) 導水管改修

導水管路では本調査により以下の危険箇所が特定された¹⁵。

リスク 3 (土砂災害防護工の設計施工)	: 25 箇所
リスク 2 (土砂災害防護工の計画+定期監視)	: 21 箇所
リスク 1 (定期監視)	: 94 箇所

となる。

これらのうち、リスク 3 に対しては 25 箇所全て本プロジェクトの対象とする。また、リスク 2 に関しては 3 箇所を技術移転を目的として本プロジェクトの対象とする。リスク 2 の残りの 18 箇所およびリスク 1 の 94 箇所は全て今後 AAPOS が監視し、問題が生じた場合に改修を行う事とする。

表 3.14 にそれぞれの改修箇所の分類および対策工を示す。また、その位置を図 3.10 に示す。

¹⁵ リスク分類については本報告書 3-8 ページを参照。

表 3.14 導水管の改修箇所とその方法

測点	リスク評価	ケース	流水浸食対策							斜面崩壊対策				備考
			蛇かごによる水路防護	鉄筋コンクリートによる水路防護	鉄筋コンクリートによる管路防護	練石張りによる河床防護	管基礎の新設	管基礎の改修・補修	埋戻し	法枠による法面保護	コンクリート吹付による法面保護	護排水工による法面保護	蛇籠による法面保護	
0k+302	3	③								○	○	○	○	別途検討
6k+887	3	③	○											○
9k+812	2	②		○										
9k+899	3	②		○				○						
10k+372	2	②	○		○									
14k+279	3	④										○		
14k+713	3	④										○		
17k+961	3	④											○	
18k+588	3	①	○				○		○					
18k+751	3	①	○				○							
18k+813	2	②							○					
20k+369	3	②		○				○						
23k+610	3	①												○
24k+508	3	①	○				○							
24k+886	3	①	○				○							
25k+610	3	②			○									
29k+330	3	③												○
31k+122	3	①	○				○							
33k+043	3	②		○				○						
34k+878	3	①	○				○							
35k+514	3	②		○										
38k+484	3	④										○		
44k+363	3	②						○						
44k+928	3	④										○		
45k+446	3	①	○						○		○			
48k+225	3	①	○						○		○			
48k+705	3	②		○				○						
48k+952	3	③									○			

評価欄： 3：リスク3（土砂災害防護工の設計施工）

2：リスク2（土砂災害防護工の計画＋定期監視）

ケース欄： ①：水路横断部分で、河道の保護、管路・管基礎等の保護が十分でないもの。

②：通常の埋設部が建設時なかった水ミチの出現により露出してしまったもの。

③：管路の上部に斜面の崩壊、もしくはその可能性があるもの。

④：管路の埋設部が崩壊、もしくはその可能性があるもの。

00k+302 地点の改修について

00k+302 地点（から距離程 4km 付近までの区間）については、前述のように、管路沿いに土砂災害ポテンシャルが高いが、地形制約上、代替ルートが確保できない。したがって、現ルートを維持し、かつ、永続的な施設機能を確保するため、斜面防護工を計画する。

土砂災害には素因（その場所が持つ脆弱性）と誘因（土砂災害を引き起こす原因）がある。当該地の素因としては、斜面に分布する火山岩に亀裂が多く、緩み領域が発達している（礫が積み重なっているような状況）こと、管理用道路の施工時に切土した個所が無対策のままであること（これは人的誘因ともいえる）が挙げられる。そして、誘因は、雨期の降雨時の表流水や、乾季（冬季）の凍結融解により斜面が浸食されていることが挙げられる。

そこで、斜面防護工としては、表流水の速やかな排水対策（排水工）と斜面の不安定化を防止する対策（斜面安定工）を計画する。

対策の設計に際しては、当該個所の対策区間が長いため、斜面崩壊の高さと管理用道路の幅員をインデックスとして、対策工の区分けをおこなう。表 3.15 に、インデックスの内容を示す。

