

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1. プロジェクトの概要

対象地域では給水量が需要量に満たないため、地域別に計画制限給水を実施している。このため、「ジヨ」国政府は給水サービスの向上により、住民の生活改善を図るため、我が国にザルカ地域に関する上水道施設改善に係る開発調査を要請した。

これを受けて JICA は 1994 年から 96 年にかけて M/P 及び F/S 調査を実施し、適正な給水と無収水量削減を目標とする計画の提言を行った。それによると、対象地区の地形状況を勘案して 4 つの配水区を設定し、容易な配水コントロールによる水圧の均等化及び老朽化した配水管網の更新を進めることが勧められた。

対象地域の人口増加率は年 4 パーセントに近く、配水管網の整備が追いつかない状況にある。このため WAJ は、未給水地区に対する配水管網の拡張及び老朽化した配水管の更新を独自財源で進める一方、送配水基幹施設の建設を進めて、安定した水道システムの確立を図ろうとしている。

1999 年 6 月「ジヨ」国からの要請を受けて、JICA は 2001 年 11 月 25 日から 12 月 30 日及び 2002 年 4 月 12 日から同 22 日までの 2 度にわたり基本設計調査を実施した。

この現地調査の中で、本事業の完成目標年次（2005 年）には、ドイツ国(KfW)負担で実施される「デルアラ - ザイ - アンマン水プロジェクトステージ II」及び米国(USAID)負担で実施される「ザラ-マイン汽水淡水化プロジェクト」の完成により、アンマンでの用水供給は満たされ、更にその余剰分を本件対象地域に供給出来る事が判明した。本事業では、ハウポンプ場～アンマン間の既存送水管ルートを利用しながらこの用水配分を受け、自然流下によって対象地域に送水が可能となり、原要請に含まれていたポンプ場は全て不要となった。

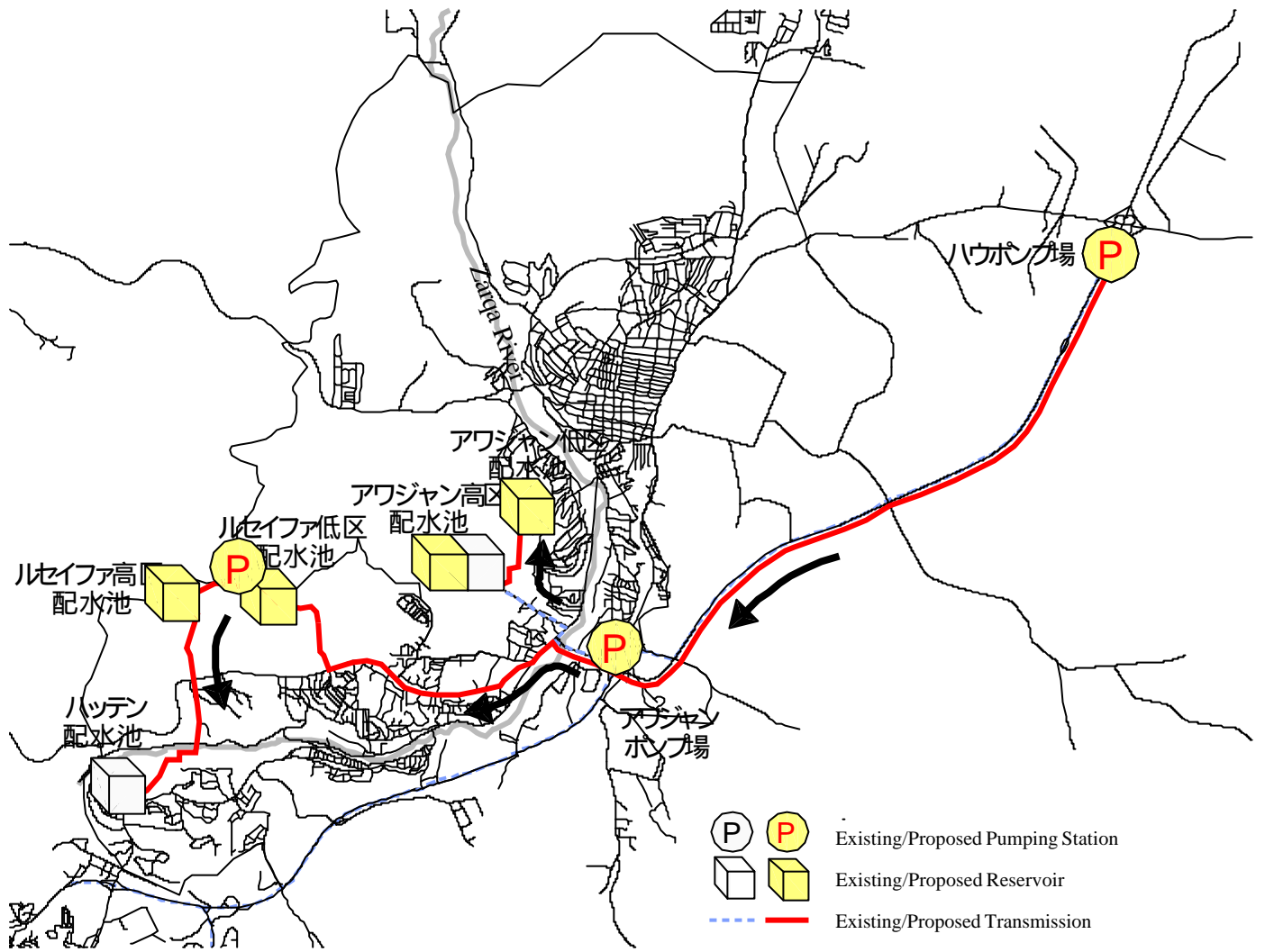
更に、「ジヨ」国負担工事として計画されている配水区の設定（バルブの設置）及び配水コントロールに関する運用技術については、本プロジェクトの一環として実施するソフトコンポーネントにより、先方負担事業支援を行うものである。

原要請との比較

原 要 請	基 本 計 画
送水管 ハウポンプ - アワジャン PS アワジャン PS - アワジャン高配水池 アワジャン高配水池 - アワジャン低配水池 アワジャン PS - ルセイファ低配水池 ルセイファ低配水池 - ルセイファ高配水池	ハッテン分岐点 - ハッテン配水池 ハッテン配水池 - ルセイファ高配水池 ルセイファ高配水池 - ルセイファ低配水池 アワジャン高配水池 - アワジャン低配水池
ポンプ場 ハウポンプ - アワジャン PS 向け アワジャンポンプ - アワジャン高配水池向け アワジャンポンプ - ルセイファ低配水池向け ルセイファポンプ - ルセイファ高配水池向け	全て不要
配水池 アワジャン高配水池（拡張） アワジャン低配水池 ルセイファ高配水池 ルセイファ低配水池	変更なし アワジャン高配水池（拡張） アワジャン低配水池 ルセイファ高配水池 ルセイファ低配水池
配水連絡管 アワジャン高配水区 アワジャン低配水区 ルセイファ高配水区 ルセイファ低配水区	変更なし アワジャン高配水区 アワジャン低配水区 ルセイファ高配水区 ルセイファ低配水区

原要請による施設を図 3-1 に、修正要請による基本設計施設を図 3-2 に、アンマン側からの送水経路を含む計画を図 3-3 に示す。

図 3-1 原要請による施設 (ポンプ圧送)



注 送水施設のみ図示した

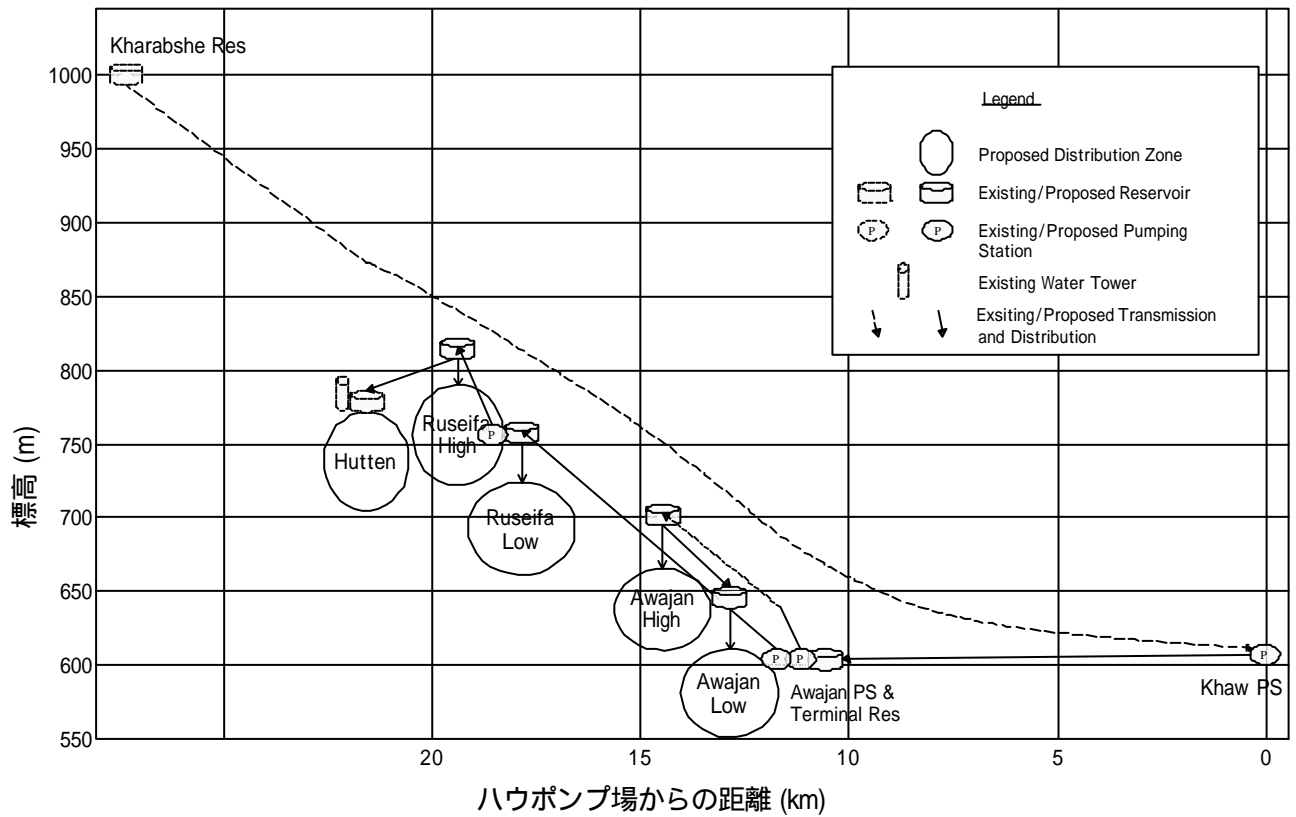


図 3-2 修正要請による施設

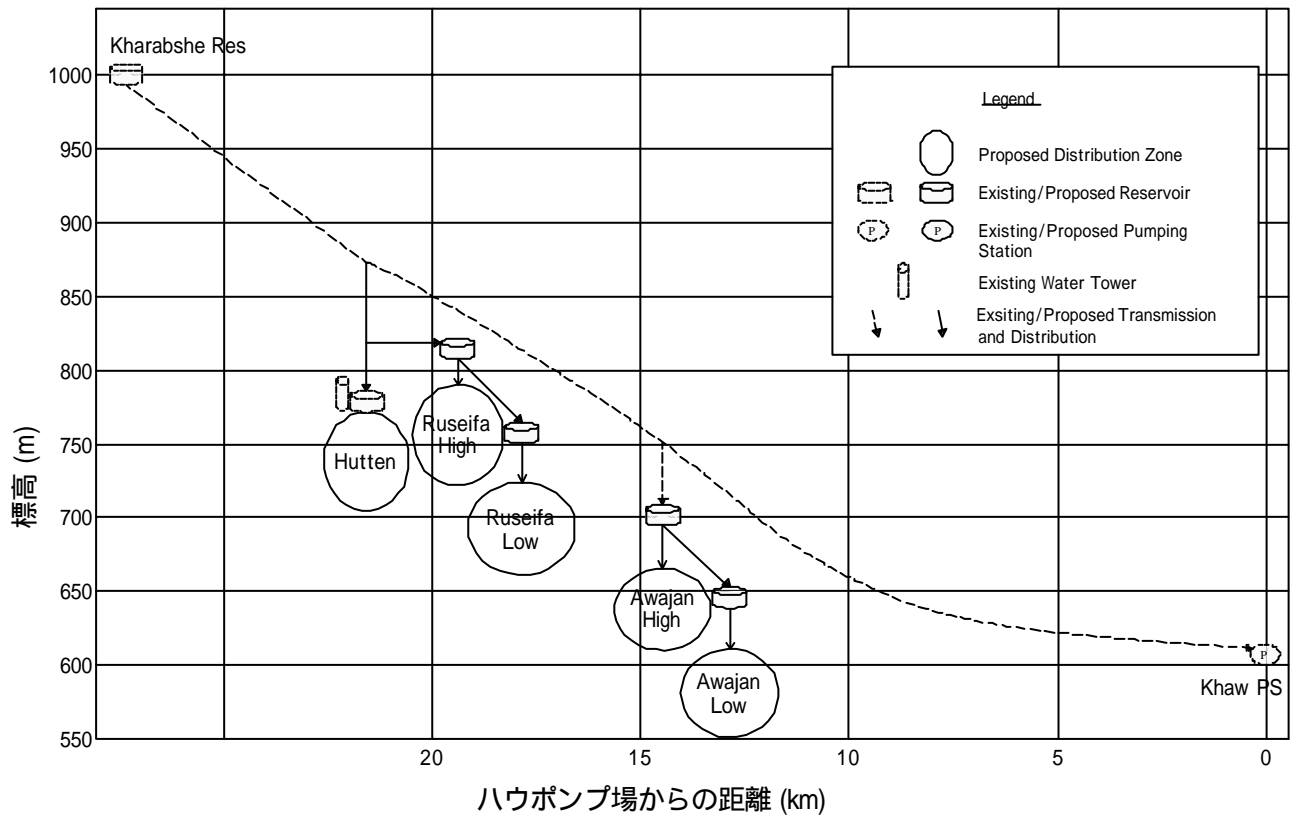
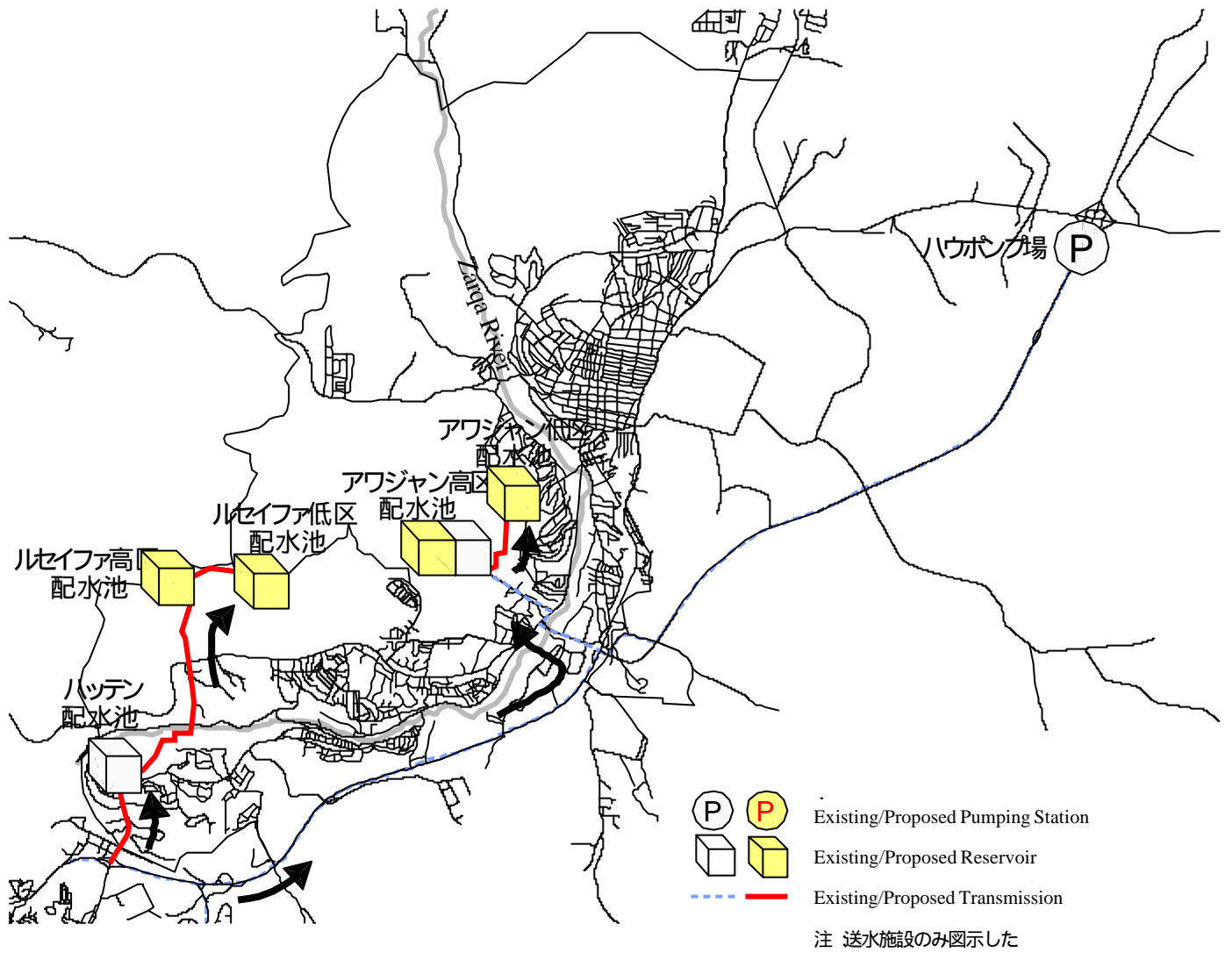
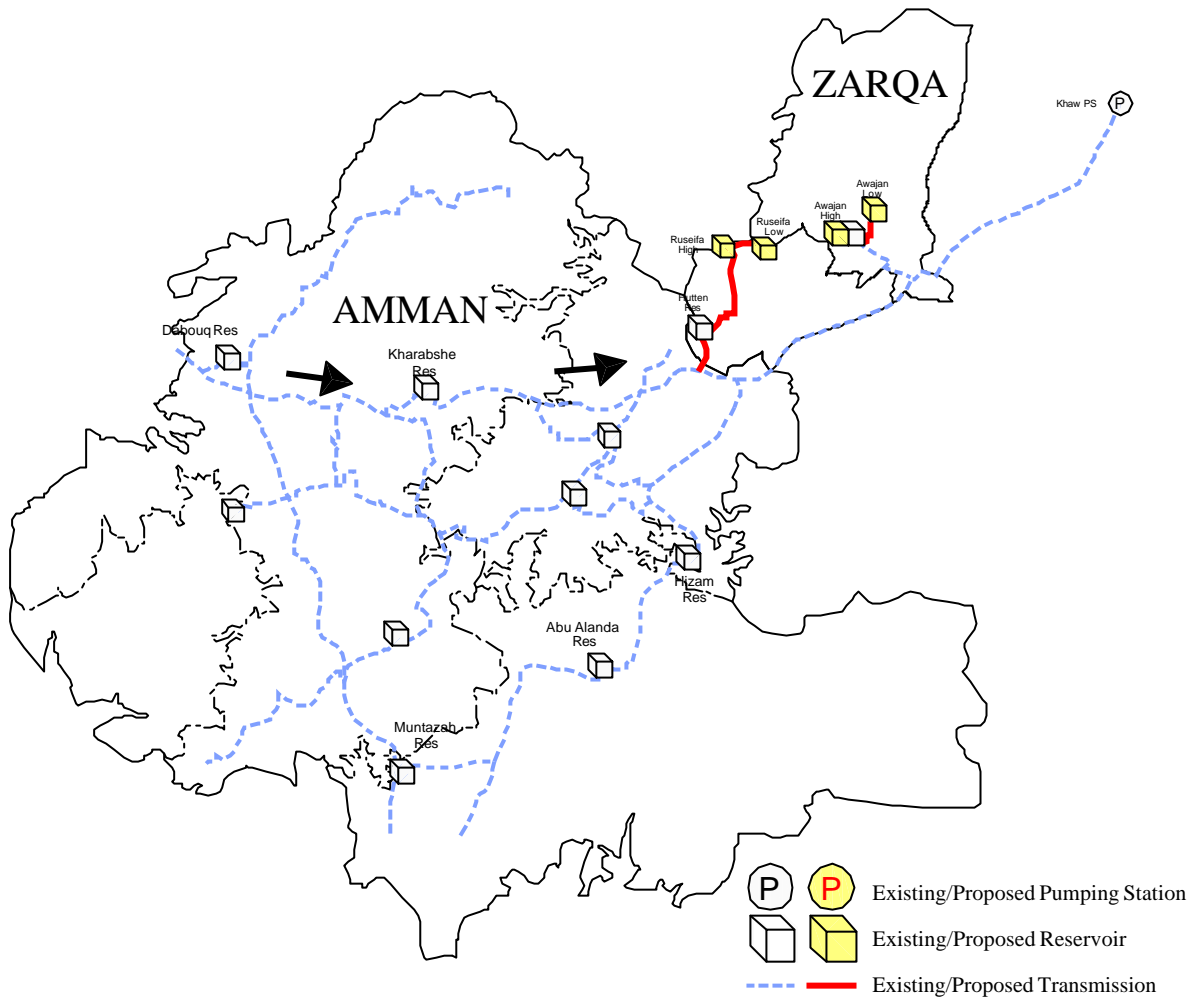


図 3-3 アンマン送水管ルート



3.2 協力対象事業の基本設計

3.2.1 設計方針

基本設計の対象となる施設や設備を、「ジョ」国および実施機関 WAJ の状況（建設、維持管理技術、財政）に適した施設・設備とするために、設計上重要な事項を以下にまとめ、基本設計の設計方針とした。

(1) 基本設計の範囲と内容

1) 対象地域：

ザルカ県ルセイファ市（含むハッテン難民キャンプ）及びザルカ市アワジャン地区及びザルカキャンプ（同地区は、第 1、第 2 次中東戦争、イラン・イラク戦争及び湾岸戦争による難民や帰還者等が定住）

2) 計画施設：

同地区への水供給状況を改善するための施設

- a) 新設計画：送水施設（送水管）及びその付帯設備、配水施設(配水池及び配水連絡管(配水池から既設配水管への接続管路))
- b) 更新・改修計画：老朽給・配水管の更新、メータの取替え
- c) 給水地域の拡張：拡張に伴う配水管及び給水管の布設

3) 工事分担

- a) 日本国側：送水施設（送水管）及びその付帯設備、配水施設(配水池及び配水連絡管(配水池から既設配水管への接続管路))
- b) 「ジョ」国側：配水区設定のための仕切り弁、老朽給・配水管の更新、メータの取替え、拡張に伴う配水管及び給水管の布設

4) ソフトコンポーネント

本計画は、送水システム及び配水システム運用に係るソフトコンポーネントが実施されなければ、事業効果を最大限に発揮できない。ソフトコンポーネントの概要を以下に示す。

- a) 送配水量、配水圧コントロール計画
- b) 配水区の計画及びゾーン分割実施支援
- c) 計画給水計画及び実施支援
- d) 合理的な水運用を目的とした配水管網マッピング支援

本計画実施のため、送配水運用計画担当の技術者が必要とされる。ソフトコンポーネント計画を 3.2.4 施工計画/調達計画の中で述べる。

(2) 目標年次

本計画による施設の完成・稼働予定は 2005 年である。従って、本計画の目標年次は 2005 年とする。なお、需要水量は 2015 年まで予測し、2005 年での施設内容と将来（2015 年）の施設内容と整合を図る。

(3) 給水サービスのレベルに関する方針

対象地域の現況及び目標年(2005 年)の計画給水サービスのレベルを表 3-1 の通り設定する。

表 3-1 現況及び計画給水レベル

サービス指標	単位	2000年	2005年
総人口	人	366,100	421,600
給水人口	人	342,100	413,200
未給水人口	人	24,000	8,400
給水率	%	93%	98%
給水時間	時間/週	10- 36	96
給水水圧範囲	bar	0 - 14	2.5 - 6
配水量 (日平均)	m ³ /日	30,400	50,500
無効水量率	%	55	40
漏水率	%	31	25
1人1日使用水量 (日平均)	lpcd	67	90
給水水質	-	水質基準を満足	水質基準を満足

1) 人口予測

国勢調査（センサス）は、1979年及び1994年に実施されたが、その後は行われていない。ザルカ市当局においても正確な人口を把握しておらず、人口は推定値を採用している。また、統計局も独自の推定人口を算出している。更に、ザルカ市の将来人口の予測は行われていない。従って、本計画の上位計画であるザルカ地区給水改善計画調査（JICA、1996年）（以後、「JICA水道調査」）を、本計画の将来予測値の基本として採用した。なお、本計画では、センサスユニット毎人口予測値に飽和人口（700h人/ha）を設定することによって同予測値の軽微な修正を行った。表 3-2 にその将来人口予測値を示す。

表 3-2 ザルカ地域の将来予測人口

地区	計画人口					人口密度 (2015) 人/ha
	1994	2000	2005	2010	2015	
ザルカ市	340,261	401,600	454,400	509,100	570,400	97
ルセイファ地区	134,495	170,200	200,200	227,600	258,800	137
ハシミエ市	13,936	18,400	22,400	26,200	30,700	50
スクナ市	9,764	12,600	15,300	17,700	20,500	37
ハッテン地区	36,218	42,500	47,900	53,400	59,500	649
合計	534,674	645,300	740,200	834,000	939,900	104
	年平均人口増加率 (%)					
ザルカ市		2.8	2.5	2.3	2.3	
ルセイファ地区		4.0	3.3	2.6	2.6	
ハッテン地区		2.7	2.4	2.2	2.2	

2) 未給水人口及び普及率

未給水地域から未給水人口を推定する。ルセイファ地区給水地域拡張計画（Water Supply Project for Parts of Russeifa Municipality、2000年11月）によると、現場調査の結果、ルセイファ市の北部高標高地域の未給水人口を約9,000人と推定している。この他のルセイファの未給水地域を考慮して、基本設計調査団は、同地区の未給水人口を、約15,000人と推定した。

アワジャン地区の未給水人口を未給水地域の範囲から算出し、約 9,000 人を得た。ハッテン難民キャンプでは、近年配水管網が全て更新されたため、普及率はほぼ 100%となっている。

対象地区の未給水人口を 24,000 人として、給水人口 342,100 人を得た。給水率は 93 パーセントとなる。

3) 1 人 1 日使用水量 (給水量原単位)

JICA 水道調査 (1996 年) によると、1995 年における 1 人 1 日使用水量は、夏期で 75-80 L、冬期で 70 L であった。一方、JICA 漏水制御専門家の 2001 年の無収水調査のデータから推算すると、69 L となった。従って、2000 年の 1 人 1 日使用水量を 67 L と設定する。供給量が不足しているため、抑圧された使用水量と考えられる。

将来需要水量は、適正な水量まで原単位を引上げて計画する。以下は各種調査及びプロジェクトの計画値である。

- ✖ 90 L: ザルカ地区の 2015 年の計画原単位 (JICA 水道調査、1996 年)
- ✖ 101 L: 1994 年のアンマン首都圏の 1 人 1 日使用水量の推定値 (1994 年)
- ✖ 130 L: アンマン首都圏水道プロジェクトの計画原単位 (1997 年)
- ✖ 115 L: ルサイファ市給水地域拡張計画 (2000 年)
- ✖ 100 L: ハッテン難民キャンプ給水改善計画 (2000 年)
- ✖ 130 L: ジョルダン国で一般的に使用される原単位
- ✖ 130 /144 L (低位/高位予測シナリオ、2015 年次): 水資源管理計画調査 (2001 年、JICA)

アンマン首都圏では、130 L を採用しているが、ザルカ地域での水使用実態はアンマンより少ないと考えられる。一方、JICA 水道調査では、90 L と最も低い値を採用しているが、これには、メータや不法接続等の無収水量がカウントされていない。これらを考慮して、2000 年から 2015 年まで 5 年毎の計画給水原単位を表 3-3 に示すとおり計画する。

4) 漏水率

現況水道施設の漏水率の正確な調査結果はないが、以下の調査結果を参考に、現況漏水率を 31% と設定する。本計画では、適正配水圧及び老朽管の更新等により、表 3-3 の漏水率の低減を計画する。

- ✖ アンマン首都圏水道調査 (1997 年) では、現況の漏水率を 30% とし、15% に減少させる計画を立案している。
- ✖ JICA 水道調査 (1996 年) のザルカ地区内のモデル漏水調査によると、平均漏水率は 31% であった。

5) 日最大係数

以下の日最大係数のデータが把握された。現在の制限給水の状況では、正確な日最大係数は、現況の配水量及びメータ使用水量から推定できない。一般に、給水人口が大きくなればこの値は小さくなる。あるいは、寒暖の差が激しい地域では大きくなる傾向がある。ザルカ地域はアンマン首都圏と同様、寒暖の差が大きく、日最大係数は大きいと推測される。ジョルダン国では、施設の計画に際しては、日最大係数 1.5 を採用している。本計画では、過大な施設規模をさけると共に、現況の抑制された値 1.2 を改善するために、1.3 を採用した (表 3-3 参照)。

- ✖ 1.1: ザルカ地域内及びハウポンプ場に集まる井戸の月ごとの揚水量分析結果
- ✖ 1.2: ルサイファ地区への年間送水量変動分析結果
- ✖ 1.2: JICA 水道調査 (1996 年)、設定理由は不明
- ✖ 1.16/1.11: アンマン首都圏全供給水量変動 (1994 年/95 年)
- ✖ 1.5 以上: アンマン首都圏水道計画 (1997 年); 各配水区毎に計算式により算定
- ✖ 1.5: ルサイファ市給水地域拡張計画 (2000 年)
- ✖ 1.5: ハッテン難民キャンプ給水改善計画 (2000 年)

表 3-3 各種計画諸元

年	2000	2005	2010	2015
計画給水原単位 (lpcd)	70	90	100	110
計画漏水率 (%)	31	25	20	15
計画日最大係数	1.3	1.3	1.3	1.3

6) 需要水量

上記原単位と同様。

上記の計画値により、表 3-4 にザルカ地区全体の、表 3-5 に計画対象地区の計画需要水量を示す。

表 3-4 ザルカ地域の計画需要量

年	2000	2005	2010	2015
総人口 (人)	645,300	740,200	834,000	939,900
日平均需要水量 (m ³ /日)	65,100	88,700	104,300	121,300
年換算 (百万 m ³ /年)	23.76	32.38	38.07	44.24
日最大給水量 (m ³ /日)	84,500	115,600	135,900	157,900
年換算 (百万 m ³ /年)	30.88	42.16	49.64	57.67

注: 表 3-12 参照

表 3-5 ザルカ市アワジャン地区及びルセイファ市の計画需要量

年	2000	2005	2010	2015
総人口 (人)	366,100	421,600	476,900	541,000
日平均需要水量 (m ³ /日)	37,100	50,500	596,00	69,900
日最大給水量 (m ³ /日)	47,900	65,900	77,700	90,900

7) 給水時間

対象地域では、現在、平均週 1 日程度しか給水されていない。2005 年の目標年には週 4 日の給水を目標に計画する。

8) 給水水圧

対象地域は主に住宅地で、一戸建て住宅及び 4 階建てアパートが多くを占めている。末端給水圧力は、4 ~ 5 階建てアパート最上階への直送を目安として 2.5kgf/cm²(25m) と設定する。

9) 給水水質

対象地域の水源の中には、全溶解性物質 (TDS) 及びアンモニア性窒素の項目で、ジョルダン国水質基準を満たさない水源もあるが、このような水源は、良質な水源と混合することにより、基準を満足させ給水する。また、適切な塩素消毒をし、残留塩素はジョルダン国飲料水基準である 0.2 - 1 mg/l を保持する。

(4) 水源に関する前提条件と方針

1) アンマン・ザルカ地区の水源の現状と将来

アンマン、ザルカ地区の水源は多くを地下水に頼っている。近年過剰揚水による地下水位の低下傾向が著しく、水位低下率は 10 m/年にも及ぶものがある。特にルセイファ地区の井戸でその傾向が強い。

