

#### 4-3-2 事業計画

本計画はナイジェリア国北西部地域において、都市給水及び小村落給水に大きく遅れをとっている、「中～大規模村落」への給水事業として計画された。衛生的かつ安定的な飲料水供給の、公共的施設を持たない47カ所の中～大規模村落について、開発調査が行なわれ、この中から優先度の高い20村落を選び出された。ナイジェリア国政府は、この20村落の事業実施について日本政府の無償資金協力の要請を行なったが、基本設計調査の直前のナイジェリア国の行政機構変革という事情のため、無償資金協力を対象とした基本設計調査の範囲は、2分割された対象地域のうち、実施体制の確認されている（新）ソコト州側（12カ村）についてのみとする。（新）ソコト州側の事業計画は下記の通りである。

- 10村落に32本、延 1,760mの井戸を掘削し、既存井（1本）の利用も含め 32カ所ハンドポンプ揚水施設を建設する。

うち7村落はハンドポンプ（計21カ所）のみのルーラル型で、3村落（計11カ所）は、動力揚水施設を補足するものである。

- 5村落に、4本の既設井と1本の新設井を水源とした動力揚水のセミ・アーバン型給水施設を建設する。うち3村落は、井戸容量に応じパイプ給水範囲を村の一部分とし、残りの部分はハンドポンプ給水で補う複合型を採用する。

- ハンドポンプ給水のみ村落：トウンガ・アルド、ブラケ、バアムー、ダキタクワス、ソロ、マラマワ及びサマルーの7村落  
パイプ給水のみ村落：ドカウ、ズグの2村落  
複合型の村落：ルワン・ボレ、ダウラン、ヤンプキの3村落

#### 4-3-3 計画地域の位置及び状況

計画対象地域の（新）ソコト州は、ナイジェリア国北西部に位置し、州都ソコト市はその北西端近くで北のニジェール国は約50kmの距離にある。ソコト市は、旧主都ラゴスの北北東800km（主要国道A1線で約1,000km）、新首都アブジャの北北西450km（カドゥナ経由の国道で約700kmの距離に位置している。国道の路面整備はすこぶる良く、乗用車は平均時速100km近くでの走行が可能である。

計画対象12村落は、ソコト水道公社本部のあるソコト市から遠いところで 230～280km（ヤンプキ、ダウラン、バマムー、ルワンボレ、ドカウ等）の範囲内にあり、無理すれば日帰りも可能である。しかし、舗装状態のよい国道・州道から5～20kmはずれて、無舗装地方道を走行しなければならないところが多いため、雨期期間中はアクセス条件が悪い。

会社の各地域事務所からの距離は、ダキ・タクロス、ズグの2村（ソコト地域事務所）を除いてすべて50km以内のため、巡回サービスは容易に行なわれる条件下にある。

電気・通信等のインフラについては、全く整備が立ち遅れており、計画対象村落は2万人規模の大集落でさえ、商業電力は供給されていない。電信・電話施設も皆無である。広大な土地に、数キロないし数十キロ離れて集落が点在するという村落の分布形態であるために、電気・通信施設整備は、将来とも見通しは明るくないようである。

#### 4-3-4 施設・機材の概要

要請内容についてナイジェリア国政府との協議結果をふまえ、さらに検討を行なった結果、本計画実施のためには、下記のような施設と資機材が適切であると判断される。

##### (1) 建設する給水施設

ルーラル型施設7村落、セミ・アーバン型施設2村落、ルーラル型、セミ・アーバン型併用施設3村落。

- ボアホール井	4" 及び 6" 仕上げ	計	32本 (延1,760m)
- 再開発ボアホール井	4" 及び 6" 仕上げ	計	5本
- 水中モーターポンプ設置のボアホール	4" 及び 6"	計	5ヶ所
(水中モーターポンプセット2機種 各予備1台 含め 計7台、ディーゼルエンジン発電機予備 1台含め 計6台)			
- ハンドポンプ設置のボアホール	4" 仕上げ	計	32ヶ所
(ハンドポンプセット予備3台含め 計35台)			
- 発電機設置の発電機小屋	床面積14㎡ 高さ3.0m	計	5棟
- 高架貯水槽及びタワー			
貯水槽の貯水容量32㎡、タワーの地表高3~7m		計	5基
- 給水管	直径100~25mm	計	4,633m
- 水栓	2個付き共用水栓台	計	25基

##### (2) 維持管理用機材

- 保守・点検（巡回サービス）用車両	計	2台
- ウェルサービスマシン	計	1セット
- ツール及びスペアパーツ	計	1式

#### 4-3-5 維持管理計画

##### (1) 維持管理計画

施設の維持管理とは、施設の維持(修理、保守・点検)と、これらの施設の運転・操作及び運営費の負担・徴収などをいう。

完成後の施設の維持管理は、各村落に結成される水管理組合と、ソコト州水道公社(本部及び該当地域事務所)が共同である。維持管理運営費は、現行のソコト州条例によれば、すべて州水道公社の費用負担となっている。従って、完成後の施設の運営費負担と管理体制は、現状を踏え下記の通りとなる。

修理、保守・点検、運営費の負担は、水道公社で行う。

- 水道公社は、オペレーターの教育を行い、揚水施設・給配水施設の修理、保守点検を行う。
  - 水道公社の担当地域事務所は、燃料の供給と定期巡回サービスを行う。
  - 水道公社は、給水施設を維持管理するために必要な維持管理予算を確保する。
- また、施設の運転・操作は、対象村落で自主的に行う。
- 村落は、水管理組合を結成し、組合長、オペレーター、連絡員、ガードマンを選出し、維持管理に当たる。
  - 日常の施設の運転操作は、オペレーターが行う。

しかし、現状では、本計画対象12村落以外に、数十の既設のセミ・アーバン型給水施設があって、それらの運営が必ずしも円滑にすすめられてきたとは言えない。

ナイジェリア国における給水事業は、石油経済が華やかであった頃全国に普及したものであった。そのため、各戸給水の都市型給水においてすら当初は水道料金制度がなく、「水はタダ」という慣習法が定着してしまった。国の経済事情が悪化して後もこの慣習法のために、維持管理費は連邦政府・州政府が負担することになり、連邦政府・州政府の財政を圧迫し、それ故とくに地方給水普及の伸びなやみの一因ともなった。そのため、連邦政府は、第一次ローリングプランの中で、住民による維持管理費の一部負担を提唱しているわけであるが、給水関連の州法改訂は議会の承認を経なければならないため、その行方は現段階では確定できない。

だが、昨今、調査団の提言した受益者住民の一部負担について、ナイジェリア国側で検討が続けられている状況にあり、将来的には、現在ホロビルニ試験施工施設でとられている方法をモデルにし、下記の方式が考えられる。

- 動力揚水施設の村落においては、水管理組合は、組合長・会計・オペレーター・連絡員・ガードマン等で構成され、会計担当は住民から管理費を徴収し、燃料・オイル及びオイルフィルター、蛇口パッキング等小口消耗品補給費にあてる。オペレーターは、日常のポンプ操作と全施設の点検を行ない水道公社はその技術指導を行う。すなわち、各村の水管理組合そのものを、住民と水道公社が共同運営する形をとるものである。施設の大きな故障の修理は、

水道公社本部（主として営繕部）及び補給部からの出動によって対処する。

- ハンドポンプ施設の村落については、水管理組合は組合長・会計担当・連絡員の3名より構成され、井戸洗浄、ポンプの交換等の重作業は、水道公社本部の主として水利・ボアホール部と補給部があたる。

いずれの場合も定期巡回サービスを、公社本部員と担当地域事務所職員とによって実施するものである。むろん、このサービス費用は公社負担である。

## (2) 維持管理費

維持管理費は維持管理班が2回/月定期的にハンドポンプ施設と動力ポンプ施設を巡回し、施設の保守（動力ポンプ燃料補給を含む）・点検と修理を行う費用、燃料費、機材償却費、修理部品費を計上する。

なお、ハンドポンプ施設については平均的に2回/1年/1ヶ所の割合で32ヶ所、動力ポンプ施設については平均的に1回/4年/1ヶ所の割合で5ヶ所の保守・点検と修理を実施するための費用を計上する。また、すべて井戸について1回/2年の割合で洗浄を実施する費用を計上する。

なお、費用の積算については物価の上昇率は考慮せず、積算時点の金額を採用した。

### ① 維持管理の内容

- 給水施設の保守（動力ポンプ燃料補給を含む）・点検と修理（巡回2回/月）

対象地区：5地区

車 両：巡回用4WDステーションワゴン 2台

スタッフ：管理担当技師1名 機械工1名 配管工1名 作業員2名 運転手1名  
(計 6名)

巡回距離：150km×1往復=300km/日

- 井戸の洗浄（巡回1回/2年）

対象ヶ所：37ヶ所

車 両：ウエルサービスマシーン1台、

巡回用4WDステーションワゴン1台（コンプレッサー1台）

スタッフ：管理担当技師1人 井戸技師1人 井戸技師助手1人 機械工1名  
作業員2名 運転手1名 (計 7名)

巡回距離：100km×1往復=200km/日

### ② 維持管理費

1. 人件費については州水道公社の余剰スタッフを用いるため、ここでは計上しない。

- 給水施設の保守・点検と修理 (巡回2回/月) 6名
- 井戸の洗浄 (巡回1回/2年) 7名

2. 燃料費 (1年間あたり) 45,417円

- 車両燃料費

給水施設の保守・点検と修理 (巡回2回/月) 2台

$$0.7\text{円} \times 30\text{リットル} \times 2\text{台} \times 10\text{回}(5\text{地区}) \times 12\text{月} = 5,040\text{円}$$

井戸の洗浄 (巡回1回/2年)

$$0.7\text{円} \times 20\text{リットル} \times 2\text{台} \times 37\text{ヶ所} \times 0.5\text{回/年} = 518\text{円}$$

- コンプレッサー燃料費

$$0.7\text{円} \times 20\text{リットル} \times 1\text{台} \times 37\text{ヶ所} \times 0.5\text{回/年} = 259\text{円}$$

- ディーゼル動力ポンプ燃料費 (5村落)

$$0.55\text{円} \times 40\text{リットル/日/台} \times 30\text{日} \times 12\text{月} \times 5\text{ヶ所} = 39,600\text{円}$$

3. 機材償却費 (1年間あたり) 18,500円

- コンプレッサー 1,000円/回  $\times$  37ヶ所  $\times$  0.5回/年 = 18,500円

4. 修理部品費 (1年間あたり) 116,600円

(2年分は供与機材に含まれているため8年分を計上する)

- ハンドポンプ施設

ラバーの交換及びポンプ台補修

$$2\text{回/1年} \quad 32\text{台} \quad 1,000\text{円} \times 16 \times 32\text{台} = 512,000\text{円}$$

$$\text{シリンダーの交換} \quad 1\text{回/4年} \quad 32\text{台} \quad 1,500\text{円} \times 2 \times 32\text{台} = 384,000\text{円}$$

小計 896,000円

- 動力ポンプ施設

インペラーの交換及びオーバーホール

$$1\text{回/2年} \quad 4\text{回} \times 5\text{台} = 11,500\text{円} \times 4 \times 5 = 230,000\text{円}$$

発電機オーバーホール

$$1\text{回/4年} \quad 2\text{回} \times 5\text{台} = 4,000\text{円} \times 2 \times 5 = 40,000\text{円}$$

小計 270,000円

10年間分の修理部品費 (8年分を10年分と見なす) 計 1,166,000円

#### 年間の維持管理費

項目	金額
人件費	—
燃料費	45,417
機材償却費	18,500
修理部品費	116,600
計	180,571千円 (¥2,344,916)

この金額はソコト州水道公社の1990-92年の3年間の平均予算額103.163百万ナイラの0.17%に当たる。

#### 4-4 技術協力

ソコト州水道公社は、都市給水事業を数多く手がけており、技術面においては相当レベルが高い。地下水を水源としたセミ・アーバン型などの給水システムについても同様である。維持管理についてはかなり問題点がある。だが、いずれもスペアパーツ類・サービス車輛類の不足等、資金不足に起因するものと、水道料金回収率の悪さという会計管理上の問題点によるものが大きいよう見受けられ、これらの問題解決によって大巾な改善がはかれるものと考えられる。したがって、技術協力に関しては現時点では緊急に必要とされるものではなく、今計画の中では不必要と判断される。

## 第 5 章 基 本 設 計



## 第5章 基本設計

### 5-1 設計方針

本計画は、水源に乏しいナイジェリア国北西部において、中～大規模の12村落住民に、安定的かつ衛生的な飲料水を供給するために、地下水を水源とする給水施設の建設を行なうものである。給水施設の設計に当っては、当該地域の自然条件・社会条件を考慮し、かつ我国の無償資金協力の枠組みに対応した下記のような基本方針をもって臨むこととする。

- ① 雨量が少なく、かつ雨期期間が短いため地下水の賦存量にも限りがある。従って、給水施設は、将来にわたって長期間利用可能ならしめ、過剰な揚水量にならない適正規模で設計する。
- ② 各村落の人口と、地元住民のニーズに適應した計画であり、住民協力によって維持管理可能な給水計画とする。
- ③ 州水道公社の本部、及びその出先機関である地域事務所が、巡回サービスあるいは補修等の維持管理が可能である給水計画とする。
- ④ 衛生面を重視し、飲料水基準に適合した飲料水の給水を可能ならしめる施設設計を行なう。
- ⑤ 計画地内、及びその近隣州には、一定水準以上の力をもった井戸掘削業者、施設建設業者が存在する。これらの地元業者をサブコントラクターとして活用し、建設工事の効率化をはかるとともに、技術移転にも意を用いる方針とする。
- ⑥ 地域の活性化に寄与するために、建設資材は可能な限り現地調達を行うこととする。
- ⑦ 工期短縮をはかり、単年度内実施を可能ならしめるために、工事班は2班以上の編成とする。

### 5-2 設計条件

#### 5-2-1 計画給水人口と計画給水量

計画給水人口は、村落内に居住する現在の推定人口をもって計画給水人口とする。ナイジェリア国においては、1964年以降は国勢調査が行なわれていないため、人口動態については明らかでない。開発調査時の聞きとり調査結果が唯一の人口資料であったが、今回の基本設計調査において、さらに1) 村長とのミーティングによる家族数の聞き取り調査、2) ホロビルニ試験施工時における実態調査をもとに面積当たりの人口密度を求め、これをもとにした村落内人口調査を追加し、精度を高めた。その結果、12村落の計画給水人口合計58,500人となった。

1人1日当りの計画給水量は基盤岩地域においては揚水量に限りがあり、安定した給水をする

ことが難しいことから、地下水賦存量に応じて5～15ℓ/c/dとし、堆積岩地域においては、ハンドポンプ施設の場合10ℓ/c/d、動力揚水施設の場合は20ℓ/c/dとした。本来ならば、当該国の設計基準あるいは国際機関のガイドラインに沿って計画すべきであるが、当該地域の水理地質条件の特殊性と維持管理の容易さ等を第一義としたため、少なめの設定となった。水資源省の設定した目標値、及びWHOの参考値を参考までに表-10に示す。

表-10 計画給水量指標

施設タイプ	参 考 値		計 画 値	
	水資源省目標値 (ℓ/c/d)	WHOの参考値 (ℓ/c/d)	基盤岩地域 (ℓ/c/d)	堆積岩地域 (ℓ/c/d)
A ハンドポンプ施設 (ルーラル型)	60	5～25	5～15	10～15
B 動力揚水施設 (セミ・アーバン型)	90	20～50	10～15	20～30

#### 5-2-2 給水施設タイプの選定

給水施設はハンドポンプ井ポイントソース型（ルーラルタイプ）と、動力揚水-給配水型（セミ・アーバンタイプ）の2種類であるが、給水量の設定に当たっては、ハンドポンプの場合はポンプの揚水能力（井戸一本当たり10m<sup>3</sup>/日前後）をもとに算出するが、動力ポンプ揚水の場合はポンプの揚水能力よりも井戸そのものの生産能力（比湧出量または限界揚水量）に左右される。

したがって、ハンドポンプと動力ポンプのどちらの給水施設を選択するかは、下記条件による。なお、今回の基本設計にあたっては、対象村落について維持管理に関するアンケートを行い、住民の意見も重視して給水施設タイプの選定を行なった。

##### a. ハンドポンプ井給水施設の選定条件

1. ハンドポンプの揚程は50m以内に限られるため、地下水位が40m程度（揚水動水位45m）以内の地域。
2. 動力ポンプが適用できず、ハンドポンプにせざるを得ない、地下水賦存量の少ない地域。
3. 人口が比較的少なく、動力ポンプ揚水施設の維持管理費を賄えない村落。
4. 地理的条件が悪く、ポンプ動力用燃料・オイル等の入手が困難な地域。
5. 人口が多くても人口密度の小さい村落で、複数のハンドポンプを建設する方が経済的である場合。

#### b. 動力ポンプ揚水の給水施設の選定条件

1. 人口が比較的多く、施設の自主運営が可能な村落。
2. 地下水の自然水位が50mより低い井戸で、動力ポンプ揚水を導入せざるを得ない地域。
3. 地下水賦存料が大きい地域（限界揚水量が30ℓ/分程度以上の地域）。
4. 人口密度の大きい村落で、掘削する井戸の本数が多く、建設費を比較すると複数のハンドポンプを建設するより経済的な場合。

動力ポンプ揚水の給水施設の選択に際しては、維持管理上の問題を考慮しなければならない点が多く、動力使用に伴う燃料費や運転管理者・監視員等の人件費、あるいは、ポンプ、エンジン、給配水管等の補修費を必要としこの費用を確保しなければならない。この観点からは現在円滑に運転されている施設は極めて少ない。しかし、今回の基本設計では開発調査時に行なったホロピルニの試験施工は、住民の協力によって、2年間を経た現在においても給水施設は円滑に運営されており、この給水タイプの導入が可能であると判断し計画することにした。

#### 5-2-3 その他の設計条件

パイプ給水施設は下記の条件設定により設計を行なう。

##### 1) 給水圧

末端の給水栓での給水圧は 2.0m以上とする。

##### 2) 管路

管路敷設は、維持管理の容易さを考慮し、路肩に埋設する。管種は、堅い岩盤の露出地域が多く、充分の深度に埋設することができない部分があるため、強度が大きく耐久性のある鋼管を使用することとする。

##### 3) 配水損失水量

敷設するパイプライン延長がいずれも小規模であるため、配水損失水量は見込まないこととする。

##### 4) 水需要の時間変動

水需要の時間変動を考慮し、配水管は時間最大給水量をもって計画をする。この変動率は、一般に給水量が小さいほど大きく、給水量が多くなれば小さくなる。試験施工施設で実測した結果は、ピークファクター（時間最大比）はほぼ300%であったが、ここでは250%に設定する。

5) 貯水槽容量

時間最大給水量に対処するために、1日最大給水量の8時間分の容量の貯水槽を計画する。

6) 既設施設の取扱い

開発調査時に建設した試験井戸はその大部分を動力揚水井に転換使用する計画とする。洗浄再開発を行い、揚水試験により井戸容量を確認した上、使用する。

7) 将来拡張との関連性

本計画では、とくに将来の拡張については考慮しない。将来人口の増加、需要水量の増加などのためその必要が生じた場合は、個々の施設を追加することにより容量を確保する。

### 5-3 基本計画

#### 5-3-1 給水施設計画の概要

ソコト州の12村落における給水施設計画の概要は下記のとおりで、表-11-1の概要表及び表-11-2の施設の一覧表に示す。

- |                                    |              |   |        |
|------------------------------------|--------------|---|--------|
| 1. ボアホール井                          | 4" 及び 6" 仕上げ | 計 | 32本    |
| 2. 再開発ボアホール (既設井)                  | 4" 及び 6" 仕上げ | 計 | 5本     |
| 3. 水中モーターポンプ設置のボアホール               | 4" 及び 6" 仕上げ | 計 | 5ヶ所    |
| ハンドポンプ設置のボアホール                     | 4" 仕上げ       | 計 | 32ヶ所   |
| 4. 発電機設置の発電小屋 床面積14㎡ 高さ3.0m        |              | 計 | 5ヶ所    |
| 5. 高架貯水槽及びタワー                      |              |   |        |
| 貯水槽の貯水容量 32㎡、タワーの地表高 3~7m          |              | 計 | 5基     |
| 6. 給水管延長                           |              |   |        |
| 直径 max. 100mm、最終径25mm 500~1,000m/村 |              | 計 | 4,633m |
| 7. 水栓 2コ付きの共用水栓台                   | 4~6基/村       | 計 | 25基    |

表-11-1 ソコト州12村落の計画給水施設設計概要表

村落名	人口	地質	井戸建設	ハンドポンプ施設	給水管延長	共用水栓台箇所数	高架貯水槽、 水中ポンプ設置 タワー	既設井 利用
トゥンガアルド	2,000	基盤岩	4", 2本x50m=100m	3カ所	-	-	-	4", 1井
ブラケ	1,000	"	4", 2本x100m=200m	2カ所	-	-	-	-
ルワン・ボレ	6,500	"	4", 2本x40m=80m	2カ所	893m	5カ所	32㎡, 5m	4", 1井
ドカウ	5,000	"	6", 1本x150m=150m	-	633m	5カ所	32㎡, 5m	-
バマム	2,000	"	4", 3本x70m=210m	3カ所	-	-	-	-
ダウラン	12,000	"	4", 5本x40m=200m	5カ所	1,010m	4カ所	32㎡, 5m	6", 1井
ヤンブキ	10,000	"	4", 4本x40m=160m	4カ所	1,103m	5カ所	32㎡, 3m	6", 1井
ダキ・タクウス	5,000	"	4", 4本x40m=160m	4カ所	-	-	-	-
ズグ	6,000	"	-	-	994m	6カ所	32㎡, 7m	6", 1井
ソロ	2,000	堆積岩	4", 2本x60m=120m	2カ所	-	-	-	-
マラマウ	4,000	"	4", 4本x50m=200m	4カ所	-	-	-	-
サマルー	3,000	"	4", 3本x60m=180m	3カ所	-	-	-	-
合計	58,500		32本 延1,760m	32カ所	4,633m	25カ所	(5基)	(5井)

