

タンザニア連合共和国

キリマンジャロ農業開発計画

実施設計書

JICA LIBRARY



1178884[1]

1980年6月

国際協力事業団

農林技
JR
80-30

タンザニア連合共和国

キリマンジャロ農業開発計画

実施設計書

1980年6月

国際協力事業団

農開技
JR
80—30



1178884[1]

はじめに

本設計書は、「キリマンジャロ農業開発計画」において行われた“トライアルファーム”及び“パイロットファーム”の実施設計の設計計算及び工事費積算を取りまとめたものである。主報告書、設計図面集及び工事請負契約書(案)もあわせ参照願いたい。

タンザニア 連合共和国 キリマンジャロ 農業開発計画

実施設計書

目次

はじめに

I	用水量の算定	1
(1)	算定手順	1
(2)	修正ペンマン氏式	i
(3)	有効雨量	8
(4)	かんがい効率	8
(5)	用水量	9
II	排水量の算定	10
(1)	算定手順	10
(2)	マクマス氏式	10
(3)	計画降雨量	10
(4)	排水量	11
III	水理計算	13
III-1	トライアルファーム	13
(1)	水理公式と水理計算	13
(2)	水中ポンプ	13
(3)	スプリンフラー	17
(4)	加圧ポンプ	20
(5)	管種	21
III-2	パイロットファーム	21
(1)	水理公式	21
(2)	水路断面	21
(3)	各種損失水頭	22

(4) 水理計算の結果	23
IV トライアルファーム用水施設の検討	27
V 工事費積算	28
(1) 工事費積算	28
(2) 単 価	28

付 表

表-3.1 管路の水理計算表(1)	14
表-3.2 " (2)	15
表-3.3 水頭高, 水面高, 水路底一覧表	24
表-3.4 "	25
表-5.1 Summary of Cost Estimate for Construction Work of Trial Farm	29
表-5.2 Summary of Cost Estimate for Construction Work of Pilot Farm	30
表-5.3 Cost Estimate for Construction Work of Trial Farm	31
表-5.4 Cost Estimate for Construction Work of Pilot Farm	34
表-5.5 List of Material Prices	36
表-5.6 List of Labour Wages	37
表-5.7 List of Fuel Prices	37
表-5.8 ブルドーザ(15t)の運転時間当経費	38
表-5.9 List of Unit Prices	39

付 図

図-1.1 水稻の用水量	2
図-1.2 メイズの用水量	3
図-1.3 野菜の用水量	4
図-1.4 豆の用水量	5

図- 1.5	油脂作物の用水量	6
図- 1.6	コットンの用水量	7
図- 2.1	計画排水量流れ図	12
図- 3.1	計画用水量流れ図	26

付 録

Breakdowns of Unit Prices

I 用水量の算定

(1) 算定手順

本計画における用水量の算定手順は、下記の通りである。

- i) 修正ペンマン氏式を使用して基礎作物係数 (ET_0) を求め、これに作物係数を乗じて蒸発量を算定する。
- ii) この計算を半月ごとに行い、有効雨量を差し引いた水量を純用水量とする。ただし水稲については、浸透量 $4 \sim 6 \text{ mm/日}$ 、ナワシロ用水 (本田の $\frac{1}{20}$) 2.2 mm 、シロカキ用水 200 mm を加え、純用水量とする。
- iii) 粗用水量は、純用水量をかんがい効率で除して求める。

(2) 修正ペンマン氏式

修正ペンマン氏式は、下記のとおりである。

$$ET_0 = W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (ea - ed)$$

$$ET = ET_0 \times K_c$$

ここで ET_0 : 基礎作物蒸発散量 (mm/日)

W : 気温関係重量係数

R_n : 正味日照に対する蒸発量 (mm/日)

$f(u)$: 風速に関する係数

$(ea - ed)$: 平均気温における飽和気圧と平均年気圧との差 (ミリバール)

ET : 蒸発散量 (mm/日)

K_c : 作物係数

上記式にミワレニ観測所気象資料 1972 - 1979 年 (気温, 湿度, 風速, 日射量) を使用して月別に基礎作物蒸発散量を求めた。

基礎作物蒸発散量 (ET_0)

(mm/日)

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
6.7	6.8	6.8	5.8	4.8	4.3	4.4	5.0	5.9	6.7	7.0	7.0

各作物別蒸発散 (ET) を得るための作物係数 (K_c) は、FAO 発行 “Crop Water Requirements” より引用した。

引用した各作物別作物係数 (K_c) は、図 - 1.1 ~ 1.6 に示す。

図 1.2 メイズの用水量

Item	Month																			
	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.								
1. Crop Coefficient	0.39	0.45	0.66	0.93	1.09	0.87	1.05	0.87	0.75	0.39	0.45	0.66	0.93	1.09	1.12	1.05	0.87	0.75		
	0.39	0.45	0.66	0.93	1.09	1.12	1.05	0.87	0.75	0.39	0.51	0.81	1.05	1.13	1.11	0.98	0.75			
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	0.39	0.42	0.56	0.80	1.01	1.11	1.09	0.96	0.81	0.75	0.39	0.42	0.59	0.87	1.07	1.13	1.08	0.93	0.75	
3. Potential Evapotranspiration (ET _p) (mm/day)	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	40	43	49	70	73	80	71	62	54	50	35	38	60	88	113	119	114	98	76	
5. Effective Rainfall (mm)	0	10	28	27	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)	40	33	21	43	54	69	71	62	54	50	35	38	60	80	113	119	114	98	76	
7. Cropping Intensity to Total Area	1/4	3/4	1	1	1	1	1	8/9	15/36	1/36	3/8	23/24	1	1	1	1	1	5/6	1/6	
8. Net Water Requirements (mm) = (6) x (7)	10.0	24.8	21.0	43.0	54.0	69.0	71.0	55.2	22.5	1.40	13.1	36.4	60.0	80.0	113.0	119.0	114.0	81.7	13.0	
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal)																				
= (8) x $\frac{1}{0.497}$ (mm)	20.2	49.9	42.3	86.6	108.7	138.9	142.9	111.1	45.3	2.9	26.4	73.2	120.7	161.0	227.4	239.4	229.4	164.4	26.2	
" (l/s/ha)	0.16	0.39	0.33	0.67	1.84	1.08	1.11	0.86	0.35	0.1	0.20	0.56	0.93	1.24	1.75	1.85	1.77	1.27	0.20	

図-1.3 野菜の用水量

Item	Month												
	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.					
	Vegetables												
1. Crop Coefficient (kc)	0.39	0.44	0.60	0.83	1.03	1.04	0.97/ 0.39	0.44	0.60	0.83	1.03	1.04	0.97
2. Potential Evapo- transpiration (E _P) (mm/day)	5.0	5.0	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	6.7	6.8
3. Consumptive Use (mm) = (1) x (2) x 15	30	33	54	74	104	105 (7 mm/day)	102/41	47	63	88	104	105	99
4. Effective Rainfall (mm/days)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Water Deficit (mm) = (3) - (4)	30	33	54	74	104	105	102/41	47	63	88	104	105	99
6. Crop Intensity to Total Area	2/3	1	1	1	1	1	1/3/ 2/3	1	1	1	1	1	1/3
7. Net Water Require- ments (mm) = (6) x (7)	20	33	54	74	104	105	34/27	47	63	88	104	105	33
8. Gross Water Require- ments (Earth-Lined canal) = (8) x $\frac{1}{0.497}$ (mm) " (L/s/ha)	40.2	66.4	108.7	148.9	209.3	211.3	68.4/54.3 (122.7)	94.6	126.8	177.1	299.3	211.3	66.4
	0.31	0.51	0.84	1.15	1.61	1.63	0.95	0.73	0.98	1.37	1.61	1.63	0.51

図 - 1.4 豆 の 用 水 量

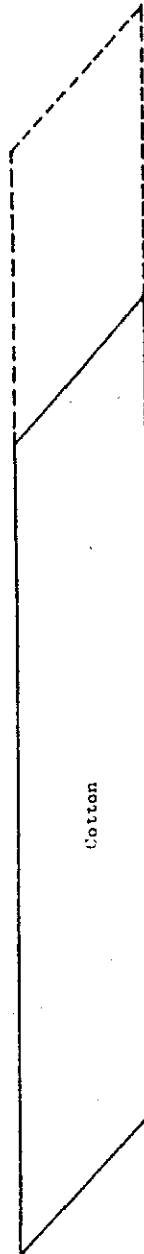
Item	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1. Crop Coefficient		0.40	0.53	0.79	1.02	1.11	1.08	0.88	0.56	0.40			
2. Averaged Crop Coefficient (kc)		0.40	0.47	0.66	0.91	1.07	1.10	0.78	0.72	0.48	0.40		
3. Potential Evapotranspiration (ET _p) (mm/day)		6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4		
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15		41	48	58	80	78	79	64	47	32	27		
						(5.3 mm/day)							
5. Effective Rainfall (mm)		0	10	28	27	19	11	0	0	0	0		
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)		41	38	30	53	59	69	64	47	32	27		
7. Crop Intensity to Total Area		1/4	3/4	1	1	1	1	1	8/9	15/36	1/36		
d. Net Water Requirements (mm) = (6) x (7)		10.3	28.5	30.0	53.0	59.0	69.0	64.0	41.8	13.4	0.8		
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal) = (8) x $\frac{1}{0.497}$ (mm) " (l/m/ha)		20.8	57.4	60.4	106.7	118.8	138.9	128.8	84.2	27.0	1.6		
		0.16	0.45	0.47	0.83	0.92	1.08	1.00	0.65	0.21	0.02		

