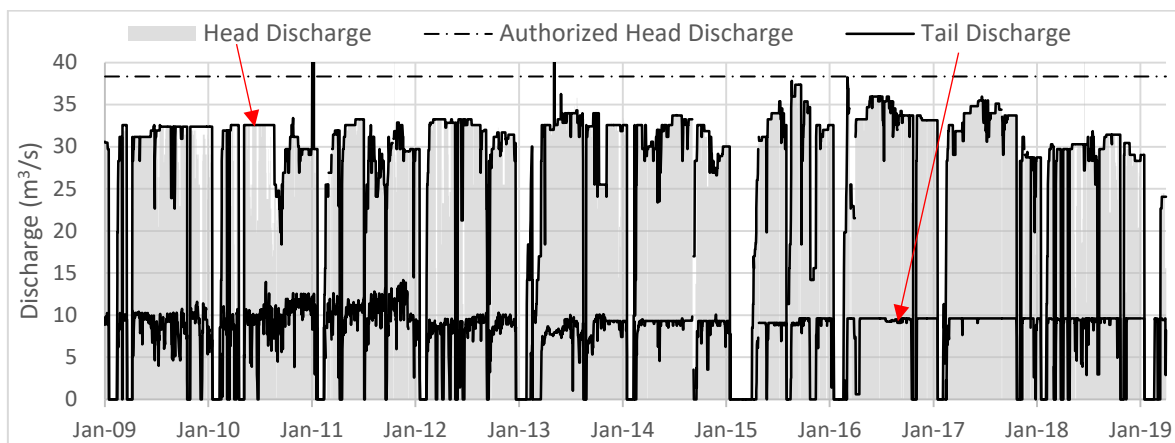


b) RBC の流量

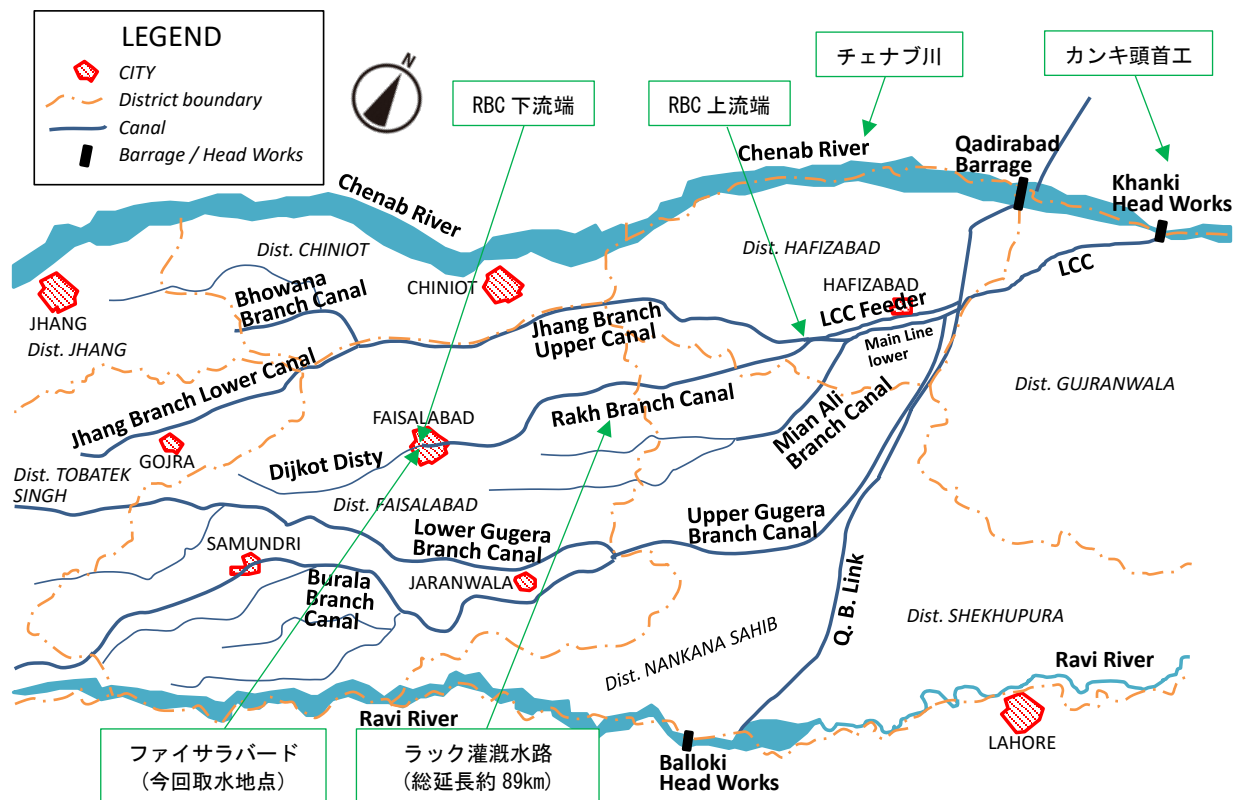
図 3-11 は、RBC の 2009 年から 2018 年までの直近 10 年間の流量データである。RBC の流量は、上流部（図中の Head Discharge）と下流部（Tail Discharge）の 2 か所（図 3-12 参照）で記録されており、本計画の取水口は下流端にある。直近 10 年間の流量は、上流部は概ね $30\text{m}^3/\text{sec}$ 以上、下流部は概ね $10\text{m}^3/\text{sec}$ 前後で横ばいに推移している。

なお、流量がゼロになっている期間は、データの欠損が一部含まれるが、主に毎年 1～2 月の RBC 閉鎖期間（後述の「(3) RBC の閉鎖期間」参照）である。



出典：パンジャブ州灌漑局

図 3-11 RBC の流量データ (2009-2019 年)

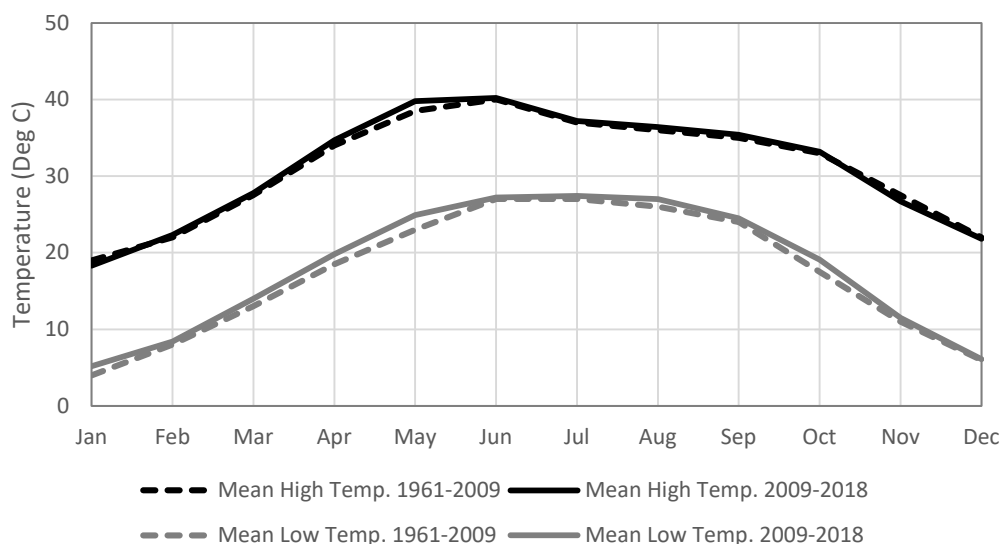


出典：M/P プロジェクトの図に加筆

図 3-12 チェナブ川及び RBC の位置図

c) 気温

気温の上昇は、間接的に渇水の可能性を高めると考えられる。長期的な気温の推移として、図 3-13 にファイサラバードにおける 1961 年から 2009 年までの 49 年間と、2009 年から 2018 年までの直近 10 年間の平均月最高・月最低気温を示す。直近 10 年間の気温は、それまでの 49 年間と同程度の気温となっている。



出典：1961-2009：M/P プロジェクト、2009-2018：パキスタン気象局

図 3-13 ファイサラバードの平均月最高・月最低気温

d) 結論

チェナブ川及び RBC の流量が経年的に横ばいで推移していること、ファイサラバードの気温も長期的に同程度であることから、渇水に関する気候変動への適応策は不要である。

(3) RBC の閉鎖期間

RBC は、毎年 1～2 月に 3～4 週間程度、水路の維持管理のために灌漑局により閉鎖される。過去の閉鎖期間を表 3-4 に示す。当該期間は取水ができなくなる。OJK 浄水場内に原水池が 2 池あるものの、合計容量は約 90,000m³ であるため、計画給水量 22,700m³/day の約 4 日分しか貯水できない。

このため、本プロジェクトでは、RBC の閉鎖期間中に給水を継続する方法を検討し、必要な施設を計画する。計画内容は「3-2-2-9 灌漑水路閉鎖期間中の給水計画」に示す。

表 3-4 RBC の閉鎖期間

年	RBC		
	開始月日	終了月日	閉鎖期間（日数）
2007	1/14	2/5	23
2008	1/15	2/4	21
2009	1/15	2/11	28

年	RBC		
	開始月日	終了月日	閉鎖期間（日数）
2010	1/15	2/9	26
2011	1/21	2/11	22
2012	1/17	2/8	23
2013	12/20 (2012 年)	1/26	38
2014	1/16	2/7	23
2015	1/14	4/1	78
2016	1/15	2/18	35
2017	1/15	2/3	20
2018	1/15	2/1	18
2019	1/15	2/18	35

出典：M/P プロジェクト、パンジャブ州灌漑局

(4) 地震・風力

地震に関して、パキスタン建築基準において、ファイサラバード市の地表の最大加速度は 0.08～0.16g とされている。風力に関しては、パキスタン建築基準において、地上 10m において 120km/h とされている。

これらの値は特別大きなものではないため、本準備調査では、施設の構造は、他案件における類似構造物を参考に主要寸法・断面を計画する。

(5) 地形・地質

本準備調査では、事業予定地の基礎資料として、地形測量及び土質調査を実施した。M/P プロジェクトで実施した地形測量及び土質調査の結果を含めて、設計に用いる。

1) 地形測量

地形測量は、取水口、OJK 浄水場、送水管、配水管の建設予定地について、平板測量、路線測量、深淺測量を行った。配水場については M/P プロジェクトで実施した測量成果を利用した。これらの成果は、概略設計図（資料 7 (5) 参照）として添付している。

本プロジェクトサイトの地形は、ファイサラバード市内の平坦な地形であり、設計・施工・維持管理において特別な配慮は不要である。

ただし、浄水場には、深さ 4m 程度の原水池がある。「3-2-2-4 OJK 浄水場」で示すように、敷地に余裕がないため、既存原水池を廃止して当該原水池内に施設を建設し、現地盤高まで埋め戻す方針とする。施設の配置計画においては、荷重の大きい施設は、原水池底版付近または底版高以下となるよう計画する。

2) 土質調査

土質調査は、送水管の水管橋で 2 か所、OJK 浄水場の原水池 A で 2 か所において、ボーリング調査、現場試験及び室内試験を実施した。また、M/P プロジェクトにおいて実施された、OJK 浄水場で 4 か所、配水場で各 1 か所のボーリング調査の結果も利用した。これらの成果は資料 7 (2)

に添付している。

浄水場では、地表から 2～4m までは粘性土、以深は N 値 23 以上の砂質土であり、支持層として利用可能である。浄水場の主要施設は、この砂質土層を支持層とする直接基礎として計画する。

Abudulah Pur 配水場では、地表から 2m までは粘性土、2m 以深は砂質土である。6m 以深は N 値 26 以上の砂質土であり支持層として利用可能である。配水池、高架水槽は、この砂質土層を支持層とする直接基礎として計画する。

Madina Town No. 2 配水場では、地表から 4m までは粘性土、以深は N 値 30 以上の砂質土であり、支持層として利用可能である。配水池、高架水槽は、この砂質土層を支持層とする直接基礎として計画する。

送水管の水管橋では、地表から 6m までは粘性土、以深は砂質土である。水管橋の橋台は小規模で荷重の小さい構造物であるため、粘性土部分での直接基礎として計画する。

(6) 既存管路の埋設状況

WASA-F は既存管路の情報管理のために GIS を導入しているが、その情報は必ずしも正確ではなく、さらに竣工図はほとんど管理されていない。そのため、既存管路の埋設状況を確認することを目的として送・配水管の布設予定ルートにて試掘調査を行った。調査数量を表 3-5 に示す。詳細な情報は資料 7 (3) に添付している。

表 3-5 試掘調査の数量

平面積	深さ	箇所数	
1.5m ² 程度 (1.0m×1.5m)	2.0m 程度	46 箇所	48 箇所
3.0m ² 以上 (目的の既存管路を確認するために範囲拡大)	2.0m 程度	2 箇所	

試掘孔内で確認された既存配水 3 次管の位置をもとに、新設配水 2 次管と既存配水 3 次管の接続予定位置を決定する。

また、試掘孔内では、水道管の他、下水道管、ガス管、通信ケーブルなどの埋設物が確認された。送・配水管の概略設計では、地形測量時にマンホールやハンドホールの蓋の位置を確認し、蓋の位置から想定される埋設物に支障の無いように管路埋設位置を決定している。しかし、全ての埋設物は確認できていないため、送・配水管の施工においては、掘削時にこれらの埋設物を損傷しないよう適切に保護する必要がある。

また、既存の舗装は、降雨による浸水対策として路面をかさ上げするために重ねられており、本調査では 2～4 層の舗装が確認された。送・配水管の概略設計では、この結果を参考に舗装の撤去数量を算出する。

3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

(1) 将来の水需要に対する方針

M/P プロジェクトにおいて、本プロジェクトの給水区域に隣接する Madina Town (X-Block) 地区の 200 世帯を対象とした社会条件調査が実施されている。この調査のうち、将来の水需要に関連が強い内容を表 3-6 及び表 3-7 に示す。この結果から、以下のような事柄が着目される。

- ・ 日常使用する水の取得先は、61%が「井戸ポンプ（個人所有）」と回答している。
- ・ 1世帯当たりの電気代（井戸ポンプを含む）は、52.5%が「> 3000 PKR/月」と回答している。
- ・ WASA-Fの配水管に接続しているのは43.0%、未接続は57.0%。未接続のうち73.8%が「接続意思有り」と回答している。
- ・ 給水サービスが向上した場合の水道料金への支払い意志額は、回答したうちの83.1%が「200 PKR/月」以下と回答している。
- ・ 現在の1日当たり給水時間は、回答したうちの98.5%が「6 時間以下」と回答している。
- ・ WASA-Fの給水時間への要望は、回答したうちの78.5%が「18.1～24 時間」と回答している。
- ・ WASA-Fの給水サービスに関する要望のうち、50%程度が「給水圧の向上」と「給水時間の増大」と回答している。

表 3-6 社会条件調査結果

日常使用する水の取得先	WASA	WASA と井戸ポンプ（個人所有）	井戸ポンプ（個人所有）			計	
	10.5%	28.5%	61.0%			100%	
1 世帯当たりの電気代	≤ 1,500 PKR/月	1,501 - 3,000 PKR/月	> 3000 PKR/月	無回答		計	
	0.5%	46.0%	52.5%	1.0%		100%	
WASA-F の配水管への接続意思	意思：有り	意思：無し	わからない	WASA-F の給水サービスに接続済み		計	
	42.0%	12.5%	2.5%	43.0%		100%	
(同上 未接続世帯のみの割合)	(73.8%)	(21.9%)	(4.4%)			(100%)	
給水サービスが向上した場合の水道料金への支払い意思額	支払い意思なし	1 - 200 PKR/月	201 - 300 PKR/月	301 - 400 PKR/月	> 400 PKR/月	無回答	計
	11.5%	18.0%	5.5%	0.5%	0.0%	64.5%	100%
(同上 有回答のみの割合)	(32.4%)	(50.7%)	(15.5%)	(1.4%)	(0.0%)		100%
	(83.1%)						100%
WASA-F の給水日における 1 日当たり給水時間	< 2 時間	2-4 時間	4.1-6 時間	6.1-12 時間	わからない	計	
	9.5%	13.0%	10.0%	0.5%	67.0%	100%	
(同上 有回答のみの割合)	(28.8%)	(39.4%)	(30.3%)	(1.5%)		(100%)	
	(98.5%)						
WASA-F の給水時間への要望	6 時間	6.1-12 時間	12.1-18 時間	18.1-24 時間	無回答	計	
	0.5%	4.5%	4.0%	33.0%	58.0%	100%	
(同上 有回答のみの割合)	1.2%	10.7%	9.5%	78.5%		(100%)	

出典：M/P プロジェクト

表 3-7 WASA-F の給水サービスに関する要望

要望内容	回答
給水量の増大	29.5%
給水圧の向上	52.5%
水質（臭気）改善	47.5%
水質（濁度、色度）改善	39.5%
給水時間の増大	52.5%
サービスレベルに対応した料金調整	12.5%
漏水時における迅速な修理	18.0%
顧客対応時における職員の態度改善	15.5%
上記以外の要望	7.5%
要望無し	22.5%
無回答	5.0%

出典：M/P プロジェクト

井戸ポンプを含む電気代の高さと給水サービスが改善した場合の水道料金への支払い意志額、WASA-F の配水管への接続意志の高さ、給水圧や給水時間への要望などを踏まえると、給水圧や給水時間といった給水サービスが改善すると、新規顧客や既存顧客の使用水量の増加が期待される。計画給水量の設定にあたっては、給水普及率や 1 日当たり使用水量の増加を見込む方針とする。

(2) 電力事情に対する方針

ファイサラバード市では、2020 年 7 月時点において、浄水場において 1 か月に 4 時間程度、配水場において 1 週間に 7 時間程度の停電が発生している。本プロジェクトで建設される浄水場及び配水場は、連続的で安定した給水サービスの提供のために、停電時にも運転を可能な限り継続することが必要であることから、浄水場と配水場には非常用自家発電設備を設ける方針とする。

3-2-1-4 建設事情／調達事情に対する方針

(1) 事業実施にかかわる許認可の制度

本プロジェクトでは、管路（導水管、送水管、配水管）、取水口、水管橋は、道路用地や灌漑局の用地に建設されるため、それぞれの管理者からの建設許可の取得が必要である。これらに関する了承内容等、WASA-F との確認事項を表 3-8 に示す。

実施までに現場状況や管理者の事情が変化する可能性があるため、詳細設計段階及び建設工事開始前において再度確認する必要がある。

表 3-8 事業実施に関わる許認可

施設区分	対象機関	許認可の取得状況
管路（導水管、送水管、	道路用地、鉄道用地の	道路用地、鉄道用地に管路を布設するため、占用及び舗装一時撤去に関する許可取得が必要。

施設区分	対象機関	許認可の取得状況
配水管)	管理者	• 占用許可に関し、本準備調査において、WASA-F が管理者に確認を行い、予定ルートへの管路の占用について了承を得た（資料 6(2) 参照）。実施までに現場状況や管理者の事情が変化する可能性があるため、詳細設計段階において再度確認を行うことが必要。 • 舗装一時撤去に関し、詳細な撤去範囲や実施時期が確定してからの申請となるため、詳細設計段階での許可申請が必要。
取水口 水管橋	灌漑局	• 取水口及び水管橋は、RBC の用地内に建設されるため、建設に関する許可取得が必要。 • 建設許可に関し、本準備調査において、WASA-F を通じて灌漑局に申請（資料 6(3) 参照）を行い、建設内容について了承を得た。実施までに現場状況や管理者の事情が変化する可能性があるため、詳細設計段階及び建設工事開始前において再度確認を行うことが必要。

(2) 調達事情

コンクリート材料、鉄筋、電線類などの建設資材は、現地調達が可能であるため、現地調達を基本とする。

配管類は、HDPE 管等の樹脂管や鋼管は現地調達が可能であるが、DCIP 管は日本産品に比較して価格競争力のある第三国からの輸入品が流通している。

機械・電気設備は、汎用的なものは現地調達が可能であるが、現地産の井戸ポンプやバルブの故障が発生しているという情報があり品質面では不安があるため、運転上重要な設備への使用は避けることを基本とする。

これらの配管類及び機械・電気設備については、品質、調達の容易性、経済性等を考慮し調達先を選定する。

3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

(1) 現地業者の技術能力及び受注能力

1) 一般建設工事

パキスタンでの無償資金協力のプロジェクトは、パキスタン国内の建設会社を下請けとして活用して実施されている。これらの建設会社は、土工事、コンクリート工事に使用する一般的な施工機械を保有している。

2) 水道施設工事

ファイサラバードにおける水道施設建設に係る無償資金協力のプロジェクトは、水道施設工事においてパキスタン国内の建設会社を下請けとして活用している。また、WASA-F を含む上下水道公社は、水道管の修繕・布設工事や水道メータの設置工事を地元の建設会社に発注して実施している。

(2) 現地業者の活用方針

現地建設会社は、パキスタン国内及び無償資金協力プロジェクトにおいて、一般建設工事、水道施設工事の実績を有している。本プロジェクトにおいても、本邦建設会社の十分な管理指導のもと、現地建設会社を活用するものとする。

3-2-1-6 日本企業活用に係る方針

「3-2-4-6 資機材等調達計画」に示すように、資機材のうち、バルブ類、ポンプ・モータ類、制御盤類・計装機器といった機械・電気設備の一部は、品質確保の観点から本邦調達とする。

3-2-1-7 運営・維持管理に対する対応方針

(1) WASA-F の組織

WASA-F は、i) 上下水道・排水施設整備のための計画・設計、建設、既存施設リハビリと補強、ii) 上下水道・排水施設の運転・維持管理、iii) 上下水道サービスへの料金請求・徴収を行う組織である。職員数は、正規職員は約 1,450 人、契約職員は約 300 人である。

(2) 施設計画の配慮事項

本プロジェクトの浄水場や配水場の電力費、薬品費、修繕費、人件費等の運転・維持管理費は、WASA-F の負担である。財務状況の改善が必要な WASA-F であることから、省エネや省力化といった運転・維持管理費に配慮した施設・設備を計画する。

技術レベルに関し、WASA-F は 2016 年から急速ろ過方式の NJK 浄水場を供用開始しており、急速ろ過方式の運転技術に関する経験を有する。運転技術の経験に加え、水源が NJK 浄水場と同一であることから、OJK 浄水場の浄水方法は NJK 浄水場と同様の急速ろ過方式を基本とする。また、安全・確実な運転・維持管理を WASA-F が継続的に実施できるように、汎用機器の採用、オンサイトでの運転操作、SCADA による情報管理を可能とする。

また、RBC の閉鎖期間中に給水を継続することが必要であり、そのための施設を計画する。

(3) ソフトコンポーネントの実施

前述のとおり、NJK 浄水場にて急速ろ過方式が運用されている。しかし、薬品注入を含め運転管理が適切でないことを確認している。また、送配水においては、高架水槽や配水場の水位確認、必要な流入弁操作が適切に行われていないことから、越流や水位不足が発生している。これらは一例であるが、浄水場及び送配水施設の適切な運転維持管理技術の習得が必要である。

本プロジェクトで導入される各機器の初期操作指導は、建設業者によって実施される。しかし、前述の課題への対応策は、初期操作指導では十分ではない。そのため、前述の課題を含めた適切な運転維持管理技術を習得するための方針として、ソフトコンポーネントを実施する。具体的な習得すべき運転・維持管理を表 3-9 に示す。運転操作・施設維持管理（点検・修繕計画等）についても、WASA-F の職員が身につける必要がある。

表 3-9 WASA-F が習得すべき運転・維持管理

施設区分	習得すべき内容
浄水場の運転維持管理技術	計画どおりの水量・水質を満たす水道水の安定的かつ効率的な供給 ・水需要計画に沿った浄水処理の実施 ・特異状況時（停電、取水停止、点検による停止等）の浄水場運転 ・浄水処理施設の点検・修繕等の維持管理

施設区分	習得すべき内容
送配水施設の運転維持管理技術	安定的かつ効率的なポンプ運転・送水量管理 ・水需要量の変化に応じた効率的なポンプ運転、流量調整 ・RBC 閉鎖時の連続した送配水

(4) 施設の運営・維持管理体制

新設される OJK 浄水場は、現在の緩速ろ過方式から急速ろ過方式に変更されるため、要員の増加が必要となる。要員体制の方針として、同じ急速ろ過方式である NJK 浄水場の要員を参考にする。

配水場に関しては、現在もポンプ・オペレータが 24 時間体制で常駐しており、現行の体制で運転可能であることは、M/P プロジェクトのパイロット活動（Fawara Chowk 配水場、Madina Town 配水場）で実証済みである。したがって、配水場の運転管理のための要員は、特に増員せず、現状のままとする。

配水管に関する業務は、配水管理課が担っている。全体で約 200 名であり、新規顧客の接続、配水場の運転管理、配水管理、老朽管更新、漏水修繕に至るまで幅広い業務を担っている。本プロジェクト及び WASA-F の配水管整備が実施されると、配水管理課において、水圧上昇に伴う漏水修理、新規顧客の給水工事等業務が増大する。そのため、配水管理課の増員が必要である。

3-2-1-8 施設、機材のグレードの設定に係る方針

ここまでに述べた方針より、施設、機材のグレードについては以下の方針とする。

- ・ 浄水施設は、既存の NJK 浄水場と同様の急速ろ過方式とする。
- ・ 施設の構成は、汎用機器の採用、オンサイトでの運転操作、SCADA による情報管理等、WASA-F が安全・確実な運転・維持管理を継続できるよう配慮したものとする。
- ・ 停電時にも給水サービスを継続できるよう、浄水場と配水場に非常用自家発電設備を設ける。
- ・ 建設資材は、現地調達を基本とする。
- ・ 配管類及び機械・電気設備は、品質、調達の容易性、経済性等を考慮して調達先を選定する。バルブ類、ポンプ・モータ類、制御盤類・計装機器の一部は、品質確保の観点から本邦調達とする。
- ・ 施設建設時には、本邦建設会社の管理指導のもと、現地建設会社を活用する。

3-2-1-9 工法／調達方法、工期に係る方針

(1) 工法及び調達方法

主な工事内容に対する工法及び調達方法を表 3-10 に示す。本プロジェクトは、一般的な構造物工事、管路工事、機械・電気設備工事により構成される。

表 3-10 主な工事の工法及び調達方法

工事内容	工事場所	工法	調達方法
構造物工事	取水口、浄水場、配水場	一般的な土木・建築工事（土工事、鉄筋コンクリート工事が主体）	鉄筋コンクリート材料は現地調達

工事内容	工事場所	工法	調達方法
管路工事	場内配管、導水管、送水管、配水管	一般的な開削工法	DCIP 管は本邦または第三国調達、HDPE 管等の他の管種は現地または第三国調達
機械・電気設備工事	浄水場、配水場	ポンプ、薬品注入設備等の機械設備、及びそれに伴う電気計装設備の設置工事	要求品質に基づき、本邦調達、現地調達、第三国調達を選定する。

(2) 工期

ファイサラバード市では、7 月から 9 月の雨季においても比較的少雨であり、工事工程に与える影響は限定的である。

本プロジェクトのなかで、浄水場及び配水場は、施設数が多く、かつ、構造物工事、管路工事、機械・電気設備工事、試運転調整といった複数の工事を段階的に実施していく必要がある。これらの工事を、品質面・安全面で現実的な範囲で同時施工を行い、工期を短縮する。

浄水場及び配水場は、土工事、鉄筋コンクリート工事などの土木工事について、場内で安全に稼働できる建設機械の台数の範囲で、複数班での同時施工を行う方針とする。また、送水管及び配水管工事については、工事場所を離すことで同時施工が可能であるため、複数班での同時施工を行う方針とする。

取水口工事は、RBC 内での施工となるため、仮締切として大型土のうを設置し、取水口施工箇所をドライ状態にする。大型土のうの設置開始時期は、RBC の管理者である灌漑局との協議に基づき、毎年 1 月の灌漑水路停止時期（約 3 週間）とする。

3-2-1-10 施工監理に係る方針

本プロジェクトは、構造物工事、管路工事、機械・電気設備工事、浄水場・配水場の試運転調整といった多くの工種が含まれる。また、複数の工事を同時進行で実施することとなる。

施工監理においては、多種の工事の技術を保有する専門技術者（土木、管路、機械、電気計装、監視システム、試運転調整等）を施工監理者として配置する方針とする。

3-2-1-11 安全対策に係る方針

ファイサラバード市では比較的治安は安定しているが、在パキスタン日本大使館や JICA パキスタン事務所の指導等に従い、事業実施中の施工業者やコンサルタントの治安対策を実施することが重要である。本プロジェクトの特徴としては、浄水場や配水場が市街地にあること、管路工事は一般道での工事となることが挙げられる。共通事項として、邦人車両には武装警備員を同乗させる方針とする。管路工事については、関係者の安全対策は警備員の配置、交通安全対策は誘導員の配置を実施する方針とする。

また、新型コロナウイルス等の感染症については、関係者は状況に応じ、行政の指導等に基づき予防対策、感染拡大対策を講じる方針とする。

3-2-2 基本計画（施設計画）

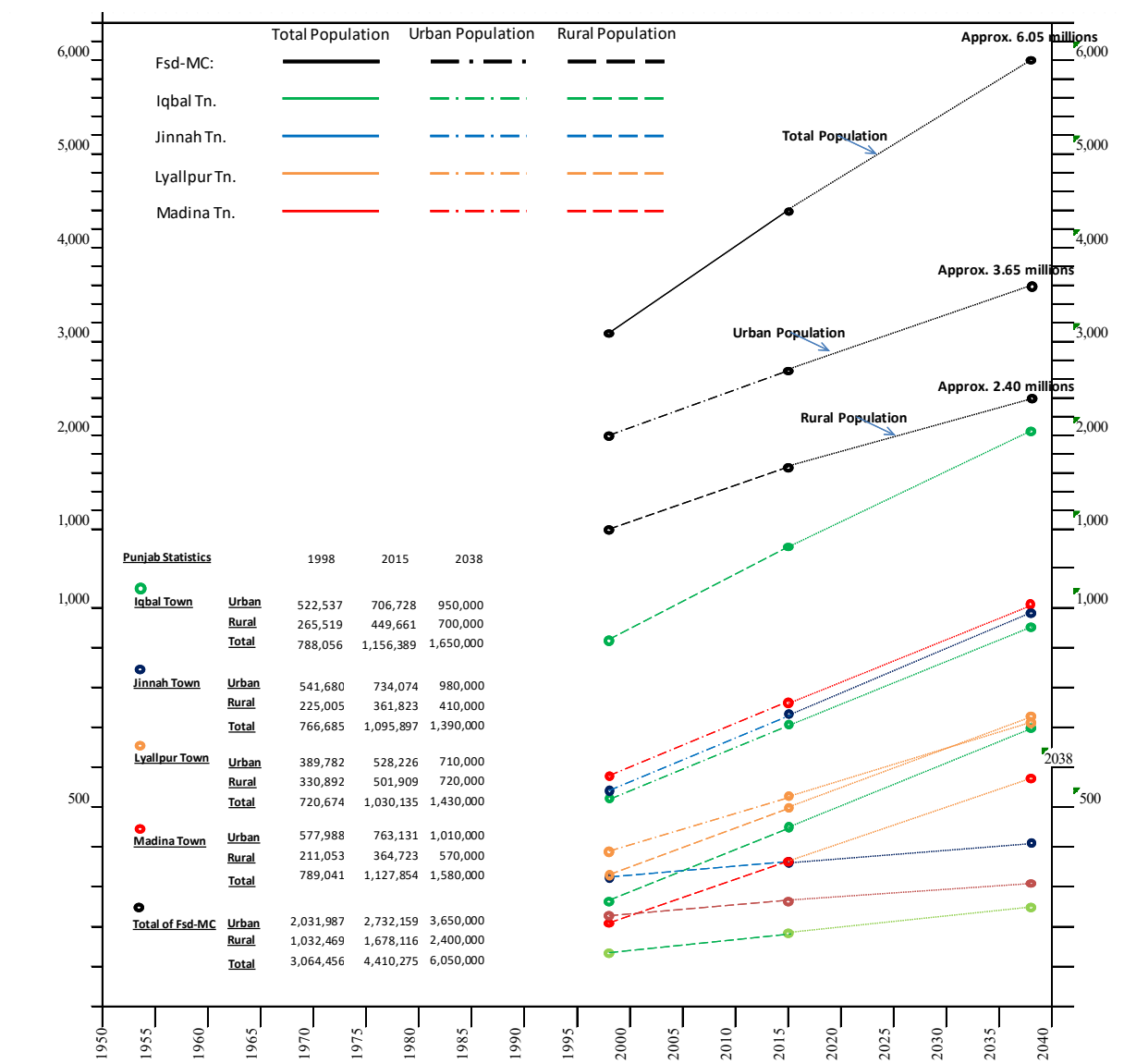
3-2-2-1 計画給水人口及び計画給水量

(1) 基本方針

計画給水人口及び計画給水量は、M/P プロジェクトで設定された値とする。計画値を設定する年次は、計画目標年次である 2038 年、運用開始予定年次 2024 年、事後評価予定年次 2027 年とする。

(2) M/P の計画区域の給水人口

ファイサラバード都市部及び都市周辺部の人口は、1998 年から 2015 年の 17 年間で、高い経済成長率により、3,064,456 人（国勢調査）から 4,410,275 人（パンジャブ開発統計）に約 1.35 倍に増加している。将来においても同様な増加が見込まれることを踏まえ、年平均人口増加率は、都市部において 1.27%、都市周辺部において 1.60%と見積もられている。この人口増加率に基づく総人口は、図 3-14 に示すように約 605 万人と予測される。



出典：M/P プロジェクト

図 3-14 ファイサラバード都市部及び都市周辺部の総人口の予測結果

この予測をベースとして、ユニオンカウンスル（UC：地区行政単位）ごとに人口を配分し、人口密度が 500 人/ha 以上に高くなるユニオンカウンスルでは、人口増加率が緩やかになると見積もられている。その結果、M/P の計画区域の総人口は約 539 万人と予測されている。また、給水区域内の人口は約 415 万人と予測されている。

給水人口は、給水区域内人口に給水普及率を乗じて算出されている。計画区域における給水普及率は、2015 年に 42%であったが、2038 年には 100%になると設定されている。これは、M/P プロジェクトのパイロット活動において、給水時間・水圧等の水道サービスを改善することにより、新規顧客の増加や支払い率の増加につながったことが実証されていることに基づく。

以上の予測結果を表 3-11 に示す。

表 3-11 M/P の計画区域の給水人口の予測結果

項目	1998	2015	2023	2028	2033	2038
総人口	2,952,328	3,743,080	4,175,410	4,489,580	4,783,120	5,386,120
給水区域内人口	-	2,428,904	3,026,190	3,399,500	3,772,800	4,146,110
給水普及率	-	42%	60%	75%	90%	100%
給水人口	-	1,008,000	1,815,700	2,549,600	3,395,500	4,146,100

出典：M/P プロジェクト

(3) 水需要予測の条件

M/P プロジェクトの水需要予測で設定された主な条件は表 3-12 のとおりである。

表 3-12 水需要予測のための主な条件

項目	単位	2015 年	2023 年	2028 年	2033 年	2038 年
1 人 1 日平均使用水量	L/日/人	128	133	145	145	145
非家庭用使用水量と総使用水量の比	%	10	20	30	30	30
漏水率	%	40	45	30	25	20
日最大と日平均の比 (負荷率の逆数)	-	1.3	1.20	1.15	1.15	1.15
1 世帯当たり人口	人/世帯	7.20	7.15	7.10	7.05	7.00

出典：M/P プロジェクト

1) 1 人 1 日平均使用水量

家庭用の 1 人 1 日平均使用水量は、2015 年において 128 L と推定されている。将来においては、上述の給水サービスの改善により増加するとの予測に基づき、2028 年には 145 L になると予測されている。これは、パンジャブ州上下水道指針に記載された「1 人 1 日平均配水量（損失 20%を含む） = 40 gallons = 180 L」に基づき、1 人 1 日平均使用水量 = $40 \times 0.8 = 32$ gallons = 145 L を算出したものである。

2) 非家庭用使用水量と総使用水量の比

非家庭用は、商業及び工業の用途であり、2015 年において総使用水量の約 10%と推定されている。将来において、給水サービスが改善した場合、自家用井戸から水道への切り替えによる既存顧客の使用水量や新規顧客の増加により、2028 年には 30%になると予測されている。これは、表 3-13 の試算に基づくものである。

表 3-13 非家庭用使用水量と総使用水量の比の試算（現在の WASA-F の給水区域）

項目	計算式	値
家庭用	1 人 1 日 145 L から計算	397,000m ³ /day
非家庭用大口以外	(接続数 20,500) x (1 接続あたり 4.2m ³ /day)	86,000m ³ /day
非家庭用大口需要者	(接続数 1,000) x (1 接続あたり 51m ³ /day)	51,000m ³ /day
非家庭用自家用井戸保有需要者	(接続数 500) x (1 接続あたり 50 ~ 100m ³ /day)	25,000 ~ 50,000m ³ /day

項目	計算式	値
非家庭用合計		162,000 ~ 187,000m ³ /day
総使用水量	397,000 + (162,000 ~ 187,000)	559,000 ~ 584,000m ³ /day
比	(162,000 ~ 187,000) / (559,000 ~ 584,000)	29 ~ 32%

出典：M/P プロジェクト

3) 漏水率

漏水率は、2015 年において 40%と推定されている。将来においては、本プロジェクトを含む水道施設の改善により供給水圧が上昇することを考慮し、一時的に 45%に増加すると設定している。その後は、石綿管の更新等による改善を見込み、2038 年の目標値は 20%と設定している。

4) 日最大と日平均の比（負荷率の逆数）

日最大と日平均の比は、2015 年において 1.3 と推定されている。この比は、一般に都市の規模が大きいほど小さくなる傾向にある。将来においては、人口の増加を考慮し、2028 年以降は 1.15 まで低下すると設定している。

5) 1 世帯当たり人口

1 世帯当たり人口は、2015 年において 7.2 人と推定されている。1998 年に 7.3 人と推定されており、都市化の進展に伴い減少傾向にある。将来においては、2038 年に 7.00 人まで減少すると設定している。

(4) 給水人口

M/P プロジェクトで予測された給水人口は、ユニオンカウンスルごとに配分され、さらに配水区及び DMA ごとに再配分されている。本プロジェクトの計画給水区域である配水区 DZ I と DZ II、将来の拡張予定区域である配水区 DZ III の給水人口の予測値を表 3-14 に示す。なお、M/P プロジェクトでは 2023、2028、2033、2038 年の 5 年ごとに水需要が予測されており、中間年の値は示されていないことから、直線補間により中間年の予測値を算出した。

表 3-14 人口及び給水人口の予測値

地区 DMA	2023 年 (参考)		2024 年 (運用開始予定年)		2027 年 (事後評価予定年)		2028 年 (参考)		2038 年 (目標年次)	
	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)
Abudulah Pur (DZ I)										
DMA I-1	11,280	6,570	11,450	7,080	11,960	8,620	12,130	9,130	14,060	14,060
DMA I-2	10,410	6,070	10,570	6,540	11,030	7,960	11,190	8,430	12,970	12,970
Madina Town No. 2 (DZ II)										
DMA II-1	13,990	8,150	14,160	8,750	14,650	10,550	14,820	11,150	16,470	16,470
DMA II-2	8,030	4,680	8,130	5,020	8,410	6,060	8,510	6,400	9,460	9,460
DMA II-3	8,680	5,060	8,780	5,430	9,100	6,550	9,200	6,920	10,230	10,230
DMA II-4	13,350	7,780	13,510	8,350	13,980	10,070	14,140	10,640	15,720	15,720
今回分 計	65,740	38,310	66,600	41,170	69,130	49,810	69,990	52,670	78,910	78,910

地区 DMA	2023 年 (参考)		2024 年 (運用開始予定年)		2027 年 (事後評価予定年)		2028 年 (参考)		2038 年 (目標年次)	
	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)	人口 (人)	給水 人口 (人)
Peoples Colony 2 (DZ III)										
DMA III-1	9,570	5,580	9,680	5,990	10,030	7,220	10,140	7,630	11,280	11,280
DMA III-2	11,290	6,580	11,420	7,060	11,830	8,520	11,960	9,000	13,300	13,300
DMA III-3	9,220	5,370	9,330	5,770	9,660	6,950	9,770	7,350	10,860	10,860
DMA III-4	9,200	5,360	9,310	5,750	9,630	6,940	9,740	7,330	10,830	10,830
DMA III-5	13,610	7,930	13,770	8,510	14,250	10,260	14,410	10,840	16,020	16,020
DMA III-6	12,320	7,180	12,470	7,710	12,900	9,290	13,050	9,820	14,500	14,500
拡張分 計	65,210	38,000	65,980	40,790	68,300	49,180	69,070	51,970	76,790	76,790
計	130,950	76,310	132,580	81,960	137,430	98,990	139,060	104,640	155,700	155,700

出典：2023、2028、2038 年は M/P プロジェクト、中間年(2024、2027 年度)は直接補間

(5) 給水接続数

給水接続数は、給水人口を1世帯当たり人口で除して算出される。給水接続数の予測値を表 3-15 に示す。

表 3-15 給水接続数の予測値（箇所）

地区 DMA	2023 年 (参考)	2024 年 (運用開始予定年)	2027 年 (事後評価予定年)	2028 年 (参考)	2038 年 (目標年次)
Abudulah Pur (DZ I)					
DMA I-1	920	990	1,210	1,290	2,010
DMA I-2	850	920	1,120	1,190	1,850
Madina Town No. 2 (DZ II)					
DMA II-1	1,140	1,230	1,480	1,570	2,350
DMA II-2	660	700	850	900	1,350
DMA II-3	710	760	920	980	1,460
DMA II-4	1,090	1,170	1,420	1,500	2,250
今回分 計	5,370	5,770	7,000	7,430	11,270
Peoples Colony 2 (DZ III)					
DMA III-1	780	840	1,020	1,080	1,610
DMA III-2	920	990	1,200	1,270	1,900
DMA III-3	750	810	980	1,040	1,550
DMA III-4	750	810	980	1,030	1,550
DMA III-5	1,110	1,190	1,440	1,530	2,290
DMA III-6	1,000	1,080	1,310	1,380	2,070
拡張分 計	5,310	5,720	6,930	7,330	10,970
計	10,680	11,490	13,930	14,760	22,240

出典：2023、2028、2038 年は M/P プロジェクト、中間年(2024、2027 年度)は直接補間

(6) 一日平均給水量及び一日最大給水量

一日平均給水量及び一日最大給水量は、以下の式で算出される。

- 家庭用使用水量＝給水人口×1人1日平均使用水量
- 一日平均使用水量＝家庭用使用水量÷（1－非家庭用使用水量と総使用水量の比）
- 一日平均給水量＝一日平均使用水量÷（1－漏水率）
- 一日最大給水量＝一日平均給水量×日最大と日平均の比（負荷率の逆数）

給水量の予測値を表 3-16 に示す。2038 年における一日最大給水量は、本プロジェクト分（Abudulah Pur、Madina Town No. 2）で 23,520m³/day（5.16 MGD）、拡張分（Peoples Colony 2）を含めて 46,390m³/day（10.20 MGD）と予測される。この予測結果をもとに WASA-F と協議した結果、本プロジェクトの 2038 年における一日最大給水量は 5 MGD（約 22,700m³/day）、拡張分を含め 10 MGD（約 45,500m³/day）とした。

表 3-16 一日平均給水量及び一日最大給水量の予測値（m³/day）

地区 DMA	2023 年 (参考)		2024 年 (運用開始予定年)		2027 年 (事後評価予定年)		2028 年 (参考)		2038 年 (目標年次)	
	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大	平均	最大
Abudulah Pur (DZ I)										
DMA I-1	1,990	2,380	2,130	2,530	2,570	2,980	2,720	3,130	3,650	4,190
DMA I-2	1,830	2,200	1,970	2,340	2,370	2,750	2,510	2,890	3,360	3,870
Madina Town No. 2 (DZ II)										
DMA II-1	2,460	2,950	2,630	3,120	3,130	3,620	3,300	3,790	4,270	4,910
DMA II-2	1,410	1,700	1,510	1,790	1,800	2,080	1,890	2,180	2,450	2,820
DMA II-3	1,530	1,840	1,630	1,940	1,940	2,250	2,050	2,350	2,650	3,050
DMA II-4	2,360	2,830	2,520	2,990	2,990	3,460	3,150	3,620	4,070	4,680
今回分 計	11,580	13,900	12,390	14,710	14,800	17,140	15,620	17,960	20,450	23,520
Peoples Colony 2 (DZ III)										
DMA III-1	1,690	2,030	1,800	2,140	2,140	2,480	2,260	2,600	2,920	3,360
DMA III-2	2,000	2,400	2,140	2,540	2,530	2,930	2,670	3,070	3,440	3,960
DMA III-3	1,630	1,950	1,740	2,060	2,070	2,390	2,180	2,500	2,810	3,230
DMA III-4	1,610	1,940	1,720	2,050	2,060	2,380	2,170	2,490	2,810	3,230
DMA III-5	2,380	2,860	2,550	3,030	3,040	3,520	3,200	3,680	4,150	4,770
DMA III-6	2,170	2,600	2,320	2,750	2,760	3,200	2,910	3,340	3,760	4,320
拡張分 計	11,480	13,780	12,270	14,570	14,600	16,900	15,390	17,680	19,890	22,870
計	23,060	27,680	24,660	29,280	29,400	34,040	31,010	35,640	40,340	46,390

出典：2023、2028、2038 年は M/P プロジェクト、中間年(2024、2027 年度)は直接補間

(7) 時間係数

配水 1 次管と配水 2 次管の設計条件である計画時間最大配水量は、計画一日最大給水量に時間係数を乗じて算出する。時間係数は、パンジャブ州上下水道指針を参考に、配水 1 次管は 1.5、配水 2 次管は 1.7 とする。

