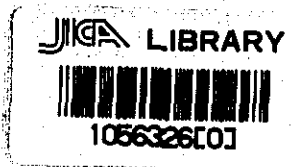


インドネシア委託開発事業実施設計調査

報告書

昭和四十二年

国際協力事業団



目 次

(その1)

第1章	序	説	1
1-1	経	緯	1
1-2	調	査の目的	1
第2章	実施設計の概要		3
2-1	実施設計地区		3
2-2	養蚕センター		3
2-2-1	圃場設計		4
2-2-2	建物の規模と配置		7
2-2-3	用水施設設計		11
2-2-4	工事費概算と施工計画		12
2-3	養蚕サブセンター		15
2-3-1	圃場整備設計		15
2-3-2	建物の規模と配置		17
2-3-3	用水施設設計		20
2-3-4	工事費概算と施工計画		21
第3章	現地調査－調査の方法と解析－(センター&サブセンター)		24
3-1	水利調査		24
3-1-1	水源調査		24
3-1-2	水量調査		24
3-1-3	水質調査		27
3-2	土壌調査		27
3-2-1	土壌の浸透性		27
3-2-2	土壌の物理性		29
3-2-3	土壌水分の動態		41
3-3	水文気象調査		42
3-3-1	気温, 湿度, 降水量等		42
3-4	社会経済調査		45
3-4-1	地区周辺の集落構造と営農		45

3-4-2	労力事情	45
3-4-3	建設資材の調査	45
第4章	養蚕センターの実施設計	49
4-1	圃場設計(建物敷地含)	49
4-1-1	桑園設計	49
4-1-2	建物敷地の設計	50
4-1-3	道路設計	50
4-1-4	排水設計	51
4-1-5	用水設計(畑地カンガイ)	51
4-1-6	付帯施設の設計	65
4-2	水源設計	65
4-2-1	取水工	65
4-2-2	ポンプ場	69
4-2-3	ファームポンド	83
4-3	送水管路の設計(サブセンター含)	91
4-3-1	管種選定	91
4-3-2	水理計算	92
4-3-3	安全施設	107
4-3-4	付帯構造物	107
4-4	建物の基本設計	111
4-4-1	建物	111
4-4-2	配置	111
4-4-3	付帯施設の設計	111
第5章	養蚕サブセンターの実施設計	134
5-1	圃場設計	134
5-1-1	桑園設計	134
5-1-2	土層改良(通気性の改善)	134
5-1-3	建物敷地の設計	136
5-1-4	道路設計	137
5-1-5	排水設計	137
5-1-6	用水設計	137
5-1-7	付帯施設の設計	137

5-2	水源設計	145
5-2-1	取水工	145
5-2-2	ポンプ場	147
5-2-3	ファームpond	149
5-3	建物の基本設計	154
5-3-1	建物	154
5-3-2	配置	154
5-3-3	付帯施設	154

(その2) ……別冊

第6章	施工計画	1
6-1	施工計画	1
6-1-1	桑園造成の施工計画	1
6-1-2	建物敷地の施工計画	1
6-1-3	水源施設の施工計画	1
6-1-4	送水管路の施工計画	1
6-1-5	工程表	1
6-2	仕様	16
6-2-1	工事仕様	16
6-2-2	機械仕様	38
第7章	事業費の積算	49
7-1	数量計算	49
7-2	事業費の積算	55
	(その3) ……図面別冊	
第8章	添付図面一覧表 (図面別冊)	55

第1章 序 説

1-1 経 緯

インドネシア国の養蚕は古くから行われているので、この養蚕の振興をはかってきた。1971年には144トンの生糸生産量をあげたが、その後の大かんばつ、微粒子病の被害により1974年には23トンの生産量に落ちこんだ。

インドネシア国は熱帯下にありながら、その気象条件は養蚕に適しているので、同国は養蚕の振興をはかり、養蚕農家の収入の拡大をはかろうと振興計画を樹立し、林業試験場に養蚕部を設置するなど繭の増産をはかろうとした。しかし、養蚕の専門技術者が少く、その技術も低いので、計画通り進行することができない。

そこで、日本の援助による養蚕プロジェクトを要請することになった。昭和45年(1974年)3月、Mr. M. AsiNo を団長とする予備調査団が派遣され、調査を行った。その結果、養蚕の開発に対する姿勢は極めて積極的であり、プロジェクト化の妥当性、可能性は十分あるので、プロジェクトを早急に実現すべきである。しかし、このプロジェクトを実現するには、まだ問題点が多いため、これらを明らかにする必要がある。昭和50年(1975年)3月から1年間にわたり Dr. K. Aoki を団長とする長期調査員が派遣された。この長期調査員は、各種の情報、統計の集しゅうと養蚕業の現況調査を行った。この長期調査員の情報、報告を分析した結果、このプロジェクトを実施することになった。このためには、協力の場所をどこにするか、協力内容をどのようにするかなどの調査を行う必要がある。昭和50年(1975年)11月、Mr. M. Kumamoto を団長とする実施計画策定調査団が派遣された。

その結果、この養蚕プロジェクトの対象場所はインドネシア国の繭生産量の80~90%を占める南スラウエン州とし、養蚕センター、サブセンター、パイロットユニットを設けること、養蚕センターはウジュンパンダン(Ujung Pandang)特別市の効外ビリビリ村(Bili-Bili Village)に、サブセンターは現在のソッペン養蚕支場(Soppeng Sericulture Station)に、パイロットユニットは養蚕主要地帯に5ヶ所を設けることになり、それぞれ

この計画立案により、昭和51年(1976年)3月、日本国団長 Dr. K. Hazama とインドネシア国 Ir. Soedjono Soerjo (Secretary of the Directorate General of Forestry) との間に Record of Discussion が合意に達し調印された。

1-2 調査の目的

日伊両国間で合意に達した R・D に基き、養蚕センターおよびサブセンターについて、それぞれの候補地内に計画通りの桑園および敷地面積が確保できるか、目的別の桑園をどこにするかなどをきめるため土壌、気象、その他社会経済条件の現地調査と、平面測量、地形測量などを行って桑園造成の実施設計図を作成する。また飲料水、雑用水、かんがい用水などを確保するため、水源をどこにし、どのような形式の取水方法をとるか、ファームポンド

(Farm Pond)までの導水管の位置, 必要な水量の決定, 水質調査などを決めるため縦断測量などを行ない, 実施設計図を作成する。さらに養蚕施設については, 敷地の造成工法の実設計図を作成するとともに建物の基本設計図と配置図を作成する。ただし蚕種冷蔵庫および雄蛾保護室については実施設計図を作成する。この外, 建物については附帯諸機器類の種類と所要量を決定する。これらについては, すべて仕様を明確にし, 工事費などの積算を行なう。

この実施設計図, 造成工法および基本設計図などをインドネシア国に提示し, 同国はこれにより日本人 Experts と打合せ協議を行ない, 桑園の造成と建物の新築ならびに用水施設の建設にあたる。

(附) 調査団の構成, 調査日程, インドネシア国側関係者などについては, 別途調査報告書に記載することにし, 本報告書には記載しない。

第2章 実施設計の概要

2-1 実施設計地区

実施設計は、養蚕センターとサブセンターを対象に行う。

養蚕センターは、スラウエシ島南スラウエシの州都、ウジュンパンダンの東方約30km地点マリノ街道沿いのビリビリ村に設置される。ビリビリのセンター候補地は山地であり、標高150～215mに位置する。

サブセンターは、ウジュンパンダンの北方約180km、南スラウエシ州ソッペン県に設置される。サブセンターはドンリドンリ村に現在ある林業試験場養蚕支場内と、その支場から北方約10km地点のララバタリュヤ村の2ヶ所に分かれる。

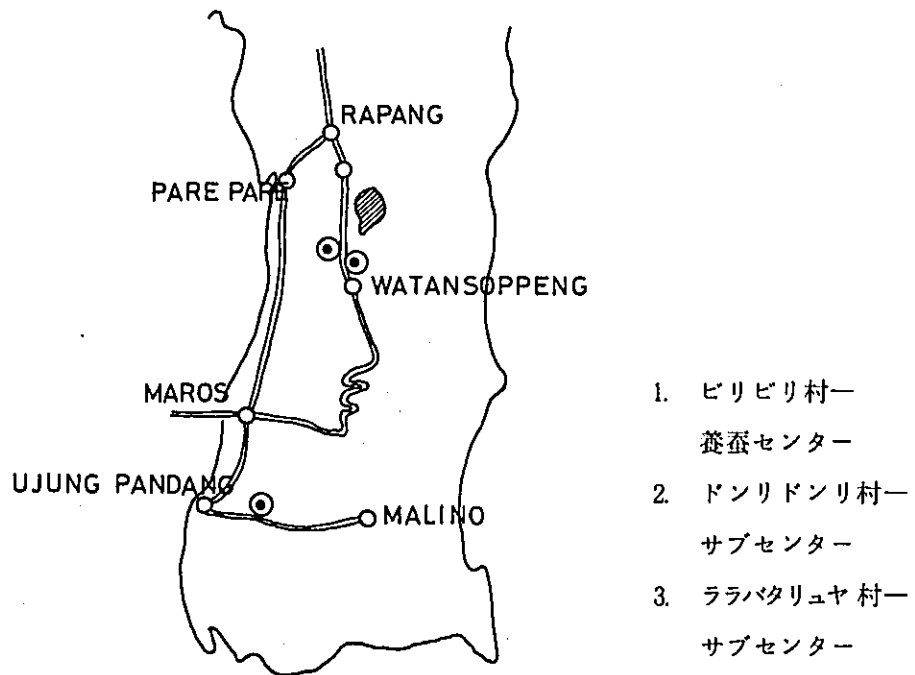


図2-1 養蚕センター、サブセンターの位置

2-2 養蚕センター

養蚕センターはインドネシアの養蚕技術確立を目的とした施設である。即ち、栽桑法および蚕飼育法の標準技術の確立、原種および挿穂の製造配布、蚕桑病虫害防除法の確立、サブセンター技術者の訓練、第一線農家指導者の短期研修を行う。

計画の施設内容は次のとおりである。

桑園面積…………… 8.0 ha

建物延面積…………… 3,510 m²

用水施設……………ポンプ場, 送水路, 調整池

なお、養蚕センター候補地の実測の結果は次のとおりである。

候補地敷地面積…………… 8.8 ha

利用可能面積

・ 桑園面積…………… 5.7 ha

建物敷地…………… 1.0 ha

計 …………… 6.7 ha

したがって、桑園面積は1.3 ha不足している。

2-2-1 圃場の設計

1) 圃場の規模と配置

養蚕センター候補地は山地で起伏がはげしく、地形制約が大きいため1ヶ所に圃場をまとめることが出来なかった。

第1圃場（圃場No.1と呼ぶ）を標高200～215 mの台地に設計、主要施設をここにまとめた。

第2圃場（圃場No.2と呼ぶ）を標高155～170 mの山腹に設け、桑園のみとした。第1圃場と第2圃場の連絡は既設のマイクロエーブ用道路（アスファルト舗装、幅員3.5 m）を使用する。

表2-1 圃場の面積

	蚕種製造桑園	試験桑園	草生地
圃場No.1	2.14	0.82	0.98
圃場No.2	1.12	0.90	0.25
計	3.26	1.72	1.23

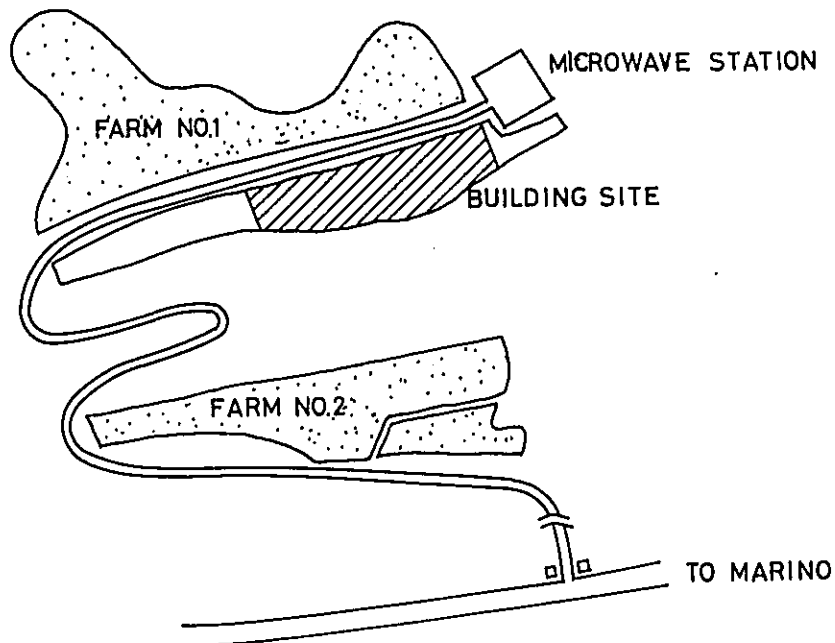
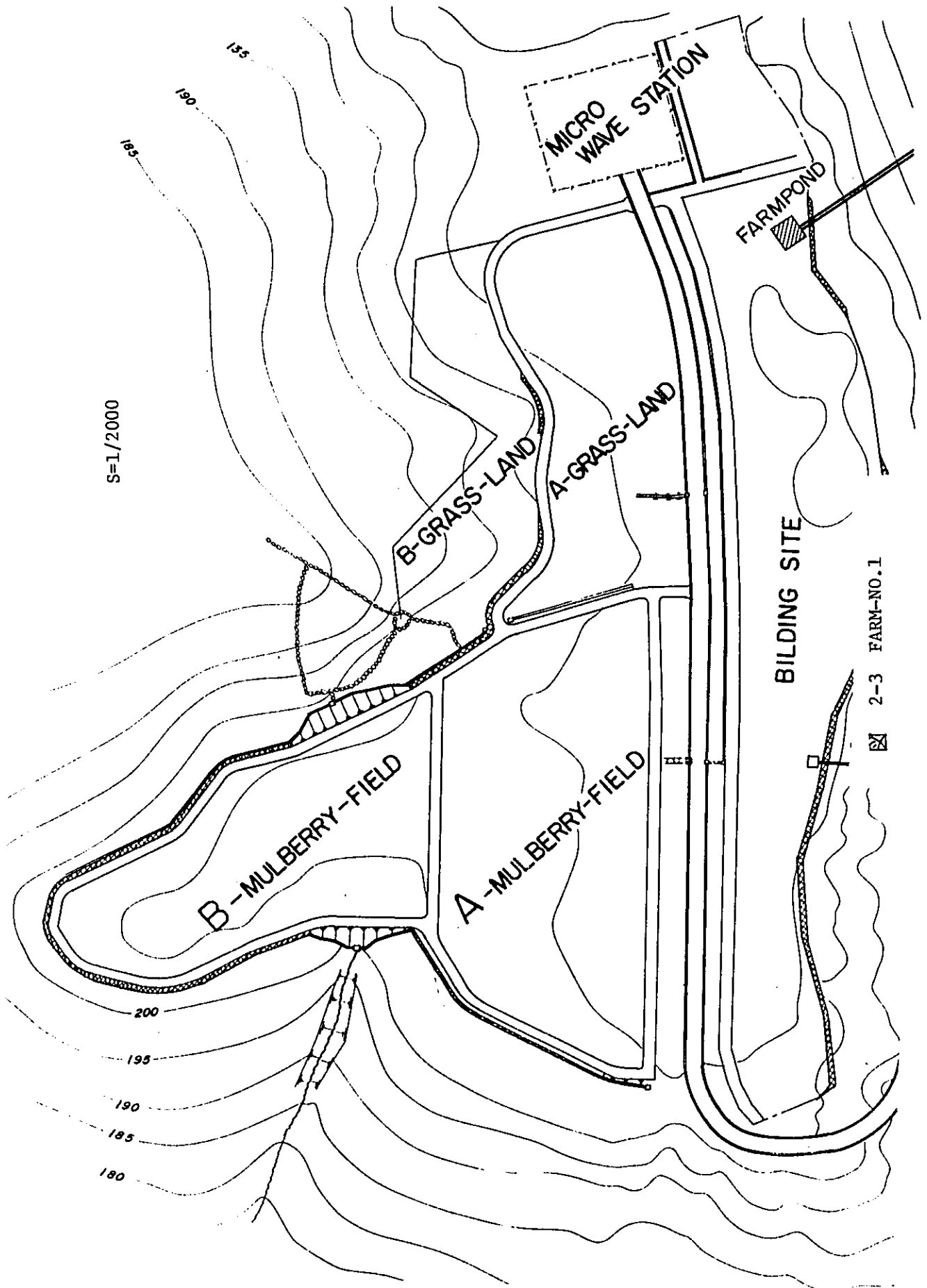
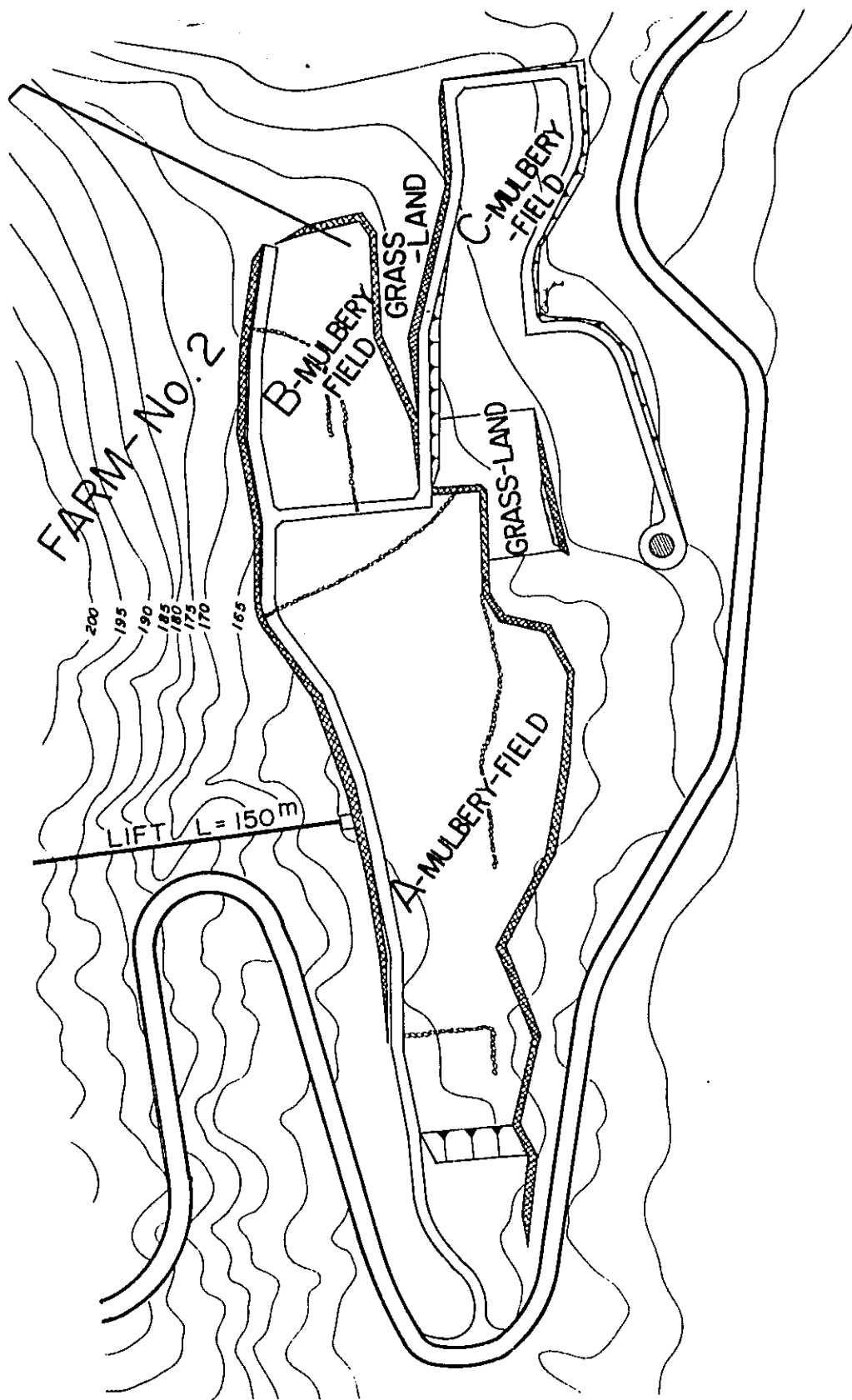


図2-2 - 4 -



S=1/2000



2-4 FARM-NO.2

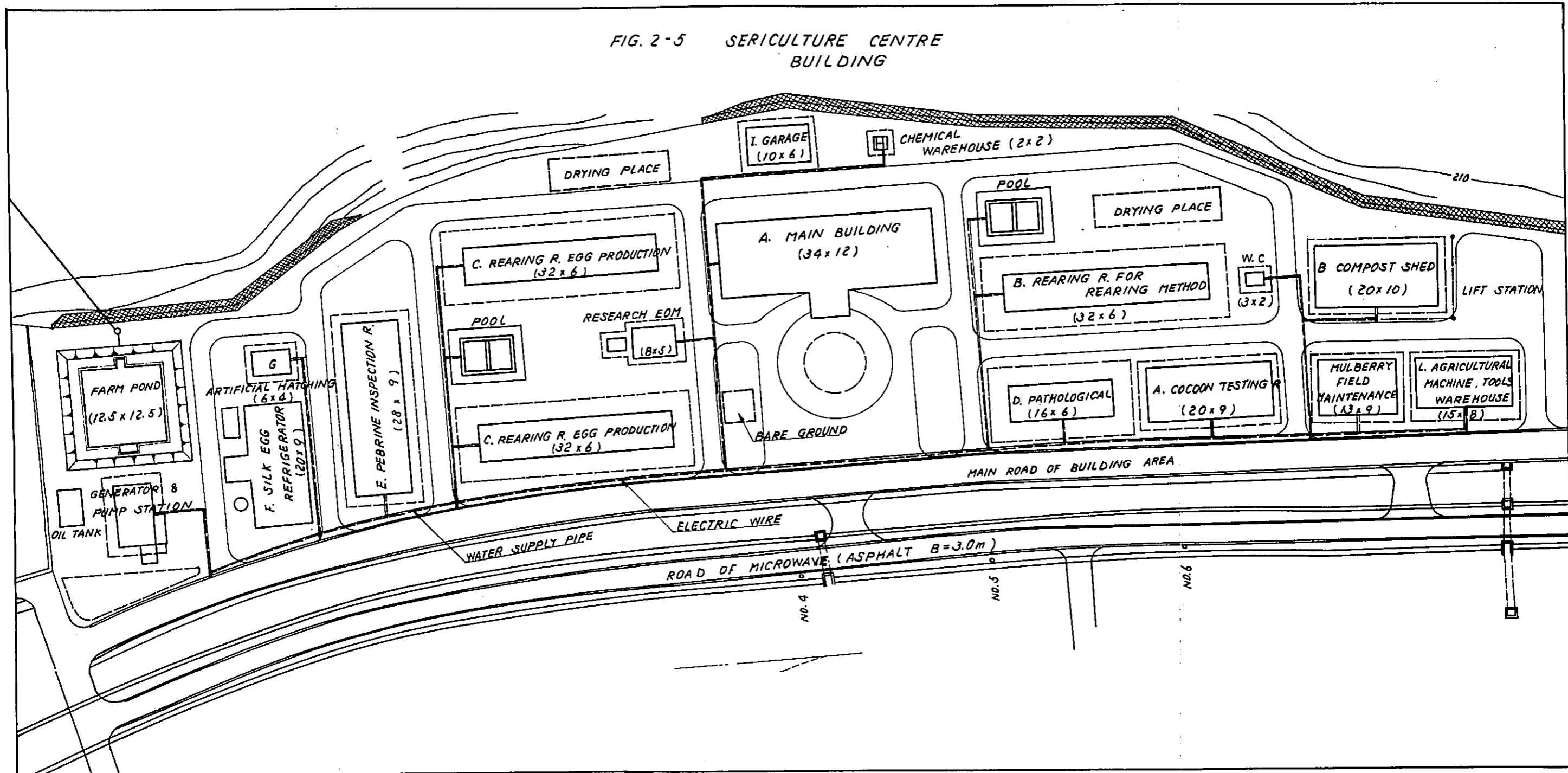
2-2-2 建物の規模と配置

建物施設の種類と規模は表2-2の様にし、その配置は図2-5の様にした。

表2-2 養蚕センターに設ける建物の種類と規模は次の通りである。

	建物名称	建物概要	延面積	建面積
A	本館	鉄筋コンクリート2階	848㎡	413
	繭検定棟	レンガ造平屋	242	180
B	飼育法蚕室	〃	456	192
C	蚕種製造用蚕室(1)	〃	456	192
	〃(2)	〃	456	192
	同上調査室	〃	70	40
D	病理蚕室	〃	264	96
E	微粒子病検査室	〃	372	252
F	蚕種冷蔵庫	〃 プレハブ仕切	270	180
G	人工ふ化	〃	48	24
H	薬品庫	〃	-	4
I	車庫	〃	-	60
J	桑園管理棟	〃	165	117
K	堆肥舎	〃	264	200
L	農機具格納庫	〃	187	120
	蚕具プール	2ヶ所	-	(15㎡)

FIG. 2-5 SERICULTURE CENTRE BUILDING



2-5 Arrangement Plan for the Sericulture Centre

2-2-3

施設容量の算定にあたっては、カンガイ対象桑園面積を8.0^{ha}とし、水源からファームポンドへの給水時間を24^{hr}カンガイ時間を16^{hr}とした。

カンガイ方式はスプリンクラー(ガンタイプ)カンガイとした。

表2-3 用水諸施設は次の通りである。

施設名	工 種	数 量	備 考
取 水 ・ 送 水 施 設	取 水 工	1 式	構 造：φ300多孔パイプ
	ポ ン プ	2 台	口 径：65 80 流 量：0.5 l 全揚程：172m 動 力：50psディーゼルエンジン 機 種：横軸多段うず巻ポンプ
送 水 管 施 設	ポ ン プ ハ ウ ス	33.12 m ³	構 造：RC構造
	送 水 管	1368.37 m	管 種：ダクタイル鋳鉄管 管 径：φ100
カ ン ガ イ 施 設	フ ェ ー ム ポ ン ド	375 m ³	構 造：RC構造
	加 圧 ポ ン プ	2 台	口 径：80mm 流 量：0.744 m ³ /h 全揚程：51m 動 力：15kw モーター 機 種：片吸込単段うず巻ポンプ
イ シ テ 施 設	Farm-1~Farm-2 連 絡 管 水 路	185.34 m	管 種：ダクタイル鋳鉄管 管 径：φ100
	給 水 管	1376.08 m	管 種：塩化ビニル管 管 径：φ100
	給 水 栓	20ヶ所	口 径：φ75
	散 水 セ ッ ト	2セット	器 種：70番タイプ1セット24ヶ

2-2-4 工事費概算と施工計画

イ) 工事費

表 2-4 養蚕センター施設工事費

工 種	主 要 内 容	規 格	数 量	直接工事費
1. 造成工	蚕種製造桑園		3.26 ha	16,156,000
	試験桑園		1.72 ha	
	草生地		1.23 ha	
	建物用地		1.12 ha	
	耕作道路	砂利舗装 B=4.0	1,684.62 m	
	敷地内道路	アスファルト〃 B=5.0	378.30 m	
	〃	砂利舗装 B=3.0	545.00 m	
	石積工	H=2.0 m B=1.0 m	1,629.10 m	
	排水側溝		1,186.50 m	
2. 水源工	取水工	集水暗渠φ300 吸水槽(RC)	1ヶ所	4,674,000
	ポンプハウス	9.2m×3.6m	33.12m ²	7,242,000
	ポンプ	φ80×65mm H172m, 50PS 多段うず巻ポンプ	2台	10,188,000
3. 送水路工	管	ダクタイル鋳鉄管φ100	1,368.37 m	15,480,000
	水管橋	鋼管	5ヶ所	
4. カンガイ施設	ファームポンド	12.5×12.5×2.4	375m ³	11,668,000
	加圧ポンプ	φ100 単段うず巻ポンプ	2台	
	連絡管水路	ダクタイル鋳鉄管φ100	185.34 m	
	給水管	塩化ビニール管φ100	1,376.80 m	
	給水栓	φ75	20ヶ所	
	散水セット	70番タイプ 24ヶ/セット	24セット	
5. 養蚕建物		13棟	2,268 m ²	23,227,300
6. 付帯施設	ポンプ & ジェネレーター室	10m×6m	60 m ²	13,776,000
	ケープル		1式	
	給水ポンプ&タンク	0.75kWうず巻	1台	
	給排水設費	塩化ビニール管	1式	

	ジェネレーター 加圧ポンプ用	(オイルタンク含) 40 KVA	2 台	
	冷蔵庫用	65 KVA	2 台	
	照明, 電熱用	40 KVA	1 台	
	電気配線設備		1 式	
直接工事費合計				417,012,000
諸経費				86,434,000
総工事費				503,446,000

注) 諸経費 30% ただし既製品は抜いた。

ロ) 施工計画

施工計画は, 表 2-5 に示す通りである。

表 2-5 Construction Schedule of the Sericultural-Centre

Items	1st Year	2nd Year	3rd Year	Remarks
1 Land Preparation				
Muberry field	3.0HA	4.0HA	1.0HA	1st year bulloozzer is rented
Glassland		1.0HA		After 2nd year bul. will be provided from Japan
Building site				
2 Pump Staion				
Intaice work		L=31M ϕ 300		ry season only
Pump house (2 places)		1,000M ²		included installation of pumps
3 Pipe laying				
Foundation		L=1,390M		Aqueouct 5 places support 82 places buried 989M surface 326M
Pipe laying				
4 Buildings				1st : Mulberry field maintenance room 2nd : Silkworm egg refrigerator room

Note 1st year 76' 10 ~ 77' 3 2nd year 77' 4 ~ 78' 3 3rd year 78' 4 ~ 79' 3

Buildings of centre will be disgned and constructed by indonesian side therefore, the schedule of buildings is not clear.

2-3 養蚕サブセンター

サブセンターは、主として蚕種製造を行い、養蚕センターにおいて確立された標準技術をその地域に適応する技術にする試験調査を行う。一方、パイロットユニットの指導、第一線指導者及び養蚕農家の研修訓練を行う。

計画の施設内容は次のとおりである。

桑園面積	19.50 ha
建物延面積	2.592 m ²
用水施設	ポンプ場, 調整池

なお、養蚕サブセンター候補地の実測の結果は次のとおりである。

候補地敷地面積

林業試験場養蚕支場	0.5 ha
ララバタリユヤ村	18.4 ha
計	18.9 ha

利用可能面積

桑園	17.8 ha
建物敷地	1.1 ha (支場含む)
計	18.9 ha

2-3-1 圃場整備実施設計

(イ) 圃場の規模と配置

桑園は、ララバタリユヤ村の標高120～129 m、東西に約1.0 km、南北に50～200 mの細長い国有地に設ける。桑園面積を出来るだけ広くとる為に、耕区、幹線道路を Fig. 2-6 のように配置した。

2-3-2 建物の規模と配置

建物は、林業試験場養蚕支場と、ララバタリユヤ村に設ける。建物施設の種類と規模は表 2- の様にし、その配置は Fig. 2-5 のようにし、その配置は Fig. 2-5 のようにした。

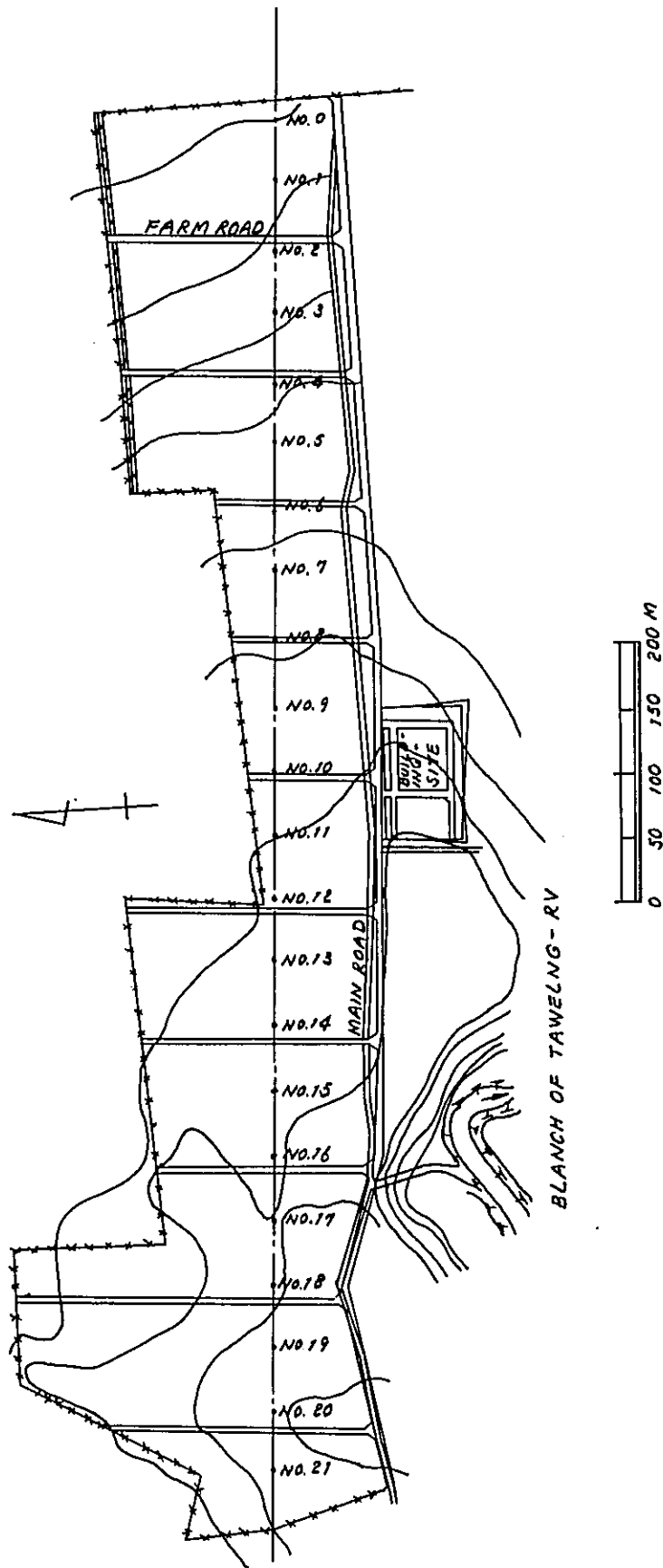


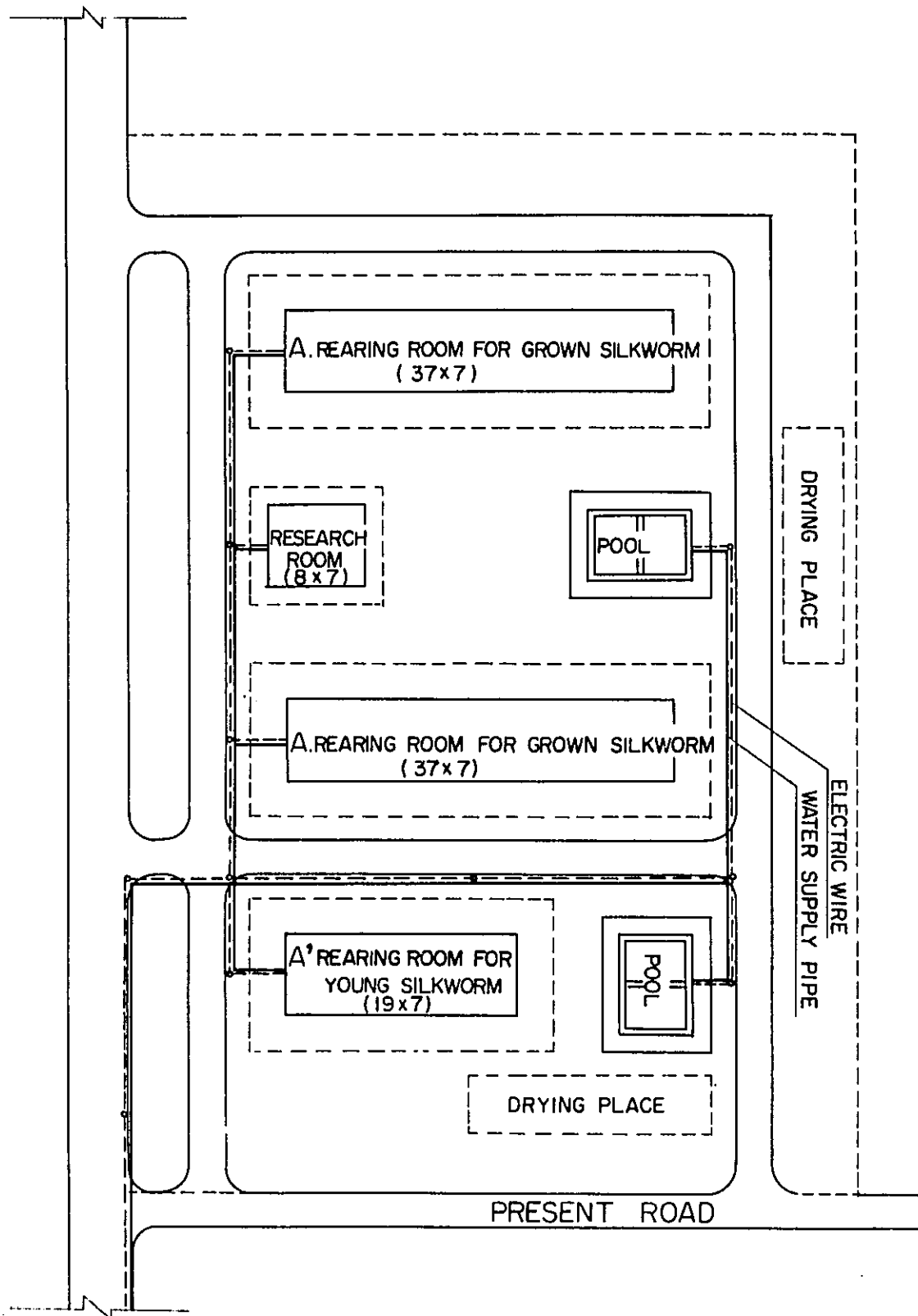
图 2 - 6 The Map of the New Field (SUB CENTRE)

2-3-2 建物の規模と配置

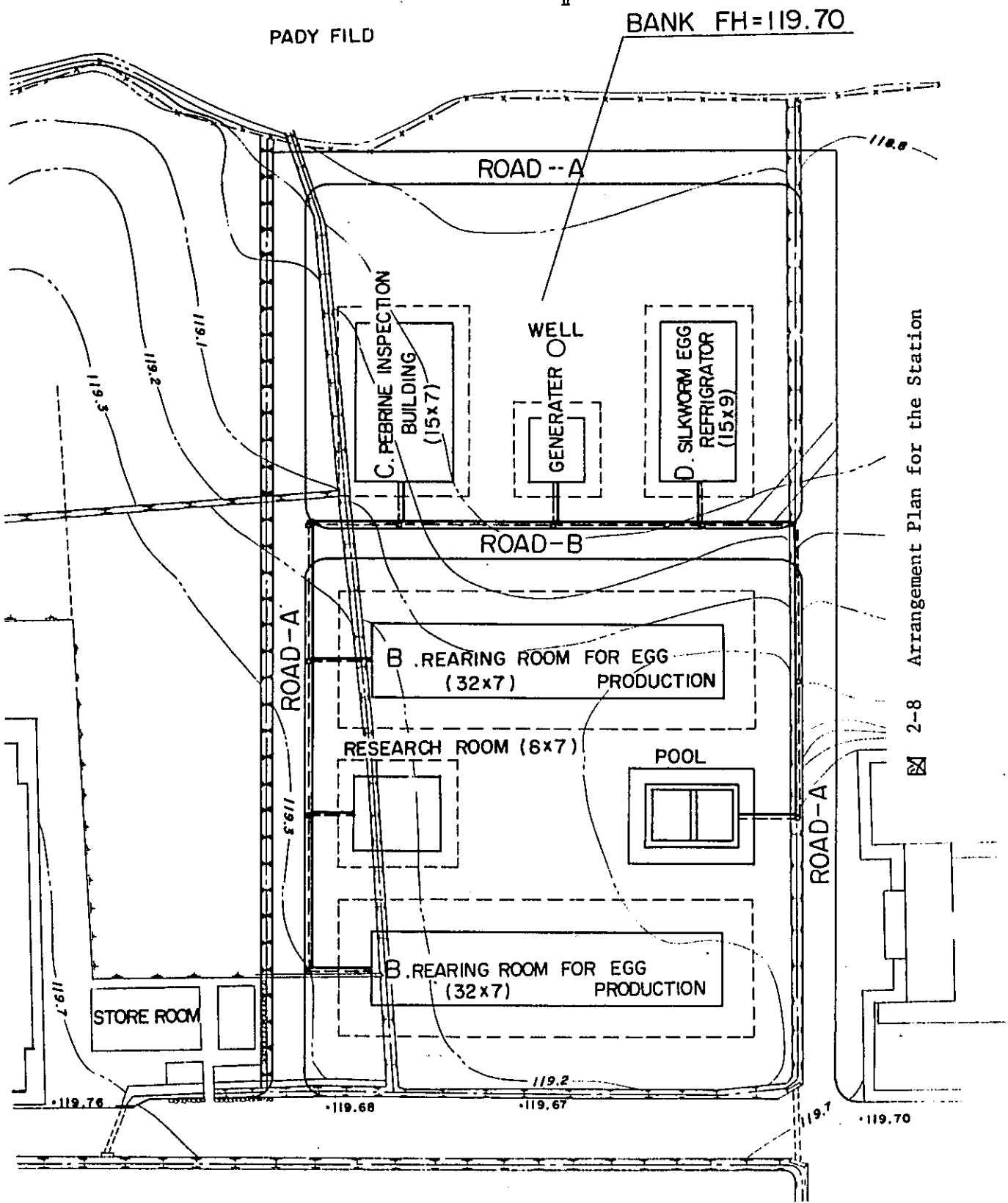
新桑園と養蚕支場にそれぞれ次のような建物を設ける。配置は、Fig.2-7~8のようにする。

表 2-6 養蚕サブセンターに於ける建物の種類と規模は次の通りである。

建物名称	建物概要	延面積	建面積
新桑園			
A 壮蚕飼育蚕室(1)	レンガ造平屋 : 切妻	494 m ²	224 m ²
" (2)	同上 : "	494	224
同上調査室	同上	110	56
A' 稚蚕飼育室	同上	338	140
林業試験場養蚕支場			
B 蚕種製造用蚕室(1)	レンガ造平屋	494	224
" (2)	同上	494	224
同上調査室	同上	110	56
C 微粒子病検査室	同上	180	105
D 蚕種冷蔵庫	同上 : プレハブ仕切	310	286
飼育法蚕室	養蚕支場既設建物を改造	-	-
人工ふ化室	同上	-	-
薬品庫	同上	-	-
物置	同上	-	-



2-7 Arrangement Plan for the New Field



2-8 Arrangement Plan for the Station

2-3-3 用水施設設計

施設容量の算定にあたっては、カンガイ対象桑園面積を19.5haとし、水源からファームpondへの給水時間を24ha、カンガイ時間を16haとした。用水諸施設は次の通りである。

表2-7 サブセンター用水施設一覧表

施設名	工種	数量	備考
取水、送水施設	取水工	1式	構造：φ300 多孔パイプ
	ポンプ	2台	口径：100 mm 流量：1.178 m ³ /min 全揚程：12 m 動力：10PS ディーゼルエンジン 機種：単段うず巻ポンプ
	ポンプハウス 送水管	33.12 m ² 88 m	構造：RC構造 管種：塩化ビニル管 管径：φ150 mm
カンガイ施設	ファームpond	600 m ³	構造：RC構造
	加圧ポンプ	2台	口径：150 mm 流量：1.788 m ³ /m 全揚程：61 m 動力：45 kW モーター 機種：片吸込単段うず巻ポンプ
	給水管	1,273.0 m	管種：塩化ビニル管 管径：150 mm
	給水栓	22ヶ所	口径：φ100
	散水セット	2セット	器種：70番タイプ1セット10ヶ

工 種	主 要 内 容	規 格	数 量	直接工事費
1.造成工 NEW-FIELD	桑 園	暗渠排水(竹)	17.8 ha	14,442,000 RP
	建 物 用 地			
	幹 線 道 路	砂利舗装 B=5.0 m	1,165.0 m	
	耕 作 道 路	砂利舗装 B=4.0 m	1,568.0	
	集 水 路	索 掘	1,162.0 m	
	敷 地 内 道 路	砂利舗装 B=3.0 m	286 m	
STATION	建 物 用 地		1.0 ha	1,488,000
	敷 地 内 道 路	砂利舗装 B=3.0 m	160 m	
2.水源工 NEW-FIELD	取 水 工	集水暗渠 φ600 吸水槽(RC)	1ヶ所	745,000
	ポンプハウス	9.2 m×3.6 m	33.12 m ²	7,242,000
	ポ ン プ	φ100 H=14m 8PS 単段うず巻ポンプ	2 台	2,600,000
3.送水路工 NEW-FIELD		塩化ビニル管 φ150	88 m	351,000
4.カンガイ施設	ファームpond	25 m×16 m×1.8 m	720 m ³	13,971,000
	加 圧 ポ ン プ	φ150 単段うず巻ポンプ	2 台	9,159,000
	給 水 管	塩化ビニル管	1,273.0 m	
	給 水 栓	φ100	22ヶ所	
	散 水 セ ッ ト	70番タイプ 10ヶ/セット	2 セット	
5.養蚕建物	STATION		895 m ²	80,588,000
	NEW-FIELD		644 m ²	
6.付帯施設 STATION	ポンプ & ジェネレーター	5 ^m ×6 ^m	30 m ²	9,657,000
	給水ポンプ&タンク	0.75kW	1 台	
	ジェネレーター 加圧ポンプ用	70 KVA	2 台	139,264,000
	照 明 用	10 KVA	1 台	(NEW-FIELD含)

NEW-FIELD	給排水設備		1 式	13,776,000
	電気配線設備		1 式	
	ポンプ & ジェネレーター室	10m×6m	60 m ³	
	加圧ポンプ		2 台	
	給水ポンプ&タンク	0.75kW	1 台	
	ジェネレーター	30KVA	2 台	
	給排水設備		1 式	
	電気配線設備		1 式	
直接工事費合計			293,283,000	
諸経費			57,567,000	
総工事費			350,850,000	

(ロ) 施工計画

施工計画は表2-8に示す通りである。

表 2-9 Construction Schedule of the Sub Centre

Items	1st Year	2nd Year	3rd Year	Remarks
NEW FIELD				
1 Land Preparation				
Mulberry field	<u>3.5HA</u>	<u>6.0HA</u>	<u>5.0HA</u>	Expected dry season only
Glassland				After the 4th year
Building site		—		Dry season only
2 Pump Station				
Intaice work		L=18M ϕ 600		Dry season only
Pump house		<u>1,000M²</u>		Included installation of pumps and pipe laying
3 Buildings		---	---	
SOPPENG SERICULTURAL STATION				
1 Building site preparation		—		Dry season only
2 Buildings		---	---	

Note The above schedule will be affected with the condition of the road from national road to the new field.

