

国際協力事業団 (JICA)

NO.

エジプト国公営企業省 (MOPE)

エジプト国環境庁 (EEAA)

エジプト国工業廃水対策調査

ファイナルレポート

El Nasr Company for Steel Pipes & Fittings

設計図書

平成 12 年 12 月

千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社
千代田化工建設株式会社

鋳 調 工

J R

00-189 (4/7)

Document Title

CONCEPTUAL DESIGN REPORT

Company Name

EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS

Document No.

SP - CD - 00 - 01 REV. 0

Project Name

THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER
POLLUTION CONTROL IN
THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT

Client

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION

Consultant

CHIYODA DAMES AND MOORE CO.
CHIYODA CORPORATION

ISSUED DATE

1999. 11. 12

J I C A

	CHCK'D	TECH. APR.	APPR'D
SIGN			
DATE			

CONSULTANT

	PRP'D	CHCK'D	APPR'D
SIGN	<i>EJ/DC</i>	<i>EJ/DC</i>	<i>J. Neg.</i>
DATE	<i>Nov. 1 '99</i>	<i>Nov. 1 '99</i>	<i>Nov. 10 '99</i>

EL NASR CO. for STEEL PIPES and Fittings

1. General Outline

1.1 General

(1) Address:

Ein Helwan, P.O.Box 6 Les Bains Helwan

(2) Capital:

90 million L.E.

(3) Total Sales(Revenue):

172 million L.E./Year

(4) Number of Employees:

1,632

(5) Area:

- Factory 570,000m²(approx.)
- Structure 270,000m²

(6) Operation Hours:

- Long Welded Steel Pipes & Galvanizing Factory
24hs x 363days by 3 shifts
- Other Factories are operated 8hs or 12hrs during daytime.

1.2 Production Process

(1) Production Process

Refer to " Section 4. Process Survey"

- 1) Longitudinally Welded Pipes Unit(0.5" - 4", 2" - 4")
- 2) Galvanizing Unit(2" - 8")
- 3) Coating Unit
- 4) Spirally Welded Pipes(10" - 60")
- 5) Foundries(Fittings)

(2) Annual Production(1996/1997)

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1) Long Welded Pipes(black 0.5"-4") | 48,000 ton/Y |
| 2) Long Welded Pipes(galv. 1/2"-4") | 24,600 ton/Y |
| 3) Long Welded Pipes(2"-8") | 18,800 ton/Y |
| 4) Spirally Welded Pipes | 13,700 ton/Y |
| 5) Coating and Fittings | 2,400 ton/Y |

1.3 Environmental Policy and Management System (EMS)

The company has fulfilled two assessments deal with environmental all over the company sections 1996/1997. These assessments are:

(1) Environmental Assessment

Restructuring / Privatization of six Metal Companies, metallurgical Industries, Holding Company.

(2) Pollution Prevention Assessment

Energy Conservation and Pollution Prevention Project (ECEP).

The company defined its environmental policy as follows:

<Short Term Policy>

To comply with the Egyptian environmental law 4/94

<Long Term Policy>

To obtain the ISO 14000 certificate after two years from complying with the environmental law.

1.4 Others

(1) Privatization Plan: Still under Study.

(2) Intention to share the cost of Demonstration Plant: No.

2. Waste Water Survey

2.1 Field Survey

(1) Date Sep.8. – Sep.13, 1999.

(Sampling & Flow Measurement Sep.11,12)

(2) Person in charge

- 1) JICA Study Team H. Takahashi (WWT Engineer)
Y. Hiraiwa (Process Engineer)
- 2) EL Nasr Co. Eng. Fathi EL Shazly (Director of Maintenance)
Eng. Mohamed Amin Romeeh (Electrical Manager)
Eng. Said Abdela (Electrical Manager)

2.2 Questionnaire

The answer sheets of questionnaire sent before visit could not be received.

It was received on the end of September through TIMS.

2.3 Existing Waste Water Sewer System

Refer to DWG. NO. SP-CD-15-01.

- (1) 3,900m³/d city water is used as industrial water (based on Questionnaire). City water is supplied from the Helwan municipal water supply station.
- (2) Four flow meters are provided each inlet main pipes.
- (3) Water consumption including human use in 1995/1996 is shown on Table 1. Annual water consumption shown on Table 1 is almost 1.8 times of (1). Also, water consumption data(hand writing) received at Factory is shown on Table 1, that is about a half of the former and may be reliable.

Table 1 Annual Water consumption (1995/1996)

Factory	Annual Consumption [m ³ /year]	Daily Average* [m ³ /day]
Longitudinally welded & Galv.	800,000	2,204
Small fittings Foundry	421,180	1,160
Large fittings Foundry	419,560	1,156
Spare parts Foundry	579,100	1,595
Longitudinally welded pipes 2"-8"	100,000	275
Spirally welding steel pipes	150,000	413
Coating	75,000	207
Total	2,544,840	7,010

(Egyptian Environmental Affairs Agency(EEAA) Cairo, Egypt Dec. 1997)

*calculated as 363 days/year by JICA Study Team

Table 2 Water Consumption (1996-1998)

year	[m ³ /year]	[m ³ /month]	[m ³ /day]	Note
1998	1,404,316	117,026	3,900	60% is wastewater
1997	1,314,151	109,512	3,650	
1996	1,173,263	97,772	3,260	

(received El Nasr Co. for Steel Pipes & Fittings)

- (4) Waste water are discharged to through 3 sewer manholes the city sewage network (Helwan city) after simple treatment or without any treatment.
- (5) Major waste water treating units are Neutralization Unit (for acid pickling waste water), Scale pit and Oil Separator (for oil contaminated cooling water).
- (6) Almost all cooling water is recycled the following facilities:
 - Large fittings and spare parts foundry
 - 0.5"-4" pipes (cooling water and cooling emulsion circuits)
 - 2"-8" pipes (cooling water and cooling emulsion circuits)
 - Compressor system at small fittings foundry
 - System for induction furnace at small fittings foundry.
- (7) 1,700ton/year of Hcl (gas 1.5 – 2%) liquid waste from pickling basin is discharged to Neutralization Unit.
- (8) Sanitary/domestic waste water is also discharged to the sewage network together with industrial waste water.
- (9) Discharge fee of waste water to Helwan sewage network is 0.36 L.E/m³.

2.4 Waste Water Sampling, Flow Measurement and Analysis

- (1) Based on the results of discussion to El Nasr Co. and sewer survey at site, 5 sampling points are selected. And, sampling/flow measurement method are agreed mutually.
- (2) Composite sampling (6 hs-period x 4 times) ,flow measurement and water qualities (pH, Turbidity, Electric conductivity, Dissolved Oxygen, Salinity, Water temperature) were measured at field (Refer to Table 3-1~3-4).
- (3) Sampling Point: 5 Points (Refer to DWG. NO. SP-CD-15-01)
But, sample from the collection pit in the Spiral welded pipe/Coating factories Is 6hs x 2 times composite sample because of daytime-operation.
- (4) Detail water qualities were analyzed at TIMS laboratory (Refer to Table 4).

Table 3-1 Flow rate/Water Quality measured at Site (Sep.11&12,1999)

	① Neutralization Pit Outlet							
	22:00	4:25	10:20	16:30	Av.			
Sampling Time	22:00	4:25	10:20	16:30	Av.			
Flow rate[m ³ /h]	6.0	0.4	9.0	6.0	5.4			
pH [-]	6.15	5.71	6.60	5.76	6.06			
Turbidity[unit]	59	9	999	273	335			
EC [μ S/cm]	18,400	14,600	28,100	29,300	22,600			
DO [mg/L]	1.05	1.43	0.78	0.92	1.05			
Salinity [%]	1.08	0.85	1.76	2.83	1.63			
CODMn(P) [mg/L]	>20	>40	>50	.50	50			
W. Temp [°C]	28.1	29.5	29.0	29.6	2.91			

Note 1: CODMn(P) is the analysis data by Pack Test.

Table 3-2 Flow rate/Water Quality measured at Site (Sep.11&12, 1999)

	② Oil Separator Outlet					③ Sanitary/Domestic waste				
	---	3:30	9:30	15:30	Av.	22:40	4:55	10:40	4:30	Av.
Sampling Time	---	3:30	9:30	15:30	Av.	22:40	4:55	10:40	4:30	Av.
Flow rate[m ³ /h]		9.6	14.4	12.2	12.1	19.5	18.2	20.9	15.1	18.5
pH [-]		7.33	7.51	8.02	7.62	6.86	6.75	7.29	7.35	7.07
Turbidity[unit]		71	40	39	50	59	9	46	69	46
EC [μ S/cm]		416	391	336	381	450	366	346	342	376
DO [mg/L]		6.56	7.50	7.80	7.29	7.77	2.78	7.66	6.90	628
Salinity [%]		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.001
CODMn(P) [mg/L]		100	20	50	57	50	10	50	50	40
W. Temp [°C]		28.7	28.0	26.9	27.9	29.5	31.2	28.8	30.7	30.0

Table 3-3 Flow rate/Water Quality measured at Site(Sep.11)

	④ End of Pipe B sewer					⑤ Collct. Pit in Coat.Fact.				
	0:15	5:30	10:10	16:10	Av.	10:30	16:40	---	---	Av.
Sampling Time	0:15	5:30	10:10	16:10	Av.	10:30	16:40	---	---	Av.
Flowrate[m ³ /h]	26.42	30.4	43.8	15.1	30.0	131.6	119.1			125.4
pH [-]	6.19	6.54	6.21	5.73	6.17	7.09	6.65			6.87
Turbidity [unit]	52	64	999	163	320	47	27			37
EC [μ S/cm]	3.920	2.530	6.860	8.200	5.380	390	389			390
DO [mg/L]	2.92	2.54	0.24	6.87	315	2.58	2.34			2.46
Salinity [%]	0.18	0.10	0.38	0.45	0.28	0.01	0.01			0.01
CODMn(P) [mg/L]	>100	>100	>100	>100	>100	30	10			20
W. Temp [°C]	35.5	36.1	37.1	30.5	34.8	29.5	30.0			29.8

Table 4 Analysis Results of Waste water Quality

Sampling No		①	②	③	④	⑤
Point Item		Neutralization Unit Outlet	Oil Separa rator Out	Sanitary/ Domestic	End of Pipe B	Spiral/ Coating Fac.
pH	[-]	6.06	7.62	7.06	6.17	6.87
SS	[mg/L]	840	174	21	358	20
TDS	[mg/L]	21,720	300	240	230	4,720
BOD	[mg/L]	250	90	9	420	17
COD	[mg/L]	474	194	86	540	70
Oil&Grease	[mg/L]	4	6,985	2	Nil	3.0
Pb	[mg/L]	0.045	0.03	-	Nil	Nil
Zn	[mg/L]	190	Nil	-	55.8	Nil
S ²⁻	[mg/L]	Nil	Nil	0.55	Nil	0.52
PO ₄ ³⁻	[mg/L]	Nil	0.07	0.98	0.8	0.05
T-N	[mg/L]	2.32	0.43	0.96	1.14	1.84
F	[mg/L]	Nil		Nil		Nil
Cd	[mg/L]	0.083	0.001	0.014		0.014
As	[mg/L]	0.004	0.006	Nil		0.004
Cu	[mg/L]	0.015	0.01	0.055		0.145
ABS	[mg/L]				Nil	
MPN	[ea/100mL]				75,000	
W. Temp	[°C]	29.2	27.9	30.0	34.8	30.0

Note 1: Analyzed by TIMS Laboratory.

2: Nil means less than detection limit.

3. Conceptual Design

3.1 Philosophy of Conceptual design

(1) Conceptual design 1

Conceptual design 1 (CD-1) shows the recommendable wastewater treating system to all wastewater in whole factories to meet the wastewater disposal regulation to Nile River (Law No.48 of 1982).

But, schematic Flow Diagram for sewer system and plant (SP-15-05/06) are prepared only. Treating units consisting of system are same as CD-2 basically.

Filters to polish treated water of the activated sludge treating unit are not always necessary, because the treated water is discharged to Helwan sewage network.

(2) Conceptual design 2

Conceptual design 2 (CD-2) shows the study of waste water treating system, in case that the demonstration plant will be applied in the factory by JICA.

Therefore, wastewater for conceptual design were selected the following points of view:

- Quality: Wastewater should be treated by the treating system consisting of various treating unit processes.
- Quantity: Flow rate (plant capacity) to be treated within limited JICA budget, and wastewater are discharged continuously as possible.
- The plants of wastewater source are operated constantly as possible.

3.2 Conceptual Design 1

Recommendable wastewater treating system for El Nasr Co. is as same as CD-2 basically.

- (1) Acid bath wastewater (pickling wastewater) should be neutralized by Neutralization unit completely as design.
- (2) Floating oil of Oil Separator skimmed water should be removed completely as possible.
- (3) Organic matters analyzed as BOD, COD should be reduced as possible.
- (4) All wastewater including Spiral Welded pipes/Coating Factories should be treated before disposal to Helwan sewage network.

3.3 Conceptual Design 2

(1) Design Basis

1) Wastewater:

As a result of sewer survey at site, the following wastewater are selected as conceptual design:

- (a) Oily water from Oil Separator (RW1)
- (b) Pre-treated waste water from Neutralization unit (RW2-1)
- (c) Sanitary/domestic waste water (RW2-2)

2) Flow rate Total 70 m³/h

· RW1 30m³/h

· RW2 40m³/h = (RW2-1=30m³/h) + (RW2-2=10m³/h)

3) Water quality

Shown on Table 5.

Table 5 Water Quality

	Feed Water		Treated W. (Filter Outlet)	Nile Branch Regulation Law No.48 of 1982
	Clarifier	Acti. Sludge		
	Inlet	Treat Inlet		
pH [-]	6.5~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	6~9
SS [mg/L]	200	160	10	30
BOD [mg/L]	100	80	15	20
COD [mg/L]	200	160	25	30
Oil & Grease [mg/L]	15	15	1	5
W. Temp [mg/l]	20~35	20~35	20~35	<35

Water qualities of treated water shall meet the most strict waste water regulation discharge to Nile River(Branch)(Law No.48 of 19982) in spite of the discharging to the city sewage network in Helwan, because of Demo-Plant.

