

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

モロッコ国の地方給水事業は 1994 年に定められた地方給水事業計画（PAGER）に沿って進められている。PAGER は 8 年計画で 31,000 の地方村落に居住する 11 百万人が年間を通じて水の汲める飲料水水源へのアクセスを容易にする計画として策定された。PAGER は 1995 年から開始され、飲料水へのアクセス率を 1990 年の 14%から現在の 49%まで改善してきた。同国政府は農村住民の飲料水へのアクセス率を 2010 年までに 80%にすることを目標としている。

この中で本プロジェクトは DGH が実施機関となり、ベンスリマン地区に地下水を水源とする給水施設を建設し、安全で安定した飲料水を供給することにより対象村落の給水人口を約 12,000 人増加させることを目標としている。

本プロジェクトは、上記目標を達成するためにベンスリマン県で 27 ヶ所の給水施設の建設を行うとともに、給水施設建設後に水利用者組合を設立し、運営維持管理を指導することとしている。これにより、住民の管理のもとに給水施設が運営され、給水人口が増加することが期待されている。

この中において本協力対象事業は、上記目標を達成するために給水施設に必要な資機材をモロッコ国側（DGH/ベンスリマン県水利局）に供与し、給水施設の運営・維持管理に関するソフトコンポーネント支援を行う。これにより給水施設の資機材が整備され、かつ給水施設が建設され、ベンスリマン県水利局の村落支援機能が向上し、対象村落の給水施設運営維持管理能力が向上することが期待される。

本基本設計調査のプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）を次ページ表 3-1-1 に示す。

表 3-1-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
<p>上位目標</p> <p>プロジェクト対象地域住民の生活環境が改善される。</p>	<p>a) 対象村落住民の水因性疾病が減少する。</p> <p>b) 対象村落民の水汲み時間が短縮される。</p> <p>c) 対象村落民の収入が増加する。</p> <p>d) 村落への定住化が進む。</p> <p>e) 女兒の就学率が向上する。</p>	<p>a) 保健省資料</p> <p>b) 事業実施後のモニタリング調査結果</p>	<p>DGH による地方給水プロジェクトが継続的に実施される。</p>
<p>プロジェクト目標</p> <p>プロジェクト対象村落住民に安全で安定した飲料水が供給される。</p>	<p>a) 対象村落の給水人口が約 12,000 人増加する。</p> <p>b) 水質が基準を満たしている。</p>	<p>a) DGH の地方給水マスタープラン</p> <p>b) ベンスリマン県水利局の資料</p> <p>c) 水質検査</p>	<p>水利用者組合による運営維持管理が、計画通り適切に実施される。</p>
<p>成果</p> <p>a) 給水施設の機材が整備される。</p> <p>b) 大口径手掘井戸の掘削と付帯給水施設建設が行われる。</p> <p>c) ベンスリマン県水利局の村落支援能力が向上する。</p> <p>d) 対象村落の給水施設運営・維持管理能力が向上する。</p>	<p>a) 対象村落に付帯給水施設が設置される。</p> <p>b) ベンスリマン県水利局内で運営・維持管理支援能力を持つトレーナーが 2 名以上育成される。</p> <p>c) 各村落における給水施設供用が始まるまでに、水利組合のメンバーが運営・維持管理に必用な知識を習得する。</p>	<p>a) 試掘・大口径井戸資料</p> <p>1. 井戸工事報告書</p> <p>2. 揚水試験データ</p> <p>3. 水質試験データ</p> <p>b) 土木・設備工事竣工図</p> <p>c) 資機材管理台帳</p> <p>d) トレーナーの活動実績記録</p> <p>e) 水利組合メンバーに対する理解度テスト</p>	<p>・干ばつなどが起こらず、水源に十分水がある。</p> <p>・村落から町への住民大量移住が起こらない。</p> <p>・水利組合が、予定通り機能している。</p>
<p>活動</p> <p>日本国側</p> <p>a) 機材調達</p> <p>1. 付帯給水施設資機材</p> <p>2. 啓蒙活動用機材</p> <p>3. その他資機材</p> <p>b) ベンスリマン県水利局の村落支援ソフトコンポーネント</p> <p>1. PCM (Project Cycle anagement) の実施。</p> <p>2. トレーナー用教育訓練マニュアルを作成する。</p> <p>3. MARP (参加型計画・調査手法) の研修をする。</p> <p>4. プロジェクト効果モニタリング計画を策定する。</p> <p>モロッコ国側</p> <p>a) 水源施設の確定</p> <p>1. 試掘工事を行う。</p> <p>2. 大口径手掘井戸に拡孔する。</p> <p>3. 水質・水量を確保する。</p> <p>b) 付帯給水施設</p> <p>4. 設計</p> <p>5. 施設建設工事</p> <p>5. 機材据付</p> <p>d) 対象村落の運営・維持管理ソフトコンポーネント</p> <p>1. MARP を行う。</p> <p>2. 住民用施設運営・維持管理マニュアルを作成する。</p> <p>3. 住民に施設受け入れ訓練を行う。</p> <p>4. モニタリング活動を行う。</p>	<p>投入</p> <p>日本国側</p> <p>人材</p> <p>a) 運営・維持管理 コンサルタント 4.5 人/月</p> <p>b) モロッコ PCM/MARP コンサルタント 6.5 人/月</p> <p>c) モロッコ人補助員 2.0 人/月</p> <p>供与機材</p> <p>a) 付帯給水施設資機材</p> <p>b) 啓蒙用機材</p> <p>c) その他資機材</p>	<p>モロッコ国側</p> <p>人材</p> <p>a) プロジェクトマネージャー 1 名</p> <p>b) 資機材管理要員 2 名</p> <p>c) 施工監理要員 2 名</p> <p>d) 運営・維持管理要員 2 名</p> <p>施設建設・啓蒙活動</p> <p>a) 大口径井戸施設</p> <p>b) 給水施設建設</p> <p>c) 運営・維持管理支援</p>	<p>a) DGH によって、工事予算が確保される。</p> <p>b) DGH によって、プロジェクト組織が設立される。</p> <p>c) 訓練されたベンスリマン県水利局職員が活動を辞めない。</p> <p>d) 村落住民が水利組合を設立する。</p> <p>e) ベンスリマン県水利局、コミュニケーション・水利組合村落住民間の協定書が署名される。</p> <p>前提条件</p> <p>a) DGH 側がソフトコンポーネント計画書に同意する。</p> <p>b) 村落住民のプロジェクト参画意志が変わらない。</p>

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

1) 協力対象範囲

本協力対象事業の要請は 2001 年 8 月に設備省水利総局水資源調査・計画局によって提出された。その内容はベンスリマン地区 59 村落の住民の飲料水需要充足のための地下水開発による給水施設の建設と車輛、水質検査機器等の機材供与の要請であった。

これに対し、モロッコ国の建設業者が井戸掘削や給水施設建設に係る高い技術力を有していること、過去の無償資金協力事業においては、本プロジェクトと同一の実施責任機関 (DGH) が深井戸掘削及び付帯施設建設を現地業者に委託して実施していること等から、井戸と給水施設の建設は実施機関の監理のもと現地建設業者が行い、日本側は機材調達および必要に応じて技術支援を行う案件とする日本側の方針についてモロッコ国側に伝えた。

これに従って、給水施設の建設はモロッコ国側の負担とし、日本側は給水施設建設関連機材の調達とソフトコンポーネントによる技術支援を行う基本方針とすることが合意された。

2) 調査対象村落

今回の要請対象地域であるベンスリマン県は地下水開発が困難な地域のため、県庁所在地のベンスリマン市や大西洋岸の街ボーズニカには表流水を水源とする ONEP のパイプラインによる水道により飲料水が供給されている。基本的に地下水開発が困難であるベンスリマン県においては、表流水を利用したパイプラインの方が給水計画が確実かつ効率的と考えられる。村落部でもパイプラインの拡張が進められているが、要請 59 村落のうち、18 村落が ONEP による給水計画にも含まれることが判明したため、それらを調査対象村落から除外し、さらに 8 村落を追加した 49 村落を基本設計調査対象村落とした (表 3-2-5 参照)。

3) 基本設計対象村落

調査対象村落の中で基本設計対象村落については、水源・水質が良好で住民の受け入れ意志と維持管理能力が確認され、工事中および共同水栓へのアクセスに問題がない村落とする。村落選定にかかわる基準は次の通りである。

a) 水理地質的に地下水開発の可能性が高いこと

大口径井戸で年間を通じて計画水需要量を満たす水量を安定して確保できること

b) 水質が飲料に適していること

水源水質がモロッコ国飲料水水質基準を満たすこと。但し鉄分について基準を越えた場合には除鉄装置をつけること、快適水質項目 (SO₄, Mg) が基準を超えた場合については味覚の要件を満足しない恐れがあることを条件に飲料可とする。なお安全な水を供給するために大腸菌対策として、全ての井戸水を塩素消毒して給水することを条件とする。

c) 住民に受け入れ意志・維持管理能力があること

給水施設建設には、受益者の受け入れ意志や維持管理能力が確認される必要がある。そのためには給水施設を必要としており、費用の負担や水利用者組合への参加意識があることを確認し、

給水施設を必要としない、あるいは貧困、住民意識などの社会的要因で費用の負担や水利用者組合結成の条件を満たす村落を選定する。

d) アクセスに問題がないこと

水源井戸候補地点については電気探査の結果から村落内で最善と推定された場所を選定したが、中には耕地の中や公道のない地点も含まれている。これらの地点はアクセス可能な道路を建設する必要がある。アクセス道路の準備は用地の確保と同様にモロッコ国側の負担であるので調査時点では選定基準にはしない。

(2) 自然条件に対する方針

当該地域の乾期は5月から10月であり、11月から4月までが雨期となっている。乾期はほとんど雨が降らないが、雨期になると未舗装の道路は表土の種類によっては四輪駆動車でも走行困難となるので実工程に配慮が必要である。

本地域のような古い地質の岩盤地帯では、地下水は断層破碎帯などの基盤岩の裂かに存在する裂か水しか期待できない。このため良質で大量の地下水を開発するのは困難とされており、本地域での地下水開発は限られた規模になる。従って試掘調査をしていない対象村落では、電気探査の結果を参考にした新規試掘井戸によって、水源井戸の地下水ポテンシャルを確認する必要がある。