第3章 現地調査－調査の方法と解析－(センター&サブセンター)

3-1 水利調査

3-1-1 水源調査

水源の調査にあたっては、できるだけ受益地に近く、良質の用水が年間を通して十分に得られ、かつ、取水の容易な個所を目的として調査した。

(1) 養蚕センター

実施計画調査団(1975)の報告にもとづき、受益地に最も近い山ろくの湧水地点数か所を選んで踏査したが、いずれの湧水も全く枯渇しており、乾期には取水できないことが明らかとなった。このため、受益地の東方約1.3kmの地点を流れるBerang河から取水することとし、流量、水質ならびに取水方法等について調査した。

(2) サブセンター

桑園造成予定地区に隣接して流れるTawelng河の支流から取水することとし、水質、流量、取水方法等について調査した。

3-1-2 流量調査

プライス式流速計を用い、各取水地点ごとに河川の横断面にそって深さ別の流速を測定し流量を算定した。Berang河の取水予定地点における流量は算定の結果表3-1に示すとおりで、渇水時においても $1.891 \text{ m}^3/\text{sec}$ 以上の豊富な流量が得られることが明らかとなった。

表 3-1 Water quantities of Belang

DIS. DEPTH	02	01	0	VELOCITY m/S	AREA m ²	Q m ³ /S
0.0	0			0	—	—
2.0	83			0.038	1.503	0.057
4.0	103			0.049	2.063	0.101
6.0	124			0.056	2.468	0.138
8.0	140			0.055	2.738	0.151
10.0	181			0.063	2.625	0.165
12.0	124			0.077	2.500	0.193
14.0	125			0.093	2.485	0.231
16.0	120			0.095	2.368	0.225
18.0	102			0.103	2.070	0.213
20.0	96			0.081	1.930	0.156
22.0	91			0.081	1.818	0.147
24.0	82			0.070	1.618	0.113
26.0	64			0	—	—
28.0	32			0	—	—
30.0	14			0	—	—
31.0	0			0	—	—
						1.891

一方、サブセンターの水源地点における流量は測定の結果、凡そ $9 \ell / \text{sec}$ (Fig. 3-1) とかなり小さい値となったが、下流約 1 km にある頭首工地点での流量観察と図 3-2 に示すような地形からみてかなりの水量が伏流しているものと推察される。したがって別記 (5-2-1) の取水方法によれば、ピーク期におけるカンガイ必要水量 $19.5 \ell / \text{sec}$ 以上の取水は可能である。

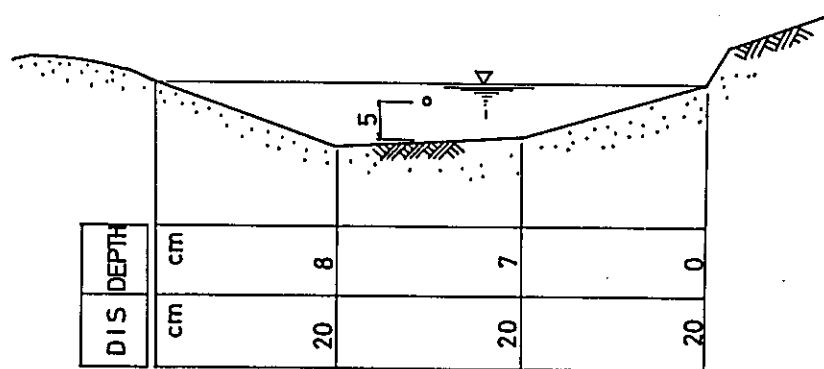


図 3-1 Hydrographic measurement

Date of measurement: Aug. 21, 1976

ミオ筋の全幅が 60 cm なので、平均流速は中点の水深 5 cm の位置として流量計算を行う。

断面積 $A = 300 \text{ cm}^2$
 流速 $V = 0.291 \text{ m/S}$
 流量 $Q = 300 \times 29.1 = 8730 \text{ cm}^3 / \text{S}$
 $= 8.73 \ell / \text{S}$

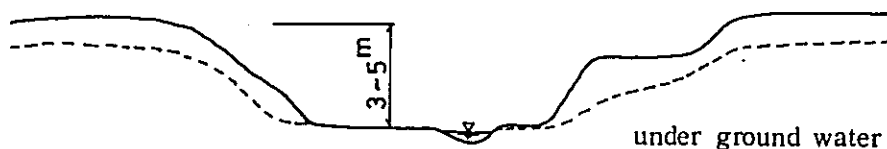


図 3-2

3-1-3 水質調査

AM-7B式PH計とDO-1B式溶存酸素測定装置を用い、それぞれの取水地点とサブセンター内工場の水源について、PHならびにCOD値の測定を行なった。その結果は表に示したとおりである。

表3-2

場所	採水地点	PH	COD (ppm)	備考
養蚕センター (ビリビリ)	Berang河	8.1	0.70	
サブセンター (ソッペン)	製糸工場井戸 取水予定地点 (川)	7.7 8.1	0.70 0.75	
ウジンパンダン	Grand Hotel	7.4	0.50	上水道

表に示したように、河川を水源とする場合には、いずれもPH 8.1と高い値を示しているが、これは流域の土壌母材が石灰岩を含むことに起因するもので、カンガイ用水としては支障ないが、養蚕ならびに製糸用水、飲雑用水について浄水施設が必要であり、また冷蔵庫用水については軟水装置が必要である。一方、水質汚濁度の指標であるCOD値については、いずれも0.75ppm以下で、いまのところ汚濁はほとんど認められなかった。

3-2 土壌調査

土壌調査は圃場造成、土層改良、カンガイ方式、用水計画諸元の決定、肥培管理等に関係し、事業の効果に多大の影響を与えるので、次の区分にもとづいて調査を行なった。

表3-3 調査項目区分

調査項目	養蚕センター(ビリビリ)	サブセンター(ソッペン)	
化学性 {	PH (kl)	○	○
	石灰要量	○	○
	りん酸吸収係数	○	○
物理性 {	土壌の保水性	○	○
	土壌の水浸入性	○	○
	土壌の三相分布	○	○

3-2-1 土壌の化学性

(イ) 試料採取

養蚕センターおよびサブセンターの桑園造成予定地域内から、それぞれ3地点を選んで表層土、下層土を採取し化学性の分析にあてた。

(ロ) 分析 方 法

主に土壌改良と関連の深いPH (kl) , 石灰要量, リン酸吸収係数について簡易土壌分析装置 (八木式) を用いて測定した。

(ハ) 分析 の 結 果

分析の結果は表3-4 示すとおりである。

表3-4 土壌の化学性

地 区	測 点	層 位	PH (kl)	リン酸吸収係数
養蚕センター (ビリビリ)	No 1	I	5.25	1000 ~ 1250
		II	4.75	
	No 2	I	5.50	850 ~ 1250
		II	5.00	
	No 3	I	4.75	850 ~ 1000
	サブセンター (ソッペン)	No 1	I	6.00
II			6.00	850
No 2		I	5.75	500
		II	6.50	700
No 3		I	5.75	600
		II	6.00	700

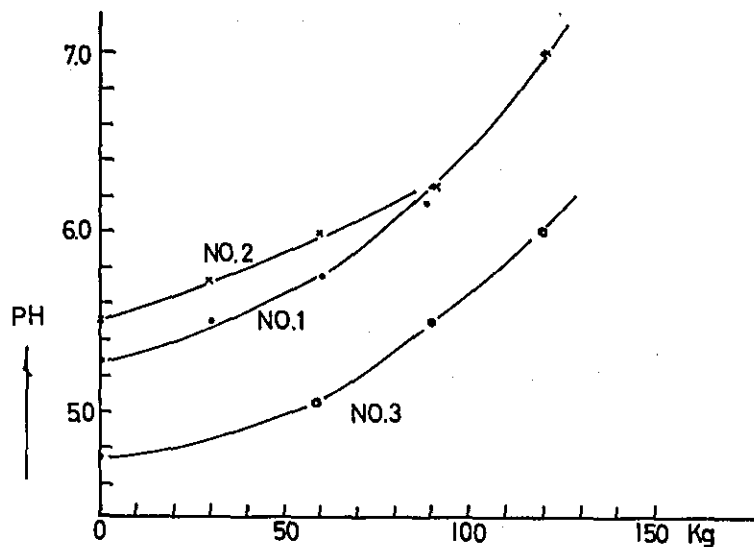


図 3 - 3 石灰要量測定値 (養蚕センター)

3-2-2 土壌の物理性

(イ) 調査地点

化学性の調査場所と同一地点について深さ 1.0 ~ 1.5 m の試坑を掘り、各層位ごとに土壌構造を乱さないように 100 cc 円筒で 2 ~ 3 個の試料を採取し、物理性の測定にあてた。

(ロ) 調査項目

土性、仮比重、間ゲキ率、圃場容水量、初期シオレ点、有効水分量、土壌の三相および水の浸入特性など、桑園造成、土層改良、カンガイ計画等と関連の深い項目を対象として調査した。

(ハ) 調査結果

調査結果の概要は表 3-5 に示すとおりであり、これらのうち土層改良やカンガイ計画等と関連の深い事項について整理すると①~④のようになる。

① 有効水分量 (Available moisture)

多量の水を供給した後で、水分の移動がほとんど認められない程度に重力水が排除された後の土壌水分含量を Field capacity (FC) とし、作物栽培上からみた First wilting point を (Wp) とすると、土層の厚さ(d)あたりの Available moisture (AM) は次式で得られる。

$$AM = \frac{1}{10} (FC - Wp) \cdot d \dots\dots\dots (mm)$$

ここに AM : 土層d に対する Available moisture (mm)

FC : 容積パーセントで表した Capacity (%)

Wp : " First wilting point (%)

d : 土層の厚さ (cm)

FCは1㎡当り凡そ200ℓ(水深200mm)を給水した1~2日後の含水量(容積パーセント)とし、Wp値は愛知用水地区等の実験から得た回帰式によって求めた。

$$Wp = 0.36FC^{1.08}$$

ここに Wp : First wilting point (容積%)

FC : Field capacity (")

表3—5によって明らかなように、土層の厚さ10cmあたりのAM値はその大半が20mm前後であった。

② 1回当りカンガイ水量 (Water quantity per irrigation)

この値は、主に土壌の Available moisture ならびに Effective root zone と作物による土壌水分の吸収型 (Soil moisture extraction pattern)等によって決められる。

土壌の層位別 Available moisture を $(AM)_1, (AM)_2 \dots\dots (AM)_n$ とし Effective root zone を d , この n 分区に対する moisture extraction pattern (小数点で示した) を $a_1, a_2 \dots\dots a_n$ とすると、1回当りカンガイ水量 Wd は次式によって求められる。

$$\text{第1層} \quad Wd_1 = (AM)_1 \frac{d}{n a_1}$$

$$\text{第2層} \quad Wd_2 = (AM)_2 \frac{d}{n a_2}$$

⋮

$$\text{第}n\text{層} \quad Wd_n = (AM)_n \frac{d}{n a_n}$$

これより得た値のうち最小値が1回当りカンガイ水量の上限値であり、これに対応した層位の土壌水分がWpになったときがカンガイの開始時期である。

一方作物による moisture extraction pattern は作物の種類によって変わるばかりでなく、同じ作物でも生育段階や土壌の種類によっても変わるので、一概には決められないが、実測値がないためここではアメリカ等で多く用いられている値、つまり、第1層から40%、第2層から30%、第3層の20%、第4層から10%消費されるものとして計算し表3—5に示した。

表3-5 土壤の物理性 (1) 養蚕センター(ビリビリ)桑園造成予定地

地点 No.	植生	深さ cm	土色	土性	真比重	仮比重	間隙率 %	圃場 容量 %	初期 シオレ点 %	10cm 有効水分 mm	1回当りか んがい水量 mm	3相区分(FC時)			インテーク定数		ベイシック インテーク レート mm/hr
												固相 %	液相 %	気相 %	C	n	
1	休耕地	0~5	7.5 R $\frac{3}{4}$	L	2.65	1.02	61.6	34.0	16.2	17.8	57.8	38.4	34.0	27.6	27	0.62	127.6
		15~20	"	"	"	1.13	57.4	41.6	20.2	21.4		42.6	41.6	15.8			
2	雑草地	0~5	10 R $\frac{2}{4}$	L	"	0.86	67.8	37.9	18.3	19.6	61.3	32.3	37.9	29.8	66	0.80	1216.0
		20	"	"	"	0.91	65.9	37.8	18.2	19.6		34.1	37.8	28.1			
		40~45	10 R $\frac{3}{4}$	CL	"	0.96	63.8	35.4	17.0	18.4		36.2	35.4	28.4			
3	バナナ園	0~5	7.5 R $\frac{3}{4}$	L	"	1.02	61.6	37.2	17.9	19.3	61.5	38.4	37.2	24.4	11	0.58	37.6
		10~15	"	"	"	1.07	59.5	41.2	20.0	21.2		40.6	41.2	18.2			
		20~25	"	"	"	1.16	56.7	40.1	19.4	20.7		43.4	40.1	16.5			
		30~35	7.5 R $\frac{3}{4}$	CL	"	1.15	56.8	44.7	21.9	22.8		43.3	44.7	12.0			
		50~55	"	"	"	1.15	56.9	38.3	18.5	19.8		43.2	38.3	18.5			

(2) サブセンサー (ソックペン) 桑園造成予定地

地点 No.	植生	深さ	土色	土性	莫比重	仮比重	間隙率	圃場 容水量	初期 シオレ点	10 cm 有効水分	1 回当りか んがい水量	3 相区分 (FC 時)			インテーク定数		ベジック インテーク レ
												固相	液相	気相	C	n	
1	トウモロコシ	0~5	7.5 R $\frac{3}{4}$	C	2.65	1.38	47.8	38.8	18.7	20.1	65.1	52.2	38.8	9.0	10	0.43	9.3
		10~15	"	HC	"	1.34	49.6	46.7	22.9	23.8		50.4	46.7	2.9			
		20	"	"	"	1.37	48.2	43.4	21.1	22.3		51.8	43.4	4.8			
		30	7.5 R $\frac{2}{2}$	"	"	1.38	48.2	42.3	20.6	21.7		51.9	42.3	5.8			
		40	"	"	"	1.33	50.0	44.7	21.8	22.9		50.0	44.7	5.3			
		55~60	"	"	"	1.31	50.0	46.4	22.7	23.7		50.1	46.4	3.5			
2	トウモロコシ (間作, 大豆)	0~5	7.5 R $\frac{3}{4}$	C	2.65	1.26	52.5	33.6	16.0	17.6	55.4	47.6	33.6	18.8	11	0.44	11.2
		10	"	"	"	1.46	45.0	35.1	16.8	18.3		55.0	35.1	9.9			
		20	"	HC	"	1.48	44.2	39.9	19.3	20.6		55.9	39.9	4.2			
		30	7.5 R $\frac{2}{2}$	"	"	1.53	42.4	35.8	17.2	18.6		57.6	35.8	6.6			
		40	"	C	"	1.51	43.9	34.4	16.5	17.9		56.1	34.4	9.5			
		50~55	"	CC	"	1.40	47.1	30.0	14.2	15.8		52.9	30.0	17.1			
3	雑草地	0~5	7.5 R $\frac{3}{4}$	C	2.65	1.37	48.4	38.6	18.6	20.0	63.6	51.6	38.6	9.8	20	0.46	24.3
		10	"	HC	"	1.47	44.5	42.3	20.6	21.7		55.5	42.3	2.2			
		20	"	"	"	1.44	45.9	41.1	19.9	21.2		54.2	41.1	4.7			
		30	7.5 R $\frac{2}{2}$	"	"	1.47	44.4	40.9	19.8	21.1		55.6	40.9	3.5			
		40	"	"	"	1.41	47.1	42.5	20.7	21.8		52.9	42.5	4.6			
		50~55	"	"	"	1.44	45.6	39.8	19.2	20.6		54.4	39.8	5.8			

③ 土壤の三相 (Three phases of soil) 特性

土壤の固相 (Solid phase), 液相 (Liquid phase), 気相 (Vapor phase) の三相からなるが, 土壤肥沃度や土壤中に棲息する生物の生活条件に決定的な役割を果たしているのは, これら三相の量的な関係であり, 土壤物理の最も重要な課題はこの土壤三相の最良の関係をみつけ, 根拠づけることである。欧米では固相と液相と気相との割合が50 : 30 : 20あるいは50 : 25 : 25が最も理的な状態であるとしている。

日本におけるこれまでの研究成果から桑園造成にあたっての土層改良目標を整理すると表3-6のようになる。

表3-6 効率的水利用のための桑園土層改良目標

項 目	A 土 壌 要 因
有 効 土 層	50~60cm主として非火山性土の場合
緻 密 度	20mm以下
仮 比 重	表土 1.2 ~ 1.3 火山性土の場合 は 0.7 ~ 0.8
三 相 分 布	気相20%以上
粗 孔 隙	5~10%以上 pF 1.5 以上
透 水 係 数	$10^{-2} \sim 10^{-4} \text{ cm/sec}$
適 水 分 域	pF 1.5 ~ 3.0 火山性土の場合 は 1.8 ~ 3.0
有 効 水 分 量	50mm以上 (pF 1.6 ~ 3.0)
排 除 要 因	湧水面, 地下水位 (1 m以下)

調査結果は表 3-5 および図 3-4, 3-5 に示したとおりである。

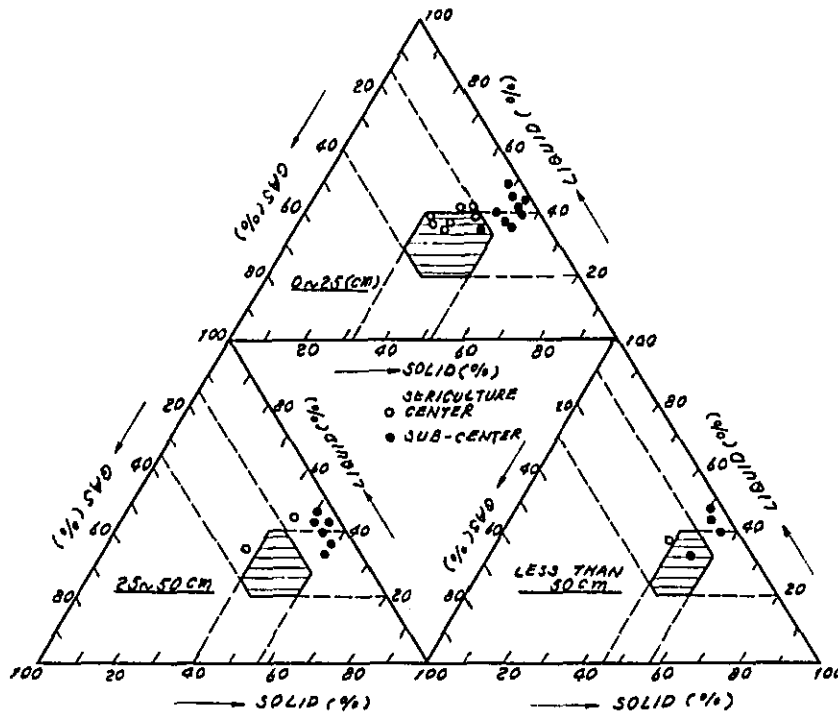
図 3-4 は土壌 3 相の垂直分布を調査地点別に示したものであり、図 3-5 は土壌 3 相分布の測定値を深さ別に整理して三角座標上にプロットしたものである。

これらの結果から、凡そ次のことがいえる。

- ① 養蚕センター（ビリビリ村）桑園造成予定地土壌の 3 相分布は概ね良好で、桑園造成時において特に土層改良を行なう必要はない。
- ② サブセンター（ララバタリユヤ村）圃場の土壌は気相率がきわめて小さい（特に Na 1, Na 3 地点）ため、現状のままでは桑等永年作物の栽培には適さない。したがって、桑園の造成にあたっては、5-1-2 に示した方法によって土層改良ならびに排水改良を行ない気相率を高める必要がある。

図 3-4 は参考のため樹園地（ミカン園）土壌について、高収園と低収園別に土壌 3 相分布をしめしたものである。土層は 0~25cm, 25~50cm, 50cm 以下とし、各土層区分に該当する試料の 3 相分布を図示した。

高収園の大部分について、その値がしめる土壌 3 相の範囲を三角座標上に六角形でしめし、この範囲を「土壌 3 相適正範囲」とすることとした。その範囲は概略固相率 40~50%、液相率 20~40%、気相率 15~37% である。（土壌物理性測定法、1975）



は土壌 3 相の適正範囲（3 相の測定値がこの範囲に入れば土層状態は良好とみてよい）

図 3-4 現地土壌の 3 相適正範囲

図3-5は参考のため樹園地（ミカン園）土壌について、高収園と低収園別に土壌3相分布をしめしたものである。土層は0~25cm, 25~50cm, 50cm以下とし、各土層区分に該当する試料の3相分布を図示した。

高収園の大部分について、その値がしめる土壌3相の範囲を3角座標上に六角形でしめし、この範囲を「土壌3相適正範囲」とすることとした。その範囲は概略固相率40~50%、液相率20~40%、気相率15~37%である。（土壌物理性測定法、1975）

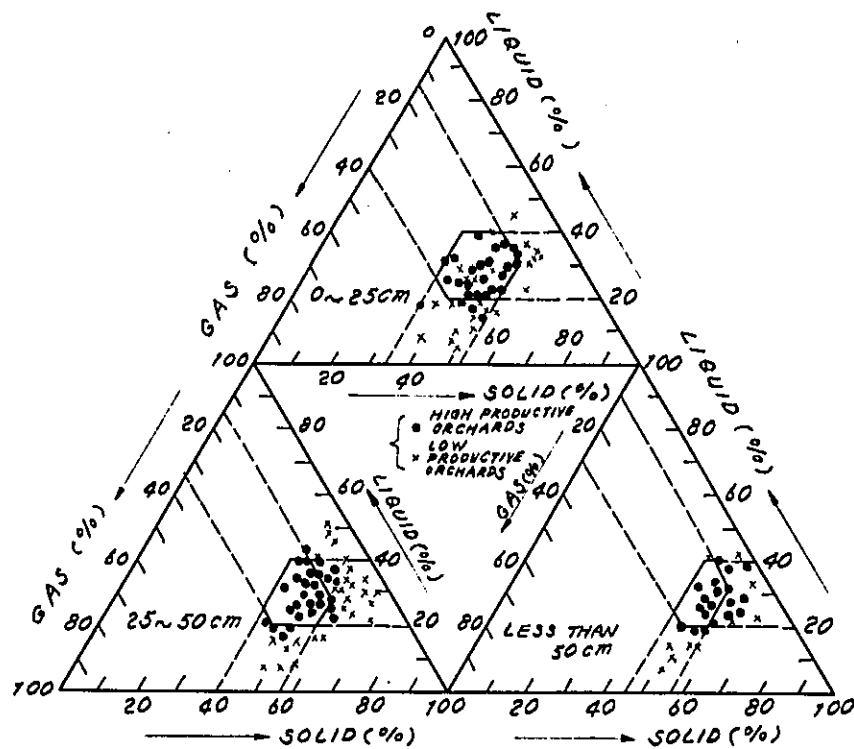
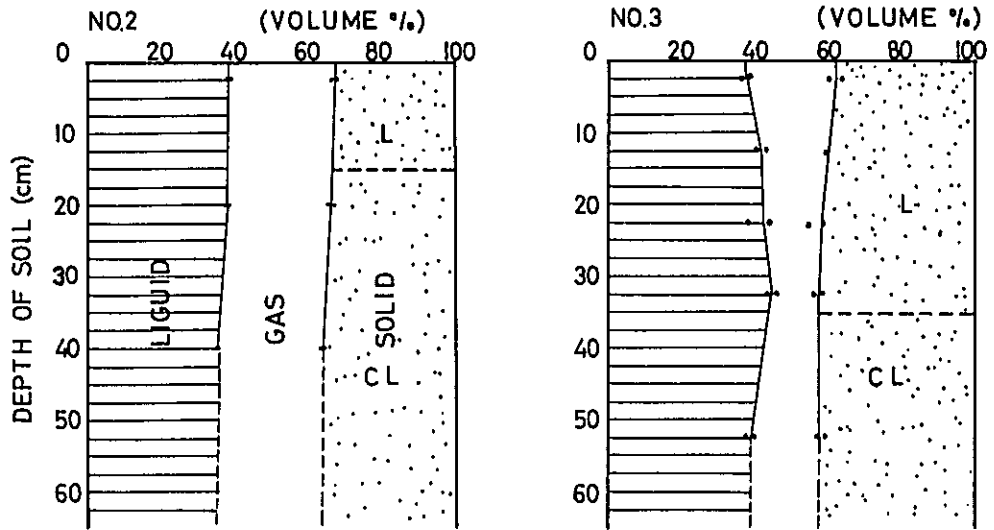


図3-5 樹園地土壌の3相適正範囲

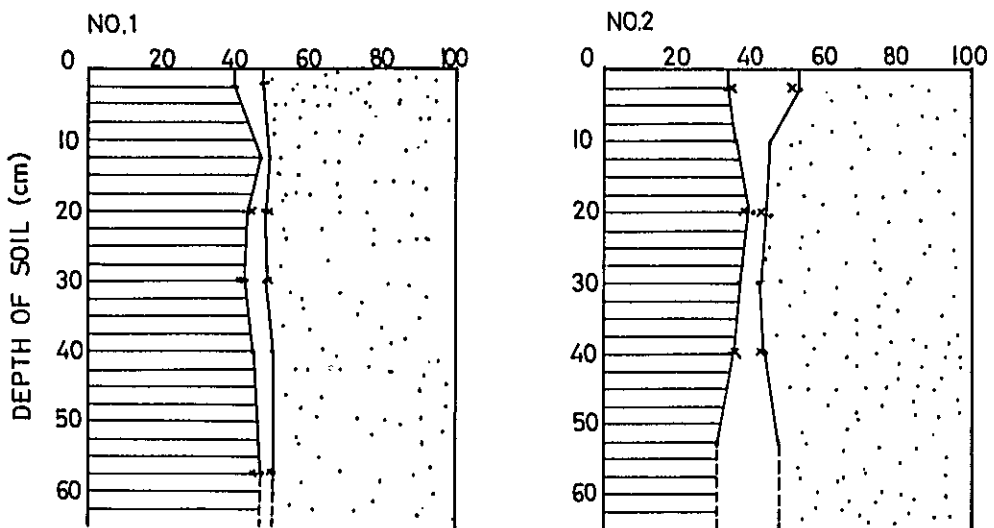
測定の結果は図3-6に示したとおりである。

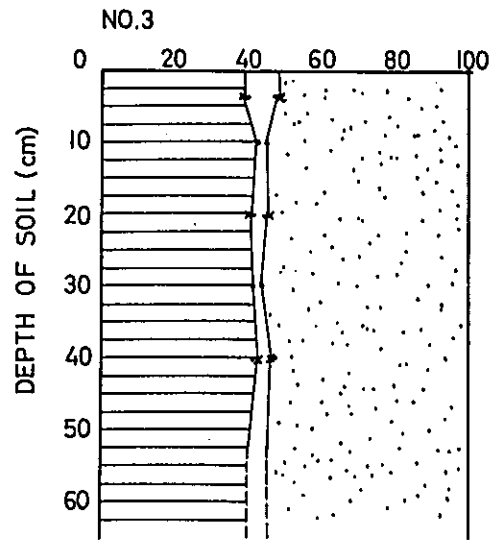
図3-6 土壌の三相分布

(1) 養蚕センター



(2) サブセンター





④ 土壌のインテーク・レート

これは土壌が雨水またはカンガイ水を吸収する割合で、通常mm/hrで表され、カンガイ方法、カンガイ強度ならびにカンガイ時間等の決定因子としてきわめて重要なものであり、本事業におけるカンガイ計画の基本となるものである。

1) 測定方法

測定方法は、適用されるカンガイ方法との関係で通常次の2つに区分されるが、本地区では円筒法によって測定した。

表3-7 測定方法の適用区分

測定区分		適用カンガイ方法
測定方法	内容	
円筒法	地表流下を阻止した状態で、単位時間あたりの供給水量を測定	ボーダカンガイ、コンターデッチカンガイ、水盤カンガイ、散水カンガイ
うね間流下法	うね間における単位時間あたりの供給水量と地表流下量との差を測定	主としてうね間カンガイ

測定器具、円筒の設置、測定作業等はすべてアメリカの開拓局土壌保全委員会の基準にしたがって行なった。

ii) 測定結果の解析

3個の円筒の測定値のうち中央値のものについて浸入曲線を作成し、インテーク定数を決定した。

Cylinder intake rate の測定から得た積算浸入量の値は、カンガイ対象時間内では、一般に次式で表わされる線上にのる。

$$D = C T^n$$

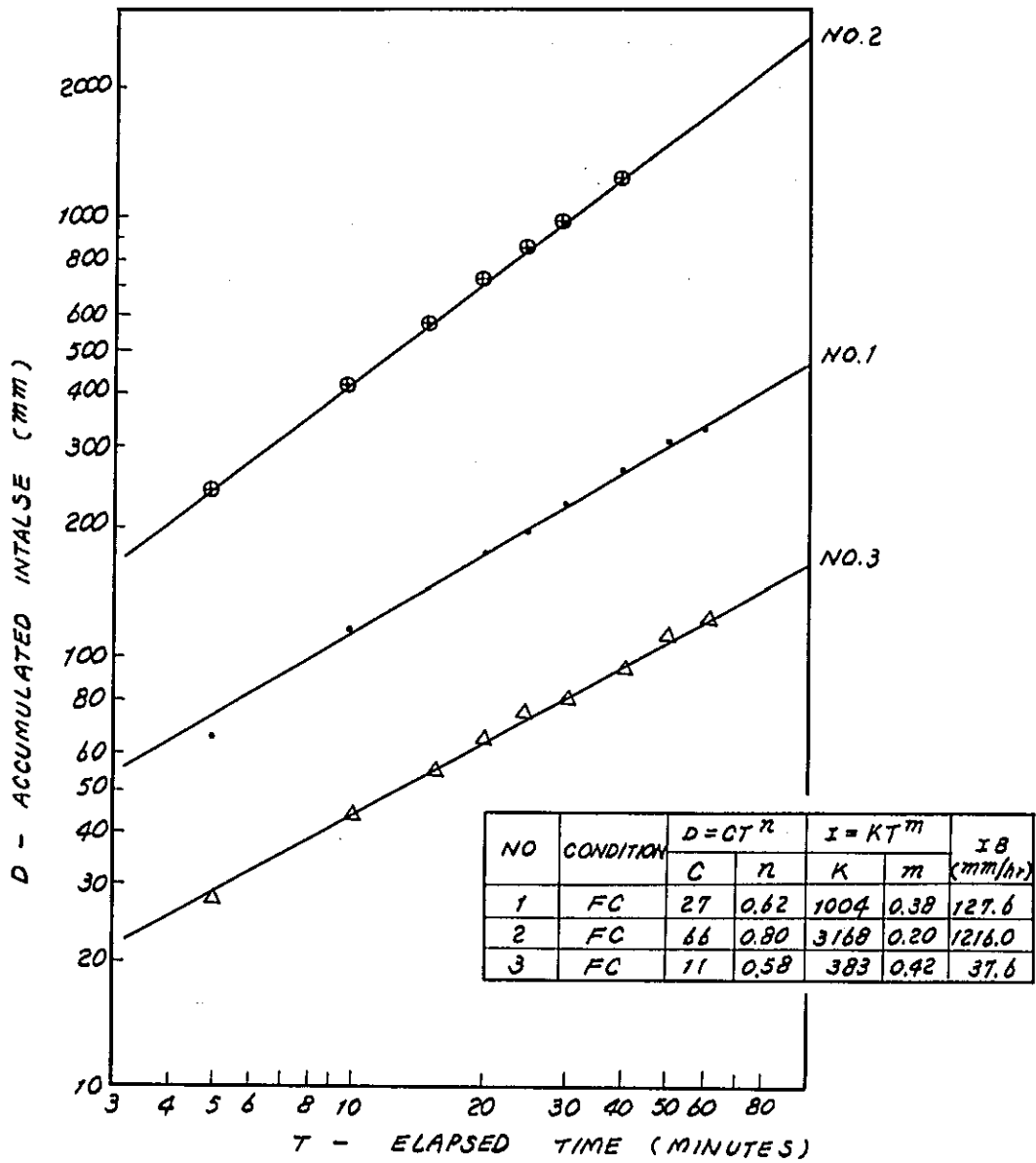
ここに D : 積算浸入量 (mm)

T : 経過時間 (min)

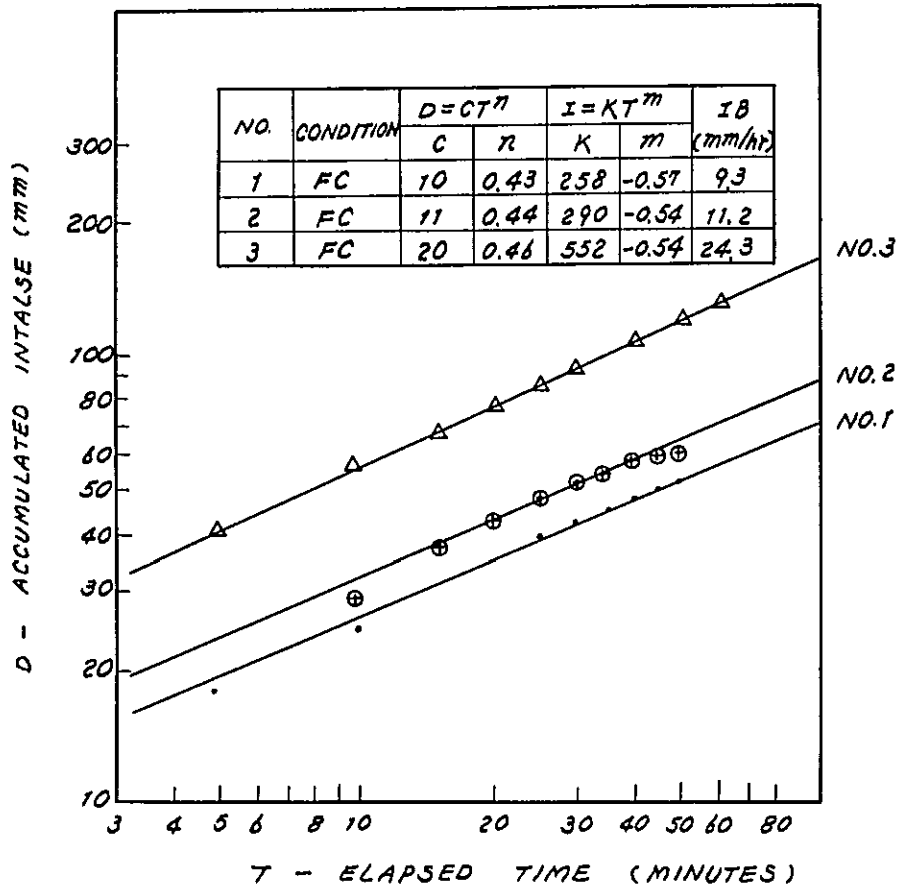
C, n : インテーク定数

しかしながら、この値は土壌の種類、土層構造、土壌水分状態、地被物の有無、供給水の温度、濁度、測定時の地温など多くの因子によって変化するので代表値の決定には多くの困難を伴う。本地区の調査では、ほぼカンガイを必要とする時期に近い状態で測定して、その値を測定地点の代表値とした。

測定の結果は図 3-7, 3-8 に示したとおりである。



☒ 3-7 Cylinder intake curves (Bili-Bili)



⊗ 3-8 Cylinder intake curves (Soppeng)

インテーク・レートは通常カン水をはじめてから経過時間に伴って漸減し、ついにはほぼ一定の率に落ち着く。この状態におけるインテーク・レートをベイシック・インテーク・レートと呼び、土壌の透水性の指標として広く用いている。この値は一般にはインテーク・レートの変化率が、その時のインテーク・レートの10%になったときのインテーク・レートと定められている。この場合ベイシック・インテーク・レートに達するまでの時間はいかなる土壌についてもインテーク・レート式の示す指数の600倍の時間 (min) に相当するものとなる。

$$I = k T^m$$

ここに I : インテーク・レート (mm/hr)

T : 経過時間 (min)

k, m : 定数

であるから、ベイシック・インテーク・レート I_B は

$$I_B = k (600 m)^m \dots\dots\dots (mm/hr)$$

また、積算浸入量から得たインテーク式 $D = C T^n$ から I_B を求めると

$$I_B = 60 c n \left\{ 600 (1 - n) \right\}^{n-1} \dots\dots\dots (mm/hr)$$

となる。

計算の結果は表3-5に示したとおりである。

3-2-3 土壌水分の動態

一般に土壌中の水分は2つの力によって土壌に保持され、その一部が作物の生産に直接利用されている。その1つは土粒表面の水分子に対する吸引力であり、この力によって固体と液体の界面に薄い層をつくってかなり強い力で保持されている。この部分の水は吸湿水(pF 4.5~7.0) といって作物の生育にはほとんど役に立たないものである。ところが、土壌中の水分量がだんだん増えてくると、この層は第二の力—(水分子相互の引力)—によって、その厚さを増す。この部分の水は排水によって容易に排除される重力水 (pF 1.6以下の水は重力の作用だけで流動し、pF 1.6~2.7の水は重力と毛管力の2つの力の作用によって流動する) と排水による影響を受けにくい毛管水にわけられる。

これらの水分の形態は土壌の種類によって異なるので、カンガイの実施にあたっては、その実態をハッキリつかんでおくことが大切である。

今回は時間の都合で測定できなかったが、桑園におけるカンガイ管理の基礎数値をうるため、できるだけ早い機会に代表地点を選んでテンシオメータ等の土壌水分計を深さ別に埋設して土壌水分の日変化を測り、水分消費の期別変化、土層内の水分消費割合等を明らかにする必要がある。

本地域における水分動態は水文気象の調査結果からも明らかなように6月から9月までの乾期と11月から3月までの雨期に分かれているため、年間の土壌水分の動態は凡そ次のよう

になるものと推察される。

- I 全層湿潤型 12月～2月
- II 表層乾燥，下層湿潤型 3月～5月
- III 全層乾燥型 6月～9月
- IV 表層湿潤，下層乾燥型 10月～11月

3-3 水文気象調査

インドネシアの気象は高温，多雨，多湿に代表される熱帯性のものであり，大陸気団による6月から9月のイーストモンスーンの乾期と11月から3月にかけての湿潤な海洋気団によるウエストモンスーンの雨期にわかれ，その差はきわめて顕著である。

ウジンパンダンおよびソッペンにおける気象資料（気温，湿度，降水量等）を整理すると凡そ表3-8～表3-11のようになる。

表 3-8 ウジンパンダンにおける気温，湿度，日照時間

項 目	観測年次	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均気温(°C)	1971	25.6	24.2	25.4	26.1	26.0	25.7	—	25.6	26.0	26.1	25.8	—
	1972	24.8	25.4	25.5	26.0	26.2	26.3	25.7	26.2	27.8	27.8	28.0	26.9
平均最高気温(°C)	1971	30.1	30.0	29.8	31.1	31.5	30.8	—	31.6	32.1	31.7	30.2	—
	1972	29.1	30.1	30.0	31.8	32.5	33.1	33.2	34.0	34.8	34.3	34.2	32.2
平均最低気温(°C)	1971	28.1	21.5	21.8	21.5	21.8	21.1	—	20.4	21.2	21.6	21.8	—
	1972	21.3	21.7	21.7	21.1	20.9	20.2	19.1	19.7	20.5	20.6	22.2	22.7
平均相対湿度(%)	1971	86	88	87	79	83	82	—	64	77	82	83	—
	1972	86	84	84	79	77	69	66	64	54	61	68	80
平均日照時間(%)	1971	—	—	—	87	74	—	—	—	65	62	54	—
	1972	30	48	49	77	87	86	92	98	100	99	81	66

表 3-9 気 温

朝	25～26°C
日中	29～30
夜	28～29

(注) 1972年9月 青木 清氏の調査による。

表 3-10 W. Soppeng における降雨量と降雨日数

年次	月 合 計 (mm/日)						
	1	2	3	4	5	6	7
1952	36 (4)	174 (9)	123 (9)	246 (5)	264 (13)	155 (6)	76 (6)
1954	108 (4)	106 (5)	188 (8)	106 (6)	309 (8)	291 (14)	131 (8)
1957	105 (4)	113 (9)	167 (8)	82 (2)	327 (15)	143 (8)	109 (12)
1960	241 (4)	155 (10)	52 (4)	292 (11)	314 (11)	188 (12)	305 (12)
平均	123 (5)	137 (8)	133 (7)	182 (6)	304 (12)	194 (10)	155 (8)
1972	291	132	64	112	207	9	295
1973	270	279	98	226	339	324	295
年次	月 合 計 (mm/日)						
	8	9	10	11	12	雨 量	日 数
1952	60 (4)	74 (3)	123 (5)	73 (5)	221 (11)	1.625	80
1954	111 (6)	63 (4)	115 (8)	119 (9)	305 (12)	1.952	92
1957	60 (4)	0 (0)	41 (2)	81 (11)	210 (9)	1.438	77
1960	88 (10)	54 (4)	31 (1)	149 (11)	68 (9)	1.937	102
平均	80 (6)	48 (3)	78 (4)	106 (9)	201 (10)	1.741	88
1972	21	0	0	21	205	1.357	
1973	欠 調	236	112	301	103	(2.583)	

(注) 1972年および73年は林業総局統計による。
青木 清・久津間 伝両氏の調査による。

表 3-11 ジャワおよび南スラウェシの気温および降雨量

月 別	ジャカルタ		ボゴール		ウジュンパンダン	
	気 温	降 雨 量	気 温	降 雨 量	気 温	降 雨 量
1	25.4 °C	270 mm	24.1 °C	424 mm	25.6 °C	276 mm
2	"	241	24.2	422	25.8	590
3	25.8	175	24.5	387	"	417
4	26.2	131	25.1	403	26.4	153
5	26.4	139	25.2	347	26.2	87
6	26.0	105	25.0	268	25.4	74
7	25.8	72	25.2	243	25.2	36
8	25.9	65	25.3	238	25.6	11
9	26.2	146	"	328	25.4	15
10	26.3	169	24.6	420	26.0	173
11	26.0	183	24.4	408	26.2	182
12	25.7	185	24.8	338	25.4	597

(注) 青木 清, 久津間 伝両氏の調査による。

図3-9はウジンパンダンの降雨量(表3-11)と蒸発散量(表-2)をもとにして求めた降雨不足の状態を示したものである。この図では蒸発散量と降雨量の差を降雨不足量としているが、これを有効雨量(降雨強度との関係で異なるが月降雨量の凡そ50~60%)との関係で整理すると、この量はさらに大きなものとなり、本地域におけるカンガイは桑など作物の栽培上不可欠なものとなる。

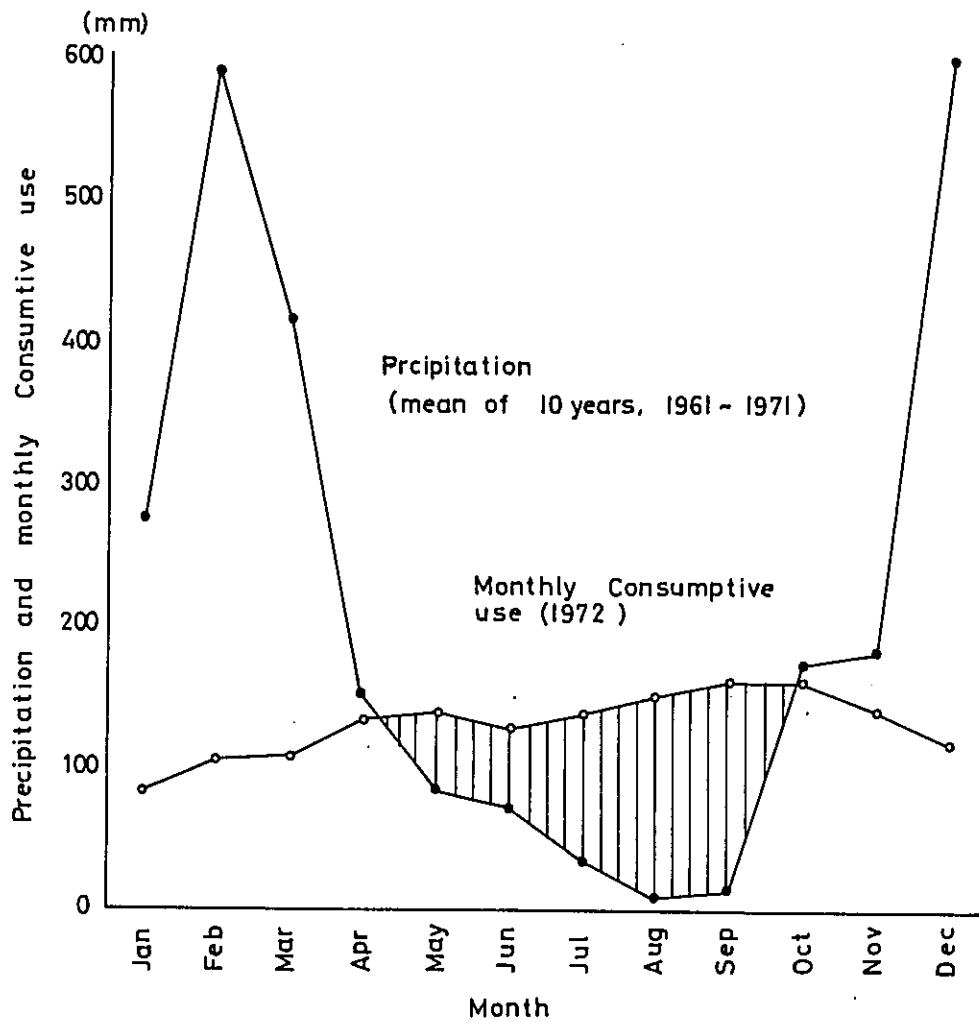


図3-9

なお、表 3-12 はウジュンパンダンの気象を参考までに理科年表（1972年版）から整理して示したものである。

表 3-12 ウジュンパンダンの気温（理科年表1972年版）

項目	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均 又は計	年次
平均気温(°C)	26.1	26.4	26.4	26.7	27.0	26.1	25.6	25.6	25.9	26.4	26.7	26.1	26.4	1879～1933
平均湿度(%)	85	84	84	82	81	79	77	76	75	78	81	85	81	〃
降水量(mm)	686	536	424	150	89	74	36	10	15	43	178	610	2,850	〃

3-4 社会経済調査

3-4-1 地区周辺の集落構造と営農

実施設計地区周辺の集落構造は、100～200戸の農家群に村長がおり、さらに数村単位で群長が居る。養蚕センターが設置されるビリビリ村は、平野部から山間部へ入る山沿いの農村地帯で、主として水稻を作っているが、山腹の緩斜面等では畑作やバナナ等を作付けしている。サブセンターは、林業試験場養蚕支場がドンリドンリ村、桑園がララバタリユヤ村の2ヶ村にまたがり、水稻以外にも、桑畑が数多くみられる。

3-4-2 労力事情

養蚕センター、サブセンターとも近くに工場等の労働力需要地がない為、農家の潜在労働力がかなり存在する。ビリビリ村での聞き取り調査では、常時50人程度の人夫を交替で供給出来るという話であった。最も重い肉体労働で日当り500RP（約350円）が相場であり、重機械のレンタル料が高いインドネシアでは、可能な限り人力による施工が望ましい。

3-4-3 建設資材の調査

関係官庁の資料等によれば、インドネシア国における主な建設資材は次の通りであった。

労 務 単 価

1976年

()は1972年単価

	ルピア/日	
a) 世話役		
機械修理	850	
機械施工	850	
大工	750	(400)
石工	750	
その他	750	(375)
b) 熟練工		
機械修理工	600	
オペレーター	650	(400)
大工	650	
石工	650	
鉄筋工	600	(400)
その他	550	(325)
c) 半熟練工		
機械修理工	500	(300)
オペレーター	550	(400)
運転手	550	(350)
大工	500	(350)
石工	500	(350)
鉄筋工	450	(350)
その他	400	(275)
d) 雑役夫	500	

資 材 単 価 1976年

a) 石材および骨材

割石(石積用)	ルピア/㎡	2,000~3,000	(1,250)
玉石(")	"	2,000~3,000	(1,500)
粗骨材(5~40mm碎石)	"	3,000~4,000	(1,250)
細骨材(天然砂)	"	1,500~3,500	(1,000)
割石	"	3,000~3,500	

b) セメント

ポルトランドセメント(40kg/袋)	ルピア/袋	2,000~2,300	
--------------------	-------	-------------	--

c) 鋼材

鉄筋	ルピア/kg	400~450	
結束線	"	500~550	
ワイヤー 3~4mmφ	"	500~550	
釘	"	450~500	

d) 木材

木材 1級	ルピア/㎡	40,000~45,000	
" 2級	"	30,000~35,000	
" 3級	"	25,000~30,000	(14,500)
丸太	"	20,000~25,000	(12,000)
竹 長5m	ルピア/本	300	

e) アスファルト舗装材

アスファルト	ルピア/kg	80~100	
加熱	ルピア/㎡	900	

f) 煉瓦

	ルピア/ヶ	8~9	
--	-------	-----	--

g) 油類

ガソリン	ルピア/l	57	
ディーゼルオイル	"	28	
エンジンオイル	"	450	
ギヤーオイル	"	500	
ハイドロリックオイル	"	500	
ブレーキオイル	"	2,000	
グリース	ルピア/kg	670	

工 種 別 単 価

1.	伐	開		ルピア/㎡	200
2.	表	土はぎ		"	544
3.	掘	さくA(普通)		ルピア/㎡	755
4.	"	B(砂利交り土砂)		"	1,360
5.	"	C(軟岩)		"	2,030
6.	盛	土		"	1,000
7.	埋	戻し(構造物)		"	204
8.	張	り芝		ルピア/㎡	132
9.	動	路敷砂利		"	810~910
10.	煉	石積A(1:4)		ルピア/㎡	15,820~16,920
11.	"	B(1:3)		"	17,820~19,120
12.	コン	クリートA(1:2:4)		"	46,500~51,600
13.	"	B(鉄筋込)		"	102,000~113,000
14.	プ	ラスタ(1:2)t	50mm	ルピア/㎡	3,600~4,000
15.	"	(1:3)t	30mm	"	1,600~1,800
16.	"	(1:4)t	30mm	"	1,315~1,485
17.	石	積目地塗(1:2)		"	603~658

重 機 械 単 価

ブルドーザー	レンタル料	ルピア/時間	13,000
"	運搬費	ルピア/台	150,000

第4章 養蚕センターの実施設計

4-1 圃場設計 (建物敷地含)

4-1-1 桑園設計

- イ) 造成後、乗用4輪トラクターを使用することから、桑園の傾斜勾配は14% (= 8°) 以内とした。第1圃場、第2圃場とも起伏が激しいので、造成は山成り工とし、勾配が14%を超える所は草生地に充てた。

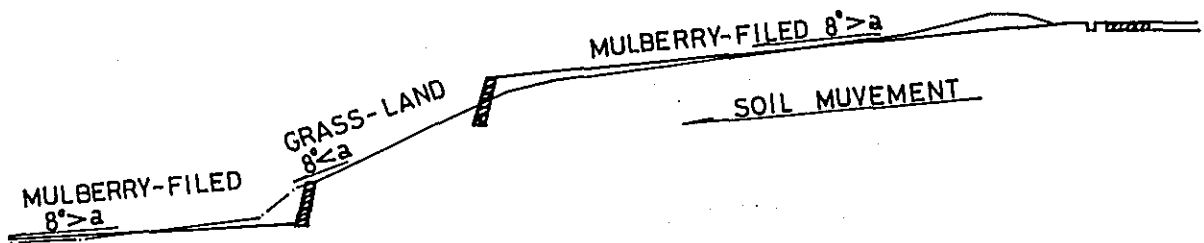


図4-1

- ロ) 第1圃場、第2圃場ともに、大小の礫が多く、造成は除礫と並行して行うようにした。造成は、ブルドーザーで行い、上方の土を下方へ押土するように圃場地盤を決定した。
- ハ) 除礫は、ブルドーザーにより0.50mの全面深耕を行う時並行して行う。尚、草生地も除礫は行うものとした。
- ニ) 出来るだけ桑園面積を確保するために、緩斜面から急斜面に移る所に、地区内の礫を利用して石積を行い、盛土を施す。
- ホ) 石積工は、安全性を考慮し、高さ2.0mを限度とし、勾配を1:0.5、裏込厚1.0mとする。又、地下水排除を有効ならしめるため、50%以上のモルタルコーキングを避ける。