一方水質の劣化も顕著である。「ジョ」国全体で広域的に塩分濃度とアンモニア性窒素の上昇が大きな問題となっている。特にアンマン - ザルカ地下水盆での劣化が著しい。上昇の著しい地域では塩分濃度、アンモニア性窒素濃度ともに飲料水基準を大幅に越えている。塩分濃度の劣化とアンモニア性窒素濃度

の劣化は同時に起きていることから、原因は主として土壌の浸出水を含む灌漑用水に起因するものと判断されている。2000年のJICA水資源管理計画調査によると、この劣化を食い止めるには全国レベルで現在の揚水量を約40%削減しなければならないというシミュレーション結果が出されている。

地下水の揚水量削減を可能とするため「ジョ」国政府は新たに代替水源開発を進めており、また下水処理水の再利用の促進も検討している。

最近実施されたプロジェクト、実施中および計画プロジェクトのうち、本件目標年次2005年及びその数年後に影響を及ぼすものとして次の水源開発計画がある。

カラドール井戸はハラバット井戸の北東部に位置し2001年7月より送水を開始している。ここからの水はハラバットのポンプ場からの水と一緒に既設の送水管を通しハウポンプ場に集められている。揚水能力は10百万 m^3 /年である。

ラジューン井戸(カラク県)は現在開発中で2002年夏には15百万 m^3 /年が供用される。

ザイシステムの拡張：ドイツ国(KfW)負担で実施される「デルアラ - ザイ - アンマン水プロジェクトステージ II」導・送水施設の拡張。ザイシステムは米国援助により、1985年完成した。ヤルムク川及びイスラエルのチペリアス湖を水源とするキングアブドラ運河から、表流水を標高マイナス210mのデルアラ取水場で取り入れ、標高およそ900mのザイ浄水場まで揚程1,200mを圧送する、設計容量125,000 m^3 /dのシステムであった。導水施設の老朽化のため容量が低下した所から、我が国に取水・導水ポンプのリハビリ・拡張並びにザイ浄水場の拡張(1995年)の両計画について無償資金協力の要請があった。我が国は1997年のアンマン都市圏上水道施設改善計画に引き続き1998年から2001年にわたる第二次アンマン都市圏上水道施設改善計画によって、導水ポンプ及びポンプ場のリハビリ・拡張とザイ浄水場の拡張(最終浄水量250,000 m^3 /d)を行った。ドイツ側負担の「デルアラ - ザイ - アンマン水プロジェクトステージ II」は、ザイ浄水場の拡張に伴い、必要となる原水導水施設(デルアラ - ザイ間)とザイ浄水場からダブーク配水池に至る送水管からなり、当初はザイ浄水場の拡張と同時期に完成する予定であった。しかしドイツ国内の事情のため、着工が遅れていたが、2002年1月やっと着工の運びとなり、2003年7月完工予定である。これが完成すれば、ザイシステムからアンマン方面への送水量は現在の45百万 m^3 /年から90百万 m^3 /年に倍増される。

汽水淡水化計画：USAID援助による、死海東岸の表流水と汽水泉を集めて淡水化しアンマン方面へ送るプロジェクト「ムジブ - ザラ - マイン汽水淡水化計画」である。デザイン - ビルド - オペレート(DBO)方式でコントラクターの事前資格審査(PQ)が、2002年4月には終了しており、年内に着工して、2004年12月には通水予定である。本プロジェクトにより、アンマン方面へ年間45百万 m^3 の浄水が供給されることとなる。

ディーシ化石地下水はジョルダン国の南部で開発されようとしているものであり、ここからアンマン方面へ320kmにおよぶパイプラインを通して送ってくるものである。2002年1月に事前資格審査を行い、2007年に運転開始が予定されている。事業はBOT方式で行われる。年間100~150百万 m^3 の量となる。これが完成すると各都市への水源配分は大きく変わる可能性があり、過剰に揚水して水質汚染を招いている東部の地下水群の揚水量を大幅に削減できる。

東部でカラドール新規水源及び南部でラジューン井戸の増設(15百万 m^3 /年、2002年夏に共用開始予定)と合計25百万 m^3 /年の水量増加がもたらされる。上記開発計画のうち、ザイシステムの拡張事業により2003年から45百万 m^3 /年の増加が、汽水淡水化事業により同じく2004年から45百万 m^3 /年の増加が確実である。一方、ディーシ地下水の開発事業は2007年に90百万 m^3 /年が増加するといわれているが、不確実である。しかし、BOT契約がなされれば事業実施は進み、遅くとも2010年には操業開始と見なせる。

上記の水源開発を見込んだ上で、地下水源を現在揚水量の半分に減らしたとして、アンマンの需要量を満たした上で水源水量にどの程度の余力があるかを推定すると下表のようになる。ここではザイ、汽水、ディーシ地下水の量に関しては、水源での利用可能量からアンマン、ザルカ地域以外での利用量を差し引いている。また、アンマン、ザルカ地域の需要量は水資源管理計画(JICA、2001)によった。表3-6から

明らかのように、2005 年以降アンマンの需要は満たされ、40 百万 m³/年以上の余力が発生しザルカを含めた他都市で使用が可能になる。

表 3-6 水源見込み (百万 m³/年)

水源種別	1995	2005	2010	2015
地域外地下水(From Za'atari and Mafraq)	27	0	0	0
ザイ	32	81	58	58
地域内地下水	33	23	23	23
マダバ	0	0	0	0
汽水淡水化	0	40	45	45
ディーシ	0	0	67	88
地域外へ	5	0	0	0
アンマンでの水源合計	87	144	193	214
アンマンでの需要量 (JICA 水資源管理計画)	-	101	138	171
アンマンでの水源余剰量	-	43	55	43

ザイシステムの拡張、汽水の淡水化等により本計画の目標年次 2005 年時点でも水源量は需要量を上回る。これにより、既存地下水の削減が 2005 年時点で可能となる。既存地下水を半減させるとともにアンマンへの移送を止める下記のシナリオが可能である。表 3-7 に示す通り、ザルカでの不足量は 2005 年で 13.9 百万 m³/年、2010 年で 28.3 百万 m³/年、2015 年で 31.0 百万 m³/年となる。これに対し、アンマンでの水源余剰量は 43 百万 m³/年 (2005 年)、55 百万 m³/年 (2010 年)、43 百万 m³/年 (2015 年) であり、ザルカでの不足量を大幅に上回ることが判明した。

表 3-7 ザルカ地域の水配分(地下水半減・アンマンへの送水停止シナリオ) (単位: 百万 m³/年)

水源種別	1998	2005	2010	2015
地域外地下水(From Za'atari and Mafraq)	13.0	6.5	6.5	6.5
地域外表流水 1	0	0.7	0.7	0.7
地域外表流水 2 (ワヘダダム)	0	0	0	10.0
地域内地下水	38.6	19.3	19.3	19.3
可能水源合計	51.6	26.5	26.5	36.5
アンマンへ	17.6	0	0	0
ジャラシュ・マフラックへ	1.5	1.5	1.5	1.5
ザルカで使用可能な水源合計	32.5	25.0	25.0	35.0
ザルカでの需要量 (JICA 水資源管理計画)*	32.5	38.9	53.3	66.0
ザルカでの不足量	0	13.9	28.3	31.0
アンマンでの余剰量(表 3-6 より)	-	43.0	55.0	43.0

注*ここではシナリオとしての検討なので、JICA 水資源管理計画の需要量をそのまま掲げた。

2) 地下水揚水量の低減に伴うザルカ地域への供給水源

2004 年以降、アンマン方向の水源量が増加するのにあわせて、WAJ は地下水の揚水量を減少させる計画を有している。本基本調査時点では、WAJ と調査団との間で 1998 年の地下水揚水量を 2005 年以降半減する計画で合意している。この計画に基づき、ザルカ地域内での使用可能量をまとめると下表のとおりとなる。

表 3-8 2000 年（現況）及び 2004 年以降のザルカ地域での供給水源
（アンマン方向の水資源量は含まず）

単位：百万 m³/年

Year	2000	2005	2010	2015
ザルカ県内地下水源	36.65	18.77	18.77	18.77
ザルカ県外地下水源	15.85	10.98	10.98	10.98
ザルカ地域への全水	52.50	29.74	29.74	29.74
県外送水、地域内使				
to Amman	18.70	0.00	0.00	0.00
to Jerash	0.39	0.40	0.40	0.40
to Mafraq	0.22	0.25	0.25	0.25
to Azraq	1.41	1.50	1.50	1.50
Total	20.72	2.15	2.15	2.15
ザルカ地域での使用可能水量(Azraq での地域内使用含まず)	31.78	27.59	27.59	27.59

前節で述べたアンマン首都圏方向での余剰水量をザルカ地域で利用するものとし、ザルカ地域の水源量をまとめると表 3-9 となり、ザルカ地域での需要を満たす水量をアンマン首都圏方向から本計画対象地区へ送水することが可能である。

表 3-9 ザルカ地域での利用可能水量

単位：上段 百万 m³/年 / 下段 m³/日

水源	2005	2010	2015
アンマン首都圏方向からの送水可能量 (表 3-7 より)	43 118,000	55 151,000	43 118,000
ザルカ地域内水源量 (表 3-8 より)	27.6 75,600	27.6 75,600	27.6 75,600
(うち対象地区内水源量)	(2.6) (7,200)	(2.6) (7,200)	(2.6) (7,200)
合計	70.6 193,600	82.6 226,600	70.6 193,600

これに伴い、現況のハウポンプ場を通じたアンマン方向への送水は 2005 年までには停止され、本計画の完成と同時にアンマン側からザルカ方向への自然流下による送水が開始される。

3) 望ましい水源配分および送水ルート

アンマン市北部のダブーク配水池へ流入するザイ水源を最大限利用するケースと南部のムンタザ配水池へ流入する汽水淡水化水およびディーシ化石地下水を最大限利用するケースについて、本計画の目標年次 2005 年と、実施後の 2010 年のアンマン市内の水源配分を検討した。図 3-4 に示す通り、2005 年時点においては、ザイまたは汽水を最大限利用するいずれのケースについても対象地区へはダブーク配水池からハラブシェ配水池を通して送水することが可能である。

(アンマン側からの用水配分の詳細については添付資料 8 参照。)

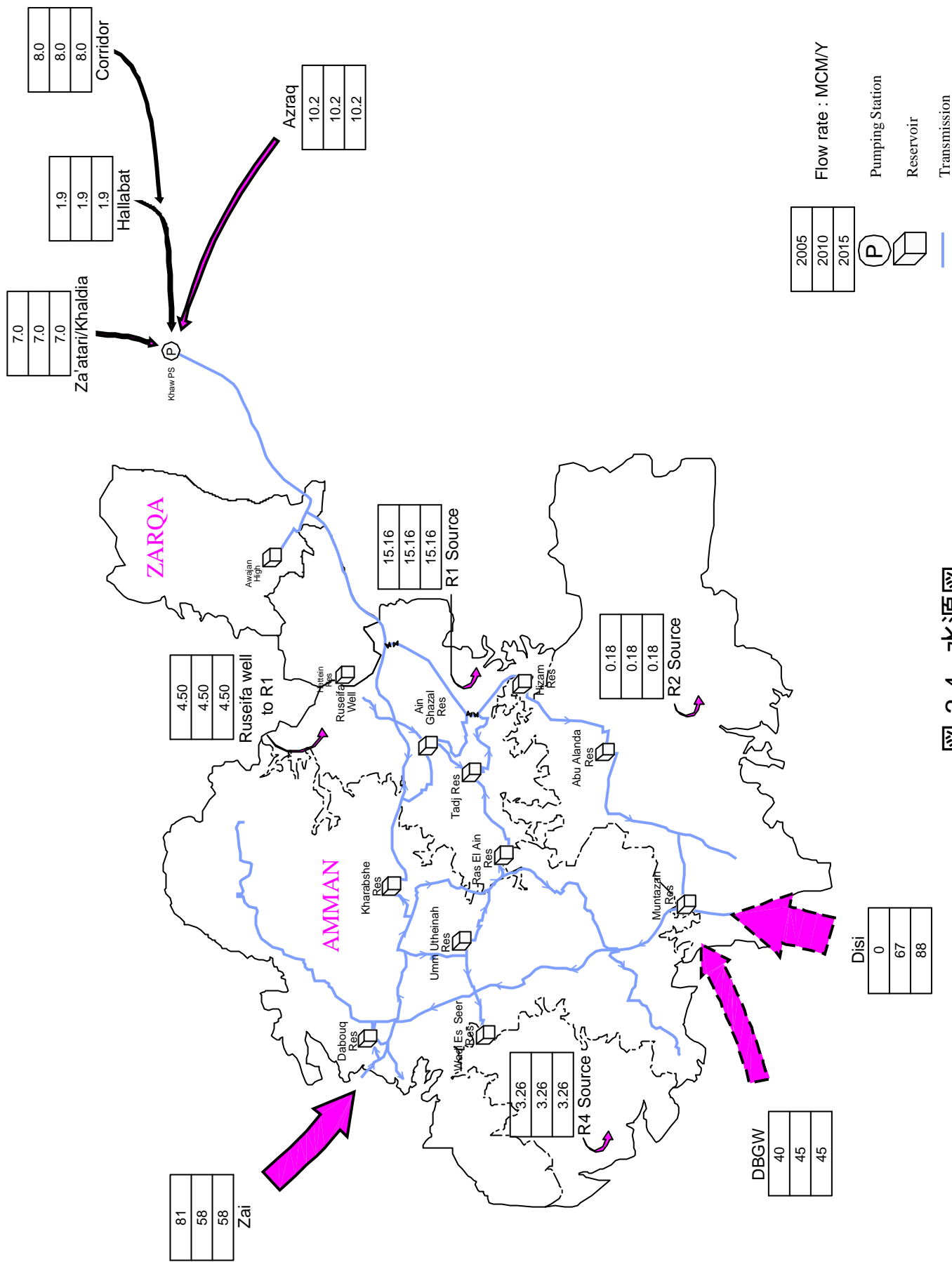


图 3-4 水源图

(5) 計画基準

1) 配水池容量基準：8時間

配水池は、一般に以下の3つの機能をもつ。

- ㊦ 送水システムから送られる一定流量と消費者の需要に応じて変動する配水量の差を調整する。
- ㊦ 事故や濁水等で給水が停止した場合のバックアップ
- ㊦ 消火用水を貯水

ジョルダン国では、常時濁水状態であり制限給水が常識となっている。従って、配水池の機能は、バックアップ機能に加えて、公平に水を分配するための貯水機能が最も重要となっている。

アワジャン及びビルサイファ地区の流量調査結果から推定された時間変動調整分の容量は4～7時間分となっている。この数値は、需要が抑圧されている時の数値（日中の流量ピークがカットされている）であり、供給量が需要量を満たした場合は更に大きな値となる。

調査対象地域及びアンマン首都圏等での配水池の貯水容量(貯水可能時間)を示す。ジョルダン国では、バックアップ機能を含めて、一般に12時間分以上の貯水容量が採用されている。しかし、本計画では経済性を考慮して目標年2005年で概ね8時間とする。これは、長期目標年2015年における12時間容量の半量となる。

2) 時間最大係数：1.5

ジョルダン国では、時間最大係数は1.5が採用されており、本計画でも1.5を採用する。

3) 配水圧：2.5 bar – 6.0 bar

WAJでは、配水管網の必要水圧を2.5 bar – 6.0 bar（水圧25m - 60m）と規定している。本計画では、必要最低水圧を2.5 bar(25m)とする。

4) 損失計算

管路の損失計算は、下記のHazen-Williams式を使用する。

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

H：摩擦損失 (m)
Q：流量 (m³/sec)
D：管路口径 (m)
L：管路距離 (m)
C = Hazen-Williams C値

(6) 既存施設の有効利用

2005年からは、ジョルダン国内の水資源配分の変更に伴い、ハウポンプ場からアンマンへの送水を停止し、逆にアンマン側からザルカ地区への送水が始まる。揚水配分の変更に伴い不要となる送水管（ハウポンプ場 - アンマン間）をアンマン側からの送水管の一部として活用する。

(7) 設計に係る方針

1) 自然条件に対する方針

a. 気温

夏季のピーク時に当たる5月から9月は、平均気温で34~35の高温となることから、特にコンクリート打込み作業に注意する必要がある。組立てられた鉄筋は、直射日光が当たっているところであれば優に50を越しており、この状態で生コンクリートを打設すれば、両者の大きな温度差から、時間とともに温度収縮が起こり、ひび割れの大きな原因となる。このことから、夕刻近くの直射日光を避ける時間帯を選定するとともに、更に散水による鉄筋等からの熱の発散対策も必要である。

b. 雨量及び降雨パターン

冬季のピークに当たる12月から2月が雨季に相当するが、過去35年間平均の年間降雨量は約140mm程度と少ない。降雨強度としては、さほど強くない雨が、比較的長時間にわたって降る場合が多い。又、冬季に2~3回程度の降雪があり、2001年は約30cm程度積った。屋外工事（特にコンクリート打設等）に影響を及ぼす降雨は、アンマン市郊外で実施したザイプロジェクト（我が国無償資金協力事業）の約3年に及ぶ実績に基くと、年間平均で33日である。

c. 風向・風力

夏季には南、西方向からの乾燥風、冬季には北からの湿った風が特徴である。しかし、いずれも風力は弱く、施工上特別の配慮の必要性は無い。

d. 地震

「ジョ」国の地震に関する設計基準はない。我が国無償資金協力で実施された第二次アンマン都市圏上水道施設改善計画（ザイ浄水場その他施設の建設工事）では、我が国の道路橋基準に基いて、標準設計水平震度：0.2を採用した。当該プロジェクトでは、直接地震の影響を考慮する必要がある構造物は、配水池等である。これらの設計には、上記プロジェクトに準じて地震係数：0.2を考慮する。

e. 採光

当該プロジェクトの現場周辺状況は、送水管布設ルート沿いは住居・商店等が立て込んでいる。配水池は周辺環境と調和のとれた施設・建屋とし、日照権等の問題が発生しないよう考慮する。

2) 社会経済条件に対する方針

当該プロジェクト地域は、ザルカ市を中心とした「ジョ」国有数の工業地帯であり、人口の増加傾向が年々高まっている。更に、1990年に起った湾岸戦争による帰還者の増加が、これに拍車をかけている状況にある。帰還者は、国が割り当てる難民キャンプへの定住化が行われた。

上水道整備事業は、これら人口増加の後追いのかたちで、整備を余儀なくされてきた。また、当該地域特有の丘陵地形から、配水管網システムの各所で不具合が発生している。即ち、高地部での水圧不足による断水、低地部での過剰水圧による漏水、不適切な管網により流下能力不足箇所がネックとなって、その下流側に位置する所での水が出難くなる等々、週に1から2日程度の給水しか受けられない状況にあり、住民の日常生活に大きな影響を及ぼしている。

このような厳しい給水の現状を改善するため、適切な水圧バランスでの配水システム（ゾーニング）を構築し、給水日数増加を基本的な方針とする。

3) 建設事情/調達事情もしくは業界の特殊事情/商習慣に対する方針

我が国無償資金協力により実施される当該プロジェクトは、税金の処遇に関しては無税扱いとなるが、日本のコントラクターが建設業という商行為を行う場合は、「ジョ」国法令に基づき通産省企業局企業監理部に外国企業としての商業登記申請を行い、通産大臣の許可を受ける必要がある。

4) 現地業者の活用に係る方針

「ジョ」国には日本の建設業法に相当する Construction Contractors Law/Law No.13 of 1983 がある。その建設部門には、各業種毎に 1~3 級までランク付けされて登録されている。「ジョ」国の建設業者は、1970 年台から活発に外国企業との JV によって、国内の多くの建設事業に携わって来ており、その活用度は大きい。

5) 工法/調達方法、工期に係る方針

a. 工法

当該プロジェクトの主な工種は、送配水管布設及び配水池建設である。

i) 送配水管布設

布設ルートは、市街地幹線道路及び密集市街地生活道路等々交通量の非常に多い地域であり、交通安全対策や既存インフラとの取り合い等に十分配慮する必要がある。プロジェクトサイト周辺は、石灰岩質の締まった土質で地山も安定している。このため、最低土被り 1.0m とし、地下水による湧水も無いことから、山留対策及び止水対策の必要性はないと言える。

また、送水管布設ルート沿いの 6 個所で、電食及びその他の腐食の可能性を知るため、英国規格 (BS1377-Part 9:Method of test for soils for civil engineering purposes) に基づき土壌の比抵抗値を調査した。各個所深さ方向に 1m、2m、3m の 3 点で計測した。測定結果は下記の通りである。

土壌の比抵抗値

場所	比抵抗値(O-cm)		場所	比抵抗値(O-cm)	
P1	1m	4460	P4	1m	2450
	2m	7540		2m	12560
	3m	4900		3m	25620
P2	1m	130	P5	1m	1380
	2m	1000		2m	6780
	3m	4900		3m	19220
P3	1m	630	P6	1m	380
	2m	1130		2m	880
	3m	6030		3m	5650

* 評価結果

BS では、下記の基準に基づき比抵抗値(O-cm)を評価している。

比抵抗値(O-cm)	評価
1,000>	著しく腐食する
1,000~5,000	腐食する
5,000~10,000	腐食しやすい
10,000<	腐食することもある

上記基準に基づき、調査結果を評価すると以下のことが言える。

- ・比較的表層付近に、腐食層が存在している。
- ・腐食層は、地域的な偏りは少なく点在傾向が強い。
- ・P6 地点は、非常に強い腐食層が存在していると言えるが、当該地点は検討経過の中でその対象ルートから外れた。

一方、アメリカ国家規格 (ANSI/AWWA C 105 / A21.5-82) では、比抵抗値、pH 値、酸化還元電位、水分の有無及び硫化物の有無等々の各項目を調査し、評価基準を作り、評価した合計点数が 10 点以上になれば、防食法を採用すべきだと提言している。しかし、今回は比抵抗値調査だけのため、直接当該基準に則り判断するのは難しいが、参考にその評価基準を以下に示す。

比抵抗値(O-cm)	点数
700>	10
700~1,000	8
1,000~1,200	5
1,200~1,500	2
1,500~2,000	1
2,000<	0

* 結論

腐食層が地域的に点在もしくは混在している傾向にあるが、布設ルート及び埋設深さを考慮すると直接管材に及ぼす影響は少ないと言える。一方、当該地域での配水管工事の実態調査では、腐食対策は考慮しておらず、また過去においてもトラブルはなかったとのことであった。以上より、本計画では特別な腐食対策は考慮しなくとも問題はないと判断する。

ii) 配水池

構造形態は、容量の大きさにより矩形(RC)もしくは円形(PC)の二種類が想定される。経済性および用地的な制約条件を考慮したうえで構造形態を採用する。

b. 調達方法

i) 現地調達

セメント、骨材、鉄筋、鉄骨、木材等の基本材料、PVC管、コンクリート管、特殊材鋼管及び特殊ライニング鋼管を除く鋼管類、鋼構造物用鋼板、形鋼等の鋼材等の二次製品は現地調達可能である。

ii) 第三国調達

当該プロジェクトの主要な資機材となる、送配水管に関しては「ジョ」国での生産はされておらず、日本及び第三国の調達を考慮する必要がある。送水管の日本以外の調達先は、「ジョ」国の置かれた地理的条件から、ヨーロッパが対象となる。「ジョ」国での調達、修理・アフターケア体制（部品、消耗品等）、普及度等々は、現地代理店があるため安定している。

c. 工期

i) 工事施工順序

当計画は約 9km の送水管工事、約 8km の配水管工事、4 箇所の配水池建設工事、およびそれらに伴う流量・水圧・水位の制御設備などからなる。配水池建設の工程では、仮設資機材、技術者、労働者、および機器を効率よく利用するために、2 箇所の配水池を先行して工事を進め、資機材の転用計画時期にあわせて残り 2 箇所の配水池へ施工を移すように計画する。

送水管はダクタイル鋳鉄管口径 500mm・400mm・300mm・200mm の 4 箇所、配水管は口径 200mm・400mm・500mm・600mm の 4 箇所に施工場所も分かれているため、それぞれの施工場所に複数の作業班を構成して工事を行なう計画とする。なお、これらの施工場所は干渉が少ないことから、送水管・配水管および配水池建設の工事は同時期に平行して進めるものとする。

ii) 工期設定の条件

諸設備・機械の規模・班編成設定根拠

本計画では、大量で高強度のコンクリートが必要なこと、プレストレスなどの特殊工法が必要なこと、重要な幹線道路での掘削工事に対する安全対策が必要なこと、などを考慮した設備や機械の計画が必要となる。また、配水池および送水管の工事は施工場所が違いため、それぞれ独立して工事を平行に実施できるものの、掘削・コンクリートなど大きな作業量のある工事が重複したり、建設機械や機材の待機期間が長くなったりしないように作業量や調達数量を考慮して最も効率的な組み合わせの施工・工程を検討するものとする。

*コンクリートプラント

ザルカ近郊には当該工事に必要な量と品質のコンクリートが供給できるレディーミックスコンクリートプラントがあるため、これらのプラントやトラックミキサー車を活用する計画とする。建設場所までは急峻な道路を通行して運搬しなければならず、トラックミキサー車の積載量が限られてくることから、地形的・距離的な条件に配慮した運搬・打設計画を策定する必要がある。

*プレストレストコンクリート用緊張機器

緊張用のジャッキは構造計算から算定されている PC 鋼線と PC 鋼棒の規格に合致した機種を選定し、プレストレストコンクリート円形構造物「標準積算要領」に記載されている班構成と作業能力に沿って使用台数を決定する。

仮設足場支保工

4基の配水池に使用する量が最も大きいため、大小2基(ルセィア高とルセィア低)の配水池が同時に施工できる足場支保工材料を計画し、その施工が完了して解体できる時期にあわせて次の2基(アワジャン高とアワジャン低)へ転用する計画とする。

稼働日数の算定

*日稼働時間

本計画では、下記のように日稼働時間を8時間と設定する。

日労働時間(拘束時間)	9時間	8:00AM - 5:00PM
休憩時間	1時間	
実稼働時間	8時間	

ただし、断食月中(約28日間)は、以下のようになる

日労働時間(拘束時間)	6時間	8:00AM - 2:00PM
休憩時間	0時間	
実稼働時間	6時間	

断食月中は、日数に換算して以下の分だけ労働効率が悪くなる。

$$(\text{断食月期間} - \text{断食月中の金曜日数}) \times \text{断食月中の作業時間} / \text{通常の作業時間} \\ = (28 \text{日} - 4 \text{日}) \times 6 \text{時間} / 8 \text{時間} = 6 \text{日間}$$

*年間稼働日

ジョルダン国では金曜日が休日であり、この他に下記のような年間16の祝祭日がある。なお、祝祭日と金曜日が重なると振り替え休日が設けられる。

ジョルダン国の祝日(2001年の場合)

祝日名	月 日
NEW YEARS DAY	1/1
KING ABDULLAH'S BIRTHDAY	1/30
HAJI HOLIDAYS	2/20-25
LABOURS DAY	5/1
INDEPENDENCE DAY	5/25
PROPHET MOHAMED BIRTHDAY	5/24
ISLAMIC NEW YEAR	5/15
ARMY DAY	6/10
AL-ESRA'A & AL-ME'RAJ	10/4
THE LATE KING HUSSEIN'S BIRTHDAY	11/14
RAMADN HOLIDAYS	12/2-5
合計	18日

降雨・降雪による作業不能日数は年間降雨日数を24日(2日/月)と想定すると

年間降雨日数 24 日 × { 1-(金曜日数 52 日+断食効率低下日数 6 日+年間祝日数 18 日)/年間日数 365 日 }
=19 日

以上より年間の稼働日は次のようになる

年間休日（金曜日）	52 日
断食月中の労働効率低下	06 日
年間祝祭日	18 日
年間降雨作業不能日数	19 日
計	95 日

年間稼働日数 = 365 日 - 95 日 = 270 日

* 平均月間稼働日数

上記の年間稼働日から平均月間稼働日数をもとめると 270/12=22.5 日となる。当計画では月稼働日数を 23 日/月と設定する。

機械能力計算

大型ブレーカ、バックホウ、ブルドーザ、ダンプトラック、クレーンやローラーなどの機械の作業能力は国土交通省「土木工事積算基準」に従って算定する。また、日本から持ち込む機械に関しても「ガイドライン」や「機械損料等算定表」に従って計算するものとするが、輸送期間や工程の都合上発生する待機期間を考慮し、供用日数を補正して計上する。

iii) 施工工期の算定

本計画の主要な工事でクリティカルとなる、送水管工事と配水池建設工事に関して必要な工事日数を算定する。

送水管工事

当計画の配管工事は、交通量の多い主要道路や住宅地の生活道路で行われるため、交通安全対策・埋設物保護対策を行ないながら、作業を迅速に進め工事による交通や住民への影響を最小限に抑える必要がある。そのため、仮囲い設置から掘削・管布設・埋戻・路面仮復旧のサイクルを一日の作業時間内で行なっていくものとする。ただし構造物築造工事のように長期間におよんで開削している場所については、覆工板を利用して交通への影響を少なくするように計画する。

送配水管工事では標準的な口径 400mm の配管工事を対象として算定する

直管 1 本(6m)当りの工事数量と作業効率を元にして所用時間を算定する

工種	施工数量	単位	作業効率根拠 国土「水道」より	歩掛 (/hr)	班数	算定時間 (hr)	備考
仮囲い 安全対策	1.00	式			1	0.50	
機械掘削	6.48	m ³	軟岩 32m ³ /day, 粘性 127m ³ /day	4.00 15.88	1 1	1.13 0.41	試掘は別作業班で先行させて進める 軟岩 7 粘性 3
人力掘削	0.38	m ³	0.26 人/m ³	0.48	1	0.80	会所堀部分
管吊込据付	6.00	m	1.68hr/10m	5.95	1	1.01	管材料の運搬は掘削作業中に行う
管接合	1.00	個	0.11 人/口	1.14	1	0.88	
埋戻 転圧	6.10	m ³			1	0.75	
道路仮復旧 転圧	6.30	m ²			1	0.75	
片付	1.00	式			1	0.50	

上記算定時間に基づくと、直管 2 本分の作業フローは下表のように計画される

準備片付	安全対策(0.5)	片付(0.5)
1本目	掘削(2.3) 管輸送・接合準備	埋戻・仮復旧(1.5) 管吊込・接合(1.9)
2本目	掘削(2.3) 接合準備	埋戻・仮復旧(1.5) 管吊込・接合(1.9)

直管2本を敷設するには9時間が必要と算定される。

以上の算定・フローより直管部分の配管工事では2本/班日の進捗として工程を計画する。

なお、制水弁・空気弁・排泥弁や曲管・伏越などの特殊部分の工事の施工日数は次のように想定されるが、直管の工事が最もクリティカルとなり、これらの特殊部分は別作業班で同時期に平行した作業が進められるものとする。

(日)

	制水弁	空気弁	排泥弁	曲管	伏越
準備・掘削・復覆工	3.0	1.0	1.0	1.0	2.0
配管工	1.0	0.3	0.3	0.1	0.5
構造物工	20.0	15.0	15.0	3.0	6.0
埋戻・復旧・片付	2.0	1.5	1.5	1.0	1.5
合計	26.0	18.3	18.3	5.1	10.0

