

ジョルダン国
ザルカ地域上水道施設改善計画
基本設計調査報告書

平成 14 年 6 月

国際協力事業団
(株)東京設計事務所
日本工営(株)

序文

日本国政府は、ジョルダン・ハシェミット王国政府の要請に基づき、同国のザルカ地域上水道施設改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 13 年 11 月 26 日から 12 月 29 日まで、及び平成 14 年 4 月 13 日から同 21 日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ジョルダン国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 14 年 5 月 19 日から同 28 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

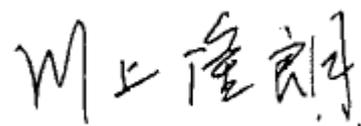
この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 14 年 6 月

国際協力事業団

総裁 川上隆朗



伝達状

今般、ジョルダン・ハシェミット王国におけるザルカ地域上水道施設改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成13年11月より平成14年6月までの7.5ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ジョルダン国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に勤めてまいりました。

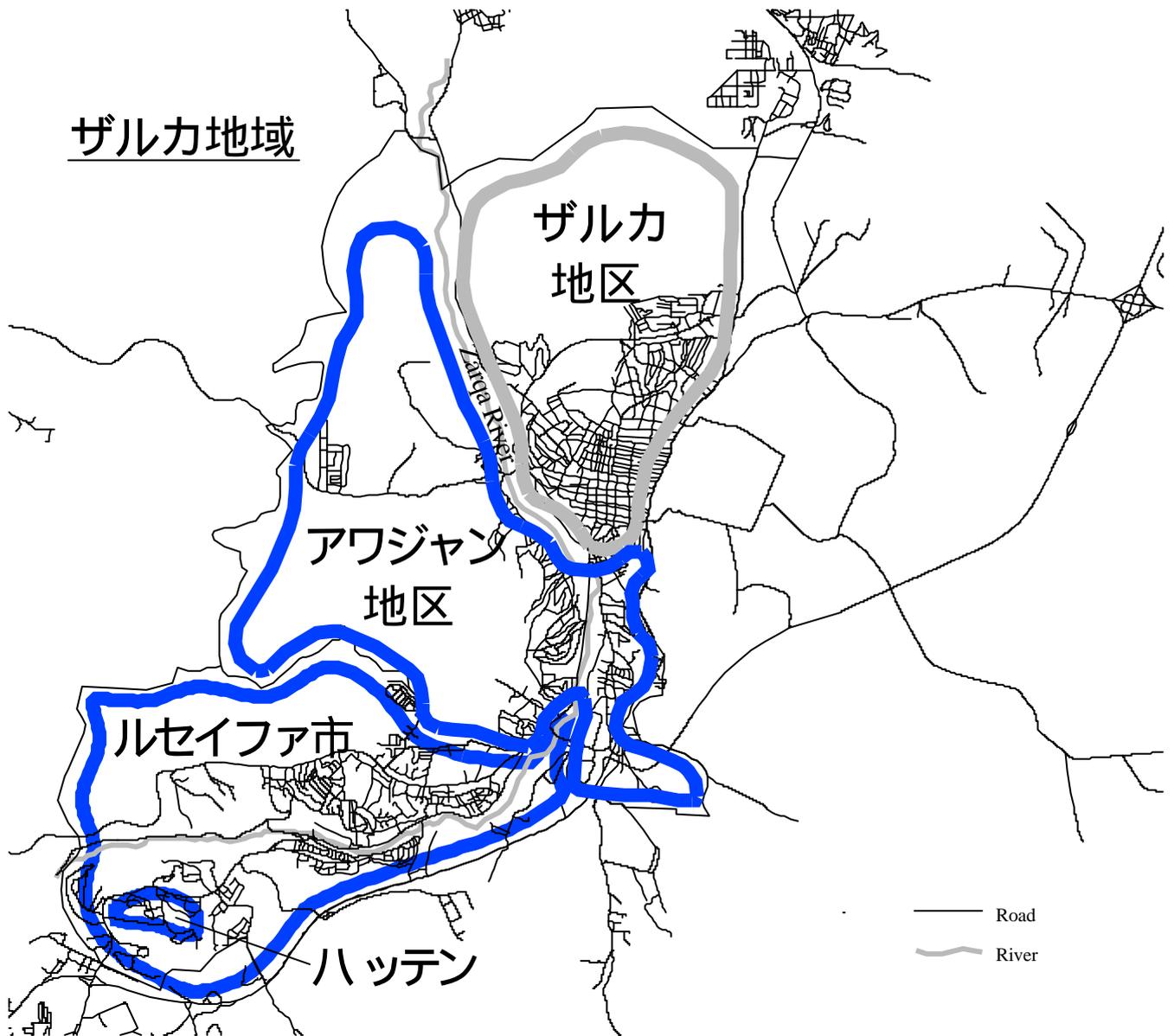
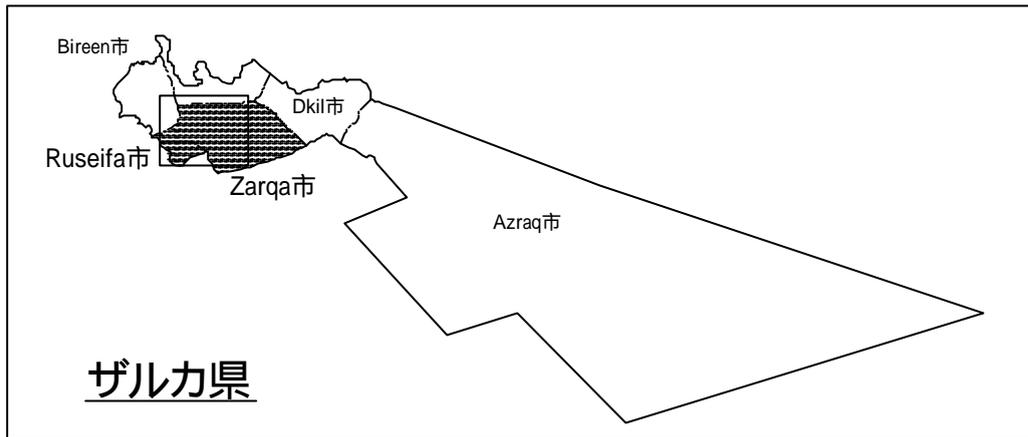
つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成14年6月

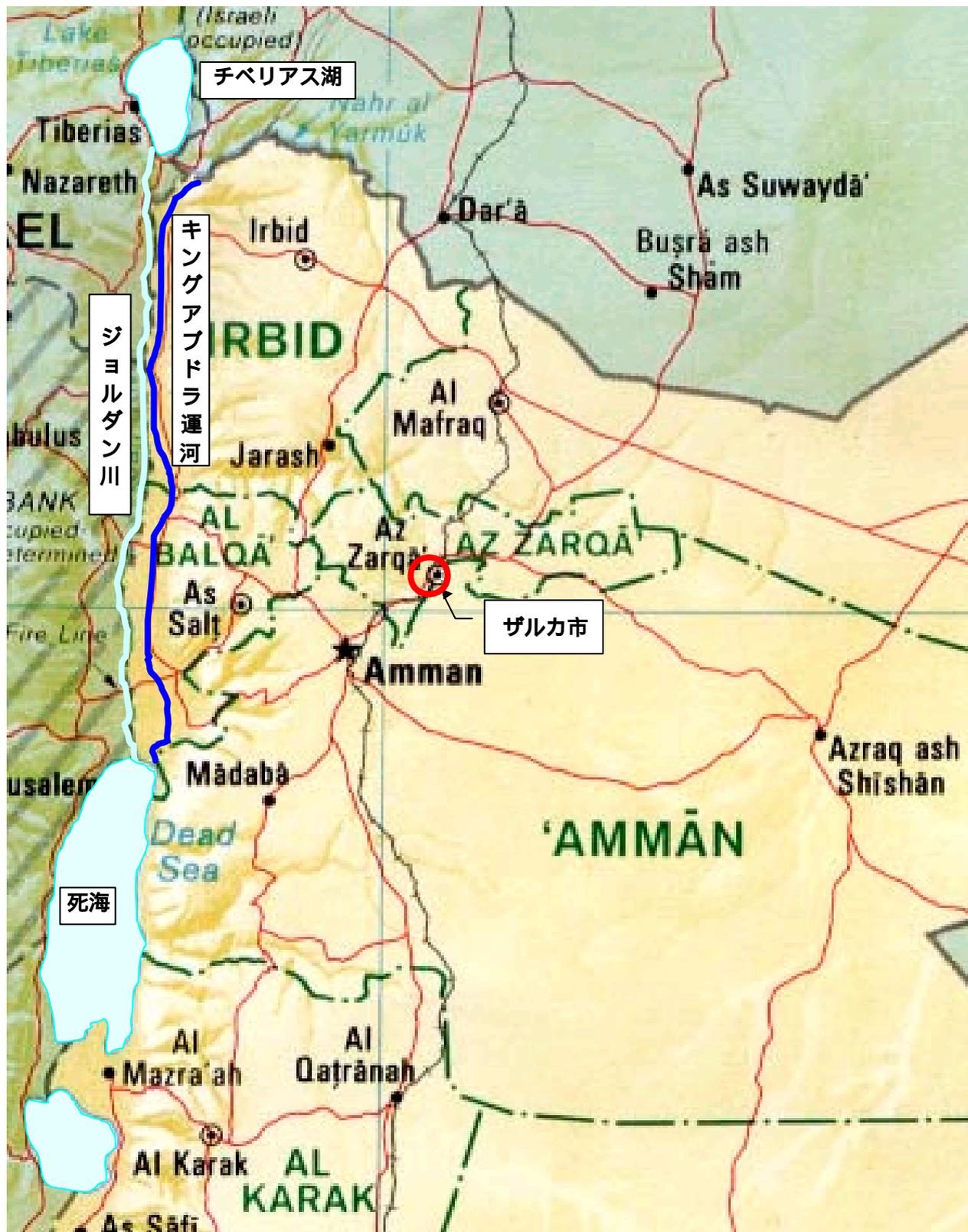
共同企業体
株式会社東京設計事務所
日本工営株式会社

業務主任 百瀬和文

百瀬和文



プロジェクト位置図



ジヨルダン北東部とキングアブドラ運河



アワジャン高配水池完成予想図

写真集



ハウポンプ場



ハッテン難民キャンプ



ハウポンプ場水槽



アワジャン地下水井



ハッテン高架水槽



ザイ浄水場(日本援助分)銘版



ルセイファ低配水池予定地近傍より
ルセイファ高配水池地点を望む



ザイ浄水場(日本援助分)



アワジャン高配水池(既設)よりルセイファ方向を望む



ザイ浄水場操作盤



アワジャン高配水池(既設)より
アワジャン低配水池方向を望む



アワジャン高配水池(既存)



ルセイファ低配水池予定地



ハッテン配水池と高架水槽(既存)



アワジャン高配水池予定地(既設に隣接)



ルセイファ高配水池予定地



アワジャン低配水池予定地



ハッテン分岐点付近



送水管ルート(ハッテン配水池-ルセイファ高配水池-2)



送水管ルート(ハッテン分岐点-同配水池)



送水管ルート(ルセイファ高配水池-ルセイファ低配水池)



送水管ルート(ハッテン配水池-ルセイファ高配水池-1)



送水管ルート(アワジャン高配水池-アワジャン低配水池)

図表リスト	頁
図 2-1 ジョルダン水道庁組織図	2-2
図 2-2 ジョルダン水道庁ザルカ支所組織図	2-4
図 2-3 歳入と収支	2-8
図 2-4 既存送・配水施設	2-13
図 2-5 アンマン・ザルカ地域既存地下水井	2-14
図 2-6 給水・未給水区域図	2-18
図 2-7 制限給水のための配水区	2-20
図 2-8 水圧測定地点	2-21
図 2-9 水圧グラフ	2-22
図 3-1 原要請による施設	3-3
図 3-2 修正要請による施設	3-4
図 3-3 アンマン送水管ルート	3-5
図 3-4 水源図	3-13
図 3-5 配水区の設定	3-23
図 3-6 日最大需要量による水収支	3-25
図 3-7 送水ルート概略図	3-27
図 3-8 配水システム図	3-28
図 3-9 ルセイファ地区送・配水管ルート	3-30
図 3-10 アワジャン地区送・配水管ルート	3-31
図 3-11 配水ブロック図	3-43
図 3-12 ルセイファ高配水池配置図	3-46
図 3-13 ルセイファ低配水池配置図	3-47
図 3-14 アワジャン高配水池配置図	3-48
図 3-15 アワジャン低配水池配置図	3-49
図 3-16 ルセイファ低・アワジャン高配水池一般図	3-50
図 3-17 ルセイファ高・アワジャン低配水池一般図 1/2	3-51
図 3-18 ルセイファ高・アワジャン低配水池一般図 2/2	3-52
図 3-19 送水管路 ハッテン分岐点-ハッテン配水池	3-53
図 3-20 送水管路 ルセイファ分岐点-ルセイファ高配水池	3-54
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	3-55
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	3-56
図 3-23 配水管路 ルセイファ高配水区	3-57
図 3-24 配水管路 ルセイファ低配水区	3-58
図 3-25 配水管路 アワジャン高配水区	3-59
図 3-26 配水管路 アワジャン低配水区	3-60
図 3-27 問題分析	3-72
図 3-28 目的分析	3-73
図 3-29 アプローチの確認	3-74
図 3-30 実施計画	3-75
図 3-31 投入計画	3-75
図 3-32 詳細活動計画	3-76
図 3-33 事業実施工程	3-80

表 1-1	給水分野開発プロジェクト	1-4
表 1-2	GDP の構造	1-5
表 1-3	水系伝染病報告例	1-5
表 1-4	我が国のジョルダン向け ODA 実績	1-8
表 2-1	損益計算書	2-6
表 2-2	貸借対照表	2-6
表 2-3	キャッシュフローステートメント	2-7
表 2-4	ザルカ支所損益推計	2-7
表 2-5	生産・有収水量と料金収入	2-9
表 2-6	維持管理費	2-10
表 2-7	ポンプ場	2-15
表 2-8	配水池容量	2-16
表 2-9	井戸揚水量	2-16
表 2-10	制限給水地域及び給水日、給水時間	2-19
表 2-11	漏水修理件数	2-22
表 2-12	ザルカ県における塩素貯蔵量	2-22
表 3-1	現況及び計画給水レベル	3-7
表 3-2	ザルカ地域の将来予測人口	3-7
表 3-3	各種計画諸元	3-9
表 3-4	ザルカ地域の計画需要量	3-9
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	3-9
表 3-6	水源見込み	3-11
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)	3-11
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	3-12
表 3-9	ザルカ地域での利用可能水量	3-12
表 3-10	配水区割	3-22
表 3-11	配水区の人口	3-22
表 3-12	配水区需要量	3-24
表 3-13	ザルカ地域での利用可能水量及び需要量	3-24
表 3-14	損失計算	3-32
表 3-15	送水管種特性対照表	3-34
表 3-16	配水池構造形式対照表	3-37
表 3-17	配水連絡管計画	3-42
表 3-18	施設一覧表	3-44
表 3-19	想定される工事事資機材・建設機械の調達先	3-65
表 3-20	WAJ ザルカ支所損益見込み 2000 年及び 2005 年	3-85

略語表

BOT	ビルドオペレート・トランスファー	Build – operate – transfer
CIA	米国中央情報局	Central Intelligence Agency
CIDA	カナダ国際開発局	Canadian International Development Agency
DAC	(OECDの)開発協力委員会	Development Assistance Committee
DBO	デザイン・ビルド・オペレート	Design – build – operate
DCIP	ダクタイル鑄鉄管	Ductile-cast iron pipe
DM	ドイツ・マルク	Deutsche Mark
EIB	欧州投資銀行	European Investment Bank
EU	欧州連合	European Union
FS	フィージビリティ・スタディ	feasibility study
GDP	国内総生産	Gross domestic product
GTZ	ドイツ技術協力庁	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
HWL	高水位	high water level
IsDB	イスラム開発銀行	Islamic Development Bank
JD	ジョルダン・ディナール	Jordan Dinar
JICA	国際協力事業団	Japan International Cooperation Agency
JVA	ジョルダン渓谷庁	Jordan Valley Authority
KfW	ドイツ復興銀行	Kreditanstalt für Wiederaufbau
lpcd	リットル/人/日	liters per capita per day
LWL	低水位	low water level
MCM, mcm	百万立方メートル	million cubic meters
MCM/Y	百万立方メートル/年	million cubic meters per year
MP	マスタープラン	masterplan
MWI	水灌漑省	Ministry of Water and Irrigation
NGO	非政府組織	Non-governmental organization
NO ₃	硝酸塩	Nitrate
ODA	政府開発援助	Official Development Assistance
OECD	経済協力開発機構	Organisation for Economic Co-operation and Development
PC	プレストレストコンクリート	Prestressed concrete
PMU	(WAJの)プロジェクトマネジメント局	Project Management Unit
PS	ポンプ場	Pumping station
PQ	事前資格審査	Prequalification
PVC	塩化ビニル	Polyvinyl chloride
RC	リインフォーストコンクリート	Reinforced concrete
RES., Res.	(配水)池	Reservoir
TDS	全溶存物質	Total dissolved solids
TVA	テネシー渓谷庁	Tennessee Valley Authority
UFW	無収水	Unaccounted-for water
UNRWA	国連救済事業局	United Nations Relief and Works Agency
USAID	連邦国際開発局	United States Agency for International Development
WAJ	ジョルダン水道庁	Water Authority of Jordan

要 約

ジョルダン・ハシェミテ王国の水問題の深刻さは建国以来の問題である。人口 1 人当たりの水資源賦存量は、世界平均 7,700m³ に対し 200m³ と極端に少なく、これは同じような地理的条件下で、水の循環利用に徹した隣国イスラエル (480m³) の半分以下である。70 年代、首都アンマンの水需給が逼迫したことから、東側に百数十 km 離れたアズラック地下水等が開発されアンマンに送水されるなど、周辺各地に水源を求めるようになった。83 年には、全国規模での水源開発・管理の必要性が高まり、全国の水道事業運営・管理を一元的に行う水道庁(Water Authority of Jordan: WAJ)が設立され、各地方自治体が運営していた水道事業体はこの WAJ に統合された。これにより、限定された水資源賦存量の適正且つ効率的な利用が一本化された。

一方、「ジョ」国では個々の水資源開発による水需給バランスの緩和に限界があることから、包括的な水資源の開発・管理を目指した Water Strategy を 97 年に閣議決定した。それによると、水源開発・管理、法制度・組織の設立、周辺諸国との水配分、住民啓蒙 (節水意識の高揚等)、効率化、民間企業の活用 (効率的な維持管理による有収水量の増減に伴う報酬面でのインセンティブの採用)、水道・灌漑用水の用途転用等々が規定されている。これに基づき、ドイツの技術協力による Digital National Water Master Plan が実施され、JICA は 2000 年に水資源管理計画調査 (全国水資源の開発調査) を策定した。

このように厳しい水事情にあるうえ、「ジョ」国の不明水率は全国平均で 59.4% (1998 年) と高く、給水人口当りの一日使用水量 (給水原単位) は 70 ㍻程度 (途上国における戸別水栓 (屋内複数栓): 70 ~ 250 ㍻/人・日) の低い値となっている。このような状況から、全国的に計画的給水制限が行われており、週当たり平均約 30 時間程度の給水が日常的である。住民は、各々貯水タンクを設けて対応しているほか、不足分は水供給業者から高価な水を購入する等の対策を立てている。

これを克服する対策の一つとして、「ジョ」国はアンマン、ザルカ等主要都市での不明水削減計画を立案し、首都アンマンで 92 年 ~ 95 年にかけてドイツの技術協力により送水ポンプ、送水管、配水池及び配水管の整備事業を実施した。その後、提案された対策事業 (事業費約 250 億円) においては新たにイタリア、アメリカ等の資金援助を得て、2004 年を目標に、アンマン市内で同様な事業を進めてきた。わが国も、94 年にイスラエルとの間で和平協定を締結した「ジョ」国の安定が中東和平の鍵を握るとの認識に立ち、「ジョ」国からザルカ地域の不明水削減対策の開発調査に係る要請に基づき、JICA は「ザルカ地区上水道施設改善計画」調査を 94 年 ~ 96 年にかけて実施した。この調査では、適正な給水と不明水量削減を目標とする提言を行った。

本計画対象地域であるザルカ地域は、首都アンマン市の東約 20 km に位置したアンマン市、北部のイルビッド市に次ぐ第 3 の都市であり、パレスチナ人難民や中東各国の出稼ぎから帰還した人々の流入により年 3.8～3.9%の高い人口増加率となっている。同地域は居住可能な平坦地が少なく、人口増加に伴い、市街地はザルカ川両岸の丘陵・山岳地帯に沿って拡大してきており、給水にあたっては配水管の延長、増圧ポンプの設置が場当たりに繰り返されてきた。このため、高台への給水では水圧不足が生じ、低地域への給水により生じる過剰水圧で老朽管が破損し、多量の漏水が深刻な問題となっている。このような状況を踏まえ、「ジョ」国政府は、給水未整備地区への配水管網の整備及び整備地区への老朽化した既設管網の取替を独自財源で進める一方、1996 年開発調査で提言されたザルカ地区の適正な給水と不明水量削減を実現するため、送・配水の基幹施設改善に係る日本の無償資金協力を要請して来た。

当初要請内容は、アズラック井戸群を水源とした、ハウポンプ場を経由するアンマンへの送水ルートを利用し、新設する 2ヶ所のポンプ場により、アワジャン、ルセイファ両地区に送水するものである。

表 1 原要請との比較

原 要 請	基 本 設 計
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 ハウポンプ場 - アワジャンポンプ場向け アワジャンポンプ場 - アワジャン高配水池向け アワジャンポンプ場 - ルセイファ低配水池向け ルセイファポンプ場 - 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

これを受けて、JICA は 2001 年 11 月 26 日から 12 月 29 日及び 2002 年 4 月 13 日から同 21 日までの 2 度にわたり基本設計調査団を現地に派遣した。

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。原要請と基本設計内容との比較を表 1 に示す。

一方、本事業の効果を早期に発現させるため、「ジョ」国側分担工事として、配水区の設定及び配水コントロールに関する運用技術については、ソフトコンポーネントにより設計支援と運用技術の移転を進めることとした。

施設の設計にあたっては、以下の方針によった。

- a. 現行の給水原単位は水源量の不足のために抑制された水量と思われる。給水施設の改善目標としては、用水配分の増加に応じて 2005 年で 90 リットルを目標として計画する。給水時間も週一日程度のものを 2005 年では週 96 時間の給水を目標とする。
- b. 対象地域内で適度な給水を実現し漏水を低減するため、配水区（ブロック）を設定し、水量・水圧コントロールによる配水水圧を適正に保つ方法を採用する。これらに基づき、各配水区に配水池を設置し、送水管、配水連絡管を布設する。このとき、配水池の貯留時間は 8 時間（日最大量に対して）、送水管は日最大量及び配水連絡管は時間最大量を対象として能力設定を行った。
- c. 過剰揚水に陥っている地下水井戸群の揚水量の削減を図る。

給水サービスのレベルについて現況と目標年における計画値を表 2 に示す。

表2 現況及び計画給水レベル

サービス指標	単位	2000年	2005年
給水人口	人	342,100	413,200
給水率	%	93%	98%
給水を受けられる時間	時間/週	10-36	96
給水圧範囲	bar	0-14	2.5-6
給水区域	-	一部未整備	拡張
給水量(日平均)	m ³ /day	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
給水量の増加	m ³ /day	-	20,100
給水水質	-	水質基準を満足	水質基準を満足

本計画によって建設される施設・設備は下記の通りである。

送水管

1	ハッテン分岐点 - ハッテン配水池	径 500 mm、延長 1,112 m
2	ハッテン配水池 - ルセイファ高配水池	径 400 mm、延長 4,822 m
3	ルセイファ高配水池 - ルセイファ低配水池	径 300 mm、延長 1,535 m
4	アワジャン高配水池 - アワジャン低配水池	径 200 mm、延長 1,285 m

配水池

1	ルセイファ高配水池	容量 1,800 m ³ 、L20 m x W18 m x H5 m
2	ルセイファ低配水池	容量 6,300 m ³ 、内径 36.6 m、水深 6 m
3	アワジャン高配水池 (拡張分)	容量 6,300 m ³ 、内径 36.6 m、水深 6 m
4	アワジャン低配水池	容量 1,800 m ³ 、L20 m x W18 m x H5 m

配水連絡管

1	ルセイファ高配水区	径 200 mm、延長 3,392 m
2	ルセイファ低配水区	径 500 mm、延長 1,695 m
3	アワジャン高配水区	径 600 mm、延長 1,747 m
4	アワジャン低配水区	径 400 mm、延長 1,466 m

ソフトコンポーネント計画は、「ジョ」国側が担当する配水区の設定、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るよう支援を行うものである。これにより、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適正な配水）を最大限に発揮することが出来るようになる。ソフトコンポーネントの主な活動は、下記の 3 項目から構成されている。

- ・ 配水管網マッピング
- ・ 管網解析技術移転
- ・ 配水コントロール技術移転

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。

- a. ルセイファ地区未給水地区の配水管網整備
- b. 老朽給水管取替え、給水メータの整備
- c. 配水ブロックの設定に伴う制水バルブ類の整備
- d. その他日本側負担工事に付随する事項

本事業は、実施設計 4 ヶ月、工事期間 29 ヶ月、2 期分けとし、概算事業費は 21.88 億円(日本側負担分：16.84 億円、「ジョ」国側負担分：5.04 億円)で実施する。

本プロジェクト実施により以下に示す直接・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 万人と大幅に増大する。
- b. 現況の給水時間週 1 日程度が週 4 日以上となり、断水時間が大幅に減少する。
- 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性な給水状況となる。このことから、配水管破裂等による漏水が大幅に減少し、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大幅に減少する。

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、対象地域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・政治的安定化に大きく寄与する。

また、本プロジェクトの効率的な実施のため、「ジョ」国側により、バランスのとれた送水・配水施設の配置及び適切な維持管理体制の確立が求められるもので、以下の対策が施されることを提言する。

- a. 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 2005 年完成による確実な用水配分。
- b. 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、配水管網を整備・拡張する。
- c. 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。

ジョルダン国ザルカ地区上水道施設改善計画
基本設計調査報告書

序文

伝達状

プロジェクト位置図/ジョルダン北東部とキングアブドラ運河

完成予想図/写真/図表リスト略語表

要約

目次

頁

第1章	プロジェクトの背景・経緯	
1.1	当該セクターの現状と課題	1-1
1.1.1	現状と課題	1-1
1.1.2	開発計画	1-2
1.1.3	社会経済状況	1-5
1.2	無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-6
1.3	我が国の援助動向	1-8
1.4	他ドナーの援助動向	1-9
第2章	プロジェクトを取り巻く状況	
2.1	プロジェクトの実施体制	2-1
2.1.1	組織・人員	2-1
2.1.2	財政・予算	2-5
2.1.3	技術水準	2-11
2.1.4	現況施設及び給水状況	2-11
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-23
2.2.1	関連インフラの整備状況	2-23
2.2.2	自然条件	2-24
第3章	プロジェクトの内容	
3.1	プロジェクトの概要	3-1
3.2	協力対象事業の基本設計	3-6
3.2.1	設計方針	3-6
3.2.2	基本計画	3-22
3.2.2.1	配水計画	3-22
3.2.2.2	送水管計画	3-26
3.2.2.3	配水池計画	3-36
3.2.2.4	配水連絡管	3-40
3.2.2.5	施設計画	3-44
3.2.3	基本設計図	3-45
3.2.4	施工計画/調達計画	3-61
3.2.4.1	施工方針/調達方針	3-61
3.2.4.2	施工上/調達上の留意事項	3-61
3.2.4.3	施工監理計画/調達監理計画	3-62
3.2.4.4	品質管理計画	3-64
3.2.4.5	資機材等調達計画	3-64
3.2.4.6	ソフトコンポーネント計画	3-67
3.2.4.7	事業実施工程	3-79
3.3	相手国分担事業の概要	3-81
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-82
3.4.1	運営・維持管理体制	3-82
3.4.2	送配水施設の運用	3-82

3.4.3	維持管理費	3-83
3.5	プロジェクトの概算事業費	3-84
3.5.1	協力対象事業の概算事業費	3-84
3.5.2	運営・維持管理費	3-85
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	4-1
4.2	課題・提言	4-1
4.3	プロジェクトの妥当性	4-2
4.4	結論	4-2

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者(面会者)リスト
4. 当該国の社会経済状況(国別基本情報抜粋)
5. 討議議事録
6. 事業事前評価表
7. 参考資料/入手資料リスト
8. アンマン側からの用水配分の詳細

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

「ジョ」国の国土は西部の山岳地域と東部の平坦な砂漠地域に大別され、80%が砂漠もしくは荒地となっている。年平均降水量は、砂漠地域の50 mmから山岳地域の600 mmと地域格差が大きい。国土の92%は年間200 mm以下の砂漠地域に属する。しかも降水は、11月から3月の冬季に集中している。また、蒸発散量は極めて多く、国全体の年間総降水量85億 m³の内、約85%が蒸発散する。

「ジョ」国の人口1人当たりの水資源賦存量は、世界平均7,700 m³に対し、200 m³と極端に少ない。これは同様な地理的状況下で徹底した水資源の合理化を図っている、隣国イスラエル(480 m³)の半分以下である。このため、全体人口の80%(約430万人)は比較的水資源が多く国土の6%を占めるにすぎない北部山岳地域(アンマン、ザルカ、イルビッド市を含む)に集中している。

「ジョ」国の水問題の深刻さは建国以来の問題でもある。同国は、中世以来オスマン・トルコ帝国の統治下にあったが世界大戦でオスマン・トルコ帝国に対する反対勢力として、英仏米等を主体とする連合国側に協力した報奨として1946年独立した。この時点でのヨルダンの領土は、現在のヨルダン川西岸、東エルサレムを含んでいた。しかし、1967年第三次中東戦争ではイスラエルにヨルダン川西岸、東エルサレムを占領された。これにより、観光と農業という二つの大きな収入の道を絶たれた。さらに、近くは湾岸戦争による難民の帰還、遠くは第一次世界大戦による難民の帰還と「ジョ」国は多くの難民を受け入れた結果、水資源の逼迫度が高まり、既に70年代には首都アンマンの水需給は逼迫し周辺各地に水源を求めるようになった。百数十 km離れたアズラック地下水等が当時開発されアンマンに送水された。83年には、全国規模での水源開発・管理の必要性が高まり全国の水道を扱うヨルダン水道庁(WAJ)が設立され、各地方自治体が運営していた水道事業体はWAJに統合された。

「ジョ」国の年間供給水量は9億 m³であり、再生可能な水資源が7億65百万 m³(内、地下水4億20百万 m³、表流水3億10百万 m³、イスラエルとの和平協定の結果分水された35百万 m³)であり、これ以外が、再生不可能な化石地下水と下水処理水である。しかも、地下水位の低下及び地下水水質の塩分化を伴わずに安全に揚水できる量2億75百万 m³を全国平均で5割以上、アンマン・ザルカ地区では10割以上、上回って地下水取水を続けている。

2000年の「ジョ」国の水需要量は、供給量を大幅に上回り、12億57百万 m³と予測している。灌漑用水が69%の6億23百万 m³を占め、水道(家庭)用水は26%の2億37百万 m³を占めている。供給量の逼迫度を示す指標である水道用水の比率はサウディ・アラビアの約45%、イスラエルの約40%に次ぐ高さである。近隣諸国での値はレバノンの11%を除くとエジプト、シリアで7%、イラクで3%といずれも10%以下である。

本基本設計調査の対象地区は「ジョ」国の首都アンマンの東20 kmに位置するザルカ市のアワジャン地区及びこの南西に隣接するルセイファ市である。この地区の給水の現状と課題を以下に述べる。

ザルカ市の西、アワジャン地区及びこれに接するルセイファ市は転入による人口の伸びが著しく、給水件数は年3.8ないし3.9パーセントの増加率を示している。この地区は先ずザルカ川に沿った標高525m程度の低平地に住宅、工場が立地し漸次斜面に沿って高地に向って宅地が広がっていった。配水管もこの宅地化の傾向を追って拡大していったので、低平地の管網は古く、標高800m程度の高地では比較的新しい配水管となっている。高度の高い地区に配水するため配水管圧を後追的に高め

た結果、古い低地の管網の配水圧が過度に高くなった。同一配水管網に属する高地では配水圧不足ないし断水、低地では大きすぎる配水圧のため漏水や配水管破裂が発生しやすい。全国レベルの無収水量は例年 50 パーセントを越えており、ザルカ地域も 55 パーセントを記録している。無収水は不法接続、盗水、給水メーターの誤差などを含むいわゆる管理上の不明水と物理的な漏水とから成っており対象地区では漏水の比率が高いと見られている。

ジョルダンにおいては、都市部、農村部とも浅井戸などの代替水源が無いところから、都市給水に依存しており、結果として 95 パーセントを越える水道普及率となっているが、全国的な水資源賦存状況の逼迫のため、需要に応じた給水が出来ず、週 1-2 日程度の計画給水を余儀なくされている。ザルカ地域の給水を担当する WAJ ザルカ支所でも、需要量を大きく下回る用水を配水するため、週間の配水コントロール(制限給水)計画を行っている。計画によるとザルカ地域全体を 31 配水区に分割してローテーションを組んで配水しているが、地域により、週 48 時間給水を受けられる地区がある反面、週 10 時間の給水に止まる地域もある。

