

第 5 章

基本設計

5章 基本設計

5-1 設計方針

5-1-1 自然条件に対する方針

(1) 温度・湿度に対して

本計画地の位置する大カイロ圏の気温は、前述（3-2-3 参照）したように、夏期（4月～10月）で平均約27℃であるが、日中は40～45℃にも達することがあり非常に暑さが厳しい。また湿度は年平均約53%で、極めて乾燥した気候である。

大カイロ圏の下水道施設は、砂漠から運ばれる砂や住民が投棄するゴミ等によって管路が閉塞して汚水が滞留し、この高温と乾燥した気候のために下水中の硫化物濃度が高く、このような下水が流入する下水中継ポンプ場ポンプ井のコンクリート躯体表面は非常に腐食され易い。

このため「エ」国のスクリー・ポンプ場では、ポンプ井のコンクリート躯体表面に腐食防止のためにPVCライニングや、エポキシ樹脂塗装等を適用することが標準となっており、本計画においてもこの点を考慮して設計する。

また、本計画においては、浄水場及びポンプ場の機械・電気設備が計画されるが、高温に対して十分検討を行うものとする。

(2) ナイル川の水温に対して

ナイル川の水温は、冬期において約15度であるが、夏期においては約29度にも達する。浄水場の計画においては、水温は逆洗洗浄流速を決める上で重要なファクターとなっているので、この水温を考慮して設計する。

5-1-2 建設事情に対する方針

(1) 事業実施に係る許認可について

本計画の内、南ギザ浄水場拡張工事は上水道庁所有の既設南ギザ浄水場内で実施され、またNo.5(B)下水中継ポンプ場建設工事は下水道庁所有のNo.5(A)下水中継ポンプ場内で実施される。さらに、配水幹線管路が布設される場所は、水道管、下水管、電力、電話等の公共施設が埋設されている公道であり、計画ルートには鉄道及び運河横断部がある。従って、本計画施設の工事実施段階においてはギザ市をはじめ上水道庁、下水道庁、電力庁、電話局、国鉄、灌漑局、警察署等多くの関係省庁及び関係機関からの許認可が必要となる。

本計画の工期・工程確保のためには関係省庁及び関係機関からの許認可をスムーズに取得する必要がある、そのためには、本計画においては「エ」国の上下水道施設の技術水準、設計基準、施工上の規定・慣習等を十分考慮して施設計画を行うものとする。なお、工事実施段階においてはフェーズ1プロジェクトと同様に実施機関であるギザ市が日本側コンサルタント及び施工業者と関係省庁及び関係機関との調整を円滑に行うためのプロジェクト推進委員会を設けることが重要である。

(2) 関連法規について

本計画実施上の「エ」国の主な関連法規としては表5-1のような法規があげられるが、これらの法規内容を十分考慮に入れて計画を策定するものとする。

表5-1 本計画実施上の「エ」国の主な関連法規

法規名	概要
輸入・輸出規制法	輸入禁止項目を明記した法律
労働法	労働条件、雇用条件等に関する法律
消費税法	1991年5月より導入された消費税についての法律

(3) 現地建設会社の水準

浄水場及び下水中継ポンプ場建設工事は、根入れ深さが約10mと深く、大規模な土木工事となる。さらに、浄水場設備、下水中継ポンプ場設備等の機械・電気設備の主なものは日本調達となるので、日本の特殊技術者による指導の下に工事が行われる必要がある。

「エ」国では、上下水道配管布設工事を専門あるいは得意とする建設会社は大手で10社程度あるが、配管布設工事は開削工法によって行っているのがほとんどである。最近ようやく推進工法を採用できる会社がでてきたが、まだ2社しかなく所有する機種が非常に限られており、限られた口径の推進工事しか実施できないのが現状である。

一方、日本が実施する配水幹線の布設工事は鉄道及び幹線道路横断部を除いて開削工法で行われるが、口径が1200mmの大口径幹線で高い精度が要求されるため、当該技術者を擁する日本の建設業者の下で現地建設会社が布設工事を実施することが妥当である。

(4) 労働力の水準・量

「エ」国の労働人口は約 1,520万人（1991年推定）であるが、失業率が約 15%にも達している。このため、「エ」国政府は雇用機会の創設と拡大のための方策を次々に打ち出し、それらを実施に移すことによって失業率の低下に力を入れている。

同国の建設部門の労働水準は、他の開発途上国に比べてかなり高く、技術者や技能労働者が出かせぎのため一時期、湾岸諸国へ大量に流出したが、「エ」国政府の雇用機会の創設と拡大への努力及び1990～91年の湾岸戦争の影響もあって、最近、徐々に本国に戻りつつある。

上下水道施設に係る建設部門の労働力は以上のような事情から豊富であり、本計画の実施段階における技術者及び技能労働者の確保は容易であると判断される。

(5) 現地資機材の質・調達難易度

建設資機材のうち、鉄筋、セメント、型枠、砂、砂利等の主要資材は「エ」国で製造あるいは生産されており、その量も豊富で調達可能である。鋼矢板、H形鋼などの仮設資材は同国で生産されているものの、品数が少なく工期、工程に合うように調達することは困難である。

建設機械については無振動無騒音鋼矢板打設機、推進機械、グラウト注入機械、不断水接合機械等の特殊機械を除き、その主なものについては「エ」国にて調達可能である。

一方、浄水場及び配水幹線に使用される口径1100mm以上のダクトイル鋳鉄管は、直管、異形管とも「エ」国で製造されていないため、日本から調達する必要がある。また、浄水場ろ過池のろ過砂及び砂利は、現地産のものが既設南ギザ浄水場を含め既設浄水場において使用されており、供給量も豊富であることから、現地調達とする。

配水幹線の鉄道及び幹線道路横断部で使用される推進工法用の鉄筋コンクリート管は現地で生産できるうえ、品質は良好で生産量も豊富であり現地調達が可能である。ただし後述するように、推進機械は日本から持ち込まれる関係から、現地コンクリート管メーカーに対し日本の推進機械の規格に合うようその製造を依頼する必要がある。

5-1-3 現地業者、現地資機材の活用に対する方針

(1) 現地業者について

「エ」国では諸外国の援助で行われている大規模な上下水道プロジェクトについては、諸外国の建設業者が現地の技術者、特殊技能者及び労働者を雇用し工事を実施している。本計画の南ギザ浄水場拡張及び下水中継ポンプ場建設工事においては、掘削深さが約10m以上にも及ぶ大型土木工事であるうえ、また、機能上、高度の水密性及び構造物の仕上り精度が要求される工事であり、さらに、主な機械、電気設備が日本から調達することなどから、土木工事及び機械・電気設備据付工事は、日本人技術者の指導の下に、現地建設業者が工事を実施するものとする。

「エ」国資金による中小規模の上下水道プロジェクトでは現地建設業者が工事を実施しているが、これらの管布設のほとんどが開削工法によって行われている。最近、非開削工法の一つである推進工法を実施し得る業者がでてきたが、その数はまだ2社しかなく経験も少ない。また、適用できる口径が2,200mm以上の大口徑で種類、機種も非常に限られている。

本計画では、配水幹線の鉄道及び幹線道路横断部で推進工法が適用されるが、その口径が2,000mmで現地業者所有の推進機械を使用できないため、推進機械は日本から持ち込む必要があるうえ、推進工事の指導・管理は建設用地が狭く、列車の安全運行の確保さらに自動車・通行人が多い等建設事情が厳しいこと、推進機械に精通している必要があることから、経験豊富な日本人技術者により行われるものとする。一方、日本人技術者の指導の下で工事に携わる技術者、技能労働者、一般労働者は現地で雇用するものとする。

配水幹線のうち、既設配水幹線（口径 1,000mm）との接続工事（3ヶ所）は後述（5-3-3-(6)参照）するように不断水工法が採用されるが、「エ」国には不断水工事を実施できる業者及び機械がないため、日本から不断水工用機械の調達と技術者を派遣して同工事を実施するものとする。

(2) 建設資機材について

「エ」国にて可能な限り建設資機材を調達することを原則とする。しかし、前述（5-1-2参照）及び後述（5-4-4参照）するように、「エ」国で入手困難あるいは不可能なもの、品質にバラツキがあるもの及び高価なものについては日本から調達する必要がある。

5-1-4 実施機関の維持・管理能力に対する方針

本計画の実施機関はギザ市であるが、本計画において建設された上水道施設は上水道庁に、下水道施設は下水道庁に引き渡され、運営・維持管理が行われる。

両庁は前述（2-2-2-(2)及び2-2-3-(2)参照）したように職員数1万人以上を擁する組織で、大カイロ圏全域の上下水道施設の運営・維持管理を行っている。従って、本計画の上下水道施設の維持管理については、両庁が既に豊富な経験及び維持管理要員を有していることから、現状の組織・維持管理能力等で十分対応可能と判断される。

しかしながら、本計画施設の長期的かつ適正な維持管理を行うためには、前述（4-3-5参照）したように、維持管理費の確保、維持管理体制と方針及び具体的な点検項目について確認する必要がある。

5-1-5 施設・資機材等の範囲、レベルに対する方針

本計画の上下水道施設を図 5-1に示す。

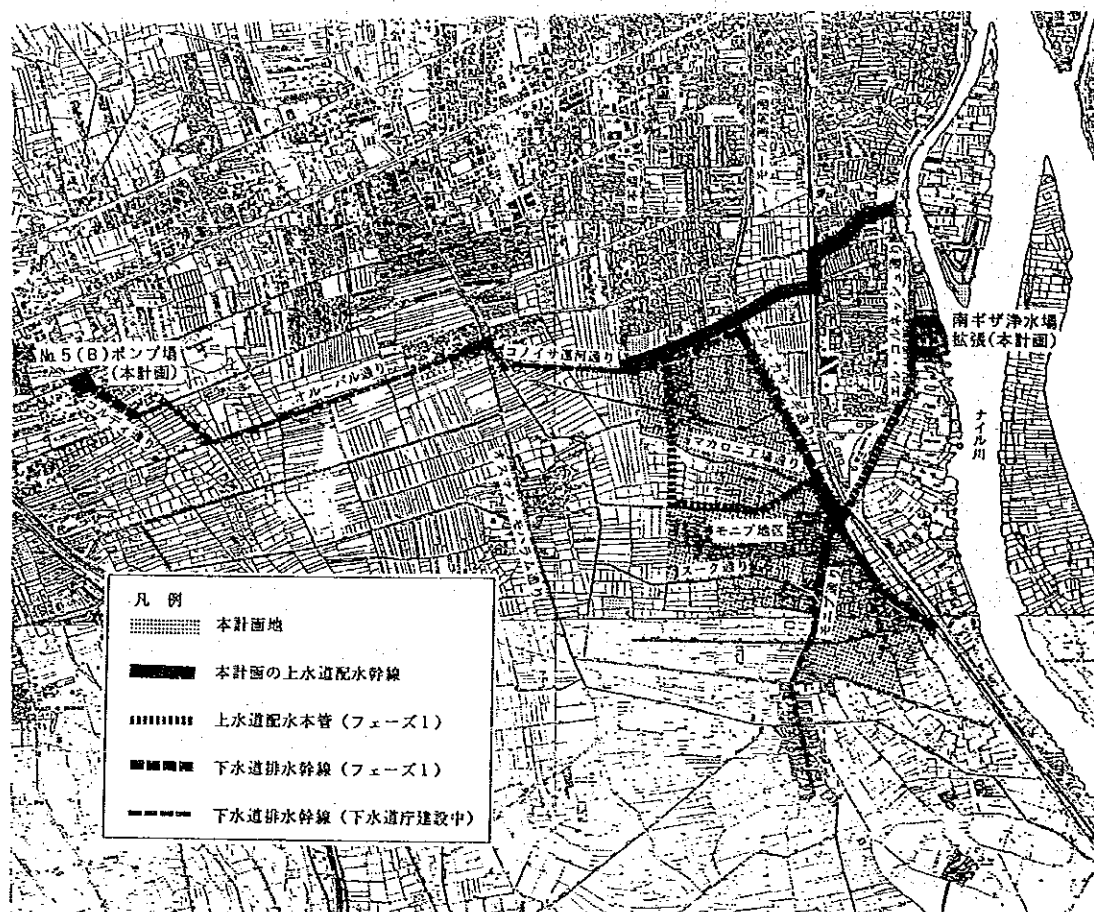


図 5-1 本計画の上下水道施設平面図

(1) 一般事項

本計画の上下水道施設の基本設計における基本的方針は以下のとおりである。

- 1) 本施設計画では、「エ」国へ大型土留工事、推進工事やその他の特殊土木工事の技術移転がなされるとともに、建設資機材については同国で調達並びにリース可能なものは極力調達・リースするように策定する。

- 2) 本施設計画は、本計画が完工してギザ市から上水道庁及び下水道庁に移管された後の運営・維持管理についても容易でかつ、それに要する技術力、費用及び労働力が軽減するよう策定する。
- 3) 本施設計画に対し、計画地の住民、通行人等の理解と協力が得られるよう策定する。
- 4) 本施設計画は建物、住民、通行人、交通機関等の安全を確保するとともに、日常生活及び商業活動などに極力支障が生じないように策定する。
- 5) 「エ」国及び日本国の業者が、それぞれの技術力等に応じて本施設を所定の工期内で安全に施工できるとともに、工事費が低廉になるように策定する。

(2) 上水道施設計画

本計画の上水道施設は、南ギザ浄水場拡張施設の建設及び配水幹線の布設であるが、その基本設計は下記のような方針で実施する。

- 1) 本施設計画は、独国によるギザ市上水道整備マスタープラン、「エ」国の要請内容及び現地調査結果に基づいて、本計画地の住民の生活並びに保健衛生環境の向上・改善を行うことを主目的として、上水道施設の未整備による極端な給水量不足に悩まされている本計画地の住民及び公共施設に対し、フェーズ1プロジェクトで実施予定の配水本管・枝管の整備に引き続いて、本計画地の必要給水量に見合った南ギザ浄水場の拡張及び安定した給水量並びに給水圧を確立するための配水幹線の建設を行うものとする。
- 2) 本計画地はギザ市策定の南ギザ上下水道整備計画に基づくモニブ地区(185ha)を対象とする。
- 3) 本施設計画のうち、南ギザ浄水場拡張計画は以下の事項を考慮のうえ策定するものとする。
 - － 上水道庁が計画している全体拡張計画(20万 m^3 /日)に整合するよう計画する。
 - － 既設南ギザ浄水場の各施設の現況を十分検討し、本計画にフィードバックする。
 - － 既設南ギザ浄水場の各施設の内、本計画において活用できるものは極力活用する。
 - － 既設南ギザ浄水場の運転・維持管理の方法、体制並びに要員の能力・技術レベル等を考慮した最適な施設となるよう計画する。

- 原水となるナイル川の水質を的確に把握するとともに、「エ」国の飲料水基準を十分満足するよう計画する。
- 浄水設備については、ろ過砂、ろ過砂利、薬品等が現地産であることから、それらの品質を考慮して計画する。
- 類似浄水場の各施設の現況及び運転・維持管理方法等を検討し、必要があれば本計画に生かすよう配慮する。
- 既設南ギザ浄水場の各施設・設備等が損傷したり、機能がそこなわれないよう、本計画施設の配置、施工法、施工機械等を計画する。
- 維持管理が容易で、維持管理費が低廉になるよう計画する。
- 「エ」国の夏季の気温が約45℃にもおよぶことがあるので、浄水設備等が極力機能低下・劣化しないよう考慮する。
- 着水井、混和池、薬品沈殿池等の下部には半地下式の電気設備、薬品注入設備等を設けるので、漏水が絶対に生じないような防水方法を計画する。

- 4) 本施設計画のうち配水幹線計画は列車及び自動車の安全な運行の確保、歩行人の安全の確保、ゾモール運河の運用の確保並びに既設埋設物（上水道、下水道、電気、電話）に極力干渉しないルート、布設幅と布設深さになるよう計画する。
- 5) 本施設計画は独国によるギザ市上水道整備マスタープランに整合するとともに、前プロジェクトで実施予定の配水本管及び枝管の整備計画に整合するよう計画する。
- 6) 本施設計画に適用する基準は日本の技術基準によることを原則とするが、前プロジェクトで整備される配水本管と将来の整備施設との接合点での形状・寸法等は、その管材が「エ」国製のものもあることから、「エ」国の基準・規格に整合するよう計画する。

(3) 下水道施設計画

本計画の下水道施設はNo.5(B)下水中継ポンプ場（以下、“No.5(B)ポンプ場”と言う）であるが、その基本設計は下記のような方針で実施する。

- 1) 本施設計画は、下水道庁が計画し現在実施中のアブ・ナムロス排水幹線建設計画、「エ」国の要請内容及び現地調査結果に基づいて本計画地の住民の生活並びに保険衛生環境の向上・改善を行うことを主目的として、下水道施設の未整備による排水不備及び下水の道路上への流出に悩まされている本計画地の住民及び公共施設に対して、前プロジェクトで実施予定の推進工事によるアブ・ナムロス排水幹線の完工及び排水本管・枝管の整備に引き続いて、本計画地から排水される下水を揚水して下流側の排水幹線に流下させるよう No.5(B)ポンプ場の建設を行う。
- 2) 本計画区域はギザ市策定の南ギザ上下水道整備計画に基づくモニブ地区(185ha)を対象とする。
- 3) No.5(B)ポンプ場の施設は、上記1)項の本計画の目的並びに「エ」国側の本ポンプ場建設計画に対する構想を十分認識して、経年別の本ポンプ場への流入下水量に見合う適切なポンプ設備の規模・台数及び土木建築施設となるよう計画する。
- 4) No.5(B)ポンプ場は前プロジェクトで実施予定の本ポンプ場に接続される排水幹線及び下流側吐出先となる USAIDによって現在建設中の排水幹線と整合するよう計画する。
- 5) また、本ポンプ場建設計画は以下の事項を考慮のうえ策定する。
 - － No.5(B)ポンプ場周辺には、住宅地、既設 No.5(A)ポンプ場、管理棟等が隣接しており、No.5(B)ポンプ場のポンプ井の深さが約12mにもなることから、基礎工事において沈下等によって周囲の建物に損傷を与えないような施工法を計画する。
 - － 前述(3-4-2参照)したように本計画で採用される予定のスクリーポンプについては、その運転・維持管理要員がUSAIDによって建設されたピラミッド・ポンプ場で訓練を受けていることから、同ポンプ場の諸機能を十分検討して必要あれば本計画にフィードバックするよう配慮する。
 - － ポンプ場建家は極力 No.5(A)ポンプ場建家との調和を図るよう配慮する。
 - － 「エ」国の夏季の気温が約45℃にもおよぶことがあるので、ポンプ設備が温度膨脹等によって機能低下、故障・変形等を生じないように計画する。

5-1-6 工期に対する方針

本計画は浄水場の拡張、配水幹線の建設、並びに下水中継ポンプ場の建設からなる大型土木建築工事であるとともに、推進工事や不断水工事等の特殊工事、並びに浄水場や下水中継ポンプ場の機械・電気設備の据付工事等からなる大規模な工事である。

また、本計画は上水道施設の未整備による極端な給水量不足、並びに下水道施設の未整備による下水排水不良及び下水の道路への流出等に悩まされている本計画地の住民及び公共施設に対して、前プロジェクトで実施予定の上下水道施設の面的整備に引き続いて南ギザ浄水場の拡張及び配水幹線建設によって安定した給水量及び給水圧を確保し、更にNo.5(B)下水中継ポンプ場建設による下水排水ルートを確立することによって住環境並びに保健衛生環境の向上・改善を行うことを目的としており、「エ」国はその緊急性から本計画の早期実現を強く望んでおり、最短工期でプロジェクトと実施する必要がある。

上記をふまえ、本計画の工期に対する方針は以下のとおりとする。

本計画の工期に対する方針

- | | | |
|--------------|---|------|
| ① 実 施 設 計 | : | 5ヶ月 |
| ② 資機材調達・現地工事 | : | 33ヶ月 |

5-2 設計条件の検討

5-2-1 上水道施設

ギザ市、上水道庁及び他の関係機関と協議のうえ確認した上水道施設計画（南ギザ浄水場拡張及び配水幹線）のための主な設計条件は以下のとおりである。

表 5-2 上水道施設計画のための設計条件

項目	設計条件	設定根拠	
1. 一般事項			
1) 計画対象区域	ギザ市モニブ地区	南ギザ上下水道 整備計画	
2) 計画目標年次	2010年		
3) 計画区域面積	185ha		
4) 計画人口	247,000人		
5) 計画1人1日最大給水量	140ℓ/人・日		ギザ市上水道整備 マスタープラン
6) 計画給水量	35,000m ³ /日		
7) 気象条件			上水道庁との協議 及びスタディによる
- 最高気温	45℃		
- 最低気温	7℃		
- 大気圧	758mmHg		
- 最低湿度	43%		
2. 南ギザ浄水場拡張計画			
1) 設計水質		上水道庁との協議 及びスタディによる	
- 原水	ナイル川表流水 (表5-5 類)		
- 処理水	「エ」国の飲料水準 (表5-5 類)		
2) 設計水位			
- 高水位(HWL)	AD + 17.92m		
- 平均水位(HWL)	AD + 17.21m		
- 低水位(LWL)	AD + 15.18m		
3) 計画地盤高	AD + 21.00m (GL±0)		
4) 場内配管の管種			
- 地表面以上	鋼管		
- 地表面以下	ダクタイル鋳鉄管		
5) 管接合方法			
- 標準区間	T-字接合		
- 特殊区間その他	メカニカル接合		
3. 配水幹線布設計画			
1) 口径	φ1200mm	ギザ市上水道整備 マスタープラン	
2) 管種	ダクタイル鋳鉄管		
3) 標準土被り	約1.2m	上水道庁との協議 及びスタディによる	
4) 管接合方法			
- 標準区間	T-字接合		
- 特殊区間その他 (道路・鉄道横断部の配管、 制水弁との接合部及び 伏越し部)	メカニカル接合		

5-2-2 下水道施設

ギザ市及び下水道庁と協議の上決定した下水道施設 (No.5(B) ポンプ場)
計画のための設計条件は以下のとおりである。

表 5-3 下水道施設計画のための設計条件

項 目	設 計 条 件	設 定 根 拠
1) 計画対象区域	ギザ市モニブ地区	南ギザ上下水道 整備計画
2) 計画目標年次	2010年	
3) 計画区域面積	185ha	
4) 計画人口	247,000人	
5) 気象条件		下水道庁との協議 及びスタディによ る
- 最高気温	45℃	
- 最低気温	7℃	
- 大気圧	758mmHg	
- 最低相対湿度	43%	
6) 計画1人1日平均汚水量	140ℓ/人・日	
7) 計画1人1日最大汚水量	190ℓ/人・日	
8) 計画揚水量		
- 1996年	約 2.1m ³ /秒	
- 2000年	約 2.7m ³ /秒	
- 2010年	約 4.5m ³ /秒	
9) 計画地盤高	AD+18.80m (GL ±0)	
10) 計画水位		
- 基準吸込最低水位 (LWL)	GL-8.44m	
- 吐出側最高水位 (HWL)	GL-2.10m	
- 越流水位	GL-2.00m	

5-3 基本計画

5-3-1 計画施設の概要

本計画施設は、前プロジェクトで実施予定の上下水道管路整備に引き続いて、計画地であるモニブ地区の上水道及び下水道整備を確立するために計画されるものであり、その概要は以下のとおりである。

表5-4 計画施設の概要

	計 画 施 設	概 要
上 水 道 施 設	南ギザ浄水場拡張計画	計画給水量：35,000m ³ /日 計画浄水量：37,700m ³ /日 (内急速ろ過池逆洗水量 及び場内用水量：2,700m ³ /日) 沈殿池方式：傾斜板付横流式沈殿池方式 ろ過池方式：重力開放型急速砂ろ過方式
	配水幹線布設計画	口径：1,200mm 延長：約 2.3km 管種：一般区間-ダクタイル鋳鉄管 水管橋区間-鋼管
下 水 道 施 設	No.5(B) 下水中継ポンプ場 建 設 計 画	計画揚水量：4.95m ³ /秒 (2010年) 3.30m ³ /秒 (本計画) ポンプ形式：スクリーポンプ ポンプ容量：1,650ℓ (1.65m ³)/秒・台 ポンプ台数：3台 (内予備1台) ただし土木建築施設は将来の1台増設分 を考慮する。