配水池建設

最も規模が大きく、工程上のクリティカルとなる 6300m³配水池の建設に必要な施工日数を算出する。

工種	施工数量	単位	歩掛	班数	施工日数	稼働日 補正 30/23日	工期	施工条件・備考	
準備工	1	式		1	5	1.3	7	0 配水場の準備作業を含む	
掘削工	2000	m ³	62.5	2	16	1.3	21		
底盤工	ピット工	1	式	1	14	1.3	19	1式で14日と想定 鉄筋型枠は同時作業のため型枠日数は加算しない	
	型枠	170	m ²	30	1	6	1.3		8
	鉄筋	90	t	7	2	7	1.3		10
	PC鋼棒	320	個所	15	2	11	1.3		15
	コンクリート	850	m ³	200	1	5	1.3		7
側壁工	足場	2250	m ²	70	2	17	1.3	23	足場と他の作業は同時進行が可能なため足場日数は加算しない 1段当 14.5日の施工日数となる 5回に分割して打設
	型枠	1650	m ²	30	2	28	1.3	37	
	鉄筋	25	t	5	1	5	1.3	7	
	シーす	3500	m	450	1	8	1.3	11	
	コンクリート	290	m ³	63	1	5	1.3	7	
屋根工	支保工	8900	m ³	100	5	18	1.3	24	型枠作業の1/3は支保工と同時作業が可能とする 鉄筋型枠は同時作業のため鉄筋日数は加算しない
	型枠	1200	m ²	50	2	12	1.3	16	
	鉄筋	18	t	5	1	4	1.3	6	
	コンクリート	230	m ³	57.5	1	4	1.3	6	
緊張工	縦緊張	335	個所	15	2	12	1.3	16	24 ビラスタ-6箇所
	横緊張	180	個所	11	3	6	1.3	8	
歩廊工	支保工	1	式		2	5	1.3	7	足場と鉄筋は他の作業は同時進行が可能なため施工日数は加算しない
	足場	1	式		2	3	1.3	4	
	型枠	130	m ²	20	2	4	1.3	6	
	鉄筋	3	t	2	1	2	1.3	3	
	コンクリート	30	m ³	30	1	1	1.3	2	
防水工	内面防食 3層	8800	m ²	45	6	33	1.3	43	43 内外側壁部分は並行作業が可能なため外壁の施工日数は加算しない 屋根防水工事は外面塗装と同時施工が可能
	外面塗装 3層	2800	m ²	75	3	13	1.3	17	
	屋根防水 3層	3800	m ²	45	3	29	1.3	38	
付帯設備	階段	1	式		5	1.3	7	24 内部と外部の付帯設備は同時に施工が可能なため、内部設備日数は加算しない	
	手すり	1	式		10	1.3	13		
	内部梯子	1	式		7	1.3	10		
	避雷針	1	式		3	1.3	4		
片付工	足場支保解体	11150	m ³	150	4	19	1.3	25	25 足場解体と片付は並行作業
	片付	1	式		10	1.3	13		
合計							306		

以上の施工日数を添付配水場詳細工事工程表のように計画をすると、必要工期は10.5ヶ月となる。
なお、配水池の工事は仮設資機材の転用や施工管理要員の効率的な配置を考慮して、大小の2基づつを同時に進めるものとして工程を計画する。

3.2.2 基本計画

3.2.2.1 配水計画

(1) 配水区計画

1) 配水区割

給水の安定性及び漏水を減少させる方策として、各地区の配水水圧を適正に保つため、配水区を設定し、水量・水圧コントロールを行う方法を採用する。各配水区には、適切な高度に配水池を配置し、配水池から自然流下により配水が可能にようにする。

なお、Hutten 地区には、2001 年、配水区が新設され、新設の配水池及び高架水槽から配水されている。この配水池及び高架水槽を本計画にも取り込み、配水区を計画する。

地域の標高、地形等を分析した結果、図 3-5 の通り最適な 5 配水区を設定した。各配水区の標高及び基準標高範囲を表 3-10 のとおり設定する。

表 3-10 配水区割

配水区名	配水池地盤高 (m)	配水区標高 (m)
Awajan 低区	638	550 - 600
Awajan 高区	694	600 - 660
Russeifa 低区	750	650 - 715
Russeifa 高区	807	710 - 775
Hutten 区 (既存)	776 (800 : 高架水槽)	770 - 650

2) 配水区の人口及び需要量

配水区毎の計画人口を表 3-11 に、配水区毎の需要量を表 3-12 に示す。

表 3-11 配水区の人口
(単位: 人)

年	2000	2005	2010	2015
Awajan 低区	29,300	33,200	37,400	42,400
Awajan 高区	174,800	200,300	226,300	256,600
Russeifa 低区	94,100	110,300	125,800	143,800
Russeifa 高区	25,400	29,900	34,000	38,700
Hutten 区	42,500	47,900	53,400	59,500
小計	366,100	421,600	476,900	541,000
その他の Zarqa 地域	279,100	318,500	357,100	398,900
合計	645,200	740,100	834,000	939,900

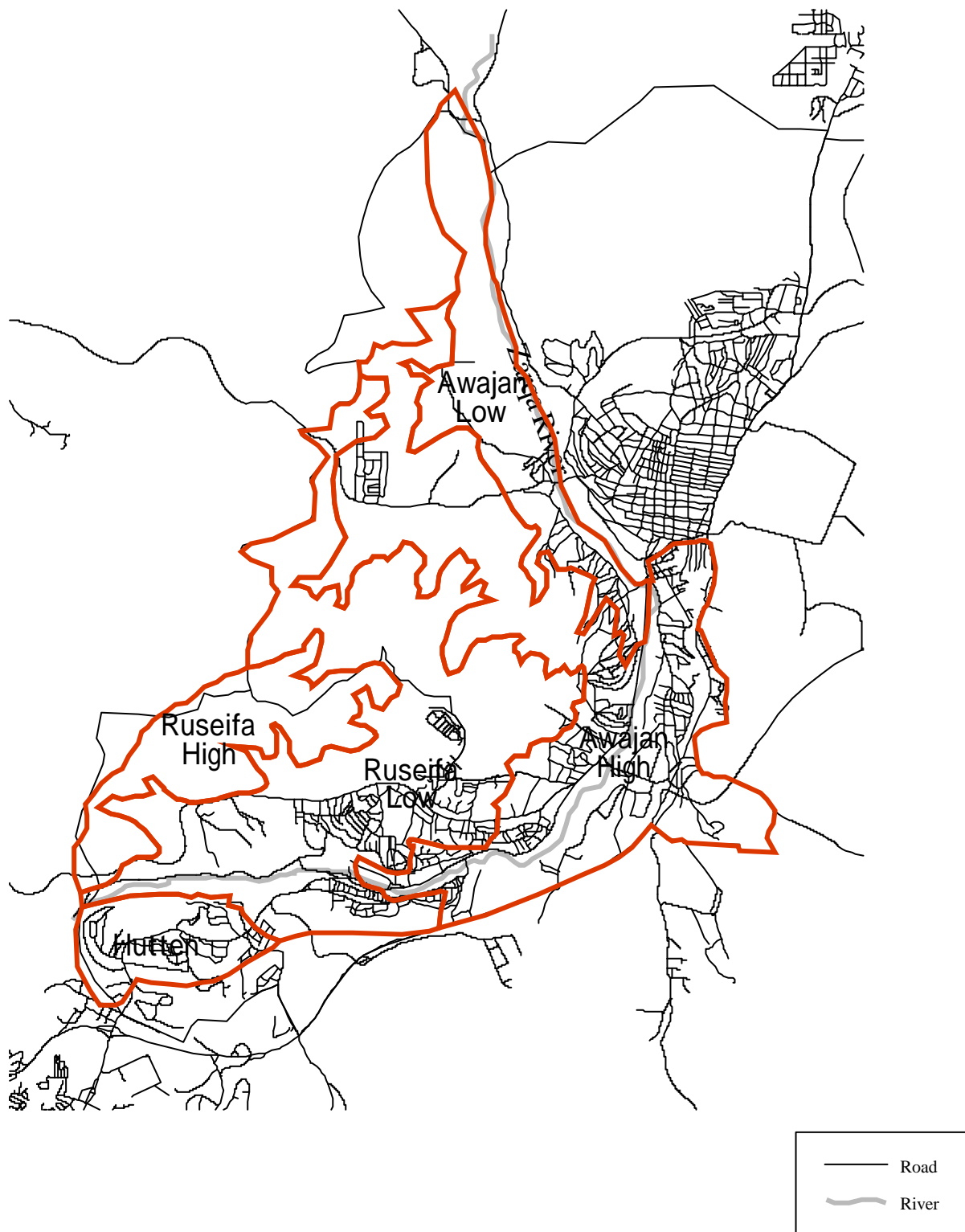


図 3-5 配水区の設定

表 3-12 配水区需要量
単位：m³/日

	2000	2005	2010	2015
日平均需要水量				
Awajan 低区	3,000	4,000	4,700	5,500
Awajan 高区	17,700	24,000	28,300	33,100
Russeifa 低区	9,500	13,200	15,700	18,600
Russeifa 高区	2,600	3,600	4,200	5,000
Hutten 区	4,300	5,700	6,700	7,700
小計	37,100	50,500	59,600	69,900
その他の Zarqa 地域	28,200	38,200	44,600	51,500
合計	65,300	88,700	104,200	121,400
日最大需要水量				
Awajan 低区	3,800	5,200	6,100	7,100
Awajan 高区	22,900	31,300	36,900	43,100
Russeifa 低区	12,300	17,200	20,500	24,200
Russeifa 高区	3,300	4,700	5,500	6,500
Hutten 区	5,600	7,500	8,700	10,000
小計	47,900	65,900	77,700	90,900
その他の Zarqa 地域	36,600	49,700	58,200	67,000
合計	84,500	115,600	135,900	157,900

(2) 需要量配分計画

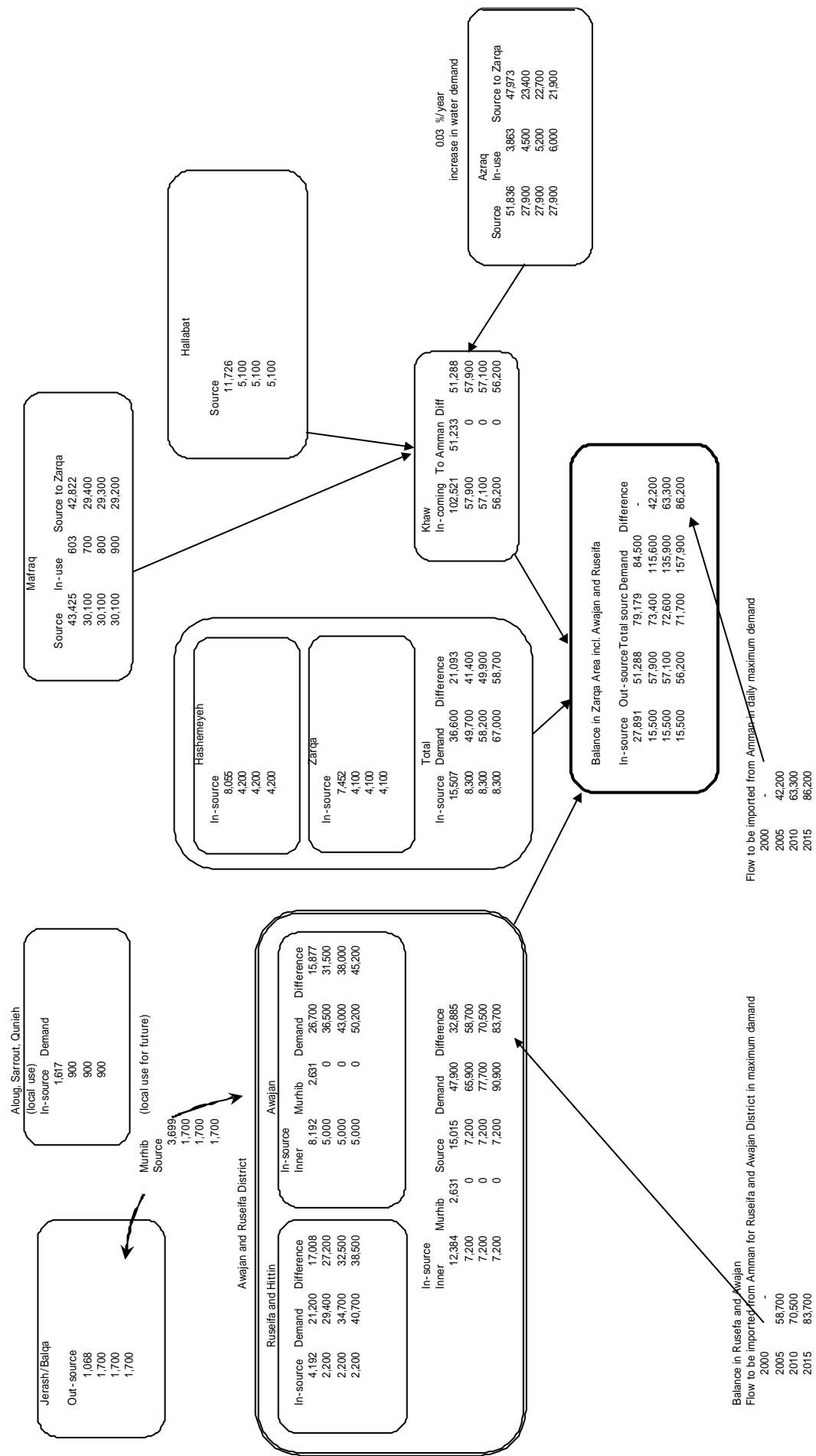
ザルカ地域での利用可能水量及び需要量をまとめて表 3-13 に示す。また、地域ごとの日最大ベースの需要量と供給量の収支を図 3-6 に示す。

表 3-13 ザルカ地域での利用可能水量及び需要量
m³/日

水源	2005 年	2010 年	2015 年
供給可能量			
(1) アンマン首都圏方向から送水量	118,000	151,000	118,000
(2) ザルカ地域内水源量	75,600	75,600	75,600
合計	193,600	226,600	193,600
ザルカ地区での需要量 (日平均)			
対象地域	50,500	59,600	69,900
その他のザルカ地域	38,200	44,600	51,500
合計	88,700	104,200	121,400
その他 Local (仮定)	8,900	10,400	12,100
ザルカ地区での需要量 (日最大)			
対象地域	65,900	77,700	90,900
その他のザルカ地域	49,700	58,200	67,000
合計	115,600	135,900	157,900
その他 Local (仮定)	11,600	13,600	15,800

2005 年の供給量及び需要量 (日最大) 関係によると、地域水源量では、地域の需要量全量をまかなうことはできないが、その他ザルカ地域での需要量は満足できる。更に、約 25,000 m³/日の地域水源量の余剰がでてくる。この水源量は更なる地下水の揚水量の減少に活用できる。対象地域へは、アンマン首都圏側からの供給が可能である。

図 3-6 日最大需要量による水収支 (m³/日)



3.2.2.2 送水管計画

(1) 送水管ルート

アンマンからの供給用水は、ダブーク配水池よりハラブシェ配水池を經由してザルカ対象地域へ自然流下方式で供給する。この送水ルートは、現在ハウポンプ場からアンマンへ送水されている連絡管(600 mm)を利用する。ルセイファ地域へは、ヘッテンジャンクションで分岐して順次ヘッテン、ルセイファ高区、ルセイファ低区配水池へ送水する。また、アワジャン地域へは、アワジャンジャンクションで分岐し、アワジャン高区、アワジャン低区配水池まで順次送水するものである。

図 3-7 送水ルート概略図

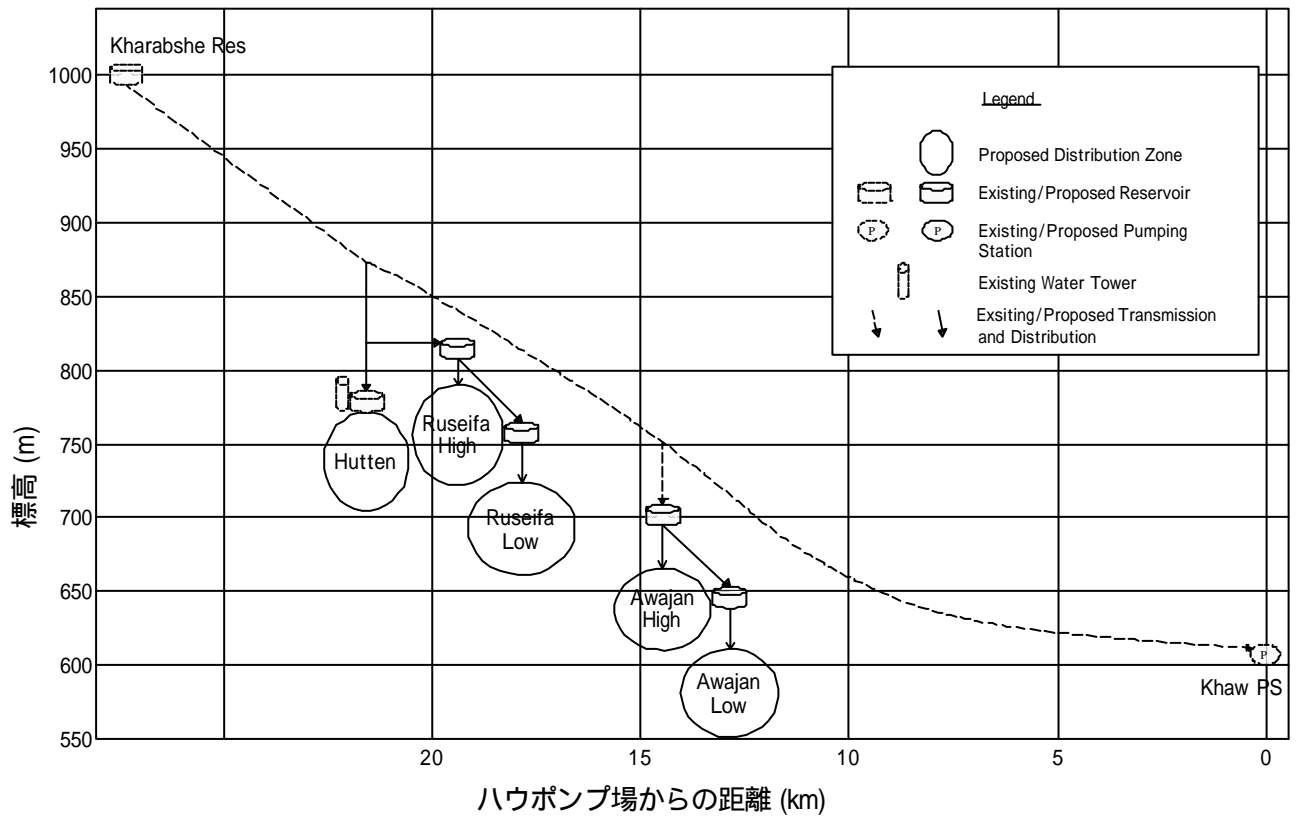
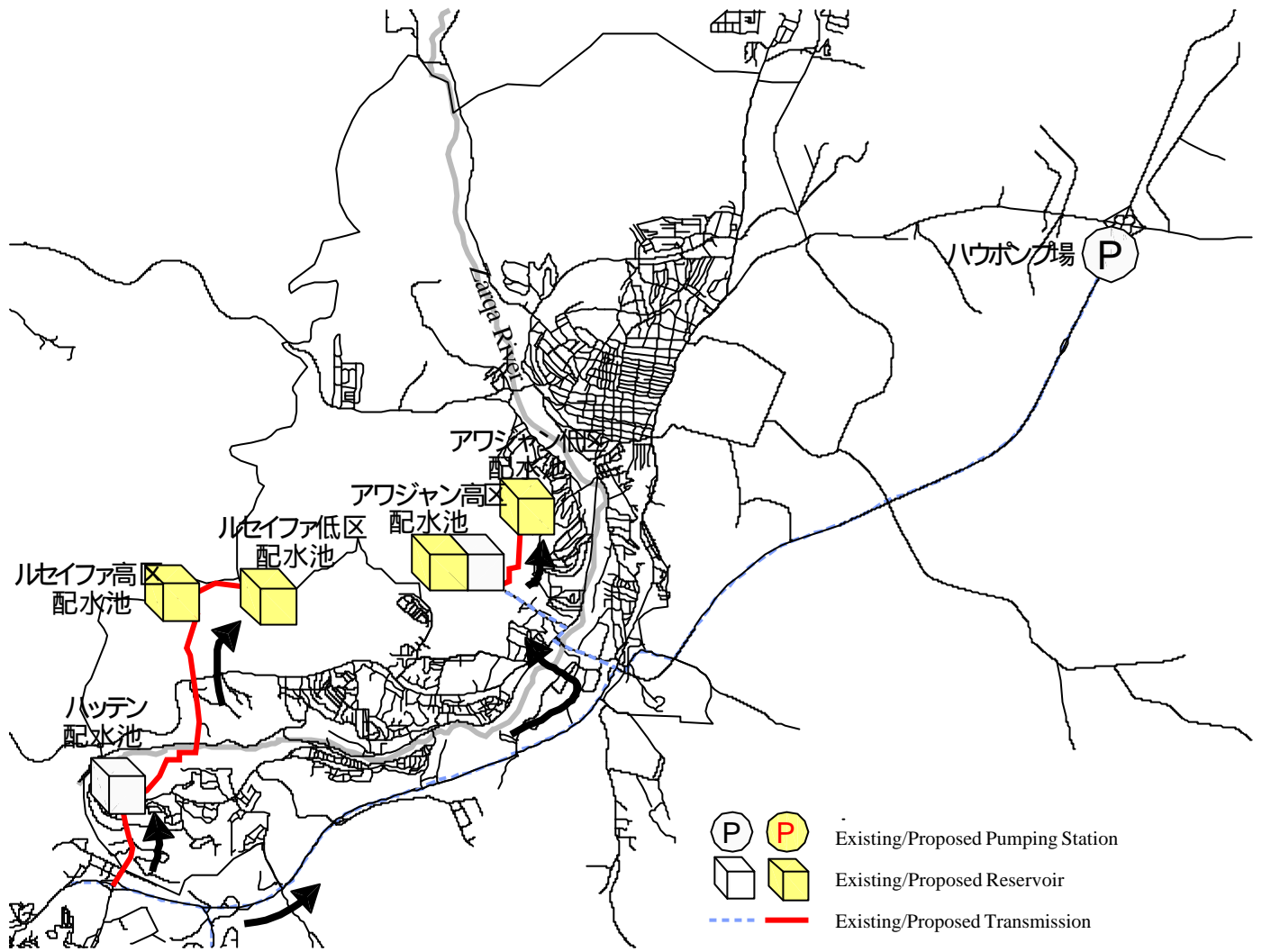
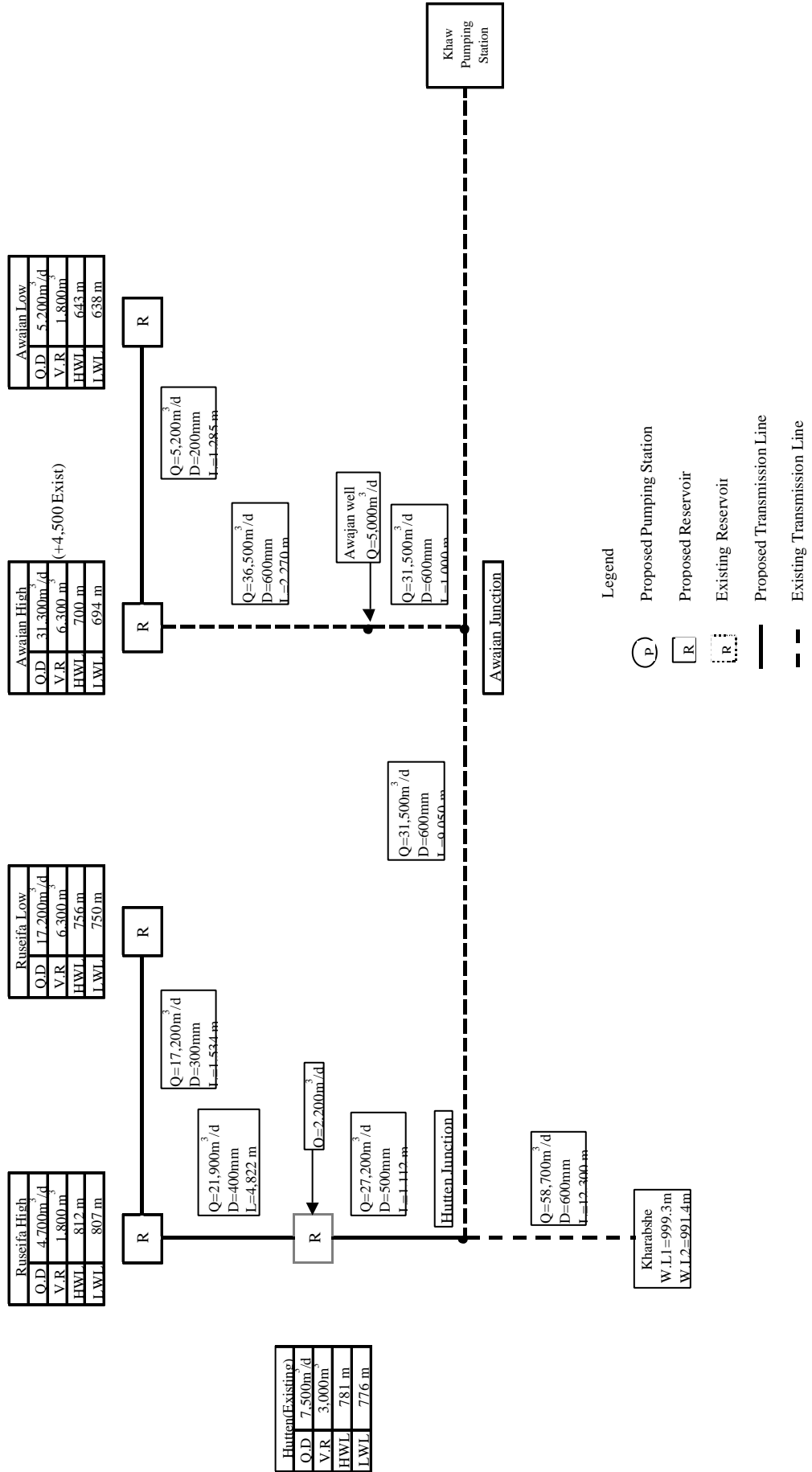


図 3-8 配水システム図



(2) 布設ルート

前節での検討により、計画対象区域への水量供給は、ハウポンプ場～アンマン間（アインガザル配水池）の既存送水管(600mm)を利用してアンマン方向から行うこととする。当該送水管ルートのハッテン分岐点にてハッテン区およびルセイファ高・低区、及びアワジャン分岐点にてアワジャン高・低区へ送水することとなる。（図 3-9、3-10 参照）

1) ルセイファ配水区域への送水ルート

a. ハッテン分岐点～ハッテン配水池（送水管：500mm）

ハッテン分岐点よりザルカ旧道をハッテン(シェネラー)難民キャンプ方向に進み、同キャンプ前に新設された配水池へ分水する。片側2車線の路側滞を通過するが、交通量も多く、高い密度で商店街が連なっており、人通りも非常に多い区域である。

b. ハッテン配水池～ルセイファ高配水池（送水管：400mm）

ハッテン難民キャンプ前を通過し、ザルカ旧道を更に約300m行った地点（モスクとマーケットが混在している）で左折し、ザルカ川に向かって急峻な幅員約8mの坂道を蛇行しながら下り、橋付近でザルカ川を下越しする。その後、鉄道線路下を通過して住宅街に入り、幅員約10mの生活道路（交通量は少ない）をほぼ直進（約800m）する。ヤジューズ道路を横断して再び住宅街に入り、住宅開発区域が丘陵部の上部へ広がる急峻な未舗装道路を登ってルセイファ高配水池に到達する。

c. ルセイファ高配水池～ルセイファ低配水池（送水管：300mm）

丘陵部頂上地点の配水池より、尾根伝いにアップ・ダウンを繰り返しながら約1,500mでルセイファ低配水池に到達する。

2) アワジャン配水区域への送水ルート

a. ハッテン分岐点～アワジャン井戸～アワジャン高配水池（送水管：600mm既存管利用）

ハッテン分岐点から約9,000mハウポンプ場方向に進んだアワジャン分岐点を經由してアワジャン井戸を通過する。この時、当該地点でアワジャン井戸水5,000m³/日を注水する。その後、片側2車線の路側滞を通過した後、住宅街の急峻な道路を登り、アワジャン高配水池に至る。

b. アワジャン高配水池～アワジャン低配水池（送水管：200mm）

アワジャン高配水池の敷地境界に沿って左折し、幅員約6mの生活道路を蛇行しながら約1,300m下って低配水池に至る。交通量は少ない。

(3) 径及び管種の選定

1) 口径の設定

a. 動水位の計算

i. ハッテン ジャンクションでの動水位

アンマンからの送水は、ハラブシェ配水池（HWL=999m, LWL=991m）よりハッテン ジャンクションを經由してルセイファ配水区域方向とアワジャン配水区域方向の2方向に分岐される。この時、ハッテン ジャンクションでの動水位は、下記により求められる。

ハラブシェ配水池～ハッテン ジャンクション：L=12,300m

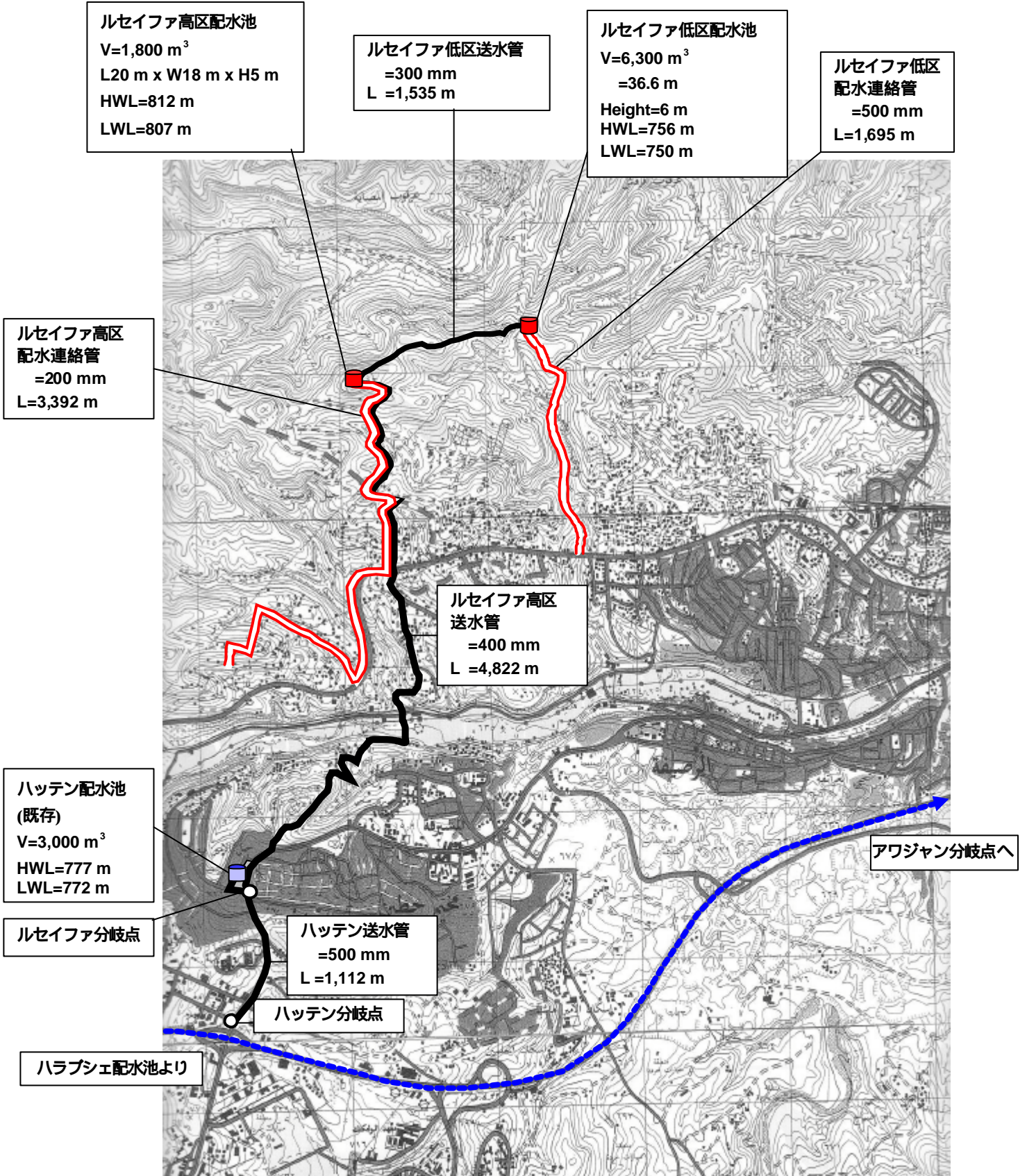
Q=58,700m³/日（0.679m³/秒）

D=0.600m（既存管）

$H_f = 10.666 * 120^{-1.85} * 0.60^{-4.87} * 0.679^{1.85} * 12,300 = 109\text{m}$

