

## 6-6 電力および配電設備

### 6-6-1 概要

- (1) 電力・エネルギー省 (Egyptian Energy Authority、略称 EEA)は、エル・ディケーラ変電所より電圧 220 kV x 2 回線を地下ケーブルにて工場内に設置する受変電所の 220 kV 盤へ送電する。  
電圧 220 kV は、工場内変電所の主変圧器にて 33 kV および 6.6 kV に降圧しそれぞれの工場へ配電する。
- (2) 薄板工場はフリッカーの発生が小さい直接還元鉄工場、スラブ連铸工場、熱延工場および冷延工場と、フリッカーの発生が大きい製鋼工場（電気炉およびレードルファネス）がある。  
主変圧器 220/33 kV はフリッカーの発生が小さい工場設備用とフリッカーの発生が大きい工場設備用に各々分離して設ける。
- (3) 高調波フィルターおよび静止形フリッカー補償装置は、電気炉およびファーンレス側母線へ取り付ける。
- (4) 非常用発電設備は工場内の主変電所内に設置し、電圧 6.6 kV、0.4/0.23 kV にて非常用電気を必要とする工場へ送電する。

### 6-6-2 基本計画

#### (1) 推定需要電力

薄板工場の全稼働時における推定需要電力は表 6-6-1 を参照のこと。

#### (2) 220/33kV 変圧器

主変圧器は電気炉、レードルファネス用として容量 160 MVA x 1 台、直接還元鉄工場、スラブ連铸機、熱延工場、冷延工場およびその他の設備用として容量 80/110 MVA x 2 台を設置する。

変圧器 160 MVA は容量が大きすぎて不経済のため予備を設けないが、80/110 MVA の変圧器は容量に幾らかの余裕をもたせ常用・予備として 2 台を設ける。

#### (3) 非常電源

非常電源設備としてディーゼル発電機 2 台を設ける。

電圧は 6.6 kV および 0.4/0.23 kV にて必要とする工場へ給電する。

(4) 監視および制御室

監視および制御室には空調設備を設ける。

(5) 220 kV 引き込みケーブル

220 kV ケーブルは主変電所内に設ける 220 kV ガス遮断器引き込み盤まで地下道を経由して EEA が供給する。

(6) 全工場の共通仕様

1) 照度基準

照度基準は表 6-6-2 を参照のこと。

2) 火災報知装置

この装置は各工場および建家の火災報知を中央にて監視する。

3) 主電気品として下記を含む。

- (a) 交流・直流電動機
- (b) 工場内通信設備
- (c) 換気冷房および装置
- (d) 無停電装置
- (e) 電線・ケーブル

6-6-3 配電設備仕様

(1) 220 kV 装置

1) ガス絶縁遮断器盤 (Gas Insulated Switchgear、略称 GIS)は主変電所内の GIS 室内に設置する。

GIS 盤は受電盤、取引計器、2 重母線および単線の接続盤、変圧器接続盤および補助盤などがある。

2) 220/33 kV 変圧器

変圧器は GIS 室側近の変圧器ヤードに据え付ける。

フリッカーの発生が大きい側用 160 MVA 変圧器は、油入り自冷、屋外、負荷時  
タップ切り替え装置付きを設ける。

フリッカーの発生が小さい側用 80/110 MVA 変圧器、油入り自冷、および強制空  
冷、屋外、負荷時タップ切り替え装置付きを設ける。

## (2) 33kV 装置

### 1) 33 kV 遮断器盤

33 kV 遮断器盤は主変電所内の 33 kV 盤室へ設置する。

33 kV 盤はファーンレス側とそうでない方の 2 グループに分ける。

33 kV 盤は中性点接地抵抗器盤 (NGR)、主配電盤、連絡母線盤、貴電盤 (予備  
盤を含)、接地用変成器盤、避雷器・サージ吸収装置盤および補助盤などがあ  
る。

### 2) フリッカーおよび力率補償装置

フリッカーおよび力率補償装置 (Flicker and power factor compensator、略  
称 FPC) は主変電所内の FPC ヤードに設置する。

FPC は高インピーダンス変圧器、サイリスタ装置、補助制御およびフリッカー補  
償用サイリスタ制御盤、フィルター装置 (第 2、4、5 および第 6 高調波フィル  
ター) および FPC 監視盤などを装備している。

第 3 高調波フィルターは電気炉側各フィーダーに設ける。

## (3) 6.6 kV 装置

### 1) 33/6.6 kV 変圧器

33/6.6 kV 変圧器は 6.6 kV 盤室側近の変圧器ヤードに設ける。

変圧器 20/24 MVA は油入り自冷・強制空冷、屋外用である。

各工場用 33/6.6 kV 変圧器は 1 台を取り付ける。

予備用変圧器を設けないので非常時のために 33/6.6 kV、20/24 MVA x 1 台を倉  
庫予備として保管すること。

### 2) 6.6 kV 盤

6.6kV 盤は主変電所内の 6.6 kV 盤室に据え付ける。

6.6 kV 盤は中性点接地盤、主配電盤、連絡母線、貴電盤、接地用変成器盤、避  
雷器盤などがある。

### 3) 静電容量装置

静電容量装置は 6.6 kV 盤の側近の変圧器ヤードに設置し屋外使用、油入り自冷

式、放電コイル付き直列リアクターなどを備えている。

(4) 監視および制御室

監視および制御室は 33 kV 盤室の 2 階に設ける。

監視および制御盤は計器、制御スイッチ、表示灯などを取り付け制御室に据え付ける。

(5) ディーゼル発電機

- 1) ディーゼル発電機装置は主変電所内のディーゼル発電機ヤードに設ける。
- 2) ディーゼル発電機装置はディーゼルエンジン、発電機、装置用補助変圧器、起動装置、冷却および燃料装置などがある。
- 3) 装置用 6.6 kV/0.4 kV 変圧器はディーゼル発電機ヤードに設ける。  
変圧器は油入り自冷、屋外使用で容量 500 kVA を設ける。

6-6-4 組織および要員

組織は表 9-2-1、保全用要員については表 9-2-2 を参照のこと。

6-6-5 図面および機器リスト

受配電に関する図表および機器リストは下記の資料を参照のこと。

(1) 表および図面：

- 1) 薄板工場需要電力：表 6-6-1
- 2) 照度基準：表 6-6-2
- 3) 220/33 kV 系統単線結線図：図 6-6-1
- 4) 6.6 kV 系統単線結線図：図 6-6-2
- 5) 6.6 kV/380 V 系統非常電源単線結線図：図 6-6-3
- 6) 薄板工場主変電所配置図：図 6-6-4

(2) 機器リスト：

附属資料 6A-6-1

Table 6-6-1 Estimated Power Demand for Flat Product Plant

Department	Production 1,000t/year	Operation hour/year	Power consumption		Average Load MW	Load factor	Maximum demand MW
			kWh/t	GWh/year			
DR Plant	1,000	7,500	130.0	130	17.3	0.9	19.3
LCP	40	7,500	50.0	2	0.27	0.9	0.3
EAF & LF and other	1,000	7,440	607.0	607.0	81.6	0.58	140.7
CCM	1,000	7,440	10.0	10	1.3	0.7	1.9
HSM	985	8,000	101.5	100.0	12.5	0.6	20.8
Skinpass mill	178	2,000	1.5	0.3	0.13	0.7	0.2
Plate	97	2,000	2	0.2	0.10	0.7	0.14
Pickling line	323	8,000	8.42	2.7	0.34	0.8	0.42
Cold rolling mill	320	8,000	75.8	24.3	3.0	0.7	4.3
CGL	71	8,000	45	3.2	0.40	0.8	0.50
Batch annealing	246	8,000	20	4.9	0.62	0.8	0.77
Temper mill	241	5,300	20.4	4.9	0.93	0.8	1.2
Recoiling line	224	5,300	5.4	1.2	0.23	0.8	0.3
Utilities & services		8,000		73	20	0.9	22.2
Total				963.7	138.8		213.0

Note : The number for each power consumption shows only the consumption by each department

Table 6-6-2 Illumination Levels

(Unit: Lx)

Facility	Level	Facility	level
<b>1. Offices and rest rooms</b>		<b>3. Rolling mill plant</b>	
Conference room	330	Mill yard	110
Gen. adm. Office	550	Finishing yard	110
Computer room	550	Roll shop	150
Stairway, corridor	70	Oil cellar	110
Dinning & rest room	220	Slab yard	110
Locker room	110	Operation & control room	330
<b>2. Iron and steel plant</b>		<b>4. Utilities</b>	
Operation floor, above	150	Pump room	110
Operation floor, under	70	Compressor room	110
Ingot & mold yard	150	Generator room	220
Management room	330	Control room	330
Instrument room	330	Electric room	150
Raw material stockyard	110	<b>5. Others</b>	
Inside plant buildings	110	Maintenance shop	150
Outdoor periphery of plant	30	warehouse	110
Conveyor, equipment	110	Outdoor products yard	10
Conveyor, corridor	30	Roads	4

