

サウディアラビア王国  
海水淡水化技術協力計画(研究開発)  
年次報告書  
昭和58年度

昭和59年3月

国際協力事業団

鉦計資

84-44



JICA LIBRARY



1029285[2]



サウディアラビア王国  
海水淡水化技術協力計画(研究開発)  
年次報告書  
昭和 58 年度

昭和 59 年 3 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 20	312
登録No. 10220	65.8
	MPN

マイクロ  
フィッシュ作成

# 目 次

1. 事業の概要 .....	1
1.1 経緯 .....	1
1.2 目的 .....	1
1.3 範囲 .....	1
1.4 現状 .....	2
2. 現地調査 .....	3
2.1 SWCCの新提案に関する検討 .....	3
2.2 研究所建屋建設計画 .....	3
3. 詳細仕様作成 .....	6
3.1 逆浸透法テストプラント .....	6
3.2 多段フラッシュ蒸発法テストプラント .....	15
3.3 研究機器 .....	21
4. 技術調査 .....	33
4.1 現状 .....	33
4.2 海水中における腐食・防食 .....	39
4.3 維持管理 .....	44
別 添	
1. Reply to the New SWCC Proposals .....	60
2. Minutes of Meeting .....	69
3. ROテストプラント機器リスト .....	77
4. MSFテストプラント計器所要項目および機器リスト .....	93
5. 研究機器リスト .....	105





## 1. 事業の概要

### 1.1 経緯

本事業計画は、昭和57年1月リヤド市において、JICAとSWCCとの間で本事業に係るR/Dが正式調印され、また昭和57年3月技術調査団が訪サシ、SWCCと事業実施内容について詳細な打合せを行って、同年6月以降、具体的実施のはこびになったものである。

### 1.2 目的

本事業は、両国が共同してサウディアラビア王国に海水淡水化技術研究センター（仮称）を設立し、その研究協力活動を通じて日本の海水淡水化技術をサウディアラビア王国に移転し、サウディアラビア王国の水資源の安定的な確保に貢献するとともに、両国の友好と発展に資することを目的とする。

### 1.3 範囲

事業内容は、昭和57年1月12日から昭和61年3月31日まで約4年にわたって、日-サ両国が共同して、サウディアラビア王国に、海水淡水化技術研究センターを建設し、海水淡水化技術に関する共同研究を行うことである。

概要は次のとおりである。

#### 1) 海水淡水化技術研究センターの建設（事業前期2カ年）

- (1) 研究所建屋および付帯設備の建設と研究機材の設置
- (2) 多段フラッシュ蒸発法（以下MSFという。）テストプラントの設置

（20m<sup>3</sup>/日 1基）

- (3) 逆浸透法（以下ROという。）テストプラントの設置（20m<sup>3</sup>/日 2基）

#### 2) 海水淡水化共同研究の実施（事業後期2カ年）

- (1) 化学分析研究
- (2) MSFテストプラントによる腐食防止技術およびスケール制御技術等に関する研究
- (3) ROテストプラントによるROモジュールの性能試験法の研究
- (4) その他

#### 1.4 現 状

事業が開始された昭和57年度から現在までの実施状況を述べると次のとおりである。

1) 研究所建屋

研究所建屋建設に関しては、JICAが御う概念設計を基にSWCCが基本設計から建設まで行う事になっており、御うは建築プランの内容に御う

概念設計については、昭和57年10月にSWCCからの承認も受け完了している。

しかし、その後の計画に遅れが生じていたため、58年8月にJICAミッションは、SWCCとの間で建屋建設計画の打合わせを行なった。

この打合わせに基づき、JICAは研究所建屋建設に必要なテストプラントおよび研究機器の基礎資料を作成し、SWCCへ送付した。この書類の作成に際しては、一部詳細設計まで行う必要があるため、57年度作成した仕様書の再検討も併せて行った。また、SWCCが選定するコンサルタントへの建屋の概念設計の説明を行うために建築関係の専門家派遣の準備を行った。

2) テストプラントおよび研究機器

テストプラントおよび研究機器は、JICAが供与することになっており、昭和57年度に仕様書を作成し、調達するだけとなっている。これらの調達にあたっては、保管場所、管理の面から建屋の完成時期を考慮して行う必要がある。又、JICAの機材調達方法との絡みもあり、JICAは8月の訪サの際、これらの説明を行い、SWCCの了承を得た。

## 2. 現 地 調 査

58年8月JICAは、次の2項目について、SWCCと検討打合わせを行った。

### 2.1 SWCC側の新提案に関する検討

58年4月に来日したナジャール氏（当時研究部長）より、次に示す内容の提案要請があった。JICAはこの新提案に関して各専門家からなるメンバーで検討を行い、その結果を別添に示す「REPLY TO THE NEW SWCC PROPOSALS」として7月にSWCCへ送付した。

さらにJICAは8月の訪サの際、一部不明な箇所のヒヤリングを行うとともにJICAの基本的な考え方および技術的な検討結果を説明し、SWCC側の了解を求めた。これに対し、SWCCは現行プロジェクト内で今後の検討テーマとすることで了承した。

さらに現行R/Dに記載されている研究を実施するにあたり、研究センターでプラントにおける問題解決が出来るように、その一部を研究テーマとしてとりあげ、また助言等を行うことは、可能である旨説明した。ジャムジューム副総裁はこれを了承し、再度、本プロジェクトにおける研究範囲は、現行R/D Annex II の1の(3), (4), (5)で示される範囲であることを確認した。

### 2.2 研究所建屋建設計画

研究所建屋の建設については先づ日本側がJICAの調達方法について説明を行い、SWCCの理解を求めるとともに、SWCCが行う建屋の建設についてのスケジュールを知らせて欲しいと要望した。この件に関してSWCCは了承し、JICAに連絡すると答えた。また調査団はSWCCが選定する詳細設計のためのコンサルタントに対し、JICAが作成した建屋の概念設計を説明するための専門家の派遣の用意がある旨を説明したところSWCCはそれらを実施する上で必要なスケジュールをJICAに知らせる旨を約束した。

一方、SWCCは選定されたコンサルタントが基礎工事についての特別な仕様およびユーティリティの連結について詳細設計が行えるようにできるだけ早く、設置されるテストプラントおよび一部の研究機器の詳細仕様を知らせて欲しいと要望した。これに対してJICAは約3ヶ月以内に知らせる旨回答した。

打合わせ内容については、別添-2に示すMinutes of Meetingに示す。

### SWCC Requests

The Research Center building in Yambu should be big enough to serve all the Western Region Desalination Plants.

The requests of SWCC are as follows:

- A. MSF research for monitoring corrosion and scale information plus efficiency of the plants
- B. RO plants for monitoring all kind of membranes, i.e. spiral wound, hollow fiber and plane type water treatment plant
- C. To investigate and study the intake sea chemically and bacterologically and pollution
- D. To study the affect of potable water of MSF and RO and side affect on human being by helping of hospital laboratory
- E. To investigate and monitor corrosion in the boilers, condenser, water pipes, pipeline to cities, corrosion in fuel tank and fuel pipeline
- F. To study and investigate fuel contents and efficiency
- G. To investigate and study the soot of boiler and the smoke from the stack or chimney and air pollution due to fuel smoke
- H. To study and investigate the sulfuric acid and chemicals of low temperatures and high temperatures from chemical corrosion point of view and economical point of view for capital cost and running cost

I. To study and investigate the brine water of out-fall channel to the seaside and the affect and pollution to the sea water and marine life

The SWCC request that the above mentioned items should be carried out in the Research Center of Yambu. So kindly please consider that the equipment and instrument and experts and technicians and operation and maintenance staff should be scheduled and planned.

Will you please that JICA will consider above mentioned items and to give the help by supporting this study and planning and cooperation from JICA.

The excess cost of the above mentioned items will be paid by SWCC or if you can consider partially the excess cost on your side will be appreciated.

The SWCC will take all necessary excess cost for the above mentioned items. So this Research Center will serve all the Western Coast desalination/power plants.

The SWCC request that to train our fresh graduate engineers and chemists to start on research technology plus the technical operators for Research Center equipment.

Will you please write schedule for giving training for the new fresh graduate engineers and chemists and operators.

The cost will be owned by SWCC and cooperation from your side will be appreciated.

### 3. 詳細仕様

58年8月の訪サの際、SWCCから要求のあった研究所建屋建設に伴うテストプラントおよび研究機器の詳細仕様をまとめた。具体的には、設置されるテストプラントの基礎および荷重データの作成ならびに研究機器を含めた日本側から供与される全ての機材のユーティリティに関する資料作成である。

一方、昨年度行った設計仕様は、メーカーへの発注のための基本仕様であり、今回の業務を行うに際しては、一部詳細設計まで入ってくるため、改めて基本仕様の見直しを行い、昨年度作成した報告書の一部を変更、訂正した。

以下にこれらの業務について、報告する。

#### 3.1 逆浸透法テストプラント

##### 1) 詳細仕様

###### (1) 設計必要条件

###### (a) 前処理装置スキッド

形状 W=2,600mm, L=2,800mm, H=3,400mm

重量 3.2トン(空重量), 6.7トン(運転時)

###### (b) SW型ROプラントスキッド

形状 W=2,000mm, L=3,000mm, H=1,700mm

重量 2.2トン(空重量), 2.5トン(運転時)

###### (c) HF型ROプラントスキッド

形状 W=2,000mm, L=3,000mm, H=1,700mm

重量 2.3トン(空重量), 2.55トン(運転時)

###### (d) 薬品注入装置スキッド

形状 W=1,250mm, L=2,780mm, H=1,350mm

重量 0.4トン(空重量), 1.5トン(運転時)

###### (e) コントロールパネル

形状 W=800mm, L=3,000mm, H=2,350mm

重量 0.4トン

###### (f) F1モニター

重量 100kg

###### (g) 原水タンク

容量 3m<sup>3</sup>

形 状 直径 1,620mm, H=2,050mm  
 重 量 0.25トン (空重量) , 3.34トン (運転時)

(h) 戸過海水タンク

容 量 1.0 m<sup>3</sup>  
 形 状 直径 2,280mm, H=3,300mm  
 重 量 0.65トン (空重量) , 1.095トン (運転時)

(i) 給水タンク (2基)

容 量 1.5 m<sup>3</sup>  
 形 状 直径 1,276mm, H=1,660mm  
 重 量 0.07トン (空重量) , 1.62トン (運転時)

(j) 生産水タンク (2基)

容 量 1 m<sup>3</sup>  
 形 状 直径 1,106mm, H=1,450mm  
 重 量 0.05トン (空重量) , 1.05トン (運転時)

(2) 電力消費量

(a) モーター	220V×3φ×60Hz
海水ポンプ	3.7 kW
逆洗ポンプ	2.2 kW
戸過器逆洗ブロア	1.5 kW
排水ポンプ	1.5 kW
給水ポンプ (2基)	1.5 kW × 2
ブースターポンプ (2基)	3.7 kW × 2
高圧ポンプ (2基)	15 kW × 2
薬品注入ポンプ (8基)	0.03kW × 8
エアコンプレッサー	0.75 kW
計	50.29kW

(b) コントロールパネル 220 / 110V×3 / 1φ×60Hz  
 0.5 kW

(c) UV殺菌装置 110V×1φ×60Hz  
 前処理用 32VA  
 SW型およびHF型RO用 (2基) 16VA×2

(d) F1 モニター 110V×1φ×60Hz  
0.5 kW

2) 仕様変更および追加事項

(1) 電 気

(a) 動力電源用 供給元電源 480V×3φ×60Hz

但し研究所受電設備トランスにて480/220Vに減圧し、220V×3φ×60Hzにて機材に供給する。従って変電設備は必要ない。

(b) 一般照明電源用 220V×1φ×60Hz

および110V×1φ×60Hz

注： 本設備の動力制御盤までの一次側動力配線はSWCCにて施行される。

(2) 高温運転のための給水加熱器を電気ヒータから蒸気加熱器に変更する。蒸気はMSFテストプラントに使用されるボイラーから供給されるので従来の方法にくらべコストの低減がかなり期待される。

(3) 塩害などによる機械的事故を防止するため前処理装置を屋内設置に変更しなおした。

(4) 温度計、pH計および溶存酸素計を指示計から記録計に変更する。若干コスト高になるが本プラントが研究活動用に使用されることを考慮すればデータを記録しておくことが望ましい。