以下に各施設の基本計画について述べる。

5-3-2 南ギザ浄水場拡張計画

南ギザ浄水場拡張計画の基本設計は前述（5-1-5-(2)参照）した設計方針に基づき、下記のフローに従って策定する。

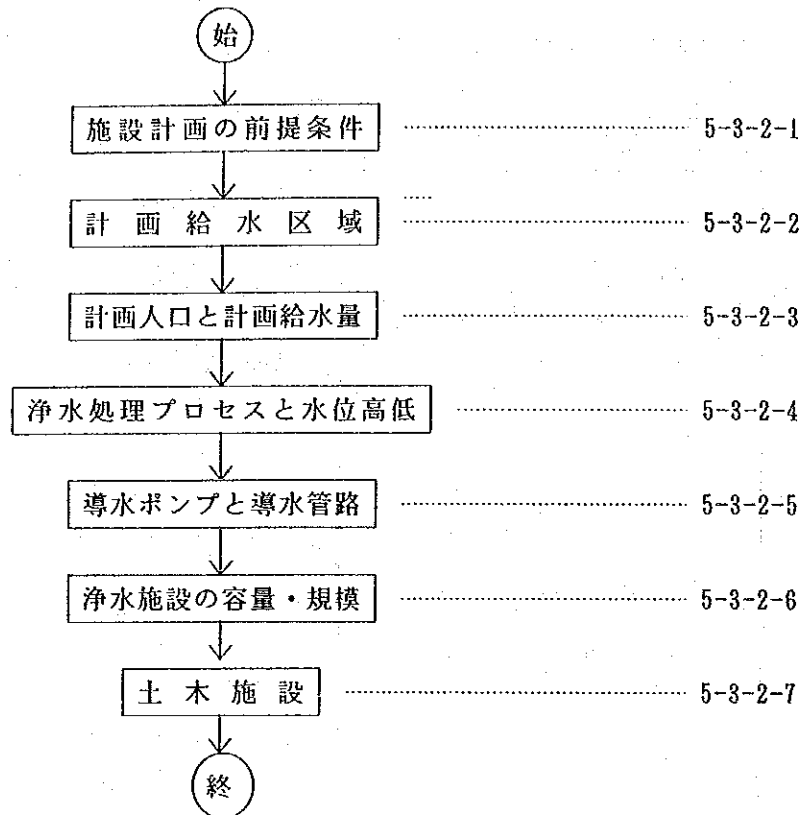


図5-2 南ギザ浄水場拡張計画の基本計画フロー

上記、図 5-2の 5-3-2-1～5-3-2-6 について以下に述べる。

5-3-2-1 施設計画の前提条件

(1) 将来拡張計画との整合性

前述（4-2-3-(3)参照）したとおり、本計画の南ギザ浄水場拡張計画（計画給水量：3.5万 m^3 /日）は、同浄水場の将来拡張計画（計画総給水量：20万 m^3 /日）の一部として位置付けられている。一方南ギザ浄水場拡張計画予定地は、図4-2に示すように狭く（総面積約20,000 m^2 ）かつ台形に変形した用地である。

これ等の状況を考慮しつつ本計画の基本設計の前提条件として以下の点に留意するものとする。

- 1) 施設配置計画においては、将来計画（20万m³/日）が策定できるとともに浄水場全体の運転・維持管理が容易になるように運転、維持管理、資機材搬出入の動線を検討しその経路を確保する。
- 2) 本計画施設の内、将来計画（20万m³/日）においても共用して使用すべき共通設備（導水ポンプ設備、導水管路設備及び受電設備）については、将来の拡張に対応できるものとする。

(2) 原水及び目標処理水質

南ギザ浄水場の水源はナイル川であり、本計画で適用する原水の水質は過去5年間（1988～1992年）の水質結果から下表のように設定する。また、目標処理水の水質は、「エ」国の飲料水水質基準に従うものとする。

表 5-5 原水及び目標処理水の水質

項 目	原 水（ナイル川）の水質 （過去5年間の統計資料）	目 標 処 理 水 質 （「エ」国の飲料水基準）
濁 度	3～16度	5度以下
水 温	13℃～29℃	—
p H	7.6～ 8.4	6.5～ 9.2
藻及び微生物の数	2000～6000個 /ml	—
味、臭 気	—	異常でないこと
弗 素 化 合 物	0.5mg/l	0.8mg/l以下
硝 酸 性 窒 素	検出されない	45mg/l以下
蒸 発 残 留 物	256mg/l	1500mg/l以下
鉄	0.3mg/l	1.0mg/l以下
マ ン ガ ン	検出されない	0.5mg/l以下
銅	—	1.5mg/l以下
亜 鉛	—	15mg/l以下
マグネシウム	16.8mg/l	150mg/l以下
カルシウム	44.0mg/l	200mg/l以下
全 硬 度	160.0mg/l	500mg/l以下
硫 酸 塩	38.0mg/l	400mg/l以下
塩 化 物	40.0mg/l	600mg/l以下

(出所： 上水道庁)

5-3-2-2 計画給水区域

本計画の計画給水区域は、図5-1 に示す計画対象区域（185ha）とする。

5-3-2-3 計画人口と計画給水量

計画人口及び計画給水量は前述（5-2-1 参照）したように以下のとおりとする。

- 計画人口 : 247,000 人 (2010年)
- 計画1人1日最大給水量 : 140 ℓ/人・日
- 計画給水量 : 35,000m³/日
(247,000人×140ℓ/人・日≒35,000m³/日)
- 計画浄水量 : 37,700m³/日

急速ろ過池逆洗水量及び場内用水量

(2,700m³/日: 計画給水量の約 7.5%
を含む)

5-3-2-4 浄水処理システムと水位高低

(1) 浄水処理プロセス

前述（5-3-2-1-(2) 参照）した本計画の原水及び目標処理水質から、浄水処理プロセスの対象となる主な水質項目は濁度と藻及び微生物の除去である。この処理対象水質項目は、その分析数値（表 5-5参照）から塩素による殺菌、殺藻並びに凝集沈澱とろ過による濁質の除去で十分対応可能と判断される。従って本計画の基本的な浄水処理プロセスは既設南ギザ浄水場と同様に塩素殺藻、殺菌、凝集沈澱及び急速ろ過の処理フローを採用する。

図5-3 に本計画の浄水処理プロセスを示す。

同図に示すように、本計画の南ギザ浄水場拡張計画では、原水をナイル川から取水し導水ポンプ設備（1台）により着水井まで送水する。着水井で前塩素注入を行い混和池で硫酸アルミニウムの注入と急速攪拌を行う。

フロック形式池でフロック形成後、薬品沈澱池でフロックを除去し、さらに微細なフロックを除去するために急速ろ過池で清水にされ、浄水池で塩素滅菌した後に市内へ送水する。

(2) 水位高低

本計画で採用する水位高低は、図5-4 に示すとおりであり、着水井での水位をAD+28mとする。

また、原水であるナイル川水位と着水井での水位の関係は後述（5-3-2-5-(2) 参照）するとおりである。

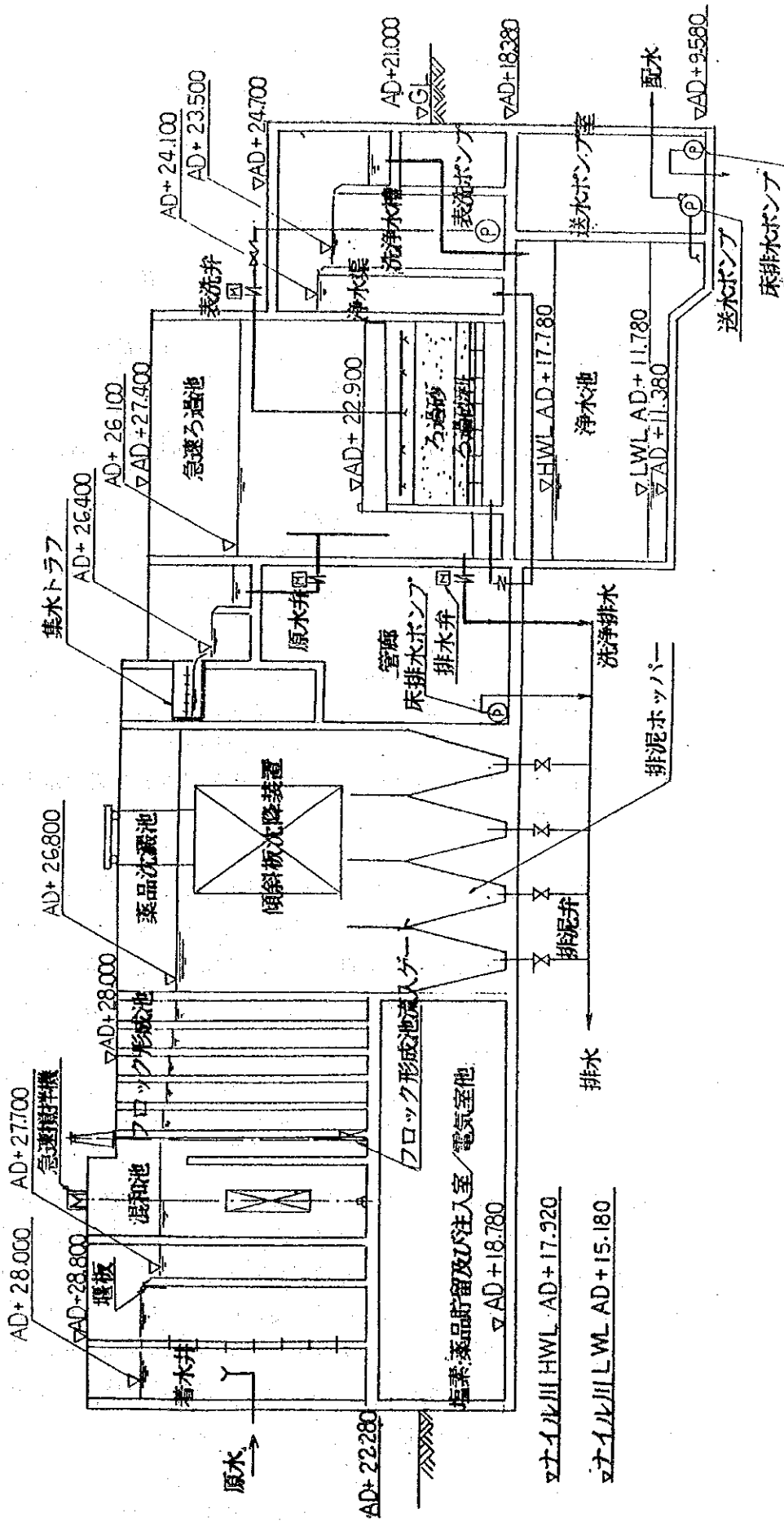


図5-4 本計画の浄水場の水位高低図

5-3-2-5 導水ポンプと導水管路

(1) 導水ポンプの設備計画容量

1) 計画に当たりの主な条件

導水ポンプ設備容量の計画の主な条件は以下のとおりである。

- (a) 既設南ギザ浄水場での全体拡張計画浄水量は21.5万 m^3 /日（急速ろ過池逆洗水量及び場内使用水量の1.5万 m^3 /日を含む）とする。
- (b) 本計画の計画浄水量は3.77万 m^3 /日（同上0.27万 m^3 /日を含む）とする。
- (c) 全体拡張計画浄水施設の導水ポンプ設備設置スペースは2ヶ所とする。
- (d) 本計画の導水ポンプ設備は全体拡張計画と整合するとともに、その1部であり、全体拡張計画で有効に活用されるものとする。
- (e) 将来増設されるポンプ設備容量が本計画のポンプ設備容量と異ってもよいものとする。
- (f) 本計画の導水ポンプ設備及び既設南ギザ導水ポンプ設備は、それぞれのメンテナンス、故障等に生ずる可能性のある導水能力の低下、あるいは不能と言う危険を回避するために、両導水ポンプ設備を短期間（数日間）連動できるよう考慮する。但し、長期間連動稼働しないものとする。

2) 本計画の導水ポンプ設備容量

前述(4-2-3-(3)参照)したように本計画（計画給水量 3.5万 m^3 /日、計画浄水量3.77万 m^3 /日）は、南ギザ浄水場の全体拡張計画（計画給水量20万 m^3 /日、計画浄水量21.5万 m^3 /日）の一部として位置付けられている。この全体計画について上水道庁は、図5-5 に示すように6つの浄水施設を段階的に増設することを計画しており、本計画の導水ポンプを有効に活用するためには、この計画と十分な整合性を持つことが必要である。

一方、既設南ギザ浄水場の将来拡張用の導水ポンプ設置場所は、前述[3-4-1-(2)-2)及び3)参照]したように全体拡張計画(計画浄水量21.5万 m^3 /日)に対し既設シクス・オクターバー浄水場用導水ポンプの建屋内に2台分のスペースしかない。

これ等の諸条件を踏まえ、導水ポンプ1台当りの容量は、本計画完了時(1996年と想定)から全体拡張計画完了時(2010年)までの各浄水施設(No.2~No.6)の計画浄水量の増加に対応できるように、ポンプ設備の耐用年数(ケーシング部:約25年、羽根車部:約5年)を考慮した上で選定する必要がある。

表5-6に本計画で導入する導水ポンプ容量を①本計画の計画浄水量(3.77万 m^3 /日)、②本計画の計画浄水量の2倍(7.54万 m^3 /日)及び③全体計画の計画浄水量の約半分(10万 m^3 /日)とした場合の比較を示す。同表に示されるように10万 m^3 /日のポンプ容量案が他の2案(ポンプ容量3.77万 m^3 /日及び7.54万 m^3 /日)に比べ、将来計画に対するフレキシビリティが広く、かつ投資効果が高く有利である。

しかしながら、本案は同表に示されるように次の2池増設段階まで流量調整が必要であり、本計画では運転維持管理の容易性を考慮し、導水ポンプの設備構成を以下のとおりとし、本計画の供用開始後の運転及び将来計画に対応するものとする。

設備構成

- ・ポンプ設置台数 : 1台
- ・ポンプケーシングの容量 : 10万 m^3 /日
- ・ポンプ羽根車の容量(実揚水量) : 7.54万 m^3 /日
- ・ポンプ駆動モーターの容量 : 10万 m^3 /日のポンプ用モーター

運転方式

- ① ポンプの特性上、羽根車による流量調整はケーシング容量の約70%が限度であるため、10万 m^3 /日ポンプ(ケーシング部及びポンプ駆動モーター部)1台に7.54万 m^3 /日(次の2池増設段階の容量)の羽根車を取り付け、吐出流量を7.54万 m^3 /日に設定する。
- ② 上記①に加え、バルブによる流量調整は流量の50%が限度であるため、導水管路に維持管理用に設置する仕切弁の開度を絞り、本計画の計画浄水量に相当する流量(3.77万 m^3 /日)が得られるように、上記①の流量を半分に流量調整する。

- ③ 既設導水管路と本計画の導水管路を連結し、仕切弁を設置することにより、必要に応じ本計画で導入する導水ポンプ容量と拡張浄水施設の必要浄水量の差を既設南ギザ浄水場へ送水し、現在フル稼働に近い状態で運転している既設ポンプ（8台）の一部を休止させ、適切な維持管理が実施できるようにする。
- ④ 本計画の導水ポンプのメンテナンス並びに異常時等には、③とは逆に上記連結仕切弁を開放し、既設南ギザ浄水場の導水ポンプから本計画の浄水場へ送水できるようにする。

本計画を採用した場合、図5-5に示すように本計画で導入する導水ポンプのケーシング及び羽根車は全体計画に整合しつつ、それぞれの耐用年数にほぼ合致した設備利用計画となるため投資効果が高い。

また、ポンプ駆動モーターは、本計画で10万 m^3 /日用ポンプのモーターを導入する計画であるが、モーターの消費電流は効率は多少低下するが羽根車の容量とほぼ比例するため、本計画施設の供用開始後の7.54万 m^3 /日羽根車で稼働する期間は、電力消費の大きな無駄にはならない。

緊急予備品用羽根車

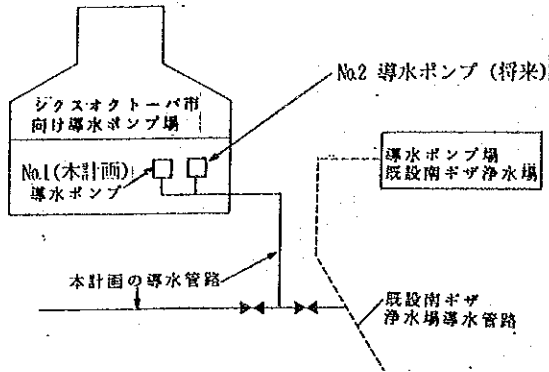
本計画で導入する導水ポンプは1台であり、予備機を持っていないため、本ポンプのメンテナンス並びに異常時等に対する対策が必要である。本計画ではその対策として上記運転方式の④によって、既設南ギザ浄水場用導水ポンプから送水を受けるものとする。

しかしながら、④の運転方式によっても既設南ギザ浄水場用導水ポンプ容量に十分な余裕がないため、本既設ポンプから本計画浄水場への送水を実施すると既設南ギザ浄水場への給水量は低下する。このため、本計画の導水ポンプのメンテナンス並びに異常時には最小の時間で対応できるように配慮する必要がある。本計画では、本計画の導水ポンプに障害が発生した場合、最も対応に時間がかかる部品は羽根車であるため、その羽根車を緊急予備品として供与し、配備することによって不測の事態の迅速な対応を図るものとする。

なお、本緊急予備品用羽根車は、将来の増設段階でも緊急予備品として配備し、その使命が継続して発揮できるように、増設後の本ポンプの最終的な容量である10万 m^3 /日用の羽根車とする。

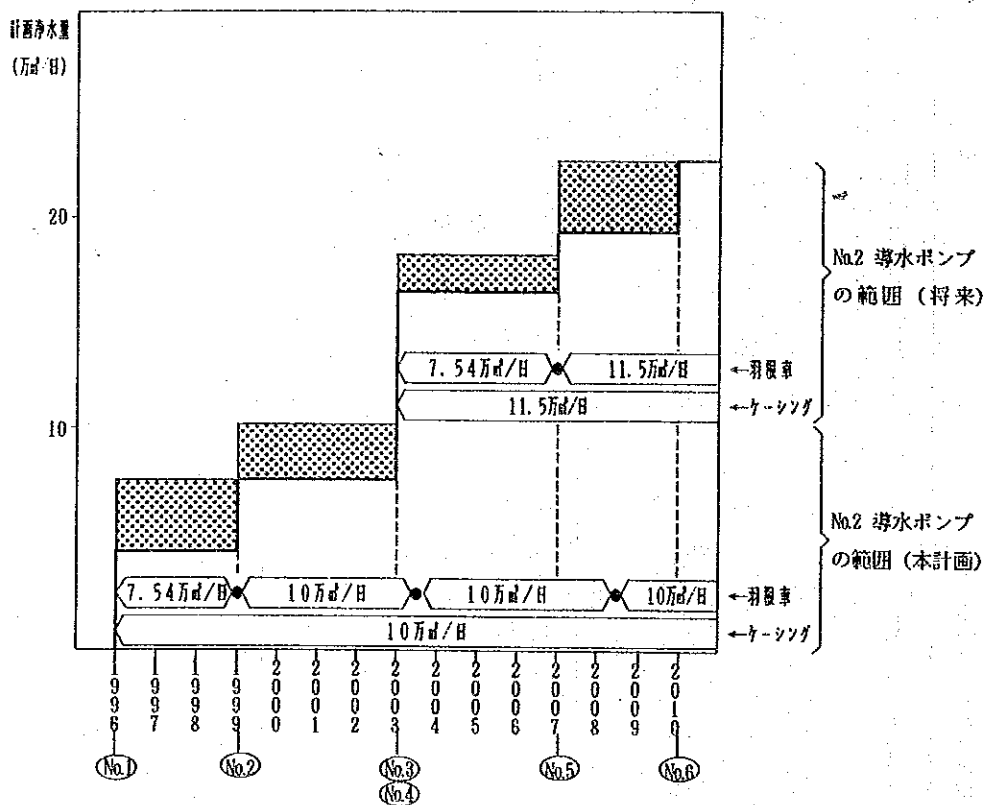
表5-6 導水ポンプ設備計画容量の比較

校計ポンプ設備容量 (m ³ /日)	37,700 (急速ろ過池逆洗水量等含む)	75,400 (-87,700 × 2池) (同 左)	100,000 (同 左)
(1) 本計画との整合性について	本計画の設備容量と合致している。	本計画の設備容量と同じ、2池分となっており、本計画段階では1池分過大設備となる。	全体拡張計画のほぼ半分の容量となっており、本計画段階では約2池分過大設備となる。
(2) 増設計画での整合性について	①増設計画には全く対応できない。 ②増設計画には本計画設備は有効活用できず、新規にポンプ設備を設置しなければならぬ。	①本計画と同じ2つの浄水施設の増設計画まで対応できる。 ②それ以上の増設計画には本計画設備は有効活用できず、新規にポンプ設備を設置しなければならぬ。	①全体拡張計画のほぼ半分以下の増設計画まで対応できる。 ②更に、本計画設備は全体拡張計画にもう1台のポンプ設備を設置することによって、有効活用することができる。
(3) 増設計画までの流量調整または活用について	①流量調整の必要性がない。 ②既設南ギザ浄水場に活用する余裕が全くない。	①次の1池増設計画まで流量調整が必要である。 ②従って、37,700m ³ /日以上の揚水量は必要であれば既設南ギザ浄水場に活用することができる。	①次の2池増設計画まで流量調整が必要である。 ②従って、82,300m ³ /日以上の揚水量は必要であれば既設南ギザ浄水場に活用することができる。
(4) 増設計画に対するフレキシビリティ	全くない	①1池増設計画までしかない。 ②フレキシビリティの範囲が狭い。	①全体拡張計画に対応しうる。 ②フレキシビリティの範囲が非常に広い。
(5) 投資効果について	①本計画段階では全く無駄な投資はない。 ②増設計画段階では全く活用できないため無駄な投資となる。	①1池増設計画まで中程度の過大投資となる。 ②2池増設計画では全く無駄な投資とならない。	①2池増設計画までかなりの過大投資となる。 ②しかし、全体拡張計画のほぼ半分以下の増設計画以降は完全に有効活用することができる。
(6) 総合評価	X ①本計画にしか対応できず、増設計画に対するフレキシビリティがない。 ②本計画での投資効果は良いが増設計画に対しては投資効果が非常に悪い。	O ①増設計画に対するフレキシビリティが狭い。 ②投資効果及び有効活用があまり良くない。	◎ ①増設計画に対するフレキシビリティが非常に広い。 ②増設計画を考慮した場合、投資効果及び有効活用が非常に良い。



(万d/d)

各浄水施設No.	各浄水施設の浄水量	計画浄水量(計)
No.1	3.77	3.77
No.2	3.77	7.54
No.3	3.77	11.31
No.4	3.77	15.08
No.5	3.21	18.29
No.6	3.21	21.50



【凡例】

- 既設南ギザ浄水場に送水され有効活用される浄水量
- 拡張浄水場の計画浄水量
- 拡張浄水場用導水ポンプの揚水量
- 羽根車交換時期
- (No.1)~○(No.6) 拡張浄水施設 No.

