

3.2 JBIC 支援事業の内容

F/S完了時以降、ASAにより実施された施設建設及びその後の現場調査で新たに 判明した劣化施設による状況の変化を考慮し、基本設計時に事業内容の最終確認が行われた。

基本設計の結果に基づき、JBIC 支援事業の内容の変更が JBIC とカザフスタン側により平成 15 年 2 月 17 日行われた。

表 3.2.1 に詳細設計実施範囲を示す。

表3.2.1 詳細設計実施範囲

			T M 及 T
分 類	施設	施設名称	内 訳 詳 細
	TTT _ L → ← + T	取水塔	取水塔規模 210,000m3/日×1棟(機械室・電気室・管理室を含む)
	取水施設 (210,000m³/日)	取り付け道路	幅 6m×長さ約 300m
	(210,000m°/日)	機械設備	ポンプ:36.5m³/分 x 6台(2台予備)
		電気設備	1 式
	導水施設	導水管	適用外
		分配槽	1 槽 処理量 210,000m³/日
		着水井	2 池 処理量 105,000m³/日
		急速攪拌地	2 池 処理量 105,000m³/日
		フロック形成地	6 系統 処理量 105,000m³/日
		薬品沈殿池	6 池 処理量 105,000m³/日
		急速ろ過池	12 池 処理量 105,000m³/日
		洗浄排水池	1,280m³ x 2池
		汚泥濃縮槽	890m³ x 2 槽
上水道	净水施設 	天日乾燥床	900m³ x 6床
	净小旭议	ケーキヤード	600m³ x 1床
		放流池	1,000m³ x 2池
		薬品注入設備	薬品注入室 バンド・粉末活性炭 処理量 105,000m3/日
		塩素注入設備	処理量 105,000m³/日
		管理棟	新・旧浄水場兼用 (2,430m ² 3 階建)
		水質試験設備	水質試験機材 x 1式
		受変電設備	既存設備更新
		場内配管	1 式 (口径 75mm~1600mm 延長 5350m)
		監視設備	1 式 (SCADA ; 中央監視システム)
		配水ポンプ場	機械・電気設備一部更新
		配水管新設	口径 1000mm 延長 5.6km
		配水管布設替	口径 100~1000mm 延長 100km
	給水施設	水道メータ取付	家庭用メータ 152,000 個 + 大口径メータ 1,900 個 = 153,900 個
下水道		流入スクリーン	既設を更新
	水処理施設 (136,000㎡/日)	揚水ポンプ	既設を更新、0.9m3/秒×2台+0.45m3/秒×2台、建築改修
		流入管	既設を更新(流入マンホール~沈砂池)
		沈砂池	更新:2系列新設
		最初沈殿池	既設径 28m×6 池・機電設備を改修、既設と同規模 2 池増設
		ブロワー設備	ブロワー20,000Nm³/hr×5台更新、ブロワー棟改修
		エパレーションダンク	水槽の改修
		最終沈殿池	径 28m×10 池の機電設備を改修、既設と同規模 2 池増設
		汚泥返送ポンプ	950m³/hr×5 台更新、ポンプ棟建設
		放流ポンプ	既設を更新、0.9m3/秒×2台+0.45m3/秒×2台+80m3/時×2台
		場内配管	1式(口径200mm~2000mm 延長3000m)

	汚泥処理施設	/5/化 <i>i</i> 展船僧饮修	既設径 20m の濃縮槽 2 槽の覆蓋他機械設備更新、濃縮汚泥ポンプ 80m³/時×4台の更新
		新設	濃縮機 75m³/時×3 台、薬品注入設備及び原汚泥槽・濃縮汚泥槽・ 濃縮機室新設
			既設 2,500m³×2 基の改修(攪拌機設置、加温設備更新)
		消化槽付帯設備の 改修	ボイラー4.5t/時×2基の更新、ガスホルダー×2基の改修
		旧分 7代 6袋	脱水機、薬品注入設備、汚泥供給、ケーキ排出設備新設、脱水機棟 の新設
		水質試験設備	水質試験機材 x 1式
	共	電気設備	1 式
		場内整備	1式
		監視制御設備	1式
		下水中継ポンプ場	17 箇所改修(土木・建築の改修、機械・電気設備の更新)
		下水管	径 100mm~800mm 延長 21km の更新
		マンホール蓋の更新	5,300 箇所のマンホール蓋更新
共 通	維持管理機材調達		工作機械、トラッククレーン、パトロールカー、水質試験機器等

3.3 上水道施設

3.3.1 取水施設

(1) 設計方針

1) 取水能力

取水水量は、浄水場での浄水能力 200,000 m³/日における生産損失 5%を含む 210,000 m³/日である。

2) 配置

新設取水ポンプ場は、既存取水ポンプ場の拡張と見なされないため、SNiP の規定のとおり、既設から半径 100m 以内に新設取水ポンプ場を建設することは許可されない。新設取水ポンプ場は、衛生保護区域の外に位置する。

3) 設計水位

JICA 調査団は、ヴァチェスラフスキー貯水池の運転条件を下記の通り確認した。

最高水位 (既往最高水位): 404.40m

正常時水位: 403.00m

最低水位: 391.00m

これらの水位より、詳細設計における下記取水ポンプ場設計床レベルを設定した。

構造物床レベル: 387.00m (既存ポンプ場と同じ)

4) その他

建設工事時、濁質の発生を抑えるために掘削工事には、濁質防護シートで周辺水域を取り囲む等の措置をとる。

(2) 設計内容

1) 一般事項

水位の高低差は、最大 13.4m と大きく、水面下の地盤の傾斜は小さい。従って、取水施設を貯水池岸に建設すれば、導水路建設のための掘削工事費が割高となってしまう。 このため、取水施設は貯水池の中に設ける。