(5) 詳細設計を行うことにより、スキッドの大きさに若干の変更が生じた。

(6) 電力の変更

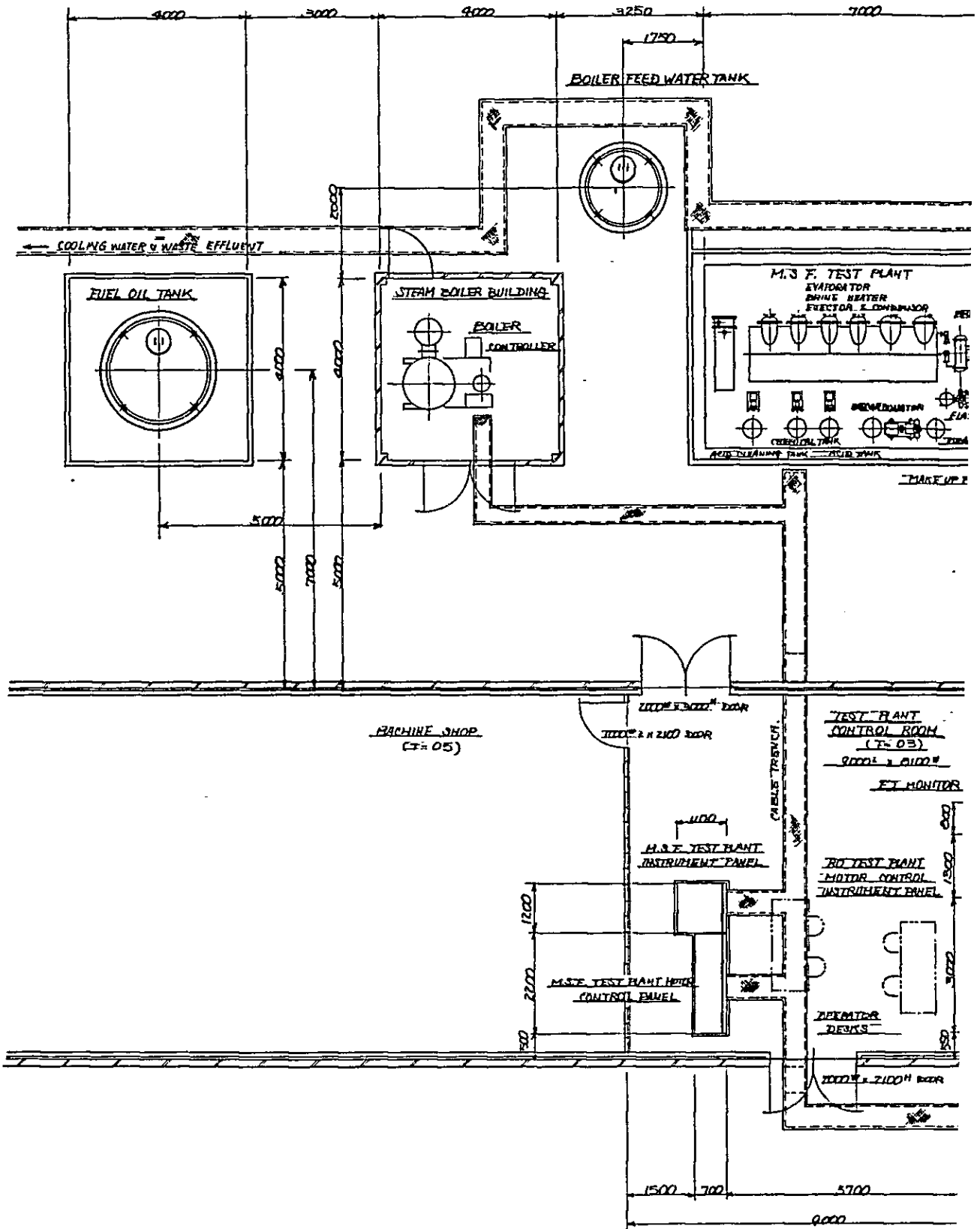
(a) 逆洗ポンプ 1.5 kW → 2.2 kW

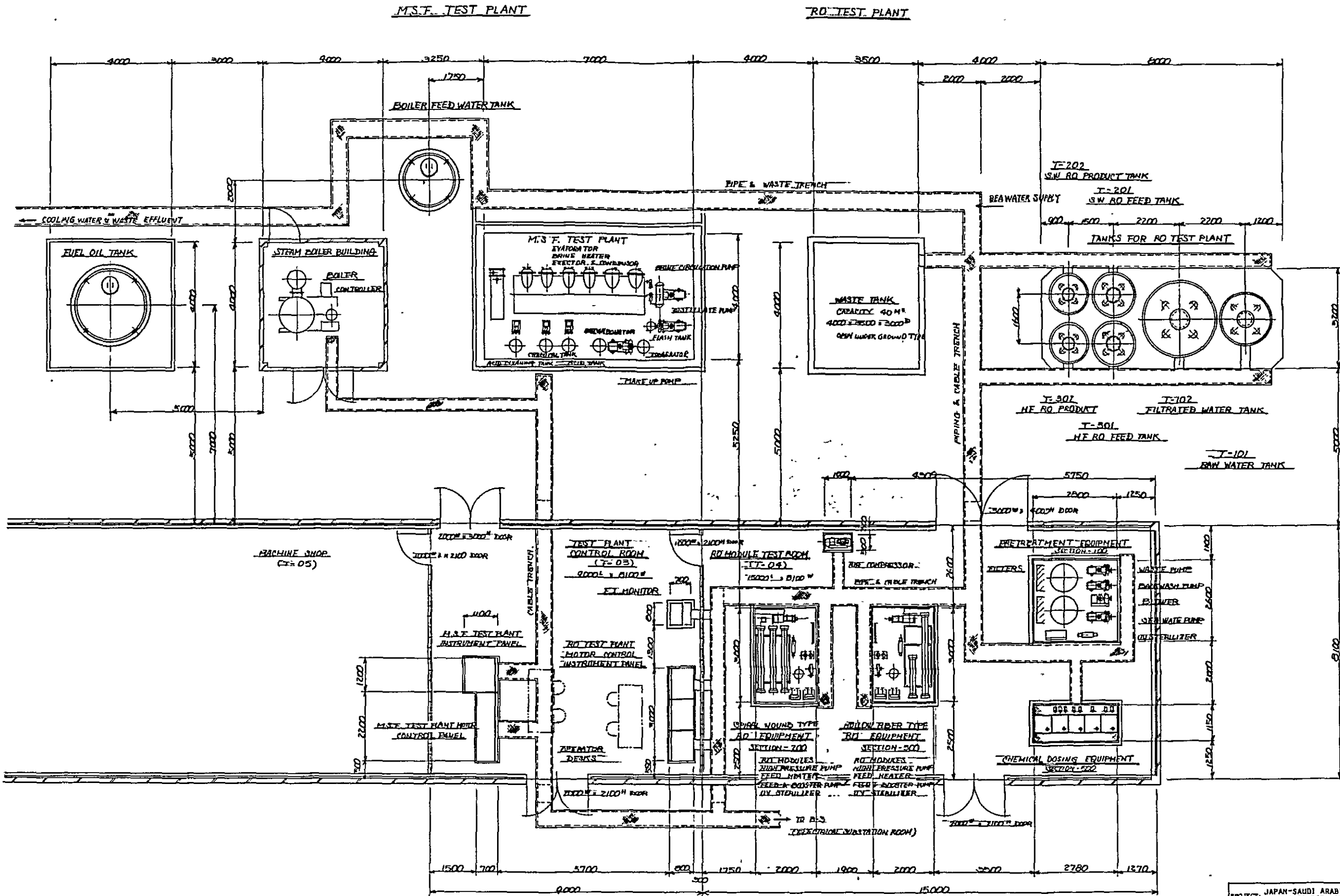
(b) 濾過器逆洗ブローア 2.2 kW → 1.5 kW

各機器の仕様については、別添-3機器リストに示す。

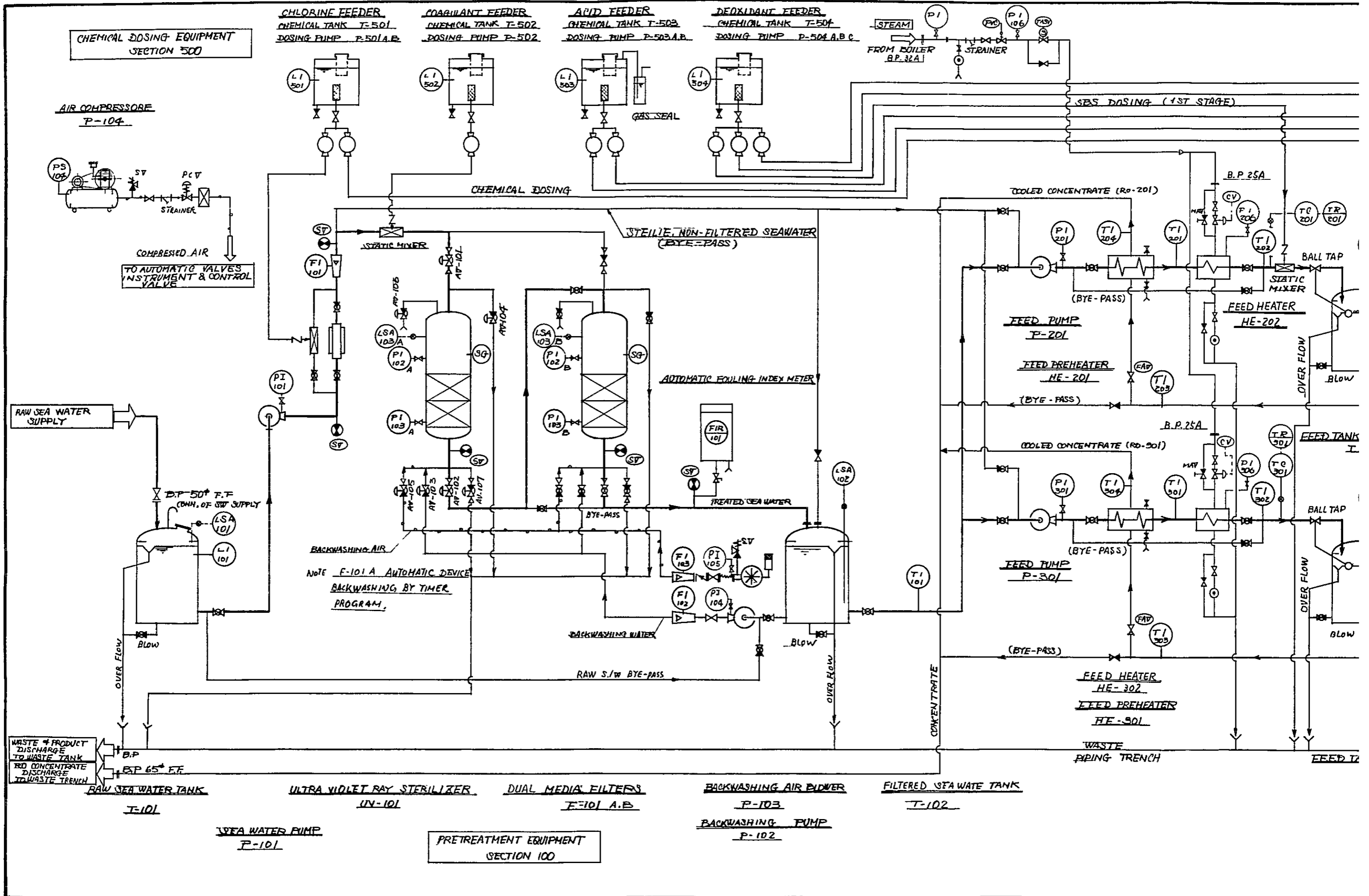


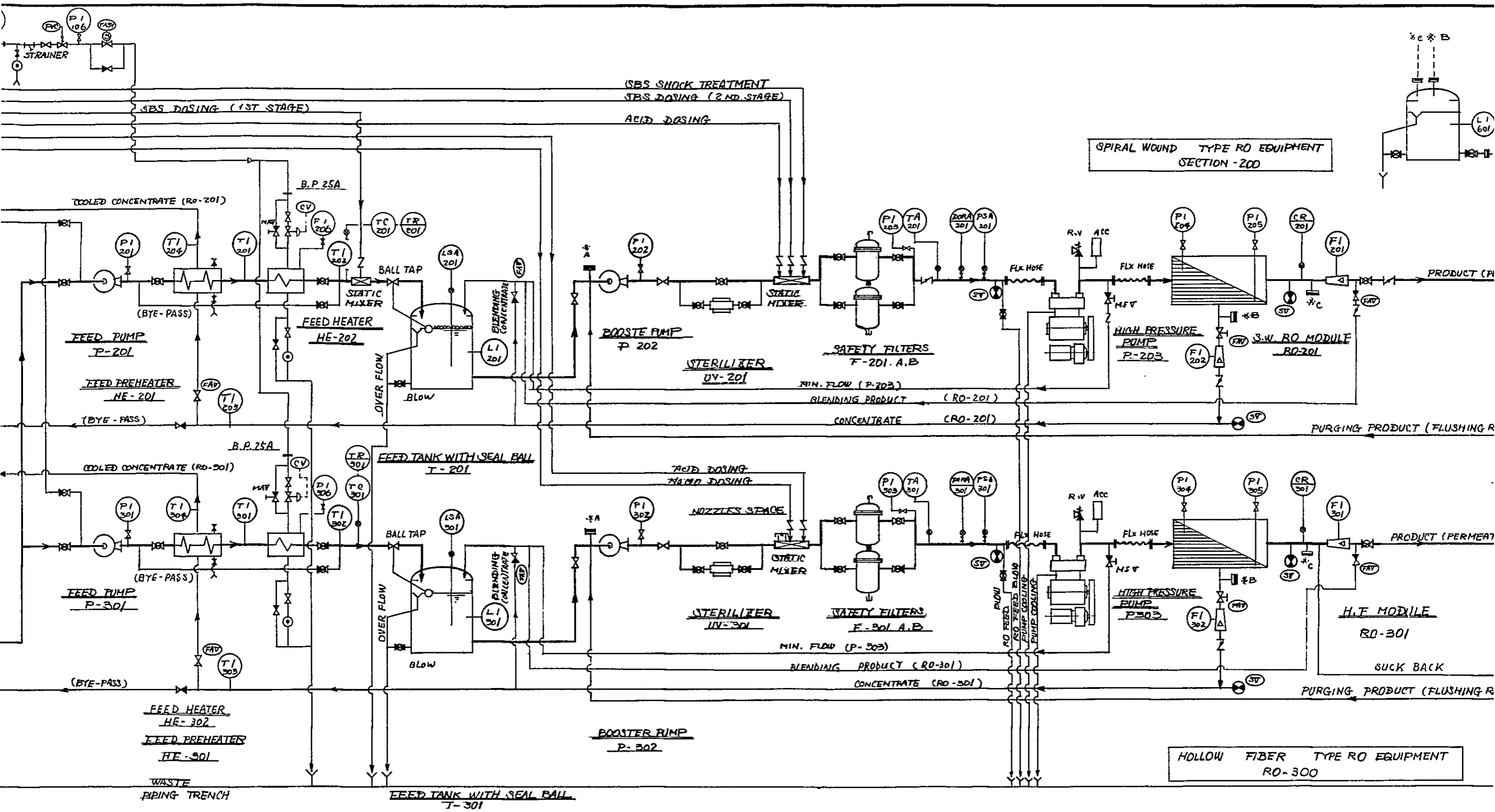
M.S.F. TEST PLANT



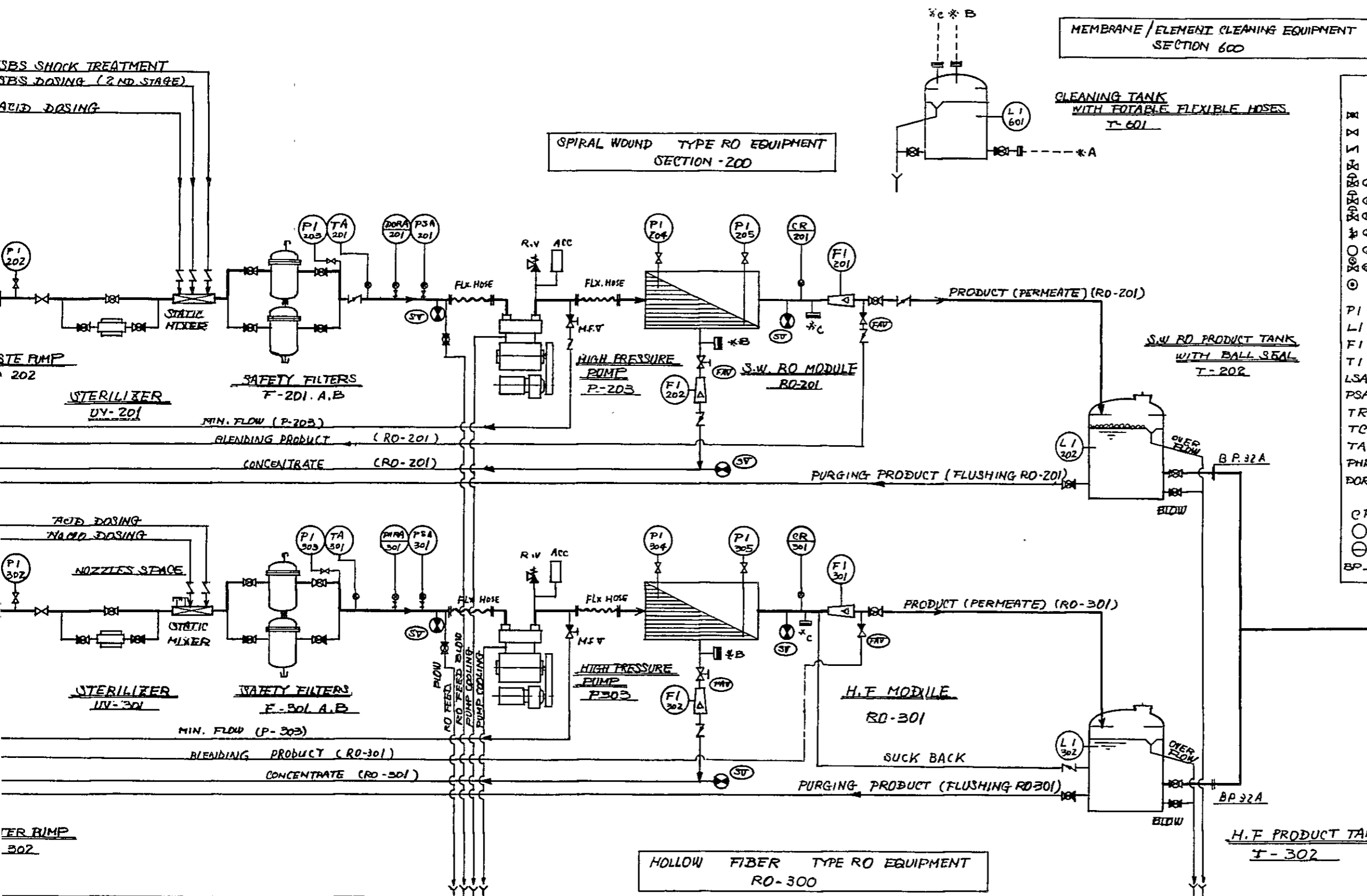


PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION	
TITLE: PLOT PLAN OF M.S.F. & RO TEST PLANTS	
DATE: 30-OCT-1983	SCALE: 1/60
DRAWING NO.: SAJ-R1001	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	





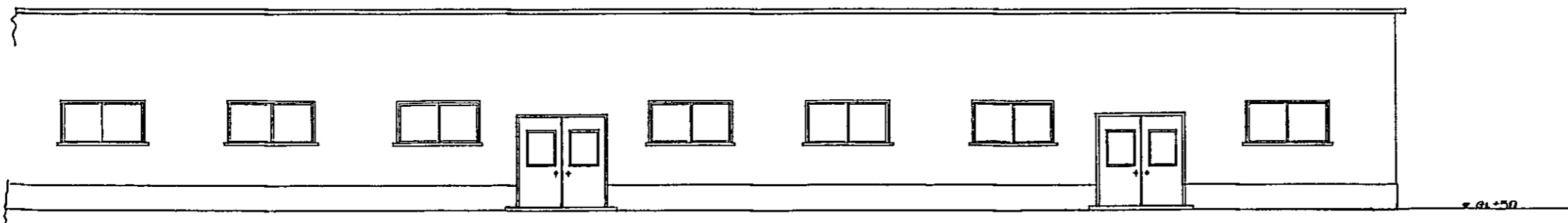
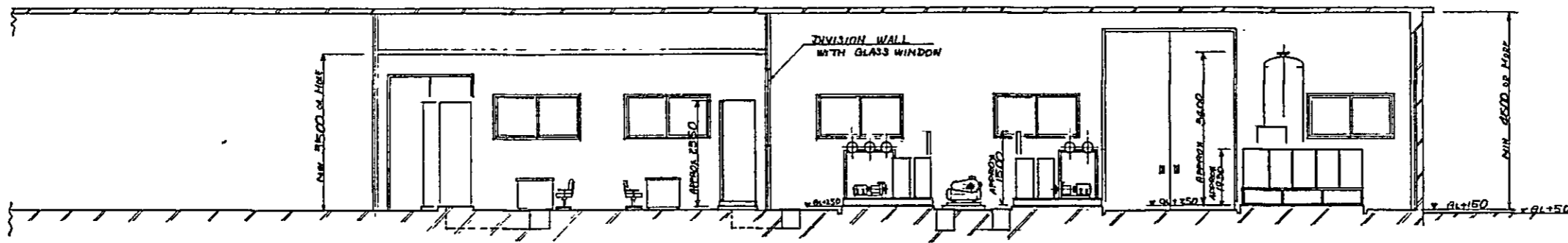
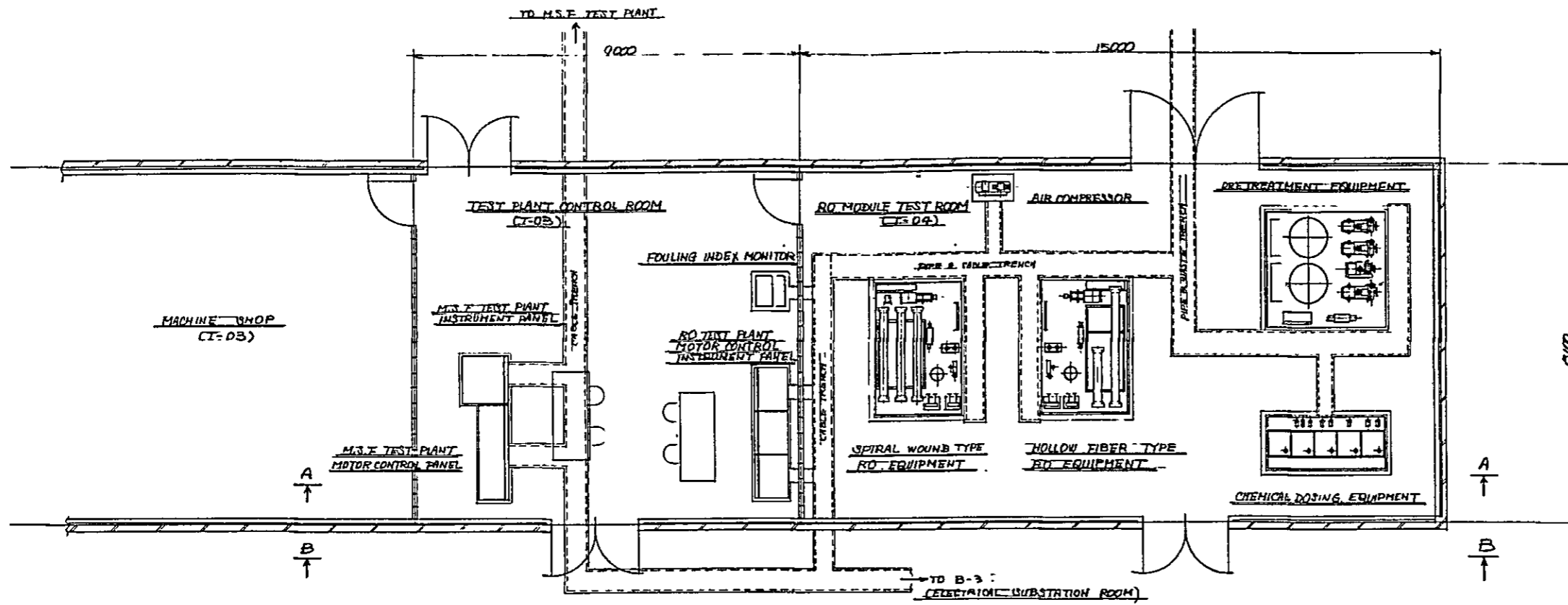
WATER TANK



SYMBOL MARKS

⊘	BALL VALVE
⊚	GLOBE OR GATE VALVE
⊗	NONRETURN VALVE
⊙	NEEDLE VALVE
⊕	AUTOMATIC ON/OFF VALVE
⊖	REGULATING VALVE
⊗	PRESSURE REGULATING VALVE
⊘	RELIEF OR SAFETY VALVE
⊙	SAMPLE VALVE OR COCK
⊕	AUTOMATIC SHUT DOWN VALVE
⊖	STEAM OR DRAIN TRAP
PI	PRESSURE INDICATOR
LI	LEVEL INDICATOR
FI	FLOW INDICATOR
TI	THERMOMETER
LSA	LEVEL SWITCH WITH ALARM
PSA	PRESSURE SWITCH WITH ALARM
TR	TEMPERATURE RECORDER
TC	TEMPERATURE CONTROLLER
TA	TEMPERATUR SWITCH WITH ALARM
PHRA	PH RECORDER WITH ALARM
DORA	DISSOLVED OXYGEN RECORDER WITH ALARM
CR	CONDUCTIVITY RECORDER
○	LOCAL MOUNT TYPE INSTRUMENT
⊖	PANEL MOUNT TYPE INSTRUMENT
BP-P.FF	BATTERY LIMIT POINT, CONNECTING SIZE

PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION
REVERSE OSMOSIS TEST PLANT FACILITY
TITLE: PIPING & INSTRUMENT DIAGRAM
DATE: 30-OCT-1983 ISCALE: NON
DRAWING NO.: SAJ-R4001
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION	
TITLE: PLOT PLAN OF INDOOR & SIDE VIEW	
DATE: 30-OCT-1983	SCALE: 1/60
DRAWING NO.: SAJ-R4003	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



### 3.2 蒸発法テストプラント

#### 1) 詳細仕様

##### (1) 設計必要条件

###### (a) コントロールパネル

形状	W=1,000mm, H=2,000mm, D=1,000mm
重量	200kg
基礎	W=1,200mm, L=1,200mm, H=GL+100mm

###### (b) モーターパネル

形状	W=2,000mm, H=2,400mm, D=600mm
重量	300kg
基礎	W=800mm, L=2,200mm, H=GL+100mm

###### (c) プラントスキッド

形状	W=4,000mm, L=7,000mm
重量	25トン(空重量), 30トン(運転時), 40トン(満水時)
基礎	W=4,500mm, L=7,500mm, H=GL+150mm

###### (d) 給水タンク

容量	3 m <sup>3</sup>
重量	1トン(空重量), 4トン(満水時)
基礎	直径1,950mm, H=GL+150mm

###### (e) ボイラー

蒸発量	1,000kg/h
重量	1.8トン(空重量), 2.5トン(運転時)
基礎	W=4,000mm, L=4,000mm, H=GL+150mm

###### (f) 給油タンク

容量	10 m <sup>3</sup>
重量	4トン(空重量), 14トン(運転時)
基礎	直径2,600mm, H=GL+150mm

##### (2) 電力消費量

###### (a) モーター 220V×3φ×60Hz

ブライン循環ポンプ	7.5 kW
補給水ポンプ	7.5 kW
蒸留水ポンプ	3.7 kW



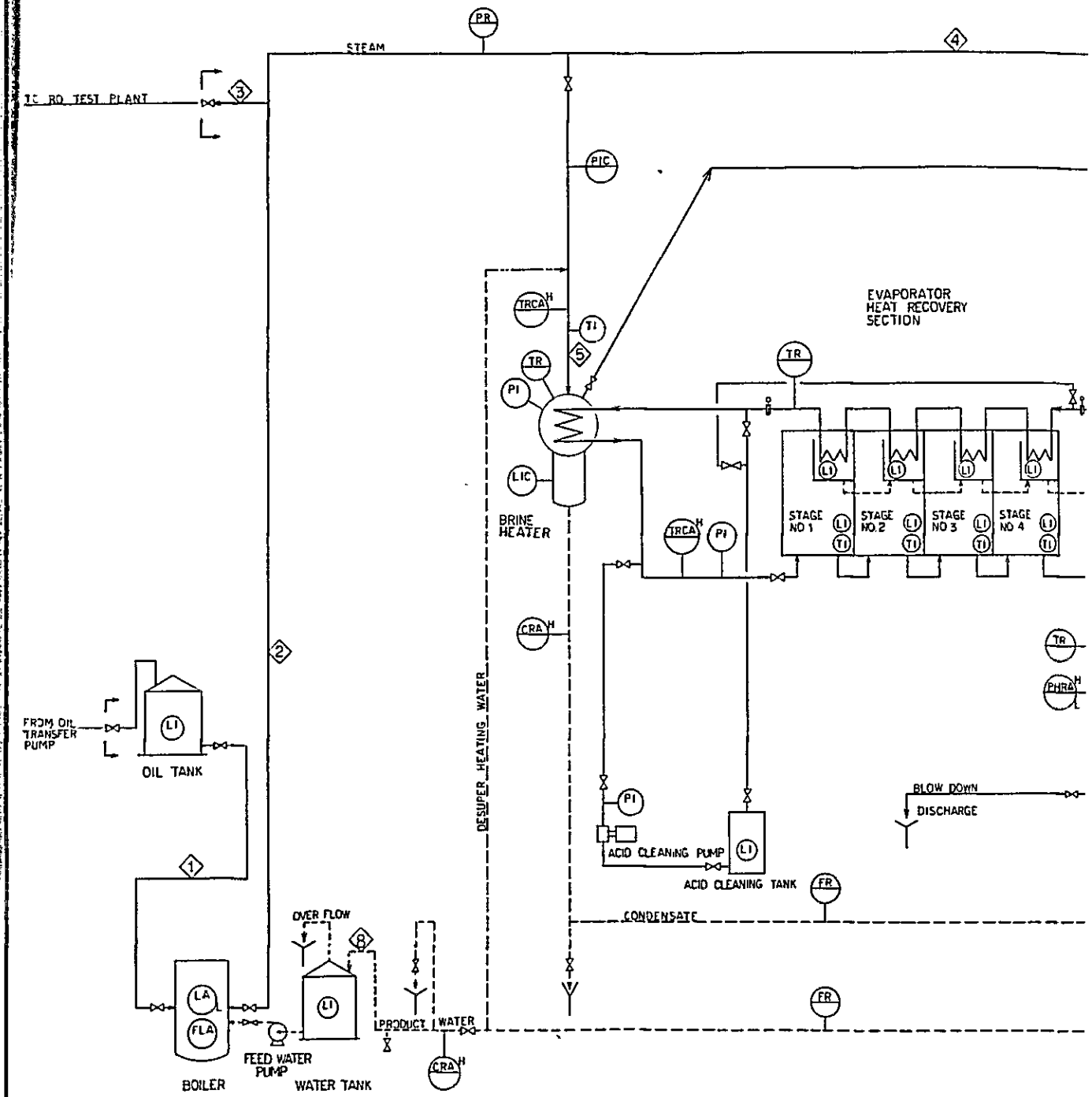
酸注入ポンプ	0.4 kW
ケミカル注入ポンプ	0.4 kW
酸洗ポンプ	0.75 kW
計	20.25 kW
(b) コントロールパネル	110V×1φ×60Hz 1 kW
(c) ボイラー	220V×3φ×60Hz 11.3 kW (給水ポンプも含む)

## 2) 仕様変更および追加事項

### (1) 電 気

R Oテストプラントと同じ。

- (2) これまで補給水を最終段にも給水可能なようにしていたが循環ラインラインに直接給水する方式だけにした。これによりサンプリングポンプが不要となった。
- (3) 各ポンプおよびモニターは各々1台ずつ予備を供給することになっているが、これらは倉庫予備とする。
- (4) ボイラーとテストプラントのスキッド境界ラインの配管は、当初SWCCから供給してもらうことにしていたが取合点の不都合が生じることも予想されるため、JICAにて供給することにした。
- (5) P I図をボイラー施設を追加した図面に訂正しなおした。  
計器所要項目および各機器の仕様については別添-4に示す。

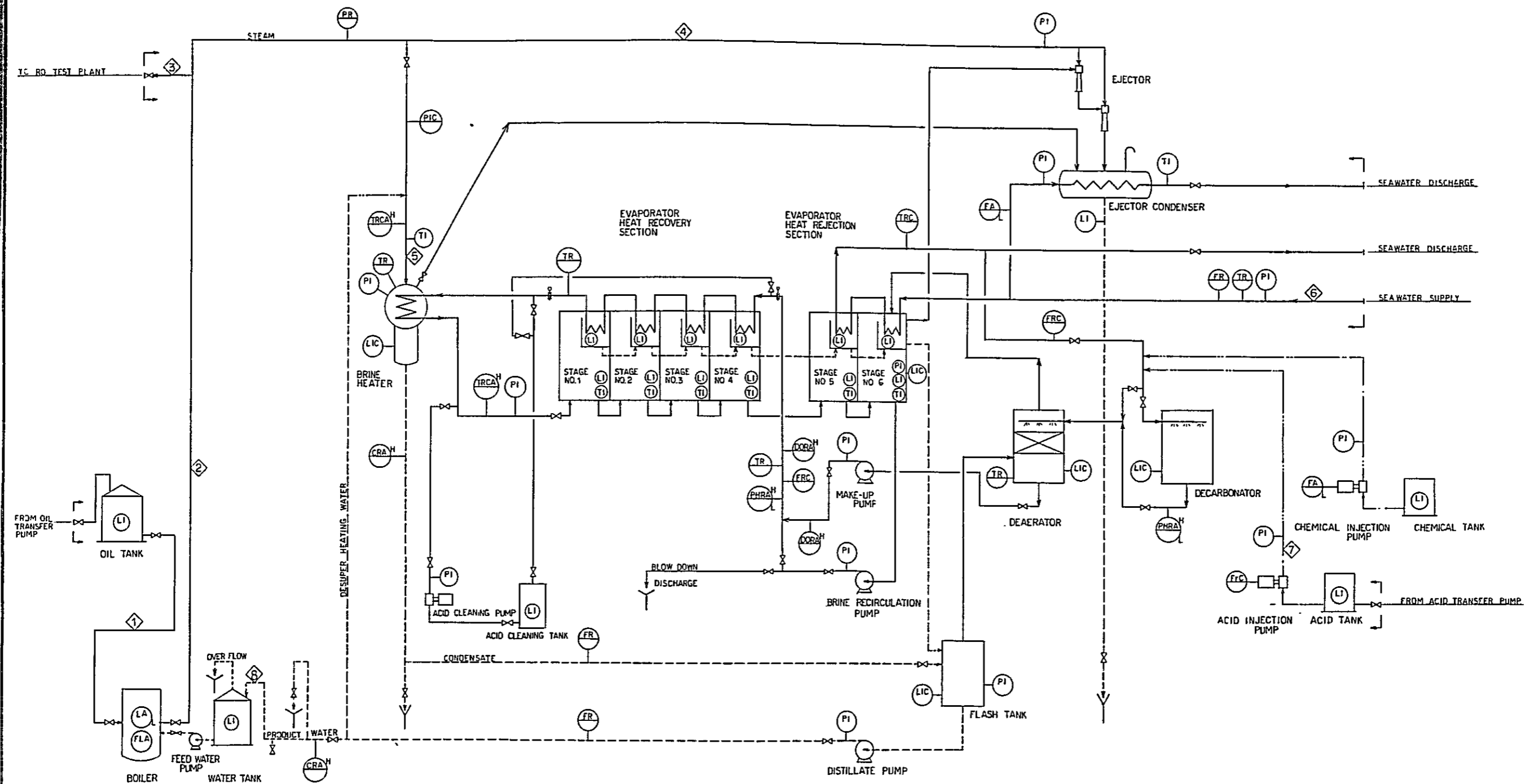


NOTE :  
 1 THERE IS A BALL CLEANING SYSTEM FOR THE  
 HEAT RECOVERY SECTION AND THE BRINE HEAT

MASS BALANCE TABLE (pH CONTROL)

NO	<1>	<2>	<3>	<4>	<5>	<6>	<7>	<8>
LIQUID	HEAVY OIL	STEAM	→	→	→	SEAWATER	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	DISTILL
TEMP	BLUNKER A	8 KG/CM <sup>2</sup> G sat			127 °C sat	OVER 23 KG/CM <sup>2</sup> G	(98 wt %)	
PRESS		555 KG/H	180 KG/H	50 KG/H	333 KG/H	24100 KG/H	0.52 KG/H	110
FLOW	48 L/H							

NO	DESCRIPTION	BY	CHKD	APPRD



NOTE :  
 1. THERE IS A BALL CLEANING SYSTEM FOR THE HEAT RECOVERY SECTION AND THE BRINE HEATER.