Figure 6-6-1 Single Line Diagram 220kV and 33kV System

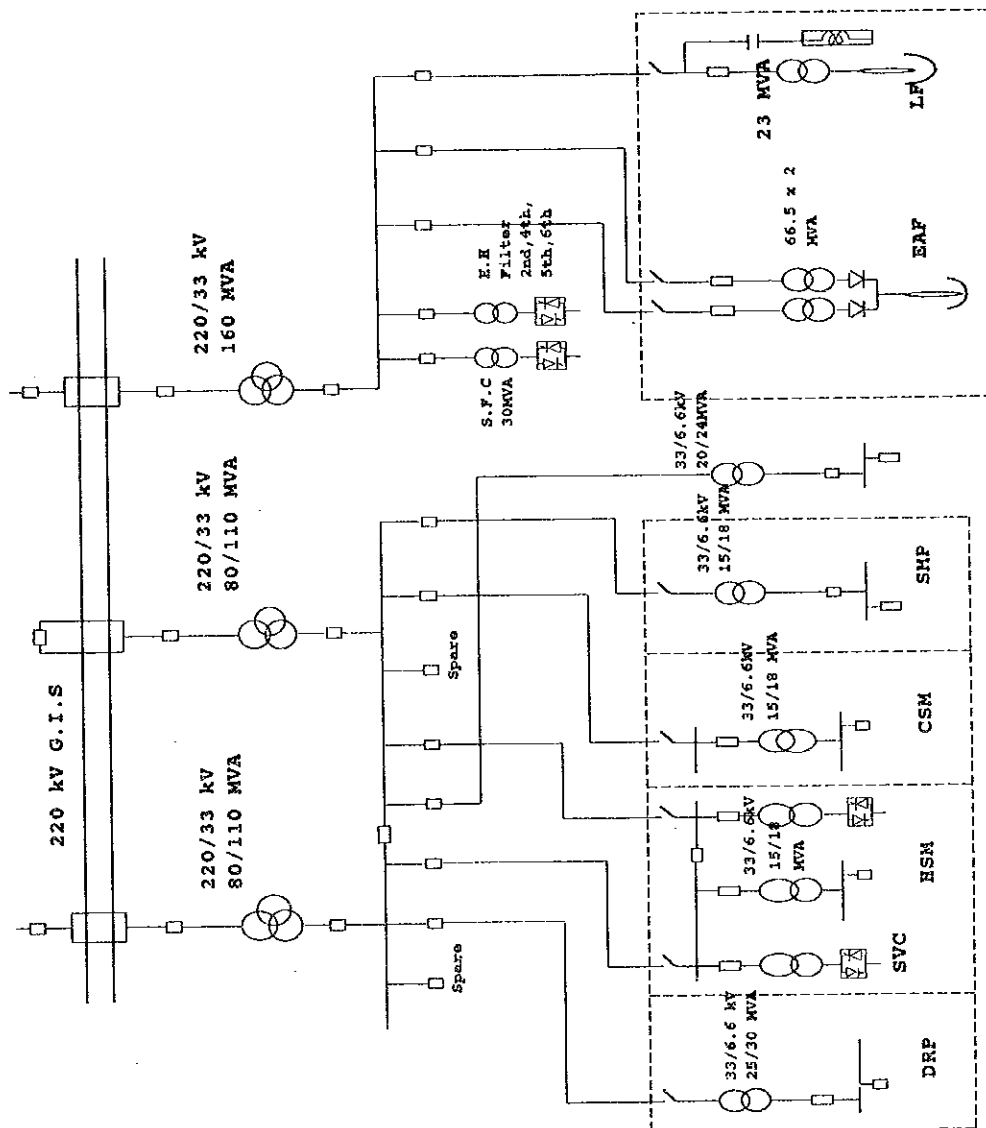


Figure 6-6-2 Single Line Diagram 6.6kV System

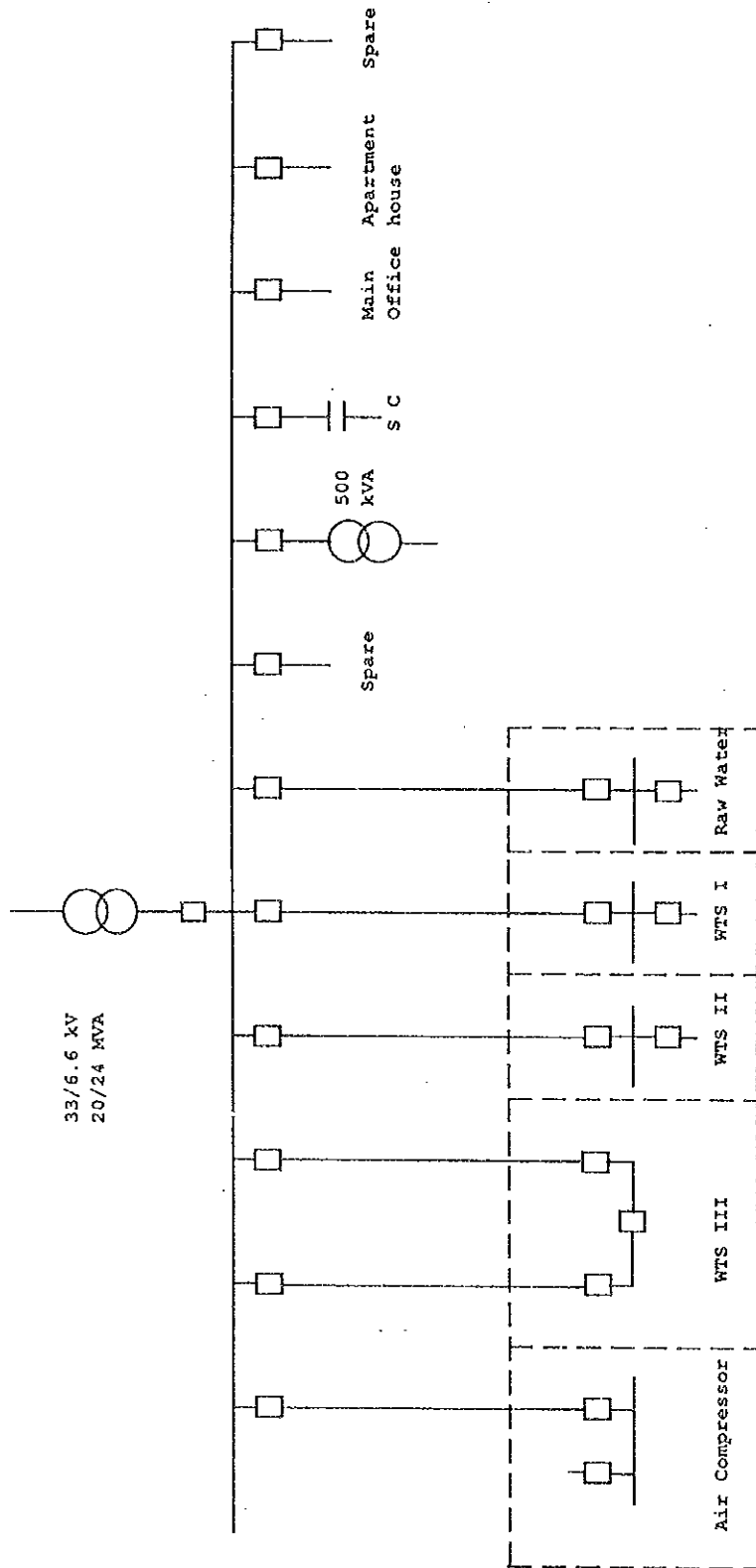




Figure 6-6-3 Single Line Diagram for emergency power supply

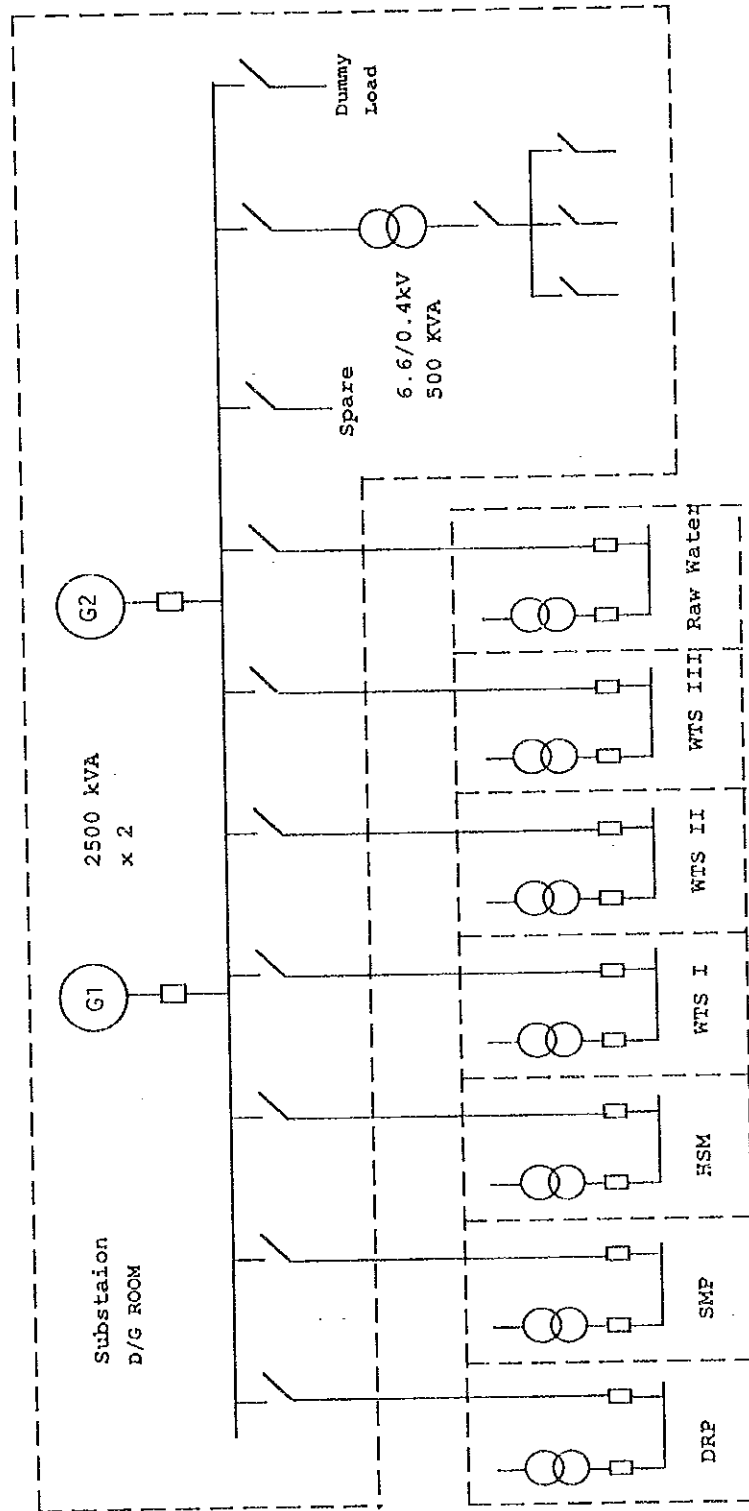
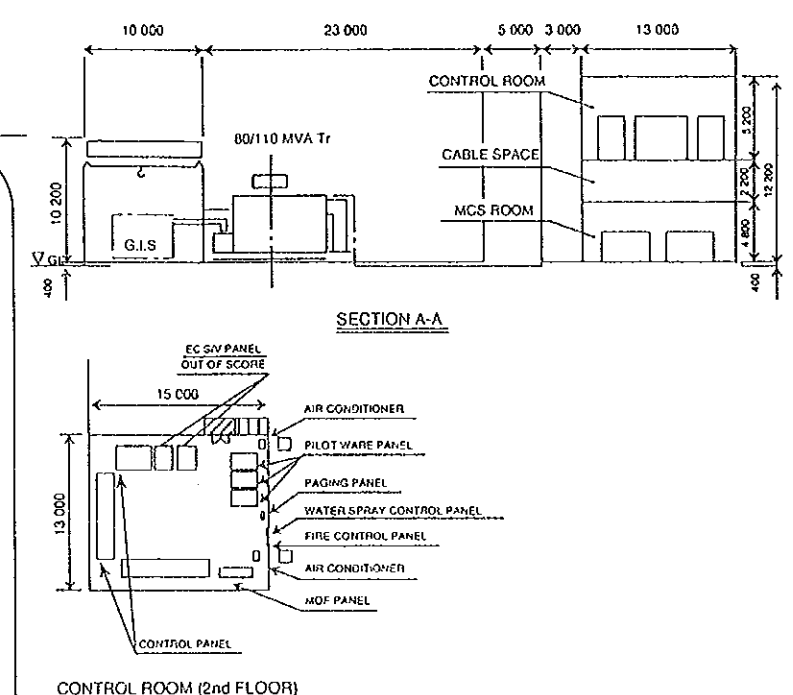
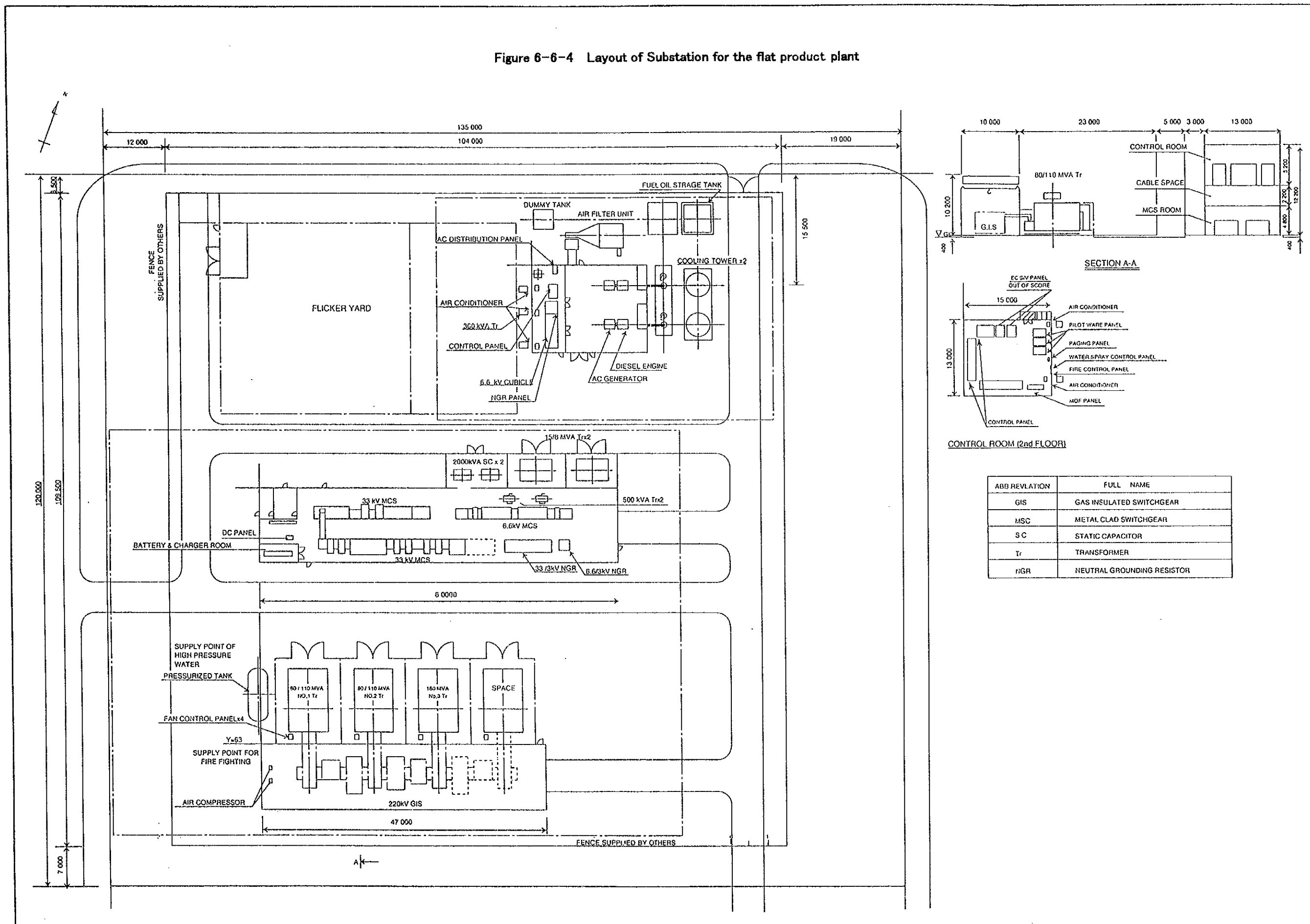


Figure 6-6-4 Layout of Substation for the flat product plant



CONTROL ROOM (2nd FLOOR)

ABB REVLATION	FULL NAME
GIS	GAS INSULATED SWITCHGEAR
MCS	METAL CLAD SWITCHGEAR
SC	STATIC CAPACITOR
Tr	TRANSFORMER
nGR	NEUTRAL GROUNDING RESISTOR



## 6-7 ユーティリティ

### 6-7-1 概 要

ユーティリティには次のものが含まれる。

天然ガス、酸素ガス、窒素ガス、アルゴンガス、工場空気、水素ガス、蒸気、原水、飲料水、循環水、排水、生活排水、および消火用水。

それぞれの設備概要を以下に示す。

#### (1) 天然ガス

天然ガスは、パイプラインで天然ガス受け入れ設備に受け入れ、フィルターおよびメーターを通過してから各工場に供給される。

#### (2) 酸素ガス、窒素ガスおよびアルゴンガス

酸素ガス、窒素ガスおよびアルゴンガスは、ガス供給会社によってパイプラインで供給される予定である。ガス供給会社の供給設備は 1998 年末迄に完成予定である。

#### (3) 工場空気

工場空気はプラント内の空気圧縮機により供給される。

