

## 第 6 章 維持管理計画



## 第6章 維持管理計画

### 6-1. 維持管理体制

本計画は既設の排水ポンプ場に自動除塵機を設置するものであるから、既設ポンプに対する運転・維持管理体制は確立されている。この体制に対して、新たに自動除塵機を設置することによる必要な維持管理業務を加味して、ポンプ設備総体としての機能が最大限に発揮される維持管理体制を確立する必要がある。

自動除塵機の円滑な運転を行うためには定期的な保守・点検が重要である。定期的な保守・点検内容は次のように区分される。

(1) 休止時点検——洪水期後の長期休止期間中に周期的に行う。

(2) 年点検——洪水期の前に実施し、総合試運転を含め設備全体の機能を確認する。

(3) 普通点検——年点検の後、運転時に備えて、いつでも運転できる状態に保つために周期的に行う。

(4) 運転時点検

1) 運転前点検——運転操作及び起動に際して、異常の有無を確認する。

2) 運転中点検——効率的な運転及び故障の早期発見のための監視及び点検を行う。

3) 運転後点検——運転終了後に異常の有無を確認する。

この区分において(4)運転時点検はポンプの迅速な操作を考えればポンプのオペレーターが行うことが必要である。また、本計画において設置される自動除塵機はポンプとの連動が計画されていることからポンプと自動除塵機の両方が同一人により点検される必要がある。また、前述の(1)～(3)の点検が十分に行われるならば自動除塵機の運転時における点検業務はそれ程多くはなく、簡易なものである。従って、運転時の管理はポンプのオペレーターが兼務する。

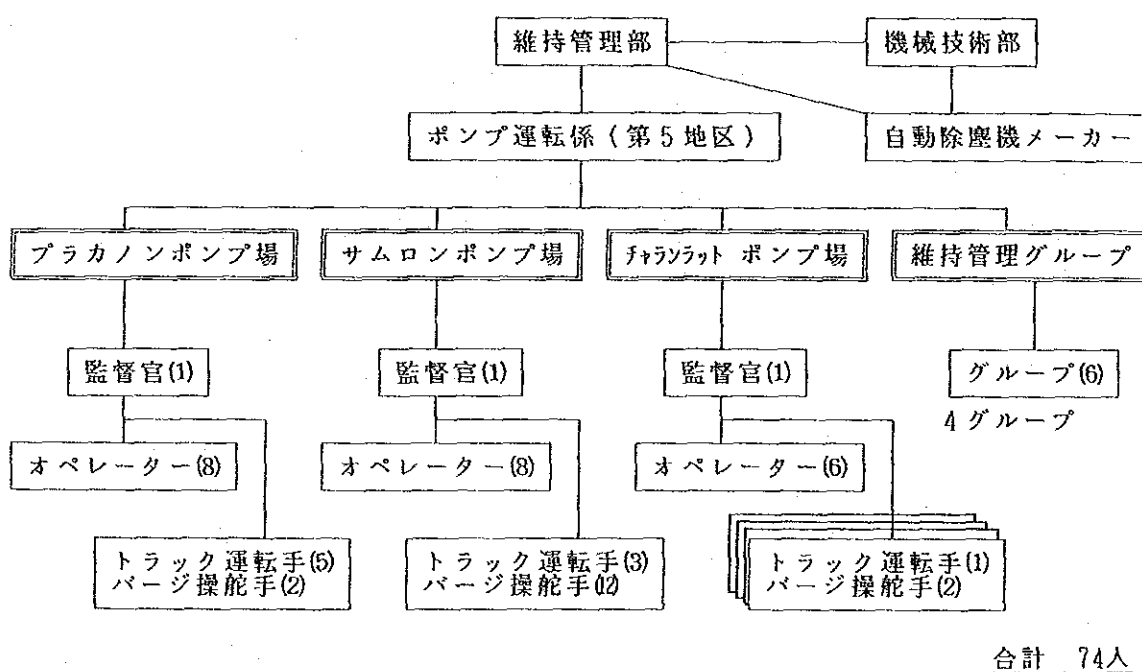
前述の(1)～(3)については自動除塵機の休止時に念入りに保守・点検を行うものであるので、自動除塵機の機構を熟知した技術者が、ポンプ・オペレーターの運転時の状況に対する詳細な報告を受けながら実施することが適当である。この技術者は機械のみならず電気の知識をも有する者であることが望ましい。現在、RIDの第5地区ポンプ運転係の中から1グループが6人で構成された4グループが本計画の対象ポンプ場の維持管理を行っている。このグループの

スタッフはポンプに対する機械的・電氣的知識を有する技術者であるので自動除塵機の保守・点検業務をも任命する。これらの技術者に対しては、自動除塵機の設置時及び試運転時に自動除塵機製作業者が機構及び保守・点検の方法等について説明・指導を行う。設置される自動除塵機は機構が複雑ではないので、現場でのオン・ザ・ジョブ・トレーニング及びマニュアルによれば十分管理業務は遂行可能である。但し、故障或いは異常が発生した場合には修理機械工場をもつ機械技術部に連絡し、早急な修理・点検が行える体制が必要である。また、故障、異常がひどい場合にはメーカーによる修理体制も確立しておく。

自動除塵機により除去されたゴミを所定の場所まで搬出する機械の規模については4-4-1(4)において記述されているが、これらの運転管理は各運転手が行うが、各ポンプ場の監督官がポンプ場に属する機材の総合的管理・掌握を行うものとする。

既存ポンプの運転管理体制をもとに、以上までに述べた内容を加味して、自動除塵設備の運転・維持管理の組織を示せば次図のとおりである。

図6-1. 自動除塵設備の運転・維持管理組織



## 6 - 2. 維持管理計画

自動除塵設備を構成する主要機器としては次のものがあげられる。

- (1)自動除塵機本体
- (2)水平ベルトコンベア
- (3)傾斜ベルトコンベア
- (4)ホッパ
- (5)トラック及びバージ

この中で自動除塵機からホッパまでの一連の設備が円滑な運転が行われなければ、その結果はポンプの運転に直接、影響を及ぼすものである。そこで、これらの設備の円滑な運転を維持するためには定期的な保守・点検が必要となる。定期的な保守・点検内容には前節6 - 1で述べたような4段階の区分がある。これらの主要機器に対する必要な各段階における保守・点検項目を示せば表6 - 1. ~ 6 - 4.のとおりである。

表 6 - 1. (1) 除塵機 休止時点検・年点検・普通点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法及び規準	整備または不具合時の処置方法
休止	年	普通					
A		A	全般	清掃状態	目視	汚れが付着していないこと。	清掃
A	A		総合運転	各作動状態	目視 目運 視転	レーキの作動が円滑で異常音がないこと。	
	A	A	電動機	電流値	目視	定格電流値以内であること。	過負荷原因の調査
A	A	A	減速機	潤滑油	目視 (油面計)	指定の油量であること。油の変色、濁りがないこと。	油量の調整
	A		伝動 チェーン	伸び	計測	伸びは軸間距離の4%程度以内であること	緊張状態の調整
	A	A	本体軸受	音・発熱	聴指 覚触	異常音・異常発熱がないこと。	給脂または破損したものは交換
	A		流体継手	油漏れ	目視	油漏れがないこと。	増締めまたはオイルシール交換
	A		レーキ チェーン	伸び	目視	スプロケット下部の弛み側チェーンがだぶつく。	スクリューカップにより緊張調整の大きい場合は交換
	A	A	レーキ	変形	目視	ガイド外れ、チェーン・ローラがたりかみ合っていないこと。	歪修正または交換に歪修正連絡
B	B		フレーム及びレーム、スクリーン	錆・腐食 変形	目視	錆・腐食・変形がないこと。	錆落とし、補塗装 歪直し

表 6 - 1. (2) 除塵機 運転時点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法及び規準	整備または不具 合時の処置方法
運転前	運転中	運転後					
A		A	全般	清掃状態	目視	汚れが付着していないこと。	清掃
	A		総合運転	各作動状態	目視 運転	除塵状態が良好で、音が異常でないこと。	下記各項参照
	A		電動機	電流値	目視 (電流計)	定格電流値以内であること。	過負荷原因の調査
A	A		減速機	潤滑油	目視 (油面計)	指定の油量であること。油の色、濁りがないこと。	油量の調整 潤滑油の交換
A			伝動チェーン	給油	目視	摩擦がなく、油分があること。	乾燥しておれば塗油
	A		本体軸受	音・発熱	聴指 覚触	異常音・異常発熱がないこと。周囲温度 + 40℃以内	給脂または破損 焼しつたものは新品と交換
A		A	流体継手	油漏れ	目視	油漏れがないこと。	増締めまたはオイル シール交換
	B	A	レーキチェーン	屈曲・損傷	目視	スプロケットの噛み合わせが円滑で、曲がりや及び等しいこと。	腐食や屈曲の困 難な個所・のり が原因であれば部分的に交換
A	B	A	レーキ	変形	目視	変形がないこと。	歪修正または交 換歪に連絡

表6-2.(1) 水平コンベア 休止時点検、年点検、普通点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法及び規準	整備または不具 合時の処置方法
休止	年	普通					
A		A	全般	清掃状態	目視	汚れが付着していないこと。	清掃
	A		総合運転	各作動状態	目視 運転	ベルトが片寄らず円滑に作動すること。	下記各項参照
	A	A	ギヤ モートル	電流値	目視 (電流計)	定格電流値以内であること。	過負荷原因の調査
A	A	A	伝動チェーン	給油	目視 (油面計)	摩擦がなく、油分もさ あっていること。	乾燥しておれば 塗油
	A	A	軸受	音・発熱	聴指 覚触	異常音・異常発熱が ない(周囲温度+40℃以 内)	給油または破損品 交換
	A	A	ベルト	摩耗・損傷	目視	切傷、摩耗により帆布が 露出、亀裂等、老化 による離れ等がないこと。	切傷、摩耗、老 化の進んだものは 新品と交換
	A	A		弛み	目視	キヤミ間内 リが距離あ りキーの ロア%と ラア%と 間の度 ラア%と 間の度	伸びがひど びはクアッ 緊張調整 場テて



