

No.

1

国際協力事業団
ジンバブエ共和国
エネルギー水資源開発省
農業省農業技術普及局

ジンバブエ共和国
マシング州中規模灌漑計画
基本設計事業実施確認調査報告書

平成4年6月

株式会社三祐コンサルタンツ

無調一

92-096

ジンバブエ共和国

マシング州中規模灌漑計画

基本設計事業実施確認調査報告書

平成4年6月

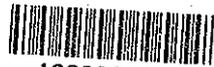
株式会社三祐コンサル

5/4 9/3 9/2

5/3

534/647/620

JICA LIBRARY



1098820(2)

23972

国際協力事業団
ジンバブエ共和国
エネルギー水資源開発省
農業省農業技術普及局

ジンバブエ共和国
マシング州中規模灌漑計画
基本設計事業実施確認調査報告書

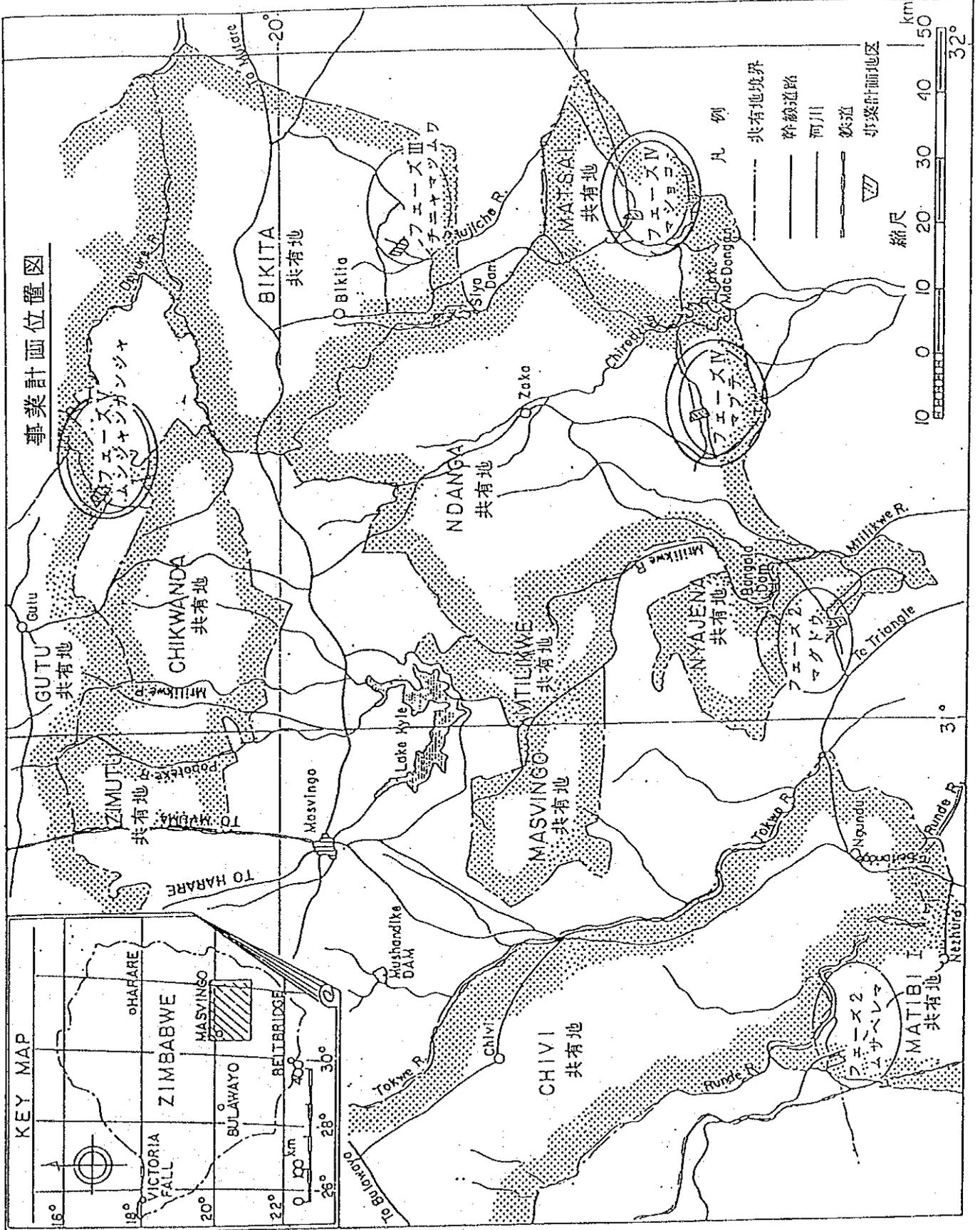
平成4年6月

株式会社三祐コンサルタンツ

国際協力事業団

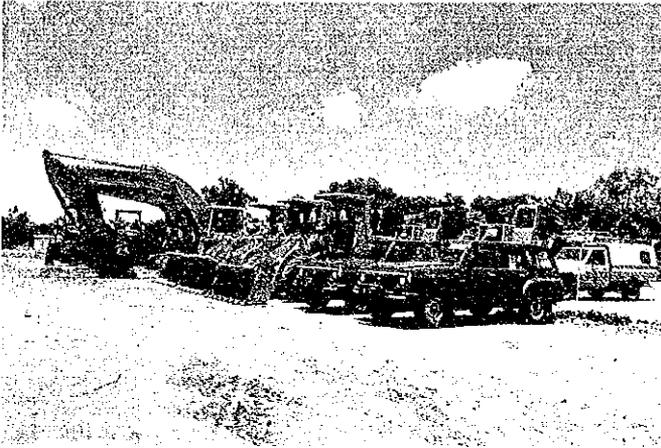
23972

事業計画位置図



第 I 期事業

建設機械供与

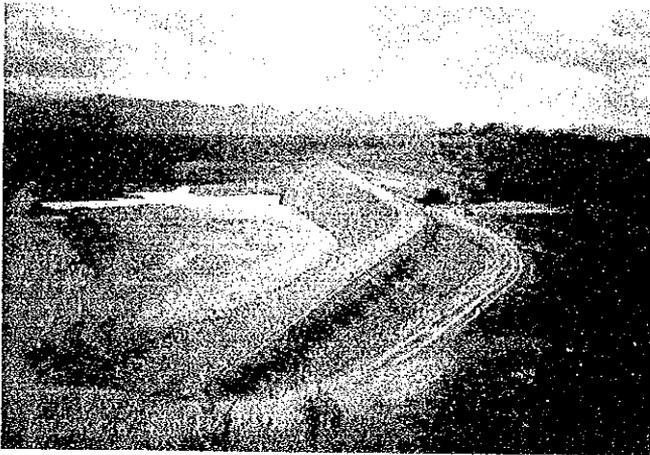


供与建設機械の引き渡し式（1991年1月25日）
（マグドゥダムサイトにおいて）



供与建設機械の引き渡し式（1991年1月25日）
（マグドゥダムサイトにおいて）

第 II 期事業 マグドゥダムの建設完了時点



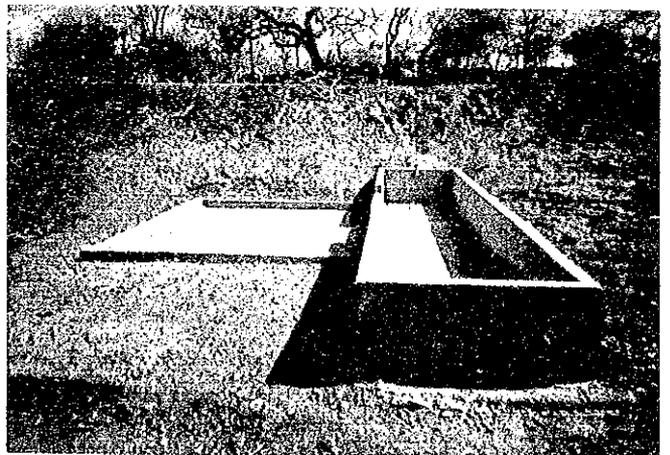
堤体右岸からのマグドゥダム全景



マグドゥダムの取水口



マグドゥダムから受益地区への
水路及びサイフォン工



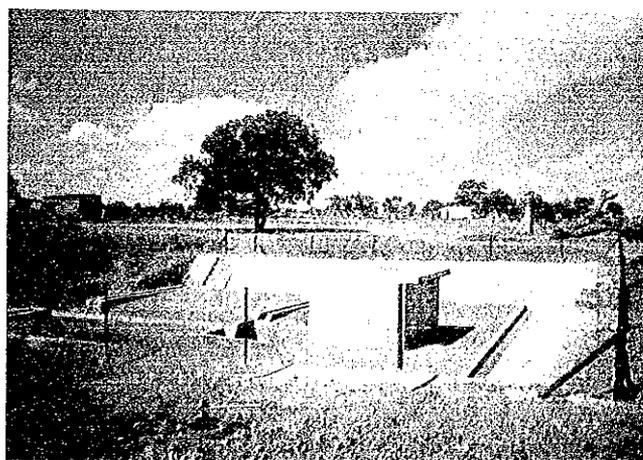
マグドゥダム地区の
家畜用飲料水供給施設



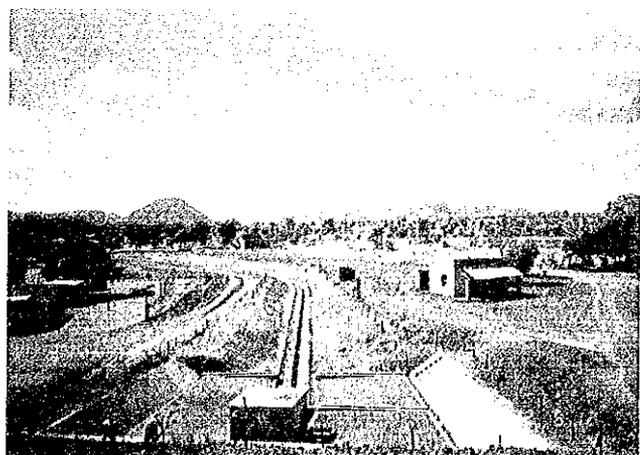
ダム上流からのムサベレダム全景



ムサベレダム右岸の余水吐



ムサベレダムのバルブ室



ムサベレダムのバルブ室と水路

事業実施確認調査報告書

目 次

第1章	経 緯	1
1-1	基本設計調査の背景	1
1-2	基本設計調査結果の要約	2
1-3	事業実施確認調査の目的	6
第2章	事業実施状況(第Ⅰ～Ⅲ期)	7
2-1	事業実施状況	7
2-1-1	現在までの実施状況とフェージングの変更	7
2-1-2	第Ⅰ期機械供与	10
2-1-3	第Ⅱ期建設工事	13
2-1-4	第Ⅲ期建設工事	18
2-1-5	実施段階における問題点	19
2-2	事業実施機関及び実施体制	20
2-3	施設及び機材運営、維持管理体制	22
第3章	基本設計(第Ⅳ～Ⅴ期)	26
3-1	基本設計	26
3-1-1	ダム及び附帯施設	26
3-1-2	導水施設	29
3-1-3	ファームpond	31
3-1-4	圃場計画	32
3-2	基本設計図	34
第4章	事業実施計画(第Ⅳ～Ⅴ期)	35
4-1	事業実施計画	35
4-1-1	見直し内容	35
4-1-2	為替レート及び労務・資機材単価の見直し	35

4-1-3	工法・工程の見直し	36
4-2	事業実施における提言	39
4-2-1	実施体制	39
4-2-2	施設及び機材運営、維持管理に対する提言	39
4-3	事業実施計画	
4-3-1	実施設計及び入札図書作成	40
4-3-2	入札業務の代行	40
4-3-3	施工監理業務	42
第5章	概算事業費	45
5-1	積算条件	45
5-2	概算事業費の構成	48
5-3	概算事業費	49

第1章 経 緯

1-1 基本設計調査の背景

農業はジンバブエ産業の基幹をなすものであり、第1次国家発展5ヶ年計画(1986~90)においても、土地(利用)改革と国土の効率的利用、特に労働農民層の生活水準の向上といった目標が掲げられている。特に黒人共有地では都市部に比較して開発が著しく遅れている上、農業以外に見るべき産業もない。このため国の経済発展のためにはこの黒人共有地における農業の開発が不可欠であるとされている。しかし、多くの地域においては降雨量の不足、降雨パターンの不規則さ等で農業用水のみならず、飲料水、家畜用水にも不足をきたしている。特に乾期の農業生産は不可能となっている。本計画地であるマシング州もこうした地域のひとつで、有望な地下水資源にも恵まれていないことから「ジ」政府は雨期の雨水を有効に活用し、農業用水のみならず飲料水、家畜用水の確保をも目的とした中規模ダム建設計画を策定しわが国の開発調査の要請を行った。これを受けてJICAが1985~1988年にかけてF/S調査を実施した。同調査の結果96ヶ所のダム候補地の中から6地区における事業のフィージビリティが確認され、事業計画が策定された。同F/S調査結果に基づき「ジ」政府はこの6地区の中規模ダムの建設及びそれに付帯する事業実施について日本の無償資金協力を要請したものである。

日本国政府は「ジ」国の要請内容を検討した結果、基本設計調査の実施を決定し、これを受けて国際協力事業団は1988年12月6日より1989年1月19日までの期間、基本設計調査団を「ジ」国へ派遣した。

調査団は「ジ」国側実施機関であるエネルギー水資源開発省(以下「MEWRD」と称する)と農業省・農業技術普及局(以下「AGRITEX」と称する)の関係者と協議を重ねた。これらの協議結果を踏まえて大蔵経済企画開発省(以下「MFEPD」と称する)とも協議が持たれ、協議結果は議事録としてまとめられ、1988年12月16日調査団、MEWRD及びMFEPDの3者の代表者が署名・交換した。

1-2 基本設計調査結果の要約

基本設計調査における6ヶ所のダムの調査・設計の結果については、平成元年5月に作成された「ジンバブエ共和国マシング州中規模灌漑計画基本設計調査報告書」に示されており、その要約を次に示す。

本計画の目的は、用水の不足の状況を改善するためにマシング州の共有地内に流下する中小河川支流に中規模ダムを建設して、地表水の水資源開発を行い灌漑用水、家畜用飲雑用水を確保することである。灌漑を行うことにより、トウモロコシ生産の安定的な高収量の確保と、市場価値の高い新鮮野菜の栽培を可能にすることにより食糧の安定確保と農民生活の向上を計るものである。

上記目的達成のためにマシング州内に、次に示す6ヶ所のダムおよび灌漑施設を建設する。

フェーズ 諸元	Ⅱ 期		Ⅲ 期		Ⅳ 期	
	ムサベレマ	マグドゥ	ムンジャン ガンジャ	チニヤ マツムワ	マシヨコ	マブデ
1. ダム・貯水池						
有効貯水量(百万m ³)	6.65	5.67	1.83	2.25	1.45	3.13
堤高(m)	12.7	18.8	18.7	18.8	18.4	19.3
堤長(m)	1,700	460	920	580	700	625
2. 導水路						
方法	重力式	重力式	重力式	揚水式	重力式	揚水式
容量(1/S)	54	76	49	74	23	151
延長(m)	5,600	7,940	4,720	870	800	860
3. ファームポンド						
容量(m ³)	4,600	6,500	4,300	4,300	1,400	8,700
4. 受益地						
面積(ha)	44	70	51	50	21	100

ダム、導水路およびファームポンド建設の実施機関は水資源省(MEWRD)であり、圃場および圃場内施設建設の実施機関は農業省農業技術普及局(AGRITEX)である。6ヶ所のダム、導水路および

ファームポンドの建設は、日本の無償資金協力事業により実施し、圃場および圃場内の灌漑施設の建設は、AGRITEXの直営により施工する。

6ヶ所のダム、導水路、ファームポンドおよび圃場施設の建設に必要な建設機器の供与も無償資金協力の範囲に含める。建設機器の供与先は実施の責任分担に応じてそれぞれMEWRDとAGRITEXとする。

本計画実施の為に必要な主な供与対象建設機械は以下に示すとおりである。

ダム・導水路建設用機械 (MEWRD)	圃場造成用機械 (AGRITEX)
a) 土工機械	a) 土工機械
ブルドーザー	ブルドーザー
モータースクレーパー	ランドグレーダー
バックホウ	ランドレベラー
その他	その他
b) 運搬用機械	b) 耕作機械
タンプトラック	トラクター
散水車	トラクターアタッチメント
トラクター・トレーラー	その他
その他	
c) グラウト用機械	c) 運搬用機械
クローラドリル	タンプトラック
グラウトポンプ	普通トラック
グラウトミキサー	トラッククレーン
	その他
d) その他	d) その他
コンプレッサー	ポンプ
発電機	コンクリートミキサー
コンクリートミキサー	プレートコンパクター

本計画の事業実施は4フェーズに分け次の様に実施する。

- 第Ⅰ期 建設機械等の機材の供与
- 第Ⅱ期 ムサベレマ及びマグドウ灌漑施設の建設
- 第Ⅲ期 ムンジャンガンジャ及びチニヤマツムワ灌漑施設の建設
- 第Ⅳ期 マシヨコ及びマプテ灌漑施設の建設

本計画実施に必要な工期はフェーズⅠ資機材供与については両国政府交換公文締結後、実施設計の開始から資機材の引渡しまで14ヵ月必要であり、フェーズⅡよりフェーズⅣまでの建設工事は、交換公文締結後、実施設計、入札契約を経て工事完了までに19ヵ月を要する。

本計画実施に必要な事業費については、日本側負担分およびジンバブエ国負担分(圃場造成)は次表の様に見込まれる。

フェーズ	費用区分	日本側負担分 (億円)	ジンバブエ側負担分	
			(万Zドル)	(億円)
第Ⅰ期		12.8	—	—
第Ⅱ期		10.3	57.0	0.39
第Ⅲ期		10.1	50.5	0.35
第Ⅳ期		9.7	60.5	0.42
計		42.9	168.0	1.16

