

3. プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

「ケ」国政府が策定した「第9次国家開発計画 (2002-2008)」において、上水道分野における適切な開発と維持管理の改善が目標の一つに掲げられ、また、2007年1月に策定された「国家水資源管理戦略 (2007-2009)」では、飲料水、生産に要する水の供給を通して貧困の撲滅を目標としている。

係る上位計画に基づき、本プロジェクトはカプサベツト市においてカプティエ川を水源とする上水道システムを整備し、計画目標年次である2015年に計画対象区域内人口約41,400人のうち32,500人の住民に対して安全な飲料水を安定的に供給することを目標として、新たな浄水場建設、および送配水システム等の整備・増強を図り、これらの施設の維持管理用機材を調達するとともに、給水事業の運営・管理に必要な要員の育成のための支援を行うものである。

本プロジェクトにより実施される事業の計画概要を以下に取りまとめる。

表 3-1 プロジェクト概要

種 別	計画内容
1. 改修工事	(1)取水堰 1ヶ所
2. 施設新設工事	(1)導水管 口径 300mm×延長 0.7 km
	(2)浄水場 (計画取水量 3,800m ³ /日) 一式
	(3)送水ポンプ(1.25m ³ /分×158m×75kW) 4台
	(4)送水管 口径 250mm×2.9km
	(5)配水池 地上型 1,050m ³ ×1池、600m ³ ×1池
	(6)配水管 一次配管：口径 300～200×約 4.0km 二次配管：口径 200～50mm×約 22.2km 計 26.2km
3. 機材調達	(1)水道メーター器材 (サドル分水栓他、配管材料含む)
	(2)水道メーター検定装置 一式
	(3)水質試験器材
	(4)工具 一式
	(5)料金請求・会計システム用機材 (関連ソフト含む) 一式
4. ソフトコンポーネント	(1)施設の運転管理に関するトレーニング
	(2)事業の経営強化に関するトレーニング

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

本プロジェクトの計画目標年次は2015年とし、予測される水量増加に対応できる施設計画とする。施設の設計にあたっては、「ケ」国のデザインマニュアル（Practical Manual for Water Supply Services in Kenya, October 2005, MoWI）を基本とする。

(2) 自然条件に対する方針

カプサベツト市の年間総降水量は、ここ数年の平均で2,100mm以上と多く、長雨期（3～9月）と短雨期（10～12月）、乾期（1～2月）に分けられる。長雨期には主に夕方から夜間にかけて、雷を伴って激しく降ることがある。一方、短雨期には通常日中に降り、降り方も比較的穏やかで霧雨状であることが多い。工事の実施に際しては、雨期全般にかけて10mm/日以上 of 降雨日については施工効率の低下を見込むこととする。さらに、雷害も報告されており、本上水道システムに必要な機械・電気設備においては十分な対策を講じるものとする。

(3) 社会経済条件に対する方針

「ケ」国の公的機関は土曜日および日曜日の週休2日が定着しているが、労働規則では週間労働45時間（平日8時間、土曜日5時間）が規定されている。年間祝祭日は10日以上あり、日曜日がこれらの祝祭日と重複した場合、月曜日が振替休日となっている。一部のイスラム教徒は断食明けに数日の休暇を取ることに留意する。施工計画策定においては、これらの事情を考慮する。

(4) 法・制度・基準に対する方針

市街地の配管については、舗装道路内の埋設は許可されないため、雨水側溝外側の閑地スペースに敷設すること基本とする。また、国道及び市街地の主要な道路の横断部については、コンクリート管による防護を施すこと等、道路局の規定に則し施工する。なお、一部、私有地を使用する場合は、LVNWSB及びWSPが必要な補償について対処することとする。本計画の実施に伴うEIAの手続きは完了しているが、環境面に十分配慮した施工計画を立案することが必要である。国家環境管理局（National Environment Management Authority: NEMA）の規定に示されるとおり、資材調達現場の復旧、ダスト・騒音・濁水処理対策、残土処理の方法等、環境条件についても対応を図る。

(5) 現地業者・市場資材の活用に対する方針

「ケ」国ではこれまで給水セクターの類似プロジェクトが実施されていることから、本計画規模の事業における現地業者の活用は可能であり、また単純労働にかかる労働力の供給は問題ない。

主要土木・建築工事用資材に関しては、一般的なセメント、砕石、砂、レンガ、木材（角材・板材）、ガソリン、オイル等は「ケ」国内で調達可能である。ただし、鉄筋については、2010年6月、南アフリカで開催予定の FIFA ワールドカップに伴う建設ラッシュの影響で、「ケ」国内産製品の不足及び南アフリカ国からの安定供給について懸念される。従って、場合によっては、第3国または日本国からの調達も視野に入れて計画する。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

NKWSC の現在の職員は技術、及び経営管理の両部門を合わせて 12 名のみであり、貧弱と言わざるを得ない。本計画実施上、大きな阻害要因となることは必至であり、事業の運営・維持管理に係る組織強化の具体的提案、及びソフトコンポーネントによる支援を通して、サービスプロバイダーの体制作りに関与していく必要があると考える。今後、目標年次である 2015 年を目処に人員の拡充（計 39 人）を図っていく予定である。

(7) 施設・機材等のグレード設定に係る方針

浄水施設は、処理水質が WHO 飲料水水質ガイドライン値を満足できる処理方式を選定するとともに、出来る限り電力を必要としない運転維持管理が容易な方式とし、自動制御は最小限にとどめ、マニュアル操作を基本とする。

(8) 施設建設の工法、調達方法、工期に係る方針

上述の自然条件や社会経済条件を踏まえ、十分な工事班の編成等を考慮し工期を設定すると共に、品質管理および安全管理に対して万全を図る。

3-2-2 基本計画

図 3-1 に水道施設模式図を示す。

3-2-2-1 基本事項

(1) 計画給水区域

カプサベツトタウンシップを中心にその周辺地域とする。カプサベツトタウンシップ以外では、カプンゲチュニイ、カモボ、カムーグイワ、キマーン、キプツァである。

(2) 人口及び水需要予測

1) 人口予測

i) 人口動態

人口の統計資料としては 10 年ごとに行われるセンサス（最新は 1999 年）があるのみで、現在

人口の把握は行われていない。

1989年と1999年のセンサスによると、カプサベツト市の人口の年増加率は4.0%（45,050人→66,700人）となっている。同様にカプサベツト市のあるナンディ地区の年増加率は3.9%（398,000人→582,000人）、ナンディ地区のあるリフトバレープロビンスの年増加率は1.7%（3,116,000人→3,705,000人）を示している。

カプサベツト市の人口増加率が高いのは、1994年に大学が設立され、学生数約3,000人及びこれに関連する人口が増えたことも一因である。

一方、人口推計は計画開発省の地方統計事務所(District Statistical Office, Central Bureau of Statistics, Ministry of Planning and National Development)が算出しており、カプサベツト市については年間2.4%の伸びを見込んでいる。センサス及び計画開発省による計画給水区域の人口を表3-2に示す。

ケニア国カブサベット給水事業

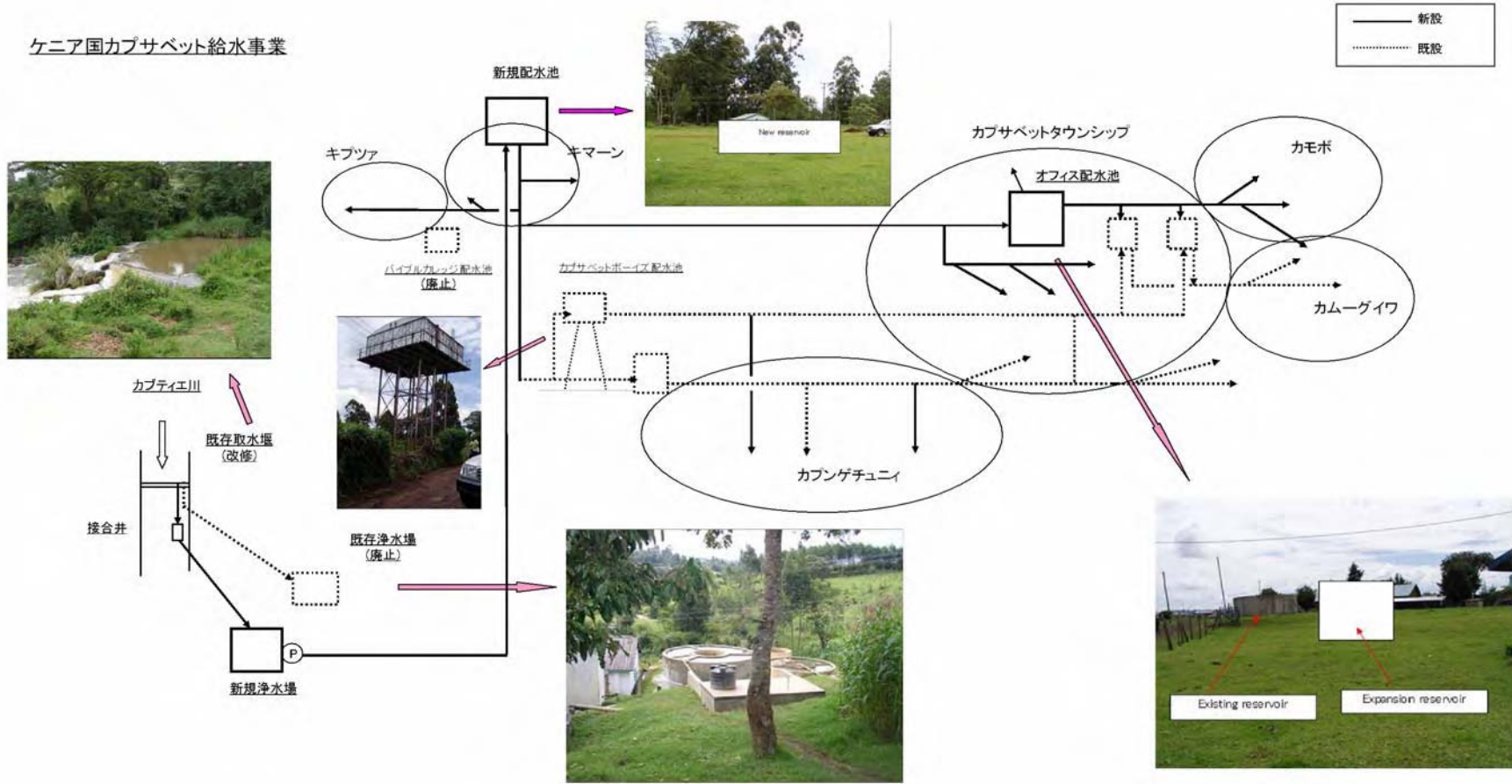


図 3-1 水道施設模式図

基本事項

1. 計画目標年: 2015年
2. 配水区域: Kapsabet town ship 及びその周辺地域
3. 計画給水人口: 32,500人
4. 計画配水量: 3,600m³/日

5. 主な施設
 - 5-1 取水施設: 既設の改良
 - 5-2 浄水場: 薬品沈殿、急速ろ過方式、浄水能力は3,800m³/日
 - 5-3 新設配水池: 2池
 - 5-4 配管: 導水管、導水管、配水管 1式

表 3-2 給水区域内人口動態

行政区	1999 年			2006 年
	人 口	世帯数	世帯当り人口	人 口
カプサベツトタウンシップ	11,234	3,039	3.7	13,271
カプンゲチュニイ	4,932	1,139	4.3	5,828
カモボ	5,898	1,237	4.8	6,070
カムーグイワ	3,045	686	4.4	3,598
キマーン	1,037	198	5.2	1,226
キプツア	2,215	352	6.3	2,618
計	28,361	6,651	平均 4.3	33,511

(出典) 1999 年人口、及び世帯数：センサス、 2006 年人口：計画開発省による予測値

ii) 将来人口

カプサベツト市の人口は増加する傾向にあるが、土地利用計画があり無秩序に開発される恐れが無いことを考慮し、将来人口の推計にあたっては、上記の計画開発省が使用している年間平均 2.4% の増加率を採用する。

表 3-3 計画給水区域の将来人口

行政区	2007 年	2010 年	2013 年	2015 年
カプサベツトタウンシップ	13,600	14,600	15,700	16,600
カプンゲチュニイ	6,000	6,400	6,900	7,200
カモボ	7,100	7,700	8,200	8,600
カムーグイワ	3,700	4,000	4,200	4,500
キマーン	1,300	1,300	1,400	1,500
キプツア	2,700	2,900	3,100	3,200
計	34,400	36,900	39,500	41,400

iii) 計画給水人口

計画目標年（2015 年）における給水普及率は現況、及び「ケ」国のデザインマニュアルを考慮し、カプサベツトタウンシップ とカプンゲチュニイについては 100%、他の地区は 50% とする。各区域の給水人口は次項の表 3-5 に示す。

2) 水需要量予測

i) 生活用水

現在、水需要に対して供給水量が大幅に不足していることより、十分な給水が行われていないが、この内、給水状況が比較的良好で水道メーターが稼働している世帯の最近 3 ヶ月の水使用の動向は次表に示すとおりである。

表 3-4 世帯別の水使用量 (m³/月)

	6月	7月	8月	給水原単位 (L/人・日)*
A宅	19	12	23	133
B宅	19	18	データ無	137
C宅	20	6	データ無	96
D宅	23	7	6	89
E宅	10	5	6	52

*1 世帯当たりの居住者を4.5人で計算

生活用水の使用水量は生活レベルにも関連しており、デザインマニュアルでは、都市部における給水原単位について、高所得者層は250 L/人・日、中所得者層は150 L/人・日、また低所得者層は75 L/人・日を目安としている。しかし、カプサベツト市の場合、都市の状況、生活水準等からみてナイロビ等の大都市と一律に扱えないものと判断される。従って、上表、及びデザインマニュアルを参考に、カプサベツトタウンシップ、及びカプンゲチュニにおける高所得者層を150 L/人・日、中所得者層を100 L/人・日、低所得者層を55 L/人・日とする。(各数値は有収水量) なお、2006年における生活レベル毎の割合は都市部(カプサベツトタウンシップ、カプンゲチュニ)で高所得者層は10%、中所得者層は35%、低所得者層は55%となっている。

一方、カプサベツトタウンシップ、及びカプンゲチュニ以外の地区は、これら市街地の周辺部であることを考慮し、同マニュアルに示された農村部の給水原単位(40 L/人・日)と上記の低所得者層の給水原単位55 L/人・日の中間値である48 L/人・日(有収水量、配水量ベースでは60 L/人・日)とする。

表 3-5 生活用水需要予測

地区	原単位	2007		2010		2013		2015	
	L/人/日	給水人口	需要量 (m ³ /日)	給水人口	需要量 (m ³ /日)	給水人口	需要量 (m ³ /日)	給水人口	需要量 (m ³ /日)
タウンシップ									
高所得者層	150	1,360	200	1,460	220	1,570	240	1,640	250
中所得者層	100	4,760	480	5,110	510	5,495	550	5,740	570
低所得者層	55	7,480	410	8,030	440	8,635	470	9,020	500
小計		13,600	1,090	14,600	1,170	15,700	1,260	16,400	1,320
カプンゲチュニ									
高所得者層	150	600	90	640	100	690	100	720	110
中所得者層	100	2,100	210	2,240	220	2,415	240	2,520	250
低所得者層	55	3,300	180	3,520	190	3,795	210	3,960	220
小計		6,000	480	6,400	510	6,900	550	7,200	580
カモボ	48	3,550	170	3,850	185	4,100	197	4,300	206
カムグイワ	48	1,850	89	2,000	96	2,100	101	2,250	108
キマーン	48	650	31	650	31	700	34	750	36
キプツァ	48	1,350	65	1,450	70	1,550	74	1,600	77
小計		7,400	355	7,950	382	8,450	406	8,900	427
計		27,000	1,925	28,950	2,062	31,050	2,216	32,500	2,327

ii) その他水量

その他水量は 2005 年時点での調査を基に、以下のとおり推計する。

- ・ 学校用水、官公署用水、商業用水は各年人口増加率（2.4%/年）と同様の伸びを見込み算出する。
- ・ 病院用水及び工場用水は 2005 年と同様の数値を採用する

推計結果を表 3-6 に示す。（加算水量の詳細については資料 8-3 を参照）

表 3-6 その他水量需要予測

地 区	年				
	2005	2007	2010	2013	2015
タウンシップ	265	276	291	309	321
カプンゲチュニイ	87	91	96	102	106
カモボ	111	112	116	119	122
カムーグィワ	13	14	15	16	16
キマーン	0	0	0	0	0
キプツァ	0	0	0	0	0
計	476	493	518	546	565

iii) 無効水量

漏水、配管維持管理等の作業用水等の無効水量については配水量の 20%を見込む。

iv) 計画配水量

計画給水区域全体及び各地域の水需要予測は表 3-7 のようになる。また、これに無効水量を見込んだ全体水量（計画配水量）は表 3-8 に示すとおり、目標年次において 3,600m³/日となる。

表 3-7 水需要予測(有収水量)

年	2007	2010	2013	2015
カブサベットタウンシップ	1,366	1,461	1,569	1,641
カプンゲチュニイ	571	606	651	686
カモボ	282	301	316	328
カムーグィワ	103	111	117	12
キマーン	31	31	34	36
キプツァ	65	70	74	77
計	2,418	2,580	2,762	2,892

注：新設施設よりの通水以前の 2007、2010 年の水量は潜在需要量を示す。

表 3-8 計画配水量

年	(m ³ /日)	
	2013	2015
カプサベツトタウンシップ	1,961	2,051
カプンゲチュニィ	815	858
カモボ	395	410
カムーグィワ	146	155
キマーン	43	45
キプツァ	93	96
計	3,453	3,615 ≒ 3,600

3-2-2-2 取水/導水施設計画

(1) カプティエ川の取水可能量 (詳細は資料 8-4 を参照)

1) カプティエ川、及びキモンディ川の流量計測値

カプティエ川の流量計測データは少なく、近年では下表のとおり不定期に計測されている。

表 3-9 カプティエ川流量計測実績値

計測日	流量 (m ³ /s)	水深 (m)
22/03/2007	0.445	0.28
01/02/2007	0.780	0.33
06/10/2005	0.928	0.41
13/10/2005	1.095	0.40
21/10/2005	1.307	0.44
08/11/2005	0.771	0.35

一方、カプティエ川の本川であるキモンディ川の水位計測は継続的に行われているが、流量換算は 1992 年までしか行われていないため、MoWI 作成の「Kapsabet Water Supply Rehabilitation and Augmentation」では、1992 年までの水位と流量の関連 (図 3-2) を用いて 2005 年 10 月までの流量を算出している。従って、本計画においても同様の手法を用い、2005 年以降の各年の最小流量を算出した。

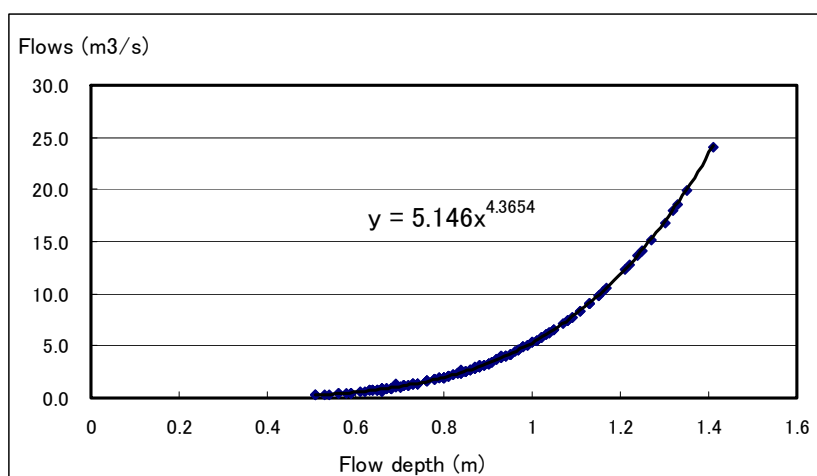


図 3-2 キモンディ川の水位と流量

2) キモンディ川の最小流量

上記に基づいて算出したキモンディ川の1965年から2007年までの各年の最小流量について、Thomas式による超過確率計算を適用し、生起確率年毎の最小流量を算出したものを以下に示す。

$$\text{Thomas 式 : } Y = -0.9489 \times \ln(X) + 4.6463$$

Y : 流量(m³/秒)、X : 非超過確率(%)

表 3-10 生起確率年毎のキモンディ川最小流量 (Thomas 式による)

生起確率年	流量	
	m ³ /秒	m ³ /日
5	0.49	42,200
7	0.42	36,500
10	0.38	32,500
15	0.34	29,500
20	0.33	28,100
25	0.32	27,200
30	0.31	26,700
40	0.30	25,900
45	0.30	25,700
50	0.30	25,600

3) カブティエ川の最小流量

カブティエ川の最小流量は、キモンディ川の最小流量を基に下記の2つの方法により推計する。

i) 流域面積の比による方法

$$\text{カブティエ川の流域面積} = 105\text{km}^2$$

$$\text{キモンディ川の流域面積} = 835\text{km}^2$$

従って、カブティエ川の流域面積はキモンディ川の流域面積の12.6% (=105/835)となる。

ii) 過去の流量計測値の比較による方法

過去の流量計測のデータから、カブティエ川の流量はキモンディ川の流量の11.4% (平均) となっている。これら2つの方法を適用してカブティエ川の生起確率年毎の最小流量を予測すると表3-11のようになる。

表 3-11 生起確率年毎のカブティエ川最小流量

生起確率年	流域面積比法 (キモンディ川流量の 12.6%)		測定流量比法 (キモンディ川流量の 11.4%)	
	m ³ /秒	m ³ /日	m ³ /秒	m ³ /日
5	0.061	5,300	0.056	4,800
7	0.053	4,600	0.048	4,200
10	0.047	4,100	0.043	3,700
15	0.043	3,700	0.039	3,400
20	0.041	3,500	0.037	3,200
25	0.040	3,400	0.036	3,100
30	0.039	3,400	0.035	3,000
40	0.038	3,300	0.034	3,000
45	0.038	3,200	0.034	2,900
50	0.037	3,200	0.034	2,900

一方、予測式によらず実測流量よりみた、生起確率年毎のキモンディ川の最小流量は表-12 のとおりである。

表 3-12 キモンディ川の生起確率別最小流量(実測データによる)

生起確率年	最小流量	
	m ³ /秒	m ³ /日
5	0.671	58,000
7	0.476	41,100
10	0.427	36,900
15	0.373	32,200

これを基にカブティエ川の 10 年生起確率での最小流量を算出すると、流域面積比では $36,900\text{m}^3/\text{日} \times 12.6\% = 4,649\text{m}^3/\text{日}$ 、測定流量比では $36,900\text{m}^3/\text{日} \times 11.4\% = 4,207\text{m}^3/\text{日}$ となる。

カブティエ川からの計画取水量は $3,800\text{m}^3/\text{日}$ であるが、これに取水堰からの溢水、漏水を考慮すると 10 年確率では計画水量を確保することが難しい時期があると想定されるが、5 年確率では計画取水量の確保は可能と考えられる。

一方、これまでの最小流量は 1987 年の 3 月 4~5 日、及び 1991 年の 3 月 5~6 日に記録しているおり、1987 年の渇水時における流量 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の日数は、流域面積比法で 12 日間、測定流量比で 28 日間であり、流量 $5,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の日数はそれぞれ 33 日間、38 日間となっている。

同様に 1991 年の渇水時には流量 $4,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の日数が流域面積比法で 9 日間、測定流量比法で 19 日間であり、流量 $5,000\text{m}^3/\text{日}$ 以下の日数はそれぞれ 20 日間、25 日間となっている。このことより、規模の大きな渇水が発生すると、およそ 1 ヶ月間は計画取水量が確保できない可能性がある。

(2) 堰の改造

既存の取水堰は、堰の底部から多量の水が流出しているため、水量確保のために堰堤を補強し漏水を極力減少させる。また、現在の取水ピットにスクリーンを設置するとともに、ピット下部にドレイン管を設置する。

(3) 排砂、ごみ除去設備の築造

堰の下流部に接合井を設置し、木切れ等のごみ、シルト等の沈殿物除去を行う。接合井にはスクリーン、及び排泥設備を設置する。

(4) 導水管

1) 導水管ルート

導水管の敷設ルートは既存導水管に沿ったルートとする。現況の地形、及び高低差の関係により、堰からの取水後は一部河川敷内に敷設し、以降、私有地の畑地内に敷設する。既存浄水場上流部附近でカブティエ川の左岸から右岸へ水管橋で横断し新設浄水場建設予定地へ導水する。

2) 管口径の選定

取水堰と既設浄水場（着水井）、及び新設浄水場との位置関係は図 3-3 のようになる。新設浄水場への導水には口径 250mm の管を採用しても水理的には可能であるが、途中で沈殿池を設けること、及び異物による詰まりを少なくするために口径 300mm の管を採用する。

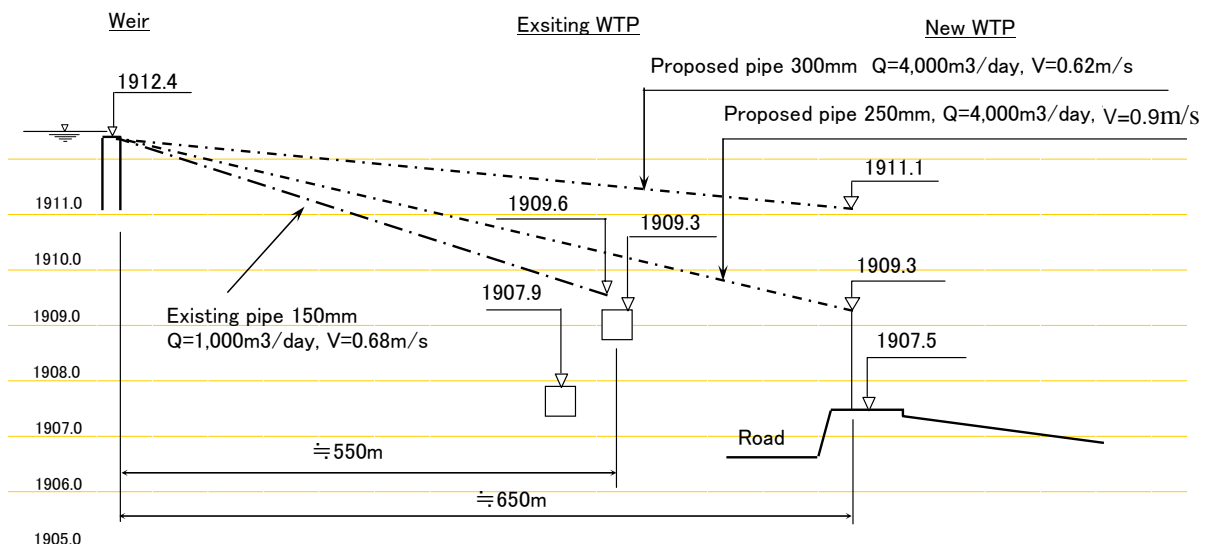


図 3-3 取水堰と既設・新設浄水場の水位関連図

3) 管種の選定

取水堰と新設浄水場との高低差が小さく、管内水压を低く保持できるため、既存導水管と同様にルートの大部分（畑内）には uPVC を使用する。但し、堰下流部は河川敷内への露出配管とな

るため、強度及び施工性を考慮しダクタイトル鋳鉄管を使用する。また河川横断部は維持管理を考慮して、鋼管を使用した1スパン(約13m)の水管橋とする。

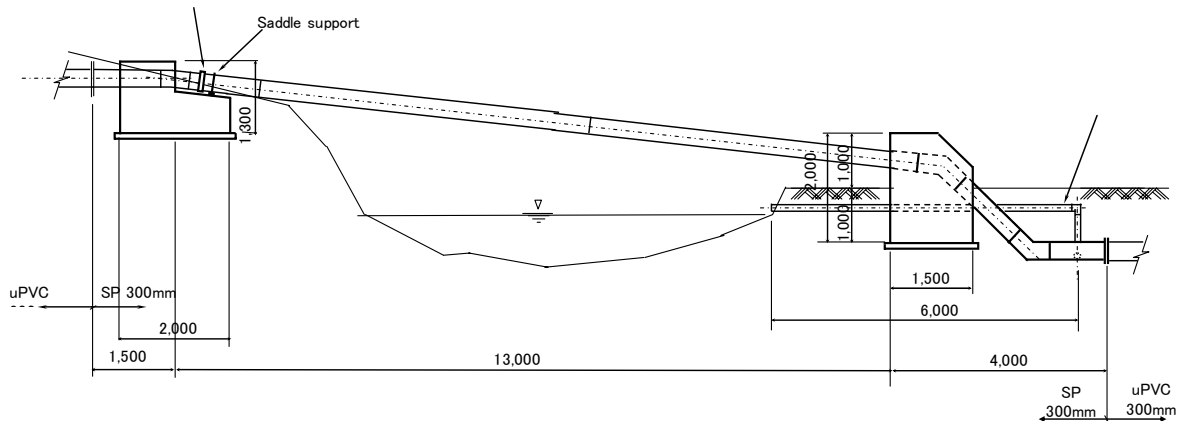


図 3-4 河川横断部

(5) 施設概要

表 3-13 取水・導水施設概要

施設名	内容/形状寸法	備考
1.取水堰		
「土木施設」		
躯体	既存取水堰の補強・改修 排泥弁設置、口径 150mm×2 基 既設導水管切り回し	堰提からの漏水の防止 堰提上部の排泥用
「機械設備」		
スクリーン	バースクリーン、0.5m×0.5m、目幅 50mm 粗目スクリーン設置	除塵
2.接合井		
「土木施設」		
躯体	RC 造り 幅 1.5m×長 3.3m×深 1.5m×1 池	除塵、除砂
「機械設備」		
スクリーン	バースクリーン 1.5m×1.8m、目幅 30mm 細目スクリーン設置	
3.導水管		
「土木施設」		
導水管	接合井～新規浄水場 口径 300mm× 延長 約 0.7km <内訳> L=60m (河川内) ダクタイトル鋳鉄管 L=20m (水管橋) 鋼管 L=620m (畑内) uPVC 管	新設

3-2-2-3 浄水施設計画

(1) 計画浄水量

計画浄水量は 3,800m³/日とする。

(2) 浄水フロー

新設浄水場の浄水プロセスは、既存浄水場と同様の急速ろ過システムを採用し、前処理として前沈殿池を設け、凝集剤（硫酸アルミニウム）、凝集補助剤（ソーダ灰）を注入後、フロック形成池、薬品沈殿池、急速ろ過池により水処理を行う。消毒は、さらし粉（Bleaching powder）の溶解液を浄水池流入部に注入する方式とする。急速ろ過池の洗浄は専用ポンプによる表面洗浄と、逆洗水槽からの水による逆流洗浄を併用する。前沈殿池、薬品沈殿池からのスラッジは天日乾燥床により処理を行い、ろ過池洗浄排水はカプティエ川へ放流する。各浄水施設については、建設予定地の地形を活かし、表 3-14 に示すように出来る限り電力を必要としない、運転維持管理が容易な設計内容とする。