アスファルト舗装進入道路は延長 280m となり、既存取水施設と新設取水施設の間を 結ぶものとなる。

変電用建屋(約15mx9m)は、既設変電所の隣に位置し、新規電線は地中埋設配管により新進入道路内に敷設される。

新取水ポンプ場には、警備室と水撃調整棟が設けられる。

2) 構造

i) 建設方法

取水ポンプ場の建設には、オープン・ケーソン工法が推奨される。

ii) 部屋割りおよび機器配置

電気室、操作室、運転員室、機器取扱スペースは、最高水位以上のレベルになるよう 設計した。この床レベルは、正常時水位より 4.6m 高い 409.00m に設定された。

iii) ポンプ室

取水塔の内径は、今回設置する予備機 2 台を含むポンプ 6 台と将来用 2 台のスペース を考慮し、20m で設計された。

3) 取水ポンプ仕様

検討の結果、新設ポンプは原水導水管 II および III の 2 管路を利用し運転することが 決定された。取水ポンプの仕様は下記の通り。

➤ 36.5 m³/min. x 35 m head x 280 kW x 6 台 (内 2 台予備)

4) 取水口

3カ所のレベルの違う位置に取水口が設けられており、貯水池水質に応じて水位の違う場所より取水することができる。

魚類保護設備の必要性が SNiP に規定されているため、スクリーンを設置する。また、取水流速は 1 m/秒以下でなければならないことから、必要取水口面積は 3 m² とした。

5) 接続配管

SNiP の規定に適合させるため、2本の接続配管が新設取水ポンプ場-既設導水管間に敷設される。接続配管の口径は、1400mmである。流量計と制御弁が設置され、取水流量が調整される。

要約

3.3.2 導水管路

(1) 改良工事対象部分の選定

前章で述べたように導水管の改良工事は JBIC とカザフスタン国との協議結果により、本プロジェクトの建設対象から除外された。したがって、独自の財源で導水管改良工事を行うべくカザフスタン国側で設計を行うことになる。この章では導水管改良工事設計に資するために JICA 調査団の意見を述べる。

以下の4路線部分が導水管の改良工事候補として挙げられる。

第1区間:1.5 km

第2区間:7.5 km

第3区間:2.5 km

第4区間:3.5 km

計 15.0 km

上記4区間を図3.3.1に示す。

(1) 地形及び水理状況

1) 水理計算公式

ヘーゼン・ウイリアムス公式を水理計算に用いた。この公式はSNiP に採用されている公式と酷似し、水道関連施設では広く用いられている。

 $H = 10.666 \text{ x C}^{-1.85} \text{ x D}^{-4.87} \text{ x Q}^{1.85} \text{ x L}$

ここで、H:損失水頭 (m)

C: C値(新管で120、旧管で110)

D:管口径 (m)

Q:管内水量 (m³/秒)

L:管路延長 (m)

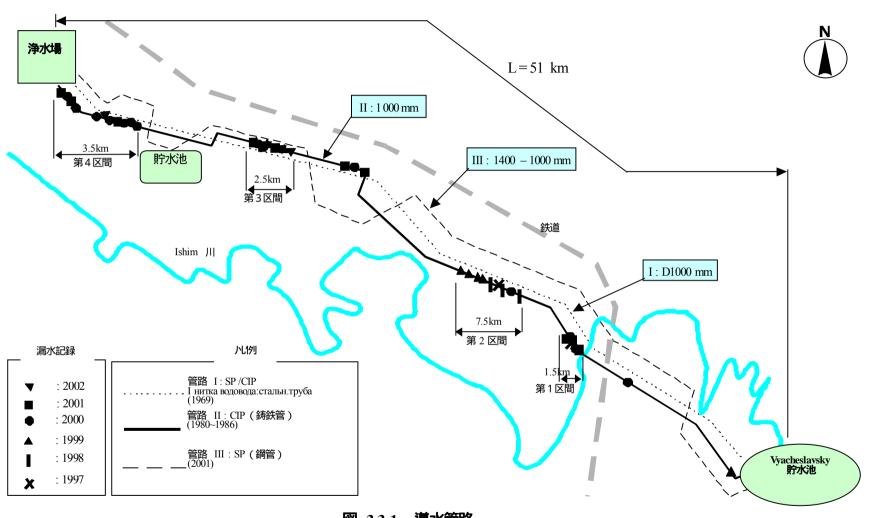


図 3.3.1 導水管路

2) 管底深さ

SNiP 4.01-02-2001-8.42「公共水道及びその構造」と「SNiP マニュアル - 建設気候学」によれば、管底深さは地表から 2.8 m 以下にしなければならない。

3) 計算結果

管路 II と III につき、各管路単独の場合、さらに管路 II と III とを併用したケースにつき、 $210,000~m^3$ /日の水量を用いて計算行った結果、いずれのケースも管路に負圧が生じることは無かった。

(2) 水擊現象対策

水撃現象解析結果によれば、管路 No.3 地点(取水ポンプ場)にエアー・チャンバーが必要になり、これを新設取水ポンプ施設の付帯設備として設計に含めた。しかし、管路 No.2 地点(浄水場より 8 km 地点)にワンウエイ・サージタンクを、管路 II の改良工事の際に建設することが必要である。さらに、管路 No.1 地点(浄水場から 5.2 km)にある既設のワンウエイ・サージタンクの改良工事も必要である。



図 3.3.2 水撃現象解析結果: P1 – 既設ワンウエイ・サージタンク + P2 – 新ワンウエイ・サージタンク + P3 – エアー・チャンパー(取水ポンプ場)