表-11-2 ソコト州12村落の計画給水施設一覽表

No	村落名	地質	集落面積 (ha)	計画給水人口	計画給水量 Q/c/d	水需要量 m <sup>3</sup> /d (Q/min)	給水施設タイプ	基本設計				開閉時に建設した 試掘井深一タ	
								掘削井戸数 (既設井)	井戸径×深度 m	井戸動力水位 m	揚水施設		貯水槽寸法 及び地上高
1	Tunga Ardo	Basement	2.3	2,000	10	20 (41)	Rural	2+(1)	4"×50	40	Hand	—	80m Depth, 1302/min SWL 26.86, DWL 38.86
2	Bullake	Basement	1.2	1,000	10	10 (20)	Rural	2	4"×100	40	Hand	—	—
4	Ruwan Bore	Basement	6.3	5,000	10	50 (34)	Semi-Urban	(1)	(4"×90)	50	Motor	4x4x2x5H	90m Depth 842/min SWL 6.11m, DWL 44.96m
5	Dokau	Basement	4.7	5,000	15	75 (52)	Semi-Urban	1	6"×150	50	Motor	4x4x2x5H	—
6	Banamu	Basement	1.6	2,000	10	20 (41)	Rural	3	4"×70	40	Hand	—	—
7	Dauran	Basement	15.7	6,000	10	60 (42)	Semi-Urban	(1)	(6"×84)	30	Motor	4x4x2x5H	84m Depth, 1202/min SWL 12.06m, DWL 18.36m
8	Yambuki	Basement	32.5	5,000	10	50 (34)	Semi-Urban	(1)	(6"×102)	40	Motor	4x4x2x3H	102m Depth, 802/min SWL 29.41m, DWL 37.5m
14	Daki Takwas	Basement	40.6	5,000	10	50 (104)	Rural	4	4"×40	10	Hand	—	—
15	Zugu	Basement	11.8	6,000	10	60 (41)	Semi-Urban	(1)	(6"×120)	20	Motor	4x4x2x7H	120m Depth, 1402/min SWL 10.30m, DWL 15.72m
34	Soro	Sediment	2.7	2,000	10	20 (41)	Rural	2	4"×60	10	Hand	—	150m Depth, 3162/min SWL 1.71m, DWL 5.93m
46	Maf lamawa	Sediment	5.2	4,000	10	40 (33)	Rural	4	4"×50	10	Hand	—	—
47	Samalu	Sediment	4.1	3,000	10	30 (62)	Rural	3	4"×60	10	Hand	—	—
	Total. 12Village	Basement 9 Sediment 3	128.7	58,500		547.5 (724)	Rural 7 Semi-Urban 2 Rural & Se-Ur-3	32	4"×1,290m 6"×470m		Hand 7 Motor 2 Hand & Motor 3		

## 5-3-2 給水施設計画

### (1) 給水施設のタイプの検討

給水施設のタイプは、村落の規模（人口）、地下水開発のポテンシャル、施設の維持管理能力を勘案して選定される。施設のタイプは大別すると、A. ハンドポンプ揚水のポイントソース型のルーラルタイプと、B. 動力ポンプ揚水と自然流下式配水の施設を備えた簡易水道施設、セミアーバンタイプ、及び、C. これらの複合型の3種である。

タイプB、Cの動力ポンプ揚水を伴う施設は、比較的人口が多く、地下水開発ポテンシャルが高く、かつ施設運営上の問題が少ないという条件を備えた5村落に建設することを計画する。

タイプA、Cのハンドポンプ井による給水施設は、地下水開発ポテンシャルの比較的低い地域内（1本の井戸で大量の揚水が望めない地区）に計画されるもので、10村落（うちタイプA：7村落、タイプC：3村落）について、600～700人に1井を目途とした。

### (2) 給水施設の検討

給水施設は井戸、ハンドポンプ、水中モーターポンプ、発電機、給配水管、高架貯水槽、タワー、共用水栓、発電機小屋等が主な給水施設である。

#### ① 井戸

計画12村落の水源は、ボアホール井（ボーリング実施による管井）である。井戸は12村落で32ヶ所であり、6" 仕上げと4" 仕上げの2種を計画し、4" 仕上げ井戸が31本、6" 仕上げ井戸1本を計画する。その他、改修工事によって既設井の再生利用を4" 井2本、6" 3本 計5本を計画する。

4" 仕上げの井戸は、a. ハンドポンプを設置する井戸のすべて、b. 動力ポンプを設置する場合でも、水需要量が比較的少ない村落に適用する。

6" 仕上げの井戸は、通常a. 水需要量が多く、多量な揚水を必要とする村落に適用するが、本計画の中では、既設井利用の関係上、需要量が少なくても6" とするものが含まれる。

いずれの場合も、長期間の井戸寿命と効果的に揚水量を確保するために、下記のような井戸構造を計画する。なお、この計画で改修して再生利用する既設井も同様の仕様で建設されている。井戸の構造図は、図-9-1～2に標準井戸構造図として示す。

1) スクリーン設置位置は、良質帯水層の深度に合致させる。基盤岩地域においては、深い位置に入れる。

2) 井戸ケーシング・スクリーンの周囲に2インチ以上のクリアランスをとり、ケーシングと

孔壁の間に適当な粒度の砂利を充填する（掘削口径は4"仕上の場合8"以上、6"仕上げの場合は10"以上とする）。

3) 砂利充填を容易ならしめるために、掘削法はオープンホール法とする。

4) 砂利充填を容易ならしめるために、ケーシングスクリーン挿入の際セントライザーを取付ける。

5) ケーシング・スクリーンの最深部は、砂だめ用として、ボトムプラグのブラインドケーシング1本を設置する。

6) 地表の汚水侵入を防ぐために、地表から5m程度の深度まで、ケーシング周囲をセメンティングする。

なお、井戸建設に必要な資材・ケーシング及びスクリーンは次の通りである。

- 口径4"仕上げの井戸

深度50m以浅のものについては、ケーシング材は安価で変質がなく、かつ軽量で取扱いの便利なPVCパイプとする。スクリーン材も同じくPVCとし、開口率3%以上のスロットパイプとする。開孔部（スリット）の中は、計画地が細粒砂の多い地質である点を考慮し、1mm以内とする。

- 口径4"仕上げの井戸

深度50mを越えるものについては、強度が大きく、ネジ式ジョイントが可能で、かつ軽量で取扱いの便利なFRP製のパイプ・スクリーンを用いる。スクリーンはPVC同様、スロットパイプとする。開口部のスリット中はPVC同様1mm以内とする。

- 口径6"仕上げの井戸

1井のみ計画するが、深度が大きいことと、動力ポンプを設置するものであるため、スクリーンは極力開口率を大きくすることが望ましい。このことから、強度の大きい鋼管ケーシングを用い、スクリーンは開口率15%以上を確保できるステンレス製のジョンソントイプ巻線型を用いる。

- ブラインドケーシングとスクリーンの比率設定

基盤岩地域と堆積岩地域で異なり、かつハンドポンプ井と動力揚水井では異なったものとなる。すなわち、①基盤岩地域の動力揚水井は開口率の大きいスクリーンをほぼ20m分計画する。②基盤岩地域のハンドポンプ井は、50m以浅のものについてはスロットパイプをほぼ15m分、50mを越えるものについてはほぼ20m分とする。③堆積岩地域のハンドポンプ井はスロットパイプ延長を、掘削長の30%に設定する。

以上のことから深度50m以下の4"井戸21本、深度50m以上の4"井戸10本、6"井戸1本の計32本（1,760m）を建設するために下記のケーシング及びスクリーンが必要となる。表-12に数量表を示す。

- 4" 5 m PVCパイプ	117本 (うち21本はボトムプラグ)	延 585 m	予備 8本含め125本	625 m
- 4" 5 m PVCスクリーン	63本	延 315 m	予備 3本含め 66本	330 m
- 4" 4 m FRPパイプ	129本 (うち10本はボトムプラグ)	延 516 m	予備 6本含め135本	540 m
- 4" 4 m FRPスクリーン	50本	延 200 m	予備 5本含め 55本	220 m
- 6" 6 m 鋼管	22本 (うち 1本はボトムプラグ)	延 130 m	予備なし	22本 132 m
- 6" 3 m 鋼製スクリーン	7本	延 21 m	予備 1本含め 8本	24 m

## ② ハンドポンプ

ハンドポンプは10村落に32台（新設井31、既設井1）設置することを計画する。なお、ハンドポンプは予備用3セットを含み35台を用意する。シリンダーはすべて孔内設置の押し上げ式とし、揚水管、及びロッドの総延長は各井の推定動水位に5mの余裕を見て1,765mとする。製品はナイジェリア国でよく普及し、スペアパーツ類の供給及び修理作業が容易なものを計画する。

## ③ 水中モーターポンプ

水中モーターポンプは5村落に各1台、計5台設置することを計画する。既設の4"仕上げ井に設置するポンプが1台、6"井に設置するものが4台であるが、ポンプ外径は、揚水量が少ないため、すべて95mmのもので充分である。ポンプ能力は、対象5村落の井戸の動水位と水需要量から、下記のようなポンプ特性のものを選定する。

- 揚程 50mで吐出量 70ℓ/min 2台
- 揚程 60mで吐出量 90ℓ/min 3台

それぞれの機種各1台ずつの予備を見込み、計7台を計画する。水中モーターポンプはナイジェリア国において入手可能であるが、すべて輸入品であり、入手に長時間を要すること、また効率的運転のための、発電機との良好なコンビネーションを得る必要があるため、発電機とあわせて日本国内調達を計画する。

## ④ 発電機

水中モーターポンプの動力源としての発電機は、すべてディーゼルエンジン発電機（燃料は軽油）とし、上記ポンプの容量に見合った10KVAの発電容量のものを、予備1台を含めて6台計画する。ポンプ及び発電機の仕様・数量は、表-13 計画ポンプ施設一覧表に示す。

## ⑤ 給水用配管

給水用配管は、12村落施設の総延長が3,893mとなり、井戸から貯水槽への導水管延長740mを含め、管路総延長は4,633mを計画する。給水管に使用する管径は、φ100, 80, 50, 25mmの4種とし、導水管径は80mmを計画し、材質は硬い岩盤が露出する地区が多く、深く埋設することができない箇所があるため強度の大きい鋼管を計画する。村落別の供給管長計画は表-14に示す

とおりであり、各管径の総延長は以下のとおりである。なお、ナイジェリア国内では規格が一定で漏水の心配がないジョイント部のしっかりした鋼管を、まとまった数量を入手することが困難であるため、資材の調達に日本国内調達を計画する。

給水管径	25mm	延長	250m
	50mm		428m
	80mm		1,961m
	100mm		1,254m
導水管径	80mm	延長	740m
		計	4,633m

#### ⑥ 高架貯水槽及びタワー

- 高架貯水槽は動力ポンプ揚水施設が設置される5村落に建設することを計画する。容量は32m<sup>3</sup>（4m×4m×2m）とする。貯水槽の型式・材質は、計画地域内に於て最もポピュラーなものは、鋼板製であるが、防錆の維持管理が容易でなく、漏水の問題点が多い。従って、材質としては腐食がなく維持管理の容易なFRP製とし、日本国内調達を計画する。なお、表-15に高架貯水槽の比較検討結果を示した。
- タワーは高架貯水槽が設置される5カ所を計画する。効率的な組立てと十分な強度を保つ必要性を考慮し、鋼製タワーとし、ボルト締め組立て方式とする（溶接組立は非常に効率悪く、設計通りの組立てが困難である）。寸法は、底面4m×4m×高さ3～7mとする。3m高1基、5m高3基、7m高1基の計5基で、タワーの高さは、給水管の損失水頭を見込み末端の水栓の給水圧が2m以上の水頭となるように計画する。

なお、鋼製組立タワーは現地調達が困難であるため、日本国内調達とするが、タワー基礎の鉄筋コンクリート材は現地調達を計画する。

#### ⑦ 共用水栓台・発電機小屋

各村落の共用水栓台箇所数は表-14に示すとおり5村で計25箇所を計画する。

この施設の建設資機材は、管類以外はすべて現地調達を計画する。共用水栓台は現場打ちコンクリートとし、発電機小屋の材料は、計画地域内で入手容易なコンクリートブロックを計画する。

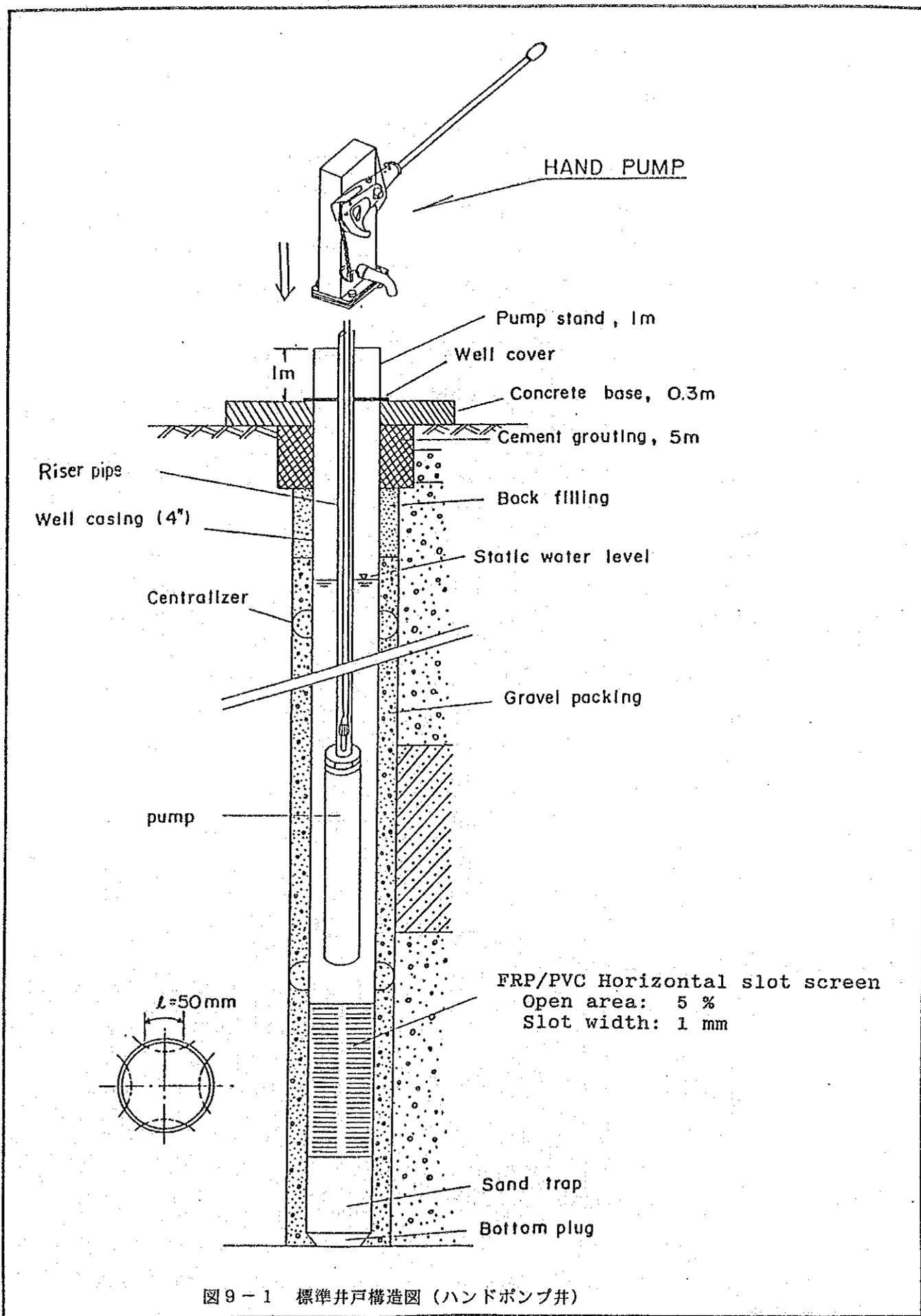


図9-1 標準井戸構造図 (ハンドポンプ井)

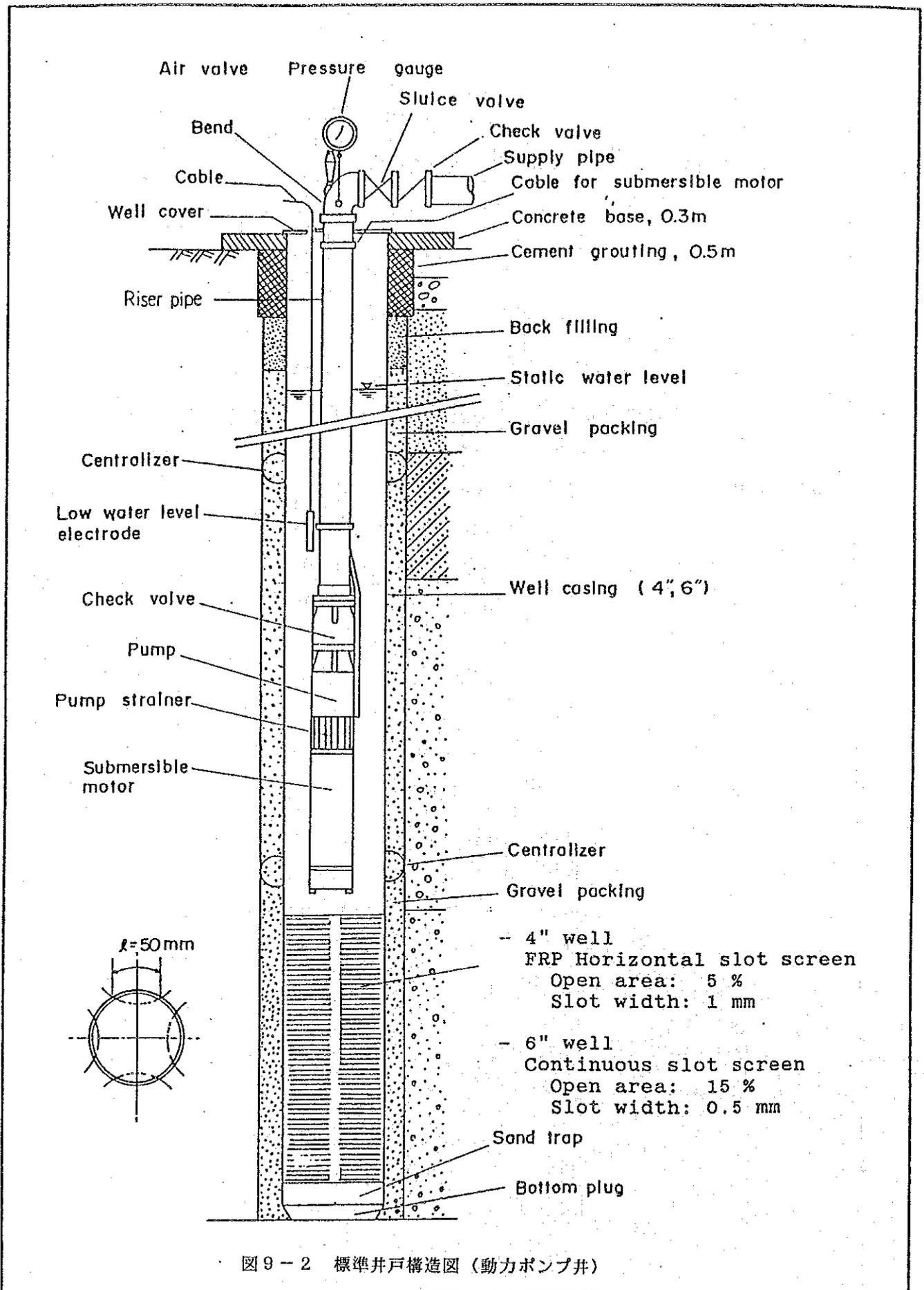


図 9 - 2 標準井戸構造図 (動力ポンプ井)

表-12 ケーシング・スクリーン等 数量表

材 質	掘削 口径 (インチ)	ケー シング 径 (インチ)	井戸 深度 (m)	井戸 数	掘進 延長 (m)	ブラインドケーシング						スクリーン		
						ノンプラグ ケーシング			ボトム プラグ		合計	単位 長 (m)	本数 /井	本数 小計
						単位 長 (m)	本数 /井	本数 小計	本数 /井	本数 小計	本数 合計			
P V	8"	4"	40	15	600	5	4	60	1	15	75	5	3	45
			50	6	300		6	36	1	6	42		3	18
C	合計			21	900	96本			21本		117本	63本		
F R P	8"	4"	60	5	300	4	9	45	1	5	50	4	5	25
			70	3	210		12	36	1	3	39		5	15
			100	2	200		19	38	1	2	40		5	10
	合計			10	710	119本			10本		129本	50本		
鋼 管	10"	6"	150	1	150	6	21	21	1	1	22	3	7	7
	合計			1	150	21本			1本		22本	7本		
合計				32	1,760m	236本			32本		268	120本		