MASS BALANCE TABLE (pH CONTROL)

NO	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
LIQUID	HEAVY OIL BUNKER A	STEAM	—	—	—	SEAWATER	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (98 wt %)	DISTILLATE
TEMP	—	8 KG/cm <sup>2</sup> G	—	—	127 °C sat	OVER 23 KG/cm <sup>2</sup> G	0.52 KG/H	—
PRESS	—	555 KG/H	180 KG/H	50 KG/H	333 KG/H	24100 KG/H	—	1100 KG/H
FLOW	48 L/H	—	—	—	—	—	—	—

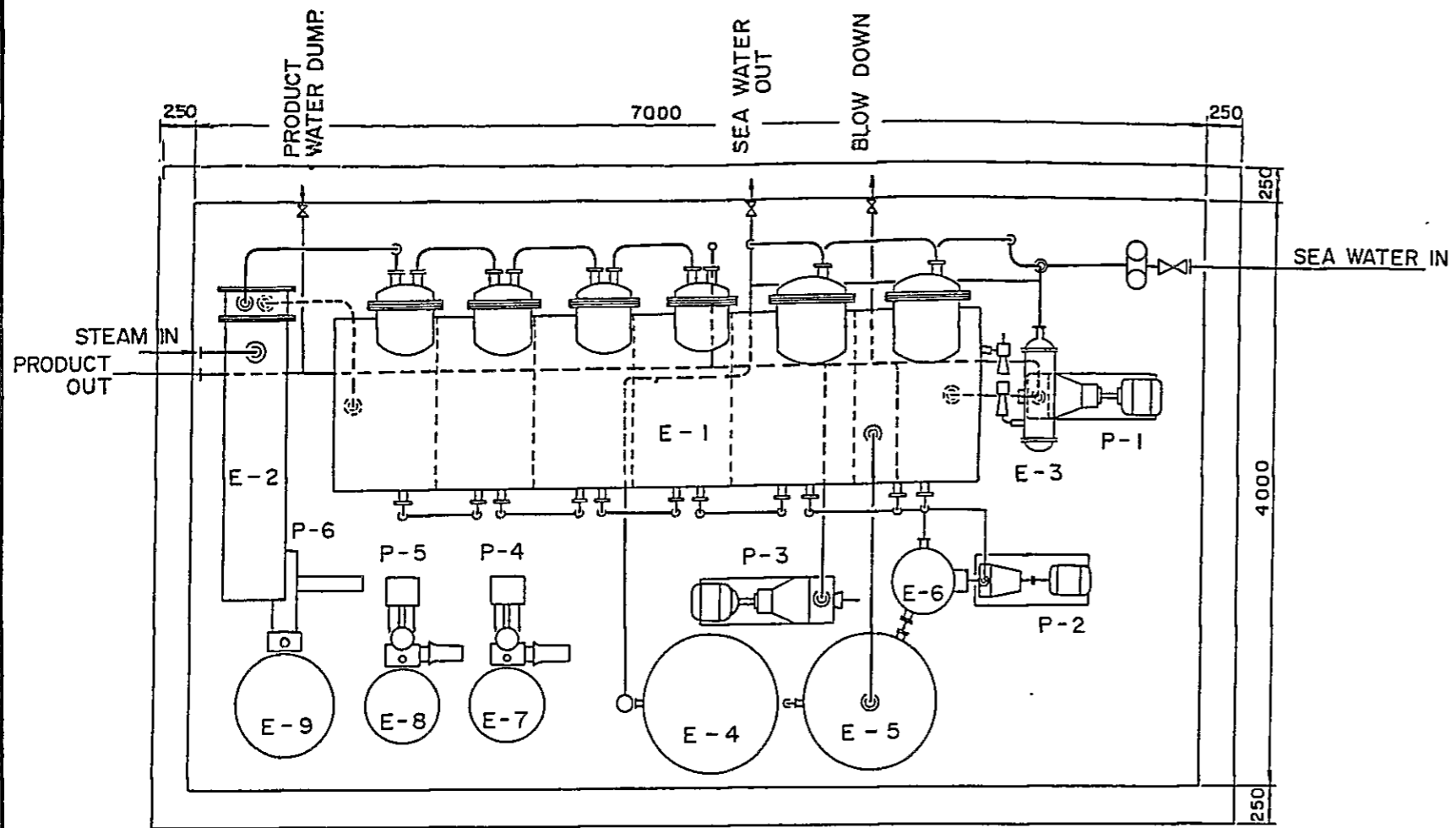
PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION

TITLE: MSF TEST PLANT  
FLOW DIAGRAM

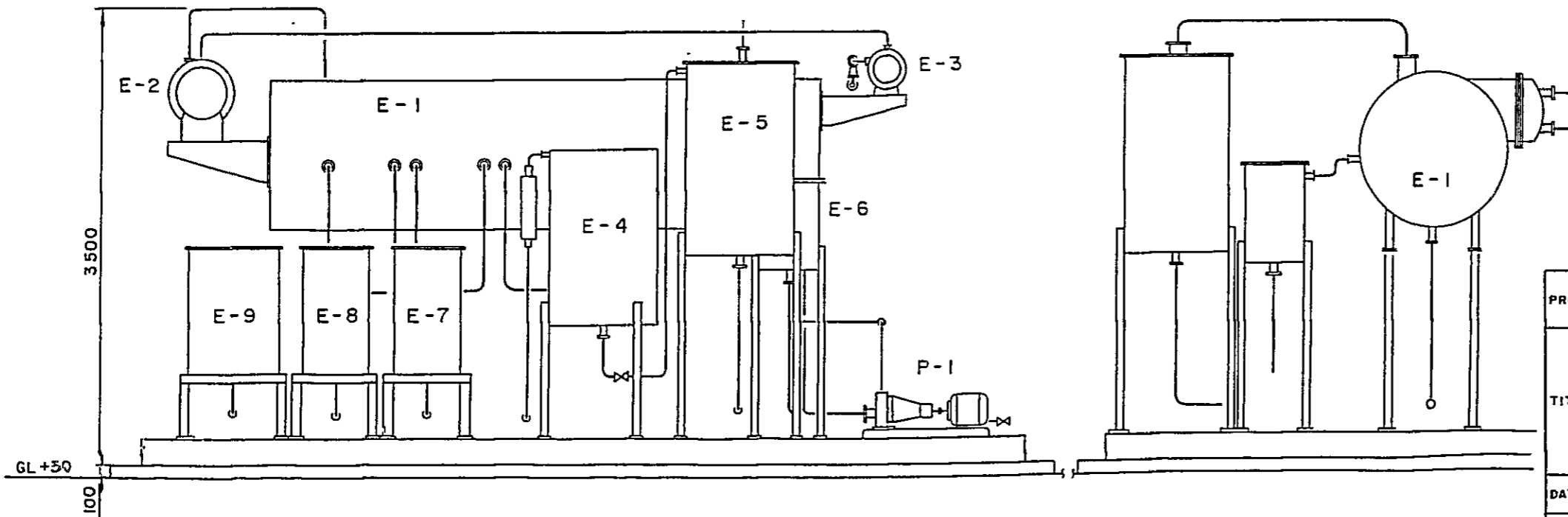
DATE: \_\_\_\_\_ SCALE: NONE

DRAWING NO.: SAJ - R3001

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



TAG No.	EQUIPMENT NAME	No. REQ.
E-1	EVAPORATOR	1
E-2	BRINE HEATER	1
E-3	EJECTOR CONDENSER	1
E-4	DECARBONATOR	1
E-5	DEAERATOR	1
E-6	FLASH TANK	1
E-7	ACID TAND	1
E-8	CHEMICAL TANK	1
E-9	ACID CLEANING TANK	1
P-1	BRINE RECIRCURATION PUMP	1
P-2	DISTILLATE PUMP	1
P-3	MAKE UP PUMP	1
P-4	ACID PUMP	1
P-5	CHEMICAL PUMP	1
P-6	ACID CLEANING PUMP	1



PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION

20 T/D MSF TEST PLANT

TITLE: GENERAL ARRANGEMENT

DATE: SCALE:

DRAWING NO.: SAJ - R3002

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

.....

1

### 3.3 研究機器

建屋の設計に際してSWCCはJICAが供与する機器が支障なく使用出来るようにユーティリティの配線，継ぎに十分留意しておく必要がある。

ここではユーティリティに関連した電力，水道および各種ガスについてをJICAが57年8月に提出した概念設計書（Document No. SAJ-303）にもとづいてまとめたので報告する。しかしこれはあくまでJICAが提案した研究センター施設での一案であり，今後建屋の基本設計，詳細設計と進めていく上で変更される可能性がある。従って正式にはJICAおよびSWCCの十分な打合せをもって決定しなければならないことを重ねて述べておく。

ユーティリティの必要な研究機器について，その消費量を表3-1にまとめ，取合点について研究機器レイアウト（SAJ-R5001~3）に示した。なお研究機器リストについては別添-5に示す。

表3-1 ユーティリティリスト

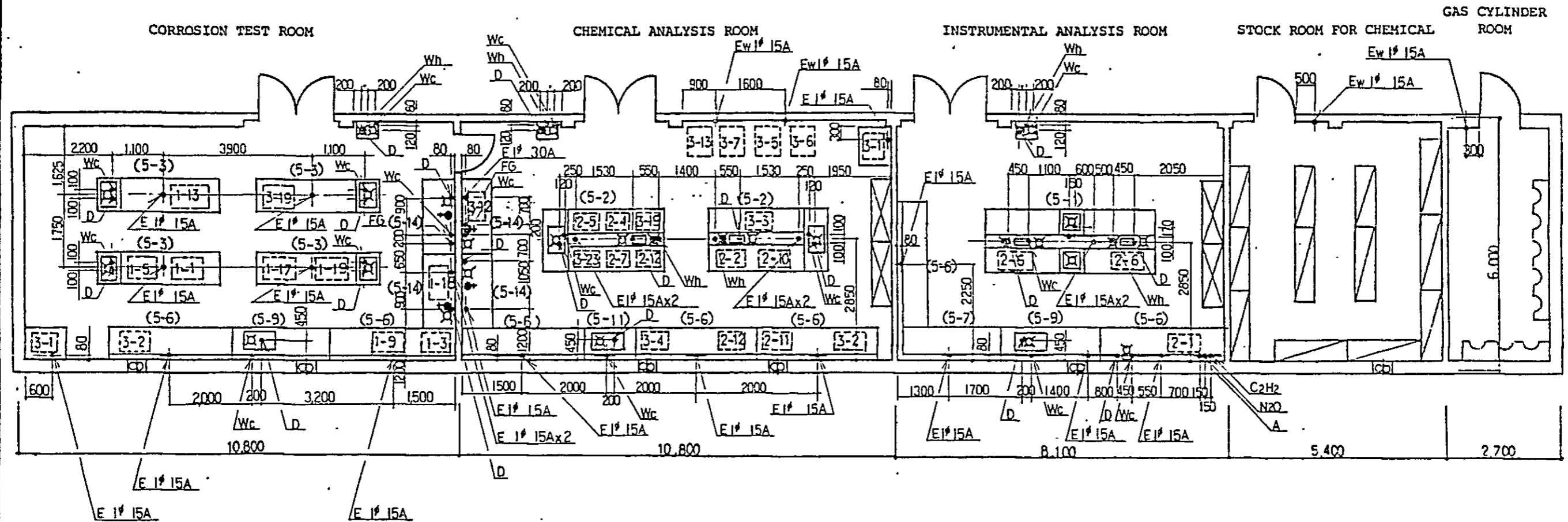
項目 番号	名 称	数量	電 力 (kW)		水 道 水 (l/min)	備 考
			220V/1φ	380V/3φ		
1-1	コロゾメータ	1	0.15			
1-2	コレクター	1	0.05			
1-3	エレクトロメーター	1	0.005			
1-4	テスター	2	BATT. UM-3 ×2			
1-5	記 録 計	2	0.19×2			
1-6	カメラ					
	(1)カメラ	1	BATT. MR. (H-D)×1			
	(2)照明セット・ スタンド付	1	1.0			
1-7	引 伸 器	1	0.15			
1-8	金属顕微鏡	1	0.03			
1-9	あらさ計	1	0.05			
1-10	埋 込 器	1	1.01		6.0 (1kg/cm <sup>2</sup> G)	冷水(30℃以下)
1-11	湿式グラインダー および研磨機					
	(1)湿式手動 グラインダー	1	—		1.5 (1kg/cm <sup>2</sup> G)	冷水(30℃以下)
	(2)湿式自動 研磨装置	1	0.19		4.5 (1kg/cm <sup>2</sup> G)	"
1-12	点溶接器	1	0.2			
1-13	電解研磨装置	1	0.2			
1-14	乾 燥 器	1	0.82			
1-15	マイクロカッター	1		1.9	6.0 (1kg/cm <sup>2</sup> G)	冷水(30℃以下)
1-16	プラスチック製 デシケーター	4	0.008			

項目 番号	名称	数量	電力 (kW)		水道水 (l/min)	備考
			220V/1φ	380V/3φ		
1-17	ポテンションスタット/ ガルバノスタット (1)ポテンションスタット /ガルバノスタット (2)関数発生器 (3)対数変換器 (4)レコーダー	1 1 1 1	0.05 0.008 0.008 0.035			
1-18	浸漬腐食試験機	2	1.0			
1-19	無抵抗電流計	1	0.005			
1-20	鋭敏化度測定器	1	BATT. 12V			
2-1	原子吸光光度計 (1)原子吸光光度計 (2)空気圧縮機 (3)記録計	1 1 1	0.35 0.4 0.03		0.5	冷水 (30℃以下) C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> : 3l/min (1kg/cm <sup>2</sup> ) 15l/min (3kg/cm <sup>2</sup> ) N <sub>2</sub> O: 10l/min (3kg/cm <sup>2</sup> )
2-2	光電比色計 (1)机上用 (2)携帯用	1 1	0.35 0.165			
2-3	X線回析器	1	4.0	1.0	4 (3.5kg/cm <sup>2</sup> G)	
2-4	電導度計	2	0.024			
2-5	pHメータ (1)机上用 (2)携帯用	2 1	0.05 BATT. SUM3 ×6			
2-6	自動滴定器	1	0.05			
2-8	携帯用水質分析 キット	1	DC SUM3×4 AC 0.005			
2-9	スケール析出性 試験器	2	2.0			
2-10	濁度計	1	0.75			
2-11	油分計	1	0.1			

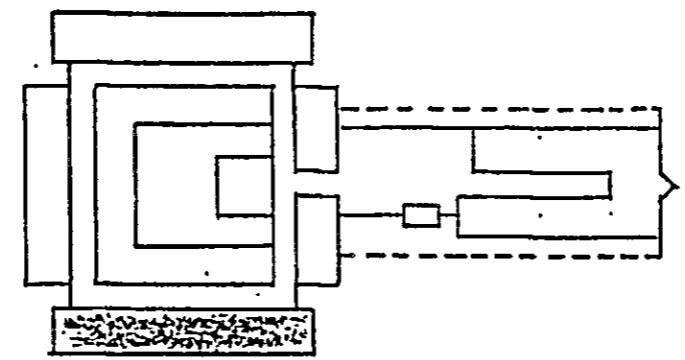


項目 番号	名称	数量	電力(kW)		水道水 (l/min)	備考
			220V/1φ	380V/3φ		
2-12	DOメーター	1	BATT. Ni-Cd			
2-13	ORPメーター	1	0.001			
2-15	蛍光X線分析装置	1	0.36		15	
3-1	分析天秤	2	1.0			
3-2	直示天秤	2	0.3			
3-4	蒸留水製造装置	2	2.0		2	
3-5	ガラス器具乾燥器	2	1.5			
3-6	試薬乾燥器	1	0.5			
3-7	マッフル炉	1	1.0			
3-8	真空ポンプ	2	1.72			
3-9	空気圧縮機	1	0.4			
3-10	マグネットスターラー	2	0.06			
3-11	マグネットスターラー	1	0.15			
3-12	ウォーターバス	1	12			
3-13	冷凍機	1	0.102			
3-14	水循環ポンプ	2	0.44			
3-16	ホットプレート	1	0.4			
3-17	エアポンプ	2	1.3			
3-19	恒温槽	2	0.5			
3-20	計算機	3	BATT. LR44 ×3			
3-21	デジタル温度計	2	BATT. UM-2 ×2			
3-23	真空乾燥器	1	0.3			
5-1	精密レース	1		6.5		
5-2	卓上ドリル	1		0.4		
5-3	卓上電動グラインダー	1		1.8		
5-4	カッター	1		2.2		
5-5	電動ドリル	2		1.0		
5-7	自動ノコ	1		1.5		
5-8	帯鋸	1		0.75		

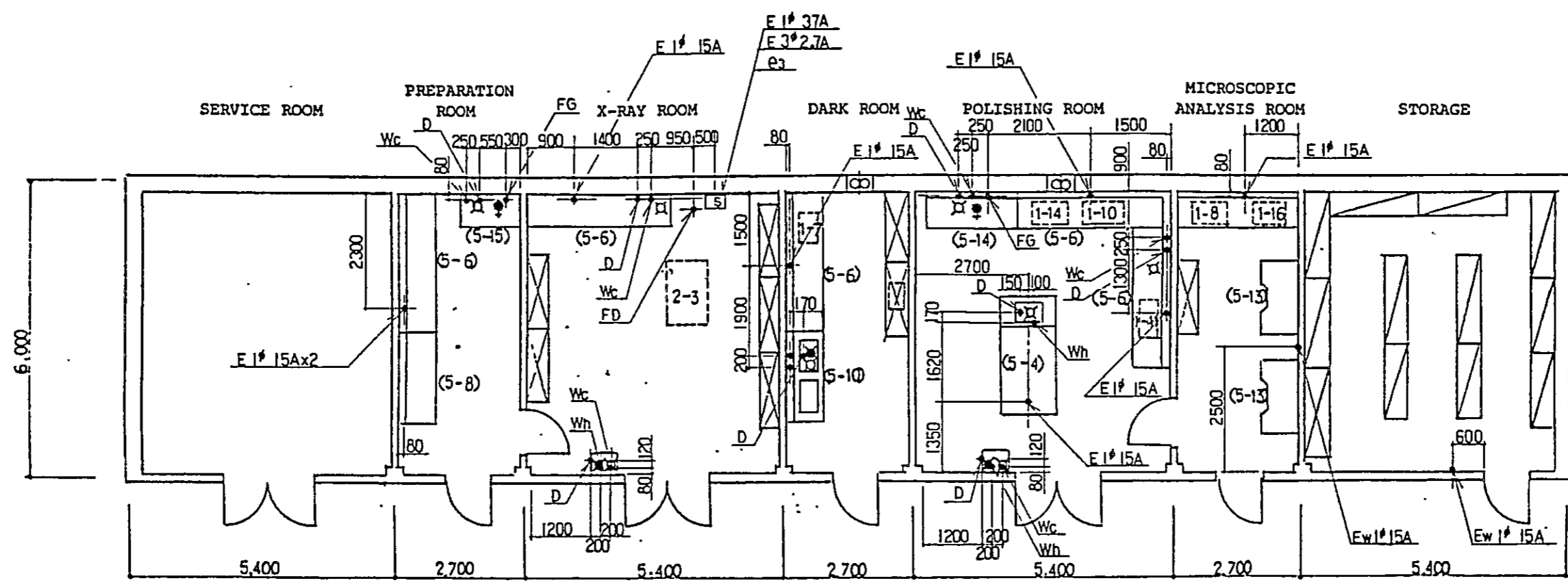
項目 番号	名称	数量	電力(kW)		水道水 (l/min)	備考
			220V/1φ	380V/3φ		
5-19	電気溶接機	5		0.31		
5-36	熱交換器チューブ 拡管器具	1		2.7		
6-1	DOメーター	1	0.012			










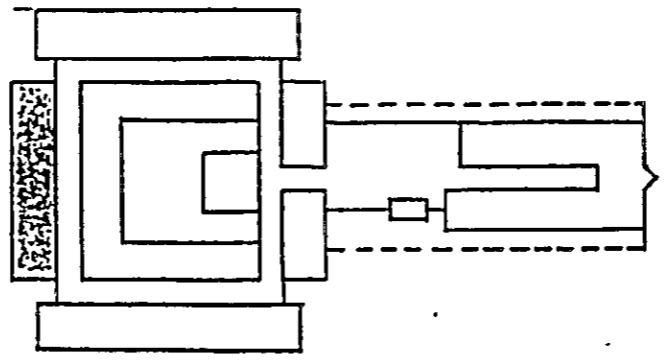
- : OPEN TYPE SHELF
- : LOCKED TYPE SHELF
- : EXHAUST FAN
- : COLD, WATER FAUCET
- : HOT, WATER FAUCET
- : FUEL GAS COCK
- : WATER SUPPLY (COLD WATER)
- : WATER SUPPLY (HOT WATER)
- : DRAIN
- : FLOOR DRAIN
- : FUEL GAS
- : ACETYLENE GAS
- : NITROUS OXIDE GAS
- : AIR
- : POWER SUPPLY
- : POWER SUPPLY (FOR WALL MOUNTED TYPE RECEPTACLE)
- : 1# 15A : SINGLE PHASE (AC220V) 15AMP.
- : 3# : THREE PHASE (AC380V)
- : SWITCH BOX



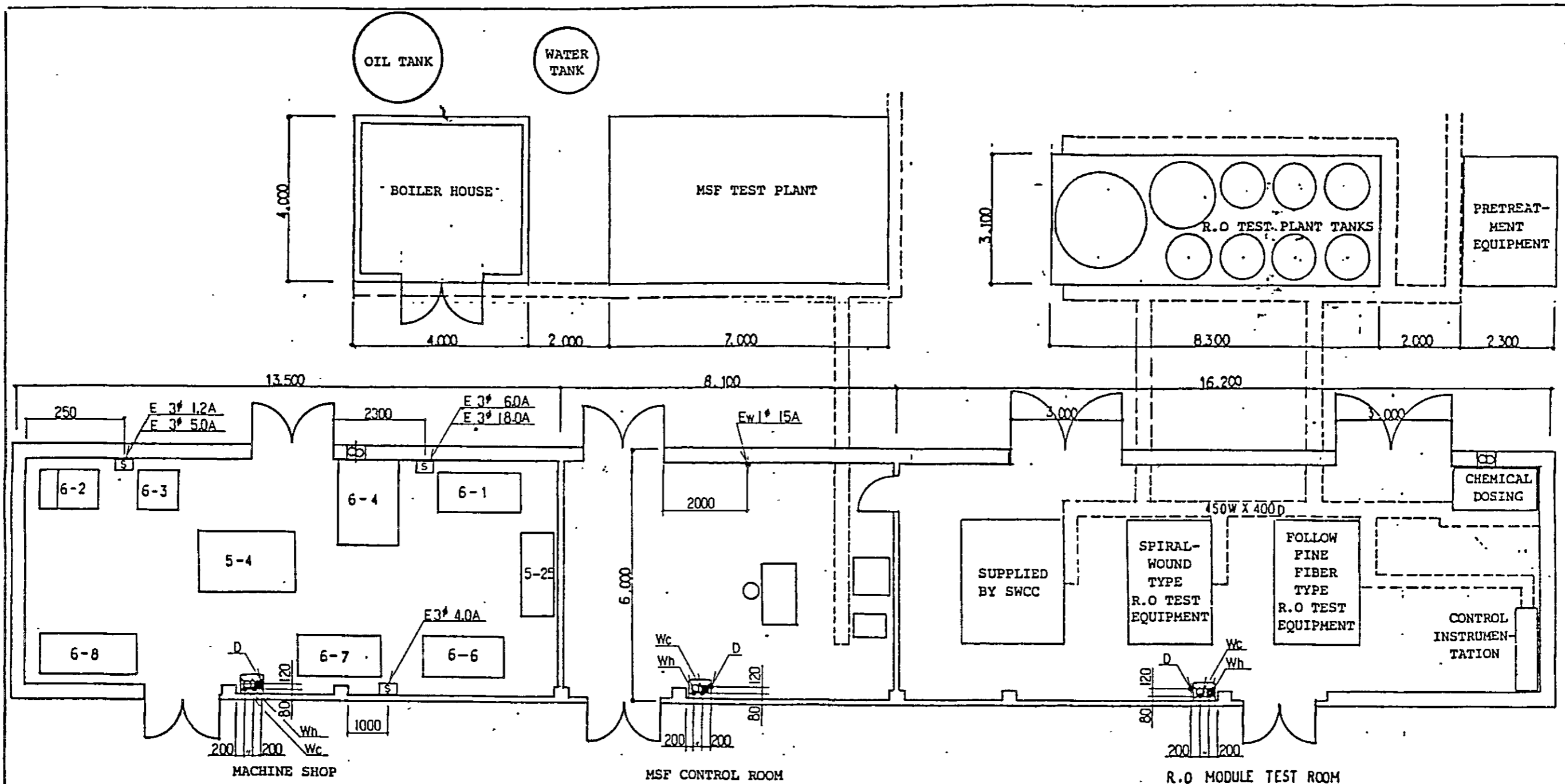
PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION	
LABORATORY BUILDING	
TITLE: LABORATORY EQUIPMENT LAYOUT (1)	
DATE:	SCALE: NONE
DRAWING NO.: SAJ-R5001	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