(2) Waste Water Treatment System

Refer to DWG. NO. ST-CD-15-02/03/04.

1)Collection Pit

- (a)A collection pit (concrete) for RW1 is provided beside the existing Oil Separator outlet. Wastewater is sent to the new Oil Separator in the demonstration plant area.

3.3 Conceptual Design 2

(1) Design Basis

1) Wastewater:

As a result of sewer survey at site, the following wastewater are selected as conceptual design:

- (a) Oily water from Oil Separator (RW1)
- (b) Pre-treated waste water from Neutralization unit (RW2-1)
- (c) Sanitary/domestic waste water (RW2-2)

2) Flow rate Total 70 m³/h

- RW1 30m³/h
- RW2 40m³/h (RW2-1=30m³/h + RW2-2=10m³/h)

3) Water quality

Shown on Table 5.

Table 5 Water Quality

	Feed Water		Treated W. Filter Outlet	Nile Branch Regulation Law of No4
	Clarifier Inlet	Acti. Sludge Treat Inlet		
	pH [-]	6.5~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0
SS [mg/L]	200	160	10	30
BOD [mg/L]	100	80	15	30
COD [mg/L]	200	160	25	40
Oil & Grease [mg/L]	15	15	1	5
W. Temp [mg/l]	20~35	20~35	20~35	<35

Water qualities of treated water shall meet the most strict waste water regulation discharge to Nile River(Branch)(Law 48/82) in spite of the discharging to the city sewage network in Helwan.

(2) Waste Water Treatment System

Refer to DWG. NO. ST-CD-15-02/03/04.

1)Collection Pit

- (a)A collection pit (concrete) for RW1 is provided beside the existing Oil Separator outlet. Wastewater is sent to the new Oil Separator in the demonstration plant area.

(b)The other collection pit (concrete) for RW2 is provided beside the sedimentation basin of A sewer system. Wastewater is sent to Equalization Tank in the demonstration plant area.

2) Pre-treatment

- (a)Oil Separator: 30m³/h x API type gravity separator 1 train(concrete)
- Oil globes in the oily water from Oil Separator are separated by gravity at the oil separator basin designed based on API(American Petroleum Institute) Manual.
 - Flight scraper may be provided to skim floating oil and collect bottom sludge mechanically.
 - Skimmed oily water is separated oil and water in the Oil Separation Tank, and oil is used as fuel (for example).
- (b)Equalization Tank: 450m³, Open top tank (Carbon steel/epoxy coating)
- Wastewater(RW1,2) are equalized in the Tank quantity and quality.
 - Addition to equalization effect, oxidation is proceeded by air from a blower.

3) Primary Treatment

- (a)Clarifier Unit: 70m³/hxConventional type 1 set
- Flocculation Unit, Clarifier (Carbon steel/epoxy),
 - Chemical dosing unit (Drums, Mixers, Pumps)
- (b)Suspended solids, color, some metal ions and micro oil globes are removed as settleable floc by coagulation/sedimentation.
- (c)Alum(aluminum sulfate) as coagulant, Lime as alkali and polymer as coagulant aid are used to keep a suitable coagulation condition.
- (d)Sludge from Clarifier bottom is discharged to the dewatering unit periodically, automatically.

4) Secondary Treatment

- (a)Activated Sludge Treating Unit
- Aeration basin(concrete basin)
 - Sedimentation Basin (concrete or carbon steel),
 - Chemical dosing unit (drums, mixers, pumps
- (b)Organic matters are oxidized and decomposed by micro bacteria in the Aeration Basin.
- (c)Air(oxygen) is blown into the Basin and nutrients such as NH₃PO₄ are injected ,if nutrients (N, P) are lack for micro bacteria activity.
- (d)Slurry consisting of micro bacteria floc is separated supernatant and

sludge in the Sedimentation Basin.

(e) Bottom sludge is discharged to Dewatering Unit periodically, automatically.

(f) Treated water (supernatant of the sedimentation basin) will meet to the wastewater disposal regulation to Nile River (Law No. 48 of 1982).

5) Advantage Treatment

(a) Sand Filter Unit:

- Filter 35m³/h x 3sets (1set spare), carbon steel/epoxy coating,

- Filter media Anthracite + Sand/Gravel

- Filtered Water Pit (concrete basin)

- Backwashing unit (pumps, blowers)

(b) Filter unit is not always required in water quality, it is provided as a demonstration unit process.

(c) Filter is backwashed once 18-24hrs by air and filtered water automatically.

(d) Filtered water should be discharged.

The content of Total Dissolved Solids (TDS) may be too high because of acid waste water, therefore it is not suitable for cooling water.

(e) Backwash wastewater is returned to Equalization Tank through Wastewater Pit, then treated again.

6) Sludge Treatment Unit:

(a) Sludge Thickener (carbon steel/epoxy)

- Centrifuge (horizontal type, stainless steel)

- Chemical Dosing Unit (Drums, mixers, pumps)

(b) Solids content of sludge from Clarifier and Sedimentation Basin of activated sludge treating unit are around 1wt% (\approx 10g/L)..

(c) In order to reduce sludge volume, Thickener is provided to condense sludge concentration, and Centrifuge is provided to dewater.

(d) Solids content will be expected 15-20wt% (\approx 150-200g/L), that is approx. 85-80% of water content.

7) Local Control Room

(a) The control room (Approx. 6m x 12m, ground floor only) is built in the demonstration plant area.

(b) The room consists of a control panel room and an electricity distribution panel room, rest room for operators, toilet, sink locker, etc..

(c) Chemical storage room is also provided.

8)Electricity

(a)Electricity (380V AC x 3 phase x 50HZ) is received from Sub-station at the Foundry sub-station through underground buried cable along the road. Cable length is less than 200m.

(b)Approx. 200kVA electricity is used for power, lighting, control for instrument for wastewater treating unit, and air conditioning in the control room.

(3) Disposal of sludge

Pollutants in wastewater are removed, and dewatered cake generates finally at the wastewater treatment plant. Wastewater in the Factory may not contain any harmful materials except Zinc.

Zinc content should be analyzed periodically. Dewatered sludge cake can be dumped the specified place under management unless Zinc content is not permissible comparing with the regulation of earth pollution.

(4) Location of Demonstration Plant

Location of Demonstration Plant was selected the south area of Casting Foundry Factory by El Nasr Co. and JICA Study Team at site, where is used as scrap pipes yard now (Refer to SP-CD-12-01).

The area is convenient to be near the collection pit of A sewer and the sedimentation pit of B sewer.

(5)Discussion of reuse treated water

Wastewater will be treated and polished by the wastewater treating units above mentioned to meet Nile River Regulation. But, soluble matters concentration of treated water is too high in the cause of pickling wastewater. Therefore, treated water of Demonstration Plant should be discharged to Helwan sewage network unless pickling wastewater is treated separately from other wastewater.

(6)Budgetary Cost Estimation

1) Conditions of Estimation

(a)Major mechanical equipment, electrical equipment, instrument, and valves are purchased out of Egypt (Japan or Europe).

(b)Bulk materials such as pipe and fittings, re-bar, cable are purchased in

Egypt.

(c) Large vessels (larger than 3.0m) and tanks is erected at site.

Sand filters made of carbon steel and filter media are purchased from Japan.

(d) Large basins are constructed of reinforced concrete.

(e) Field works are conducted by Egyptian contractors under supervising by Japanese consultants.

(f) Construction at site is proceeded as the standard schedule.

2) Cost Estimation

Shown on Table 6.

Table 6 Budgetary Cost Estimation

	Yen Portion	LE Portion	
	[x10 ³ Yen]	[LE]	[x10 ³ Yen]
1. Equipment and Materials			
(1) Mechanical	105,000		
(2) Elec./Instrument	78,000		
(3) Transportation	24,000		
Sub-Total [1]	207,000		
2. Construction cost (with local materials)			
(1) Civil/Architecture		1,349,000	
(2) Installation /Piping		976,000	
(3) Elec./Instrument		719,000	
(4) Commissioning		7,200	
Sub Total [2]		3,051,200	103,740
3. Indirect Cost			
(1) Contractor Expenses		762,800	25,940
(2) Supervision Expenses			10,000
Sub Total [3]		762,800	35,940
Total		346,680 [x10 ³ Yen]	

Note :1) Exchange Rate: 1 LE = 34 Yen

2) Indirect Cost = Direct Cost (Field Portion) x 0.25

3) Excluded Supervision Fee by Japanese consultant

4) Demarcation of Scope of Work between Egyptian and Japanese Side

has not been decided yet.

(7) Standard Schedule

Standard schedule is shown on Table 7, but it is not so easy schedule.

It is scheduled so as to be passed Egypt custom without any delay.

Table 7 Standard Construction Schedule

Item	Month							
	1	3	5	7	9	11	13	
Detail Design	*							
1)Procurement		*****						
2)Transportation			*****					
3)Civil Work			*****					
4)Instal./Piping				*****				
5)Elec./Instrument					*****			
6)Control Room			*****					
7)Commissioning						**		
Demonstration Operation								*
*Chemical Prep.							*	*
*Operator							*	*

4. Recommendations of Feasible Improvement for Waste Water Treatment

(1) Wastewater Management

Environmental Policy and Management System (EMS) established 1996/97 is expected to be fulfilled effectively in wastewater pollution control.

- Organization and personnel and its responsibility
- Management of drawings, documents, data concerning to water and wastewater pollution control.

(2) Oil Recovery

- 1) Oil discharged to the sewage as skimmed oily water should be recovered.

Recovered oil will be utilized as fuel

- 2) It is effective to skim oil layer periodically after accumulating on the surface.
- 3) It is recommended that a floating oil skimmer(or device) should be installed in the scale pit (before oil separator feeding) to remove accumulated oil.

(3) Suitable routine work

- 1) Appearance (such as color, clearness, smell, floating matters, etc.) of inlet and outlet water should be checked visually at routine work, and be taken suitable action, if necessary.
- 2) Sewer ditch should always be cleaned by removing accumulated scum and sludge, mud, etc. (Oil Separator, Neutralization Unit, Sewer)

(4) Calibration electrode of pH meter

The electrode of pH meter in Neutralization unit should be calibrated every week.

(5) Level Adjustment

It is recommended that the level of oil skimming pipes and weir of Oil Separator should be leveled in order to be uniform flow in the basin.

5. Process Survey

(1).General:

This company produces Longitudinal Welded Pipe, its Galvanized Pipe, Spirally Welded Pipe, and its Organic Coated Pipe using purchased Hot Rolled Coil, and Cast Iron Fittings .Factory area is relatively large and has almost full menu of welded pipe production processes, namely small size of one ERW line, medium size of two ERW lines (one old with hot stretch reducing mill and one new), hot dipped galvanizing line with pickling and fluxing process for longitudinal pipes, large size of three spirally welded pipe line (two new and one old) and coated line so on.

Layout of the factory is well designed and kept with good condition. Also production process and conditions are fairly good but in locally some modifications will be desirable as mentioned later.

Previously waste water was discharged into Nile river, but now it is discharged into public network.

From the environmental point of view this works has two major problem. One is discharge of oily water. They has large scale of water treatment system and oil separation system but separated oily water is directly discharged into the public network without any treatment.

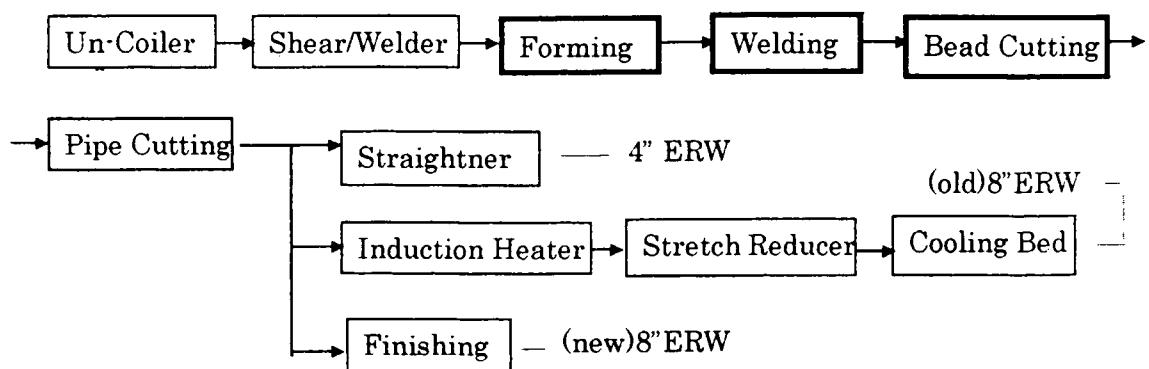
The other is discharge of waste acid and flux. When these fluid is changed they are discharged into public network through neutralization system and it causes peak load at neutralization unit and COD increase in the waste water.

(2).Operation and Process:

2-1) This factory has three longitudinal weld pipe production lines, namely one 2'-8" ERW (Electric Resistant Welding) Line with hot stretch reducer, one 1/2'-4" ERW Line (these are old lines) and 2'-8" new ERW Line.

These line consist of the following processes:

*



Acid(HCl) condition is as follows:

- New received ; 30 - 32 %
- In use ; 16 - 20 %
- Discharge ; < 2 - 5 %

Flux condition is as follows:

- Fluid ; zinc-ammonium-chloride
- Component ; (88% ZnCl + 12% Ammonium)→38% solution

When these fluid are changed, used acid and flux are discharged into public waste water network through neutralization system.

Big amount of waste acid(each tank volume is 30 ton) may cause insufficient neutralization and waste flux causes BOD increase in the waste water.

Form the environmental point of view these acid and flux shall be corrected and recycled by fluid supplier.

(3). Equipment:

Generally saying, production equipment and process are not so staled, also maintenance condition for facilities are not so bad. But to improve the process, adoption of some new technologies above mentioned is recommendable.

