

ネパール王国

園芸開発計画
モデルインフラ整備事業

設計計算書

昭和61年3月

国際協力事業団

農開発
JR
86-25

ネパール王国

園芸開発計画
モデルインフラ整備事業

設計計算書

JICA LIBRARY



1060544[2]

昭和61年3月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86.9.24	116
登録No. 15433	85.5
	ADD

ネパール王国
園芸開発計画
モデルインフラ整備事業

設計計算書

目 次

第1章	序	1
第2章	灌漑要水量	3
2.1	計算手法	3
2.2	作物要水量	3
2.3	灌漑効率	4
2.4	間断日数	5
第3章	計画排水量	11
3.1	計画手法	11
3.2	計画降雨量	11
3.3	計画排水量	12
(1)	ネパールガンジ・サブセンター	12
(2)	シンズリ・サブセンター	13
3.4	計画設計排水量	13
第4章	パイプラインの水理設計	19
4.1	水理計算式	19
4.2	ネパールガンジ・サブセンター	19
4.2.1	スプリンクラー	19
(1)	スプリンクラー施設の諸元	19
(2)	スプリンクラーの配置計画	20
(3)	スプリンクラーの全水頭	20

4.2.2	パイプライン計画	21
(1)	パイプライン	21
(2)	配水ポンプ	22
(3)	管種の決定	22
(4)	貯水池	22
4.2.3	水中ポンプ	23
(1)	設計吐出し量	23
(2)	深井戸の水位低下	23
(3)	水中ポンプ	23
4.3	シンズリ・サブセンター	25
4.3.1	パイプライン・システム	25
(1)	パイプライン	25
4.3.2	取水ポンプ	25
(1)	設計吐出し量	25
(2)	浅井戸の水位低下	26
(3)	取水ポンプ	26
(4)	吹込管のキャビテーション	28
4.3.3	貯水池	28
第5章	排水路の水理設計	39
5.1	水理計算式	39
5.2	粗度係数	39
5.3	水路タイプ	39
第6章	工事費積算と単価	51
6.1	工事費積算	51
(1)	工事費	51
(2)	建設資機材費	52
(3)	現地調達資機材費	52
6.2	単価	52

付 表

表 2.1	ぶどうの灌漑要水量	.....	7
表 2.2	ジュナールの灌漑要水量	.....	8
表 2.3	間 断 日 数	.....	9
表 3.1	計画排水量の計算	.....	15
表 4.1	パイプラインの水理計算 (ネパールガンジ・サブセンター)	.....	29
表 4.2	パイプラインの水理計算 (シンズリ・サブセンター)	.....	30
表 5.1	排水路の水理計算 (1/5)~(5/5)		
	(ネパールガンジ・サブセンター)	.....	41
表 5.2	排水路の水理計算 (1/4)~(4/4)		
	(シンズリ・サブセンター)	.....	46
表 6.1	建設資機材費 (ネパールガンジ・サブセンター)	.....	53
表 6.2	建設資機材費 (シンズリ・サブセンター)	.....	55
表 6.3	材料及び労務単価表	.....	56
表 6.4	工事単価表 (1/2), (2/2)	.....	57

付 図

図 3.1	ネパールガンジ・サブセンター計画排水系統図	.....	17
図 3.2	シンズリ・サブセンター計画排水系統図	.....	18
図 4.1	スプリンクラー・システム配置図	.....	31
図 4.2	灌漑系統図 (ネパールガンジ・サブセンター、ぶどう栽培)	.....	32
図 4.3	パイプライン模式系統図 (ネパールガンジ・サブセンター)	.....	33
図 4.4	パイプラインのエネルギーライン図		
	(ネパールガンジ・サブセンター)	.....	34
図 4.5	既存の深井戸断面図	.....	35
図 4.6	灌漑系統図 (シンズリ・サブセンター、ジュナールの苗木栽培)	.....	36
図 4.7	パイプライン模式系統図 (シンズリ・サブセンター)	.....	37
図 4.8	パイプラインのエネルギーライン図 (シンズリ・サブセンター)	.....	38

付 録

付録-I	工事費内訳書 (ネパールガンジ・サブセンター第一期工事)	59
付録-II	工事費内訳書 (ネパールガンジ・サブセンター第二期工事)	71
付録-III	工事費内訳書 (シンズリ・サブセンター)	79
付録-IV	一位代価表	89

第 1 章 序

本報告書は、ネパールガンジ・サブセンター (Nepalgunj Sub-center) 及びシンズリ・サブセンター (Sindhuli Sub-center) のデモンストレーション圃場設計に係わる設計計算書である。

主報告書、図面集、入札書類と合わせて参照されたい。

第2章 灌漑要水量

2.1 計算手法

ぶどう及びジュナールの灌漑要水量の算定に当っては、「作物要水量」1977年国連食糧農業機関（FAO）編に示されている手法を用いた。この計算手順を以下に示す。

- i) 蒸発散位 (ET_0) は、ブラネイ・クリドル法、熱収支法、修正ペンマン法及び計器蒸発計法で算定した結果の平均値を用いる。
- ii) ET_0 と作物係数を乗じ、作物蒸発散量を算定する。
- iii) 作物蒸発散量から有効雨量を差し引き、作物要水量を算定する。
- iv) 作物要水量を圃場効率で除し、圃場要水量を算定する。
- v) 作物要水量と容易有効土壌水分の関係から間断日数を算定する。

2.2 作物要水量

蒸発散位 (ET_0) の算定に当って用いた各方法の算定式は、以下に示す通りである。

(1) ブラネイ・クリドル法

$$ET_0 = C (P (0.46T + 8))$$

ここで、 ET_0 : 蒸発散位 (mm/日)

T : 月平均気温 (°C)

P : 年可照時間に対する月可照時間の割合 (%)

C : 各作物及びその月の日数等に関する係数

(2) 熱収支法

$$ET_0 = C (W \cdot R_s) \quad \text{mm/日}$$

ここで、 ET_0 : 蒸発散位 (mm/日)

R_s : 太陽放射に相当する蒸発量 (mm/日)

W : 気温及び高度に係る係数

C : 補正係数

$$R_s = (0.25 + 0.50 \cdot n/N) R_a$$

ここで、 n/N : 実測日照時間(n) と可能最大日照時間(N) との比
 R_a : 大気最上部における放射量

(3) 修正ペンマン法

$$ET_o = C (W \cdot R_n + (1-W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d))$$

ここで、 ET_o : 蒸発散位 (mm/日)
 W : 気温によって定まる係数
 R_n : 正味放射に相当する蒸発量 (mm/日)
 $f(u)$: 風速の関数として定まる係数
 $(e_a - e_d)$: 平均大気温の飽和水蒸気圧と大気の水蒸気圧との差
 C : 気温変化による条件の違いを補正する係数

(4) 計器蒸発計法

$$ET_o = K_p \cdot E_{pan}$$

ここで、 ET_o : 蒸発散位 (mm/日)
 K_p : 計器によって定まる係数
 E_{pan} : 計器蒸発量 (mm/日)

ぶどう及びジュナールの作物係数は「作物要水量」FAO 技術書シリーズ24から引用した。

2.3 灌漑効率

スプリンクラー及び畦間灌漑の効率は次の通り見積られる。

項目	スプリンクラー灌漑	畦間灌漑
1) 圃場効率 (%)	85	65
2) 運搬効率 (%)	90	80
3) 灌漑効率 (%)	<u>76.5</u>	<u>52</u>
1) × 2) × 1/100		

ぶどう及びジュナールの灌漑要水量は表2.1及び2.2に算定した。

2.4 間断日数

間断日数は次の式から求められる。

$$I = \frac{(P \cdot Sa) \cdot D}{ET_{crop}}$$

ここで、 I : 間断日数

P : 有効水分係数, 0.35

Sa : 有効水分 (mm)

$$Sa = Sfc - Sfw$$

Sfc : 圃場容水量 (mm)

Sfw : 初期しおれ点 (mm)

P.Sa : 容易有効水分 (mm/m)

D : 土壌厚 (m)

ET_{crop} : ピーク時の日消費水量 (mm)

この式を用いて算定した間断日数は表 2-3 に示す通りである。

表 2.1 ぶどうの灌漑要水量

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
	Initial leave												
	Flowering						Harvesting						
1. Crop Coefficient, Kc	0.25	0.45	0.60	0.70	0.70	0.65	0.55	0.45	0.35	-	-	-	-
2. Potential Evapotranspiration, ETo (mm/day)	2.30	3.40	4.60	6.10	7.10	6.00	4.90	4.50	4.20	4.10	3.10	2.50	52.80
3. Crop Water Requirements Etcrop = Kc·ETo (mm/day)	0.58	1.53	2.76	4.27	4.97	3.90	2.70	2.03	1.47	-	-	-	24.21
4. Effective Rainfall (mm/day)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Field Efficiency (%)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	-
6. Field Water Requirement F.W.R = Etcrop/0.85 (mm/day)	0.68	1.80	3.25	5.02	5.84	4.59	3.18	2.39	1.73	-	-	-	28.48
7. Conveyance Efficiency (%)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	-
8. Irrigation Water Requirement I.W.R. = F.W.R./0.90 (mm/day)	0.76	2.00	3.61	5.58	6.50	5.10	3.53	2.66	1.92	-	-	-	31.66
" (l/s/ha)	0.09	0.23	0.42	0.65	0.75	0.59	0.41	0.31	0.22	-	-	-	-

表 2.2 ジュネターの灌漑要水量

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
1. Crop Coefficient, Kc	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.50	0.50	-
2. Potential transpiration, Eto (mm/day)	2.00	2.60	3.60	4.50	5.20	4.50	4.00	4.00	3.50	3.50	2.70	2.10	42.20
3. Crop Water Requirements ETcrop = Kc·Eto (mm/day)	1.10	1.40	1.80	2.30	2.60	2.00	1.80	1.80	1.60	1.60	1.40	1.10	20.50
4. Effective Rainfall (mm/day)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Field Efficiency (%)	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	-
6. Field Water Requirement F.W.R. = ETcrop/0.65 (mm/day)	1.70	2.15	2.77	3.54	4.00	3.08	2.77	2.77	2.46	2.46	2.15	1.70	31.54
7. Conveyance Efficiency (%)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	-
8. Irrigation Water Requirement I.W.R. = F.W.R./0.80 (mm/day)	2.13	2.69	3.46	4.43	5.00	3.85	3.46	3.46	3.08	3.08	2.69	2.13	39.42
" (μ /sec/ha)	0.25	0.31	0.40	0.51	0.58	0.45	0.40	0.40	0.36	0.36	0.31	0.25	-

表 2.3 間 断 日 数

	GRAPES (Nepalgunj Sub-center)	JUNAR (Sindhuli Sub-center)
1. Field capacity, Sfc (mm)	130	130
2. First wilting point, Sfw (mm)	50	50
3. Available soil water, Sa (mm)	80	80
4. Readily available soil water, P·Sa (mm/m)	28	28
5. Rooting depth, D (m)	1.0	0.5
6. Peak crop water requirement (mm/day)	4.97	2.6
7. Application interval, I (days)	5.63	5.38

第3章 計画排水量

3.1 計算手法

ネパールガンジ及びシンズリ両サブセンター地区内での計画排水量の算定に当っては、米国開拓局“排水マニュアル”に示されているマックマス式を用いた。以下にこの計算手順を示す。

- i) 5年確率の日降雨量を算定する。
- ii) 洪水到達時間内の降雨強度を算定する。
- iii) マックマス式を用いて計画排水量を算定する。

3.2 計画降雨量

ネパールガンジ及びシンズリ両サブセンターにおける5年確率の日降雨量は、各々ネパールガンジ農業試験場及びシンズリ近隣のトゥルシ(Tulsi) 気象観測所の実測日降雨量をトーマスプットを用いて確率処理し、ネパールガンジでは 200mm/日、シンズリでは 150mm/日と算定した。

洪水到達時間内の降雨強度は次式で求められる。

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T} \right)^{2/3}$$

$$T = L/W, \quad W = 72 \cdot (H/L)^{0.6}$$

ここで、 I : 降雨強度 (mm/時)

R₂₄ : 5年確率日降雨量 (mm/日)

T : 洪水到達時間 (時)

L : 河道長 (m)

H : 常時河谷の形状をなす最上流点より流量を推定しようとする地点間の落差 (m)

3.3 計画排水量

マックマス式は次式で示される。

$$Q = 9.15 \times 10^{-3} \times C \times I \times S^{1/5} \times A^{4/5}$$

ここで、 Q : 洪水量 (m³/秒)

C : 流域特性係数

I : 洪水到達時間内の降雨強度 (mm/時)

S : 常時河谷の形状をなす最上流点より流量を推定しようとする地点間の平均河川勾配

A : 流域面積 (ha)

流域特性係数

流出条件	植生	土壌	地形
流出量が少ない	0.08 (密生)	0.08 (砂質)	0.04 (平坦)
適度の流出	0.12 (やや密)	0.12 (軽い)	0.06 (ゆるやかな傾斜)
平均的流出	0.16 (適当)	0.16 (中間)	0.08 (傾斜)
流出量が多い	0.22 (希薄)	0.22 (重い)	0.11 (丘陵性)
激しい流出	0.30 (裸地)	0.30 (岩質)	0.15 (急峻)

(1) ネパールガンジ・サブセンター

(a) ベラニヤ (Belhaniya) 川の計画排水量

ベラニヤ川の流域面積は 13.45km²、落差(H)は4.5m、河道長(L)は9.5kmである。この川の降雨強度は次式から 12.52mm/時と算定された。

$$W = 72 \times (4.5 \times 10^{-3} / 9.5)^{0.6}$$

$$= 0.729 \text{ (km/時)}$$

$$T = 9.5 / 0.729$$

$$= 13.03 \text{ (時)}$$

$$I = \frac{200}{24} \left(\frac{24}{13.03} \right)^{2/3}$$

$$= 12.52 \text{ (mm/時)}$$

よって計画排水量はマックマス式から 2.37 m³/秒と算定された。

よって計画排水量はマックマス式から $2.37 \text{ m}^3/\text{秒}$ と算定された。

$$Q = 9.15 \times 10^{-3} \times 0.3 \times 12.52 \times (4.7 \times 10^{-4})^{1/5} \times 1345^{4/5}$$

$$= 2.37 \text{ (m}^3/\text{秒)}$$

(b) 計画地区内の計画排水量

ネパールガンジ・サブセンター地区の計画排水量は $0.30 \text{ (m}^3/\text{秒)}$ 、洪水到達時間は1時間と算定された。この計算過程は表3.1にまとめた通りである。

(2) シンズリ・サブセンター

シンズリ・サブセンター地区の計画排水量の算定に当っては、地形特性を考慮し、計画地区西隣の急傾斜地 0.866 ha 及び比較的平坦地 1.58 ha とに分けて計算を行った。

各々の計画排水量は急傾斜地で $0.159 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、平坦地で $0.065 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、洪水到達時間は1時間と算定された。この計算過程は表3.1にまとめた通りである。