図-1.5 油脂作物の用水量

Item	Month											
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July
Oil Seeds												
1. Crop Coefficient	0.48	0.49	0.56	0.71	0.89	1.02	1.03	0.88	0.75	0.48	0.49	0.56
	0.48	0.49	0.56	0.71	0.89	1.02	1.03	1.03	0.88	0.75	0.48	0.49
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	0.48	0.49	0.53	0.64	0.80	0.96	1.03	0.96	0.82	0.75	0.48	0.49
3. Potential Evapotranspiration (ETo) (mm/day)	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	6.7	6.7	6.7
4. Consumptive Use = (2) x (3) x 15 (mm)	43	44	54	65	84	101	109	101	83	76	43	44
							(7.3 mm/day)					
5. Effective Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Water Deficit = (4) - (5) (mm)	43	44	54	65	84	101	109	101	83	76	43	44
7. Crop Intensity to Total Area	1/4	3/4	1	1	1	1	1	1	3/4	1/4	1/4	3/4
8. Net Water Requirements (mm/days) = (6) x (7)	10.8	33.0	54.0	65.0	84.0	101.0	109.0	101.0	62.3	19.0	10.8	33.0
							(7.3 mm/day)					
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal) = (8) x $\frac{1}{0.497}$ (mm)	21.8	66.4	108.7	130.8	169.1	203.3	219.4	203.3	125.4	38.3	21.8	66.4
" = (6) x (7) (l/s/ha)	0.17	0.52	0.84	1.01	1.31	1.57	1.70	1.57	0.97	0.30	0.17	0.52

図-1.6 コットン の 用 水 量

Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1. Crop Coefficient	0.39	0.42	0.50	0.68	0.90	1.09	1.19	1.21	1.15	1.04	0.88	0.79
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	0.39	0.41	0.46	0.59	0.79	1.00	1.14	1.20	1.18	1.10	0.96	0.84
3. Potential Evapotranspiration (ETp) (mm/day)	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4	5.0	5.9
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	40	42	40	51	57	72	74	$\frac{78}{(5.2 \text{ mm/day})}$	73	73	72	63
5. Effective Rainfall (mm)	0	10	28	27	19	11	0	0	0	0	0	0
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)	40	42	12	24	38	61	74	78	78	73	72	63
7. Crop Intensity to Total Area	1/4	3/4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3/4
8. Net Water Requirements (mm) = (6) x (7)	10	32	12	24	38	61	74	$\frac{78}{(5.2 \text{ mm/day})}$	73	73	72	47.3
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal) = (8) x $\frac{1}{0.497}$ (mm)	20.2	64.4	24.2	48.3	76.5	122.8	148.9	157.0	157.0	146.9	144.9	95.2
" " (l/s/ha)	0.16	0.50	0.19	0.38	0.59	0.95	1.15	$\frac{1.22}{(5.2)}$	1.22	1.14	1.12	0.74



(3) 有効雨量

有効雨量は、チェケレニ地区に最も近いカハナフコ観測所雨量記録(1970-1979年)をもとに5年確率雨量を“Irrigation Water Requirements Technical Release #21”の方式で求めた。

有効雨量 (mm)

1 月		2 月		3 月		4 月		5 月		6 月	
0	0	0	0	0	10	28	27	19	11	0	0
7 月		8 月		9 月		10月		11月		12月	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(4) かんがい効率

トライアルファームとパイロットファームのかんがい効率は、以下のとおりとした。

トライアルファームのかんがい効率(%)

区 分	水搬送・水管理効率	適用効率	かんがい効率
畑 地	90	65	<u>58.5</u>
水 田	90	90	<u>81.0</u>

パイロットファームのかんがい効率(%)

区 分	水搬送効率	水管理効率	適用効率	かんがい効率
畑 地	90	85	65	<u>49.7</u>
水 田	90	85	90	<u>68.9</u>

¹ : Published by U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service, 1967.

(5) 用水量

上記手順によって算定したパイロットファームの対象作物別純用水量および粗用水量は、
図-1.1～1.6に示す。

トライアルファームの対象作物別純用水量は、パイロットファームと同値であるので図
-1.1～1.6を参照されたい。

II 排水量の算定

(1) 算定手順

トリアルファームもパイロットファームもそれぞれ排水特性の異なる水田と畑地より構成されているため、両ファームの排水量は、畑地および水田からの排水量を個別に算定した。¹畑地からの排水量は、マクマス氏式を使い、水田からの排水量は計画降雨量を田面タン水し48時間内排水を条件に求めた。なお、マクマス氏式は小流域、農地からの排水量を求めるため米国開拓局²により提案されている。

(2) マクマス氏式

マクマス氏式は、下記の通りである。

$$Q = 2.3 \times C \times i \times S^{\frac{1}{5}} \times A^{\frac{4}{5}}$$

ここで

Q : 排水量 (ℓ/s)

C : 流出係数 (0.30)

i : 時間降雨強度 (mm/時間) $i = \frac{r_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{1}\right)^{\frac{2}{3}}$

S : 流域内1km当りの標高差 (2.6m/km)

A : 流域面積 (ha)

r₂₄ : 計画降雨量 (日最大雨量)

(3) 計画降雨量

カヘナフコ観測所雨量記録(1970-1979年)からガンベル法にて5年確率日最大雨量(63mm/日)を算定し、これを計画降雨量とした。排水施設の設計は、計画降雨量に基づいて行ったが、10年確率日最大雨量(74mm/日)もフリーボードを使って十分排水できることを同時にチェックした。

¹ : Macmath Formula

² : "Drainage Manual" published by U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, 1978

(4) 排水量

i) トライアルファームの計画排水量

畑地 (10.5 ha) からの排水量 Q_1

$$Q_1 = 2.3 \times C \times i \times S^{\frac{1}{5}} \times A^{\frac{4}{5}}$$

$$i = \frac{r_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{63}{24} \times \left(\frac{24}{1} \right)^{\frac{2}{3}} = 21.8 \text{ (mm/時)}$$

$$S^{\frac{1}{5}} = (2.6)^{\frac{1}{5}} = 1.2$$

$$A^{\frac{4}{5}} = (10.5)^{\frac{4}{5}} = 6.6$$

$$Q_1 = 2.3 \times 0.3 \times 21.8 \times 1.2 \times 6.6 = 119 \text{ (L/s)}$$

$$[11.3 \text{ L/s/ha}]$$

水田 (2.9 ha) からの排水量 Q_2 (流出率を 0.9 とする)

$$Q_2 = \left\{ \frac{63 \text{ mm/時} \times 10^{-3} \times 10^4 \text{ m}^2}{48 \text{ 時間} \times 3600 \text{ 秒}} \times 0.9 \right\} \times 2.9 \text{ ha}$$

$$= 3.7 \text{ L/s/ha} \times 2.9 \text{ ha} = 10.7 \text{ L/s}$$

$$[3.7 \text{ L/s/ha}]$$

ii) パイロットファームの計画排水量

畑地 (86 ha) からの排水量 Q_1

$$Q_1 = 2.3 \times C \times i \times S^{\frac{1}{5}} \times A^{\frac{4}{5}}$$

$$A^{\frac{4}{5}} = (86)^{\frac{4}{5}} = 3.53$$

よって

$$Q_1 = 2.3 \times 0.3 \times 21.8 \times 1.2 \times 3.53 = 638 \text{ (L/s)}$$

$$[7.4 \text{ L/s/ha}]$$

水田 (22.5 ha) からの排水量 Q_2 (流出率 0.9)

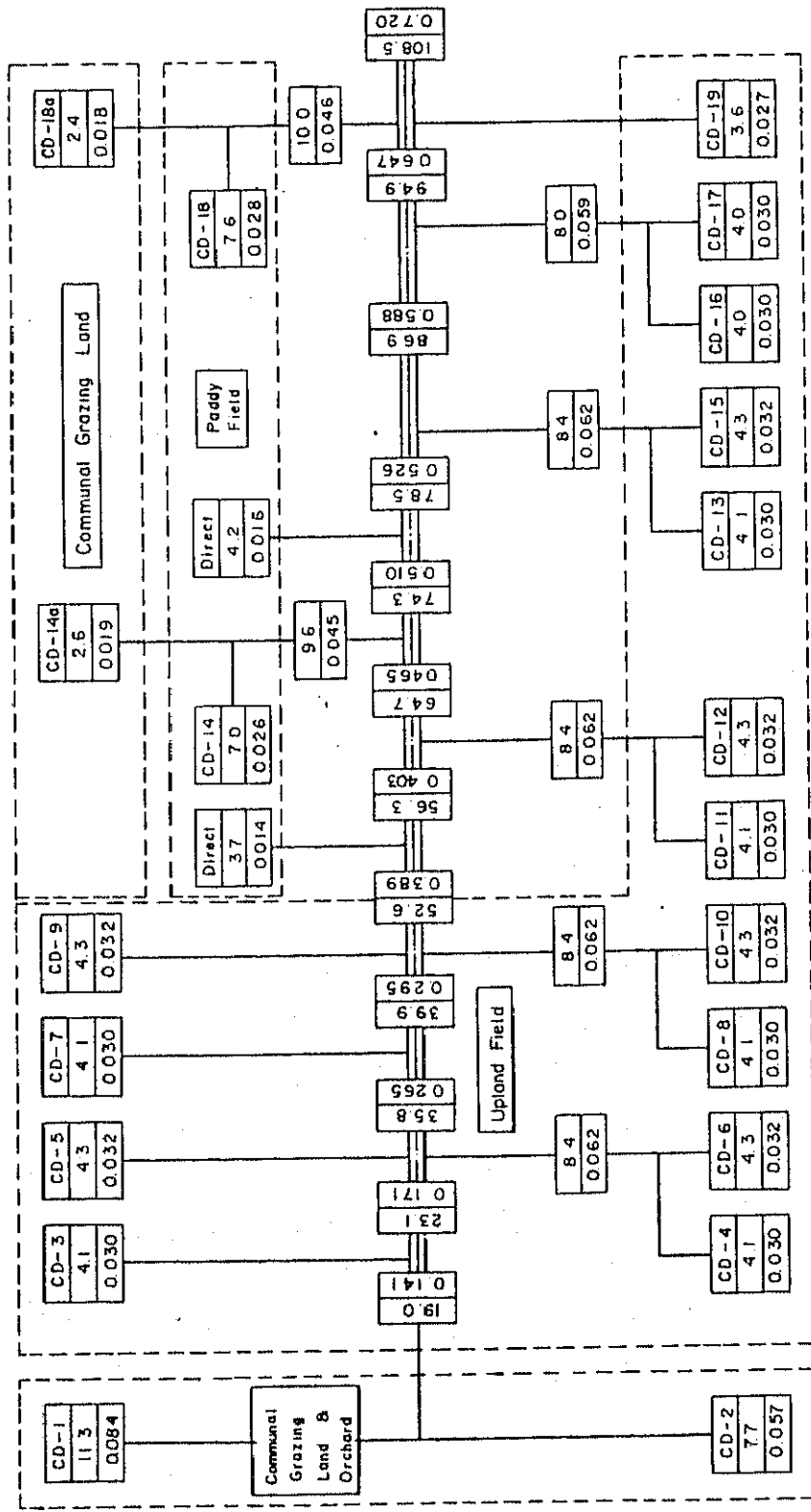
$$Q_2 = \left(\frac{63 \times 10^{-3} \times 10^4}{48 \times 3600} \times 0.9 \right) \times 22.5 \text{ ha}$$

$$= 3.7 \text{ L/s/ha} \times 22.5 \text{ ha} = 84 \text{ L/s}$$

$$[3.7 \text{ L/s/ha}]$$

パイロットファームの計画排水量流れ図は、図-2.1に示す。

図-2.1 計画排水水量流れ図



LEGEND

Main drain

Collector drain

b	c
---	---

a	b	c
---	---	---

a : Name of drainage canal Unit drainage requirement

b : Catchment area (ha) for paddy field

c : Design discharge (m³/sec) for Dry field

: 0.0037 (m³/sec/ha)

