

第5章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 基本事項の設定

(1) 計画目標年次

2002年とする。これはモロッコ王国側の要請でもある。

(2) 計画1日最大給水量

表5.1 に設計の基準となる計画1日最大給水量を要約する。

表5.1 計画1日最大給水量

種 類	単 位	1日最大給水量	
人	定住民	ℓ / 人	65
	遊牧民	”	20
家畜	羊	ℓ / 頭	10
	山羊	”	10
	馬	”	50
	牛	”	50
公共施設	学校	ℓ / 生徒1人	10
	役場	m ³ / カ所	2
	市場	m ³ / カ所	1
	モスク	ℓ / カ所	1,000

その設定根拠につき述べるならば以下の通りである。

(イ) モロッコにおける定住民，遊牧民の給水量基準に関しては以下の表に示す資料がある。

表5.2 1人1日平均(最大)給水量

資 料	1人1日平均給水量	1人1日最大給水量 (係数1.4 モロッコ側基準)
モロッコ王国 5カ年計画 (1981~1985, 計画省)	1980年現状 15ℓ 2000年目標 50ℓ	21ℓ 70ℓ
1970年 WHO調査 (モロッコ, アルジェリア)	20~65ℓ, 平均42.5ℓ	60ℓ
調査団に対する 農業省 DPAの回答	60ℓ	84ℓ

以上のデータと現在の住民の実際の水使用量(15ℓ)とを考え併せ、対象地域における計画1人1日最大給水量(公共栓用)を、定住民65ℓ，遊牧民20ℓとして妥当かつ十分であると判断した。

(ロ) 家畜用旧最大給水量はDPAの標準値をこの国における実情に合致するものと判断して使用した。

(ハ) 公共施設の最大給水量もDPAの標準値を使用した。

(3) 計画給水区域と給水面積

取水のための歩行距離を考慮して給水面積を以下のごとく設定した。

表5.3 給水面積

給水区名	面積	備考
Oulad Arja / Oulad Hamel	48 Km ²	半径4 Km 注1)
Oulad Maamer	50	"
Mesteferki	100	"
Hassi Jdaini	60	"
Chraga	60	"
Hajen Msallah	50	"
Hajen Massi Bessara	100	"
Khalloufyine	50	"
Sahb Ahmed	50	"
Oued Bou Rdim	50	"
Tafrata	50	"
El Ateuf	50	"
	110	半径6 Km 注2)
Rkiz	110	"
	110	"
Hassian Diab	110	"
	110	"
	110	"
Ain Beni Mathar	110	"
	110	"
合計	1,544	

注1) 既設井戸利用者の聞き取り調査によれば、ロバ使用の場合、3.5 Kmというものがあつた。これらのことから、最大4 Km程度と考えられる。

注2) 放牧用給水の範囲は、水源を中心に、牧畜の歩行能力から10 Km程度といわれている。このことから、半径6 Km程度とする。

図5.1 に給水面積を図示する。

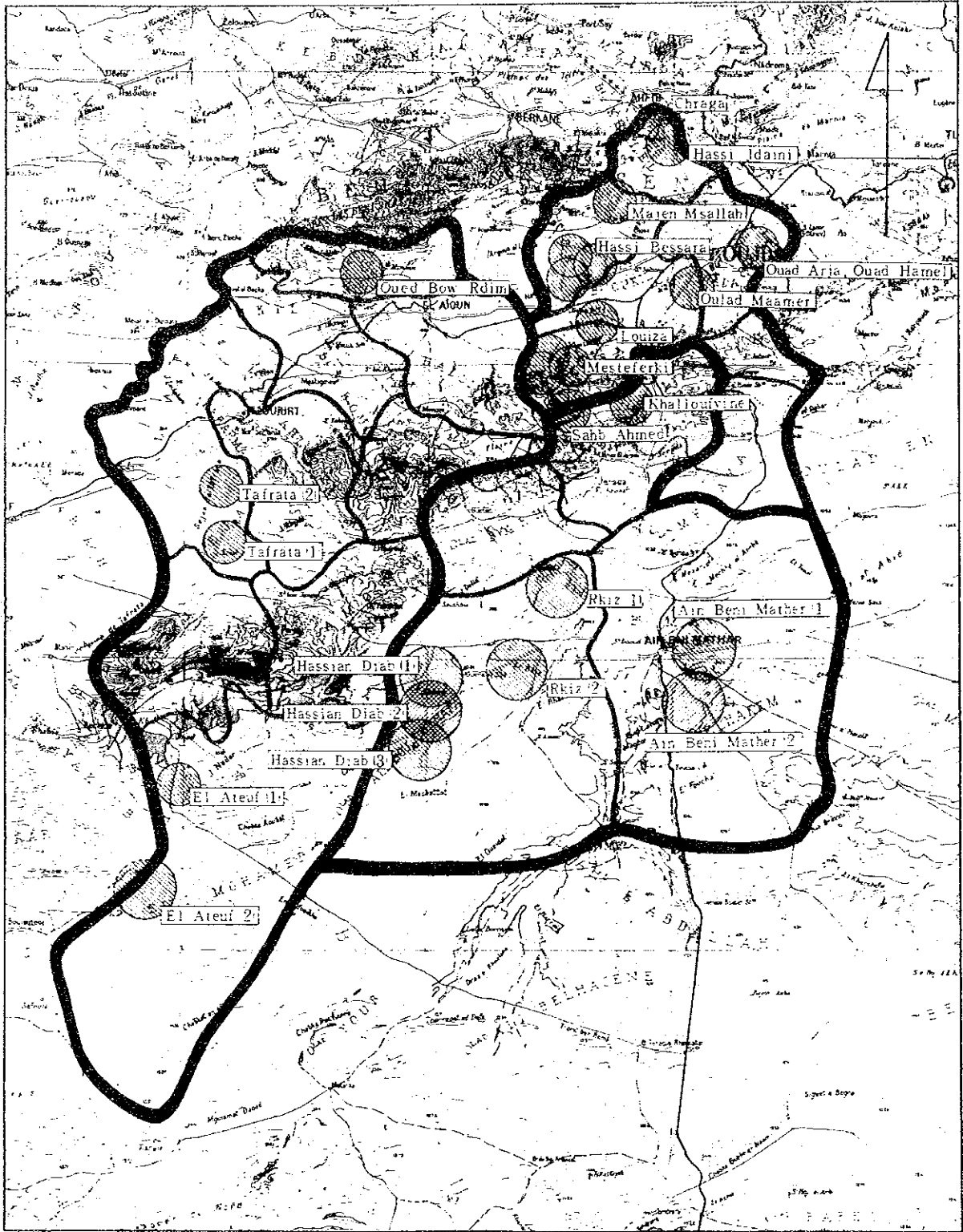


図 5.1 各計画給水区域の給水範囲

(4) 井戸の深度

井戸は、安定した取水源となる帯水層に達するに十分な深さで計画する。計画対象地における既存の井戸のデータから判定するならば、深度の浅い所にある第四紀の堆積物や玄武岩類に賦存されている不圧水は、一般に季節的、気候的水位の変動が激しく、水源としては極めて不安定な場合が多い。従って、本計画では、出来得る限り更に深部での石灰岩類の帯水層からの採水を目指し、安定した取水をねらった。

(5) 井戸位置の選定

個々の井戸位置の選定には何よりも先ず地下水の賦存状況の判定が最優先されるが、その次には以下の原則に従う。

(イ) 給水区中には、多くの場合、稼働不能となっている既設の井戸と揚水施設があるが、新設井戸の位置はできる限りそこに近接しておくことが望ましい。これにより、既存のリザーバー、アプロバー、送水パイプ等が有効に再利用できるし、すでに近接して定住しているコミューン・ルーラルの管理人を新施設の維持管理にシフトし、その経験を活用することができる。

(ロ) 上記の位置が、給水人口/家畜の分布密度の稀薄さから見て妥当でない場合には、より人口密度が高く家畜放牧数の多い新しい位置を選定する。

(6) 計画揚水量

(3) で示した給水区域面積内の人口、家畜数、公共施設と(2) で示した1人1日(1頭1日)最大給水量とから計画給水量を定める。

なお、計画給水範囲内に自家用の浅井戸のある場合もあるが、これ等はほとんど、つるべ式のものであることや、気候的な影響を直接受けること等から安定した水源とはいえず、本計画においては給水源として計算に入れない。

(7) 施設用機器の選択

井戸水の揚水には、地下水水位が低く、揚程がマニュアルポンプの限界(40m)を越えること、計画揚水量もマニュアルポンプの平均的揚水量(5~10l/分)を越えること、の理由をもって動力式ポンプを導入する。

動力としては、メンテナンス、運転コストの面から系統電力使用が望ましいが、現実にはサイトは電化されておらず、近い将来の電化計画もない状況なので、個別ディーゼル発電機使用によるポンプ駆動を考える。

ポンプ、ディーゼル発電機等、主要機器の選択に当たっては、経済性の重視もさることな

がら、堅牢性、耐久性に優れ、運転保守が簡単な機種を重視し、地域社会においてうまく定着させることを狙うべきである。

予備品については、本体と共に適切にして十分な量を用意するものとする。

(8) 実施の対象とする給水区

4.3.3 節「調査対象給水区域の総括評価」の判定に基づいた、4.3.4 節「給水区域数の検討」で述べた様に 7給水区を実施の対象として、取り上げる。

5.2 給水計画

5.2.1 計画給水人口および牧畜頭数

計画年次2002年の計画給水人口、牧畜頭数は、調査時点の数値をもとに、自然増による年増加率を用いて推定する。

人口の年増加率は、センサスによれば、全国平均およびウジュダ州とも 2.6%を示しているものの、都市部における増加率は、農村部のそれをかなり上回っており、自然増以外の社会的要因による人口移動がうかがえる。しかしこれらの人口移動は社会・経済的な理由の他に、劣悪な給水事情が大きな原因になっているともいわれ、社会・経済上の対策と相まって給水事情が改善されればこのような社会的要因による人口移動はかなり減少すると考えられることから、人口増としては自然増のみを対象とし、年増加率はDPAの設計標準とされている 3%を用いる。

定住者用給水の一部として考える計画家畜頭数については同じくDPAの標準値を参考に年増加率 1.5%として計算する。

ただし、遊牧民用給水の計画に必要な家畜数については、牧草保護の立場から、牧草育成の条件、haあたりの家畜飼育可能頭数 2頭/ha (DPA牧畜課の調査より) を使用して算出するものとする。

5.2.2 計画給水量

「5.2設計基準」によって計画給水量を算定する。計画給水量としては、一日最大給水量とし、表 5.4, 表 5.5に示す通りである。

また、施設設計の基準値としての設計給水量(設計揚水量)はこの計画給水量に20%の損失を加算して計算してある。

各設計揚水量は、観測井や生産井の揚水試験の記録に照らして1本の井戸でまかなえる水量であり、揚水に伴う水位降下は、後節 5.4の表 5.7, 表 5.8に示されている。

計画給水量の総和は以下の通りである。

実施第1期(7給水区域)	: 19.84Q /S
実施第2期(13給水区域)	: 39.05Q /S
計	58.89Q /S

表5.4 定住者用施設計画給水量

	Oulad Arja Oulad Hamei	Oulad Haamer	Louza	Heste- ferki	Hassi Jlaini	Chraga	Hajen Msallah	Hassi Bessara	Khal Lou- fyine	Sahb Ahmed	Oued Bou Rdim	Tafrata (1)	Tafrata (2)	EI Ateuf (1)	EI Ateuf (2)
計画年次人口 (2002年)	3,771	1,624	718	4,601	3,028	1,816	2,371	2,234	2,214	1,309	2,641	1,080	1,080	4,523	720
計画年次家畜 数(2002年)															
羊	1,875	125	313	1,250	5,000	1,250	2,500	5,000	3,750	3,750	2,500	6,250	6,250	3,750	7,500
山羊	125	125	125	125	1,250	375	500	1,000	—	—	625	188	188	125	250
馬	125	125	125	125	125	125	125	125	375	625	625	1,875	1,875	1,000	2,000
牛	250	125	125	125	1,250	375	125	313	125	—	625	125	125	125	250
公共施設															
学校	1		1	1		1	1	1	1					1	
スク				1										1	
モスク				1		1								1	
事務所				10		1								5	
給水量(人口)	2.84 l/s	1.22 l/s	0.54 l/s	3.46 l/s	2.28 l/s	1.37 l/s	1.78 l/s	1.68 l/s	1.67 l/s	0.96 l/s	1.99 l/s	0.81 l/s	0.81 l/s	3.40 l/s	0.54 l/s
(家畜)	0.45 l/s	0.17 l/s	0.20 l/s	0.30 l/s	1.54 l/s	0.48 l/s	0.49 l/s	0.95 l/s	0.72 l/s	0.80 l/s	1.09 l/s	1.90 l/s	1.90 l/s	1.10 l/s	2.20 l/s
(公共施設)	0.01 l/s	— l/s	0.01 l/s	0.27 l/s	— l/s	0.05 l/s	0.01 l/s	0.01 l/s	0.01 l/s	— l/s	— l/s	— l/s	— l/s	0.15 l/s	— l/s
計 (計画給水量)	3.30 l/s	1.39 l/s	0.75 l/s	4.03 l/s	3.80 l/s	1.90 l/s	2.28 l/s	2.64 l/s	2.40 l/s	1.78 l/s	3.08 l/s	2.71 l/s	2.71 l/s	4.65 l/s	2.74 l/s
設計給水量 (計/0.8)	4.13 l/s	1.74 l/s	0.94 l/s	5.04 l/s	4.75 l/s	2.38 l/s	2.85 l/s	3.30 l/s	3.00 l/s	2.23 l/s	3.85 l/s	3.39 l/s	3.39 l/s	5.81 l/s	3.43 l/s

表5.5 牧畜用施設計画給水量

	Ain Beni		Rkiz (1)		Rkiz (2)		Hassian		Hassian	
	Mathar (1)	Mathar (2)					Diab (1)	Diab (2)	Diab (3)	
計画年次 (2002年) 遊牧民数	1,260	1,260	900	900	900	900	900	900	900	900
目標牧畜数	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000
給水量 (遊牧民) (牧畜)	0.29 2.55	0.29 2.55	0.21 2.55	0.21 2.55	0.21 2.55	0.21 2.55	0.21 2.55	0.21 2.55	0.21 2.55	0.21 2.55
計 (計画給水量)	2.84	2.84	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
設計給水量 (計/0.8)	3.55	3.55	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45

5.3 施設計画

5.3.1 施設計画

第4章 4.3.3節で検討した利用できる既存給水施設を包含した新施設計画は以下の様になる。

給水区域	施設計画
Oulad Arja Oulad Hamel	点水源である。既存施設なくリザーバー、アプロバーも新設。
Oulad Maamer	同上
Mesteferki	給・配水システムのついた施設であるが、既存リザーバー、配水パイプが利用できるため、新水源と揚水施設のみ新設
Hassi Djaini	複数の給水点を持つ施設となるが、既存の配水用リザーバー、リザーバーまでの送水管、リザーバーからの配水管が夫々利用できるために新設は水源・揚水施設・ブースターポンプとなる。
Chraga	点水源である。アプロバーは既存のものを利用するが、リザーバーは新設。
Majen Msallah	点水源である。リザーバー、アプロバー共に既存のもの利用
Majen Hassi Bessara	複数の給水点を持つ施設となるが既存の配水用リザーバー、リザーバーまでの送水管、リザーバーからの配水管は利用できる。しかし、水源元のリザーバー、アプロバーは新設が必要である。
Khalloufyine	井戸は既存施設のない場所であるが、送水管を約1km延長すれば、既存の送水管に連なり、既存の複数の給水点に通水可能となる。井戸元に揚水設備、リザーバーを新設、揚水ポンプの吐出管の延長が必要である。
Sahb Ahmed	点水源であるが、アプロバーは既存のものを利用できる。
Oued Bou Rdim	点水源であるが、アプロバー、リザーバーは既存のものを利用できる。
Tafrata(1)	同上
Tafrata(2)	点水源であるが、既存施設なくリザーバー、アプロバー共新設
El Ateuf(2)	同上
Rkiz(1)、(2)	同上
Hassian Diab(1)、(2)、(3)	同上
Ain Beni Mathar(1)、(2)	同上

以上の施設計画を要約すれば、表5.6となる。

表5.6 各給水区域の施設構成内容

給水区域	タイプ	井戸		ポンプ	ターセル 発電機	リザー バー	アブ ロバー	既設パイ プライン	ブースタ ーポンプ	共同水栓	備 考
		Forage	Puits								
Oulad Arja/Oulad Hemel	C 1	◎	△	◎	◎	◎	◎				
	C 1	◎	△	◎	◎	◎	◎				
Hesteferki		◎		◎	◎	◎	◎	○			
Hassi Jdaini	A 2	◎	△	◎	◎	◎	◎	○	◎		
Chraga	A 3	◎		◎	◎	◎	◎	△			
Majen Msallah	B	◎	△	◎	◎	◎	◎	△			
Majen Hassi Bassara	A 1	◎	△	◎	◎	◎	◎	○	◎		
Khaloufyine	C 2	◎		◎	◎	◎	◎	○		◎	
Sahb Ahmed	B	◎		◎	◎	◎	◎	△			
Oued Bou Rdim	B	◎	△	◎	◎			△			
Tafrata	B	◎	△	◎	◎	◎	◎				
	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
El Ateuf	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
Rkiz	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
Hassian Diab	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
Ain Beni Mathar	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				
	C 1	◎		◎	◎	◎	◎				

◎新設、○既存(今後も利用)、△既存(今後は利用しない)

5.3.2 井戸

本事業で新設される井戸は、すべて機械掘りの深井戸Forageとする。それぞれの計画井戸深は、前掲表3.3に示した通りであり100～370mとばらついているため、図5.3井戸標準図に示すように深度に応じて適当なケーシングプログラムを採用し井戸の最終口径を6"～8"とする。計画井戸の中には、ジュラ紀石灰岩中を削孔する 경우가多く、その場合は比較的安定した孔壁の形成が期待できるが、汚染防止の観点からケーシング、パイプを挿入するものとする。ケーシング材料としては耐久性と堅牢性を重視してスチール製品を採用するものとする。また、ストレーナーについては揚水の効率、ポンプの寿命に大きく影響する重要な部分であることから、井戸検層データを考慮して、現場でのアジャスティングや加工も考慮しておかなければならない。

井戸口径はケーシング外形に対して片側で約25mmの余裕を持つ様に設計し、ケーシング挿入後、ケーシング外側のスペースには、砂利を充填する。

浅部の不圧帯水層を貫通して深部の被圧帯水層を採取する場合には、採水のためのストレーナーは深部の帯水層中のみを設置し、浅部の不圧帯水層を通るケーシングにはストレーナーをつけない。

また地表水がケーシングの外側を伝って地下に浸入し地下水汚染の原因となることを防止するために地表から約1mの深さまでケーシング外面をモルタルにより完全にシールする。表5.7に井戸の諸元を要約して示す。

5.3.3 深井戸ポンプ

井戸の深度から見て、ボアホールポンプ採用の可能性はなく、水中モーターポンプの適用に限られる。ポンプの揚程は、計画地点近傍の観測井データから推定された地下水位、及び揚水試験記録から推定された比湧水量から推算される水位降下で決定される。

表5.8、表5.9にポンプ揚程、口径、容量等を示す。

ポンプは、上述の表に与えられた揚程・容量で最適な設計をするものとするが、揚水時の水位が予想値よりも下がることを考慮し、揚水管、電力供給水中ケーブルには最大5mの余裕をつける様に計画するものとする。また水位の異常低下に対してポンプの空まわりを防止するため、ポンプには低水位停止装置をつける。ポンプは井戸と共に屋外に設置されるが操作盤は、エンジンルームに、収納される。

