

ラオス・タゴン農業開発計画
揚水ポンプ修理総合報告書

(別冊)

昭和52年10月

国際協力事業団
農業開発協力部

ラオス・タゴン農業開発計画 揚水ポンプ修理総合報告書

(別冊)

JICA LIBRARY



1068711C13

昭和52年10月

国際協力事業団	
箱53. 5. 9	4195
分類	ATC

国際協力事業団
農業開発協力部

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 19	112
登録No. 05889	83.3
	ADT

はしがき

昭和45年4月、ラオス・日本両政府間で締結された協定に基づき、実施されてきた本プロジェクトは、5年間の本協力、2年間のフォローアップ協力を経て昭和52年4月その協力の幕を閉じた。

本プロジェクトはラオス国においては本格的な近代施設を伴った灌漑農業プロジェクトであり、本プロジェクトのラオス農業に占める役割は重かつ大であり、その運営の成否が今後のラオス農業の方向を左右するといわれる程のものである。

さて、灌漑プロジェクトの成否を制するものの1つに揚水ポンプの運営・維持管理がある。この面での作業が満足いくものであればポンプ稼働時間をのばし、稼働効率を上げるものであり、プロジェクトの寿命を伸ばしていくものである。

日本政府は本プロジェクトにおける揚水ポンプの重要性に鑑み、プロジェクトの発足当初から灌漑部門の専門家を派遣し、ポンプの維持管理に必要な資機材・部品等を供与し、また、ラオス人技術者の日本国内での技術研修の便宜を図ってきた。昭和50年度及び51年度にはポンプ修理専門家を派遣して、ポンプの修理、維持管理に万全なる支援を行ってきた。ここで、これらの支援を無駄にさせないため、また、本プロジェクトが所期せる目標を達成しながら将来も効果的に運営されてゆくため、過去の揚水ポンプ修理・維持管理の記録を一堂にまとめあげ、今後の技術協力の資とするとともに、ラオス国における灌漑プロジェクトの揚水ポンプの維持管理に貢献し得るものと願う次第である。

最後にこの揚水ポンプの修理・維持管理に貢献された歴代のプロジェクト・リーダー及び関係分野の専門家、二度まで現地で活躍いただいた森南海二郎ポンプ修理専門家、急拠赴任していただいた塘達雄電気専門家、ならびに最後までポンプ修理に暖かい御理解と御支援をいただいた関係メーカーに深甚の謝意を表するものである。

なお、この報告書のとおりまとめは第三代目のリーダーである雑賀忠蔵氏に大部分をお願いしたので記して謝意を表するものである。

昭和52年10月

農業開発協力部

目 次

はしがき

A	揚水ポンプ修理の経過	1
I	揚水ポンプ修理に至るまでの経過	1
1.	ポンプ規格	1
2.	使用状況	1
3.	油漏れ	2
II	第1回修理（昭和50年度事業、1976年3～4月）	4
1.	準備	4
2.	修理実施経過	5
(1)	修理作業参加人員と所要日数	5
(2)	損傷状況	5
(3)	修理状況	5
a	1号ポンプ	
b	2号ポンプ	
c	3号ポンプ	
(4)	残された問題点	7
III	1号ポンプ モーターの分解修理	9
IV	第2回修理（昭和51年度事業、1977年4～8月）	11
1.	準備	11
2.	修理実施状況	11
(1)	1号ポンプ	
(2)	3号ポンプ	
(3)	2号ポンプ	
V	ケーブル修理の実施研修	14
VI	ポンプ修理実施が果たした技術研修効果	15
VII	修理経過をかえりみて（雑感）	15
B	森専門家の修理報告	17
C	塘専門家の修理報告	36
D	灌漑とポンプ（山碕専門家）	44

A 揚水ポンプ修理の経過

I 揚水ポンプ修理に至るまでの経過

タゴンプロジェクトの排水ポンプは、城内800haの水田に1年2回の水稲作の全用水を供給するため設置されたものであり、プロジェクト建設に当りラオス政府がADBの融資を受けて調達したものである。

1. 揚水ポンプ

ポンプの型式

サイズとタイプ	500-MTP	水中ポンプ
総揚程	19m	
容量	32.4 m ³ /min	
回転速度	970 rpm	
モーター	EWVK-RT/135kW, 6P	
電圧	380V, 50Hz	

設置台数 3台

設置年月日 1973年7月

2. 使用状況

設置と同時に使用開始され、1973年雨期作から現在に至るまで年2回の稲作に給水するため、殆んど周年使用されている。(第一表参照)

第1表 期別灌漑実績

	灌漑期間	灌漑面積 Ha	総揚水量 1000m ³	揚水ポンプ 運転時間 Hr	消費電力 1000kWh	単位時間当り 揚水量 m ³ /Hr	単位電力量 当り揚水量 m ³ /kWh	Ha当り 揚水量 1000m ³	摘要
73年雨期作	7.28~11.23	166	5,014	1,832	234	46.0	21.5	30	
73-4年乾期作	1.1 ~ 5.31	86	5,140	2,500	373	34.4	13.3	60	
74年雨期作	6.1 ~ 11.2	404	8,169	3,276	449	41.5	18.2	20	
74-5年乾期作	11.21~ 5.19	216	8,130	4,132	576	32.8	14.2	38	2月油漏れ始まる
75年雨期作	6.11~11.26	400	9,166	3,360	420	27.3	21.8	23	10月3号ポンプ停止
75-6年乾期作	12.1 ~ 5.22	19	3,073	1,411	203	36.3	15.1	162	3-4月第1回修理
76年雨期作	6.10~11.20	230	8,772	2,816	325	51.9	27.0	38	1号ポンプモーター修理
76-7年乾期作	12.15~	37	2,104	1,047	132	33.5	16.0	85	4-8月第2回修理

個々のポンプの運転時間は第2表の通りである。

第2表

揚水ポンプの運転時間数

作 期	運 転 期 間	作期別運転時間数			実績運転時間表			備 考
		1号ポンプ	2号ポンプ	3号ポンプ	1号	2号	3号	
73 年雨期作	73. 7.28-73.11.28	607	664	561	607	664	561	
73-4年乾期作	74. 1. 1-74. 5.31	938	819	743	1,545	1,483	1,304	
74 年雨期作	74. 6. 1-74.11. 2	554	1,522	1,200	2,099	3,005	2,504	
74-5年乾期作	74.11.21-75. 5.19	1,316	1,358	1,458	3,415	4,363	3,962	2月に油漏れ始まる
75 年雨期作	75. 6.11-75.11.26	1,912	491	957	5,327	4,854	4,919	10月3号ポンプ油漏れ大、運転中止

3. 油 漏 れ

1974～5年乾期作実施中の1975年2月中旬2台のポンプに潤滑油の異常な減少が始まった。油が外部に漏出しているものと判断された。この油漏れは、3月下旬には一応停止したが、その後も再々起り、10月には3号ポンプに大量の油漏れが起ったのでその時から3号ポンプの運転は中止した。(第3表参照)

この種のポンプは2～3年に1回は定期分解点検整備を実施するのが常識と言われており、運転時間も5,000時間に近づいているので分解整備を行う方針を立て、タゴンのテクニッシェン(ポンプ担当)2名を日本に招いて西島ポンプ会社に依頼して4ヶ月間の研修を実施した。

その後翌1976年1月になって、1号ポンプにも大量の油漏れが起り、地上に設置してある油タンク内の油がなくなってしまった。直ちに1号ポンプの運転も停止した。

この結果、使用可能なポンプは2号機1台のみとなった。これでは次雨期作にも支障を来たすので直ちに修理を実施する必要が生じた。

第3表 灌漑ポンプ潤滑油減少状況

1. 灌漑用ポンプのポンプオイル減少量 (月当り)

	No 1 ポンプ		No 2 ポンプ		No 3 ポンプ	
	運転時間	減少量	運転時間	減少量	運転時間	減少量
1975年 3月	291 hr/月	0 ℓ/月	287 hr/月	46 ℓ/月	337 hr/月	16 ℓ/月
4月	—	0	285	0	241	12
5月	119	0	19	7	134	59
6月	69	0	—	0	41	28
7月	312	0	—	0	274	8
8月	396	0	—	0	371	4
9月	243	0	—	0	189	5
10月	570	0	210	0	81	68
11月	322	0	281	29	—	—

(註) 1.0以下は省略して0として表わした。

2. ポンプオイルの減少量の抽出

№2 ポンプ

月日又は期間	同期間の減少量	同運転時間	備 考
1975年 2月20~24日	14 ℓ	92.3 hr	
25~26	8.0	22.0	
26~27	6.0	7.15	
27~28	0.2	0	
28~3月2日	11.0	13.0	
5月5日	6.4	0	
11月13~18日	12.0		
23~25	5.0		
25~26	9.0		

№3 ポンプ

2月7日夜	10 ℓ	0 hr	
2月10~18日	3.5	98.25	
18~20	0.5	21.3	
20~26	0.4	0	
27~28	0.1	21.3	
2月28日夜	19.0	0	
4月 2日	5.3	10.0	
22日	4.0	0	
5月 6日	6.6	15.0	
7日	5.3	7.0	
10日	4.9	24.0	
13日	10.4	6.3	
24日	※ 1.2	22.8	※ 増加を表わす
6月19日	1.9	0	
22日	3.0	0	
7月17日	※ 5.3	4.0	
23日	※ 2.1	4.0	
10月7~ 8日	10.5	2.0	
9~10	2.3	0	
10~14	8.3	0	
14~15	1.5	0	

月日又は期間	同期間の減少量	同運転時間	備 考
10月16～17日	37ℓ	0 hr	
20～23	11.6	0	
29～30	23.0	0	
30～31	8.0	0	

〔註〕 オイルの増加はしばしばみられるがいつもわずかの量である。

しかし、5月24日、7月17日と23日は非常に大巾であったので参考までに記録した。

3. 西島ポンプモーターオイル減少の記録

月日又は期間	同期間の減少量	同運転時間	備 考
9月2日～3日	3.1ℓ	14.0 hr	
13～14	1.7	19.3	
17～18	3.5	11.3	
24～25	2.5	17.0	
25～26	12.0	9.0	
28～29	6.0	12.3	
10月7日～8日	4.0	2.0	
8～9日	6.2	0	
9～10	2.3	0	
10～14	8.3	0	
14～15	15.0	0	
16～17	2.0	0	
24～25	4.6	0	
25～29	12.0	0	
30～31	0.5	0	

Ⅱ 第1回修理（昭和50年度予算、1976年3～4月）

1. 準 備

(1) 日本における準備

現地側と連絡を取り日本で調達すべき修理用資機材を調査し、修理のため派遣する専門家の携行機材としてそれらを調達空送した。（第4表参照）

修理の専門家として、西島ポンプより技術者1名（森南海二郎氏）を専門家と委嘱し現地に派遣した。

派遣期間は、当初20日間を予定していたが、現地での修理作業に予想以上の日数を要したため49日を要した。

(2) 現地における準備

農業省と連絡を取り準備をはじめたが、新政府成立後間もないため省側の運びがスローモーションで間に合はず、結局、専門家側が走り廻って調達準備するような結果となった。

調達すべきもののうち特に問題のあったのは、トラッククレーン(20t)の借用と潤滑油(タービン油)の調達であった。

(a) トラッククレーン (20t)

政変後、現地の土木業者は次々と廃業し、そこからの借用は不能であった。公共事業者に20tのものがあるのを見つけ、農業省を通じて借用の約束を取りつけ安心をしていたところ、修理開始3日前になって提供不能の通知を受け全く途方にくれた。国防省所有の10t余を借りて間に合わせる事が出来たが、小型のため能率が低下し、それだけ修理所要日数が多くなった。

(b) 潤滑油

政変後、ラオスとタイ国の関係が悪化しており、潤滑油もタイ国のラオス向け輸出禁止品目に入っていた。そのため、日本大使館に依頼して、緊急輸出許可をタイ国から取って貰って、ビエンチャンにあるシェル石油を経て購入した。

なお、従来使用していたシェル「ターボオイル25」は現在は製造されていないとのことであったので、それに代るシェル「ターボオイルT-」を購入した。

(c) その他、酸素・カーバイトや細々した品物も商店の多くが閉鎖されており、その上品薄でそれを見つけて購入するのに大変骨が折れた。

2. 修理実施状況

(1) 修理作業参加人員

専門家側 : 森専門家(西島ポンプ), 山崎専門家, 藤沢協力隊々員

ラオス側 : ポンプテクニシャン 3~5名, 灌漑水路担当テクニシャン 3~6名,

トラッククレーン 運転手1名, 助手 1~2名

人 夫 3~5名

(2) 修理に要した日数

1号ポンプ	52年3月 8日~3月20日	但修理未了
2号ポンプ	52年4月 6日~4月22日	但応急修理完了
3号ポンプ	52年3月11日~4月12日	修理完了

(3) 損傷状況

3台のポンプのいずれにも次のような損傷が見られた。

a ケーシングの磨耗 (河水中に含まれる砂粒子による)

b インペラーの磨耗 (" ")

c メカニカル・シールの磨耗

d 油管の電蝕

a ケーシングの磨耗 (第1図および写真№1~№2参照)

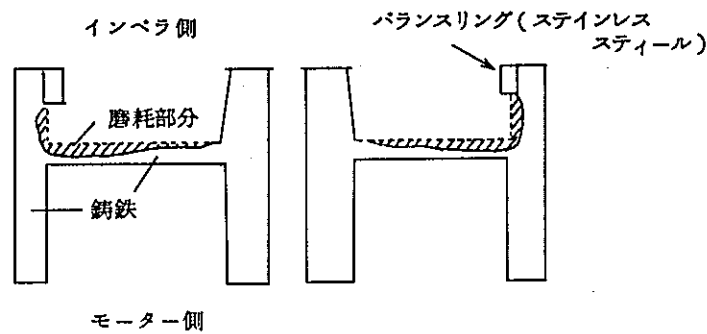
河水は、濁水であり(乾期にはヤム澄んでいる)砂粒子を含んでいる。インペラーで高速回転を与えられた水中の砂粒子が、インペラーの上側に位置するケーシングの隔壁(厚さ15mm)の下面をこすり、磨耗したも

のである。(インペラー、ケーシングともに鋳鉄製)

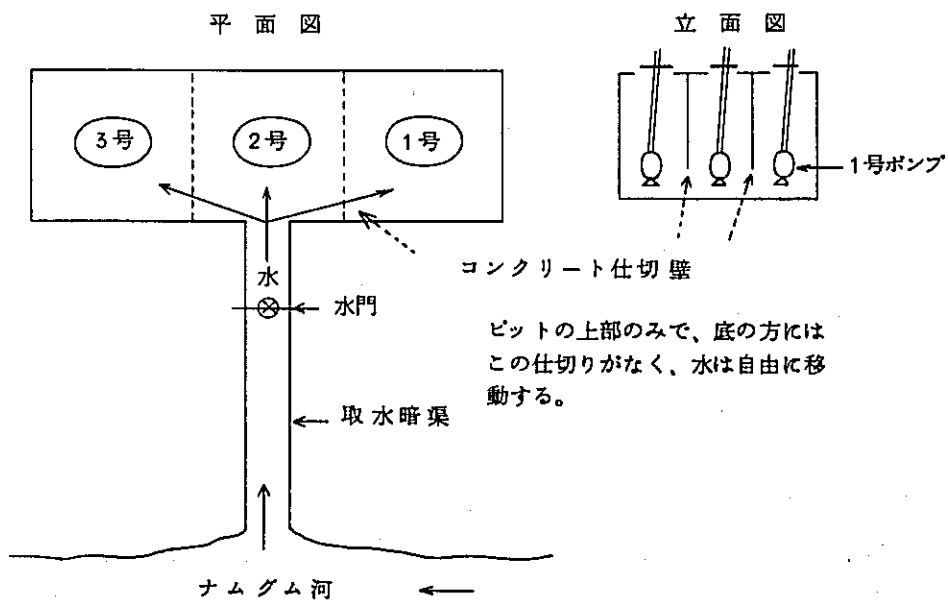
この磨耗の甚だしかった1号ポンプは、ケーシング隔壁に小孔大きさ $3\text{mm} \times 10\text{mm}$ があり、内部に充填されていた潤滑油が流失し、代りに水と多量の砂がケーシングのみならずモーターの中まで入っていた。2号ポンプのケーシングも1号ポンプと同程度に磨耗が進んでいたが、まだ孔は開いてはいなかった(最も薄くなったところの厚さは 3mm 程度となっていた)。3号ポンプのケーシングの磨耗は、前二者に比べて遙かに軽かった。

1, 2号ポンプと3号ポンプのケーシングの磨耗度の大きい差は何に由来するのか、明かにし得ないが、各ポンプの累積運転時間数に大差がないところから推して、河から導入された水の中の砂がポンプビット内で偏った存在をするのではないかと想像される。(ビット構造は第2図参照)

第1図 ケーシング磨耗状況図(ケーシング断面図)



第2図 ポンプとビット

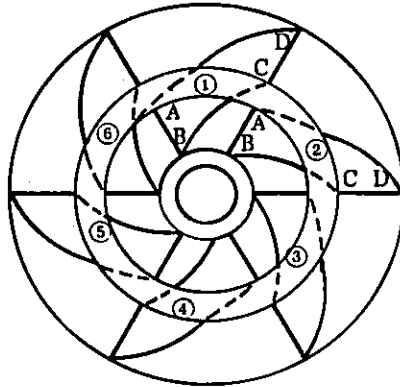


b インペラーの磨耗 (第3図及び写真163～164参照)

インペラーの羽が磨耗して薄くなっているのであるが、その程度は、2号機が最も大きく、1号機と3号機は小さい。とくに3号機の磨耗度は軽微であった。

インペラーの磨耗には、ケーシングの場合と同様砂によるもの他に、化学的に犯されたのではないかと思はれるような凹凸が1部に見られた。

第3図 インペラー



c メカニカル・シール (写真165～166参照)

3台とも多少の磨耗が見られた。これも砂の伸入によるものと推定された。

d 油管フランジの電蝕

油管は、ステンレス・スティール製であるが、そのフランジの面に電蝕が見られた。その原因は、河水中の塩素イオンと迷走電流によって生じたものと推定される。(森専門家の推定)

以上の損傷をポンプ別に一覧表にすれば次表の通りである。

	ケーシング磨耗	インペラー	メカニカルシール	油管電蝕	モーター
1号機	甚大で穿孔あり。使用不能	小 使用可	磨耗あり、要交換	有り 要研磨	水・砂侵入等修理
2号機	甚大であるが穿孔なし、応急修理可	大 交換が望ましい	" "	有り	正 常
3号機	軽度、使用可	微 使用可	" "	有り	正 常