図5-5 南ギザ浄水場の全体拡張計画と導水ポンプの増設計画

(2) 本計画及び増設拡張計画の導水ポンプ設備全揚程並びに導水管路口径

1) 計画に当たっての主な条件

導水ポンプ設備全揚程及び導水管路径の計画の主な条件は以下のとおりとする。

- (a) 既設南ギザ浄水場での全体拡張計画における計画浄水量は21.5万 m^3 /日（急速ろ過逆洗水量及び場内使用水量の1.5万 m^3 /日を含む）とする。なお本計画は全体拡張計画の一部とする。
- (b) 本計画における計画浄水量は3.77万 m^3 /日（同上0.27万 m^3 /日を含む）とする。
- (c) 本計画及び増設拡張浄水施設の計画には、拡張用地が狭いため着水井、混和池、フロック形成池等の下部工部分に半地下式の塩素注入設備室、凝集用薬品注入設備室、電気室等を設ける。
- (d) 本計画の導水ポンプ設備、導水管路等は全体拡張計画と整合するとともに、その一部であり、全体拡張計画で有効に活用され、拡張に本計画施設が一時休止等ないものとする。
- (e) 原水はナイル川の流水とし、ナイル川の計画低水位（LWL）はAD+15.18mとする。
- (f) 本計画及び増設拡張計画に伴う浄水場の着水井水位は下記の条件等を考慮してAD+28.0mとする。従って本計画及び増設拡張計画に伴う導水ポンプ設備の最大実揚程は12.82 m [(AD+28.0m) - (AD+15.18m)] とする。

- ① 狭い拡張用地に全体拡張計画の実現を図る。
- ② 施設の維持管理作業の容易さと維持管理費の低廉を図る。
- ③ 極力少ない地下構造物及び設備の建設に努める。
- ④ 既設南ギザ浄水場用導水ポンプ設備の全揚程（14m）及び特性曲線（全揚程－揚水量曲線）を考慮する。
なお、既設南ギザ浄水ポンプ設備の特性曲線は図5-6 参照。
- ⑤ 短い建設工期と本計画施設の早期供用開始に努める。

- ⑥ 本計画及び増設拡張計画に於ける少ない導水ポンプ設置台数を考慮する。
- 本計画の設置台数 : 1台
 - 拡張計画時(10万㎡/日以上)の設置台数 : 1台
- (計2台)

- ⑦ 本計画及び増設拡張計画に於ける導水ポンプ台数からもたらされる危険分散を図る。

そのために、本計画及び増設拡張計画の導水ポンプ設備のメンテナンス、故障時等でも原水をおる程度確保するため、既設南ギザ導水ポンプ設備から本計画及び増設拡張計画浄水場施設に原水を送水できるよう図5-5に示すように両導水ポンプ場の導水管路を接続する。

- ⑧ 既設南ギザ浄水場施設の天端より約1~2m高い程度であり、使い勝手並びに美觀的に支障ないと思われる。なお、既設インババ浄水場、ロッド・エル・ファラグ浄水場の施設はほとんど地上に建設されている。

- ⑨ 建設費の低廉に努める。

- ⑩ 地下水位が地表面下約2~3mと高い。

- (g) 供用開始後長年月を経ている既設南ギザ浄水場用導水ポンプ設備の危険分散を図る。

既設南ギザ浄水場用導水ポンプ設備のメンテナンス、故障時でも原水をおる程度確保するために、本計画及び増設拡張計画の導水ポンプ設備から既設南ギザ浄水場施設に送水できるよう計画する。

(図5-6 参照)

- (h) 本計画及び増設拡張計画の導水ポンプ設備と既設南ギザ導水ポンプ設備を連動する必要がある場合に、両ポンプ設備(特に既設南ギザ導水ポンプ設備)に振動・騒音等の機能障害、事故等が生じないように計画する。

なお、両ポンプ場の連動はメンテナンス、故障等の短期間(数日間)のみ行われるものとし、常時連続稼働しないものとする。

- (i) 本計画の導水ポンプ設備の特性曲線は、上記(g),(h)を考慮して図5-7のように計画する。

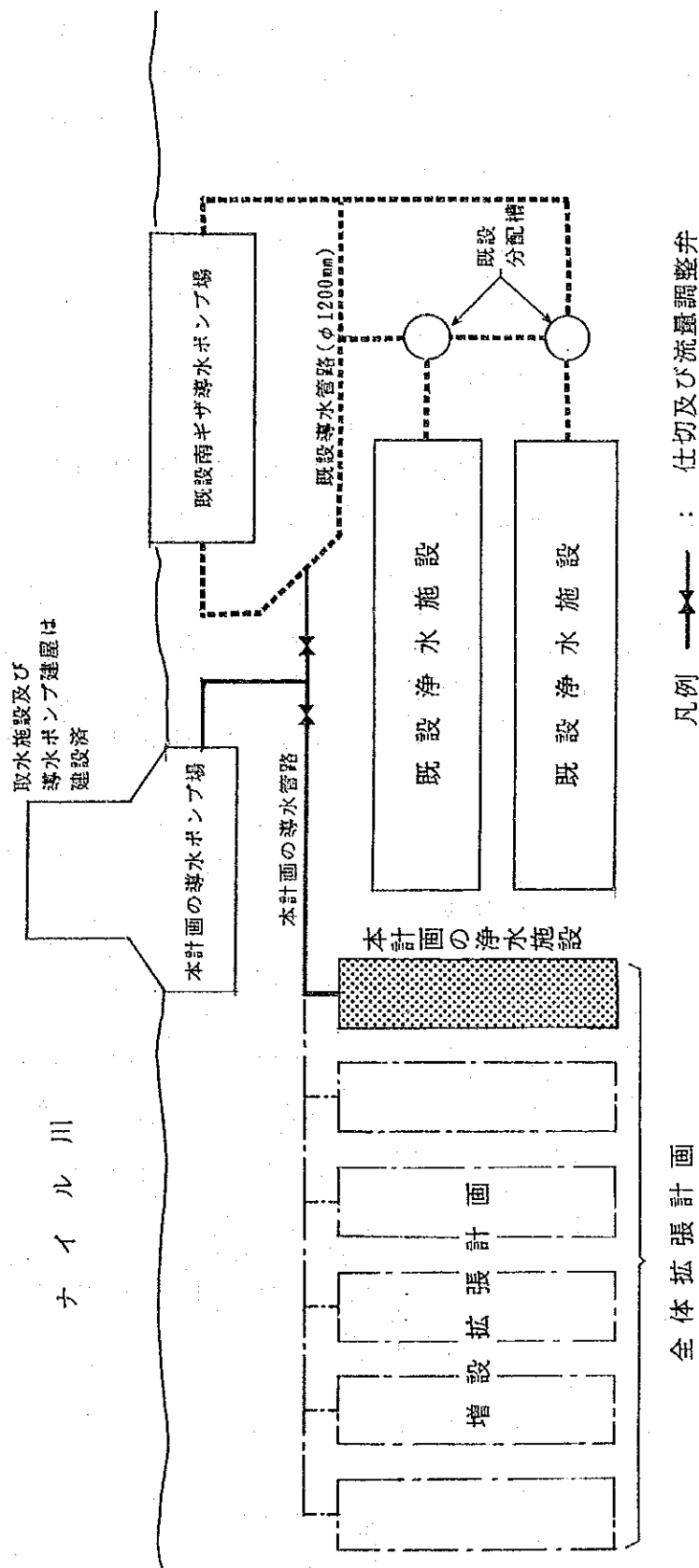


図5-6 本計画の導水システム概念図

(j) 既設南ギザ浄水場の導水ポンプ設備には、日本製及びチェコスロバキヤ製ポンプが以下のように使用されているが、チェコスロバキヤ製のポンプ特性曲線（例えば全揚程～揚水量曲線、効率曲線）データが「エ」国に保管されていない。従って、その特性曲線は日本製の特性曲線とほぼ同一と想定する。

① 日本製ポンプ設備

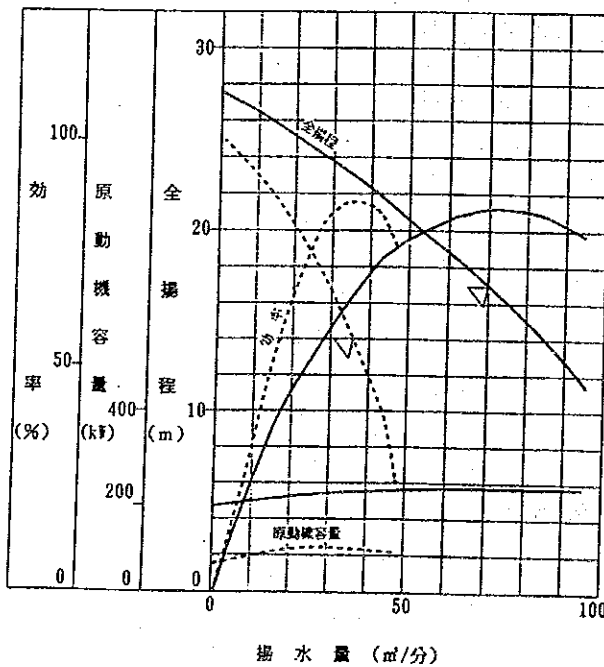
- 計画揚水量： 600ℓ/秒×2台
- 計画全揚程： 14m
- 特性曲線： 図5-7参照
- 供用開始： 1981年

なお、ポンプ設備の特性は供用開始から約10年経過しているので約5%程度低下しているものと想定する。

② チェコスロバキヤ製ポンプ設備

- 計画揚水量： 275ℓ/秒×4台と600ℓ/秒×2台
- 計画全揚程： 14m
- 特性曲線： 日本製ポンプ設備と同一と想定する。
- 供用開始： 1970年

なお、ポンプ設備の特性は日本製と同様に約5%程度低下しているものと想定する。



凡例

- : 既設南ギザ浄水場導水ポンプ設備(日本製)
- : 本計画及び増設導水ポンプ設備
- ▽ : 計画値を示す。

なお、既設チェコスロバキヤ製南ギザ浄水場導水ポンプ設備の特性は日本製導水ポンプ設備の特性と同一と想定する。

図5-7 既設南ギザ浄水場及び本計画の導水ポンプの特性曲線

(k) 本計画及び増設拡張計画の導水管路は下記のような理由から図5-8に示すように1条とする。

- ① 管路建設費が低廉である。
- ② 建設用地が狭い。
- ③ 維持管理作業が容易でかつ費用が低廉となる。

(l) 本計画及び増設拡張計画の導水管路の概略ルート及び長さは図5-8に示すとおりとする。

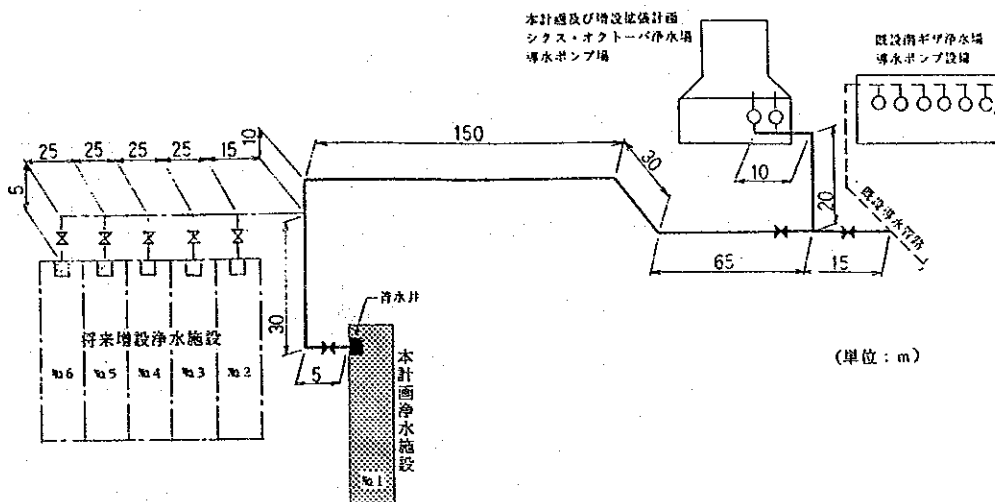


図5-8 導水ポンプ設備、導水管路ルート及び長さ

- (m) 導水管路の内面はコンクリートまたはモルタルによりライニングされるものとする。
- (n) 導水管路の周辺摩擦損失水頭はヘーゼン・ウィリアムズ (Hazen-Williams) の流量公式を用いて算定する。なお、流速係数 (C) は通水年数の経過に伴う管路内面の劣化を考慮して120とする。

なお、ヘーゼン・ウィリアムズの公式は以下のとおりである。

$$V = 0.84935 \times C \times R^{0.63} \times I^{0.54}$$

$$Q = 0.7854 \times D^2 \times V$$

ここで

V = 管路内の平均流速 (m/秒)

Q = 流 量 (m³/秒)

C = 流速係数

R = 径 深 (m)

I = 動水勾配 = h/l

l = 管路の長さ

h = 管路の摩擦損失水頭 (m)

D = 管路口径 (m)

その他、曲り部、弁部分等の損失水頭は別途算定して、管路周辺摩擦損失水頭に加算する。

2) 導水ポンプ設備全揚程並びに導水管路径の算定

導水ポンプ設備の全揚程及び導水管路径は、口径1000mm、1100mm及び1200mmについて比較検討を行った結果、

－ 導水ポンプ設備の全揚程 (H_0) = 17.0m

－ 導水管路口径 (D_0) = 1200mm

と選定する。

選定理由は以下のとおりである。比較検討の詳細を表 5-7に示す。

- (a) 本計画及び増設拡張計画施設に所定の原水を送水できる。
- (b) 本計画の導水ポンプ設備の全揚程が約16.5mであれば、既設南ギザ浄水場導水ポンプ設備の揚水量は計画揚水量の約50%、計画揚程の約120%となり、この範囲であれば両ポンプ場が短期間連動しても振動・騒音等の機能障害・事故等は発生しないと判断される。
- (c) 本計画及び増設拡張計画の導水ポンプ場から既設南ギザ浄水場へ原水を送水できる。
- (d) 管路内の流速が約2.2m/秒 [=21.5万m³ ÷ (24時間×60分×60秒×1.1m²)] であり、長年月通水しても管路内を摩耗等で機能低下させる危険はない。
- (e) 工事が比較的容易であり、工期を短くできる。

表5-7 導水ポンプ設備及び導水管路の比較検討

検討ケース	ケース 1	ケース 2	ケース 3
(1) 計画揚水量 (万 m^3 /日)	21.5	21.5	21.5
(2) 導水管路最大径 (mm)	1000	1100	1200
(3) ポンプ設備実揚程 (ho) (m)	12.82	12.82	12.82
(4) 損失水頭 (hf) (m)	約4.7	約4.2	約3.7
内訳 ①ポンプ設備まわり部分 (m)	約1.4	約1.4	約1.4
②導水管路部分 (m)	約3.3	約2.8	約2.3
(5) ポンプ設備全揚程 (Ho) (=ho+hf) (m)	約17.5	約17.0	約16.5
(6) 管路内流速 (m/秒)	約3.2	約2.6	約2.2
(7) ポンプ設備価格差	ほとんどなし	ほとんどなし	ほとんどなし
(8) 総合評価と採用の適否	<p>×</p> <p>(1) 既設南ギザ導水ポンプ場と連動運転の場合、本ポンプ設備の計画揚程が約3.5m高く、南ギザ導水ポンプ設備に振動、騒音等の機能支障を生ずる。</p> <p>(2) 既設南ギザ導水ポンプ設備の全揚程が約3.5m低いため本計画及び増設拡張計画へのバックアップ（原水の給水）がほとんどできない。</p> <p>(3) 管内流速が速く永年月使用している間に管路内面に摩耗等が生じ性能低下が生ずる。</p>	<p>○</p> <p>(1) 両ポンプ場を連動運転した場合、既設南ギザ導水ポンプ設備の計画揚程より約3.0m高い程度であり、南ギザ導水ポンプ設備に振動、騒音等の機能支障を生ずる可能性がない。</p> <p>(2) 既設南ギザ導水ポンプ設備の全揚程が約3.0m低い場合本計画及び増設拡張計画へのバックアップ（原水の給水）がある程度できる。</p> <p>(3) 管内流速がやや速いが管路内面マルチライニングなどに支障はなく、性能低下を生ずる可能性がない。</p>	<p>◎</p> <p>(1) 両ポンプ場を連動運転した場合、ケース2より既設南ギザ導水ポンプの揚程差が低くなるため良好となる。</p> <p>(2) 左記に同じ</p> <p>(3) 管内流速が約2.2m/秒となりケース2より配管の摩擦が少なくなり配管の延命化が図れる。</p> <p>(4) 本計画の配水幹線と同サイズとなり直管、異径管、バルブ等の互換性の確保及び維持・管理の容易性が確保できる。</p>

(3) 管種の選定

1) 検討対象管種

検討対象管種は導水管路の口径、施工環境、施工性、調達難易、経済性、品質等を考慮し、下記の管種を対象とする。

- ダクタイル鋳鉄管
- 鋼管

2) 採用管種

導水管路の直管及び異型管（曲管、T字管等）は施工性、既設浄水施設への機能障害及び損傷の防止、所定の品質の確保等を考慮して、ダクタイル鋳鉄管とし、「エ」国では1,100mm以上のダクタイル鋳鉄管は製造されていないので日本から調達する。

なお、詳細な比較検討は表5-8に示す。

表5-8 導水管路の管種比較検討

項 目	ダクタイル鋳鉄管	鋼 管
1.施工性について	<p>下記の理由から施工性は容易である。</p> <p>①継手の構造は、挿入またはメカニカル継手であり、全く溶接工事を必要としない。</p> <p>②短時間で接合することができる。</p> <p>③継手工事は簡単な工具を使用し、高度の技能を必要としない。</p> <p>④本計画地の地下水位が地下約2～3mにあると予測されるが、多少湧水があってもほとんど障害、支障なく継手工事を実施できる。</p>	<p>下記の理由から施工性は困難である。</p> <p>①継手の構造は、全て溶接工事となる。</p> <p>②管の重量（約2ton/本）の関係から単管（長さ6m）毎に地下部分で継手を溶接することになり短時間で溶接作業を実施することができない。</p> <p>③溶接継手部について所定の精度と強度を確保するためには、高度の技能を有する溶接に係る特殊技能者を使用する必要がある。</p> <p>④地下水がある部分又は湧水する部分及び降雨日には溶接工事ができない。 なお、地下水がある部分又は湧水がある部分については排水設備を必要とする。</p>

項 目	ダクタイル鋳鉄管	鋼 管
	<p>⑤比較的狭い場所で継手工事を実施することができる。</p> <p>⑥各工事区間の工事期間が短い ため簡単な土留工で管布設工 事を実施することができる。</p> <p>⑦既設埋設管等との交叉部分を 安全・確実に工事するため の伏越し工事並びに水平曲が り部の接続工事は異型管を用 いて比較的簡単に実施するこ とができる。</p> <p>⑧布設及び継手工事完了しだい 埋戻し工事を実施することが できるため、布設箇所の通行 を1日程度で供用開始できる。</p> <p>⑨管路布設工事時の車輛、作業 員等の維持管理道路並びに 安全の確保が開削区間の工事 期間が短いため容易である。</p> <p>⑩管布設が狭い場所での開削工 事と期間が短いため本計画 の導水管路布設沿いの既設 浄水施設並びにシックス・オ クトパー市浄水場用導水管路 等の機能の確保並びに損傷の 防止が比較的簡単な土留工で 実施できる。</p>	<p>⑤広い場所で継手溶接工事を実 施する必要がある。</p> <p>⑥各工事区間の工事期間が長い ため、堅牢の土留工を設けて 管布設工事を実施する必要が ある。</p> <p>⑦左記のようなためには、溶接 継手工法による異型管を用い て伏越し工事並びに水平曲が り部の接続工事を実施するた め工事がかかなり困難である。 特に、伏越し部分の工事はナ イル川が近いために地下水が 多量に湧水すると推測される ため、排水工事、防水工事等 が必要になる。</p> <p>⑧溶接継手部分の内外面につい て、溶接作業、X線検査、塗 装工事等が必要となる。この ため堀削から埋め戻しまで溶 接継手1ヶ所当たり約7～10日 程度必要と思われる。</p> <p>⑨管路布設の開削区間並びに 工事期間が長くなるため、左 記の道路並びに安全の確保が 困難である。</p> <p>⑩広い場所での開削工事と期間 が長く、更にダクタイル鋳鉄 管より堀削深さが深くなるた め左記施設の機能の確保並び に損傷の防止には堅牢な土留 工並びに地下水排水設備が 必要となる。</p>

項 目	ダクタイル鋳鉄管	鋼 管
	<p>①本計画の導水管路とシックス・オクトパー市浄水場用導水管路（口径1500mm）とが交叉する個所の管布設工事は鋼管のケースに比べ小規模な保護施設（幅約2.4m×長さ約11m×深さ約5.5m）で実施できる。</p> <p>②上記①の工事期間は堀削から防護コンクリート打設並びに埋め戻しまで約10日間と短い。</p>	<p>①左記交叉個所の管布設工事は導水管路が溶接工事を伴うためダクタイル鋳鉄管に比べやや大規模な防護施設（幅約3.2m×長さ約11m×深さ約6.0m）を要する。</p> <p>②上記①の工事を実施する工事期間は約20日間を要し、ダクタイル鋳鉄管よりかなり長い。</p>
2.品質について	<p>①鋼管に比べ耐蝕性（電蝕性を含む）、耐久性並びに地盤変形等に優れている。</p> <p>②継手方法が簡単な挿入またはメカニカル継手工法であるため鋼管に比べ優れている。</p> <p>③品質確認のためには、通常の管路水圧試験を行い、漏水の有無を確認することで十分である。</p> <p>④継手工事完工後、管路継手部分を含め全ての管路の内外面を特にライニングする必要がない。</p>	<p>①ダクタイル鋳鉄管に比べ左記の事項等について劣っている。</p> <p>②継手方法が溶接工法であるため全ての継手について非破砕試験であるX-線試験で品質を確認する必要がある。</p> <p>③品質確認のためには、特殊な試験機器並びに特殊技術者を必要とするが、「エ」国では工程に合わせるためにはその調達が困難である。</p> <p>④溶接継手工事完工後、管路の溶接部分の内外面を所定の仕様でライニングする必要がある。</p> <p>⑤溶接試験のために多額の費用と時間を必要とする。</p>
3.工期について	約2～3ヶ月と短い。	約6～8ヶ月と長い。

5-3-2-6 浄水施設の容量・規模

各浄水施設の方式、容量、規模は以下のとおりである。なお、主な施設の方式比較を添付資料-9に示す。

(1) 着水井

着水井は導水ポンプ設備によって送水される原水の水位の動揺を安定させ、それ以降の処理を容易にするために設置する。形状は、既設南ギザ浄水場では着水井が分水槽の役目も兼ねていることから円形水槽型が採用されているが、本計画では一般に使用されている角形水槽型とする。

なお、本施設の主要諸元は、以下のものとする。

- ・方式 : 角型水槽
- ・寸法 : 幅 2.4m×長さ 5.8m×深さ 4.7m
- ・容量 : 65m³
- ・数量 : 1池

(2) 薬品混和池

薬品混和池の手前で注入される凝集剤を急速に混和し、フロック形成効果を上げるために薬品混和池を設置する。

急速薬品混和池の方式には添付資料-9に示すように主に機械攪拌方式とポンプ攪拌方式があるが、本計画では攪拌に対する信頼度、維持管理の容易さ、効率性並びに設置スペースが小さく、ポンプ攪拌方式に比べ優れている機械攪拌方式を採用する。

なお、本施設の主要諸元は以下のものとする。

- ・方式 : 機械攪拌方式
- ・寸法 : 幅 4.0m×長さ 4.0m×深さ 4.4m
- ・容量 : 70.4m³
- ・数量 : 1池

(3) フロック形成池

フロックの形成は薬品混和池での急速な薬品混和後、直ちに行われる。混和によって、原水中の濁質等を微小なフロックに凝集したのち、沈澱、ろ過のためには、続いてそのフロックを大きく、重くし、壊れないように強くしなければならず、そのため、フロック形成池を薬品混和池と薬品沈澱池の間に設置する。なお、フロックの形成はフロックの粒径が小さい初期には強い攪拌力を与え、フロックが大きく成長するにつれ段階的に攪拌強度を下げられるようにする必要があることから、下流に行くに従って攪

拌強度を低下させ得るテーパードフロキュレーション式とする。

フロック形成池の方式は添付資料-9に示すように①機械攪拌方式、②上下迂流方式、③水平・上下複合迂流方式及び④水平迂流方式がある。

前述(3-4-1-(2)-8)参照)したように、既設南ギザ浄水場では水平迂流方式が採用されているが、水流に短絡流が発生して十分なフロックが形成されていないこと、十分な攪拌強度が得られていないため表面にスカムがかなり多量に発生しているなどの問題点を考慮し、機械部分がなく維持管理費が低廉並びに容易で、かつ良好なフロックの形成とフロックの沈澱防止が期待できるうえ、スカムの発生も他方式に比べ少ない水平・上下複合迂流方式を採用する。

なお、本施設の主要諸元は以下のものとする。

- ・方式 : 水平・上下複合迂流方式
- ・寸法 : 幅 1.0m×長さ10.5m×深さ3.95m 10列
- ・容量 : 415m³
- ・数量 : 2池

(4) 薬品沈澱池

薬品沈澱池は、フロック形成池で形成された大きな沈降し易いフロックを沈降作用によって除去し、それ以降に続くろ過池の負荷を軽減させるために設置する。

既設の薬品沈澱池は、前述(3-4-1-(2)-9)参照)したように一般型横流式単層沈澱池方式を採用しているが、全体拡張計画建設予定地は、狭くかつ変形した台形の用地であり(4-3-3-(1)参照)、既設と同方式の沈澱池方式は本計画及び全体拡張計画浄水施設の建設が不可能なことからその採用はできない。

従って、滞留時間が短く更に沈澱効率が高く、沈澱池規模が小さく維持管理費も低廉で容易にできる傾斜板付横流式沈澱池方式を採用する。

維持管理は各排泥ホッパーから1日に1回程度の排泥と年に1回程度沈澱池の水を抜いて空にし、排泥ホッパー並びに傾斜板に残留・付着している可能性のあるスラッジを除去し、清掃する程度である。