ポンプの電源としては、近距離内に既設の送電線がなく、自家発電設備による以外ない。発電設備としては、最も一般的なディーゼルエンジン発電機を採用する。

ポンプ用電動機の起動方式は、小馬力のものはじか入れ起動とするが、7.5KW以上については、発電機容量の増大を防ぐためにスターデルタ起動方式を採用する。

表5.7 井戸の諸元

井戸	深 度	孔 径 (最小)	ケーシング径	設計給水量
生産井				
Oulad Arjda/Oulad Hamel	160m	10--5/8"	6"	4.13 ㊥ /S
Oulad Maamer	150m	10--5/8"	6"	1.74 ㊥ /S
Mestiferki	230m	9--5/8"	6"	5.04 ㊥ /S
Hassi Jdaini	120m	9--5/8"	6"	4.75 ㊥ /S
Majen Msallian	210m	9--5/8"	6"	2.85 ㊥ /S
M.Hassi Bessara	120m	10--5/8"	6"	3.30 ㊥ /S
Khaloufyine	200m	9--5/8"	6"	3.00 ㊥ /S
試井戸				
Charga	(180m)	7--5/8"	4"	
Ouled Bou Rdim	(160m)	7--5/8"	4"	
Tafrata (1)	(200m)	7--5/8"	4"	
(2)	(200m)	7--5/8"	4"	
El Ateuf (2)	(340m)	7--5/8"	4"	
Hassian Diab (1)	(310m)	7--5/8"	4"	

表5.8 定住者用水供給井戸ポンプ仕様

	Oulad Arja/ Oulad Hamel	Oulad Maamer	Mesteferki	Hassi Jdaini	Chraga	Majen Msallah	Majen Hassi Bessara	Khalloufyine	Sahb Ahmed	Oued Bou Rdim	Tafrata- (1)	Tafrata (2)	El Ateuf (2)
標高 (EL. m) (1)	EL 550	EL 670	EL 840	EL 440	EL 515	EL 585	EL 615	EL 940	EL 960	EL 620	EL 650	EL 640	EL 1,350
地下水深 (m) (2)	90	25	95	15	(100)	100	25	110	120	(100)	15	(20)	230
地下水位 (EL. m) (3)	EL 460	EL 645	EL 745	EL 425	(EL 415)	EL 485	EL 590	EL 830	EL 840	(EL 520)	EL 635	(EL 620)	EL 1,120
揚水試験データ	5.0 / 4m	5.0 / 4m	5.0 / 5m	5.0 / 5m	-	3.0 / 25 m	5.0 / 15 m	5.0 / 10 m					
比通水量 (l / s / m) (4)	1.2	1.2	1.0	1.0	(0.5)	0.12	0.33	0.5	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)	(0.5)
揚水量 (l / s) (5)	4.13	1.74	5.04	4.75	2.38	2.85	3.30	3.00	2.23	3.85	3.39	3.39	3.43
(m ³ / min) (6)	0.248	0.104	0.302	0.285	0.143	0.171	0.198	0.180	0.134	0.231	0.203	0.203	0.206
水位低下 (m)	3.44	1.45	5.04	4.75	4.76	23.75	10.0	6.0	4.46	7.70	6.78	6.78	6.86
Well Losses (7)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
全水位低下量 (m) (8)=(6)+(7)	3.54	1.55	5.14	4.85	4.86	23.85	10.10	6.10	4.56	7.80	6.88	6.88	6.96
Operating Water Level (9)=(3)-(8)	EL 456.46	EL 643.45	EL 739.86	EL 420.15	EL 410.14	EL 461.15	EL 579.90	EL 823.90	EL 835.44	EL 512.20	EL 628.12	EL 613.12	EL 1,113.04
実揚程 (m)	93.54	26.55	100.14	19.85	104.86	123.85	35.10	116.10	124.56	107.80	21.88	26.88	236.96
配管圧力損失 (m)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Pump Loss (m)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
実揚程 (m)	100.54	33.55	107.14	26.85	111.86	130.85	42.10	123.10	131.56	114.80	28.88	33.88	243.96
ポンプ口径 (mm)	65	40	65	65	50	50	50	50	50	65	50	50	50
モーター出力 (KW)	11	1.5	11	3.7	7.5	7.5	3.7	7.5	7.5	11	2.2	3.7	19
発電機容量 (KVA)	27	5.5	27	62	20	26	40	26	26	27	8	8	34

表5.9 牧畜用水供給井戸ポンプ仕様

	Ain Beni Mathar (1)	Ain Beni (2)	Rkiz (1)	Rkiz (2)	Hassian Diab (1)	Hassian Diab (2)	Hassian Diab (3)
標高 (EL. m) (1)	EL 1,060	EL 985	EL 1,010	EL 1,060	EL 1,170	EL 1,140	EL 1,120
地下水深 (m) (2)	130	60	90	140	240	210	190
地下水位 (EL. m) (3)	EL 930	EL 925	EL 900	EL 920	EL 930	EL 930	EL 930
揚水試験データ	5ℓ /5m	5ℓ /5m	(3ℓ /26 m)	(3 ℓ /26 m)	(3ℓ /26 m)	(3ℓ /26 m)	(3ℓ /26 m)
比通水量 (ℓ /s/ m) (4)	1.0	1.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
揚水量 (ℓ /s) (5)	3.55	3.55	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45
(m ³ /min) (6)	0.213	0.213	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
水位低下 (m)	3.55	3.55	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Well Losses (7)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
全水位低下量 (m) (8)=(6)+(7)	3.65	3.65	28.85	28.85	28.85	28.85	28.85
Operating Water Level (9)=(3)-(8)	EL 926.35	EL 921.35	871.15	EL 871.15	EL901.15	EL901.15	EL901.15
実揚程 (m)	133.65	63.65	138.85	168.85	268.85	238.85	218.85
配管圧損失 (m)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Pump Loss	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
実揚程 (m)	140.65	70.65	165.85	175.85	275.85	245.85	225.85
ポンプ口径 (mm)	50	50	50	50	50	50	50
モーター出力 (KW)	11	7.5	11	15	19	19	19
発電機容量 (KVA)	27	20	27	27	42	34	34

5.3.4 デーゼルエンジン発電機

電圧及び周波数は、現地の標準に合わせて 380V、50Hzとする。

発電機の容量は、揚水ポンプ、ブースターポンプの所要馬力を基に、起動時に必要な余裕も考慮に入れた上で決定した。また出力の計画に際しては、設置場所の標高を考慮に入れている。

発電機は、保安、維持管理上エンジンルーム内に設置する計画とするので屋内型とするが、騒音防止のためのサイレンサーをつけ排気は屋外に逃がす構造とする。約1週間分の容量を持つ燃料油のサービスタンクを付属せしめるとともに制御盤は、ポンプの制御盤と共に一体化する設計とする。始動用バッテリーは車輛用と同一規格とする。

表5.8 , 5.9 に発電機の容量を示す。

5.3.5 エンジンルーム

ディーゼルエンジン発電機及びブースターポンプを収納するための建屋であり、図5.5 にその外形図を示している。

構造は、側壁レンガ造り、屋根はコンクリート製とするが、エンジンの基礎は、建屋基礎と絶縁して、機械の振動が建屋に直接伝わらない構造としている。エンジンの発熱を外部に逃すために強制通風を行う。

5.3.6 リザーバー

給水システムとしては、下記のさまざまな水量調整を目的として所定の規模の水槽が必要である。

- i: 水の需要は一定値ではなく、日中にもかなり変動している。
- ii: ポンプの運転は、通日おこなわれるわけではなく運転停止中の時間帯の水の供給を可能にするためには、ポンプ停止中の需要に応じた容量を必要とする。
- iii: ポンプの短時間間隔でのON、OFFは望ましいものではない。激しい水の需要変動によって頻繁に起動、停止を繰り返すのを防止する必要がある。

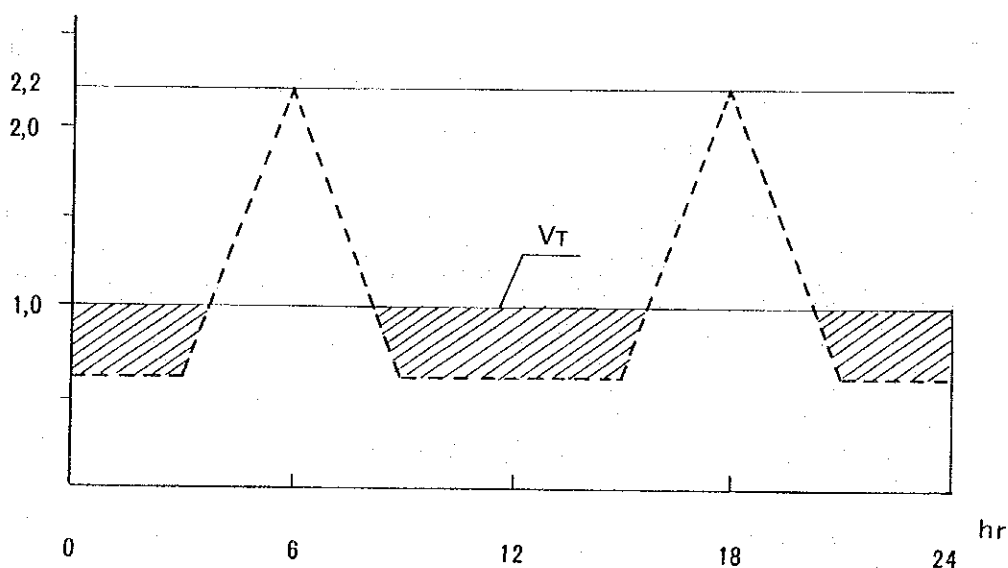
リザーバー容量 (Vt) を決定するには、一日の水の需要変動曲線が必要であるが、地区内における実際のデータは得られなかった。また、もし得られたとして、それは、現在の水の供給の厳しい状況におけるもので、本プロジェクト実施によって水の供給状態が回復した場合にはそれとは、大きく変化することが予想される。したがって、今回は次の方法で、理想化した需要変動曲線を想定してVtの計算に利用した。

すなわち、需要一日の総量は、 $Q_0 \times 24 \text{hr}$ である（ここで Q_0 は一日最大給水量（ m^3 / hr ））。また、一日中には、需要のピークが存在し、そのピークの値は、例えば一般住民用供給では $Q_0 \times 2.2$ とされている。

さて、水需要のピークは、一日2回発生するとして6時と18時に生起するものと考えれば、 V_t は次のように決定できる。

$$V_t = \alpha \times Q_0 \times 24 \quad (\text{m}^3)$$

下図の想定需要変動曲線を使えば α は、0.225となる（すなわち、5.4hr）。



各リザーバーの容量については表5.11に示し、標準図については図5.7に示す。

5.3.7 アプロバー

配水槽から用水供給を受ける共同水栓およびアプロバー（牧畜用の水飼い場）を一体とした、給水施設（いわゆる、水飲場）を計画する。

共同水栓の目的は、水くみのために集まる住民に安定的に必要な水を供給することである。また、アプロバーは家畜の飲料水を、水量的に十分に、家畜の飲み易いかたちで与えることである。したがって、給水施設としては、これらを満足する規模、形式であることが必要である。

さらに、別の用途として共同の洗場としての機能も住民の要望するものである。既存の給水施設は、飲料水の供給以上の余裕がないこともあって、水栓以外に特別な設備は考えられ

ていない。本プロジェクトでは、給水施設として、洗濯等の可能な洗場を設ける場合もある。
 図 5.6 にアプロバーの標準図を示す。

5.3.8 ブースターポンプ

20ヶ所の計画地点のうち、既存施設のある数ヶ所については、今後も既存管路網を利用して、井戸地点の他にも送水し給水範囲の拡大を図るのが得策である。

現実に、既存管路が布設されているのは、次表の10ヶ所であるが今後も利用しうるのは、そのうちの2ヶ所（Hassi Jdaini, Hassi Bessara）である。

上記2ヶ所の送水管路の内容は次の通りである。

また、ブースターポンプの必要容量は、既存送水管の形状から、全揚程を推定し、決定するものとする。

送水量としては、各計画地点の給水量の全量とする。

ブースターポンプ

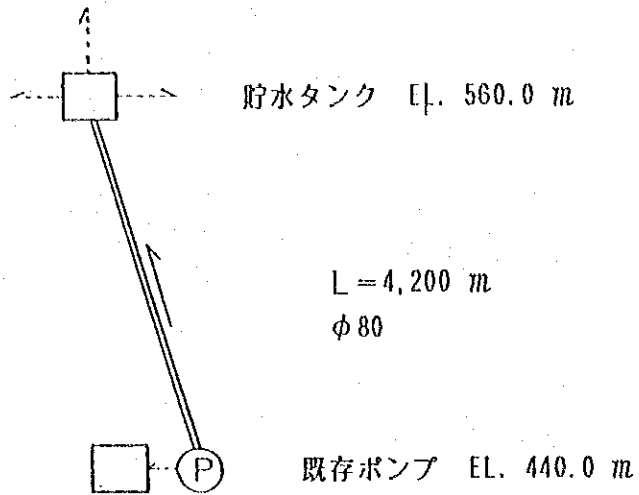
$$\text{全揚程} = \text{実揚程} + \text{送水損失} + \text{その他の損失}$$

	Hassi Jdaini	Hassi Bessara
実揚程：	110.0m (EL.560-EL.440)	67.0m (EL.681-EL.614)
送水損失 ¹⁾ ：	98.9m	48.0m
その他損失：	2.0m	2.0m
全揚程：	210.9m	117.0m
ポンプの機種：	多段うずまきポンプ	多段うずまきポンプ
口径：	50mm	50mm
(Kw)：	23.4Kw	14Kw

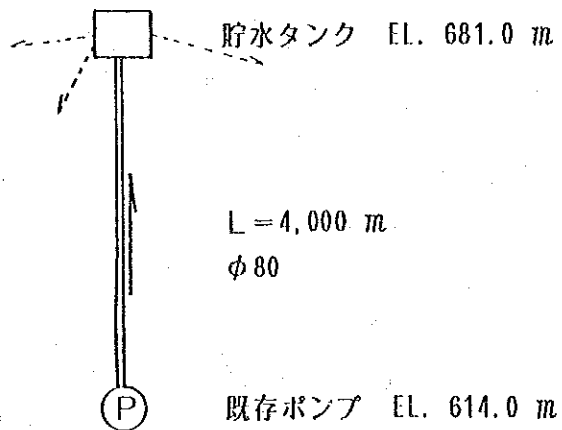
1) : 次式による

$$L f = 10.666 C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85} \cdot L \quad (m)$$

C = 100とする。D : 管径 (m)、Q : 流量 (m³/sec)、L : 管長 (m)



Hassi Jdaini



Hassi Bessara

表5. 10 既存送水路の利用可能性

計画給水区域	既設管路の有無	内 容	今後の利用
Oulad Arja, Oulad Hamel Oulad Maamer		利用せず	
Mestferki	○	要請地点にある貯水タンクより送水管路が延びているが、同タンクに注水すれば送水可。プースターポンプは不要	利用する。 (プースターポンプは不要)
Hassi Jdaini	○	要請地点から、山頂の貯水タンクに送水。今後も利用する。プースターポンプが必要。	利用する。 (プースターポンプは要)
Chraga	○	Hassi Jdainiから給水された末端地点	
Majen Msallah	○	泉から給水を受ける中間地点。しかし、それ以降のパイプラインは1部破損しており使用不能。	
Hassi Bessara	○	要請地点の既存揚水機場から送水管がのびている。今後もこの送水管路を利用する。プースターポンプが必要。	利用する。 (プースターポンプは要)
Khaloutyine	○	要請地点は泉から延びた送水管路の途中に位置する貯水タンク。さらに上流地点への変更を考えているが、その場合でもプースターポンプは不要	利用する。 (プースターポンプは不要)
Sahb Ahmed	○	泉より給水された末端地点	
Oued Bou Rdim	○	要請地点(河岸地点)より送水管がのびている。今回は上流の水利用地点にて計画する。	
Tafrata (1)		利用せず	
Tafrata (2)		"	
El Atouf (2)		"	
Ain Beni Mather (1)		"	
Ain Beni Mather (2)		"	
Rkiz (1)		"	
Rkiz (2)		"	
Hassian Diab (1)		"	
Hassian Diab (2)		"	
Hassian Diab (3)		"	

5.3.9 新設施設の総括

各計画給水区域における新設施設の一覧表を表5.11に掲げる。

5.3.10 既存施設改修

今後利用する既存施設については、現存のままでは使用できないものもある。また、現在機能していてもさらに長期間にわたる使用を考えれば、適切な改修を必要とする。改修の対象としては、リザーバーおよびアプロバーである。

リザーバーについては、程度の差があるものの外壁はかなりいたみはげしく、補修（タッチアップ）を要する。また、バルブ類およびバルブボックスは交換、改修が必要である。さらに、一部のリザーバーでは漏水もみられることから、リザーバーの内壁に防水材を塗布するものとする。

アプロバーについては、外壁の補修（タッチアップ）以外に、一部破損している箇所もあり修理を要する。特に、家畜飲料水の定水位補給を目的として設置されているフロート弁はそのほとんどが故障しており交換、場合によっては改良が必要である。水栓についても同様である。

表5.11 施設一覧表

	計画給水区域	深井戸ポンプ		ブースターポンプ (口径, 軸動力)	ディーゼル 発電機	エンジン ルーム	リザーバー*		アプロバー (水栓付)	計画井戸深
		水量, 全揚程, (口径, 軸動力)					必要タンク	計画タンク		
第1期	oulad Arja/ Oulad Hamel	4.13Q, 100.5 m, (65mm, 11KW)			30KVA	16㎡	(80m ³)	80m ³	1ヶ所	160m
	oulad Maamer	1.74Q, 33.6 m, (40mm, 1.5KW)			10KVA	16㎡	(34m ³)	40m ³	1ヶ所	150m
	Resteferki	5.04Q, 107.1 m, (65mm, 11KW)			30KVA	16㎡	(100m ³)	ナシ		230m
	Hassi Jdaini	4.75Q, 26.9 m, (65mm, 3.7KW)	(50mm, 23.4KW)		80KVA	25㎡	(92m ³)	40m ³		130m
	Majen Msallah	2.85Q, 130.9 m, (50mm, 7.5KW)			30KVA	16㎡	(55m ³)	ナシ		180m
	Hassi Bessara	3.30Q, 42.1 m, (50mm, 3.7KW)	(50 mm, 14.0KW)		50KVA	25㎡	(64m ³)	70m ³	1ヶ所	120m
	Khalloufyine	3.00Q, 123.1 m, (50mm, 7.5KW)			30KVA	16㎡	(58m ³)	60m ³	共同水栓	200m
第2期	Chruga	2.38Q, 111.9 m, (50mm, 7.5KW)			30KVA	16㎡	(46m ³)	ナシ		150m
	Sahb Ahmed	2.23Q, 131.6 m, (50mm, 7.5KW)			30KVA	16㎡	(43m ³)	ナシ		360m
	Oued Ben Rdim	3.85Q, 114.8 m, (65mm, 11KW)			30KVA	16㎡	(75m ³)	ナシ		180m
	Tafrata (1)	3.39Q, 28.9 m, (50mm, 2.2KW)			20KVA	16㎡	(66m ³)	70m ³		200m
	Tafrata (2)	3.39Q, 33.9 m, (50mm, 3.7KW)			20KVA	16㎡	(66m ³)	70m ³	1ヶ所	200m
	El Ateuf (2)	3.43Q, 244.0 m, (50mm, 19KW)			50KVA	16㎡	(67m ³)	70m ³	1ヶ所	340m
	Ain Beni Mathar (1)	3.55Q, 140.7 m, (50mm, 11KW)			30KVA	16㎡	(69m ³)	70m ³	1ヶ所	370m
	Ain Beni Mathar (2)	3.55Q, 70.7 m, (50mm, 7.5KW)			20KVA	16㎡	(69m ³)	70m ³	1ヶ所	230m
	Rkiz (1)	3.45Q, 165.9 m, (50mm, 15KW)			30KVA	16㎡	(67m ³)	70m ³	1ヶ所	320m
	Rkiz (2)	3.45Q, 175.9 m, (50mm, 15KW)			30KVA	16㎡	(67m ³)	70m ³	1ヶ所	290m
第3期	Hassian Diab(1)	3.45Q, 275.9 m, (50mm, 19KW)			50KVA	16㎡	(67m ³)	70m ³	1ヶ所	310m
	Hassian Diab(2)	3.45Q, 245.9 m, (50mm, 19KW)			50KVA	16㎡	(67m ³)	70m ³	1ヶ所	290m
	Hassian Diab(3)	3.45Q, 225.9 m, (50mm, 19KW)			50KVA	16㎡	(67m ³)	70m ³	1ヶ所	270m