ルセイファ、アワジャン地区の一人一日当り平均給水量は上記計画給水や漏水の問題からおよそ 67 リットルと見られる。通常の都市生活に必要なと見られる最小水量 120 リットルの半量である。

アンマンのザイシステムの揚程 1,200 m に及ぶ導水管に象徴されるように、貴重な水資源を高地にある人口密集地に運ばざるを得ない事情にある。今後開発される汽水水源は死海沿岸からアンマンまで 1,300 m の高低差と約 50km の延長距離が圧送されることになる。ジョルダン水道庁の原価の半分近くは電力料に費やされている。この傾向は今後も続くと思われる。

アンマン、ザルカ地区の水源として 1970 年代に開発された地下水井群からの揚水が過剰となっている。各地井戸群の地下水位の低下は著しく、オアシスの消失なども報告されている。静水位低下を伴わない安全揚水量の範囲内での揚水運転が望まれる。

今後開発されるデルアラザイ導水管、アンマンと死海リゾートへの給水を目指す汽水淡水化計画、アカバ付近から 320 km 送水されるディシ化石水開発などの開発の結果、大アンマンシステムは余剰水が発生しザルカ方面他近傍の需要地へ向けた送水が実現する。この結果ジョルダン水道庁のシステムは全国システムの性格を強めることとなる。浄水原価や送水エネルギー効率を考慮して、送水の振り向け先や水量配分を判断することが今後の課題となろう

1.1.2 開発計画

1997 年に閣議決定した Water Strategy は水源開発・管理、法制度・組織の設立、周辺諸国との水配分、住民啓蒙、効率化、民間企業の活用、水道・灌漑用水の用途転用、水データバンクの設置、人的資源の開発、下水・工場廃水の管理・再利用、民間企業の活用、維持管理費用の回収可能な料金設定等の他、個別対策である汽水・海水淡水化の研究、過剰揚水の制御、合理的配水の確保(漏水の減少)が規定されている。

用途配分については、水質を考慮した用途転用、社会・経済・環境費用を考慮した新規開発水源の各用途への配分、家庭用水への優先配分、既得水量(灌漑用水を含む)の尊重、下水処理水の再利用が謳われている。また上下水道事業の原価回収については、一人当り GDP が劇的に改善するまでの間、原価の全てを回収することは出来ないことを認めている。

97 年には、Water Strategy に沿った経済社会開発計画(1998-2002)・水分野が発表され、更に、「水道政策」、「灌漑用水政策」、「地下水管理政策」が策定され、これと関連した調査も行われるようになった。まず、Digital National Water Master Plan がドイツの技術協力で行われ、これを発展させる形で JICA は 2000 年から水資源管理計画調査(全国水資源の開発調査)を行った。

この経済社会開発計画は、計画省の編纂になる国家開発 3 ヶ年ローリングプランで、99 年に発表された 1999-2003 年版が最新のものである。ここでの重要目標は次の 12 項目である。

- i 人口の伸びをしのご経済成長
- ii アラブ市場・国際市場に向って開かれた経済体制
- iii 民営化国家戦略を実施するための法・行政制度改革
- iv 貨幣・金融政策の強化による貨幣・金融の安定
- v 国民総貯蓄の増大
- vi 成長の成果の公平な分配を達成する
- vii 教育訓練を通じた真摯な勤労文化・倫理の強調
- viii 生産性増大、社会福祉増進を通じた雇用の拡大
- ix 官民双方の透明性を高めることにより腐敗と戦う
- x さまざまな社会的経済的側面における男女の差別を少なくする
- xi 正確で詳細な情報と統計によるデータベースの構築
- xii 最良の国際基準を取り入れた環境保全

同計画の水・灌漑部門の目標は次の 5 項目である。

- i 水の損失の極小化 (Minimizing water loss.)
- ii 社会経済的プライオリティに基づく水資源の最適配分
- iii 家庭用水の一人一日使用量を改善する
- iv 下水道普及率を 60% にして、処理水質の基準を高める
- v ジョルダン渓谷の灌漑農業を継続し、36 エーカーに拡大する
- vi 上下水道事業の経営及び運営において民間セクターと協同する

水灌漑省では年次ごとに (開発) 投資計画を見直している。最新の 2000 年版によると、技術プロジェクト 3 件、水プロジェクト 32 件、下水プロジェクト 24 件が提言されている。うち下水分野を除く 35 件の概要を表 1-1 に示す。

表 1-1 給水分野開発プロジェクト

	Project	Estimated costs (million JD)	Costs earmarked by or expected from	Remarks
1	Water feasibility, design and assessment studies	34.0	18.0 by USAID, KfW, EIB	Various studies, detailed design, tender documents
2	Amman water and wastewater management contract	23.0	USAID	1.6 million JD completed
3	The governorate support section	9.2	2.7 by KfW	6.5 completed
4	Program management unit (PMU)	4.0	EU	started May 1999
5	Disi-Amman water conveyor	447.0	150.0 by the private sector	BOT documents ready for announce
6	Capital investment program	150.0	146.0 by World Bank, USAID, EIB, KfW, Italy, Jordan	4.0 completed. Five year period
7	Miscellaneous small projects - network and supply expansion	110.0	55.0 by Jordan	Annual investment amount: 9 million JD
8	Desalination conveyor to urban Jordan	100.0		Supply from Israel, construction starting 2006 for 3 years
9	Al-Wihda dam water supply project - Irbid	70.0	70 from Japan	Additional source for Irbid
10	Mujib, Zara and Ma'in water desalination and conveyance project	70.0	Significant portion by USAID	Feasibility study completed
11	Dier Alla - Zai Amman II	50.0	47.6 by Japan	
12	Zai - Daboug water supply / Zai Amman II	23.0	by KfW and Jordan	
13	Ongoino rehabilitation - Zarqa Governorate	35.0	15.0 by JICA	
14	Wadi al Arab - Irbid municipal water supply	27.0		
15	Tabaat Fahl - Irbid	18.0	6.5 by Jordan	11.5 completed
16	Desalination at Aqaba	14.0	14.0 from KfW	Feasibility study ongoing
17	Deep groundwater investigations	13.0		World Bank: Water Sector
18	Laioun wells	10.0	Totally by Jordan	
19	Caradoor water supply project	10.0	Totally by Jordan	
20	Dead Sea water treatment plant	10.0	10.0 during program period by private sector	Tourism development
21	Wadi Mousa water supply	8.0	4.0 by KfW, France, Jordan	To be completed by end 2000
22	Community infrastructure project	8.0	6.0 by Jordan & World	2.0 completed
23	Wehda dam	150.0	115.0 by Arab Fund & IsDB	
24	Mujib weir conveyor and southern Ghors infrastructure	68.0	Arab Fund, IsDB, Abu Dhabi Fund	
25	Mujib dam	44.0	Arab Fund, Jordan	39 months from Jan. 1999
26	Jordan Rift Valley improvement project	39.2	World Bank, Jordan, other	
27	Tannur dam	23.1	Arab Fund, Jordan	27 months from Dec. 1999
28	Wala dam	20.3	Arab Fund, Jordan	27 months from Mar. 1999
29	Small dams (Ibn Hamad, Karak, Meddein)	13.0	Jordan	
30	Wadi Araba development project	12.0		Tendering expected July 2000
31	Feaddan dam	8.4	Jordan	
32	Rehabilitation of southern Ghors irrigation stage I	8.4	World Bank, Jordan, other	
33	Rehabilitation of Hisban-Kafrein irrigation project	5.0	World Bank, Jordan, other	
34	KAC siphon upgrading	3.5		
35	Jordan Valley community waste management project	2.0	CIDA, Jordan	

Source: Investment Program - 2000, Ministry of Water and Irrigation

水の損失は上水道分野では無収水を意味し、WAJ は首都アンマンを始め各地で無収水低減を目的とした事業を進めつつある。アンマンでは世銀、EIB、イタリア、ドイツ及び米国の援助を得て、総配水管網の修復、拡張を進めている。上表の 1 及び 6 項がこれに相当する。

上記 13 項のザルカ地区のリハビリテーションが本件プロジェクトである。ジョルダン水道庁は日本国予算を使ってザルカ県東部の送配水システム改善を行う一方、我が国に対しアワジャン及びルセイファ地区の改修を要請してきたものである。

1.1.3 社会経済状況

国民経済

ジョルダンの平均所得は DAC 分類による中低所得国の中では上位にあり、一人当り国民総所得は 2000 年で 1,710 ドル(世銀)、GDP/capita(購買力平価)は 3,500 ドル(CIA)と見られている。国内総生産の構造及び成長は表 1-2 に示す通りで、90 年代に入ってから農業の後退とサービス業の成長が著しい。

表 1-2 GDP の構造

	Sector share				Average annual growth			
	1980	1990	1999	2000	1980-90	1990-00	1999	2000
Agriculture	7.9	8.1	2.4	2.2	6.8	-2.0	-20.4	7.1
Industry	28.0	28.1	25.6	24.8	1.7	4.7	4.9	3.8
-Manufacturing	12.7	14.9	15.7	15.6	0.5	5.4	6.0	5.6
Services	64.1	63.8	72.0	73.0	2.3	5.0	3.2	4.9
GDP					2.5	5.0	3.1	3.9
GDP per capita					-1.2	1.0	0.0	0.8

Source: Jordan at a Glance, The World Bank

また、製造業の工業全体に占める比率が高まっているが、工業自体の GDP 寄与率が下がっている。GDP は 70 年代に年率 10 パーセント代、1985 年までは 9 パーセントの急成長を示したが、80 年代後半はマイナス成長となった。90 年代初頭には湾岸危機の影響で湾岸アラブ諸国からの援助、出稼ぎ者からの送金や対外輸出が激減し、歳入不足に陥った。イスラエルとの和平(1993)と経済協定も成立し、出稼ぎ者が大量に帰還して建設ブームが発生したが、後半にはこのブームも沈静化した。しかしながら、これら帰還移民は引き続いており、これによる人口増加が著しく GDP の伸びを上回っているため、GDP/capita は 80 年代、90 年代を通じて殆ど伸びていない。

対象地区

ザルカ県(Governorate)はジョルダン国の 12 県の一つで、首都アンマンを含むアンマン県の北東に接し、ザルカ市(municipality)、ルセイファ市、ハシミヤ市、スクナ市などの市街地と人口過疎の砂漠が大部分のアズラック地区およびピライン地区を含む。ハシミヤ市には精油所と火力発電所が、ザルカ市、ルセイファ市にはセメント、鉄工業、食品加工、醸造、窯業などの主要製造業が立地して、ジョルダン最大の工業地帯となっている。このことから労働人口の約 25 パーセントは製造業ないし建設業に従事しており、約 70 パーセントがサービス業に従事していると言われる。1997 年の世帯収支調査によれば、ザルカ県の人口は 656 千人、世帯数は 107 千戸であり、ともにアンマン、イルビッドに続く第三位である。平均世帯収入は 4,254 JD で全国平均の 4,812 JD よりも低く、アンマン、イルビッドの平均収入よりも低い。

本件対象地区であるザルカ市のアワジャン地区とルセイファ市は、ハッテン難民キャンプの北東部分に接しザルカ川沿いの低平地から市街地化していった。第一次・第二次中東戦争によるパレスチナ人難民・避難民と、イラン・イラク戦争及び湾岸戦争の影響によって中東各地での出稼ぎの職を失った帰還者たちが主な転入者である。パレスチナ人難民は難民キャンプの外にも家を構えており、対象地区全体にパレスチナ人とジョルダン国籍を獲得したパレスチナ系住民の比率が高い。

水系伝染病

保健省プライマリーヘルスケア局の統計によると 2000 年におけるジョルダン及びザルカ県の水系伝染病の発生件数は下記のとおりであった。

表 1-3 水系伝染病報告例 - Jordan, 2000

	Jordan	Zarga	%
Poliomyelitis	0	0	-
Typhoid & para typhoid	46	4	8.7%
Bloody diarrhoea	448	8	1.8%
Food poisoning	244	0	0.0%
Hepatitis A	947	125	13.2%

これら伝染病については医師に保健省への報告義務はあるが、実際は守られておらず、上記水系伝染病の報告率は一割くらいであろうとのことであった。しかし、チフス・パラチフス及び A 型肝炎についてザルカ県の報告例は全国の 10 パーセント前後であり人口比(15%)から見れば全国平均よりも低いが、無視できない発症数である。

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

WAJ は、ザルカ地区で漏水を減少させるため 1990 年から 1993 年にかけて投資規模 13 百万 JD に達する大規模な配水管のリハビリ事業を実施した。これは主として 1960 年代以前に設置された大小の配水管と戸別給水管を入れ替えるものであったが、期待した効果は得られなかった。このため、WAJ は配水システムの改善と送配水管網の再構築の必要を認め、我が国に対して開発調査の実施を要請してきた。JICA はこれに応じ 1994 年から 1996 年にかけて「ザルカ地区上水道施設改善計画」にかかる開発調査を実施した。同調査は、ザルカ地区の水道システム改善を目的としており 2015 年を目標年次としたマスタープラン、及び 2005 年を目標年次とした第一次改善計画のフィージビリティ調査が含まれていた。同開発調査の結果、次の問題が指摘された。

- ・ 給水区域の高低差が 300m におよび、適切な配水コントロールが行われていないため給水圧差が著しい。給水圧の高い地域では漏水が多く発生し、低い地域では断水しがちとなって不安定な給水状況となっている。この結果、この地域において限られた貴重な資源である水が非効率に利用されている。
- ・ 場当たり的に実施された配水管・増圧ポンプの設置が適正でなかったため、全体での配水コントロールができず、結果として、エネルギー(電力)が非効率に利用されている。加えて、ポンプの運転を複雑にし、非効率な維持管理としている。

更に、漏水量を減少させ、エネルギー効率の良い水道施設を整備するため、下記事項が提案された。

- 1) 漏水を減少させる抜本的な方策として、各地区の配水水圧を適正に保つため、8 つの配水区(ブロック)の設定。
- 2) 配水流量制御・監視及び漏水制御を容易にするため配水区(ブロック)内を更に細分化し、District Metering Area(配水小区)を設定。
- 3) エネルギー効率の良い水道システムを構築するため、配水池の一部廃止及び新設を伴う送水システムの再編成。
- 4) 漏水の発生が多い老朽給水管及び精度の劣る給水メーターの取替え。
- 5) 漏水を減少させるソフト対策として、従来の受動型の漏水防止対策に代えて能動型の漏水防止対策の採用。
- 6) 漏水防止チームの効率的、機動的な再編成。
- 7) 困難の伴う漏水防止活動に対する給与面でのインセンティブの採用
- 8) 漏水防止対策の推進(漏水防止長期専門家の派遣促進)。
- 9) 水質の悪化により運転を停止していた井戸の活用。
- 10) 需要増に応じた施設拡張。

これらの計画は、将来水源の動向を見極めた上で、漏水の減少・給水量の増加及び地区内で均等配水が可能となり、更にエネルギー効率がよいシステムとなるような施設及び運転計画となっている。

配水システムの再構築に関しては、既存配水管の布設状況、既存ポンプ場・配水池、地区内にある水源、地区外から送られてくる水源を勘案した上で、市内の人口分布、標高差に基づき、全給水地域を複数の配水区（ブロック）に分割する計画を作成した。このブロック化のための基幹施設が送水ポンプ、送水管、配水池である。

このマスタープランで提言された計画に基づき、シエラレオネ側では改善事業を小規模ながら進めてきた。

ハウポンプ場の改善

従来、アンマン向けのポンプとザルカ中継ポンプ場向けのポンプが混在していたが、ザルカ中継ポンプ場向けのポンプ棟が新たに建設され両者が分離された。

ザルカ低区配水地域の改善

ハウポンプ場からザルカ地区への送水システムの工事契約が2001年12月に締結された。これが完成すると、ザルカ中継ポンプ場が廃止され、ハウポンプ場より直接バトラウィ配水池（ザルカ低区用）に送水され、エネルギー効率が向上する。なお、バトラウィ配水池にはザルカ高区用のポンプ設備も設けられ、これによりザルカ地区は高区、低区に分離される。さらに、TDS濃度が高かったハシミエ井戸に水処理装置が付けられた。上記事業は、自国資金で賄われた。

ルセイファ高区（南部）配水地域の改善

ルセイファ高区のうち南部にあったシュネラー（ハッテン）難民キャンプの水道施設が改善された。この事業は、KfWの資金で行われた6ヶ所の難民キャンプに関する水道改善事業の一つで、これにより同地区では漏水の少ない安定給水を目指す施設が2001年に完成した。事業内容は、下記の通り

- ・ 目標年度2025年の給水人口を、1994年の人口36,218人に対し、105,215人とする。一人当たり給水量は106リットルとしている。
- ・ サブゾーンの創設（配水圧を25～60mに保持するため、標高762～734mの地域を高区サブゾーンとし、標高740～682mの地域を低区サブゾーンとした）
- ・ 既設3ヶ所の小中継ポンプ場を廃止・統合し、ルセイファ中継ポンプ場（貯水容量500m³）の新設
- ・ 同ポンプ場とハッティン配水池間の送水管（管口径300mm、距離1,800m）の増設
- ・ ハッティン配水池（10時間分容量4000m³、標高772m）、同高架水槽（200m³）、高架水槽用ポンプの新設
- ・ 配水管（350～75mm）すべての取替え

ルセイファ高区及び低区配水地域の改善

ルセイファ高区・低区の内、主要道路（ヤジュールズ道路）以北地域（3.9km²、人口28,800人、水道未普及人口9,000人を含む）は、湾岸戦争後、難民が無計画に住みついたため水道サービスが遅れていたが、この改善を図るため及びゾーニングシステムの導入を目標とした概念設計・実施設計が行われ、2001年完成した。自己資金により、配水管の増強・取替えが計画されている。事業内容は、下記の通り

- ・ 目標年度2025年の給水人口を、2000年の人口29,659人に対し、64,000人とする。一人当たり給水量は125リットルとしている。

- ・ JICA マスタープランに従って、ルセイファ高区ゾーンとルセイファ低区ゾーンの創設 (配水水压を 25 ~ 60mに保持するため、標高 800 ~ 725mの地域を高区サブゾーンとし、標高 725 ~ 675mの地域を低区サブゾーンとした)
- ・ 各々の配水区内に、12 時間容量の配水池の設置
- ・ WAJ の規則に従い、100mm 以上はダクタイル鑄鉄管、63mm 以下は HDPE (高密度ポリエチレン)管を使用。
- ・ 新たに必要とされる管路延長は、鋼管 (400mm)3km、ダクタイル鑄鉄管 (250 ~ 100mm)15km、HDPE (63mm)22km、HDPE (32mm) 7km

老朽管取替え計画

ザルカ UFW 部局は、老朽管の取替え及び給水地域の拡大を図り 2002 年度で 2,946,150JD (US\$4.1million)の予算要求を行っている。事業規模は、600 ~ 13mm の配水管及び給水管であり管路延長は 146,220m である。この内、ルセイファ地区の管路延長は 16,200 m、313,100JD である。全体及びルセイファ地区の口径別の内訳は下記の通りである。

口径	全体延長	うちルセイファ地区延長
600mm	820m	0m
400mm	3,000m	0m
200mm	15,000m	1,500m
150mm	14,700m	3,700m
100mm	33,800m	6,000m
50mm	57,800m	3,000m
25mm	13,100m	1,000m
13mm	8,000m	1,000m

本件の要請内容

今回の要請内容は、「ザルカ地区上水道施設改善計画」にかかる開発調査で提案された 8 つの配水区内の内、需給状況が特に悪い南部に属する 4 つの配水区 (アワジャン高区、アワジャン低区、ルセイファ高区、ルセイファ低区) に関する基幹送配水施設である。

1.3 我が国の援助動向

我が国のジョルダン向け ODA 実績(1995 - 99)は表 1-4 の通り

表 1-4 我が国のジョルダン向け ODA 実績

(支出純額、単位:百万ドル)

暦年	贈与			政府貸付		合計
	無償資金協力	技術協力	計	支出総額	支出純額	
95	23.76 (13)	18.72 (10)	42.48 (23)	141.75	141.75 (77)	184.23 (100)
96	32.26 (26)	14.13 (11)	46.39 (37)	77.34	77.34 (63)	123.73 (100)
97	38.72 (28)	10.53 (8)	49.25 (35)	94.55	90.37 (65)	139.63 (100)
98	18.79 (43)	10.41 (24)	29.21 (66)	25.58	14.75 (34)	43.96 (100)
99	49.5 (?)	14.26 (?)	63.77 (?)	13.12	-2.95 (?)	60.82 (100)
累計	173.18 (11)	138.37 (9)	311.59 (20)	1,362.74	1,275.22 (80)	1,586.82 (100)

(注) ()内は、ODA合計に占める各形態の割合(%)。

水分野での協力は下記の通り

技術協力

ワディ・アラブダム灌漑計画	開発調査	1975-76
ムジブ水系水利用計画	開発調査	1985-87
エル・ジャファル水系地下水開発計画	開発調査	1987-89
地下水汽水淡水化計画調査	開発調査	1993-95
ザルカ地区上水道施設改善計画調査	開発調査	1994-96
水資源管理計画調査	開発調査	2000-2001

資金協力

ワディ・アラブダム灌漑計画	有償	1977	75 億円
ムジブ・南ゴール灌漑計画	有償	1984	139 億円
水道施設補修機材整備計画	無償	1994	6.6 億円
アンマン都市圏上水道施設改善計画	無償	1997	12.75 億円
第二次アンマン都市圏上水道施設改善計画	無償	1998-2001	74.22 億円

1.4 他ドナーの援助動向

各ドナーのWAJに対する無償資金協力は過去6年間で\$ 126 million に達している。内訳は日本 48%、米国 38%、EU7%、KfW4% 等が主なドナーである。

WAJ 向け各国無償援助 (1995 - 2000)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Total	Share
UNDP					4,000		4,000	0.00%
World Bank			2,238			23,678	25,916	0.03%
U.S. grant			1,735,454			7,311,627	9,047,081	10.29%
USAID	1,278,818	4,994,441		3,064,514	8,566,030	6,909,409	24,813,212	28.22%
European Community	200,848	71,853		574,490	2,987,677	2,694,050	6,528,918	7.42%
KfW grant	1,366,188	1,746,668	168,813	165,091	91,111		3,537,871	4.02%
British Development Agency	749,732						749,732	0.85%
France grant		197,558	114,346	171,519	171,519		654,942	0.74%
Japan grant	200,704	4,665,434	528,378	6,713,313	4,816,703	25,486,753	42,411,285	48.23%
JICA contribution					159,281		159,281	0.18%
Total	3,796,290	11,675,954	2,549,229	10,688,927	16,796,321	42,425,517	87,932,238	

Source: Financial Statement of Water Authority of Jordan

各国ドナーのWAJ 向け有償資金協力については 1996 年及び 2000 年度末の融資残高を示す。

	1996		2000	
World Bank Group	31,684,412	24.55%	5,607,566	7.53%
EIB	22,810,647	17.67%	11,596,637	15.58%
USAID	25,764,855	19.96%		
KfW	28,631,154	22.18%	51,481,181	69.16%
British Fund	1,063,708	0.82%		
France loan	3,199,485	2.48%	3,928,817	5.28%
ExIm Bank of Korea	5,940,826	4.60%		
China loan			1,822,371	2.45%
Arab Fund	600,871	0.47%		
Islamic Bank for Develop.	1,885,810	1.46%		
Saudi Fund	7,501,282	5.81%		
Total International Loan	129,083,050	100.00%	74,436,572	100.00%

Source: Financial Statement of Water Authority of Jordan

1997 年、WAJ の海外からの借入金元利合計 366 百万 JD を財務省が肩代わりしたため、それ以降の新規有償資金協力は 2000 年度残額に表れたもののみである。1997 年以降、米・英は融資を打ち切り無償援助主体となった。韓国及び中東系の援助は打ち切られたが、中国は小額ながら 1998 年に融資を開始している。

世界銀行

世銀は 1999 年から 55 百万ドルをコミットし、アンマン水道の民間セクター参加支援と配水管網修復・拡張に乗り出している。本案件は EIB、KfW、イタリアとの協同融資であり、USAID の無償資金も参加している。実施期間は 1999 年 4 月から 2003 年 7 月までの 51 ヶ月間であり WAJ 内部に特設された Project Management Unit (PMU) が管理にあたっている。主要コンポーネントは以下のとおり

	計画内容	総額 (US\$m)	世銀	EIB	イタリア	ジョルダン 政府
1	経営管理契約を実施する運営人に対する報酬	10.03	10.03			
2	アンマン市水道施設維持管理(O&M)改善のための短期資金需要に充てる経費	24.11	24.11			
3	アンマン市 16 配水区水道施設改善およびサービスエリア拡充・改善のための設計・施工・施工管理に充てる資本投資	94.69	15.36	ECU 40.54 million	Lit 36 billion	17 相当
4	水道庁の Institution 再構築・経営能力向上、LEMA 社業務を監視・監査、本計画に関する調査、およびアンマン市以外の水道計画策定に充てる技術協力費	7.17	5.5			
	合計	136	55	44	20	17

ディシ化石水開発は、二つの地下水井群、送水ポンプ、320 kmの送水管及び監視制御施設からなり、730 百万ドルにのぼる開発資金は BOT 方式で主として民間資本の参加を募ることになる。WAJ のこの計画に対し、世銀は民間銀行が引き受ける起債を保証することになっている。

欧州投資銀行(European Investment Bank – EIB)

EIB は上記世銀案件との協調融資で 40 百万 Euro 余りを出資している他、ジョルダン上下水道案件として 30 百万 Euro 及びハシミサハブ管網計画に 9 百万 Euro を融資している。この他に PMU の運営資金 715 千 Euro を出資している。

米国

米国の無償案件は上記世銀案件に対する追加資金 50 百万ドルを拠出した他、ワジムサ上下水道は 2000 年 11 月完工、仏、独、ジョ国政府と協調して総工費 45 百万ドルのうち 28 百万ドルを USAID が拠出している。マイン・ザラの汽水淡水化計画については、USAID は 91 百万ドルを提供、DBO (Design, build, operate)方式で PQ を実施した。2002 年半ばには業者の選定を終え、2004 年 12 月の完成を目指している。アンマン及びザルカの下水を処理するアスサムラ下水処理場拡張計画は BOT で実施を予定しており 総工費 155 百万ドルの半額を USAID が負担、2005 年完成を目指している。今後はアカバの下水処理場拡張建設費 35 百万ドルの 85 パーセントを負担するとし、マフラックの下水処理水再利用などにも取り組んでいく模様である。この他、金額的には小さいが水資源戦略、WAJ の調達システムと民間参加、水使用量の節約と情報公開、意思決定者の能力強化、水道原価解析と料金設定など、Institutional(制度・組織面)な技術援助を現地 NGO の他、米国のコンサルタントや大学を動員して行っている。古くは 1985 年にアンマンのザイシステムの設計容量 125,000 m³/d の導、浄水施設を供与しており 1998 年に発生した水質問題に対応するため、これの一部改良を 2001 年に行った。

ドイツ

KfW の現行プロジェクトは、大アンマン水道改修(世銀との協調)63 百万 DM、PMU の運営支援(無償)3.5 百万 DM、ザイシステムの取水導水施設(日本との協調)44 百万 DM、イルビット・ジェラッシの無収水削減 30 百万 DM、アンマン下水管渠布設 40 百万 DM、二期にわたるイルビットの下水処理場拡張などがある。今後はカラックの無収水削減やカラック・クフラニヤ下水などを取り上げていくとしている。GTZ は WAJ の運営・維持管理改善に関し 大アンマン水道の改修マスタープランを策定した。現行の

技術協力としては水灌漑省のデジタルマスタープランが 2004 年完成予定であり、ヨルダン渓谷の汽水開発ポテンシャル評価、流域管理の改善等にも取り組んでいる。

フランス

フランスは、北部のラムサ下水処理場の改修計画を韓国が調査のみで中断した後を受けて 40 百万フランの融資により改修・拡充に乗り出した。マアン下水処理場も 60 百万フランのデットスワップにより改修する。

イタリア

イタリア政府は上記大アンマン水道改修に参加しているほか、有償資金 80 百万ドル、無償 5 百万ドル相当をコミットしており、この大部分がジェラッシ、タルピエ、スクネー、ナウルなどの下水システム建設に向けられる予定である。

中国

中国は 1998 年に 1.8 百万 JD 相当額をダクタイル管の商品借款として提供した。

EU 本体及び通貨同盟下のヨーロッパ諸国の援助は、Euro が対米ドルで下落したため資金不足に陥っている例があり、ヨルダン側の実施機関が追加援助を要請中のものがある。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

水灌漑省

ジョルダン国の水資源セクターを担当しているのは水灌漑省(Ministry of Water and Irrigation – MWI)である。この傘下に都市・工業用水供給と下水道を担当するジョルダン水道庁 (Water Authority of Jordan – WAJ)とジョルダンリフトヴァレーの開発を担当するジョルダン渓谷庁 (Jordan Valley Authority – JVA)がある。JVA は 1977 年に米国の TVA を真似て創設され、ジョルダン渓谷の水セクターを含む社会経済開発全般に責任を持っていた。ジョルダン渓谷にある都市用水、灌漑用水ともに JVA の管轄下にあったわけである。その後 1983 年になって各都市の都市用水事業を統合して WAJ が創設され、JVA 管轄下にあった都市用水事業もこれに併合された。更におくれて 1992 年、MWI が創設され、一人の大臣の許でジョルダン国水セクターを統轄することとなった。

すなわち MWI は、JVA および WAJ を統轄するとともに農業省や保健省に分かれていた水行政関係部門を統合して、極端に水資源に乏しいこの国の水資源開発、灌漑、都市用水事業を強力かつ総合的に推進することとなったのである。このような歴史的経緯から、MWI には MWI 担当次官、JVA 担当次官(JVA 総裁)および WAJ 担当次官(WAJ 総裁)の三名が同格で存在し、水灌漑大臣のみがこの三名を指揮する形となっている。

ジョルダン水道庁

WAJ はジョルダン全国の上下水道サービスの計画、開発、実施及び運営を担当し、現在の職員数およそ 7,600 名である。図 2-1 に組織を示す。最近局レベル(Assistant Secretary General)に 3 つの地域局が置かれ、南部局長はアカバ、マアン、タフィレー及びカラク 4 県(Governorate)それぞれの WAJ 支所を統轄している。南部局の人員は 1,434 名、うちアカバに 256 名が居る。同様に中部局には 2,673 名が、マダバ、ザルカ、バルカおよびアンマン各支所に配置され、北部局には 1,874 名が、アルジュン、マフラック、ジェラッシおよびイルピッド各支所に配置されている。従来からあるのは 5 局で、技術局(440 名)、水道局(477 名)、下水道局(107 名)、財務局(204 名)及び総務局(219 名)となっている。

WAJ は本件事業の実施機関であり、事業実施後の維持管理・運営も担当する。設計、工事管理は水道局計画部が直接の担当部局となる。工事完成後の送・配水施設の日常的な維持管理は WAJ ザルカ支所が実施する。