#### (4) 水素ガス

水素ガスは、必要量がわずかのため、天然ガスを改質して所内で製造し各工場に供給される。

#### (5) 蒸 気

蒸気はボイラ設備により供給される。

#### (6) 原 水

原水は公共の飲料水配管により供給される。

取り合い点で受水した飲料水は、原水受け入れおよび処理施設で濾過及び軟化処理されたあと補給水として各工場に送られる。

他方、原水は濾過および塩素殺菌されて飲料水として供給される。

## (7) 水処理設備

原水消費量を極力少なくするために、薄板工場としては次の2つの対策を行う。

### 1) 再循環システム。

間接冷却水 (ICW) はプロセス内で汚染されることが無いため、冷却されそして薬注処理されたのち再循環される。

直接冷却水 (DCW) は プロセス内で汚染され、その中にスケールや油分が含まれるので、直接冷却水は沈降、濾過、浮上分離および脱水などの操作によって不純物が分離され再循環のために冷却される。

上記の両システムは循環のため塩類の濃縮を伴うことになり、循環水質を工場の要求値内におさめるために循環水のブローダウンが必要となる。

### 2) カスケード使用

各工場による要求水質は異なる。例えば 連続鋳造機に使用する直接冷却水の水質は、熱延工場の直接冷却水と比較して低い水質の冷却水が使用できる。このため熱延工場のブローダウン水を連続鋳造機の補給水として供給できる。

このようにして補給水の使用量を減少することができる。

## (8) 工場排水

酸、アルカリ、6価クロムおよび油分の廃水が冷延工場からそれぞれ排水される。これらは世界中で、最新の安定した技術により可能な処理目標値 (法 4 号 (1994 年) に基づく排水規制値よりさらに低い値) に冷延工場内で処理されて、海に排出される。

## (9) 生活排水

生活排水は各事務所や工場に設置されるポンプ場から下水処理場に送られ、ここで処理されて海へ放流される。

## (10) 屋外消火栓システム

屋外消火栓供給設備は原水受け入れおよび処理施設内に設置され、消火用水を屋外消火栓システムに国際防火協会 (National Fire Protection Association 略称 NFPA) の基準に基づいて供給される。