本計画に係る維持管理の対象は、灌漑施設としてのダム、ポンプ、導水路、ファームポンド及び直接の農業生産の場としての圃場である。また、供与される建設機械もその対象に含まれる。MEWRDのマシゴ州事務所はダム、ポンプ、導水路およびファームホンプの維持管理を行い、AGRITEXの州事務所は圃場の維持管理を担当する。

本計画における直接効果は2,400戸の農家の灌漑農業導入による作物増産効果でありトウモロコシ換算で年2,500トンと算定され共有地の食糧安全に果す役割は大きく、増産による農家所得の増加は1農家当たり240Zドル(126USD)と算定され現在の60%増加となる。間接効果としては、灌漑により年間を通じて約10万人の周辺住民に新鮮野菜を供給できる様になる事、建設される貯水地

より家畜用飲雑用水として使用する事があげられる。また国家の食糧安全を確保することにより食糧輸入の為の外貨節約も大きな間接効果である。

本計画は「公平を伴う成長」(Growth with Equity)を標榜するジンバブエ国政府の国家政策、特に共有地開発の根幹である農業開発の一部であり、その期待される効果は大なるものがあり、食糧安全にかかる意義は大きい。本計画は日本の計画・設計技術に基づきジンバブエ国の「計画基準」および「設計基準」を考慮して立案したものであり技術的に妥当である。またMEWRDおよびAGRITEXは事業の実施・管理について本事業を通じて自己技術向上の基礎的能力がある。施設の運営についても既存施設の維持管理状況より判断して本計画で建設される施設が適切に維持管理されるものと判断される。以上の点から本計画に対する無償資金協力の実施は妥当と考えられる。

MEWRDにはダム工事のできる技術者および建設機械オペレーターが不足しており、実施をとおしてカウンターパートへの施工方法および供与機械の使用、維持管理等の技術移転は本計画の実施の大きな柱であり、本計画終了後はジンバブエ国側の自助努力により、同種の灌漑事業を継続して行うことになっている。よって本計画実施中にMEWRDは積極的に事業に参画しカウンターパートの配慮を行って日本の施工技術の修得に努めるべきである。

1-3 事業実施確認調査の目的

当初の基本設計が1989年5月に完了し、現時点で約3ヶ年が経過しており、更にフェージングの内容等にも変更が生じている。また、最近、「ジ」国は、物価上昇が激しく、また種々の国際情勢の変化により、為替レートの変動も著しいため、当初の基本設計の事業費金額が、実態に合わない状況となっている。今後のE/N金額の決定のためにも早急に事業費の見直しを行う必要がある。

また、現在までフェーズⅠからⅢまでの事業の実設計験が十分あり、これらの実施を通して得られた現地の状況ならびに「ジ」国政府との密接な連携作業を通じて、種々改善されてきた工程、工法等についても、今後のフェーズⅣ・Ⅴに反映されるべきものと判断され、この見直しについても現地に合った合理的な方法として改善を図るものとする。

この様に、本事業は実施完了までに5~6年以上は必要となり、その間の種々の経済情勢の変化や実施工事内容の実態に合った工程・工法の改善のために、今後の第Ⅳ期・Ⅴ期の事業費の見直しを行うことを目的とする。

第2章 事業実施状況(第I期~III期)

2-1 事業実施状況

2-1-1 現在までの実施状況とフェージングの変更

上記の基本設計内容に従って、現在までの事業の実施状況は、第I期、第II期は既に完了し、第III期は現在施工中である。なお、III期については、当初2カ所の灌漑施設建設計画であったものを予算面の制約からチニヤマツムワ地区のみを対象としており、残りのムンジャガンジャ地区については、IV期目の2灌漑地区以降V期目として実施する予定としている。

これ等のI~III期におけるE/N締結時期と金額及び実施内容は次のとおりである。

以上のフェーズIIIの変更により、変更になった各フェーズと対象地区の関係は表2-1のようになった。但し、第II・III期のダム諸元は、実際に施工または修正設計された状態の諸元を記入している。

表2-1 各フェーズと実施地区の関係(修正後)

フェーズ 地区名	II 期		III 期	IV 期		III 期
	ムサベレマ	マグドウ	チニヤ マツムワ	マシヨコ	マブデ	ムンジャン ガンジャ
1. ダム・貯水池						
有効貯水量(百万m ³)	6.65	5.67	2.25	1.45	3.13	1.83
堤高(m)	13.2	18.8	18.8	18.4	19.3	18.7
堤長(m)	1,800	460	580	700	625	920
2. 導水路						
方法	重力式	重力式	揚水式	重力式	揚水式	重力式
容量(1/S)	54	76	49	23	151	49
延長(m)	4,800	7,000	4,720	800	860	4,720
3. ファームpond						
容量(m ³)	4,600	6,500	4,300	1,400	8,600	4,300
4. 受益値						
面積(ha)	44	70	51	21	100	50

また、現在までのフェーズⅠからⅢにおけるE/N締結後から事業の実施完了に至るまでの実施経緯を次の表2-2に示し、各フェーズごとの実施金額関係を表2-3に示している。

表2-2 実施経緯

工 程	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期
(1) 交換公文締結日	1989年10月16日	1990年7月10日	1991年7月16日
(2) 銀行取り決め締結日	1990年2月16日	1990年7月10日	1991年8月1日
(3) 設計監理契約			
締結日	1989年12月4日	1990年8月21日	1991年10月28日
認証日	1989年12月26日	1990年9月10日	1991年12月26日
認証番号	(1-VGJ-127)	(2-VGJ-45)	(3-VGJ-133)
(4) 資機材納入業者の選定(Ⅰ期のみ) 建設業者の選定(Ⅱ・Ⅲ期)			
入札公示日	1990年1月18日	1990年9月13日	1991年12月6日
入札図書渡日	1990年1月18日	1990年9月13日 ～9月15日	1991年12月6日
入札日	1990年2月13日	1990年10月19日	1992年1月7日
場所	東京	東京	東京
契約締結日	1990年3月5日	1990年10月29日	1992年1月22日
契約認証日	1990年3月12日	1990年11月8日	1992年2月19日
認証番号	(1-VGJ-207)	(2-VGJ-98)	(3-VGJ-177)
(5) 工 期			
着工日	1990年7月11日	1990年11月30日	1992年2月20日
完工日	1991年2月25日	1992年2月18日	1993年1月19日予定
引渡日	1991年1月25日	1992年2月18日	未定

表2-3 実施金額関係

実施金額項目	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期
(1) E/N額 (1,000円)	1,251,000	998,000	536,000
(2) 契約額 (1,000円)			
設計監理費	32,860	91,090	68,800
コンサルタント名	(株)三祐コンサルタンツ	同左	同左
資機材納入契約額	1,218,140	なし	なし
資機材納入業者名	三井物産(株)	なし	なし
建設工事契約額	なし	906,910	467,200
建設工事業者名	なし	西松建設(株)	同左
合 計	1,251,000	998,000	536,000
(3) 残余金の取扱い (但し、上記契約金額に含まれている)			
残余金額 (1,000円)	2,588	1,410	0
残余金の利用方法	コンクリートミキサー1台 プレートコンパクター3台 を追加購入	グラウト追加工事 ムサベレダム420m マグドゥダム25m	

2-1-2 第I期機械供与

(1) 第I期の主旨

計画6ヶ所のダム建設に必要な資機材をエネルギー水資源省 (MEWRD) 及び農業省農業普及局 (AGRITEX) に供与するもので主な資機材は以下の通りである

A. 水資源、エネルギー開発省向き

機 材 名		数 量
1.	ブルドーザー 13ton, 17ton, 24ton	2台, 3台, 2台 計7台
2.	ホイールローダー 1.5cu.m.	2台
3.	モータースクレーパー 16cu.m.	6台
4.	モーターグレーダー	4台
5.	タイヤローラー 20ton	2台
6.	パイプレイティングローラー 8ton	3台
7.	バックホー 1.2cu.m, 0.6cu.m	2台, 2台 計4台
8.	ダンプトラック 11ton	6台
9.	カーゴトラック 15ton, 7ton	2台, 4台 計6台
10.	ウォーターローリー 10ton	6台
11.	トラクター・トレーラー 35ton	2台
12.	ピックアップトラック クレーン付	6台
13.	ステーションワゴン	4台
14.	クローラードリル	2台
15.	グラウトポンプ	2台
16.	グラウトミキサー	2台
17.	エヤーコンプレサー 17.0cu.m, 10.4cu.m	2台, 2台 計4台
18.	水中ポンプ	2台
18.	エンジンポンプ	2台
20.	ディーゼル発電機	2台
21.	コンクリートミキサー	4台

B. 農業省農業普及局向

機 材 名		数 量
1.	ブルドーザー 10ton, 6ton	2台, 2台 計4台
2.	ホイールローダー 0.8cu.m.	2台
3.	モーターグレーダー	3台
4.	グレーダー牽引タイプ	2台
5.	ランドレベラー	3台
6.	ホイールトラクター	2台
7.	ディスクプラウ	2台
8.	ディスクハロウ	2台
9.	リッパ	2台
10.	ダンプトラック 11ton	2台
11.	ディンパートレーラー	2台
12.	カーゴトラック 10ton	2台
13.	ピックアップトラック クレン付	4台
14.	フューエルプースター	3台
15.	ウォータープースター	3台
16.	エンジンポンプ	2台
17.	ディーゼル発電機	2台
18.	コンクリートミキサー	3台
18.	プレートコンパクター	4台
20.	スペアパーツ	1式

(2) E/N 供与額

1,251,000,000 円

(3) 実施経緯

交換公文締結は1989年10月16日で実施され、その後実施設計、入札、契約、資機材引渡し検査等を行い1991年2月25日に完工したものである。

また、船積より完工までの工程は以下のとおりであった。

1990年 7月11日 船積み開始(第一船 神戸出帆)

1990年 8月14日 第一船 南アフリカ共和国ダーバン到着

1990年 8月21日	最初の荷物が現場に到着
1990年 9月14日	船積み完了
1990年11月 7日	現場への荷物搬入完了
1990年11月14日	引渡し証明書発行/受領
1990年11月17日	完工証明書発行/受領

(4) 輸入機材に対する輸入規制

同国では、政府機関の完成車輛の輸入は基本的には禁止されており、止むを得ぬ場合は通産次官の許可事項となる。本プロジェクトの場合は、現地にて車輛組立てが行われたので、この輸入規制には触れない。本プロジェクトの場合では、申請から許可を得るまで約3ヶ月を要した。

2-1-3 第II期建設工事

(I) 第II期の主旨

計画6ヶ所のダム建設の内マシング州のムサベレマ地区及びマグドウ地区の2つのダムとそれに関連した導水路及び調整池を建設したものである。

敷地面積及び主要施設は下記の通り。

ムサベレマダム

貯水池面積	2.504 km ²
ダムタイプ	ゾーン型フィルダム
堤 高	13.2 m
堤 長	1,800 m
総貯水量	6.653 × 10 ⁶ m ³
有効貯水量	5.780 × 10 ⁶ m ³
越流式余水吐	設計洪水量 835 トン/秒
導水路	4.8 km コンクリートライニング 設計通水量 54 リッター/秒
調整池	設計貯水容量 4,600 m ³ 規模 80 m × 75 m
灌漑対象面積	44 ha

マグドウダム

貯水池面積	1.299 km ²
ダムタイプ	ゾーン型フィルダム
堤 高	18.8 m
堤 長	460 m
総貯水量	5.672 × 10 ⁶ m ³
有効貯水量	5.504 × 10 ⁶ m ³
越流式余水吐	設計洪水量 415 トン/秒
導水路	7.0 km コンクリートライニング 設計通水量 76 リッター/秒
調整池	設計貯水容量 6,500 m ³ 規模 70 m × 70 m
灌漑対象面積	70 ha

(2) E/N 供与額

998,000,000円

(3) 実施経緯

交換公文締結は、1990年7月10日に実施され、その後実施設計、入札、契約、施工監理、完工検査及び引渡し等を行い、1992年2月18日に完工したものである。

なお、実施スケジュールを表2-1に示している。

(4) 基本設計内容の変更と理由

(a) 実施設計段階

第Ⅱ期における実施設計段階での変更内容及びその理由は次のとおりである。

- i) 実施設計時点でダム軸及び余水吐軸の測量を行った結果、グラウト工及び堤体盛り土の数量増加となった。変更諸元は以下の通りである。

	<u>基本設計</u>	<u>実施設計</u>
ムサベレマダム		
堤高 (m)	12.7	13.2
堤長 (m)	1,700	1,800
マグドゥダム		
堤高 (m)	18.8	18.8
堤長 (m)	460	450

- ii) 取水口のゲート付き鋼管口径の変更(φ800mmをφ300mmに)基本設計時点では河川の仮設排水路を兼ねて鋼管口径φ800mmとしたが、堤体盛り土工事が乾期施工と成った為、灌漑地区への必要水量を供給できる規模であるφ300mmに変更した。また施工段階での変更事項とその理由は次のとおりである。

(b) 施工段階

i) ムサベレマダム

イ) 調整池の形状変更

AGRITEX(農業普及局州事務所)が灌漑対象地区(44ha)の測量を実施したが、地区の内約10haが調整池取入口より1.0m高いため、取入口を1.0m高くして欲しいとの要請があった。検討の結果、調整池の幅(当初設計57m)を75mとして池面積を増大し、池敷を1.2m高くすることにした。

土工量の増減は殆どなかった。

ロ) 導水路断面形状の変更(マグドゥダムと共通)

ダムから調整池までの導水路は台形断面と設計されていたが、施工業者は「ジ」国で広く採用されている放物線断面が施工も容易であり、強度的にもすぐれているので変更方提案があった。施主との協議の結果この案を採用することにした。

施工単価、数量変更はなかった。

ii) マグドゥダム

イ) 余水吐路線の変更

余水吐越流堰計画掘削線以下3.0mまで掘削したが岩盤が出現しなかった。越流堰は岩着させる必要があるため、左岩側の岩盤の路頭する地点へ水平距離57m追い込むことにした。これに伴って、堤長は必然的に57m長くなり507mとなった。硬岩掘削は当初予定の19,000m³から40,000m³と増えたがコンクリート工及び石積み工の数量減、及び為替差益を考慮した結果、全体では工事費はわずか110,079円の増加程度におさえることが可能であった。

ロ) ダム軸の一部変更

ダム左岩側下流取付部には数戸の住家があり、移転を予定していた。ダム着工にあたり、ダム軸丁張りの結果、取付部を多少上流側に振ることにより、これらの家屋の移転が不用となるため、取付部30m区間を折ることにした。堤長、基礎掘削、盛り土ともに数量の変更はなかった。

2-1-4 第Ⅲ期建設工事

(1) Ⅲ期の主旨

第Ⅱ期のダム建設に引き続く第Ⅲ期目に当たり、当初計画では、2ヶ所(チニヤマツムワ地区及びムンジャンガンジャ地区)のかんがい施設建設計画であったものを予算面の制約から、チニヤマツムワ地区のみを対象とし、ムンジャンガンジャ地区については第Ⅴ期で実施することとした。

敷地面積及び主要施設は下記の通り。

チニヤマツムワダム

貯水池面積	0.471 km ²
ダムタイプ	ゾーン型フィルダム
堤 高	18.8 m
堤 長	580 m
総貯水量	2.338 × 10 ⁶ m ³
有効貯水量	2.225 × 10 ⁶ m ³
越流式余水吐	設計洪水量 163 トン/秒
導水路	0.9 km コンクリートライニング 設計通水量 74 リッター/秒
調整池	設計貯水容量 4,300 m ³ 規模 46 m × 46 m
灌漑対象面積	50 ha

(2) E/N 供与額

536,000,000 円

(3) 実施経緯

文換公文締結は1991年7月に実施され、その後、実施設計、入札、契約調印完了し、1992年1月より工事が着工された。

(4) 工事進捗状況

1992年6月時点の工事進捗状況は、ダムのコアトレンチ、河床部、アースブランケット部、余水吐、ポンプ場、ファームポンド等の掘削工は全て完了し、又、ダム盛土試験

も完了した。さらには、採石場からの石材の搬出、グラウト注入が進み、工事は順調に進んでいる。1992年6月中旬までの工事進捗状況を表2-2に示す。

2-1-5 実施段階における問題点

第Ⅱ期の建設工事を通して、大きな問題はなかった。しかし、以下に述べる点が「ジ」国側の取組姿勢について今後留意すべき問題点として上げられるであろう。

a) 相手国負担工事の遅延

施主側負担工事としては主にダム建設に依って生じる貯水池内の住民の立ち退き、ムサベレマ中学校の移転、既設道路の路線変更及び既設電話回路の路線変更が義務付けられている。また、農業普及局は当プロジェクトの灌漑対象地区の圃場整備を行うこととなっていた。電話回線の変更は電報電話局が住民の立ち退き、及び道路路線の変更はマシゴ州政府(PROVINCIAL ADMINISTRATION)が行うことになっている。しかし、いずれも資金不足で解決の目処がたっておらず、水資源省からの再三の要請を受けている。

中学校の移転に関しては水資源省の迅速な処置に依り、解決した。農業普及局もやはり予算不足で工事の着工が約1年遅れて現在工事に入っている。

b) 建設工事の現地業者の問題

西松建設は現地業者としてガリバー(GULLIVER)を採用した。ガリバーはジンバブエでは、ダム建設に豊富な経験を有しており、ダム技術者は細部はもとより工事全般に良く精通している。しかし、彼ら以外のスタッフは殆どなにもわからないような状況であった。工事計画、特に建設機械の運用については場当りのなところも見られた。施工の品質管理に対する厳しさが多少欠けているようであった。