なお、参考までに我が国の水道施設設計指針の回帰式で算出した時間係数は 1.7 となり、本プロジェクトと同程度である。

- 回帰式： $K=1.7764 (Q/24)^{-0.0066}$ （主として住宅地域）、K：時間係数、Q：一日最大給水量

- Abudulah Pur : $Q=8,060\text{m}^3/\text{day}$ 、 $K=1.7$
- Madina Town No. 2 : $Q=15,460\text{m}^3/\text{day}$ 、 $K=1.7$

3-2-2-2 水源計画

(1) 水利権

本プロジェクトでは、OJK 浄水場に隣接する RBC を水源とする。WASA-F と灌漑局は、RBC からの水道用水の取水に関して、1953 年に合意した 20 cusec (約 $0.5663\text{m}^3/\text{sec} = \text{約 } 48,930\text{ m}^3/\text{day}$) の取水量が本プロジェクトでも取水可能である旨、文書 (2018 年 7 月 31 日) で合意した。本準備調査では、この合意を灌漑局で再確認した。

また、この合意は既存の OJK 浄水場の取水に伴う合意であり、本プロジェクトは既存取水施設の改修の扱いになるため、今回改めて水利権の許可書を灌漑局から WASA-F へ発出する必要はないことを、灌漑局で確認した。

(2) 水源水量

本計画の計画取水量は、後述するとおり約 $0.55\text{m}^3/\text{sec}$ である。一方、「3-2-1-2 自然環境条件に対する方針、(2) 気候変動への適応策の要否」に記載したとおり、RBC の取水地点付近 (RBC の下流端) の流量は、定期的な閉鎖期間を除き、年間を通して $10\text{m}^3/\text{sec}$ 前後である。この流量は、計画取水量の約 18 倍であり、水源水量は十分である。

3-2-2-3 取水・導水施設

(1) 計画取水量

取水施設は、将来の拡張を含む規模で建設する。計画取水量は、浄水場内での作業用水、雑用水として取水量の 5% を使用すると仮定し、計画給水量 10 MGD (約 $45,500\text{m}^3/\text{day}$) を 95% で割り戻した $47,900\text{m}^3/\text{day}$ とする。

- 計画一日最大給水量 = $45,500\text{ m}^3/\text{day}$
- 計画一日最大取水量 = $45,500\text{ m}^3/\text{day} \div 0.95 = 47,900\text{ m}^3/\text{day}$ (約 $0.55\text{m}^3/\text{sec}$)

なお、導水ポンプ設備は、将来の拡張を含めず、一日最大給水量の $22,700\text{m}^3/\text{day}$ の浄水に必要な規模で計画する。その規模は、以下のとおり $23,900\text{ m}^3/\text{day}$ とする。

- 計画一日最大給水量 = $22,700\text{ m}^3/\text{day}$
- 計画一日最大取水量 = $22,700\text{ m}^3/\text{day} \div 0.95 = 23,900\text{ m}^3/\text{day}$

(2) 建設許可

取水施設については、以下の理由から既存の取水施設の流用は困難と考え、新規に取水施設を建設する方針とする。

- 既存取水口の構造は、灌漑水路側面に幅 1.23m 、高さ 0.90m の開口を設けただけであり、取水停止時に取水口を締め切るための設備が設置されていない。
- 灌漑水路から浄水場内までは、幅 1.23m 、高さ 0.45m の開水路を、コンクリート蓋で覆っている

だけである。この区間には主要道路が建設されていること、今後、長期に使用することを考慮すると、構造的な脆弱性の問題がある。

取水施設は、灌漑局の用地である RBC に建設されるため、本準備調査において、WASA-F を通じて灌漑局に申請（資料 6(3) 参照）を行い、建設内容について了承を得た。なお、実施までに現場状況や灌漑局の事情が変化する可能性があるため、詳細設計段階において再度確認を行う必要がある。

(3) 取水・導水施設の施設計画

1) RBC の現状把握

取水水源は RBC であり、RBC は OJK 浄水場の南東約 20m 地点を浄水場の境界フェンスと平行して建設されている。灌漑水路と浄水場の間には主要道路が通っている。水路と主要道路の間には幅 1.5m の歩道がある。

灌漑水路閉鎖時に観測した結果、図 3-15 に示すように、かなりの量のプラスチック、植物等が水路底部に見られた。これらの浄水場への侵入を防止する必要がある。



図 3-15 RBC の閉鎖期間中の状況

取水地点における水路の断面は底幅 12m、水路底にはライニングが施されていない。側壁は勾配 1:1.5 で、コンクリートライニングが施されている。水路の水位は現地での地形測量により +184.86、水路底高は+183.32 と計測されている。したがって、水路の水深は約 1.5m、断面積は約 22m² となる。灌漑局によるこの地点の計画水量 11.27m³/sec から水路の平均流速は約 0.51m/sec と計算される。

OJK 浄水場のスタッフからの聞き取りによれば、水路の水位は安定しており、その変化は小さいということであった。取水地点における水路の地形は、図 3-16 に示すように、水路は歩道から 1.2m 程下がり、水路側壁の肩まで幅 1.6m の平地となっている。平地は舗装されていない。

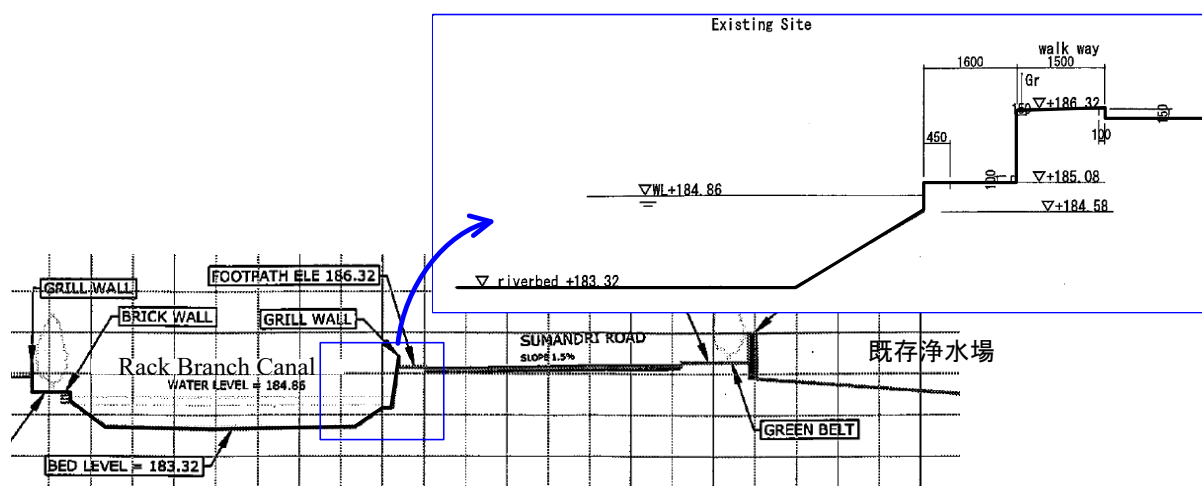


図 3-16 取水地点の地形

2) 取水・導水施設の概要

RBC は水深が約 1.5m と浅く、水路の流速も約 0.5m/sec と遅いことから、このような水路に適した取水管渠方式（取水口を設けて取水管渠により導水する方式）とする。なお、既存の取水施設も取水管渠方式である。

取水に続き、浄水場内に導水施設を配置する。原水は既存の原水池 2 池（南東の境界フェンス沿いに配置されている原水池 A 及び原水池 B）に導水され、原水池にて高い濁度を低減した後、導水ポンプにより浄水施設に導水される。

導水施設は、粗目スクリーン・弁室、原水池内に設置される流入・流出管及び導水ポンプ棟などから構成される。取水・導水のフローを図 3-17 に示す。

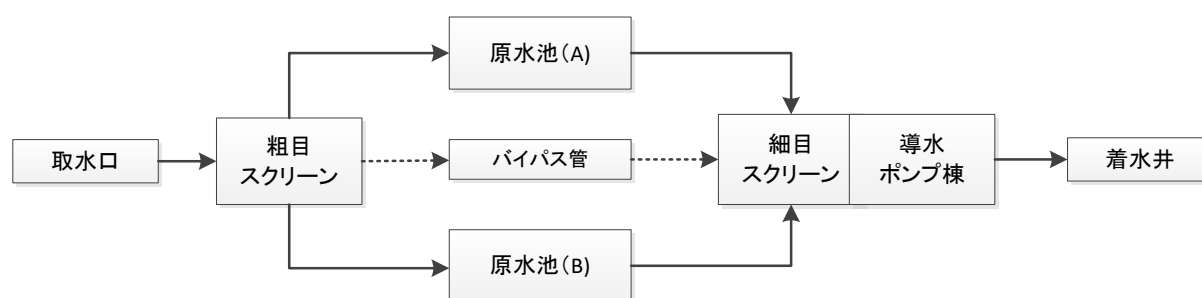


図 3-17 取水・導水施設のフロー

3) 取水口の構造

取水口は、鉄筋コンクリート造とし、取水庭敷高は土砂の侵入を防ぐため灌漑水路底より 50cm 高く設定する。取水口の流入流速は 0.4~0.8 m/sec とし、開口は幅 60cm、2 門とする。取水庭の前面は布団籠により洗堀を防止する。取水口には、取水停止時に取水口を締め切るための角落しを設置する。取水口からの導水管は DCIP 管とし口径は 800mm とする。

なお、取水口工事のため、仮締切として年 1 回 3～4 週間程度の灌漑閉鎖期間に大型土のうを設置し、取水口施工箇所をドライ状態にする。その後、RBC 通水期間中に本体工事を行う。

4) 粗目スクリーン・弁室

大型の浮遊物を阻止する粗目スクリーンは、維持管理上取水口に設置することが望ましい。しかし、取水口周辺に十分なスペースが確保できないことから、浄水場内の原水池流入前に設置する。スクリーンはバースクリーンとし、人力による運転とする。バースクリーンはフラットバーとし、中心間隔は 60mm（純間隔約 50mm）程度とする。弁室内には、原水池 A、原水池 B、導水ポンプ棟への 3 基のバタフライ弁を設置し、その口径は原水池 1 池の使用、または導水ポンプ棟へ処理水量の導水を考慮し 800mm とする。

5) 原水池内流入流出施設

原水池の流入は、流入と流出の間の短絡流を防ぎ原水池の容量を有効に利用するため、導流施設として口径 900mm のコンクリート管を池の長さ方向に設置する。

原水池からの流出部は、池表面に近い水を取水するための流出堰（角落しを設置）と水位が下がった時の取水を行うための流出ゲートの 2 種類を設ける。通常は流出ゲートを閉として、表面の流出堰から取水を行う。堰は流出損失を少なくするため潜り堰とする。灌漑水路閉鎖時に水位が低下した際は、底部の流出ゲートから取水して原水池の全容量を利用して浄水処理を行う。ゲートのサイズは原水池 2 池を利用するものとし手動の角形 600 x 600mm とする。

6) 導水ポンプ棟

導水ポンプ棟は原水着水渠、ポンプ井、ポンプ室及び電気室からなる。原水流入渠には原水池からの流入管及び取水からのバイパス管によりそれぞれ連絡され、その後、原水はスクリーン室に流入する。スクリーンは粗目スクリーンを通過した微細な、また、ビニールシートなどの薄い浮遊物の浄水施設への流入を阻止するため、縦型のネットスクリーン（メッシュ幅 12mm 程度）とする。NJK 浄水場ではメッシュスクリーンが使用され、その運転は 1 時間毎の ON-OFF で実施されている。特に、雨季における微細な浮遊物の量が多いと報告されている。WASA-F は自動運転のスクリーンを推奨しているため、スクリーンは自動運転とする。スクリーンの流入・流出端にはスクリーン維持管理のためゲートを設置する。

ポンプ井及びポンプ室の形状寸法は、導水ポンプの選定（台数、容量）及びその配置計画に基づき決定する。ポンプ井は滞留時間 10 分程度として形状寸法を決定する。

7) 全体配置及び水位高低計画

取水・導水施設の全体配置及び水位高低計画を図 3-18、図 3-19 に示す。導水施設は既原水池間のスペースに配置される。

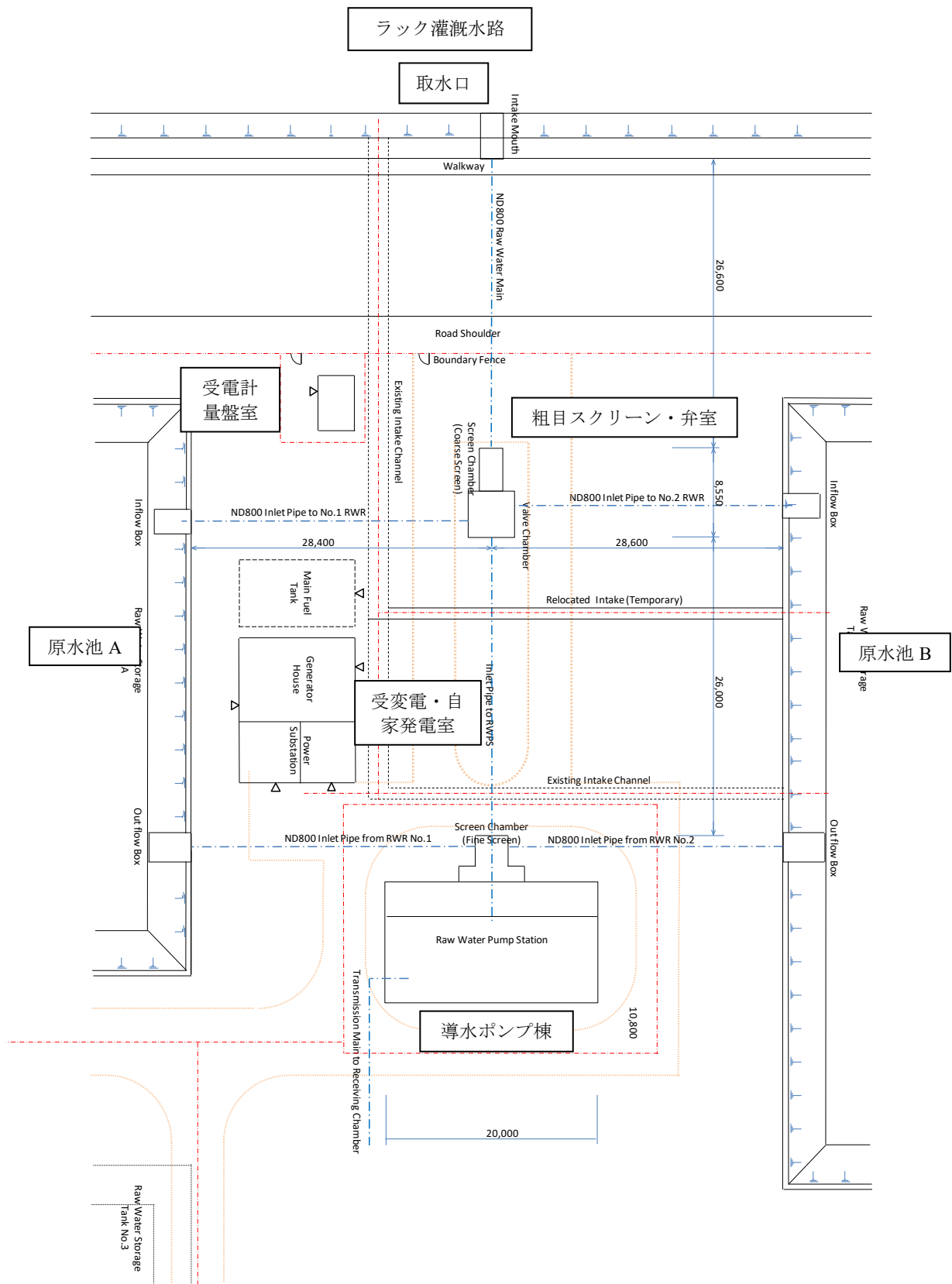


図 3-18 取水・導水施設の全体配置計画

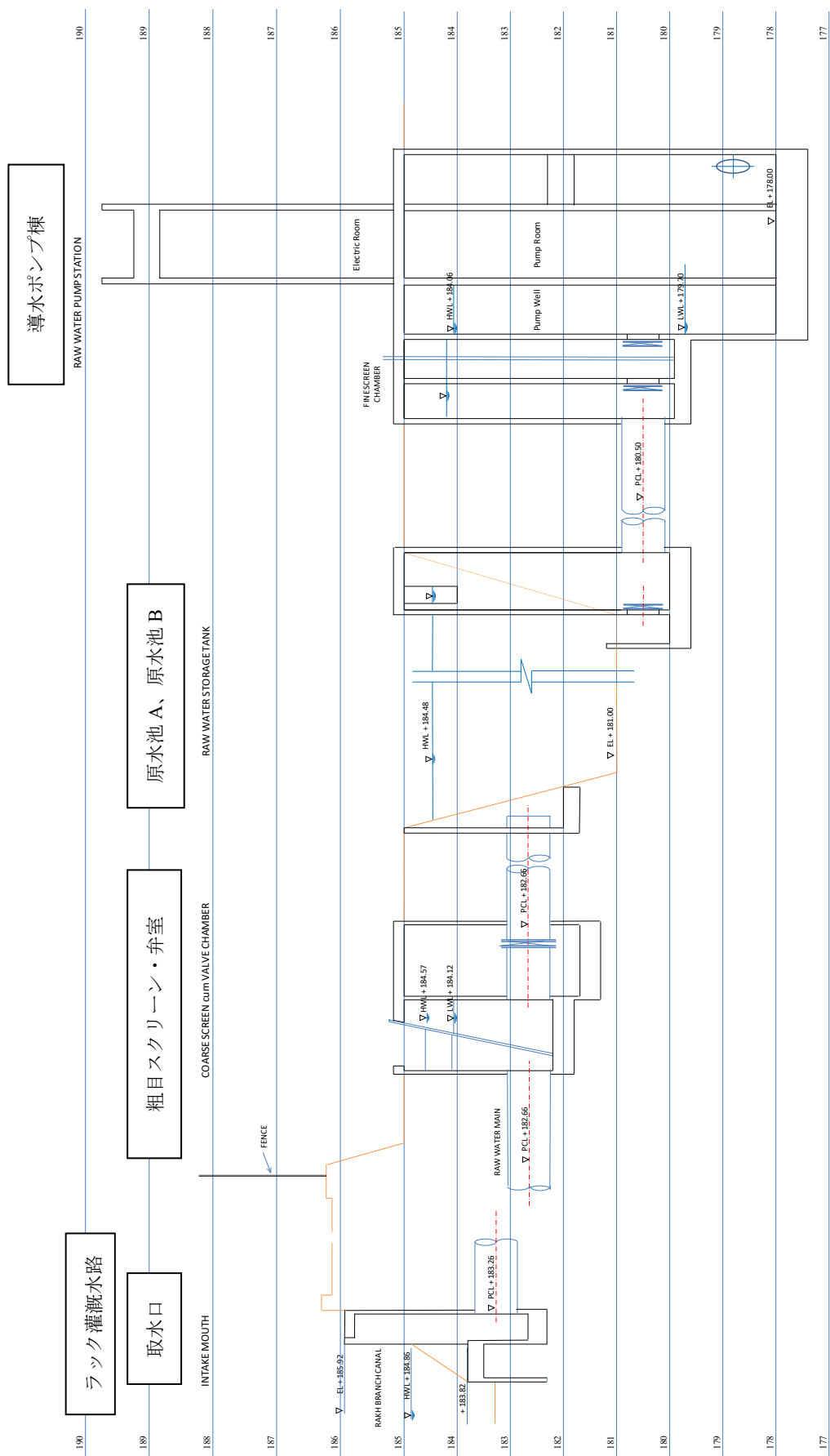


図 3-19 取水・導水施設の水位高低計画

8) 各施設の諸元

取水・導水施設の諸元を表 3-17 に示す。

表 3-17 取水・導水施設の諸元

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法		数 量		適用
							今回	将来	
1	取水								
	水 源				Rhak Branch Canal				
	取 水 量			m ³ /d	47,900		23,900	47,900	浄水過程のロス5%
	取水水位			m	+184.86		+184.86	+184.86	現地測量結果
2	取 水 口				1		1	-	自然流下
	幅			m	0.6				2 門
	水 深			m	1.01				
	流 速			m/s	0.457				
	付帯設備				角落とし				2 セット
3	導 水 管 (取水口～導水ポンプ棟)				1		1	-	
3.1	取水口～スクリーン/分水バルブ室								原水池への分岐
	管 材				ダクタイル鋳鉄管				
	口 径			mm	800				
	流 速			m/s	1.10				
3.2	粗目スクリーン・弁室								
	スクリーン	タ イ プ			粗目スクリーン				手動、バースクリーン
		基 数	ユニット		1				
		形状寸法	幅	m	1.6				
			高さ	m	3				
			バー間隔	mm	60				
	分岐バルブ	個 数	基		3				既原水池 2、ポンプ井 1
		タ イ プ			バタフライバルブ				手動
		口 径	mm		800				
3.3	原 水 池								各 1池当たり
	流 入 管			管 材	鉄筋コンクリート管				流入から流出への
			口 径	mm	900				ショートカット防止
	流出ビット			取水方法	堰幅	1 x 2か所			常時表面からの取水
			ゲート	mm	600 x 600				灌漑水路停止時に使用
		流 出 管			1				
			管 材	mm	ダクタイル鋳鉄管				水位降下に対応
			口 径	mm	800				
3.4	原水池～導水ポンプ棟								
	流 出 管			管 材	ダクタイル鋳鉄管				
			口 径	mm	800				
4	導水ポンプ棟								
4.1	着水渠								
	形状寸法			幅	m	1.15			
			長さ	m	1.6				
			高さ	m	5.4				
	流入流出ゲート			口径	mm	600 x 600	2	-	
	スクリーン	タ イ プ			細目スクリーン				縦型メッシュ、自動
		基 数	ユニット		2				
		形状寸法	幅	m	1				
			高さ	m	5.3				
			メッシュ	mm	12				
4.2	ポンプ井								
	形状寸法			幅	m	3.6			
			長さ	m	19.6				
			水深	m	4.3				

Sr. No.	施 設			単 位	諸 元 / 形状寸法		数 量		適 用	
							今 回	将 来		
4.3	ポンプ室・電気室									
	形状寸法		幅	m		4.2				
			長さ	m		20.0				
			高さ	m		6.6			ポンプ室、梁下	
				m		3.5			電気室、梁下	
4.4	導 水 管 (導水ポンプ棟～着水井)						1	-	ポンプ室内	
	管 材				ダクタイル鋳鉄管					
	口 径			mm		700				
	流 量 計	タ イ プ			電磁流量計					
		口 径		mm		500				
	流量コントロールバルブ									
		タ イ プ			バタフライバルブ					
		口 径		mm		500				

(4) 導水ポンプ設備

導水ポンプの型式については、効率、維持管理性ともに良好な渦巻ポンプを採用する。

台数編成（表 3-18 参照）については、予備機を 1 台設けるものとする。台数編成を将来 3 台（常用 2 台、予備 1 台）と 4 台（常用 3 台、予備 1 台）とする場合を比較すると、4 台としたほうが、流量調整幅が大きくとれる。経済的には、建設費は 4 台の方が若干高価となるが、電力費は流量調整幅が大きくなることで 4 台の方が安価となる。ポンプの使用年数を 15 年とした場合、建設費と電力費の総合的な経済性は同程度であることから、4 台が適切であると判断される。

表 3-18 導水ポンプ台数編成の比較

台数編成	3台(常用2台、予備1台)	4台(常用3台、予備1台)
ポンプ仕様	型式 渦巻ポンプ 吐出力 0.28m³/sec 3(1)台 揚程 10m 電動機出力 45kW	型式 渦巻ポンプ 吐出力 小0.14m³/sec 2台 大0.28m³/sec 2(1)台 揚程 10m 電動機出力 小30 kW、大45kW
流量調整	構成台数が2台しかないので、流量調整幅が小さくなる。 流量調整可能範囲 0.28m³/sec～0.56m³/sec (50%～100%) ○	構成台数が多いので流量調整幅を大きくとれる。 流量調整可能範囲 0.14m³/sec～0.56m³/sec (25%～100%) ◎
設置スペース	◎	○
経済性	建設費：◎ 電力費：○	建設費：○ 電力費：◎
整備台数	今回：2(1)台 将来：3(1)台	今回：小2台、大1(1)台、計3(1)台 将来：小2台、大2(1)台、計4(1)台
採用		採用

3-2-2-4 OJK 浄水場

(1) 計画浄水量

計画浄水量は、「3-2-2-3 取水・導水施設」で述べたように、浄水場内での作業用水、雑用水を考慮し、計画一日最大給水量を 95%で割り戻した水量とする。

表 3-19 浄水施設の計画浄水量

	今回	将来
計画一日最大給水量	22,700 m ³ /day	45,500 m ³ /day
計画一日最大浄水量	23,900 m ³ /day	47,900 m ³ /day

(2) 浄水方法の検討

1) OJK 浄水場の敷地制約

OJK 浄水場の敷地面積は約 7.3 ha と広大である。現在の主要施設は、原水池 3 池、緩速ろ過施設及び急速ろ過施設である。既存浄水場の平面図を図 3-20 に示す。

原水池は、RBC の高い濁度を低下させ、緩速ろ過に適した濁度に低下させる目的で建設されている。その面積は敷地面積の 54%を占め約 4.0 ha である。

緩速ろ過施設は、緩速ろ過池、浄水池、送水ポンプ棟及び資機材の貯蔵棟などで構成される。これらの施設の敷地面積は、約 1.3 ha と全敷地面積の 18%を占める。

急速ろ過施設は、凝集剤貯蔵・注入室、迂流式混和池、横流式薬品沈殿池及び急速ろ過池から構成される。原水は同じく原水池からポンプアップで施設に供給されている。これらの施設の占有面積は、約 0.5 ha で全敷地面積の 7%である。

残りの 21%は、資材置き場、導水路、場内道路等により占められている。

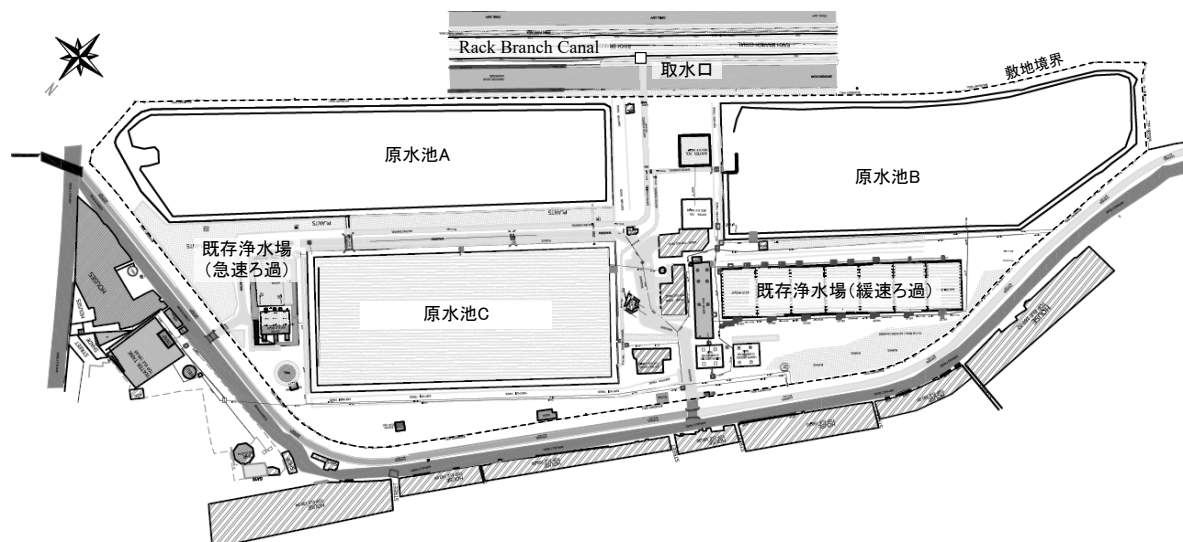


図 3-20 現在の OJK 浄水場平面図

本プロジェクトでは、既存の原水池 2 池を、RBC の濁度を低下及び安定させるために利用し、さらに RBC 閉鎖時（約 3～4 週間）にその貯水量を利用する。緩速ろ過施設は、本プロジェクトによる新規浄水施設の完成まで継続して使用する必要がある。一方、急速ろ過施設については、

その位置が新浄水場の配置計画に影響を与えている。また施設の劣化等により運転が頻繁に中止されていることから、WASA-F は、急速ろ過施設の廃止を了解している。

その結果、新規浄水施設に利用可能な敷地は、原水池 C を含め 2 ha 程度となる。

浄水処理方式は、大きく緩速ろ過方式と急速ろ過方式に分けられる。緩速ろ過方式は運転、維持管理が容易で建設コストも低いが大きな面積が必要となる。パンジャブ州上下水道指針によれば、緩速ろ過池のろ過速度は 2 m/day と非常に低い値をとっている（日本の施設基準では 4～5m/day）。この低いろ過速度が設定された背景として、パンジャブ州のほとんどの緩速ろ過施設が灌漑水路を水源としており、灌漑水路の高濁度及び濁度変化に対応した結果と考えられる。

このパンジャブ州の基準に従うと、浄水場の計画水量 22,700 m³/day に対し、ろ過面積は約 11,400 m²、将来拡張時には全体で 22,800 m² のろ過面積が必要となる。それ以外に、浄水池、送水ポンプ棟、管理棟、受変電、砂置き場、排水処理等の施設が必要となる。これら全てを含めると、利用可能な敷地（2 ha）では不十分である。また、OJK 浄水場はファイサラバード市の中心地区に位置していることから、敷地の拡張は困難である。したがって、現在の敷地では緩速ろ過方式の採用は困難である。

2) 原水水質

本プロジェクトの水源となる RBC の水質試験は、M/P プロジェクトで雨季及び乾季に 1 回ずつ実施された。その試験結果を、パキスタンの水質基準及び WHO ガイドラインとともに表 3-20 に示す。試験結果によれば RBC の水質は飲料水の原水として適合しているものと判断される。

表 3-20 M/P プロジェクトにおける RBC の水質試験結果

No.	Parameter	Unit	Standard Values for Pakistan	WHO Guideline (2011)	SW 3 (RBC)	SW 3 (RBC)
Sampling Date					2016-09-23	2016-11-16
1	Temperature	°C	-	-	27	18.8
2	Turbidity	NTU	5	5	57	36
3	Colour	TCU	15	15	5.5	0.8
4	pH		6.5-8.5	(6.5-8.5) ¹⁾	8.2	8.83
5	EC	μS/cm	-	-	193	197
6	Hardness	mg/L	500	-	88	104
7	Total alkalinity	mg/L	-	-	70	120
8	Chloride (Cl ⁻)	mg/L	250	(250) ²⁾	70	30
9	Total dissolved solids (TDS)	mg/L	1,000	(1,000) ³⁾	140	141
10	DO	mg/L	-	-	5.64	5.04
11	Nitrite-N (NO ₂ ⁻)	mg/L	NO ₂ ⁻ -N:0.9 NO ₂ ⁻ :3	NO ₂ ⁻ -N:0.9 NO ₂ ⁻ :3	0.19	0.05
12	Nitrate-N (NO ₃ ⁻)	mg/L	NO ₃ ⁻ -N:19 NO ₃ ⁻ :50	NO ₃ ⁻ -N:11 NO ₃ ⁻ :50	5.5	4.9
13	Ammonia	mg/L	-	-	<0.01	<0.01
14	COD _{Cr}	mg/L	-	-	32	22
15	Sulphate (SO ₄ ²⁻)	mg/L	-	(500) ⁴⁾	22	32
16	Fluoride (F ⁻)	mg/L	1.5	1.5	4.8 (0.95) ⁸⁾	0.11
17	Manganese (Mn)	mg/L	0.5	(0.4) ⁵⁾	< 0.01	< 0.010
18	Iron (Fe)	mg/L	0.3	-	1.83	0.36
19	Calcium (Ca)	mg/L	-	-	21	30
20	Sodium (Na)	mg/L	-	(200) ²⁾	55	13.8
21	Magnesium (Mg)	mg/L	-	-	<0.01	7
22	Aluminum (Al)	mg/L	0.2	0.2	<0.020	<0.020
23	Antimony (Sb)	mg/L	0.005	0.02	0.139	0.298
24	Barium (Ba)	mg/L	0.7	0.7	< 0.70	< 0.70

No.	Parameter	Unit	Standard Values for Pakistan	WHO Guideline (2011)	SW 3 (RBC)	SW 3 (RBC)
Sampling Date					2016-09-23	2016-11-16
25	Cadmium (Cd)	mg/L	0.01	0.003	< 0.002	< 0.002
26	Chromium (Cr)	mg/L	0.05	0.05	0.30	<0.01
27	Copper (Cu)	mg/L	2	2	< 0.002	< 0.002
28	Lead (Pb)	mg/L	0.05	0.01	< 0.01	< 0.01
29	Mercury (Hg)	mg/L	0.001	0.006	< 0.001	< 0.001
30	Nickel (Ni)	mg/L	0.02	0.07	< 0.02	< 0.02
31	Selenium (Se)	µg/L	10	10	0.35	<0.04
32	Zinc (Zn)	mg/L	5	(3) ⁶⁾	< 0.05	< 0.05
33	Cyanide (CN ⁻)	mg/L	0.05	(0.07) ⁵⁾	< 0.002	< 0.002
34	Total Arsenic (As) ⁷⁾	mg/L	0.05	0.01	0.002	0.002
	Soluble Arsenic (As) ⁷⁾	mg/L	-	-	0.002	0.002
35	Standard plate count bacteria	MPN/100mL	-	-	120	4.1 x 10 ²
36	E. coli	MPN/100mL	0	0	5.1 x 10 ²	2.5 x 10 ²
Remarks					3-point composite sample	3-point composite sample

1) パイプライン腐食防止値、2) 味覚を考慮した数値、3) 1984 年ガイドライン値、4) 胃腸作用の観点からの推奨値
5) 2004 年のガイドライン値、6) 消費者受容性の観点からの推奨値、7) 日本における分析値、8) 2017 年 9 月 24 日に実施された補足調査値
出典：M/P プロジェクト

原水水質の特徴は、年間を通じ水温及び濁度変化が非常に大きいこと、pH が高いこと、アルカリ度が高いこと、アンモニア・鉄・マンガン等の値は低いことである。濁度については乾季と雨季の間に大きな違いがある。表 3-21 に NJK 浄水場で得られた水温、pH、濁度の実績値 (2017/18) を示す。

表 3-21 原水の水温、pH、濁度の実績 (2017/18)

季節		雨季						平均
月		4	5	6	7	8	9	
水温(°C)	最大	28.3	28.2	30.2	28.5	30.4	28.0	30.2
	平均	26.1	26.3	27.9	27.4	28.5	27.6	27.3
	最少	24.6	24.4	25.8	26.0	27.1	26.8	24.4
pH	最大	8.1	8.1	8.2	8.6	8.7	8.7	8.7
	平均	8.0	8.1	8.1	8.6	8.6	8.1	8.2
	最少	8.0	7.8	8.0	8.5	8.6	7.6	7.6
濁度 (NTU)	最大	231	240	655	1436	1365	431	1436
	平均	153	142	276	603	571	187	322
	最少	101	32	92	298	221	102	32
季節		乾季						平均
月		10	11	12	1	2	3	
水温(°C)	最大	26.9	22.3	17.5	15.1	20.4	22.9	26.9
	平均	26.1	18.9	15.1	13.3	16.4	21.4	18.5
	最少	24.8	17.2	12.7	11.2	13.4	18.9	11.2
pH	最大	7.9	8.7	8.3	8.5	8.4	8.6	8.6
	平均	7.8	8.1	8.1	8.2	8.3	8.1	8.1
	最少	7.7	8.0	8.0	8.0	8.2	8.1	7.7
濁度 (NTU)	最大	109	77	140	91	125	130	140
	平均	76	48	44	52	39	88	58
	最少	45	31	22	28	20	26	20

アルカリ度、アンモニア、鉄及びマンガンのデータは少なく、M/P プロジェクトで雨季と乾季に測定している。その他過去に実施された試験結果を合わせ、表 3-22 に示す。

表 3-22 原水水質の実績（単位：mg/L）

季節	採水日	アルカリ度	アンモニア	鉄	マンガン
JICA による試験結果 (RBC)* ¹					
雨季	2016/9/23	70	< 0.01	1.83	< 0.01
乾季	2016/11/16	120	< 0.01	0.36	< 0.01
JICA による試験結果 (Chenab 川)* ¹					
雨季	2016/9/23	110	< 0.01	0.32	<0.01
乾季	2016/11/16	133	< 0.01	0.18	0.01
その他過去の試験結果					
Chenab 川* ²	2009	-	-	0.81 ~ 0.88	0.02
JBC* ³	2016	-	-	-	0.11
RBC* ⁴	2013 ~ 2016	-	0.1 ~ 0.5	-	-

注 *¹ M/P プロジェクト、JICA 2016 ~ 2019

*² Chebab 川は JBC 及び RBC の水源、出典：Environmental Monitoring of River Chebab, EPA Laboratory, Punjab 2009

*³ Jang Branch Canal、出典：Feasibility Study for Extension of Water Resources for Faisalabad City Phase II, 2016

*⁴ Rakh Branch Canal、出典：WASA-F Central Laboratory, 2013 ~ 2016

上表の JICA による RBC の試験結果から pH は 7.6~8.7 の高い範囲にあり雨季と乾季の差は少ない。一方、濁度は 20~1400 NTU の広い範囲に変化している。濁度については、既存の原水池を活用することにより、上記の高い濁度と広い変化幅は大きく改善されるものと想定される。

アルカリ度は 70~120mg/L と乾季に高い値を示している。アンモニア及びマンガンは 0.01mg/L 未満と低く、鉄分も 0.36~1.83mg/L とそれほど高い値を示していない。その他の試験結果からアルカリ度はチェナブ川での試験で、マンガンについてもやや高い結果が得られている。

これらの pH、濁度、鉄、マンガン、アンモニアの値は、一般的な急速ろ過方式（凝集沈殿、砂ろ過）で処理可能な範囲である。急速ろ過方式は、WASA-F が運営する NJK 浄水場と同じ方式であり、WASA-F の運転・維持管理能力を考慮しても妥当と考える。

3) 浄水方法

OJK 浄水場の敷地制約及び原水水質より、浄水方法は急速ろ過方式とする。浄水処理及び排水処理フローは、一般的な急速ろ過方式に従うものとし、図 3-21 に示す。

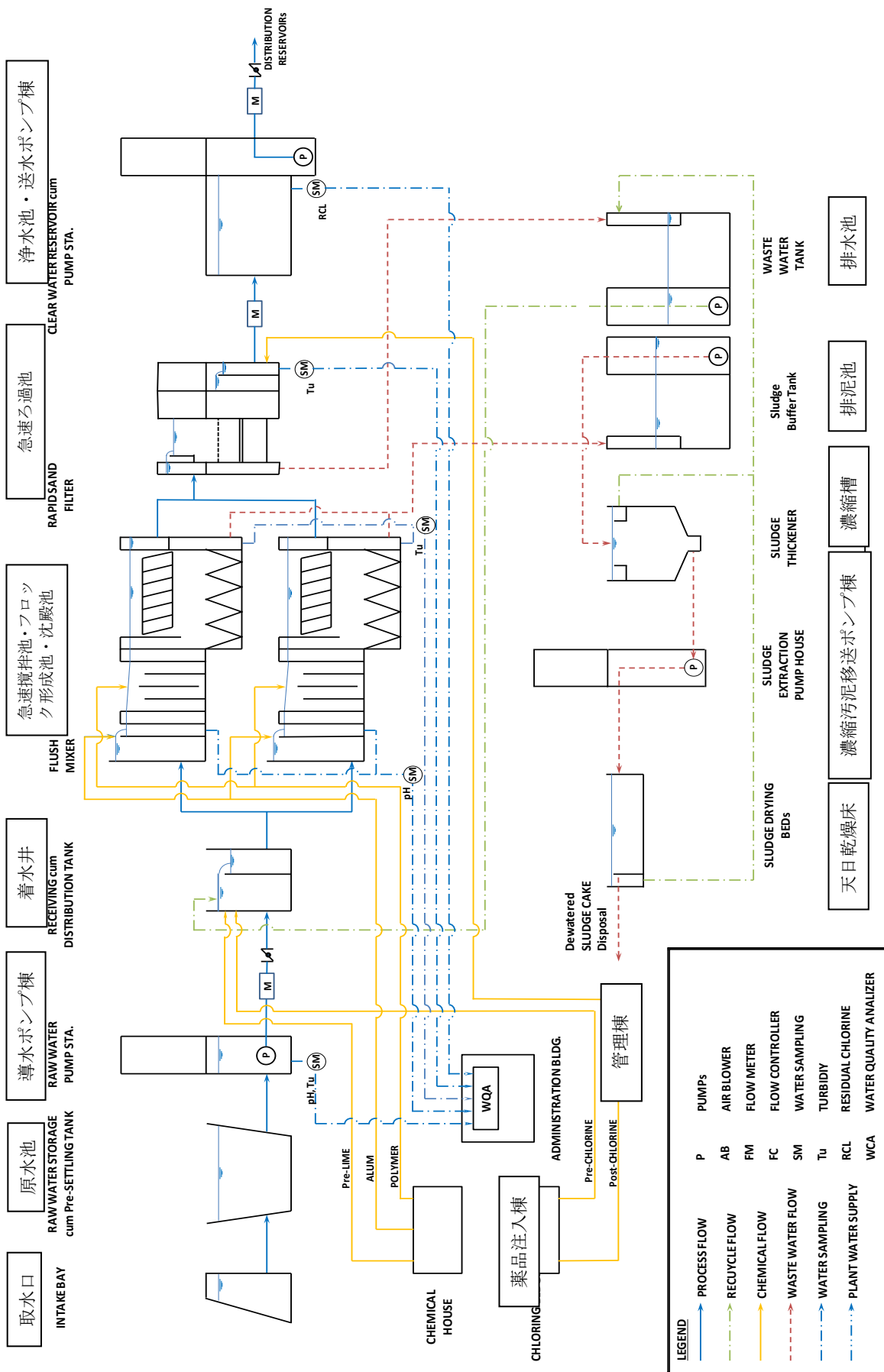


図 3-21 浄水処理・排水処理のフロー

(3) 浄水処理施設の施設計画

1) 浄水処理施設の構成

浄水処理施設は、着水井、急速攪拌池、フロック形成池、沈殿池、急速ろ過池、浄水池から構成される。

2) 着水井

着水井は、敷地制約の観点から将来の拡張を考慮するものとし、その規模は $45,500\text{m}^3/\text{day}$ とする。流出部には、図 3-22 のように将来拡張用の流出管を設ける。

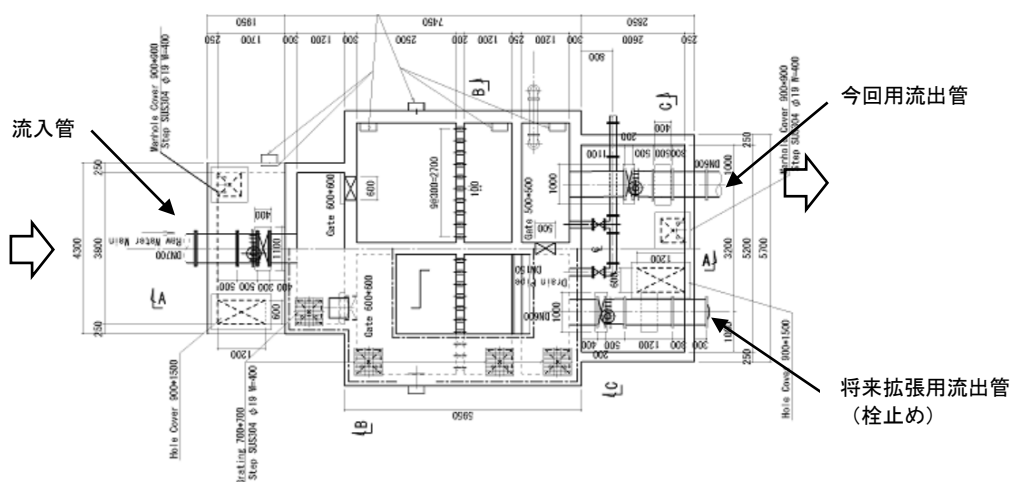


図 3-22 着水井の構造

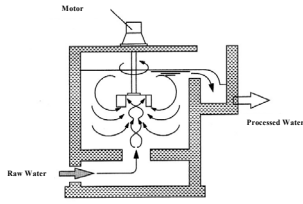
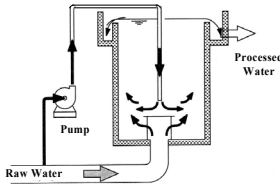
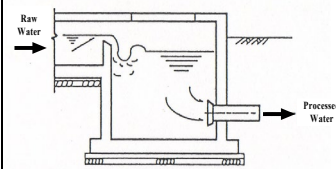
3) 急速攪拌池

凝集を十分に効果的に行うには、添加した凝集剤を急速かつ均一に原水中に混和し、十分に攪拌する必要がある。混和は、外部から与えるエネルギーによる攪拌方式、水流自体のエネルギーによって、水流中に乱流や過流を生じさせて攪拌する方式が使われている。一般に使用されている以下の3方式を比較検討する。

- 機械攪拌方式
- ポンプによる攪拌方式
- 水流の落下エネルギーにより攪拌する方式

表 3-23 に示すように各方式を比較検討した結果、機械的作動部が無いため維持管理が容易で、建設費・運転費及び維持管理費が最も安い“水流の落下エネルギーにより攪拌する方式”を採用する。