表 6 - 2.(2) 水平コンベア 運転時点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法 及び規準	整備または不具 合時の処置方法
運 転 前	運 転 中	運 転 後					
<u>A</u>		<u>A</u>	全 般	清掃状態	目 視	汚れが付着していな いこと。	清掃
	<u>A</u>		総合運転	各作動状態	目 視 運 転	ベルトが片寄らず円 滑に作動し、ゴミの 搬送状態が良好であ ること。	下記各項参照
	<u>A</u>		ギヤ モートル	電流値	目 視 (電流計)	定格電流値以内であ ること。	過負荷原因の調 査
<u>A</u>			伝動 チェーン	給 油	目 視 (油面計)	摩耗がなく、油分も あること。	乾燥しておれば 塗油

表 6 - 3. (1) 傾斜コンベア 休止時点検、年点検、普通点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法及び規準	整備または不具合時の処置方法
休止	年	普通					
A		A	全般	清掃状態	目視	汚れが付着していないこと。	清掃
	A		総合運転	各作動状態	目視 運 転	ベルトが片寄らず円滑に作動すること。	下記各項参照
	A	A	サイクロモータープーリ	電流値	目視 (電流計)	定格電流値以内であること。	過負荷原因の調査
	A	A	軸受	音・発熱	聴覚 指 触	異常音・異常発熱がないこと。 (周囲温度+40℃以内)	給脂 焼付または破損したものは交換
	A	A	ベルト	摩耗・損傷	目視	切傷、摩耗により帆布が露出剝離、老化による亀裂等がないこと。	切傷、摩耗、老化の進んだものは新品と交換
	A	A		弛み	目視	キャリアローラ間の弛みがキャリアピッチ間距離の2%程度以内であること。	伸びがひどい場合はスクリュテークアップにて緊張調整

表 6 - 3.(2) 傾斜コンベア 運転時点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法 及び規準	整備または不具 合時の処置方法
運 転 前	運 転 中	運 転 後					
<u>A</u>		<u>A</u>	全 般	清掃状態	目 視	汚れが付着していな いこと。	清掃
	<u>A</u>		総合運転	各作動状態	目 視 運 転	ベルトが片寄せらず円 滑に作動し、ゴミの 搬送状態が良好であ ること。	下記各項参照
	<u>A</u>		サイクロモ ータプーリ	電流値	目 視 (電流計)	定格電流値以内であ ること。	過負荷原因の調 査
	<u>A</u>		軸 受	音・発熱	聴 覚 指 触	異常音・異常発熱が ないこと。 (周囲温度+40℃以 内)	給油 焼付または破損 したものは交換
<u>A</u>				グリース	目 視	指定の油脂量である こと。	給脂
			ベルト	損 傷	目 視	切傷により帆布が露 出・剝離による亀裂 等がないこと。	傷の多いものは 新品と交換

表 6 - 4.(1) ホッパ休止時点検、年点検、普通点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法及び規準	整備または不具合時の処置方法
休止	年	普通					
A		A	全般	清掃状態	目視	汚れが付着していないこと。	清掃
	A		総合運転	各作動状態	目視 運転	各部作動が順調であること。 ゲートが作動中に停止または異常音がないこと。	下記各項参照
A	A	A	パワー シリング	電流値	目視 (電流計)	定格電流値以内であること。	過負荷原因の調査 異物のかみ込み やひっかかり 土砂による固着 の除去
	A		カット ゲート	変形	目視	変形がないこと。	補修
		A		開閉状態	目視 聴覚	ゲートが作動中に停止または異常音がないこと。	

表 6 - 4.(2) ホッパ運転時点検

重要度			項目	内容	方法	良否の判定方法 及び規準	整備または不具 合時の処置方法
運 転 前	運 転 中	運 転 後					
A		A	全 般	清掃状態	目 視	汚れが付着していな いこと。	清掃
	A		総合運転	各作動状態	目 視  運 転	各部作動が順調であ ること。 ゲートが作動中に停 止または異常音がな いこと。	下記各項参照
	A		パワー シリンダ	電流値	目 視 (電流計)	定格電流値以内であ ること。	過負荷原因の調 査
	B		カッター ゲート	変 形	目 視	変形がないこと。	補修
	A			開閉状態	目 視 聴 覚	ゲートが作動中に停 止または異常音がな いこと。	

### 6 - 3. 維持管理費

自動除塵機及びゴミ搬送施設の設置、そしてゴミ搬出機械の配置に伴う維持管理費は次のとおりである（詳細は付属資料2-2.参照）。

	現 況	計 画
単位：1,000パーツ		
(1)ポンプ運転		
運転費節減額	—	(-)1,086
運転費（人件費）	616	616
維持管理費	2,805	2,805
(2)自動除塵機		
電気料金	—	777
運転費（人件費）	—	—
維持管理費	—	600
(3)搬出機械		
燃料代	—	1,206
運転費（人件費）	—	750
維持管理費	—	130
(4)臨時除塵経費		
人力	1,668	—
機械	1,750	—
計	6,839	5,798

即ち、自動除塵機の設置により運転・維持管理費は年額で約100万パーツ節約できるものと推定される。従って、運転・維持管理費の支出に対しては何等、問題はない。

## 第7章 事業評価





## 第7章 事業評価

### 7-1 事業実施の効果

本事業の目的はバンコック首都圏及び周辺農地を支配面積とするプラカノン、サムロン及びチャランラットの3排水機場のかかえるゴミによる障害を解消するために自動除塵機を設置し、排水機場の円滑な運転を確保することによりバンコック首都圏の洪水を防御することである。本事業の実施により次のような効果が期待できる。

#### (1) 直接効果

本事業の直接効果としては次のような効果が上げられる。

##### ① バンコックの市街地域における洪水被害の軽減

ポンプの排水能力が回復することにより市街地における洪水の防御が可能となる。これは国家的見地、人道的見地からも急務である。

##### ② バンコック首都圏農地における農業の振興

バンコック市街地と同様に市街地周辺地域においても湛水が除去され、また、排水路の水位制御が容易となるために地域内の農業の生産性の向上が図れる。

##### ③ ゴミを原因とするポンプ運転経費の節減

ゴミのために発生するポンプ揚程増からの運転費用の増加、ポンプ場における人力によるゴミ除去費用、上流側における重機によるゴミの除去費用等の節減が図れる。

##### ④ 排水機場周辺の河川環境の美化

自動除塵施設により完全にゴミが排水路から除去されれば下流側の排水路の環境の美化が図られ、周辺の都市の美化にもつながる。

#### (2) 間接効果

本事業の間接効果としては次のような効果が上げられる。

##### ① バンコック市街区域における洪水の防御による民生の安定

##### ② 排水機場における危険を伴う人力除塵からの解放

洪水期におけるポンプの運転を確保するために、ポンプ運転中にスクリーン部で人力による危険な除塵から解放されることは人道的見地からも急務である。

## 7 - 2 事業実施の妥当性

タイ王国において初めてともいってよい自動除塵施設の設置に対しての妥当性は次のとおりである。

### (1) 技術的妥当性

本計画で設置される形式の自動除塵機はバンコック市内において2カ所に設置例があるのみであり、この規模、台数はともに小さい。従って、本計画で設置される自動除塵機の規模からすればタイ王国においては初めてのことと言ってもよい。しかし、自動除塵機が設置される排水機場は、現在、RIDにより良好に運転・管理されていること、そして、設置される自動除塵機の形式は機構がそれ程複雑ではなく、従って、維持管理も容易であること等を総合的に判断すれば、現在のRIDの技術力で十分に維持管理は行われるものと思われる。

### (2) 財政的妥当性

維持管理費の項で記載した如く、現在のポンプ運転・維持管理に必要な経費に対して自動除塵機設置後に必要となる経費を算定すれば約600万円が節約されることとなる。仮に、自動除塵機設置後において不測の経費支出があるとしても現在の支出規模程度であると判断される。これらの状況はRIDの予算規模からすれば、財政的には問題はない。

以上の考察より、本計画において対象とする3排水機場に対して我が国の無償資金協力により自動除塵機を設置することは妥当性あるものである。

## 第8章 結論と提言



## 第8章 結論と提言

### 8-1 結論

本計画の対象とするプラカノン、サムロン及びチャランラットの3カ所のポンプ場はバンコック首都圏に位置するポンプ場の中でも特に市街地域の排水状況にあたる影響が大きい。

この3カ所のポンプ場は排水流域内に広大な農地を有しているためウォーターヒアシンスの流下・集積が激しい。また、ポンプ場上流域の都市化により排水路へ都市型ゴミの投棄が多くみられる。これらのゴミは複雑に混合してポンプ場へ流下し、スクリーンを閉塞しポンプの円滑な運転を妨げている。このように、バンコック首都圏への影響度の大きなポンプ場において、特に、ポンプ運転上の支障となるゴミの流下・集積が大きい。

タイ王国政府は、人口の集中の激しいバンコック首都圏において、都市部での基礎的サービスへの投資として交通運輸、洪水防御、給水、住宅部門の整備を行っている。また、首都圏全域の発展のためには近郊農村地域における農民の生活基盤の安定も不可欠な要素とされている。

このことからバンコック首都圏の発展のために、また、民生の安定のためには洪水の原因となっている3カ所のポンプ場におけるゴミの処置問題は早急に解決されなければならない。この問題の解決のための臨時措置としてポンプ場のスクリーン部における人力による除塵或いは上流側排水路における重機械による除塵が行われているがこれは非効率であるばかりではなく安全性の面においても問題があり、早急に改善されなければならない。

このように、国家的見地から、また、人道的見地からも前記のポンプ場に対する自動除塵機の設置は早期に実施されることが望まれ、この点を考えると、我が国の無償資金協力により実施されることは極めて意義があり、妥当性があるものである。