3.4 計画設計排水量

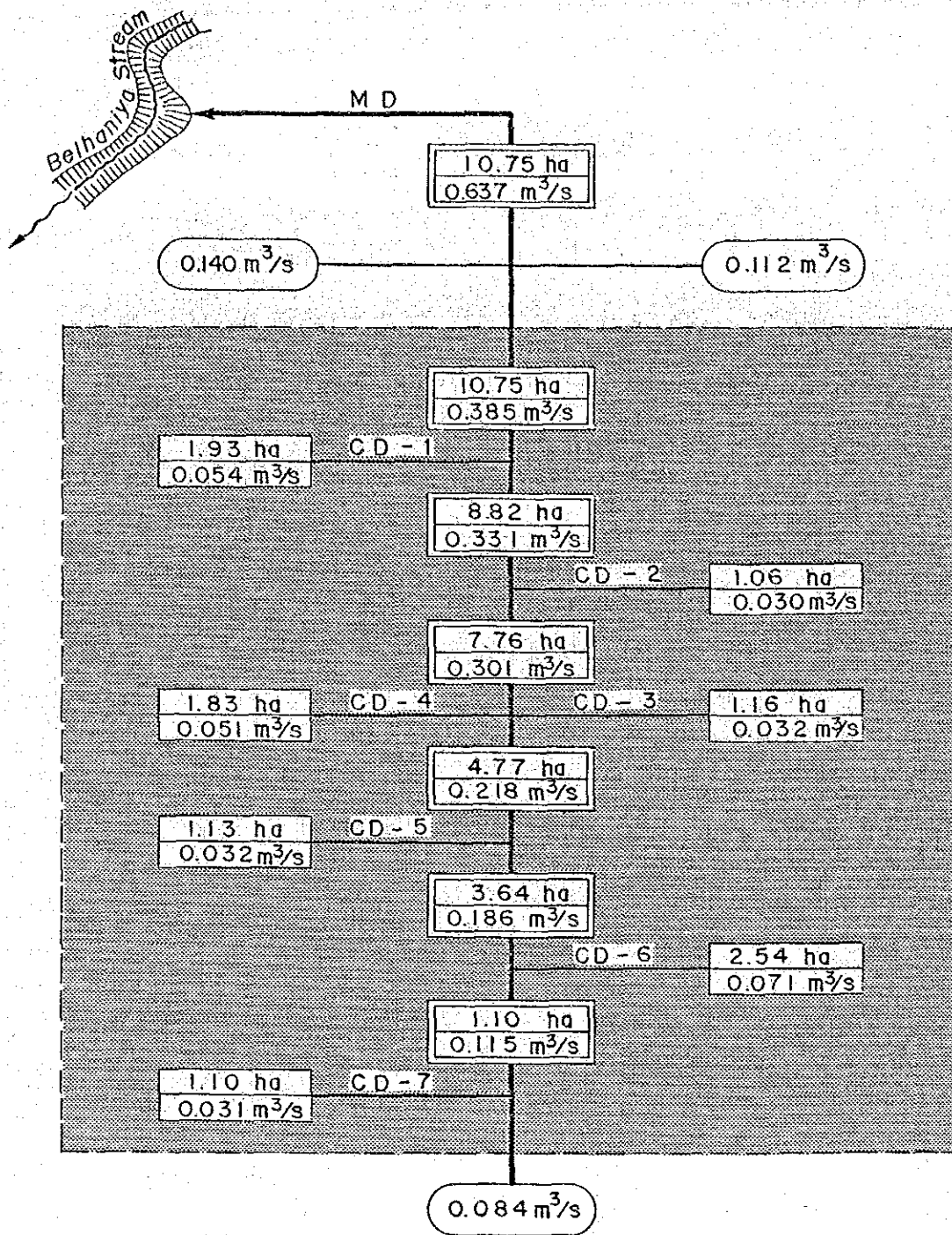
両サブセンター地区内における設計排水量は、上記で求めた排水量から算定した単位排水量を用い、図3.1及び3.2に示す通り、各排水路毎に算定した。この単位排水量は以下に示す通りである。

地 区	単 位 排 水 量 ($\text{m}^3/\text{秒}/\text{ha}$)
1) ネパールガンジ・サブセンター (10.750ha)	0.028
2) シンズリ・サブセンター	
急傾斜地 (0.866ha)	0.184
平坦地 (1.580ha)	0.041

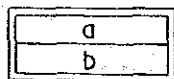
表 3.1 計画排水量の計算

Description	C	R ₂₄	t	i	S	A	Q
		(mm/day)	(hr)	(mm/day)		(ha)	(m ³ /sec)
1) Nepalgunj Sub-center	0.20	200	1.0	69.34	1/177	10.750	0.301
2) Sindhuli Sub-center (Steep Portion)	0.43	150	1.0	52.00	1/2	0.866	0.159
3) " (Flat Portion)	0.20	150	1.0	52.00	1/42	1.550	0.065

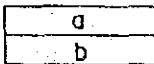
Note: $Q = 9.15 \times 10^{-3} C \cdot I \cdot S^{0.45} \cdot A$



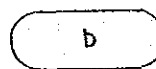
LEGEND



Main Drain (MD)



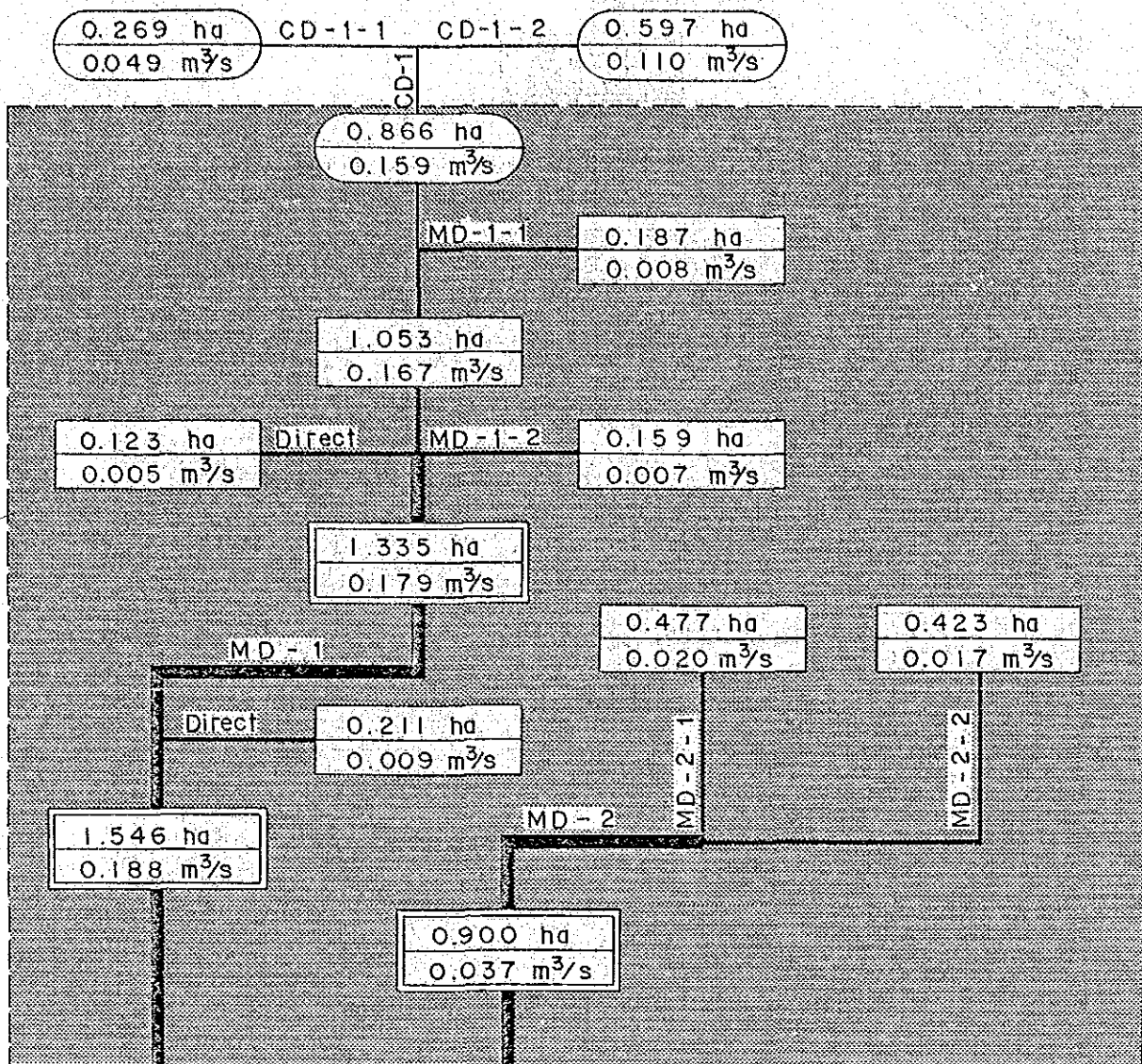
Collector Drain (CD)



Direct Flow-in

a : Catchment Area (ha) , b : Design Discharge (m³/sec)

図 3.1 ネパールガンジ・サブセンター計画排水系統図



LEGEND

- | |
|---|
| a |
| b |

 Catch Drain (CD)
- | |
|---|
| a |
| b |

 Collector Drain or Direct Flow - in
- | |
|---|
| a |
| b |

 Main Drain (MD)
- a Cathment Area (ha)
- b Design Discharge (m³/s)

図 3.2 シンズリ・サブセンター計画排水系統図

第4章 パイプラインの水理設計

4.1 水理計算式

本計画で設計したクローズドタイプ・パイプラインの水理計算は、以下に示すハーゼン・ウィリアムス公式を用いた。

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

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

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

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

ここで、 V : 平均流速 (m/秒)

Q : 流量 (m³/秒)

D : 管径 (m)

I : 動水勾配

hf : 摩擦損失水頭 (m)

L : 管路長 (m)

C : 流速係数

4.2 ネパールガンジ・サブセンター

4.2.1 スプリンクラー

(1) スプリンクラー施設の諸元

スプリンクラー施設の諸元は以下に示す通りである。

栽培作物 : ぶどう

ピーク作物要水量 : 4.97mm/日

圃場効率 : 85%

圃場要水量 : $\frac{4.97\text{mm/日}}{85} \times 100 = 5.85\text{mm/日}$

間断日数 : 5日

1回のかん水量 : 29.2mm (5×5.85)

標準圃場面積 : 0.48ha (60×80)

圃場数 : 18

1日の灌漑圃場数 : 4

スプリンクラー
配置間隔, L×B : 10×20m

L = 散水器間隔

B = 給水ライン間隔

水 量 : 21.2ℓ/分

圧 力 : 2.5 kg/cm²

散水直径 : 21m

ノズル寸法 : 4×2.4 mm

ノズル角度 : 10度

散水強度 : $I = \frac{21.2 \text{ ℓ/分} \times 60 \text{ 秒}}{10 \times 20 \text{ m}} = 6.36 \text{ mm/時}$

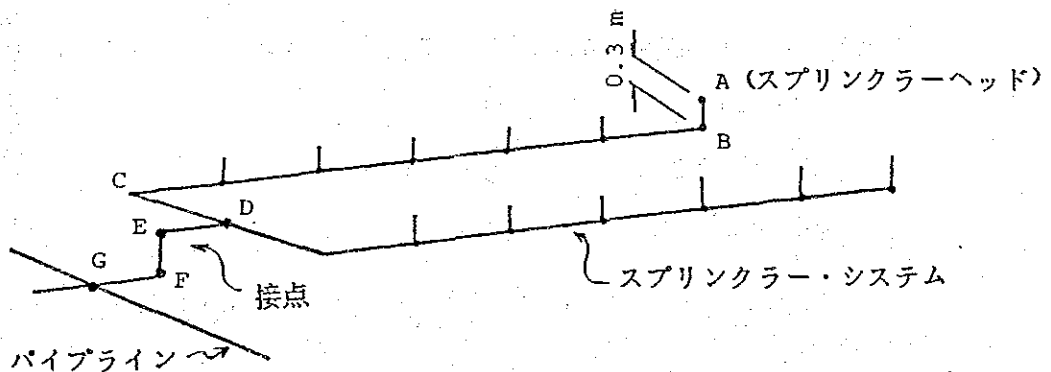
散水時間 : $T = \text{FWR} / I = \frac{29.2}{6.36} = 4.60 \text{ 時間}$

(2) スプリンクラーの配置計画

スプリンクラー1セットの構成は、給水ライン2本及び散水器12基から成っている。圃場1つを灌漑する為には2セットのスプリンクラーが必要であり、その散水所要時間は4.6時間である。このスプリンクラーの配置図を図4.1に示した。

(3) スプリンクラーの全水頭

スプリンクラー施設の全水頭は、下表に示す通り27.2mと計算される。



節点	ライン	ライン長 (L) (m)	管 径 (D) (m)	流 量 (Q) (m ³ /分)	流 速 (V) (m ³ /分)	損失水頭 (H _s) (m)	水 頭 (H) (m)
A	—	—	—	—	—	—	25.00
B	A-B	0.3	20	21.2	1.1	0.04	25.04
C	B-C	60	50	21.2~127.2	0.2~1.1	0.98	26.02
D	C-D	10	50	127.2	1.1	0.37	26.39
E	D-E	1	50	254.4	2.2	0.10	26.49
F	E-F	0.6	50	254.4	2.2	0.11	26.60
G	F-G	6	50	254.4	2.2	0.61	27.20

4.2.2 パイプライン計画

(1) パイプライン

各給水栓におけるパイプラインの設計流量を以下に示す通り算定した。

スプリンクラー

1セット当りの設計流量 : 254.4 ℓ/分 (4.24 ℓ/秒)

各給水栓でのパイプライン

設計流量 : 254.4 ℓ/分/送水効率

= 254.4 / 0.90

= 282.67 ℓ/分

(4.71 ℓ/秒)

スプリンクラー1セットの灌漑面積は1回当り 1/2圃場であり、1日1回移動を行って、1圃場を灌漑する。従って、1日に4圃場灌漑する為に必要なスプリンクラーは4セットとなる。また、散水所要時間は、1回 4.6時であるから、1日2回散水を行うので、9.2 時間となる。

パイプラインの灌漑系統図を図4.2に示す。

水力計算は、ヘーゼン・ウィリアムス公式を用い、最も危険と思われるパイプラインの最遠点及び最も標高の高い地点での流量条件について算定した。この結果は表4.1に示す通りである。

また、パイプライン模式系統図を図4.3に、エネルギーラインを図4.4に示した。

水力計算の結果、幹線パイプラインの計画水頭は31.5m、パイプラインの始点の流量は1.13m³/分 (18.84 ℓ/秒) と算定された。

(2) 配水ポンプ

配水ポンプの設計全揚程は、幹線パイプラインの計画水頭31.5mにポンプ周辺の配水パイプラインでの損失水頭 4.5mを加え、36.0mと算定された。

ポンプの計画原動機動力は次式で算定される。

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

ここで、 P : 馬力, kW

γ : 水の比重, 1.0

Q : 吐出し量 = (設計流量) + (ポンプ冷却用水
0.12 m³/分)

H : 全揚程, 36m

η : ポンプ効率, 61%

α : 余裕度, 0.1

$$\therefore P = \frac{0.163 \times 1.0 \times 1.25 \times 36}{0.61} \times (1 + 0.1)$$

$$= 13.22 \text{ kW}$$

以上の計算結果から配水ポンプの諸元を次の通り定めた。

電動機	: 15kW
口径	: 80×65mm
吐出し量	: 1.13 m ³ /分
全揚程	: 36.0m
ポンプ回転数	: 2,900 r.P.m
電源周波数	: 50Hz