表 3-23 急速攪拌方式の比較

	機械攪拌方式		ポンプによる攪拌方式		水流の落下エネルギーにより攪拌する方式	
構造						
G 値(1/秒)	500					
滞留時間 (分)	1～5 (我が国の水道施設設計指針による)					
攪拌効果	攪拌機の回転数を調整して確実な効果を得る	◎	水の循環量を調整して攪拌効果を得る	◎	攪拌効果が大きい	◎
流量変動	攪拌機の回転数調整により攪拌強度 (G 値) を一定にできる。	◎	水量が変動すると影響をやや受ける。	○	水量変動により攪拌強度の変動は少ない。	○
維持管理費	機械部品の維持管理及び定期的な交換が必要	△	機械部品の維持管理及び定期的な交換が必要	△	故障がなく維持管理が容易かつ安価	◎
設置面積	小	◎	大：ポンプ室が必要	△	小	◎
建設費*	1.0	○	1.6	△	0.1	◎
総合評価	○		△		◎	

注：日本の浄水場に多く採用されている機械攪拌装置を 1.0 として、他の方式はこれと比較して数値で示した。

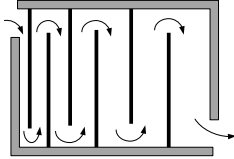
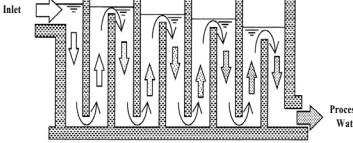
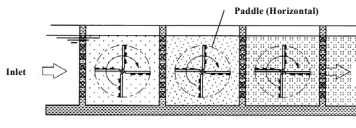
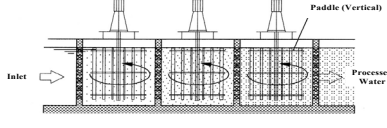
4) フロック形成池

フロック形成池は、急速攪拌池で生成された微小フロックを穏やかに攪拌することにより、大きく成長させ、後段の沈殿池で効率的にフロックを沈殿分離する目的で設置する。急速攪拌池で形成された微フロックの過剰流動による破壊及び途中での沈殿防止のため、急速攪拌後ただちにフロック形成池に導水されることが望ましい。

フロック形成に必要なエネルギーを与えるため、攪拌装置を設置する必要がある。攪拌装置には、機械式と流水路に阻流板を設ける迂流式とがある。機械攪拌には横軸と縦軸パドル式、また迂流式には水平迂流式と上下迂流式がある。以上の方式の比較検討を表 3-24 に示す。

十分な攪拌効果が期待でき、また、流量変動へ適切に対応可能な機械攪拌と迂流方式（上下迂流）を比較検討した。その結果、機械的作動部を必要としない“上下迂流式”が、建設費及び運転・維持管理費を含めて最も安価となる。したがって、“上下迂流式”を採用する。

表 3-24 フロック形成池攪拌方式の比較

	迂流式				機械式			
	水平迂流式		上下迂流式		横軸パドル式		縦軸パドル式	
構造								
G 値(1/秒)	20~75							
GT 値	23,000~210,000							
滞留時間(分)	20~40							
攪拌効果	十分な攪拌効果を得るためには、適切な水位差が必要。	○	十分な攪拌効果を得るためには、適切な水位差が必要。	○	1 段目、2 段目と回転数を変えることで攪拌強度を容易に調整出来る。	◎	1 段目、2 段目と回転数を変えることで攪拌強度を容易に調整出来る。	◎
流量変動	水量変動により攪拌強度（G 値*1）が変動する。 攪拌強度の調整が難しい。	△	水量変動により攪拌強度（G 値）が変動する（同面積の水平迂流式に比べて攪拌強度は高い）。 攪拌強度の調整の為、阻流板を角落しにするなどの選択により調整する。	○	回転数の調整により攪拌強度（G 値）を一定値に調整でき、影響は少ない。	◎	回転数の調整により攪拌強度（G 値）を一定値に調整でき、影響は少ない。	◎
維持管理費	故障が無く維持管理費が安価	◎	故障が無く維持管理費が安価	◎	機械的駆動部の維持管理、定期交換費用が必要。 駆動部が水没しており、耐久性やや劣る。	△	機械的駆動部の維持管理、定期交換費用が必要。 駆動部が水上にあるため、耐久性は良い。	○
設置面積	大	△	中	○	小	◎	小	◎
建設費*2	0.3	◎	0.2	◎	1.0	△	0.6	○
総合評価	○		◎		○		○	

注：*1 G 値：攪拌勾配のことで、攪拌強度の指標を示す。

*2 経済性については、日本の浄水場において比較的多く採用されている横軸パドル式を標準である 1.0 として、他の方式はこれと比較して数値で表示した。

5) 沈殿池

a) 沈殿池の分類

沈殿池は、懸濁物質やフロックを重力沈降によって分離・除去し、後段のろ過池にかかる負担を軽減するために設置する。沈殿効率を示す指標として、表面負荷率（流量／沈降面積）が挙げられ、表面負荷率が小さいほど沈殿効率が高い。沈殿効率を上げるためには、以下の方法がある。

- 沈降面積を大きくする。
- 流量を小さくする。
- フロックの沈降速度を大きくする。

以上の方法により沈殿池を分類すれば、表 3-25 に示すようになる。

表 3-25 沈殿池の分類

大分類	小分類		沈殿効率を上げる概念
横流式沈殿池	単層式・中間取り出し式		流量を小さくする
	多階層式	2 階層	沈降面積を大きくする
	傾斜板式	水平流	
	上向流		
上向流式沈殿池	傾斜管式	上向流	
高速凝集沈殿池	スラリー循環形		フロックの沈降速度を大きくする
	スラッジブランケット形		

b) 堆泥の排出方法の分類

沈殿池の堆泥の排出方法も、沈殿池の選定に重要である。排泥方式としては人力、機械式（汚泥掻き寄せ機を使用）及び水理的排泥がある。以下にその方式を述べる。

- 人力による排泥：沈殿池の処理水量が大きくなると、また原水の濁度が高くなると排泥回数が増え多大な労力が必要となる。本計画の処理水量は1池当たり12,000 m³となり池数は今回2池、将来4池となる。人力による排泥は現実的ではない。
- 機械による排泥：汚泥掻き寄せ機（リンクベルトまたはロープけん引式）が必要になり初期投資が大きくなる。また、汚泥掻き寄せ機の適切な維持管理が不可欠となる。
- 水理的排泥：池の底部に汚泥をためるホッパーを設け、沈殿池と排泥先の水位差を利用して排泥管により排泥する方式である。初期投資は機械式に比べ小さく、維持管理も機械式に比べ容易である。

c) 各方式の検討

上記方式について、本プロジェクトへの適用性を検討する。

- 横流式沈殿池：フロックの沈降速度を1 m/hr とすると、中間取り出しを行った場合、表面負荷率は2 m/hr となる（1.2×処理水量／フロックの沈降速度）となり、表面積は他のタイプに比べ大きくなる。他の沈殿池（表面負荷率5～7 m/hr 程度）に比べ、2.5～3.5倍の面積が必要となる。

さらに、池の流れを安定させ沈殿効率を維持するため、池の長さとの比率を5～8倍とする必要がある。本プロジェクトでは、1 池当たり処理水量500 m³/hr に対して、池の形状は約幅 12m × 長さ 40m 程度となる。限りある浄水場敷地面積からこの方式の採用は難しい。

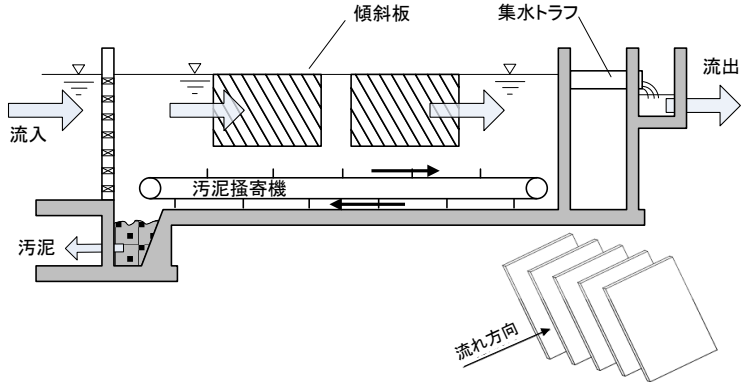
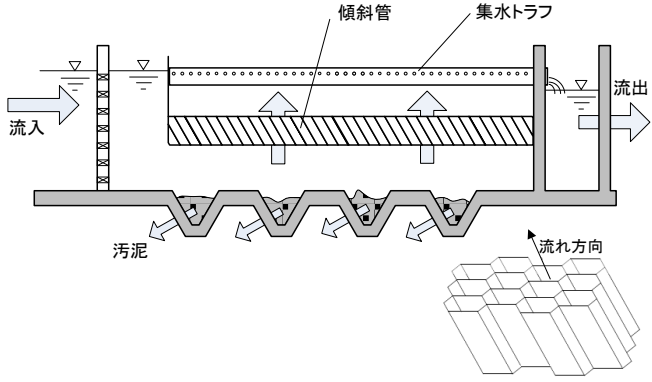
- 横流式傾斜板式沈殿池は、PVC板を高さ1m 程度で複数回折り曲げて沈殿池内に設置することにより沈殿池面積を大きくするタイプである。この段数を増やすことにより表面負荷率を増やし、池の面積を小さくすることができる。段数は最大 4 段が一般的であり、その高さは3.5m 程度となる。点検・維持管理のため、傾斜板下部から底版まで1.5m程度のスペースをとる。このスペースに排泥装置を設置することになり、一般に汚泥かき寄せ機が使用される。
- 上向流式傾斜管沈殿池は、高さ 1m 程度の傾斜管（PVC製）を 1 段のみ沈殿池内に設置し、傾斜管の下部は点検・維持管理のため1.5m 程度のスペースを設ける。その下部に、汚泥掻き寄せ機または排泥ホッパーを設け排泥することになる。この方式の表面負荷率は、最大 0.84 m³/hrであるが、池の上昇流速は最大約5 m/hr程度に制約される。したがって、1池当たり処理水量を500 m³/hとすると、傾斜管部の面積は100m² 程度となる。
- 高速凝集沈殿池には、スラリー循環形とスラッジブランケット形がある。高速凝集沈殿池はフロックを循環させて成長させることにより、沈降速度を大きくし負荷率を上げることで、池の面積を小さくすることができる。ただし、原水水質の変化が少ない場合に有効な方式である。排泥による余剰スラッジの管理など熟練した運転管理が必要となる。池内にフロック形成池のための攪拌室を設けるが、一般に鋼製で作成される。この塗装面の点検・修理が必要となる。一般に昼間のみまたは短時間の運転には不向きである。また、排泥の濃度は低く後続の排水処理に注意する必要がある。
- スラッジブランケット形は、池底部で脈動によりフロックを形成させ、沈殿集水トラフまたは管と池底部と集水装置の間に、スラッジブランケットゾーンを形成させ濁質を分離する方式である。この方式は、流量変動によりスラッジゾーン均衡の維持が崩れてしまうことや、日光の照射による水温変化によるスラッジゾーンの膨張などにより、フロックが流出することもある。

以上の検討より、横流式沈殿池及び高速凝集沈殿池は対象から除外する。原水水質の変動に対して比較的安定した処理効果と特別な運転管理の必要がないことから、横流式傾斜板または上向流式傾斜管沈殿池を採用することとする。

なお、NJK 浄水場では上向流式傾斜板沈殿池が使用されており、処理結果は良好と観測される。また、排泥方式はホッパータイプを採用している。

両者の比較を表 3-26 に示す。本プロジェクトでは、維持管理及び経済性で有利な上向流傾斜管式を採用することとする。

表 3-26 沈殿池の比較

	横流式傾斜板式沈殿池		上向流式傾斜管式沈殿池	
構造				
滞留時間	約 1 時間		約 1 時間	
表面負荷率	4～9 mm/分		7～14 mm/分	
流速	0.6m/分以下		0.08m/分（上昇流速）以下	
池水深	4～5m（傾斜板 3～4 段）		4～5m（排泥ピット含む）	
設置面積	1.0	◎	1.0	◎
上澄水濁度	沈降装置により、上澄水濁度を低下できる。	◎	沈降装置により、上澄水濁度を低下できる。	◎
変動への対応	原水濁度変化に強い。 原水水温変化に強い。 処理水量変動に強い。	◎	原水濁度変化に強い。 原水水温変化に強い。 処理水量変動に強い。	◎
維持管理	傾斜板の間、表面に汚泥ブロックが堆積することがあり、定期的な清掃が必要。清掃には装置の取り外し等の手間を要する。傾斜板に付着したブロックを除去するため、洗浄用水設備を設置する	△	汚泥ブロックが傾斜管に付着することがあり、定期的な清掃が必要。ただし、清掃は比較的容易。傾斜管に付着したブロックを除去するため、洗浄用水設備を設置する。	○
排泥	機械式（リンクベルトまたはロープ牽引式）	△	ホッパー式	○
建設費*	1.3	△	1.0	○
総合評価	○		◎	

注：設計諸元は水道施設設計指針によった。
 経済性については、横流式沈殿池を基準である 1.0 として、他の方式はこれと比較して数値で表示した。
 本プロジェクトにおいては、建設費を優先することとした。

6) 急速ろ過池

急速ろ過池は、浄水処理工程において懸濁物質除去の最終段階として位置づけられる。懸濁物質の除去はろ材への付着と、ろ層でのふるい分けによる。ろ過池の形式には流量制御方式と水位制御方式により分けられるが、以下の代表的なタイプについて比較検討を行う。

- ろ過流量制御方式：ろ過池流出側で流量制御を行う。ろ過水量・ろ過池水位は一定。
- ろ過池流入一定方式：ろ過池流入を均一分配する。ろ過池の水位はろ過砂閉塞に連れて上昇。
- 減衰ろ過方式：ろ過流量・水位制御をしない。ろ過閉塞の程度により各ろ過池のろ過流量が変動する。
- 自然平衡方式：ろ過池流入を均一に分配する。ろ過池の水位はろ過砂閉塞につれて上昇。逆洗水は他のろ過池のろ過流量を使用。

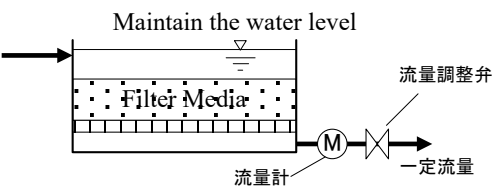
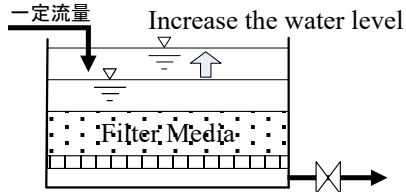
上記ろ過方式のうち、減衰ろ過及び自然平衡方式については、以下の理由で本プロジェクトでは採用しないこととする。

- 減衰ろ過方式：減衰ろ過方式はろ過流量及び水位制御はせず、各ろ過池にはろ過砂の閉塞状況により水量分配が自動的に行われる。この方式ではろ過池数が一定以上必要となる。すなわち、ろ過池数が少ない場合、ろ過池洗浄時に他のろ過池の流入量が増加し、ろ過池水位が過度に上昇する。通常ろ過池数は6池以上が必要とされる。本プロジェクトでは、ろ過池は4池（将来 8 池の計画）であるため、この方式は採用しないこととする。
- 自然平衡型方式：この方式は、各ろ過池への流入を均等流入とし、ろ過流量を逆洗水に利用する方式である。上述したように、ろ過池数が4池では十分な逆洗流量を確保できないため、この方式は採用しないこととする。

以上より、ろ過流量制御方式及びろ過池流入一定方式について比較検討を行う。

表 3-27 に示す比較より、維持管理費で有利な“ろ過池流入一定方式”を採用する。

表 3-27 ろ過池の比較

項目	ろ過流量制御方式	ろ過池流入一定方式
構造	 Maintain the water level Filter Media 流量調整弁 流量計 一定流量	 一定流量 Increase the water level Filter Media
調節方式	ろ過水量一定制御（ろ過池流出側）	流量調節機構がなく、流入部において流入水が各池に均等に分配され、流入水量と流出水量とが自然に平衡する。
機器構成 流量制御関連	流量計・電動調節弁及び自動制御回路（機器点数が多くなる。）	損失水頭の増加に対応して池内の水面が上昇する。
土木構造	コンクリート構造物が自然平衡方式より約 1～2m 浅い。	コンクリート構造物が流量制御方式より約 1～2m 深い。

項目	ろ過流量制御方式	ろ過池流入一定方式
維持管理費	補修費は高い。 耐用年数経過後に流量計・調節弁の取替が必要。	補修費はかからない。
建設費*	土木費：1.0 機械費：1.0（流量計、電動調節弁） 電気計装費：1.0（流量制御回路）	土木費：1.05 機械費：0.9（流量計無し、電動弁 On/Off） 電気計装費：0.9（流量制御回路なし）
総合評価	○	◎

注：経済性については、流量制御方式を基準である 1.0 として、他の方式はこれと比較して表示した。

ろ過速度は、我が国の水道施設設計指針では 120～150m/day である。原水池により濁度等の原水水質が安定することを踏まえ、140m/day として計画する。

洗浄方式は、逆流洗浄と表面洗浄の組み合わせ、逆流洗浄と空気洗浄の組み合わせがある。両者の建設費・維持管理費は同程度であること、NJK 浄水場で逆流洗浄と空気洗浄の組み合わせが採用されていることから、逆流洗浄と空気洗浄の組み合わせとする。

7) 浄水池

浄水池は、敷地制約の観点から将来の拡張を考慮するものとし、その規模は 45,500m³/day とする。

浄水池の滞留時間は、我が国の水道施設設計指針では、少なくとも計画浄水量の 1 時間分以上とされている。他方、RBC の閉鎖期間中に、既存配水幹線から浄水池に受水して送水することを考慮する必要がある（「3-2-2-9 灌漑水路閉鎖期間中の給水計画」参照）。灌漑水路の閉鎖期間は冬期間に当たるため水需要は最小となり、水需要は日最大の約 75%と推定される。既存配水幹線は、現状 1 日 6 時間程度の運転であるため、浄水池容量はできるだけ大きくすることで給水時間の増加につながる。本プロジェクトでは、敷地制約の観点から、1 時間に対して若干の割増を見込み、45,500m³/day の 1.2 時間分程度とする。これにより、2028 年冬期の水需要に対し約 1.8 時間の給水が可能となる。

8) 各施設の諸元

浄水処理施設の諸元を表 3-28 に示す。

表 3-28 浄水処理施設の諸元

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法		数 量		適用	
							今回	将来		
1	浄水施設									
1.1	プロダクション			m³/d	45,500	22,700	45,500			
1.2	浄水量			m³/d	47,900	23,900	47,900	浄水過程のロス 5%		
2	着水井									
	池 数			池	2	2	-			
	滞留時間			min	3.0					
	形状寸法	池 幅		m	3.0					
		池 長		m	3.0					
		水 深		m	5.5					
		容 量		m³	49.5			1 池当たり		
	付帯設備									
	流入管		口径	mm	700	1	1	-	DCIP	
	流入ゲート		サイズ	mm	600 x 600	2	2	-	CS角型	
	バイパスゲート		サイズ	mm	500 x 500	1	1	-	CS角型	
	流出管		口径	mm	600	2	1	1	DCIP バルブ止め(将来)	
	排水管		口径	mm	150	1	1	-	DCIP	
3	浄水処理施設									
3.1	急速攪拌池									
	池 数				2	1	1			
	攪拌方式					滝による攪拌		落下高 0.6m		
	攪拌強度			sec ⁻¹	500					
	形状寸法				着水部	攪拌部				
		池 幅		m	3.0	3.0				
		池 長		m	3.0	0.8				
		水 深		m	4.5	2.8				
		容 量		m³	41	6.7				
	滞留時間	着水部		sec	146	24				
3.2	フロック形成池									
	池 数				4	2	2			
	攪拌方式				上下流方式					
	形状寸法	池 幅		m	1.85					
		池 長		m	9.7					
		水 深		m	3.5 ~ 3.8					
		容 量		m³	253					
	滞留時間			min	30					
	損失水頭			m	0.36					
	攪拌強度			sec ⁻¹	32 ~ 61					
	G-値			-	80,000					
3.3	沈殿池									
	池 数				4	2	2			
	沈殿方式				傾斜管方式					
	表面負荷			m³/h/m²	1.0					
		効率		%	80				標準仕様	

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法	数 量		適用
						今回	将来	
	傾斜管	傾斜管サイズ	mm		80			
		設置角度	deg.		60			
		有効面積	m ² /m		0.577			
		傾斜管モジュール	m		1.0 x 1.0			メーカー仕様による
		1池当たりモジュール数	ユニット		> 87			
	池の形状寸法							
		池 幅	m		8.4			1 池当たり2 槽とする
		池 長	m		13.75			中間壁厚含む
		流入部	m		1.5			ネット長さ
		傾斜管部	m		12			傾斜管設置長さ
		水 深	m		3.5			
		傾斜管上水深	m		0.8			
		傾斜管高	m		1.2			サポート含む
		傾斜管下部	m		1.5			
		余裕高	m		0.4			
		池の深さ	m		3.5			排泥ピット除く
	沈殿水取り出し							
		方 式			円管 + 流出渠			
		取り出し管 本 数	本		4			1 槽当たり
		口 径	mm		200			SUS 316
		堰負荷	m ³ /d/m		< 200			
		流出渠 幅	m		0.8			両水槽間に設置、RC
	沈殿池流出渠							
		幅	m		1.5			内幅
		高さ	m		4.95			流出渠下部：排泥管廊
	沈殿池排泥							
	ブロック形成池							
		スリット管 口 径	mm		250			池内
		排泥管 口 径	mm		150 ~ 200			管廊
	沈 殿 池							
		排泥ピット	ヶ所		16			1 池当たり
		排泥管 口 径	mm		150			池内
		ヘッダー管 口 径	mm		200			池内
		排泥本管 口 径	mm		250			管廊
		排泥流出管 口 径	mm		300			管廊 (流出渠下部)
	3.4 急速ろ過池							
	処理水量		m ³ /d		46,900			ロス 3% 見込む
	池 数				8	4	4	
	方 式	ろ材			単層砂			
		ろ過方式			定速ろ過			
		流量制御			流入均等分配			流入部にセキを設置
	ろ過砂・砂利							
		ろ過砂 有効径	mm		0.9			
		均等係数	-		1.4			
		ろ層厚	cm		100			
		ろ過砂利 粒径	mm		2 ~ 50			4 層
		層厚	cm		20			
	集水装置	方 式			ノズルタイプ			
		逆洗時の損失水頭	cm		< 70			

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法		数 量		適 用	
							今 回	将 来		
	形状寸法	池 幅		m		4.5			1 池当たり	
		池 長		m		9.4				
		ろ過面積		m ²		42.3			ろ過速度:	139 m/d
		高さ	砂上水深	m		1.25			総高:	5.75 m
			閉塞水頭	m		1.30				
			ろ層厚	m		1.2			ろ過砂・砂利	
			集水装置	m		1.1			フォールス版厚含む	
			余裕高	m		0.9				
	ろ過池洗浄	洗浄方式			空気 + 逆流洗浄					
		空気洗浄	洗浄速度	m/min		0.9 ~ 1.0				
			洗浄時間	min		10				
		初期逆洗浄	洗浄速度	m/min		0.25			空気 + 水	
			洗浄時間	min		2 ~ 3				
		逆洗浄	洗浄速度	m/min		0.5				
			洗浄時間	min		8 ~ 10				
	配管・ゲート/バルブ									
		流入		mm		300 x 300			電動ゲート	
		洗浄排水		mm		600 x 600			電動ゲート	
		流出管		mm		250			電動バルブ (バタ弁)	
		空気管		mm		250			電動バルブ (バタ弁)	
		逆洗管		mm		450			電動バルブ (バタ弁)	
		排水管		mm		150			手動バルブ (仕切弁)	
	洗浄排水	排水トラフ	本 数	本		4			1 池当たり	
			幅	cm		40				
			深さ	cm		40				
		排水ガッター	幅	m		0.9				
			深さ	m		2.9				
		排水管	口 径	mm		600			流出マンホール以降800mm	
	3.5 浄水池					1	1	-		
	滞留時間			h		1.25				
	容 量			m ³		1,190			1 池当たり	
	池 数			池		2				
	形状寸法	池 幅		m		15.8				
		池 長		m		17.2				
		水 深		m		4.5				
	配 管									
	流入管	口 径		mm		600				
	流出管	口 径		mm		600				
	越流管	口 径		mm		400				
	排水管	口 径		mm		200				

(4) 排水処理施設の施設計画

1) 排水処理施設の構成

排水処理施設は、沈殿池排泥及び急速ろ過池洗浄排水の貯蔵施設、沈殿汚泥の処理として沈殿汚泥の濃縮・輸送及び脱水処理施設から構成される。なお、乾燥させた汚泥は、ファイサラバード市郊外の廃棄物処理場に運搬され処理される計画とする。

本プロジェクトでは、原水の有効利用と、浄水場周辺に排水可能な排水施設がないことからクロードシステムを採用する。通常の運転では、急速ろ過池の洗浄排水は、濃縮槽及び天日乾燥床の上澄水とともに着水井に返送される。原水に含まれる溶解物質（鉄・マンガン等）の濃縮を避けるため、着水井への返送先を原水池に切り替えるバイパス管を設置する。

2) 排水池・排泥池

排水池及び排泥池はそれぞれ 2 池で構成され、うち 1 池は予備とする。沈殿池排泥及びろ過池洗浄の頻度は、将来処理水量に対し通常 1 日当たり 4 回とする。高濁度時に沈殿池排泥が増加した場合は、予備池を同時に使用する。

排水池には、急速ろ過池洗浄排水、濃縮槽・天日乾燥床からの上澄水に加え、浄水池等からの越流を受け入れる。

排泥池及び排水池では、水位の上昇に応じ、移送ポンプにより排泥池から濃縮槽へ移送し、返送ポンプにより排水池から着水井へ返送する。また、排水池には、越流水の流入による水位上昇への対応として、返送ポンプに加えて原水池 A に排水するための移送ポンプを設置する。なお、汚泥・排水濃度を均一にするため水中ミキサーを設置する。

排泥池の容量は、1 池あたり沈殿池 1 池分の汚泥を受け入れる容量とする。排水池の容量は、1 池当たり急速ろ過池 1 池分の洗浄排水を受け入れる容量とする。将来拡張時においても同様の運用であるため、拡張時に池を増設することは不要である。

ろ過池洗浄水、濃縮槽及び天日乾燥床の上澄水の着水井への返送により、着水井の濁度は上昇する。返送水の平均濁度は、平均 200 NTU 程度と予想される。したがって、原水の濁度は、返送水の流入により上昇し、表 3-29 に示すとおり変化する。変化の程度は原水濁度が低い程大きくなるが、上昇した濁度はそれほど高くない。

他の水質項目（鉄・マンガン等）については、その濃度が小さいことと、バイパス管により原水池に返送することで希釈されることから、大きく上昇することはない。したがって、返送による水処理への影響は限定的である。

表 3-29 返送水による原水濁度の変化

	水量 (m ³ /d)	濁度 (NTU)		
		年最小	年平均	高濁度
原 水	45,500 (95%)	20	48	100
返 送 水	2,400 (5%)	200	200	200
混 合 水	47,900 (100%)	29	56	105

3) 濃縮槽・濃縮汚泥移送ポンプ棟

濃縮槽は、重力式濃縮槽とする。濃縮された汚泥は濃縮汚泥移送ポンプ棟に設置される移送ポンプにより脱水施設（天日乾燥床）に移送される。濃縮槽は、原水の 7～8 月の高濁度時の汚泥量

の半量を処理し、残りは直接天日乾燥床に送泥することとする。これにより濃縮槽の規模を小さくする。

本プロジェクトでは、 $22,700\text{m}^3/\text{day}$ 分として 1 池を建設する。将来は、1 池を増設することで $45,500\text{m}^3/\text{day}$ に対応する。

4) 天日乾燥床

汚泥の乾燥・脱水処理は、高い気温・蒸発散、少ない降雨量の利点から天日乾燥床とする。

本プロジェクトでは、 $22,700\text{m}^3/\text{day}$ 分として 4 池を建設する。将来は、3 池を増設することで $45,500\text{m}^3/\text{day}$ に対応する。

5) 各施設の諸元

排水処理施設の諸元を表 3-30 に示す。

表 3-30 排水処理施設の諸元

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法	数 量		適用
						今回	将来	
1	排水・排泥池							
1.1	排水池							
	池 数			池	2	2	-	内 1 池予備
	排水池流入量			m ³				
		ろ過池洗浄排水量		m ³	210			1 回あたり、4回/日
	池 容 量			m ³	210			
	形状寸法			m	4.2			
		幅		m	20			
		長さ		m	2.5			
		水深		m	0.5			
		堆泥深		m	1.7			
	配 管 流 入 管	管 材		ダクタイル鋳鉄管				
		口 径		mm	800			
		流入ゲート		管 材	鋳鉄			
		サ イ ズ		mm	600 x 600			
	付帯設備	移送ポンプ						排泥池→原水池A
			タ イ プ	汚水水中ポンプ				
			台 数	ユニット	2			常用 1 + 予備 1
		返送ポンプ	タ イ プ	汚水水中ポンプ				排水池→着水井
			台 数	ユニット	4			常用 2 + 予備 2
		攪拌機	タ イ プ	水中ミキサー				
			台 数	ユニット	2			1池当たり
1.2	排泥池					2	-	
	池 数				2			内 1 池予備
	沈殿池排泥池流入量			m ³	300			1 回あたり、4回/日
	池 容 量			m ³	250			
	形状寸法			m	4.2			1 池当たり
		幅		m	20			
		長さ		m	3.0			
		水深		m	0.5			
		堆泥深		m	1.2			
	配 管 流 入 管	管 材		ダクタイル鋳鉄管				
		口 径		mm	300			
		流入ゲート		管 材	鋳鉄			
		サ イ ズ		mm	300 x 300			
		越流堰	幅	m	0.4			排水池へ
			長さ	m	4.2			1 池当たり
	付帯設備	移送ポンプ	タ イ プ	汚水水中ポンプ				排泥池→濃縮槽
				台 数	ユニット	4		
		攪拌機	タ イ プ	水中ミキサー				
			台 数	ユニット	2			1池当たり
1.3	ポンプ上屋			式	1			排水・排泥池共通
		モノレールホイスト		式	1			
2	濃縮槽							
	固形物量			kg/d	5,040			
	負 荷 量			kg/d	20			
	タ イ プ			センターフィード濃縮槽				
	池 数					1	1	
	形状寸法			m	12.8			
		径		m	4.0			
		水深		m	0.7			
		余裕高		m	0.5			池底勾配(10% 無筋コンクリート)
		堆泥深		m				
	付帯設備	スラッジかき寄せ機				1	1	メーカー仕様による

Sr. No.	施 設			単 位	諸 元 / 形 状 寸 法	数 量		適 用
						今 回	将 来	
	配 管	流 入 管	管 材		ダクタイル鋳鉄管			
			口 径	mm	150			
		上澄水流管	管 材		ダクタイル鋳鉄管			
			口 径	mm	150			
		汚泥引き抜き管	管 材		ダクタイル鋳鉄管			
			口 径	mm	150			
3	濃縮汚泥移送ポンプ棟							
	構 造				RC 構造			
	形状寸法	地 階	幅	m	5.0			ポンプ室
			長さ	m	12.0			
			高さ	m	5.55			梁下
		地上階	幅	m	5.0			電気室
			長さ	m	12.0			
			高さ	m	3.5			梁下
	付帯設備	移送ポンプ	タ イ プ		スクリーンポンプ			ポンプ棟→天日乾燥床
			台 数		4	2	2	常用 2 + 予備 2
4	天日乾燥床							
	固形物量			ton/year	991.4			
	負 荷 量			kg/m ²	240			
	面 積			m ²	4,200			
	池 数			床	7	4	3	
	形状寸法	幅		m	20			1 床当たり
		長さ		m	30			
		高さ	路床	m	0.5			砂:30cm + 砂利:20cm
			水深	m	1.5			
		余裕高		m	0.5			

(5) 薬品注入設備

1) 使用薬品

NJK 浄水場で用いられている薬品類は、固形硫酸アルミニウム（以下、「Alum」）、消石灰、ポリマー及び液体塩素である。

本プロジェクトでは、「(2) 浄水方法の検討」で示した原水の特徴、すなわち i) 原水池の利用による濁度の低下、ii) 高いアルカリ度と pH、iii) 塩素消費に影響するアンモニア、鉄及びマンガンが比較的低いこと、iv) コスト、v) 調達の可否から、以下の薬品の使用を計画する。

- 凝集剤として、Alum
- 凝集補助剤として、ポリマー
- 酸化及び消毒剤として、次亜塩素酸ナトリウム（以下、「次亜塩」）

原水の pH 及びアルカリ度が高いことから、アルカリ剤としての消石灰は不要と考えられる。NJK 浄水場では消石灰注入設備が導入されているが、ほとんど使用されていない。

凝集剤は、高い pH を考慮するとポリ塩化アルミニウム（以下、「PAC」）の使用が適している。しかし、WASA-F は既存浄水場で Alum を使用しており、現地において PAC は高価格（表 3-31 参照）であることから、Alum を使用することとする。なお、Alum 及び PAC の薬品溶解・注入方法は同じであることから、注入設備は同じものとなる。したがって、将来的に PAC を使用する場合においても、本プロジェクトによる薬品注入設備の使用が可能となる。

液体塩素と次亜塩については、前者は塩素漏洩には嚴重注意が不可欠であるが、価格は安い。後者は液体塩素に比べ危険度は低い、高価格（表 3-31 参照）である。NJK 浄水場では過去に一度、塩素の漏洩事故があり、液体塩素の使用には神経質になっているとのことである。これらを踏まえ、酸化・滅菌剤として次亜塩を選定した。ただし、将来、液体塩素を使用するとしても、漏洩事故等の緊急時の対応として次亜塩注入設備の設置が望ましいことから、本プロジェクトによる次亜塩注入設備は将来においても、緊急時の後塩素に使用可能となる。

以上を踏まえ、第 2 次現地調査にて WASA-F と薬品の選定について協議を行った。その結果、WASA-F は運転経費に重点を置き、凝集剤として Alum、塩素剤として液体塩素を要望した。しかし、塩素剤において、本プロジェクトでの施設建設費縮減の観点から、次亜塩とすることに理解を示した（「3-2-1-1 基本方針、(1) 協力対象範囲」参照）。次亜塩注入設備は、液体塩素注入設備より建設費が安価である。また、次亜塩注入設備を薬品注入棟内に設置することで、塩素注入棟が不要となり、建設費が節約される。

以上より、本プロジェクトでは次亜塩注入設備は薬品注入棟（Alum の貯蔵スペース）に設置する。なお、Alum と次亜塩の混合による塩素ガスの発生リスクを回避するため、両注入設備は仕切り壁の設置により分離する。また、将来において液体塩素設備の使用を考慮し、塩素注入棟が建設可能な敷地を確保する（後述の図 3-23 参照）。

表 3-31 薬品コストの比較表

項 目	薬 品	単価	注入率	注入量		薬品費	選定
		PKR/kg	mg/L	kg/day	1000kg/年	百万 PKR/年	
凝集剤	Alum(固形) Al ₂ O ₃ 16～17%	60.5	23	377	138	8.35	○
	PAC(粉末) Al ₂ O ₃ 28～30%	135	15	246	90	12.15	
酸化・滅菌	液体塩素 Cl ₂ 100%	29.3	1.5	24.6	9	0.26	
	次亜塩 Cl ₂ 19～20%	33.6	7.9	129.6	47	1.58	○

注：注入量は、日平均浄水量 16,400m³/day、年平均濁度 48 度を条件とした。

2) 薬品注入量

薬品注入量の算定には、現在の原水水質及び想定する将来水質が必要となる。また、濁度に関しては既原水池の使用による濁度低下の予測が必要となる。

WASA-F で 2012～2014 年に行われた灌漑水路と原水池の濁度変化の記録がある。記録によると、濁度の低下率は灌漑水路水の濁度 50 NTU 以下で平均 88%、また、高濁度時（500～800 NTU）では 96～97%と非常に高い値を示している。これは、当時の原水池の滞留時間による影響と思われる。

その他の水質項目では、灌漑水路と原水池の水質に変化はないものと想定される。

原水池における濁度低下を推定するため、第 2 次現地調査において原水の沈降テストを実施した。その結果、高濁度時（濁度 400 NTU 以上）では 24 時間の沈降時間で 90%の濁度低下が得ら

れ、低濁度時（80 NTU）では 70%の濁度低下が観測された。この結果を用い、原水池における濁度低下を、沈殿効率を加味して以下のとおり想定することとした。

灌漑水路濁度 (NTU)	< 50	100	150	250	> 500
原水池における濁度低下率	60%	65%	70%	75%	80%

以上の考察を踏まえ、設計に用いる原水水質は表 3-32 のとおりとする。

表 3-32 設計に用いる原水水質

水質項目	単位	灌漑水路			原水池（浄水場原水水質）		
		最大	平均	最小	最大	平均	最小
水温	℃	30	23	11	30	23	11
pH	-	8.7	8.2	7.6	8.7	8.2	7.6
濁度*	NTU	1000	190	20	200	48	10
アルカリ度	mg/L	120	90	70	120	90	70
アンモニア	mg/L	0.05	0.03	0.01	0.05	0.03	0.01
鉄	mg/L	0.8	0.5	0.3	0.8	0.5	0.3
マンガン	mg/L	0.05	0.02	0.01	0.05	0.02	0.01

注：2017～2019 年の濁度の記録を見ると高濁度は 7～8 月に年 1～5 回記録され、最高濁度は 1400 NTU であった。本プロジェクトでは、一時的な取水制限、薬品注入の経済性を考慮し最高処理濁度を 1000 NTU とする。

上記の原水水質に対する薬品注入量は表 3-33 のとおりとなる。

表 3-33 薬品注入量の設定

	単位	凝集	凝集補助	酸化	消毒	計
		Alum	ポリマー	次亜塩		
最大	mg/L	38	1	1.1	1.0	2.1
平均	mg/L	23	0.5	0.7	1.0	1.7

3) 注入設備

注入設備は、上記の使用薬品選定及び注入率に基づき、Alum、ポリマー、次亜塩の注入設備を設置する。酸化・消毒については、当初は次亜塩を用い、その注入設備は薬品注入棟に設置するものとする。将来、塩素注入棟を建設し、液体塩素に切り替える際は、次亜塩注入設備はバックアップ設備として活用するものとする。

各薬品の注入位置は、Alum は急速攪拌池、ポリマーはフロック形成池、次亜塩は着水井及び急速ろ過池ろ過水渠とする。

(6) 建築物の施設計画

建築物として、管理棟、薬品注入棟のほか、小規模なものとして受変電・自家発電室、受電計量盤室を計画する。また、導水ポンプ棟、急速ろ過池、送水ポンプ棟、濃縮汚泥移送ポンプ棟、排

水池・排泥池に付帯する電気室がある。

薬品注入棟は、将来拡張時の薬品注入設備の増設スペースを含める。受変電・自家発電設備は、「3-2-2-7 電気計装設備」に示すように将来の拡張を含んで計画しているため、建築物の規模は将来の拡張を考慮したものとする。

塩素注入棟は、「(5) 薬品注入設備」に示すように、本プロジェクトでは建設しないが、将来建設可能な敷地を確保する。

建築物の諸元を表 3-34 に示す。

表 3-34 建築物の諸元

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法	数 量		適用	
						今回	将来		
1	管 理 棟								
	構 造				RC構造			平屋建	
	形状寸法			幅	m	18.0			
				長さ	m	20.0			
				高さ	m	3.5		梁下	
	面 積				m ²	360			
	部 屋 割			玄関ホール	m ²	21.6			
				浄 長 室	m ²	18.0			
				オフィス	m ²	60.0			
				会議室等	m ²	42.0			
				宿直室等	m ²	23.0			
				洗面所	m ²	16.6			
				倉 庫	m ²	10.5			
				機電室	m ²	15.0			
				監視・制御室	m ²	38.4			
				水質試験室	m ²	90.0			
				湯沸室	m ²	2.9			
				廊下等	m ²	22.0			
2	薬品注入棟								
	構 造				RC構造			平屋	
	形状寸法			幅	m	8.2			
				長さ	m	29.4			
				高さ	m	6.6		アルム溶解槽	
						4.6		薬品貯蔵・注入室	
	面 積				m ²	241.1			
	部 屋 割			アルム溶解槽	m ²	68.9		W8.2 x L8.4	
				薬注・貯蔵室	m ²	172.2		W8.2 x L21.0	(監視室含む)
3 受変電・自家発電室									
3.1	受変電室								
	構 造				RC構造			平屋	
	形状寸法			幅	m	5.5			
				長さ	m	11.0			
				高さ	m	3.5		梁下	
	面 積				m ²	60.5			
	部 屋 割			変電室	m ²	27.5		W5.5 x L5.0	
3.2	自家発電室								
	構 造				RC構造			平屋	
	形状寸法			幅	m	7.5			
				長さ	m	11.0			
				高さ	m	3.5		梁下	
	面 積				m ²	82.5			
4	受電計量盤室								
	構 造				RC構造	1	-	平屋	
	形状寸法			幅	m	3.5			
				長さ	m	5.0			
				高さ	m	3.5		梁下	
	面 積			電気室	m ²	17.5			

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法	数 量		適用	
						今回	将来		
5	導水ポンプ棟電気室								
	構 造				RC構造	1	-	ポンプ室上	
	形状寸法		幅	m	4.2				
			長さ	m	20.0				
			高さ	m	3.5			梁下	
	面 積		電気室	m ²	84.0			地上	
6	急速ろ過池電気室								
	構 造				RC構造	1	1	管廊上	
	形状寸法	短辺	幅	m	4.4				
			長さ	m	14.2				
		長辺	幅	m	4.4				
			長さ	m	25.4				
			高さ	m	3.5			梁下	
	面 積			m ²	174.3				
7	送水ポンプ棟電気室								
	構 造				RC構造	1	-	ポンプ室上	
	形状寸法		幅	m	4.2			地上	
			長さ	m	32.4				
			高さ	m	3.5			梁下	
	面 積			m ²	136.1				
8	濃縮汚泥移送ポンプ棟電気室								
	構 造				RC構造	1	-	ポンプ室上	
	形状寸法		幅	m	5.0			地上	
			長さ	m	15.0				
			高さ	m	3.5			梁下	
	面 積			m ²	75.0				
9	排水・排泥池電気室								
	構 造				RC構造	1	-	水槽上	
	形状寸法		幅	m	3.4				
			長さ	m	9.0				
			高さ	m	3.5			梁下	
	面 積			m ²	30.6				
10	塩素注入棟(将来)					-	1	将来計画	
	構 造				RC構造			平屋	
	形状寸法		幅	m	11.0				
			長さ	m	20.0				
			高さ	m	4.0			梁下	
	面 積			m ²	220.0				
		部 屋 割	搬入室	m ²	22.0			W4.0 x L5.5	
			塩素ポンベ貯蔵室	m ²	88.0			W16.0 x L5.5	
			滅菌機室	m ²	16.5			W3.0 x L5.5	
			ブースターポンプ室	m ²	33.0			W6.0 x L5.5	(含む次亜塩素酸注入)
			塩素中和室	m ²	44.0			W8.0 x L5.5	
			監視・制御室	m ²	16.5			W3.0 x L5.5	

(7) 配置計画及び水位高低計画

1) 配置計画及び水位高低計画

現在稼働している浄水施設は緩速ろ過施設と小規模な急速ろ過施設から構成される。このうち、急速ろ過施設の稼働率は非常に低いため撤去するものとする。一方、緩速ろ過施設は本プロジェクトによる工事完了まで引き続き運転を継続するものとする。したがって、新設浄水施設の建設用地は既存原水池 3 池のうち 1 池（原水池 C）を埋め立てて利用する。

図 3-23 に浄水施設の配置を示す。浄水場の主要施設は、着水井、急速攪拌池・フロック形成池・沈殿池、急速ろ過池、浄水池・送水ポンプ棟、排水池・排泥池、濃縮槽、濃縮汚泥移送ポンプ棟、天日乾燥床が挙げられる。

施設の配置計画に当たり、以下の建設サイトの状況を考慮する。

- 原水池 C の底版高は、サイトの地盤高から約 4.0 m 低い位置にある。
- 原水池 C 内にすべての施設を配置することは難しい。

この状況を踏まえ、原水池 C 内には施設の底版高が原水池の底版高近辺、または底版高以下となる比較的荷重の大きい施設（急速攪拌池・フロック形成池・沈殿池、急速ろ過池、浄水池・送水ポンプ棟など）を配置する。したがって、原水池 C の周囲には管理棟、薬品注入棟、塩素注入棟（将来）、その他建築物を配置することとする。天日乾燥床は、以上の諸施設の配置を考慮して可能な位置に配置する。

施設水位はサイトの地盤高（+185.0m）及び原水池の底版高（+181.0m）を考慮して設定した。その結果、着水井+188.86m～浄水池 HWL+183.78m となり、着水井と浄水池の水位差は約 5.1m となる。

以上の配置計画及び水位高低計画を図 3-23 及び図 3-24 に示す。

2) 原水池 C の埋め立て

原水池 C 内の埋め立てに関し、本邦業者の施工に先立ってパキスタン側が埋め立て及び転圧を行うことで、施設の基礎地盤の安定を図ることが考えられる。しかし、基礎地盤の安定を図ることが有効な施設は、天日乾燥床、管理棟、薬品注入棟の一部であり、その範囲は原水池 C の約 15% のわずかな範囲である（図 3-23 の黄緑色で示す範囲）。また、その他の施設は、底版が原水池の底版高付近または底版高以下であるため、パキスタン側が事前に埋め立てを行うと、本邦業者は埋め立て土を再度掘削することが必要となる。このため、原水池 C の埋め立ては、日本側が実施する計画とする。