### 8-2 提言

本計画が成功裏に完成し、設置された施設が長くその機能を発揮し、タイ王国の首都であるバンコックの発展に寄与することを期待して、タイ王国政府に次のような提言を行う。

(1) タイ王国側負担事項の実施

我が国の事業の実施時期に対応したタイ王国側の負担事項の実施が望まれる。特に、工事サイトにおける既設物の移設及び進入路の確保等は工事工程に大きく影響するので、特に迅速な対応が望まれる。

(2) 臨時除塵予算面での措置

現地調査時に得た情報では、RIDの1988年度予算（1987年10月～1988年9月）には臨時の除塵費用が計上されていない。これは自動除塵機が設置されるとの前提であると思われる。しかし、実施スケジュールより判断して、ポンプの本格運転時期の前半にはまだ、自動除塵機が設置されていない可能性が強い。従って、この時期におけるポンプの運転に対しては、例年どおりの臨時の除塵を行わなければならないと判断される。

(3) ゴミ搬出機械の準備

自動除塵機及びゴミ搬送施設が完備したとしても、ゴミの搬出機械が準備されなければ完備した除塵装置を停止させなければならない。これはひいてはポンプの円滑な運転を妨げることにつながり、本施設の設置意義はうすれる。従って、本施設の完備と同時にタイ王国政府によるゴミ搬出機械の完備が是非とも必要である。

(4) 施設の維持管理

我が国の無償資金協力による施設がいつまでもバンコック首都圏の発展に寄与するためには、本計画により設置される施設のみならず既設のポンプ或いはゴミ搬出機械等の維持管理も十分に行われなければならない。

## 付属資料





## 付属資料 1



## 1 - 1. 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
総括	金 井 盛 一	国際協力事業団
排水機場計画	佐 藤 徳 志	農林水産省
施設計画	坂 鉄 雄	日本技術開発㈱
施設設計	岡 本 純 忠	日本技術開発㈱
土木設計	春 原 正 幸	日本技術開発㈱

## 1 - 2. 調査日程

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	7/5	(日)	東京→バンコック	移動
2	6	月		日本大使館、JICA、RID打合せ
3	7	火		プラカノン、サムロンポンプ場調査
4	8	水		チャランラットポンプ場、地区内調査
5	9	木		RID打合せ
6	10	金		団内ミーティング、ミニッツ内容検討
7	11	土		ミニッツ原稿作成
8	12	(日)		収集資料・情報の整理・検討
9	13	月		ミニッツサイン、日本人専門家と打合せ
10	14	火	(官側 バンコック→東京)	官側団員帰国、コンサルタント団員資料収集
11	15	水		チャランラット、サムロンポンプ場追加調査
12	16	木		プラカノンポンプ場追加調査
13	17	金		RID (Pakret) 水草研究所にて情報収集
14	18	土		収集資料の整理・検討
15	19	(日)		計画の妥当性、方向性の検討
16	20	月		RIDと最終ミーティングの打合せ
17	21	火		メモランダム作成・配布
18	22	水		RIDミーティング、メモランダム討議
19	23	木		メモランダムサイン、日本大使館、JICA報告
20	24	金	バンコック→東京	移動

### 1 - 3. 面会者リスト

(1) 日本国大使館

永山 勝行

一等書記官

(2) JICAタイ事務所

齋藤 勉

事務所長

甲斐 寿治

事務所員

(3) Royal Irrigation Department (RID)

1) ワーキング・チームメンバー

Mr. Chamroon Chindasa-Nguan

Senior Expert for O & M

Mr. Maitri Poolsup

Drainage Design Expert, Des. Div.

Mr. Sawin Kasuwan

Chief of Pump Equipment Branch,  
Mechanical Engineering Div.

Mr. Vidhaya Samaharn

Chief Hydraulic Laboratory,  
Research & Laboratory Div.

Mr. Suthi Songvoravit

Chief of P.P.D Section 1, Project Planning Div.

Mr. Prakhong Pongprot

Khlong Dan Project Engineer.

Mr. Vasan Boonkert

Chief of O & M Engineering, O & M Div.

2) 日本人専門家

山田 稔美

JICAコロンボプラン専門家 (P. P. D)

尾崎 雄三

同 上 (O & M)

松尾 和重

同 上 (IEC)

佐々木 勝

同 上 (RLD)

3) その他

Mr. Prasit Tarugsa

Mechanical Engineer, Mechanical Engineering Div.

Mr. Mungkorn Viriyapanich

同 上

Mr. Thanom Klaikayoi

Chief of Water Management Branch, O & M Div.

Mr. Witlawat Oranwat

Civil Engineer Design Division 7.

Miss. Saowanee Thamasara

Weed Control & Research Branch,

Mr. Amnuey Somsin

Chief of Data Processing Branch, Hydrology Div.

(4) Department of Technical and Economic Cooperation ( D T E C )  
Mr. Vudhisit Viryasiri

(5) Bangkok Metropolitan Administration ( B M A )  
金 井 繁 男                      J I C A コ ロ ン ボ プ ラ ン 専 門 家

1 - 4. 協議議事録

1 - 4 - 1. ミニッツ


MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE PROJECT  
FOR  
IMPROVEMENT OF EXISTING PUMPING STATION  
FOR  
IRRIGATION AND DRAINAGE  
IN  
THE KINGDOM OF THAILAND

In response to the request of the Government of Thailand, the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the Project for Improvement of Existing Pumping Station for Irrigation and Drainage (hereinafter referred to as "the Project"), and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Thailand the Basic Design Study Team headed by Mr. Seichi Kanai, Deputy Head, 1st Basic Design Study Division, Grant Aid Planning & Survey Department, JICA (hereinafter referred to as "the Team") from July 5 to 24, 1987.

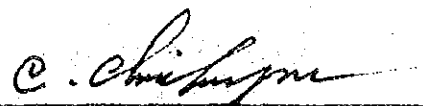
The team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of Thailand headed by Mr. Suha Thanomsingha, Director-General, Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives, and conducted a field survey in the relevant areas to the Project.

As a result of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Bangkok, July 13, 1987



Mr. Seichi Kanai  
Team Leader  
Basic Design Study Team  
Japan International Cooperation  
Agency



for Mr. Chamroon Chindasa-Nguan  
Director-General  
Royal Irrigation Department  
Ministry of Agriculture  
and Cooperatives

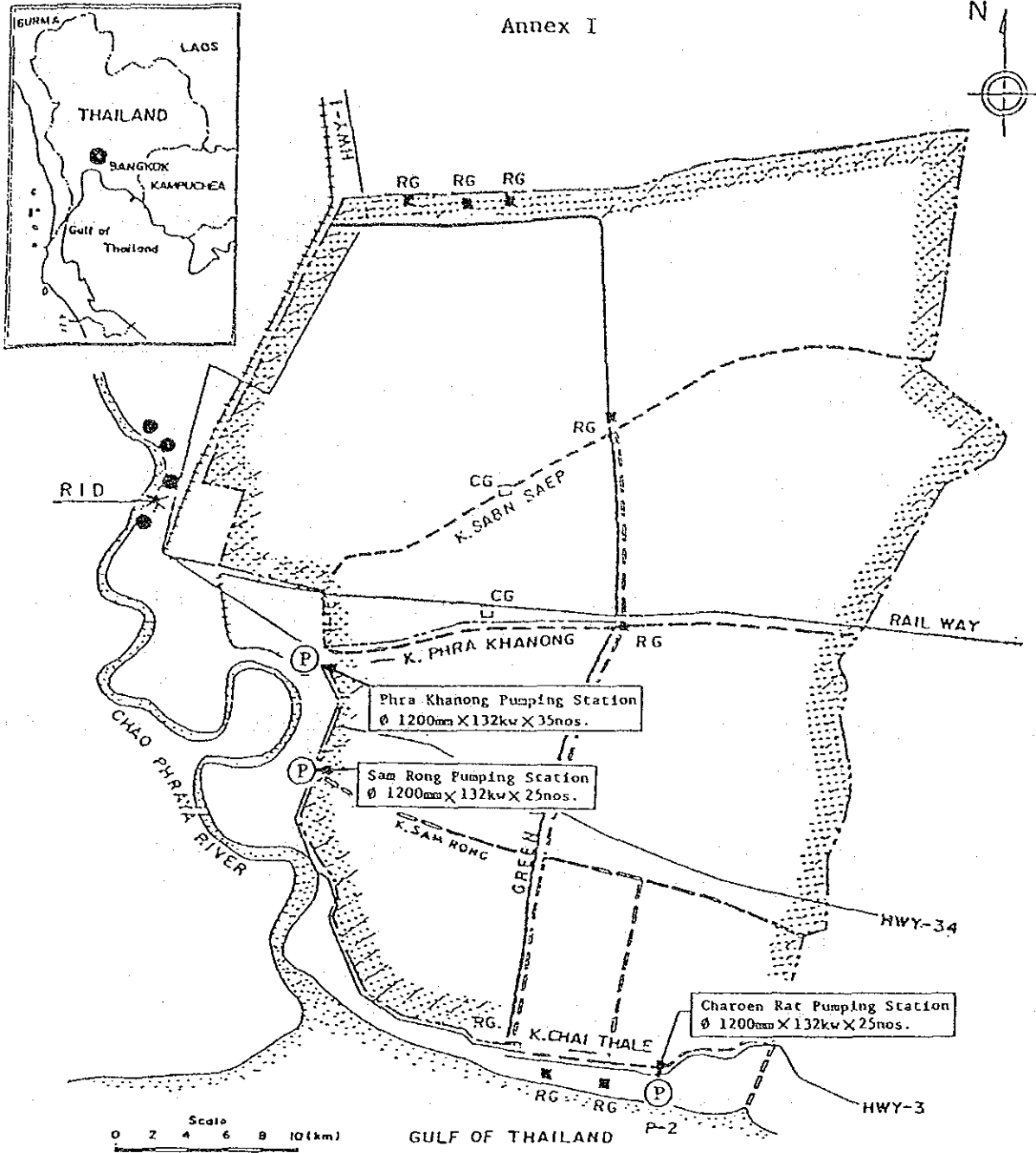
## MAJOR POINT OF UNDERSTANDING

1. The objective of the Project is to install the automatic trash rake with belt conveyor system at the Phra Khanong, Charoen Rat and Sam Rong pumping stations to carry out the smooth pumping operation.
2. The Phra Khanong, Charoen Rat and Sam Rong pumping stations are located at the terminal points of the Phra Khanong, the Chai Thale and Sam Rong drainage canals respectively in Bangkok. (Site map is attached as Annex I.)
3. Royal Irrigation Department will execute the Project.
4. The Japanese Study Team will convey to the Government of Japan the desire of the Government of Thailand that the former takes necessary measures to cooperate by installing the facilities such as automatic trash rakes, screen, belt conveyors, control pannels and by constructing the necessary civil structures.
5. The Thai side has understood Japan's Grant Aid System explained by the Team which includes a principle of use of a Japanese consultant firm and other Japanese firm for the implementation of the Project.
6. The Government of Thailand will take necessary measures listed in Annex II on condition that the Grant Aid is extended to the Project.
7. In view of necessity of improvement of the existing pumping stations, Thai side requested the team to study of the following items. The team agreed to examine in the Study.
  - 1) Modification of control system for existing pumps and automatic trash rakes to operate relatively.
  - 2) Modification of level control device.
  - 3) Supply electric cranes for the Phra Khanong and Sam Rong pumping stations.