ハッテン ジャンクションにおける動水位は882m(=991-109)となる。

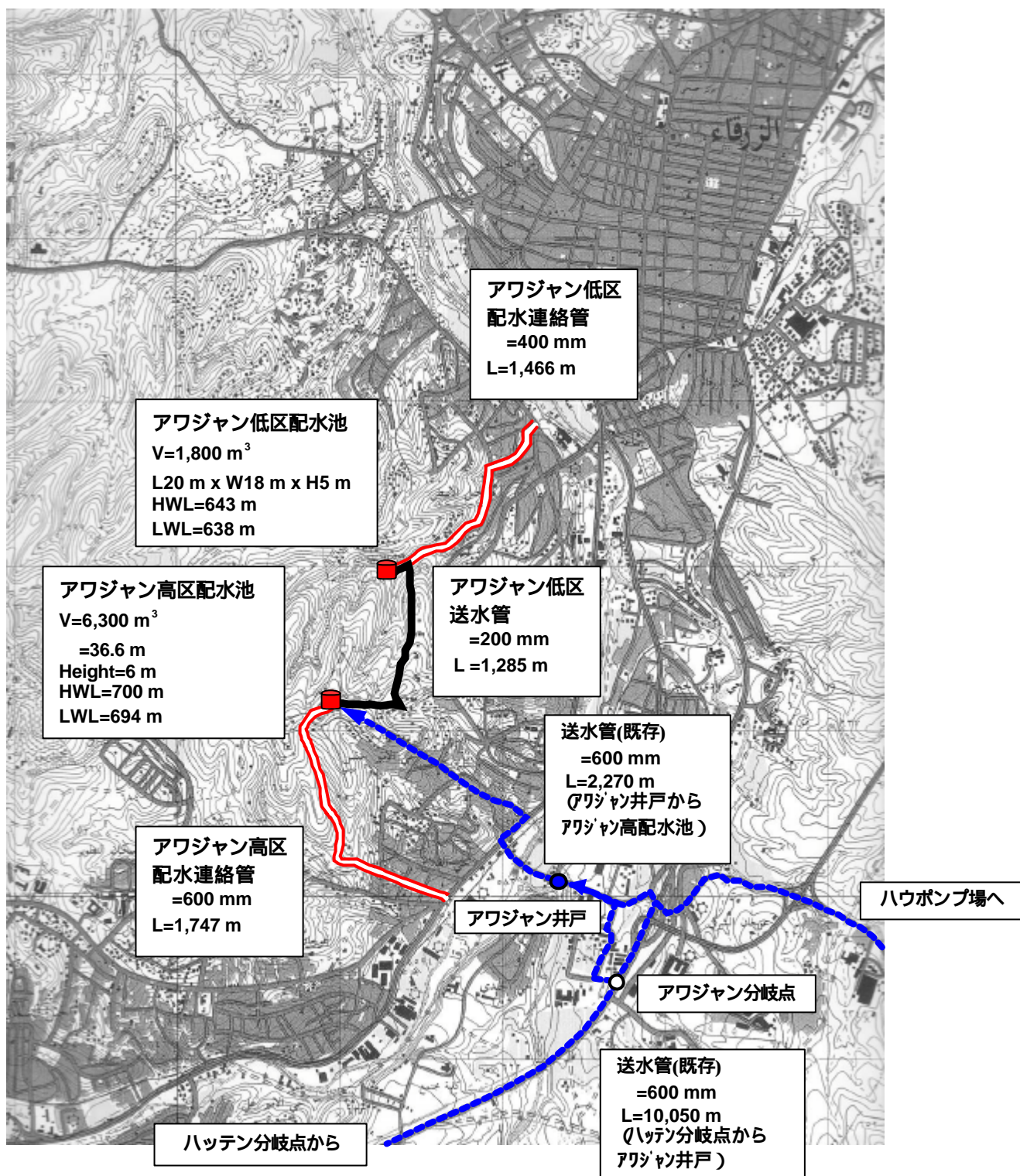
図 3-9 ルセイファ地区送 配水管ルート









< 凡例 >

- | | | | |
|--|---------|--|-------|
| | 計画送水管 | | 計画配水池 |
| | 計画配水連絡管 | | 既設配水池 |
| | 既設送水管 | | 分岐点 |

図 3-10 アワジャン地区送 配水管ルート



< 凡例 >

- | | | | |
|---|---------|---|-----|
|  | 計画送水管 |  | 配水池 |
|  | 計画配水連絡管 |  | 井戸 |
|  | 既設送水管 |  | 分岐点 |

ii. アワジャン井戸での動水位

ハッテン ジャンクションで分岐したアワジャン配水区域分は、アワジャン井戸地点で井戸水(Q=5,000m³/d)を注入後、アワジャン高配水池に送水される。この時、アワジャン井戸での動水位は下記の通りである。

ハッテン ジャンクション～アワジャン井戸： L=10,050m

Q=31,500m³/日(0.365m³/秒)

D=0.600m(既存管)

$$H_f = 10.666 * 120^{-1.85} * 0.60^{-4.87} * 0.365^{1.85} * 10,050 = 28\text{m}$$

アワジャン井戸における動水位は854m(=882-28)となる。

上記2ヶ所の動水位に基づき、送水管の必要口径を各配水池における必要水位を考慮しながら設定すると、下表の通りとなる。

表 3-14 損失計算

始点 残存水頭 (m)	終点 残存水頭 (m)	Q (m ³ /S)	L (m)	口径別損失 (m) / 管内流速 (m/S)					摘要
				200 mm	300 mm	400 mm	500 mm	600 mm	
Kharabshe res. 991	Hutten junction 882	0.679	12,300					109 2.40	新設
Hutten junction 882	Ruseifa junction 875	0.315	1,112			20 2.50	7 1.61	2 1.11	新設
Ruseifa junction 875	Ruseifa H. res. 816	0.253	4,822			59 2.01	20 1.29	7 0.90	新設
Ruseifa H. res. 807	Ruseifa L. res. 759	0.199	1,534		48 2.82	12 1.58			新設
Hutten junction 882	Awajan wells 854	0.365	10,050					28 1.29	既設
Awajan wells 854	Awajan H. res. 846	0.422	2,270					8 1.49	既設
Awajan H. res. 694	Awajan L. res. 656	0.060	1,285	38 1.91	5 0.85				新設

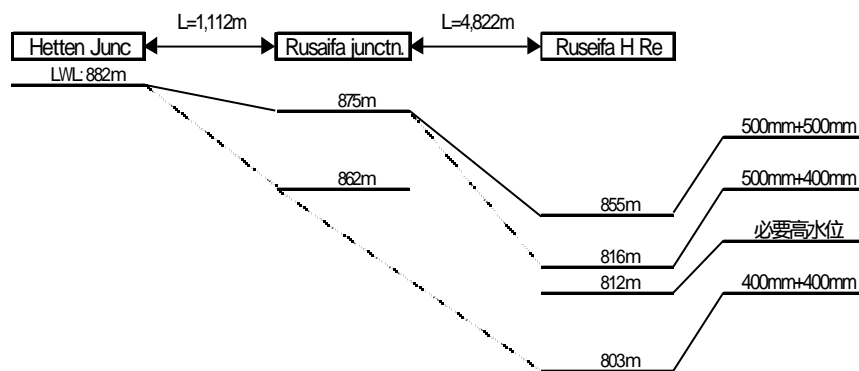
(注) 上段：損失水頭、下段：管内流速

b. 必要口径の設定

上表 3-14 より各地点間の最適口径は、各配水池の必要水位を考慮しながら、動水位及び管内流速を目安に設定する。各配水池の必要水位は下表の通りである。

名称	HWL(m)	LWL(m)
ハッテン配水池(既存)	777	772
ルセイファ高配水池	812	807
ルセイファ低配水池	756	750
アワジヤン高配水池	700	694
アワジヤン低配水池	643	638

ハッテン ジャンクション～ハッテン配水池～ルセイファ高配水池間における、口径毎の組み合わせによる各地点での残存水頭を下図に示す。



i. ハッテン ジャンクション～ハッテン配水池(既存)～ルセイファ高配水池間

上図より 400mm+400mm の組み合わせでは、下流側のルセイファ高配水池に必要な高水位 812m を下回るために不適である。即ち、両区間の組み合わせには、500mm+400mm の組み合わせが最低条件となることが分る(ハッテン分岐点～ハッテン配水池間は 500mm、ハッテン配水池～ルセイファ高配水池間は 400mm)。ハッテン配水池の必要高水位は 777m であり、十分必要水位は確保されている。

ii. ルセイファ高配水池～ルセイファ低配水池

ルセイファ低配水池の必要高水位は 756m である。上流側のルセイファ高配水池とは約 56m の標高差をもっていることから、水理的な制約はない。このため、自然流下時における管内流速を限界流速 (3.0m/s) 以下にすることを勘案して、300mm (2.81m/s) を採用する。

iii. アワジヤン高配水池～アワジヤン低配水池

ハッテン ジャンクションから分岐した 600mm の既存管は、アワジヤン井戸を經由し約 12,300m でアワジヤン高配水池に至る。表 3-15 に示した通り、アワジヤン高配水池の有効水頭は 854m であり、必要高水位の 700m に対して十分である。このため、約 50m の標高差のあるアワジヤン低配水池間は、自然流下時における限界流速 (3.0m/s) 以下にすることを勘案して、200mm (1.91m/s) を採用する。

2) 管種の選定

ダクタイル鋳鉄管及び鋼管の特性比較を JIS (日本工業製品規格) に基いて行った結果を表 3-15 に示す。それによると、主に下記のような優位性が認められることから、ダクタイル鋳鉄管を採用する。一方、小口径管 (200 mm) については、静水圧が 10.2 kgf/m 以下であれば、経済的に優ることから、PVC 管を採用する。

- 材料、工事費共に経済的である。
- 管接続等施工性に優れ、工期短縮に繋がる。
- 管溶接及びその検査（非破壊検査）が不要。
- 耐食性に優れている。

表 3-15 送水管種特性対照表

1. 一般的特性			
項目		ダクタイル鋳鉄管	鋼管
(1) 仕様	適用規格	JIS G 5526 5527	JIS G 3443 3451
(2) 管体の機械的性質	引っ張り強さ (N/mm ²) 伸び (%) 曲げ強さ (N/mm ²) 弾性係数 (kgf/cm ²) 硬さ ポアソン比 比重 線膨張係数 (1/)	420 以上 10 以上 600 以上 1.6 × 10 ⁶ 230 0.28 ~ 0.29 7.15 1.0 × 10 ⁻⁶	400 以上 18 以上 400 以上 2.1 × 10 ⁶ 140 0.30 7.85 1.1 × 10 ⁻⁶
(3) 管継手	水密性 伸縮可撓性 離脱阻止性	<p>ゴム輪を使用し、受け口と挿し口に強固に密閉しているの で、高い水密性を有する。曲 げ荷重や偏心荷重に対しても ゴム輪が順応して高い水密性 を有する。</p> <p>柔構造の継手は、伸縮可撓性 に優れ、地盤変動に対して継 手部で順応し、管体に無理な 応力を伝えない。</p> <p>一般の継手は、不平均力が作 用する場所ではコンクリート 防護や特殊押輪等の離脱防止 対策が必要。</p>	<p>溶接施工が完全であれば水密 性が得られる。</p> <p>溶接継手には伸縮可撓性はな く、温度変化や地盤変動に対 して管体の強度で耐える事に なる。応力緩和対策として、 一定間隔に可撓管の設置が必 要である。</p> <p>溶接継手の場合、一般に対策 は不要。</p>
(4) 防食性	耐食性（母材の特性） 外面防食 内面防食 耐電食性	<p>炭化物、酸化物、けい酸化物 等の材質が、保護皮膜となり 優れた耐食性を有する。</p> <p>腐食性の強い土壌でも、ポリ エチレンスリーブを被膜する などで防食可。水場では十分 な施工管理が必要。</p> <p>モルタルライニングは、アル カリ防食効果に優れている。 ライニングは、遠心力製造の ため緻密で傷つきにくい。</p> <p>ダクタイル鋳鉄そのものが電 気を通し難く、継手部にはゴ ム輪を使用していることから 影響を受け難い。 電気抵抗：50 ~ 70μO-cm</p>	<p>耐食性に劣るため、塗装は重 防食が標準となる。</p> <p>重防食が施されているが、継 手部の現場塗装には十分な監 理が必要である。</p> <p>エポキシ樹脂塗装は、モルタ ルライニングに比べて柔らか く傷つき易い。</p> <p>電気抵抗が小さく、迷走電流 や土壌変化による酸素濃淡電 池作用を受け易い。 電気抵抗：10 ~ 20μO-cm</p>

2. 施工性比較			
(1) 施工性	施工計画 継手の接合 接合検査	機械的接合であり、天候等自然条件による制約を受け難い。 メカニカル継手のため、特殊な技能は必要ない。 接合の確認を継手毎にチェックシートに記入し、不具合が無いことを確認する。	溶接作業が天候等の影響を受け易い。 溶接は高度な技能が必要で、長時間作業となる。又、温度、水分の影響を受けるなど作業環境に左右される。 溶接継手部をX線で検査をする。
(2) 耐内外圧性	耐内圧性 耐衝撃性	高水圧に耐える。 高い剛性と撓性をもつことから、路面荷重等外圧からの衝撃エネルギーの吸収能力は高い。	高水圧に耐える。 管体としての粘性が強いので、外圧からの衝撃には強い。
3. 経済性比較			
(1) 管布設費	300, L=10m 500, L=10m	1.00 1.00	1.54 1.11
総合評価		材料、工事費共経済的である。定性的な全ての項目において、鋼管より優れているといえる。特に、交通量の非常に多い道路を占有することから、工事期間の短縮が大きな課題であり、この点でも優れている。	材料、工事費はダクタイル鋳鉄管に比べて割高である。布設ルートは、ほぼ全線に亘って防食対策が必要である。また、継手溶接等による工事占用期間が長くなることも避けられない。

3) 付帯設備計画

送水ルートの概要は既述した通りであるが、ハッテン分岐点、ルセイファ分岐点及びアワジャン分岐点の3ヶ所に分水に係る設備が必要となる。

a. ハッテン分岐点

i. 流量計

当該地点でハラブシェ配水池からの総量を把握する必要がある。このため、ルセイファ方向に1ヶ所、アワジャン方向に1ヶ所の計2ヶ所に流量計を設置し、この2つの合計が送水総量となる。主な仕様は以下の通りとする。

超音波流量計（変換器、AC220V、防浸型）：2台

超音波流量計（検出器、大型センサ 400A～600A）：一式

屋外分電盤（主幹30A、分岐20A×6）：1台

ii. 手動仕切弁

送水管の分岐点、交差部に設置する。主な仕様は以下の通りとする。

500A（鋳鋼製、操作架台・延長軸付）：1台

600A（鋳鋼製、操作架台・延長軸付）：2台

b. ルセイファ分岐点

当該地点では、ハッテン配水池必要分 ($Q=7,500\text{m}^3/\text{d}$) を分水し、その他はルセイファ配水区域に送水される。各設備の主な仕様は以下の通りである。

i. 制水弁

送水管の分岐点、交差部に設置する。主な仕様は以下の通りとする。

200A(鋳鋼製、操作架台・延長軸付) : 1 台

400A(鋳鋼製、操作架台・延長軸付) : 1 台

500A(鋳鋼製、操作架台・延長軸付) : 1 台

c. アワジャン分岐点

当該地点では、アワジャン配水区域方向に分岐する。各設備の主な仕様は以下の通りである。

i) 制水弁

600A(鋳鋼製、操作架台・延長軸付) : 3 台

4) ウォーターハンマー対策

送水管は全て自然流下方式で送水される。また、弁類は手動によりゆるやかに操作することを原則としている。このことから、送水停止の状況を想定すると、管体にかかる圧力は静水圧であり、水撃圧による異常圧力上昇(ウォーターハンマー)は発生しない。以上より、ウォーターハンマー対策は考慮しないこととする。

5) 土被り

「ジョ」国規準により最低土被りを 1.0m とする。また、最も一般的な下水管(枝管)と交差する場合は、下端から 0.5m のクリアランスを取ることが義務付けられている。

3.2.2.3 配水池計画

(1) 必要容量

配水池容量は、供給量と需要量の日間変動の吸収、非常時のバックアップ機能等を考慮し、「ジョ」国では通常 12 時間が採用されている。しかし、本計画では経済性を考慮して目標年 2005 年で概ね 8 時間とする。これは、長期目標年 2015 年における 12 時間容量の半量となる。これに基づき、各配水池容量を下記のように設定する。

配水池	需要量(m^3/d)	新設貯留容量(m^3)	摘要
ルセイファ高地区配水池	4,700	1,800	
ルセイファ低地区配水池	17,200	6,300	
アワジャン高地区配水池	31,300	6,300	既存分(4,500 m^3)
アワジャン低地区配水池	5,200	1,800	

(2) 構造形式

構造形式には、PC 構造(円筒形)、RC 構造(矩形)及び鋼製(円筒形)の 3 タイプが想定される。表 3-16 にそれらの特徴を示したが、PC 構造(円筒形)は水密性・耐久性、耐震性及び維持管理性に優れていることが分る。一方、建設費は概ね 3,000 m^3 を境界として、これ以下では RC、これ以上では PC が優れていると言える。このことから、3,000 m^3 以下では RC、3,000 m^3 以上では PC 構造を採用する。

表 3-16 配水池構造形式対照表

項目	PC 構造	評点	RC 構造	評点	鋼製	評点
構造	<ul style="list-style-type: none"> 部材寸法が小さく、軽量化できるため、大スパンの構造が可能。 RC 構造より動水圧（耐震性）に強く、ひびわれが生じにくい。 	3	<ul style="list-style-type: none"> 大型水槽では部材寸法が大きくなり、自重が重くなることからより強固な基礎工が必要である。 	2	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートより伸縮性に富むが、剛性が小さい。 内部には、耐塩素塗装、外部には耐候性塗装を行う必要がある。 	1
性能	<ul style="list-style-type: none"> 高強度コンクリートを使用し緊張によって締め付けられるので、ひび割れが発生しない。 ひび割れがないため、水密性に優れると共に、コンクリートや鋼材の腐食が防げる。 	3	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートの乾燥収縮や空・満水の繰り返しによる疲労でひび割れが発生しやすい。 	1	<ul style="list-style-type: none"> 鋼材はコンクリートより水密性に富むが、腐食しやすく耐久性に劣る。 	2
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 施工は RC 構造よりやや複雑で、綿密な施工監理が必要。 300kg/cm²以上の高強度コンクリートが必要である。 止水板、伸縮継手が不要。 	1	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な施工法である。 大きさ形状によっては、止水板、伸縮継手が必要。 	3	<ul style="list-style-type: none"> 現場組み立てで、接合は全て溶接継ぎ手で行う。 非破壊検査による溶接部の確認が必要。 	2
維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ、錆、腐食の心配がなく、他の構造に比べて作業量は少ない。 	3	<ul style="list-style-type: none"> ひび割れ発生時には、その止水対策が必要で、PC 構造より作業量が多い。 	2	<ul style="list-style-type: none"> 耐塩素塗装、耐候性塗装を定期的に行う必要があり、作業量も多く多額の費用を要する。 	1
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 大型水槽（3,000m³）では、RC 構造より安価である。また、基数が多くなれば更に割安になる。 	2	<ul style="list-style-type: none"> 大型水槽（3,000m³）では、PC 構造より高価である。 	1	<ul style="list-style-type: none"> 初期投資額は PC、RC より安価である。 	3
その他	<ul style="list-style-type: none"> 高さに制限がなく、用地の制約に対応しやすい。 壁厚が薄く、円筒形状、ドーム型屋根が一般的で、景観も良く、シンボリック効果がある。 	3	<ul style="list-style-type: none"> 構造上、経済上から高さ的な制約がある。 矩形形状が一般的で、景観上のメリットはない。 	2	<ul style="list-style-type: none"> 外壁面には、ペインティング程度しか出来ない。 	1
総合評価		15		11	×	10

(注) ; : 有利(3)、 : やや有利(2)、 × : 不利(1)

(3) 配置計画

各配水池用地は図 3-13 ~ 3-16 に示したが、各用地共傾斜地にあり地質は岩石質系で非常に堅牢な地盤である。以上の特徴を勘案しながら、用地内に配水池本体を配置する。

1) ルセイファ高配水池（容量：1,800m³、L 20.0 m x W 18.0 m x H 5.0 m）

進入ルートは、流入管、流出管を考慮して前面のアスファルト道路東（右）方向からとする。構造体は、切り土の地山に設置させることとし、躯体底盤厚を考慮すると概ね 809 m 付近が床付となる。

2) ルセイファ低配水池（容量：6,300 m³、内径：36.6 m、水深：6.0 m）

アスファルト道路に接しているため、路面高とのすり合わせがし易い 750 m 程度を床付とする。この路面高からの場内進入となる。

3) アワジャン高配水池（容量：6,300 m³、内径：36.6 m、水深：6.0 m）

当該配水池は、既存配水池に隣接して建設されるもので用地はコンクリートフェンスで仕切られている。このため、既存進入路高及び既存配水池の水位を考慮すると、695m 程度が床付となる。

4) アワジャン低配水池（容量：1,800m³、L 20.0 m x W 18.0 m x H 5.0 m）

当該用地は急傾斜地にある。必要水位標高を確保するために、上部の 639m 付近を床付とする必要がある。

(4) 運転形態

各配水池の運転形態は、その置かれた位置関係により異なるため、以下に説明する。

1) ルセイファ高配水池

ルセイファ分岐点でハッテン配水池分を分水し、その後ルセイファ井戸から $Q_{max} = 2,200\text{m}^3/\text{d}$ を注入してルセイファ高配水池に流入(400mm)する。また、下流に位置するルセイファ低配水池には、300mm で送水する。更に、200mm の配水連絡管にて当該配水区域へ配水することとなる。このため、流入量、常時水位変動を把握するため、以下の所に流量計、水位計及び仕切弁を設置する。

- a. 流量計：流入管(400mm)に設置する。仕様は以下の通りである。
 - i. 超音波流量計 (検出器、大型センサ 400A ~ 600A) :一式
 - ii. 超音波流量計 (変換器、AC220V、防浸型) :1 台
- b. 水位計 配水池内に 1ヶ所設置する。仕様は以下の通りである。
 - i. 水位計 (フロート式) :1 台
- c. 手動仕切弁 流入管、流出管及び配水連絡管流出側に設置する。仕様は以下の通りである。
 - i. タンク流入側

300A(鋳鋼製、操作架台・延長軸付) :2台

ii. タンク流出側

200A(ダクタイル鋳鉄製) :1台

250A(ダクタイル鋳鉄製) :1台

300A(ダクタイル鋳鉄製) :1台

iii. タンク内

150A(ダクタイル鋳鉄製) :1台

d. 屋外分電盤(主幹 30A/3相、分岐 30A/3相 + 20A × 5) :1台

2) ルセイファ低配水池

ルセイファ高配水池より流入(300mm)し、500mmの配水連絡管にて当該配水区域へ配水される。このため、流入量、配水量及び常時水位変動を把握するため、以下の所に流量計及び水位計を設置する。

a. 流量計 流入管(300mm)とする。仕様は以下の通りである。

i. 超音波流量計(検出器、小型センサ 50A ~ 350A) :一式

ii. 超音波流量計(変換器、AC220V、防浸型) :1台

b. 水位計 配水池内に1ヶ所設置する。仕様は以下の通りである。

i. 水位計(フロート式) :1台

c. 手動仕切弁 流入管、流出管及び配水連絡管流出側に設置する。仕様は以下の通りである。

i. タンク流入側

300A(ダクタイル鋳鉄製) :2台

ii. タンク流出側

300A(手動蝶型弁、ダクタイル鋳鉄製、減速機付) :1台

500A(ダクタイル鋳鉄製) :1台

iii. タンク内

150A(ダクタイル鋳鉄製) :1台

d. 屋外分電盤(主幹 30A、分岐 20A × 6) :1台

3) アワジャン高配水池

アワジャン分岐点で既存管(600mm)に流入し、その後アワジャン井戸から $Q_{max} = 5,000 \text{ m}^3/\text{d}$ を注入してアワジャン高配水池に流入する。また、下流に位置するアワジャン低配水池には、200mmで送水する。更に、600mmの配水連絡管にて当該配水区域へ配水することとなる。このため、流入量、送水量、配水量及び常時水位変動を把握するため、以下の所に流量計及び水位計を設置する。

a. 流量計 仕様は以下の通りである。

i. 超音波流量計(検出器、大型センサ 400A ~ 600A) :一式

ii. 超音波流量計(変換器、AC220V、防浸型) :1台

b. 水位計 配水池内に1ヶ所設置する。仕様は以下の通りである。

i. 超音波水位計(検出器、避雷素子付) :2ヶ

ii. 超音波水位計(変換器、AC220V、防滴型) :2台

c. 手動仕切弁 仕様は以下の通りである。

- i. タンク流入側
 - 400A(手動減圧弁、ダクタイル鋳鉄製、減速機・操作架台・延長軸付) :1 台
 - 400A(鋳鋼製、操作架台・延長軸付) :2 台
 - ii. 新設タンク流出側
 - 200A(手動仕切弁、ダクタイル鋳鉄製)
 - iii. 既存タンク流出側
 - 300A(手動仕切弁、ダクタイル鋳鉄製) :1 台
 - 600A(手動蝶型弁、ダクタイル鋳鉄製、減速機付) :1 台
- d. 屋外分電盤(主幹 30A、分岐 20A×6) :1台
- 4) アワジャン低配水池

アワジャン高配水池より流入(200mm)し、400mm の配水連絡管にて当該配水区域へ配水される。このため、流入量、配水量及び常時水位変動を把握するため、以下の所に流量計及び水位計を設置する。

- a. 流量計 :仕様は以下の通りである。
 - i. 超音波流量計(検出器、小型センサ 50A ~ 400A) :一式
 - ii. 超音波流量計(変換器、AC220V、防浸型) :1 台
 - b. 水位計 :配水池内に 1ヶ所設置する。仕様は以下の通りである。
 - i. 水位計(フロート式) :1 台
 - c. 手動仕切弁 :流入管、流出管及び配水連絡管流出側に設置する。仕様は以下の通りである。
 - i. タンク流入側
 - 200A(ダクタイル鋳鉄製) :3 台
 - ii. タンク流出側
 - 400A(ダクタイル鋳鉄製) :1 台
 - iii. タンク内
 - 100A(ダクタイル鋳鉄製) :1 台
- d. 屋外分電盤(主幹 30A、分岐 20A×6) :1台

3.2.2.4 配水連絡管

(1) 計画水量

配水区計画に応じて、配水ブロックは以下のごとく分割し、ブロック毎の計画時間最大給水量は、以下の通りとなった。ブロック割を図 3-12 に示す。

ルセイファ高配水区域

- RH-A ブロック : 84.1 m³/時(0.023 m³/秒、新設ブロック)
- RH-B ブロック : 124.2 m³/時(0.035 m³/秒、新設ブロック)
- RH-C ブロック : 82.8 m³/時(0.023 m³/秒、既設ブロック)

ルセイファ低配水区域

- RL-A ブロック : 172.8 m³/時(0.048 m³/秒、新設ブロック)
- RL-B ブロック : 903.0 m³/時(0.251 m³/秒、既設ブロック)

アワジャン高配水区域

- AH-A ブロック : 263.7 m³/時(0.073 m³/秒、新設ブロック)
- AH-B ブロック : 1,689.5 m³/時(0.469 m³/秒、既設ブロック)

アワジャン低配水区域

- AL ブロック : 324.0 m³/時(0.090 m³/秒、既設ブロック)

(2) 配水連絡管の設定

各配水池から各ブロックの既存配水管網に接続するために、表 3-17 の通り新規に 4 接続配水連絡管が必要となる。尚、新規に配水管網の整備が必要な地域への接続は考慮しないこととした。図 3-9 及び 3-10 に計画配水連絡管の位置を示す。

計画配水連絡管の口径は、配水管網の損失水頭も考慮して各配水区内のクリチカルポイントの供給圧が最低でも 25m になるように計画する。この結果、RH-C, RL-B, AH-B, AL 区域の接続配水管の口径はそれぞれ 0.2m, 0.5m, 0.6m, 0.35m が妥当となる。1 ランク細い口径では最低供給圧の 25m を維持できない。

表 3-17 配水連絡管計画

配水区	ルサイファ高区			ルサイファ低区		アワジャン高区		アワジャン低区
	RH-A	RH-B	RH-C	RL-A	RL-B	AH-A	AH-B	AL
接続区域								
2005年計画人口	8,630	12,743	8,495	17,720	92,613	27,048	173,281	33,234
2005年計画給水原単位(lpcd)	90	90	90	90	90	90	90	90
2005年計画漏水率(%)	25	25	25	25	25	25	25	25
日平均給水量(m ³ /日)	1,036	1,529	1,019	2,126	11,114	3,246	20,794	3,988
日最大給水量(m ³ /日)	1,346	1,988	1,325	2,764	14,448	4,219	27,032	5,185
時間最大給水量(m ³ /時)	84.1	124.2	82.8	172.8	903.0	263.7	1,689.5	324.0
計算口径(mm)			200		500		600	400
延長(m)			3,392		1,695		1,747	1,466
C値			100		110		120	110
単位損失水頭(m/1000m)	-	-	5.0	-	4.0	-	4.5	1.8
損失水頭(m)	-	-	17.0	-	6.8	-	7.8	2.6
配水池低水位(m)	807.0	807.0	807.0	750.0	750.0	694.0	694.0	638.0
クリチカルポイント標高(m)			760		700		630	595
配水管網損失水頭(m)			3		15		27	10
クリチカルポイント供給圧(m)(Min.25m)			27		28		29	30
接続管網	新設管網整備とともに計画	新設管網整備とともに計画	既存管(本計画)	新設管網整備とともに計画	既存管(本計画)	新設管網整備とともに計画	既存(本計画)	既存管(本計画)

配管サイズを変えた場合の比較

接続区域	RH-C		RL-B		AH-B		AL	
時間最大給水量(m ³ /時)	82.8	82.8	903.0	903.0	1,689.5	1,689.5	324.0	324.0
計算口径(mm)	200	150	500	450	600	500	400	300
延長(m)	3,392	3,392	1,695	1,695	1,747	1,747	1,466	1,466
C値	100	100	110	110	120	110	110	100
単位損失水頭(m/1000m)	5.0	20.4	4.0	6.7	4.5	12.9	1.8	8.7
損失水頭(m)	11.1	44.9	7.1	11.8	6.8	19.3	2.6	12.7
配水池低水位(m)	807.0	807.0	750.0	750.0	694.0	694.0	638.0	638.0
クリチカルポイント標高(m)	760	760	700	700	630	630	595	595
配水管網損失水頭(m)	3	3	15	15	27	27	10	10
クリチカルポイント供給圧(m)(Min.25m)	27	-25	28	23	29	17	30	20
判定		x		x		x		x