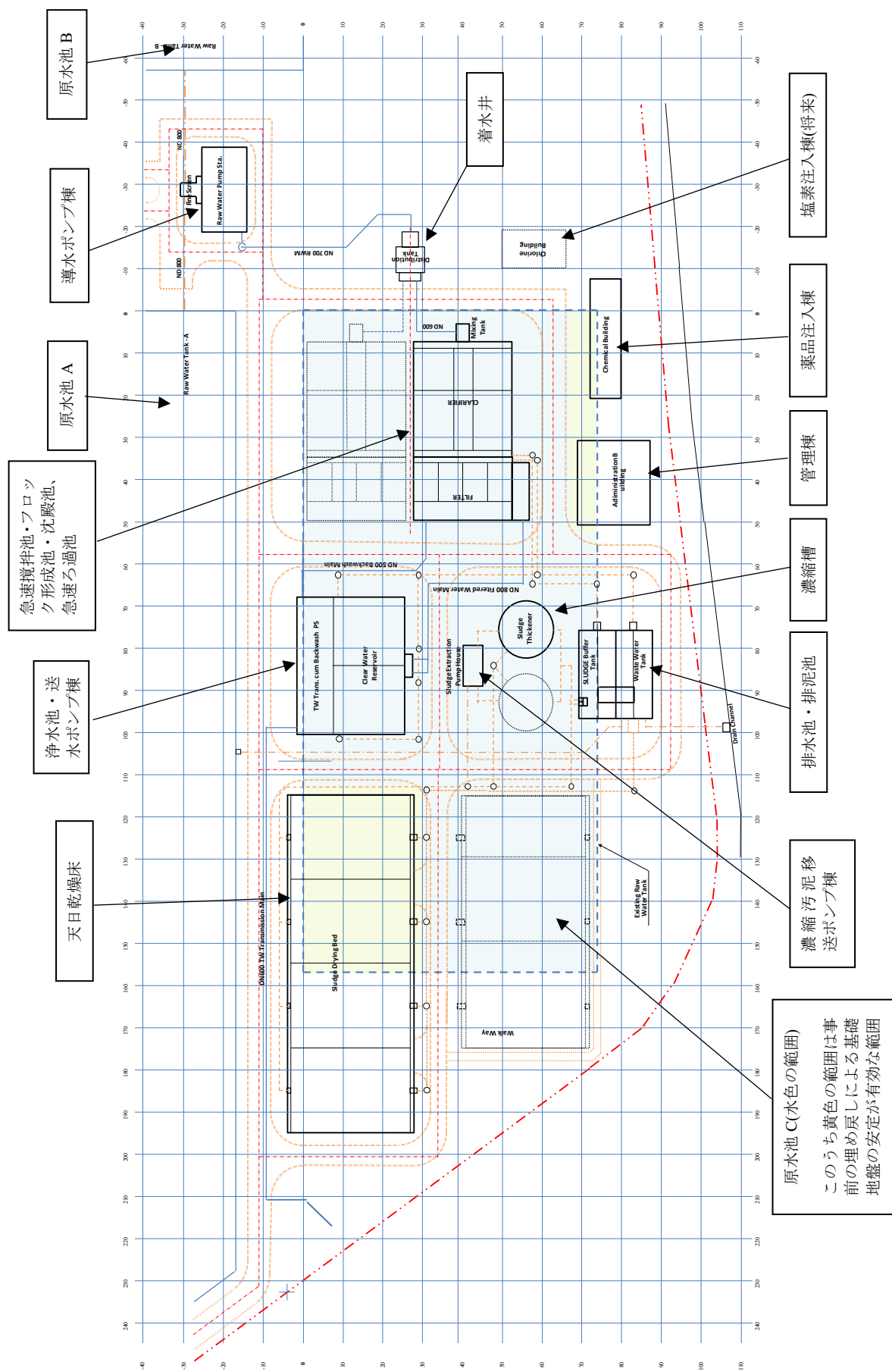


図 3-23 0JK 浄水場の全体配置の方針

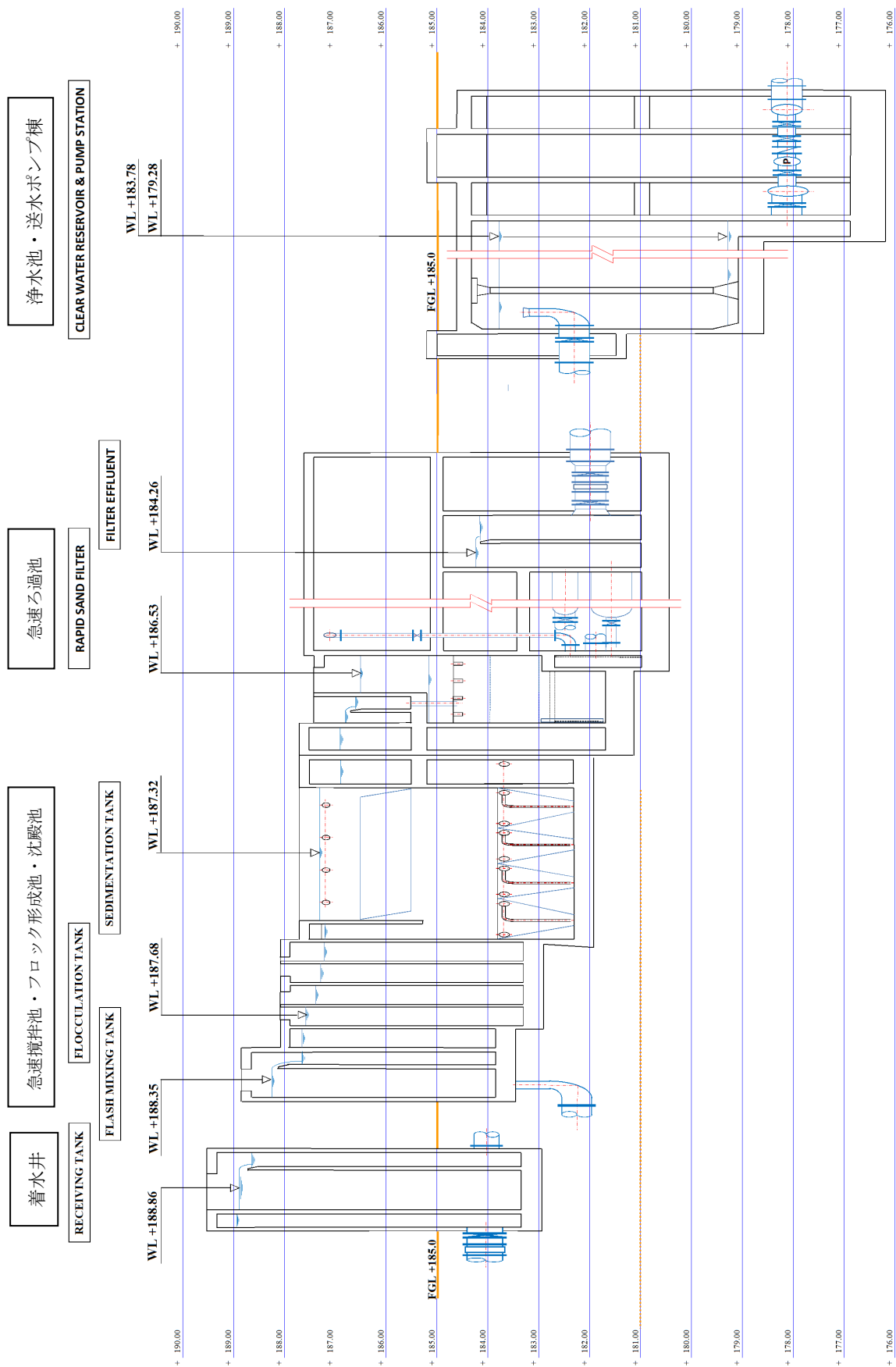


図 3-24 OJK 浄水場の水位高低計画

(8) 送水ポンプ設備

送水ポンプの型式については、効率、維持管理性ともに良好な渦巻ポンプを採用する。

台数編成（表 3-35 参照）については、予備機を 1 台設けるものとする。台数編成を将来 3 台（常用 2 台、予備 1 台）と 4 台（常用 3 台、予備 1 台）とする場合を比較すると、4 台とした方が、流量調整幅が大きくとれる。経済的には、建設費は 4 台の方が若干高価となるが、電力費は流量調整幅が大きくなることで 4 台の方が安価となる。ポンプの使用年数を 15 年とした場合、建設費と電力費の総合的な経済性は同程度であることから、4 台が適切であると判断される。

表 3-35 送水ポンプ台数編成の比較

台数編成	3台(常用2台、予備1台)	4台(常用3台、予備1台)
ポンプ仕様	型式 渦巻ポンプ 吐出量 $0.26\text{m}^3/\text{sec}$ 3(1)台 揚程 36m 電動機出力 150kW	型式 渦巻ポンプ 吐出量 小 $0.13\text{m}^3/\text{sec}$ 2台 大 $0.26\text{m}^3/\text{sec}$ 2(1)台 揚程 36m 電動機出力 小 90 kW、大150kW
流量調整	構成台数が2台しかないので、流量調整幅が小さくなる。 流量調整可能範囲 $0.26\text{m}^3/\text{sec} \sim 0.52\text{m}^3/\text{sec}$ (50%~100%) ○	構成台数が多いので流量調整幅を大きくとれる。 流量調整可能範囲 $0.13\text{m}^3/\text{sec} \sim 0.52\text{m}^3/\text{sec}$ (25%~100%) ◎
設置スペース	◎	○
経済性	建設費:◎ 電力費:○	建設費:○ 電力費:◎
整備台数	今回 : 2(1)台 将来 : 3(1)台	今回 : 小2台、大1(1)台、計3(1)台 将来 : 小2台、大2(1)台、計4(1)台
採用		採用

3-2-2-5 配水場

(1) 送・配水システムの検討

1) M/P の計画内容

「3-2-1-1 基本方針」で述べたように、M/P の送・配水計画では給水区域を 7 つの給水ゾーンに分け、各ゾーンにはそれぞれ水源（井戸群または浄水場）を割り当てている。規模の大きな給水ゾーンでは、配水幹線（Arterial Main）により複数の配水区へ送水し、各配水区には配水池・揚水ポンプ及び高架水槽により自然流下で配水する計画である。この配水システムでは、i) 時間変動のある配水ではなく、一定量の送水により既存配水幹線を有効利用すること、ii) 停電時の対応を含めて高架水槽からの自然流下による安定した配水と、簡単な運転方式とすることを意図している。

M/P では、優先プロジェクトとして 7 つの給水ゾーンのうち計画給水量 10 MGD (45,500 m³/day)、3 つの配水区を持つ規模の小さな給水ゾーン VII の整備が計画されている。

2) 本プロジェクトにおける送・配水システムの検討

本プロジェクトでは、優先プロジェクトのうち計画給水量 5 MGD (22,750 m³/day)、2 つの配水区（DZ I Abudulah Pur 及び DZ II Madina Town No. 2）の整備を計画している。

送・配水システムは、浄水場から送水管により 2 か所の配水場に送水され、配水区に給水するものである。このようなシステムの送・配水方式としては、以下の方式があげられる。

- ① 浄水場 → 配水場（配水池 → 配水ポンプ）→ 配水区
- ② 浄水場 → 配水場（配水池 → 揚水ポンプ → 高架水槽）→ 配水区
- ③ 浄水場 → 配水場（高架水槽）→ 配水区

現在の給水区域の状況は、1 週間に 7 時間程度の停電が発生する。既存管は ACP が多く布設されており、その低い弾力性及び水密性により、現在の時間給水（1 日 3 回、計 6 時間）と低い水圧にも関わらず漏水は多く、漏水率は約 40%と見積もられている。したがって、給水の再開時、汚水の引き込み防止のため給水区域では、常にある程度の水圧が保たれる必要がある。また、WASA-F には、小規模な給水区へのポンプ直送による配水の経験がない。以上の状況から、上記送・配水方式の比較検討を行う。

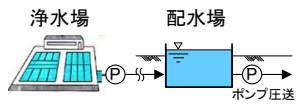
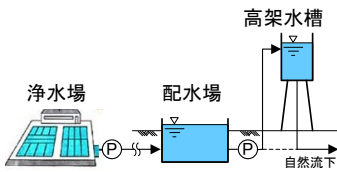
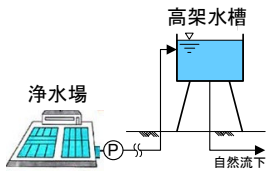
方式①は、配水ポンプによる直送方式である。停電によるポンプ運転の停止と再開が頻繁に行われること、WASA-F は小給水区へのポンプ直送による配水の経験が無いことから、この方式は、安定した給水とポンプ施設の運転・維持管理などに危惧がある。

方式②及び③は、ともに高架水槽による自然流加による配水方式である。安定した給水が確保される。このうち方式②は、浄水場から配水場へ送水された後、配水池に貯水され高架水槽へ揚水ポンプにより揚水される。高架水槽の容量は小さく、送水ポンプの揚程は 35m 程度となる。ただし、大容量の配水池が必要となる。揚水ポンプの運転は高架水槽の水位により制御され、WASA-F による経験もあり、比較的簡単なポンプ運転となる。

方式③は、浄水場から直接高架水槽に送水される。高架水槽は配水池の機能が必要なため容量は大きくなり、送水ポンプ揚程も 65m 程度と大きくなるが、揚水ポンプは不要となる。

以上より、各方式の比較を表 3-36 に示す。まず、安定給水の確保及びポンプ設備の運転・維持管理の容易さに重点をおき、高架水槽による自然流下による配水とする。方式②と③では、コストはほぼ同じであり、方式②の方がポンプ設備の運転・維持管理の容易であることから、方式②を採用する。

表 3-36 送・配水システムの比較

	方式①	方式②	方式③
システム			
停電時給水/ ポンプ設備 維持管理	△	◎	○
監視/制御	○	◎	○
経済性	—	1.00	0.98
総合評価	△	◎	○

(2) 配水場の計画配水量

計画配水量は、「3-2-2-1 計画給水人口及び計画給水量」より、表 3-37 のとおりとなる。

表 3-37 配水場の計画配水量

	Abudulah Pur 配水場	Madina Town No. 2 配水場
計画一日最大給水量	8,060 m ³ /day	15,460 m ³ /day
計画時間係数	1.5	1.5
計画時間最大配水量	504 m ³ /hr	966 m ³ /hr

(3) 配水場の施設計画

配水場は、図 3-25 に示すように配水池、高架水槽、ポンプ室、電気室、次亜塩注入室等の施設で構成される。

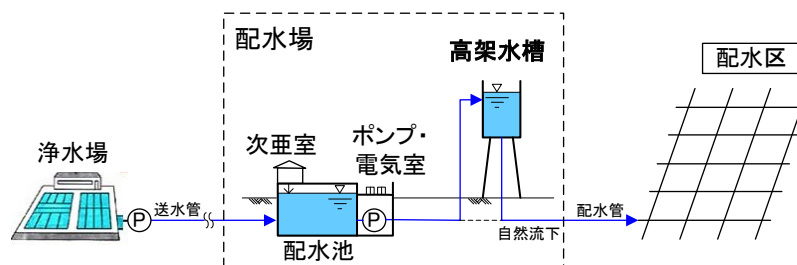


図 3-25 配水場の施設構成

1) 配水池

配水池は、配水量の時間変動調整容量を確保する。ファイサラバード市は現在 1 日 6 時間程度

の給水であるため、24 時間給水時の時間変動データは確認できない。そのため、時間係数を 1.5 として我が国の水道施設設計指針を参考に、配水量の時間変動データを作成して試算したところ、必要な容量は 3.6 時間分であると算出された（図 3-26 参照）。この試算結果より、配水池容量は一日最大需要水量の 4 時間分とする。

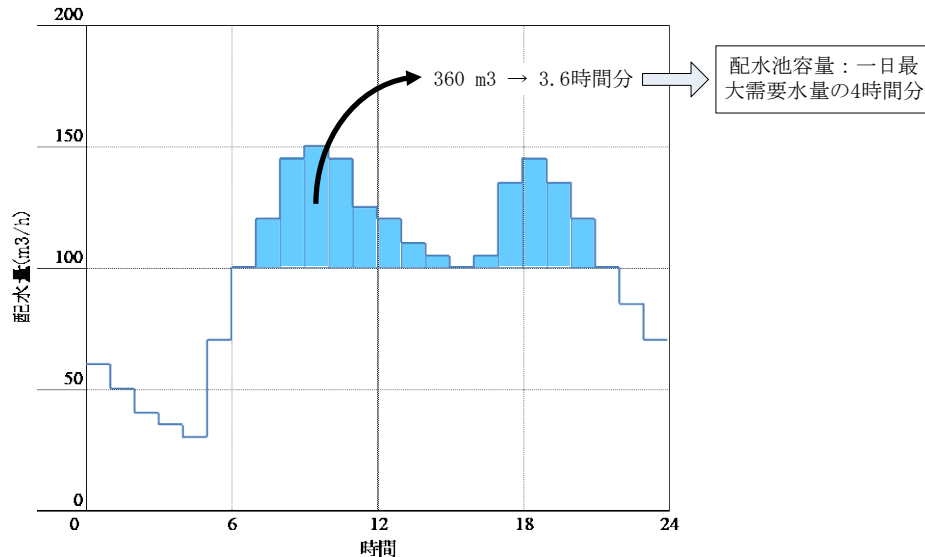


図 3-26 配水量の時間変動による配水池容量の試算

2) 高架水槽

高架水槽は、我が国の水道施設設計指針では、配水池にて時間変動調整容量を確保されている場合は、時間最大配水量の 30 分が標準とされている。他方、停電時における自家発電設備の運転開始までのタイムラグを考慮すると、高架水槽の容量はできるだけ大きくすることが望ましい。

本プロジェクトでは、高架水槽の容量は、時間最大配水量の 1 時間分（一日最大給水量の 1.5 時間分）とする。

3) 配水場の諸元

配水場の諸元を表 3-38 に示す。

表 3-38 配水場の諸元

Sr. No.	施 設			単 位	諸元 / 形状寸法	数 量		適用
						今回	将来	
	Abudulah Pur 配水場 (DC I)					1	-	
1	水需要							
	日最大需要量			m ³ /d	8,060			
	時間最大需要量			m ³ /h	504.0			
2	配水場施設							
2.1	配水池							
	滞留時間			h	4			
	容 量			m ³	1,386			
	池 数			池	2			
	形状寸法			幅	7.5			
				長さ	15.4			
				有効水深	6.0			
	配 管	流入管	口 径	mm	250			
			水位制御弁	mm	250			フロート弁
		流出管	口 径	mm	250			ポンプサクシヨン管
			越流管	mm	250			
		排水管	口 径	mm	150			
2.2	ポンプ・電気室							
	形状寸法			幅	7.5			
				長さ	7.5			
				高さ	8.0			梁下、ポンプ室(地階)
					3.0			梁下、ポンプ室(地上)
2.3	次亜室							
	形状寸法			幅	3.0			
				長さ	6.0			
				高さ	3.4			梁下
2.4	高架水槽							
	滞留時間			h	1.5			
	容 量			m ³	504.0			
	池 数			池	1.0			
	形状寸法			径	10.8			
				有効水深	5.5			
				低水位	25			計画地盤高より
	配 管	流入管	口 径	mm	350			
			水位制御弁	mm	350			フロート弁
		流出管	口 径	mm	350			
			越流管	mm	300			
		排水管	口 径	mm	150			
2.5	場内配管							
	流入管			口 径	250			
				流量計	250			電磁流量計
				流量制御弁	250			バタフライバルブ
	流出管			口 径	350			配水本管
				流量計	300			電磁流量計

Sr. No.	施 設			単 位	諸 元 / 形状寸法	数 量		適用
						今回	将来	
	Madina Town No.2 配水場 (DC II)					1	-	
1	水需要							
	日最大需要量			m ³ /d	15,460			
	時間最大需要量			m ³ /h	966.0			
2	配水場施設							
2.1	配水池							
	滞留時間			h	4			
	容 量			m ³	2,577			
	池 数			池	2			
	形状寸法							
		幅	m		13.1			
		長さ	m		21.1			
		有効水深	m		4.8			
	配 管	流入管	口 径	mm	300			
		水位制御弁	mm		300			フロート弁
		流出管	口 径	mm	300			ポンプサクション管
		越流管	口 径	mm	300			
		排水管	口 径	mm	150			
2.2	ポンプ・電気室							
	形状寸法							
		幅	m		5.6			
		長さ	m		17.2			
		高さ	m		6.5			梁下、ポンプ室(地階)
					3.5			梁下、ポンプ室(地上)
2.3	次亜室							
	形状寸法							
		幅	m		4.1			
		長さ	m		6.1			
		高さ	m		3.2			梁下
2.4	高架水槽							
	滞留時間			h	1.5			
	容 量			m ³	933			
	池 数			池	1.0			
	形状寸法							
		径	m		14.7			
		有効水深	m		5.5			
		低水位	m		25			計画地盤高より
	配 管	流入管	口 径	mm	450			
		水位調整弁	口 径	mm	450			フロート弁
		流出管	口 径	mm	450			
		越流管	口 径	mm	350			
		排水管	口 径	mm	150			
2.5	場内配管							
	流入管		口 径		400			
		流量計	口 径		350			電磁流量計
		流量制御弁	口 径		350			バタフライバルブ
	流出管		口 径		450			配水本管
		流量計	口 径		350			電磁流量計

(4) 揚水ポンプ設備

揚水ポンプの型式については、効率、維持管理性ともに良好な渦巻ポンプを採用する。

台数編成（表 3-39 参照）については、故障時や整備時の対応を考慮し、予備機を 1 台設けるものとする。台数編成を将来 3 台（常用 2 台、予備 1 台）と 4 台（常用 3 台、予備 1 台）とする場合を比較すると、4 台としたほうが、流量調整幅が大きくとれる。経済的には、建設費は 4 台の方が若干高価となるが、電力費は流量調整幅が大きくなることで 4 台の方が安価となる。ポンプの使用年数を 15 年とした場合、建設費と電力費の総合的な経済性は同程度であることから、4 台が適切であると判断される。

表 3-39 揚水ポンプ台数編成の比較の比較

台数編成	3台(常用2台、予備1台)	4台(常用3台、予備1台)
ポンプ仕様	Abudulah Pur 型式 渦巻ポンプ 吐出量 4.2m³/min 3(1)台 揚程 37m 電動機出力 55kW Madina Town No.2 型式 渦巻ポンプ 吐出量 8.1m³/min 3(1)台 揚程 35m 電動機出力 90kW	Abudulah Pur 型式 渦巻ポンプ 吐出量 2.8m³/min 4(1)台 揚程 37m 電動機出力 30kW Madina Town No.2 型式 渦巻ポンプ 吐出量 5.4m³/min 4(1)台 揚程 35m 電動機出力 55kW
流量調整	構成台数が2台しかないので、流量調整幅が小さくなる。 流量調整可能範囲 Abudulah Pur 4.2m³/min～8.4m³/min (50%～100%) Madina Town No.2 8.1m³/min～16.2m³/min (50%～100%) ○	構成台数が多いので流量調整幅を大きくとれる。 流量調整可能範囲 Abudulah Pur 2.8m³/min～8.4m³/min (33%～100%) Madina Town No.2 2.8m³/min～16.2m³/min (33%～100%) ◎
設置スペース	◎	○
経済性	建設費:◎ 電力費:○	建設費:○ 電力費:◎
整備台数	3(1)台	4(1)台
採用		採用

3-2-2-6 送・配水管

(1) 送・配水管計画の概要

1) 送・配水システム及び送水管

現在の WASA-F の送・配水システムでは、最終配水池、NJK 浄水場、RBC 沿いに設置された井戸群から配水幹線 (Arterial Main) と呼称されている送・配水網により給水区域に配水されている。送・配水システムは、配水幹線からの直接配水と高架水槽を通じて自然流下により配水を受ける地域が混在している状況である。

本プロジェクトでは、送水と配水を分離し、計画給水区域へは送水管を通じて各配水場に送水し、各配水場に建設された高架水槽により対象給水区に配水する計画としている。

したがって、送水管システムは対象の配水場への送水のみを行うこととなる。

2) 配水管

現在の配水管システムでは、配水幹線から配水 1 次管 (口径 300mm 以上) または配水 2 次管 (口径 150~250mm) により、対象給水区域に配水されている。これらの配水管システムは、必ずしも管網を形成しているとは限らない。

本プロジェクトの計画給水区域には既存の配水管施設が設置されており、配水管の管種は主に石綿管である。石綿管はその構造から伸縮性・柔軟性、継手の止水性に問題があるため、M/P プロジェクトでは順次他の管種に切り替えるべきとしている。

M/P プロジェクトの配水管計画では、口径別に役割を持った以下の配水管システムを構築することとしている。

- | | |
|----------|--|
| 配水 1 次管： | 配水区全域に配水するもので、管網を形成する。口径は 300~500mm。 |
| 配水 2 次管： | 配水区域を複数の配水管理区域 (DMA) に分け、その区域内全域に配水するもので、管網を形成する。口径は 150~250mm。 |
| 配水 3 次管： | 配水 2 次管より分岐し、各顧客に給水する。口径は 75~100mm。配水 2 次管と接続する配水 3 次管は口径 100mm とし、100mm から 75mm に配水することを基本とする。 |
| 地区メータ： | 配水 1 次管から 2 次管への分岐に当たっては地区メータ (District meter) を設置することにより、DMA 内の配水量、配水圧をモニターし、給水状況、需要の変動、無効水 (Physical Loss) 等を把握する。 |

この中で、本プロジェクトでは、事業予算の制約から Abudulah Pur 地区 (DZ I) 及び Madina Town No. 2 地区 (DZ II) の配水 1 次管と配水 2 次管の一部を整備する。地区メータについては DMA I-1 と DMA II-2 (DMA の位置は図 3-28、図 3-30 参照) のみ整備する。残りの部分についてはパキスタン側が整備することとする。これらの整備は、パキスタン側が既に計画しているため、本プロジェクトの先方負担事項には含めない。

3) 送・配水管計画の概要

以上の計画をまとめ、表 3-40 に示す。なお、表中の「当初案」と「代替案」は、「3-2-1-1 基本方針、(1) 協力対象範囲」における、「当初案」と「代替案 1」を示す。

表 3-40 送・配水管計画の概要

項目	当初案	代替案（本計画）
送水管	OJK 浄水場から Abudulah Pur 配水場及び Madina Town No. 2 配水場に送水する。	当初案と同じ。
配水 1 次管	Abudulah Pur 地区、Madina Town No. 2 地区に整備する。	Abudulah Pur 地区では配水場から DMA I-1 の地区メータまでの配水 1 次管を、Madina Town No. 2 地区では DMA II-2 の地区メータまでの配水 1 次管を整備する。
配水 2 次管	Abudulah Pur 地区、Madina Town No. 2 地区に整備する。	Abudulah Pur 地区では既存配水管で当分の間給水可能として、地区メータから既存配水 2 次管までの区間に配水 2 次管を布設する。Madina Town No. 2 地区については DMA II-2 の配水 2 次管を事業予算の範囲内で整備する。 なお、既存配水管への接続に関し、本プロジェクトでは、接続のための分岐バルブまでを整備する。分岐バルブと既存配水管の接続工事は、WASA-F が実施する。
配水 3 次管	整備しない。	整備しない。
地区メータ	Abudulah Pur 地区、Madina Town No. 2 地区に整備する。	Abudulah Pur 配水区では 2 か所の DMA のうち DMA I-1 を整備し、Madina Town No. 2 配水区においては 4 か所の DMA の内 DMA II-2 を整備する。

(2) 設計基準

以下の設計基準を設定する。

1) 管種

送水管 送・配水システムで最重要なものであり、口径も大きい。経済性、耐久性、施工性、適用実績等を考慮し、口径 600mm の区間は DCIP 管とする。DCIP 管の選定は、次のとおり鋼管及び HDPE 管を比較した結果である。

DCIP 管と鋼管の比較では、両者の強度は共に十分である。一方、鋼管は外面の塗覆装が外部からの衝撃に弱く、溶接作業は気象（雨・強風）による影響を受けると共に、手間がかかるため工期が DCIP 管に比べ長くなる。ファイサラバードでは、小口径を除き鋼管は使われていない。また、HDPE 管において、ファイサラバードだけでなくパキスタンの大手建設会社も、口径 600mm の施工実績がない。口径 450mm と口径 400mm の区間は、経済性とパキスタン国内での施工実績を踏まえ HDPE 管とする。

配水管 口径は比較的小さく、耐久性及び施工性にすぐれた HDPE 管とする。

2) 口径

口径は水理計算結果により決定し、損失水頭の算定には Hazen-William 公式を使用する。損失水頭計算にあたっては、損失水頭係数(C 値)として送水管には 130、配水管には 120 を使用する。

3) 圧力

送水管は、DCIP 管及び HDPE 管を使用し、耐圧は PN 10 とする。

配水管は、HDPE 管を使用し、耐圧は PN 8 とし、設計最小水圧は以下のとおりとする。

- 配水1次管： 18 m
- 配水2次管： 14 m
- 給水栓： 12 m (パンジャブ州上下水道指針より)

なお、設計最小水圧は、当初案における配水 1 次管、配水 2 次管がパキスタン側のスコープを含め整備された段階の設計条件である。本プロジェクトでは配水場出口での水圧は高架水槽の水位に応じた水圧(約 25m)が確保される。しかし、パキスタン側の配水管整備状況が配水 3 次管を含め不十分な場合、上記の水圧は、必ずしも確保されない。

4) 土被り

- 送水管： 1.2 m
- 配水1次管： 1.2 m
- 配水2次管： 0.9 m (パンジャブ州上下水道指針では0.9m以上と規定)

5) 付属設備

バルブ、空気弁、排泥弁等の付属設備の設計は我が国の水道施設設計指針に準拠する。

バルブ	・維持管理用バルブは原則として分岐下流に設ける。ただし、管路長が長い場合は 2km に 1 か所設ける。 ・DMA 境界には境界バルブを適所に設置する。境界バルブはパキスタン側が整備する。 ・口径 250mm 以下のバルブは原則として仕切弁(ゲートバルブ)とし、口径 300mm 以上のバルブは原則としてバタフライ弁(短面閥)とする。
空気弁	・管路の凸部に設置する。また、維持管理用バルブの間に設置する。
泥吐管	・泥吐管は維持管理用バルブの上流に設ける。 ・適当な排水路が無い場合、泥吐管は既存下水管マンホール近辺に設ける。

(3) 送・配水管ルート

1) 概要

本準備調査では、送・配水管の予定ルートの現場踏査及び測量調査を行い、ルート案を作成した。ルート案への管路の占用許可に関し、WASA-F は道路管理者に対して確認を行い、管路を占用することの了承を得た(資料 6(2) 参照)。この占用許可は、当初案(計画給水区域全体への配水 1・2 次管の整備を含む)に対して取得したものであり、本プロジェクトの協力対象範囲はその一部となる。このルート案に基づき工事数量を算出した結果を表 3-41 に示す。

なお、実施までに現場状況や管理者の事情が変化する場合があるため、詳細設計段階において再度占用許可の確認を行うことが必要である。また、舗装の一時撤去に関しても、道路管理者からの許可が必要であるが、詳細な撤去範囲や実施時期が確定してからの申請となるため、詳細設計段階での許可申請が必要である。

表 3-41 送・配水管工事の概要

項目	工法	仕様	数量	備考
送水管	開削	DCIP管 DN600	985m	
		HDPE管 DN450	1,727m	
		HDPE管 DN400	1,274m	
		HDPE管 DN300	63m	
	水管橋	鋼管 DN500 橋長21.6m パイプビーム形式 水管橋前後の配管含めL=38m	1か所 38m	
		計	4,087m	
配水 1 次管	開削	HDPE管 DN450	594m	DZ IIの一部
		HDPE管 DN350	633m	DZ Iの一部
		計	1,227m	
配水 2 次管	開削	HDPE管 DN200	797m	DMA I-1, II-2の一部
		HDPE管 DN150	1,095m	DMA II-2の一部
		計	1,892m	
地区メータ	—	流量計、圧力計、メータ室	2か所	DMA I-1, DMA II-2

注：DZ: Distributin Zone (配水区域), DZ-1: Abudulah Pur 地区, DZ-2: Madina Town No. 2 地区

DMA: District Metered Area (配水管理区域)

2) 送水管ルート

送水管は、OJK 浄水場より Abudulah Pur 配水場及び Madina Town No. 2 配水場に送水するもので、途中、将来拡張時に建設予定の Peoples Colony 2 配水場への分岐を設ける。送水管は、図 3-27 に示すように大きく 3 区間に区分される。

- 区間-1：浄水場から高架道路の下部を横断後、Jaranwala 通りまで路肩に布設される。この区間は鉄道局（Pakistan Railway）の用地であるが、鉄道局から事前承認済みである。浄水場から約1.0 km地点で将来拡張時に建設予定のPeoples Colony 2 配水場への分岐管が布設される。この区間の管路延長は約1.6 kmである。また、Jaranwala 通りでAbudulah Pur 配水場へ分岐し、約0.1kmで配水場に到達する。
- 区間-2：Jaranwala 通りから鉄道沿いに約0.3 km布設後右折し、Abudulah Pur 配水区内の住宅地を通過後、RBC沿いのCanal Expwayに達する。更にCanal Expwayのサービス道路に約0.9 km布設され右折する。この区間の管路延長は約1.5 kmである。
- 区間-3：右折後、Canal ExpwayとRBCを横断し、住宅地を通過してMadina Town No. 2 配水場まで約0.9 km布設される。RBCは水管橋により横断する。

3) 配水管ルート

配水管は、計画給水区域である Abudulah Pur 地区と Madina Town No. 2 地区のそれぞれに布設

される。Abudulah Pur 地区の配水管ルートを図 3-28、Madina Town No. 2 地区の配水管ルートを図 3-29～図 3-31 に示す。このうち、本プロジェクトで実施する範囲のルートについて以下に示す。

a) Abudulah Pur 地区

配水管ルートを図 3-28 に示す。配水 1 次管は、Abudulah Pur 配水場から Jaranwala 通りを横断し、鉄道沿いの道路の路肩に、地区メータ設置位置まで布設される。配水 2 次管は、地区メータから住宅地内の道路に布設される。

既存配水管への分岐バルブは、既存配水管により本配水区に配水可能となるよう、水理計算により接続位置を検討した結果、2 か所設置することとした。水理計算結果は「付属資料 7(4) 設計計算書、5 送配水システム」に示す。

b) Madina Town No. 2 地区

配水管ルートを図 3-29～図 3-31 に示す。配水 1 次管は、Madina Town No. 2 配水場から GreenBelt 通りの路肩に、地区メータ設置位置まで布設される。配水 2 次管は、地区メータから GreenBelt 通りの路肩と住宅地内の道路に布設される。

既存配水管への分岐バルブは、Abudulah Pur と同様に、水理計算により接続位置を検討した結果、3 か所設置することとした。水理計算結果は「付属資料 7(4) 設計計算書、5 送配水システム」に示す。

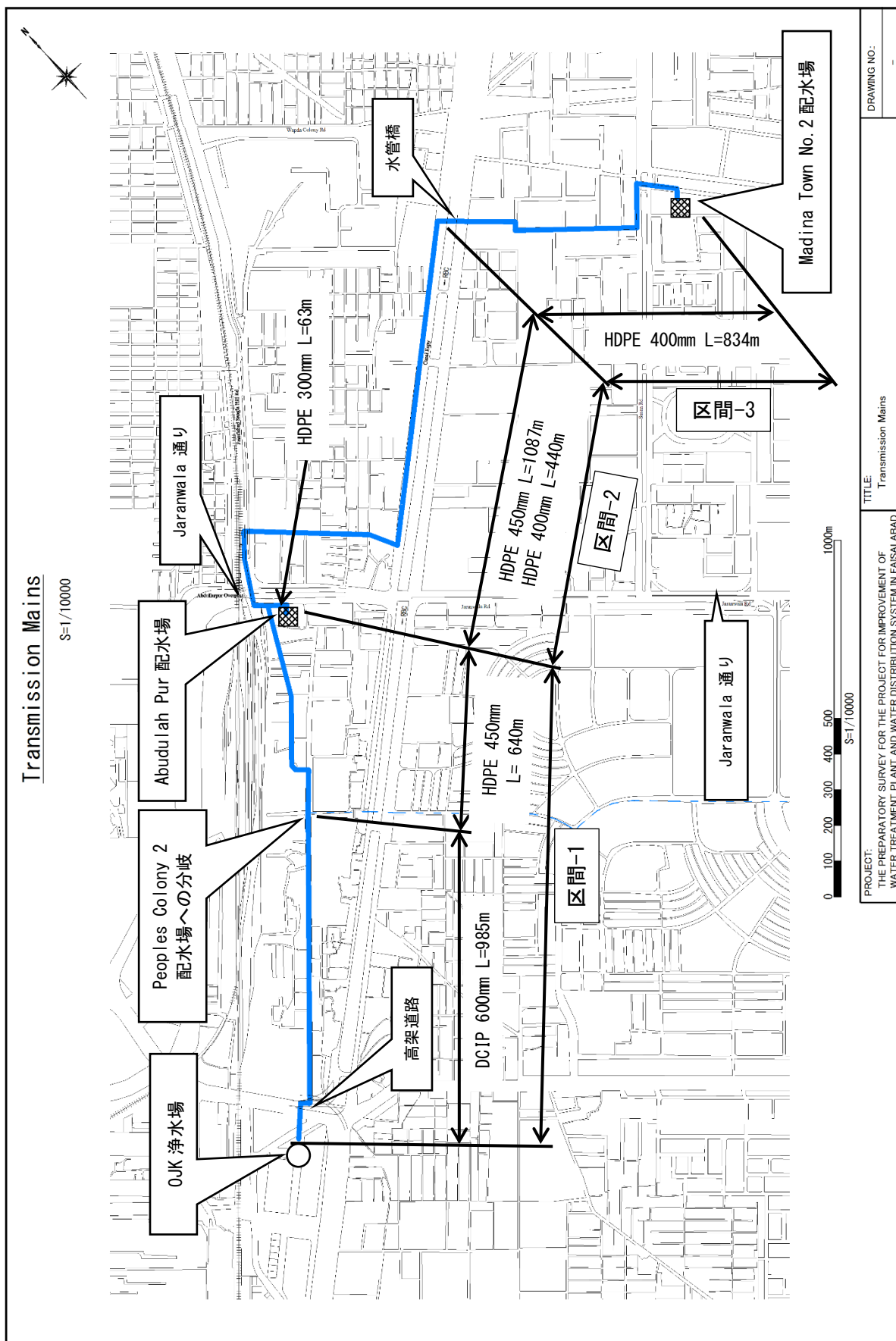


図 3-27 送水管ルート

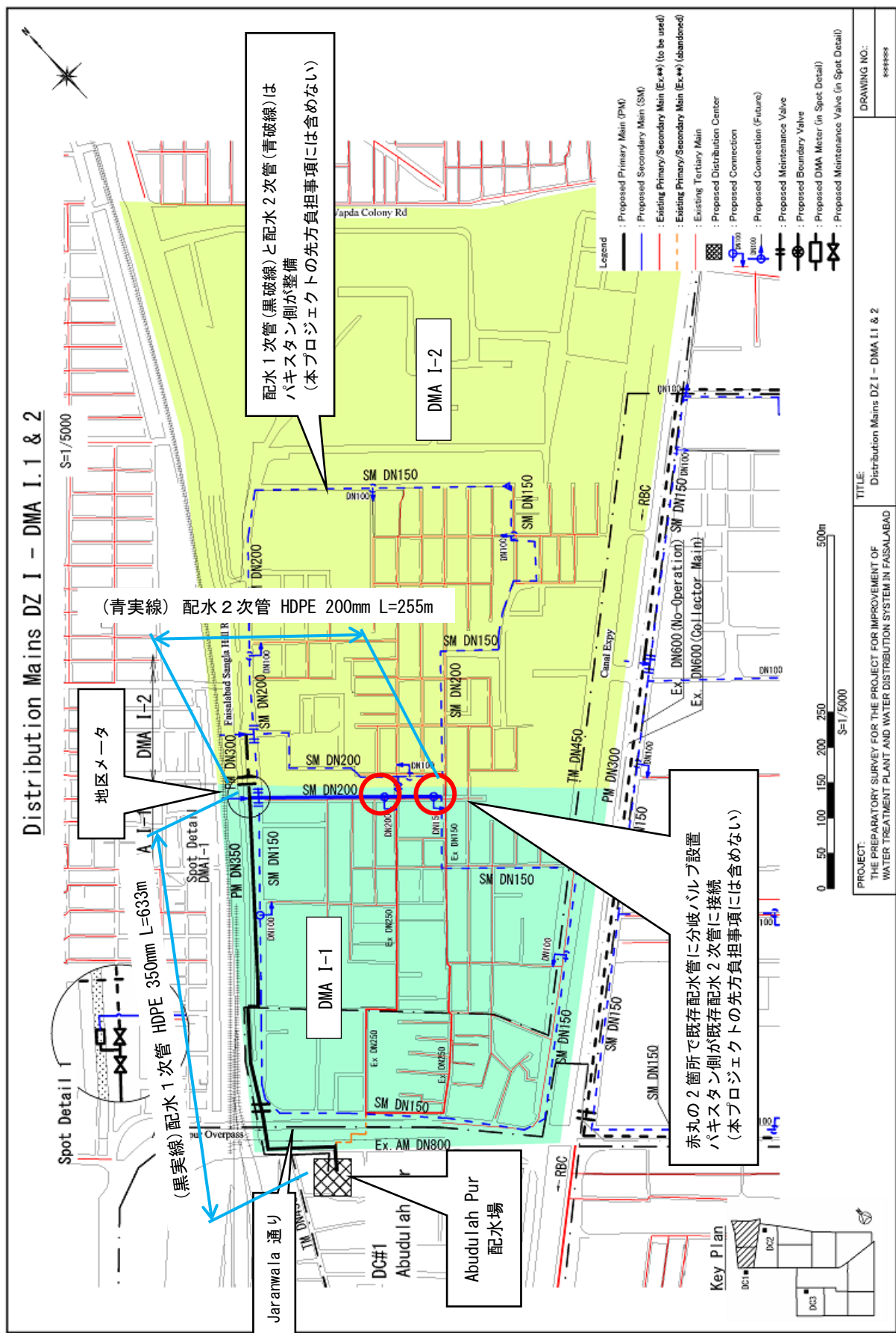


図 3-28 配水管ルート Abudulah Pur 地区

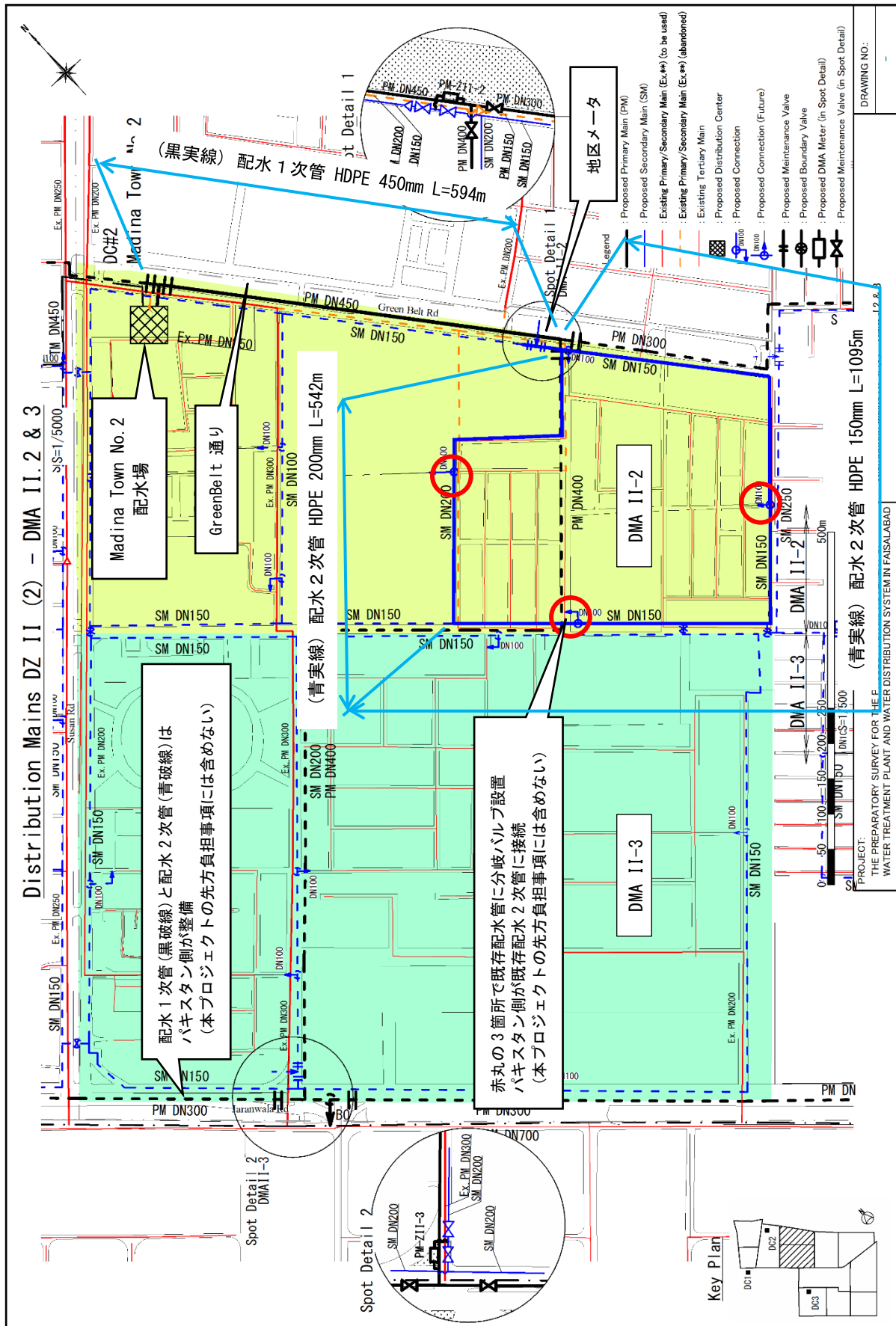


図 3-30 配水管ルート Madina Town No. 2 地区 (2)