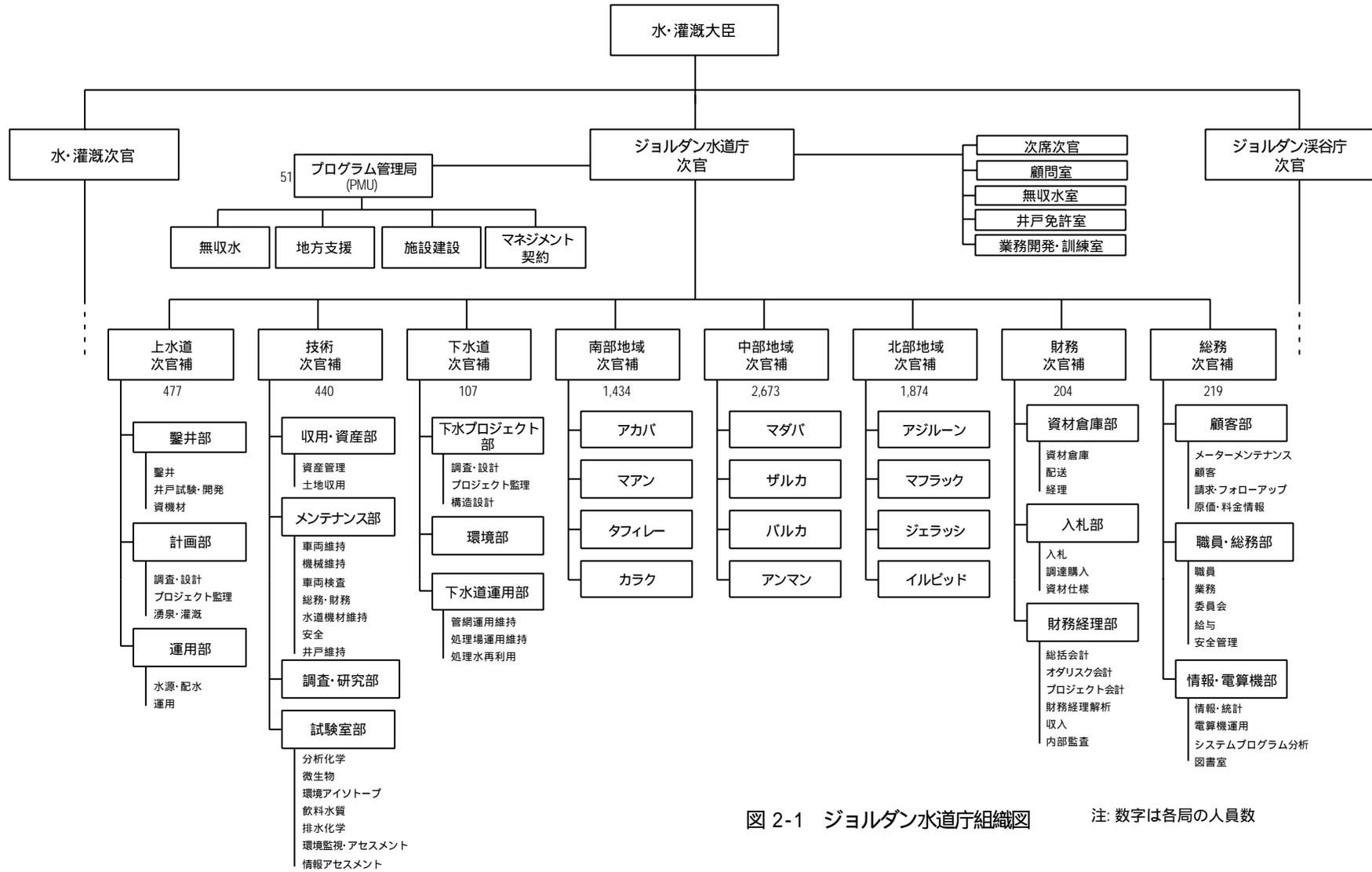


図 2-1 ジョルダン水道庁組織図

注: 数字は各局の人員数

ザルカ支所

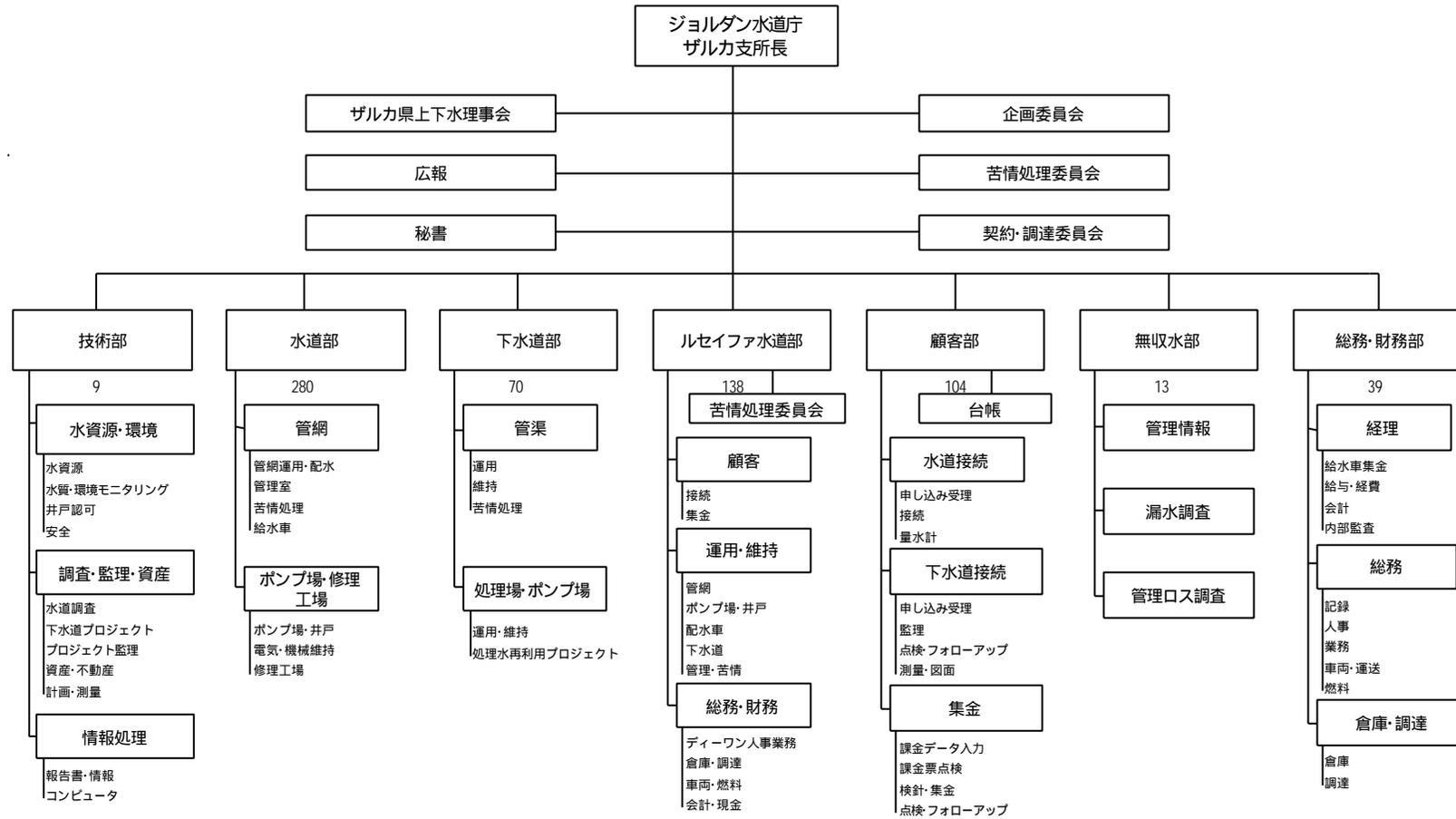
WAJ ザルカ支所の組織図を図 2-2 に示す。総人員はおよそ 660 名で、各部門ごとの人員は、

技術部(Technical affairs Dept.)	9名
水道部(Water Dept.)	280名
下水道部(Sewerage Dept.)	70名
顧客部(Subscribers Dept.)	104名
無収水部(Unaccounted-for Water Dept.)	13名
ルセイファ水道部(Rusaifa Water Dept.)	138名

となっている。

職種別の人員とおよその月次平均人件費は次の通り

技師(Engineer)	17名	500J
技手(Technician)	326名	250J
行政職(Administrative)	57名	250J
経理職(Accounting)	20名	250J
一般職(Supportive)	44名	200J
労務員(Laborer)	196名	150J



注: 数字は各部の人員数

図 2-2 ジョルダン水道庁ザルカ支所組織図

2.1.2 財政・予算

ジョルダン水道庁(WAJ)は商業的会計制度を導入して、国際会計基準をほぼ(fairly – 監査報告書による)満足する決算書を開示している。表 2-1、2-2、及び 2-3 に至近 6 年間の損益、貸借及びキャッシュフローを示す。

表 2-1 によると、1997 年の料金改定で 1996 年には 46 百万 JD であった収入が 1998 年には約 66 百万 JD と 40% 以上の伸びを示している。生産水量や無収水率(表 2-5)には顕著な増減は認められず、1996 年から 1999 年までの減価償却及び借り入れ金利払い前の総経費(キャピタルコストを除く維持管理費)にも 5~6% の漸増傾向があるのみである。このことから、料金改定による収支の改善傾向は顕著に現れていると言える。

経費及び維持管理費(表 2-6)は、人件費と電力料金の比重が高く施設の維持や予防的な管理目的には殆ど経費をかけられない状況にある。しかし、アンマン地区で 2000 年からマネジメント契約による民間活力導入が開始され、電力料金の低減と管理費の増加傾向が見られるようになったが、総経費では縮減にまでは結びついていない。

WAJ 経営の健全化を図るためには、今後も財務省からの移転額(国庫補助)を減らし、適正な料金改定(消費者の支払い可能額の範囲で基本料金を高め、遞増料金の傾斜を高くする。)による収支改善対策を指向する必要がある。

表 2-1 損益計算書

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Revenue						
Water sales	25,197,198	29,277,518	31,220,809	44,173,597	41,408,043	43,534,897
Water sales by tankers	347,280	438,390	468,293	402,304	492,370	639,066
Sewerage & drainage fees	4,876,173	5,371,184	5,631,573	9,080,811	9,083,929	9,327,795
Sewerage tax	5,123,459	5,530,067	6,461,258	6,547,561	6,665,831	7,062,317
Subscription, Maintenance & Connec	3,302,777	3,456,528	3,992,113	4,002,222	4,454,829	8,404,691
Meter maintenance fees	645,533	665,622	697,206	730,651	757,373	768,588
Bank interest	15,329	6,321	19,592	32,260	119,525	135,091
Other revenues	5,871	45,883	42,757	9,542	24,900	
Miscellaneous	1,109,652	1,341,445	820,667	934,633	985,455	3,975,582
Total revenues	40,623,272	46,132,958	49,354,268	65,913,581	63,992,255	73,848,027
Expenses						
Salaries & wages	16,348,330	19,363,086	20,253,170	20,682,574	21,337,119	23,628,382
Operation & maintenance expenses	29,764,829	30,639,345	32,868,965	33,733,307	34,545,789	37,674,615
General & administrative expenses	723,136	805,464	969,817	911,461	2,076,199	1,447,091
Administration salaries contract					989,735	1,501,100
Expenses before depreciatn & interest	46,836,295	50,807,895	54,091,952	55,327,342	58,948,842	64,251,188
Profit before depreciatn & interest	-6,213,023	-4,674,937	-4,737,684	10,586,239	5,043,413	9,596,839
Depreciation	29,453,509	32,986,121	35,993,069	38,949,569	40,821,065	43,579,527
Interest on loans	16,187,979	17,559,898	15,399,391	16,926,975	22,757,979	871,363
Total expenses	92,477,783	101,353,914	105,484,412	111,203,886	122,527,886	108,702,078
Profit	-51,854,511	-55,220,956	-56,130,144	-45,290,305	-58,535,631	-34,854,051
Foreign currency exchange	-6,925,760	3,886,742	969,503	-943,958	3,519,146	2,817,322
Profit for the year	-58,780,271	-51,334,214	-55,160,641	-46,234,263	-55,016,485	-32,036,729
Previous year adjustments			-4,952,143	12,708,822	-10,817,581	245,940
Prior year accumulated profit	-280,025,492	-338,805,763	-390,139,977	-450,252,761	-483,778,202	-549,612,268
Accumulated profit	-338,805,763	-390,139,977	-450,252,761	-483,778,202	-549,612,268	-581,403,057

表 2-2 貸借対照表

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Fixed Assets						
Fixed assets at cost	627,763,126	676,710,549	740,481,753	775,297,528	823,555,249	888,238,930
Accumulated depreciation	-187,474,367	-220,460,488	-256,453,557	-292,672,673	-333,368,568	-376,948,095
Net Book Value	440,288,759	456,250,061	484,028,196	482,624,855	490,186,681	511,290,835
Projects in progress	40,750,675	64,549,316	48,442,842	71,350,268	121,381,866	141,412,243
Total Fixed Assets	481,039,434	520,799,377	532,471,038	553,975,123	611,568,547	652,703,078
Current Assets						
Supplies and materials	13,024,395	17,485,122	16,066,365	14,370,920	13,504,426	12,920,496
Supplies and materials (Lema)					790,207	1,830,932
Accounts receivable	15,116,034	16,777,551	18,193,651	40,255,878	40,141,334	42,202,973
Accounts receivable (Lema)					360,279	1,373,918
Other debit balances	2,923,298	3,342,558	5,909,122	8,140,833	3,699,360	6,067,125
Cash	562,997	282,655	1,807,091	2,170,464	5,253,472	7,910,056
Total Current Assets	31,626,724	37,887,886	41,976,229	64,938,095	63,749,078	72,305,500
Total Assets	512,666,158	558,687,263	574,447,267	618,913,218	675,317,625	725,008,578
Equity						
Capital	332,721,904	363,164,044	757,737,895	795,210,623	1,078,358,992	1,124,631,351
Accumulated deficit	-338,805,763	-390,139,977	-450,252,761	-483,778,202	-549,612,268	-581,403,057
Net Capital	-6,083,859	-26,975,933	307,485,134	311,432,421	528,746,724	543,228,294
Provision for contingencies	1,386,417	1,386,203	1,386,203	1,386,188	1,386,188	1,386,175
Total Equity	-4,697,442	-25,589,730	308,871,337	312,818,609	530,132,912	544,614,469
Long Term Loans						
International Loans	122,268,021	129,083,050	13,905,615	31,580,832	60,931,349	74,436,572
Local Loans	108,427,686	135,577,580	163,829,828	137,764,619	7,290,284	7,411,711
Bonds & Debentures	21,325,000	17,150,000	15,000,000	36,000,000		30,000,000
Total Long Term Loans	252,020,707	281,810,630	192,735,443	205,345,451	68,221,633	111,848,283
Current Liabilities						
Accounts payable	16,349,957	15,334,597	7,668,733	44,422,856	19,157,686	11,210,630
Retention from contractors	2,478,087	2,263,867	1,473,366	1,301,579	4,534,549	2,958,711
Accrued expenses					548,651	594,443
Deposits	29,312,926	32,997,878	36,766,846	39,622,397	44,267,419	39,227,900
Overdue installments & accrued interest on loans	209,554,733	231,574,796	7,914,566	2,912,798	282,411	4,342,443
Pension fund	88,576	88,576	88,576	88,576	88,576	88,576
Payable to banks	7,558,614	20,206,649	18,928,400	12,400,952	8,083,888	10,123,123
Total Current Liabilities	265,342,893	302,466,363	72,840,487	100,749,158	76,963,180	68,545,826
Total Equity & Liabilities	512,666,158	558,687,263	574,447,267	618,913,218	675,317,625	725,008,578

表 2-3 キャッシュフローステートメント

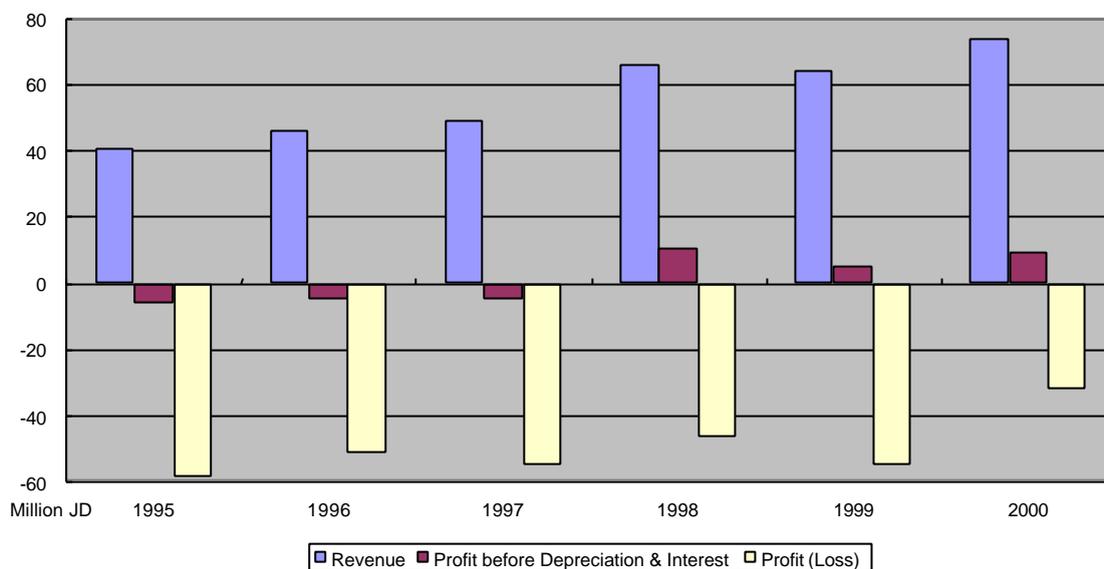
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Cash flows from operating						
Net profit for the year	-58,780,271	-51,334,214	-55,160,641	-46,234,263	-55,016,485	-32,036,729
Adjustments for:						
Depreciation	29,453,509	32,986,121	35,993,069	36,219,116	40,695,895	43,579,527
Foreign exchange loss	6,925,760	-3,886,742	-969,503	943,958		
Previous year for international			-4,952,143			
Changes in operating assets and						
Decrease in accounts	1,641,548	-1,661,517	-1,416,100	-22,062,227	114,544	-2,061,639
Decrease in supplies and	-1,564,976	-4,460,727	1,418,757	1,695,445	76,287	-456,795
Receivable (Lema)					-360,279	
Outstanding current						-1,013,639
Decrease in other debit	-766,110	-419,260	749,326	-3,026,101	4,441,473	-2,367,765
Increase in accounts	2,462,134	-1,015,360	-7,665,864	36,754,123	-25,265,170	-7,947,056
Increase in retentions from	-9,983	-214,220	-790,501	-171,787	3,232,970	-1,575,838
Increase in deposits	2,570,030	3,684,952	3,768,968	2,855,551	4,645,022	-5,039,519
Accrued expenses					548,651	45,792
Net cash used in operating	-18,068,359	-26,320,967	-29,024,632	6,973,815	-26,887,092	-8,873,661
Cash flows from investing						
Net additions in plant, property and						
and projects in progress	-45,017,044	-72,747,064	-47,664,730	-57,723,201	-98,289,419	-84,713,958
Net cash used in investing	-45,017,044	-72,747,064	-47,664,730	-57,723,201	-98,289,419	-84,713,958
Cash flows from financing						
Due to banks	-2,286,292	12,648,035	-1,278,249	-6,527,448	-4,317,064	2,039,235
Long term loans	23,000,699	32,914,632	-91,421,574	12,460,440	-137,123,818	43,626,650
Pastdue installments and accrued interests						
loans	23,933,973	22,782,096	-223,660,230	-5,001,768	-2,630,387	4,060,032
Increase in capital	18,277,794	30,442,140	394,573,851	37,472,728	283,148,369	46,272,359
Provision for contingencies	-76,131	-214		-15		-13
Adjustments on retained losses -						
balance				12,708,822	-10,817,581	245,940
Net cash provided by financing	62,850,043	98,786,689	78,213,798	51,112,759	128,259,519	96,244,203
Net increase in cash and cash	-235,360	-280,342	1,524,436	363,373	3,083,008	2,656,584
Cash and cash equivalents at beginning of	798,357	562,997	282,655	1,807,091	2,170,464	5,253,472
Cash and cash equivalents at end of	562,997	282,655	1,807,091	2,170,464	5,253,472	7,910,056

表 2-4 ザルカ支所損益推計

	1995	1999	2000
Water revenue			
Water charge	2,702,035	3,109,412	3,126,358
Connection fee	250,286	86,849	254,933
Meter charge	96,139	108,004	110,228
Repairing fee and others	62,295	31,795	69,861
Water revenue total	3,110,755	3,336,060	3,561,380
Sewerage revenue			
Sewerage charge	435,677	859,283	833,152
Connection fee	416,000	18,816	147,701
Others	64,260	2,367	4,512
Sewerage revenue total	915,937	880,466	985,365
Total Revenue	4,026,692	4,216,526	4,546,745
Expenses			
Salary and wage	1,422,666		1,746,136
Electricity	3,007,107		4,038,197
Repair cost and fuel	457,053		110,000
Others	162,069		
Total expenses	5,048,895		5,894,333
Revenue less expenses	-1,022,203		-1,347,588

WAJは1996年まで例年収入額を超える50百万JD台の赤字を計上していたが、97年以降CIDAによる経営改善計画や99年からの世銀による経営管理計画の導入などにより98年には赤字幅を収入額以内に縮小、減価償却と借り入れ金利払い前の損益を黒字に転じ、2000年度には赤字を30百万JD台に縮小した(次グラフ)。

図 2-3 歳入と収支



この国の水資源賦存状況並びに支払い可能額から見てにわかに原価回収を実現することは難しいが、さまざまな努力により経営基調が好転して来ている。現金流動性は財務省からの移転と各ドナーの無償援助によって確保されている。財務省からの移転額(国庫補助額)は下記のとおり

年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000
移転額(JD)	14,265,724	18,400,307	23,144,719	25,442,662	266,054,924	4,914,682

上下水道料金

上下水道料金は3ヶ月ごとに検針して徴収している。1997年の改定以降一般家庭向けは逓増料金制となった。3ヶ月の水道使用量に応じた料金体系は、アンマン水道とその他の水道に分かれている。具体的には次の通り

アンマン

一般家庭

使用量(m ³)	水道料 (JD)	下水道料金 (JD)
20 まで	2	0.6
21 - 40	$0.14 \times V - 0.8$	$0.04 \times V - 0.2$
41 - 130	$0.006556 \times V^2 - 0.12224 \times V$	$0.002889 \times V^2 - 0.07556 \times V$
131 以上	$0.85 \times V$	$0.35 \times V$

注: Vは水道使用量(m³)

一般家庭以外の加入者

使用量(m ³)	水道料 (JD)	下水道料金 (JD)
一律	$1 \times V$	$0.5 \times V$

アンマン以外の水道(ザルカを含む)

一般家庭		
使用量(m ³)	水道料 (JD)	下水道料金 (JD)
20 まで	1.3	0.6
21 - 40	0.075 x V - 0.2	0.035 x V - 0.1
41 - 185	0.004517 x V ² - 0.10568 x V	0.001828 x V ² - 0.03812 x V
186 以上	0.85 x V	0.35 x V
一般家庭以外の加入者		
使用量(m ³)	水道料 (JD)	下水道料金 (JD)
一律	1 x V	0.5 x V

逓増料金は一人一日当り消費量に置き換えると、アンマンで 37 リットル、74 リットル、240 リットルに節目があり、アンマン以外で、37 リットル、74 リットル、342 リットルの節目を境界として単価を逓増させている。上記逓増料金は、ジ 国の厳しい水資源賦存状況を反映したもので、日常生活にもかなりな負担となる料金体系と言える。更に、2001 年 1 月からアンマンとザルカに限って、両地区の排水を処理している As-Samra 下水処理場の経費増大に伴い、下水道料金を上記に一律 12 パーセントを上乗せすることになった。

表 2-5 に至近 3 年間の地区別給水量と水道料金(のみ)収入を示す。生産水量は例年 237 百万 m³ 前後であるが、50 数パーセントが無効水量となり、料金収入につながる有効水量はおよそ 110 百万 m³ に過ぎない。しかし、僅かではあるが有収水量の増加が見られる。

表 2-5 生産・有収水量と料金収入

	1998			1999			2000		
	Produced	Sold		Produced	Sold		Produced	Sold	
	cu m	cu m	JD	cu m	cu m	JD	cu m	cu m	JD
Amman	85,708,504	43,324,260	21,419,184	88,179,000	44,067,005	20,794,589	91,337,107	45,407,602	21,713,883
Irbid	29,087,370	14,877,564	4,133,913	30,054,802	16,315,836	4,335,730	30,086,678	16,745,718	4,642,692
Zarqa	31,957,023	13,924,006	4,377,624	31,809,000	14,204,265	3,996,145	31,760,824	14,373,282	4,103,647
Madaba	11,732,204	1,629,118	434,643	9,578,598	2,186,129	580,933	5,582,576	2,332,682	574,003
Balka	19,090,127	7,240,741	2,297,904	17,920,000	7,478,486	2,571,924	16,334,416	7,395,024	2,707,803
Karak	9,410,002	3,770,093	975,610	9,172,000	3,964,901	901,272	9,214,308	4,022,255	866,544
Tafieleh	2,306,152	1,212,201	396,152	2,209,000	1,355,970	373,044	2,411,807	1,414,745	420,308
Ma'an	7,310,872	2,415,584	950,456	7,154,000	2,699,434	1,110,817	7,548,698	3,030,138	1,244,964
Aqaba	15,033,101	9,597,821	8,811,439	15,446,400	9,473,457	8,562,567	16,225,506	9,468,525	8,605,301
Ma'raq	18,526,556	3,972,876	1,296,339	19,023,000	4,491,178	1,373,401	18,513,469	4,708,001	1,522,200
Ajloun	3,910,934	1,549,364	412,144	3,030,000	1,576,233	361,245	3,161,228	1,749,075	433,771
Jerash	5,156,957	2,059,599	505,718	3,559,000	2,030,739	462,594	4,242,167	2,345,706	613,496
Total	239,229,802	105,573,227	46,011,126	237,134,800	109,843,633	45,424,261	236,418,784	112,992,753	47,448,611

Source: Subscribers Division,

WAJ の全事業を対象とした運営・維持管理費を表 2-6 に示す。これによると全体に占める電力料は 49% (1998 年) から 41% (2000 年)、人件費は 37% 前後で推移している。一方、ザルカ支所の発生経費(表 2-4 参照)を見ると、電力料の割合が 60% から 69% とかなり高くなっている。両者の直接的な比較は出来ないが、ザルカ地区の地形的な特徴(高低差)傾向が現れている。

表 2-6 維持管理費

	1998	1999	2000		
			Amman	Other Area	Total
Fuel			196,703	1,139,063	1,335,766
Electricity	28,474,263	28,696,754	11,669,491	14,632,652	26,302,143
Maint. for vehicles	999,849	1,246,356	505,591	896,871	1,402,462
Insurance for vehicles	53,550	105,520	118,596	106,619	225,215
Maint. for office equipments	35,074	33,220		38,384	38,384
Maint. for streets & buildings	107,234	625,635	796,770	244,725	1,041,495
Insurance for stores	53,635	2,003		2,686	2,686
Chemical material	2,127,055	864,978	1,572,817	403,061	1,975,878
Maint. networks	139,354	188,377	1,660,523	263,646	1,924,169
Maint sewage tr. plants	227,625	330,263		295,014	295,014
Sludge transfer	88,279	101,672		96,975	96,975
Maint computer	70,301	46,560		37,668	37,668
Tires	204,173	168,691		147,175	147,175
Batteries	20,224	48,146		12,146	12,146
Maint wells, PS, reservoirs	864,497	1,793,379		916,141	916,141
Maint equipments	9,591	873			
Leased vehicles		129,704	684,156		684,156
Maint radio	258,604	100,451			
Material		63,206			
Water meters			425,467		425,467
Lab. tests			61,658		61,658
Lat. material			32,070		32,070
Consulting fees			30,866		30,866
Telephone			123,172		123,172
Cleaning			30,490		30,490
Advertisement expenses			25,324		25,324
Printing & stationeries			31,411		31,411
Other consumables			91,766		91,766
Other expenses			34,101		34,101
Maintenance			350,815		350,815
Total Operation & Maintenance	33,733,306	34,545,789	18,441,787	19,232,828	37,674,615

Note: Till 1999, fuel and electricity were not separated. Annual fuel cost was reportedly approx. 1.5 million.

Summary of Operation and Maintenance Expenses

Electricity	26,974,263	27,196,754			26,302,143
Chemical material	2,127,055	864,978			1,975,878
Fuel	1,500,000	1,500,000			1,335,766
Other consumables	224,397	216,837			524,723
Maintenance (non-consumables)	2,907,592	4,767,219			7,536,104

Expenses before dep.&interest	55,327,342	58,948,842			64,251,188
% of electricity	48.8%	46.1%			40.9%
% of salary & wage	37.4%	36.2%			36.8%
% of chemical material	3.8%	1.5%			3.1%
% of fuel	2.7%	2.5%			2.1%
% of maintenance	5.3%	8.1%			11.7%

Electricity price per kWh	
Water pump	0.037
Office lighting	1 - 160 kWh 0.033
	161 - 300 0.055
	301 - 500 0.063
	> 501 0.078
Irrigation	0.023
Chemical (Choline) per ton	447.480
per kg	0.447480

Source: Finance & Accounting Dept., WAJ

2.1.3 技術水準

(1) ザルカ支所における施設の運営・維持管理

WAJ ザルカ支所の水道部では、4ヶ所のポンプ場(ザルカ、ハシミエ、マリハブ、アワジャン)及びザルカ地区の井戸ポンプの管理を行っている。水道部門は管網部とポンプ場部に分かれており、ポンプ場部は64名(機械技師3名、電気技師5名、運転員(兼技能者)56名)の職員で構成されている。水道部事務所にはメンテナンス工場があり、定期的にポンプのオーバーホールを実施している。各ポンプ場では、それぞれ4名の運転員がおり、1名が24時間交代でポンプの維持管理を行っている。

(2) 技術的能力

WAJ ザルカ支所の水道部の維持管理能力は、以下のポンプ場機器の事例で示されるように高く、また必要に応じてザルカメンテナンス工場の協力を得ている。

- ・現場でポンプ・電動機のベアリング、オイルシール等の交換を日常的に行っている。
- ・現場で切削加工を伴わない小部品の修理を行っている。
- ・ポンプの主要部品であるインペラー、ライナーリング、主軸スリーブ及び主軸等の切削加工はザルカメンテナンス工場で行っており、今回の調査で、かなり滑らかな仕上がりが得られている。
- ・圧力計等の機器が故障しているが、豊富な経験で、温度管理・運転状態管理を行っている。
- ・ポンプのオーバーホールは4年～5年毎に実施している。

2.1.4 現況施設及び給水状況

(1) 施設の現況

1) 沿革

ザルカ市の水道施設は、1934年から建設が始まった。1964年には拡張事業が実施され、この時現在の主要な施設であるザルカ井戸群(水質悪化により取水を停止している)、ザルカポンプ場、バトラウイ配水池、400mm配水管等が建設され、1967年に供用された。その後、拡張が続けられ、アズラック井戸群、更にマフラック井戸群の水源が加わった。マフラック州の井戸群からハウポンプ場までの送水管は1975年に完成し、アズラック井戸群からハウポンプ場までの送水管は1984年に完成した。一方、ルセイファ市の水道施設は、ザルカ市に比して貧弱であったが、その後配水施設の拡張工事が進められた。主だった施設としては、新たに高架水槽と配水池をハッテン難民キャンプ地前に建設した。

2) 水源と送水施設

ザルカ地区の水道施設は、北のハシミエ、スフナ地区と南のザルカ、ルセイファ地区に分けられる。ハウポンプ場から送水されたハシミエ、スフナ地区へはハシミエポンプ場で増圧された後、各配水池に送水される。一方、ザルカ、ルセイファ地区へは、ハウポンプ場からザルカポンプ場に送水される。その他、ハシミエ井戸からもザルカポンプ場に送水されている。ザルカポンプ場で増圧された後、ザルカ市、ルセイファ市に配水される。これら以外に、ザルカ市及びルセイファ市内にある井戸群から直接両市に配水されている。

3) 配水施設

当該地区に設置されている配水施設の特徴は、市街地の急激な発展、乏しい財源、標高差の大きい地形(約300m)等々を背景として、高揚程のポンプ使用を余儀なくされ、後追いの不適切な小口径配管の設置等々、エネルギー消費効率が低く、低地では不必要に水圧が高く、漏水その他不明水量が非

常に多くなっている。配水管整備は年々着実に進捗しており、ザルカ地区全体では 97 年/98 年で 89 km、98 年/99 年で 113 km、99 年/00 年で 192 km それぞれ増加した。

4) 施設の特徴

既存井戸の揚水量は漸減傾向にあるが、井戸用水は上水道水源として未だ大きな割合を有している。この中で、圧倒的な用水供給量を維持しているアズラック井戸群は、1984 年に供用開始して以来ハウポンプ場に送水しているが、高揚程を維持するポンプのため 10 年で更新されている。

その他の井戸も総じて高揚程ポンプが設置されているが、口径・台数との関係から見たポンプにかかる負荷を推測すると、多くのポンプが更新時期を過ぎており、揚水能力の漸減傾向は否めないものと考えられる。

基幹施設であるハウポンプ場内配水池は、電氣的制御運転が可能となっているが、その他の配水池は、運転管理要員を現場に配置してのマニュアル運転である。既存送配水施設を図 2-4 に、既存井戸の位置を図 2-5 及びその諸元を表 2-7～2-9 に示す。