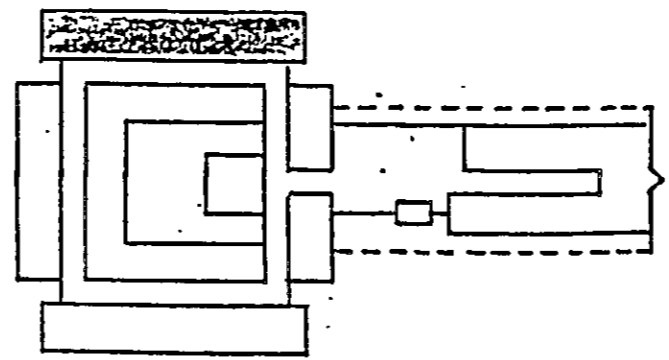
-  : OPEN TYPE SHELF
-  : LOCKED TYPE SHELF
-  : EXHAUST FAN
-  : COLD, WATER FAUCET
-  : HOT, WATER FAUCET
-  : FUEL GAS COCK
- Wc : WATER SUPPLY (COLD WATER)
- Wh : WATER SUPPLY (HOT WATER)
- D : DRAIN
- FD : FLOOR DRAIN
- PG : FUEL GAS
- C2H2 : ACETYLENE GAS
- N2O : NITROUS OXIDE GAS
- A : AIR
- E : POWER SUPPLY
- Ew : POWER SUPPLY (FOR WALL MOUNTED TYPE RECEPTACLE)
- 1<sup>φ</sup> 15A : SINGLE PHASE (AC220V) 15AMP.
- 3<sup>φ</sup> : THREE PHASE (AC380V)
-  : SWITCH BOX



PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION	
LABORATORY BUILDING	
TITLE: LABORATORY EQUIPMENT LAYOUT (2)	
DATE:	SCALE: NONE
DRAWING NO.: SAJ-R5002	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



- : OPEN TYPE SHELF
- : LOCKED TYPE SHELF
- : EXHAUST FAN
- : COLD, WATER FAUCET
- : HOT, WATER FAUCET
- : FUEL GAS COCK
- : WATER SUPPLY (COLD WATER)
- : WATER SUPPLY (HOT WATER)
- : DRAIN
- : FLOOR DRAIN
- PG : FUEL GAS
- C2H2 : ACETYLENE GAS
- N2O : NITROUS OXIDE GAS
- A : AIR
- B : POWER SUPPLY
- Ew : POWER SUPPLY (FOR WALL MOUNTED TYPE RECEPTACLE)
- 1 $\phi$  15A : SINGLE PHASE (AC220V) 15AMP.
- 3 $\phi$  : THREE PHASE (AC380V)
- : SWITCH BOX



PROJECT: JAPAN-SAUDI ARABIA RESEARCH PROJECT OF SEA WATER DESALINATION	
LABORATORY BUILDING	
TITLE: MSF AND RO TEST PLANT LAYOUT	
DATE:	SCALE: NONE
DRAWING NO.: SAJ-R 5003	
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

.....

## 4. 技術調査

### 4.1 現 状

1980年現在、世界の海水淡水化プラントは表4-1に示すように、日産728万トンであり、方式別には、蒸発法75.9%、逆浸透法20.3%、電気透析法3.8%である。

表4-1 世界の海水淡水化プラント設置状況 (単位: 千 $m^3$ /日)

	1974年末	1976年末	1980年6月末
蒸 発 法	1,697 ( 85.2%)	2,879 ( 77.7%)	5,526 ( 75.9%)
逆 浸 透 法	169 ( 8.5%)	632 ( 17.0%)	1,478 ( 20.3%)
電 気 透 析 法	124 ( 6.2%)	195 ( 5.3%)	274 ( 3.8%)
冷 凍 法	1 ( 0.1%)	1 ( - )	- ( - )
計	1,991 (100.0%)	3,707 (100.0%)	7,278 (100.0%)

- (注) : 1 ( ) は各年の方式別比率  
 2 1基95 $m^3$ /日以上プラントの集計である。  
 3 出典はDesalting Plants Inventory Report  
 (O. W. R. T. およびW. S. I. A)

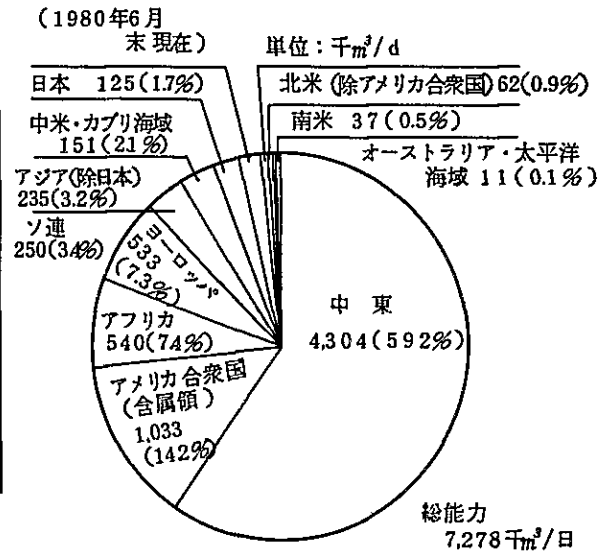


図4-1 地域別海水淡水化プラント設置状況

(注) 出典: Desalting Plants Inventory Report No.7 (W. S. I. A)

蒸発法は、大型プラントを中心に2/3以上を占めている。装置規模は1基当たりの実績では、多段フラッシュ法は、約36,000 $m^3$ /日まで、多重効用法では、8,500 $m^3$ /日が、商用ベースとして、使用される最大規模である。多段フラッシュ法、多重効用法ともに、実績が多く、信頼性が高く、特にスケール抑制剤添加による多段フラッシュ法の信頼性は高い。

逆浸透法は近年、急速に実用化が進んだ海水淡水化方式であり、現在、全世界で実用化されている逆浸透法の一基当たりの規模(逆浸透法施設として必要な機器一式を含んだ一系を一基とする)は、海水を原水とする場合で2,000 $m^3$ /日程度であり、かん水を原水とする場合には、5,000~6,000 $m^3$ /日が最大級である。しかし、1万~数万 $m^3$ /日の海水淡水化装置の建設は現在の技術でも可能であり、最近では大型装置の建設および入札が行われている。

一方、地域別の設置状況は、図4-1に示すように、中東地域に過半数が集中している。このように、かなり大型の装置が建設可能になり、技術的な信頼性がほぼ確立されたといえる。しかしさらに信頼性を向上させるためにまだまだ改良、開発していかなければな

らない項目もあるわけで、たとえば、蒸発法についてはスケールおよび腐食対策への周  
な配慮、逆浸透法においては、高温・高濃度海水におけるモジュールの性能、耐久性の実  
証などがあげられる。表4-2および4-3は蒸発法および逆浸透法プラントそれぞれに  
ついて、既存プラントで発生する一般的な問題点の原因と解決策をまとめたものである。

これらのトラブルのいずれもプラントの適切な運転管理および保守管理により、未然に  
防止できる内容であることがわかる。つまり適切な運転管理は起動手順、停止手順を含め  
て、運転基準を明確にしておくことである。そのためには、運転マニュアルを現場に常備し、  
常に参照できるようにしておくべきである。保守管理の基本は現有施設の機能を最大限に  
発揮させ、適切な時期に部品交換などの処置をとって、施設を長期間、安定して運転する  
ための監視、点検、調整、整備を行うことである。そのために保守管理に関係ある資料を  
現場に常備し、常に参照できるようにしておくべきである。

表4-4は、化学プラントの事故原因の統計調査であり、誤操作は45%とかなりの比  
重を占めている。このことは適正な運転および維持管理をマスターしておくことがいかに  
大切であるかを示しているといえる。

そこで海水淡水化プラントに従事している技術者にとって技術的な知見となる資料を作  
成したので次節以降に述べる。4.2節では海水淡水化プラントで使用されている各種金属  
の腐食の事例とその対策について述べる。4.3節ではプラントの運転中の点検と定期的な  
保守点検に関して、逆浸透法および蒸発法プラントについて、それぞれ調査し、まとめた  
結果を報告する。



表 4-2 MSF プラントで発生する問題点と解決策

トラブル名称	結 果	原 因	解 決 策
1. 製造水純度不良	製造水TDSが高くなる	運転状態不安定 消泡剤不足 伝熱管洩れ	安定な運転状態に保つ 注入量調節 洩れ伝熱管の探索と処置
2. 脱炭酸性能不良	スケール析出 製造水量不足	硫酸注入量不足, 混合不足 スプレーノズルのつまり フロア空気量不足	pH 計, 硫酸注入ポンプ修理, 硫酸混合器修理, フロア修理, スプレーノズル洗浄
3. 脱気性能不良	腐食の増大	スプレーノズルのつまり ストリップングスチーム不足 レベル不良, 空気洩れ 還元剤の注入不良	スプレーノズル点検洗浄 ストリップングスチーム定常化 レベル定常化, 洩れ部修理 注入ポンプ点検補修
4. 淡水化容量不足	製造水量不足	スケールの発生 洩れ量の過大 抽気量の異常 運転状態不安定	スケール除去(酸洗, ボールクリーニング) 洩れチェック修理 エゼクター点検修理 安定な運転状態に保つ
5. 各ポンプ, モーターの事故	各ポンプ・モーターの振動 および軸受温度の上昇 異常電流の発生 シール不良	ベアリングの摩耗, 焼付 パッキン及びメカニカルシールの摩耗	オイル, グリースの点検補充 ベアリング交換 パッキン, メカニカルシール交換
6. 計測機器の故障	適正な設備の運転操作, 保守管理が困難	圧力計: ブルドン管の劣化 導電率計: センサーの汚れ, 損傷 pH 計: センサーの汚れ, 破損 流量計: ローター破損, 変換器不良, 異物付着, 腐食 レベル計: 変換器不良, 異物付着, 腐食 温度計: センサー破損, 絶縁不良	定期点検, 修理, 交換
7. 配管, バルブの不良	海水のリーク コントロール弁の弁, 弁座の摩耗による運転条件保守が困難となる。	作動空気異常, 変換器不良 海水, 濃縮海水の薬品等による腐食および侵食	最適な材料, 形式の選定 定期的点検, 修理 予備品の確保

トラブル名称	結 果	原 因	解 決 策
8. 運転停止中の腐食	腐食の増大	腐食雰囲気の増大	腐食防止策の策定
9. 海水油污	スケール付着	海水の油污染	取水時点で油の混入を防止 海水中の油分除去

表 4-3 RO プラントで発生する問題点と解決策

トラブル名称	結 果	原 因	解 決 策
1. 前処理水の水質悪化			
a) FI, 濁度の上昇	ROモジュールあるいはカートリッジフィルターの差圧上昇 RO膜からの透過水量減少	ろ過器の逆洗が正常に行われていない。 フロックのリーク 凝集剤が正常に注入されていない。	ろ過器内部の定期点検 凝集剤注入量のチェックあるいは変更 逆洗までの時間の短縮
b) pHの変動	膜面へのカルシウム塩の析出により透過水量減少 CA膜の加水分解による性能低下(顕著には表われない)	硫酸ポンプの不調 pH 指示調節計の不調	注入量のチェック ポンプ, 計器の点検, 修理
c) Cl <sub>2</sub> およびO <sub>2</sub> の除去不完全	合成膜の酸化分解による性能低下。特に膜と塩素との反応速度は高く, 脱塩性能が低下する。	還元剤(NaHSO <sub>3</sub> など)の注入不調 ORP計, O <sub>2</sub> 計の狂い 脱気塔液面などがコントロールされない。	薬品注入量のチェック ポンプ, 計器の定期的点検, 修理
2. 前処理装置の機械的事故	自動的に Shut down されるので膜, モジュールへの影響少ない ポンプの騒音, 振動	塩害などによる自動弁の作動不良 ポンプベアリングの摩耗, 焼付け	屋外設置をさける 潤滑油の確認, 補給 ベアリング交換
3. 高圧ポンプ, モーターの事故	モーター, ポンプの振動, および軸受温度の上昇 異常電流によりブレーカーが作動する グランドシール部からの漏水	ベアリングの摩耗, 焼付け グランドパッキンの摩耗	オイル, グリースの定期点検 ベアリングの交換 グランドパッキン交換
4. ROモジュールの目詰まり	差圧上昇により透過水量の減少	給水FIが計画値以上主として鉄の沈積によることが多い	クエン酸溶液(1~2%)による循環洗浄が最も有効である
5. ROモジュールの性能低下	透過水量の減少  透過水質の悪化	膜汚染, スケーリングの発生 膜の圧密化 給水条件変化による膜の化学的劣化 O-リングシールの機械的破損	運転圧力の上昇 モジュール洗浄  各モジュールごとの水質チェック 性能低下モジュールの交換

トラブル名称	結 果	原 因	解 決 策
6. 計測機器の故障	適正な設備の運転操作, 保守管理が困難	圧力計……ブルドン管 の劣化 導電率計……センサーの 汚れ, 損耗 pH計……センサの汚 れ, 破損 流量計……D/P の腐食, ローターメ ーターの破損	定期点検(洗浄, 圧力計検定な ど) 修理あるいは交換
7. 高圧配管, バルブ の不良	海水のリーク コントロール弁の弁, 弁 座の摩耗による運転条件 保持が困難となる	海水, 濃縮海水, 薬品 等による腐食および侵 食 作動空気異常, 変換器 不良	最適な材料, 形式の選定 定期的点検, 修理 予備品の確保

表 4-4 事故原因 (通産省統計による)

誤 操 作 (45%)
設 備 破 損 (17%)
構 造 不 良 (17%)
設備の劣化腐食 (13%)
設 計 不 良 (8%)

## 4.2 塩水中における腐食・防食

### 1) 鉄および低合金鋼

電縫鋼管は、引抜鋼管に比べて安価なため、一般の配管に多く使用されているが、海水や工業用水の配管に使用すると電縫部が選択的に腐食し、みぞ状腐食を起こす場合があり、これらの腐食発生原因および状況について事例解析が行われている。電縫部は製造時の局部加熱による金属組織上の差がみられ、海水や電導率の高い液中でガルバニック作用により、電縫部に沿ってほぼ均一に連続して侵食が生じるもので、母材部も比較的均一に腐食し、かなり減肉がはげしい場合が多い。

### 2) ステンレス鋼

実際にステンレス鋼に多く起きている腐食の形態としては、事例によると図4-2のようなものがある。このうち応力腐食割れ（以下SCCという）が最も多く、孔食（すき間腐食も含む）がこれに次ぐ。SCCと孔食をあわせると3/4を占める。塩化物の存在はpHのあまり高くない条件下では孔食から全面腐食に移行し、海水中ですき間部は、腐食の進行に伴い低pH、高塩化物濃度となり、すき間内のpHが下がり不動態が破れて活性化するとみられている。一方SCC事例を腐食形態からみると表4-5のとおり孔食を随伴する場合が多く、耐孔食性を向上させる事により耐SCC性が向上する。

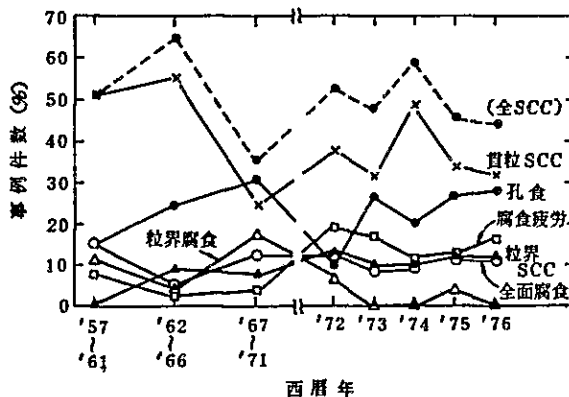


図4-2 ステンレス鋼湿食事例の腐食形態別割合の推移（日本冶金工業調査結果）

表4-5 応力腐食割れ周辺に認められた他の腐食形態

周辺腐食形態	件数	%
全面腐食	8	12.5
粒界腐食	3	4.7
孔食	31	48.4
すき間腐食	3	4.7
腐食なし(?)	19	29.7
(計)	64	100.0

ステンレス鋼のすき間腐食は、鋼の表面に金属あるいは非金属の異物などが存在することにより生じ、すき間の内部のみ活性化溶解をつづけ外部は完全な不動態を保つこと、すき間の溶液は低pH、高 $Cl^-$ 濃度に変化し腐食を増加すること、すき間内外の液の入れかわりは非常に行われにくいといわれている。

保温断熱材に覆われたオーステナイト系ステンレス鋼は、外面応力腐食割れのトラブルがみられる。この原因は保温材中の $Cl^-$ が雨水等の侵入によって溶出し、ステンレス鋼表面で濃縮することにより生じたものである。外国の事故例をみると90℃付近での割れが多い。防止策としては、水の侵入防止、保温材中の $Cl^-$ の除去、腐食抑制剤の使

用，危険温度範囲の回避，材質の変更，残留応力対策があげられている。

日本での熱交の使用実績に関する昭和52年の調査結果から，SCCの発生状況をみると縦型が61.2%と横型より多く，材質面ではSUS304が50.6%，SUS316Lが15.3%，SUS316が11.8%，発生率別にみると1～3年の間が52.9%と早い時期に起きている。発生原因と対策を表4-6，4-7に示す。

表4-6 SCCの発生原因分類

原因*	件数	%
気相の存在	32	34.4
加工不良	12	12.9
材質不適	10	10.8
水質不良	8	8.6
"止むを得ぬ"	7	7.5
プロセス側運転ミス	6	6.5
冷却水温度上昇	3	3.2
チューブ固定法	3	3.2
材質欠陥	2	2.2
その他	10	10.8
(計)	93	100

\* 二つ以上の原因を記したものはそれぞれの原因を1件と数えた，回答のないものは除外した。

表4-7 SCC対策分類

対策*	件数	%
材質変更	25	30.9
水処理	9	11.1
構造変更	8	9.9
運転法変更	7	8.6
"対策せず"	7	8.6
水通路変更	6	7.4
"対策なし"	6	7.4
熱処理	2	2.5
その他	11	13.5
(計)	81	100

\* 二つ以上の対策を記したものはそれぞれの対策を1件と数えた。回答のないものは除外した。

SCCは化学工業での全腐食事例件数の30～40%を占めているき裂の発生の予知および検出が難しく，いったん発生するとその補修が困難なこともSCCの重大な問題となる。

SCC防止対策の実際として，低級材への変更，高級材への変更などがあり，実環境でのSCCでは孔食を起点として発生することが多いので，耐孔食鋼の優位性が増す。フェライト系ステンレス鋼の耐SCC性も溶接時にCやN吸収があれば弱点となり，溶接技術がその鍵を握っている。

溶接は残留応力の発生源として，また熱影響による鋭敏化要因としてSCCに深く関係する。溶接補修し，焼なましせずに再使用したところ，1週間で新しい溶接部が割れた事例がある。この事故は再溶接後，650℃で部分焼なまししてその後5年以上健全に使用されている。現場の立場からの注意事項として，表面研磨による引張残留応力があり，局部的に発熱と塑性変形を起しており，残留応力としては無視できない。

環境および構造面からの対策として，電気防食，温度および割れ化学種の抑制，強い金属材料によるライニングやクラッド化，ゴムライニング，樹脂コーティングは有力なSCC対策である。

### 3) 銅 合 金

青銅の耐食性の良いことは、青銅表面に生成した不動態皮膜中に  $\text{SnO}_2$  が形成し、その保護作用によるものとされ、とくに耐海水性が良いとされている。鉛入り青銅合金鋳物は、耐圧性、被削性が改良されるため、コック、バルブ類などに幅広く利用されているが、Pb は合金の耐食性に悪影響を及ぼすといわれている。

アルミニウム黄銅管は海水を冷却水とする発電プラントの復水器用伝熱管に使用されてから、耐食材料としての地位を確保してきた。耐食性をもたせるには、自己修復性皮膜のみでは十分でなく、Bostwick が考案した冷却海水に第一鉄イオンを注入し、管内表面に鉄化合物皮膜よりなる保護皮膜を形成させるという防食法に頼っている。皮膜は適度の厚みで均一であることが必要であり、一カ所でも欠落すればトラブルの原因となる。アルミニウム黄銅表面に主として  $\text{MgAl}_2\text{Co}_3(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (ハイドロタルサイト) の白色皮膜が形成されると、鉄化合物の密着性がそこなわれ、皮膜がはげ落ちたところに潰食が発生する。そのため通水初期における効果的な第一鉄イオン注入が防食対策として重要である。

### 4) チ タ ン

チタン管をMSF淡水化装置に用いた二つの例のうち、チタン管とチタン板の接合をシール溶接したものは7年間にわたりトラブルがなく、拡管接合したものは4カ月で接合部に激しいすき間腐食を起こしている。またチタン管には腐食が生じなかったものの、チタン管板および水室のチタンライニングのパッキン面に激しいすき間腐食が生じた例もある。

次に管と管板の拡管接合を行い、すき間腐食の発生条件をNaCl濃度と温度の関係についてみると、4～6% NaCl溶液中において60℃以上ですき間腐食を生じ、Ti-0.15Pd合金管は同溶液中で80～125℃においてもすき間腐食はみられていない。実用範囲のpHおよび拡管率にはほとんど影響されず、銅合金管板を使用するか、あるいはすき間内に金属銅を接触すれば、すき間腐食は生じていない。

チタンの水素吸収についてみるに、チタンは水素との親和力が大きいため、水素化物を析出して脆化現象が現われている。水素吸収を起こす環境はpH3以下の非酸化性酸溶液、硫化水素を含む中性涼液、強アルカリ溶液等に大別される。海水淡水化装置では80℃以上の高温域において水素吸収が経験され、脱気6%食塩水中でチタンは、鋼との接触により水素吸収限界電位以下になりやすく、100℃程度の淡水中においても水素吸収促進が認められる。対策としては鉄汚染の防止、鋼と直接接しない工作法の採用環境の酸化性保持、電気防食等がある。

## 5) 腐食の防止

### (1) 電気化学的防食

亜鉛と鋼の極性についてみるに、温度が60℃以上の曝気水中では、亜鉛と鉄の極性逆転現象がたびたび見られる。その原因は水温にもよるが、水中に含まれる重炭酸イオンの存在が最も重要な役割を果たすことが明らかにされ、硝酸イオンは逆転を促進するが、硫酸イオン、塩素イオンは、抑制する方向を示し、さらに溶存酸素がなければ逆転は起こらないことも明らかにされている。

### (2) 腐食抑制剤

銅および銅合金の腐食抑制剤についてみるに、従来は配管系の腐食抑制のためCaCO<sub>3</sub>の薄い層を形成させる方法が行われ、アノード型抑制剤として亜硝酸塩系が用いられたが、添加量不足で局部腐食を起こした。アミン類は腐食を促進することもあるので、鉄・銅で構成されているものはベンゾトリアゾール(BTA)混合添加が必要である。