本方式で採用される傾斜板沈降装置は、沈澱促進機構として設置されるもので、沈澱池内に、水平方向に薄板を傾斜(傾斜角度約60°)させて取付け、多層配列することで有効沈降面積を確保し、かつフロックの水平方向での沈降距離を短くするとともに、清澄水の上昇及びフロック粒子の降下を良くし、沈澱施設をよりコンパクト化することができる。

なお、本施設の主要諸元は、以下のものとする。

- ・方式 : 傾斜板付横流式沈澱方式
- ・寸法 : 幅 8.3m×長さ22.55m×深さ 4.5m
- ・容量 : 約 842m³
- ・数量 : 2池

なお、沈澱池の水を清掃等のために抜く場合には、傾斜板等が水重で損傷、あるいは破損しないよう緩やかに水面低下（速度約 0.5m/時間以下）させる必要がある。

また、PVCから出来ている傾斜板等が夏期の高温、紫外線によって劣化しないよう、沈澱池を空にする清掃作業は冬季に実施するよう留意する必要がある。

(5) 急速ろ過池（洗浄方式を含む）

急速ろ過池は薬品沈澱池で除去しきれない小さなフロックをろ過砂のフィルター効果によってろ過するために設置する。本計画のろ過池は37,700 m³/日のろ過能力を具備したものとし、その制御方式は既設南ギザ浄水場と同様にろ過池管理棟に設置した制御盤による半自動運転方式を採用し、故障時に対応し易いものとする。

ろ過池方式

ろ過池の方式には、既設南ギザ浄水場で採用されている一般重力開放型ろ過池方式と自己平衡型逆流洗浄ろ過池方式がある。本計画では既設の方式に比べろ過効果が優れ洗浄作業に必要な逆洗ポンプ等の付帯機械設備が不要であり、かつ弁類が少なく、機械・電氣的制御も容易な自己平衡型逆流洗浄方式を計画し、維持管理の簡略化と維持管理費の低廉を図るものとする。

ろ過池洗浄方式

ろ過池洗浄方式には、①表面水洗浄＋逆流洗浄の方式と②空気洗浄＋逆流洗浄の方式があり、既設南ギザ浄水場では後者の方式を採用している。既設方式は圧搾空気製造設備が必要であるとともに、ろ過層表面にできたフロック膜の弱い部分に空気洗浄時通気孔ができ、十分表面洗浄ができないこと、並びに空気洗浄ノズルの破損が発生しろ過砂の流出が生ずるなど、ろ過効果が十分発揮されない恐れがある。(4-3-1-(2)-10)参照)

本計画では我が国での使用実績が多いうえ、東南アジア諸国でも使用されているが、浄水機能、維持管理について特に問題がなく、かつ既設設備に比べ洗浄時の逆洗効果並びにろ過効果が良く、主な補修点検部分がろ過

砂面より上にあるため維持管理が容易な①表面水洗浄＋逆流洗浄方式を採用する。

なお、本施設の主要諸元は次のものとする。

- ・ろ過方式 : 急速砂ろ過方式
- ・ろ過池洗浄方式 : 自己平行型逆流洗浄方式
(表面水洗浄＋逆流洗浄方式)
- ・寸法 : 幅 6.6m×長さ 5.0m
- ・ろ過面積 : 33m²/池
- ・数量 : 10池

(6) 薬品注入施設及び塩素中和設備

前述(5-3-2-4 参照)したように、本計画の浄水処理システムでは既設南ギザ浄水場と同様に殺藻、殺菌及び消毒用薬品として塩素を、また凝集用薬品として硫酸アルミニウムを採用する。

また、塩素取扱時の安全性を考慮し、漏洩塩素ガス中和設備と塩素注入設備室を計画する。

1) 塩素注入設備

塩素注入設備は原水水質から判断し、既設南ギザ浄水場と同様に前塩素、中塩素及び後塩素注入を行い原水に多量に含まれる藻・微生物の殺藻並びに殺菌を行うものとする。

塩素の貯蔵は、既設の塩素ポンプ貯蔵室を利用するものとし新設の塩素注入設備室に、使用する塩素ポンプを運搬して使用する。

採用する注入方式は、既設と同形式の真空湿式塩素注入方式とする。

塩素注入設備は、前述のごとく既設と同形式の真空湿式塩素注入機で、給水ポンプにより圧力水をインジェクターに供給して、塩素ガスを計量した後塩素水溶液として注入する方式とする。塩素ガスの供給は、1000 kgポンプの自然気化方式により所定の容量を確保する。ポンプ内の塩素量の確認の目的で計重機を、また搬出入時の安全を確保する目的でチェンブロックを塩素注入設備室に設ける。

2) 硫酸アルミニウム注入設備

システム

前述(4-3-3-(3)-6参照)したように既設南ギザ浄水場では「エ」国内での凝集用薬品としてその生産・調達状況から液体硫酸アルミニウム及び固体硫酸アルミニウムを使用している。

本計画でも凝集用薬品の安定した供給を確保するために既設設備と同様の方式とし、常時は液体硫酸アルミニウムを、液体硫酸アルミニウムの調達困難な場合には固形硫酸アルミニウムを使用し、両方に対応できる設備とし、注入ポンプは共用で使用する。

注入方式は、管理の共通性より既設と同様の薬品貯蔵＋希釈＋注入方式とする。

機器の材質

液体硫酸アルミニウムの貯蔵槽及び希釈槽の材質としては、①カーボンスチール内面にゴムライニングを施したもの②樹脂製〔強化プラスチック(FRP)製のものが一般的である。

①については、強度及び耐腐食性は優れているが内面材の維持管理並びに補修が困難である。

②については、強度及び耐腐食性に富み、内面材が不要のため維持管理並びに補修が不要である。従ってFRP製貯蔵槽及び希釈槽を採用する。

溶液移送ポンプ及び溶液注入ポンプは、耐腐食性、強度及び保守を考慮して、樹脂製(グラスファイバー、ポリプロピレン)で計画する。

配管材料・弁類は、内外面の耐腐食性を考慮してPVC製で計画する。

3) 漏洩塩素ガス中和設備

塩素ガス漏洩時の安全対策として設置するもので、その能力は塩素注入設備室の大きさ及び塩素ポンベ設置本数から1000kgの塩素ポンベ1本分を処理できるよう計画する。塩素ガスの漏洩を検知した時点で警報を発すると同時に塩素ガス中和設備を自動起動させるよう計画する。

機器の材質

塩素注入設備及び中和設備に使用する材質は、耐腐食性、強度及び安全性を十分考慮し、樹脂系統の材料を採用する。

安全用具

塩素ガス漏洩時の維持管理要員の安全確保のために、最低限必要なガスマスク、保護衣、保護手袋、保護長靴などの安全用具(2名分)を配備する。

(7) 沈澱池排泥施設

薬品沈澱池底部の排泥ホッパーに集泥したフロックを沈澱池外へ排出する施設である。

本施設の方式には①排泥（ダイヤモンド）ホッパー方式、②フライト・コンベヤー方式及び③水中ロープけん引方式等がある。これ等の方式の内②及び③は機械設備を用いて排泥する方式であり水中部に可動部があるなど維持管理が困難であるとともに、維持管理費が高価となる。

一方①排泥（ダイヤモンド）ホッパー方式は水中部に機械設備が無く維持管理が容易で維持管理費が低廉であるうえ、前述（3-4-1-(2)-9)参照したように既設南ギザ浄水場でもほぼ類似のシステムが採用されており、同浄水場の運転・維持管理要員も維持管理方法に慣れていると考えられることから本計画では本方式を採用する。なお、詳細な比較検討は資料-9に示す。

但し、既設南ギザ浄水場施設の沈澱池の床構造がゆるやかな勾配のために集泥及び排泥が容易でなく同浄水場の運用に支障をきたしていることから、本計画では数多くの排泥ホッパーを設けるとともに、排泥ホッパーの形状を水平に対して約60度の角度とし集泥効果の向上と排泥を容易にするよう設計する。

なお、排泥時の弁操作は、既設設備と同様に設備の故障の影響が少なく、更に、各排泥弁操作が1日約1回程度の軽作業であることから手動式とする。また排泥はナイル川へ直接排水するものとする。

(8) 浄水池

浄水池は、特に給水量の朝夕の大きな変動に応じてろ過水量とピーク送水量との間の不均衡を調整し、ピーク給水量に対応するために浄水を貯留する施設である。

本施設は、清掃等を考慮して2池とし貯水容量はギザ市上水道整備マスタープランに従って3,600m³（≒2.48×平均時間給水量）とする。

なお、本施設の主要諸元は以下のものとする。

- ・寸法 : 幅10.0m×長さ 32.35m×深さ 6.0m
- ・容量 : 1,844m³ (計3,688m³)
- ・数量 : 2池

(9) 送水ポンプ設備

本設備は浄水を本計画地に給水することを目的とし、その仕様は以下のとおりである。

- 1) ポンプ設備台数：3（内1台予備）
- 2) ポンプ計画容量：ギザ市上水道整備マスタープランに従って15.8（ $\text{m}^3/\text{分}$ ） $[=1.3 \times \text{常用ポンプ1台当り平均分給水量}]$ とする。
- 3) ポンプ計画全揚程：60m（本計画地への給水が既設南ギザ浄水場送水ポンプ設備と同一の配水幹線となるので同設備の全揚程と一致させる）とする。

(10) 水質試験設備

原水の水質変動は浄水処理に大きな影響を与えるため、その水質変動をいち早く検知し浄水処理の対応に万全を期す必要がある。

現在、南ギザ浄水場では1時間に1度程度の水質試験を実施しており、目標処理水質の管理には十分な頻度である。

また、同試験で管理している試験項目は表3-11に示す濁度、pH値、藻及び微生物数などがあり、これ等の検査結果の過去5年間の値と「エ」国の飲料水基準と比較するとナイル川原水の濁度と藻及び微生物数の2項目が同基準値を超えており、今後とも観察に留意する必要があると判断される。

その他は原水の水質が飲料水基準値を下回っており特に問題はない。

一方、既設南ギザ浄水場は表3-15に示す試験器具を現有しており、型式の古いものも見受けられるが上記2項目を含めて最小限の水質試験の実施が可能と判断される。従って、本計画では水質試験器具及び設備は調達しないものとする。

(11) 浄水施設の運転操作・制御方式

各水処理施設の機器・装置の運転操作は、既設南ギザ浄水場と同様インババ浄水場、ロッド・エル・ファラグ浄水場ともマニュアル運転となっており、それに準拠してマニュアル運転とする。但し、本計画（3.5万 $\text{m}^3/\text{日}$ ）が将来拡張計画（20万 $\text{m}^3/\text{日}$ ）の一部であることを考慮し、施設規模が大きくなった段階で自動化への移行が容易にできるよう制御監視方式に配慮するものとする。

制御方式は既設浄水場の制御方式と同様に基本的にはマニュアル運転とし、将来拡張計画時（20万 m^3 /日）の対応として遠方監視ができるよう配慮する。

現場設備の電気主回路は、既設浄水場に準拠して設備単位毎に集中させ、運転操作盤等是对应する機器の近接場所に設置し、運転操作の容易さと事故時の速応性を図るものとする。また、急速ろ過池上部の運転・操作室に警報盤を設置し設備グループ毎の故障を表示し、異常時の即応性を図るものとする。

計装設備として、原水及び処理水の流量計を現場に設置し、特に処理水量については積算流量計を上記警報盤内に設置し、送水量の適切な管理に対応する。また、現在既設南ギザ浄水場では導水ポンプのポンプ井の水位計が破損しナイル川の水位計測が実施できていないことから、本計画で導水ポンプ井に水位計を設置し、ナイル川の水位計測が実施できるように配慮する。

なお、配線は、主にケーブルラックを採用し、端末部は電線管方式とする。

(12) 受変電設備

1) 受電設備

本計画の南ギザ浄水場拡張計画の受電は、前述(3-4-1-(2)-17)参照したように同浄水場の将来拡張用地内に建設中の66/10.5KV変電所から10.5KV2回線受電方式（10.5KV 50Hz, 常用+予備）で行うものとする。

なお、本計画の受電設備は、南ギザ浄水場の将来拡張計画（20万 m^3 /日）においても共用して使用すべき共通設備と考えられるため、特に下記に留意し計画する。

- 配置場所： 本計画施設の配置場所と上記66/10.5KV 変電所との中間に配置し、将来拡張計画用の配線工事の容易性を考慮した。
- 将来の拡張性： 受電設備は閉鎖型配電盤方式とし、将来拡張時には配電盤を列盤とすることで容易に拡張できる構造とした。また、配電盤の母線は将来拡張時の容量を持つものとする。

2) 変電設備

本計画施設の変電設備は、フロック形成池等の下部工の電気室に設置

する。本電気室は半地下式であること、また塩素設備等の薬品注入設備と近接していることから火災発生の少ない設備仕様を選定するものとする。

主な設備仕様は以下の通りとする。

- ・変圧器 : 10.5KV/380-220V, 50Hz 乾式変圧器
(または10.5/3.3KV)
- ・高圧配電盤 : 真空遮断器(VCB)、自立閉鎖型配電盤
- ・低圧配電盤 : モールド式配線用遮断器

また、導水ポンプ用変電設備は、上記受電設備と導水ポンプ設置場所との距離が約400mと長いため電圧降下を考慮し、受電設備から10.5KV配線にて導水ポンプ設備の近くに設置する変電設備へ送電し、降圧し配電するものとする。

3) 配電方式

配線は主にケーブルラックを採用し、端末部は電線管方式とする。

なお、電気方式は既設南ギザ浄水場と同様のものとし以下のシステムを採用する。

高	圧 :	10.5KV	3相3線式	50Hz
		3.3KV	3相3線式	50Hz
低	圧 :	380-220V	3相4線式	50Hz

(1) 施工法の選定

本計画の浄水施設は建設用地が狭いため、浄水池が急速ろ過池の下部に設けられるが、その根入深さは床付けレベルで約11~13m、平面寸法は約22m×50mと大規模な地下構造物となる。従って土留工については、既設南ギザ浄水場の各施設、隣接するエル・コルネシュ通りに埋設されている配水幹線等の地下埋設物の機能の確保と損傷の防止がはかれるような工法を選定する必要がある。

大規模地下構造物の土留工法としては一般に以下の工法があげられる。

- 親杭横矢板工法
- 鋼矢板工法
- 地中連続壁工法

これらの工法を比較検討した結果、本計画においては表5-9に示すように工事費が低廉で、工期も短くかつ安全も確保できる鋼矢板工法を採用する。

表5-9 土留工法の比較検討

工法 項目	鋼 矢 板 工 法	親 杭 横 矢 板 工 法	地 中 連 続 壁 工 法
工法の概要	連続して鋼矢板をかみ合わせながら打設した後、掘削を行う。	親杭（H型钢）を等間隔に打設し掘削と共に横矢板をはめ込みながら掘削を行う。	セン孔機械によって地中にセン孔し、場所打ちコンクリート柱、または壁を連続的に造り山留壁とする。
施 工 性	①耐久性があり転用可能。 ②水密性が高く、深い掘削に適する。 ③ほとんど無騒音・無振動で鋼矢板を打設できる。	①地下水位が高い場合は湧水処理が困難。 ②深い掘削には適さない。	①泥水処理が問題となる。 ②やや騒音・振動が生ずる。
安 全 性	実績が多く、信頼性及び安全性が高い。	裏込めに対して十分な施工管理をしないと地山が崩壊する危険がある。横矢板が木製のため強度が弱く安全性が劣る。	施工実績が他の2工法に比べて少ないが安全性は鋼矢板工法と同様高い。
工 期	最も短い	鋼矢板工法に比べやや長い。	他の2工法に比べ2~3倍長い
工 費	親杭工法よりやや高い。	最も安価である。	他の2工法に比べ3~4倍高い
総合評価	○	×	×

2) 防水対策

本計画の浄水施設は機能上高い水密性を必要とするため、薬品沈澱池、ろ過池、浄水池等内壁面には、完全な防水が確保でき、飲料水質に問題のないエマルジョン系防水材料を採用する。

5-3-2-8 本計画で利用する既設南ギザ浄水場施設、並びに既設上水道管路網との関係

(1) 既設南ギザ浄水場施設の利用

前述(5-1-5-(2)参照)した本計画の設計方針に基づいて、本計画では既設南ギザ浄水場施設の内、本計画で活用できるものは極力活用する計画である。既設南ギザ浄水場施設の現況(3-4-1-(2)参照)、本計画の施設建設予定地の現況(4-3-3参照)並びに本計画施設の内容を考慮し、本計画では以下の既設南ギザ浄水場施設を利用する。

- 1) 既設シクス・オクターバー浄水場建屋（導水ポンプ設置用）
- 2) 既設南ギザ導水ポンプ設備（本計画の危険分散用）
- 3) 既設塩素ボンベ貯蔵室（塩素ボンベ貯蔵用）
- 4) 既設固形硫酸アルミニウム貯蔵室（固形硫酸アルミニウム貯蔵用）
- 5) 既設ホークリフト
（上記塩素ボンベ貯蔵室及び固形硫酸アルミニウム貯蔵室から、本計画の浄水場までの塩素ボンベ及び固形硫酸アルミニウムの運搬用）
- 6) 既設水質分析室及び水質試験器具（水質試験用）
- 7) 既設事務室（管理、事務用）

(2) 既設上水道管路網との関係

前述(2-3-3-(1)参照)したとおり、本計画はギザ市上水道整備マスタープランに基づいて計画されており、本計画の南ギザ浄水場からモニブ地区への給水は、本計画の配水幹線並びに前プロジェクトの配水本管を用いて行われる。

一方、後述(図5-10参照)するように、それ等の配水幹線及び本管は、ギザ市の上水道幹線網とも連繫され、ギザ市全体の配水管路網の一部として構成される。

このため、本計画の南ギザ浄水場から給水する浄水は、「エ」国の飲料水基準(表5-5参照)を常に保持する必要がある。また、当該配水管路網に接続している既設浄水場からの給水についても、上記飲料水基準を保持しつつ、ギザ市の上水道事業としての品質を確保することが肝要である。

5-3-2-9 スペアパーツの供与

本計画で供与するスペアパーツは、本計画施設を対象に、原則として2年分とする。

また、導水ポンプ設備など予備機のない設備並びに、特に重要な設備で故障時に本計画の機能が確保できない、または、機能に支障の生ずるもの及び修理に長時間を要するものに関しては、非常時の迅速な対応を可能とするために重要な部品、または機器を緊急予備品として供与するものとする。

5-3-2-10 基本設計図

本計画の南ギザ浄水場拡張計画の基本設計図は下記のとおりであり、添付資料10-1に示す。

- EGM-WT-01 南ギザ浄水場拡張施設一般平面図
- EGM-WT-02 導水ポンプ設備 - 平断面図
- EGM-WT-03 拡張浄水施設 - 平面図
- EGM-WT-04 拡張浄水施設 - 断面図
- EGM-WT-05 薬品注入設備 / 電気設備室 - 配置図
- EGM-WT-06 洗浄設備図
- EGM-WT-07 拡張浄水施設構造図 - 平断面図
- EGM-WT-08 沈澱池構造図 - 平面図(1/3)
- EGM-WT-09 沈澱池構造図 - 平面図(2/3)
- EGM-WT-10 沈澱池構造図 - 平面図(3/3)
- EGM-WT-11 沈澱池構造図 - 断面図(1/3)
- EGM-WT-12 沈澱池構造図 - 断面図(2/3)
- EGM-WT-13 沈澱池構造図 - 断面図(3/3)
- EGM-WT-14 ろ過池・浄水池構造図 - 平面図(1/3)
- EGM-WT-15 ろ過池・浄水池構造図 - 平面図(2/3)
- EGM-WT-16 ろ過池・浄水池構造図 - 平面図(3/3)
- EGM-WT-17 ろ過池・浄水池構造図 - 断面図(1/3)
- EGM-WT-18 ろ過池・浄水池構造図 - 断面図(2/3)
- EGM-WT-19 ろ過池・浄水池構造図 - 断面図(3/3)
- EGM-WT-20 送水ポンプ設備 - 平面図
- EGM-WT-21 送水ポンプ設備 - 断面図 / 既設管接続図
- EGM-WT-22 ろ過池立面図
- EGM-WT-23 ろ過池操作室 - 平面図
- EGM-WT-24 ろ過池操作室 - 立面図
- EGM-WT-25 ろ過池操作室建具詳細図
- EGM-WT-26 計装系統図
- EGM-WT-27 単線結線図

5-3-3 配水幹線計画

配水幹線の基本計画は、前述(5-1-5-(2))した設計方針に基づき、上水道庁が実施中の上水道整備計画との整合を図るとともに現地調査結果を考慮して作成する。

本計画の配水幹線の基本計画フローは下記のとおりである。

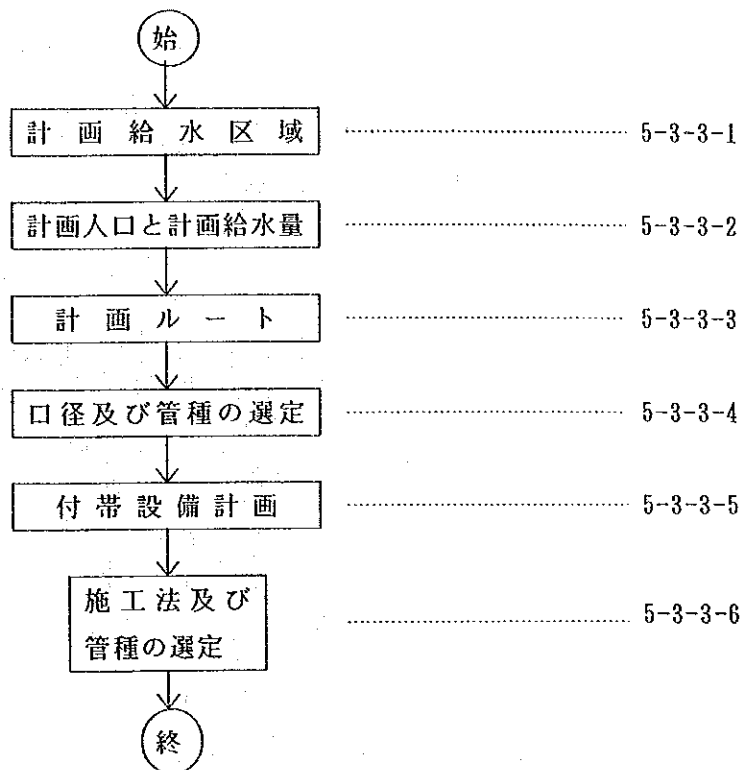


図5-9 本計画配水幹線の基本計画フロー

上記、図5-9の5-3-3-1～6について以下に述べる。

5-3-3-1 計画給水区域

本計画の計画給水区域は、図5-1に示す計画対象区域(185ha)とする。

5-3-3-2 計画人口と計画給水量

計画人口及び計画給水量は前述(5-2-1参照)したように以下のとおりとする。

- 計画人口 : 247,000人(2010年)
- 計画給水量 : 140ℓ/人・日(1人1日最大給水量)