3.3.3 浄水場

(1) 設計方針

1) 浄水能力

新設浄水場の浄水能力は、100,000 m³/日であるが、着水井からろ過池までの設備は、 生産損失を考慮し105,000 m³/日とした。

2) 浄水処理方式

SNiP の規定および既存浄水場の性能を考慮し、下記処理方式を採用した。

▶ 凝集沈殿 - 急速ろ過

3) 排水・汚泥処理方式

環境上の制限から、排水・汚泥処理施設を本事業で建設する。

(2) 設計内容

計画施設の配置を図 3.3.3 に示す。また、プロセスフロー及び水位計画図を図 3.3.4 に示す。

1) 設計水位

施設ごとの設計水位は、添付資料にある水理計算に基づき設定した。水理計算において、既存配水池の最高水位は357.0m、分配井の水位は363.4mと設定した。

2) 分配井

i)型式 : RC 矩形水槽、水量調整用越流堰設置

ii) 寸法 :幅 10.2m x 長 10.0m x 深 7.2m x 1池

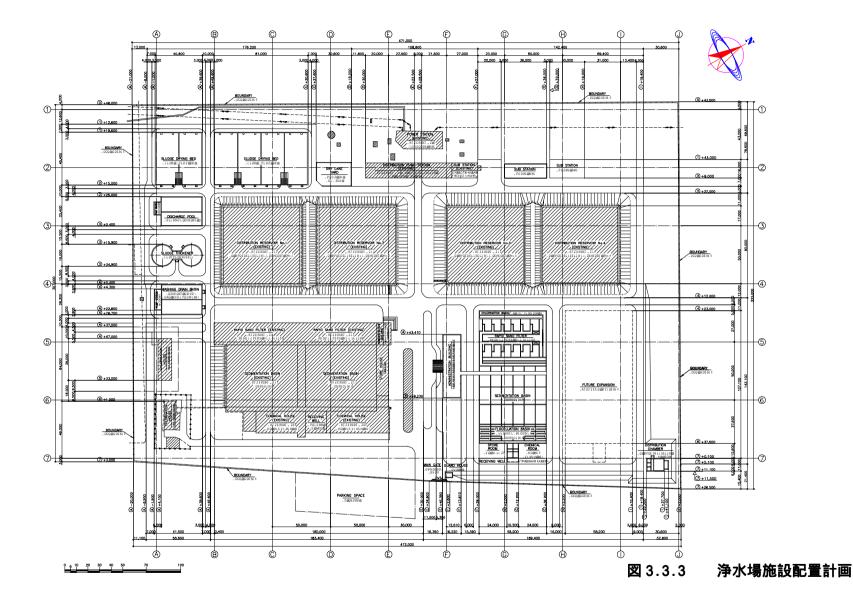
iii) 使用薬品 : 活性炭注入

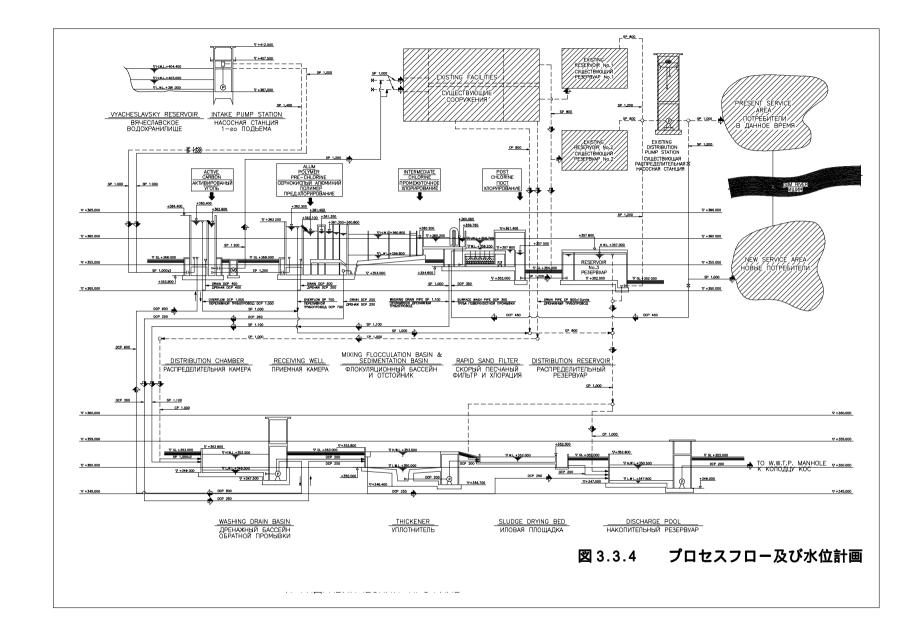
3) 着水井・急速混和池

i)型式 :着水井、水位差急速撹拌越流堰設置

ii) 寸法 : 着水井 幅 4.2m x 長 7.2m x 深 6.5m x 2 池

急速混和池 幅 4.2m x 長 4.2m x 深 4.3m x 2 池





iii) 急速撹拌 G 値: 112 s⁻¹ (> 100 s⁻¹)

iv) 使用薬品 : 塩素 塩素溶液

凝集剤 硫酸アルミニウム (10%)

凝集助剤 ポリマー (0.5%)

4) フロック形成池

i)型式:水平迂流方式

ii) 池数 : 6系列、3段階テーパード・フロキュレーション

iii) G 値 : 60sec-1 (10~75 sec-1)

iv)滞留時間 :約30分(20~40分)

v) 寸法(水路): 幅9.0mx 長1.2m x 深3.7m x 2池

幅 9.0m x 長 1.5m x 深 3.7m x 2 池

幅 9.0m x 長 2.3m x 深 3.7m x 2 池

各水路にはさらに阻流板を設け、撹拌効果を高める。

5) 沈殿池

i)型式 :矩形横流式沈殿池

ii)池数:6池、機械式汚泥掻寄機付き

iii) 寸法 :幅 9.0m x 長 50.0m x 深 4.0m x 6池

iv)滞留時間 : 2.7 時間 (1.5 - 4.0 時間)

v) 水面積負荷 : 24.6 mm/分(15-30 mm/分)

vi)流速: 0.33 mm/分(<0.4 mm/分)

vii)越流堰負荷:350 m³/m/日

6) 急速ろ過池

i) ろ過床

a) ろ過速度 : 118 m/日(通常運転 12 池)