(4) 修 理

a 1号ポンプ

ケーシング : 磨耗穿孔が出来ているので使用不能のため、新品と取替える必要がある。しかし、スペアがないので、改めて注文製造しなければならないが、それには時間がかかる。

モーター : ケーシングの穿孔を通してケーシング内に侵入した水と砂がベアリングを通してモーター内部にまで入っており、モーターの絶縁抵抗値も0となっている。分解掃除を行なっ

て内部の損傷の有無を調べ、修理を行なうとともに、乾燥を行なわねばならない。

以上の状況であるので、今回の修理は不能となった。

b 2号ポンプ

ケーシング : 磨耗度が甚大であり、このまゝ使用すれば何時穿孔が起るかも知れないので、応急措置として磨耗部に硬質接着剤「ミラクル」を厚く流し肉盛りして再使用した。

インペラー : 磨耗が進んでいたため、1号ポンプのインペラーを使用した。

メカニカル : 新品と交換した
・シール

パッキング類 : 新品と交換した

油 管 : フランジ面の電蝕をピエンチャン市の民間の修理工場で施設で削り修理した。

潤 滑 油 : 新品と交換した。

以上の措置を行って、ポンプを組立てセットした結果、運転状況は正常である。

ポンプ吐出圧 : 5.5 m , 電流 : 225 A , 運転音・震動 : 異常なし

但し、ケーシングに肉盛りしたミラクルの耐久性が不明であるので、出来る限り早く新しいケーシングに取替える必要がある。

c 3号ポンプ

ケーシング : 磨耗が軽度であるのでそのまま使用。

メカニカル : 新品と取替え
・シール

パッキング類 : 新品と取替え

油 管 : フランジ面の電蝕をピエンチャンで修理

潤 滑 油 : 新品と取替え

試運転結果は正常である。

ポンプ吐出圧 : 5.5 m , 電流 : 225 A , 運転音・震動 : 異常なし

(5) 残された問題点

a 1号機のモーターの修理

水と砂が入っているので、分解掃除をするとともに、乾燥をしなければならぬ。若し、コイルの被覆に傷がついていれば、更にその修理をも必要とし、現場での手には負えないものと思はれる。

森専門家は、電気部分の修理を扱わないので、モーターは一応このまゝの状態に残しておき、タイ国から電気技術者を迎えるか、場合によっては、モーターをバンコックに運んで修理する必要がある。

b 1, 2号ポンプのケーシング取替

4,000時間程度で穿孔するようでは何とも致し方がないので、材質および構造を改良した新しいケーシングを製作し、取替える必要がある。

現在1号ポンプは使用不能、2号ポンプも何時使用不能となるかわからない状態にあるため、出来る限り早期に、出来れば次乾期作開始前に取替え度い。

■ 1号ポンプのモーターの分解修理（1976年8月下旬～10月下旬）

第1回修理の際、修理未了に終わった1号ポンプのモーターの修理について種々検討の結果、山崎専門家とテクニシャンでタゴンに於て分解点検することとなり、8月下旬分解を行った。雨期中のことでもあるので、モーターを事務所構内のガレージに運び分解したところ、被害は軽微であったので、引続き修理を行うことが出来た。

内部の状況と修理状況は次の通りである。

- 内部には僅かに砂が入っていたので洗滌清掃して除去した。
- ボールベアリングに砂が入り、回転するとジャリジャリ音がしたので交換する。
- ローターの硅素鋼板に錆が少し出ているだけでその他の傷がなかったので、細目の紙ヤスリで錆を取り除いた。
- ステーターにも問題となるような損傷がなかったので、電熱器を使って加温乾燥を行った。
- 乾燥終了後直ちにモーターを組立て、潤滑油を充填し（湿気の侵入を防ぐため）、修理を終了した。
- 修理完了後のステーターの線間絶縁抵抗は、いずれも2000MΩであった。

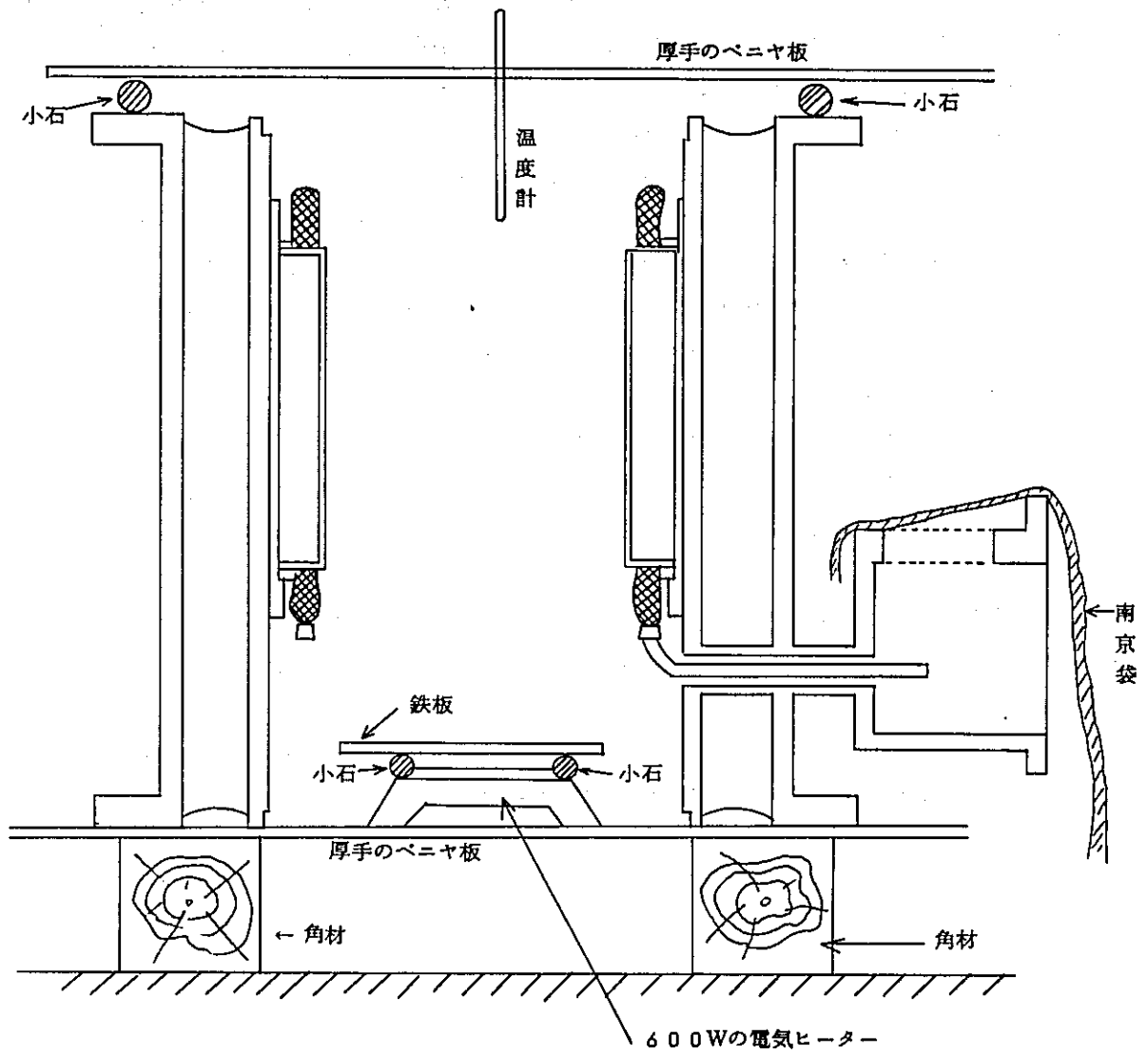
乾燥方法は次の通り行った

第4図に示す通り、角材の上に板をならべ、その上にステーターを据付け、ベニヤ板でカバーした。ステーター内部の底の所に電熱器（600W）を置き加温熱源とした。ステーター内の温度は70°C程度に保つことにし、ベニヤ板覆いのスキ間を加減することにより温度調節を行なった。乾燥の程度はメガ測定により行ない、2000MΩを目標とした。

乾燥作業は8月31日より開始した。外気湿度が高い関係で乾燥の進みははかばかしくなかったが、9月中・下旬から急に進み、10月中旬で大体良好な乾燥状態となった。念のため、12月25日まで続けて乾燥作業を打切った。

〔注〕 乾燥に時間を要したのは、コイル被覆材の熱による変質を恐れて気温を70°C程度以下に抑えたためであり、後述の第2回修理の際には120°Cに保つたところ2日間で完了した。

第 4 図 1 号機モーターの乾燥要領



Ⅳ 第 2 回 修 理 (昭 和 5 1 年 度 、 1 9 7 7 年 4 月 - 8 月)

1. 準 備

1) 日 本 側 の 準 備

第 1 回 修 理 の 際 、 未 了 に 終 っ た 1 号 ポンプ、お よ び 応 急 修 理 に 止 め さ る を 得 な っ た 2 号 ポンプ の 修 理 を 完 了 す る た め 、 ケーシング そ の 他 の 必 要 部 品 を メーカー に 発 注 製 作 し 、 現 地 に 輸 送 す る と と も に 、 前 回 派 遣 し た 森 南 二 郎 専 門 家 を 再 派 遣 す る こ と と し た 。 供 与 機 械 に つ い て は 、 第 5 表 及 び 第 6 表 を 参 照 さ れ た い 。

と ころ が 、 前 回 修 理 を 完 了 し た 3 号 ポンプ が 、 丁 度 1 年 後 の 1 9 7 7 年 3 月 、 2,000 時 間 運 転 し た と ころ で 、 油 漏 れ が 始 ま り 、 絶 縁 抵 抗 も 抵 下 し た た め 、 結 局 3 台 全 部 を 修 理 す る こ と と な っ た 。

な お 、 今 回 の 修 理 途 中 に 、 1 号 及 び 3 号 ポンプ の 絶 縁 抵 抗 値 の 異 常 低 下 が 起 り 、 そ の 原 因 は ケーブル の 故 障 と 判 断 さ れ た た め 、 ケーブル 用 部 品 を 調 達 す る と と も に 、 安 川 電 機 の 技 術 者 、 塘 達 男 氏 を 専 門 家 と し て 現 地 に 派 遣 し た 。 同 専 門 家 の 携 行 機 械 に つ い て は 第 7 表 を 参 照 さ れ た い 。

現 地 側 は 、 乾 期 作 に 入 る 前 、 即 ち 、 1 0 月 頃 か ら 修 理 に か か る こ と を 要 望 し た が 、 ケーシング そ の 他 の 製 造 が 遅 れ た た め 、 年 を 越 し て 1 9 7 7 年 4 月 上 旬 に 開 始 す る こ と と な っ た 。

2) 現 地 側

a 現 地 側 テクニッシェンの 技 術 向 上 の た め 、 2 名 を 日 本 に 於 て (メーカー の 工 場 で) 研 修 を 受 け さ せ る こ と に 決 定 し て い た が 、 出 発 直 前 に な っ て ラオ ス 政 府 の 特 殊 事 情 発 生 の た め 、 派 遣 不 能 と な っ た 。

b 農 業 省 で の 準 備 打 合 せ 会 議

4 月 2 3 日 で 技 術 協 力 が 終 了 す る こ と と な っ た の で 、 そ れ ま で に 修 理 を 完 了 す る 必 要 が あ る こ と 、 お よ び 今 後 の た め に ラオ ス 側 に 準 備 方 法 を 呑 み 込 ま せ る た め 、 農 業 省 に 申 し 入 れ て 、 次 官 を 中 心 と し 関 係 部 課 を 集 め た 準 備 打 合 せ 会 議 を 開 催 し て 貰 い 、 準 備 事 項 毎 に 担 当 者 を 決 め て 貰 っ た 。

(a) ト ラ ッ ク クレーン 調 達 (農 業 省 総 務 課 長 担 当)

国 防 省 所 有 の 新 品 10 t ト ラ ッ ク クレーン (油 圧 式 日 本 製) を 予 定 し た が 、 結 局 、 中 古 の 8 t ト ラ ッ ク クレーン 車 し か 派 遣 し て 貰 え な っ た 。

そ の 後 、 修 理 期 間 が 延 長 し た の で 、 国 防 省 の クレーン が 引 揚 げ て 、 そ の 代 り に 公 共 事 業 者 の 10 t クレーン 車 を 借 用 し た 。 こ の クレーン 車 の ワイヤ ー が 短 か い た め 、 吊 上 げ 吊 下 ろ し に 余 分 の 時 間 が か か っ た 。

(b) 作 業 員 の 召 集 (ビエンチャン 州 農 業 部)

昨 年 1 0 月 の 人 員 大 削 減 の 結 果 、 プロ ジェ ク ト に 残 留 し た かん が い テクニッシェン は 、 ポンプ 担 当 2 名 、 水 路 担 当 1 名 の み と な っ た の で 、 昨 年 修 理 に 参 加 し た テクニッシェン 全 員 を 修 理 期 間 中 応 援 に 来 て 貰 う よ う 手 配 し た 。 人 夫 は 、 コーペラティブ 農 民 を 出 役 さ せ る こ と と し た 。

(c) 潤 滑 油 の 購 入 (専 門 家)

前 回 同 様 、 日 本 大 使 館 か ら 要 請 書 を 出 し て 貰 い 、 ビエンチャン の シェル Co. に 手 続 を 依 頼 し て タイ 国 か ら 輸 入 し た 。

(d) 酸 素 、 カ ー バ イ ト 等 の 購 入 の 世 話 (農 業 省 機 械 課)

(e) 修 理 用 機 械 の 貸 与 (コンチャック = タゴンの 農 機 修 理 場)

2. 修 理 実 施 状 況

ケーシング の 製 作 が 遅 れ た た め 、 森 専 門 家 の 派 遣 も 遅 れ 、 1 9 7 7 年 4 月 7 日 か ら 修 理 作 業 が 開 始 さ れ た 。

今 回 の 修 理 実 施 中 、 1 号 お よ び 3 号 ポンプ に 絶 縁 抵 抗 の 異 常 低 下 が 起 っ た が 、 こ の 修 理 は 、 森 専 門 家 の 領 域 で な

いため、安川電機の技術者、塘専門家を派遣して修理を行った。このような突発事項と、日本から発送した資機材の現場到着の遅れが加わったため、今回の修理は、4月7日から8月15日までの4ヶ月間もかかってやっと完了した。

(1) 1号ポンプ

a ポンプ組立て

モーター（修理済）その他揚水管、ケーブル、油管（フランジ修理済）等すべて陸上に保管されていたので、新たに日本から送られて来たケーシング、インペラーを加えて組立て注油の上試運転を行った。（4月30日）

更新部品：

ケーシング （新製品）
インペラー （新品）
シールライナー （新品）
メカニカル・シール（旧品をラッピングして使用）
パッキング類 （新品）
潤滑油 （新品）

試運転結果：正常であった

ポンプ吐出圧	5.5 m
潤滑油圧	6.2 m
電流	220 A
運転音	異常なし

ところが翌日タンク内の潤滑油が多量に減少したので〔（モーター）＋（ケーブル）〕のメガ測定をしたところ、線間抵抗は4.5～6.0 MΩと低かった。油の減少はモーター中に残存した空気が排除されたためであると判断し、油を補給した。その後は1日2時間程度の運転を続けたところ、日を良ってメガ低下が進み6月18日には、線間抵抗0～0.5 MΩ、アース抵抗0.4～0.6 MΩとなった。

b 低メガの修理

塘専門家の到着を俟って、7月12日油を抜き、ターミナル・ボックスを開いて結線を解放、メガチェックを行った結果、左側ケーブルが低メガであることが判明した。低メガの原因はケーブル・ヘッドのターミナル台（絶縁用樹脂盤）のよごれによる吸湿と判断し、ケーブルを引上げターミナル台の清掃を行ったところ、ケーブルの抵抗は急上昇した。ケーブルをモーターにセットし注油の上〔（モーター）＋（ケーブル）〕のメガ測定をしたところ、アース抵抗は8.0～8.5と上昇した。その後運転を続けているうちにメガが次第に上昇し、7月22日には上記メガが11.0～15.0と上昇し、〔（モーター）＋（ケーブル）＋（パネル）〕のメガが7.0 MΩとなった。8月13日には後者のメガが10.0 MΩと更に上昇しており、完全に修理を終った。

更新資材

潤滑油：新品と交換
パッキング類：新品と交換

(2) 3号ポンプ

a 修理前の状態

本年(1977)3月に油漏れを起し、メガ低下も起っていた。

b 修理 (森専門家)

5月2日ポンプを地上に引上げ分解したところ、ケーシングの磨耗が一層進行していた。今後を配慮して新製品と交換するため、新ケーシングの到着を待ったが待ち切れず、1号ポンプケーシングのスベーパーーツとして既に到着していた改良型バランスリングを、もとのケーシングに取りつけて新製品ケーシングと同じ型のものに改造した。

また、メカニカル・シール中の1個に亀裂があり、これがオイル漏れの原因であろうと想像された。

更新部品

ケーシング : 改良型バランスリングを使用中のケーシングに取付ける。

メカニカル・シール : ものもの(昨年交換)を日本でラッピングして使用

バックリング類 : 新品

ケーブル : メガ値が当初低かったが、地上に保管中1,000 Ω Mまで上昇したので、そのまま使用

潤滑油 : 新品

試運転(5月28日)

ポンプ吐出圧 5.5m, 潤滑油圧 6.0m, 電流 ①230A ②222A ③218A

電圧 390V, 消費電力 150kW, 運転音・震動 正常

上記の通りで試運転結果は一応正常とみられた。しかし、{(モーター)+(ケーブル)}のメガが、接地抵抗0.4~0.8M Ω , 線間抵抗0.3~0.6M Ω と著しく低下していた。その後運転を断続(1日数時間)していたところ、6月18日には夫々1.1~1.6; 2.0~2.5M Ω と少し上昇していた。

c 低メガの修理 (塘専門家)

7月23日、ターミナルボックス内の結線を解放してメガチェックを行ったところ、接地抵抗は、モーターが1.5~3M Ω 、ケーブルが左右ともに2.0~4.0M Ω であった。

- o ケーブルは地上引上げ後乾燥によりメガが急上昇したが、更にケーブル・ヘッドのターミナル台の汚れ(主としてスリーバンド)をサンドペーパーで除去清掃したところ、直ちに2,000M Ω と上昇した。
- o モーターをコンチャック(タゴンの農機修理場)に運搬し、分解掃除を行った後ステーターの乾燥を行った。乾燥は、2kWの電熱器を使用、120 $^{\circ}$ Cで1日7時間半づつ2日で完了した。(常温冷却後のメガは2,000M Ω)
- o モーター及びポンプを組立ててポンプサイトに運び、全体の組立てを終わって試運転を行ったところ、ポンプが作動せず、原因を調べたところ、組立ての際にボルトをインペラーと外壁との間に落とし、それを除去していなかったためと判明したので、ポンプを地上に吊り上げてボルトを取り出した後、再びセットした。
- o 時間の関係で注油を翌日に延ばしたところ、その夜間に水がモーター内に侵入(ターミナルボックスのメクラカバーの取付けにゆるみがあったため)した。このため、再びモーターの乾燥を行った。
- o 8月13日、最後据付を終わって試運転を行った。運転は正常であり、8月15日に測定した接地抵抗値は