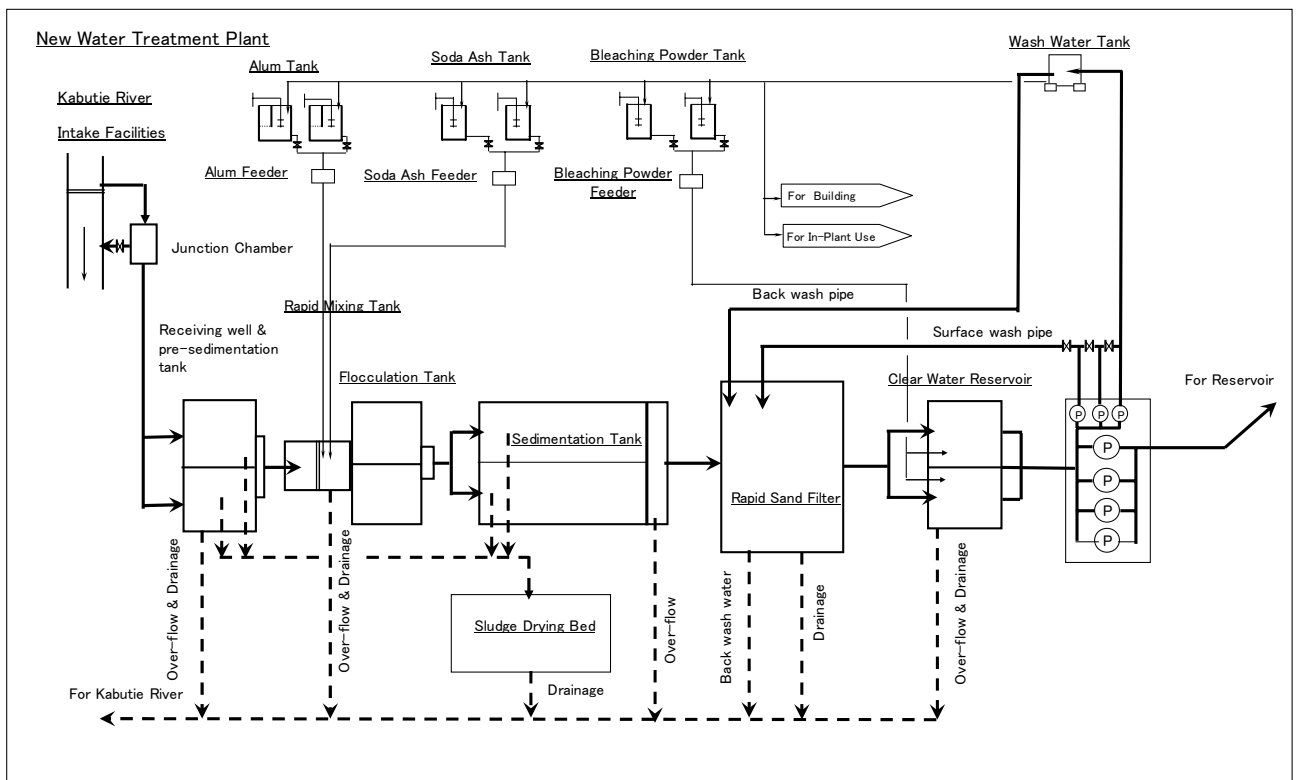


図 3-5 浄水場フロー

表 3-14 浄水施設内容

施設・設備	内 容
急速混和池	堰の水流による攪拌エネルギー利用、滞留時間 5 分
フロック形成池	水平迂流による攪拌エネルギー利用、滞留時間 20 分
薬品沈殿池	横流式沈殿池、滞留時間 3 時間、スラッジは手動バルブ操作により自然流下で天日乾燥床へ排出
急速ろ過池	重力式ろ過池、ろ速 120m/日、高架タンクからの逆洗浄とポンプによる表面洗浄の併用
薬品注入設備	各薬品（硫酸バンド、ソーダ灰、粉末塩素）は自然流下による注入とし、薬品調整には手動ミキサーを利用
天日乾燥床	沈殿池スラッジの乾燥

(3) 薬品注入率

既存浄水場では、原水濁度の程度によらず硫酸バンド注入率を一律(60mg/L)にして運転している。現地調査時にはソーダ灰が無注入であり、適切なフロック形成が行われていなかったため、調査団がビーカーテストにより凝集効果を確認した。その結果、ソーダ灰注入率は硫酸バンド注入率に対し 1/6 程度で良好なフロック形成が可能と判断された。

表 3-15 ビーカーテスト結果

月 日	サンプル	原水水質			薬品注入率 (mg/L)		フロック形成状況			
		水温(°C)	pH	濁度 (FTU)	バンド	ソーダ灰	フロック形成速度	大きさ	沈降性	凝集 pH
9/16	カブサイエ川	23	7.5	34	40	4	早い 1	小	△4	6.7
					40	6.5	早い 2	中	○早い 2	6.8
					40	10	早い 2	中	◎早い 1	6.9
					40	20	4	中	△3	7.1
					30	3	早い 1	小	△4	6.9
					30	5	早い 2	中	◎早い 1	7.0
					30	7.5	3	中	○早い 2	7.1
					30	15	3	中	△3	7.3

過去のデータによると、雨期における原水濁度は 80~90 度程度、また平時には 10~30 度程度となっているため、上記ビーカーテストの結果、及び東京都小作浄水場の例を参考に、硫酸バンド、ソーダ灰の注入率について表 3-17 のとおり設定することが適当と考えられる。また塩素（さらし粉）の注入率については原水水質等の状況に応じて表 3-18 に示す範囲とするのが適当と考える。

表 3-16 東京都小作浄水場の例（出典：水道施設設計指針）

濁 度	液体バンド*注入率 (mg/L)	酸化アルミ換算 (mg/L)
20	30	2.4
50	40	3.2
80	50	4
200	70	5.6

*液体バンド：酸化アルミ分 8%

表 3-17 薬品注入率

濁度	硫酸バンド注入率(mg/L)		ソーダ灰注入率 (硫酸バンド×1/6)	処理水量 (m ³ /day)	使用量 (Kg/日)	
	固形バンド*	酸化アルミ換算			固形バンド	ソーダ灰
20度以下	20	2.8	3.3	3,800	76	13
20～50度	30	4.2	5.0	3,800	114	19
50～80度	40	5.6	6.7	3,800	152	25
100度以上	50	7.0	8.3	3,800	190	32

*固形バンド：酸化アルミ 14%

表 3-18 塩素（さらし粉）注入率

注入率 (mg/L)	有効塩素として (mg/L)	処理水量 (m ³ /日)	使用量 (Kg/日)
1.7	1.0	3,800	6.3
3.3	2.0	3,800	12.7
5.0	3.0	3,800	19.0

さらし粉：有効塩素濃度 60%

(4) 施設概要

表 3-19 浄水施設概要

施設名	内容/形状寸法	備考
「土木・建築」		
1. 着水井/前沈殿池	RC造 幅 2.5m×長 5.4m×深 3.0m×2 池	
2. 混和池及びフロック形成池	構造：RC造 (混和池) 幅 2.5m×長 3.0m×深 1.4～1.0m×1 池	堰による攪拌、堰幅 80cm
	(フロック形成池) 幅 5.0m×長 5.5m×深 0.8m×2 池	う流式
3. 沈澱池	RC造 幅 5.0m×長 15.6m×深さ 3.0m×2 池	横流式
4. 急速ろ過池	コンクリート造 幅 2.0m×長 4.0m×4 池 砂利層厚：0.55m 砂層厚：0.7m 下部集水装置：有孔管一式 表面洗浄設備一式	重力式、ろ速：120m/日
5. 逆洗水槽	RC造 幅 4.5m×長 4.5m×深 3.5m×1 池	ろ過池洗浄及び場内使用
6. 浄水池	RC造 幅 4.3m×長 7.0m×深 3.0m×2 池 ポンプ室：幅 14.0m×9.0m 電気室：幅 14.0m×9.0m	ポンプ室及び電気室を併設
7. 天日乾燥床	RC造 幅 6.0m×長 14.0m×深 1.0m×5 池	
8. 薬品注入室	RC造 幅 7.2m×長 12.85m	薬品貯蔵スペースを含む

施設名	内容/形状寸法	備 考
	溶解槽：2.5m ³ ×6 槽	硫酸バンド、ソーダ灰、さらし粉
9. 管理棟	RC 造 幅 10.0m×長 10.0m 事務室：25m ² 作業場：25m ² 水質試験室、給湯室、トイレ等：50m ²	
10. 場内配管	場内配管工事：1 式	
11. 場内整備	場内整備/整地工事：1 式	
12. 雑工	雑工：1 式	
「機械設備」		
1. 流入ゲート	鋳鉄製手動角型、□500mm x 1.0mH ×2 基	
2. 薬品供給設備（硫酸バンド）	滴下式＋手動攪拌機、2 基	内予備 1 基
3. 薬品供給設備（ソーダ灰）	滴下式＋手動攪拌機、2 基	内予備 1 基
4. 薬品供給設備（さらし粉）	滴下式＋手動攪拌機、2 基	内予備 1 基
5. 流入弁	手動バタフライ弁、口径 200mm, 軸延長 1.5m ×4 基	
6. 浄水池流入弁	手動バタフライ弁、口径 300mm ×2 基	
7. 送水ポンプ	横軸片吸込多段渦巻ポンプ（フライホイール含む） φ150×1.25m ³ /分×160m×75kW×4 台	内予備 2 台
8. 送水ポンプ吐出弁	電動バタフライ弁、口径 300mm φ150 × 0.2kW ×4 基	
9. 用水ポンプ	横軸片吸込多段渦巻ポンプ φ125mm ×1.0m ³ /min ×20m× 7.5kW ×3 台	表洗ポンプ兼用 内予備 1 台
10. 床排水ポンプ	水中汚水ポンプ φ80mm×0.15m ³ /min ×10m× 0.75kW ×2 基	
11. 排水ポンプ	可搬式、エンジン駆動水中ポンプ、1 台	
12. 吊上装置	チェンブロック、1t×1 基	
13. 室内配管・弁類	ポンプ室内、1 式	
「電気設備」		
受電変圧器	11kV/415V、300kVA×1 基	
1. 引込盤	鋼板製屋内壁掛型 600W×600H×300D×1 面	
2. 受電盤	鋼板製屋内自立型 1000W×2300H×1000D×1 面	
3. ポンプ盤	鋼板製屋内自立型 1000W×2300H×1000D ×4 面	No1～4 送水ポンプ
4. 低圧配電盤	鋼板製屋内自立型 1200W×2300H×1000D ×1 面	
5. 監視計装盤	鋼板製屋内自立型 1000W×2300H×1000D×1 面	
6. スイッチボックス	屋内壁掛型 500W×700H×300D ×3 面 600W×800H×300D ×2 面 600W×700H×300D ×1 面	No.1～4 送水ポンプ、No.3 用水ポンプ、床排水ポンプ用

施設名	内容/形状寸法	備考
7.スイッチボックス	屋外スタンド型 600W×700H×300D×1面	No.1,2 用水ポンプ用
8. 電磁流量計	φ150mm×1基	
9. タービン式流量計	φ300×1基 φ150×1基	
10. 圧力計	1基	
11. フロート式水位計	1基	
12. レベルスイッチ	3台	
13. 表示盤	管理棟内設置、1面	
14. 通信装置	親機、子機、一式	
15. 配管・配線類	ポンプ室内、屋外一式	

3-2-2-4 送水施設計画

送配水システムは、市内への給水が全て自然流下方式で行なえるよう、市内キミンダ地区の標高2,040mラインに配水池を新設し、浄水場から配水池までは1段でのポンプ送水として以下の施設内容を計画する。

(1)送水ポンプ

1) 計画送水量

計画送水量は 3,600m³/日とする。

2) ポンプ容量、及び台数

ポンプ1台あたりの容量は下記とする。

$$3,600\text{m}^3/\text{日} \times 1/2 \times 1/24 \times 1/60 = 1.25\text{m}^3/\text{分}$$

予備機の台数については、現在、①ポンプが故障した場合、交換部品の確保が困難であること、②技術者が不足していることにより早急な対応がとれない状況にあり、現地調査時においても、既存ポンプ1台が故障しており、交換部品が確保できないため、中古のポンプを設置し対応していることを確認している。

従って、ポンプ故障時において修理に（交換部品の確保）時間を要しても浄水場、及び配水池の運転管理に影響を与えないよう、予備機は2台とする。

$$1.25\text{m}^3/\text{分} \times 4\text{台} \text{ (内予備2台)}$$

3) ポンプ全揚程

H=実揚程+配管損失水頭

= (送水管最大動水位-受水槽LWL)+送水管損失水頭+ポンプ廻り損失水頭

$$= (2,044\text{m}-1,900\text{m}) + 12\text{m} + 2\text{m} = \underline{158\text{m}}$$

4) ポンプ仕様

以上に基づき、ポンプの仕様は以下の通りとする。

- ・型式：槽外型横軸型吸込渦巻ポンプ
- ・仕様：口径φ150mm×容量1.25m³/min×揚程160m×原動機出力75kW

5) ウォーターハンマー対策

送水ポンプの揚程が大きいため、ウォーターハンマーの検討が必要となる。検討の結果、対策が必要とされ、その方法として①サージベッセル、②フライホイール、及び③サージベッセル+フライホイールの3案について検討した結果、補機（圧力タンク、空気圧縮機）を必要とせず、メンテナンスが容易なフライホイールの設置のみで対応可能との結論を得た。（資料8-8を参照）

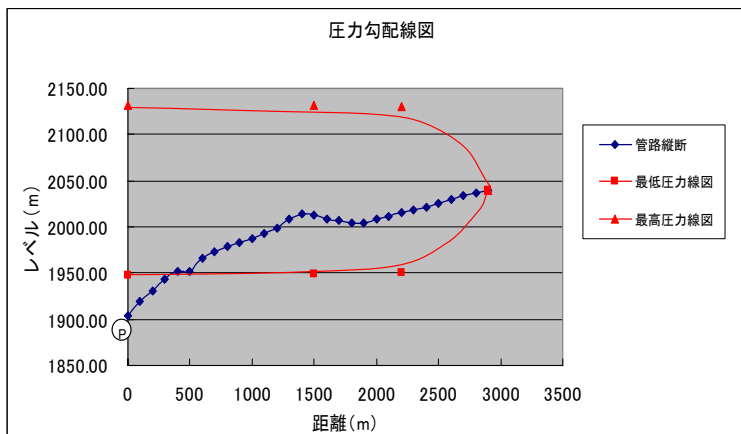


図 3-6 管路圧力勾配図（対策なしの場合）

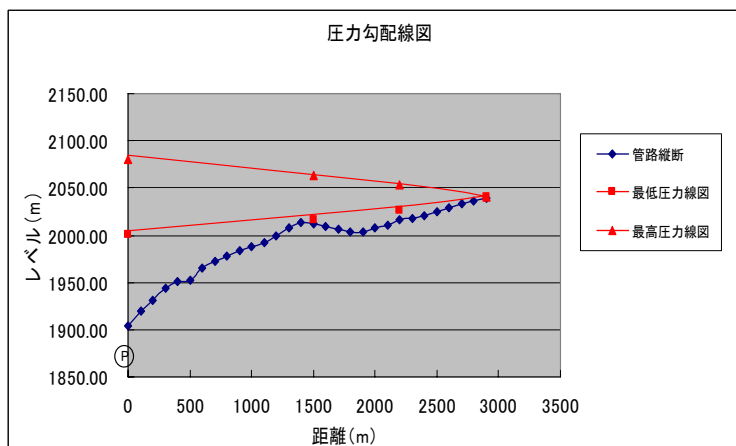


図 3-7 管路圧力勾配図（対策後）

6) ポンプ運転方法

既存ポンプは手動により運転が行われており、運転時間は基本的に 24 時間連続運転であるが、既存配水池には水位計が設置されておらず、貯留量の把握が全くできない状況である。このため本計画において、以下の対応を行い、配水池の水位によるポンプの自動運転が可能なシステムを構築する。

- ・ 既存配水池に直読式のフロート式水位計を設置する。
- ・ 新設配水池にポンプの運転制御を行うため投込式の水位計を設置する。
- ・ 制御水位を 3 段階に設定する：1 台運転 (MWL2)、2 台運転 (MWL1)、及び停止 (HWL) 水位。
- ・ 水位信号を電話回線にて浄水場へ送信し、ポンプの運転-停止を行う。

MWL1 でポンプ 2 台運転 → HWL でポンプ停止 → MWL2 で 1 台運転 → MWL1 で 2 台運転 HWL と MWL1、MWL1 と MWL2 の水位差は 50cm とする。ただし、MWL1、MWL2 は任意に設定できるものとする。

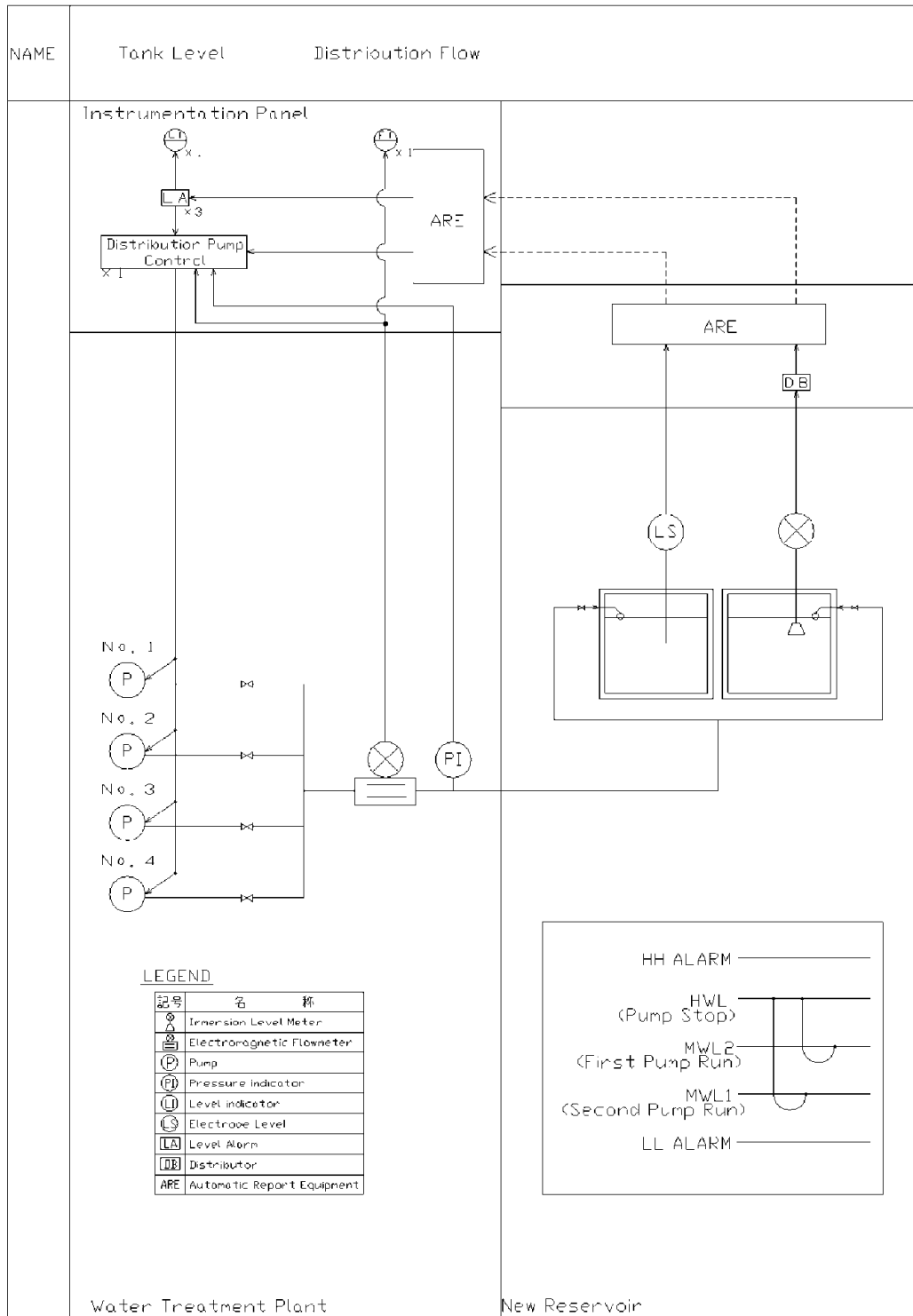


図 3-8 計装フロー図

(2) 送水管

1) 敷設ルート

送水管敷設ルートは、新設浄水場からメイン道路までは既存送水管と同じルートとし、その先の新設配水池まではナンディヒルに向かう国道沿いとする。

2) 管種、口径の選定

浄水場(EL 1,905m)から新設配水池(EL 2,040m)までの高低差、及びポンプサージによる管内水圧の検討結果から鋼管を採用することとし、その管厚を 6.3mm とする。管口径は計画一日最大送水量(3,600m³/日)を基に、管路の摩擦損失水頭、及び経済流速を考慮し 250mm とする。

(3) 施設概要

表 3-20 送水施設概要

施設名	内容/形状寸法	備考
送水管		
「土木施設」 送水管	新設浄水場～新設配水池	新設
	鋼管、口径 250mm × 延長約 2.9km	
	<内訳>	
	L=2,910m 鋼管 L=20m (水管橋) 鋼管	

送水ポンプ設備は表 3-19 浄水場施設概要に含む

3-2-2-5 配水施設計画

(1) 配水方式

新設配水池から自然流下方式でカプサベット市内へ配水し、既存カプサベットハイスクール配水池/高架タンク、及び既存オフィス配水池（増設含む）を活用する。

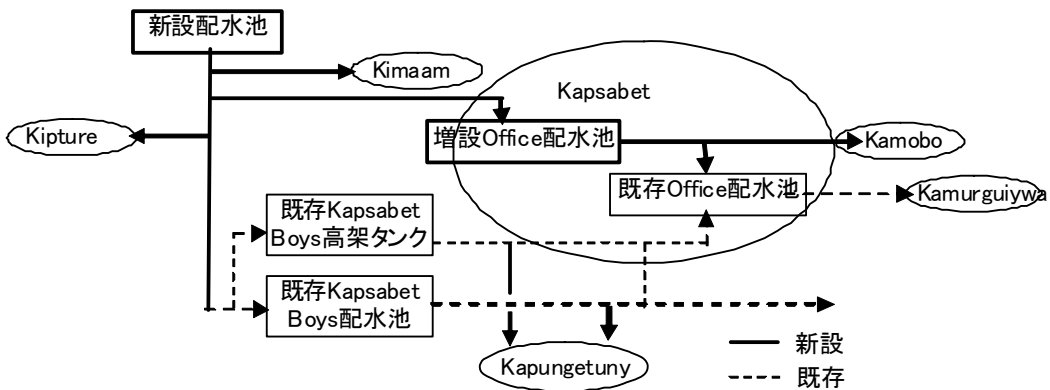


図 3-9 配水システム模式図

(2) 配水池

「ケ」国マニュアルでは、自然流下方式による配水池の容量は 12 時間分としている。

これは、我が国の簡易水道における配水池の容量算定方式と比較しても同様の規模となる。

＜我が国の簡易水道における配水池の容量算定＞

時間最大配水時間が、一日配水量の全量を配水するまで継続すると考え配水池の容量を確保する。

時間最大比	α	
一日最大給水量の一時間量	q_0	(m^3/h)
時間最大給水量	$\alpha \cdot q_0$	(m^3/h)
一日最大給水量	$Q_0=24 q_0$	(m^3/d)
時間最大給水量の継続時間	$t = Q_0/(\alpha \cdot q_0) = 24 q_0/(\alpha \cdot q_0) = 24/\alpha$	(h)
$V_{max} = \alpha \cdot q_0 \cdot t - q_0 \cdot t$ $= (\alpha - 1) \cdot q_0 \cdot 24/\alpha$ $= 24 (1 - 1/\alpha) q_0$		
t 時間内における配水量から送水量を差し引いたもの		

本プロジェクトにおける時間最大比は 2 であるので、 $V_{max}=12$ 時間分となる。

計画配水量は $3,600m^3$ /日であることから、配水池の必要容量は $1,800m^3$ となる。既存配水池の容量はカプサベットハイスクール配水池で $220m^3$ 、オフィス配水池で $150m^3$ の計 $370m^3$ (貯留時間にして 2.5 時間分程度) ある。新規配水池は 10 時間分 (≈ 12 時間 - 2.5 時間) の容量の他に、停電時対応としてさらに 1 時間分の容量を確保するよう計画する。(詳細は資料 8-5 を参照)

- ・ 新配水池: $1,050m^3$ (停電時対応 $150m^3$ を含む)
- ・ オフィス配水池増設: $600m^3$

(3) 配水管

1) 管網配置

配水管配置にあたっては、1 次配管、2 次配管新設とともに、一部既存管との接続を考慮する。

- ・ 1 次配管: 主配水管 (新配水池～メイン道路～オフィス配水池) とし、給水管は接続しないものとする。
- ・ 2 次配管: 上記以外の配水管とする。
- ・ 既存配管との接続: メイン道路沿い既存 uPVC 管 (口径 100mm) との接続

2) 管種、及び口径

管種は基本的には uPVC 管を採用する。但し、急勾配の非舗装道路内に敷設する管は、雨期の道路侵食等を考慮して鋼管とする。口径の選定にあたっては、先方から配水管の通水能力について多少余裕を持たせた設計としてほしい旨の要望があるため、これを考慮する。

主配水管口径の算定（将来水量を見込んだ口径にすることについて）

配水管の系統図及び配水量は資料 8-6 に示す。

新配水池～オフィス配水池間が配水管の主配管となり、他の配水管は地域毎に限られた配管となる。2015 年における計画配水量を配水するためには、新配水池～オフィス配水池間の配水管口径は 250mm で配水可能である。一方、将来、カプサベットハイスクール配水池からの配水管を廃止する、給水量が拡大する等を考慮し、1 サイズ大きな配水管 300mm を使用した場合には、約 8,000m³/日（2015 年における時間最大配水量の約 40% 増し）の配水が可能となる。（詳細は資料 8-7 を参照）

3) 附帯設備

- ・ 配水管の分岐箇所その他、管路の維持管理上必要な箇所へ仕切り弁を設置する。
- ・ 管路の維持管理上、必要な箇所に空気弁、排泥弁を設置する。
- ・ 配水池から uPVC 配水管末端までの標高差が 50m を越える管路には、中間に減圧槽を設置する。
- ・ 市街地の必要な箇所へ消火栓を設置する。（カプサベット市には消防署があり、既存の消火栓がある）

4) 給水管敷設

本計画の裨益効果を高めるため、配水管工事に併せて、図 3-10 に示すように民地境界まで給水管を敷設し、バルブ止めとする。敷設箇所、及び箇所数は主としてカプサベットタウンシップ、及びカプンゲチュニティ地区の市街中心部の新規配水管敷設路線に対して約 400 箇所とする。また、バルブ以降の工事については、機材（メーター、及びメーターボックス）を調達しケニア国側にて行うものとする。

なお、メーターの調達数は、後述（3-2-2-6 機材調達計画）のとおり、全 1,700 個を計画しているため、上記の 400 箇所を除く、1,300 箇所については、ケニア国側にて給水管工事を行うものとし、管材料は日本側が調達する。表 3-21 に給水管工事、及びメーター調達に係る日本側、及びケニア国側の分担を示す。

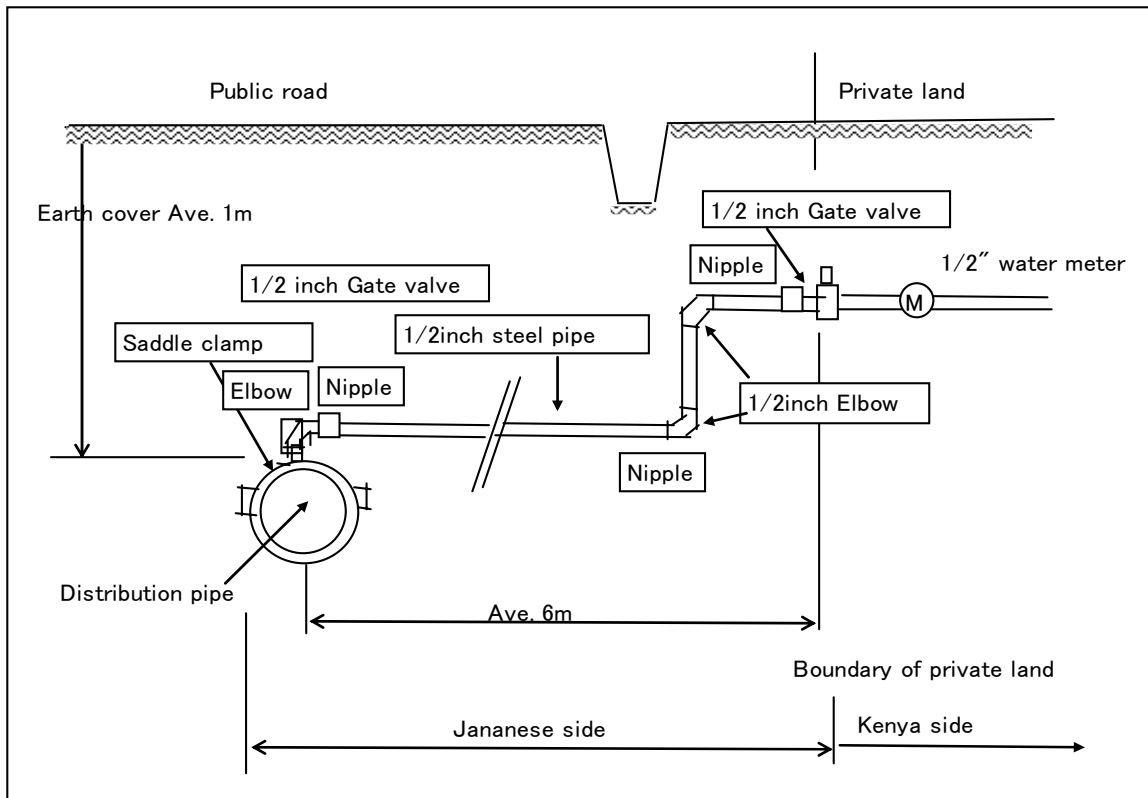


図 3-10 日本側、及びケニア国側の施工区分

表 3-21 給水管工事、及びメーター調達に係る日本側、及びケニア国側の分担

内 容		数 量	材 料、及 び 施 工 の 分 担
給水管工事	サドル分水栓取付け～民地境界までの給水管敷設＋バルブ止め	400 戸分	管材料を本体工事に含むこととし、日本側で施工する。
		1,300 戸分	管材料（サドル分水栓、給水管、バルブ他）を調達機材とする。
メーター調達	メーター、及びメーターボックス	1,700 戸分	材料（メーター、及びメーターボックス）を調達機材とし、接続工事はケニア側とする。

(4) 施設概要

表 3-22 配水施設概要

施設名	内容/形状寸法	備 考
1. 新配水池		
「土木施設」		
配水池躯体	RC 造 幅 8.0m×長 20.0m×深 3.5m×2 槽 容量：1,050m ³	新設
「機械・電気設備」		
水位調整弁	フロート式偏心構造弁 口径 250mm×2 基	
受電盤	鋼板製屋内自立型 1000W×2300H×1000D×1 面	
水位計	投込み式、1 組	
タービン式流量計	φ 300mm×1 基	
レベルスイッチ	1 組	
2. オフィス配水池		
「土木施設」		
配水池躯体	RC 造 幅 7.3m×長 12.5m×深 3.5m×2 槽 容量：600m ³ 配管切り回し：1 式	新設拡張 新設拡張配水池と既存配水池の接続
「機械・電気設備」		
水位調整弁	フロート式偏心構造弁 口径 200mm×2 基 口径 75mm×2 基	
フロート式水位計	4 組	
タービン式流量計	φ 250mm×1 基	
外灯用分岐盤	屋外、一式	
3. カプサベツトハイスクール配水池		
「土木施設」		
既存配水池/高架タンク改修	配管切り回し：1 式	既設配水管と新設配水管の接続及び既設送水管と既設配水管の接続
「機械・電気設備」		
水位調整弁	フロート式偏心構造弁 口径 100mm×1 基 口径 75mm×1 基	
水位計	フロート式、2 組	
タービン式流量計	φ 150mm×1 基	
外灯用分岐盤	屋外、一式	
4. 配水管		
「土木施設」		

施設名	内容/形状寸法	備 考
1 次配管	uPVC 管、口径 300~200 mm ×延長約 4.0km	新設
2 次配管	uPVC/鋼管、口径 200~50 mm ×延長約 22.2k m	
	計 約 26.2km	
5. 給水管		
給水管接続工事	配水管～民地境界、約 400 箇所	新設

3-2-2-6 機材調達計画

先方から要請のある機材調達について以下のとおり検討した。

(1) 水道メーター

現在、KNWSC ではメーター設置数が極めて少ないことから、利用者の大半に対し、実際の使用水量に比較して過小な一律料金を請求しているため、適正な料金請求・徴収ができず、事業経営が悪化している。また、給水量が不足しているため、実際に給水を受けている利用者は給水登録している件数の約 30%に過ぎない。