\*注-1 スクリーン長：基盤岩地域で15~20m/井  
堆積岩地域で掘進長の約30%

注-2 予備：鋼管井を除いて井戸1本分とする。

表-13 計画ポンプ施設数量

No	村落名	Tank Volume (m <sup>3</sup> )	要求能力		ポンプ要項	ポンプ能力	水中電動機 50Hz x 400vX	ポンプ 最大外径 (mm)	発電機 (KVA)
			揚水量 (t/min)	揚水時間 (hour)					
1	Tunga Ado								
2	Bullake								
4	Ruan Bore	32	68	7	342/min x 60m x 2Pole x 1.1kw	702/min x 60m	2Pole x 1.1kw	95	10
5	Dokau	32	68	7	682/min x 60m x 2Pole x 1.1kw	702/min x 60m	2Pole x 1.1kw	95	10
6	Bamamu								
7	Dauran	32	84	6	422/min x 40m x 2Pole x 1.1kw	902/min x 47m	2Pole x 1.1kw	95	10
8	Yambuki	32	68	7	342/min x 45m x 2Pole x 1.1kw	902/min x 47m	2Pole x 1.1kw	95	10
14	Daki Takwas								
15	Zugu	32	82	6	412/min x 30m x 2Pole x 1.1kw	902/min x 47m	2Pole x 1.1kw	95	10
34	Soro								
46	Mallamawa								
47	Samalu								
Total									

表-14 計画配水管数量

No	村落名	水文地質	計 画 配 水 管 径							貯水槽へ の導水管 φ 80 (m)	管 総 延長 (m)		
			φ 125 (m)	φ 100 (m)	φ 80 (m)	φ 50 (m)	φ 25 (m)	延長 (m)	給水栓 個 (n)				
1	Tunga Ado	Basement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Bullake	Basement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Ruan Bore	Basement	0	0	510	110	50	50	670	5	223	893	0
5	Dokau	Basement	0	165	295	88	50	50	618	5	15	633	0
6	Bamamu	Basement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Dauran	Basement	0	150	500	0	40	40	690	4	320	1,010	0
8	Yambuki	Basement	0	0	656	230	50	50	936	5	167	1,103	0
14	Daki Takwas	Basement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Zugu	Basement	0	919	0	0	60	60	979	6	15	994	0
34	Soro	Sediment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	Mallamawa	Sediment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	Samalu	Sediment	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total			0	1254	1961	428	250	250	3893	25	740	4,633	0

表一15 防架貯水槽及びタワーの構造比較表

貯水槽	鋼製 (パネル一体式)	鉄筋コンクリート製	FRP製 (パネル式)
強度	鋼製はFRP製よりやや劣る。	鉄筋コンクリート製は経年的に見てクラックが発生しやすい。	FRP製はFRP製より劣る。
機能	FRPよりやや劣る。	鋼製より劣る。	FRP製はFRP製より劣る。
衛生	鋼製はFRP製より劣る。	FRP製はFRP製より劣る。	FRP製はFRP製より劣る。
維持管理	FRP製はFRP製より劣る。	FRP製はFRP製より劣る。	FRP製はFRP製より劣る。
施工性	FRP製はFRP製より劣る。	FRP製はFRP製より劣る。	FRP製はFRP製より劣る。

Legend ◎ Excellent, ○ Good, △ Fair, × Poor

総合評価

- FRP製は建設コストが最も高くなるが、建設後はコンクリート製や鋼製のようには防錆のための塗装等の維持管理及びその費用を必要としない。
- 建設工事期間が短い。
- コンクリート製と鋼製は一定程度現地調達可能であるが、現地調達の結果、必要以上の理由、FRP製は建設費用は高いが他に比べ強度、機能、衛生、維持管理、施工性面で優れており、維持管理が容易なことから、貯水槽はパネルでタワーは鋼製で建設することを計画した。

### 5-3-3 機材計画

維持管理面から機材計画を行う。ここでの維持管理計画としては、維持管理班（6～7人）が2回/月定期的にハンドポンプ施設と動力ポンプ施設を巡回し、施設の保守（動力ポンプ燃料補給）を含む・点検と修理を行うことを計画している。

具体的にはハンドポンプ施設の32ヶ所については平均的に2回/年の割合でラバーの交換及びポンプ台補修と1回/4年シリンダーの交換を、動力ポンプ施設の5ヶ所については平均的に1回/4年の割合でインペラーの交換及びオーバーホール、発電機のオーバーホールを実施することを計画している。また、すべての井戸について1回/2年の割合で洗浄を実施することを計画している。

#### - 給水施設の保守（動力ポンプ燃料補給を含む）・点検と修理（巡回2回/月）

対象地区：5地区

車 両：巡回用4WDステーションワゴン 2台

スタッフ：6名

巡回距離：150km×1往復=300km/日

#### - 井戸の洗浄（巡回1回/2年）

対象地区：37ヶ所

車 両：ウェルサービスマシン 1台

ステーションワゴン 1台

スタッフ：7名

巡回距離：100km×1往復=200km/日

従って、完成後の給水施設を維持管理するために必要な機材として次のものを計画する。

- ① 保守・点検（巡回サービス）用車輛 2台
- ② ウェルサービスマシン 1セット
- ③ ツール及びスペアパーツ類 1式

#### ① 保守・点検（巡回サービス）用車輛 2台

施設の定期保守・点検用車輛として、ステーションワゴンの後部座席のかわりに保守・点検用機械工ツール等の一式を備えた車輛4WDステーションワゴン2台を計画する。

#### ② ウェルサービスマシン

本計画における水源がすべてボアホール井であって、施設の維持管理は井戸の保守が最も大き

な要素を占めることから、揚水施設（ポンプ・揚水管）の引き揚げ、井戸の洗浄再生等を迅速に実施しうるトラック搭載型のウェルサービスマシン1セットを計画する。

### ③ ツール及びスペアパーツ類

保守点検用車両及びウェルサービスマシンに搭載するツール、ポンプ・発電機・車輛類のパーツ類一式を計画する。

車輛類のパーツ類は、タイヤ、フィルター類、ファンベルト、ショックアブソーバー、バッテリー等の消耗品を中心として、約2年分の必要相当量を計画する。

#### 5-3-4 基本設計図

##### (1) 給水施設構造標準図

12村落のうち10村落に建設されるハンドポンプ施設のポンプ台構造図は、図-10に示す。  
12村落のうち5村落に建設される動力ポンプ揚水と自然流下式配水の給水施設は、下記構造物の組み合わせである。それぞれの構造物についての標準図を図-11-1~4に示す。

- ① FRP製高架貯水槽及びタワー 1基/村 (図-11-1-1~4)  
容量32 $\text{m}^3$ 用貯水槽、タワーの高さ3m・5m・7m
- ② 共用水栓台 4~6基/村 (図-11-2)  
鉄筋コンクリート造り、蛇口2個付共用水栓台
- ③ 配管用継手類、堀削断面等 (図-11-3)  
揚水管-貯水槽インレット連結部、バルブ、レギュレーター、ユニオンジョイント等
- ④ コンクリートブロック造り・デッキプレート葺き発電機小屋 1戸/村 (図-11-4)  
発電機据付台、配電盤、予備品、燃料・オイル貯蔵スペース等 床面積14 $\text{m}^2$

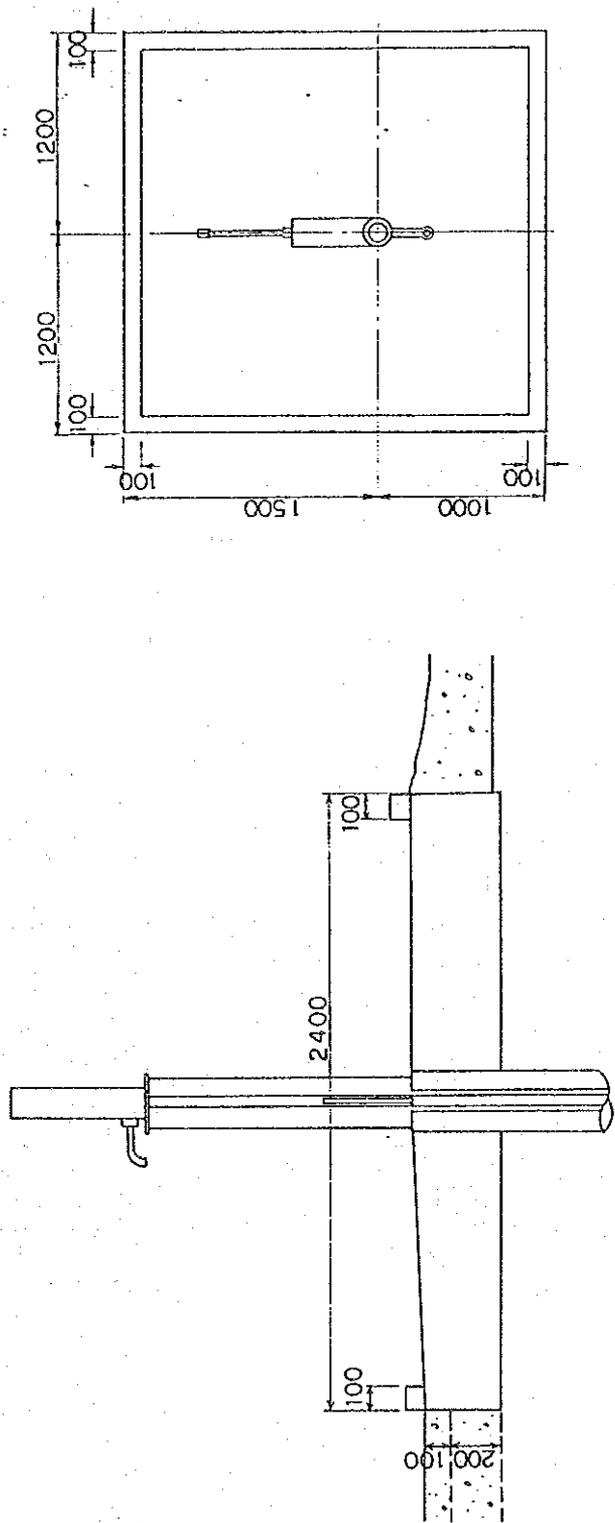
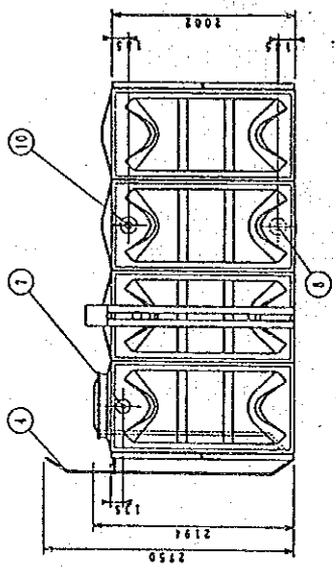
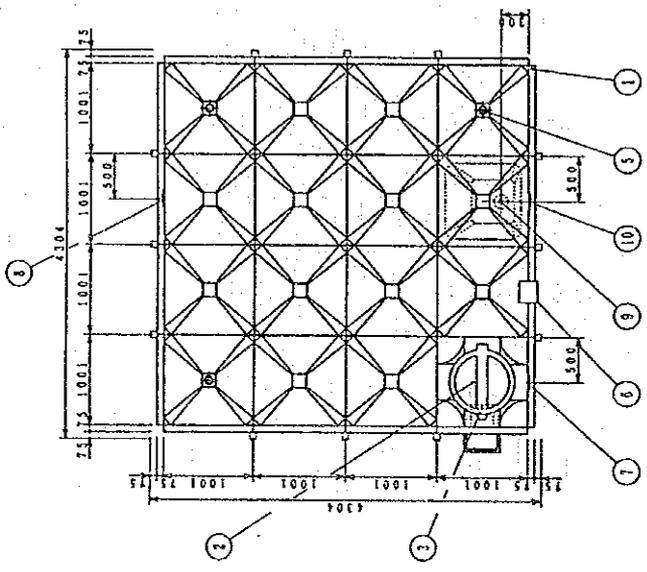


図-10 給水施設標準図(1)ハンドポンプ台構造図

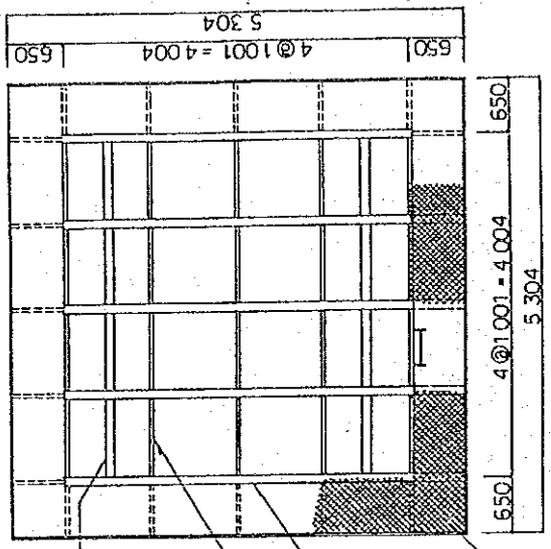


10	OVER FLOW	( 3" )	STEEL	1	STEEL FLANGE	
9	DRAINAGE	( 2" )	STEEL	1	STEEL FLANGE	
8	OUTLET	( 3" )	STEEL	1	STEEL FLANGE	
7	INLET	( 2" )	STEEL	1	STEEL FLANGE	
6	WATER LEVEL INDICATOR			1		
5	AIR VENT		A. E. S.	3	2' CONVL TYPE	
4	EXTERNAL LADDER		S. O. P.	1	HOT DIPPED GALVANIZED	
3	INTERNAL LADDER		P. V. C.	1		
2	MANHOLE		G. R. P.	1		
1	WATER TANK		G. R. P.	1	COLOUR: GRAY	
No.	N	A	M	E	MATERIAL Q'TY	REMARKS

圖-11-1-1 給水施設標準圖(2)-①  
32 m<sup>3</sup>貯水槽 断面圖

SUPPORTING TOWER

FOR 40 x 40 x 20 H=30m



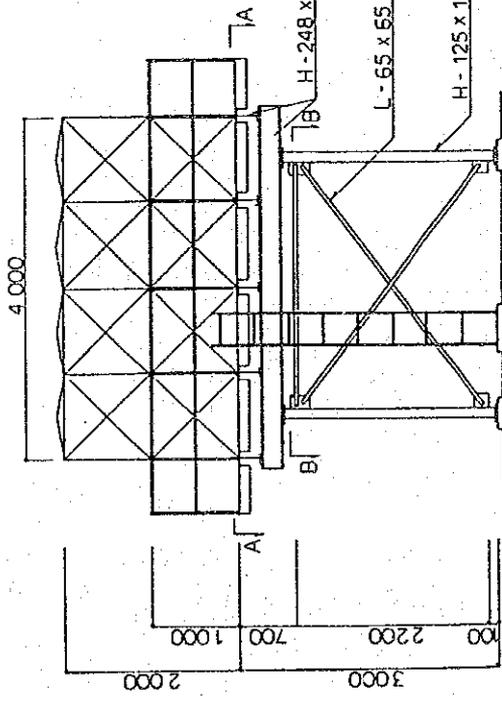
H - 248 x 124 x 5 x 8

C - 100 x 50 x 5 x 7.5

H - 248 x 124 x 5 x 8

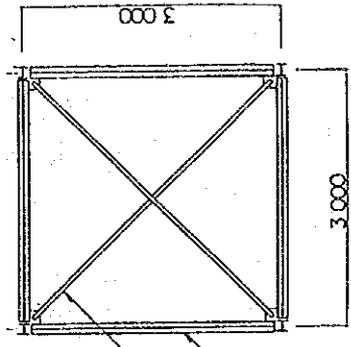
L - 65 x 55 x 6

H - 125 x 125 x 65 x 9



BASE P-12 x 175 x 175  
2-Anch. BN M20 x 500

A-A SECTION



B-B SECTION

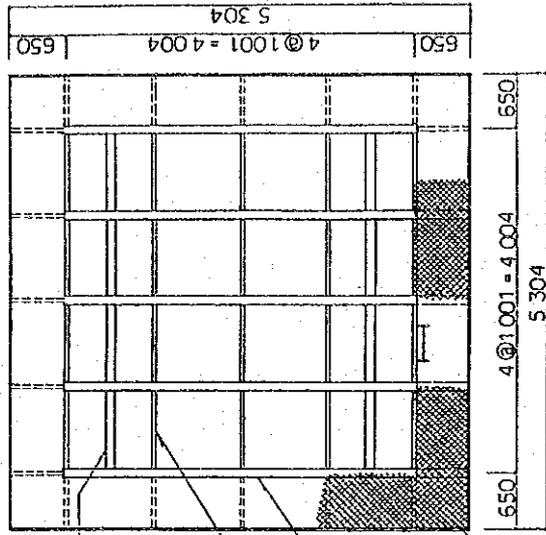
L - 65 x 65 x 6

2L - 65 x 65 x 6

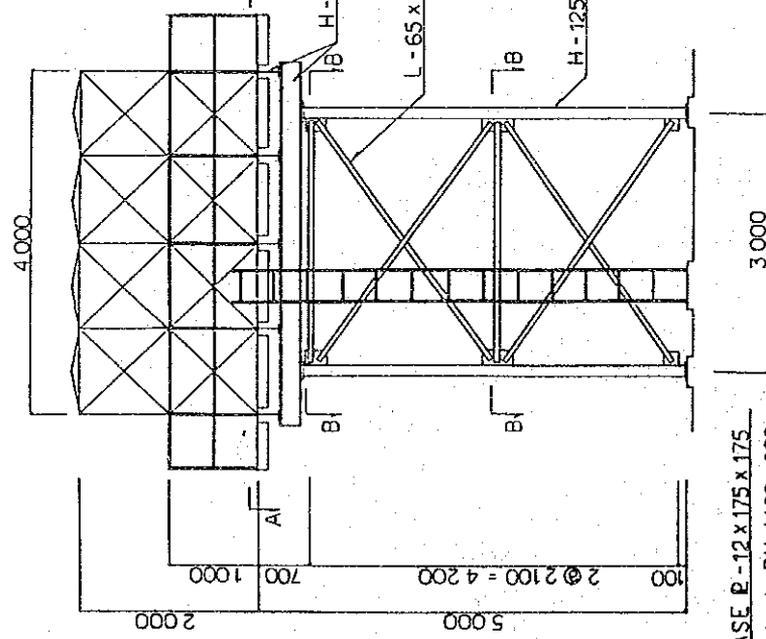
図-11-1-2 給水施設標準図(2)-②  
3 m高 高架貯水槽用タワー構造図