#### (11) ヤード配管設備

ヤード配管設備は供給設備類、消費工場、再循環設備および排水設備などを接続するものである。

消火用水配管を除き、保全性を考慮してほぼ全ての配管設備は配管架構上に設置される。消火用配管は、NFPAの基準に従って地価に埋設される。

#### 6-7-2 年間供給計画

第1期工事におけるユーティリティの年間供給計画を表6-7-1に示す。

Table 6-7-1 Production Plan of Utilities  
(Annual Supply Plan at 1st Stage)

Cost center	Natural gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	Steam ton	Plant air 1,000 Nm <sup>3</sup>	Oxygen gas Nm <sup>3</sup>	Nitrogen gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	Argon gas Nm <sup>3</sup>	Hydrogen gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	ICW 1,000 m <sup>3</sup>	DCW 1,000 m <sup>3</sup>	Others 1,000 m <sup>3</sup>	Make up water 1,000 m <sup>3</sup>	Potable water 1,000 m <sup>3</sup>
DRP	285,000		17,250		6,075			3,750	18,750		1,500	
EAF	800		13,000	30,000	4,000	200		19,344			800	
LF								2,967				
SMP Others								17,484				
CC	3,200		29,000	2,000		500		11,755	8,332		1,000	
HSM	27,777		38,021		0			7,486	63,040		2,069	
LCP	4,000		2,200								1	
Skinpass mill			18					18				
Plate			10					10				
As roll			0									
PPL	678	5,782	2,390		32			355		162	162	
CRM		3,232	16,160					960		64	64	
CGL	1,420	2,130	1,420		1,420		142	1,420		71	71	
BAF	4,674		0		3,690		369	2,214				
TM			6,146					121				
RCL			493					45				
CRC												
Total	327,549	11,144	126,107	32,000	15,217	700	511	67,928	90,122	297	5,666	0

Cost center	Natural gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	Steam ton	Plant air 1,000 Nm <sup>3</sup>	Oxygen gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	Nitrogen gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	Argon gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	Hydrogen gas 1,000 Nm <sup>3</sup>	ICW 1,000 m <sup>3</sup>	DCW 1,000 m <sup>3</sup>	Others 1,000 m <sup>3</sup>	Make up water 1,000 m <sup>3</sup>	Potable water 1,000 m <sup>3</sup>
Raw material handling												
Industrial water												
Plant air								1,752				
Natural gas												
Hydrogen generator	280	700						76			2	
Electric power												
Steam boiler	1,052										15	
Analyzing												
Maintenance shop												
Product handling												
Stock house												192
Head office												192
Total	1,332	700	0	0	0	0	0	1,828	0	0	17	192
Grand total	328,881	11,844	126,107	32,000	15,217	700	511	69,756	90,122	297	5,683	192
To be purchased	328,881			32,000	15,217	700					5,683	192



### 6-7-3 天然ガス

#### (1) 設計条件

天然ガス受け入れ設備の設計条件は次の通り。

- 受け入れ量 : 最大毎時 5 万 Nm<sup>3</sup>  
最低毎時 4 万 Nm<sup>3</sup>
- 受け入れ圧力 : 7.0 + 0.1 kgf/cm<sup>2</sup>
- 不純物 : なし
- 総熱量 : 立方フットあたり  
1,183 - 1,077BTU(英国熱量単位)
- 工場供給圧力 : 7.0 kgf/cm<sup>2</sup>
- 圧力排除および減圧システム : 安全弁および燃焼煙突
- 適用規格 : API R521,1990
- 計装設備 : 防爆仕様

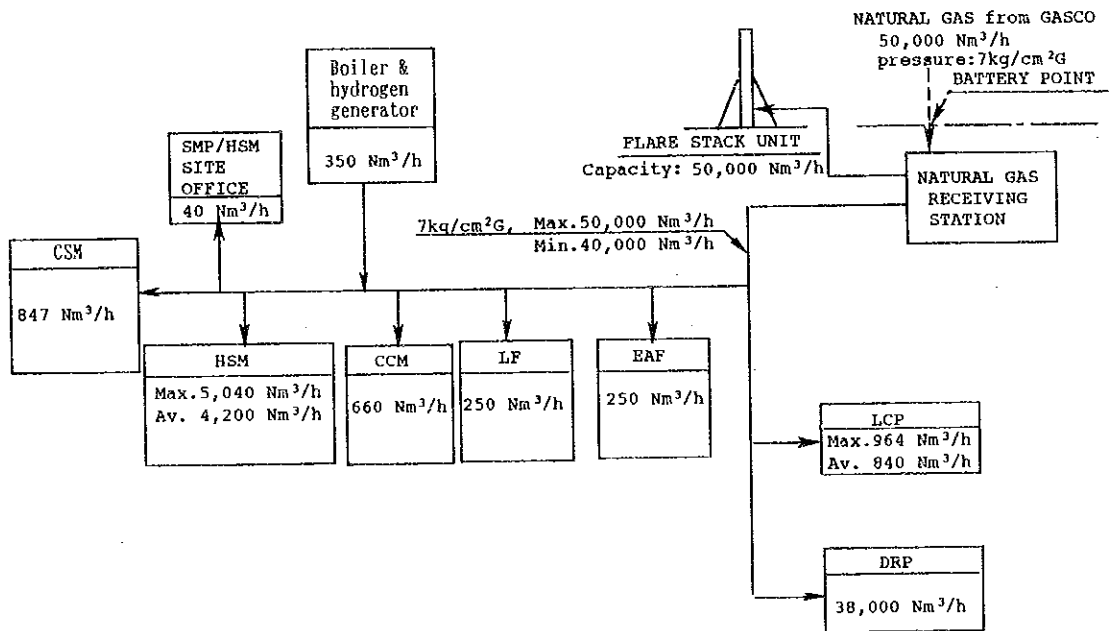
#### (2) プロセスおよび設備概要

天然ガスは敷地境界点で受け入れ、タービン型流量計で計測したのち各工場へ供給される（図 6-7-1 参照）。

天然ガス受け入れ設備は、ラインの圧力上昇を排除および減圧するための安全弁と燃焼煙突（フレヤ・スタック）を設置しなければならない。

アメリカ石油学会（American Petroleum Institute、略称 API）の推奨規定 521 号（1990 年）に基づき計算すると、燃焼煙突の高さは 32 m、また安全帯は半径 20 m となる見込みである。

Figure 6-7-1 Flow Sheet of Natural Gas



6-7-4 ガス供給会社により供給されるガス類（酸素ガス、窒素ガスおよびアルゴンガス）

酸素ガス、窒素ガスおよびアルゴンガスは薄板工場の近くに設置されるガス供給会社より供給される予定である。

酸素ガス、窒素ガスおよびアルゴンガスの設計条件は表 6-7-2 の通り。

消費量の変動はガス供給会社に設置されるガス貯槽にて調整される予定である。

それぞれのガス流量計は工場境界点に設置され、ガスは配管により各工場に供給される。

Table 6-7-2 Design Basis of Oxygen, Nitrogen and Argon Gas

Item	Oxygen gas	Nitrogen gas	Argon gas
Receiving quantity (max.) (Nm <sup>3</sup> /hr)	8,100	3,600	150
Receiving quantity (Ave.) (Nm <sup>3</sup> /hr)	4,300	1,550	95
Receiving pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	15.0	6.0	6.0
Supply pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	15.0	6.0	6.0
Purity (%)	99.5	99.99	99.9

6-7-5 ガス類（工場空気、水素ガス および蒸気）

工場空気、水素ガスおよび蒸気は工場内で発生させる。そしてそれぞれのガスの設計条件およびプロセス概要を次に概説する。

(1) 工場空気

1) 設計条件

工場空気は工場内に設置する空気圧縮機により発生される。以下に設計条件を示す。

- 原料空気
  - 気圧 : 1,013 ヘクトパスカル
  - 気温(乾球) : 30.5 °C
  - 相対湿度 : 70 % (30.5 °C における)
- 合計圧縮空気量 : 毎時 1万 8000 Nm<sup>3</sup>
- 予備機の数 : 1 基
- 騒音レベル : 95 デシベル (A) 以下 (機側 1 m )
- 供給圧力 : 最高 7.7 kg/cm<sup>2</sup>  
通常 7.0 kg/cm<sup>2</sup>
- 供給温度 : 最高 40.0 °C
- 油 分 : なし