(3) 社会経済条件に対する方針

モロッコ国では、1992年から2002まで94年および96年は例外的に降雨に恵まれたが、その他の年の干ばつはひどく、多くの農作物・家畜が打撃を受けたため、農民の生活は一般に厳しいものとなっている。この状況はベンスリマン県でも同様であり、特に南東部の山間部コミューンを中心にその傾向が見られる。その結果、多くの村落では職を求めて町への集団移住が進み、過疎化と高齢化、さらに深刻な場合では廃村の問題が顕在化している。これら過疎村落では、貴重な家禽・卵・農作物などを毎週開かれる村のスーク（市）で売ってかろうじて現金収入を得、小麦粉や砂糖を買って最低レベルで生活している家庭が多く、一般に貧困の程度がひどい。従って、貧困程度のひどい家庭の分担金を比較的裕福な家庭が傾斜配分で負担するなど、村落内で互助体制が尊重されるような住民への啓蒙活動が必要である。

モロッコ国は、憲法でイスラム教を国教と規定しているため、国民の99%以上がイスラム教を信仰している。しかし、西洋文化が都市部や若い世代を中心に浸透しているため、宗教上の義務については、一部のイスラム教諸国に見られる厳格さはない。従って、通常の期間であれば業務上特に大きな支障は感じられないが、ラマダン（断食月）中は勤務時間が変更され作業効率が低下するため、モロッコ国側の工事進捗状況および日本側の調達期間の策定にも注意が必要である。

(4) 調達事情および調達方法・工程に対する方針

日本側負担資機材の調達業者は、資機材の大部分がモロッコ国内での調達でその調達品目が多種類に及ぶものと考えられること、及び調達管理の観点よりモロッコ国内に支店を持つ本邦商社にすることが

有効・効率的であると考えられる。調達された資機材は設備省ベンスリマン県事務所資機材置き場に納入保管され、給水施設の建設に合わせて速やかに据付が行われる体制とする。一方調達工程としては、資機材の製作、輸送、モロッコ国での免税手続き、モロッコ国側の建設工事開始時期と日本の会計年度との整合性を考慮し、実施設計・入札に4ヶ月間、調達は業者契約後モロッコ国内調達分3ヶ月間、日本調達分6ヶ月間で実施する方針とする。

(5) 現地業者の活用に係る方針

既存の給水施設は、全てモロッコ国内の施工業者により建設されている。本事業で建設する施設はモロッコ国側の負担であるが、既存の給水施設と同じ規模の給水施設であり、本事業の施工も現地施工業者で対応出来ると判断する。

(6) 事業実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

本プロジェクトの事業実施機関である DGH は、2001 年 8 月の要請段階では設備省の所属であったが、2002 年 11 月に行われたモロッコ国政府の組織改編に伴い、国土整備・水利・環境水利庁の所属となった。また地方給水事業全般についても従来は DGH が担当していたが、2004 年 1 月より ONEP（飲料水供給公社）に移管する方針である。本協力対象事業の実施機関については、水利長官より DGH であると明言されているが、組織改編後の実施体制は未だ流動的であるため、事業実施機関の動向について留意する必要がある。

実施体制は DGH が実施責任機関となりベンスリマン県水利局が現場での実質の業務を掌握することになるが、現在のベンスリマン県水利局の課題は以下の4事項に集約できる。

- 1) 地方飲料水供給事業に携わる要員が少ないこと
- 2) 井戸開発中心の事業が行われており、受益者に視点を置くべき飲料水供給事業を実施しているという意識が乏しく、ONEP による給水事業と連携していないこと
- 3) 給水施設の運営・維持管理に対する住民への啓蒙活動の経験に乏しいこと
- 4) 調達資機材を用いての施工監理の経験がないこと

従って飲料水供給事業が効果的に運営されるために、ベンスリマン県水利局は運営維持管理に関する支援は勿論、資機材管理と施工監理のために組織・要員体制を強化する必要がある。このため事業実施時に運営・維持管理の専門家を派遣してソフトコンポーネント支援を行い、ベンスリマン県水利局の飲料水供給事業の実施体制の強化を計る。また ONEP とも連携しつつベンスリマン地区における給水事業を推進するよう提言する。

本協力対象事業は機材案件であり、日本側は資機材の調達を行い、施設建設工事はモロッコ国側で行われる。しかしながらベンスリマン県水利局では調達資機材による施設建設の経験がないため、日本側が調達した資機材が適切に使用され、工事施工がスムーズに行われるように配慮しなければならない。このため資機材引渡し後、機材管理と工程監理についてモロッコ国側への技術支援と助言をするために、コンサルタントがスポット監理により調達管理を行う。

(7) 機材等のグレード設定に係る方針

選定する機材は、給水事業の持続性の観点より品質、コスト縮減から価格、調達面から納期、メンテナンスの満足性からアフターセールスサービス体制に留意する。消耗品（試薬）を必要とする水質試験機器の選定では、現地での補給の容易性について留意する。給水付帯施設に関する機材のスペアパーツは汎用品で、モロッコ国内で入手が容易であり、受益者の負担として調達資機材には含めない。ただし、日本で調達した機材でモロッコ国内の調達が難しい部品についてのみ、スペアパーツを選定する。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

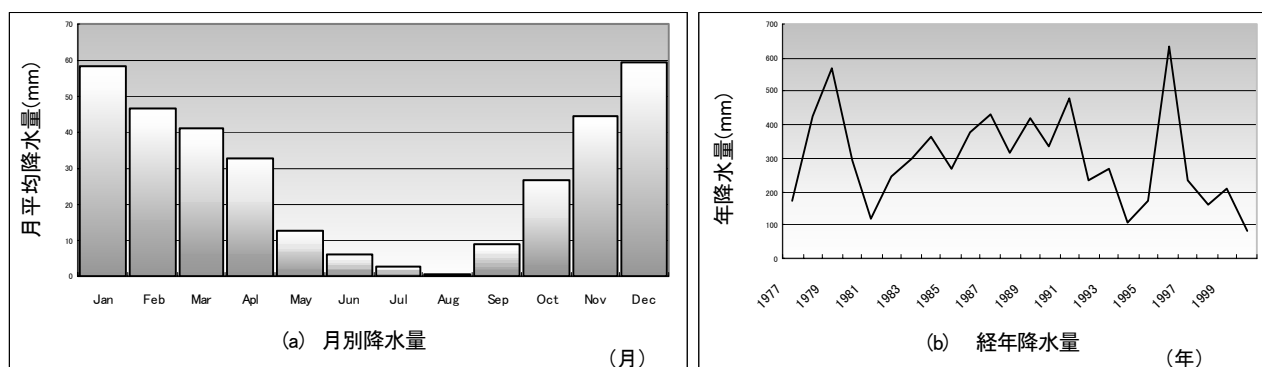
(1) 概要

1) 基本設計対象村落の選定

1)-1 地下水資源からの選定

a) 地下水涵養の条件

ベンスリマン県の年平均降水量は 300 mm であるが、経年降水量グラフが示すように年によつてばらつきが大きく干ばつ年には 100 mm 前後になる。降水量のばらつきは、浅井戸や湧水の取水水量に影響を与える。また乾期の 5 月から 10 月にはほとんど雨が降らず、浅井戸の水位が低下する。降水量データから安定的な水資源の確保が難しい地区であることが読みとれる（図 3-2-1 参照）。



出典：JICA モロッコ地方水資源開発調査報告書(2001)

図 3-2-1 ベンスリマン県の月別降水量 (a) と経年降水量 (b) (1977~2000、単位：mm)

b) 水理地質

地質は主に古生代カンブリア紀～シルル紀の堆積岩起源の変成岩・石灰岩より形成される。中央部から西南部にかけては、それら古生層を厚く覆う中生代三畳紀～白亜紀の堆積岩が分布する。本地域のような古い地質の岩盤地帯では、地下水は断層破碎帯などの基盤岩の裂かに存在する裂か水しか期待できない。断層破碎帯の地下水は、基盤岩の種類によって大きく左右される。DGH の既存井戸データによれば、ベンスリマン県での井戸 1 本あたりの揚水量は非常に少なく、90% の試掘井戸で 1 L/sec 以下である。本地区で大量の地下水を開発するのは困難である。また、調

査地域の西南部に分布する泥質起源の中生層の地下水は、90%以上が電気伝導度 (EC) 1,000 μ S/cm 以上であり塩分濃度が高く、飲料水としては不適な場合も多い。

今回実施した試掘調査の簡易揚水試験の結果も、揚水量は 0.062~0.75 L/sec の範囲であり、水位降下は大きくまた水位回復は遅く、比湧出量も最大で 0.03 L/sec/m と非常に小さい。これらの結果からも本地域の透水性が低いことを示している。このため本地域での地下水開発は限られた規模になる。

c) 水質

既存大口径井戸及び試掘井戸の水質を分析した結果を表 3-2-1 に示す。モロッコ国飲料水基準から見ると、塩素イオン (Cl⁻) は既存井戸の大部分で目標値を満足せず、計画井戸では S-11(P) が許容値より大きな値を示した。また硝酸性窒素 (NO₃²⁻) が許容値より大きな値を示すものも多く、計画井戸では S-4(P)、S-9(P)が飲料不適となった。過大な硝酸性窒素を含む飲料水は、血液の酸素運搬機能を阻害するメタヘモグロビン血症の原因となり、特に乳幼児発育に大きな影響を及ぼす。これらの井戸は生活用水として使用されており、飲料水として使用しないように住民を指導する必要がある。地下水中の硝酸性窒素の起源としては生活排水による汚染も考慮する必要あるが、本地域は広大な農業地帯で耕作地では窒素系肥料が多用されており、これによる影響が大きいと判断される。また基準外であるが、マグネシウムイオン (Mg²⁺)や硫酸イオン (SO₄²⁻) が飲料水としての目標値より高いものがある。

d) 地下水評価

ベンスリマン地区の地下水開発では少ない地下水を有効利用するために大口径手掘井戸が普及している。これは井戸の口径を大きくすることにより取水量を増量し、井戸を貯水槽として活用できる理由による。しかし井戸の成功率が低いために、まず試掘井戸（ボーリング）で地下水を確認してそれを拡孔する方法をとっている。