## 6) プラント

加熱缶用チューブとして、SUS316Lは90℃以上の場所では約1年でSCCを生じ、70/30Cu-Niでは90～110℃において5年間は十分使用に耐えることが明らかになった。75～100℃でSUS316Lは約4年でSCCを生じたのでアルブラック管に取り替えた。50～60℃ではSUS316LのSCCはまだ認められていない。これらの結果ステンレス鋼のSCCは塩化物濃度と温度に大きく影響されるものと考えられる。

蒸発缶缶体として、SUS316のクラッド鋼を使用しているが、約10年たった現在漏洩事故は発生していない。SCS13のポンプは耐用年数が短く、SCS14であれば5～6年使用できる。

ステンレス鋼チューブを用いた小型加熱缶による試験結果、チューブ側液体温度105℃において2年間で、SUS316Lは管板部においてすき間腐食のため液洩れを、25Cr-27Ni-Ti系は孔食が貫通し、インコネル800は管板部においてすき間腐食が発生した。4年間の試験後インコネル800の腐食は若干進行したが洩れに至らず、二相ステンレス鋼および23Cr-26Ni-5Mo系ステンレス鋼には異常がみられなかった。

## 7) 防食管理

運転休止時の防食管理として、定期開放検査が行われている。検査方法としては、超音波厚み計による肉厚測定、局部エロージョンや溶接部の腐食状況をつかむための放射線検査などがある。目視検査は定性的判断にとどまり、表面粗さ測定法は粗さからの腐食度の推定、微小部分の測定にも利用され、早期に異常を検出するのに適した検査方法



といえる。熱交換器のチューブなど外側より進展してくるＳＣＣを内側から検出する方法として渦流探傷検査法があり、欠陥個所の深知，漏れに至るまでの時期の推定をすることができる。

### 4.3 維持管理

運転中の点検は施設の各機器の運転状態を運転基準と比較して異常がないことを確認するとともに、運転状態の推移を観察し、部品の交換、補修の時期を判断し、故障や事故の発生を未然に防止するために行われる。

定期的な点検は海水の取水口および放流口の観察点検、ポンプ、電動機などの振動測定、モジュールの透過水質の検査など運転中に実施するものもあるが、多くは設備停止中の機器の分解点検、部品交換、補修、塗装などが主な内容である。

#### 1) 取排水施設

海水の取水・排水施設は塩害を受けやすいので保守点検もこの点に十分留意する。とくに海底に設置した取水口、放流口、取水路、放水路などや着水井、取水ポンプなどは、海洋生物の付着、砂泥の浮遊および沈降にともなう障害、波浪による設備の損傷などを受けることが多く、その対策を考えておく必要がある。

陸上部の機器、装置については、運転管理に関する日常点検を行い毎日の記録を取り運転状況の変化に注意する。

#### (1) 塩素設備

海水取水施設の維持管理に当たって重要なことは海洋生物の付着防止対策であり、現在、最も経済的な付着防止対策として取水口からの塩素注入法がある。

海水淡水化施設では海水を電気分解して次亜塩素酸塩として注入する方法が多く採用されているが、塩素ガス注入を行う方法もある。

塩素注入法では、取水地域の生物、水質、取水量などの水の使用条件を検討した上で着水槽または原水槽における残留塩素量を設定し、これを基準として塩素の注入量が決定されるため、着水槽または原水槽の残留塩素量は毎日1回測定する。

#### (2) 取水口、放流口および取放水路

海中および海底に敷設された取水口および取水路や放水路は、1年に1回程度潜水作業により、取水口および放流口の設置地点の海底状況、設備の敷設状況、生物の付着状況などを観察点検する。特に、取水口の塩素注入ノズルの塩素の噴出状況、取水路内の生物付着、砂泥堆積状況および放流水の噴出状況について十分な点検および整備を行う。

取水路内の障害物が多くなると、予定の取水量が得られなくなるので1年に1回程度取放水路の損失水頭を測定することが望ましい。

また、取水管方式による海水取水設備および水中放流方式による排水設備においては、取水先端フード、排水ノズルの外面は塩素注入効果がないために貝類が付着するため、毎年潜水作業により点検・潜水を行い、3年に1回程度は先端フード、排水ノ

ズルを取り出し、陸上作業により清掃、再塗装を行うことを必要とする場合がある。

(3) 着水槽，除じん機および取水ポンプ

着水槽は，槽内の生物付着状況と沈砂の状況について毎月1回程度点検し，3年に1回程度は水替え作業により，堆積土砂，死貝等の取り除きを行う。

浮遊物，海洋生物の除去のために設けるトラベリングスクリーンなどの除じん機は，浮遊物の少ない海洋では間欠運転となるが，1日2回，20分以上の運転を行って，除じん機各部への固着を防止する。また，洗浄水ポンプおよびノズルの点検も行う。

取水ポンプの分解点検および除じん機の分解点検は，3年に1回程度行うことが望ましい。また，電気防食を行っている場合には2年に1回程度防食電位の測定を行い点検する。

2) 前処理施設の維持管理

(1) 逆浸透法前処理施設

(a) 運転管理

原水水質の変化に対応して薬品注入量の調節，凝集沈澱槽のフロック界面の調節や戸過器の洗浄周期を調節して，常に処理水質が目標値に維持されるように管理しなければならない。運転管理を容易にするには，日々の運転記録の記入や運転管理図を記入するのが良い。

① 毎日の運転管理

1日1回は記録を取り，運転条件を変更した場合はそのつど記録する。特に，原水濁度の変化が激しい場合または原水濁度が高い場合は原水濁度および処理水FI（汚れ指数）の測定を必ず行う。

② 毎週の運転管理

1週間程度の間隔で薬品原単位を算出することが望ましい。2～3週間連続の過不足が発生したらその原因を追求する必要がある。同様に，電力使用量についても電力原単位を算出することが望ましい。

③ 毎月の運転管理

毎月の薬品および電力の原単位の算出を行う。また原水および前処理水の水質分析を行う。

(b) 保守管理

① 日常の保守点検管理

日常の機器点検管理はポンプ，モータ等の回転機器の騒音，振動や漏洩等を主とした巡回点検を行う。pH計の校正や潤滑油の入れ替等は機器の取扱説明書に指定された期間内に実施する。

## ② 定期点検修理

定期検査の内容は、凝集沈澱槽の水抜き開放検査、濾過器の開放点検、回転機器の分解点検および計器の校正等である。凝集沈澱槽の検査は水抜き後に水洗して、内部塗装の不良部補修や回転部の分解点検およびグリース入れ替え等を行う。濾過器の点検は開放して濾材の汚れや不足の状況を確認し、汚れたり破砕した濾材は入れ替えを行い、濾材が不足の場合は補充する。濾材が異常に不足している場合はその原因を究明して処置を行う。

## (2) 蒸発法前処理装置

プラントを長期間安定した状態で運転するためには前処理施設を上手に保守管理してゆくことが重要である。

### (a) pH制御法の管理方法

特に注意すべきこととしては、①危険物である濃硫酸を用いる場合はその取扱い、② pH 検出に用いられる電極の管理、③長期停止時のドレン抜きなどがある。

### (b) スケール抑制剤添加方法の管理方法

スケール抑制剤として重合リン酸塩を使用する場合は、特に溶液の管理が重要であり、できるだけ薬品溶解後48時間以内に使用し、1週間以上経った溶液は使用しないように注意する。

### (c) ボール洗浄の管理方法

ボール洗浄法は併用するスケール防止法、操作条件および海水性状などにより洗浄方法が大きく変わるため、各プラントに合った洗浄の間隔を確立し管理していくことが重要である。

### (d) 酸洗浄の管理方法

酸洗浄設備は仮設備となる事例が多いので、管理の具体的手法は省略し、ここでは酸洗浄において特に留意しなければならない事項を以下に述べる。

#### ① テストピースによる管理

対象とする熱交換器の伝熱管材料と同じ材質のテストピースを酸液循環用タンク内に吊し、腐食減量を測定し、装置に対する影響評価を行うことが必要である。

#### ② 構成材料の溶出成分の管理

酸洗浄中、1時間に1回以上の頻度でサンプリングした循環酸液の分析によって、対象機器の構成材料に該当する成分を確認する必要がある。酸液の循環を始めるとまずスケール成分の溶出が起り、アルカリスケールの場合は、全硬度とpHが上昇し、一方、スラッジの場合は全鉄イオンが増加し、次にスケールが除去された時点から伝熱管材質成分（例えば $\text{Cu}^{2+}$ ）が溶出し始める。酸洗浄終了の判

定はこれらの成分の変化を把握して行う。

### ③ 機器の開放点検・手入

酸洗浄の全工程完了後、機器を開放し除去効果の確認点検を行い、残渣があればウォータジェット法等により除去し復旧させた後、通水漏洩テストおよび通水フラッシングを行う。

### (e) アルカリ洗浄の管理方法

アルカリ洗浄はアルカリと酸の交互洗浄である。したがって、基本的には上記の酸洗浄の管理方法に準じ管理することができる。

### (f) 低 pH 運転の管理方法

本運転方法は装置の通常運転方法と全く同じであるが、循環ラインの pH を下げることのみが通常と異なる。低 pH 運転上留意すべき事項を以下に述べる。

#### ① pH の管理

伝熱管材料の腐食進行の管理のため、装置のプロセス中のできるだけ多くの箇所で pH の連続監視が必要である。常備の pH 計で不足の場合はポータブル pH 計を準備し十分な管理を行うことと、特に、低 pH 運転開始前に pH 計の較正を行うことである。

#### ② スケールの管理

スケール成分の  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  のサンプリング分析の頻度を多くし、スケール成分の溶出が飽和した時点で速やかに通常運転の pH に復旧する。低 pH 運転時間はスケールの析出状態と設定 pH 値によって異なるが、目安は 3 時間以内を限度とし、スケール除去が不完全な場合にさらに延長する時間は、1 時間以内に止める。

## 3) 主要施設

### (1) 逆浸透法主要施設

#### (a) 運転中の維持管理

逆浸透法主要施設で日常の運転管理を要するおもな機器はモジュールスタックと高圧ポンプおよび動力回収タービンである。モジュールスタックは、水質、水量、運転圧力、圧力損失の点検が必要であり、全体の性能を表示する数値として回収率と排除率を算出して管理している。運転中に特に注意すべき事項としては次のものがある。

① 汚染による圧力損失の上昇

② Oリング、ブラインシールの損傷による透過水質の異常

③ 膜の劣化による透過水質の異常、透過水量の減少

#### ④ 供給水温度による透過水質、透過水量の変動

モジュールスタックの水質、水量、圧力損失は運転時間とともに徐々に変化しますが、急激な変化がある場合にはモジュールごとの水質を測定し、故障のあるモジュールを確認する。供給水の悪化によりモジュールの劣化が認められた場合に、軽微なものはモジュールの洗浄により性能の回復が図られる。個々のモジュールの突然の性能低下はエレメントの接続部からの濃縮水の漏れによることが多い。

著しい異常がある場合にはモジュールの交換が必要となるが、故障の処置については設計、製作を担当した製造業者の技術的判断を受けることが望ましい。

モジュールスタックの維持管理の安全を期するために、次の警報指示、自動停止のシーケンス回路を組み込むことが望ましい。

- ① 運転圧力異常
- ② 供給水質異常
- ③ 計装空気圧力異常
- ④ 電動機異常
- ⑤ 透過水質異常
- ⑥ 透過水量異常

高圧ポンプの日常点検、運転管理は一般のポンプ類と異なるところはないが、逆浸透施設の重要な機器の一つであり、厳正な運転管理が必要である。また、圧力、流量の自動調節を行う施設にあっては、自動調整弁の材料腐食は装置の運転に重大な支障をもたらすので、材料の選定とともに日常の点検でも注意する必要がある。

#### (b) 停止中の維持管理と定期点検

1週間程度の短期間の運転停止の場合には、停止の際に供給水によるフラッシングを行ってモジュールスタックおよび配管内の濃縮水を追い出すだけでも良いが、できれば透過水で置換しておくことが望ましい。長期間休止する場合には、高圧ポンプも含め逆浸透装置の内部を透過水などで洗い流し、モジュールの種類あるいは生産水の使用目的によって0.2%程度のホルムアルデヒド溶液あるいは500mg/l程度の重亜硫酸ソーダ(SBS)溶液などをモジュールに封入して消毒を施し、防腐保管する。いずれにしても膜を湿潤状態におき、バクテリア、微生物の繁殖がないような状態で保管しなければならない。

#### (c) 分解点検

##### ① モジュールスタック

運転中に行う日常点検やモジュールの分解点検は必要ない。特に異常が認められるモジュールはエレメントを取り出してエレメントのコネクタ部分のOリング、

ブラインシールの損傷，エレメント表面の汚染，圧力容器内の汚染などを点検し，必要があればエレメント，Oリングなどの部品交換を行う。

## ② 高圧ポンプおよび電動機

高圧ポンプの分解点検は，グランドパッキン，メカニカルなどの部品交換，軸受スリーブの摩耗点検および交換，逆止弁の摩耗点検および交換のほかにインペラ，ケーシングの腐食，損傷，摩耗などについて十分に点検と補修を行わなければならない。また，圧力，流量の調節弁の腐食，摩耗についても十分に注意し，自動調節弁はポンプと同様に分解点検が必要である。電動機の分解点検はほとんど必要ないが，軸受の交換，ポンプとのカップリングの交換などは定期的に行うのが望ましい。なお，高圧ポンプの分解，組立を行った際にポンプの性能試験を実施して記録し，運転管理の参考とする。動力回収タービンの分解点検は，高圧ポンプの分解点検に準じて行う。

## (2) 蒸発法主要施設

### (a) 起動停止時の管理

#### ① 運転準備

運転前のチェック項目は次のとおりである。

- 付属機器に潤滑油，グリースなどが必要量注入されていることを確認する。
- 制御用空気が定められた圧を有し，湿りのないことを確認する。
- 制御弁が正常に作動することを確認する。
- 回転機器の手回し確認。
- 各弁の開度を指定の位置に設定する。

#### ② 停止時の管理（停止操作時）

装置の停止は運転マニュアルによる。特に注意を要するのは，長時間停止時に必要な腐食防止対策で，これについては，別項に述べる。

### (b) 運転中の管理

装置を停止することなく長時間連続運転するためには，装置の監視および異常に対する適切な処置が肝要である。監視を行うことにより定常状態からのずれは容易に発見され，わずかな修正を行うことにより正常に戻すことができる。次に必要な管理項目を示す。

#### ① データの採取

- ② pH計，溶存酸素計などの計測機器が正常に働いているか点検し，計測値が正常値であることを確認する。

#### ③ ストレーナの掃除およびドレントラップの作動点検を定期的に行うことが望ま

しい。

- ④ 各ポンプ，モータなどに必要なグリース，潤滑油を補充する。
- ⑤ 各タンクの液面を点検する。
- ⑥ 異常音の早期発見に努める。

#### (c) 長期保管

装置の腐食防止のために，次に示す操作を行うことが望ましい。

- ① 装置停止時に装置内ドレンを完全に抜く。
- ② 装置の内部を淡水を循環して洗浄する。
- ③ 洗浄後，内部を乾燥する。
- ④ 乾燥後，装置内に乾燥剤を入れ，密閉保管する。

以上のほかに，装置内を $N_2$ ガスなどの不活性ガスで満たす方法もある。

### 4) 配管およびポンプ

#### (1) 配 管

配管は可動部がないことから，急に運転に支障をきたすような事故はあまりないが，それでも長期間のあいだには腐食が進行していて配管に穴があいたり，スケールが付着して配管抵抗が増加し，施設の効率低下の原因になったりする。したがって，配管は定期的に洗浄するか，スケール付着防止の方法を講じ，腐食が考えられる部分に対しては，肉厚検査を実施するなどの方法で管理するのが望ましい。

#### (2) ポ ン プ

ポンプに故障または事故が発生するとその影響は広範囲におよび，場合によっては淡水化施設全体の運転が不可能になることもある。したがってポンプの取り扱いには十分注意し，日常の保守管理を着実に行うことが大切である。

##### (a) ポンプの取り扱い

###### ① 始動時の注意

- 軸受にグリースまたは潤滑油が適量入っていることを確認する。強制潤滑のときは，潤滑油圧が規定の圧力を保っていることを確認する。
- 手回しをして軽く回るか確認する。
- 各冷却水，メカニカルシールの注液管，つりあい管，軸受の潤滑水管などの小配管の弁は全開とし，必要な冷却水，潤滑水が流れているか，または必要な圧力を保っているかを確認する。
- 吸込側管路にある弁は全開にしておく。
- ポンプを満水にするため呼び水をする。
- 高温用ポンプはポンプを予熱するために，高温液を徐々にポンプ内に流入させ



て加熱する。

- 遠心ポンプ、斜流ポンプは一般に吐出し弁を全閉した状態で始動する。水中ポンプは吐出し弁をわずかに開いた状態で始動する。
- 遠心および斜流ポンプでは定格回転速度となり、圧力が上昇したことを確かめてから吐出し弁を開く。吐出し弁を締切ったまま長時間運転すると、ポンプ内の液温が上昇して蒸発し、ポンプが空運転の状態となり、焼付きなどの事故の原因となるので注意する。

## ② 運転中の注意

- 軸受の点検

オイルリング式油潤滑の場合は、オイルリングが正常に作動しているか確認する。軸受冷却水を要するものは、冷却水の温度、量などに注意し、軸受温度は通常室温 + 40℃以下になるようにする。

- グランド部の温度や漏れに注意する。

漏れが多すぎる場合は、パッキン押えを片締めしないように徐々に締める。また、温度が異常に高い場合はパッキン押えをゆるめ、漏れを多めにしてしばらく運転し、軸になじませてから締めなおす。

- 異常な音がでていないか注意する。
- 振動が大きくないか点検する。
- 吐出し圧力、吸込圧力、吐出し量、電流値に異常がないか注意する。

## ③ 停止時の注意

- 通常、遠心ポンプは吐出し弁を全閉してからポンプを停止する。吸込弁を先に閉めてはならない。軸流ポンプは普通サイホン形に据付けられているから、真空破壊弁を開き、水を落としたのち原動機を停止する。
- フート弁のないものは運転停止とともに真空破壊弁を開き、ポンプ内の水を吸込水そうに戻す。
- 冷却水を使用するものは停止後冷却水弁を閉じる。
- 軸封部への封入液はポンプ内に液がある間は止めない方がよい。
- 運転中停電によって停止した場合は、まず電源スイッチを切ると同時に手で吐出し弁を閉じる。軸流ポンプでは吐出し弁を閉じる前に真空破壊弁を開く。

## ④ その他の注意事項

- 長期間運転を停止する場合はポンプ内の液を抜いておく。また軸受、軸、パッキン押え、軸継手などの仕上げ面は錆を生じないように油または錆止め剤を塗布しておく。

- 予備用のポンプはいつでも始動できるように準備しておく。また予備用のポンプは予備として長く置いておくうちに内部がさびついて回らなくなっていることがあるから、週1回ぐらいは回してみ、いつでも使用できることを確認しておく。
- たとえ短時間でもポンプの空転を行ってはならない。ただし軸流ポンプの場合には、水中のすべり部がないので、水中軸受部やブランド部が十分潤滑されていれば空転させてもよい。

### (3) 弁

手動弁は、グランドパッキンから漏れがないか確認し、漏れている場合はパッキン押えを増し締めする。自動弁は常に確実に作動するように、定期的に動かしてみ、作動が正常であることを確認しておくのがよい。また長時間使用したときは、摩耗、腐食および漏れがないか確認するために、分解、点検をするのが望ましい。

## 5) 電気・計装設備の維持管理

### (1) 電気設備

電気設備の保守管理に不備があった場合には、部分的な事故や故障をその部分に限定することができなくなり、健全な他系統にも波及し全停電になるおそれもあり、淡水化施設それ自体も重大な事故になりかねない。すなわち、電気設備の維持管理に当たっては、末端系統、器具にいたるまで軽視することなく細心の注意を払わなければならない。

したがって、電気設備の機構や特性を十分把握し、それに見合う運転を行うとともに日常の巡視点検・定期点検、内部精密点検等に万全を期し、チェックリストにより手落ちなく、正確な点検手入れを行うことが必要である。

また、運転中の機器に対しては、振動計、活線温度測定器あるいはE-Iディテクター等により、機械的、電気的な異常について診断、測定を行うよう努めることが必要である。

### (2) 計装設備

計装設備の機能を十分に発揮させるためには、当該設備の構造や特性を十分に熟知し、それに適した方法で運転を行うとともに、計装設備の日常点検、調整、校正、定期点検などの保守管理に万全を期しておくことが必要である。

保守管理とは、計装設備の機能の低下を補完し、本来の機能を維持するとともにかりに故障を起してもその影響をできる限り少なくするために行うものである。このためには適当な運転や保守の方法を確立し、要員の能力、理解度、法的資格、教育訓練等を十分考慮しなければならない。特に計装の目的に沿った設備の機能を維持するた

めに行う保守管理は、次の事項を目標とする必要がある。

- ① 設備の故障をできる限り少なくする。
- ② 故障による休止時間をできる限り短縮する。

設備の故障を少なくすること、すなわち設備の信頼性の向上については、特に重大な関心を払わなければならない。故障による休止時間を短縮するためには、点検しやすい設備であること、予備品や修理工具の完備などを含めた総合的な保守の容易さ、すなわち保全性を向上させる必要がある。

## 6) 後処理施設

後処理施設の日常の管理は、薬品注入設備の薬品の管理とポンプ、ブロワなどの回転機器の維持管理のほかは特別なものはない。薬品を補充する場合には、補充量のほかに濃度の調整に十分な注意が必要である。硬度調整に使用する石灰石は一種の充てん材であるが、通水ともに消耗されるので、定期的に補充することが必要である。

## 7) 付帯設備

海水淡水化施設の付帯設備としては、水質分析設備、建物、歩廊、架台および保温・塗装がある。これらは一般の浄水施設と同様の維持管理が行われるが、特に海岸に近い施設では塩害に対処する維持管理に留意しなければならないのは他の設備と同様である。

### (1) 水質分析設備

水質分析設備の維持管理は二つの面に分けることができる。試薬類、薬品類等の消耗品をきらさないようにすることと、計器類の管理である。

### (2) 塗装の維持管理

海水淡水化施設は海岸に置かれることが多いので塩分を含んだ腐食環境下で腐食が促進される傾向がはなはだしい。また、弁およびポンプのシール部などからの塩水の洩れによって配管や機器表面にさびを生じる危険に常にさらされている。このため塗装の重要性を十分認識して適時塗り替える必要がある。塗装は施設の設置場所および被塗装物の状況によって塗り替えの期間が異なってくるが、通常の構造用鋼材では塗装面に2割程の発錆が生じる以前に塗り替えることにより塗装費用も安くできる。

### (3) 保温の維持管理

保温材は一般的に見掛け比重の小さいものが高保温力を持つ場合が多く、構造材などに比してはるかに強度の低いものが多い。単一材では弱いので、断熱材と被覆材との複合材の形で使われる例も多い。対象温度が120～130℃以下と低い場合には、合成樹脂系の保温材も多く使われる。それより高い温度領域に対してはグラスウール、ロックウール、けい酸カルシウムなど無機系の保温材が使われる。

保温材の保守はそれ材料上の特性によって注意を要する点が異なる。吸水性の高い

材料は水を含むと断熱効果ははなはだしく低下するので、配管の洩れ、雨水の浸透などにより濡れている箇所を発見した場合には、この濡れの原因を取り除くか、あるいはその部分を耐水性の高い保温材に変えるなどの処置が必要である。

装置によっては解体点検あるいは部品交換のたびに保温材を取り外さなければならないものがある。この場合、装置の完成時には完全であった保温材が解体点検を繰り返すたびに再使用されて、少しずつ損傷し、欠陥を生じたまま使用されることがある。このようなことは装置の機能の低下を招くので保温材は常に最良の状態になるように修復しなければならない。

樹脂系の材料の中には、長期間の使用によって収縮するものがあるので、2～3年に1回は所定厚さを確認することが好ましい。また、樹脂系材料によっては水の存在によって鋼材を腐食する物質を溶出することがあるので注意を要する。

別 添

1. Reply to the New SWCC Proposals .....	6 0
2. Minutes of Meeting .....	6 9
3. ROテストプラント機器リスト: .....	7 7
4. MSFテストプラント計器所要項目 および機器リスト .....	9 3
5. 研究機器リスト .....	1 0 5



## **1. Reply to the New SWC Proposals**





THE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE PROJECT (RESEARCH)  
ON  
SEA WATER DESALINATION TECHNOLOGY  
IN  
THE KINGDOM OF SAUDI ARABIA

REPLY TO THE NEW SWCC PROPOSALS

JULY 1983

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

## Reply to the New SWCC Proposals

1. The new SWCC proposal showed us that they are now intending to broaden the scope of activities of the Research Center to be established as part of the agreed bilateral cooperation project. The Center is thus expected to be a central research institution of the Western Region's sea water desalination as well as power generation. The proposals includes such new subjects of research as boilers, air pollution, sea water pollution, medical sciences, etc.