SUPPORTING TOWER

FOR 40 x 40 x 20 H=50 m

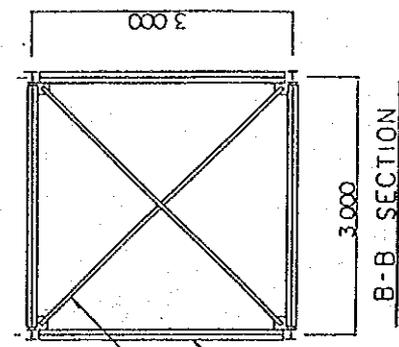


H-248 x 124 x 5 x 8  
 C-100 x 50 x 5 x 7.5  
 H-248 x 124 x 5 x 8  
 CAT WALK



BASE P-12 x 175 x 175  
2-Anch. BN M20 x 600

A-A SECTION



B-B SECTION

L-65 x 65 x 6  
 2L-65 x 65 x 6

図-11-1-3 給水施設標準図(2)-③ 5 m高 高架貯水槽用タワー構造図

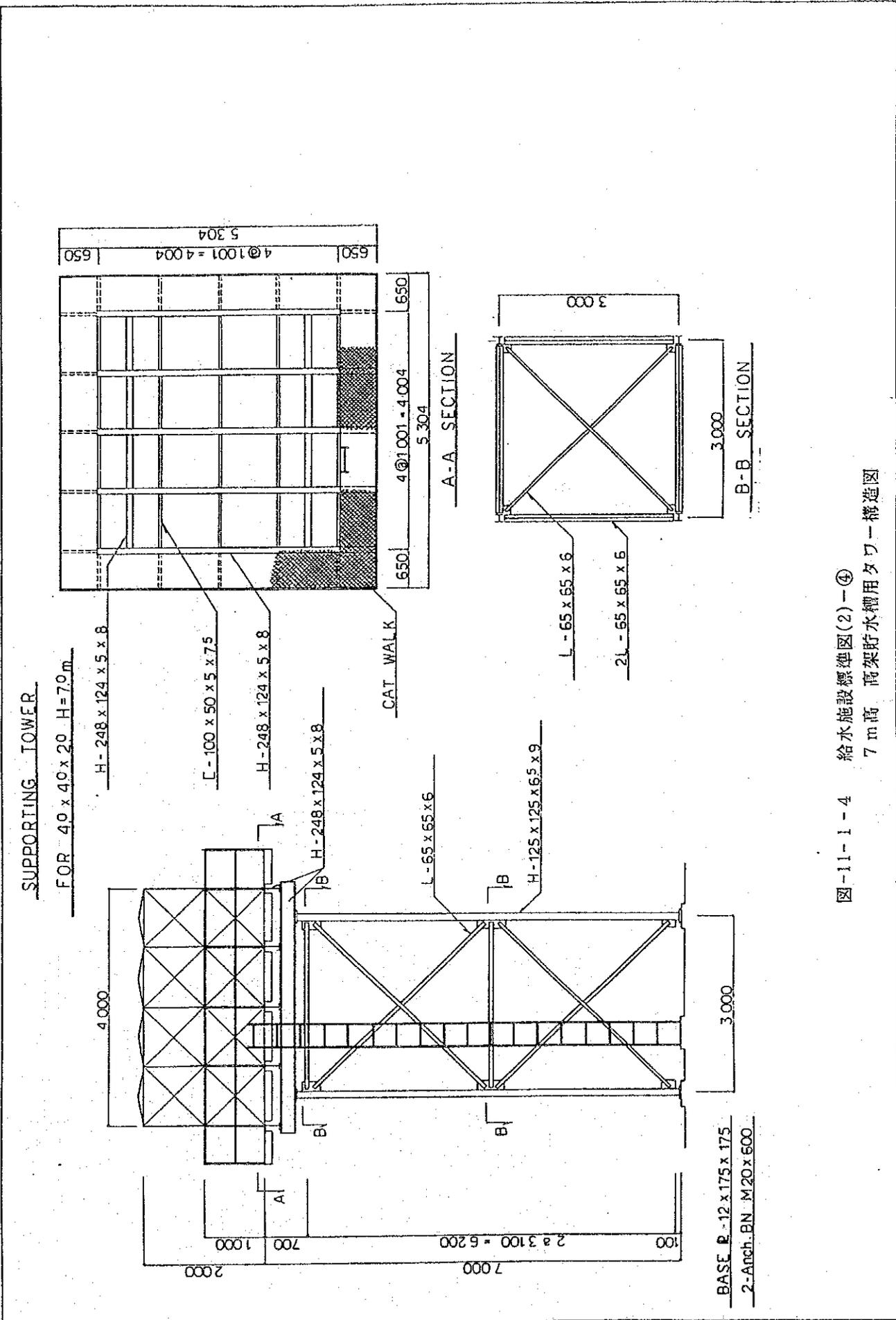


図-11-1-4 給水施設標準図(2)-④  
7 m高 高架貯水槽用タワー構造図

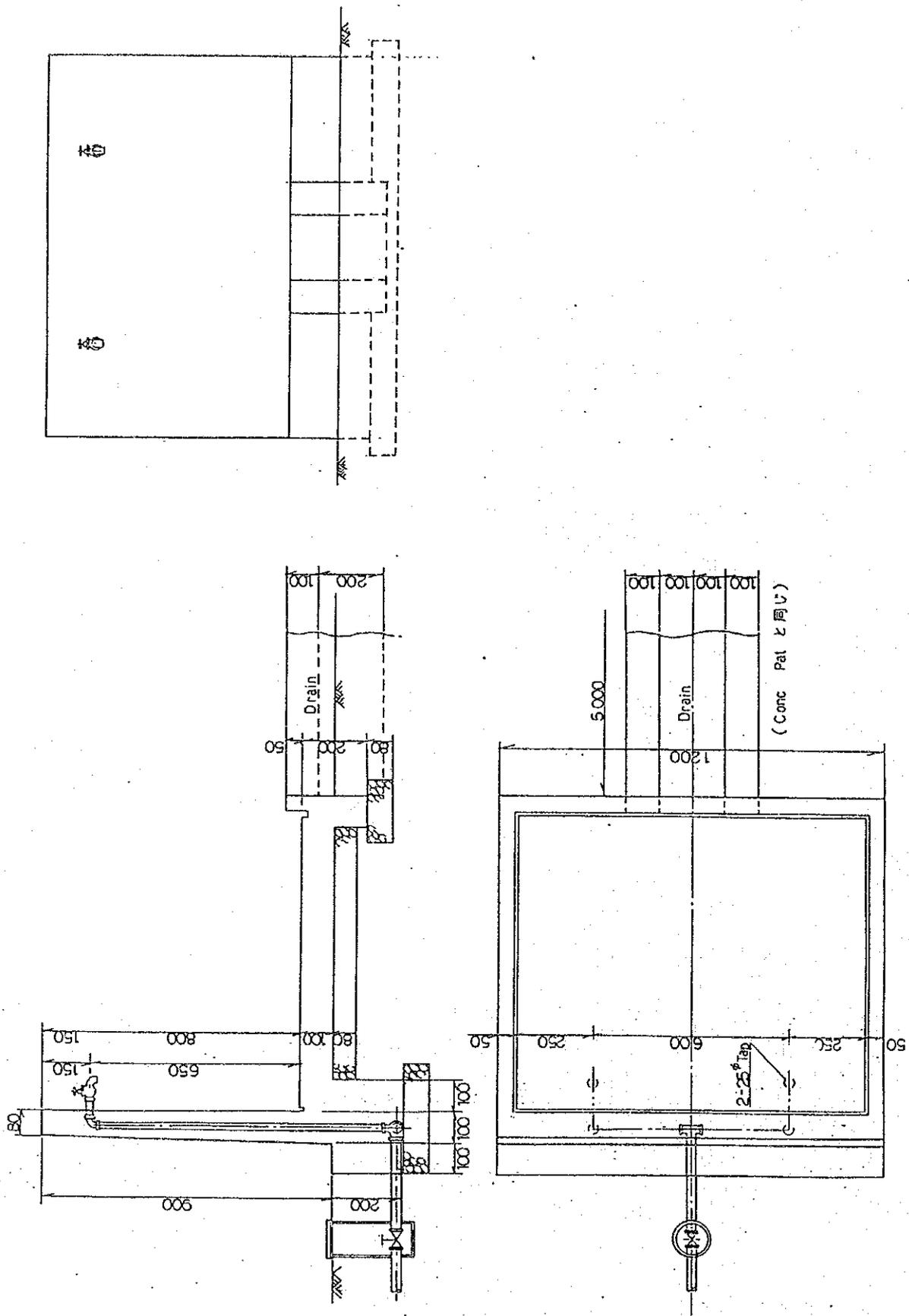
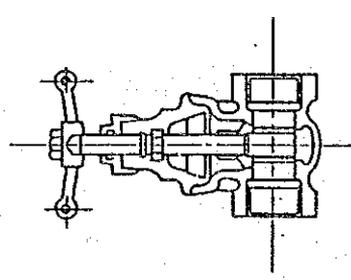
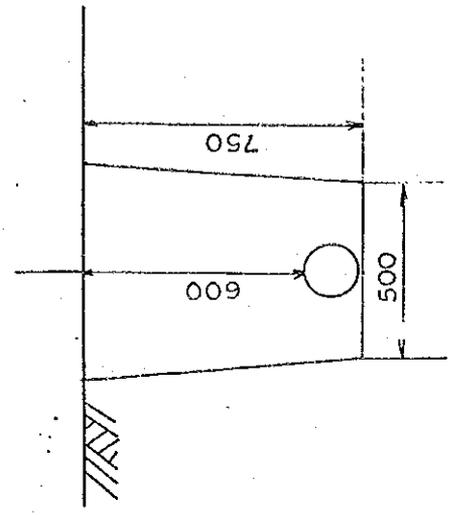
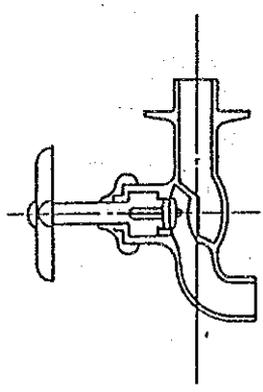


図-11-2 給水施設標準図(3) 共用水栓台構造図

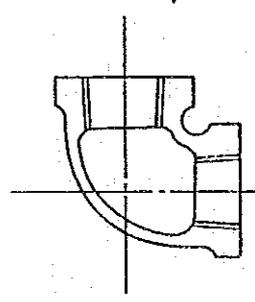
掘削断面標準図



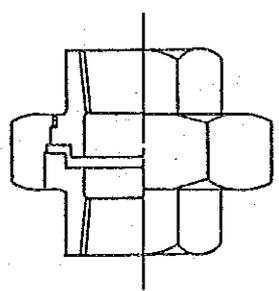
スルース弁  
Sliding Valve



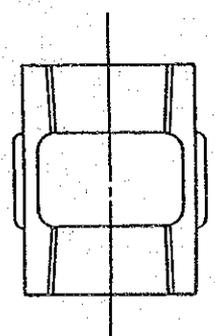
蛇口  
Tap



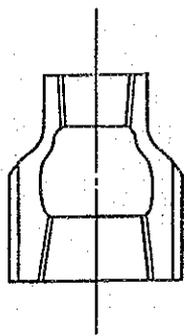
エルボ  
Elbow



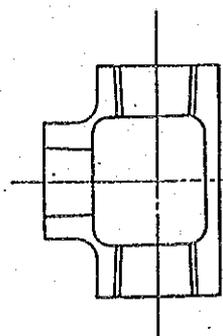
ユニオン  
Unions Standard



ソケット  
Socket



径違いソケット  
Reducing Socket



チニ  
Tees

図-11-3 給水施設標準図(4) 配管用継手類、掘削断面図

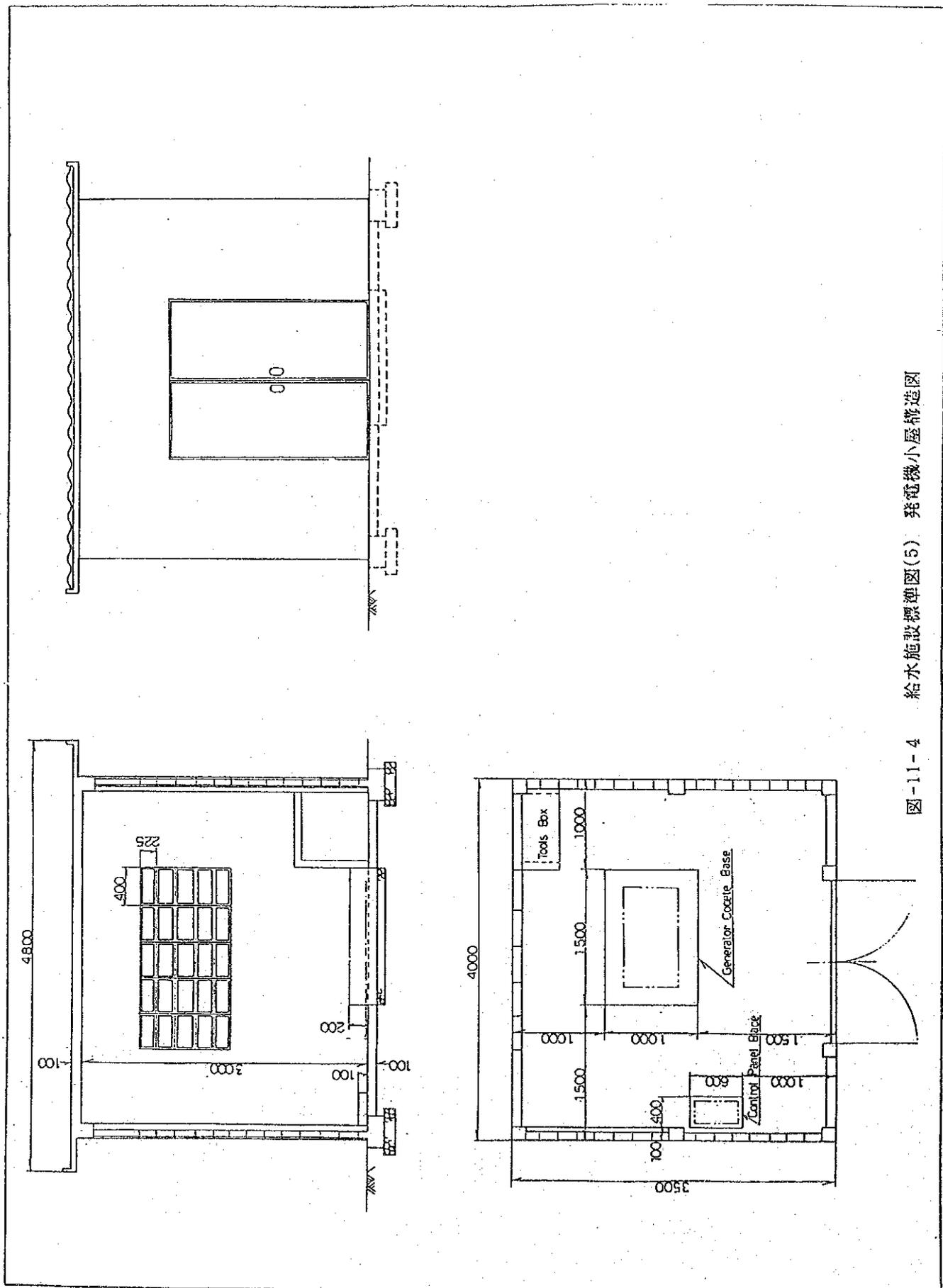


图-11-4 给水设施标准图(5) 发电机小屋构造图

(2) 村落別給水施設計画図

12村落の給水施設の配置図と縦断図は図12-1~12に示す。

なお、縦断図はセミ・アーバン型給水施設（B、Cタイプ）を建設する村落のみとした。

村落別給水施設計画図

No.	村落名	給水システム タイプ	給水施設図	
			配置図	縦断図
No. 1	トゥンガアルド	A	図12- 1-1	
No. 2	ブラケ	A	図12- 2-1	
No. 4	ルワン・ボレ	C	図12- 3-1	図12- 3-2
No. 5	ドカウ	B	図12- 4-1	図12- 4-2
No. 6	バمام	A	図12- 5-1	
No. 7	ダウラン	C	図12- 6-1	図12- 6-2
No. 8	ヤンプキ	C	図12- 7-1	図12- 7-2
No.14	ダキ・タクワス	A	図12- 8-1	
No.15	ズグ	B	図12- 9-1	図12- 9-2
No.34	ソロ	A	図12-10-1	
No.46	マラマワ	A	図12-11-1	
No.47	サマルー	A	図12-12-1	

No.1 Tunga Ardo

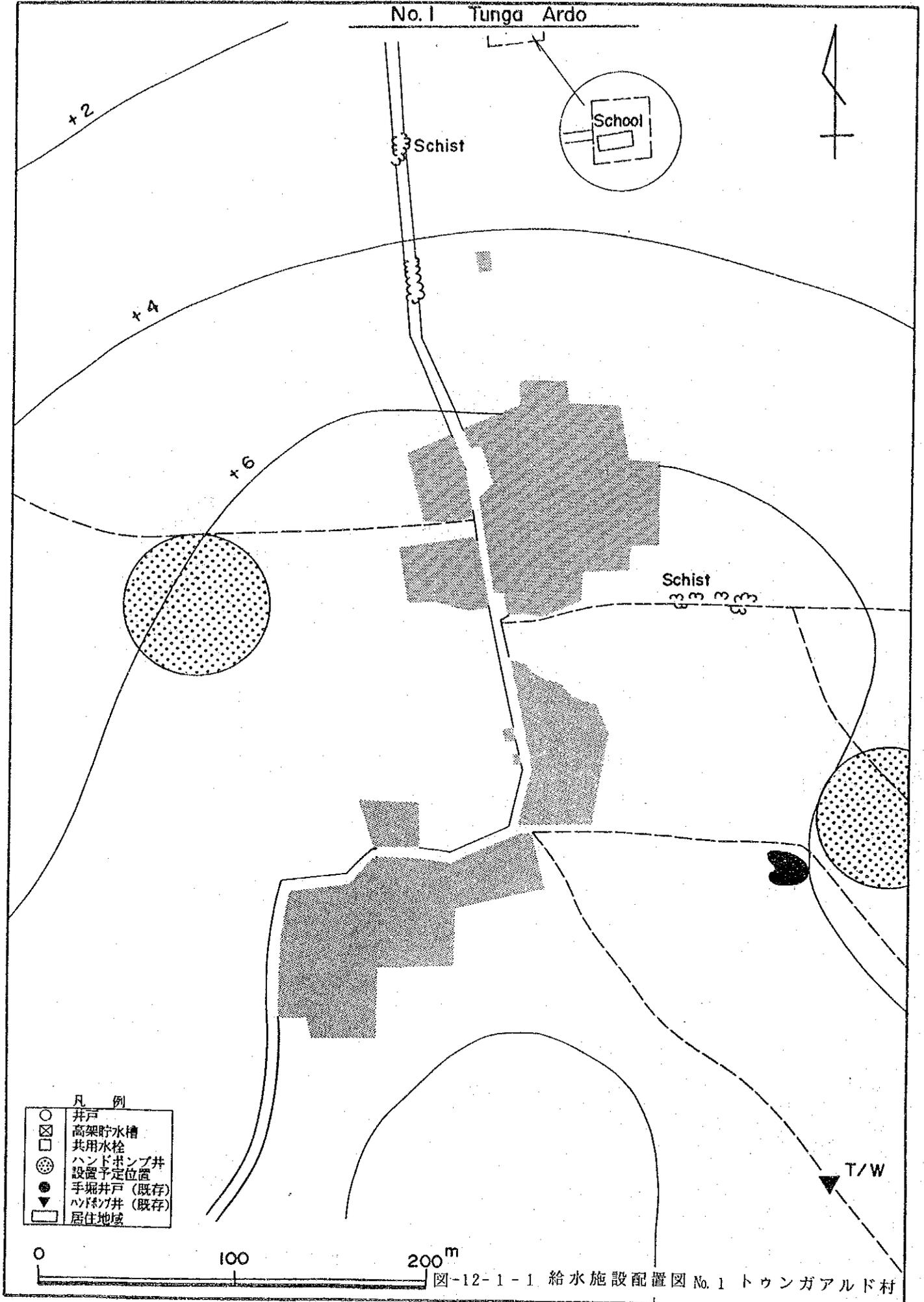


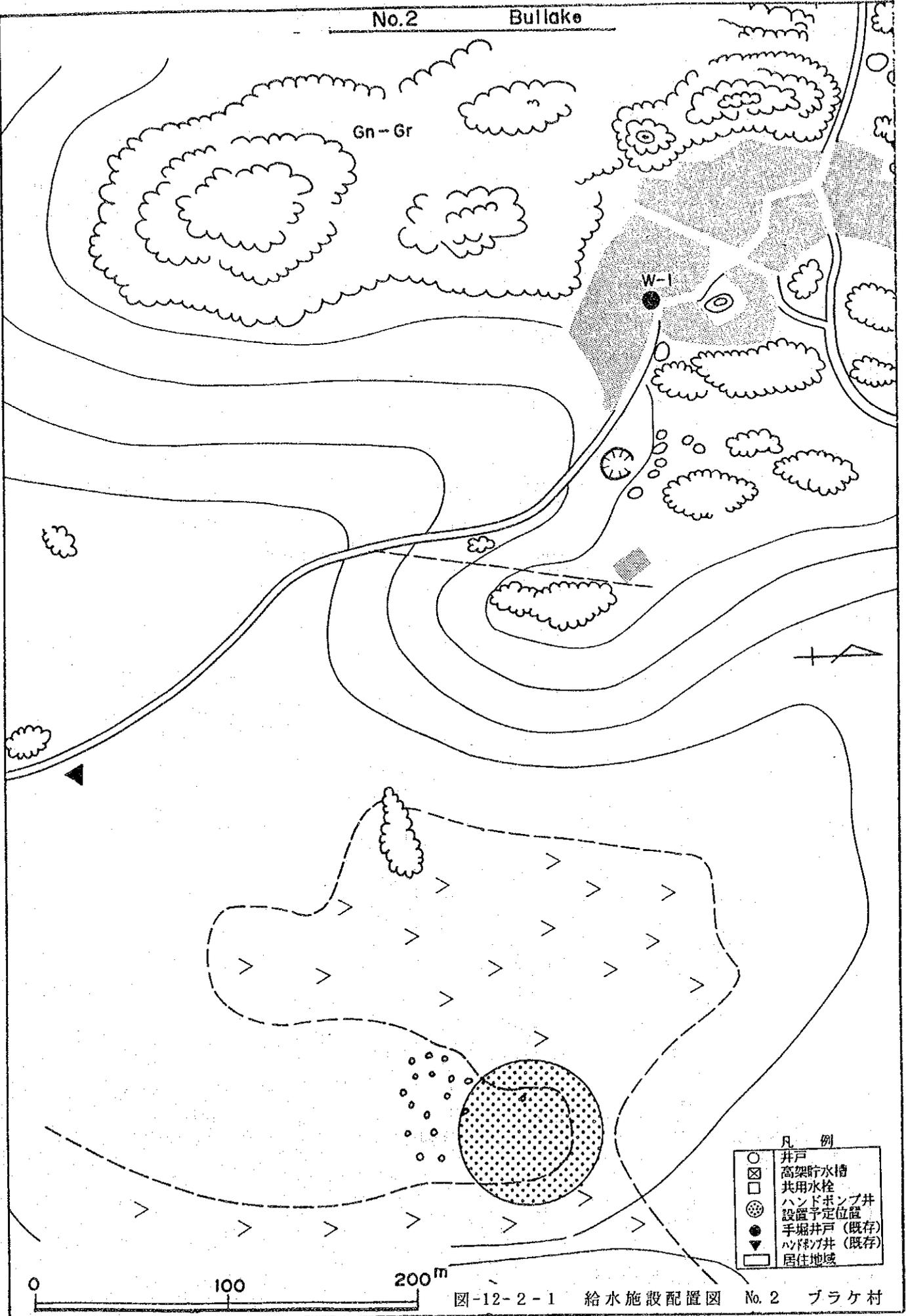
図-12-1-1 給水施設配置図 No. 1 トウंगाアルド村

No.2

Bullake

Gn-Gr

W-1



- 凡 例
- 井戸
  - ⊗ 高架貯水槽
  - 共用水栓
  - ⊙ ハンドポンプ井
  - ⊙ 設置予定位置
  - 手堀井戸 (既存)
  - ▼ ハンドポンプ井 (既存)
  - ▭ 居住地域