(モーター)+(ケーブル) : 80~100MΩ

(モーター)+(ケーブル)+(パネル) : 12MΩ

であり、完全な修理が行なわれた。

更新部品

潤滑油 : 新品と交換 (1回だけ)

(3) 2号ポンプ

a 修理前の状態

第1回修理の際、ケーシングの磨耗の応急手当としてミラクルで肉盛りして置いた。その後既に1,000時間の運転をしている。現時点では運転上異常はないが、ケーシングの交換が必要である。

b 修理 (6月2日~6月17日)

ポンプを引上げ、分解チェックしたところ、ケーシングに肉盛りしたミラクルは1部分を残して大部分は磨耗し消失していた。新製品の改良型ケーシングと取り替え組立てた。

更新部品

ケーシング : 新製品と交換

インペラー : 新品と交換

メカニカルシール : 旧品を日本でラッピングしたものと交換

パッキング類 : 新品と交換

潤滑油 : 新品と交換

c 試運転 (6月17日)

ポンプ吐出圧 : 5.8m

モーター潤滑油 : 7.0m

電流 : ①225A, ②230A, ③235A

電圧 : 390V

消費電力 : 150kW

運転音・震動 : 異常なし

[(モーター)+(ケーブル)]のメガ : 線間 38~140MΩ

アース 80~90MΩ

試運転結果は正常であり、絶縁抵抗値も低くないので修理は完了した。

V ケーブル修理の実施研修

ケーブルは、日本で端末処理を行った上でラオスに輸送されたものであるが、コントロール・ルームの建設位置が計画よりも後方に移動したため、ケーブル長が不足し継ぎ足した。このため、各ケーブルともに中間に接続部が1ヶ所ある。またモーターに連絡する側の端末(ケーブル・ヘッド)も特殊な加工が施されている。

今回の低メガの原因は、予想に反してケーブルの故障ではなかったが、今後故障が起る可能性があるので、その修理方法について指導を行った。

中間ジョイント修理.....実演させて指導

ケーブル・ヘッド修理.....実物により講義指導

V ポンプ修理実施が果たした技術研修効果

第1回修理及び第2回修理を合はせて、ポンプの据付取外し及びポンプ本体の分解・組立を夫々8回実施した。またモーターの分解・掃除・乾燥・組立を3回実施した。

このような多数回の実施経験を積むことが出来たので、ポンプテクニシャン（カムシン氏、フジチャン氏）の技術は向上し、現在ではこの両名がおれば、日本からの専門家派遣なしでも、通常の分解チェックや部品の取替えは出来るようになった。

ポンプはタゴンプロジェクトの心臓である。日本の協力が終了した今後においては、ポンプの保守管理はラオス側だけで行なわねばならないことを考えると、今回の修理実施を通して得られた研修効果は、極めて高く評価されるであろう。

VI 修理経過をかえりみて

1. 砂粒子によるポンプの磨耗

河水中に含まれる砂の粒子によってケーシングが磨耗穿孔したためその果がモーターにまで及んだ。第1、2回修理における最大の故障であった。

東南アジアにおける河川の濁水は常識であり、ポンプ製作に当って当然配慮すべきことと思はれるが、たかが5,000時間の運転で上記のような故障を起すようでは配慮が十分でなかったと云ってもよいのではなからうか。（今回は耐磨耗性の改良型ケーシングが製作された。）

もう一つの対策は、取水段階で工夫されるべきであったのではなからうか。

ビエンチャン市に新しい上水道用浄水所を建設計画中であるが、旧浄水所の取水ポンプのインペラーの磨耗がはげしい点に着目して、新浄水所では、メコン河の中に設置される取水塔に取水口を上・中・下と3つ設け、常に河の表面に近い水を取り入れるようにして砂混入量の少ない水を取入れるよう設計しつつあると聞いている。

2. ポンプ用ピットの構造

ピットの上部が3つに仕切られて夫々1台のポンプが据えられているが、ピットの底の方は仕切りがなく共通である。そのため、1台のポンプを点検するにしろ修理するにしろ、3台のポンプ全部をストップしてピット内の水を排水せねばならず、極めて不便となっている。しかも、この構造が据付位置による磨耗の不均等を起こしているのではないかと思はれる。その上、ピットが狭く、ポンプを架台に据付後ターミナルボックス内の結線作業が非常にやりにくい。

3. モーターのターミナルボックスの措置

ターミナルボックスの上部に空気抜き穴が設けられていないので、潤滑油を注入してもボックスの上にまで入らず、約2気圧となって残存する。（しかも、ピット内は湿度が高いので湿度の高い空気が圧縮されて残っていることとなる。）このため、ケーブルヘッドから出たリード線が油の中に入らず、湿度の高い空気中にあることとなり、絶縁抵抗を下げるのではなからうか。

この残存空気は、モーターを運転しても排出はされないであろう。

4. 修理技術者について

日本では機械類が精密化され、それを扱う技術者も細分化されている。そのため日本では、例えばタゴンのようなポンプを修理する場合、数名の技術者が出張するのが常識だと云うことである。しかし、例えば、東南アジアに数名揃って出張と云うことになると、派遣をする方でも困難であろうし、派遣を受ける方でも経済的に負担が過大

となる。モーターとポンプが1体となっている水中ポンプなどは、1人で修理を受け持つ位の技術者を養成しておく必要があるのではなからうか。実際に行なわれた修理の状況を見ていた経験からは、1人で出来ない仕事とは思いつく。

5. 準備作業

ラオスのような所では、日本ならば電話1本で直ぐ入手出来るような市販品でも買えないものが多い。

ところで現地側が素人である場合、こまごました材料の不足にはなかなか気がつかないので、日本側で特に入念に不足品の有無をチェックして持参する必要がある。例えば、第1回修理の際にターミナルボックス内結線用の絶縁材料とその接着剤が忘れられていたため、専門家到着後に日本に輸送を依頼した。これの到着まで仕事がストップするわけである。

このような市販品でも現場から日本に依頼、日本で購入、発送し現地に到着までには最低2週間はかかる。大変なことである。

第2回修理にあたって、予定していた部品の到着が遅れそのために仕事が遅れたケースは何回もある。このようなことを考えると、修理専門家に必要資材を十分にチェックして貰い、それが完全に現地に到着した後に修理を開始するよう徹底することが望ましい。

勿論、第2回修理の場合は、協定終了の時期との関係で、これを守ることが困難であったので、時間の多少の空費はあったが、己むを得なかったと思う。

6. 修理と気候

第1回修理期間は、昨年(1976)の3月8日から4月25日にわたる49日間で、ラオスでは真夏の気候である。最高気温が35～6度の日が連続する。

第2回修理は、本年(1977)の4月～8月、ところが、今年は稀にみる干ばつ年で、5月をすぎても雨が殆んど降らない。例年なら雨が降るために雨期の気温は4月よりは下がるのであるが、今年は雨が降らないので気温はうなぎのぼり、毎日37度位にはなる。こうなると、日なたに出るとたちまち汗がふき出して来て止まることを知らない。正面を向いていると額の汗が目に入る。うつむいて字を書けば紙の上に汗がぼとぼとしたり落ちて字をにじませる。暑さに慣れている現地側テクニシャンも可なりつらそうだった。まして日本から来た修理専門家は大変につらかったであろう。しかし、それにもめげず精力的に修理作業を進めて呉れた専門家両氏に対しては、敬意の念と感謝を惜しまない。

今年の修理はいろいろと困難なことにも遭遇したが、上述の天気にも恵まれて、協定終了にふさわしく、ポンプ修理を完了し得たことは、ラオスにとっても日本の協力にとっても幸であった。

B 修理報告（第1回）

森 南海二郎

1 分解、修理、点検について

1-1 油もれの原因について

- ① ステンレス・パイプ（油配管）のフランジ面の電蝕による。

これは揚水中に塩分が含まれており、これの塩素と迷走電流により生じた物と思われる。（ $\#1$ ， $\#2$ ， $\#3$ とも）

機械加工、シートパッキング取替、アースし、取付けた。

- ② ケーシングのオイル室が磨耗し穴があいたため、この穴からオイルがもれた。さらにモーター側のメカニカル・シールが磨耗し、モーター内部にも、水、砂等が入った。（ $\#1$ ）

$\#2$ ， $\#3$ ともケーシングのオイル室が磨耗しているが、穴は明いてない。

$\#2$ の最小厚み 約 3mm

$\#3$ の " 約 10mm

$\#2$ はミラクルを接着し組立た。

- ③ メカニカル・シールの磨耗

揚水中に砂が含まれており、これにより、メカニカル・シールが磨耗し、油もれが生じたと思う。

予備と取替え組立た。2台とも。

1-2 絶縁抵抗測定

単位：M Ω

	モーター					水中ケーブル		
	X-Y	X-Z	Y-Z	XYZ-E	RST-E	R-S	S-7	T-S
$\#1$	1.5	1.7	0.8	1.2	0.5	700	600	600
$\#2$	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
$\#3$	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

1-3 潤滑油の取替

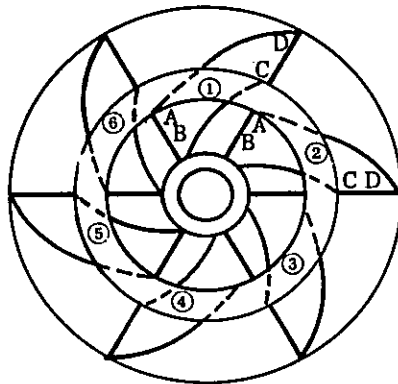
今回は $\#2$ ， $\#3$ とも全量取替えた。

1-4 インペラ厚みの測定

単位：%

		1羽根	2羽根	3羽根	4羽根	5羽根	6羽根
No 2	A 点	3.4	3.8	3.1	3.4	5.7	5.0
	B "	3.6	2.8	3.8	4.1	4.8	4.1
	C "	10.0	11.5	9.5	10.2	9.7	9.8
	D "	9.6	10.2	8.7	10.3	9.2	9.5
No 1	A "	6.6	5.1	5.7	4.6	4.8	6.5
	B "	4.7	4.3	4.8	4.5	4.2	5.8
	C "	10.9	10.7	9.2	9.7	9.8	9.5
	D "	9.2	9.4	8.3	8.4	8.6	8.7

測定点は羽根の先端より、約10mmの所で測定した。



以上より、インペラの吸込側が磨耗しており、最少2.8mmとなっている。(No 2)

1-4 ポンプ試運転データ

	電流	吐出圧	水込水位
No 2	225 A	5.5 m	11.70 m
No 3	220 A	5.5 m	11.70 m

受電盤のデータ (2台運転)

375 V, 470 A, 280 kW, LAG COS 0.96

2. ポンプ分解、組立方法

2-1 ポンプ引上げ方法

2-1-1 ポンプ井の排水

吸込側のゲートを締め、小型水中ポンプにて排水する。

2-1-2 遊動短管の取外し

- ① 遊動ボルトを全部外す。
- ② 遊動フランジを内側に移動させる。
- ③ フランジのボルトを2本残し、全部外す。
- ④ 遊動短管に玉掛し、この重量だけ吊り上げる。
- ⑤ フランジ・ボルト2本を外す。
- ⑥ 遊動短管を吊り上げる。

2-1-3 ベンド、イドブタ、揚水管の取外し

- ① ケーブル・ホルダーを外す。
- ② パイプ・ホルダーを外す。
- ③ イドブタ上の小配管を外す。
2方ロックは締めておく。
- ④ 揚水管の2本目と3本目のフランジを外す。
- ⑤ ベンドに玉掛し、吊り上げる。
イドブタとベースのボルトは外すこと。

2-1-4 潤滑油をぬく

- ① ポンプ及びモーターの入口管のメノラ・フランジのプラグを外し、油をぬく。

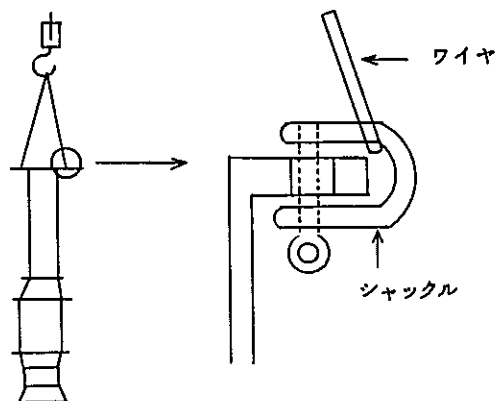
2-1-5 小配管を外す

- ① モーター及びポンプに接属のフランジ・ボルトを外し、パイプを吊り上げる。
- ② フランジを外したモーター及びポンプにはメクラ・フランジを取付ける。

2-1-6 水中ケーブルの取外し

- ① 地上部分はポンプ・ベース近くに巻き上げる。
- ② モーターのターミナル・ボックスのカバーを外し、ケーブルの結線を外す。
- ③ 水中ケーブルをターミナル・ボックスより外し、吊り上げる。
- ④ 水中ケーブルを外した後はガム・テープを付ける。
- ⑤ ターミナル・ボックスのカバーも取付ける。

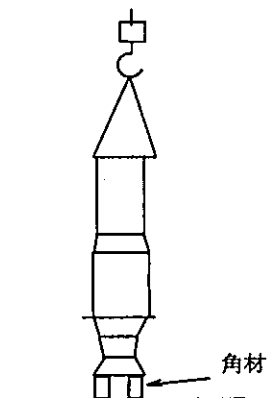
2-1-7 モーター、ポンプ及び揚水管(1本)の取外し、吊上、



① 左図の様に玉掛し、吊り上げる。

② ポンプ・ベース上まで吊り上げ、2本の角材の上にこれを置く。

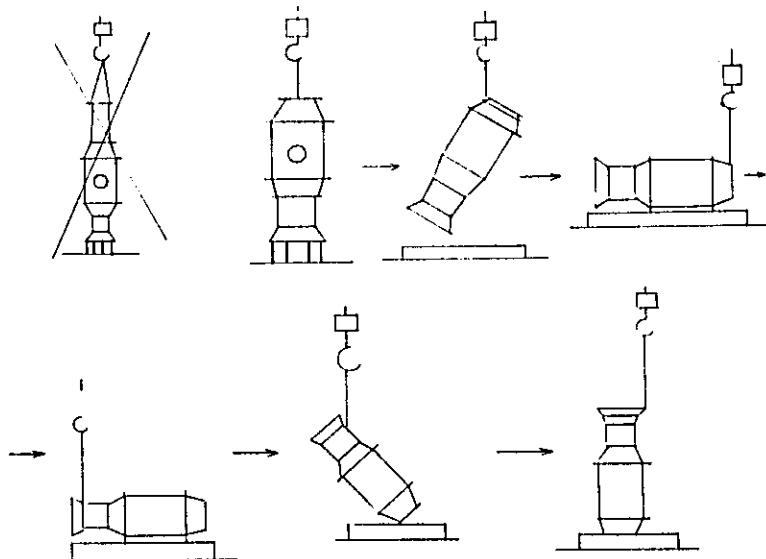
2-1-8 モーターと揚水管の取外



① 2-1-7で玉掛を外さず、フランジのボルトを外して、揚水管を外す。

2-1-9 モーターとポンプを上、下逆にする。

下図の通り、玉掛し、角材を用いて行うこと。



2-2 ポンプ分解方法

2-2-1 ラップ管（ベルマウス）の取外

合いマークを打つ事

2-2-2 インベラ・ナットの取外

左回転にて外す

2-2-3 インベラの取外

3人で羽根を持ち、「一気」にかけ声をかけ外すこと。

2-2-4 スリンカとシールカバーを取外

ジャッキ・ボルトを締め、引き上げる。

2-2-5 プロテクタを取外

2-2-4と同様ジャッキ・ボルトを用い、締め上げ、その後は手で持ち上げ外す。

2-2-6 ケーシングを外す

ケーシングのガイドベーンに玉掛し、吊り上げる。

クレーンのフックの中心と、ケーシングの中心を合せること。（合いマークを打つ事）

2-2-7 シールライナを外す

この場合も、「一気」に引き上げること。

外れない場合は、シールライナの全面をアセチレン・バーナーかトーチ・ランプで約60℃程度に加熱し、外すこと。

シャフトに砂、ゴミ等が付いてないか、必ず、シャフトの表面を見み、外すこと。

2-3 ポンプ分解後の点検

2-3-1 インベラとサクリング及びバランス・リングのギャップの測定をすること。

最大ギャップ 約4mm程度まで使用可

2-3-2 シールカバーとスリンカのギャップ測定

最大ギャップ 約1.5mm程度まで使用可

2-3-3 ケーシングの磨耗測定

羽根裏側の厚みの測定

2-3-4 ステンレス製小配管のフランジ面の点検

電蝕の点検

2-3-5 インベラの厚みの測定

2-3-6 メカニカル・シールの点検

但し、ポンプ分解したら、必ず、メカは取替えのこと。

2-4 ポンプ組立

ポンプの組立は分解時と逆の方法で行う。但し、下記注意のこと。

① メカニカル・シールには注油

② シャフト・かん合部にはモリコート（ロココール）をぬること。

③ パッキング類は取替えのこと。

2-5 ポンプのオイル室の気密テスト

- ① 3%、30分間行う
- ② せっけん水を作り、フランジ面、バルブ等の点検
- ③ 圧力計を取付け、30分間で圧力が低下しなければ良。

2-6 モーターの気密テスト

- ① モーターとポンプは組立てポンプ井に据付る。
- ② 小配管及び水中ケーブルは取付る。
- ③ ポンプ室に3.2%をかける。
- ④ モーターに3.0%をかけ、テストする。

3. ポンプの保守、管理について

① ポンプ吐出圧 (m)	1時間毎測定
② ポンプ吸水位 (m)	"
③ オイルタンク油面 (cm)	"
ポンプ側、モーター側とも	
④ モーター電流値 (A)	"
⑤ 使用電力 (kW)	"
⑥ 使用電力量 (kW/h)	"
⑦ 電圧 (V)	"
⑧ 総電流 (A)	"
⑨ 効率 (%)	"
⑩ 運転時間	"
⑪ 潤滑油の成分・点検	1年毎

ポンプ修理(第2回)