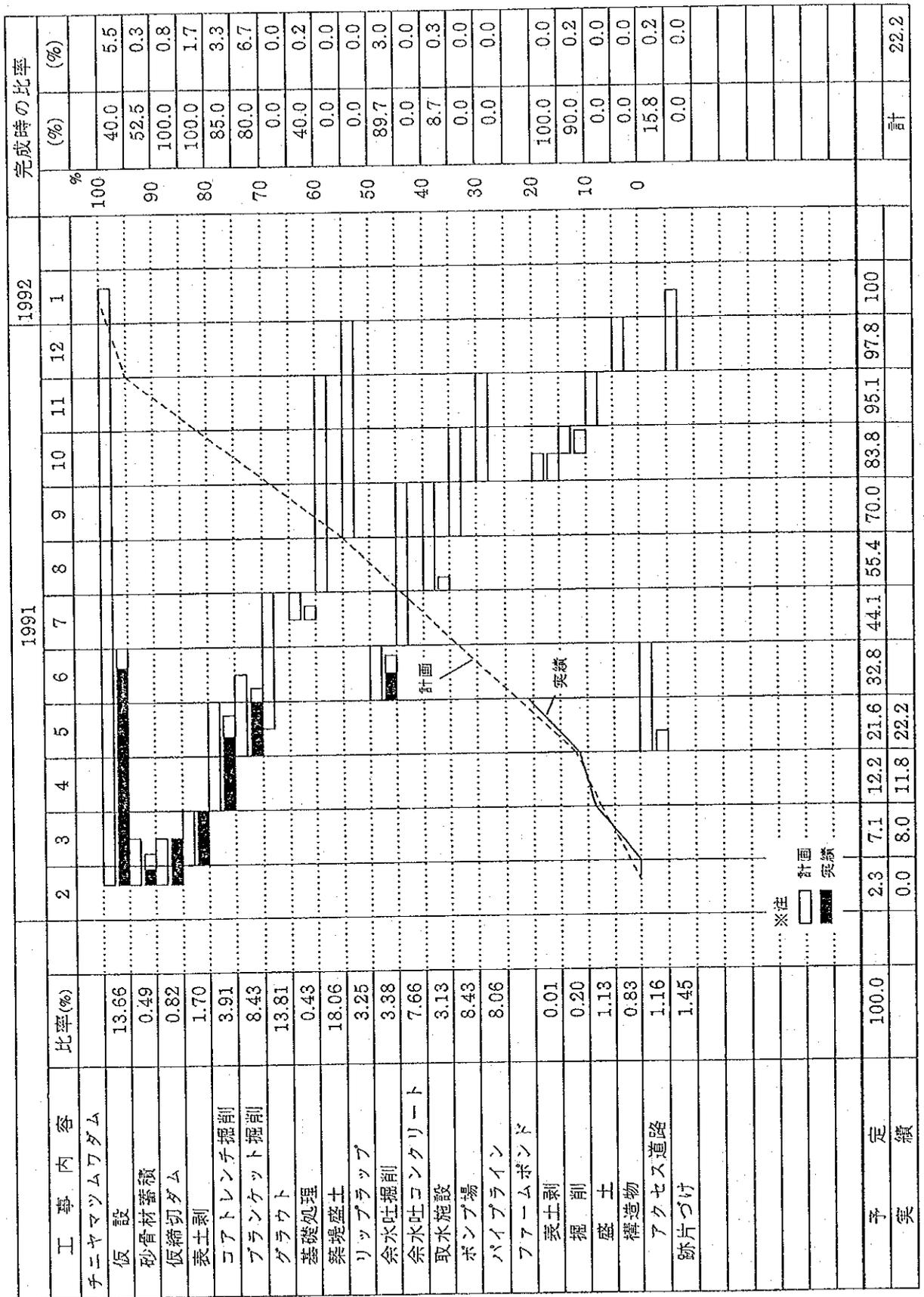
こうした状況の中、西松建設は合理的な工事運営を行なうため、週1回の定期会議や日本人スタッフの現場泊り込み体制で工事の品質管理等を厳しく行っていた。

c) 施設、資機材引渡しの課題及び有効活用の観点からの提言

エネルギー水資源省は中規模ダムの建設を現在でも直営で行っており維持管理運営の実績もあり、施設の引渡し後もななら問題は無いと思われる。問題はむしろ圃場の灌漑事業を担当している農業普及局(AGRITEX)にあると思われる。職員、特に農業技術者の質、数

表2-2 工事工程表 (第Ⅲ期工事)

1992年6月中旬時点



※注
 計画
 実績

の不足が顕著であり、当プロジェクトの農地整備建設も当初計画から約半年遅れとなっている。

2-2 事業実施機関及び実施体制

(1) 実施機関

事業の実施機関はMEWRDとAGRITEXの2つの機関によって以下の様な分担により実施されている。MEWRDは大規模ダム、中規模ダムの開発を始めとし、地下水開発のための井戸工事におよぶ水資源開発のすべてを管轄しており本事業にあっては次の事業内容を実施している。

- 中規模ダムの建設
- 導水路の建設
- ファームポンドの建設

AGRITEXは農業開発に関する政策の実施機関であり、農業技術の改善・普及や近代的農法を農民に普及する業務を担当している。本事業の実施にあたっては次の事業内容を担当する。

- 圃場の造成
- 圃場内の付帯施設の建設

「ジ」国においては、現在同種の事業推進のために両省は本省の他に各々の州に州事務所を設置している。両省の実施機関の組織は図2-1および図2-2のとおりである。

(2) 事業実施体制と運営体制

事業実施の統轄責任者はMEWRDであり事業実施はMEWRDとAGRITEXによって分担されることになる。MEWRDは、関連する事業遂行のための事務の統轄業務を行い農業省、大蔵省等の関係省庁との業務調整を計る。

両省は事業実施にあたっては本省において必要な予算、要員の確保、調整を行い事業の具体的な実務はそれぞれの州事務所が担当する。

MEWRDの州事務所の実施運営体制は図2-1に示す如く、所長の下に計画部長(Planning Engineer)、水供給部長(Water Supply Engineer)、管理部長(Administration Senior Executive)の2部がある。

請負工事を担当する建設業者の指揮、監督は州事務所所長の管轄となる。又日本から供与される建設機械の管理責任は州事務所の水供給部長(Water Supply Engineer)の管轄下にあるワークショップがこれに当たる。本プロジェクトの実施にあたっては技術部と事務部の要員が実施開始と同時に任命される。技術部門においては土木部長(Civil Engineer=C.E)と技術員(Civil Engineering Technician=CET)とが担当し、事務部門においては管理部長(Executive officer=E.O)と事務員(Clerks)で構成されている。州事務所全体で各々技術部門と事務部門に約20名内外配属されている。

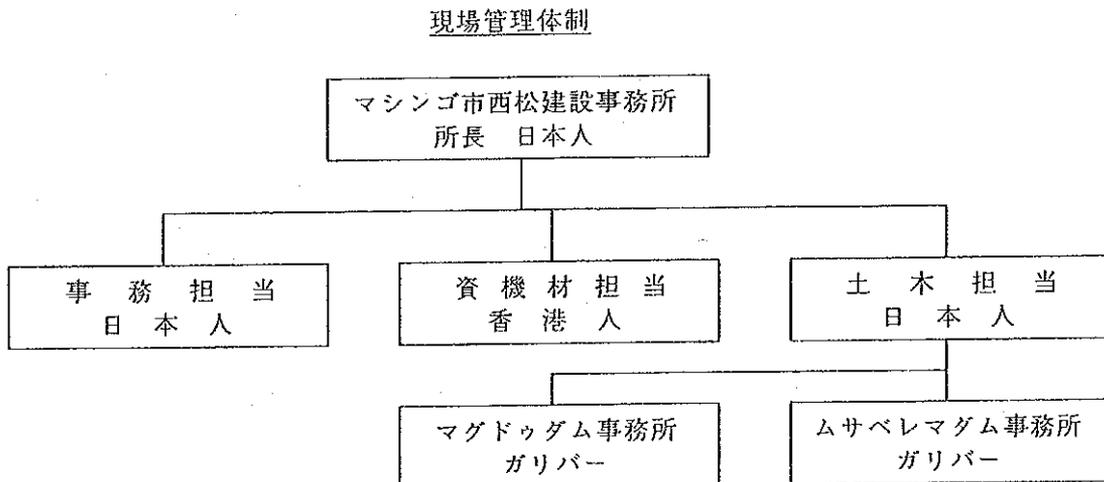
一方、AGRITEXの州事務所(Provincial Agricultural Extention Office=PAEO)の実施運営体制は図2-2に示す如く、技術部、普及事務部、現地支所に各々業務が分割されている。

直営工事により実施される事業の担当は現地支所が担当することになる。州内の7つの郡に支所が設置され、各支所には業務の多少により配属職員は異なるが40名から100名程度の人員が配属され各々の所轄業務を実施している。本計画における圃場の造成事業の実施にあたっては郡事務所の普及監督員(Extention Supervisor)、普及員(Extension Worker)、灌漑技術員(Irrigation Foreman)或は作業員(General Hands)が各々直営工事に携わることとなる。

この場合各事務所職員の移動、或は増員は州事務所の所長が調整し、州事務所に対する職員の調整は年度毎に本省が実施する。従って本事業の実施される郡毎にそれを担当する職員の任命と補充が行われる。また、日本から供与される圃場建設機械は州事務所(PAEO)の所管となり、州内の各プロジェクト実施に対応し管理される。又機械の修理、補修は現場で行える小修理以外はすべて現存の機械センター(Central Mechanical Equipment Department=CMED)に依頼して行われる。

(3) 建設業者の現場管理体制

当プロジェクトの建設サイトであるマグドゥ及びムサベレマダムサイトはマシング市の南、約150km、車では約1時間半の所にそれぞれ位置している。西松建設職員は日本人3人、香港人1人の計4人及びローカルのダム技術者1人で構成されている。下請け業者は地元建設業者のガリバーと契約した。マシング市、及び各ダムサイトにそれぞれ事務所を設置した。当プロジェクトが西松建設にとってはジンバブエ国での最初の請負工事であり、工事開始直後は日本からの建設重機の通関に手間どったり、下請け業者との打ち合わせが不十分で工事工程が遅れたりしていたが、その後はなんの問題もなく、積極的に工事に取り組んだ。現場管理体制は以下に示す通りである。



2-3 維持管理体制

(1) 維持管理体制

本計画に係る維持管理の対象は、灌漑施設としてのダム、ポンプ、導水路、調整池或は直接の農業生産の場としての圃場である。又供与機械もその対象である。これらの管理は建設工事の実施運営体制に述べたと同様の各機関の州事務所がこれを担当する。

MEWRDの州事務所はダム、揚水機場、導水路、調整池の維持管理を行う。またAGRITEXの州事務所は圃場の維持管理を行う。具体的な維持管理の施設名と作業内容は下記のとおりである。

MEWRDの州事務所が管理するもの：—

- ダム：堤防法面崩壊洗掘の修理
- ポンプ：保守管理更新
- 導水路：ライニング崩壊、構造物の欠損、等の修復
- 調整池：法面崩壊等の堤防修復

AGRITEXの州事務所が管理するもの：—

- 圃場内用排水路：パイプ、フルーム、ゲート等の取替え修理
- 圃場付帯物：フェンス取替え、圃場内トイレの修復
- 圃場関係建物：建物の補修

維持管理の体系と担当職名の骨子は次のとおりである。

[MEWRD] 州の地域担当官 →(事業現地管理所) →フォアマン →ハイデイマン

[AGRITEX] 灌漑技術官 →(地域普及事務所) →灌漑農場地区普及員

図2-1 エネルギー-水資源省州事務所組織図

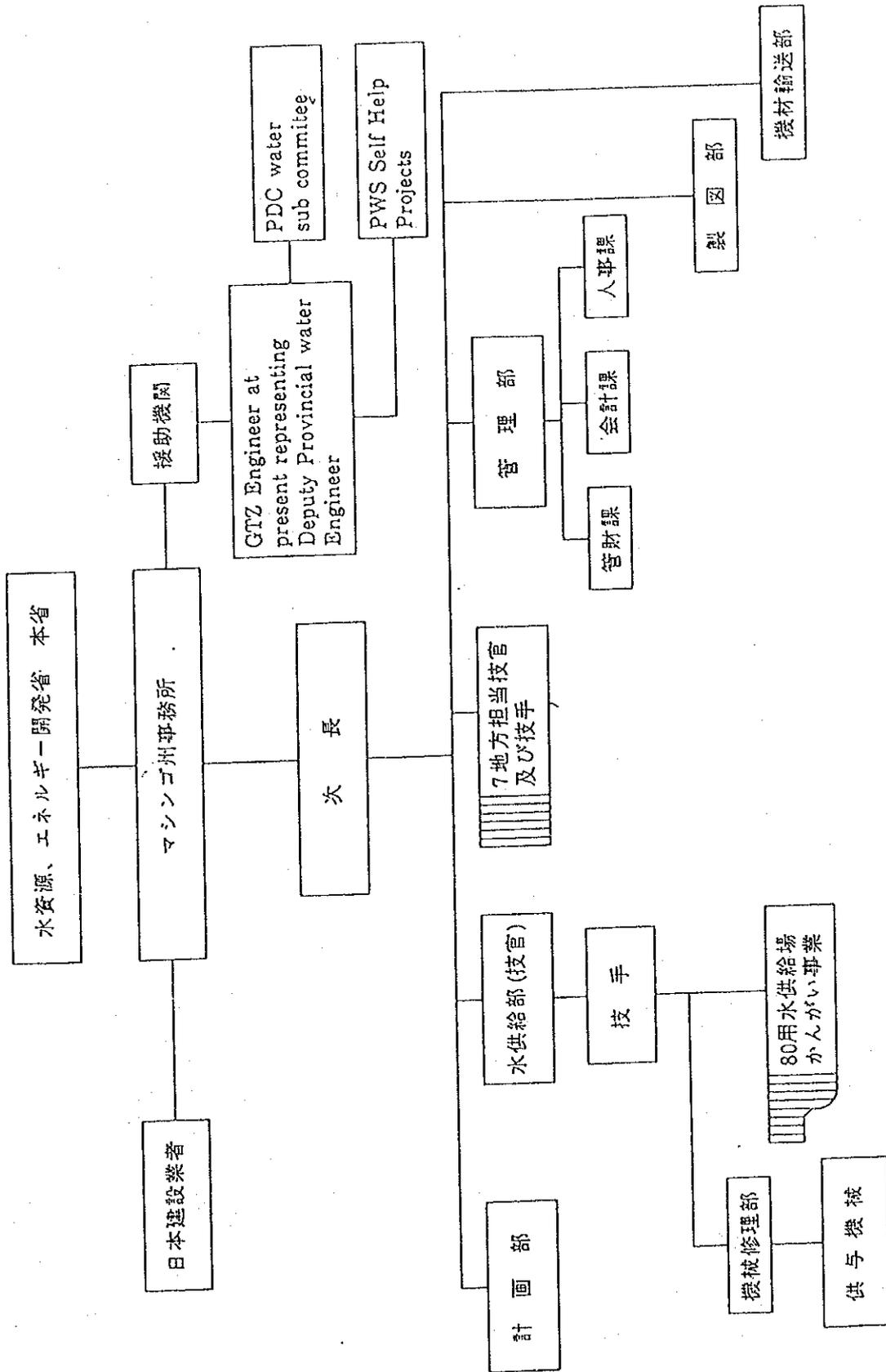
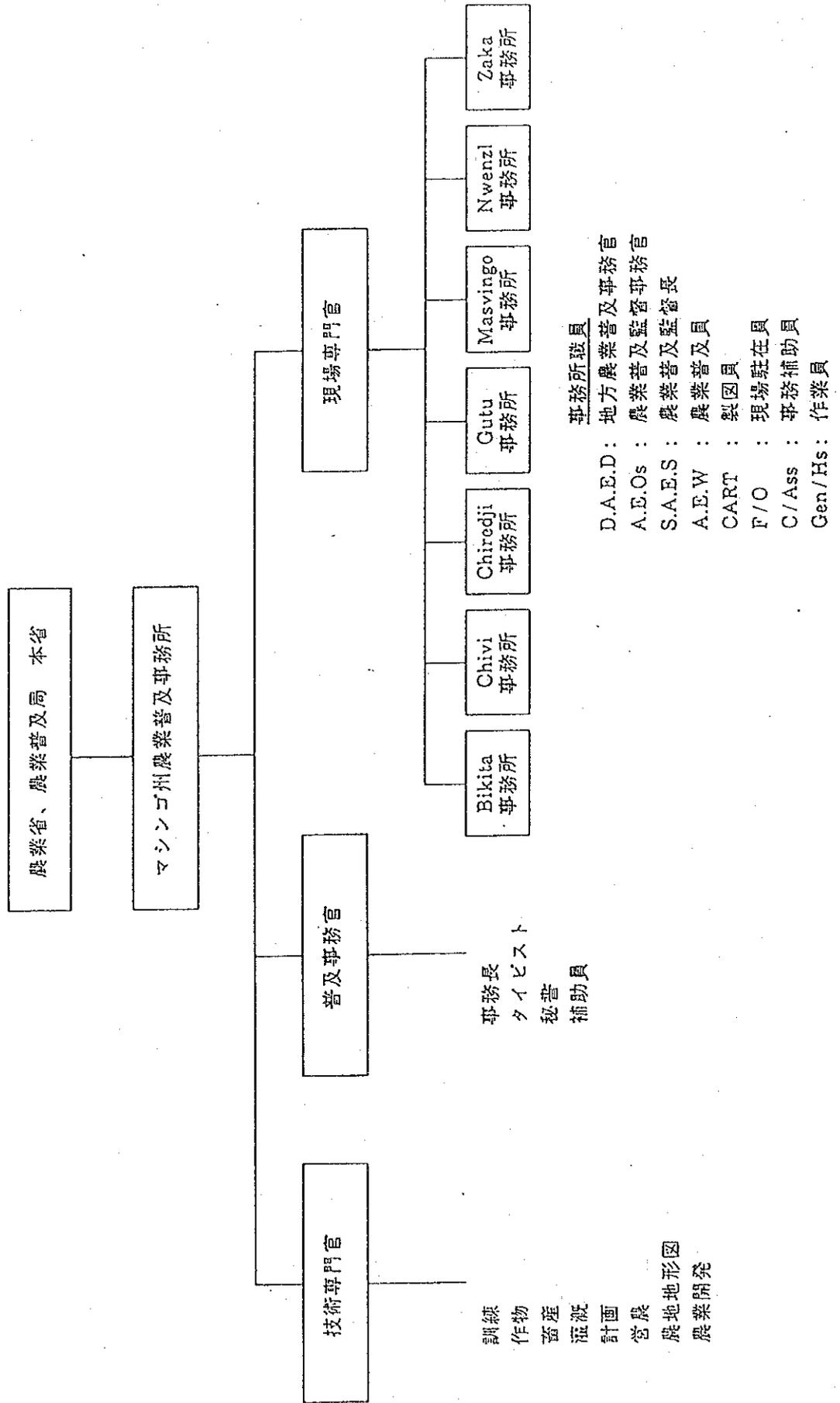