本要請の 49 対象村落の水源は全て井戸を予定しているが、水源の開発段階別に下記の 3 つのグループに区分することができる（地名対比表、調査位置図参照）。

- ・ 試掘計画村落（試掘調査がまだ実施されていない村落）：34 ヶ所
- ・ 既設試掘井戸村落（試掘井戸によって地下水が確認された村落）：5 ヶ所
- ・ 既設大口径手掘井戸村落（試掘井戸を拡孔して大口径井戸がある村落）：10 ヶ所

地下水評価は以下のようにグループ別に行った。

試掘計画村落（34 ヶ所）については電気探査と水理地質、試掘結果で地下水評価を行った。その結果 34 ヶ所を表 3-2-2 に示した良好、やや劣る、劣る、ほぼ不可能の 4 段階に区分した。

- ・ 良好 (◎) 7 ヶ所：古生層の断層破裂帯と古生層の石灰岩で良質な地下水開発ができる。
- ・ やや劣る (○) 11 ヶ所：古生層変成岩と古生層石灰岩で地下水開発の可能性はある。
- ・ 劣る (△) 7 ヶ所：古生層変成岩と古生層石灰岩で極少量しか揚水できないか地下水位が深い。
- ・ ほぼ不可能 (×) 9 ヶ所：中生層堆積岩、玄武岩貫入岩で水質不良あるいは地下水がない。

この評価から、劣るとほぼ不可能に区分された 16 村落を地下水開発が不可能と判定し、基本設

計対象村落から外して残りの良好とやや劣るに区分された 18 村落を地下水資源から基本設計対象村落に選定した。これらのうち試掘が完了した D18 と D31 を除いた村落で試掘を行う。

表 3-2-1 水質調査結果

井戸番号	サンプル番号	現地計測結果			現地再委託による水質分析結果																		評価	
		温度	pH	大腸菌群	電気伝導度 (EC)	濁度	色度	NO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	全硬度	Na ⁺	K ⁺	残留固形物	F ⁻	As	Fe	Mn		
単位		°C	-	N or D	μ S/cm	NTU	mgPt/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	F	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μ g/l	μ g/l	μ g/l		
モロッコ国基準(許容上限値)		-	6.5-9.2	N (0)	2,700	5.00	20.00	50.00	(200.00)*	-	-	750.00	(100.00)*	-	-	-	-	2,000	1.50	50.00	300.00	100.00		
WHO基準(許容上限値)		-	(<8.0)	N (0)	2,700	5.00	15.00	50.00	(250.00)*	-	-	-	-	-	-	-	-	(1,000)	1.50	10.00	300.00	50.00		
1	S1	S-1-1	20.7	7.8	D	2,400	7.95	<5	23.00	13.00		258.60	602.60	41.31	100.20	42.00	306.60	2.38	1,404	1.10	<10	<100	<20	○
2		S-1-2	20.8	7.5	D	1,982	12.10	<5	67.00	19.80		275.70	438.70	26.73	107.20	37.75	244.60	2.72	1,219	1.15	<10	222.00	<20	×
3	S3(P)	S-3	21.0	8.5	D	882	9.82	<5	45.00	32.60		90.30	181.70	20.65	37.07	17.75	87.60	28.75	550	0.07	<10	202.00	<20	○
4	S4(P)	S-4	19.5	7.9	D	2,500	0.66	<5	55.00	15.50		207.40	638.10	38.88	96.20	40.00	330.80	22.10	1,562	1.20	<10	<100	<20	×
5	S5	S-5-1	17.0	10.1	N	948	0.89	<5	57.00	62.60	15.60	0.00	190.50	4.86	53.11	15.25	107.60	26.60	598	<0.05	<10	<100	<20	×
6		S-5-2	16.0	7.7	D	821	0.72	5.00	9.75	54.80		170.80	132.90	11.54	61.12	20.00	74.90	19.75	518	0.07	<10	<100	<20	○
7	S6	S-6-1	19.0	7.5	D	5,130	1.06	<5	150.00	636.00		192.70	1,223.00	115.00	246.50	109.00	807	27.00	3,284	0.95	<10	<100	<20	×
8		S-6-2	19.0	7.6	D	2,380	0.39	<5	50.00	636.00		266.00	478.50	111.78	392.78	144.00	183.10	3.92	1,598	0.05	<10	<100	<20	×
9	S7	S-7-1	19.5	7.8	D	961	1.52	<5	47.00	7.60		337.90	79.80	33.29	99.40	38.50	31.10	0.69	528	<0.05	<10	<100	<20	○
10		S-7-2	19.9	7.6	D	850	4.45	<5	57.00	7.60		322.00	88.60	32.32	93.00	36.50	26.20	0.99	528	<0.05	<10	<100	<20	×
11	S8	S-8-1	16.1	8.1	D	609	6.10	<5	24.50	20.40		231.80	53.20	23.10	72.14	27.50	22.80	0.91	384	0.05	<10	<100	<20	○
12		S-8-2	18.6	7.5	D	1,566	1.25	<5	222.50	61.60		246.40	208.30	35.84	174.00	59.75	78.40	3.54	1,012	0.06	<10	<100	<20	×
13	S9(P)	S-9	18.0	7.5	D	888	0.92	<5	88.75	61.60		317.20	79.80	18.47	137.88	42.00	29.10	1.91	552	0.05	<10	<100	<20	×
14	S11(P)	S-11	20.4	7.9	D	3,050	3.84	<5	23.00	31.40		207.40	886.20	55.52	77.76	42.25	435.60	3.65	1,828	1.00	<10	<100	<20	×
15	S12(P)	S12	20.2	7.6	N	2,640	0.56	<5	6.00	101.00		524.60	505.20	109.47	68.94	62.25	312.70	27.80	1,560	<0.05	<10	<100	<20	△ ₂
16	S13(P)	S-13	17.7	7.7	D (3col)	1,870	1.83	<5	18.50	203.00		170.80	381.10	86.26	133.27	68.75	108.00	5.78	1,232	0.07	<10	<100	659.00	×
17		S-13-1**	20.5	7.6	D(21col)	2,480	2.70	<5	3.37	214.00		450.20	469.70	93.55	142.28	74.00	236.50	17.50	1,562	0.07	<10	<100	<20	△ ₂
18	S14(P)	S14	18.6	7.5	D	1,816	0.55	<5	5.87	340.00		348.90	203.80	60.75	177.35	69.25	138.60	4.16	1,254	<0.05	<10	<100	<20	△ ₂
19	S15(P)	S-15-1	16.7	7.5	D	1,049	0.42	<5	83.75	31.80		375.70	101.90	34.05	96.20	38.00	77.30	1.43	624	<0.05	<10	<100	<20	×
20	S16(P)	S16	17.0	7.7	D	1,608	6.72	<5	9.75	169.00		361.10	265.90	78.37	96.20	56.25	122.10	4.93	990	<0.05	<10	<100	<20	○
21	S17(P)	S-17	19.7	8.3	D (3col)	1,100	0.70	<5	14.75	57.00		119.50	243.70	27.34	45.10	22.50	128.40	27.70	671	<0.05	<10	<100	0.08	○
22	D31	D-31	21.8	7.8	N	1,082	99.60	5.00	21.50	93.00		283.00	190.50	37.06	72.14	33.25	130.50	2.89	713	<0.05	<10	106.00	<20	○
23	D18	D-18	20.9	8.4	D (3col)	888	139.00	10.00	41.00	38.40		254.00	160.00	32.20	93.20	36.50	69.70	2.60	647	0.23	32.00	509.00	25.00	△ ₁
24	D46	D-46	21.7	8.2	D (7col)	685	12.40	<5	29.50	24.40		307.00	73.10	36.50	71.10	32.80	34.00	1.58	432	0.20	<10	<100	<20	○
25	D3	D-3	19.8	8.6	D (7col)	2,160	116.00	10.00	43.50	29.80	9.60	325.00	574.00	100.00	146.00	78.00	233.00	3.30	1,703	0.22	<10	<100	<20	△ ₂
**S13(P)は当該井戸が冠水地にあるため、S-13-1を代替水源とした。					:対処可能項目		:許容範囲以上		*SO ₄ ²⁻ 、Mg ²⁺ については快適水質項目の最大値以上															
評価凡例					○ : 飲用に適する		△ ₁ : Feが不適、ただし簡易除鉄装置で対処可能。		△ ₂ : 快適水質項目 (SO ₄ , Mg) がモロッコ国推奨最大値以上のため味覚の要件を満足しない恐れがある。															
					△ : 条件付飲用可																			
					× : 飲用不可																			