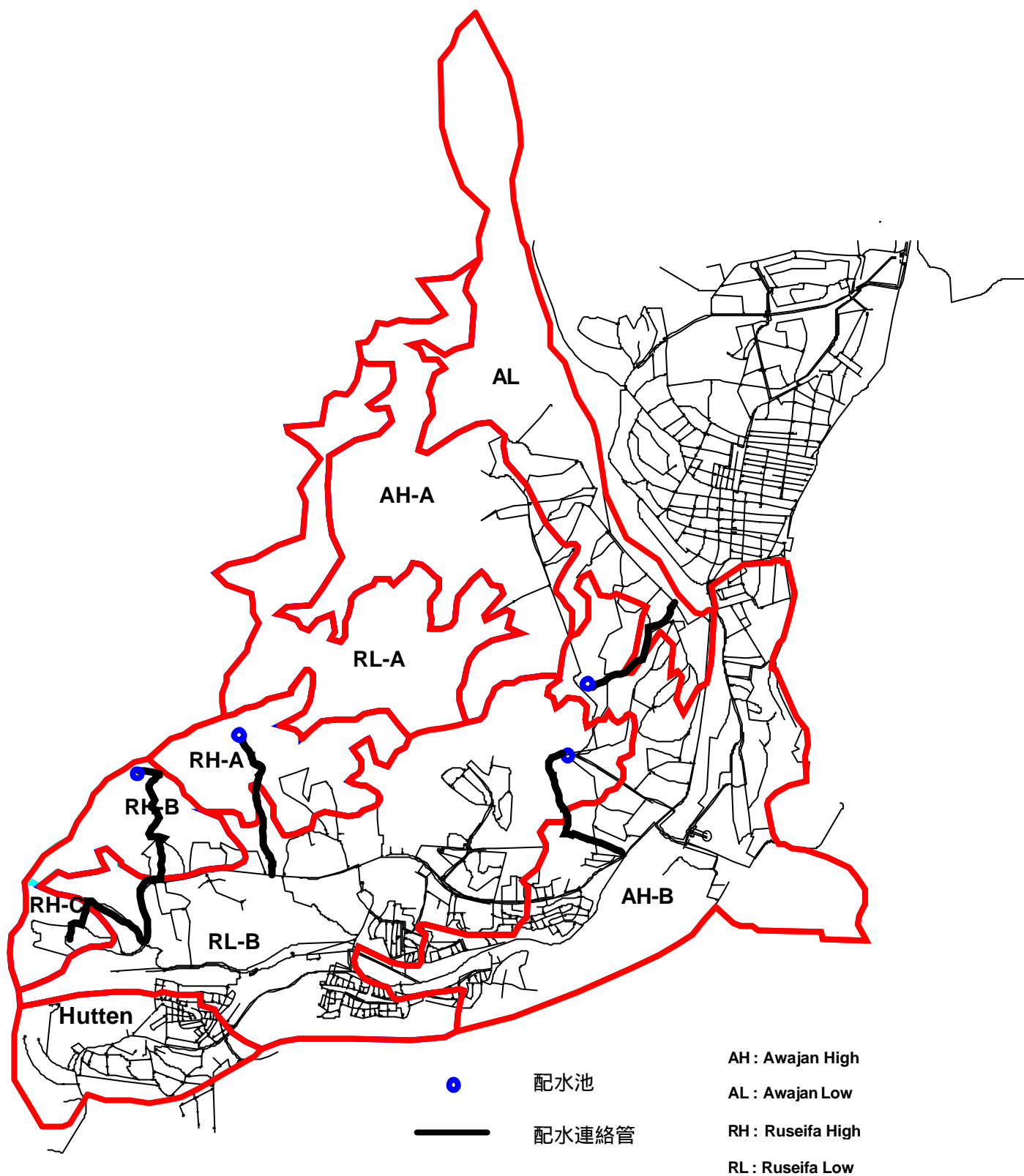


図 3-11 配水ブロック図

3.2.2.5 施設計画

事業実施に伴う各施設内容は、下表の通りである。

表 3-18 施設一覧表

名称	内容
1. 送水管布設及び付帯設備工事	1) ハッテン分岐点～ルセイファ分岐点 ダクタイル鋳鉄管 口径 500 mm×1,113 m 2) ルセイファ分岐点～ルセイファ高配水池 ダクタイル鋳鉄管 口径 400 mm×4,823 m 3) ルセイファ高配水池～ルセイファ低配水池 ダクタイル鋳鉄管 口径 300 mm×1,535 m 4) アワジャン高配水池～アワジャン低配水池 PVC管 口径 200 mm×1,285 m 5) ハッテン分岐点 超音波流量計 2 台、手動仕切弁 3 台 6) ルセイファ分岐点 手動仕切弁 3 台 7) アワジャン分岐点 手動仕切弁 3 台
2. 配水池建設工事	1) ルセイファ高配水池 ・RC構造（矩形）、L20.0m x W18.0m x H5.0m、容量：1,800m ³ ・付帯設備：超音波流量計 1 台、水位計 1 台、手動仕切弁 7 台 2) ルセイファ低配水池 ・PC構造（円形）、内径：36.6m、水深：6.0m、容量：6,300m ³ ・付帯設備：超音波流量計 1 台、水位計 1 台、手動仕切弁 6 台 3) アワジャン高配水池 ・PC構造（円形）、内径：36.6m、水深：6.0m、容量：6,300m ³ ・付帯設備：超音波流量計 1 台、水位計 2 台、減圧弁 1 台、手動仕切弁 10 台 4) アワジャン低配水池 ・RC構造（矩形）、L20.0m x W18.0m x H5.0m、容量：1,800m ³ ・付帯設備：超音波流量計 1 台、水位計 1 台、手動仕切弁 5 台 5) ハッテン配水池（既存） ・付帯設備：超音波流量計 1 台、水位計 2 台、減圧弁 1 台、手動仕切弁 5 台
3. 配水連絡管布設工事	1) ルセイファ高配水池～ PVC管 口径 200 mm×3,392 m 8) ルセイファ低水池～ ダクタイル鋳鉄管 口径 500 mm×1,696 m 9) アワジャン高配水池～ ダクタイル鋳鉄管 口径 600 mm×1,747 m 10) アワジャン低配水池～ ダクタイル鋳鉄管 口径 350 mm×1,467 m

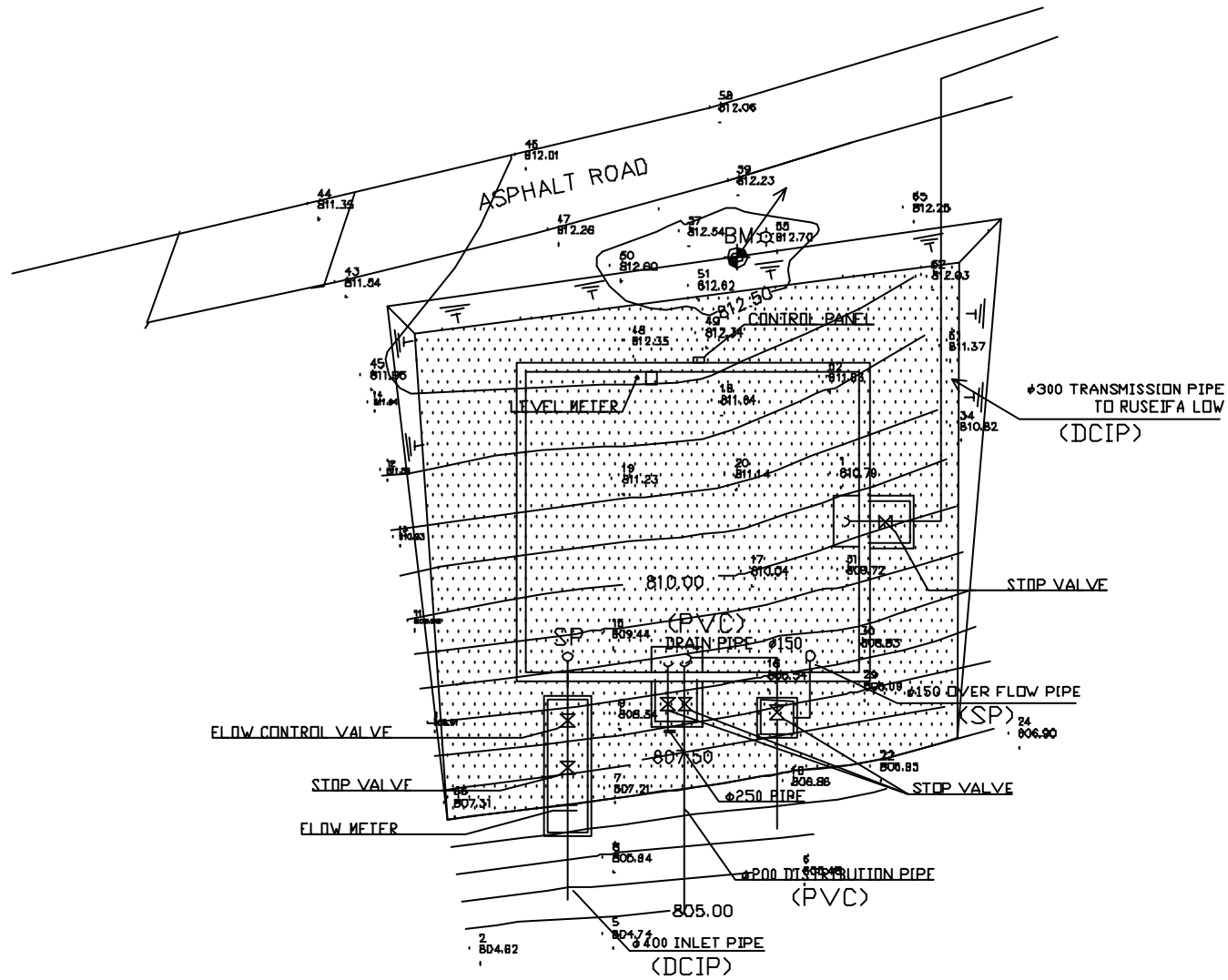
3.2.3 基本設計図

下記の基本設計図を付す。

配水池： 配置図、一般図

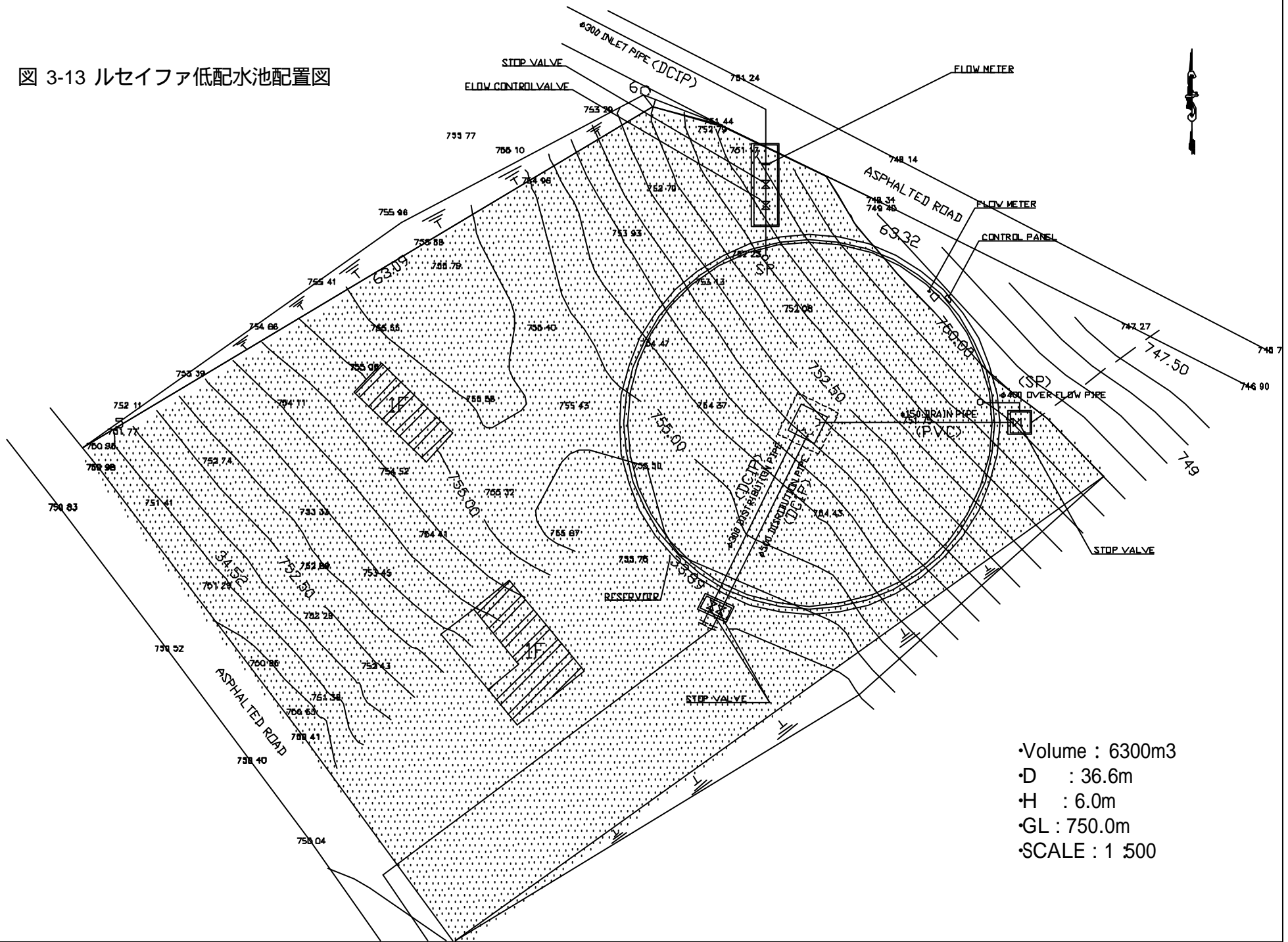
送水管・配水連絡管： 平面図、縦断図

図 3-12 ルセイファ高配水池配置図



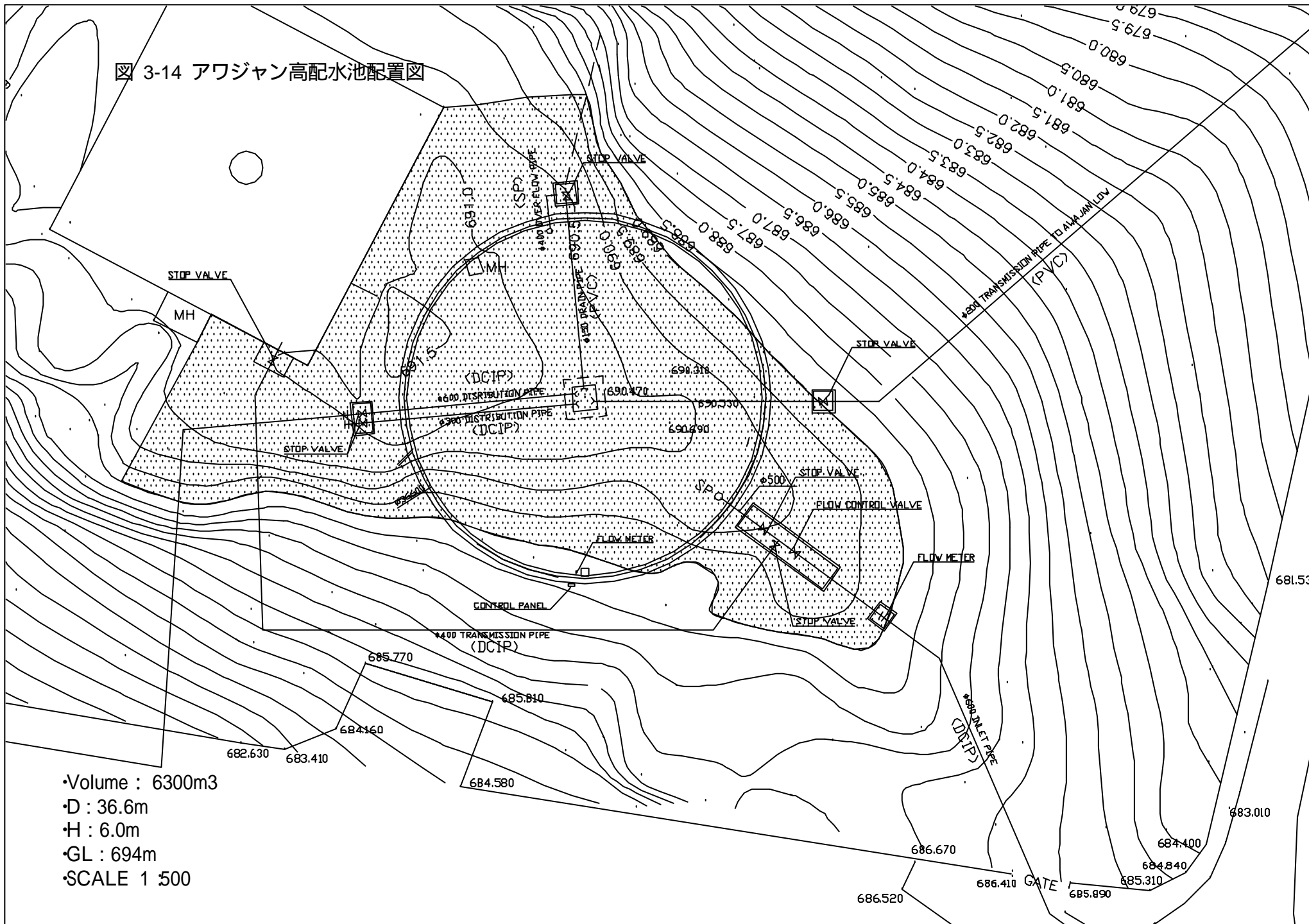
・Volume 1800m³
 ・W 20m xL 18m
 ・H : 5.0m
 ・GL : 807m
 ・SCALE : 1/300

図 3-13 ルセイファ低配水池配置図



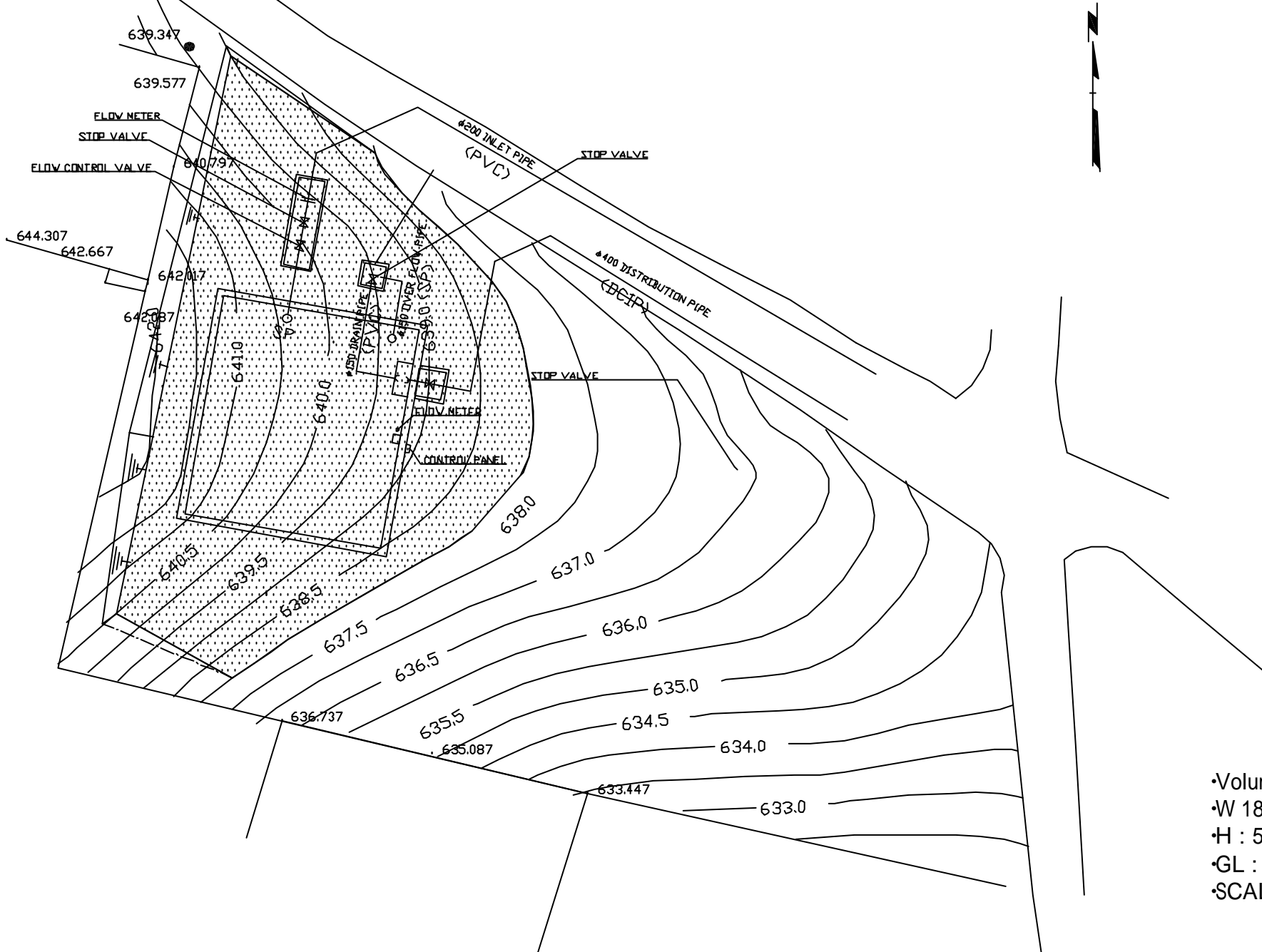
- Volume : 6300m³
- D : 36.6m
- H : 6.0m
- GL : 750.0m
- SCALE : 1 500

図 3-14 アワジャン高配水池配置図



- Volume : 6300m³
- D : 36.6m
- H : 6.0m
- GL : 694m
- SCALE 1 : 500

図 3-15 アワジャン低配水池配置図



- Volume : 1800m3
- W 18m x L 20m
- H : 5.0m
- GL : 638m
- SCALE : 1 : 500

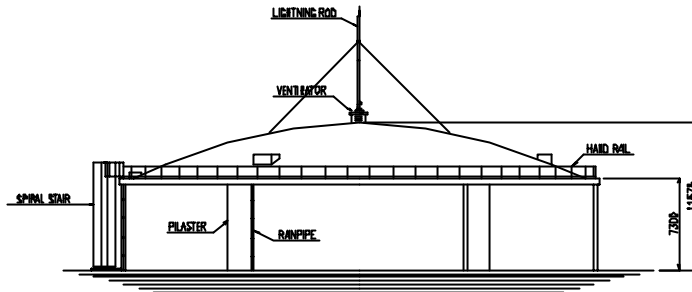
図 3-16 ルセイファ低・アワジャン高配水池一般図

Awajan High & Rusaifa Low RESERVOIR

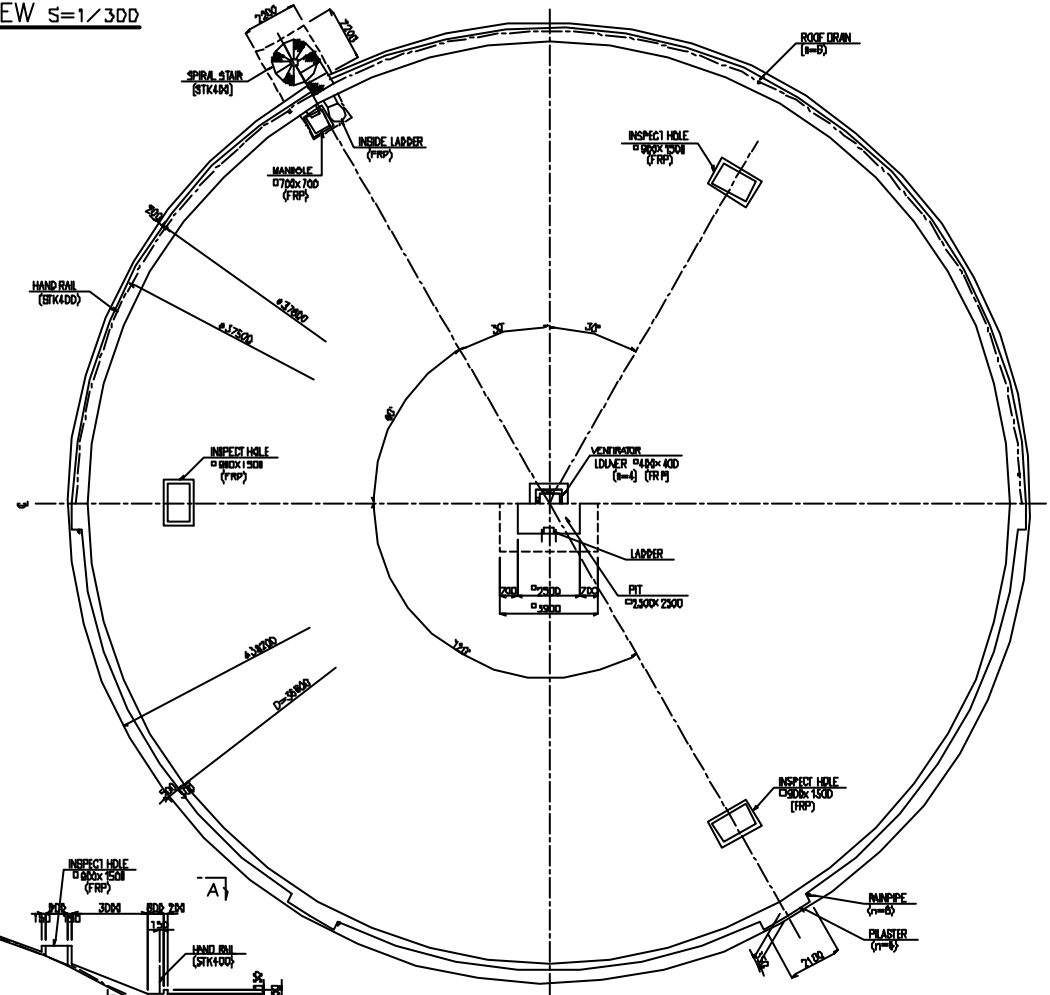
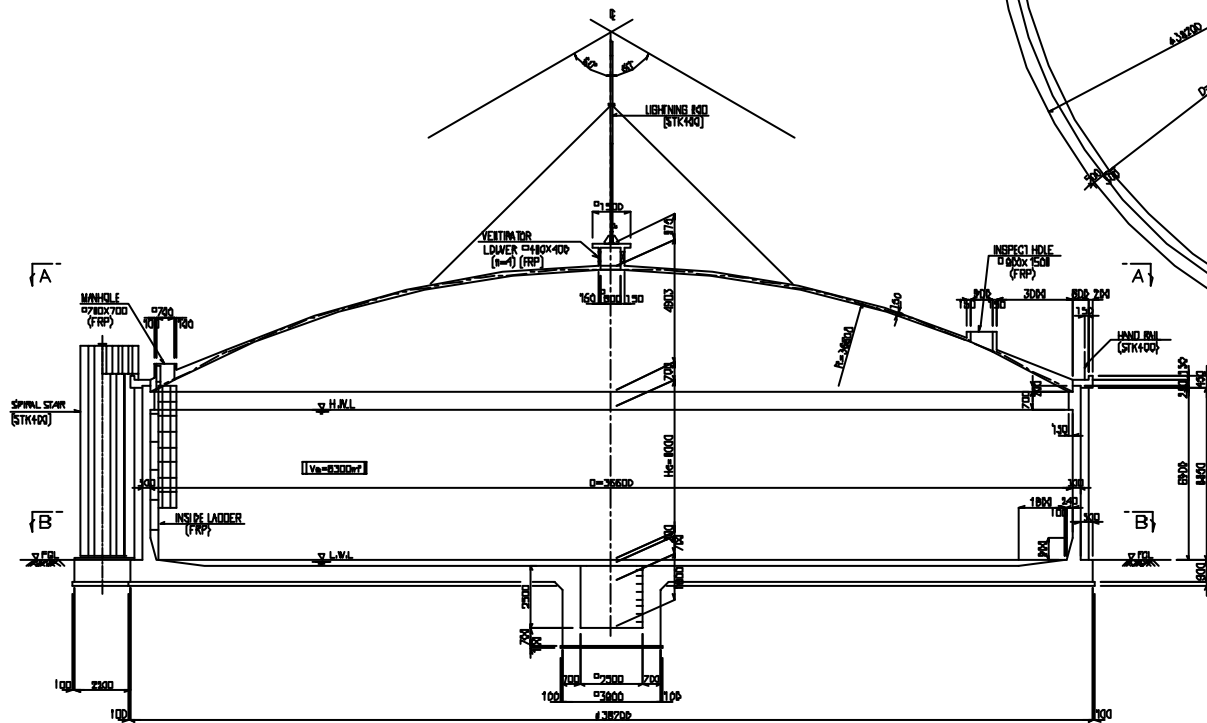
GENERAL VIEW S=1/3DD

PLAN (A-A)

ELEVATION

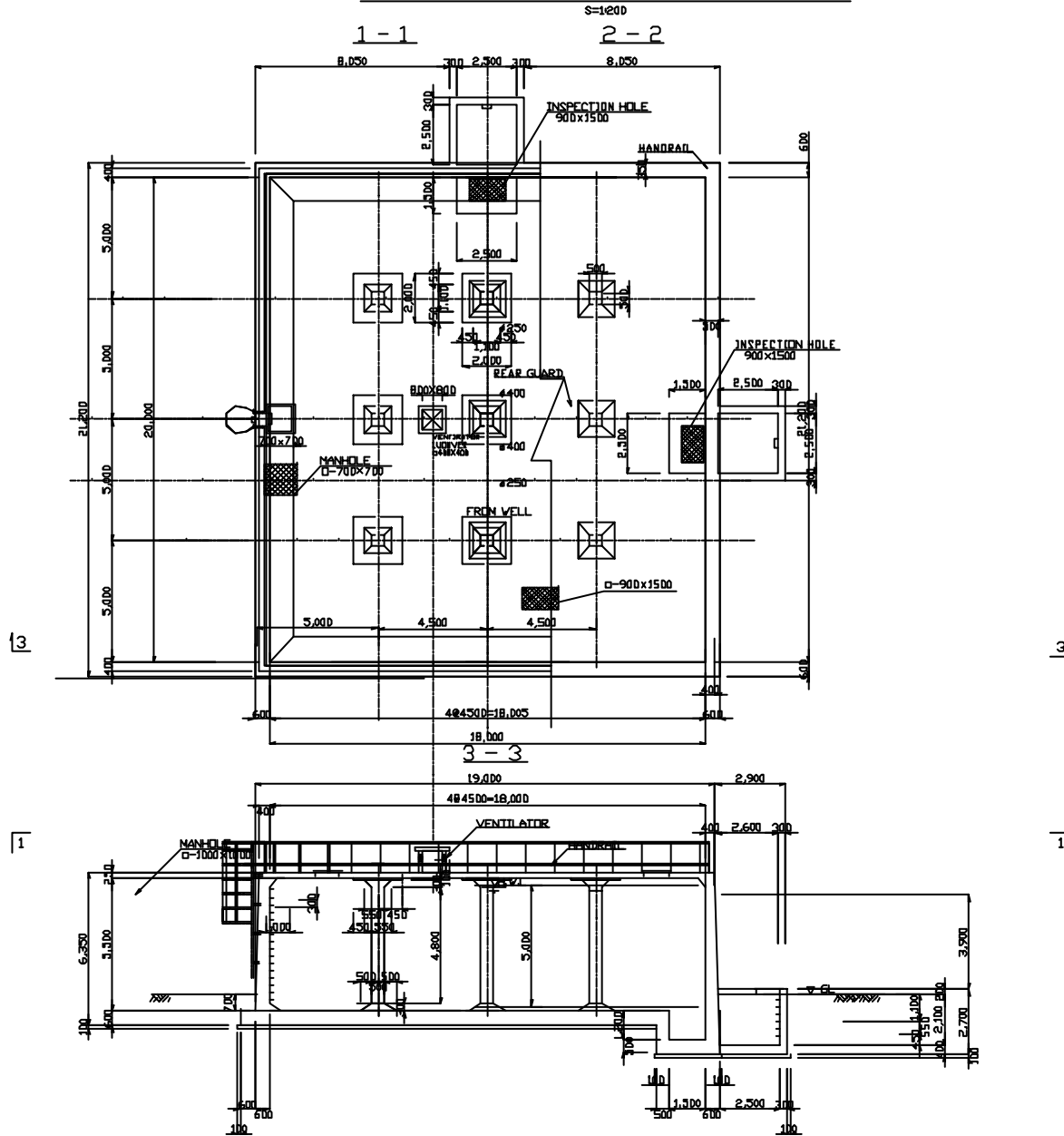


SECTION



PLAN (B-B)

図 3-17 ルセイファ高・アワジャン低配水池一般図 1/2 DISTRIBUTION RESERVOIR (1/2)

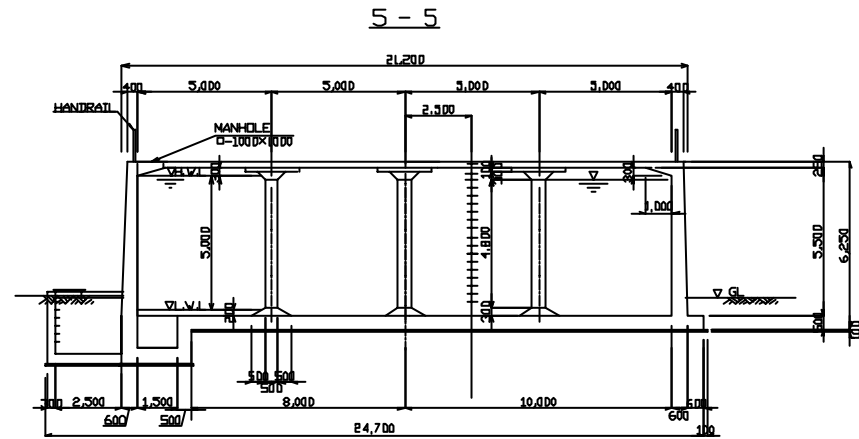
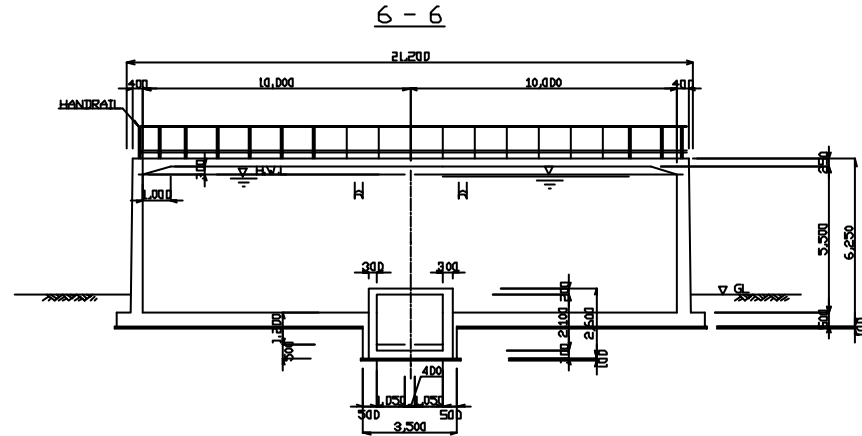
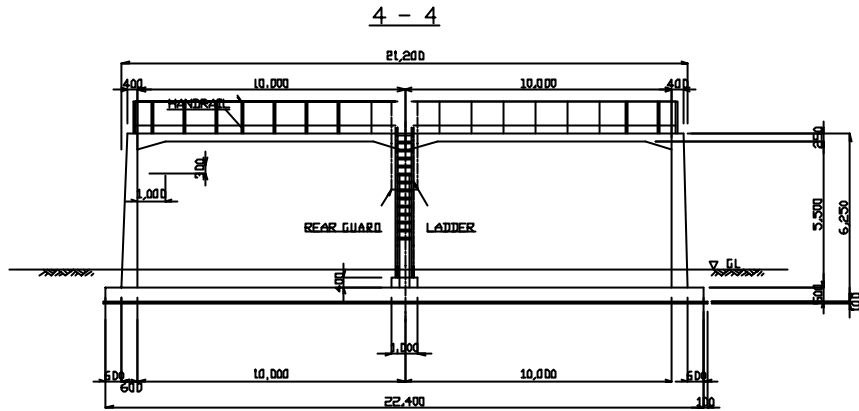


3-51

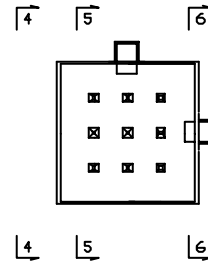
REVISIONS			ZARUKA	RUSAIFA HIGH 1800M3					Drawing Reference	
No.	Date	Description		Approved	DISTRIBUTION RESERVOIR (1/2)					Drawing Reference FIG.
				JORDAN					District Subdistrict Scheme	
				TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.						
				Designed	Date	Checked	Date	Approved	Date	Notes File Title

図 3-18 ルセイファ高・アワジャン低配水池一般図 2/2 DISTRIBUTION RESERVOIR (2/2)

S=1:200



KEY PLAN



3-52

REVISIONS			ZARUKA	AWAJAN LOW BLDG3, RUSAIFA HIGH BLDG3			Drawing Reference	
No.	Date	Description		Approved	JORDAN		Drawing Reference	
				DISTRIBUTION RESERVOIR (2/2) <td colspan="2">District Subdistrict Spelling</td>			District Subdistrict Spelling	
			TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD. <td>Designed</td> <td>Date</td> <td>Checked</td> <td>Mr.</td> <td>Approved</td>	Designed	Date	Checked	Mr.	Approved
							Mr.	Mr.