(3) 管種の決定

管種は、施工の容易性及び経済性を考慮し、ポリ塩化ビニル管 (P.V.C) とした。

(4) 貯水池

貯水池の有効貯水量は、1日の灌漑用水量 625 m³と同量とする。以下にその算定式を示す。

$$\begin{aligned} \text{有効貯水量} &= 1.13 \text{ m}^3/\text{分} \times 60 \times 4.6 \times 2 \\ &= 625 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

4.2.3 水中ポンプ

(1) 設計吐出し量

水中ポンプの設計吐出し量は、貯水池の有効貯水量 625 m³を16時間で補給する計画とし、次式で示す通り0.65 m³/分と算定した。

$$\begin{aligned} \text{(設計吐出し量)} &= \text{(有効貯水量)} / (16 \times 60) \\ &= 625 / (16 \times 60) = 0.65 \text{ m}^3/\text{分} \end{aligned}$$

(2) 深井戸の水位低下

深井戸の水位低下量は、1980年に実施された揚水試験の結果に基づき、次式の通り算定された。揚水試験の結果は図4.5に示した。

$$K = \frac{2.3 \times Q}{2 \pi \times D \times h} \times \log \frac{R}{r}$$

ここで、 K : 透水係数, 1.81×10^{-4} m/秒

Q : 揚水量, $0.65 \text{ m}^3/\text{分} = 0.0108 \text{ m}^3/\text{秒}$

D : 帯水層の厚さ, 21.2m

h : 揚水井内水位低下, m

R : 影響圏半径, 100m

r : 井戸の半径, 0.1m

$$1.81 \times 10^{-4} = \frac{2.3 \times 0.0108}{2 \pi \times 21.2 \times h} \times \log \frac{100}{0.1}$$

$$\therefore h = 3.10 \text{ m}$$

(3) 水中ポンプ

水中ポンプの全揚程は以下に示す式から19.0mと算定した。

$$H = H_1 + H_2$$

ここで、 H : 全揚程, m

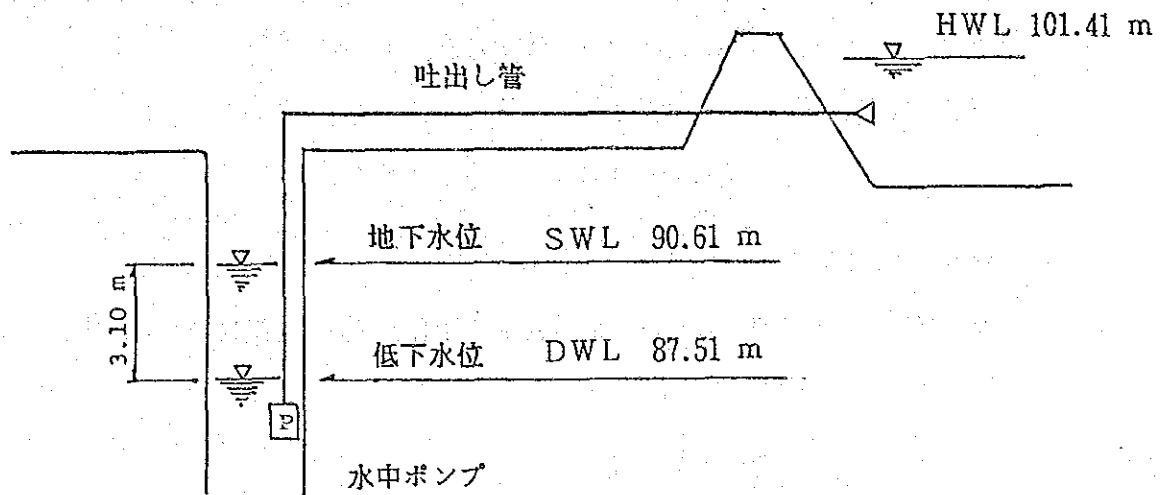
H₁ : 井戸水位の差, 下図参照

$$(HWL - DWL = 101.41 - 87.51 = 13.9 \text{ m})$$

H₂ : 吐出し管の損失水頭, m

H₂ はヘーゼン・ウィリアムス公式を用い、4.55mと算定した。

$$\text{故に、 } H = 13.9 \text{ m} + 4.55 \text{ m} = 18.45 \approx 19.0 \text{ m}$$



水中ポンプの計画原動機動力は次式で算定した。

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

ここで、 P : 馬力, kW

γ : 水の比重, 1.0

Q : 吐出し量, 0.65 m^3 /分

H : 全揚程, 19.0m

η : ポンプ効率, 60%

α : 余裕度, 0.1

$$P = \frac{0.163 \times 1.0 \times 0.65 \times 19.0}{0.60} \times (1 + 0.1)$$

$$= 3.7\text{kW}$$

以上の計算結果から、ポンプの諸元を次の様に定めた。

電動機 : 3.7kW

口径 : 80mm

吐出し量 : 0.65 m^3 /分

全揚程 : 19.0m

ポンプ回転数 : 2,900 r.P.m

電源周波数 : 50Hz

4.3 シンズリ・サブセンター

4.3.1 パイプライン・システム

(1) パイプライン

本パイプライン・システムでは地区を16圃場に分け、各圃場に設けた給水栓から畦間もしくは水盤法で1日8時間づつ8圃場に対して灌漑する計画とする。

パイプライン・システムの諸元は以下に示す通りである。

栽培作物	:	ジュナールの苗木
圃場要水量	:	4.0 mm/日
間断日数	:	5日
1回の純かん水量	:	20mm (5×4.0)
1回の粗かん水量	:	25mm (純かん水量/効率0.80)
各給水栓地点の 設計流量	:	0.69ℓ/秒
パイプライン 始点の設計流量	:	5.51ℓ/秒 (0.69×8)

パイプライン灌漑系統図は図4.6に示す通りである。

水理計算は、ヘーゼン・ウィリアムス公式を用い、最も危険と思われるパイプラインの最遠点及び最も標高の高い地点での流量条件について算定した。この結果は表4.1に示す通りである。

パイプライン模式系統図を図4.7に、エネルギーラインを図4.8に示した。

4.3.2 取水ポンプ

(1) 設計吐出し量

取水ポンプは、ピーク時に6時間運転させるものとして、下式でその吐出し量を算定した。

$$\begin{aligned}(\text{設計吐出し量}) &= \frac{(\text{1日の灌漑水量})}{(\text{ポンプの運転時間})} \\ &= \frac{158.75}{6 \times 60} = 0.44 \text{ m}^3/\text{分}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\text{1日の灌漑水量}) &= (\text{粗かん水量}) \times (\text{1日の灌漑面積}) \\ &= 25.0 \times 10^3 \times 1.27 \times 10^4 \times 1/2 \\ &= 158.75 \text{ m}^3\end{aligned}$$

(2) 浅井戸の水位低下

本地区の浅井戸を河床に設ける事とし、透水係数は、河床の材質が細砂質及びやや粗めの砂質、玉石等である事から、 $3.5 \times 10^{-4} \text{m/秒}$ 程度と見積られる。以上から浅井戸の水位低下量は以下の通り算定した。

$$Q = \frac{4 \pi K (H - h_0)}{(4.6 / h_s \times \log(\pi h_s / 2 r_0) + 0.2 / H)}$$

ここで、 Q : 揚水量, $\text{m}^3/\text{秒}$

K : 透水係数, m/秒

$H - h_0$: 水位低下量, m

h_s : 水深, m

r_0 : 井戸の半径, m

H : 不透水層からの水深, m

$$0.0073 = 4 \pi \times 3.5 \times 10^{-4} \times (H - h_0) / (4.6 / 5.0 \times \log(\pi \times 5 / 1.5) + 0.2 / 50)$$

$$H - h_0 = 1.50 \text{ m}$$

(3) 取水ポンプ

取水ポンプの計画馬力算定にあたり、次式で全揚程を計算した。

$$H = H_1 + H_2$$

ここで、 H : 全揚程, m

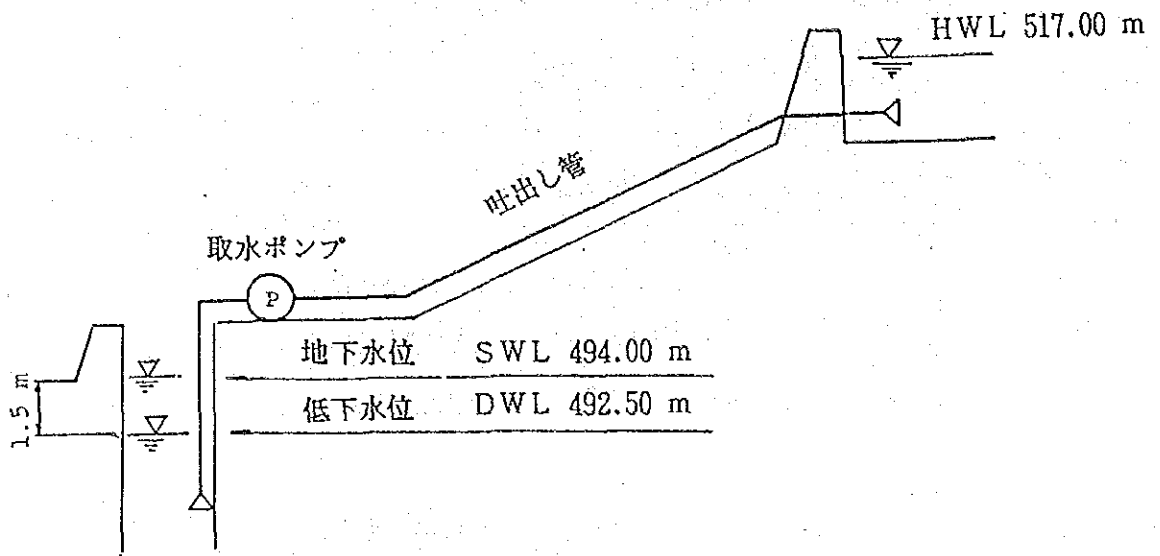
H_1 : 実揚程, 下図参照

$$(H_{WL} - D_{WL} = 517.00 - 492.50 = 24.5 \text{ m})$$

H_2 : 吐き出し管の損失水頭, m

H_2 はヘーゼン・ウィリアムス公式を用い、 11.38 m と算定した。

$$\text{故に、} H = 24.5 + 11.38 = 35.88 \approx 36.0 \text{ m}$$



取水ポンプの計画馬力は次式で算定した。

$$P = \frac{0.222 \times \gamma \times Q \times H}{\eta} \times (1 + \alpha)$$

ここで、 P : 馬力, PS

γ : 水の比重, 1.0

Q : 吐出し量, 0.44 m³/分

H : 全揚程, 36.0m

η : ポンプ効率, 49%

α : 余裕度, 0.2

$$P = \frac{0.222 \times 1.0 \times 0.44 \times 36.0}{0.49} \times (1 + 0.2)$$

$$= 8.6 \approx 9 \text{ PS}$$

以上の計算結果から取水ポンプの諸元を次の通り定めた。

馬力 : 9 PS

口径 : 65×50 mm

吐出し量 : 0.44 m³/分

全揚程 : 36.0m

ポンプ回転数 : 2,200 r.P.m

(4) 吸込管のキャビテーション

キャビテーションの検討は次式を用いて行った。

$$NPSH(av) \geq NPSH(rq)$$

$$NPSH(av) \geq Pa - h_{so} - h_l - \beta$$

$$NPSH(rq) = \left(N \frac{\sqrt{Q}}{S} \right)^{4/3}$$

ここで、 $NPSH(av)$: 有効吸込水頭, m

$NPSH(rq)$: 必要有効吸込水頭, m

Pa : 大気圧, 10.33 m

h_{so} : 吸込実高さ, m

h_l : 吸込側諸損失, m

β : 余裕水頭, m

N : ポンプ回転数, 2,200 p.r.m.

Q : 吐出し量, 0.44 m³/分

S : 吸込比速度, 900

$$\begin{aligned} NPSH(av) &= 10.33 - 5.0 - 0.3 - 1.0 - 0.5 \\ &= 3.53 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NPSH(rq) &= (2,200 \times \sqrt{0.44} / 900)^{4/3} \\ &= 1.90 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\therefore NPSH(av) > NPSH(rq)$$

よって、キャビテーションを起さない事が計算された。

4.3.3 貯水池

貯水池の必要貯水量は、次式の計算が示す通り、50.0 m³である。

(必要貯水量, V)

$$= \{ (\text{灌漑時間, } T_1) - (\text{ポンプ運転時間, } T_2) \times$$

(パイプラインの設計流量, Q) + (計画外の使用に対する余裕度)

$$= (8.0 - 6.0) \times 5.51 \times 60 \times 60 \times 10^3$$

$$= 39.69 + 10.0$$

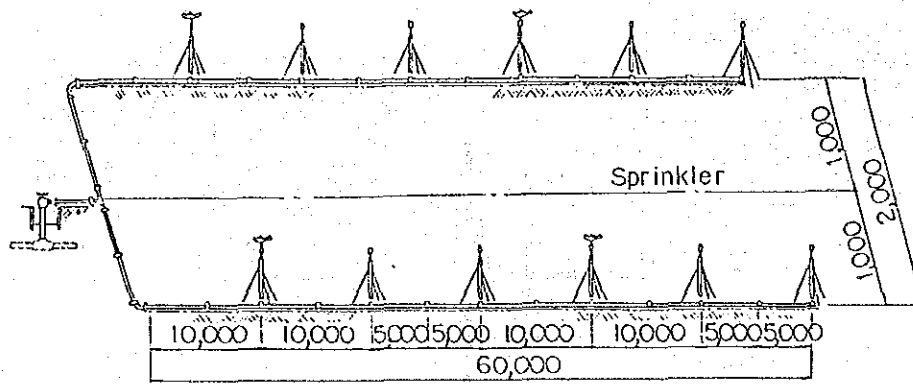
$$= 49.69 \approx 50.0 \text{ m}^3$$

表 4.1 バイプラインの水理計算 (ネパールガンジ・サブセンター)