(4). Environmental:

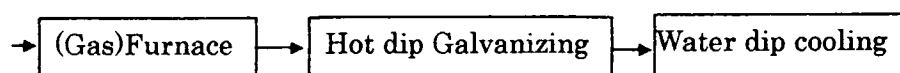
As above mentioned, major environmental problems in this Company are “discharge of oily water into public sewer network” and “ discharge of fluids in pickling and fluxing process”.

For former problem, proper gathering and treatment system shall be installed and for latter problem, used fluid shall be returned and recycled and only lean acid water in the washing tank shall be discharged to the public sewer after neutralized.

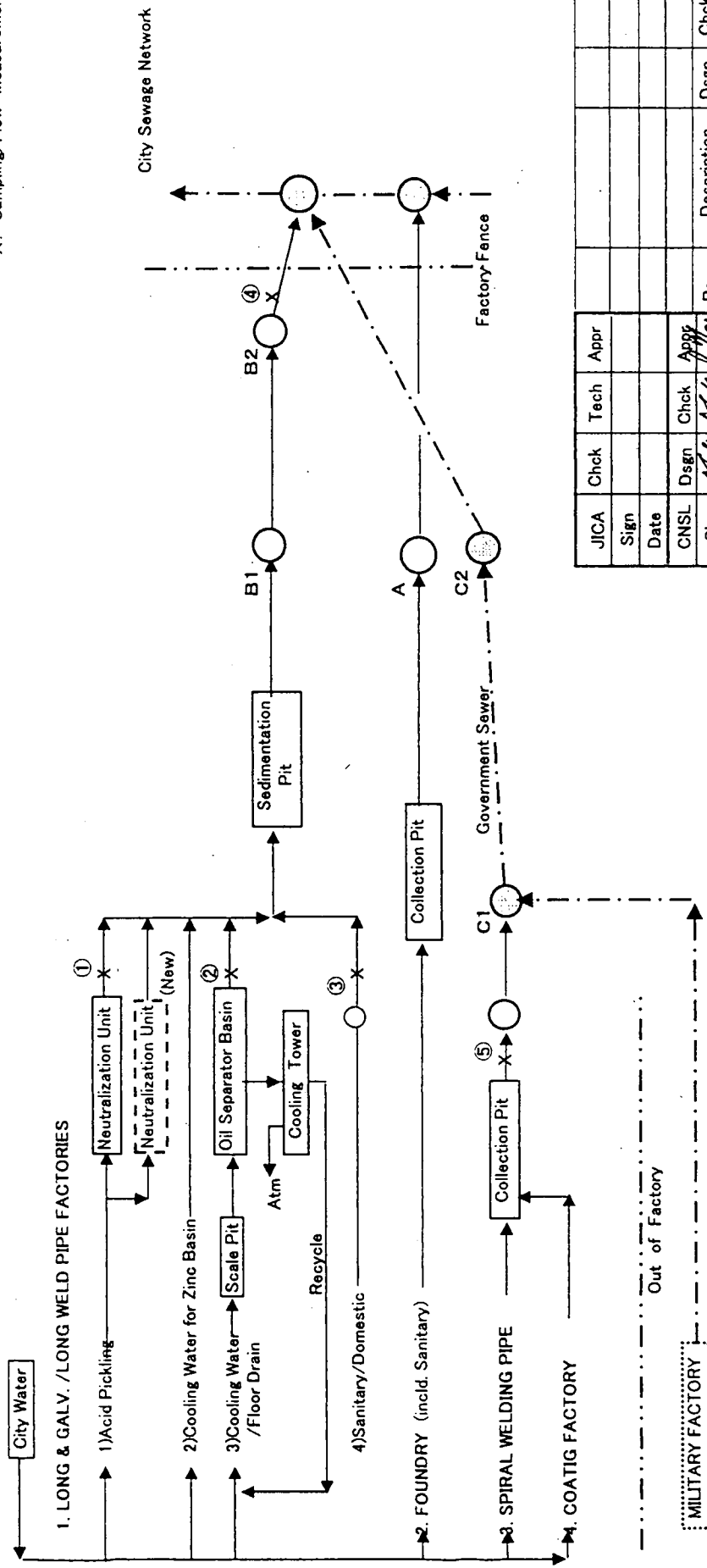
There are no air pollution problem especially in this factory.

(5) Conclusion:

Generally saying, technology and facilities of production process in this Company are fairly good. But locally some improvement and modernization are recommendable to grow up to more sophisticated factory. On the other hand, from the environmental point of view this factory has some serious problems on the waste water system. This matter shall be solved very urgently.



X: Sampling/Flow Measurement Point



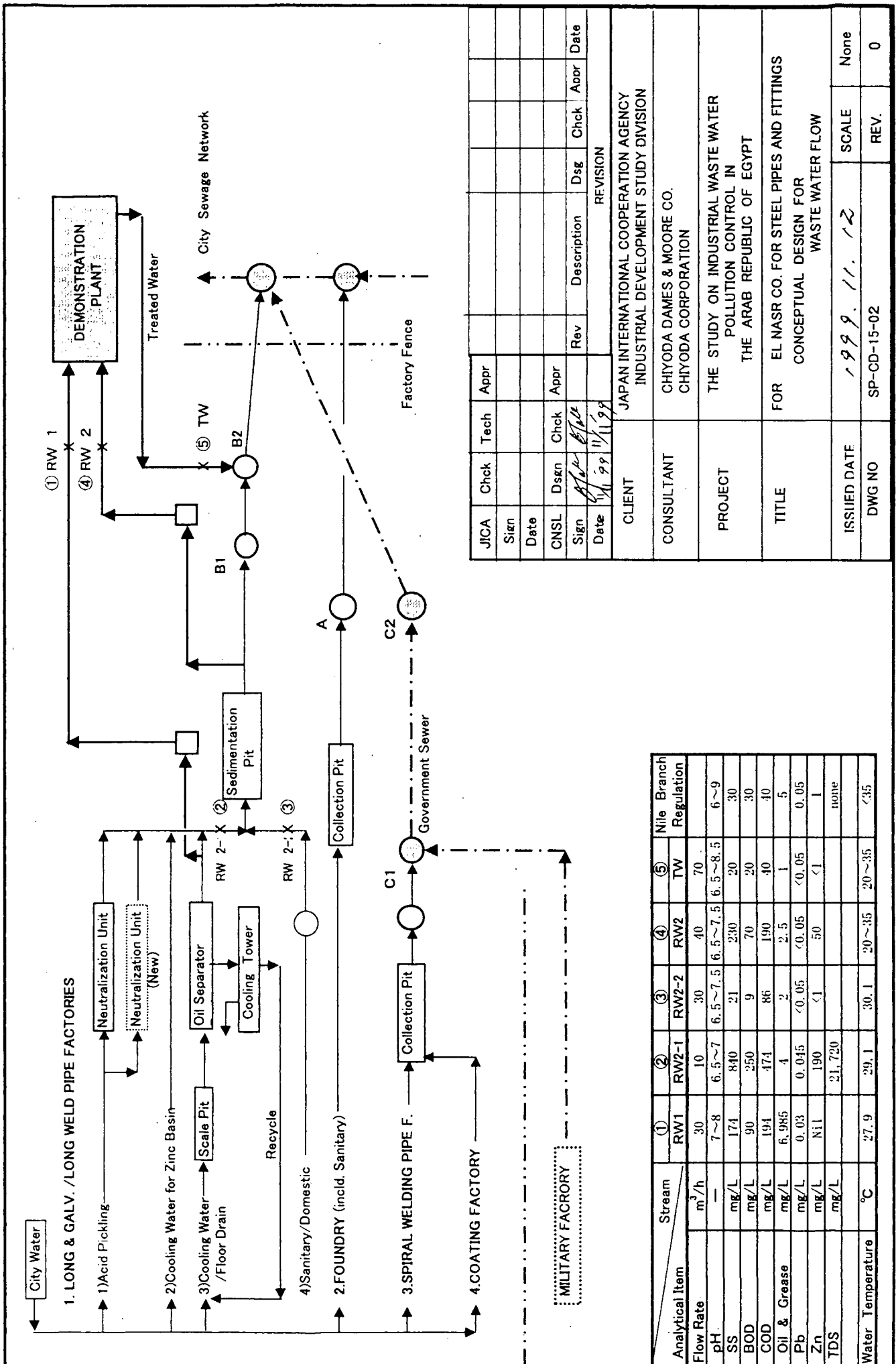
Sampling Point	Unit	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Flow Rate	m ³ /h	9	14.4	21	47	132		
pH		6.06	7.62	7.06	6.17	6.87		
Conductivity	μS/cm	21,600	398	376	5,380	390		
Turbidity	NTU	328	50	46	307	37		
Water Temp.	°C	29.1	27.9	30.1	31.8	29.8		
Salinity	‰	1.63	0.01	0.01	0.28	0.01		
COD _{Mn}	mg/L	33	57	40	>100	20		

* : Field Measurement(Average)

JICA	Check	Tech	Appr	Rev.	Description	Dsgn	Chk	Appr	Date
Sign									
Date									
GNSL	Dsgn	Chk	Appr						
Sign									
Date									

REVISION	
1	10/29/99
2	11/10/99
3	11/11/99

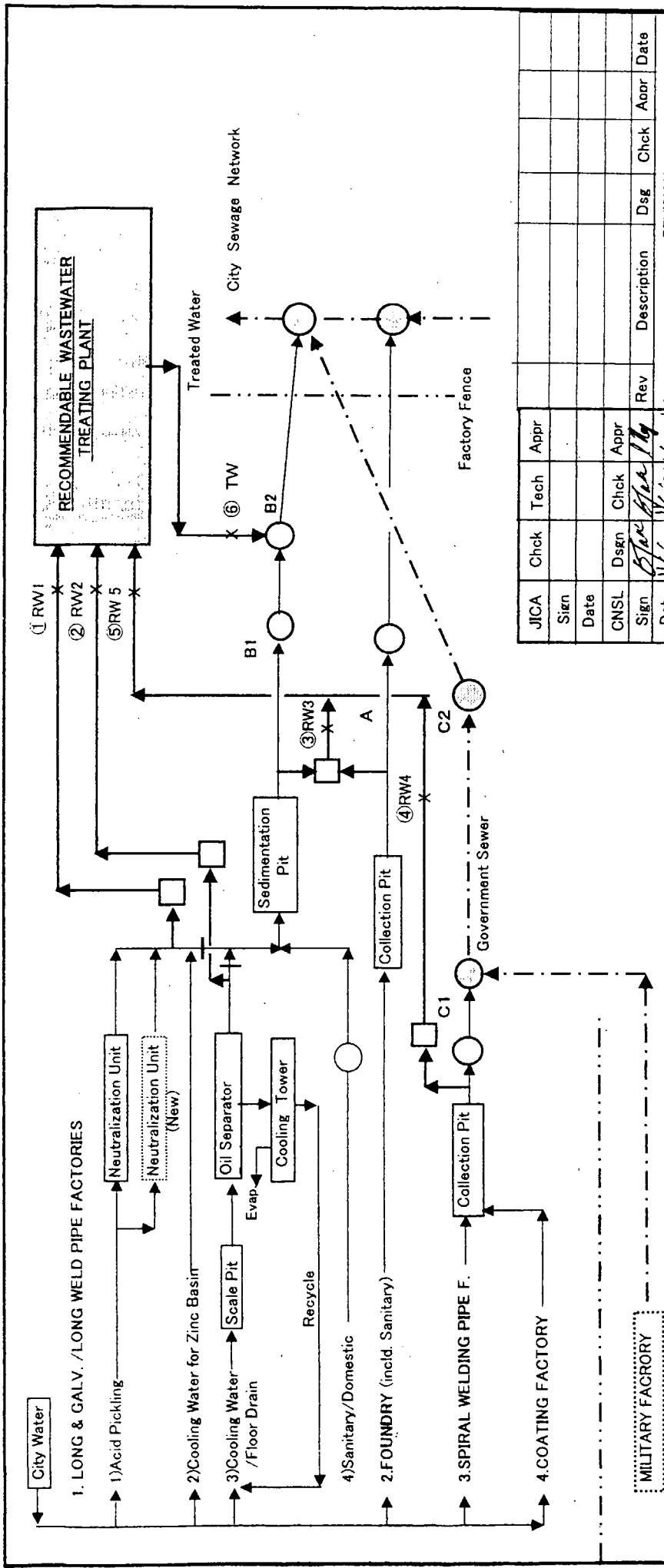
CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
TITLE	FOR EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS SCHEMATIC DIAGRAM OF EXISTING WASTE WATER FLOW
ISSUED DATE	1/19/99
DWG NO	SP-CD-15-01
SCALE	SCALE
REV.	REV.
	0



JICA	Check	Tech	Appr	Rev	Description	Dsg	Chk	Appr	Date
Sign									
Date									
CNSL									
Sign									
Date	11/11/99								

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION		
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION		
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT		
TITLE	FOR EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS CONCEPTUAL DESIGN FOR WASTE WATER FLOW		
ISSUED DATE	1999. 11. 12	SCALE	None
DWG NO	SP-CD-15-02	REV.	0

Analytical Item	Stream					Nile Branch Regulation
	① RW1	② RW2-1	③ RW2-2	④ RW2	⑤ TW	
Flow Rate	30	10	30	40	70	
pH	7~8	6.5~7	6.5~7.5	6.5~7.5	6.5~8.5	6~9
SS	174	840	21	230	20	30
BOD	90	250	9	70	20	30
COD	194	474	86	190	40	40
Oil & Grease	6.985	4	2	2.5	1	5
Pb	0.03	0.045	<0.05	<0.05	<0.05	0.05
Zn	N11	190	<1	50	<1	1
TDS		21,720				none
Water Temperature	27.9	29.1	30.1	20~35	20~35	<35