*計画タンク容量は既設タンク容量を考慮

5.3.11 基本設計図

以下の基本設計図を添付する。

- 図 5.3 施設配置図
- 図 5.4 井戸標準図
- 図 5.5 エンジンルーム外形図（タイプA、タイプB）
- 図 5.6 アプロバー標準図
- 図 5.7 リザーバー標準図

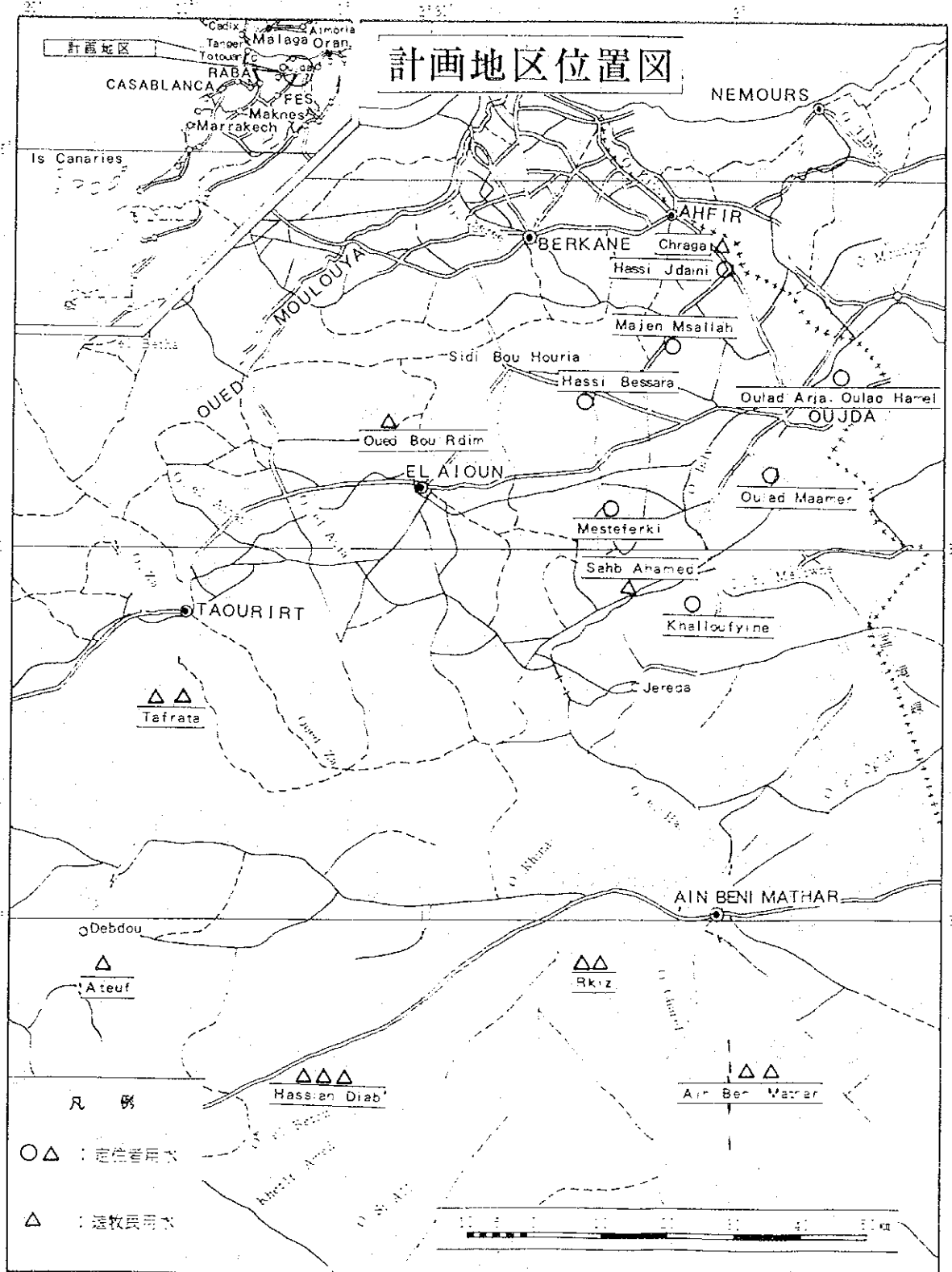


図 5.3 - 0 施設配置図 (全体図)