図2-2 農業省農業普及局事務所組織図



第3章 基本設計(第Ⅳ期～Ⅴ期)

3-1 基本設計

3-1-1 ダム及び附帯施設

(1) ダム形式

地形・地質より判断して、3サイトともフィルダムが最適である。各サイトともアバットの傾斜が緩やかであり、基盤岩の上に厚い風化帯あるいは堆積物がある。

ダムサイト周辺には不透水性および半透水性の盛土材料が豊富である。透水性のロック材もダムサイト近傍で得られるが、発破をかけるので採取費が高む。従ってロックフィルを避けアースフィルタイプを採用する。

ダム工事の費用の減少および施工を容易にするため不透水性材を最低限にする。この様な条件により判断して中心コア型のフィルダムを3サイト全てに計画する。

(2) ダム天端幅員

ダム天端幅員は、現地で利用できる材料、堤高、維持管理の為の道路としての機能、および施工性を考慮して6mに決定する。

(3) 余裕高

余裕高は、洪水位とダムてんば標高の差であり、波の這上り高に相当する。「ジ」国の基準では、波高は次式によって与えられる。

$$h = 0.032 \times V \times F + 0.76 - 0.27 \cdot F^{0.26}$$

V : 風速(55Km/hr)

F : 対岸距離(Km)

h : 波高(m)

波の這上がり高は波高の1.5倍と推定する。余裕高は下表のとおりとなる。

ダム名	対岸距離(Km)	波高(m)	余裕高(m)
マシヨコ	2.0	0.77	1.2
マブテ	2.5	0.80	1.2
ムンジャンガンジャ	0.9	0.72	1.1

(4) 堤体標準断面

一般的に水深の30~50%の厚さのコアで十分安全に遮水できると考えられている。従って、コアの厚さは水深の50%以上とするが、床掘面では30%とする。

堤体浸透水は立ち上りドレーンによって捕捉するが、浸潤面を確実に捕捉するため、立ち上りドレーンの天端は満水位に設定する。立ち上りドレーンで捕捉された浸透水は、河床部の水平ドレーンを通して下流に排除される。

堤高および盛土材料より判断して、堤体斜面は上流側1:2.25、下流側1:2.0とする。バームを設け堤体積を減少させつつ安定性を確保する。上流法面は波の這上り、および降雨による浸食に対して保護するためリップラップを施工する。上流面のリップラップは洪水位より死水位の1m下までとする。これに要する材料は付近の原石山および河床部の砂礫を用いる。

下流法面を降雨による浸食から保護するため、リップラップとする。また下流法尻は洪水時において背水による法尻崩壊を防止するため石積みとする。

(5) 基礎処理

堤敷は有機物を除くため表土はぎを行う。河床部の砂礫層は締まっており滑動・変位に対して安全と考えられる。しかしコア部では遮水のため堀削置換しなければならない。コアトレンチは重機の作業およびグラウトを考え最小6mの幅員とする。

ダムサイトで実施したボーリング調査および透水試験によると、基礎岩盤には透水係数で 10^{-3} cmオーガー以上の透水性の部分があり、浸透をおさえるためグラウトの必要もある。グラウト孔の配置は1列とし、また、特に透水性の高い区間は2列とし、間隔は2mとする。

(6) 洪水吐

a) 位置および路線

洪水吐はダム附帯構造物として最も重要であり、その工事費はダム工事費の大きな割合を占める。洪水吐の呑口堰体は、洪水流入に対し安定していて浸食をうけないコンクリート、あるいは練石積とする。従って、工事費も嵩むため、その位置と路線選定にあたっては、地形、地質条件を十分考慮して決定する。

(i) マシヨコ

右岸は土砂・風化帯の厚さが10mを越える。左岸は河床部付近で風化帯が厚いが、標高が上るに従って硬岩が浅くなる。従って洪水吐は左岸とするが、側壁部は風化帯となるので練石積で保護する。

(ii) マブテ

河床部を除いて両岸とも土砂・風化帯は非常に厚い。従って越流式の洪水吐を急流部のやや短くなる左岸側へ設ける。

(iii) ムンジャンガンジャ

両岸とも河床部では岩が露頭しているが、標高が高くなるに従って風化帯が厚くなる。左岸は右岸に比べて、若干穏やかであり、標高も低く、土砂・風化帯は薄い。左岸側の標高が貯水面標高の限界となるため、洪水吐の越流水深を小さくし、堰長を長くする必要がある。従って左岸側の緩傾斜アバットが洪水吐流入口に適しており、5m程度の深度で塊状岩盤に達する。左岸は緩傾斜であるため急流部が長くなるが、支流の沢まで流末を導く。

b) 越流堰

越流堰長と越流水深は、堰体と堤体の工事費の総計が最小となるよう次の様に決定した。

送水路が河川、道路等を横断する個所には鉄筋コンクリート管のサイフォンあるいはカルバートを設置する。落差工が必要な場合には、その1カ所当りの落差は30cmを標準とする。送水路は全線を通じてフェンスで保護し、その横に管理用道路(有効幅員4m)を併設する。住民の生活用水や家畜用水を確保できるように、水路に配水施設を設置する。

送水路施設諸元

プロジェクト名	ムンジャンガンジャ	マシヨコ
1 設計流量 (l/s)	49	23
2 粗度係数	0.016	0.016
3 水路コウ配	1/400	1/300
4 水路断面		
1) 水路巾 (m)	0.35	0.35
2) 水路高さ (m)	0.35	0.30
3) 水深 (m)	0.21	0.11
5 流速 (m/s)	0.69	0.64
6 延長 (m)	4,720	800
7 附帯工		
1) 河川横断 (カ所)	1	—
2) 道路横断 (カ所)	—	—
3) 落差工 (カ所)	15	9
4) 雑用水配水 (カ所)	6	—

(2) ポンプ方式

灌漑地区がダムにおける計画水位(L.W.L)より高い場合、ファームボンドまでの区間をポンプによって圧送する。ポンプの運転時間は、マシゴ州の住民の生活習慣、社会環境等を考慮し、ピーク送水時期においても1日16時間を最大限度とする。

マブテ地区においては小容量であるが比較的高揚程であるため、横軸両吸込うず巻ポンプを採用する。設置台数は万一の故障等に対する危険分散を考慮して2台とする。ポンプの電動機としては4極誘導電動機を採用し、電源としてはディーゼル発電機を用いる。

送水管は加圧管路であり全水頭がそれぞれ40m、55mと比較的高いこともあって水撃作用の発生も考慮して鋼管を使用する。

ポンプ及び管路諸元

プロジェクト名	マブテ
1 ポンプ	
1) 設計流量 (l/sec)	151
2) 全水頭 (m)	55
3) ポンプ 2台	
吐出量 (m ³ /min)	4.53
口径 (mm)	200×100
モーター (Kw)	75
4) ジーゼル発電機 (KVA)	220
2 管路	
1) 設計流量 (l/sec)	151
2) 管種	鋼管
3) 延長 (m)	860
4) 口径 (mm)	400

3-1-3 ファームポンド

圃場における消費水量は、農作業計画や季節によって大きく変化する。ファームポンドはその変化する消費水量とダム地点から灌漑地区への一定量送水との間の緩衝の役割をはたす。送水路、ポンプ、管路等の故障の補修時に、ある程度の調整池としての機能も持たせる。

ファームポンド容量はピーク時期の24時間消費水量とする。構造としては、盛土堤に流入工、流出工、量水標、排水工、バイパス及び余水路等を設置する。有効水深は2.0mとし、0.7mの余裕高を見込む。盛土堤の天端幅は2.0m、盛土外面のこう配は1:1.5、内面のそれは1:2.0とする。

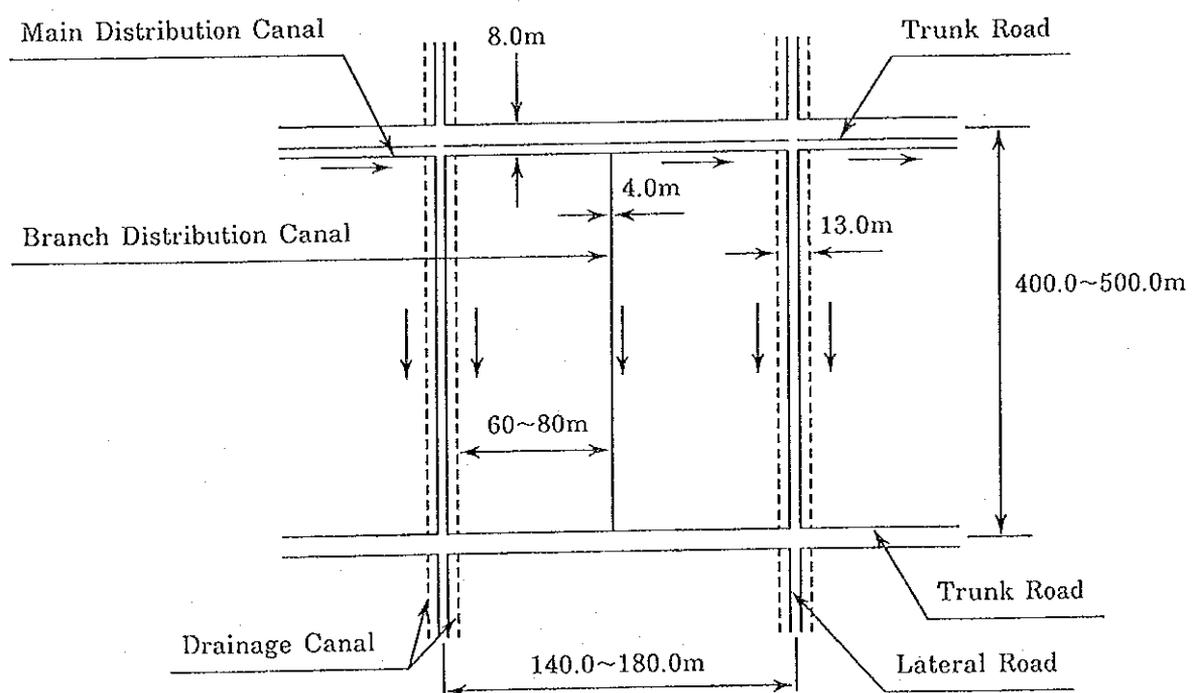
ファームボンド諸元は下記のとおりである。

プロジェクト名	設計容量(m ³)	有効水深(m)	形状(m)
マショコ	1,900	2.0	40×40
マブテ	8,700	2.0	75×75
ムンジャンガンジャ	4,300	2.0	55×55

3-1-4 圃場計画

(1) 圃場の区画計画

圃場計画の形状や面積は、導入する営農組織や営農形態によって決定し、標準の区画計画としては、下記のごとくとする。



(2) 圃場内用水路

圃場内における灌漑用水の配水のための用水路としては、鉄筋で補強された矩形のプレキャスト・コンクリート・フルームを採用する。その規模は1日当りの灌漑時間、灌漑間断日数等から生ずるピーク時の必要量を配水できるような幹・支線水路網とする。用水路の流量制御は分土工に設けるスルース・ゲートにより行う。各筆への導入は、各支線に設置する水位調整板の上流で、プラスチックサイフォンにより行う。

(3) 圃場内道路

道路網は、幹・支線道路より成る。幹線道路は既存主要道路、農業関連施設等へのアクセスを考慮して路線を配置する。その有効幅員は4mとし、路面は圃場面より20cm高くし、砂利舗装とする。

支線道路は、少くとも各耕区の一辺が接するように配置する。有効幅員は3mとし、路面高、舗装は幹線道路と同じとする。

(4) 圃場内排水路

降雨の少ない計画地においては、畑作を中心とする営農となるため、各圃区毎に本格的な排水路を設ける必要はない。しかし、一定方向への傾斜面の利用が多く、予想できぬ集中降雨により浸食を防ぐために、道路に沿って最小限の排水路を配置する。

圃場施設の諸元は次のとおりである。

プロジェクト名	計画面積(ha)	灌漑面積(ha)	用水路(Km)	排水路(Km)	道路(Km)
マショコ	21.0	15.2	2.0	3.5	3.3
マブテ	100.0	70.5	11.2	14.5	15.7
ムンジャンガンジャ	51.0	33.3	4.9	6.4	7.1

3-2 基本設計図

これまでに述べた各種構造物に対する計画の内容、構造物の配置・規模等を基本設計図として取りまとめた。図面リストは次に示すとおりである。

<u>図面番号</u>	<u>図面名称</u>
No.1	マシヨコダム
No.2	マシヨコ導水路
No.3	マブテダム
No.4	マブテ導水路
No.5	ムンジャンガンジャダム
No.6	ムンジャンガンジャ導水路
No.7	導水路附帯工
No.8	ファームポンド

これらの図面は巻末に示す。

第4章 事業実施計画(第Ⅳ期～Ⅴ期)

4-1 事業実施計画

4-1-1 見直し内容

第Ⅳ期・Ⅴ期の見直し業務については、1989年5月に作成した基本設計調査報告書以来すでに3ヶ年が経過しており、資機材及び労務等の単価の変動及び為替レートの変動が激しく、このままでは実態に合わない状況となっている。このため、これ等を概算事業費に係わる工事単価及び為替レートについて最近の実勢状況のものを適用し、事業費の更新を行うこととする。

また、現在まで第Ⅰ期からⅢ期までの事業の実施及び実施設計経験が十分あり、これらの実績を通して得られた現地の状況ならびに「ジ」国政府との密接な連携作業を通じて、種々改善されてきた工程、工法等についても、今後のフェーズⅣ・Ⅴに反映されるべきものと判断され、この見直しについても現地に合った合理的な方法として改善を図るものとする。

今回の作業の中には現地調査作業が含まれていない。しかし、現在第Ⅲ期の施工監理で現地に駐在員が滞在しており、最新の資材ならびに労務単価・為替レート等について、ファクシミリ通信を利用した最新のデータを入力した。

この現地スタッフと連絡を密にとるとともに、フェーズⅣ・Ⅴの現場状況に対する情報についても入手し、設計内容に改善等を反映することとした。

また、今回の見直し作業については、基本的には基本設計の内容に遵守することとするが、当初の基本設計からフェーズⅡ・Ⅲの見直し経緯も含め、一貫した方針で今回のフェーズⅣ・Ⅴの見直し作業について対応することとした。

4-1-2 為替レート及び労務・資機材単価の見直し

a) 積算時点

1992年4月を積算時点とする。

b) 通貨交換レート

日本円から米ドル、及び米ドルからジンバブエドルの交換レートを積算時点におい

ていくらになるかを検討する。積算時点より過去6ヶ月間の平均レートを使用する。

c) 建設資材

- i) 日本調達資機材については物価版を基に単価を算出し、その90~95%を採用単価とする。
- ii) 現地調達資機材については、最新の実勢単価もしくは1989年5月採用単価に「ジ」国の建設物価指数資料より求めた価額上昇分を考慮して採用単価とする。
- iii) 労務単価については、最新の実勢単価を採用単価とする。
- iv) 機工単価については、労務及び建設材料を総て現地調達する場合は、現地で調査した機工単価を採用する。機械化土工の歩掛りは基本設計時の歩掛りをそのまま適用する。
- v) 海上輸送費及び内陸輸送費は共に現時点の実勢単価を採用する。

4-1-3 工法・工程の見直し

第Ⅱ期の施工監理及び第Ⅲ期の詳細設計において、すでにいくつかの点で工法・工種等の見直しがなされ、実施されてきている。

これは主として測量を実施したことによる誤差によるものや現地の施工状況などの条件によるものである。

特に取水管路の口径変更やポンプの電源が期待出来ないため、ディーゼルエンジンへの変更、ダム堤体、斜面等の法面保護が芝ではやぎに食べられてしまうため、これをリップラップに変更せざるを得ない事、堤体のコアゾーンの勾配やフィルター材の厚さなど施工性から考えて、多少厚くする必要などの変更が行われてきている。

これ等の状況は、現地の施工状態を考えると将来のフェーズⅣ及びⅤにおいても考慮する必要がある、今回これ等の事項についても見直しを行うこととした。

主な工事内容の見直し事項について次に示す。

(1) 主要工事関係

a) ダム堤体関係

i) ダムコア部上流法勾配

ダムのコア部上下流法勾配は、1:0.15で計画されている。しかしながら、現地建設業者の品質管理能力からして施工が難しいため、水資源省(MEWRD)からコア上流法勾配の変更に強い要求があり、また「ジ」国のダム設計基準では通常1:0.5を採用している。