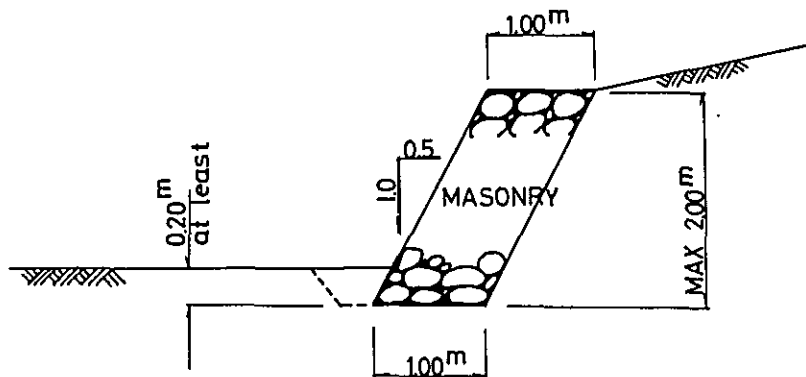


図4-2

4-1-2 建物敷地の設計

イ) 建物敷地は、既設道路に沿って緩かな斜面を呈している。従って、無理に水平に造成する必要はなく、表面の起伏に整形を施すにとどめた。但し、傾斜は1%以下の一面勾配とした。

4-1-3 道路の設計

イ) 試験圃場であることを考え、維持管理を容易にするために、道路率を高くした。圃場内道路は、枕地を兼ねるものとし、圃場区画の短辺が70m以上にならないようにした。

ロ) 道路の最大勾配は、10%とした。

ハ) 道路の有効幅員を3.0mとし、砂利舗装とした。但し、A-FILEDと、マイクロウェーブ用既設道路の間の道路は、枕地の機能を主体となすところから、砂利舗装は行わない。

ニ) 砂利舗装厚は30cmとした。

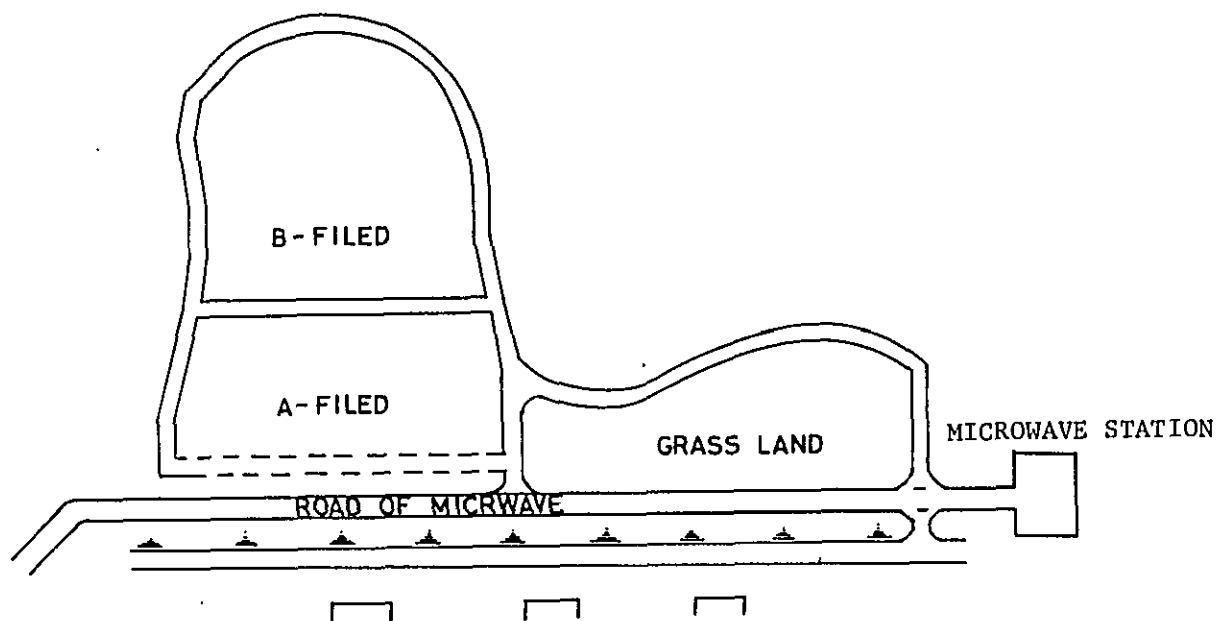


図4-3

- ホ) 建物敷地と、マイクロエーブの道路敷高は、1.00m前後の高低差があるので、建物敷地内に、マイクロエーブ道路と平行に連絡道路を設けた。連絡道路は、有効幅員4mの簡易アスファルト舗装とした。舗装厚は、路床0.25m、アスファルト表層0.05mとした。
- へ) 道路曲線は、30°以上の曲角部について設置した。

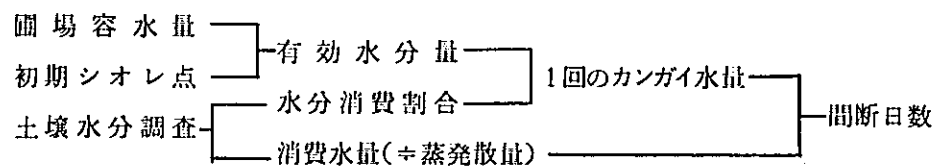
4-1-4 排水設計

- イ) 本地区は、山頂近くに位置し、且つ分水嶺をまたんでいるため、流域面積が小さく、降雨時の流量はそれ程多くはない。従い、地表水の排除を実施する側溝の大きさは、既設道路に附帯している側溝と同程度のものとした。尚、圃場用地は、レキが多いことを除けば土壌条件は概ね良好なので、暗渠排水等の特別な処置を構ずる必要はない。故に、排水設計にあたっては地表排水、並びに、飲雑排水のみを対象にした。
- ロ) 本地区周辺には排水路や河川がないので山腹の緩斜面へ流すようにした。但し、建物敷地側の斜面が、割合急であること、下方に第2圃場が設置されることや、建物敷地の斜面安定等を考慮し、排水は桑園及び草生地側に落すようにした。
- ハ) 山腹に排水する場合、流速を軽減し斜面の侵食を防止するために、減勢工を設置した。
- ニ) 第2圃場の排水は、山側からの落水を排水路でキャッチし、マイクロエーブの道路側溝へ合流させるにとどめ、それ以外は、従来通り、斜面を表面流去させることにした。
- ホ) 第1圃場用地内の排水溝は、造成時に埋立て、路線変更して道路沿いにφ600のコンクリート管を埋設し、支線農道側溝へ落すようにした。

4-1-5 用水設計

イ) 用水量の算定

カンガイ用水量は対象地区内土壌の水分特性と作物の水分消費特性から次の順序で算定される。



ロ) 蒸発散量

作物栽培圃場からの蒸発散量は気象、土壌の種類、含水状態、地表被覆の状態、作物の種類、生育時期等によって異なる。この値は土壌水分追跡法、ライシメータ法、チェンバー法等によって直接求めるのが望ましいが、それができない場合は計算法によって求める。

蒸発量の算定法には表4-1に示したように多くの方法があるが、これらのなかで比較的正確な値を与えるものは、Penman法とTure法であるといわれており、水源水量に恵まれない地域ではTure法が多く用いられていることから、本地区ではこの方法を用いて蒸発散量を算定することとした。

表 4 - 1 蒸発量算定法

名 称	温 度	湿 度	日 照		風 速
			日 長	日 射	
1. Blaney-Criddle	○		○		
2. Hargreaves	○	○	○		
3. Lowiy-Jhonson	○		○		
4. Olivier	○	○		○	
5. Penman	○	○		○	○
6. Thornthwait	○	○	○		
7. Turc	○			○	
8. 蒸発散比法	○	○		○	○

Turc 式による Potential Evapotranspiration (Et) は次式で得られる。

$$E_t = 0.4 \times \frac{T}{T+15} \left\{ R_a \left(0.23 + 0.48 \frac{n}{N} \right) + 50 \right\} \dots\dots (\text{mm/month})$$

T : 月平均気温 (°C)

R_a : 大気圏外太陽放射 (Cal/cm²/day)

n/N : 日照率 (%)

計算の結果は表-4-2 に示したとおりである。

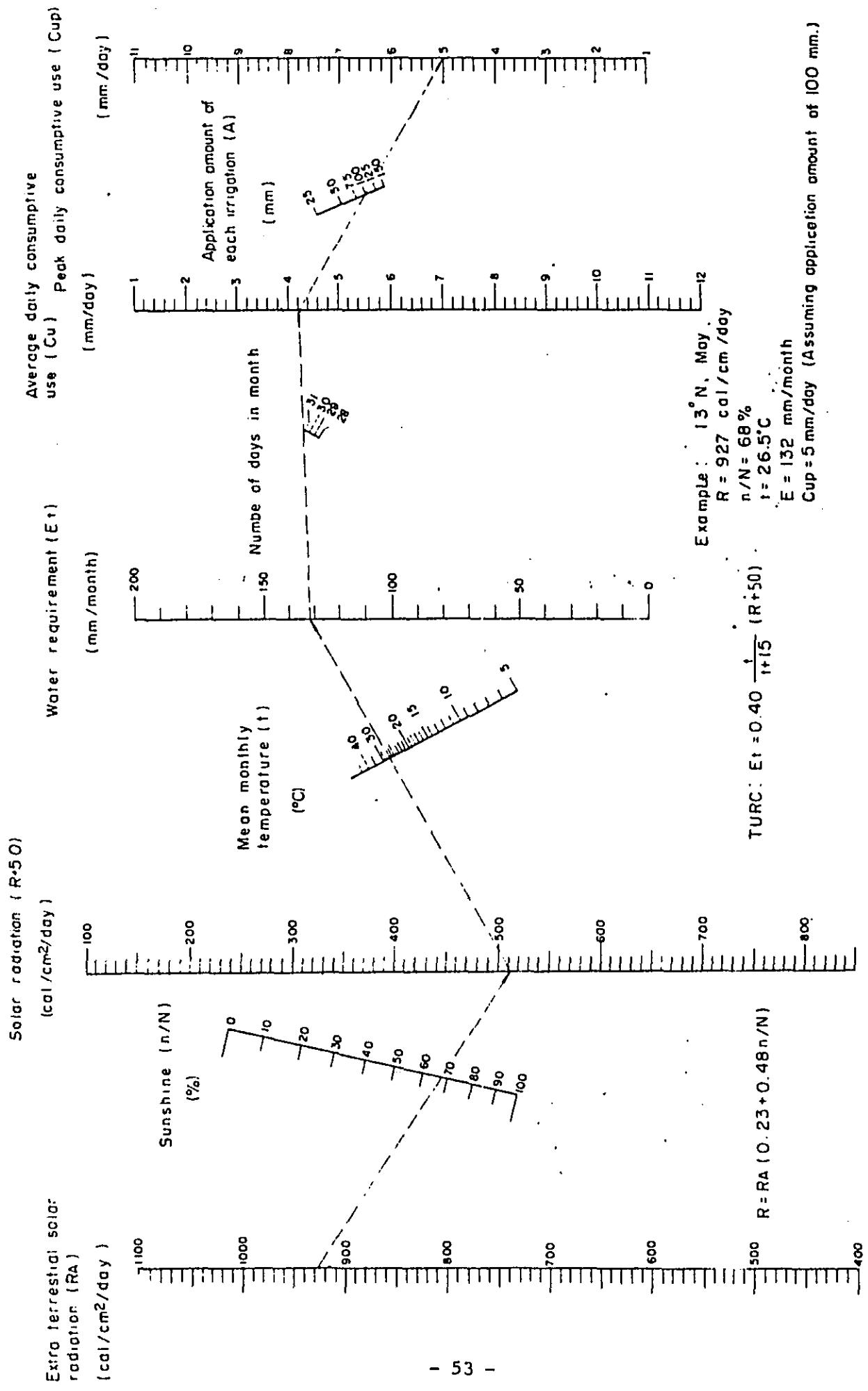
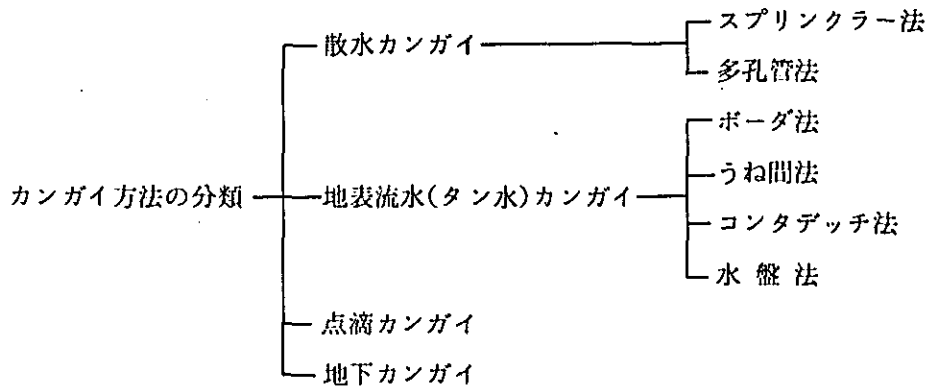


表4-2

(Ujung Pandang)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Agt.	Sep.	Oct.	Nov.	Des.
Extra terrestrial Solar radiation (R _A) (cal./cm ² /day)	880	915	930	895	845	815	830	870	910	915	890	870
Sunshine (n/N) (%)	30	48	49	77	87	86	92	98	100	99	81	66
※Solar radiation (R + 50) (cal./cm ² /day)	330	422	431	532	545	520	560	605	648	640	550	472
Mean monthly temperature (t) (°C)	25.6	25.8	225.8	26.4	226.2	25.4	25.2	25.6	25.4	26.0	26.2	25.4
※Water requirement (Et) (mm/month)	83	106	108	135	139	130	140	152	162	162	140	117
Number of days in month	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Average daily consumptive use (Cu) (mm/day)	2.7	3.8	3.5	4.5	4.5	4.3	4.5	4.9	5.4	5.2	4.7	3.8
Application amount of each irrigation(A) (mm)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
※Peak daily consumptive use (Cup) (mm/day)	3.8	5.2	4.8	6.2	6.2	6.0	6.2	6.7	7.3	7.1	6.4	5.3
Average monthly Consumptive use (Cu) (mm/month)	84	106	109	135	140	129	140	152	162	161	141	118
Precipitation (mean of 10 years, 1961~1971) (P) (mm)	276	590	417	153	87	74	36	11	15	173	182	597

注) ※印は図4-4のNomographから求めた。



本地区では現状の土壤ならびに地形条件などからみて一部にうね間カンガイ法の適用を有利とするところもあるが、現地の技術水準や専門家の指導上の便を考えて全面的に散水カンガイ法を採用するものとした。

(ホ) 散水カンガイの設計

① 散水器の選定

カンガイ用の散水器には多くの種類があり、現在凡そ 100 種類に及ぶ器種が出回っている。それらは形状、口径、回転機構、散水形態、適用圧力、吐出液量および散水直径等が異なり、カンガイ施設の容量、カンガイ規模、土壤の種類、地形・作物の種類などにあわせて自由に選択できる。

桑園のカンガイを対象とした器種は、同時に広い面積をカバーできる。例えば Rainbird No.70 E による定置式樹上カンガイか、さらにカバー面積の大きい高圧型（例えば、Furrow Gun など）による移動式樹上カンガイが有利とされている。ただ、これらの大型散水器は一般に散水強度が大きいので、サブセンター圃場（ソッペン）のようにインテーク・レートの小さいところでの採用にあたっては土壤侵食やカンガイ効率の面で問題があるので、十分な検討が必要である。

現状の土壤ならびに地形条件を前提として考える場合には両地区とも比較的散水強度の小さい中間圧以下の散水器の採用が安全ではあるが、本地区では土壤ならびに土層改良によって透水性を高め、圃場基盤を 8° 以下の傾斜とし、さらに等高線栽培を実施する計画となっていることなどを考慮して、施設経費が安くカンガイ管理が容易で省力的な大型散水器を採用することとした。

表 4-5 は本地区への適用にあたって検討を加えた散水器の性能を整理したものである。

表 4 - 5 散水器の性能 (1 例)

器 種	ノズル口径	ノズル圧 (kg/cm ²)	ノズル流量 (ℓ/min)	散水直径 (m)	※配置間 隔(m)	散水面積 (m ²)	散水強度 (mm/hr)
Rainbird No 30 B	1 1/64" × 3/32"	2.46	24.9	27.4	18 × 12	216	6.9
		2.81	26.6	28.0	18 × 12	216	7.4
		3.16	28.2	29.0	18 × 12	216	7.8
		3.52	29.8	29.0	18 × 12	216	8.3
Rainbird No 70 E	1 1/4" × 11/64"	3.52	71.2	40.8	24 × 16	384	11.1
		3.87	74.6	41.5	24 × 16	384	11.7
		4.22	78.0	42.4	24 × 16	384	12.2
		4.57	82.1	43.3	24 × 16	384	12.8
Naan 268	14.5 × 6.0 × 4.0 mm	4.0	308	62	40 × 30	1200	15.4
		5.0	350	66	40 × 35	1400	15.0
		6.0	383	70	40 × 35	1400	16.5
		7.0	412	72	40 × 35	1400	17.7
Furrow Gun Mod. 50	17 mm	2.85	273	54	32 × 20	640	25.6
		4.28	346	66	40 × 28	1120	18.5
		5.71	400	74	44 × 28	1232	19.5
		7.14	446	84	52 × 36	1872	14.3

注) ※ $S_L = 0.6 D$, $S_m = 0.4 D \sim 0.5 D$

② 散水器の配置間隔

一般に無風時におけるノズル間隔は、その散水器の散水直径の30~50%、支管間隔は散水直径の60%以内とされているが、風がある場合には、風速に応じて間隔を縮めないで散水分布が悪くなるので、有風時の支管間隔はできるだけ表4-6の基準によって決定することとした。

表 4 - 6 風速と支管間隔の関係

風 速	Rainbird No 30 B	Rainbird No 70 E	Naan 286	Furrow Gun 50
2/sec以下	0.6 D	0.6 D	0.6 D	0.55 D
2 ~ 4	0.5 D	0.5 D	0.5 D	0.4 D
4 以上	0.4 D	0.4 D	0.4 D	0.4 D

D : 散水直径 (m)

表4-7 設計諸元

項目	単位	Rainbird No.30 B	Rainbird No.70 E	Furrow Gun Mod. 50	Naan 268
ノズル径 d		$1\frac{1}{64}'' \times 3\frac{3}{32}'' \approx 7$	$1\frac{1}{4}'' \times 1\frac{1}{64}''$	17 ^{mm}	14.5×6.0×4.0 ^{mm}
使用圧力 P	kg/cm ²	2.8	3.9	4.3	5.0
吐出流量 q	ℓ/min	26.6	74.6	345.3	350.0
支管間隔 S _m	m	18	24	40	40
スプリンクラ間隔 S _ℓ	m	12	16	28	35
面積 S _m ×S _ℓ	m ²	216	384	1120	1400
カンガイ強度 i	mm/hr	7.4	11.7	18.5	15.0
カンガイ適用効率 E _a	%	85	85	85	85
1回粗カンガイ水量 D	mm	60	60	60	60
1回カンガイ時間 t	hr	8.1	5.2	3.3	4.0
1日の移動回数 N	回	2	3	5	4
1日のカン水時間 T	hr	16.2	15.6	16.5	16.0

③ 末端組織容量

本地区の用水計画の基本は、7日間断、51mm（7.3mm×7日）カンガイ適用効率85%、1日のカンガイ作業時間16時間である。したがってha当り末端組織容量は次のようになる。

$$Q = 166.7 \times \frac{1}{16} \times \frac{51}{0.85 \times 7} = 89.3 \text{ ℓ/min} = 1.49 \text{ ℓ/sec}$$

いま、Rainbird No.70 E を使用する計画とすると、使用水圧 3.9 kg/cm² のもので、1台当りの吐出水量は 74.6 ℓ/min であり、1台でカンガイできる面積は、前記のha当り組織容量との関係で 74.6 / 89.3 = 0.83ha となる。

(表4-8は、センター、サブセンターにおけるスプリンクラタイプの1例を示したものである。)

表4-8

	養蚕センター (A = 8 ha Q = 714 ℓ/min T = 16 hr)				サブセンター (A = 19.5 ha Q = 1741 ℓ/min T = 16 hr)			
	同時使用台数	同左容量	1日実カンガイ時間	実間断日数	同時使用台数	同左容量	1日実カンガイ時間	実間断日数
Rainbird No.30 B	台回	ℓ/min	hr	日	台回	ℓ/min	hr	日
Rainbird No.30 B	26 (2)	691.6	16.2	7.0	66 (2)	1755.6	16.2	6.9
Rainbird No.70 E	10 (3)	746.0	15.6	6.9	24 (3)	1790.4	15.6	7.0
Furrow Gun Mod. 50	2 (5)	690.6	16.5	7.0	6 (5)	2071.8	16.5	5.7
Naan 286	2 (4)	700.0	16.0	7.0	6 (4)	2100.0	16.0	5.8

ポンプ計画（センター）

i) 揚水機的全揚程

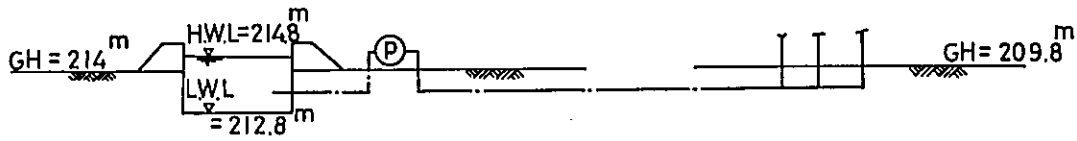


図 4 - 5

実揚程	$H_a = 209.8 - 212.8 = -3.00 \text{ m}$
揚水量	$Q = 1.24 \text{ l/s} = 744 \text{ /min}$
管種及管径	$V_p \phi 100 \text{ mm}$
末端所要圧力	$H_1 = 39.0 \text{ m}$
管路摩擦損失 支線管路	$H_{cd1} = 7.15 \text{ m}$
散水管路	$H_{cd2} = 6.36 \text{ m}$
弁類及異径管等の損失 (摩擦損失の10%)	$H_{is} = (7.15 + 6.36) \times 0.10 = 1.35 \text{ m}$

全揚程 H

$$\begin{aligned}
 H &= H_a + H_1 + H_{cd1} + H_{cd2} + H_{is} \\
 &= -3.00 + 39.0 + 7.15 + 6.36 + 1.35 \\
 &= 50.86 \text{ m} \doteq 51 \text{ m}
 \end{aligned}$$

ii) ポンプ所要動力の決定

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{0.163 \times \gamma \times Q \times H}{\eta_p} & R &= \frac{P \times (1 + \alpha)}{\eta_t} \\
 P &= \frac{0.163 \times 1.0 \times 0.744 \times 51}{0.70} = 8.8 \text{ kW} \\
 R &= \frac{8.8 \times (1 + 0.2)}{0.95} = 11.0 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

ただし P : 軸動力 (kW)
 R : 原動機出力 (kW)
 Q : 揚水量 $Q = 0.744 \text{ m}^3/\text{min}$
 H : 全揚程 $H = 51 \text{ m}$
 γ : 揚液の単位重量 $\gamma = 1.0$
 η_p : ポンプ効率 $\eta_p = 0.70$
 η_t : 伝率 $\eta_t = 0.95$

iii) ポンプ機種の決定

ポンプ仕様

機 種	渦巻ポンプ
揚 程	51 m
揚 水 量	1.24 l/s = 744 l/min
吸 込 口 径	$\phi 80 \text{ mm}$
吐 出 口 径	$\phi 80 \text{ mm}$
原動機出力	11 kW

Table 4-9 - Results of Hydraulic Calculation

STATION	DISTANS	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRANDIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD	
	m	m	m	ℓ/s	mm	m/s		m	m	m	
Pipe Line No.1			214.0						262.31	48.31	
Pump			214.0						262.09	48.90	C=150
Pipe line No.4	10.0		214.0	12.4	100	1.58	22.13	0.22	258.62	45.12	
Pipe line No.3	157.0		213.5	12.4	"	"	"	3.47	257.88	45.88	
Pipe line No.5	33.5		212.0	12.4	"	"	"	0.74	257.80	46.30	
Pipe line No.2	3.8		211.5	12.4	"	"	"	0.08	257.28	45.48	
Hydrant No. 1	23.5		211.8	12.4	"	"	"	0.52	256.22	45.22	
"	2	48.0	211.0	12.4	"	"	"	1.06	255.16	43.66	74.6x10÷60
"	3	48.0	211.5	12.4	"	"	"	1.06	254.61	44.11	74.6x7÷60
"	4	48.0	210.5	8.7	"	1.11	11.49	0.55			
								Σ = 7.70			
Pipe line No.2									257.80	46.30	
Pipeline No.2									255.08	50.08	
Hydrant No.5	123.0		205.0	12.4	100	1.58	22.13	2.72	253.92	48.92	74.6x10÷60
"	6	52.5	205.0	12.4	"	"	"	1.16	253.17	49.17	74.6x7÷60
"	7	65.5	204.0	8.7	"	1.11	11.49	0.75			
								Σ = 4.63			
Pipe line No.3									258.62	45.12	
Pipe line No.3			213.5						257.19	44.69	
Hydrant No.8	78.0		212.5	11.2	100	1.43	18.34	1.43	255.65	44.35	74.6x9÷60
"	9	84.0	211.3	11.2	100	1.43	18.34	1.54			
								Σ = 2.97			
Pipe line No.4									262.09	48.09	
Pipe line No.4			214.0						261.31	47.81	74.6x8÷60
Hydrant No.10	53.5		213.5	9.9	100	1.26	14.59	0.78			

STATION	DISTANS	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRANDIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD	
	m	m	m	ℓ/s	mm	m/s		m	m	m	
Pipe line No.5			212.0						257.88	45.88	
Hydrant No.11	29.0		211.5	12.4	100	1.58	22.13	0.64	257.24	45.74	
"	12	48.0	213.0	"	"	"	"	1.06	256.18	43.18	
"	13	48.0	213.5	"	"	"	"	1.06	255.12	41.62	
								Σ = 2.76			
Pipe line No.6 (
Pump			214.0						262.31	48.31	
No.44	42.50		214.13	12.4	100	1.58	22.13	0.94	261.37	47.24	
No.43	26.04		202.29	"	"	"	"	0.58	260.79	58.50	
No.42	28.24		195.56	"	"	"	"	0.62	260.17	64.61	
No.41	25.60		184.04	"	"	"	"	0.57	259.60	75.56	
No.1	22.51		178.08	"	"	"	"	0.50	259.10	81.02	
No.2	19.02		177.52	"	"	"	"	0.42	258.68	81.16	
No.3	27.89		168.88	"	"	"	"	0.62	258.06	89.18	
No.4	19.02		168.74	"	"	"	"	0.42	257.64	88.90	
No.5'	17.02		169.50	"	"	"	"	0.38	257.26	87.76	
Hydrant No.14	42.5		173.50	"	"	"	"	0.94	256.32	82.82	
Pipe line No.7	53.0		173.80	11.2	"	1.43	18.34	1.02	255.30	81.50	
Hydrant No.15	23.0		173.20	11.2	"	"	"	0.42	254.88	81.68	
"	16	53.0	172.0	11.2	"	"	"	0.97	253.91	81.91	74.6x9÷60
"	17	49.0	171.8	8.7	"	1.11	11.49	0.56	253.35	81.55	
"	18	60.5	171.0	8.7	"	"	"	0.70	252.65	81.65	74.6x7÷60
								Σ = 9.66			
Pipe line No.7											
Pipe line No.7			173.80						255.30	81.50	
Hydrant No.19	85.0		165.50	9.9	100	1.26	14.59	1.24	254.06	88.56	
"	20	62.0	160.50	9.9	"	"	"	0.90	253.16	92.66	74.6x8÷60
								Σ = 2.14			

STATION	DISTANS	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRANDIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD	
Pipe line No.3	m	m	m	ℓ/s	mm	m/s		m	m	m	
Pipe line No.3			211.5						255.16	43.66	
A	1.0		211.5	12.4	75	2.81	89.85	0.09	255.07	43.57	74.6x10÷60
B	18.0		211.1	6.2	50	3.16	179.55	3.23	251.84	40.74	74.6x5÷60
C	16.0		210.3	5.0	"	2.55	120.60	1.93	249.91	39.61	74.6x4÷60
D	16.0		209.1	3.7	"	1.88	69.09	1.11	248.80	39.70	74.6x3÷60
E	16.0		208.0	2.5	"	1.27	33.45	0.54	248.26	40.26	74.6x2÷60
F	16.0		206.5	1.2	"	0.61	8.60	0.14	248.12	41.62	74.6x1÷60
								Σ = 7.04"			
A			211.5						255.07	43.57	
G	18.0		211.4	6.2	50	3.16	179.55	3.23	251.84	40.44	
H	16.0		210.5	5.0	"	2.55	120.60	1.93	249.91	39.41	
I	16.0		209.8	3.7	"	1.88	69.09	1.11	248.80	39.00	
J	16.0		208.6	2.5	"	1.27	33.45	0.54	248.26	39.66	
K	16.0		207.1	1.2	"	0.61	8.60	0.14	248.12	41.02	
								Σ = 6.95'			

4-1-6 付帯施設の設計

(イ) 集水ピット

小排水路が道路を暗渠で横断する所や、合流する所に集水ピット（レンガ積）を設置する。

(ロ) 減勢工

地区内の排水は、山腹斜面に流去させるため、減勢工を設けて斜面の侵食を防止する。減勢工のタイプは、地区内の礫を利用しコンター沿いに築堤し、越流させるものとした。この方式は、越流幅を大きくとることにより、単位幅流量を低く抑えて減勢効果を得るものである。

(ハ) 排水埋設管

桑園用地内の排水溝は、造成時埋立てするので、新に支線農道下にφ 600 mmのコンクリート管を埋設して排水する。

4-2 水源設計

4-2-1 取水工の設計

取水方式は、多孔パイプを砂利、砂などで巻きたて、河床下に埋設する集水暗渠方式とした。

(イ) 集水暗渠

カンガイ用水量：	カンガイ面積	8.0 ha	}
	ピーク日消費量	7.3 mm/日	
	カンガイ効率	85 %	

$$7.3 \frac{\text{mm}}{\text{day}} \times 1 / 0.85 \times 8.0 \text{ ha} \times 10 = 687.06 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

養蚕用水量 30.6 m³/day

飲雑用水量 19.4 m³/day

737.06 m³/day

$$\frac{737.06}{24} = 30.71 \text{ m}^3/\text{hr}$$

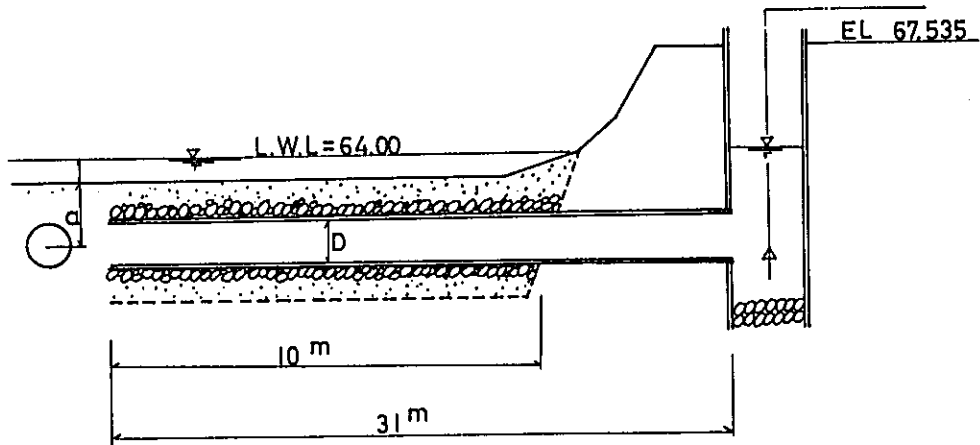


図 4 - 6

取水暗渠の必要管径は、次式により求める。

$$q = \frac{2\pi k (H - P/w)}{\ell_n \frac{4a}{d}} \quad (\text{MUSKATの式})$$

ここに q : 単位長さ当りの流量 = $30.71 / 10 \text{ m} = 3.07 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$

k : 透水係数 = $10^{-3} = 3.6 \text{ m}/\text{hr}$

H : 河床からの水深 = 1.00 m

P : 管内水圧 = 1.60 m

a : 河床からの暗渠深さ = 0.60

w : 水の単位重量 = 1.0

d : 管径

$$3.07 = \frac{2\pi \times 3.6 \times 0.6}{\ell_n \frac{2.4}{d}} = \frac{13.5648}{\ell_n \frac{2.4}{d}}$$

$$\ell_n \frac{2.4}{d} = \frac{13.5648}{3.07} = 4.419$$

$$\ell_n 2.0 - \ell_n d = 4.419$$

$$\ell_n d = 0.693 - 4.419 = -3.726$$

安全率を 3.0 として

$$\ell_n d = -3.726 / 3 = -1.242$$

$$d = 0.289$$

故に、 $\phi 300 \text{ mm}$ のパイプを使用する。

(ロ) 吸水槽

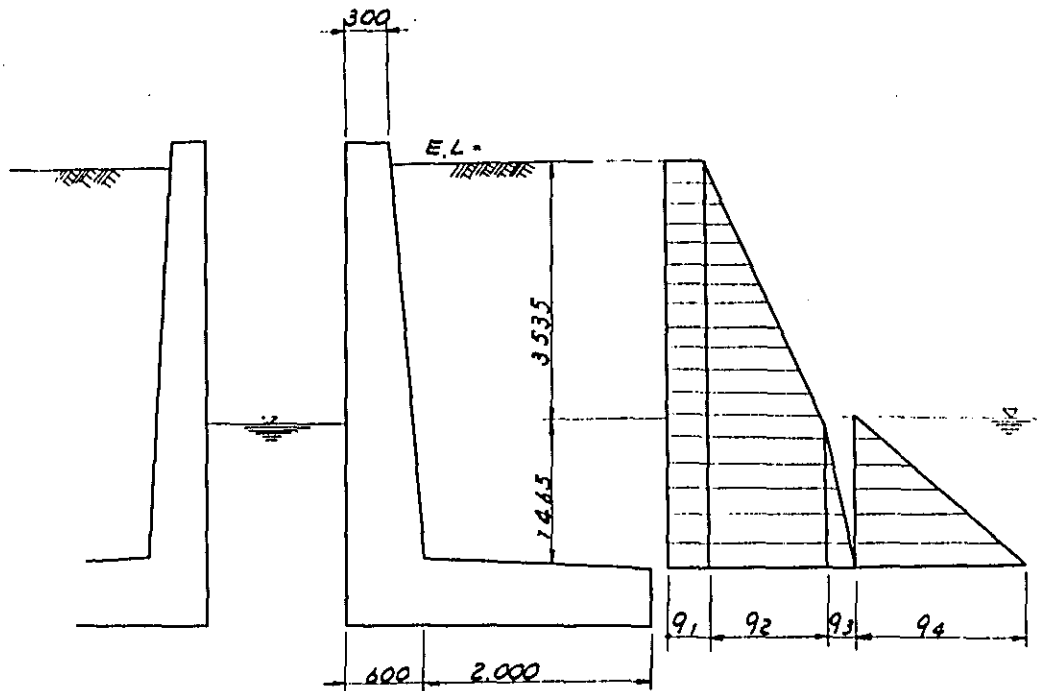


図4-7

① 設計条件

普通土の単位重量	$\gamma_c = 1.8 \text{ t/m}^3$
包和土の単位重量	$\gamma_a = 1.0 < \text{水の単位重量 } \gamma_w = 1.0 >$
主動土圧係数 ($\phi = 30^\circ$)	$k_A = 0.3$
鉄筋 S D 30 の許容引張応力度	$\sigma_{sa} = 1800 \text{ kg/cm}^2$
コンクリートの許容曲げ圧縮応力度	$\sigma_{ca} = 70 \text{ "}$
地表載荷重	$q_D = 0.5 \text{ t/m}^2$

② 荷重

$$\begin{aligned}
 q_1 &= k_A \times q_D = 0.3 \times 0.5 &&= 0.150 \text{ t/m}^2 \\
 q_2 &= k_A \times \gamma_c \times 3.535 = 0.3 \times 1.8 \times 3.535 = 1.909 \text{ "} \\
 q_3 &= k_A \times \gamma_a \times 1.465 = 0.3 \times 1.0 \times 1.465 = 0.440 \text{ "} \\
 q_4 &= \gamma_w \times 1.465 = 1.0 \times 1.465 = 1.465 \text{ "}
 \end{aligned}$$

③ モーメント

A点

$$M_1 = \frac{1}{2} \times q_1 \times 5.0^2 = 1.875 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = \frac{1}{2} \times q_2 \times 3.535 \times (1.465 + \frac{1}{3} \times 3.535) = 8.919$$

$$M_3 = \frac{1}{2} \times q_2 \times 1.465^2 = 2.049$$

$$M_4 = \frac{1}{6} \times q_3 \times 1.465^2 = 0.157$$

$$M_5 = \frac{1}{6} \times q_4 \times 1.465^2 = 0.524$$

$$\Sigma = 13.524 \text{ t} \cdot \text{m}$$

B点

$$M_1 = \frac{1}{2} \times q_1 \times 3.535^2 = 0.937 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$M_2 = \frac{1}{6} \times q_2 \times 3.535^2 = 3.976$$

$$\text{計 } M_B = 4.913$$

④ 鉄筋量

A点 D 19 ctc 15cm 部材厚 60cm 被り 10cm

$$A_s = 19.10 \text{ cm}^2 \quad j = 0.905 \quad k = 0.287 \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$M_s = \frac{M_A}{A_s \cdot j \cdot d}$$

$$= \frac{1352400}{19.10 \times 0.905 \times 50} = 1565 \text{ kg/cm}^2 < 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_c = \frac{2 M_A}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2}$$

$$= \frac{2 \times 1352400}{0.287 \times 0.905 \times 100 \times 50^2} = 42 \text{ kg/cm}^2 < 60 \text{ kg/cm}^2$$

B点 D 16 ctc 15cm 部材厚 40cm 被り 10cm

$$A_s = 13.24 \text{ cm}^2 \quad j = 0.91 \quad k = 0.27 \quad b = 100$$

$$M_s = \frac{M_B}{A_s \cdot j \cdot k}$$

$$= \frac{491300}{13.24 \times 0.91 \times 30} = 1359 \text{ kg/cm}^2 < 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_c = \frac{2 M_B}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2}$$

$$= \frac{2 \times 491300}{0.27 \times 0.91 \times 100 \times 30^2} = 44 \text{ kg/cm}^2 < 60 \text{ kg/cm}^2$$

4-2-2 ポンプ場

(1) ポンプ仕様の決定

① 計画揚水量

ポンプ揚水量

$$q = 0.51 \text{ m}^3/\text{m} = 0.0085 \text{ m}^3/\text{sec}$$

② 水位並びに実揚程

計画最高吐出水位 214.8 m

64.0 m

$$H_a = 150.8 \text{ m}$$

③ 損失揚程

管 径 $D_1 = 0.080 \text{ m}$

$$\text{管内流速 } V_1 = \frac{q}{A_1} = \frac{q}{\frac{\pi}{4} \times D_1^2} = \frac{0.0085}{0.0050} = 1.70 \text{ m/S}$$

$$\text{速度水頭 } \frac{V_1^2}{2g} = \frac{1.7^2}{2 \times 9.8} = 0.15 \text{ m}$$

管 径 $D_2 = 0.065 \text{ m}$

$$\text{管内流速 } V_2 = \frac{q}{A_2} = \frac{q}{\frac{\pi}{4} \times D_2^2} = \frac{0.0085}{0.0033} = 2.58 \text{ m/S}$$

$$\text{速度水頭 } \frac{V_2^2}{2g} = \frac{2.58^2}{2 \times 9.8} = 0.33 \text{ m}$$

管 径 $D_3 = 0.10 \text{ m}$

$$\text{管内流速 } V_3 = \frac{q}{A_3} = \frac{q}{\frac{\pi}{4} \times D_3^2} = \frac{0.0085}{0.00785} = 1.08 \text{ m/S}$$

$$\text{速度水頭 } V_3^2 = \frac{1.08^2}{2 \times 9.8} = 0.06 \text{ m}$$

i 流入損失揚程

$$h = f \times \frac{V_1^2}{2g} = 0.03 \times 0.15 = 0.0045$$

ii 曲管損失揚程

$$h = f \times \frac{V_1^2}{2g} = 0.146 \times 0.15 = 0.0219 \text{ m}$$

$$f = \left\{ 0.131 + 1.847 \left(\frac{D}{2R} \right)^{3/2} \right\} \left(\frac{U}{90} \right)^{1/2} \dots\dots\dots \text{Weisback}$$
$$= \left\{ 0.131 + 1.847 \left(\frac{0.08}{2 \times 0.158} \right)^{3/2} \right\} \left(\frac{90}{90} \right)^{1/2} = 0.146$$

5ヶ所

$$5 \times h = 0.2415$$

iii 送止弁損失揚程

$$h = f \times \frac{V_2^2}{2g} = 1.50 \times 0.33 = 0.495$$

iv 制水弁損失揚程

$$h = f \times \frac{V_2^2}{2g} = 0.14 \times 0.33 = 0.046$$

v 送水管損失揚程 ダクタイル鋳鉄管を使用し $C = 130$ とする。

$$h = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V_3^2}{2g} = 0.024 \times \frac{1368.37}{0.10} \times 0.06 = 19.7 \text{ m}$$

$$f = \frac{134}{C^{1.85}} \times \frac{1}{D^{5/4} \times V_3^{0.15}} \dots\dots\dots \text{Hazen \& Williams}$$

$$= \frac{134}{130^{1.85}} \times \frac{1}{0.1^{5/4} \times 1.08^{0.15}}$$

$$= 0.0165 \times 1.451 = 0.024$$

故に、全揚程 H は、

$$H = H_a + \sum h$$

$$= 150.8 + 0.0045 + 0.2415 + 0.495 + 0.046 + 19.7$$

$$= 171.287 \text{ m}$$

$H = 172 \text{ m}$ とする。

④ 原動機出力

一. ポンプ軸動力

$$L = \frac{Q \times H \times \gamma}{4.5 \eta_p} = \frac{0.51 \times 172 \times 1.0}{4.5 \times 0.52} = 36.8 \text{ P}$$

ここに, $Q = 0.51 \text{ m}^3/\text{m}$ (吐出量)

$H = 172 \text{ m}$ (全揚程)

$\gamma = 1.0 \text{ kg/lit}$ (揚液の単位体積重量)

$\eta_p = 52 \%$ (ポンプ効率)

二. 所要馬力

$$L \cdot W = \frac{L(1+A)}{\eta_G} = \frac{36.8 \times 1.2}{0.95} = 46.4 \text{ P}$$

ここに, $A = 20 \%$ (余裕)

$\eta_G = 95 \%$ (減速機効率)

故に50 P Sとする。

⑤ ウォーターハンマーに対する検討

ウォーターハンマー計算は, 電子計算機により行い, その結果は, 表4 ~ 表4に示す通りである。

フライホイールのない場合, ポンプの GD^2 が非常に小さいため負圧が発生するが, $GD^2 = 10 \text{ kg m}$ 程度で計算すると, 負圧の発生も解消出来, 圧力上昇も動水勾配線近くにおさえることが出来る。

PUMP
 NAME SIMPLE SUCTION VOLTE POWER
 TYPE MVHRF-804EA
 DIA 80X65 (MM)
 NO. OF STAGE 4
 TOTAL HEAD 172.00 (M)
 CAPACITY 0.500 (M³/M)
 NO. OF REV. 3200 (RPM)
 OUTPUT 50.00 (PS)
 LIQUID
 NOTE

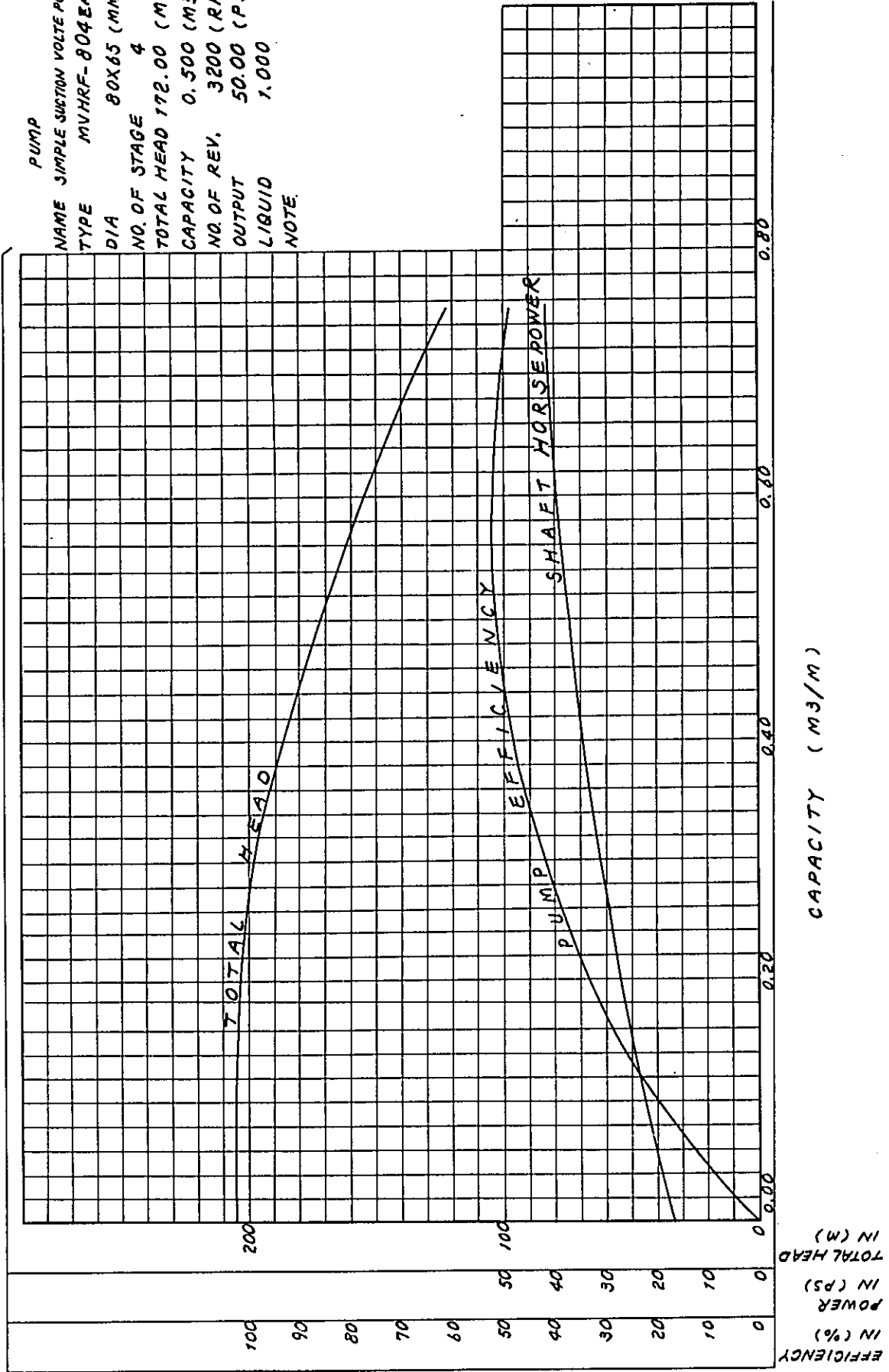
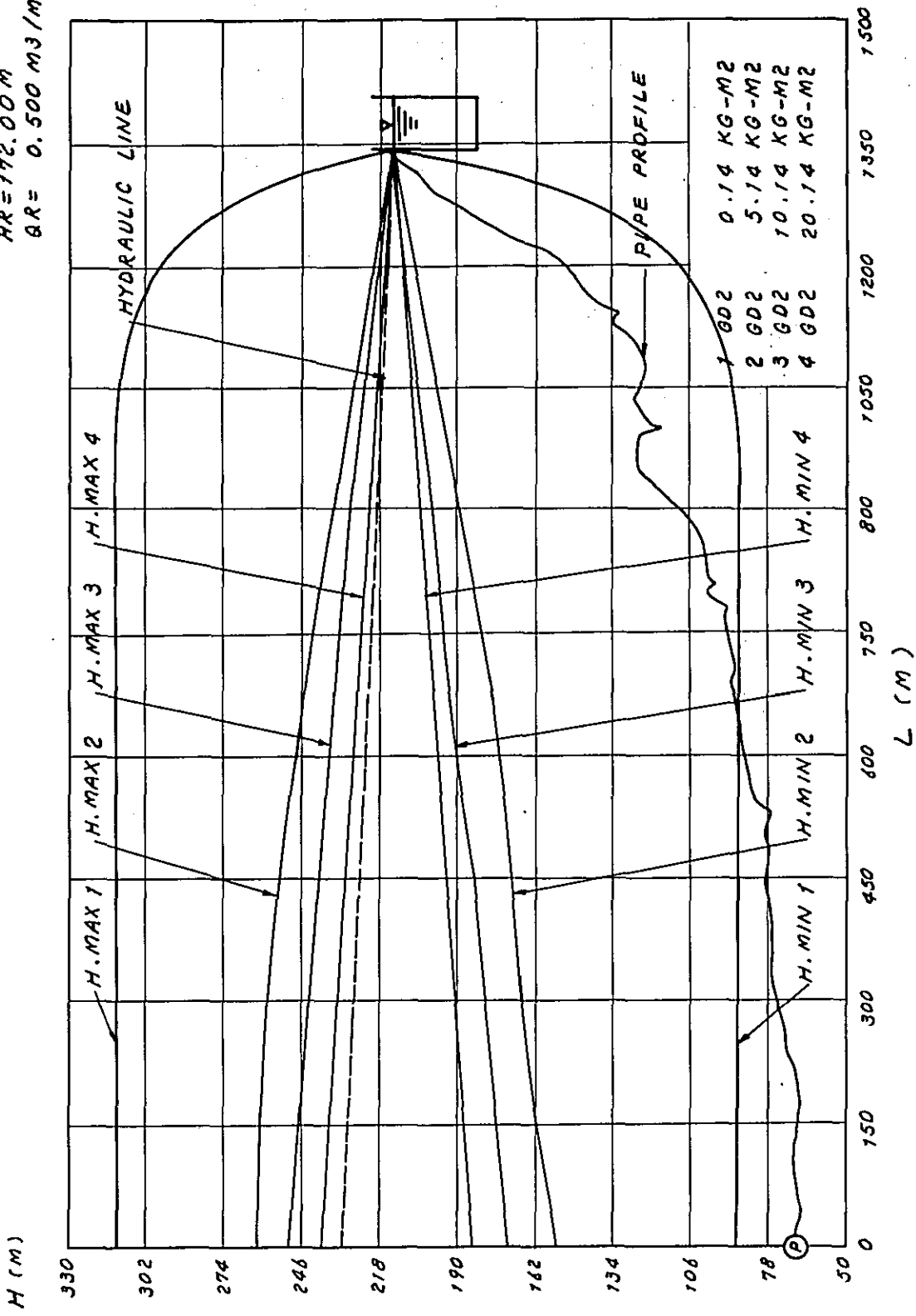


Fig 4-8 Characteristic curves of the pump (expected)

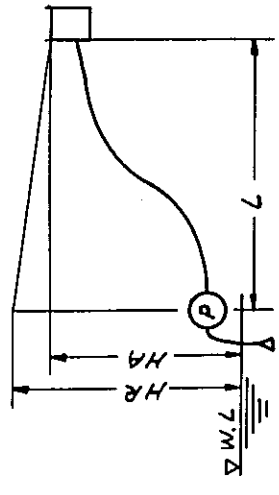
NO. 1
 HR=172.00M
 BR= 0.500 M3/M



SCALE H 20.0M/10MM (5.0MM/10M) 5M/H
 L 65.2M/10MM (15.3MM/100M)

4-9 Water hammer pressure curve

NO. 1 - 1



L 1342 M
 WL 64.50 M
 HR 172.00 M (1.0)
 HA 148.00 M (0.885)
 QR 0.50 M³/M (1.0)

PUMP VOLUTE
 G02 0.138 KG-M2
 CONST. 2L/A(μ) 2.040 SEC
 DT 0.015 SEC
 2 ROW 0.853
 K 5.351

RESULT H-MAX 312.592 M (1.486)
 H-MIN 89.018 M (0.147)
 VALVE CLOSED TIME 0.465 SEC.