: 0.0074 (m³/sec/ha)

Ⅲ 水 理 計 算

Ⅲ-1 トライアルファーム

(1) 水理公式と水理計算

トライアルファームの用水施設は、管路である。この水理計算における使用公式は、下記のヘーゼン・ウィリアム式を用いた。なお、排水路は、開水路であるので水理公式は、 Manning式を用いた。本式については、パイロットファームの水理計算を参照されたい。

$$V = 0.35464 \cdot C \cdot D^{0.63} \cdot I^{0.54}$$

$$Q = 0.27853 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot I^{0.54}$$

$$D = 1.6258 \cdot C^{-0.38} \cdot Q^{0.38} \cdot I^{-0.205}$$

$$I = \frac{hf}{L} = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D^{-4.87} \cdot Q^{1.85}$$

ここで V : 平均流速 (m/sec)

Q : 流量 (m³/sec)

D : 管径 (m)

I : 動水こう配

hf : 摩擦損失水頭

L : 管路長

C : 流速係数

硬質塩化ビニール管	($\phi 150$ mm以下): 140
硬質ポリエチレン管	($\phi 200$ mm以上): 150
鋼管	: 100

損失水頭は、管内摩擦損失水頭のみ計算しその他損失水頭は、まさつ損失水頭の10%とした。このようにして行った№2, №3 管路の水理計算結果は、表-3.1, 3.2に示す。

(2) 水中ポンプ

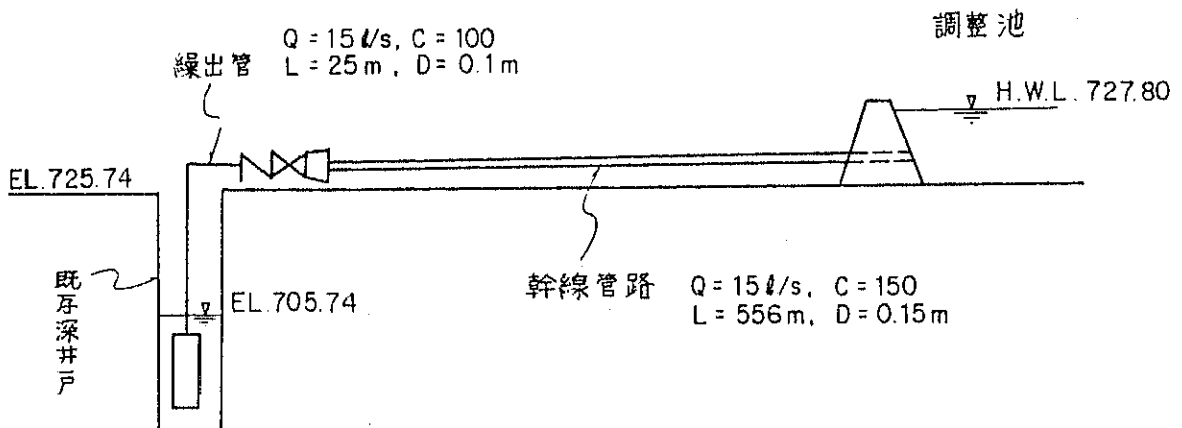
水中ポンプの必要水量 Q は15 l/s, 必要水頭は、次のとおり27 mである。

表-3.1 管路の水利計算表 (1)

Station	Discharge (l/sec)	Diameter of pipe (mm)	Velocity (m/sec)	Length of pipeline (m)	Elevation of Energy Line (m)	Loss of water head (m)	Hydraulic gradient	Remarks
<u>No.2 Pipeline</u>								
No.0	26.6	250	0.542	14.00	(726.70)	0.016	0.00115	BP
No.0 + 14.0	21.5	150	1.217	6.50	726.684	0.069	0.01062	BP of No.3 Pipe line
No.0 + 20.50	21.5	250	0.438	308.50	726.615	0.241	0.00078	No.1 Hydrant
No.3 + 29.00	21.5	250	0.438	39.75	726.374	0.031	0.00078	No.2 Hydrant
No.3 + 68.75	21.5	250	0.438	40.00	726.343	0.031	0.00078	No.3 Hydrant
No.4 + 8.75	21.5	250	0.438	40.00	726.312	0.031	0.00078	No.4 Hydrant
No.4 + 48.75	21.5	250	0.438	40.00	726.281	0.031	0.00078	No.5 Hydrant
No.4 + 88.75	21.5	250	0.438	40.00	726.250	0.031	0.00078	No.6 Hydrant
No.5 + 28.75	21.5	250	0.438	40.00	726.219	0.031	0.00078	

表-3.2 管路の水力計算表(2)

Station	Discharge (l/sec)	Diameter of pipe (mm)	Velocity (m/sec)	Length of pipeline (m)	Elevation of energy line (m)	Loss of water head (m)	Hydraulic gradient	Remarks
<u>No.3 Pipeline</u>								
No.0	5.1	100	0.649	5.70	726.684	0.030	0.00534	B.P.
No.0 + 5.70	5.1	125	0.416	140.25	726.654	0.253	0.00180	
No.1 + 45.95	5.1	125	0.416	17.00	726.401	0.031	0.00180	Bifurcation point
No.0L + 17.00	5.1	125	0.416	43.00	726.370	0.077	0.00180	No.1 Hydrant
No.0R + 43.00	5.1	125	0.416	60.00	726.324	0.108	0.00180	No.2 Hydrant
No.1R + 3.00	5.1	125	0.416	60.00	726.216	0.108	0.00180	No.3 Hydrant
No.1R + 63.00	5.1	125	0.416	60.00	726.108	0.108	0.00180	No.4 Hydrant



必要水頭Hは

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 1.64 + 2.36 + 22.0 = 27 \text{ m}$$

ここで H_1 : 線出管の損失水頭

H_2 : 幹線管路の損失水頭

H_3 : 水位差 { $727.80 - 705.74 \div 22 \text{ (m)}$ }

なお、 H_1 および H_2 は、前述ヘーセン・ウイリアム式により算定した。

水中ポンプの必要馬力(P)は、

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta} \times (1 + \alpha) \\
 &= \frac{0.163 \times 1 \times (0.015 \times 60) \times 27}{0.65} \times (1 + 0.20) \\
 &\div 7.5 \text{ (kw)}
 \end{aligned}$$

ここで

P : 原動機出力 (kw)

γ : 水の比重

Q : ポンプ揚水量 ($\text{m}^3/\text{分}$)

H : 全揚程 (m)

η : ポンプ効率

α : 余裕率

選定された水中ポンプの諸元は次の通りである。

出力	揚水量	揚程	回転数	周波数
7.5 kw	15 ℓ/s	27 m	2810 r.p.m	50 r/z

(3) スプリンクラー

i) 計画諸元

スプリンクラーの設計条件と計画諸元は、下記のとおりである。

対象作物：野菜（トマト，キャベツ，タマネギ），ゴマ，メイズ

ピーク日消費水量：8 mm/日

かんがい効率：80%

租用水量： $\frac{8 \text{ mm}}{80} \times 100 = 10 \text{ mm/日}$

T.R.A.M（全容易有効水分）：32 mm

間断日数： $\frac{\text{T.R.A.M}}{\text{ピーク日消費水量}} = \frac{32 \text{ mm}}{8 \text{ mm}} = 4 \text{ 日}$

1回の細かん水量：4日 × 8 mm/日 = 32 mm

1回の粗かん水量：4日 × 10 mm/日 = 40 mm

かんがい強度：10 mm/時（この強度は、basic intake rate 14 mm/時より小さい）

対象面積：240 m × 10 m = 2.4 ha

（内0.8 haは、野菜・ゴマ等の低ライザー用，1.8 haはメイズの高ライザー用）

スプリンクラー間隔：L × B = 16 m × 16 m

L：スプリンクラーヘッド間隔

B：散水支管間隔

1回のかんがい時間： $\frac{40 \text{ mm}}{10 \text{ mm/時}} = 4 \text{ 時間}$

1日の作業時間と移動回数

1回の粗かん水量	かんがい強度	1回のかんがい時間	移動回数	1日のかんがい時間
40 mm	10 mm/時	4時間	2回	8時間

スプリンクラー1個の散水量

$$q_0 = \frac{M \cdot L \cdot B}{60 \cdot T} = \frac{40 \times 16 \times 16}{60 \times 4} = 42.67 \text{ (ℓ/分)}$$

T : 1回の散水時間

M : 1回の粗かん水量 (mm)

L : スプリンクラーヘッド間隔 (m)