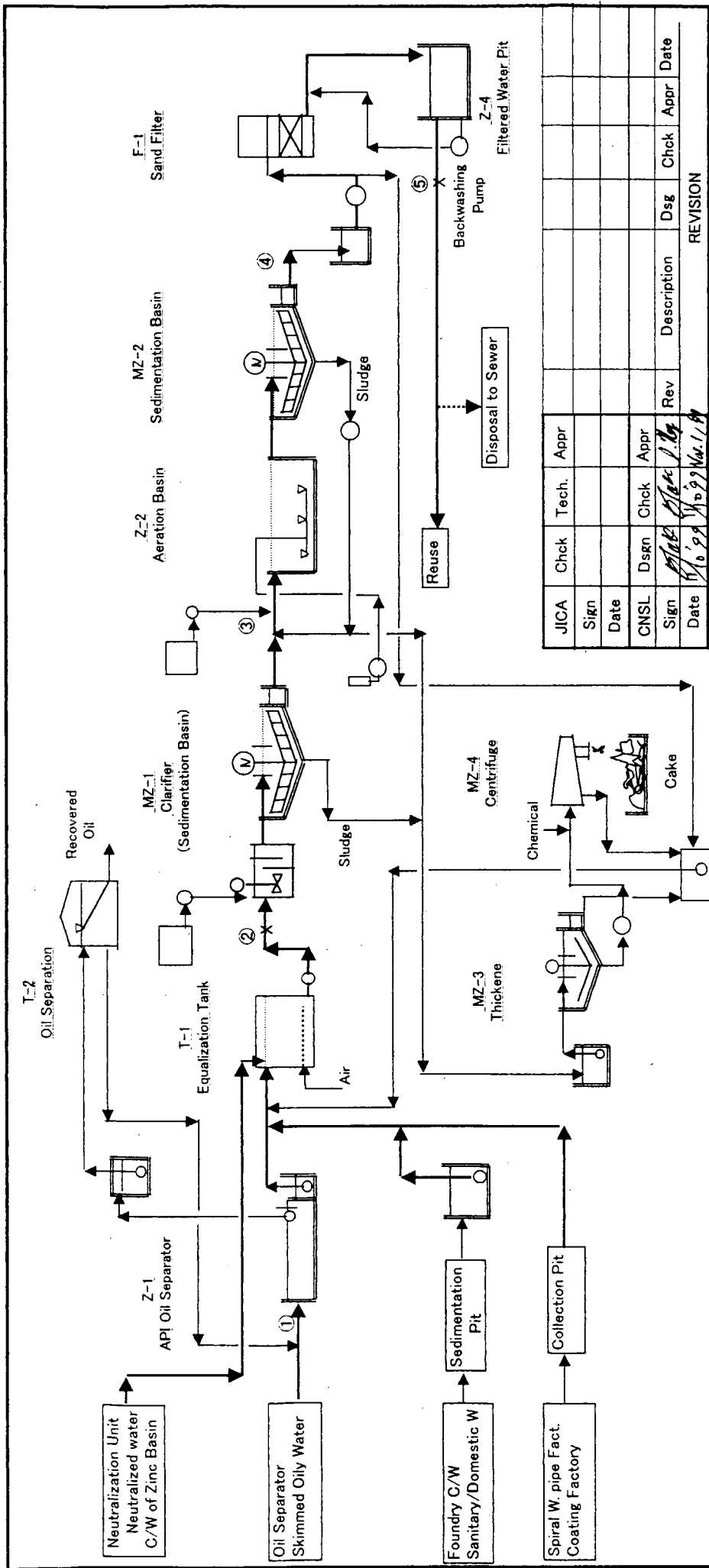


JICA	Check	Tech	Appr	Rev	Description	Dsg	Chk	Aoor	Date
Sign									
Date									
CNSL	Dsgn	Chk	Appr						
Sign	<i>Shiroki</i>								
Dat	1/10/99	1/10/99	1/11/99						

REVISION

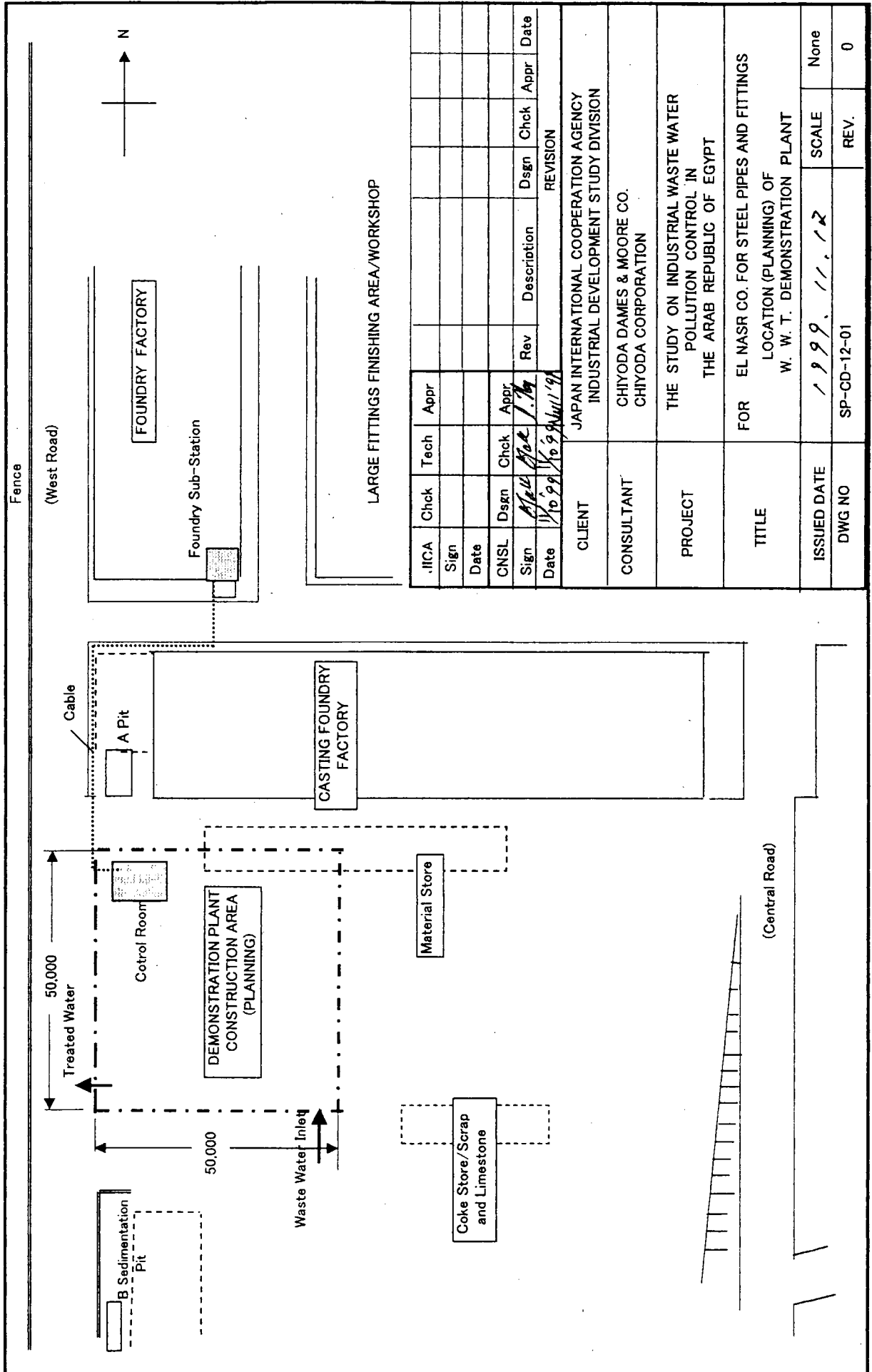
CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
TITLE	FOR EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS SCHEMATIC FLOW DIAGRAM FOR RECOMMENDABLE WASTEWATER SEWER SYSTEM
ISSUED DATE	1/10/99
DWG NO	SP-CD-15-05
SCALE	None
REV.	0

Analytical Item	Stream						Nile River Regulation
	① RW1	② RW2	③ RW3	④ RW4	⑤ RW5	⑥ TW	
Flow Rate							
Max.	10	30	30	150	180	150	
Av.							
pH							
SS							
BOD							
CODcr							
Oil & Grease							
Pb							
Zn							
Water Temperature	30	30	30	30	30	30	<35



JICA Sign Date	Chck Tech.	Appr	CNSL Sign Date	Dsgn Chck	Appr	Description	Dsg	Chck	Appr	Date
REVISION										
CLIENT JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION										
CONSULTANT CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION										
PROJECT THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT										
TITLE FOR EL MASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS SCHEMATIC FLOW DIAGRAM FOR RECOMMENDABLE WASTEWATER TREATING PLANT										
ISSUED DATE 1999.11.12							SCALE		None	
DWG NO SP-CD-15-06							REV.		0	

Item	Stream No	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	Nile Branch Regulation
Flow Rate Max	[m ³ /h]	30	150	150	150	150			
Flow Rate Av.	[m ³ /h]	110	110	110	110	110			
pH	[-]	7~8	6.5~8	7~8	7~8	7~8			6~9
SS	[mg/L]	200	120	30	30	10			30
BOD	[mg/L]	100	120	80	20	<20			20
CODcr	[mg/L]	200	180	150	30	<30			30
Oil & Grease	[mg/L]	1,000	20	10	5	1			5
Pb	[mg/L]	0.1	0.1	0.05	<0.05	<0.05			0.05
Zn	[mg/L]	Nil	1	<1	<1	<1			1
Water Temperature	[°C]	20~35	20~35	20~35	20~35	20~35			<35



REVISION									
.ICA	Chk	Tech	Appr	Rev	Description	Dsgn	Chk	Appr	Date
Sign									
Date									
CNSL	Dsgn	Chk	Appr						
Sign	1/10/99	1/10/99	1/10/99						
Date	1/10/99	1/10/99	1/10/99						
CLIENT		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION							
CONSULTANT		CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION							
PROJECT		THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT							
TITLE		FOR EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS LOCATION (PLANNING) OF W. W. T. DEMONSTRATION PLANT							
ISSUED DATE		1/10/99		1/10/99		SCALE		None	
DWG NO		SP-CD-12-01		REV.		REV.		0	

Table-1 EQUIPMENT LIST
EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS

CLIENT : Japan International Cooperation Agency

PROJECT : The Study on Industrial W. W. Pollution Control

PLANT : W. W. T. DEMONSTRATION PLANT

WASTE W. : Process Water & Sanitary/Domestic Water

REV	1	2	3	MADE	<i>By all</i>
BY				CHKD	<i>By all</i>
APVE				APVE	<i>J. N. Ghosh</i>
DATE				DATE	1999. 10. 06

Equipment NO.	Service	No. Req'd	Type of Equipment	Remarks
Z-1	API Oil Separator	1	30m ³ /h, API Type, Concrete 1.3mWx4.0mLx1.0mH	Skimmed Oil Pump
T-1	Equalization Tank	1	450m ³ , 8,900IDx7,500H, Open Top Tank, Air Bubbling	Clarifier Feeding Pump
MZ-1	Clarifier/Rake	1	70m ³ /h, Conventional Type 5,100IDx3,500H, C.S./Epoxy	Rapid Mixing/Mixer Chemical Drums /Mixers Chemical Pumps
Z-2	Activated Sludge Treater Aeration Basin	1	70m ³ /h, Conventional Type, 216m ³ , 5,000Wx15,000Lx3,000H Air Bubbling, Concrete Basin	Nutrient Drum/Mixer No.1 Blower
MZ-2	Sedimentation Basin/Rake	1	70m ³ /h, Circler Type 5,500IDx3,000H, C.S./Epoxy	
Z-3	AST Treated Water Basin	1	50m ³ , Concrete Basin	
F-1ABC	Gravity Filter	2+1S	35m ³ /h, Sand & Gravel	Filter Feed Pumps Filter Backwashing Pumps No.2 Blowers
Z-4	Filtered Water Pit	1	70m ³ , Concrete Basin 4,000Wx7,000Lx3,000H	
MZ-3	Thickener/Rake	1	2m ³ /h, Gravity, 3,000IDx3,000H C. S./Epoxy	
MZ-4	Centrifuge	1	1m ³ /h, Centrifuge Stainless Steel	Coagulant Drum/Mixer Coagulant Pump
T-2	Oil Separation Tank	1	20m ³ , Corn Roof Tank 2,400IDx4,500H, C. S.	