表 3.15 対策工の区間分けに使用するインデックスと対策方針

インデックス	閾値	対策工の方針	閾値設定の理由
斜面崩壊高さ	20m 以上	崩壊を抑止する機能を持った対策を計画する。	安定計算をおこなった結果、雨期に地下水位が上昇した場合、崩壊高さ 20m 以上の斜面で安全率が 1 を下回る（想定したすべり土塊が動いてしまう）ため。
	20m 未満	風化・侵食を防止する対策を計画する。	
道路幅員	3.5m 以上	蓋なしの定型の側溝を計画する。	斜面裾部の浸食対策（蛇かご工など）と側溝工を合わせた構造物の幅を 1m と計画し、車幅を 2.5m 確保するため。
	3.5m 未満	車幅を確保するため、車の荷重に耐え得る蓋付きで定型の側溝を計画する。	

また、33 箇所の排泥チャンバー、34 箇所の空気弁室についての対策工を表 3.16 に示す。また、その位置を図 3.11 に示す。

表 3.16 排泥チャンバー、空気弁の改修箇所とその方法

測 点	種 別		対策工					測 点	種 別		対策工				
	機 能	設 置 箇 所	基 礎 部 の 洗 掘 に よ る 補 強	排 水 管 の 設 置	排 水 ピ ン ト の 設 置	マ ン ホ ー ル 蓋 の 設 置	漏 水 の 補 修		機 能	設 置 箇 所	基 礎 部 の 洗 掘 に よ る 補 強	排 水 管 の 設 置	排 水 ピ ン ト の 設 置	マ ン ホ ー ル 蓋 の 設 置	漏 水 の 補 修
3k+523	D	平地		○	○			23k+686	D	法面		○	○	○	
4k+096	A	平地						23k+871	A	平地				○	
5k+485	A	平地						24k+355	D	法面		○	○	○	
6k+353	D	河川		○	○			24k+410	A	平地					
6k+530	A	平地						25k+286	D	平地		○	○		
6k+961	D	河川		○	○			25k+448	A	平地					
7k+465	A	平地						27k+205	D	河川		○	○		
8k+416	A	平地						27k+946	A	平地				○	
9k+525	D	河川		○	○			28k+226	D	河川		○	○		
9k+680	A	平地				○		29k+281	A	平地					
11k+826	D	河川		○	○	○		29k+381	D	法面		○	○		
13k+474	A	法面						31k+066	A	平地					○
13k+536	D	法面		○	○			31k+130	D	法面		○	○		
13k+639	A	法面						32k+576	A	平地					
14k+189	D	河川		○	○			33k+087	D	平地		○	○		
14k+279	A	平地						33k+379	A	平地					
14k+662	D	河川		○	○			33k+687	D	平地		○	○		
14k+713	A	法面						34k+091	A	平地					
14k+870	D	法面		○	○			36k+559	D	平地		○	○		
14k+900	A	法面						37k+378	A	平地					
15k+019	D	河川		○	○			39k+028	D	平地		○	○		
15k+153	A	法面						39k+442	A	法面					
16k+249	D	平地		○	○	○		41k+557	D	平地		○	○		
16k+471	A	平地						42k+223	A	平地					
16k+747	D	平地		○	○			44k+458	D	法面		○	○		
18k+196	A	河川						45k+200	A	法面					
18k+600	D	河川		○	○			45k+460	D	法面	○	○	○		
18k+933	A	平地						45k+574	A	平地					
20k+061	D	法面		○	○			46k+024	D	河川		○	○		
20k+336	A	平地						46k+943	A	平地				○	
20k+411	D	法面		○	○			47k+346	D	法面		○	○	○	○
21k+039	A	法面						48k+044	A	法面				○	
21k+202	D	平地		○	○			48k+225	D	法面	○	○	○	○	
21k+549	A	平地													