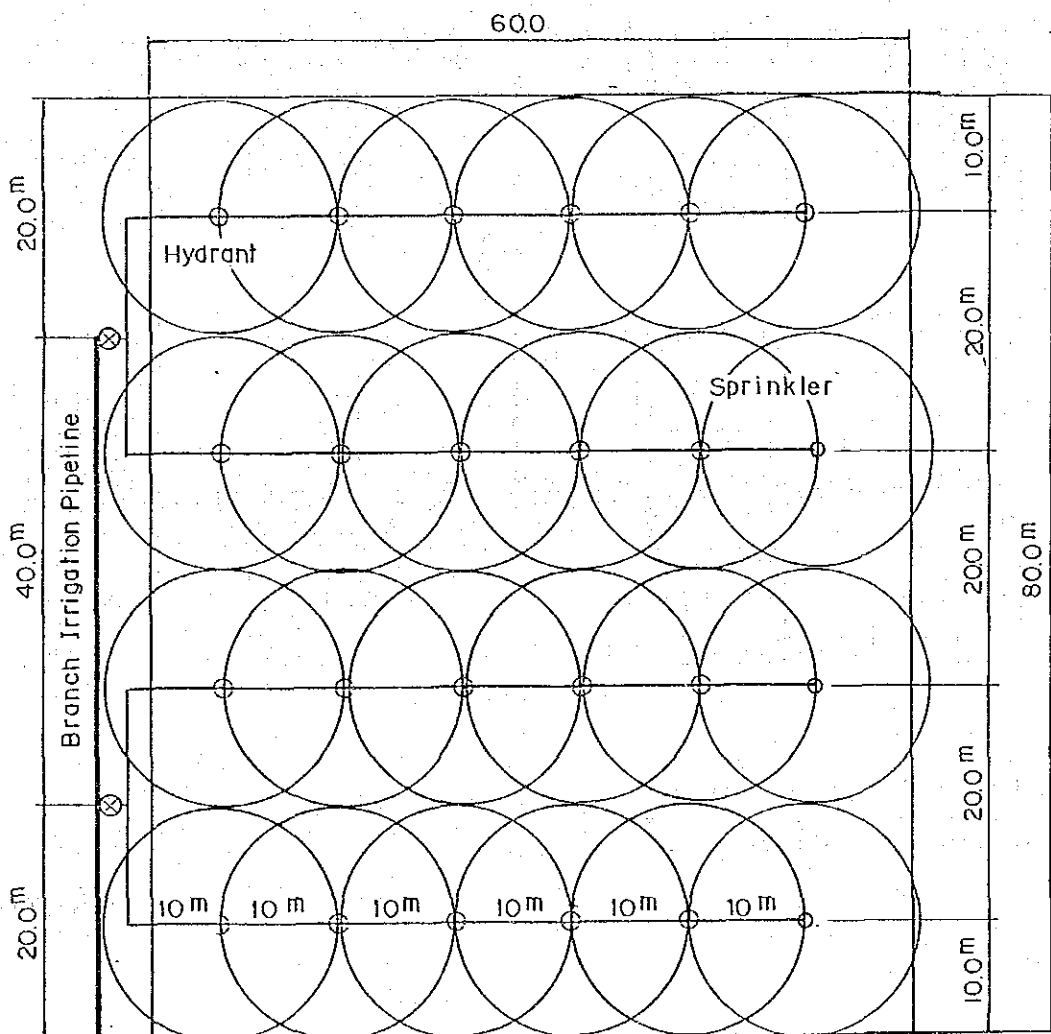
Node	EL	Diameter of pipe (mm)	Length (m)	Discharge (λ /sec)	Velocity (m/sec)	Head Loss (m)	Dynamic W. Pressure (m)	Static W. Pressure (m)	
Case-1									
P	100.0	-	-	18.84	1.00	-	30.2	30.2	
MIP	1	100.0	150	34.5	18.84	1.00	0.22	29.9	30.2
	2	100.0	150	84.5	18.84	1.00	0.54	29.4	30.2
BIP-3	3	100.0	150	64.0	18.84	1.00	0.41	29.0	30.2
	9	99.5	100	112.0	9.42	1.03	1.16	28.3	30.7
	14	99.5	75	45.0	4.71	0.86	0.44	27.9	30.7
MIP	3	100.0	150	-	18.84	1.00	-	29.0	30.2
BIP-5	4	99.5	150	128.5	9.42	0.50	0.23	29.3	30.7
	10	99.5	100	113.5	9.42	1.03	1.17	28.1	30.7
	15	100.0	75	40.0	4.71	0.86	0.39	27.2	30.2
Case-2									
P	100.0	-	-	18.84	1.00	-	30.2	30.2	
MIP	1	100.0	150	34.5	18.84	1.00	0.22	30.0	30.2
BIP-1	2	100.0	150	84.5	18.84	1.00	0.54	29.4	30.2
	5	100.0	150	79.5	9.42	0.50	0.14	28.6	30.2
	6	99.5	100	103.0	9.42	1.03	1.06	28.1	30.7
	11	99.5	75	40.5	4.71	0.86	0.40	27.7	30.7
MIP	2	100.0	150	-	18.84	1.00	-	29.4	30.2
	3	100.0	150	64.0	9.42	0.50	0.11	29.3	30.2
BIP-5	4	99.5	150	128.5	9.42	0.50	0.23	29.6	30.7
	10	99.5	100	113.5	9.42	1.03	1.17	28.4	30.7
	15	100.0	75	40.0	4.71	0.86	0.39	27.5	30.2

表 4.2 パイプラインの水力計算 (シンズリ・サブセンター)

Node	EL	Diameter of pipe (mm)	Length (m)	Discharge (ℓ /sec)	Velocity (m/sec)	Head Dynamic Loss W. Pressure (m)	Static W. Pressure (m)		
P	515.0	-	-	5.51	0.61	-	2.0		
MIP	1	509.5	100	25.5	5.51	0.61	0.10	5.4	7.5
	2	508.0	100	30.0	5.51	0.61	0.12	6.8	9.0
	3	503.0	100	27.0	5.51	0.70	0.14	11.6	14.0
BIP-2	4	503.0	100	38.0	5.51	0.68	0.20	11.4	14.0
	9	505.0	50	16.0	2.07	0.83	0.23	9.2	12.0
	10	505.0	50	2.5	2.07	0.82	0.04	9.2	12.0
	11	503.5	50	35.5	1.38	0.55	0.25	10.4	13.5
	12	503.5	50	9.5	0.69	0.27	0.02	10.4	13.5
	13	503.5	50	25.0	0.69	0.27	0.05	10.4	13.5
BIP-4	4	503.0	100	-	5.51	0.68	-	11.4	14.0
	5	502.0	100	16.5	3.45	0.43	0.04	12.4	15.0
	19	501.0	75	27.0	3.45	0.63	0.15	13.3	16.0
	20	501.0	75	13.5	3.45	0.62	0.07	13.2	16.0
	21	500.0	50	17.0	2.76	1.11	0.42	13.8	17.0
	22	500.0	50	13.0	2.76	1.09	0.32	13.4	17.0
	23	500.0	50	17.5	2.07	0.82	0.25	13.2	17.0
	24	500.0	50	21.0	1.38	0.55	0.14	13.0	17.0
	25	499.5	50	19.5	0.69	0.28	0.04	13.5	17.5

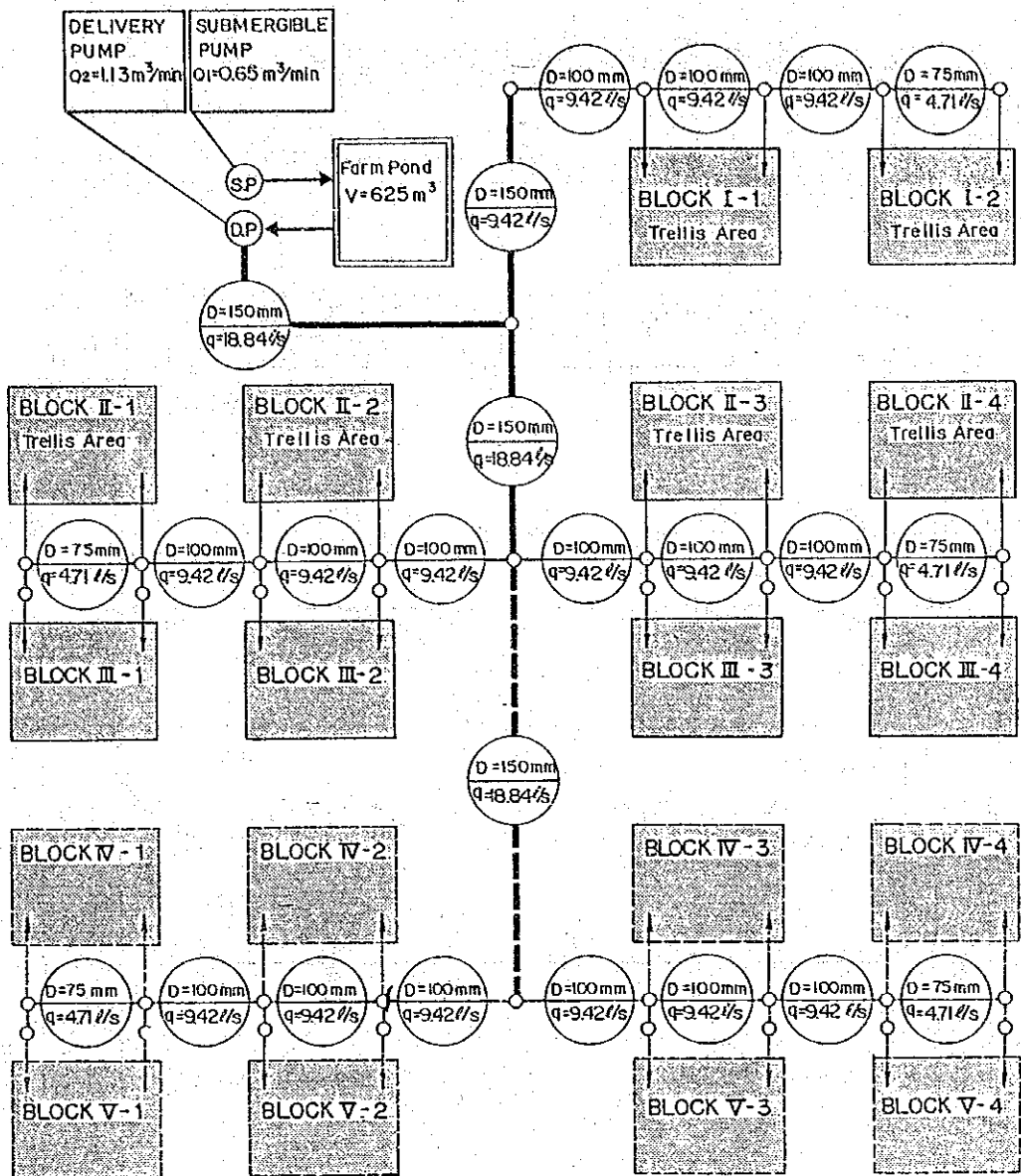


ERSY-REMOVABLE SPRINKLER SETS
($\phi 50$)



Standard Farm Plot (80x60m = 0.48 ha)

図 4.1 スプリンクラー・システム配置図



Note

Irrigation interval is 5-days at peak period.
 The farm is divided into five blocks, and
 one block is irrigated in a day

LEGEND

- (P) ; Pump Station
- ; Pipeline
- ; Hydrant
- ▨ ; One Plot Area (0.48 ha)

図 4.2 灌溉系統図 (ネパールガンジ・サブセンター, ぶどう栽培)

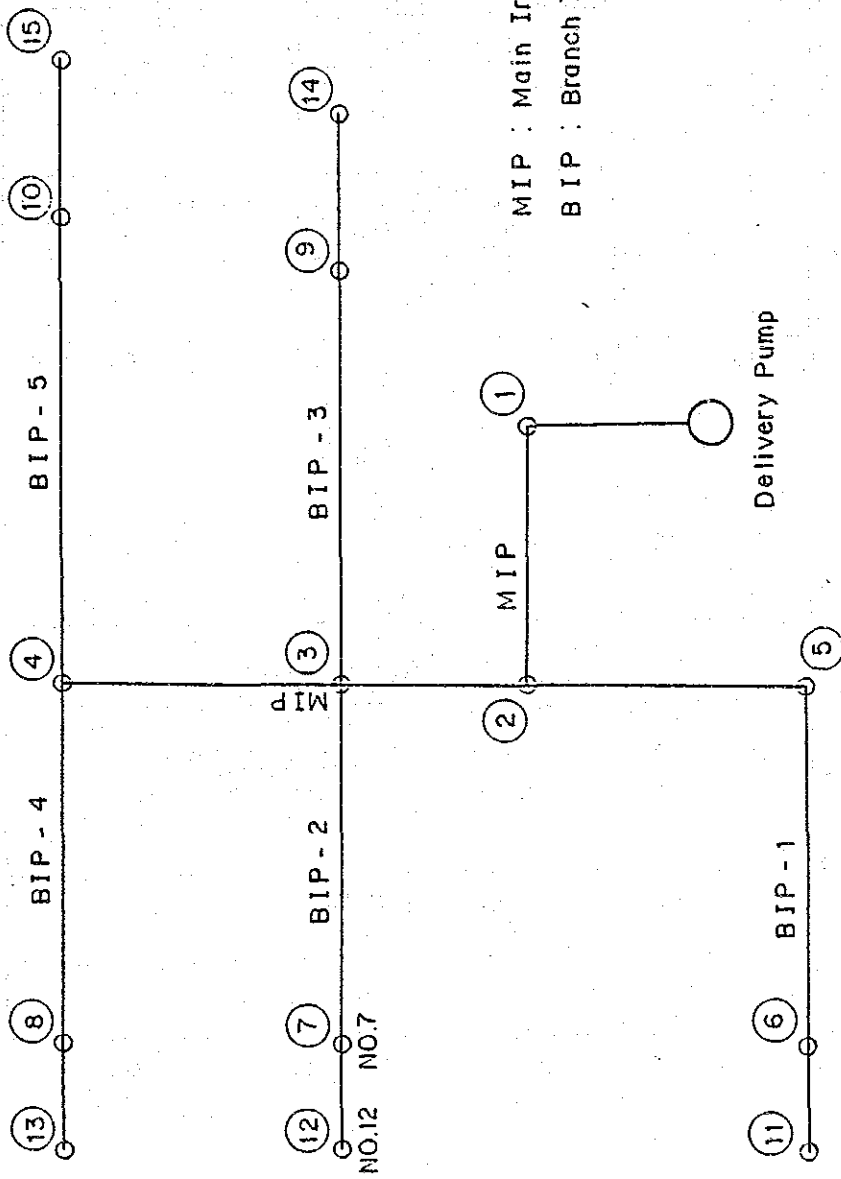
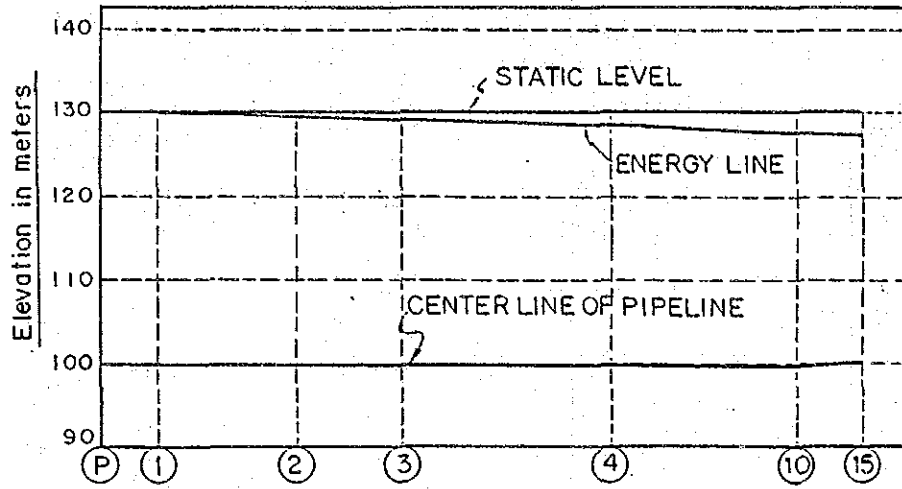