5-3-3-3 計画ルート

配水幹線の計画ルートはギザ市上水道整備マスタープラン（以下、“上水道マスタープラン”と言う）及び現地の状況に整合するように設定する。

配水幹線（口径1200mm）の計画ルートは、上水道マスタープランの配管ルート、道路計画、土地利用計画、施工性、工事費等を考慮して設定する。

(1) 最適計画ルートの選定

要請書では図5-10に示すように、既設配水幹線から分岐してマドバ通りを通るルートが計画されている。

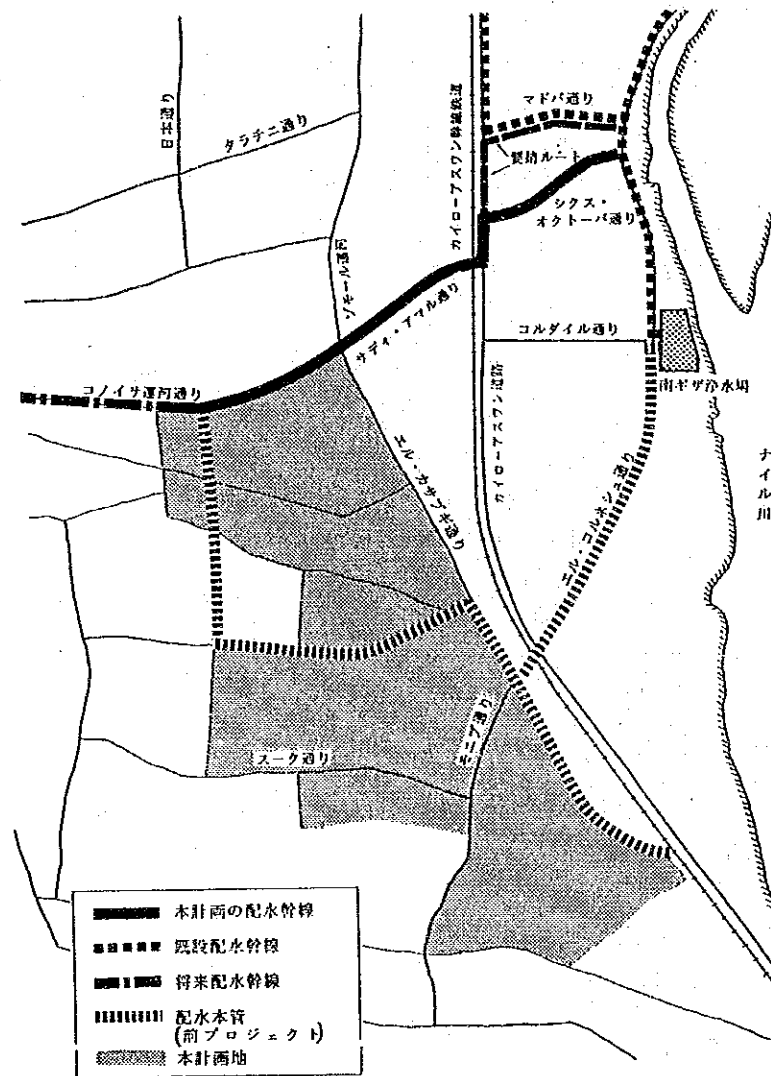


図5-10 配水幹線の要請ルート及び検討対象ルート

しかしながら、現地調査の結果、同ルートは以下の理由で本計画の配水幹線ルートとして不適當であることが判明した。

- 1) カイローマスワン鉄道を横断してマドバ通りとカイローアスワン幹線道路を結ぶ高架橋が建設中である。マドバ通りは、同高架橋のすり付け区間となっており、橋脚が道路のほぼ中央に建設される。
- 2) マドバ通りには、既設配水幹線（口径1000mm）、下水管路、電力ケーブル等が埋設されており、橋脚の建設に支障となる既設地下埋設物は橋脚の建設に支障とならないように移設されるため、計画配水幹線の埋設スペースがない。

要請ルートに代わる配水幹線の計画ルートとして、要請ルートの南側にあるシクス・オクトーバ通りとコルダイル通りが考えられるが、表5-10に示す両ルートの現況を考慮してシクス・オクトーバ通りを計画ルートとして採用する。

表5-10 計画配水幹線の検討ルートの現況

通り名	現況
シクス・オクトーバ通り	<ul style="list-style-type: none"> ・道路幅が10～15mと比較的広い。 ・通りの約半分は両側が工場となっており民家や商店が比較的少ない。 ・下水管が埋設されているが、地下約5mと深く計画配水幹線の管布設に支障が少ない。 ・下水管のマンホールの間隔が約40～50mと広く、数も少ない。
コルダイル通り	<ul style="list-style-type: none"> ・道路幅が約8mとやや狭い。 ・全区間にわたって道の両側に民家や商店が立ち並んでいる。 ・下水管が地下約3mに埋設されており、計画配水幹線との干渉を避けるために、管の埋設深さが深くなる。 ・下水管のマンホールの間隔が約30mと狭く、数も多い。

上水道マスタープランに示された本計画に係る上水道配水管網図、同マスタープランと現地調査の結果をふまえて策定した配水幹線の計画ルートは図5-11に示すとおりである。

ギザ市上水道整備マスタープラン配水管網図

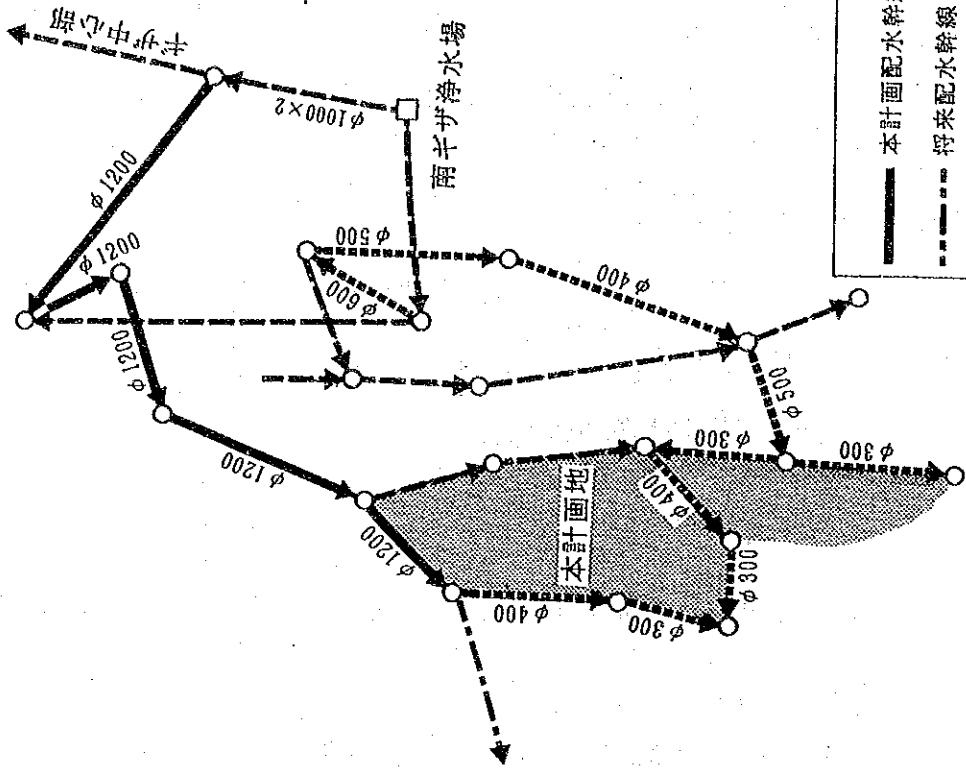
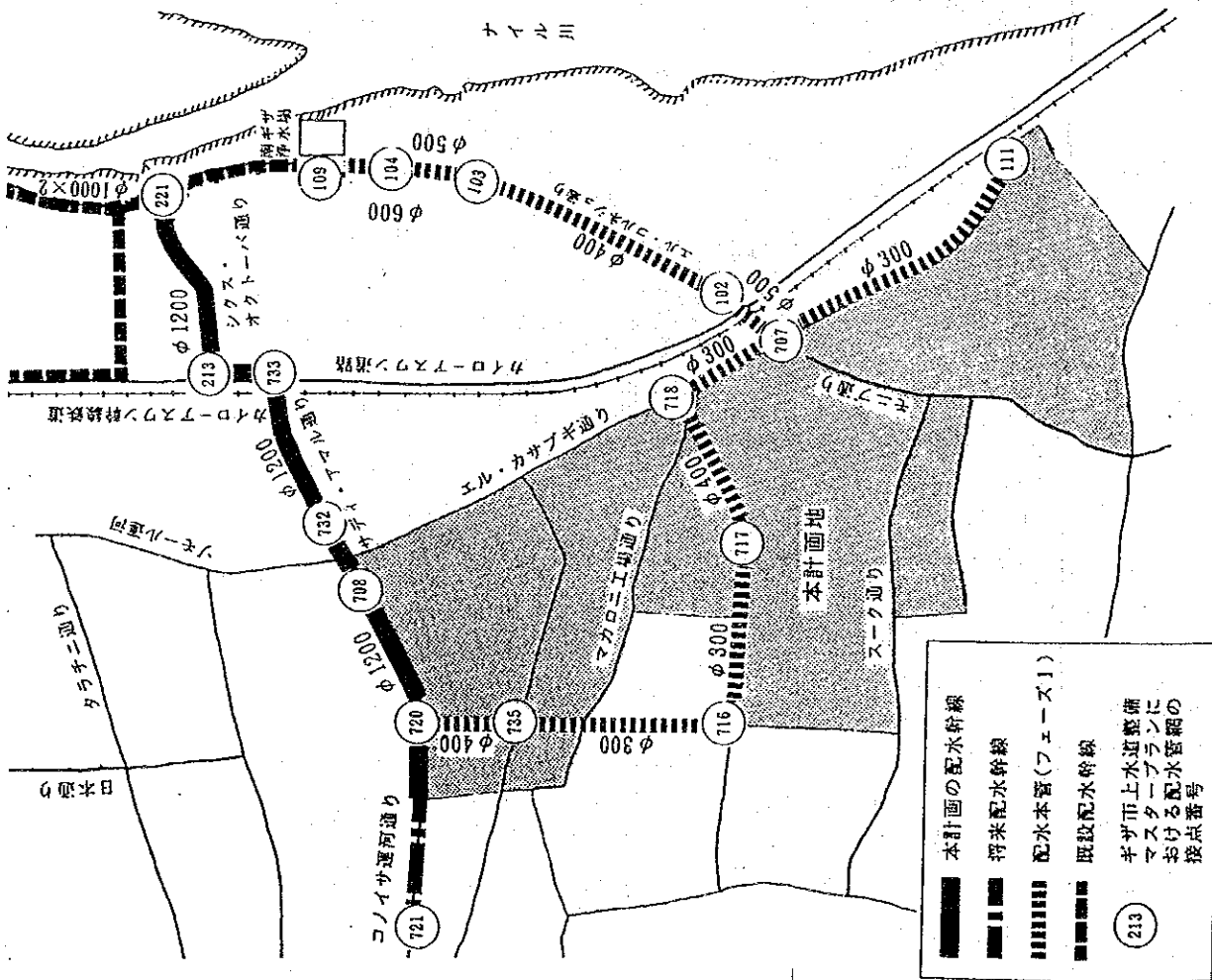


図5-11 本計画の配水幹線計画ルート

(2) 計画ルート の 現況 と 留意事項

計画ルート（図5-10参照）の現況と計画及び施工上の留意事項は以下のとおりである。

1) エル・コルネシュ通り区間

南ギザ浄水場から2本の配水幹線（口径 1,000mm）がエル・コルネシュ通りの両側を通過してギザ市中心部に向けて布設されている。本計画の配水幹線（口径 1,200mm）は上記マスタープランに従ってこの2本の既設配水幹線からそれぞれ分岐するよう計画する。

既設配水幹線からの分岐工事は、その分岐工事時の広範囲にわたる断水に伴う悪影響を防止するために不断水工法を用いて行う。

エル・コルネシュ通りはギザ市の幹線道路の一つであるが交通量があまり激しくなく、道幅も約40mと広く、片側通行が十分可能である。従って、ナイル川沿いの既設配水幹線から分岐してエル・コルネシュ通りを横断する区間の管布設は開削工法によって行うものとする。

2) シクス・オクトーバ通り区間

本区間には、下水管が布設されマンホールが約30～50m間隔で設けられており、一般家屋からの取付管が道路を約1.5mの深さで横断し各マンホールに接続されている。また、水道管が約1.7mの深さで埋設されているため、これらを守るための伏越しを最小限にするために、本区間の土かぶりを標準土かぶり（約1.2m）以上にすることが必要である。

3) カイロアスワン幹線道路区間

本区間には、口径 300mmの下水管が2本、道路下約 2.5mの深さで埋設されている。道路の東側は住宅地であり、西側はカイロアスワン鉄道が道路に沿って走っている。道路の東側には下水管への取付管が道路を横断している。一方、道路の西側には鉄道があるため民家等がなく、それに伴って地下埋設物がほとんど無い。従って、本区間の配水幹線ルートは道路西側の歩道寄りに計画する。

4) カイロアスワン幹線道路及び鉄道横断部

カイロアスワン幹線道路は「エ」国における重要な大動脈の一つであり、交通量が一日中激しい道路である。また、下水管が約 2.5mの深さで埋設されており、本計画の配水幹線は土かぶりで3m以上の深さにする必要がある。

また、鉄道横断部の施工法については、エジプト国鉄の標準工法であり、本計画の前プロジェクトでも採用されている推進工法による鞘管方式を適用する必要がある。

5) サディ・アマル通り区間

本区間には水道管が1本ほぼ道路の中央に、約1mの深さで埋設されているのみである。従って、標準土かぶり厚さ(約1.2m)で全区間にわたって開削工法による布設が可能であり、道路幅も約14mと広く、交通量も少ないので施工上特に問題はない。

6) ソモール運河横断部

サディ・アマル通りとコノイサ運河通りを挟んでソモール運河があるが、同運河横断は前プロジェクトでも採用されている水管橋とする。

7) コノイサ運河通り

本区間には、下水道枝管が布設されマンホールが約50m間隔で設けられており、一般家屋からの取付管が道路を約1.5mの深さで横断し各マンホールに接続されている。これらを守るための伏越しを最小限にするために、本区間の土かぶりを標準土かぶり(約1.2m)以上にする必要がある。また本区間には、アブ・ナムロス排水幹線(口径1,800mm)が下水道庁によって道路のほぼ中央に道路下約5~6mの深さで布設されている。同排水幹線にはマンホールが約100m間隔で設けられており、マンホールの外形寸法が約3m×3mであるので、これらのマンホールに干渉しないようルートを計画する。

5-3-3-4 口径及び管種の選定

(1) 口径の選定

本計画の配水幹線の口径は、適正な給水が行われるよう、上水道マスタープランで設定されている口径に整合させるものとし、1,200mmとする。

(2) 管種の選定

配水幹線の管種は、次の各項を考慮して選定する。

- 内圧に対して安全であること
- 外圧に対して安全であること
- 埋設条件に適していること
- 工事中の自動車及び通行人への影響が少ないこと
- 水質に悪影響を及ぼすことのないこと
- 漏水が少ないこと

- 耐久性があること
- 地盤の変形に対し柔軟性があること
- 施工が容易であること
- 維持管理が容易であること
- 維持管理費用が少ないこと
- 周辺給水地域の管種を考慮すること

1) 検討対象管種

検討対象管種は配水幹線の口径、「エ」国での使用実績、調達 の 難 易、品質、経済性、施工性等を考慮し、下記の管種を対象とする。

- ダクタイル鋳鉄管
- 鋼管

2) 採用管種

配水幹線の直管及び異型管（曲管、T字管）は前述の管種の選定条件及び下記事項を考慮のうえ、ダクタイル鋳鉄管とする。

- 管布設工事が容易なことから、各工事区間について、掘削、土留工、管布設、埋戻し工事等を数日間で完了させることが可能であり、工事中の自動車及び通行人への影響期間が短い。
- 管の溶接工事、管の溶接部内外面のライニング工事並びにX線等による溶接検査が不要であり建設費が低廉である
- 鋼管に比べ継手工事が簡単であるため工期が短い。
- 「エ」国では市街地について口径 300mm以上の地下埋設管のとしてダクタイル鋳鉄管の使用が標準となっている。
- 外圧及び内圧の所要強度が十分確保できる。
- 鋼管より耐蝕性、施工性が有利である。

5-3-3-5 付帯設備計画

制水弁、空気弁等の付帯設備は、上水道庁と合意したことを基本にし、さらに日本の基準（日本水道協会「水道施設設計指針・解説」）を参考にして、以下のように計画する。

- (1) 制水弁は配水幹線の水管橋、鉄道横断部、幹線道路横断部、並びに既設配水幹線及びフェイズ1プロジェクトで実施予定の配水本管との接合箇所などに設置する。

主な仕様は下記のとおりである。

- 1) 型式： バタフライ弁（配水幹線 口径 1,200mm）
スルース弁（口径 400mm以下）
- 既設配水幹線移管との不断水工法
による接合部 : 口径 1,000mm
- 配水本管（前プロジェクト）
との断水工法による接合部 : 口径 300mm
- 2) 材質： ダクタイル鋳鉄
- 3) 接合方法： フランジ接合（弁室内、弁室外可とう管部）
- 4) 弁室構造： 可とう管を弁室の前後に、伸縮管は弁室内に設ける。

(2) 泥吐き弁

管路凹部、水管橋、鉄道横断部及び幹線道路横断部に設置される泥吐き弁は低い管路部分に計画する。

主な仕様は下記のとおりである。

- 1) 型式： スルース弁
- 2) 口径： 200mm
- 3) 接合方法： フランジ接合
- 4) 泥吐き方法： 泥吐き管の設置高さがソモール運河の計画高水位（AD + 19.25m）より低く自然排水が不可能のため、排水ピットを設けて排水する。排水ピットからの排水は可搬式ポンプ設備により行う。

(3) 空気弁

管路凸部、水管橋等に設置される空気弁等は高い管路部分に計画する。

主な仕様は下記のとおりである。

- 1) 型式： 双口空気弁
- 2) 付属品： 将来の補修工事に備え、配水幹線と空気口との間に制水弁を設ける。
- 3) 接合方法： フランジ接合
- 4) その他： 水管橋部の空気弁には盗難・破損防止のため鋼製カバーを設ける。

(4) 異形管防護方法

異形管防護は、コンクリートブロックで行う。

コンクリートブロックの形状及び寸法は、基本設計図（EGM-WL-04）に示すとおりとする。

5-3-3-6 施工方法及び管種の選定

(1) 配水幹線標準区間

配水幹線の幹線道路横断部、鉄道横断部及び運河横断部を除いた標準区間の管布設工事は工事費の削減等を考慮して開削工法により行う。

同区間の道路幅は狭くかつ自動車並びに通行人の交通量が多いこと、管路が1200mmと大口径で更に堀削深さが深いこと周辺家屋が道路端まで立ち並んでいること等から強度が弱く安全な施工ができないため、剛性及び強度が多きな土留工法が必要である。また、「エ」国で一般的に採用されている木矢板土留工法は、同国が現在施工しているアブ・ナムロス下水道幹線工事においてその強度が弱く、土圧に対して適切な強度が保たれていないことから、周辺建屋の地盤沈下を引き起し、建屋に亀裂が発生した事例があり、本計画ルートへの採用は妥当でない。従って、強度が多きく安全に施工できる鋼矢板土留工法が必要である。

また、標準区間の管継手方法は、工事が容易であること、資材費が低廉であること、工事費が低廉であること、所定の水密性が確保できる等の理由でT字型（プッシュオン型）継手を採用する。

(2) 幹線道路横断部及び鉄道横断部

カイローアスワン幹線道路横断部及び鉄道横断部の管布設工法としては、開削工法に比べて通行車両への影響が少なく、また、地下埋設物を損傷する恐れもなく、工期でも有利な推進工法を採用する。

鉄道横断部に水道管を布設する際にはエジプト国鉄の標準工法である鞘管工法を適用する。幹線道路横断部及び鉄道横断部における工事費が前プロジェクトの推進機械を用いて低廉となるように、前プロジェクトで下水排水幹線に採用する鉄筋コンクリート管と同一口径（2,000mm）の鉄筋コンクリート管を採用する。

鞘管工法の概要は図5-12に、その詳細は基本設計図EGM-WL-05及び06に示すとおりである。

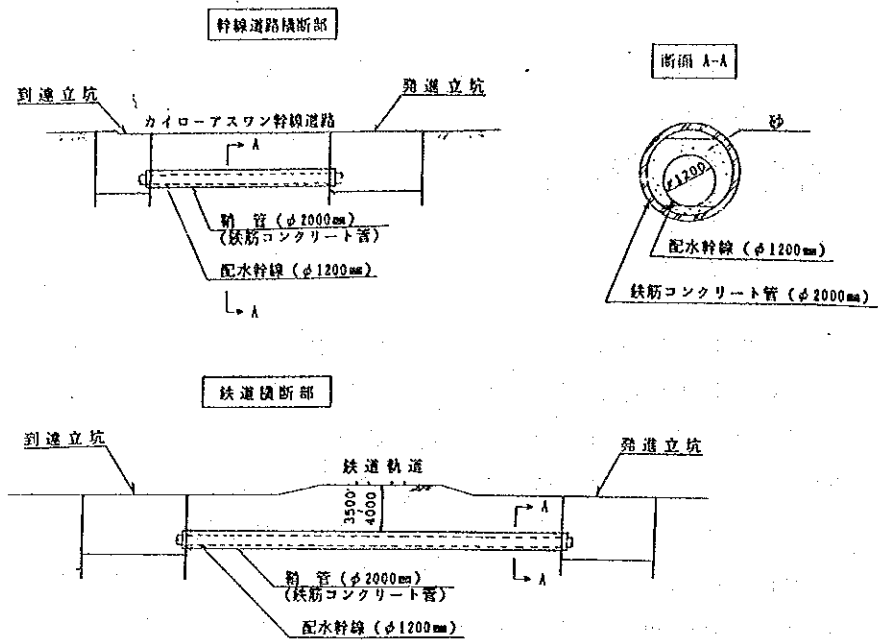


図5-12 幹線道路横断部及び鉄道横断部の鞘管工法

鞘管工法による施工上の留意点は以下のとおりである。

- 1) 鞘管（鉄筋コンクリート管 口径 2,000mm）を設置した後、その中に配水幹線（口径 1,200mm）を布設する。
また、鞘管の両端には弁室を設け、制水弁、泥吐き弁を設置する。
- 2) 推進工法としては、工事費の低廉並びに前プロジェクトで施工実績があり、また前プロジェクトで採用される推進工法と同じ泥漿セミシールド工法を用いる。同工法の設備概要を図5-13に示す。
- 3) 配水幹線の管種は列車の安全な運行の確保、漏水防止並びに不等沈下を考慮してメカニカル継手のダクタイル鋳鉄管を採用する。
なお、配水幹線はコンクリート基礎工上に設置され、水平方向の変形・移動等を防止するために鋼製のUバンドで固定する。
- 4) エジプト国鉄から提示された工事許可条件を参考にして、発進及び到達立坑の位置と、土被り等は以下のように設定する。
 - (a) 軌道端から発進及び到達立坑端までの距離は15m以上確保する。
 - (b) 埋設深さは、軌道床面より鞘管上端まで最低 3.5m確保する。
 - (c) 国鉄に施工管理を委託する必要がある場合には、ギザ市にその措置を依頼する。

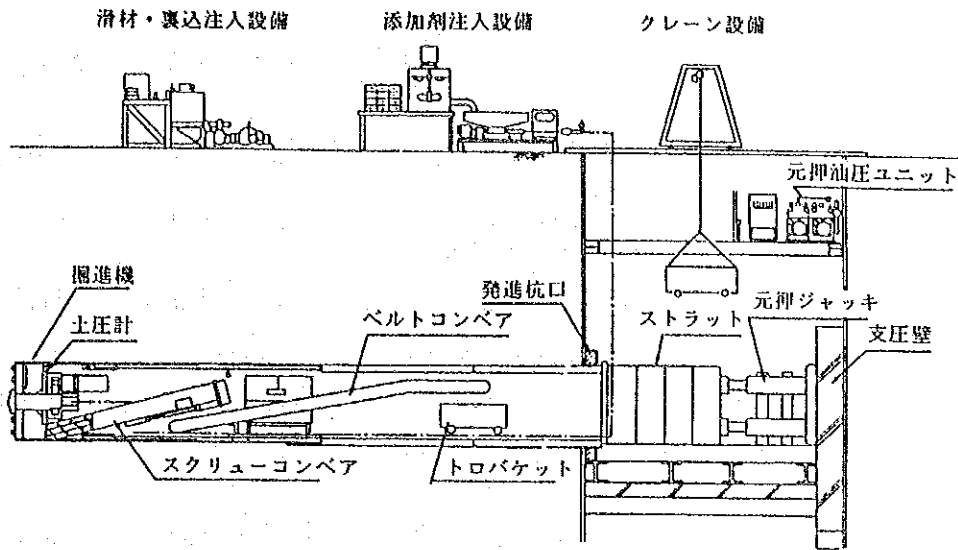


図5-13 泥漿セミシールド工法の設備概要

(3) 水管橋

ゾモール運河横断区間については、ゾモール運河の運用、施工の難易、工事費の低廉、維持管理の難易、「エ」国での実績等を勘案して前プロジェクトと同様に水管橋を採用する。