機能欄： A：空気弁室
D：排泥チャンバー
設置箇所欄：平地：平地に設置
法面：法面に設置
河川：河川近傍に設置

3.2.3 基本設計図

本プロジェクトの施設建設に係る基本設計図面一覧を表 3.17 に示す。

表 3.17 基本設計図面一覧

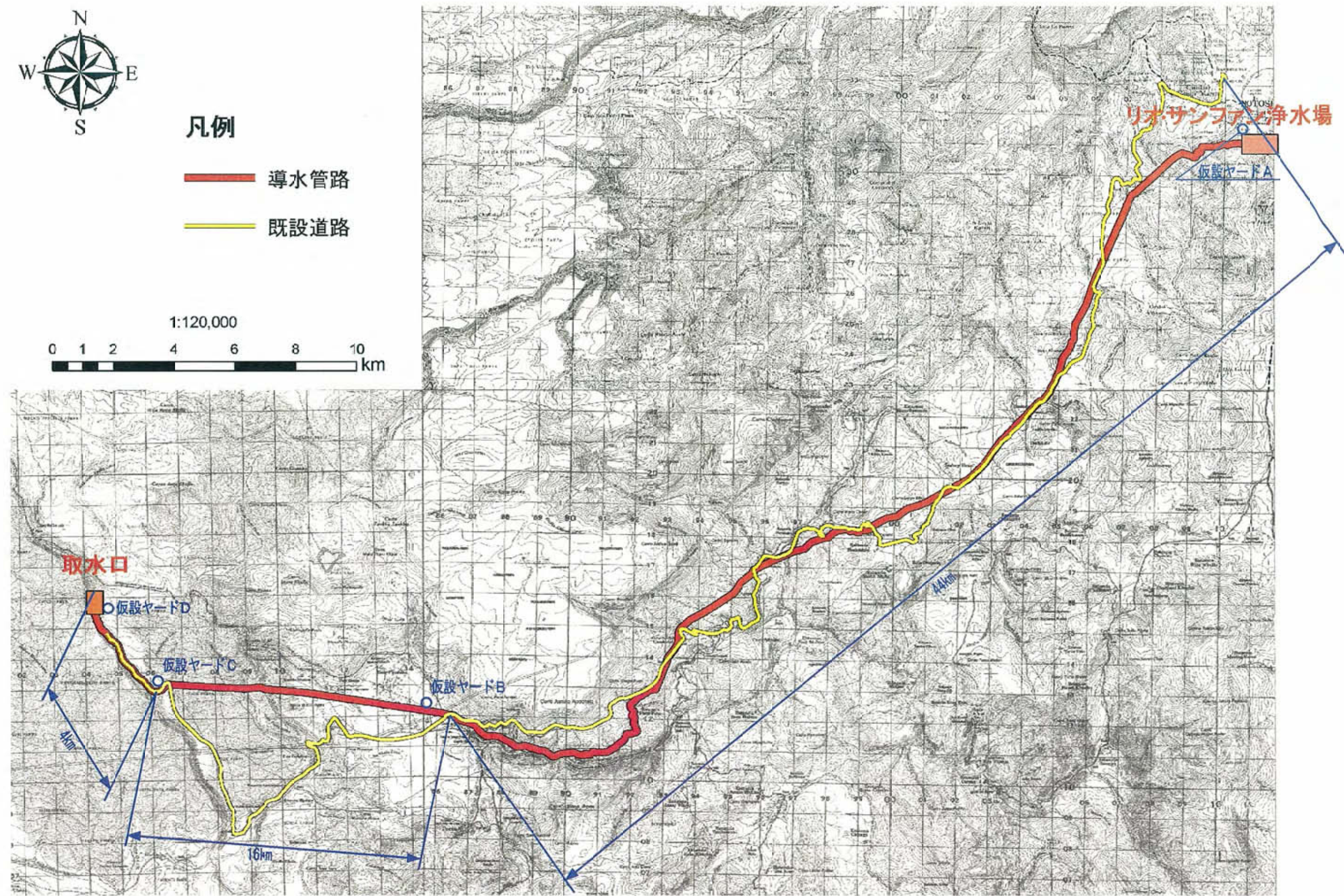
図表番号	図 面 名 称
図 3.4	全体平面図
図 3.5	リオ・サンファン浄水場 一般平面図
図 3.6	リオ・サンファン浄水場 造成断面図
図 3.7	リオ・サンファン浄水場 水位高低図
図 3.8	リオ・サンファン浄水場 フロー図
図 3.9	サンファン川取水口 一般平面図
図 3.10	導水管改修 位置図
図 3.11	排泥チャンバー・空気弁室改修 位置図
図 3.12	導水管改修 施工図 (1)
図 3.13	導水管改修 施工図 (2)
図 3.14	導水管改修 施工図 (3)
図 3.15	導水管改修 施工図 (4)
図 3.16	導水管改修 施工図 (5)