2) プロセスおよび設備概要

工場空気のフローシートを図 6-7-2 に示す。

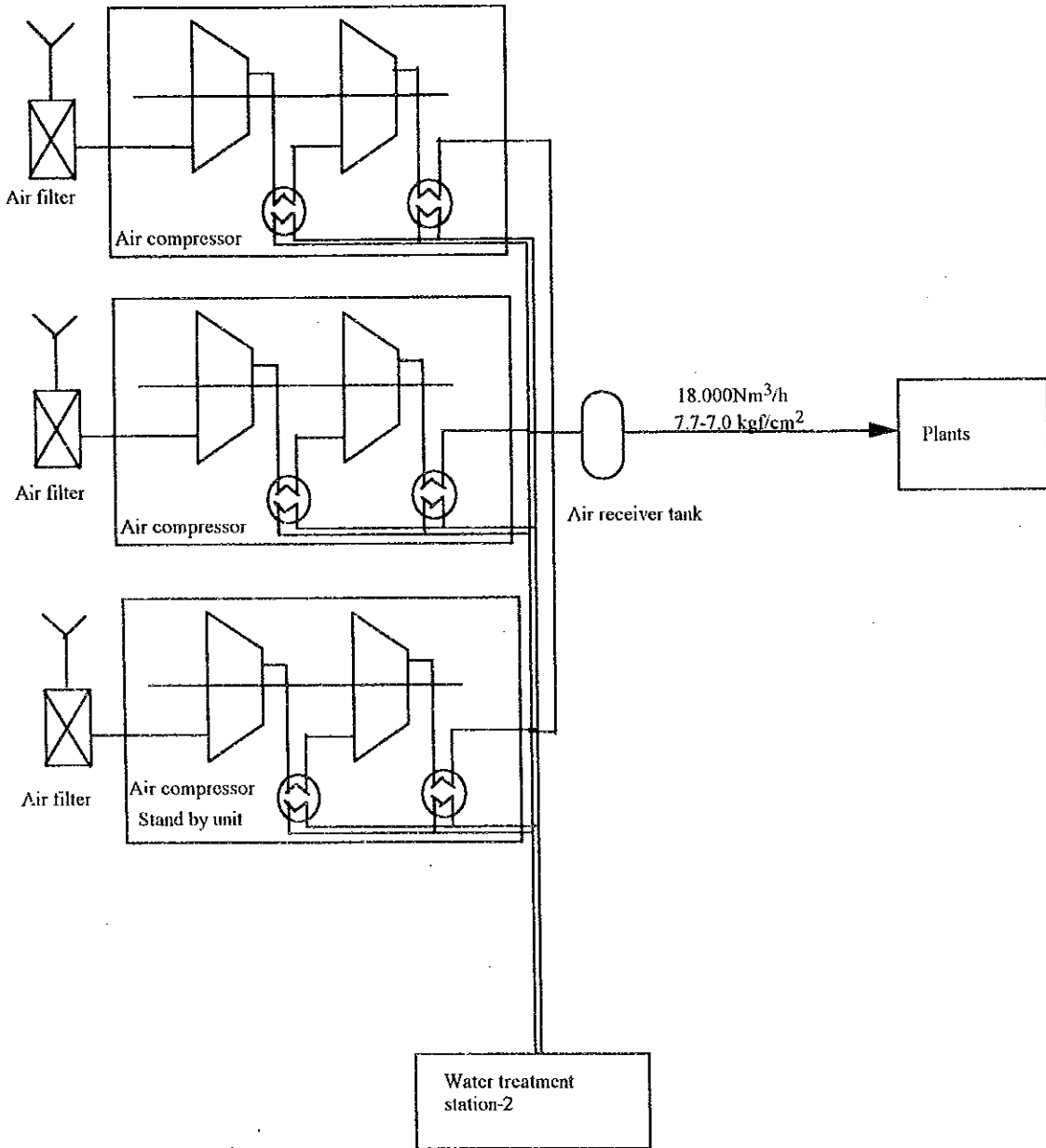
次の3つのタイプのうちから遠心型の空気圧縮機を表 6-7-3 に基づいて選定した。

**Table 6-7-3 Comparison Table of Air Compressor**

(Capacity: 10,000 Nm<sup>3</sup>/hr, pressure: 7.0 kgf/cm<sup>2</sup>)

Type	Reciprocating	Gentrifugal	Screw
Efficiency	Low	Higher	Normal
Capacity control with reduction of power consumption	Not easy. Unloader by suction valve open	Easier. By inlet guide vane	Not easy. By pass from intermediate stage
For huge capacity	Not applicable (Better for small capacity and high pressure)	Applicable	Not applicable
Rotation speed	Low	Highest	Normal
Equipment price	Expensive	Cheap	Cheap
Maintenance cycle and super visor	Every 6,000 hours. During maintenance, supervisor from manufacturer will not be required.	Every 1.5 - 2.0 years. During maintenance, supervisor from manufacturer shall be required.	Every 1.5 - 2.0 years. During maintenance, supervisor from manufacturer shall be required.

Figure 6-7-2 Flow Sheet of Plant Air



## (2) 水素ガス

### 1) 設計条件

水素ガスは工場内に設置される水素ガス発生機により発生され、焼鈍炉に供給される。

水素ガスの設計条件は次の通り。

- 発生量	: 最大毎時 80 Nm <sup>3</sup>
- 供給圧力	: 6.0 kgf/cm <sup>2</sup>
- 純 度	: 99.999 %
- 供給ガス温度	: 常温

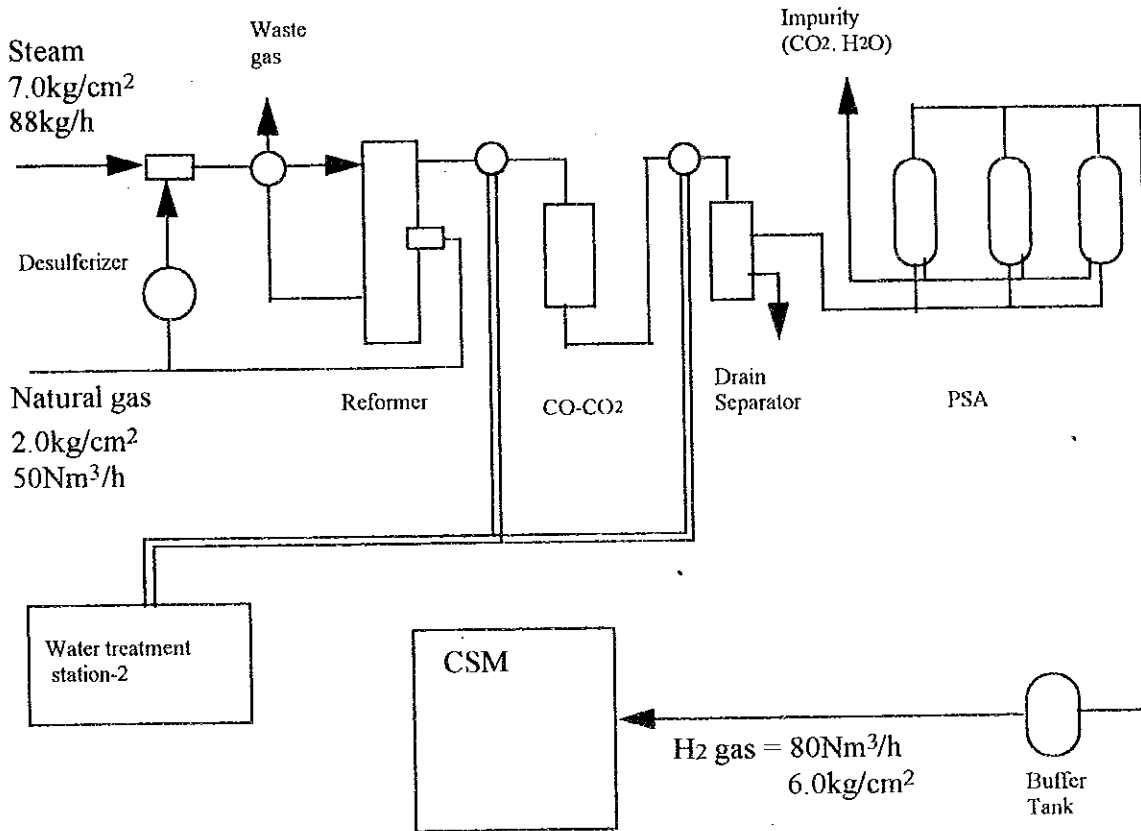
### 2) プロセスおよび設備概要

水素ガスは、天然ガス、メタノール、アンモニア、および、水から工業的に発生させる。水素ガス発生装置のうち、エジプトで容易に入手可能な原料である天然ガスおよび水を使用する装置について、比較を行った結果（表 6-7-4 参照）、天然ガスを使用するガス改質装置—圧力変換吸着（Pressure Swing Adsorption、略称 PSA）タイプの方が、水を使用する電気分解タイプに比べて電力使用原単位が低いことから採用した。このプロセスのフローを図 6-7-3 に示す。

Table 6-7-4 Comparison of Hydrogen Generator

Type	Electrolysis	Reformer-PSA
Raw material	Pure water	Natural gas, steam
Principle	Water will be electrolyzed and separated hydrogen and oxygen.	Natural gas with mixed steam will be reformed to H <sub>2</sub> and CO, then CO-CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> will be separated by PSA (pressure swing adsorber).
Purity of hydrogen (%)	99.999	99.999
Required utility	Water = 800 cc/Nm <sup>3</sup> , E. power = 6.0 kW/Nm <sup>3</sup>	Steam = 1.1 kg/Nm <sup>3</sup> Natural gas = 0.6 Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup> E. power = 0.38 kw/Nm <sup>3</sup>
Equipment cost (Figure is no value)	100	100
Maintenance cycle	1 year	1 year: PSA valve and catalyst

Figure 6-7-3 Hydrogen Generator



### (3) 蒸 気

#### 1) 設計条件

蒸気は工場内に設置されるボイラ設備によって発生させられる。  
ボイラには通常純水が要求されるため設計条件は次の通りである。

- |                |                           |
|----------------|---------------------------|
| - 蒸気発生量        | : 毎時 3,000 kg             |
| - 蒸気圧力         | : 8.0 kg/cm <sup>2</sup>  |
| - 蒸気温度         | : 飽和温度                    |
| - ボイラ給水の水質および量 |                           |
| 水素イオン濃度 (pH)   | : 7.6 - 7.8               |
| 総硬度            | : 0 mg/l (炭酸カルシウムとして)     |
| 電気伝導度          | : 10 マイクロシーメンス            |
| 濁度             | : < 2 NTU                 |
| 給水量            | : 毎時 5.0 m <sup>3</sup>   |
| 給水圧力           | : 10.0 kg/cm <sup>2</sup> |