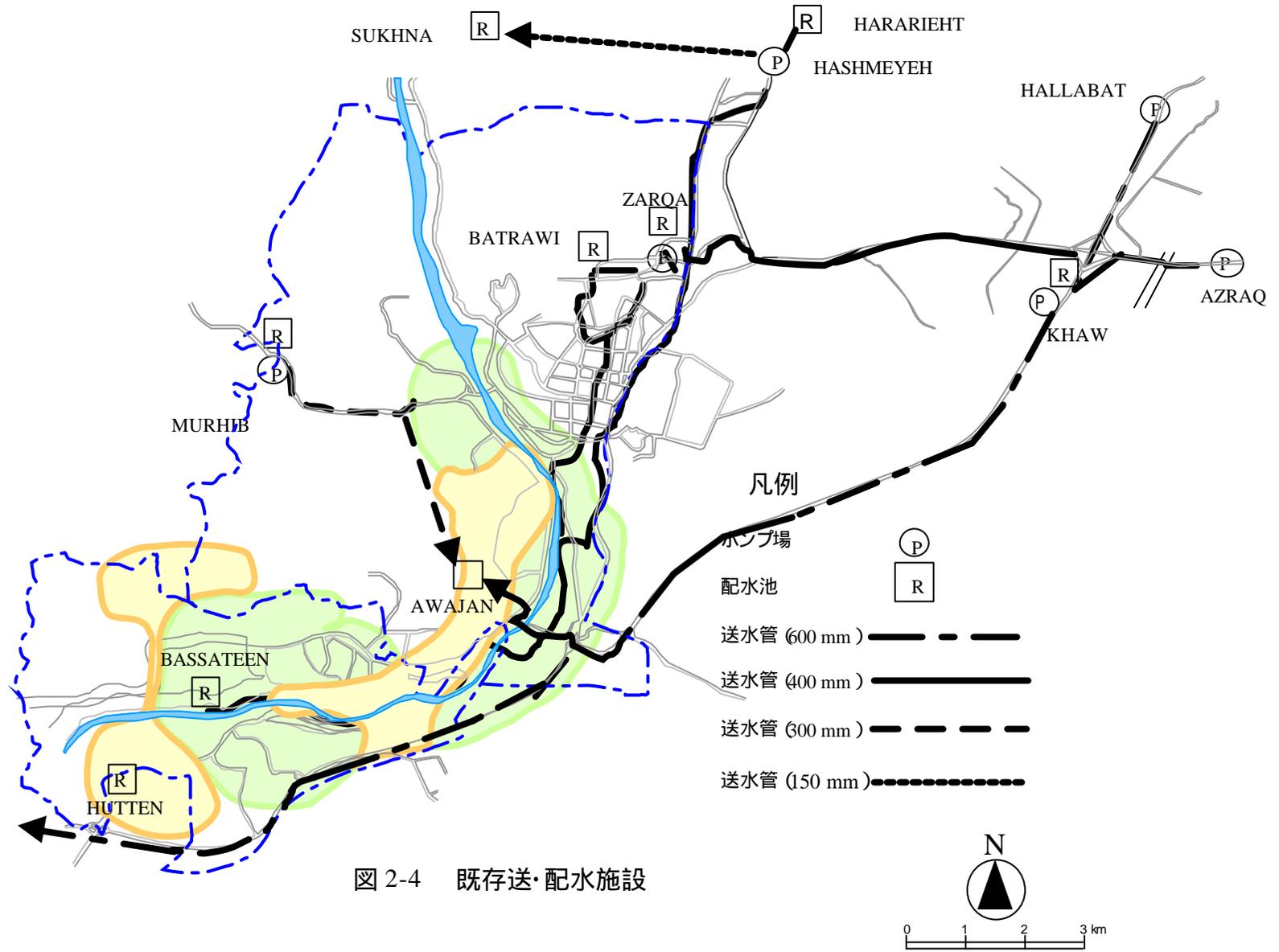


図 2-4 既存送・配水施設

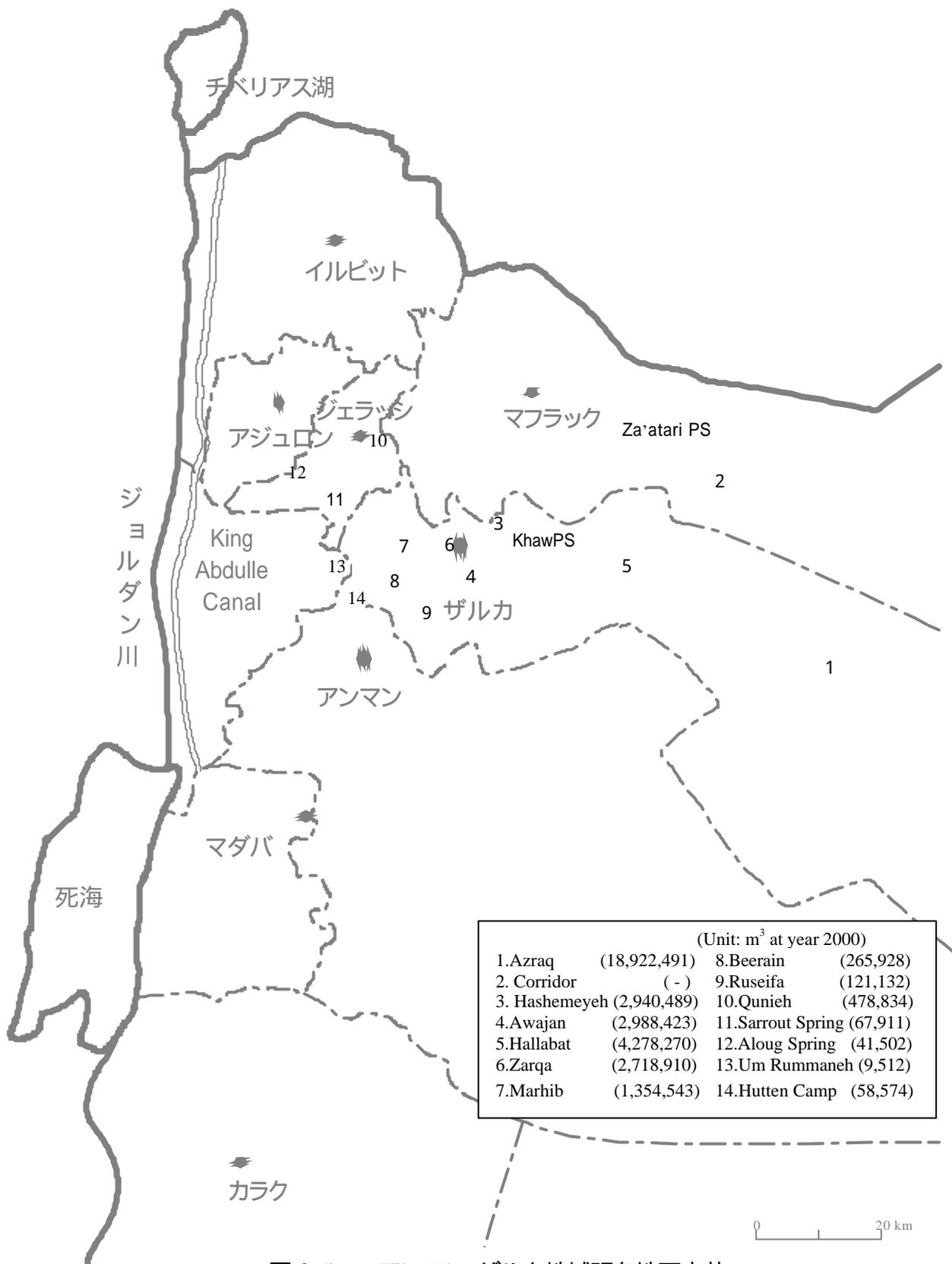


図 2-5 アンマン・ザルカ地域既存地下水井

表 2-7 ポンプ場

名称	ポンプ	口径 (mm)	吐出量(m ³ /h)	全揚程 (m)	電動機 (kw)	設置年
AZRAQ	No.1	600	500	350	-	1994
	No.2	600	500	350	-	1994
	No.3	600	500	350	-	1994
	No.4	600	300	350	-	1994
	No.5	600	300	350	-	-
	No.6	600	500	350	-	1994
	No.7	600	500	350	-	1994
HALLABAT	No.1	600	500	100	-	1993
	No.2	600	300	120	-	1993
	No.3	200	100-150	220-280	-	1994
	No.4	150	100	200	-	1994
KHAW (ザルカ向け) (アンマン向け)	No.1	250 × 200	500	150	320	1991
	No.2	250 × 200	500	150	320	1991
	No.3	300 × 250	500	150	320	1991
	No.4	250 × 200	300	150	185	1991
	No.5	250 × 200	300	150	200	1991
	No.6	200 × 150 300 × 250	500	150	355	1992
	No.1		500	350	710	1982
	No.2	250 × 200	300	360	440	1982
	No.3	250 × 200	300	360	450	1982
	No.4	250 × 200	300	350	630	1985
	No.5	250 × 200	300	360	440	1982
	No.6	250 × 200	300	360	630	1985
No.7	250 × 200	500	350	680	1985	
No.8	250 × 200	500	350	680	1987	
No.9	250 × 200	撤去	-	-	-	
No.10	250 × 200	撤去	-	-	-	
No.11	250 × 200	500	350	720	2001	
No.12	250 × 200 250 × 200	撤去	-	-	-	
ZARQA	No.1	150 × 100	300	100	160	1992
	No.2	200 × 150	300	100	160	1997
	No.3	150 × 100	300	100	160	1968
	No.4	250 × 200	300	100	160	1985
	No.5	250 × 200	500	250	500	1985
	No.6	250 × 200	500	230	500	1984
	No.7	200 × 150	300	250	335	1990
	No.8	150 × 125	200	170	160	1999
	No.9	150 × 125 150 × 125	300	100	160	1992
HASHEMEYEH	No.1	200	75	132	-	1982
	No.2	200	118	125	-	-
MURHIB	No.1	200	50	85	-	1993
	No.2	200	100	85	-	1993
	No.3	200	200	100	-	1993
	No.4	200	50	300	-	1993
	No.5	200	100	275	-	1993

表 2-8 配水池容量

名称	容量 (m ³)	構造	水位計測	制御法
KHAW	12,000	鉄筋コンクリート 鋼製 (円筒形)	Silo Meter Hawker	電気
	2,800			電気
ZARQA	500	鉄筋コンクリート	-	-
	4,000	鉄筋コンクリート	Float Gauge	手動
BATRAWI	5,000	鉄筋コンクリート	-	-
AWAJAN	4,500	鉄筋コンクリート	Float Gauge	手動
MURHIB	1,000	鉄筋コンクリート	Float Gauge	手動
HARARIEH	750	鉄筋コンクリート	-	-
SUKHNA	250	鉄筋コンクリート	-	-
BASSATEEN	500	鉄筋コンクリート	-	-
HUTTEN	4,000 (配水池)	鉄筋コンクリート	-	-
	100 (高架水槽)	鉄筋コンクリート	-	-

表 2-9 井戸揚水量

名称	(Unit: m ³ /year)			
	1997	1998	1999	2000
AZRAO	20,538,628	20,368,089	19,562,360	18,922,491
HASHEMEYEH	3,297,710	3,051,137	2,971,650	2,940,489
AWAJAN	3,180,246	3,642,945	3,359,554	2,988,423
HALLABAT	3,652,200	3,723,280	3,702,840	4,278,270
CORRIDOR				
ZARQA	2,989,520	2,967,520	2,862,650	2,718,910
MARHIB	1,263,344	1,211,338	1,263,327	1,354,543
SARROUT SPRING	80,572	75,760	67,649	67,911
ALoug SPRING	49,825	47,063	40,412	41,502
QUNIEH	502,100	539,480	691,443	478,834
BEERAIN		203,570	297,312	265,928
UM RUMMANEH		69,968	60,763	9,512
RUSSAIFA 18	194,828	184,623	226,242	121,132
BASSATEEN	1,169,961	1,149,592,67,731	707,587	848,873
HUTTEN	148,957	229,824	34,367	58,574
PHOSPHAT	202,149		432,309	500,070
TAMWEEN			667,168	1,045,766
TOTAL	37,269,040	37,531,920	36,947,633	36,641,228

② 給配水概要

ザルカ地域は、ザルカ川に沿って形成されている。ザルカ川は、西のアンマン方向からルセイファ市に流れ込み、アワジャン地区で北に流路を変えザルカ市内を北流する。ルセイファ市でのザルカ川の標高は 650 m、両岸に居住地域が発達し、北部丘陵は 815 m、南部丘陵は 776 m の最高標高を記録する。ザルカ市部でのザルカ川の標高は 525 m まで低下する。一方、東岸のザルカ市部の最高標高は 625 m となる。

ザルカ地域の配水施設は、ハウポンプ場 - ザルカ市内間の送水管に接続された、以下の 2 配水管網に明瞭に分割できる。

- ? 北部のハシミエとスクナ地区配水管網
- ? 中南部のザルカ及びルセイファ地区配水管網

本調査地域であるアワジャン及びルセイファ地区へは、ハウポンプ場からザルカポンプ場を経由して配水される。ハウポンプ場からの配水の他に、地域の井戸水源があり以下の井戸がある。

- ? アワジャン 22、23、24、ルセイファ 18、ルセイファフォスフェート、バサティーン1 及び 1A、ハッテン 1 及び 2、ムルヒブ

ムルヒブ井戸水はアワジャン配水地に、ルセイファ 18 井戸水はタンクに貯水されたのち給水されるが、その他の井戸水は直接配水管網に注入することによって給水されている。また、不足する配水圧増加を目的に、バサティーン及びルセイファ 4 サイトに増圧ポンプがある。ルセイファ 4 井戸は、アンマン地域の水源であり、アンマン方向に送水されている。

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、高区、低区給水区域に分割され、ルセイファ地区の井戸水を水源にハッテン配水池及び同高架水塔から給水されている。

供給量が需要量を大きく下回ることから、連続給水が不可能であり、ザルカ地区全域で、制限(間欠)給水が行われている。また、配水池より高い地域へ配水するため、増圧ポンプが使用されている。配水管網の存在しない標高の高い地域における住民は、私設給水会社から高価な水を購入している(10 JD/7m³ 貯水タンク)。このような給水状況に対応するため、住民は各戸にポンプ及び貯水タンクを設置し給水時間内に必要最小限の水を貯水し対応している。

このような不便な給水状況は、人口増加とともに悪化し、給水時間、1 人当たりの使用水量とも年毎に減少し、給水状況は年々深刻になっている。

(3) 給水区域

図 2-6 に給水区域及び未給水区域図を示す。ザルカ地区内の未給水区域は、ルセイファ地区及びアワジャン地区の標高の高い地域である。推定未給水人口は以下のとおりである。

- ? ルセイファ地区 :15,000 人(行政人口に対し0.9%)
- ? アワジャン地区 : 9,000 人(行政人口に対し0.6%)



図2-6 給水・未給水区域図

(4) 計画制限給水

需要量を大きく下回る供給水を配水するため、WAJ ザルカ支所では、週間の配水コントロール (制限給水) 計画を策定し、可能な限り公平な給水に努めている。この制限給水計画によると、ザルカ地区は 13 配水区 (アワジャンの配水区を含む)、ルセイファ地区は 18 配水区に分割され、制限給水が行われている。配水区を図 2-7 に、配水計画を表 2-10 に示す。ザルカ地区では、週 36～48 時間、平均 38 時間給水であるが、ルセイファ地区では、10～36 時間、平均 21 時間、つまり一日未満の給水時間となっている。ルセイファ地区での制限給水がより深刻となっている。

表 2-10 制限給水地域及び給水日、給水時間

ザルカ地区			ルセイファ地区		
配水区番号	給水日	時間	配水区番号	給水日	時間
Z-1	金曜夜～日曜夜	48	R-1	水曜 8 時～水曜 20 時	12
Z-2	金曜夜～日曜朝	36	R-2 (ルテン)	水曜 8 時～木曜 14 時	18
Z-3	日曜朝～月曜夜	36	R-3 (ルテン)	木曜 14 時～金曜 5 時	17
Z-4	月曜夜～火曜夜	24	R-4 (ルテン)	金曜 5 時～土曜 0 時	17
Z-5	日曜夜～火曜夜	48	R-5	土曜 0 時～土曜 10 時	10
Z-6	水曜朝～木曜夜	36	R-6	土曜 10 時～日曜 2 時	14
Z-11	水曜朝～木曜夜	36	R-7	日曜 2 時～日曜 18 時	16
Z-13	日曜朝～火曜朝	48	R-8		
			R-9	木曜 13 時～金曜 13 時	24
			R-10	金曜 13 時～土曜 13 時	24
			R-11	土曜 13 時～日曜 20 時	31
アワジャン地区					
Z-7	水曜朝～木曜夜	36	R-12	火曜 8 時～火曜 20 時	12
Z-8	金曜朝～土曜夜	36	R-13	火曜 13 時～水曜 13 時	24
Z-9	日曜夜～火曜朝	36	R-14	水曜 13 時～木曜 13 時	24
Z-10	日曜夜～火曜朝	36	R-15	土曜 8 時～日曜 12 時	28
Z-12	日曜朝～月曜夜	36	R-16	日曜 12 時～月曜 12 時	36
			R-17	日曜 21 時～月曜 23 時	26
			18	月曜 23 時～水曜 4 時	29
平均		38			21

注：最大この時間給水されるが、消費量の多い時間、配水区内で標高の高い地域では、給水が滞る。

(5) 給水圧分布

計画制限給水を実施しているザルカ、ルセイファ地区で、図 2-8 に示す各地点での給水圧力を調査した。それによると、送水ポンプ場からの距離が遠くなるほど、また標高の高い地域ほど給水圧力は低くなり、多くの地点で給水圧ゼロ (即ち水が殆ど出ていない) の時間帯があることが分った。一方で、ザルカ川に沿った標高の低い一帯は、必要以上に高い給水圧を示している。

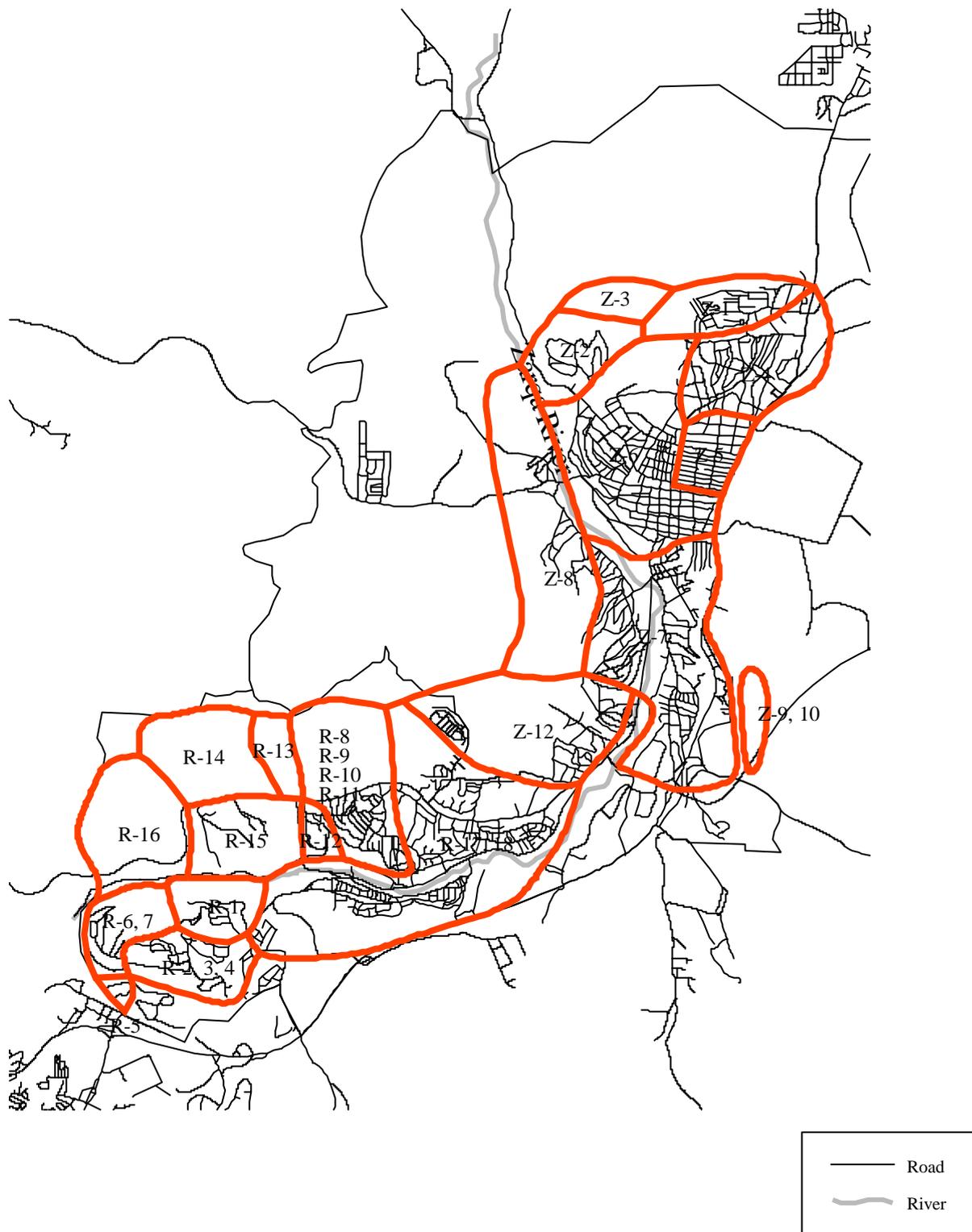


図2-7 制限給水のための配水区

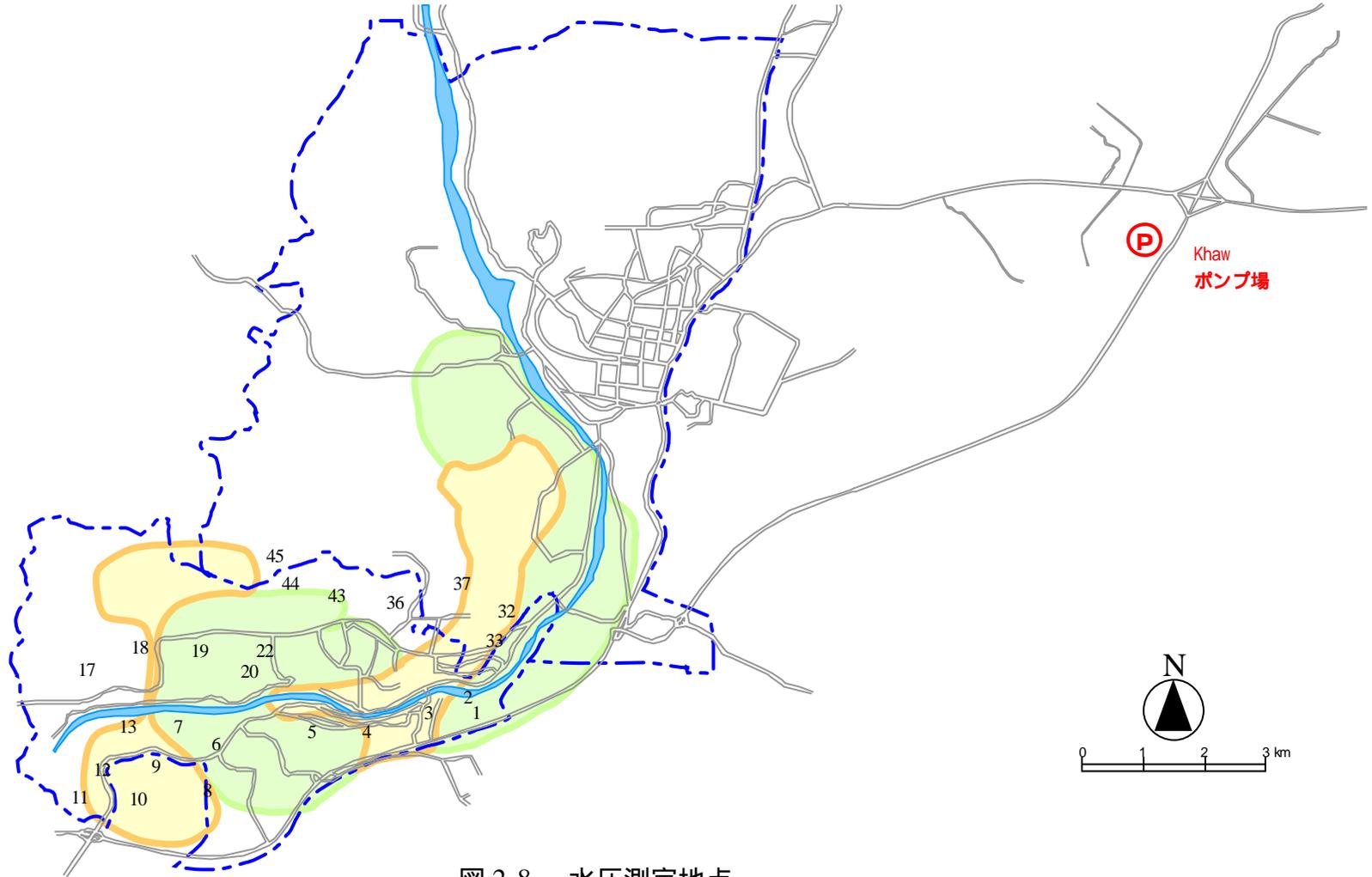


図 2-8 水圧測定地点

(6) 漏水修理状況

近年、ザルカ市の配水管は腐食の少ないポリエチレン管に順次更新を進めている。一方、ルセイファ市では配水管の更新が進んでいない。このため、ザルカ市に比べて、ルセイファ市の漏水の発生及び修理件数も多くなっている。しかし、WAJ ではその更新対象区域をルセイファ市にもシフトしてきており、今後はその更新も進み、漏水修理件数も減るものと考えられる。

表 2-11 にザルカ市及びルセイファ市の月毎の漏水修理件数を示す。2000 年のデータでは、ザルカ及びルセイファ両市で 23,000 件あまりの漏水修理を行った。これは、日平均にすると、ルセイファ市で 24 件、ザルカ市で 41 件の漏水修理を実施したことになる。

表 2-11 漏水修理件数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
2000年													
ザルカ市	1101	2419	1222	1484	1399	1303	1492	561	699	956	820	1103	14944
ルセイファ市	640	733	552	639	597	839	1000	1140	994	740	777	627	8893
合計	1741	3152	1774	2123	1996	2142	2492	1701	1693	1696	1597	1730	23837
1999年合計	1294	1268	1418	1412	1633	1449	2144	1606	1729	2192	2436	1728	20309

WAJ ザルカ支所

(7) 塩素消毒

ザルカ県では、需要者への給水を行う全ての井戸、ポンプ場、配水池で塩素消毒設備を配置し消毒を実施している。ただし、直接水源から給水を行わない(ポンプ場及び配水池を経由する)以下の井戸では塩素消毒設備は設置されていない。

- Azraq well (No.1-18), Um-romaneh well, Basateen wells(1, 1A), Ruseifa well, Phosphate well, Merhibis wells, Hashemeiah wells, Hallabat wells, Zarqa wells (14, 14A)

WAJ ザルカ支所では、塩素注入量に関する記録がないため、表 2-12 に示した塩素貯蔵量のデータに基づいて、その消費量を推測した。これによると、ザルカ県全体で年間 190,820 kg の塩素を消費している。これは、日平均 522 kg の塩素を消費したことになる。この塩素量を2000年の全生産水量で割ると、平均 6 ppm となる。

表 2-12 ザルカ県における塩素貯蔵量 (2000年)

単位 kg

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
ザルカ県	1000	18980	15200	11700	33760	7240	3300	12600	50020	5020	25520	6480	190820

WAJ ザルカ支所

ジョルダン国では、需要点での残留塩素濃度が 0.2 - 0.8 mg/L となるよう規定されている。この規定を遵守するため各塩素消毒施設では、1.5 - 2 ppm の濃度で塩素が注入されている。この値と比較すると、ザルカでの推測値 6ppm は大きなものであり、誤差を考慮したとしても是正する必要がある。

(8) 配水コントロール、バルブコントロール

既述した通り 限りある供給水を適正に配分するため、計画的にバルブ開閉を行い、地域の水分配を週単位でコントロールしている。しかし表 2-10 に示した通り、地形状況や老朽化した配管網の密度差等に起因して、地域間のパラツキ解消にまでは至っていない。

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) 道路

本計画の送配水管布設が計画されている道路は、以下のように区別される。

1) ハッテン分岐点～ハッテン配水池(送水管:L?1.1km)

片側2車線の路側帯を通過するが、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ルートである。

2) ハッテン配水池～ルセイファ高配水池(送水管:L?4.8km)

主に幅員約5～10mの生活道路内を通過する。途中ザルカ川及び鉄道橋(アンマン～ダマスкас)を横断するが、交通量は多くない。

3) ルセイファ高配水池～ルセイファ低配水池(送水管:L?1.5km)

丘陵部頂上地点の配水池より、尾根伝いにアップ・ダウンする未舗装路である。

4) ルセイファ高配水池～(配水管:L?3.4km)

ルセイファ高送水管との重複区間を除いて、交通量の非常に多いヤジューズ道路(片側1車線)に沿い、途中から幅員10mの生活道路内を通過する。

5) ルセイファ低配水池～(配水管:L?1.7km)

幅員10mの生活道路内を通過し、その先ワジ(谷地)内の下水道管と並行に布設して既存道路に接続する。交通量は多くない。

6) アワジャン高配水池～(配水管:L?1.7km)

幅員10mの生活道路内を通過する。交通量は多くない。

7) アワジャン低配水池～(配水管:L?1.5km)

幅員10mの生活道路内を通過する。交通量は多くない。

(2) 地下埋設物(電気ケーブル、電話ケーブル、下水管)

各路線に電気、電話ケーブル及び下水管が布設されている。特に、生活道路内では、家屋からの取り付け管が下水本管に直角に接続しているため、埋設位置を予め確認する必要がある。

(3) 港湾

イヨルダン唯一の港湾であるアカバ港は、紅海の北端に位置し、イスラエルのレジャータウンエイラートに隣接している。現在では、石油用のバース、コンテナバース、浮きバース、燐鉱石船積棧橋、カリ及び肥料用船積ターミナル等、近代的設備を有する港湾である。

2.2.2 自然条件

(1) 気象

気温

ザルカ地区では、ザルカ製錬所内で過去 35 年間観測したデータを採用する (別添データ参照)。当該地域は、首都アンマン市の北約 30 km に位置しており、アンマン市の標高が約 900 m 台に対して、平均 700 m 前後と低くなっておりその差分だけ気温も高い傾向が見受けられる。夏季は 5 月から 10 月頃で、最高気温 (平均) で約 32 前後、最低気温 (平均) で約 16 前後と、気温差がかなり大きくなっている。これは内陸性気候の特徴でもあり、朝夕の気温差がその傾向を支配しているようである。また、6 月から 9 月には 40 を超すことも珍しくはない。

一方、冬季は 12 月から 2 月で最高気温 (平均) が約 14 前後、最低気温 (平均) が約 4 前後で、標高の高さと内陸性気候との両者から、かなりの温度差を持って冷え込む特徴がある。

降雨量

「ジョ」国における年間平均降雨量の特徴は、山岳部 (約 400 mm 程度)、ジョルダン渓谷 (約 200 mm 程度)、砂漠 (約 50 mm 程度) の大きく 3 つの地域に分けられる。当該地域は、その山岳部に属している。雨季は、冬季の 11 月から 3 月頃にあたり年間降雨量の殆どが、この時期に集中している。冬季の 2 月には平均して 2~3 回程度降雪を見ることもあるが、交通その他に影響を与えるほどではない。

風

地中海からの湿った風は、レバノン国境に位置する山脈によって遮られ、ジョルダンには乾燥風として夏季に強く吹く傾向が見受けられる。低気圧等による強風は少なく、当該地域における風は、全般的に弱いと言える。

(2) 水文・水理

ザルカ県には、アンマン - ザルカ地下水盆とアンマン - アズラック地下水盆として知られている二つの地下水盆が存在している。「ジョ」国の概ね 50% の井戸は、この二つの水脈内に存在する 1,000 余りの井戸から配水されている。これらの井戸は、主に灌漑用と工業用水用として使われている。僅か 41 個所の井戸が、ザルカ地区とアンマン県の一部に飲料用として使われている。

アンマン - ザルカ地下水盆

地質学的には、第三畳紀 (層) ~ ジュラ紀 (層) に属しているザルカ群が最も深くそして古い。ザルカ群は、バサルト層、アンマン - ワジサー層、フマール層、ナウル層そしてクルヌブ層の 5 つに分類され、更に上層 (沖積層、玄武岩層そしてアンマン谷層)、中層 (フマール層、ナウル層) そして低層 (バサルト層、ワジサー層そしてリジャム層) に分けられる。

i) 上層

(ア) 沖積層

スフナ砂礫層は、ザルカ地区の小さな沖積層内に存在している。この層は、水理的にフマール石灰石層に繋がっている。層厚は約 20 m 程度で、2 $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ から 10 $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ 程度の産出量がある。この地層は、灌漑用水の還流水や低質なセイル・ザルカ流の浸透等により汚染されている。

(イ) 玄武岩層

ワジ・ドゥレイル地区の玄武岩厚は、20 m から 100 m に達しており、北から北西方向に更に厚みを増している。この層とアンマン層は水理的に繋がっている。

(ウ) アンマン - ワジサー層

この層は、西側高地と南部絶壁に露出しており、流域内の主な産出層となっていると考えられる。

ii) 中層

(ア) フマール層

この層は、白雲石灰石から構成されており、アンマン-ザルカ地下水盆の北側に露出している。しかし、一般的には地層深くに存在している。パーカーレポート(1979年)によると、流動性及び浸透性については、各々230-28,000m²/day、0.5-60m/dayとなっている。

(イ) ナウル層

この層は、石灰石及び泥灰土からなっている。

iii) 低層

クナーブ地層は、アンマン-ザルカ地下水盆の北側、スウェイリ背斜に沿って露出しており、概ね450m程度の深度である。

(3) 水質

ザルカ地区の井戸は一般的に過剰揚水となっており水質が悪化している。TDSとNO₃が特に問題となり、飲料水用とするために水質の良い水と混合して使用している。因みに飲料水水質基準はTDSで500mg/l(許容値)に対して1,500mg/l(最大値)、NO₃は50mg/l(許容値)に対して70mg/l(最大値)である。

アズラック井戸群はザルカ地区の井戸水のほぼ半分を生産しているが、水質は良く飲料水として十分使えるものである。アワジャン井戸の水質はTDS、NO₃とも高くこれ自体では飲料水として適さない。ハウポンプ場からの水と混合して使用している。ルセイファ、ザルカの井戸水もTDS、NO₃がかなり高く混合して使用する必要がある。一方ザルカ地区外のザタリポンプ場の水質はTDS、NO₃とも良好で、単独で飲用に適するものである。

(4) 地形・地質等

地形

当該プロジェクト区域は、「ジョ」国全体の地形学的分類によれば東部高地帯に属しており、ザルカ川を挟んで概ね標高600mから800m台にある。区域一帯は大きな丘陵地の中に、起伏を持った地形が入り組んでおり、住居の多くがその傾斜地に建てられている。このため、区域内の生活道路は総じて急勾配となっている。