表 3-2-2 電気探査結果

番号	村落名	電気探査結果 (深度 40m)			周辺井戸の 水質 EC (μ S/cm)	総合 地下水判定	地質	掘削想定 深度 (m)	想定地下 水位 (GL-m)	特記事項
		SP (mV)	比抵抗 (Ω /m)	IP (mS)						
D1	Tafrant 1	20	50	-		○	古生層変成岩	120	10	
D2	Tafrant 2	20	-	-		○	古生層変成岩	120	20-30	
D3	Dhar Lahmar	21	46	7	2370	△	中生層堆積岩/古生層変成岩	110	23	試掘井戸 (Q=0.100 L/sec)、上部を中生層が被覆、古生層(帯水層) 深度 52m~110m
D4	Karkour	11	-	-	2030	△	古生層変成岩	100	20-30	
D5	Touansa 1	24	25	-	1676	○	中生層堆積岩/古生層変成岩	100	23	古生層(帯水層) 想定深度は約 30m~100m
D6	Saour	15	25	-		△	中生層堆積岩/古生層変成岩	120	20-30	古生層(帯水層) 想定深度は約 50m~120m
D7	Touansa 2	34	10	-	3700	△	中生層堆積岩/古生層変成岩	120	20	古生層(帯水層) 想定深度は約 70m~120m
D8	Lakdadra	33	-	-	2180	△	中生層堆積岩/古生層変成岩	110	20-30	古生層(帯水層) 想定深度は約 50m~110m
D9	Chaibat	10	17	3	1877	○	古生層変成岩	100	30	
D14	Oulad Draidi	13	-	-		×	玄武岩貫入岩	-	-	水がない(不透水層)
D15	Oulad Ouhab	20	17	-		○	古生層変成岩	100	20	アクセスなし
D16	Sidi Amer	27	40	-		○	古生層変成岩	100	20	アクセスなし
D17	Ain El Kheil	46	56	39		◎	古生層変成岩	100	10	
D18	Oulad Benhammadi	82	61	13		◎	古生層変成岩	100	3	試掘井戸 (Q= 0.570 L/sec)
D44*	Chouaouta 2	20	-	-		○	古生層変成岩	120	20	
D45*	El Arfa Tirs	18	10	1		×	古生層石灰岩	-	-	地下水がないので探査を中途中止
D46*	Ain Skhouna	24	70	-		△	古生層石灰岩(珪質)	90	3	試掘井戸(Q= 0.062 L/sec) 過去の DGH による 4 本の井戸は全て空井戸であった。
D19	Oulad Chadli	8	10	8	4670	×	中生層堆積岩	-	-	
D49*	Oulad Ghouagh	3	6	11	6250	×	中生層堆積岩	-	-	水量少ない。特に水質が極めて不良。
D50*	Lagtaba	3	436	-	7900	×	中生層堆積岩	-	-	
D20	Eddabiat	10	500	-	3300	×	中生層堆積岩	-	-	水質不良
D21	M'hamda	5	24	4	1858	○	古生層石灰岩	110	30-40	
D22	Oulad Moumen 1	59	2354	12	1720	◎	古生層石灰岩	110	30-40	
D23	Dar Hmida	135	96	62	1860	◎	古生層石灰岩	110	30-40	SP 値が小さい場合は地下水位が低い。
D24	Oulad Moumen 2	3	2	10	1120	△	古生層石灰岩	110	30-40	
D25	El Hrajna	34	204	9	2860	×	中生層堆積岩	-	-	水質不良
D47*	Lakdamra	9	-	-	2380	×	中生層堆積岩	-	-	水質不良
D48*	Kasbat Oulad Lagzouli	12	1057	15	800	◎	古生層石灰岩	110	30-40	
D29	Hamdaoua	12	107	9	4320	×	中生層堆積岩	-	-	水質不良
D31	El Hajiba	24	88	9		◎	古生層変成岩	100	2	試掘井戸 (Q= 0.750 L/sec)
D38	Bni Kanzaz	50	21	17		○	古生層変成岩	120	30-40	
D39	Oulad Bahloul	18	-	-		◎	古生層変成岩	100	10	谷部分でしか地下水開発可能性はない
D40	Moualine Arsa 1	9	406	15	1840	○	古生層石灰岩	110	30-40	
D41	Moualine Arsa 2	21	199	3	1441	○	古生層石灰岩	110	30-40	

注：◎：良好、○：やや劣る、△：劣る、×：ほぼ不可能

既設試掘井戸村落 (5ヶ所：S1, S5, S6, S7, S8) は、モロッコ国側の試掘井戸調査で地下水開発の可能性が確認されているので、全て基本設計対象村落に選定した。なおこれらの試掘井戸については大口径井戸に拡孔するとき水質と水量を確認する必要がある。

既設大口径手掘井戸村落 (10ヶ所：S3(P), S4(P), S9(P), S11(P), S12(P), S13(P), S14(P) S15(P), S16(P), S17(P)) についてはモロッコ国側で建設が完了している。これらについて水質調査をした結果 S4(P)が塩素イオン (Cl⁻)、S9(P)と S11(P)が硝酸性窒素 (NO₃²⁻)でそれぞれモロッコ国飲料水基準を超えていたので基本設計対象村落から除外した (表 3-2-1 参照)。また S3(P), S4(P), S9(P), S13(P) について表 3-2-3 に示した簡易揚水試験を行った。

表 3-2-3 簡易揚水試験結果

井戸番号	深度 (m)	静水位 (m)	井戸内水深 (m)	揚水量 (L/sec)	水位降下 (m)	揚水時間 (min)
S3(P)	45.0	42.00	3.00	1.03	2.29	100
S4(P)	30.0	5.25	24.75	0.70	4.98	360
S9(P)	25.0	3.66	21.34	2.16	6.72	360
S13(P)	18.0	3.10	14.90	2.16	14.32	360

この結果 S3(P)は地下水位が深く井戸内の水深も約 3m と浅く揚水試験開始後 100 分で水位が井戸底まで低下し揚水不能となった。このため S3(P)は基本設計対象村落から除外した。残りの大口径手掘井戸についても揚水量確認のために簡易揚水試験が必要である。

1)-2 社会現況調査結果からの選定

本プロジェクトの 49 対象村落について社会状況調査を行った。その結果表 3-2-4 に示したように、最優先対象、対象として適当、条件付きで対象とする、対象として不適当の 4 種類に区分した。

- 最優先対象 (◎) 15ヶ所：給水を必要としており、費用の負担や水利用者組合への参加意識が高い。
- 対象として適当 (○) 20ヶ所：給水を必要としており、費用の負担や水利用者組合への参加意識がある。
- 条件付きで対象とする (△) 11ヶ所：給水を必要としているが、現時点では費用の負担や水利用者組合への参加意識が低い。啓蒙活動など行政による援助があれば、参加意識が向上する可能性がある。

- 対象として不適当 (×) 3ヶ所：給水を必要としていないか、貧困、住民感情など社会的要因で費用の負担や水利用者組合への参加が困難である。

この評価から最優先対象 (◎) 15ヶ所、対象として適当 (○) 20ヶ所、条件付きで対象とす

る（△）11ヶ所の合計46村落を基本設計対象村落に選定し、対象として不適當（×）3ヶ所を基本設計対象村落から除外した。以下に除外した3村落（S12(P), S16(P), D50）の状況について示す。

S12(P)には既に共同水栓が2つ存在している。その他一般的な浅井戸も随所にあり、住民は充分ではないが、年間を通して飲料水を確保することが出来ている。この結果、水利用者組合を設立して、建設費、水代金を負担する意思がない。

S16(P)は山間の寒村という土地柄に加え、近年干ばつによる打撃を受けて他の計画対象村落と比較して貧しい。プロジェクトへの参加意思は確認されているが、給水施設の建設費も水代も支払えないが無い現状が確認された。

D50は高低2つの地区に分かれている。低地部では、近くのプラスチック加工工場が井戸に給水施設を施し、水を無料で利用させている。この給水施設の維持管理の住民組織はない。高所の住民は、現在この恩恵を受けていない。このため本プロジェクトでの給水施設の建設を望んでいるが、低地部と同様に無料の給水を希望している。同じ村落である2地区において、一方は無料で施設の管理責任も無く、他方は有料で施設の管理責任が必要となる計画では、将来施設の運営で問題が生じる可能性が高いと判断した。

表 3-2-4 社会状況調査結果

井戸 番号	コミュニオン名	村落(ロカリテ)名	人口 (2000年推計)	世帯数 (2000年推計)	収入(MAD)			水利利用者 組合 設立意志	建設資金負担意志			評価
					<500	500- 1000	>1000		500MAD 以上	50~250 MAD	資金負担 できない	
D1	AHLAF	Tafrant 1	647	90	15	40	35	あり		*		○
D2	AHLAF	Tafrant 2	647	90	15	40	35	あり		*		○
D3	AHLAF	Dhar Lahmar	684	122	20	80	22	あり			*	△
D4	AHLAF	Karkour	234	31	15	16	0	あり			*	△
D5	AHLAF	Touansa 1	553	88	3	60	25	あり	*			◎
D6	AHLAF	Saour	741	123	18	100	5	あり	*			◎
D7	AHLAF	Touansa 2	553	88	3	60	25	あり	*			◎
D8	AHLAF	Lakdadra	320	50	10	40	0	あり			*	△
D9	AHLAF	Chaibat	518	77	27	40	10	あり		*		○
S6	AIN TIZGHA	El Ktaba	800	130	39	40	51	あり		*		○
S12(P)	BIR ENNASER	Sidi Moussa El Houari	346	50	30	20	0	なし	—	—	—	×
S13(P)	BIR ENNASER	Bir El Haddad	267	40	30	10	0	あり		*		○
D29	MELLILA	Hamdaoua	848	140	30	103	7	あり		*		○
D31	MOUALINE EL GHABA	El Hajiba	162	28	5	13	10	あり		*		○
S4(P)	MOUALINE EL GHABA	Bni Karzaz	580	93	23	40	30	あり			*	△
D20	MOUALINE EL OUED	Lakdamra Lamghabar	490	77	17	30	30	あり	*			◎
D21	MOUALINE EL OUED	M'hamda	296	46	26	15	5	あり			*	△
D22	MOUALINE EL OUED	Oulad Moumen 1	274	47	30	9	8	あり		*		○
D23	MOUALINE EL OUED	Dar Hmida	200	33	28	0	5	あり			*	△
D24	MOUALINE EL OUED	Oulad Moumen 2	274	47	30	9	8	あり		*		○
D25	MOUALINE EL OUED	El Harjna	318	48	0	28	20	あり		*		○
S11(P)	MOUALINE EL OUED	Bramsja Jaadna	385	62	22	30	10	あり		*		○
D47	MOUALINE EL OUED	Lakdamra Lamsalla	660	115	40	50	25	あり			*	△
D48	MOUALINE EL OUED	Kasbat Oulad Lagzouli	540	89	30	39	20	あり			*	△
S1	OULAD ALI TOUAALA	Chouadla	185	25	5	15	5	あり		*		○
D38	OULAD YAHYA LOUTA	Madrasat Bent Abbou	486	76	0	6	70	あり		*		○
D39	OULAD YAHYA LOUTA	Oulad Bahloul Sahel	300	40	0	20	20	あり		*		○
S3(P)	OULAD YAHYA LOUTA	Douiate	770	110	40	70	0	あり			*	△
D19	RDADNA OULAD MALEK	Oulad Chadli	260	50	20	28	2	あり		*		○
D49	RDADNA OULAD MALEK	Oulad Ghouagh	340	55	5	20	30	あり	*			◎
D50	RDADNA OULAD MALEK	Lagtaba	700	115	10	45	60	なし	—	—	—	×
S14(P)	SIDI BETTACHE	Chrarda Oued	286	39	19	20	0	あり		*		○
S15(P)	SIDI BETTACHE	Chaaala Fouzar	243	35	5	27	3	あり	*			◎
S16(P)	SIDI BETTACHE	Oulad Ben Daoud	462	63	40	23	0	なし	—	—	—	×
D40	SIDI MOUSSA BEN ALI	Hamri	1,318	204	2	22	180	あり		*		○
D41	SIDI MOUSSA BEN ALI	Moualine El Oued	323	50	20	30	0	あり	*			◎
D14	ZIAIDA	Oulad Draidi	378	53	10	30	13	あり		*		○
D15	ZIAIDA	Masjid Old Ouhab	576	96	15	35	46	あり	*			◎
D16	ZIAIDA	Sidi Amer	650	100	30	40	30	あり	*			◎
D17	ZIAIDA	Ain El Kheil	80	22	0	17	5	あり		*		○
D18	ZIAIDA	Oulad Ben Hammadi	400	70	0	30	40	あり	*			◎
S5	ZIAIDA	Sakhra	450	77	30	30	17	あり			*	△
S7	ZIAIDA	Lakouamel	560	79	20	40	19	あり			*	△
D44	ZIAIDA	Chouaouta 2	250	35	10	15	10	あり	*			◎
S9(P)	ZIAIDA	Laghzaouna Sahel	550	83	20	50	13	あり	*			◎
S17(P)	ZIAIDA	Sidi Abdelghafour	438	73	50	17	6	あり	*			◎
S8	ZIAIDA	Chouaouta 1	250	35	10	15	10	あり	*			◎
D45	ZIAIDA	El Arfa Tirs	519	85	0	5	80	あり	*			◎
D46	ZIAIDA	Ain Skhouna	500	90	10	50	30	あり		*		○
	総計		22,609	3,562	877	1,612	1,073					