0 100 200m

図-12-2-1 給水施設配置図 No.2 ブラケ村

No. 4 Ruwan Bore

凡 例

○	井戸
⊗	高架貯水槽
□	共用水栓
⊙	ハンドポンプ井
●	設置予定位置
●	手掘井戸 (既存)
▼	バツボ井 (既存)
■	居住地域

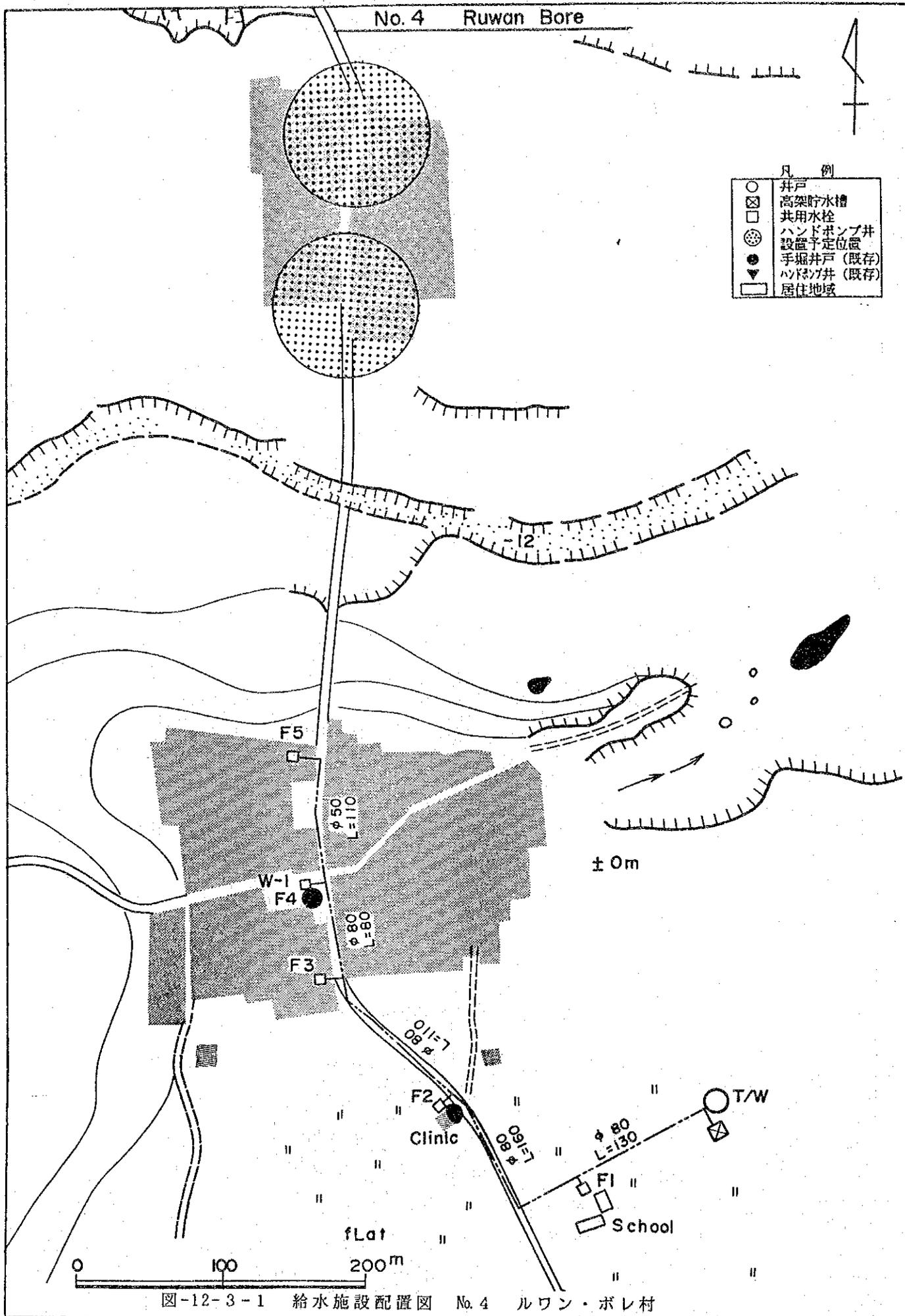
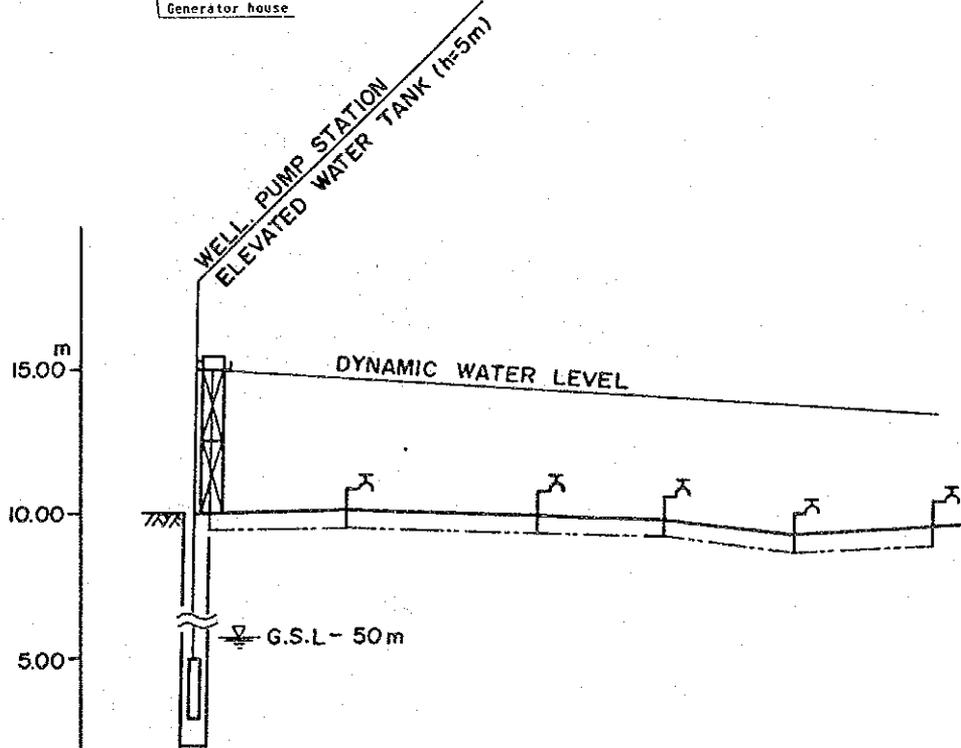
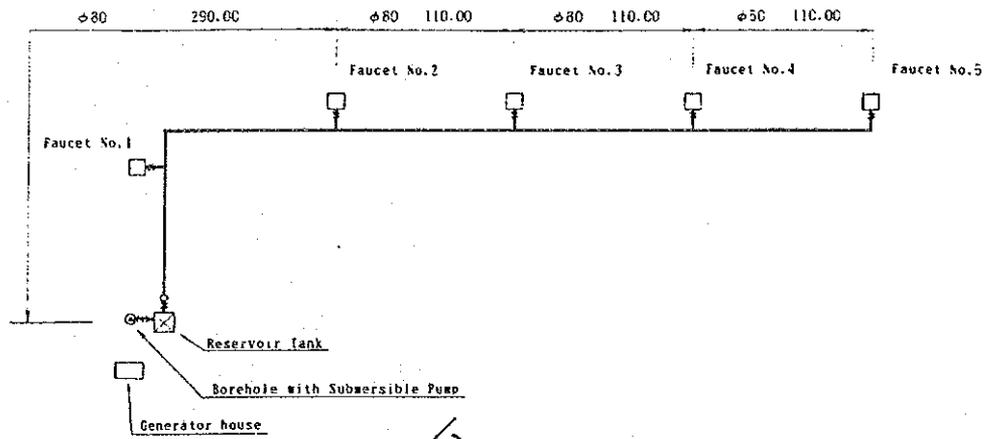


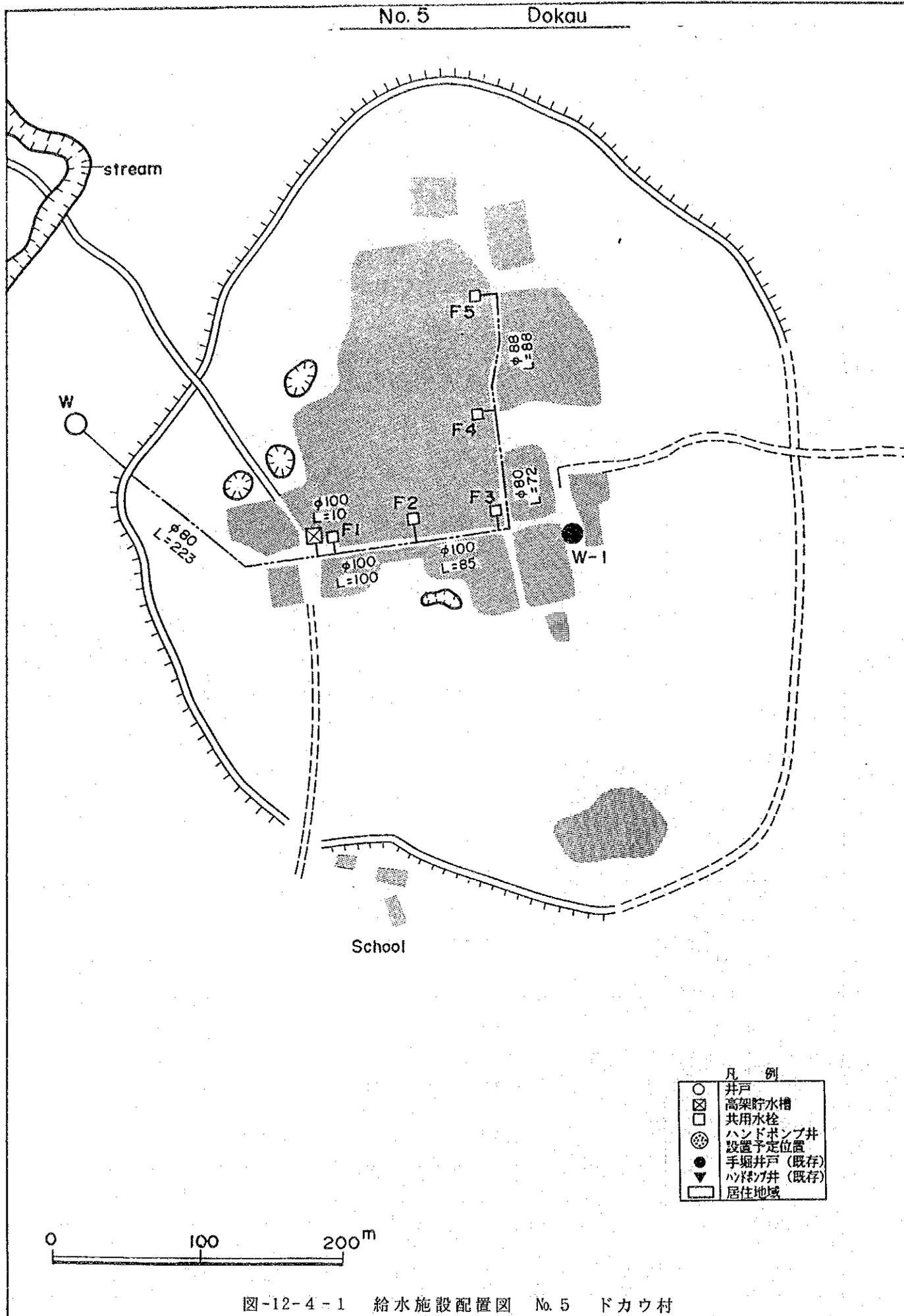
図-12-3-1 給水施設配置図 No. 4 ルワン・ボレ村

# No. 4 Ruwan Bore



PIPE DIA METER (mm)	80		80	50	50	
EFFECTIVE HEAD (m)	5.000		4.315	4.623	4.033	
GROUND ELEVATION (m)	10.000	10.190	9.880	9.650	9.110	9.400
CUMULATED DISTANCE (m)	0	130	290	400	510	620
DISTANCE (m)	0	130	160	110	110	110
STATION	0	1	2	3	4	5

図-12-3-2 給水施設縦断図 No. 4 ルワン・ボレ村



- 凡 例
- 井戸
  - ⊗ 高架貯水槽
  - 共用水栓
  - ⊗ ハンドポンプ井
  - ⊗ 設置予定位置
  - 手堀井戸 (既存)
  - ▼ ハンドポンプ井 (既存)
  - ▭ 居住地域

0 100 200m

図-12-4-1 給水施設配置図 No. 5 ドカウ村

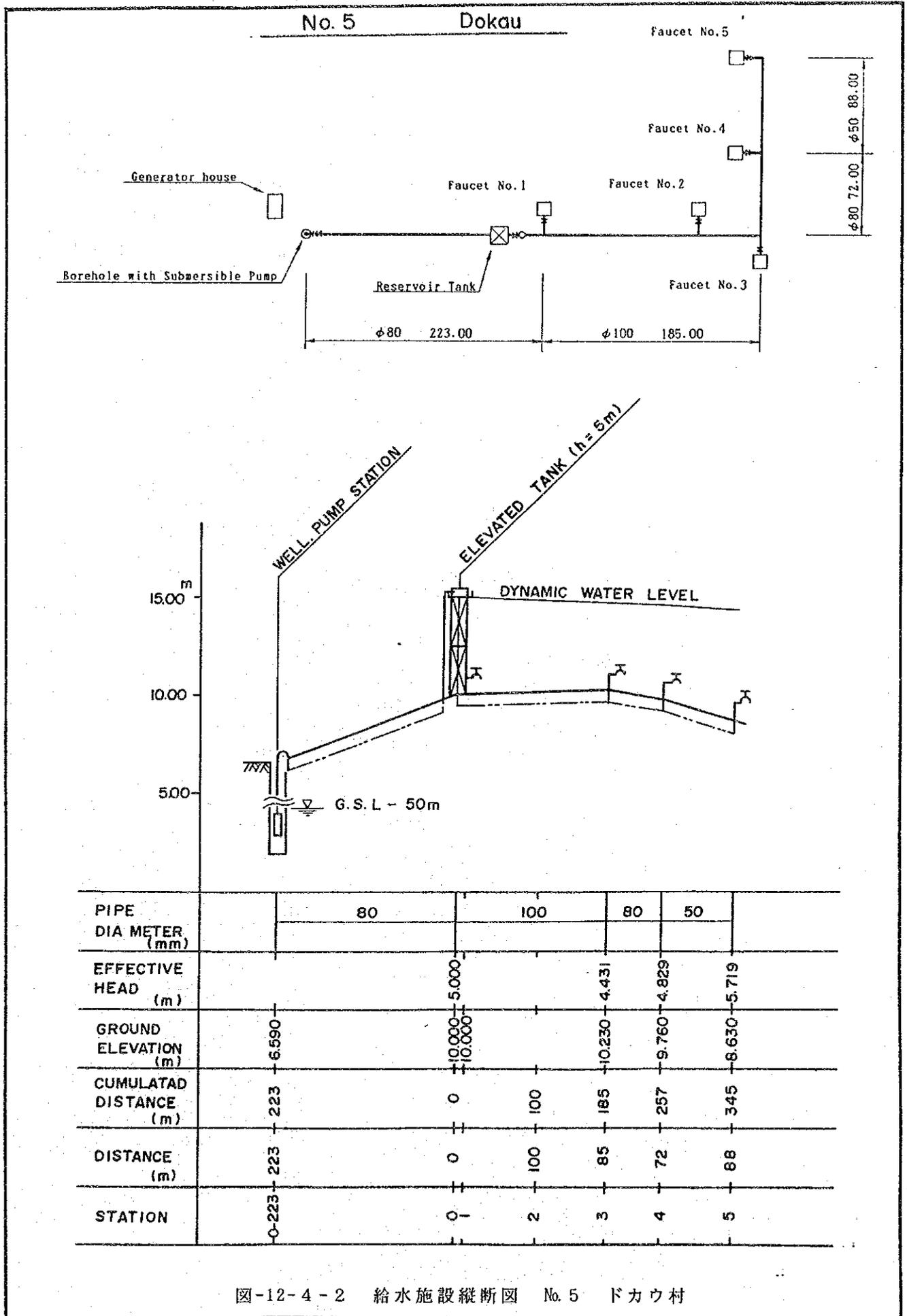
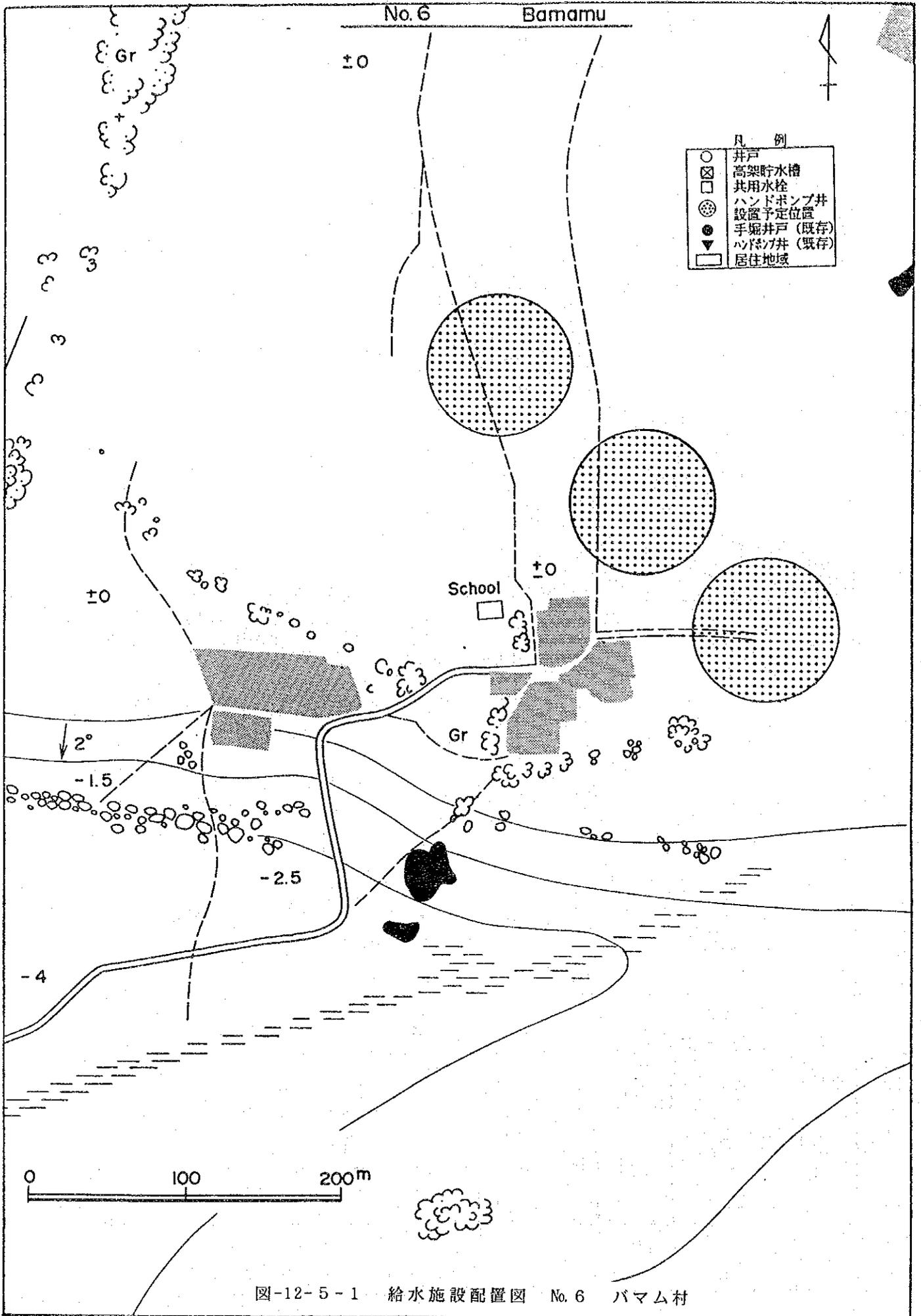
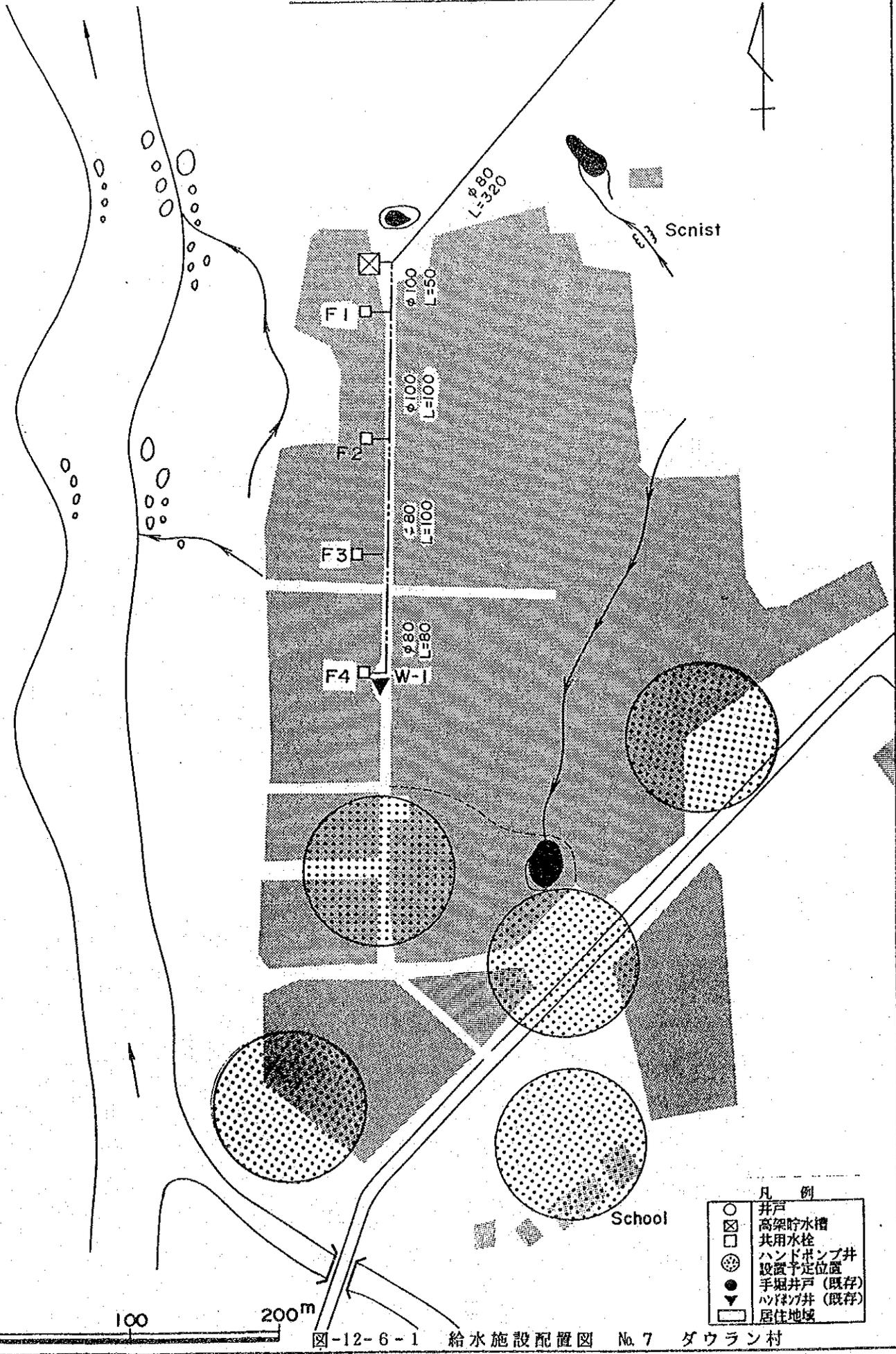