ギザ灌漑局及び上水道庁との協議に基づく水管橋の設置位置及び設計条件は、下記のとおりとする。

なお、水管橋の概要は図5-14に、その詳細は基本設計図EGM-WL-07 に示すとおりである。

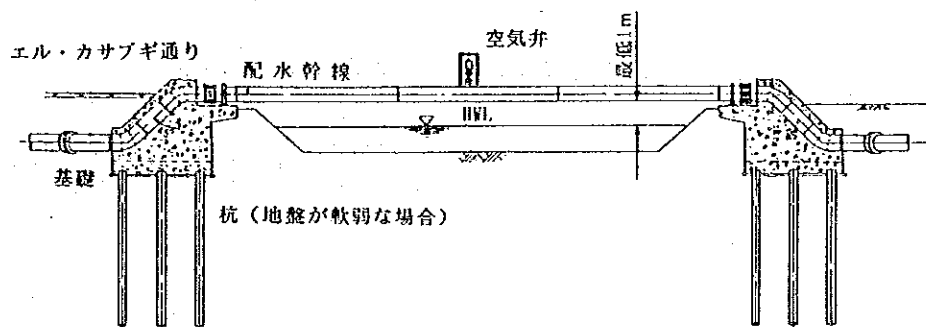


図5-14 水管橋の概要

- 1) 水管橋の設置位置は、コノイサ運河通りに通ずる既設橋の約10m下流とする。
- 2) 水管橋の口径は、上水道マスタープランに従って配水幹線と同じ1,200mmとする。
- 3) 水管橋の材質は、鋼製とする。
- 4) 運河の計画最高水位から水管橋下端面までの余裕高さは、最低1.0mとする。
- 5) 不等沈下を考慮して可とう管を水管橋の両端埋設部に設置する。
- 6) 空気弁を水管橋の設置レベルの最も高い中央付近に設ける。なお、空気弁は盗難・損傷防止用鋼製カバーで覆うものとする。
- 7) 鋼管の温度伸縮を考慮して、伸縮管を水管橋の両端部に設ける。

(4) 不断水工法による既設配水幹線との接続工事

本計画地を含む広域の給水地域への安定した給水量及び給水圧を確保するための配水幹線は、上水道マスタープランに基づいて南ギザ浄水場からギザ市中心部に向う2本の既設配水幹線（口径1,000mm）から分岐する。

この既設幹線と本計画の配水幹線（口径1,200mm）との接合工事が既設幹線を断水させる工法によって行われる場合には、その悪影響を及ぼす範囲が非常に広く、かつ断水期間も数日間に及ぶとともに、給水再開時に濁水が給水される恐れがあると考えられる。

従って、本計画における配水幹線と既設配水幹線の接続工事は、前プロジェクトで採用され、断水並びに濁水事故もなく、都市機能及びその安全性、産業活動、市民生活等に悪影響を及ぼさず「エ」国側にも評判の高かった不断水工法を採用する。

不断水工法の概要は図5-15に示すとおりである。

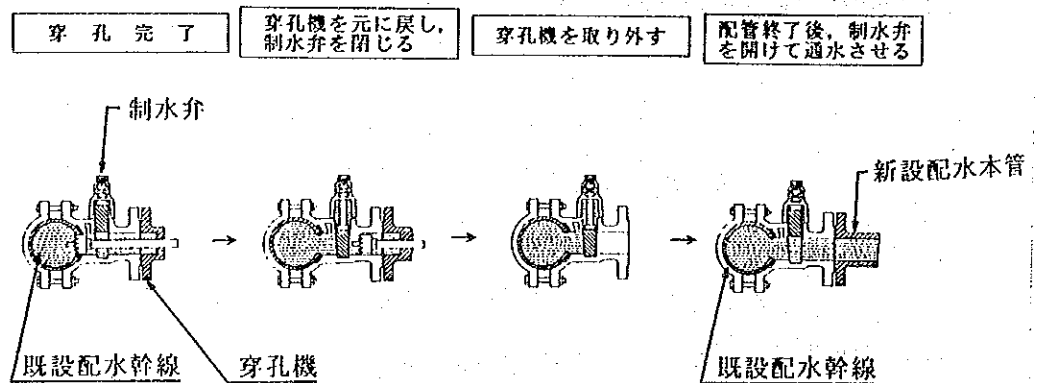


図5-15 不断水工法の概要

5-3-3-7 基本設計図

本計画の配水幹線の基本設計図は下記のとおりであり、添付資料10-2に示す。

- EGM-WL-01 配水幹線施設平面図
- EGM-WL-02 既設管接続図
- EGM-WL-03 付帯設備標準構造図 (1/2)
- EGM-WL-04 付帯設備標準構造図 (2/2)
- EGM-WL-05 道路横断部平面図及び断面図
- EGM-WL-06 鉄道横断部平面図及び断面図
- EGM-WL-07 運河横断部平面図及び断面図

5-3-4 No.5(B) 下水中継ポンプ場建設計画

No.5(B) ポンプ場施設の基本計画は前述(5-1-5-(3)参照)した設計方針に基づき、下記のフローに従って策定する。

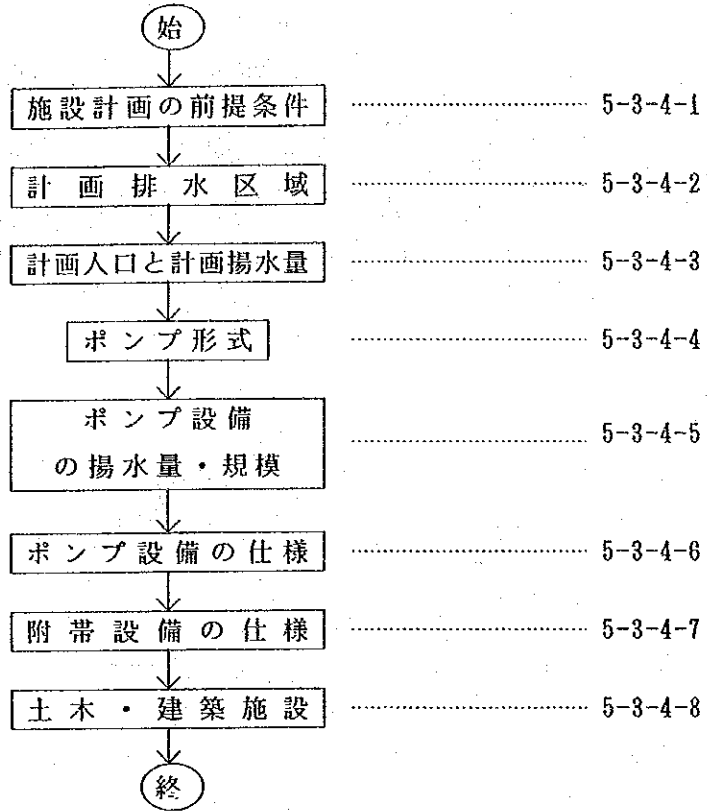


図5-16 No.5(B) 下水中継ポンプ場の基本計画フロー

上記、図5-16の5-3-4-1～8について以下に述べる。

5-3-4-1 施設計画の前提条件

No.5(B)ポンプ場の排水区域は図5-17に示すように計画地のモニブ地区を含めた、ギザ市南部及びギザ市郊外の下水道未整備地域である。

下水道庁が計画しているNo.5(B)ポンプ場施設は、上記排水区域からの流入下水量の揚水に見合う規模であるが、①No.5(B)ポンプ場の完工予定である1996年時点での流入汚水量は、本計画の目標年次(2010年)の流入下水量の約47%であること、②本計画地がNo.5(B)ポンプ場の排水区域の一部分であることを考慮すると、建設の初期段階から下水道庁の計画通りの規模のポンプ設備を設置することは過大であると考えられるので、経年別の計画流入下水量に応じた段階的整備が妥当である。

ポンプ設備の揚水量・台数についての下水道庁の計画と「エ」国側との協議に基づいた本計画施設の比較は表5-11に示すとおりである。

表5-11 ポンプ場設備に関する下水道庁の計画と「エ」国側との協議に基づいた本計画の比較

項 目	下水道庁の計画	「エ」国側との協議に基づく本計画の内容
ポンプ形式	スクリーポンプ	スクリーポンプ
ポンプの揚水量	1.650ℓ/秒・台	1.650ℓ/秒・台
ポンプ台数	4台（内予備1台）	3台（内予備1台）
土木・建築施設	ポンプ設備4台分	ポンプ設備4台分 （内1台は将来増設用としてスペースを確保する）

5-3-4-2 計画排水区域

本計画の下水道整備の対象は計画地のモニブ地区（185ha）である。計画地の下水は、アブ・ナムロス排水幹線によってNo.5(B)ポンプ場に排水される。No.5(B)ポンプ場の排水区域は、計画地（185ha）を含めた、アブ・ナムロス排水幹線の排水区域（約1,800ha）と、その他の周辺地域を合わせた地域で、その面積は約2,800haである。

表5-12に排水区域の内訳を、図5-17にNo.5(B)ポンプ場の排水区域を示す。

表5-12 No.5(B)ポンプ場の排水区域の内訳

内 訳	排水区域の面積 (ha)	備 考
アブ・ナムロス排水幹線の排水区域	1,800	本計画地の面積185haを含む
アブ・ナムロス排水幹線以外の排水区域	1,000	将来の整備区域600haを含む

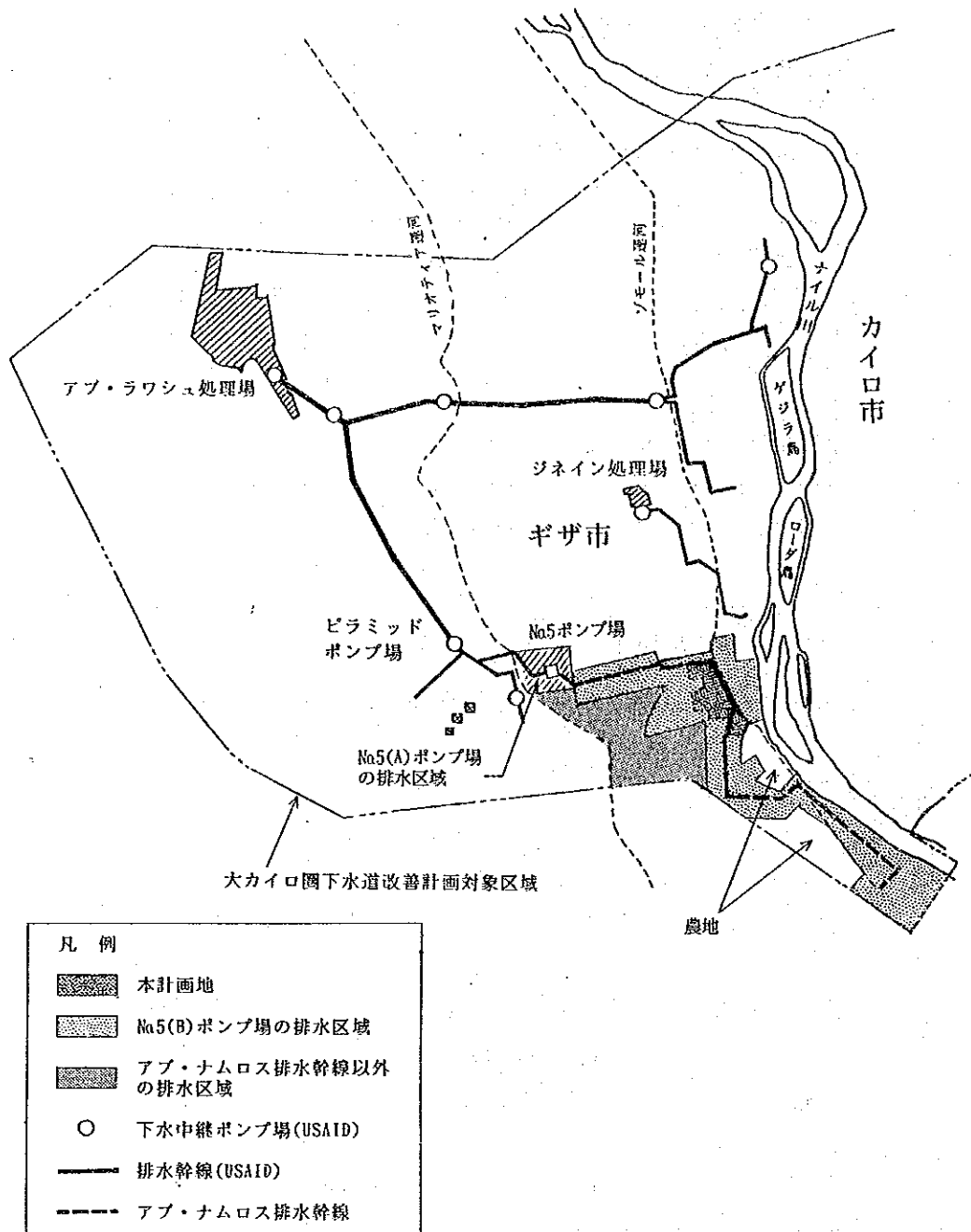


図5-17 No. 5(B)ポンプ場の対象排水区域

5-3-4-3 計画人口と計画揚水量

(1) 計画人口

計画目標年次(2010年)における計画地の人口は南ギザ上下水道整備計画に基づき、247,000人とする。また、No. 5(B)ポンプ場の排水区域の人口は排水区域の目標年次における平均人口密度 718人/haから設定する。

(2) 計画揚水量

1) 下水道庁設定の計画流入汚水量

下水道庁が設定しているNo.5(B)ポンプ場完工予定の1996年から計画目標年次(2010年)までの経年別のNo.5(B)ポンプ場への計画流入下水量は表5-13のとおりである。

表5-13 No.5(B)ポンプ場の経年別計画流入下水量
(単位: m³/秒)

排水区域	1996年	2000年	2005年	2010年
アブ・ナムロス排水 幹線の排水区域	1.72	2.70	2.78	2.86
アブ・ナムロス排水 幹線以外の排水区域	0.39	0.46	1.03	1.60
合計	2.11	3.16	3.81	4.46

2) 計画揚水量

下水道庁が設定しているNo.5(B)ポンプ場への目標年次における計画流入下水量は計画1人1日最大汚水量及び計画人口(人口密度×排水区域)を用いて検討、確認する。

$$\begin{aligned}
 \text{計画流入下水量 (m}^3\text{/秒)} &= \frac{\text{計画1人1日最大汚水量} \times \text{計画人口}}{24 \times 60 \times 60} \\
 &= \frac{0.19 \times 718 \times 2,800}{86,400} \\
 &\approx 4.42 \text{ m}^3\text{/秒}
 \end{aligned}$$

ここで

$$\begin{aligned}
 \text{計画1人1日最大汚水量} &: 190\text{l/人} \cdot \text{日} = 0.19\text{m}^3\text{/人} \cdot \text{日} \\
 \text{計画人口} &: 718\text{人/ha} \times 2,800\text{ha}
 \end{aligned}$$

従って、下水道庁が設定している計画流入下水量は妥当であり、同下水量をNo.5(B)ポンプ場の計画揚水量として以下ポンプ設備の揚水量・規模等について計画する。

5-3-4-4 ポンプ形式

「エ」国で採用されている下水中継ポンプ場のポンプ形式は以下の2種類である。

- スクリューポンプ
- 槽外型軸流または渦巻汚水ポンプ

スクリューポンプは、1台当り揚水量が10万 m^3 /日以上の大容量のポンプとして主に採用され、槽外型軸流または渦巻汚水ポンプは5万 m^3 /日程度の中小規模のポンプとして採用されている。特に、USA IDの援助で実施されている大カイロ下水道改善プロジェクトでは全ての下水中継ポンプ場(12ヵ所)がスクリューポンプ形式である。

スクリューポンプの特長は以下のとおりである。

- 構造がシンプルで、運転、保守、点検が容易である。
- ポンプの上部半分がオープンタイプであることから下水中の夾雑物等による閉塞がない。
- 流入水量の変動に対応して、ポンプの回転数が増減し揚水量が自動的に変動するため、絞り弁などの付帯設備が要らない。
- 空運転ができること、ポンプの上部半分がオープンタイプであることから、維持管理に特別な技術を必要としない。
- 沈砂池及び広いポンプ井を必要としないため、省スペース化が図れるとともに建設費を低廉できる。

本計画においては、ポンプ1台の揚水量が約14万 m^3 /日の大容量となること、建設用地が狭いこと、「エ」国での実績及び「エ」国側からの要請を考慮し、上記のような特長を有するスクリューポンプを採用する。

5-3-4-5 ポンプ設備の揚水量・規模

(1) ポンプ揚水量の選定

ポンプ1台の揚水量は下水道庁の計画では

$$1.650 \text{ l/秒} = 1.65 \text{ m}^3/\text{秒}$$

となっている。

前述(5-3-4-3)参照)したように、下水道庁が設定し調査団が検討、確認した経年別計画流入下水道量とポンプ揚水量の関係を図5-18に示す。

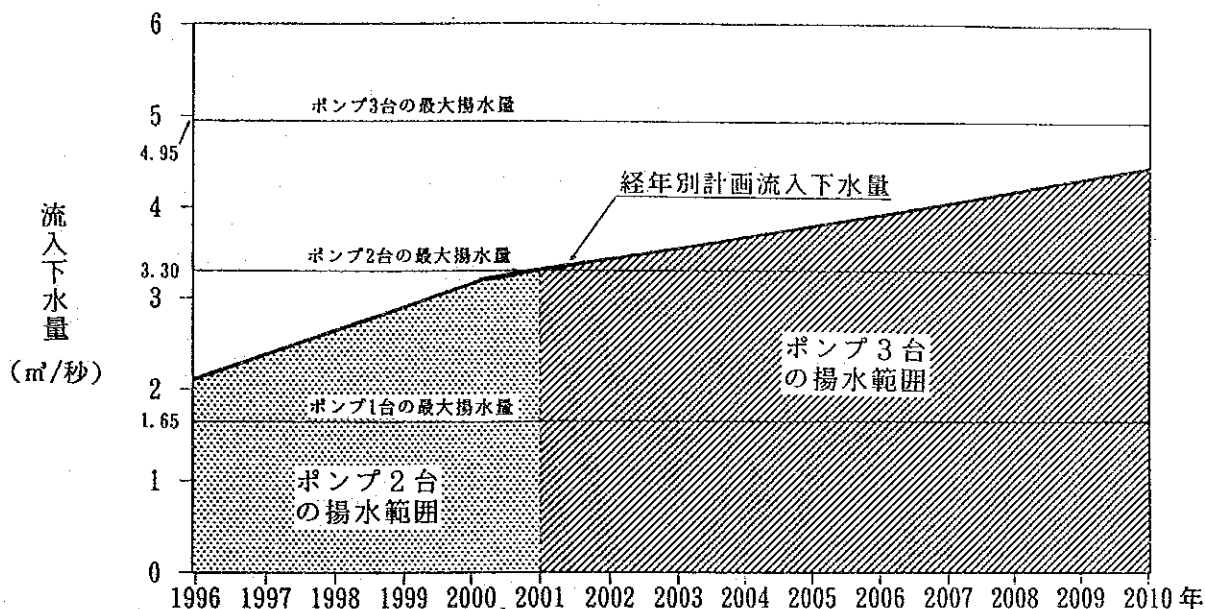


図5-18 経年別計画流入下水道量とポンプ揚水量の関係

目標年次(2010年)におけるポンプの台数は

$$\text{ポンプ台数} = \frac{\text{計画流入下水道量 (m}^3/\text{秒)}}{\text{ポンプ1台の容量 (m}^3/\text{秒} \cdot \text{台)}} = \frac{4.46}{1.65} = 2.7 \text{台}$$

で3台必要となる。

この時点での計画流入下水道量のポンプ揚水量に対する割合(稼働率)は

$$\frac{\text{計画流入汚水量}}{1.65 \times 3 \text{台}} = \frac{4.46 \text{ m}^3/\text{秒}}{4.95 \text{ m}^3/\text{秒}} \times 100 \approx 90\%$$

となる。従って、下水道庁が計画しているポンプ1台の容量(1.65m³/秒)は妥当と判断される。

(2) ポンプ設備の規模

図5-13によれば、No.5(B)ポンプ場完工予定である1996年においては、計画流入下水量は $2.11\text{m}^3/\text{秒}$ であり、ポンプ台数は、

$$\frac{2.11}{1.65} \approx 1.3\text{台}$$

で、2台必要となる。

ポンプ2台による揚水可能量は

$$1.65 \times 2 = 3.30\text{m}^3/\text{秒}$$

であるが、このポンプ揚水量でカバーできるのは下記のように2001年までである。

$$3.30\text{m}^3/\text{秒} > 3.29\text{m}^3/\text{秒} \text{ (2001年の計画流入下水量)}$$

2002年以降の計画流入下水量は2台分のポンプ揚水量 ($3.30\text{m}^3/\text{秒}$) を超えるので、3台目のポンプの設置が必要となる。

本計画においては、前述(5-3-4-1参照)した施設計画の前提条件に従って建設の初期段階で過大設備とならないように、ポンプ台数は常用2台+予備1台の3台とする。表5-14に本計画と目標年次におけるポンプ台数及び揚水量を示す。

表5-14 本計画と目標年次におけるポンプ台数及び揚水量

項 目	ポンプ台数 (台)		計画流入下水量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	ポンプ揚水量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)
	常 用	予 備		
本 計 画 (2001年まで)	2	1	3.29	3.30
目 標 年 次 (全体計画完了時)	3	1	4.46	4.95

5-3-4-6 ポンプ設備の仕様

下水道庁と協議のうえ設定した、ポンプ設備の設計条件は以下の通りである。

- 基準吸込水位 (LWL) : GL-8.44m (AD+ 10.36m)
- 吐出側水位 (HWL) : GL- 2.1m (AD+16.7m)
- 越流水位 : GL- 2.0m (AD+16.8m)
- ポンプの口径 : 2600mm
- ポンプの傾斜角度 : 38度
- ポンプ1台の計画揚水量 : 1650ℓ/秒 (=99m³/分)

スクリーポンプの設計諸元を図5-19に示す

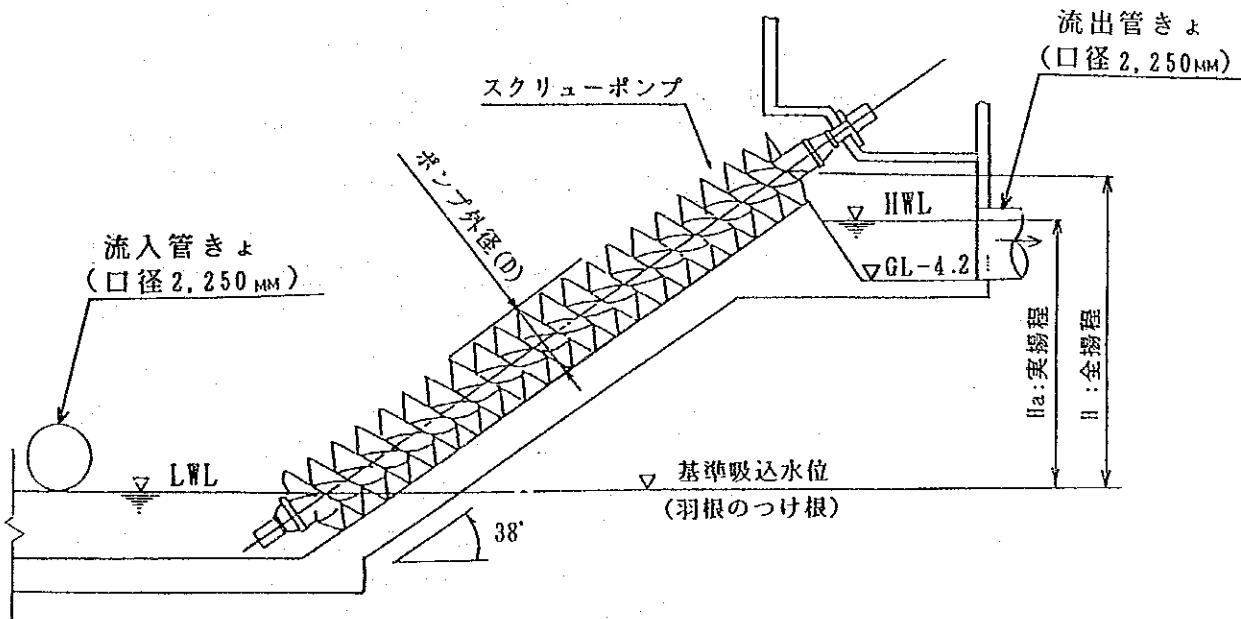


図5-19 スクリューポンプの設計諸元

(1) ポンプの揚程

全揚程 (H) は次式で求められる。

$$H = H_a + H_f + H_s$$

- ここで
- H_a : 実揚程 (m) = HWL - 基準吸込水位
 - H_f : 形上水頭 = 0.33 × D (m)
 - D : ポンプ外径 (m)
 - H_s : 越流余裕 = 0.1m

従って全揚程は

$$H = 16.7 - 10.36 + (0.33 \times 2.6) + 0.1 \approx 7.3\text{m}$$

(2) ポンプの揚水量

1台当りのポンプ揚水量は次式によって計算する。

$$Q = \Phi \cdot D^3 \cdot N$$

ここで Q : 揚水量 (m³/分)