地質

アンマン-ザルカ地下水文地層は、上層、中層及び低層の特徴を持った三層になっており特に上層、中層は、ジョルダン渓谷側で露出し、内陸方向に向かって傾斜している。上層は岩石質と沖積質が浅く入り交じっている。中層は石灰岩を始め角岩、頁岩等が入り交じった安定した層構造になっている。その下の低層には、安定した砂岩層が存在している。地下水は総体的に、低層の砂岩層内をジョルダン渓谷方向に移動している。

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、「ジョ」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「ジョ」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。

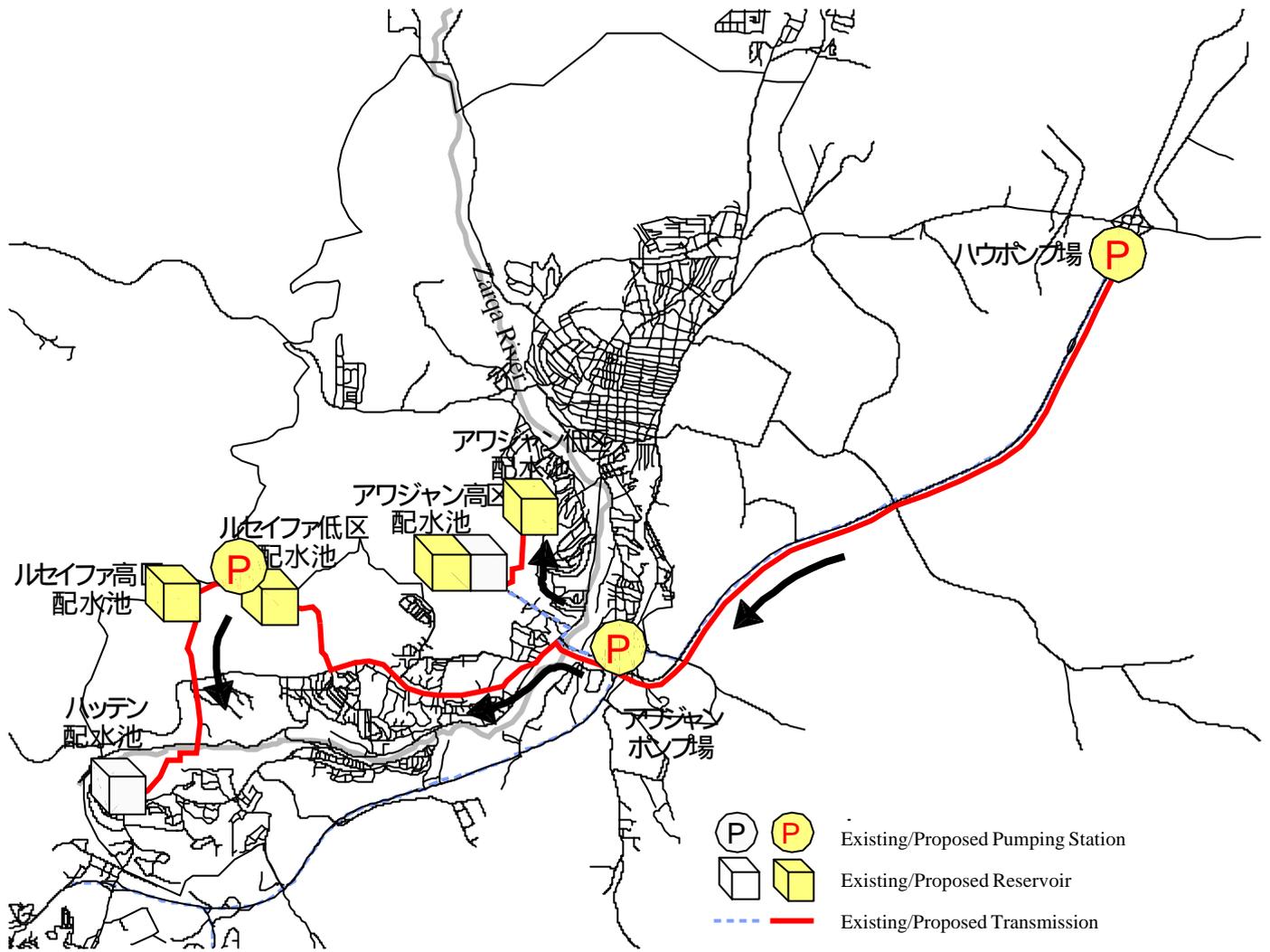
更に、「ジョ」国負担工事として計画されている配水区の設定（バルブの設置）及び配水コントロールに関する運用技術については、本プロジェクトの一環として実施するソフトコンポーネントにより、先方負担事業支援を行うものである。

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

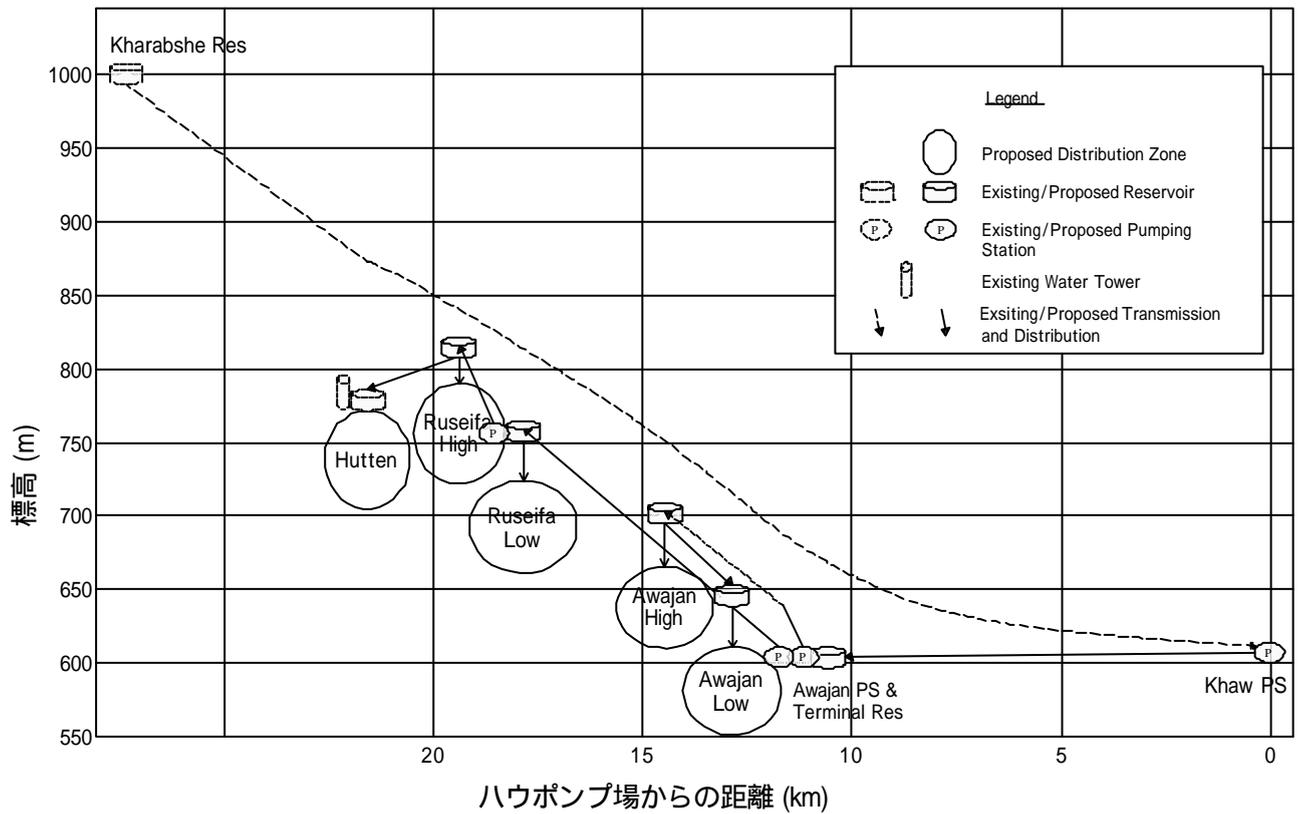


図 3-2 修正要請による施設

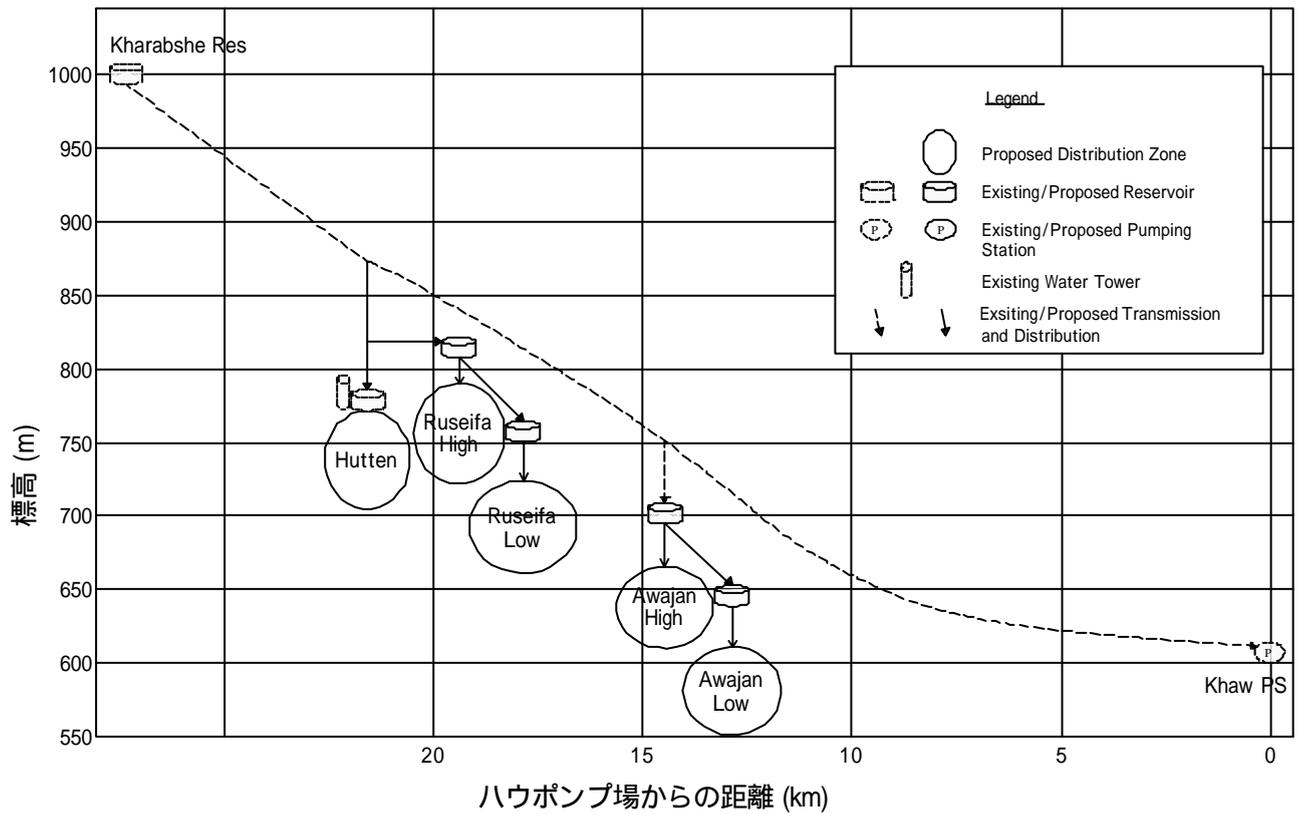
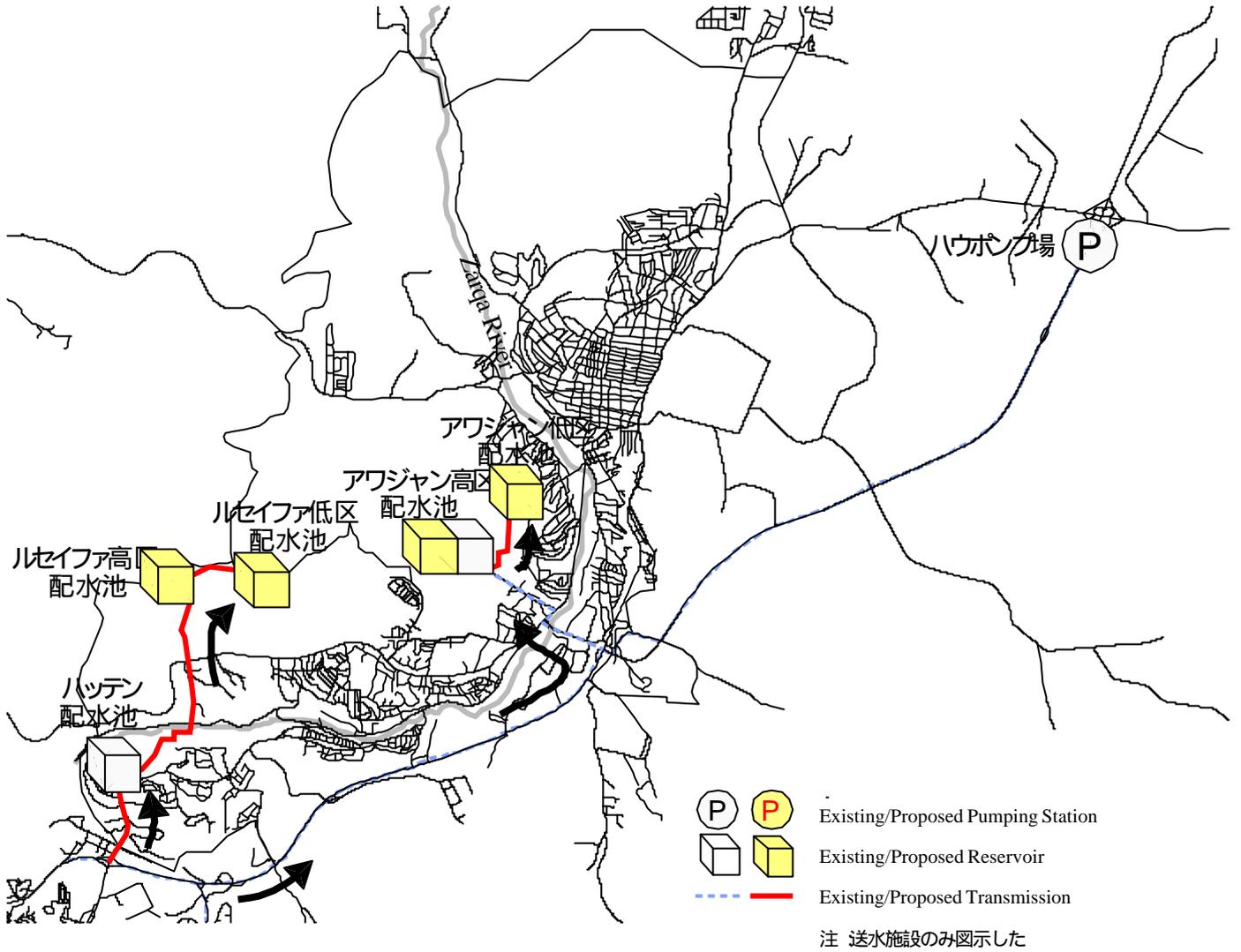
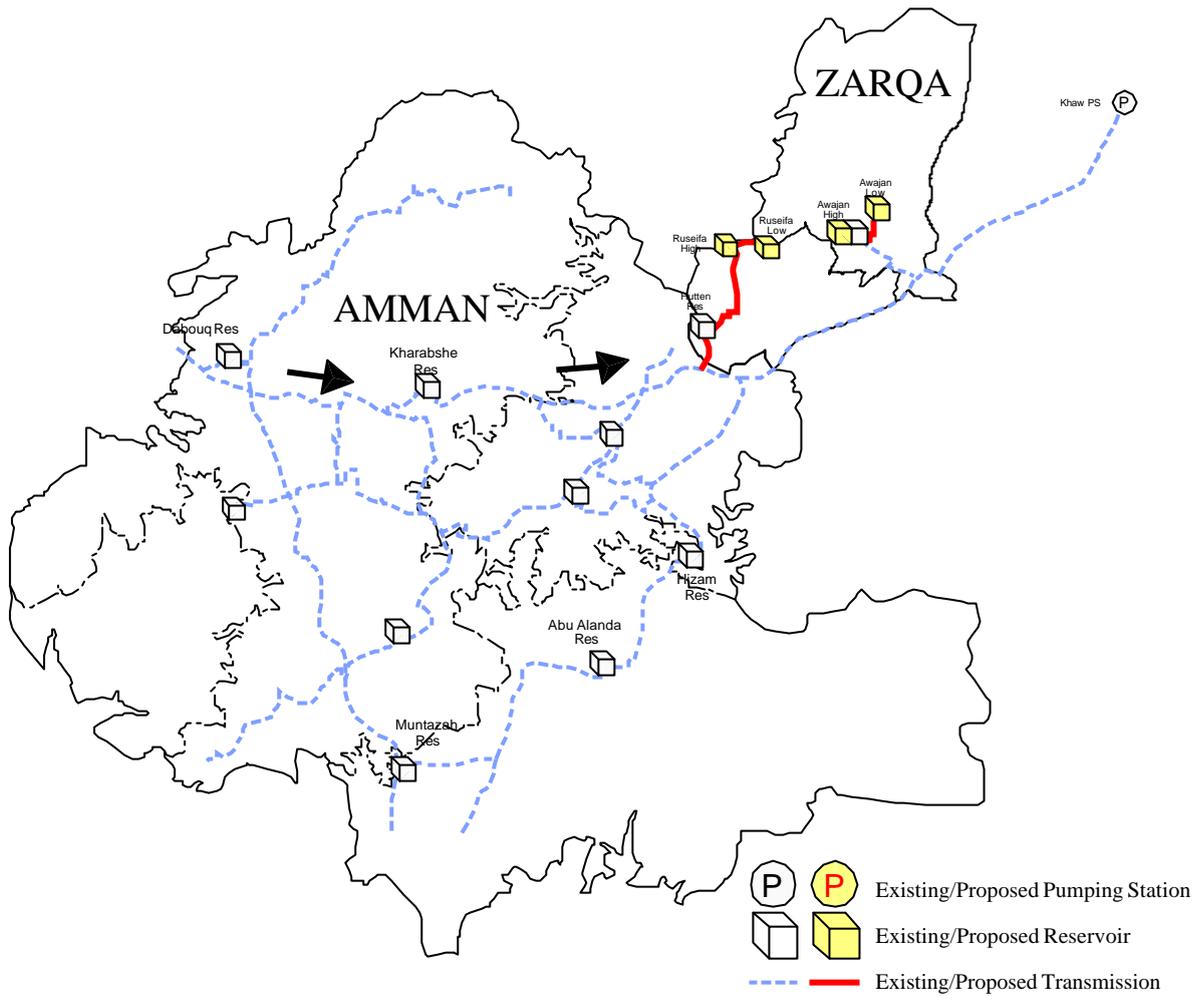


図 3-3 アンマン送水管ルート



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。)

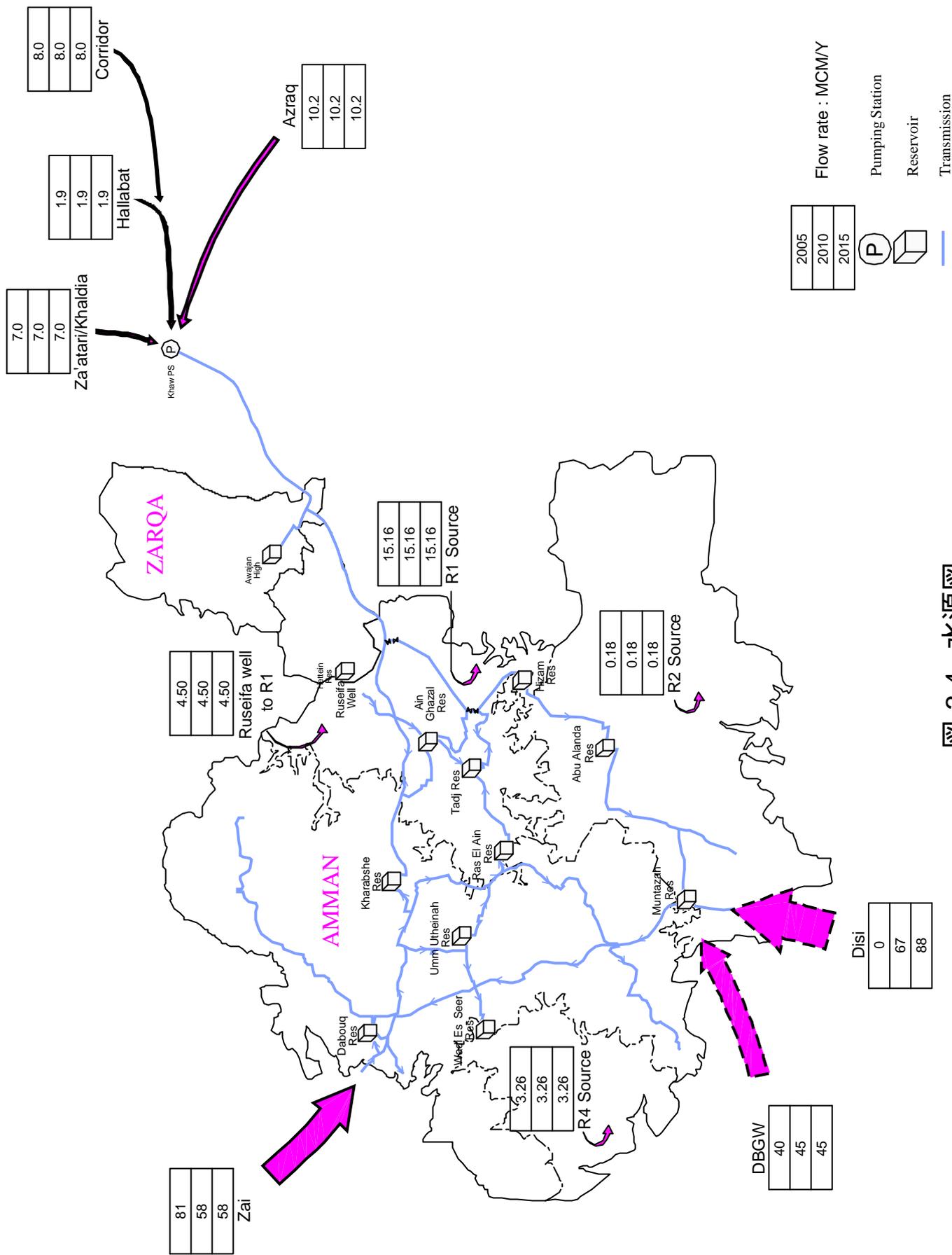


图 3-4 水源图

(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。この事から、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(アワシヤン高とアワシヤン低)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 ABDUILLAH'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

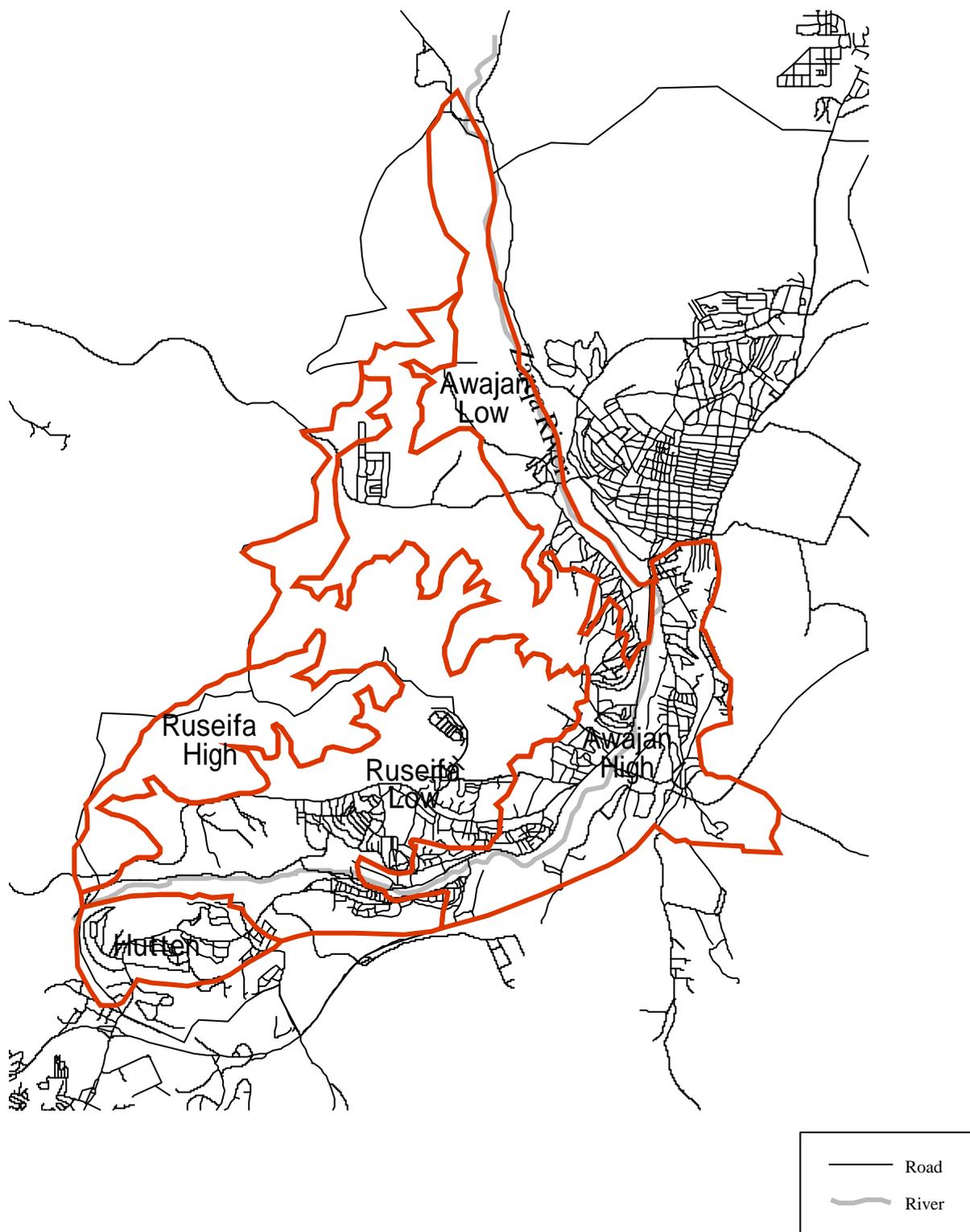


図 3-5 配水区の設定

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

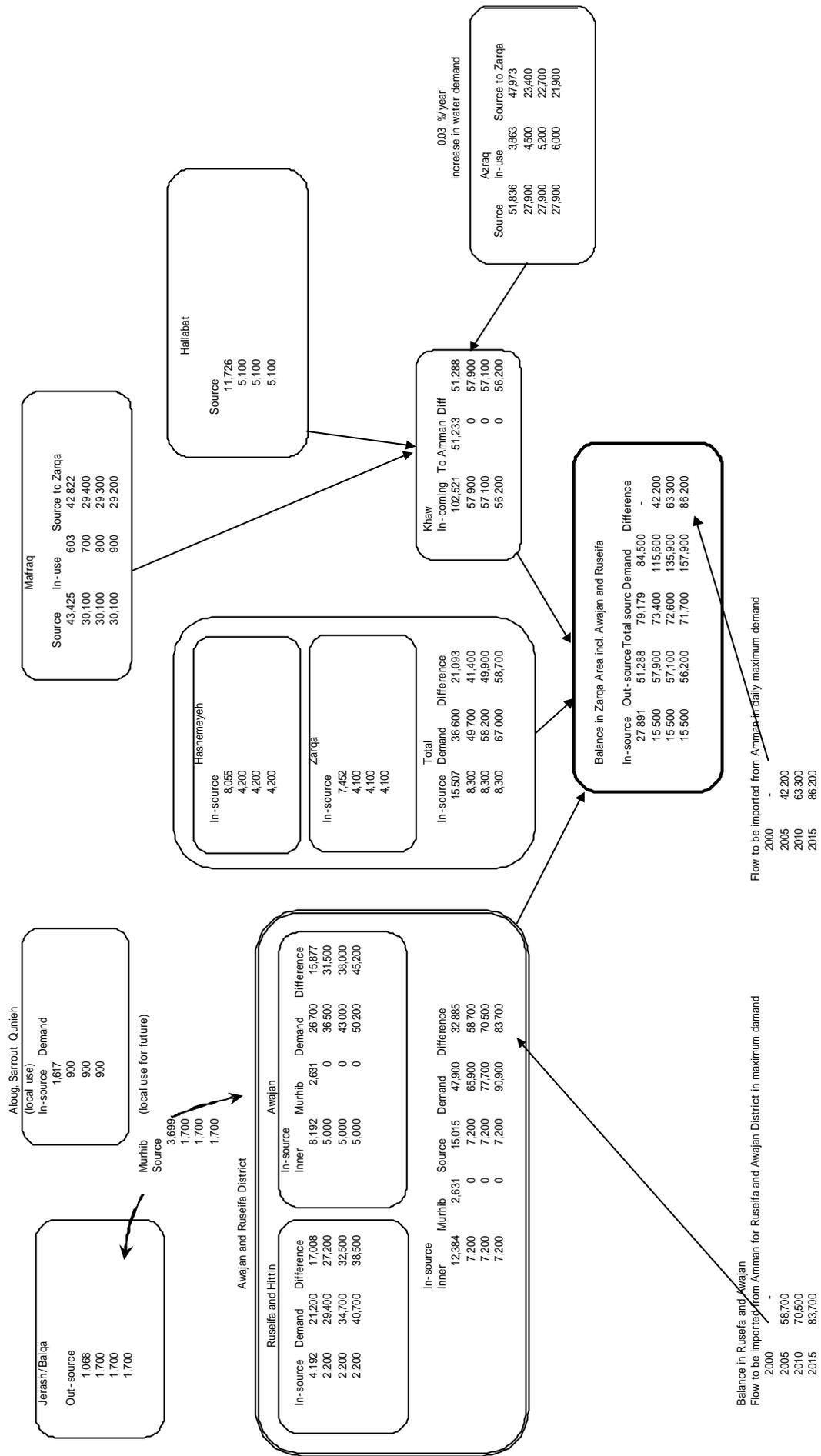
ザルカ地域での利用可能水量及び需要量をまとめて表 3-13 に示す。また、地域ごとの日最大ベースの需要量と供給量の収支を図 3-6 に示す。