B : 散水支管間隔

スプリンクラーヘッドの選定

散水量	作業圧力	散水直径	ノズル口径
42.60 ℓ/分	2.5 Kg/cm ²	29.6 mm	5.2mm × 4.0mm

スプリンクラー立上り高さ

野菜, ゴマ : 1.0 m

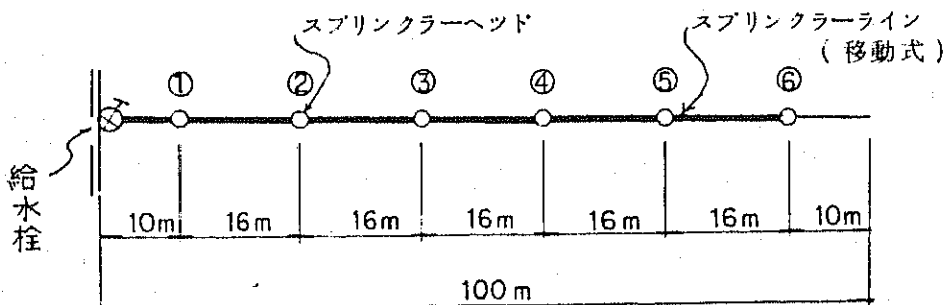
メイズ : 2.0 m

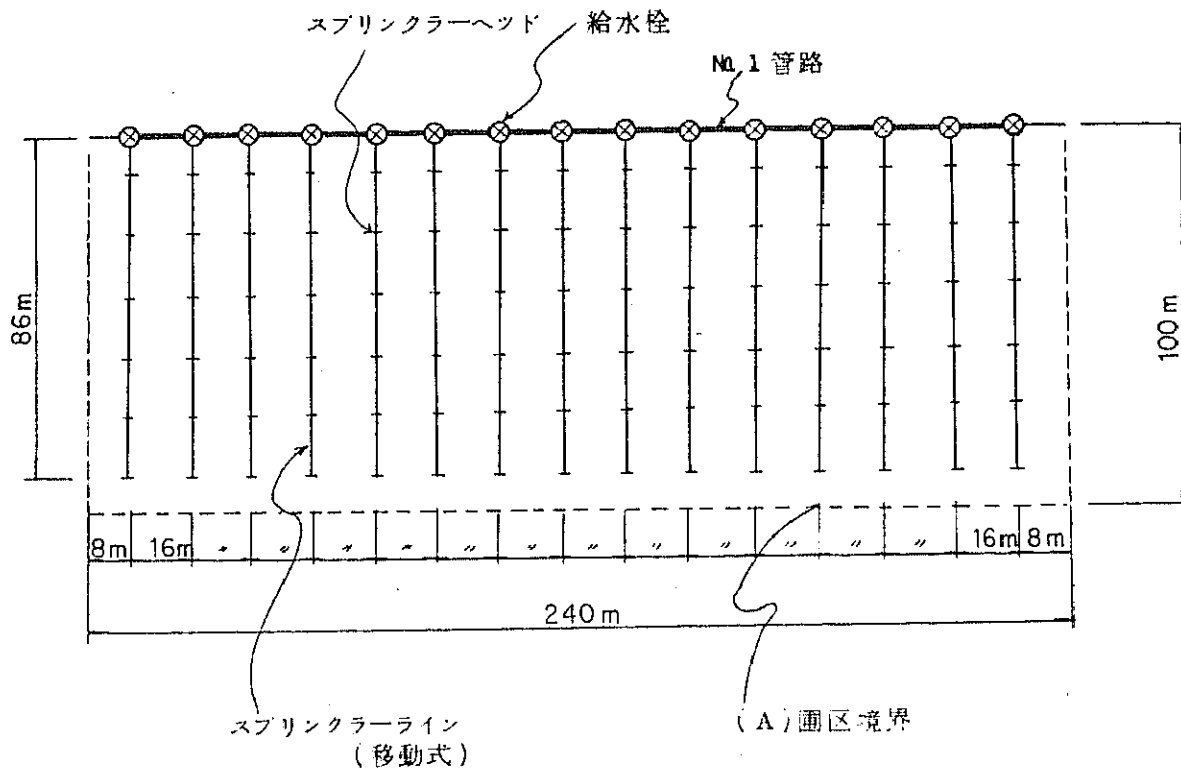
散水方法 : 移動式 (可搬式)

給水栓 : φ50口径を16 mごとに設置する。

ii) 散水計画とスプリンクラー設置平面図

散水計画は、4日間所、1日2回移動、1回のかんがいは4時間、1日のかんがいは計8時間である。給水栓計15ヶ所より同時開放給水栓は2ヶ所である。スプリンクラー設置平面図は、次のとおりである。





直列6本立ては、 $\phi 50 \text{ mm}$ セットで十分散水可能であるが、この①～⑥までの損失水頭は下記のとおりである。

スプリンクラーライン区間	損失水頭
①～② $Q = 213.0 \text{ l/min}$	1.36
②～③ $Q = 170.4 \text{ "}$	0.88
③～④ $Q = 127.8 \text{ "}$	0.54
④～⑤ $Q = 85.2 \text{ "}$	0.24
⑤～⑥ $Q = 42.6 \text{ "}$	0.07
計	3.09

この損失水頭は、スプリンクラーヘッド作業圧（2.5 Kg/cm²）の±10%以内におさまれば良い。よって

$$2.5 \times 0.2 = 0.5 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} > 0.3 \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \text{ (OK)}$$

(4) 加圧ポンプ

ポンプの必要水量Qは

$$Q = 4 \text{ 2.6 l/分} \times 6 \text{ ケ} \times 2 = 51 \text{ 1.2 l/分}$$

ポンプの必要水頭Hは

スプリンクラーヘッド作業圧	2.5 m
給水栓損失水頭	2 m
スプリンクラー高	2 m
管路損失水頭	3 m
吸水水頭	3 m
計	H = 3.5 m

ポンプの必要動力は、下記のとおりである。

$$P = \frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta_p \times \eta_t} \times (1 + \alpha)$$

P : 原動機出力 (kw)

γ : 水の比重

Q : ポンプ揚水量 (m³/分)

H : 全揚程

η_p : ポンプ効率

η_t : 伝導効率

α : 余裕率

$$P = \frac{0.163 \times 1 \times 0.511 \times 35}{0.55 \times 1} \times (1 + 0.15)$$

$$\doteq 6.10$$

ポンプ選定は、下記のとおりである。

口径	出力	揚水量	揚程	回転数	周波数
80	7.5kw	0.511 m ³ /分	35 m	1,450 r.p.m	50 Hz

(5) 管 種

トライアルファームの管路管種は、下記のとおりである。

管 路	管 種
幹線管路	硬質塩化ビニル管／一般管 (VP)
№1 管路 (スプリンクラー支線)	"
№2 管路	硬質塩化ビニル管／薄肉管 (VU)
№3 管路	"
移動式スプリンクラーセット	硬質ポリエチレン管

III-2 パイロットファーム

(1) 水理公式

パイロットファームの用排水施設は、開水路である。この水理計算における使用公式は、

下記のマニング式を用いた。

$$Q = A \cdot V$$

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

ここで Q : 流量 (m³/s)

V : 平均流速 (m/s)

A : 流水断面積 (m²)

n : 粗度係数

R : 径 深 (m)

I : 動水コウ配

許容流速は、土水路 (粘土) であることを考慮し、0.20 ~ 0.60 m/s とした。

粗度係数は、下記のとおりとした。

用水路 (土水路) : 0.030

排水路 (土水路) : 0.033

コンクリート : 0.015

コルゲートパイプ : 0.025

(2) 水路断面

本計画における用水路断面形状は、側り 1 : 1.5 ~ 1 : 2.0 の台形断面水路とした。

底幅は、計画流量を前述の許容流速内に入るよう決定した。フリーボードは水路種類により 0.20 ~ 0.30 m とした。

(3) 各種損失水頭

各種損失水頭は、下記の式により計算した。

i) 摩擦損失水頭

$$h_f = \left(\frac{n \cdot V}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \cdot L$$

ここで h_f : 摩擦損失水頭 (m)
 L : 区間距離 (m)
 R : 水路の径深 (m)
 V : 平均流速 (m/s)
 n : 粗度係数

ii) 急拡による損失水頭

$$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$$

$$f_{se} = (1 - A_1 / A_2)^2$$

ここで h_{se} : 急拡による損失水頭 (m)
 V_1 : 急拡前の流速 (m/s)
 f_{se} : 急拡損失係数 (下記の表のとおり)

A_1/A_2	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	(1.0)
f_{se}	1.0	0.81	0.64	0.49	0.36	0.25	0.16	0.09	0.04	0.01	(0)

A_1 : 急拡前の断面積 (m²)

A_2 : 急拡後の断面積 (m²)

iii) 急縮による損失水頭

$$h_{sc} = f_{sc} \times \frac{V_2^2}{2g}$$

ここで h_{sc} : 急縮による損失水頭 (m)
 V_2 : 急縮前の流速 (m/s)
 A_1 : 急縮前の断面積 (m²)

A_2 : 急縮後の断面積 (m^2)

f_{sc} : 急縮損失係数 f_{sc} (下記の表のとおり)

A_2/A_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	(1.0)
f_{sc}	0.50	0.48	0.45	0.41	0.36	0.29	0.21	0.13	0.07	0.01	(0)

(4) 水理計算の結果

上記の方法で計算した支線水路の水頭高, 水面高, 水路底一覧表は, 表-3.3, 3.4
に示す。尚, パイロットファームの計画用水量流れ図は, 図-3.1に示す。