図 4.3 パイプライン模式系統図 (ネパールガンジ・サブセンター)

Case - 1

SECTION (P - 15)

MAX STATIC PRESSURE 30.66 M



Case - 2

SECTION (P - 11)

MAX STATIC PRESSURE 30.70 M

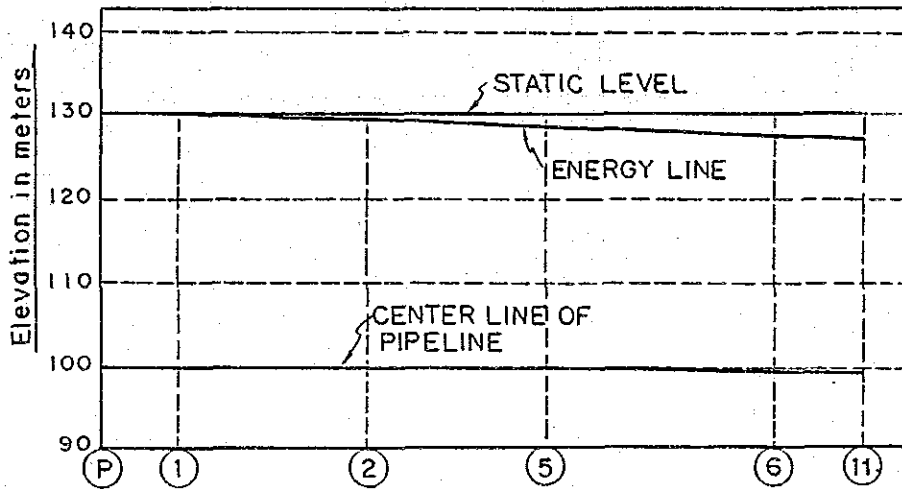


図 4.4 パイプラインのエネルギーライン図 (ネパールガンジ・サブセンター)

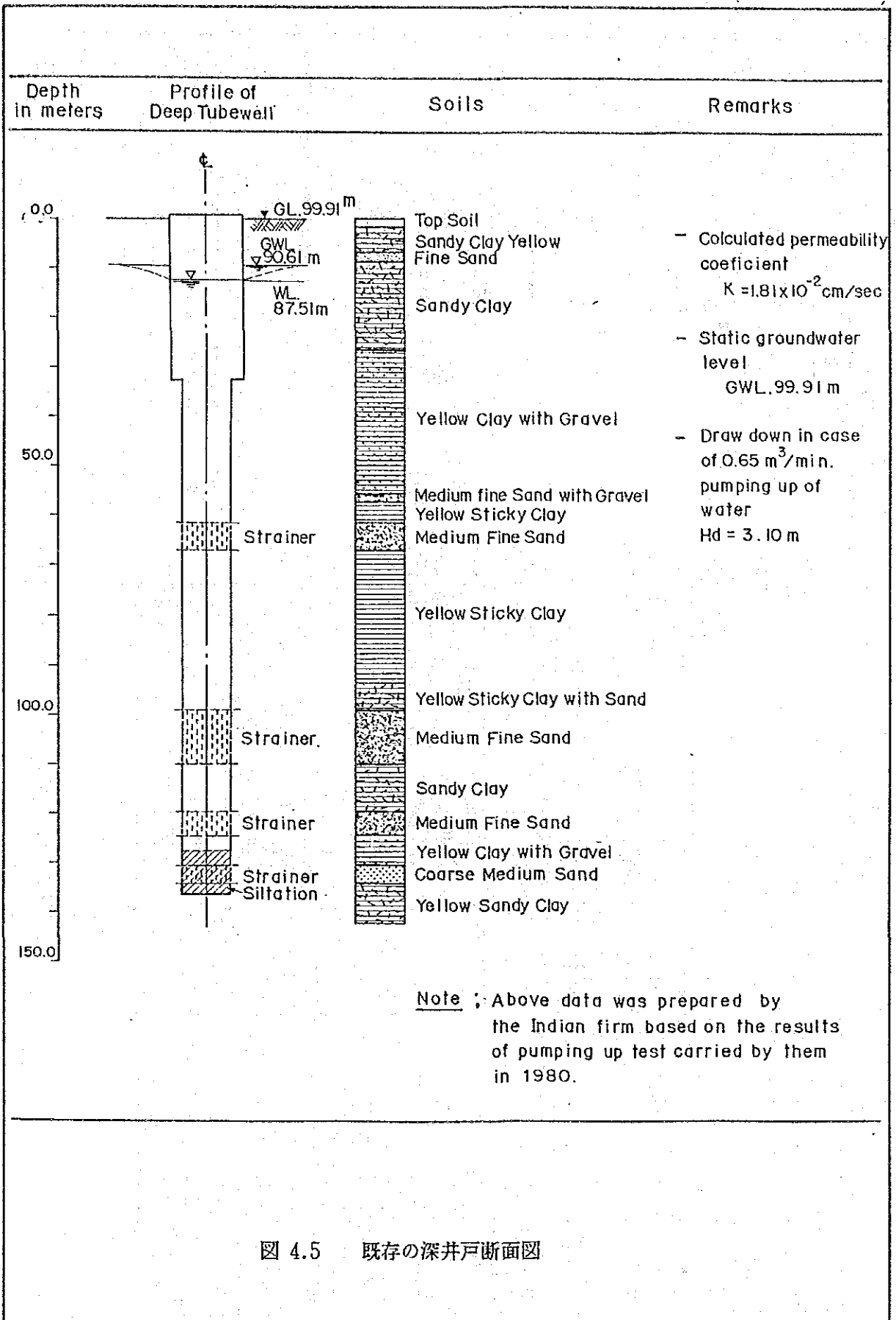


図 4.5 既存の深井戸断面図

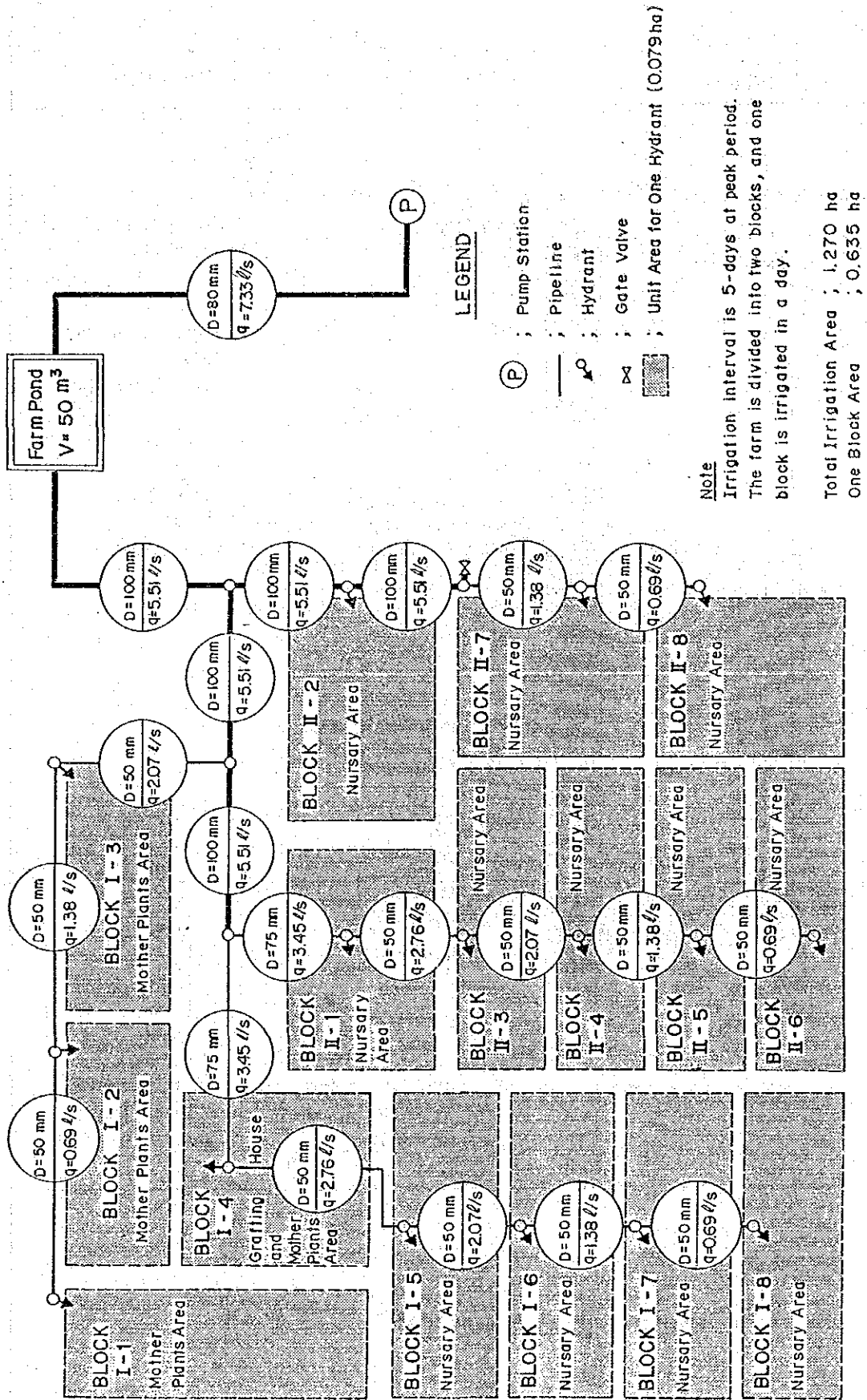


図 4.6 灌溉系統図 (シンズリ・サブセクター, ジュナルの苗木栽培)

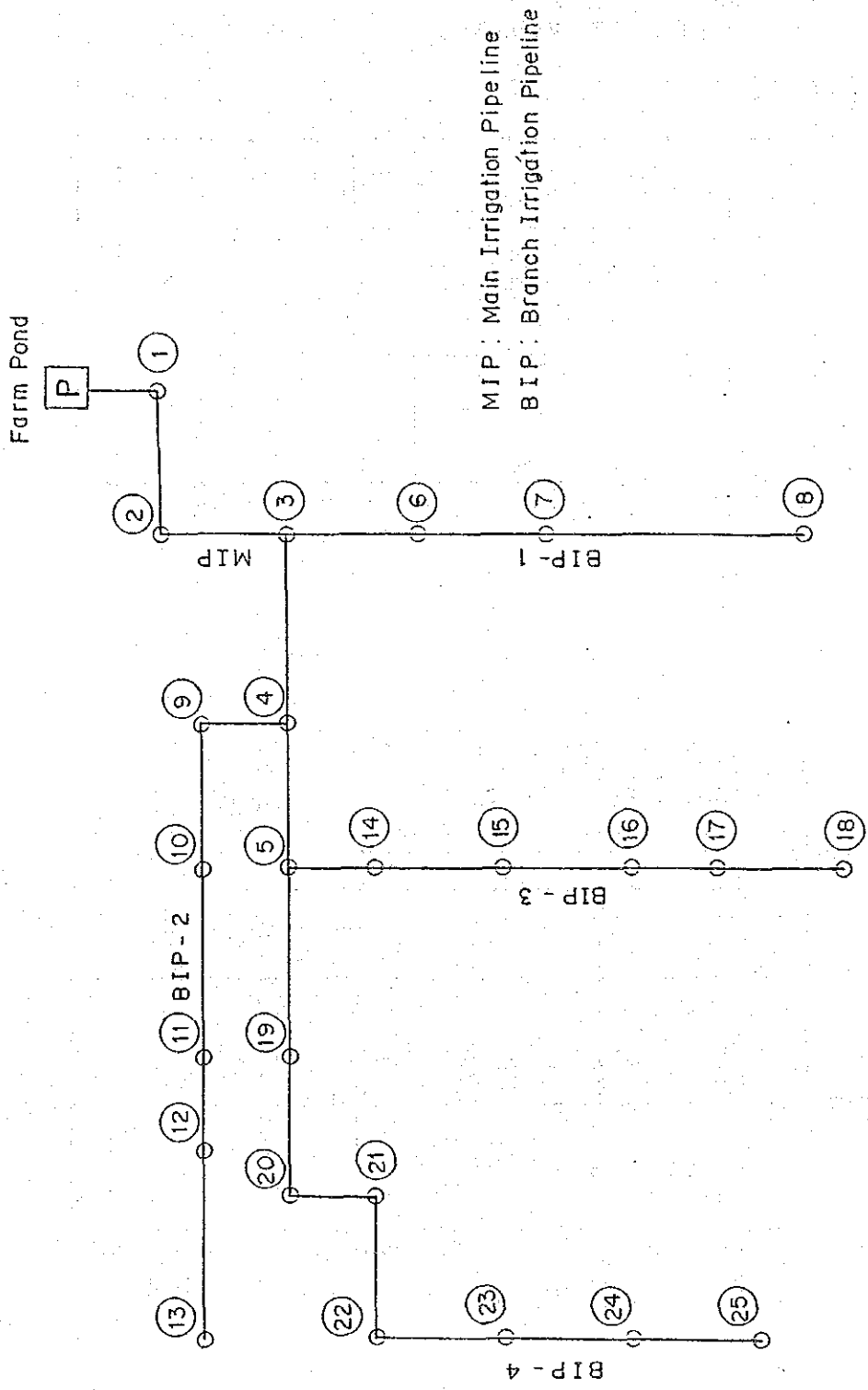
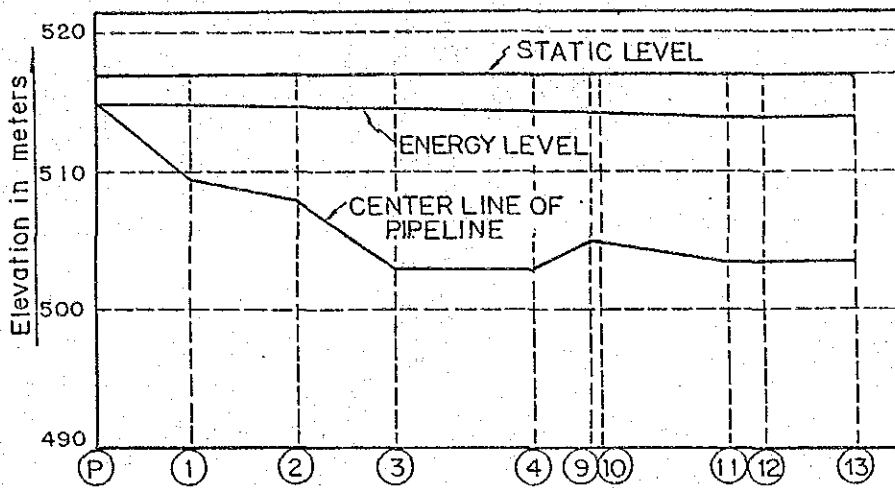


図 4.7 パイプライン模式系統図 (シンズリ・サブセクター)