2. In formulating the current project of cooperation, both Saudi Arabian and Japanese sides have agreed that the focal point of cooperation would be the training of researchers, the number of which is still small at present. Thus, the project intends to provide the persons concerend with the opportunities to acquire the methodology and techniques of research through basic experiments and studies. Then, the following stages would be to foster the capabilities to manage technical problems that occur in the actual operation of the plants.

However, in order to implement the new SWCC proposal, it is likely that many qualified researchers would be required. Such a program is not basically viable until the researchers are properly trained. From the viewpoint of bilateral cooperation, the consistency of the proposal with the project's framework remains unclarified.

3. With respect to the facilities of the Research Center, however, it may be reasonable, as Mr. Najjar has suggested, to include in its design the spaces and structures which the future scope of the Center's activities will require.

However, since no specific research has been conducted, it is difficult, at present, to determine the depth or methods of respective fields of research activities, as mentioned in the new proposal. Also, even if their determination is possible, there is the possibility that the present project

may result, beyond our expectations, in certain alterations to the use of the Research Center.

Since the scope of the proposed research activities needs to be materialized further, we should jointly make an in-depth study on the background and necessity of the new activities. After the consensus is obtained as to such proposed activities, concrete ideas about the outline of each research work, staffing, spacing and so on will be determined in the form of JICA's recommendation.

# # #

<u>Item</u>	<u>Applicable Area</u>	<u>Contents of Request</u>	<u>Ambiguous Points in the Contents of Request</u>	<u>Results of Review</u>
A	MSF	<p>1. MSF research on monitoring corrosion</p> <p>2. MSF research for monitoring scale formation</p>	<p>The meaning of the term "monitoring"</p> <p>1) The meaning of the term "monitoring"</p>	<p>(1) If "monitoring" means the centralized management in Yambu of the West Coast desalination plants, it would not be possible for the following reasons:</p> <p>1) The study of corrosion is usually conducted at each plant by attaching a probe in a water box and so on to "monitor" and measure current density or by attaching a metal specimen to the evaporator, which is checked for corrosion at regular shut down times.</p> <p>2) Corrosion and scale formation can be detected by any abnormal signs (for example, an unusual rise in temperature or decrease in product water) and then immediately the necessary measures are taken at each plant.</p> <p>(1) Since plant specifications vary from one unit to another and data required would be enormous, requiring a very much time for analysis, it may not be practicable to attempt centralized "monitoring".</p> <p>(2) In order to prevent scale formation, in general, each plant operates within the critical points in consideration of the relationship between the solubility product and the operating temperature on the basis of previous data.</p> <p>(3) Centralized "monitoring" is not possible for the same reasons as stated in 1.(1).2).</p>

		<p>3. MSF research for monitoring the efficiency of plants</p>	<p>(1) Centralized "monitoring" is not practicable for the same reason as stated in 2.(1).</p> <p>(2) In general, data is recorded at respective plant. Counter-measures should be taken immediately at the site.</p> <p>(3) Operation and research using a pilot plant for the Center would provide information that would identify those factors influencing the optimum operating conditions and desalination efficiency.</p> <p>As for the above 1., 2. and 3., it is possible for the Research Center to analyse the results and data recorded at respective plants.</p>
B	RO	<p>1. RO plants for monitoring all types of membranes, i.e. spiral wound, hollow fiber and tubular-type water treatment plant</p>	<p>The meaning of "RO plants for monitoring..."</p> <p>(1) Centralized "monitoring" is not practicable for the same reason as stated in A.2.(1).</p> <p>(2) "Monitoring" at respective plants is possible, however, if it is to be conducted in existing plants, equipment costs would be extremely high.</p>
C	MSF, RO	<p>1. To investigate and study the intake of sea water both chemically and bacteriologically, as well as in terms of pollution</p>	<p>(1) Generally, the problem of water quality in normal sea water can be solved by employing the pretreatment techniques.</p> <p>(2) There has been little research conducted on polluted sea water (e.g. oil spills).</p> <p>(3) With respect to bacteriological research, the Japanese side had not considered this topic to be included in the subjects of joint research so far. Therefore, the Japanese support group for the current project does not include specialists, and is thus incapable of making any comments. This research should be considered as another project by SWCC.</p> <p>How the research conducted be reflected in the operation of the plant.</p>

D	MSF, RO	1. To study the affect of potable water of MSF and RO and its effects on human beings by assisting hospital laboratories		<p>(1) If research in this area is conducted, it would require large-scale facilities using experimental animals, and specialists in the field of medicine. This research should be considered as another project by SWCC.</p>
E	MSF	1. To investigate and monitor corrosion in boilers, condensers, water pipes, pipelines to cities, and corrosion in fuel tanks and fuel pipelines		<p>(1) Centralized "monitoring" is not possible for the same reasons as stated in A.(1).</p> <p>(2) In Japan, it is obligatory to conduct regular inspections to check the state of corrosion.</p> <p>(3) Electrolytic protection provided at the time of construction is the only measure taken against corrosion.</p> <p>(1) This would require a specialist on boiler technology.</p>
F	MSF	1. To study and investigate fuel content and efficiency		
G	MSF	1. To investigate and study boiler soot and the smoke from the stack or chimney and air pollution caused by fuel smoke		<p>(1) Many research activities in this field have already been conducted in Japan, and the emission standard has been set. (Information will be supplied separately.)</p> <p>It seems unnecessary to repeat the same process of research.</p>

H	MSF	<p>1. To study and investigate sulfuric acid and chemicals of low temperatures and high temperature from the chemical corrosion point of view as well as the economical point of view for capital costs and running costs</p>		<p>(1) Since an incorrect amount of the chemicals injected could be hazardous, the amount of injection and the types of chemicals are determined in consideration of previous experiences, research results as well as economy, at the time of design. Therefore, it is preferred that this type of research be conducted in a pilot plant, similar to the test plant of the current project, rather than in an existing plant.</p>
I	MSF, RO	<p>1. To study and investigate the brine water of the out-flow channel to the coast, and the effects on and pollution of the sea water and marine life</p>		<p>(1) Waste water discharged from plants is treated so as not to affect and pollute the sea water and marine life.</p> <p>(2) The research for the diffusion of waste water is conducted by chemical research laboratories and power generation plants in Japan.</p>





## 2. Minutes of Meeting



## Minutes of Meeting

A meeting was held between the delegation of JICA and SWCC from August 27-29, 1983. A list of members attending the meeting is attached as appendix (1).

The Japanese side presented an agenda for the meeting which was discussed in detail. The Agenda is attached as appendix (2).

The Japanese side explained about the financial matters concerning the procurement of the test plants and the laboratory equipment. According to the Japanese Govt. rules,

1. All the procurement and shipping work for which JICA budgets in one fiscal year should be completed within the same fiscal year of Japan. (April - next year March.)
2. Test plants and a part of laboratory equipments will take around nine months to procure in Japan and about three months for transportation to the Kingdom.
3. It is necessary for JICA to begin the procedure to procure them at the beginning of Japanese fiscal year. (It would be April 1984 at the earliest)
4. The procurement of test plants and equipments will take about two fiscal years.

SWCC emphasized that the test plants will have priority in procurement.

The Japanese side enquired about the schedule of construction such as the award of contract for detailed design and its duration and award of contract for construction and its duration. SWCC informed the Japanese side that JICA will be informed in the near future about the schedule of construction and again emphasized the importance of awarding a single contract for the Research and Training facility for both detail design and construction.

JICA is ready to dispatch Japanese architect/engineer at the time of SWCC's

implementing detailed design in order to explain the conceptual design to the consultant which will be soon selected by SWCC. JICA will be informed of the selection of the consultant when they are invited to bid on this project.

SWCC mentioned that the details of the test plants and the equipment to be installed should be provided at the earliest so that the consultant can design accordingly the connections for utilities and also any special design for foundations. The JICA will provide the details about the equipment in about three months.

As for the SWCC's new requests submitted by Mr. Najjar in Tokyo on April 27, 1983, the mission explained JICA opinion to SWCC on a basis of the "Reply to the SWCC proposals (requests)" submitted to SWCC by JICA in July 1983. This center should accomodate for:

1. Prevention Study of Corrosion and Scale Deposition.

Examination of typical corrosion phenomena and scale deposition mechanism in the various desalination environment, and confirmation of preventing methods for corrosion and scale deposition by long term operation of MSF Test Plant using both brine recirculation and once through.

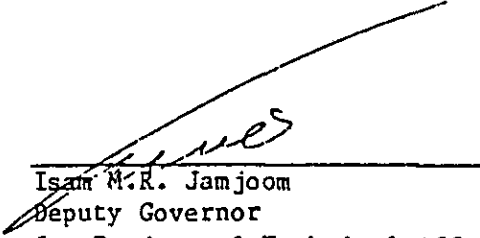
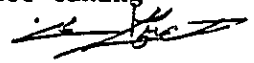
2. R.O. Study

Examination of durability and performance of R.O. module available in the market in the natural conditions of the Kingdom of Saudi Arabia, and standardization of selecting procedure of suitable modules.

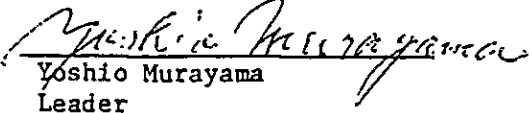
3. Chemical Study

Study on chemical analysis of corrosion products, scale deposition and water quality.

SWCC emphasized the importance of having a person nominated from JICA to be a co-ordinator who will attend all meetings either in Japan or in Saudi Arabia in order to have some one who knows about the progress taking place under the R/D and to have continuity.



Isam M.R. Jamjoom  
Deputy Governor  
for Projects & Technical Affairs



Yoshio Murayama  
Leader  
Japanese Mission  
for Research Project

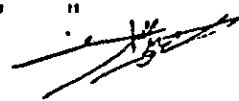
Appendix (1)

Member List of JICA Mission  
(for Research)

MURAYAMA Yoshio	Leader
MATSUSHIMA Tomoo	Sub-Leader
TOGANO Hideo	Corrosion Specialist
KIJIMA Jiro	Process Engineer (RO)
HARADA Toshio	Civil & Architectural Engineer
KOJITANI Toshio	Civil & Architectural Engineer
MIURA Michio	Process Engineer (MSF)
TSUJI Norio	Chemical Engineer & General Affairs
HIRANO Masaki	Technical Official Technical Cooperation Division MITI
NAGATA Kuniaki	Coordinator Mining & Industrial Planning and Survey Department JICA

Member List of SWCC

Mr. Saeed M.N. Najjar	Director of Research, Western Region
Mr. Hassan Al-Dow	Western Region
Mr. Habeeb Mohammed	Chemical Engineer, Dept. of Research
Mr. Syed A. Hawary	" " " " "



Appendix (2)

1. Purpose of the Mission (Research)

- a. To discuss on the construction schedule of Research Center including the installation of test plants, laboratory equipment and other facilities, and to confirm the outline of the schedules.
- b. To discuss on the suitable time of dispatching Japanese specialists to assist SWCC in selecting architect engineers and construction contractor, and to confirm the schedule outline.
- c. To explain the results of our technical study and examination concerning the SWCC's new proposals.

2. Agenda

August 27

9:30-10:00 Meeting with SWCC Vice Governor, Issam Jamjoom  
(Training and Research)

10:00-14:00 Discussion : construction schedule  
and SWCC's new proposals etc.

August 28

9:00-14:00 Discussion : ditto (Research)

August 29

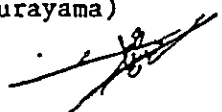
9:00-14:00 Discussion : ditto (Research)

August 30

9:00-12:00 Preparation for Minutes (Research)

August 31

9:30 Signature on Minutes (Research)  
(signed by Mr. Jamjoom and Mr. Murayama)







### 3. ROテストプラント機器リスト



ROテストプラント機器リスト

1. 海水前処理装置 SEC-100			
機器No	名 称	仕 様	数 量
T-101	原海水受入れ槽	円筒堅密閉型ポリエチレン製 3 m <sup>3</sup> 付属品：液面計，オーバフロー，ドレン弁，梯子，マンホール等 基礎ボルト	1 基
T-102	ろ過海水槽	上記T-101槽と同じ 10 m <sup>3</sup>	1 基
F-101 AB	ろ 過 器	圧力式二層ろ過器 鋼板ゴムライニング施行 ろ 材：砂利-砂-アンスラサイト 付属品：マンホール，各ノズル，配管，サイトグラス等	2 基
P-101	海 水 ポ ン プ	型 式：電動機直結渦巻ポンプ 材 料：ステンレススチール SCS-14(SUS-316) 電動機：屋外 220×3φ×60Hz×3.7kW E種TEFC 付属品：架台，カップリング，その他	1 台
P-102	ろ過器逆洗ポンプ	型式，材料，付属品等は上記P-101と同じ 電動機：屋外 220V×3φ×60Hz×2.2kW E種TEFC	1 台
P-105	排 水 ポ ン プ (注：計画上必要なら)	型式，材料，付属品等は上記P-101と同じ 電動機：屋外 220V×3φ×60Hz×1.5kW E種TEFC	1 台
P-103	ろ過器逆洗ブローア	型 式：ルーツブローア 材 料：鋳鉄 電動機：屋外 220V×3φ×60Hz×4P×1.5kW E種TEFC 付属品：架台，Vベルト/ブリー，サイレントクリーナー，安全弁，その他	1 台

機器No	名 称	仕 様	数 量
UV-101	U V 殺 菌 装 置	容 量：7.5 m <sup>3</sup> /h 材 料：灯ガラス以外接液部 SUS-316 付属品：取付架台，制御盤（安定器その他）	1 基
FI-101 ~103	流量計（供給海水， 逆洗水，逆洗空気）	型 式：ローターメータ型 材 料：SUS-316 または P V C	3 基
PI-101 ~106	圧力計，配管，弁	圧力計：ブルドンチューブ型 材 料：S U S - 3 1 6 配 管：P V C 管，フィティング 1 5 ~ 5 0 A ビニールホース 弁：J I S - 1 0 K - P V C フランジ型ボ ールゲート，玉形 J I S - 1 0 K - F C / ゴムライニン グフランジ型シリンダー 操作ダイヤフラム自動弁（汎過器A号機） サンプル弁（ラポバルブ P V C）	7 個 1 式 1 式
	ゲ ー ジ 盤 装 置 ス キ ッ ド	圧力計：銘板取付，SS41 塗装または SUS 製 型鋼溶接型 2800(L)×2600(W) 付属品：吊金具，基礎ボルトその他	1 個 1 基
P-104	エヤコンプレッサー	型 式：オイルレスベビコン 運転圧力：7 kg/cm <sup>2</sup> 自動圧力調節 電動機：屋外 220V×3φ×60Hz×4P×2.2kW E種 T E F C 付属品：架台，Vベルト/ブリー，エヤタンク， 安全弁，その他	1 台
2. FOULING INDEX自動測定装置			
機器No	名 称	仕 様	数 量
FIR- 101	F I 自動測定装置	型 式：自動 F I 測定式 測定部：自動汎過測定装置 操作部：デジタルプリンターを含みシーケンス 制御装置 電 源：100V×1φ×60Hz×0.5kW	1 台

3. 薬液注入装置 SEC-500			
機器No	名 称	仕 様	数 量
T-501	次亜塩素酸ソーダ槽	型 式：角型200ℓ 材料PVC 付属品：液面計その他	1 基
T-502	塩化第二鉄槽	上記T-501と同じ	1 基
T-503	硫 酸 槽	上記T-501と同じ	1 基
T-504	重亜硫酸ソーダ槽	上記T-501と同じ	1 基
P-501 AB	次亜塩素酸ソーダ 注入ポンプ	型 式：定量注入ダイヤフラムポンプ 付属品：ポンプ取付架台，ポンプカバー等 電動機：220V×3φ×60Hz×0.03kW 熱帯処理加工	2 台
P-502	塩化鉄注入ポンプ	上記P-501と同じ	1 台
P-503 AB	硫酸注入ポンプ	上記P-501と同じ 注：P-504BはPHIA-301により ON-OFF制御	2 台
P-504 ABC	重亜硫酸ソーダ注 入ポンプ	上記P-501と同じ 注：1) P-504BはDORA-201によ り自動起動，タイマープログラム注入 の上装置自動停止 2) P-504ACは通常SBS40mg/ ℓ注入，P-504Bは500mg/ ℓとする。	3 台
	注 入 配 管 ， 弁	ポンプ吸入弁（ストレーナー付きチャッキ弁） 薬液注入サイホン防止チャッキ弁（吐出） プレート，PVCホース，ホースバード	8 個 8 個 1 式
	攪 拌 棒	材 料：PVC製，薬液槽搅拌用	4 台
	銘 板	各槽，各ポンプ用アクリル板	1 式
	ス キ ッ ド	形鋼溶接型 2780(L)×1150(W) 付属品：吊金具，基礎ボルト等 注：槽×5（内1は予備槽とする），ポンプ× 8台は同スキッドに取付組立てのこと	1 基

4. スパイラル型逆浸透装置 SEC-200			
機器No	名 称	仕 様	数 量
T-201	給 水 槽	型 式：円筒堅密閉型ポリエチレン製 1.5m <sup>3</sup> 付属品：液面計，ノズル，オーバフロー，ドレン弁，マンホール，梯子，ボールタップ等基礎ボルト	1 基
T-202	脱 塩 水 槽	型 式：円筒堅密閉型ポリエチレン製 1m <sup>3</sup> 付属品：液面計，ノズル，オーバフロー，ドレン弁，基礎ボルト等	1 基
P-201	給 水 ポ ン プ	型 式：電動機直結渦巻ポンプ 材 料：SCS-14 電動機：屋外220V×3φ×60Hz×1.5kW E種TEFC 付属品：架台，カップリング，その他	1 台
P-202	ブ ー ス タ ー ポ ン プ	型 式：電動機直結渦巻ポンプ 材 料：SCS-14 電動機：220V×3φ×60Hz×3.7kW	1 台
P-203	高 圧 ポ ン プ	型 式：流量可変20～100% 三連プランジャーポンプ 材 料：SCS-14/SUS-316 プランジャー：セラミックコーティング 電動機：220V×3φ×60Hz×300～1375rpm ×15kW 可変速モーター（VS） E種TEFC 付属品：架台，駆動装置屋外逃し弁，アキュームレーター，その他	1 台
HE-201	給 水 予 熱 器	型 式：プレート型 伝熱容量45,000Kcal/h 設計圧力 5kg/cm <sup>2</sup> 材 料：伝熱板 チタニウム同等	1 基
HE-202	給 水 加 熱 器	型 式：プレート型 容 量：8kg/cm <sup>2</sup> 飽和蒸気を適宜に減圧の上 供給，供給量は最大90kg/h，給水温度 は最高50℃まで自動温度制御のこと。	1 基

機器No.	名 称	仕 様	数 量
UV-201	U V 殺 菌 装 置	材 料：伝熱板 チタニウム同等 設計圧力 $5 \text{ kg/cm}^2$ 容 量： $3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ 灯以外接液部 SUS-316 設計圧力 $5 \text{ kg/cm}^2$ 付属品：取付台，制御盤（安定器その他）	1 基
F-201 AB	保安フィルター	型 式：カートリッジフィルター型 容 量： $35 \text{ m}^3/\text{h} \times 20 \mu\text{m}$ 材 料：フィルター ポリプロピレン ハウジング ポリカーボネイト 設計圧力 $5 \text{ kg/cm}^2$	2 基
RO-201 ABC	R O モ ジ ュ ー ル	R O エレメント：スパイラル型 8 B $\times$ 6 本 R O ベッセル：FRP製エレメント 2 本入 $\times$ 3 組 最高使用圧力，温度 $70 \text{ kg/cm}^2 \times 50^\circ\text{C}$ 付属品：R O エレメント/ベッセル部品等	1 式
FI-201 202	流量計（脱塩水， プライン用）	型 式：ローターメーター パネル取付型 材 料：テーパー管以外，SUS-316 また たはPVC	2 個
PI-201 ~206	圧 力 計	型 式：ブルドンチューブ型 パネル取付D型 材 料：SUS-316 注：PI-204，205は耐振型	6 個
TI-201 ~204	温 度 計	棒状 $0 \sim 100^\circ\text{C}$ 保護管 SUS-316	4 個
PSA-201	圧 力 ス イ ッ チ	ベローズまたはブルドンチューブ型 SUS-316 圧 力： $0 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$	1 個
	ゲ ー ジ 盤	鋼板はステンレス製，圧力計，流量計 圧力スイッチ，銘板等を取り付ける。	1 式
	配 管 ， 弁	高圧 SUS-316TP，高圧ゴムホース ビクトリックジョイント，フランジ，そ の他 弁はSUS-316，600Lbバルブ 低圧 PVC，ゴム/プラスチックホース JIS10Kフランジ継手	1 式

機器No	名 称	仕 様	数 量
	スキッド	JIS10KPVCボール、ゲート、玉形弁、 サンプル弁 SUS-316又はPVC製 自動調節弁（ダイヤフラム空気作動ポジ ショナー付き）、ドレントラップ、その 他 形鋼溶接型 3,000(L)×2,000(W) 付属品：吊り金具、基礎ボルト等 注：TC-201, TR-201, TA-201, DORA- 201, CR-201, LSA-201 等の計器は別途電気計装の項に記す。	1 基
	特殊部品	他メーカー（外国）のスパイラルモジュール取 付金具 ベッセル取付金具その他 注：外国メーカースパイラル型ROエレメント にはUOP・FLUID SYSTEM製TFC -1501PAエレメントを対象とする。	1 式
5. 中空糸型逆浸透装置 SEC-300			
T-301	給 水 槽	型 式：円筒堅密閉型 ポリエチレン製 容 量：1.5 m <sup>3</sup> 付属品：液面計、ノズル、オーバフロー、ドレ ン弁、マンホール、梯子、ボールタッ プ等、基礎ボルト	1 基
T-302	脱 塩 水 槽	上記T-301と同じ（ただしボールタップ不用）	1 基
P-301	給 水 ポ ン プ	型 式：電動機直結渦巻ポンプ 材 料：SCS-14 電動機：屋外220V×3φ×60Hz×2P×3.7kW E種TEFC 付属品：架台、カップリングその他	1 台
P-302	ブ ー ス タ ー ポ ン プ	型 式：電動機直結渦巻ポンプ 材 料：SCS-14 電動機：220V×3φ×60Hz×3.7kW 付属品：架台、カップリング、その他	1 台



機器No	名 称	仕 様	数 量
P-303	高 圧 ポ ン プ	<p>型 式：流量可変 20~100%</p> <p>三連プランジャーポンプ</p> <p>材 料：SCS-14/SUS-316</p> <p>プランジャー：セラミックコーティング</p> <p>電動機：220V×3φ×60Hz×300~1375rpm</p> <p>×15kW 可変速モーター</p> <p>E種TEFC</p> <p>付属品：架台，駆動装置屋外逃し弁</p> <p>アキュムレーター，その他</p>	1 台
HE-301	給 水 加 熱 器	<p>型 式：プレート型，伝熱容量 45,000Kcal/h</p> <p>設計圧力 5 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>材 料：伝熱板 チタニウム同等</p>	1 基
HE-302	給 水 加 熱 器	<p>型 式：プレート型</p> <p>容 量：8 kg/cm<sup>2</sup> 飽和蒸気を適宜に減圧の上</p> <p>供給，供給量は最大 90 kg/h 給水温</p> <p>度は最高 50℃まで自動温度制御の</p> <p>こと。</p> <p>材 料：伝熱板 チタニウム同等</p> <p>設計圧力 5 kg/cm<sup>2</sup></p>	1 基
UV-301	U V 殺 菌 装 置	<p>容 量：35 m<sup>3</sup>/h</p> <p>灯以外接液部 SUS-316</p> <p>設計圧力 5 kg/cm<sup>2</sup></p> <p>付属品：取付台，制御盤（安定器その他）</p>	1 基
F-301 AB	保 安 フ ィ ル タ ー	<p>型 式：カートリッジフィルター型</p> <p>容 量：3.5 m<sup>3</sup>/h × 10 μm</p> <p>材 料：フィルター ポリプロピレン</p> <p>ハウジング ポリカーボネイト</p> <p>設計圧力 5 kg/cm<sup>2</sup></p>	2 基
RO-301 AB	R O モ ジ ュ ー ル	<p>中空糸型モジュール</p> <p>2 エレメント入 × 1 モジュール</p> <p>1 エレメント入 × 1 モジュール</p>	1 式