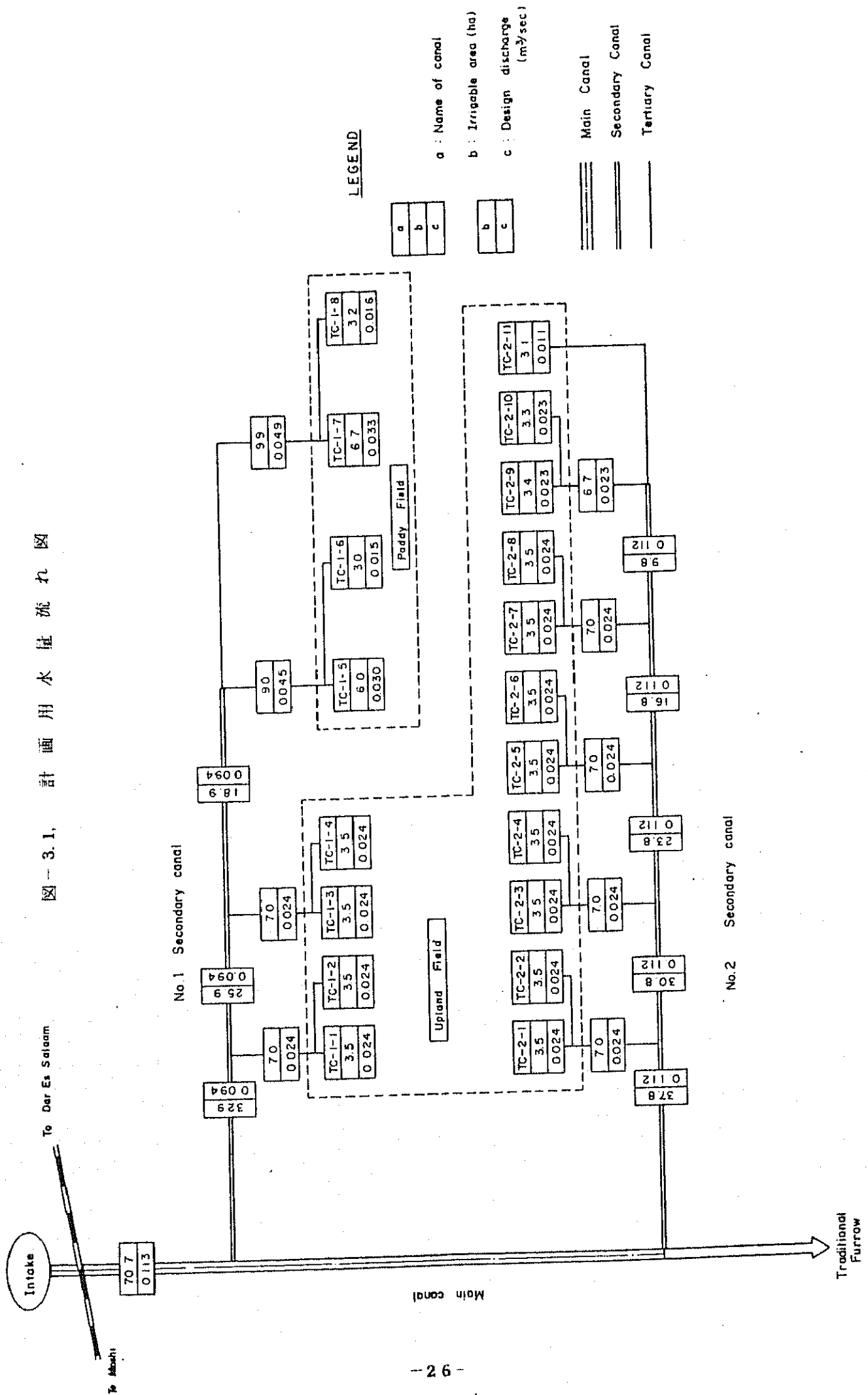
表-3.3 水頭高、水面高、水路底一覽表(I)

Station No.	Discharge (m ³ /sec)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL (m)	Velocity (m/sec)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL (m)	Remarks
No.1 Secondary Canal (Canal length: 789.40 m)													
No.0+0.00			0.00				723.115	0.372	0.007	723.108	0.21	722.898	BP of No.1 Secondary Canal
No.3+85.00	0.094	385.00	385.00	Canal B=0.75 m	1/625	0.616	722.499	0.372	0.007	722.492	0.21	722.282	TC-1-1, TC-1-2, CWS, 722.40 m
No.3+85.00				No.1 T.O.		0.003							
No.3+85.00	0.094	4.40	385.00	No.1 C.H.		0.031	722.496						
No.3+89.40			389.40				722.465	0.557	0.016	722.449	0.19	722.259	
No.5+85.00	0.094	195.60	585.00	Canal B=0.50 m	1/222	0.869	721.596	0.557	0.016	721.580	0.19	721.390	TC-1-3, TC-1-4, CWS, 721.50 m
No.5+85.00				No.2 T.O.		0.003							
No.5+85.00			585.00				721.593						
No.5+89.40	0.094	4.40	589.40	No.2 C.H.		0.031	721.562	0.456	0.011	721.551	0.22	721.331	
No.7+85.00	0.094	195.60	785.00	Canal B=0.50 m	1/385	0.501	721.061	0.456	0.011	721.050	0.22	720.830	TC-1-5, TC-1-7, CWS, 720.97 m
No.7+85.00				No.3 T.O.		0.003							
No.7+85.00			785.00				721.058						
No.7+89.40	0.094	4.40	789.40	No.3 C.H.		0.031							EP of No.1 Secondary Canal
No.7+89.40							721.027						

表-- 3.4 水頭高、水面高、水路底一覽表 (2)

Station No.	Discharge (m ³ /sec)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL (m)	Velocity (m/sec)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL (m)	Remarks
No.2 Secondary Canal (Canal length: 974.40 m)													
No.0+0.00	0.112	170.00	0.00	Canal B=0.8 m	1/700	0.243	722.565	0.373	0.007	722.558	0.24	722.318	BP of No.2 Secondary Canal
No.1+70.00			170.00	No.1 T.O.		0.003	722.322	0.373	0.007	722.315	0.24	722.075	TC-2-1, TC-2-2, CVS, 722.23 m
No.1+70.00	0.112	4.40	174.40	No.1 C.H.		0.031	722.319	0.373	0.007	722.281	0.24	722.041	
No.1+74.40	0.112	174.20	348.60	Canal B=0.8 m	1/700	0.241	722.288	0.373	0.007	722.040	0.24	721.800	TC-2-3, TC-2-4, CVS, 721.96 m
No.3+47.60			348.60	No.2 T.O.		0.003	722.047	0.373	0.007	722.040	0.24	721.800	
No.3+47.60	0.112	4.40	348.60	No.2 C.H.		0.031	722.044	0.322	0.005	722.008	0.26	721.748	h = 1.030
No.3+53.00	0.112	9.00	353.00	No.1 D.R.		1.030	722.013	0.322	0.005	720.978	0.26	720.718	
No.3+62.00	0.112	208.00	362.00	Canal B=0.8 m	1/1,055	0.197	720.983	0.322	0.005	720.781	0.26	720.521	TC-2-5, TC-2-6, CVS, 720.70 m
No.5+70.00			362.00	No.3 T.O.		0.003	720.786	0.322	0.005	720.781	0.26	720.521	
No.5+70.00	0.112	4.40	370.00	No.3 C.H.		0.031	720.783	0.322	0.005	720.747	0.26	720.487	
No.5+74.40	0.112	156.50	374.40	Canal B=0.8 m	1/1,055	0.146	720.752	0.322	0.005	720.601	0.26	720.341	h = 0.450
No.7+30.90	0.112	7.10	730.90	No.2 D.R.		0.450	720.606	0.322	0.005	720.151	0.26	719.891	
No.7+38.00	0.112	32.00	738.00	Canal B=0.8 m	1/1,055	0.030	720.156	0.322	0.005	720.121	0.26	719.861	TC-2-7, TC-2-8, CVS, 720.04 m
No.7+70.00			770.00	No.4 T.O.		0.003	720.126	0.322	0.005	720.121	0.26	719.861	
No.7+70.00	0.112	4.40	770.00	No.4 C.H.		0.031	720.123	0.303	0.005	720.087	0.27	719.817	
No.7+74.40	0.112	125.60	774.40	Canal B=0.8 m	1/1,250	0.098	720.092	0.303	0.005	719.989	0.27	719.719	TC-2-9, TC-2-10, TC-2-11, CVS, 719.42 m
No.9+0.00	0.112	70.00	900.00	Canal B=0.8 m	1/150	0.467	719.994	0.647	0.021	719.973	0.16	719.813	
No.9+70.00			970.00	No.5 T.O.		0.003	719.517	0.647	0.021	719.506	0.16	719.346	
No.9+70.00	0.112	4.40	970.00	No.5 C.H.		0.031	719.524	0.647	0.021	719.493	0.16	719.346	EP of No.2 Secondary Canal
No.9+74.40			974.40										

圖-3.1. 計畫用水流量流丸圖



LEGEND

a
b
c

a : Name of canal

b
c

b : Irrigable area (ha)

c : Design discharge (m³/sec)

Main Canal

Secondary Canal

Tertiary Canal



Main canal

No.2 Secondary canal

No.1 Secondary canal

Traditional Furrow

Ⅳ トライアルファームの用水施設の検討

トライアルファームの用水は、既存深井戸の地下水である。これを水中ポンプにて揚水し、約590 mの幹線管路を通して一度調整池に貯留する。その後、用水は3本の管路により圃場に搬送される。№1.管路は、スプリンクラーを使用する(A)圃区へ加圧ポンプにより用水を圧送する。№2, №3管路は、用水を調整池静水圧により(B),(C),(D)圃区へ圧送する。これら用水施設の採用は、下記の3つの代替案を比較・検討し、決定した。

I案：採用案(上述の通り)

II案：水中ポンプにより揚水し、用水を一度調整池に貯え(A)圃区には、加圧ポンプにより圧送することはI案と同じである。

しかし(B),(C),(D)圃区には、調整池から開水路により用水を搬送する。この場合水路のライニングの有無、種類によりII案は、さらに次の3案に分かれる。

II-1案 土水路

II-2案 コンクリートライニング

II-3案 コンクリートU字溝

III案：水中ポンプの出力に、地下水を汲み上げるだけでなく(A)圃区のスプリンクラー使用に必要な出力も負わせる。スプリンクラー使用中、用水は、水中ポンプから(A)圃区へ、直接圧送される。スプリンクラー使用後は、バルブ切替で水中ポンプにより揚水された地下水は、調整池に貯水される。(B),(C),(D)圃区の用水は、調整池から水路又は管路にて搬送される。

III案は、一見水中ポンプの有効的な利用と思われるが、ポンプの揚程変化がスプリンクラーを使用する場合としない場合で5.5(m)から2.7(m)と極めて大きい。この揚程変化を毎日、少なくとも数回調整する必要がありポンプの運営管理が極めて複雑である。

トライアルファーム全圃場が、スプリンクラー使用の場合は、このIII案採用もあり得るが、スプリンクラー対象面積が全体の1/4では、地下水汲み上げと、スプリンクラー用加圧施設は、それぞれ独立させるのが、維持・管理上の原則と考える。

I案とII案の場合、概算見積の結果、経済的順位は、II-1, I, II-2, II-3となる。II-1案(土水路)の採用も考えられるが、土水路の場合、かんがい効率(主に搬送効率の点)がI, II-2, II-3案と比較して低くなり、水量が、20ℓ/秒程度必要となる。この際、費用は少し高くなるが限られた既存深井戸の水源 15ℓ/秒と維持・管理の容易さを考慮し、II案(パイプライン)が、最も適当と判断した。