NOTE:

**Table-2 INSTRUMENT LIST
for EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS**

CLIENT : Japan International Cooperation Agency	REV	1	2	3	MADE	<i>H. Tale</i>
PROJECT : The Study on Industrial Waste Water	BY				CHKD	<i>H. Tale</i>
PLANT : DEMONSTRATION PLANT	APVE				APPR	<i>M. Alkham</i>
WASTE WATER : Process Water & Sanitary/Domestic Water	DATE				DATE	1999.09.26

Equipment NO.	Service	No. Req'd	Type of Instrument	Remarks
FI-1	Flow Indicator	1	0-50m ³ /h NO. 1 Raw Water Pump Outlet	
FI-2	Flow Indicator	1	0-70 m ³ /h NO. 2 Raw Water Pump Outlet	
FR-3	Flow Recorder	1	0-100m ³ /h Clarifier Feeding Pump Outlet	
FR-4ABC	Flow Recorder	2+1S	0-50 m ³ /h Filter Feeding Pump Outlet	
FI-5	Flow Indicator	1	0-200m ³ /h Backwashing Pump Outlet	
FI-6	Flow Indicator	1	0-5m ³ /h Thickener Feed Pump	
FI-7	Flow Indicator	1	No. 1 Blower Outlet	
FI-8	Flow Indicator	1	No. 2 Blower Outlet	
ARpH-1	pH Recorder	1	Clarifier Inlet Electrode, pH 4-10	
ARpH-2	pH Recorder	1	Sedimentation Basin OutLet Electrode, pH 4-10	
AIDo	DO Indicator	1	Aeraton Basin DO 0-15ppm	

Note:

DOCUMENT TITLE: STANDARD SKETCH DRAWINGS OF

W.W.T. MAJOR EQUIPMENT

DOCUMENT NO. STD - CD - 20/50-01 REV. 0

PROJECT: THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER
POLLUTION CONTROL IN
THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT

CLIENT: JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION

CONSULTANT: CHIYODA DAMES AND MOORE CO.
CHIYODA CORPORATION

ISSUED DATE: 1999. 10. 18

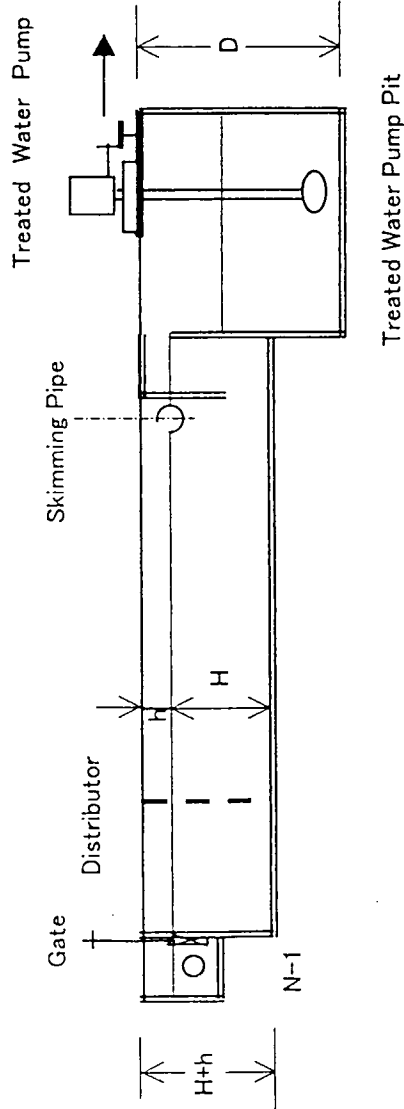
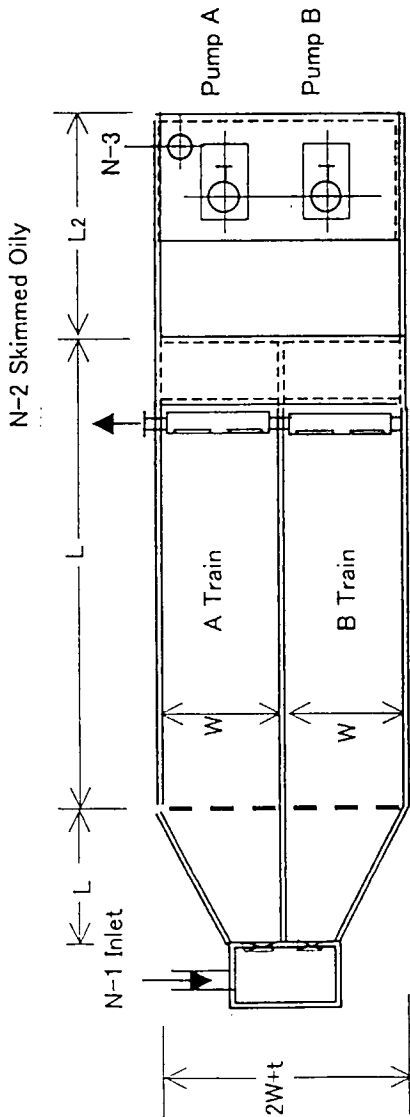
JICA

	CHCK'D	TECH.	APPR'D
SIGN			
DATE			

CONSULTANT

	DSGN	CHCK'D	APPR'D
SIGN	<i>Etak</i>	<i>Etak</i>	<i>J. Hay</i>
DATE	<i>Oct. 15. 99</i>	<i>Oct. 18. 99</i>	<i>Nov. 11. 99</i>

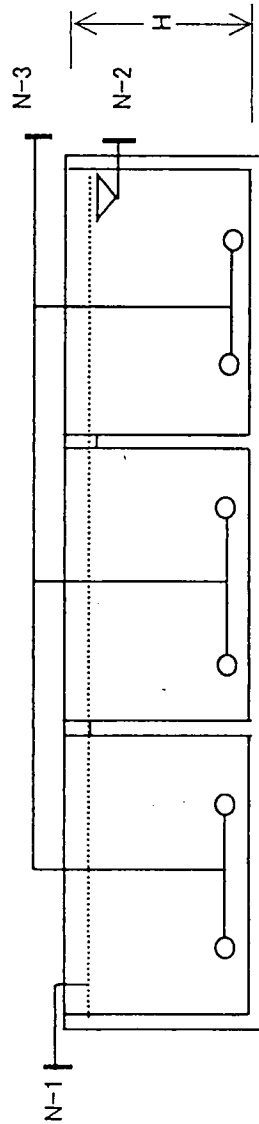
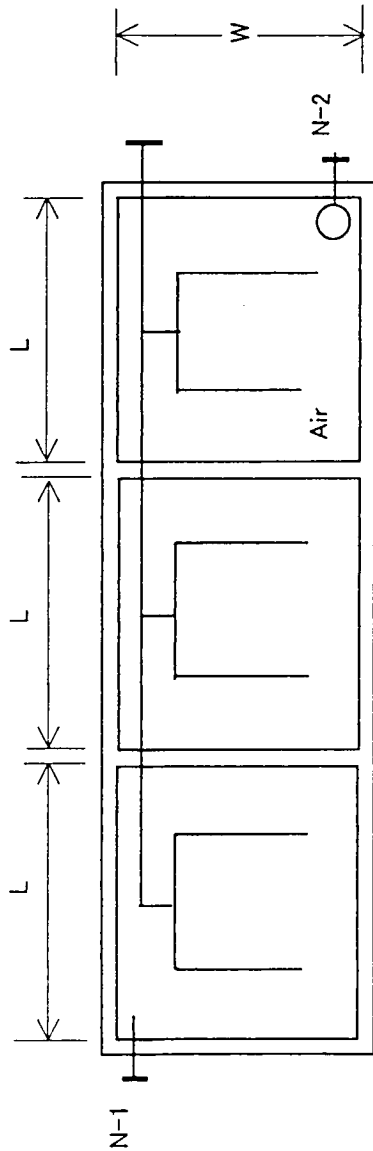
Material: Reinforced Concrete
 Accessories: Skimming Pipe
 Hand rail, Inside Ladder
 Option: Flight Scraper (Surface, Bottom)



N-3	Level Instrument		1	
N-2	Skimmed Oily		1	
N-1	Raw Water inlet	Water Outlet		
Nozzle No	Name	Size	No	Note

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h API OIL SEPARATOR (Z-1)		
DWG. NO.	STD - CD - 50 - SK01 REV.0		

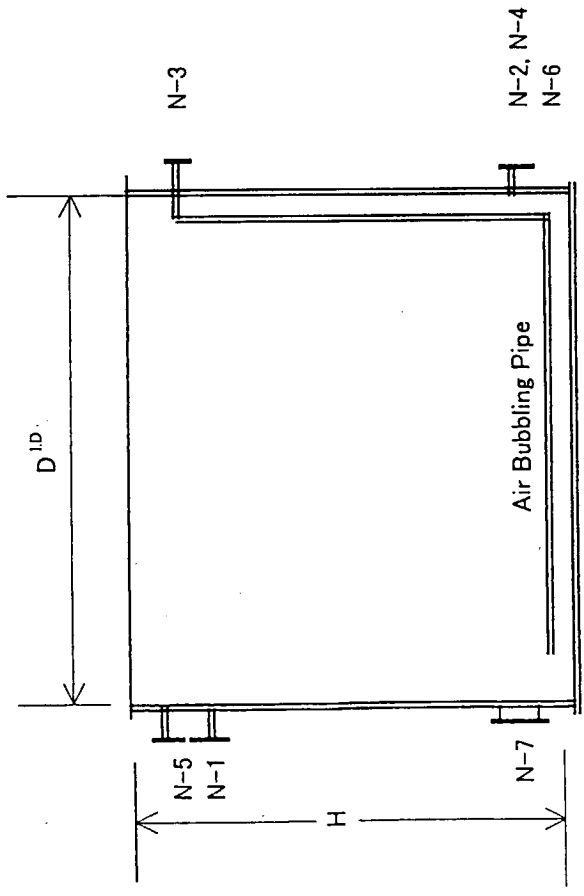
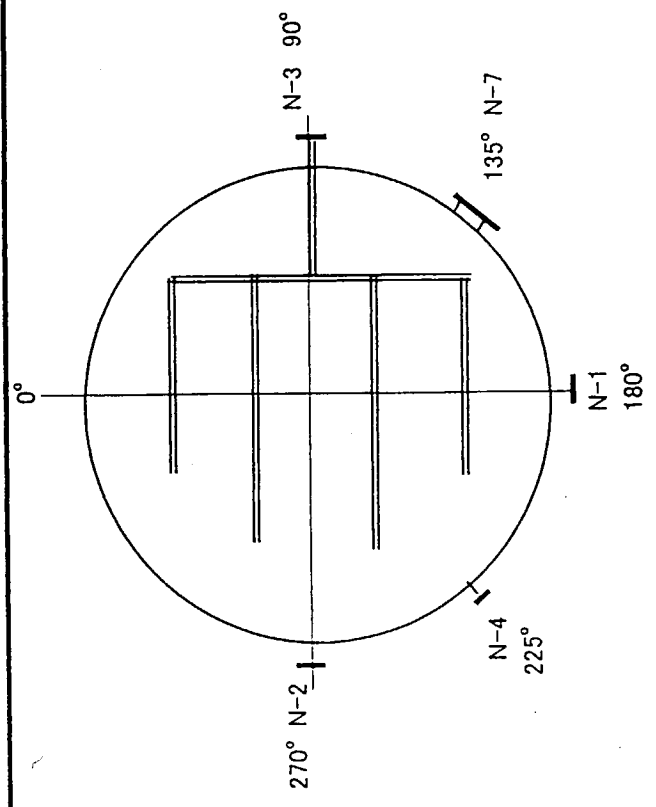
Materials: Reinforced Concrete
 Accessories: Operating Stage
 Stairway
 Air Distributing pipings



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-4				
N-3	Air Inlet		1	
N-2	Treated Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TYTLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h AERATION BASIN (Z-2)		
DWG. NO.	STD - CD - 50 - SK02 REV.0		

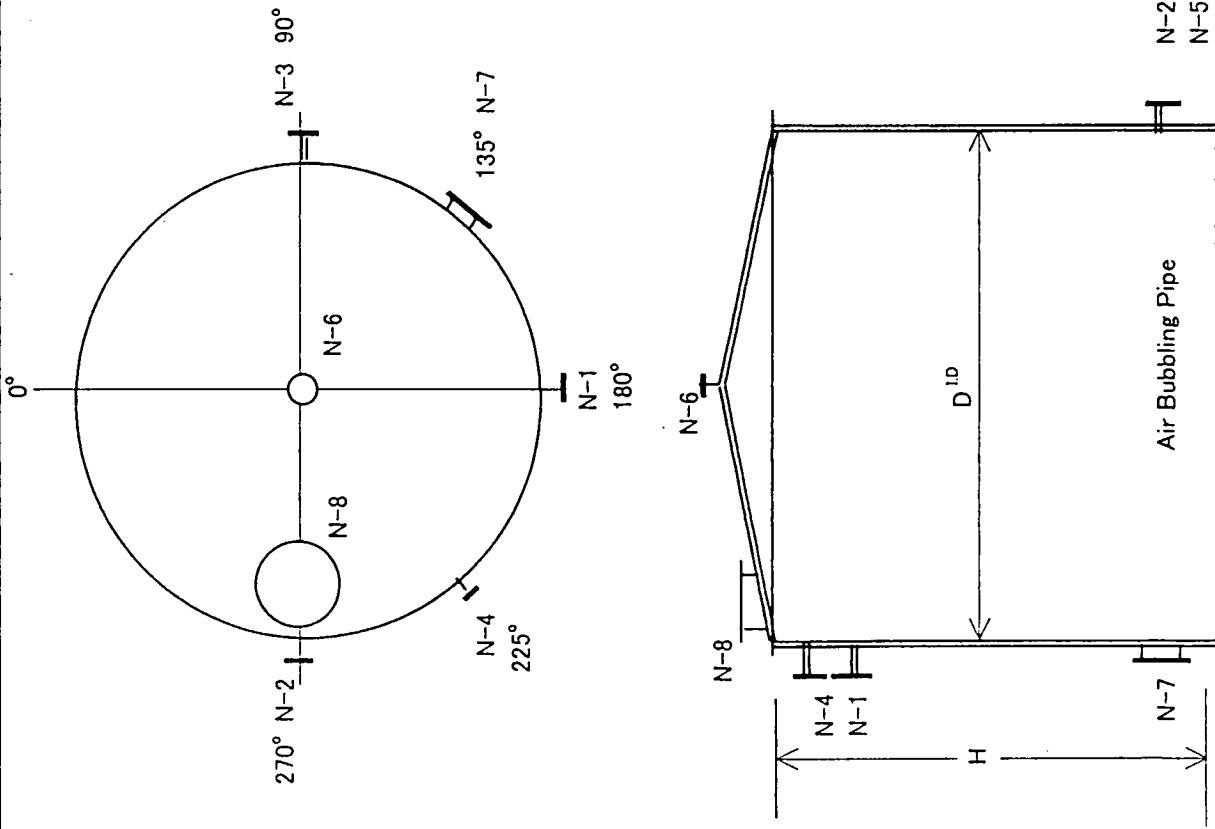
- 1) Type: Cylindrical Tank
(Open Top Tank)
- 2) Materials: Carbon Steel
inside Epoxy Coating
- 3) Accessories: Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-7	Manhole	500A	1	
N-6	Level Instrument		1	
N-5	Over Flow		1	
N-4	Drain		1	
N-3	Bubbling Air Inlet		1	
N-2	Raw Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ EQUALIZATION TANK (T-1)
DWG. NO.	STD - CD - 22 - SK01 REV.0