SECTION [(P)-(13)]
 MAX STATIC PRESSURE 14.00M



SECTION [(P)-(25)]
 MAX STATIC PRESSURE 17.5 M

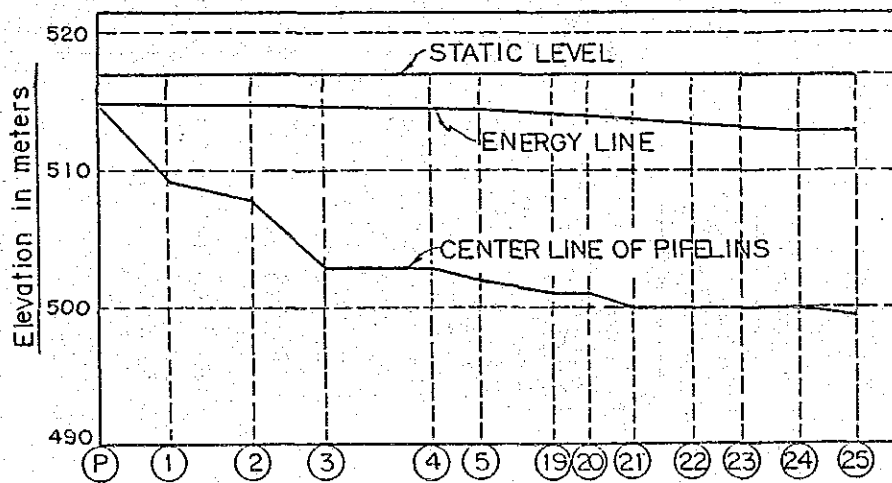


図 4.8 パイプラインのエネルギーライン図 (シンズリ・サブセンター)

第5章 排水路の水理設計

5.1 水理計算式

排水路の水理計算は、 Manning式を用いて行った。

$$Q = A \times V$$

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

ここで、 Q : 流量, m³/秒
A : 流積, m²
V : 平均流速, m/秒
R : 潤辺, m
I : 水理勾配
n : 粗度係数

Manning式を用いて計算した水理計算結果を表5.1に示した。

5.2 粗度係数

Manning式に適用する粗度係数は以下に示す通りである。

レンガ積みライニング : 0.025

練石積みライニング : 0.025

アースライニング : 0.030

コンクリートパイプ
(既製管) : 0.015

5.3 水路タイプ

排水路は、流量によって幹線排水路、承水路及び圃場排水路に分類されるが、全て素掘りのノリ面勾配が1 : 1の台形開水路である。

排水路の水理計算結果は表 5.1及び表 5.2に示す通りである。

表 5.1 排水路の水力計算 (ネパールガンジ・サブセンター) (1/5)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
MAIN DRAIN (Canal Length: 520.02 m)													
EP			0.00										
No. 2+20.50	0.637	69.50	69.50	Canal, B=1.00m	1/1,000	0.07	96.87	0.56	0.02	96.85	0.68	96.17	
No. 2+23.50	0.637	4.00	73.50	No. 1 DP, H=0.25m	-	0.25	96.94	0.56	0.02	96.92	0.68	96.24	
No. 6+11.64	0.637	88.14	161.64	Canal, B=1.00m	1/1,000	0.09	97.19	0.56	0.02	97.17	0.68	96.49	
No. 6+15.64	0.385	4.00	165.64	No. 2 DP, H=0.25m	-	0.25	97.28	0.56	0.02	97.26	0.68	96.58	
No. 6+21.64	0.385	6.00	171.64	No. 1 CV, D=1.00m	-	0.03	97.53	-	-	-	-	-	
No. 7+0.86	0.385	4.22	175.86	Canal, B=0.70m	1/1,000	0.00	97.56	0.50	0.01	97.55	0.60	96.95	
No. 7+0.86	-	0.00	175.86	Flow-in	-	0.00	97.56	0.50	0.01	97.55	0.60	96.95	Flow-in CD-1(R)
No. 8+6.86	0.331	31.00	206.86	Canal, B=0.70m	1/1,000	0.03	97.56	0.48	0.01	97.55	0.55	97.00	
No. 8+6.86	-	0.00	206.86	Flow-in	-	0.00	97.59	0.48	0.01	97.58	0.55	97.03	Flow-in CD-2(L)
No. 10+10.86	0.301	54.00	260.86	Canal, B=0.70m	1/500	0.11	97.59	0.60	0.02	97.57	0.44	97.13	
No. 10+10.86	-	0.00	260.86	Flow-in	-	0.00	97.59	0.60	0.02	97.68	0.44	97.24	Flow-in CD-3(L) CD-4(R)
No. 13+19.32	0.218	83.46	260.86	Canal, B=0.70m	1/200	0.42	97.70	0.77	0.03	97.67	0.29	97.38	
No. 13+24.17	0.218	4.85	344.32	Existing CV	-	0.29	98.12	0.77	0.03	98.09	0.29	97.80	
No. 14+0.86	0.218	1.69	349.17	Canal, B=0.70m	1/1,000	0.00	98.41	0.43	0.01	98.40	0.44	97.96	
No. 14+0.86	-	0.00	350.86	Flow-in	-	0.00	98.41	0.43	0.01	98.40	0.44	97.96	Flow-in CD-5(R)
No. 14+0.86	0.186	82.00	350.86	Canal, B=0.50m	1/1,000	0.08	98.41	0.42	0.01	98.40	0.46	97.94	
No. 17+7.86	-	0.00	432.86	Flow-in	-	0.00	98.49	0.42	0.01	98.48	0.46	98.02	Flow-in CD-6(L)

- to be continued -

表 5.1 排水路の水力計算 (ネパールガンジ・サブセクター) (2/5)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
No.17+7.86			432.86				98.49	0.37	0.01	98.48	0.36	98.12	
No.19+0.03	0.115	42.17	475.03	Canal, B=0.50m	1/1,000	0.04	98.53	0.37	0.01	98.52	0.36	98.16	
No.19+0.03	-	0.00	475.03	Flow-in	-	0.00	98.53	0.34	0.01	98.52	0.37	98.15	Flow-in CD-7(R)
No.20+0.00	0.084	24.97	500.00	Canal, B=0.30m	1/1,000	0.02	98.55	0.34	0.01	98.54	0.37	98.17	
No.20+0.00	0.084	0.00	500.00	-	-	0.00	98.55	0.87	0.04	98.51	0.19	98.32	
No.20+0.00	0.084	20.03	520.03	Canal, B=0.30m	1/80	0.25	98.80	0.87	0.04	98.76	0.19	98.57	
EP													
COLLECTOR DRAIN-1 (Canal Length: 221.00 m)													
BP			0.00				97.30	0.60	0.02	97.28	0.19	97.09	
BP+5.50	0.054	5.50	5.50	No.1 CV, D=0.40m	-	0.03	97.33	0.60	0.02	97.51	0.19	97.12	
No.2+0.00	0.054	44.50	50.00	Canal, B=0.30m	1/160	0.28	97.61	0.60	0.02	97.59	0.19	97.40	
No.2+0.00	0.054	0.00	50.00	-	-	0.00	97.61	0.30	0.00	97.61	0.30	97.31	
No.2+0.00	0.054	28.50	50.00	Canal, B=0.30m	1/1,000	0.03	97.61	0.30	0.00	97.64	0.30	97.34	
No.3+3.50	0.054	10.00	78.50	No.2 CV, D=0.40m	-	0.03	97.67	0.30	0.00	97.67	0.30	97.37	
No.3+13.50	0.054	61.50	88.50	Canal, B=0.30m	1/1,000	0.06	97.73	0.30	0.00	97.73	0.30	97.43	
No.6+0.00	0.054	9.00	150.00	No.3 CV, D=0.40m	-	0.03	97.76	0.30	0.00	97.76	0.30	97.46	
No.6+9.00	0.054	16.00	159.00	Canal, B=0.30m	1/1,000	0.02	97.78	0.30	0.00	97.78	0.30	97.48	
No.7+0.00	0.054	0.00	175.00	-	-	0.00	97.78	0.68	0.02	97.76	0.17	97.59	
No.7+0.00	0.054	46.00	221.00	Canal, B=0.30m	1/115	0.40	98.18	0.68	0.02	98.16	0.17	97.77	
EP													

- to be continued -

表 5.1 排水路の水力計算 (ネパールガングジ・サブセンター) (3/5)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
<u>COLLECTOR DRAIN-2 (Canal Length: 119.00 m)</u>													
BP			0.00				97.29	0.45	0.01	97.28	0.15	97.13	
BP+5.50	0.030	5.50		No.1 CV, D=0.30m	-	0.03	97.32	0.45	0.01	97.31	0.15	97.16	
No.1+23.47	0.030	42.97	48.47	Canal, B=0.30m	1/230	0.19	97.51	0.45	0.01	97.50	0.15	97.35	
No.2+6.47	0.030	8.00	56.47	No.2 CV, D=0.30m	-	0.03	97.54	0.45	0.01	97.53	0.15	97.28	
EP	0.030	62.53	119.00	Canal, B=0.30m	1/230	0.27	97.81	0.45	0.01	97.80	0.15	97.65	
<u>COLLECTOR DRAIN-3 (Canal Length: 124.00 m)</u>													
BP			0.00				97.54	0.47	0.01	97.53	0.15	97.38	
BP+5.50	0.032	5.50		No.1 CV, D=0.30m	-	0.03	97.57	0.47	0.01	97.56	0.15	97.41	
No.2+2.99	0.032	47.49	52.99	Canal, B=0.30m	1/220	0.22	97.79	0.47	0.01	97.78	0.15	97.63	
No.2+11.99	0.032	9.00	61.99	No.2 CV, D=0.30m	-	0.03	97.82	0.47	0.01	97.81	0.15	97.66	
EP	0.032	62.01	124.00	Canal, B=0.30m	1/220	0.28	98.10	0.47	0.01	98.09	0.15	97.94	
<u>COLLECTOR DRAIN-4 (Canal Length: 213.00 m)</u>													
BP			0.00				97.68	-	-	97.68	0.44	97.24	
BP+5.50	-	5.50		No.1 CV, D=0.40m	-	0.03	97.71	-	-	97.71	0.44	97.27	
BP+23.43	-	17.93	23.43	Canal, B=0.30m	-	-	97.71	-	-	97.71	0.44	97.27	
BP+23.43	-	0.00	23.43	-	-	-	97.71	-	-	97.71	0.44	97.27	
BP+23.43	0.051	45.00	23.43	Canal, B=0.30m	1/60	0.75	97.71	0.85	0.04	97.67	0.14	97.53	
No.2+18.43	0.051	0.00	68.43	-	-	0.00	98.46	0.85	0.05	98.42	0.14	98.28	

- to be continued -

表 5.1 排水路の水力計算 (ネパールガンジ・サブセンター) (4/5)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
No.2+18.43			68.43				98.46	0.30	0.00	98.46	0.29	98.17	
	0.051	1.00		Canal, B=0.30m	1/1,000	0.00							
No.2+19.43			69.43				98.46	0.30	0.00	98.46	0.29	98.17	
	0.051	8.00		No.2 CV, D=0.40m	-	0.03							
No.2+2.43			77.43				98.49	0.30	0.00	98.49	0.29	98.20	
	0.051	60.57		Canal, B=0.30m	1/1,000	0.06							
No.5+13.00			138.00				98.55	0.30	0.00	98.55	0.29	98.26	
	0.051	9.00		No.3 CV, D=0.40m		0.03							
No.5+22.00			147.00				98.58	0.30	0.00	98.58	0.29	98.29	
	0.051	3.00		Canal, B=0.30m	1/1,000	0.00							
No.6+0.00			150.00				98.58	0.30	0.00	98.58	0.29	98.29	
	0.051	0.00		-	-	0.00							
No.6+0.00			150.00				98.58	0.55	0.02	98.56	0.19	98.37	
	0.051	63.00		Canal, B=0.30m	1/200	0.32							
EP			213.00				98.90	0.55	0.02	98.88	0.19	98.69	
COLLECTOR DRAIN-5 (Canal Length: 181.02 m)													
BP			0.00				98.10	0.64	0.02	98.08	0.12	97.96	
	0.032	5.50		No.1 CV, D=0.30m		0.03							
BP+5.50			5.50				98.13	0.64	0.02	98.11	0.12	97.99	
	0.032	51.82		Canal, B=0.30m	1/90	0.58							
No.2+7.32			57.32				98.71	0.64	0.02	98.69	0.12	98.57	
	0.032	8.00		No.2 CV, D=0.30m		0.03							
No.2+15.32			65.32				98.74	0.64	0.02	98.72	0.12	98.60	
	0.032	9.68		Canal, B=0.30m	1/90	0.11							
No.3+0.00			75.00				98.85	0.64	0.02	98.83	0.12	98.71	
	0.032	0.00		-	-	0.00							
No.3+0.00			75.00				98.85	0.27	0.00	98.85	0.23	98.62	
	0.032	52.72		Canal, B=0.30m	1/1,000	0.05							
No.5+2.72			127.72				98.90	0.27	0.00	98.90	0.23	98.67	
	0.032	9.00		No.3 CV, D=0.30m	-	0.03							
No.5+11.72			136.72				98.93	0.27	0.00	98.93	0.23	98.70	
	0.032	44.30		Canal, B=0.30m	1/1,000	0.04							
EP			181.02				98.97	0.27	0.00	98.97	0.23	98.74	

表 5.1 排水路の水理計算 (ネパールガンジ・サブセクター) (5/5)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
<u>COLLECTOR DRAIN-6 (Canal Length: 140.00 m)</u>													
EP			0.00				98.25	0.68	0.02	98.23	0.21	98.02	
	0.071	5.50		No.1 CV, D=0.40m	-	0.03	98.28	0.68	0.02	98.26	0.21	98.05	
EP+5.50		63.97	5.50	Canal, B=0.30m	1/140	0.46	98.74	0.68	0.02	98.72	0.21	98.51	
No.2+19.47		8.00	69.47	No.2 CV, D=0.40m	-	0.03	98.77	0.68	0.02	98.75	0.21	98.54	
No.3+2.47		62.53	77.47	Canal, B=0.30m	1/140	0.45	99.22	0.68	0.02	99.20	0.21	98.99	
EP			140.00										
<u>COLLECTOR DRAIN-7 (Canal Length: 113.00 m)</u>													
EP			0.00				98.31	0.56	0.02	98.29	0.13	98.16	
	0.031	5.50		No.1 CV, D=0.30m	-	0.03	98.34	0.56	0.02	98.32	0.13	98.19	
EP+5.50		35.81	5.50	Canal, B=0.30m	1/130	0.28	98.62	0.56	0.02	98.60	0.13	98.47	
No.1+16.31		8.00	41.31	No.2 CV, D=0.30m	-	0.03	98.65	0.56	0.02	98.63	0.13	98.50	
No.1+24.31		63.69	49.31	Canal, B=0.30m	1/130	0.49	99.14	0.56	0.02	99.12	0.13	98.99	
EP			113.00										