V 工事費積算と単価

(1) 工事費積算

トライアルファーム及び、パイロットファームの工事費積算のまとめを各々表-5.1, 表-5.2 に, 積算内訳を表-5.3, 表-5.4 に示す。

(2) 単 価

工事費積算に使用した材料, 労務, 燃料単価は, 各々表-5.5 ~ 5.7 に, ブルドーザ(15 t)の運転時間当経費は表-5.8 に, これら単価に基づいて積算した工事単価は, 表-5.9 に示す。工事単価内訳は, 本書附録に示す。

表— 5.1 Summary of Cost Estimate for Construction Work
of Trial Farm

Works	Cost	
	Shs	¥ equivalent
1. Preparatory Work	35,000	1,050,000
2. Pump Houses	4,780	144,000
3. Farm Pond with Inlet and Outlet Pits	125,100	3,753,000
4. Irrigation Facilities	92,750	2,783,000
5. Drainage Facilities	81,860	2,456,000
6. Farm Road	348,450	10,454,000
7. Land Preparation	50,520	1,516,000
8. Electric Facilities	82,200	2,466,000
Total	<u>820,660</u>	<u>24,622,000</u>

(Shs 1 = ¥ 30)

表—5.2 Summary of Cost Estimate for Construction Work of Pilot Farm

Works	Contract Basis		Force Account Basis	
	Shs	¥ equivalent	Shs	¥ equivalent
1. Preparatory Work	1,194,000	35,820,000	643,000	19,270,000
2. Irrigation Facilities	1,046,600	31,398,000	509,400	15,282,000
3. Drainage Facilities	1,282,400	38,472,000	761,300	22,837,000
4. Farm Road	2,419,000	72,570,000	1,252,800	37,584,000
5. Land Preparation	1,208,000	36,240,000	687,200	20,617,000
6. Rehabilitation of Existing Road	516,600	15,500,000	253,600	7,610,000
<u>Total</u>	<u>7,666,600</u>	<u>230,000,000</u>	<u>4,107,300</u>	<u>123,200,000</u>

(Shs 1 = ¥ 30)

表- 5.3 Cost Estimate for Construction Work of Trial Farm

Works	Unit	Q'ty	Unit Price (Shs)	Amount (Shs)
1. Preparatory Work				<u>35,000</u>
2. Pump House				<u>4,776</u>
2.1 Main Pump House				<u>3,056</u>
Installation of pump and accessories	L.S			1,100
Dismantling of existing pump	L.S			900
Concrete 1:2:4	m ³	0.5	2,000	1,000
Concrete 1:4:8	m ³	0.04	1,400	56
2.2 Booster Pump House				<u>1,720</u>
Installation of pump and accessories, and construction of pump house	L.S			750
Concrete 1:3:6	m ³	0.5	1,800	900
Concrete 1:4:8	m ³	0.05	1,400	70
3. Farm Pond with Inlet and Outlet Pits				<u>125,102</u>
Excavation on pond	m ³	180	30	5,400
Earthfill w/excavated material	m ³	150	30	4,500
Earthfill w/borrowed material	m ³	1,850	57	105,450
Concrete 1:2:4	m ³	2.7	2,000	5,400
Reinforcement bar	kg	270	12	3,240
Gravel	m ³	2.9	280	812
Screen	nos	1	300	300

- to be continued -

<u>Works</u>	<u>Unit</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit Price (Shs)</u>	<u>Amount (Shs)</u>
4. Irrigation Facilities				<u>92,752</u>
Installation of P.V.C Pipe	m	1,910	35	66,850
Concrete 1:2:4	m ³	7.1	2,000	14,200
Concrete 1:4:8	m ³	0.8	1,400	1,120
Reinforcement bar	kg	670	12	8,040
Gravel	m ³	1.9	280	532
Steel cover	nos	5	70	350
Installation of air valve	nos	3	20	60
Installation of sluice valve	nos	4	170	680
Installation of discharge meter	nos	3	100	300
Installation of hydrant	nos	31	20	620
5. Drainage Facilities				<u>81,860</u>
Excavation	m ³	2,000	3	60,000
Concrete 1:2:4	m ³	2.5	2,000	5,000
Concrete 1:3:6	m ³	7.2	1,800	12,960
Reinforcement bar	kg	250	12	3,000
Installation of corrugated pipe	m	45	20	900
6. Farm Road				<u>348,450</u>
Earthfill w/borrowed material	m ³	2,500	57	142,500
Earthfill w/excavated material	m ³	500	30	15,000
Gravel pavement	m ³	570	335	190,950

- to be continued -

<u>Works</u>	<u>Unit</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit Price (Shs)</u>	<u>Amount (Shs)</u>
7. Land Preparation				<u>50,520</u>
Land clearing & Removal of tree	L.S			3,000
Land levelling for paddy field	m ³	1,500	9	13,500
Earthfill for depressions and borrow pits	m ³	3,500	9	31,500
Farm ridge	m	1,400	1.8	2,520
8. Electric Facilities				<u>82,196</u>
Installation of distri- bution line from sub-station to main pump house	m	420	33	13,860
Installation of distri- bution line from main pump house to booster pump house	m	660	12	7,920
Erection of distri- bution panel and water level sensor	L.S			500
Erection of ground- ing system	L.S			600
Concrete 1:2:4	m ³	18	2,000	36,000
Concrete 1:3:6	m ³	0.5	1,800	900
Reinforcement bar	kg	1,800	12	21,600
Gravel	m ³	2.7	280	756
Installation of corrugated pipe	m	3	20	60

表-5.4 Cost Estimate for Construction Work of Pilot Farm

Works	Unit	Q'ty	Contract Basis		Force Account Basis	
			Unit Price (Shs)	Amount (Shs)	Unit Price (Shs)	Amount (Shs)
1. Preparatory Work				<u>1,190,000</u>		<u>642,000</u>
2. Irrigation Facilities				<u>1,046,590</u>		<u>509,380</u>
2.1 Canal (8,360 m)				<u>583,800</u>		<u>190,600</u>
Earthfill w/excavated material	m ³	7,200	30	216,000	9	64,800
Earthfill w/borrowed material	m ³	5,400	57	307,800	17	91,800
Excavation	m ³	2,000	30	60,000	17	34,000
2.2 Related Structures				<u>462,790</u>		<u>318,780</u>
(1) Turnouts (8 nos.)				(168,810)		(125,630)
Excavation	m ³	150	60	9,000	30	4,500
Backfill	m ³	120	30	3,600	23	2,760
Concrete 1:2:4	m ³	16	2,000	32,000	1,160	18,560
Concrete 1:3:6	m ³	18	1,800	32,400	1,050	18,900
Concrete 1:4:8	m ³	10	1,400	14,000	750	7,500
Reinforcement bar	kg	960	12	11,520	10	9,600
Stoplog	m ³	0.20	3,200	640	3,050	610
P.V.C pipe, ø200	m	55	190	10,450	160	8,800
Slide gate, ø200	nos.	8	6,900	55,200	6,800	54,400
(2) Checks (8 nos.)				(121,180)		(73,500)
Excavation	m ³	180	60	10,800	30	5,400
Backfill	m ³	150	30	4,500	23	3,450
Concrete 1:2:4	m ³	18	2,000	36,000	1,160	20,880
Concrete 1:3:6	m ³	26	1,800	46,800	1,050	27,300
Concrete 1:4:8	m ³	7	1,400	9,800	750	5,250
Reinforcement bar	kg	1,000	12	12,000	10	10,000
Stoplog	m ³	0.40	3,200	1,280	3,050	1,220
(3) Division Boxes (42 nos.)				(63,400)		(43,150)
Concrete 1:3:6	m ³	18	1,800	32,400	1,050	18,900
Concrete 1:4:8	m ³	9	1,400	12,600	750	6,750
Stoplog	m ³	2	3,200	6,400	3,050	6,100
Steel pipe ø100	m	60	200	12,000	190	11,400

Works	Unit	Q'ty	Contract Basis		Force Account Basis	
			Unit Price (Shs)	Amount (Shs)	Unit Price (Shs)	Amount (Shs)
(4) Culverts (14 nos.)				(109,400)		(76,500)
Concrete 1:3:6	m ³	18	1,800	32,400	1,050	18,900
Concrete 1:4:8	m ³	28	1,400	39,200	750	21,000
Corrugated pipe, ø400	m	90	340	30,600	330	29,700
Corrugated pipe, ø500	m	15	480	7,200	460	6,900
3. Drainage Facilities				<u>1,282,385</u>		<u>761,235</u>
3.1 Drain (9,015 m)				<u>849,000</u>		<u>481,100</u>
Excavation	m ³	28,300	30	849,000	17	481,100
3.2 Related Structures				<u>433,385</u>		<u>280,135</u>
(1) Culvert (23 nos.)				<u>(433,385)</u>		<u>(280,135)</u>
Concrete 1:4:8	m ³	230	1,400	322,000	750	172,500
Corrugated pipe, ø400	m	210	340	71,400	330	69,300
Corrugated pipe, ø500	m	11	415	4,565	395	4,345
Corrugated pipe, ø800	m	22	740	16,280	710	15,620
Corrugated pipe, ø1,000	m	22	870	19,140	835	18,370
4. Farm Road (7,500 m)				<u>2,419,000</u>		<u>1,252,800</u>
Earthfill w/excavated material	m ³	10,200	30	306,000	9	91,800
Earthfill w/borrowed material	m ³	9,000	57	513,000	17	153,000
Gravel pavement	m ³	3,200	500	1,600,000	315	1,008,000
5. Land Preparation				<u>1,208,080</u>		<u>687,240</u>
Land clearing	L.S			50,000		30,000
Land levelling for paddy field	m ³	9,500	32	304,000	18	171,000
Earthfill for depressions and borrow pits	m ³	26,000	32	832,000	18	468,000
Farm ridge	m	9,600	2.3	22,080	1.9	18,240
6. Rehabilitation of Existing Road				<u>516,600</u>		<u>253,600</u>
Earthfill w/borrowed material	m ³	3,800	57	216,600	17	64,600
Gravel pavement	m ³	600	500	300,000	315	189,000