但し、コアゾーンを上・下流とも1:0.5にすると、コアトレンチの床掘の掘削が大幅に増加することとなる。このためコアゾーンの上流側のみを1:0.5とし、下流側はフィルター材で押さえられているため、今まで通り1:0.15とすることとした。この結果、床掘掘削量が当初計画に比べ多少増加することとなる。

ii) フィルターゾーンの水平ドレーン

堤体フィルターゾーンの水平部は当初計画では厚さ1.0mを確保していたが、入手可能なフィルター材の品質を考慮し、堤体内の浸透水の的確な排除及び施工性から、2.0mの厚さに変更することとした。

b) 法面保護工

第Ⅱ期では、ダム下流及び法面保護は張り芝で実施したが、灌漑水がないため、根着が悪く、さらに家畜の餌となっている。また雨が少ないことから、メンテナンスを行う上で非常にお金が掛かる。よって、水資源省(MEWRD)からダム下流法面保護の変更に強い要求があり、第Ⅲ期以降の工事では、ダム下流法面保護をリップラップにすることとした。

c) 揚水機場

第Ⅲ期のチニヤマツムワダムと第Ⅳ期のマブテダムについては、取水後、ダム下流の揚水機場からファームポンドまでポンプにより圧送することとなっている。当初の基本設計時点では近い将来高圧送電線が近くを通る計画があるとの事

であったが、「ジ」国政府に確認したところ、Ⅲ期、Ⅳ期とも送電線工事はいつになるか計画のめどが立っていないことが明確となった。

このため、当初の基本設計ではディーゼルエンジンで発電し、ポンプは電動機により運転する計画となっていたが、エネルギーロスの増加及び維持管理の煩雑さを避けるため、ならびに維持管理費の節減の観点から、ポンプの駆動をディーゼルエンジン直結とすることに変更した。

d) 水路構造

水路断面は、計画地区周辺に見られる従来の水路建設レベルに合わせてコンクリート厚5cmの無筋コンクリートで計画されたが、水路断面にクラックが発生した。その原因としては、施工時の日照温度差が20°C以上もあったためと考えられる。よって、第Ⅳ・Ⅴ期の工事では、水路はコンクリート厚10cmの鉄筋コンクリートに変更することとした。

e) 第Ⅴ期の工程の見直し

第Ⅴ期についてはムンジャンガンダム1ヶ所の実施となったため、工事工程、現場経費等について見直しを行った。

f) 現場事務所

第Ⅳ期においては、2ヶ所のダムの位置が第Ⅱ期に比べ、更に遠く、また道路状況が無舗装で悪く、2ヶ所のダム間の往復に多大の時間がかかることが予想された。

このため、第Ⅱ期の現場事務所としては、日本人3人程度を考慮していたが、第Ⅳ期では2ヶ所のダムにそれぞれ独立した現場事務所が必要と考えられ、日本人スタッフを4人とした。

(2) 設計監理関係

a) 実施設計

コンサルタントはⅡ期、Ⅲ期の経験及び実績があるため、実施設計の中で、仕様書作成及び入札図書作成については、多少M/Mを減少させることとした。

ただし、第Ⅱ・Ⅲ期の経験から堤体の床掘及び余小吐の掘削深を地質調査で確認することが重要であることは判明した。このため、地質専門家を現地に派遣することが本来は必要であるが、航空賃が高く、直接人件費よりも多くかかる。このため、主任技術者が現地で地質調査の代行することが可能なため、主任技術者のM/Mを多少長くすることとした。

b) 施工監理

第Ⅳ期の施工監理については前述のごとく現場条件がⅡ期に比べ更に悪いため、施工監理技術者2名のM/Mを基本設計時点に比べ増加させることとした。

また、第Ⅴ期についてはダム1ヶ所の監理のため第Ⅲ期の実績を基にM/Mを決定した。

4-2 事業実施における提言

4-2-1 実施体制

基本的には今までの第Ⅰ期～Ⅲ期における実施体制で大きな問題は無かった。このため、Ⅳ～Ⅵ期についても同様な体制で十分対応可能と思われる。

4-2-2 施設及び機材運営、維持管理に対する提言

上記のごとく、「ジ」国政府は、事業実施体制ならびに維持監理体制ともしっかりしており、施設については特に問題は無いと思われる。また、第Ⅰ期の供与機材も十分施工に利用され、今のところ特に目だった問題はないようである。

第Ⅱ期の工事完了が1992年2月であり、現時点ではわずか数ヶ月が経過したにすぎず、具体的な維持管理等に対する結果はまだ出ていない状況である。基本設計にもあるように、エネルギー水資源省はすでに種々の事業の維持管理を行っており、あまり問題は無いと思われる。

但し、AGRITRXが担当する末端圃場の整備計画が多少遅れているようであるが、これも現時点ではまだ具体的な結果が出ていないため、今後の経緯を見守る他はないと思われる。

4-3 事業実施計画

事業実施確認調査が完了し、第Ⅳ期及びⅤ期事業が日本国政府及び「ジ」国政府の合意に基づき実施される運びとなした場合における事業実施計画として、次のとおりの実施設計及び入札図書作成、さらに入札業務及び施工監理を行う。

4-3-1 実施設計及び入札図書作成

無償資金協力によるダム及び灌漑施設等に対する実施設計及び入札図書作成は、基本設計の内容及び第Ⅱ・Ⅲ期の経験を踏まえて、下記の事項の業務を行う。

- (1) 測量、地質、土質調査の結果を踏まえて経済的なダムの設計、余水吐及び取水口の設計、灌漑水路及び附帯構造物の設計及び本事業に関する必要機材の設計等基本設計及び今回の見直し事業内容に基づく詳細設計を行う。
- (2) 基本設計で提示された主要施設の仕様に基づく設計、図面の作成、工事数量の算定及び概算事業費の算定を行う。
- (3) 入札指示書、契約条件書及び工事仕様書などを作成し、それぞれの入札図書として完成する。
- (4) 日本側及び「ジ」国政府の関係官庁に対して、入札図書の内容説明及び協議を行い、最終案を作成する。

以上が実施設計から入札図書作成までの主たる業務であり、これらの業務については「ジ」国政府側の事業目的及び内容を十分理解した上で、日本政府の無償資金協力の仕組みについて相手側に十分な説明を行い、その同意を得た上で、効果的な援助を実施できるよう取り計らう。

4-3-2 入札業務の代行

実施設計によって作成され、日本政府及び「ジ」国政府双方に承認された入札図書に基づき、入札業務を次の手順で行う。

- 1) P/Q新聞広告 入札広告を新聞に掲載し応札参加者を広く募る。
- 2) P/Q資格審査 入札適格者を次の基準で選定する。
 - 日本国籍を有する法人である事
 - 過去3年間の税引前の利益がある事
 - アフリカ地域での工事实績がある事
 - その他
- 3) 図 渡 し 入札資格を満たす応札希望者に入札図書を配布
- 4) 入札説明 公示より締切りまで20日間を目途とする
- 5) 応札者の質疑応答 公示より締切りまで20日間を目途とする
- 6) 開 札 開札時の立会いとして「ジ」国担当官庁の代理権を付与された代理人及び事業団担当者の出席を求める。
- 7) 入札結果の審査及び評価
入札結果の審査及び評価においては、下記のような項目について審査し、適格者の内最低価格応札者を落札候補者とする。
 - 工事・人員・仮設計画の内容
 - その他
- 8) 落札候補者の推薦及び契約交渉・調印の立会い
上記の審査及び評価の経過と結果を取りまとめたレポートを作成し、国際協力事業団の承認を受けた後、「ジ」国政府側に提出する。「ジ」国政府と落札候補者間の契約交渉を行い、契約調印に立ち会う。

4-3-3 施工監理業務

工事開始に先だって、工事の円滑な遂行、完了を目指すため、次の事項に留意する。

- 1) 工事の施工監理及び「ジ」国側技術者の補佐及び技術移転
- 2) 工事中の「ジ」国側官庁と施工業者間との緊密で友好的な関係維持
- 3) 「ジ」国担当官庁より、施工業者への工事サイトの引渡し業務の補佐
- 4) 工事の進捗状況及び工程計画の監理
- 5) 施工業者より出される工事図面、計算書等の検収及び承認
- 6) 建設資材、施工方法、建造物の数量、品質等の検査及び承認
- 7) 支払証明書の発行に関する勧告
- 8) 工事記録を正確に記した月報を作成し、事業団及び「ジ」国側への提出
- 9) 完工時点における以下の業務
 - 完工検査(機能、数量、品質検査等を含む)
 - 施工業者作成の完工図面の検査・承認
 - 完工証明書発行に関する勧告
 - 「ジ」国政府に対する完工施設の引渡しの立ち会い

以上の工程に従って第Ⅳ期及び第Ⅴ期について、今までの第Ⅱ期、第Ⅲ期事業の事業実施の実績及び工程を参考にして、今後のE/Nから施設引渡まで主なる作業の流れと関係について無償資金協力の手順より工程表をとりまとめ、第Ⅳ期については表4-1に第Ⅴ期については表4-2に示している。

表4-1 建設工事工程表 (第IV期)

 現地作業期間
  国内作業期間

項目	1992												1993												1994			
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4						
1. EN交換	▽																											
2. コンサルタント契約	▽																											
3. 実施設計・入札図書作成																												
(1) 測量																												
(2) 詳細設計																												
(3) 入札図書作成																												
(4) 入札図書説明・協議																												
4. 入札資格審査																												
5. 入札書類提示																												
6. 入札及び開札																												
7. 入札評価																												
8. 契約交渉																												
9. 建設請負契約締結																												
10. 建設工事																												
11. 引渡し																												

第5章 概算事業費(第Ⅳ期～Ⅴ期)

5-1 積算条件

(1) 積算時点

平成4年4月を積算時点とする。

(2) 通貨交換レート

積算時点より過去6ヵ月間の平均レートを使用する。「ジ」国通貨の円貨換算は、「ジ」国中央銀行の換算レート記録に基づき次のように決定する。

1) 対米ドルレート

1US\$=129.00円 (外務省指示)

2) ジンバブエドル対米ドルレート

1US\$=5.0568Z\$

3) 対ジンバブエドルレート

1Z\$=129.00/5.0568=25.51円

(3) 建設資材の価格上昇

基本的には積算時点から入札時点までの建設資材の価格上昇分は含まず、積算時点での積算とする。

(4) 資機材調達

現地調達資機材：セメント、骨材、砂、鉄筋、木材、ガソリン、軽油、等の
一般土木工事材料

日本調達資機材：揚水ポンプ、電気設備、ポンプ周り付属機器、配管材等一式、
品質監理試験機具、仮設資材一式

(5) 単価

1) 材料単価

現地調達資機材については、最新の実勢単価もしくは基本設計調査概算事業費積算

時(1989年5月)の採用単価に「ジ」国の建設物価指数資料により求めた価額上昇分を考慮して採用単価とする。

現地調達分主要資機材の材料単価

<u>材料名</u>	<u>単位</u>	<u>採用単価</u>
セメント	袋	60 (Z\$)
鉄筋	ton	3520
砂利	m3	116
砂	m3	187
木材	m3	1897
ガソリン	lit	2.83
軽油	lit	1.36

日本調達資機材については建設物価版(1992年5月)の単価の90~95%を採用単価とする。揚水ポンプとその設備一式は、見積りにより採用価格を算定する。

2) 労務単価

現地労働者の労務単価については、最新の実勢単価を採用単価とする。

現地労務単価一覧表

(単位:Z\$/日)

<u>職 種</u>	<u>日給</u>	<u>職 種</u>	<u>日給</u>
職長	156	配電工	48
重機運転手	76	土工	42
重機運転助手	54	普通作業員	42
自動車運転手	54	削岩工	108
鉄筋工	67	主任(A)	315
大工	120	主任(B)	291
機械工	154	事務員	90
電工	156	タイピスト	90
石工	120	看護婦	138
溶接工	153	門衛	30
コンクリート工	67	雑夫	27
左官工	48		

3) 材工単価

労務及び建設材料をすべて現地調達とする場合には、現地で調査した材工単価(一位代価)をそのまま使用する。

材料を日本から持ち込む場合には、別途歩掛を用いて材工単価を作成する。

4) 機工単価

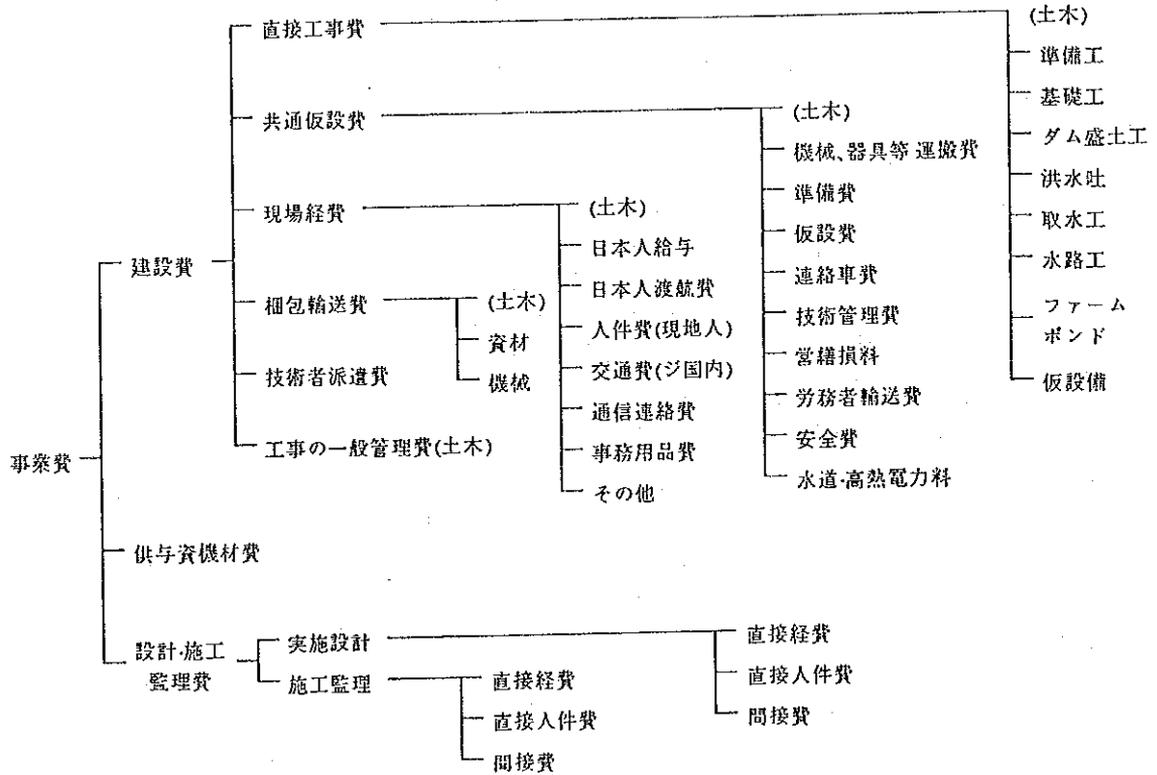
機工単価については労務及び建設材料を総て現地調達する場合は、現地で調査した機工単価を採用する。機械化土工の歩掛りは基本設計時の歩掛りをそのまま適用する。

(6) 歩掛

工事歩掛については、「ジ」国水資源省や農業技術普及局にその資料がないので、日本国農林水産省構造改善局土地改良事業積算基準を参考にして算定する。

5-2 概算事業費の構成

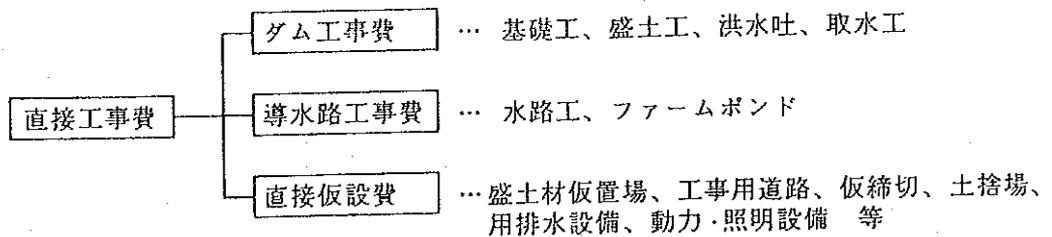
概算事業費構成図



(1) 直接工事費

直接工事費は、ダム工事費、導水路工事費、直接仮設費から構成される。

工事費は、工事数量×材工単価による積み上げ方式とする。



(2) 共通仮設費

仮設費は、工事管理と機械の維持管理に必要な機械費、事務所及び宿泊施設の損料、安全管理、場内清掃および跡片け、品質管理、機械運搬、労務者輸送、仮囲い、通信設備等に係る費用の積み上げ方式とする。

(3) 現場経費

日本人職員の給与、渡航費、現地人職員の人件費、「ジ」国内交通費、ベースキャンプ及び現場事務所の維持・運営に係る事務通信費、工事保険料などの積み上げ方式とする。

(4) 技術派遣費

本案件には該当無し。

(5) 梱包輸送費

梱包費、船積諸費、海上輸送費、現地港湾費、内陸輸送費、保険料の積み上げ方式による。

梱包費、船積諸費の単価は、JICAの標準単価に従う。海上輸送費は、同盟レートの海上輸送費×0.9とする。内陸輸送のルートは、南アフリカ共和国ダーバン港からマシング州までで、その距離は1,200kmである。