出典:マスタープラン

凡 例 **水利利用者組合設立意志**
あり:組織を作っても施設は欲しい
なし:組織を作るのであれば施設はいらない

建設資金負担意志
給水施設建設に関心を示した村落に対し、建設時の金銭負担額について聞き取りを行い、結果を 500MAD 以上 (ONEP 給水負担額と同額)、50~250MAD、資金負担できない、の3つに区分

評 価

◎:最優先対象(給水を必要としており、費用の負担や水利利用者組合の参加意識が高い。)

○:対象として適当(給水を必要としており、費用の負担や水利利用者組合への参加意識がある。)

△:条件付きで対象とする(給水を必要としているが、現時点では費用の負担や水利利用者組合への参加意識が低い。啓蒙活動など行政による援助があれば、参加意識が向上する可能性がある。)

×:対象として不適当(給水を必要としていないか、貧困、住民感情など社会的要因で費用の負担や水利利用者組合への参加が困難である。)

1)-3 総合判定結果からの選定

地下水評価と社会現況調査から総合的に判断した結果、基本設計は、事業実施計画に○をした27村落について行う(表3-2-5参照)。

表 3-2-5 現地調査判定結果一覧表

No.	Commune	Village/Localité	地下水	水質調査	社会調査	事業実施計画	
D1	Ahlaf	Tafrant 1	○	—	○	○	
D2		Tafrant 2	○	—	○	○	
D3		Dhar Lahmar	△	△ ₂	△	×	
D4		Karkour	△	—	△	×	
D5		Touansa 1	○	—	◎	○	
D6		Saour	△	—	◎	×	
D7		Touansa 2	△	—	◎	×	
D8		Lakdadra	△	—	△	×	
D9		Chaibat	○	—	○	○	
D14	Ziaida	Oulad. Draidi	×	—	○	×	
D15		Oulad. Old Ouhab	○	—	◎	○	
D16		Sidi Amer	○	—	◎	○	
D17		Ain El Kheil	◎	—	○	○	
D18		Oulad Benhammadi	◎	△ ₁	◎	○	
S5		Sakhra	—	—	△	○	
S7		La Kouamel	—	—	△	○	
S8		Chouaouta 1	—	—	◎	○	
S9 (P)		Laghzaouna Sahel	○	×	◎	×	
S17(P)*		Sidi Abdel Ghafour	—	○	◎	○	
D44*		Chouaouta 2	○	—	◎	○	
D45*		El Arfa Tirs	×	—	◎	×	
D46*		Ain Skhouna	△	○	○	×	
D19		Rdadna Oulad Malek	Oulad Chadli	×	—	○	×
D49*			Oulad Ghouagh	×	—	◎	×
D50*	Lagtaba		×	—	×	×	
D20	Moualine El Oued	Eddabiat	×	—	◎	×	
D21		M'handa	○	—	△	○	
D22		Oulad Moumen 1	◎	—	○	○	
D23		Dar Hmida	◎	—	△	○	
D24		Oulad Moumen 2	△	—	○	×	
D25		El Hrajna	×	—	○	×	
S11 (P)		Bramsa Jaadna	—	×	○	×	
D47*		Lakdamra	×	—	△	×	
D48*		Kasbat Oulad Lagzouli	◎	—	△	○	
D29	Mellila	Hamdaoua	×	—	○	×	
D31	Moualine. El Ghaba	El Hajiba	◎	○	○	○	
S4 (P)		Bni Karzaz	○	×	△	×	
D38	Oulad Yahya Louta	Bni Karzaz	○	—	○	○	
D39		Oulad Bahloul	◎	—	○	○	
S3 (P)		Doviate	×	○	△	×	
D40	Sidi Moussa Ben Ali	Moualine Arsa 1	○	—	○	○	
D41		Moualine Arsa 2	○	—	◎	○	
S1	Oulad Ali Touaala	Chouadla	—	—	○	○	
S6	Ain Tizgha	El Ktaba	—	—	○	○	
S12 (P)	Bir Ennasr	Sidi Moussa El Houari	—	△ ₂	×	×	
S13 (P)		Bir El Haddad	○	△ ₂	○	○	
S14 (P)	Sidi Bettache	Chrarda Oued	—	△ ₂	○	○	
S15 (P)		Chaaala Fouzar	—	—	◎	○	
S16 (P)		Oulad Ben Daoud	—	○	×	×	

対象村落 S:既設試掘井戸(5ヶ所)、D:試掘計画村落(34ヶ所)、S(P):既設大口徑井戸(10ヶ所)

27ヶ所

凡例

地下水	◎:良好(地下水ポテンシャルが高い) ○:やや劣る △:劣る ×:不適(地下水ポテンシャルが低い、あるいはほとんどない)
水質調査	○:飲用に適する △:条件付飲用可(△ ₁ :Feが不適、ただし簡易除鉄装置で対処可能。△ ₂ :快適水質項目(SO ₄ , Mg)がモロッコ国推奨最大値のため、味覚の要件を満足しない恐れがある) ×:飲用不可
社会調査	◎:最優先対象(給水を必要としており、費用の負担や水利用者組合の参加意識が高い。) ○:対象として適当(給水を必要としており、費用の負担や水利用者組合への参加意識がある。) △:条件付きで対象とする(給水を必要としているが、現時点では費用の負担や水利用者組合への参加意識が低い。啓蒙活動など行政による援助があれば、参加意識が向上する可能性がある。) ×:対象として不適当(給水を必要としていないか、貧困、住民感情など社会的要因で費用の負担や水利用者組合への参加が困難である。)
事業実施計画	○:計画村落として選定 ×:計画から除外

2) 給水システム

給水タイプは、井戸を水源としてポンプで給水塔へ揚水し、重力によって共同水栓へ配水するレベル2である。

計画対象村落は、各世帯が数10m～数100mの間隔で散在して小規模な村落を形成している場合が殆どである。モスクや学校を中心として村落が形成されている場合は少なく、各村落の中心地を明確に特定することは難しい。このように各家庭が散在している村落形態では、水源から配水管を延長して複数ヶ所の共同水栓を建設しても建設費用に比較して効果が小さく、事業効果の発現が小さい。

PAGERにおける給水アクセス率の定義は各世帯から1km以内に給水地点があることとされているが、通常水汲み作業はロバに乗って行うため、標高差がありアクセスの悪い場所以外は多少距離が長くなっても受益者にとって大きな問題にはならない。従って、本案件では給水栓を各世帯の近隣に配置することよりも、多くの住民が利用しやすいアクセスが良好な場所（公道の脇）に設置し、給水施設の利便性向上を第一目的とする。水源地点が既存の道路から離れて計画されている場合には取水地点から既存道路まで配水管路を延長し、共同水栓はアクセスの良い道路沿いに設置する。

給水施設の構成内容は、取水ポンプ、管理棟、給水塔、共同水栓（1基）とし、各施設を全て1ヶ所に配置して、取水ポンプの運転を簡易にするシステムとする。今までDGHで建設された給水施設では、消毒装置を設置している施設はない。飲料水供給プロジェクトでは、安全で衛生的な水の供給を行うことが前提でなくてはならない。そこで本プロジェクトでは安全で衛生的な水を供給する目的から消毒装置を設置する。ポンプの動力源は、現地の電力事情を最優先に考え発電機を採用する。