本計画の実施により、給水量不足は解消されることとなるが、メーター設置が進まない場合、フラットレートでの過小な料金請求が改善されず、事業経営においては逆に赤字が膨らむことが危惧されるため、水道メーター設置は是非とも必要である。

従って、事業効果を確実なものとするためにも、本計画内で機材調達を行う。本計画においては、特に既存給水区域のタウンシップ、カプンゲチュニィ地区における給水普及率の目標を 100%としていることから、以下を考慮して、一般家庭用の水道メーター（口径 1/2 インチ）を 1,700 個調達する。また、水道メーターの調達においては、新規給水接続に必要なサドル分水栓等の機材、及び穿孔機を含むこととする。

- ・ カプサベツトタウンシップ、及びカプンゲチュニィの High Class、Middle Class 世帯（当該給水人口：10,620 人）の対象戸数は、一世帯当り人口（5 人/戸）から約 2,100 戸と想定される。
- ・ 現在の給水登録数は約 1,160 件であるが、実際の給水件数は約 340 件、内メーター接続は約 50 件である。また、KNWSC では約 400 個の水道メーターについて商店を中心に設置する計画がある。
- ・ 従って、調達する水道メーターの数量は 2,100 件－(50 件+400 件)≒ 1,700 個とする。

(2) 水道メーター検定装置

水道メーターが所定の精度の保持することは適正な料金徴収の要件である。目視による検査の他、メーター精度を検定することによって不良メーターの排除や修繕・調整の要否判断、及び修繕・調整後の機能確認が可能となるため、メーター検定装置は必要と考える。かかる器材はケニア国には無いため、日本で公式に使用されている装置（基準タンク、及びローターメーター、検定台等付属品）一式を調達することとし、使用方法はソフトコンポーネントによる支援において指導する。

(3) 水質試験器材

現在は水質試験器材が無く、飲料水の安全性の確認や、浄水場での薬品注入量の適否を含む水質管理が全くなされていない状況にある。従って本計画で新設する浄水場における適切な浄水管理、及び給水水質の安全性を確認するために最低限必要な器材として、pH計、濁度計、天秤、残留塩素計、ジャーテスターの他、メスシリンダー等試験器具、作業台が挙げられる。これらの器材は新設浄水場の試験運転時期から必要になるため、施設建設に合わせて調達するのが妥当と考える。

(4) 工具

現在、KNWSCでは十分な工具を持ち合わせていないため、是非とも必要である。本計画において配管、機械電気設備の維持管理に必要な工具一式を調達する。

(5) 料金請求・会計システム用コンピュータ、及び関連ソフト

本計画の実施により、給水件数が現在の340戸から6,500戸へ、またメーター設置数が現在の50件から2,100件へ増加することとなる。現在の料金請求・徴収事務は、会計事務、顧客情報を含め、全て手書き（紙ベース）で処理しているため、これら増大する料金請求・徴収事務について現行での対応には限界があることから、コンピュータ利用による効率的な料金請求・会計システムの導入が必要と判断される。このシステム導入は効率的な事業運営に資するものであり、日本側の機材調達による支援は妥当と考える。

調達する機材の内容は、LVNWSB管轄下の他プロバイダーにおいて現在使用されているハード、ソフトの同等品が妥当と考えられる。

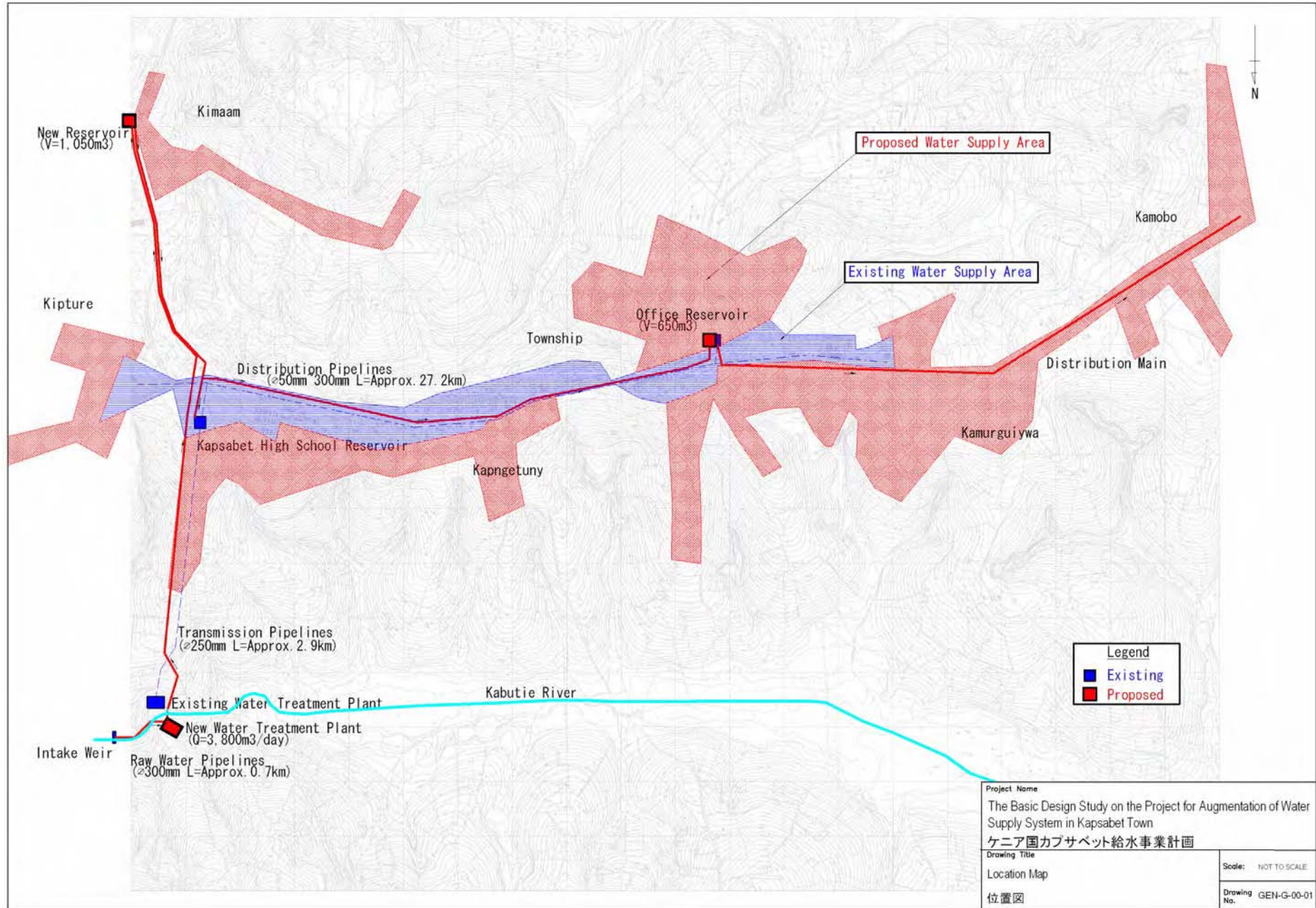
特に料金請求・徴収・会計ソフトについては、導入後の円滑な運用を考慮し、カカメガ市の給水事業を運営しているプロバイダー(Western Water and Sanitation Company)が使用している”Dataflex”の購入を提案する。これにより、料金請求・会計システムの円滑な立ち上げ、メンテナンスを含む日常の運用について、同プロバイダーからの協力が得られる等のメリットが期待できる。

3-2-3 基本設計図

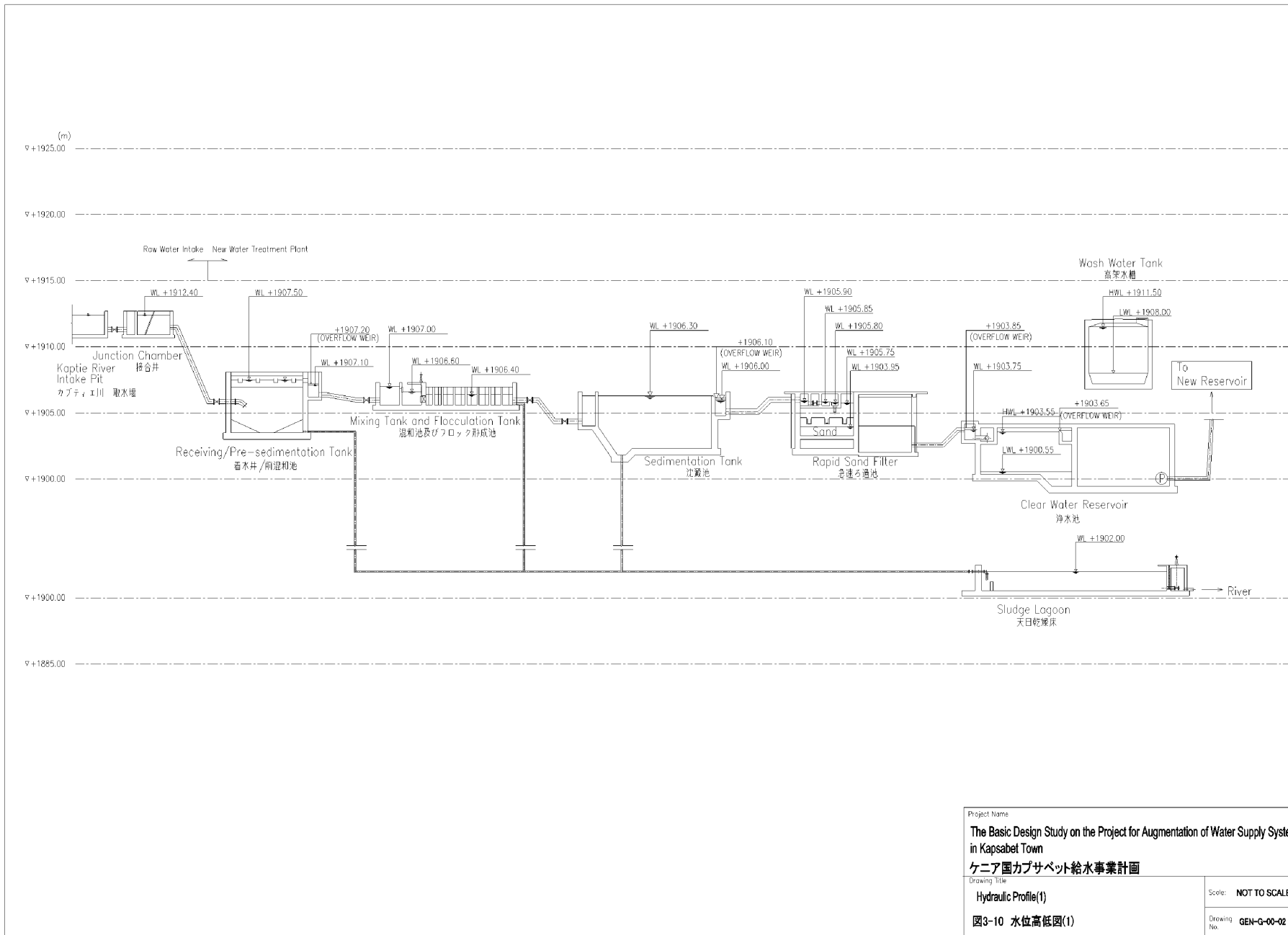
表 3-23 基本設計図一覧表

No.	図面名称	備考
1)	位置図	
2)	水位高低図 (1)	
3)	水位高低図 (2)	
4)	取水堰 一般平面図	
5)	取水施設 接合井	
6)	新規浄水場 一般平面図	
7)	新規浄水場 着水井/前沈澱池	
8)	新規浄水場 混和池及びフロック形成池	
9)	新規浄水場 沈澱池	
10)	新規浄水場 急速ろ過池 平面図	
11)	新規浄水場 急速ろ過池 断面図(1)	
12)	新規浄水場 急速ろ過池 断面図(2)	
13)	新規浄水場 浄水池 平面図	
14)	新規浄水場 浄水池 断面図	
15)	新規浄水場 浄水池 立面・断面図	
16)	新規浄水場 逆洗水槽	
17)	新規浄水場 天日乾燥床	
18)	新規浄水場 管理棟	
19)	新規浄水場 薬品貯蔵庫	
20)	処理フロー図	
21)	新規浄水場ポンプ室 機械・電気図(1)	
22)	新規浄水場ポンプ室 機械・電気図(2)	
23)	新規浄水場ポンプ室 機械・電気図(3)	
24)	単線結線図	
25)	低圧盤姿図、現場盤姿図	
26)	新規配水池 一般平面図	
27)	新規配水池 平断面図	
28)	新規配水池 断面図	
29)	オフィス配水池 一般平面図	
30)	オフィス配水池 平断面図	
31)	オフィス配水池 断面図	
32)	カブサベツト高校配水池 一般平面図	
33)	配管 一般平面図 (1)	
34)	配管 一般平面図 (2)	
35)	河川横断用水管橋 (導水管)	
36)	河川横断用水管橋 (送水管)	

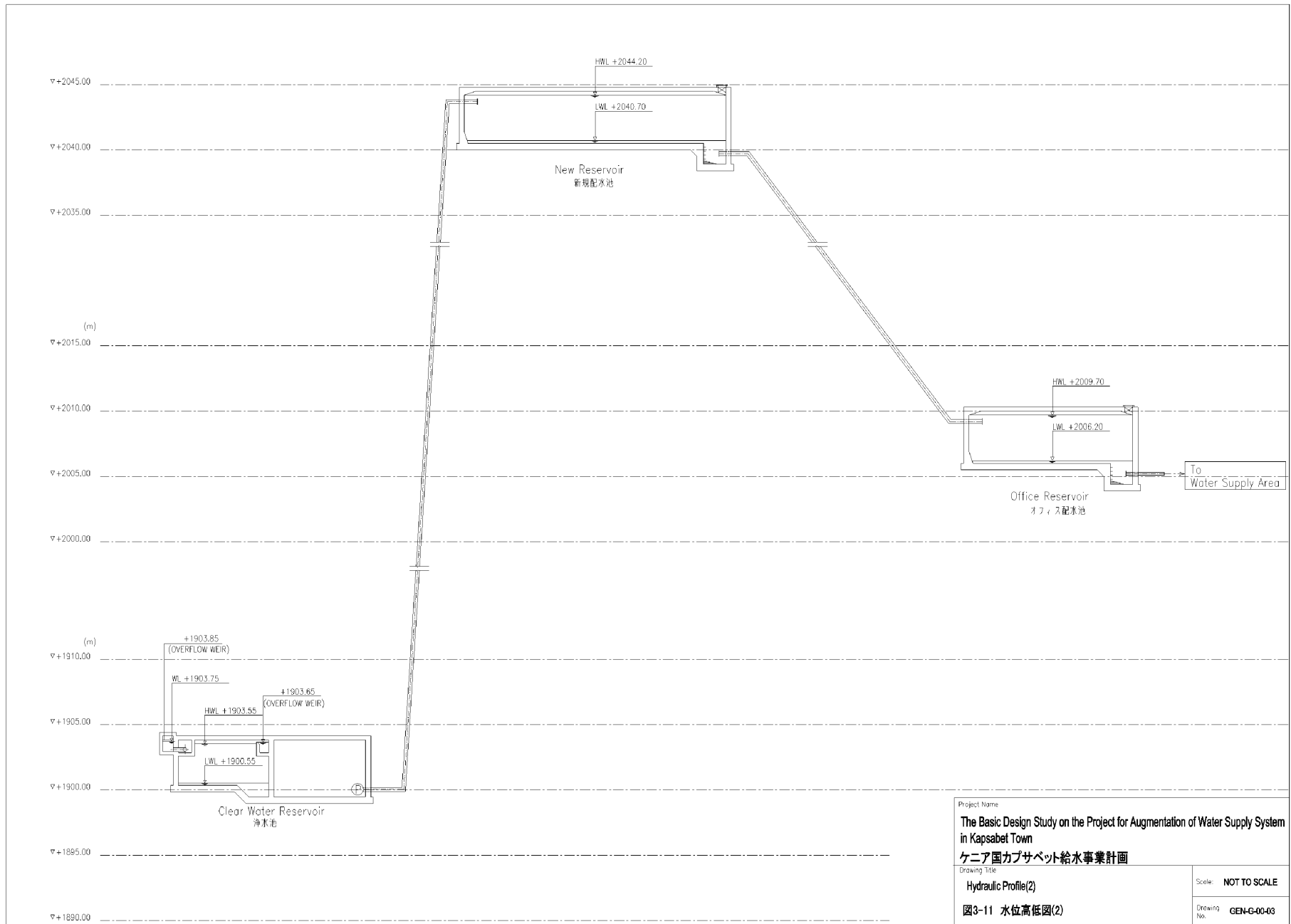
3-30



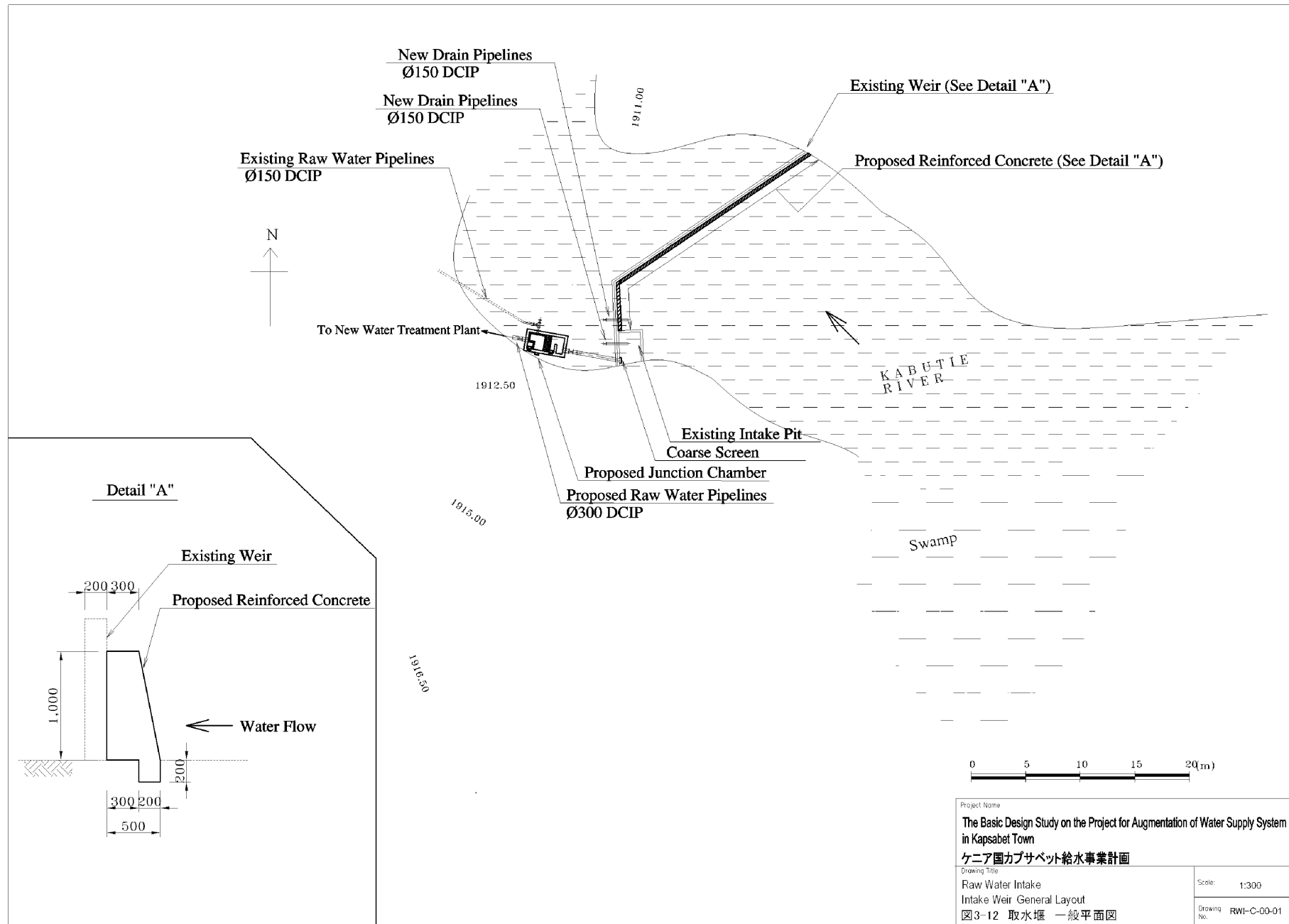
Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カブサベツト給水事業計画	
Drawing Title	
Location Map	
位置図	
Scale:	NOT TO SCALE
Drawing No.	GEN-G-00-01



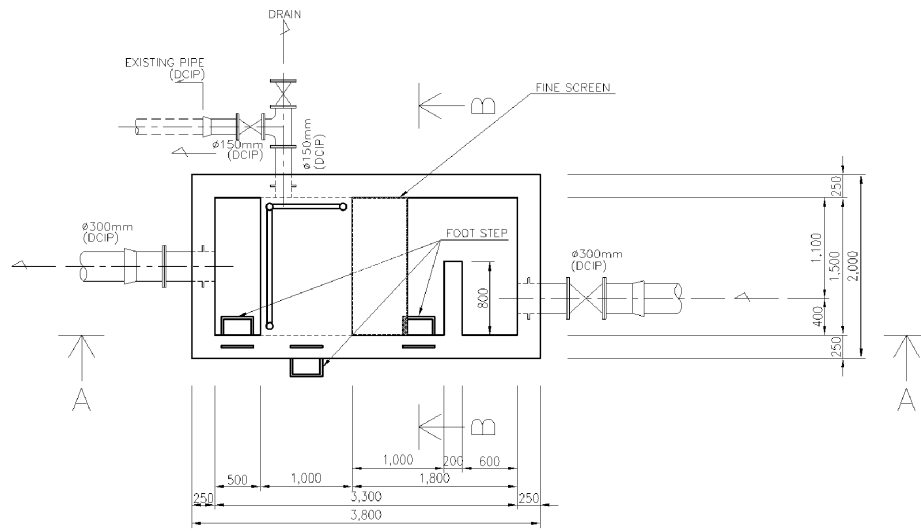
Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabel Town ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	Scale: NOT TO SCALE
Hydraulic Profile(1)	Drawing No. GEN-G-00-02
図3-10 水位高低図(1)	



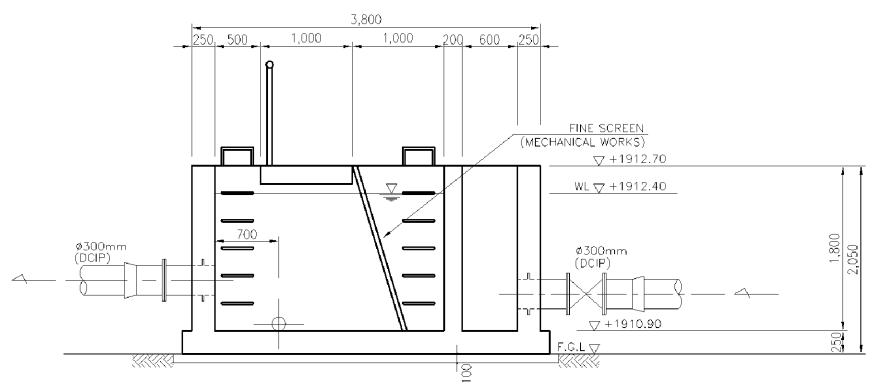
Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベト給水事業計画	
Drawing Title	Scale: NOT TO SCALE
Hydraulic Profile(2)	Drawing No. GEN-G-00-03
図3-11 水位高低図(2)	



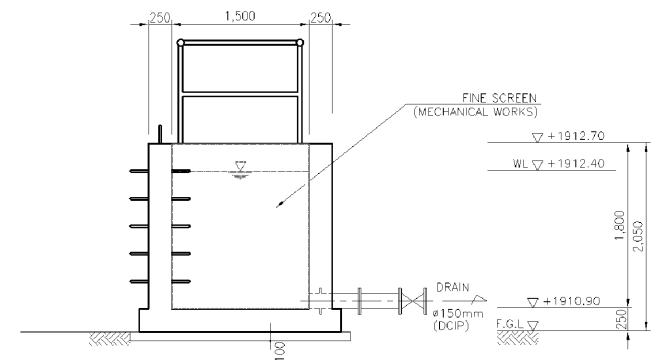
Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
Raw Water Intake Intake Weir General Layout	
図3-12 取水堰 一般平面図	
Scale:	1:300
Drawing No.:	RWI-C-00-01



PLAN S=1:50



SECTION A-A S=1:50

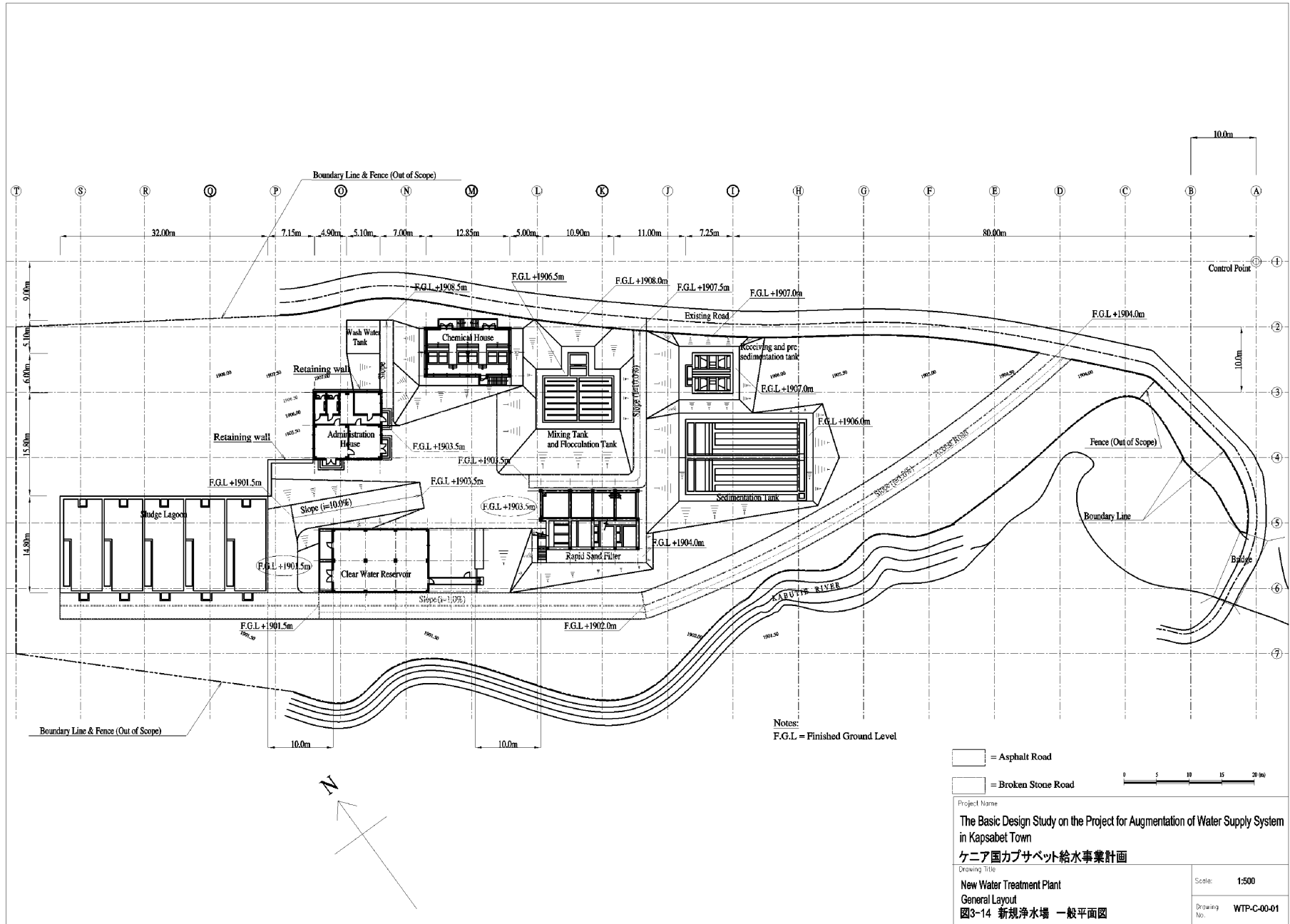


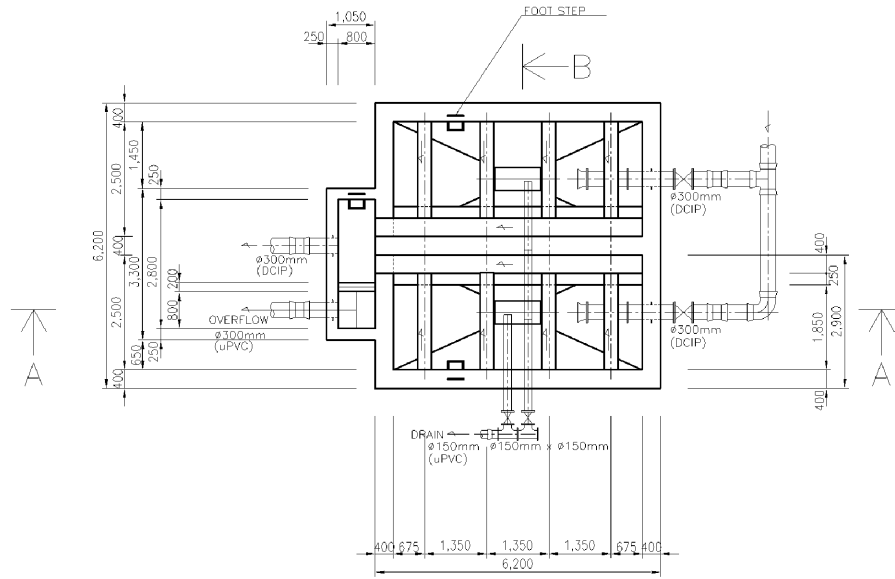
SECTION B-B S=1:50



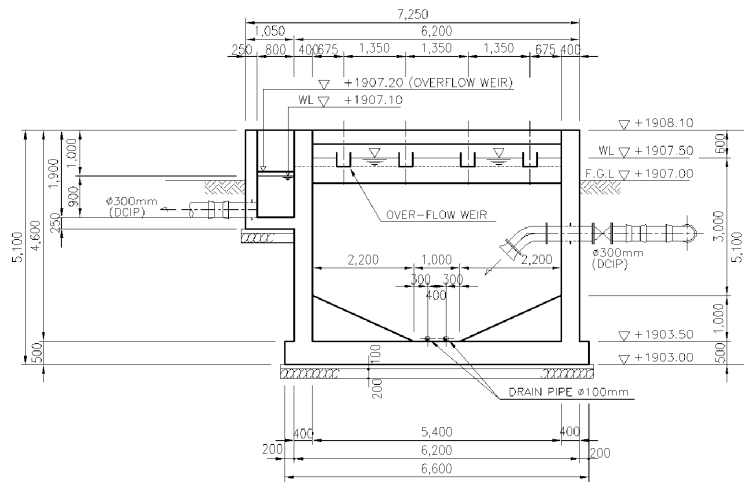
- Notes:
1. Final Ground Level shall be fitted to site condition.

Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット給水事業計画	
Raw Water Intake Junction Chamber		Scale:	1:50
図3-13 取水施設 接合井		Drawing No.	RWI-C-01-01

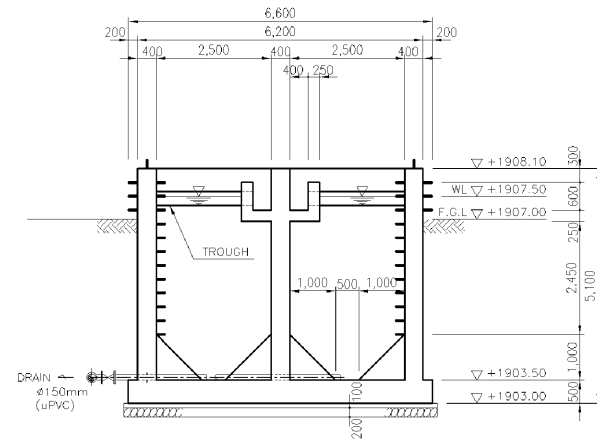




PLAN S=1:100



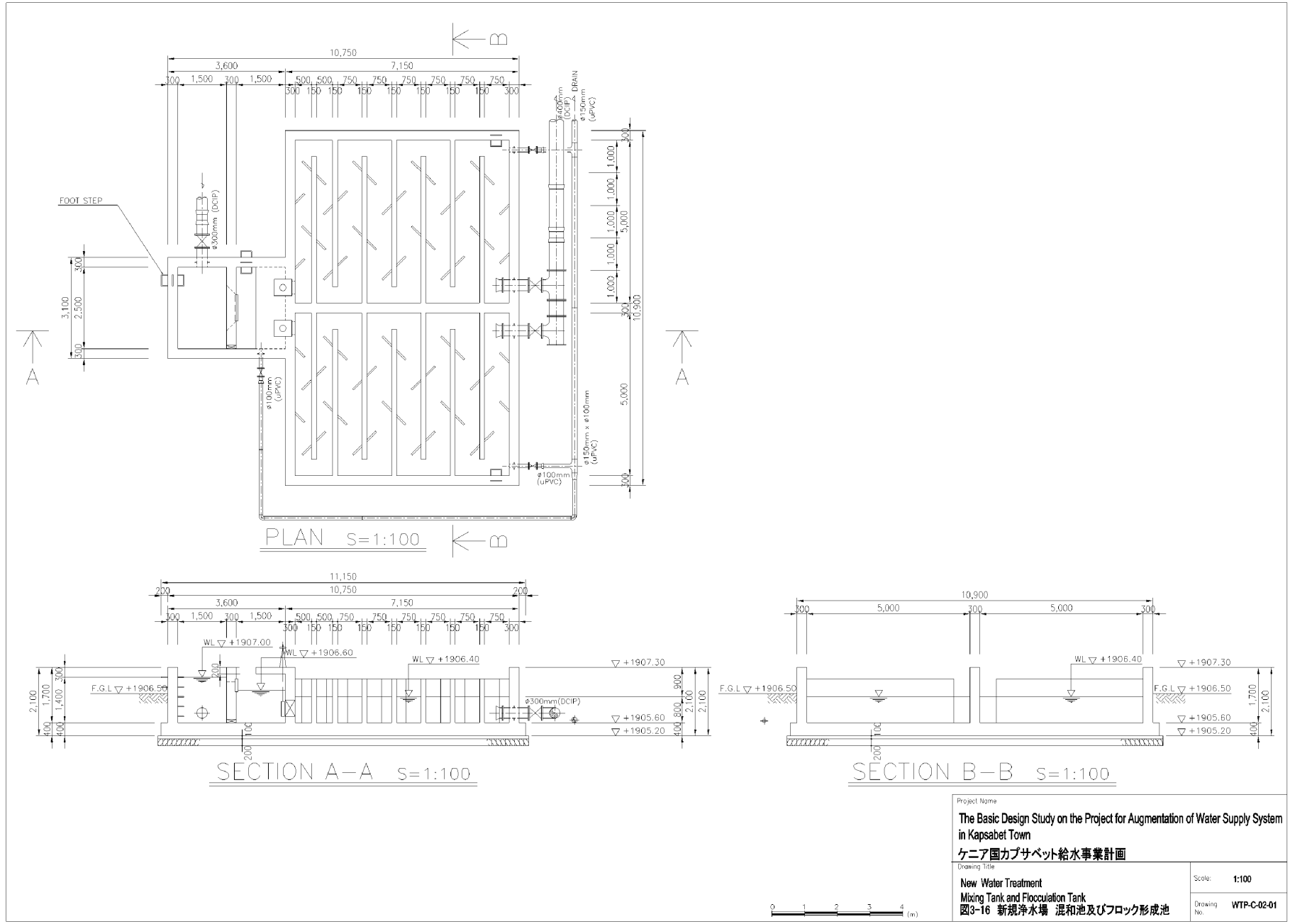
SECTION A-A S=1:100



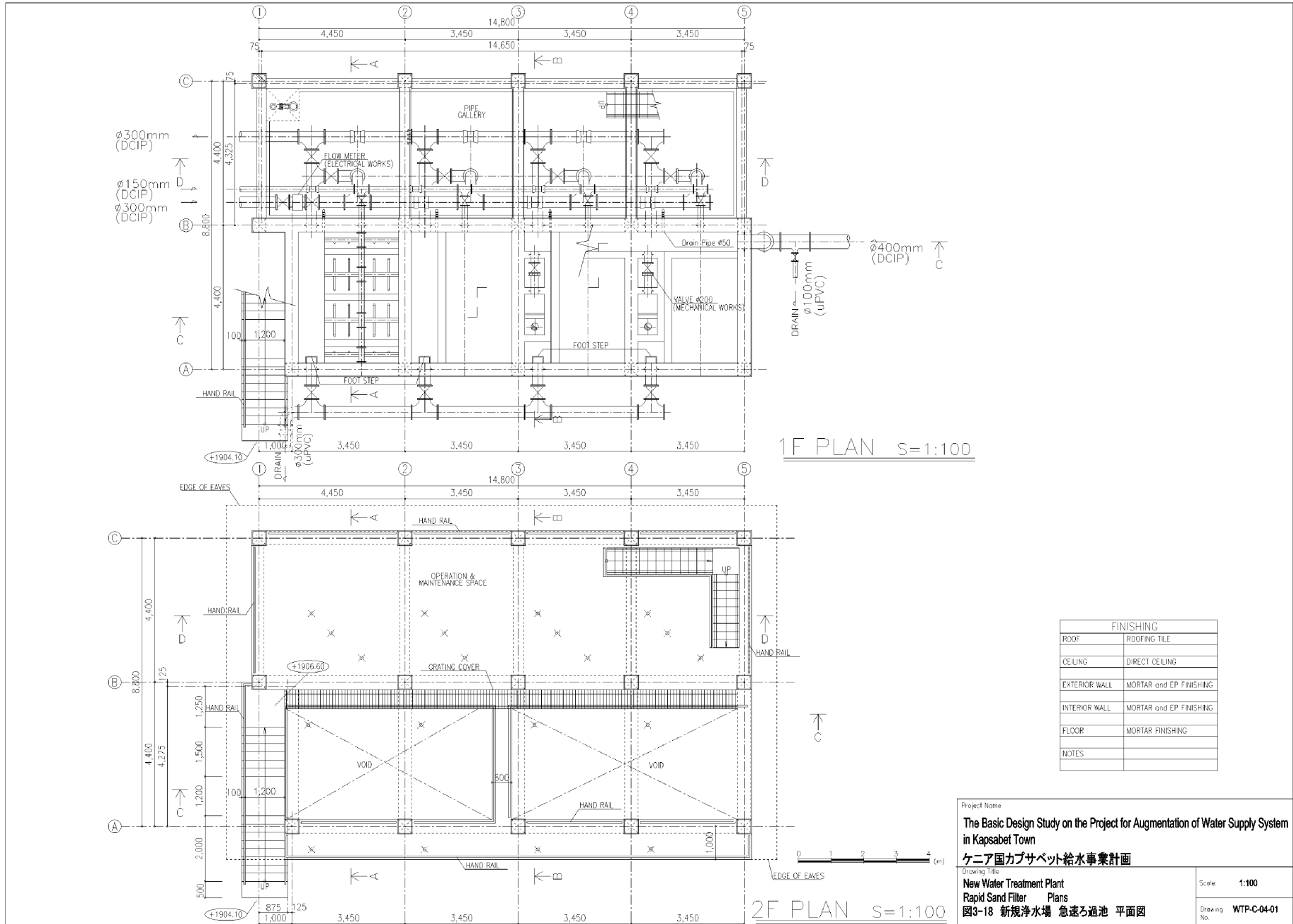
SECTION B-B S=1:100

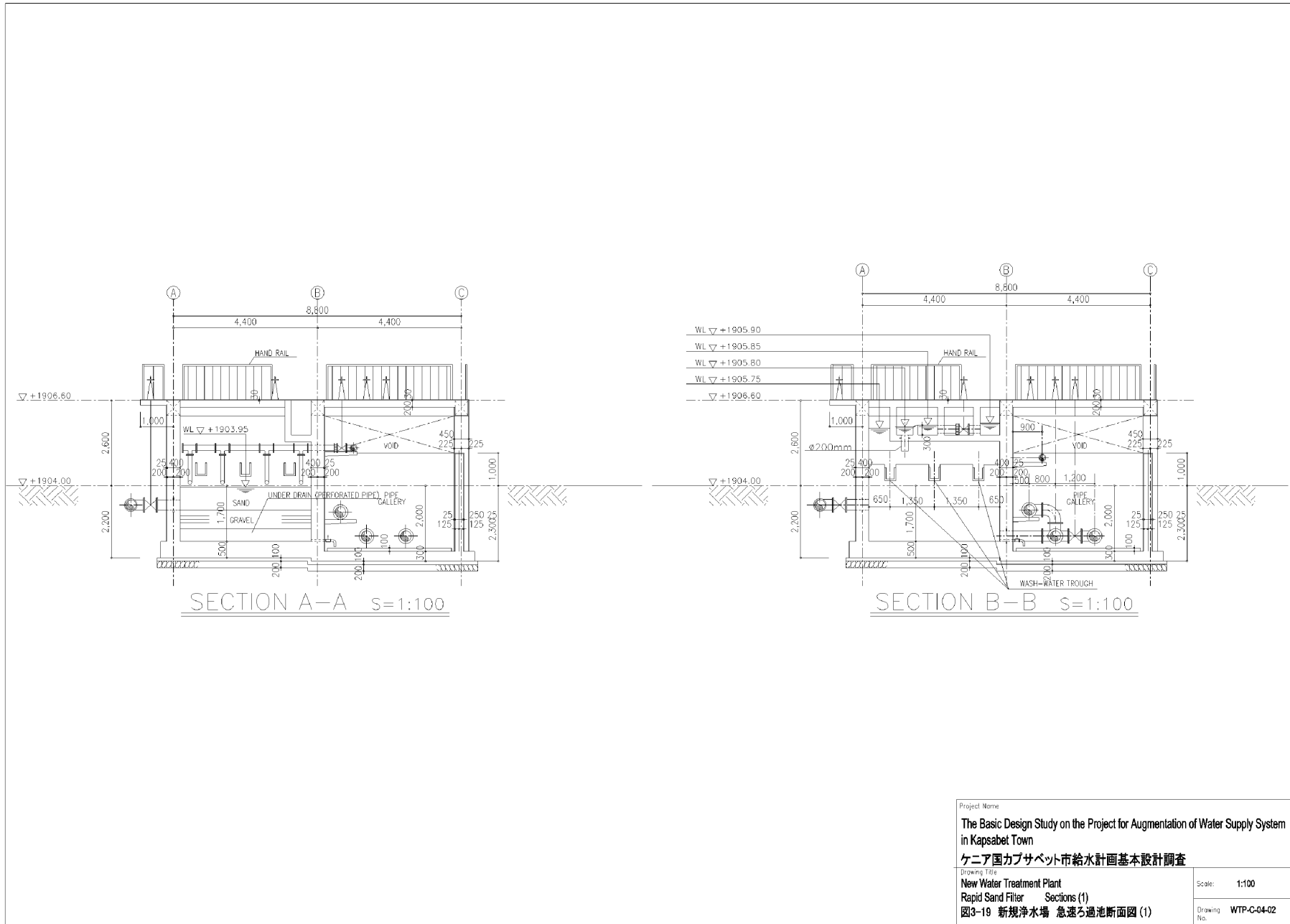


Project Name		Scale: 1:100
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town ケニア国カプサベット給水事業計画		
Drawing Title		Drawing No. WTP-C-01-01
New Water Treatment Plant Recieving / Pre-sedimentation Tank 図3-15 新規浄水場 着水井/前沈澱池		

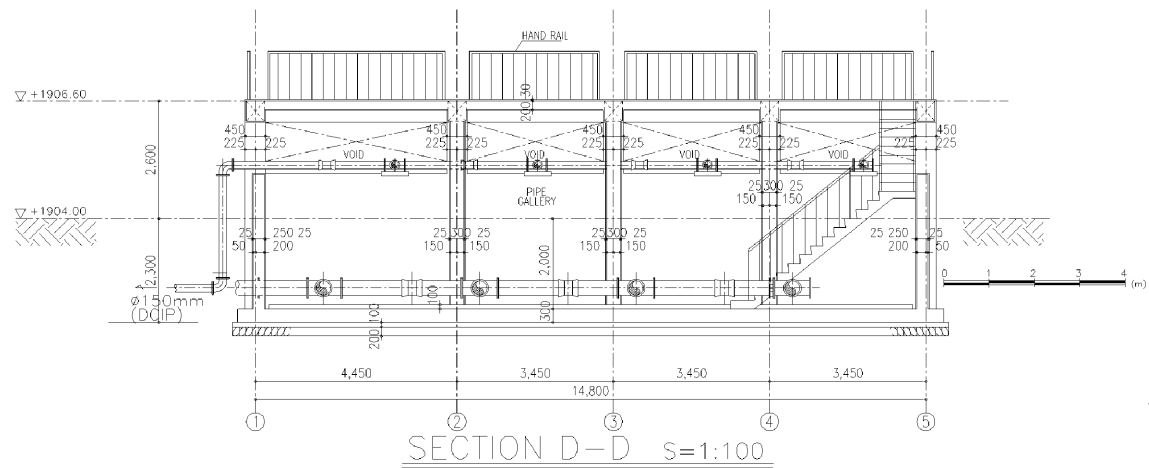
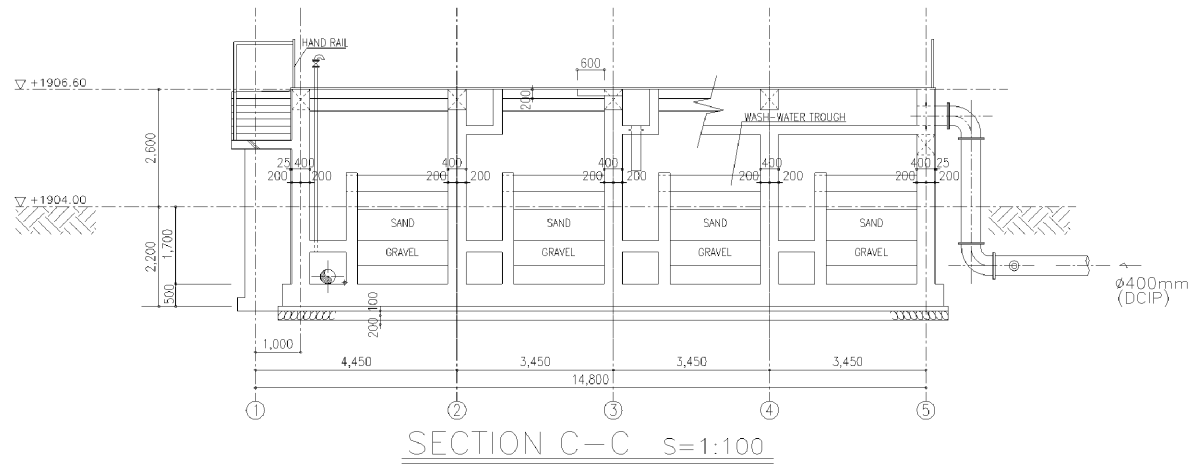


Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing No.		WTP-C-02-01	
Scale:		1:100	
New Water Treatment		Mixing Tank and Flocculation Tank	
図3-16 新規浄水場 混和池及びフロック形成池			



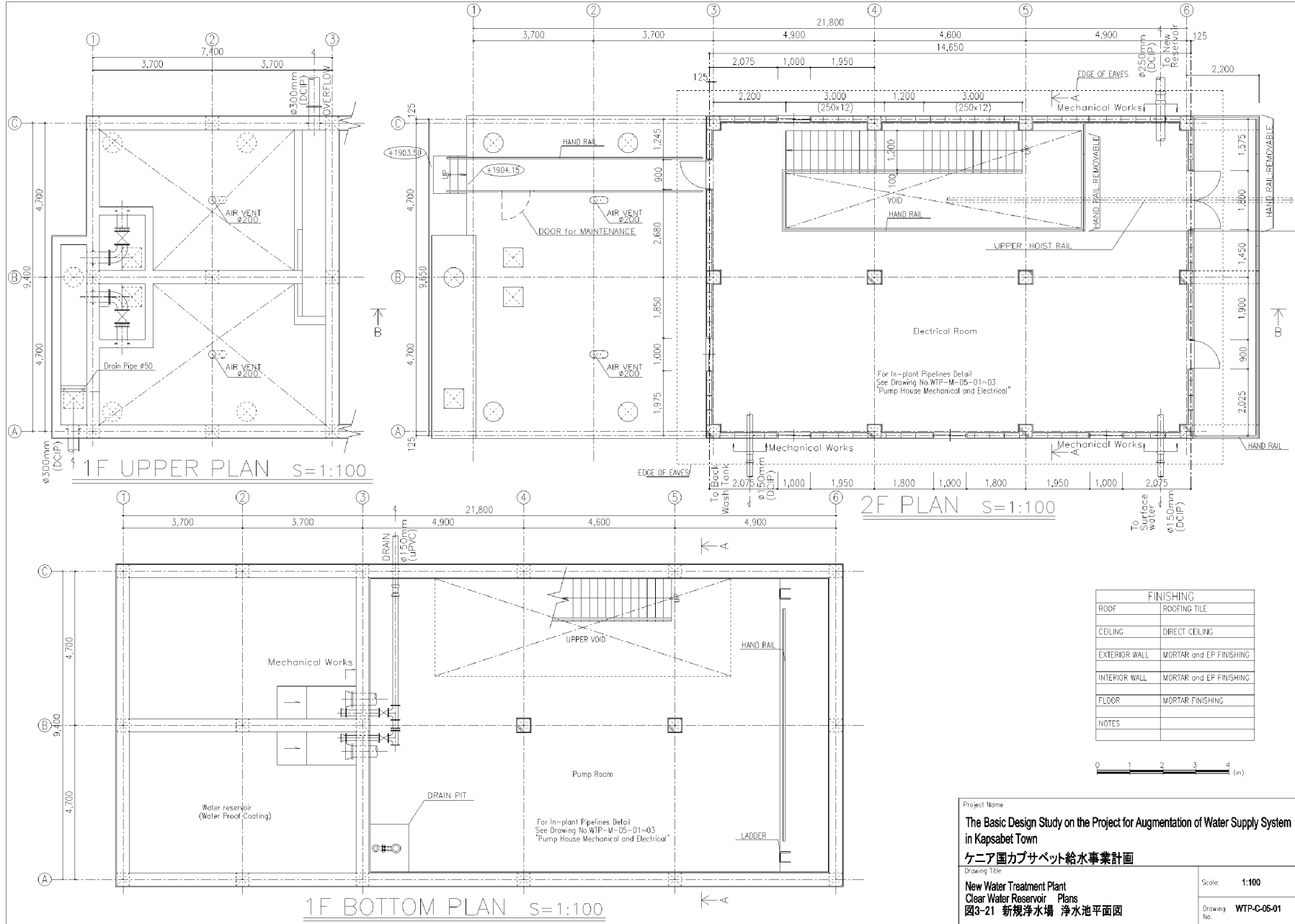


Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット市給水計画基本設計調査	
Drawing Title		New Water Treatment Plant	
Drawing Title		Rapid Sand Filter Sections (1)	
Drawing Title		図3-19 新規浄水場 急速ろ過池断面図 (1)	
Scale:	1:100	Drawing No.:	WTP-C-04-02



Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		New Water Treatment Plant Rapid Sand Filter Sections (2)	
Scale:		1:100	
Drawing No.		WTP-C-04-03	

図3-20 新規浄水場 急速ろ過池断面図 (2)



FINISHING	
ROOF	ROOFING TILE
CEILING	DIRECT CEILING
EXTERIOR WALL	MORTAR and EP FINISHING
INTERIOR WALL	MORTAR and EP FINISHING
FLOOR	MORTAR FINISHING
NOTES	

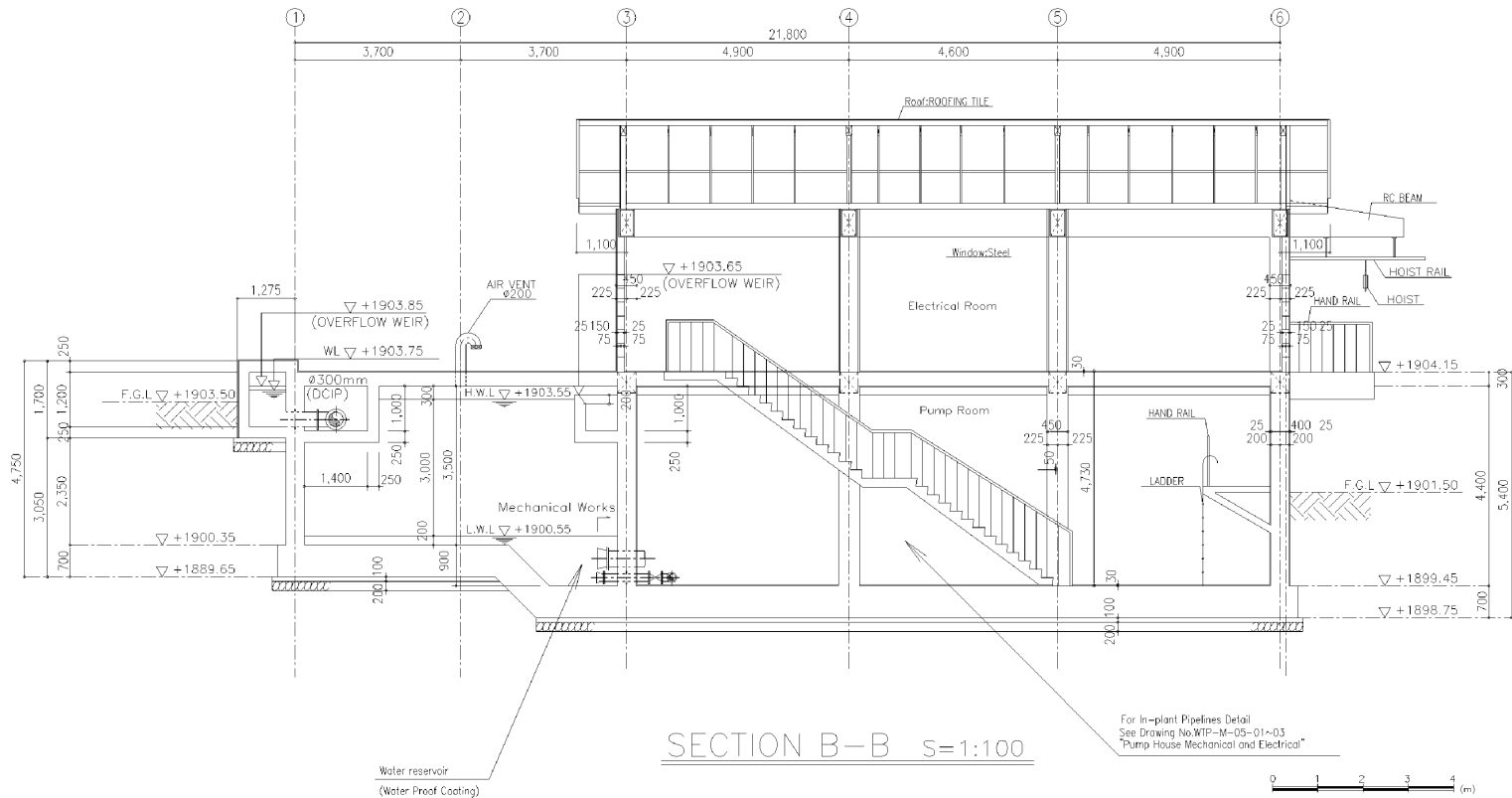


Project Name
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town
ケニア国カプサベット給水事業計画

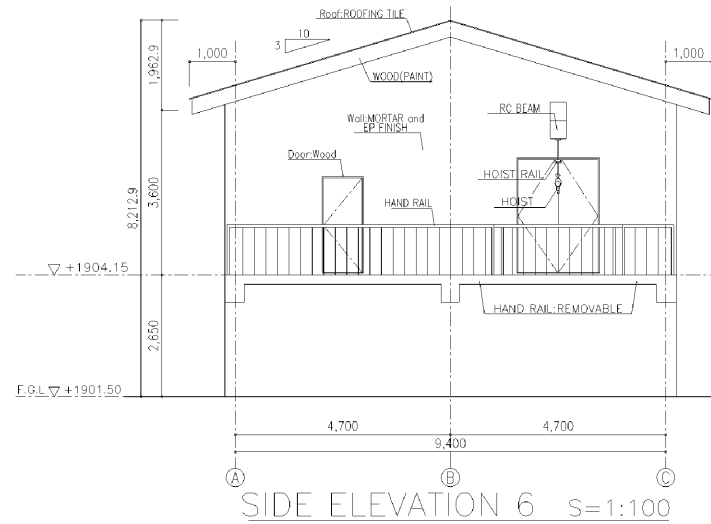
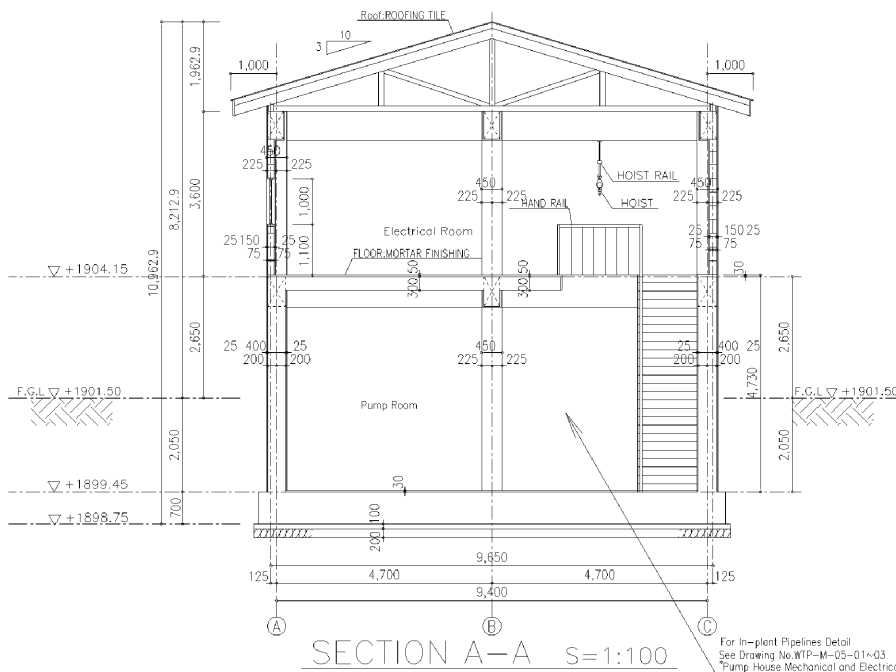
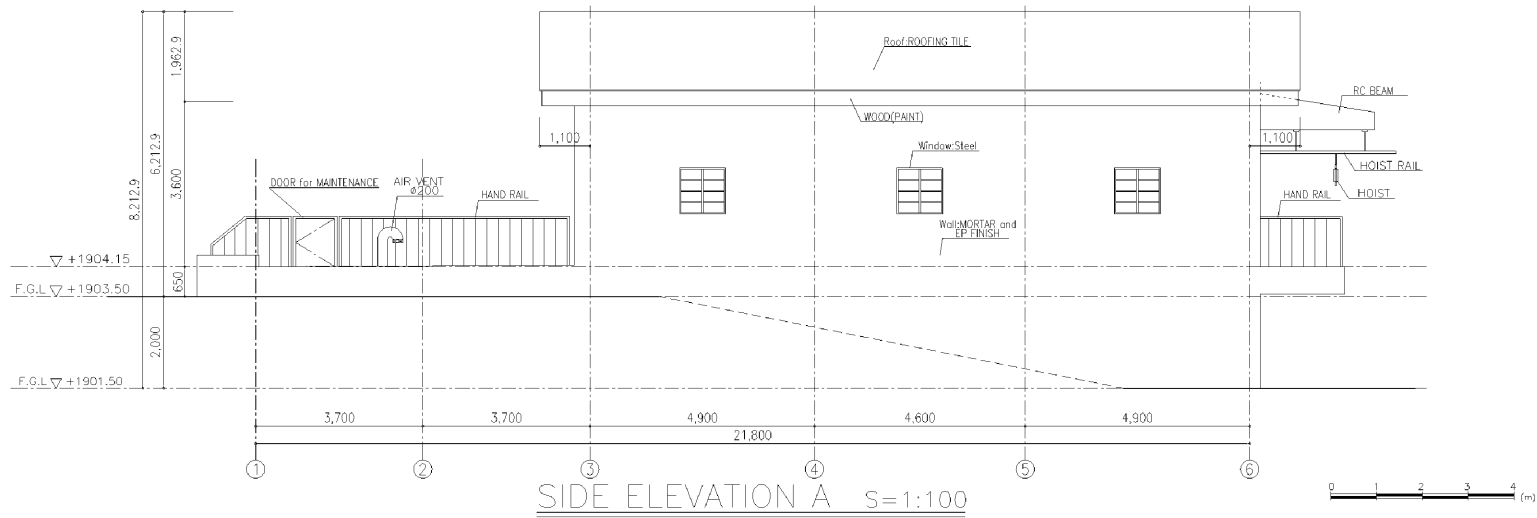
Drawing Title
**New Water Treatment Plant
 Clear Water Reservoir Plans
 図3-21 新規浄水場 浄水池平面図**

Scale: **1:100**

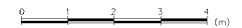
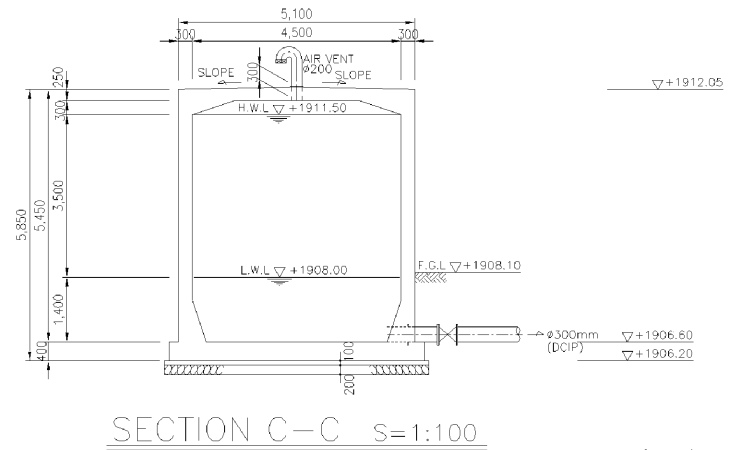
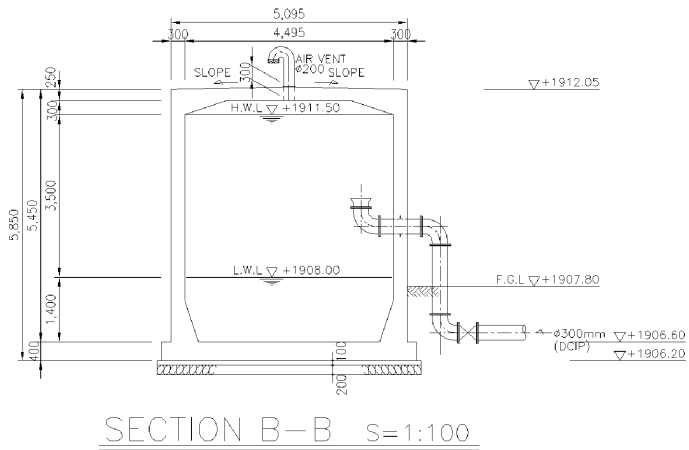
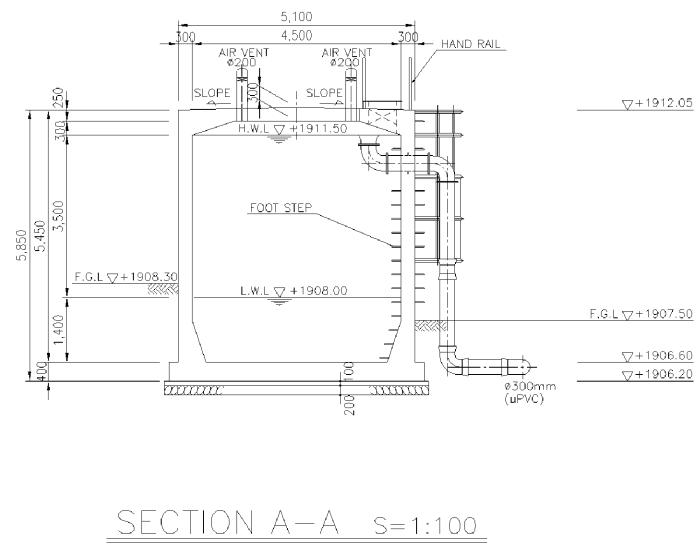
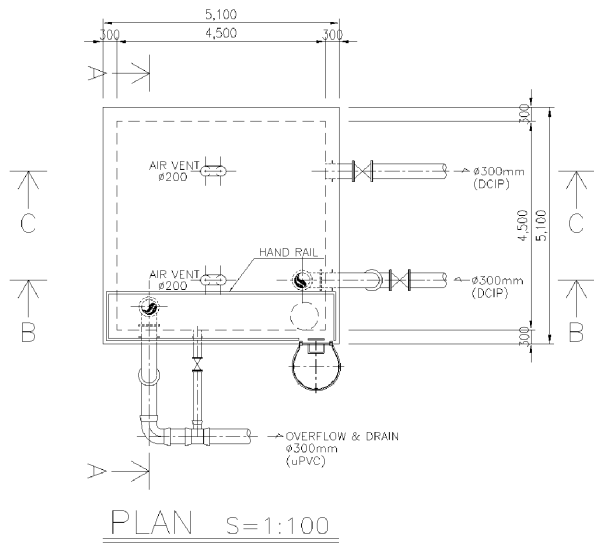
Drawing No. **WTP-C-05-01**