図-12-4-2 給水施設縦断図 No. 5 ドカウ村



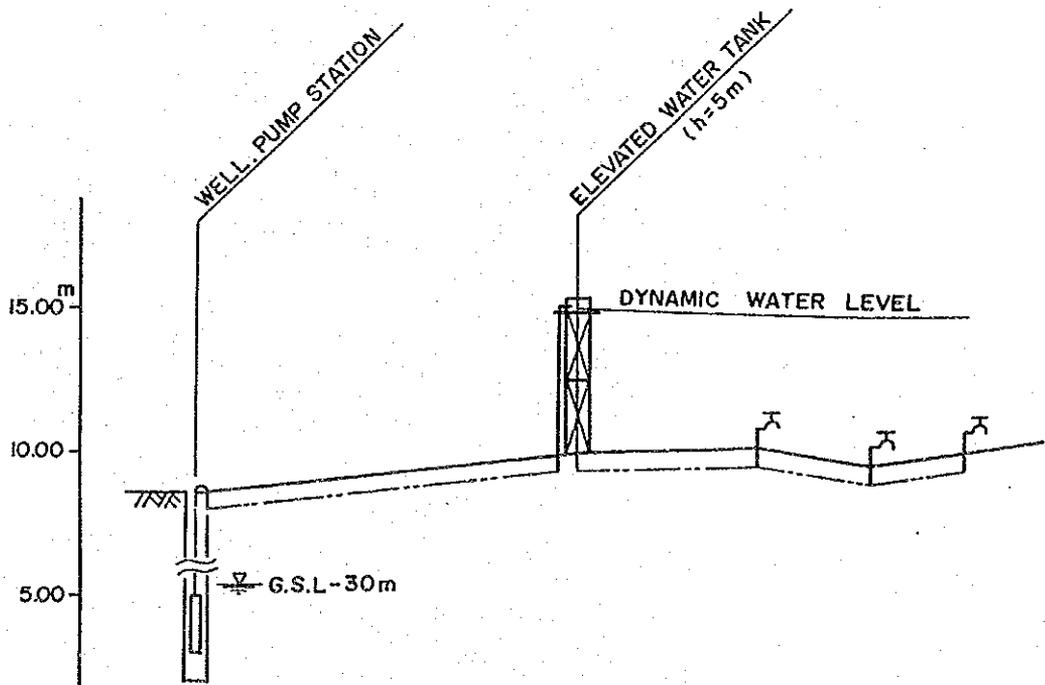
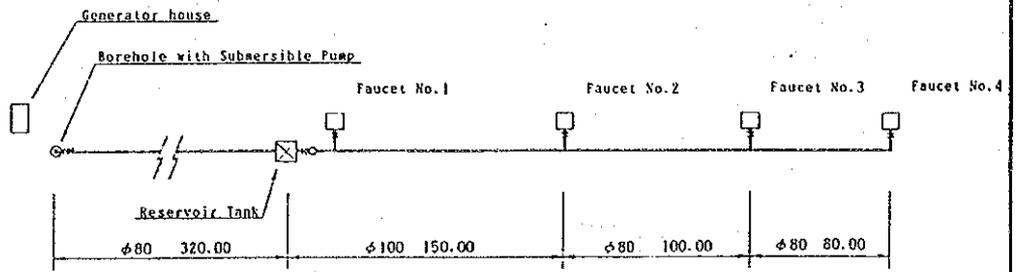


凡 例

○	井戸
⊗	高架貯水槽
□	共用水栓
⊙	ハンドポンプ井
⊕	設置予定位置
●	手堀井戸 (既存)
▼	ハツツ井 (既存)
■	居住地域

図-12-6-1 給水施設配置図 No. 7 ダウラン村

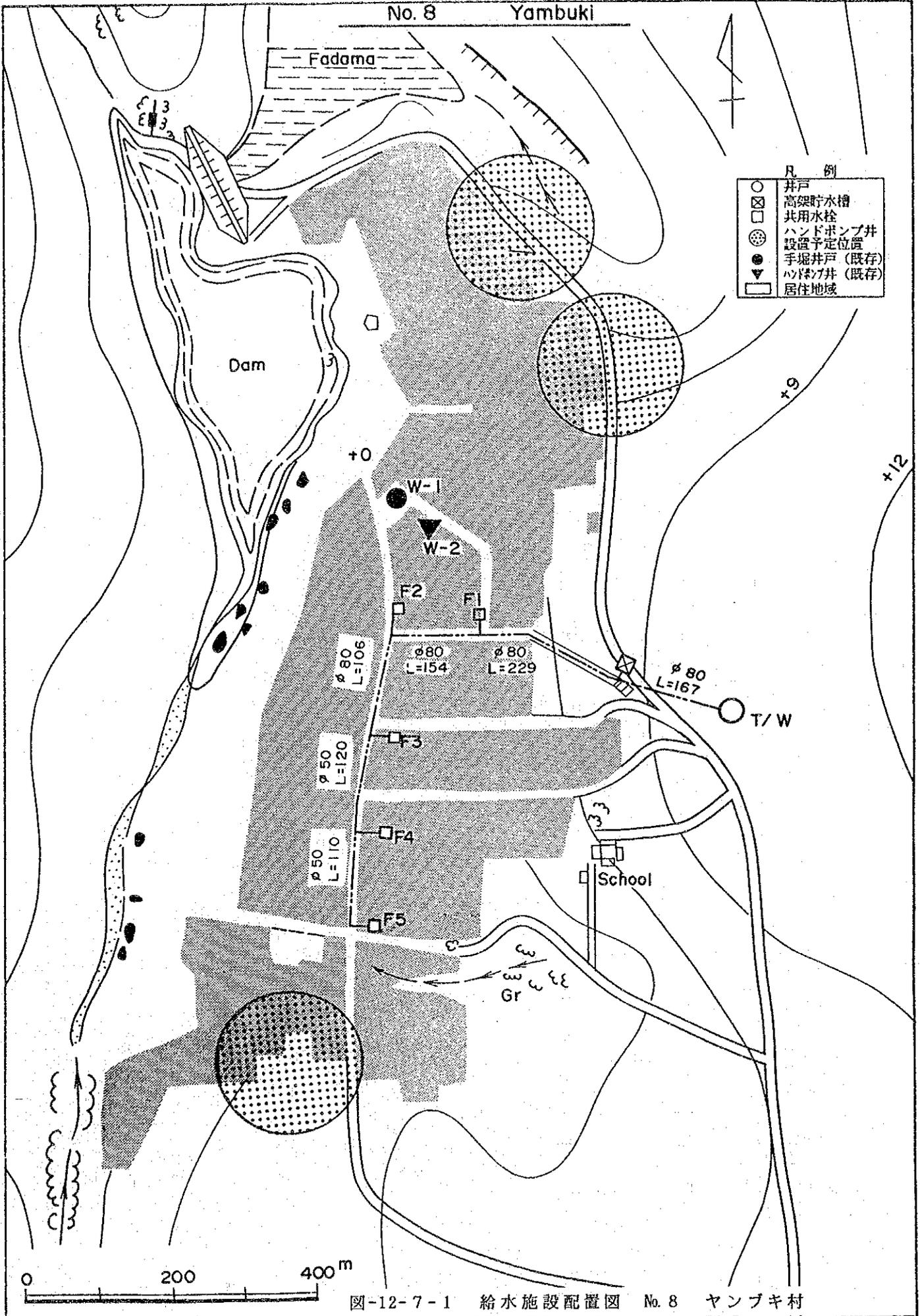
No. 7 Dauran



PIPE DIA METER (mm)		80	100	80		
EFFECTIVE HEAD (m)			5.000	4.518	5.148	4.716
GROUND ELEVATION (m)	8.530		10.000	10.300	9.570	9.980
CUMULATED DISTANCE (m)	320	0	150	250	330	
DISTANCE (m)	320	0	150	100	80	
STATION	0-320	0	1	2	3	

図-12-6-2 給水施設縦断図 No. 7 ダウラン村

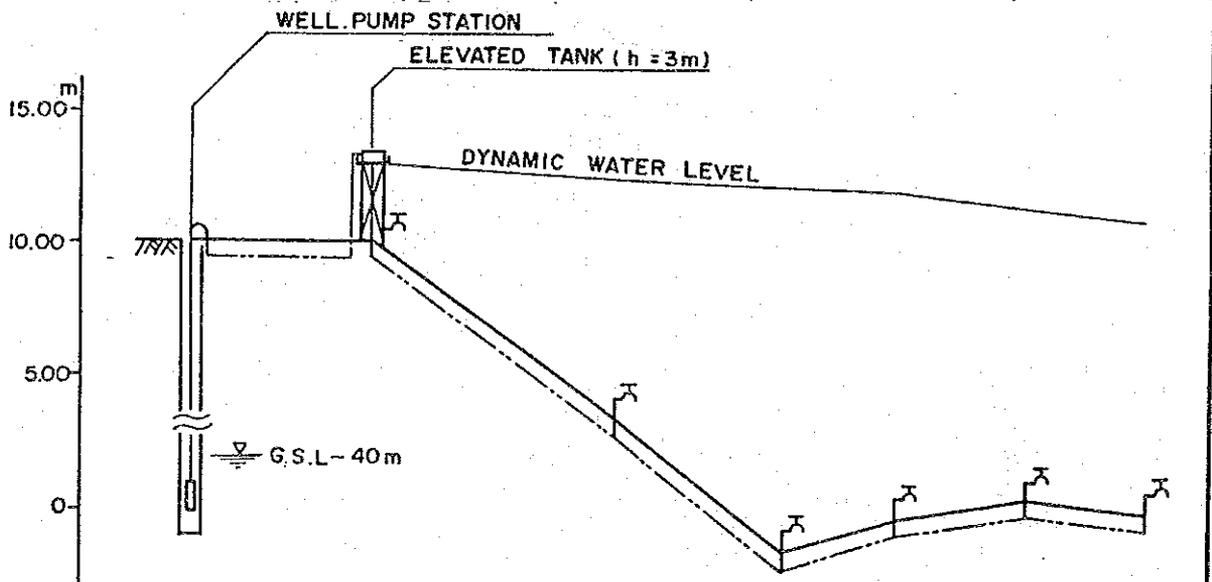
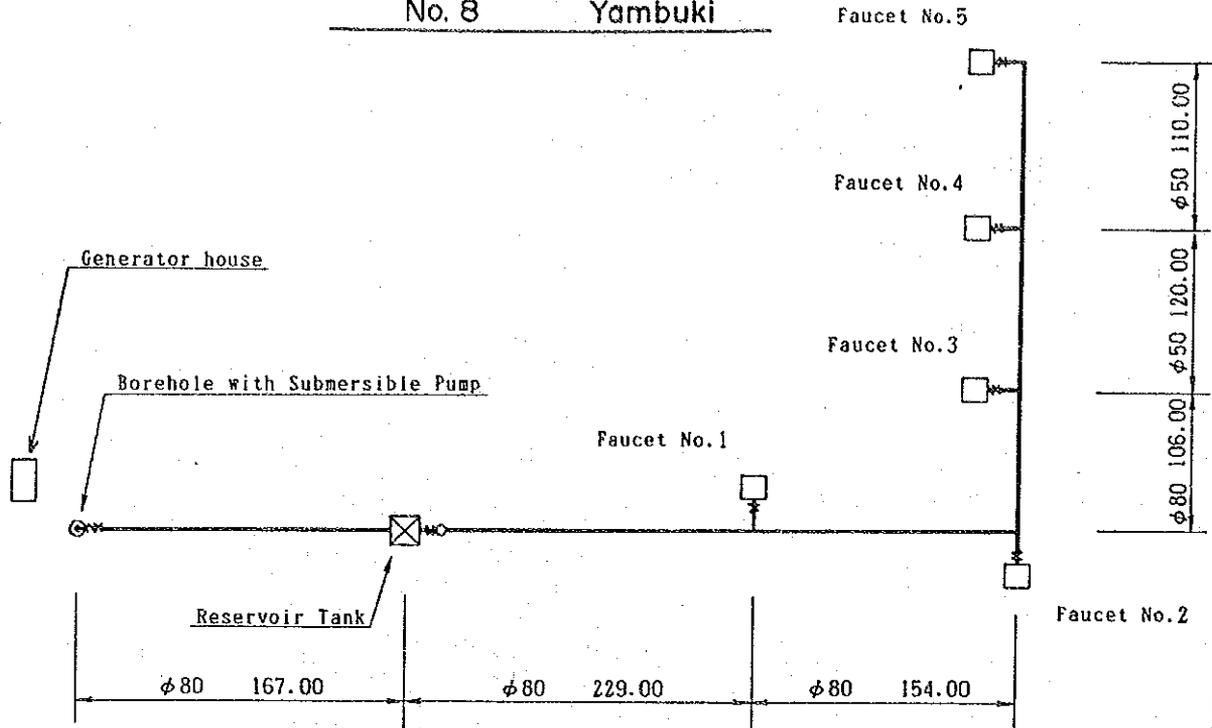
No. 8 Yambuki



- 凡 例
- 井戸
  - ⊠ 高架貯水槽
  - 共用水栓
  - ⊙ 手掘りポンプ井
  - 設置予定位置
  - 手掘り井戸 (既存)
  - ▼ 手掘り井戸 (既存)
  - 居住地域

図-12-7-1 給水施設配置図 No. 8 ヤンブキ村

No. 8 Yambuki



PIPE DIA METER (mm)	80		80			50	
	EFFECTIVE HEAD (m)	3000	3000	9010		10829	
GROUND ELEVATION (m)	10.000	10.000	3.390	1.490	-1.120	0.500	0.000
CUMULATED DISTANCE (m)	167	0	229	383	489	609	719
DISTANCE (m)	167	0	229	154	106	120	110
STATION	167	0	1	2	3	4	5