142 m/日(通常運転 10 池、逆洗 1 池、運転停止 1 池)

b) ろ過砂 : 石英砂、砂層厚 700 mm、有効径 0.7 mm、均等係数 1.5

c) 寸法 :幅 5.8m x 長 12.6m (73.1m2/unit) x 12池

ii) 洗浄プロセス

a) 逆洗速度 : 0.60 m³/m²/分

b)補助洗浄:表洗、0.15 m³/m²/分

c) 逆洗水 : 自己洗浄

iii) ろ過プロセス

a) ろ過 : 定速ろ過・自然平衡型

b) 流入制御 : 固定堰による均等分配

c) 流出制御 : 可動堰による手動水位制御

vi) ろ過池数

建設費の増加を抑え、維持管理を容易にするため、調査団はろ過池を 12 池にすることを提案した。

vii)下部集水装置

PCコンクリート箱形有孔ブロックを採用した。

7) 薬品注入

i) 薬品注入

既存施設と同様に、凝集材として硫酸バンドとポリマーの双方を併用で使用し、 臭気除去のため一時的(最大1か月間)に活性炭を使用する。消毒剤として液体 塩素を使用し、凝集材、消毒剤は既存施設で使用されており入手についての問題 はない。各薬品の注入量は表 3.3.1 に示す通り、運転実績に基づき次の通り設定し た。

表 3.3.1 薬品注入率 Unit: mg/l

薬 品 名	最 大	平均	最 小	注 入 点
1) 硫酸バンド	30	7.5	1.0	着水井
2) ポリマー	0.1	0.05	0.025	着水井
3) 活性炭	20	ı	5	分配井
4) 前塩素	5.0	3.0	1.5	着水井
5) 中塩素	5.0	3.0	1.3	沈殿池流出渠
6) 後塩素	1.5	1.0	0.5	塩素混和池

ii) ポリマーと活性炭の貯蔵

活性炭とポリマーは使用量が比較的少なく、また注入期間も限られているため、 いずれの薬品も SNiP では半年運転に必要な量の貯蔵が規定にされているものの、 1年間の運転に必要な量の貯蔵能力を有する。

iii) 薬品室

a) 薬品タンク寸法

硫酸アルミニウム : 3.9 m x 5.5 m活性炭 : 3.9 m x 5.5 m

b) 薬品注入室

寸法 : 幅 12.0 m x 長 23.4 m

iv) 塩素注入設備

a) 前・中間塩素注入機 : 7 - 22 kg/時 x 2 台 (1 台予備)b) 後塩素注入機 : 2 - 7 kg/時 x 2 台 (1 台予備)

v) 塩素設備室

寸法

 塩素計量室
 : 幅 9.0 m x 長 5.7 m

 塩素注入機室
 : 幅 9.0 m x 長 5.7 m

8) 汚泥処理設備

新設浄水場では、沈殿池に堆積した汚泥は、定期的に自然流下で引き抜かれ、濃縮槽にて濃縮される。濃縮汚泥は、ポンプで天日乾燥床に送られ乾燥されるが、汚泥濃縮槽、天日乾燥床の上澄水・排水は自然流下で放流池に流入後、雨水用マンホールにポンプで放流する。乾燥した汚泥は一時ケーキヤードに貯留後、トラックで搬出され、処分場に搬送される。

ろ過池の洗浄排水は一旦、洗浄排水池に溜められ再利用のため分配井にポンプで返送される。既設および新設のろ過池の洗浄排水は洗浄排水池に自然流下で流入後、再利用のため1時間で着水井にポンプで返送する。容量は1回の洗浄排水量(既設、新設を合わせた水量)以上とし、池数は2池。分配井に返送するポンプ、およびスラッジ引抜きポンプを設置する。

既存沈殿池の汚泥は、かなり濃縮されているため、直接天日乾燥床に投入する。このため濃縮槽は、新設浄水場に見合う規模とし、固形物負荷は安全を考慮し 20kgDS/日とした。

i) 洗浄排水池

a) 容量 : 1,280 m³/池 (3m 水深)

b) 寸法
 に幅 12.4 m x 長 34.0 m x 深 3.0 m x 2 池
 c) 返送水ポンプ
 は 11.0 m³/分 x 17 m x 55 kW x 3 台 (1 台予備)
 d) 汚泥ポンプ
 2.2 m³/分 x 6 m x 5.5 kW x 2 台 (1 台予備)

ii)汚泥濃縮槽

a) 固形物負荷 : 20 kg-DS/日

b) 寸法 : 径 18.0 m x 深 3.5 m x 2 池

c) 容量 : 1,780 m³ (890 m³ x 2 池, 水深 3.5m)

d) 汚泥ポンプ : 1.3 m³/分 x 6 m x 3.7 kW x 2 台 (1 台予備)

iii) 天日乾燥床

a) 固形物負荷 : 20 kg-DS/m²/日

b) 寸法 : 幅 20.0 m x 長 45.0 m x 深 1.65 m x 6 床

c) 面積 : 5,400 m² (900 m² x 6 床, 水深 1.0m)

iv) ケーキヤード

a) 寸法 : 幅 20.0 m x 長 30.0 m x 1 床

b) 容量 : 212 m³/年

v) 放流池

a) 寸法 : 幅 12.4 m x 長 34.5 m x 深 3.0 m x 2 池

b) 容量 : 1,000 m³/池

c) 放流ポンプ 1.3 m³/分 x 8 m x 3.7 kW x 2 台 (1 台予備)