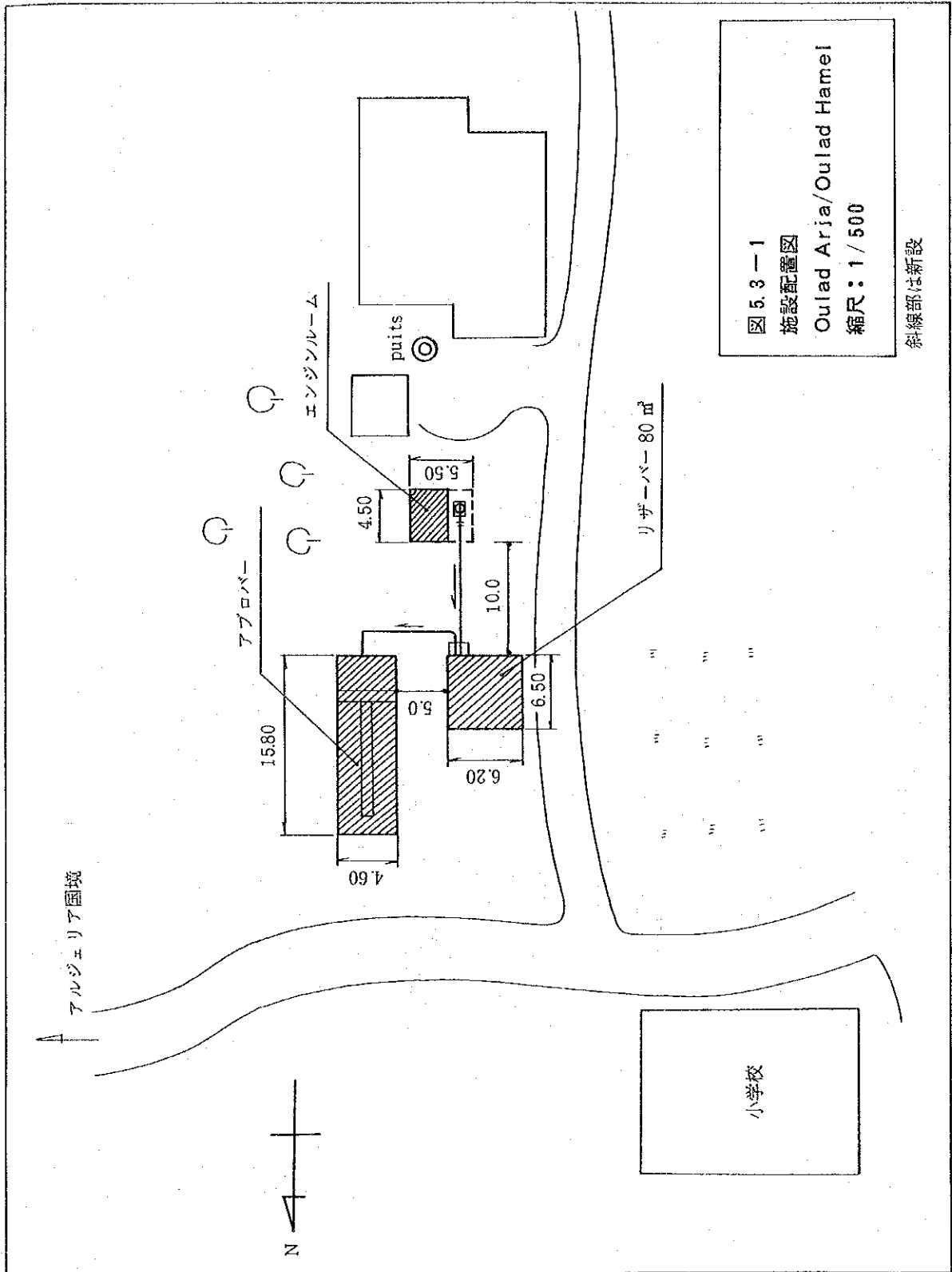


図 5.3-1
 施設配置図
 Oulad Aria/Oulad Hamel
 縮尺：1/500

斜線部は新設

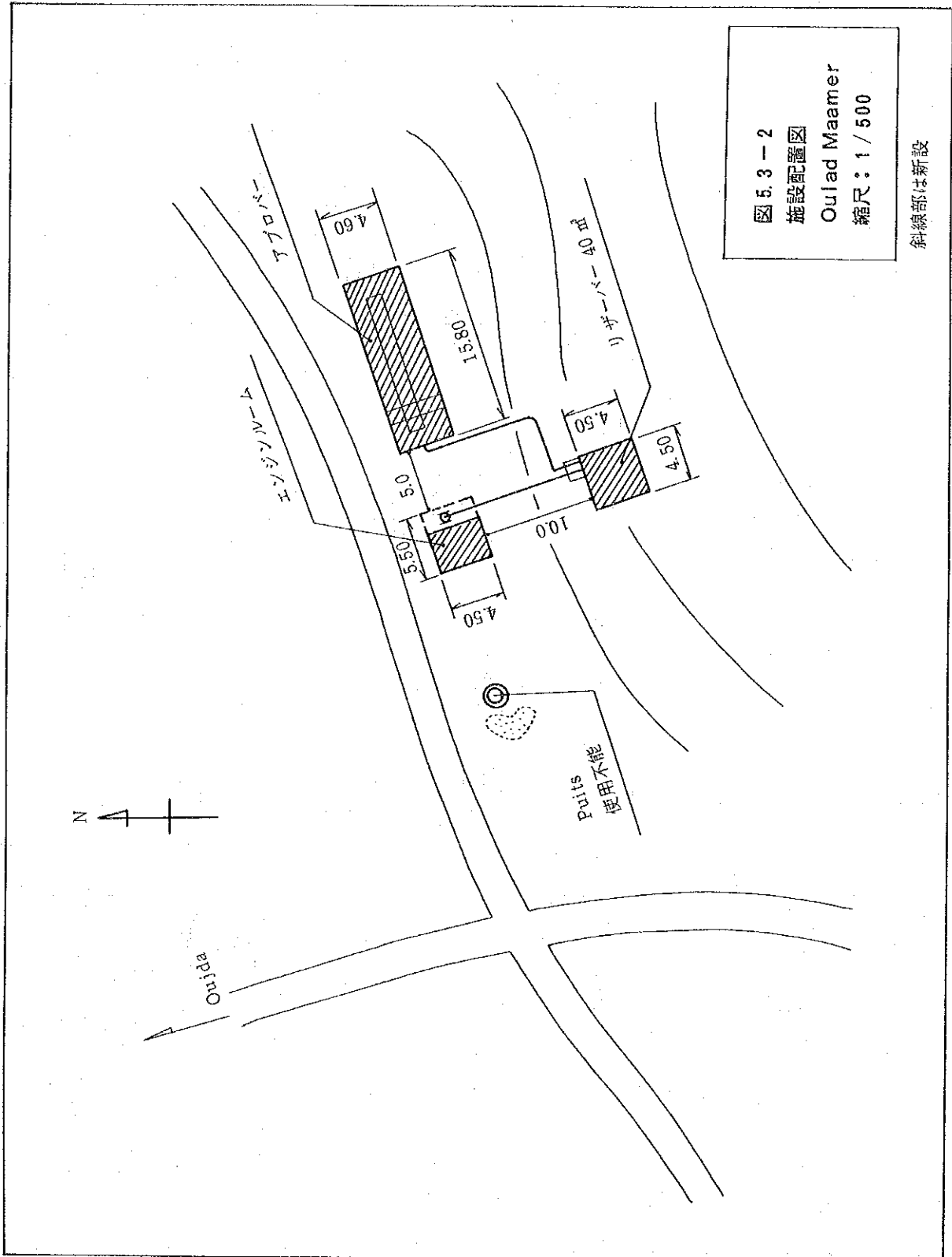


図 5.3-2
 施設配置図
 Oulad Maamer
 縮尺：1 / 500

斜線部は新設

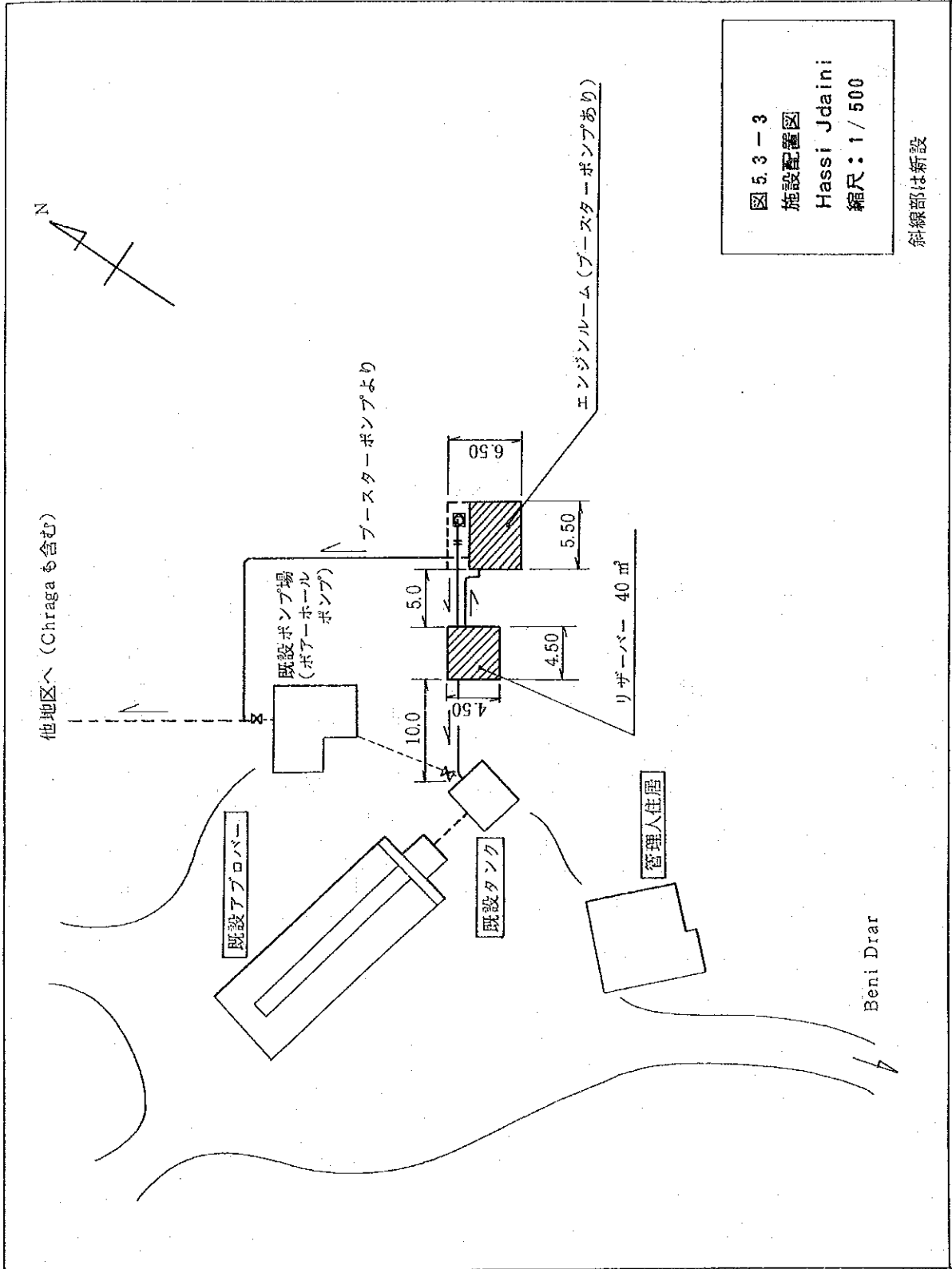


図 5.3-3
 施設配置図
 Hassi Jdaini
 縮尺：1 / 500

斜線部は新設

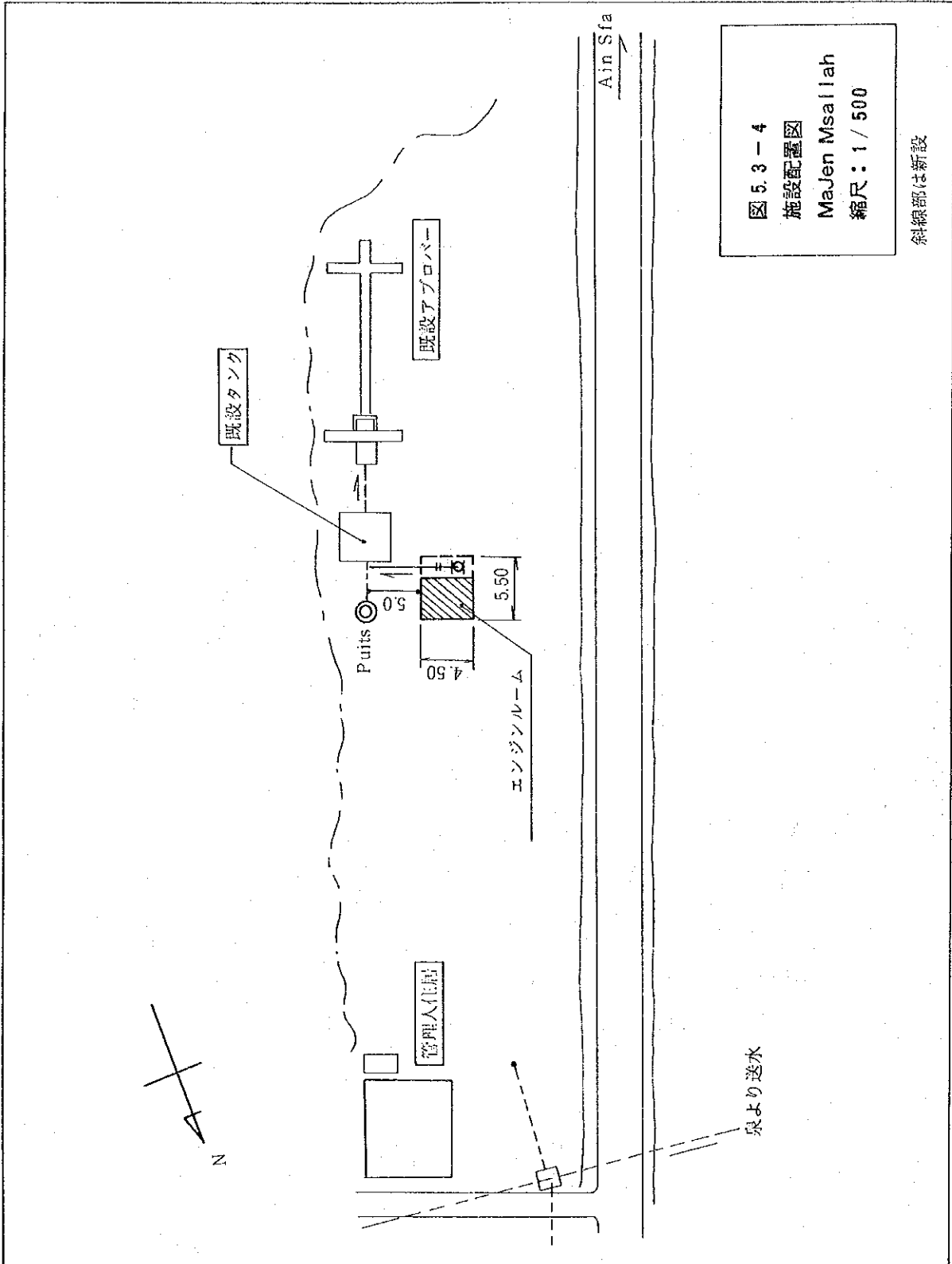
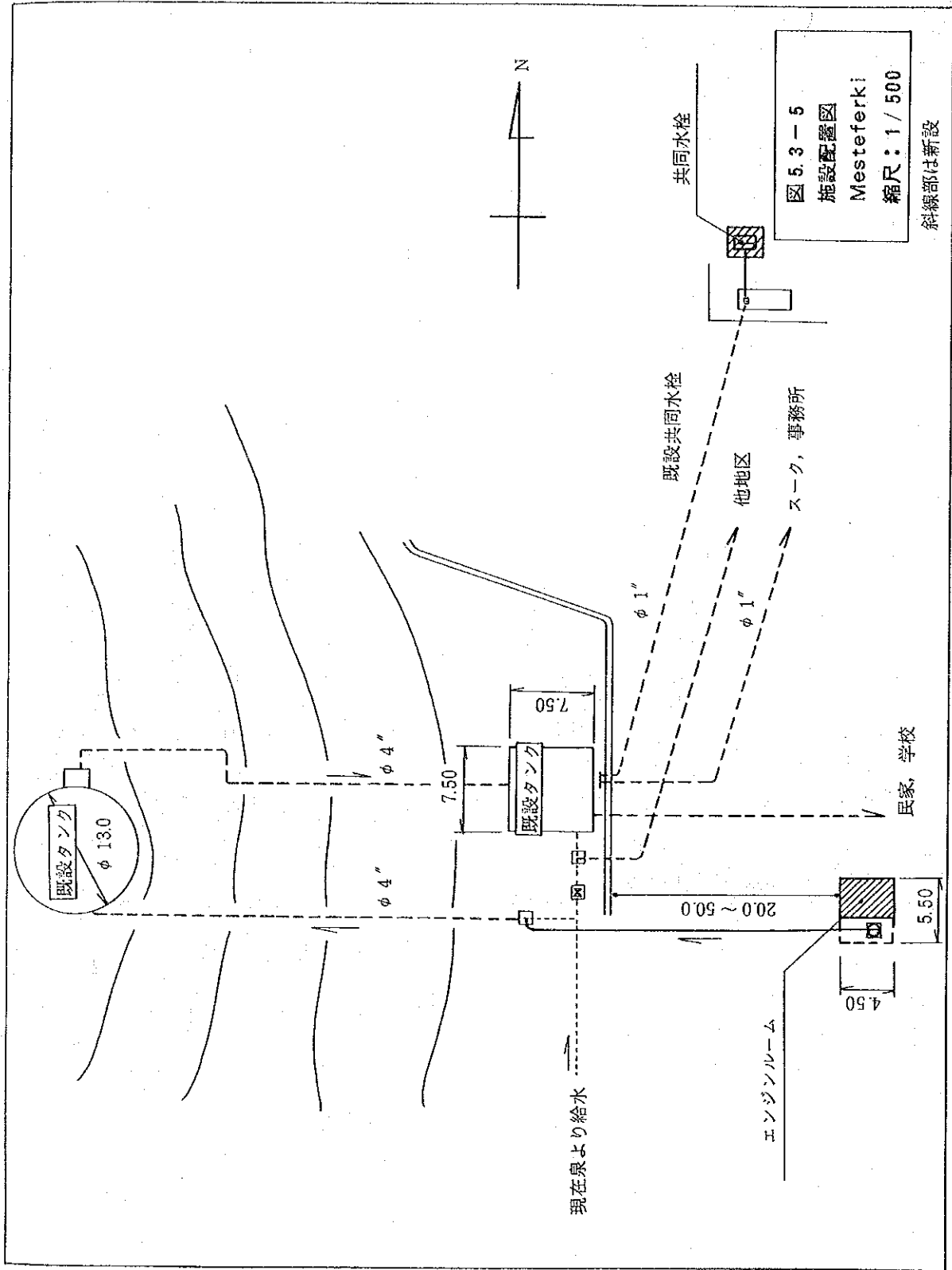


図 5.3-4
 施設配置図
 Majen Msallah
 縮尺: 1 / 500

斜線部は新設



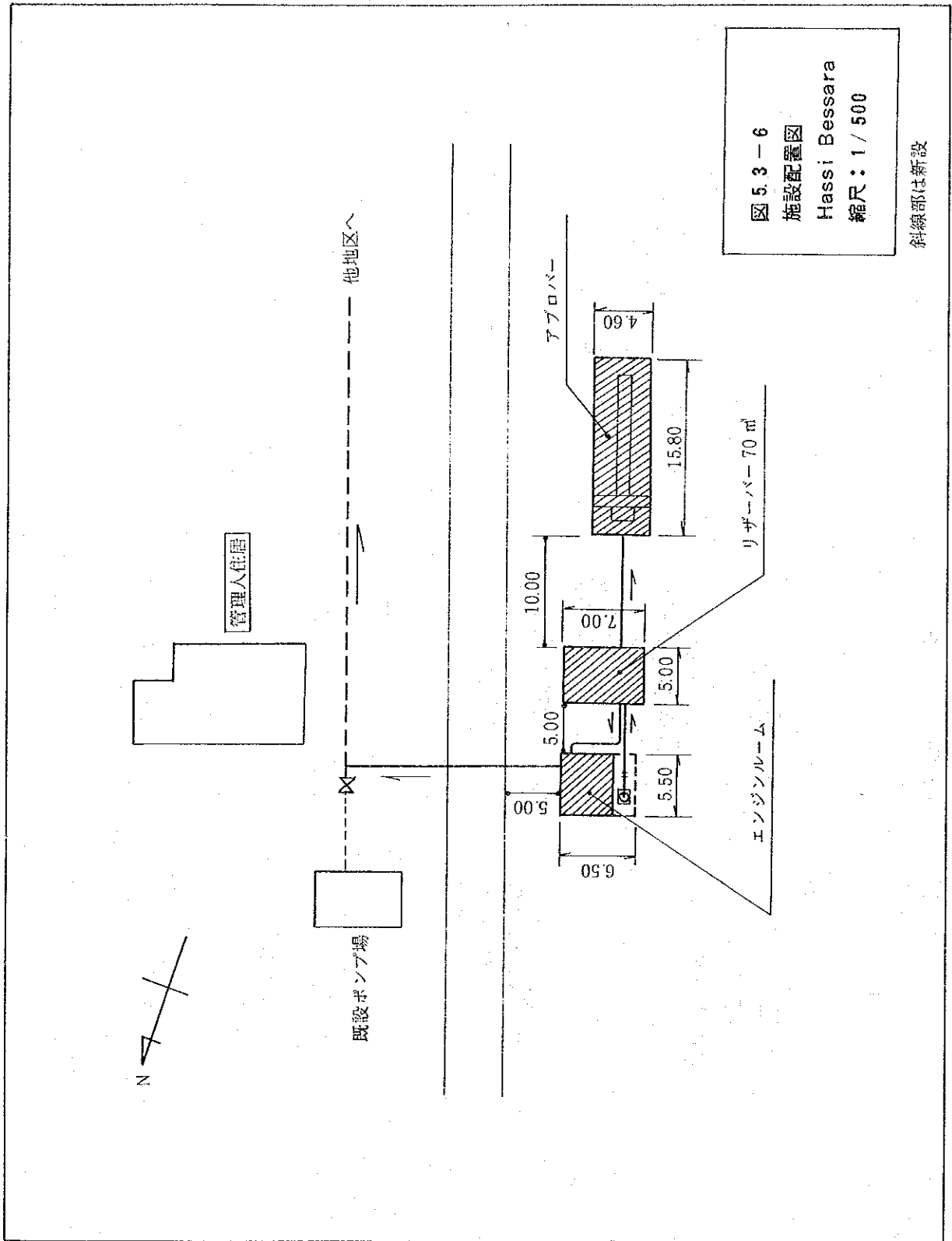
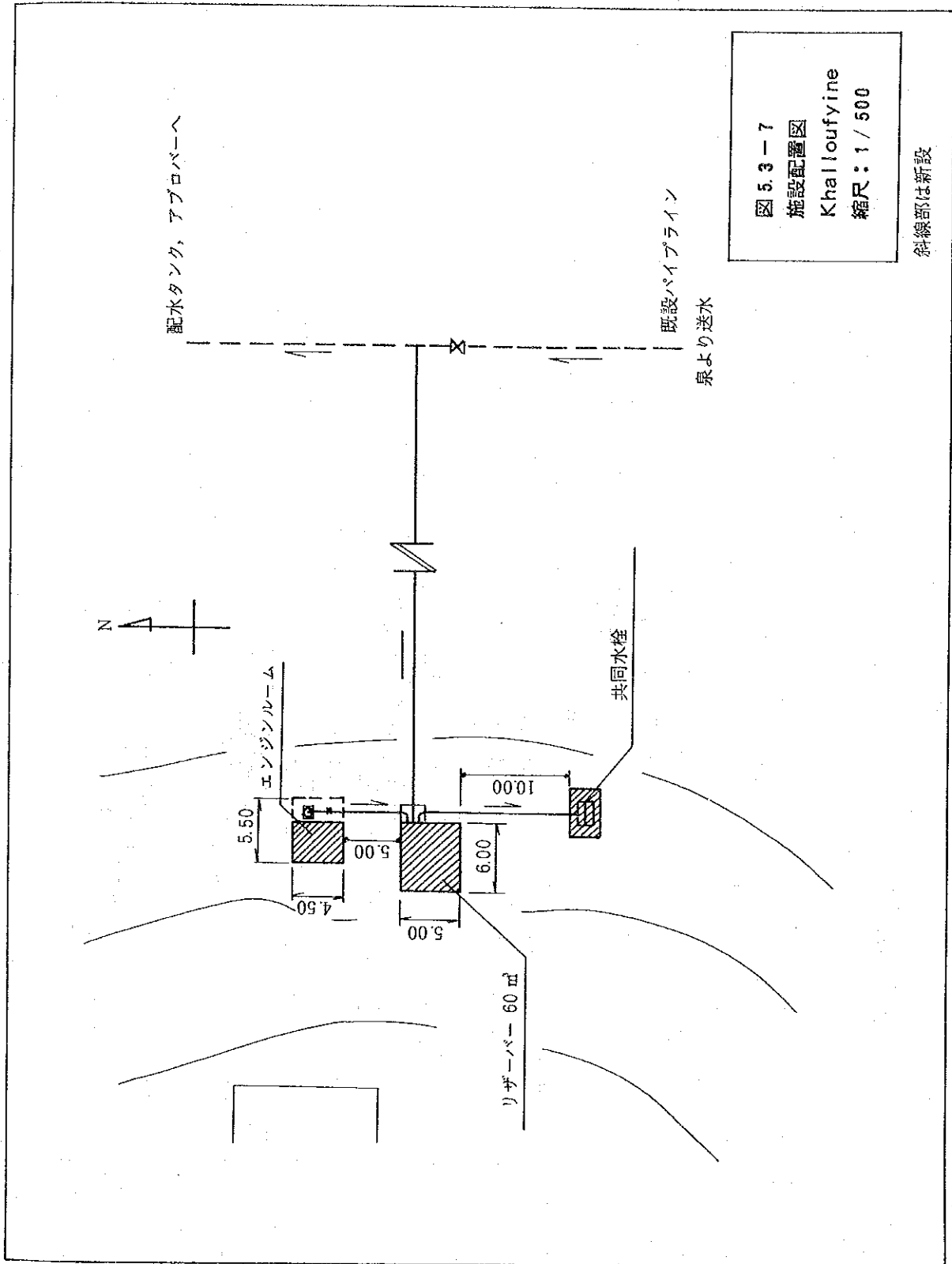
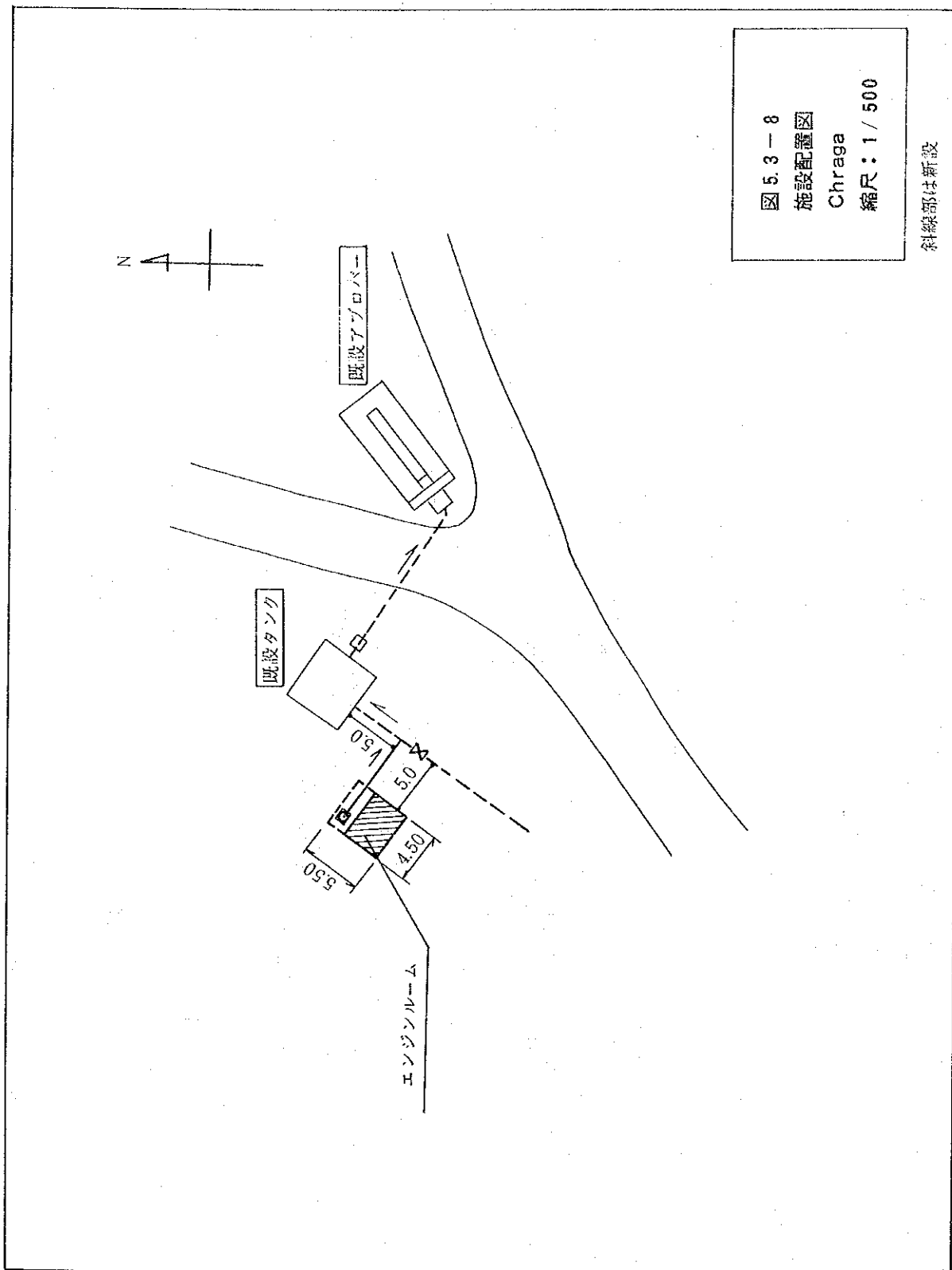
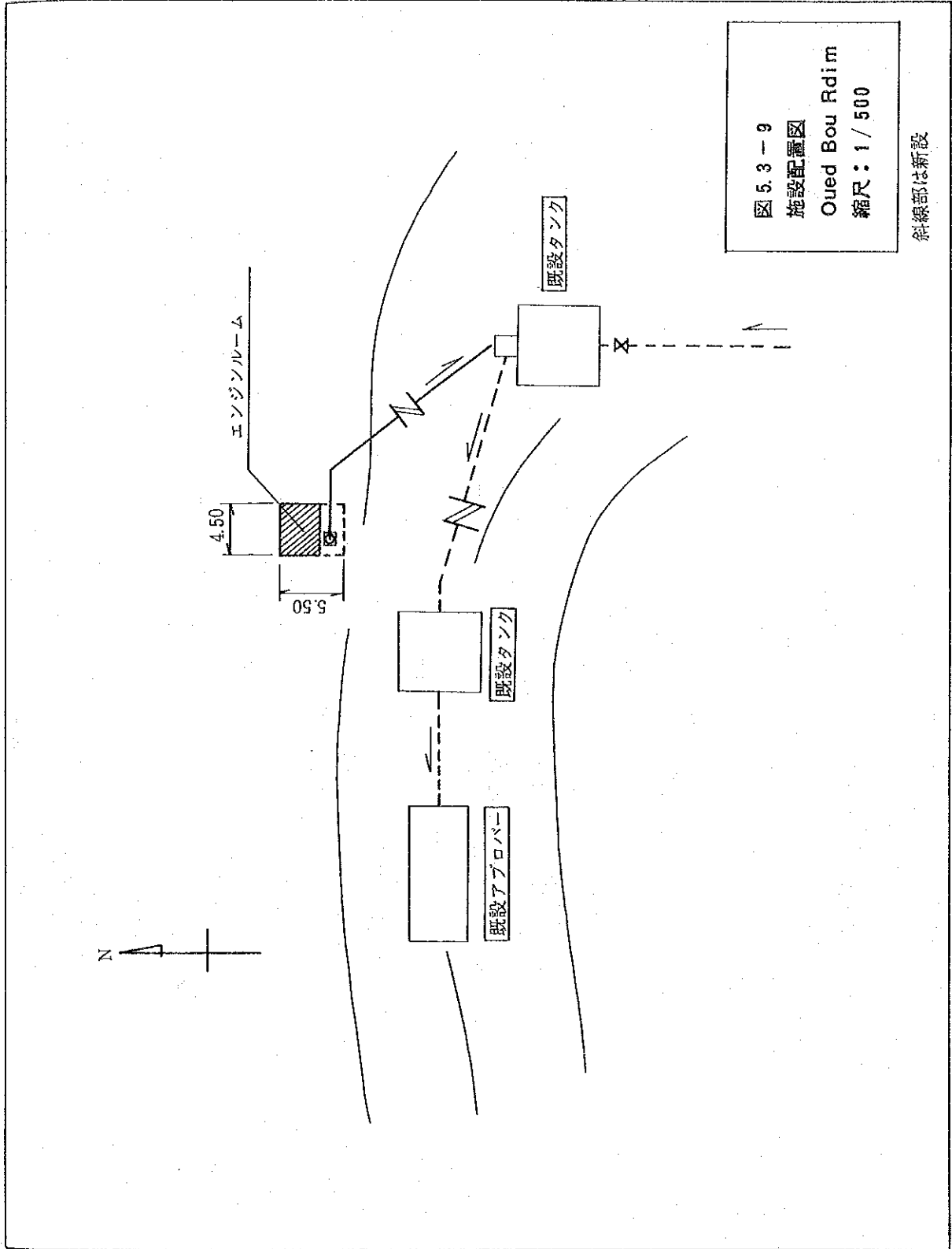