H

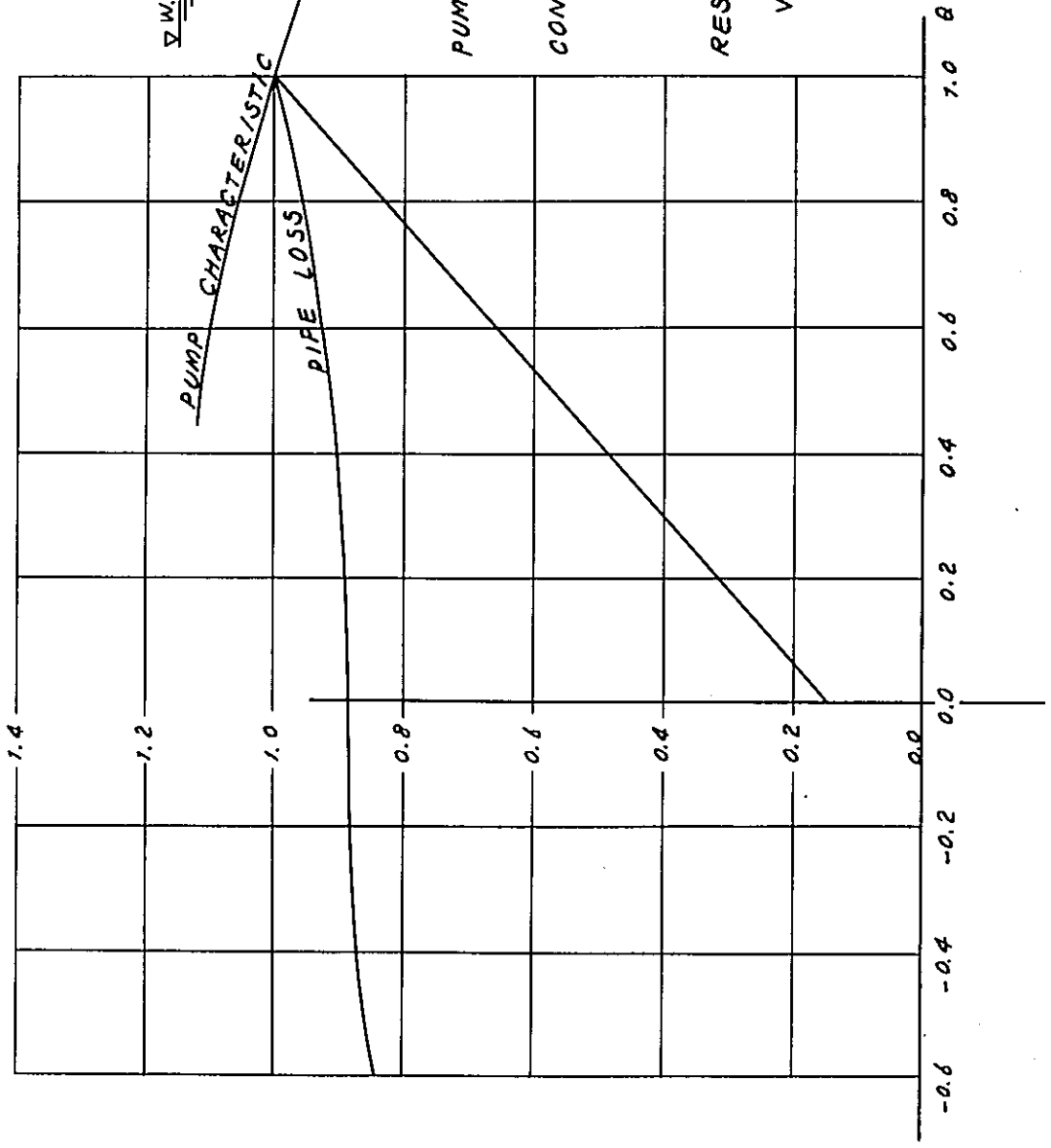


图 4-10 Water hammer analysis

1 - 3
 PIPE NO. 1
 HR = 172.000 M
 QR = 0.500 M³/M
 L = 0.0 M (FROM PUMP)

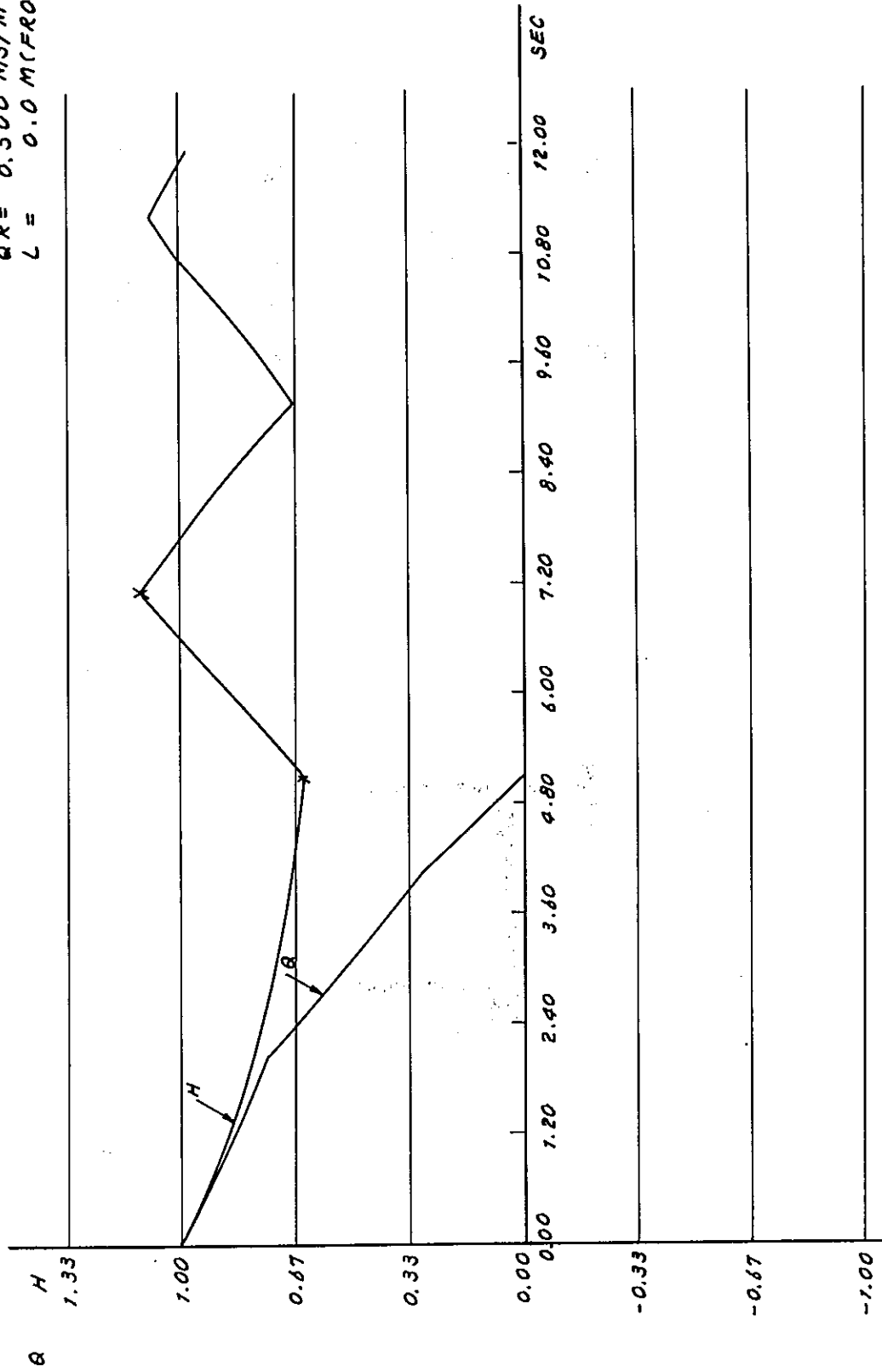
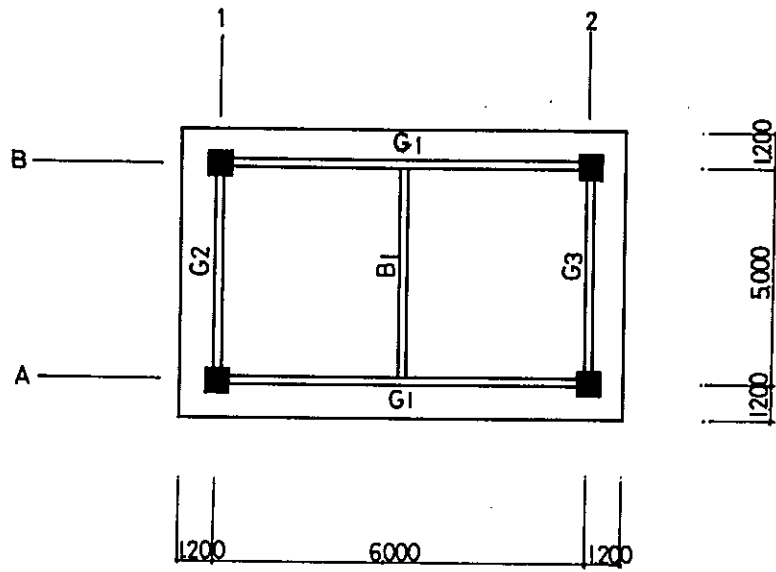
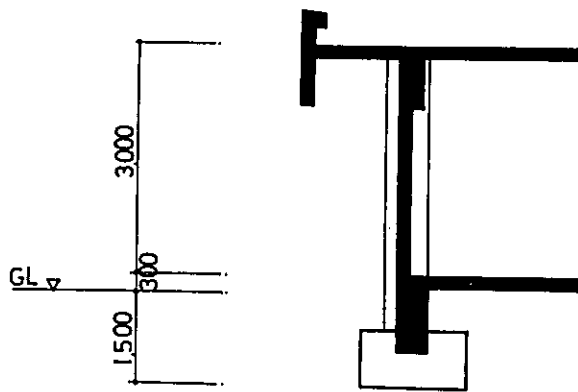


图 4-11 Water hammer H. Q. analysis

(四) 上屋工の構造計算



R階伏図



断面図

①

1-1 建築物概要

名称 ポンプ場
 位置
 規模 RC構造平家建

1-2 許容応力度，その他

許容応力度，その他，建築規準法，鉄筋コンクリート構造計算規準等に依る。

1-3 材料強度その他

コンクリート $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 鉄筋 SD30
 地震力 $K = 0.2$
 杭耐力 $R_a =$

1-4 仮定荷重

ヤネ

仕上 60
 シンダー 110
 防水層 20
 均シ 40
 スラブ(⑦50) 360
 天井(木毛板) 40
 630

	床	梁	地
D.L	630	630	630
L.L	100	50	0
T.L	730	680	630

柱 45×45 650 Kg/m
 梁 30×60 400 Kg/m 25×45 250 Kg/m
 パウベット 850 Kg/m
 桑 W.S 450 Kg/m^2

② 準備計算

2-1 柱軸力

	C_{A1}	C_{A2}	C_{B1}	C_{B2}
パラベット			85×7.9	$= 6.8$
ヤネ			$6.8 \times 3.7 = 4.2$	$= 10.6$
梁			40×5.5	$= 2.2$
小梁			25×1.25	$= 0.4$
壁			$45 \times 5.5 \times 3.0$	$= 7.5$
床			65×3.3	$= 2.2$
				29.7

2-2 C・Mo・Qの算定

G₁ λ = 1.67 ω = 0.68 ω₂ = 0.85 + 0.82 + 0.40 = 2.07

C = 6.4 × 0.68 + 1/12 × 2.07 × 6.0² = 4.4 + 6.3 = 10.7

Mo = 1.13 × 0.68 + 1/8 × " = 7.7 + 9.4 = 17.1

Q = 4.98 × 0.68 + 1/2 × 2.07 × 6.0 = 3.4 + 6.3 = 9.7

G₂ λ = 1.67 ω₁ = 0.68 ω₂ = 0.85 + 0.82 + 0.40 = 2.07

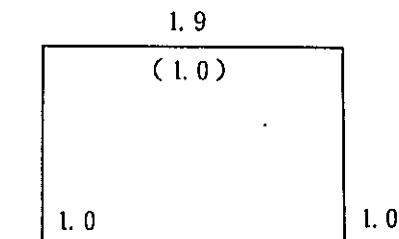
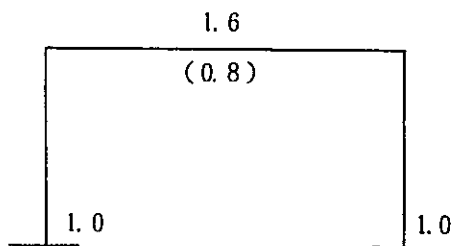
C = 2.7 × 0.68 + 1/12 × 2.07 × 5.0² = 1.9 + 4.4 = 6.3

Mo = 4.5 × 0.68 + 1/8 × 2.07 × 5.0² = 3.1 + 6.5 = 9.6

Q = 2.6 × 0.68 + 1/2 × 2.07 × 5.0 = 1.8 + 5.2 = 7.0

2-3 剛比の算定

	B	D	I	φ	I	ℓ	K	k
梁	30	60	55	2.0	110	6.00	18.4	1.6
						5.00	22.0	1.9
柱	45	45	35	1.0	35	3.00	11.7	1.0



2-4 地震力の算定

ヤ	ネ	0.63×8.4	$= 39.2$	}
パ	ラ	0.85×31.6	$= 26.9$	
	梁	0.40×22.0	$= 8.8$	
		0.25×5.0	$= 1.25$	
カ	ベ	$0.45 \times 22.0 \times 3.0 \times 1/2$	$= 14.9$	
	柱	$0.65 \times 4 \times 3.0 \times 1/2$	$= 3.9$	

$94.95 \times 0.2 = 18.99 \approx 19.0 \text{ t}$

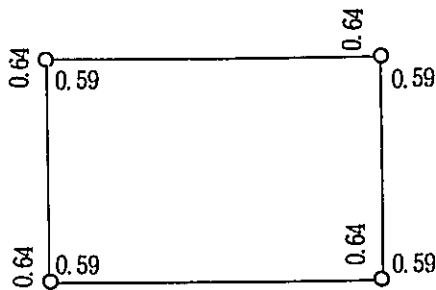
2-5 横力分布係数

k	1.6
a	0.59
D	0.59
y	0.55

A.B.ラーメン

k	1.9
a	0.62
D	0.62
y	0.55

1.2.ラーメン



$Q = 19.0 \text{ t}$

$\Sigma D_x = 2.36$

$\Sigma D_y = 2.48$

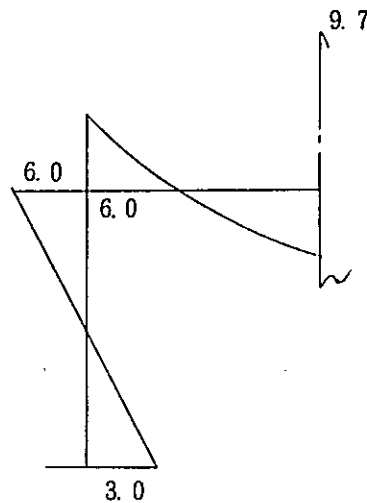
$\mu_x = 8.05$

$\mu_y = 7.98$

③ 応力算定

3-1 垂直荷重時応力

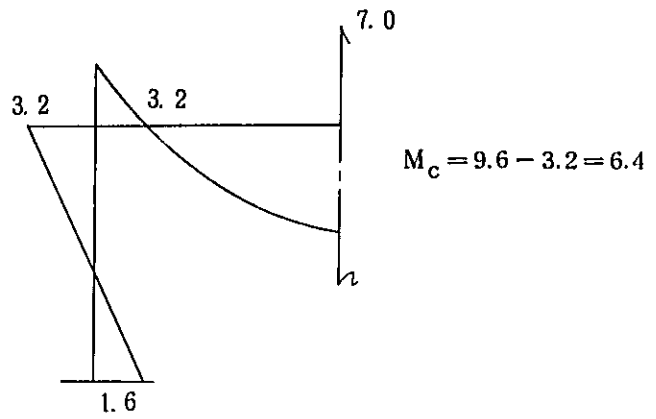
		$1.6 \times 1/2 = 0.8$
DF	0.56	0.44
FEM		-10.70
D_1	-6.0	+4.70
Σ	+6.0	-6.0
		1.0



$M_c = 17.1 - 6.0 = 11.1$

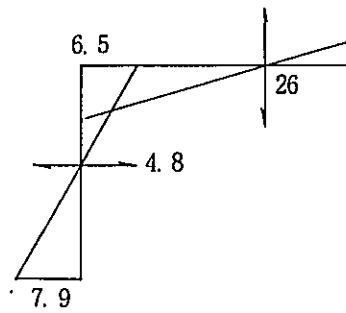
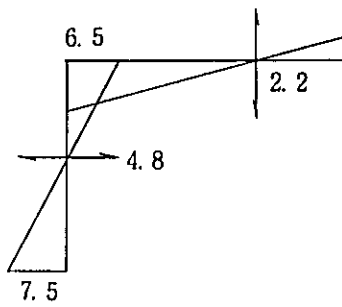
A.B.ラーメン

		$1.9 \times \frac{1}{2} = 1.0$
AF	0.50	1.50
FEM		-6.30
$D_2 + 3.2$		+3.1
$\Sigma + 3.2$		-3.2
	1.0	



1.2. ラーメン

3-2 水平荷重時応力



A.B ラーメン

1.2 ラーメン

④ 断面設計

4-1 床版

$S_1 \quad 3.00 \times 5.00 \quad t=15 \quad \lambda=1.67 \quad \omega=0.73 \quad \omega l_{x^2}=6.57$

$M_{x1} = 0.074 \times 6.57 = 0.49$

$at = 49000 / 600 \times 10.5 = 2.9$

$M_{x2} = 0.049 \times 6.57 = 0.33$

$33000 / \quad \quad \quad = 1.96$

$M_{y1} = 0.042 \times 6.57 = 0.28$

$28000 / \quad \quad \quad = 1.66$

$M_{y2} = 0.028 \times 6.57 = 0.25$

$25000 / \quad \quad \quad = 1.48$

9.13φ-200@

CS $\omega = 0.73 \quad P=0.85 \quad t=15$

$M = \frac{1}{2} \times 0.73 \times 1.2^2 + 0.85 \times 1.2 = 0.53 + 1.02 = 1.55$

$at = 155000 / 1600 \times 10.5 = 9.3 \quad 13\phi-100@$

4-2 μ 梁

$B_1 \quad 25 \times 45 \quad \lambda = 1.67 \quad J = 0.73 \quad \text{梁} = 0.25$

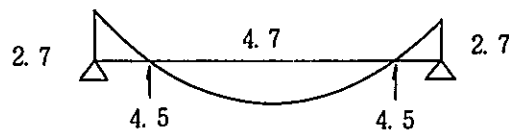
$C = 2 \times 2.7 \times 0.73 + 1/12 \times 0.25 \times 5^2 = 3.95 + 0.53 \approx 4.5$

$M_0 = 2 \times 4.5 \times 0.73 + 1/8 \times 0.25 \times 5^2 = 6.57 + 0.79 \approx 7.4$

$Q = 2 \times 2.6 \times 0.73 + 1/2 \times 0.25 \times 5 = 3.80 + 0.63 \approx 4.5$

$0.6C = 0.6 \times 4.5 = 2.7$

$M_0 - 0.6C = 7.4 - 2.7 = 4.7$



$D = 45 \quad d = 40 \quad j = 35$

(外端) $a_t = 270000 / 2000 \times 35 = 3.9$ 2-D19
 $\phi = 4500 / 14 \times 35 = 9.2$

(中央) $a_t = 470000 / 2000 \times 35 = 6.8$ 3-D19

(あばら筋) $Q_L = 4.5 < 7 \times 25 \times 35 = 6.2$ $P_w = 0.2\%$

$2-9\phi \quad x = 2 \times 0.64 / 25 \times 0.002 = 25.6 \rightarrow 9\phi \sim 200@$

4-3 大 梁

$G_1 \quad 30 \times 60 \quad d = 55 \quad j = 48 \quad bd = 1650 \quad bd^2 = 89000$

外 端	中 央
$M_s = 12.5$	$M_L = 11.1$
$C = 14.0$	$= 12.3$
$P_t = 0.53$	$P_t = 0.69$
$a_t = 8.8$	$a_t = 11.3$

上 端 4-D19

3-D19

下 端 3-D19

5-D19

あばら筋 $Q_L = 9.7 \quad Q_s = 2.2$

$a_f s \cdot b \cdot j$ (長) $7 \times 30 \times 48 = 10.1 > 9.7$

$a_f s \cdot b \cdot j$ (短) $10.5 \times 30 \times 48 = 15.0 > Q_n = 9.7 + 2.2 \times 1.5 = 13.0$

$P_w = 0.2\%$

$2-9\phi \quad x = x \times 0.64 / 30 \times 0.002 = 21.2 \rightarrow 9\phi \sim 200@$

G₂ 30 × 60 d = 55 j = 45 bd = 650 bd² = 8900

外 端

中 央

M_s = 9.7

M_L = 6.4

C = 10.9

C = 2.2

Pt = 0.44

Pt = 0.4

at = 7.2

at = 6.7

M_s = 3.3

at = 2.3

上 端 4 - D 19

3 - D 19

下 端 3 - D 19

4 - D 19

あばら筋 Q_L = 7.0 Q_S = 2.6

afs · b · j (長) = 7 × 30 × 45 = 10.1 > 7.0

afs · b · i (短) = 10.5 × 30 × 45 = 15.0 > Q_n = 7.0 + 2.6 × 1.5 = 10.9

P_w = 0.2 %

2 - 9 φ x = 2 × 0.64 / 30 × 0.002 = 2.12 → 9 φ - 200 @

4 - 4 床

C₁ 45 × 45 BD = 2020 BD² = 91000

M_s = 12.5

M / BD² = 13.8

Pt = 0.36

N_s = 31.9

M / BD = 15.8

at = 7.3

4 - D 19

27.7

13.8

M_s = 9.7

M / BD² = 10.7

Pt = 0.23

N_s = 22.3

M / BD = 16.0

at = 4.7

3 - D 19

27.1

13.5

Hoop 9 φ - 100 @

4-2-3 ファームポンド

(イ) 容量計算

① 諸元

給水時間	24 hr
カンガイ時間	16 hr
ピーク日消費水量	7.3 mm/day
カンガイ面積	8.0 ha
カンガイ効率	85%
養蚕用水量 (V ₂)	30.6 m ³ /day
飲雑用水量 (V ₃)	19.4 "

② 容量計算

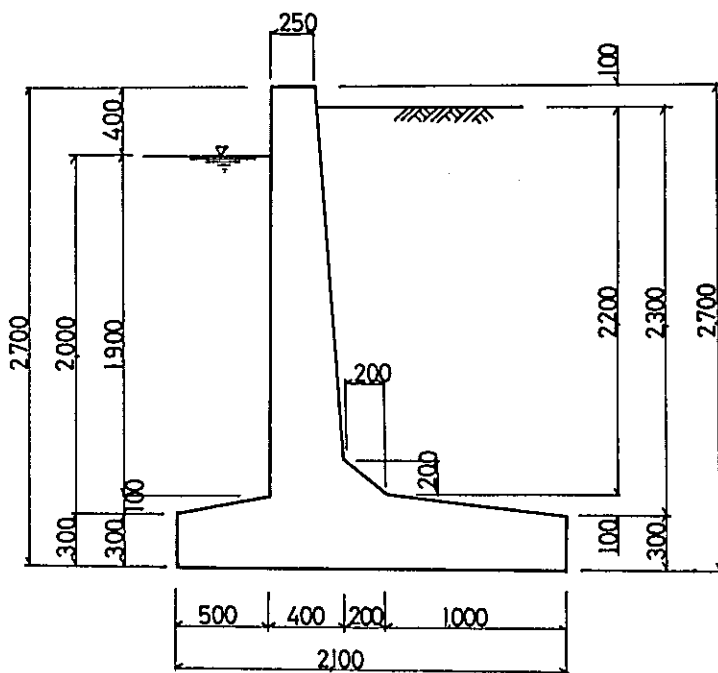
$$\begin{aligned}V_1 &= 10 \times 8 \times 7.3 \times 1/0.85 (1 - 16/24) \\ &= 229.7 \text{ m}^3 \approx 230 \text{ m}^3 \\ V_2 &= 30.6 \\ V_3 &= 19.4 \\ &\text{計 } 280 \text{ m}^3\end{aligned}$$

故に300 m³の容量とする。

(ロ) 構造計算

① 断面形状及び寸法

荷重は外面からの土圧のみを考慮する。



② 設計条件

$$W = 1255 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = 10^\circ 30' 00''$$

$$K_a = 0.69$$

$$K_e = 0.95$$

くい基礎

③ 安定計算

土圧力

o 常時

$$P = \frac{1}{2} \cdot W \cdot k \cdot K_a$$

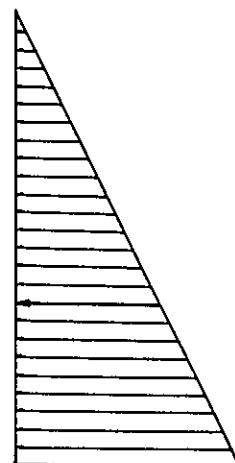
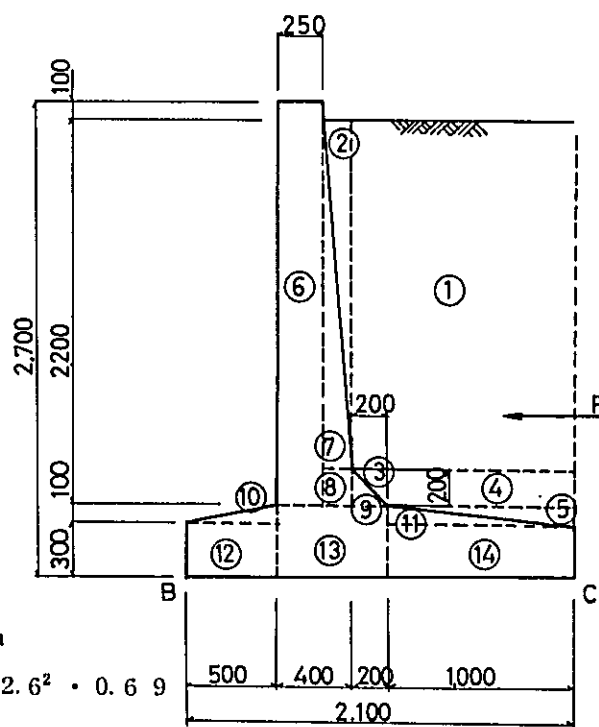
$$= \frac{1}{2} \cdot 1.255 \cdot 2.6^2 \cdot 0.69$$

$$= 2.93 \text{ t}$$

作用位置

$$y = \frac{h}{3}$$

$$= 0.867 \text{ m}$$



○地震時

$$D = \frac{1}{2} \cdot W \cdot k^2 \cdot K_e$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1.255 \cdot 2.6^2 \cdot 0.95$$

$$= 4.03$$

作用位置

$$y = \frac{h}{3}$$

$$= 0.867 \text{ m}$$

土圧の合計

種別	重量 (t)	底板Bに対する腕長(m)	モーメント (t・m)	
土 ①	1.255 × 1.200 × 2.000	3.012	1.500	4.518
" ②	1.255 × 2.000 × 0.143 × 0.5	0.179	0.845	0.151
" ③	1.255 × 0.200 × 0.200 × 0.5	0.025	1.033	0.026
" ④	1.255 × 0.200 × 1.000	0.251	1.600	0.402
" ⑤	1.255 × 0.100 × 1.000 × 0.5	0.063	1.767	0.111
鉛直壁 ⑥	2.400 × 0.250 × 2.300	1.380	0.625	0.863
" ⑦	7.400 × 0.150 × 2.300 × 0.5	0.414	0.800	0.331
" ⑧	2.400 × 0.150 × 0.200	0.072	0.825	0.059
" ⑨	2.400 × 0.200 × 0.200 × 0.5	0.048	0.967	0.046
底板 ⑩	2.400 × 0.100 × 0.500 × 0.5	0.060	0.333	0.020
" ⑪	2.400 × 0.100 × 1.000 × 0.5	0.120	1.433	0.172
" ⑫	2.400 × 0.300 × 0.500	0.360	0.250	0.090
" ⑬	2.400 × 0.400 × 0.400	0.384	0.700	0.269
" ⑭	2.400 × 0.300 × 1.00	0.720	1.600	1.152
土圧の水平分力	2.93 × cos 5°15'00"	(2.918)	0.867	- 2.530
計		7.088		5.680

安定計算

常時

転倒に対する検討

$$d = \frac{\sum M}{\sum V} = \frac{5.680}{7.088} = 0.801$$

$$e = \frac{L}{2} - d = \frac{2.1}{2} - 0.801 = 0.249 < \frac{L}{6} = 0.350$$

安全率

$$s = \frac{7.088 \times 0.801}{2.918 \times 0.867} = 2.244 > 1.5$$

地震時

転倒に対する検討

$$d = \frac{\sum M}{\sum V} = \frac{8.210 - 3.784}{7.088} = 0.624$$

$$e = \frac{L}{2} - d = \frac{2.1}{2} - 0.624 = 0.426 < \frac{5\ell}{12} = 0.875$$

④ 擁壁の応力計算

i) 側壁（地震時について計算する）

a 荷重の計算

$$A = \textcircled{6} + \sim + \textcircled{9} = 1.914 \text{ t}$$

水平力

$$A(h) = A \cdot Kh = 1.914 \times 0.15 = 0.287$$

作用位置

$$y_1 = \frac{h}{2} = \frac{2.3}{2} = 1.15 \text{ m}$$

土圧力

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{2} \cdot W \cdot K_e \cdot h^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 1.255 \times 0.95 \times 2.3^2 \\ &= 3.154 \end{aligned}$$

作用位置

$$y_2 = \frac{h}{3} = \frac{2.3}{3} = 0.767 \text{ m}$$

b 曲げモーメント及びせん断力

$$\begin{aligned} M &= A(h) \cdot y_1 + P \cdot y_2 \\ &= 0.287 \times 1.15 + 3.154 \times 0.767 \\ &= 2.749 \text{ t} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= A(t) + P \\ &= 0.287 + 3.154 \\ &= 3.441 \text{ t} \end{aligned}$$

c 断面力の計算

$$M = 2.749 \text{ t} \cdot \text{m} = 274.900 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$S = 3.441 \text{ t} = 344.1 \text{ kg}$$

$$d = 35 \text{ cm}$$

$$d' = 5 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = D13 \text{ cte } 200 = 6.335 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{6.335}{100 \times 35} = 0.0018$$

$$\frac{M}{bd^2} = \frac{274900}{100 \times 35^2} = 2.244 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\frac{d'}{d} = \frac{5}{40} = 0.125$$

ノモグラムより

$$\frac{1}{L_c} = 10.4 \quad \frac{1}{L_c} = 520 \quad j = 0.932$$

$$\delta_s = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 2.244 \times 10.4 = 23 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\delta_c = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 2.244 \times 520 = 1167 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{s}{b \cdot j \cdot d} = \frac{3441}{100 \times 0.932 \times 35} = 11 \text{ Kg/cm}^2$$

ii) 壁頂より 1 m 下の位置

a 荷重の計算

$$A_1 = 0.25 \times 1.00 \times 2.4 = 0.600 \text{ t}$$

$$A_2 = 0.32 \times 1.00 \times 2.4 \times 0.5 = 0.384 \text{ t}$$

$$A = A_1 + A_2 = 0.600 + 0.384 = 0.984 \text{ t}$$

水平力

$$A(h) = A \cdot K(h) = 0.984 \times 0.15 = 0.148$$

作用位置

$$y_1 = \frac{h}{2} = \frac{1.0}{2} = 0.5 \text{ m}$$

土圧力

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{2} \cdot W \cdot h_e \cdot h^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 1.255 \times 0.95 \times 1^2 \\ &= 0.596 \end{aligned}$$

作用位置

$$y_2 = \frac{h}{3} = \frac{1.0}{3} = 0.333 \text{ m}$$

b 曲げモーメント

$$\begin{aligned} M &= A(h) \cdot y_1 + P y_2 \\ &= 0.148 \times 0.5 + 0.596 \times 0.333 \\ &= 0.2721 \text{ m} \end{aligned}$$

c 断面力の計算

$$\begin{aligned} M &= 0.2721 \cdot m = 27200 \text{ Kg/cm} \\ d &= 27 \text{ cm} \quad d' = 5 \text{ cm} \\ b &= 100 \text{ cm} \\ A_s &= A_s' = D13 \text{ cte } 400 = 3.168 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$P = \frac{A_s}{b \cdot s} = \frac{3.168}{100 \times 27} = 0.0012$$

$$\frac{M}{bd^2} = \frac{27200}{100 \times 27^2} = 0.373$$

ノモグラムにより

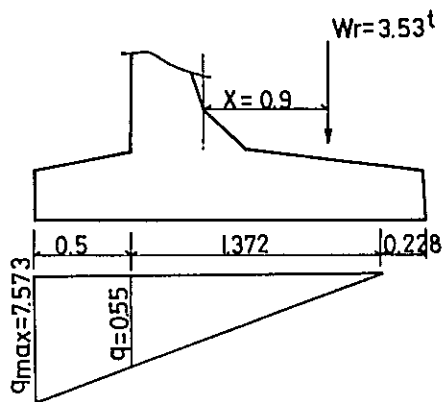
$$\frac{1}{L_c} = 12.4 \quad \frac{1}{L_c} = 880$$

$$\delta_c = \frac{M}{bd^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 0.373 \times 12.4 = 4.6 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\delta_s = \frac{M}{bd^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 0.373 \times 880 = 328 \text{ Kg/cm}^2$$

iii) 底版

計算は地震時について行ない荷重として底版反力土砂重量を考慮する。



$$\begin{aligned} x &= 3 \left(\frac{b}{2} - l \right) \\ &= 3 \left(\frac{2.1}{2} - 0.426 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{\max} &= \frac{2V}{L \cdot x} \\ &= 7.573 \end{aligned}$$

a 曲げモーメント及びせん断力

$$\begin{aligned}M &= 5.55 \times 0.5^2 \times \frac{1}{2} + 2.023 \times 0.5^2 \times \frac{1}{2} \\ &= 0.69 + 0.17 \\ &= 0.86 \text{ t} \cdot \text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S &= (7.573 + 5.55) \times 0.5 \times \frac{1}{2} \\ &= 3.28 \text{ t}\end{aligned}$$

b 断面の計算

$$M = 0.86 \text{ t} \cdot \text{m} = 2.6000 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$S = 3.28 \text{ t} = 3280 \text{ Kg}$$

$$b = 100 \text{ cm} \quad d = 35 \text{ cm} \quad d' = 5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = D13 \text{ de } 200 = 6.335 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{6.335}{100 \times 35} = 0.0018$$

$$\frac{M}{b \cdot d^2} = \frac{86000}{100 \times 35^2} = 0.70$$

ノモグラムによる

$$\frac{1}{L_c} = 10.5 \quad \frac{1}{L_c} = 600 \quad j = 0.931$$

$$\delta_c = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 0.70 \times 10.5 = 7.35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\delta_s = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 0.70 \times 600 = 420 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{3280}{100 \times 0.931 \times 35} = 1.0066$$

a 曲げモーメント及びせん断力

$$\begin{aligned}M &= 3.932 \times 0.972^2 \times \frac{1}{2} - 3.53 \times 0.6 \\ &= 0.62 - 2.12 \\ &= -1.50 \text{ t} \cdot \text{m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S &= \frac{1}{2} \times 3.932 \times 0.972 - 3.53 \\ &= 1.91 - 3.53 \\ &= -1.62 \text{ t}\end{aligned}$$

b 断面の計算

$$M = 1.50 \text{ t} \cdot \text{m} = 15000 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$S = 1.62 \text{ t} = 1620 \text{ Kg}$$

$$b = 100 \text{ cm} \quad d = 35 \text{ cm} \quad d = 5 \text{ cm}$$

$$A_s = A_s' = D13 \text{ cte } 200 = 6.335 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{6.335}{100 \times 35} = 0.0018$$

$$\frac{M}{b \cdot d^2} = \frac{150000}{100 \times 35^2} = 1.224$$

ノモグラムからより

$$\frac{1}{L_c} = 1.05 \quad \frac{1}{L_c} = 6.00 \quad j = 0.931$$

$$\delta_c = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 1.224 \times 1.05 = 1.2852 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\delta_s = \frac{M}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{L_c} = 1.224 \times 6.00 = 7.344 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{1620}{100 \times 0.931 \times 35} = 0.497 \text{ Kg/cm}^2$$

4-3 送水管路の設計 (サブセンター含)

4-3-1 管種選定

各々の管種の試験水圧、並びに最大使用静水圧は次の通りである。

表 4-10

管 種	試験水圧	最大使用静水圧
石綿セメント管 1種	2 kg/cm ²	9 kg/cm ²
2種	22 "	6.5 "
3種	18 "	5 "
4種	13 "	3 "
塩化ビニル管	—	7.5 "
ダクタイル鋳鉄管 1種	60 "	20 " 前後
2種	—	" " "
3種	50 "	" " "
鉄筋コンクリート管	6 "	—

センターは、水源と圃場の高低差が150 mにも及び、大半の部分が100 m (10kg/cm²) 以上の水圧をうけ、ポンプ場近くでは水撃圧を加えると180 m (18kg/cm²) もの内水圧がかかる。故に塩化ビニル管や、石綿セメント管等では強度的に使用が不可能であり、安全性や、施工の難易性から、本実施設計では、ダクタイル鋳鉄管を採用した。サブセンターは、ウォーターハンマー発生時で17m (1.7 kg/cm²) 程度なので塩化ビニル管を使用する。

4-3-2 水理計算

各地点毎の内水圧、動水勾配等は表4-11の通りである。尚、計算は、Hazen-Willienの図表によって行った。粗度係数Cは、130とした。

HAZEN-WILLIAMS

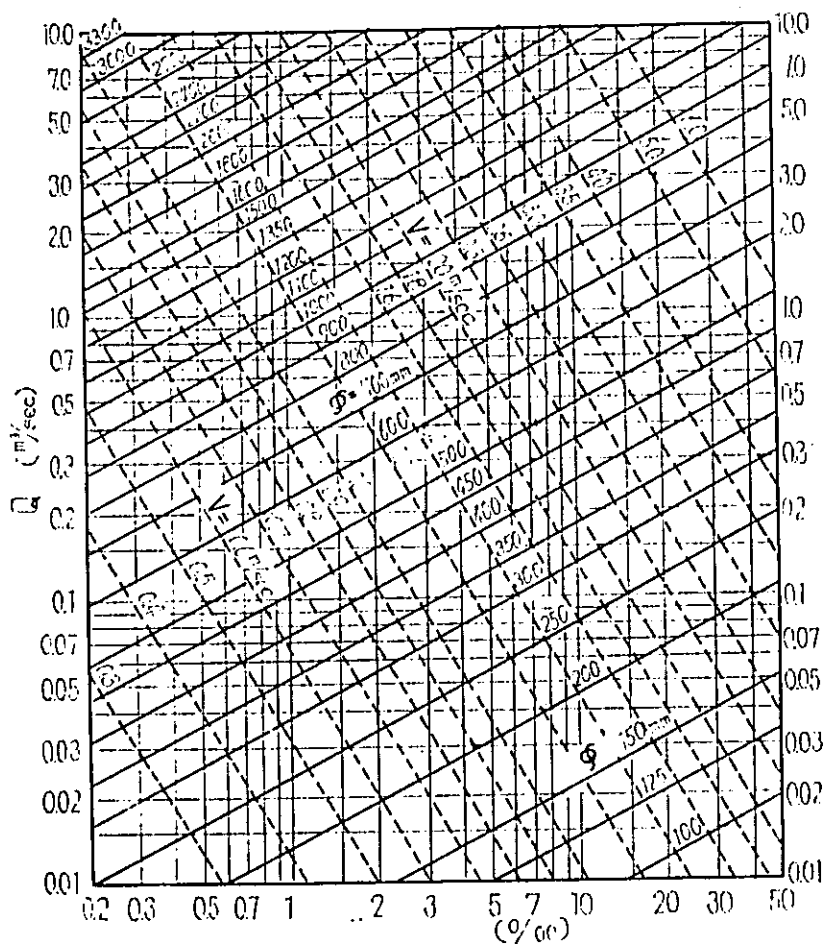


Table 4-11 - Results of Hydraulic Calculation

STATION	DISTANCE	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRADIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD
				ℓ/s				m	m	m
No.0			66.475	8.5	φ 100	1.05	13.849		233.424	166.949
No.1	69.800	69.800	66.475	"	"	"	"	0.967	232.457	165.767
No.2	50.670	120.470	67.600	"	"	"	"	0.702	231.755	165.065
+ 37.538	57.590	178.060	65.160	"	"	"	"	0.798	230.957	165.797
No.3	4.244	182.304	65.920	"	"	"	"	0.059	230.898	164.978
+ 10.40	10.570	192.874	64.030	"	"	"	"	0.146	230.752	166.722
+ 20.00	9.600	202.474	64.909	"	"	"	"	0.133	230.619	166.529
No.4	21.382	223.856	67.835	"	"	"	"	0.296	230.323	162.488
No.5	25.760	249.616	71.300	"	"	"	"	0.357	229.966	158.666
No.6	39.920	289.536	72.975	"	"	"	"	0.553	229.413	156.438
No.7	37.120	326.656	75.545	"	"	"	"	0.514	228.899	153.354
No.8	56.070	382.726	77.335	"	"	"	"	0.777	228.122	150.787
+ 58.682	58.724	441.450	79.565	"	"	"	"	0.813	227.309	147.744
No.9	6.933	448.383	78.885	"	"	"	"	0.096	227.213	148.328
+ 40.588	40.620	489.003	77.265	"	"	"	"	0.563	226.650	149.385
No.10	1.414	490.417	76.265	"	"	"	"	0.020	226.630	150.365
No.11	8.798	499.215	76.265	"	"	"	"	0.122	226.508	150.243
No.12	6.385	505.598	79.300	"	"	"	"	0.088	226.420	147.120
+ 21.043	21.079	526.677	78.070	"	"	"	"	0.292	226.128	148.058
+ 22.043	1.000	527.677	78.070	"	"	"	"	0.014	226.144	148.074
+ 23.543	2.121	529.798	79.570	"	"	"	"	0.029	226.085	146.515
+ 32.543	9.000	538.798	79.570	"	"	"	"	0.125	225.960	146.390
No.13+0.4	1.414	540.212	78.570	"	"	"	"	0.020	225.940	197.370
+ 1.40	1.000	541.212	"	"	"	"	"	0.014	225.926	147.356
No.14	16.696	557.908	83.435	"	"	"	"	0.231	225.595	142.160
No.15	77.170	635.078	88.485	"	"	"	"	1.069	224.626	136.141
No.16	47.330	682.408	89.785	"	"	"	"	0.655	223.971	134.186

STATION	DISTANS	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRADIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD
				ℓ/s				m	m	m
No. 17	10.230	692.638	91.470	8.5	ϕ 100	1.05	13.849	0.142	223.829	132.359
No. 18	17.580	710.218	89.125	"	"	"	"	0.243	223.586	134.461
No. 19	35.700	745.918	91.595	"	"	"	"	0.494	223.092	131.497
No. 20	21.650	767.568	92.505	"	"	"	"	0.300	222.792	130.287
+ 12.429	12.432	780.000	92.800	"	"	"	"	0.172	222.620	129.820
+ 13.420	1.000	781.000	92.800	"	"	"	"	0.014	222.606	129.806
No. 21 + 0.50	2.121	783.121	94.300	"	"	"	"	0.029	222.577	128.277
+ 8.30	7.931	691.052	95.736	"	"	"	"	0.110	222.467	126.731
+ 9.30	1.120	792.172	96.240	"	"	"	"	0.016	222.451	126.211
+ 14.296	5.585	797.757	98.736	"	"	"	"	0.077	222.374	123.638
+ 18.296	4.272	802.029	100.236	"	"	"	"	0.059	222.315	122.079
No. 22	2.062	804.091	100.736	"	"	"	"	0.029	222.286	121.550
+ 5.672	5.682	809.773	100.400	"	"	"	"	0.079	222.207	121.807
+ 19.172	13.500	823.273	"	"	"	"	"	0.187	222.020	121.620
+ 20.172	1.414	824.687	99.400	"	"	"	"	0.020	222.000	122.600
+ 21.172	1.000	825.687	99.400	"	"	"	"	0.014	221.986	122.586
No. 23	5.935	831.622	100.046	"	"	"	"	0.082	221.904	121.858
No. 24	25.480	857.102	100.201	"	"	"	"	0.353	221.551	121.350
+ 28.248	28.450	885.552	103.631	"	"	"	"	0.394	221.157	117.526
No. 25	5.212	890.764	105.101	"	"	"	"	0.072	221.085	115.984
No. 26	28.940	919.704	113.264	"	"	"	"	0.401	220.684	107.420
+ 40.746	42.240	961.944	124.400	"	"	"	"	0.585	220.099	95.799
No. 27	4.409	966.353	124.311	"	"	"	"	0.061	220.038	95.727
+ 33.212	33.220	999.573	123.600	"	"	"	"	0.460	219.977	96.377
+ 34.212	1.000	1,000.573	123.600	"	"	"	"	0.014	219.517	95.917
+ 35.512	1.830	1,002.411	124.900	"	"	"	"	0.025	219.503	94.603
No. 29+1.232	14.081	1,016.492	122.100	"	"	"	"	0.195	219.478	97.378
+ 2.232	1.412	1,017.904	121.100	"	"	"	"	0.020	219.283	98.183
+ 3.232	1.000	1,018.904	"	"	"	"	"	0.014	219.263	98.163

STATION	DISTANS	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRADIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD
				ℓ/s	∅			m	m	m
No. 30	27.827	1,046.731	126.106	8.5	∅ 100	1.05	13.849	0.385	219.249	93.143
No. 31	20.460	1,067.191	121.938	"	"	"	"	0.283	218.864	96.926
No. 32	25.450	1,092.641	121.877	"	"	"	"	0.352	218.581	96.704
+ 28.984	29.206	1,121.847	125.473	"	"	"	"	0.404	218.229	92.756
No. 33	5.393	1,127.240	127.495	"	"	"	"	0.075	217.825	90.330
+ 16.05	17.318	1,144.558	134.000	"	"	"	"	0.240	217.750	83.750
+ 17.05	1.077	1,145.635	134.400	"	"	"	"	0.015	217.510	83.110
No. 35 +1.505	12.603	1,158.238	135.550	"	"	"	"	0.175	217.495	81.945
+ 2.505	1.059	1,159.297	135.900	"	"	"	"	0.015	217.320	81.420
No. 36	29.037	1,188.334	145.656	"	"	"	"	0.402	217.305	71.649
No. 37	32.350	1,220.684	152.152	"	"	"	"	0.448	216.903	64.751
No. 38	12.760	1,233.444	157.583	"	"	"	"	0.177	216.455	58.872
No. 39	25.510	1,258.954	172.705	"	"	"	"	0.353	216.278	43.573
No. 40	8.100	1,267.054	176.329	"	"	"	"	0.112	215.925	39.596
No. 41	19.430	1,286.484	184.038	"	"	"	"	0.269	215.813	31.775
No. 42	25.600	1,312.084	195.559	"	"	"	"	0.355	215.544	19.985
No. 43	20.240	1,340.324	202.290	"	"	"	"	0.391	215.189	12.899
No. 44	26.039	1,366.363	214.130	"	"	"	"	0.361	214.828	0.698
+ 2.00	2.007	1,368.370	214.300	"	"	"	"	0.028	214.8	0.500