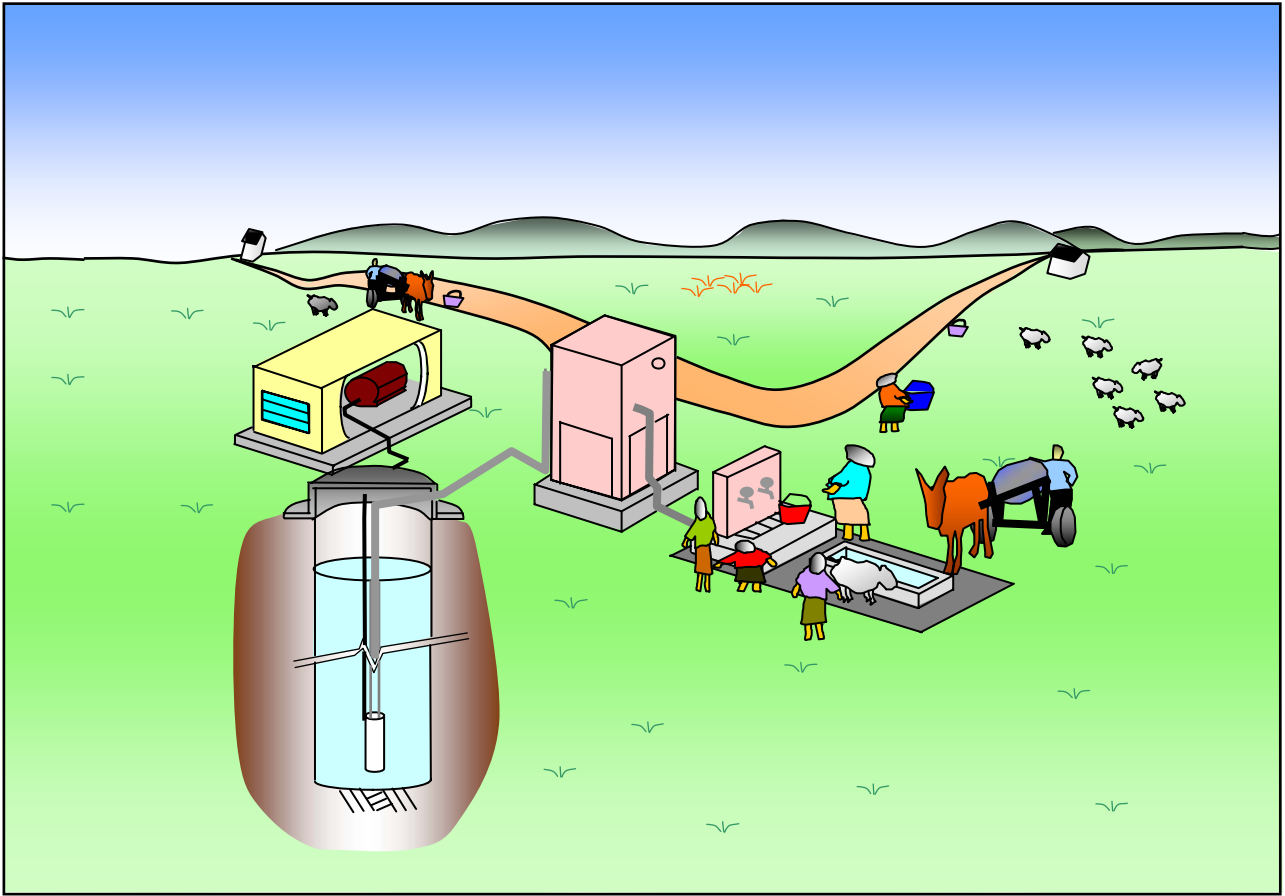


図 3-2-2 給水システム概念図

(2) 給水計画

1) 給水現況

対象 49 村落を調査した結果、現在の水源は表 3-2-6 の通りであった。これによると、全体村落の 91.8%が日常の飲料水を私有井戸に依存している。続いて湧水が 36.7%、河川が 34.7 公共井戸が 28.6%となっている。一方、共同水栓、各戸給水はそれぞれ全体の 8.2%、2.0%の落にしかな存在しない。

現在ベンスリマン県での給水は、主に各家庭が所有する大口径手掘井戸によって賄われている。大口径手掘井戸の深度は数 m から深いものでは 70m にも達するが、十分な水が得られい場合がある。湧水・河川も季節や雨量によって給水能力に大きな変化が起こる。調査対象村落の殆どは、1 年を通じて安定的な給水ができず、かつ公共の施設を持っていないのが現状である。

表 3-2-6 対象村落における現在の水源

順位	水源	村落数	割合 (%)
1	私有（大口径手掘）井戸	45	91.8
2	湧水	18	36.7
3	河川	17	34.7
4	公共（大口径手掘）井戸	14	28.6
5	共同水栓	5	8.2
6	各戸給水	1	2.0

出典：ベースライン調査結果

2) 給水対象範囲

要請書に記載された計画対象村落の中には、村落集合体のドゥアールを指すものがあった。村落集合体を給水計画対象とした場合、DGH 給水事業の規模と比較して大規模な給水システムが必要となる。また水源地点ならびに水源周辺の村落は家屋が散在しているため、配水網を広げる給水システムを計画しても事業実施の裨益効果はさほど上がらない。現状の状況を踏まえると、給水計画対象とする村落は全てロカリティとする事が妥当である。

そこで本プロジェクトでは、水源地点から最も近いロカリティを各給水計画の対象村落とした。

3) 計画給水量

a) 計画取水量

大口径手掘井戸の揚水可能量は、個々の井戸の揚水能力による。基本設計対象とする井戸の揚水量は 0.5~1.0 L/sec と推定されるので、1 日の最大揚水可能量は以下の式となる。

$$Q = 0.5 \sim 1.0 \text{ L/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ 時間} = 43.2 \sim 86.4 \text{ m}^3$$

しかしながら、地下水位の降下（drawdown）と回復時間を考慮して、1 日の運転時間は 8 時間とする。従って、基本設計対象となる井戸の 1 日計画取水量は以下の通りである。

$$Q = 0.5 \sim 1.0 \text{ L/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 8 \text{ 時間} = 14.4 \sim 28.8 \text{ m}^3$$

各村落別計画取水量を表 3-2-7 に示す。

表 3-2-7 計画取水量一覧表

村落番号	村落名	計画取水量 (m ³ /日)
D1	Tafrant 1	14
D2	Tafrant 2	14
D5	Touansa 1	14
D9	Chaibat	14
D15	Oulad. Old Ouhab	14
D16	Sidi Amer	14
D17	Ain El Kheil	28
D18	Oulad Benhammadi	28
D44	Chouaouta 2	14
S5	Sakhra	14
S7	La Kouamel	14
S8	Chouaouta 1	14
S17(P)	Sidi Abdel Ghafour	14
D21	M'hamda	14
D22	Oulad Moumen 1	28
D23	Dar Hmida	28
D48	Kasbat Oulad Lagzouli	28
D31	El Hajiba	28
D38	Bni Karzaz	14
D39	Oulad Bahloul	28
D40	Moualine Arsa 1	14
D41	Moualine Arsa 2	14
S1	Chouadla	14
S6	El Ktaba	14
S13(P)	Bir El Haddad	14
S14(P)	Chrarda Oued	14
S15(P)	Chaaala Fouzar	14

b) 計画給水量

計画給水量は以下の事項を原則として算定する。

- ・ 計画目標年次は 2020 年とする。
- ・ 給水量は 1 人当たり 1 日 20 L とし、家畜用水はこの中に含まない。
- ・ 現在人口はベンスリマン県地方給水マスタープランに用いられている 2000 年時点での人口値を採用する。
- ・ 2020 年の計画給水人口は 1994 年から 2000 年間で人口が増加している村落では 1% の人口増加率を採用し、減少している村落では地方給水マスタープランの 2000 年の人口値を基準とする。

既存の給水施設の使用状況調査結果では、各給水施設は全て 30 世帯前後の家庭に給水していた。そこで 2020 年の計画給水人口が 30 世帯相当分より少ない村落は、計画給水人口を 30 世帯相当分 (5m³/日) にして給水計画を行うこととする。

表 3-2-8 計画給水量一覧表

村落番号	村落名	人口	計画給水人口	推定世帯数	計画給水量	備考
		2000年	2020年	2020年	(m ³ /日)	
D1	Tafrant 1	647	791	110	16	不足給水量 2 m ³ 以下
D2	Tafrant 2	647	791	110	16	不足給水量 2 m ³ 以下
D5	Touansa 1	553	676	108	14	
D9	Chaibat	518	631	94	13	
D15	Oulad. Old Ouhab	576	576	96	12	
D16	Sidi Amer	650	650	100	13	
D17	Ain El Kheil	80	100	28	5	
D18	Oulad Benhammadi	400	400	70	8	
D44	Chouaouta 2	250	400	70	8	
S5	Sakhra	450	550	94	11	
S7	La Kouamel	560	685	97	14	
S8	Chouaouta 1	250	250	35	5	
S17(P)	Sidi Abdel Ghafour	438	535	89	11	
D21	M'hamda	296	296	46	6	
D22	Oulad Moumen 1	274	274	47	6	
D23	Dar Hmida	200	200	33	5	
D48	Kasbat Oulad Lagzouli	540	540	89	11	
D31	El Hajiba	162	162	28	5	
D38	Bni Karzaz	486	593	93	12	
D39	Oulad Bahloul	300	363	48	8	
D40	Moualine Arsa 1	1,318	1,608	249	32	
	事業対象分		660	102	14	
D41	Moualine Arsa 2	323	394	61	8	
S1	Chouadla	185	225	30	5	
S6	El Ktaba	800	975	158	20	不足給水量 6 m ³ 以下
S13(P)	Bir El Haddad	267	267	40	6	
S14(P)	Chrarda Oued	286	286	39	6	
S15(P)	Chaaala Fouzar	243	299	43	6	
合計		11,699	13,517	2,105	278	
本事業対象分			12,569	1,958	259	

大部分の対象村落では計画取水量は計画給水量を満足している。しかしながら、表 3-2-8 に示したように、一部の村落では計画取水量が不足する。

D40 については計画取水量と比較して計画給水量が非常に大きいため、このままでは全計画給水人口に給水することが出来ない。同村落の対応策としては、1) 村落内に水源地点を 1 ヶ所追加して計画取水量を増やすこと、2) 給水範囲を限定し計画給水量を減らすことの 2 策を検討する必要がある。ベンスリマン県の各村落の住居は散在しており、これは D40 についても同様である。地下水ポテンシャルは極めて限定されているので、追加水源地点が不足の人口分的にカバーしているか判断するのは、現時点では困難である。また現地の居住形態から見て、D40の人口がずば抜けて多いのも懐疑的である。従って協力対象事業では 2) 案のように範囲を限定して給水することとし、村落内で不足する分については DGHの責任において追加施設を建設することが望ましいと考える。