表-5.5 List of Material Prices

<u>Material</u>	<u>Official price</u>	<u>Market price</u>
Cement	1,100 shs/ton	1,500 shs/ton
Reinforcement bar	10 shs/kg	12 shs/kg
Gravel (at Moshi)	142 shs/m ³	160 shs/m ³
(at Sete)	180 shs/m ³	270 shs/m ²
Sand	80 shs/m ³	200 shs/m ³
Timber : Soft	2,200 shs/m ³	2,200 shs/m ³
Hard	3,300 shs/m ³	3,300 shs/m ³
P.V.C. pipe, ø200	155 shs/m	155 shs/m

表一 5.6 List of Labour Wages

Common labour	20 shs/day
Semi-skilled labour	28 shs/day
Skilled labour	34 shs/day
Driver (Sedan car)	60 shs/day
Operator (common)	60 shs/day
Operator (heavy)	68 shs/day
Super intendant	80 shs/day
Engineer	160 shs/day

表一 5.7 List of Fuel Prices

Gasoline (regular)	7.9 shs/ℓ
" (super)	8.7 shs/ℓ
Light oil	4.2 shs/ℓ
Grease	12.0 shs/kg
Engine oil (diesel)	10.1 shs/ℓ
" (petrol)	9.1 shs/ℓ

表-5.8 ブルドーザ 15 tonの運転時間当経費

経 費	トライアルフォーム	パイロットフォーム	
		請負方式	直営方式
1. 機械経費	機械費 $\yen 20,000,000$ \uparrow 現場修理費率 46×10^{-6} 機械経費 31 S hs/時	リース価格 ²⁾ 350 S hs/時 時 間 率 0.7 機械経費 500 S hs/時	機械費 $\yen 20,000,000$ 運転時間経費率 325×10^{-6} 機械経費 217 S hs/時
2. 燃料費	軽 油 $19.9 \text{ L} \times 4.2 \text{ S hs/L} = 83.4$ タ イ ル $0.1 \text{ L} \times 10.1 \text{ S hs/L} = 4.0$ マ フー ス $0.02 \text{ kg} \times 12.0 \text{ S hs/kg} = 0.2$ 計 87.6 S hs, 時 (87)		
3. 運転手費	運転手 $68 \text{ S hs} / 5.6 \text{ 時} = 12.1$ 助 手 $60 \text{ S hs} / 5.6 \text{ 時} = 10.7$ 22.8 S hs/時 (23)		
合 計	140 S hs/時	610 S hs/時	330 S hs/時

¹⁾ : 無償貸与機械として現場修理費のみ算出

²⁾ : 現地ブルD7の価格S hs 1,052,000であり時間経費率 325×10^{-6} を考えるとおおむね
 350 S hs/hr となる。

表- 5.9 List of Unit Prices

Item No.	Discription	Unit	Trial F.	Pilot F.	
				C/B	F/A
1	Excavation by bull.	m ³	-	18	10
2	Excavation w/hand	m ³	<u>30*</u>	<u>30*</u>	<u>17</u>
3	Excavation of borrow P.t by bull.	m ³	-	16	8
4	Excavation w/hand	m ³	<u>27*</u>	<u>27*</u>	<u>15</u>
5	Excavation for structure	m ³	-	<u>60*</u>	<u>30**</u>
6	Earthfill w/excavated material by bull.	m ³	-	17	<u>9</u>
7	Earthfill w/hand	m ³	<u>30*</u>	<u>30*</u>	23
8	Earthfill w/borrowed material by bull.	m ³	-	33	<u>17</u>
9	Earthfill w/borrowed	m ³	<u>57*</u>	<u>57*</u>	40
10	Backfill		<u>30*</u>	<u>30*</u>	<u>23</u>
11	Land levelling	m ³	<u>9</u>	<u>32</u>	<u>18</u>
12	Farm ridge	m	1.8	2.3	1.9
13	Gravel pavement	m ³	335	500	315
14	Gravel foundation	m ³	280	410	270
15	Concrete 1:2:4 incl. form	m ³	2,000*	2,000*	1,160
16	Concrete 1:3:6 incl. form	m ³	1,800*	1,800*	1,050
17	Concrete 1:4:8	m ³	1,400*	1,400*	750

- to be continued -

Item No.	Discription	Unit	Trial F.	Pilot F.	
				C/B	F/A
18	Reinforcement bar	kg	12*	12*	10**
19	Installation of P.V.C pipe for pipe line	m	35	-	-
20	Steel cover	nos	70	-	-
21	Screen	nos	300	-	-
22	Installation of corrugated pipe	m	20	-	-
23	Installation of sluice valve	nos	170	-	-
24	Installation of discharge meter	nos	100	-	-
25	Installation of air valve	nos	20	-	-
26	Stoplog	m ³	-	3,200	3,050
27	P.V. C pipe, ø200	m	-	190	180
28	Steel pipe ø100	m	-	200	190
29	Corrugated pipe, ø400	m	-	340	330
30	Corrugated pipe, ø500	m	-	415	395
31	Corrugated pipe, ø600	m	-	480	460
32	Corrugated pipe, ø800	m	-	740	710
33	Corrugated pipe, ø1000	m	-	870	835
34	Slide gate ø200	nos	-	6,900	6,800

- to be continued -

Item No.	Discription	Unit	Trial F.	Pilot F.	
				C/B	F/A
35	Installation of distribution line from Sub-station to Main pump house	m	33	-	-
36	Installation of distribution line from Main pump house to Booster pump house	m	12	-	-

Note;

(1) * : Prevailing unit prices in Tanzania

** : Quoted from construction work of Tractor Workshop under KRDD

(2) Underlined unit prices for earth works (Item No. 1 - 12) are used for cost estimated of both farms.

附 錄

Breakdowns of Unit Prices

Breakdown of Unit Price

Item No. 1 Work Site Pilot Farm

Work Excavation by Bull

Price C/B: 18 shs/m³, F/A: 10 shs/m³

Remark : per 100 m³ DL = 40 m.

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.3	80	24	80	24
C. Labor		M/D	1.8	20	36	20	36
2. Equipment							
Bulldozer	15 ton	hr	2.4	610	1,464	330	792
Sub-total					1,524		852
3. Overhead:				20 %	305	15 %	128
Total					1,829		980

Breakdown of Unit Price

Item No. 2 Work Site Pilot Farm

Work Excavation w/hand

Price F/A: 17 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.01			80	1.0
C. Labor		"	0.70			20	14
2. Overhead						15 %	2
Total							17

Breakdown of Unit Price

Item No. 3 Work Site Pilot Farm

Work Excavation of Borrow pit
by Bull

Price C/B: 16 shs/m³, F/A: 8 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.2	80	16	80	16
C. Labor		"	1.5	20	30	20	30
2. Equipment							
Bulldozer	15 ton	hr	2.1	610	1,281	330	693
Sub-total					1,327		739
				20 %	256		111
					1,592		850

Breakdown of Unit Price

Item No. 6 Work Site Pilot Farm

Work Earthfill w/excavated material by Bull

Price C/B: 17 shs/m³, F/A: 9 shs/m³

Remark : per 100 m³

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.3	80	24	80	24
C. Labor		"	2.0	20	40	20	40
2. Equipment							
Bulldozer	15 ton	hr	2.2	610	1,342	330	726
Sub-total					1,406		790
3. Overhead				20 %	281	15 %	119
Total					1,687		909

Breakdown of Unit Price

Item No. 7 Work Site Pilot Farm

Work Earhfill w/excavated material
w/hand

Price F/A: 23 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.02			80	2
C. Labor		"	0.9			20	18
Sub-total							20
2. Overhead						15 %	3
Total							23

Breakdown of Unit Price

Item No. 10 Work Site Pilot Farm

Work Backfill

Price F/A: 23 shs/m³

Remark : Unit price of earthfill w/excavated material
w/hand is employed as that of backfill

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount

Breakdown of Unit Price

Item No. 11 Work Site Trial Farm

Work Land Levelling

Price 9 shs/m³

Remark : per 100 m³

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.6	80	48		
S.S. Labor		"	1.4	28	39		
C. Labor		"	4.0	20	80		
2. Equipment ^{/1}							
	15 ton	hr	1.4	140 ^{/1}	196		
	15 ton	hr	2.7	140 ^{/1}	378		
Sub-total					741		
3. Overhead			20 %		148		
Total					889		
<p>^{/1}: Bulldozer to be supplied by Japanese Government</p>							

Breakdown of Unit Price

Item No. 11 Work Site Pilot Farm

Work Land Levelling

Price C/B: 32 shs/m³, F/A: 18 shs/m³

Remark : per 100 m³

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B		F/A	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.6	80	48	80	48
S.S. Labor		"	1.4	28	39	28	39
C. Labor		"	4.0	20	80	20	80
2. Equip.							
Bull. (R. Levelling)		hr	1.4	610	854	330	462
Bull. (F. Levelling)		hr	2.7	610	1,647	330	891
Sub-total					2,668		1,520
3. Overhead				20 %	534	15 %	228
Total					3,202		1,748

Breakdown of Unit Price

Item No. 12 Work Site Trial Farm

Work Farm ridge

Price 1.8 shs/m

Remark : per 100 m

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.5	8	40		
C. Labor		"	4.5	20	90		
2. Equip.							
Bull.	15 ton	hr	0.1	140 ^{/1}	14		
Sub-total					144		
3. Overhead			20 %		29		
Total					173		

/1: Bulldozer to be supplied by Japanese Government

Breakdown of Unit Price

Item No. 12 Work Site Pilot Farm

Work Farm ridge

Price C/B: 2.3 shs/m, F/A: 1.9 shs/m

Remark : per 100 m

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.5	80	40	80	40
C. Labor		"	4.5	20	90	20	90
2. Equip.							
Bull.	15 ton	hr	0.1	610	61	330	33
Sub-total					191		163
3. Overhead				20 %	38	15 %	25
Total					229		188

Breakdown of Unit Price

Item No. 13 Work Site Trial Farm

Work Gravel Pavement

Price 335 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Gravel		m ³	1.5	180 ¹	270		
Compaction					10		
Overhead			20 %		55		
Total					335		
<u>1</u> : Official price							

Breakdown of Unit Price

Item No. 13 Work Site Pilot Farm

Work Gravel Pavement

Price C/B: 500 shs/m³, F/A: 315 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B		F/A	
				Unit Cost	Currency Amount	Unit Cost	Currency Amount
Gravel		m ³	1.5	270	405	180	270
Compaction					10		5
Overhead				20 %	85	15 %	40
Total					500		315