(6) 一般管理費

本積算では、直接工事費×9%とする。

(7) 設計管理費

本事業の実施に係る実施設計及び現地における工事監理などのサービスは、コンサルタントが担当し、これに必要な要員を当てる。

コンサルタントの業務遂行に係わる設計監理費は、直接人件費、直接経費、諸経費、技術経費の積み上げ方式とする。

5-3 概算事業費

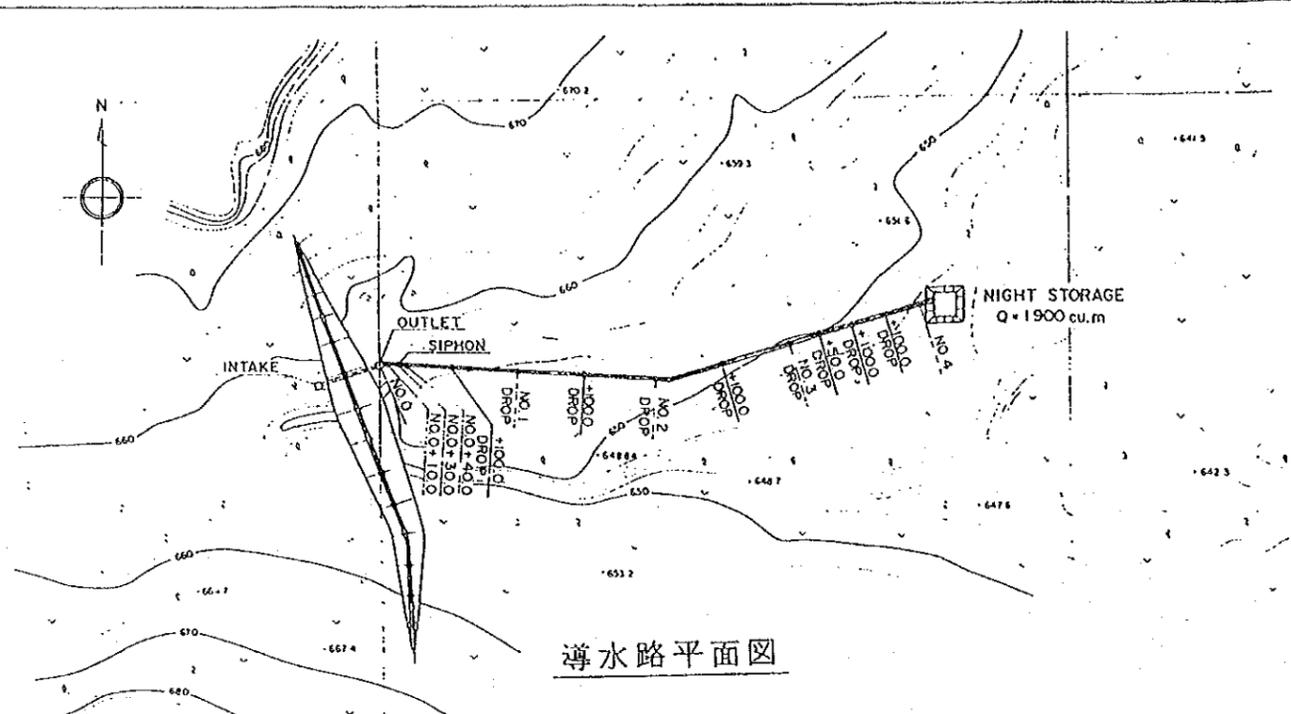
第Ⅳ期、第Ⅴ期の概算事業費は次のとおりである。

第Ⅳ期 9,87,762,000円

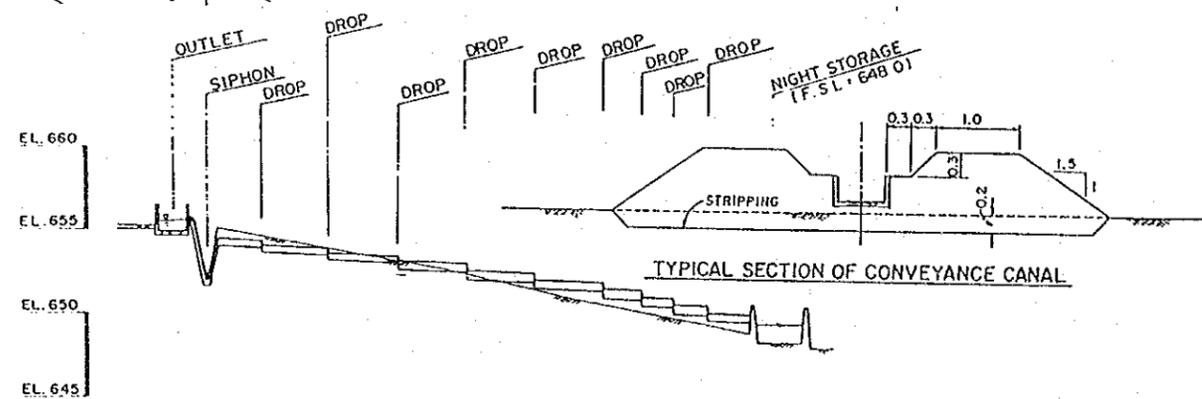
第Ⅴ期 672,716,000円

基本設計図

<u>図面番号</u>	<u>図面名称</u>
No. 1	マシヨコダム
No. 2	マシヨコ導水路
No. 3	マブテダム
No. 4	マブテ導水路
No. 5	ムンジャンガンジャダム
No. 6	ムンジャンガンジャ導水路
No. 7	導水路附帯工
No. 8	ファームpond



導水路平面図

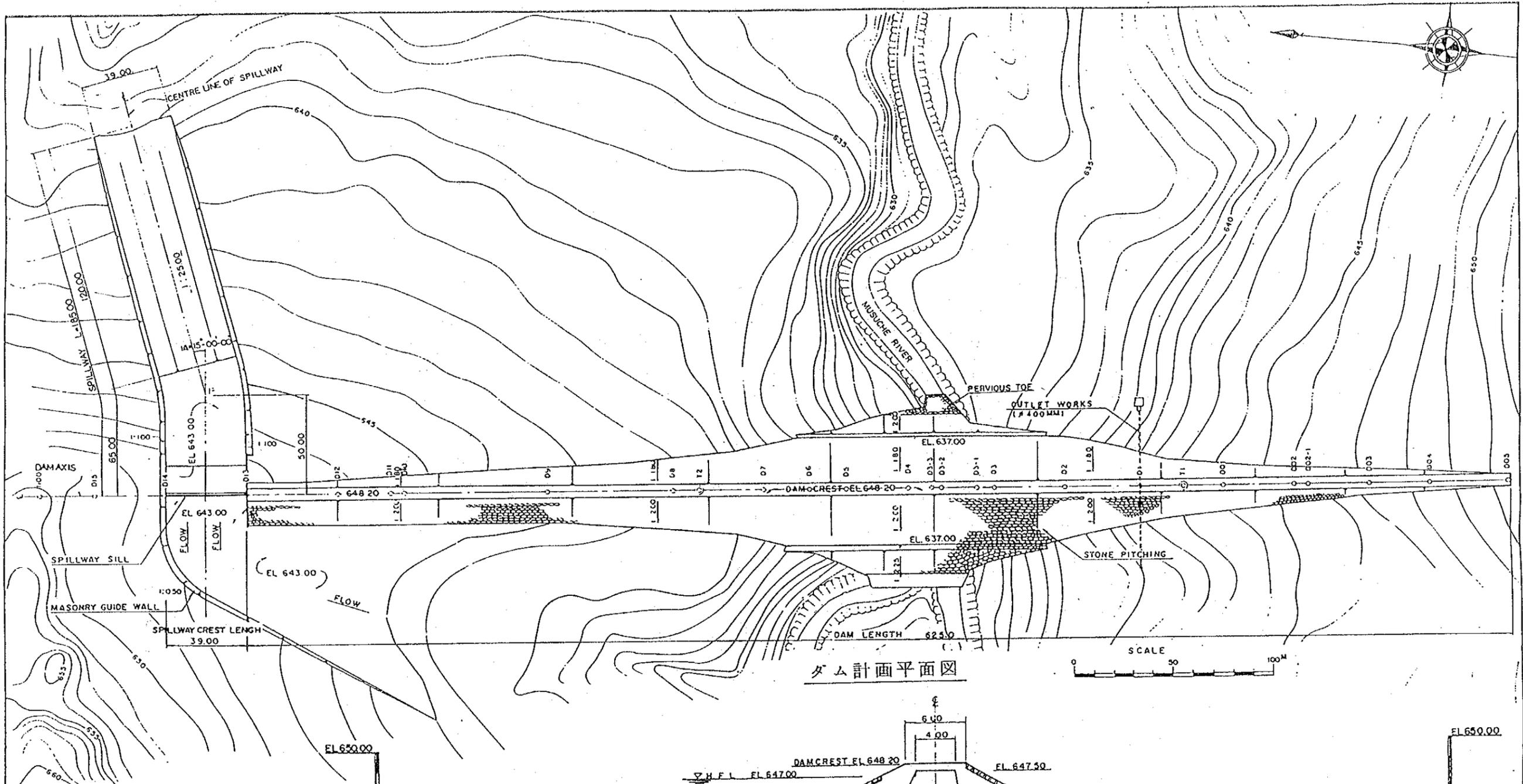


TYPICAL SECTION OF CONVEYANCE CANAL

STATION NO.	DISTANCE	Accumulated DISTANCE	GROUND ELEVATION	CANAL BOTTOM ELEVATION	WATER LEVEL	CANAL SLOPE
NO. 0 +1000	00	00	654.6	654.1	654.21	1:1/300
	100	100	654.0	654.1	654.21	
	200	200	653.0	654.0	654.21	
	300	300	652.0	654.0	654.21	
400	400	651.0	654.0	654.11		
+1000	600	1000	654.0	653.50	653.50	
	1000	2000	653.5	653.17	653.28	
+1000	1000	3000	652.9	652.87	652.98	
	1000	4000	652.6	652.54	652.55	
NO. 2 +1000	1000	5000	652.6	652.24	652.33	
	1000	6000	651.4	651.60	651.71	
+1000	1000	7000	651.4	651.27	651.38	
	1000	8000	650.0	650.57	651.08	
NO. 3 +1000	1000	9000	650.0	650.34	650.45	
	300	9300	649.5	650.17	650.28	
+1000	500	9800	649.0	649.87	649.98	
	500	10300	649.0	649.50	649.61	
+1500	500	10800	648.5	649.23	649.34	
	500	11300	648.1	648.95	649.04	
NO. 4 +1100	500	11800	648.1	648.75	648.87	
	100	11900	647.9	648.70	648.81	

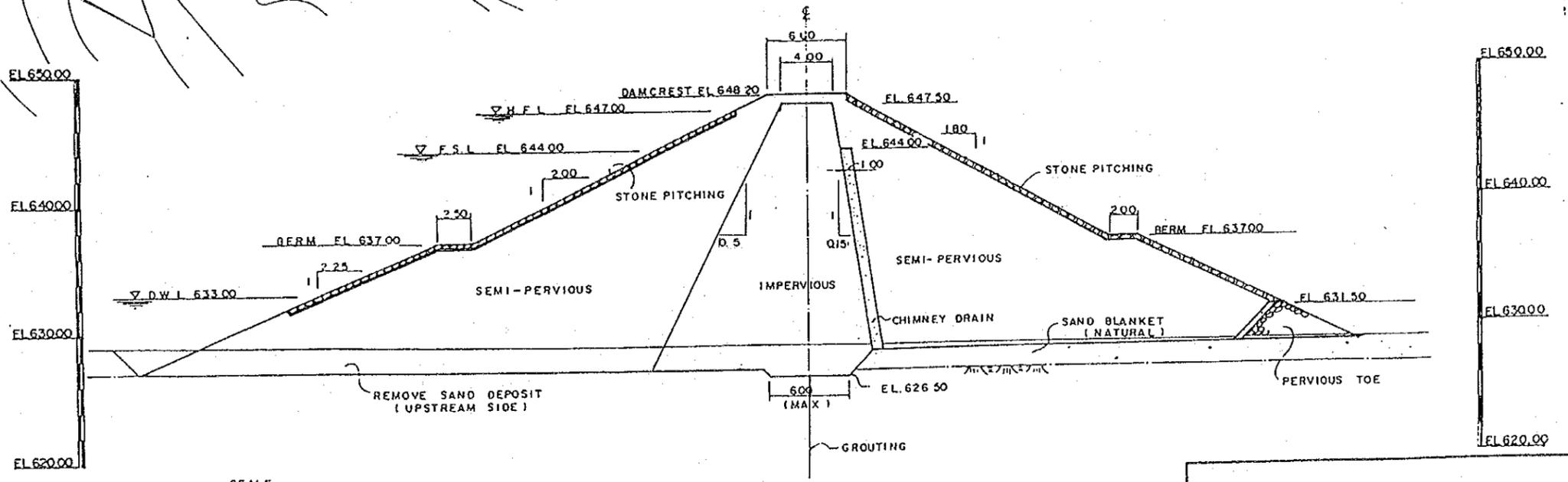
導水路縦断面図

NO. 2 マシヨコ導水路



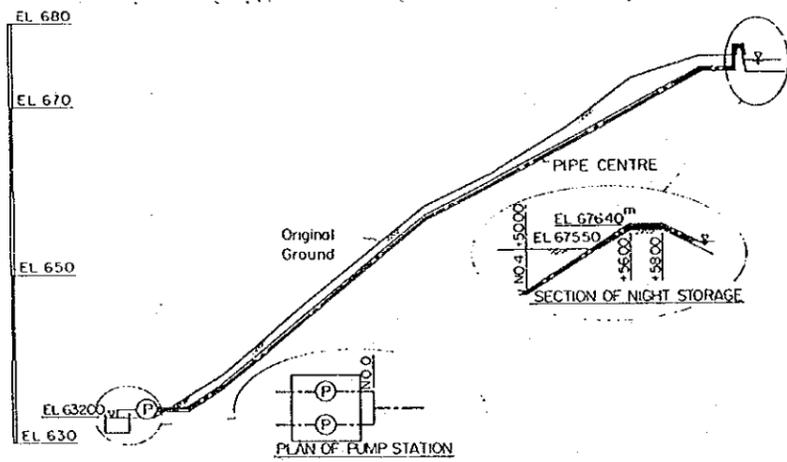
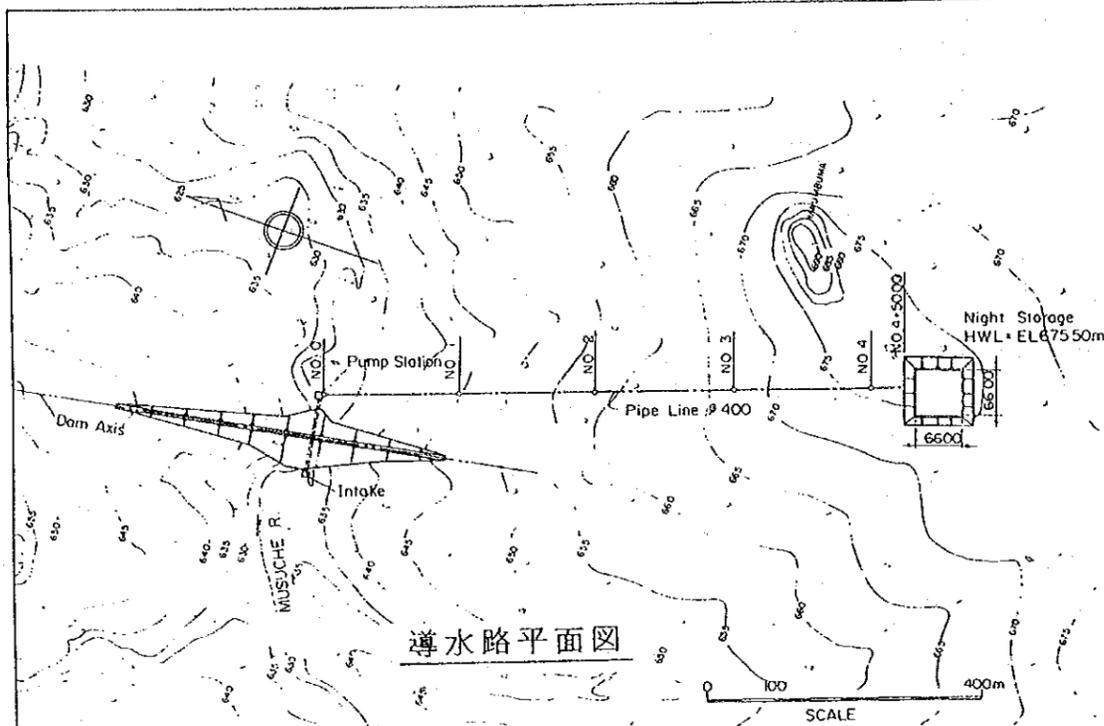
ダム計画平面図

DAM DIMENSION	
CATCHMENT AREA	31.1 KM ²
GROSS STORAGE CAPACITY	3.238 MCM
FULL SUPPLY CAPACITY	3.132 MCM
TOTAL VOLUME OF SEDIMENT	0.106 MCM
HIGH FLOOD LEVEL	647.0 M
FULL SUPPLY LEVEL	644.0 M
DEAD WATER LEVEL	633.0 M
DAM TYPE	ZONE TYPE FILL DAM
DAM HEIGHT	19.3 M
DAM LENGTH	625.0 M
DAM CREST ELEVATION	648.2 M
EMBANKMENT VOLUME	192,800.0 M ³
DESIGN FLOOD DISCHARGE	343.0 M ³ /SEC
DESIGN SPILLWAY CAPACITY	343.0 M ³ /SEC
SPILLWAY TYPE	NON-GATED OVER FLOW TYPE
OVERFLOW DEPTH	3.0 M
SPILLWAY CREST LENGTH	39.0 M
INTAKE CAPACITY	151.0 L/SEC