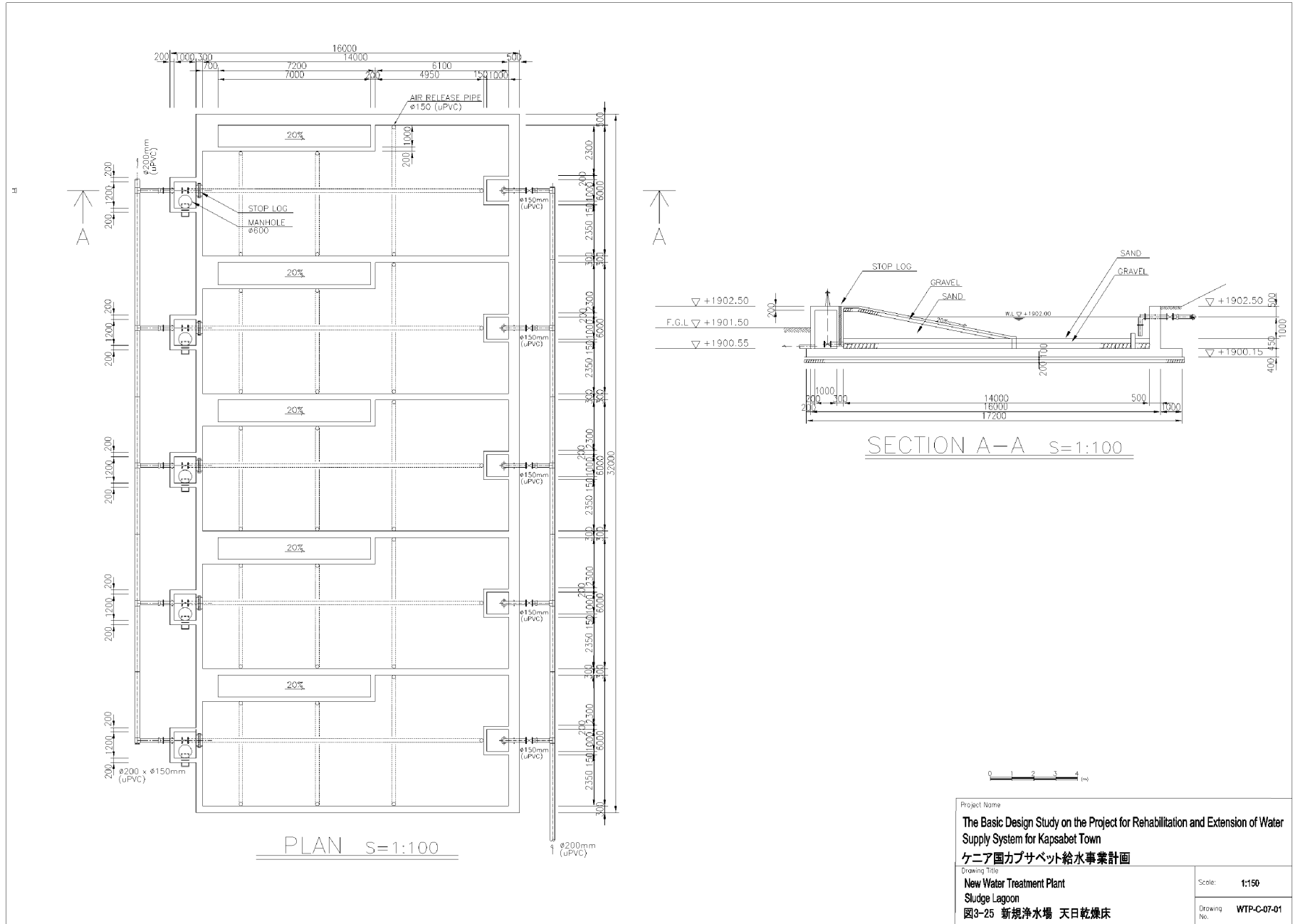
Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット給水事業計画 New Water Treatment Plant Clear Water Reservoir Sections 図3-22 新規浄水場 浄水池断面図	
Scale:	1:100	Drawing No.:	WTP-C-05-02



Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title		New Water Treatment Plant	
Drawing Title		Clear Water Reservoir Sections and Elevations	
Drawing Title		図3-23 新規浄水場 浄水池立面・断面図	
Scale:		1:100	
Drawing No.		WTP-C-05-03	



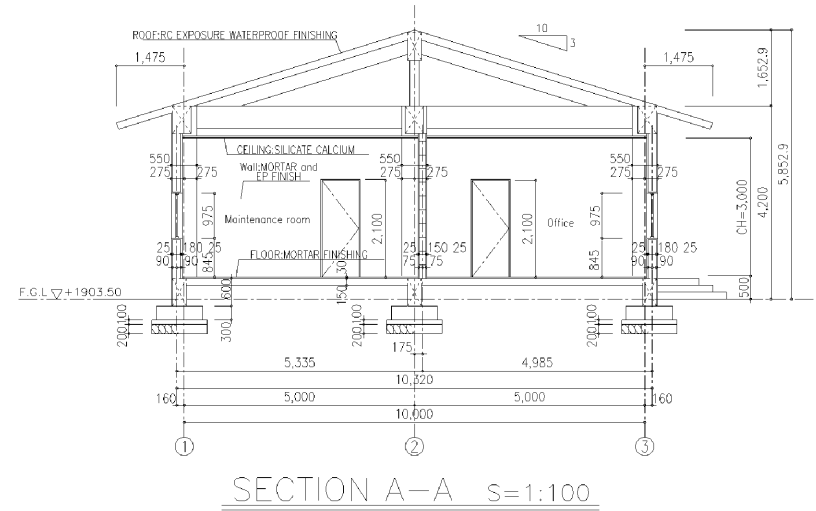
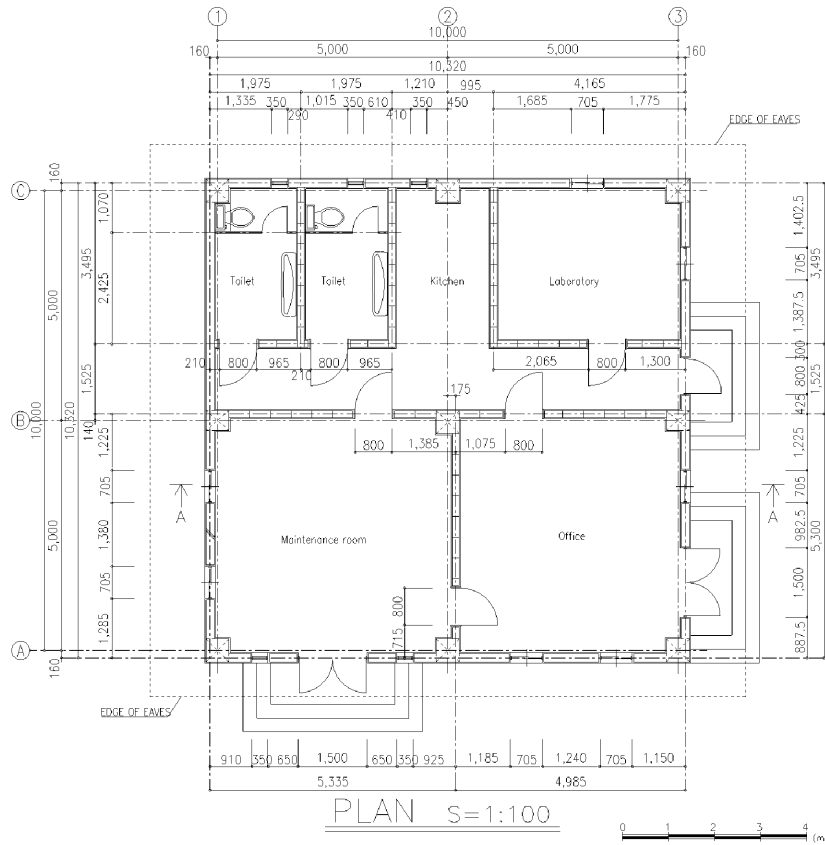
Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カブサベット給水事業計画	
New Water Treatment Plant		Scale:	1:100
Wash Water Tank		Drawing No.:	WTP-C-06-01
図3-24 新規浄水場 逆洗水槽			



PLAN S=1:100

SECTION A-A S=1:100

Project Name		The Basic Design Study on the Project for Rehabilitation and Extension of Water Supply System for Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット給水事業計画	
New Water Treatment Plant		Scale: 1:150	
Sludge Lagoon		Drawing No. WTP-C-07-01	
図3-25 新規浄水場 天日乾燥床			



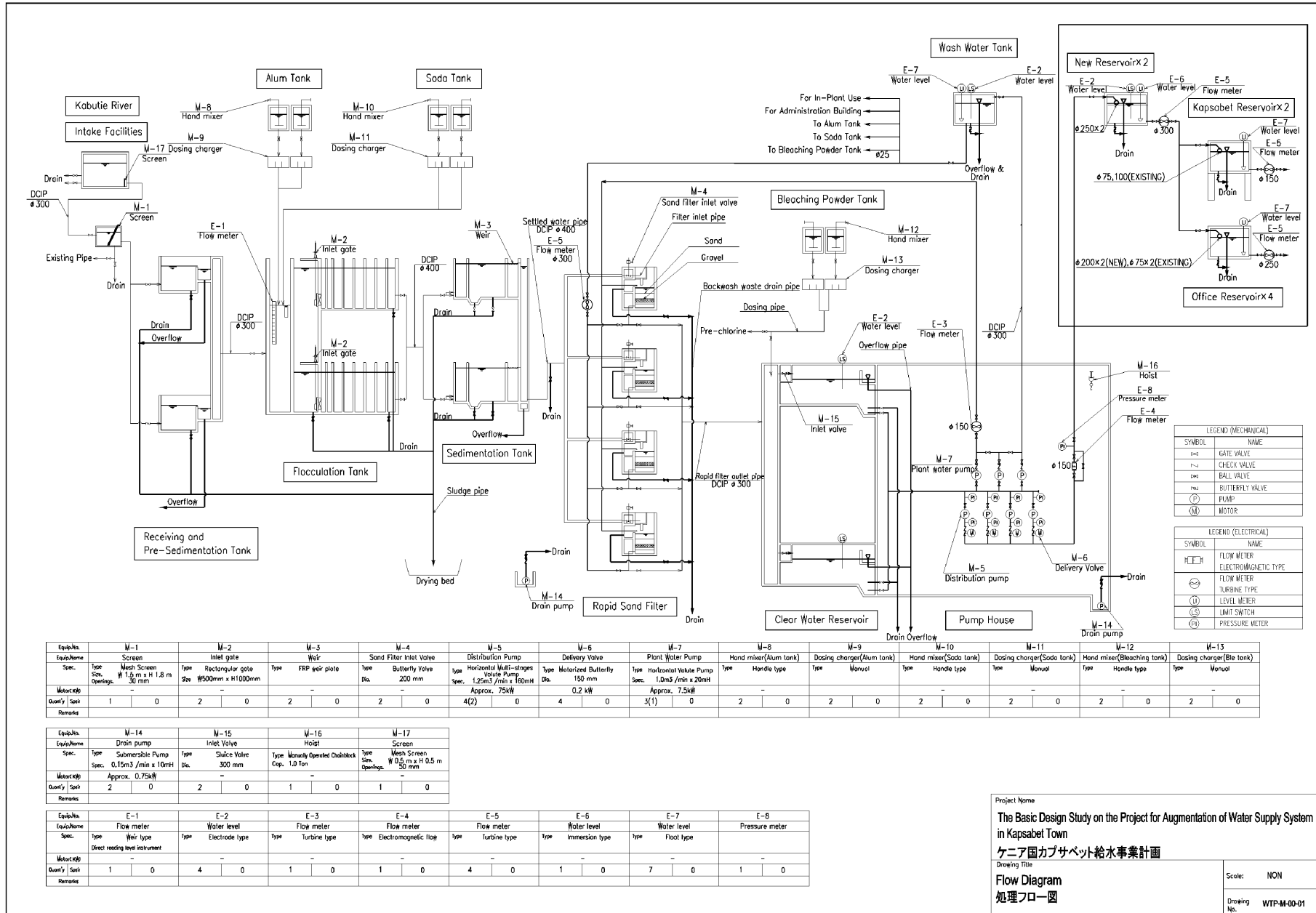
FINISHING	
ROOF	RC EXPOSURE WATERPROOF FINISHING
CEILING	SILICATE CALCIUM
EXTERIOR WALL	MORTAR and EP FINISHING
INTERIOR WALL	MORTAR and EP FINISHING
FLOOR	MORTAR FINISHING
NOTES	

Project Name
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town
ケニア国カプサベット給水事業計画

Drawing Title
New Water Treatment Plant Administration House Plans and Sections
図3-26 新規浄水場 管理棟

Scale: **1:100**

Drawing No. **WTP-A-08-01**



LEGEND (MECHANICAL)	
SYMBOL	NAME
(M)	GATE VALVE
(C)	CHECK VALVE
(B)	BALL VALVE
(V)	BUTTERFLY VALVE
(P)	PUMP
(M)	MOTOR

LEGEND (ELECTRICAL)	
SYMBOL	NAME
(E-F)	FLOW METER, ELECTROMAGNETIC TYPE
(E-T)	FLOW METER, TURBINE TYPE
(L)	LEVEL METER
(S)	LIMIT SWITCH
(P)	PRESSURE METER

Equip.No.	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12	M-13
Equip.Name	Screen	Inlet gate	Weir	Sand Filter inlet Valve	Distribution Pump	Delivery Valve	Plant Water Pump	Hand mixer(Alum tank)	Dosing charger(Alum tank)	Hand mixer(Soda tank)	Dosing charger(Soda tank)	Hand mixer(Bleaching tank)	Dosing charger(Ble tank)
Spec.	Type Mesh Screen Size W 1.6 m x H 1.8 m Openings 30 mm	Type Rectangular gate Size W500mm x H1000mm	Type FRP weir plate	Type Butterfly Valve Dia. 200 mm	Type Horizontal Multi-singers Value Pump Spec. 1.25m ³ /min x 160mm Approx. 75kW	Type Motorized Butterfly 150 mm 0.2 kW	Type Horizontal Volume Pump Spec. 1.0m ³ /min x 20m Approx. 7.5kW	Type Handle type	Type Manual	Type Handle type	Type Manual	Type Handle type	Type Manual
Motor kWh	-	-	-	-	Approx. 75kW	0.2 kW	Approx. 7.5kW	-	-	-	-	-	-
Quantity	1	2	2	2	4(2)	4	3(1)	2	2	2	2	2	2
Unit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remarks													

Equip.No.	M-14	M-15	M-16	M-17
Equip.Name	Drain pump	Inlet Valve	Hoist	Screen
Spec.	Type Submersible Pump Spec. 0.15m ³ /min x 10mH	Type Sluice Valve 300 mm	Type Manually Operated Chainblock Cap. 1.0 Ton	Type Mesh Screen Size W 0.5 m x H 0.5 m 80 mm
Motor kWh	Approx. 0.75kW	-	-	-
Quantity	2	2	1	1
Unit	0	0	0	0
Remarks				

Equip.No.	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8
Equip.Name	Flow meter	Water level	Flow meter	Flow meter	Flow meter	Water level	Water level	Pressure meter
Spec.	Type Weir type Direct reading level instrument	Type Electrode type	Type Turbine type	Type Electromagnetic flow	Type Turbine type	Type Immersion type	Type Float type	Type Pressure meter
Motor kWh	-	-	-	-	-	-	-	-
Quantity	1	4	1	1	4	1	7	1
Unit	0	0	0	0	0	0	0	0
Remarks								

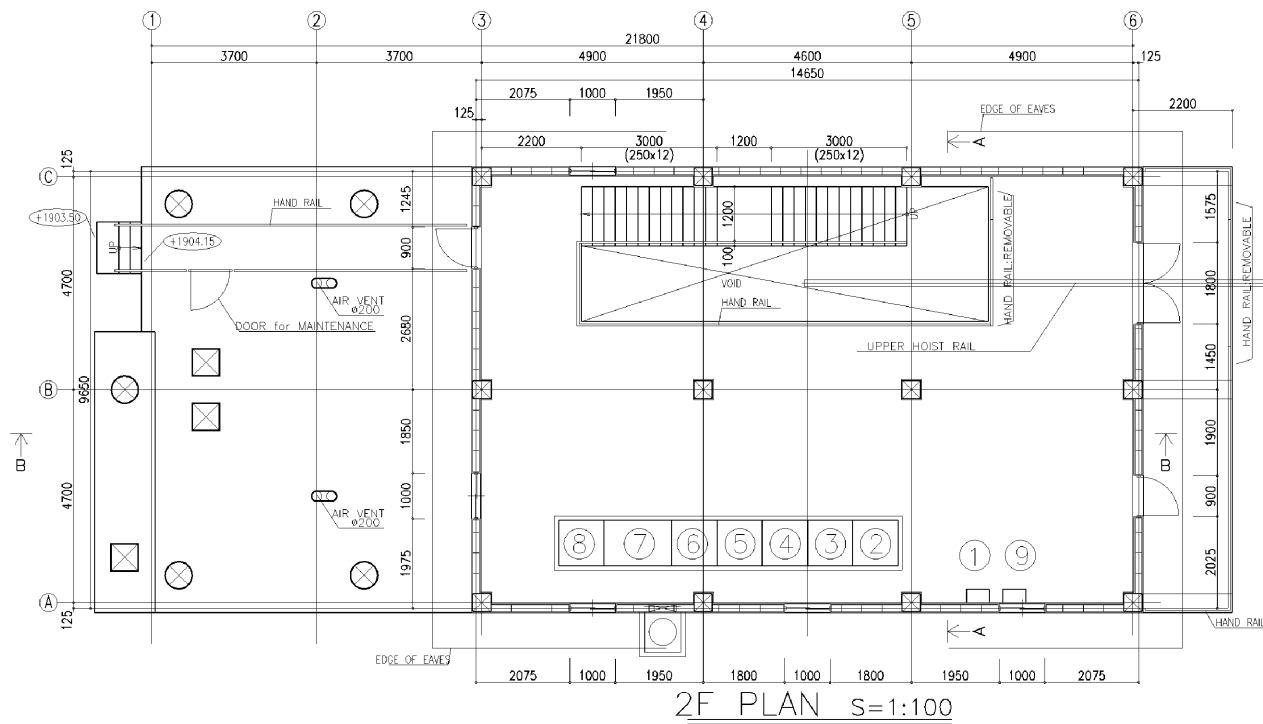
Project Name
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town
ケニア国カプサベット給水事業計画

Drawing Title
Flow Diagram
処理フロー図

Scale: NON

Drawing No. **WTP-M-00-01**

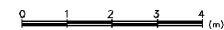
ケニア国 カプサベット給水事業計画



2F PLAN S=1:100

LEGEND

No.	NAME
①	WH METER PANEL
②	INCOMING PANEL
③	No.1 LIFTING PUMP PANEL
④	No.2 LIFTING PUMP PANEL
⑤	No.3 LIFTING PUMP PANEL
⑥	No.4 LIFTING PUMP PANEL
⑦	LV FEEDER PANEL
⑧	INSTRUMENTATION PANEL
⑨	OFFICE LIGHTNING PANEL
⑩	NO.1,2 LIFTING PUMP LCB
⑪	NO.3,4 LIFTING PUMP LCB
⑫	No.1,2 PLANT WATER PUMP LCB
⑬	No.3 PLANT WATER PUMP LCB
⑭	No.1 DRAIN PUMP LCB

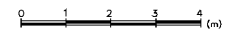
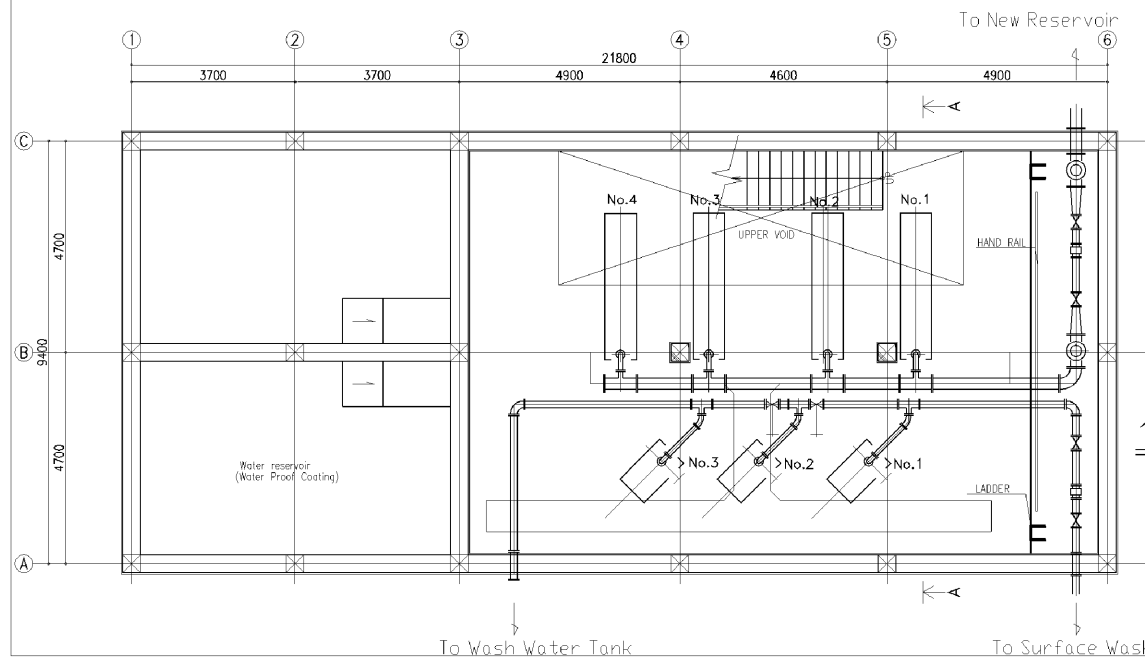
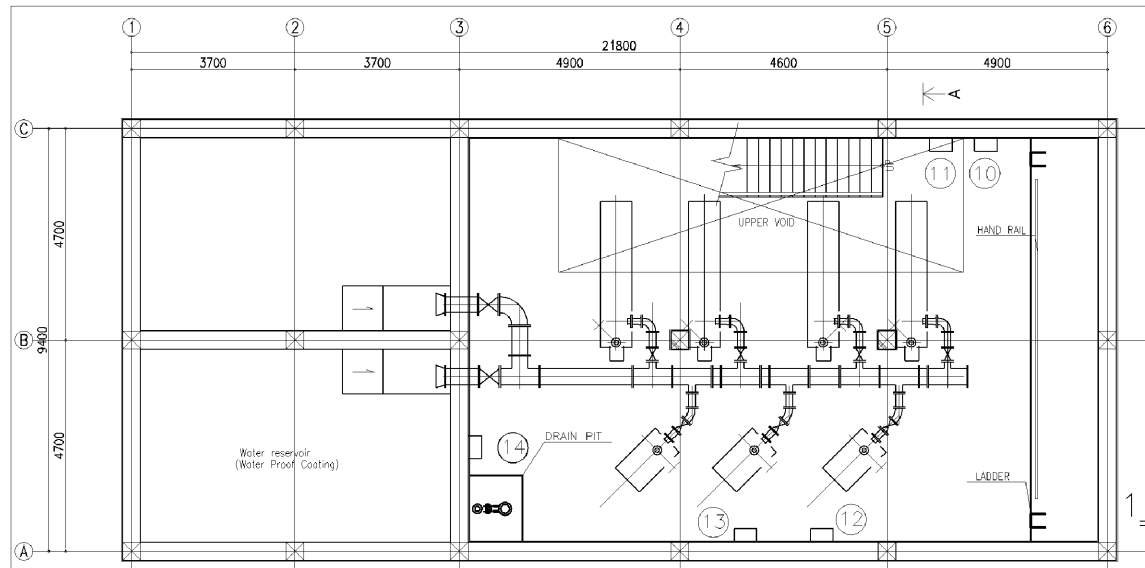


Project Name
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town
ケニア国カプサベット給水事業計画

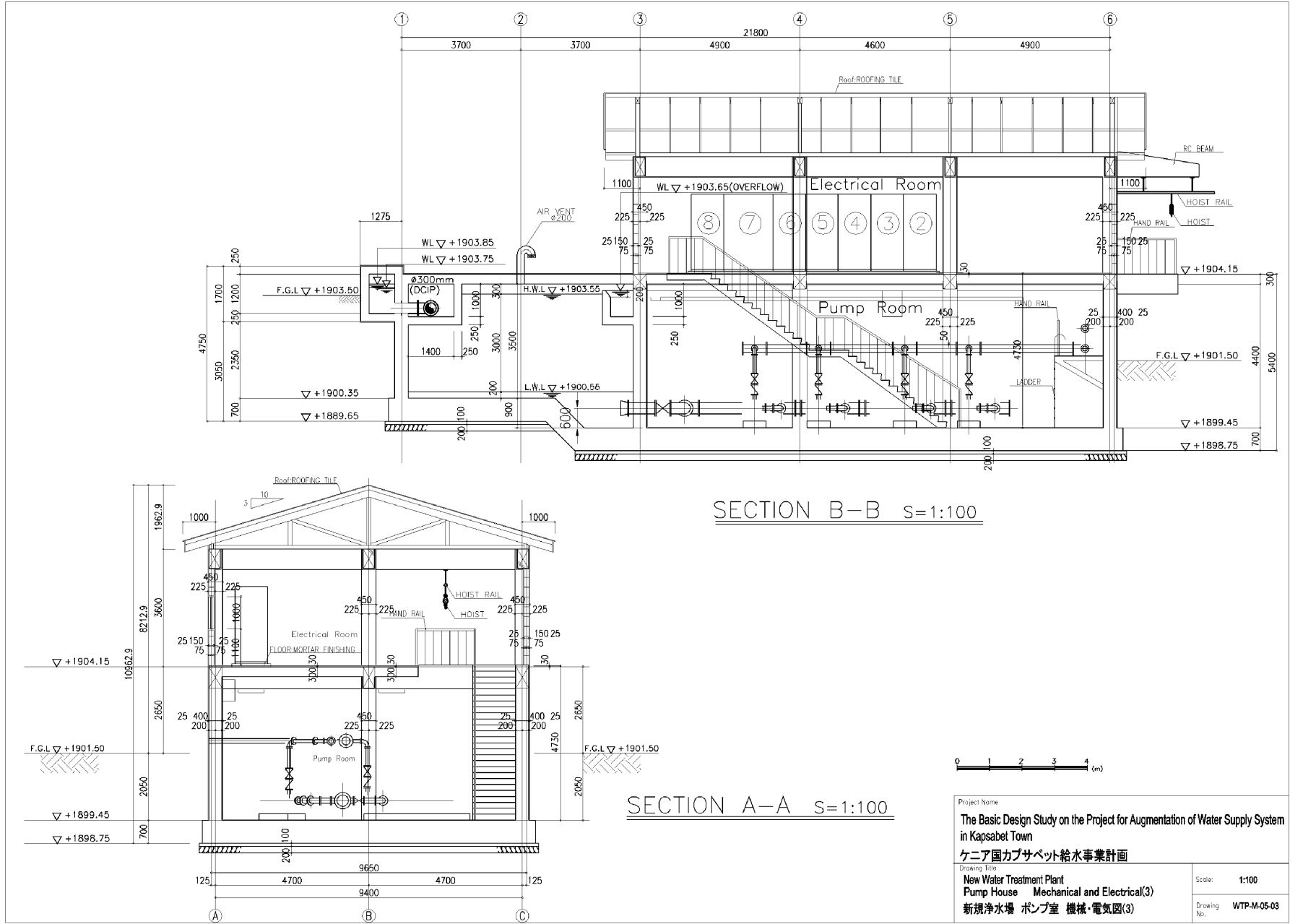
Drawing Title
**New Water Treatment Plant
 Pump House Mechanical and Electrical(1)
 新規浄水場 ポンプ室 機械・電気図(1)**

Scale: **1:100**

Drawing No. **WTP-M-05-01**

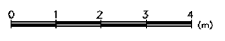


Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット給水事業計画	
New Water Treatment Plant Pump House Mechanical and Electrical(2)		Scale:	1:100
新規浄水場 ポンプ室 機械・電気図(2)		Drawing No.	WTP-M-05-02