## 2) プロセスおよび設備概要

プロセスのフローを図6-7-4に示す。

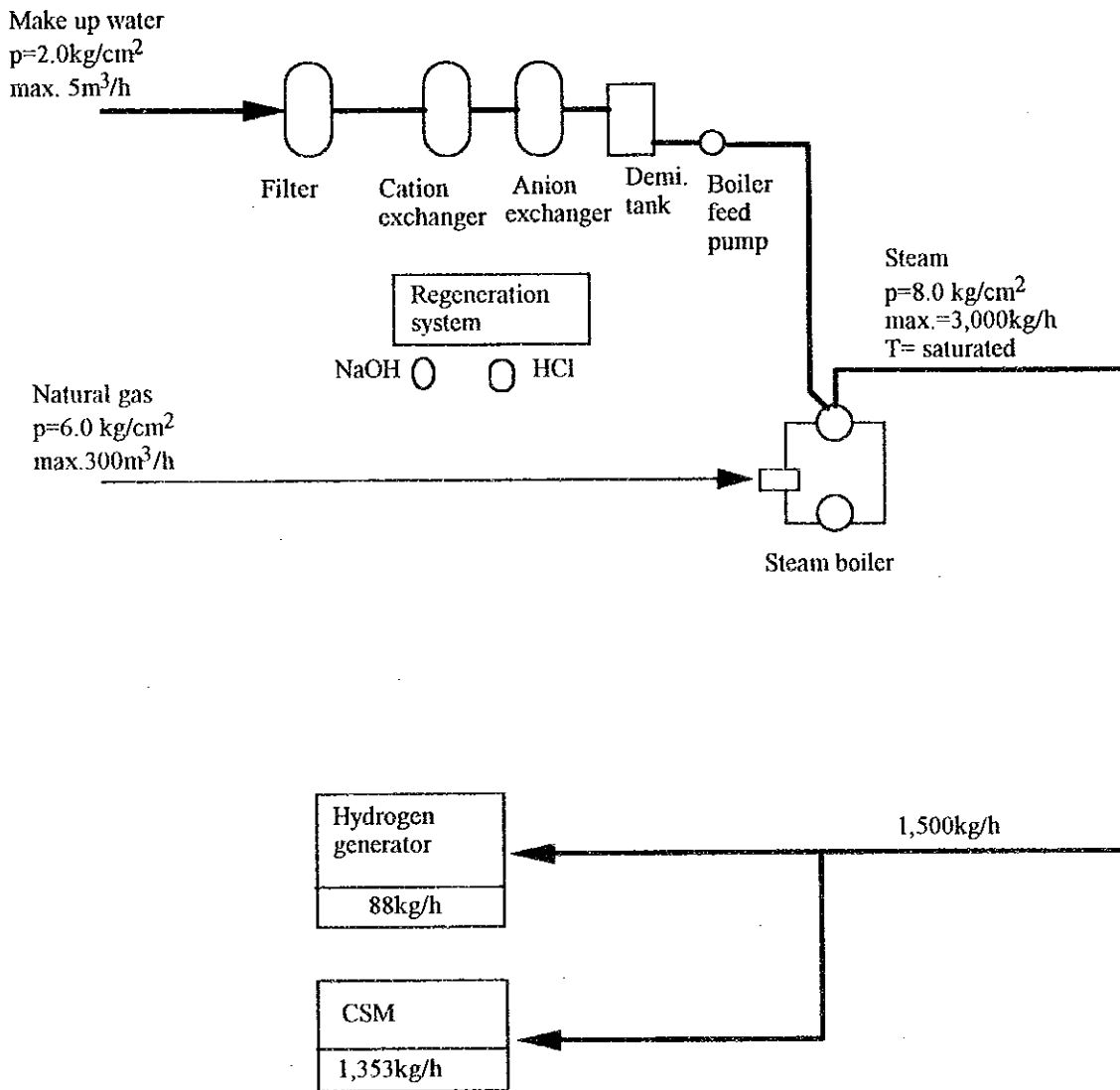
補給水は処理され、ミネラル分が除かれて純水が作られる。毎時、5 m<sup>3</sup>のデミネライザーがボイラープラントに設置される。

純水装置としては2床2塔式イオン交換樹脂型が、ボイラー給水の要求を満たすものとして選定された。

蒸気はボイラーにより発生し燃料として天然ガスを用いる。

蒸気は冷延工場の酸洗ラインや水素ガス発生装置で使われる。

Figure 6-7-4 Flow Sheet of Steam



## 6-7-6 用 水

### (1) 原 水

#### 1) 設計条件

原水は原水受け入れおよび処理施設で処理された後、補給水として供給される。  
原水受け入れおよび処理施設の設計条件を以下に示す。

- 原水水質 : 第4章表4-3-9を参照
- 受水量 : 最大毎時1,000 m<sup>3</sup>
- 原水貯水量 : 受水量の3.0時間分

原水は補給水および冷延工場の洗浄水用として処理される。  
供給水の水質および供給量は次のとおり。

- 水素イオン濃度(pH) : 7.67.8
- 全硬度 : 80 mg/l (炭酸カルシウムとして)
- 塩素イオン : 38 ~67 mg/l
- 濁 度 : 2 NTU 以下
- 供給量 : 毎時980 m<sup>3</sup>
- 供給圧力 : 3.0 kg/cm<sup>2</sup>

#### 2) プロセスおよび設備概要

原水受け入れおよび処理施設のフローシートを図6-7-5に示す。

フローシートでは、原水受け入れ量の約2分の1を貯水して濾過、硬水軟化処理をおこなう。そして残りの2分の1の原水は補給水池で前に処理した水と混合し全硬度=80 mg/lの水質にする。

原水受け入れ池の容量は3,000 m<sup>3</sup>で断水時約3時間供給可能である。

硬水軟化器の樹脂汚染を防止するために、自然流下式のろ過器を採用している。  
硬水軟化器はナトリウムサイクルのイオン交換樹脂とし、エジプトで容易に調達可能な食塩を再生剤として選定した。

処理水は、再循環冷却水の補給水および冷延工場の洗浄水として供給される。

### (2) 循環水

#### 1) 設計条件

間接冷却水 (Indirect Cooling Water、略称 ICW)および直接冷却水 (Direct Cooling Water、略称 DCW)の設計条件を以下に述べる。

(a) ICW システム

ICW システムの冷却水は冷却媒体として使用されるが、システム全般がトラブルなしに運転されるためには水として次の特質が要求される。

- 腐食させない
- スケールが付着しない
- 微生物が繁殖しない

このために循環水の濃縮倍率( $N = \text{循環水の水質} / \text{補給水の水質}$ )をシステムとして下記の状況を考慮して決定する。

- 冷却面の熱伝導度および材質
- 循環水の炭酸カルシウム飽和指数
- 腐食速度およびバクテリアの成長速度

過去の実績より、ICW 循環水の濃縮倍率をシステム毎に決定し、循環水の水質はつぎの値で管理される。

a) 全ての ICW システム (ただし連鑄工場を除く)

濃縮倍率 (N)	: 3.0
pH	: 7.6 - 7.8
全硬度	: 最大 240 mg/l (炭酸カルシウムとして)
塩素イオン	: 100 - 150 mg/l
濁度	: 2 NTU 以下
電導度	: 1,700 $\mu$ S
供給能力	: 各プラントの要求量
供給圧力	: 各プラントの要求圧力

b) ICW システム (連鑄工場)

とくに連鑄工場の鑄型冷却や機械冷却水は高熱伝導にさらされる場所であり、より上質の循環水が要求されるのでこの場合濃縮の起こらない密閉循環系とする。

また補給水中の硬度は軟水装置で落とし水質は次のとおりとする。

濃縮倍率 (N)	: 1.0
pH	: 7.6 - 7.8
全硬度	: 最大 1.0 mg/l(炭酸カルシウムとして)
塩素イオン	: 38 - 67 mg/l
濁度	: 2 NTU 以下
電導度	: 550 $\mu$ s

(b) DCW システム

DCW システムも ICW システムと同様に設計条件を決定していくが、大きく違うのは次の2つである

- DCW システムでは、製品または半製品と直接に循環水が接触するために、先ず製品または半製品に対する循環水の影響を考慮する。
- DCW システムではスケールや油分が混入するため、これらの標準値を水質に加える必要がある。

a) DCW システム (連鑄工場)

連鑄工場のスラブは半製品であり循環水の水質は熱延工場の水質より塩類を多く含んだものが使用可能である。

濃縮倍率 (N)	: 4.0
pH	: 7.6 - 7.8
全硬度	: 最大 240 mg/l(炭酸カルシウムとして)
塩素イオン	: 80 - 200 mg/l
濁度	: 5 NTU 以下
浮遊物質	: 10 mg/l 下
	(Suspended Solids、略称 ss)
油分	: 5 mg/l 以下
供給能力	: 各プラントの要求量
供給圧力	: 各プラントの要求圧力

b) DCW システム(熱延工場)

熱延工場の板は最終製品でもあり、循環水の水質は工場側から今までの経験により要求される。以下に要求水質を示す。

pH	: 7.6 - 8.0
全硬度	: 最大 150 mg/l(炭酸カルシウムとして)
塩素イオン	: 100 mg/l 以下
浮遊物質	: 20 mg/l 以下
	(Suspended Solids 略称 ss)