図 5.3-6
 施設配置図
 Hasi Bessara
 縮尺：1 / 500

斜線部は新設







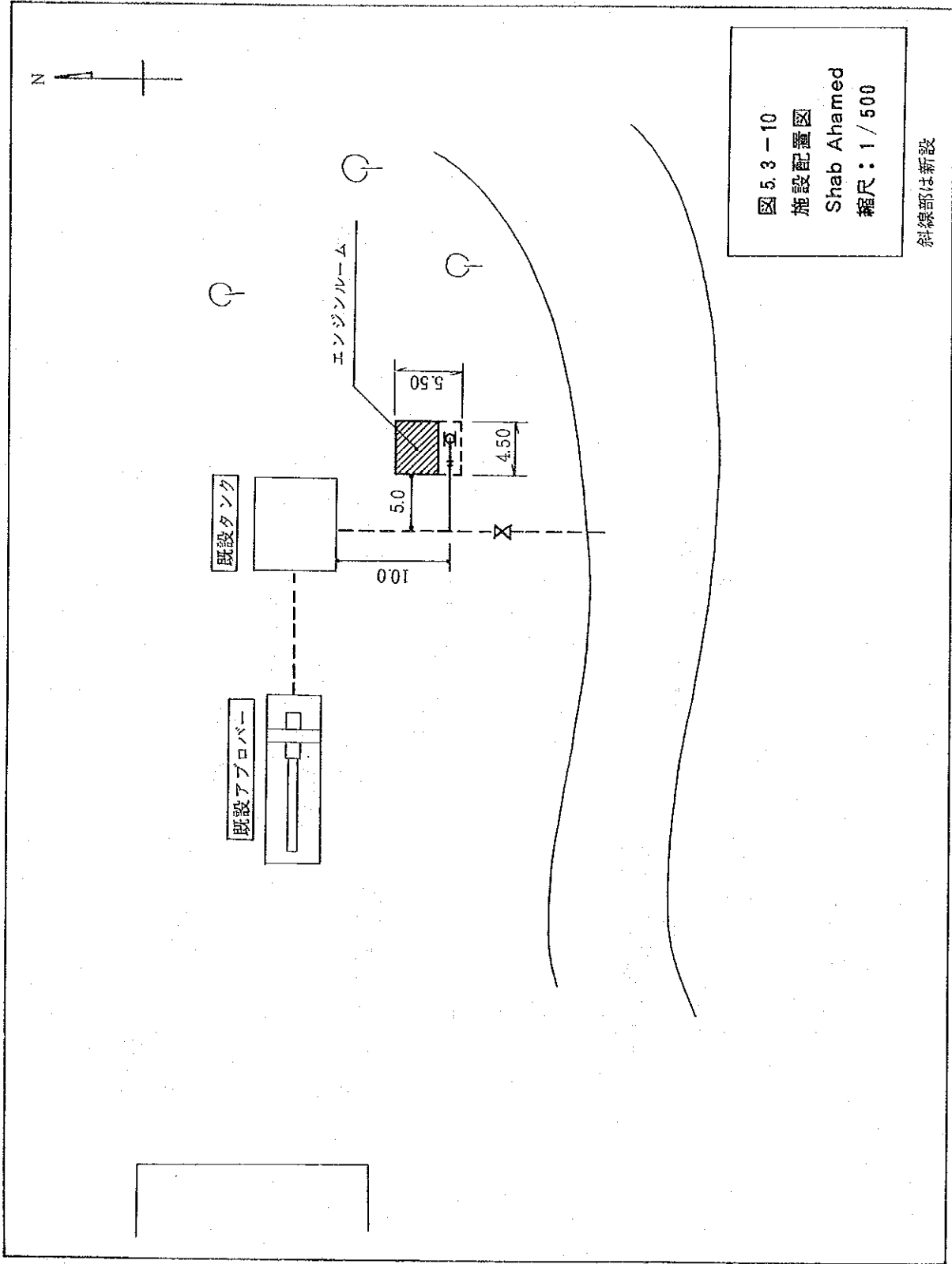


図 5.3-10
 施設配置図
 Shab Ahamed
 縮尺：1/500

斜線部は新設

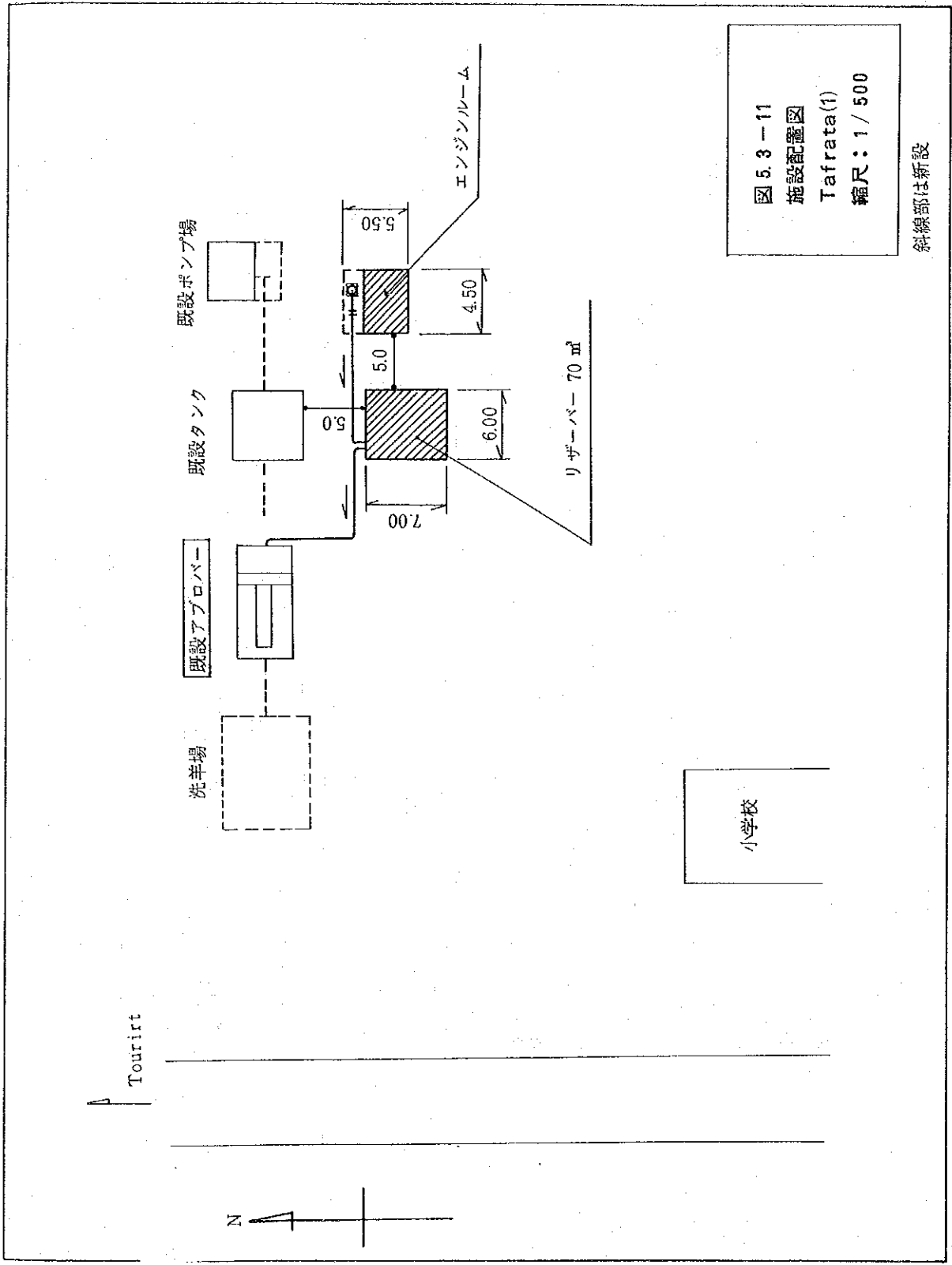


図 5.3-11
 施設配置図
 Tafrata(1)
 縮尺：1 / 500

斜線部は新設

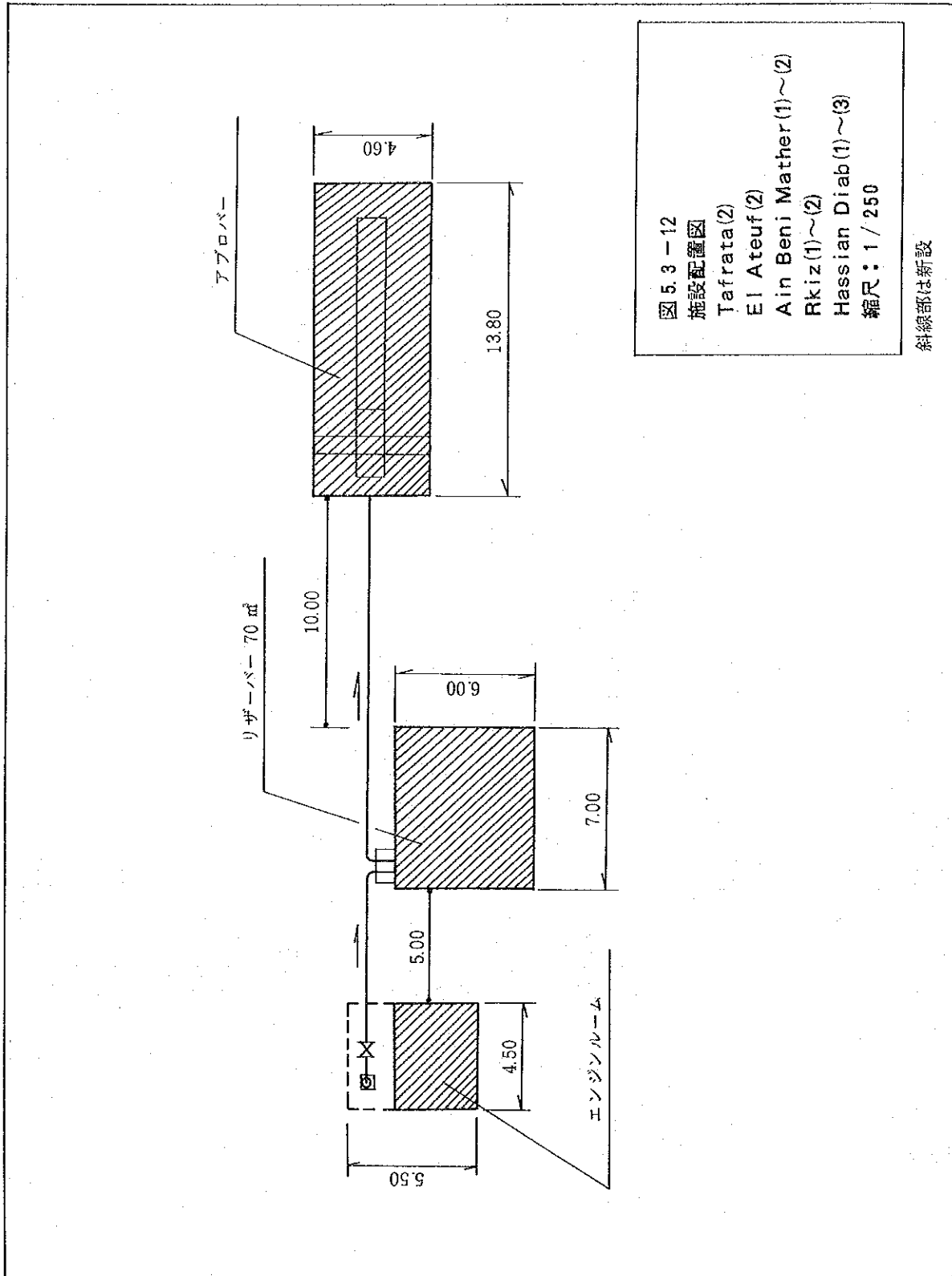
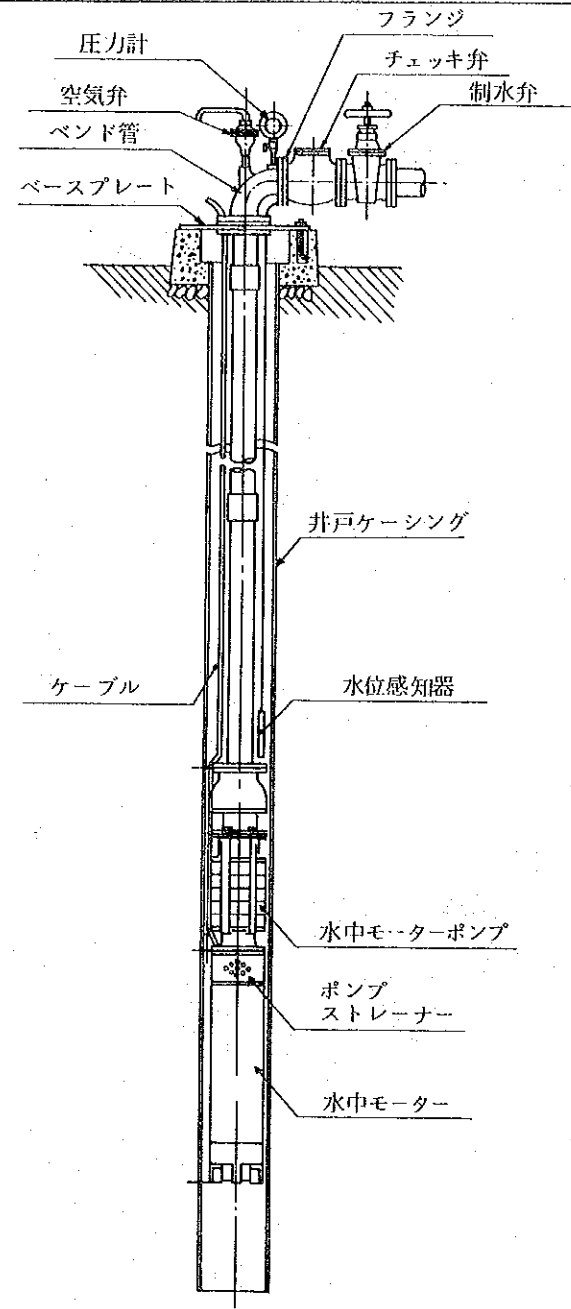
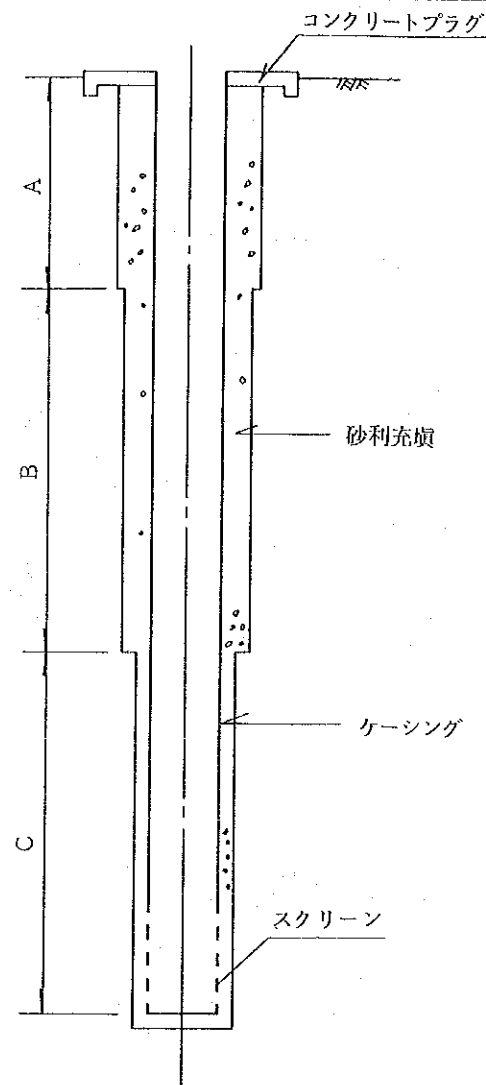
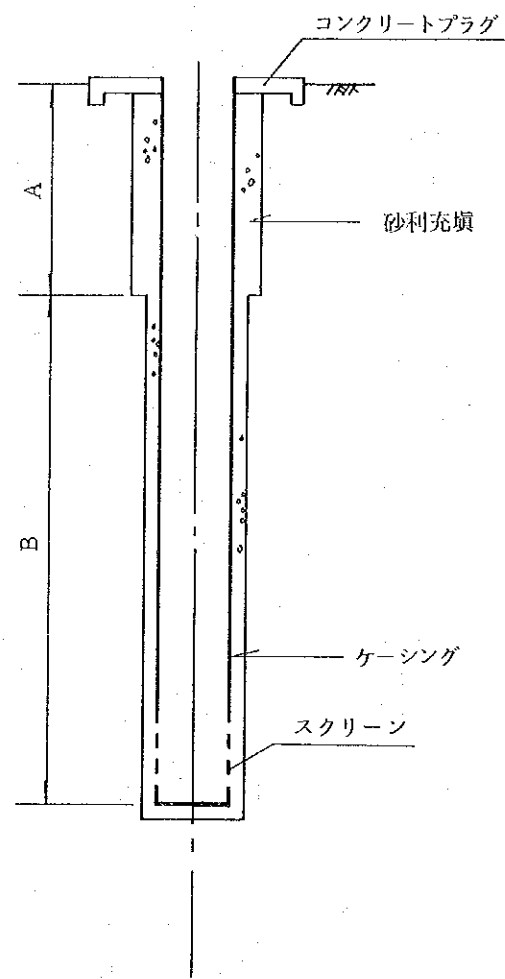


図 5.3-12
 施設配置図
 Tafrata(2)
 El Ateuf(2)
 Ain Beni Mather(1)~(2)
 Rkiz(1)~(2)
 Hassian Diab(1)~(3)
 縮尺: 1 / 250

斜線部は新設



井戸諸元表

	計画地点名	A		B		C		計画井戸深	ケーシング口径
		口径	延長	口径	延長	口径	延長		
第1期	oulad Arja/Oulad Hamel	12-1/4"	11	10-5/8"	149 m	-	-	160 m	6"
	oulad Maamer	12-1/4"	3	10-5/8"	147	-	-	150	6"
	Mesteferki	12-1/4"	2	9-5/8"	228	-	-	230	6"
	Hassi Jdani	12-1/4"	11	9-5/8"	109	-	-	120	6"
	Majen Msallah	12-1/4"	11	9-5/8"	199	-	-	210	6"
	Hassi Bessara	12-1/4"	11	10-5/8"	109	-	-	120	6"
	Khal loufyine	12-1/4"	2	9-5/8"	198	-	-	200	6"
第2期	Chraga	14-3/4"	5.5	12-1/4"	20	9-5/8"	154.5	180	6"
	Sahb Ahmed	12-1/4"	3	9-5/8"	357	-	-	360	6"
	Qued Bou Rdim	12-1/4"	3	9-5/8"	177	-	-	180	6"
	Tafrata (1)	12-1/4"	11	10-5/8"	189	-	-	200	6"
	Tafrata (2)	12-1/4"	11	10-5/8"	189	-	-	200	6"
	El Ateuf (2)	12-1/4"	3	9-5/8"	337	-	-	340	6"
	Ain Beni Mathar (1)	12-1/4"	11	10-5/8"	359	-	-	370	8"
	Ain Beni Mathar (2)	12-1/4"	11	10-5/8"	219	-	-	230	8"
	Rkiz (1)	12-1/4"	11	10-5/8"	309	-	-	320	8"
	Rkiz (2)	12-1/4"	11	10-5/8"	279	-	-	290	8"
第3期	Hassian Diab (1)	14-3/4"	5.5	12-1/4"	20	10-5/8"	284.5	310	8"
	Hassian Diab (2)	14-3/4"	5.5	12-1/4"	20	9-5/8"	264.5	290	8"
	Hassian Diab (3)	12-1/4"	11	9-5/8"	259	-	-	270	8"