森 南海二郎

I 出張日程表

月日	曜日	作業内容
4. 5	火	東京発 12:55 バンコック着 18:30
4. 6	水	バンコック出発 8:30 ビエンチャン着 15:00
4. 7	木	ラオス政府農林省, 外務省, 日本大使館へ挨拶 ポンプ外部点検, 修理工程打合
4. 8	金	№1 ケーブル・メガ点検, メカニカル・シール発送
4. 9	土	№1 ポンプ組立
4.10	日	休日
4.11	月	№1 ポンプ組立 完, ビット排水
4.12	火	№1 ポンプ気密テスト, 油管清掃, 接続
4.13	水	ビーマイ(ラオス正月)のため休日
4.14	木	"
4.15	金	油管接続, レッカー車修理
4.16	土	油管気密テスト, レッカー車修理完
4.17	日	休日
4.18	月	№1 ポンプ, 揚水管据付, ケーブル・操作室よりポンプ・ベースへ運搬
4.19	火	ボルト清掃 (豪雨のため屋外作業不能)
4.20	水	№1 油管, ケーブル取付
4.21	木	№1 揚水管, ヘンド管取付
4.22	金	№1 遊動短管取付
4.23	土	№1 油管取付, 気密テスト
4.24	日	休日
4.25	月	№1 ケーブル接続, ポンプ室へ注油
4.26	火	№1 塗装
4.27	水	№1 塗装, 鋼管取付, 結線用接着剤到着
4.28	木	№1 モーターとケーブル接続, テーピング
4.29	金	№1 "
4.30	土	№1 モーター室へ注油, 試運転
5. 1	日	休日
5. 2	月	№1 ポンプ, メガ点検, 気密テスト №3 ポンプ, 遊動短管取外, 油抜
5. 3	火	№3 油抜, ベンド, 揚水管取外
5. 4	水	№3 油抜, ケーブル取外
5. 5	木	№3 ケーブル取外, 引上, ポンプ引上
5. 6	金	№3 ポンプ分解, メガ測定, ケーシング及びメカ・シール未到着

月日	曜日	作業内容
5.7	土	№3メガ測定, 井戸ポンプ点検, BKKへメガ受取
5.8	日	BKK着
5.9	月	井戸ポンプ購入 (新ケーシング等未到着, №3組立、不可)
5.10	火	メカ受取
5.11	水	ピエンチャンへ帰る。(")
5.12	木	メカ・ラッピング (")
5.13	金	"
5.14	土	井戸ポンプ取付, №3メガ測定 (新ケーシング等未到着, №3組立、不可)
5.15	日	休日
5.16	月	井戸ポンプ点検, メカ・ラッピング (")
5.17	火	№1ポンプのメガ測定 (")
5.18	水	№1, 2ポンプのメガ測定 (新ケーシング等未到着, 組立不可)
5.19	木	ケーシング等のラオス側入着確認 (" ")
5.20	金	№3ポンプメガ測定 (")
5.21	土	№3 古ケーシングのバランス・リング取付個所のグラインダー加工 (新ケーシング未到につき、古を使用する)
5.22	日	休日
5.23	月	№3 ポンプ組立
5.24	火	№3 " , 気密テスト, 据付, 揚水管取付, メガ測定
5.25	水	№3 揚水管取付, 油管取付
5.26	木	№3 ケーブル取付, 接続
5.27	金	№3 ケーブル接続, 揚水管, ベンド取付
5.28	土	№3 油管取付, 気密テスト, 注油, 試運転, メガ測定
5.29	日	休日
5.30	月	№1, №3 ポンプ メガ測定, 新ケーシング・タゴンに到着
5.31	火	日本大使館にて打合, 電気技術者派遣要請(JICA宛)
6.1	水	新ケーシング等の員数チェック
6.2	木	現ケーブルの長さ測定
6.3	金	№2 ポンプ修理, ケーブル取外
6.4	土	№2 遊動短管, ベンド, 揚水管取外
6.5	日	休日
6.6	月	№2 油抜き, ケーブル結線取外
6.7	火	№2 ケーブル取外, ポンプ引上
6.8	水	№2 ケーシング手直
6.9	木	№2 " , ポンプ組立
6.10	金	№2 ポンプ組立, 気密テスト, メガ測定

月日	曜日	作業内容
6.11	土	№2ポンプ組立, 気密テスト, メガ測定
6.12	日	休日
6.13	月	№2ポンプ据付
6.14	火	№2ケーブル, 油管取付, 結線, メガ測定
6.15	水	№2揚水管, ベンド取付
6.16	木	№2注油, メガ測定
6.17	金	№2試運転, メガ低下
6.18	土	№2, №3塗装, №1, №3メガテスト (№1ポンプメガ低下, №3ポンプメガ上昇)
6.19	日	休日
6.20	月	№2, №3塗装
6.21	火	事務処理
6.22	水	"
6.23	木	"
6.24	金	" , ラオス農林省へ滞国挨拶
6.25	土	" "
6.26	日	ビエンチャン出発 8:00, バンコック着 14:30
6.27	月	バンコック発 8:00, 東京着 17:40

II ポンプの状況

1. №1ポンプ

前年(昭和51年)に分解し、保管、モーターは内部にオイルを封入し保管中であった。

2. №2ポンプ

- o ポンプ側、モーター側ともに潤滑油漏れなし。
- o 電流、電圧、吐出圧とも異常なし。
- o ケーシングの磨耗、個所は分解し、点検を要す。

3. №3ポンプ

- o ポンプ側の潤滑油漏れあり。(分解修理要)
- o モーター側の潤滑油漏れなし。
- o 電流、電圧、吐出圧とも異常なし。

III 対策及び処置

1. ケーシングの磨耗防止策

- o ケーシングの磨耗個所の肉厚の変更
- o バランスリングに土砂の渦流防止板の取付

2. モーターへ水浸入防止

- モーターの潤滑油圧をポンプの吐出圧より、0.5% 高くした。

N ポンプ修理内容

N-1 №1 ポンプ修理

- 修理, 試運転 4/30 完, 異常なし

- 部品取替品目

- ケーシング (新製)
- バランスリング (新製)
- インペラ (新製)
- シールライナー (スベア使用)
- メカニカルシール (現場でラッピングし使用)
- その他, パッキング類 (スベア使用)

- 試運転記録

- ポンプ吐出圧 5.5 m
- モーター潤滑油圧 6.2 m
- 電 流 220 A

- メガ測定値

下記の通り、異常

単位: MΩ

測定日	5月2日	3月11日	5月1,6日	
測定箇所	モーターケーブルを結線し測定	モーター本体だけ測定	モーターとケーブルを結線し測定	
測定端子値	X1-Y1 4.5	U1-V1 1000	X1-Y1 0	X1-E 1
	X1-Z1 5.0	U1-W1 1000	X1-Z1 1	Y1-E 1
	Y1-Z1 6.0	V1-W1 1000	Y1-Z1 1	Z1-E 1.2
	X2-Y2 5.0	U2-V2 1000	X2-Y2 0.7	X2-E 1
	Y2-Z2 6.0	U2-W2 1000	X2-Z2 1	Y2-E 1
	Y2-Z2 4.5	V2-W2 1000	Y2-Z2 1	Z2-E 1
注 釈	試運転2時間40分 48時間後測定	現地にて、組立前に測定	メガ点検のため測定 (ポンプは1日・2時間程度運転)	

単位：MΩ

測定日	5月30日	5月30日	6月18日	6月18日
測定部所	モーターとケーブルを結線し測定		モーターとケーブルを結線し測定	
測定端子値	X1-E 0.7	X1-Y1 0.6	X1-E 0.4	X1-Y1 0.4
	Y1-E 0.8	X1-Z1 0.6	Y1-E 0.4	X1-Z1 0
	Z1-E 0.7	Y1-Z1 0.5	Z1-E 0.4	Y1-Z1 0.4
	X2-E 0.7	X2-Y2 0.5	X2-E 0.6	X2-Y2 0.5
	Y2-E 0.7	X2-Z2 0.6	Y2-E 0.5	X2-Z2 0.5
	Z2-E 0.5	Y2-Z2 0.4	Z2-E 0.5	Y2-Z2 0
注 釈	メガ点検のため測定（ポンプは1日・2時間程度運転）			

N-2 №3 ポンプ修理

o 修理，試運転 5/28 完 異常なし

o 部品取替品目

バランスリング （新製）

メカニカルシール （西島にてラッピング）

その他，パッキング類

（ケーシングは現地にて、グラインダ加工し、新製バランスリングを取付、シールライナーは昨年取替品を使用）

o 試運転記録

ポンプ吐出圧 5.5 m

モーター潤滑油圧 6.0

電 流 230 A, 222 A, 218 A

電 圧 390 V

消費電力量 150 kW

○ メガ測定値 (163)

下記の通り、低メガである。

単位：MΩ

測定日	5月6日		5月6日		5月6日		5月14日	
測定部所	ケーブルだけ測定				モーターだけ測定			
測定端子値	R1-W1	40	R1-E	15	U1-E	20	U1-E	1000
	R1-B1	500	W1-E	10	V1-E	1000	V1-E	1000
	W1-B1	500	B1-E	400	W1-E	20	W1-E	1000
	R2-W2	400	R2-E	0.5	U2-E	1000	U2-E	1000
	R2-B2	450	W2-E	500	V2-E	20	V2-E	1000
	W2-B2	500	B2-E	500	W2-E	70	W2-E	1000
注 釈	モーターより取外、引上、測定				ポンプ分解後 地上にて測定		ポンプ分解、地 上に保管中測定	

単位：MΩ

測定日	5月20日		5月20日		5月24日		5月24日	
測定部所	ケーブルだけ測定				ケーブルだけ測定			
測定端子値	R1-E	1000	R1-W1	1000	R1-E	600	R1-W1	800
	W1-E	35	R1-B1	1000	W1-E	350	R1-B1	950
	B1-E	1000	W1-B1	1000	B1-E	600	W1-B1	750
	R1-E	800	R2-W2	1000	R2-E	450	R2-W2	600
	W1-E	800	R2-B2	1000	W2-E	350	R2-B2	650
	B1-E	500	W2-B2	900	B2-E	270	W2-B2	750
注 釈	モーターより取外し、地上に保管中測定				ケーブル・ヘッドをモーター に取付結線前に測定			

163 ポンプ・メガ測定

単位：MΩ

測定日	5月28日	5月28日	5月30日	5月30日
測定部所	モーターとケーブルを結線し測定		モーターとケーブルを結線し測定	
測定端子値	X1-E 0.4	X1-Y1 0.6	X1-E 0.3	X1-Y1 0.6
	Y1-E 0.6	X1-Z1 0.3	Y1-E 0.3	X1-Z1 0.7
	Z1-E 0.5	Y1-Z1 0.6	Z1-E 0.4	Y1-Z1 0.5
	X2-E 0.8	X2-Y2 0.6	X2-E 0.4	X2-Y2 0.6
	Y2-E 0.6	X2-Z2 0.6	Y2-E 0.5	X2-Z2 0.5
	Z2-E 0.6	Y2-Z2 0.4	Z2-E 0.5	Y2-Z2 0.6
注釈	据付完了後、試運転前に測定		メガ点検のため測定	

163 ポンプ・メガ測定

単位：MΩ

測定日	6月18日	6月18日		
測定部所	モーターとケーブルを結線し測定			
測定端子値	X1-E 1.6	X1-Y1 2.0		
	Y1-E 1.1	X1-Z1 2.5		
	Z1-E 1.6	Y1-Z1 2.1		
	X2-E 1.6	X2-Y2 2.5		
	Y2-E 1.6	X2-Z2 2.0		
	Z2-E 1.1	Y2-Z2 2.0		
注釈	メガ点検のため測定 (ポンプは1日・2時間程度運転)			

N-3 162 ポンプ修理

o 修理、試運転 6/17 完 異常なし。

o 部品取替品目

- ケーシング (新製)
- バランス・リング (新製)
- インペラ (新製)
- メカニカル・シール (トリシマにてラッピングし使用)
- その他、パッキング類

o 試運転記録

- ポンプ吐出圧 5.8 m
- モーター潤滑油圧 7.0 m
- 電 流 225 A, 230 A, 235 A
- 電 圧 390 V
- 消費電力量 150 kW

o メガ測定値

下記の通り、異常なし。

測定日	5月18日		6月10日					
測定部所	モーターとケーブルを結線し測定		モーター本体だけ測定					
測定端子値	X1-Y1	800	X1-E	450	U1-E	∞	U1-V1	∞
	X1-Z1	800	Y1-E	430	V1-E	∞	U1-W1	∞
	Y1-Z1	700	Z1-E	350	W1-E	∞	V1-W1	∞
	X2-Y2	700	X2-E	370	U2-E	∞	U2-V2	∞
	X2-Z2	800	Y2-E	450	V2-E	∞	U2-W2	∞
	Y2-Z2	800	Z2-E	250	W2-E	∞	V2-W2	∞
注 釈	ポンプ修理前に測定		ポンプ分解し、地上に保管中、測定					

単位：MΩ

測定日	6月10日	6月10日	6月14日	6月14日
測定部所	ケーブルだけ測定		モーターとケーブルを結線し測定	
測定端子値	R1-W1 1000	R1-E 600	X1-Y1 150	X1-E 150
	R1-B1 700	W1-E 20	X1-Z1 150	Y1-E 200
	W1-B1 600	B1-E 20	Y1-Z1 50	Z1-E 200
	R2-W2 ∞	R2-E 500	X2-Y2 60	X2-E 200
	R2-B2 800	W2-E 450	X2-Z2 200	Y2-E 200
	W2-B2 500	B2-E 350	Y2-Z2 200	Z2-E 200
注釈	モーターより取外し、地上に保管中、測定		ポンプ据付直後測定	

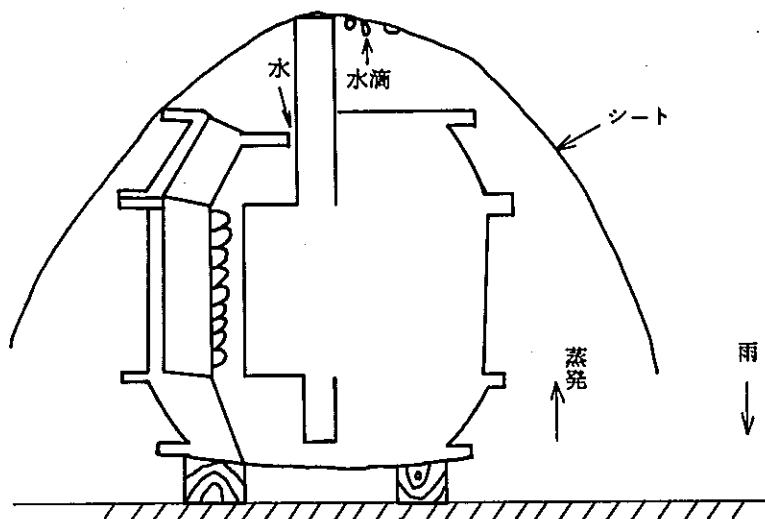
単位：MΩ

測定日	6月16日	6月16日
測定部所	モーターとケーブルを結線し測定	
測定端子値	X1-Y1 45	X1-E 90
	X1-Z1 140	Y1-E 90
	Y1-Z1 110	Z1-E 80
	X2-Y2 100	X2-E 80
	X2-Z2 100	Y2-E 80
	Y2-Z2 38	Z2-E 85
注釈	モーター内に注油後測定	

V 絶縁抵抗不良化の原因

V-1 モーター内部へ水、土砂の浸入。

- 3台とも、組立完了後、気密テスト3回、30分行ない異常なし。
- ポンプ修理中、下図のように、雨水が蒸発し、モーターにナイロン・シートを被せていたので、これに、水滴が発生し、これがモーター内部に浸入したとも考えられる。



- モーター潤滑油内に水が混入
メガ測定異常なし、 $\infty M\Omega$
潤滑油白濁なし
- ケーブル外面の絶縁物が破損し、水が浸入。
- ケーブル・ヘッド(モーターにケーブルを取付る防水金具)内に水が浸入。
- ケーブルを地上部での接続箇所より、水が浸入。

VI 総合判断及び将来の機場運営に対する助言

VI-1 本ポンプの故障は河川に含まれている、土砂によって、ケーシングが磨耗し、№1ポンプは磨耗により、穴が明き、オイル漏れが生じた。

さらに運転を行なったため、メカニカル・シールも磨耗、モーター内部にも、土砂や水が浸入していた。

№2, №3も同様に磨耗が生じており、このまま使用すると、短時間使用により、№1と同じようにケーシングに穴が明き、使用不能となっていたと思われる。

VI-2 機場運営について

- ポンプ修理のテクニシヤンの養成
ポンプ本体の修理工の養成
電気の修理工の養成
玉掛工の養成

o	ポンプの定期点検を行なうこと		
	ポンプの清掃状態点検（各部が塵埃油で汚損していないか）		毎週
	各部油漏れの点検（オイルタンク 配管より油漏れはないか）		毎週
	ボルト・ナットのゆるみ点検（テスト・ハンマー）		毎週
	潤滑油タンク・ドレーン排出（スラッジ、水分を抜く）		3ヶ月毎
	潤滑油（必要あれば交換または補給する）		1年
	各種継電器（作動性能、接点の点検）		6ヶ月毎
	絶縁抵抗の測定（モーター側、操作盤側別に行う）		毎月
	ポンプ分解点検（上記の点検で異常が生じれば行う）		1年
o	ポンプ修理に必要な部品		
	メカニカルシール		3台分
	シールライナー		3台分
	オイルシール		3台分
	アロンアルファア（瞬間接着剤，ストック不可）	20 cc	1個
	玉掛用ワイヤーロープ	9φ×1.5 m	2本
	アラルダイド（絶縁済）	1 kg	2ヶ
	モリコート		3ヶ
	シールテープ		5ヶ
	ガムテープ	50φ×10 m	5ヶ
	平ヤスリ	中目 300 L	1本
	平ヤスリ	油目 300 L	1本
	モンキーレンチ	250 L	2本
	モンキーレンチ	375 L	2本
	パン線	8番線 10kg	1本
	ボールベアリング（ストック不可）		3台分
	チェンブロック	3 t	1台
	チェンブロック	1 t	1台
	パッキング類		3台分
	ウェス	1 kg	5ヶ