表 5.2 排水路の水利計算 (シンズリ・サブセンター) (1/4)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
<u>MAIN DRAIN-1 (Canal Length: 121.37 m)</u>													
BP			0.00				496.47	0.76	0.03	496.44	0.31	496.13	
BP+6.00	0.188	6.00	6.00	Canal, B=0.50m	1/200	0.03	496.50	0.76	0.03	496.47	0.31	496.16	
BP+8.50	0.188	2.50	8.50	No.1 DP, H=1.50m	-	1.50	498.00	0.76	0.03	497.97	0.31	497.66	
BP+24.00	0.188	15.50	24.00	Canal, B=0.50m	1/200	0.08	498.08	0.76	0.03	498.05	0.31	497.74	
No.1+1.00	0.188	2.00	26.00	No.2 DP, H=0.50m	-	0.50	498.58	0.76	0.03	498.55	0.31	498.24	
No.1+10.00	0.188	9.00	35.00	Canal, B=0.50m	1/200	0.05	498.63	0.76	0.03	498.60	0.31	498.29	
No.1+12.00	0.188	2.00	37.00	No.3 DP, H=0.50m	-	0.50	499.13	0.76	0.03	499.10	0.31	498.79	
IP-1	0.188	62.68	99.68	Canal, B=0.50m	1/200	0.31	499.44	0.76	0.03	499.41	0.31	499.10	
IP-1	0.188	0.00	0.00	-	-	0.00	499.44	0.83	0.04	499.40	0.28	499.12	
No.4+0.00	0.179	0.32	100.00	Canal, B=0.50m	1/150	0.00	499.44	0.83	0.04	499.40	0.28	499.12	
No.4+2.00	0.179	2.00	102.00	No.4 DP, H=0.50m	-	0.50	499.94	0.83	0.04	499.90	0.28	499.62	
EP	0.179	19.37	121.37	Canal, B=0.50m	1/150	0.13	500.07	0.83	0.04	500.03	0.28	499.75	BP of MD-1-1 EP of MD-1-2
<u>MAIN DRAIN-2 (Canal Length: 27.12 m)</u>													
BP			0.00				496.91	0.50	0.01	496.90	0.16	496.74	
EP	0.037	27.12	27.12	Canal, B=0.30m	1/200	0.14	497.05	0.50	0.01	497.04	0.16	496.88	BP of MD-2-1 EP of MD-2-2
<u>MINOR DRAIN-1-1 (Canal Length: 92.33 m)</u>													
BP			0.00				500.26	0.52	0.01	500.25	0.37	499.88	EP of MD-1
IP-1	0.167	9.50	9.50	Canal, B=0.50m	1/500	0.02	500.28	0.52	0.01	500.27	0.37	499.90	

- to be continued -

表 5.2 排水路の水力計算 (シズリ・サブセクター) (2/4)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
IP-1	-	-	9.50	Flow-in	-	-	500.28	0.36	0.01	500.27	0.06	500.21	BP of CD-1
BP+10.50	0.008	1.00	10.50	Canal, B=0.30m	1/150	0.01	500.29	0.36	0.01	500.28	0.06	500.22	
BP+16.50	0.008	6.00	16.50	No.1 CV, D=0.30m	-	0.03	500.32	0.36	0.01	500.31	0.06	500.25	
IP-4	0.008	24.83	41.33	Canal, B=0.30m	1/150	0.17	500.49	0.36	0.01	500.48	0.06	500.42	
IP-4	0.008	0.00	41.33	-	-	0.00	500.49	0.70	0.03	500.46	0.03	500.43	
EP	0.008	41.00	82.33	Canal, B=0.30m	1/20	2.05	502.54	0.70	0.03	502.51	0.03	502.48	
<u>MINOR DRAIN-1-2 (Canal Length: 111.97 m)</u>													
BP	0.007	0.50	0.00	Canal, B=0.30m	1/500	0.00	500.10	0.22	0.00	500.10	0.08	500.02	EP of MD-1
BP+0.50	0.007	6.00	6.50	No.1 CV, D=0.30m	-	0.03	500.10	0.22	0.00	500.10	0.08	500.02	
BP+6.50	0.007	18.50	25.00	Canal, B=0.30m	1/500	0.04	500.13	0.22	0.00	500.13	0.08	500.05	
No.1+0.00	0.007	0.00	25.00	-	-	0.00	500.17	0.29	0.00	500.17	0.08	500.09	
No.1+0.00	0.007	33.73	25.00	Canal, B=0.30m	-	0.34	500.17	0.39	0.01	500.16	0.05	500.11	
No.2+8.73	0.007	6.00	58.73	No.2 CV, D=0.30m	-	0.03	500.51	0.39	0.01	500.50	0.05	500.45	
No.2+14.73	0.007	47.24	64.73	Canal, B=0.30m	1/100	0.47	500.54	0.39	0.01	500.53	0.05	500.48	
EP	0.007	111.97	111.97	Canal, B=0.30m	-	0.00	501.01	0.39	0.01	501.00	0.05	500.95	
<u>MINOR DRAIN-2-1 (Canal Length: 74.28 m)</u>													
BP	0.020	0.80	0.00	Canal, B=0.30m	1/70	0.01	497.22	0.61	0.02	497.20	0.08	497.12	
BP+0.80	0.020	2.20	0.80	No.1 BP, H=1.50m	-	1.50	497.23	0.61	0.02	497.21	0.08	497.13	

- to be continued -

表 5.2 排水路の水力計算 (シンズリ・サブセンター) (3/4)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
BP+1.00			3.00				498.73						
	0.020	6.00		No.1 CV, D=0.30m	-	0.03							
BP+9.00			9.00				498.76	0.61	0.02	498.74	0.08	498.66	
	0.020	65.38		Canal, B=0.30m	1/70	0.93							
EP			74.38				499.69	0.61	0.02	499.67	0.08	499.59	
<u>MINOR DRAIN-2-2 (Canal Length: 151.85 m)</u>													
BP			0.00				497.16	0.45	0.01	497.15	0.10	497.05	EP of MD-2
	0.017	25.00		Canal, B=0.30m	1/150	0.17							
No.1+0.00			25.00				497.33	0.45	0.01	497.32	0.10	497.22	
	0.017	7.00		No.1 CV, D=0.30m	-	0.03							
No.1+7.00			32.00				497.36	0.45	0.01	497.35	0.10	497.25	
	0.017	49.85		Canal, B=0.30m	1/150	0.33							
No.3+6.85			81.85				497.69	0.45	0.01	497.68	0.10	497.58	
	0.017	5.00		No.2 CV, D=0.30m	-	0.33							
No.3+11.85			86.85				497.72	0.45	0.01	497.71	0.10	497.61	
	0.017	13.15		Canal, B=0.30m	1/150	0.09							
No.4+0.00			100.00				497.81	0.45	0.01	497.80	0.10	497.70	
	0.017	0.00				0.00							
No.4+0.00			100.00				497.81	0.90	0.04	497.77	0.05	497.72	
	0.017	51.85		Canal, B=0.30m	1/20	2.59							
EP			151.85				500.40	0.90	0.04	500.36	0.05	500.31	
<u>CATCH DRAIN-1 (Canal Length: 32.27 m)</u>													
BP			0.00				500.59	0.81	0.03	500.56	0.32	500.24	IP-1 of MD-1-1
	0.159	8.80		Canal, B=0.30m	1/150	0.06							
BP+8.80			8.80				500.65	0.81	0.03	500.62	0.32	500.30	
	0.159	23.47		No.1 Chute	-	3.25							
EP			32.27				503.90	0.96	0.05	503.85	0.55	503.30	BP of CD-1-1 BP of CD-1-2
<u>CATCH DRAIN-1-1 (Canal Length: 29.72 m)</u>													
BP			0.00				503.94	0.89	0.04	503.90	0.13	503.77	EP of CD-1
	0.049	22.00		Canal, B=0.30m	1/50	0.44							
BP+22.00			22.00				504.38	0.89	0.04	504.34	0.13	504.21	
	0.049	2.00		No.1 DP, H=0.50m	-	0.50							

- to be continued -

表 5.2 排水路の水力計算 (シンズリ・サブセクター) (4/4)

Station No.	Discharge (m ³ /s)	Distance (m)	Reduced Distance (m)	Works	Energy Gradient	Energy Loss (m)	Energy Line EL. (m)	Velocity (m/s)	Velocity Head (m)	Water Level (m)	Water Depth (m)	Canal Base EL. (m)	Remarks
DP+24.00			24.00				504.88	0.89	0.04	504.84	0.13	504.71	
EP	0.049	5.72	29.72	Canal, B=0.30m	1/50	0.11	504.99	0.89	0.04	504.95	0.13	504.82	
CATCH DRAIN-1-2 (Canal Length: 64.65 m)													
EP			0.00				503.94	0.86	0.04	503.90	0.24	503.66	EP of CD-1
No.2+0.00	0.110	50.00	50.00	Canal, B=0.30m	1/100	0.50	504.44	0.86	0.04	504.40	0.24	504.16	
No.2+2.00	0.110	2.00	52.00	No.1 DP, H=0.50m	-	0.50	504.94	0.86	0.04	504.90	0.24	504.66	
EP	0.110	12.65	64.65	Canal, B=0.30m	1/100	0.13	505.07	0.86	0.04	505.03	0.24	504.79	

第 6 章 工事費積算と単価

6.1 工事費積算

(1) 工事費

ネパールガンジ及びシンズリ両サブセンターのデモンストレーション圃場の建設工事費は、以下に示す通りである。為替交換率は、1986年2月末の US\$ 1 = NRS 20.61 = ¥179.70を使用した。

(単位：千円)

	ネパールガンジ・サブセンター		シンズリ・サブセンター
	第一期工事	第二期工事	
総工事費 (I) + (II)	25,000	18,000	14,000
内 訳			
I) 工事費	<u>21,041</u>	<u>15,506</u>	<u>10,490</u>
1. 直接工事費	<u>15,940</u>	<u>11,747</u>	<u>7,947</u>
(1) 仮設工事	760	559	378
(2) 揚水機場	1,467	—	2,189
(3) 貯水池工	2,441	—	1,970
(4) バイフィン敷設工	610	371	385
(5) 排水路	3,647	3,051	395
(6) 道路工	1,401	189	315
(7) 圃場造成工	360	290	—
(8) ブドウ棚工	3,896	7,287	—
(9) 作業小屋工	1,358	—	—
(10) グラフィング・ハウス工	—	—	1,385
(11) 既存フェンス改修工	—	—	930
2. 諸経費 (直接工事費) × 20%	<u>3,188</u>	<u>2,349</u>	<u>1,589</u>
3. 予備費 (直接工事費 + 諸経費) × 10%	<u>1,913</u>	<u>1,410</u>	<u>954</u>
II) 工事諸費	<u>3,959</u>	<u>2,494</u>	<u>3,510</u>

工事費の詳細は、付録-I、-II及び-IIIに示した。

(2) 建設資機材費

デモンストレーション圃場の建設資機材費は以下に示す通りである。

(単位：千円)

内 訳	ネパールガンジ・サブセンター	シンズリ・サブセンター
1. ポンプ資機材	9,105	3,810
2. パイプライン配管材	2,610	1,300
3. スプリンクラーセット	1,389	—
4. ぶどう棚組立資材	6,556	—
小 計	19,660	5,110
FOB価格 (小計の7%増)	21,036	5,468
CIF価格 (小計の20%増)	23,592	6,132

尚、建設資機材費の詳細は表 6.1及び 6.2に示す。

(3) 現地調達資機材費

現地調達する資機材は以下に示す通りである。

(単位：千円)

項 目	ネパールガンジ・サブセンター	シンズリ・サブセンター
1. セメント	1,905	3,294
2. 木材	43	22
3. コンクリートパイプ	605	175
4. 鉄筋	—	5
合 計	2,553	3,496

6.2 単 価

工事費積算に使用した材料及び労務単価は、表 6.3に示す。これら単価と Department of Public Worksの歩掛りを参考に積算した工事単価は、表 6.4にその一位代価表は、付録-IVに示す。

表 6.1 建設資機材費 (ネパールガンジ・サブセンター) (1/2)

Item No.	Description	Unit	Q'ty	Unit Price (Yen)	Amount (Yen)
<u>SECTION I: PUMPING EQUIPMENT</u>					
I.1	Submergible pump-motor set with accessories	set	2	563,000	1,126,000
I.2	Sluice and check valves for submergible pump-motor, etc.	L.S.			395,000
I.3	Delivery pump-motor set with accessories	set	1	455,000	455,000
I.4	Sluice and check valves for delivery pump-motor, etc.	L.S.			249,000
I.5	Steel pipes with fitting for conveying water from well to pond and from pond to delivery pump	set	1	1,078,000	1,078,000
I.6	Generator with accessories	set	1	2,600,000	2,600,000
I.7	Control panel and distribution material	set	1	2,275,000	2,275,000
I.8	Chain block	nos.	2	40,000	80,000
I.9	Extra outlet pipe and valve	set	1	165,000	165,000
I.10	Blow-off valve and steel pipe - Dia. 100 mm	set	1	546,000	546,000
I.11	Spare parts	L.S.			136,000
	<u>Sub-total</u>				<u>9,105,000</u>
<u>SECTION II: DELIVERY PIPELINE</u>					
II.1	PVC pipe with fitting				
	- Dia. 150 mm	m	260	2,256	586,560
	- Dia. 100 mm	m	361	885	319,485
	- Dia. 75 mm	m	128	672	86,016
II.2	Steel pipe, Dia. 50 mm	m	67	9,199	616,333
II.3	Bend pipe, fitting accessories	L.S.			436,000
II.4	Gate valve and air valve	nos.	4	29,000	116,000
II.5	Solvent cement and lubricant	L.S.			11,000
II.6	Turning valve, Dia. 50 mm	nos.	20	16,150	323,000
II.7	Spare parts	L.S.			116,000
	<u>Sub-total</u>				<u>2,610,394</u>
	(Carried to Summary)			(Say	<u>2,610,000</u>)

表 6.1 建設資機材費 (ネパールガンジ・サブセンター) (2/2)

Item No.	Description	Unit	Q'ty	Unit Price (Yen)	Amount (Yen)
<u>SECTION III: SPRINKLER SET</u>					
III.1	Sprinkler set	set	2	598,000	1,196,000
	- Aluminium riser with tripod, Dia. 20 mm, L = 0.3 m	nos.	12		
	- Aluminium pipe with riser coupling, Dia. 50 mm, L = 5.0 m	nos.	12		
	- Aluminium riser with coupling, Dia. 50 mm, L = 5.0 m	nos.	16		
	- Coupler (Tee and Bend), Dia. 50 mm	nos.	3		
	- Intake hose, Dia. 50 mm, L = 1.0 m	nos.	1		
	- End plug, Dia. 50 mm	nos.	2		
	- Sprinkler, 4 x 3.2 mm	nos.	12		
III.2	Spare parts	L.S.			193,000
	<u>Sub-total</u>				<u>1,389,000</u>
<u>SECTION IV: TRELLIS MATERIALS FOR 5 PLOTS (2.7 ha)</u>					
IV.1	Steel pipe corner stanchion	nos.	30	4,814	114,420
IV.2	Steel pipe circumferential stanchion	nos.	687	1,676	1,151,412
IV.3	Wire (3.2, 2.0 mm)	m	188,120	8.59	1,615,951
IV.4	Wire grip, anchor, etc.	L.S.			3,644,220
	<u>Sub-total</u> (Carried to Summary)				<u>6,556,003</u> (Say 6,556,000)
<u>Total</u>					<u>19,660,000</u>

表 6.2 建設資機材費 (シズリ・サブセンター)