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

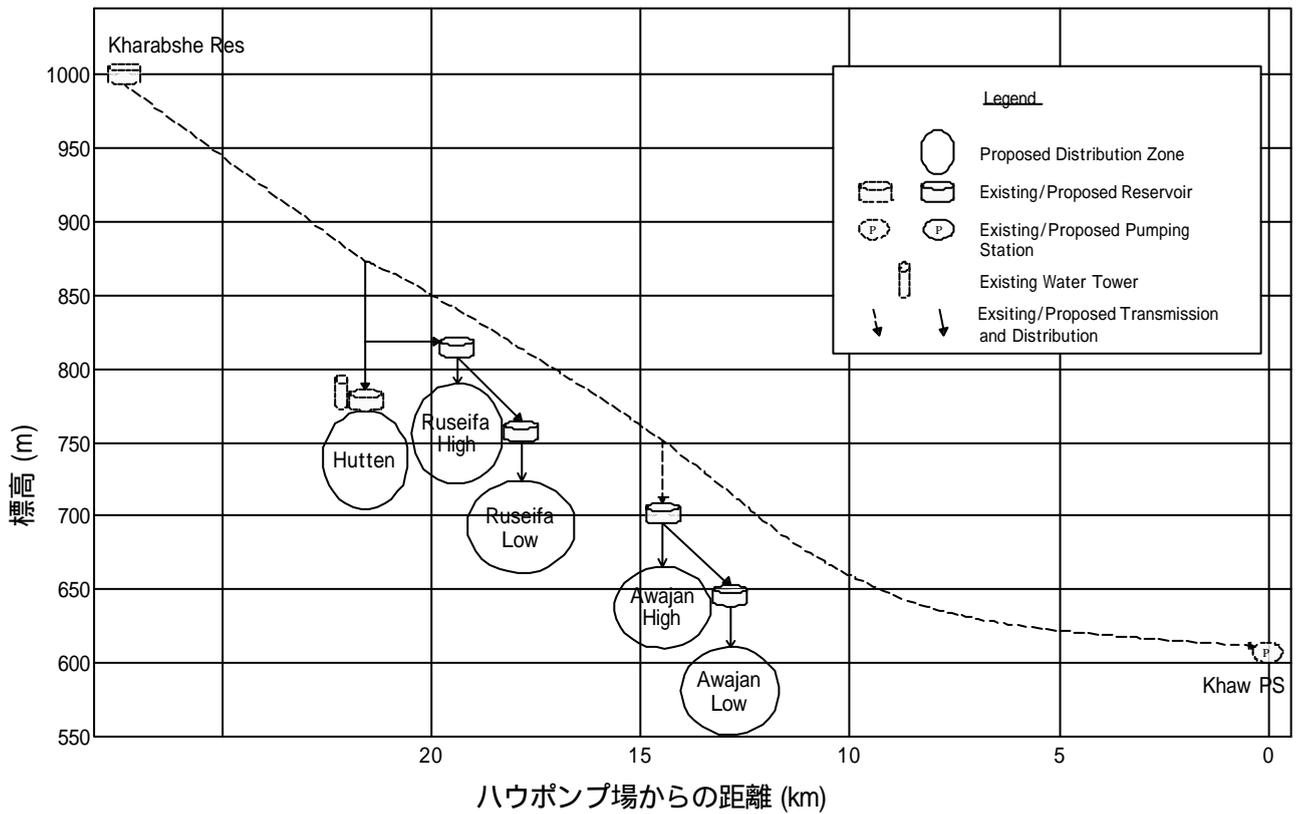
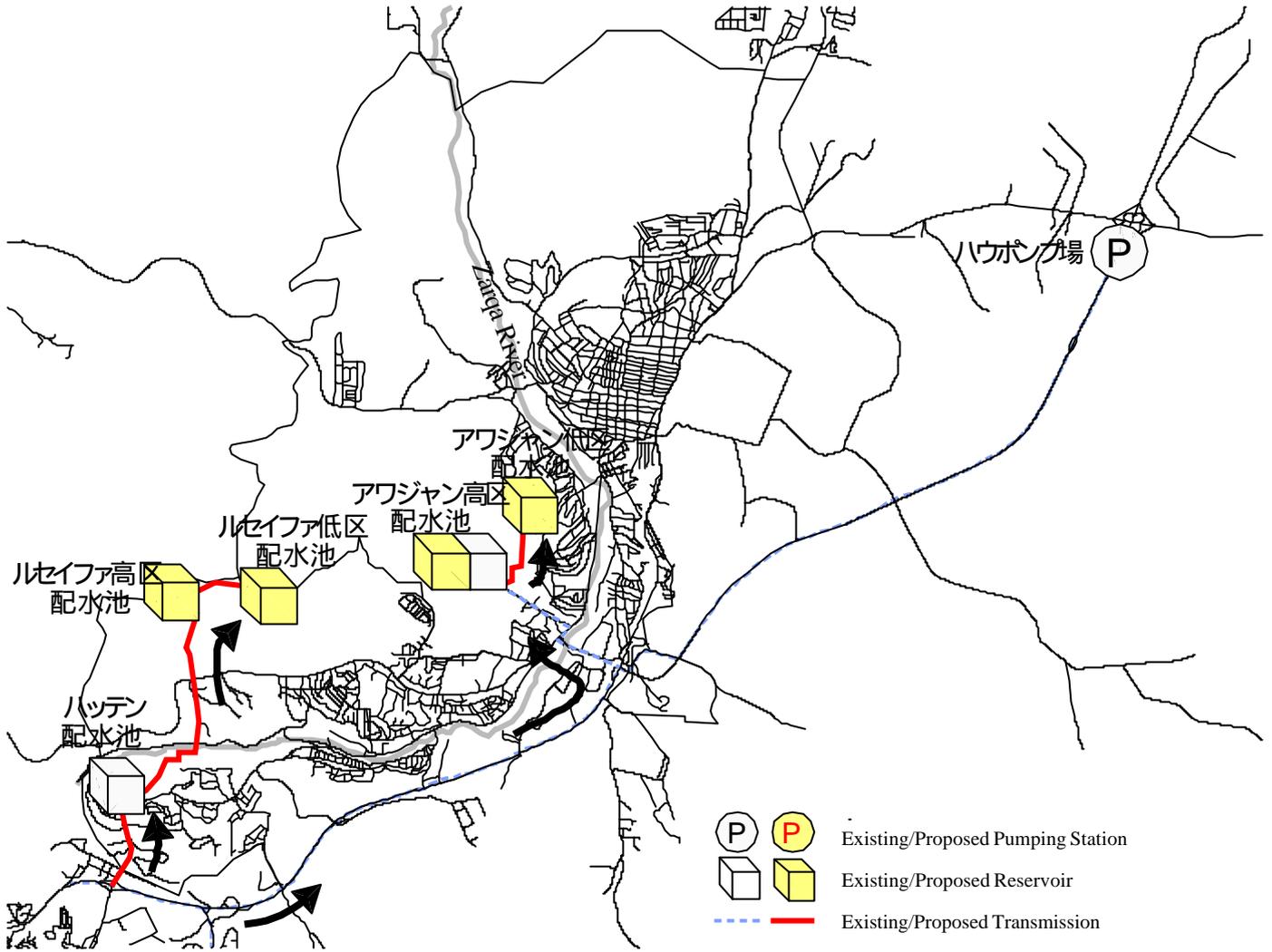
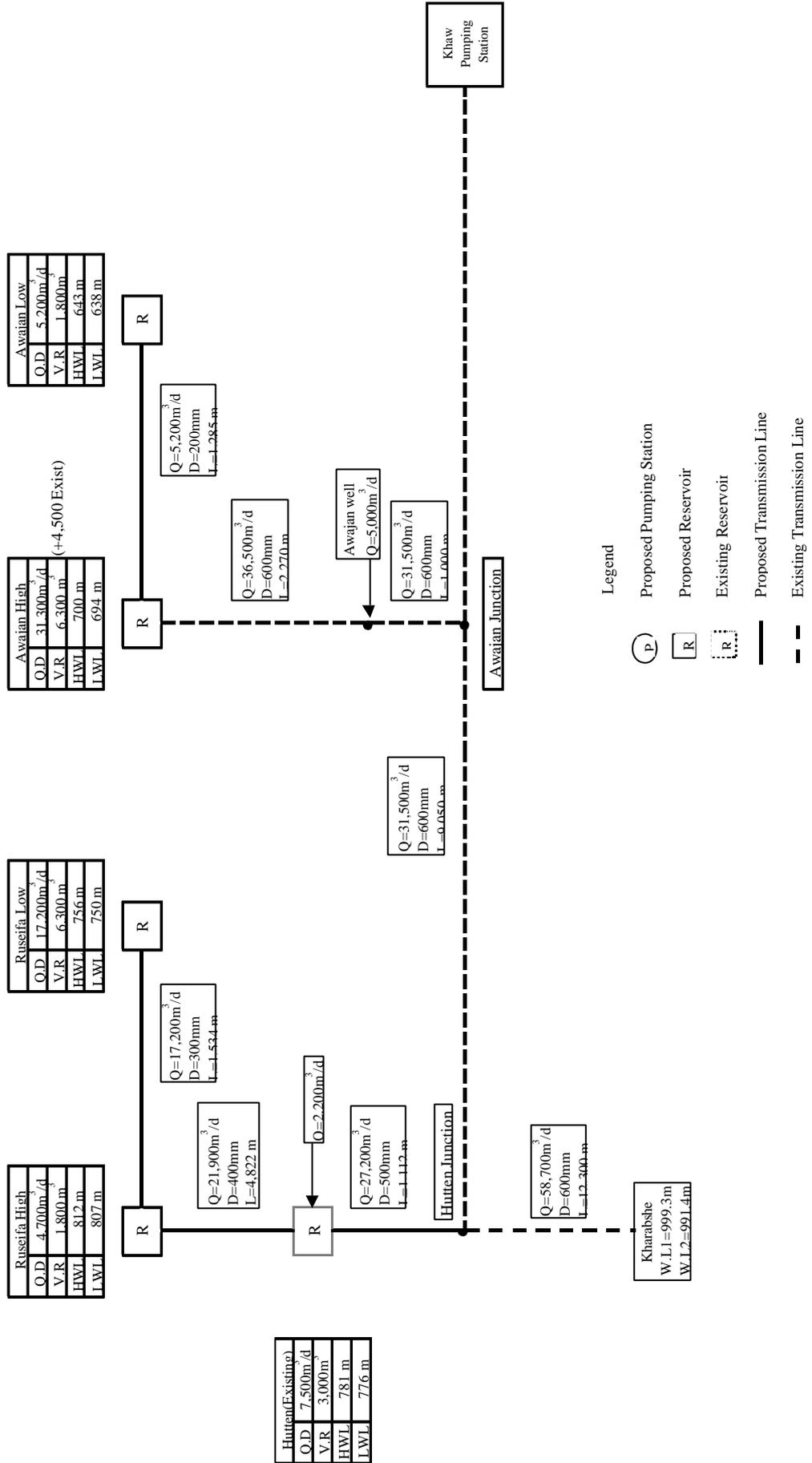


図 3-8 配水システム図



(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

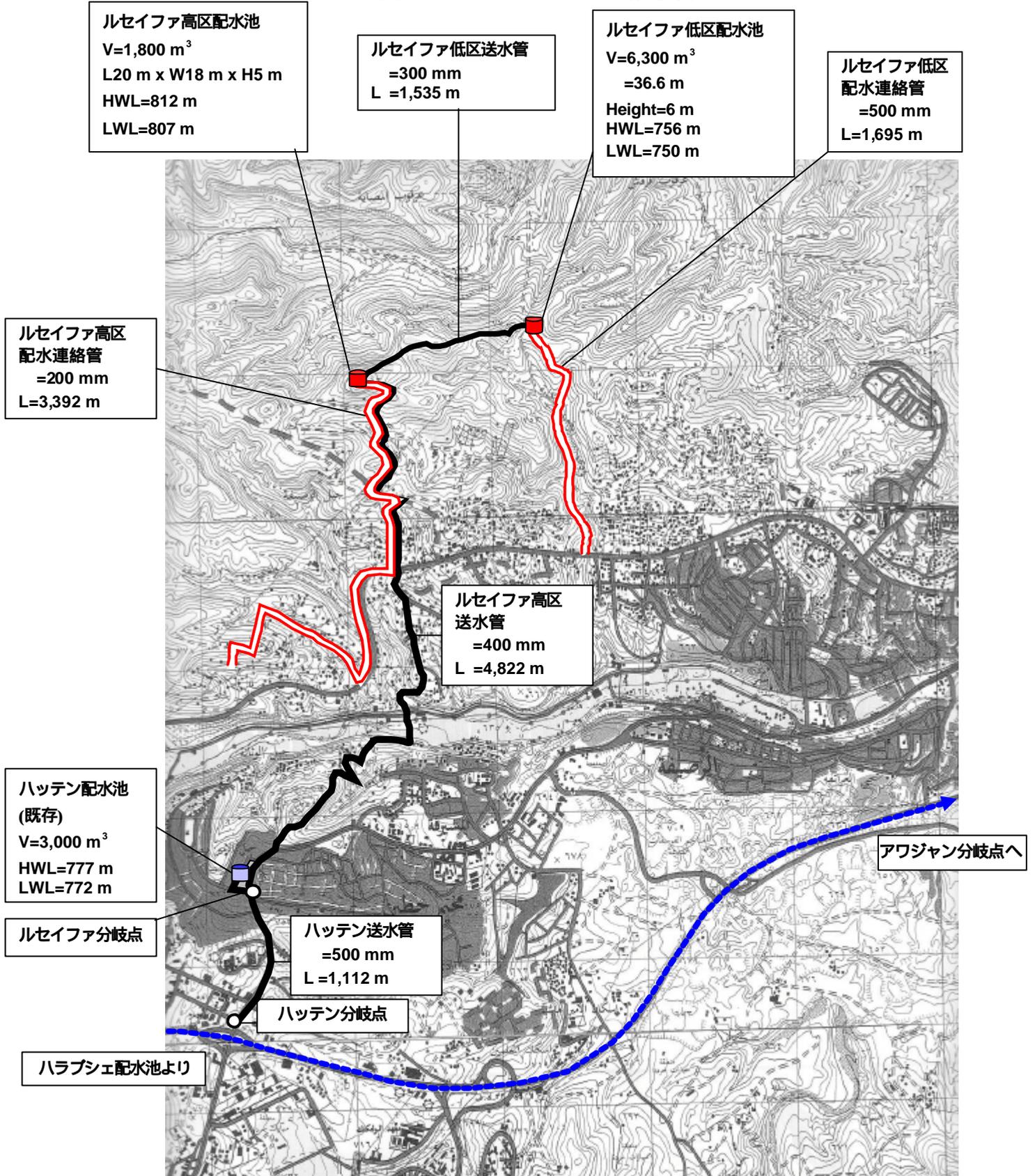
Q=58,700m³/日（0.679m³/秒）

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。

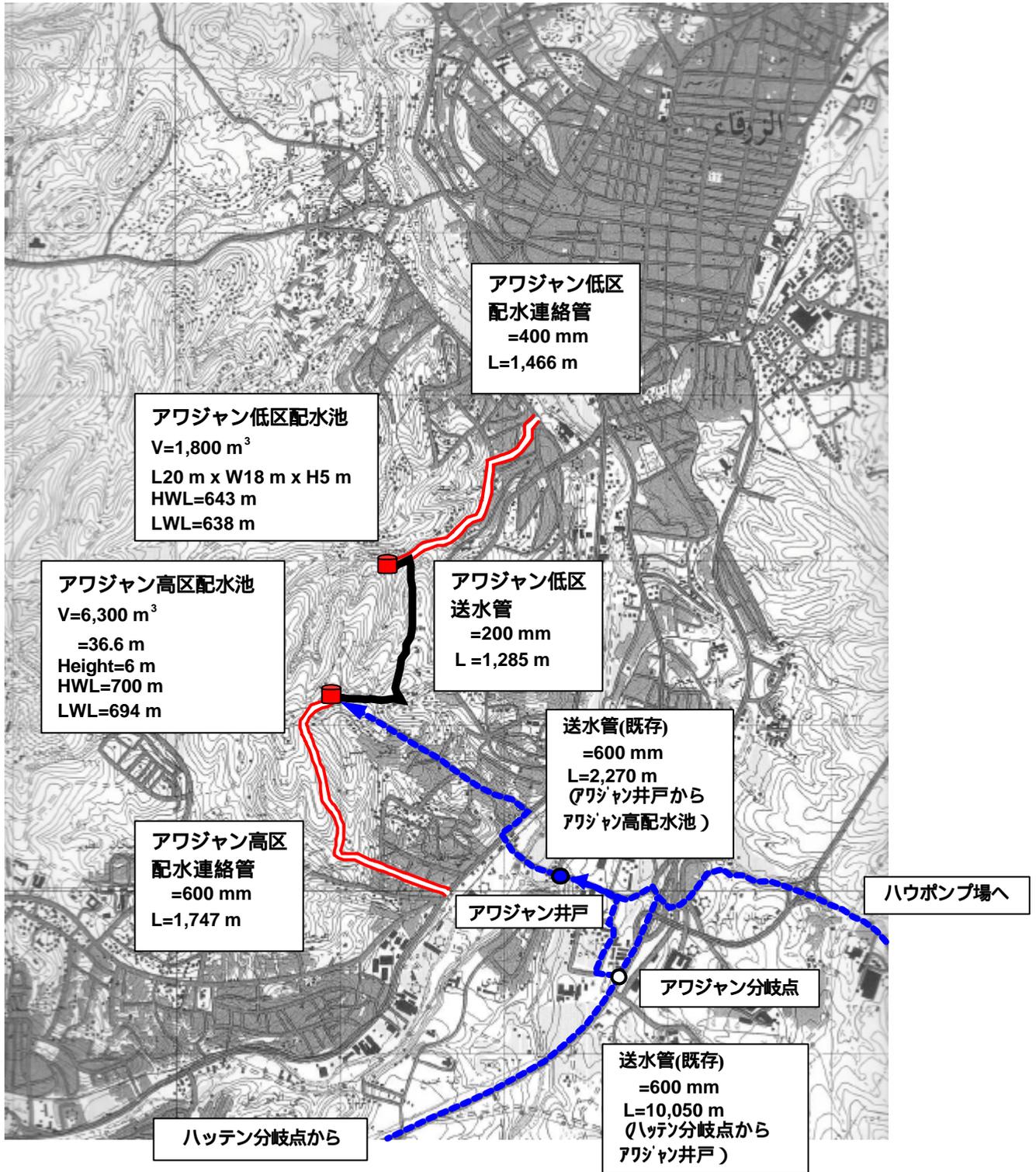
図 3-9 ルセイファ地区送 配水管ルート



< 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

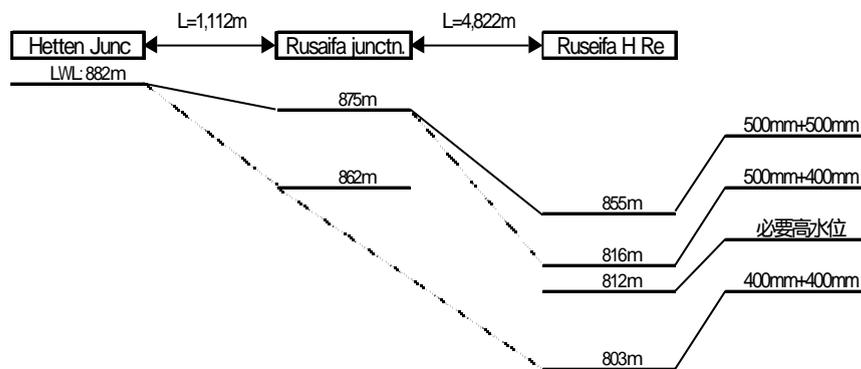
(注) 上段：損失水頭、下段：管内流速

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=7,500m³/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(4,500m 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3,000m³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、3,000m³以下ではRC、3,000m³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、200 mm 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

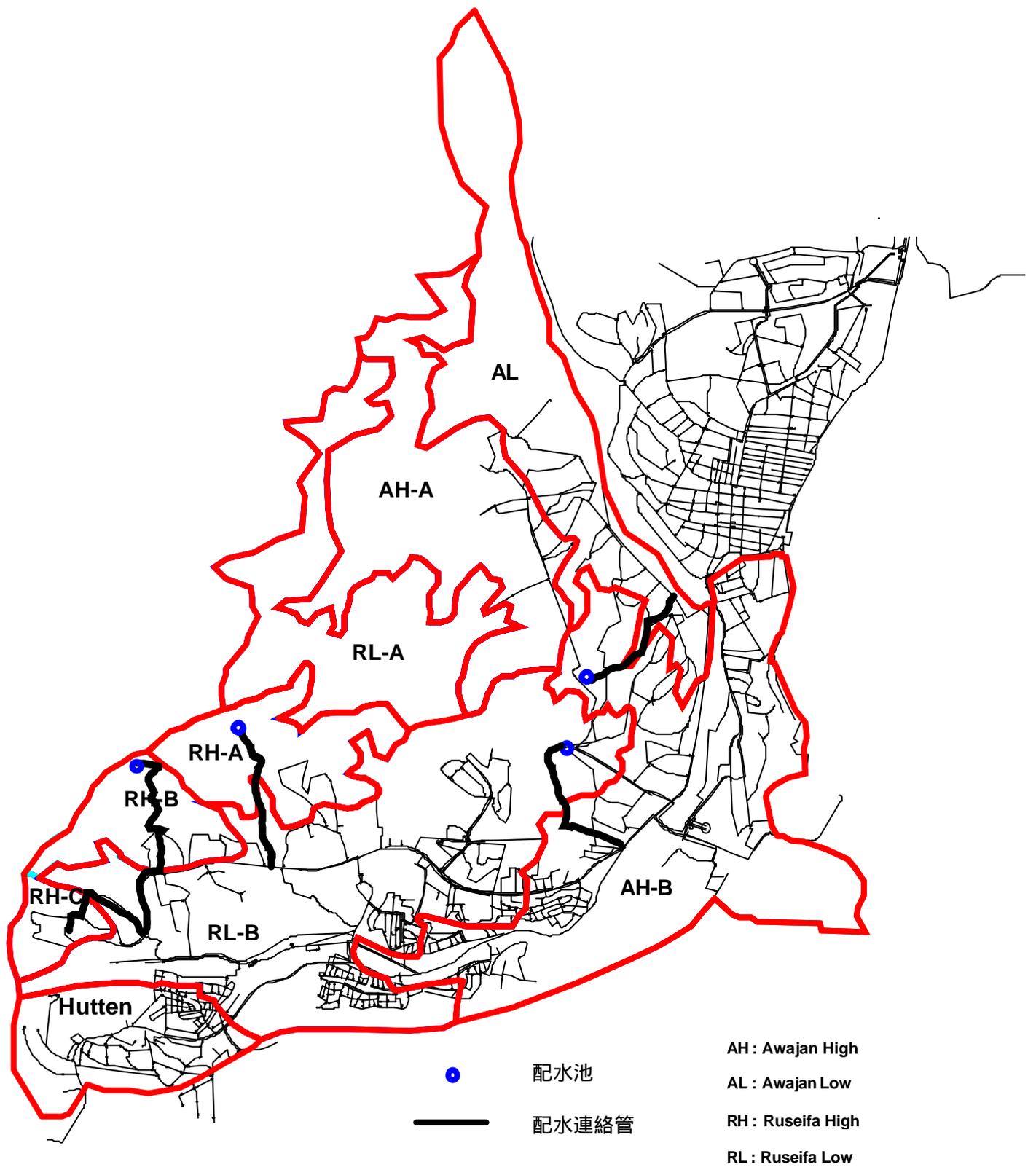


図 3-11 配水ブロック図

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 × W18.0m × 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 × W18.0m × 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

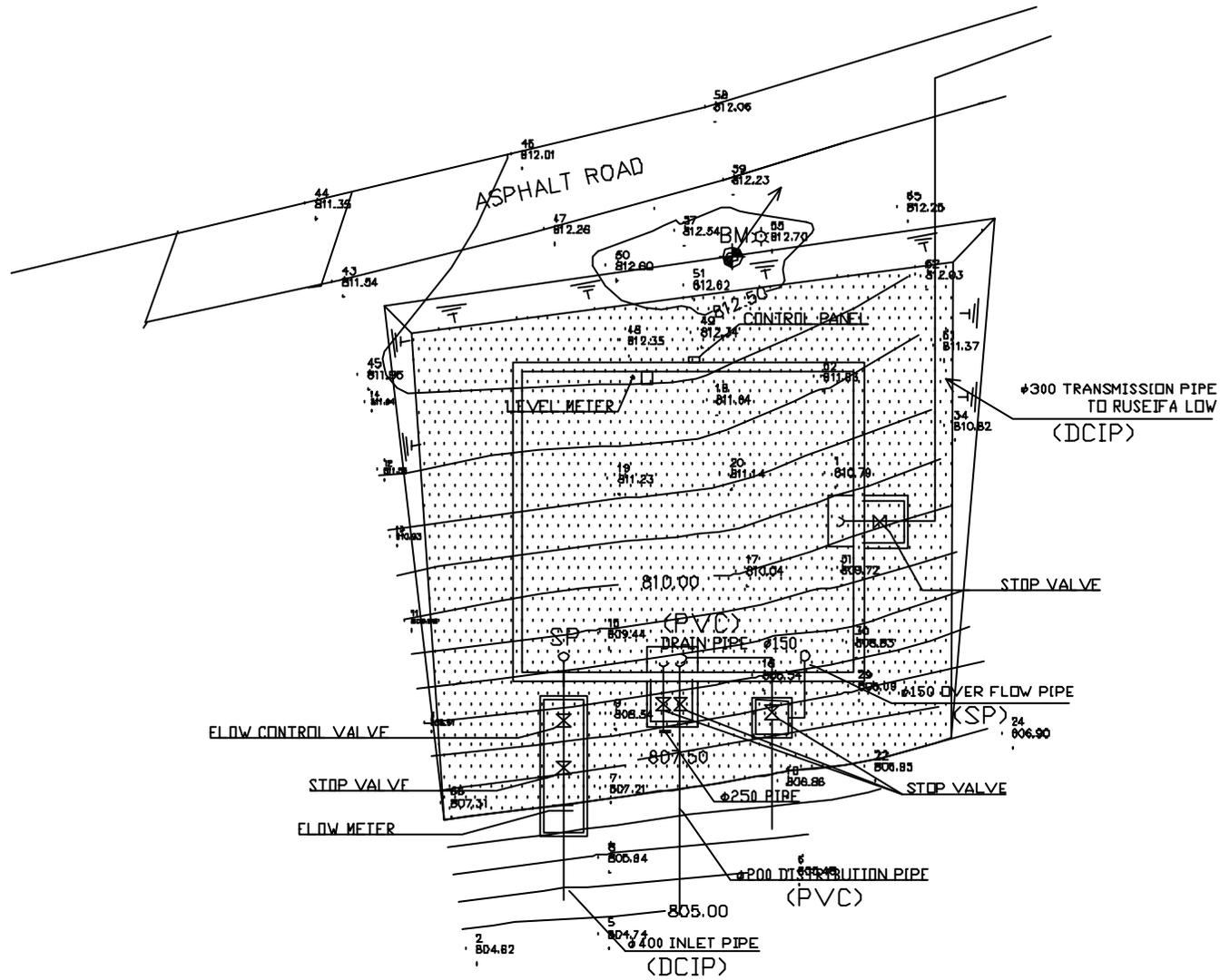
3.2.3 基本設計図

下記の基本設計図を付す。

配水池： 配置図、一般図

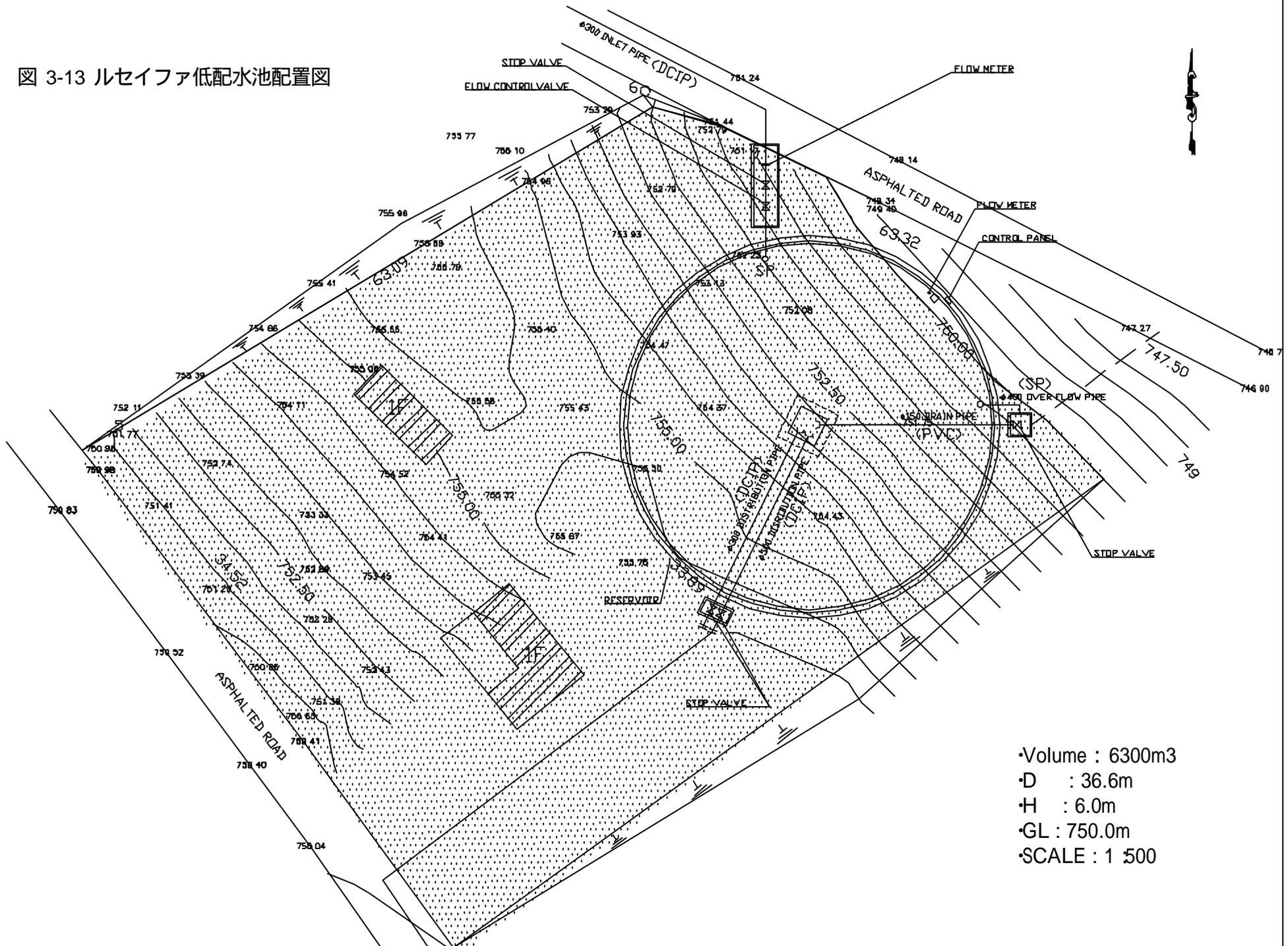
送水管・配水連絡管： 平面図、縦断図

図 3-12 ルセイファ高配水池配置図



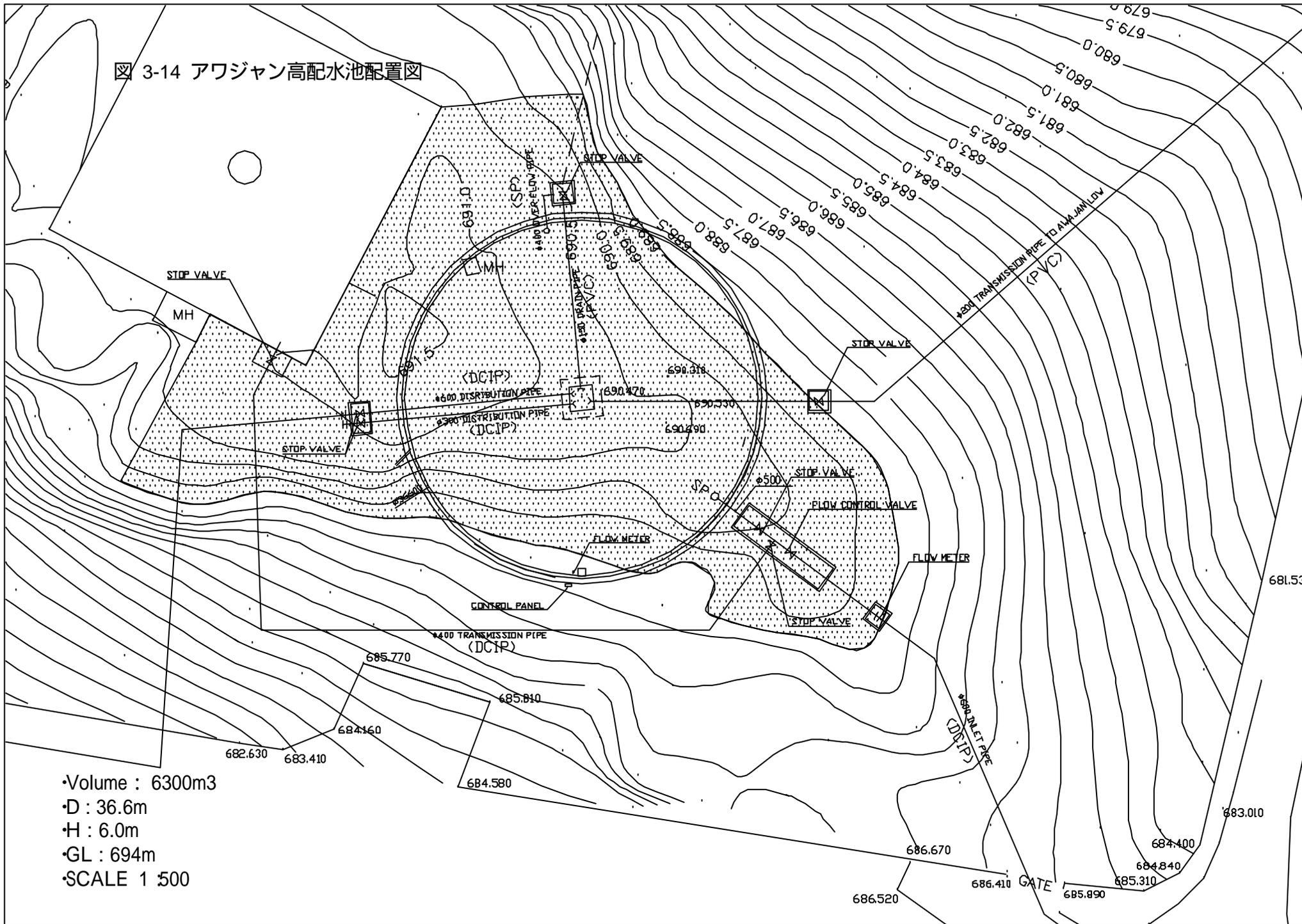
・Volume 1800m³
 ・W 20m xL 18m
 ・H : 5.0m
 ・GL : 807m
 ・SCALE : 1/300