C 揚水ポンプ用モータの修理報告

塘 遠 雄

ラオスタゴン農業開発における揚水ポンプモーターの絶縁抵抗が低下し、その補修を行ないませんのでご報告いたします。

1. 対象機種

EWVK-RT 135KW, 6P 380V 50Hz 連続定格

2. 修理日程

月 日	作 業 内 容
7.11(月)	1号ポンプ修理要領打合わせおよびオイル抜
12(火)	ターミナルボックス内結線開放 メガーチェック
13(水)	左側ケーブル取りはずし メガーチェック
14(木)	左側ケーブル手入れ、セット、メガーチェック
15(金)	ターミナルボックス内結線、オイル注入、メガーチェック
16(土)	メガーチェック、試運転
17(日) 休日	運 転
18(月)	" "
19(火)	" "
20(水)	1号ポンプ、3号ポンプ メガーチェック
21(木)	3号ポンプ修理要領打合わせおよび段取り
22(金)	オイル抜き
23(土)	ケーブル取りはずし、メガーチェック、手入れ
24(日) 休日	
25(月)	本体引上げ、修理場へ運搬
26(火)	モーター分解、洗浄および乾燥準備
27(水)	ステータコイル電熱乾燥
28(木)	" "
29(金)	反負荷側ベアリング交換、モーター組立
30(土)	モーターおよびポンプの気密テスト
31(日) 休日	
8. 1(月)	本体の運搬および架台に据付
2(火)	揚水管およびオイル管取付け、気密テスト
3(水)	ケーブル取付け
4(木)	ターミナルボックス内結線、オイル注入、試運転
5(金)	回転不能の原因調査
6(土)	本体引上げ
7(日) 休日	
8(月)	回転不能修理、本体を架台に据付け

月 日	作 業 内 容
8. 9(火)	3号ポンプモータ内に水浸入のため本体引上げ、運搬し、分解、洗浄
10(木)	" ステータコイルの電熱乾燥
11(木)	" モーター組立、気密テスト、運搬
12(金)	" 本体据付け、ケーブルおよびオイル管取付け、気密テスト
13(土)	" オイル注入、試運転
14(日)	休日
15(月)	" ケーブル直線接続部のやり替え

3. 1号ポンプの状況

トラッククレーンがポンプ場に到着する前に、ポンプのおのおのについて、メガチェックを行なったところ、

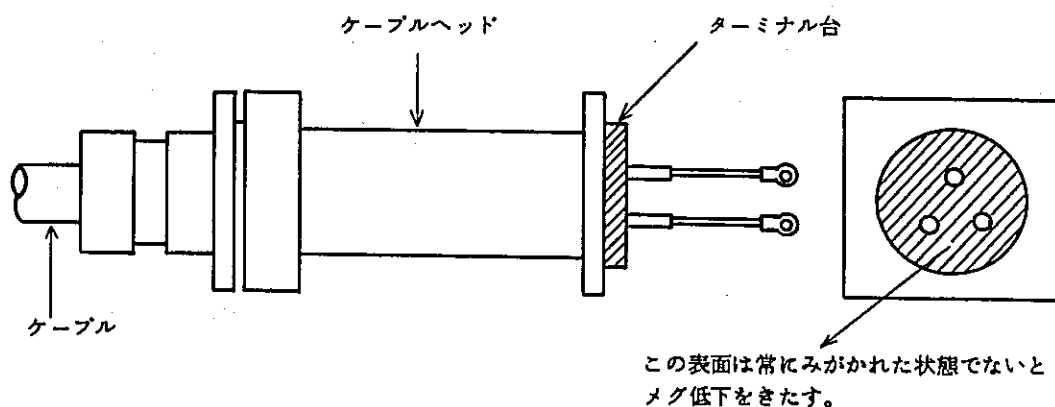
1号ポンプ	0.5 MΩ	} (モータ)+(ケーブル)+(制御盤)
2号 "	25.0 "	
3号 "	1.5 "	

となっていたため、1号ポンプより修理に着手することにし、修理方法および日程について、現地のテクニシャンと打合わせを行ない、7月12日に制御盤よりケーブルを取りはずし、(ケーブル)+(モータ)のメグ測定を行なったところ0.5 MΩ、つぎにモータのターミナルボックス内の結線を開放して測定した結果、左側ケーブルが低メガーであることが判明し、モータおよび右側ケーブルのメグ値がいずれも数10 MΩあるので、左側ケーブルを修理すれば良いと判断した。このため7月13日に左側ケーブルを地上に引上げ、メグ測定を行なったところ、下表のごとく時間の経過とともに急速なメグ上昇が測定された。

月 日	7月12日	7月13日					7月14日
測定場所		地上にて横にした状態(晴)					同 左
時 刻		10:30	11:00	14:30	15:30	16:30	10:00
赤	0.4 MΩ	4	20	150	200	450	800
白	0.5 "	5	50	170	220	300	500
青	0.4 "	4	20	270	350	440	400

これはポンプの据付場所(地面下約15mのピット内で湿度が非常に高い。)と地上との湿度の違いにより、沿面絶縁抵抗が変化したものと考えられる。

ケーブルヘッドにおいて、沿面絶縁として一番低下し易いと思われるところは、次図に示すエポキシ樹脂製のターミナル台の表面である。すなわち、台の表面がオイルおよびスリーポンドにてぬれているところに吸湿性のじんあいが付着し、湿度の高いところではメグの低下をきたす。



4. 1号ポンプの処理

1号ポンプについては、左側ケーブルヘッドのみを地上に引上げ、ケーブルの点検およびケーブルヘッドの点検を行ない、異常のないことを確認し、ターミナル台の表面を清掃、手入れを行ない、セットした。(ケーブル)+(モータ)にてメグ測定を行なったところ、U、V、W相共に8MΩとなり、ターボオイル注入後も変化しなかった。その後のメグ値の測定結果を下表に示す。

測定場所	7月							8月		
	15日	16日	20日	21日	22日	23日	25日	1日	5日	13日
モータと ケーブル (MΩ)	U	8.0	10.0	7.5		15.0				
	V	8.5	9.5	7.0		13.0				
	W	8.0	9.0	5.0		11.0				
モータとケーブル と制御盤			3.5	4.0	7.0	6.0	6.5	8.5	10.0	10.0

最終メグ値は8月13日の10MΩとなった。

5. 3号ポンプの状況

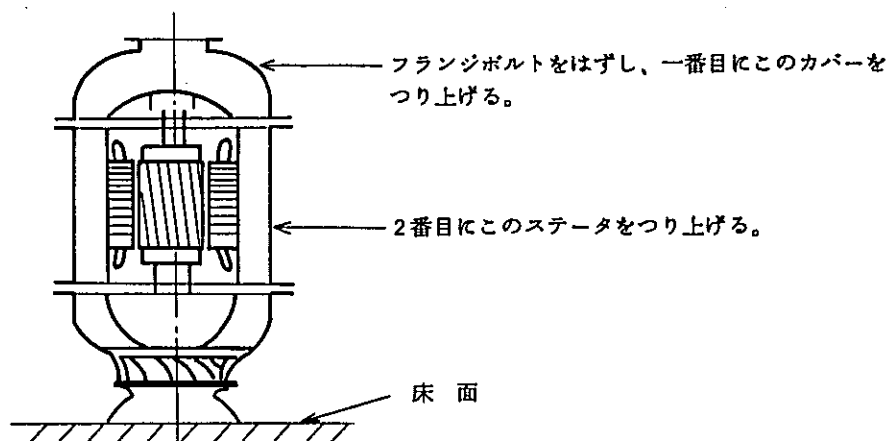
7月20日よりメグ低下の原因調査を開始した。まず(モータ)+(ケーブル)のメグ値はU、V、W相共に2MΩ前後にあった。7月23日にモータとケーブルを別々に測定したところ、モータのW相が1.5MΩと特に低く、V相、W相およびケーブルは2~3MΩであった。ケーブルは左、右共に地上に引上げ後、1号ポンプ同様に急速にメグ値が上昇した。さらにターミナル台の汚れを取去ったところ、まったく異常のないことが明らかである。

この結果、モータをビットより引上げ、修理場(コンチャック)に運搬し、分解、洗浄、乾燥を行なう必要があると判断した。

6. 3号ポンプの処置

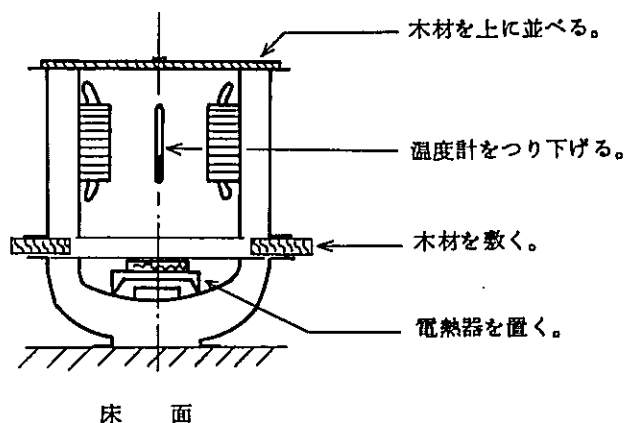
オイル管、揚水管を取りはずし、ポンプ本体をビットより引上げ修理場に運搬し、分解、洗浄、乾燥を行なった。以下、順にその作業を記す。

- 6.1 水門を閉じて、ポンプ据付位置より排水を行なう。
- 6.2 ケーブルヘッドおよびオイル管を取りはずした場合、ポンプ本体にはメクラカバーを取付ける。取りはずしたオイル管の両サイドにはじんあい、雨水などがはまらないように、テープにてシールする。
- 6.3 引上げたポンプは横にし、4 t 積以上のトラックにて修理場に運搬する。
- 6.4 モータの分解は下図のごとく、モータ上カバーおよびステータのみをつり上げる。ポンプ部分は分解しない。



カバーおよびステータは、フランジを水平になるよう、つりワイヤを調節すること。

- 6.5 取りはずしたステータは、ガソリンにてステータコイルおよび口出線ならびに鉄心表面、その他内壁面を洗浄する。
- 6.6 ガソリン洗浄後、エアーブローイングを行ない、ガソリンの揮発のため1晩放置する。
- 6.7 乾燥は電熱器(220V、2K.W.)にて行ない、下図のごとくセットする。



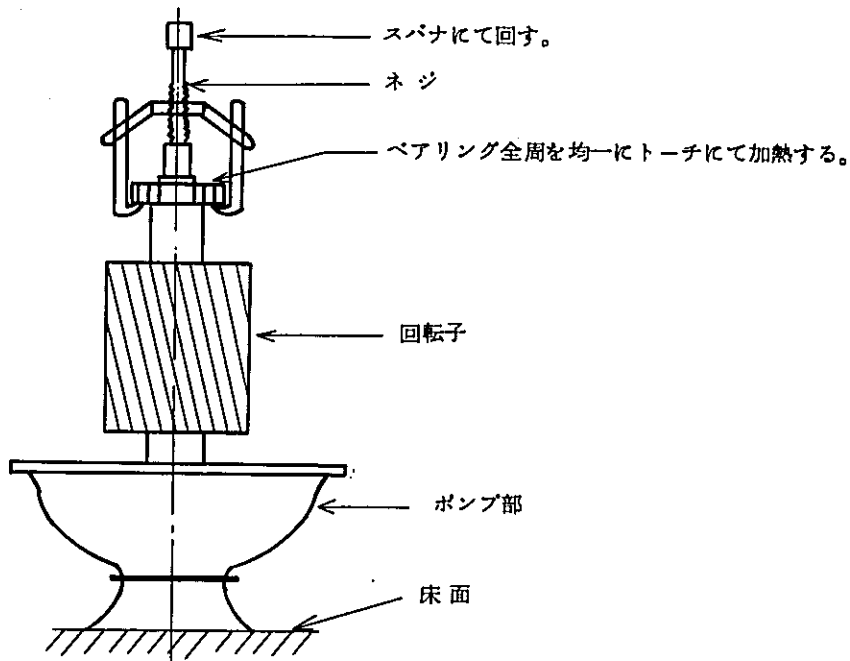
- 6.8 乾燥温度は110℃～120℃とし、調節は上部の木材のすき間にて行なう。
- 6.9 乾燥中は1～2時間ごとに温度とメガ値を測定する。

測定結果

時刻	第 1 日目 7月27日				第 2 日目 7月28日			
	温度	U MΩ	V	W	温度	U MΩ	V	W
9:00	33℃	40	37	10	30℃	1,000以上	1,000以上	1,000以上
10:00	80	53	40	12	12	"	"	"
11:00	100	55	42	17	109	330	350	380
13:00	113	65	60	55				
13:30	114	70	70	65	118	120	120	120
14:00	"	70	65	70				
14:30	"	70	70	70				
15:00	116	60	60	60	121	80	80	80
15:30	119	50	50	50				
16:00	120	45	45	43	120			
16:30	"	40	40	40	120			

6.10 反負荷側ベアリングが少し異常音があったので、新品と取替えた。

ベアリングの抜き作業は下図のごとく行ない、新しいベアリングは電熱器上にて、100～120℃に加熱しそう入する。



6.11 モータ組立を行なう前に、フランジ面およびリング溝をウエスおよびペーパーヤスリにて清掃し、内部を圧縮空気にて吹き出しを行ない、目視にて内部に異物がないことを確認する。

- 6.1.2 モータ組立は分解時と逆の順序に行なうが、特にステータとロータのギャップが小さいので、ステータを垂直につり上げ、コイルおよび鉄心に当たらないように、徐々に下げる。このとき、モータのシール用Oリングが所定の溝に確実にセットされているか、肉眼にて確認をしながら行なうこと。
- 6.1.3 気密テストは、モータおよびポンプのオイル管取付けフランジより圧縮空気(3号)を注入し、各部の接合面に石けん水を塗布して、漏れないことを確認する。
- 6.1.4 ポンプ場に運搬し据付ける。取りはずしたときと逆の順序にて行なう。オイル管とケーブルヘッドを取付けた後に、圧縮空気(3号)にて気密テストを行ない、各接合部のシールが完全であることを確認する。気密テストを行なわないで、水門を開放して水位を上げてはならない。
- 6.1.5 オイル注入
モータおよびポンプ部分にオイルタンクよりターボオイルを注入し、必要量に達した後に、オイル管のフランジメクラボルトを緩めてエアー抜きを行なう。
- 6.1.6 試運転
モータおよびポンプ等の修理または、オーバーホール後の試運転は最初に手動操作により、極く短時間の運転を行なって異常のないことを確認し、長時間の運転に入る。
- 6.1.7 3号ポンプの最終メグ値は、つぎのとおりである。

8月15日測定

- ① U-E 80MΩ V-E 100MΩ W-E 90MΩ
② (モータ)+(ケーブル)+(制御盤)-E 12MΩ

7. 今後の保守について

7.1 絶縁抵抗について

今回電気まわりの修理を行なって感じたことを述べると、まず電気機器はじんあいによる汚損および水分を極度にきらうということ、充分認識して取扱う必要があること。すなわち、ポンプやモータを修理、オーバーホールする場合、ケーブルまわり、ステータコイルまわり、ターミナルボックスまわり等を常に清浄し、もし取扱った時に汚損した場合、ウエス洗浄液、圧縮空気を吹かすなどの方法にて清掃を行ない、絶縁抵抗の低下の原因とならないようにすべきである。

1号、3号ポンプのケーブルヘッドは、前に述べたとおりターミナル台が吸湿性のじんあいにて汚損され、そのままセットされたために絶縁抵抗の低下となったものである。また、3号ポンプのモータ絶縁抵抗の低下原因としては、現地作業員の不慣れによる修理作業の過程において、水分がモータ内にはいり、ステータコイルと鉄心の空げきや口出線のテロン編組内にはいり込んで、その後のオイル注入により封じ込まれて、そのまま水分が残ったと考えられます。

7.2 組立時の注意点について

モータやポンプを組立てる場合、内部を清浄な状態に保つとともに異物のないことを確認し、一度締め込んだボルトナットは、再度増し締めするという習慣を身につけること。

今回、一度組立てたものをインペラとケーシングの間にナットを落とし込み、除去されたことを確認しなかったために、再度引上げ分解、手直しをしたが、これもインペラ部のスキマより抜出ただろうと思っただけで、最後の確認を怠ったためである。

7.3 ケーブルの途中接続について

現在のところ、ケーブルに異常はないが、ポンプやモータの修理、オーバーホールをするたびに、長さが40～50mあるためにその取扱いが難しく、ケーブル自身または既接続部が相当無理をするため損傷され易い。もし接続のやり替えの必要が生じた場合は、スペアパーツにて今回行なった3号ポンプの右側ケーブル接続（学習のために異常は認められなかったが、接続をやり替えた。）と同様に行なうこと。

7.4 日常のメンテナンスについて

一般に回転電気機器のメンテナンスは、振動、音、温度、電流、絶縁抵抗などをチェックすることになるが、水中ポンプの場合には地上にて保守者が平常状態におけるポンプの振動、回転音、電流および絶縁抵抗をはあくしておき、その変化によりポンプの異常を察知することになる。

また、ポンプおよびモータのターボオイルの量およびにがり具合も監視するとともに、水分除去用のシリカゲルが白く変色した場合、新しく取替えるか、乾燥させて青色の状態に保つようすべきである。

7.5 今後ポンプを長年月の正常運転を行なうためには、定期的（2～3年ごと）にポンプを引上げ、分解、点検、清掃およびベアリング取替え等を計画的に実行されることが望ましい。

以 上

D かんがいとポンプ

元タゴン農場 かんがい専門家

山 崎 堯 己

ま え が き

私は1975年の6月から77年の4月まで、ヴェンチャン近郊のタゴン農場でかんがいの専門家として、皆様のお仕事のお手伝いしてまいりました。

その間、皆様方の親切や友情で大変楽しく過ごすことが出来た。ここで改めてお礼申し上げます。

現在私は日本で元の職場に復帰して、毎日忙しく働いておりますが、タゴンでの楽しかった思い出は片時も私の頭から離れず、タゴンの人達のお顔が目に残ってまいります。

遠くはなれた日本からですが今後も皆様のお役に立つようにこと、日々の仕事の合間ではありますが、何んとか行っていきたいと思っております。

さて、約2年間のタゴン農場でのかんがい専門家として、仕事を通してのかんがい関係で気付いた問題をお話し申し上げ、皆様の参考にしていただきたいと思います。

1. かんがいの必要性

ラオスでは今、食糧の増産は最も重要な課題となっています。なかでも米については特に急がなければなりません。

又米を生産するには陸稲と水稲の2つの方法があります。従来のラオスではこの陸稲の栽培が大きなウエイトとなっていました。

ご存知の通り、陸稲と水稲ではその収量で比較にならない程の差があります。

従って、これからの農業では陸稲栽培をやめ水稲栽培を行わなければならないことは、ここでことさらお話しするまでもないことです。

しかし、水稲を栽培するには水が必要です。水がなければ水稲は育ちません。

言いかえれば水さえあれば、ラオスの気候では何処にでも水稲を栽培することが出来ます。又平野部では水が得られれば理論的には1年に2～3回の水稲栽培が可能です。

恵まれた気温、有り余る雨水、広大な国土等、ラオスは農業を行なうには優れた自然環境にあります。

しかし、現状のラオス農業は残念ながら、ほとんどが直接雨水を利用しての栽培で、非常に不安定なものとなっています。

ヴェンチャン周辺ではよくみられる風景ですが、雨期になり苗代の苗が既に大きくなり、移植する時期が来ているのに雨が降らないため、移植が出来なくて困っている農民、或は折角移植された稲が、水不足のため枯れかかっている様子などがみかけられます。