図 3-19 送水管路 ハッテン分岐点-ハッテン配水池

Transmission Main

D500 Hutten Junction - Ruseifa Junction

D200 Ruseifa Junction - Hutten Reservoir

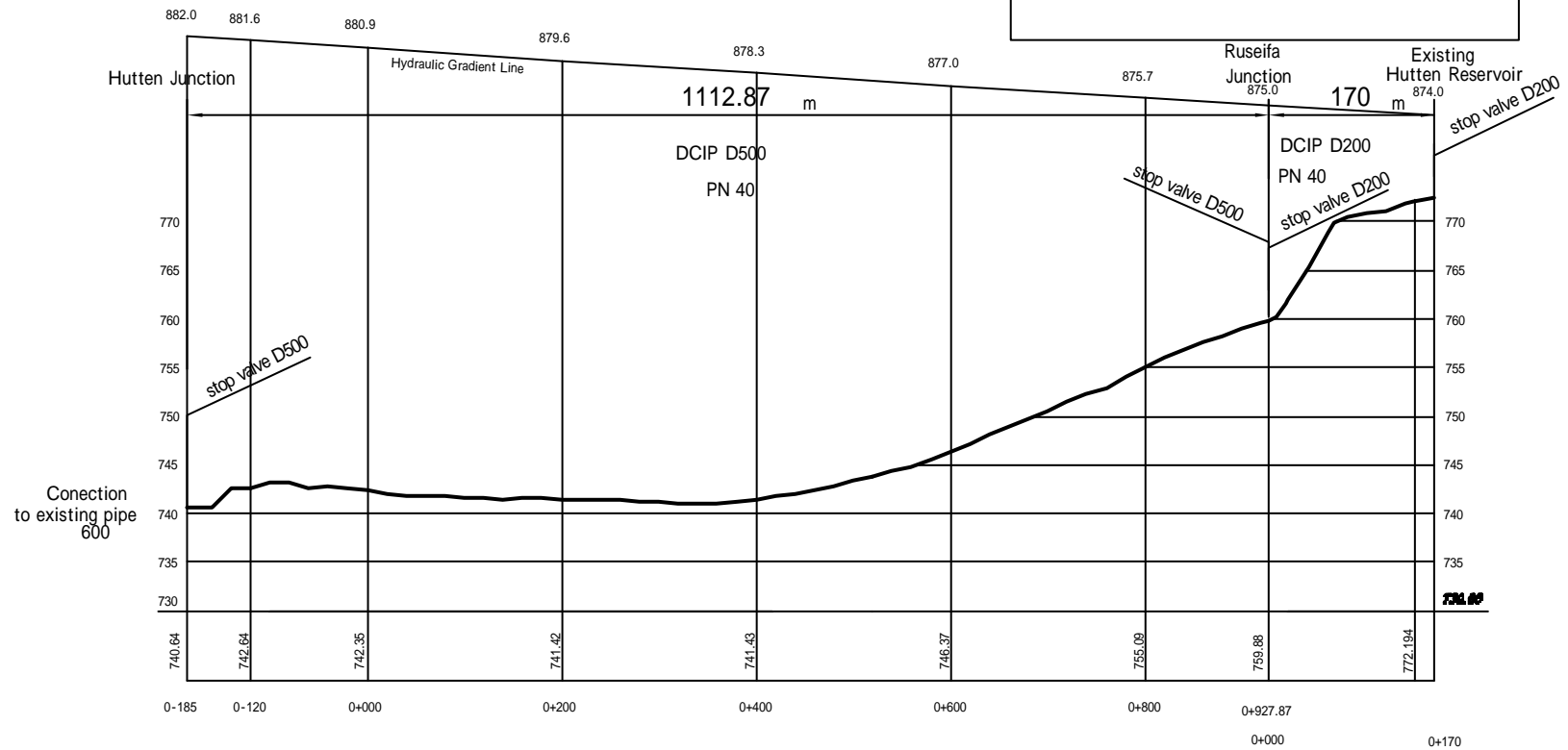
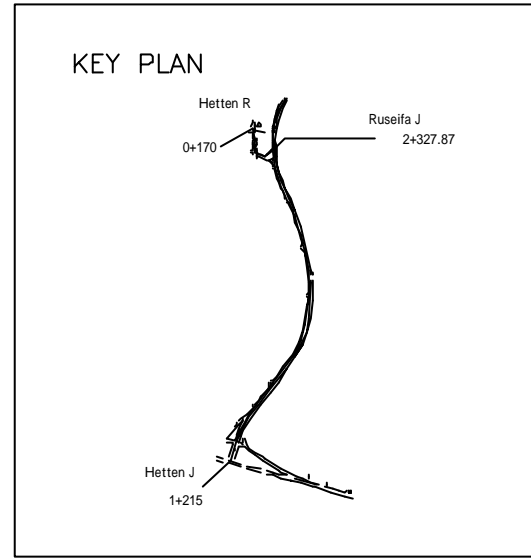


図 3-20 送水管路 ルセイファ分岐点-ルセイファ高配水池
 Transmission Main
 D 400
 Ruseifa Junction - Ruseifa High Reservoir

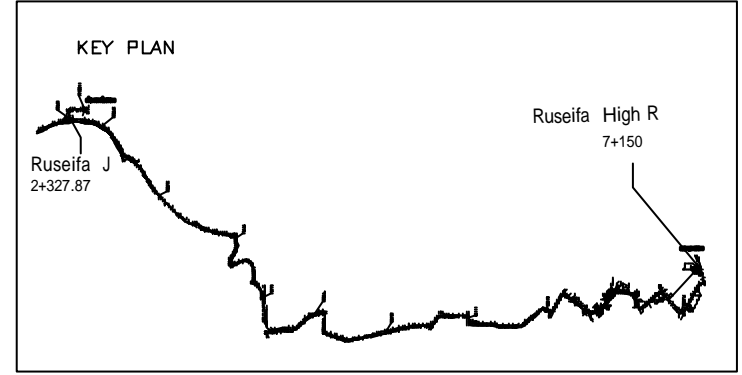
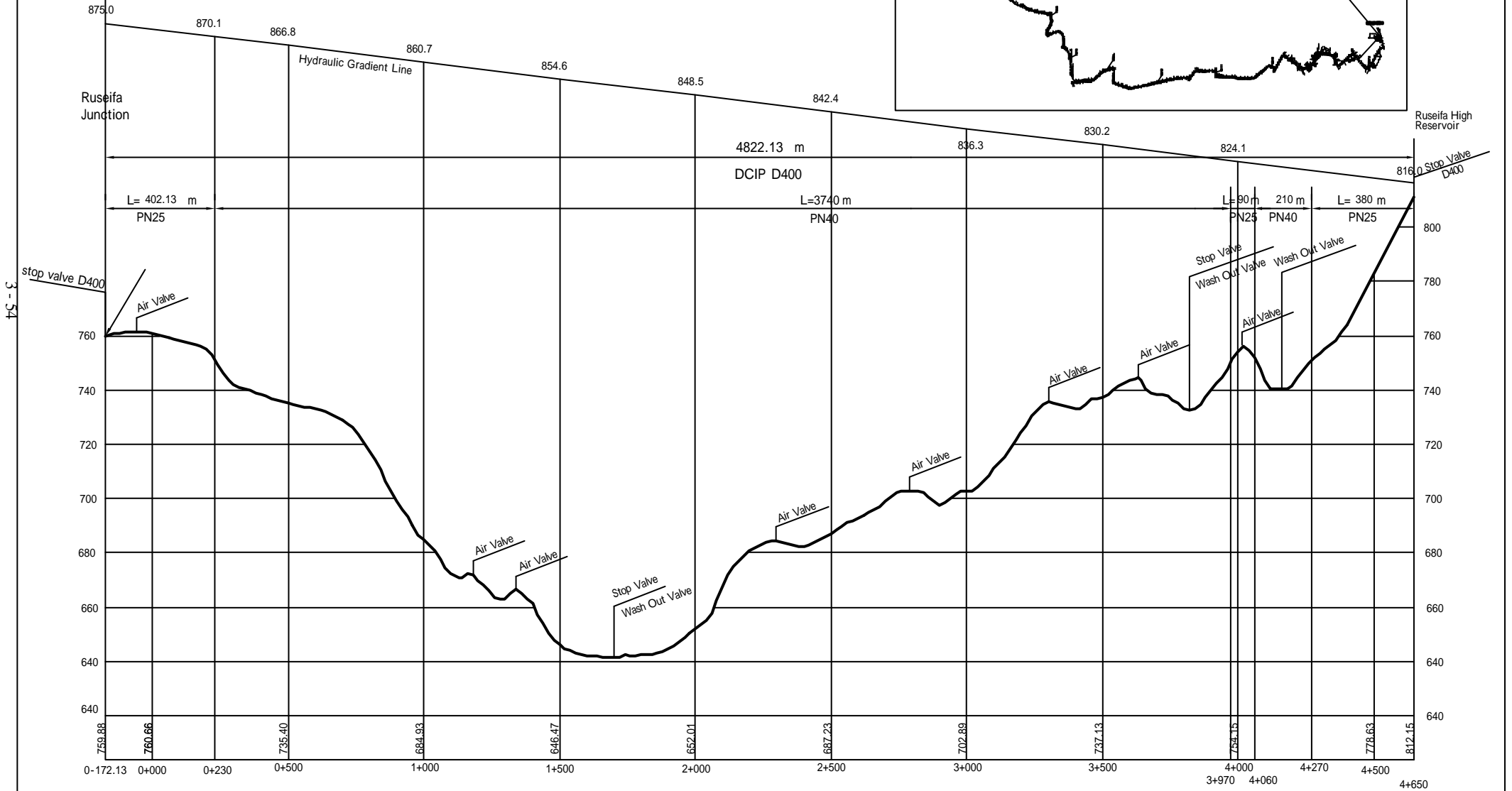


図 3-21 送水管路 ルセイファ高配水池-ルセイファ低配水池

Transmission Main

D300

Ruseifa High Reservoir - Ruseifa Low Reservoir

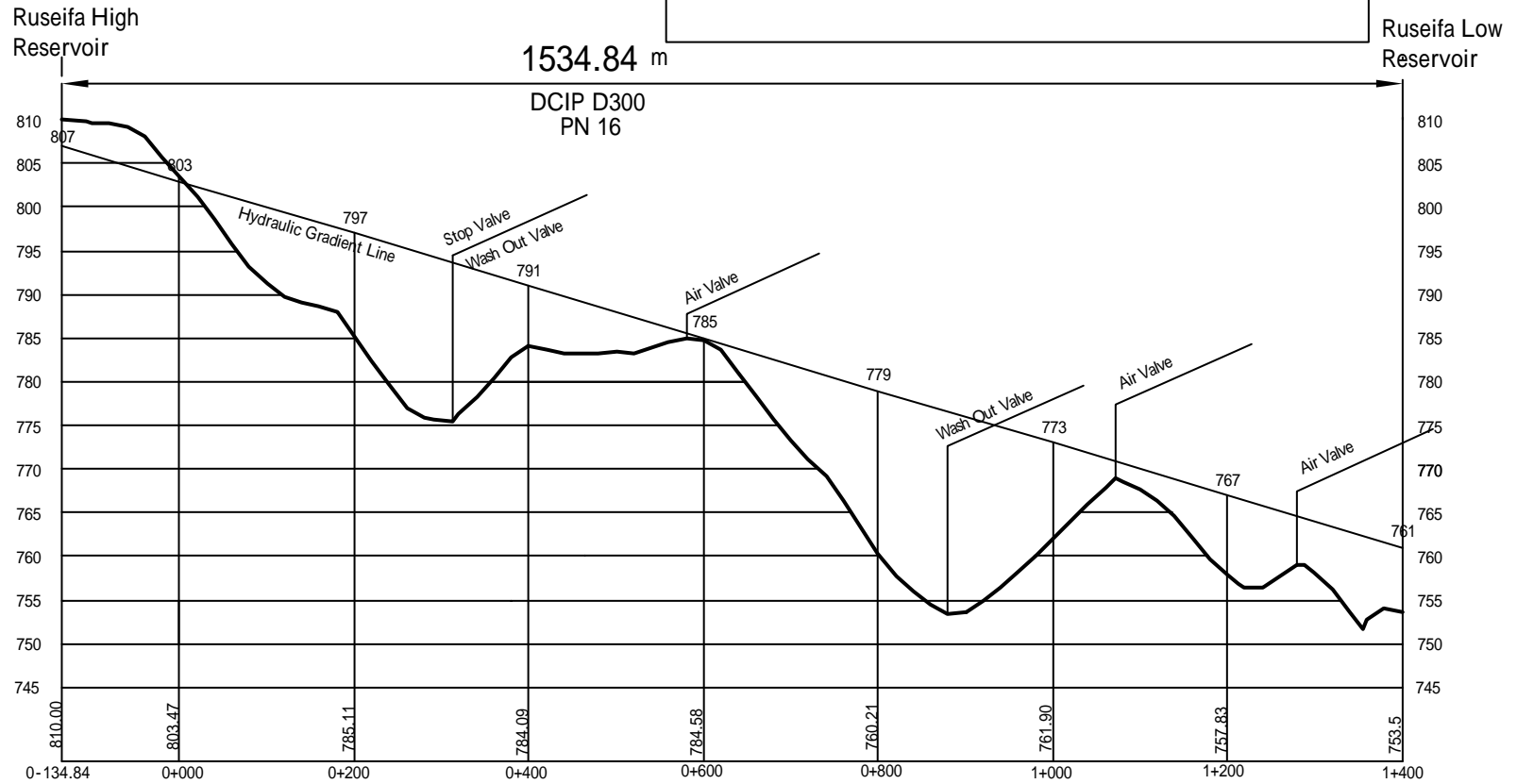
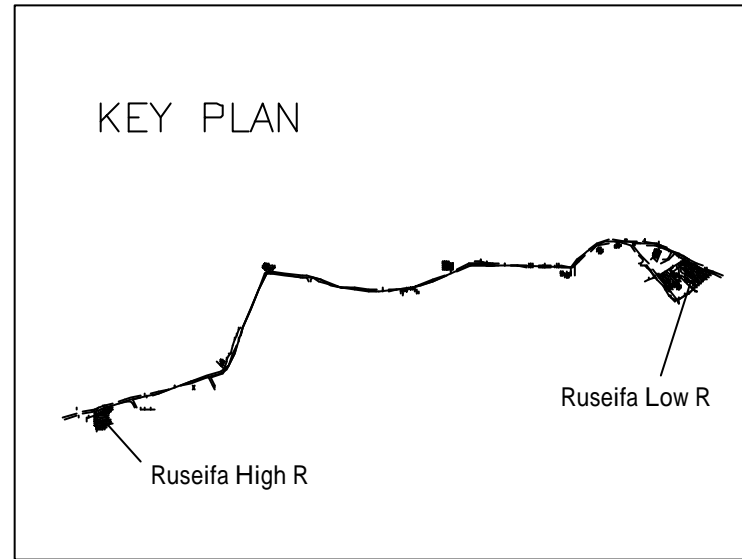


図 3-22 送水管路 アワジャン高配水池-アワジャン低配水池
 Transmission Main
 D200
 Awajan High Reservoir - Awajan Low Reservoir

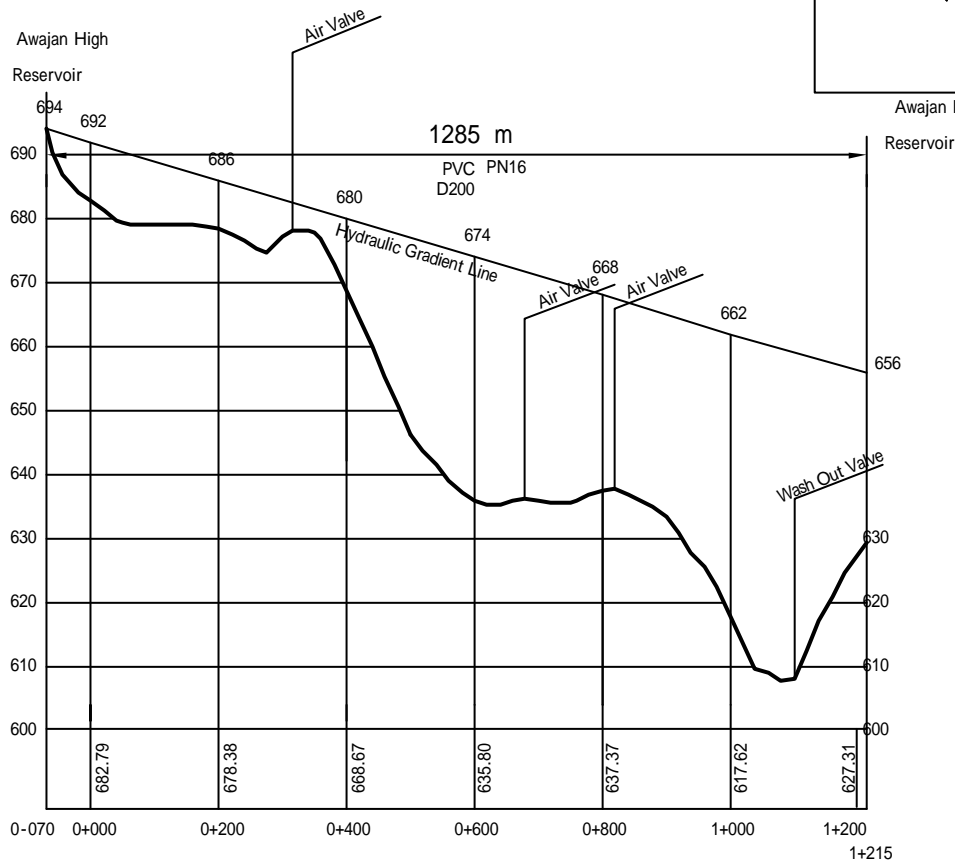
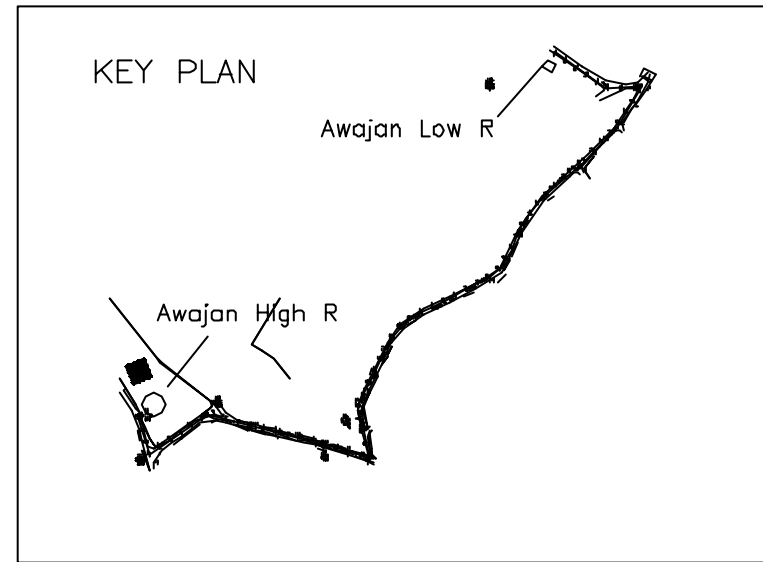


図 3-23 配水管路 ルセイファ高配水区
 DISTRIBUTION LINE
 D200
 Ruseifa High Reservoir-

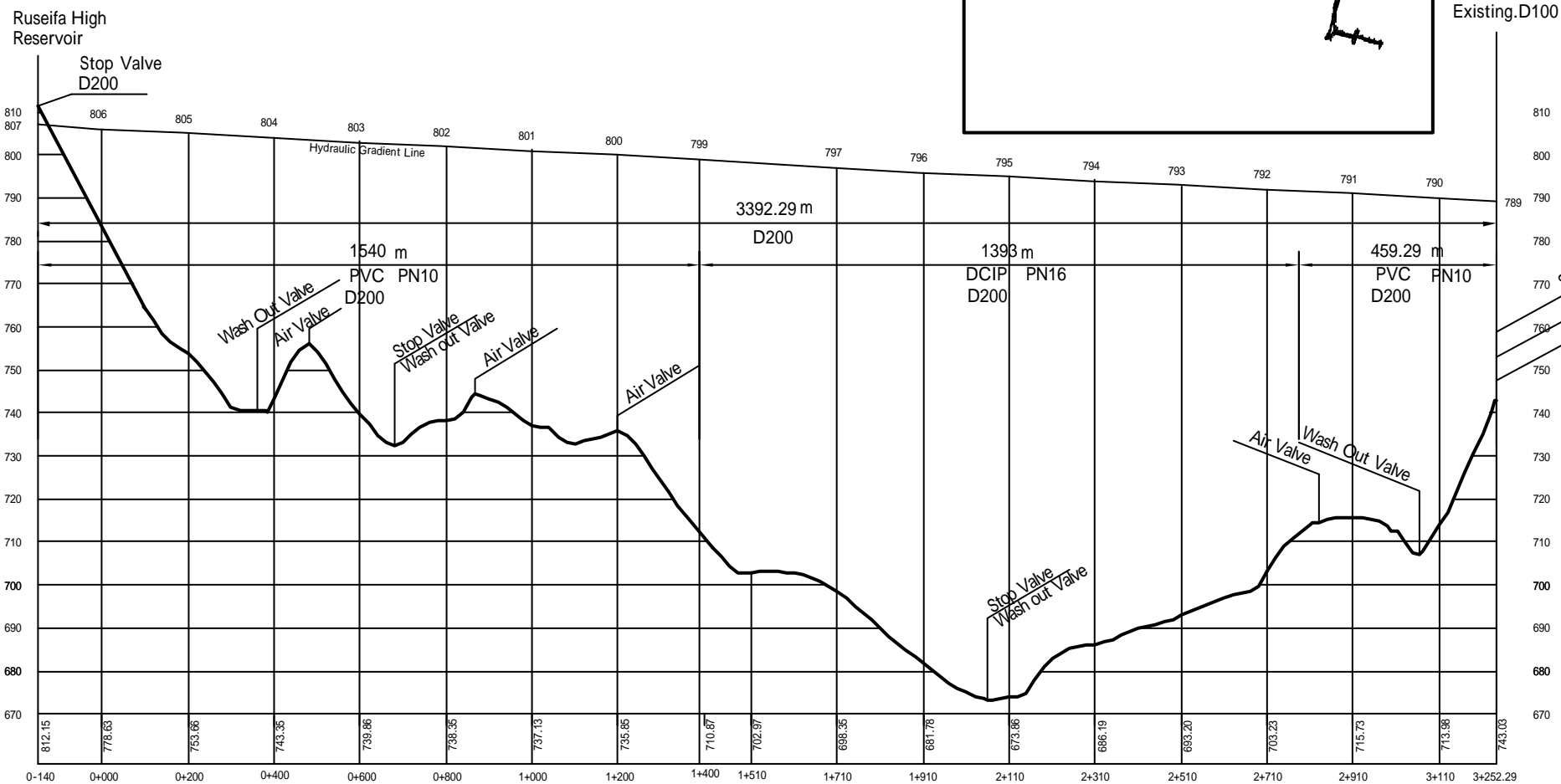
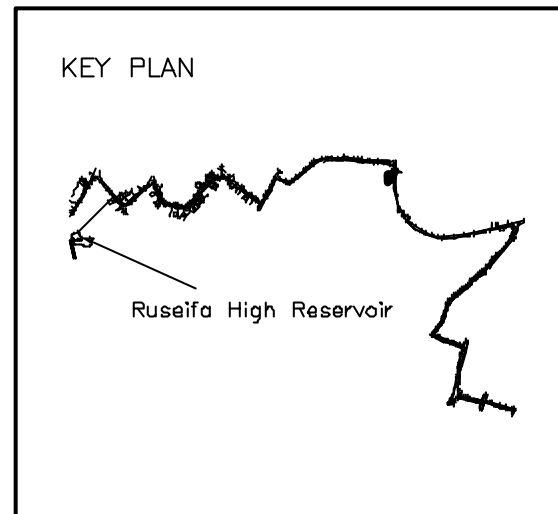


図 3-24 配水管路 ルセイファ低配水区
 DISTRIBUTION LINE
 D500
 Ruseifa Low Reservoir-

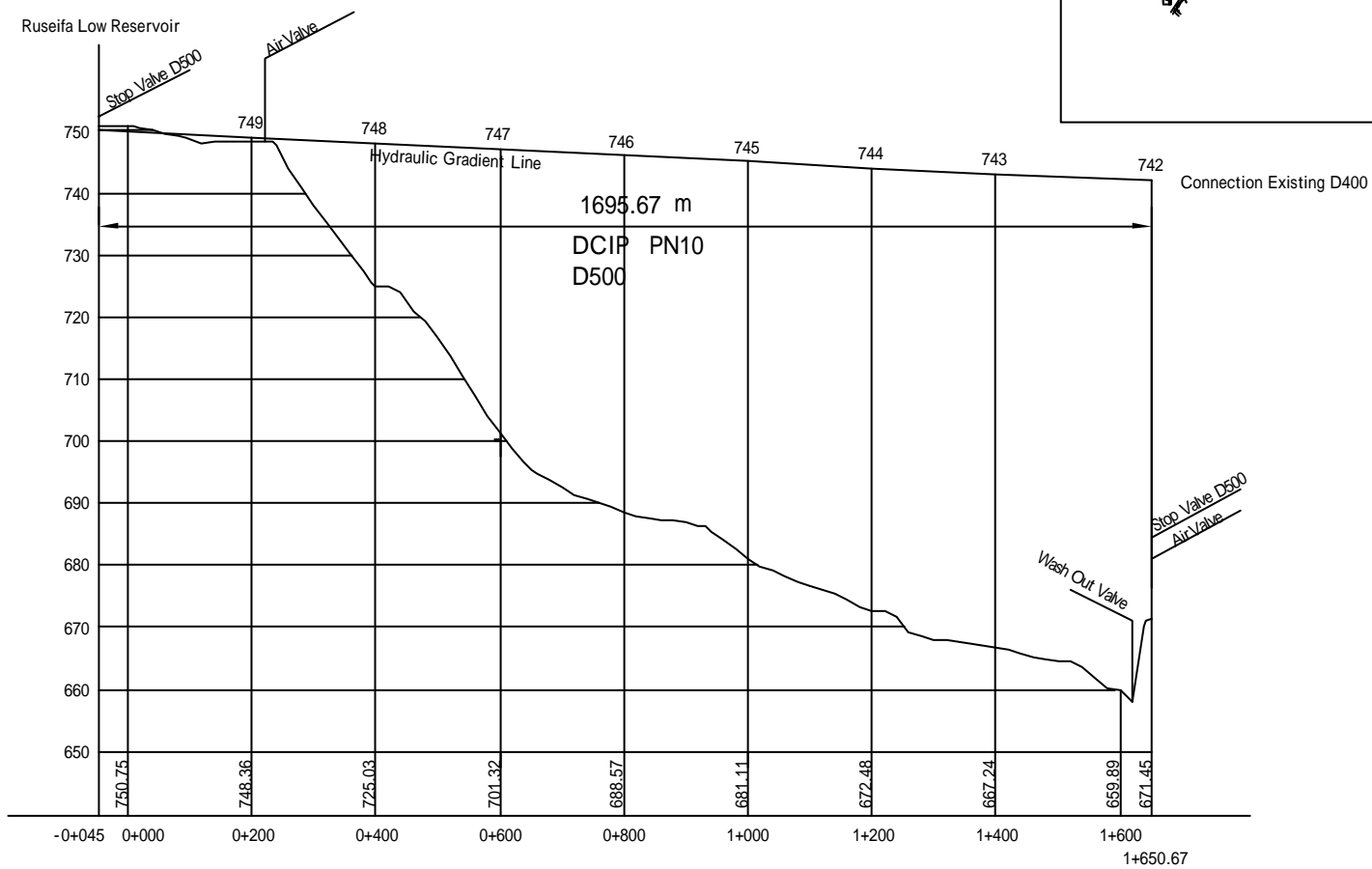
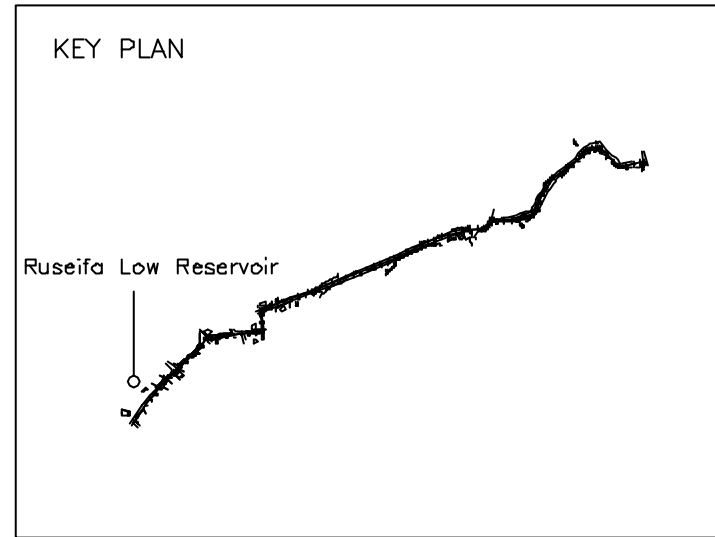