Φ : 係数 = 0.20

D : ポンプ口径 = 2.6 (m)

N : 回転数 (rpm) = $55 / \sqrt{D^2} \approx 30$

従って1台当りのポンプの揚水量は

$$Q = 0.20 \times 2.6^3 \times 30 \approx 106\text{m}^3/\text{分}$$

であり、ポンプの1台当りの揚水量は計画揚水量 (99m³/分) に対して十分である。

(3) 原動機出力

原動機の出力は次式により求める。

$$P = \frac{\gamma \times Q \times H}{6.120 \times \eta_P \times \eta_G} \times (1 + \alpha)$$

ここで P : 原動機出力 (kW)

γ : 水の単位体積重量 (kg/m³) = 1000

Q : 揚水量 (m³/分) = 99

H : ポンプの全揚程 (m) = 7.3

η_P : ポンプの効率 = 0.75

η_G : 減速機の効率 = 0.95

α : 余裕率 = 0.3

ゆえに

$$P = \frac{1,000 \times 99 \times 7.3}{6,120 \times 0.75 \times 0.95} \times 1.3 \approx 216\text{kW}$$

従って、原動機は 220kW程度のモーターを使用する。

以上から設定されたポンプ設備の各仕様を表5-15に示す。

表5-15 スクリューポンプ設備の仕様

項目	仕様
ポンプの台数	3台（内予備1台）
計画揚水量（1台当り）	1,650ℓ/秒（=99m ³ /分）
口径	2,600mm
全揚程	7.3m
傾斜角度	38度
原動機（モータ）出力	約220kW
回転数	30rpm

(4) ポンプ設備の運転操作方式

本計画のNo.5(B)ポンプ設備は、既設下水中継ポンプ場と同様に、故障発生時の対応の容易性、設備の信頼性と運転操作の安全性を考慮し、マニュアル運転を原則とする。

なお、ポンプの運転台数は、流入井の水位によって適切な運転台数を選定する。水位計測は運転員の目視によるものとし、そのバックアップとして水位警報器（警報点：2台運転水位及び3台運転水位）を設置し、運転操作室に警報を発するものとする。

また、各ポンプの運転時間を均等化し、ポンプ設備全体の耐用年数の延命化を図り、更に定期点検計画策定の容易性を考慮し、各ポンプ設備の操作盤には運転時間積算記録計を設置する。

5-3-4-7 附帯設備の仕様

(1) 電力設備

1) 受変電設備

下水道庁は、本計画とNo.5(A)ポンプ場と共用の受変電設備をポンプ場内に設置済である。

同変電設備の概要は以下のとおりである。

受電方式： 10.5kV（市内配電網）、3相、50Hz
2回線受電（常用＋予備）
変圧器： 10.5kV/380-220V、3相、50Hz
1500kVA、油入自冷式
2台（No.1変圧器＋No.2変圧器）
低圧配電盤： 380-220V 3相、4線
2セット（No.1低圧配電盤＋No.2低圧配電盤）

上記設備において下水道庁は、2台の変圧器を常用1台及び予備1台として運転することを計画していたが、本計画では下記理由でNo.1変圧器をNo.5(A)ポンプ場用にまた、No.2変圧器をNo.5(B)ポンプ場用として運転するものとする。（基本設計図 EGM-S-10 参照）

(a) No.5(A)及び(B)ポンプ場用負荷の合計は、約1700kVAであり、変圧器容量より上廻る。

- ・ No.5(A) ポンプ場用負荷約 630kVA（下水道庁提供資料）
- ・ No.5(B) ポンプ場用負荷約1030kVA（表5-16参照）

(b) No.1及びNo.2低圧配電盤の予備フィーダーにNo.5(A)及び(B)ポンプ設備の予備回線を接続することによって常用回線の異常時には、変圧器容量以下になるような適切な負荷制限を行うことによって、変圧器1台でNo.5(A)及び(B)ポンプ場の運転が可能となる。

(c) No.1及びNo.2変圧器の低圧側は、系統的に分離されており、並列運転を行う必要はなく、容易な運転方式が可能である。

No.	負荷名称	定格容量 (kW)	設備台数	運転台数	効率 η (%)	力率 (Pf)	$\frac{1}{\eta} \times \frac{1}{\text{Pf}}$	1台当りの 入力容量(kVA)	合計入力容量 (kVA)	常用運転時の容量 (kVA)
1	スクリュ-ポンプ	230	4	3	90	0.78	1.42	327.6	982.8	982.8
2	流入ゲ-ト設備	5.5	4	4	90	0.72	1.54	8.5	34.0	0
3	排水設備	3.7	2	1	90	0.72	1.54	5.7	5.7	0
4	ブロー-設備	2.2	4	3	90	0.72	1.54	3.4	10.14	10.14
5	換気設備	1.5	6	1	90	0.72	1.54	2.3	13.8	13.8
6	照明設備	20	1	1	-	-	1	20	20	20
7	その他	10	1	1	-	-	1	10	10	10
	合計									1,036.8

表5-16 No.5(B)ポンプ場用負荷リスト

2) 配電設備

No.5(B)ポンプ場用配電設備は、同ポンプ場内の運転操作室に設置する。

概略設備仕様は以下のとおりとする。

- ① 型式： 自立閉鎖型配電盤
- ② 電気方式： 380-220V 50Hz , 3相4線式
- ③ 受電回線： 本配電盤の受電は、以下の3回線とし、各回線はインターロックによって制御され、常に3回線の内1回線のみ
の受電が行われるものとする。
 - ・ 常用回線 (No.2変圧器と接続)
 - ・ 予備用回線 (No.1変圧器と接続)
 - ・ 非常用発電設備回線 (本計画の非常用発電設備と接続)

3) 非常用発電設備

上記1)に示すように本計画の受電は10.5kV市内配電網から行う。下水道庁によると、本10.5kV市内配電網は老朽化と容量不足のために前記の常用及び予備の2回線受電したとしても、停電は週に1回程度、最大6時間程度の停電が発生するとしている。

本計画のNo.5(B)ポンプ場は、アブ・ナムロス排水幹線の下水を排水する重要な施設であり、停電によるポンプの運転停止は、当該下水道網の機能に重大な悪影響を与えると考えられる。このため停電対策としてNo.5(B)ポンプ場用の非常用発電設備を設置する。

なお、No.5(A)ポンプ場用非常用発電設備について下水道庁は、他のポンプ場と兼用の車載式発電設備を設置することを計画している。本設備については、「エ」国の自助努力によって設置されるものとし本計画範囲外とする。

本計画の非常用発電設備の容量は、以下の3つの計算式により求められる。

① 全負荷定常運転時所要入力による容量：
$$PG1 = \frac{Po}{\eta \times Pf}$$

但し	PG1： 発電機出力(kVA)	Po： 全負荷出力の総和(kW)
		(但し負荷需要率を考慮した値)
	η ： 負荷効率	Pf： 負荷力率

② 電動機始動時の電圧降下による容量： $PG2 = Ps \times \left(\frac{1}{Vd} - 1 \right) \times Xd'$

但し	PG2: 発電機出力(kVA)	Ps: 始動時突入容量(kVA)
	Vd: 許容電圧降下 (一般に20~30%)	Xd': 発電機直軸過渡リアクタンス (一般に0.2~0.3)

③ 瞬時最大負荷による容量： $PG3 = \frac{\Sigma Wo + (QLmax \times \cos \theta QL)}{KG \times \cos \theta G}$

但し	PG3	: 発電機容量(kVA)
	ΣWo	: 既運転中の負荷合計(kW)
	QLmax	: 最大始動突入負荷(kVA)
	$\cos \theta QL$: 最大始動突入負荷始動時力率
	KG	: 原動機機関過負荷耐量 (一般に1.2)
	$\cos \theta G$: 発電機力率 (通常0.8)

表5-15に示した本計画の負荷リストを基に上記計算式により計算した結果は以下の通りであり、最大容量であるPG1(1036.8kVA)を満足する発電機容量を選定するものとし、発電機の定格容量から1050kVAとする。

PG1 : 1036.8kVA

PG2 : 737 kVA

PG3 : 1016.9kVA

上記より、本計画の非常用発電設備の概要を以下に示す。

容量	: 1050kVA, 屋内型
台数	: 1台
電気方式	: 3相4線式, 50Hz
起動方式	: バッテリー駆動手動起動方式
燃料	: 軽油
燃料小出槽容量	: 6時間分 (最長停電時間)
燃料タンク容量	: 24時間分 (最長停電時間×4回分)、地下タンク式

(2) その他の附帯設備

本ポンプ設備の適切な運転・維持管理を行うため、本計画では以下の附帯設備を設置するものとする。

ポンプ設備廻り

1) 流入ゲート設備 (ポンプ設備の維持管理時の止水用)

鋳鉄製スルースゲート, 電動開閉台付 5.5kW 台数: 3台

- 2) 手掻スクリーン（流入下水中の大夾雑物の除去用）
ステンレス製、着脱可能な手掻式粗目スクリーン、200mmピッチ 台数：3台
- 3) ホイストクレーン（上記大夾雑物の搬出用）2ton 台数：1台
- 4) ブロー設備（維持管理要員の作業時のポンプ設備廻りへの給気用）
給気量 300m³/min, 吹きおろし方式, 出力3.7kW 台数：3台
(内1台は予備)
- 5) 排水設備（ポンプ流入井の維持管理時の排水用）
揚水量 0.9m³/min, 全揚程10m, 出力3.7kW 台数：2台
(内1台は予備)

ポンプ室内

- 6) 天井クレーン（原動機等のポンプ室内設備の保守時の搬出入用）
5ton電動式（原動機室の床操作） 台数：1台

5-3-4-8 土木・建築施設

(1) 基礎の選定

下水道庁から入手した土質データによれば、地表面下約6.5mまでは粘性土であり、N値は10~15である。また、地表面下約6.5m以深は砂層であり、地表面下約6.5~9mのN値は15~25, 9m以深のN値は50以上となっている。

これらのデータから各レベルについて算定した許容地耐力は、以下のとおりである。

GL- 5.6 m : 12.5ton/m²

(ポンプ建屋の床付けレベル)

GL-12.74m : 67.1ton/m²

(ポンプ井の床付けレベル)

(a) ポンプ建屋基礎

ポンプ建屋基礎の上部荷重は12.6ton/m²であり許容地耐力を超えるので、支持地盤を砂利や良質の土で置き換え改良する。

(b) ポンプ井

ポンプ井部分の上部荷重は14ton/m²であり、許容地耐力に対し十分余裕があるので直接基礎とする。

(2) 土木・建築施設の規模

前述（5-3-4-5参照）したように、本計画のポンプ設備は段階整備を考慮した規模とするが、土木・建築施設は本計画の供用開始後比較的早い2002年には将来用ポンプ1台の増設が必要になることから、その増設が可能なスペースを考慮した規模とする。

(3) 施工法の選定

ポンプ場基礎の深さは床付け面で約12m、平面的には約40m×30mの大規模なものとなるので、土留工については、No.5(A)ポンプ場の機能の確保と損傷の防止並びにNo.5(B)ポンプ場周辺の住宅やポンプ場内の既施設に損傷を与えないような工法を選定する。

大規模地下構造物の土留工法としては前述(5-3-2-7-(1)参照)したように一般に以下の工法があげられる。

- 親杭横矢板工法
- 鋼矢板工法
- 地中連続壁工法

本施設計画においては南ギザ浄水場拡張計画と同様に工事費が低廉で、工期も短くかつ安全も確保できる鋼矢板工法を採用する。

(4) コンクリート面の腐食対策

前述(3-4-2-3参照)したように、「エ」国におけるスクリーポンプ形式の下水中継ポンプ場では、下水から発生する硫化ガスに接する可能性のある下水流入部、ポンプ吸込み部等のコンクリート面には腐食防止のためにPVCライニングやエポキシ樹脂系のペイント等が施されている。

本計画においても同様の条件下にあるので、硫化ガスによるコンクリート面の腐食防止のために耐腐食ペイント塗装を採用する。

(5) ポンプ建家

ポンプ建家の構造は「エ」国で一般的なコンクリート柱+ブロック壁構造とし、外観はポンプ場周辺の景観及びNo.5(A)ポンプ場の既設建屋と調和のとれたものとする。

また、建築材料は極力「エ」国産のものを使用し建設費の低減に努める。

なお、主な建築設備として以下のものを設置する。

- 1) 換気設備 (ポンプ室)
- 2) 空調設備 (運転操作室)
- 3) 照明設備 (ポンプ室、運転・操作室及びポンプ設備廻り)

5-3-4-9 スペアパーツの供与

本計画で供与するスペアパーツは、本計画施設を対象に原則として2年分とする。

また、予備機のない設備、並びに特に重要な設備で故障時に本計画の機能が確保できない、または、機能に支障の生ずるもの及び修理に長時間を要するものに関しては、非常時の迅速な対応を可能とするために、重要な部品、または機器を緊急予備品として供与するものとする。

なお、本計画のポンプ設備のスペアパーツは、ポンプの運転方式が2台常用+1台予備であるので、2台分とする。

5-3-4-10 基本設計図

本計画のNo.5(B)ポンプ場の基本設計図は下記のとおりであり、添付資料10-3に示す。

EGM-S-01	No.5(B)下水中継ポンプ場 全体施設平面図
EGM-S-02	ポンプ設備平面図
EGM-S-03	ポンプ設備断面図
EGM-S-04	ポンプ建屋立面図
EGM-S-05	ポンプ建屋平断面図
EGM-S-06	ポンプ場構造図 (1/4)
EGM-S-07	ポンプ場構造図 (2/4)
EGM-S-08	ポンプ場構造図 (3/4)
EGM-S-09	ポンプ場構造図 (4/4)
EGM-S-10	単線結線図

5-4 施工計画

5-4-1 施工方針

本計画は日本国政府無償資金協力の枠組みに従って実施される。本計画は両国政府において承認され、実施設計に係るE/N締結後実施に移ることとなる。この後、「エ」国により日本法人コンサルタントが選定され、実施設計作業に入る。本計画は「エ」国の5ヶ年計画に組み込まれていることから、工事に係るE/N締結後に「エ」国人民議会へはE/N締結の報告のみ行われる。その後、公開入札によって決定された日本法人請負業者により、施設の建設及び資機材の調達が行われる計画である。なお、事業を実施する場合の基本事項及び特に配慮を要する点は以下のとおりである。

(1) 事業実施機関

「エ」国の本計画監督・責任機関はギザ州であり、実施機関はギザ市である。ギザ市における実施体制は、前述(2-2-1参照)したとおり技術顧問を中心に、統括、土木、建築及び渉外の各職員が任務を分担して本計画を遂行する予定である。両国間で締結されたE/Nは締結後直ちにその効力を発効する。但し、本E/Nは「エ」国人民会議への報告が必要になることから「エ」国の実施機関は、本計画の一切を円滑に推進するために、人民議会へのすみやかなE/Nの報告に努める必要がある。さらに、同実施機関は日本法人のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡並びに協議を行い、本計画を担当する責任者の選任とギザ市に本計画のプロジェクト推進委員会を設ける必要がある。

(2) コンサルタント

本計画の施設建設のため、日本法人コンサルタントが「エ」国事業実施機関と設計監理契約を結び、施設の実実施設計並びに工事監理業務を行う。また、コンサルタントは入札図書を作成するとともに事業実施機関に対し入札業務の代行、助言等を行う。

(3) 工事請負業者

日本国政府の無償資金協力制度により、公開入札で選定される日本国法人請負業者が、施設建設業務を行う。

なお、請負業者は、本計画で多くの「エ」国調達資機材を使用すること、また、施設建設では都市部の交通の激しい地域及び住宅密集地で工事を実施する必要があることから、現地の状況、市場、労働状況、労働法等について十分な認識が必要である。

(4) 技術者派遣の必要性

本計画の建設工事には、浄水場工事、下水中継ポンプ場工事、推進工事及び不断水接続工事に精通した特殊技術が必要である。「エ」国で所定の工期内に本計画施設を建設するためには本特殊技術を持つ技術者の確保が困難なことから、日本の当該設備のメーカーより本工事に精通した特殊技術者を派遣する必要がある。

(5) 施工上特に留意すべき項目

本計画の建設工事は、既設浄水場に隣接する地域、住宅密集地、鉄道横断部等での工事であること並びに無償資金協力によるものであることを考慮し、以下の項目に特に留意すべきである。

- 1) 住民に本工事の内容をよく理解してもらい、その協力と援助を得るとともに住民が本工事による事故に合わないようにする。
- 2) 工事に際しては、住民、住宅に対し振動、騒音等の被害を与えないような施工法、施工機械の選定等に留意する。
- 3) 既設浄水場施設及び既設下水中継ポンプ場の機能の確保と損傷の防止に努める。
- 4) 地下埋設物（下水管、水道管、電力及び電話ケーブル）が多く、その機能の確保と損傷の防止に努める。
- 5) 通行人、自動車、列車の安全な通行・運行の確保に努める。
- 6) クレーン車等重機械を多く使用するとともに高所及び深い所での工事となるので、技術者、労働者、作業員に人身事故等が発生しないようその防止に努める。

5-4-2 建設事情及び施工上の注意

「エ」国における建設事情は以下のとおりである。

- (1) 「エ」国において、大型土木工事、浄水場及び下水中継ポンプ場の機械・電気設備据付け工事、推進工事、不断水工事等に従事する特殊技術者以外の技術者、技能労働者、普通作業員及び軽作業員の確保は容易である。
- (2) 「エ」国において、浄水場及び下水中継ポンプ場の機械・電気設備並びに推進工事及び不断水工事に用特殊資機材以外の一般建設資機材の調達はや容易である。
- (3) 口径1100mm以上のダクタイル鋳鉄直管及び異型管並びに弁類、水管橋用鋼管、ライナープレート等は「エ」国で調達できないので、日本から調達する必要がある。
- (4) 現地の陸揚げ港として、自由港でありかつ日本からの定期船が多く寄港し、さらに陸揚げ施設が整備されているアレキサンドリア港が適切である。
- (5) アレキサンドリア港から本計画地までの輸送は道路幅員が広く、交通量が少なく、かつ路面舗装状態の良い通称砂漠道路が適切である。

5-4-3 施工監理計画

日本国政府の無償資金協力の方針に基づき、コンサルタントは基本設計の主旨を踏まえ、実施設計業務・工事監理業務について一貫したプロジェクトチームを編成し、円滑に業務を実施する。施工監理段階において、コンサルタントは本工事に適合した技術を備えた現場常駐管理者を派遣し、工事指導、監理業務等を行う。現場管理者は、工事工程に合わせて下記スケジュールにて派遣される。

土木技師	2名	(常駐)
機械技師	2名	(常駐)
電気技師	1名	(スポット)
建築技士	1名	(常駐)
建築設備技士	1名	(スポット)

(1) 施工監理の基本方針

コンサルタントは、本工事が所定の工事期間内に確実かつ安全に実施されるよう、下記を基本方針として、工事全般にわたり適切な施工監理を行う。

1) 工程監理

諸施設の建設、浄水場及び下水中継ポンプ場の機械・電気設備掘付工事並びに管の製作については常に計画と実績を比較し出来高の管理を行う。特に、「エ」国より調達するダクタイル鋳鉄管の製造メーカーは1社、また推進工法用鉄筋コンクリート管の製造メーカーは2社しかなく、他のプロジェクトの製造と重なる可能性もあるので、工程・工期及び納期の確保のため速やかな発注と納入管理を行うよう請負業者を指導する。

2) 品質管理

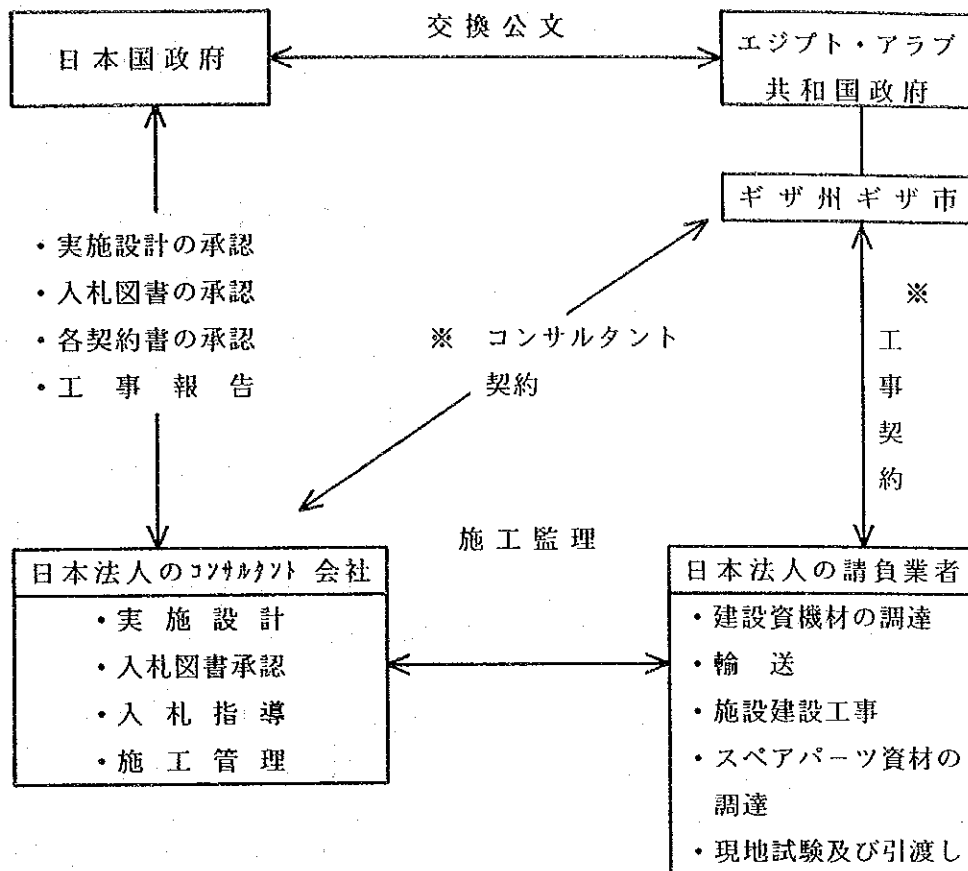
浄水場及び下水中継ポンプ場の機械・電気設備並びに管の材質と推進工事に関する品質管理が主となり、工事契約書に基づいてその機能と性能、管の強度試験並びに掘付精度の管理等を行う。

3) 安全管理

- (a) 末端の労働者まで各種災害防止に関する意識を持たせ、職長クラスについては危険予知に関する知識を身に付けさせるよう請負業者を指導する。
- (b) クレーン等の重機械類、ワイヤー等の点検を常に行い災害の防止に努める。
- (c) 運搬車両、工事用機械等が一般道路を通行する場合は、現地の交通規制を遵守し人身事故等が起こらないよう十分注意する。また、道路、建物、既設埋設物等を破損しないよう留意し、その防止に努める。

(2) 施工管理実施時の全体的な関係

施工管理実施時の施工監理体制、関連機関等との全体的な関係は下図に示すとおりである。



※備考： コンサルタント契約及び工事契約には日本国政府の認証が必要である。

図5-20 事業実施関係図

(3) 施工監理者

工事請負業者は実施設計図書に合致した施設の建設を工期内に完工させるために、「エ」国の関係会社との共同作業を円滑に運営できる能力と、関係会社に適切な技術指導のできる能力が必要とされる。さらに、より良い品質を確保するためにも同種プロジェクトの経験を持つ施工監督者が望ましい。

本計画の施設規模、内容、1日の作業時間及び執行体制から必要とされる請負業者側の常駐施工監督者の人数、種類は次のように想定される。

現 場 所 長：	1名	関係機関との協議、調整、承認取得等
上 水 道 担 当：	4名	上水道施設工事指導、工程監理 (浄水場工事3名、配水幹線工事1名)
下 水 道 担 当：	1名	下水道施設工事指導、工程監理 (下水中継ポンプ場工事)
上・下水道一般：	1名	埋設物調査、埋設管移設、立坑築造工事指導、 工程監理
労務・資機材調達：	1名	労務監理、資機材調達
建築電気・設備担当：	1名	建築電気・機械設備工事指導、工程監理