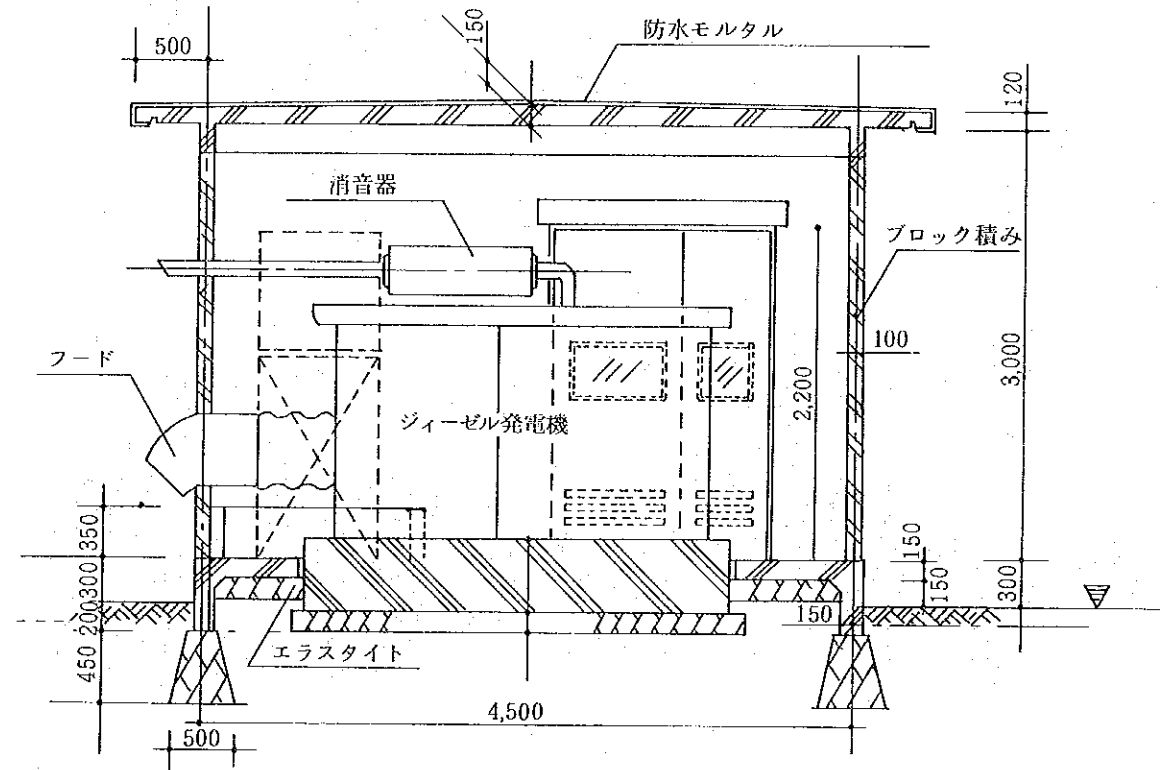
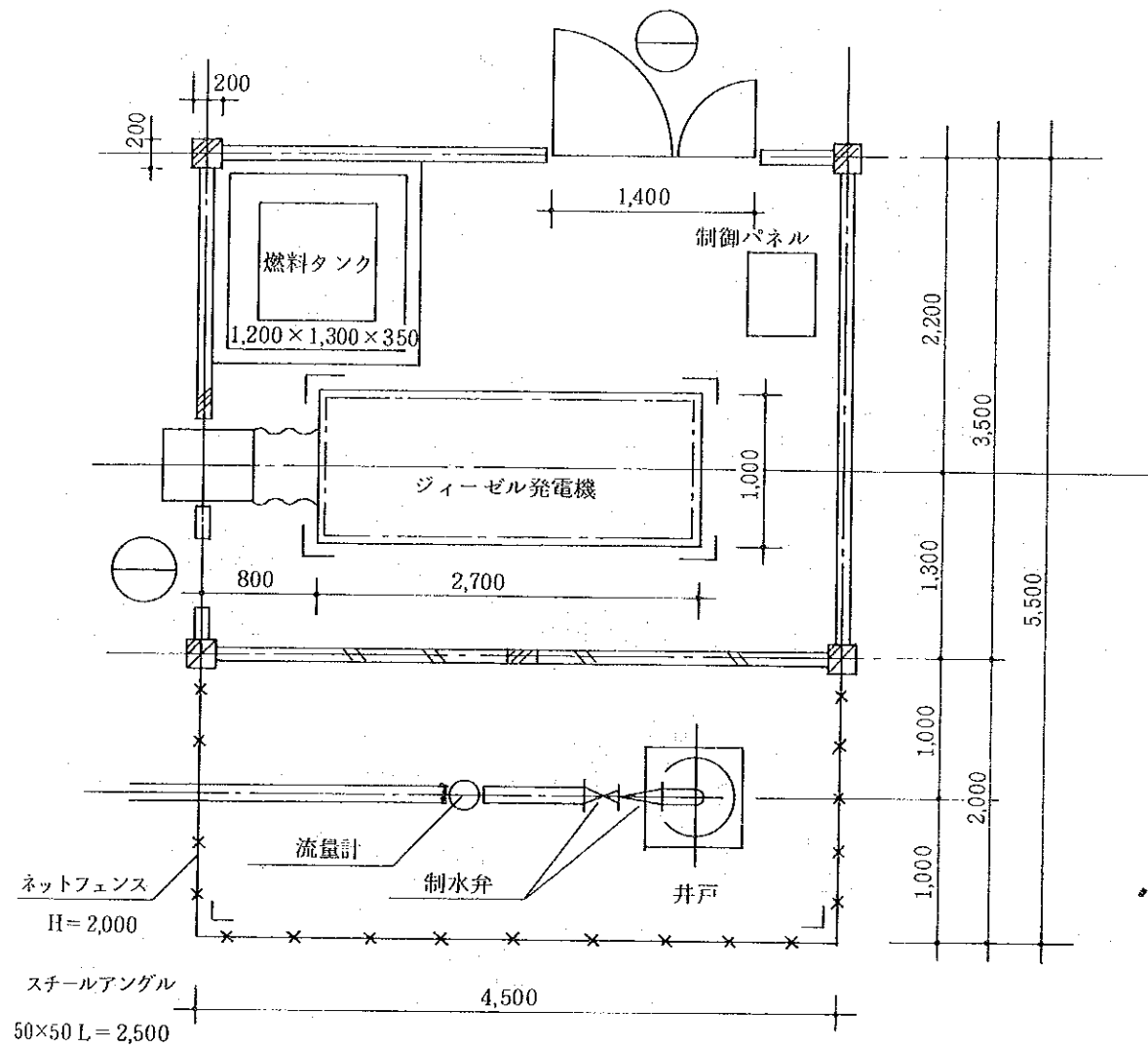
ROYAUME DU MAROC
 MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET LA REFORME AGRAIRE

PROJET DE DEVELOPPEMENT DES ZONES RURALES ET
 D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA
 REGION ORIENTALE

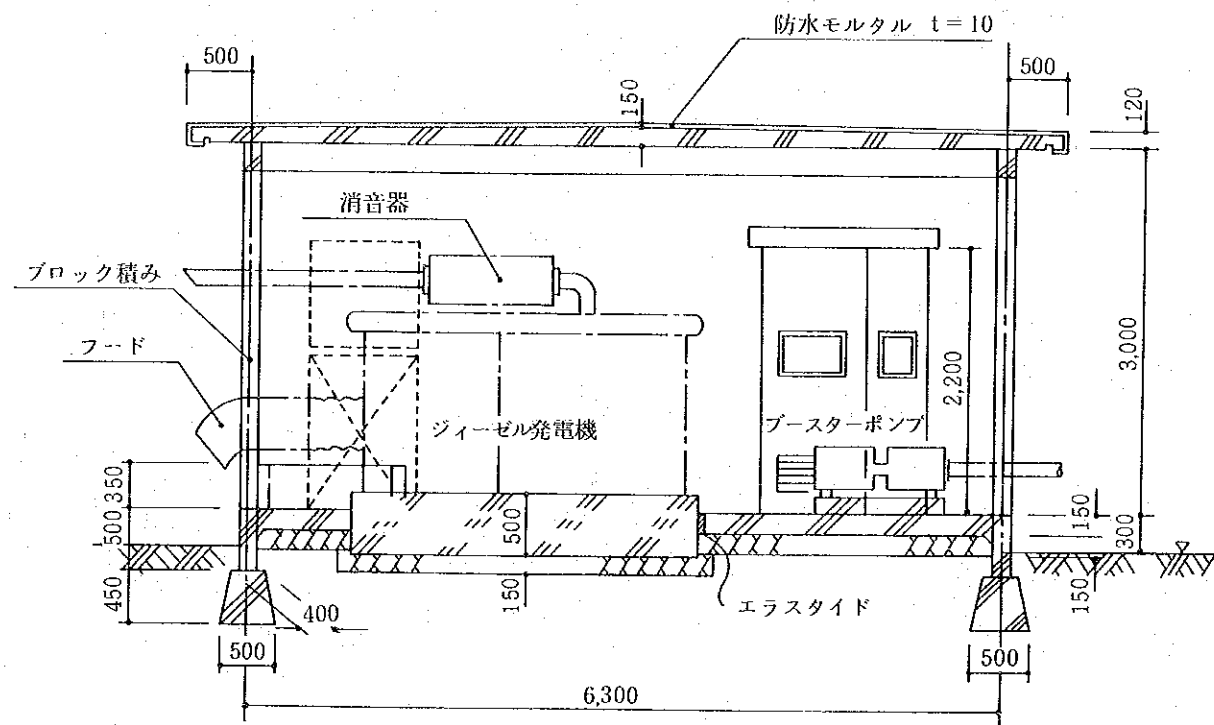
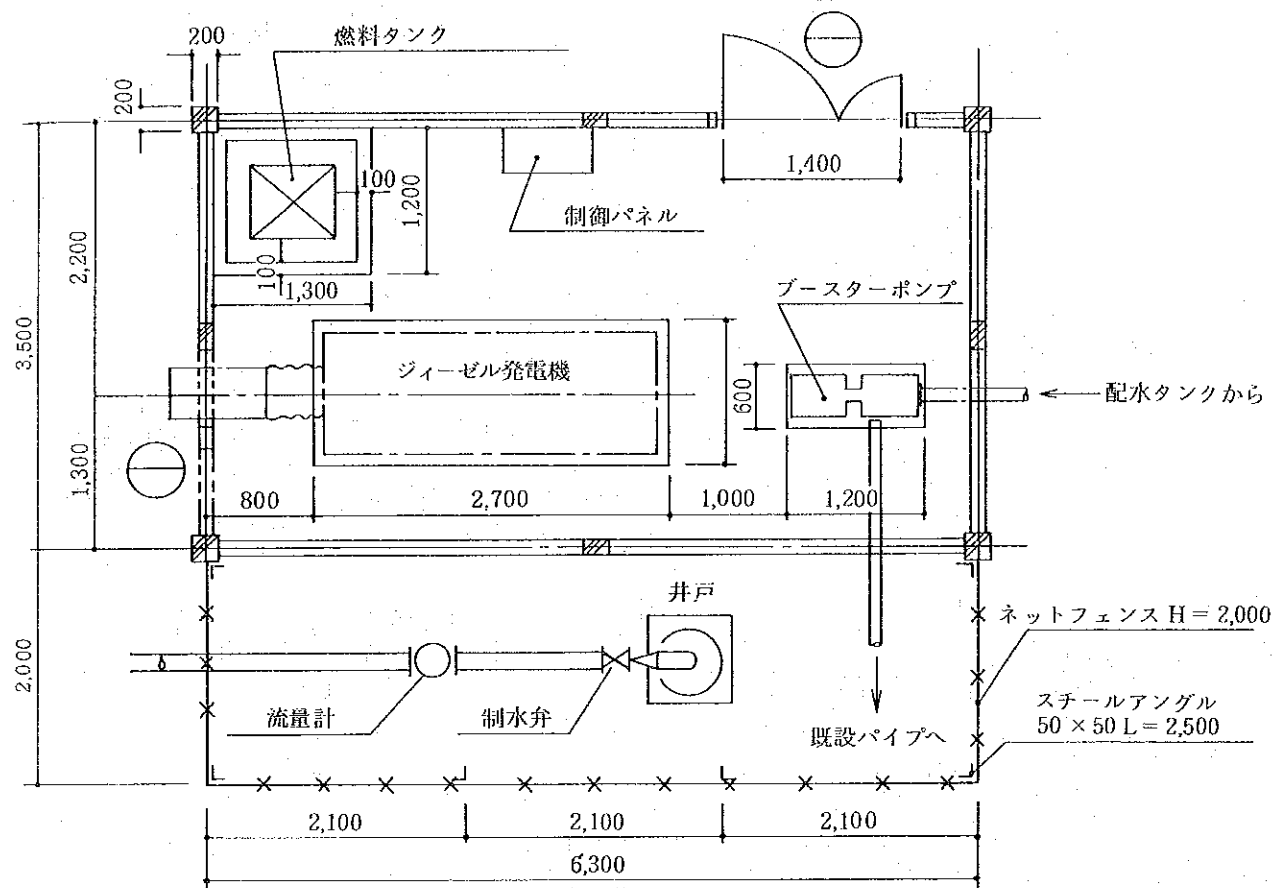
NUMERO DE DESSIN : 5-4

井戸標準図

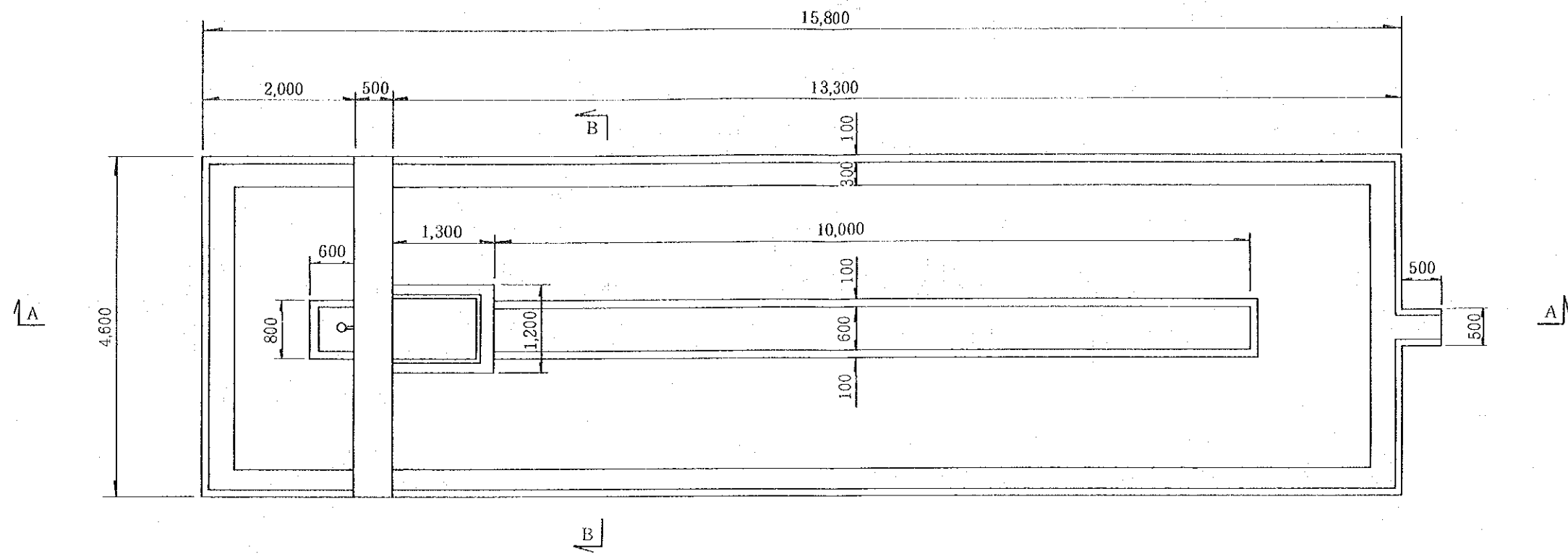
AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE



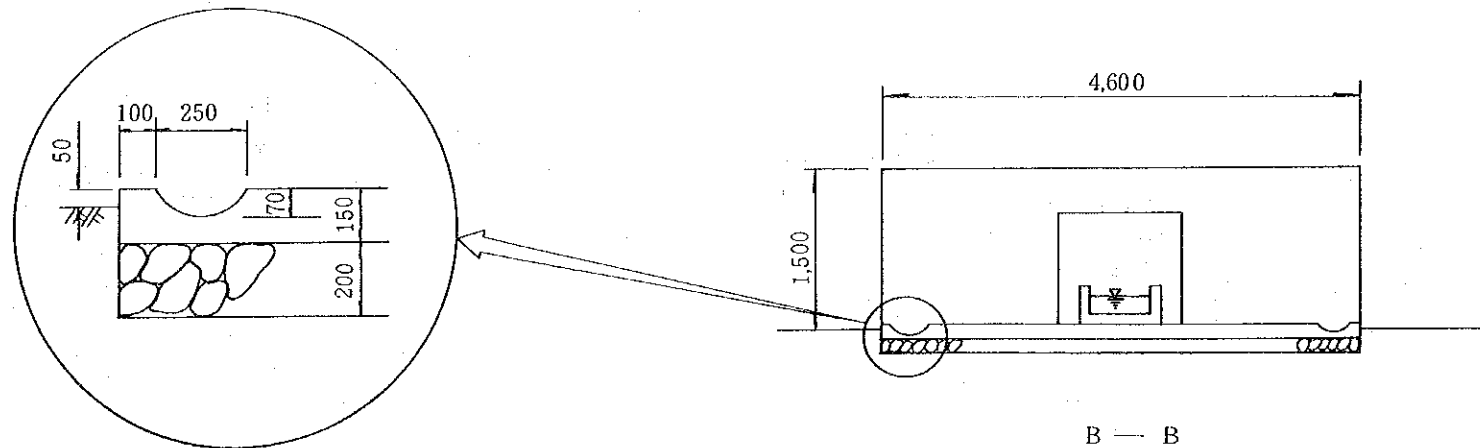
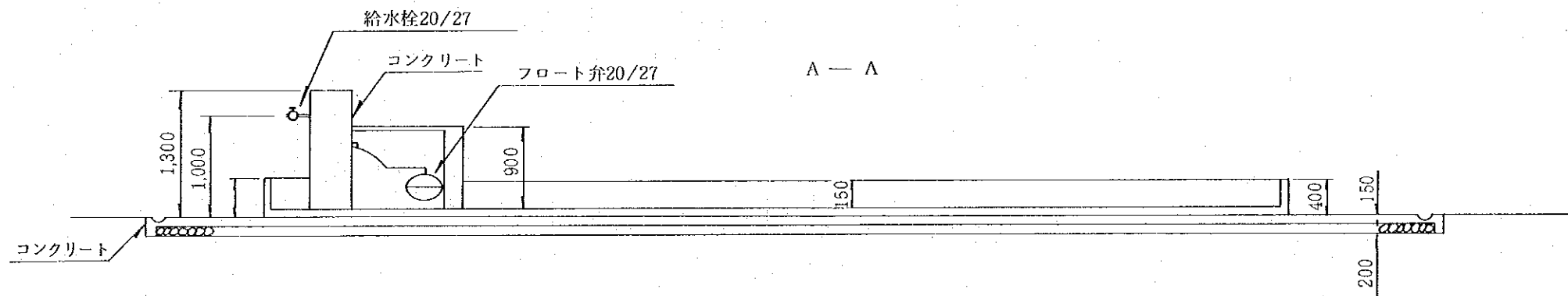
ROYAUME DU MAROC	
MINISTERE DE L'AGRICUL TURE ET LA REFORME AGRAIRE	
PROJET DE DEVELOPEMET DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA REGION ORIENTALE	
NUMERO DE DESSIN :	5 - 5 (1)
エンジンルーム外形図 (タイプA × 5) (縮尺 : 1/50)	
AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE	