図 3-13 ルセイファ低配水池配置図



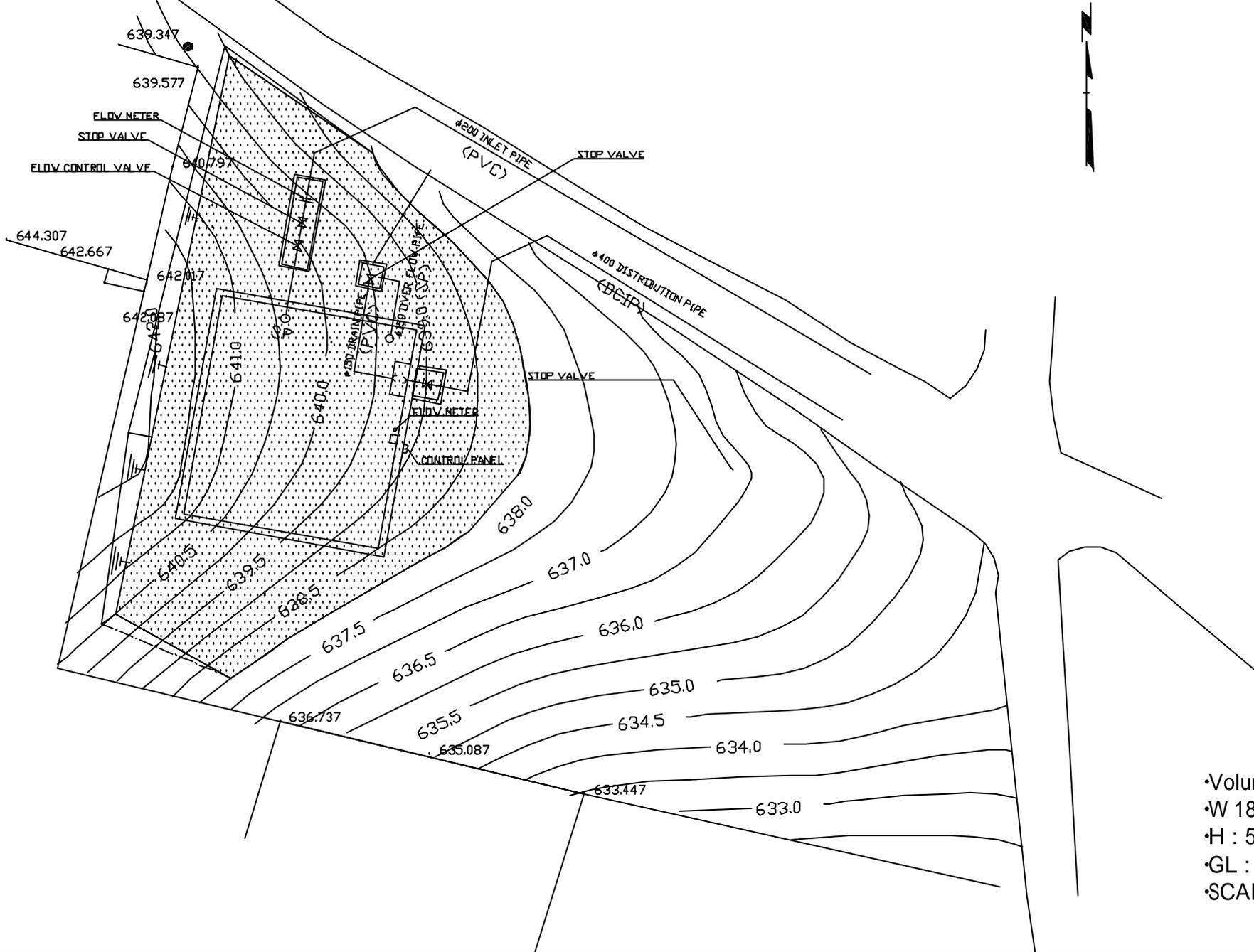
- Volume : 6300m³
- D : 36.6m
- H : 6.0m
- GL : 750.0m
- SCALE : 1 500

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

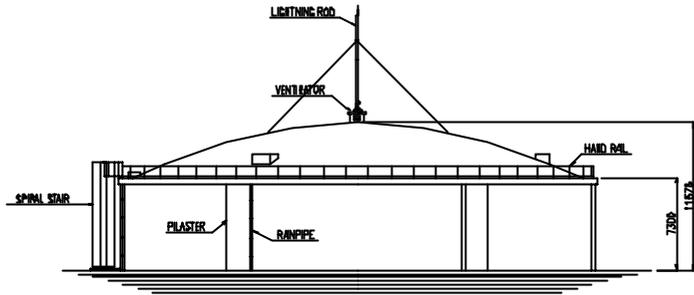
図 3-16 ルセイファ低・アワジャン高配水池一般図

Awajan High & Rusaifa Low RESERVOIR

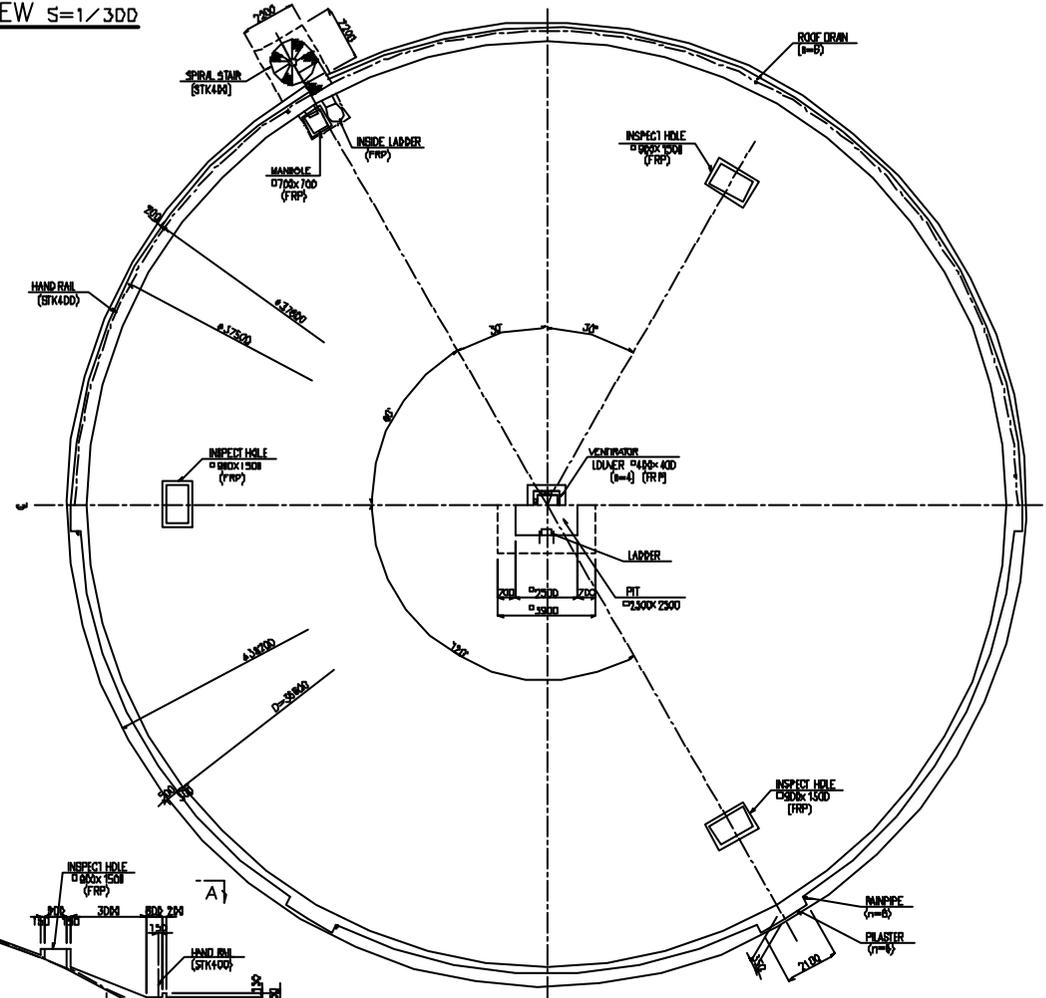
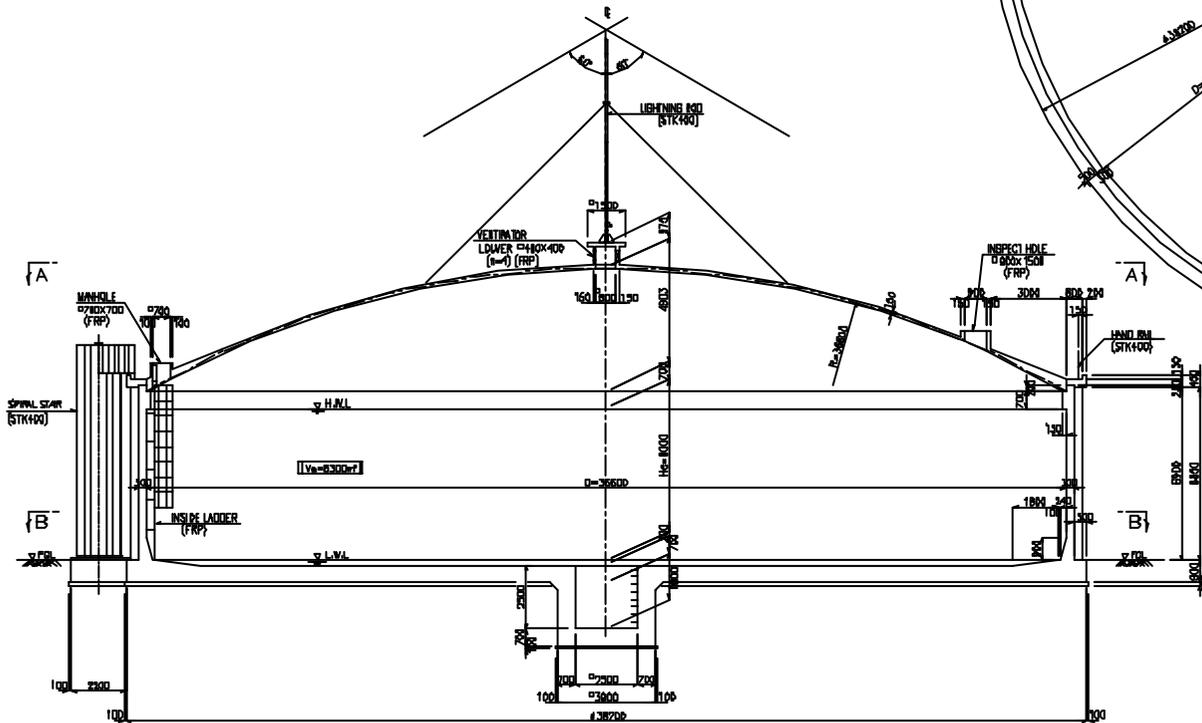
GENERAL VIEW S=1/3DD

PLAN (A-A)

ELEVATION

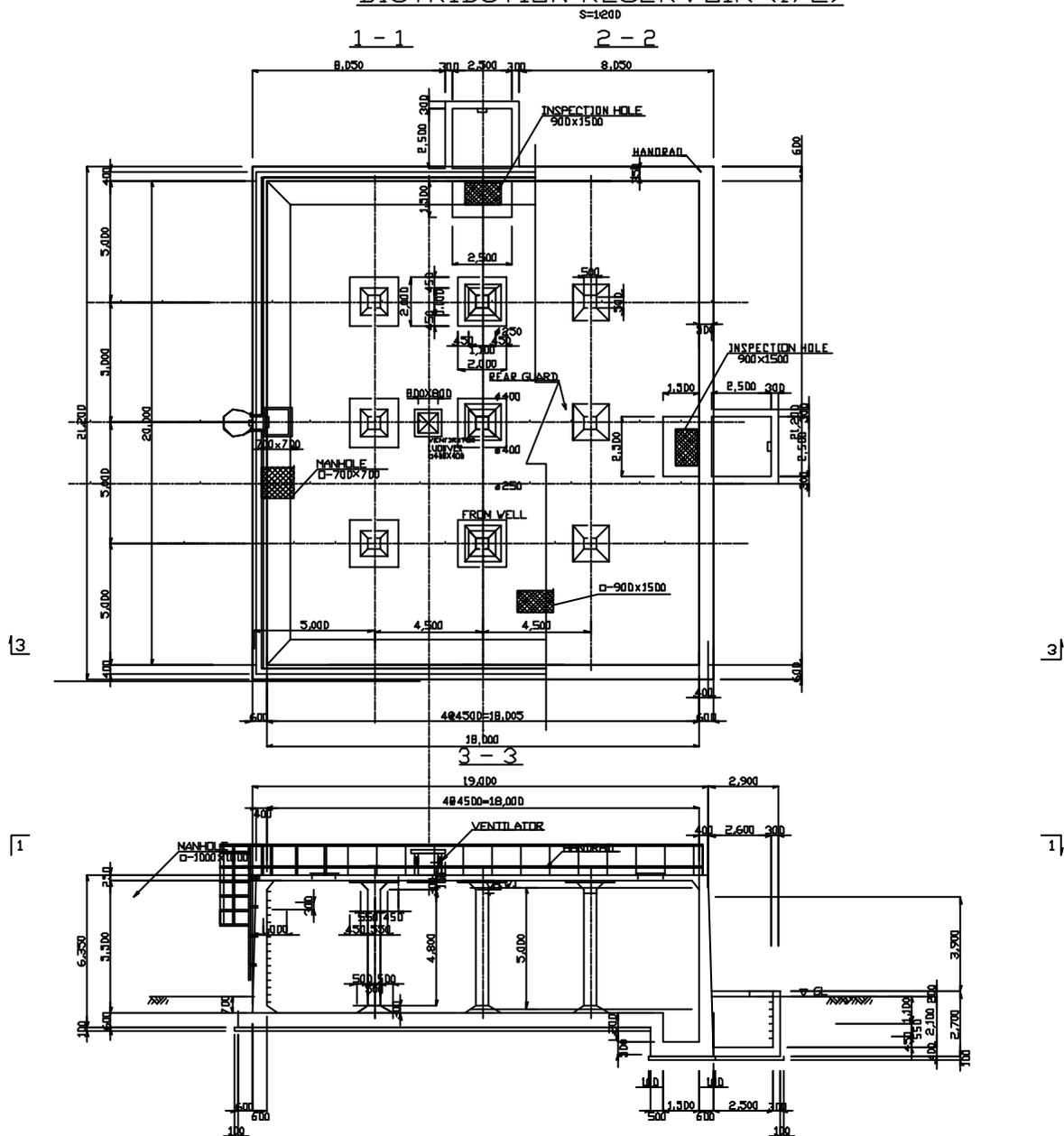


SECTION



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

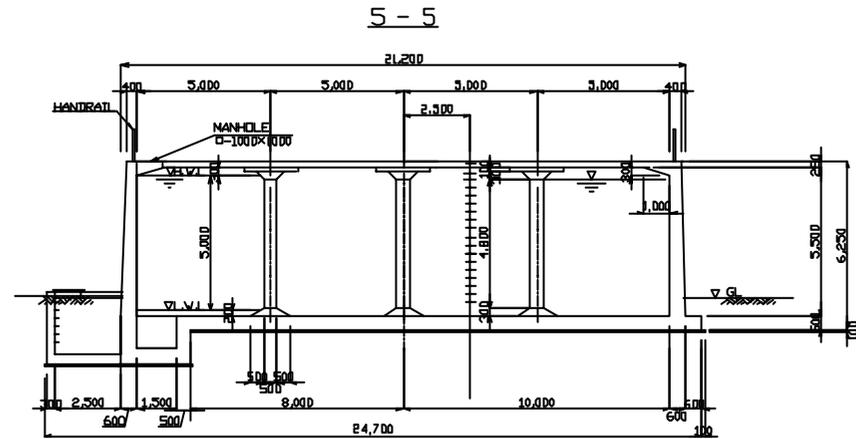
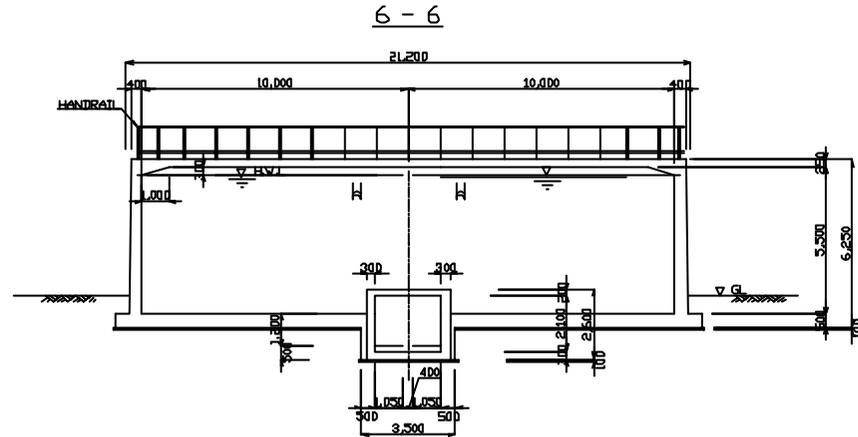
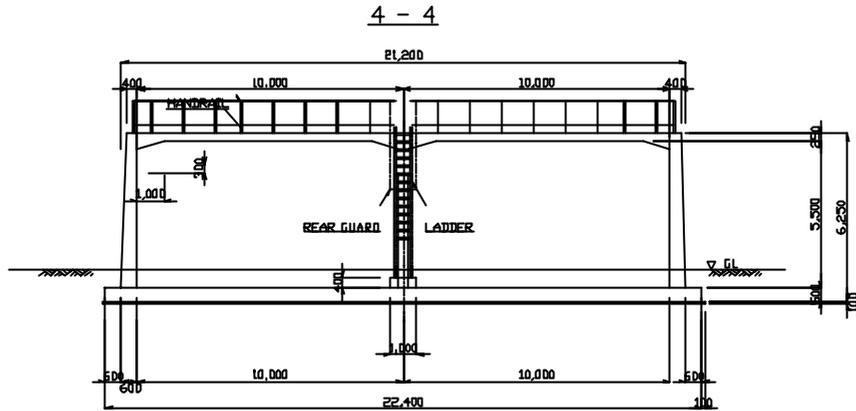
REVISIONS		Approved	ZARUKA
No.	Date		
			JORDAN
			TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD.

RUSAIFA HIGH 1800M3					
DISTRIBUTION RESERVOIR (1/2)					
Designed	Date	Checked	Date	Approved	Date

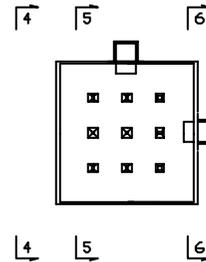
Drawing Reference		
Drawing Reference No.		
District, Subdistrict, Scheme		
Notes File No.		

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, RUSALFA HIGH BLDG3			Drawing Reference	
No.	Date	Description		Approved	JORDAN		Drawing Reference	
				TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS CO.,LTD. <td colspan="2">District Subdistrict Spacelink</td>			District Subdistrict Spacelink	
				DISTRIBUTION RESERVOIR (2/2) <td colspan="2">District Subdistrict Spacelink</td>			District Subdistrict Spacelink	
				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

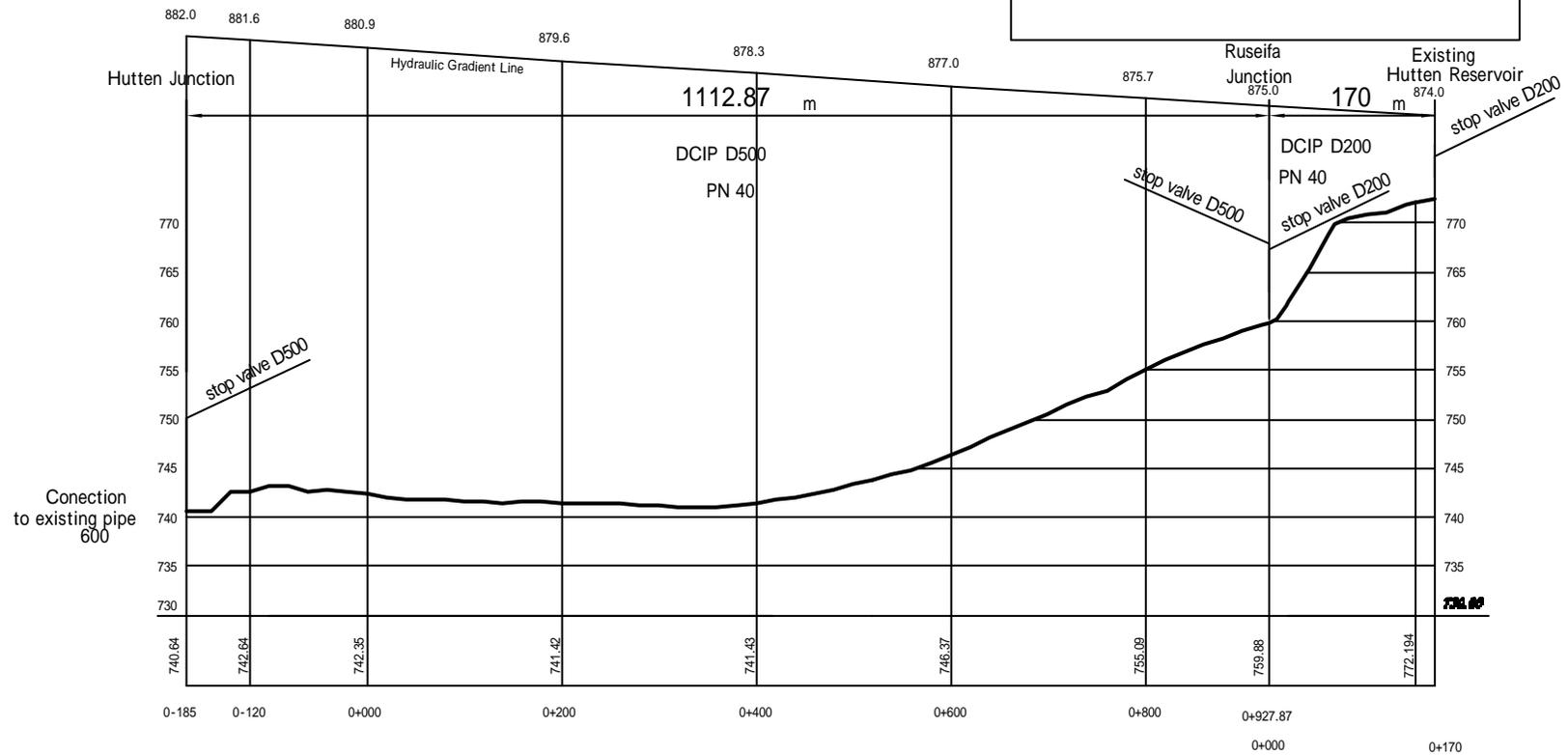
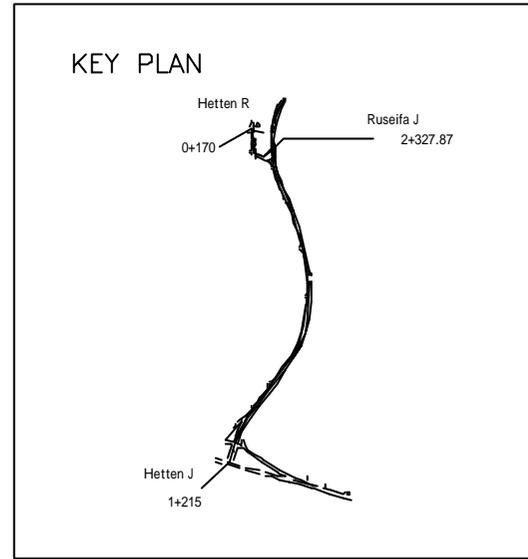


図 3-20 送水管路 ルセイファ分岐点-ルセイファ高配水池
 Transmission Main
 D 400
 Ruseifa Junction - Ruseifa High Reservoir

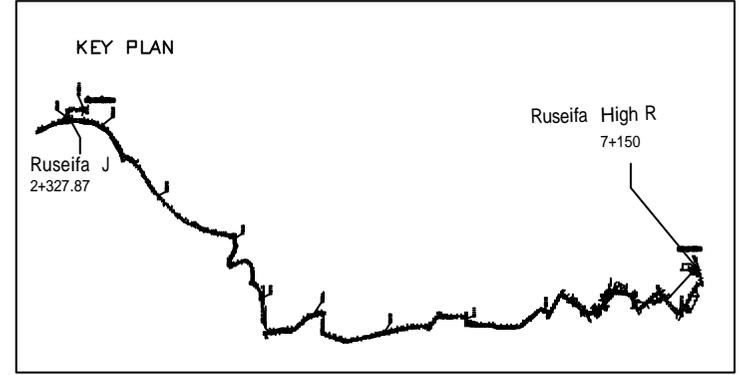
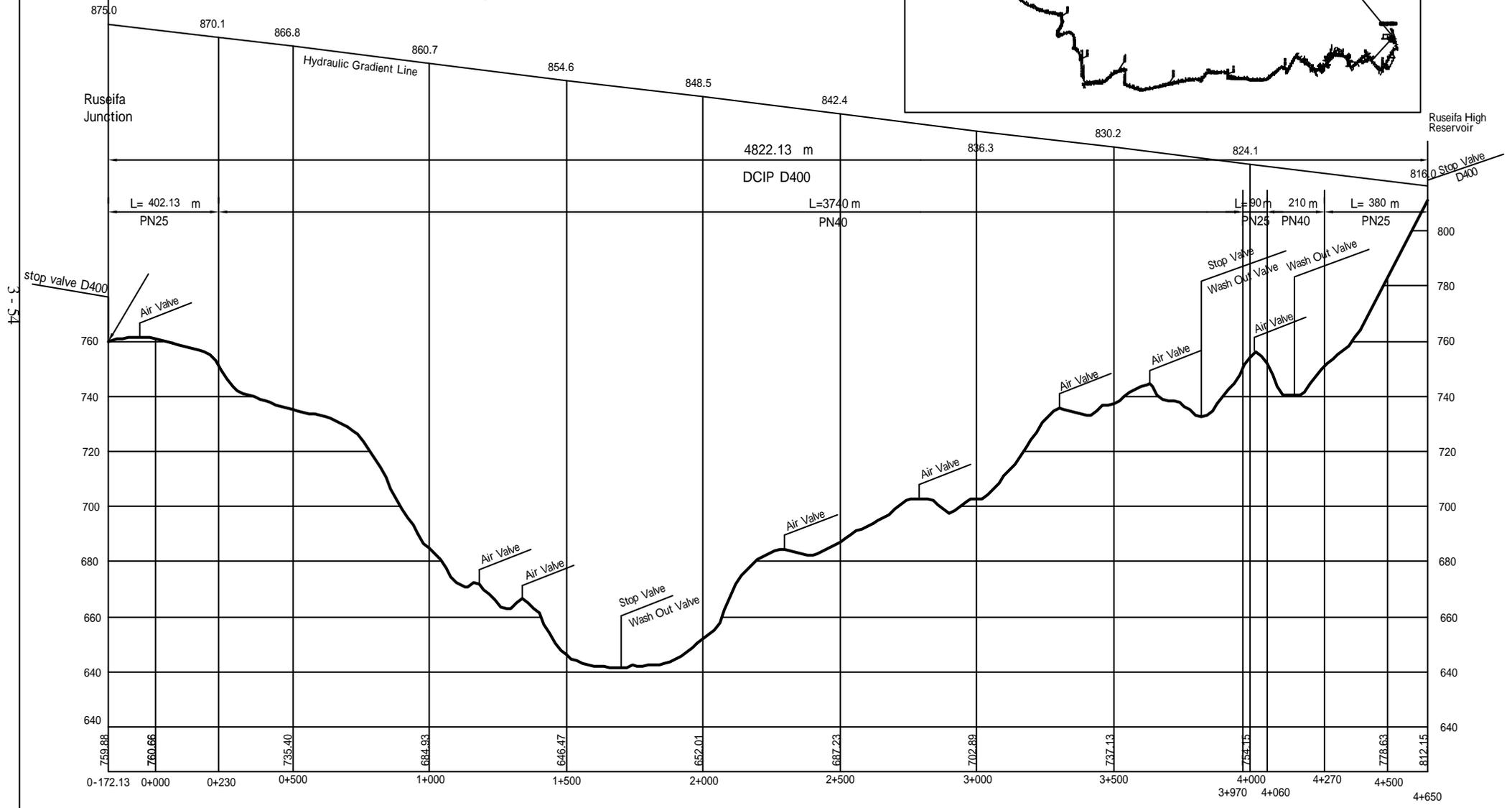


図 3-21 送水管路 ルセイファ高配水池-ルセイファ低配水池

Transmission Main

D300

Ruseifa High Reservoir - Ruseifa Low Reservoir

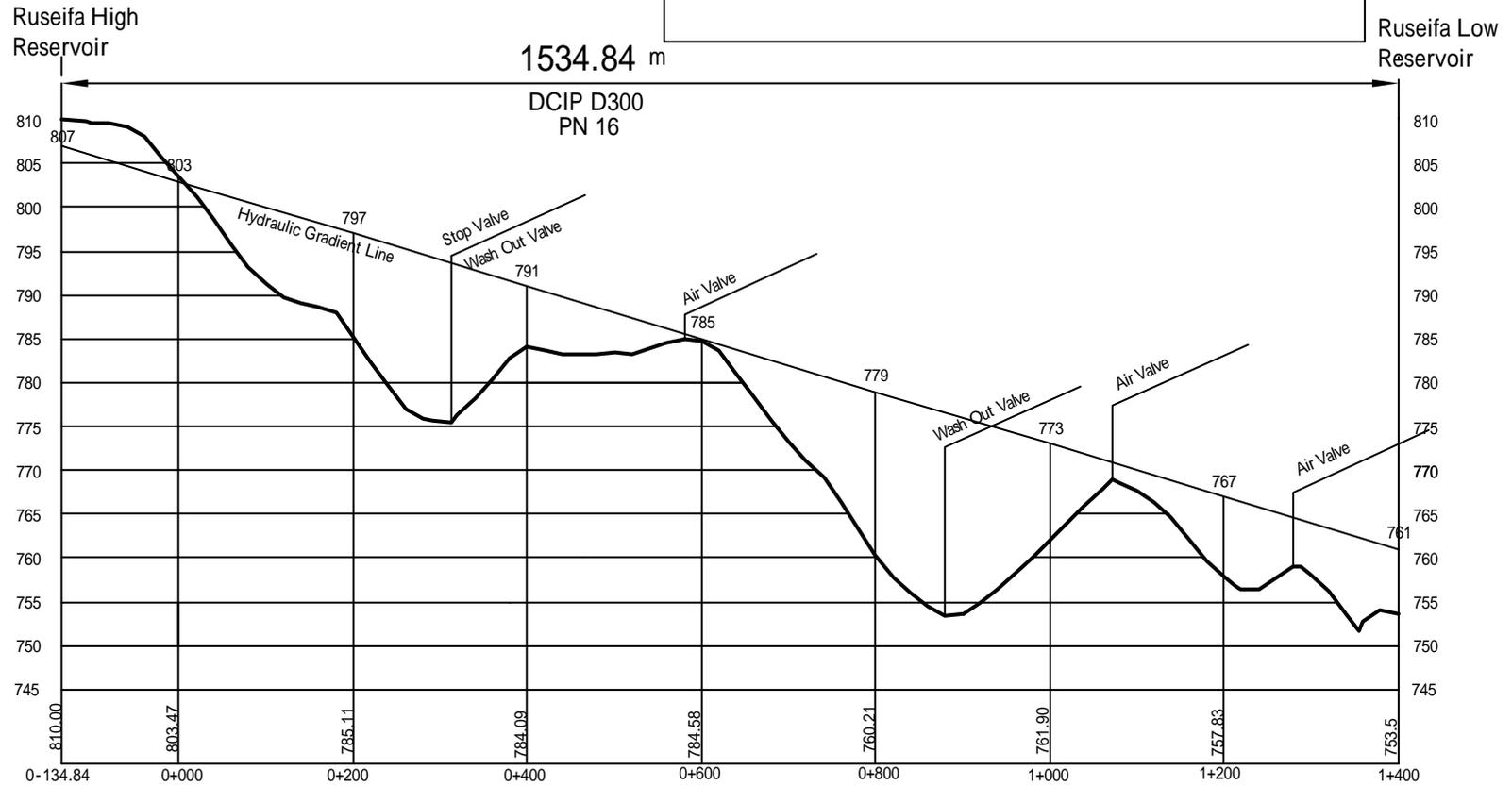
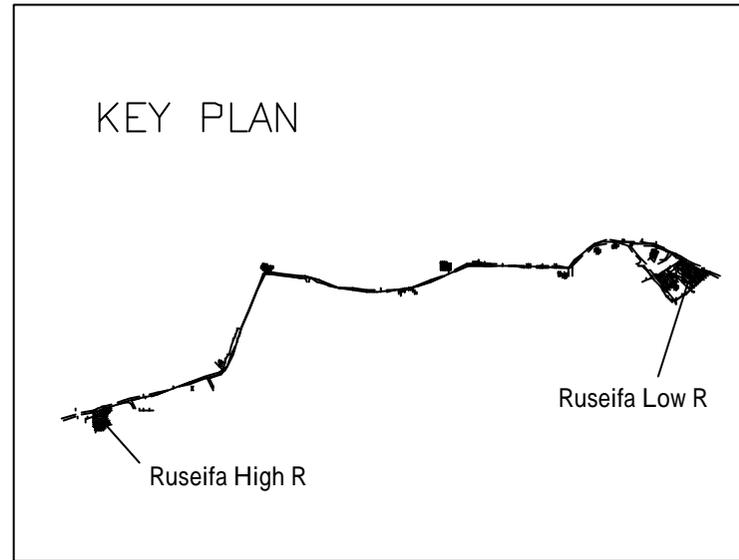


図 3-22 送水管路 アワジャン高配水池-アワジャン低配水池
 Transmission Main
 D200
 Awajan High Reservoir - Awajan Low Reservoir