V  
e. S. S. S.



Annex I



- BOUNDARY OF AREA
- EXISTING CREEK
- HIGH WAY
- RAIL WAY
- TO BE INSTALLED AUTO-TRASH RAKE
- EXISTING PUMPING STATION
- REGULATOR OR CONTROL GATE
- REGULATOR OR CONTROL GATE

IRRIGATION AND DRAINAGE AREA			
FARM	ha	113.000	81%
OTHERS	ha	27.000	19
TOTAL	ha	140.000	100

*C. Chodiyu*

Annex-II

1. To arrange the sufficient power supply for the operation of the automatic trash rake.
2. To take the necessary measures to dispose the trash or garbage which are raked up by the automatic trash rake.
3. To secure work yard for construction of substructure which is installed the automatic trash rake.
4. To secure stockyard for the automatic trash rake which is transported to the site.
5. To provide the access way for construction of the substructure of the automatic trash rake.
6. To ensure unloading and customs clearance at the port of disembarkation in Bangkok.
  - 1) Marine transportation of the products from Japan to the port of disembarkation is to be borne by Japanese side.
  - 2) Tax exemption and customs clearance at the port of disembarkation is to be done by Thai side.
  - 3) Internal transportation from the port of disembarkation to the Project site is to be borne by Japanese side.

X  
C. A. [Signature]

1-4-2. メモランダム

MEMORANDUM OF SITE SURVEY RESULTS  
ON  
THE PROJECT  
FOR  
IMPROVEMENT OF EXISTING PUMPING STATION  
FOR  
IRRIGATION AND DRAINAGE  
IN  
THE KINGDOM OF THAILAND

After the conclusion of minutes of discussion, the team had a series of site survey and discussions continuously on the Project with the officials concerned of the Government of Thailand headed by Mr. Chamroon Chindasa-Nguan, Head of Working Team for Improvement of Existing Pumping Station, Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives.

As a result of the survey, both parties agreed to the major points of understanding reached between them herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Bangkok, July 23, 1987



Mr. Maitri Poolsup  
for Head of Working Team for  
Improvement of Existing  
Pumping Station  
Royal Irrigation Department  
Ministry of Agriculture and  
Cooperatives



Mr. Tetsuo Saka  
Planner of Facility  
Basic Design Study Team  
Japan International Cooperation  
Agency

Considering site survey results, collected data and information etc, following conclusions are obtained at this moment. Final conclusions shall be given during home office work in Japan by further examination of those data and information.

1. Location of Automatic Trash Rake to be Installed

Considering the principle of installation of trash rake which should be installed just in front of pump pit, the location of automatic trash rake will be planned as shown in Figure 1-1 to 1-3. For these plans, some remarkable points are indicated as follows:

- (1) For the leftbank pump pit at Phra Khanong pumping station, installation of automatic trash rakes just in front of the pump pit prevents the water from flow down through the gate which is located close to the pump pit. Therefore, installation site should be shifted to the appropriate point of slight upstream as shown in Figure 1-1.
- (2) For the No. 1 pump pit of the leftbank pump pits at Sam Rong pumping station, location of pump pit and gate is similar to the leftbank pump pit at Phra Khanong pumping station. However, installation of automatic trash rakes for the No. 1 pump pit hardly prevents the water from flow down. Because, the No.1 pump pit has some space, so that, the structure should not be extended so much for the installation.
- (3) At Phra Khanong pumping station, alternative plan whcih installation point is shifted upstream is considered. For these plans mertis and demerits are pointed out as follows:
  - 1) Alternative plan makes the scale of the automatic trash rake small.

- 2) Conversely, the velocity of throughflow of screen bar is faster than original plan and this causes larger drop down of water level at the rear side of screen.
- 3) Concrete structure to be installed the automatic trash rakes is constructed across the canal in this alternative plan. This causes long operation of the automatic trash rakes because trash has to be raked up even when the water is drained by gravity through the gate.
- 4) Removal of trash raked up is rather difficult for this alternative plan.

Considering these merits and demerits, original plan which makes less operation cost for both automatic trash rakes and pumps is regarded to be suitable for this site.

## 2. Type of Automatic Trash Rake

By the observation of trashes through the site survey of Chai Thale, Sam Rong, Phra Khanong canals and also by the information, the characteristic of trashes in front of the screen is roughly acknowledged as follows:

- 1) Kinds of trashes which flow to the pumping station are water hyacinth, trunk of tree, vinyl bag, empty plastic container, a piece of cloth, etc.
- 2) The trash which seriously affects the pump operation is water hyacinth.
- 3) When the pumps are operated at the flood season, a big amount of water hyacinth is gathered in front of screen. Considering the amount of water

hyacinth, the rake-up ability of automatic trash rake is bit less than the gathering trashes. Therefore, it is supposed that the water hyacinth will be compressed and become hard block in front of the screen due to the continuous flow.

- 4) However, water hyacinth does not flow under water. On the other hand, vinyl trash mingles into water by turbulent flow. So, vinyl trash coils to the screen bar under the water hyacinth and closes up the openings of screen.

Considering these situations, it seems that the following conditions are necessary for the automatic trash rake.

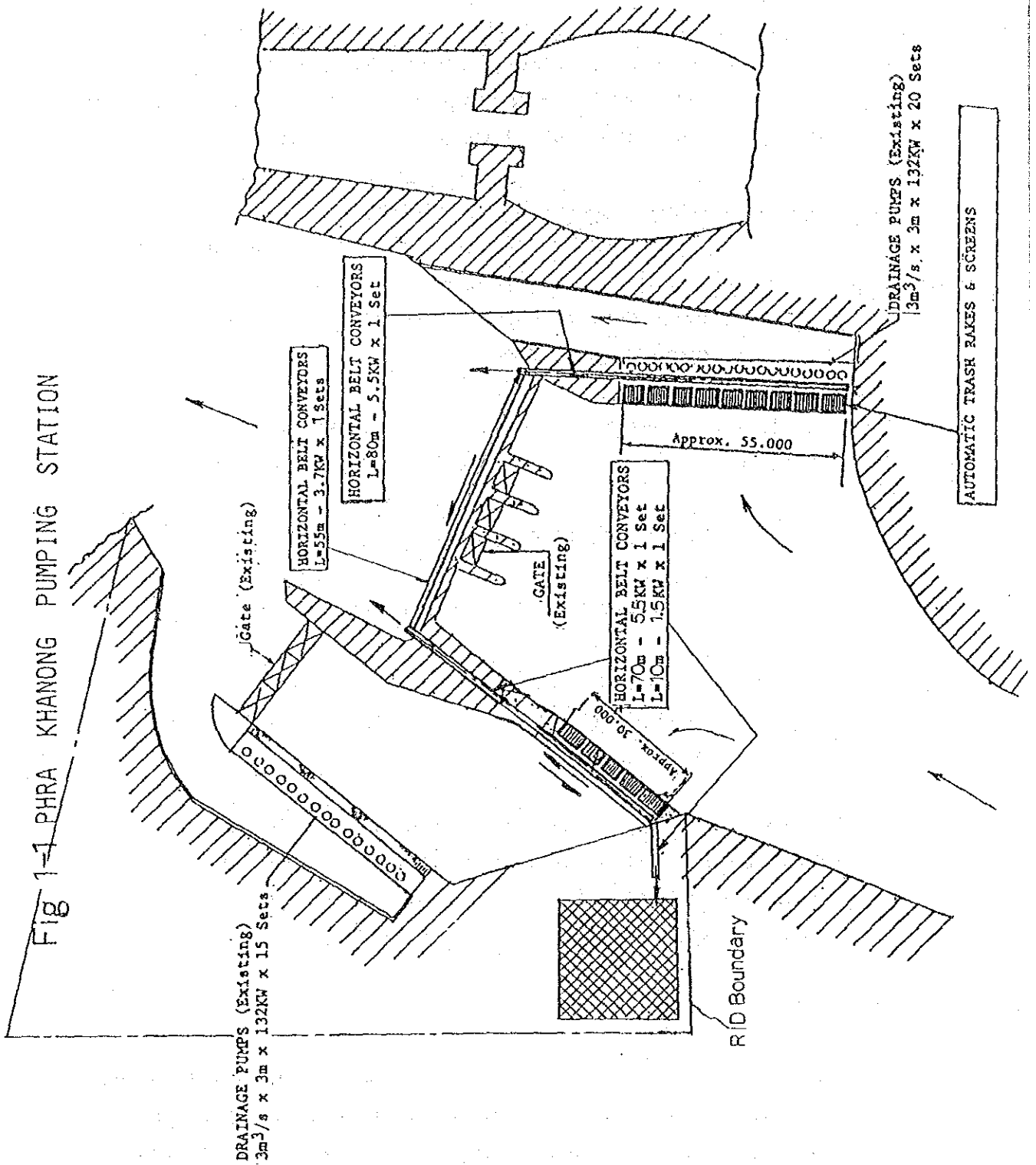
- 1) Trash removal ability shall be big.
- 2) For these trashes dip-up method is suitable.
- 3) A kind of trash to be raked up is not only the trash from agricultural area but the trash from urbanized area.