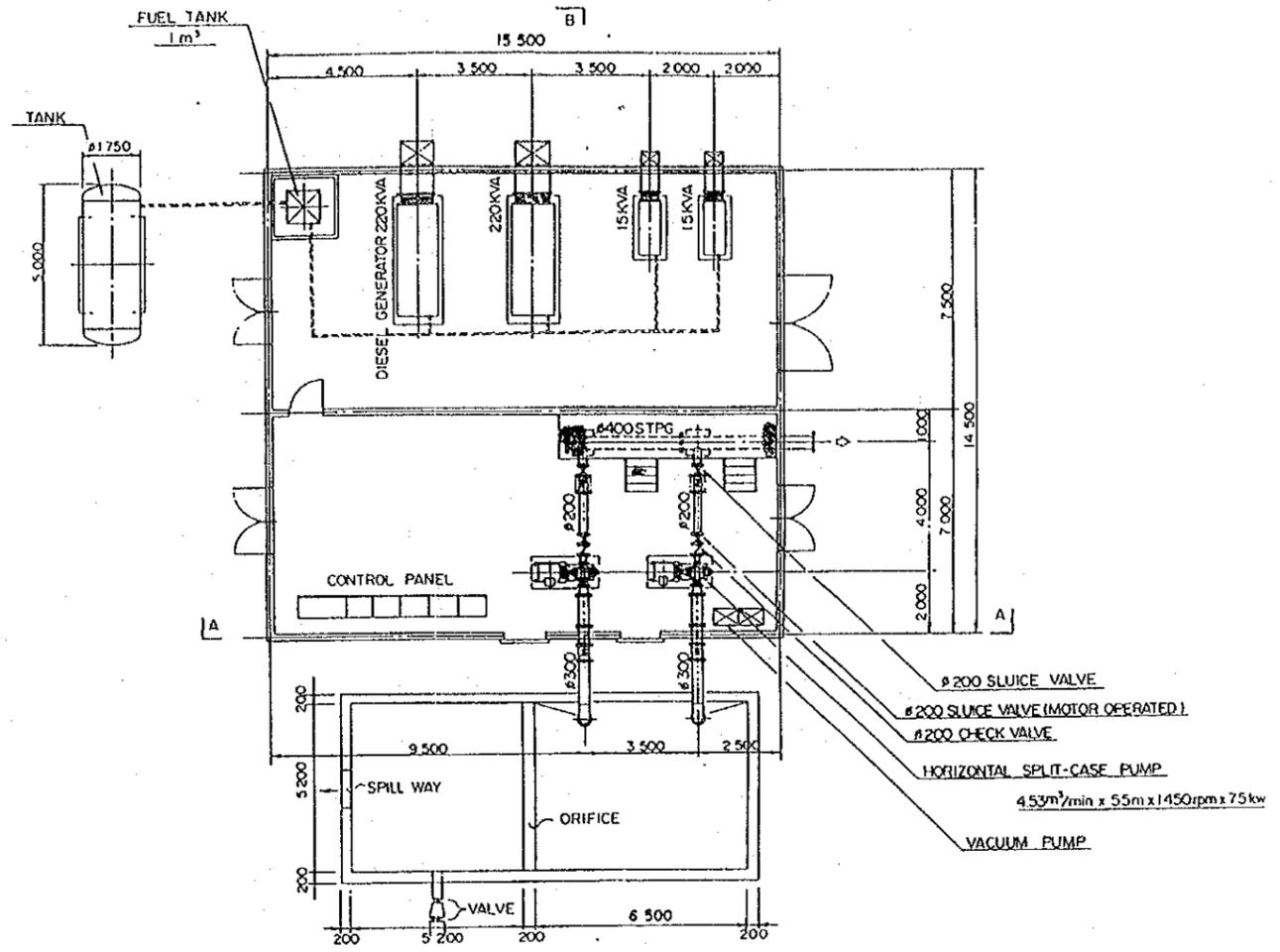
堤体標準断面図

NO.3 マブテダム

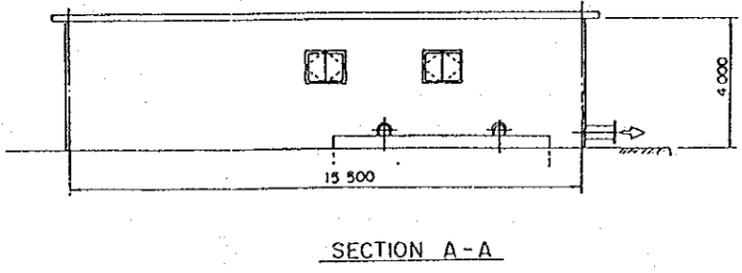


STATION	DISTANCE (m)	ACCUMULATED DISTANCE (m)	GROUND ELEVATION (m)	ELEVATION OF PIPE CENTRE (E.U.)	ENERGY HEAD (m)
NO 0	0 00	0 00	633 00	634 00	
+50 00	50 00	50 00	635 00	634 00	
+110 00	60 00	110 00	638 00	636 60	
NO 1	50 00	200 00	645 00	669 96	
NO 2	200 00	400 00	658 50	657 10	
+100 00	100 00	500 00	662 00	660 60	
NO 3	100 00	600 00	667 00	665 07	
+100 00	100 00	700 00	673 00	669 53	
NO 4	100 00	800 00	675 50	674 00	
+50 00	50 00	850 00	675 50	674 10	
+56 00	6 00	856 00	675 50	676 40	
+58 00	2 00	858 00	675 50	676 40	

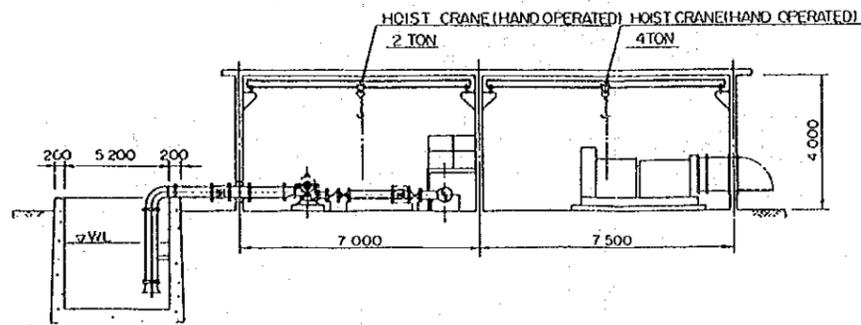
導水路縦断図



ポンプ場平面図

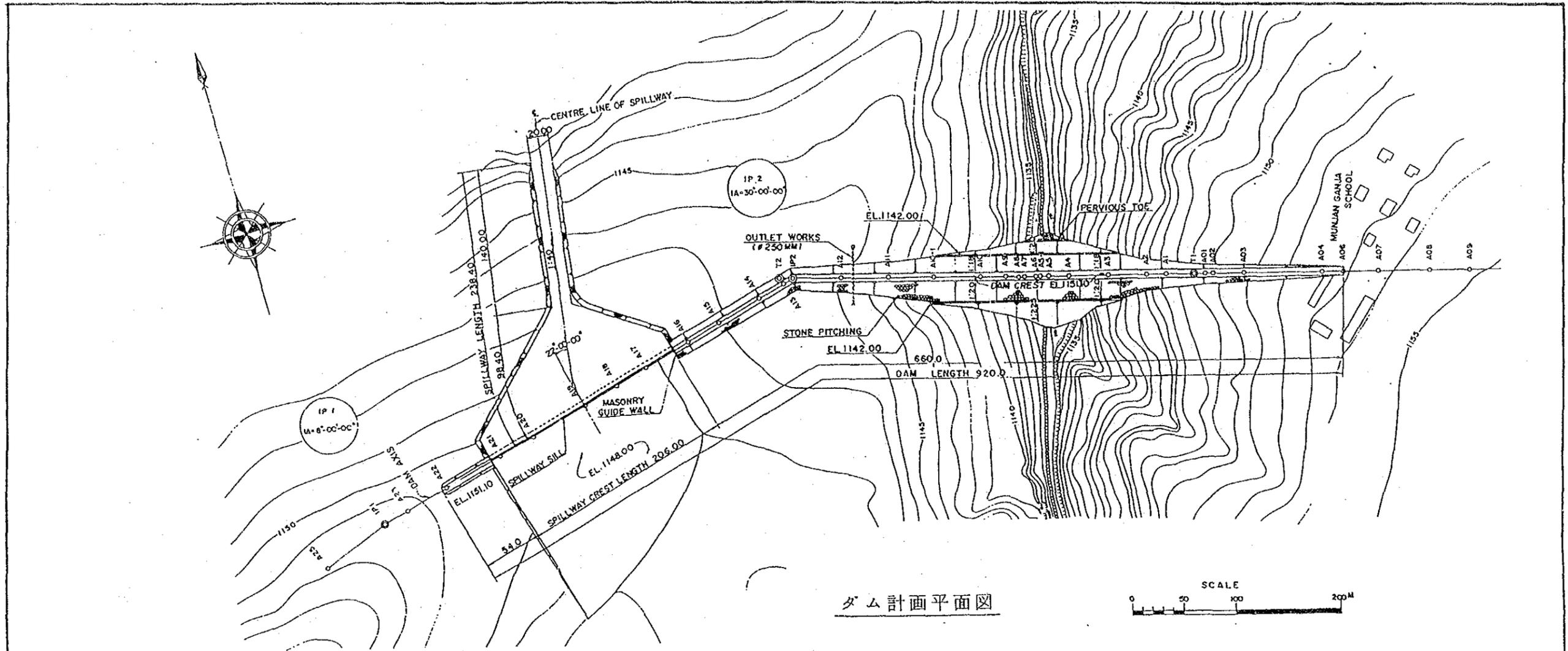


SECTION A-A



SECTION B-B

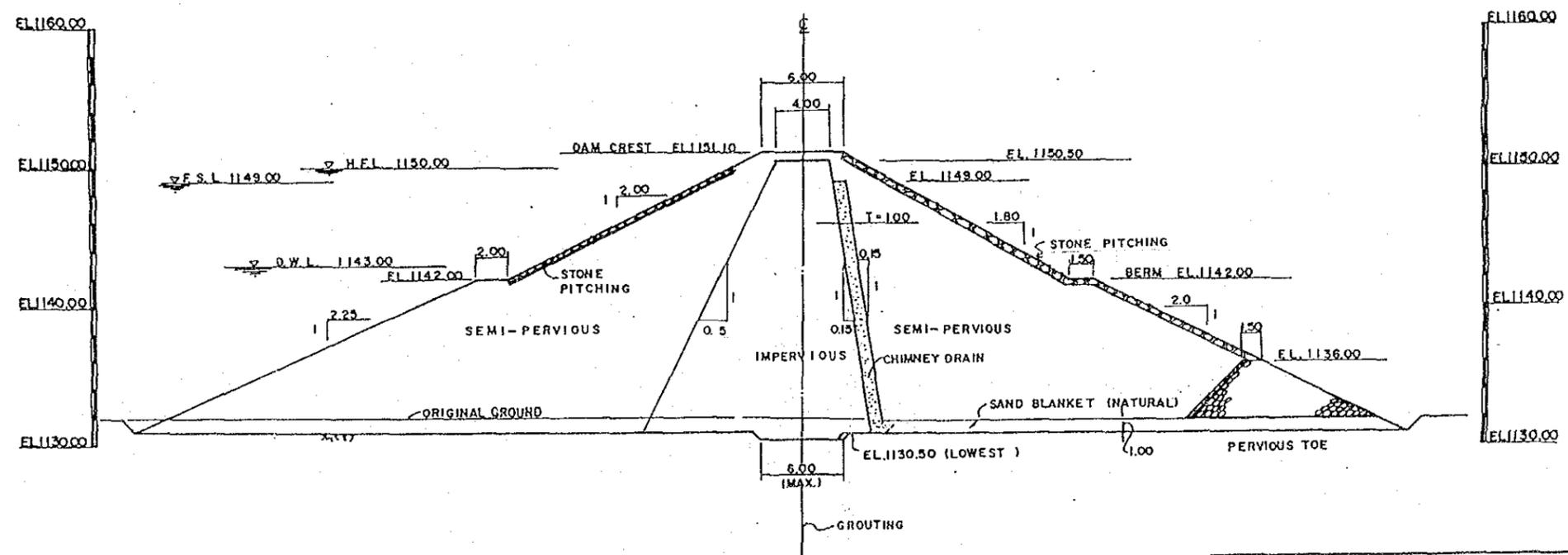
NO. 4 マプテ導水路



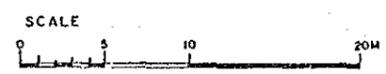
ダム計画平面図



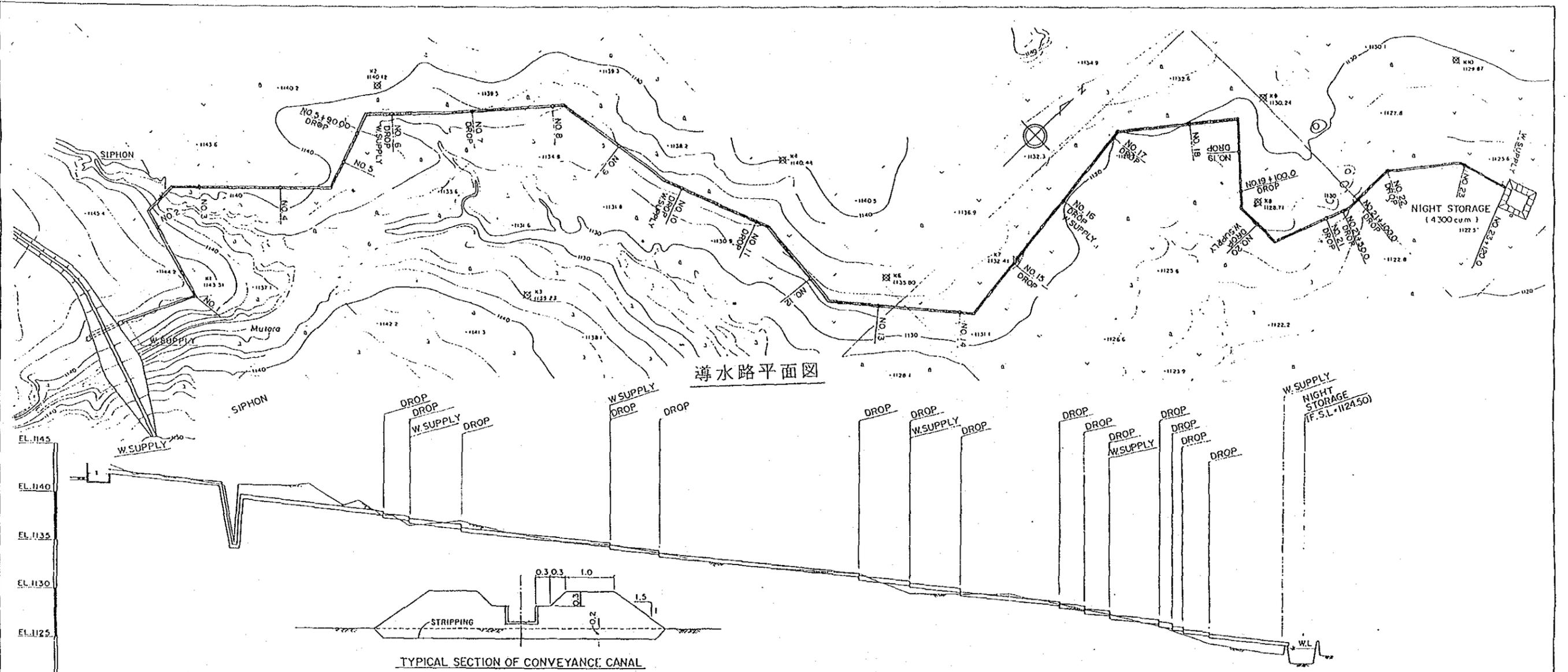
DAM DIMENSION	
CATCHMENT AREA	52.8 KM ²
GROSS STORAGE CAPACITY	2.082 MCM
FULL SUPPLY CAPACITY	1.831 MCM
TOTAL VOLUME OF SEDIMENT	0.251 MCM
HIGH FLOOD LEVEL	1150.0 M
FULL SUPPLY LEVEL	1149.0 M
DEAD WATER LEVEL	1143.0 M
DAM TYPE	ZONE TYPE FILL DAM
DAM HEIGHT	18.7 M
DAM LENGTH	920.0 M
DAM CREST ELEVATION	1151.1 M
EMBANKMENT VOLUME	164,300.0 M ³
DESIGN FLOOD DISCHARGE	349.0 M ³ /SEC
DESIGN SPILLWAY CAPACITY	349.0 M ³ /SEC
SPILLWAY TYPE	NON-GATED OVER FLOW TYPE
OVERFLOW DEPTH	1.0 M
SPILLWAY CREST LENGTH	206.0 M
INTAKE CAPACITY	49.0 L/SEC



堤体標準断面図



NO.5 ムンジャンガンジャダム

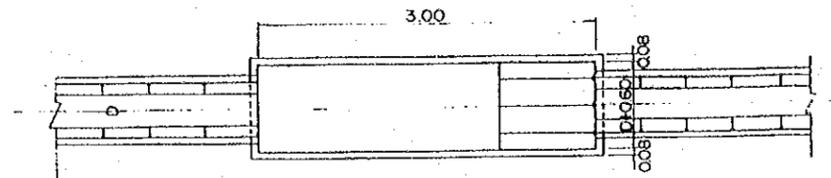


STATION NO.	DISTANCE	Accumulated DISTANCE	GROUND ELEVATION	CANAL BOTTOM ELEVATION	WATER LEVEL	CANAL SLOPE
NO. 0	0.0	0.0	1143.1	1141.60	1142.60	1:1/400
+100	100.0	100.0	1142.1	1141.35	1141.55	
NO. 1	100.0	200.0	1142.1	1141.10	1141.30	
+90.0	90.0	290.0	1143.1	1140.88	1141.08	
NO. 2	110.0	400.0	1141.3	1140.60	1140.80	
+70.0	70.0	470.0	1140.43	1140.63	1140.63	
+100.0	30.0	500.0	1135.3	1135.00	1140.55	
+120.0	20.0	520.0	1135.3	1135.35	1140.55	
NO. 3	70.0	600.0	1139.15	1139.15	1139.35	
+120.0	120.0	720.0	1141.0	1136.85	1139.05	
NO. 4	80.0	800.0	1141.2	1138.65	1138.65	
+130.0	130.0	930.0	1139.0	1138.33	1138.53	
NO. 5	70.0	1000.0	1139.5	1138.15	1138.35	
+90.0	90.0	1090.0	1137.93	1137.93	1138.13	
+130.0	40.0	1130.0	1137.78	1137.98	1137.98	
NO. 6	70.0	1200.0	1137.3	1137.50	1137.70	
+120.0	120.0	1320.0	1137.20	1137.20	1137.40	
NO. 7	200.0	1400.0	1137.8	1136.70	1136.90	
+120.0	120.0	1520.0	1136.40	1136.40	1136.60	
NO. 8	200.0	1600.0	1136.6	1135.90	1136.10	
+120.0	120.0	1720.0	1135.8	1135.40	1135.60	
NO. 9	200.0	1800.0	1135.3	1134.90	1135.10	
+120.0	120.0	1920.0	1134.6	1134.60	1134.80	
NO. 10	200.0	2000.0	1134.6	1134.10	1134.30	
+120.0	120.0	2120.0	1133.5	1133.80	1134.00	
NO. 11	200.0	2200.0	1133.5	1133.30	1133.50	
+120.0	120.0	2320.0	1133.1	1132.80	1133.00	
NO. 12	200.0	2400.0	1132.7	1132.30	1132.50	
+120.0	120.0	2520.0	1132.4	1131.80	1132.00	
NO. 13	200.0	2600.0	1132.4	1131.50	1131.70	
+120.0	120.0	2720.0	1131.4	1131.00	1131.20	
NO. 14	200.0	2800.0	1131.4	1130.3	1130.50	
+120.0	120.0	2920.0	1130.3	1129.90	1130.10	
NO. 15	200.0	3000.0	1129.3	1129.50	1129.70	
+100.00	100.0	3100.0	1128.8	1128.90	1129.10	
NO. 16	200.0	3200.0	1128.8	1128.50	1128.70	
+100.00	100.0	3300.0	1128.5	1128.00	1128.20	
NO. 17	200.0	3400.0	1127.5	1127.50	1127.70	
+100.00	100.0	3500.0	1127.1	1127.00	1127.20	
NO. 18	200.0	3600.0	1126.5	1126.70	1126.90	
+100.00	100.0	3700.0	1126.3	1126.48	1126.68	
NO. 19	200.0	3800.0	1126.3	1126.15	1126.35	
+100.00	100.0	3900.0	1126.0	1125.85	1126.05	
NO. 20	200.0	4000.0	1125.3	1125.60	1125.80	
+100.00	100.0	4100.0	1125.3	1125.30	1125.50	
NO. 21	200.0	4200.0	1124.5	1124.60	1124.80	
+100.00	100.0	4300.0	1124.2	1124.60	1124.80	
NO. 22	200.0	4400.0	1124.2	1124.50	1124.70	
+120.0	120.0	4520.0	1124.2	1124.50	1124.70	