9) 場内配管

口径	延長	
75 – 1600 mm	5,350 m	

10) 配水ポンプ場

更新するポンプは、下記の仕様のものとする。

a) 型式 : 横軸両吸込渦巻きポンプ

b) 大型 : 吐出量: 66.7 m³/分 (4,000 m³/時)

(Nos. 4 / 7) 台数: 2 台

小型 : 吐出量: 41.7 m³/分 (2,500 m³/時)

(No. 8) 台数: 1 台

c) 揚程 : 55.0 m

11) 管理施設

i) 管理棟

a) 総面積 : 2,430 m²

b) 寸法

 1階
 : 幅 15.0 m x 長 54.0 m

 2階
 : 幅 15.0 m x 長 54.0 m

 3階
 : 幅 15.0 m x 長 54.0 m

ii)フェンス・保安設備

更新を行うフェンスの延長は、770 m とし、警備員室の大きさは下記。

a) 総面積 : 24 m²

b) 寸法 幅 4.0 m x 長 6.0 m

iii) 場内道路

場内道路には、幅 6 m と 4 m があり、総舗装面積は、約 14,000 m²を予定しており、L 型側溝を雨水排水のため設置する。

iv) 植裁

建設工事の妨害とならない限り、既存樹木の移植を行う。

12) 配水ポンプ場以降の配水管

事業実施の機械を活用し、配水ポンプ場出口側に位置する、込み入った既存の配水管を整理し、ヘッダー管を経由させ、既存の配水管網に接続する。

3.3.4 配水施設

(1) 新行政区域への配水本管

アスタナ市当局から要請があった、新行政地区への新配水本管口径 1000 mm 管路 延長 5.6 km を浄水場から布設する。

(2) 布設替工事区域

アスタナ市上下水道公社(ASA) は優先順序を改めた布設替対象配水管のリストを JICA 調査団に示した。表 3.3.2 に布設替路線延長と図 3.3.5 にそれらの管路の場所をま とめた。

表 3.3.2 布設替対象配水管路線延長

口径 (mm)	延長 (m)*
100	448
150	1,606
200	9,603
250	1,571
300	29,693
400	24,364
500	5,258
600	12,897
700	8,300
800	3,882
900	2,258
1000	197
Total	100,077

^{*:} 河川あるいは鉄道横断部の平行管路分を含まない。



図 3.3.5 更新配水管の位置

要約

(3) 設計条件

設計条件に関し、SNiP、国際的な設計基準及び日本の設計基準を参考にし、以下に示す設計条件を決めた。

1) 水理公式

配水管路の水理計算は導水管の場合と同様に、ヘーゼン・ウイリアムス公式 (C値 110)を使用した。

2) 有効水頭 (SNiP: 4.01 - 02 - 2001 による)

フィージビリティー調査(F/S) において、建物の 5 階に直接給水する提案があった。 よって必要動水頭 26 m を次の計算によって決めた。

1階(地上階):動水頭10m以上

階高: 4 m

5 階での必要動水頭:10 m 以上 +4 x 4 m = 26 m 以上

3) 最大静水頭

最大静水頭を 60 m に定めた。

4) 管底深さ

管底深さは導水管と同様とする。(地表面より 2.8 m 以下)

5) 管材料の選定

F/S において行われた管材料検討結果を考慮し、ダクタイル鋳鉄管(DIP)を主要配水管 材料として採用を決めたが、技術性、経済性、そして SNiP の基準を考慮して、口径 900 mm 以上については鋼管(SP) を採用することにした。

6)河川横断

開削工法によって本管を埋設し、コンクリートで巻き立てる方法にした。

7) 鉄道横断

推進工法によって鞘管を軌道下横断し、その後、本管を引き込む方法を計画した。本管、鞘管とも SNiP の基準によって鋼管とする。

鉄道管理者との協議結果、鉄道横断は (i)推進工法か(ii)開削工法によることになった。

8) 管路付帯設備

i) 締め切り弁

管口径 300 mm 以上にはバタフライ弁を設置し、口径 300 mm 未満の口径には 仕切弁を使用する。

ii)空気弁

空気弁は以下のように設置する。

- 本管口径が300 mm 以上の場合は:双孔空気弁を使用する。
- 本管口径が300 mm 未満の場合は:単孔空気弁を使用する。

iii) 泥吐設備

泥吐設備の設置は ASA の標準によった。

(4) 管布設工事

1) 管材料

- ダクタイル鋳鉄管(DIP): 管口径 800 mm 以下に使用
- 鋼管(SP) : 管口径 900 mm 以上に使用

2) 管接合

i) DIP

プッシュオン・タイプの接合方法を採用する。

ii) SP

口径 900 mm 以上に SP を使用する。溶接接合が信頼できる方法なので、これを採用する。内面溶接とする。

3) 管底深さ

管底深さを地表から2.8 m にする。

4) 異形管防護工

異形管防護工の寸法は 10bar の圧力によって生じる不平衡力に対する安全率を 1.5 として決める。地盤支持力に対して最小 3 の安全率を用いて防護工の載荷面積 を決める。

5) 配水管網改良工事の主要方法

既設配水管網の主要な改良方法は、老朽管の布設替えと新配水管の布設による 管網の拡張になる。布設替えの方法は新管を既設管と平行に埋設し、切り替える。

6 鉄道及び河川横断

計画鉄道横断部は22ヶ所で、管口径200 mmから400 mmになる。2条並行して横断する延長を含んだ総延長は1,426 mになる。そのうち、3ヶ所の本線横断は推進工法により、他の軌道(工場への支線)の横断は開削工法によって行う予定である。全ての横断部は鞘管方式とし、2条(1条予備)並行配管とする。