このようなことをくり返していたのでは安定した、収量は期待出来ません。

雨期には土地条件さえよければ何んとか稲は栽培出来ますが、雨は常に我々が望むようには降ってはいけません。雨期でも全然降らなかったり、逆に降り過ぎて困る場合もあります。このような時に降った雨を貯え水田に安定した水を供給したり、降り過ぎた雨水を水田から確実に排除し、水田の水量をコントロール出来ればとだれでも考えます。

このように水をコントロールし、水田に水を与えたり、逆に余った水を排除することを、「かんがい排水」と呼び、水稲栽培の安定のために最も大切なことです。

つまり雨水を上手に使って、水稲栽培すれば十分に米の増産は期待出来ると言う訳です。

そのためには先ずかんがい用の施設を設けなければなりません。たしかに、このようなかんがい施設を造るのには、或る程度の費用、労働力が必要ですが、現在では決してむづかしいことではありません。

多少苦しくとも、一旦このかんがい施設を設けてしまえば、農業生産のうえからはこれを償って余りある効果を発揮致します。

私がここで申し上げたいことは、このかんがい施設の整備こそが、今後のラオス農業を発展させるための最も重要な鍵ではないかと考えております。

2. ポンプアップによるかんがい排水

かんがいは、河をせき止めダムを造ったり、タメ池を造り雨水を貯えて水を得る法や河から直接ポンプアップで水を得る等の法があります。又圃場には用水路で水を運んで来ます。

一般に前者は建設費を沢山必要としますが、単位当りは安く出来ますし、その後の管理にもあまり費用は必要としません。又後者は建設費は比較的安く出来ますが、単位当りにしますと割高になる場合が多く、又建設後も一定の費用が維持や管理のため必要となります。

従って、大面積のかんがい事業には前者が有利です。しかし地形的にみてポンプアップしか出来ない場合もありますし、前者のようなダムによる取水でも、部分的にはポンプを使用しなければかんがい出来ない場合もよくあります。

ラオスの地形状況や気象条件からは、かんがい計画を立てる場合、このポンプによるかんがいをさけるわけには行きません。

つまりポンプはかんがい計画に於て非常に重要な位置を占めていると言えます。

次に排水についてですが、排水にもポンプを使用を考えなければなりません。

排水路を設けて雨水を自然に排水出来れば、それに勝ることはありませんが、残念ながら自然はそうとううまく出来てはいません。

従って、降り過ぎた雨の処理や、日常でも水田の排水は欠かすことの出来ない問題でもあります。

つまりかんがい農業を実施するには、かんがい用水と同じように排水問題も考えなければなりません。言い換えれば、かんがいと排水は一体のものであるということです。

さて、ポンプについてですが、ラオスでは既でに各地でポンプかんがいは使用されております。

しかし、まだ決して充分とはいえません。むしろ規模も小さく、ポンプも小型なものが多いようで、ポンプかんがいはまだこれからであると私は思います。

つまり、小型ポンプによる小規模なかんがいで、大きな期待をするのは無理であります。

小型ポンプは、たしかに費用は少なく出来ますが、日常の経費が割高である。故障が多く起る。効率が悪い等々数多くの欠点があり営農のうえからも不安定であります。

いづれにしても今後のラオスのかんがい農業には大型ポンプの導入とそれに伴う施設の建設を行わなくてはなりません。

又ラオスの気象や土地条件から、大型ポンプによるかんがいを考えなくて、かんがい農業を議論することは出来ないと思っております。

要は多くの皆さんが、大型ポンプによるかんがい排水について、より多くの興味を持って頂くことではないでしょうか。

3. ポンプ関係の技術の向上

かんがい計画を立てたり、実施するうえでポンプは非常に重要な位置にあります。

従って、かんがい関係の技術者は、一段のかんがい技術の向上は勿論のことですが、それと同じようにポンプ関係の知識も非常に大切であります。

一般にポンプは機械部門に属するもの、と考えられがちですが、決してそうではなくポンプを使用してかんがいを行なうのですからポンプの知識が乏しくては正しいポンプかんがいは出来ない、といわなければなりません。

ここで少しポンプについてお話しすると、かんがいにポンプを使用する場合、どの程度のポンプの大きさが必要か水をくみ上げる高さ、つまり揚程（ Pump Head ポンプの性能を水柱高さで表わしたもので、吸水面から吐出面までの高さを言う）は何mぐらい必要か、普通の場合と特に沢山一時的に水が必要な場合を考えて、何台据付けべきか、どのような型式のポンプが費用やその他の面で適当であるか等々。地形やかんがい方法によって、使用すべきポンプは異なりますし、又かんがい用にポンプを使用する場合は既成品のものではなく、ほとんどがそのかんがい計画に合ったポンプを、ポンプの建造会社に注文して新らしく造られるのが一般的であります。

従って、ポンプを使用する側が、つまりかんがい部門が用水計画を充分に承知したうえで適切なポンプの型式、台数、揚程等々を定めなければなりません。

又そうでないと正しいかんがいは出来ないのではないかと思います。

そのためには、かんがい関係の技術者は、ポンプの作用構造やポンプの特性、用途による構造の変化等を知っていなければなりません。

つまり一般にポンプの作用構造では、ポリュート（ Volute ） 、斜流（ Mixed Flow ） 及び軸流（ Axial Flow ） ポンプに分けられ、これはポンプ羽根車の水に対する作用、形状やケーシング構造等の異なりにより基本的に分類されます。

又ポリュートの場合は、水の動エネルギーの回収方法により、ポリュートとタービン型式に分けられます。

いづれにしてもポンプの基本理論は前記のような部分で、若干やっかいな面もありますが、機械的な面ではそんなにむづかしいものではありません。

次に使用目的、つまり用途のうえからの分類ですが、これには多種多様で簡単にはお話出来ませんが、基本的には前記の理論が理解出来れば問題はありません。

要は、いろいろなポンプをみたり、扱ってみることが何より大切なことだと思います。

兎も角、今後のラオス農業にとって、ポンプの基礎知識や利用上の問題とその応用、更に維持管理等についての技術向上は益々必要となって来ると思われますので、かんがい関係の技術者の勉学を望むものであります。

4. 用水管理とポンプ

水は非常に大切なものです。我々は日常、水については無頓着で沢山の水を無駄に使っています。日常生活の場合は兎も角として、水田の水利用はその量から考えてかなり重大問題であります。

つまり水稻が生育するために必要とする水の量は1 ha 当り約 20,000 m³/シーズン、といわれるほど多くの水を使います。

又一般にかんがいの用水施設（ポンプや用水路）も前述の数値を基礎に築造されます。

従って、この範囲内での水利用が望ましいわけですが、日常の水利用はやゝもすると水を使い過ぎる傾向があります。

しかも、日常の飲料水や生活用水とは異なり大量の水ですので少々の使い過ぎも、大きな影響を与えます。

ポンプや用水路等のかんがい施設には、それぞれ容量というものがあります。

つまり定められた量を常に同じように流すことが望ましいわけです。

特にポンプの場合は築造された後、使用に耐える時間(耐久時間(Durable time))と呼ぶ1万5千時間程度です。つまり正しい運転をしていても、1万5千時間運転すれば寿命が来るということで、半永久的なものではありません。

従って、オーバーワークにならないように正しい運転が望まれるわけで、余分な水や無駄な水のくみあげはさげなければなりません。

又余分なポンプ運転は動力(電力、燃料)を不必要に浪費することにもなります。

つまり、ポンプを長持ちさせるためや、日常の管理費を少なくするためにも、正しい用水管理が望まれるわけです。

そのためには、かんがい関係にたづさわるものが、余分な水、無駄な水を水田に送らないように常に心がけることが一番大切なことであります。

一般によく見受けられる例ですが、ポンプを管理する人達、或いはかんがい関係の人達は農民から水が不足しているから更に多くの水を送るように要求や苦情を受けることがあります。その場合安易に水を送ってしまいます。つまり水を送る側としては、水を受ける側からの要求や苦情が出る前に安全側(必要以上の水を)に水を与え勝になります。

これが一時的なものであれば問題はありませんが、かんがい期間を通してとなると非常に大きな水量となります。又このために稼動するポンプの運転時間、動力も亦同じように浪費するわけです。

ここで申し上げたいのは、ポンプを管理する人、かんがい関係の人達は送る水の量を増加させる前に、農民がより多くの水を要求する理由は何か、どんな理由で苦情がでるか調べてみる必要があります。

それを実行すれば、かならず水の使用量は大巾に節約出来るはずですよ。

つまり普通の場合水を送る側は幾分少なめに水を送るように心がけるべきだと思います。

以上のようなことを行なうことによって、農民自身も各自が自然に無駄な水や無効放流を少なくするようになります。

かんがい関係の人達は、水は大切なものであることをよく認識して、農民が正しくかんがい用水を使用するように仕向けなければなりません。

このことがポンプによるかんがいの基本的なことと言っても差し支えありません。

5. トレーニングとしてのポンプのオーバーホール

ご承知の通りタゴン農場にはかんがい用として口径(Diameter)500mm、揚程(Total head)19m、揚水能力(Capacity)32.4m³/min、定格(Rating)160kWの水中モーターポンプが3台、又排水用として、口径600mm、揚程6m、排水能力52.0m³/min、定格75kWの水中モーターポンプが2台設置されており1973年から、かんがいや排水作業に活躍しております。

かんがい用ポンプは運転開始されてから、既でに5,000~7,000時間にも達しましたので、1976年の3月と1977年の4月に、ポンプのオーバーホールを実行しました。

これにはこのポンプ製造した日本のトリシマポンプ会社のポンプ技術者、又水中モーターを製造した安川電機会社の電機技術者の派遣を得て、私達専門家とタゴン農場のポンプとかんがい関係のテクニシャンが中心となって、現場作業が実施されました。

又このオーバーホールを行なった理由は、既でに運転時間が5,000時間にも達しており、分解、点検の時期に到達していたからです。

次にオーバーホールの結果ですが、我々はこのオーバーホールを行なう前、ポンプを分解して必要ヶ所の点検整備を行なえば以前通り、運転可能と予想していましたが、分解した結果は以外にも水中モーターのケーシングに異常な摩耗が発見されました。そうしてこのケーシングを取り替えなければ、以前通り運転が出来なくなっておりました。

又このケーシングの異常な摩耗の原因は、年間を通して半分の雨期に、ナムグム川は増水し水は濁ります。つまり細い砂が多量に流れております。この細い砂がポンプ内に進入して厚さ15mmのイモノ（Casting 又は Molding）のケーシングに摩耗を起させたものです。

従って、我々は今後の摩耗を防ぐためケーシングを若干改良すると共に材質も一部をステンレスに変更して、トリシマポンプ会社に新しいポンプケーシングを注文しました。

1977年4月から始められたオーバーホールは、この新しく改造されたケーシングの取り付けが、主な仕事であったわけです。

従って以後は再び細砂によるケーシングの摩耗は生ずることは有りませんので、安心して使用出来ると思います。

さて、現場に於ける作業ですが、トリシマポンプ会社から派遣されたポンプ技術者等の指導のもとに、タゴンのポンプとかがい関係のテクニシャンを中心にして行なわれた。又この作業に先きだちポンプ関係のテクニシャン2名が、日本のトリシマポンプ会社や安川電機会社で特別研修を受ける機会を与えられました。

又この程の大型ポンプの現場に於けるオーバーホールは、何処でも行なわれるものでなく、その面ではタゴンのテクニシャン等にとっては非常に得がたいトレーニングの場であり幸いであったと思います。

勿論言うまでもなくテクニシャンは毎日炎天の中、よく働き、よく学ぶことが出来ました。特に日本で研修を受けたポンプ関係のテクニシャンは、作業の中心となって活躍したことは言うまでもありません。

いずれにしても、1976年と77年の2回のポンプオーバーホールを通して、タゴン農場のテクニシャン達は、現場に於ける水中モーターポンプの分解、点検、整備、組立や据付等について、一通りの技術を取得することが出来ました。このうえはこの技術を基に、更に技術向上しなければならないと思います。

又彼等にはそのための基礎は出来たと言っても過言ではありません。

今後彼等のためにも、ラオスのためにも、彼等を活躍させる場を与えなければならないと思います。

なお、77年のポンプオーバーホール作業に先きだち、2度目のテクニシャンの研修を企画しました。つまり前回のオーバーホールに於ける2名の日本研修を終えたテクニシャンの現場に於ける作業ぶりからみて、非常に有効であったので、再度2名のテクニシャンを日本のトリシマポンプ会社及び安川電機会社に送り、研修を行なうべき手続きを行ないましたがラオス政府の事情により取り止めとなりました。多分よくよくの事情があったことと想像しておりますが、担当としても又技術向上の面からも非常に残念なことであったと考えております。

今後は事情のゆるす限り、これ等の研修に参加させることが技術向上のために、最も重要なことですから、特別な配慮を持って参加させるべきと思います。

6. ポンプの維持管理

一般にかんがい施設は、一度築造されればほとんどは半永久的なものであるが、このポンプについては例外で、約1万5千時間も運転すれば寿命が来ます。

従ってその後はポンプを更新しなければならなくなります。

しかし、維持管理が正しく適切に行なわれれば、この耐用時間を延ばすことが出来る。又その他のかんがい施設は半永久的であると言いましたが、これも正しい維持管理が出来てこそ言えることであって、管理が悪ければわずかの期間で使用不能となってしまいます。

ここで申し上げたいのは、ポンプは他のかんがい施設以上に上手な維持管理をしなければならないと言うことです。それではポンプはそんなに弱い機械であろうか。と思われるかも知れませんが決して、そうではありません。

ここで皆さんが日常よく使われる自動車について考えてみましょう。

自動車の寿命は10万km程度の走行距離で2,500～3,000時間であると言われております。

つまりポンプの寿命は自動車の5～6台分に相当する寿命を持っていることとなります。

勿論正しい維持管理が行なわれることが前提であることは言うまでもありません。

兎に角、ポンプは5～6台の自動車が新品から廃きされるまで、走り続けると同じ程度の強靱な機械であります。

しかし、動力によって運転されるものでありますから、日常の管理如何によって、その寿命は長くなるし、短くすることも出来るわけです。

いずれにしても、この水中モーターポンプは非常に高価なものです。又運転不能となればタゴンの約650haの水田は、たちまちにして干上がってしまい、水稻栽培は不可能となってしまいます。つまりポンプの關係のテクニシヤンの責任は非常に重いものです。

従ってテクニシヤンの各自が、その任務の重要性を充分に認識して、日常の管理をしなければなりません。

さて、ポンプの維持管理ですが、決してむづかしいことではありません。一般的なポンプ技術を承知しておれば誰れにも出来る仕事です。ただ、その仕事を行なう人が仕事に熱意を持ち、施設に対して愛情があれば、それで充分です。つまり熱意や愛情があれば日常の業務は楽しくなるものと私は思います。

私は約2年間のタゴン農場の勤務で、テクニシヤンの皆さんにポンプについては一通りのことはお話ししました。又日常仕事で皆さんは沢山の経験をしました。更にポンプオーバーホールによって材術取得するうえで非常に恵まれた機会を持ちました。

今後はテクニシヤンの皆さんが、今までに得られた技術や経験や知識を土台に、正しいポンプの管理をすると共に、勝れた技術者に成長して頂くことを私は何よりも望んでおります。

さて、ここでポンプの日常の管理等について、重要なことを簡単に話しします。これは既で何回となくお話ししたものの一部ですが、おさらいとして聞いて下さい。

- ① ポンプ・マニュアル（ポンプを築造した際、ポンプや電気メーカーが作成したもので、タゴンの水中モーターポンプの維持や管理等の技術的なことが網羅された文献）を技術参考のテキストとして、常に読み、注意事項を厳守すること。
- ② ポンプ日報（Daily Report）を毎日正しく記帖すること。又時々以前の日報の記録を比較してみることに。
- ③ 定時観測や測定値を記録することは勿論であるが、その外の事項についても出来るだけノートに記帖し保管すること。
- ④ テクニカル・マニュアル（OTCA作成の各部分の技術マニュアル）に目を通すこと。
- ⑤ ポンプ運転中は、最低1人のテクニシヤンは持ち場を離れてはいけない。
- ⑥ ポンプの運転を開始してから一定の時間は、電気関係の計器の点検、オイルの循環等々の点検を実行すること。
- ⑥ ポンプステーションの清掃を行ない、常に清潔にすること。
- ⑥ 潤滑油の点検は特に注意すること。又減少の場合はすみやかに補給すると共に、減少の原因を追跡すること。

- ⑨ スペアパーツ及び工具類の在庫管理を確実にこなうこと。
- ⑩ 月に一度程度、ポンプの運転を中止して、ピット内等のポンプ主要ヶ所の点検と清掃をすること。
- ⑪ 1シーズンに1回(年に2回)程度、ポンプ関係の主要部分の特に接続部門のボルトの点検、錆の進行を調べ塗装を行なうこと。
- ⑫ その他

7. ラオスに於けるモデル農場としてのタゴン農業生産協同組合

タゴン農業生産協同組合は1976年雨期作から発足しました。

まだ発足して間もないことですから、農民組織、営農、水利等々沢山解決しなければならない問題があります。

しかしこれは、ラオスでは始めて行なわれる新しいことですので当然なことと思います。

どんなことでも始めから円滑に行くということは数少なく、ほとんどは関係される人達の非常な努力が必要であります。

現在、タゴン農業生産協同組合に関係する人達はたいへん重大な時期にありますが、皆様の努力によって、かならず近い将来立派な農業生産協同組合が育つものと私は確信しております。

そうして、ビエンチャン周辺は勿論のことラオス全土のモデル農場として、発展して頂きたいと思います。

タゴン農場は皆さん方の今までの努力によって、近代的な農業を営農する下地は既でに出来ております。

今後はその基礎を応用して、新しい組織のもとに、営農、つまり栽培、かんがい、機械化等々近代的な農業によって農業生産の向上を図られることと思います。

ポンプ修理に要した機械類

第4表 1

昭和50年度ポンプ修理に要した資機材

A 当初予定(現地における資材の調達が甚しく困難であることを前提として)