Therefore, rotary endless type automatic trash rake and screen seems to be adopted for this project at this moment. The general figure of this type is shown in Figure 2-1 and typical installation condition is shown in Figure 2-2.

### 3. Method of Trash Removal

There are two ways of trash removal. One is by truck on the ground and the other is by barge on the water. By RID's request letter, raked-up trash is to be removed by barges. However, from view point of use of water hyacinth as a fertilizer, RID requested the team to consider to remove the trash also by truck. The team agreed to examine the possibility of two ways trash removal from mechanical and technical viewpoint.

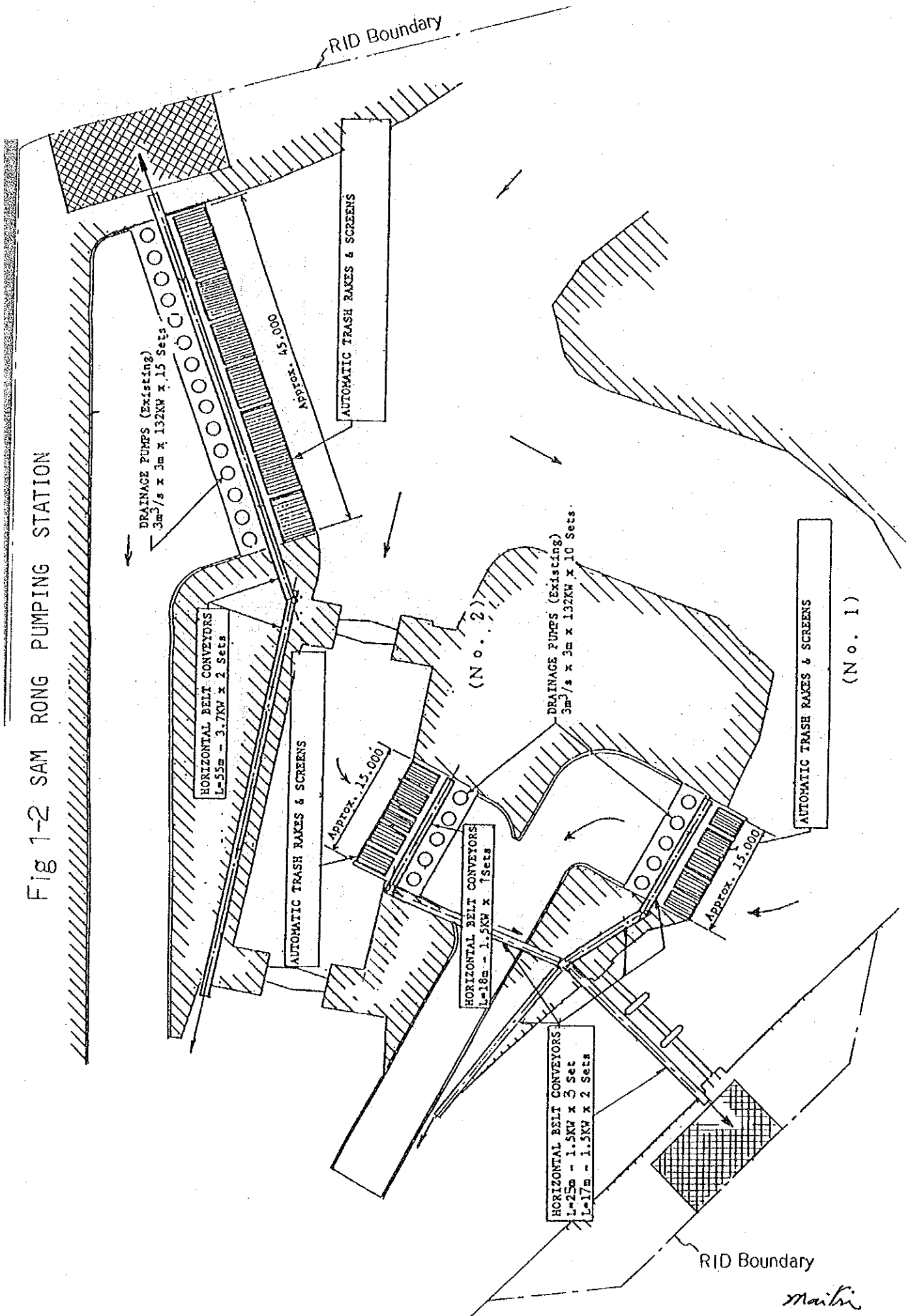
Fig 1-1 PHRA KHANONG PUMPING STATION



Maiti  
7. Saha



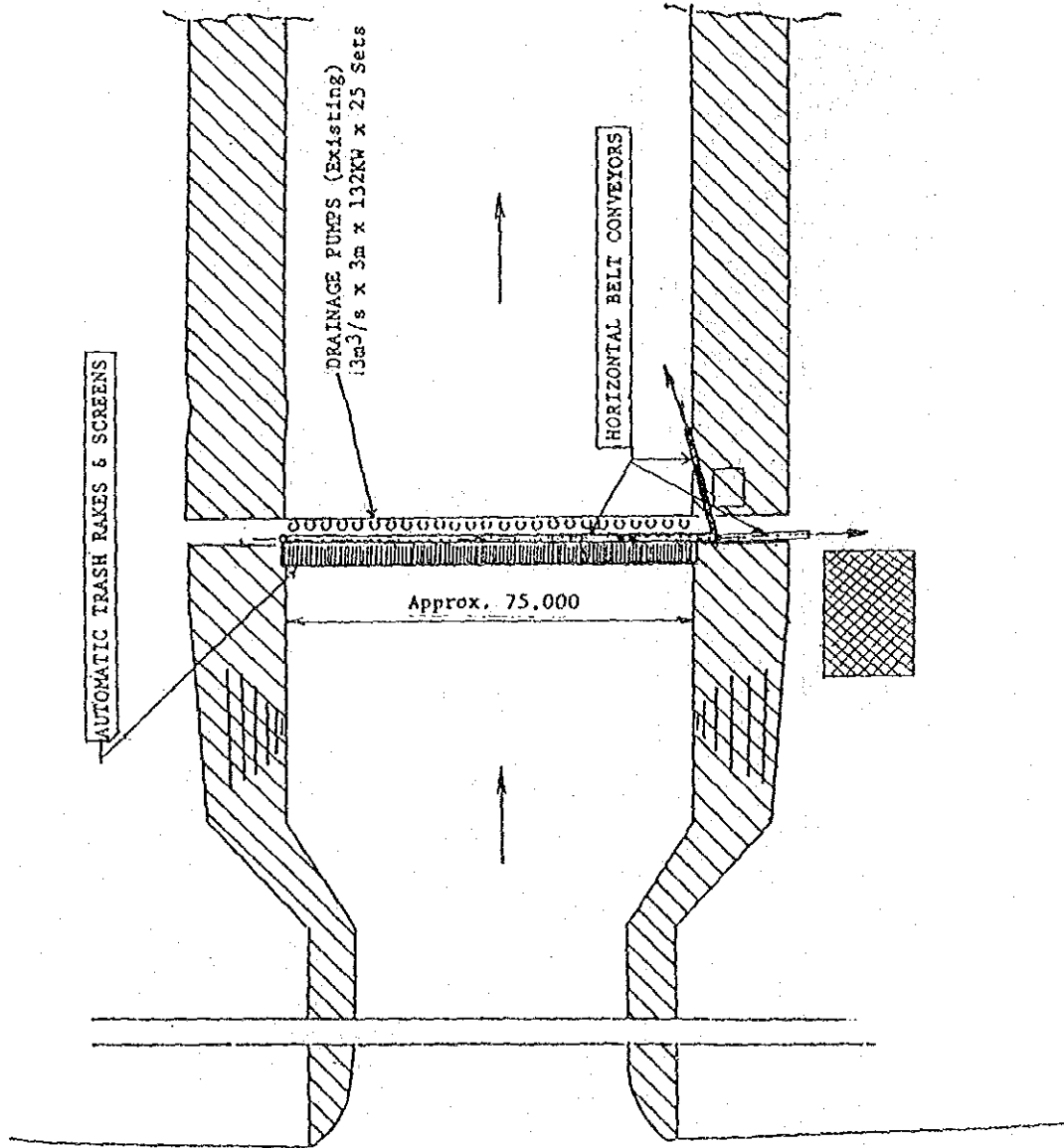
Fig 1-2 SAM RONG PUMPING STATION



(No. 1)

*Maitin*  
7. S. S. S.