河川横断部は3ヶ所で、管口径300 mmから1,000 mmになる。2条並行して横断する延長を含んだ総延長は1,240 mになる。開削工法によって全て行われる予定である。全ての横断管はコンクリートで巻き立てられ、2条並行配管になる。ただし、浄水場内の配水ポンプ場からの配水本管の河川横断は1条配管である。

7) 管腐食対策

i) 土壌の腐食性

土壌の腐食性調査は ANSI A21.5(水及びその他液体用ねずみ鋳鉄管及びダクタイル鋳鉄管に対するポリエチレン・スリーブによる腐食対策)(あるいは AWWA

C105)によって行われ、この調査は5つ特性、1) 電気抵抗性、2) pH 値, 3) Redox 電位、4) 含水比、5) 硫化物含有量 を以って土壌の腐食性を特定する。測定結果により、本市土壌は低腐食性であると判断した。

ii) ダクタイル鋳鉄管の腐食対策

土壌が腐食性の傾向があるので、ポリエチレン・スリーブによる腐食対策を行うことにした。この方法は施工性がよく、経済的、かつ効果的である。

iii)鋼管の腐食対策

プラスチック塗覆装を鋼管に採用した。もし迷走電流が測定される場所に鋼管を埋設するには、排流法による防護が必要になる。

(5) 管網水理計算

配水管の口径を合理的に決めるため、将来における配水管網の解析を行った。解析条件及び解析結果は以下の通り。

1) 解析条件

i) 配水管管網

解析対象管網は布設替された既設管及び新官庁地区を含む配水区域で、これは マスター・プランによって設定された。

ii) 日最大需要水量

マスター・プランで策定された水需要予測値を採用して管網解析を行った。

iii)時間最大係数(マスター・プランによる)

家庭用、商業用、工業用:1.4

熱供給プラント:1.1

iii) 消火栓水量

SNiP の基準によって、以下の消火栓水量が時間最大水量に加えられた。

3 消火栓 x 95 (リッター/秒) = 285 (リッター/秒) (人口: 800,000 人)

iv) 净水場水位

配水管網解析で設定した浄水場での水位は、既設管と今回設計の浄水場を対象としたケースでは 402 m とし、Ishim 川の左岸に建設予定の将来浄水場を考慮した場合には既存施設の運転を考慮し、408 m にした。

一方既存のブースター・ポンプは配水管網の解析に当たって考慮しなかった。 これは、それらのポンプが管網から切り離された特定の需要に対して使用され、 管網の水位に対して影響が無いからである。

2) 解析結果

上記条件による解析結果に従い、配水管改良工事により管網に充分な水圧を確保出来る合理的口径による配水管網を形成する。

i) 時間最大需要水量

表 3.3.3 に浄水場水位と管網における有効水頭を示す。

2010 2020 2030 頂 年 2.240.3 2,831.5 水量 既存浄水場 2,651.1 1,901.5 新設浄水場 1,616.2 (l/sec) 2,651.1 3,856.5 4,733.0 計 56.9 58.0 57.9 有効水頭 最大 平均 48.9 49.7 48.7 (m)26.1 28 2 27.7 最小

表 3.3.3 浄水場水位と管網における有効水頭

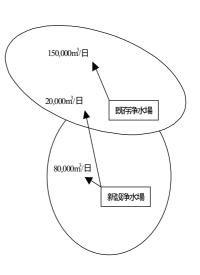
配水計画の概要を以下に図示する。

- 2010年

日最大需要水量 = $170,000 \text{ m}^3/\text{日}$ (1,968 1/秒)

全ての区域は既存の浄水場(今回設計の拡張分を含む)から給水される。

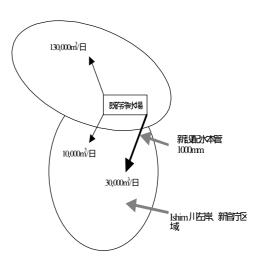
Ishim 川左岸及び新行政区域は主として今回計画の



新配水本管によって給水される。

- 2020 年

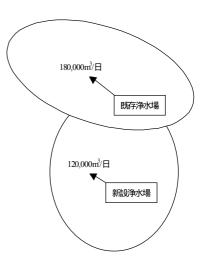
日最大需要水量 = 250,000 m3/日 (2,894 l/秒) 既存の給水区域は既存の浄水場、及び将来新設 浄水場によって給水される。Ishim 川左岸及び 新行政区域は主として新設浄水場によって給水 される。



- 2030年

日最大需要水量 = $300,000 \text{ m}^3/\text{日}$ (3,472 1/秒)

既存の給水区域は既存の浄水場によって給水される。Ishim 川左岸及び新行政区域は新設浄水場によって給水される。



ii) 消火栓水量

2030年において火事を想定した場合、管網水理計算結果によれば、最小有効水 頭 27.5 m が確保されている。

3.3.5 水道メ - タの調達と据付

アスタナ市の総需要者をカバーするためには313,105 個の水道メ - タが必要であるが、このうち既に取り付けられている水道メ - タは59,696 個である。このプロジェクトで総数153,899 個の水道メ - タが提供されるが、内訳は一戸建住宅については全数(19,149 個)、アパ - ト住宅については、バルクメ - タが全数(1,882 個)と各戸用水道メ - タが残数の57.2%相当分(132,868 個:温水と冷水用半分づつ)である。