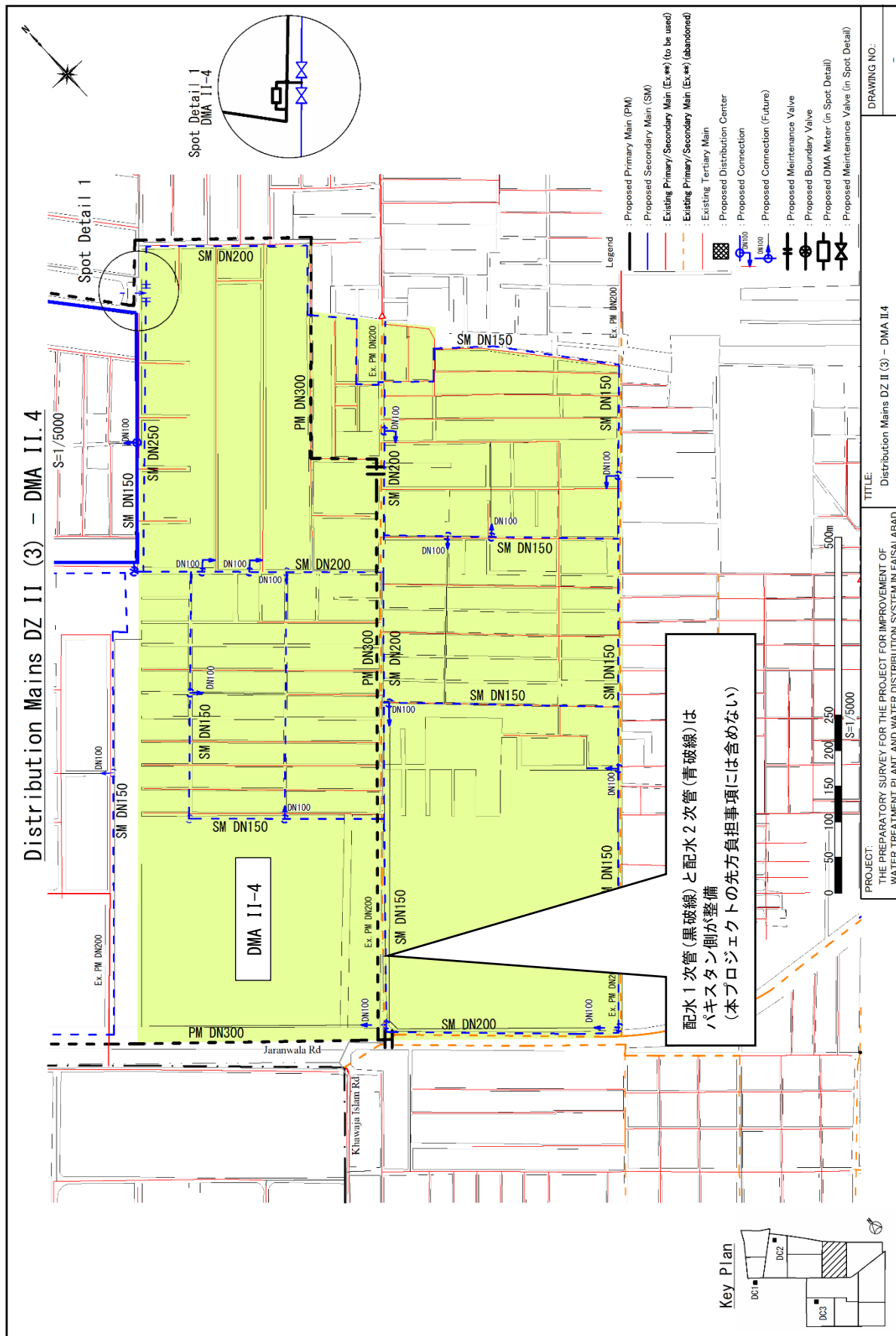


図 3-31 配水管ルート Madina Town No. 2 地区(3)

3-2-2-7 電気計装設備

(1) 受変電設備

本プロジェクトの浄水場及び各配水場施設の電気機器に電力を供給するために、11,000 ボルトの市中高架配電線を分岐し変圧器にて 400 ボルトに降圧する受変電設備を設けるものとする。

OJK 浄水場は、11,000 ボルトの電力を場内に引込み受電計量盤室にて受電し、近接した受変電・自家発電室の変圧器で降圧する受変電設備を構成する。

各配水場は、場外の電柱上に変圧器を設置し受変電設備を構成し、低圧 400 ボルトを場内で受電する。

1) OJK 浄水場受変電設備の構築計画

OJK 浄水場の受変電設備は、将来の拡張を考慮して構築する。これは、受変電設備を今回と将来を別々に整備する場合、以下の課題が発生するためである。

- 受変電設備が2台必要となる。その場合、各変圧器の2次側遮断器にインターロック（安全機構）が必要になる。運転管理員が誤って、または知識不足により遮断器の開閉を誤った場合、電気事故の発生が懸念され、運転管理上好ましくない。
- 自家発電設備も2基必要となる。その場合、2基の自家発電設備の電気の性質（電圧、周波数等）の同期をとる必要がある。運転管理員が誤って、または知識不足により同期をとらずに電源投入した場合には、電気事故の発生が懸念され、運転管理上好ましくない。
- 将来工事実施時に今回工事で建設・設置した受電計量盤室、受変電・自家発電室の建替え、自家発電設備の入替えが必要になる。その際、2週間程度、電気が使用できないことになり、浄水場の運転が停止する。また、わずかな年数しか使用しない設備を廃棄することになる。結果的に、先方負担額が2倍以上になると想定される。

2) 電力会社の契約区分

本プロジェクトにおいて電力を供給する電力会社 FESCO の供給規定による契約区分は、一般公共用の「A-3」が適用される。

この区分は、月々の電力料金が当月の使用電力量によって決まり、その他は税金や燃料調整費などの費用が加わる。設備容量によって決まる固定的な基本料金は適用されない。

OJK 浄水場の場合、受変電設備に設置する変圧器の容量は、将来拡張分を見込んだ容量であっても電力料金はそのほとんどが使用電力量によって決まる。

3) 電力会社との施工区分

FESCO との協議において、各施設の需用電力（kW）を契約者が計算し、これを基に FESCO が受変電設備の設計・工事を実施することが確認された。また、OJK 浄水場の受変電設備を将来拡張分まで設計をするのであれば、将来拡張分までの能力を兼ね備えた受変電設備を設置できることも確認された。

4) 費用負担区分

上記 1)、2)、3) により、OJK 浄水場の受変電設備は将来拡張分を含めて構築する計画とする。工事費用区分については、市街地の高架配電線より場内の変圧器までの電気工事は機器も含めて WASA-F の費用負担範囲とし、受電計量盤室、受変電・自家発電室の建設は本邦施工業者の負担範囲とする。

各施設の概要と費用負担区分は表 3-42 のとおりとする。

表 3-42 受変電設備の概要と費用負担区分

項目	施設／設備		
	OJK 浄水場	Abudulah Pur 配水場	Madina Town No. 2 配水場
高圧受電ケーブル工事	場外 (パキスタン側負担)	場外 (パキスタン側負担)	場外 (パキスタン側負担)
	場内 (パキスタン側負担)	場内 (パキスタン側負担)	場内 (パキスタン側負担)
高圧盤	電力量計盤* 受電計量盤室 (本邦施工業者負担)	—	—
	高圧開閉器盤* 受変電・自家発電室 (本邦施工業者負担)	—	—
保護機器	継電器盤* 受電計量盤室 (本邦施工業者負担)	ヒューズ 場外柱上 (パキスタン側負担)	ヒューズ 場外柱上 (パキスタン側負担)
変圧器	1250kVA* 受変電・自家発電室 (本邦施工業者負担)	200kVA 場外柱上 (パキスタン側負担)	400kVA 場外柱上 (パキスタン側負担)
低圧盤	低圧配電盤* 受変電・自家発電室 (本邦施工業者負担)	低圧受電盤 電気室 (本邦施工業者負担)	低圧受電盤 電気室 (本邦施工業者負担)
試験検査	機器・ケーブル (本邦施工業者負担)	機器・ケーブル (本邦施工業者負担)	機器・ケーブル (本邦施工業者負担)

注：* 付きの設備は、本邦施工業者が費用負担する。しかし、設計、調達、設置は FESCO の承認を必要とする。また、FESCO から認証された機材を使用し、設置は、FESCO から認証された会社によって行われる。

(2) 自家発電設備

ファイサラバード市では、2020 年 7 月時点において、浄水場において 1 か月に 4 時間程度、配水場において 1 週間に 7 時間程度の停電が発生している。連続的で安定した給水サービスは必要な浄水、配水施設の重要性を考慮し、本プロジェクトでは停電時の電源として非常用ディーゼル発電機を設けるものとする。

発電機の容量選定については、浄水場、配水場の施設運用維持のため、取水、沈澱池、薬品注入設備、ろ過池、送水ポンプ、揚水ポンプ等の全ての機器対象とした容量とする。

なお、OJK 浄水場については、上記「1) OJK 浄水場受変電設備の構築計画」での説明のとおり、システム構成の複雑さ、安全性、運転管理の複雑さの面から、発電機の容量は将来拡張分も含んだ容量とする。

自家発電設備の概要は表 3-43 のとおりとする。

表 3-43 自家発電設備の概要

施設名称	仕 様		
	型式	発電機容量	付帯設備
OJK 浄水場	屋内キュービクル型	3 相 4 線式 400/230V 1000 kVA	屋外燃料タンク 10,000L (48h 以上)
Abudulah Pur 配水場	屋外キュービクル型	3 相 4 線式 400/230V 300 kVA	屋外燃料タンク 3,500L (48h 以上)
Madina Town No. 2 配水場	屋外キュービクル型	3 相 4 線式 400/230V 300 kVA	屋外燃料タンク 4,000L (48h 以上)

(3) 動力設備

浄水場及び各配水場の主要機器を運転するために、低圧配電盤及び動力制御盤を設けるものとする。

各盤の概要は表 3-44～表 3-46 のとおりとする。

表 3-44 OJK 浄水場の動力設備の概要

盤名称	仕 様		
	型 式	数量	定 格
低圧受電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V 2000A
動力分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	2	3 相 3 線 400V 630A
導水ポンプ 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	4	3 相 3 線 400V 30kW×2, 45kW×1
1,2 系沈澱池 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	2	3 相 3 線 400V
急速ろ過池分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V
急速ろ過池設備 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	2	3 相 3 線 400V
排水池・排泥池設備 分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V
排水池・排泥池設備 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	2	3 相 3 線 400V
ポンプ設備分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V
逆洗ポンプ 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	3	3 相 3 線 400V
送水ポンプ 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	3	3 相 3 線 400V 90kW×2, 110kW×1
薬品注入設備 分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V

盤名称	仕 様		
	型 式	数量	定 格
硫酸バンド 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V
高分子凝集補助材 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V
次亜塩注入設備 分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V
次亜塩注入設備 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V

表 3-45 Abudulah Pur 配水場の動力設備の概要

盤名称	仕 様		
	型 式	数量	定 格
分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V 400A
揚水ポンプ 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	4	3 相 3 線 400V 30kW×4
配水池 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V

表 3-46 Madina Town No. 2 配水場の動力設備の概要

盤名称	仕 様		
	型 式	数量	定 格
分電盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V 400A
揚水ポンプ 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	4	3 相 3 線 400V 55kW×4
配水池 動力制御盤	屋内自立型 鋼板製、防塵型	1	3 相 3 線 400V

(4) 監視制御設備

1) 通信インフラの方式

浄水場の送水ポンプは、配水場の配水池水位、流入流量、流入圧力に応じて運転制御を行う必要があるため、浄水場に汎用 SCADA による遠方監視システムを設置する計画とする。この遠方監視システムには、配水場や各 DMA に設置される計測器からの水位、流量、水圧データが浄水場に送信され、監視モニターやディスプレイに表示される。配水場の運転状態や異常、DMA の流量データなどの帳票管理も可能となる。

一方、遠方制御については、現地の電力事情が不安定なことや通信インフラの不調により、浄水場と配水場、DMA 間の信号の授受に支障が発生する恐れがある。このような状況下で遠方制御を行うと想定外の誤動作を引き起こすことが考えられるため、遠方制御は行わない方針とする。

遠方監視システムの通信インフラの方式は、現地通信会社で確認した結果を踏まえ、浄水場～配水場間はインターネット通信、浄水場～DMA 間は携帯電話通信網を採用する。その理由を表 3-47 に示す。なお、インターネット通信に関し、ケーブルは地中埋設で布設されていることから、詳細設計において引込ルートや取合いについて通信会社との協議が必要である。

表 3-47 通信インフラの方式の比較

項目	インターネット通信	携帯電話通信網
概要	公衆のインターネット通信を利用し、データ授受を行う方式である。伝送可能なデータ量が携帯電話網と比べて多く、通信速度もある程度安定している。 現地において、インターネット通信インフラは高速ではないものの一定レベルで整備されている	携帯電話通信網を利用し、データ授受を行う方式である。伝送可能なデータ量は少なく、周辺の利用状況により、通信速度が不安定になる可能性がある。 現地において、数社の通信会社が扱っている。
費用	高価	安価
情報量	多い	少ない
選定理由	浄水場～配水場間は、データ量が多く、安定した通信速度が必要となる。よって浄水場～配水場間は「インターネット通信」を採用する。	浄水場～DMA 間は、データ量が流量、圧力のみである。また、通信速度によらず、情報授受が出来れば問題ないため、浄水場～DMA 間は、安価な「携帯電話通信網」を採用する。

2) 監視制御設備の概要

浄水場及び各配水場施設の主要機器を監視制御するために、以下の装置を設けるものとする。
各装置の主な概要は表 3-48 のとおりとする。

表 3-48 監視制御設備の概要

名 称	システム構成	数量
OJK 浄水場 監視制御装置 中央監視室	オペレーターステーション	2
	A4 カラーレーザープリンタ	1
	A3 モノクロプリンタ	1
	テレメータパネル	1
	大型ディスプレイ 60"	1
	PLC (二重化) (OJK 浄水場)	1
	PLC (二重化) (場外)	1
	ルーター	1
	PTZ カメラ	2
	CCTV サーバー	1
	UPS (10 分定格)	1
導水ポンプ施設 送水ポンプ施設	計装盤 (RI/O 内蔵)	1
	タッチパネル	1
	UPS (10 分定格)	1
薬剤注入施設	計装盤 (RI/O 内蔵)	1
	タッチパネル	1
	UPS (10 分定格)	1

名 称	システム構成	数量
急速ろ過施設	計装盤 (RI/O 内蔵)	1
次亜塩注入施設	タッチパネル	1
污泥処理施設	UPS (10 分定格)	1
Abudulah Pur 配水場	ローカルステーションパネル (RI/O ユニット、タッチパネル、ルー ター、UPS : 30 分定格)	1
Madina Town No. 2 配水場	ローカルステーションパネル (RI/O ユニット、タッチパネル、ルー ター、UPS : 30 分定格)	1
DMA Zone 1-1, 1-2	ローカルステーションパネル (GSM Modem、UPS : 30 分定格)	1 (将来 1)
DMA Zone 2-1～2-4	ローカルステーションパネル (GSM Modem、UPS : 30 分定格)	1 (将来 3)

(5) 計装設備

浄水場及び各配水場施設の主要計装品は表 3-49 のとおりとする。

表 3-49 計装設備の概要

名 称	設置場所	設置目的	型式	数量
OJK 浄水場				
水位計	取水井	スクリーン起動停止	超音波式	2
水位計	導水ポンプピット	導水ポンプ起動停止	超音波式	1
流量計	送水管	送水量計測	電磁式 φ 400	1
濁度計	着水井	濁度計測	浸漬式	1
pH 計	着水井	pH 計測	浸漬式	1
レベルスイッチ	急速ろ過処理入口	水位検出	電極式	1
水位計	急速ろ過処理入口	水位計測	超音波式	4
流量計	急速ろ過処理出口	急速ろ過水流量計測	電磁式	1
濁度計	急速ろ過処理出口	急速ろ過水濁度計測	浸漬式	1
残留塩素計	浄水池	処理水残留塩素計測	流通式	1
レベルスイッチ	浄水池	処理水槽水位検出	電極式	1
流量計	浄水池出口	処理水流量計測	電磁式 φ 800	1
水位計	水位検出	水位計測	超音波式	2
流量計	送水管	送水流量計測	電磁式 φ 450	1
圧力計	送水管	送水圧力計測	投込式	1
流量計	逆洗管	逆洗水流量計測	電磁式 φ 400	1
レベルスイッチ	排水ピット	排水ピット水位検出	電極式	1
水位計	排水池	水位計測	超音波式	1
水位計	汚泥池	水位計測	超音波式	1
レベルスイッチ	Alum 調合タンク	水位検出	電極式	2
レベルスイッチ	ポリマー調合タンク	水位検出	電極式	2
レベルスイッチ	次亜塩調合タンク	水位検出	電極式	2
Abudulah Pur 配水場				
圧力計	揚水管	送水圧力計測	ダイアフラム式	1
流量計	配水管	配水流量計測	電磁式 φ 250	1
Madina Town No. 2 配水場				
流量計	配水池入口	受水流量計測	電磁式 φ 350	1
水位計	配水池	配水池水位計測	超音波式	2
圧力計	揚水管	送水圧力計測	ダイアフラム式	1

名 称	設置場所	設置目的	型式	数量
水位計	高架水槽	高架水槽水位計測	超音波式	1
流量計	配水管	配水流量計測	電磁式φ350	1
DMA Zone 1-1, 1-2				
流量計	DMA-1 配水管	配水区流量計測	電磁式	1(将来 1)
圧力計	DMA-1 配水管	配水区圧力計測	ダイヤフラム式	1(将来 1)
DMA Zone 2-1～2-4				
流量計	DMA-2 配水管	配水区流量計測	電磁式	1(将来 3)
圧力計	DMA-2 配水管	配水区圧力計測	ダイヤフラム式	1(将来 3)

(6) 浸水対策

浸水ハザードマップ(3-2-1-2 自然環境条件に対する方針、図 3-8 参照)において、Madina Town No. 2 地区の一部が、浸水区域に指定されている。浸水深さは、WASA-F への聞き取りでは地盤から 30cm 程度である。

そのため、当該地区に設置される DMA 流量計室については、浸水対策を考慮する。具体的には、流量計、圧力計の変換器と、監視のためのローカルステーションパネルについては、防水対策を施す。

3-2-2-8 水質試験設備

管理棟の水質試験室には、原水水質の把握、浄水処理工程の水質監視を目的として、水質試験設備を設置する。水質分析の項目には、通常連続して毎日、週に 1 回及び月に 1 回行われる項目がある。それらの項目を以下に示す。

毎日： 水温、pH、濁度、色度、電気伝導度、アルカリ度、残留塩素、アンモニア、鉄、マンガン、細菌類、大腸菌

週毎： 総固形物量、総硬度、溶存酸素、塩素イオン

月毎： 重金属類、農薬類、その他

水源が表流水であることを踏まえ、浄水場で行われるべき試験項目は、毎日テストで実施される水質項目とする。他の項目については WASA-F の試験場または外部の試験機関により行われるものとする。

したがって、本プロジェクトで設置する水質試験設備は表 3-50 のとおりとする。

表 3-50 水質試験室に設置する水質試験設備

水質試験設備	水質項目	水質試験設備	水質項目
水温計	水温	濁度計	濁度
pH 計	pH	残留塩素計	残留塩素
電気伝導度計	電気伝導度	高圧恒温器、細菌培養器 デジタルコロニー計数器	細菌類、大腸菌
滴定装置	アルカリ度	分光光度計	色度、アンモニア、鉄、 マンガン

加えて、凝集試験のためのジャーテスター及び以下の設備が必要となる。

真空ポンプ、乾燥器、分析天びん、高圧蒸気滅菌器、ホットプレート、冷蔵庫、クリーンベンチ、浄水器、試験テーブル、ガラス器具類、試薬類

3-2-2-9 灌漑水路閉鎖期間中の給水計画

(1) 計画案の抽出

ファイサラバード市の水道水源は、主にチェナブ川及び JBC 沿いに設置された井戸群から取水された地下水であり、最終配水池から配水幹線により給水区域全域に配水されている。

地下水源の水質は、表 3-51 の通りである。総溶解性物質 (TDS) は、チェナブ系で平均 415 mg/L (最小 190、最大 690)、JBC 系で 150 mg/L (最小 70、最大 470) であり、濁度はいずれも 0.01 NTU 未満である。TDS、濁度ともにパンジャブ州環境基準を満たす。また、バクテリア・大腸菌の滅菌のため塩素剤が注入されており、配水幹線の水質は飲料水として適格である。

表 3-51 地下水の水質

No.	項目	単位	パンジャブ 州環境基準 (2016)	WHO Drinking Water Guideline (2011)	チェナブ 系井戸群	JBC 系井 戸群
1	Color	TCU	15	15	Colorless	Colorless
2	Odor	-	Odorless	Odorless	Odorless	Odorless
3	Taste	-	Unobjection able	Unobjectionable	Good	Good
4	pH	-	6.5 – 8.5	-	<u>6.8-8.2</u> Ave. 7.3	<u>6.5-8.4</u> Ave. 7.3
5	Electric conductivity	μS/cm	-	-	<u>390-1,400</u> Ave. 770	<u>139-970</u> Ave. 290
6	Turbidity	NTU	< 5	< 5	<0.01	<0.01
7	Total Dissolved Solids	mg/L	< 1,000	< 1,000	<u>190-690</u> Ave. 415	<u>70-470</u> Ave. 150
8	Total hardness	mg/L	< 500	-	<u>72-420</u> Ave. 255	<u>43-280</u> Ave. 115
9	Arsenic (As) 2011	μg/L	≤ 50	10	<u><0.1-10</u> Ave. 3	-
10	Arsenic (As) 2014	μg/L	≤ 50	10	<u>5-14</u> Ave. 9.6	<u>5-18</u> Ave. 9.9

出典：M/P プロジェクト、“Annual Water Quality & Assessment Report for the Year 2015, WASA-F”

「3-2-1-2 自然環境条件に対する方針、(3)RBC の閉鎖期間」に示すとおり、RBC の閉鎖期間は取水ができない。他方、RBC 閉鎖期間にも給水サービスは継続する必要がある。その場合には、現在使用されている既存配水幹線で配水される水を活用する以外に方法がなく、給水時間・量が低下するが、やむを得ないものとする。

RBC 閉鎖期間に給水を継続する対応は、以下の 2 ケースが考えられる。

- ケース 1. 図 3-32 及び図 3-33 に示すように既存配水幹線 (口径 700~800mm、DCIP 管) が各配水区南側の交通量の多い主要道路に埋設されている。ケース 1 ではこれら既存配水幹線から直接または同幹線から分岐されている既存配水管 (以下「既存分岐管」) から各配水区に分水す

るケース。このケースでは、OJK浄水場では浄水処理は行われない。また、1日当たりの給水時間は、現在、6時間程度となっている。このような短い給水時間となっている背景として、水道料金が安価なため十分な維持管理費を収入として得られないこと、多量の漏水により過剰な電力費を必要とすること、このような状況において限られた維持管理費で運転していることが原因として挙げられる。

- ケース2. 図 3-34に示すように浄水場の北側に隣接する道路下に既存配水幹線（口径800mm、DCIP）が埋設されている。この配水幹線に新設連絡管を接続することによって、浄水池に流入させ、通常運転と同様に浄水場から各配水場に送水するケース。このケースでは、1日当たりの給水時間は、原水池の貯留水の活用と、送水ポンプの運転水量のコントロールにより、一日最小需要量に対して最大18時間程度と試算される。

上記2案の比較にあたり現在の給水状況、すなわち1日当たり6時間程度（1日3回、各2時間給水）という状況も加味する。

(2) 計画案の検討

1) ケース1の検討

ケース1の場合、既存配水幹線は交通量の多い主要道路に布設されており、口径が700～800mmと大口径であることから、新たにこれら配水幹線から分岐し計画配水1次管と接合する工事には困難が伴う。一方、既存配水幹線から分岐されている既存配水管は、Abudulah Pur配水区で1か所（口径300mm）、Madina Town No. 2配水区で4か所（口径200～600mm）となっており、これらの既存配水管から分水することも候補となる。

Abudulah Pur配水区の概要図を図 3-32に示す。候補1は既存配水幹線から直接分岐する案であるが、既存配水幹線（口径800mm、DCIP管）は高架橋の基礎近くに布設されているため工事には危険が伴う。

候補2は既存分岐管から分岐する案である。既存分岐管の口径は300mm、管材は石綿管である。幹線道路から離れた位置で分岐が可能のため施工は容易である。本配水区は需要水量が少ないため、需要水量への対応の観点では既存配水管を利用することが可能と考えられる。管材は石綿管であるが、この案を推奨する。

Madina Town No. 2配水区の概要図を図 3-33に示す。候補1、候補2ともに既存分岐管からの分岐が可能である。候補1は配水区の北側に隣接する道路に布設されている既存配水幹線（口径700mm、DCIP管）からの既存分岐管（口径600mm、石綿管）から分岐する案である。大口径のため水理的に有効であるが、WASA-Fより既に破棄されているという情報もあるため、採用するためには、利用可能な状態かどうかの調査が必要である。利用できない場合、既存配水幹線からの新たな分岐管の設置には大きな問題ないと思われる。竣工図によれば、既存配水幹線からの口径600mmのバルブが設置されている。

一方、候補2は、配水区の南側に隣接する幹線道路に布設されている既存配水幹線（口径700mm、DCIP管）から分岐する案である。この幹線道路は幅が大きく（6車線プラス側道及び中央分離帯）、

交通量も多い。新たにこの配水幹線から直接分岐し道路を横断するには困難が伴う。この配水幹線からの既存分岐管は口径 250mm の石綿管であり、この既存分岐管からの分水は、給水量・水圧の確保に危惧がある。

以上より、管材は石綿管であるが、水理的に有利である候補 1 を推奨する。なお、新たな分岐管は DCIP 管とし、口径は 450mm とする。

2) ケース 2 の検討

ケース 2 の概要図を図 3-34 に示す。浄水場に隣接する道路には口径 800mm の既存配水幹線が布設され、この既存配水幹線から OJK 浄水場内に既存分岐管（口径 600mm、DCIP 管）が分岐されている。この既存分岐管から急速ろ過池のろ過水渠まで連絡管（口径 400mm、約 50m）を布設することにより浄水池まで分水する。このケースでは、既存配水幹線から分水された浄水は、浄水場での処理水とともに浄水池に貯留され、送水管・配水場を経て各配水区に給水される。

なお、既存分岐管（口径 600mm）にはバルブが設置されていることが WASA-F からの情報で確認されている。詳細設計では、バルブの稼働状態（開閉操作の可否）を調査し、詳細な工事手順を決定する必要がある。

1 日当たりの給水時間は、以下の条件により試算した。詳細は資料 7 (4)、添付表 1-1 に示した。

- 浄水池の有効容量：2,400m³
- 一日最小需要水量：13,500m³/day
- 原水池の貯留水による処理水量：原水池容量78,300m³÷RBC閉鎖期間21日=3,700m³/day
- 配水幹線からの分水量：13,500m³/day－3,700m³/day＝9,800m³/day（6 時間で受水）
- 送水ポンプ運転方法：浄水池水位による水量制御

配水幹線からの分水量 9,800m³/day については、以下の理由より、OJK 浄水場への分水は可能と判断される。

- 1) 現在、最終配水池から WASA-F の給水区域全域に配水されている。最終配水池の配水量は、WASA-F によると平均 20 万 m³/day 程度であり、9,800m³/day はその 5%程度である。
- 2) 本プロジェクトの計画給水区域の需要水量は現在（2020年）において9,400 m³/day¹と想定され、これは9,800 m³/dayと同程度である。そのため、RBC閉鎖期間中に本プロジェクトの計画給水区域以外の区域に配分される水量は、現在（2020年）と同程度である。
- 3) 9,800 m³/day分水時の急速ろ過池ろ過水渠で想定される動水頭+ 192.8 m（分水点の動水頭+ 197.0mとろ過水渠までの損失水頭4.2mによる計算値）が、急速ろ過池流出渠の水位+ 184.15m より大きい。

¹ 2015 年において、i) 給水人口 24,410 人、ii) 1 人 1 日平均使用水量 128L/日/人、iii) 非家庭用使用水量と総使用水量の比 10%、iv) 漏水率 40% より、需要水量は $24,410 \times 0.128 \div (1-10\%) \div (1-40\%) = 5,790 \text{ m}^3/\text{day}$ 。2023 年の需要水量と 11,580 m³/day との直線補間より、2020 年の需要水量は 9,410 m³/day。

3) 2 ケースの比較

以上より 2 ケースを比較し整理して表 3-52 に示す。

表 3-52 灌漑水路停止期間中の給水計画の比較

項 目	ケース 1		ケース 2	
既存分岐管の材質		○		◎
信頼性	石綿管		DCIP 管	
給水条件		△		◎
給水量	既存配水幹線の給水圧力は確定されない		配水場（高架水槽）からの給水	
給水時間	1 日当たり 6 時間		1 日当たり 18 時間	
コスト		◎		△
既存分岐管との接合	既存分岐管と新設配水 1 次管との接合（2 か所、約 10m/か所）		既存分岐管と急速ろ過池ろ過水渠との接合（1 か所、約 50m）	
浄水池の滞留時間	滞留時間：1 時間（1,900m ³ ）		滞留時間：1.2 時間（2,400m ³ ）	
総合評価		○		◎

ケース 1 では既存配水幹線または既存分岐管の水圧は確定していないが、ケース 2 では配水場から配水区への水圧は確保されている。また、ケース 1 では既存配水幹線または既存分岐管と新設配水 1 次管との接合工事は本プロジェクトのスコープに含まれず、WASA-F による工事となる。

一方ケース 2 では、既存分岐管と新設分岐管の接合工事は本プロジェクトのスコープに含まれ、本邦請負業者により工事が実施される。加えてケース 2 では、18 時間の十分長い給水時間が確保される。

以上より、ケース 2 が推奨される。

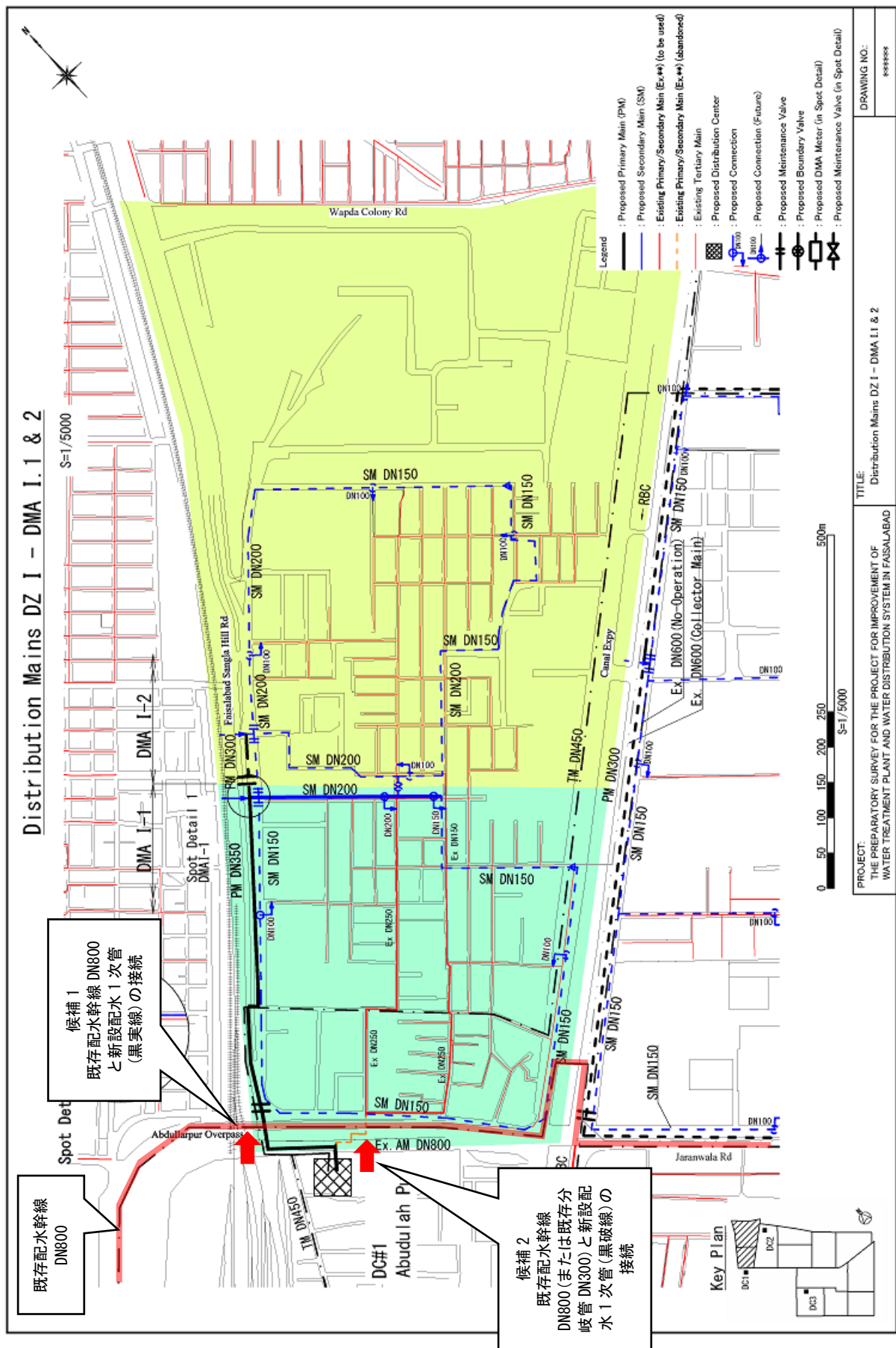


図 3-32 灌漑水路停止期間中の給水計画 ケース 1 の説明図 (Abudulah Pur)

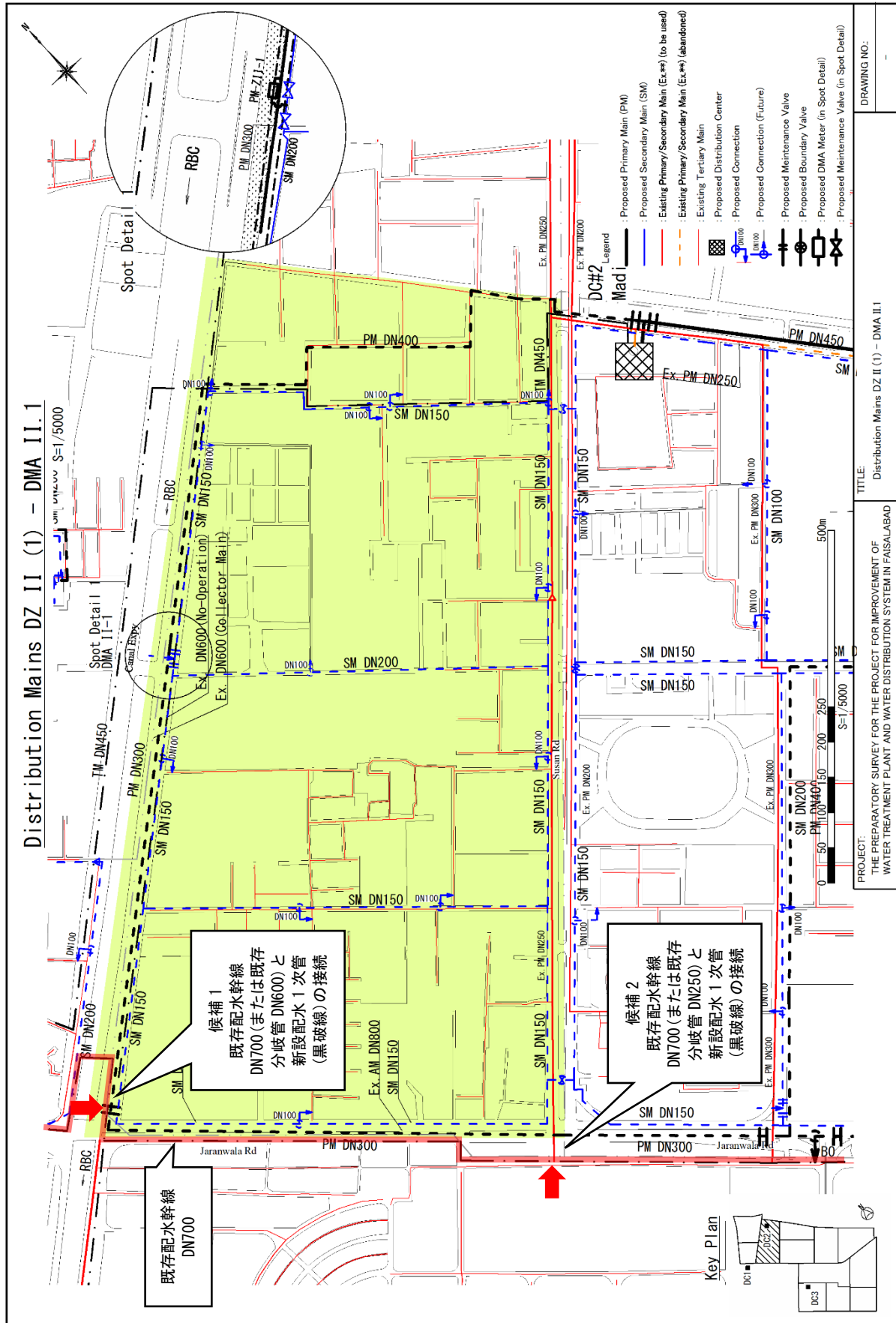


図 3-33 灌漑水路停止期間中の給水計画 ケース 1 の説明図 (Madina Town No.2)

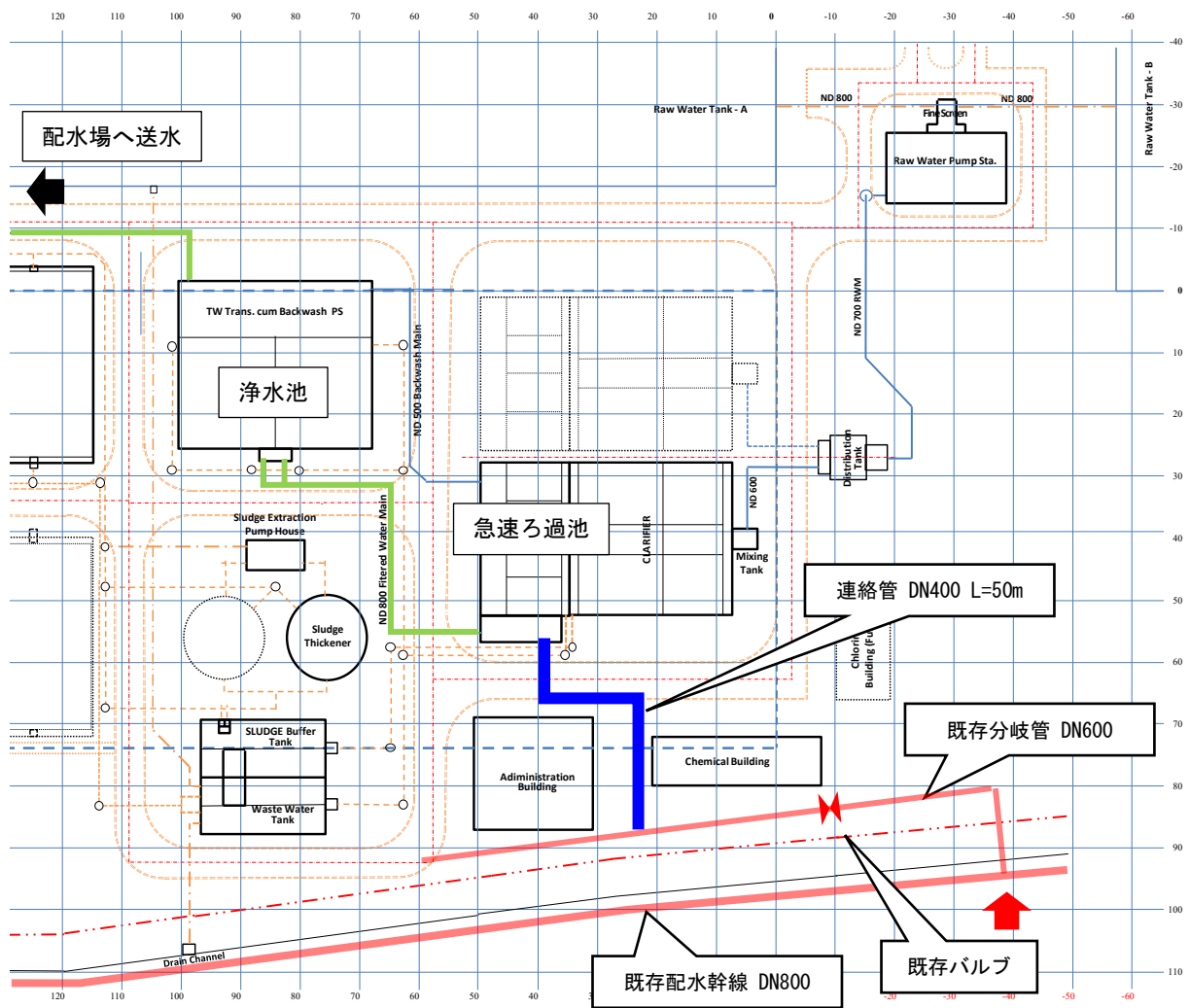


図 3-34 灌漑水路停止期間中の給水計画 ケース 2 の説明図

3-2-3 概略設計図

本準備調査では表 3-53 に示す概略設計図を作成した。概略設計図は資料 7 (5) に添付する。

表 3-53 概略設計図リスト

施設区分	番号	図面名称
浄水場	WTP-01	浄水場全体配置図
	WTP-02	取水施設配置図
	WTP-03	取水口一般図
	WTP-04	原水池連絡施設一般図
	WTP-05	原水弁室一般図
	WTP-06	導水ポンプ棟一般図
	WTP-07	着水井一般図
	WTP-08	急速攪拌池・フロック形成池・沈殿池・急速ろ過池一般図(1)
	WTP-09	急速攪拌池・フロック形成池・沈殿池・急速ろ過池一般図(2)
	WTP-10	急速攪拌池・フロック形成池・沈殿池・急速ろ過池一般図(3)
	WTP-11	急速攪拌池・フロック形成池・沈殿池・急速ろ過池一般図(4)
	WTP-12	浄水池・送水ポンプ棟一般図(1)
	WTP-13	浄水池・送水ポンプ棟一般図(2)
	WTP-14	排水池・排泥池一般図(1)
	WTP-15	排水池・排泥池一般図(2)
	WTP-16	濃縮槽一般図
	WTP-17	濃縮汚泥移送ポンプ棟一般図
	WTP-18	天日乾燥床一般図
	WTP-19	管理棟 平面図
	WTP-20	管理棟 立面図
	WTP-21	管理棟 断面図
	WTP-22	管理棟 断面詳細図
	WTP-23	薬品注入棟 平面図
	WTP-24	薬品注入棟 立面図
	WTP-25	薬品注入棟 断面図
	WTP-26	薬品注入棟 断面詳細図
Abudulah Pur 配水場 (DC#1)	DC#1-01	配水場DC#1 全体配置図
	DC#1-02	配水場DC#1 配水池一般図(1)
	DC#1-03	配水場DC#1 配水池一般図(2)
	DC#1-04	配水場DC#1 高架水槽一般図(1)
	DC#1-05	配水場DC#1 高架水槽一般図(2)
Madina Town No.2 配水場 (DC#2)	DC#2-01	配水場DC#2 全体配置図
	DC#2-02	配水場DC#2 配水池一般図(1)
	DC#2-03	配水場DC#2 配水池一般図(2)
	DC#2-04	配水場DC#2 配水池一般図(3)
	DC#2-05	配水場DC#2 配水池一般図(4)
	DC#2-06	配水場DC#2 配水池一般図(5)
	DC#2-07	配水場DC#2 高架水槽一般図(1)
	DC#2-08	配水場DC#2 高架水槽一般図(2)

施設区分	番号	図面名称
送水管	TM-01	送水管 平面・縦断面図(1)
	TM-02	送水管 平面・縦断面図(2)
	TM-03	送水管 平面・縦断面図(3)
	TM-04	送水管 平面・縦断面図(4)
	TM-05	送水管 平面・縦断面図(5)
	TM-06	送水管 平面・縦断面図(6)
	TM-07	送水管 平面・縦断面図(7)
	TM-08	送水管 平面・縦断面図(8)
	TM-09	送水管 平面・縦断面図(9)
	TM-10	送水管 平面・縦断面図(10)
	TM-11	送水管 平面・縦断面図(11)
	TM-12	送水管 平面・縦断面図(12)
	TM-13	送水管 平面・縦断面図(13)
	TM-14	送水管 平面・縦断面図(14)
	TM-15	送水管 横断面図(1)
	TM-16	送水管 横断面図(2)
	TM-17	送水管 横断面図(3)
	TM-18	送水管 横断面図(4)
	TM-19	送水管 横断面図(5)
	TM-20	送水管 部分詳細図(1)
	TM-21	送水管 部分詳細図(2)
	TM-22	送水管 水管橋一般図
配水管	PM-01	配水 1 次管 ABUDULAH PUR 平面・縦断面図(1)
	PM-02	配水 1 次管 ABUDULAH PUR 平面・縦断面図(2)
	PM-03	配水 1 次管 ABUDULAH PUR 平面・縦断面図(3)
	PM-04	配水 1 次管 ABUDULAH PUR 横断面図
	PM-05	配水 1 次管 ABUDULAH PUR 部分詳細図
	PM-06	配水 1 次管 MADINA TOWN NO.2 平面・縦断面図(1)
	PM-07	配水 1 次管 MADINA TOWN NO.2 平面・縦断面図(2)
	PM-08	配水 1 次管 MADINA TOWN NO.2 横断面図
	PM-09	配水 1 次管 MADINA TOWN NO.2 部分詳細図
	SM-01	配水 2 次管 案内図
	SM-02	配水 2 次管 ABUDULAH PUR 平面図
	SM-03	配水 2 次管 ABUDULAH PUR 横断面図
	SM-04	配水 2 次管 ABUDULAH PUR 部分詳細図
	SM-05	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 平面図(1)
	SM-06	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 平面図(2)
	SM-07	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 平面図(3)
	SM-08	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 平面図(4)
	SM-09	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 横断面図
	SM-10	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 部分詳細図(1)
	SM-11	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 部分詳細図(2)
	SM-12	配水 2 次管 MADINA TOWN NO.2 部分詳細図(3)