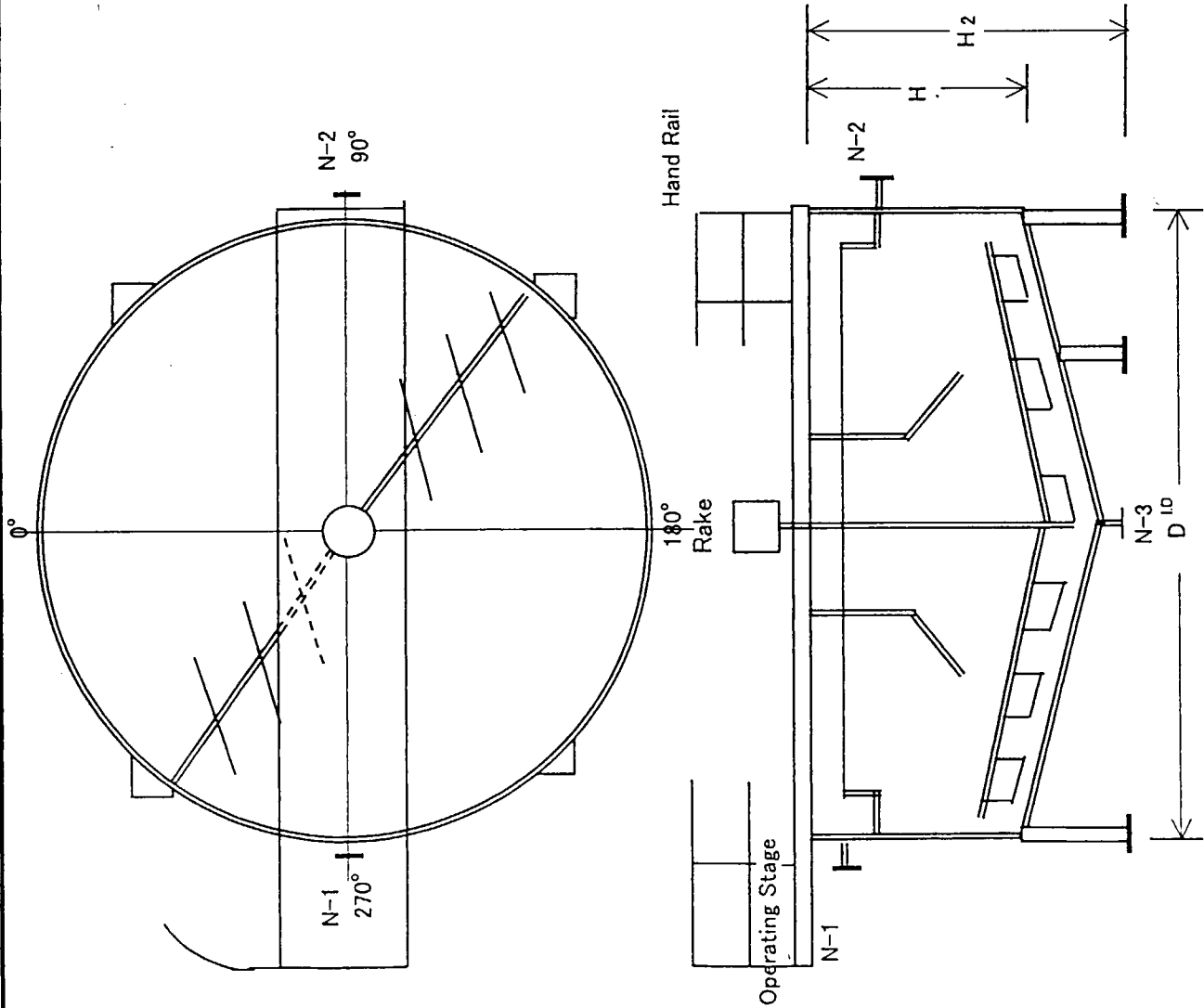
- 1) Type: Cylindrical Tank
(Cone Roof Tank)
- 2) Materials: Carbon Steel
inside Epoxy Coating
- 3) Accessories: Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-8	Roof Manhole	450A	1	
N-7	Manhole	500A	1	
N-6	Air Vent		1	
N-5	Level Instrument		1	
N-4	Over Flow		1	
N-3	Drain		1	
N-2	Raw Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ STORAGE TANK (T-2)	
DWG. NO.	STD - CD - 22 - SK02	REV.0

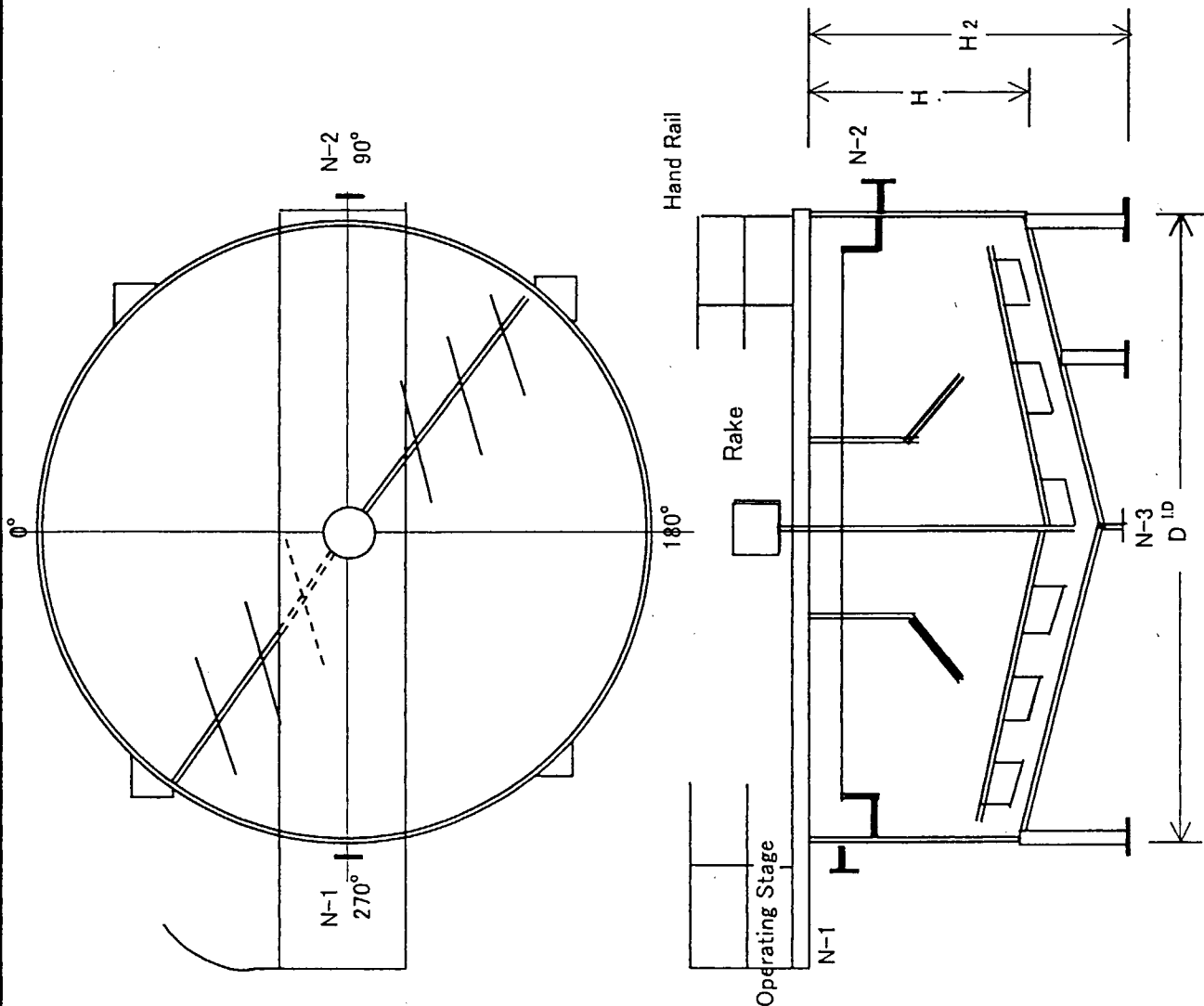
Materials: Carbon Steel/Epoxy coating
 Accessories: Sludge Collection Rake
 Operating Stage
 Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-4				
N-3	Sludge Outlet		1	
N-2	Treated Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TYTLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h CLARIFIER (MZ-1)		
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK01 REV.0		

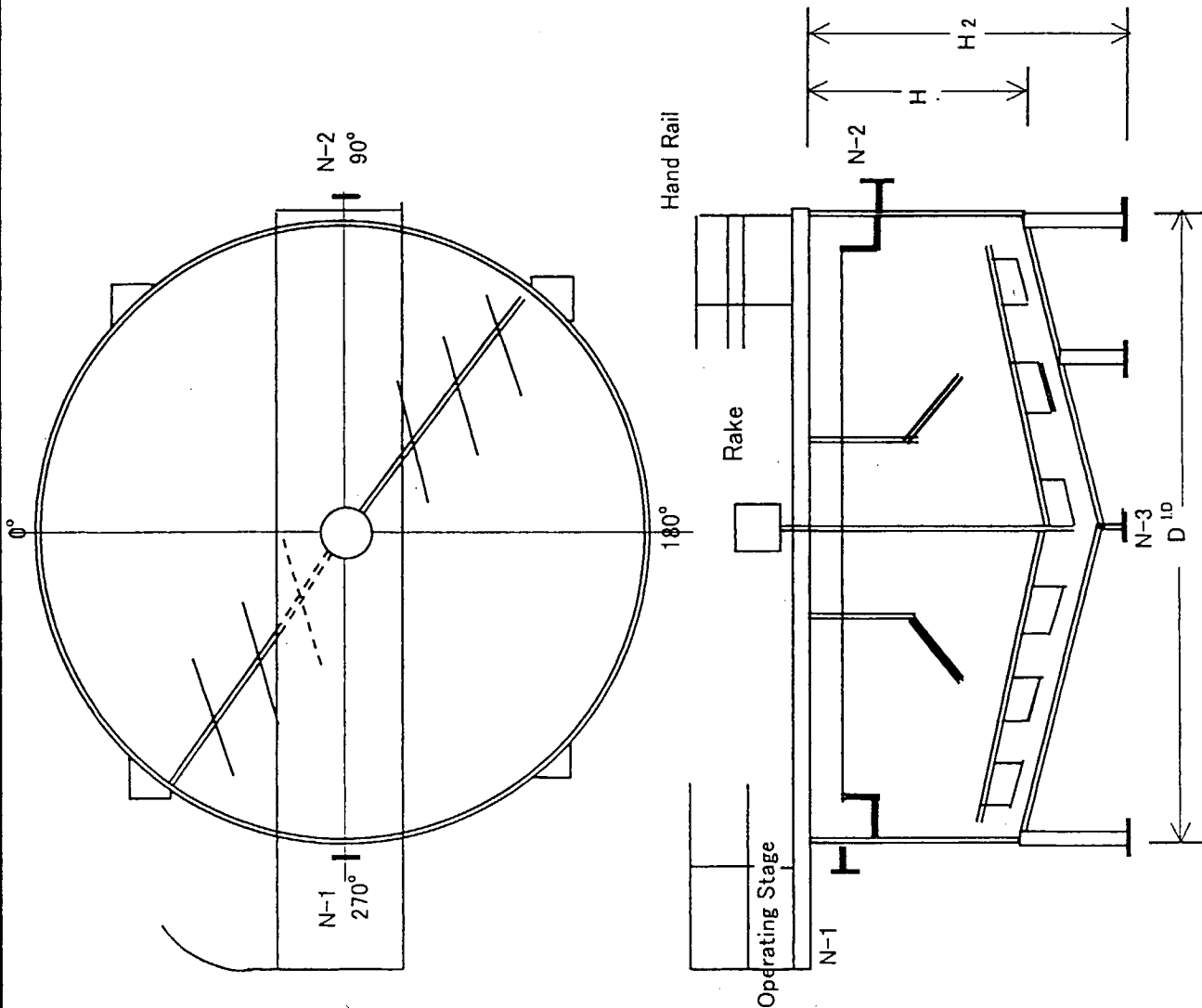
Materials: Carbon Steel/Epoxy coating
 Accessories: Sludge Collection Rake
 Operating Stage
 Stairway



N-4					
N-3	Sludge Outlet			1	
N-2	Treated Water Outlet			1	
N-1	Raw Water inlet			1	
Nozzle No	Name	Size	No	Note	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h A. S. SEDIMENTATION TANK (MZ-2)	
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK02	REV.0

Materials: Carbon Steel/Epoxy coating
 Accessories: Sludge Collection Rake
 Operating Stage
 Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-4				
N-3	Sludge Outlet		1	
N-2	Treated Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h SLUDGE THICKENER (MZ-3)			
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK03 REV.0			

顧客名： 国際協力事業団（JICA）

プロジェクト名： エジプト国工業廃水対策調査

工場名： EL NASR CO. FOR STEEL PIPES AND FITTINGS

基本設計

タイトル：

工場廃水処理設備

設計検討書

年 月： 2000年 9月

コンサルタント：

国際協力事業団調査団

千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社

千代田化工建設株式会社

1. 目的

本検討書は El Nasr Co. for Steel Pipes and Fittings (以下、NSP) に計画する廃水処理設備の基本設計の進め方、検討内容について記述するものである。基本設計は原則として 1999 年 11 月に作成した概念設計に基づいて行っているが、一部エジプト国側のコメントを取り入れ変更している。

2. デモンストレーションプラントと Recommendable プラント

2.1 デモンストレーションプラント

(1) 工場の選定

- ・デモンストレーション用の廃水処理設備として基本設計を実施する候補の工場は、1999 年 10 月 5 日の会議で NSP 工場を含め 3 工場が選出された。
- ・デモンストレーション工場の選定基準は事前調査打合せ簿 (M/M on June 2, 1999) に記されている。
 - 1) 工場の廃水処理対策を緊急に実施する必要がある工場
 - 2) 廃水処理設備が代表的な処理システムにより構成されるもので、エジプト全国の工場に広く普及が期待できる工場
 - 3) 廃水処理設備の設計・建設、運転管理に積極的である工場
 - 4) 廃水処理設備の財源が自己調達または他からの融資確保ができる工場
 - 5) 他のドナーが関与している廃水処理対策プロジェクトが進行中でない工場
- ・基本設計を実施した代表 3 工場の中から、JICA 調査団とエジプト国側の協議の結果、デモンストレーションプラントを建設する 1 工場を決定する。