Fig. 1-3 CHAROEN RAT PUMPING STATION



*main*  
*7. Selza*

Fig 2-1 STRUCTURE OF AUTOMATIC  
SCREEN FACILITIES

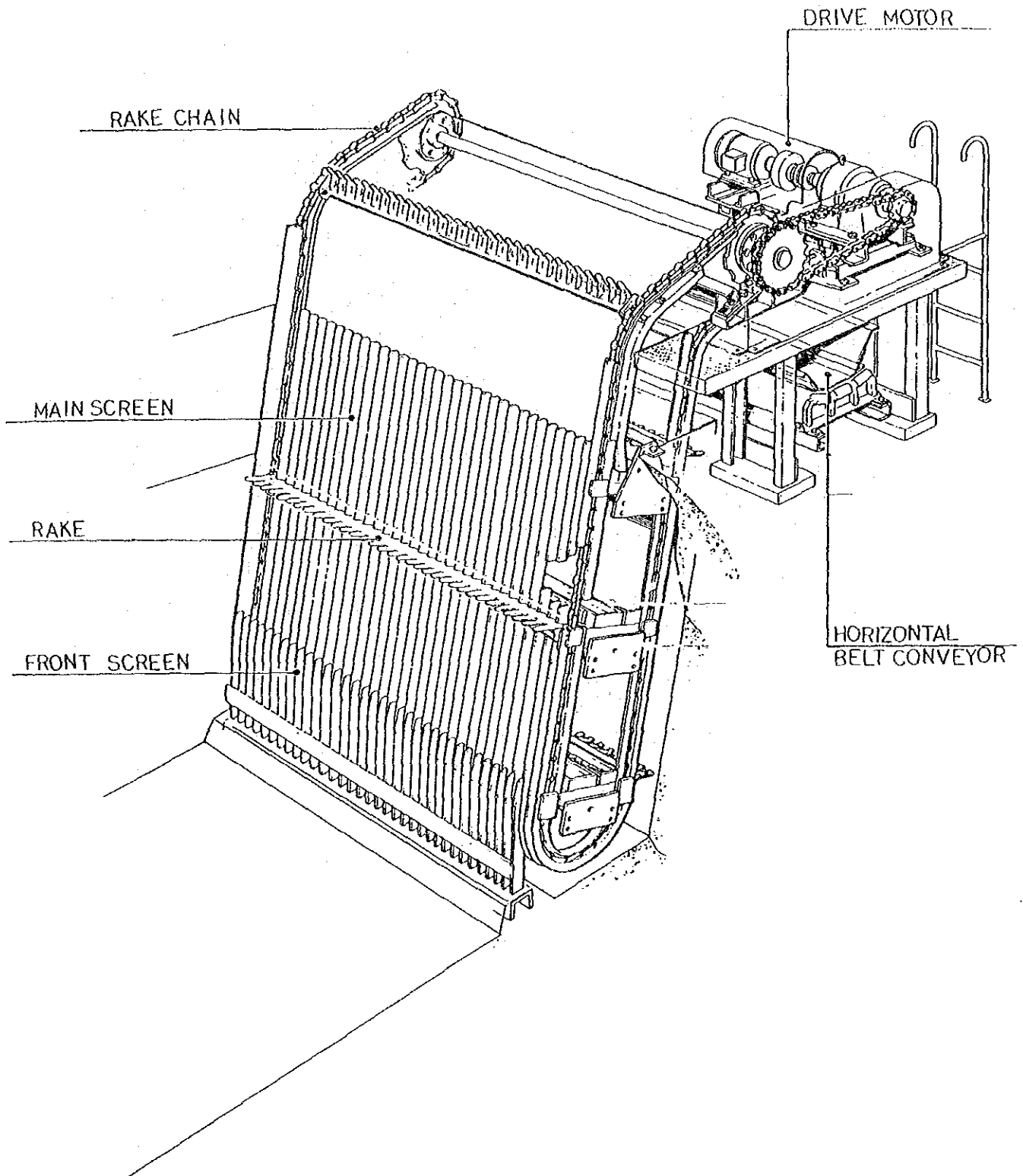
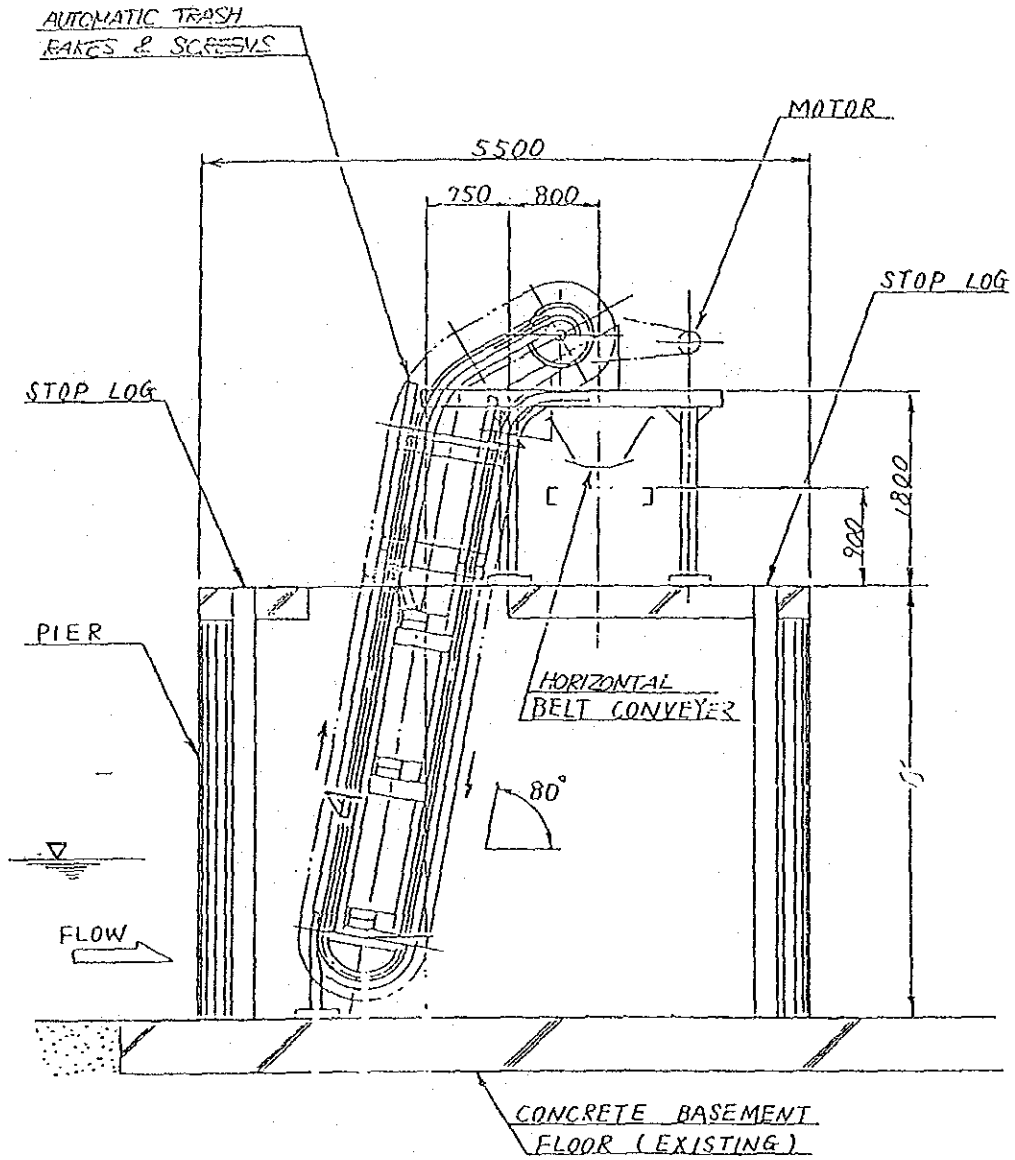


FIG 2-2 SECTIONAL DRAWING  
FOR INSTALLATION USE



1 - 5. 収集資料リスト

番号	資 料 の 名 称
1	Soil Investigation Report      Bangpoo Country Club/Bangpoo Samut Prakan
2	Daily Maximum, Mimimum and Mean Gage Hight Station: Memorial Bridge 1983.4月～1987年,3月
3	Daily Maximum, Minimum and Mean Gage Hight Station: Pom Phrachul 1983.4月～1987年,3月
4	Map of Thailand (Bangkok) S=1:50000      Serial No. 5136 I～IV, 5036 I～II
5	Final Report for Technical Assistance on Urban Drainage and Flood Protection in Bangkok April 1986 JICA
6	Interim Report Volume I Flood Control of Bangkok and Vicinity
7	電気設備・電気結線図集
8	Land Use Map      S=1:50000      Serial No. 62255
9	用排水系統図      S=1:100000      Serial No. 69385
10	用排水系統図      S=1:50000      Serial No. 62255
11	塩分濃度測定結果 (3地点、位置図添付)
12	受電設備図、引込線図
13	ボーリングテストデーター (Charoen Rat P/S)
14	ボーリングテストデーター (king's Drainage Project)
15	杭支持力算定表      Average Cohesion Value for Bangkok Area
16	Phra Khanong P/S 現況構造図
	16.1 General Plan of Regulator      Serial No. 70221
	16.2 General Plan      Serial No. 72152
	16.3 Plan & Section      Serial No. 72153
	16.4 Section      Serial No. 72154
	16.5 Foundation Pile      Serial No. 72155
	16.6 Detail      Serial No. 72157
	16.7 Detail of Pump Pit      Serial No. 74544

番号	資 料 の 名 称
17	Sam Rong P/S 現況構造図
	17.1 General Plan Serial No. 76102
	17.2 Plan & Section Serial No. 76103
	17.3 Plan & Section Serial No. 78528
	17.4 Plan of Pile Serial No. 76105
	17.5 Reinforcement Serial No. 78375
	17.6 Reinforcement Serial No. 78376
	17.7 Plan of Pile Serial No. 78531
	17.8 Basement of Pannel Serial No. 80509
18	Charoen Rat P/S 現況構造図
	18.1 General Plan Serial No. 80551
	18.2 Plan & Profile Serial No. 78373
	18.3 Detail Serial No. 78374
	18.4 Cross-Section of Pump Pit Serial No. 78377
19	ポンプ運転記録
	19.1 Phra Khanong P/S
	19.2 Sam Rong P/S
	19.3 Charoen Rat P/S
	19.4 集計表
20	ポンプ場内外水位記録
	20.1 Phra Khanong P/S
	20.2 Sam Rong P/S
	20.3 Charoen Rat P/S
21	Inspection Record for Pumps
22	Regulation for Operation 他







付属資料 2-1 杭の支持力



(1) プラカノンポンプ場の杭基礎の検討

1) 既設杭について

i) 左岸ポンプ場

φ200, ℓ = 8.0m      形式 摩擦杭

ii) 右岸ポンプ場

□ - 35×35, ℓ = 19.0m, 吸水槽      形式 完全支持

□ - 25×25, ℓ = 23.0m, 吐出水路      形式 完全支持

2) 杭の支持力算定

プラカノン右岸ポンプ場建設時に載荷試験が実施されている。その支持力は次のとおり。

(BLOW Count, SP=3.0, Serial No 72155)