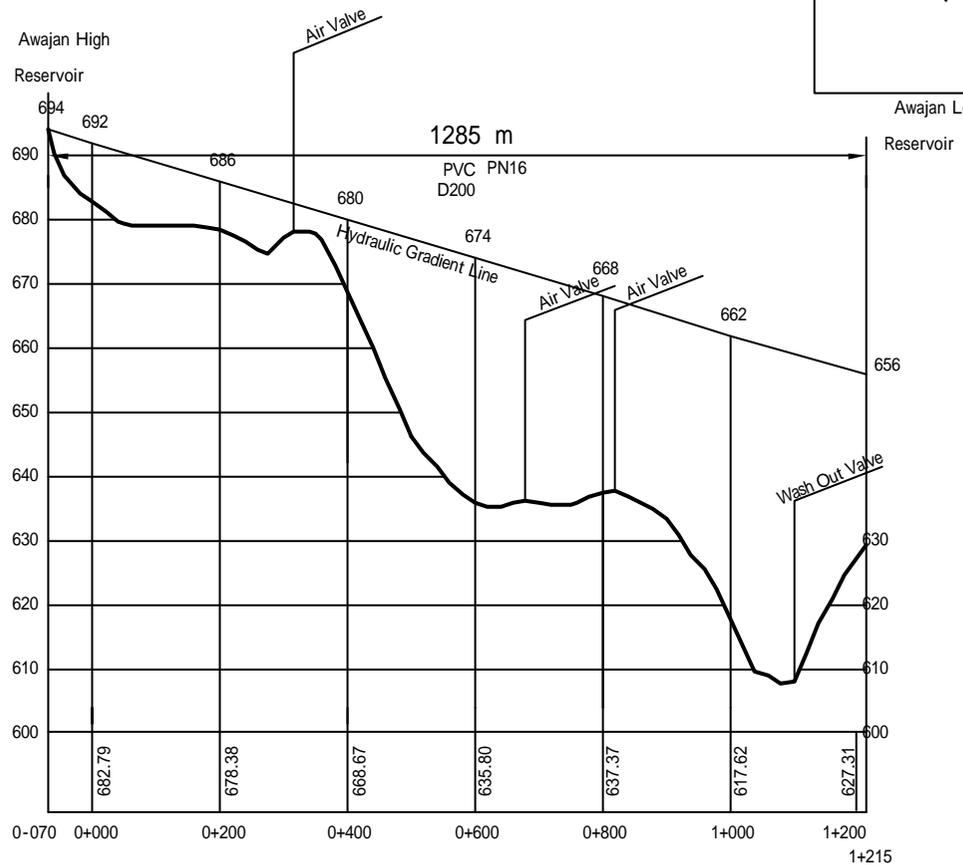
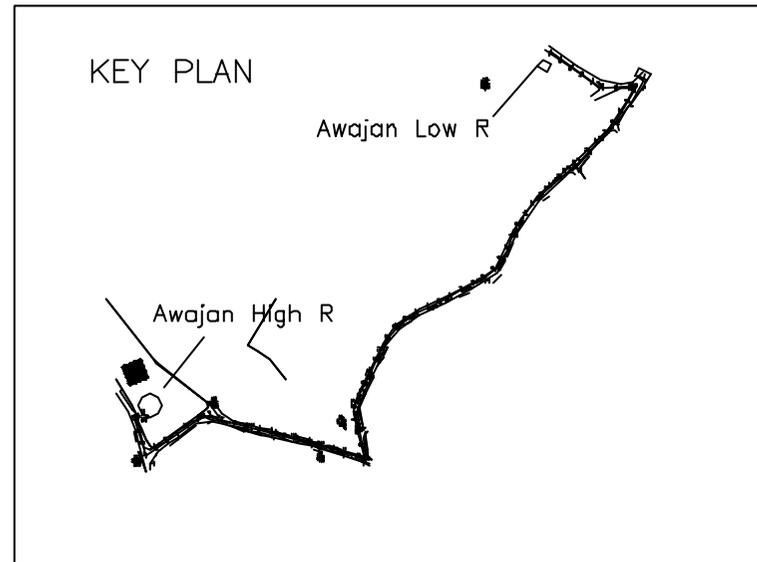


図 3-24 配水管路 ルセイファ低配水区
 DISTRIBUTION LINE
 D500
 Ruseifa Low Reservoir-

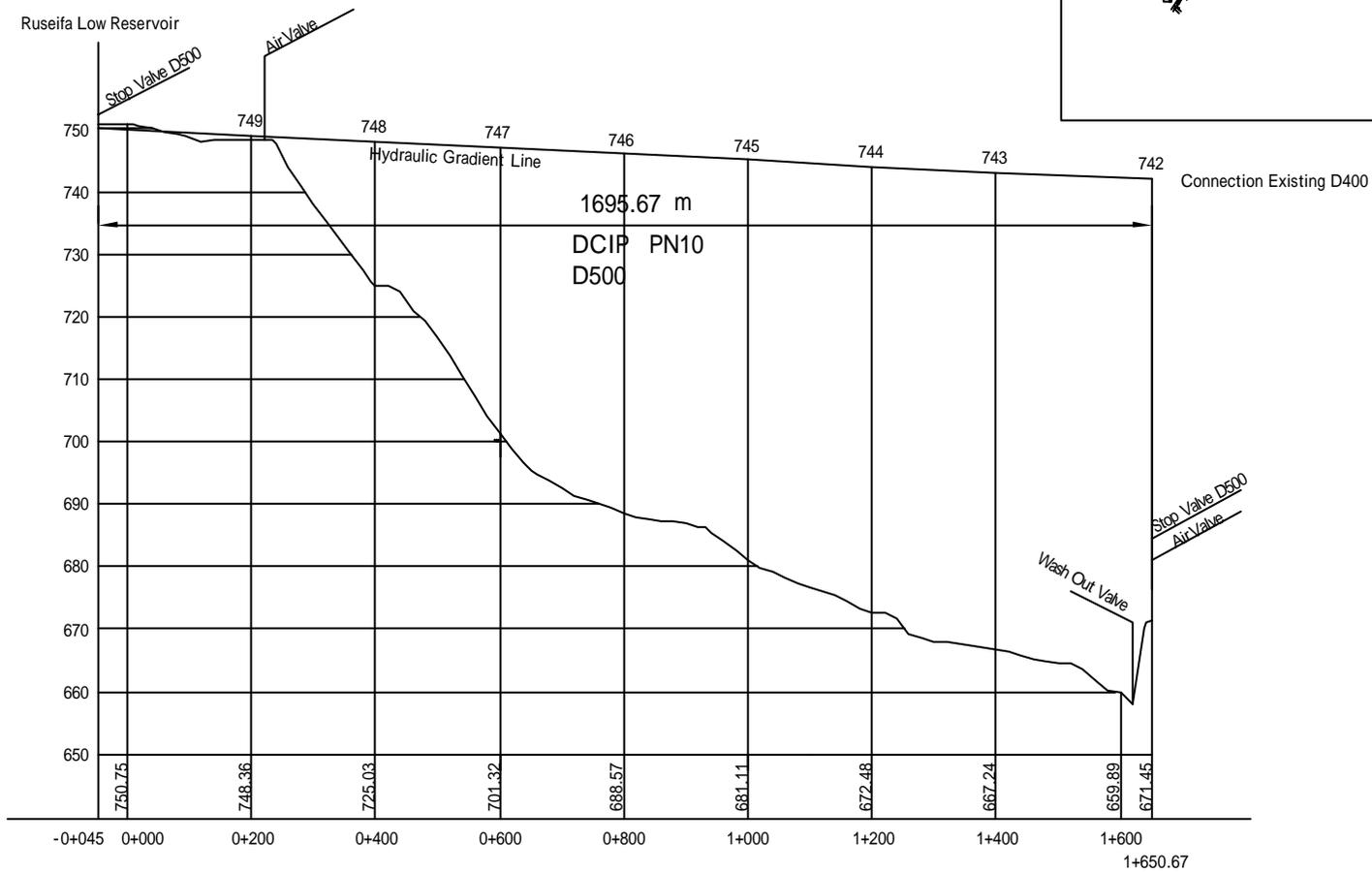
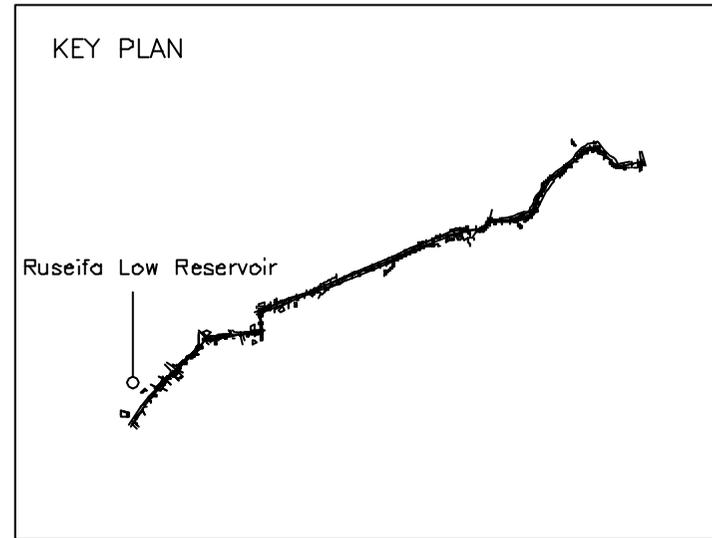


図 3-25 配水管路アワジャン高配水区

⑧ Distribution Line

D600

Awajan High Reservoir

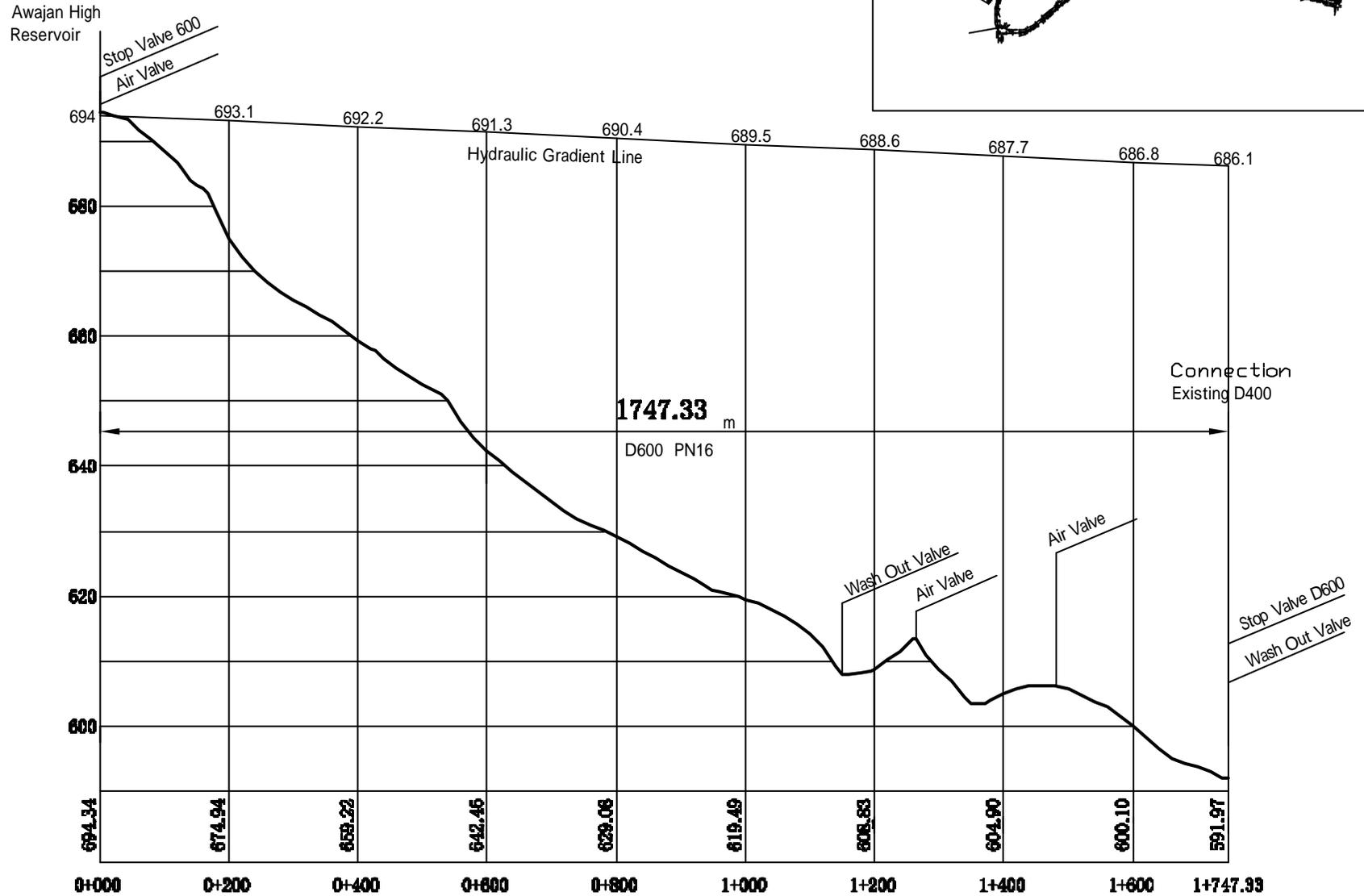
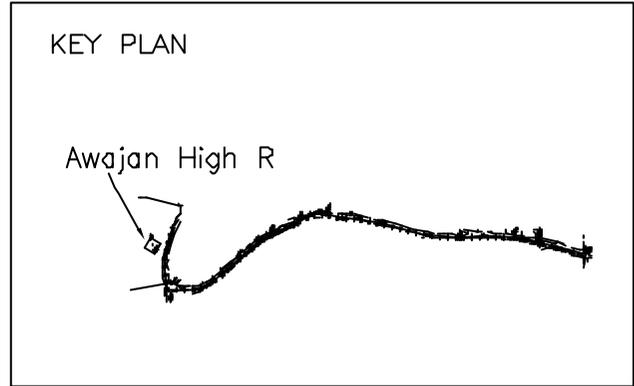


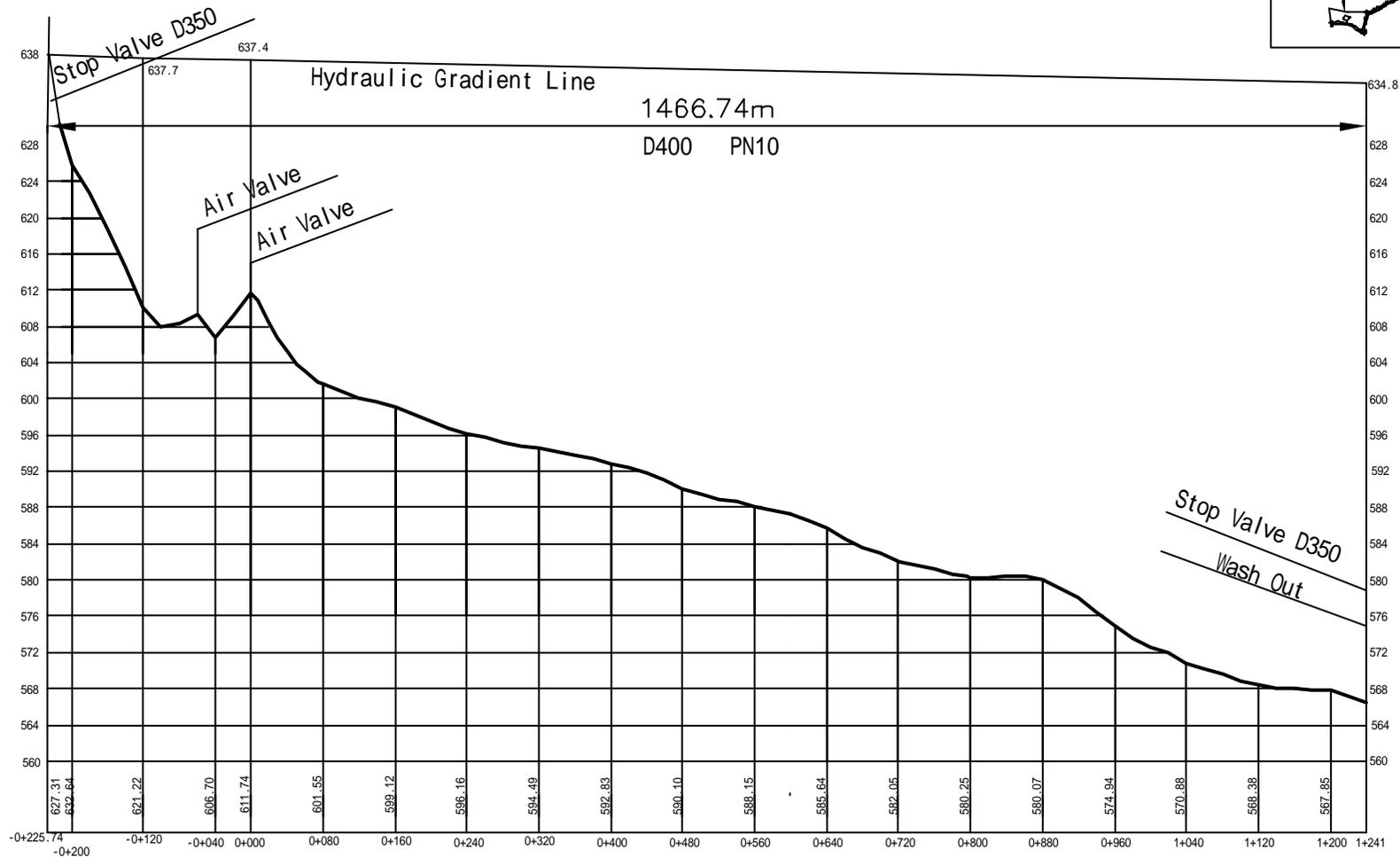
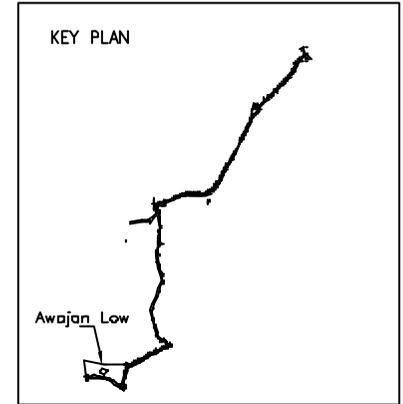
図 3-26 配水管路 アワジャン低配水区

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。

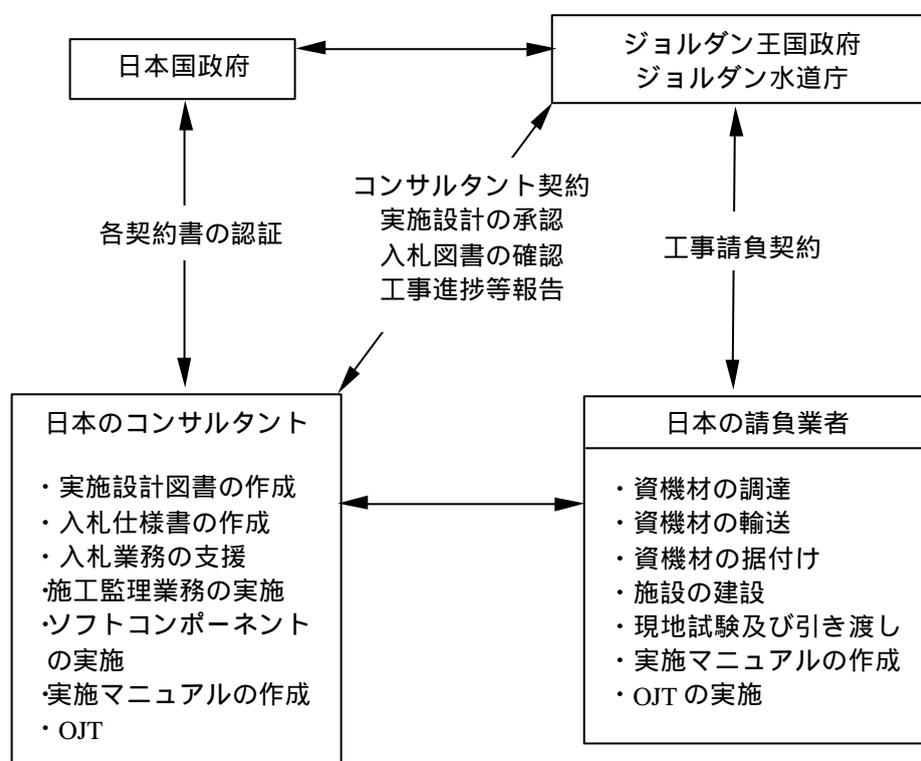
図面承認（制作図と仕様書）、資機材検査（工場検査、据付け要領書、現場試運転・調整・検査要領書及び施工図の照査、施設施工図と現場出来高の照査）等が主要な管理項目となる。

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 <u>ジョ</u> 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 <u>ジョ</u> 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・引張試験、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	<u>ジョ</u> 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. ジョ国技術者及び技能労働者

ジョ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。

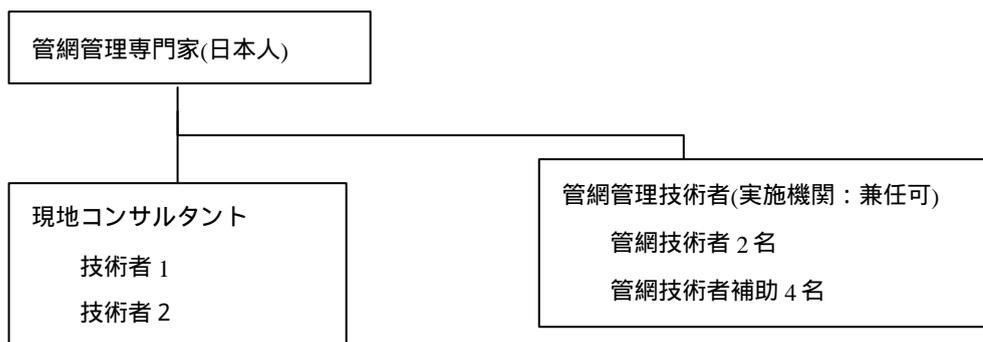
配水管網マッピングの整備及び技術移転(3ヶ月)
配水管網解析技術移転(2ヶ月)

配水コントロール技術移転(2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

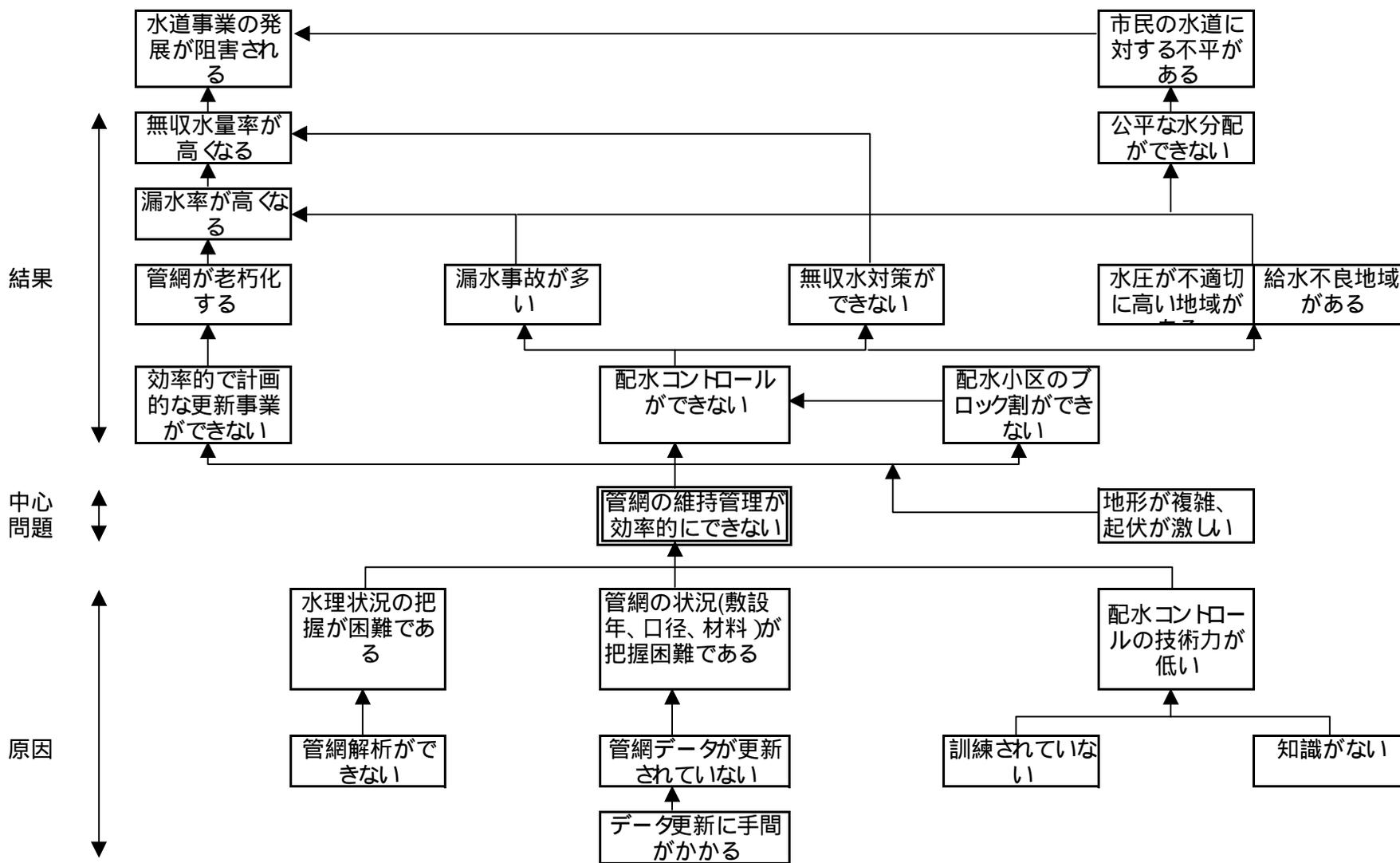


図3-28 目的分析

目的系図

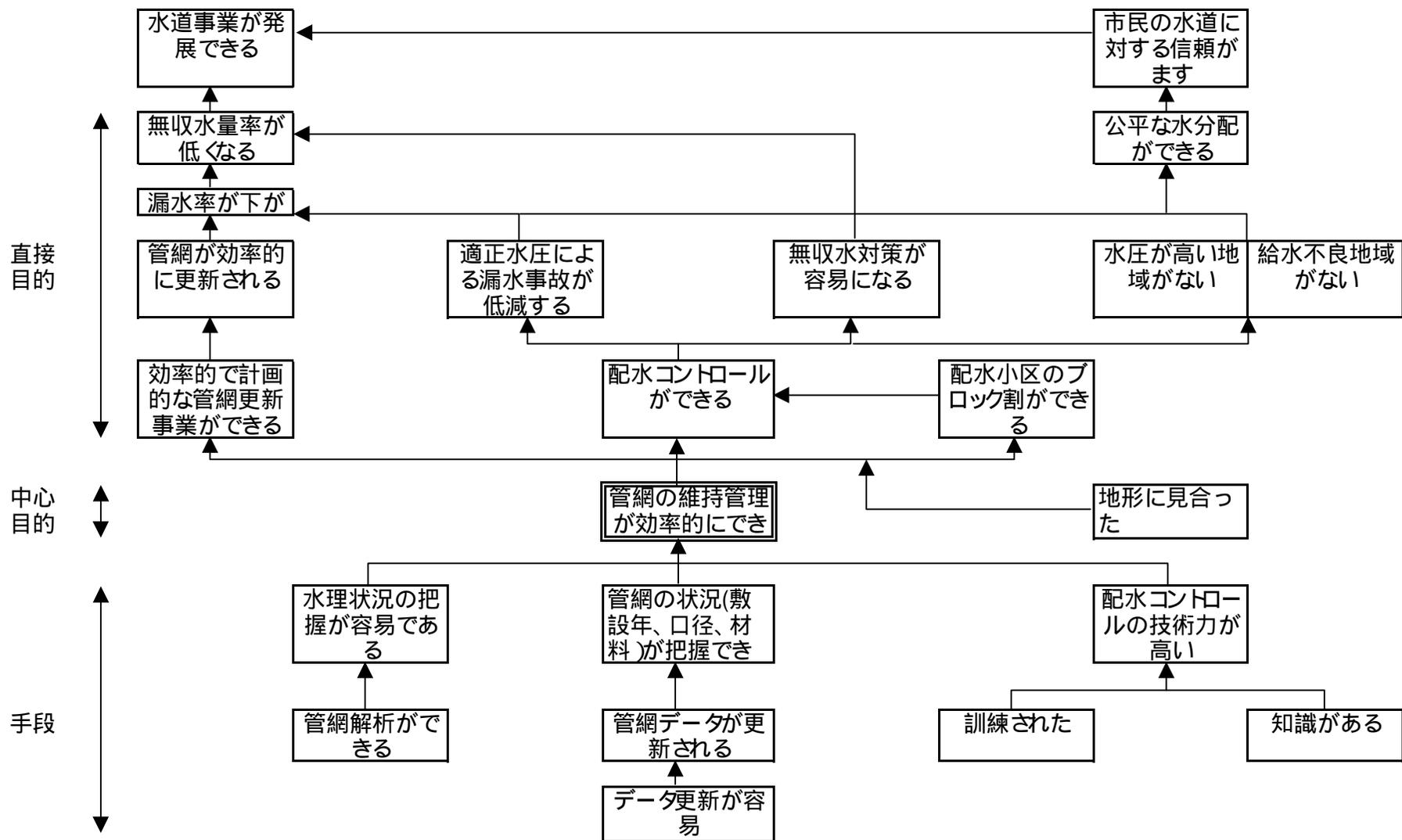


図3-29 アプローチの確認

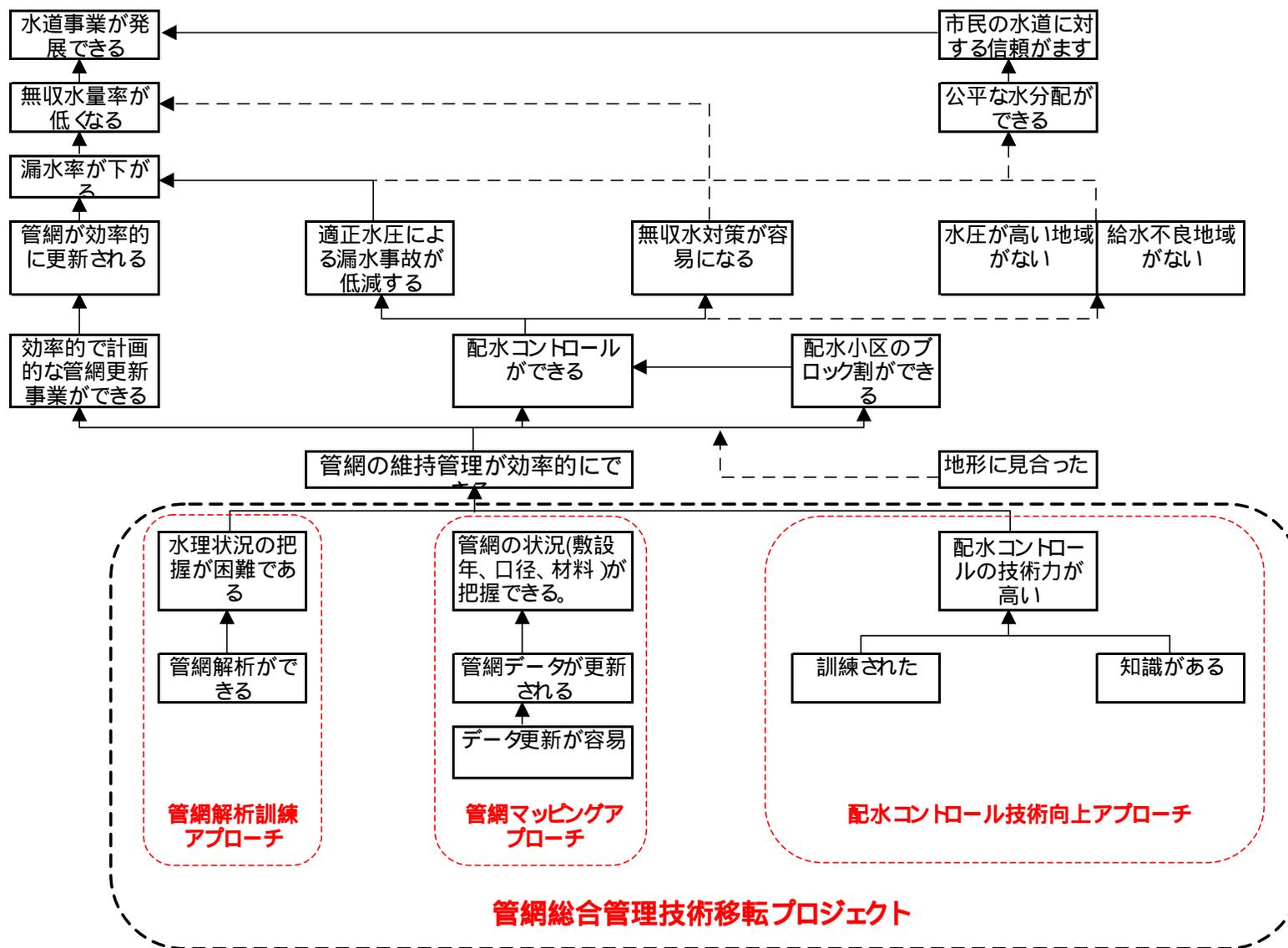


図3-30 実施計画

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		■	■	■	■	■		

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)

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ことから、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 of 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。