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工方針／調達方針

(1) 事業実施体制

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力制度の枠組みに基づいて実施される。本プロジェクトの実施において、両国政府による交換公文（E/N）及び JICA とパキスタン政府による贈与契約（G/A）の締結が必要とされる。その後、パキスタン側の実施機関と本邦企業が契約を締結し、実施設計・施工等を実施する。図 3-35 に事業実施体制の概念図を示す。

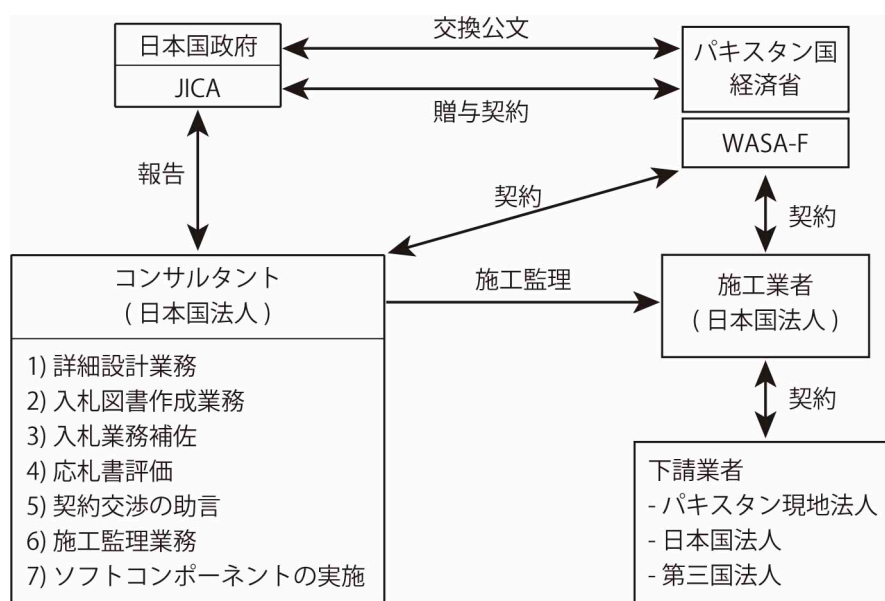


図 3-35 事業実施体制

(2) 事業実施機関

本プロジェクトの実施機関は、WASA-F である。事業実施後の施設の運営維持管理も WASA-F が担当する。

(3) コンサルタント

日本国側負担の詳細設計、入札図書作成、施工監理等は、水道施設の設計・監理に豊富な経験を有する日本国法人コンサルタントを選定し実施する。

(4) 施工業者

日本国側負担の工事は、日本国法人の施工業者によって行われる。この施工業者は、我が国の無償資金協力制度の枠組みにより、入札で選定される。選定される施工業者は、海外での工事を十分に完了させる能力、また、現地の市場、労働法、文化、慣例等に関する知見を求められる。

(5) 技術者派遣の必要性

前述のとおり、日本国側負担の工事は、日本国法人の施工業者によって実施される。浄水場及

び送配水施設の建設、機械・電気設備の設置及び試運転等は、指定された品質を確保しなければならない。この品質確保のため、現場代理人としての所長/統括管理者を1名、全期間に渡り配置し、各工事の技術者として土木工事管理技士1,2、建築工事管理技士、工事安全専任技術者（高架水槽）、配管工事専任技士（管路、施設配管）、設備工事専任技士1（機械）、設備工事専任技士2（電気計装）、データ管理システム技士、安全・調達・事務管理者を本邦より派遣する。また、6か月に一度開催される品質管理会議要員として2名がスポット的に派遣される

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 施工上の留意事項

主要な施設ごとの施工上の留意事項は下記のとおりである。

1) 浄水場工事

- 取水口は、RBCの右岸に設置される。流水している水路のため1月に実施されるRBCの閉鎖期間を利用し、適切で確実な締切り工事が実施されるよう留意する。
- 導水管工事は、幹線道路の部分的な閉鎖を繰り返し実施される。そのため、一部の車線では車が通行し、一部車線は閉鎖される。規制に関する標識の設置、交通誘導員の配置など、安全対策には十分に留意する。
- 浄水場の既存施設の一部は撤去されず工事中も活用されるため、資材の仮置き場、工事車両の退出入路等の計画においては、これらの施設が継続的に活用できるような施工計画とする。
- 浄水場の一部工事は現地盤より4m低い位置（原水池底版）で行われるため、仮囲いの設置など安全対策には十分に留意する。
- RBC閉鎖時には浄水を既存配水幹線の分岐管から浄水池に受け入れ、送水する。そのための連絡管を新設する。既存分岐管との接続工事は、断水時に実施し、給水サービスへの影響をできるだけ軽減するように留意する。

2) 配水場工事

- 全高35m程度の高架水槽を建設することから、工事安全専任技術者（高架水槽）を配置し高所作業工事における安全対策に留意する。
- Abudulah Pur配水場は、交通量の多い道路に面していることから、適所に交通誘導員を配置し工事車両の出入りの際には特に留意する。

3) 送・配水管工事

- 車道及び歩道に送配水管は埋設される。そのため、車、バイク、自転車、通行人が、誤って転落しないよう転落防止対策を講じるとともに工事箇所を明示し、交通誘導員の配置などによる安全対策に留意する。
- 工事により、道路が一部または全面通行止めになる。事前に周知するとともに、通行止め標識の設置、交通誘導員の配置など、安全対策には十分に留意する。
- 工事期間中計画ルートに既存埋設物が確認された場合、既存埋設物の移設、または、計画ルートの変更を関係者と協議し、施工方針を決めることになる。開削部への転落防止の面からも、

方針決定は迅速に行うように留意する。

(2) 調達上の留意事項

調達上の留意事項として、免税措置が挙げられる。具体的には下記のとおりである。

- 本邦及び第三国から海上輸送される資機材は、カラチ港で陸揚げされる。通関に時間を要すると、倉庫での保管期間が長くなる。保管期間が6日以上になると保管料が有料になる。
- 関税については、WASA-F→経済省→Karachi通関事務所の順序での免税手続きを行えば関税自体は免税に出来る。
- シンド州で課せられる3～5%の設備税は、免税されない。パンジャブ州がその費用を負担とする。
- パンジャブ州空港での輸入品に課せられる0.09%の物品価値税、パンジャブ州における契約金額に対する16%の売上税は、免税されない。パンジャブ州がその費用を負担する。
- 建設物資に対するパンジャブ州物品税 (Provincial Excise Duty)については免除される。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

施工区分/調達・据付区分は表 3-54 に示すとおりである。基本的には日本側が施設建設工事を、パキスタン側はその準備に係る工事等を実施する。また、日本側が設置する配水管と既存配水管との接続工事は、パキスタン側が実施する。

表 3-54 施工区分／調達・据付区分

施工/調達・据付区分	日本側	パキスタン側
浄水場		
1) 原水池 A の修復		○
2) 既存施設の撤去		○
3) 施設建設	○	
4) 電気の引込み		○
5) 既存配水管と浄水池の接続（新設管理設備含む）（RBC 閉鎖時に使用）	○	
配水場		
1) 施設建設	○	
2) 電気の引込み		○
配水管		
1) 新設管埋設	○	
2) 既存配水管と新設配水管の接続		○

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力制度に従い実施され、コンサルタントは詳細設計、入札業務、施工監理、ソフトコンポーネント等を実施する。ソフトコンポーネントは、「3-2-4-8

ソフトコンポーネント計画」に詳述されている。

(1) 詳細設計

コンサルタントは詳細設計の実施、入札図書の作成、その他事業実施に必要な調整・書類の作成等を行う。

(2) 入札業務

「無償資金協力事業におけるコンサルタント業務の手引き」（2016年5月）に従い、コンサルタントは、公正かつ円滑な入札が実施されるようパキスタン側実施機関を補助する。入札に関する主なスケジュールは、下記のとおりである。

- 1) 入札参加資格審査（PQ）の公示から PQ 書類提出締切りまでを 1 週間程度とし、締切りまでに、入札参加者希望者から提出される入札参加申請書を受理する。
- 2) 受理した入札参加申請書を審査し、適・不適の通知を行う。
- 3) 適格者には入札図書を配布する。
- 4) 入札図書を配布後、質疑応答の期間を経て概ね 60 日後を目途に入札を実施する。
- 5) 入札最低価格提示業者を本プロジェクトの契約業者としてパキスタン側に推薦し、工事請負契約の締結を推進する。

(3) 施工監理

コンサルタントは施工監理において、主に次のような業務を実施する。

- ・ 建設業者が作成する製作図面の確認、承認
- ・ 主要資機材の確認、現地受け入れ時の検査
- ・ 工事の安全指導、施工品質の監理
- ・ 施工工程の監理
- ・ 日本国及びパキスタン側への工事進捗状況の報告
- ・ 無償資金協力業務において、パキスタン側が行う業務上、必要な手続きの補佐
- ・ 試運転立会い確認
- ・ 工事完了後の検査

本プロジェクトの建設工事は、取水施設、浄水施設及び送配水施設を対象としている。また、これらの施設建設には、土木・建築・機械・電気の各種工事が含まれる。それぞれ関連している工事を適切に監理することが求められることから、工事着工から完工まで、一貫した施工監理が必要となる。そのため、専任の常駐監理者を 1 名配置する。さらに、専門分野の技術者を工事期に合わせ派遣し、各分野の工事内容に対応する。詳細は下記のとおりである。

業務主任

業務主任の主な業務は、工事品質管理会議を開催し、工事内容・期間、進捗状況、工事品質、安全対策等の確認・協議を行うことである。なお、工事品質管理会議は、工事着手前、工事実施中

には6か月に1回程度の割合で、現地にて開催する。

常駐施工監理技術者

常駐施工監理技術者は現地に常駐し、土木・建築施設の施工及び調達の監理業務を総括的に行う。主な業務は、下記のとおりである。

- 入札図書・図面、各種基準・仕様、施工業者提出書類等の保管
- 施工計画や工程、製作図面の検討、承認
- 工事に使用される資機材の検査、承認
- 工事の監督検査、承認
- 工事の進捗監理
- 工事の安全状況の検査
- 実施機関、コンサルタント及び施工業者との定期的及び必要時における会議の開催
- 竣工図の検査、承認
- 必要に応じた施工業者への助言・指導

スポット監理者

施工工程の進捗状況に応じて、下記に示す専門分野の技術者を定期的に派遣する。施設完成後の試運転時には、現地の維持管理担当者に対する技術指導を行う。

1) 施工監理技術者1（管路・施設配管）

送配水管、浄水場、配水場内の場内配管の布設、その付帯施設の施工監理を行う。

2) 施工監理技術者2（機械・電気計装）

ポンプ、設備配管等を含めた機械設備、受変電設備、動力設備、計装設備等の電気計装設備の施工監理を行う。

3) 監視システム技術者

浄水場の各種水量・水圧・水質、ポンプ施設の運転監視及び運転データを収集する監視システムの設置に係る施工監理を行う。

4) 試運転技術者

浄水場、配水場、管路の全体試運転時の監理を行う。

3-2-4-5 品質管理計画

施工業者は、契約書に規定されている品質の資材を使用し、施設を建設する。コンサルタントは、必要な分析・試験の実施等を施工業者に対して指示し、品質を監理する。

施工業者による品質管理の主要項目は、下記のとおりである。

(1) 調達時

a) コンクリート

セメント、骨材、水の品質が仕様書、適用基準の要求に合致していることを確認した後、配

合設計及び試験等を行い、配合を決定する。

b) 鉄筋

製造業者の発行する材料試験結果を確認し製品の適否を判定する。

c) ポンプ、管材

規格、性能が仕様書の要求に合致していることを確認する。

(2) 輸送時

a) コンクリート

練り混ぜから 1.5 時間以内に打設する必要があることから、現場での待ち時間を最小にするような連絡調整を行う。

b) ポンプ、管材

輸送中に品質、機能が劣化しないように、各資機材に適した梱包方法を選択する。

(3) 現場搬入時

a) コンクリート

スランプ、空気量、コンクリート温度を測定し品質を確認する。

b) 鉄筋

入荷した鉄筋から試験ピースを抜き取り引張試験と曲げ試験を行う。

c) ポンプ、管材

寸法、塗装、作動状況、品質保証書等を確認する。

現場搬入時における品質の監理の主要項目を表 3-55 にまとめる。

表 3-55 現場搬入時の品質管理

工種	管理項目	詳細項目	方法
配管	管材	材質、寸法、強度	目視、寸法検査、工場検査証
鉄筋コンクリート	材料（骨材・セメント、水、コンクリート）	材質、強度	物理的試験・化学的試験、粒度試験、スランプ・空気量・塩化物量、圧縮強度試験
	鉄筋	強度、寸法	引張強度試験、寸法検査、製品証明書
電気・機械設備	ポンプ	各種仕様	目視、工場検査証
	バルブ	各種仕様	目視、工場検査証

(4) 保管

a) 鉄筋

地面と直接接触しないように輪木の上に並べてシートを覆う。

b) ポンプ、管材

機能の劣化を防ぐため、ポンプは室内に保管する。管材は、鉄筋と同様に、輪木の上に並べてシートを覆う。

(5) 施工、据付

a) コンクリート

打設ごとに圧縮強度試験用テストピースを採取し、1 週強度と 4 週強度を確認する。試験結果から異常値の発見、原因究明、対策に活用する。

b) 鉄筋

コンクリート打設前に設計図とおりの配筋（径、ピッチ）になっているか、コンクリート被りが規定の範囲内かを確認し記録する。

c) ポンプ、管材

設計図どおりの位置に据え付けられたかを確認する。コンクリート埋込み配管は据え付け時に位置を確認し、コンクリート打設後に再確認する。

d) 構造物基礎

浄水場及び配水場の構造物は直接基礎であるため平板載荷試験を行い、床付地盤の支持強度を確認する。

施工、据付時における品質管理計画の主要項目を表 3-56 にまとめる。

表 3-56 施工、据付時の品質管理計画

工種	管理項目	詳細項目	方法
配管	配管施工	接続部の状況、漏水	目視、水圧試験
鉄筋コンクリート (打設後)	コンクリート	強度	圧縮強度試験
	構造物出来形	構造物寸法	寸法検査
	水密性	漏水有無	水張試験
土工	基礎	支持力	載荷試験
電気・機械設備	ポンプ	据付精度	据付検査
	バルブ	設置状況	目視、作動確認

3-2-4-6 資機材等調達計画

(1) 資機材等調達計画

無償資金協力の方針に従い、資機材は、現地調達または日本調達を原則とする。それが困難な場合、第三国調達とする。なお、資機材の調達先に関しては、以下の事項を十分に考慮し決定する。

- 資機材の品質が要求事項を満たすこと
- 可能な限りパキスタン市場で供給可能な資機材であること
- 機材の消耗品がパキスタンで入手可能であること
- 修理・保守に極めて高い技術が必要でないこと
- 価格の妥当性

主要な資機材の調達先を表 3-57 に示す。パキスタンでは全ての建設資材及び設備機器が現地で調達可能である。バルブ類、ポンプ・モータ類、制御盤類・計装機器は仕様により本邦調達、現地

調達、第三国調達から適切に選定する。

表 3-57 主要資機材調達先

調達品	調達先
コンクリート及びアスファルト等の粗骨材	現地調達
鉄筋材、鋼材等	現地調達
HDPE 管、PVC 管等樹脂管、鋼管及び継手類	現地調達、第三国調達
DCIP 管	本邦調達、第三国調達
バルブ類	本邦調達、現地調達、第三国調達（種別、口径等による）
電線類	本邦調達、現地調達
ポンプ等電動機材	本邦調達、第三国調達
計器類	本邦調達、現地調達、第三国調達（種別による）
制御盤類	本邦調達、現地調達、第三国調達（種別による）
ろ過砂	現地調達

使用される建設機械は、バックホウ、ブルドーザー、ホイールローダー、コンクリートミキサー、コンクリート打設・足場工のためのクレーンのほか、道路のアスファルト工のロードローラ、タイヤローラ、振動ローラ、コンクリートプラント、タンパ等の小型機械、ダンプトラック、クレーン付トラック、カーゴトラック、トレーラなどの運搬車両である。建設機械は現地業者からのリースが可能であるため、原則として現地調達とする。

(2) 輸送計画

本邦及び第三国からの資機材は、カラチ港まで海上輸送され、通関後、ファイサラバード市までトラック輸送される。内陸輸送は、図 3-36 に示すルートである。カラチからファイサラバードまで約 1,100km である。

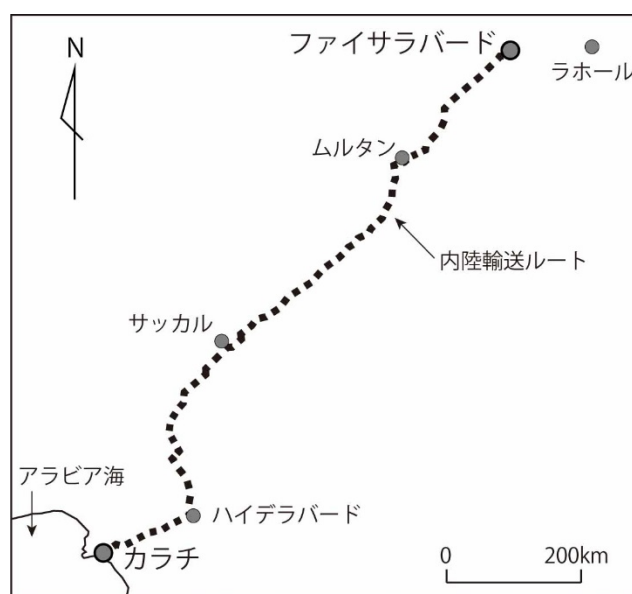


図 3-36 内陸輸送ルート

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトで建設される施設や設置される設備の初期操作指導及び運用指導は、施工業者によって実施される。表 3-58 に、主な指導内容の項目を示す。

表 3-58 施工業者による主な初期操作・運用指導項目

施設	指導内容
浄水場	・各施設・設備の仕様・機能の説明 ・各ポンプ、バルブの操作指導 ・SCADA 及びオンサイトでの各施設の水質・流量管理と運転操作 ・各施設・設備の停電時における対応方法 ・各施設・設備の保守・維持管理 ・薬品の取扱う上での安全対策
送水管	・バルブの操作指導
配水場	・各施設・設備の仕様・機能の説明 ・各ポンプ、バルブの操作指導 ・水位・流量管理 ・SCADA とオンサイトでのデータの確認 ・各施設・設備の保守・維持管理 ・薬品の取扱う上での安全対策
配水管	・各施設・設備の仕様・機能の説明 ・バルブの操作指導 ・SCADA とオンサイトでのデータの確認 ・各設備の保守・維持管理

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

新設される OJK 浄水場の設備は、NJK 浄水場の浄水処理方法と概ね同様であるが、これまでの主に行われていた緩速ろ過システムから凝集沈殿・急速ろ過システムへ変更されるため、従来の浄水処理システムと異なる処理方式が実施される。

浄水処理技術の大きな変更が課されるため、浄水処理手法について、理論面と実務面の両面から技術指導を行う必要がある。NJK 浄水場ではこれまでに必ずしもマニュアルに沿った運転がなされていないこともあり、この機に、両浄水場の運用について、作業フロー等を確認する作業書を作成する必要がある。

送配水システムでは、配水場、高架水槽への送水における水位確認や情報連絡体制がなされない他にも、必要な流入弁操作の怠る等から、越流や水位不足を頻繁に発生させていることもある。このような事故情報は共有がされず、改善に繋がらない状況にある。前述の浄水工程を含め、送配水は取水・浄水・送配水の水道システムにおいて、給水につなげる重要な最終段階にあることから、理論面と実務面の両面から技術指導を行う必要がある。

以下に上記で必要とされる 2 項目の研修について、成果、活動、達成度等を記載する。

(1) 浄水施設運転維持管理研修

〔成果 1〕 浄水場の運転維持管理能力が向上する

浄水場運転維持管理技術の向上により、施設の運転・維持管理が手順書等に沿って適切に行われ、計画どおりの水量・水質を満たす水道水が安定的かつ効率的に供給される。

- 水需要に沿った取水・浄水処理の実施と原水水質及びデータに基づいた薬品注入が適切に行われる。
- 特異状況時（停電、取水停止、機器故障、点検による停止等）の浄水運転方法が確立され実施される。
- 浄水施設の維持管理計画（電機設備・装置等の点検・修繕周期（定期・緊急）等を含む）が適切に実施され、また、清掃を含む修繕計画が作成される。

(2) 配水施設運転維持管理研修

〔成果 2〕 送配水施設の運転維持管理能力が向上する

送配水施設運転維持管理技術の向上により、安定的かつ効率的なポンプ運転・送水量管理が行える。

- 需要量の変化に応じ、効率的なポンプ運転、流量調整が行われる。
- RBC 閉鎖時のような特異な場合でも連続した送配水が可能となる。

表 3-59 ソフトコンポーネントの活動（習得項目）

成果		活動（習得項目）
〔成果 1〕 浄水場の運転維持管理能力が向上する	1) 水需要計画に沿った浄水処理が実施される	1. OJK 浄水場の機能に関する知識 2. 使用薬品に関する知識、必要とされる水質試験手法 3. 日報等へのデータ記録及び分析方法 4. 浄水場の運転管理
	2) 特異状況時の浄水場運転方法が確立され実施される	1. 特異状況の把握 2. 各種データ統計、分析による運転方法の確立と運転
	3) 浄水施設の維持管理が適切に実施され、そのデータが一定期間保存される	1. NJK 浄水場の機器類点検データ取得方法 2. 機器類操作方法 3. 施設毎の点検・修繕内容、実施手順
〔成果 2〕 送配水施設の運転維持管理能力が向上する	1) 需要量の変化に応じ効率的なポンプ運転、流量調整が行われる	1. 新設される送配水の機能に関する知識 2. ポンプ運転、水位管理を含む送配水の運転管理
	2) RBC 閉鎖時に連続した送配水が可能となる	1. 連続した送配水への対応と連絡体制

ソフトコンポーネントの目標は、①浄水施設の運転維持管理能力が向上すること、②送配水施設の運転維持管理能力が向上すること、を達成することである。

この目標達成のためのソフトコンポーネントの内容を表 3-60 に示す。なお、ソフトコンポーネントは、効率的に効果的な成果を達成できるよう日本人技術者と現地技術者を活用し、さらに、第 1 次、第 2 次の 2 回に分けた投入とする。

表 3-60 ソフトコンポーネントの内容と達成度

成果	内容	達成度（第1次、第2次）
成果1 浄水場の運 転維持管理 能力が向上 する	1) 水需要計画に沿った浄水処理が適切に実施される。 ・日本人技術者1名：現地業務35日、国内作業2日 ・現地技術者1名（水質担当は浄水処理担当が兼務する：28日	1-1) 受水及び浄水処理施設の運転・運用が安定的かつ効率的にできることを、成果達成度確認リスト*により確認する。 1-2) 運転に必要なデータが分析され、手順書や成果達成度確認リスト*により確認する。 1-3) 水質変化に伴う水質分析方法が確立及び実施されているかを、手順書、成果達成度確認リスト*により確認する。 *確認リストの全項目がチェックされること
	2) 特異状況時（停電、取水停止、点検による停止等）の浄水場運転方法が確立され実施される。 ・日本人技術者1名：現地業務8日、国内作業1日 ・現地技術者1名：7日	2) WASA-F 職員のみで運転・運用できることを、実施設・機器による操作・運転について、成果達成度確認リスト*により確認する。 *確認リストの全項目がチェックされること
	3) 浄水処理施設の維持管理（点検・修繕計画）が適切に実施され、そのデータが一定期間保存される。 ・日本人技術者1名：現地業務8日、国内作業1日 ・現地技術者1名：7日	3) 整備される維持管理手順書に定められた点検等が実施できることを、実施設・機器により確認*する。 *確認リストの全項目がチェックされること
成果2 送配水施設の 運転維持 管理能力が 向上する	1) 需要量の変化に応じ効率的なポンプ運転、流量調整が行われる。 ・日本人技術者1名：現地業務9日、国内作業1日 ・現地技術者1名：8日	1) WASA-F 職員のみで手順書に従い運用できることを、手順書、成果達成度確認リスト*により確認する。 *確認リストの全項目がチェックされること
	2) RBC 閉鎖時に連続した送配水が可能となる。 ・日本人技術者1名：現地業務3日、国内作業1日 ・現地技術者1名：2日	2) 特異な状況に応じ、手順書に従い運用できることを、手順書、成果達成度確認リスト*により確認する。 *確認リストの全項目がチェックされること
成果1・2 日本人技術 者不在時	・現地技術者2名：全22日	成果1と2の間で、日本人技術者不在時に、日本人技術者の指示で遠隔で研修員の指導や質疑対応を行う

上表のコンサルタントの投入量をまとめると表 3-61 のとおりである。

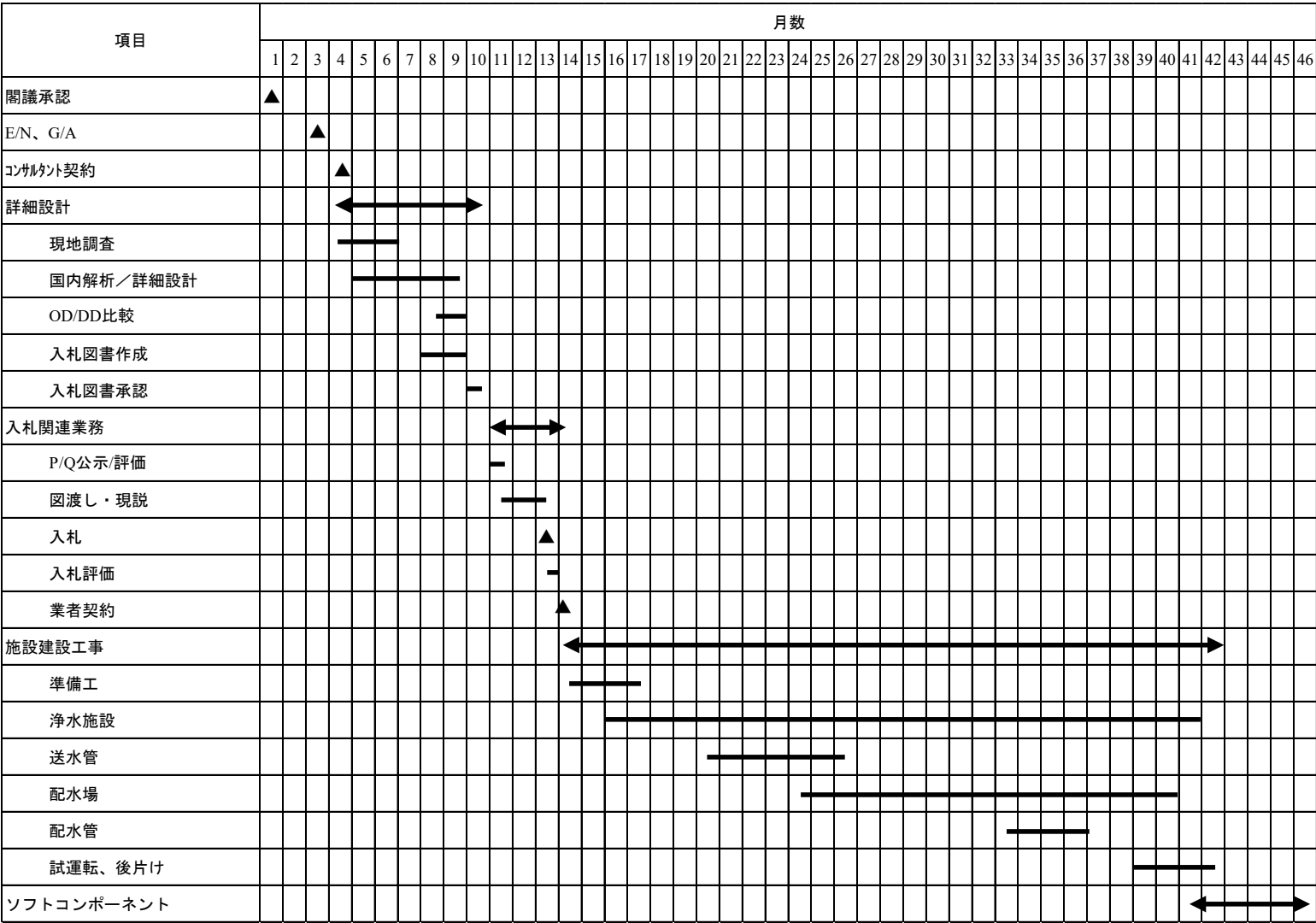
表 3-61 ソフトコンポーネントの投入量

成果	投入時期	日本人技術者	現地技術者
成果 1	現地作業：第 1 次	39 人日	33 人日
	現地作業：第 2 次	12 人日	9 人日
	国内作業	4 人日	-
	計：現地作業	51 人日	42 人日
	計：国内作業	4 人日	-
成果 2	現地作業	12 人日	10 人日
	国内作業	2 人日	-
日本人不在時	現地作業	-	22 人日
計	現地作業	63 人日	74 人日
	国内作業	6 人日	-

3-2-4-9 実施工程

工事内容を踏まえ、表 3-62 のとおり実施工程計画を策定した。

表 3-62 実施工程計画



3-2-5 安全対策計画

パキスタンでのテロ発生件数は、2009 年をピークに減少傾向になっている。しかし、北西部や南西部を中心に、テロは発生している。ファイザラバードでは、比較的治安は安定しているが、いっどこで発生するかわからないため、日々の行動には十分に注意を払う必要がある。JICA パキスタン事務所は、「パキスタン・イスラム共和国安全対策マニュアル」を作成している。このマニュアルに従い、行動する。また、外務省「たびレジ」に登録し、在パキスタン日本大使館からの安全情報、ローカルスタッフや C/P から最新情報を入手し、常に危機管理意識を高めることにする。

上記に加え、下記の項目に留意し、安全を確保する。

1) 宿泊先への配慮

欧米系ホテル、大通りとバッファゾーンがないホテル、外部から宿泊客が確認できるホテル等を避ける。この条件を満たし、セキュリティの整ったホテルへの滞在を基本とする。なお、宿泊に関しては、JICA パキスタン事務所に事前に確認し、宿泊する。

2) 車輦での移動

可能な限り 4WD を使用し、武装警備員を同乗させる。緊急時の退避ルートを事前に確認する。また、現地の慣習を熟知した運転手を雇用する。

3) 現場事務所での安全確保

24 時間体制による警備員及び監視カメラを設置する。また、交通誘導員を配置し、敷地出入口付近における交通事故を防止する。

4) 施工現場での安全確保

24 時間体制による警備員及び監視カメラを設置し、可能な限り、塀で囲むなど外部との接触を極力小さくする。施工現場において、武装警備員が護衛する。また、交通誘導員を配置し、敷地出入口付近における交通事故を防止する。

3-3 相手国側負担事業の概要

我が国が無償資金協力により本プロジェクトを実施する場合の相手国側負担事業は、「3-3-1 原水池 A の補修」以降に記載した。なお、それぞれの履行期限は表 3-63 のとおりである。

表 3-63 相手国側負担事業の実施予定期限

No	項目	実施予定期限（想定年月）	備考
1	原水池 A の補修	資格審査公示前まで（2021 年 9 月まで）	3-3-1 参照
2	既存施設の撤去	資格審査公示前まで（2021 年 9 月まで）	3-3-2 参照
3	WASA-F 及び WFD 職員の 住居移転	G/A 締結前まで（2021 年 2 月まで）	3-3-3 参照
4	電気の引込み	資格審査公示前まで（2021 年 9 月まで）	3-3-4 参照

3-3-1 原水池 A の補修

OJK 浄水場の原水池 A において、北東部側壁に約 40m 程度のひび割れが発生し（図 3-37 ①参照）、その結果、原水池 A から漏水が発生した。隣接した道路の地下道入口付近で継続的な浸出水（図 3-37 ②参照）は、原水池 A の漏水であると考えられている。

漏水が発生した原水池法面におけるコンクリートライニング面のひび割れ部分は、多少沈下している。池法面のコンクリートライニングの補修は困難ではないが、この辺り一面が沈下の影響を受けている場合、完全な修理は部分的な補修では困難と考えられる。そのため、池の容量が小さくなるが、池の北東部から 1/3 程度埋戻しを行う。さらに、池底に遮水シートを設置する計画である。この補修の工事費は、WASA-F が予算請求する PC-1 に含まれている。

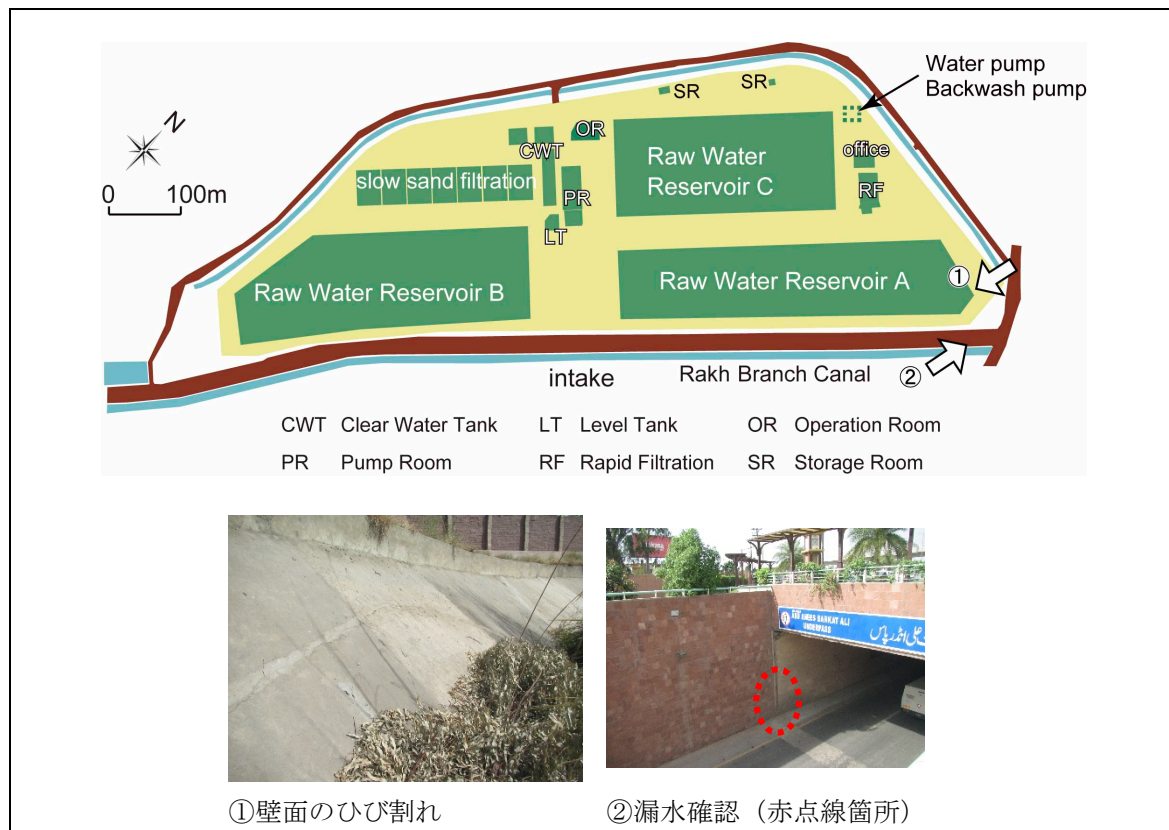


図 3-37 原水池 A の漏水箇所

3-3-2 既存施設の撤去及び整地

浄水場及び配水場の建設に当たり、既存施設の一部の撤去及び整地が必要である。OJK 浄水場に設置されている既存構造物の撤去（図 3-38 参照）、配水場（Abudulah Pur、Madina Town No. 2）

（図 3-39、図 3-40 参照）に設置されている高架水槽の撤去に関する入札を含めた所要期間を確認した（表 3-64 参照）。この補修の工事費は、WASA-F が予算請求する PC-1 に含まれている。



図 3-38 OJK 浄水場の撤去する既存施設

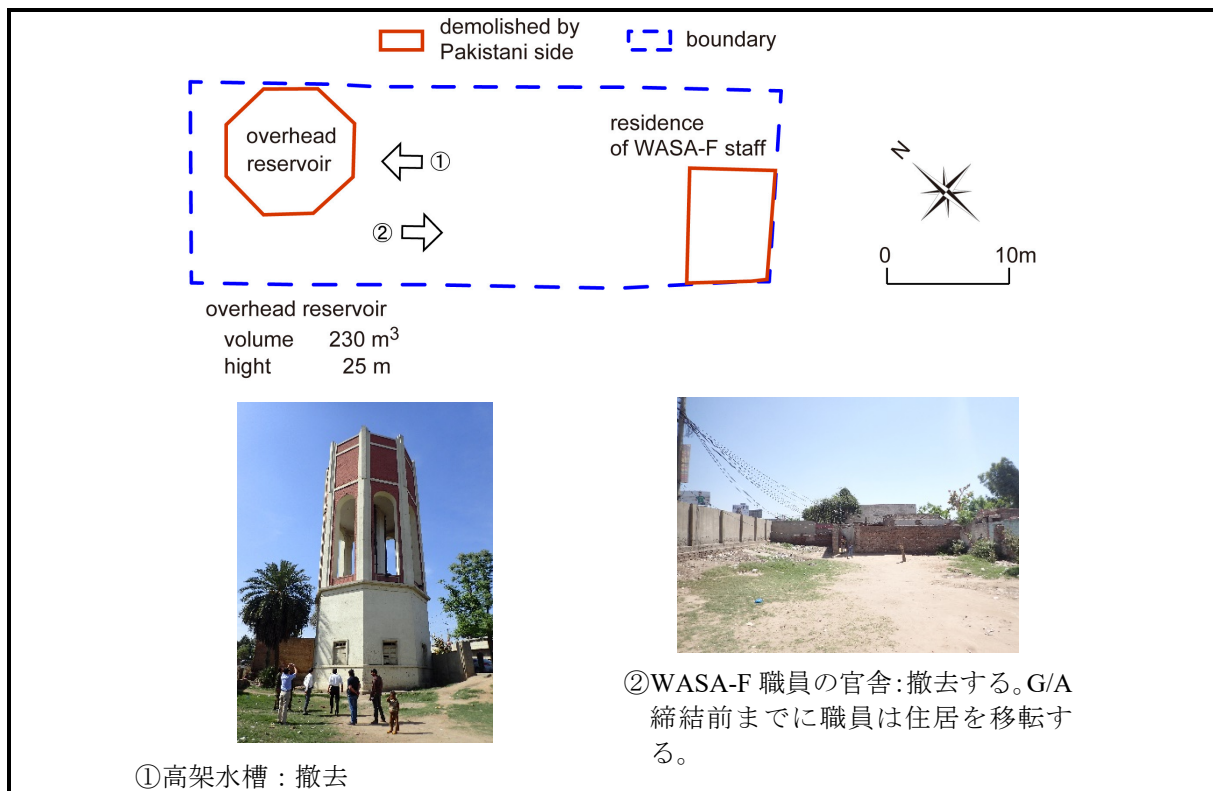


図 3-39 Abudulah Pur 配水場の撤去する既存施設

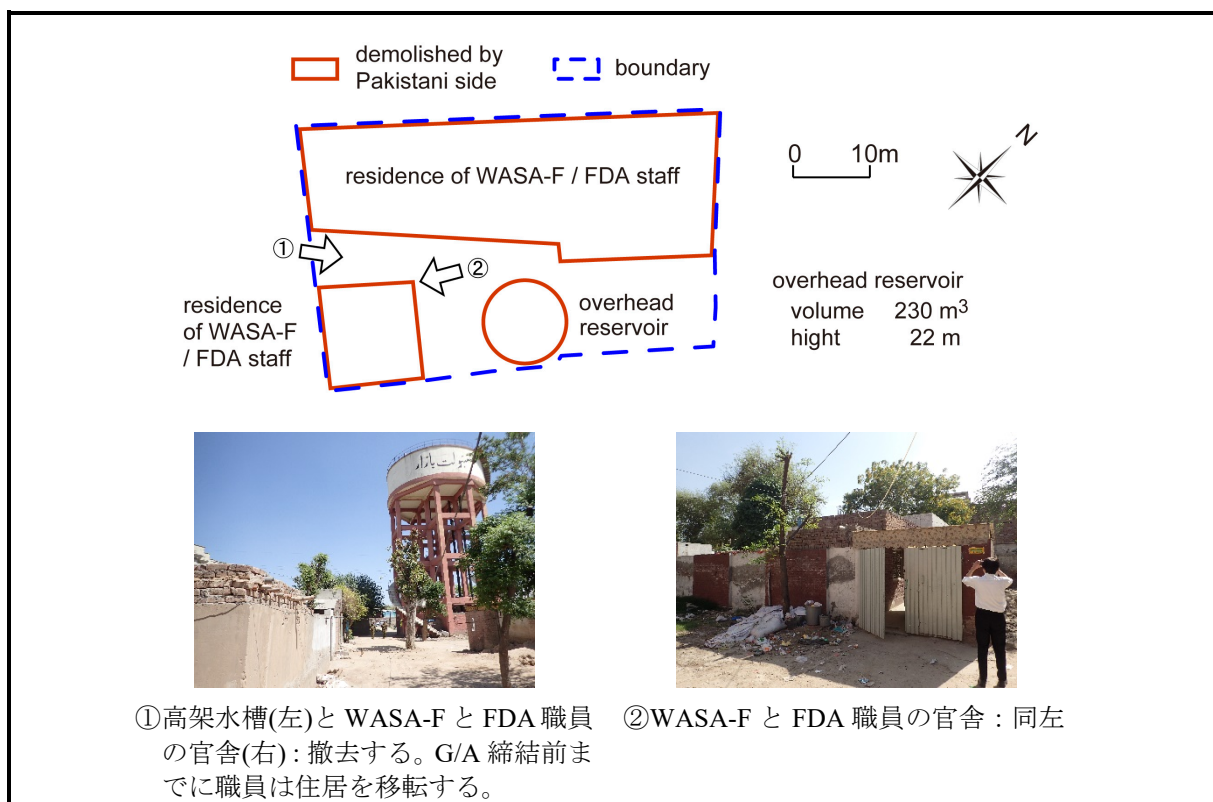


図 3-40 Madina Town No. 2 配水場の撤去する既存施設

表 3-64 取り壊し、埋め戻し工事完了までの想定所要期間

場所	入札、評価、契約までの期間（月）	撤去（月）
OJK 浄水場	3	2～3
Abudulah Pur 配水場 Madina Town No. 2 配水場	3	3～4

3-3-3 WASA-F 及び FDA 職員の住居移転

配水場（Abudulah Pur、Madina Town No. 2）に居住する WASA-F 及び FDA 職員を移転させる必要がある。図 3-39、図 3-40 に既存配水場における WASA-F 及び FDA の住居を示す。この移転に関して、2020 年 9 月 16 日に開催された DOD で合意し、その旨、日本側およびパキスタン側が署名した M/D に記載されている（資料 4 (3)参照）。

表 3-65、表 3-66 に Abudulah Pur 及び Madina Town No. 2 配水場に居住する職員及び居住者数を示す。

表 3-65 Abudulah Pur 配水場の居住者リスト

No.	役職	所属	居住者数
1.	Sewerman	O&M East WASA	4
計			4

表 3-66 Madina Town No. 2 配水場の居住者リスト

No.	役職	所属	居住者数
1.	DD Admin	UD Wing-FDA	7
2.	Driver	UD Wing-FDA	5
3.	Sub Engineer	UD Wing-FDA	4
4.	Naib Qasid	UD Wing-FDA	11
5.	Sanitary Worker	UD Wing-FDA	5
6.	Tracer	O&M East-WASA	9
7.	Sewerman	O&M East-WASA	10
計			51

3-3-4 電気の引込み

「3-2-2-7 電気計装設備、(1) 受変電設備、4) 費用負担区分」参照。

3-3-5 その他の相手国側負担事項

その他、我が国が無償資金協力により本プロジェクトを実施する場合の主な相手国側負担事項は、表 3-67 のとおりである。

表 3-67 相手国側負担事項

No	項目	内容	実施予定期限	費用 (百万 PKR)	費用 (百万円)
1	各種建設許可	下記建設許可が必要となる。 ・取水口・水管橋建設(担当機関:灌漑局) ・管路布設(担当機関:ファイサラバード市役所(MC)、交通事業局(C&W)、パキスタン鉄道) ・その他、必要な許可を関係機関より取得	資格審査公示前まで	16	15
2	銀行取決め手続き	無償資金の受入れ、支払いのために日本国内の銀行に口座を開設する。	G/A 締結後 1 週間以内	-	-
3	PIU (Project Implementing Unit) の設立	円滑に本プロジェクトを実施するために WASA-F 内に設置される組織	G/A 締結後、1 か月以内	49	46
4	支払い授權書(A/P)の発行	契約に係る支払い授權書の発行	JICA による契約認証後、1 か月以内	4	4
5	免税と通関	陸揚げ港での製品の通関と免税及び遅延保管料の負担 物品、サービスの調達に関連した関税、内国税、その他の徴税も免除	G/A 締結後から本プロジェクト完了まで	-	-
6	プロジェクトモニタリングレポート	i) 詳細設計の結果 ii) 毎月の活動 iii) プロジェクトの全期間	i) 入札資料作成前 ii) 毎月 iii) 工事完了証明提出後 1 か月	-	-
7	環境管理	環境管理計画(EMP)、環境モニタリング計画(EMoP)の実施による工事中の環境モニタリング	工事期間中	1.5	1.4