この結果、必要総数の68.2%の水道メ-タが設置されることになる。

また、公共用及び商業用施設の水道メ - 夕は全て設置済であるので、本プロジェクトでは一切提供されない。

各戸用水道メ - 夕のサイズは全て 15mm である。バルクメ - 夕については 15mm から 50mm まである。

水道メ - タはカザフスタンの GosStandard (Committee for Standardization, Metrology and Certification Ministry of Economy and Trade) によって認定され、登録された水道メ - タを使用しなければならない。既設の水道メ - タは以下の5社から購入している。

- ZENNER (Germany)
- Allmess (Germany)
- Schulmberger (France & Italy)
- PKF "Betar" (Russia)
- ABB (Germany)

ASA は水道メ - 夕の保守を考慮して、このプロジェクトも上記 5 社から水道メ - 夕を購入することを要望した。

水道メ - 夕は ISO4064 に合致したものが購入される。サイズが 15mm と 20mm は Single-jet タイプで、それ以上が Multi-jet タイプである。

通常バルクメ - タはアパ - トの地下室 (Basement)に設置され、各戸用水道メ - タは各家庭へ引き込まれた Water Stand Pipe が敷設されている室(トイレ等)に設置される。

ASA は具体的な設置場所及び設置の優先順位について指示する。

これらのメ - 夕を 3 年半で設置するためには、少なくとも 23 Crews (One Crew が 2 ~ 3 人の作業員)が必要と思われる。

水道メータの調達及び据付費用の精算方法は、事前に合意された単価に、実際に据え 付けられた水道メータの個数を掛けて精算される。

将来、本プロジェクトが完了し、水道メータの使用が始まると、メータの Calibration 作業並びに修理や交換の作業が大幅に増加する。ASA は自前の更正設備・修理工場の設置、メンテナンス要員の増強を考慮している。既存及び新規に設置されるメータ数を

考慮し、1日あたり167個の水道メータのCalibration Test (平均5年に1度の頻度)が 実施できるようなCalibration Roomの設置を提言する。

3.3.6 建築物

本事業では、下記の表にあるよう取水ポンプ場、浄水場に建築物を建設する。

面積(m²) 寸法 建屋名称 建物 面積 階数 構造 面積 L x W 393.88 W11 393.88 22.4 RC取水 1 W12 324.00 324.00 18.0 x18.00 1 RC 水擊調整棟 W17 取水受変電棟 135.00 135.00 15.0 x 9.0 1 PC W18 取水警備室 24.00 24.00 6.0×4.0 PC W31 分配井 148.40 148.40 14.0 x 10.6 1 PC W35 96.58 x 12 1+ B -配水ポンプ場 1,158.96 2,094.96 W36 118.00 118.00 6.0 x 18.0 PC 洗浄排水池 1 W37 622.00 1 RC 汚泥濃縮槽 622.00 18.5 x 2 W40 65.40 645.40 6.0 x 10.9 PC 1 放流池 W43 7,084.80 RC 浄水処理棟 8,536.32 123 x 57.6 管理棟 (通路含 W44 810.00 2,430.00 54 x 15 3 PCむ) W46 24.00 24.00 PC 警備室 6.0×4.0 1 W47 受変電棟 432.00 432.00 36 x 12 PC 1 13,833.00 2,094.96 全床面積

表 3.3.4 浄水場における建屋

: 新規建設 : リハビリテーション

B: 建築工事による地階 (B): 土木工事による地階

RC: 鉄筋コンクリート構造物 PC: プレ・キャスティングコンクリート構造物

配水ポンプ場を除くすべての建物は新規に建設される。管理棟、警備室を除く建物は 浄水・汚泥処理用のものである。

3.3.7 機械設備

(1) 取水ポンプ

1) ポンプ選定

選定された取水ポンプの仕様は以下のとおり。

i) 型式 : 縦軸両吸込渦巻きポンプ (陸上型)

ii) 吐出量 : 36.5 m³/分 (2,188 m³/時)

iii) 台数 : 6 台 (2台予備)

iv) 揚程 : 35.0 m (運転可能揚程: 15.0 m から 35.0 m)

2) ポンプ運転方法

ポンプ台数制御とバルブ開度制御の組み合わせにより、流量と圧力の制御を行う。取水量は、取水ポンプ場にある流量計で計測され、それによりポンプ運転台数と流量調整 弁が調整される。

(2) 沈殿池汚泥掻き寄せおよび引抜き

汚泥掻き寄せ機にはレシプロ型が採用され、汚泥引抜きは空気開閉式汚泥引抜き弁で 自動的に行われる。ポンプ台数制御とバルブ開度制御の組み合わせにより、流量と圧力 の制御を行う。弁の開閉は、タイマーにより順次行われる。

(3) ろ過池制御

一定時間のろ過プロセスの後、ろ過抵抗が規定水位以上または処理水濁度上昇がおきる場合には、ろ材を清澄にするため洗浄プロセスが必要となる。運転員が運転時間、ろ過池水位からろ過池を洗浄すべきであると判断した場合、洗浄を開始することができる。ろ過池は排水、表洗、逆洗というサイクルを自動的に行い洗浄される。これらの運転切り替えには、サイフォンと空気弁が使用される。

(4) 薬品注入設備

1) 硫酸アルミニウム

凝集剤として、固形バンド(硫酸アルミニウム)が既設では使用されており、新設浄水場が建設後も同様に継続される。注入設備としては、薬品貯留槽と注入ポンプから構成され、薬品貯留槽は、耐食性鉄筋コンクリート水槽とする。

2) 塩素

塩素注入は、浄水場の2カ所で行われ、この注入点は前塩素注入を着水井で、後塩素 注入をろ過池流出部である。塩素注入設備としては、塩素ボンベ、計量器、気化器、注 入器、インジェクタおよび保安器具がある。