(Table 12) Composite angle

Station No	HP	C	① cos C	A	② cos A	③ sin A	B	④ cos B	⑤ sin B	①②④ =⑥	③⑤=⑦	cos X= ⑥±⑦	X	
2	2	35°38'40"	0.8126	1°01'45"	0.9998	0.0180	2'15'51"	0.9992	0.0395	0.8118	0.0007	0.8111	35°47'47"	⊖
3	3	(-)5°46'45"	0.9949	10°19'01"	0.9838	0.1791	10°18'00"	0.9839	0.1788	0.9630	0.0320	0.9310	21°24'32"	⊖
4	4	38°54'25"	0.7782	10°05'15"	0.9845	0.1752	7°43'49"	0.9909	0.1345	0.7592	0.0236	0.7828	38°28'56"	⊕
5	5	(-)6°02'00"	0.9945	7°43'49"	0.9909	0.1345	2°24'17"	0.9991	0.0420	0.9846	0.0056	0.9902	8°01'41"	⊕
7	7	10°32'55"	0.9831	3°58'12"	0.9976	0.0692	1°49'46"	0.9995	0.0319	0.9803	0.0022	0.9825	10°44'05"	⊕
8	8	17°53'00"	0.9517	1°49'46"	0.9995	0.0319	2°10'35"	0.9993	0.0380	0.9500	0.0012	0.9518	17°51'41"	⊕
9	9	21°11'45"	0.9324	5°37'21"	0.9952	0.0980	2°17'08"	0.9992	0.0399	0.9272	0.0039	0.9311	21°23'35"	⊕
10	10	86°33'52"	0.0599	45°00'00"	0.7071	0.7071	0°	1.0000	0.0000	0.0424	0.0000	0.0424	87°34'11"	⊕
11	11	0°46'40"	0.9999	0	1.0000	1.0000	8°23'31"	0.8797	0.4755	0.8796	0.0000	0.8796	28°24'21"	⊕
12	12	14°02'50"	0.9701	28°23'31"	0.8797	0.4755	2°16'34"	0.9992	0.0397	0.8527	0.0189	0.8338	33°30'32"	⊖
13	13	1°07'15"	0.9998	0	1.0000	1.0000	16°56'26"	0.9566	0.2914	0.9564	0	0.9564	16°58'47"	⊕
14	14	32°35'00"	0.8426	16°56'26"	0.9566	0.2914	3°45'08"	0.9979	0.0654	0.8043	0.0091	0.8234	34°34'40"	⊕
15	15	3°36'00"	0.9980	3°45'08"	0.9979	0.0654	1°34'26"	0.9996	0.0275	0.9955	0.0018	0.9973	4°12'40"	⊕
16	16	24°49'37"	0.9076	1°34'26"	0.9996	0.0275	9°28'51"	0.9863	0.1647	0.8948	0.0045	0.8993	25°56'01"	⊕
17	17	0°23'55"	1.0000	9°28'51"	0.9863	0.1647	7°39'56"	0.9911	0.1334	0.9775	0.0220	0.9555	17°09'25"	⊖

$$\cos X = \cos A \cdot \cos B + \cos C \pm \sin A \cdot \sin B$$

note X : Composite angle

A·B : Vertical angle

C : Horizontal angle

(Table 12) Composite angle

Name of pipe line :

Station /ft	HP	C	① cos C	A	② cos A	③ sin A	B	④ cos B	⑤ sin B	①②④ =⑥	③⑤=⑦	cos X= ⑥±⑦	X
18	25°00'30"	0.9062	7°39'56"	0.9911	0.1334	3°58'03"	0.9976	0.0692	0.8960	0.0092	0.8868	27°31'34"	⊖
19	22°26'10"	0.9243	3°58'03"	0.9976	0.0692	2°24'32"	0.9991	0.0420	0.9213	0.0029	0.9242	22°27'07"	⊕
21	0°59'00"	0.9833	45°00'00"	0.7071	0.7071	10°25'53"	0.9835	0.1811	0.6838	0.1281	0.8119	35°43'21"	⊕
22	65°14'25"	0.4188	14°02'10"	0.9701	0.2425	0	1.0000	0	0.4063	0	0.4063	66°01'39"	⊕
23	3°47'30"	0.9978	6°14'55"	0.9941	0.1088	0°20'55"	1.0000	0.0061	0.9919	0.0007	0.9926	6°59'30"	⊕
24	37°13'35"	0.7963	0°20'55"	1.0000	0.0061	6°55'29"	0.9927	0.1206	0.7905	0.0007	0.7912	37°42'08"	⊕
25	0°56'55"	0.9999	16°23'00"	0.9594	0.2806	16°23'00"	0.9594	0.2806	0.9204	0.0787	0.9991	2°25'52"	+
26	2°30'40"	0.9990	16°23'00"	0.9594	0.2806	15°17'09"	0.9646	0.2636	0.9245	0.0740	0.9985	3°08'19"	+
27	1°22'55"	0.9767	1°09'32"	0.9998	0.0202	1°09'32"	0.9998	0.0202	0.9763	0.0004	0.9767	1°22'33"	+
28	13°59'10"	0.9704	1°13'35"	0.9998	0.0214	0	1.0000	0	0.9702	0	0.9702	14°01'17"	+
30	3°27'40"	0.9982	10°21'50"	0.9836	0.1799	11°45'15"	0.9790	0.2037	0.9613	0.0366	0.9979	3°40'24"	+
32	16°11'15"	0.9500	0°08'14"	1.0000	0.0024	7°04'21"	0.9924	0.1231	0.9428	0.0003	0.9425	19°31'27"	-
34	0°31'22"	1.0000	22°03'45"	0.9268	0.3756	21°48'05"	0.9285	0.3714	0.8605	0.1394	0.9999	0°31'22"	+
36	0°05'12"	1.0000	19°37'56"	0.9419	0.3360	11°35'02"	0.9796	0.2008	0.9227	0.0675	0.9902	8°02'27"	+
38	1°21'40"	0.9997	25°11'29"	0.9049	0.4256	36°21'17"	0.8054	0.5928	0.7286	0.2523	0.9809	11°12'58"	+

$$\text{Cos X} = \text{cos A} \cdot \text{cos B} \cdot \text{cos C} \pm \text{sin A} \cdot \text{sin B}$$

note X : Composite angle

A·B : Vertical angle

C : Horizontal angle

(Table 12) Composite angle Name of pipe line :

Station /k	HP	C	① cos C	A	② cos A	③ sin A	B	④ cos B	⑤ sin B	①②④ =⑥	③⑤=⑦	cos X= ⑥±⑦	X
40	40	0°49'50"	0.9999	26°34'40"	0.8943	0.4474	23°22'33"	0.9179	0.3968	0.8208	0.1775	0.9983	3°20'29"
42	42	0°03'35"	1.0000	26°44'46"	0.8930	0.4500	13°47'21"	0.9712	0.2383	0.8673	0.1072	0.9745	12°58'01"

$$\cos X = \cos A \cdot \cos B \cdot \cos C \pm \sin A \cdot \sin B$$

note X : Composite angle

A·B : Vertical angle

C : Horizontal angle

(Table 13) Pipe line

Station /ft	EL (ft)	Lh=(ft)	Lv (ft)	$\tan \phi^\circ$	ϕ°	sec ϕ°	L (ft)	d _v	C	X	D (mm)	Q (ℓ/s)
/ft 0	66.475	69.800	0.215	0.0031	0°10'35"	1.0000	69.800	0°10'35"	—	0°10'35"	100	
/ft 1	66.690	50.662	0.910	0.0180	1°01'45"	1.0002	50.670	0°51'10"	35°38'40"	35°47'47"		
/ft 2	67.600	57.538	-2.440	-0.0424	-2°25'42"	1.0009	57.590	-3°27'27"	—	3°27'27"		
+57.538	65.160	4.175	0.760	0.1820	10°19'01"	1.0164	4.244	12°44'43"	-5°46'45"	21°24'32"		
/ft 3	65.920	10.400	-1.890	-0.1817	-1°01'8'00"	1.0164	10.570	-2°03'7'01"	—	2°03'7'01"		
+10.40	64.030	9.600	0.060	0.0063	0°21'29"	1.0000	9.600	10°39'29"	—	10°39'29"		
+20.00	64.090	21.051	3.745	0.1779	10°05'15"	1.0157	21.382	9°43'46"	38°54'25"	38°28'56"		
/ft 4	67.385	25.526	3.465	0.1357	7°43'49"	1.0092	25.760	-2°21'26"	-6°02'00"	8°01'41"		
/ft 5	71.300	39.885	1.675	0.0420	2°24'17"	1.0009	39.920	-5°19'32"	—	5°19'32"		
/ft 6	72.975	37.031	2.570	0.0694	3°58'12"	1.0024	37.120	1°33'55"	10°32'55"	10°44'05"		
/ft 7	75.545	56.041	1.790	0.0319	1°49'46"	1.0005	56.070	-2°08'26"	17°53'00"	17°51'41"		
+58.682	79.565	58.682	2.230	0.0380	2°10'35"	1.0007	58.724	0°20'49"	—	0°20'49"		
/ft 8	78.885	6.900	-0.680	-0.0986	-5°37'21"	1.0048	6.933	-7°47'56"	21°11'45"	21°23'35"		
+40.588	77.265	40.588	-1.620	-0.0399	-2°17'08"	1.0008	40.620	3°20'13"	—	3°20'13"		
		87.879										

note : $dv = \phi_{n+1} - \phi_n$

(Table 13) Pipe line

Station #	EL (ft)	Lh=(ft)	Lv (ft)	ton ϕ°	ϕ°	sec ϕ°	L (ft)	dv	C	X	D (mm)	Q (L/s)
# 1 0	76.265	1.000	-1.000	-1.000	-45'00"00"	1.4142	1.414	-42'42'52"	(-) 186'33'52"	87'34'11"		
# 1 1	76.265	8.798	0	0	0	1.0000	8.738	45'00'00"	0'46'40"	28'24'21"		
# 1 2	79.300	5.615	3.035	0.5405	28'23'31"	1.1367	6.383	28'23'31"	14'02'50"	33'30'32"		
+ 2 1.0 4 3	78.070	21.043	-1.230	-0.0585	-3'20'43"	1.0017	21.079	-3'1'44'14"	-	3'1'44'14"		
+ 2 2.0 4 3	78.070	1.000	0	0	0	1.0000	1.000	3'20'43"	-	3'20'43"		
+ 2 3.5 4 3	79.570	1.500	1.500	1.0000	45'00'00"	1.4142	2.121	45'00'00"	-	45'00'00"		
+ 3 2.5 4 3	79.570	9.000	0	0	0	1.0000	9.000	-45'00'00"	-	45'00'00"		
# 13+0.40	78.570	1.000	1.000	1.0000	-45'00'00"	1.4142	1.414	-45'00'00"	-	45'00'00"		
+ 1.40	"	1.000	0	0	0	1.0000	1.000	45'00'00"	(-) 1'07'15"	16'58'47"		
# 1 4	83.435	15.972	4.865	0.3046	16'56'26"	1.0454	16.696	16'56'26"	32'35'00"	34'34'40"		
# 1 5	88.485	77.005	5.050	0.0656	3'45'08"	1.0021	77.170	13'11'18"	336'00"	41'2'40"		
# 1 6	89.785	47.312	1.300	0.0275	1'34'26"	1.0004	47.330	- 2'10'42"	(-) 24'49'37"	25'56'01"		
# 1 7	91.470	10.090	1.685	0.1670	9'39'51"	1.0138	10.230	75'4'25"	(-) 0'23'55"	17'09'25"		
# 1 8	89.125	17.423	-2.345	0.1346	-7'58'56"	1.0090	17.580	17'08'47"	(-) 25'00'30"	27'31'34"		
# 1 9	91.595	35.614	2.470	0.0694	3'24'03"	1.0024	35.700	11'37'59"	22'26'10"	22'27'07"		
# 2 0	92.505	21.631	0.910	0.0421	2'24'32"	1.0009	21.650	1'33'31"	-	1'31'31"		
+ 1 2.4 2 9	92.800	12.429	0.295	0.0237	1'21'35"	1.0003	12.432	- 1'02'57"	-	1'02'57"		
		287.432'					290.997"					

aqueduct
 $\sum L = 13.50m$

note : $dv = \phi_{n+1} - \phi_n$

(Table 13) Pipe line

Station /m	EL (m)	Lh=(m)	Lv (m)	ton ϕ°	ϕ°	sec ϕ°	L (m)	d _v	C	X	D (mm)	Q (l/s)
+13.429	92800	1.000	0	0	0	1.0000	1.000	- 1'21'35"	-	1'21'35"		
/m 21+0.50	94300	1.500	1.500	1.0000	45'00'00"	1.4142	2.121	45'00'00"	0'59'00"	35'43'21"		
+8.30	95736	7.800	1.436	0.1841	10'25'53"	1.0168	7.931	-34'34'07"	-	34'34'07"		
+9.30	96240	1.000	0.504	0.5040	26'44'53"	1.1198	1.120	16'19'00"	-	16'19'00"		
+14.296	98736	4.996	2.496	0.4996	26'32'48"	1.1179	5.585	- 0'11'55"	-	0'11'55"		
+18.296	100.236	4.000	1.500	0.3750	20'33'22"	1.0680	4.272	- 5'59'26"	-	5'59'26"		
/m 2 2	100.736	2.000	0.500	0.2500	14'02'10"	1.0308	2.062	- 6'31'12"	65'14'25"	66'01'39"		
+ 5.672	100.400	5.672	-0.336	-0.0592	- 3'23'25"	1.0018	5.682	-17'25'35"	-	17'25'35"		
+19.172	"	13.500	0	0	0	1.0000	13.500	3'23'25"	-	3'23'25"		
+20.172	99.400	1.000	-1.000	-1.0000	-45'00'00"	1.4142	1.414	-45'00'00"	-	45'00'00"		
+21.172	99.400	1.000	0	0	0	1.0000	1.000	45'00'00"	-	45'00'00"		
/m 2 3	100.046	5.900	0.646	0.1095	6'14'55"	1.0060	5.935	6'14'55"	(-) 3'47'30"	6'59'30"		
/m 2 4	100.201	25.480	0.155	0.0061	0'20'55"	1.0000	25.480	- 55'4'00"	(-) 37'13'35"	37'42'08"		
+28.248	103.631	28.242	3.430	0.1215	6'55'29"	1.0073	28.450	6'34'34"	-	6'34'34"		
/m 2 5	105.101	5.000	1.470	0.2940	16'23'00"	1.0423	5.212	9'27'31"	(-) 0'56'55"	2'25'52"		
/m 2 6	113.264	27.765	8.163	0.2940	16'23'00"	1.0423	28.940	0	(-) 2'30'40"	3'08'19"		
+40.746	124.400	40.746	1.1136	0.2733	15'17'09"	1.0367	42.240	- 1'05'51"	-	1'05'51"		
/m 2 7	124.311	4.400	-0.089	0.0202	- 1'09'32"	1.0002	4.409	-16'26'41"	(-) 12'22'55"	12'23'33"		
		181.001'					186.353"					

aqueduct
 $\sum l = 11.30 m$

aqueduct
 $\sum l = 15.50 m$

note : $dv = \phi_{n+1} - \phi_n$

(Table 13) Pipe line

Station /ft	EL (ft)	Lh (ft)	Lv (ft)	ton ϕ°	ϕ°	sec ϕ°	L (ft)	dv	C	X	D (mm)	Q (l/s)
/ft 2 7	123.600	33.212	-0.711	-0.0214	-1'13'35"	1.0002	33.220	-0'04'03"	13'59'10"	14'01'17"		
+3.3.2.1.2	123.600	1.000	0	0	0	1.0000	1.000	1'13'35"	-	1'13'35"		
+3.4.2.1.2	124.900	1.300	1.300	1.0000	45'00'00"	1.4142	1.838	45'00'00"	-	45'00'00"		
/ft 29+1.232	122.100	13.800	-2.800	-0.2029	-1'28'10"	1.0204	14.081	-56'28'10"	-	56'28'10"		
+2.232	121.100	1.000	-1.000	-1.0000	-45'00'00"	1.4142	1.412	-33'31'50"	-	33'31'50"		
+3.232	121.100	1.000	0	0	0	1.0000	1.000	45'00'00"	-	45'00'00"		
/ft 3 0	126.106	27.373	5.006	0.1829	10'21'50"	1.0166	27.827	10'21'50"	(-) 3'27'40"	3'40'24"		
/ft 3 1	121.938	20.031	-4.168	-0.2081	-1'45'15"	1.0214	20.460	-22'07'05"	-	22'07'05"		
/ft 3 2	121.877	25.450	-0.061	-0.0024	-0'08'14"	1.0000	25.450	11'37'01"	(-) 16'11'15"	19'31'27"		
+2.8.9.8.4	125.473	28.984	3.596	0.1241	7'04'21"	1.0077	29.206	7'12'35"	-	7'12'35"		
/ft 3 3	127.495	5.000	2.022	0.4044	22'01'06"	1.0787	5.393	14'56'45"	-	14'56'45"		
/ft 33+16.05	134.000	16.050	6.505	0.4053	22'03'45"	1.0790	17.318	0'02'39"	(-) 0'31'22"	0'31'22"		
+1.7.05	134.400	1.000	0.400	0.4000	21'48'05"	1.0770	1.077	-0'15'40"	-	0'15'40"		
/ft 35+1.505	135.550	12.550	1.150	0.0916	5'14'08"	1.0042	12.603	-16'33'57"	-	16'33'57"		
+2.5.05	135.900	1.000	0.350	0.3500	19'17'24"	1.0595	1.059	14'03'16"	-	14'03'16"		
/ft 3 6	145.656	27.349	9.756	0.3567	19'37'56"	1.0617	29.037	0'20'32"	(-) 0'05'12"	8'02'27"		
/ft 3 7	152.152	31.691	6.496	0.2050	11'35'02"	1.0208	32.350	-8'02'54"	-	8'02'54"		
/ft 3 8	157.583	11.546	5.431	0.4704	25'11'29"	1.1051	12.760	13'36'27"	(-) 1'21'40"	11'12'58"		
/ft 3 9	172.705	20.545	15.122	0.7360	36'21'17"	1.2417	25.510	11'09'48"	-	11'09'48"		
		279.881					292.601					

note : $dv = \phi_{n+1} - \phi_n$ aqueduct
 $\sum L = 18.10 m$ aqueduct
 $\sum L = 14.55 m$

(Table 13) Pipe line

Station /ft	EL (ft)	Lh = (ft)	Lv (ft)	ton ϕ°	ϕ°	sec ϕ°	L (ft)	dv	C	X	D (mm)	Q (l/s)	
164 0	176.329	7.244	3.624	0.5003	26°34'40"	1.1182	8.100	- 9'46'37"	(-)0°49'50"	3'20'29"			
164 1	184.038	17.835	7.709	0.4322	23°22'33"	1.0894	19.430	- 3'12'07"	-	3'12'07"			
164 2	195.559	22.861	11.521	0.5040	26°44'46"	1.1198	25.600	3'22'13"	(-)0°03'35"	12'58'01"			
164 3	202.290	27.426	6.731	0.2454	13°47'21"	1.0297	28.240	-12'57'25"	-	12'57'25"			
164 4	214.130	23.192	11.840	0.5105	27°02'43"	1.1228	26.039	13'15'22"	-	13'15'22"			
+ 2.0 0	214.300	2.000	0.170	0.085	4°51'30"	1.0036	2.007	-22'11'13"	-	22'11'13"			
Total		1336.751					1368.370						1366.243/1336.751 = 1.0221

100.558

note : $dv = \phi_{n+1} - \phi_n$

4-3-3 安全施設

a スラストブロック

屈曲部や制水弁部では水流による遠心力や水圧の不均などによって、管本が震動や滑動して継手が離れたりすることがある。このようなおそれのある箇所にはスラストブロックを設けて完全に固定する。

1. 管が水平方向に屈曲する場合

滑動に対する検討

$$P_{II} \geq S P' = S R_{II}$$

$$P' = P_{II} = 2 \left(P a_c + \frac{a \omega_w v^2}{g} \right) \sin \frac{\theta}{2}$$

ただし R_{II} : 水平方向抵抗力 = (ブロック表面の摩擦抵抗)
+ (ブロック背面の受働土圧) (t)

P' ズレの力 = 横向きスラスト = P_{II} (t)

a_c 管外径の断面積 (m^2)

P 内圧 = 静水圧 + 水撃圧 (t/m^2)

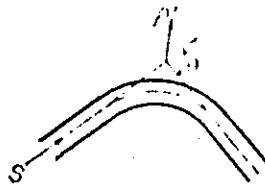
a 流水断面積 = $\pi D^2/4$ (m^2)

D 管内径 (m)

ω_w 管内水の単位容積重量 1.0 t/m^3

v 管内平均流速 (m/s)

π 円周率



スラスト上の土重

$$W_1 = (0.60 \times 1.40 - \frac{1}{2} \times 0.30^2 + 0.60 \times 0.80 + \frac{1}{2} \times 0.20^2) \times 0.80 \times 1.80 = 1.865 t$$

スラストブロック自重

$$W_2 = (0.60 \times 1.40 - \frac{1}{2} \times 0.30^2 + 0.60 \times 0.80 + \frac{1}{2} \times 0.20^2) \times 0.50 \times 2.30^{1.489} \\ - \frac{1}{4} \times \pi \times 0.10^2 \times (0.584 + 1.5085) \times \frac{2.30}{1.038} = 1.451 t$$

管自重 + 水重

$$W_3 = (0.018 + 1.5085 \times 0.0186) + \frac{1}{4} \times \pi \times 0.10^2 \times (0.584 + 1.5085) \\ = 0.062 t$$

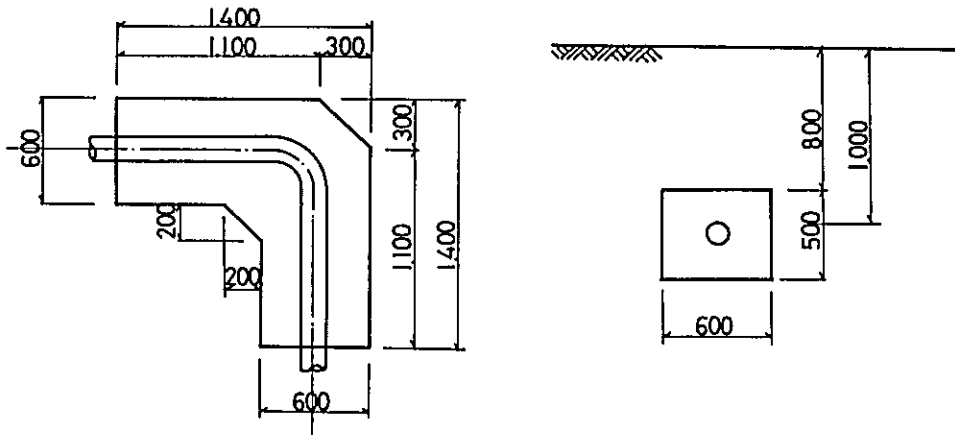


図4-12 スラストブロック

スラスト底面摩擦抵抗

$$RH_1 = f \cdot w = 0.5 \times \sum_{n=1}^3 = 0.5 \times 3.378 = 1.689 \text{ t}$$

f : 摩擦係数 = 0.5

背面受働土圧

$$\begin{aligned}
 K_p &= \tan^2(45^\circ + \phi/2) + \frac{Z \cdot C}{\gamma_1 \cdot z} \tan(45^\circ + \phi/2) \\
 &= \tan^2(45^\circ + 30^\circ/2) + \frac{Z \times 0}{1.8 \times 1.3} \tan(45^\circ + 30^\circ/2) \\
 &= 3.00
 \end{aligned}$$

$$P_1 = K_p \cdot \gamma_1 \cdot H_1 \cdot B = 3.00 \times 1.80 \times 0.80 \times 1.40 = 6.048 \text{ t}$$

$$P_2 = K_p \cdot \gamma_1 \cdot H \cdot B = 3.00 \times 1.80 \times 1.30 \times 1.40 = 9.828 \text{ t}$$

$$RH_2 = \frac{1}{2} \times (P_1 + P_2) \times H_2 = \frac{1}{2} \times (6.048 + 9.828) \times 0.50 = 3.969$$

$$\therefore RH_2 = RH_1 + RH_2 = 1.689 + 3.969 = 5.658 \text{ t}$$

$$P' = PH = 2 \left(P \cdot a_c + \frac{a \cdot \omega_w \cdot v^2}{g} \right) \sin \frac{\theta}{2}$$

$$P = 172.16 + 55 = 227.16 \text{ t/m}^2$$

$$a_c = \frac{1}{4} \times \pi \times 0.118^2 = 0.01093 \text{ m}^2$$

$$a = \frac{1}{4} \times \pi \times 0.100^2 = 0.00785 \text{ m}^2$$

$$\omega_w = 1.00 \text{ t/m}^3$$

$$v = 0.00853 / 0.00785 = 1.087 \text{ m/s}$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$P' = 2 \left(227.16 \times 0.01093 + \frac{0.00785 \times 1.00 \times 1.087^2}{9.8} \right) \sin \frac{90}{2}$$

$$= 2 \times 2.484 \times 0.7071 = 3.513 \text{ t}$$

$$S = RH / PH = 5.658 / 3.513 = 1.61 > 1.5$$

水管橋の強度計算

1. 設計条件

型式	一端固定地端単純支承梁水管橋		
支間	$l = 12.0 \text{ m}$		
管径	$\phi 100 \text{ mm}$		
管厚	$t = 4.5 \text{ mm}$		
設計内圧	22.7 Kg/cm^2 (静水圧)	17.2 Kg/cm^2 (水撃圧)	5.5 Kg/cm^2
使用鋼材	SS41		
許容応力	引張応力		
	圧縮応力		
	せん断応力		
許容たわみ度	1/350		
地震荷重	水平震度 0.2		

2. 荷重

管自重	$12.8 \text{ Kg/m} \times 12.0 \text{ m} = 153.6 \text{ Kg}$
水重	$\frac{1}{4} \times 3.14 \times 0.10^2 \times 12.0 \text{ m} \times 1.0 = 94.2 \text{ Kg}$
	計 247.8 Kg
鉛直荷重	$W_v = 247.8 / 1200 = 0.21 \text{ Kg/cm}$
水平荷重	$W_h = 0.21 \times 0.20 = 0.04 \text{ Kg/cm}$

3. 管体に生ずる応力の検討

1) 円周方向応力

内圧による引張応力

$$\sigma_t = \frac{P \cdot r}{t} = \frac{22.7 \times 5}{0.45} = 252.2 \text{ Kg/cm}^2 < 1300 \text{ Kg/cm}^2$$

P : 内圧 (Kg/cm²) r : 管内半径 (cm) t : 管厚 (cm)

2) 管軸方向曲げ応力

梁としての曲げ応力

$$\begin{aligned}\sigma_n &= \frac{M}{\pi r^2 t} = \frac{0.125 W_v \ell^2}{\pi r^2 t} = \frac{0.125 \times 0.21 \times 1200^2}{3.14 \times 5^2 \times 0.45} \\ &= 1070.0 \text{ Kg/cm}^2 < 1300 \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

3) 管軸垂直方向せん断応力

$$\tau = \frac{5 \cdot W_v \cdot \ell}{8 \cdot \pi \cdot r \cdot t} = \frac{5 \times 0.21 \times 1200}{8 \times 3.14 \times 5 \times 0.45} = 22.3 \text{ Kg/cm}^2$$

4) 水平荷重に対する検討

a) 水平荷重と鉛直荷重の比

$$n = \frac{W_h}{W_v} = \frac{0.04}{0.21} = 0.20$$

b) 水平荷重による曲げ応力

$$\sigma_n = n \cdot \sigma_D = 0.20 \times 1070.0 = 214.0 \text{ Kg/cm}^2$$

c) 鉛直荷重との合成応力

$$\sigma_R = \sqrt{\sigma_D^2 + \sigma_n^2} = \sqrt{1070^2 + 214^2} = 1091.2 \text{ Kg/cm}^2 < 1300 \text{ Kg/cm}^2$$

4. 管の座屈に対する検討

限界座屈応力

$$\begin{aligned}\sigma_K &= 0.6 E \frac{1}{r} && E : \text{管材ヤング係数 (Kg/cm}^2\text{)} \\ &= 0.6 \times 2.1 \times 10^6 \frac{0.45}{5} && = 2.1 \times 10^6 \\ &= 113.400 \text{ Kg/cm}^2\end{aligned}$$

5. たわみに対する検討

$$\begin{aligned}S_{\max} &= \frac{W_v \cdot \ell^4}{185 E \cdot I} && I = \text{断面2次モーメント} \\ & && = 340 \text{ cm}^4 \\ &= \frac{0.21 \times 1200^4}{185 \times 2.1 \times 10^6 \times 340} \\ &= 3.3 \text{ cm} \\ \frac{3.3}{1200} &= \frac{1}{364} < \frac{1}{350}\end{aligned}$$

4-4 建物の基本設計

4-4-1 建物

(1) 養蚕センターに設ける建物の種類と規模は2-2-2に示したとおりである。

4-4-2 配置

配置は第2章図2-5(P11)のようにした。

4-4-3 付帯施設の設計

(1) 飲雑用水の給水システム及び給水量

水源から送られた水はFarm Pondに貯水され、飲雑用水専用の圧力タンク式ポンプによって、自動運転とする。タンクの直後に簡易浄化装置を設けて、各建物に配水する。尚、飲雑用水専用ポンプは、モーターを動力とした。

① 給水量

給水対象人数 97人 (前報告書P23, P72より)

給水量 200ℓ/人/dayとすると

$$V = 0.20 \times 97 = 19.4 \text{ m}^3/\text{day}$$

一日の平均作業時間を10時間とし、高架水槽容量を1時間分とすると

$$\text{高架水槽容量 } v = 19.4 / 10 = 1.94 \approx 2.0 \text{ m}^3$$

尚、給水対象人数は、カウンターパート、常勤職員、非常勤職員、庶務職員とし、臨時人夫は含まない。

(ロ) 発電容量の算定

表4-15 自家発電の容量算定

	名 称	大 き さ	電灯, 電熱の負荷
A	本 館		20,000 W
A'	繭 検 定 棟		1,000 "
B	飼 育 法 蚕 室	6×32	1,800 "
C	蚕種製造用蚕室(1)	6×32	1,000 "
	" (2)	6×32	1,000 "
	同上 調査室	7×10	2,000 "
D	病 理 蚕 室	6×16	2,000 "
E	微粒子病検査棟	9×28	2,600 "
F	蚕種冷蔵庫		(60,000 ^{KVA}) 2台
G	人工ふ化室	4×6	200 W
H	薬 品 庫	2×2	80 "
I	車 庫	6×10	400 "
J	蚕園管理棟	9×13	800 "
K	堆 肥 舎		400 "
L	農機具格納庫	8×15	800 "
計	冷蔵庫をのぞいた合計		34,080 W
	給 水 ポ ン プ		750
	カンガイ用ポンプ		11,000
	合 計		11,750 W

照明電熱の負荷は,

$$KVA = \frac{\sum kW}{0.8} = \frac{34.08 kW}{0.8} = 42.6 KVA$$

但し, 同時運転は80%として

$$KVA = 42.6 \times 0.8 = 34.1 KVA$$

加圧ポンプの負荷は, 起動トルク負荷(スターデルタ方式の場合)を200%,
小型の給水ポンプを, 600%とすると

$$KVA = \frac{2 \times 11 + 6 \times 0.75}{0.8} = 33.2 KVA$$

ところで、ポンプは 60 Hz, 220 V, 照明は 100 V を使用することから、発電機を連結すると設備費が増大するので、照明、電熱用に 40 kVA 1 台、ポンプ用に、非常時及び特別需要を考慮して、40 kVA 2 台、計 3 台を設ける。尚、冷蔵庫は 65 kVA 2 台を必要とする。

(ハ) オイルタンク容量

40 kVA の場合、1 時間に 60 ℓ を消費する。日当りの消費量は、

カンガイ用	16 hr/日	× 60	=	0.96 m ³ /日	
照明電熱	10 hr/日	× 60	=	0.60 m ³ /日	
				計	1.56 m ³ /日

ピーク時 10 日間補給とすると、

$$1.56 \times 10 = 15.6 \text{ m}^3$$

故に、8 m³ のオイルタンク 2 台設置する。

i 準備計算

① 設計方針

a 基本計画

X.Y方向共ラーメン構造とする。

b 解法の方針

日本建築学会構造計算規準に準ずる。

c 基礎工法

地耐力独立基礎とする。

d 耐震計画

ラーメンにて処理する

e 剛域考慮の有無その割合

はり → 柱面 柱 → はり面

f 柱脚固定度の修正

地中原の剛性を考慮する。

g 地震時せん断力の割増率

1.5倍とする。

② 計算仮定

a 材料

鉄筋	SD30	引張	2000 Kg/cm ² (長)	
		せん断	"	
			短期的	1.5倍
コンクリート	普通コンクリート	F _c =	210	
		圧縮	70 Kg/cm ² (長)	140 (短)
		せん断	7.0	(") 10.5 (短)
		附着	21 (14)	(") 短規 1.5倍

b 地耐力 (長) 50 t/m²

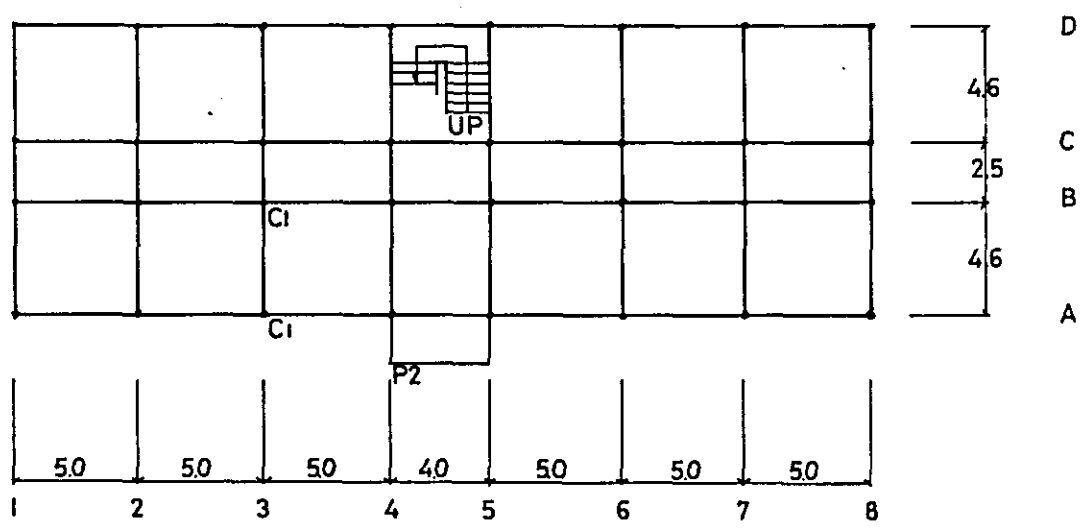
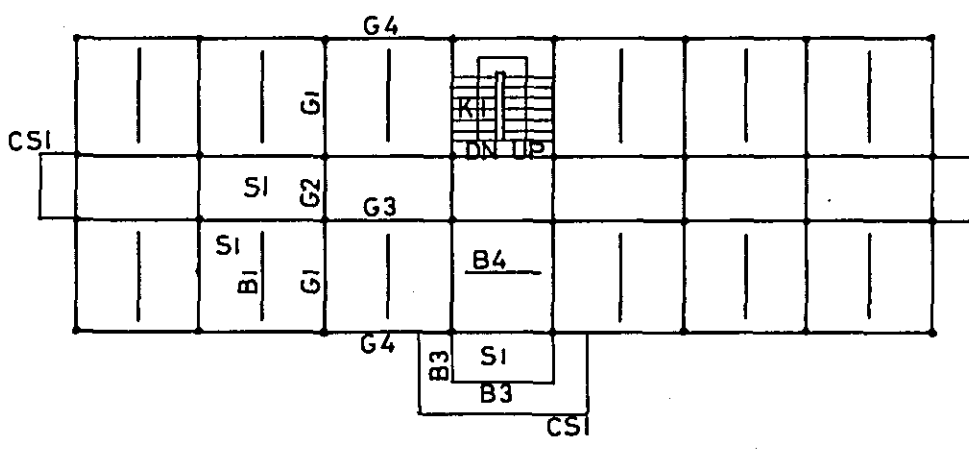
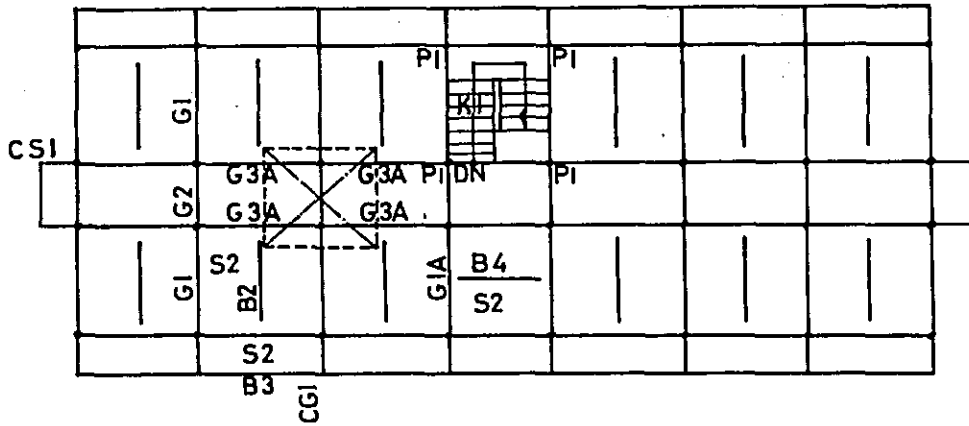
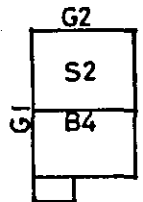
c 外力

地震 標準震度 0.12

風圧 q = 60 √h

d 荷重項 Kg/m²

水槽 (RF) 50 t



屋 根

仕上モルタル	330	60
押えコン	60	144
保護モルタル	15	30
防 水 層		15
均 モルタル	20	40
RCスラグ	135	324
天 井		20
		<hr/>
		633
		↓
		640

事務室

仕上モルタル	330	60
RCスラグ	120	288
天 井		20
		<hr/>
		368
		↓
		370

便 便 所

仕上モルタル	330	60
押えコン	60	144
防 水 層		15
均 モルタル	20	40
RCスラグ	120	288
天 井		20
		<hr/>
		567
		↓
		570

階 段

仕 上(平均350)	100
R C(# 250)	600
天井プラスタ	50
	<hr/>
	750
踊り場	370
	<hr/>
	$\frac{370+750}{2} = 600$

バラベツト

$h = 800 \quad 0.6 t / m$

壁自重

内 部	t=100	120	180
R C	240	290	440
仕 上	80	80	80
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	320	370	520

外 部	t=150	180
R C	360	440
仕 上	100	100
	<hr/>	<hr/>
	460	540

梁自重

小 梁 $W = 2.4 \times 0.25 \times 0.33 \times 4.6 = 0.92 \text{ t}$
 $A = 2.5 \times (4.6 - 1.25) = 0.4 \text{ m}^2$

$$W = \frac{920}{8.4} = 109.5 \rightarrow 110 \text{ Kg/m}^2$$

大 梁 $W = 2.4 \times 0.3 \times 0.48 \times (9.2 + 1.0) + 2.4 \times 0.15 \times 0.48 \times 5.0 \times 2$
 $+ 2.4 \times 0.3 \times 0.33 \times 2.5 + 2.4 \times 0.25 \times 0.33 \times 4.6 \times 2$
 $= 6.64 + 1.73 + 0.6 + 0.76 = 9.73 \text{ t}$

$$A = 5.0 \times 1.2 = 6.0 \text{ m}^2$$

$$W = 162 \rightarrow 170 \text{ Kg/m}^2$$

工 程 $W = 2.4 \times 0.5 \times 0.5 \times 3.38 \times 2 + 2.4 \times 0.5 \times 0.35 \times 3.38 \times 2$
 $= 4.06 + 2.84 = 6.90$

$$A = 6.0 \text{ m}^2$$

$$W = 115 \rightarrow 120 \text{ Kg/m}^2$$

設計用床荷重表 (Kg/m²)

室 名		床仮用	小梁用	大梁用	柱基礎用	地震用	備 考
屋 根	DL	640	750	810	930	930	B 110
	LL	180	160	130	130	60	B+G 170
	TL	820	910	940	1060	990	C 120
べント 屋 根	DL	640	750	810	930	930	
	LL	90	60	60	60	30	"
	TL	730	810	870	990	960	
専務室	DL	370	480	540	660	660	
	LL	400	340	280	280	180	"
	TL	770	820	820	940	840	
便 所	DL	570	680	740	860	860	
	LL	180	160	130	130	60	"
	TL	850	840	870	990	920	
階 段	DL	600	710	770	890	890	
	LL	400	340	280	280	180	"
	TL	1000	1050	1050	1170	1070	

ii 床板，小梁の設計

床 版

S 1 $l_x \times l_y = 2.3 \times 4.6 \quad \lambda = 2.0$

$W = 0.77 \text{ t/m}^2$

$D = 1.2 \quad d = 9 \quad j = 7.9$

$M_{x1} = \frac{1}{1.2} \times 0.77 \times 2.3^2 = 0.34 \quad a t \frac{3.4}{2 \times 7.9} = 2.2 \quad D10-324-200@$

$M_{x2} = \frac{1}{1.8} \times \quad \quad = 0.23 \quad \quad \quad "$

My D10-250@

S 2 $l_x \times l_y = 2.3 \times 4.6 \quad \lambda = 2.0$

$W = 0.82$

$D = 1.35 \quad d = 1.05 \quad j = 9.2$

$M_{x1} = 0.36 \quad a t = 2.0 \quad D10-200@$

My D10-250@

短長，モ アミ，ダブル

C S 1 $P = 0.46 \times 0.2 = 0.1 \text{ t}$

$W = 0.77 \text{ t/m}^2$

$M = 0.1 \times 1.5 + \frac{1}{2} \times 0.77 \times 1.5^2 + 0.15 + 0.87 = 1.02 \text{ t} \cdot \text{m}$

$Q = 0.1 + 0.77 \times 1.5 = 1.3 \text{ t}$

$D = 1.5 \quad d = 1.2 \quad j = 1.05$

$a t = \frac{1.02 \times 1.5}{2 \times 1.05} \text{割増} = 7.3$

$D13-174 \rightarrow 150@$

(元端厚180とする)

小 梁

B 1

$$W = 0.91 \text{ t/m}^2$$

B 2

B 4

$$Q = 2 \times 0.91 \times 1.95 = 3.5 \text{ t} \cdot m$$

$$M_0 = \quad " \quad \times 3.0 = 5.5 \text{ t} \cdot m$$

$$Q = \quad " \quad \times 2.1 = 3.8 \text{ t}$$

$$B \times D = 25 \times 45 \quad d = 40 \quad j = 35$$

E O

2-D19 2

25 × 45

2 3

ST. □ D10-200@

中 $at = \frac{550}{2.0 \times 35} = 7.9 \text{ m}^2$ 3-D19

端 $\phi = \frac{3800}{14 \times 35} = 7.8$ 2-D19

$$\tau = \frac{3800}{25 \times 35} = 4.3 < 7$$

B 3

2-D19

25 × 40

2-D19

ST. □ D10-250@

階 段 K 1

$$W = 1.0$$

$$M_0 = \frac{1}{8} \times 1.0 = 4.5^2 = 2.53$$

$$D = 15 \quad d = 12 \quad j = 10.5$$

$$at = 12.0 \quad D13 \rightarrow 100@$$

III 鉛直荷重時 C Mo Q

RG 1 (2 G 1) $W = 0.94 \text{ t/m}^2 \quad (0.82)$

$C = 2 \times 0.94 \times 1.95 = 3.7 \text{ t}\cdot\text{m} \quad (3.2)$

$Mo = \quad " \quad \times 3.0 = 5.6 \text{ t}\cdot\text{m} \quad (4.9)$

$Q = \quad " \quad \times 2.1 = 3.9 \text{ t} \quad (3.4)$

RG 2 (2 G 2) $W = 0.94 \text{ t/m}^2 \quad (0.82)$

$C = 2 \times 0.94 \times 0.4 = 0.8 \quad (0.7)$

$Mo = \quad " \quad \times 0.65 = 1.2 \quad (1.1)$

$Q = \quad " \quad \times 0.8 = 1.5 \quad (1.3)$

RG 3 (2 G 3) $W = 0.94 \quad (0.82)$

$C = 2 \times 0.94 \times (2.3 + 4.0) = 11.8 \quad (10.3)$

$Mo = \quad " \quad \times (3.5 + 7.2) = 20.1 \quad (17.5)$

$Q = \quad " \quad \times (2.3 + 3.7) = 11.3 \quad (9.8)$

RCG 1 $P = 0.6 \times 5 + 0.94 \times 0.75 \times 5.5 = 3 + 3.9 = 6.9 \text{ t}$

$M = 6.9 \times 1.5 = 10.4 \text{ t}\cdot\text{m}$

$B \times D = 30 \times 60 \quad d = 55 \quad j = 48.1$

$C = 11.4 \quad Pt = 65$

$at = 40.7$

$4 - D 2 2$

CG 1 $30 \times 60 (45)$

先端

3 -

ST. # D10-200@

IV 柱の軸力 (t)

A-1

W18	0.54×4.3×4.0	9.2
バラ	0.6×2.5	1.5
RE	1.06×2.5×(2.5+1.5)	10.6
OW	0.54×4.3×3.5	8.1
	0.46×2.5×3.5×0.7	2.8
CB	0.2×1.2×3.1	<u>0.7 32.9</u>
2F	0.94×2.5×2.5	5.8
OW	0.54×2.5×3.5×0.7	3.3
CB	0.2×1.2×3.1	<u>0.7 42.7</u>

B-2

RF	1.06×5.0×3.5	18.6
	0.2×6.5×3.1	<u>4.0 22.6</u>
2F	0.94×5.0×3.5	16.5
	0.2×6.5×3.1	<u>4.0 43.1</u>
B-4 バラ	0.6×2.0	1.2
	0.46×3.0×3.25×0.8	<u>3.6 4.8</u>

B-1

W18	0.54×3.5×4.0	7.5
RF	1.06×3.5×2.5	9.2
	0.6×1.5×1.2	1.0
OW	0.54×3.5×0.7	4.6
CB	0.2×2.2×3.1	<u>1.8 24.1</u>
2F	0.94×(3.5×2.5+1.5×1.2)	9.8
OW	0.54×3.5×3.5×0.7	4.6
CB	0.2×2.2×3.1	<u>1.8 40.3</u>

RF	1.06×3.5×4.5	16.7
	0.2×4.0×3.1	<u>2.5 24.0</u>

2F	0.94×3.5×4.5	14.8
	0.37×2.3×3.1	<u>2.6 41.4</u>

C-4 バラ	0.6×3.5	2.1
	0.99×3.5×2.0	6.9
OW	0.46×3.5×3.25	<u>5.2 14.2</u>

A-2

バラ	0.6×5.0	3.0
RF	1.06×5.0×(2.5+1.5)	21.2
OW	0.46×5.0×3.5×0.7	5.6
CB	0.2×2.5×3.1	<u>1.6 31.4</u>
2F	0.94×5.0×4.0	18.8
OW	0.46×5.0×3.5×0.7	5.6
	0.2×2.5×3.1	<u>1.0 57.4</u>

RF	1.06×3.5×4.5	4.8
	0.52×2.5×3.1	4.0
	0.2×4.0×3.1	<u>2.5 25.5</u>

2F	0.99×3.5×4.5	15.6
W 同上		<u>6.5 47.6</u>

V 地震力 (t)

		W	W	k	kW	ΣkW
	バラ 0.6×2.0	12.0				
	PRF $0.96 \times 4 \times 6$	23.0	66.2	0.18	11.9	
	OW $0.46 \times 2.2 \times 3.25 \times 0.95$	31.2				
	OW $0.54 \times 1.57 \times 4.0 \times 2$	67.8	67.8	0.18	12.2	
	水ソウ 50t	50	50	0.18	9	
	バラ $0.6 \times 3.4 \times 2$	40.8				
	RF $0.99 \times 3.4 \times 1.5.0$	504.9	547.6			
	$0.6 \times 1.5 \times 3.0$	2.7				
2			641.5	0.12	77.0	110.1
	OW $0.54 \times 1.57 \times 3.5$	29.7				
	$0.46 \times 3.4 \times 2 \times 3.5 \times 0.7$	76.6	93.9			
	i w $0.52 \times 5 \times 2 \times 3.1$	16.1	187.8			
	$0.2 \times (5 \times 1.2 + 3.5 \times 1.3) \times 3.1$	65.4	93.9			
	2 F $0.84 \times 3.4 \times 1.2$	342.7				
	$(1.07 - 0.84) \times 9 \times 5$	10.4				
1			376.6	0.12	68.2	178.3
	$0.84 \times 1.5 \times 3$	3.8				
	$0.96 \times 6.4 \times 3.2$	19.7				
	OW $0.54 \times 1.2 \times 2 \times 3.5 \times 0.7$	31.8				
	$0.46 \times 3.4 \times 2 \times 3.5 \times 0.7$	76.6	98.0			
	i w $0.52 \times 5 \times 2 \times 3.1$	16.1	196.0			
	$0.37 \times 5 \times 2 \times 3.1 \times 0.8$	9.2	98.0			
	$0.2 \times (5 \times 1.1 + 3.5 \times 1.3) \times 3.1$	62.3				

VI 剛 比

符 号	B cm	D cm	$I_0 \times 10^4$ cm ⁴	ϕ	$I \times 10^4$ cm ⁴	l cm	$K \times 10^4$ cm ⁴	k
R ₂ G 1	3 0	5 5	4 1.6	2.0	8 3.2	4.6	1 8.1	1.3
R ₂ G 2	3 0	4 0	1 6.0	2.0	3 2.	2.5	1 2.8	0.9
R ₂ G 3 G 4	3 0	5 5	4 1.6	2.0	8 3.2	5.0	1 6.6	1.2
				1.5	6 2.4		1 2.5	0.9
				2.0	8 3.2	4.0	2 0.8	1.5
				1.5	6 2.4		1 5.6	1.1
2 C 1	5 0	5 0	5 2.1			3.5	1 4.9	1.0
1 C 1	5 0	5 0	5 2.1			3.7	1 4.1	1.0
F G	3 5	7 0	1 0 0			5.0	2 0.	1.4
						4.6	2 1.7	1.5
						4.0	2 5.	1.8
	3 5	5 5	4 8.5			2.5	1 9.4	1.4