図-12-7-2 給水施設縦断図 No. 8 ヤンプキ村

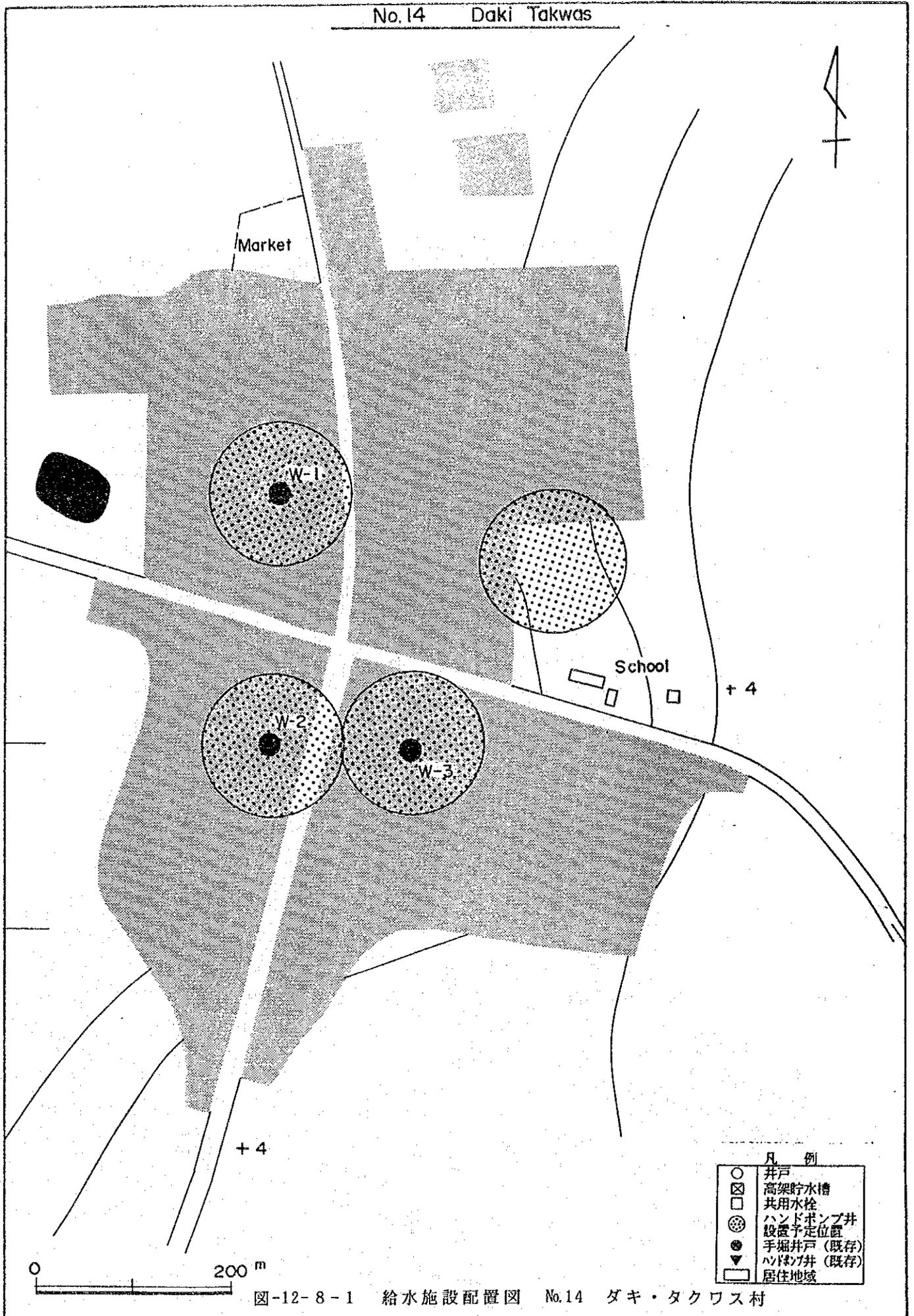


図-12-8-1 給水施設配置図 No.14 ダキ・タクワス村

凡 例

○	井戸
⊠	高架貯水槽
□	共用水栓
⊙	ハンドポンプ井
⊚	設置予定位置
●	手堀井戸 (既存)
▼	心付井 (既存)
■	居住地域

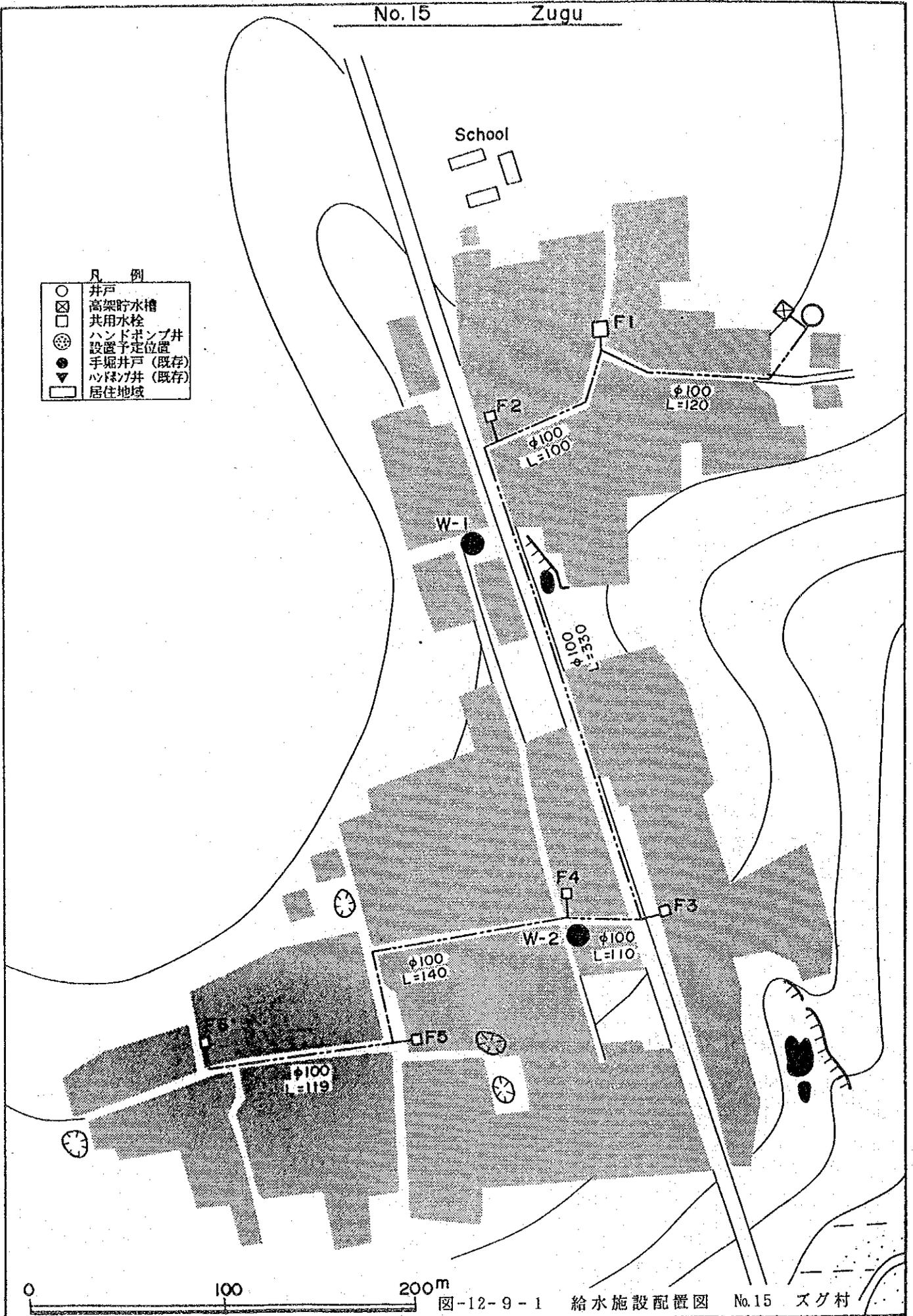


図-12-9-1 給水施設配置図 No.15 スグ村

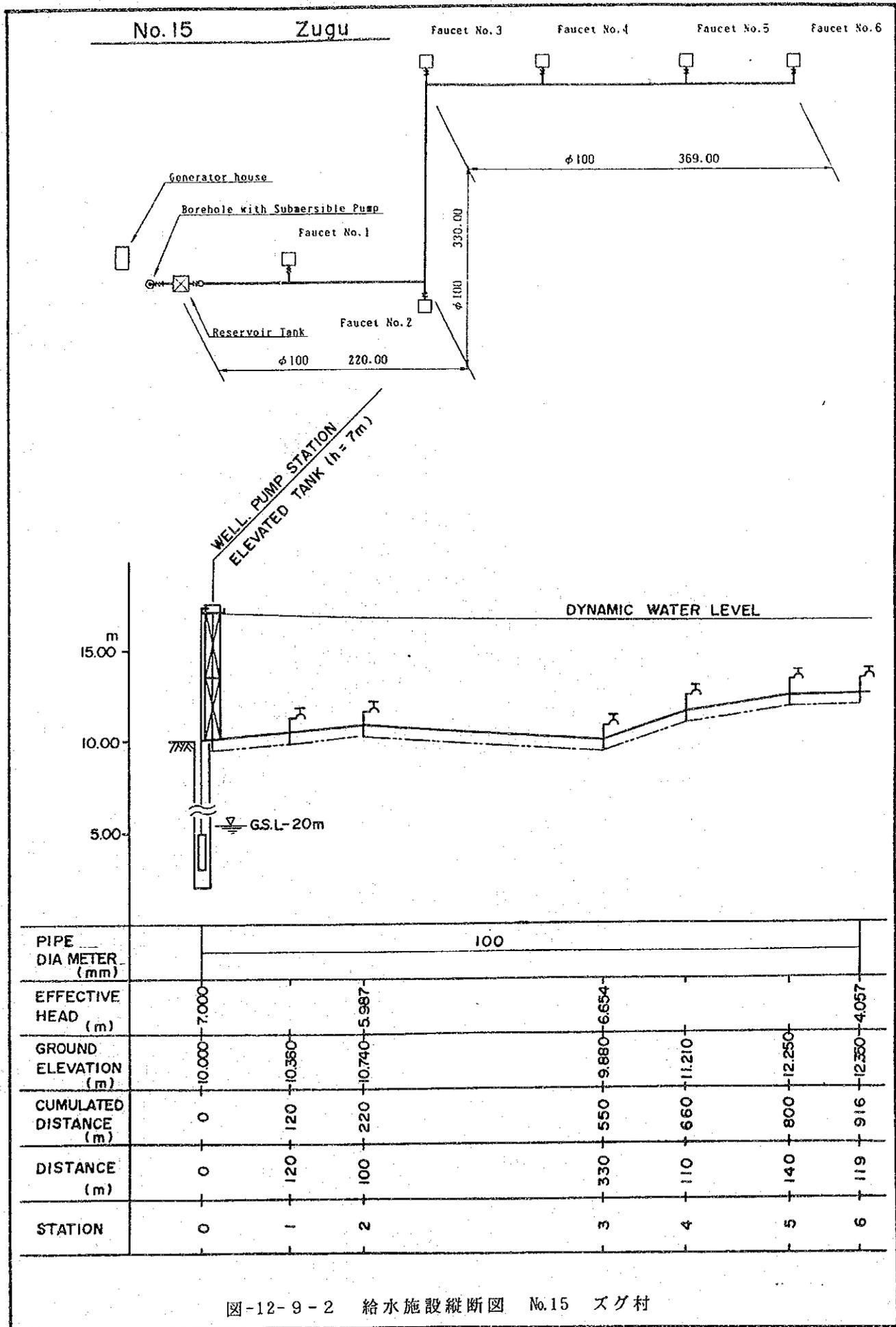


図-12-9-2 給水施設縦断図 No.15 スグ村



凡 例

○	井戸
⊠	高架貯水槽
□	共用水栓
⊙	ハンドポンプ井
⊙	設置予定位置
●	手掘井戸 (既存)
▼	ハンドポンプ井 (既存)
▭	居住地域

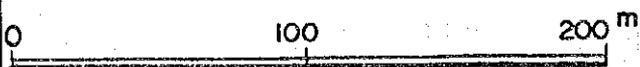
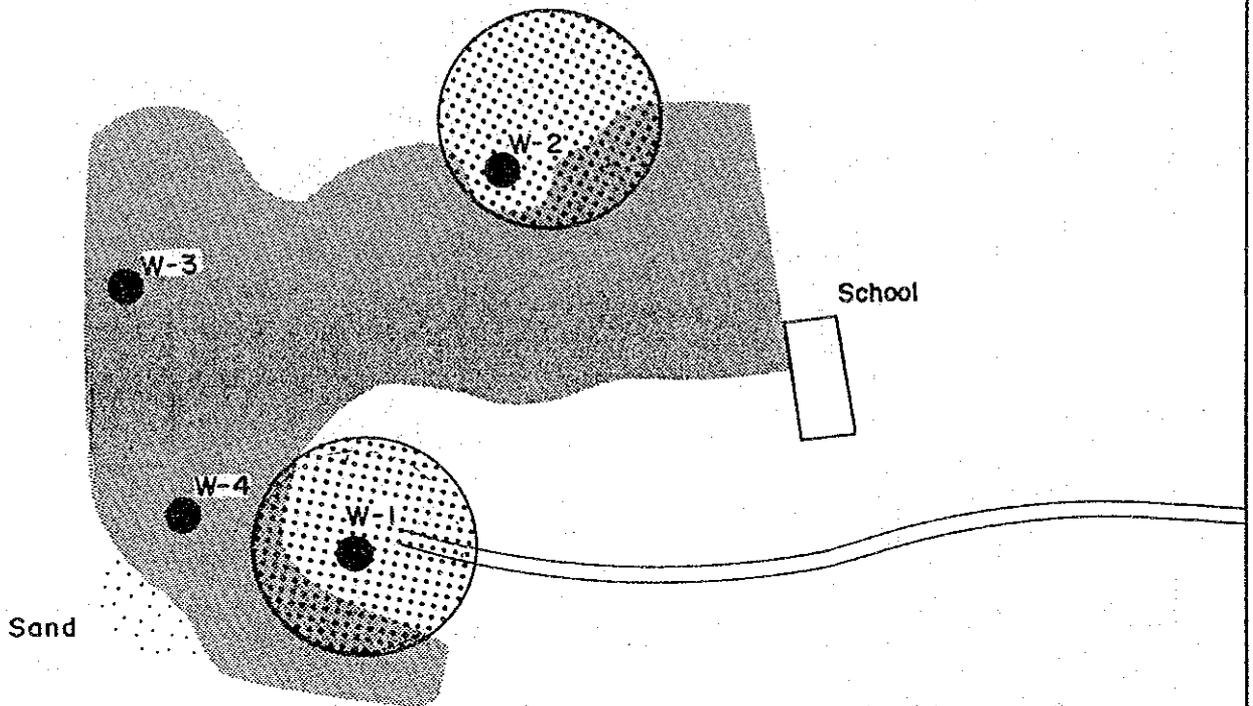
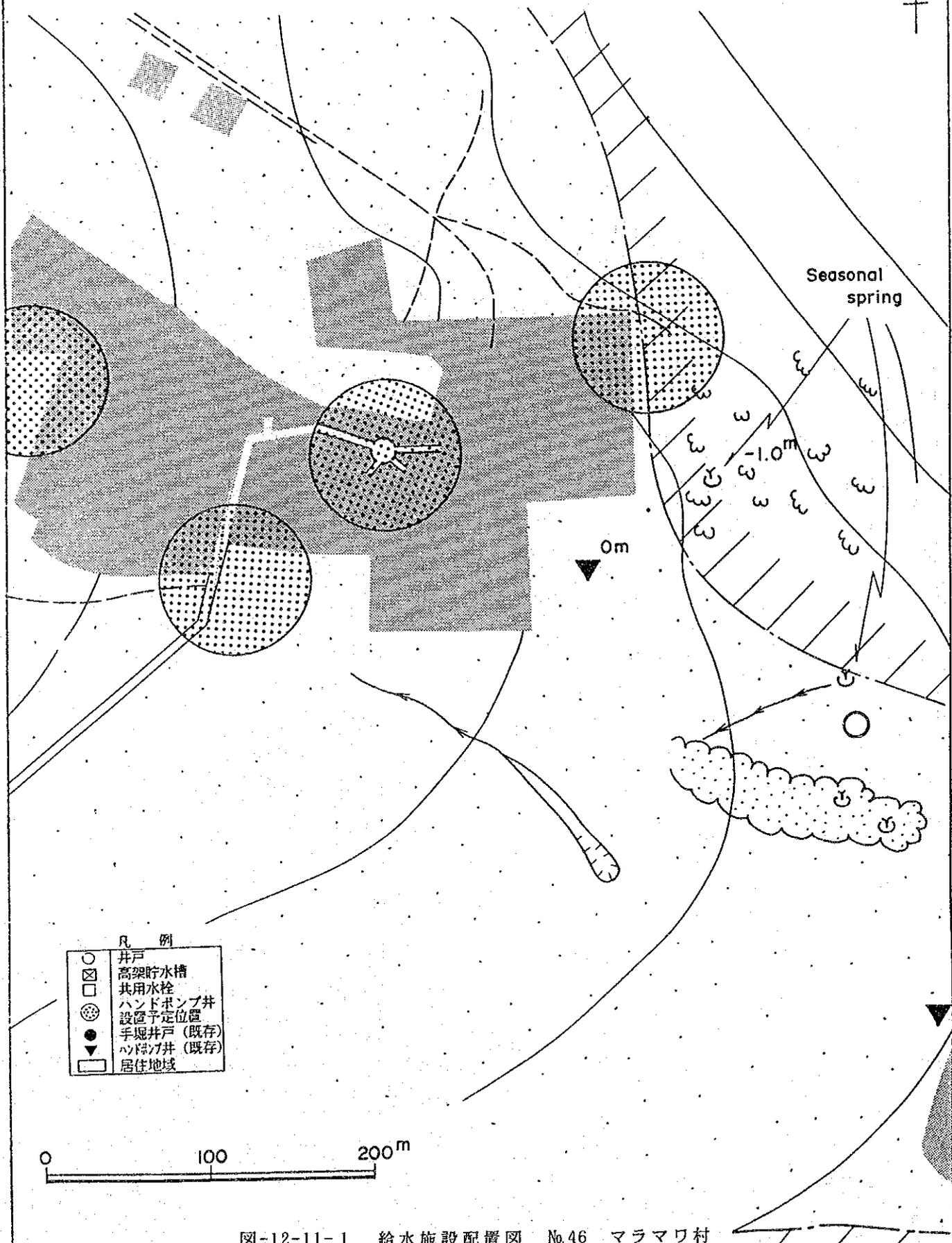


図-12-10-1 給水施設配置図 No.34 ソロ村



- 凡 例
- 井戸
  - ⊗ 高架貯水槽
  - 共用水栓
  - 手廻りポンプ井
  - ⊙ 設置予定位置
  - 手廻り井戸 (既存)
  - ▼ ハンドポンプ井 (既存)
  - 居住地域

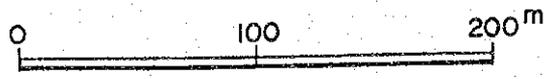
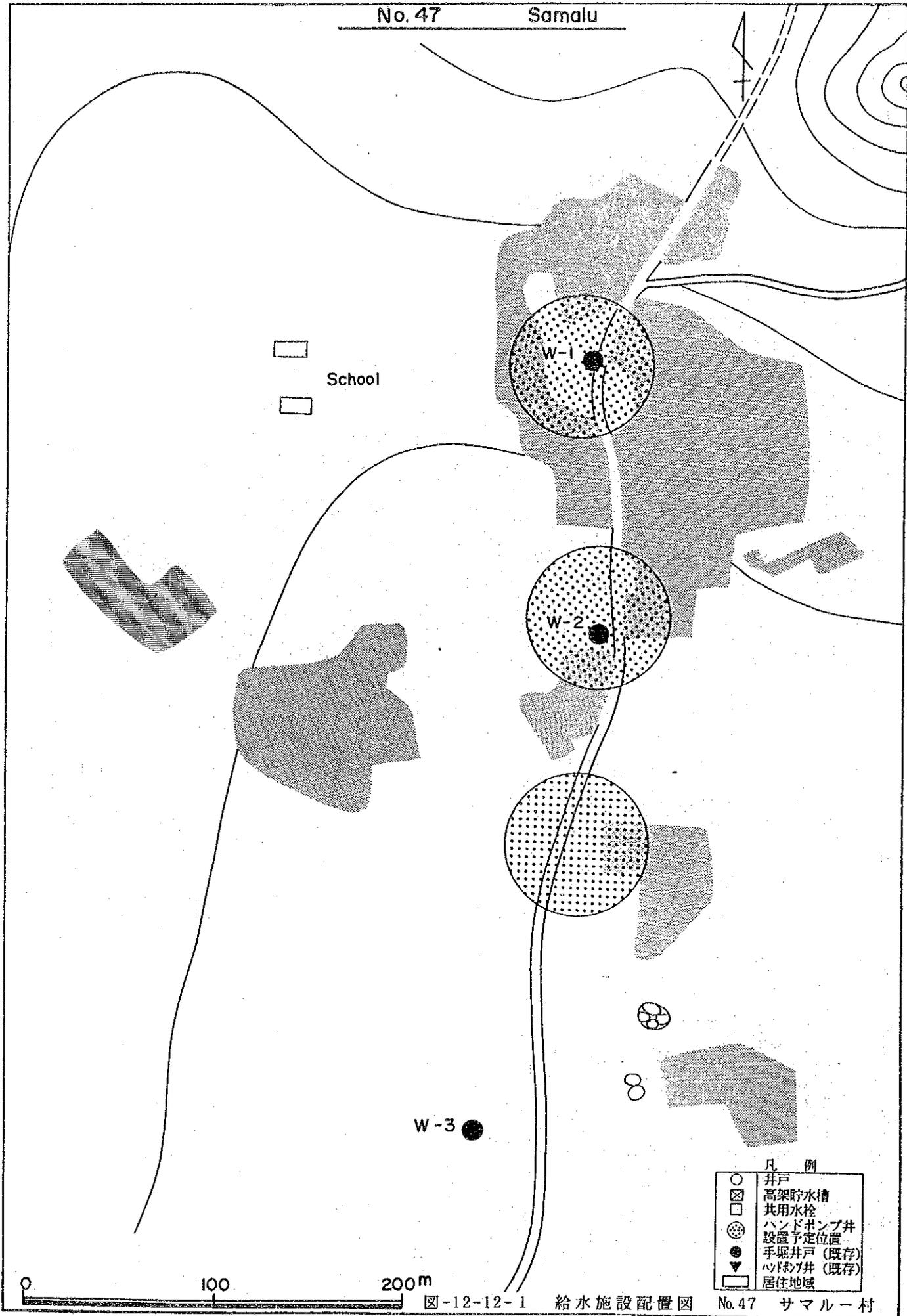


図-12-11-1 給水施設配置図 No.46 マラマワ村

No. 47

Samalu



 School  
 School

- 凡 例
-  井戸  
高架貯水槽  
共用水栓
  -  ハンドポンプ井  
設置予定位置
  -  手掘り井戸 (既存)
  -  ハンドポンプ井 (既存)
  -  居住地域

図-12-12-1 給水施設配置図 No.47 サマルー村

## 5-4 施工計画

### 5-4-1 施工方針

施工計画の項目は下記の通りである。

- 資機材の調達と輸送
- 現地準備工（ベースキャンプの設営ほか）
- 既設井の洗浄再生（5井をハンドポンプ揚水と動力揚水井に転換）
- 井戸建設工事（11ヵ村において32本 延1,760m新設）
- 給水施設建設工事
  - ① ハンドポンプ施設（10ヵ村において32ヵ所）
  - ② セミ・アーバン型給水施設（5ヵ村において5施設）

建設工事は、井戸工事・給水施設工事ともに2班編成で実施することが可能であるため、全体工程は表-18に示す通りとなる。本事業は、工事契約から完成まで12ヵ月が見込まれる。無償資金協力として実施する場合、本事業は、事業主体であるソコト州水道公社・コンサルタント及び日本国籍の工事契約業者の3者が、それぞれ下記の実施体制・役割分担・要員計画で臨む方針とする。

#### (1) 実施体制と役割分担

##### ① ソコト州水道公社の役割分担と実施体制

本事業実施主体の州水道公社は、ナイジェリア国連邦政府水資源省、大蔵・経済開発省ほかの政府関係機関の助言・協力を得ながら、日本政府との間で行なわれる無償資金協力についての公文の交換後、銀行取りきめ、輸入資機材の免税措置等の諸手続きがすみやかに行なわれるべく努める。公社はまた、事業の円滑かつ効果的推進をはかるため、次の措置をとるものとする。

- 公社総裁を本事業の総括責任者とするほか、公社本部内に事業本部を設け、実務面での実質的なプロジェクトマネジャーに相当する担当者を定める。
- 事業本部は、公社本部及び該当地域事務所より、工事の進捗に応じて適宜カウンターパート要員を選抜し、工事の共同管理を通じて技術移転が効果的に行なわれるよう配慮する。
- 工事施工場所に応じて、水道公社の該当地域事務所に、事業本部支部を設け、本部要員を必要期間駐在させる。
- 事業本部費として特別予算措置を講じ、管理費、カウンターパート要員の出張旅費等として運用する。

- 施工期間中を通じて、地域住民及び地方庁（LGA）の担当職員に対し教育を行ない、住民と地方庁による施設の自主運営・維持管理の体制づくりをすすめる。
- 給水施設完成後、プロジェクトマネジャーの指揮のもとに、トレーニングを受けた要員が中心となって、当該計画地内12村落の施設の保守点検サービスを継続する一方、地方庁及び住民による施設の自主運営にむけて、組織づくりを行う。

### ② コンサルタントの役割分担と体制

コンサルタントは、本事業にかかる無償資金協力についての公文が、日・ナ両国で交換された直後に、下記のコンサルタントサービスに関する契約を、（新）ソコト州水道公社との間で締結し、すみやかに作業にとりかかることとする。

- 日本側の建設業務及び資機材の調達にかかる入札図書の作成
- 入札業務の代行、及び応札書の分析評価
- 上記入札にかかる、ナイジェリア国側と落札者の契約交渉への立会及び助言
- 建設工事及び資機材の調達・輸送の管理
- 給水施設建設にかかる現地調査の実施、及び詳細設計書の作成
- 施設の維持管理体制確立のための助言

以上の、サービスを円滑にかつ効果的に実施するために、コンサルタントは、それぞれの分野とステージにおいて、熟練した要員を確保し、最適のチーム編成で臨むこととする。

### ③ 契約業者の役割分担と体制

契約業者は、契約書に定められた資機材の調達と輸送を行ない、本調達資機材を利用して、水道公社事業本部及びこれを補佐するコンサルタントの管理のもとに、以下の工事・業務を実施する。

- 32本（延約1,760m）の井戸掘削と井戸仕上げ工事
- 5ヵ所の既設井戸の動力揚水井転換にむけての洗浄再開発
- 34井（10村落）へのハンドポンプ設置及び32ヵ所のポンプ台建設工事
- 5村落での、動力ポンプ揚水による給水施設の建設工事及び施設の試運転
- それぞれの分野の日本人専門技術者を派遣し、実作業にあたらせると共に、建設工事を通じて、ナイジェリア国側技術者に、井戸掘削・管理、井戸揚水試験、ポンプ据付、給水施設建設、資機材・施設の保守点検にかかる技術移転を心がける。
- 給水施設建設工事に際して、サブコントラクターとして採用する地元建設業者に対して適切な工事管理を行なうほか、技術移転にも十分意を用いることとする。