□ - 0.35×0.35, ℓ = 19.0m, Ra = 50t/本

□ - 0.25×0.25, ℓ = 23.0m, Ra = 35t/本

なお、ボーリング試験は実施していない。

(2) サムロンポンプ場の杭基礎の検討

1) 既設杭について

i) 左岸ポンプ場

φ200, ℓ = 8.0m      形式 摩擦杭

ii) 右岸ポンプ場

□ - 18×18, ℓ = 8.0m,      形式 摩擦杭

2) 杭の支持力算定

サムロンポンプ場でのボーリング試験は行われていない。また、載荷試験についても実施されていない。RIDのDesign Div7では支持力算定を簡易計算図表により行っている(付図-1)。同図により許容支持力を算定すると次のとおり。

i) 左岸ポンプ場

杭周面摩擦力

$$F = (1.19 + 2.18) \times \frac{1}{2} \times 8.0 \times (0.2 \times \pi) = 8.47t$$

許容支持力

$$Rf = F \times \frac{1}{2} = 4.2t/\text{本} \quad (SF = 2)$$

ii) 右岸ポンプ場

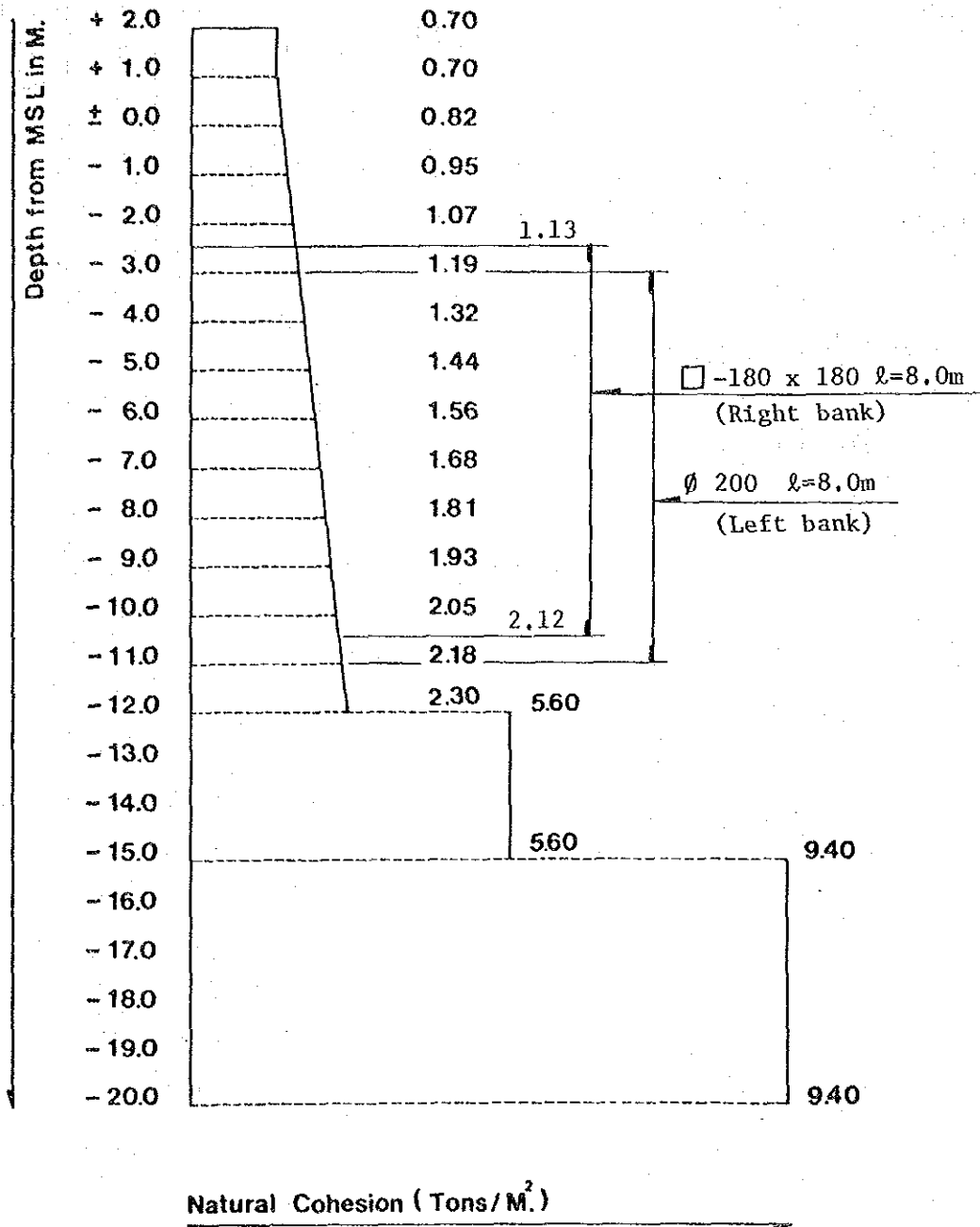
杭周面摩擦力

$$F = (1.13 + 2.12) \times \frac{1}{2} \times 8.0 \times (0.18 \times 4) = 9.36t$$

許容支持力

$$Rf = F \times \frac{1}{2} = 4.6t/\text{本} \quad (SF = 2)$$

付図-1. バンコック地域における平均粘着力度



(3) チャランラットポンプ場の杭基礎の検討

1) 既設杭について

吸水槽の既設杭の諸元は次のとおり

□ - 0.40 × 0.40,  $\ell = 26.0\text{m}$ , 形式 完全支持

2) 杭の鉛直支持力算定

支持力計算は便宜的に、日本道路協会制定の道路橋示方書により行う。  
杭は  $\phi 450$  として計算する。

$$\begin{aligned} \therefore 0.40 \times 0.40 &= 0.16 \text{ m}^2 & \square - 40 \times 40 \\ 0.45^2 \times \pi / 4 &= 0.159 \text{ m}^2 & \phi 450 \end{aligned}$$

計算内容は以下に示すものとし、結果のみを記せば次のとおり

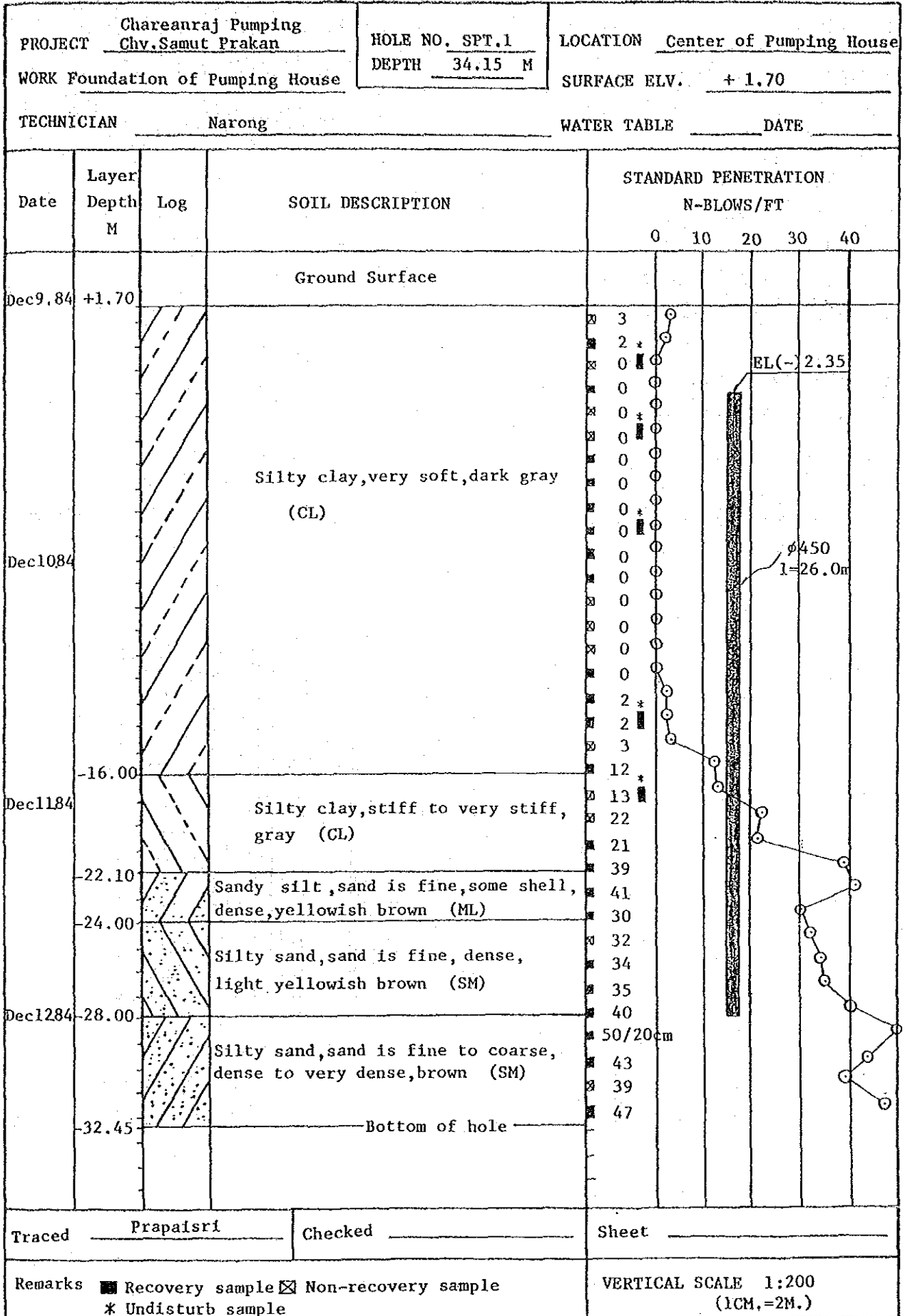
$\phi 450$  (□ - 40 × 40),  $\ell = 26.0\text{m}$