VII 鉛直荷重時応力

		G1				G2				
	2.3	1.3				2.75				0.45
10.4	-2.9 0.5 0.1 <u>-2.3</u>	/	-3.7 -3.8 -0.7 0.1 <u>-8.1</u>	5.6 4.7 0.9	+3.7 -1.4 -1.9 1.0 <u>1.4</u>	-1.1 -0.3 0.8 -0.6	/	-0.8 -0.4 0 0.4 <u>-0.8</u>	1.1	
	3.3	1.3				3.75				0.45
	1.0 0 0.5 <u>1.5</u>	/	-3.2 1.0 1.3 -1.4 0.4 0.5 0.7 0.1 -1.6	4.9 2.2 2.7	+3.2 -0.9 0.6 -0.1 <u>2.8</u>	-0.7 0 0 0 <u>-0.7</u>	/	-0.7 -0.3 -0.5 0 0 <u>-1.2</u>	1.1	

2 通

		G3				G3				
	2.2	1.2				2.8				0.6
5.4 1.6 -0.7 <u>6.3</u>	1.0	/	-11.8 6.4 0 -0.9 <u>-6.3</u>	20.1 9.9 10.2	11.8 0 3.2 -1.4 <u>13.6</u>	0 0 -1.1 -1.1	/	-11.8 0 -0.7 <u>-12.5</u>		
	3.2	1.2				3.8				0.6
3.2 0 -0.8 <u>2.4</u>	1.0	/	-10.3 3.2 3.9 2.7 0 -0.8 -1.0 5.1 -7.4	17.5 9.5 8.0	10.3 0 1.9 -0.6 <u>11.6</u>	0 0 -0.5 -0.5	/	-10.3 0 -0.5 -0.3 <u>-0.5</u>	-10.6	

B 通

VIII 地震時応力

分布係数および反曲点高比

G3

		1.2		1.2
1.0	1.2			2.4
	0.37	0.42		0.54
	0.37		1.0	0.54
	0.7			1.0
		1.2		1.2
1.0	1.3			2.6
	0.4	0.57		0.56
	0.4		1.0	0.56
	0.7			1.0
		1.4		1.4

2 通

G1

G2

		1.3		0.9
1.0	$\bar{k} = 1.3$			2.2
	$\alpha = 0.4$	$y = 0.42$		0.52
	$D = 0.4$		1.0	0.52
	$D' = 0.8$			1.0
		1.3		0.9
1.0	1.4			2.5
	0.41	0.57		0.55
	0.41		1.0	0.55
	0.8			1.0
		1.5		1.4

B 通

分布係数表

	2.8	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	2.8		
	<hr/>								27.2	
D	6.6	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	6.6	6.0
C	8.7	-	-	-	-	-	-	-	8.7	7.4
B	8.7	-	-	-	-	-	-	-	8.7	7.4
A	6.6	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	6.6	6.0
	<hr/>								26.8	
	1	2	3	4	5	6	7	8		

$$Q = 110.1 \text{ t}$$

$$\mu Q_x = 4.1$$

$$\mu Q_y = 4.1$$

2階

	2.8	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	2.8		
	<hr/>								27.2	
	6.6	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	6.6	6.0
	8.7	-	-	-	-	-	-	-	8.7	7.4
	8.7	-	-	-	-	-	-	-	8.7	7.4
	6.6	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	6.6	6.0
	<hr/>								26.8	

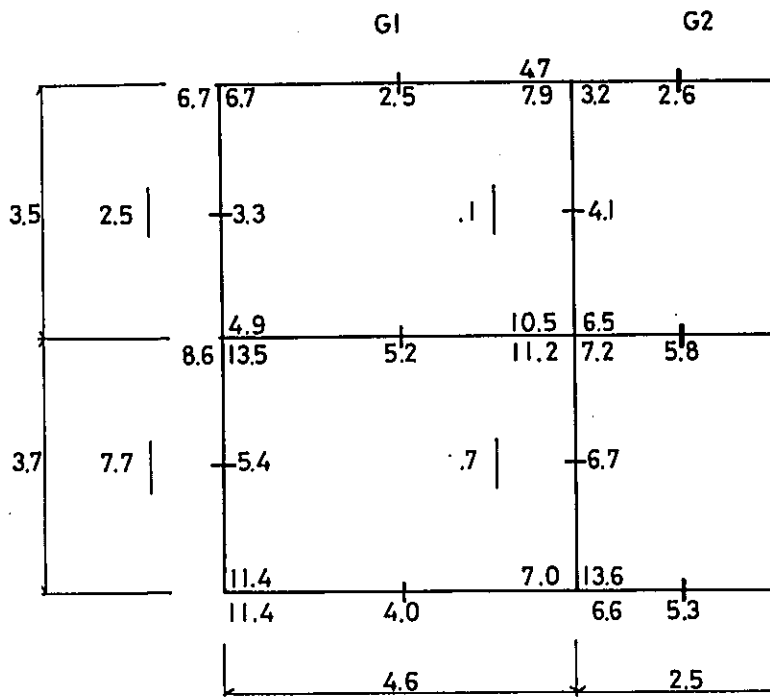
$$Q = 178.3 \text{ t}$$

$$\mu Q_x = 6.7$$

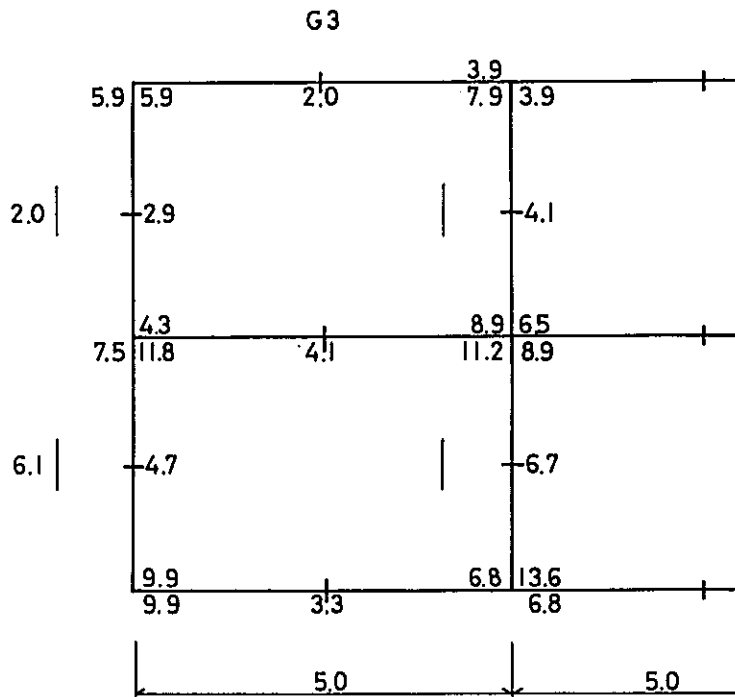
$$\mu Q_y = 6.7$$

1階

地震時応力図



2 通



B 通

ix 大梁の設計

RG 1

フエースモーメント考慮

DE $M_L = 8.1 \text{ t}\cdot\text{m}$ $Q_L = 3.2 \text{ t}$
 $M_K = 6.7 \text{ (6.1)}$ $Q_K = 2.5 \times 1.5 = 3.8$
 $M_S = 1.4.2$ $Q_S = 7.0$
 $B \times D = 30 \times 55$ $d = 50$ $j = 43.7$ $Bd^2 = 0.75 \times 10^6$
 $C = 18.9$ $\gamma = 0$ $pt = 0.72$
 $at = 10.8$ $3 - D22$
 $\phi = 11.4$
 $\tau = 5.3$

		DE	C	SE
		3-D22	2	2(3)
C	$M_L = 0.9$	(RG1A) $\frac{\text{RG 1} \quad 30 \times 55}{3 \quad 2 \quad 2}$		
		(3)		
i E	$M_L = 1.4$	S T □ D10-200@		
	$M_K = 4.7 \text{ (4.0)}$			
	$M_S = 5.5$			
	$at = 4.2$	2 - D22		

2G 1

DE $M_L = 1.1.6$ $Q_L = 3.4$
 $M_K = 13.5 \text{ (12.2)}$ $Q_K = 5.2 \times 1.5 = 7.8$
 $M_S = 13.8$ $Q_S = 11.2$
 $B \times D = 30 \times 55$
 $at = 10.5$
 $\tau = 8.5$ 2G1 同上

C $M = 2.7$
i E $M_L = 2.8$
 $M_K = 10.5 \text{ (9.2)}$
 $M_S = 12.0$
 $at = 9.2$

RG 2

E $M_L = 0.8$ $Q_L = 1.5$
 $M_K = 3.2 (2.6)$ $Q_K = 2.6 \times 1.5 \times 3.9$
 $M_S = 3.4$ $Q_S = 5.4$

$B \times D = 30 \times 40$ $d = 35$ $j = 30.6$

$at = 3.7$
 $\phi = 7.3$) 2 - D 2 2
 $\tau = 5.9$

RG 2	30 × 40
2 -	2 - D 2 2

2 G 2 $M_L = 0.7$ $Q_L = 1.3$
 $M_K = 7.2 (5.8)$ $Q_K = 5.8 \times 1.5 \times 8.7$
 $M_S = 6.5$ $Q_S = 10.0$

$B \times D = 30 \times 40$

$at = 7.1$
 $\phi = 15.5$) 4 - D 2 2

2 G 2	30 × 40
3 -	D 2 2

$\tau = 10.9$ $pw = 0.22$ D10-216 → 200@

ベントハウス

RRG1.G2	30 × 50
3 -	D 1 9

ST. □ D10-200@

RG 3 $M_L = 6.3$ $Q_L = 1.1.8$
 RG4OE $M_K = 5.9 (5.4)$ $Q_K = 2.0 \times 1.5 \times 3.0$
 $M_S = 1.1.7$ $Q_S = 1.4.8$
 $B \times D = 30 \times 60$ $Bd^2 = 0.91$
 $d = 5.5$ $j = 4.8.1$
 $at = 8.9$
 $\phi = 1.9.2$) 3 - D 2 2
 $\tau_L = 8.1$ $pw = 3.2$ $D13-264 \rightarrow 200$

C $M = 1.0.2$
 $at = 1.0.6$ $4 - D 2 2$

DE	C	i
4-D 2 2	2	4(5)
(RG3A) RG 3	30 x 60	
	4(5)	4
	D13-200@	

iE $M_L = 1.3.6$
 $M_K = 3.9 (3.3)$
 $M_S = 1.6.9$
 $C = 1.4.9$ $pt = 0.8.4$ $\gamma = 0.8$
 $at = 1.3.8$ $4 - D 2 2$

2G3 $M_L = 7.4$ $Q_L = 9.8$
 2G4OE $M_K = 1.1.8 (10.8)$ $Q_K = 4.1 \times 1.5 \times 6.2$
 $M_S = 1.8.2$ $Q_S = 1.6.0$
 $B \times D = 30 \times 60$ $d = 5.5$ $j = 4.8.1$ $Bd^2 = 0.91$
 $C = 2.0.0$ $pt = 0.7.7$
 $at = 1.2.7$
 $\phi = 1.5.8$) 4 - D 2 2

OE	C	i
4-D 2 2	2	4
2G3	30 x 60	
4 -	4	4

 $\tau_s = 1.1.1$ $pw = 0.2.3$ $D-10-207 \rightarrow 200@$

C $M = 8.0$
 $at = 8.3$

iE $M_L = 1.1.6$
 $M_K = 8.9 (7.9)$
 $M_S = 1.9.5$
 $C = 2.1.4$ $pt = 0.8.2$
 $at = 1.3.5$ $4 - D 2 2$

X 柱 の 設 計

2 C 1 $N_L = 22.6 \text{ t}$ $M_L = 0 \text{ t}\cdot\text{m}$

(B-2) $N_K = 0$ $M_K = 7.9 (6.8)$ $Q_K = 4.1 \times 1.5 = 6.2$

$N_s = 22.6$

$B \times D = 50 \times 50$ $d = 45$ $j = 39.4$

$B D = 2.5 \times 10^3$ $B D^2 = 1.25 \times 10^5$

$\frac{N}{B D} = 9.1$

) $Pt = 0.1$

$\frac{M}{B D^2} = 5.4$

1 C 1 $N_L = 43.1$ $M_L = 0$

$N_K = 0$ $M_K = 13.6 (11.8)$ $Q_K = 6.7 \times 1.5 = 10.1$

$N_s = 43.1$

$B \times D = 50 \times 50$

$\frac{N}{B \times D} = 17.2$

) $Pt = 0.15$

$at = 3.8$

$\frac{M}{B D^2} = 9.4$

0.8 % 20 cm^2

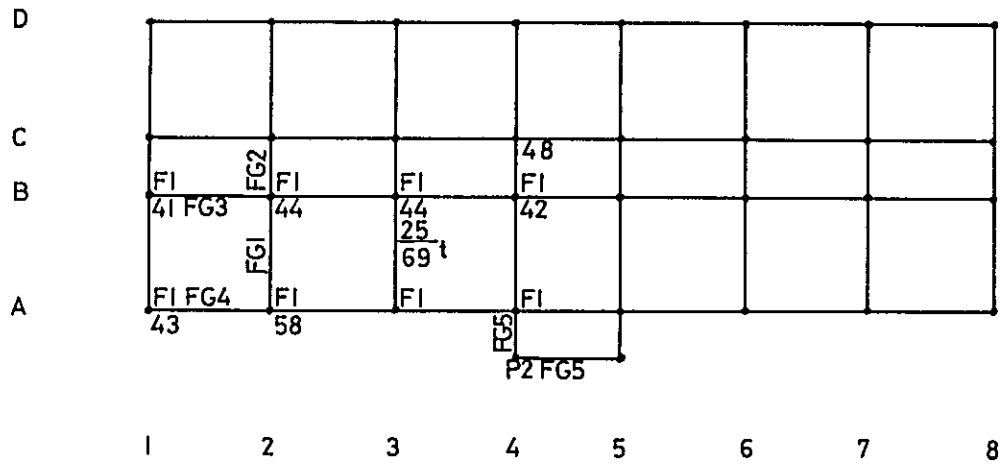
8 - D 2 2

2.1 C 1

$\tau = 5.1$

ベントハウス P 1

XI 基礎の設計



軸力表 (t)

地耐力(長) 50 t/m^2 有効 $50 - 2 \times 1 = 48 \text{ t/m}^2$
 $N = 69 \text{ t}$ 所要 $A = 1.44 \text{ m}^2$ 1.2 m^2

$$P = 17.2 \text{ t}$$

$$M_2 = 17.2 \times 0.35 \times 0.6 = 3.6$$

$$D = 60 \quad d = 50 \quad j = 43$$

$$a_t = 4.1$$

$$\phi = 19 \quad) \quad 6 - D13$$

$$\tau = 3.3$$

$$0.6 \times 0.6$$

$$D = 40$$

$$3 - D13$$

基礎梁，その他の設計

FG 1 $M_L = 1.2$
 $M_K = 1.1.4 (10.4)$ $Q_K = 4.0 \times 1.5 = 6.0$
 $M_S = 1.1.6 t$
 $B \times D = 3.5 \times 7.0$ $d = 6.2$ $j = 5.4$

3 - D 2 2

FG 1 3.5 x 7.0 at = 7.2 3 - D 2 2
FG 3 3 -
FG 4 3 -

ST. □ D10-200@

FG 2
FG 5 3 - D 2 2 1 F床 土間コン

3.5 x 5.5 ア 1.20

3 - D10-200@
ST. □ D10-200@ 壁 B 外壁 ア1.50 D10-200@
1.B 通は ア1.80 D13-200@ダブル
D 通 4 ~ 5 間 "

O 内 壁 C.B ア1.50 D10-800@
階段室 ア1.80 D13-200@ダブル

2階 外壁

風 圧 $P = 1.2 \times 6.0 \sqrt{1.0} \times 4.0 = 0.9 t/m$

地震時 $P = 0.18 \times 0.54 \times 4.0 = 0.4 t/m$

$M = 0.9 \times 2.0 = 1.8 t \cdot m$

$D = 1.8$ $d = 1.5$ $j = 1.3.1$

at = 4.6 D13-276 → 200@

1階 P 2 柱 400 x 200

6 - D 1 9

Moop □ D10-100@

第5章 養蚕サブセンターの実施設計

5-1 圃場設計

5-1-1 桑園設計

本地区は、標高120m～129mの平坦地で、東西に1.0Km、南北に50～200mの細長い地区で、東北東へ緩かに傾斜している。土壌は、重粘土で、水吐けが悪い。

故に、造成は表面の起伏を整形するにとどめ、暗渠排水等の実施等によって土層改良を行うようにした。

5-1-2 土層改良(通気性の改善)

桑栽培において正常な生育に必要な通気を保証するためには、地表から40～50cm間の気相率(Vapor phase)が圃場容水量状態のもとで18%以上あることが望ましいとされている。

サブセンターの桑園造成予定地のように気相率の極めて低い土壌 Fig.3-4 では、圃場全体を深耕、混層耕、心土破碎などによって、ち密な土層をゆるめる方法を用いるか、植溝部分(幅50cm、深さ50cm)をザンゴウ法によって改良する方法の採用が効果的である。

1 深耕

何らかの原因で表層近く15～20cmに硬い盤層がある場合、これを破碎するために心土ブラウが多く使われるが、大型ロータベータやブラッシュブレーカブラウ(bruck breaker plow)を用いることもある。

心土ブラウは図5-1のように2個のブラウをそなえ、前のブラウで作土をはき取り反転し、後のブラウでその下の堅いち密層を破碎してゆく、ふつう、表土の耕起深15cm、心土の破碎深15cm、合計30cm程度である。心土ブラウのけん引には通常40～60PSの履帯型トラクタが使用される。

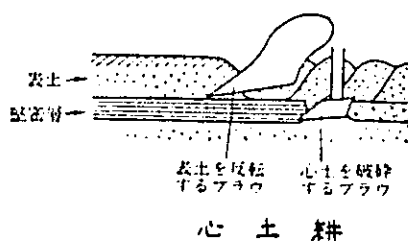


図5-1

心土ブラウを使うと、心土の表層土への混入をさけることができるので心土がやせている場合には有利である。

30cm以上の深耕を行う場合には、①超大型反転用ブラウによる反転心土耕と、②ブルドーザ、またはレーキドーザによる掘起しを行なう。

2 混層耕

心土がち密ではあるが表土に比し、養分にとんでいる場合には、単に心土をゆるめるだけでなく、これを反転して表土と混和するかあるいは表土を入れかえることが望まし

い。混層耕はこのような目的のために行われる。

耕層耕は、ふつう大型のプラウをトラクタでけん引して行なうが、深耕が80 cm以上になると超大型プラウと18 ton級以上のトラクタを必要とし、全装備長は7~10 mに達する。従って、狭小または不整形の圃場では能率が低下する。

3 心土破碎

サブセンターの桑園造成予定地のように多量の粘土分を含み、その上組織のち密な土壌では通気性ならびに透水性が極めて悪く、降雨時には過湿におちいり、干天にあえば固結してコンクリート状となって農作業を困難にし、労働ならびに土地の生産性を低める。

北海道では、この種の重粘土地の改良をはかるため、1965年頃からパンブレーカによる心土破碎を行なって通気性の向上をはかっている。パンブレーカはモグラ暗キヨ掘削機の弾丸部分をチゼル(ノミ形の爪)に変えたような構造をもち、通常チゼルを2~3個(70~80 cm間隔)並列したものを中型または大型トラクターでけん引して40~60 cmの深さまで心土を破碎するものである。

図5-2はパンブレーカによる心土破碎の概念図であり、図5-3はパンブレーカによる破碎断面の硬度分布の1例を示したものである。

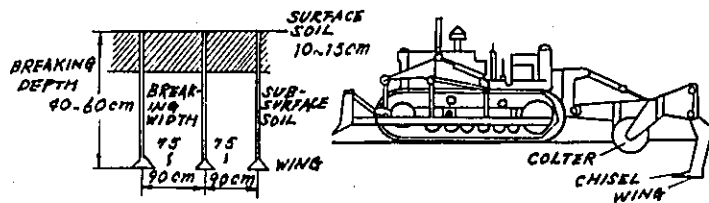


図 5-2 Subsurface Soil Breaking by Pan-Breaker

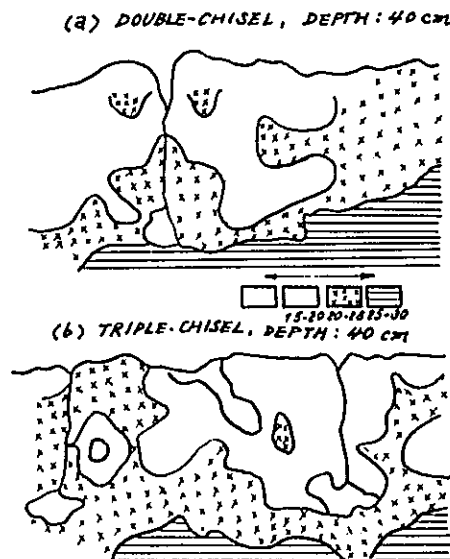


図 5-3 Cross-section of soil broken up

また、表 5-1 は心土破碎による気相率の変化の 1 例を示したものである。

表 5-1

処理区分 \ 深さcm	5~10	15~20	25~30	35~40	45~50
対照区	3.8	4.3	7.3	2.4	4.1
心土破碎区	21.0	14.5	18.1	12.2	5.8

注) 気相率の値は心土破碎後 1 か月後に測定したものである。

これらのデータからサブセンターの桑園造成予定地付近に広く分布する重粘土地の土層改良には心土破碎と併せて暗キヨ排水を施工するのが最も効果的であると判断されるが、当面は植溝に相当する部分(幅 50 cm, 深 50 cm)をトレンチャ等を用いてザンゴウ状に掘さくし、低部に竹や粗染を用いた簡易暗キヨ (Fig. 5-4) またはドレンホースによる完全暗キヨを施工して土層内部の排水を進め物理性の改善をはかることが重要である。

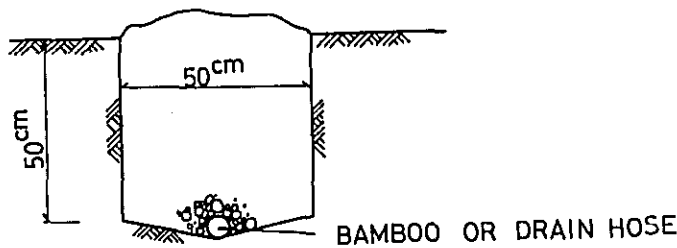
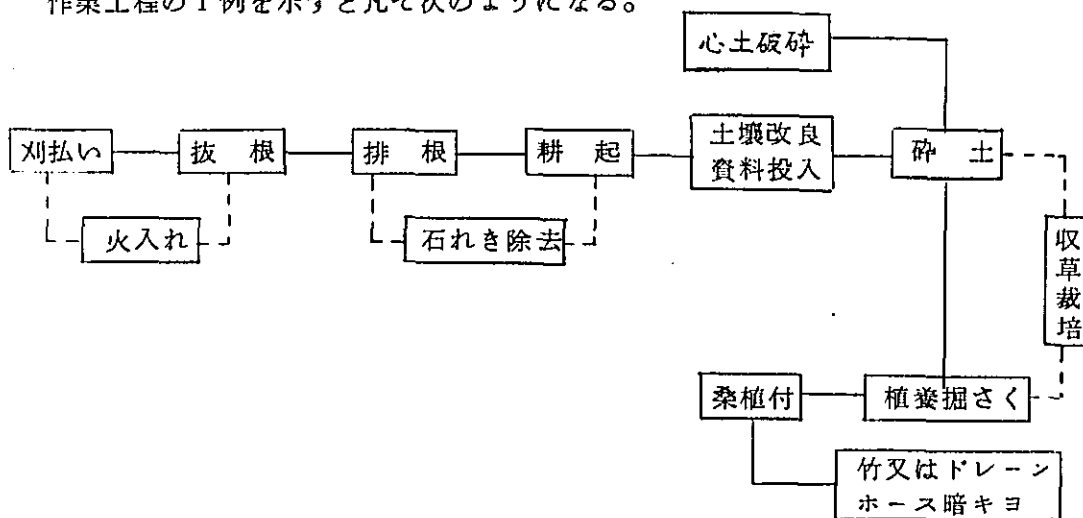


図 5-4 簡易暗渠

作業工程の 1 例を示すと凡そ次のようになる。



5-1-3 建物敷地の造成

建物敷地用地は、南東へ 0.8 % の傾斜を呈しているので、計画幹線道路の高さに造成する。造成面積は、 $60\text{ m} \times 100\text{ m} = 0.60\text{ ha}$ とする。排水は、敷地内道路の側溝から幹線道路の側溝へ落す。

5-1-4 道路の設計

- イ) 地区内に、無舗装の幅 3~5 mの道路が東西に延びているが、自然道で状態が極めて悪い。従ってこの道をほぼ直線にし、砂利舗装して幹線道路とした。
- ロ) 幹線道路の改修にあたっては、出来るだけ桑園面積を確保する為に、ゲートから建物敷地、建物敷地からゲートへ直線的にした。
- ハ) 道路幅は、有効幅員 4.00 m、路肩 0.50 mとし、側溝は、耕作機械搬入の障害にならないように、桑園側は素掘りとし、反対側に石積の側溝を設けた。

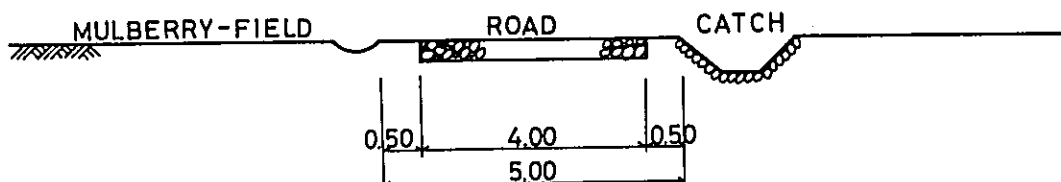


図 5 - 5

- ニ) 砂利舗装厚は 30 cmとした。
- ホ) 連絡道路は、幹線道路に直角に 100 m間隔で設置し、幹線道路と同じ様に 30 cmの砂利舗装を行うようにした。有効幅員は 3 mとし、路肩は 0.5 mとった。

5-1-5 排水設計

- イ) 本地区は、東北東へ緩かな傾斜を呈し、地区外の水田と 50~60 cmの段差がついている。その為、地区内の排水は、水田用水量の確保を兼ねて水田へ落すようにした。
- ロ) 地表水の排水は、うね間排水とし、北側の地区境界に集水路を設けて水田へ落す。
桑用地の土壌は、重粘で地下水も高いので、暗渠排水を実施する。

5-1-6 用水設計

(イ) ポンプ計画(サブセンター)

(1) 揚水機の全揚程

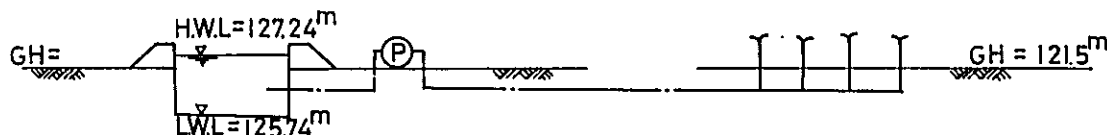


図 5 - 6

実揚程	$H_s = 121.5 - 125.74 = -4.24 \text{ m}$
揚水量	$Q = 29.8 \ell / \text{s} = 1.788 \text{ m}^3 / \text{min}$
管種及管径	VP $\phi 150 \text{ mm}$
末端所要圧力	$H_t = 39.0 \text{ m}$
支線管路摩擦損失	$H_{cd1} = 15.97 \text{ m}$
散水管路 "	$H_{cd2} = 7.93 \text{ m}$
弁類及異径管等の損失 (摩擦損失の 10%)	$H_{1.0} = (15.97 + 7.93) \times 0.10 = 2.37 \text{ m}$

全揚程 H

$$\begin{aligned} H &= H_s + H_f + H_{cd1} + H_{cd2} + H_{fs} \\ &= -4.24 + 39.0 + 15.97 + 7.73 + 2.37 \\ &= 60.83 \text{ m} \approx 61 \text{ m} \end{aligned}$$

(2) ポンプ所要動力の決定

$$\begin{aligned} P &= \frac{0.163 \times r \times Q \times H}{\eta_p} = \frac{0.163 \times 1.0 \times 1.788 \times 61}{0.75} \\ &= 23.70 \text{ kW} \\ R &= \frac{P \times (1 + \alpha)}{\eta_t} = \frac{23.70 \times (1 + 0.2)}{0.95} = 29.9 \text{ kW} \end{aligned}$$

(3) ポンプ機種の決定

機種	渦巻ポンプ
揚程	61 m
揚水量	1.788 m ³ / min
吸込口径	150 mm
吐出口径	150 mm
原動機出力	30 kW

Table 5-2 -- Results of Hydraulic Calculation

STATION	DISTANS	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRANDIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD
	m	m	m	ℓ/s	mm	m/s		m	m	m
Pipe line No.1										
Pump			217.0						184.20	57.20
Pipe line No.2	63.0		127.0	29.8	150	1.69	15.56	0.98	183.22	56.22
Hydrant No.1	39.0		127.3	29.8	150	1.69	15.56	0.61	182.61	55.31
" 2	25.0		127.4	29.8	150	1.69	15.56	0.39	182.22	54.82
" 3	25.0		127.5	29.8	150	1.69	15.56	0.39	181.83	54.33
" 4	54.0		127.6	29.8	150	1.69	15.56	0.84	180.99	53.39
" 5	25.0		127.9	28.6	150	1.62	14.42	0.36	180.63	52.73
" 6	25.0		128.2	28.6	150	1.62	14.42	0.36	180.27	52.08
" 7	54.0		128.0	28.6	150	1.62	14.42	0.78	179.49	51.49
								Σ = 4.71		
Pipe line No.2										
Pipe line No.2			127.0						183.22	56.22
Hydrant No.8,9	55.0		126.5	29.8	150	1.69	15.56	0.86	182.36	55.86
" 10,11	104.0		126.3	"	"	"	"	1.62	180.74	54.44
" 12	194.0		126.5	"	"	"	"	3.02	177.72	51.22
" 13	80.0		125.8	"	"	"	"	1.24	176.48	50.68
" 14	50.0		125.3	"	"	"	"	0.84	174.86	50.36
" 16	50.0		124.0	"	"	"	"	0.78	174.08	50.08
" 17,18	168.0		123.1	"	"	"	"	2.61	171.47	48.37
" 19,20	104.0		121.5	"	"	"	"	1.62	169.85	48.35
" 21,22	104.0		120.3	"	"	"	"	1.62	168.23	47.93
								Σ = 14.99		

STATION	DISTANS	TL	EL	DISCHARGE	DIAMETER	VELOCITY	HYDRAULIC GRANDIENT	HEADLOSS	ELEVATION HEAD	EFFECTIVE HEAD
	m	m	m	ℓ/s	mm	m/s		m	m	m
Pipe line No.21			120.3						168.23	47.93
A	1.0		120.3	29.8	100	3.80	112.08	0.11	168.12	47.82
B	12.5		120.5	14.9	100	1.90	31.09	0.39	167.73	47.23
C	30.0		120.6	7.5	75	1.70	35.44	1.06	166.67	46.07
D	15.0		120.7	6.2	50	3.16	179.55	2.69	163.98	43.28
E	15.0		120.8	5.0	"	2.55	120.60	1.81	162.17	41.37
F	15.0		121.0	3.7	"	1.88	69.09	1.04	161.13	40.13
G	15.0		121.3	2.5	"	1.27	33.45	0.50	160.63	39.33
H	15.0		121.5	1.2	"	0.61	8.60	0.13	160.50	39.00
								Σ = 7.73		
B			120.5						167.73	47.23
I	5.0		120.5	7.5	75	1.70	35.44	0.18	167.55	47.05
J	15.0		120.6	6.2	50	3.16	179.55	2.69	164.86	44.26
K	15.0		120.7	5.0	"	2.55	120.60	1.81	163.05	42.35
L	15.0		120.8	3.7	"	1.88	69.09	1.04	162.01	41.21
M	15.0		120.9	2.5	"	1.27	33.45	0.50	161.51	40.61
N	15.0		121.3	1.2	"	0.61	8.60	0.13	161.38	40.08
								Σ = 6.35		
A			120.3						168.12	47.82
O	12.5		120.2	14.9	100	1.90	31.09	0.39	167.73	47.53
P	15.0		120.2	7.5	75	1.70	35.44	0.53	167.20	47.00
Q	15.0		120.3	6.2	50	3.16	179.55	2.69	164.51	44.21
R	15.0		120.4	5.0	"	2.55	120.60	1.81	162.70	42.30
S	15.0		120.5	3.7	"	1.88	69.09	1.04	161.66	41.16
T	15.0		120.6	2.5	"	1.27	33.45	0.50	161.16	40.56
U	15.0		120.8	1.2	50	0.61	8.60	0.13	161.03	40.23
								Σ = 7.09		

STATION	DISTANS m	TL m	EL m	DISCHARGE ℓ/s	DIAMETER mm	VELOCITY m/s	HYDRAULIC GRANDIENT	HEADLOSS m	ELEVATION HEAD m	EFFECTIVE HEAD m
O			120.2						267.73	47.53
V	30.0		119.8	7.5	75	1.70	35.44	1.06	166.67	46.87
W	15.0		120.0	6.2	50	3.16	179.55	2.69	163.98	43.98
X	15.0		120.0	5.0	"	2.55	120.60	1.81	162.17	42.17
Y	15.0		120.0	3.7	"	1.88	69.09	1.04	161.13	41.13
Z	15.0		120.1	2.5	"	1.27	33.45	0.50	160.63	40.53
I	15.0		120.2	1.2	"	0.61	8.60	0.13	160.50	40.30
								Σ = 7.23		

5-2 水源設計

5-2-1 取水工

1) 集水暗渠

カンガイ用水量：カンガイ面積 19.5 ha

ピーク日消費水量 7.3 mm/日

カンガイ効率 85%

$$7.3 \text{ mm/日} \times 1/0.85 \times 19.5 \text{ ha} \times 10 = 1674.71 \text{ m}^3/\text{日}$$

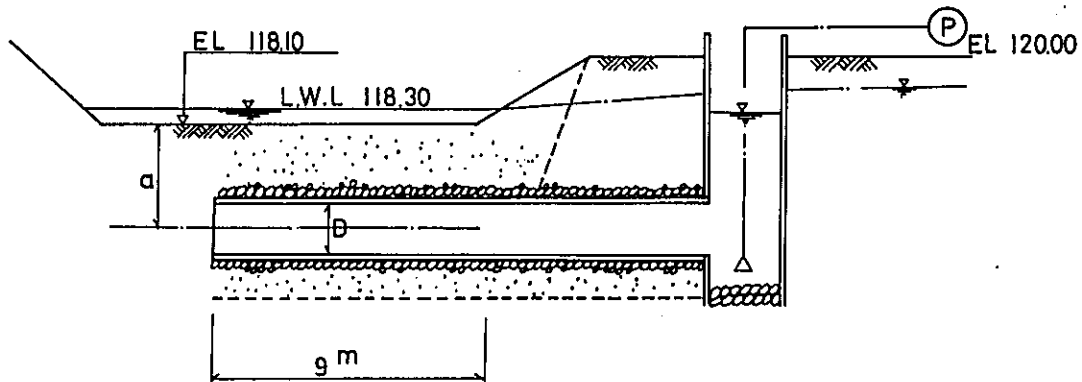
養蚕用水量 11 m³/日

飲雑用水量 10 m³/日

計 1695.71 m³/日

$$\frac{1695.71}{24} = 70.65 \text{ m}^3/\text{hr}$$

河川流量が微少なこと、伏流がかなり見込まれることを考慮し、暗渠集水方式とする。又、集水量を出来るだけ確保するために、多孔パイプを井戸まで直結させるが、水理計算上は、河床限界までとする。



取水暗渠の必要管径は、次式より求める。

$$-q = \frac{2\pi k(H-P/W)}{\ln \frac{4a}{d}} \quad (\text{MVSKAT の式})$$

ここに, q : 単位長さ当りの流量 $= 70.65/9 = 7.85 \text{ m}^3/\text{hr}$

k : 透水係数 $= 10^{-3} = 3.6 \text{ m/hr}$

H : 河床からの水深 $= 0.20 \text{ m}$

P : 管内水圧 $= 1.20 \text{ m}$

a : 河床からの暗渠深さ $= 1.0 \text{ m}$

W : 水の単位重量 $= 1.0$

d : 管径

$$7.85 = \frac{2\pi \times 3.6 \times 1.0}{l_n \frac{4 \times 1.0}{d}}$$

$$l_n \frac{4}{d} = \frac{22.608}{7.85} = 2.88$$

$$l_n 1.39 - l_n d = 2.88$$

$$l_n d = 1.39 - 2.88 = -1.49$$

安全率を3として

$$l_n d = -1.49/3 = -0.497$$

$$\therefore d \doteq 0.60$$

故に, $\phi 600 \text{ mm}$ のパイプを使用する。

5-2-2 ポンプ場

(1) ポンプ任様の決定

① 計画揚水量

ポンプ揚水量

$$q = 1.178 \text{ m}^3/\text{m} = 0.02 \text{ m}^3/\text{sec}$$

② 水位並びに実揚程

計画最高吐出水位 127.54 m

計画最底吸水水位 118.30 m

計画実揚程 $H_a = 9.24 \text{ m}$

③ 損失揚程

管 径 $D_1 = 0.10$

管内流速 $V_1 = \frac{q}{A_1} = \frac{q}{\frac{\pi}{4} \times D_1^2} = 2.55 \text{ m/s}$

速度水頭 $\frac{V_1^2}{2g} = \frac{2.55^2}{19.6} = 0.33 \text{ m}$

管 径 $D_2 = 0.08$

管内流速 $V_2 = \frac{q}{A_2} = \frac{q}{\frac{\pi}{4} \times D_2^2} = 3.98$

速度水頭 $\frac{V_2^2}{2g} = \frac{3.98^2}{19.6} = 0.81$

管 径 $D_3 = 0.15$

管内流速 $V_3 = \frac{q}{A_3} = \frac{q}{\frac{\pi}{4} \times D_3^2} = 1.11 \text{ m/s}$

速度水頭 $\frac{V_3^2}{2g} = \frac{1.11^2}{19.8} = 0.063$

I 流入損失揚程

$$h = f \times \frac{V_1^2}{2g} = 0.03 \times 0.33 = 0.010 \text{ m}$$

II 曲管損失揚程

$$h = f \times \frac{V_1^2}{2g} = 0.17 \times 0.33 = 0.056 \text{ m}$$

$$f = \left\{ 0.131 + 1.847 \left(\frac{D_1}{2R} \right)^{7/2} \right\} \left(\frac{\theta}{90} \right)^{1/2} \dots \dots \dots \text{Weisbach}$$

$$= \left\{ 0.131 + 1.847 \left(\frac{0.1}{2 \times 0.16} \right)^{7/2} \right\} \left(\frac{90}{90} \right)^{1/2} = 0.17$$

5ヶ所

$$5 \times h = 0.28m$$

III 逆止弁損失揚程

$$h = f \times \frac{V_2^2}{2g} = 1.50 \times 0.81 = 1.215m$$

IV 制水弁損失揚程

$$h = f \times \frac{V_2^2}{2g} = 0.14 \times 0.81 = 0.113m$$

V 送水管損失揚程 ダクタイルも鑄鉄管を使用しC = 130とする。

$$h = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V_3^2}{2g} = 0.022 \times \frac{88}{0.15} \times 0.06 = 0.774m$$

$$f = \frac{134}{C^{1.85}} \times \frac{1}{D^{1/6} \times V_3^{0.15}} \dots\dots\dots \text{Hazen \& Williams}$$

$$= \frac{134}{130^{1.85}} \times \frac{1}{0.15^{1/6} \times 1.11^{0.15}}$$

$$= 0.0165 \times \frac{1}{0.73 \times 1.016} = 0.022$$

故に、全揚程Hは、

$$H = H_a = \sum h$$

$$= 9.24 + 2.458 = 11.728 \approx 12m$$

余裕20%みて

$$H \approx 14m$$

④ 原動機出力

1. ポンプ軸動力

$$L = \frac{Q \times H \times r}{4.5 \eta_p} = \frac{1.178 \times 14 \times 1}{4.5 \times 0.73} \approx 5.03 \text{ PS}$$

ここに、Q = 1.178 m³/min (吐出量)

H = 12m (全揚程)

r = 1.0 (揚液の単位体積重量)

η_p = 73% (ポンプ効率)

2. 所要馬力

$$L_w = \frac{L(1+A)}{\eta_G} = \frac{5.03(1+0.2)}{1.00} = 6.04$$

ここに、A = 20% (余裕)

η_G = 100% (減速機効率)

故に8 P S とする。

5-2-3 ファームポンド

(イ) 容量計算

給水時間	24 hr
カンガイ時間	16 hr
ピーク日消費水量	7.3 mm/day
カンガイ面積	19.5 ha
カンガイ効率	85%
養蚕用水量 (V ₂)	11 m ³ /day
飲雑用水量 (V ₃)	10 "

容量計算

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 10 \times 19.5 \times 7.3 \times 1/0.85 (1-16/24) \\
 &= 558.2 \quad \approx 560 \text{ m}^3 \\
 V_2 &= 11 \\
 V_3 &= 10 \\
 \hline
 &\text{計 } 581 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

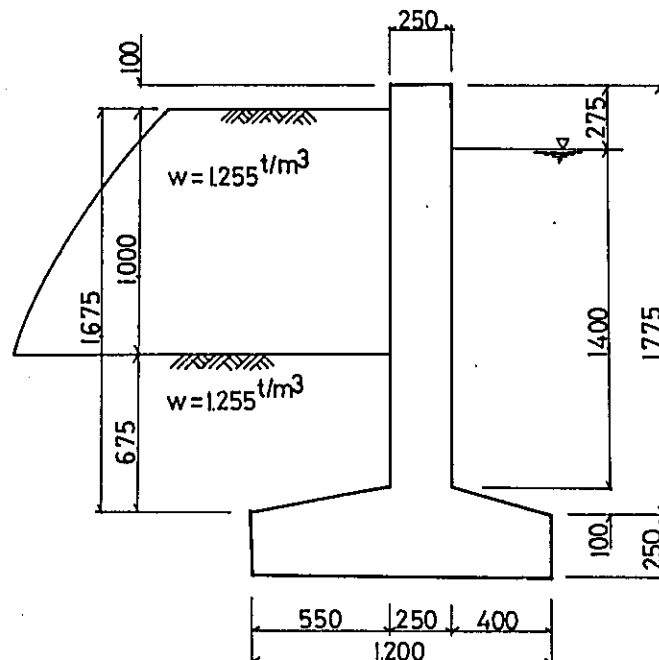
故にファームポンド容量は600 m³とする。

(ロ) 構造計算

① 設計条件

土の単位重量	$\omega = 1255 \text{ t/m}^3$
土の内部摩擦角	$\phi = 10^\circ - 30^\circ$
常時土圧係数	$K_0 = 0.69$
地震時土圧係数	$K_E = 0.95$

② 一般形状及び寸法



A～A断面の応力計算

i) 曲げモーメント及び剪断力

$$\textcircled{常} \quad M = 0.153 \times 0.40^2 \times \frac{1}{2} + 1.336 \times 0.40^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \\ - 2.60 \times 0.10$$

$$= 0.013 \times 0.036 - 0.26 = -0.211 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$\textcircled{地} \quad M = 0.642 \times 0.10^2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} - 2.60 \times 0.10$$

$$= 0.001 - 0.260 = -0.259 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$\textcircled{常} \quad S = \frac{1}{2} (0.163 + 1.499) \times 0.40 - 2.60$$

$$= -2.26 \text{ t}$$

$$\textcircled{地} \quad S = \frac{1}{2} \times 0.642 \times 0.10 - 2.60$$

$$= -2.568 \text{ t}$$

ii) 鉄筋量の算出

$$M = 0.259 \text{ t} \cdot \text{m} = 25900 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$S = 2.568 \text{ t} = 2568 \text{ Kg}$$

部材厚 $h = 35 \text{ cm}$ 有効厚 $d = 30 \text{ cm}$

鉄筋のかぶり $d' = 5 \text{ cm}$

近似式による鉄筋量 $A_s = \frac{M}{\sigma_{sa} \cdot j \cdot d} = 0.548 \text{ m}^2$

仮定鉄筋量 $D10 \text{ otc } 300 = 2.378 \text{ cm}^2$

$$P = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{2.378}{100 \times 30} = 0.00079$$

$$\frac{d'}{d} = \frac{5}{30} = 0.167$$

ノモグラム $M-8 \quad K = 0.15 \quad M = 11 \quad j = 0.952$

$$M = 17 \left(\frac{1}{Lc} \right) = 15.0 \quad \left(\frac{1}{Lc} \right) = 1.350$$

$$\left(\frac{M}{b \cdot d^2} \right) = \frac{25900}{100 \times 30^2} = 0.288 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = 0.288 \times 15.0 = 4.3 \text{ Kg/m}^2 < 70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_s = 0.288 \times 1.350 = 3.89 \text{ Kg/m}^2 < 1.800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{2.568}{100 \times 0.952 \times 30} = 0.9 \text{ Kg/cm}^2 < 8 \text{ Kg/cm}^2$$

従って、底版は、D10 otc 300 とする。

B - B 断面の応力計算 (地震時のみ)

i) 曲げモーメント及び剪断力

$$M = 2.247 \times 0.55^2 \times \frac{1}{2} + 3.531 \times 0.55^2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3}$$

$$= 0.696 \text{ t} \cdot \text{m}$$

$$S = \frac{1}{2} (2.247 + 5.778) \times 0.55 = 2.207$$

ii) 鉄筋量の算出

$$M = 0.696 \text{ t} \cdot \text{m} = 69600 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$S = 2.207 \text{ t} = 2207 \text{ Kg}$$

部材厚 $h = 35 \text{ cm}$ 有効厚 $d = 30 \text{ cm}$

鉄筋のかぶり $d' = 5 \text{ cm}$

$$\text{近似式による鉄筋量 } A_s = \frac{M}{\sigma_{sa} \cdot j \cdot d} = 1.475 \text{ cm}^2$$

仮定鉄筋量 D10 ctc 300 = 2.378

$$P = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{2.378}{100 \times 30} = 0.00079$$

$$\frac{d'}{d} = \frac{5}{30} = 0.167$$

ノモグラム $M - 8$ $K = 0.15$ $M = 11$ $j = 0.952$

$$M - 19 \left(\frac{1}{L_c} \right) = 15.0 \qquad \left(\frac{1}{L_c} \right) = 1.350$$

$$\frac{M}{b \cdot d^2} = \frac{69600}{100 \times 30^2} = 0.773 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_c = 0.773 \times 15.0 = 11.6 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{ca} = 70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_s = 0.773 \times 1.350 = 1.043 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_{sa} = 1.800 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{2207}{100 \times 0.952 \times 30}$$

$$= 0.8 \text{ Kg/cm}^2 < \tau_a = 8 \text{ Kg/cm}^2$$

従って, D10 ctc 300とする。

$$\sigma_c = \left(\frac{M}{b \cdot d^2} \right) \left(\frac{1}{L_c} \right) = 1.46 \times 119 = 174 \text{ Kg/m}^2 < 90 \text{ Kg/m}^2$$

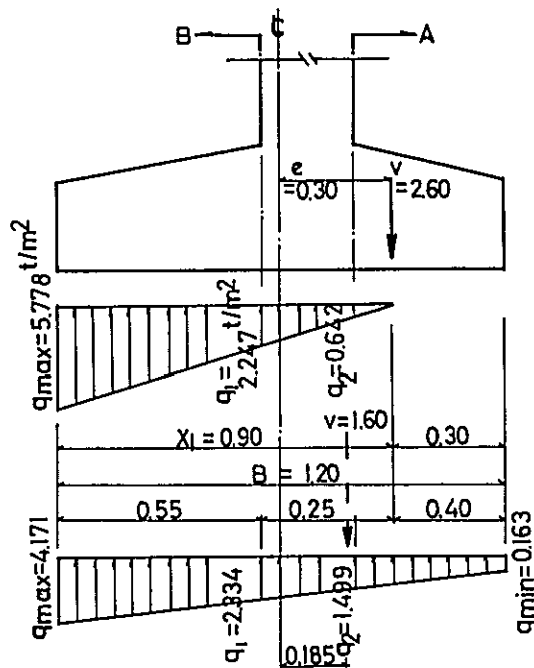
$$\sigma_s = \left(\frac{M}{b \cdot d^2} \right) \left(\frac{1}{L_s} \right) = 1.46 \times 920 = 1333 \text{ Kg/m}^2 < 1800 \text{ Kg/m}^2$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{1.130}{100 \times 0.952 \times 20} = 0.59 \text{ Kg/m}^2 < 8 \text{ Kg/m}^2$$

従って、壁の配筋は、D13 otc 300と決定する。

④ 底版の応力計算

計算は、常時と地震時を比較し、大きい方を採用する。



地震時 $q_{\max} = \frac{2 \cdot V}{L \cdot x} = \frac{2 \times 2.60}{100 \times 0.90} = 5.778 \text{ t/m}^2$

$$x = 3 \left(\frac{B}{2} - e \right) = 3 \left(\frac{1.20}{2} - 0.30 \right) = 0.90$$

常時 $q_{\max} = \frac{V}{L \cdot B} \pm \frac{2 \cdot Ms}{L \cdot B^2}$

$$= \frac{2.60}{100 \times 1.20} \pm \frac{6 \times 2.60 \times 0.185}{100 \times 1.20^2}$$

$$= \begin{cases} 4.171 \text{ t/m}^2 \\ 0.163 \end{cases}$$

③ 鉛直壁の応力計算

水平力は地震時の方が大きいので、応力計算は地震時についてのみ行なう。

i) 荷重の計算

水平震度による鉛直壁の水平力

$$P_1 = 2.40 \times 0.25 \times 1.675 \times 0.15 = 2.15 \text{ t}$$

作用水圧

$$y_1 = h_1 / 2 = \frac{1.675}{2} = 0.838$$

水 圧

$$P_2 = \frac{1}{2} \times w \cdot h_1^2 \\ = 0.50 \times 1.00 \times 1.40^2 = 0.98 \text{ t}$$

作用位置

$$y_2 = h_2 / 3 = \frac{1.40}{3} = 0.467$$

ii) 曲げモーメント及び剪断力

$$M = P_1 \cdot y_1 + P_2 \cdot y_2 \\ = 0.15 \times 0.838 + 0.98 \times 0.467 \\ = 0.584 \text{ t} \cdot m$$

$$S = P_1 + P_2 = 0.15 + 0.98 = 1.13 \text{ t}$$

iii) 鉄筋量の算出

$$M = 0.584 \text{ t} \cdot m = 58.400 \text{ Kg} \cdot m$$

$$S = 1.18 \text{ t} = 1.130 \text{ Kg}$$

部材厚 $h = 25 \text{ cm}$ 有効厚 $d = 20 \text{ cm}$

鉄筋のかぶり $d' = 5 \text{ cm}$

近似式による鉄筋量 $A_s = \frac{M}{\sigma_{sa} \cdot j \cdot d} = 1.85 \text{ cm}^2$

仮定鉄筋量 $D10 \text{ 等 } 300 = 2.378 \text{ cm}^2$

$$P = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{2.378}{100 \times 20} = 0.001189$$

$$\frac{d'}{d} = \frac{5}{20} = 0.25$$

ノモ M-7 $K = 0.18$ M-11 $j = 0.952$

$$M-17 \left[\frac{1}{L_0} \right] = 1.19$$

$$\frac{M}{b \cdot d^2} = \frac{58.400}{100 \times 20^2} = 1.46 \text{ Kg}/m^2$$

5-3 建物の基本設計

5-3-1 建物

養蚕サブセンターに設ける建物の種類と規模は2-3-2の通りである。

5-3-2 配置

建物配置は、第2章 Fig 2-7, 2-8 (P19, 20) のようにする。

5-3-3 付帯施設の設計

(イ) 飲雑用水の給水システム

桑園は、Farm Pond から飲雑用水専用圧力タンク式により圧送し、各建物に給水する。養蚕支場は、井戸から飲雑用水専用ポンプで汲み上げる。ポンプ動力は、いずれもモーターとする。

(1) 給水量

養蚕支場

給水対象人数 41人

給水量 $200\text{ l}/\text{人}/\text{day}$ とすると

$$V = 0.20 \times 41 = 8.2 \text{ m}^3/\text{day}$$

高架水槽容量 $V = 8.2 / 10 = 0.82 \approx 1.0 \text{ m}^3$

新桑園 (New Field)

給水対象人数 50人

給水量 $V = 0.20 \times 50 = 10.0 \text{ m}^3/\text{day}$

高架水槽容量 $V = 10.0 / 10 = 1.0 \text{ m}^3$

(ロ) 発電容量

新桑園

表5-3 自家発電容量

	名 称	既設 新設の別	大 き さ	負 荷
A	牡蚕々種製造用蚕室(1)	新	7 × 3 2	1 2 0 0 W
	" (2)	"	7 × 3 2	1 2 0 0
	同 上 調 査 室	"	7 × 8	2 0 0 0
A ¹	稚蚕々種製造用蚕室	"		1 2 0 0
	合 計			5 6 0 0
	給水ポンプ	"		7 5 0
	カンガイ用ポンプ	"		3 0 0 0 0
	合 計			3 0, 7 5 0 W

$$\text{ポンプ用 KVA} = \frac{30.75 \times 1.7}{0.8} = 65.34 \text{ KVA (起動トルク170\%)}$$

$$\text{照明用 KVA} = \frac{5.6}{0.8} = 7 \text{ KVA}$$

故に予備を考察し，70KVA 2台，10KVA 1台を設置する。

オイルタンク容量は，

$$\text{日当消費量 } 81 \text{ } \ell / \text{hr} \times 16 \text{ hr} / \text{日} = 1.3 \text{ } m^3 / \text{日} \quad (70 \text{ KVA})$$

$$20 \text{ } \ell / \text{hr} \times 10 \text{ hr} / \text{日} = 0.2 \text{ } m^3 / \text{日} \quad (10 \text{ KVA})$$

$$\text{計} \quad 1.5 \text{ } m^3 / \text{日}$$

$$10 \text{ 日分補給すると } 1.5 \times 10 = 15 \text{ } m^3$$

故に8m³ 2台設置する。

養蚕支場

表5-4 自家発電容量

	名 称	既設, 新設の別	大きさ	負 荷
B	蚕種製造用蚕室 (1)	新	7×32	1200W
	" (2)	"	7×32	1200
	同上 調査室			2000
C	微粒子病検査棟	"	7×8	2600
D	蚕種冷蔵庫			(65.0KVA 2台)
	飼育法蚕室	改造		
	人工ふ化室	"		-
	薬品庫	"		-
	物 置	"		-
	給水ポンプ	新		750
	冷蔵庫を除く合計			7.75W

$$\text{KVA} \doteq \frac{\sqrt{3}}{0.8} \sum \text{KW} \doteq 17 \text{ KVA}$$

予備を考慮して30KVA 2台設置する(冷蔵庫は65KVA 2台とする)

オイルタンク容量は

$$\text{日消費量 } 40 \text{ } \ell / \text{hr} \times 10 \text{ hr} / \text{日} = 0.4 \text{ } m^3 / \text{日}$$

20日分補給するものとして

$$0.4 \times 20 = 8 \text{ } m^3$$

故に8m³ 1台設置する。

CONTENTS

	Page
Chapter 6. Construction Plan	1
6-1 Construction Plan	1
6-1-1 Mulberry Field Reclamation	1
6-1-2 Building site construction plan	6
6-1-3 Engineering plan for source facilities	9
6-1-4 Engineering Plan of Water Pipe	11
6-2 Specification	16
6-2-1 General Technical Specification	16

Chapter 6 Construction Plan

6-1 Construction Plan

6-1-1 Mulberry Field Reclamation

a) Outline

The following farms will be created in the proposed site of Sericulture Centre at

	Mulberry Field	Grassland	Total
Farm No.1	2.96	0.98	3.94
Farm No.2	2.02	0.25	2.27
Total	4.98	1.23	6.21

Of the total farm area shown above, 3 ha mulberry field for silkworm egg production should be reclaimed at an early stage. The reclamation work can be carried out in the wet season because the soil in the proposed farm site promises good drainage. However, for full coverage of the whole reclamation area which calls for compacting, it should preferably be conducted in the dry season.