凡例

- 導水管路
- 既設道路

1:120,000



NO	FECH	APPD	REVISION

NOTA:

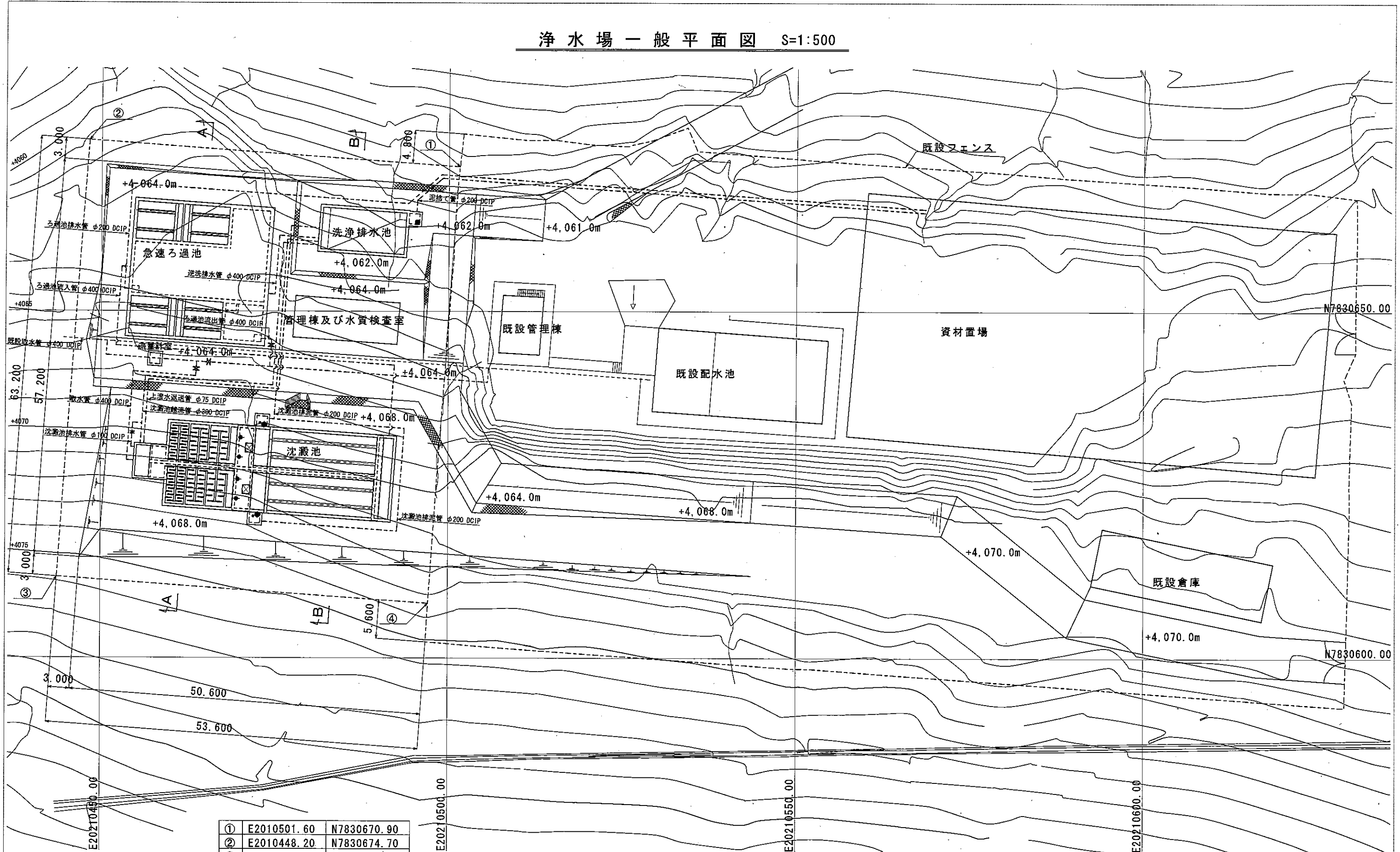


EL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUA POTABLE PARA EL SISTEMA DEL RIO SAN JUAN EN POTOSI LA REPUBLICA DE BOLIVIA