1. ポンプ用予備部品

	品名	材質 & 型式	Net重量	数量	単価	合計
1	メカニカルシール	MDU: 1-1356-90φ		3組	179,000	537,000
2	サクリング	SCS2		3台分	69,000	207,000
3	バランスリング	SCS2		3台分	78,000	234,000
4	シールライナ	SUS420J		3台分	95,000	285,000
5	ボールベアリング	7320DF		3コ	112,000	336,000
6	ボールベアリング	6314C3		3コ	7,000	21,000
7	パッキング類及びガスケット類 (ポンプ用 配管用一式)			3台分	12,000	36,000
8	ボルト及びナット類 (ポンプ用 配管用一式)			3台分		20,000

2. ポンプ吊上用資材

	品名	材質 & 型式	Net重量	数量	単価	合計
1	ポンプ吊上架台	鋼材	5,900	1式		2,210,000
2	エンジン 駆動溶接機		100	1式		790,000
	ハンドシールド面			1コ		
	電気溶接棒	3.2φ×350		50g		
	ジスクライダー	100%、100V		1コ		
	コード	200V		(50m)		
3	チェーンブロック		150	1式		273,000
	5t			1コ		
	3t			1コ		
	1t			1コ		
4	ワイヤロープ		5	1式		15,000
	9φ×1.5m			1本		
	12φ×2m			1本		
	16φ×8m			1本		
5	その他		20	1式		97,000
	パン線	4φ×10kg		1本		
	綿ロープ	19φ×50m		1本		

3. ポンプ分解点検用資材

品名	材質 & 型式	Net重量	数量	単価	合計
1 分解点検用資材		80	1 式		270,000
○ラッピング用定盤 (ラッピングパウダー)	200φ×25t		2		
○シートパッキング	アスベスト		1		
○シリカゲル	500g		5		
○平ヤスリ	油目 300ℓ		1		
○5本組ヤスリ	平、三角		2		
○三角ヤスリ	中目 300ℓ		1		
○ペーパー			2		
○スクレーパー			2		
○モンキーレンチ	250L		2		
○ "	375L		2		
○片口スパナ	M16、021-24		2		
○ "	M20、021-30		2		
○ "	M22、021-32		2		
○ "	M24、021-36		2		
○チェントン	510L		1		
○パイプレンチ	350L		1		
○ボウスパナ	6mm		1		
○ "	3mm		1		
○片手ハンマ	1ポンド		1		
○石頭ハンマ	3ポンド		1		
○大ハンマ	10ポンド		1		
○木ハンマ			1		
○金切鋸弦			1		
○鋸 刃			1ダース		
○両刃ノコ			1		
○シノ			2		
○ドライバー	⊕150L		1		
○ "	⊖150L		1		
○ペンチ	200L		1		
○ドライバセット	6本組、低圧		1		
○平タガネ	28		1		
○ナイフ			1		
○ワイヤーブラシ			2		
○ハケ	35		2		
○スパナ柄(パイプ)	32H×1m		2		
○アイボルト	M22		4		
○ "	M8		2		
○ジャックル	7/8"		4		
○砥石			6		
○トーチランプ	1ℓ		1		
○テープ類 (ビニールテープ、ガムテープ、エステープ、シールテープ)			1 式		
○接着剤			1 式		
○工具箱			5		
○パイプササエ(ボルト付)		120			36,000

4. 試運転調整用資材

品名	材質 & 型式	Net重量	数量	単価	合計
1 圧力テスト用資材			1 式		119,000
○メクラフランジ	011-25		4		
○ニップル	1/4"		4		
〃	3/4"		4		
○異形ソケット	1/4" × 3/8"		4		
○銅管継手	3/8"		8		
○ストップバルブ	3/8"		5		
○ケージロック	3/8"		1		
○T型継手	3/8"		2		
○銅パイプ	3/8" × 5 m		1		
2 メガテスター	500メガ		1 コ		
3 寸法測定用			1 式		
巻尺	3.5 m		1		
ノギス	150 L		1		
デプス	150 L		1		
スキミゲージ	100 L		1		
小計			15 kgs		¥119,000

B 携行済機械

1. ポンプ用予備部品

品名	材質及び型式	Net重量	数量	単価	合計
サクリング	SCS2		1台分		69,000
バランスリング	SCS2		1台分		78,000
ボールベアリング	7320DF		1ケ		112,000
〃	6314C3		1ケ		7,000
パッキング、ガスケット類 (ポンプ用 配管用一式)			3台分	12,000	36,000
ボルト、ナット類(3台分) (ポンプ用 配管用一式)			1式		20,000
		80 kg		合計	¥322,000

2. ポンプ分解点検用資材

品名	材質及び型式	Net重量	数量	単価	合計
ラッピング用定盤 (ラッピングパウダー)	200φ×25t		2	45,000	90,000
シートパッキング	アスベスト		1		10,000
平ヤスリ	油目 300ℓ		1		1,500
5本組ヤスリ	平、三角		2	400	800
三角ヤスリ	中目 300ℓ		1		1,100
サンドペーパー			2	13,000	26,000
スクレーパー			2	5,000	10,000
片口スパナ	M20, 021-30		2	900	1,800
チェンソー	510L		1		24,000
石頭ハンマー	3ポンド		1		2,000
大ハンマー	10ポンド		1		7,700
木ハンマー			1		500
金切鋸 弦			1		4,500
鋸 刃			1ダース		800
両刃ノコ			1		6,500
シンノ			2	1,000	2,000
平タガネ	28		1		1,100
ナイフ			1		800
ワイヤーブラシ			2	300	600
ハケ	35		2	340	680
スサ柄 (パイプ)	32H×1m		2	350	700
アイボルト	M22		4	750	3,000
"	M8		2	130	260
ジャックル	7/8"		4	850	3,400
砥石			6	400	2,400
トーチランプ	1ℓ		1		6,000
テープ類 (ビニールテープ、ガムテープ、エステープ、シールテープ)			1式		7,360
接着剤			1式		4,500
工具箱			5	2,400	12,000
パイプサエ (ボルト付)			1		36,000
平ヤスリ			1		1,500
丸ヤスリ			1		1,500
ハサミ			1		2,000
バール			1		2,500
キサゲ			1		4,000
チス	18φ×210L		1		500
ビニールシート	5.4t×7.2m×7.2m		2	14,000	28,000
ダイヤルゲージ					15,000
レベル					3,000
テスター					9,000
				合計	¥335,000

3. 試運転調整用資材

品 名	材質及び型式	Net重量	数 量	単 価	合 計
圧力テスト用資材					
メクラフランジ	011-25		4	2,500	10,000
ニップル	1/4"		4	95	380
"	3/4"		4	100	400
異形ソケット	1/4"× 3/8"		4	1,200	4,800
銅管継手	3/8"		8	1,050	8,400
ストップバルブ	3/8"		5	5,900	29,500
ゲージコック	3/8"		1		5,000
T型継手	3/8"		2	260	520
銅パイプ	3/8" × 5 m		1		3,000
				小 計	¥ 62,000
寸法測定用					
巻尺			1		4,000
ノギス			1		8,000
デプス			1		4,000
スキミゲージ			1		6,000
				小 計	¥ 22,000
				合 計	¥ 84,000

第5表 昭和51年度に供与したポンプ修理用部品

番号	機 材 名	仕 様	数量
V	パーツ		
	西島ポンプ500MTPシステムの部品		
15	ポンプケーシング	FC20	2 台
16	ポンプインペラー	SC46	1 台
17	圧カトランスメーター	ATIONI-ELT370 4~20mAQ -1~+5% 110V	1 個
18	圧カトランスメーター	ATIONI-ELT370 4~20mAQ -1~+3% 110V	1 個
19	ボールベアリング	№6314/C3 a70 D150 B35	2 個
		№7320DF 1A a100 D215 B94	1 個
		" 1B " " "	1 個
		" 2A " " "	1 個
		" 2B " " "	1 個
20	シールライナー	P38227 SUS27 D90 L335	1 個
21	ノーヒューズブレーカー	NF-600B 500A-3P TH	1 個
		NF-400B 400A-3P TH	1 個
		NF-225G 225A-3P TH	1 個
		NF-100E 50A-3P TH	1 個
		NF-50A 30A-3P TH	1 個
		NF-50A 20A-2P TH	1 個
		NF-50A 15A-2P TH	1 個
22	ヒューズリング	CL 24kV 40A 3φ1500MVA	3 本
		CL 24kV 20A 3φ1500MVA	3 本
23	オイルシール(ダストシール)	Oリング ISR9512013 合成ゴム a13、d90、D120	各2個
		Oリング ISR9011513 合成ゴム a13、d90、D120	各2個
		Oリング DSR9011513 合成ゴム a13、d90、D120	各2個
		Oリング DSR9512013 合成ゴム a13、d90、D120	各2個
24	シールリング	P38228 SUS27 ステンレス加工 D12cm、d10.5cm、t2.0cm	1 個
		P38227 SUS27 ステンレス加工 D11.5cm、d10.0cm、t2.0cm	1 個
25	取付フランジ	SUS27 D80 t10 h9	10個
26	メクラフランジ	SUS27 D80 t10 h9	4 個
27	パッキン	HYcar OR15 合成ゴム φ6×2350	2 個
		" " φ8×3000	2 個
		" " φ6×1750	2 個
		" " φ3×260	2 個
		" " φ5×1800	2 個
		" " φ5×2300	2 個
		" " φ5×1400	2 個
		" " φ3×280	2 個

番号	機 材 名	仕 様	数 量
28	ヒューズ	32-21-1R C BLA003 600V 3A	3 個
		32-23R C 600V 20A	2 個
29	マグネットコンタクター	HI-300 300A	2 個
		HI-150 150A	1 個
		HI-80 80A	1 個
30	MCキャパシター	M44AGB TK157 3φ(△)400/440V 150 F	3 個
31	AC ボルトメーター	LS-11 518/150V 1.5クラス	2 個
32	AC 電 流 計	LS-11 1000/5A 1.5クラス	2 個
33	AC 電 流 計	LS-11 75/5A 1.5クラス	2 個
34	ワットメーター	LP-11 PT380/110V CT1000/5A 3φ	1 個
35	力 率 計	LP-11 110/ 5A±50% 1.5クラス 3φ	1 個
36	電 流 計	LS-11 A1.5 5ACT 300/5	2 個
37	圧力指示メーター	110mm	2 個
38	ワットアワーメーター	YU-72B AC-3 63.5/110V 3φ	2 個
39	オーバervolテージ グランドリレー	AC-110V CV-9-32YF 190V	2 個
40	オーバercurrent ナチュラル グランドリレー	JIS-C 4601 $\frac{0.5}{1.0} \sim \frac{2.5}{2.0}A$ LEφ-43	1 個
41	3Eリレー	5A YP-C5T-32YE 3~6A 100/110V	1 個
42	抵 抗 器	1R 190V 400Ω	2 個
43	フロートレス スイッチ	61F-G1-YE 110V/8V	2 個
44	リアクター	3PH 65% KZ-4135B 400~440V	1 個
45	カレント トランス	JIS-C-1371 CT-15R-31 15VA 1.0MAX 1150V	6 個
46	カレント トランス	JIS-C-1711 CT-15R-23 15VA 1.0MAX 1150V	3 個
47	零相変流器	M41 高圧使用	2 個
48	トランス	USN 2KVA 380V/110V	1 個
		RC-11 110 V/25V	1 個
		JIS-C-1712 UPN-100B 1% 380/110/110V	3 個
49	ケーブル	(CV) 1C 400mm ² 600V	10 m
		(CV) 1C 150mm ² 600V	10 m
		(CCV) 12C 3.5mm ² 600V	20 m
		(CCV) 5C 3.5mm ² 600V	20 m
		(CCV) 4C 3.5mm ² 600V	20 m
		(CCV) 2C 3.5mm ² 600V	20 m
50	圧着丸型端子(裸)	200-12	10個
		150-12	10個
		100-10	10個
		80-10	10個
		60-8	10個
		38-8	10個

第6表 昭和51年度ポンプ修理専門家の携行した機材(その1)

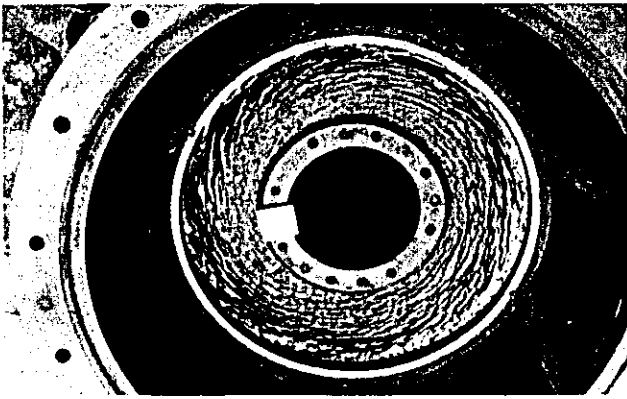
List of the articles

1. Bonding agent	One
2. Electrical drilling machine(small)	One set
3. Drill (8.5 ϕ)	One
4. Tapping (M10)	One set
5. Spot chisel	One
6. Top holder	One
7. Pressure gauge (7.5 ϕ \times 10 m)	Three set
8. Gauge cock (3 / 8 ")	Three
9. Coupling , 1 / 4 \times 3 / 8	Three
10. Wire , 1.6 ϕ \times 8 m	Two
11. Wire , 9 ϕ \times 1.5 m	One
12. Tetolon tape	Five
13. Tetolon string	One
14. Insulating sheet	One set
15. Insulating sheet	One set
16. Rage	Three pack
17. Sand paper	Two boxes
18. Vinyl Tape	Five
19. Gum tape	Three
20. Seal tape	Three
21. Bonding agent	One can
22. Working glove	Two dozen
23. Wire	Three kg

第7表 昭和51年度ポンプ修理専門家携行機材(その2)

ラオス向水中モータポンプ修理部品リスト

順	名 称	仕 様	数 量	備 考
1.	重油圧着工具 (手動式)	付属品付	式 1	
2.	モータ乾燥用電熱器	2KW 220V 50Hz	台 1	
3.	モータ用ベアリング	ベアリング№6314C3	個 2	
4.	モータ用ベアリング	ベアリング№7320DF	組 2	
5.	スリールポンド	№1(1kg入り)	缶 1	
6.	オリング	8K 930	個 6	
7.	オリング	8K 910	個 2	
8.	オリング	8.4K 450	個 4	
9.	オリング	1A-P150	個 8	
10.	オリング	1A-P115	個 8	
11.	オリング	1A-P12	個 28	
12.	オリング	P64223980-8 (6×532.5)	個 8	
13.	パッキン	P64232762-3	個 8	
14.	パッキン	P64232762-4	個 8	
15.	エポキシ樹脂		kg 4	
16.	シリカ粉		kg 4	
17.	テトロンテープ		巻 9	
18.	ステンレスボルト	M16×45 Sワッシャ付	個 18	
19.	ステンレスボルト	M12×45 Sワッシャ付	個 10	
20.	ステンレスボルト	M10×50 Sワッシャ付	個 4	
21.	ステンレスボルト	M12×70 Sワッシャ付	個 10	
22.	点検部品	温度計 ×3本 刷毛ブラシ ×5本 ペーパースリ ×1式	式 1	
23.	ビニールテープ	赤 ×10巻 青 ×10巻 白 ×10巻	式 1	
24.	エフテープ	1号	巻 30	
25.	エフテープ	2号	巻 20	
26.	圧着端子	プレッシャーターミナル スリーブ	式 1 (脚 54)	
27.	タック及びキ		式 1	
28.	ウエ		個 3	
29.	手袋		組 6	
30.	ワイヤ		本 2	
31.	ガムテープ		個 1	
32.	直線接続材料キット		組 6	
33.	樹脂圧入ガン		個 2	

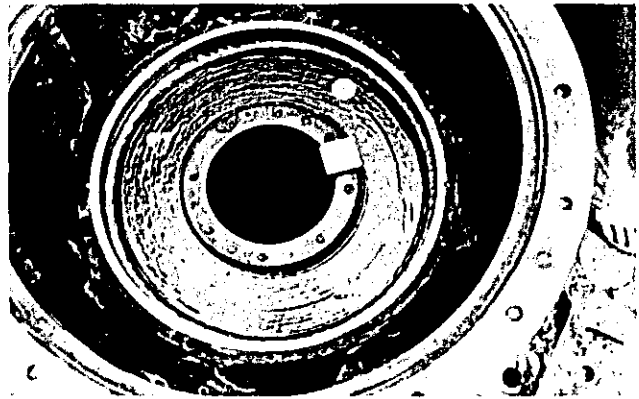


№1

1号ポンプのポンプケーシング、鋭利な刃物で削ったようになっている。削れ方は円の外側程大いである。ライターの横に孔のあいているのが認められる。
(3mm×10mm)

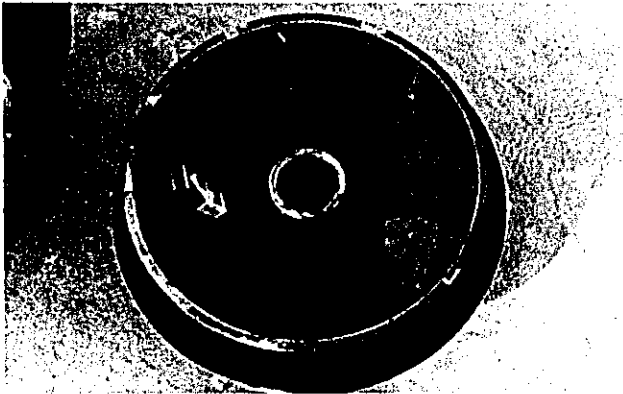
3号機のポンプケーシング、多分製作時に入れたと思われる模様が残っている。
ただ、ステンレスリングの下ではかなりの削れが認められた。