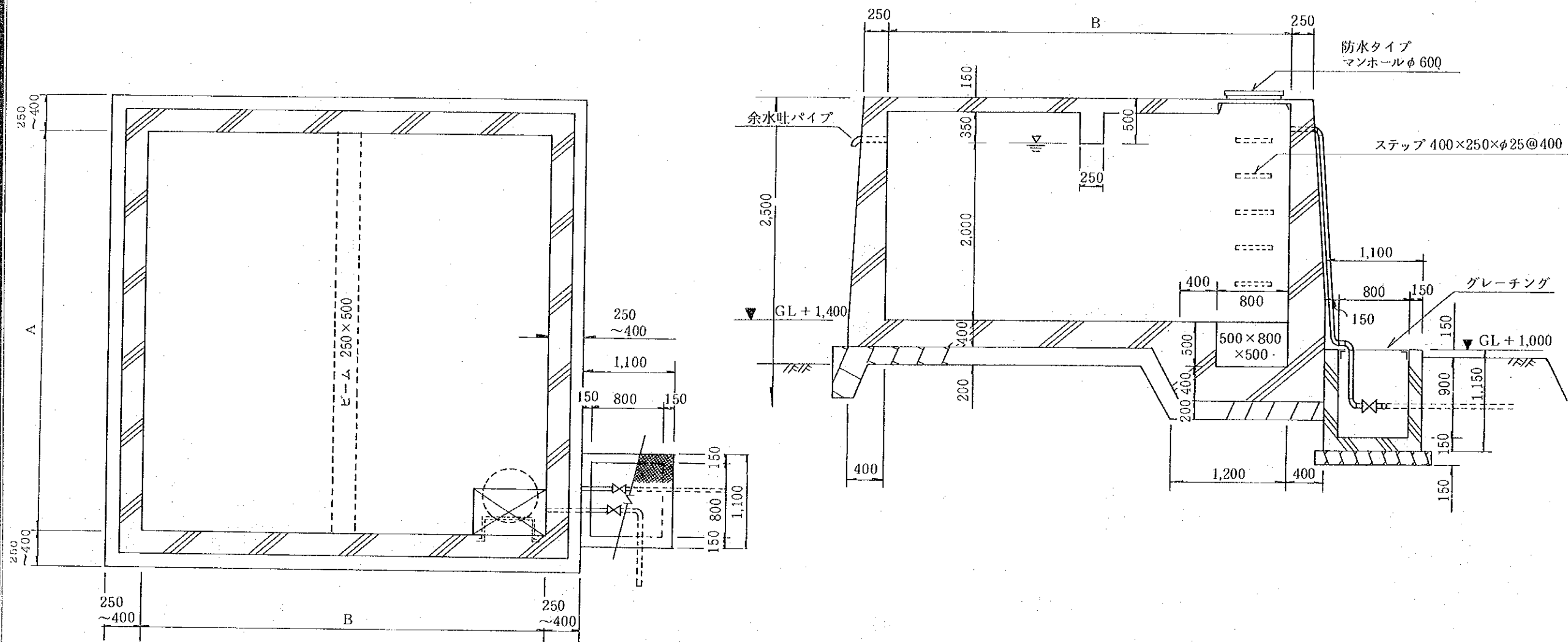
ROYAUME DU MAROC	
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET LA RÉFORME AGRICOLE	
PROJET DE DÉVELOPPEMENT DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA RÉGION ORIENTALE	
NUMÉRO DE DESSIN :	5 - 5 (2)
エンジンルーム外形図 (タイプ B × 2) (縮尺 : 1/50)	
AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	



PLAN



ROYAUME DU MAROC	
MINISTERE DE L'AGRICUL TURE ET LA REFORME AGRAIRE	
PROJET DE DEVELOPPMET DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA REGION ORIENTALE	
NUMERO DE DESSIN :	5 - 6
アブローバー標準図 (縮尺 : 1/50)	
AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE	



リザーバー諸元表

リザーバー容量	A	B	備考
40 m ³	4,500	4,500	
60 m ³	5,000	6,000	
70 m ³	5,000	7,000	
80 m ³	6,200	6,500	
100 m ³	7,100	7,100	

ROYAUME DU MAROC	
MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET LA REFORME AGRAIRE	
PROJET DE DEVELOPEMET DES ZONES RURALES ET D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA REGION ORIENTALE	
NUMERO DE DESSIN :	5-7
リザーバー標準図	
(縮尺 : 1/50)	
AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE	

5.4 供与機材計画

供与機材は、削井機1基を主体として、これに補助機器、掘削用具、テスト用具、ツール類を加え、一旦本件工事に使用した後、工事終了に伴い、必要な整備と補修をして、モロッコ側に供与するものとする。主体となる削井機は、計画対象地の地質、堆積物と玄武岩、石灰岩等の岩質層の掘削に対応できる様、泥水循環ロータリードリリングとダウンザホールハンマによるエヤー掘りを併用できる様な選択とする。

現地道路は比較的に平坦で通行にも難が少ないが、削井のサイトは散在しているため、トラック搭載自走式とするのが適当と考えられる。

削井能力は、掘削対象井戸の地層、予想深度に十分対応できることが必要であるが、それ以上の余裕を与える必要はないと考えられる。

表5-11に供与機材リストを掲げる。

表5. 12 供与機材リスト

品 目	数 量	基 本 仕 様
<u>削井用主要機器</u>		
1. 削井機	1	1. トラック塔載、自走式 2. トップヘッドドライブ・ロータリー式 3. 最小能力： <u>ロッド寸法</u> <u>掘削深長</u> 4 1/2" 200m 3 1/2" 400m 4. 泥水循環法によるロータリードリリングとハンマードリリングが兼用できること 5. マスト、ウインチは油圧式とする。 6. 泥水循環ポンプはメーカー標準による。 7. フォームインジェクションポンプはメーカー標準による。
2. コンプレッサー	1	1. トレーラー搭載可搬式 2. 性能、DTHハンマー駆動に十分な容量・吐出圧 3. デーゼルエンジン駆動
3. クレーン付カーゴトラック	1	吊上能力 4トン

品 目	数 量	基 本 仕 様
<u>掘削用具</u>		
1. オペレーティング用具		
ホイスチングワイヤーロープ	120m	14mm
サンドラインワイヤーロープ	800m	9mm
ホイスチングスイベル	2	20トン
ドリルカラー用ソフトプラグ	2	
トラベリングブロック	2	380mm、20トン
ドリルパイプハンガー	2	4 3/3"
ブレークアウトトング	2	
バックアップレンチ	2	
ジェットホッパーミキサー	2	
2. ドリルパイプ	400m	4 3/4"
3. ドリルカラー	36m	6 3/4"
4. スタビライザー	6	10 5/8" × 1.5m
	6	9 5/8" × 1.5m
	6	7 5/8" × 1.5m
5. サブステイチュート (各種サイズ)	1式	
6. ビットブレイカー	1	
7. DTH		
DTHハンマー	2	8" - 10"
" "	2	6" - 8"
タストコレクター	2	
ハンマー分解工具	2	
ビットグラインター	2	
エヤホース	40m	50mm
DTHサブ (チェックバルブ付)	2	

品 目	数 量	基 本 仕 様
8. ワークケーシング及び ツール		
ワークケーシング	10	11 3/4" × 3 m
"	10	8 5/8" × 3 m
サーフェスケーシング	4	13 3/8" × 5.5 m
ケーシングバンド	1	
ケーシングスイベル	1	
ケーシングメタルシュー	1	
9. ケーシングツール		
ケーシングエレベーター 及びリンク	1	
ケーシングスパイダー	1	8" ~ 4"
スパイダースリッパ	1	8" ~ 4"
<u>工具類</u>		
ツール	1	
パイプレンチ	1	
泥水測定器	1	
<u>テスト用機器</u>		
エヤリフト用揚水管	1	
同上エヤパイプ	1	
同上ツール	1	
揚水テスト用ポンプ	2	
揚水ポンプ用発電機	1	
ポータブル水位計	2	

品 目	数 量	基 本 仕 様
<u>修理用機具</u>		
事故回修具	1式	
電動グラインダー	1	
エンジン修理工具	1式	
ガス切断機	1式	
バッテリーチャージャー	1	
レンチ・スパナ類	1式	
<u>ビット類</u>		
トリコンビット	1式	各サイズ
DTHハンマー用ビット	1式	各サイズ
<u>スペアパーツ</u>		
ボーリングマシン用	1式	
泥水ポンプ用	1式	
リグトラック用	1式	
カーゴトラック用	1式	
揚水ポンプ用	1式	
同上発電機用	1式	
溶接機用	1式	
高圧コンプレッサー用	1式	

第6章 事業実施計画

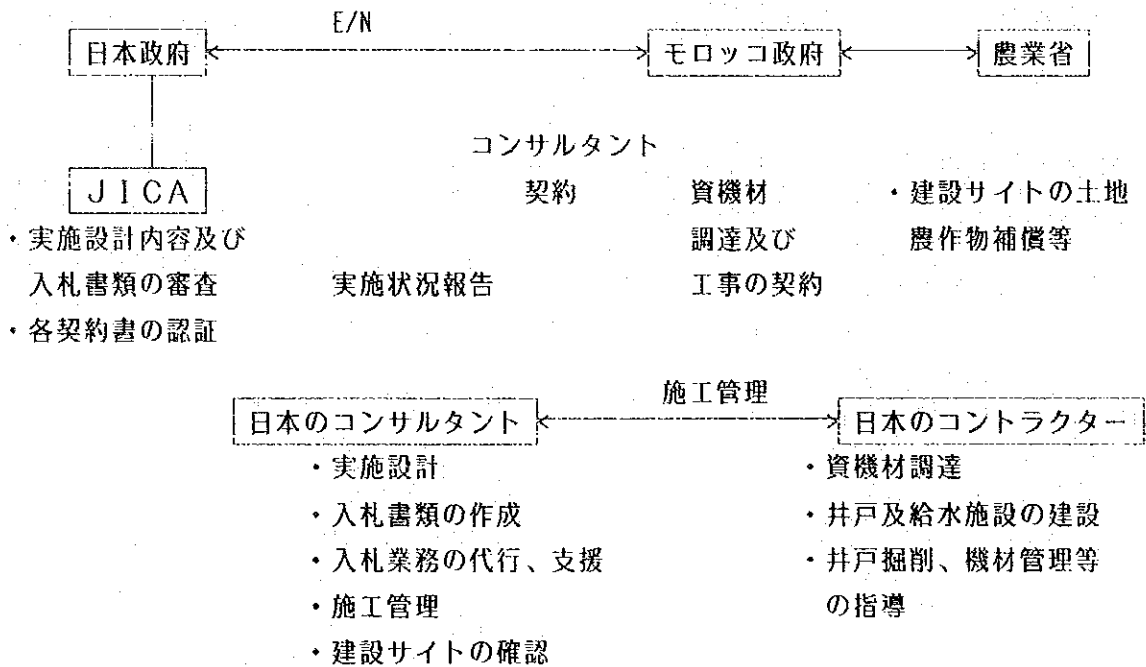
第6章 事業実施計画

6.1 事業実施体制

本事業の実施主体は、モロッコ王国農業省農村整備局である。同局との直接契約下に日本のコンサルタントが実施設計を行い、これに基づき同局はコンサルタントの協力の下に日本のコントラクターを対象として入札を行い、資機材調達及び建設工事を行うコントラクターを選定し、ターン・キー方式の契約を締結する。当該コントラクターは契約に基づき必要な施設用資機材、供与削井資機材、工事中用資機材を調達し、現地に輸送し、コンサルタントの工事管理の下に施設建設（試運転を含む）を行う。供与削井資機材は、一旦モロッコ政府に引き渡された後、コントラクターに無償貸与され、その責任の下に工事に使用される。

日本政府、モロッコ政府、コンサルタント及び日本のコントラクターの全体的な関係及び主な作業内容は次図に示すとおりである。

図6.1 プロジェクト組織図



6.2 工事範囲

(1) 日本政府負担の工事範囲

本事業実施に際して日本政府の負担となる工事範囲は以下の通りである。

- (イ) 供与資機材として、井戸削井用機材1式と予備品の調達。

- (ロ) 試掘井及び生産井と、付帯する揚水設備，エンジンルーム，及び必要な送水ポンプ，リザーバー，アプロバー，連絡配管の資機材調達。
- (ハ) 上記(イ)・(ロ)の建設サイトまでの輸送とそれに伴う損害保険。
- (ニ) (ロ)に示された施設の建設。
- (ホ) 本件事業にかかる実施設計と施工管理。

(2) モロッコ王国政府負担の工事範囲

- (イ) 本件計画に関し必要な土地の取得，もしあれば農作物及び一時的使用に付随する補償。
- (ロ) 日本政府負担により掘削される試掘井の所要期間中の水位観測及び維持管理。

6.3 施工計画

(1) 建設事情及び施工上の注意

1) 建設事情

モロッコ王国においては、建設工事に対する環境は一般に良好である。モロッコ国内市場に流通している建設用資材には、セメント，鉄筋，鋼製加工品，レンガ，石材，骨材がある。

建設用機器材のリース市場は、乗用車を除きいまだ発達していない。

現地の建設業者は、技術力，資金力，実務経験共に程度は高く、一般土木工事，建築工事，配管工事，200m程度の削井工事は十分にこなし得る能力を持つと見られる。労働力は、非熟練労働力に関しては、低廉豊富に得られるが、熟練労働力に関しては、簡単に得られない。

雇用条件についての法的な規制はごく一般的で特殊な注意を要するものはない。

2) 施工上の注意

10月から5月までに少量の雨が降る。削井の工程を維持するためには、機材移動に伴うアイドルタイムを最小に押さえることが肝要である。アルジェリアとの国境に近いサイトで作業する場合は、作業関係者は、国境線を越えることのない様注意しなければならない。工事中の現場とベースキャンプとの連絡に無線を使用するためには許可が必要である。

作業用水が容易に得られる現場は少ないと見られるので、その運搬貯蔵を予め考慮しておく必要がある。

(2) 施工方針

- 1) 工事は、日本のコントラクターが農業省農業整備局の下で一括請負契約を結び、責任施工する。施工にあたっては、日本の無償資金協力の原則に基づいて取り決められている工事範囲を厳守する。

日本のコンサルタントは、これに係る工事の施工管理を行う。

- 2) 工事を実施するに際しコントラクターは、無償資金協力の精神にのっとり、可能な限りモロッコ国籍の労務者を使用し、雇用と技術移転の機会を広げることが望ましい。
- 3) 工事を施工するにあたっては、所定のスケジュールを遵守することが第一であるが、掘削した井戸が生産井としての条件を充たさない懸念が少しでもある場合は、速やかにこれを断念して代替の井戸の掘削に移る必要がある。

(3) 施工管理計画

1) 施工

工事はその作業の性格上次の3種に分類される。

- ・ 削井工事（削井、試験）
- ・ 施設工事（リザーバー、アプロバー、配管）
- ・ 土木工事（土木、建屋）

工事施工は削井工事として2班、施設工事に1班、土木工事に1班の専用作業集団を割り当て行なうのが妥当であろう。

この内で主体となる作業は削井工事であるから、その施工方式を以下に概説する。

削井工事の施工は進入路の補修などの予備工事に始まり、井戸の掘削、試験、洗浄、ケーシングの挿入、最後にポンプ廻り、流し台等施設の建設で終わる。

・ 予備工事

建設工事は、予備工事、井戸掘削、電気検層、揚水試験、ポンプ据付、プラットフォーム等のポンプ廻り施設の建設を含む。

a) 進入路の補修

一般に作業機材の削井現場への進入は既存の道路を利用して行なわれるが、降雨期には本工事に先立ち、既存進入路の補修、改善が必要になることも起る。

b) 井戸設置位置の地均し

井戸設置位置が斜面な凹凸の激しい地面に予定される場合には最低 1,000 m²の地均しが必要とされる。

- 削井作業

削井作業には2グループを組織し泥水循環式掘削とダウン・ザ・ホールハンマードリリングを併用して進める。

削井後の井戸の洗浄は、井戸の寿命にも影響する操作なので、十分に時間をかけて行い、エアーフラッシングのみならず必要に応じては水中ポンプを利用した洗浄も行う必要がある。

- 電気検層及び温度検層

ボーリングが終了した後、井戸ケーシングを挿入する前に、標準手順に従い、電気検層と温度検層を行う。電気検層によって、地層の種類、特性、境界を決定することが出来、井戸ケーシング、ストレーナーの設計に直接有益な情報を得ることが出来る。また、温度検層は、帯水層内部の水の移動等を知る手掛かりとなる。

- ストレーナーの挿入及びシーリング

- a) ストレーナーの挿入

井戸の機能と寿命はストレーナーの良否に大きく影響される。ストレーナーは、可能な限り、第二層目の帯水層中に取り付けるのが望ましく、その先端にはブラインドパイプを接続する。若しストレーナーを初層の帯水層中に取り付けなければならない場合には、出来る限り帯水層の深い所まで下げて設置する。

ストレーナーの構造は、帯水層を構成する粒子の大きさ、形、粒度分布等の実際に即して決定されねばならない。

- b) シーリング

雨水や地表水が、井戸ケーシングの外面に沿って流下し、井水に直接混入することを防止するために、地表面でのケーシング外面のシールが必要である。効果的なシールを行うためには、地表面で一旦ケーシングの回りに十分な径を持つ深さ1m程度の穴を掘り、この穴の底部をモルタルでグラウトした後、粘土を詰め、固める必要がある。

- 揚水試験

- b) 揚水試験の直前に、井戸の静止水位を計測し、これを規準として揚水による水位の降下を測り、その経時変化を記録する。

帯水層の特性を知るためには、各サイクル毎に水位降下の観測回数を少なくとも10以上取る必要がある。

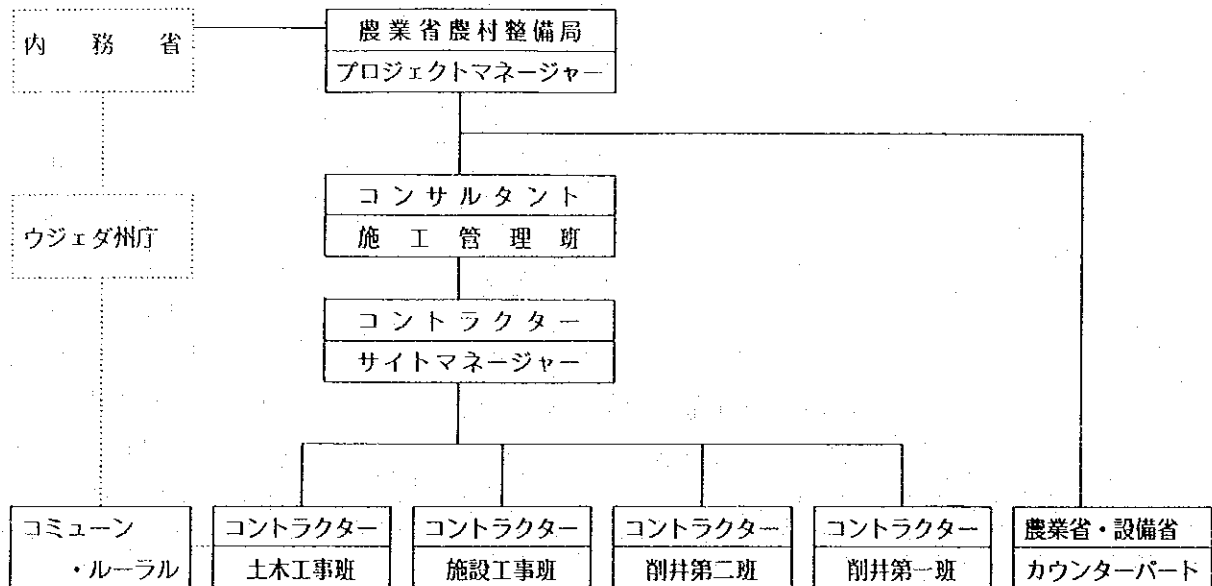
- c) 水位回復試験

揚水試験が終わり、ポンプが停止したら直ちに水位回復を定期的に記録する。

・工事監督 (経験10年以上)	サイトマネージャー	1人(全期間)
	削井技術者	2人(必要時)
	土木技術者	1人(必要時)
	電気計装技術者	1人(必要時)
	機械据付技術者	1人(必要時)
	削井機修理工	1人(必要時)

図5.8 に現地建設工事組織図を示す。

図6.2 現地建設工事組織図



6.4 実施スケジュール

4.3.1 で検討、まとめられた計画範囲について工期を検討すると以下の通りとなる。

両国政府の公文書交換から、コントラクター契約までには標準的に4ヶ月の期間を要し、これから削井機材の新規調達を始め資機材の輸送通関を終えるまでには更に8ヶ月を要するであろう。従って現地建設が開始できるまでには通算12ヶ月を要することになる。これ以降主体工事の削井工事の標準的工程として1台の削井機で1井戸に約1ヶ月、試掘井には10日の工期が必要と考えられる。

以上の作業に要する標準工程を示すならば、以下の通りである。

	工程
① 予備工事	1
② ボーリングマシン他移送	1
③ 現場装置組立、その他準備	1
④ 掘削	17
⑤ 電気検層	5
⑥ ケーシング挿入、シーリング	
⑦ 分解、撤去	1