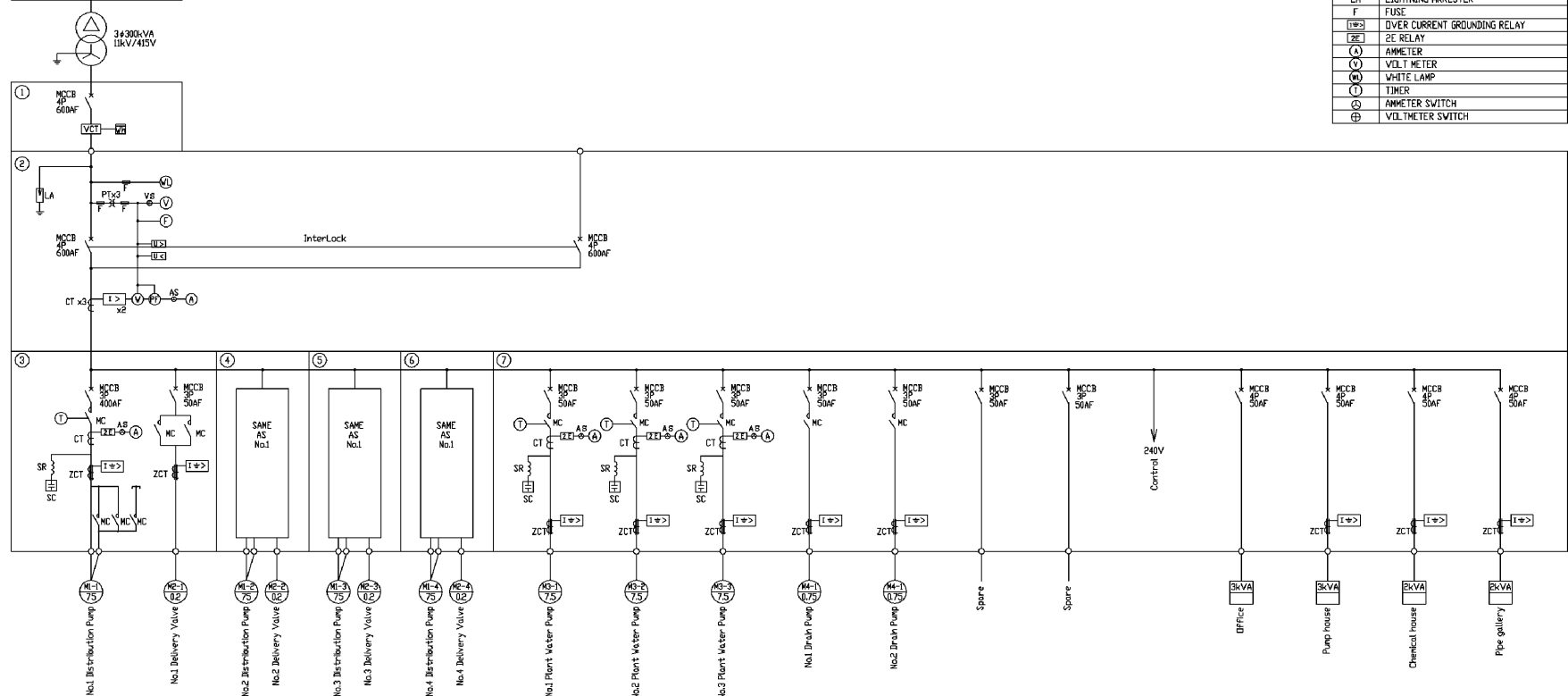
SECTION B-B s=1:100

SECTION A-A s=1:100



Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		New Water Treatment Plant Pump House Mechanical and Electrical(3)	
Drawing Title		新規浄水場 ポンプ室 機械・電気図(3)	
Scale:	1:100	Drawing No.:	WTP-M-05-03

3φ3W 11kV 50Hz
Out of Scope



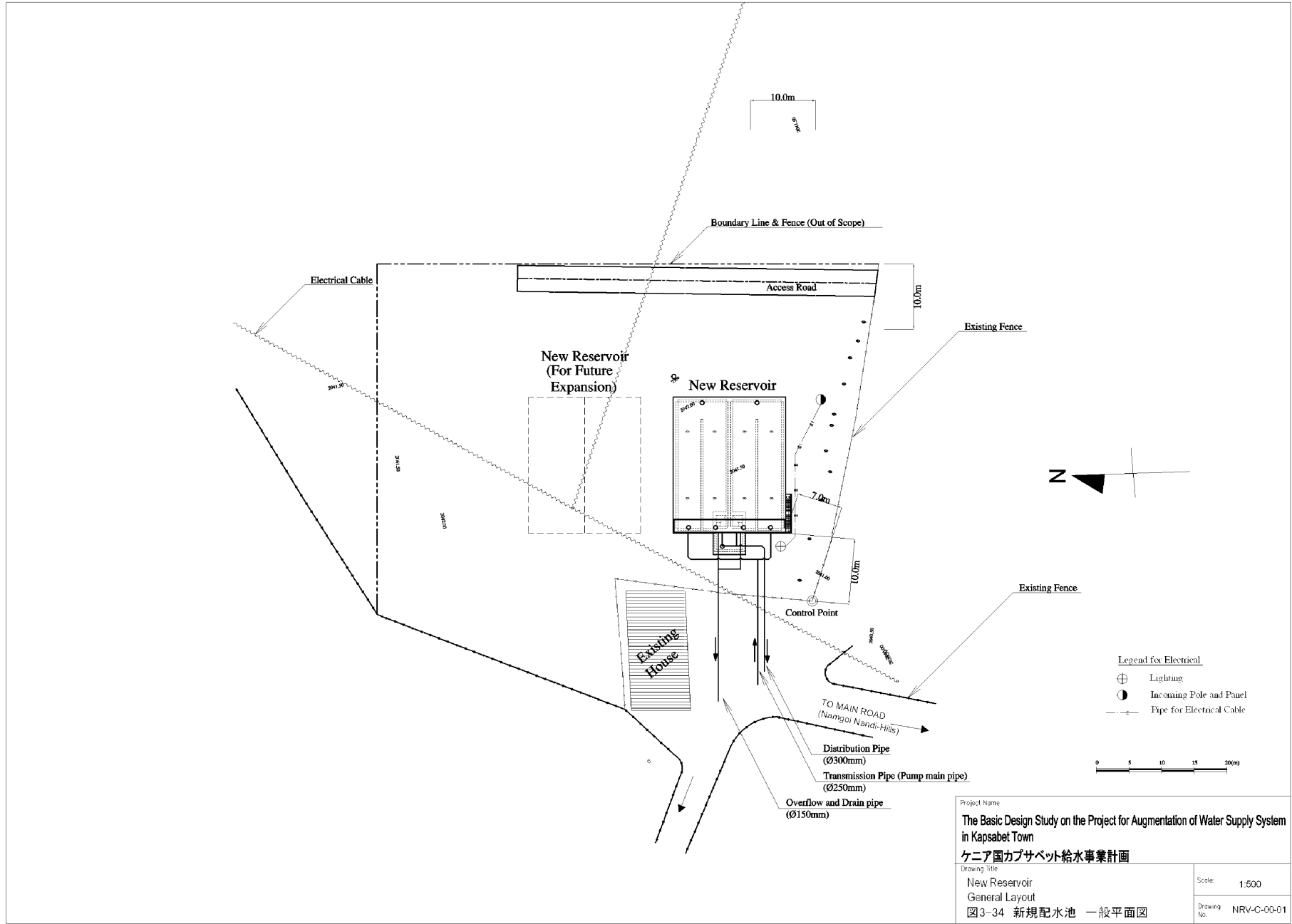
LEGEND

No.	NAME
①	WH METER PANEL
②	INCOMING PANEL
③	No.1 DISTRIBUTION PUMP PANEL
④	No.2 DISTRIBUTION PUMP PANEL
⑤	No.3 DISTRIBUTION PUMP PANEL
⑥	No.4 DISTRIBUTION PUMP PANEL
⑦	L.V FEEDER PANEL

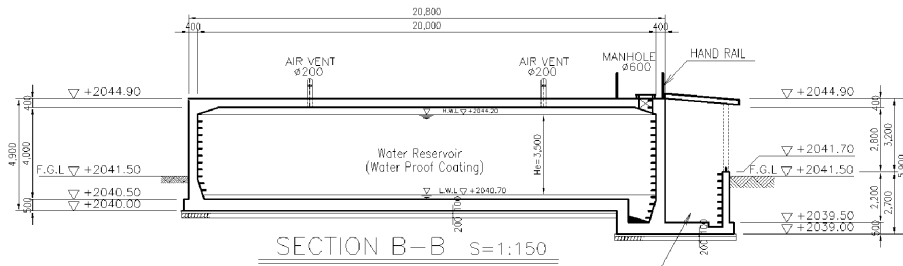
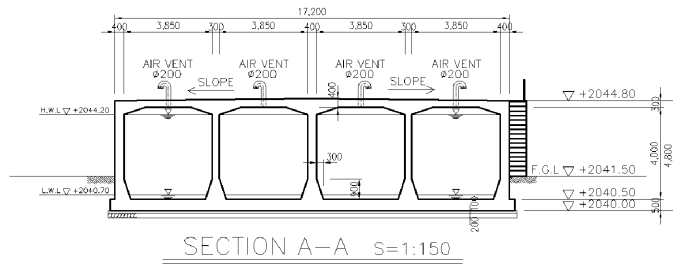
LEGEND

SYMBOL	DESCRIPTION
CT	CURRENT TRANSFORMER
PT	POTENTIAL TRANSFORMER
SC	STATIC CAPACITOR
MC	ELECTROMAGNETIC CONTACTOR
MCCB	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER
M	MOTOR
ZCT	ZERO PHASE CURRENT TRANSFORMER
LA	LIGHTNING ARRESTER
F	FUSE
[D]	OVER CURRENT GROUNDING RELAY
[SE]	2E RELAY
[A]	AMMETER
[V]	VOLT METER
[W]	WHITE LAMP
[T]	TIMER
[S]	AMMETER SWITCH
[V]	VOLTMETER SWITCH

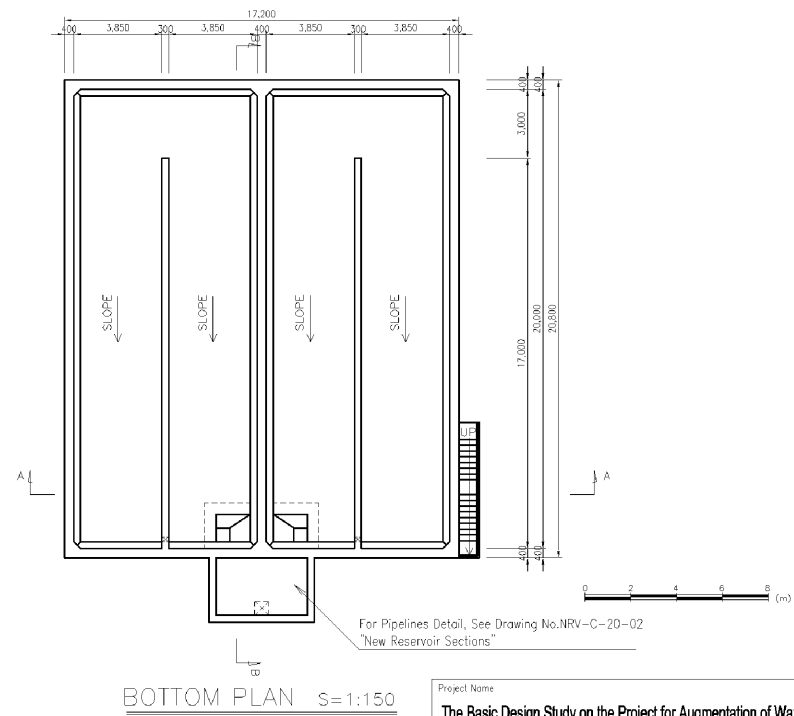
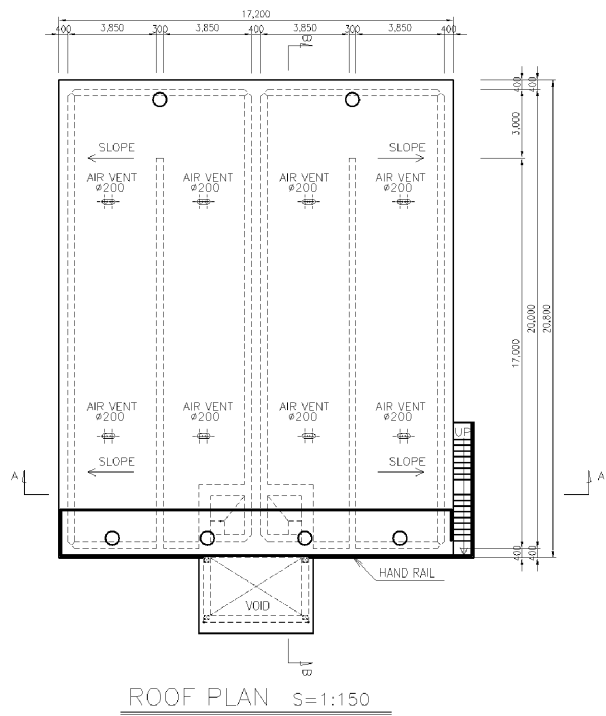
Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
Single Line Diagram	
単線結線図	
Scale:	NON
Drawing No.	WTP-E-00-01



Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
New Reservoir General Layout	
図3-34 新規配水池 一般平面図	
Scale:	1:500
Drawing No.:	NRV-C-00-01

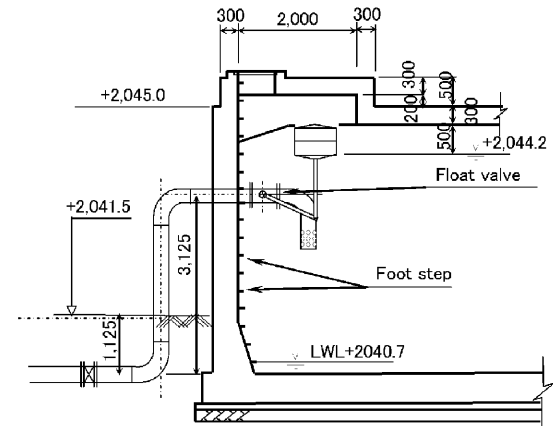
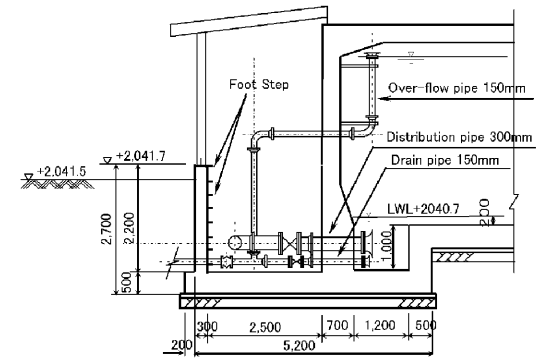
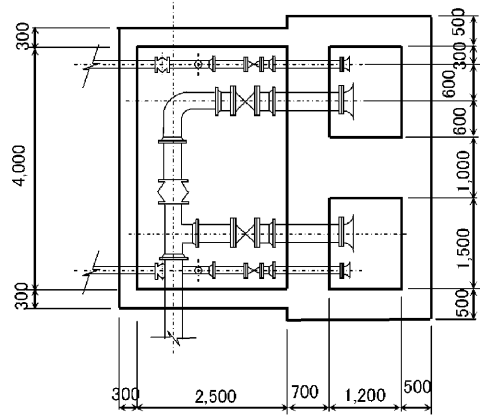


For Pipelines Detail, See Drawing No.NRV-C-20-02
"New Reservoir Sections"

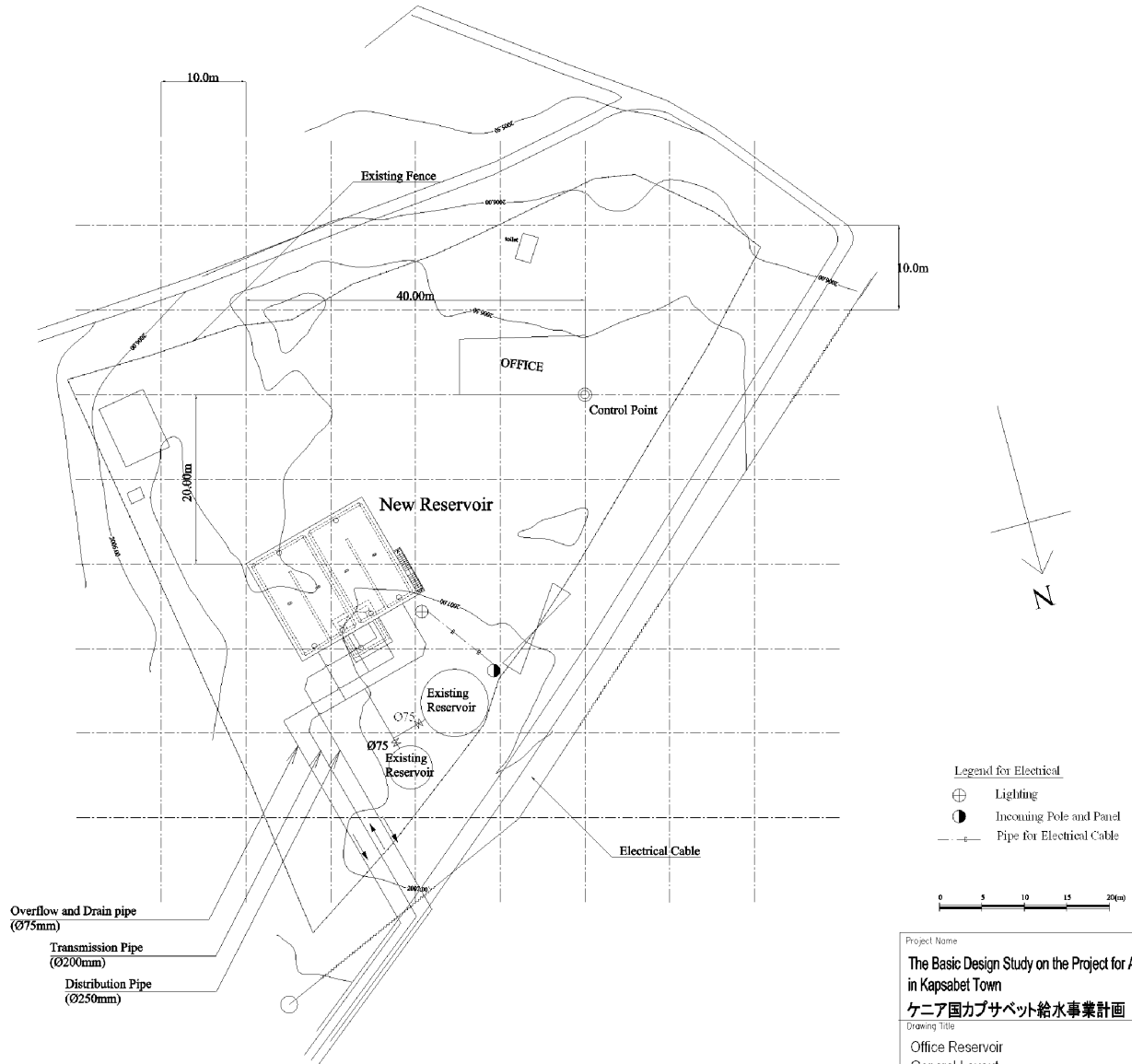


For Pipelines Detail, See Drawing No.NRV-C-20-02
"New Reservoir Sections"

Project Name		Scale: NOT TO SCALE
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town		Drawing No. NRV-C-20-01
ケニア国カプサベット給水事業計画		
Drawing Title		
New Reservoir		
Plans and Sections		
図3-35 新規配水池 平断面図		



Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
New Reservoir	
Sections	
図3-36 新規配水池 断面図	
Scale:	NOT TO SCALE
Drawing No.:	NRV-C-20-02

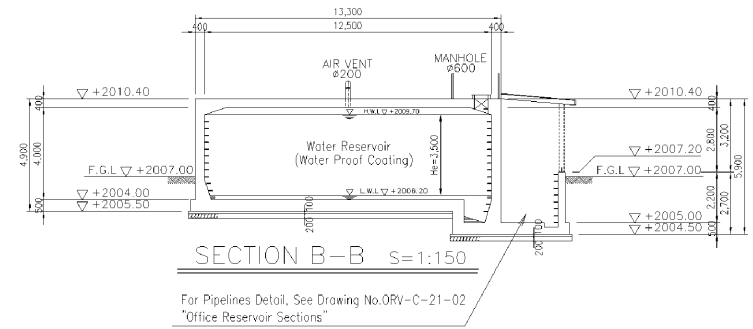
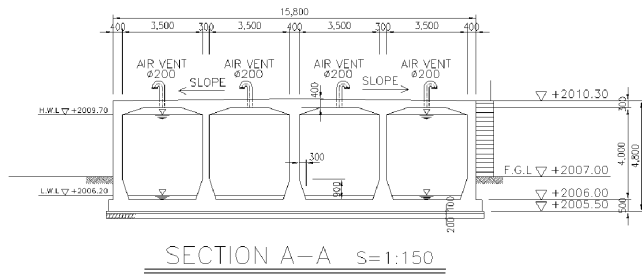


Overflow and Drain pipe
($\varnothing 75$ mm)
Transmission Pipe
($\varnothing 200$ mm)
Distribution Pipe
($\varnothing 250$ mm)

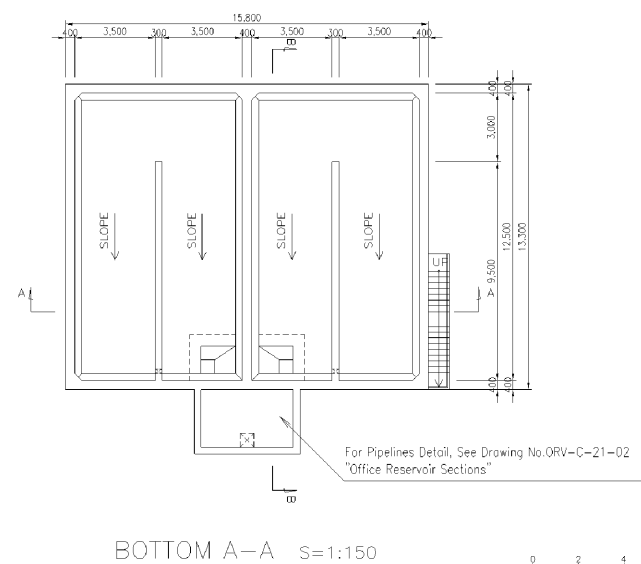
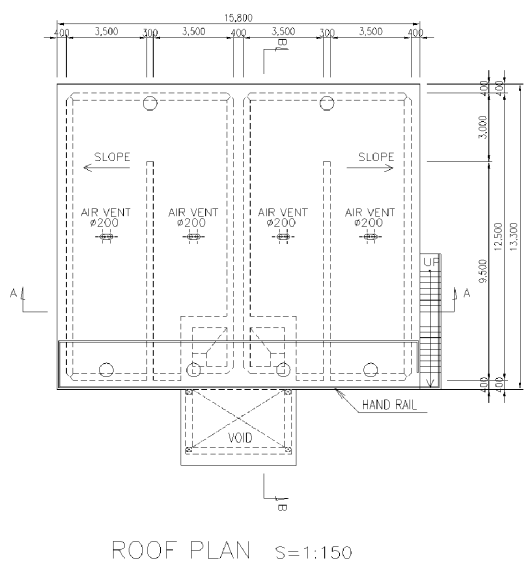
Legend for Electrical
 \oplus Lighting
 \bullet Incoming Pole and Panel
 $-$ Pipe for Electrical Cable

0 5 10 15 20(m)

Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	Scale: 1:500
Office Reservoir General Layout	
図3-37 オフィス配水池 一般平面図	Drawing No. ORV-C-00-01



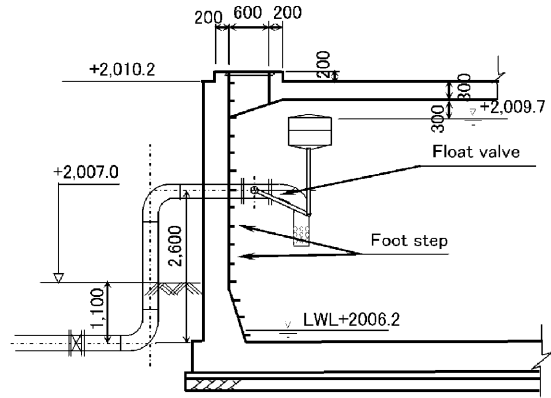
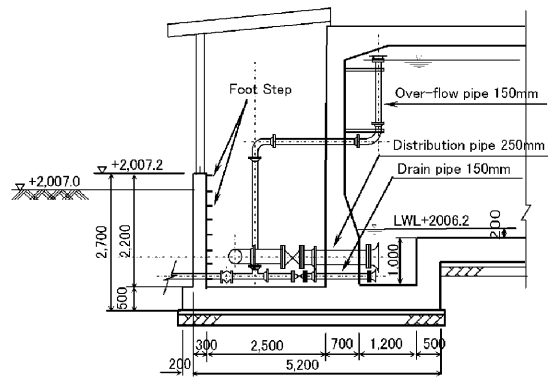
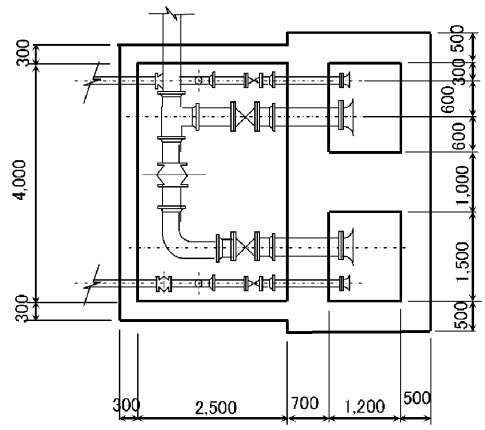
For Pipelines Detail, See Drawing No. ORV-C-21-02
"Office Reservoir Sections"



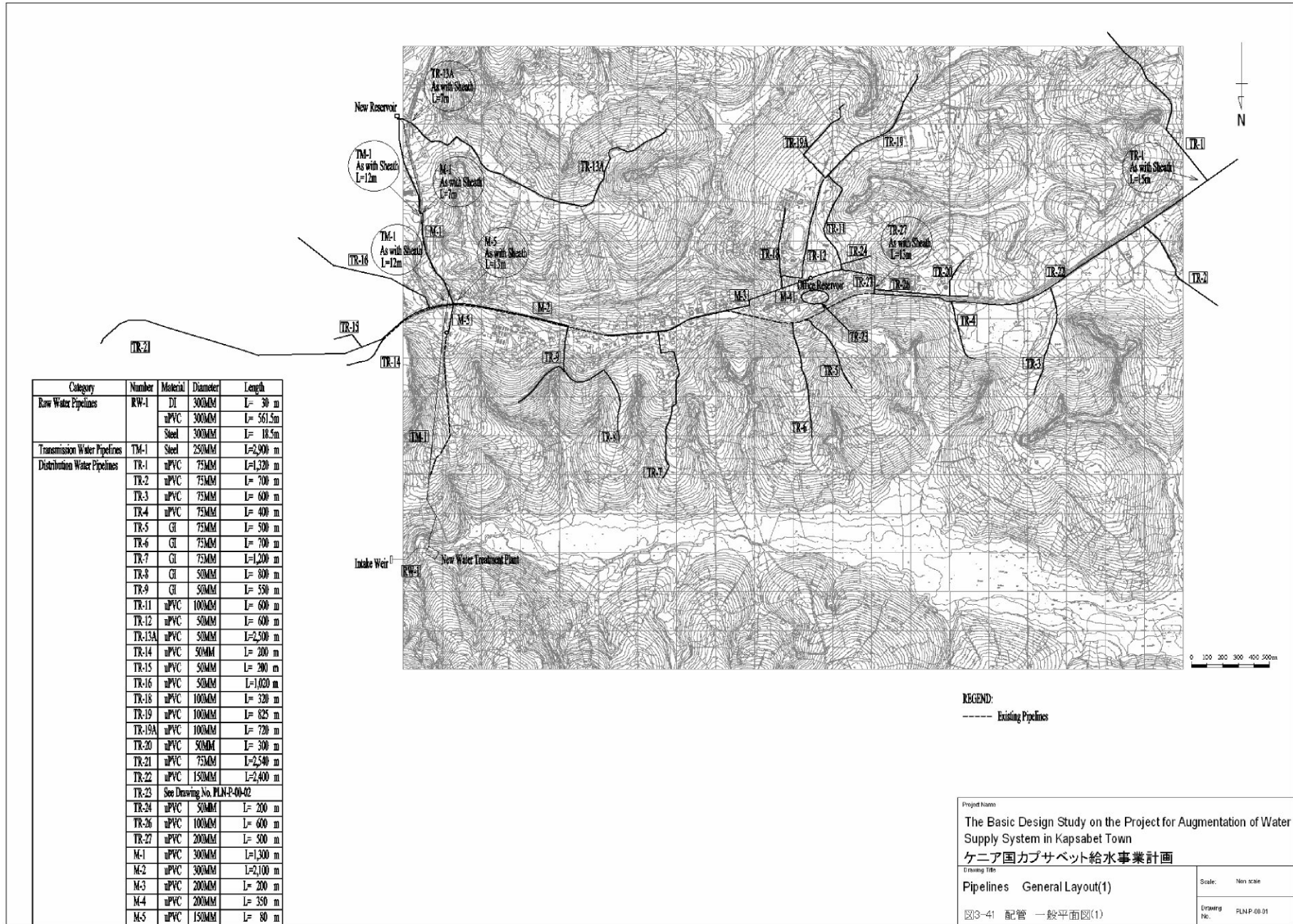
For Pipelines Detail, See Drawing No. ORV-C-21-02
"Office Reservoir Sections"



Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
Office Reservoir	
Plans and Sections	
図3-38 オフィス配水池 平断面図	
Scale:	NOT TO SCALE
Drawing No.:	ORV-C-21-01



Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
Office Reservoir	
Sections	
図3-39 オフィス配水池 断面図	
Scale:	NOT TO SCALE
Drawing No.:	ORV-C-21-02

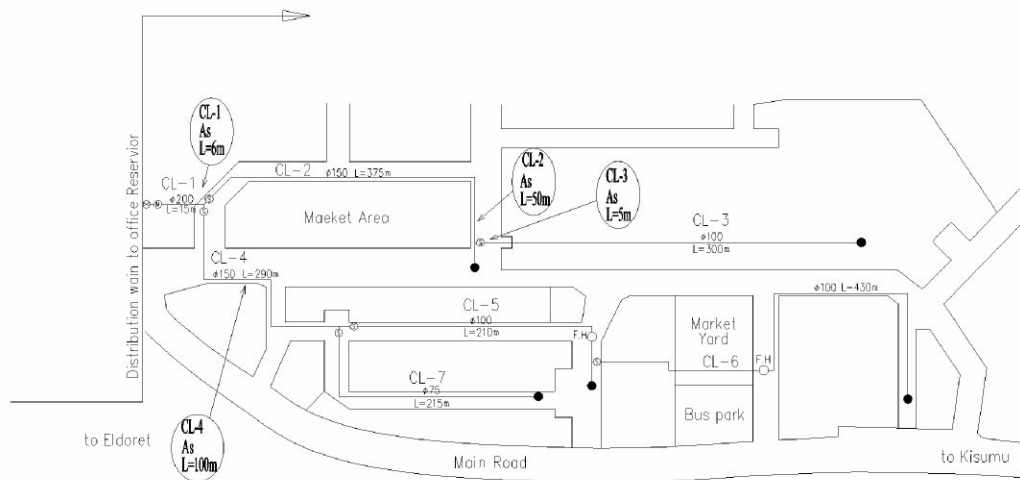


Category	Number	Material	Diameter	Length	
Raw Water Pipelines	RW-1	DI	300MM	L= 36 m	
		uPVC	300MM	L= 561.5m	
		Steel	300MM	L= 18.5m	
Transmission Water Pipelines	TM-1	Steel	250MM	L=2,900 m	
Distribution Water Pipelines	TR-1	uPVC	75MM	L=1,320 m	
	TR-2	uPVC	75MM	L= 700 m	
	TR-3	uPVC	75MM	L= 600 m	
	TR-4	uPVC	75MM	L= 400 m	
	TR-5	GI	75MM	L= 500 m	
	TR-6	GI	75MM	L= 700 m	
	TR-7	GI	75MM	L=1,200 m	
	TR-8	GI	50MM	L= 800 m	
	TR-9	GI	50MM	L= 550 m	
	TR-11	uPVC	100MM	L= 600 m	
	TR-12	uPVC	50MM	L= 600 m	
	TR-13A	uPVC	50MM	L=2,500 m	
	TR-14	uPVC	50MM	L= 200 m	
	TR-15	uPVC	50MM	L= 280 m	
	TR-16	uPVC	50MM	L=1,020 m	
	TR-18	uPVC	100MM	L= 320 m	
	TR-19	uPVC	100MM	L= 825 m	
	TR-19A	uPVC	100MM	L= 720 m	
	TR-20	uPVC	50MM	L= 300 m	
	TR-21	uPVC	75MM	L=2,540 m	
	TR-22	uPVC	150MM	L=2,400 m	
	TR-23	See Drawing No. PLN-P-00-02			
	TR-24	uPVC	50MM	L= 200 m	
TR-26	uPVC	100MM	L= 600 m		
TR-27	uPVC	200MM	L= 500 m		
M-1	uPVC	300MM	L=1,300 m		
M-2	uPVC	300MM	L=2,100 m		
M-3	uPVC	200MM	L= 200 m		
M-4	uPVC	200MM	L= 350 m		
M-5	uPVC	150MM	L= 80 m		