(5) 配水ポンプ場

1) ポンプ選定

ASA の要望に従い、下記仕様のポンプが更新される。

a) 型式 : 横軸両吸込渦巻きポンプ

b) 大型 : 吐出量: 66.7 m³/分 (4,000 m³/時)

(Nos. 4 / 7) 台数: 2 台

小型 : 吐出量: 41.7 m³/分 (2,500 m³/時)

(No. 8) 台数: 1 台

c) 揚程 : 55.0 m

2) ポンプ運転方法

現状の運転方法に従い、大型ポンプ(No. 7)と小型ポンプ(No. 8)は、手動運転されるが、もう1台の大型ポンプ(No. 4)は、回転数制御モータ付きであり、吐出圧一定(例、日中50 m、夜間 40 m)で制御すべく自動運転される。吐出管には流量計および圧力計が設置され、配水管の流量と圧力が計測される。

3.3.8 電気設備

(1) 電源供給

1) 主電源供給

i) 取水ポンプ場

本プロジェクトにおいて、新たに電気室および 6kV 配電盤が建設される。新設の電気室から 6kV、2 回線により新設のポンプ場へ配電される。

ii) 浄水場

新設の施設のための電源として新たにに 6kV 配電盤が設置され配電される。既存設備及び新施設の容量をカバーする高圧変電所が新しく建設される。電力は新設の変電所から 6kV、2 回線にて新施設および既存施設の 6kV 配電盤へ供給される。

2) 無停電電源供給

新規計画の施設については、操作及び制御機器のために無停電電源装置(UPS)を 設置する。

(2) 電力設備

1) 母線

母線の型式は2回線引き込み、連絡遮断器付き単母線方式とする。母線の電流容量 は全プラント需要電力に耐えられるものとする。

2) 遮断器

高圧(6kV)遮断器として保守管理の容易な真空遮断器(VCB)を採用する。電源側の短絡容量は33kVにて1000MVAであり、遮断器の短絡電流は25kAとする。

3) 变圧器

主変圧器の容量は施設の最大需要電力に基づいて計算され更に最低 10%の余裕を見込んで計算される。

4) 避雷器

電力網に誘導される雷から場内の電気設備を保護するため屋内仕様の避雷器を受電盤内に設置する。

5) 低圧配電

変圧器からの電力は380-220V、3相、4線にて低圧配電盤に配電される。

6) 力率改善

コンデンサにより力率改善し、改善後の力率は95%以上とする。高調波抑制のため、 コンデンサは直列リアクトルと共に設置される。

(3) 電動機制御

1) 電動機電圧

電動機電圧は300kWまでは380V、300kW超については6kVとする。

2) 電動機始動方式

電動機の始動方式は下記の原則に基づくものとする。

- 7.5kW 以下: 全電圧始動方式

- 7.5kW ~ 30kW: スターデルタ方式

- 30kW 超: オートトランスフォーマ方式

- 300kW 超 (6kV): リアクトル始動方式

- No.4 配水ポンプ(6kV):可変周波数可変電圧(VVVF)始動方式

全ての電動機は分離したキュービクルに設置され、過電竜保護装置が取付けられる。

(4) 監視制御設備

1) システム概要

原則として、階層システムまたは水平分散制御方式が監視制御設備に適用される。システムは、現場レベル、電気室レベルおよび中央監視室レベルの3階層から構築される。監視システム図を図3.3.6に示す。

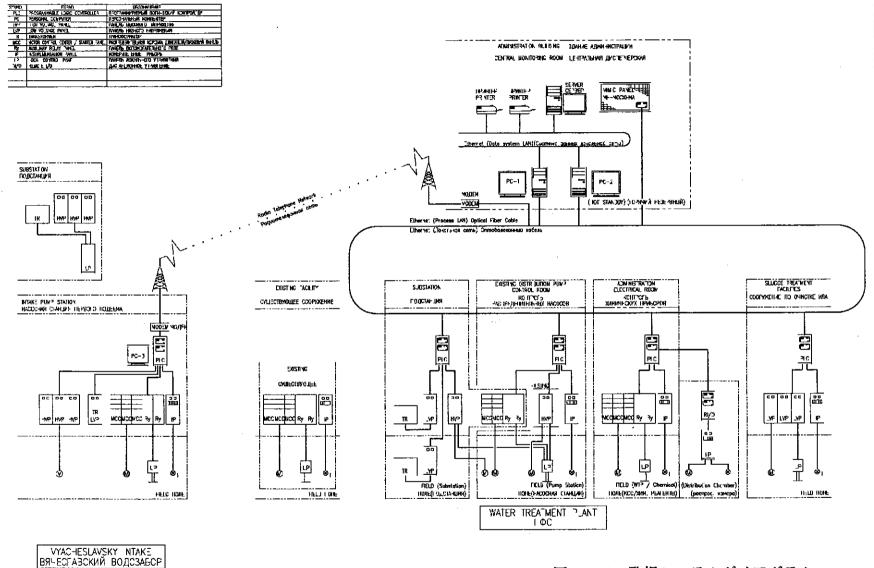


図3.3.6 監視システムダイアグラム

2) 通信システム

本プロジェクトでは、遠隔の取水ポンプ場を浄水場から監視制御するための通信媒体 として無線システムが構築される。取水ポンプ場を適切に維持管理及び運転するため 指令または情報が授受される。

3) 主要自動制御方式

i) 取水流量自動制御

取水流量調節弁の開度を調節することにより、取水流量の自動制御を行う。

取水量は取水ポンプ場または浄水場中央監視室の両方から設定可能なシステムとする。

ii) 送水圧自動制御

送水圧一定制御を行うため、可変速度装置により No. 4 配水ポンプを自動制御する。 圧力目標値は現場操作盤にて設定される。