2) 施工管理

施工管理上最も重要な点は作業工程の管理・品質の管理であろう。

工程については、7本の生産井と6本の試掘井の掘削がクリティカルとなる。削井機材の現場から現場への移動に伴うアイドルタイムを出来るだけ少なくし、効率のよい作業を続ける努力が必要となる。

道路や通信の不備を克服しながら円滑な作業の進捗を維持するには前似って計画した詳細な工程とそれに従った組織的な行動が要求される。

品質の管理については、特に掘削された井戸が生産井としての条件を満足するかどうかの適切な判断、井戸として仕上げるための洗浄、ストレーナーの適切な配置、等が重要であり、これ等の判断に適正さを欠けば、将来の井戸の寿命への影響が大きいことを注意すべきである。また試掘井については、ただ出水を確認するだけに止まることなく、これにより地質構造、帯水層の直接的データの把握に努めねばならない。

以上の施工管理、工事の監督に必要な人員を下に示す。

・施工管理	削井	1人(必要時)
(経験5年以上)	水理地質	1人(必要時)
	給水計画	1人(必要時)

削井機2台—コントラクター所有1台と供与用として調達された1台—を使用することをベースに建設工程を組み立て前述12ヶ月に加算するならば、第1期の実施に、15ヶ月を要する。第2期についても第1期に準ずる仮定の上で推定すれば15ヶ月を要するであろう。

主体工事である削井工事は、最初から供与削井機2式を利用して施工し、コントラクター所有の削井機を使用しない方式が最も経済的であることは明らかであるが、前述した様に供与削井機の現地到着は公文書交換後13ヶ月目となり、1日も早い工事開始を望むモロッコ側の要望に沿うことにならない。従って削井工事は、より早く手配できるコントラクター・持ち込みの削井機1台と供与削井機1台の併用で行うのが最も良いと考えられる。

以上の考えに基づき作成された事業実施スケジュール、図5.7を次頁に掲げるが、その要旨は以下の通りである。

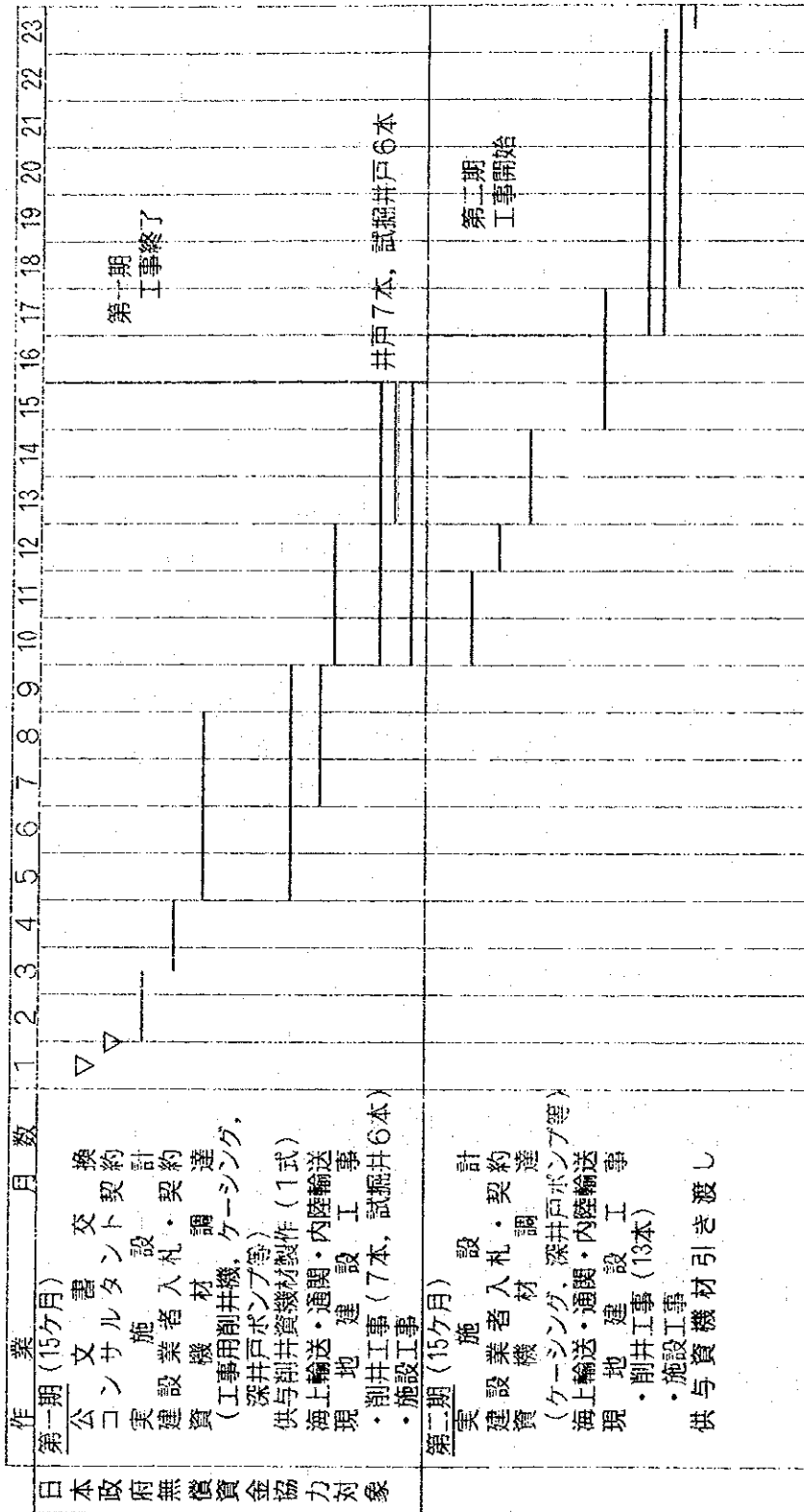
期 間	建設井戸数
第1期 15ヶ月	コントラクター持ち込み削井機1台で生産井6本 供与削井機1台で生産井1本と試掘井6本 小 計 生産井7本と試掘井6本
第2期 15ヶ月	コントラクター持ち込み削井機1台で生産井6本 供与削井機1台で生産井7本 小 計 生産井13本

6.5 概算事業費

本計画実施に必要な概算事業費は以下の通りである。

概算事業費	(百万円)
1) 日本国側負担	676
2) モロッコ王国側負担	8 (460,000デルハム)
a) 人件費	1.3 (75,000)
b) 農作物補償費	1.2 (70,000)
c) 試掘井管理費	1.0 (60,000)
d) 管理用施設費	3.7 (210,000)
e) バンクコミッション	0.8 (45,000)

図6.3 実施工程



6.6 維持管理計画

6.6.1 井戸及び揚水設備の維持管理

広く各地に散在する多数の井戸と揚水設備を有効に維持管理し、長期に渡り使用して行くためには、受益者である住民の維持管理業務に対する自主的、積極的な関与を促すことが最も重要であると共に、専任の管理責任者を常駐せしめて、揚水機械設備の運転と維持管理にあたらしめる必要がある。プロジェクトを主導する農業省農村整備局は、この点を重々念頭におき、ウジユダ州 コミューン・ルーラルの関係者と協議し、維持管理のための活きた組織づくりに向けて行動することが望まれる。

(1) 現在計画対象地区に散在する動力式揚水設備は、各コミュニティ・ルーラルに所属する給水施設管理人が施設元に常住し、その運転・保守にあたっている。新設される井戸と動力式揚水設備についてもこの既存の制度を適用するのが最も現実的であろう。揚水設備から遠く離れる給水点（共用栓付アプロバー）の維持管理については、利用者・住民の代表者をきめ、給水施設管理人の指導の下に日常の点検を行うことが望ましい。

(2) 以上の構想は、定住者用の施設については比較的問題なく適用が可能と考えられるが、遊牧民用施設については、問題が残る。

遊牧民用給水施設は定住者用給水施設の場合と比し次の難点加わる。

- 1) 市街地からかなり遠地であること。
- 2) 人家がほとんどみられない、広大な土漠地帯に位置する。
- 3) さらに劣悪な環境下にさらされる。
- 4) 牧畜主体であること。
- 5) 利用対象となる遊牧民は特殊な生活風習を有する。

まず、管理人の雇用に関する問題については、いずれの牧畜用水要請地点（7地点）とも既存施設がなく、新たに管理人の選定、教育を行わなければならない。遊牧民を管理人として定住させるについても、適格に順応できないことも考えられ、特にコミュニティ・ルーラルの積極的な対応が望まれる。しかし、現在でも、遊牧地区（Ain Beni Mathar, RKIZ）には数基のforageが、定住の管理人の管理の下で稼働しており、（中には、まったく機能していないものもある）、これらの例からもコミュニティ・ルーラルで対処できない問題ではないと考えられるが、関係者の相当な努力なしに成功は覚つかないと考えられる。

(3) 修理のための部品は、最初は農業省州事務所が集中管理し、コミュニティ・ルーラル（給水施設管理人）の要請に応じて支給することから始め、漸次この業務をコミュニティ・ルーラルに移管することが望ましい。修理等の実作業は、農業省技術者の指導と助言の下

に、簡単なものについては、施設管理人と受益者が、高度なものについては、農業省手配の修理工が行うものとする。

(4) 農業省農村整備局は定期的に技術講習会を主催して開き、トレーニング、情報交換を行い、関係者の知識・技術の水準向上に努めるべきである。

(5) 維持管理のための組織を図 6.4に示すと共に各自の分担業務を以下に述べる。

a) 農業省ウジェダ地方局整備課

- ・水質試験の手配
- ・定期パトロール（州庁・コミューン、オフィス） 6回／年
- ・技術上の助言、判定
- ・修理専門家の手配・派遣
- ・部品の調達
- ・技術教育の企画、情報の伝達
- ・部品の保管・在庫管理
- ・コミューン管理人、利用者代表に対する技術教育の実施 1回／年

b) コミューン・ルーラル給水施設係

- ・点検パトロール（各井戸） 1回／週
- ・整備課に対する技術援助要請の取りまとめ
- ・補修に関する情報の取りまとめ、整備課への報告

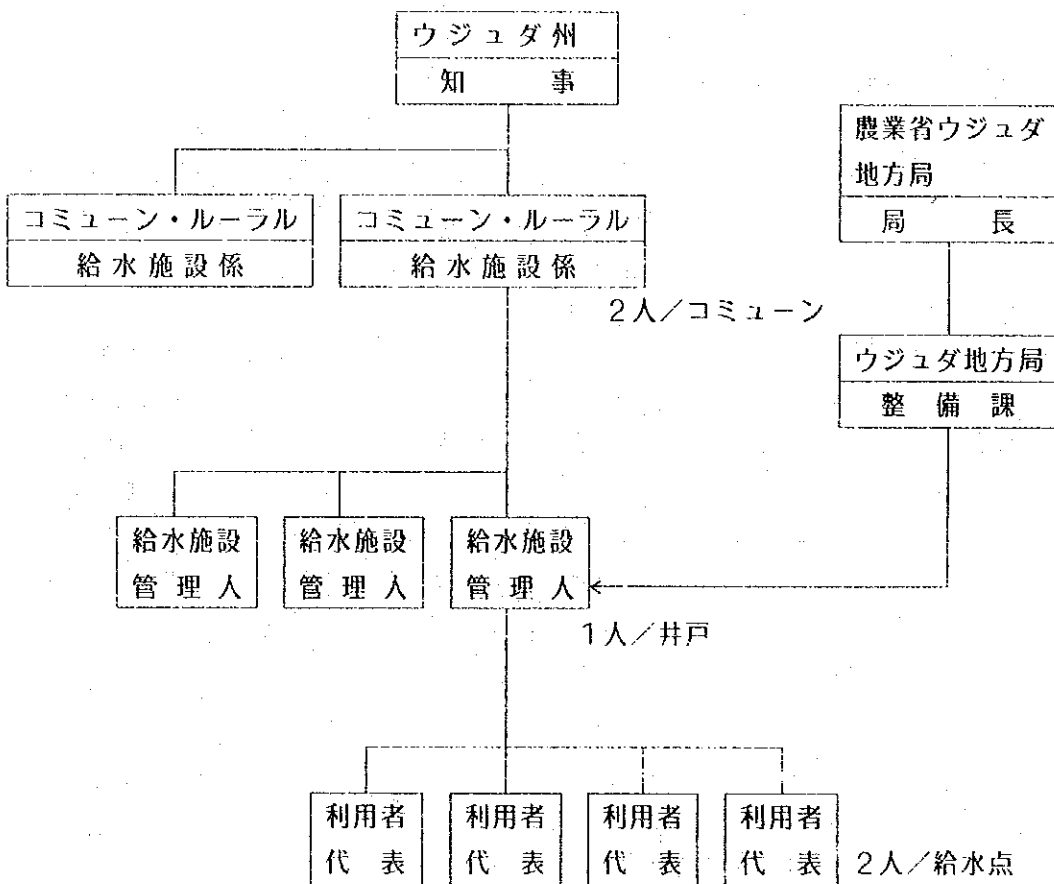
c) 給水施設管理人

- ・ポンプ・エンジン発電機の運転・保守、油の手配
- ・点検パトロール（各給水点） 月 2回
- ・補修に関する情報取りまとめ
- ・部品請求の取りまとめ
- ・運転保守の記録

d) 利用者代表

- ・ 給水点まわり清掃の手配
- ・ 給水点、リザーバー、パイプ点検 週 2回
- ・ 部品の請求、修理手配
- ・ 修理専門家派遣請求

図 6.4 維持管理組織図



6.6.2 削井機材の維持管理

無償資金協力により供与される削井機材の維持管理には、技術的にもやや高度のものが要求されるので、段階的にモロッコ側の技術習得を待って実行されねばならない。最初の無償資金協力期においては、日本のコンサルタント及びコントラクターの責任において、削井機材の点検、修理が行われる。この時期にモロッコ側は日本において関連技術習得を受けたカンターパートを中心にして必要な要員をこれに参加せしめ、さらに詳細な技術移転を受けさせる。モロッコ自主体制実施期間においては、維持管理専門の簡単なワークショップを設け

て、効率のよいサービスを行うことが望ましい。幸いにして車輛、土木機械修理の底辺の技術は、すでに民間の多くのガレージ、設備省ガレージに蓄積されつつあるので、この有効な活用を考えるべきである。

また、民間削井業者の修理技術の活用も考えるべきであろう。

6.6.3 維持管理費

井戸及び揚水設備の月間維持管理費を概算すると以下の如くなる。

人件費	20,000	デルハム
燃料油代	56,000	
補修部品代	なし	(建設時に1年分供与)
保守用消耗品	1,000	
車輛、ガソリン代金	4,000	
	<u>81,000</u>	

6.6.4 水料金

本件給水施設は、元來収益性を越えた社会正義の実現を目的とするものであるから、通例の費用－便益分析の立場から水料金を検討することはしない。ウジュダ州における村落部水料金の現状をみるならば、給水施設の利用は無料で、必要経費の全部をコミュニティ・ルーラルが負担しているといわれる。かかる状況の中で、いま本件施設のみに水料金を課すことは公平の原則にもとり、現実的に集金は無理であろう。村落給水の水料金は州単位の政策の中で、州全体に適用すべき制度として将来的に定められるべきで、現在はそのための基礎資料の収集と分析の段階であると考えられる。

第7章 事業評価

第7章 事業評価

(1) 事業効果

村落給水に対する投資効果は、都市水道に対するそれとは異なり、定量化することはできないがその事業効果について以下の如く評価することができる。

ウジュダ州の地方農村放牧地帯に居住する人口は、約 249,000人、家畜約 600,000頭と指定され、マクロ的には、この内の46%の人口・家畜が、既存の点水源（泉からの導水、手掘り浅井戸、動力揚水ポンプ付深井戸）を無理のない歩行距離で利用出来る範囲にあり、その水使用量は、190ℓ/s (16,416M³/日) であると見られている。そして、給水サービス外と見られる残り54%の人口・家畜に対しては、現在の給水レベルを基に計算して 243ℓ/s (20,995M³/日) の給水量が不足していると推定されている。

もし、本件計画が実施されるならば、給水人口（家畜数）及び給水量は、以下の表に要約される如く増加するであろう。これは現在の不足給水量の24%（第1期 8%、第2期16%）を解消し、現在安全な飲料水にアクセスできないと看做なされている人口の20%（第1期11%、第2期 9%）に給水を普及させることを意味する。

	給水人口（家畜）	給水量
第1期実施	12,787人（17,250頭）	19.84ℓ/s
第2期実施	10,095人（107,200頭）	39.05ℓ/s
計	22,882人（124,450頭）	58.89ℓ/s

新たに設置される井戸は、安定した水源であり、良質、安全な水質を保証し、水系伝染病発生の機会を減少させると共に住民の取水歩行距離を軽減し、余剰労働時間を生ずるばかりでなく、この地域の経済を支えている牧畜活動にも多大の便益を齎らすこととなる。

前述した如く、本計画は、現在稼働を停止してスクラップ化しつつある多くの既存施設を修復して新施設と一体化し、再利用する途を開く意義も有する。

また、本計画の実施は、モロッコ王国に取って深部地下水の本格的開発の端緒になるものであり、この開発によってモロッコ側にもたらされる技術と機材が、将来同国の自主体制による深層地下水開発に寄与する公算は非常に大きいといえる。

(2) 妥当性

農業省農村整備局及びウジュダ州地方局整備課は、長年農村地方給水設備計画の経験を積み重ねており、本計画の実施に当たっても十分にその調整能力を発揮すると期待できる。一方、設備省水資源探査計画局及びムルヤ水系地方局水理地質部は、現在多数の観測井を管轄しており本計画では、試掘井の観測、管理、給与削井機材の維持管理に十分対応できると考えら

れる。

建設後の施設の維持管理は、州当局、コミューン・ルーラルが現行の維持管理方式の組織化と拡大を計り、これに農業省の技術的支援が加われば、別段の支障なく行なわれると考えられる。

従って本件計画を円滑に遂行し所定の効果をあげる上においての条件は整備されているものと判断する。

第8章 結論と提言

第8章 結論と提言

8.1 結論

前章に述べた如く、本計画は対象地住民の生活向上に資すると共にモロッコ王国の自力によるこれからの深層地下水開発の継続に大きな寄与をなすものであるから、本件計画の第1期分については、日本国政府の無償資金協力の対象として取り上げるに充分成熟していると判断され、また第2期分については試掘結果やモロッコ側の今後の施策を十分見極めた上でこれを実施に移すことが望ましいと判断する。

8.2 提言

- (1) 本件計画の成否は、建設後の諸施設が円滑に維持管理されるかどうかにかかっている。

モロッコ側関係者は、本報告6.7に述べた提案を基に、現存組織を拡大し充実した新組織を造り組織員の連繫を計りながら日常の点検、情報の変換、技術講習、部品の在庫管理に取り組むべきである。

特に組織の定着が難しいと考えられる遊牧地区については関係者の慎重な準備と努力を期待したい。

- (2) 削井機の運転及び維持管理技術者の養成

本計画によってモロッコ側に供与が予定されている削井機を、モロッコ側が十分に活用して行くためには、その運転技術、維持管理技術についての専門技術者を養成する必要がある。

本件計画による削井工事の実施は、かかる専門技術習得のよい機会となるものであるから、モロッコ側はあらかじめ適切な人選を行い技術習得の体制を整えておくことが望まれる。

- (3) 既存給水施設に対する再評価

計画対象地区には、風力揚水式井戸の象徴している如く、数多くの稼働不能に陥った給水施設が存在している。その稼働を停止している原因は、施設の設計上の不適性、機械的な故障に発している場合、単に水源の枯渇に帰される場合、また施設設置場所の選定が適切でなかったため、ささいなトラブルを契機にして利用者が他の代替水源に去ってしまい使用されなくなった場合、等、種々あると考えられる。

この辺の原因の正確な分析は、これから将来村落給水の新施設の計画を方向付ける上において極めて重要な資料となるものなのでモロッコ側政府関係者が日常的にかかる評価・分析作業に取り組んで行くことを希望する。