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 OJK 浄水場の運営・維持管理体制

新設される OJK 浄水場は、NJK 浄水場と同じ急速ろ過システムであり、NJK 浄水場の半分となる 5 MGD の浄水能力である。OJK 浄水場の運営・維持管理は、NJK 浄水場のそれを参考値とし、概ね 3/4 の要員が必要である。ただし、管理棟などの建築物は将来拡張を含む 10 MGD 規模で建設されるため、清掃要員は NJK 浄水場の現状と同数を必要とする。また、管理職も NJK 浄水場と同数を必要とする。その結果、浄水場運用要員は表 3-68 のとおりであり、現状から 33 名の増加となる。

表 3-68 浄水場の要員

役割・職域	NJK 浄水場	OJK 浄水場	
		現状	更新時
場長	1	1	1
副場長	2	2	2
運転管理技術者	3	1	2
運転技術者	1	1	1
施設操作員	4		3
機械技術者・技術者補	4	9	3
電気技術者・技術者補	4		3
水質管理員・管理員補	5	-	4
配管工・操作工補	4	1	3
総務事務員	1	1	1
経理事務員	1	1	1
清掃員・維持管理員・植栽管理員 他	25	-	25
コンサルタント	1	-	1
合計	56	17	50

3-4-2 送配水施設の運営・維持管理体制

本プロジェクトでは配水場を建設するが、これまで計画給水区域では 24 時間給水の経験がない。そのため、配水場運用マニュアルの整備と職員の訓練は必要となる。しかし、現行でもポンプ・オペレータは 24 時間体制で常駐しており、人員体制としては現行の体制で十分、運転が可能であることは、M/P プロジェクトのパイロット活動（Fawara Chowk 配水場、Madina Town 配水場）で実証済みである。したがって、配水場の運転管理として増員する必要はない。

一方で、本プロジェクトで浄水場、送水管、配水場、一部配水管が整備されることと並行し、WASA-F は、配水管整備を計画している。本プロジェクト及び WASA-F の計画が実施されると、WDM 課において、下記業務が増大する。

- 水圧上昇に伴う漏水修理（維持管理）

- ・ 給水サービス改善に伴う新規顧客の給水工事（給水工事）
- ・ 従量制移行に向けたメータ設置（メータ設置）
- ・ 不良メータの摘発、メータ精度の確認等の水道メータ管理（メータ管理）
- ・ 検針体制確立に向けた技術サイドによる徹底した顧客管理・図面管理（図面作成）

上記業務が増加することから、WDM 課の増員が必要となる。図 3-41 のように、Sub Engineer を筆頭に 2 チーム（計 12 名）程度の増員が必要である。

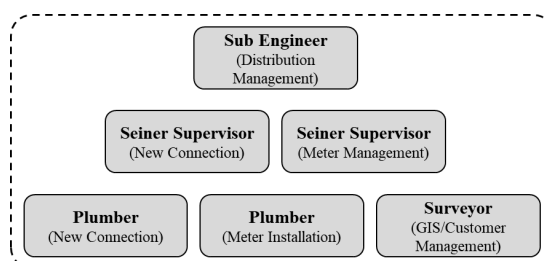


図 3-41 配水管理のための増員体制（案）

事務職についても増員が必要である。WASA-F では定額制を敷いているため、現時点では検針に従事する専属の職員はおらず、M/P プロジェクトで従量制に移行したパイロット地区 2 か所については、R&R 課の職員 2 名が兼任している。本プロジェクトの給水区域を従量制に移行した際には、区分けや地域特性を踏まえ、専属の検針体制の確立が求められる。

また、現在、調定業務については R&R 課が手作業で実施している。調定のプロセスを適切に実施することで、検針の誤りや違法接続、メータ故障などの種々の顧客の状況を洗い出せる。そのため、料金整理員（調停業務を担う担当者）2 名、検針員 4 名程度の増員が必要である。

3-4-3 維持管理項目

表 3-69 に、本プロジェクト終了後に行われる施設の維持管理項目を記す。浄水場の維持管理項目は、NJK 浄水場を参考にしてしている。また、送配水施設においては、本プロジェクトで整備される設備の管理や、顧客による苦情サービスの向上が含まれている。

表 3-69 本プロジェクト終了後の施設の維持管理項目

管理項目	頻度	備考
[浄水場]		
取水施設		
取水ポンプ操作	毎日	監理室指示による運転・停止
ストレーナ目視点検	日 1 回	塵芥簡易清掃(適宜)
導水路目視点検	日 1 回	浮遊物清掃(適宜)
浄水処理		
注入率確認・記録	日 1 回	凝集剤、前後塩素、アルカリ剤、ポ
注入目視確認	日 2 回	リマー剤

管理項目	頻度	備考
薬剤残量確認	日 1 回	上記薬品
池内水位目視確認	日 1 回	着水井、急速攪拌池、沈殿池、ろ過
池内浮遊物除去	週 1 回	池、浄水池
フロック形成状態目視確認	日 2 回	
急速攪拌池・沈殿池内清掃	年 1 回	系統毎
沈殿排泥引抜確認	日 1 回	
ろ過池逆洗浄流砂目視確認	週 1 回	逆洗浄実施時
ろ過砂補充	年 2 回	
ろ過池更生工事	10 年毎	輪番実施
浄水池清掃	3 年 1 回	
排水処理		
排泥池目視確認	日 2 回	
掻寄機操作	週 1 回	
掻寄機点検	年 1 回	池清掃時
水質検査		
水質測定・記録	日 2 回	濁度、pH、色度、残留塩素、他
ジャーテスト	日 1 回	
週報・月報・年報作成	都度	
電機設備		
状況点検・記録	日 1 回	
簡易清掃	日 1 回	
ポンプ・モータ類点検	年 1 回	
薬注設備点検	年 1 回	
電動弁点検	年 1 回	
計測機器点検	年 1 回	
場内維持管理		
保安設備状態確認	日 1 回	劣化確認
場内清掃	毎日	都度
場内警備	毎日	常時
[送配水]		
送配水ポンプ運転・記録	毎日	監理室指示による運転・停止
送配水流量・水圧データ確認	都度	
SCADA データ確認	都度	異常値対応
流量・水圧に関する苦情確認	都度	
バタフライ弁点検	年 1 回	
水圧分布調査	年 1 回	
残留塩素濃度調査	年 1 回	
漏水パトロール	毎日	

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担費用

施工・調達業者契約認証まで非公表。

(2) パキスタン側負担費用

パキスタン側負担費用は、198 百万円である。その内訳を表 3-70 に示す。

表 3-70 パキスタン側負担費用内訳

項目	内容	費用 (百万 PKR)	費用 (百万円)
銀行口座、手数料	銀行支払い (B/A) 手数料、A/P 開設 手数料	4	4
既存施設の撤去	OJK 浄水場の既存構造物及び配水場 (Abudulah Pur、Madina Town No. 2) に設置された高架水槽の撤去	30	28
原水池 A の補修	OJK 浄水場の原水池 A において、発 生した側壁のひび割れの補修	59	56
配水場の住居移転	配水場 (Abudulah Pur、Madina Town No. 2) に居住する WASA-F 及び FDA 職員の移転費用	20	19
電気工事	浄水場、配水場への電気の引込み工事	22	21
各種手続き費	管理設のための各種手続き費 (運河、 幹線道路、Sui Northern Gas Pipeline Limited, Pakistan Railways)	16	15
PIU 設置、安全対策 費	プロジェクト管理のための組織設置 及び安全対策のための費用	57	54
計		209	198

(3) 積算条件

積算条件を表 3-71 に示す。

表 3-71 施工計画の方針

項目	内容
積算時点	2019 年 5 月
為替レート	1 USD=112.12 JPY 1 PKR =0.949 JPY
施工期間	詳細設計、工事の期間は、実施工程計画 (表 3-62) に示したとおり。
その他	本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 算定条件

運営・維持管理費用は、1) 人件費、2) 薬品費、3) 電力費、4) 修繕費、5) その他運営費から構成されるものとした。以下に各費目の算定条件と費用の試算を示す。

1) 人件費

「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」に示した浄水場と配水場の要員配置計画に基づいた人員と人件費の増加分を表 3-72 に示す。増加人員は、次の条件で設定した。

- NJK浄水場の場長及び副場長は、他の担当と兼任していることから、OJK浄水場の場長及び副場長も兼任を想定し、人件費の増加分に含めない。
- 浄水方式が緩速ろ過から急速ろ過に更新されることから、OJK浄水場に配置されている既存の職員の技術では、更新される浄水場の運転は難しい。他方、急速ろ過方式は、既にNJK浄水場で運転されていることから、OJK浄水場の全職員を新規に雇用せず、既存職員を活用する可能性もある。
- 事業運営の損益収支予測において、不確定要素があれば、より厳しい条件で検討することが重要である。

上記より、表 3-68 に示した OJK 浄水場の必要な人員から、場長及び副場長を除いた人員を増加分として検討する。

表 3-72 要員と人件費（増加分）

浄水場要員	人件費単価/ ／月(PKR)	人数	金額 (PKR)
運転管理技術者	50,000	2	100,000
運転技術者	50,000	1	50,000
施設操作員	23,000	3	69,000
水質管理員	23,000	2	46,000
機械技術者	23,000	2	46,000
機械技術者補	18,000	1	18,000
電気技術者	23,000	2	46,000
電気技術者補	18,000	1	18,000
操作工補	18,000	1	18,000
水質管理員補	16,000	2	32,000
総務事務員	23,000	1	23,000
経理事務員	23,000	1	23,000
清掃員	16,000	6	96,000
維持管理員	18,000	1	18,000
維持管理員補	16,000	6	96,000
配管工	16,000	2	32,000

浄水場要員	人件費単価/ ／月 (PKR)	人数	金額 (PKR)
植栽管理員	16,000	12	192,000
コンサルタント	100,000	1	100,000
月額合計			1,023,000
年額合計			12,276,000

配水場要員	人件費単価/ ／月 (PKR)	人数	金額 (PKR)
技術者補	17,000	2	34,000
監督員	14,500	4	58,000
配管工／継手工	14,500	4	58,000
現場調査員	12,500	2	25,000
料金整理員	20,500	2	41,000
検針員	13,000	4	52,000
月額合計			268,000
年額合計			3,216,000

2) 薬品費

処理水量 1m³ あたりの薬品費は、表 3-73 に示すように NJK 浄水場の薬品費予算額（2019 年）と処理水量から 2.54 PKR/m³ と算定した。

表 3-73 薬品費の実績と単価

薬品費予算計上額／年	42,150,000 PKR
処理水量／年	16,607,500 m ³
薬品費／m³	2.54 PKR/m³

出典：WASA-F

3) 電力費

浄水場と配水場で使用する電力量は、計画される処理水量・配水量と各機材の仕様から、表 3-74 のように算出した。また、電力費単価は、当該地で設定されている商用電力料金である約 24.9 PKR/kWh を採用する。

表 3-74 消費電力量

年	2024	2033	2038
送水量 (m3/日)	12,390	19,420	20,450
取水量 (m3/日)	13,040	20,440	21,530
浄水場			
導水ポンプ	550 kWh/D	861 kWh/D	907 kWh/D
送水ポンプ	1,651 kWh/D	2,583 kWh/D	2,722 kWh/D
逆洗ポンプ	4 kWh/D	4 kWh/D	4 kWh/D
空洗浄ブロウ	26 kWh/D	26 kWh/D	26 kWh/D
排水池返送ポンプ	39 kWh/D	39 kWh/D	39 kWh/D
配水場			
揚水ポンプ DC-1	510 kWh/D	800 kWh/D	844 kWh/D
揚水ポンプ DC-2	982 kWh/D	1,548 kWh/D	1,629 kWh/D
合計	3,762 kWh/D	5,861 kWh/D	6,171 kWh/D

4) 修繕費

修繕費に関しては、NJK 浄水場の修繕費（スぺアパーツ交換費用）の実績値（2019 年度予算）を基に、同浄水場の平均処理水量/日である 28,800m³ から、229.0 PKR/m³（日平均処理水量）/年を単価とした。

機材設備等の一般的な更新周期は、表 3-75 のとおりである。但し、日常点検、定期点検および定期修繕を適切に実施することにより、機材設備等の延命化を図ることができる。

表 3-75 設備の一般的な更新周期

項目	更新周期	摘要
電気設備	15 年	発電設備
ポンプ設備	15 年	
薬品注入設備	15 年	
計量器	10 年	流量計、水圧計、水質計

5) その他の運営費

本プロジェクトにより更新される OJK 浄水場にかかるその他運営費（インターネット、事務備品、警備員、セキュリティカメラ、排泥のためのトラック代等）は、その事業規模を検討し、NJK 浄水場のその他運営費の実績値（2019 年度予算）の 75%である 5.148 百万 PKR/年を採用した。

(2) 運営・維持管理費用の試算

上記の算定条件から、運営・維持管理費用を表 3-76 のように試算した。

表 3-76 運営・維持管理費用

年		2024	2025	2026	2027	2028	2033	2038
生産量・使用量								
項目	単位							
送配水量	m3 /日	12,390	13,190	13,990	14,800	15,620	19,420	20,450
取水量	m3 /日	13,040	13,880	14,730	15,580	16,440	20,440	21,530
使用電力	kWh /日	3,762	3,997	4,245	4,479	4,731	5,861	6,171
運営・維持管理費用								
費目	単位							
人件費	PRP /年	15,492,000	15,492,000	15,492,000	15,492,000	15,492,000	15,492,000	15,492,000
電力費	PKR /年	34,175,146	36,309,957	38,562,864	40,688,591	42,977,835	53,243,097	56,059,231
薬品費	PKR /年	12,089,384	12,868,148	13,656,183	14,444,218	15,241,524	18,949,924	19,960,463
その他運営費	PKR /年	5,148,000	5,148,000	5,148,000	5,148,000	5,148,000	5,148,000	5,148,000
修繕費（仮）	PKR /年	2,837,310	3,020,510	3,203,710	3,389,200	3,576,980	4,447,180	4,683,050
OM費用合計	PKR /年	69,741,840	72,838,615	76,062,757	79,162,009	82,436,339	97,280,201	101,342,744

試算の結果、施設の完成年である 2024 年での年間総運営・維持管理費用は約 70 百万 PKR、計画年次である 2038 年時で約 101 百万 PKR となる。

(3) 水料金収入の試算

WASA-F のデータベースより、WASA-F の世帯用水道料金は実質ベースで 8.4 PKR/m³、非世帯用（商業・工業用）水道料金は 17.7 PKR/m³ と計算される。WASA-F は今後 2023 年までに、水道料金を現行の約 3 倍（3.375 倍）に増額することを計画している（生活用水：28.35 PKR/m³、非生活用水 59.74 PKR/m³）。再設定された水道料金をもとに、徴収率（供給する水量の総請求額に対する徴収額）をそれぞれ、40%、45%、50%として、本プロジェクトによる事業収入を算定した。

表 3-77 にその収入試算結果を示す。徴収率を 45%と設定した場合³、水道料金による総収入は、施設完成年である 2024 年には 72 百万 PKR、2038 年には 127 百万 PKR に増加する。

³現行料金での WASA-F の 2018/19 年度における徴収率は約 62%である。

表 3-77 水道料金収入の試算

年	2024	2025	2026	2027	2028	2033	2038
水供給量							
項目	単位						
総供給量	m3 /日	12,390	13,190	13,990	14,800	15,620	20,450
生活用水	m3 /日	9,600	9,920	10,250	10,580	10,930	14,310
非生活用水	m3 /日	2,790	3,270	3,740	4,220	4,690	6,140
水料金							
項目	単位						
生活用水	PKR /m3	28.35	28.35	28.35	28.35	28.35	28.35
非生活用水	PKR /m3	59.74	59.74	59.74	59.74	59.74	59.74
水料金収入 【徴収率】 50%							
費目	単位						
総料金収入	PRP 年	80,087,315	86,976,179	93,807,756	100,748,359	107,683,413	133,874,828
生活用水	PKP /年	49,669,200	51,324,840	53,032,219	54,739,598	56,550,454	70,312,961
非生活用水	PKR /年	30,418,115	35,651,339	40,775,537	46,008,761	51,132,960	63,561,867
水料金収入 【徴収率】 45%							
費目	単位						
総料金収入	PRP 年	72,078,583	78,278,561	84,426,980	90,673,523	96,915,072	120,487,345
生活用水	PKP /年	44,702,280	46,192,356	47,728,997	49,265,638	50,895,408	63,281,665
非生活用水	PKR /年	27,376,303	32,086,205	36,697,983	41,407,885	46,019,664	57,205,680
水料金収入 【徴収率】 40%							
費目	単位						
総料金収入	PRP 年	64,069,852	69,580,943	75,046,205	80,598,687	86,146,731	107,099,862
生活用水	PKP /年	39,735,360	41,059,872	42,425,775	43,791,678	45,240,363	56,250,369
非生活用水	PKR /年	24,334,492	28,521,071	32,620,430	36,807,009	40,906,368	50,849,493

(4) 損益収支予測

上述の運営・維持管理費（事業運営支出）と料金収入（事業運営収入）の試算をもとに、本プロジェクトによる運営費の損益収支予測を行った⁴。同収支予測は、水道料金の改定（値上げ計画）を前提に、徴収率がそれぞれ45%、50%、55%と想定して試算した。その結果、50%にて収支バランスが保たれることになった。なお、WASA-Fの現行での徴収率は62%である。そのため、支出額を十分に回収できる維持管理費であると考えられる。なお、水道料金の改定が実施されない場合、徴収率が100%でも損益収支はマイナスになる。その場合も、現在と同様に、州政府からの補助金により運営・維持管理費が賄われる見込みである。

表 3-78 に当該試算結果を示す。

⁴損益収支の将来予測を行うにあたっては、本プロジェクトは我が国無償資金協力スキームによる支援を想定していることから、以下をその前提条件とした（本調査特記仕様書より抜粋）。

- 無償資金協力事業以外の設備投資は行わない。
- 無償資金協力事業で建設された施設（資産）の減価償却は行わない。
- 支出を構成する各要素（人件費、薬品費、電力費等）に関してはインフレーションを考慮しない。

表 3-78 事業運営の損益収支予測

年		2024	2025	2026	2027	2028	2033	2038
【徴収率】 50%								
収入合計	PKR /年	80,087,315	86,976,179	93,807,756	100,748,359	107,683,413	133,874,828	140,979,808
生活用水	PKR /年	49,669,200	51,324,840	53,032,219	54,739,598	56,550,454	70,312,961	74,038,151
非生活用水	PKR /年	30,418,115	35,651,339	40,775,537	46,008,761	51,132,960	63,561,867	66,941,657
費用合計	PKR /年	69,741,840	72,838,615	76,062,757	79,162,009	82,436,339	97,280,201	101,342,744
収益		10,345,474	14,137,563	17,744,999	21,586,350	25,247,074	36,594,627	39,637,065

年		2024	2025	2026	2027	2028	2033	2038
【徴収率】 45%								
収入合計	PKR /年	72,078,583	78,278,561	84,426,980	90,673,523	96,915,072	120,487,345	126,881,827
生活用水	PKR /年	44,702,280	46,192,356	47,728,997	49,265,638	50,895,408	63,281,665	66,634,336
非生活用水	PKR /年	27,376,303	32,086,205	36,697,983	41,407,885	46,019,664	57,205,680	60,247,491
費用合計	PKR /年	69,741,840	72,838,615	76,062,757	79,162,009	82,436,339	97,280,201	101,342,744
収益		2,336,743	5,439,946	8,364,223	11,511,514	14,478,733	23,207,144	25,539,084

年		2024	2025	2026	2027	2028	2033	2038
【徴収率】 40%								
収入合計	PKR /年	64,069,852	69,580,943	75,046,205	80,598,687	86,146,731	107,099,862	112,783,847
生活用水	PKR /年	39,735,360	41,059,872	42,425,775	43,791,678	45,240,363	56,250,369	59,230,521
非生活用水	PKR /年	24,334,492	28,521,071	32,620,430	36,807,009	40,906,368	50,849,493	53,553,326
費用合計	PKR /年	69,741,840	72,838,615	76,062,757	79,162,009	82,436,339	97,280,201	101,342,744
収益		-5,671,988	-3,257,672	-1,016,553	1,436,678	3,710,391	9,819,661	11,441,103

第4章 プロジェクトの評価

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

事業を実施するための前提条件として、「3-3 相手国側負担事業の概要」で記載した内容が適切に実施されることである。主な項目及びその概要を挙げると、下記のとおりである。

原水池 A の補修

OJK 浄水場の原水池 A において、ひび割れにより漏水が発生した。この補修がパキスタン側によって行われる必要がある。

既存施設の撤去及び整地

浄水場及び配水場の建設に当たり、既存施設の一部の撤去及び整地が必要である。この撤去がパキスタン側によって行われる必要がある。

配水場の住居移転

配水場（Abudulah Pur、Madina Town No. 2）に居住する WASA-F 及び FDA 職員を移転させる必要がある。この移転がパキスタン側によって行われる必要がある。

4-2 プロジェクトの全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項は、下記のとおりである。

OJK 浄水場の運営・維持管理職員の増員

「3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画」で記載したとおり、本プロジェクトにより OJK 浄水場は、緩速ろ過システム（浄水能力：3.5 MGD）から急速ろ過システム（浄水能力：5 MGD）へ更新される。それに伴い、OJK 浄水場の運営・維持管理職員を 17 人から 50 人に増員する必要がある。本プロジェクトでは、浄水場施設の運転・維持管理のためのソフトコンポーネントが含まれている。そのため、浄水場施設が完成する前までに、必要な職員の採用が必要である。

ソフトコンポーネント受講者の継続雇用

ソフトコンポーネントを通して、浄水場施設及び送配水施設の運転・維持管理を適切に運転・運用できるよう、関係職員が必要な技術を習得する。そのため、ソフトコンポーネント受講者が継続して雇用されることが必要である。

4-3 外部条件

プロジェクト効果を発現・持続させるための外部条件として、下記項目が挙げられる。

- 甚大な被害をもたらすような自然災害が発生しないこと
- 施設運転ができなくなるくらいの著しい社会・経済状況の悪化が発生しないこと
- 対象地域の人口及び水需要が予想外の動きにならないこと
- 取水源となるラック灌漑水路において、定期的な保守期間を除き継続的にチェナブ川から分水されること

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

以下の理由より、本プロジェクトの妥当性は高いと言える。

プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの実施により、プロジェクト対象地域における給水人口が、約 3.0 万人（2018 年）から約 7.9 万人（2038 年）に増加する。新たな水源が開発されることから、既存水源からの水量を他地域に配水可能であり、130 万人程度への給水量が増加する。

プロジェクトの緊急性

急激な人口増加に伴って水需要が増加しており、2021 年には水需要量が WASA-F の給水量を超えることと予想されている。そのため、計画的な浄水場整備や管網整備などにより、安全で安定的な給水システムの整備が急務となっている。

上位計画との整合性

パキスタンの水政策（National Water Policy 2018）では、全ての国民に対して安全な水が供給されることを重要事項として挙げている。前述のとおり、2021 年には水需要量が WASA-F の給水量を超えることになり、水不足が想定されている。また、時間給水や低い配水圧による水質汚濁が指摘されている。本プロジェクトでは新設される浄水場、送配水管網、配水場（配水池、高架水槽）により、ファイサラバード市内対象区域における給水量が増加し、継続して安全な水が供給されることになることから、本プロジェクトは、パキスタンの水政策と整合している。

我が国の援助政策との整合性

我が国の対パキスタン国別援助方針（2018 年 2 月）は、重点分野の一つとして「人間の安全保障の確保と社会基盤の改善」を掲げ、都市部の上下水道を中心に、インフラ整備と料金徴収を含む運営体制のモデル化を進め、面的拡大を検討していくことを定めている。また、対パキスタン・イスラム共和国 JICA 国別分析ペーパー（2014 年 10 月）では、主要都市における上下水道施設の整備が重要であると分析しており、本事業はこれら方針、分析に合致する。

4-4-2 有効性

本プロジェクトが実施されると、浄水場整備により浄水場の生産能力が向上する。また、送配水施設整備により、配水圧の向上を可能とする。これらの整備によって見込まれる効果は、下記のとおりである。

(1) 定量的効果

OJK 浄水場の更新・拡張、配水場を含めた送配水施設整備により、表 4-1 に示す定量的効果が期待できる。

表 4-1 定量的効果

指標	基準値 (2020 年)	目標値 (2027 年) (運用開始 3 年後)
日平均浄水量 (m ³ /日) 注1	6,800	14,800
水圧 (m)	0~8 (平均値 : 1.7 注2)	25 以上注3

(注 1) 水源である灌漑水路 (RBC) の閉鎖期間 (約 3 週間/年) を除いた日平均浄水量

(注 2) 2019~2020 年に調査した蛇口での水圧の平均値

(注 3) 高架水槽出口の水圧

浄水量は、本プロジェクトで整備する OJK 浄水場における浄水量を示す。目標値となる 14,800m³/日は、表 3-16 に表記されている 2027 年の Abudulah Pur と Madina Town No. 2 を対象とした一日平均給水量である。また、水圧は、既存施設での配水圧の測定は困難であることから、基準値となる配水圧は給水圧とし、測定した。測定箇所は 36 か所であり、詳細は資料 7 (1) に表示されている。目標値となる配水圧は、高架水槽の流出流量を測定する流量計室に設置された圧力計の値を指標とする。

(2) 定性的効果

定性的効果は下記のとおりである。

- ① 給水時間等の給水サービスの改善による市民の公衆衛生及び生活環境の改善・感染症対策の促進
- ② 給水人口の増加・料金収入の増加による WASA-F の経営の改善

資 料

[資 料]

1. 調査団員・氏名	App 1-1
2. 調査行程.....	App 2-1
3. 関係者（面会者）リスト	App 3-1
4. 協議議事録（M/D）	
(1) 第1次現地調査 協議議事録（M/D）	App 4(1)-1
(2) 第1次現地調査 テクニカルノート	App 4(2)-1
(3) 概略設計協議（DOD）調査 協議議事録（M/D）	App 4(3)-1
5. ソフトコンポーネント計画書	App 5-1
6. 参考資料	
(1) M/P プロジェクトの背景と策定計画の概要	App 6(1)-1
(2) 管路の占用許可に関するレター	App 6(2)-1
(3) 取水口及び水管橋の建設許可申請レター	App 6(3)-1
(4) 先方政府の配水管整備	App 6(4)-1
(5) 水道メータの調達・設置技術	App 6(5)-1
(6) 進捗報告書（Project Monitoring Report）	App 6(6)-1
7. その他の資料・情報	
(1) 配水圧調査結果	App 7(1)-1
(2) 地質調査結果	App 7(2)-1
(3) 試掘調査結果	App 7(3)-1
(4) 設計計算書	App 7(4)-1
(5) 概略設計図	App 7(5)-1

資料 - 1 調査団員・氏名

資料 1 調査団員・氏名

官団員

担当	氏名	所属
総括	荒津 有紀	JICA 地球環境部 専任参事
協力企画	中山 宏伸	JICA 地球環境部 水資源グループ 水資源第一チーム

コンサルタント団員

担当	氏名	所属
業務主任／上水道計画 1	佐藤 伸幸	日本テクノ（株）
副業務主任／上水道計画 2／水源／自然条件	寺井 達也	日本水工設計（株）
送配水施設計画・設計	酒井 武司	（株）日水コン
取水・導水・浄水施設計画・設計	菊池 秀治	（株）日水コン
運転維持管理	横山 健	横浜ウォーター（株）
電気・機械設計	李 昌男	日本水工設計（株）
土木・施工計画／調達計画／積算／安全対策計画	仲川 隆史	日本テクノ（株）
財務・経営	瀬川 進太	横浜ウォーター（株）（補強）
環境社会配慮／社会条件調査	高見沢 清子	日本テクノ（株）
照査	松原 逸郎	日本テクノ（株）

資料 - 2 調査行程

資料 2 調査行程

第 1 次現地調査（JICA 団員、コンサルタント団員）

月日	曜日	主な内容
2019 年 3 月 24 日	日	日本からパキスタンへ入国
2019 年 3 月 25 日	月	ラホールからファイサラバードへ移動、団内会議
2019 年 3 月 26 日	火	WASA-F、FDA と協議、現場視察
2019 年 3 月 27 日	水	ファイサラバードからラホールへ移動
2019 年 3 月 28 日	木	HUD&PHED、P&D と協議
2019 年 3 月 29 日	金	ミニッツ署名
2019 年 3 月 30 日	土	ラホールからイスラマバードへ移動
2019 年 3 月 31 日	日	資料整理
2019 年 4 月 1 日	月	大使館・JICA パキスタン事務所への報告、EAD 協議
2019 年 4 月 2 日	火	JICA 団員：日本に向けて現地出発

第 1 次現地調査（コンサルタント団員）

月日	曜日	主な内容
2019 年 4 月 3 日	水	現地調査（施設・管路）、再委託内容検討
2019 年 4 月 4 日	木	現地調査（施設・管路）、水源・気象データ収集
2019 年 4 月 5 日	金	水源・気象データ収集、EIA 手続き調査、電気設備調査
2019 年 4 月 8 日	月	HUD&PHED 協議、EPA 協議、再委託資料作成、電気設備調査
2019 年 4 月 9 日	火	現地調査（施設・管路）、施設設計調査、水セクター予算調査、再委託資料作成、電気設備調査
2019 年 4 月 10 日	水	現地調査（施設・管路）、施設設計調査、再委託見積評価、電気設備調査
2019 年 4 月 11 日	木	現地調査（施設・管路）、施設設計調査、再委託契約交渉、機械設備調査
2019 年 4 月 12 日	金	現地調査（施設・管路）、施設設計調査、再委託見積交渉、電気設備調査
2019 年 4 月 15 日	月	現地調査（施設・管路）、施設設計調査、試掘準備作業
2019 年 4 月 16 日	火	現地調査（施設）、試掘準備作業、機械・電気設備調査
2019 年 4 月 17 日	水	AFD 協議、現地調査（施設）、試掘準備作業、給水サービス調査
2019 年 4 月 18 日	木	再委託業者への現地説明、機械・電気設備調査、財務分析情報収集
2019 年 4 月 19 日	金	現地調査（施設）、通信事情調査、水道料金・メータの情報収集
2019 年 4 月 22 日	月	EPA 協議、協議のための資料整理、試掘準備作業、NJK 浄水場維持管理マニュアル検証、機械・電気設備調査、積算情報収集、財務分析情報収集
2019 年 4 月 23 日	火	WASA-F 協議、協議のための資料整理、試掘準備作業、NJK 浄水場運転データ分析、財務分析情報収集
2019 年 4 月 24 日	水	協議のための資料整理、水道メータ設置工事視察、試掘準備作業、ろ材調査、財務に関する協議
2019 年 4 月 25 日	木	協議のための資料整理、灌漑局協議、薬品単価データ分析、積算情報収集、メータ調達情報収集
2019 年 4 月 26 日	金	テクニカルノート事前協議、NJK 浄水場運転データ分析、積算情報収集、メータ調達情報収集、環境社会配慮調査に関する協議

月日	曜日	主な内容
2019年4月27日	土	テクニカルノート協議
2019年4月29日	月	帰国報告会スライド作成、現地調査（施設）、積算情報収集、EPA 協議
2019年4月30日	火	帰国報告会スライド作成、現地調査（管路）、積算情報収集
2019年5月1日	水	帰国報告会スライド作成、帰国報告書作成
2019年5月2日	木	帰国報告書作成
2019年5月3日	金	帰国報告書作成
2019年5月6日	月	帰国報告書作成
2019年5月7日	火	帰国報告書作成
2019年5月8日	水	帰国報告書作成
2019年5月9日	木	日本へ向けて現地出発

第2次現地調査（コンサルタント団員）

月日	曜日	主な内容
2019年7月14日	日	日本からパキスタンへ入国
2019年7月15日	月	試掘調査・測量の進捗状況確認・協議
2019年7月16日	火	原水の沈降テスト検討
2019年7月17日	水	WASA-F 協議
2019年7月18日	木	試掘調査・測量の進捗状況確認・協議
2019年7月19日	金	試掘調査の進捗状況確認・協議
2019年7月22日	月	日本へ向けて現地出発

第3次現地調査（コンサルタント団員）

月日	曜日	主な内容
2019年12月12日	木	日本からパキスタンへ入国
2019年12月13日	金	HUD&PHED 協議
2019年12月14日	土	ステーキホルダー会議
2019年12月16日	月	現地調査（施設）
2019年12月17日	火	現地調査（施設）
2019年12月18日	水	現地調査（施設）
2019年12月19日	木	現地調査（施設）
2019年12月20日	金	日本へ向けて現地出発

第4次現地（オンライン）調査（JICA 団員、コンサルタント団員）

月日	曜日	主な内容
2020年9月14日	月	WASA-F と協議
2020年9月15日	火	WASA-F と協議
2020年9月16日	水	P&D、HUD&PHED、FDA、WASA-F と協議、ミニッツ署名

資料 - 3 関係者（面会者）リスト

資料 3 関係者（面会者）リスト

Planning and Development Board (P&D)

Mr. Habib Ur Rehman Gillani, Chairman

Mr. Naveed Ahmed Chaudhry, Member, Social Infrastructure & Environment

Mr. Yasir Mubeen, Chief of the Section, Social Infrastructure & Environment

Housing, Urban Development & Public Health Engineering Department (HUD&PHED)

Mr. Salman Yusuf, Additional Secretary

Mr. Muazzam Jamil Malik, Deputy Secretary

WASA Faisalabad

Mr. Faqir Muhammad Chaudhry, Managing Director

Mr. Jabbar Anwar Chauhdry, Managing Director

Mr. Adnan Nisar, DMD Engineering

Mr. Ghulam Shabbir, Director (P&D)

Mr. Muhammad Rafi, Director Planning & Design

Mr. Saqib Raza, Director Water Distribution

Mr. Asad Ali, Deputy Director FF

Ms. Hina Saleem, Deputy Director, I&C

Faisalabad Development Authority (FDA)

Mr. Aamer Aziz, Director General

Irrigation Department

Mr. Muzafar Khan, Executive Engineer, LCC West

Mr. Saleem Bhatti, Superintendent Engineer, LCC East

Environment Protection Department (EPD)

Mr. Naaseem UR. Rehman, Director EIA

Mr. Noor Ahmed, Deputy Director EIA

Mr. Arif Mehmood Assistant Director, Faisalabad

資料 - 4 協議議事録 (M/D)

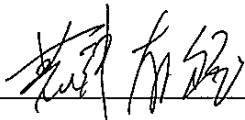
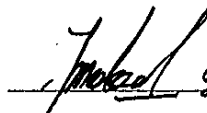
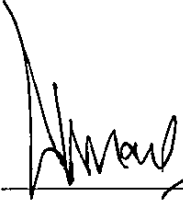
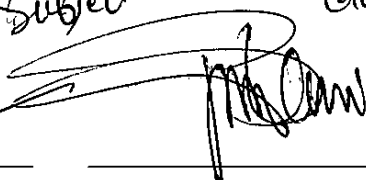
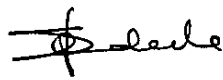
資料4 協議議事録 (M/D)

(1) 第1次現地調査 協議議事録 (M/D)

**Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for the Project for
Improvement of Water Treatment Plant and Water Distribution System in
Faisalabad**

Lahore, 29th March, 2019

Based on the several preliminary discussions between the Government of Islamic Republic of Pakistan (hereinafter referred to as "Pakistan"), Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") of the Project for Improvement of Water Treatment Plant and Water Distribution System in Faisalabad, (hereinafter referred to as "the Project") to Pakistan. The Team held a series of discussions with the officials of the Government of Pakistan and conducted a field survey. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.

 _____ Mr. Yuki Aratsu Leader Preparatory Survey Team Japan International Cooperation Agency	 _____ Mr. Faqir Muhammad Chaudhry Managing Director Water and Sanitation Agency, Faisalabad Development Authority Faisalabad	 _____ Mr. Aamer Aziz Director General Faisalabad Development Authority
Subject to approval of competent Authority of EAD and Govt of Punjab.		
 _____ Mr. Salman Yusuf Additional Secretary (Technical) Housing Urban Development and Public Health Engineering Department, Government of Punjab	 _____ Mr. Ifrikhar Ali Sahoo Secretary Planning and Development Department, Government of Punjab	 _____ Mr. Syed Mujtaba Hussain Joint Secretary Economic Affairs Division, Government of Pakistan

Syeda Adeela Bokhari
Joint Secretary
Economic Affairs Division
Government of Pakistan
Islamabad

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to upgrade the water supply system through renewal of the Original Jhal Khanuana Water Treatment Plant and rehabilitation of the water distribution network for the water supply service area, thereby contributing to improvement of water supply system in Faisalabad City.

2. Title of the Preparatory Survey

Both sides confirmed the title of the Preparatory Survey as “the Preparatory Survey for the Project for Improvement of Water Treatment Plant and Water Distribution System in Faisalabad”.

3. Project site

Both sides agreed that the site of the Project is in Faisalabad, which is shown in Annex 1.

4. Responsible authority for the Project

Both sides confirmed that the authorities responsible for the Project are as follows:

4-1. The Water and Sanitation Agency, Faisalabad (hereinafter referred to as “WASA-F”) will be the implementing agency. The organization charts are shown in Annex 2.

4-2. The Housing Urban Development and Public Health Engineering Department, Government of Punjab (hereinafter referred to as “HUD&PHED”) will be the responsible agency. HUD&PHED shall be responsible for necessary support of the implementation.

5. Items requested by the Government of Pakistan

As a result of discussions, both sides confirmed that the items requested by the Government of Pakistan are as follows:

Facility	Item	Quantity
Intake Facility	Intake mouth, Intake gate	1
Water treatment plant	Intake pump station	1
	Raw water pump station	
	Receiving cum distribution tank	1

(22,700m ³ /d)	Flash mixing tank	1
	Flocculation tank	
	Settling tank	
	Rapid sand filter	1
	Clear water reservoir cum pump station	1
	Submerged mixer	1
	Waste water transfer pump	
	Waste water tank	
	Recycling pump	
	Sludge Thickener	
	Sludge extraction pump house	
	Sludge drying bed	
	Chlorination unit	1
	Lime unit	
	Alum unit	
	Polymer unit	
	Administration building	1
Distribution centers	Ground reservoir	2
	Overhead reservoir	2
Distribution network	Transmission main pipe	About 4km
	Primary main pipe	About 32km
	Secondary main pipe	

5-1. JICA will assess the feasibility of the above requested items through the survey and will report the findings to the Government of Japan. The final scope of the Project will be decided by the Government of Japan.

5-2. The Government of Pakistan shall submit an official request to the Government of Japan through a diplomatic channel before September 2019 by Economic Affairs Division after the concept clearance of the Project by CDWP.

6. Procedures and Basic Principles of Japanese Grant

6-1. Pakistani side confirmed that the procedures and basic principles of Japanese Grant as described in **Annex 3** shall be applied to the Project.

As for the monitoring of the implementation of the Project, JICA requested the Pakistani side to submit the Project Monitoring Report that the form is attached as **Annex 4**.

6-2. Pakistani side agreed to take the necessary measures, as described in **Annex 5** "Major Undertakings to be taken by Pakistan", for smooth implementation of the Project. The contents of the **Annex 5** will be elaborated and refined during the Preparatory Survey and be agreed in the mission dispatched for explanation of the Draft Preparatory Survey Report.

The contents of **Annex 5** will finally be used as an attachment to the Grant Agreement.

7. Schedule of the Survey

7-1. The Team will proceed with further survey in Pakistan until March, 2020.

7-2. The official request to the Government of Japan shall be submitted before September, 2019 by Economic Affairs Division after the concept clearance of the Project by CDWP.

7-3. JICA will prepare a draft Preparatory Survey Report in English and dispatch a mission to Pakistan in order to explain its contents around December, 2019.

7-4. If the contents of the draft Preparatory Survey Report are accepted and the undertakings for the Project are fully agreed by Pakistani side, JICA will finalize the Preparatory Survey Report and send it to Pakistan around March, 2020.

7-5. The following schedule is tentative and subject to change.

Tentative Schedule	2019												2020				
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5		
Undertakings to be taken by Japan side																	
Outline Design Survey	■																
Work in Japan			■	■	■	■	■	■	■	■							
Explanation of the draft Preparatory Survey Report										■							
Provision of necessary information for PC-1										▲							
Submission of the Preparatory Survey Report													▲				
Undertakings to be taken by Pakistan side																	
Submission of official request							▲										
Development of PC-1 (Final)										▲							
Approval by PDWP												▲					
Approval by CDWP													▲				
Approval by ECNEC														▲			

7-6. Pakistani side explained that WASA-F shall prepare Planning Commission-1 (PC-I) and arrange approval from Executive Committee of National Economic Council (ECNEC), the Government of Pakistan by the end of April, 2020. Pakistani side agreed to take necessary procedures to secure its approval as above schedule.

25.08.2020

App 4(1)-4

8. Environmental and Social Considerations

8-1. Pakistani side confirmed to give due environmental and social considerations during implementation, and after completion of the Project, in accordance with the JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

8-2. The Project is categorized as "B" under the Guidelines from the following considerations:

The Project is not located in a sensitive area, nor has sensitive characteristics, nor falls into sensitive sectors, and its potential adverse impacts on the environment are not likely to be significant.

Pakistani side confirmed to conduct the necessary procedures concerning the environmental assessment (including stakeholder meetings, Environmental Impact Assessment (EIA) /Initial Environmental Examination (IEE) and information disclosure, etc.) and make EIA/IEE report of the Project. The EIA/IEE approval shall be received from the Environmental Protection Agency (EPA) and submitted to JICA by the final approval of PC-1.

9. Other Relevant Issues

9-1. Security Arrangement

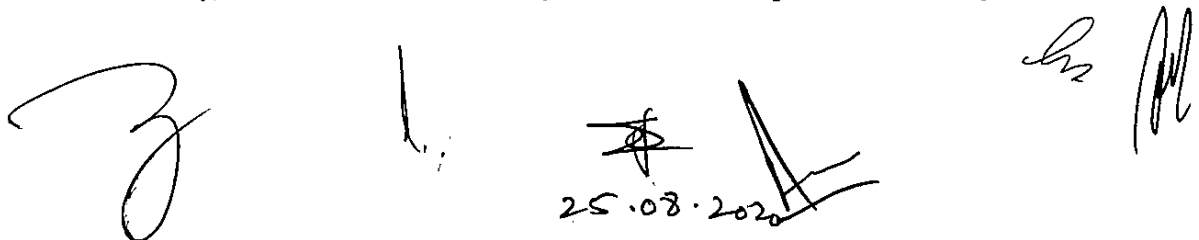
Pakistani side shall take all possible and necessary measures to ensure the safety of concerned Japanese and other foreign persons during the Survey and during the implementation of the Project, whenever Japanese side requests in advance.

9-2. Water Right

The Team confirmed that WASA-F had water right of 20 cusec from Rakh Branch Canal in accordance with the agreement signed with Irrigation Department in July, 2018 (**Annex 6**).

9-3. Investigation of intake facility

The Team explained that investigation on the capacity of existing intake facility is essential in the Outline Design Survey in order to examine whether the capacity is enough for renewed Jhal Khanuana water treatment plant and the necessity of construction of a new intake facility for the Project. Both sides agreed that WASA-F shall get approval of re-construction by December 2019, if necessary, in the case the new facility is found to be required for the Project.

The bottom of the page features several handwritten signatures in black ink. In the center, there is a date written as '25.08.2020' with a signature over it. To the left is a large, stylized signature. To the right are two more signatures, one of which appears to be a set of initials.

9-4. Investigation of underground facilities during Preparatory Survey

The Team mentioned that investigation of existing underground facilities is necessary for design of the Project. WASA-F agreed to get necessary approval from the administrator of the road.

9-5. Water supply plan during the canal closing period

The water from Rakh Branch Canal will not be utilized for renewed Jhal Khanuana water treatment plant during the canal closing period (about 3 weeks in a year on average). Both sides agreed that alternatives to supply water continuously to the Project area, such as connecting the existing Arterial Main to the transmission pipe or the clear water reservoir should be examined through the Outline Design Survey.

9-6. Resettlement of WASA officials

Both sides confirmed that some WASA-F officials are living around existing 2 overhead reservoirs which should be demolished under the Project. WASA-F explained that WASA-F are planning to provide them with new residences in other locations and resettle them. Both sides agreed that WASA-F shall take due procedures for the resettlement in comply with the laws of Pakistan. Both sides also agreed that WASA-F shall complete the resettlement as per Government laws before the signing of the Grant Agreement.

9-7. Backfilling and consolidation of the existing facilities

The Team requested that the following actions shall be taken by Pakistani side prior to the notice of the bidding, which is expected to be July, 2021. Pakistani side agreed on it.

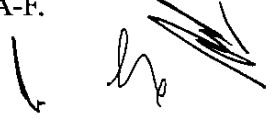
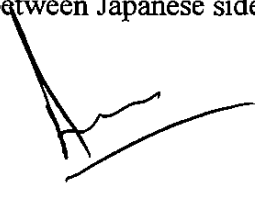
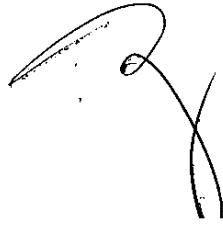
- To backfill and consolidate the existing raw water storage tank B
- To demolish the existing rapid sand filter, and backfill and consolidate its land
- To demolish the 2 existing overhead reservoirs located in the candidate sites of new overhead reservoirs

WASA-F explained the budget for following activities would be secured from [regular budget/PC-1 budget]

9-8. Demarcation of pipe works

The Team suggested the demarcation of the pipe replacement as follows. Pakistani side agreed on the demarcation between Japanese side and WASA-F.