機器No	名 称	仕 様	数 量
FI-301 302	流量計(脱塩水, ブライン用)	最高使用圧力, 温度 $65 \text{ kg/cm}^2 \times 50^\circ\text{C}$ 型 式: ローターメーター, パネル取付型 材 料: テーパー管以外 SUS-316 または PVC	2 基
PI-301 ~306	圧 力 計	型 式: ブルドンチューブ型パネル取付D型 材 料: SUS-316 注: PI-303~305は耐振型	6 個
TI-301 304	温 度 計	棒状 $0 \sim 100^\circ\text{C}$ 保護管 SUS-316	2 個
PSA- 301	圧カスイッチ	ベローズ, 又はブルドンチューブ型 SUS-316 圧 力: $0 \sim 3 \text{ kg/cm}^2$	2 個
	ゲージ盤	鋼板またはステンレス製, 圧力計, 流量計, 圧 カスイッチ, 銘板等を取り付ける。	1 式
	配管, 弁	高圧 SUS-316 TP, 高圧ゴムホース, ビクトリックジョイント, フランジ, そ の他 低圧 弁は SUS-316 600 Lbバルブ 低圧 PVC, ゴム/プラスチックホース JIS 10K-フランジ継手 10K-PVCボール, ゲート, 玉形弁 サンプル弁 SUS-316及びPVC弁 自動調節弁(ダイヤフラム空気作動 ポジショナー付き), ドレンドラップ, その他	1 式
	スキッド	形鋼溶接型 $3,000(L) \times 2,000(W)$ 付属品: 吊金具, 基礎ボルト等 注: TC-301, TR-301, TA-301, PHRA-301, CR-301, LSA-301等の計器は別途電気 計装部品として手配する。	1 基
	特殊部品	他メーカー(外国)のHF型モジュール取付金 具 ベッセル取付金具その他	1 式

		注：外国メーカーHF型ROモジュールは DuPont Permasep B-10 6840-060 型×1モジュールとする。	
6. 逆浸透膜モジュール洗浄装置 SEC-600			
T-601	洗 浄 槽	型 式：可搬式円筒堅密閉型 500ℓ容量，ポリエチレン製 付属品：液面計，ノズル，マンホール等	1 基
	洗 浄 配 管	可搬取外し式 プラスチックホース継手	1 式
7. 電気計装設備 SEC-700			
MCP-701	動 力 操 作 盤	型 式：鋼板製屋内自立閉鎖型 寸 法：3,000(W)×2,350(H)×800(D) 盤内取付機器（制御部品） 主 MCCB，電源表示灯 分岐 MCCB，電磁開閉器 サーマルリレー，運転表示灯， VSコントローラー，VSオペレーター，VSシステム モジュール等 警報表示灯操作スイッチ（切替スイッチ，押 釦スイッチ），補助リレー，補助タイマー， 遅延リレー，警報リレー，液面リレー，フリ ッカーリレー，ブザー，制御電源スイッチ， 時間計制御用トランス220/100V 盤内照明，名板，端子板，盤内配線材料 盤取付工業計器 pH指示警報計 温度記録計 注：調節計はROスキッド上に取付け 伝導度記録計 溶存酸素指示警報計（スパイラルROスキッ ドに取りつける場合あり）	1 面
MVP-701	電 磁 弁 盤	型 式：鋼板製屋内自立閉鎖型 （MCP-701盤に内装）	1 面

機器No	名 称	仕 様	数 量
		汚過器 ( F - 1 0 1 A ) の自動逆洗浄弁 操作制御盤 盤内取付機器 電 磁 弁 警報表示, 弁開閉表示灯, 自動/手動切替ス イッチ, 補助リレー, タイマーリレー, 遅延 リレー, その他	
	工 業 計 器		
TR-201 -301	温度記録調節計	2-ペン記録計 (目盛 0 ~ 100 °C)	1 台
TC-201 301	温度調節計	空気式温度指示調節計 (出力 4 ~ 20 mA DC)	2 台
		センサー	2 台
		専用ケーブル	1 式
DORA- 201	溶存酸素 記録警報計	電極式記録警報計 (目盛 0 ~ 5 mg / ℓ DO <sub>2</sub> )	1 台
		センサー, 電極保持器	1 台
		専用ケーブル	1 式
PHRA- 301	pH 記録警報計	電極式 pH 記録警報計 (目盛 0 ~ 14 pH)	1 台
		電極保持具, 電極	1 台
		専用ケーブル	1 式
CR-201 -301	伝導度記録計	2-ペン伝導記録計 (目盛 0 ~ 1,000 μS / cm)	1 台
		電 極	2 台
		専用ケーブル	1 式
TSA-201 -301	温度スイッチ		2 個
LSA- 101 -102 -201 -301 -103 AB	レベルスイッチ	電極式レベルスイッチ	6 個
8. 配管, 配線材料			
	本仕様書に添付する系統図, および配置図に示す範囲の配管材料, 配線材料を供給範囲とする。		

機器No	名 称	仕 様	数 量
	配 管 材 料	本実験設備へ供給される海水受取り口、また、設備より排出される排水口から設備の各装置、槽各間の海水、前処理汚過海水、RO給海水、脱塩水、濃縮海水、オーバーフロー、ドレン排水、サンプル水等の配管 薬液注入等の配管材料 10~80A PVC管およびフィティング材 15~25A SUS, SGP管およびフィティング材 JIS10K PVC, SSフランジ 8A PVCフレッドホース, ビニールホース, ホースバンド等, パイプ取付Uボルト, ビニールバンド	1 式
	弁	JIS10K BC, FC, PVC玉形ボール弁, サンプル弁等	1 式
	そ の 他	ドレントラップ, ストレーナー等	1 式
	電 気 計 装 材 料	動力操作盤より各装置, 槽の電動機, 電気機器及び計器への動力, 計装	1 式
	配 線 材 料		1 式
	動 力 ケ ー ブ ル	CVケーブル	
	制 御 ケ ー ブ ル	CVVケーブル	
	計器信号ケーブル	CVVSケーブル, 必要に応じて専用ケーブル使用	
	電 線 管	厚鋼電線管	
	フレキシブル電線管	ビニール被覆フレキシブル電線管	
	サポ-ト材その他		
	作 動 空 気 配 管	硬質ビニールパイプおよびフィティング	1 式
	エ ア セ ッ ト		
9. 運転保守管理器具および工具			
	運転保守管理器具	実験室に設備し日常の運転保守に供する卓上式測定計器およびサンプル, ピン, ビーカー, その他	1 式

機器No.	名 称	仕 様	数 量
		可搬式 F I 測定器 加圧水槽, F I フィルター, ベビコン, 付属器具等	
		卓上 pH メーター	1 式
		卓上電気導電率計	1 式
		ポータブル溶存酸素計	1 式
		残留塩素測定計(試薬含む)	1 式
		メスシリンダー, ビーカー, サンプルビン, 濾 紙, その他	1 式
		温度計 0~100℃棒状	2 個
		その他, 運転管理に必要と思われるもの	
	工 具	実験室に設備し日常の運転, 保守管理に供する 工具類	1 式
	一般工具	スパナー, ペンチ, ハンマー, ドライバー, 金 ノコ, その他, 工具納入箱, ウェス, 配管接着 材, シール材等	1 式
		バケツ, ビニールホース	1 式
		20ℓポリビン(薬品溶解用)	4 個
		ガスケット(ゴムパッキンその他)補修用塗料	1 式
	特殊要具	ポンプ, その他機器, 部品分解点検, 組立用特 殊要具	1 式
	予備品, 試薬	上記管理器具の1ヶ年使用に必要な予備品, 試 薬等例えば pH メーターの調節用バッファー試薬, KCℓ試薬等	
10. 運転保守管理薬品			
	機材(装置, 機器)	が1ヶ年間運転, 保守に必要な薬品 (年運転日数を345日とする) ただし, 硫酸, 塩素は現地調達として供給範囲外とする。	
	塩化第2鉄	34% FeCl <sub>2</sub> 溶液ドラム缶入	800kg
	重亜硫酸ソーダー	95%以上SBSビニールバック入り	2400kg

機器No	名 称	仕 様	数 量
	重合磷酸ソーダー	98%以上SHMPビニールバック入り	200kg
	ク エ ン 酸	98%クエン酸ビニールバック入り	120kg
	ア ン モ ニ ア 水	25%アンモニア水20ℓポリビン入り	60ℓ
	ホ ル マ リ ン	34%ホルムアルデヒド20ℓポリビン入り	100kg
	膜性能処理薬品		1 式





#### 4. MSFテストプラント計器所要項目および機器リスト



MSFテストプラント計器所要項目

測定場所・項目	作 動 項 目	現場指示	記録	制御	警報	異常時作動
1. 流 量 測 定						
	(1) 原 海 水	○	○			
	(2) 補 給 水		○	○		
	(3) 循環ライン		○	○		
	(4) 蒸 留 水		○			
	(5) コンデンセート		○			
2. 流 量 確 認						
	(1) エゼクター復水器冷却海水			○	○	エゼクター駆動 蒸気停止 アナンシエータ
	(2) 硫 酸			○		
	(3) 薬 剤				○	アナンシエータ
3 温 度 測 定						
	(1) 原 海 水		○			
	(2) 熱放出部冷却海水出口		○	○		
	(3) エゼクター復水器冷却海水出口	○				
	(4) 補給水最終段入口		○			
	(5) 循環ライン熱回収部入口		○			
	(6) " ブラインヒーター入口		○			
	(7) " ブラインヒーター出口		○	○	○	加熱蒸気停止 アナンシエータ
	(8) ブラインヒーター入口加熱蒸気	○	○	○	○	アナンシエータ
	(9) ブラインヒーター内蒸気		○			
4. 温度測定用座（保護管付）						
	(1) 各段ライン	○				
5. 圧 力 測 定						
	(1) 原 海 水	○				
	(2) 各ポンプ出口	○				

測定場所・項目	作 動 項 目	現場指示	記録	制御	警報	異常時作動
(3) 第1段入口ライン		○				
(4) 第1段蒸発室		○				
(5) 第6段蒸発室		○				
(6) エゼクター復水器入口海水		○				
(7) エゼクター駆動蒸気		○				
(8) ブラインヒーター加熱蒸気		○		○		
(9) ブラインヒーター内蒸気		○				
(10) ブラッシュタンク		○				
(11) ボイラー蒸気		○	○			
(12) ボイラーバーナー不着火					○	アナンシェータ
6. 液 面 測 定						
(1) 各段ライン		○				
(2) 第6段ライン		○		○		
(3) 各段蒸留水		○				
(4) ブラインヒーター		○		○		
(5) 脱炭酸装置		○		○		
(6) 脱 気 器		○		○		
(7) エゼクター復水器		○				
(8) フラッシュタンク		○		○		
(9) 硫酸タンク		○				
(10) 薬剤タンク		○				
(11) 給水タンク					○	アナンシェータ
(12) 油 タ ン ク		○				
7. pH 測 定						
(1) 補 給 水			○		○	アナンシェータ
(2) 循環ライン			○		○	アナンシェータ
8. 濃 度 測 定						
(1) 製 造 水			○	○	○	アナンシェータ
(2) 加熱蒸気コンデンセート			○		○	アナンシェータ
(3) ブラインおよび補給水溶存酸素			○		○	アナンシェータ

MSFテストプラント機器リスト

番号	機 材 名	仕 様	数量
1.	蒸 発 器 形 式 容 量 段 数 作動方式 スケール制御方式 造 水 比 主要部材質	短管式多段フラッシュ蒸発法 20 m <sup>3</sup> /日 (pHコントロール定格時) 熱回収部 4 段+熱放出部 2 段 ブライン再循環方式 (貫流方式も可能なこと) pHコントロール方式 (薬剤注入方式も可能なこと) 2.5 (pHコントロール定格時) 外板および隔壁 90/10 Cu-Ni 伝熱管 16 mm $\phi$ ×1 t 90/10 Cu-Ni 管 板 90/10 Cu-Ni 水 室 90/10 Cu-Ni 内部品 90/10 Cu-Ni デミスター SUS 316 水室連絡管 90/10 Cu-Ni ブラインループシール管 90/10 Cu-Ni 蒸留水ループシール管 90/10 Cu-Ni	1基
2.	ブラインヒーター 形 式 主要部材質	シェルアンドチューブ式熱交換器 胴 体 鋼 板 伝熱管 16 mm $\phi$ ×0.5 t チタン 管 板 90/10 Cu-Ni 水 室 (アノード付) 90/10 Cu-Ni	1基
3.	抽気装置		
3-1	エゼクター 形 式 主要部材質	2段式蒸気エゼクター 吸入室 鋳 鉄 ノズル SUS304 放射筒 青銅鋳物	1式
3-2	エゼクター復水器 形 式 主要部材質	シェルアンドチューブ式熱交換器 胴 体 SUS 316 伝熱管 16 mm $\phi$ ×0.4 t チタン 管 板 チタン 水 室 SS41+ネオプレン ゴムライニング (31) 管支持板 SUS 316	1基

番号	機材名	仕様	数量
4.	脱気脱炭酸装置		
4-1	真空脱気装置	堅型円筒式 溶存酸素濃度 20 ppb 以下 処理能力 8 m <sup>3</sup> /h 胴体 SS41+ネオプレン ゴムライニング(3t) 内部品 SUS 316	1基
4-2	脱ガス塔	スプレートレイ式空気接触脱ガス塔 脱ガス効率 80%以上 処理能力 8 m <sup>3</sup> /h 胴体 SS41+ネオプレン ゴムライニング(3t) 内部品 SUS 316	1基
5	ポンプおよび モーター	ポンプおよびモーターは、各々1台倉庫予備付とし計2台とする。ただし、酸洗ポンプは1台とする。	
5-1	ブライン循環ポンプ	横形片吸込渦巻ポンプ } 10%以上の余裕をもってメーカーにて決定のこと。 NPSH 0.5 m (NPSHav-NPSHreq) ケーシング、インペラー SCS 14 シャフト SUS 316	2台
5-2	補給水ポンプ	横形片吸込渦巻ポンプ } 10%以上の余裕をもってメーカーにて決定のこと。 NPSH 0.5 m (NPSHav-NPSHreq) ケーシング、インペラー SCS 14 シャフト SUS 316	2台
5-3	蒸留水ポンプ	横形片吸込渦巻ポンプ } 10%以上の余裕をもってメーカーにて決定のこと。 NPSH 0.5 m (NPSHav-NPSHreq) ケーシング、インペラー SCS 13 シャフト SUS 304	2台

番号	機材名	仕様	数量
5-4	硫酸注入ポンプ 形式 容量 揚程 主要部材質	ダイヤフラム式 10 ml/mm 50 mAq ダイヤフラム 本体 注入量遠隔調整付	2台
5-5	薬剤ポンプ 形式 容量 揚程 材質	ダイヤフラム式 10 ml/mm 50 mAq メーカー標準 (接液部非金属)	2台
5-6	酸洗ポンプ 形式 容量 揚程 主要部材質	定量ポンプ 10 L/mm 20 mAq メーカー標準 (接液部非金属)	
5-7	循環ブラインポンプ用モーター	全閉外扇形, B種絶縁 AC 220V, 3相, 60Hz	2台
5-8	補給水ポンプ用モーター	全閉外扇屋外形, B種絶縁 220V, 3相, 60Hz	2台
5-9	蒸留水ポンプ用モーター	全閉外扇屋外形, B種絶縁 220V, 3相, 60Hz	2台
5-10	硫酸注入ポンプ用モーター	} B種絶縁	2台
5-11	薬剤ポンプ用モーター		2台
5-12	酸洗ポンプ用モーター		B種絶縁
6	電気計装設備		
6-1	モーターコントロールパネル	屋内自立形 大きさ: 2000 (W) × 2400 (H) × 600 (D) 電源 220V, 3相, 60Hz 110V, 単相, 60Hz (制御) 遮断器 NFB 起動方式 直入れ	1面

番号	機 材 名	仕 様	数量
6-2	計装パネル	<p>付属品</p> <p>過電流継電器 3 素子</p> <p>地絡保護 地絡トリップ</p> <p>運転停止ランプ 計装パネルに設置</p> <p>コントロールスイッチ 計装パネルに設置 現場・中央スイッチ</p> <p>屋内自立形</p> <p>大きさ：1000(W)×2000(H)×1000(D)</p> <p>電 源：AC 110V, 60Hz, 1φ</p> <p>設計条件</p> <p>温 度 40℃</p> <p>関係湿度 60%</p>	1面
6-3	記録計 調節計 演算器 アナンシェーター 押ボタン ランプ 電気・計装工事材料	<p>詳細は6-4項に示すとおりである。</p> <p>テストプラント敷地内および同プラントと計装 パネル・モーターコントロールパネル間の配線材料 を納入のこと。ただし、現地工事については範囲外 とする。</p>	
6-4	パネル計器	<p>表4-1に示す所要項目を満足する計器を設置 するものとする。</p> <p>4～20m A DC又は、測温抵抗体入力 2個</p> <p>4～20m A DC入力 3個</p> <p>4～20m A DC入力 5個</p> <p>4～20m A DC入力 1個</p> <p>4～20m A DC入力 2個</p> <p>上下限設定</p> <p>4～20m A DC入力 10個</p> <p>上限または下限警報</p> <p>アナンシェータ 異常点灯, テスト押釦 確認押釦, リセット押釦付</p>	1式
6-5	現場発信器	<p>表4-1に示す所要項目を満足する計器を設置 するものとする。</p> <p>4～20m A DC出力 5個</p> <p>02～10 Kg/cm<sup>2</sup> 1個</p> <p>02～10 Kg/cm<sup>2</sup> 5個</p> <p>外筒浮力式</p>	1式



番号	機 材 名	仕 様	数量
6-6	伝導度計	4~20mA DC出力 直接取付電極	2個
	pH計	4~20mA DC出力 流通型電極	2
	差圧スイッチ	ダイヤフラムまたは、ベローズ式 無指示	1個
	オリフィスプレート	フランジタップまたは、リングタップ	5組 SUS316
	測温抵抗体	Pt100Ω 3線式	8個
	ローターメーター	オリフィス+ローター	1組
	現場圧力計	100φダイヤル式、ブルドン管式	13個
	現場温度計	ガラス管式、くりぬきウェル付	8本
	液面計	ガラス管式	15本
	圧力伝送器	.	1個
	溶存酸素計	0~200ppb測定	2個
	調節弁		
	デスーパーヒー ター水調節弁	グローブ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 SCPH/ SUS316
	ブラインヒーター 蒸気圧力調節弁	グローブ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 SCPH/ SUS316
	ブライン 温度調節弁	グローブ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 SCPH/ SUS316
	ブライン 液位調節弁	グローブ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 SCS14/ SUS316
	製造水オンライン ON-OFF弁	ボール弁、ON-OFF制御、電磁弁	1台 SCS14/ SUS316
	製造水ダンプ ON-OFF弁	ボール弁、ON-OFF制御、電磁弁	1台 SCS14/ SUS316
	海水流量調節弁	バタフライ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 FC20+ゴムライ ニング/SCS14
	脱気器液位調節弁	バタフライ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 FC20+ゴムライ ニング/SCS14
	エゼクター蒸気 ON-OFF弁	グローブ弁、ON-OFF制御、電磁弁	1台 SCPH
	ブライン 流量調節弁	バタフライ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 FC20+ゴムライ ニング/SCS14
	ブラインヒーター コンデンセート 液位調節弁	グローブ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 SCPH/ SUS316
補給水流量調節弁	バタフライ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 FC20+ゴムライ ニング/SCS14	
フラッシュタンク	グローブ弁、連続制御、ポジショナー付	1台 FC20+ゴムライ	

1式

番号	機 材 名	仕 様	数量
	液位調節弁 脱炭酸装置 液位調節弁 硫酸注入定圧弁 薬剤注入定圧弁	ニング/SCS14 バタフライ弁, 連続制御, ポジショナー付 1台 FC20+ゴムライ ニング/SCS14 1台 1台	
7.	配 管  使用材料 海水および ブラインライン 蒸留水ライン 抽気ライン その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 多段フラッシュ蒸発法テストプラントのスキッド内配管を施行するものとする。</li> <li>• ボイラ, 給水タンク, 燃料タンクおよびMSFテストプラントスキッドの間の配管は, 完成品または半完成品にて供給のこと。</li> </ul> Cu-Ni, FRP ゴムライニング材 SUS SUS メーカー標準  注) PVC配管は行わないこと。	1式
8	各種タンクおよび 硫酸混合器等		
8-1	硫酸タンク	容 量 100ℓ 材 質 SUS 316	1台
8-2	薬剤タンク	容 量 100ℓ 材 質 ポリエチレン 攪拌機付	1台
8-3	フラッシュタンク	容 量 150ℓ 材 質 SUS 304	1台
8-4	酸洗タンク	容 量 300ℓ 材 質 ポリエチレン 攪拌機付	1台
8-5	塩酸タンク	容 量 10ℓ 材 質 ポリエチレン	1台
8-6	硫酸混合機	材 質 SUS 316	1台
8-7	海水ストレーナ	材 質 SUS 316	1台
8-8	架台, 操作台, および台板	運転研究作業が容易にできるように設置するものと する。特にブラインヒーター, 蒸発器チューブバン ドル取出しが, 可能なように吊上装置を設けること。  材 質 SS41+防錆塗装	1式

番号	機 材 名	仕 様	数量
8-9	ボールクリーニングシステム	熱回収およびブラインヒーター伝熱管内面を運転しながらスポンジボールで洗浄できるものとする。	1式
9	照明および通信設備	不 要	
10	蒸気発生設備	屋内設置とする。	
10-1	ボイラ 型 式 蒸 発 量(相当) 最高蒸気圧力 ボイラ効率(相当) 燃料消費量	自然循環式パッケージボイラ 1000 Kg/h 10 Kg/cmG 85%以上 731 t/h (A重油)	1式
10-2	燃料タンク 容 量 材 質	10 m <sup>3</sup> SS 41	1式
10-3	ボイラ給水タンク 容 量 材 質	3 m <sup>3</sup> SS 41+樹脂 コーティング	1式
10-4	ボイラ給水ポンプ 型 式 容 量 場 程 N P S H	横型片吸込渦巻ポンプ 2.4 m <sup>3</sup> /h 10%以上の余裕をもってメーカーにて決定のこと 0.5 m (NPSHav - NPSHrag)	1式
10-5	付属機器	ケミカル注入装置等	1式
11	予 備 品	1年分とする。	1式



## 5. 研究機器リスト



研究機器リスト

項目番号	名称	数量	備考
1	腐食試験用機器		
1-1	コロゾメーター (1) プロローブ (2) コロゾメーター(6チャンネル)	1台 (4) (1)	実験室用, MSF法テストプラントの伝熱管のテストピース, 試験材料等の金属腐食速度を測定する。プロローブ材質はCu-Ni合金, BsTF, 鉄鋼。
1-2	コレクター (1) プロローブ (2) コレクター(4チャンネル)	1台 (6) (1)	プロセス用, MSF法テストプラントの水室にプロローブを取り付け, 海水による金属腐食速度を記録し, 腐食状況を判定する。プロローブ材質は, Cu-Ni, BsTF。
1-3	エレクトロメーター (1) 本体 (2) 電極	1台 (1) (10)	液中における金属の電極電位を測定して, 金属の腐食挙動を判断する。
1-4	テスター	2台	電気回路点検用試験器
1-5	記録計(合, 記録紙)	2台	多点記録およびワイドレンジの機能を有しているので多目的に使用する。
1-6	カメラ (1) カメラ (2) 照明セット・スタンド付	1台 (1) (1)	試験材料の腐食状況の撮影。
1-7	引伸器 (1) 引伸器 (2) カラードアラライザー (3) 引伸用レンズ (4) ネガキリア (5) 現像キット	1台 (1) (1) (4) (1) (1)	写真引伸用
1-8	金属顕微鏡 (1) 金属顕微鏡 (2) ポラロイドカメラ	1台 (1) (1)	試験された金属材料の表面を拡大して観察し, 腐食の形状と金属組織との関係を調べ, 写真撮影する。