№2



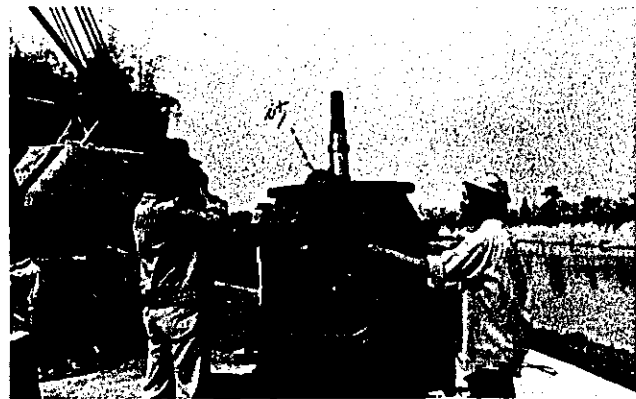
№3

1号ポンプのインペラ、かなりヤせていると同時にかけているところが各所にみられる。



1号ポンプのインペラとケーシングの間とオイル室に入っていた砂。2号、3号ポンプはこのような砂は発見されなかった。

№4





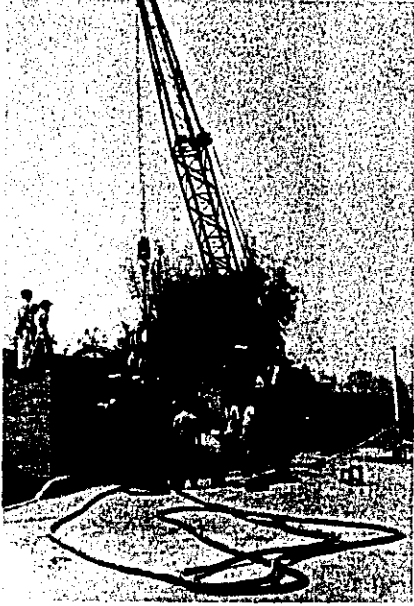
165

メカニカルシールのラッピング作業。

166
シールライナーとメカニカルシール。



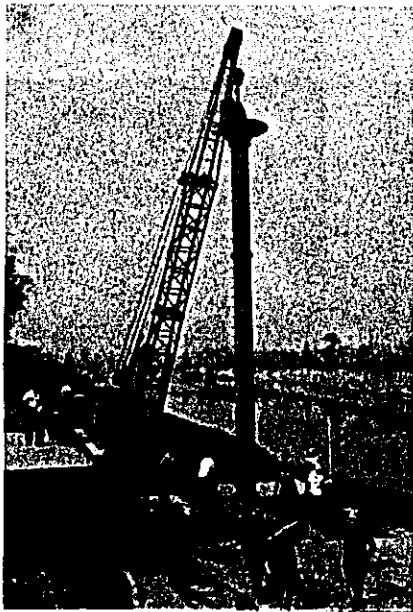
第1回ポンプ修理作業手順



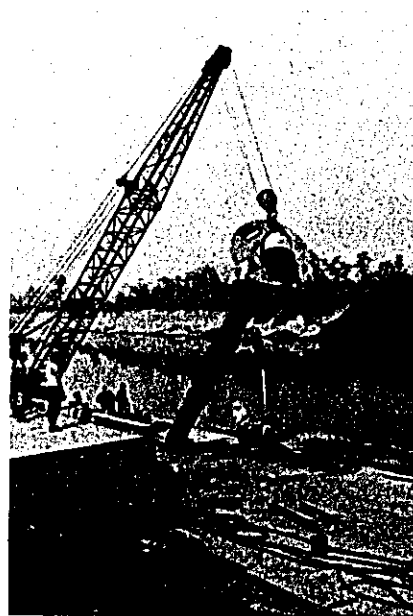
1. 遊導短管の取り外し作業
(1976.3.9)



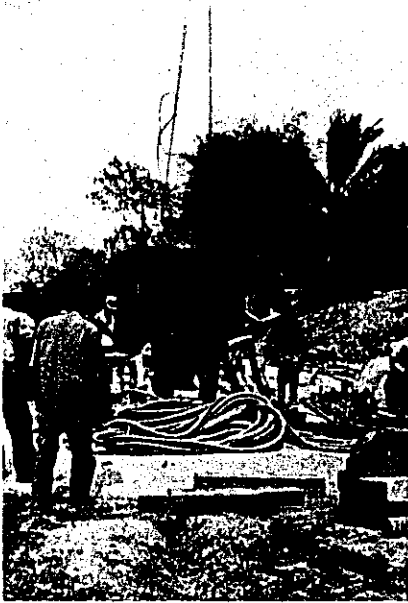
2. 61及び62ポンプの遊導短管の
取り外しから作業に入った。



3. つり上げられたポンプ揚水管
(3月10日)

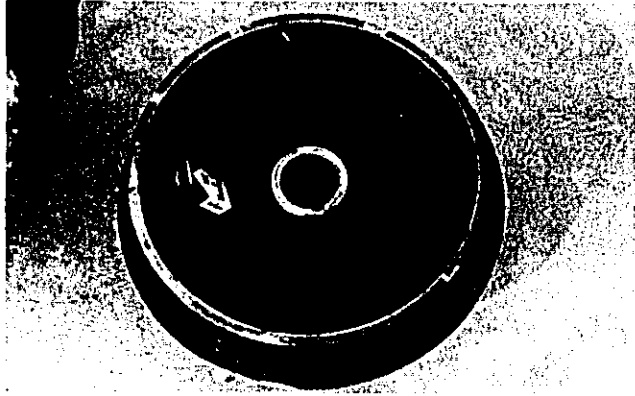


4. つり上げられたポンプ揚水管
(3月10日)



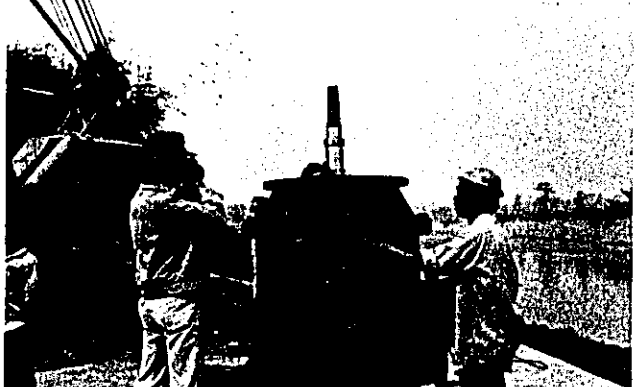
5. つり上げられた1号ポンプ本体。

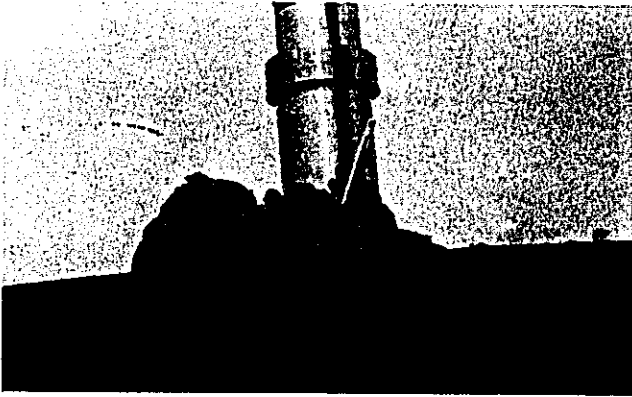
6.
1号ポンプの回転翼。
小さなスリヘリが認められる。



7. 1号ポンブラッパ管

8.
回転翼とチャンバーとの間このように多量の砂が入っ
ている。(3月11日)

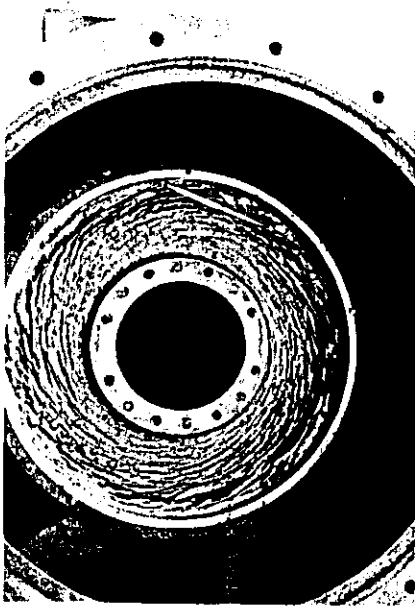
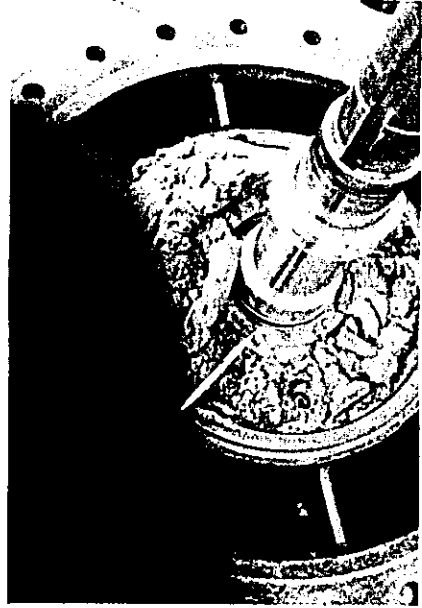




9. 前(8)の写真の拡大。

10.

9を上からながめたところ。



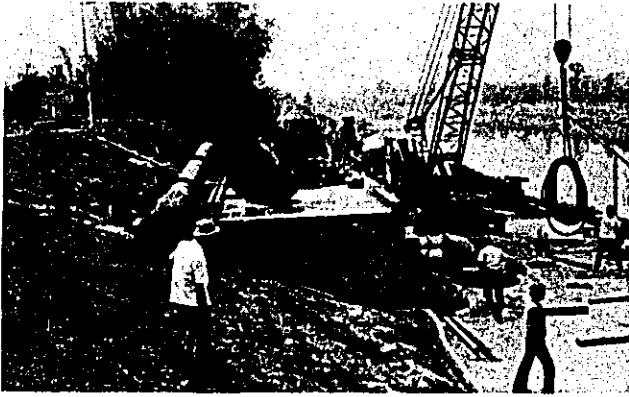
11.

ポンプケーシング(1号ポンプ)
このように削られており、シャープ
ペンシルの先に長さ10mm、巾3mm
程の穴が認められる。

12.

取り外されたシールライナーとメカニカルシール





13.
3号ポンプつり上げ作業
(3月12日)

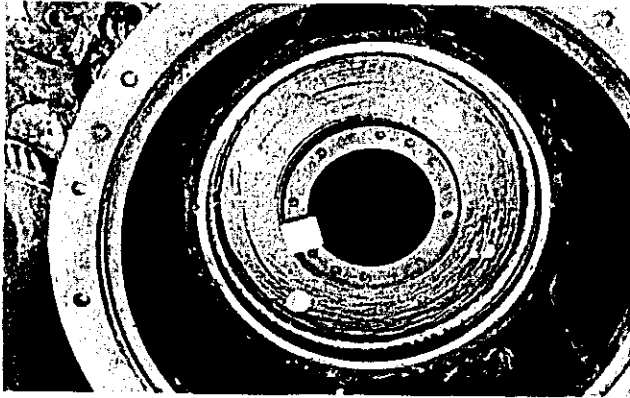
14.
地上に出た3号ポンプ。
ポンプオイル室から相当の水が排出されているところ。



15.
ラップ管の取り外した後、回転翼の取り外し作業を行っている。

16.
回転翼は取り外された。
この瞬間1号機とまったく違った様子におどろくと共
安どしたところである。

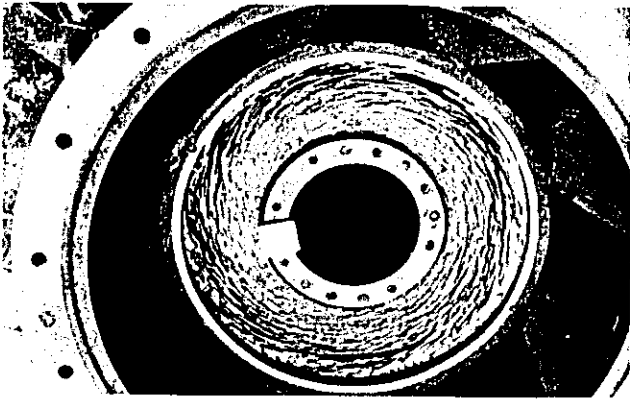




17.

上段は3号機、下段は1号機のポンプケーシングのチャンバーの相違。

3号機は製造された時とあまり変化はないと思われる。

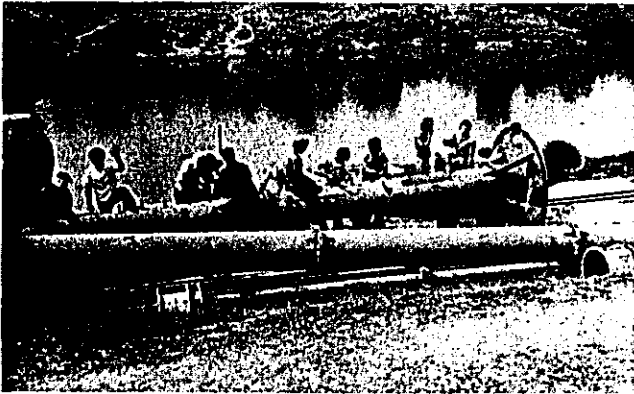


18.

19.
主要部品の洗滌作業の様子



20.
メカニカルシールのラッピング作業の様子

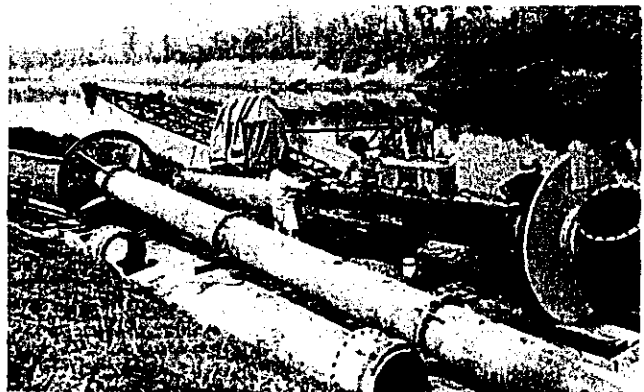


21.

ポンプオーバーホールと併行して行っている塗装前のケレン作業。

22.

塗装作業、藤沢隊員とかんがい部門テクニシャン達。



23. 最も慎重を要するライナーの取付作業。森技師とカムシン君。彼は今回のオーバーホールの中心的な存在である。折りも折、彼がポンプ部門のチーフとなったむねの連絡が入った。



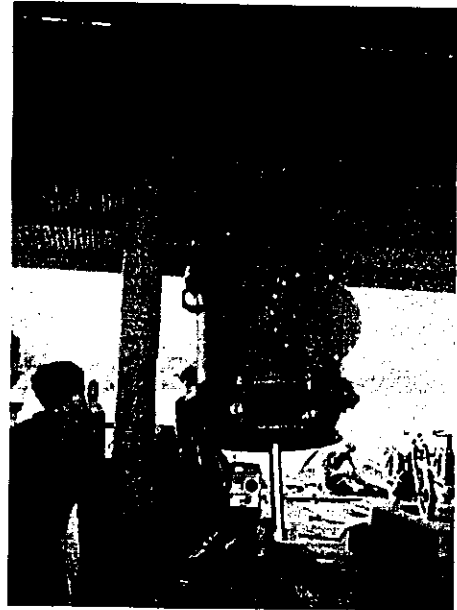
24. 3号ポンプの気密テストの様様。
これで3号ポンプの掘付準備完了。

(3月18日)

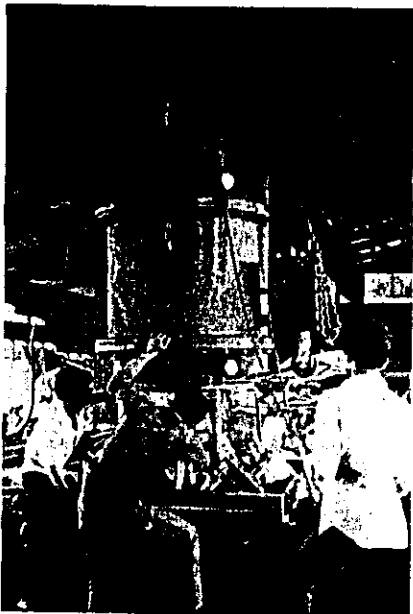
1号ポンプモーター乾燥作業手順



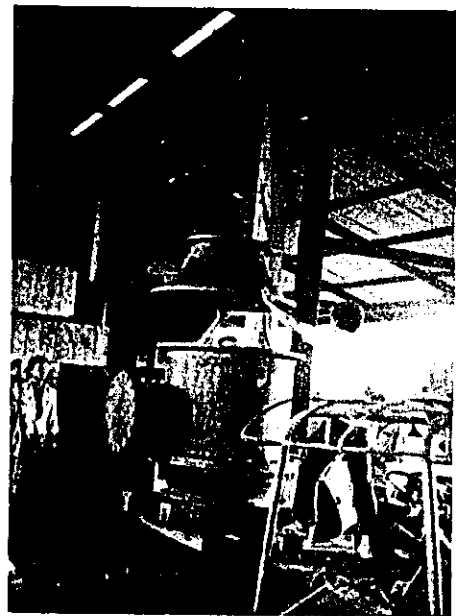
① タゴプロジェクトの施工機械部門の作業場（現在は本プロジェクトとは無関係）に本ポンプ本体を運搬し分解前のつり上げ作業。



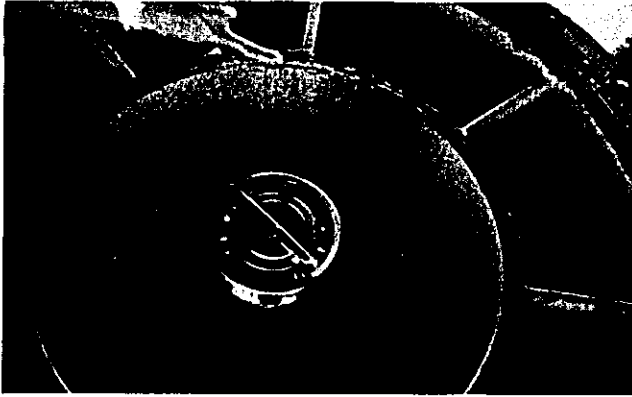
② 1号ポンプの本体（インペラとポンプケーシングは外してある）のつり上げ作業。



③ シャフトを保護するため角材を積み重ね、その上にポンプ本体を据える作業。



④ モータートップカバーの取外し作業。

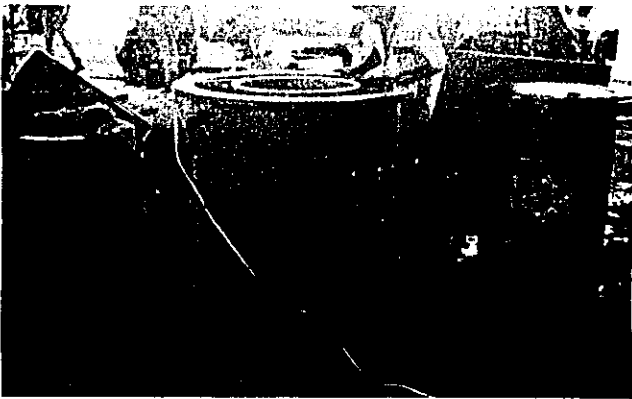


⑤ シャフトを取り出す前のモーターの中
モーターケースに若干の砂が認められたが、特に問題
となる「イタミ」はなかった。

⑥ ローターの側の珪素鋼板にはかなりの「サビ」が
生じていたのでサンドペーパーで削り取り、その
後はグリス油を添付した。



⑦ 乾燥



⑧ 乾燥作業の状態
スターター側の珪素鋼板には「サビ」は認められ
なかった。
電熱器の上に厚手の鉄板を置き副射熱で乾燥させ
ている。