25-08-25



		Construction	Existing Pipes (Connecting, Cutting, Separating)		
			Primary Main	Secondary Main	Tertiary Main
New Pipes	Transmission Main	Japan			
	Primary Main	Japan			
	Secondary Main	Japan			Japan (Installing connecting valve) WASA-F (Connecting, Cutting, Separating)
	Tertiary Main	WASA-F			
Existing Pipes	Transmission Main				
	Primary Main			Japan (Cutting ,Separating)	
	Secondary Main		Japan (Cutting, Separating)		WASA-F (Cutting ,Separating)
	Tertiary Main			WASA-F (Cutting ,Separating)	
Existing pipe crossing DMA boundary			Japan (Installing valve at DMA boundary)	Japan (Installing valve at DMA boundary)	WASA-F (Cutting ,Separating)

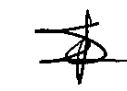
9-9. Tax exemption

Both sides confirmed that the exemption of tax including Value Added Tax (VAT), customs duty, and any other taxes and fiscal levies, which is to be imposed in relation to the Project, will be ensured by the Pakistani side. Both sides agreed that WASA-F would take any necessary procedures for tax exemption, and in case that tax exemption should not be secured, the cost of tax would be borne by Government of Punjab.

9-10. Project Implementation Unit

The Team explained an importance of the collaboration between WASA-F and Japanese contractor during the construction period especially for installing pipes by Japanese side and cutting pipes by WASA-F. In order to implement smoothly and efficiently, the Team requested WASA-F to form the project implementation unit (PIU) with qualitative and quantitative WASA-F staff, preferably, one Director (or Deputy Director) as additional assignment, one Assistant Director & one Sub Engineer as fulltime assignment and one Sub Engineer as additional assignment. WASA-F agreed on it.





25.08.2020


9-11. Target year and outcomes of the Project

Both sides agreed that the target year of the Project is 2038 in accordance with the Water Supply Master Plan made by JICA, and that outline design of the Project shall be conducted based on the expected demand and situation at the target year.

JICA will conduct ex-post evaluation, in principal, after the target year based on the evaluation indicators (target of outcomes) set by the Preparatory Survey.

Both sides also agreed to examine and set adequate and realistic target outcomes through further survey, regarding the improvement of water supply services at the Project site as of 2026, which is considered to be around three years after the completion of the Project.

9-12. Importance of WASA-F commitment

Both sides understood that the pilot activity of JICA M/P achieved the improvement of water supply services by establishing the virtuous cycle in WASA-F as follows.

(Virtuous cycle)

(1) Improvement of the water supply services(extension of water supply time, increase of water pressure at faucet) by constructing DMA

↓

(2) Enhancement of the customer satisfaction

↓

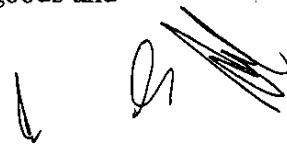
(3) Increase of water tariff collection rate and revenue of WASA-F

↓

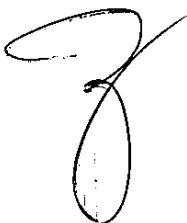
(4) Further improvement of water supply services by further investment

The Team explained that WASA-F took necessary actions such as establishing taskforce team for decreasing the leakage ratio, increasing the number of customer and improving the skill of meter reading during the pilot activity to improve water supply services. To achieve the target of the Project, WASA-F needs to continue taking these actions during the implementation of the Project as well. The Team requested WASA-F to keep on making a commitment for sustaining the virtuous cycle by preparing necessary human resource, goods and budget in order to achieve target of the Project. WASA-F agreed to it.

25.08.22



~~25-08-2020~~







Annex 1 Project Site

Annex 2 Organization Chart

Annex 3 Japanese Grant

Annex 4 Project Monitoring Report (template)

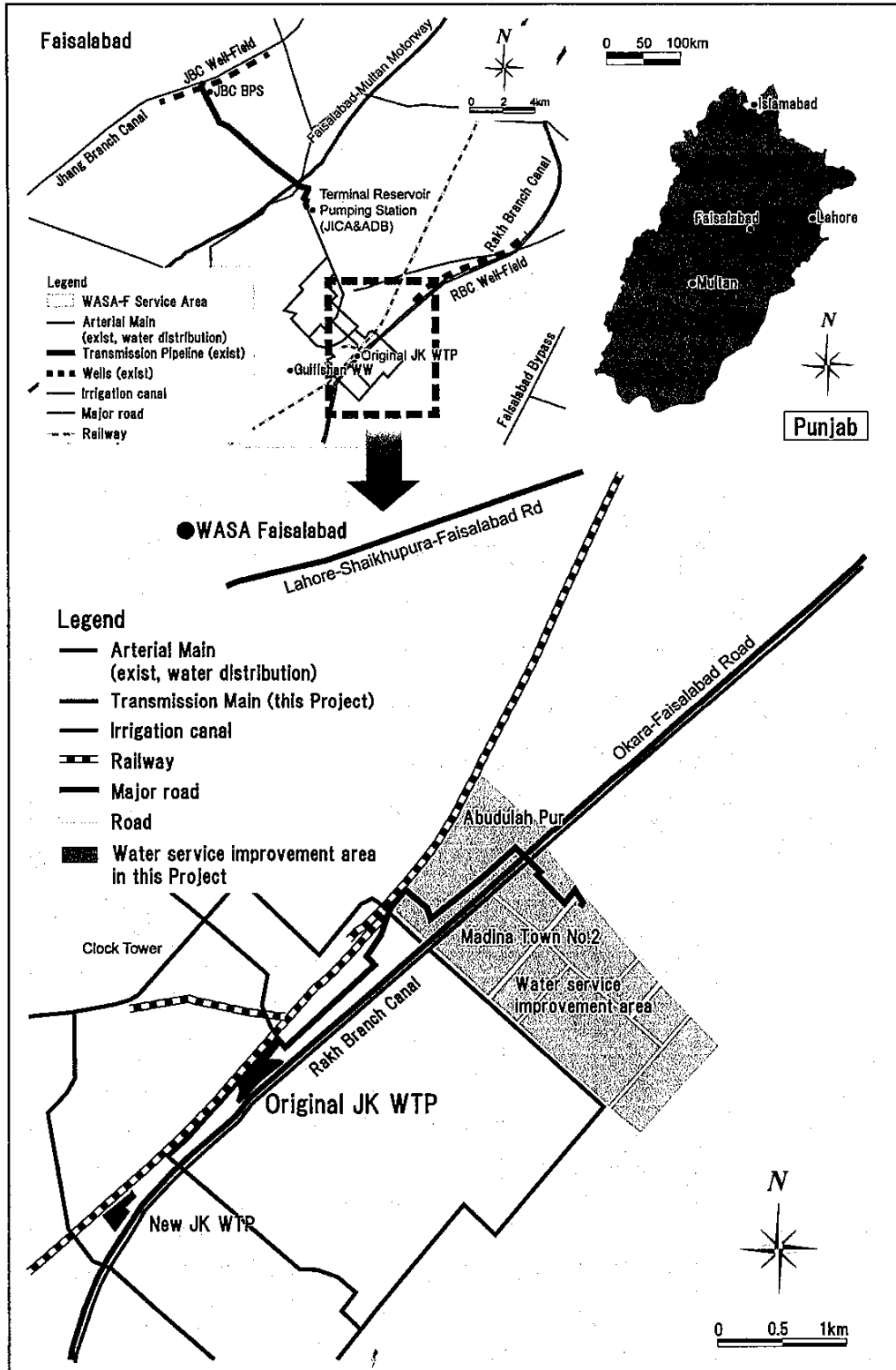
Annex 5 Major Undertakings to be taken by Pakistan

Annex 6 Consent to Use 20 Cusec Canal Water


25.08.2020

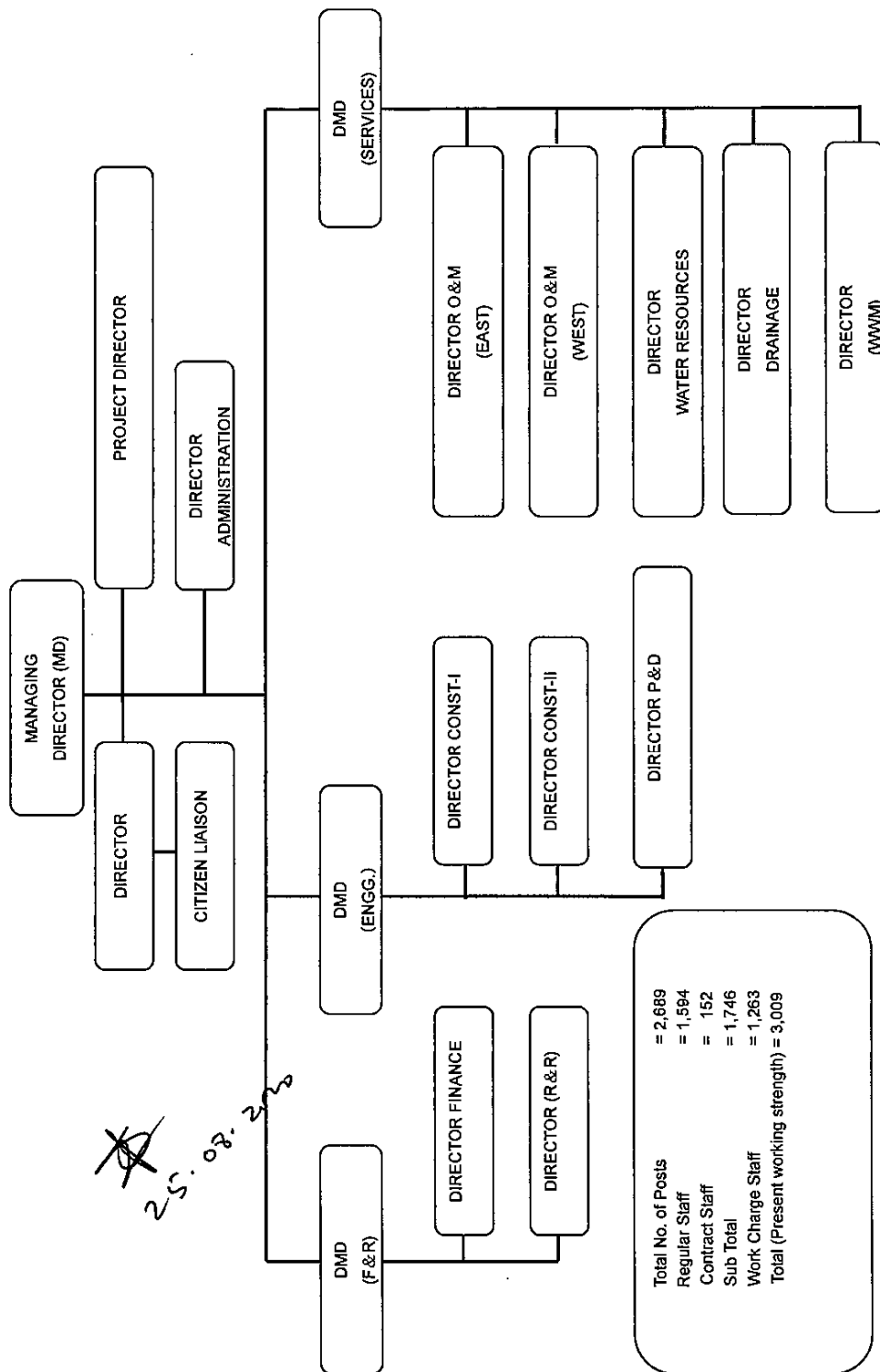
    

Project Site



25.08.2024

[Handwritten signature]



JAPANESE GRANT

The Japanese Grant is non-reimbursable fund provided to a recipient country (hereinafter referred to as “the Recipient”) to purchase the products and/or services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Followings are the basic features of the project grants operated by JICA (hereinafter referred to as “Project Grants”).

1. Procedures of Project Grants

Project Grants are conducted through following procedures (See “PROCEDURES OF JAPANESE GRANT” for details):

(1) Preparation

- The Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) conducted by JICA

(2) Appraisal

- Appraisal by the government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet

(3) Implementation

Exchange of Notes

- The Notes exchanged between the GOJ and the government of the Recipient

Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)

- Agreement concluded between JICA and the Recipient

Banking Arrangement (hereinafter referred to as “the B/A”)

- Opening of bank account by the Recipient in a bank in Japan (hereinafter referred to as “the Bank”) to receive the grant

Construction works/procurement

- Implementation of the project (hereinafter referred to as “the Project”) on the basis of the G/A

(4) Ex-post Monitoring and Evaluation

- Monitoring and evaluation at post-implementation stage

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the Survey is to provide basic documents necessary for the appraisal of the the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of


25.08.2020

App 4(1)-13

relevant agencies of the Recipient necessary for the implementation of the Project.

- Evaluation of the feasibility of the Project to be implemented under the Japanese Grant from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.
- Confirmation of Environmental and Social Considerations

The contents of the original request by the Recipient are not necessarily approved in their initial form. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japanese Grant.

JICA requests the Recipient to take measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the executing agency of the Project. Therefore, the contents of the Project are confirmed by all relevant organizations of the Recipient based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA contracts with (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the feasibility of the Project.

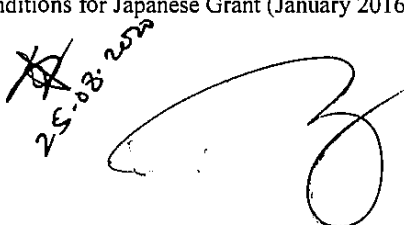
3. Basic Principles of Project Grants

(1) Implementation Stage

1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the Recipient to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Recipient to define the necessary articles, in accordance with the E/N, to implement the Project, such as conditions of disbursement, responsibilities of the Recipient, and procurement conditions. The terms and conditions generally applicable to the Japanese Grant are stipulated in the "General Terms and Conditions for Japanese Grant (January 2016)."

25.08.2022



2) Banking Arrangements (B/A) (See "Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)" for details)

- a) The Recipient shall open an account or shall cause its designated authority to open an account under the name of the Recipient in the Bank, in principle. JICA will disburse the Japanese Grant in Japanese yen for the Recipient to cover the obligations incurred by the Recipient under the verified contracts.
- b) The Japanese Grant will be disbursed when payment requests are submitted by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Recipient.

3) Procurement Procedure

The products and/or services necessary for the implementation of the Project shall be procured in accordance with JICA's procurement guidelines as stipulated in the G/A.

4) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the Recipient to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

5) Eligible source country

In using the Japanese Grant disbursed by JICA for the purchase of products and/or services, the eligible source countries of such products and/or services shall be Japan and/or the Recipient. The Japanese Grant may be used for the purchase of the products and/or services of a third country as eligible, if necessary, taking into account the quality, competitiveness and economic rationality of products and/or services necessary for achieving the objective of the Project. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm, which enter into contracts with the Recipient, are limited to "Japanese nationals", in principle.

6) Contracts and Concurrence by JICA

The Recipient will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be concurred by JICA in order to be verified as eligible for using the Japanese Grant.

7) Monitoring

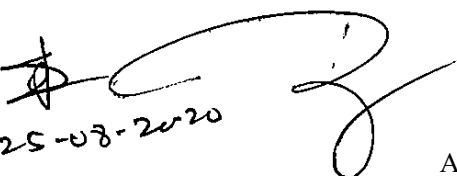
The Recipient is required to take their initiative to carefully monitor the progress of the Project in order to ensure its smooth implementation as part of their responsibility in the G/A, and to regularly report to JICA about its status by using the Project Monitoring Report (PMR).

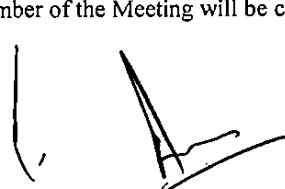
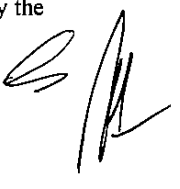
8) Safety Measures

The Recipient must ensure that the safety is highly observed during the implementation of the Project.

9) Construction Quality Control Meeting

Construction Quality Control Meeting (hereinafter referred to as the "Meeting") will be held for quality assurance and smooth implementation of the Works at each stage of the Works. The member of the Meeting will be composed by the


25-08-2020

Recipient (or executing agency), the Consultant, the Contractor and JICA. The functions of the Meeting are as followings:

- a) Sharing information on the objective, concept and conditions of design from the Contractor, before start of construction.
- b) Discussing the issues affecting the Works such as modification of the design, test, inspection, safety control and the Client's obligation, during of construction.

(2) Ex-post Monitoring and Evaluation Stage

- 1) After the project completion, JICA will continue to keep in close contact with the Recipient in order to monitor that the outputs of the Project is used and maintained properly to attain its expected outcomes.
- 2) In principle, JICA will conduct ex-post evaluation of the Project after three years from the completion. It is required for the Recipient to furnish any necessary information as JICA may reasonably request.

(3) Others

1) Environmental and Social Considerations

The Recipient shall carefully consider environmental and social impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the Recipient and JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (April, 2010).

2) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient

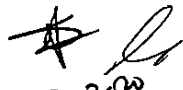
For the smooth and proper implementation of the Project, the Recipient is required to undertake necessary measures including land acquisition, and bear an advising commission of the A/P and payment commissions paid to the Bank as agreed with the GOJ and/or JICA. The Government of the Recipient shall ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the Recipient with respect to the purchase of the Products and/or the Services be exempted or be borne by its designated authority without using the Grant and its accrued interest, since the grant fund comes from the Japanese taxpayers.

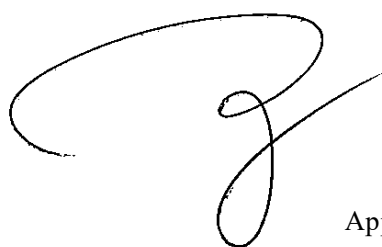
3) Proper Use

The Recipient is required to maintain and use properly and effectively the products and/or services under the Project (including the facilities constructed and the equipment purchased), to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Japanese Grant.

4) Export and Re-export

The products purchased under the Japanese Grant should not be exported or re-exported from the Recipient.


25-08-2020 







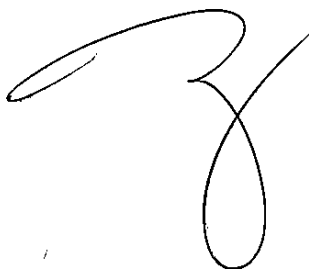
PROCEDURES OF JAPANESE GRANT

Stage	Procedures	Remarks	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultants	Contractors	Agent Bank
Official Request	Request for grants through diplomatic channel	Request shall be submitted before appraisal stage.	x	x				
1. Preparation	(1) Preparatory Survey Preparation of outline design and cost estimate		x		x	x		
2. Appraisal	(2) Preparatory Survey Explanation of draft outline design, including cost estimate, undertakings, etc.		x		x	x		
	(3) Agreement on conditions for implementation	Conditions will be explained with the draft notes (E/N) and Grant Agreement (G/A) which will be signed before approval by Japanese government.	x	x (E/N)	x (G/A)			
	(4) Approval by the Japanese cabinet			x				
3. Implementation	(5) Exchange of Notes (E/N)		x	x				
	(6) Signing of Grant Agreement (G/A)		x		x			
	(7) Banking Arrangement (B/A)	Need to be informed to JICA	x					x
	(8) Contracting with consultant and issuance of Authorization to Pay (A/P)	Concurrence by JICA is required	x			x		x
	(9) Detail design (D/D)		x			x		
	(10) Preparation of bidding documents	Concurrence by JICA is required	x			x		
	(11) Bidding	Concurrence by JICA is required	x			x	x	
	(12) Contracting with contractor/supplier and issuance of A/P	Concurrence by JICA is required	x				x	x
	(13) Construction works/procurement	Concurrence by JICA is required for major modification of design and amendment of contracts.	x			x	x	
4. Ex-post monitoring & evaluation	(14) Completion certificate		x			x	x	
	(15) Ex-post monitoring	To be implemented generally after 1, 3, 10 years of completion, subject to change	x		x			
	(16) Ex-post evaluation	To be implemented basically after 3 years of completion	x		x			

notes:

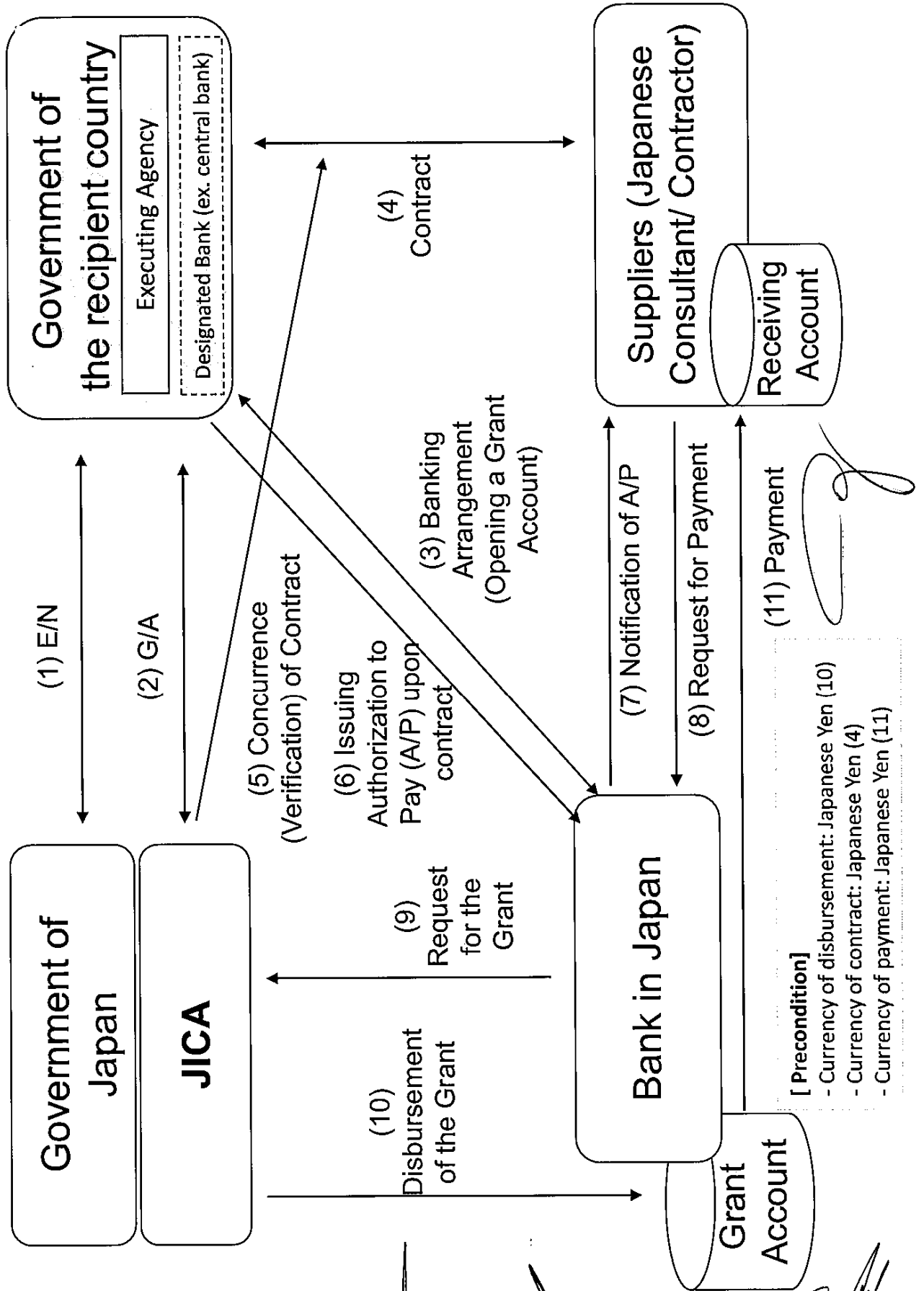
1. Project Monitoring Report and Report for Project Completion shall be submitted to JICA as agreed in the G/A.
2. Concurrence by JICA is required for allocation of grant for remaining amount and/or contingencies as agreed in the G/A.

25.08.2020






Financial Flow of Japanese Grant (A/P Type)



25.03.2020
App 4(1)-19

Date:

Ref. No.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

JICA ~~XXX~~ OFFICE

[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]

Attention: Chief Representative

Ladies and Gentlemen:

NOTICE CONCERNING PROGRESS OF PROJECT

Reference : Grant Agreement, dated 署名日 (signed date of the G/A), for プロジェクト名 (name of the Project)

In accordance to the Article 6 (3) of the Grant Agreement, we would like to report on the progress of the Project up to the following stages:-

[Common]

- ☐ Preparation of bidding documents - result of detailed design
- ☐ Completion of final works under construction/procurement contract

[Construction]

- ☐ Monthly progress Month/Year

[Procurement of Equipment]

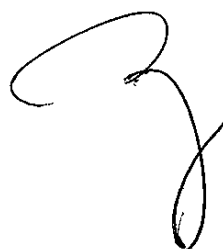
- ☐ Shipping/delivery, hand-over (take over) of equipment
- ☐ Installation works
- ☐ Operational training

- ☐ Other _____

Please see the details as per attached Project Monitoring Report (PMR).

Very truly yours,

25.08.2020

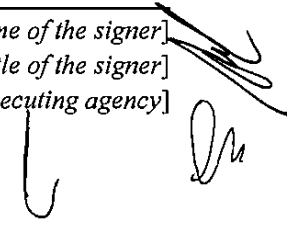


[Signature]

[Name of the signer]

[Title of the signer]

[Name of the executing agency]



cc:

Director General

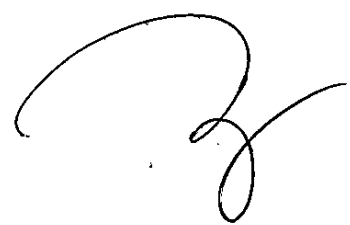
Financial Cooperation Implementation Department

Japan International Cooperation Agency

[Address specified in the Article 5 of the Grant Agreement]

~~25~~
25-08-2020





<u>Project Monitoring Report</u> on <u>Project Name</u> <u>Grant Agreement No. XXXXXXXX</u> 20XX, Month
--

Organizational Information

Signer of the G/A (Recipient)	Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address:</u> <u>Phone/FAX:</u> <u>Email:</u>
Executing Agency	Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address:</u> <u>Phone/FAX:</u> <u>Email:</u>
Line Ministry	Person in Charge <u>(Designation)</u> _____ Contacts <u>Address:</u> <u>Phone/FAX:</u> <u>Email:</u>

General Information:

Project Title	
E/N	Signed date: Duration:
G/A	Signed date: Duration:
Source of Finance	Government of Japan: Not exceeding JPY _____ mil. Government of (_____): _____

25-08-2022

1

1

1

1

1: Project Description

1-1 Project Objective

--

1-2 Project Rationale

- Higher-level objectives to which the project contributes (national/regional/sectoral policies and strategies)
- Situation of the target groups to which the project addresses

--

1-3 Indicators for measurement of "Effectiveness"

Quantitative indicators to measure the attainment of project objectives		
Indicators	Original (Yr)	Target (Yr)
Qualitative indicators to measure the attainment of project objectives		

2: Details of the Project

2-1 Location

Components	Original (proposed in the outline design)	Actual
1.		

2-2 Scope of the work

Components	Original* (proposed in the outline design)	Actual*
1.		

Reasons for modification of scope (if any).

(PMR)

25-08-2020

2-3 Implementation Schedule

Items	Original		Actual
	(proposed in the outline design)	(at the time of signing the Grant Agreement)	

Reasons for any changes of the schedule, and their effects on the project (if any)

2-4 Obligations by the Recipient

2-4-1 Progress of Specific Obligations
See Attachment 2.

2-4-2 Activities
See Attachment 3.

2-4-3 Report on RD
See Attachment 11.

2-5 Project Cost

2-5-1 Cost borne by the Grant(Confidential until the Bidding)

Components			Cost (Million Yen)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original ^{1),2)} (proposed in the outline design)	Actual
	1.			
Total				

Note: 1) Date of estimation:

2) Exchange rate: 1 US Dollar = Yen

2-5-2 Cost borne by the Recipient

Components			Cost (1,000 Taka)	
	Original (proposed in the outline design)	Actual (in case of any modification)	Original ^{1),2)} (proposed in the outline design)	Actual
	1.			

Note: 1) Date of estimation:
2) Exchange rate: 1 US Dollar =

Reasons for the remarkable gaps between the original and actual cost, and the countermeasures (if any)

(PMR)

2-6 Executing Agency

- Organization's role, financial position, capacity, cost recovery etc,
- Organization Chart including the unit in charge of the implementation and number of employees.

Original (at the time of outline design) name: role: financial situation: institutional and organizational arrangement (organogram): human resources (number and ability of staff):
Actual (PMR)

2-7 Environmental and Social Impacts

- The results of environmental monitoring based on Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- The results of social monitoring based on in Attachment 5 (in accordance with Schedule 4 of the Grant Agreement).
- Disclosed information related to results of environmental and social monitoring to local stakeholders (whenever applicable).

3: Operation and Maintenance (O&M)

3-1 Physical Arrangement

- Plan for O&M (number and skills of the staff in the responsible division or section, availability of manuals and guidelines, availability of spareparts, etc.)

Original (at the time of outline design)
Actual (PMR)

3-2 Budgetary Arrangement

- Required O&M cost and actual budget allocation for O&M

Original (at the time of outline design)

Actual (PMR)

4: Potential Risks and Mitigation Measures

- Potential risks which may affect the project implementation, attainment of objectives, sustainability
- Mitigation measures corresponding to the potential risks

Assessment of Potential Risks (at the time of outline design)

Potential Risks	Assessment
1. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
2. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:
3. (Description of Risk)	Probability: High/Moderate/Low
	Impact: High/Moderate/Low
	Analysis of Probability and Impact:
	Mitigation Measures:
	Action required during the implementation stage:

	Contingency Plan (if applicable):
Actual Situation and Countermeasures	
(PMR)	

5: Evaluation and Monitoring Plan (after the work completion)

5-1 Overall evaluation

Please describe your overall evaluation on the project.

--

5-2 Lessons Learnt and Recommendations

Please raise any lessons learned from the project experience, which might be valuable for the future assistance or similar type of projects, as well as any recommendations, which might be beneficial for better realization of the project effect, impact and assurance of sustainability.

--

5-3 Monitoring Plan of the Indicators for Post-Evaluation

Please describe monitoring methods, section(s)/department(s) in charge of monitoring, frequency, the term to monitor the indicators stipulated in 1-3.

--


25.08.2020





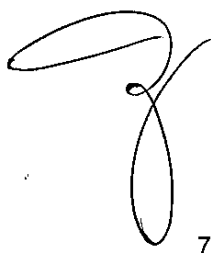
Attachment

1. Project Location Map
2. Specific obligations of the Recipient which will not be funded with the Grant
3. Monthly Report submitted by the Consultant
- Appendix - Photocopy of Contractor's Progress Report (if any)
 - Consultant Member List
 - Contractor's Main Staff List
4. Check list for the Contract (including Record of Amendment of the Contract/Agreement and Schedule of Payment)
5. Environmental Monitoring Form / Social Monitoring Form
6. Monitoring sheet on price of specified materials (Quarterly)
7. Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries) (PMR (final) only)
8. Pictures (by JPEG style by CD-R) (PMR (final) only)
9. Equipment List (PMR (final) only)
10. Drawing (PMR (final) only)
11. Report on RD (After project)

 25.08.2020







7



Monitoring sheet on price of specified materials

1. Initial Conditions (Confirmed)

	Items of Specified Materials	Initial Volume A	Initial Unit Price (¥) B	Initial total Price C=A×B	1% of Contract Price D	Condition of payment	
						Price (Decreased) E=C-D	Price (Increased) F=C+D
1	Item 1	●●t	●	●	●	●	●
2	Item 2	●●t	●	●	●		
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

2. Monitoring of the Unit Price of Specified Materials

(1) Method of Monitoring : ●●

(2) Result of the Monitoring Survey on Unit Price for each specified materials

	Items of Specified Materials	1st Month, 2015	2nd Month, 2015	3rd Month, 2015	4th	5th	6th
1	Item 1						
2	Item 2						
3	Item 3						
4	Item 4						
5	Item 5						

(3) Summary of Discussion with Contractor (if necessary)

25.03.2020

Report on Proportion of Procurement (Recipient Country, Japan and Third Countries)
(Actual Expenditure by Construction and Equipment each)

	Domestic Procurement (Recipient Country) A	Foreign Procurement (Japan) B	Foreign Procurement (Third Countries) C	Total D
Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Direct Construction Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
others	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Equipment Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Design and Supervision Cost	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	
Total	(A/D%)	(B/D%)	(C/D%)	

25-08-2020



Major Undertakings to be taken by the Government of Pakistan

1. Specific obligations of the Government of Pakistan(“the Recipient” of the Grant) which will not be funded with the Grant**(1) Before the Bidding**

No	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To obtain re-construction permit of new-intake facility from the relevant agencies/authorities, if necessary * *The details will be confirmed by the Preparatory Survey	by the end of June 2019	WASA-F		
2	To open bank account (B/A)	within 1 month after the signing of the G/A	WASA-F		
3	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the consultant	within 1 month after the signing of the contract	WASA-F		
4	To approve IEE/EIA(Conditions of approval should be fulfilled, if any) and secure the necessary budget for implementation.	before the final approval of PC-1	WASA-F		
5	To complete the resettlement of WASA-F officers living around the 2 existing overhead reservoirs which will be demolished for the Project	before the signing of the G/A	WASA-F		
6	To clear, reclaim, consolidate and level the following lands/sites * 1) Site for renewed Jhal Khanuana WTP (existing raw water storage tank B and rapid sand filter) 2) Site for 2 new water distribution centers 3) Other sites (if necessary) *The details will be confirmed by the Preparatory Survey	before notice of the bidding document(s)	WASA-F		
7	To submit Project Monitoring Report (with the result of Detailed Design)	before preparation of bidding document(s)	WASA-F		

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to pay, N/A: Not Applicable)

25.03.2019

25

25

25

(2) During the Project Implementation

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To issue A/P to a bank in Japan (the Agent Bank) for the payment to the Suppliers (s)(including suppliers, contractors and/or consultants)	within 1 month after the signing of the contract(s)	WASA-F		
2	To bear the following commissions to a bank in Japan for the banking services based upon the B/A 1) Advising commission of A/P	within 1 month after the signing of the contract(s)	WASA-F		
	2) Payment commission for A/P	every payment	WASA-F		
3	To handle duty (tax) exemption procedures and to take necessary measures as well as provide requisite legal and/or administrative documentations for customs clearance to the customs broker/forwarder to be employed by the Supplier(s) at the port of disembarkation for the materials and equipment imported for the Project as well as sending back of any defective equipment and/or spare parts to the manufacturer for repair at the factory or replacement and importation thereof into the country of the Recipient during the-implementation and warranty periods of the Project.	during the Project	EAD WASA-F		
	1) Marine (air) transportation of the Products from Japan to Pakistan		Supplier(s)		
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the Project sites		Supplier(s)		
4	To accord Japanese and other foreign nationals including their dependent/s (if any), whose services may be required in connection with the supply of products and services under the signed contracts, such facilities as may be necessary for their entry into Pakistan and stay therein for the smooth and uninterrupted performance of their work (i.e. to secure the appropriate visa including its extension/s required by the recipient country in connection thereof).	during the Project	EAD WASA-F		
5	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the country of the Recipient with respect to the purchase of the products and/or the services be exempted (with regard to the internal taxes, the total percentages of rates of the sales tax imposed on the said purchase shall be zero percent (0%) or the sales tax imposed on the said purchase shall be exempted.)	during the Project	EAD WASA-F		
6	To arrange the maximum countermeasures and ensure the appropriate security of the whole Project sites and of the Japanese and other foreign nationals assigned to the Project, with deployment of city police through its Administration & Security Branch in addition to the private security arrangement by the Suppliers. 1) To arrange security around the Project sites with the police. 2) To arrange security around the accommodation(s) of the Consultants & the Contractor with the police. 3) To arrange escort guard with the police during movements between the accommodation(s) of the Supplier(s) and the Project sites.	prior to the commencement of and during implementation of the Project	WASA-F through District Police		
7	To provide facilities for distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities necessary for the implementation of the Project outside the site(s) subject to electricity /water supply/sewer charges by the supplier				
	1) Electricity The distributing line to the site *To be confirmed by the Preparatory Survey	before start of the construction	WASA-F		
	2) Water Supply The city water distribution main to the site *To be confirmed by the Preparatory Survey	before start of the construction	WASA-F		
	3) Drainage The city drainage main (for storm, sewer and others) to the site	before start of the construction	WASA-F		

	*To be confirmed by the Preparatory Survey				
8	To extend the existing arterial main pipes to the raw water reservoir of renewed Jhal Khanuana WTP or new ground reservoirs in order to meet water demand during canal close period. *To be confirmed by the Preparatory Survey	during the Project	WASA-F		
9	To provide necessary working spaces with internet connection at the WASA-F Office.	during the Project	WASA-F		
10	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant, necessary for the implementation of the Project.	during the Project	Govt. of Punjab & WASA-F		
11	To implement EMP and EMoP	during the construction	WASA-F		
12	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, on a quarterly basis as a part of Project Monitoring Report	during the construction	WASA-F		
13	To take necessary measures for safe-construction - traffic control *To be confirmed by the Preparatory Survey	during the construction	WASA-F		
14	1)To submit Project Monitoring Report	every month	WASA-F		
	2)To submit Project Monitoring Report (final)	within 1 month after issuance of Certificate of Completion for the works under the contract(s)	WASA-F		
15	To submit a report concerning completion of the Project	within 6 months after completion of the Project	WASA-F		

25.08.2020

[Handwritten signatures and initials]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

(3) After the Project

NO	Items	Deadline	In charge	Estimated Cost	Ref.
1	To implement EMP and EMoP	for a period based on EMP and EMoP	WASA-F		
2	To submit results of environmental monitoring to JICA, by using the monitoring form, semiannually - The period of environmental monitoring may be extended if any significant negative impacts on the environment are found. The extension of environmental monitoring will be decided based on the agreement between WASA-F and JICA.	for three years after the Project	WASA-F		
3	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid 1) Allocation of maintenance cost 2) Allocation of additional staff for operation and maintenance 3) Routine check/Periodic inspection	After completion of the construction	WASA-F		

~~25-08-2020~~

h



Office of the Executive Engineer
Hafizabad Division LCC (W) Faisalabad
IRRIGATION DEPARTMENT
Phone. # 041-9200473 E-Mail-xenhfizabad@yahoo.com

To

✓
The Managing Director
Water & Sanitation Agency,
Faisalabad.

No. 2308 / 36-R Dated 31.07.18

Subject:- CONSENT TO USE ALREADY ALLOCATED 20 CUSEC CANAL
WATER AT OLD JHAL KHANUANA CHOWK.

Reference. Superintending Engineer, Lower Chenab Canal West Circle, Faisalabad letter
No. 3696/158-R dated 28.07.2018.

Please refer to Superintending Engineer, Lower Chenab Canal West Circle, Faisalabad letter under reference on the cited subject vide which minutes of meeting dated 21.07.2018 issued. Your agency demanded further 13 cusec canal water from Dijkot Disty. Following points were discussed and agreed.

1. Banks of Dijkot Disty from Head to RD 10+000 will have to raise to maintain free board which is agreed by Managing Director WASA. Cost estimate will be deposit at time of start of Project.
2. Raising of the Bridge at RD 8+000 Dijkot disty (Novelty Pull) for the smooth running of the Canal water supply in case of work not executed by the other agency.
3. Waste water drain which are already constructed parallel to the Dijkot Disty should be extended to Downstream Novelty Bridge upto RD 10+000 from RD 8+000 Dijkot Disty.
4. In emergency the WASA also take Canal Water from Tulwala Disty at RD 2+000/L and raising free Board of Tulwala Disty upto RD 8+000 and raising Bridge RD 8+000 (Novelty Pull).
5. The disposal Station of rainy water of the M.C High School and its adjoining Area at RD 3+000/L Dijkot Disty may be shifted at RD 10+000/L Dijkot disty.

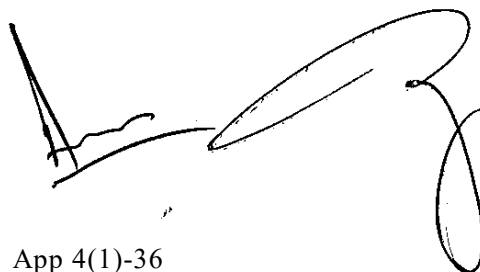
As agreed in the meeting, 13 cusec canal water supply will be provided to WASA from Dijkot Disty on the above mentioned conditions. At present working by 7.0 cusec consumption balance 13.00 cusec intend to draw from date of commencement of the Project which will be consumed 20.00 cusec.

CC

25.07.2018

31.07.18
Executive Engineer,
Hafizabad Division LCCW,
Faisalabad.

1. Chief Engineer, Faisalabad Irrigation Zone Faisalabad.
2. Superintending Engineer Lower Chenab Canal West Circle Faisalabad.
3. Sub Divisional Officer, Uqbana Sub Division Faisalabad

A large, stylized handwritten signature in black ink, featuring a prominent loop and a horizontal stroke.

~~25~~ 25-08-2000

**MINUTES OF THE MEETING FOR CONSENT TO USE ALREADY ALLOCATED
20 CUSEC CANAL WATER AT OLD JHAL KHANUANA CHOWK.**

A meeting was held for consent to use already allocated 20 cusec canal water at RD 277+450/R Rakh Branch (Now due to the construction of the Underpass Jhal Khanuana at RD 277+450/R Rakh Branch, outlet was shifted at RD 0+700/R Dijkot Disty) was held on 21.07.2018 at 10:00 A.M. in the office of the Superintending Engineer, Lower Chenab Canal West Circle Faisalabad.

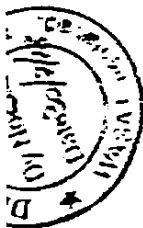
The participants of the meeting were named as under:-

1. Ghulam Mustafa
Superintending Engineer
Lower Chenab Canal West Circle
Faisalabad.
2. Faiz Muhammad Ch.
Managing Director
Water and Sanitation Agency
Faisalabad
3. Waseem-Ud-Din Dawood
Executive Engineer
Harazabad Division, LCCW
Faisalabad.
4. Aqsa Nisar
Director (A/C) WASH
Faisalabad
5. Asim Chatter
Deputy Director WASH
Faisalabad
6. Munir Akber
Sub Divisional Officer,
Gooana Sub Division
Faisalabad.

CC: $RD(1+c)$
original: $0(P+D)$

For 1/2 10-

30-07-12
MD. WASA



In the meeting, the Water Sanitation Agency Faisalabad demanded for "Consent to use already allocated-20 cusec canal water at RD 277+450/R old Jhal Khanuana Chowk" Managing Director WASA pointed out that original discharge of Water Treatment Plant is 20 cusec. An Agreement between Municipal Committee Lyllpur (Now in Control of WASA) was executed since 1953 for drinking purposes at RD 277+450/R Rakh Branch Jhal Khanuana Head Works, but WASA as per letter No.331/AD(W)WASA dated 24.07.1993 not presently using canal water & will use only as standby arrangement. WASA Faisalabad requested that billing may be made in future as per actual consumption of Canal Water. It was observed an

Page No. 2020
Date: 28-7-18

28-08-2018
Page 1 of 2
Scanned by CamScanner
App 4(1)-37

about 1.50 Cs on average used as standby arrangement from 1993-2009. Since 2010 WASA is using about 7.00 Cs on average and billing will be made accordingly. However Water Treatment Plant remained closed during construction of underpass at RD 277+450/R Rakh Branch Jhal Khanuana for 1½ year during 2014-15. At present working by 7.0 cusec consumption balance 13.00 Cs intend to draw from date of commencement of the Project which will consume 20.00 Cs as agreed by Water and Sanitation Agency Faisalabad

The Managing Director, WASA Faisalabad agreed to pay all the outstanding dues pending against WASA Faisalabad besides the funds required for works required to be carried out on Dijkot Disty to meet with the demand of 13 cusec further as follows:-

1. Banks of Dijkot Disty from Head to RD 10+000 will have to raise to maintain free board which is agreed by Managing Director WASA. Cost of estimate will be deposited at time of start of Project.
2. Raising of the Bridge at RD 8+000 Dijkot disty (Novelty Pull) for the smooth running of the Canal water supply.
3. Waste water drain which are already constructed parallel to the Dijkot disty extend to Downstream Novelty Bridge upto RD 10+000 from RD 8+000 Dijkot Disty.
4. In emergency the WASA also take Canal Water from Tulwala Disty at RD 2+000/L and raising free Board of Tulwala Disty upto RD 8+000 and raising Bridge RD 8+000 (Novelty Pull)
5. The disposal Station of rainy water of the M.C High School and its adjoining Area at RD 3+000/L Dijkot Disty will be shifted at RD 10+000/L Dijkot disty.

Recommendations.

Keeping in view the position explained above, it is agreed that Consent for balance 13.00 cusec making total 20 cusec canal water supply from Dijkot Disty be intimated to WASA Authority to proceed further in the matter.

Superintending Engineer
Lower Chenab Canal West Circle
Faisalabad.

No. 3696

158-R

Dated 28-07-2018.

CC

1. The Chief Engineer Irrigation Faisalabad with reference to his letter No.2959/WI/2018/278/67 dated 12.05.2018.
2. The Managing Director, WASA, Faisalabad.
3. The Executive Engineer, Hafizabad Division, LCCW, Faisalabad.