油分 : 5 mg/l 以下

上記の要求水質を得るためには濃縮倍率 (N)の目標値は次の通り。

濃縮倍率 (N) : 2.0 以下

(c) 必要補給水量

濃縮倍率 (N)を決定できたら、必要補給水量は蒸発損失やその他の損失からブローダウン量を計算して推定することができる。

(計算式)

$$N = 1 + E/B$$

ここで、

B = ブローダウン量、

E = 蒸発損失

循環水および補給水を含んだ水収支を上記計算式に基づいて作成し図 6-7-6 に図説した。

(d) 用水の回収率

用水の進んだ使用状況を示す指標として用水の回収率が用いられてきている。用水の回収率(Water Recovery Ratio 略称 WRR)とは

$$= (\text{循環水量} - \text{補給水量}) \times 100 (\%) / \text{循環水量}$$

本概念設計では図 6-7-6 に基いて計算すると

$$WRR = (22,807 - 907) / 22,807 = 96.0 \%$$

日本の一貫製鉄所では WRR = 95 - 96 %を維持しており ANSDK では、WRR = 95.5 %である。

本概念設計の WRR もかなり良いレベルにあるといえる。

2) プロセスおよび設備概要

(a) ICW システム

大きく分けて5つのタイプの ICW システムが鉄鋼業で使用されており、それらの特徴を図 6-7-7 に図説した。

タイプ-2 とタイプ-4 の ICW システムがエジプトおよび近隣諸国で主に使われており、両タイプを採用した場合の設備費および運転費の比較を今回の概念設

計に採用した場合を表 6-7-5 に掲げた。

その結果今回の概念設計では、ICW システムとしてはエネルギー消費が少なくかつ設備費の少ないタイプ-2 を採用することにした。

各工場毎の ICW システムは、設計条件の水質をもとに表 6-7-6 のようにタイプを選定した。

Table 6-7-5 Comparison Table Type-2 And Type-4 of ICW

Type	Type-2	Type-4
Water consumption (m <sup>3</sup> /h) (LE/h)	0.028*Q (0.0285Q)	0.001*Q (00.001Q)
Power consumption (kwh) (LE/h)	0.075*Q (0.0051Q)	10.2 *Q (0.69Q)
Equipment cost	-	Bigger than Type-2 because sea water intake and pumping station is required. Heatexchanger is of titanium (high cost).

( Q: Water quantity of recirculation water, power = 0.068 LE/kWh, water = 1.02 LE/m<sup>3</sup>)

Table 6-7-6 Selection of ICW System in Conceptual Plan

Water treatment station	Plant name	Type of ICW system
Water treatment station-1	EAF,LF	Type-2
Water treatment station-2	Air compressor	Type-2
Water treatment station-3	CCM (Mold, machine cooling)	Type-3
Water treatment station-3	HSM	Type-2
Water treatment station-5	CSM	Type-2

タイプ-3 に関しては、補給水の硬度を下げるために硬水軟化装置が必要である。

停電時や送水圧力が低下した時のため非常用水システムを設置し、設置したディーゼル機関が起動する前に高架水槽から自然流下で供給するよう設備計画を行う。

(b) DCW システム

前述したように DCW システムは連鋳工場および熱延工場において使用され、スケールおよび油分で循環中に汚染される。

鉄鋼業において主に使用される DCW システムを図 6-7-8 に図説した。

今回の概念設計では、両工場とも世界で商業生産に多用されて技術的にも安定しているタイプ-3 を選定した。

システムを概説すると (図 6-7-9 参照)、DCW はスケールピットに排出されここで粗いスケールは沈殿し分離される。そして循環水は沈殿池に送られここでスケールと油分を更に分離するが、超高速ろ過器において障害が起きない粒子径まで分離する必要がある。ついで超高速ろ過器にてろ過された DCW は冷却塔で冷却された後再循環される。

他方、沈殿池で沈降分離したスケールや超高速ろ過器の逆洗水は濃縮のためシックナーに送られ、ここで濃縮したあとさらに脱水機にかけて含水率が約 30% になるまで脱水し、トラックで運搬可能な状況とする。

浮上した油分はオイルスキマーなどにより回収され、油水分離槽でさらに濃縮され油槽に蓄えられる。

Figure 6-7-5 Flow Sheet of Raw Water Treatment Station

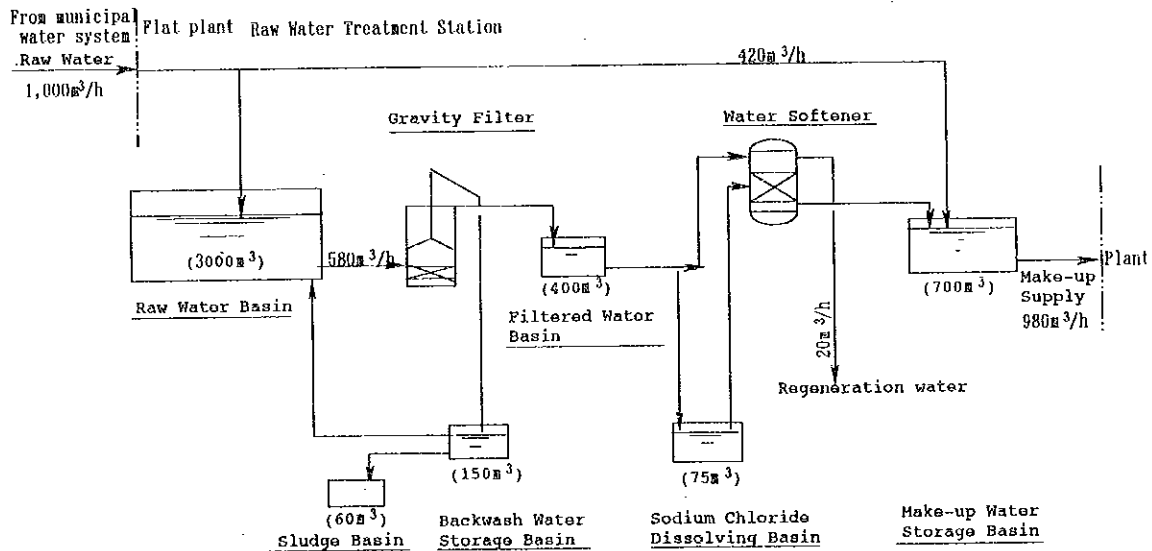




Figure 6-7-6 Water Balance

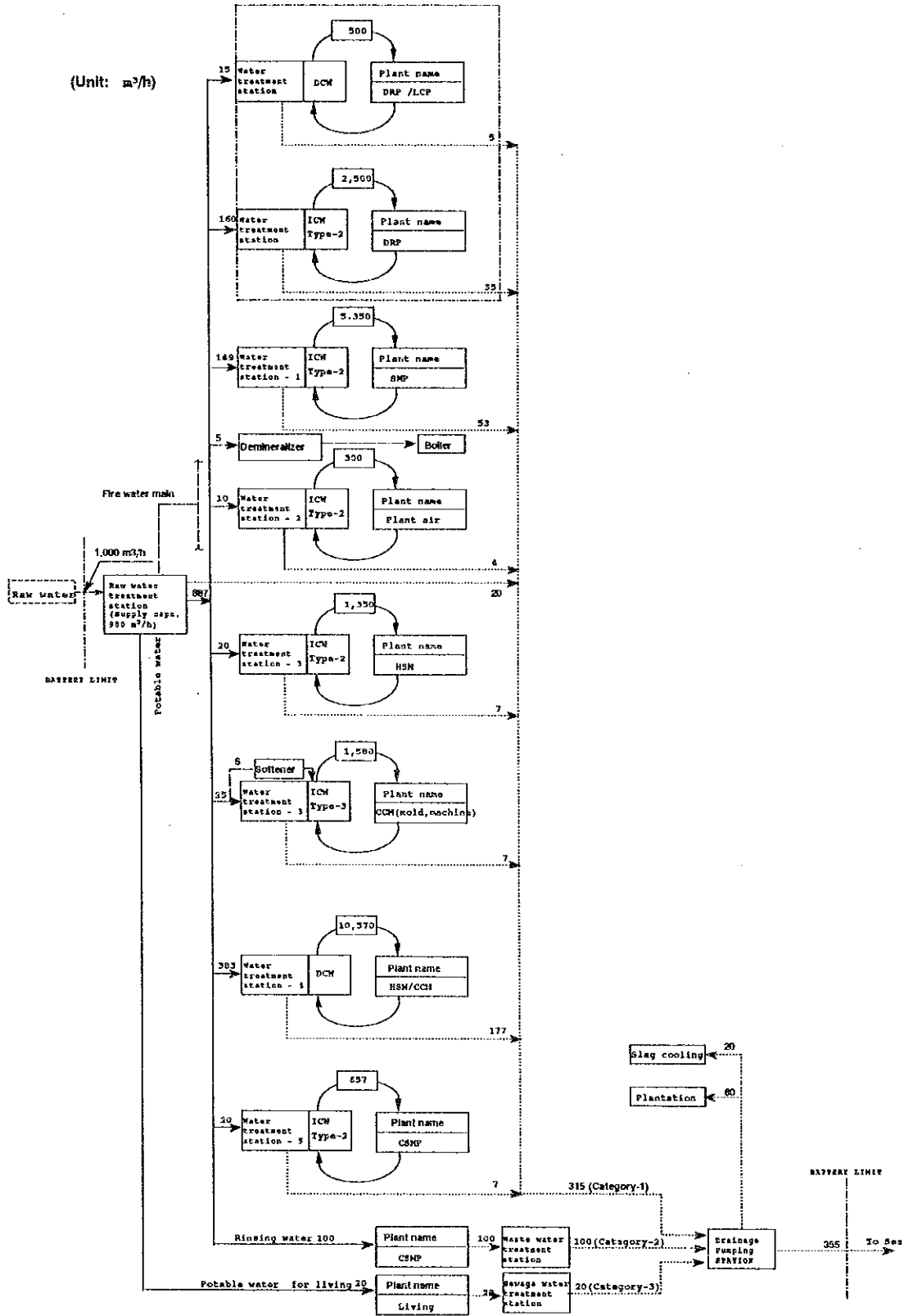


Figure 6-7-7 Indirect Cooling Water System

Type of ICW system which are used in operation mainly in the steel industry		
<p>TYPE-1</p>	<p>The most common system. This system is used without contamination from ambient air. Water quality of recirculation water will be controlled by quality of make up water and blow down quantity. Chemical dosing will be controlled by monitoring for corrosion speed, scaling speed and bacteria growth in ICW system</p>	
<p>TYPE-2</p>	<p>Added side stream filter to Type-1 for eliminating dust.  (ANSOK, Nigeria, Japan and many countries)</p>	
<p>TYPE-3</p>	<p>This type is used for higher thermal transfer area and complicated water channel so that trouble by water does not happen. Make up water will be of demineralized or softened water.  (The most of mold and machine cooling in CCW)</p>	
<p>TYPE-4</p>	<p>This type is used mainly where fresh water is made from sea water. Make up water is lesser than that of above system.  (Saudi Arabia, Qatar, Iran, Libya and also Blast furnaces around world)</p>	
<p>TYPE-5</p>	<p>This type revised Type-3. Closed type cooling tower is used instead of heat exchanger + cooling tower  Disadvantage : maintenance of heat exchanger  (Used many countries)</p>	