項目番号	名 称	数 量	備 考
1-9	あ ら さ 計	1 台	金属表面あらさ、うねり等の計測器。 顕微鏡で観察するため金属試片を樹脂に埋込むのに使用する小型加熱プレス。 金属顕微鏡の試料作成のための研摩装置。 (1) 準備研摩用 (2) 鏡面研摩用 実験用電気点状溶接機 顕微鏡用金属試料電解研摩機 金属試料の熱風乾燥器 金属顕微鏡用試料の切断装置 カメラおよび金属顕微鏡用部品の保管 金属表面の腐食性、不動態化等の解析装置
1-10	埋 込 器	1 台	
1-11	湿式グラインダーおよび研摩機 (1) 湿式手動グラインダー (2) 湿式自動研摩装置	2 台	
1-12	点 熔 接 機	1 台	
1-13	電解研摩装置 (1) 電源装置 (2) 電解装置 (3) トランスコピー（現場用電解装置）	1 台 (1) (1) (1)	
1-14	乾 燥 器	1 台	
1-15	マイクログリッター	1 個	
1-16	プラスチック製デシケーター	4 台	
1-17	ポテジシオスタット/カルバノスタット (1) ポテンションスタット/カルバノスタット (2) 関数発生器 (3) 対数変換器 (4) 組立架台 (5) 電 槽 (6) レコーダー	1 台 (1) (1) (1) (1) (1) (1)	
1-18	浸漬腐蝕試験機	2 台	
1-19	無抵抗電流計	1 台	実験室での腐食試験器, ASTM G 31準拠 異種金属の短絡電流を測定する。
1-20	鋭敏化度測定器	1 台	オーステナイト系ステンレス鋼の鋭敏化度状態を、被検物を破壊することなく測定する。



項目番号	名 称	数 量	備 考
2	水質分析および化学分析用機器		
2-1	原子吸光度計 (1) 空気圧縮機器 (2) ホローカソードランプ Fe, Cr, Ni, Ti, Na, Ca, K, Mg, Co, V, Cu, MO, Al, Mn, Si (3) 燃料ガス (調圧器付) N <sub>2</sub> O (4) 記録計	1 台 (1) (各1) (1) (1)	海水スケールおよび腐食生成物等の金属成分の微量分析。 Ca, Mg, Fe, Cu等。
2-2	分光光度計 (1) 机上用 (2) 携帯用	2 台 (1) (1)	海水, スケールおよび腐食生成物等の金属成分の比色分析。 Fe, Cu, SiO <sub>2</sub> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> 等。
2-3	X線回析器 (X-Yプロッター付)	1 台	スケールおよび腐食生成の結晶構造解析
2-4	電 導 度 計	1 台	海水および製造水の電気導度の測定。
2-5	pHメーター (1) 机上用 (2) 携帯用	2 台 (1) (1)	海水および製造水のpH値測定。
2-6	自動滴定量器	1 台	滴下を制御できる自動滴定量記録装置。
2-7	残留塩素計	1 台	海水および製造水の残留塩素含有率を測定する。
2-8	携帯用水質分析キット	1 台	海水および製造水の簡易化学分析で25項目の測定が可能。
2-9	スケール析出性試験器	2 台	実験室でのスケール析出性試験装置。
2-10	濁 度 計	1 台	海水中のコロロイド, 微生物, スケール析出物, 腐食生成物等の有無の調査。
2-11	油 分 計	1 台	海水中の油分を測定する。

項目番号	名 称	数 量	備 考
2-12	DOメーター	1 台	ROプラントの前処理水、濃縮水の溶存酸素を測定する。
2-13	ORPメーター	1 台	海水、製造水の酸化還元電位を測定する。
2-14	細菌群検出キット	1 台	海水、製造水の雑菌、大腸菌の検出に用いる。
2-15	蛍光X線分析装置	1 台	金属の腐食生成物、伝熱管のスケールなど各種物質の元素分析を行う。

項目番号	名 称	数 量	備 考
3	研究用一般器具		
3-1	分析天秤(秤量162g)	2 台	精密直示天秤, 感量0.1mg
3-2	直示天秤(秤量2.1Kg)	2 台	直示化学天秤, 感量0.01g
3-3	天 秤(秤量20Kg)	1 台	簡易化学天秤, 感量1g
3-4	純水製造装置(蒸留-イオン交換型)	2 台	実験用純水の製造, 採水量1.8L/h
3-5	ガラス器具乾燥器 45×40×40cm	2 台	送風定温乾燥器, 使用温度40~200°C, 精度±2°C
3-6	試薬乾燥器 45×30×30cm	1 台	強制循環排気方式, 最高温度20°C, 精度±0.75°C
3-7	マップル炉(max 1.150°C) 14×14×25cm	1 台	電気炉。最高温度1,200°C
3-8	真空ポンプ (1) 高真空領域用 (2) 低真空領域用	2 台 (1) (1)	(1) 実験室用, 排気速度140L/mm, 真空度10 <sup>-4</sup> mmHg (2) 実験室用, 排気速度13L/mm, 真空度350mmHg
3-9	空気圧縮機(蓄圧タンク16L)	1 台	原子吸光光度計用, 最大定格圧力6kg/cm <sup>2</sup>
3-10	マグネットスターラー	2 台	滴定用攪拌器, 攪拌容量50~5000ml
3-11	マグネットスターラー(ホットプレート付)	1 台	滴定用攪拌器, 攪拌容量50~5000ml
3-12	ウォーターバス(一般用)	1 台	水浴定温加熱器
3-13	冷 凍 機	1 台	実験室用。低温保存が必要な薬品等に使用。 容量205L
3-14	水循環ポンプ(携帯用)	2 台	排出量6L/mm
3-15	ストップウォッチ	2 台	デジタル2段表示
3-16	ホットプレート	1 台	使用温度50~200°C
3-17	エアポンプ(携帯用)	2 台	減圧, 加圧, 加圧, エアサンプリング, 分光光度計など 減圧ポンプとコンプレッサの両域をカバーするポンプ。

項目番号	名 称	数 量	備 考
3-18	ガス流量計	3 台	携帯用精密ガス流量測定
3-19	恒温槽	2 台	精密恒温水槽
3-20	計算機	3 台	携 帯 型
3-21	デジタル温度計	2 台	温度範囲 0~150/140~300°C
3-22	調 圧 弁 (1) N <sub>2</sub> 用 (2) N <sub>2</sub> 用	5 台 (3) (2)	2 段減圧機構をそなえている。
3-23	真空乾燥器	1 台	試料容器 1,000 ml, 冷却器縦型二重蛇管式
4	<u>ガラス器具類</u>		
4-1	ビ ー カ ー (1) ビーカー, 硬質ガラス, 標準型 容量 50 ml, 100 ml, 200 ml, 300 ml 500 ml, 1,000 ml, 2,000 ml (2) ビーカー, 硬質ガラス, トール型 容量 500 ml (3) ビーカー, 硬質ガラス, コニカル型 容量 300 ml (4) ビーカー, シリカガラス 容量 500 ml (5) ビーカー, 手付ステンレス製 容量 2,000 ml (6) ビーカー, 手付ポリエチレン製 容量 500 ml, 2,000 ml	各 24 個 各 12 個 12 個 12 個 6 個 3 個 各 3 個	化学分析用器具

項目番号	名 称	数 量	備 考
4-2	フ ラ ス コ (1) エーレンマイヤーフラスコ 容量 25ml, 50ml, 1,000ml 100ml, 500ml 300ml (2) 共栓付フラスコ 容量 50ml, 100ml, 300ml, 500ml (3) ヨードフラスコ 容量 300ml (4) メスフラスコ 容量 10ml, 25ml, 50ml, 100ml, 250ml 500ml, 1,000ml (5) メスフラスコ 容量 10ml, 25ml, 50ml, 100ml, 250ml 500ml, 1,000ml	各12個 " 24個 48個 各12個 3個 各12個 各6個	化学分析用器具
4-3	ピ ペ ット (1) ホールピペット 容量 0.5ml, 1ml, 2ml, 20ml, 25ml, 50ml 5ml, 10ml (2) 目盛付ピペット 容量 1ml, 2ml, 5ml, 10ml, 25ml (3) 自動ピペット 最小目盛 0.05ml 容量 5ml " " 10ml	各12個 24個 各12個 3個 3個	
4-4	ビ ュ ー レ ット (1) ビュレット, テフロコンコック付 最小目盛 0.05ml 容量 5ml " " 10ml " 0.1ml " 25ml " " 50ml	6個 6個 3個 3個	

項目番号	名 称	数 量	備 考
	(2) 青緑ビュレット テフロンコック付 最小目盛 0.1ml 容量 50ml	3 個	化学分析用器具
	(3) 褐色ビュレット, テフロン付 最小目盛 0.1ml 容量 50ml	3 個	
	(4) マイクロビュレット, テフロンコック付, スタンド付 容量 1ml, 2ml " 5ml, 10ml	各 3 個 " 2 個	
	(5) 自動ビュレット, テフロンコック, ゴムバルブ 試薬ビン付 最小目盛 0.1ml 容量 10ml " " 25ml " " 50ml	3 個 6 個 6 個	
	(6) 褐色, 自動ビュレット, テフロンコック, ゴムバルブ 試薬ビン付 最小目盛 0.1ml 容量 25ml " " 50ml	6 個 6 個	
4-5	ビ ン 類		
	(1) ネジブタ付プラスチックビン 容量 250ml, 500ml, 1,000ml	各 36 個	
	(2) 栓付細口試薬ビン 容量 250ml, 500ml, 1,000ml	各 48 個	
	(3) 栓付細口試薬ビン 容量 250ml, 500ml, 1,000ml	各 24 個	
	(4) 栓付広口試薬ビン 容量 100-120ml	12 個	
	(5) 栓付広口試薬ビン(褐色) 容量 100-120ml " 250ml, 500ml	12 個 各 6 個	
	(6) 点滴ビン 容量 100-120ml	12 個	

項目番号	名 称	数 量	備 考
4-6	(7) 点滴ビン(褐色) 容量 100-120ml	12 個	化学分析用器具
	(8) ブヒナー吸引ビン 容量 250ml, 500ml " 1,000ml	各12個	
	(9) 洗浄ビン(ポリエチレン) 容量 500ml	24 個	
	(10) ストップコック付洗浄ビン(ポリエチレン) 容量 10ml	3 個	
	(11) ガス洗浄ビン (a) ドレツセル型 容量 250ml (b) 焼結板型 " 250ml	12 個 12 個	
	(12) 秤量ビン 40mm(H)×20mm(D) 60mm(H)×30mm(D)	12 個 12 個	
	シリンダー (1) 栓付ガラスメスシリンダー 容量 25ml, 50ml, 100ml, 250ml, 500ml, 1,000ml " 2,000ml	各24個 6 個	
	(2) ガラスメスシリンダー 容量 5ml, 10ml, 10ml(円すい型), 100ml, 250ml, 500ml, 1,000ml " 2,000ml	各12個 6 個	
	コンデンサー (1) リービヒ型 長さ 300-350mm	3 個	
	(2) デイムロス型 長さ 300-350mm	3 個	

項目番号	名 称	数 量	備 考
4-8	(3) グラハム型 長さ 300-350mm るつぼと皿類 (1) 磁製るつぼカバー付 (B型) 容量 30ml (2) 磁製グーチるつぼ 40mmφ×24mmφ 容量 35ml (3) 蒸発皿 85mmφ 容量 100ml 120mmφ " 260ml (4) 白金るつぼ 容量 30ml	3 個 12 個 12 個 12 個 12 個 2 個	化学分析用器具
4-9	ロ ー ト 類 (1) テフロン栓付分液ロート 容量 100ml, 250ml, 500ml, 1,000ml (2) ロ ー ト 上部内径 75mm " 100mm " 200mm " 75mm (ロングステム) (3) 磁製ブヒナロート 上部内径 100-120mm (4) ブヒナ型ガラスロート 上部内径 60-70mm (5) ガラスロート JIS No. 1 容量 30ml " " 2 " 30ml " " 3 " 30ml " " 4 " 30ml	各12個 24 個 12 個 6 個 6 個 6 個 3 個 6 個 6 個 6 個 6 個	



項目番号	名 称	数 量	備 考
4-10	上記ロート用架台 磁製板付デシケーター類 (1) シュライバー型デシケーター-磁製板付 内径 150mm " 300mm (2) 真空デシケーターストップコック付 内径 300mm (3) 褐色シュライバー型デシケーター 内径 150mm	6 個 6 個 2 個 2 個 2 個	化学分析用器具
4-11	試験管類 硬質ガラス 200(L)×21(D)mm 150(L)×12(D)mm	100 個 100 個	
4-12	時計皿 直径 75mm " 120mm	36 個 36 個	
4-13	ガラス管 (1) 1,500mmL, 6-7mmOD, ガラス棒 (2) 1,500mmL, 1mmID, 毛管硬質ガラス (3) 1,500mmL, 2mmID, 6-7mmCD (4) 1,500mmL, 4mmID, 硬質ガラス (5) 1,500mmL, 6mmID, 硬質ガラス (6) 1,500mmL, 8mmID, 硬質ガラス (7) 1,500mmL, 12mmID, 硬質ガラス (8) 1,500mmL, 16mmID, 硬質ガラス (9) 1,500mmL, 19mmID, 硬質ガラス (10) 1,500mmL, 26mmID, 硬質ガラス	10 個 5 個 5 個 30 個 30 個 30 個 10 個 5 個 5 個 3 個	

項目番号	名 称	数 量	備 考
4-14	ストップコック (1) 2方型 接続 5-6mmOD (2) " " 7-8mmOD (3) 3方型 " 7-8mmOD	12 個 12 個 6 個	化学分析用器具
4-15	T型接続管(ガラス) 接続径 7-8mmOD	12 個	
4-16	Y型接続管(ガラス) 接続径 7-8mmOD	12 個	
4-17	アスピレーター L 300-350mm	12 個	
4-18	ガス用ストップコック(ガラス) (1) ストップコック高真空用 接続径 7-8mmOD " 10-12mmOD " 13-15mmOD (2) ストップコック高真空用3方コック 接続径 7-8mmOD " 10-12mmOD	6 個 6 個 6 個 3 個 3 個	
4-19	U型乾燥管, サイド, アームと栓付 L 100-150mm	6 個	
4-20	コ ル ク 栓 No. 上径/下径(mm) 1 15/12 2 16.5/13.5 3 18/15 4 19.5/16.5 6 22.5/19.5	100 個 100 個 100 個 100 個 100 個	

項目番号	名 称	数 量	備 考
	8 2.5/2.5	50 個	化学分析用器具
	10 30/27	50 個	
	12 36/33	50 個	
	14 42/39	50 個	
	16 48/45	50 個	
	18 54/51	50 個	
4-21	ゴ ム 栓		
	No. 上径/下径 (mm)		
	0.3 11/9	20 個	
	0.1 14/10	20 個	
	0 15/12	20 個	
	1 16/12	20 個	
	2 18/14	20 個	
	3 19/15	50 個	
	4 20/16	20 個	
	5 22/19	20 個	
	6 23/20	20 個	
	7 25/21	20 個	
	8 28/23	20 個	
	9 30/25	20 個	
	10 32/28	20 個	
	12 37/32	10 個	
	14 41/37	10 個	
	16 46/40	10 個	
	18 52/46	10 個	
	20 58/51	10 個	
	25 74/63	10 個	
	30 90/84	10 個	

項目番号	名 称	数 量	備 考
4-22	シリコン栓 No. 上径/下径 (mm) 3 19/15 8 28/23	20 個 10 個	化学分析用器具
4-23	管 類 (1) 赤ゴム管 3mm(ID)×4.6mm(OD) 5mm(ID)×7mm(OD) 8mm(ID)×11.6mm(OD) 12mm(ID)×17.0mm(OD) (2) パーナー用ゴム管 8mm(ID)×12mm(OD) (3) 真空用ゴム管 4.5mm(ID)×15mm(OD) 6mm(ID)×21mm(OD) 9mm(ID)×24mm(OD) (4) 高圧用ゴム管 8mm(ID)×18mm(OD) (5) 合成ゴム管 5mm(ID)×7mm(OD) 7mm(ID)×10mm(OD) 10mm(ID)×14.5mm(OD) (6) シリコンゴム管 6mm(ID)×8mm(OD) 8mm(ID)×11mm(OD) 12mm(ID)×16mm(OD) (7) 塩ビ管 3mm(ID)×5mm(OD) 6mm(ID)×8mm(OD) 8mm(ID)×11mm(OD)	10 m 20 m 50 m 50 m 30 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 10 m 50 m 30 m	

項目番号	名 称	数 量	備 考
	10mm(ID)×13mm(OD) 15mm(ID)×19mm(OD) 18mm(ID)×22mm(OD) 25mm(ID)×29mm(OD)	30 m 20 m 10 m 10 m	化学分析用器具
4-24	ポリエチレンバケツ 容量 10ℓ	12 個	
4-25	ポリエチレン製サイホン(中型)	6 個	
4-26	汎用温度計 測定範囲 0-100°C 0-250°C 0-360°C	12 個 6 個 6 個	
4-27	可変トランス 容量 1kW	3 個	
4-28	ボ ー ラ ー (1) コルクボーラーセット (2) ゴムボーラーセット (3) コルクボーラーとぎ器	3 個 3 個 2 個	
4-29	コルクプレス	1 個	
4-30	鉄製三脚 20-22cm高, 10-12cm CD	12 個	
4-31	三角架(磁製管付)	24 個	
4-32	アスベスト付金綱 18cm×18cm角	100 個	
4-33	アスベスト類 (1) アスベストバンド 3cm W(AAA) (2) " 5cm W(AAA) (3) アスベストヤーン 3mm W(AAA)	60 m 60 m 50 m	

項目番号	名 称	数 量	備 考
4-34	ピンチコック中型	24 個	化学分析用器具
4-35	スクリュウコック類 (1) スクリューコック大型(5cm) (2) " 中型(3cm)	24 個 24 個	
4-36	乳 鉢 類 (1) 乳鉢と乳棒 150mmOD (2) " , メノ一製 150mmOD	3 個 2 個	
4-37	ト ン グ 類 (1) るつばばさみ 150-180mmL (2) " 220-250mmL (3) " 500-600mmL (4) ピーカーばさみ 300mmL (5) 白金・るつばばさみ 200-250mmL	6 個 2 個 2 個 2 個 2 個	
4-38	ピンセット (1) 一般用 120mmL (2) " 160mmL (3) " 300mmL (4) テフロンコーティング 180mmL	12 個 12 個 6 個 3 個	
4-39	スプーン類 (1) 一般用 150mmL (2) " 180mmL (3) ヘラ付 150mmL (4) " 180mmL	12 個 12 個 6 個 6 個	
4-40	ステンレス製スパチュラ	6 個	
4-41	クラップ類 (1) 小型 (2) 中型	12 個 12 個	

項目番号	名 称	数 量	備 考
4-42	(3) 大型 (4) クランプホルダー-普通型 サポーター (1) 三脚付スタンド 50cmH (2) " " 90cmH (3) ロート台(2個用) (4) ビュレット台(磁製台付) (5) 試験管立 (6) ピペット台	24 個 48 個 6 個 6 個 2 個 6 個 2 個 3 個	化学分析用器具
4-43	リング類 (1) 鋳鉄製リング小 (2) " " 中 (3) " " 大	6 個 12 個 6 個	
4-44	バーナ (1) 標準型 (2) メッケル型	12 個 3 個	
4-45	ゴムスプレー	12 個	
4-46	ピペット用スポイト(ゴム)	6 個	
4-47	紙類 (1) 定性ろ紙 No.1 12.5cmφ (2) " " No.1 18.5cmφ (3) " " No.2 12.5cmφ (4) " " No.5A " " (5) " " No.5B " " (6) " " No.5C " " (7) オイルフィルタ 800×300mm (8) パラフィン紙 500枚入 (9) 万能試験紙 pHレンジ0.4~13.6	600 枚 600 枚 600 枚 600 枚 600 枚 200 枚 200 枚 6パック 6 個	

項目番号	名 称	数 量	備 考	
4-48	サンドペーパー (1) 細 (2) 中 (3) 粗	24 枚 24 枚 24 枚	化学分析用器具	
4-49	ブラシ 類 (1) 試験管用 (2) ピュレット用 中型 (3) フラスコ用 大型 (4) " " (5) ピペット用 (6) ビーカー用	12 個 12 個 12 個 12 個 12 個 6 個		
4-50	排出栓付ビン 容量1ℓ	6 個		
4-51	白金皿 120~150ml	2 個		
4-52	ウイंकラービン	10 個		
4-53	電工セット	3 組		
5	<u>工作機 具 類</u>			
5-1	精密旋盤	1 台		高速精密加工。所要床面積 1,100×2,800mm 正味重量 2,150kg
5-2	卓上ドリル	1 台		最大穴あけ 23mm
5-3	卓上電動グラインダー	1 台		砥石径 305mm
5-4	カッター	1 台	砥石径 405mm	
5-5	電動ドリル	2 台	最大穴あけ 20mm	
5-6	手動剪断機	1 台	加工板厚 16mm, 加工長さ 1m	



項目番号	名 称	数 量	備 考
5-7	自 動 / コ	1 台	最大切断径 250 <sup>mm</sup> φ, 所要床面積 1,040×430 <sup>mm</sup>
5-8	帯 鋸	1 台	最大切断厚さ 260 <sup>mm</sup> , 加工長さ 400 <sup>mm</sup> 自動焼鈍装置内蔵
5-9	万能回転万力	1 台	最大開口 165 <sup>mm</sup> , 締付部深さ 83 <sup>mm</sup>
5-10	金 床	1 台	形 状 560L×140W×280H
5-11	金のこフレーム	1 台	口定幅 250 <sup>mm</sup>
5-12	やすり各種	1 式	平型, 平円型, 円径, 方型, 三角型, 長さ 150, 250 <sup>mm</sup>
5-13	パ ス	1 式	長 さ 150, 200, 250, 300, 350 <sup>mm</sup>
5-14	鋼製メジャー	1 式	長 さ 2, 3, 5, 30 <sup>m</sup>
5-15	鋼製定規	1 式	長 さ 150, 300, 600 <sup>mm</sup>
5-16	キャリパー	1 式	長 さ 150, 300, 600 <sup>mm</sup>
5-17	マイクローメーター	1 式	外径用 0~25, 25~50, 50~75, 75~100 <sup>mm</sup> 内径用 5~25, 25~50, 50~75, 75~100 <sup>mm</sup>
5-18	タップハンドル	1 式	寸 法 1~5, 1~6, 2~10, 5~13, 10~25
5-19	電気ハンダゴテ	1 式	30, 40, 60, 80, 100W
5-20	ス パ ナ	1 式	BタイプおよびISOタイプ
5-21	モンキーレンチ	1 式	150, 200, 250, 300, 375 <sup>mm</sup>
5-22	ウォーターポンププライヤー	2 個	250, 300 <sup>mm</sup>
5-23	ペ ン チ	1 式	150, 175, 200 <sup>mm</sup>
5-24	ラジオペンチ	1 式	120, 150 <sup>mm</sup>
5-25	斜刃ニッパー	1 式	120, 150 <sup>mm</sup>

項目番号	名 称	数 量	備 考
5-26	数字および文字パンチ	1 式	2, 3, 5, 6, 8mmおよびアルファベットパンチセット
5-27	ワイヤーストリッパー	1 式	A, Bタイプ
5-28	ハンマー	1 式	0.225, 0.45, 0.9, 1.3, 1.8, 2.2, 2.7, 3.6kg
5-29	プラスチックハンマー	1 式	0.2, 0.3, 0.5, 0.8, 1kg
5-30	ブリキバサミ	1 式	210, 240, 300mm
5-31	油 差 し	1 式	160, 540ml
5-32	ドライバー(各種)	1 式	木柄付; 100, 150, 200, 250, 300mm プラスチック柄付; 100, 150, 200mm
5-33	ボックススパナ	1 式	A, BタイプおよびISOタイプ
5-34	ガスカッターキット	1 式	携帯用ガス溶接器具一式
5-35	熱交換チューブ引抜き器具	1 式	MSFテストプラント伝熱管引抜き用
5-36	熱交換チューブ拡張器具	1 式	MSFテストプラント伝熱管取付け用
6	<u>プロセスアナライザ</u>		
6-1	溶存酸素メーター	1 台	測定範囲 0~50/0~100/0~200ppb
7	<u>便 覧 類</u>	1 式	
7-1	欧米雑誌, 便覧等		