The following new field will be created in the Sub-Centre site.

	Mulberry Field	Grassland	Total
New Field	17.8	0	17.8

In the Sub-Centre area, too, reclamation of 3.5 ha mulberry field area should be completed at an early state. The reclamation work in this area should be planned with account taken of the following conditions.

- (1) Use of large machinery is difficult because of the absence of a suitable transport road.

- (2) The 1.5 km long connecting road between the national highway and New Field is in a poor condition. Passage of vehicles on this road is rejected even by a small rainfall. Further, there are no cross-rive bridges constructed on this road. The reclamation work should therefore be preceded by the improvement of the connecting road and the construction of temporary bridges.
- (3) The Sub-Centre site is poorly conditioned for drainage because it is covered with heavy clay soil which makes the groundwater level very high even in the dry season (June ~ September). Hence, the whole site is swampy throughout the year.
- (4) Virtually now earthwork is required because the site is flat and not dispersed.

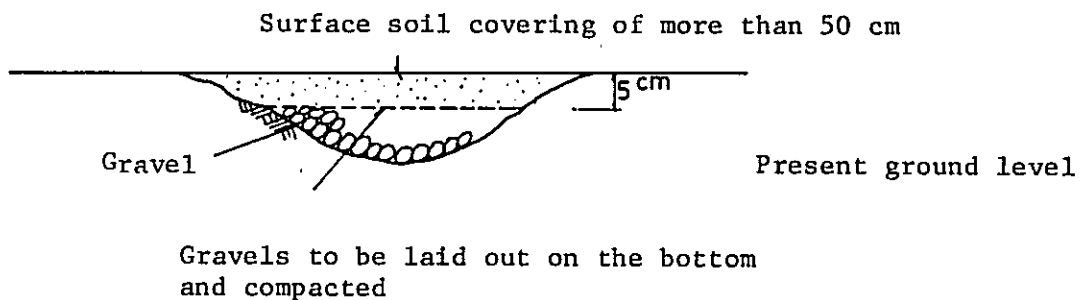
On account of these reasons, reclamation work in the wet season should be avoided as far as practicable. Further, it is necessary to make prior arrangements and consultation with the pertinent administrative authority to secure its cooperation in the execution of the reclamation work.

b) Sequence and Method of Reclamation Work

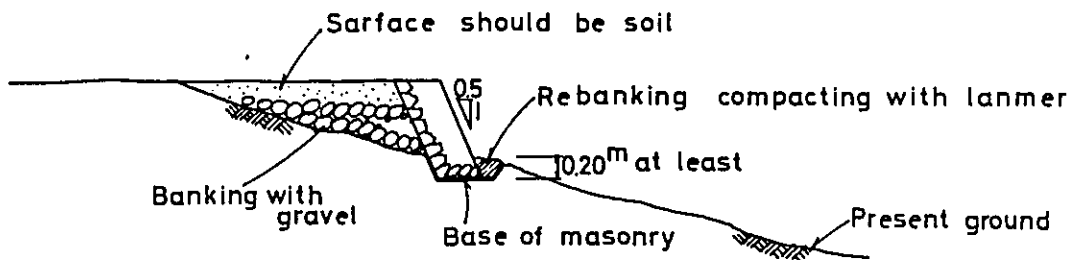
Sericulture Centre Area:

- (1) Trees and weededs should be removed.
- (2) Reference piles for farm reclamation and road construction should be driven on lines shown in the drawings according to the base lines and bench marks.
- (3) Finishing stakes should be provided from the reference piles. The initial year reclamation work should cover mulberry fields A and B of Farm No.2 and mulberry field A of Farm No.2.
- (4) An 11-ton class bulldozer should be introduced for uprooting and removal of gravels with the rake.

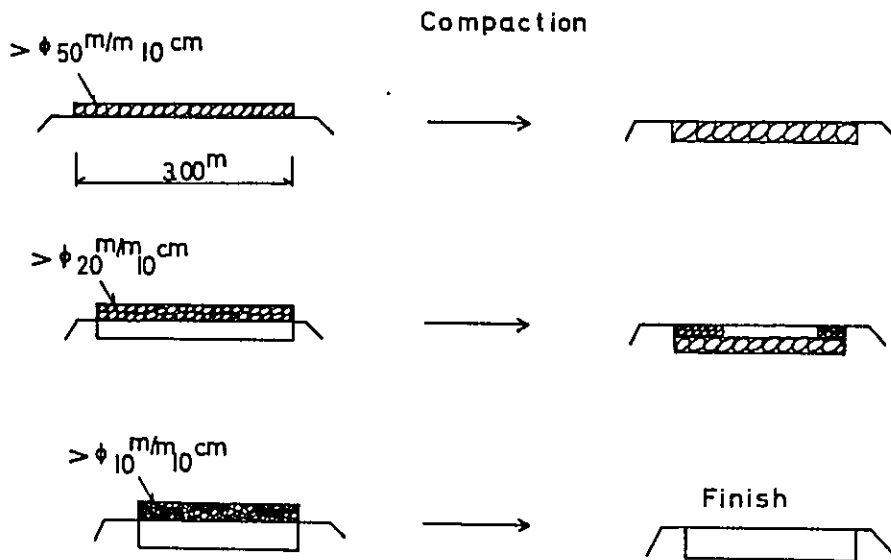
- (5) Excavated gravels should be transported to the site shown in the drawing since they will be used for masonry of the sheathing work of the farm and road. The gravels should be transported chiefly by manual labour without planning secondary transportation. However, consideration should be given to the use of the bulldozer or a horse carriage because the volume of gravels will be considerably large. The gravels are expected to have a maximum diameter of 100 mm but are soft, so that they should be crushed before transportation.
- (6) Gravels with a diameter of less than 5 cm will be used for road pavement, and those with a diameter of 10 ~ 20 cm for building foundation work. Gravels with these two diameter ranges should therefore be carried to the previously designated places.
- (7) Banking of the planned places in the farms should be performed as illustrated below.



- (8) Masonry of embankment should be conducted in parallel with the farm reclamation work.
- (9) The following cautions should be observed in the masonry work.
 - a. Mortar should be used for masonry, but it should not fill more than 50% of voids for the purpose of satisfactory drainage.
 - b. The masonry should not be provided on the existing natural ground.



- (10) Farm road construction should be started after removing gravels from the farm area.
- (11) Gravel paving of the farm road should be carried out as instructed below.
- a. Gravels with a diameter of less than 50 mm should be used with each spreading depth set at 10 cm, using bulldozer or road-roller for compacting.



- (12) Construction of the side ditch along the farm road should preferably be conducted after completion of the pavement work if this does not cause any particular impediment to drainage.

- (13) Finish levelling of the farms should be carried out by means of the bulldozer on fine days in order to prevent compaction.

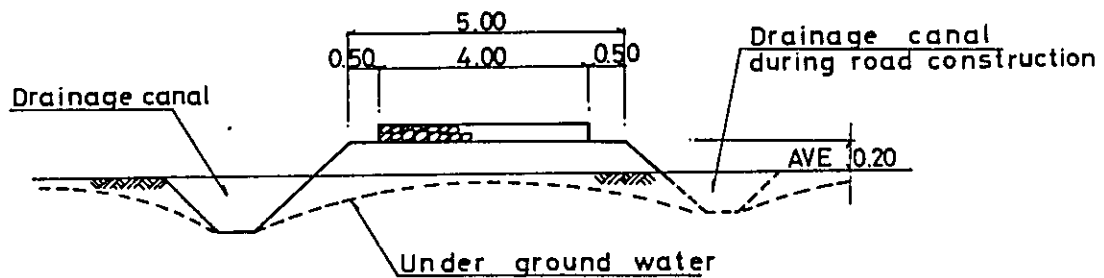
Subcenter

- (1) Same as the above center construction procedure (1) - (3).
- (2) Main farm road shall be constructed.
- (3) As described in the outline, this area is characterized with a heavy clay soil with much underground water, and the drainage is very poor.

It is necessary to control the moisture content of the soil so that the construction is effected when the moisture content is optimum to enable best compaction.

Accordingly, construction in a rainy season or on a rainy day in a dry season must be completely avoided.

- (4) Construction is processed in the following order:
 - a. Provide a drainage ditch. - Manual labor.
 - b. Soft subgrade in the road filling shall be replaced with the sand. The range shall be determined upon consultation with the site supervisor.
 - c. Spreading depth of the soil should be kept within 5 cm each time, and the spread soil shall be rammed after dried up by sunshine.
 - d. After completion of the filling, pave with gravel. Spreading and rolling are performed in the similar manner as in the case of the center, but we recommend to spread clay up to 2 - 3 cm upon a spread gravel layer of 10 cm deep before finishing. The addition of clay prevents the rain water from entering the subbase course.



e. A bulldozer is used for the filling work in principle, but manual labor may be adopted if the bulldozer delivery is delayed.

- (5) Lateral farm load in the field is constructed like the main farm load.
- (6) Subcenter field reclamation involves non-land adjustment. Disposed roots line shall be provided along the main farm road and the branch farm road.

Non-land adjustment is mainly for the rain water drainaze, and is performed by a bulldozer. When the top soil is cut more than 50 cm, the place will be treated as the surface soil.

- (7) The downstream drainage canal in the field shall be excavated by manual labor.

6-1-2 Building site construction plan

Build ng site area

Location	Area	
Centre		1.12HA
Sub-Centre	New Field	0.60HA
	Station	0.50HA
Total		2.22HA

(1) Center

Reclamation includes 1% entire gradient.

Dug out stones during the field reclamation are used for building foundation works.

The expected building site is reclaimed by bulldozers, but no rake dozer is used.

Stones in other places than the cleaved portion will not be dug out.

(2) Subcenter New Field

As the underground water level is high, filling shall be performed up to the same level as the main farm road.

Since the settlement due to consolidation is expected because of the clay subsurface, soil exploration is necessary.

If boring is impossible, carry out the filling exceeding 10 cm, foundation piling must be considered upon consultation with the supervisor.

(3) Subcenter-Soppong Sericulture Station

This area also has a soft subsurface, and the settlement due to consolidation is expected. Whole building site shall be filled up to the current road level. Mountain sand is recommended for the filling material. The filling not only improves the drainage but also prevents unequal settlement after the building construction. Spreading depth of the filling soil shall be 20 ~ 30 cm. After levelling and rolling by a bulldozer, compact the ground using compactors.

6-1-3 Engineering plan for source facilities

The water source for the center and sub-center are both natural rivers. Water is drawn by the underground flow system; porous pipes are buried by excavating the rivers. The pumping stations are of steel-reinforced concrete rahmen construction for durability and vibration resistance.

List of Water-drawing Structures

	Center	Subcenter
Water-drawing intake	Porous C.P. (diameter: 300 mm) L=31 M	Porous C.P. (diameter: 600 mm) L=18 m
Water-drawing pit	Reinforced concrete BxLxH=1x3x7 m	HP diameter: 1200 mm H=5 m
Pump station	RC construction BxLxH=3.6x9.2x3.5m A=331 m	Same
Site area	A=30x30=900 m	Same

1. Center

The bed of the Berang River is covered with pebbles. A bulldozer will be used. The gut will be changed in advance and sandbags used to temporarily coffer the river. The water flow in this river is large even during the dry season so construction during the rainy season must be avoided.

The level of excovation of the water absorption pit is high; therefore, care must be taken in normal plane protection to avoid accidents.

Due to the sandstone layer, construction on rainy days must be changed upon consulting with the field supervisor if concrete laying is difficult due to excessive leakage.

The foundation of the pump station is very important. Construction work must be started only after checking the bearing power of the ground. Concrete laying must be performed in conformity with the General Technical Specifications.

2. Sub-center

The riverbed of the branch of the Taweleng River is clay. It is possible to excavate this riverbed by manual labor; however, introduction of a backhoe recommended. Since the amount of water flow in the dry season is approximately 10 e/s, construction may be carried out without difficulty.

A 1200 ϕ HP (hydraulic pump) is installed at the water intake pit. Since this may not be performed by manual power a crane is necessary. The pump station is the same as that for the center.

6.1.4 Engineering Plan of Water Pipe

1. Specifications of Pipes

	Total Length	Kind of Pipe	Pipe Diameter	Maximum internal water pressure
Center	1368.4 m	Tactile cast iron pipe	100 mm	180 m
Sub-center	88.0 m	Vinyl chloride pipe	150 mm	17 m

2. Engineering Sequence

- (1) Water pipe engineering starts from the source to upward.
- (2) In storing on the engineering site, pipes are protected by sleepers or wheels layed beneath and piled up with their hubs and spigots alternately. However, ductile cast iron pipes are not permitted to be piled up beyond 25 layers.
- (3) Pipes stored are carried by manpower to the piping site along the microwave road.
- (4) At the piping site, pipes are lined with their hubs in the same direction and in parallel with the planned route. Skids must be surely provided.
- (5) In the case of underground piping works, the excavation must be large enough so that refilling of soil and sand reaches the pipes bottom. Excavation for joints is made deep enough to make joints connection works easy and to allow powerful con-

nection works. Especially, cares are fully taken for the joint connection works, because a fairly larger hydraulic pressure acts upon the water pipes of the centres.

- (6) Refilling up to the upper end of a pipe is performed in a manner so that earth and sand may be packed thoroughly to its bottom and surrounding. Cares should be taken in refilling works to avoid any affect, relief or lateral deflection.
- (7) Refilling earth should be free from either pebbles or rocks mined with and applied water binding.
- (8) In performing a main road crossing work, refilling and rolling compaction should be made after the completion of pipe laying on one side of the car route at first, followed by excavation of pipe laying works on the other side to avoid making route crossing and excavating works simultaneously. However, this does not apply to any places where a rundabout path may be easily established. Road restoration and maintenance works (pavement, etc.) should be made after the pipe laying.

3. Other matters to be attended

- (1) For both the fore and back parts which are fastened with thrusts and blocks, be careful of the their boundary which tends to cause such dangers as non-uniform settlement. Especially, it is necessary in any refilling works to hang a pipe with two wire ropes, because the settlement becomes the largest during and immediately after a refilling.
- (2) In order to prevent irregular settlement of the pipe route, no tools nor equipments must be placed on the route after refilling.

- (3) The water pipe route must be constructed by skilled laborers because of the possible danger of water hammer.

6-1-5 A. Construction Schedule of the Sericultural-Centre

Items	1st Year	2nd Year	3rd Year	Remarks
1 Land Preparation				
Muberry field	<u>3.0HA</u>	<u>4.0HA</u>	<u>1.0HA</u>	1st year bulloozer is rented
Glassland				After 2nd year bul. will be provided from Japan
Building site		<u>1.0HA</u>		
2 Pump Staion				
Intaice work		<u>L=31M ϕ300</u>		ry season only
Pump house (2 places)		<u>1,000M²</u>		included installation of pumps
3 Pipe laying				
Foundation		<u>L=1,390M</u>		Aqueout 5 places support 82 places buried 989M surface 326M
Pipe laying				
4 Buildings				1st : Mulberry field maintenance room 2nd : Silkworm egg refrigerator room

Note 1st year 76' 10 ~ 77' 3 2nd year 77' 4 ~ 78' 3 3rd year 78' 4 ~ 79' 3

Buildings of centre will be disgned and constructed by indonesian side therefore, the schedule of buildings is not clear.

B. Construction Schedule of the Sub Centre

Items	1st Year	2nd Year	3rd Year	Remarks
NEW FIELD				
1 Land Preparation				
Mulberry field	3.5HA	6.0HA	5.0HA	Expected dry season only
Glassland				After the 4th year
Building site				Dry season only
2 Pump Station				
Intaice work		L=18M ø600		Dry season only
Pump house		1,000M ²		Included installation of pumps and pipe laying
3 Buildings				
SOPPENG SERICULTURAL STATION				
1 Building site preparation				Dry season only
2 Buildings				

Note The above schedule will be affected with the condition of the road from national road to the new field.

6-2 Specification

6-2-1 General Technical Specification

1. Earthworks

- 1-1 Site Clearing
- 1-2 Excavation-General
- 1-3 Excavation for structure
- 1-4 Excavation of rock foundation
- 1-5 Backfilling
- 1-6 Foundation preparation of embankment
- 1-7 Finish to embankment

2. Concreteworks

- 2-1 Cement
- 2-2 Concrete aggregates
- 2-3 Mixing water
- 2-4 Concrete mixes
- 2-5 Mixing concrete by machine
- 2-6 Mixing concrete by hand
- 2-7 No concrete during unsuitable weather
- 2-8 No partially set material
- 2-9 Depositing concrete
- 2-10 Vibration of concrete
- 2-11 Curing and protection
- 2-12 Formwork-General
- 2-13 Removal of forms
- 2-14 Reinforcement
- 2-15 Placing reinforcement steel

3. Pipe Line

- 3-1 Earth foundation and sand foundation
- 3-2 Concrete foundation
- 3-3 Laying and connection of pipes
- 3-4 Steel pipes and Ductile iron pipe
- 3-5 Vinyl pipes

4. Farm Road
 - 4-1 Setting out
 - 4-2 Tolerance in earthwork dimensions
 - 4-3 Site Clearing and Preparation of Foundation
 - 4-4 Placing and Compaction of Material
 - 4-5 General Pavement

5. Metalwork

6. Welding

7. Timberwork

8. Panting

9. Water Stop

GENERAL TECHNICAL SPECIFICATION

1. EARTHWORKS

1-1 Site Clearing

The works under this Clause shall include the supply of all labour, materials and Constructional Plant and the performance of all works necessary for clearing the area to be occupied by the Works and Temporary Works.

Such clearing shall include the cutting down and uprooting of all trees, bushes and vegetation, grubbing and removal of the tree roots and stumps, removal of vegetations, structures and other obstructions to the extent required by the Engineer, but not otherwise.

1-2 Excavation-General

All excavation shall be carried out to the lines and levels shown on the Drawings or to such lines and levels as the Engineer may direct. The Contractor shall trim all permanent excavations to the levels and dimensions shown on the Drawings.

Before commencing excavation, the Contractor shall survey and take levels over the entire area in which excavation is to be carried out. The Contractor shall use bench marks approved by the Engineer for such survey works. The surface levels so determined shall be subject to the Engineer's approval, and measurement of excavation shall be based upon the approved surface levels.

When any excavation has been taken out and trimmed, the Engineer shall be informed accordingly so that he may inspect the completed excavation, and no excavation shall be filled in or covered with concrete until it has been inspected and the Contractor has been authorized to proceed with the work.

1-3 Excavation for Structures

Excavation for foundation work shall be carried out in a safe manner and to the lines and levels shown on the Drawings or to such lines and levels as may be approved by the Engineer. Firm foundation are to be achieved by moistening and tamping if necessary.

Excavation for cut-offs and wing-wall footings serving a cut-off purpose shall be so executed that, below the level of the bankseat, concrete shall be placed against the sides of the excavation without the use of intervening formwork. In the event of over excavation for cut-offs or wall footings, below the level of the bankseat, extra concrete to fill the extra excavation shall be provided at the Contractor's expense.

1-4 Excavation of Rock Foundations

Where structures are to be founded on rock the bottom of the excavation is to have all loose rock removed. Immediately before concreting the surface shall be thoroughly cleaned of all loose material and dirt by means of water jets, all to the satisfaction of the Engineer.

1-5 Backfilling

Backfilling shall, unless otherwise specified, be carried out with approved materials and shall be well compacted in 15 centimeter layers to the satisfaction of the Engineer. Topsoil, vegetation or other organic material shall be excluded from backfilling material.

Payment for backfilling shall be made for the net volume of fill in place, measured after compaction to the lines to which the excavation was measured. Free draining material incorporated in backfilling behind retaining walls shall be measured and paid for separately.

The Contract Rate for backfilling shall include for the cost of supplying suitable material, placing by hand tools or machines, mixing, harrowing (if required), spreading, trimming, watering and compacting, and the cost of all other works connected therewith. The Contract

Rates shall apply whatever the source of the material.

1-6 Foundation Preparation for Embankment

The foundation where embankments are to be built shall be prepared by ploughing or ripping to an appropriate depth. If the foundation in any area is not suitable in the opinion of the Engineer for placing the fill, the Contractor shall excavate this area to such a depth, and dispose of the excavated material, as directed by the Engineer.

1-7 Finish to Embankments

The side slopes of all embankments are to be in accordance with those shown on the Drawings or such other slope as may be approved or ordered by the Engineer.

The finished surfaces of the top and sides of the embankments shall present an even and neat appearance. The alignment, bank heights and regularity of surface shall be to the satisfaction of the Engineer and shall be trimmed as necessary.

2. CONCRETEWORKS

2-1 Cement

The cement to be used throughout the Works shall be obtained from manufactures approved in writing by the Engineer.

The cement shall be ordinary Portland cement conforming to the requirements for the Portland cement.

The name and brand of manufacturer, the type of cement, the year and month produced and the weight contained shall be clearly marked on each bag.

2-2 Concrete Aggregates

All concrete aggregates are to be obtained from sources approved by the Engineer.

They shall be free from eath, clay, chalk, lime, peat, loam, soft clayey shaly or decomposed stone, vegetable and organic matter and other impurities. The stone shall be hard and dense.

2-3 Mixing Water

Water for mixing concrete, mortar, rendering and grout (if required), shall be subject to the approval of the Engineer, it shall be clean, fresh and free from oil, acid, alkali, sugar and vegetable substances, and it shall, anyhow, be free of organic or inorganic matter in solution or suspension in such amounts that it may impair their strength, appearance or durability.

If required by the Engineer, samples shall be taken from the proposed sources of supply and tested by comparison with distilled water. Comparison shall be made by means of standard cement test for soundness, time of setting and mortar strength. Indication of un-soundness, change in time of setting plus or minus 30 minutes or more, or decrease of mortar strength more than ten (10) per cent compared with distilled water shall be sufficient cause for rejection of the water being tested.

2-4 Concrete Mixes

The table below gives the different types of concrete mixes contemplated by the Engineer to be used in principle in the various structures, and, for each minimum compressive strength at a 28 days age, the maximum sizes of aggregates and the cement content per cubic meter of concrete placed, it being understood that the cement content shown herein is not final but is indicated tentatively for enabling the Contractor to prepare his bid estimate:

Types of concrete mixes	Minimum compressive strength at a 28 days age (kg/cm ²)	Maximum size of aggregates (mm)	Maximum water/cement ratio	Cement content (kg)
AA	240	20	57.5	350
A	210	40	60	300
BB	180	80	70	250
B	180	40	70	250
C	130	40	80	180

The actual proportions of the various gradings of coarse and fine aggregates will be determined from analysis and tests by the Engineer, and he may vary these proportions - from time to time - should the materials appear to render this advisable in order to obtain a concrete of maximum density, workability, consistency and strength with the minimum water/cement ratio.

Only sufficient water shall be added to the cement and aggregates during mixing to ensure proper hydration of the cement and to produce a mixture of workability such that it can be well consolidated, worked into the corners of the forms and around the reinforcement, give a satisfactory finish and achieve the specified strength specified in the above table.

The following types of concrete mixes shall be in principle used in the various structures specified below, but the Engineer reserves the right to change the concrete mix proportions from time to time in order to achieve a workable mix in accordance with the above requirements and also the actual site requirements:

<u>Description</u>	Mix types
1. Reinforced concrete for main body in structures	A
2. Such ancillary works as concrete pipes, piles, etc.	AA
3. Unreinforced concrete for canal lining, flooring, etc.	B
4. Unreinforced concrete for weir body, aprons, bridge pier etc.	BB
5. Foundation concrete	C

The slump of the concrete shall not exceed 7.5 centimeters for concrete in slabs that are horizontal or nearly horizontal and 10 centimeters for all other concrete.

The amount of water added at the mixer shall take into account the moisture contents of the aggregates at the time of mixing, and shall be changed as required to secure concrete of proper consistency.

2-5 Mixing Concrete by Machine

(1) Mixing by mechanical mixer

The materials for concrete shall be mixed in an approved mechanical mixer. The mixing time for each batch shall not be less than the minimum mixing time, shall not exceed three (3) times the minimum time, and shall be constant for a series of batches of concrete for a particular structure. The mixing time shall start when all the ingredients are in the mixer and shall, unless otherwise directed by the Engineer, be longer than one and half ($1\frac{1}{2}$) minutes.

The mixers shall not be loaded beyond their rated capacity, nor shall they be operated at a speed in excess of that recommended by the manufacturer. They shall produce a concrete of uniform consistency and appearance, at a continuous rate approved by the Engineer.

All mixing equipment shall be clean, before commencing mixing, and shall be kept free from set concrete. The first mix, after each cleaning of the mixing equipment, shall not be used in the works. Pick-up and throw-over blades inside the mixers shall be replaced, when worn down two (2) centimeters.

(2) Truck mixing

The materials for concrete may also be mixed in an approved truck mixer (agitator truck). The drums on truck mixer shall revolve at the speed recommended by the manufacturer.

When the materials are mixed in a truck mixer, the mixing operation shall start within thirty (30) minutes after the cement and aggregates are in the mixer, and the concrete shall be delivered to the site of the works and its discharge be completed within one (1) hour after the introduction of the mixing water into cement and aggregates.

In hot weather, or under conditions contributing to quick stiffening of the concrete, a mixing time less than one (1) hour may be ordered by the Engineer.

2-6 Mixing Concrete by Hand

Where it is not possible to employ machine mixing and approval has been obtained from the Engineer, concrete shall be mixed by hand as near as practicable to the site where it is to be deposited. Clean mixing bankers or platforms of sufficient areas for the proper execution of the work shall be provided. These platforms if constructed of timber shall consist of planks closely jointed so as to avoid the loss of any grout or liquid from the wet concrete. The whole of the aggregate and cement shall be turned over on the banker in a dry state at least twice. The water shall then be added gradually through a rose head, after which the materials shall again be entirely turned over in a wet state at least three times before leaving the banker.

2-7 No Concreting during Unsuitable Weather

No concreting will be allowed in the open during storms or heavy rains. All concreting materials and plant are to be adequately protected against the effect of heavy storms and strong winds.

2-8 No Partially Set Material to be Used

All concrete and mortar must be placed and compacted within 30 minutes of its being mixed; and no partially set material shall be used in the work.

2-9 Depositing Concrete

The arrangements for placing concrete are to be such that in all cases the material may be conveniently handled and placed in the required position without re-handling or segregation. Wherever possible the concrete is to be deposited from bottom opening skips and in all cases shall be deposited in layers of such depth that each layer can be easily incorporated with the layer below with the use of internal vibrators or by spading, slicing, and ramming. In no case is any layer to slope except where specified and all temporary joints are to be formed square to the work. Concrete shall not be delivered by chute or dropped from barrows or otherwise through a greater height than 1.5 meters except with the approval of the Engineer who may order the concrete to be dropped on to a banker and it shall be turned over by hand before being placed. The height of any lift shall not exceed 1.5 meters unless otherwise permitted by the Engineer.

The area on which any concrete is to be deposited must be made and maintained free from standing water during concreting operations unless otherwise approved. Running water crossing or entering such areas must be brought under control before concreting proceeds.

Before depositing any concrete resting or abutting on work previously executed the surface and ends are to be thoroughly roughened with a chisel-pointed pick to such an extent that no smooth skin of concrete that may be left from the previous work is visible.

These roughened surfaces must be thoroughly cleaned by compressed air and water jets or other approved means, brushed and watered immediately before depositing concrete and if so instructed by the Engineer are to be covered with cement mortar 1.0 centimeter thick immediately before proceeding with the next layer of concrete. The cost of all roughening of surfaces shall be deemed to be included in the Contract Rates for concrete in the Bill of Quantities.

Where new concrete is to be deposited on or against rock or old concrete, the surface of the rock or old work must be toothed to form an adequate bond, roughened if necessary, cleaned, washed and all loose material removed from it. The faces shall then be mortared as specified for joints in new concrete.

Concrete in reinforced concrete work shall be deposited in small quantities in a plastic state with a water-cement ratio such as to give the specified strength. The depositing of concrete in individual members shall be continued without stoppage up to an approved pre-arranged construction joint or until the member is completed and shall be finished off in such manner that the junction of members shall be monolithic unless otherwise specified.

Mass concreting shall be carried out in sections previously ordered or approved by the Engineer and shall proceed continuously in each section until completed and no interval shall be allowed to lapse while the work is in hand. As it may be necessary to work beyond the ordinary hours to enable this condition to be fulfilled the Contractor must allow for this in the Contract Rates in the Bill of Quantities.

2-10 Vibration of Concrete

Except where otherwise permitted by the Engineer concrete shall, during placing, be compacted by approved pattern internal vibrators. The vibrators shall be of the rotary out-of-balance type or the electro-magnetic type and shall operate at a frequency of not less than 6,000 cycles per minute. The vibrators shall be designed for continuous operation. The vibrators shall be disposed in such a

manner that the whole of the mass under treatment shall be adequately compacted at a speed commensurate with the supply of concrete from the mixers. Vibration shall continue until the concrete being placed shall be judged to be compacted by the appearance of a blistening and even surface except for slight irregularities where the coarse aggregate breaks through. All air shall be this time have been expelled.

Vibration is not to be applied directly or through the reinforcement to sections or masses of concrete which have hardened or after the initial set has taken place. Vibration must not be used to make the concrete flow in the formwork so as to cause segregation.

2-11 Curing and Protection

The Contractor shall take adequate measures to ensure that the concrete is cured. These shall include covering the concrete with burlap matting or other effective means which shall be kept damp continuously for a minimum period of three days after casting or for such other time as the Engineer may direct. After removal of this covering, the concrete shall then be sprayed with water for a minimum period of a further seven days. Other methods of preventing the water of hydration in the concrete from evaporating may be used with the approval of the Engineer.

All concrete liable to be affected by running water or wave action shall be adequately protected from damage during the setting period and all temporary protective works shall be to the satisfaction of the Engineer.

2-12 Formwork - General

Forms shall be simple; they shall be rigidly constructed of approved materials and shall conform to the shapes, lines and dimensions shown on the Drawings. Forms shall be braced and strutted to withstand the pressure resulting from placing and vibrating the concrete, constructional loads, wind and other forces without appreciable deformation.

The Contractor shall submit to the approval of the Engineer, before commencing construction, a set of forms complying with the above requirements, but such submission to the Engineer or approval by him shall not relieve the Contractor of any of his responsibilities under the Contract for the successful completion of the structure.

Surfaces of the forms to be in contact with concrete shall be free from adhering foreign matter, projecting nails and the like, grooves, splits or other defects. Shuttering boards shall be carefully jointed and so arranged as to be able to swell under the influence of humidity of the concrete, without causing any deformation to the forms, interstices shall be properly filled with glazier's putty and the waterproofing of the forms shall be sufficient to prevent escape of cement resulting from excess of water in the concrete. However, the use of paper tamping shall be strictly forbidden.

Openings (if required) for inspection of the inside of the forms and for removal of water used for washing down shall be provided and so formed as to be easily closed before placing the concrete.

Before placing any concrete, all bolts and the like (if required and which are to be built in) shall be fixed in their correct positions, and cores and other devices for forming holes, openings, etc., shall be fixed to the forms. No holes shall be cut in any concrete unless approved by the Engineer. The use of wire ties for supporting the forms shall not be permitted in concrete walls which are to be subject to water, or when the finished surface -- required as determined by the Engineer -- is to be permanently exposed; wire ties used for other concrete works shall be cut off flush with the concrete surface, after the forms are removed. In case embedded metal rods are used for holding forms, the rods shall terminate not less than 3 centimeters from the formed surface of the concrete in which the maximum size of aggregate is 40 millimeters and not less than 5 centimeters from the same concrete surface in which the maximum size of aggregate is 80 millimeters.

A non-staining commercial mineral oil or other approved material shall be applied to the faces of the forms before concreting to prevent adherence to the concrete. Care must be exercised to prevent the material applied to the faces of the forms from coming in contact with the reinforcement, but if this should inadvertently occur, the reinforcement must be cleaned.

When forms have been built and have been prepared ready for concreting, they will be inspected by the Engineer and no concrete shall be placed until the forms have been approved by him. In order to avoid delays in obtaining approval, the Contractor shall inform the Engineer, at least 24 hours in advance, of his intention to have the forms ready for inspection.

2-13 Removal of Forms

The Contractor shall take full responsibility that the time has elapsed for the concrete to attain sufficient strength before forms are removed. Nevertheless, the forms shall not be struck without the prior approval of the Engineer, and in any case at least three (3) days shall elapse before forms are struck.

Connections shall be so formed as to permit the easy removal of the forms without hammering, etc., and without the necessity of levering against the surface of the concrete.

2-14 Reinforcement Steel

Reinforcement steel shall consist of round deformed bars rolled from new billet stock, and shall conform to the requirements of the appropriate standards referred to Clause 2.21 hereof. Steel shall have a tensile strength of 39 to 53 kg/mm² and a minimum yield point of 24 kg/mm² and a minimum yield point of 24 kg/mm². A cross section of any bar to be delivered shall be exact shape and have the specified diameter at any point of the bar. The average diameter of 20 bars which are to be selected at random from each shipment of the same size, shall not be bigger or smaller by 2 percent than the specified diameter. Bars shall be free of scale, oil, dirt and structural defects.

When required by the Engineer the Contractor shall submit three copies of mill sheets of steel bars issued by the iron and steel works for the approval of the Engineer before each shipment, and inspection at site will be made by the Engineer in accordance with the Specification and the above mill sheets.

2-15 Placing Reinforcement Steel

The number, size, form and position of all reinforcement steel bars, fabric, ties, links, stirrups and other parts of the reinforcement are to be placed in exact accordance with the Drawings and kept in the correct position in the forms without displacement during the process of vibrating, tamping and ramming the concrete in place. The Contractor shall provide all necessary distance pieces and space bars at his own cost to maintain the reinforcement in the correct position.

Any ties, links or stirrups connecting the bars shall be taunt so that the bars are properly braced, the inside of their curved parts shall be in actual contact with the bars around which they are intended to fit. Bars shall be bound together with best black annealed mild steel wire which is subject to the Engineer's approval, and the binding shall be twisted tight with proper pliers. The free ends of the binding wire shall be bent inwards.

The Contractor shall provide at his own cost and to the approval of the Engineer working drawings of all reinforcement accompanied by bending schedules and copies of the orders placed for bars.

Before any steel reinforcement is embedded in the concrete any scale, loose rust, oil, grease or other deleterious matter shall be removed. Partially set concrete which may be adhering to the exposed bars during concreting operations shall likewise be removed.

When reinforcement has been placed and is ready for concreting, it will be inspected by the Engineer and no concrete shall be placed until the reinforcement has been improved by him. The Contractor shall inform the Engineer at least 24 hours in advance of his intention to have the reinforcement ready for inspection.

3. PIPE LINE

3-1 Earth Foundation and Sand Foundation

3-1-1 Things like rock shall not be out cropped on the section contacting with pipes on the foundation and be trimmed so as to contact equally through the whole length of pipes. Specially, a condition of bearing one point shall not be allowed to raise at the collar and socket of the joint of pipes.

3-1-2 The foundation of pipe canal shall be sand foundation in accordance with the provision of design drawings.

3-1-3 In case of being a change of ground water flowing along sand foundation, the flowing shall be stopped with impervious earth and likes to conform with the instruction of engineer.

3-2 Concrete Foundation

The placement of concrete shall be made so that concrete may completely spread over the surface of perimeter of pipes.

3-3 Laying and Connection of Pipes

3-3-1 Laying of pipes shall be consulted with the engineer in regard to methods of transport and connection of pipes.

3-3-2 The sequence of laying and connecting pipes shall be, as a rule, made to direct from low position to high position.

3-3-3 The connection of pipes shall be inspected in regard with the position of rubber rings for joints and the space of connecting parts to use gauge on the whole circular of each pipe, and the results shall be submitted to the engineer.

3-3-4 In connecting pipes, an attention shall be paid for so that foreign matter as sand may not enter into the inside and connecting part of pipes.

3-4 Steel Pipe and Ductile iron pipe

The durability of steel pipes ductile pipe shall be more than design internal pressure and thickness of pipes.

3-5 Vinyl Chloride Pipe

The durability of vinyl chloride pipes shall be more than design internal pressure.

4. FARM ROADS

4-1 Setting Out

The Contractor is entirely responsible for the accurate setting out of the works from the information supplied on the Drawings and the instructions given by the Engineer.

4-2 Tolerance in Earthwork Dimensions

Unless otherwise specified, no point on the surface of the completed earthworks shall be less than -0.10 meter and more than 0.10 meter in distance from the designated surface. However, it is understood that height of road embankments shall always be subject to Clause 3D.01 hereof, and the dimensions of farm road which form canal embankments shall be within the tolerances set out in Clause 3C.03 hereof.

4-3 Site Clearing and Preparation of Foundation

The area to be occupied by the roads shall be cleared in accordance with Clause 3A.03 hereof.

Foundation on which embankments are to be placed shall be prepared in accordance with Clause 3A.11 hereof, and no materials shall be placed on any portion of the foundations until such foundation has been approved by the Engineer for placing fill. Test pits, trenches and cavities made for the removal of unsound foundation materials or for the inspection of subsurface foundations shall be filled with selected material and properly compacted.

4-4 Placing and Compaction of Material

Fill material shall be compacted to at least 95% of the maximum dry density and in addition have a C.B.R. (the California Bearing Ratio) of not less than 10% or such lower value that the Engineer may decide. Compaction of all filling material shall be carried out at moisture contents as directed by the Engineer from time to time as the work proceeds in order to reduce as far as possible any subsequent consolidation or swelling. Water shall be added as and where necessary by a water cart fitted with an approved sprinkler.

Compaction shall be carried out by means of approved by the Engineer. All construction equipment must operate over the whole area to ensure uniform compaction. All filling shall be compacted in layers of not greater than 15 centimeters compacted thickness, or such other thickness as may be approved by the Engineer. Longitudinal and transverse joints in any two successive layers shall be staggered by a minimum distance of 3.0 meters.

4-5 Gravel Pavement

Unless otherwise specified, material for road pavement shall be gravel or broken stone extracted from the quarries shown on the Drawings or other sources approved by the Engineer. The material shall be free from earth, clay loam, soft clayey shaley stone, vegetable and organic matters. The stone shall be hard and dense.

The material shall be free from flat and elongated particles, and generally, particles of the material shall be spherical or cubical in shape. Unless otherwise specified, the maximum size of the material shall be 80 millimeters, and the material shall be well graded. The quality and grading of the material shall be subject to the approval of the Engineer.

The material shall be spread in such quantity that, when levelled and finished, the surface shall be free from irregularities or loose material, true to cross-section, line and level shown on the Drawings or established by the Engineer.

5. Metalwork

If required the Contractor shall prepare dimensioned drawings showing all details of such metalworks as the intake bridge, steel handrails, ladders, steps etc. and the materials to be used for such purposes in accordance with the drawings or the instructions given by the Engineer. Such dimensioned drawings shall be submitted to the Engineer for his approval prior to the commencement of such metalworks.

All the metalwork supplied by the Contractor for permanent works shall conform to the applicable standards showed by the Engineer, unless otherwise specified.

The Contractor shall furnish all pipes, pipe fittings and pipe specials, bolts, ragbolts (if required), nuts, washers and the like for assembling any other steel pipe handrails and steelwork if required; each bolt shall be provided with two washers and bolts shall be long enough to show a full thread through the nut after fixing.

Galvanizing of the galvanized items provided by the Contractor is to be of the first quality and finish. Rough edges and burrs are to be neatly filed off before the works go into place, but in filing off, the parent metal must not be exposed.

The Contractor shall not use fixture and fittings for metalwork (including pipework) in which dissimilar metals likely to lead galvanic action, are placed in permanent contact with each other.

6. Welding

Details of weld preparation and the proposed welding procedure shall be subject to the approval of the Engineer, before welding operation commences. Sample welds shall be prepared by each welder, before he commences work on the construction and during construction as required by the Engineer. No constructional welds will be permitted until the Engineer is satisfied with welding procedure, with workmanship of the welders and with the system of weld testing.

7. Timberwork

Timber species both for temporary and permanent works shall be the most suitable for each particular purpose, and shall, in all cases, be thoroughly seasoned, sound, dry, straight, and free from saps, shakes, dead knots, dogmarks or other defects. Timber shall be sawn into scantlings not less than one (1) month before use, such that the scantlings will be of the specified dimensions after planning and preparing.

Timber for piles and carpentry work shall, except as specified otherwise, be of the best quality available within the locality, sound, round or sawn square as shown on the drawings, straight and well seasoned, free from rot, worm, beetle, decayed knot or other defects.

All timber shall be properly stacked and protected from the weather. Timber shall be wrought and prepared for painting, unless otherwise specified.

8. Painting

All paints and materials for painting shall be furnished by the Contractor and used in accordance with the manufacturer's recommendation for the particular location where the paints are to be applied. The quality of such paints and materials shall be subject to the Engineer's approval.

Undercoats shall be of distinctive tints and finishing colours are to be approved by the Engineer. Except as required for certain water thinned paints, paints shall be applied only to surfaces that are thoroughly clean and dry, and only under such combination of humidity and temperatures of the atmosphere and of the surfaces to be painted as will cause evaporation of moisture rather than condensation.

Surfaces, which have been cleaned, pretreated and/or otherwise prepared for painting, shall be primed as soon as practicable after such preparation has been completed, but in any event prior to deterioration of the prepared surface.

Paint shall not be applied to any surface, which is excessively hot for the type of paint being used, and freshly painted surfaces shall be shaded and protected from overheating, until sufficiently hardened, to prevent the occurrence of cracking or blistering.

Painted timberwork and metalwork shall be lightly rubbed down with glass paper between coats and dusted down. At least 24 hours shall elapse between the application of successive coats, unless otherwise specified by the manufacturers. On completion of painting, the Contractor shall remove all paint spots and shall touch up or re-paint imperfect work. Painted exterior surfaces shall be protected from the weather, until the paint is thoroughly dry and hard.

Timberwork to be painted shall be rubbed down with glass paper, knotted and primed. Any holes, cracks and joints shall then be neatly stopped with putty. Joinery shall be primed before assembly. After stopping, all timber-work shall be given undercoat and finishing coat as directed by the Engineer.

9. Waterstop

Waterstop shall be placed in joints shown on the Drawings and directed by the Engineer. The waterstop shall be 150 mm or 230 mm in width and 10 mm in web thickness and be made of rubber or plastics conforming to the following requirements.

	<u>Rubber</u>	<u>Plastics</u>
Specific weight	1.15 or more	1.35 or more
Tensile strength, kg/cm ²	200 or more	120 or more
Elongation, %	400 or more	300 or more
Hardness	60 - 70	60 - 70
Shape (of both types);	Center hollow bulb type with solid bulbs at both ends	

All waterstops shall be stored in as cool a place as practicable and in no case rubber be stored in the place open or exposed to the rays of the sun. All rubber shall be stored so as to permit free circulation of air about the rubber.

All field splices and intersections of waterstops shall be made so as to provide watertight connection with such means as specified by manufacturer of the waterstops. The Contractor shall provide suitable support and protection during the progress of the work to protect the waterstops from damage, deterioration, or warping.

The waterstops shall be installed with equal widths of the material embedded in the concrete on each side of the joint. The concrete shall be carefully placed and vibrated around the waterstops to secure a complete bond between the concrete and all embedded areas of the waterstops.

Measurement for payment for furnishing and placing waterstops will be made only of the length of the waterstops placed at the joints in accordance with the Drawings or as directed by the Engineer. No allowance will be made for lap at splice. Payment for furnishing and placing waterstops will be made at the Contract Rate per linear meter in the Bill of Quantities, which Contract Rate shall include the cost of furnishing waterstops, and of delivering, unloading, handling, storing, cutting, cleaning, placing and maintaining in position all waterstops as shown on the Drawings or as directed by the Engineer.