図 3-25 配水管路アワジャン高配水区

⑧ Distribution Line

D600

Awajan High Reservoir

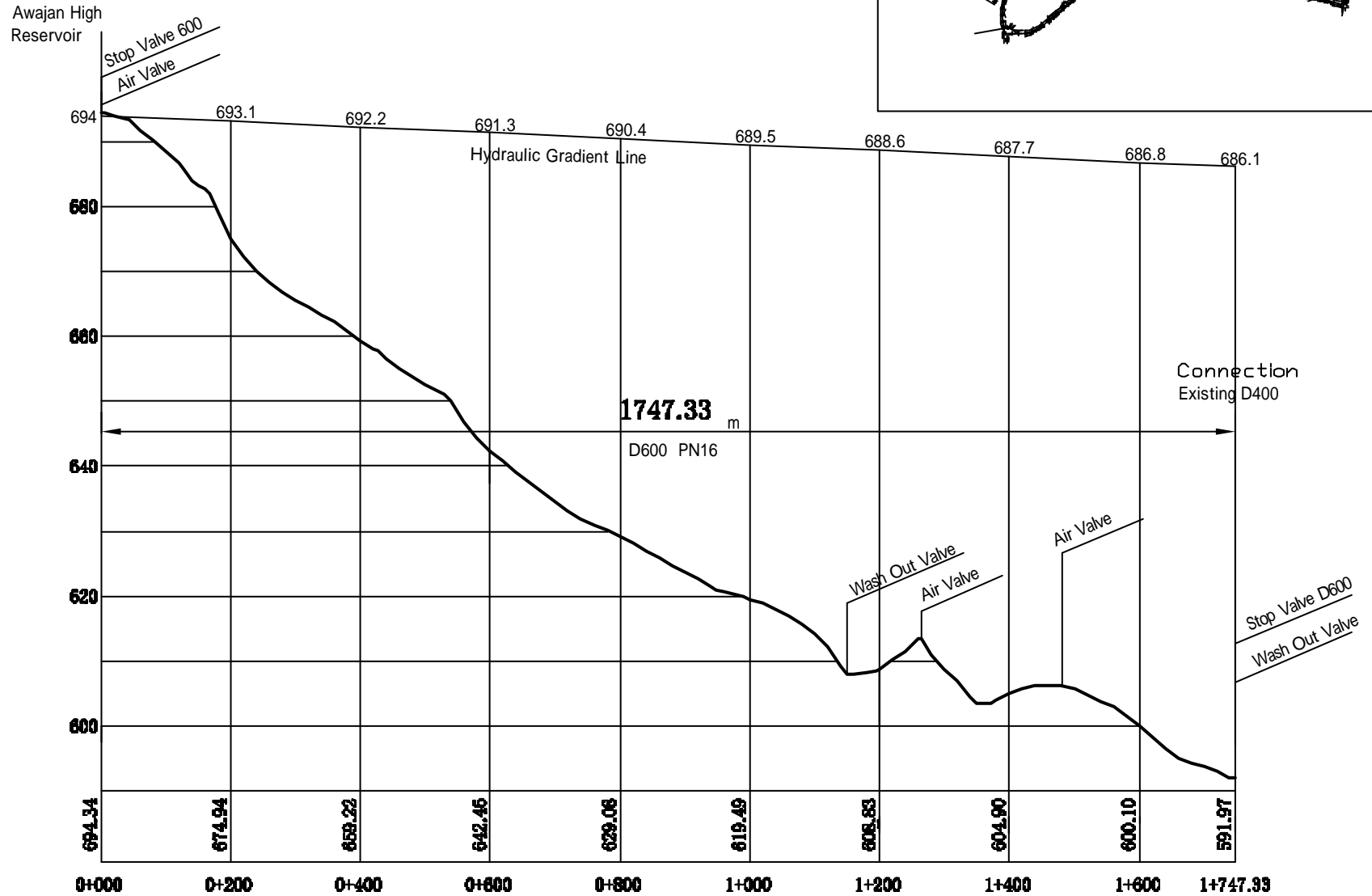
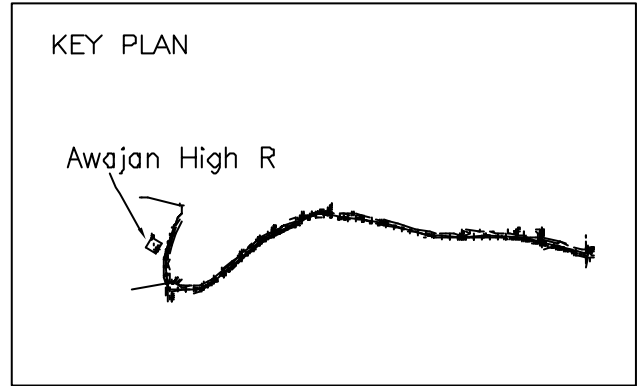


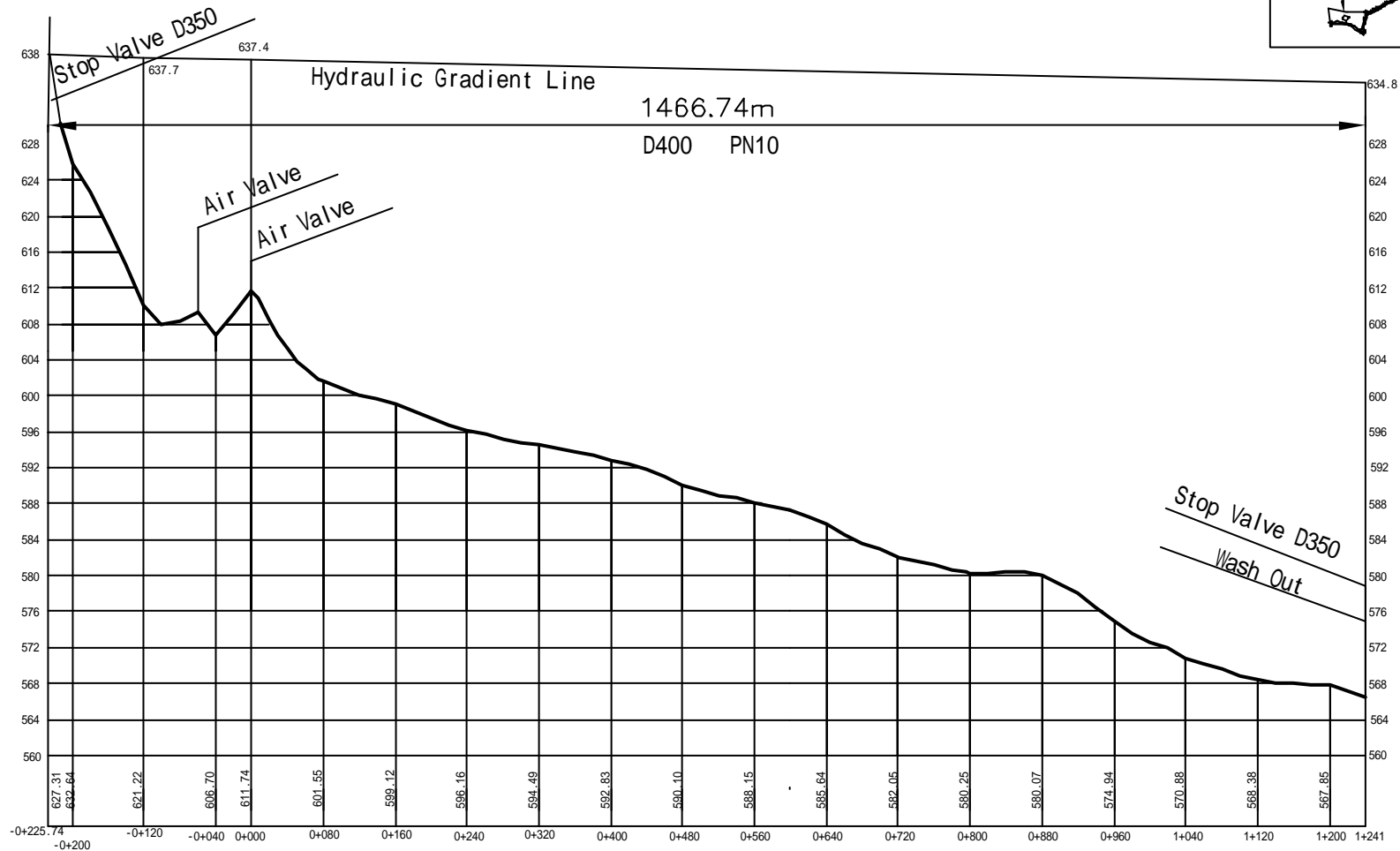
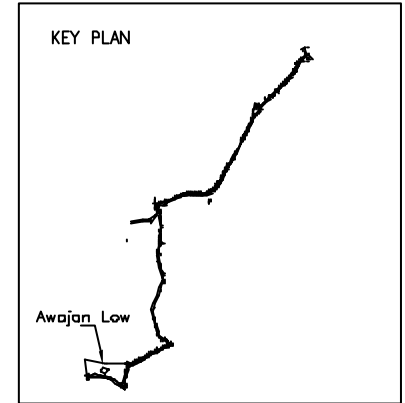
図 3-26 配水管路 アワジャン低配水区

Distribution Line

D400

Awajan Low Reservoir-

Awajan Low
Reservoir



3.2.4 施工計画/調達計画

3.2.4.1 施工方針/調達方針

当該プロジェクトは、我が国の無償資金協力制度の枠組によって実施される予定である。このことから、我が国政府により事業実施の承認がされ、両国政府による交換公文(E/N)が取り交わされることにより実施に移される。E/Nは「ジョ」国議会にて批准された後、「ジョ」国政府から日本国政府に批准の通知が行われた日から効力を発することとなる。

事業実施に係る、基本事項、特に配慮すべき事項を以下に示す。

(1) 事業実施機関

当該プロジェクトの実施機関は、水灌漑省の管轄下にあるジョルダン水道庁(WAJ)である。WAJは全国の水道・下水道業務を担当し、8つの部局(水道局、下水道局、技術局、南部地域局、中部地域局、北部地域局、財務局及び総務局)がある。当該プロジェクトの担当窓口は水道局であり施設完成後の運転・維持管理及び料金徴収業務は、中部地域局に属するザルカ支所が実施することとなる。

(2) コンサルタント

当該プロジェクトに係る施設建設及び資機材の調達に関し、日本国のコンサルタントが「ジョ」国のプロジェクト実施機関と設計に関する契約を結び、実施設計及び施工監理業務を行う。更に、プロジェクトに係る入札図書を作成して、事業実施機関が行う入札資格審査及び入札業務を支援する。

(3) 工事請負業者

我が国無償資金協力制度の枠組により「ジョ」国側により選定された日本国の請負業者が、当該プロジェクトに係る施設建設及び資機材調達を行う。請負業者は、プロジェクト完了後も運転管理に伴うスペアパーツの調達、故障時の対応等、アフターケアが必要と思われることから、施設引き渡し後も、円滑な連絡調整が出来る体制を整えて置く必要がある。

(4) 技術者派遣の必要性

当該プロジェクトでは、4箇所の配水池新設を計画している。このうち2箇所は、PC(プレストレストコンクリート)構造を採用した。

「ジョ」国におけるPC(プレストレストコンクリート)技術は普及しているが、多くは他国企業との共同企業体あるいは協会社として行なわれているのが現状である。このため、施工技術に関するノウハウ、プレストレスリングに必要な特殊な機材等は他国企業に依存している。

このような技術的現状を踏まえ、日本の請負業者がPC用材料・機材、また施工技術・技能工を日本から導入し、技術移転を含めた指導を行うこととする。

3.2.4.2 施工上/調達上の留意事項

(1) 施工上の留意事項

1) 送水管

布設ルートにあたる道路は、交通量が非常に多いことから、仮囲い設置から掘削・管布設・埋め戻し・路面仮復旧までを1日のサイクルとして行う。また、弁室や管防護等比較的長い時間を要する工事については、交通障害対策用として覆工板を使用する。

掘削工は、殆どが岩掘削となるため山留工の必要はなく、大型ブレーカとバックホウの組み合わせとなる。管布設工は、大型トラッククレーンにて床付面まで吊り降ろす。管の接合は、プッシュオン(T型)タイ

プ、メカニカル（K型）を使用する。異型管防護は、18N/mm²程度の強度を持つコンクリート防護工を施す。

地下埋設物（電気、電話線、水道及び下水）がほぼ全線に亘って布設されている。これらの埋設物とは、土被りを調整することで回避するが、困難な場合は主に吊り防護工を施すこととする。

2) 配水池

配水池の構造形態は、円形のPC構造及び矩形のRC構造とする。池内面には、防水・防食対策としてエポキシ樹脂塗装を施すこととする。

(2) 法規上の留意点

日本のコントラクターが建設業という商行為を行う場合は、ジョ国法令に基づき通産省企業局企業監理部に外国企業としての商業登記申請を行い、通産大臣の許可を受けることとなる。ジョ国における日本人の労働許可証の発行は、この登記の許可が前提となる。商業登記と同時に、ジョ国商工会議所及び税務署への企業登録も必要となる。また、コントラクターは建設業協会への加盟も必要となる。

また、登記された企業となるため、ジョ国法令により法律顧問及び会計士を任命し、会計年度ごとに監査された決算報告書の提出が義務づけられる。これにより当該プロジェクトに関わる「ジョ」国での商取引について発生する法人税、輸入税、一般消費税、個人所得税等々の諸税を、ジョ国契約担当機関に明らかにすることで、税務当局から免税もしくは、必要な手続きによる税金還付となる。

3.2.4.3 施工監理計画/調達監理計画

我が国無償資金協力事業の主旨に則り、コンサルタントは基本設計の主旨を踏まえ、実施設計業務・工事監理業務を一貫したプロジェクトチームを編成して、円滑な業務実施を図る。施工管理段階において、コンサルタントが本工事に適合した技術を備えた、以下に示す現場監理者を工事工程に合わせて派遣し、工程管理、品質管理及び安全管理を実施する。

総括	1名（スポット）
施設・管路工事監理員	1名（常駐）
施設構造物監理員	1名（スポット）
管路工事監理員	1名（スポット）
機械設備監理員	1名（スポット）
計	5名

(1) 施工監理の基本方針

当該プロジェクトが所定の品質を確保し、安全に工期内で完成するよう工事の進捗を監理し、契約書に示された品質を確保すると共に、工事が安全に実施されるよう請負業者を監理、指導することを基本とする。

以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

1) 工程管理

契約時に提出した工程計画と実質の工事進捗とを比較し、遅れが予測される場合は、速やかにその対応案の提出を求め、所定工期内の完了を指導する。

工事出来高確認、資機材搬入実績確認、技術者、技能者、労務者等の歩掛りと実数確認等が主要な管理項目となる。

2) 品質管理

仕様書に示された施設・機材の品質が確保されているかどうかを確認する。この時、品質の確保が危ぶまれる場合は、変更、訂正、修正を求めることとする。

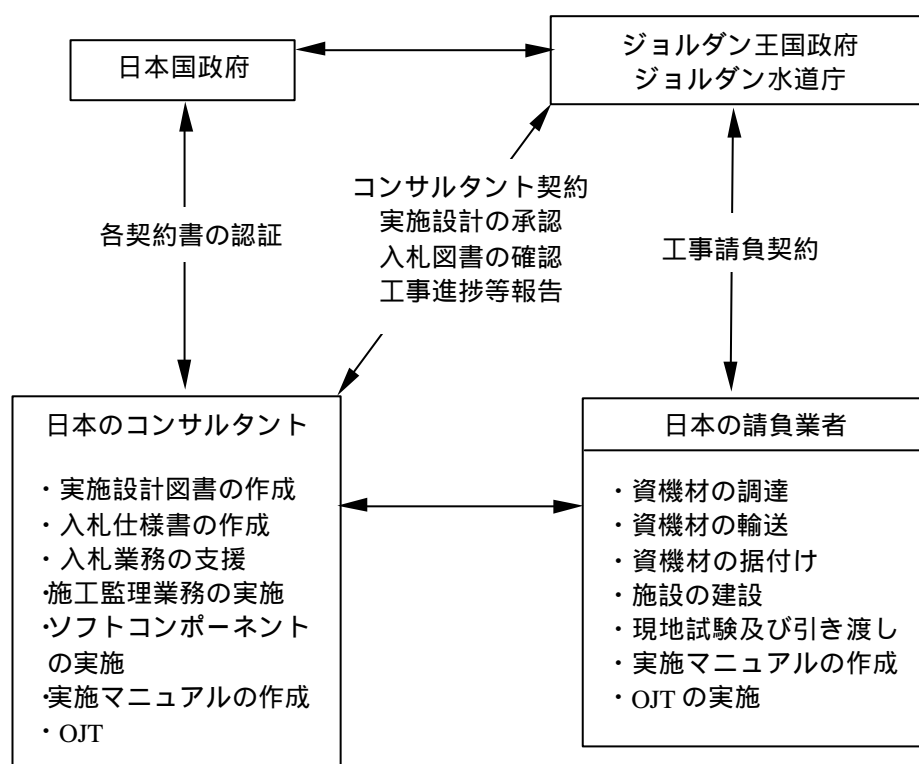
図面承認（制作図と仕様書）、資機材検査（工場検査、据付け要領書、現場試運転・調整・検査要領書及び施工図の照査、施設施工図と現場出来高の照査）等が主要な管理項目となる。

3) 安全管理

建設工事期間中、現場での労働災害、事故等を未然に防ぐため、安全管理規定の制定と管理者の選任、建設機械類の定期点検、工事用車輛・建設機械等の運航ルートの策定及び徐行運転の徹底、労務者に対する福利厚生対策と休日取得の励行等々を請負業者との協議により徹底させる。

(2) 計画実施に関する全体的な関係

施工監理を含め、当該プロジェクトを実施するに当たっての相互関係は、下図の通りである。



(3) 現場管理体制

配水池、送・配水管布設等一部の工事は、現地サブコントラクターへの下請けも可能であるが、PC 工事等に関しては、日本人の特殊工や熟練した技能工が必要である。また、送・配水管布設工事は、重要施設、建物が近接する幹線道路内での作業となるため、厳重な安全管理が要求される。

このため、総合的な品質、工程、安全管理及び海外での類似業務経験を豊富に有する請負業者を選定する必要がある。当該プロジェクトの施設規模、内容から必要とされる請負業者の常駐・スポット施工監督者は以下のように想定される。

現場代理人（所長）	1名	関係機関との協議、調整、承認取得等
事務担当	1名	労務管理、資機材調達
管工事技術者	1名	送・配水管工事の指導・管理
配水池工事技術者	1名	配水池工事の指導・管理

機電技術者 1名 機械・電気設備工事の指導・管理
計 5名

3.2.4.4 品質管理計画

当該プロジェクトは、幹線道路内での配管布設工事、水密性・耐久性を要する配水池等々、各工種に応じた品質管理が求められる。汎用度の高いコンクリート、鉄筋等に関しては、ジョウ国の品質基準で十分対応可能と思われる。

一方、送・配水管布設、配水池建設工事に関しては、日本国の品質基準を考慮する必要がある。以下に主要工種の管理項目を示す。

工事	工種	管理項目	方法	適用基準
送配水管	管材料	強度・寸法	工場検査報告の確認 目視、寸法測定	日本国基準
	配管状況	外観・寸法 のみこみ深さトルク、漏水の有無	ファイラージ トルレンチ 水圧試験	日本国基準
	舗装	路盤	CBR 試験	日本国基準
配水池	床付	地耐力	平板載荷試験	日本国基準
	コンクリート	骨材・セメント・水・ 生コンクリート	物理・化学的試験 粒度試験、スランプ・空 気量・塩化物量	日本国基準及 びジョウ国基準
	鉄筋	強度試験	曲げ・引っ張り試験 配筋検査	日本国基準及 びジョウ国基準
	PC工、RC工	材料の強度・寸 法、外観・寸法、 緊張工、グラウト	工場検査報告の確認、 目視、寸法測定、張力・ クリープ管理、強度	日本国基準
	構造物出来形 防水工	寸法 材料品質 塗膜厚・接着力	寸法測定 品質証明書の確認 膜厚試験・引っ張り試験、目 視、水張試験	日本国基準
水質	給水水質	残留塩素・	水質試験	ジョウ国基準

3.2.4.5 資機材等調達計画

(1) 資機材の調達先

1

1) 労務

a. ジョウ国技術者及び技能労働者

ジョウ国の建設工事に携わる建設技術者、技能労働者(大工、左官工等)は現地での調達は十分可能である。

b. 労働規則、条件

ジョ国法令による労働時間、残業手当は下記の通りである。

基準労働時間	48時間/週
	8時間/日
残業手当(週日)	150%
”(休日)	200%

c. 賃金単価

ジョ国には、賃金に係る公的単価がないため、複数の現地建設会社からの見積りにより、見積最低額を賃金単価として採用する。

2) 工事中資機材

a. 送・配水管

材質は、現地での調達に難易、修理・アフターケア体制(部品、消耗品等)、普及度及び経済性等を調査した結果、ダクタイル鋳鉄管を採用する。調達先は、日本または第三国とする。

b. 付帯設備

流量計、水位計、バルブ等の付帯設備は現地生産されておらず、日本もしくは第三国からの調達とする。調達先選定については、流量計等を含めて一式納入を原則として、機器間に生ずるトラブル対策、アフターケアの徹底及び経済性を基本条件として決定する。

3) 工事中機械

ジョ国では、建設機械関連のリース会社は殆ど存在しないが、大型ブレーカ、バックホー、ブルドーザ、ダンプトラック、ローラ等の一般建設機械は、現地建設会社からのリースが可能である。輸送費、供用日数等を考慮すると、日本及び第三国からの調達よりも経済的で、機種及び保有台数も十分である。

表 3 - 19 想定される工事中資機材・建設機械の調達先

項目	現地	日本	第三国	調達理由
資機材				
セメント				
骨材				
鉄筋				
型枠材料				合板は日本調達が安価
支保工材料				
PVC管				
コンクリート管				
ブロック				
タイル				
ダクタイル管				直管・曲管・継輪・弁類をEU国から
特殊管				高水圧特殊・納期・安全性
PC鋼材				構造強度・品質確保、緊張機器との整合
配水池用梯子・蓋				耐食性能

流量計 水位計				安全性 配水システムとの整合
建設機械				
バックホー				
ダンプトラック				
クレーン				
ブルドーザ				
コンクリートミキサー車				
コンクリートポンプ車				
PC 緊張機器				強度品質確保 PC 鋼材との整合
発電機				長期供用する場合日本損料が安価
空気圧縮機				
クレーン付トラック				

(2) 輸送計画

1) 輸送経路

日本及び第三国調達の資機材等はアカバ港で陸揚げし、プロジェクトサイトまでの輸送は、アカバから国道 15 号、25 号、35 号 (デザートハイウェイ) にてアンマンを經由して現地入りする。尚、内陸輸送における通行制限 (高さ :4.2m、巾 3.25m、重量 50ton) を考慮し、出荷時より梱包寸法を予め制限内にしておくことが必要である。

2) 輸送梱包

a. 梱包

品質劣化による製品保護 (Case 梱包)、小口径の配管材料 (Crate 梱包)、大口径の配管材料・大型の資機材 (Palette/Bare 梱包) 等を考慮する。

b. その他

船積費、海上輸送費 (Freight Tariff の 90%)、現地港湾費 (現地輸送会社からの見積最低価格)、内陸輸送費 (現地輸送会社からの見積最低価格)、保険料率 (ザルカ地区サイトまでとし、保険会社からの見積最低価格)

3.2.4.6 ソフトコンポーネント計画

(1) ソフトコンポーネント導入の必要性

1) 維持管理体制の現状と問題点

「ジョ」国ザルカ地区における配水管網の維持管理の問題点(原因、中心問題、結果)を図 3-27(問題系図)のとおり抽出した。問題点を以下に列挙する。

- ? 管網の状況が把握できていない
- ? 管網内の水理状況が把握できていない
- ? 配水コントロール技術力が低い
- ? 地形が複雑で起伏が激しく配水コントロールが難しい

これら問題点に起因し、中心問題として、配水管網の維持管理が効率的に行われていないことがあげられる。結果として、効率的なリハビリ事業が立案できない、適切な配水サブゾーンの設定ができない、適切な配水コントロールができなくなっている。これがさらに、漏水事故の多発、効率的な無収水対策の実施不可能、無収率が高い、公平な水分配ができない原因となっている。最終的には、水道事業の発展阻害に繋がっている。

2) 本計画施設とソフトコンポーネントの関係

本計画施設の建設により、配水コントロールの基盤施設が整備される。しかしながら、「ジョ」国側が担当する配水区及びサブゾーンの設定、日常の配水コントロール、老朽管の定期的な更新、配水管網の維持管理が適切に実施されなければ、本計画の効果は最大限に発揮できない。現状の維持管理の状況では、「ジョ」国独自でこれらの事業を実施することは困難であると判断される。従って、本ソフトコンポーネントにより、「ジョ」国実施機関を補佐し、配水管網の持続的な維持管理体制を整え、「ジョ」国負担分の事業を支援することとする。

3) ソフトコンポーネントの目的

上に示した配水管網の維持管理状況の改善目的を図 3-28(目的系図)に示した。この改善目的を達成するために図 3-29のとおり、アプローチを選定した。以下に3改善アプローチを示す。この3改善アプローチを併せて、配水管網総合管理技術移転プロジェクトとして本ソフトコンポーネント内で実施する。

- ? 配水管網マッピングプログラム
- ? 配水管網解析プログラム
- ? 配水コントロール技術向上プログラム

配水管網総合管理技術移転プロジェクトに係るソフトコンポーネントを実施し、維持管理能力を高め、本体事業の効果(無収水量の削減及び公平な配水)を最大限に発揮させることとする。

(2) 業務計画

1) 目標

配水管網マッピング、配水管網解析技術、配水コントロール技術の配水管網管理に関する技術を総合的に移転することにより、管網の維持管理及び、配水コントロールが効率的にできるような維持管理体制を確立することを本ソフトコンポーネントの目標とする。この体制の確立により、公平な水配分(配水コントロール)や漏水率の効率的、継続的な減少につなげる。

2) 成果

ソフトコンポーネントの実施による成果は大きく分けて次の通りである。この3成果の達成により、管網管理体制が整備される。

- a. 管網の状況が容易に把握できるようになる。
管網データがマッピングされる。
管網マッピング技術が移転される。
- b. 水理状況が容易に把握できるようになる。
管網解析モデルが作成される。
管網解析の技術移転が移転される
- c. 配水コントロールの技術が向上する。
配水管網マッピングの更新作業が行われる。
配水サブゾーン的设计・解析が行われる。
配水コントロール技術が移転される。

なお、本調査地域は起伏が激しく配水コントロールが非常に難しい給水地域であり、地形に見合った配水コントロールが重要となる。

(3) 活動

1) 配水管網マッピング

実施準備・導入技術説明会

- 1 事務所設立・C/P打合せ・現場視察・実施準備・説明会準備
- 2 導入技術説明会

配水管網マッピング

- a) 図面・ベースマップ類収集・加工
 - 1 GIS・管網解析ソフトセットアップ
 - 2 水道図面収集補足
 - 3 地図データ収集(等高線、道路、街区)
 - 4 地図データの加工・調整(GISベースマップ化)
 - b) 管網データ(既存システム)入力
 - 5 管網データ入力システム構築
 - 6 管網入力トレーニング
 - 7 管網(送配水管、主要給水管、バルブ)地図入力
 - 8 管網属性データ(管種、管径、管齡、標高、バルブ、配水池、ポンプ)入力
 - 9 配水区データ入力
 - 10 現場調査1(給水圧マップ、制限給水マップ)
 - 11 現場調査2(施設現況確認、バルブ開閉状況確認、試掘等含む)
 - 12 配水管修理履歴マップ作成(データが入手可能な場合)
 - 13 管網属性データ(暫定管粗度係数)解析及び入力
 - 14 最終調整
 - 15 管網属性の集計・ビジュアル化
- 管網マッピング技術移転(準備を含む)
- 1 管網マッピング導入セミナー(GIS及び管網ソフトの概要)
 - 2 管網マッピングセミナー(入力データの解説・入力方法)
 - 3 管網マッピングセミナー準備(管網マッピング結果の集計・ビジュアル化)

4 管網マッピング最終セミナー・ワークショップ

2) 管網解析技術移転

管網モデル構築及びシミュレーション

- 1 人口調査(簡易世帯数調査)
- 2 細分需要水量推定(現況及び将来)
- 3 需要変動係数調査(文献調査含む)
- 4 ポンプ運転及びバルブ操作(制限給水)確認
- 5 配水管網モデルの検証及び構築(水圧・水量測定)
- 6 現況配水管網シミュレーション(水圧、水量、流向)
- 7 新配水区モデルの構築
- 8 新配水区の管網解析(水圧、水量、流向)

管網解析の技術移転

- 1 OJT による技術移転
- 2 管網解析技術移転セミナー
 - a) 需要量変動
 - b) 管網水理学
 - c) 配水管網シミュレーション手法
 - d) 配水管網解析ソフトアドバンスツール
 - e) シミュレーション結果プレゼンテーション

3) 配水コントロール技術移転

新設及び予定配水管網の更新作業

配水サブ・ゾーンの設定

- 1 新配水区の配水シミュレーション及びゾーン調整
- 2 サブ・ゾーンの設計
- 3 サブ・ゾーンの配水コントロールシミュレーション
- 4 サブ・ゾーンの調整(水圧・水量測定)
- 5 配水コントロールの実施訓練(水圧・水量測定)
- 6 送配水計画策定(管網解析ソフト使用)

技術移転セミナー・ワークショップ

- 1 配水コントロール(日本のケース紹介)
- 2 配水コントロール(ザルカケーススタディー)
- 3 送配水運用計画(ザルカケーススタディー)

報告書

- 1 管網マッピングシステム管理マニュアル整備
- 2 送配水コントロールマニュアル整備
- 3 総合報告書作成

(4) 投入計画

1) 工程及び投入計画

プロジェクトは望まれる成果毎に3期に分割する。期毎の成果及び必要工程は以下の通りであり、詳細な実施項目は前述のとおりとする。

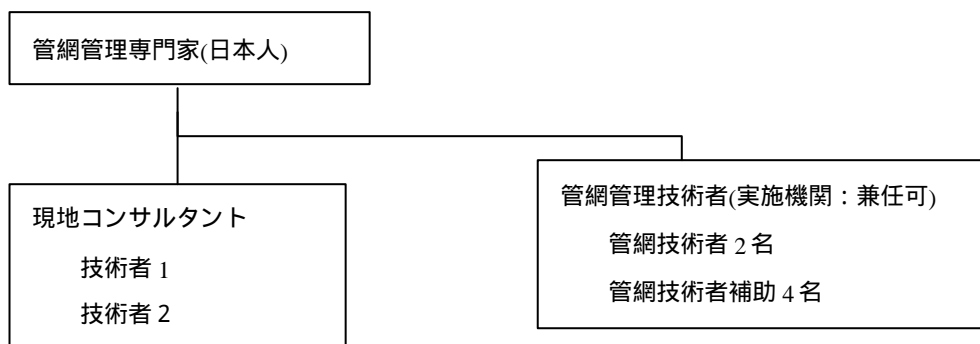
配水管網マッピングの整備及び技術移転(3ヶ月)
配水管網解析技術移転(2ヶ月)

配水コントロール技術移転(ヶ月)

技術移転内容毎の工程を図 3-30、投入計画を図 3-31、詳細な活動計画を図 3-32 に示す。

2) 組織

上述の技術移転内容を実施するために、配水管網管理の日本人専門家を長とする以下の組織を設置する。プロジェクト事務所は実施機関提供の1室を使用する。



3) 機材及びソフト

コンピュータ1台、カラープリンター1台その他備品1式(実施機関提供)
水圧/流量計測装置及び備品(実施機関所有機材を使用)
マッピングGISソフトArcView(日本側負担)
管網解析ソフトInfoWorks WS(日本側負担)

(5) 要員計画

本計画の日本人配水管網管理専門家には、本調査で提案したGISソフト及び管網解析ソフトを使用し、管網マッピング及び管網解析を行い最適な配水分配を可能とする配水ブロックを設計した経験者をあてることとする。

プロジェクト名: ジョルダン国ザルカ地区水道整備計画基本設計調査	期間: 2002年 月~ 年 月
対象地域: ジョルダン国ザルカ県ザルカ地区	ターゲットグループ: 水道庁技術者
作成日: 2002年3月	