5-4-4 資機材調達計画

(1) 資機材の調達先

本計画に使用する資機材は、仕様、品質、納期、価格等の条件が満たされるなら可能な限り「エ」国で調達するものとし、その他のものは日本調達とする。

前述(5-1-2-(5)及び5-1-3-(2)参照)した方針に従って設定した、本計画で使用する主な資機材の調達区分は表5-17に示すとおりである。

(2) 輸送方法

日本からの建設資機材輸送には、長期間の海上輸送、「エ」国アレキサンドリア港の荷揚げ、本計画地までの陸上輸送並びに保管に十分耐えうる梱包方法を採用する。

日本からアレキサンドリア港までの海上輸送は定期航路を利用するものとし、アレキサンドリア港から本計画地までの陸上輸送(約200km)は「エ」国での主要な輸送手段である貨物自動車輸送とする。

表5-17 主な資機材の調達区分

資機材名	[E]国産	日本調達	備考
1 コンクリート骨材	○		
2 セメント	○		
3 鉄筋	○		
4 型枠	○		
5 コンクリートレンガ及びブロック	○		
6 耐酸レンガ(ブルーブリック)	○		
7 鋼矢板及びH型鋼		○	
8 コンクリート管	○		
9 室内照明器具及び電線	○		
10 室内給排水設備	○		
11 アルミニウムサッシ窓	○		
12 スチールドア	○		
13 タイル	○		
14 ペイント	○		
15 消火器	○		
16 換気扇	○		
17 給気ブロワー		○	— 下水中継ポンプ場用
18 一般建設機械	○		
19 特殊建設機械		○	— 無振動無騒音鋼矢板打設機、 推進機械、不断水接合機械、 グラウト注入機等
20 ダクタイル鋳鉄直管(T字継手-口径1000mm以下)	○		
21 ダクタイル鋳鉄直管(T字継手-口径1100mm以上)		○	
22 ダクタイル鋳鉄直管(フランジ継手)		○	
23 ダクタイル鋳鉄異形管及びバルブ		○	
24 鋼製直管	○		
25 鋼製異形管及びバルブ		○	
26 PVC直管	○		
27 ステンレス管及び付属品		○	
28 ろ過砂	○		
29 ろ過砂利	○		
30 急速ろ過池用有孔ブロック		○	
31 鋼製階段	○		
32 ハンドレール	○		
33 特殊防水材		○	— 浄水場用
34 防水マット	○		
35 歴青材	○		
36 ポンプ		○	
37 モーター		○	
38 ホイスト・クレーン		○	
39 変圧器		○	
40 スイッチギア		○	
41 電気ケーブル及び継手部品		○	
42 攪拌器		○	
43 ゲート及びスクリーン		○	

5-4-5 実施工程

(1) 工程概要

本計画は日本国政府の無償資金協力によって実施される。本計画が実施される場合、まず両国間で実施設計のE/Nが締結され、その後日本法人のコンサルタントによって実施設計図書が作成される。次に施設建設のマスターE/Nが締結され、同マスターE/Nに従って各年度毎にサブE/Nが締結され施設の建設が行われる。各段階での概要は以下のとおりである。また、図5-21に事業実施工程表を示す。

1) 実施設計業務

実施設計業務については実施設計のE/N締結後、日本法人のコンサルタントは「エ」国実施機関と直ちにコンサルタント業務契約を締結し日本国政府の認証を得て業務に着手する。

基本設計報告書及び実施設計現地調査の結果を基に、入札図書（仕様書、契約書及び実施設計図）の作成を行う。コンサルタントは実施設計業務の初期と最終に「エ」国側関係機関と綿密な打合わせを行うとともに、「エ」国実施機関等によって「エ」国人民議会へのE/N報告が行われ、図書の承認を得て、入札段階に進む。

本業務の所要作業期間は約5ヶ月と予想される。

2) 入札・工事契約締結

諸施設の建設及び機械・電気設備据付工事等に係るE/Nは、両国間でまずマスターE/Nと初年度サブE/Nが締結され、2年度以降は工事内容と事業費等を明記したサブE/Nが締結される。工事は4年度にわたって実施されるが、まずマスターE/Nと初年度のサブE/Nが締結された後に、当該工事全体（4年度分全て）の入札を行う。同入札に当っては、コンサルタントは「エ」国に代って入札公示、入札参加書の受理・審査、入札説明会の開催、入札図書配布等を行い、一定の入札準備期間において「エ」国実施機関等の立会のもとに、入札を実施し入札価格及び入札図書を受領後速やかにその結果を審査し、「エ」国と日本国法人の請負業者間の工事契約の締結促進をはかる。

なお、入札は、関係者立会いの下に行われ、全体工事についての最低価格を提示した入札者が、その入札内容が適正であると評価された場合、落札者となり、「エ」国と工事契約を締結する。また工事契約は、当該工事

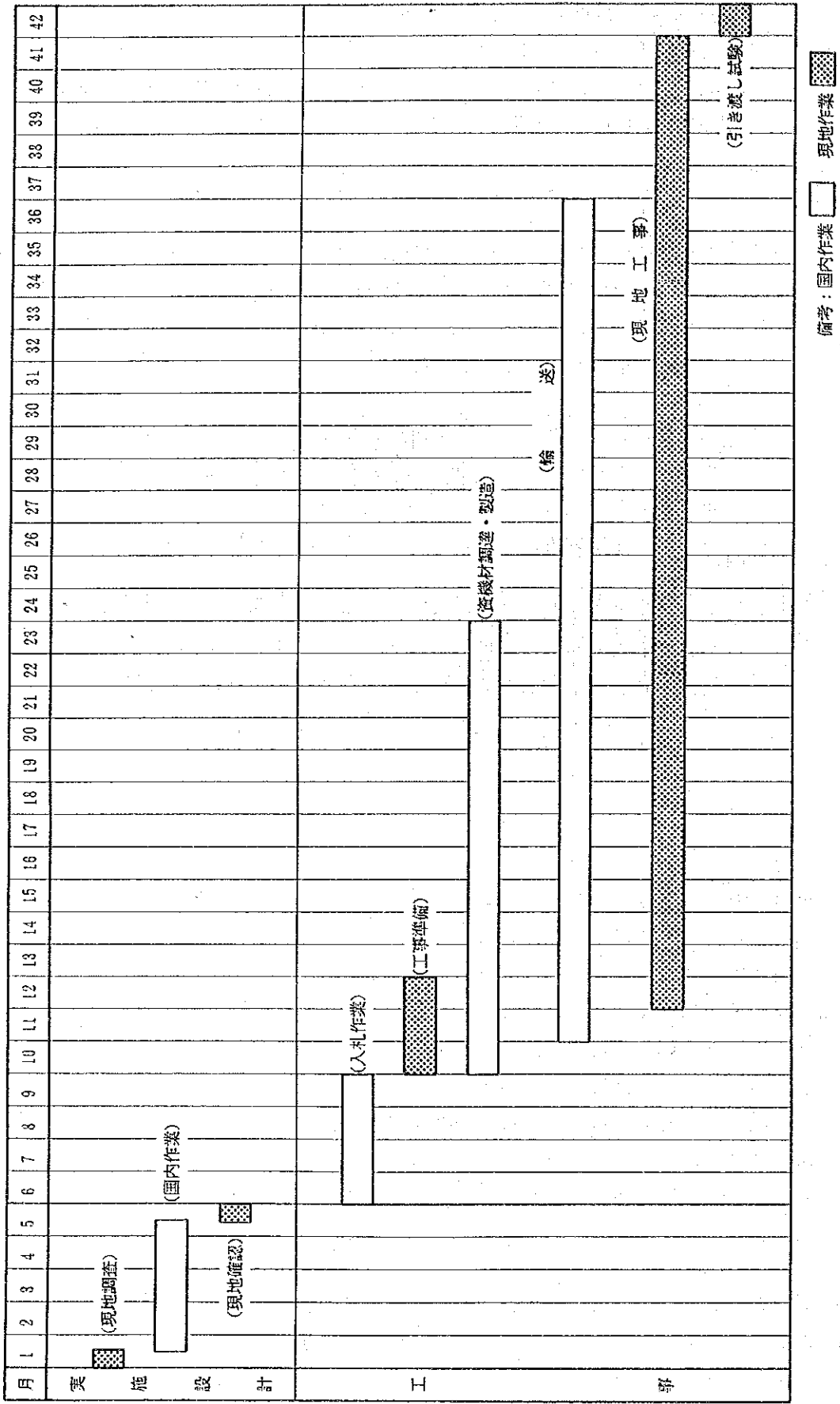
全体の工事期間、工事請負額及び工事条件を明記した契約書（マスター契約）並びに初年度の工事内容、工事期間及び工事請負金額を明記した契約書（サブ契約書）を締結する。2年度工事以降は各年度毎のサブE/N締結後、初年度工事契約業者と随意契約方式でその工事内容・工事期間・金額を明記したサブ契約書を締結する。

3) 建設工事及び資機材調達

工事契約締結後、日本国政府の認証を得て工事に着手する。本計画の規模、施設内容等から判断し、建設資機材の調達が順調に進み、「エ」国側負担範囲の工事が円滑に行われるとすれば、本計画の建設及び資材調達に係わる工期は33ヶ月と想定される。

なおコンサルタントの施工監理業務については、工事契約と同様にマスターE/Nと初年度工事のサブE/N並びに2年度工事以降、各年度毎のサブE/Nに従って、「エ」国実施機関と初年度工事の日本のコンサルタントが随意契約方式でコンサルタント契約を締結する。

同コンサルタント契約に従ってコンサルタントは請負業者と工事着工前の打合わせを行い、資機材の現地輸送、施工法、工事工程等について、請負業者の指導、監督を実施するとともに、工程管理、品質管理を行い、E/Nで定められている期間内に工事を完了させるものとする。



備考：国内作業 □ 現地作業 ■

図5-21 事業実施工程表

(2) 工事負担区分

日本国及び「エ」国の負担する工事区分は、以下のとおりである。

1) 日本国政府の負担する範囲

(a) 上水道施設

- 南ギザ浄水場拡張工事 : 計画給水量 3.5万 m^3 /日、1ヶ所
- 配水幹線布設工事 : 口径1200mm、長さ約 2.3km

(b) 下水道施設

- No.5(B)下水中継ポンプ場 : 計画揚水量1650 L /秒・台
×3台、1ヶ所

(将来増設用ポンプ1台分の土木・建築工事を含む)

2) 「エ」国が負担する範囲

(a) 本計画で建設された上水道及び下水道施設の維持管理の実施

(b) 上水道及び下水道施設建設のための建設用地、仮設事務所並びに仮設資材置場等の用地の確保

(c) 南ギザ浄水場拡張計画に係る以下の工事

- 浄水場内の本計画拡張施設に関連する場内汚水排水管路の移設
- 浄水場内の本計画拡張施設に関連する場内樹木の移設
- 建設用地の整地
- 浄水場内の本計画拡張施設に関連する場内屋外照明の移設
- 既設守衛棟の移設
- 工事期間中の水、電気及び試運転時の薬品の供給
- 浄水場周辺の屋外照明、植栽及び場内道路舗装工事
- 消火設備の調達

(d) No.5(B)下水中継ポンプ場建設計画に係る以下の工事

- 建設用地の整地
- No.5(B)ポンプ場周辺の屋外照明、植栽、場内道路舗装及び本ポンプ場までの給水管布設
- 消火設備の調達

(e) 仮設事務所及び既設道路から建設用地までの工事道路の確保

- (f) 本計画遂行のための「エ」国内の承認作業と本計画担当技術者の任命及び資料の提供
- (g) 既設埋設管及びケーブル等を調査するための試掘工事と既設埋設管及びケーブル等の切り廻し・防護・撤去・接続工事に関する関係機関からの許可取得並びに工事実施時の立会い
- (h) 既設上水道及び下水道施設のマンホール並びにポンプ場等の調査、鉄道及び運河用地への立入り、並びに測量実施等に関する関係機関からの迅速な許可取得
- (i) 住民の協力取得、並びに交通規制についての必要な対策と処置
- (j) 遺跡に遭遇した際の必要な対策と処置
- (k) 残土処分用地の確保
- (l) 既設配水本管及び枝管と本計画の配水幹線との接続工事中の断水に対する必要な対策と処置
- (m) 本計画促進のためのプロジェクト推進委員会の早期設立
- (n) 工事用地周辺のフェンス工事等の実施
- (o) 建設資機材の「エ」国での迅速な荷降ろし措置及びこれらの輸入及び再輸出に対する税金、日本国法人会社に対する事業税、通関手数料などの免税措置
- (p) 派遣された日本人技術者への便宜と免税措置
- (q) 日本の無償資金協力範囲に含まれない本計画実施のために必要な全ての費用

5-4-6 概算事業費

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事業費総額は、約59.4億円となり、前述(5-4-5-(2)参照)した日本と「エ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は下記に示す積算条件によれば次のように見積られる。

(1) 日本側負担費用

事業費区分	計
① 建設工事費	約54.8億円
(a) 直接工事費	約39.0億円
(b) 現場経費	約 2.5億円
(c) 共通仮設費等	約13.3億円
② 設計監理費	約 4.6億円
(a) 実施設計費	約 1.0億円
(b) 施工監理費	約 3.6億円
合 計	約59.4億円

(2) 「エ」国負担費用38万エジプト・ポンド (約0.15億円)

(詳細は、添付資料-7参照)

- 1) 南ギザ浄水場拡張計画に係る工事費： 27万エジプト・ポンド
- 2) No.5(B) 下水中継ポンプ場建設計画： 11万エジプト・ポンド
に係る工事費

合 計 38万エジプト・ポンド

備考： 上記の他に下記費用が必要である。

① 銀行取極め手数料： E/N額の1/15%

② 支払い授權書(A/P)： 各A/P発行時に 3,000円
A/P延長時に 2,000円

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 1992年7月
- 2) 外国為替交換レート 1US\$=3.3163 エジプト・ポンド
(1991年12月～1992年6月、180日間のTTB平均値)
1US\$=130.33 円
(1992年1月～1992年7月、180日間のTTS平均値)
- 3) 施工期間 実施設計は5ヶ月、工事期間は33ヶ月とする。
- 4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に基づいて実施されるものとする。

第6章

事業の効果と結論

第6章 事業の効果と結論

6-1 効果

本計画は上水道施設整備と下水道施設整備が整合性を持って统一的に実施されることから相乗効果が期待できる。

また、本計画の直接的効果は、飲料水の確保と下水の衛生的な排水の確保であり、間接的効果は、住民生活環境の改善、保健衛生状態の改善、運河の汚染防止などが期待される。

表6-1 に本計画が実施されることによる効果を示す。

表 6-1 上下水道施設の現状と本計画実施後の効果

項目	現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善程度
上水道施設	<p>1.本計画地には南ギザ浄水場を給水源とする配水本管及び枝管が部分的に布設されているが、上水道から給水を受けているのは既設配水管路沿いのごく限られた住民のみで、その世帯数は本計画地全世帯数の5%にすぎない。それ以外のほとんどの住民は、飲料水の供給を公共水栓、巡回給水車及び井戸より受けており、同地域は慢性的な水不足に悩んでいる。</p> <p>2.住民の一部は自費で井戸を掘り地下水を利用しているが、井戸の深さが5～6mと浅いため、浸透式下水貯留槽から下水が地下水に混入し、井戸水を汚染している。そのため、井戸水を利用する住民は非衛生的な生活を余儀なくされている。</p> <p>3.多くの住民は住居から遠く離れた公共水栓からバケツ等でわずかな生活用水(10～20ℓ/人・日)を住宅用建物(4～10階建て)の自室まで運んでいる。これらの仕事は婦女子の役目となっており、かなりの重労働となっている。</p> <p>4.本計画の給水源である南ギザ浄水場は計画給水量の約60%の過負荷運転となっている。従って、本計画地へ給水する能力をほとんど有していない。</p> <p>5.本計画地へ計画給水量を配水するための配水幹線ルートが不十分である。</p>	<p>上水道施設の未整備による極端な給水不足に極まされている本計画地の住民及び公共施設に対し、本計画地への計画給水量を確保するために浄水場を建設し、同地域への必要給水量と安定給水ルートを確保する。更に前プロジェクトで整備される上水道配管網と合わせ面的整備の達成を行う。</p>	<p>1.上水道施設を整備することによって給水事情が向上・改善され、本計画地の住民への生活用水の確保が可能となる。</p> <p>2.本計画地への給水源及び配水ルートが確保され、ギザ市上水道整備マスタープランで示されている1人1日最大給水量約140ℓ/人・日が確保される。</p> <p>3.上水道施設の整備により、日常生活の向上並びに活性化が期待される。</p> <p>4.上水道施設の整備により商業、産業活動等の活性化に寄与する。</p> <p>5.上水道施設から給水が受けられるため、住民の水汲み労働が減少し、その労働が生産活動に振り向けられることにより住民生活の安定と雇用拡大等に寄与する。</p>
下水道施設	<p>1.本計画地には下水道施設が全くなく路上に下水が流出するなど非常に不衛生な状態となっている。</p> <p>2.住民は各建物(アパート)毎あるいは2～3の建物が共同で道路沿いに下水貯留槽を設けて排水し、下水道序のバキューム車が週2～3回の割合で汲み取りを行っている。しかしながら、人口急増から下水量の増加に伴って、バキューム車による汲み取りが間に合わず、またバキューム車は有料であるため低所得者はバキューム車を呼べず、そのため下水が貯留槽から路上へあふれ非常に不衛生の箇所も認められる。</p> <p>3.バキューム車で汲み取られた下水は本計画地周辺の運河に投棄されることもあり、運河沿いの地区の環境衛生のみならず、ナイル川の水质にも悪影響を与えている。</p> <p>4.本計画地等から排水される下水を所定の下水処理場まで送水するために重要なNo.5(B)下水中継ポンプ場建設の見通しが資金不足のため立っておらず、本計画地住民の不衛生な住環境を計画どおりに向上させることができない。</p>	<p>本計画対象地であるモニブ地区の下水を排水するアプ・ナムロス配水幹線にNo.5(B)下水中継ポンプ場を建設することにより本計画地から所定の処理場までの下水の適切な排水ルートを確立する。</p> <p>更に、前プロジェクトで整備される下水管路網と合わせ本計画対象地の面的整備の達成を行う。</p>	<p>1.公共下水道排水路及びNo.5(B)下水中継ポンプ場が整備され、1人1日最大汚水量約190ℓ/人・日の下水量の適切で確実な排水が可能となる。</p> <p>2.井戸への汚水の混入によって引き起こされた不衛生な状態が防止並びに解消され、住民の保健衛生が向上する。</p> <p>3.下水道施設の整備によって適切な排水路が確保されるため下水の道路、広場、運河等への流出が防止でき、住環境、自然環境並びに保健衛生環境が向上する。</p> <p>4.「エ」国の下水道計画に整合した排水幹線ルートにNo.5(B)下水中継ポンプ場が建設されることにより、本計画地上流の地域の下水排水が可能となり、将来の下水道整備計画の促進が図れるとともに、本計画の波及効果の拡大が期待される。</p>

南ギザ浄水場拡張計画基本設計図

図 面 リ ス ト

- EGM-WT-01 南ギザ浄水場拡張施設一般平面図
- EGM-WT-02 導水ポンプ設備－平断面図
- EGM-WT-03 拡張浄水施設－平面図
- EGM-WT-04 拡張浄水施設－断面図
- EGM-WT-05 薬品注入設備／電気設備室－配置図
- EGM-WT-06 洗浄設備図
- EGM-WT-07 拡張浄水施設構造図－平断面図
- EGM-WT-08 沈澱池構造図－平面図(1/3)
- EGM-WT-09 沈澱池構造図－平面図(2/3)
- EGM-WT-10 沈澱池構造図－平面図(3/3)
- EGM-WT-11 沈澱池構造図－断面図(1/3)
- EGM-WT-12 沈澱池構造図－断面図(2/3)
- EGM-WT-13 沈澱池構造図－断面図(3/3)
- EGM-WT-14 ろ過池・浄水池構造図－平面図(1/3)
- EGM-WT-15 ろ過池・浄水池構造図－平面図(2/3)
- EGM-WT-16 ろ過池・浄水池構造図－平面図(3/3)
- EGM-WT-17 ろ過池・浄水池構造図－断面図(1/3)
- EGM-WT-18 ろ過池・浄水池構造図－断面図(2/3)
- EGM-WT-19 ろ過池・浄水池構造図－断面図(3/3)
- EGM-WT-20 送水ポンプ設備－平面図
- EGM-WT-21 送水ポンプ設備－断面図／既設管接続図
- EGM-WT-22 ろ過池立面図
- EGM-WT-23 ろ過池操作室－平面図
- EGM-WT-24 ろ過池操作室－立面図
- EGM-WT-25 ろ過池操作室－建具詳細図
- EGM-WT-26 排泥池構造図
- EGM-WT-27 計装系統図
- EGM-WT-28 単線結線図

6-2 結 論

本計画地は、大カイロ圏の一部であるが、都市計画区域外であったために基礎インフラ整備が遅れており、特にBHN（Basic Human Needs）の重要施設の一つである上下水道施設はその傾向が著しい。本計画地の上下水道普及率は約5%と極端に低いレベルにあるとともに、公共下水道施設については全く整備されていない状態となっている。そのため、本計画地の住民は慢性的な水不足に悩まされ、さらに下水の排水不良等による劣悪な住環境及び保健衛生環境の中での生活を余儀なくされている。

こうした状況の下に「エ」国は諸外国の援助により上下水道整備のマスタープランを策定し住民生活の向上・改善に努めているが、「エ」国の財政事情の悪化、本セクターの収益性の低さなどから、本計画地での上下水道整備の実施は困難な状況となっている。

本計画は上下水道及び下水道の各施設について十分に整合性を確保しつつ、前プロジェクトで整備される上・下水道管路網と一体となった面的な整備事業である。また本計画の実施は人口が特に密集し、さらに低所得者層が多く居住する本計画地の住民の安定した生活の確保と保健衛生環境の向上等に寄与し、ひいては商工業活動の活性化及び雇用の拡大等を促進するものであり、その裨益効果は非常に大きいと考えられる。

更に、本計画は「エ」国の策定している上下水道施設の全体計画に整合しており、本計画の維持管理についても「エ」国側の体制は人員、技術力及び予算ともに十分であると考えられることから本計画の実施は組織的、技術的及び財務的な自立発展性でも問題がないと判断される。

加えて、本計画は「エ」国が策定した第3次5ヶ年計画の目標に合致するものであり、かつ、我が国の無償資金協力の主旨に沿う計画であると判断される。

以上の点から、本計画が広く住民生活の向上、保健衛生の向上・雇用拡大等に寄与し、その実施は緊急を要することから、本計画が日本の無償資金協力により実施される意義は大きく、妥当性は十分であると判断される。

6-3 提 言

本計画の目標を達成しプロジェクトの効果を最大限に発揮するため「エ」国側は次の対応、措置をとる必要がある。

本計画実施前

- (1) 本計画施設の維持管理経費を継続的に確保する必要があることから、本計画完成後における受益者の水道料金支払い及び値上げ合意意思を確認すること。
- (2) 下水道施設の機能保全、維持管理費の削減等のために市民がビニール、布切れ、紙切れ等を下水道施設に投入しないように住民への啓蒙活動をするともに、住民の合意を得ること。
- (3) 住民の工事への協力、特に交通渋滞、騒音に対する理解など住民へのPRを行うこと。
- (4) 「エ」国側負担分の事業費を確保すること。
- (5) プロジェクト推進委員会を設立し、工事の円滑な進捗に努力すること。

本計画実施中

- (6) 本計画の初期段階より、上下水道施設の計画、建設及び維持管理を担当する技術者数名を本計画に専任で参画させ、技術の修得を図るとともに、完了後の維持管理に反映させること。

本計画実施後

- (7) 上記(1)で確認された水道料金徴収を確実に行うことにより、本計画施設の適正な運転・維持管理費の確保に努めること。
- (8) 本計画の実施機関は適切に各施設の財産移管措置をとり、完了後における責任の所在を明確にすること。
- (9) 移管された機関は適正な運転・維持管理に努めること。

将来的なナイル川水質保全

浄水場から場外へ排出されるろ過池逆洗水及び薬品沈澱池の排泥は、ナイル川の環境保全の目的で排泥池を経由させて汚泥分を分離沈降させた後、上澄水をナイル川へ放流することが望ましく、「エ」国は、大カイロ圏の他の浄水場での排泥処理方法も含め、総合的なナイル川の水質保全について検討すべきである。

なお、排水系統は維持管理の容易さと経済性を考慮すると、ポンプ設備等が不要な自然流下方式が最適であり、排泥池で分離沈降した濃縮汚泥は「エ」国で調達可能なバキューム車で汲み上げ、下水処理場へ搬出し天日乾燥処理を行う方式が考えられる。しかしその場合上水道庁は、下水処理場の利用について下水道庁と協議し、その利用許可を取得することが必要である。