LEGEND:
 ----- Existing Pipelines

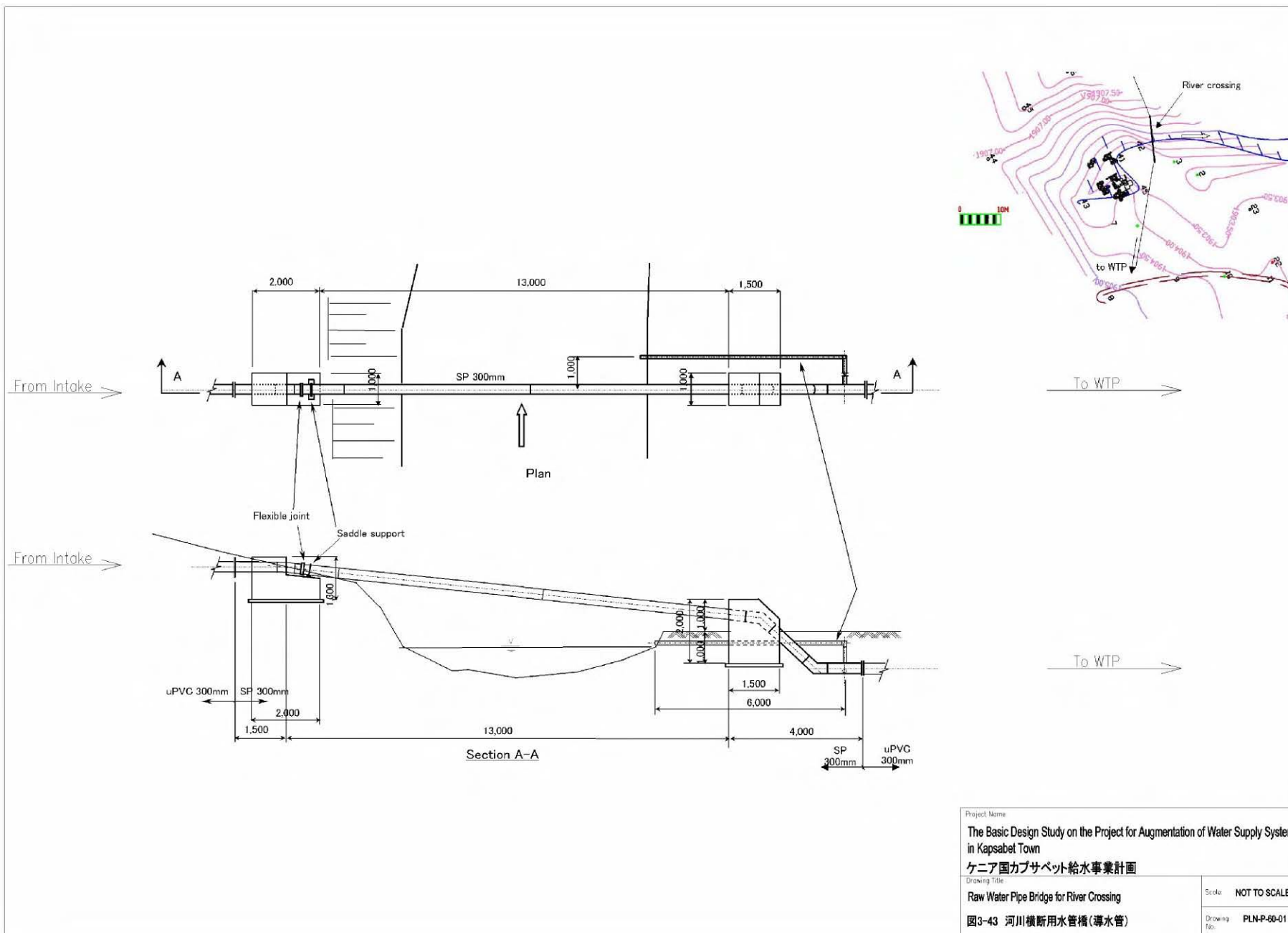
Project Name		The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
Drawing Title		ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing No.		PLN-P-00-01	Scale: Non scale
Drawing Title		Pipelines General Layout(1)	Scale: Non scale
Drawing No.		図3-41 配管 一般平面図(1)	Scale: Non scale

TR-23 L=1,835.00m
 Kapsabet city water distribution branch lines

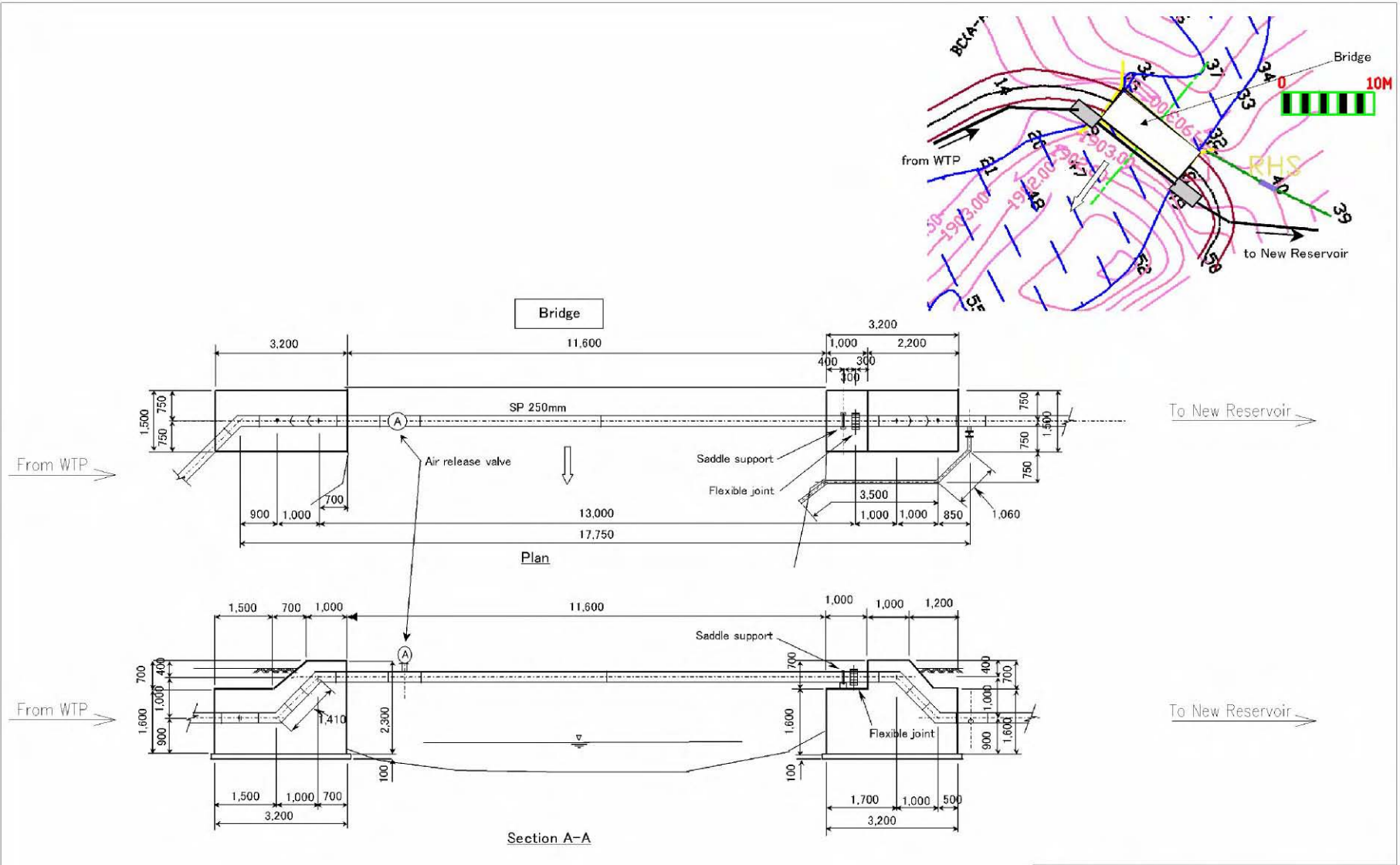


Category	Number	Material	Diameter	Length
Distribution Water Pipelines	CL-1	GI	200MM	L= 15 m
	CL-2	GI	150MM	L= 375 m
	CL-3	GI	100MM	L= 300 m
	CL-4	GI	150MM	L= 290 m
	CL-5	GI	100MM	L= 210 m
	CL-6	GI	100MM	L= 430 m
	CL-7	GI	75MM	L= 215 m

Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
Pipelines General layout (2)	
図3-42 配管 一般平面図(2)	
Scale:	Non scale
Drawing No.	PLN-P-00-02



Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
Raw Water Pipe Bridge for River Crossing	
Scale: NOT TO SCALE	
図3-43 河川横断用水管橋(導水管)	
Drawing No.	PLN-P-60-01



Project Name	
The Basic Design Study on the Project for Augmentation of Water Supply System in Kapsabet Town	
ケニア国カプサベット給水事業計画	
Drawing Title	
Transmission Water Pipe Bridge for River Crossing	
Scale: NOT TO SCALE	
図3-44 河川横断用水管橋(送水管)	
Drawing No.	PLN-P-60-02

3-2-4 施工計画／調達方針

3-2-4-1 施工方針／調達方針

「ケ」国側の本事業の実施機関は、水灌漑省（MoWI）管轄下のビクトリア湖北部水サービス委員会（LVNWSB）である。また現地においては LVNWSB との信託契約により、カプサベット水サービス会社（KNWSC）が給水事業を行っている。事業の実施体制を図 3-11 に示す。

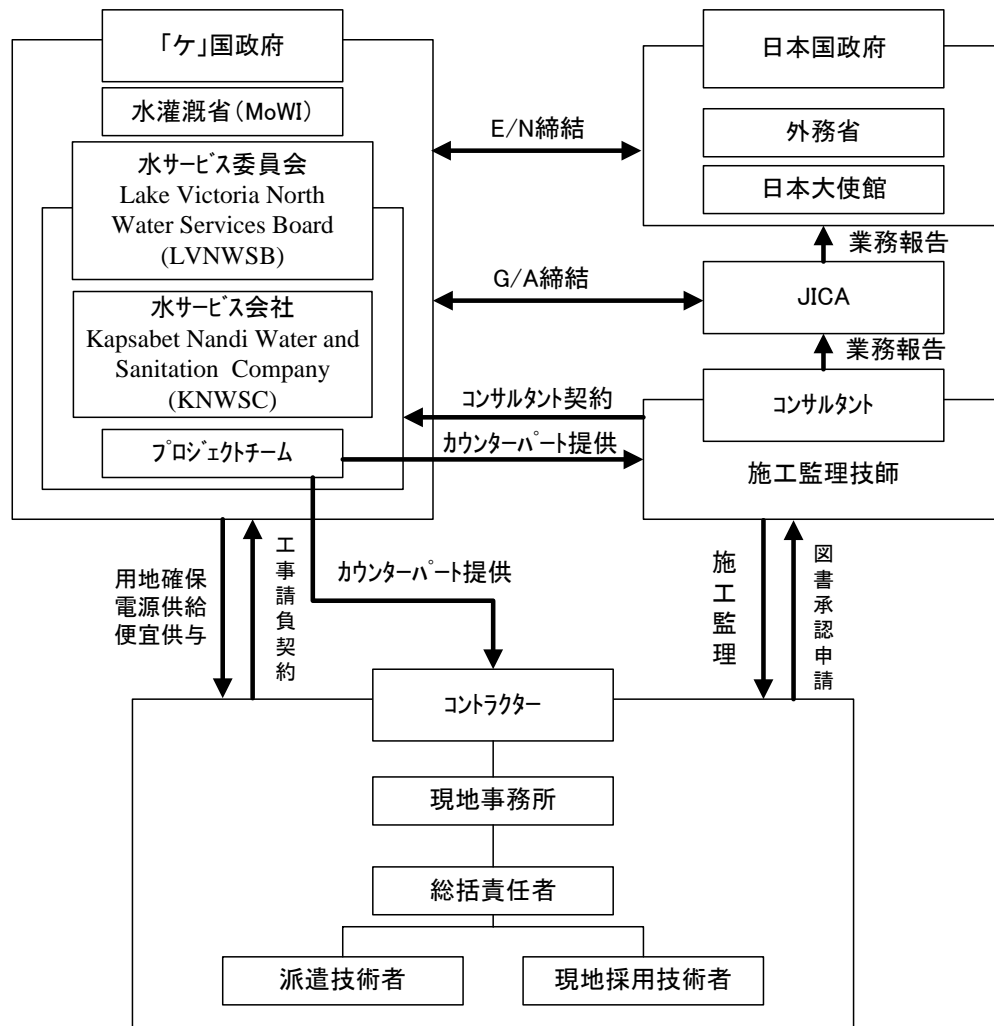


図 3-11 事業の実施体制

本事業は、詳細設計の段階から LVNWSB 及び KNWSC に特別に設置されるプロジェクトチームが一貫して業務を担当するものとする。

同オフィス内のプロジェクトチームの役割は次のものである。

- 本計画に対する LVNWSB 及び KNWSC の窓口
- 「ケ」国政府の関係部局との連絡・調整
- 本計画に関連する外部機関との連絡調整
- コンサルタントのカウンターパートとして設計・入札業務のとりまとめ
- 追加の調査・試験が必要な場合における要員の確保

日本のコンサルタントは事業を円滑に進めるために、詳細設計、入札業務、施工監理を行い、所定の期間内で業務を完成させる。そのため、現地に施工監理技師を常駐させ工事全般にわたるLVNWSBの代理人として業務にあたらせると共に、土木、機械、配管、電気等の専門分野技師を建設の進捗に応じて派遣して監理業務を行う。

本事業は土木、配管および機械電気設備の設置工事が主体であり、類似の建設工事の実績を持つ日本の一般土木工事請負業者を工事にあたらせることが適当と判断する。業者選定に当たっては、一般公開入札によるものとし、LVNWSBと協議確認のうえ、入札参加業者に求められる資格および選定基準を入札準備作業時に決定する。

工事实施に当たっては、日本側コントラクターからの技術者が常駐し、監督指導にあたる。また、「ケ」国の建設業は十分発達しており、下請けとして工事に当たらせても特に問題は生じないと考える。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

建設工事は、取水堰の改修、浄水場、及び配水池の建設、導水管・送水管及び給配水管の敷設で構成され、また、新設浄水場内に送水ポンプ設備等の機械、電気設備を設置する。現場事務所、資材置き場については、取水堰周辺、既設浄水場対岸、WSP事務所の隣地（公共用地）のほか、新規配水池建設予定地（現在は私有地）に十分な閑地スペースがあり、LVNWSB及びKNWSCとの協議により対応を図る。

また、現地労働者の雇用が可能であり、建設資材と建設重機の調達に留意すれば、本計画の工事は現地で十分に対応ができる。従って、建設業者は費目毎に適宜下請けとして工事に当たらせる。

施工上の留意点を一般事項および安全管理事項別に分け、以下に示す。

一般事項

- a. 「ケ」国に定着している公休（土・日）や祝日のほか、一部のイスラム教徒は断食明けに数日の休暇を取ることに留意する。
- b. カプサベット市は、首都ナイロビ市の北西約350kmに位置し、ナンディ県の主要都市である、北東のエルドレット市からは約50km、西のカカメガ市、キスム市からは、それぞれ約69km、79kmの距離にある。労務者の調達や資機材の輸送にはこれを考慮する。
- c. 「ケ」国内においては、車両輸送を基本とする。（2006年11月に民営化された鉄道がモンバサ市からキスム市まで整備されているが、経済性、利便性等の観点から、現状は運輸の80%がトラックによる陸送である。）
- d. カプサベット市の年間総降水量は、ここ数年の平均で2,100mm以上と多く、長雨期（3～9月）と短雨期（10～12月）、乾期（1～2月）に分けられる。長雨期には主に夕方から夜間

にかけ、雷を伴って激しく降ることがある。一方、短雨期には通常日中に降り、降り方も比較的穏やかで霧雨状であることが多い。工事の実施に際しては、雨期全般にかけて10mm/日以上降雨日については施工効率の低下を見込むこととする。

- e. 取水施設の改修工事、及び導水管の敷設工事については、短雨期から比較的雨量の少ない2月までに完了するように計画する。その他工事についても、長雨期の集中的な強降雨に備えて、水替え作業を実施して対応する。
- f. 取水堰の改修、導水管の敷設、及び送水管の一部等、カプティエ川周辺の低地部で実施する土工事については、岩掘削に備えた対応を考慮する。
- g. 傾斜部に埋設する配管については、降雨による侵食や車両通行に伴う地荒しに配慮した防護を施す。
- h. 市街地の配管については、舗装道路内の埋設は許可されない為、雨水側溝外側の閑地スペースに敷設すること基本とする。尚、一部、私有地を使用する場合は、LVNWSB 及び WSP が必要な補償について対処することとする。
- i. 道路局の規定に則し、国道及び市街地の主要な道路の横断部については、コンクリート管による防護を施す。
- j. 国道は「ケ」国内運輸の幹線道路にもなっていることから、道路閉鎖を避けた施工手順を計画する。
- k. 生コンクリート工場はカプサベツト市およびその近郊の都市に無いことから、現場練ミキサーの準備を要し、品質管理について留意する。
- l. ポンプ据付工事・試運転、溶接検査等には、日本からの技術者を派遣して十分な監督の下に実施する。
- m. 取水堰に向かうアクセス道路の一部、また、降雨の影響を受け、道路の状態が悪くなることが予想される範囲については、トラクター等を使った小運搬を見込む。
- n. 輸入品に係わる付加価値税(Value-added Tax: VAT)及び輸入税については、所定の手続きにより免税となる。但し、現地調達品は還付方式が原則として適用される。
- o. 本計画の実施に伴う EIA の手続きは完了しているが、環境面に十分配慮した施工計画を立案することが必要である。また、NEMA の規定に示されるとおり、資材調達現場の復旧、ダスト・騒音・濁水処理対策、残土処理の方法等、環境条件についても対応を図る。
- p. 現地のインフラは脆弱で、停電も頻発している状況である為、工事時には必要に応じて発電機を併用して対応を図る。
- q. 現地で水道水が不足していることは周知のとおりである。工事に必要な用水を確保する為、給水車、貯留槽等により対応を図る。
- r. 昨今のケニア国市場における物価上昇に留意する。(①関係機関からは労務単価に係わ予定値が発表されている。2005年は8%、2006年は8%、2007年は7%で、2008年は8%とな

っている。②ジェットロからは物価上昇指数が発表されている。)

安全管理事項

JICA ケニア事務所及び大使館からの情報等により、カプサベツト市圏での現地安全確認調査を実施し、施工に当たっては下記の点に留意し安全対策を講じる。

- a. 原則として現地カウンターパート機関より、安全かつ円滑な工事实施のためのアドバイスを逐次受けること。
- b. カプサベツト市周辺で活動するドナー関係者があれば連絡を密に取り、治安に関する情報を共有すること。
- c. カプサベツト市内には大型のホテルは無く、簡素な宿泊施設が点在している状況である。但し、それについても安全・衛生・管理面において不十分な点が多い。また、近隣の主要都市（キスム市、カカメガ市、エルドレツト市）には、外国人が利用できるホテルが数件あるが、カプサベツト市まで片道 1 時間半から 2 時間程度を要し、天候不良時や日没後の移動には事故や犯罪に巻き込まれる危険性が高い。また、市内には、複数の日本人要員が共同生活できる目ぼしい借家も見込まれないことから、長期滞在者用の宿舎は、市内の適地に建設することとする。
- d. 工事車両は、日本が支援するプロジェクトであることが判然とするようロゴ等で目印を付けること。
- e. 治安上の不測の事態に備え、工事関係者への Basic Operating Guideline (BOG) の周知徹底を図ること。

その他

- a. セメントの調達
 - ・ 一般のコンクリート構造物に使われる生コン用のセメントは、一社が独占販売している状況である。
 - ・ 強度の劣るセメント（モンバサ市にある会社で製造）も流通しているが、現金による販売、取引しか行われていない。
- b. 鉄筋の調達
 - ・ 2010 年、南アフリカで開催が予定されている FIFA ワールドカップに伴う建設ラッシュの影響で、鉄の重要度が非常に高まっている。その為、特定の鉄筋は輸入が難しい状況にあり、入荷までに相当の時間を要する場合がある。
- c. 型枠の調達
 - ・ 「ケ」国内で調達が可能である。但し、先述した建設ラッシュ等の影響に配慮して、品質仕様が担保された型枠を安定的に調達する方策を講ずる必要がある。

d. 砂（細骨材）の調達

- ・ 「ケ」国内においては、採取された碎石を整形する際に発生するダストを使った細骨材も流通している。品質に問題はない。

e. 輸送費

「ケ」国内においては、一般的な物価上昇に伴い燃料費も高騰し続けてきた。また、燃料費の高騰はトラック輸送を基本とする「ケ」国内の輸送費にも直結して影響することに配慮する。

f. ケニアシリングの高騰

近年、ケニアシリング（Kshs）が高くなっており、今後もその傾向が継続する可能性が高い。

3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本計画の事業実施に伴う日本国側、「ケ」国側双方の負担工事区分について表 3-24 施工区分に示す。日本の無償援助の方針に従った両国政府の主な分担事項を逸脱することのないよう現地側と協議、確認した施工区分を下表に示す。

表 3-24 施工区分

項目	種類	「ケ」国	日本国
取水堰の改修、導水管の建設	資機材調達		○
	改修/建設工事		○
浄水場、配水池、及び送配水管の建設	資機材調達		○
	建設工事		○
	据付		○
	用地の取得	○	
	フェンスの設置	○	
	送電線の整備	○	
	共通	工事用道路の整備（用地外）	○
	必要な許認可の取得	○	

表 3-25 両国政府の主な分担事項（一般事項）

番号	項 目	日本 (無償資金協力)	ケニア国
1	土地取得		●
2	建設予定地伐採		●
3	建設予定地にゲート・フェンス設置		●
4	工事用道路の設置		
	1) 用地内	●	
	2) 用地外		●
5	施設建設	●	
6	電力・水道・雨水排水・その他付帯施設の建設		
	1) 電 力		
	a. 用地までの送電線		●
	b. 用地内配線	●	
	c. ブレーカーおよび変圧器	●	
	2) 水 道		
	a. 配水本管から用地への接続管		●
	b. 用地内配管	●	
	3) 雨水排水		
	a. 排水本管への用地から接続管		●
	b. 用地内配管（トイレ、生活排水、雨水排水、その他）	●	
	5) 電 話		
	a. 用地内事務所から電話配線パネルまでの接続線		●
	b. 事務所内配線	●	
	5) 家具・設備		
	a. 一般家具		●
	b. 事務所用設備	●	
7	B/A に基く以下の手数料の支払い		
	1) A/P 手続き手数料		●
	2) 支払い手数料		●
8	被援助国荷揚げ港での陸揚げ・通関手続き		
	1) 日本から被援助国への製品の海上(場合によっては飛行機)輸送	●	
	2) 港での輸送品に対する租税免除および迅速なる通関		●
	3) 国際港から計画対象地までの国内・国外輸送	●	
9	認証された契約に基づいて供与される日本国民の役務について、その業務の執行のための入国および滞在に必要な便宜供与		●
10	契約に基づき調達される製品および役務のうち、日本国民に課せられる関税、内国税およびその他課徴金の免除		●
11	無償資金協力で調達される機材が、当該計画実施のため適正かつ効果的に使用され、維持管理されるために必要な費用		●
12	無償資金協力対象外調達機材の、据付等に必要となる費用		●

(B/A: 銀行取極、 A/P: 支払授權書)

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

本計画は基本設計調査業務の完了後、日本国政府の閣議決定を経て、日本国と「ケ」国の両政府間の「本計画に係る無償資金協力に関する交換公文(E/N)署名」により始まる。

1) 詳細設計

基本設計調査の結果に基づいて、日本国政府が無償資金協力の実施を決定した場合、「ケ」国政府との間で交換公文の署名(E/N)がなされる。その後、コンサルタントは「ケ」国側(LVNWSB)と契約を結び、日本国政府の認証を得た後、詳細設計を実施する。詳細設計の開始時に現地にて測量等を含み詳細な現地調査を実施し、帰国後国内にて設計作業を行い、事業費積算および入札図書を作成する。

2) 入札業務

入札図書は、総て LVNWSB の承認を得るものとし、承認取得後、直ちに入札作業を行う。

- a. 入札公示から1週間の準備期間を設けて入札参加者からの入札参加申請書を受理する。
- b. 入札参加申請書を受理後、遅滞なく入札参加資格の審査を行う。
- c. 入札参加適格者に入札図書を配布した後1.5ヶ月の準備期間を設け、関係者立ち会いのもとに入札を実施する。
- d. 入札最低価格提示業者を本案件の契約業者として LVNWSB に推薦し、公示請負契約締結の推進を行う。

3) 施工監理

現地工事は、土木工事、建築工事、配管工事、機械・電気設備工事と多岐にわたる。日本より派遣する技術者としては、常駐監理を行う土木技術者1名の他、土木技術者(構造物、管路等)、機械、電気の各分野において、主要施設工事の進捗に応じてスポット監理として、数回にわたり技術者の派遣を行う。また、コンサルタント常駐管理者の補佐役として、現地技術者を雇用する。

施工監理に当たっては、LVNWSB および日本側施工者と綿密な打ち合わせのもとに業務を実施する。この他、MoWI、LVNWSB、JICA ケニア事務所および JICA 本部への月報提出を含め、関係者への報告・連絡・協議を遅滞無く行なうものとする。

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントは、施設建設に関連してコントラクターに対して表 3-26 に示す分析・試験等の実施を指示し、その結果を品質管理に反映させる。

表 3-26 品質管理に係る分析・試験方法

工 種	管理項目	方 法	適用基準・備考
管材料	強度・寸法	工場検査報告の確認 目視・寸法測定	日本国基準
	外観・寸法	ゲージ	
配管状況	トルク 漏水有無 塗装	トルクレンチ 水圧試験 膜厚計・目視	日本国基準
基礎	地耐力	平板載荷試験	日本国基準
コンクリート	骨材・セメント 水 フレッシュコンクリート コンクリート強度	物理的試験・化学的試験 粒度試験 スランプ・空気量・塩化物量 圧縮強度試験	
鉄筋	強度	引張強度 配筋検査	日本国基準 440～600N/mm ² 「ケ」国製品 545～595N/mm ²
構造物出来形		寸法検査	
防水工	材料品質 塗膜厚・接着力 塗膜状況 漏水有無	品質証明書の確認 膜厚試験・引張試験 目視 水張試験	日本国基準
電気・機械設備	据付精度 機能	据付位置測定 負荷運転試験	日本国基準

3-2-4-6 資機材等調達計画

1) 調達先

無償資金協力における調達先適格国は原則として日本国または被援助国である。本事業に必要な資機材は、可能な限り現地調達を行うものとするが、現地調達が不可能な資機材あるいは品質仕様等が現地調達材では適合しないもの、および流通量あるいは価格の面で供給・購入が安定的に行われていないものについては、費用対効果や維持管理性を考慮し、日本もしくは第3国より調達することを基本方針とする。ここで、第3国としては、近隣の南アフリカ諸国及びEU等の国が対象となる。

a. 土木資材

主要土木・建築工事用資材のうち、一般的なセメント、砕石、砂、レンガ、木材（角材・板材）、ガソリン、オイル等は「ケ」国内で調達とする。但し、品質仕様が担保された資材を安定的に調達する方策を講ずる必要がある。

b. 配管材

過去に「ケ」国内でもダクタイル鋳鉄管が生産されていた実績はあるが、現在は殆どが流通していない。また、本計画のダクタイル鋳鉄管のほとんどは浄水場内に使用するため数量は少なく、異形管の使用が多い。よって第3国調達の有利性が小さいため、品質の信頼性が

高く調達容易な日本からの調達とする。

水道用の鋼管（内外面塗装）及び PVC 管については、ナイロビ市内に工場があり、「ケ」国の調達とする。ただし、高水圧の鋼管（送水管用）は、日本からの調達とする。

c. 機械電気設備機材

「ケ」国の給水設備には、特に故障が少ないことが要求される。本計画での機械電気設備は浄水場施設の機器であり、数量は少なく特殊なものである。よって第3国調達の有利性が小さいため、品質の信頼性の高く、調達が容易な日本からの調達とする。

d. ろ過材

浄水場の砂ろ過池に使用するろ過砂は、粒径、比重および粒度分布等に関して高い仕様が要求される。調査の結果、「ケ」国内でのろ過砂の調達は可能であり、品質にも問題がないことから、「ケ」国にて調達とする。

e. 建設機械

「ケ」国内における建設機械のリース市場は、故障や台数等について不十分な面が懸念されるが、本計画で使用する汎用的な建設機械程度であれば「ケ」国にて調達とする。

以下、建設資機材の調達区分の一覧を表 3-27 に示す。

表 3-27 調達区分

建設資機材		調達先		
区 分	名 称	現地	日本	第3国
土木資材	セメント	○		
	鉄筋	○		
	型枠	○		
	砂、砂利、レンガ	○		
	軽油、ガソリン等	○		
配管材	ダクタイル鋳鉄管		○	
	鋼管	○	○	
	uPVC 管	○		
機械・電気設備機材 及びその他	ポンプ類		○	
	薬品注入設備		○	
	ろ過砂	○		
建設機械（リース）	建設機械	○		

2) 納入・保管場所

調達機材の納入場所は、カプサベツト市内の現場基地とする。

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトにおいては、施設完成後、引渡し前までに試運転を行ない、施設組込み機材の浄水場ろ過池表洗ポンプ、送水ポンプ、薬品注入装置等の機能・操作の確認を行うことになる。

この試運転期間中にコントラクターが KNWSC の技術職員に対し、施設引渡し時の運転操作指導の一環として、それぞれの設備が適切に機能するよう、操作方法、トラブルシューティングを主体とした指導を行なう。

表 3-28 初期操作指導

施設	主な指導内容	備考
浄水場	表洗ポンプ：機能確認、ON-OFF 操作、水量設定、点検方法 送水ポンプ：機能確認、ON-OFF 操作、配水池運転水位設定、点検方法、緊急停止時対応 薬品注入装置：注入量設定、攪拌機操作、点検方法 電気設備：機能確認、点検方法	
配水池	水位計：機能確認、点検方法	
導・送・配水管	各種バルブ：機能確認、開閉操作、点検方法	
取水堰	各種バルブ：機能確認、開閉操作、点検方法	

3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

「ケ」国政府からの日本国の無償資金協力の要請のあった本計画においては、同市における既存給水施設の老朽化、水需要増に対する給水能力（水源能力）の不足によって生じている極めて不安定な給水状況を改善することを内容としている。要請に基づき実施された本基本設計調査においては、2015年までの水需要に対し安全、かつ安定的な水供給を可能とする施設整備を行うことを無償資金協力の内容としている。また、本計画により施設整備が実施されることは料金収入の増加にもつながり、KNWSCの経営の安定につながることが期待される。給水事業の効果を高め、事業の持続性を確保するためには、KNWSCが組織体制の強化を行い、適切な施設運営、事業経営を行なうことが必要となるが、即戦力となる能力を有した要員を確保することが容易ではない現状にあるため、「ケ」国によるプロジェクトの円滑な立ち上がりを支援することが必要であると判断し、以下のようなソフト面での協力が必要であると判断して、ソフトコンポーネントによる協力を計画する。内容の詳細は資料6.のとおりである。

- ・ 水道施設の運転管理に関する技術指導
- ・ 水道事業の経営強化に関する指導
- ・

3-2-4-9 実施工程

実施工程の期間としては、機材調達及び建設工事に22.5ヶ月を要し、実施設計の4.5ヶ月の他、ソフトコンポーネントを加え、全体で約33.5ヶ月となる。施設建設においては、浄水場建設に最長の期間を要し、工事着手後、最短でも19ヶ月が見込まれる。本プロジェクトは国債による実施が適当であるため、実施設計から完了までの全体工程は概ね3年間と想定される。図3-12に事業実施工程（案）を示す。