图3.4 全体平面图

FECHA	APROBADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
1/120,000	(010)

浄水場一般平面図 S=1:500



①	E2010501.60	N7830670.90
②	E2010448.20	N7830674.70
③	E2010443.80	N7830611.70
④	E2010497.10	N7830607.90

NOTA:

NO.	FECHA	APP'D	REVISION



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

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

図3.5 リオサンファン浄水場 一般平面図

FECHA

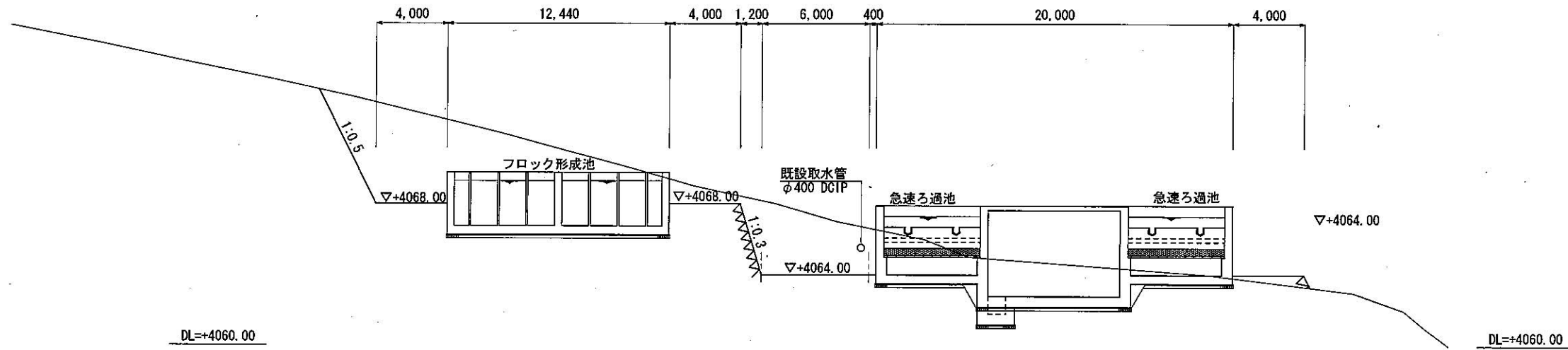
ESCALA
1/500

APROVADO
COMPROBADO
DIBUJADO

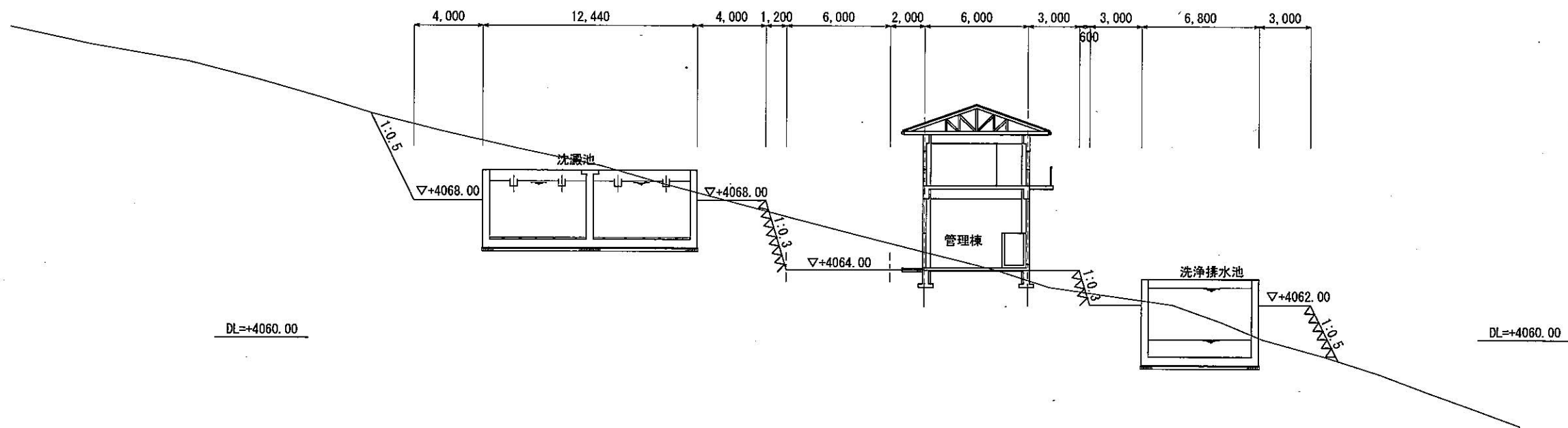
DWG. NO.
(101)