プロジェクトの要約	指標	指標データの入手手段	外部条件
上位目標 1. 無収率が減少する 2. 水配分が公平になる	1. 推定 31%の漏水率が 25%へと改善する 2-1 同一配水区の高地にある給水不良地域がなくなる 2-2 全地域で配水圧が 25m-60m の範囲にはいる	1-1 水道庁ザルカ支所の有収率データ 1-2 水道庁ザルカ支所の漏水修理データ 2-1 水道庁ザルカ支所給水データ 2-2 水道庁ザルカ支所水圧データ	? 「ジョ」国側が年間管網リハビリ計画を継続的に実施する ? 「ジョ」国側が継続的に年間送配水運用計画を実施する ? 無償施設（日本国及び「ジョ」国負担）が完成する
プロジェクト目標 管網の維持管理が効率的にできる（下記成果が達成され、技術がWAJ 職員に移転される）	上級配水管網維持管理技術者 4 名が養成される	・ 派遣日本人専門家の総合報告書 ・ 水道庁年次報告	? 技術移転した人材が水道庁をやめずに継続的に勤務する ? 管網マッピングデータが継続して更新される
成果 1. 管網の状況が容易に把握できる 2. 管網の水理状況が容易に把握できる 3. 配水コントロールの技術が向上する	1 全管網データが 100%インプットされる 2 配水管網ソフト機能を 80%以上活用できる 3 適切な配水管網小ブロック割の数が増加する	1 管網マッピングデータを精査する 2 派遣日本人専門家がソフト操作の習熟度を判断する 3 派遣日本人専門家が報告し GIS 地図として残す	? 既存配水管網データが揃う
活動 1-1 図面等の管網データを収集する 1-2 管網マッピングを行う 1-3 管網データを入力する 1-4 管網マッピング技術を移転する 2-1 管網解析モデルを作成する 2-2 管網解析の技術移転を行う 3-1 新配水管網データを更新する 3-2 配水小ブロックの設計・解析・調整を行う 3-3 総合技術移転セミナーを行う	投入 日本側 人材 配水運用計画の専門家: 7M/M 現地コンサルタント: 2人 x2.5 5M/M 機材 管網マッピング及び解析ソフト (Arcview 及び InfoWorks)	ジョルダン国側 人材 水道庁職員 配水管網技術者 2名 補助技術者 4名 施設 水道庁内に事務所 1室 機材 マッピング用コンピューター 1台 カラープリンター及び備品 1式 水圧及び流量測定装置及び備品	? 「ジョ」国投入人員が必要な時間を本コンポーネント作業に充てる。 ? 日本人技術者に適切な人材が充てられる 前提条件 ? 実施機関に本コンポーネントを積極的に実施する意思がある ? 配水管網（施設）マッピングチームが編成される ? 無償事業が実施される

図3-27 問題分析

問題系図

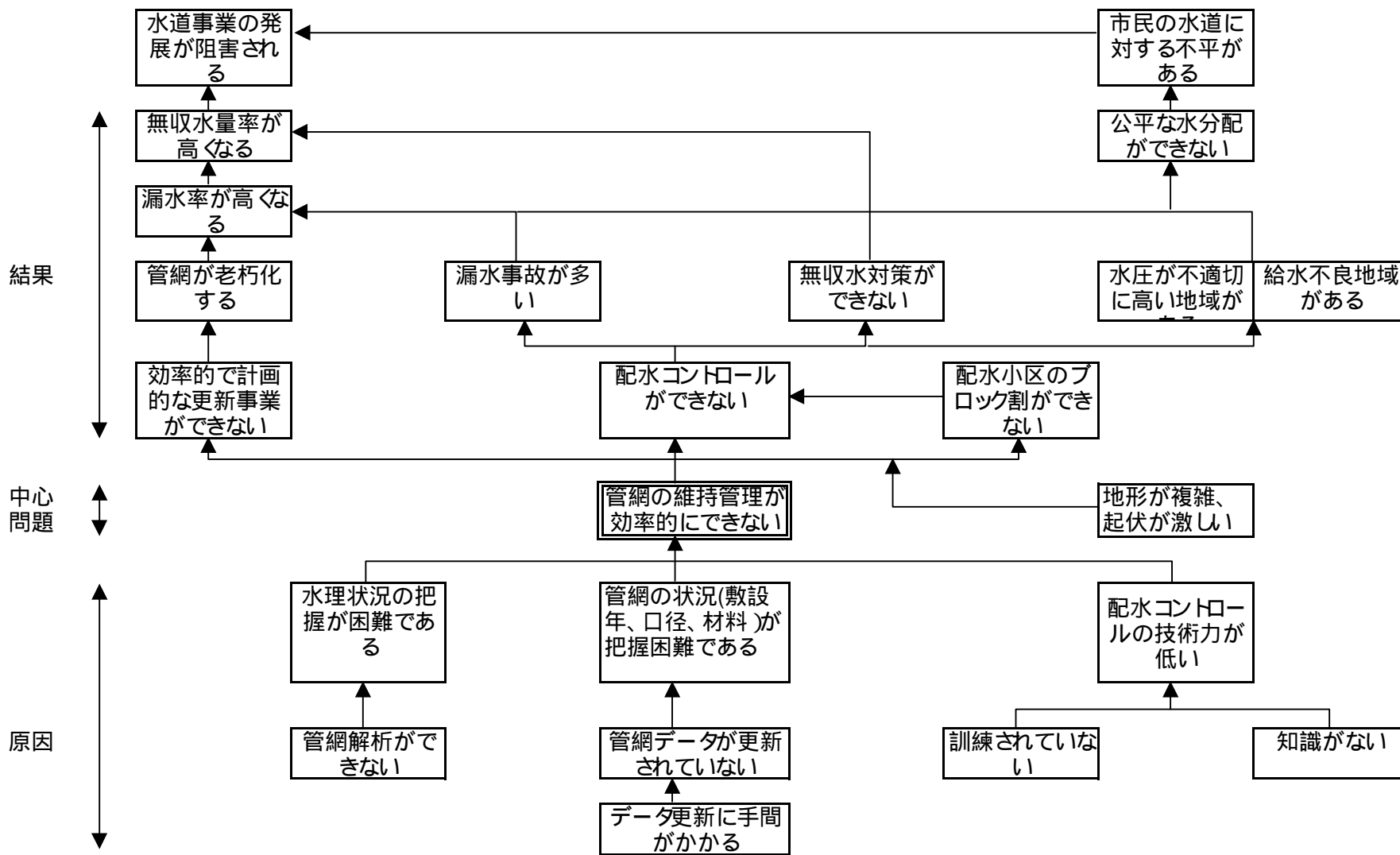


図3-28 目的分析

目的系図

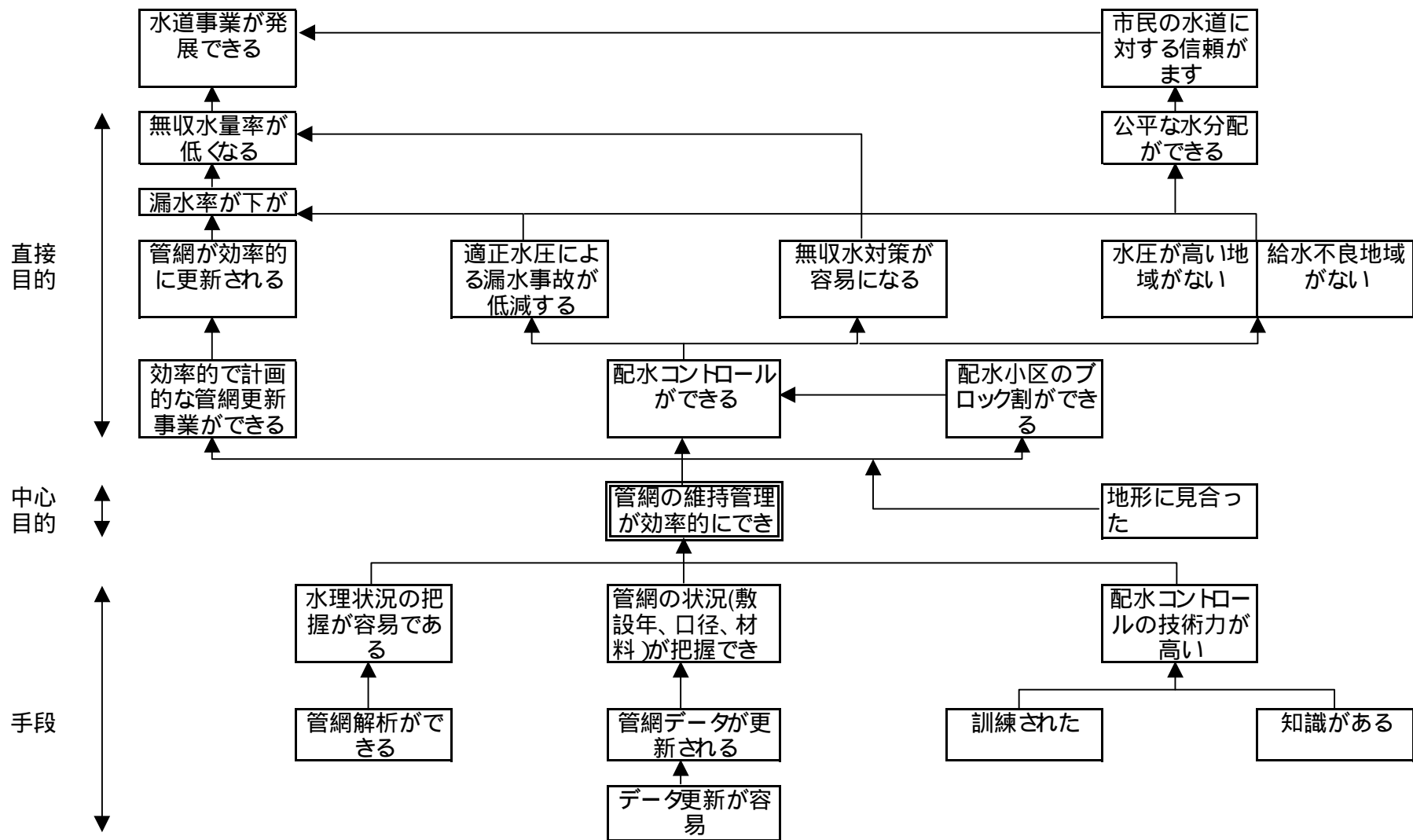


図3-29 アプローチの確認

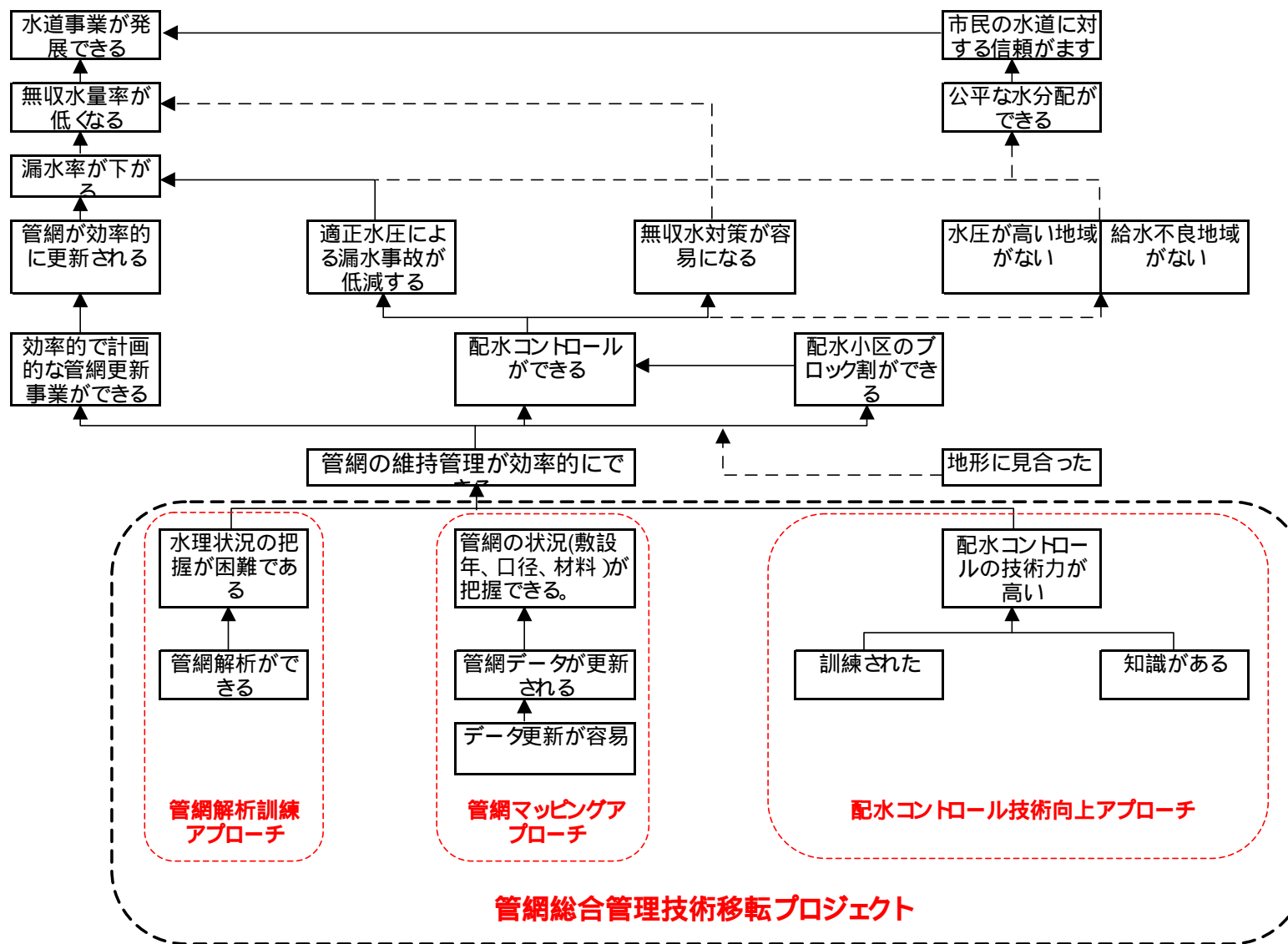


図3-30 実施計画

派遣 時期	調査 大項目	時期 月順	施工管理の初期			施工管理の後期		完工後	
			1	2	3	4	5	6	7
第1次派遣	管網マッピング技術 (1)	実施準備・導入技術説明会 配水管網マッピング a) 図面・ベースマップ類収集・加工 b) 管網データ(既存システム)入力 管網マッピング技術移転	■	■	■				
第2次派遣	管網解析技術移転 (2)	管網モデル構築及びシミュレーション 管網解析の技術移転セミナー				■	■		
第3次派遣	配水コントロール技術移転 (3)	新設配水管網データの更新 配水サブ・ゾーンの計画 総合管網管理技術移転セミナー 報告書作成						■	■

3-75

図3-31 投入計画

	時期 月順	施工管理の初期			施工管理の後期		完工後	
		1	2	3	1	2	1	2
日本人専門家の派遣 - 4級		■	■	■	■	■	■	■
管網技術者 (実施機関)		■	■	■	■	■	■	■
管網技術者補助 1 (実施機関)		■	■	■	■	■	■	■
管網技術者補助 2 (実施機関)		■	■	■	■	■	■	■
現地コンサルタント(No1) - 土木技術者5年レベル GISマッピング、管網マッピング、図面情報収集、簡易人口調査		■	■	■	■	■		
現地コンサルタント(No2) - 測量技能者レベル GISマッピング、管網マッピング、図面情報収集、標高測定、簡易人口調査		■	■	■	■	■		

図3-32 詳細活動計画(2/3)

調査大項目	活動	時期															第2回派遣															C/P	必要な資機材 教材 / 報告書																														
		月順		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15																																					
		日順																																																													
(2) 管網解析技術移転	渡航	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150		
	管網モデル構築及びシミュレーション																																																														
	-1 人口調査 (簡易世帯数調査)																																																										1				
	-2 細分需要水量推定(現況及び将来)																																																											1			
	-3 需要変動係数調査 (文献調査含む)																																																												1.2	各種文献、メーター水量記録等	
	-4 ポンプ運転及びバルブ操作 (制限給水)確認																																																												2		
	-5 配水管網モデルの検証及び構築 (水圧 水量測定)																																																												2	ArcView, InfoWorks 流量 水圧測定機材	
	-6 現況配水管網シミュレーション (水圧、水量、流向)																																																												1	ArcView, InfoWorks	
	-7 新配水区モデルの構築																																																												1	ArcView, InfoWorks	
	-8 新配水区の管網解析 (水圧、水量、流向)																																																												1	ArcView, InfoWorks	
	管網解析の技術移転																																																												1.2		
	-1 OJTによる技術移転																																																												1.2		
	-2 管網解析技術移転セミナー																																																												1.2		
	a) 需要量変動																																																											1.2			
	b) 管網水理学																																																											1.2	管網ネットワーク参考書		
	c) 配水管網シミュレーション手法																																																											1.2	IWTレニングマニュアル		
	d) 配水管網解析ソフトアドバンスツール																																																											1.2	IWTレニングマニュアル		
	e) シミュレーション結果プレゼンテーション																																																											1.2	ArcView, InfoWorks		
	帰国準備																																																														
	帰国																																																														

3.2.4.7 事業実施工程

我が国政府により本計画の実施が承認された後、両国間で交換公文(E/N)が取り交わされ、本計画が実施に移される。本計画は、大きく 実施設計・入札図書作成、入札・工事契約、施設建設・資機材調達の3段階からなっている。(図 3-33 参照)

図 3-33 事業実施工程

1期工事 (ルセイファ地区)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
実施設計	■ 現地調査	□ 国内作業	■ 現地確認																		
建設工事			■ 入札・契約																		
					■ 配水池建設工事																
									■ 送・配水管布設工事												
ソフトコン								■ 管網マッピング													

2期工事 (アワジャン地区)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
実施設計	■ 現地調査	□ 国内作業	■ 現地確認																	
建設工事			■ 入札・契約																	
					■ 配水池建設工事															
									■ 送・配水管布設工事											
ソフトコン								■ 管網解析									■ 配水コントロール			

3.3 相手国分担事業の概要

本計画を実施するに当たり「ジョ」国側が実施・負担する事項は以下の通りである。

- (1) 未給水地区の配水管網整備
- (2) 老朽給水管取替え、給水メータの整備
- (3) 配水小ブロックの設定
- (4) その他日本側負担工事に付随する事項

- i 配水池建設用地の確保及び整地(整地及び擁壁の建設を含む)
- ii 新設配水池4ヶ所(ルセイファ高、ルセイファ低、アワジャン高、アワジャン低)、送水分岐点3ヶ所(ハッテン、ルセイファ、アワジャン)への仮設・本設用電源の確保
- iii 残土処分場の確保(ルセイファ地区: 3 km以内、アワジャン地区: 5 km以内)
- iv 各配水場内の外構(場内舗装、雨水・下水排水、外灯、フェンス、門扉)
- v 各配水池敷地境界から放流先までの排水管
- vi 配水場内の管理室
- vii アワジャン高配水池への接続に伴う既存管の水抜き、供用前の清掃、既存施設(トイレ、配管、マンホール)の撤去
- viii 既存管との接続・分岐に伴う既存管側の送水停止、水抜き、供用前の清掃
- ix 送・配水管、配水池の水圧試験、水張試験、その他に必要な用水供給
- x 送・配水管、配水池の消毒、試運転用の薬品供給
- xi 高速道路、幹線道路内工事に伴う交通規制のための手続き、協議への協力
- xii 資機材の「ジョ」国の港における迅速な荷下ろし措置、通関及び免税措置
- xiii 資機材調達及び役務提供に係る、「ジョ」国で課せられる関税、国内税等の日本国法人及び日本人に対する免税措置
- xiv 資機材調達及び役務提供に係る、日本人がその業務遂行のために「ジョ」国に入国及び滞在するに必要な便宜供与
- xv 日本国の無償資金協力で建設・調達された施設・機材の適切な使用と維持管理
- xvi 日本国の無償資金協力に含まれない、本計画実施に必要なすべての費用負担

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3.4.1 運営・維持管理体制

本事業施設の運営・維持管理は一義的には WAJ ザルカ支所が担当する。図 2-2 に示す通りザルカ支所には約 660 名の職員がおり、技術部、水道部、ルセイファ水道部、下水道部、顧客部、無収水部及び総務・会計部の各部門がある。水道部 280 名のうち水道管網課がポンプ施設を除く配水施設の監視・操作を日常的に担当しているところから、本事業配水池の監視・操作員はこの部門が担当することになる。この場合、ルセイファ市内に位置する三配水池がルセイファ水道部の担当となることは、送水系統の一元的運用の観点から避けるべきである。水道管網課が主に本事業送・配水施設の操作・運用にあたる事になるが、先方分担事業によって設定される配水小ブロックにおける配水コントロールには無収水部が主として関与することが期待されるところから、これら両部門の連携が重要になる。ソフトコンポーネントによって配水管網の持続的な維持管理体制を整える過程で、両部門の役割分担と連携体制を明確にすることとなる。

施設、特に機械類の維持管理については、第 2 章で述べたように適切な技術水準があると見られるが、配水コントロール技術については、配水管網の水理状況が把握されていないなど問題が見られる。このためソフトコンポーネントの導入により技術移転を行って、配水コントロール技術の向上を図る必要がある。また、本計画の完成とともに後述のように 12 名の監視・操作員の増員が必要となるが、人件費の増加を補ってなお十分な財源が、電気料金の節約によって発生するので、人員の補充は充分可能であるとしている。

3.4.2 送配水施設の運用

用水配分

本事業の対象地域はアンマン送水管網の余剰水から 2005 年では年間を通じ日量 43,300 m³ の配分を受ける。この水量は対象地区の人口の伸びに応じて増加し、2010 年では 52,400 m³ となることが想定されている。アンマンの送水システムは WAJ アンマン支所が運用に当たっているところから、対象地区の給水を担当している WAJ ザルカ支所あてにこの用水が配分されなければならない。この用水配分については、2002 年 5 月 26 日 WAJ 総裁と基本設計調査団長との間で合意されている。

配水池受け入れ水量のコントロール

下記に示す各配水池の受け入れ水量は、流入管の流量計、配水池の水位計を見ながら流入管のバルブを操作して制御する。いったん受け入れ水量に見合ったバルブ設定がなされた後は、配水池水位が許容範囲を超えて異常に上昇または低下しない限りバルブ操作は不要である。送配水管の破壊などの事故や需要の変動によって送水圧や流量が変動した場合は配水池の水位は大きく変動する。重要な二次災害につながる恐れもあり、水位の監視は常時なされる必要がある。

- ハッテン配水池及び高架水槽
- ルセイファ高配水池
- ルセイファ低配水池
- アワジャン高配水池 (既設分と新設分)
- アワジャン低配水池

送水管は高度差のある配水池に、分岐して送水するため、必要な所には減圧弁を設置して操作する。ハッテン分岐点とアワジャン分岐点に設けられたバルブは管の補修時や異常時などの締め切り弁であり、流量制御は行わない。

監視・操作員の配置

現行のザルカポンプ場やアワジャン高配水池の各々には監視・操作員 4 名が配属され、24 時間交代で一名が常時監視にあっている。ハッテン及びアワジャン高配水池には既に監視・操作員は配属されているところから、本事業運営のため増加する監視・操作員は、ルセイファ高、低及びアワジャン低配水池に配属される 3 班 12 名である。

3.4.3 維持管理費

WAJ ザルカ支所で発生する主要な維持管理費の増減は次のように算定される。

- 給与人件費は配水池の監視・操作員として技手(Technician)が 12 名増員するから、

$$\text{@ } 250 \text{ JD/月} \times 1.1 \text{ (Social charge: 10\%)} \times 12 \text{ 名} \times 12 \text{ ヶ月} = 39,600$$

年間 39,600 JD の増加となる。これは表 2-4 に示したザルカ支所の 2000 年総人件費に対して 2.3 パーセントの増である。

- 電力料は対象地区内の給水に要していたポンプ動力費が減となる。2000 年の電力料は約 4 百万 JD、うち 95% がポンプ動力費として、ルセイファ・アワジャン地区の給水量は全体の 45% であるから、

$$4,038,167 \text{ JD (ザルカ支所電力料)} \times 0.95 \times 0.45 = 1,726,316$$

年間約 1.7 百万 JD の減となる。総電力料は 42 パーセント減となる。

増減を通算すると 1.69 百万 JD の減となり、これはザルカ支所で発生した総経費(2000 年)の 28% に相当する。したがってザルカ支所の維持管理費の増加は無く、少なくとも二十数パーセントの減額が期待される。

3.5 プロジェクトの概算事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合、事業費総額は約 21.88 億円となり、日本と「ジョ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、以下に示す積算条件によれば、次のように見積られる。

(1) 日本国側負担経費

事業費区分	第1期	第2期	合計
1) 建設費	8.31 億円	6.54 億円	14.85 億円
直接工事費	6.45	5.04	11.49
共通仮設費	0.42	0.22	0.64
現場経費	0.95	0.90	1.85
一般管理費	0.49	0.38	0.87
2) 機材調達費			
3) 設計監理費	1.06 億円	0.93 億円	1.99 億円
実施設計費	0.33	0.29	0.62
施工監理費	0.62	0.53	1.15
ソフトコンポーネント費	0.11	0.11	0.22
合計	9.37 億円	7.47 億円	16.84 億円

(2) 「ジョ」国側負担経費

2.89 百万JD (約 504 百万円)

1) 未給水地区の配水管網整備	2.00 百万JD	(約 349 百万円)
2) 老朽給水管取替え、給水メータの整備	0.36 百万JD	(約 62 百万円)
3) 配水区の設定	0.33 百万JD	(約 57 百万円)
4) その他日本側負担工事に付随する事項	0.21 百万JD	(約 36 百万円)
a. 配水池建設用地の敷地造成工事	0.02 百万JD	(約 3 百万円)
b. 工事前仮設及び本設用電源の確保	0.05 百万JD	(約 8 百万円)
c. 配水池内の植栽、フェンス、門扉等の外構工	0.03 百万JD	(約 5 百万円)
d. 配水池からの排水管布設工事	0.09 百万JD	(約 15 百万円)
e. 既存管分岐工事に伴う水抜き	0.03 百万JD	(約 5 百万円)

(1) 積算条件

- 1) 積算時期 平成 13 年 12 月
- 2) 為替交換レート 1 US\$=123.62 円(2001 年 7 月～2001 年 12 月の TTB 平均値)
1 US\$=0.709JD
1 Euro=110.95 円

3.5.2 運営・維持管理費

本件事業の運営・維持管理費は、3.4.3節で述べたように、WAJ ザルカ支所の2000年度の総経費約5.9百万JDに対し28パーセントの減額となる。

本件事業は2005年1月に完工予定であるから、2005年度(1-12月)において事業効果をほぼ十全に反映すると考えられる。給水人口、配水量、無効水量率などが計画どおりに実現するとして、2005年のWAJ ザルカ支所の損益を予測する。

下記の計画指標の他の条件は給水人口比で増加するものとするが、下水道料金収入は変化が無いものとする。水道料金単価は2000年と同一とする。また、対象地区以外のザルカ地域の施設及び収支には変更が無いものとする。

給水人口	413,200 人
配水量(日平均)	50,500 m ³
無効水量率	40 %
漏水率	25 %

表3 表 3-20 WAJ ザルカ支所損益見込み
2000年及び2005年 単位: JD

	2000	2005
Water revenue		
Water charge	3,126,358	4,832,566
Connection fee	254,933	278,795
Meter charge	110,228	120,545
Repairing fee and others	69,861	76,400
Water revenue total	3,561,380	5,308,306
Sewerage revenue		
Sewerage charge	833,152	833,152
Connection fee	147,701	147,701
Others	4,512	4,512
Sewerage revenue total	985,365	985,365
Total Revenue	4,546,745	6,293,671
Expenses		
Salary and wage	1,746,136	1,786,297
Electricity	4,038,197	2,342,154
Repair cost and fuel	110,000	110,000
Others		
Total expenses	5,894,333	4,238,451
Revenue less expenses	-1,347,588	2,055,220

ザルカ支所発生の収支では大幅な改善が見込まれる。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4.1 プロジェクトの効果

本プロジェクト実施により下記のような直接・間接的效果が期待される。

1) 直接効果

- a. ルセイファ及びアワジャン地区の給水人口は、現況の34万人から目標年次2005年には41万人に増加する。
- b. 現況の給水時間が週10時間から36時間と地区によって不公平となっているのを、全域で96時間以上となり、断水時間が減少する。
- c. 給水圧が適正化されることにより、高地域住民の給水時間が増大して適正な給水状況となる。このことから、配水管破裂等による漏水が減少し、有収率の向上や修理費の低減につながる。
- d. 給水量は一人一日70リットルから90リットル以上に増加するため、一般市民の日常生活に必要な標準量に近づき、衛生状況の改善が見込まれる。
- e. 現在のポンプ圧送システムから自然流下システムになるため、運転管理費に占める電力費が減少する。

2) 間接効果

- a. 給水サービスの向上により衛生環境が改善されることから、チフスやA型肝炎等の水系伝染病が減少する。
- b. 一般市民が生活用水確保のため、これまで民間の水売りから高価な水を購入していたが、この頻度も減少し市民生活の安定化につながる。
- c. ハッテン難民キャンプ始め、対象地区にはパレスチナ人難民が多く居住している。特にルセイファ地区は、中東動乱のため帰国または避難した出稼ぎ者が移入して市街地化していった地域である。これら生活基盤のもろい人々への給水サービスの向上は、社会的・政治的安定化に寄与する。

4.2 課題・提言

本プロジェクトの効果的な実施と持続のため、「ジョ」国側により、バランスのとれた送水・配水施設の配置および適切な維持管理体制の確立が求められる。このため、以下の対策が施されることを提言する。

先行事業の完成

ドイツ国(KfW)負担で実施される「デルアラ - ザイ - アンマン水プロジェクトステージ II」及び米国(USAID)負担で実施される「ザラ - マイン汽水淡水化プロジェクト」が2005年までに完成して用水が確実に配分されなければならない。実施機関は、ドイツ及び米国の援助になるこれら二事業の完成が遅延しないよう最善の努力を払う必要がある。

配水管網の整備・拡張

システムの根幹的な施設となる送水管、配水連絡管及び配水池の建設に伴い、これに応じた配水管網を整備・拡張する。

適切な配水運用

配水管網の整備・拡張にあたり、配水区の設定、配水コントロール、老朽管の定期的な更新及び維持管理を行う。

4.3 プロジェクトの妥当性

ジョルダンの水資源賦存状況は極めて貧しいため、同国の国家開発計画でも水を無駄無く有効利用することが最重点目標となっている。ジョルダン水道庁は首都アンマンを始め、本件対象のザルカ地区を含む全国各地の水道の漏水を低減し公平な給水を実現すべく、国際機関・各国トナーの協力を得て、送配水システムの改善を進めている。本件もその一環として、首都アンマン近郊ザルカ地域の「パレスチナ人難民を含め人口増が著しく給水事情が特に劣悪なザルカ市アワジャン地区、ルセイファ市を対象地域として取り上げたものである。

本プロジェクトは、当該地域における不公平かつ不十分な量の制限給水を改め、給水地域の拡大、給水量・給水時間の改善を図るものである。同時に、漏水を低減することによって、水資源に乏しいジョルダンにおいて、水を無駄なく有効利用しようとしている。この点、生活基盤の乏しい難民、避難民を含む対象地区の住民 41 万人の生活改善に資すると同時に水資源分野での国家目標にも沿ったものである。

また、計画はエネルギー効率に優れ、バランスのとれた給水圧が確保されるよう自然流下による水道システムを構築することとした。その結果、システムの維持管理は高度な技術を要することなく送水コントロールが可能となるとともに、電力料金など維持管理費の節減を可能にするものである。

本件は給水施設の改善を図るものであって、環境面での負の影響は特に認められず、かつ我が国の無償資金協力の制度により特段の困難なく実施可能である。以上のことから、我が国の無償資金協力によって実施することが妥当と判断される。

4.4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の BHN 向上に寄与するものであるところから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手側体制は人員・資金ともに十分で問題ないと考えられる。しかし、以下の点が改善・整備されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうると考えられる。

- 老朽給配水管と給水メータの取替え、並びに配水区・配水小区の設定が実施され、同時にソフトコンポーネントによる技術移転が所期の成果を達成して、適切な配水コントロールが可能となり公平な給水が実現すること。