Breakdown of Unit Price

Item No. 14 Work Site Trial Farm

Work Gravel Foundation

Price 280 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Material							
Gravel		m ³	1.2	180 ^{/1}	216		
2. Labor							
S. Intendent		M/D	0.05	80	4		
C. Labor		"	0.8	20	16		
Sub-total					236		
3. Overhead			20 %		44		
Total					280		

/1: Official price

Breakdown of Unit Price

Item No. 14 Work Site Pilot Farm

Work Gravel Foundation

Price C/B: 410 shs/m³, F/A 270 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B		F/A	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Material		m ³	1.2	270	324	180	216
Gravel							
2. Labor							
S. Intendent		M/D	0.05	80	4	80	4
C. Labor		"	0.8	20	16	20	16
Sub-total					344		236
3. Overhead				20 %	66	15 %	34
Total					410		270

Breakdown of Unit Price

Item No. 15 Work Site Pilot Farm

Work Concrete 1 : 2 : 4

Price F/A: 1,160 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Mixing			1				760
Placing			1				60
Curing			1				7
Farm		m ²	4			84	336
Total							1,163

Breakdown of Unit Price

Item No. 16 Work Site Pilot Farm

Work Concrete 1 : 3 : 6

Price F/A: 1,050 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Mixing			1				645
Placing			1				60
Curing			1				7
Farm		m ²	4			84	336
Total							1,048

Breakdown of Unit Price

Item No. 17 Work Site Pilot Farm

Work Concrete 1 : 4 : 8

Price F/A: 750 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Mixing			1				515
Placing			1				60
Curing			1				7
Form		m ²	2			84	168
Total							750

Breakdown of Unit Price

Item No. 15-1 Work Site Pilot Farm

Work Concrete Mixing 1 : 2 : 4

Price 760 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.1			80	8
S. Labor		"	0.6			34	20
C. Labor		"	3.0			20	60
2. Material							
P. Cement		ton	0.33			1,100	363
Gravel		m ³	0.95			180	171
Sand		"	0.50			80	40
Sub-total							662
3. Overhead						15%	98
Total							760

Breakdown of Unit Price

Item No. 16-1 Work Site Pilot Farm

Work Concrete Mixing 1 : 3 : 6

Price 845 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.1			80	8
S. Labor		"	0.6			34	20
C. Labor		"	3.0			20	60
2. Material							
P. Cement		ton	0.23			1,100	253
Gravel		m ³	0.99			180	180
Sand		"	0.52			80	42
Sub-total							561
3. Overhead						15%	84
Total							845

Breakdown of Unit Price

Item No. 17-1 Work Site Pilot Farm

Work Concrete Mixing 1 : 4 : 8

Price 515 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Intendent		M/D	0.1			80	8
S. Labor		"	0.6			34	20
C. Labor		"	3.0			20	60
2. Material							
P. Cement		ton	0.173			1,100	190
Gravel		m ³	1.01			180	182
Sand		"	0.53			80	42
Sub-total							448
3. Overhead						15%	67
Total							515

Breakdown of Unit Price

Item No. 15-2
16-2
17-2 Work Site _____

Work Placing Concrete with hand

Price 60 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Labor		M/D	0.10			80	8
S. Intendent		"	1.0			34	34
C. Labor		"	0.5			20	10
Sub-total							52
Overhead			15%				8
Total							60

Breakdown of Unit Price

15-3
 16-3
 Item No. 17-3 Work Site _____

 Work Curing

 Price 7 shs/m³

 Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Labor							
S. Labor		M/D	0.05			34	1.7
C. Labor		"	0.1			20	2
Mis.			50%				1.9
Sub-total							5.6
Overhead			15%				0.9
Total							6.5
							37.0

Breakdown of Unit Price

15-4
 16-4
 Item No. 17-4 Work Site _____

 Work Form _____

 Price 84 shs/m²

 Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		F/A	Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount	
1. Labor								
S. Intendent		M/D	0.03			80		2
S. Labor		"	0.50			34		17
C. Labor		"	0.30			20		6
2. Material								
Timber	Soft	m ³	0.005			2,500		13
Timber	Hard	"	0.010			3,000		33
Mis.			10%					5
Sub-total								76
3. Overhead						15%		8
Total								84

Breakdown of Unit Price

Item No. 26

Work Site Pilot Farm

Work Stoplog

Price C/B: 3,200 shs/m³, F/A: 3,050 shs/m³

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Labor		M/D	5.0	34	170	34	170
C. Labor		"	3.0	20	60	20	60
2. Material							
Timber	Soft	m ³	1.1	2,200	2,420	2,200	2,420
Sub-total					2,650		2,650
3. Overhead				20%	550	15%	400
Total					3,200		3,050

Breakdown of Unit Price

Item No. 27 Work Site Pilot Farm

Work P.V.C. Pipe, ϕ 200

Price C/B: 190 shs/m, F/A: 780 shs/m

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Labor		M/D	0.04	34	2	34	2
C. Labor		"	0.07	20	2	20	2
2. Material							
P.V.C. Pipe	ϕ 200	m	1.0	155	155	155	155
Sub-total					159		159
3. Overhead				20%	31	15%	21
Total					190		

Breakdown of Unit Price

Item No. 28

Work Site Pilot Farm

Work Steel pipe, ϕ100

Price C/B: 200 shs/m, F/A: 190 shs/m

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Labor		M/D	0.05	34	2	34	2
C. Labor		"	0.10	20	2	20	2
2. Material							
Steel pipe	ϕ100	m	1.0	160	160	160	160
Sub-total					164		164
3. Overhead				20%	36	15%	26
Total					200		190

Breakdown of Unit Price

Item No. 29 Work Site Pilot Farm

Work Corrugated pipe ϕ400

Price C/B: 340 shs/m, F/A: 330 shs/m

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B		F/A	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labor							
S. Labor		M/D	0.08	34	3	34	3
C. Labor		"	0.30	20	6	20	6
2. Material							
C. Pipe	ϕ400	m	1.0	275	275	275	275
Sub-total					284		284
3. Overhead				20%	56	15%	46
Total					340		330

Breakdown of Unit Price

Item No. 30 Work Site Pilot Farm

Work Corrugated pipe ϕ 500

Price C/B: 415 shs/m, F/A: 395 shs/m

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labour							
S. Labour		M/D	0.100	34	3	34	3
C. Labour		"	0.350	20	7	20	7
2. Material							
C. Pipe	ϕ500	m	1.0	335	335	335	335
Sub-total					345		345
3. Overhead				20%	70	15%	50
Total					415		395

Breakdown of Unit Price

Item No. 31 Work Site Pilot Farm

Work Corrugated pipe ϕ 600

Price C/B: 480 shs/m, F/A: 460 shs/m

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labour							
S. Labour		M/D	0.120	34	4	34	4
C. Labour		M/D	0.400	20	8	20	8
2. Material							
C. Pipe	ϕ 600	m	1.0	386	386	386	386
Sub-total					398		398
3. Overhead				20%	82	15%	62
Total					480		460

Breakdown of Unit Price

Item No. 32 Work Site Pilot Farm

Work Corrugated pipe, ø800

Price C/B: 740 shs/m, F/A: 710 shs/m

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B	Currency	F/A	Currency
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labour							
S. Labour		M/D	0.120	34	4	34	4
C. Labour		M/D	0.400	20	8	20	8
2. Material							
C. Pipe	ø800	m	1.0	604	604	604	604
Sub-total					616		616
3. Overhead				20%	124	15%	94
Total					740		710

Breakdown of Unit Price

Item No. 33 Work Site Pilot Farm

Work Corrugated pipe, ϕ1,000

Price C/B: 870 shs/m, F/A: 835 shs/m

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B		F/A	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Labour							
S. Labour		M/D	0.21	34	8	34	8
C. Labour		M/D	0.69	20	14	20	14
2. Material							
C. Pipe	ϕ1,000	m	1.0	704	704	704	704
Sub-total					726		726
3. Overhead				20%	144	15%	109
Total					870		835

Breakdown of Unit Price

Item No. 34 Work Site Pilot Farm

Work Slide gate, ϕ200

Price C/B: 6,900 shs, F/A: 6,800 shs

Remark : _____

Particular	Description	Unit	Q'ty	C/B		F/A	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Slide gate	ϕ200				6,300		6,300
Installation					600		500
Total					6,900		6,800

Breakdown of Unit Price

Item No. 35 Work Site Trial Farm

Work Installation of distribution line from
Sub-station to Main pump house

Price 33 shs/m

Remark : per 420 m

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Earth work							
Excavation		m ³	180	30	5,400		
Backfill		"	180	30	5,400		
Total					10,800		
per meter					25.7	shs/m	
2. Installation of P.V.C pipe							
S. Intendant		M/D	1.5	80	120		
S. Labor		"	6	34	204		
C. Labor		"	10	20	200		
Sub-total					524		
Over head			20%		105		
Total					629		
per meter					1.5	shs/m	
3. Erection of electric cable							
S. Intendant		M/D	5	80	400		
S. Labor		"	27	34	918		
C. Labor		"	27	20	540		

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Sub-total					1,858		
Overhead			20%		372		
Total					2,230		
per meter					5.3	shs/m	
Grand Total (1 + 2 + 3)					32.5	shs/m	

Breakdown of Unit Price

Item No. 36 Work Site Trial Farm

Work Installation of distribution line from
Main pump station

Price 12 shs/m

Remark : 660 m

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
1. Earth work	80 m						
Excavation		m ³	35	30	1,050		
Backfill		m ³	35	30	1,050		
Total					2,100		
per meter					3.2	shs/m	
2. Installation of P.V.C pipe							
S. Intendant		M/D	2	80	160		
S. Labor		"	10	34	340		
C. Labor		"	20	20	400		
Sub-total					900		
Over head				20%	180		
Total					1,080		
per meter					1.7	shs/m	
3. Erection of electric cable							
S. Intendant		M/D	10	80	800		
S. Labor		"	54	34	1,890		
C. Labor		"	54	20	1,080		

Particular	Description	Unit	Q'ty	Currency		Currency	
				Unit Cost	Amount	Unit Cost	Amount
Sub-total					3,770		
Overhead					754		
Total					4,524		
per meter					6.9	shs/m	
Grand Total (1 + 2 + 3)					11.8	shs/m	

JICA