浄水場造成断面図 S=1:300

A-A 断面図 S=1:300



B-B 断面図 S=1:300



NO.	FECHA	APP'D	REVISION

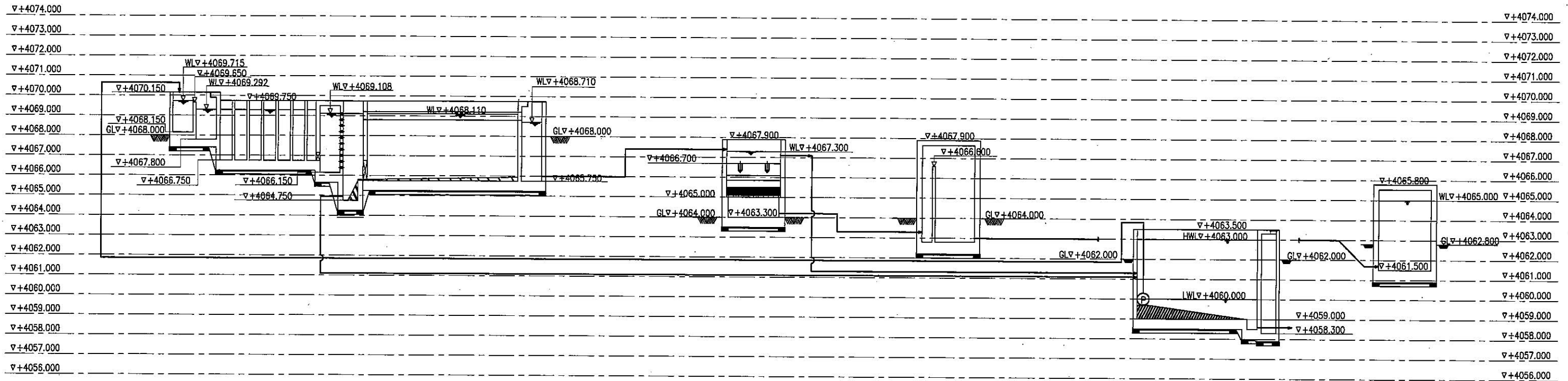
NOTA:



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

図3.6 リオサンファン浄水場 造成断面図

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
ESCALA	DWG. NO.
1/300	(102)



着水井 フロック形成池 混和池

沈殿池

急速ろ過池

逆洗水槽

排水池

貯留槽

NO.	FECHA	APPD	REVISION

NOTA:

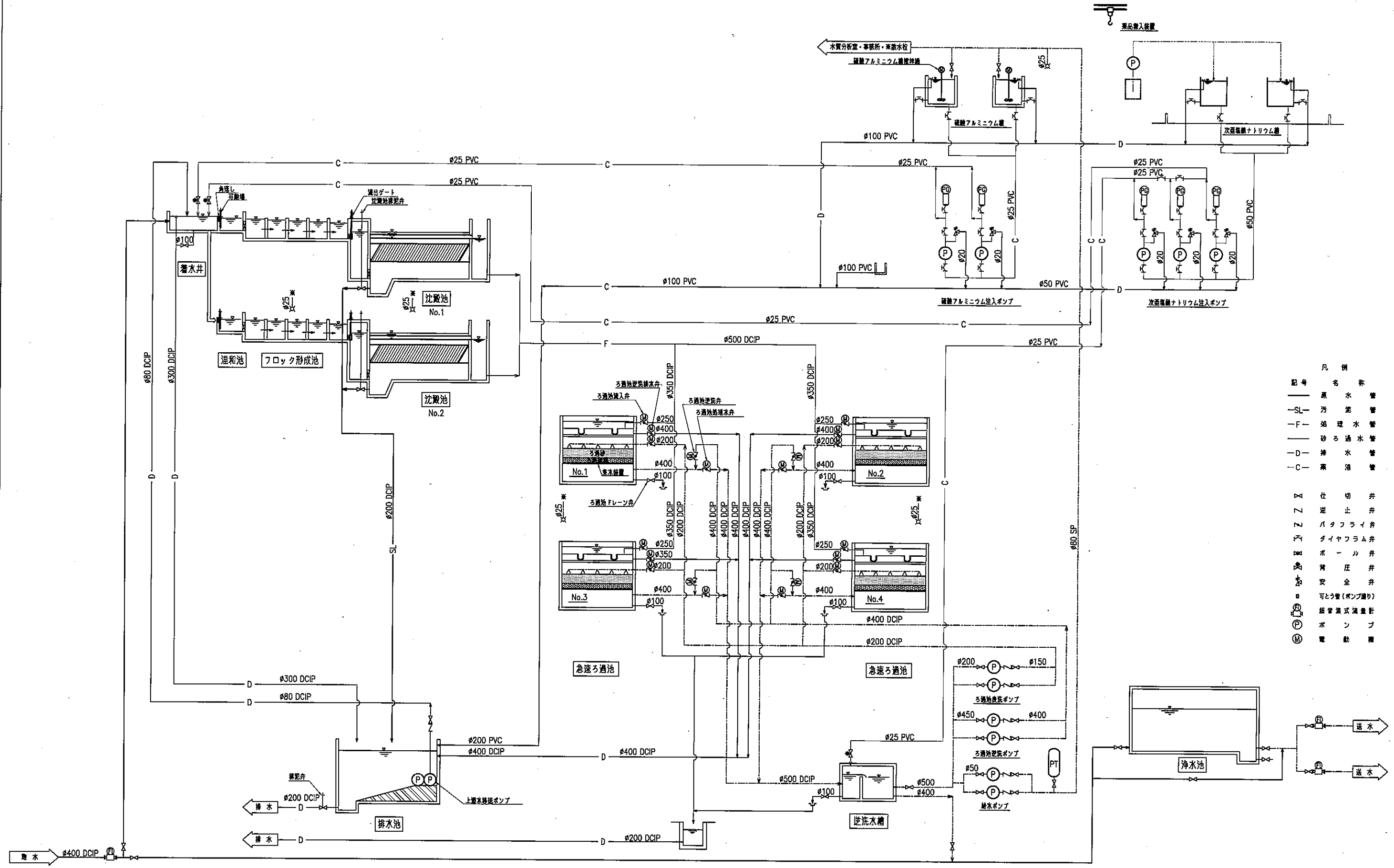


EL ESTUDIO DE DISEÑO BÁSICO DEL PROYECTO DE DESARROLLO DE AGUA POTABLE PARA EL SYSTEMA DEL RIO SAN JUAN EN POTOSÍ LA REPÚBLICA DE BOLIVIA

FECHA	APROVADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO

図3.7 リオサンファン浄水場 水位高低図

ESCALA	DWG. NO.
1:100	(302)



- 凡例
- 記号 名称
 - 原水管
 - 汚泥管
 - F- 処理水管
 - D- 砂ろ過水管
 - D- 排水管
 - C- 薬液管
 - ⊗ 仕切井
 - Z 止水
 - Z パツフライ井
 - △ タイヤラム井
 - ⊗ ホール井
 - △ 減圧井
 - △ 安全井
 - ⊗ 可とう管(ポンプ用)
 - ⊗ 超音波式流量計
 - ⊗ ホンブ
 - ⊗ 電動機

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 REPUBLICA DE BOLIVIA

図3.8 リオサンファン浄水場 フロー図

FECHA	APROBADO
	COMPROBADO
	DIBUJADO
ESCALA	DWG. NO.
	(303)