許容鉛直支持力 (SF = 3)  $R_a = 110 \text{ t/本}$  (地盤から)

抗体のSAFE LOAD (PACO'S カタログ)  $R_a' = 80 \text{ t/本}$

従って杭 1 本当たり許容支持力は 80t とする。

付図-2. ボーリング柱状図





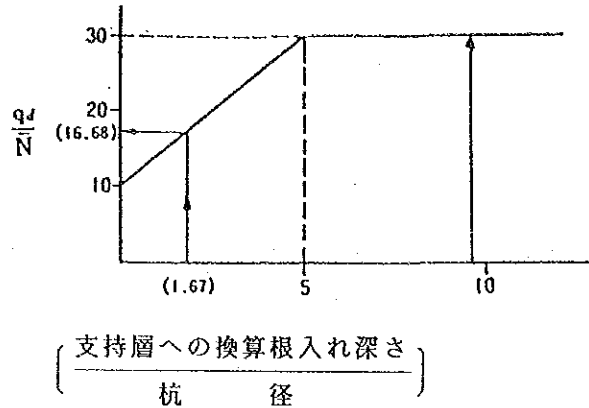


2) 杭先端の極限支持力度  $q_d$  の推定

支持層への根入れ長さ4.3mより

$$\frac{\text{支持層への換算根入れ長さ}}{\text{杭径}} = \frac{4.3}{0.45} = 9.5$$

付図-4より  $q_d / \bar{N} = 30$



付図-4 杭先端地盤の極限支持力度  $q_d$  の算定

$$\frac{q_d}{\bar{N}} = 30 \quad \therefore q_d = 30 \times \bar{N} = 30 \times 38 = 1140 \text{ t/m}^2$$

(3) 杭先端の極限支持力:  $q_d A$

$$q_d A = 1140 \times 0.45^2 \times \pi / 4 = 181.3 \text{ t}$$

(4) 杭の最大周面摩擦力の推定

杭の最大周面摩擦力の推定は「道示」による。

$\sum U l_i f_i$  の計算は付表-1で行う。

付表-1 最大周面摩擦力 ( $N > 2$  の範囲で考慮)

深 度 (m)	$l_i$ (m)	土 質 名	N	$f_i$ (t/m <sup>2</sup> )	$l_i f_i$ (t/m)
-18.0~-22.1	4.1	シルト質粘土	17	15	61.5
-22.1~-24.0	1.9	砂質シルト	40	15	28.5
-24.0~-28.3	4.3	シルト混砂	34	6.8	29.2
$\Sigma$					119.2

$$U \sum 11fi = 0.45 \times \pi \times 119.2$$

$$= 168.5t$$

(5) 地盤から決まる杭の極限支持力： $R_u$

$$R_u = q_d A + U \sum 11fi = 181.3t + 168.5t = 349.8t$$

(6) 杭の軸方向押し込み許容支持力： $R_a$

$$R_a = \frac{1}{n} R_u$$

常時： $R_a = \frac{1}{3} \times 349.8t = 116.6t \longrightarrow 110t/\text{本}$

地震時： $R_a = \frac{1}{2} \times 349.8t = 174.9t \longrightarrow 170t/\text{本}$

## 付属資料 2-2 維持管理費用の算定



(1) 運転費(1) - 電気料金、燃料代

自動除塵機、ゴミ搬送施設（ベルトコンベア）及びゴミ搬出機械（トラック、バージ）の運転費用は次のとおりである。

1) 自動除塵機・ベルトコンベア

自動除塵機及びゴミ搬送施設の運転時間はポンプの運転時間より推定する。ポンプの運転時間はポンプの総運転時間及びポンプ台数より算定する。

	プラカノン		サムロン		チャランラット
	左岸	右岸	左岸	右岸	
・年間運転時間	31,000	68,000	7,000	12,800	16,900
・ポンプ台数	15	20	10	15	25
・ポンプ1台当り					
年平均運転時間	2,070	3,400	700	860	680
・除塵機運転時間	3,100	5,100	1,100	1,300	1,100
・モーター出力(kW)					
除塵機	5.5×5 = 22.0	5.5×9 = 49.5	3.7×10 = 37.0	5.5×7 + 3.7×1 = 42.2	5.5×12 + 3.7×1 = 69.7
ベルトコンベア	—	7.5×1 + 5.5×2 + 3.7×1 = 22.2	1.5×5 = 7.5	3.7×1 + 5.5×1 = 9.2	5.5×1 + 3.7×1 + 5.5×1 = 14.7
計	22.0	71.7	44.5	51.4	84.4
・消費電力量 (×1,000kWh)	69	366	49	67	93
・電力料金(×1,000バーツ)					
{ B 1.2/kWh } = 農事用	83	439	59	84	112
	522		143		
計(×1,000バーツ)			777		

2) ゴミ搬出機械

a) トラック

トラックにより搬出すべきウォータ-ヒアシンスはポンプの本格運転時にポンプ場へ集まってくるものと考えられる。この時の自動除塵機の運転時間を求め、この期間におけるウォータ-ヒアシンスのかき上げ量を本文の4-3-1(3)項の内容に従って算定する。

このかき上げ量に対して、トラック1台が1往復して運搬するウォーターヒアシンスの量と運搬距離より延べ走行距離を求める。

この延べ走行距離に対してトラックの燃料消費量を5 km/ℓとし、総燃料消費量を求め、軽油の単価を6.5 バーツ/ℓとして燃料費を算定する。

	プラカノン		サムロン		チャランラット
	左岸	右岸	左岸	右岸	
・トラック運転期間	7～12月	8～10月	9～10月	9～10月	8～10月
・ポンプ運転時間	22,900	39,500	5,800	8,800	15,700
・総運転時間に 対する比率	0.74	0.58	—	0.69	0.93
・除塵機運転時間 (hr)	2,300	3,000	—	900	1,000
・ゴミかき上げ量 (m <sup>3</sup> )	62,000	62,100	—	18,000	34,000
・延べ運搬回数	12,210	—	—	1,800	3,400
・延べ走行距離 (km)	342,000	—	—	72,000	21,000
・燃料消費量 (ℓ)	68,400	—	—	14,400	4,200
・燃料代 (×1,000バーツ)	445	—	—	94	27
計 (×1,000バーツ)			566		

b) バージ

バージにより搬出するゴミは都市型ゴミがほとんどである。従って、1時間当たりのゴミかき上げ量はポンプ本格運転時の10%程度とみなす。この量に対してバージが1往復して運搬するゴミの量と運搬距離よりバージの稼動時間を算定する。バージのエンジンは50PS程度として、燃料消費量は0.25ℓ/PS/時間を用いて求める。

	プラカノン		サムロン		チャランラット
	左岸	右岸	左岸	右岸	
・除塵機運転時間 (hr)	800	2,100	1,100	400	100
・ゴミかき上げ量 (m <sup>3</sup> )	1,600	5,700	15,400	800	400
・バージ稼動時間 (hr)	2,920	—	4,670	250	20

・燃料消費量(ℓ)	36,500	58,400	3,100	300
・燃料代(×1,000円)	237	380	21	2
計(×1,000円)		<u>640</u>		

(2) 運転費(2) - 運転職員給与

自動除塵機設置に伴う運転要員の増加はトラック、バージの運転手とする。自動除塵機については本文に述べてある如く、ポンプとの連動運転となるので本計画においては別に要員を置かない。

トラック及びバージの運転手はトラック1名、バージ2名とし、本文に述べてある所要台数を考慮した要員を配置する。運転手の年間給与は30,000円とすれば、運転費(2)は次のとおりとなる。

トラック運転手費用	9人×30,000=270,000	円
バージ運転手費用	8台×2人×30,000=480,000	円
計	750,000	円

(3) 維持管理費

本計画の実施により新たに設けられた施設或いは付属する機械等の維持管理費用は機材費或いはその運転経費等を総合的に判断して次のとおり見積る。

自動除塵機	600,000円
トラック	60,000円
バージ	70,000円
計	730,000円

(4) ポンプ運転費の節減

自動除塵機を設置することによりスクリーン前面のゴミが速やかに除去され、スクリーン部において発生していた約1mの水位差は約0.3m程度に減少する。これによるモーターの消費電力が少なくなり、ひいては電気料金の節減につながる。ここで、その節減額の推定を試みる。

〔現況〕

ポンプ場に併設された水門の上下流の水位観測資料より、ポンプの本格運転時期における平均外水位及び平均内水位の水位差は約1mである。

これにスクリーン部でのゴミによる水位差を考えると、ポンプの全揚程は2mと考えられる。この時のポンプの揚水量はポンプの性能曲線より3.4m<sup>3</sup>/sec(204m<sup>3</sup>/min)である。また、この時のポンプ効率約70%である。以上の条件を次式に代入してモーターの所要出力を求める。

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

$P_m$  : モーター出力 (kW)

$H$  : 全揚程 (m)

$Q$  : 揚水量 (m<sup>3</sup>/min)

$\alpha$  : 余裕率 (= 0.2)

$\eta_p$  : ポンプ効率

$\eta$  : 伝達効率 (ここでは直結: 1.0)

$$\therefore P_{mp} = 114 \text{ kW}$$

(計画)

スクリーン部での水位差が0.3m程度になるものとし、ポンプの全揚程を1.3mとする。この時の揚水量は3.7m<sup>3</sup>/sec(222m<sup>3</sup>/min)、ポンプ効率は約60%となる。モーターの所要出力は次のとおりである。

$$P_{mf} = 94 \text{ kW}$$

以上より、ポンプの本格運転時には約20kWの出力が節減できるが年間を通じては揚程の小さい時期での運転も行われるので、年間では1/3の出力の節減とみなす。

$$\begin{aligned} \Delta P_m &= 20(\text{kW}) \times 135,700(\text{時間}) \times 1/3 \times 1.2 \text{ パーツ/kWH} \\ &= 1,085,600 \text{ パーツ} \approx 1,086,000 \text{ パーツ} \end{aligned}$$





JICA