その他の対象村落では 2020年の計画給水量に対して D1、D2で 2 m³/日、S6で 6 m³/日の不足となる。しかしながら S6を除けば 2000年度の人口に対しては満足しているため、夏の一時期

に不便さを感じる外には問題はない。限定された地下水資源を有効に活用するためにも、使用水量の上限を設けるなどの節水の教育で対応する計画にする。

4) 施設計画

4)-1 取水施設

a) 井戸（モロッコ国側建設）

ベンスリマン県で一般的に建設されている井戸は大口径手掘りタイプの井戸である。ベンスリマン県水利局も、井戸の建設は大口径手掘り井戸の完成までの実施工程を考えている。従って開発する井戸は大口径手掘り井戸とする。

b) 施設配置

大口径手掘り井戸はポンプ据付の容易さを考慮して屋外に配置する。また大口径手掘り井戸は地表面から地下水面が確認できるので、ポンプや発電機の故障の際には直接人力で水を汲むことが出来る。その際井戸を室内に配置すると稼働スペースが狭いため、かなりな重労働となる。故障時の人力による水汲み作業の効率の点からも、井戸は屋外に配置した方が効率的である。

c) 取水ポンプ（日本国側供与、モロッコ国側据付）

本プロジェクトにより開発される大口径手掘り井戸は、井戸を地下貯水槽と見なすことが出来る（図 3-2-3 参照）。その結果、単位時間当りの取水量も揚水試験結果から求められる揚水可能量（0.5~1.0 L/sec）以上である。既存のポンプは 2.0~3.0 L/sec の小型ポンプで、本計画でも 0.5~3.0 L/sec の範囲で比較検討を行った。小揚水量と大揚水量のポンプでは使用電力量は殆ど変わらないので、大揚水量のポンプの方が運転時間も短くなり、維持管理費用が安くなる。一方、現時点では対象村落全てに揚水試験を実施していないので、地下水ポテンシャルの観点から大揚水量のポンプを採用することはリスクが伴う。以上のような点を総合的に判断して吐出量は 1.5 L/sec とした。

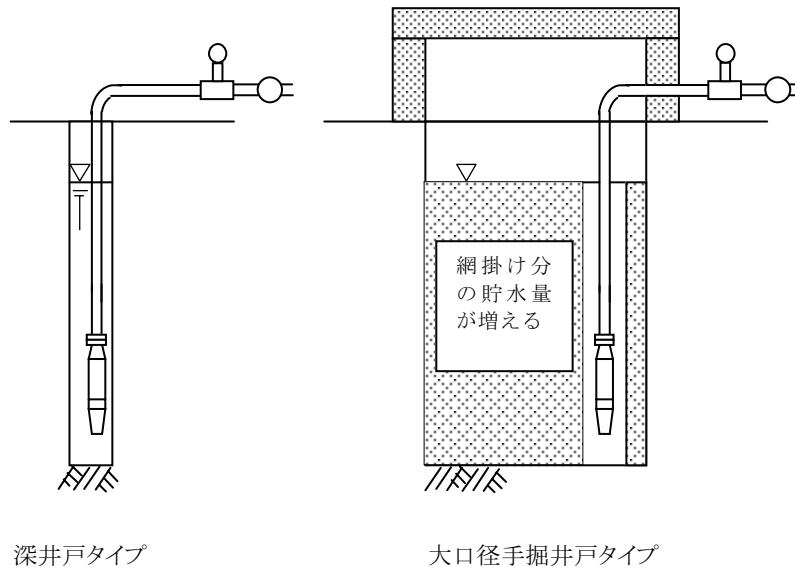


図 3-2-3 井戸タイプ別の揚水量の比較

4)-2 消毒装置（日本国側供与、モロッコ国側据付）

消毒装置は管理棟に設置する。ベンスリマン県では、同装置を ONEP の湧水取水施設に 2002 年 11 月から試験的に導入しているので、採用実績から問題ないと判断する。消毒剤である塩素剤は、モロッコ国では一般に Javel 水と呼ばれ、市販されていて安価である。既存の個人所有の井戸でも夏期には消毒目的で Javel 水を入れるとのことであり、本案件で Javel 水を注入することには問題はない。

4)-3 管理棟（モロッコ国側建設）

管理棟の建設は赤レンガやコンクリートブロック等、現地で通常用いている建設資材を用いて行う。管理棟は、電源設備、制御盤、消毒装置の設置を目的として建設をするため、20m² 前後の施設を予定している。管理棟の建設費用はモロッコ国側の負担となるので、管理棟との図面は参考図の提示となり、詳細な仕様の決定はモロッコ国側が決定する。

4)-4 除鉄装置（モロッコ国側建設）

表 3-2-1 の水質調査結果で示されているように、D18 の水質は鉄分 (Fe) がモロッコ国の基準を超えていることが判明している。飲料水の鉄分を基準値以下に下げするために D18 のサイトでは、除鉄装置を設置する（図 3-3-12 参照）。除鉄装置は、現地の建設資材を使用した土木構造物を採用する。従って除鉄装置に関する調達資機材の発生は無く、モロッコ国側の建設費用だけの負担となる。日本側は設計図の提示と水質改善のための建設の勧告を行う。

4)-5 配水管（日本国側供与、モロッコ国側据付）

ポンプから給水塔までの直線距離は 50m 前後と短いことから判断して、地上部から給水塔吐出口まで亜鉛メッキ鋼管を採用する。配水管の口径はポンプ口径と同じ 40mm とする。またパイプ類の継手は費用の点を考慮してネジ継手とする。亜鉛メッキ鋼管は水質に起因する腐食が懸念

される。赤水、錆詰り等の腐食障害に影響を与える水質項目としては、pH や電気伝導度が挙げられる。本調査で選定された 27 村落の pH は全て中性域であり、亜鉛、鉄に対する腐食の影響が最も少ない。電気伝導度は全て水質基準内に収まっており、水質起因の腐食が発生する可能性は少ないと判断している。また、既存の給水施設でも亜鉛メッキ鋼管が使用されており建設後 7~8 年が経過しているが、目立った腐食の発生は確認されていない。従って亜鉛メッキ鋼管を使用することに問題はないと判断する。

4)-6 バルブ、継手類（日本国側供与、モロッコ国側据付）

ポンプ設備の安定的な運転及び適切な水道の管理を行うために、量水器、水圧計、空気弁、逆止弁、仕切弁を設置する。また配水管路計画のためにエルボ、T 字管、ソケット、ニップル等の継手類の設置も行う。

4)-7 給水塔（モロッコ国側建設）

給水塔は資材調達および施工の容易さを考慮して、コンクリート構造物とする。既存の給水塔は正方形または円柱形の 2 種類があるが、工事施工のしやすさを考えて正方形とする。給水塔の設計業務を簡潔にするため、計画給水量に合わせて給水塔容量を 2 段階に分けた設計を行う（表 3-2-9 参照）。PAGER の設計ガイドラインでは給水塔に関する高さの規定はない。既存の水道施設の高さは 6m 前後であり、本案件での高さも 6m とする。

表 3-2-9 給水塔容量

容量 (m ³)	有効底面積	有効高さ (m)
10	2.4m x 2.4m	1.8
15	2.8m x 2.8m	2.0

4)-8 共同水栓（日本国側供与、モロッコ国側据付・建設）

本プロジェクトでは各プロジェクトサイトで共同水栓を 1 ヶ所設置するため、計画給水人口が多い村落では共同水栓での待ち時間が長くなる可能性がある。共同水栓での待ち時間を少なくするために、推定世帯数に応じて給水栓の数を計画する。

モロッコ国内で使用されている給水栓は主に 13mm 口径のものであり、本プロジェクトにおいても 13mm 口径の給水栓を使用する。13mm 口径の給水栓 1 分間当りの使用水量は 25 L 前後である。1 世帯の平均人数が 7 人程度であるので 1 人の水汲み時間は、 $20 \text{ L/人} \times 7 \text{ 人} \div 25 \text{ L/分} = 6$ 分となり、これに水運搬容器の交換時間等を見込んで 1 回当たり 16 分前後とする。この前提条件から給水栓の数と 1 日で給水できる世帯数の関係を示すと、次表 3-2-10 のようになる。各村落に設置する給水栓の数は故障した場合を考慮して、上記水栓数プラス 1 ヶ所を設置する。

表 3-2-10 給水栓数と給水可能世帯数

給水栓数	1	2	3	4	5	6	7
給水可能世帯数	30	60	90	120	150	180	210
設計給水栓数	2	3	4	5	6	7	8

4)-9 動力源（日本国側供与、モロッコ国側据付）

電源は電力公社 (ONE) からの配電、ディーゼル発電機、太陽光発電の 3 種類が考えられる。毎月発生する定期的な維持管理費用から考えると、太陽光発電が最も安価である。しかしながら現在得ている情報では、ベンスリマン県の既存の太陽光発電給水システムのうち、問題なく稼働しているのは 1 ヶ所しかない。太陽光発電は不具合が発生した場合や故障した場合の代理店のサポート費用が高価である。そのため太陽光発電装置は一度故障すると修理せずに放置されてしまう。また太陽光発電は、ポンプのように起動時に大きな電流を必要とするものは不向きとされており、故障率の高さも導入する際には不安材料となる。既存施設の稼働率の低さを考えると今回も故障する可能性は十分考えられるため、本案件では太陽光発電は採用しない。

電力公社は 2007 年までに全国を電化する計画であるが、村落は各世帯が分散しているので、取水地点に確実に配電されるかは不確かである。また配電網から施設までの配電線工事は受益者負担となっているが、村落住民にとっては金額が大きく負担困難である。ポンプに確実に電気を供給するために、電源設備はディーゼル発電機によるシステムとする。電力公社による配電が確実であり、住民の配電工事費用の負担が可能になった場合には、動力源は商用電源に切り替え、ディーゼル発電機はスタンバイ用の補助電源として使用する。