Item No.	Description	Unit	Q'ty	Unit Price (Yen)	Amount (Yen)
<u>SECTION I: PUMPING EQUIPMENT</u>					
I.1	Intake engine pump set with accessories	set	1	445,000	445,000
I.2	Valves and pressure gauge - Sluice valve, dia. 80 mm - Check valve, dia. 80 mm - Foot valve, dia. 65 mm	set	1	123,000	123,000
I.3	Chain block	set	1	50,000	50,000
I.4	Steel pipe with fitting - Dia. 80 mm, L = 200 m - Dia. 65 mm, L = 10 m	L.S.			2,398,000
I.5	Extra outlet pipe and valve	set	1	165,000	165,000
I.6	Blow-off valve and steel pipe - Dia. 100 mm	set	1	495,000	495,000
I.7	Spare parts for engine pump	L.S.			134,000
	<u>Sub-total</u>				<u>3,810,000</u>
<u>SECTION II: DELIVERY PIPELINE</u>					
II.1	PVC pipe with fitting - Dia. 100 mm - Dia. 75 mm - Dia. 50 mm	m	154.0	980	150,920
		m	42.0	714	29,988
		m	292.0	305	89,060
II.2	Steel pipe - Dia. 100 mm - Dia. 50 mm	m	4.0	33,429	133,716
		m	39.0	9,359	365,001
II.3	Bend, socket, elbow, etc.	L.S.			282,000
II.4	Hydrant, Dia. 3/4 inch	nos.	17	2,118	36,006
II.5	Gate valve and air valve	L.S.			146,000
II.6	Solvent cement and lubricant	L.S.			8,000
II.7	Spare parts	L.S.			59,000
	<u>Sub-total</u> (Carried to Summary)				<u>1,299,691</u> (Say 1,300,000)
<u>Total</u>					<u>5,110,000</u>

表 6.3 材料及び労務単価表

Description	Unit	Price
1) Materials		
1.1 Cement (50 kg/bag)	Rs/bag	140
1.2 Reinforcement bar (Deformed)	Rs/kg	10.5
1.3 Timber wood	Rs/m ³	4,250
1.4 Brick (1st. class)	Rs/m ³	500
1.5 Glass for window	Rs/m ²	200
1.6 Verbed wire	Rs/m	2.1
1.7 G.I. sheet	Rs/m ²	200
1.8 Slate sheet	Rs/m ²	150
1.9 Gasoline	Rs/l	11.0
1.10 Diesel	Rs/l	7.7
1.11 Sand	Rs/m ³	100
1.12 Wire	Rs/m	2.0
1.13 Gravel	Rs/m ³	90
1.14 Boalder	Rs/m ³	250
1.15 R.C.C. pipe ϕ 150 mm	Rs/m	285
1.16 R.C.C. pipe ϕ 200 mm	Rs/m	380
1.17 R.C.C. pipe ϕ 225 mm	Rs/m	430
1.18 R.C.C. pipe ϕ 250 mm	Rs/m	475
1.19 R.C.C. pipe ϕ 300 mm	Rs/m	570
1.20 R.C.C. pipe ϕ 375 mm	Rs/m	685
1.21 R.C.C. pipe ϕ 400 mm	Rs/m	730
1.22 R.C.C. pipe ϕ 450 mm	Rs/m	820
1.23 R.C.C. pipe ϕ 500 mm	Rs/m	915
1.24 R.C.C. pipe ϕ 600 mm	Rs/m	1,075
1.25 R.C.C. pipe ϕ 700 mm	Rs/m	1,255
1.26 R.C.C. pipe ϕ 800 mm	Rs/m	1,575
1.27 R.C.C. pipe ϕ 900 mm	Rs/m	1,775
1.28 R.C.C. pipe ϕ 1,000 mm	Rs/m	1,970
1.29 R.C.C. pipe ϕ 1,200 mm	Rs/m	2,305
1.30 P.V.C. pipe (ϕ 100 mm) for drain	Rs/m	158
2) Labourers		
2.1 Skilled labourer	Rs/man·day	20
2.2 Unskilled labourer	Rs/man·day	18
2.3 Carpenter	Rs/man·day	30
2.4 Welder	Rs/man·day	30
2.5 Blacksmith	Rs/man·day	30
2.6 Foreman	Rs/man·day	40
2.7 Rock cutter	Rs/man·day	30
2.8 Driver	Rs/man·day	50

表 6.4 工事単価表 (1/2)

(Unit: NRs)

Item	Description	Unit	Unit Price	Material
1.	Excavation of canal, road and structure including trimming of slope, hauling of excavated materials	m ³	14.19	---
2.	Embankment with excavated materials	m ³	15.25	---
3.	Embankment with borrowed materials including excavation in borrow pits and hauling	m ³	29.44	---
4.	Backfill with excavated materials	m ³	15.25	---
5.	Concrete, Type-A (1:2:4) including shuttering work	m ³	1,149.20	1,051.01 (cement)
6.	Concrete, Type-B (1:3:6)	m ³	717.29	742.27 (cement)
7.	Plastering in 1:3CM, 10 mm thick	m ³	12.22	20.09 (cement)
8.	Brick work in 1:3CM including ruled pointing in 1:3CM	m ³	631.87	380.42 (cement)
9.	Dry brick work for foundation	m ³	568.91	---
10.	Stone masonry in 1:3CM including ruled pointing	m ³	459.05	464.14 (cement)
11.	Dry stone work for foundation	m ³	455.12	---
12.	Gabion	m ³	576.41	---
13.	Reinforcing bar	kg	1.09	12.93 (reinforcing bar)
14.	Gravel pavement for road	m ³	116.60	---
15.	Fencing work	m	21.70	31.41 (timber)
16.	Sub-surface drain including installation of ϕ 100 mm PVC pipe	m	41.85	158.36 (PVC pipe)

- to be continued -

表 6.4 工事単価表 (2/2)

Item	Description	Unit	Unit Price	Material
17.	Laying irrigation pipeline, ø50 mm	m	37.77	---
18.	Laying irrigation pipeline, ø75 mm	m	39.83	---
19.	Laying irrigation pipeline, ø100 mm	m	43.87	---
20.	Laying irrigation pipeline, ø150 mm	m	52.43	---
21.	Installation of vine trellis	a	1,654.62	2,688.13 (timber)
22.	Concrete pipe ø300 mm including installation	m	20.21	668.61 (concrete pipe) 5.61 (cement)
23.	Concrete pipe ø400 mm including installation	m	30.59	856.29 (concrete pipe) 7.39 (cement)
24.	Concrete pipe ø500 mm including installation	m	30.61	1,073.30 (concrete pipe) 7.80 (cement)
25.	Concrete pipe ø600 mm including installation	m	30.64	1,260.98 (concrete pipe) 8.21 (cement)
26.	Concrete pipe ø800 mm including installation	m	50.99	1,847.48 (concrete pipe) 15.05 (cement)
27.	Concrete pipe ø1,000 mm including installation	m	100.16	2,310.81 (concrete pipe) 18.29 (cement)
28.	Concrete pipe ø1,200 mm including installation	m	100.44	2,703.77 (concrete pipe) 22.24 (cement)
29.	Laying irrigation pipeline, ø80 mm	m	40.12	---

付 録 一 I

工 事 費 内 訳 書

(ネパールガンジ・サブセンター)

第一期工事分

BILL OF QUANTITIES

SUMMARY

Section	Total for Local Currency (Rs)
SECTION I : GENERAL ITEM	87,100
SECTION II : PUMPING FACILITIES	168,200
SECTION III : FARM POND	279,900
SECTION IV : PIPELINE IRRIGATION SYSTEM	69,900
SECTION V : DRAINAGE FACILITIES	418,400
SECTION VI : ROADS	160,700
SECTION VII : LAND GRADING	41,300
SECTION VIII : VINE TRELLIS	446,800
SECTION IX : FARM HOUSE	155,700
Grand Total	1,828,000

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
	SECTION I: <u>GENERAL ITEMS</u>				
I.1	Maintenance of access road during the period of the works	L.S.			
I.2	Construction, maintenance and subsequent removal of Contractor's staff quarters, office, stores, workshops and temporary fencing	L.S.			
I.3	Installation, operation, maintenance and subsequent removal of water and power supply systems for Contractor's staff quarters, office, workshops and work site	L.S.			
I.4	Land clearing	L.S.			
I.5	Assistance of Engineer's Staff	L.S.			
Total SECTION I (Carried to Summary)					87,100

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
	<u>SECTION II:</u> <u>PUMPING FACILITIES</u>				
A.	<u>Installation of Equipment</u>				
II.1	Cleaning of existing deep tubewell	L.S.			30,240
II.2	Installation of sub-mergible pump	L.S.			15,750
II.3	Installation of delivery pump	L.S.			6,350
II.4	Installation of generator	L.S.			36,400
II.5	Installation of control panel and electric wiring	L.S.			31,850
	(Sub-total II-A)				(120,590)
B.	<u>Pump House</u>				
II.6	Excavation	m ³	7.3	14.19	104
II.7	Backfilling	m ³	5.3	15.25	81
II.8	Wet brick masonry	m ³	32.2	631.87	20,346
II.9	Dry brick masonry	m ³	4.2	568.91	2,389
II.10	Concrete, Type-B	m ³	7.0	717.29	5,021
II.11	Cement mortar	m ³	1.4	12.22	17
II.12	Roofing works	L.S.			14,000
II.13	Window and door	L.S.			1,400
II.14	Electrical works	L.S.			4,200
	(Sub-total II-B)				(47,558)
Total SECTION II (Carried to Summary)				(SAY	168,148 168,200)

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
	<u>SECTION III: FARM POND</u>				
III.1	Excavation	m ³	616.0	14.19	8,741
III.2	Embankment	m ³	420.0	15.25	6,405
III.3	Embankment with borrowed material	m ³	1,064.0	29.44	31,324
III.4	Backfilling	m ³	40.6	15.25	619
III.5	Wet brick masonry	m ³	313.6	631.87	198,154
III.6	Dry brick masonry	m ³	44.8	568.91	25,487
III.7	Concrete, Type-B	m ³	5.6	762.45	4,270
III.8	Pipe laying				
	Dia. 100 mm	m	52.5	43.87	2,305
	Dia. 80 mm	m	15.2	40.12	612
III.9	Fencing works	m	91.0	21.70	1,975
Total SECTION III (Carried to Summary)				(SAY	279,892 279,900)

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
	<u>SECTION IV:</u> <u>PIPELINE IRRIGATION</u> <u>SYSTEM</u>				
IV.1	Excavation	m ³	929.6	14.19	13,191
IV.2	Backfilling	m ³	868.0	15.25	13,237
IV.3	Wet brick masonry	m ³	9.8	631.87	6,192
IV.4	Dry brick masonry	m ³	4.2	568.91	2,389
IV.5	Concrete, Type-B	m ³	2.8	717.29	2,008
IV.6	Pipe laying				
	Dia. 150 mm	m	258.0	52.43	13,527
	Dia. 100 mm	m	324.0	43.87	14,214
	Dia. 75 mm	m	127.0	39.88	5,065
Total SECTION IV (Carried to Summary)				(	69,823 69,900)

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
	SECTION V: DRAINAGE FACILITIES				
A.	<u>Improvement of Belhaniya Stream</u>				
V.1	Excavation	m ³	796.6	14.19	11,304
	(Sub-total V-A)				(11,304)
B.	<u>Main Drain</u>				
V.2	Excavation	m ³	645.5	14.19	9,160
V.3	Embankment	m ³	630.0	15.25	9,608
V.4	Embankment with borrowed material	m ³	3,570.0	29.44	105,101
V.5	Backfilling	m ³	42.0	15.25	640
V.6	Wet brick masonry	m ³	19.3	631.87	12,195
V.7	Dry brick masonry	m ³	8.3	568.91	4,722
V.8	Concrete, Type-B	m ³	13.6	717.29	9,755
V.9	Concrete pipe laying Dia. 1,000 mm	m	6.0	100.16	601
	(Sub-total IV-B)				(151,782)
C.	<u>Collector Drain</u>				
V.10	Excavation	m ³	1,778.0	14.19	25,230
V.11	Backfilling	m ³	298.0	15.25	4,544
V.12	Wet brick masonry	m ³	14.1	631.87	8,909
V.13	Dry brick masonry	m ³	14.0	568.91	7,965
V.14	Concrete, Type-B	m ³	21.7	717.29	15,565
V.15	Concrete pipe laying Dia. 400 mm	m	32.0	30.59	979
	Dia. 300 mm	m	42.0	20.21	849
	(Sub-total V-C)				(64,041)
	- to be continued -				

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
D.	<u>Field Ditch</u>				
V.16	Excavation	m ³	214.2	14.19	3,039
	(Sub-total VI-D)				(3,039)
E.	<u>Sub-surface drain</u>				
V.17	Excavation	m ³	2,628.0	14.19	37,288
V.18	Backfilling	m ³	2,127.0	15.25	32,431
V.19	PVC pipe laying Dia. 100 mm	m	2,700.0	43.87	118,449
	(Sub-total V-E)				(188,168)
Total SECTION V (Carried to Summary)				(SAY	418,334 418,400)

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
	<u>SECTION VI: ROADS</u>				
A.	<u>Access Road</u>				
VI.1	Embankment with borrowed material	m ³	1,134.0	29.44	33,385
VI.2	Gravel pavement	m ³	378.0	116.60	44,075
	(Sub-total VI-A)				(77,460)
B.	<u>Main Road</u>				
VI.3	Excavation	m ³	490.0	14.19	6,953
VI.4	Embankment with borrowed material	m ³	490.0	29.44	14,426
VI.5	Gravel pavement	m ³	441.0	116.60	51,421
	(Sub-total VI-B)				(72,800)
C.	<u>Secondary Road</u>				
VI.6	Excavation	m ³	210.0	14.19	2,980
VI.7	Embankment with borrowed material	m ³	252.0	29.44	7,419
	(Sub-total VI-C)				(10,399)
Total SECTION VI (Carried to Summary)				(SAY	160,659 160,700)

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
VII.1	SECTION VII: <u>LAND GRADING</u> Land grading	ha	4.3	9,585.00	41,216
Total SECTION VII (Carried to Summary)				(SAY	41,216 41,300)

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
VIII.1	SECTION VIII: <u>VINE TRELLIS</u> Installation of vine trellis	ha	2.7	165,462.00	446,747
Total SECTION VIII (Carried to Summary)				(SAY	446,747 446,800)

No.	Work	Unit	Q'ty	Unit Price (Rs)	Amount (Rs)
	SECTION IX: FARM HOUSE				
IX.1	Excavation	m ³	16.9	14.19	240
IX.2	Backfilling	m ³	8.8	15.25	134
IX.3	Wet brick masonry	m ³	54.6	631.87	34,500
IX.4	Dry brick masonry	m ³	5.6	568.91	3,186
IX.5	Concrete, Type-B	m ³	19.6	717.29	14,059
IX.6	Cement mortar	m ³	8.4	12.22	103
IX.7	Painting works	L.S.			1,036
IX.8	Roofing works	L.S.			90,720
IX.9	Window and door	L.S.			4,270
IX.10	Electrical works	L.S.			7,420
Total SECTION IX (Carried to Summary)				(SAY	155,668 155,700)