(2) デモンストレーション廃水処理システム

工場廃水処理デモンストレーションシステム (以下、「システム」) は、下記の要件を満足するものである。

- ・「システム」は適切な技術水準のものであって、エジプト全国の工場へ広く普及が可能であること。
- ・「システム」からなる廃水処理設備は、維持管理が容易で低コストで運転できるものであること。
- ・「システム」は必ずしも工場の全廃水を処理するものである必要はない。

2.2 Recommendable プラント

調査団が 1999 年 11 月に提出した概念設計に対して、エジプト側から次のようなコメントがあった。

(1) 工場の全廃水を処理対象とする廃水処理設備を設計すべきである。

- ・NSP 工場の基本設計では、工場廃水の約 40%程度の廃水のみが処理対象となって

いる。

- (2) 放流水の水質基準は、現状適用されているのエジプト排水基準に準拠すべきである。
- ・概念設計における処理水の水質は、現状適用されている放流基準に関係なくエジプト排水基準の中でもっとも厳しい基準 (Law 48/82 Underground Reservoir & Nile Branches / Canals) を満足するシステムで設計している。
 - ・NSP 工場で現在適用されている基準は Law93/62 Discharge to Sewer System である。デモプラントを建設する 1 工場選定会議において、NSP 工場がデモンストレーション工場からはずれたため、調査団はエジプト側のコメントを受け入れた廃水処理設備 (Recommendable Plant) について基本設計を行うことにした。

3. 基本設計

1 次調査で実施した工場廃水調査の結果に基づき実施した概念設計に、2 次調査で実施した追加工場廃水調査の結果と下記エジプト国側のコメントを取入れて基本設計を行ったものである。

- ・NSP 工場から排出されている全廃水を処理対象とする。
- ・放流水の水質目標は、現状では公共下水道への放流基準が適用されているが、将来の水質規制強化を考慮して Law 48/82 Non Potable Surface Water (Industrial) とする。

作成した主な基本設計図書は次の通り。

- (1) プロセスフローシート (PFD)
- (2) エンジニアリング・フロー・ダイアグラム (EFD)
- (3) 配置図
- (4) 主要装置の外形図
- (5) 単線結線図
- (6) 機器リスト、計器リスト、電動機リスト
- (7) 建設費、維持管理費など

4. 工場の廃水系統

NSP 工場の廃水系統図を添付図-1 に示す。

- (1) 工場は道路を挟んで二つに分れており、主工場の酸洗廃水中和処理水、冷却水の油水分離水や衛生排水など 3 廃水は公共下水管 A、B に排出されている。
- (2) また Spiral Welding 管工場、コーティング工場の廃水は公共の下水管 C に放流されているが、この下水管には上流の軍関連工場からの廃水が流れている。

5. 設計条件

5.1 処理対象廃水

NSP 工場で処理すべき主な廃水は下記の通り。

- (1) RW-1: 沈殿槽ピット A の出口
 - ・ Long Welded Pipes 工場からの中和廃水とトイレ/手洗い廃水等
 - (2) RW-2: 冷却水油水分離装置のスキージング廃水
 - (3) RW-3: 沈殿槽ピット B の出口*
 - ・ Foundry 工場からの廃水と トイレ/手洗い廃水等
 - (4) RW-4: 集水ピット出口*
 - ・ Spiral long welded pipes 工場と Coating 工場の廃水とトイレ/手洗い廃水等
- *印：Recommendable Plant で処理対象として追加した廃水

5.2 廃水量と廃水水質

表 1 廃水量と廃水水質

	RW-1	RW-2	RW-3	RW-4
廃水量 最大[m ³ /h]	50	40	150	10
平均[m ³ /h]	40	30	50	5
pH [-]	2 - 7	7 - 8	6.5 - 8	6.5 - 8
BOD [mg/L]	100	100	30	30
COD [mg/L]	200	200	80	80
SS [mg/L]	250	200	30	30
油分 [mg/L]	5	1000	5	5
亜鉛 [mg/L]	190	Nil	Nil	Nil
TDS [mg/L]	5800	400	390	390
水温 [℃]	25 - 35	25 - 35	25 - 30	25 - 35

[注] Nil：検出限界以下

[検討事項]

- (1) RW-1(中和設備出口) は pH が、RW-2(油水分離装置のスキージング廃水) は油分濃度が現状の放流基準をオーバーしているのでデモンストレーションプラントの処理対象にした。
- (2) RW-3 と RW-4 は現状の放流基準を満足しているが、放流先の水質改善を図るため Recommendable Plant の処理対象廃水とした。

5.2 処理水の目標水質

処理水の水質目標および廃水の放流基準を表-2に示す。

表-2 処理目標水質

	処理 目標水質	Law 93/62 Discharge to Sewer System		Law 48/82 Non Potable Surface Water(Industrial)
		as modified by Decree 9/89	as modified by Decree 44/2000	
pH [-]	6.5 - 8.5	6 - 10	6 - 9.5	6 - 9
BOD [mg/L]	30	< 400	600	< 60
COD [mg/L]	50	< 700	1100	< 100
SS [mg/L]	30	< 500	800	60
油 分 [mg/L]	1	< 100	100	10
TDS [mg/L]	-----	2000		2000
垂 鉛 [mg/L]	0.1	< 10		n/a
水 温 [°C]	35	< 40	43	35

注： n/a = 適用しない

[検討事項]

- (1) NSP 工場の廃水は公共下水道へ放流されている。公共下水道への放流基準は非常に緩いものであるが、現状の廃水は「pH」と「油分=Oil and Grease」の項目が基準を越えている。
- (2) 基本設計「Recommendable Plant」では、将来の規制強化を考慮してより厳しい基準である Law48/82 の「Non Potable Surface Water」を処理目標とした。
- (3) NPS 工場では、白ガス管（亜鉛メッキ銅管）を製造しており、廃水中に亜鉛（Zn）が含まれる。

6. システム設計

6.1 廃水処理システム

処理対象とする廃水を、放流規制値の水質を満足するように処理するため、処理の容易さ、安定性・信頼性、経済性、汎用性などを考慮して処理システム（処理装置の組合せ）を設計する。

NSP 工場の廃水処理設備は、次の2つの設備を計画する（図-1 参照）。

- (1) メーン廃水処理設備 (No.1 W.W.T.)
No.1 W.W.T. はメーン工場に設置する。
- (2) No.2 廃水処理設備 (No.2 W.W.T.)
No.2 W.W.T は Coating 工場に設置する。
 - 1) Spiral Welded Pipe 工場と Coating 工場の廃水(RW-3) は Sewer C へ放流されている。しかし Sewer C には途中で軍関連工場の廃水が混じってメーン工場の End of pipe につながっている。
 - 2) そこで、廃水(RW-3)を Sewer C へつなく前に Coating 工場内に設置する No.2 W.W.T. で処理し、処理水を Sewer C へ排出する。
 - 3) No.2 W.W.T.に設けたろ過装置で発生する逆洗廃水だけをメーン廃水処理設備 (No.1 WWT) へ送り処理する。

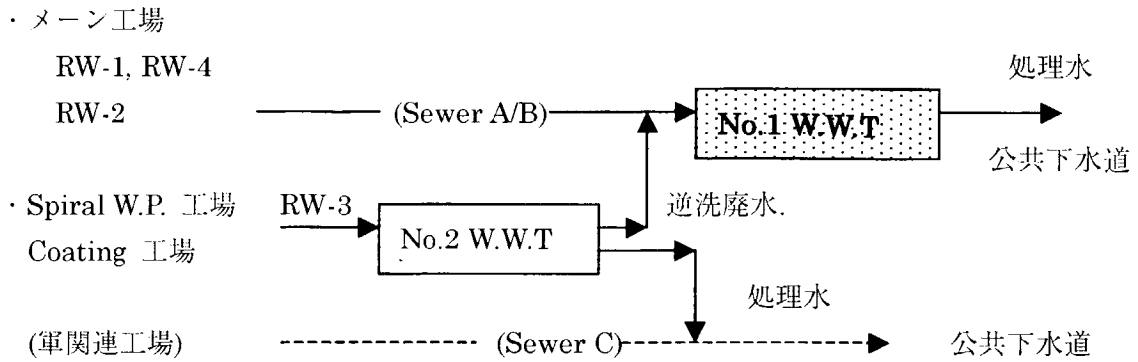


図-1 廃水処理システムフロー

6.2 廃水集水システム

(1) RW-1

既設 Sewer A の沈殿槽ピット脇に No.1 廃水ピットを設け 2 台のポンプを設置する。

(2) RW-2

2 台のポンプを備えた No.2 廃水ピットを既設油水分離装置の処理水出口付近に設置する。ピットには水面に溜まる油を除くベルトオイルスキマーを設置する。

既設の油水分離装置の高さを利用して、No.1 W.W.T. の新油水分離装置へ直接送ることも可能である。

(3) RW-3

2 台のポンプを備えた No.4 廃水ピットを既設 Coating 工場の集水ピットの隣に設置する。既設集水ピットを利用することも可能である。

(4) RW-4

既設 Sewer B の沈殿槽ピット脇に No.3 廃水ピットを設け 2 台のポンプを設置する。

6.3 廃水処理設備

廃水処理システム (recommendable plant) は下記のようなになる。

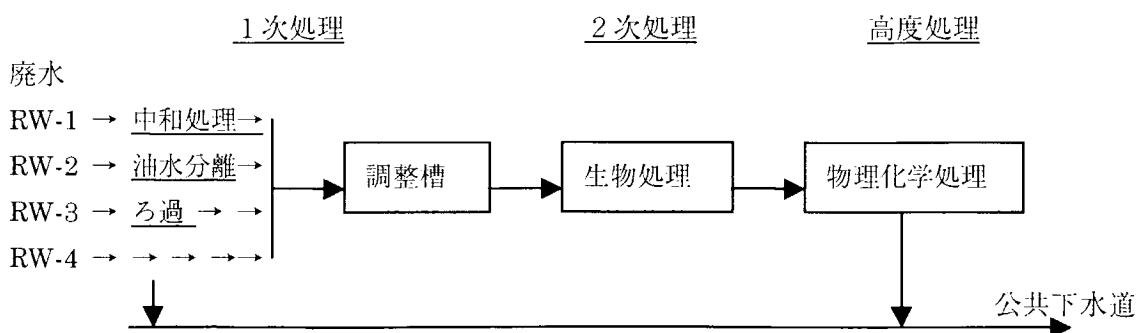


図-2 廃水処理システムブロックフロー図

(1) 1次処理

(1-1)RW-1の中和装置

1) 機能

既設の酸洗廃水の中和設備は老朽化しており、運転はすべて手動であり、適切な運転が行われていない。そこで既設の処理水を確実に中和する中和処理設備を設置し、処理水を調整槽へ送るよう計画する。

溶解している鉄分は、pHを8.5付近に上げて中和することで、ほぼ完全に除かれる。また、亜鉛(Zn)などの重金属イオンも高いpH(pH8以上)で中和することにより不溶性の水酸化物となって沈殿分離される。

2) 仕様

- ・鋼板製(内面樹脂ライニング)

水槽類の材質として、鋼板、鉄筋コンクリート(いずれも接液面の防食施工が必要)、FRP、不銹鋼(ステンレス、チタン)などがあるが、工場でのプレハブが可能であること、現場での加工が容易であること、工事期間が短いこと、経済的であることなどの点から鋼板製とする(以下、同じ)。

- ・円筒型上部開放タンク

監視・点検が容易であること、経済的であることから、屋根は設けない。

- ・基数: 1基礎

3)設計基準

- ・中和=pH調整(pH 8.5-9)

廃水中に溶解している金属(鉄、亜鉛)を完全に除去するためにはpH9以上が望ましいが、廃水の放流基準の上限がpH9であることから、やや低いpH8.5-9とする。

- ・溶解鉄の除去= 0.1mg/L以下

- ・亜鉛(Zn)の除去= 0.1mg/L以下

- ・使用する中和剤=消石灰Ca(OH)₂

中和剤としては、他に苛性ソーダ(NaOH)、炭酸ソーダ(Na₂CO₃)、生石灰(CaO)などがあるが、現在既設の中和装置で使用しており取扱いも容易であることから、消石灰を使用する。

(1-2) RW-2の油水分離装置

1) 機能

一般には、油水分離装置でスキミングされた油は回収し、再利用されている。しかし、NSP工場では浮上分離した油を含むスキミング水は、公共下水道へ直接放流している。このことは下水処理場における処理設備に負荷を与えるのみならず、有価物を捨てていることになる。

そこで、API(American Petroleum Institute)型の重力式油水分離装置を設置し、油分と水を分離して処理水を調整槽へ送る。浮上分離した油分はスキミングして

タンクに送り、静置分離して完全に油と水を分離する。油は回収して燃料などに利用する。また油と分離した廃水は処理工程へ戻し再処理する。

2) 仕様

- ・油水分離槽：鉄筋コンクリート製半地下設置、1基
油水分離機能の面から矩形水槽とするため、強度の点から鉄筋コンクリート製が経済的である。
- ・廃油タンク：鋼板製円筒型、1基

3) 設計基準

- ・API (American Petroleum Institute) Design Standard Manual による。
- ・除去対象油滴径: 150 μ (標準)
- ・処理水油分濃度: 30 mg/L 以下 (経験的に期待できる値)

(1-3) RW-3 のろ過装置

1) 機能

RW-4 の廃水はそれほど汚染されていない。そこで、主として廃水中の浮遊物質を除去するために、わずかな凝集剤 (硫酸ばん土) を添加して急速ろ過する。

凝集剤はろ過水の清澄度を増す働きと、ろ材の洗浄効果を上げる働きがある。

- ・3基のろ過器を設置し、常時2基運転、1基はスタンバイである。
- ・ろ過器の処理水は、近くの Sewer C へ放流する。ろ材の逆洗で発生する洗浄水だけを (廃水量の4%程度) No.1 W.W.T.へ送って処理する。