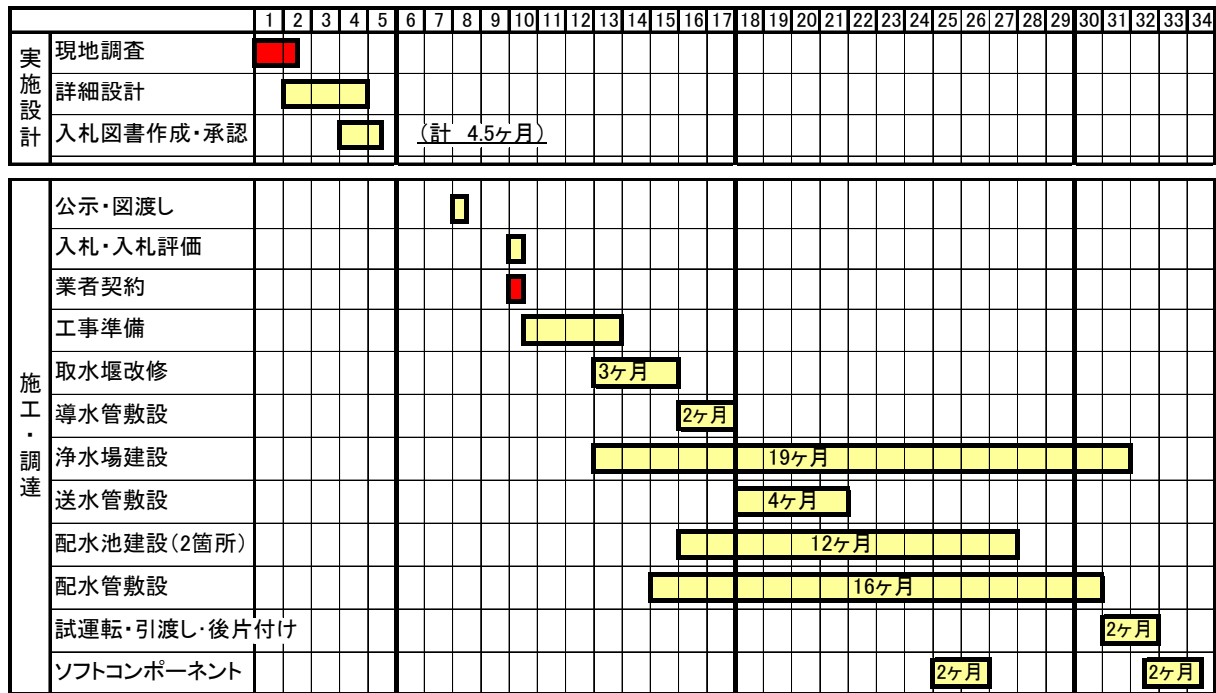


図 3-12 実施工程表 (案)

3-3 相手国側分担事業の概要

本計画実施において、「ケ」国政府及びLVNWSB が負担する事項は、「3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分」に示したとおりである。その具体的な内容は次のとおりである。

本計画実施において、「ケ」国政府及びLVNWSB が負担する内容は次のとおりである。

- a. 用地の取得
 - 新設浄水場：1 箇所
 - 新設配水池：1 箇所
 - 導水、送水、配水管 (既設ルートと同様に一部民地を借用する)
- b. フェンスの設置
 - 新設浄水場：1 箇所
 - 新設配水池：2 箇所
- c. 送電線の設置 (電力引込)
 - 新設浄水場：1 箇所
 - 新設配水池：2 箇所
- d. 用地外工事用道路の整備
- e. 水道メーターの設置
 - 水道メーターの設置工事：6,300 箇所
- f. 給水管工事：5,700 箇所

g. その他

現場事務所、資材置き場、コントラクター長期滞在者用の宿舍用地の提供。
車両（ソフトコンポーネント用）

3-4 プロジェクトの運営維持管理計画

(1) 運営・維持管理体制

現在のKNWSCの運営・維持管理は、浄水場施設運転管理担当3名、検針担当1名、料金収納担当2名、管路点検担当3名を含む総数12名で行われている。2007年7月現在の給水戸数は338件（内メーター接続46件）であり、料金請求・収納事務は手書きの紙ベースで処理されている。

本プロジェクト実施により、施設能力が現在の620m³/日から3,600m³/日へ増強され、また現在340戸に留まっている給水接続が6,500戸に増大可能となる。さらに料金請求・徴収事務については、コンピュータ利用によるシステムに改善されることになるため、施設部門、及び事務・営業部門とも増員なしには事業運営が不可能となる。このため、事業の運営・維持管理体制について、現況、及びメルー市の実績を参考に以下のように提案する。目標年次の要員総数は39名となり、その組織は図3-13に示すとおりである。

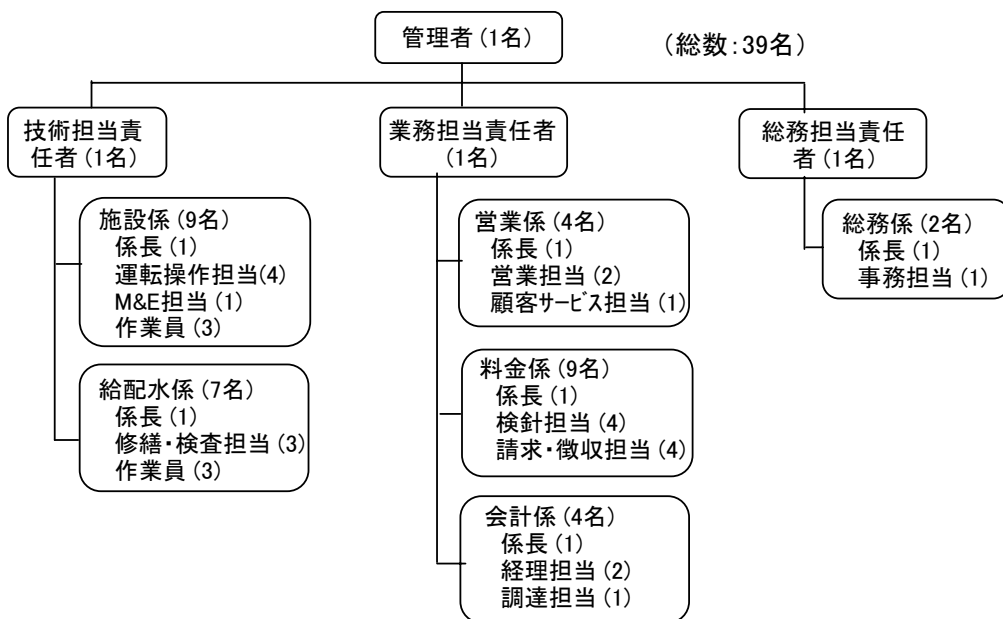


図 3-13 目標年次における組織体制（案）

(2) 建設着工時から目標年次までの年次毎要員数

上記の要員について、建設開始時から目標年次までの職務分担毎の増員・配置を表3-29のように提案する。

すなわち、建設開始（2009年9月を予定）までに技術担当責任者1名の配置が必要となる。また

完成時（2011年6月を予定）には、浄水場施設運転要員の増員とともに、料金請求・徴収システムの立ち上げにおいて事業運営に十分対応できるよう、検針、料金請求・徴収、会計、営業・顧客窓口等の総務・営業部門の体制を整えておくことが不可欠となるため、検針員を含む事務系職員9名、浄水場操作員を含む技術系職員6名を増員し総数29名とし、以降、給水件数の増加に応じて目標年次までに総数39名の体制整備が必要となる。

表 3-29 建設開始から目標年次までの要員数

職務分担	2007 現在実績	2009 建設開始時	2010	2011 建設終了/通 水開始時	2012	2013	2014	2015 目標年次
総責任者	1	1	1	1	1	1	1	1
総務・業務部門責任者				2	2	2	2	2
技術部門責任者		1	1	1	1	1	1	1
総務・人事担当				1	1	2	2	2
検針員	1	1	1	2	3	3	4	4
請求・徴収	2	2	2	3	3	4	5	5
会計			1	2	2	3	3	3
調達				1	1	1	1	1
営業・顧客窓口				2	2	3	3	4
施設運転維持管理	5	5	5	9	9	9	9	9
配管維持管理	3	3	3	5	5	6	6	7
計	12	13	14	29	30	35	37	39
(給水接続計画)								
給水登録数	1,160	1,160	1,160	2,230	3,300	4,360	5,430	6,500
実給水戸数	338		400	1,620	2,840	4,060	5,280	6,500
メーター設置数	46		400	800	1,125	1,450	1,775	2,100
給水量 (m ³ /日)	550	550	550	900	1,570	2,250	2,920	3,600

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約 20.44 億円で、先に述べた日本国と「ケ」国との工事負担区分に基づく双方の費用内訳は、下記の(3)に示す積算条件に基づいて以下のように見積もられる。但し、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担費用

概算総事業費 約 20.44 億円

表 3-30 日本側負担費用

費目		概算事業費 (億円)
施設	既設取水堰の改修工事 新設浄水場の建設工事 新設配水池の建設工事 導・送・配水管の敷設工事 給水管工事 (約 400 戸)	17.43
実施設計・施工監理・ソフトコンポーネント		2.23
機材調達		0.78
計)		20.44

(2) ケニア国側負担経費

1) 新設浄水場フェンス工事 (1 箇所)	1,203 千 Kshs (約 2.16 百万円)
新設配水池フェンス工事 (2 箇所)	1,495 千 Kshs (約 2.68 百万円)
2) 新設浄水場電力引込工事 (1 箇所)	266 千 Kshs (約 0.48 百万円)
新設配水池電力引込工事 (2 箇所)	683 千 Kshs (約 1.23 百万円)
3) 検針メーターの設置工事 (400 戸)	1,167 千 Kshs (約 2.09 百万円)
4) 用地外工事用道路の整備工事 (500m)	2,133 千 Kshs (約 3.83 百万円)
5) 用地取得 (1 式)	2,000 千 Kshs (約 3.59 百万円)
6) 車両 (ソフトコンポーネント用)	3,473 千 Kshs (約 6.23 百万円)
7) 給水管の敷設工事 (1 式)	76,932 千 Kshs (約 138.01 百万円)
8) 銀行手数料 (1 式)	581 千 Kshs (約 1.04 百万円)
計	89,933 千 Kshs (約 161.34 百万円)

(3) 積算条件

積算時点	平成 19 年 10 月
為替交換レート	(基本設計調査終了月の前月末日を起算日とする : 9 月 30 日)
円 / US\$	1 US \$ = 120.41 円
円 / 現地通貨	1 Kshs = 1.794 円

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 運営・維持管理費

本計画における事業の運営・維持管理費（減価償却費を除く）は、従来の費目に加え、浄水場のスラッジ処分費、通信費、及び料金請求/会計システムの維持管理費が新たに必要となる。目標年次における運営・維持管理費の試算にあたっては、物価上昇を以下のとおり見込むものとした。

- ・人件費：2008年現在の実績値 15,000 Kshs/人・月が 5%/年上昇する。
- ・電気料金：2007～2008年の上昇率を 24%（実績値）、以後 5%/年とする。
- ・その他（薬品、通信費、システム管理費、スラッジ運搬処分費、消耗品費等）：5%/年

その結果、目標年次の運営・維持管理費は表 3-31 のように試算され、現在実績値の 4.0 百万 Kshs/年から 27.5 百万 Kshs/年へ増大（6.8 倍）するものと予測される。

表 3-31 本計画実施に伴う運営・維持管理費

項目	計算	維持管理費 (Kshs/年)	
		2015年	2007年実績
人件費	・総数 39 名 $21,000 \text{ Kshs/人} \cdot \text{月} \times 12 \text{ ヶ月} \times 39 \text{ 人} = 8,985,600 \text{ Kshs/年}$	8,985,600	1,576,939
薬品費	・アルミ（平均注入率 30ppm） $42 \text{ Kshs/kg} \times 114 \text{ kg/日} \times 365 \text{ 日} = 1,747,600 \text{ Kshs/年}$ ・ソーダ灰（平均注入率 5ppm） $38 \text{ Kshs/kg} \times 19 \text{ kg/日} \times 365 \text{ 日} = 259,700 \text{ Kshs/年}$ ・さらし粉（平均注入率：有効塩素として 1ppm） $350 \text{ Kshs/kg} \times 19 \text{ kg/日} \times 365 \text{ 日} = 804,800 \text{ Kshs/年}$	2,802,100	543,176
電力費	・浄水場 $179.9 \text{ kW} \times 0.8 \text{ (需要率)} \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日} = 1,260,739 \text{ kWh}$ 基本料金：950Kshs/月×12 ヶ月=11,400 Kshs/年 電力料金：8.20 Kshs/月×1,260,739kWh=10,338,100 Kshs/年 $11,400 \text{ Kshs/年} + 10,338,100 \text{ Kshs/年} = 10,349,500 \text{ Kshs/年}$ ・配水池 $0.5 \text{ kW} \times 0.8 \text{ (需要率)} \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ 日} = 3,504 \text{ kWh}$ 基本料金：240 Kshs/月×12 ヶ月=2,880 Kshs/年 電力料金：10.65 Kshs/月×3,504kWh=37,300 Kshs/年 $(2,880 \text{ Kshs/年} + 37,300 \text{ Kshs/年}) \times 3 \text{ 箇所} = 120,540 \text{ Kshs/年}$	10,470,000	1,625,665
通信費	・浄水場 初期費用（初年度のみ） 12,000 Kshs 1日 60回（1分以内、30分1回自動送信、12回確認受信） $60 \text{ 回} \times 7 \text{ Kshs} = 420 \text{ Kshs/日}$ $420 \text{ Kshs/日} \times 365 \text{ 日} = 153,300 \text{ Kshs/年}$	153,300	
システム管理費	・料金/会計システムに係るハード、ソフトのメンテナンス 280,000 Kshs/年	280,000	他プロバイダーの実績(200,000Kshs/年)
スラッジ運搬処分費	・乾燥スラッジ発生量：65m ³ (90日) × 2t/m ³ = 130 ton トラクタートレーラー：4t、130 t/4t = 33回、2,000 Kshs/回 $2,800 \text{ Kshs/回} \times 33 \text{ 回} \times 4 = 369,600 \text{ kshs/年}$	369,600	
補修費	総支出の 10%と仮定 $27,530,800 \text{ Kshs/年} \times 0.1 = 2,753,080 \text{ kshs/年}$	2,753,080	288,000
事務用品等消耗品	人件費の 20%と仮定 $8,985,600 \text{ Kshs/年} \times 0.2 = 1,797,120 \text{ Kshs/年}$	1,797,120	
計		27,530,800	4,033,780

(2) 料金収入試算

料金収入については、目標年次における給水量、及び給水件数から以下に示すように23,112 千Kshsと試算される。

- ・ 給水量：2,880 m³/日 （計画配水量3,600m³/日の内、損失水量20%分を除く）
- ・ 給水人口：32,500人 （1世帯あたり5人）
- ・ 給水戸数：6,500件（高中所得者層 2,100件、低所得者層 4,400件）
- ・ 一戸あたり月使用水量：
 - 高中所得者層 2,100件：1,180m³/日、及び商業・事業所等：565m³/日→ 一戸あたり平均25m³/月
 - 低所得者層：1,135m³/月→ 一戸当り平均8m³/月
- ・ 水道料金（現行料金表を適用）：
 - 高中所得者層：600Kshs/月 × 2,100件 × 12月 = 15,120千Kshs/年
 - 低所得者層：200Kshs/月 × 4,400件 × 12月 = 10,560千 Kshs/年
 - 計 25,680千 Kshs/年
- ・ 料金収入（現行料金徴収率90%を適用）：
 - 25,680 千Kshs/年 × 90% = 23,112 千Kshs/年

また、本計画に基づき試算した目標年次までの各年の収支は表3-32、及び図3-14のとおりであり、施設完成年から目標年次まで毎年約4.2～4.8百万Kshsの赤字が予測される。

表 3-32 本計画に基づく収支予測

(単位：百万Kshs)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
a. 維持管理費	4.0	4.7	5.5	5.7	11.7	15.2	19.8	23.7	27.5
b. 料金収入	2.2	2.2	2.2	2.2	7.0	11.0	15.0	19.1	23.1
収支(b-a)	-1.8	-2.5	-3.3	-3.5	-4.7	-4.2	-4.8	-4.6	-4.4

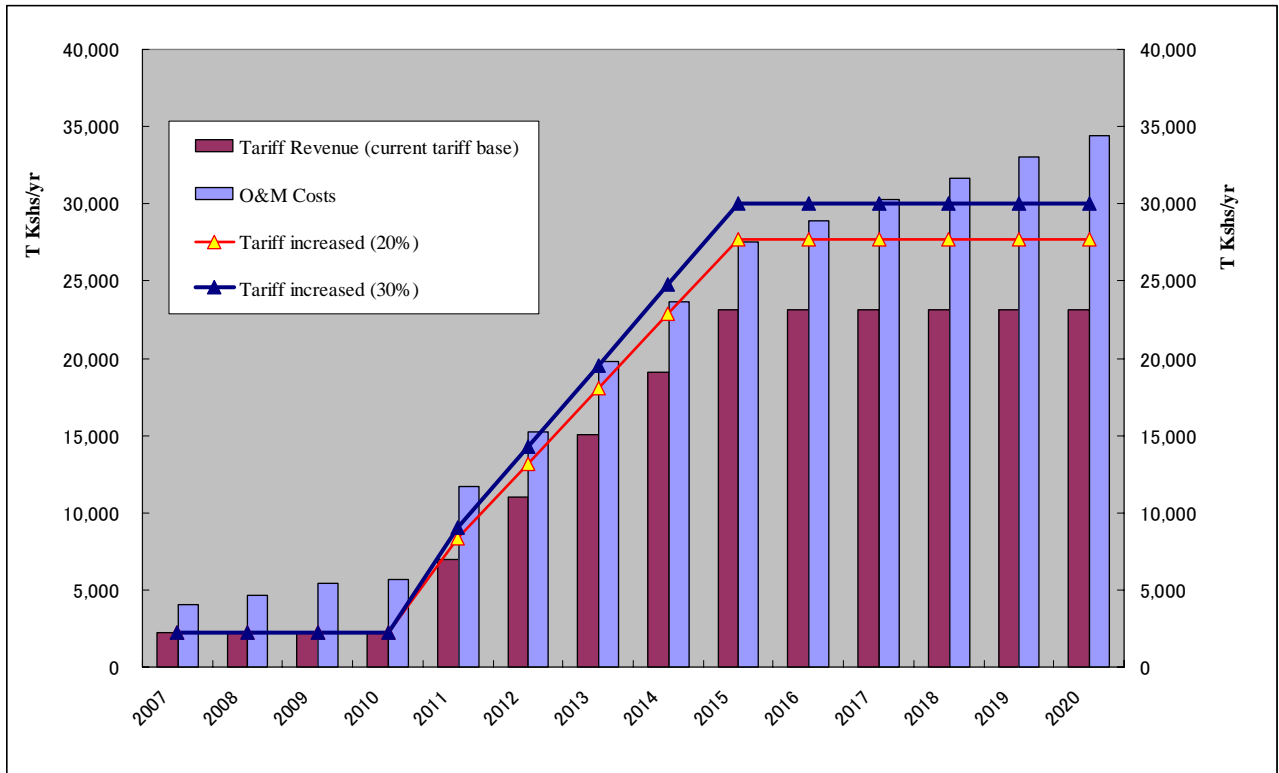


図 3-14 本計画による運営維持管理費と料金収入との比較

一方、LVNWSBでは給水接続を前倒して促進させたい意向があり、これに基づいた収支は表3-33のとおり試算される。本計画と比較し中間年の赤字幅は縮小されるものの、いずれにしても目標年次（2015年）に必要な約27.5百万シリングの維持管理費に対し、現行料金収入体系では約4.4百万シリングの収入不足が生じると予測され、この回収には20%程度の料金値上げが必要と考えられる。（図3-15）。

表 3-33 LVNWSB の接続計画に基づく収支予測

(単位：百万Kshs)

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
a. 接続数 (件)	338	443	900	2,900	4,200	5,200	6,000	6,500	6,500
b. 給水量 (m ³ /日)	550	550	550	550	2,700	3,000	3,300	3,600	3,600
c. 維持管理費	4.0	4.7	5.5	5.7	19.1	21.1	24.1	26.5	27.5
d. 料金収入	2.2	2.2	2.2	2.2	18.1	20.3	22.0	23.1	23.1
収支(d-c)	-1.8	-2.5	-3.3	-3.5	-1.0	-0.8	-2.1	-3.4	-4.4

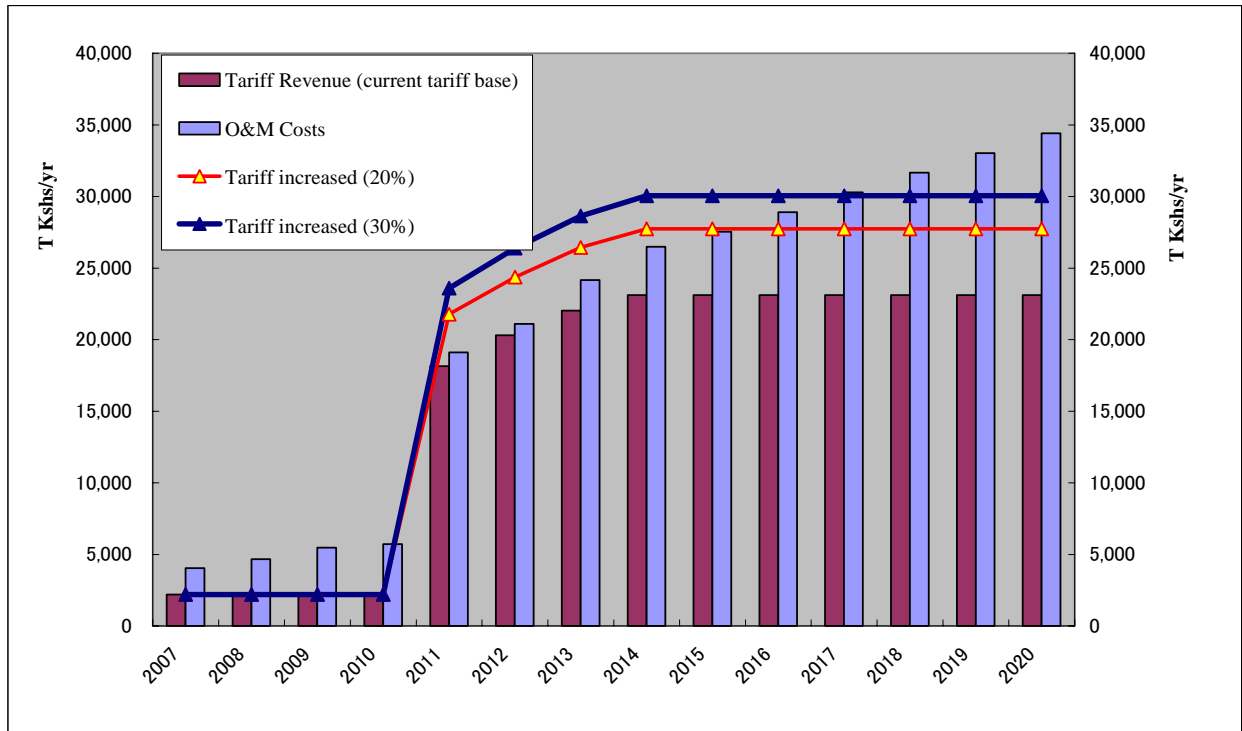


図 3-15 LVNWSB の計画による運営維持管理費と料金収入との比較

仮に20%の料金値上げを行なった場合、水道料金は高・中所得者層で平均450Kshs/月、低所得者層で240Kshs/月となり、料金収入は27.7百万Kshs（料金徴収率90%）と見込まれ黒字となる。これらの水道料金は社会条件調査の結果（表3-34）から高・中所得者層では収入の2.3～4.5%に相当し、一般に負担可能とされる5%以内である。また低所得者層の支払い意思額も300Kshs/月との回答が得られており、いずれも利用者の負担可能な範囲内である。なお、KNWSCの赤字はこれまでLVNWSBが補填しており、また各年度30百万シリング前後の余剰金が発生していることから、料金値上げまでの維持管理費の確保は十分可能と考えられる。

表 3-34 社会条件調査結果

地 区	タウンシップ	ナンゴイ/カプン ゲチュニイ	カモボ	カムーグイワ
サンプル数 (内水道利用者数)	50 (21)	30 (13)	10 (0)	10 (0)
平均収入	10,000 Kshs/月	20,000 Kshs/月	6,000 Kshs/月	3,000 Kshs/月
支払い意思額 (WTP)	300 Kshs/月	300 Kshs/月	300 Kshs/月	300 Kshs/月

なお、現行の料金体系ではメーター口径や用途別（業務用、家事用）による基本料金の差異がないため、料金値上げを計画する際には、メーター口径別や用途別料金の導入を図る等の見直しが必要になるものとする。加えて、メーター設置が進まず適正な料金請求がなされない現状で

は、使用水量の多寡に拘わらず料金が一律のため、水が浪費され、かえって事業経営を悪化させる懸念があることから水道メーター設置の促進が重要である。

(3) 施設更新時期

施設更新の時期は、「ケ」国の基準による耐用年数からは以下のように規定されている。

- ・ 躯体：30年
- ・ 配管：30年
- ・ 機械電気設備：10年

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

3-6-1 既存送水管の運用

既存送水管（鋼管、口径 100mm）は、本プロジェクトによる新設送水管完成に伴い、既存カブサベツトハイスクール配水池からカブティエ川附近までへの配水管として引き続き活用するが、当該地区の水需要に対して管口径が大きいため、適切なバルブ調整が必要である。また、老朽管であることから漏水に留意する必要がある。

3-6-2 消毒剤の注入

既存浄水場では粉末塩素剤が注入されているが、その量は少なく適切な注入量ではない。安全な給水水質を確保することは給水事業の要件である。本計画において建設される新規浄水場では連続的に適切な注入量で消毒剤を注入することが重要である。そのために定期的に供給水の水質分析を行い、適切な注入量を設定しなければならない。

4. プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本プロジェクトの実施により、カプサベット市の給水事業、及び住民に対し次表に示す効果をもたらすことが期待される。

表 4-1 本計画実施による効果

現状と問題点	本計画での対策	本計画実施による効果
A：直接効果		
<ul style="list-style-type: none"> 水需要に対し供給能力が極端に不足している。 現在 5,000 人しか給水にアクセスできない 	<ul style="list-style-type: none"> 新たに浄水場を建設し、給水能力を現在の公称 620m³/日から 3,600m³/日に増強する。 	<ul style="list-style-type: none"> 浄水施設能力が 3,600m³/日に増強される。 32,500 人に給水可能となる（対人口比：15%→78.5%）
<ul style="list-style-type: none"> 既存の給水システムでは配水圧不足、減断水等により平均給水時間が 12 時間以下と不安定である。また、適正な水質管理がなされていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 給配水システム増強のため配水池、配水管を新設する。また、浄水場における水質管理を改善する。 ソフトコンポーネントにより施設の運転・維持管理を支援する。 	<ul style="list-style-type: none"> 24 時間給水が実現し、安定給水が確保できるとともに給水水質が向上する。
<ul style="list-style-type: none"> 現在の給水事業では 1,120 件の給水登録数に対し、実際の接続数は 340 件（内メーター設置 46 件）であり、不十分な料金収入のため赤字経営となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 水道メーター（給水接続材料含む）を調達する。 ソフトコンポーネントにより給水接続の促進を支援する。 	<ul style="list-style-type: none"> 給水接続可能な戸数が 6,500 戸に増加し、料金収入が増大する。 メーター設置の促進により適切な料金請求ができ、事業経営が安定する。
<ul style="list-style-type: none"> 現在の料金請求・徴収方法が非効率的で、今後の事業運営に支障となることが明らかである。 	<ul style="list-style-type: none"> 機材調達において料金請求・会計システムを構築する。 ソフトコンポーネントにより料金請求・会計システムの運用を支援する。 	<ul style="list-style-type: none"> 料金請求・会計システムの構築により、適切な事業運営ができる。
B：間接効果		
<ul style="list-style-type: none"> 安全で衛生的な飲料水の供給が確保されていない、あるいは不足しているため、水因性疾病の発生件数が高い。 	—	<ul style="list-style-type: none"> 安全で衛生的な飲料水が安定的に供給されることにより、水因性疾患（下痢、コレラ等）発生件数の減少に寄与する。
<ul style="list-style-type: none"> 水運搬労働が特に女性や児童の大きな負担となっている。 	—	<ul style="list-style-type: none"> 戸別栓による給水が可能になり、女性や児童の大きな負担となっている水運搬労働が軽減される。

4-2 課題・提言

本計画の目標を達成し、その効果を最大限に発現させるためには「ケ」国側が以下の措置に主

体的に取り組むことが強く求められる。

4-2-1 相手国側に取り組むべき課題・提言 要修正

(1) 本計画実施前

- ・ 「ケ」国側負担事業（浄水場および配水池用地取得、浄水場および配水池用地周辺の外柵工事、電力引込み工事、給水管接続工事、水道メーター設置工事他）について予算を確保し、プロジェクトの実施工程に合わせ適宜支出する。
- ・ プロジェクトチームの編成、要員増強、このため、必要な予算を確保し、要員の配置を行う（本活動は計画実施中、実施後に亘り実施する必要がある）。
- ・ プロジェクト施設の建設に係る「ケ」国内における必要な許認可については、適宜取得し、プロジェクトの実施計画に影響を及ぼさないよう事前準備を図る。

(2) 本計画実施中

- ・ 実施設計の段階からプロジェクトチームを組織して、内容の理解、技術の習得に努める。
- ・ ソフトコンポーネントに積極的に参加し、習得した技術を事業の適切な運営・管理のために十分に活用する。
- ・ 「ケ」国側負担事業（給水管接続工事、水道メーター設置工事）を適切に実施する。

(3) 本計画実施後

- ・ プロジェクトにより調達される給水管材料、及び水道メーターを使用し、計画目標年次 2015 年までに「ケ」国側負担により計画的に給水管接続工事、水道メーター設置工事を行なう
- ・ 事業の運営に必要な水道料金を適切に徴収する。

4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

現在、「ケ」国政府より無収水削減に係る技術協力プロジェクトが要請されているため、本プロジェクトの効果をさらに確実なものとするためには、実施機関の LVNWSB が協力対象に含まれることが望ましいと考える。

4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトは以下の点により、我が国の無償資金協力による協力対象事業として実施することが妥当と判断される。

- ・ プロジェクトの裨益対象はカプサベツト住民であり、裨益人口が約 32,500 人と多数である。
- ・ 給水施設の整備により、飲料水の供給が大きく改善するものであり、BHN に合致するとともに緊急性が求められているプロジェクトである。
- ・ 協力対象となる施設は、現地で実施されているシステムと同種・同方式であり、技術的な問題はなく、また調達機材は給水事業の健全な運営管理に大きく寄与するものである。
- ・ 本プロジェクトは、その運営維持管理に必要な経費を水道料金によって賄うものであり、過度の収益性には当たらない。
- ・ 本プロジェクトは、建設工事、その後の運転において環境に与える負の影響はほとんどない。
- ・ 本プロジェクトは「ケ」国の当該セクターに係る開発計画の目標達成に資する。
- ・ 我が国の無償資金協力の制度により、特段の問題なくプロジェクトの実施が可能である。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に広く住民の BHN の向上に寄与するものであることから、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。

本プロジェクトの運営・維持管理については、現状では相手国側体制は要員の質および量においては必ずしも十分ではないが、不足している部分は「ケ」国側の人員・予算手当ての努力および本プロジェクトにて実施するソフトコンポーネントにより対応可能と判断できる。

なお、本プロジェクトをより効果的、効率的に実施・運営するため、次の点について先方政府の主体的な取り組みが求められるため以下に提言する。

- ・ 「ケ」国側負担分事業費の確保。
- ・ 事業実施に必要な諸手続きに係る「ケ」国関係機関の調整促進。
- ・ 要員の訓練計画への参加と能力向上の励行。
- ・ 本計画にて調達される水道メーター（給水管材料を含む）の計画的据付、および新規給水接続の促進。
- ・ 適正な水道料金の徴収。