6-2-2 Specifications of Machinery

1) Bulldozer

Type	: D50A CRAWLER
Engine	: Water-cooled, 4-cycle, overhead valve distribution type diesel engine
Starting method	: Motor-driven
Output and rated speed	: 90 HP, 1750 RPM
Maximum tractive force	: 10,340 kg
Earth-moving devices	
Weight during operation	: 11,000 kg
Overall length	: 4,700 mm
Overall width	: 3,350 mm
Overall height	: 2,690 mm
Contact pressure	: 0.66 kg/cm ²
Bowl	
Operation method	: Hydraulic operation
Width	: 3,350 mm
Height	: 855 mm
Lifting limit	: 1,050 mm
Lowering limit	: 380 mm

2) Drawing Pump at Sericulture Centre

-1 Pump Specification

Type	: Multistage volute pump
Suction Bore	: 80 mm
Delivery Bore	: 65 mm
Capacity	: 0.5 m ³ /m
Total Head	: 172 m
Speed	: 3200 R.P.M
Efficiency of pump	: 52%
Generating power	: 50 PS
Method of Coupling	: flexible
Quantity	: 2 sets
Method of operation	: hand-operate

-2 Material of Pump Main Parts

Suction cover	: Cast iron
Casing	: "
Impeller	: Bronze
Main Shaft	: Carbon steel
Sleeve	: Bronze
Liner Ring	: "
Side plate	: Cast iron
Bracket	: "
Packing	: Graphate cotton

-3 Accessories for Pump Set

Common Bed	1	Pressure Gauge	1
Foundation Bolts Nuts	1	Vacuum Gauge	1
Coupling	1	Compound gauge	1
Funnel with cock	1	Foot valve (100 mm)	1
Air vent cock	1	Sluice valve (65 mm)	1
Drain cock	1	Check valve (65 mm)	1
Companion flange	1	Flywheel	1

II Diesel Engine Specification

Cooling system	: Radiator
Continuous output	: 50 HP
No. of cylinder	: 4
Speed	: 1800 R.P.M
Accessories	: Gear units 1800 R.P.M/3200 R.P.M
"	: Tmyblex coupling
Quantity	: 2 sets

3) Drawing Pump at Sericulture Sub-Centre

-1 Pump Specification

Type	: Multistage volute pump
Suction Bore	: 100 mm
Delivery Bore	: 85 mm
Capacity	: 1.18 m ³ /min
Total head	: 14 m
Speed	: 1800 R.P.M
Efficiency of pump	: 73%
Generating power	: 8 PS
Method of Coupling	: Flexible
Quantity	: 2 sets
Method of operation	: Hand-operate

-2 Material of Pump Main Parts

Suction cover	: Cast iron
Casing	: "
Impeller	: Bronze
Main shaft	: Carbon steel
Sleeve	: Bronze
Liner ring	: "
Side plate	: Cast iron
Bracket	: "
Packing	: Graphate cotton

-3 Accessories per Pump Set

Common bed	1	Pressure gauge	1
Foundation bolts nuts	1	Vacuum gauge	1
Automatic centrifugal crutch	1	Foot valve (100 mm)	1
Funnel with cock	1	Sluice valve (100 mm)	1
Air vent cock	1	Check valve (100 mm)	1

II Gasoline Engine Specification

Type	: 4 cycle air-cooled engine	
Cooling system	: Radiator	
Continuous output	: 8 HP	
No. of cylinder	: 1	
Cylinder bore	: 90 mm	
Speed	: 1800 R.P.M	
Starting system	: Cell-motor	
Accessories	: Fuel tank	1
	Fuel filter	1
	Lubrication oil filter	1
	Muffler	1
	Battery	1

4) Pump for Irrigation at Sericulture Centre

-1 Pump Specification

Type	: Multistage volute pump
Suction bore	: 80 mm
Delivery bore	: 80 mm
Capacity	: 0.74 m ³ /m
Total head	: 51 m
Speed	: 1750 R.P.M
Efficiency of pump	: 75%
Generating power	: 11 KW
Method of coupling	: Flexible
Quantity	: 2 sets
Method of operation	: Hand operate

-2 Accessories per Pump Set

Common bed	1	Pressure gauge
Foundation bolts nuts	1	Vacuum gauge
Coupling	1	Foot valve (80 mm)
Funnel with cock	1	Sluice valve (80 mm)
Air vent cock	1	Check valve (80 mm)
Drain cock	1	Companion flange

-3 Motor

Power	: 11 kW
Voltage	: 220V
Cycle	: 60 Hz

5) Pump for Irrigation at Sericulture Sub-Centre

-1 Pump Specification

Type	: Multistage volute pump
Suction bore	: 125 mm
Delivery bore	: 125 mm
Capacity	: 1.79 m ³ /min
Total head	: 61 m
Speed	: 1750 R.P.M
Efficiency of pump	: 75%
Generating power	: 30 kW
Method of coupling	: Flexible
Quantity	: 2 sets
Method of operation	: Hand-operate

-2 Accessories per Pump Set

Common bed	1	Pressure gauge	1
Foundation bolts nuts	1	Vacuum gauge	1
Coupling	1	Foot valve (125 mm)	1
Funnel with cock	1	Sluice valve (125 mm)	1
Air vent cock	1	Check valve (125 mm)	1
Drain cock	1	Companion flange	1

-3 Motor

Power	: 30 kW
Voltage	: 220 V
Cycle	: 60 Hz

6) Pump for Supply Drinking Water

-1 Pump Specification

Type	:	Volute pump with pressure tank
Suction bore	:	40 mm
Delivery bore	:	40 mm
Capacity	:	0.10 m ³ /min.
Total head	:	10 m
Speed	:	1750 R.P.M
Efficiency of pump	:	90%
Generating power	:	0.75 kW
Method of coupling	:	Flexible
Quantity	:	Total 3 sets Center - 1 set, Sub-centre New field - 1 set Station - 1 set
Method of operation	:	Hand operate

-2 Accessories per Pump Set

Common bed	1	
Foundation bolts nuts	1	
Sluice valve (40 mm)	1	
Check valve (40 mm)	1	
Companion flange	1	
Pressure tank	1	with Pressure gauge with vacuum gauge with foundation bolt nuts with controller

7) Generator

-1 Generator specification (at centre)

Type : Diesel engine .
Generating power : 40 K.V.A
Voltage : 220 V
Cycle : 60 Hz
Quantity : 3 sets

Accessories per Generator Set

Transformer (220V/100V) : 1 set
Electric control panel : 1
Oil Tank (8 m³) : 2 sets

-2 Generator Specification (for Refrigerator at centre)

Type : Diesel engine
Generating power : 60 kVA
Voltage : 220 V
Cycle : 60 Hz
Quantity : 2 sets
Accessories : Oil tank (4 m³ - 2 sets)

-3 Generator Specification (New Field at Sub-Centre)

Type : Diesel engine
Generating power : 70 kVA & 10 kVA
Voltage : 220 kVA
Cycle : 60 Hz

Quantity	: 2 sets (for irrigation pump)	
	1 set (for supply water pump)	
Accessories	: Transformer (220V/100V)	1 set
	(for 70 kVA generator)	
	Oil tank 8 m ³	2 sets

-4 Generator Specification (Station at Sub-Centre)

Type	: Diesel engine	
Generating power	: 30 kVA	
Voltage	: 220V	
Cycle	: 60 Hz	
Quantity	: 2 sets	
Accessories	: Transformer (220V/100V)	1 set
	Oil tank 8 m ³	1 set

-5 Generator Specification (for Refrigerator at Sub-Centre)

Type	: Diesel engine	
Generating Power	: 65 kVA	
Voltage	: 220V	
Cycle	: 60 Hz	
Quantity	: 2 sets	
Accessories	: Transformer (220V/100V)	1 set
	Oil tank 4 m ³	2 sets

Chapter 7

Estimation of Project Cost

7-1 Amount of Material

Amount of material specification at Sericulture Centre

Reclamation

<u>Item</u>		<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Remarks</u>
Earthwork	excavation	3,706.12	m ³	farm-1
		8,763.47	"	farm-2
		2,718.33	"	building site
		15,187.92*	"	
	Bank	3,101.38	"	farm-1
		4,222.27	"	farm-2
		2,042.85	"	building site
		9,366.50	"	
Dry masonry	ℓ=504.5 ^m	1,009.00	"	farm-1
	ℓ=801.1	1,602.20	"	farm-2
	ℓ=323.5	647.00	"	building site
	Σ	3,258.20	"	
Mortar masonry for side ditch	ℓ=578.0 ^m	121.38	"	farm-1
	ℓ=377.0	79.17	"	farm-2
	ℓ=231.5	48.62	"	building site
	Σ	249.17	"	
Mortar for side ditch	ℓ=578.0 ^m	17.34	"	farm-1
	ℓ=377.0	11.31	"	farm-2
	ℓ=231.5	6.95	"	building site
	Σ	35.60	"	
Crusher stone for pavement	ℓ=900.79 ^m	810.71	"	farm-1
	ℓ=783.83	705.50	"	farm-2
	ℓ=378.30	435.05	"	asphalt pavement at building site
	Σ	1,951.26		
	ℓ=545.00	408.75	"	building site
	Σ	2,360.01	"	

<u>Item</u>		<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Remarks</u>
Compaction	$\ell=1094.39\text{m}^2$	3,283.17	m^2	farm-1
	$\ell=783.83$	2,351.49	"	farm-2
	$\ell=378.30$	1,740.18	"	asphalt pavement
	Σ	7,374.84		at building site
	$\ell=545.00$	1,362.50	"	building site
		Σ	8,737.34	
Asphalt pavement	$\ell=378.30$	1,740.18	"	building site
Concrete pipe	$\phi 600$	145.00	m	farm-1
		5.00	"	farm-2
		Σ	150.00	"
Catch box		9	places	farm-1

Amount of material specification of Sub Centre

1. Reclamation at New-field

<u>Item</u>		<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Remarks</u>
Earthwork		1,380	m ³	main road
Crusher stone for pavement	ℓ=1150 m	1,411.2	"	blanch
	ℓ= 286 m	214.5	"	building site
	Σ	3,005.7	"	
Compaction	ℓ=1150 m	1,001.9	m ²	main
Mortar mainsonry	ℓ=1150 m	241.50	m ³	
Collecting conduit	ℓ=1162 m	1,045.80	m ³	(excavation)

2. Reclamation at Station

<u>Item</u>		<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Remarks</u>
Earthwork	Bank	2,520	m ³	
Crusher stone	ℓ= 160 m	120	m ³	
Compaction	ℓ= 160 m	400	m ²	

Amount and Material Specification of Pipeline

<u>Material</u>	<u>Standard/Specification</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>	<u>Remarks</u>
Ductile cast iron pipe	Type K, class 1, ϕ 100mm			
	Surface pipe	m	988.902	
	Underground pipe	"	325.777	Incl. stiffening work
Ductile bend, type A	ϕ 100 x 90°	pce	3	
	x 45°	"	3	
	x 22° $\frac{1}{2}$	"	17	
	x 11° $\frac{1}{4}$	"	32	
Thrust block	Type A		3	
	Type B	"	1	
	Type D	"	2	
	Type E	"	6	
	Type F	"	10	
	Type G	"	25	
	Sluice valve work	ϕ 100 mm	"	3
Air valve work	ϕ 100 x 25 mm	"	8	"
Earth-moving valve work	ϕ 100	"	1	"
Aqueduct work	No.1	ϕ 100	1	Incl. abutment work $\Sigma l=14.535m$
	No.2	"	1	" $\Sigma l=12.172m$
	No.3	"	1	" $\Sigma l=15.914$
	No.4	"	1	" $\Sigma l=19.335$
	No.5	"	1	" $\Sigma l=14.739$

Amount and Material Specification of End Irrigation
Facilities (Centre)

<u>Material</u>	<u>Standard/ Specification</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>	<u>Remarks</u>
Ductile cast iron pipe, type K, class 1, ϕ 100	Surface pipe	m	185.34	Incl. stiffening work
Vinyl chloride pipe, ϕ 100	Underground pipe	m	1,376.8	
Tee (UP)	ϕ 100 x 100	pce	6	
	ϕ 100 x 75	"	20	
Bend pipe (UP)	ϕ 100 x 90°	"	5	
	x 45°	"	5	
	x 22° 1/2	"	6	
	x 11° 1/4	"	13	
Cap	ϕ 100	"	7	
Sluice valve work (Farms)	ϕ 100	place	8	
Air valve work (")	ϕ 100 x 25	"	7	
Hydrant work (")	ϕ 75	"	20	
Ductile bend, type A	ϕ 100 x 45°	pce	3	
(Cast iron)	x 22° 1/2	"	3	
(")	x 11° 1/4	"	3	
Sluice valve work (")	ϕ 100	place	1	
Air valve work (")	ϕ 100	"	1	
Thrust block	Type B	place	1	
	Type D	"	2	
	Type F	"	2	
	Type G	"	3	
Sprinkler set		set	2	

Amount and Material Specification of End Irrigation
Facilities (Sub-Centre)

<u>Material</u>	<u>Standard/ Specification</u>	<u>Unit</u>	<u>Quantity</u>	<u>Remarks</u>
Vinyl chloride pipe for surface installation	Ø150	m	1273.0	
Tee	Ø150 x 150	pce	1	
	Ø150 x 100	"	22	
Bend	Ø150 x 90°	"	7	
Cap	Ø150	"	2	
Sluice valve work	Ø150	place	4	
Air valve work	Ø150 x 25	"	3	
Hydrant work	Ø100	"	22	
Sprinkler		set	2	

7-2 Estimation of Project Cost

Total Cost

854,000,000 RP

<u>Item</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Amount</u>
A. Sericulture Centre	1	set	503,283,000 RP
B. Sub-Centre	1	"	<u>350,850,000</u>
Total			854,133,000
			≐ 854,000,000

A. Total Construction Cost of Sericulture Centre

Item			
A1. Direct construction cost	1	set	417,012,000 RP
Overhead cost (A1 - A2) x 0.30			
			= (417,012,000 - 128,896,000) x 0.3 = 86,434,000
Total			503,446,000

B. Total Construction Cost of Sub-Centre

Item			
B1. Direct construction cost			293,283,000 RP
Overhead cost (B1 - B2) x 0.30			
			= (293,283,000 - 101,393,000) x 0.30 = 57,567,000
Total			350,850,000

A1. Direct Construction Cost of Sericulture Centre

417,012,000 RP

Item	
Reclamation work	16,156,000
Intake and collecting work	4,674,000
Pump house	7,242,000
Pump	10,188,000
Pipeline	15,480,000
Farm pond	11,668,000
Irrigation facilities	9,521,000
Pump and generator house	13,776,000
Building for sericultural production	232,273,000
Appurtenant facilities	96,034,000
Total	417,012,000

A2 Main Facilities of Sericulture Centre

128,896,000 RP

Item		
Pipeline	2 sets	7,120,000 Yen
Pressure pump	2 sets	790,000
Water supply pump	1 set	410,000
Purifying tank	1 set	6,210,000
Generator 65 KVA	2 sets	8,800,000
Generator 40 KVA	3 sets	13,500,000
Cold storage	1 set	20,500,000
Accessories to cold storage	1 set	27,234,000
Monorail	1 set	454,380
Ductile cast iron pipe	1500m	6,465,000

Vinyl chloride pipe	1,376 m	956,320
Sprinkler	20 units	291,660
Total		¥ 92,731,360 ÷ 128,896,000 RP

B1. Direct Construction Cost of Sub-Centre

293,283,000 RP

Item			
Reclamation work	1 set	14,442,000 1,488,000	at New Field at Station
Intake and collecting work	1 set	745,000	
pump house	1 set	7,242,000	same as Centre
Delivery pump	1 set	2,600,000	
Pipeline installation work	1 set	351,000	
Farm pond	1 set	13,971,000	
Irrigation facilities	1 set	9,159,000	at New Field, same as Centre
Pump and generator house	1 set 1 set	13,776,000 9,657,000	at Station
Building for sericultural production	1	80,588,000	
Appurtenant facilities	1	139,264,000	
Total		293,283,000	

B2. Main Facilities of Sub-Centre

101,393,000 RP

<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Amount (Yen)</u>	<u>(RP)</u>
Delivery pump	2 sets	866,000	
Pressure pump	2 sets	1,470,000	
Water supply pump	2 sets	220,000	
Purifying tank	2 sets	620,000	
Generator 65 KVA	1 set	9,000,000	
70 KVA	2 sets	10,000,000	
30 KVA	2 sets	8,440,000	
10 KVA	1 set	3,560,000	
Cold storage		4,320,000	
Accessories to cold storage		30,575,000	
Vinyl chloride pipe	1273 m	3,174,000	
Sprinkler	48 unit	699,984	
Total		¥ 72,944,984	
		÷ 101,393,000 RP	

Al-a. Cost Breakdown of Land Reclamation Works

Construction Cost: Rp 16,156,000

<u>Items</u>	<u>Size</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit cost</u> RP	<u>Cost</u> RP	<u>Remarks</u>
Earthwork	cut-1	8,105.22	m ³	738	5,981,652	
	Cut-2	7,082.70	"	30	212,481	
Dry masonry		3,258.20	"	945	3,078,999	
Mortar Masonry		249.17	"	7,945	1,979,655	for side ditch
Catch box		9	place	15,898	143,082	
Mortar		35.60	m ³	14,000	498,400	
Crusher stone		1,951.26	"	250	487,815	
Compaction of road		7,374.84	m ²	30	221,245	
Asphalt pavement		1,740.18	"	1,000	1,740,180	
Concrete pipe work ϕ 600		150.00	m	11,135	1,670,250	
Intra-site road (Crusher stone)		408.75	m ³	250	102,187	ℓ =545 m
" (Compaction)		1,362.5	m ²	30	40,875	
Total					16,156,821	
					÷ 16,156,000	

Al-b. Cost Breakdown of Water Intake Works

Construction Cost: 4,674,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit cost</u>	<u>Cost</u>	<u>Remarks</u>
Concrete	28=240	42.20	m ³	48,100	2,029,820	
Concrete	28=135	1.76	"	42,320	74,483	
Form		128.08	m ²	4,200	537,936	
Riprap		5.28	m ³	500	2,640	
Reinforcement	SD30	2.046	t	470,670	962,990	
Checkered plate	t=30mm	0.115	"	500,000	57,500	
pipe	φ300	31.00	m	4,853	150,443	
Weep hole	VPφ50	11.00	m	210	2,310	
Gravel		3.90	m ³	1,000	3,900	Transportation over 2 km distance at a rate of 1 m ³ /person/day
Gravel excavation	man power	548.00	"	150	82,200	
Backfilling	"	486.62	"	250	72,993	
Surplus soil removal	"	61.40	"	150	9,210	
Dewatering		40	day	2,020	80,800	
Temporary scaffolding		48	m ³	7,523	361,104	
Sandbang piling		60	m	4,000	240,000	
Dredging	11t bull-dozers	220	m ³	30	6,600	B=5.0 H=1.0
Total					4,674,929	
					= 4,674,000	

Al-c. Cost Breakdown of Pump House Work

Construction Cost: 7,242,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit Cost</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Reinforced concrete	28=240	31.78	m ³	48,100	1,528,618	
Concrete for flooring	28=135	1.10	"	42,320	46,552	
Form		283.67	m ²	4,200	1,191,414	
Crushed gravel		8.46	m ³	3,500	29,610	
Reinforcement	SD30	5.12	5	470,670	2,409,830	
Excavation	Manual labour	40.21	m ³	150	6,031	
Backfilling	"	22.32	"	250	5,580	
Waterproofing work						
Ashphalt waterproofing		56.00	m ²	2,800	156,800	
Expansion joint		40.00	m	140	5,600	
Recaulking of fittings		42.50	"	170	7,225	
Carpentry						
Ceiling bed		8.29	m ²	320	2,652	
Lauan baseboard		2.70	m	120	324	
Partition		2.70	"	100	270	
Fitting frame		10.50	"	760	7,980	
Architrave		31.40	"	760	23,864	
Lauan plywood		8.64	m ²	360	3,112	
Metal work						
Roof drain	Cast iron, ϕ 75	2	place	1,100	2,200	
Curing pipe	White gas pipe, ϕ 100	3.60	m	1,600	5,760	
Nails and other metal fixtures		1	set		8,000	

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit Cost</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Plaster work						
Mortar brushing	Wall	121.87	m ²	3,100	377,797	
Mortar trowelling	"	15.14	"	2,900	43,906	
"	Floor	57.30	"	2,240	128,352	
"	Baseboard	18.50	m	1,070	19,795	
Evening mortar		56.00	m ²	1,200	67,200	
Water proof mortar trowelling		29.00	"	1,200	34,800	
"	Baseboard	20.40	m ²	910	18,564	
Plaster	Wall	20.72	"	3,120	64,646	
Resin spraying		121.87	"	5,460	665,410	
Colour cement		22.16	"	2,400	53,184	
Concrete covering		3.50	"	1,500	5,250	
Waterproof mortar finish on fitting joint		45.2	m	1,200	54,240	
Mortar trowelling on window environs		31.4	"	580	18,212	
Fittings work						
Wooden door	1800 x 2100	1	place		4,100	
"	900 x 2100	1	"		2,200	
Window frame	1800 x 1100	1	"		9,590	
Wooden flush	900 x 2000	1	"		6,750	
Adjustment and transportation		1	set		2,264	10% of above amount
Painting work						
UP	Plaster board	8.29	m ²	2,400	19,896	
UP	Mortar	7.84	"	2,400	18,816	
OP	Metal	18.52	"	800	14,816	

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit cost</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Mortar finish on metal lathing		12.15	m ²	2,800	34,020	
Lathing board		2.16	"	210	453	
Plaster board		8.29	"	1,800	14,922	
Riser	VUø75	6.8 m	m	1,100	7,480	
Fence		60	m	1,900	114,000	
Total					7,242,083	
					= 7,242,000	

Al-d. Cost Breakdown of Delivery Pump Work

Construction Cost: 10,188,000 RP

<u>Item</u>	<u>Quantity</u>	<u>Amount</u>
Type MVHR-804AZ single suction multi-stage centrifugal pump (0.5 m ³ /min x 167m x 3200 rpm x 45 PS x 2 units)	1 set	6,460,000
1 set of standard accessories of above incl. check valve, sluice valve, mating flange, foot valve, strainer, fly wheel, orifice, etc.		
50 PS diesel engine	2 units	
1 set of standard accessories including battery, battery charger, speed up gears, etc.		
Type NVS-201AZ vacuum pump (0.27 m ³ /min x 60 mmHg x 1800 rpm x 3 PS)	1 unit	360,000
1 set of standard accessories including 3 PS diesel engine		
Indoor piping materials for cast iron pipe including bolts, nuts and packings	1 set	300,000
		<hr/> 7,120,000.-
Installation and transportation Fee		210,000 30% of above
		<hr/> 7,330,000 Yen
		<hr/> 10,188,000 RP 1Yen=1.39RP

Al-e. Cost Breakdown of Pipeline Work

Construction Cost: 15,480,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Quantity</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit cost</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Ductile cast iron pipe, type K, class 1, ϕ 100	Surface pipe	988.902	m	5,717	5,653,552	
"	Underground pipe	325.777	"	14,070	4,583,682	
Bend	ϕ 100 x 90°	3	pce	10,555	31,665	
	x 45°	3	"	8,888	26,664	
	x 22° $\frac{1}{2}$	17	"	8,888	151,096	
	x 11° $\frac{1}{4}$	32	"	11,958	382,656	
Thrust block	Type A	3	place	47,898	143,694	
	Type B	1	"	40,196	40,196	
	" D	2	"	31,665	63,330	
	" E	6	"	21,663	129,978	
	" F	10	"	31,736	137,360	
	" G	25	"	11,662	291,550	
Sluice valve work		3	"	112,547	337,641	
Air valve work		8	"	233,213	1,865,704	
Earth-moving valve work		1	"	256,821	256,821	
Aqueduct work	No.1	1	place	330,750	330,750	$\Sigma \ell = 14.535\text{m}$
	No.2	1	"	283,354	283,354	$\Sigma \ell = 12.172$
	No.3	1	"	227,122	227,122	$\Sigma \ell = 15.914$
	No.4	1	"	316,161	316,161	$\Sigma \ell = 19.331$
	No.5	1	"	227,692	227,692	$\Sigma \ell = 14.739$
Total					15,480,668	
					÷ 15,480,000	

Al-f. Farm pond

Construction cost: 11,668,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u> RP	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Ferroconcrete	σ28=210	113.00	m ³	48,100	¥5,435,300	
Concrete	σ28=135	17	"	42,320	719,440	
Form		441	m ²	4,200	1,852,200	
Crushed stone	20 ~ 30 m/m	57	m ³	250	14,250	
Iron reinforcement	SD30	6.414	t	470,670	3,018,877	
Dowel bar	φ16	0.202	"	101,400	20,482	
PVC pipe	φ20	76.8	m	170	13,056	
Sheathing plate		119	m ²	2,000	238,000	
Sluice valve	φ125	1	unit		87,000	
Checkered plate		75.01	kg	500	37,505	
	50x50xR	19.46	"	84	1,634	
Handrail, stainless steel pipe	φ1"	210.5	m	200	42,100	
Earth-moving work						
Excavation	11-ton bulldozer	589.2	m ³	30	17,676	
Hand excavation		7.2	"	150	1,080	
Back filling	11-ton bulldozer	121.5	"	230	27,945	
Banking	"	163.9	"	230	37,559	
Mucking		311.0	"	30	9,330	
Sodding		720.33	"	132	95,083	
Total					11,668,517	
					≐ 11,668,000	

Al-g. End irrigation facilities (Bili-Bili sericulture center)

Construction cost: 9,521,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Ductile pipe, type K, class 1, 100 mm ϕ , surface laying		185.34	m	14,070	2,607,733	
PVC pipe, 100 mm ϕ , under-ground laying		1,376.8	m	2,175	2,994,540	
Tee	ϕ 100x100 (VP)	6	unit	1,847	11,082	
	ϕ 100x75 (")	20	"	1,472	29,440	
Bend	ϕ 100x90° (")	5	"	1,097	5,485	
	x45° (")	5	"	1,097	5,485	
	x22°1/2(")	6	"	1,097	6,587	
	x11°1/4(")	13	"	1,097	14,261	
Cap	ϕ 100	7	"	74	5,488	
Sluice valve installation (Farm)	ϕ 100	8	pl'ce	87,757	702,056	
Air valve installation (Farm)	ϕ 100x25	7	"	116,959	818,713	
Water service valve installation	ϕ 75	20	"	61,462	1,229,240	
Bend, 100 mm ϕ x 45° (cast iron)		3	unit	10,555	31,665	
	x 22°1/2(")	3	"	8,888	26,664	
	x 11°1/4(")	3	"	11,958	35,874	
Sluice valve	ϕ 100 (")	1	pl'ce	112,547	112,547	
Air valve	ϕ 100 (")	1	"	233,213	233,213	
Thrust block, type B		1	"	40,196	40,196	
	type D	2	"	31,665	63,330	
	type F	2	"	13,736	27,472	
	type G	3	"	11,662	34,986	
Subtotal					9,036,052	

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Sprinkler set		2	set	242,700	485,400	
Subtotal					485,400	
Total					9,521,452	
					<u>9,521,000</u>	

Al-h. Pump and radiator house (sericulture center)

Construction cost: 13,776,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Temporary work		1	set		800,000	
Earth-moving work	Excavation	86.5	m ³	150	12,975	
	Back filling	58.5	"	250	14,625	
	Mocking	28	"	250	7,000	
	Boulder	14	"	500	7,000	
Concrete work	σ28=240	83.1	"	48,100	3,997,110	
	σ28=135	24.2	"	42,320	1,024,144	
Form		612.3	m ²	4,200	2,571,660	
Iron reinforcement		7.9	t	470,670	3,718,293	
Brick laying		10	m ²	248	2,480	
Water-proofing work	Asphalt coating	66.5	"	2,800	186,200	
	Expansion joint	41	m	2,670	109,470	
	Caulking	84.5	"	210	17,745	
Metal work	Roof drain	1	pc	1,100	1,100	
	Aluminum molding	35.36	m ²	8,200	289,952	
	Metal wrath	35.36	"	670	23,691	
Plastering	Finish mortar work	110	"	1,200	132,000	
	Roof mortar (troweling)	110	"	1,260	138,600	
	Siding mortar (brushing)	51.2	"	2,900	148,480	
	Wainscotting mortar	9.4	"	2,700	25,380	
	Floor ground mortar	17.4	"	2,240	38,976	

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Plastering	Interior mortar (brushing)	88	m ²	3,100	272,800	
	Mopboard mortar (troweling)	27.4	m	1,070	29,318	
	Floor water-proof mortar	56	"	1,200	67,200	
	Water-proof mortar grouting for furnishings	37.6	"	1,200	45,120	
Paning	Rough wire glass	8	m ²	2,800	22,400	
Painting	VP	27.4	m	2,400	65,760	
Gutter	VP φ75	6.6	"	1,100	7,260	
Total					13,776,739	
					≡ 13,776,000	

Al-1. Building for sericulture center

Construction Cost: 232,273,000 RP

Items

1.	Main building	134,994,000 RP
2.	Cocoon testing room	7,816,000
3.	Rearing room for rearing method	11,855,000
4.	Rearing room, egg raising (1)	10,903,000
5.	" (2)	10,903,000
6.	Research room	3,194,000
7.	Pathological rearing room	6,828,000
8.	Pebring inspection building	11,281,000
9.	Silkworm egg refrigerator	6,566,000
10.	Artificial hatching room	1,127,000
11.	Chemicals warehouse	761,000
12.	Garage	5,314,000
13.	Mulberry field maintenance room	5,245,000
14.	Compost shed	6,738,000
15.	Agricultural machine & tools warehouse	6,207,000
16.	Pool (B)	1,790,000
17.	Bathing & shower room	751,000
	Total	232,273,000

A1-j. Appurtenances

Construction cost: 96,034,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
j-1)	Water supply and generator facilities	1	set		29,470,000	
j-2)	Male moth refrigerator	1	"		3,080,000	
j-3)	Temperature and humidity control equipments for incubation room and egg refrigerate room	1	"		52,986,000	
j-4)	Water service piping work	1	"		5,330,000	
j-5)	Electrical wiring work	1	"		4,424,000	
j-6)	Self-travelling monorail facilities	1	"		744,000	
Total					96,034,000	

j-1 Water supply and generator facilities

Construction cost: 29,470,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
1.	Pressurizing pump, 80 ϕ 4-stage single-suction centrifugal pump, 11 kW, 4P, 220 V, 60 Hz	2	set	395,000	¥790,000	
2.	Pressure tank type water supply pump, 40 ϕ single- suction single-stage centrifugal pump	1	set		410,000	
3.	Water treatment equipment 2 m ³ /hr	1	set		6,210,000	
4.	Generator, 40 kVA, trans- former, 220/110 V, switchboard	3	unit	4,500,000	13,500,000	
5.	Package and shipping	7	set	40,000	280,000	
6.	Setting: Worker	20	person	360	7,200	
	Foreman	10	person	480	4,800	
Total					¥21,202,000	
						1 yen
					29,470,000	÷ 1.39 RP

j-2 Sericulture center: Male moth refrigerator

Construction cost: 3,080,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
1. Prefabricated and thermal insulated room	3000w x 3000l x 2700h colour aluminium 0.8mm stainless steel 0.8mm polyurethane form 40mm with Insulation door 1 set Drain board 1 set Room light, Thermometer.	1	set		1,340,000	
2. Cooling Unit	Wall insert type Refrigerate capacity 2,100kcal motor 3φ 200V 1.5kW with refrigerator, evaporator, refrigerant control parts, thermostat.	1	set		520,000	
3. Electric control panel		1	set		60,000	
4. Supporting metal		1	set		50,000	
5. Pre-installation & testing charges		1	set		80,000	
Sub-total					2,050,000	
Packing charges		200	cft.	500	100,000	
Carriage to Yokohama		1	set		30,000	
Sub-total					¥2,180,000.-	1 yen =1.39 RP
Labour for installation		100	person	500	50,000	
Total					3,080,000	

j-3 Sericulture centre: Temperature and humidity control equipments for incubation room and egg refrigerate room

Construction cost: 52,986,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
1. Prefabricated and thermal insulated room		1	set		¥11,207,000	
2. Machine & equipments		1	set		9,629,000	
3. Electric control equipments		1	set		4,797,000	
4. Generator		1	set		8,800,000	
5. Spare parts & tools		1	set		1,601,000	
6. Packing charges		3474	cft	500	1,737,000	
7. Carriage		1	set		320,000	
Sub-Total					¥38,091,000	
					52,946,000	RP 1 yen=1.39RP
8. Labour for installation		40	person	500	70,000	
Total					52,986,000	

j-4 Water service piping facilities

Construction cost: 5,330,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Water service piping work		2,107	m ²	2,530	5,330,710	Japanese standard
					÷ 5,330,000	

j-5 Electrical wiring

Construction cost: 4,424,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Wiring work		2,107	m ²	2,100	4,424,700	Japanese standard
					≐ 4,424,000	

j-6 Self-traveling monorail facilities

Construction cost: 744,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Monorail main body	H=600 700 x 400	1	set		¥178,500	
Car		2	unit	50,500	101,000	
Reinforcing stand		50	pl'ce	740	37,000	
Stopper		2	pc	190	380	
Fittings		50	set	2,750	137,500	
Transportation		1	set		40,000	
Installation		100	person	360	36,000	
Foreman		10	person	480	4,800	
Total					¥535,180	
					744,000	1 yen ÷ 1.39 RP

B1-a-1 Land development (subcenter - new field)

Construction cost: 14,442,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u> RP/10a	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Leveling		17.80	ha	2,933	522,074	
Catchment canal	Hand excavation	1,045.80	m ³	150	156,870	ℓ=1162m
Side ditch	Wet masonry	241.5	"	7,945	1,918,717	ℓ=1150m
Catch basin		6		15,898	95,388	
Ballasting		3,005.7	m ³	3,750	11,271,375	ℓ=1150m B=5 ℓ=1568 B=4 ℓ= 286 B=3
Consolidation by rolling		1,001.9	m ²	30	300,570	
Concrete and pipe work	φ600	15	m	11,135	167,025	
Sodding	1.5x160m	80	m ²	132	10,560	
Total					14,442,579	
					÷ 14,442,000	

B1-a-2 Land development (subcenter - station)

Construction cost: 1,488,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Banking	0.40x70x90	2,520	m ³	230	579,600	
Transportation					289,800	50% above amount
Road	Ballasting	120	m ³	3,750	450,000	ℓ=160m
	Consolidation by rolling	400	m ²	30	12,000	
Drain canal	Wet masonry	19.74	m ³	7,945	156,834	ℓ=94m
Total					1,488,234	
				÷	1,488,000	

B1-b. Water intake work (subcenter)

Construction cost: 745.000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
CP Hume pipe	φ1200	2			18,000	
Concrete	σ28=135	1.52	m ³	42,320	64,326	
Foundation boulder		4.56	"	4,800	21,888	
Checkered plate		0.115	"	500,000	57,500	
Concrete porous pipe		16.44	m	4,853	79,783	
Weep hole	VP φ50	5	m	210	1,050	
Gravel		3.61	m ³	3,750	13,537	
Excavation	Manual	273.70	"	150	41,055	
Back filling		232.72	"	250	58,180	
Mocking		40.98	"	150	6,147	
Drainage		30	month	2,020	60,600	
Temporary scaffolding		32	space m ³	7,523	240,736	
Sandbag		20	m	4,000	80,000	
Dredging	Manual	20	m ³	150	3,000	
Total					745,802	
				÷	¥745,000	

B1-d. Water supply pump

Construction cost: 2,600,000 RP

<u>Item</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
(1) Water suction and delivery pump SV0102FZ single-suction centrifugal pump, 1.18 m ³ /min., 14 m, 1,800 rpm, 8 PS; a complete set of accessories for the pump; check valve, sluice valve, mating flanges, foot valve, pressure gauge, vacuum gauge, automatic centrifugal clutch, cover, tools; 8PS gasoline engine (cell starter type), lead storage battery, fuel tank, tools.	2 sets	433,000	¥866,000	
(2) Indoor piping materials (cast iron pipes), including bolts, nuts and packings	1 set		520,000	
Sub-total			¥1,386,000	
Transportation and installation			485,100	
Total			¥1,871,100	
			2,600,829	1 yen ÷ 1.39F
			÷ 2,600,000 RP	

B1-e. Water supply pipe installation work

Construction cost: 351,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
PVC pipe	φ150	88	m	3,989	351,032	
					÷ 351,000	

B1-f. Farm pond (subcentre)

Construction cost: 13,971,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Concrete	σ28=240	152.34	m ³	48,100	¥7,327,554	
Concrete	σ28=135	28.80	"	42,320	1,218,816	
Form		115.04	m ²	4,200	483,168	
Crushed stone		99.08	m ³	3,500	346,780	
Iron reinforcement		6.307	t	470,670	2,968,515	
Sheathing plate	B ^B 200x ^t 5	179.20	m	2,000	358,400	
PVC pipe	φ20	57.60	"	170	9,792	
Spill pipe	VP φ150	96	"	3,600	345,600	
TS tee	φ150x150	1	unit		8,000	
TS elbow	φ150x90°	11	"	4,800	52,800	
VP	φ50	16.1	m	600	9,660	
TS tee	φ150x75	14	unit	2,200	30,800	
TS elbow	φ50x90°	14	"	350	4,900	
Reducer socket	φ25x50	14	"	200	2,800	
Sluice valve	φ200	1	unit		22,000	
Steel pipe	φ200	72.2	m	5,200	375,440	
Stainless steel pipe	φ1"	59.0	m	200	11,800	
Stainless pipe	φ1-1/2"	29.3	"	250	7,325	
	2x50x200	5.28	kg	92	485	
	4.5x50x235	6.64	"	92	610	
Hex bolt	W3/8x32	32	pc.	24	768	

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Anchor bolt	W5/8x210	32	pc.	90	2,880	
Hume pipe	φ500	0.5	m	6,223	3,111	
Manhole cover	for φ450	1	set		2,100	
Checkered plate	t=3.2	52.51	kg	500	26,255	
Angle		19.92	kg	84	1,673	
Earth-moving work						
Excavation	11-ton bulldozer	635.05	m ³	30	19,051	
Back filling	"	110.63	"	230	25,444	
Sodding		1,563.26	m ²	132	206,350	
Hand excavation		104.44	m ³	150	15,666	
Hand back filling		80.03	"	250	20,007	
Banking		223.76	"	230	51,464	
Mocking (by machine)	11-ton bulldozer	300.66	"	30	9,019	
Mocking (by hand)		10.86	"	250	2,715	
Total					13,971,748	
					≐	13,971,000

B1-g. End irrigation facilities (Soppeng sericulture subcenter)

Construction cost: 9,159,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
PVC pipe ϕ 150	Underground laying	1,273.0	m	3,989	5,077,997	
Tee						
Tee	ϕ 150x150	1	unit	5,694	5,694	
	ϕ 150x100	22	"	5,694	125,268	
Bend	ϕ 150x90°	7	"	3,638	25,466	
Cap	ϕ 150	2	"	1,777	3,554	
Sluice valve installation	ϕ 150	4	pl'ce	128,632	514,528	
Air valve installation	ϕ 150x25	3	"	118,629	355,887	
Sprinkler paizer		22	"	80,285	1,766,270	
Sub-total					7,874,664	
Sprinkler set		2	set	642,457	1,284,914	
Sub-total					1,284,914	
Total					9,159,578	
					÷ 9,159,000	

B1-h. Pump and generator house (station)

Construction cost: 9,657,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Temporary work		1	set		450,000	
Excavation (by hand)		58.65	m ³	150	8,797	
Back filling (by hand)		38.80	"	250	9,700	
Mocking (by hand)		19.85	"	250	4,962	
Boulder		7.84	"	500	3,920	
Concrete	σ28=240	63.00	"	48,100	3,030,300	
"	σ28=135	2.70	"	42,320	114,264	
Form		364.1	m ²	4,200	1,529,220	
Iron reinforcement		5.28	t	470,670	2,485,137	
Iron reinforcement		7.5	m ²	248	1,860	
Waterproof work						
Asphalt coating		110	m ²	2,800	308,000	
Expansion joint		60	"	2,670	160,200	
Caulking		105	m	210	22,050	
Metal work						
Roof drain		2	pcs	1,100	2,200	
Grating		30	sheet	5,600	168,000	
Aluminum molding		48.4	m ²	8,200	396,880	
(Metal wrath lining)		48.4	"	670	32,428	
Plastering						
Leveling mortar	Trowel	66.5	"	1,200	79,800	
Roof mortar	"	66.5	"	1,260	83,790	
Siding mortar	"	35.56	"	2,900	103,124	

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Wainscotting mortar	Trowel	4.66	m ²	2,700	12,582	
Floor mortar (ground)		17.21	"	2,240	34,070	
Interior wall mortar (brushing)		49.85	m ²	3,100	154,535	
Mopboard mortar (Troweling)		18.20	"	1,070	19,474	
.		30.00	"	1,200	36,000	
Water-proof mortar grouting around furnishings		24.5	"	1,200	29,400	
Resin coating		56.68	"	5,460	309,472	
Glass (wrath wire glass)		7.22	"	2,800	20,216	
VP painting		18.2	m	2,400	43,680	
Gutter	VP φ75	3.3	"	1,100	3,630	
Total					9,657,691	
				≡	9,657,000	

Note Pump and Generator house in the New Field is same as Centre.

B1-i. Building for sericulture subcentre

Construction cost: 80,588,000 RP

<u>Item</u>		
1.	Rearing house, grown silkworm (1)	12,201,215 RP
2.	" (2)	12,201,215
3.	Research house	3,541,481
4.	Rearing house, young silk worm	8,353,096
5.	Rearing house for egg production (1)	13,081,193
6.	" (2)	13,081,193
7.	Research house	3,676,449
8.	Pebrine inspection building	5,350,228
9.	Silkworm egg refrigerator	8,548,891
10.	Pool (A)	553,926
	Total	80,588,887
		≡ 80,588,000

B1-j. Appurtenances

Construction cost: 139,264,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
j-1. Water supply and generator facilities		1	set		68,847,000	
j-2. Male moth refrigerator		1	"		6,430,000	
j-3. Temperature & humidity control equipments for incubation-room & egg refrigerate-room		1	"		58,219,000	
j-4. Water service pipe installation work		1	"		3,152,000	
j-5. Electrical wiring work		1	"		2,616,000	
Total					139,264,000	

j-1. Water supply and generator facilities

Construction cost: 68,847,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
1. Pressurizing pump, 125 ϕ , 1.79 m ³ /min., 1,750 rpm, 30 kW		2	set	735,000	1,470,000	
2. Pressure tank type water supply pump, 40 ϕ single-suction single-stage centrifugal pump		2	"	310,000	620,000	
3. Water treatment equipment 1 m ³ /hr		2	"	300,000	600,000	
4. Generator 70 kVA		2	unit	5,000,000	10,000,000	
	30 kVA	2	unit	4,220,000	8,440,000	
	10 kVA	1	unit	3,560,000	3,560,000	
5. Package and shipping		11	set	40,000	440,000	
6. Setting		40	person	360	14,800	
		20	"	480	9,600	
Total					49,530,000	
					÷ 68,847,000	1 yen ÷ 1.39 RP

j-2. Subcentre: Male moth refrigerator

Construction cost: 6,430,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
1. Prefabricated and thermal room; 2500 ^w x 4500 ^l x 2700 ^h colour aluminium 0.8mm polyurhetan form 40mm with Insulation door 1 set Drain board 1 set Room light, Thermometer.		2	sets	1,450,000	2,900,000	
2. Cooling unit Wall insert type Refrigerate capacity 2,100 kcal Motor 3ø 200V 1.5kW With Refrigerator, evaporator, refrigerant control parts, thermostat.		2	sets	520 000	1,040,000	
3. Electric control panel		2	sets	60,000	120,000	
4. Supporting metal		2	sets	50,000	100,000	
5. Pre-installation & testing charges		2	sets	80,000	160,000	
sub-total					4,320,000	
Packing charges		420	cft.	500	210,000	
Carriage to Yokohama		1	set		60,000	
Total					4,590,000	1 yen
						≐ 1.39 RP
					≐ 6,380,000	RP
6. Installation work		100	person	500	50,000	
Total					6,430,000	RP

j-3. Subcentre: Temperature and humidity control equipments for incubation room and egg refrigerate room

Construction cost: 58,219,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
1. Prefabricated and thermal insulated room		1	set		¥13,364,000	
2. Machine & equipments		1	set		10,437,000	
3. Electric control equipments		1	set		5,173,000	
4. Generator		1	set		9,000,000	
5. Spare parts & Tools		1	set		1,601,000	
6. Packing charges		3,870	cft	500	1,935,000	
7. Carriage		1	set		360,000	
Total					¥41,870,000	
					58,199,000	1 yen ÷ 1.39 RP
8. Installation work		40	person	500	20,000	
Total					¥58,219,000	

j-4. Water service piping work

Construction cost: 3,152,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Water service piping work		1,246	m ²	2,530	3,152,380	Japanese standard
					≡ 3,152,000	

j-5. Electrical wiring work

Construction cost: 2,616,000 RP

<u>Item</u>	<u>Size</u>	<u>Q'ty</u>	<u>Unit</u>	<u>Price</u>	<u>Amount</u>	<u>Remarks</u>
Wiring work		1,247	m ²	2,100	2,616,600	Japanese standard
					÷ 2,616,000	

Table of unit cost

<u>No.</u>	<u>Items</u>	<u>Size</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit cost</u>
1.	Concrete	σ28=240 kg/cm	m ³	48,100 RP
2.	Concrete	σ28=135 "	"	42,320
3.	Mortar	1:1	"	14,000
4.	Boulder	at Bili-Bili	"	500
5.	"	at soppeng	"	4,800
6.	Grarrel	at Bili-Bili	"	250
7.	"	at soppeng	"	3,750
8.	Brik		m ²	248
9.	Hume pipe instal- lation and jointing	φ600	m	11,135
10.	"	φ500	m	6,223
11.	Porous pipe	φ600	"	14,530
12.	"	φ300	"	4,853
13.	Form	wood	m ²	4,200
14.	Reinforcement		t	470,670
15.	Expansion joint		m ²	2,670
16.	Fence		m	1,900
17.	Dry masonry		m ³	945
18.	Mortar massonry		"	7,945
19.	Asphalt pavement		m ²	1,000
20.	Exacvation	by man power	m ³	150
21.	"	by 11t bulldozer case-1	"	738
22.	"	" case-2	"	30
23.	Bank (incl. ramming)	"	"	230
24.	Back filling (incl. ramming)	by man, power	"	250

<u>No.</u>	<u>Items</u>	<u>Size</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit cost</u>
25.	Sodding		m ²	132 RP
26.	Leveling		10a	2,933
27.	Temporary scaffolding	Bamboo	Space m ³	7,523
28.	Drainage	7PS 10 mm ϕ centrifugal pump	day	2,020
29.	Sandbag		m	4,000
30.	Ductile cast iron pipe	Surface laying, 100mm ϕ	m	14,070
31.	"	Underground laying, 100 mm ϕ	"	5,717
32.	"	Surface laying, 150 mm ϕ	"	
33.	"	Underground laying, 150 mm ϕ	"	
34.	Surface-laid pipe protection		pl'ce	34,293
35.	Steel pipe laying		m	3,088
36.	Air valve installation,	100 mm ϕ x 50 (for delivery pipe)	pl'ce	233,213
37.	Sluice valve installation	150 mm ϕ (for farm)	"	128,632
38.	"	100 mm ϕ (")	"	87,757
39.	Air valve installation	150 mm ϕ x 25 (for farm)	"	110,629
40.	"	100 mm ϕ x 25 (for farm)	"	116,959
41.	Sluice valve installation	100 mm ϕ (for delivery pipe)	"	112,547
42.	Sludge valve installation	100 mm ϕ (for farm)	"	256,821
43.	Water supply valve installation	75 mm ϕ (for farm)	"	61,462
44.	"	100 mm ϕ (")	"	80,285

<u>No.</u>	<u>Items</u>	<u>Size</u>	<u>Unit</u>	<u>Unit cost</u>
45.	Sprinkler	at centre	set	242,700
46.	"	at sub centre	"	642,457
47.	Thrust block	A type	set	47,898
48.	"	"	"	40,196
49.	"	"	"	37,671
50.	"	B type	pl'ce	40,196
51.	"	C type	"	37,671
52.	"	D type	"	31,665
53.	"	E type	"	21,663
54.	"	F type	"	13,736
55.	"	G type	"	11,662
56.	PVC pipe laying	φ50 (surface laying)	m	557
57.	"	φ75 (")	"	1,027
58.	"	φ100 (")	"	1,603
59.	"	φ100 (underground laying)	"	2,175
60.	"	φ150 (surface laying)	"	3,357
61.	"	φ150 (underground laying)	"	3,989
62.	Aqueduct	No.1	"	330,750
63.	"	No.2	"	283,354
64.	"	No.3	"	227,122
65.	"	No.4	"	316,161
66.	"	No.5	"	227,692
67.	Catch box		unit	15,898

Calculation of bulldozer operation fee (excavation)

. Work Capacity of Bulldozer (m^3/H)

$$V = v \times f \times w \times s$$
$$= 36 \times 1.0 \times 0.5 \times 1.0 = 18 \text{ m}^3/H$$

Note, v: work capacity of 11t Bulldozer = $36 \text{ m}^3/H$

f: changing ratio of gravel soil = 1.0

w: efficiency of Bulldozer for scit condition at the site
= 0.5

s: efficiency of Bulldozer for slope at the site = 1.0

Estimated by Japanese standard

1. Cost of excanation by Bulldozer

Rental Fee 13,000 RP/H

Including operater

Cost of fuel

items	consumption	unit price	total
light oil	6 ℓ/H	36 RP/ ℓ	216 RP
other oil	30% of above coste		65

281 RP

Bulldozer operation fee

$$1H = 13,000 + 281 = 13,281 \text{ RP/H}$$

$$13,281 \text{ RP/H} \div 18 \text{ m}^3/H = 738 \text{ RP/m}^3$$

2. In case of provided Bulldozer from Japan

items	amount	unit price	total
operater	0.17 person/H	675 RP/person	115
assistant	0.17 "	500 "	85
fuel fee	1 hr	281 RP/H	281
			481 RP

Per 1 m³, $481/16 = 30$ RP/m³