2) 仕様、設計基準など

- ・重力式砂ろ過器
- ・円筒型 (内面タールエポキシ塗装)
- ・基数: 3基
- ・ろ材: 無煙炭 (アンスラサイト) 層厚 0.7~1.0m
砂・砂利 層厚 0.4~0.6m
粒径の大きい (比重が小さい) アンスラサイトを上層に、粒径の小さな (比重が大きい) 砂を下層にした複層とすることで、ろ過速度を大きくすることができ、ろ過継続時間を長くすることができる。
- ・運転時間: ろ過 18~24 hours/cycle
洗浄 15~20min./cycle
- ・ろ過速度: 150~240 m³/m²/day
- ・洗浄方法: 空気攪拌 + 水逆洗浄
水だけの洗浄では十分に洗浄ができないので、空気を吹込んでろ材を攪拌・混合し洗浄効果を増す。
- ・ろ過逆洗廃水として No.1 W.W.T. へ送り処理する廃水量、水質は、表-3の通り。

表-3 No.1 W.W.Tへ送る廃水量、水質

		処理廃水 RW-3	逆洗廃水 RW-3'
廃水量	[m ³ /h]	Max. 150 Av. 50	2
pH	[-]	6.5 - 8	6.5 - 8
SS	[mg/L]	30	550
BOD	[mg/L]	30	186
COD	[mg/L]	80	496
油分	[mg/L]	5	83

(1-4) 調整槽

1) 機能

それぞれ1次処理された廃水（RW-1, RW-2, RW-4）とRW-3は、水量、水質ともいろいろ異なるので、まず調整タンクに貯留し、空気攪拌により均質化を図り、一定量ずつ処理するようにするものである。

2) 仕様、設計基準など

- ・鋼板製円筒型（内面タールエポキシ塗装）、屋根なし、地上設置
- ・空気攪拌装置（ブローア、散気装置）付き
- ・槽容量は、経済性を考慮して滞留時間;4～6 時間相当とする。
- ・調整後の流量、水質調整

表-4 調整後の流量、水質

		流入廃水	調整後の廃水
廃水量	[m ³ /h]	Max. 102	77
pH	[-]	2 - 8	6.5 - 8
SS	[mg/L]	30 - 200	224
BOD	[mg/L]	30 - 100	98
COD	[mg/L]	80 - 200	200
油分	[mg/L]	5 - 30	17

3) 調整槽を必要とする理由

水量、水質が異なり、排出される時間も異なる4種類の廃水を安定して処理するためには、できるだけ水質を均一にし処理水量を一定にして処理することが望ましい。そのため、いったん容量の大きな槽に貯留し、水質の均一化を行う機能を有する調整槽が必須である。

(2) 二次処理

[活性汚泥処理装置]

1) 機能

- (a) 廃水中の有機物（BOD や COD）を好気性微生物の増殖活動により酸化分解して除去するもので、ばっ気槽で生成した微生物の塊（フロック）を沈殿槽で沈降分離する。槽底に沈殿したスラッジは集泥機で中央に集め排出する。スラッジの一部はばっ気槽入口へ返送し、残りは汚泥処理のためのシックナーへ送る。
- (b) 廃水中に微生物の活動に有害な重金属などが含まれる場合は、生物処理する前に凝集沈殿を行って除去するが、NSP 工場の廃水の場合は、その必要はない。
- (c) 生物処理装置は、ばっ気槽、沈殿槽と薬注設備からなる。

2) 仕様

- (a) 処理方式：標準活性汚泥法
- (b) ばっ気槽：鉄筋コンクリート製角型水槽地上設置、1 基
散気装置（ブローア、散気装置）付き
- (c) 沈殿槽：鉄筋コンクリート製円形水槽地上設置、1 基
中央駆動集泥機つき
- (d) 薬注装置：タンク、攪拌機、定量ポンプ

3) 設計条件

(a) ばっ気槽

- ・ 溶存酸素： 2 mg/L as O 以上
- ・ 成分比（標準）：BOD : N(窒素) as T-N : P(磷) as T-P
= 100 : 5 : 1

* 微生物が増殖しやすい廃水中の有機物と栄養塩濃度の経験的比率で、できるだけこの比率になるように下記の薬剤を添加する。

- ・ 栄養塩 尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ as N
 りん酸 H_3PO_4 as P

(b) 沈殿槽

- ・ ばっ気槽滞留時間; 4~6 時間（標準）
- ・ 沈殿槽表面負荷; 1 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ （標準）

4) 活性汚泥装置を必要とする理由

- (a) 調整槽で均質化した廃水の有機物（BOD、COD）濃度が高いため、これを放流基準水質以下に処理する必要がある。
- (b) 有機物を除去する方法として生物処理（好気性、嫌気性処理）、活性炭吸着法が一般的であるが、本廃水程度の BOD 濃度の場合、好気性の生物処理が最適である。
- (c) 好気性生物処理法には、活性汚泥法、接触ばっ気法、散水ろ床法などがあるが、もともと基本となり標準的、汎用性のある標準活性汚泥法を採用する。
最近、工場廃水処理には、いろいろな接触ばっ気装置（固定床）が設置されているが、設計条件、槽の構造、接触材などに各メーカーのノウハウがある。
また、散水ろ床は性能がやや劣ること、ろ床ハエが発生することなどから最近あまり用いられていない。

(3) 汚泥処理

1) 機能

- ・処理工程で発生する汚泥は構外搬出処分するが、容積を減少し、固体としての取扱いが容易なように濃縮、脱水する。
- ・操作の過程で発生する上澄水、脱水液は、調整槽に戻し再処理する。
- ・脱水率、ろ液の清澄度を向上させるために凝集剤を添加し、脱水する。

(a)中和装置の汚泥

中和後、沈殿分離槽で沈殿分離した汚泥は、直接、遠心分離機で脱水固形化する。

(b)活性汚泥装置の汚泥

スラッジの固形物濃度はおおよそ 0.5～2.0%で薄い。そこで汚泥濃縮装置（スラッジシクナー）で濃縮し、次いで脱水機により固形化する。

2) 仕様、設計基準など

(a)汚泥濃縮装置

- ・銅板製円筒型（内面タールエポキシ塗装）
- ・中央駆動汚泥掻寄機（レーキ）付き
- ・対象汚泥：活性汚泥装置の余剰汚泥
- ・基数： 1基
- ・固形物負荷： 60kg/m²/day（経験に基づく標準値）

(b)No.1 遠心分離機

- ・処理対象：中和装置汚泥
- ・給泥／脱水ケーキ SS 濃度=2%/20%（経験に基づく標準値）
- ・横型遠心分離機、ステンレス製、1台
- ・1日運転時間：8時間（昼間のみの運転）

(c)No.2 遠心分離器

- ・処理対象：活性汚泥装置の余剰汚泥
- ・給泥／脱水ケーキ SS 濃度=2%/15～20%
- ・横型遠心分離機、ステンレス製、1台
- ・1日運転時間：6時間

(d)薬注装置

- ・構成：タンク、攪拌機、定量ポンプ
- ・使用薬品： 高分子凝集剤（カチオン系またはアニオン系）

(4) 電気計装設備設計

1) 電気設備

(a)既設電気室（Substation）のスイッチギアから1次電源（380V-ACx3相x50HZ）

を取出し、廃水処理設備計器室内の電気室に設ける受配電盤、変圧器まで配線する。

(b)各機器などのモーターへは、配電盤からMCC（Motor Control Center）を経由して動力ケーブル（380V-AC）を配線する（単線結線図参照）。

- (c)照明器具などは、変圧器を通して 220V-AC ケーブルを配線する。
- (d)電動機の電源は、380V-AC、3 相、50HZ である。
- (e)機器類、架台など、必要な個所に接地工事を施工する。
- (f)一次電源については、廃水処理設備計器室内の電気室まで工場側により設計・施工されるものとする。

2) 計装設備

- (a)廃水処理設備計器室に中央計器盤を設置し、指示計、記録計、警報計、シーケンスタイマーなどを取付け遠隔操作が可能とする。
- (b)計器類へは、変圧器、中央計器盤を経由して制御ケーブル (220V-AC)、信号ケーブル (24V-DC) を配線する。
- (c)自動調節弁は計装用圧縮空気で駆動する。
- (d)電気機器、計器などは、熱帯・防塵仕様のものを仕様する。

7. 基本設計上の配慮指針

7.1 設置場所

- (1) 廃水処理装置は一部を除いて屋外に設置する。
- (2) 機器、配管、計器類は、運転操作や保守を考慮して用地、配置を計画する。
- (3) 廃水処理設備地区は、非危険場所 (電気区分) として設計する。

7.2 特記事項

- (1) 廃水処理設備は、年間 330 日運転として設計する。
- (2) 常時運転するポンプには、1 台の予備ポンプを設置する。
- (3) 薬品槽の容量は、原則として通常運転時の 1 週間分とする。
- (4) 廃水処理設備計器室には、計器室 (運転員執務室)、電気室、簡易分析室、トイレ、ロッカールーム、工具室などを併設する。
しかし No.2 W.W.T. は既設の建物が利用できるものとする。
- (5) 簡易分析室には、下記の分析器などを置く。
 - 1) 凝集試験器、生物試験機
 - 2) pH メーター、電気伝導度計、濁度計、水分計など
 - 3) 簡易天秤
 - 4) サンプルング容器、ガラス器具など

8. 検討事項

8.1 放流基準について

- (1) 公共用水域への放流

現在、NSP 工場では、すべての廃水がヘルワン地区公共下水道へ放流されているた

め、廃水の放流基準は「Law 84/92 of disposal to public sewer」が適用されている。公共下水処理場は主として住宅地区からの生活排水を処理することが目的であるため、工場から重金属、鉍物油が流れ込むと、処理場の主たる処理装置である生物処理装置の微生物活動に悪影響を与え、処理性能を悪化させる。

放流基準に照らし合わせると、NSP 工場の放流廃水の現状は、既設の中和装置で酸洗廃水の pH が確実に調整され、油水分離装置で冷却水の油分が確実に除去されれば、放流基準を満足するので必ずしも新しい廃水処理装置を設置する必要はない。

しかし、既設の処理装置はいずれも旧式で老朽化しており、人手を要し、安定した運転は非常に難しく、実際に適切な運転が行われているとは言い難い。

また油水分離器では、折角浮上分離した油分をスキミングして、それを廃水として公共下水へ放流している。

そこで改善計画案として、最低限、新しい中和装置、油水分離装置（油分回収装置を含む）を設置する必要があると考える。

公共下水道への工場廃水放流の基準について、エジプトの基準と日本の基準の大きな相違点は次の通り（表-5 参照）。

- ・日本の基準では、COD と TDS について基準値がない。
- ・Oil & Grease（油分）については、日本は厳しい基準になっており、特に下水処理場の生物処理に有害とされる鉍物油については 5 mg/l という非常に厳しい規制を行っている。

表-5 公共下水道への放流基準

		Law 93/62 (エジプト)		下水道放流基準 (日本)
		as modified by Decree 9/89	as modified by Decree 44/2000	
pH	[-]	6 - 10	6 - 9.5	5 - 9
BOD	[mg/L]	< 400	600	< 300 / 600
COD	[mg/L]	< 700	1100	None
SS	[mg/L]	< 500	800	< 300 / 600
Oil & Grease	[mg/L]	< 100	100	<5 鉍油 <30 動植物油脂
全窒素	[mg/L]	<100 as NH ₃		< 240
全燐	[mg/L]	< 30 as PO ₄	25	< 32
TDS	[mg/L]	< 2,000		None
水温	[℃]	< 400	43	< 45

(2) 溶解性固形分(TDS)

1) 工場廃水の現状

エジプト国の廃水放流基準には、ナイル川および運河へ放流する廃水に対して、溶解性固形分（TDS）の基準が定められている。

NSP 工場においては、Long Welded Pipes 工場の酸洗設備から排出される酸性廃水は高濃度の塩酸（HCl）を含んでおり、これを消石灰で中和した処理廃水の溶解性固形分濃度は 3,000～6,000 mg/L と非常に高濃度である。塩酸を消石灰で中和してで

きる塩化カルシウム (CaCl₂) の溶解度は極めて大きい (0℃で 55.9g/100g 水)。従って、中和処理水は工場から排出されるときに他の廃水で希釈されるが、放流基準値を満足するのは難しい (1次調査測定値は 5,380mg/L)。

2) TDS の除去方法

溶解性固形分を除去する方法としては、逆浸透 (RO)、イオン交換膜・樹脂、蒸発缶などの方法があるが、設備費も維持管理費も非常に高価な設備である。その上、濃縮液が残り、その処分が必要になる。従って、このような設備を設けてまで放流水の TDS 基準値を守る必要があるかは、議論を要するところである。

8.2 水使用量の削減

工場の水使用合理化として、廃水処理水の水質、特に溶解性固形分 (TDS) を考慮して、工場内での再利用の検討が望まれる。しかし、もっとも大切なことは、工場内での使用水量が適正であるか否か見直し、使用量の削減を図ることである。

適切な使用量において、その時の廃水水質を把握した後に、廃水処理設備の設計にかかることが大切である。

9. 実施設計について

本調査では、短期間の廃水量、廃水水質調査の結果を基に工場側から提供されたデータを参考にして設計条件を設定し、廃水処理設備の基本設計を実施したものである。この設計手法は、将来の廃水処理設備設計の参考になるであろう。

将来、廃水処理設備の建設を行う場合は、まず生産設備および付帯設備などの生産工程、運転管理の改善など改善すべき個所を改善した後に、最適な廃水処理設備の設計を行うべきである。その場合、当然排出される廃水の水量および性状が変化する可能性が大きいので、ここに記載された基本設計の結果をそのまま適用することは不適切である。すなわち、十分な補足工場廃水調査を実施して適切な設計条件の検証、設定を行って、そのデータに基づいて所定の性能が確保できる廃水処理設備の詳細設計、実施設計を行うことが不可欠である。

よって、本調査で実施した基本設計に基づいて廃水処理設備の建設が実施された場合、日本側はその廃水処理設備の性能について保証するものではない。