5) 各給水施設の構成内容

基本設計の結果算定された各村落の給水施設の内容を表 3-2-11 に示した。

表 3-2-11 各給水施設の構成内容

井戸 番号	村落名	日本側負担			モロッコ国側負担	
		取水ポンプ	発電機	配水管	配水塔	共同水栓
		水中モーターポンプ H=60 m	3 相 x 380V	亜鉛鋼管 D=40mm	箱形コンクリ ートタイプ	標準タイプ 給水栓数
D1	Tafrant 1	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	5 個
D2	Tafrant 2	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	396m	15m ³	5 個
D5	Touansa 1	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	5 個
D9	Chaibat	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	5 個
D15	Oulad. Old Ouhab	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	540m	15m ³	5 個
D16	Sidi Amer	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	5 個
D17	Ain El Kheil	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	2 個
D18	Oulad Benhammadi	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	4 個
D44	Chouaouta 2	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	4 個
S5	Sakhra	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	570m	15m ³	5 個
S7	La Kouamel	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	5 個
S8	Chouaouta 1	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個
S17(P)	Sidi Abdel Ghafour	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	20m ³	4 個
D21	M'hamda	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個
D22	Oulad Moumen 1	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個
D23	Dar Hmida	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個
D48	Kasbat Oulad Lagzouli	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	4 個
D31	El Hajiba	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	2 個
D38	Bni Karzaz	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	5 個
D39	Oulad Bahloul	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個
D40	Moualine Arsa 1	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	5 個
D41	Moualine Arsa 2	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	4 個
S1	Chouadla	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	336m	10m ³	3 個
S6	El Ktaba	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	15m ³	7 個
S13(P)	Bir El Haddad	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個
S14(P)	Chrarda Oued	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個
S15(P)	Chaaala Fouzar	Q=1.5L/sec, 2.2kW	9.0 kVA	210m	10m ³	3 個

(2) 機材計画

本プロジェクトで供与される資機材の一覧を表 3-2-12 に示した。

表 3-2-12 主要資機材リスト

機材	主な仕様	単位	数量	使用目的
1. 水道施設資機材				
亜鉛メッキ鋼管	40mm	m	6,672	配水管
亜鉛メッキ鋼管	25mm	m	648	消毒装置接続管
PE 管	40mm	m	650	共同水栓からの排水管
異形管エルボ 90°	40mm	個	461	配水管接続用
異形管エルボ 90°	25mm	個	189	消毒装置接続用
異形管 T 字管	40mm	個	190	配水管分岐用
異形管 T 字管	25mm	個	135	消毒装置接続管分岐用
ソケット	40mm	個	54	配水管接続
空気弁	25mm	個	54	配水管内空気抜き
スルース弁	40mm	個	189	配水管開閉
スルース弁	25mm	個	81	消毒装置接続管開閉
量水器		個	54	水量測定
給水栓	13mm	個	108	住民への給水
水中モーターポンプ	D=40mm, Q=1.5 L/sec, H=60m	台	27	取水用
ディーゼル発電機	3相、9kVA、380V-50Hz	台	27	水中モーターポンプ用電源
消毒装置	無電源型	台	27	水源水消毒
2. 啓蒙活動用資機材				
テレビ	21 型カラー	台	1	プレゼンテーション用
ビデオデッキ	VHS タイプ	台	1	プレゼンテーション用
ビデオカメラ	ハンディタイプ	台	1	プレゼンテーション用映像撮影、啓蒙活動の記録
デジタルカメラ	200 万画素相当	台	1	プレゼンテーション用映像撮影、啓蒙活動の記録
プロジェクター	ポータブルタイプ	台	1	プレゼンテーション用
ノート型 コンピューター	ペンティアム IV クロック数 2GHz 相当	台	1	プレゼンテーション資料作成、プレゼンテーション用、啓蒙活動の記録及び整理、資料作成
プリンター	モノクロレーザータイプ	台	1	プレゼンテーション資料作成、啓蒙活動の記録及び整理、資料作成
3. その他資機材				
4WD 支援車輛	ワゴンタイプ	台	1	啓蒙活動の移動手段、啓蒙活動用資機材の運搬
4WD 支援車輛	ダブルキャビン、 ピックアップタイプ	台	1	施工監理・井戸調査
揚水試験車輛	クレーン付 4WD トラック、 装備品(水中ポンプ、発電機)	台	1	井戸の揚水能力確認
簡易 GPS	ハンディタイプ	台	1	給水施設予定地点の記録、確認
携帯用水質分析機器	項目(pH, 温度, EC, NO ₃ ²⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cl, 濁度, 色度, Mg ²⁺ , Fe, Mn)	式	1	井戸の水質管理
4. スペアパーツ				
ポンプユニット		式	1	揚水試験車搭載水中ポンプ用
モーターリレー		個	1	揚水試験車搭載水中ポンプ用
ブレーカー		個	1	揚水試験車搭載水中ポンプ用
連成計		個	1	揚水試験車搭載水中ポンプ用
ヒューズ	200V	個	1	揚水試験車搭載水中ポンプ用
ヒューズ	400V	個	1	揚水試験車搭載水中ポンプ用
ランプセット	(3 個入り)	個	1	揚水試験車搭載水中ポンプ用
試薬	SO ₄ ²⁻ , Mg ²⁺ , Fe, Mn	サンプル	200	携帯用水質分析機器消耗品

1) 取水ポンプ

取水ポンプは水中モーターポンプを採用する。原則として ISO, DIN, AISI の各規格の製品または認定された同等品とする。

- a) 吐出量 : 0.09 ~ 0.12 m³/min
- b) 揚程 : 60m
- c) 口径 : 40mm
- d) 電動機定格出力 : 2.2 kW
- e) 定格電圧 : 200V
- f) 周波数 : 50Hz

2) 消毒装置

消毒装置はフランス製の無電源薬液注入装置がモロッコ国内で調達可能であり、この製品を調達する。消毒装置の主な仕様は以下の通りである。

- a) 最大流量 : 1.8 m³/hr
- b) 受入水圧 : 3 bar
- c) 薬液注入率 : 0.2 ~ 2.0 %

3) 管材

配水管は亜鉛メッキ鋼管を採用し、給水栓からの排水管は PE 管を採用した。口径はどちらも 40mm とする。管材は ISO, NPT 各規格の製品がカサブランカで製造されており、現地の市場で容易に調達出来る。異形管はモロッコ国内で製造していないので輸入となるが、ISO 規格のものが市場には出回っており調達は容易である。

4) バルブ、継手類

バルブ、継手類は原則として ISO、NPT 各規格の製品または認定された同等品とする。モロッコ国内ではバルブ、継手類は製造されておらず輸入品となるが、市場には一般的に出回っており調達は問題ない。

5) 発電機

ディーゼル発電機は IEC、ISO の各規格の製品または認定された同等品がモロッコ国内で流通しており、これらの製品を調達する。ディーゼル発電機の主な仕様は以下の通りである。

- a) 出力 : 9.0 kVA
- b) 負荷出力 : 7.5 kW
- c) 電圧 : 3 相、380 V

6) 住民啓蒙活動用資機材

PAGER では啓蒙活動のために数多くのマニュアル、ハンドブックが作成されているが、啓蒙活動の効率化のために AV 機器（ビジュアル資料）の活用が提案されている。これはモロッコ国

の農村部では文盲率が高い（約 60%）ため、ビジュアル資料は住民の注意を引きつけ理解を助けるために特に有効である。対象村落の数・規模、実施機関の要員数から見て住民啓蒙活動用資機材は、1 セットあれば啓蒙活動は開始可能と思われる。これらの機器は住民啓蒙用のみならず職員の訓練 (Traaining of Trainers:TOT) あるいは活動用（データの整理、まとめ）にも使用することができる。なおパソコンと周辺機器にはプレゼンテーション用資料作成のソフトとプリンターを含む。

7) その他資機材

4WD 支援車両：現在、ベンスリマン県水利局は設備倉から分離されたため、車輛などの機材の帰属が未定であるが、ベンスリマン県水利局の組織規模から啓蒙活動に支援車両 1 台が必要である。一方施工監理用にも 1 台必要で、ダブルキャビンのピックアップ型が妥当である。道路状況の悪い村落へ通年でアクセスする必要があるため 4WD 仕様とする。

揚水試験車輛：本車輛の使用目的は水源井戸の維持管理のために井戸の揚水能力を実施機関が適時調査することにある。これを使用する場合には経験ある技工の雇用と技術者によるデータ解析、日頃のメンテナンスと維持管理費の確保が必要となる。試験車輛を目的地の大口井戸へ移動させて水中モーターポンプをクレーンで井戸に挿入して揚水試験を行うため、基本的仕様はクレーン付き小型 4WD トラックに発電機と水中モーターポンプと付属の揚水管、量水器、その他付属品を搭載したものとする。水中モーターポンプはベンスリマン地区の井戸の能力に合わせて揚水量 2～3 L/sec、揚程 50m 程度とする。

簡易 GPS：対象地域は散村であり村落の境界も明確ではない。従ってベンスリマン県水利局職員が地形図上での井戸、給水施設の位置を特定するためにも簡易 GPS は有効である。簡易 GPS の精度は水平 10m、高度 10m 以内として単三乾電池を電源とする簡易なものとする。

簡易水質分析機器：今回の水質分析で塩分以外に硝酸性窒素 (NO_3^-)などが飲料水基準を満足していない井戸が多くあることが判明した。実施機関が水質分析機器（携帯用）で硝酸性窒素などの飲料水基準項目を適宜測定するのは安全な水を供給するために有効であり、妥当と判断される。簡易水質分析機器はベンスリマン県水利局の職員が現場で使用することに配慮して測定が簡便に行なえ、かつ信頼性の高い検査結果を得るために、水質基準値の範囲と検出限界を満足するものを選定する。測定・分析項目はモロッコ国飲料水基準の内、ベンスリマン地区で基準値を超える可能性が高いものを優先して選定した。

8) スペアパーツ

スペアパーツは、揚水試験車両に搭載する水中モーターポンプが 2 年間に消耗する部品類を計上する。

また携帯用水質分析機器のうち消耗品（試薬類）を使用する分析項目 (SO_4^{2-} 、 Mg^{2+} 、 Fe 、 Mn) についても、2 年間で使用する分各 200 サンプルを計上する。

3-2-3 基本設計図

本事業の基本設計図を次に示す。