(2) 要員計画

上記3者の、本事業にたずさわる要員の配置計画は表-16に示す通りである。

表-16 プロジェクト要員の配置計画

		担当職名	員数	参画時期
ソ コ ト 州 水 道 公 社	本 部	事務総括責任者	1	全 期 間
		実質的加計外マネジャー	1	全 期 間
		水理地質技師	2	実施設計調査期間
		井戸建設管理技師	2	井戸関連工事期間
		土木・建設管理技師	3	給水施設建設期間
		施設維持管理担当技師	2	数施設完工後定期的に適宜
	地域事務所 (該当5事務所)	土木・建築管理技師	各1	管轄地域内の給水施設建設期間
		施設維持管理担当技師	各1	管轄地域内の工事全期間
		調整員	各1	同 上
		運転手	各1	同 上
	コンサルタント	主任技術者	1	実施設計調査期間 工事開始と完了前後1ヶ月
		施設設計技師	1	実施設計調査期間
		水理地質技師	1	実施設計調査期間、井戸建設工事期間
入札図書、積算技師		1	実施設計調査期間	
常駐管理技師		1	全 期 間	
契約業者	総括管理者	1	契約後全期間	
	井戸掘削工事(管理)技師	2	井戸関連工事全期間	
	井戸試験技師	2	同 上	
	施設工事管理技師	2	準備工・給水施設建設工事全期間	
	配管工事管理技師	2	給水施設工事全期間	
	電気、機械整備技師	1	工事全期間	
	会計・事務・資材管理職員	1	準備工、工事全期間	

(3) 工事班の編成

施設建設工事は、州水道公社と工事契約を行う日本国籍の業者が、井戸建設工事と給水施設建設工事を、現地の業者をサブコントラクターとして雇い、これを指揮しながら実施する。いずれの工種においても、効率的に建設作業を行うために、2班以上の工事班を編成して工事にあたるべく計画する。

① 5村における既設井の再生・動力揚水井等への転換は、各村5日間以内という短期日内に実施でき、かつ日本国内調達の前建設資材の現地到着の前に開始できるため、1班の編成でよく、工事班は下記3名と数名の作業員とで構成される。

- 掘削機あるいはクレーン車のオペレーター 1名
- 同上助手 1名
- 揚水試験技師 1名

② 井戸建設工事は、DTH掘削法が主体となる基盤岩地域(23本延1,260m)の掘削班Aと、トリコンビットによる泥水掘りが主体となる堆積岩地域(9本延500m)の掘削班Bの2班を計画する。数量の少ない堆積岩地域の掘削班Bは短期間内に終了し、基盤岩地域の掘削班A班を応援する計画とする。

いずれの掘削班も下記10名と10~15人の一般作業員で構成される。

- 掘削管理技師 1名
- 掘削機オペレーター 1名
- オペレーター助手 2名
- 揚水試験技師 1名
- ボーリング特殊作業員 5名

③ ハンドポンプ施設工事は、掘削班が井戸洗浄・簡易揚水試験を実施したのちポンプ仮設置も行ない、これを追いかける形でポンプ台建設班が工事に入るため、井戸掘削班同様2班編成とし、建設班は下記4名の技術者・特殊作業員、及び数名の一般作業員とで構成される。

- 工事指揮者 1名
- 型枠工・鉄筋工 2名
- 左官 1名

④ セミ・アーバン型の給水施設建設は、4工種に大別される作業内容であり、それぞれについて工事指揮者1名、一般作業員5~20のほか下記の班編成を計画する。

イ. 給配水管敷設と共用水栓台建設

測量技師	2名
配管工	4名
左官	2名

ロ. 高架貯水槽の建設（基礎工、タワー組立、貯水槽組立据付）

左官・鉄筋工	5～6名
クレーンオペレーター	1名
オペレーター助手	1名
トビ工	4～6名

ハ. 発電機小屋の建設

建築技師	1名
左官・大工	6名
トビ工	1名

ニ. 水中モーターポンプ・発電機の据付、試運転

クレーンオペレーター	1名
電気工	2名
機械工	1名

5-4-2 建設事情及び施工上の留意事項

(1) 建設資材の入手難易度

計画地内で生産・販売している建設材料は、セメント・砂・砂利・レンガ・コンクリートブロック・屋根材及び木材に限られる。

計画地内及びその近隣州において販売している材料としては、小口径の配水管・蛇口・鉄筋・鋼材・ハンドポンプセット・水中モーターポンプ・発電機・小型鋼板製貯水槽等々があり、給水施設建設用資材は、ひととおり入手できる。しかし、これらはいずれも輸入品であり、一時に大量購入が困難であること、注文から入手まで長期間を要すること、販売業者の中間マージンに常識的な線がないことなど、さまざまな問題点があつて、資機材の現地調達には、現地で生産しているものと、ごく一部の輸入品以外は大きな制約を受ける。輸入品の中で、材庫が多量にあつて、すぐ入手可能なもの、あるいは需要量が多いために輸入ルートが確立されており容易に入手できるものとしては、鉄筋・ハンドポンプセット、小口径（φ50mm以下）の給・配水管等に限られる。しかし、給・配水管類の当地域内に出まわっているものは、非常に品質が悪く、継手部は殆んどねじ切り加工をし直さなければならない状況である。

## (2) 施工業者

井戸建設に関しては、深井戸用掘削機を所有する民間業者が、近隣のカノ州、カツィナ州に5社以上あるため、これらの中からサブコントラクターを採用することができる。ソコト州内にも井戸掘り業者はあるが、所有掘削機が小型の老朽化したものばかりで、かつ経験豊かなドリラーがいないため利用できない。

給水施設建設に関しては、計画地域内にも近隣諸州にも、一般土木建設業者で給水施設建設の経験を有する業者が多数存在するため、これらをサブコントラクターとして採用することができる。しかし、給水施設の中の、高架貯水槽については、当該地域においては、鉄骨タワーを溶接によって組立て、その上に鋼板製箱型水槽を据える様式が一般的であるため、施工業者はこのタイプ以外の建設様式には手慣れていないという問題点がある。また、ローカル建設業者は、全般に工期の概念に乏しいため、施工管理、とくに工程管理を厳格に行わなければならない。

### 5-4-3 施工監理計画

本計画の建設形態は、日本国籍の業者の請負形式をとるものである。工事は、工事用資材・供与資機材の調達とともに一括して日本国籍の業者に発注され、供与資機材の計画地への到着後着工される。

施工監理は、事業主体である州水道公社のGMが総括責任者となり、同公社内で専任されるプロジェクトマネジャーが中心となって進め、公社本部・地域事務所より選抜される各分野の技術者がこれを補佐する体制をとる。

施工監理の助言者として、日本国籍のコンサルタントが参加し、井戸掘削工事及び給水施設建設施工の円滑化を図る。水道公社プロジェクトオフィスがコンサルタントの助言を得て実施する施工監理業務内容は、下記のとおりである。なお、井戸建設及び給水施設建設管理担当者はオンザジョブトレーニングで工事に参加するカウンターパートスタッフが兼務するものとする。

#### (1) プロジェクト監理

- 関係省庁・地方自治体との連絡・調整
- コンサルタントとの打合せ、州公共事業・住宅・水資源省大臣への報告
- 全体工事工程の管理
- 工事記録・工事報告書のチェック、現地の諸指示
- 村落ごとの水管理組合の結成、及び維持管理に関する指導
- 労務管理及び会計

(2) 井戸掘削工事の監理部門

- 掘削地点及び搬入路の確認・指示
- 掘削工事・井戸仕上げ工事の管理
  - ・掘削深度検尺
  - ・検層立合
  - ・ケーシング/スクリーン設置立会
  - ・充填用砂利の品質/数量チェック
  - ・井戸洗浄立会
  - ・揚水試験立会及び結果の確認
  - ・砂利補足充填及びグラウト工の確認
  - ・ポンプ設置工、試験揚水立会
  - ・水質分析結果の確認
- 掘削工事・井戸仕上げ工事の工程管理
- 掘削工事記録・柱状図のチェック・整理
- コンサルタントとの打合せ、プロジェクトマネジャーへの状況報告

(3) 給水施設建設工事の監理部門

- 施工図のチェック（高架貯水槽、タワー、配水管、共用水栓、発電機小屋）
- 受益者代表との打合せ、維持管理体制の説明
- 給配水管敷設工の監理（埋設用土工チェック、給水管材料チェック、敷設工立会、通水テスト立会）
- 高架貯水槽及びタワーの建設監理（基礎土工チェック、型枠工・鉄筋配置工チェック、コンクリート打設立会・コンクリート強度確認、貯水槽及びタワーの組立チェック・立会、満水テスト立会）
- 発電機小屋建設工事の監理（ポンプ用配線位置・建屋位置確認指示、基礎工事立会、発電機据付位置・入口・換気孔・資材置場スペース・コントロールパネル位置のチェック、コンクリートブロック積み・屋根葺き、内装・外装と各工程ごとの立会、仕上り検査、発電機据付・試運転立会、発電機パーツ類の点検）
- 共用水栓の建設工事の監理（位置の確認・指示、給水管との接続チェック、水栓位置チェック、水栓台建設過程の視察、通水テスト立合）
- 各施設の工事工程監理
- 工事記録のチェック
- コンサルタントとの打合せ、プロジェクトマネジャーへの状況報告
- 利用者側オペレーター・保守係へ運転・点検法技術指導
- 施設維持管理計画の具体案策定（とくに州水道公社との住民組織との協力体制）

#### 5-4-4 資機材調達計画

- ー 井戸建設用資機材は、掘削機・支援車輛類・泥水ポンプ・コンプレッサー・発電機・調泥剤・検層機等々、井戸ケーシング・スクリーン以外のすべての資機材を現地掘削業者が保有し、かつ現地調達が可能のため、ケーシング・スクリーンについてのみ日本国内調達とする。ケーシング・スクリーンを除くすべての資材調達は、現地井戸業者に発注する井戸建設費に含めるものとする。
  
- ー 揚水施設は、ハンドポンプ揚水施設と動力揚水施設（水中モーターポンプとディーゼルエンジン発電機の組み合わせ）の2種がある。ハンドポンプ揚水施設は、輸入品であるがナイジェリア国北部諸州で広く普及し、部品調達が容易な製品を選定して調達する。  
動力揚水施設は、現地調達が困難なため、日本国内調達とする。
  
- ー 給・配水管施設は、現地においては、まとまった数量を入手することが極めて困難であること、大量の在庫がある小口径管は品質不良のため、すべて日本国内調達とする。共用水栓台建設資材はすべて現地調達とする。
  
- ー 発電機小屋材料はすべて現地調達とする。
  
- ー 貯水槽は、維持管理の容易と耐久性、及び工期短縮の3つの観点から、日本国内調達のFRP組立式とする。高架貯水槽用タワーは、強度・耐久性・工期短縮の観点で、同じく日本国内調達のボルト締め組立ての鋼製タワーとする。  
  
施設の維持管理用資機材・車輛類は、現地調達が困難であるためすべて日本国内調達とする。

以上の具体的品目・概略数量、及び調達先計画は表-17に示す通りである。

表-17 資機材調達計画一覧表

日本国内調達		現地調達	
井戸建設		用資機材	
4" PVCケーシング	625 m	掘削機・支援車輛類ほか資機材は 現地掘削業者がすべて用意する。	
4" PVCスクリーン	330 m		
4" FRPケーシング	540 m		
4" FRPスクリーン	220 m		
6" 鋼管	132 m		
6" 鋼製スクリーン	24 m		
ハンドポンプセット, ポンプ台材料			
		ハンドポンプ	35台
		揚水管	35式(1,765m)
		ポンプ台材料	32基分
動力揚水施設			
水中モーターポンプ	7台	発電機小屋材料	5棟分
揚水管	7式		
ディーゼル発電機	6台		
共用水栓台			
		蛇口	50コ
		水栓台コンクリート材料	25基分
		型枠材	1式
給口水管類			
φ 25mm 配水管	250 m		
φ 50mm 給水管	428 m		
φ 80mm 給水管	2,701 m		
φ 100mm 給水管	1,254 m		
	(計 4,633 m)		
バルブ、継手類	1式		
高架貯水槽			
FRP製32㎡貯水槽	5セット	鉄筋コンクリート基礎材	5基分
3 m高鋼製タワー材	1基分	型枠材	1式
5 m高鋼製タワー材	3基分		
7 m高鋼製タワー材	1基分		
			5基分
維持管理用資機材			
修理用工具類装備の4WD車輛	2台		
トラック搭載型ウエルサービスマシン	1台		
ツール	1式		
スペアパーツ類	1式		

5-4-5 実施工程

(1) 全体実施工程

本事業の給水施設建設は、水源の井戸建設工事と、給水施設建設工事とに大別されるが、当該計画対象域の大半が地下水開発ポテンシャルの低い基盤岩地域であるため、井戸はハンドポンプ井が主体となる。従って、掘削井戸本数は32本延1,760mという大量になり、工事期間は、主として井戸建設の所要期間によって決定される。5カ所のセミ・アーバン型の給水施設のうち4カ所は、既設井の再開発利用が計画されているため、建設用資材の現地到着次第早期に着工することが可能であり、井戸掘削・ハンドポンプ設置の工事と並行して進め、その期間内の完了が十分可能である。

井戸掘削は、基盤岩地域のDTH法主体の掘削と、堆積岩地域における泥水掘り主体の掘削を並行してすすめ、7.5カ月の期間を要する。従って、工事期間は、最後の井戸の完成から、揚水試験・ハンドポンプ台工事1基分と、引渡し等もろもろの作業0.5ヵ月分を見ればよく、実質工事期間は8ヵ月となる。

実質工事所要期間のほかに、資機材調達と輸送、及び現地準備工等で約4ヵ月を要し、全体実施工程は表-18に示す通り、12ヶ月となる。

表-18 事業実施工程表

項目		月 別											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施設計	現地調査	=====											
	国内作業		=====										
	現地確認			=====									
調達・施工	機材調達	=====	=====										
	輸送			=====	=====	=====							
	現地準備工				=====	=====							
	A班井戸工事					=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	B班井戸工事						=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	ハンドポンプ台工事						=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====
	1カ所給水施設工事						=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====

(2) 工事数量と作業能率

井戸建設（11村落32本延1,760m）は、下記のように基盤岩地域（主としてDTH法掘削）と堆積岩地域（主として泥水循環のロータリー掘削）とに分けられる。

基盤岩地域：8村落において23ヵ所、掘削延長 1,260m

堆積岩地域：3村落において9ヵ所、掘削延長 500m

作業能率は、下記5項目について検討した。

- ① 作業基地から対象村落へ、あるいは村落から村落への大移動、及び、各村落での作業基地設営、資機材集結、掘削準備等。……基盤岩地域・堆積岩地域ともに4日を見込む。
- ② 同一村落内での小移動。作業基地はそのままにして、掘削リグ及びその支援機材・資材を移動し、掘削準備を行う。……2日を見込む。
- ③ 純然たる掘削作業
  - 基盤岩地域は掘進能率の高いDTH法が80%以上適用できるため、16m/日を見込む。
  - 堆積岩地域は100%ロータリー掘りとなるため12m/日を見込む。これらはいずれもナイジェリア国内の優秀な掘削業者の実績と、開発調査時の試掘井掘削の実績にもとづくものである。
- ④ 掘削作業完了後、ただちに検層を行ない、スクリーン・ケーシングを孔内に設置する。その後、砂利充填・井戸洗浄・砂利補足充填、地表部のセメントグラウティング等一連の作業を行なって井戸工事完了となる。基盤岩地域はこれに2日を見込み、堆積岩地域は、泥水掘りの関係上、洗浄は完璧に行なう必要があるため、3日を見込む。
- ⑤ 1ヵ月の実働日数
  - 工事が乾期（4月～11月）にあたる場合は、日曜・祝祭日（平均6日/月）、及びラマダンによる半月間の事実上の作業停止（各月にふり分けると2～3日/月）等を見込み1ヵ月の実働日数は23日とする。
  - 工事が雨期（12月～3月）にあたる場合は、作業可能な日は1ヵ月のうち半分近くとなるため、日曜・祝日は1部を組み込み、実働日数は14日/月とする。
  - 工事がどの時期にまたがるか、現時点では不明確なため、乾期8ヶ月/年、雨期4ヶ月/年の比率で平均値をとり、実働日数は次式により20日/月とする。

$$23日 \times 2/3 + 14日 \times 1/3 = 19.97 \approx 20日$$

以上の結果をとりまとめると、井戸建設工事の所要期間は、表-19に示すように、基盤岩地域で8.45ヵ月、堆積岩地域で4.65ヵ月を要することになる。従って、堆積岩地域に入れる

掘削班を基盤岩地域にまわすことにより、全工事を 7.0~7.5ヵ月で完了することができる。

表-19. 井戸建設工事所要期間

	基盤岩地域 (DTH) 8村落23本 延1,260m	堆積岩地域 (泥水) 3村落9本 延500m
村から村への移動及び仮設作業	8回×4日=32日	3回×4日=12日
村落内小移動及び仮設作業	14回×2日=28日	6回×2日=12日
掘削 DTH掘り 16m/日 泥水掘り 12m/日	1,260/16 ≒ 79日	500/12 ≒ 42日
検層・ケーシング/スクリーン設置 砂利充填・井戸洗浄・他	23ヵ所×2日=46日	9ヵ所×3日=27日
合計実日数	185日	93日
所要月数 (実働20日/月)	9.25ヵ月	4.65ヵ月
	 7.5ヵ月	

セミ・アーバン型給水施設建設工事は、パイプライン敷設、共用水栓台の建設、高架貯水槽の建設、発電機小屋の建設等を並行してすすめるため、もっとも長期間を要する高架貯水槽の建設についてのみ検討した。給水管敷設については、作業班数増加により工期短縮がはかれる。

高架貯水槽（5ヵ村に各1基建設）は、タワーについては、5基とも底面を4m×4mに統一したが、高さは3・5・7mの3種で、5m高が3基、3・7m高が各1基である。

建設所要実日数は基礎工事とタワー組立て、及びタンク組立ての合計であるが、それぞれ別の作業班があたるため、全作業日数は、〔基礎工5基分+タワー組立て5基分+タンク組立据付5セット分〕となり、下記の通り所要月数は7.65ヵ月である。

① 基礎工事所要実日数と所要月数

$$\begin{aligned} & \text{土工4日} + \text{型枠・鉄筋組立10日} + \text{コンクリート打設3日} + (\text{コンクリート養生14日}) \\ & = 17日 \quad (17日 \times 5基 = 85日) \end{aligned}$$

井戸掘削工事と同様、1ヵ月の実働日数を20日とすると、所要月数は次式により4.25ヵ月となる。

$$(4日 + 10日 + 3日) \times 5 \div 20日 = 85日 / 20 = 4.25ヶ月$$

② タワー組立所要実日数と所要月数

- 資材集結及び準備工 各1日 1日×5基=5日
  - 3mタワー組立作業 3日 3日×1基=3日
  - 5mタワー組立作業 5日 5日×3基=15日
  - 7mタワー組立作業 10日 10日×1基=10日
- 合計 実日数 33日 ⇒ 所要月数 1.65ヵ月

③ パネル組立据付 1基分

- 準備工 2日
  - 台上組立て 5日
- 合計実日数 7日×5基=35日/20=1.75 ⇒ 所要月数 1.75ヵ月

$$\text{①} + \text{②} + \text{③} = 7.65\text{ヶ月}$$

#### 5-4-6 両国の負担範囲

本計画が日本の無償資金協力により実施される場合、日本国とナイジェリア国両国の負担範囲は以下の通りとする。

(1) 日本国側の負担

- 給水施設（井戸、ハンドポンプ施設、動力ポンプ施設等）の建設
- 既設井（開発調査試験井）の再開発
- 資機材調達計画で述べた資機材の調達、輸送
- 建設工事完了後、施設・機材及び残余資材の引き渡し

(2) ナイジェリア国側の負担

- 計画実施のためのカウンターパートの確保とその費用の負担
- 敷地準備、道路整備、プロジェクト事務所整備の施工とその費用負担
- 完成施設の維持管理とその費用負担
- 介在銀行に対する銀行手数料の支払い負担
- 本計画実施に必要な用地、ベースキャンプ、サイトキャンプ等の仮設用地及び通行権の確保
- 本計画の完成に要する日本国側無償資金協力以外に必要な資機材の調達とその費用の負担
- 本計画に係る資機材の輸入免税措置

- 本計画に係る日本人スタッフが持参する持ち込み物品及び本人に対する免税措置
- 日本人スタッフの安全の確保
- 本計画に係る日本人スタッフの出入国の保証及び手続きの補佐
- 引き渡された資機材の適性な運営と管理

#### 5-4-7 概算事業費

本事業の概算事業費は下記の通りである。

##### (1) 積算条件

- 積算時点 平成3年11月
- 替為交換レート 1 US\$ = 135.98 円  
1 US\$ = 10.4688Naira  
1 Naira = 12.99 円
- 施工期間 資機材調達・輸送及び建設工事を含め、12ヵ月が見込まれるため、期分けは行なわず単年度実施とする。

##### (2) 事業費

- 総事業費 668,429,739円
- 日本国側負担経費 642,960,092円
- ナイジェリア国側負担経費 1,960,714Naira (25,469,674円)

##### ①日本国側負担経費

1.建設費	378,725,321
2.機材費	196,562,458
3.設計・監理費	67,672,313
合計	642,960,092円

##### ②ナイジェリア国側負担経費

1.給水施設建設費	155,544	2,020,516
1)敷地準備費	24,024	312,072
2)道路整備費	44,700	580,653
3)プロジェクト事務所整備費	36,000	467,640
4)銀行手数料	50,820	660,151
2.完成施設の維持管理費	1,805,170	23,449,158
合計	1,960,714Naira	25,469,674円