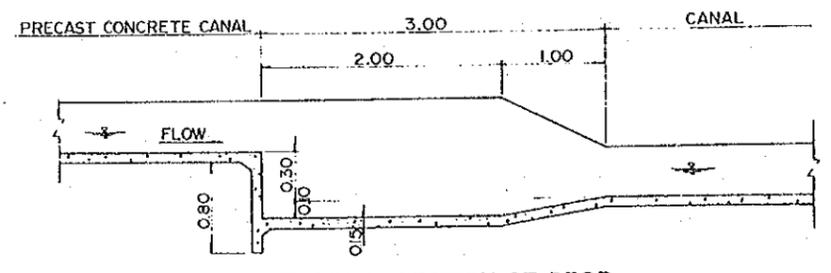
TYPICAL SECTION OF CONVEYANCE CANAL

導水路縦断面図

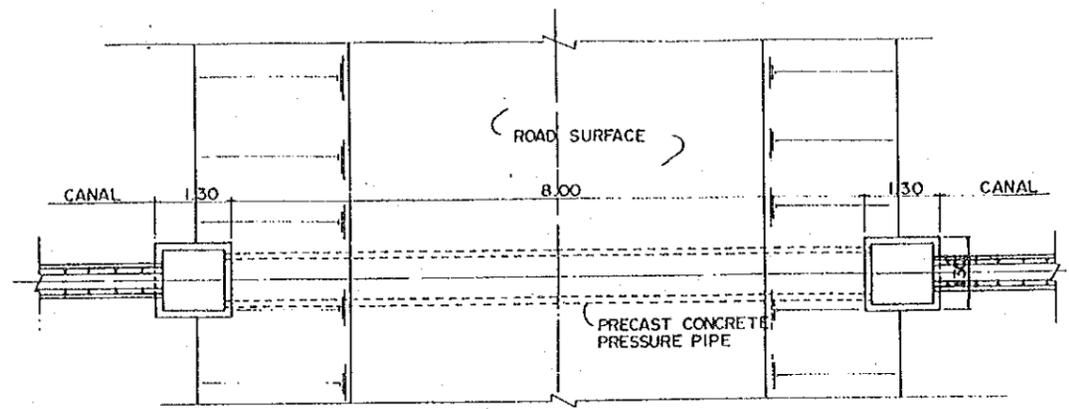
NO. 6
ムンジャンガンジャ 導水路



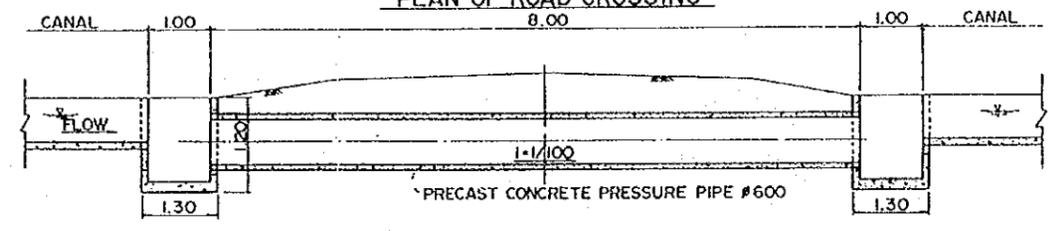
PLAN OF DROP



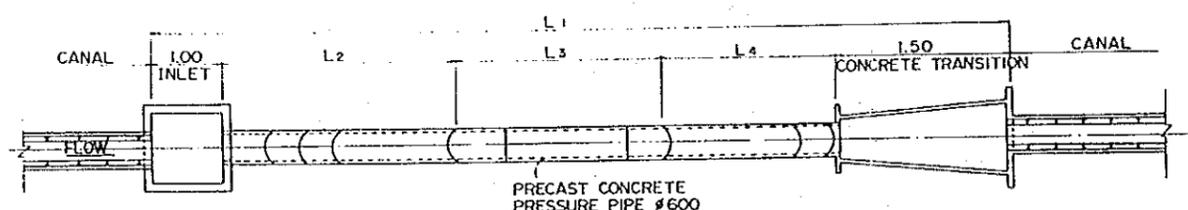
LONGITUDINAL SECTION OF DROP



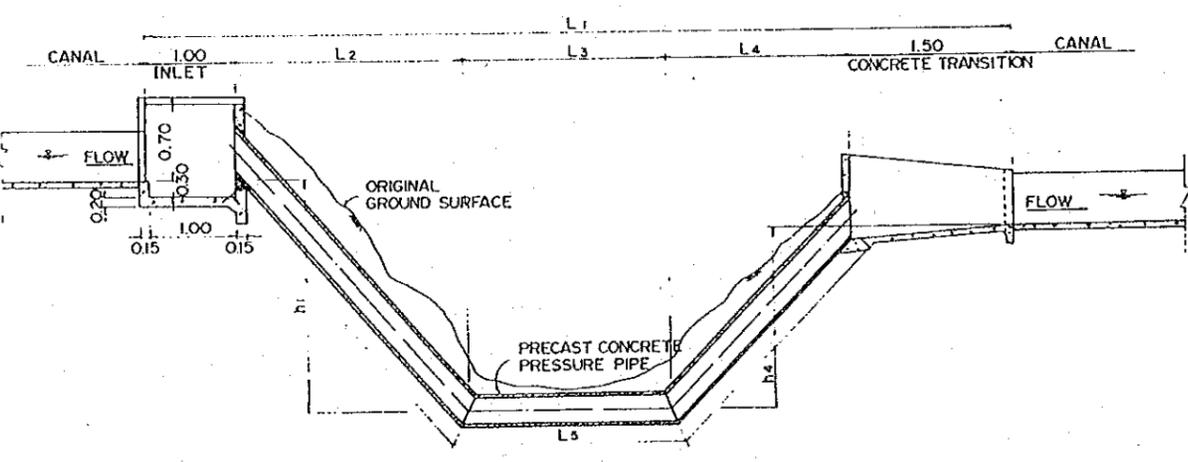
PLAN OF ROAD CROSSING



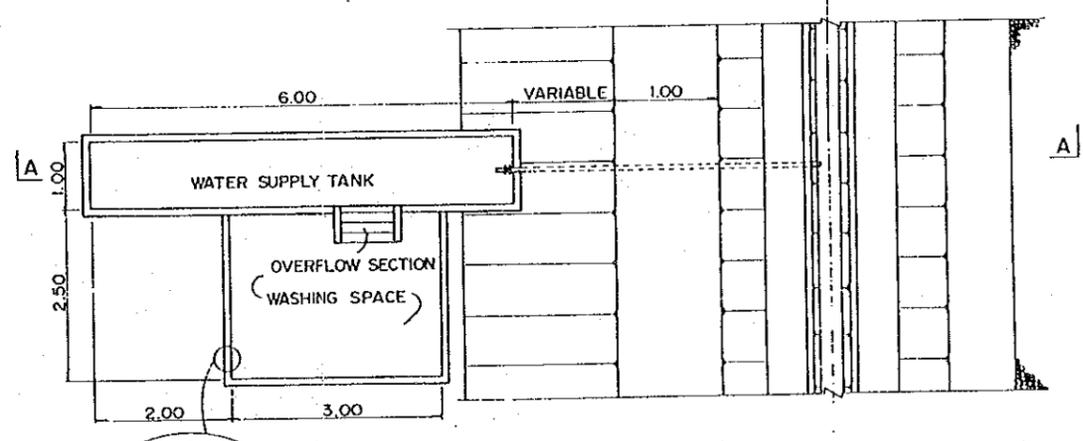
LONGITUDINAL SECTION OF ROAD CROSSING



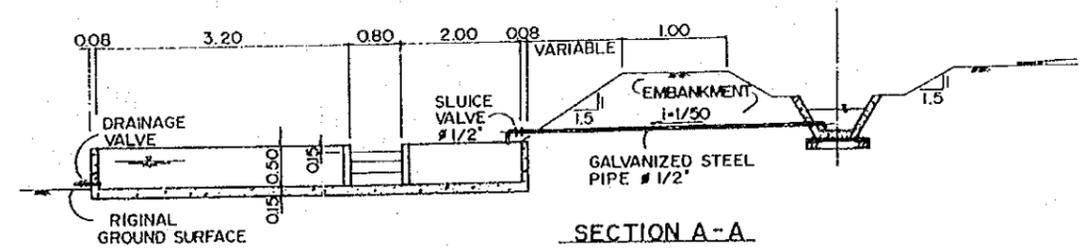
PLAN OF SIPHON



LONGITUDINAL SECTION OF SIPHON

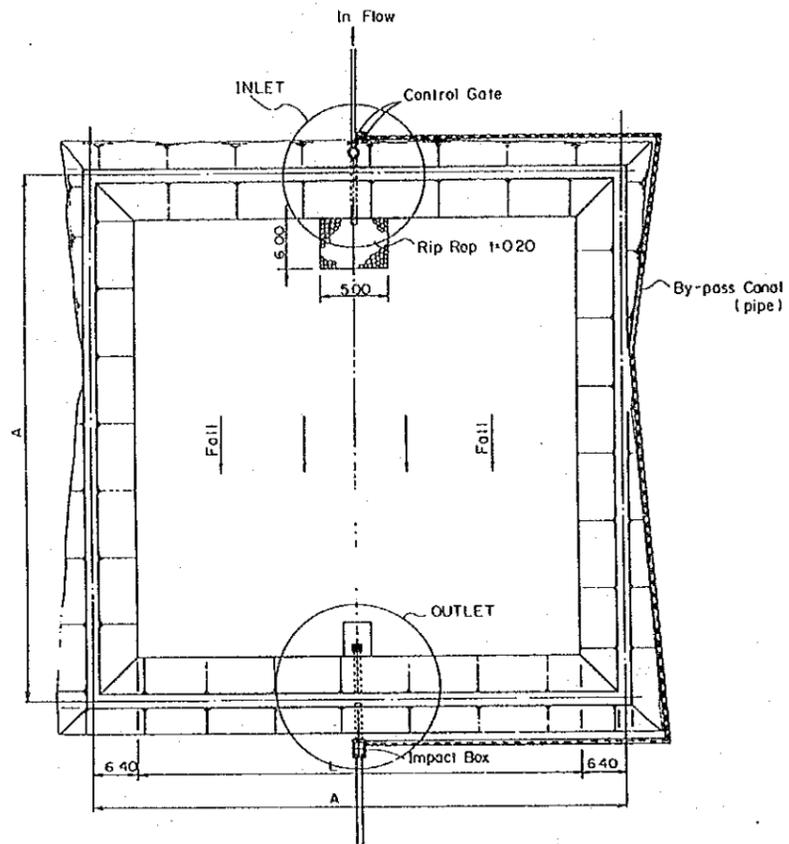


PLAN OF DOMESTIC WATER SUPPLY FACILITIES



SECTION A-A

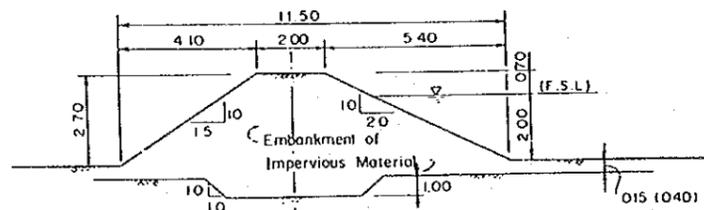
NO. OF STATION	STATION	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	h ₁	h ₂
I-2-1	NO.2+35~1000	65.00	20.00	10.0	35.00	65.39	3.17	3.09
IV-4-10	NO.2+70~1200	50.00	25.00	10.0	15.00	51.95	6.63	5.80
V-3-3	NO.21+60~1000	40.00	25.00	10.0	5.00	42.54	5.05	4.35



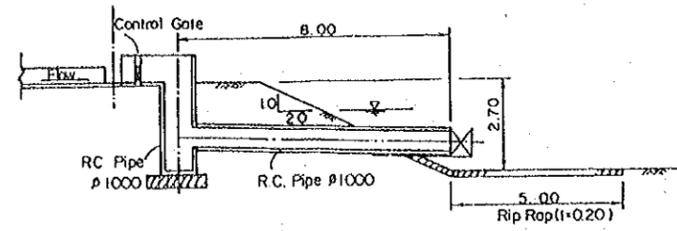
PLAN OF NIGHT STORAGE RESERVOIR

DIMENSION OF NIGHT STORAGE RESERVOIRS

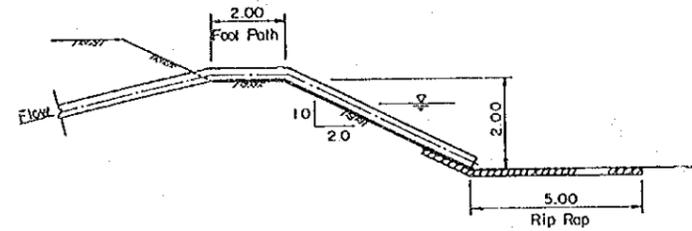
NAME OF AREA	A (m)	L (m)	CAPACITY (m ³)	INFLOW (l/s)	INLET TYPE
MUSAVEREMA	57.0	44.2	4 600	54	CANAL
CHINYAMATUMWA	55.0	42.2	4 300	74	PIPE
MASHOKO	40.0	27.2	1 900	23	CANAL
MUNLANGANJA	55.0	42.2	4 300	49	CANAL
MAGUDU	66.0	53.2	6 500	76	CANAL
MABVUTE	75.0	62.2	8 700	151	PIPE



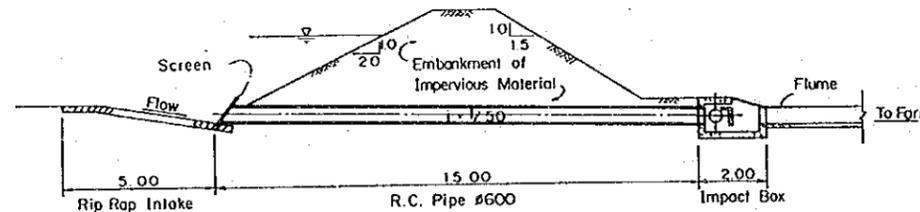
TYPICAL SECTION OF DIKE EMBANKMENT



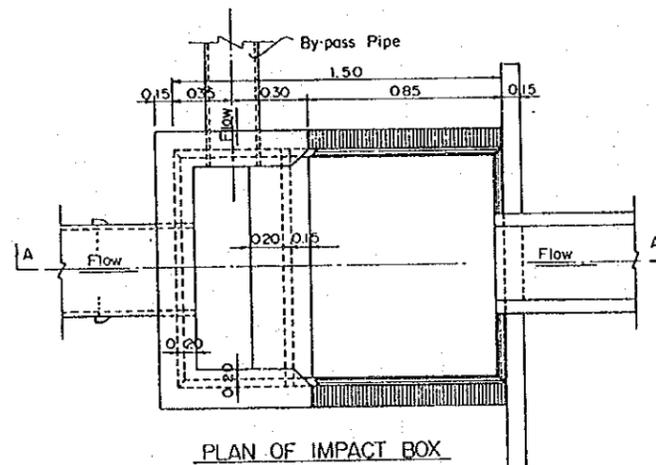
INLET STRUCTURE (CANAL TYPE)



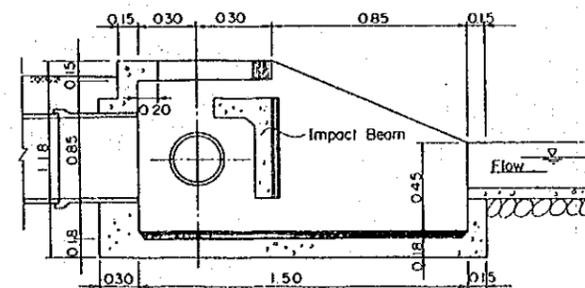
INLET STRUCTURE (PIPE TYPE)



OUTLET STRUCTURE



PLAN OF IMPACT BOX



SECTION A-A

NO. 8 ファームポンド

JICA