Figure 6-7-8 Direct Cooling System

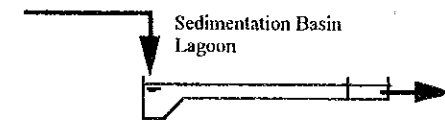
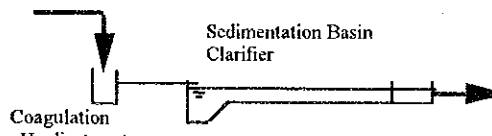
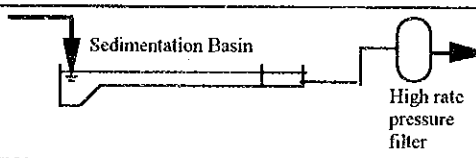
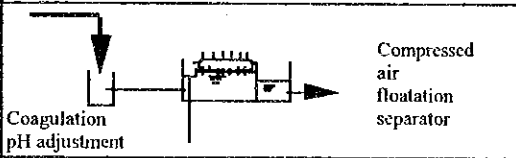
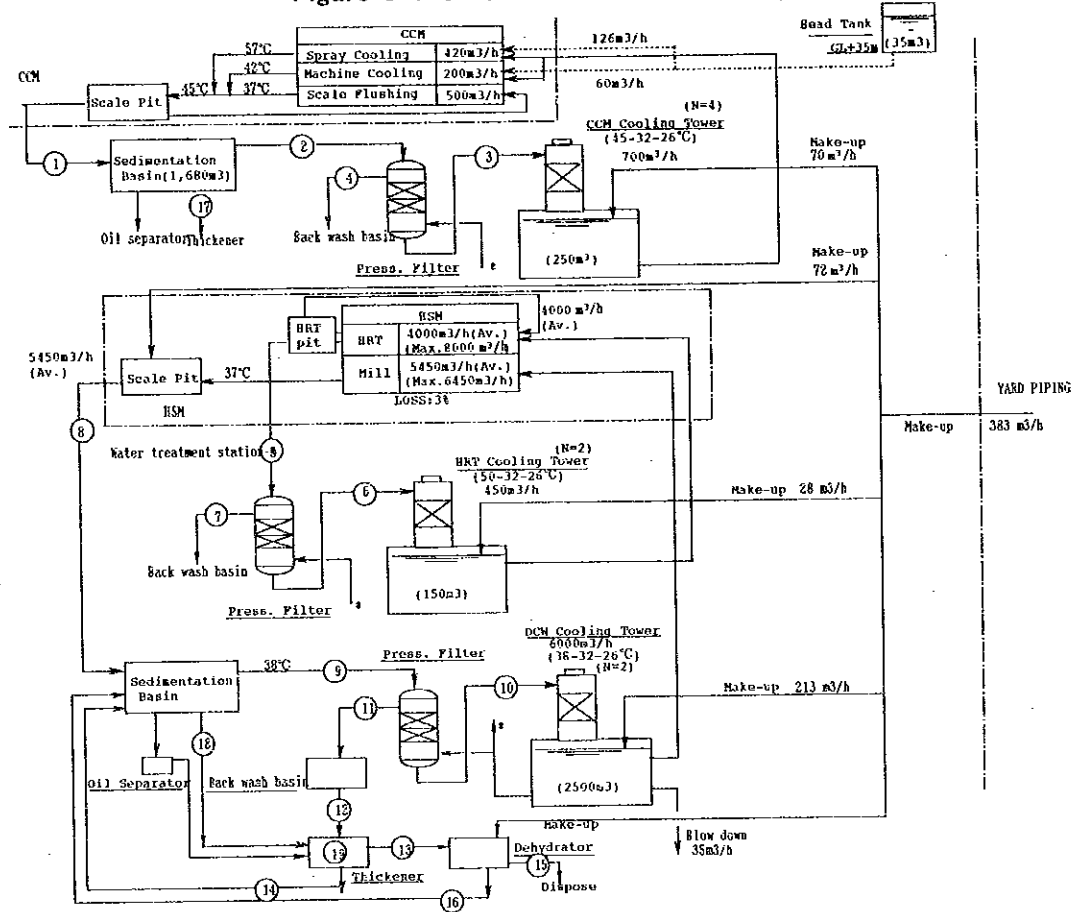
Function		Features and the applied plant	Treatment process
Separation of ss and oil	Type-1	Separation particle size : > 30 micron ss>50 ppm Bar /rod /section , rolling plant	
	Type-2	Type-1+ coagulation and/or flocculation Separation particle : >5 micron, ss=35-50 DR, Pellet, Sinter, BF, BOF, Rolling	
	Type-3	Type-1 + High rate pressure filter Filtration speed=40m/h ss <10ppm, oil <5ppm HSM, Rolling, CCM	
	Type-4	Coagulation + floatation Oil separation	
Pretreat-ment	S	Scale pit	Coarse scale settled easily. CCM, HSM, rolling
	C	Classifier	Large particles separated here. DRP. Pellet
	D	Desilter	Same as above
	B	Settling bed	Same as above.
Sludge Slurry Thickening	- a :Thickener	Thickener used for thickening of slurry and sludge in type-1, - type-4.	
Dehydration Dehydrator	-b: Vacuum type	Drum type, belt type are available. Water contents in dehydrated cake higher than that of press filter.	
	-c: press filter	Many types manufactured, and in general, water content in dehydrated cake lower than that of Vacuum type	
	-d: settling pond	2-settling ponds are installed, and used alternatively. Large area is required.	

Figure 6-7-9 Flow Sheet for DCW System



Reference	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Total	
ss & oil balance																				
Flow rate	m³/h	820	620	582	28.2	460	385.4	14.08	5450	5450	523.3	137	233	10.56	318.3	1.68	8.908	30	90	369
SS	mg	280	50	10	1511	30	10	11.36	200	80	8	1950	1887	1E+05	50	7E+05	0	2180	7267	3281
Oil	mg	20	<5		0			29			<5									
Oil	kg/h																			
Oil	kg/d																			
Oil	kg/d		5.9			5.5					5.3									
No. of filter		1+1				110					7+1									
Back wash	m³/cycle		338			338					338									
Back wash	m³/d		616			338					4732									5746
																				239.4

6-7-7 工場排水

(1) 設計条件

1) 排水量

工場排水はつぎの3つのカテゴリーに分類される。

(a) カテゴリー1: 水処理設備からのブローダウン水  
排水水質は循環水水質と同じとする。(図6-7-6参照)

(b) カテゴリー2: 冷延工場からの洗浄排水

排水の種類、量および含有物について表6-7-7にとりまとめた。

冷延工場からの洗浄排水は排水の種類毎に、世界中で最新の安定した技術に

よる処理目標値（法4号（1994年）に基づく排水規制値と比較してさらに低い値）に冷延工場内で処理されて、排水ポンプ場へ送られる。

(c) カテゴリー3:生活排水

生活排水は、排出元に設置されたポンプ設備により工場内に設置された排水処理場へ送られて処理される。

生活排水処理場は表6-7-8に基づき計画する。

Table 6-7-7 Waste Water from CSMP

Process	Flow uantity (m <sup>3</sup> /h)	Kind of impurities	Quality before treatment	Treated water quality
Pickling line	41.0	Acid	pH: 2 HCl: 8,000 mg/l Temperature: max.50 °C	pH:5.8-8.6 COD:<20mg/l BOD:<10mg/l Normal Hexane :<5mg/l T-Cr:<2mg/l Cr <sup>6+</sup> :<0.05mg/l
Cold rolling mill	41.0	Oil	oil: 5 % Fe: 1,000 mg/l Cl: 100 mg/l pH: 4-7 BOD: 15 mg/l	
CGL	11.0	Alkali	NaOH: < 1.0 % pH: 12-13 Temperature: max.60 °C	
	7.0	Chromate	Cr <sup>6+</sup> : 0.3 g/l pH = 2 Temperature : max. 50 °C	
Total	100.0			

Table 6-7-8 Design Basis of Live Sewage

Item	Before treatment	Treated water
Total flow rate (m <sup>3</sup> /d) = 2,000 x 250 l/people-day	500	500
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	200	20
SS (mg/l)	250	50
Max. temperature(°C)	30	30
pH	6.5 - 7.5	5.8 - 8.6

(d) 工場の総排水量

総排水量の計算

カテゴリー 1 : 315 (m<sup>3</sup>/hr)

カテゴリー 2 : 100 (m<sup>3</sup>/hr)

カテゴリー 3 : 20 (m<sup>3</sup>/hr)

-----  
合計 : 435 (m<sup>3</sup>/hr)

上記の排水は全て工場内の排水ポンプ場に集められる。

2) 排水の排出計画

排水ポンプ場に集められた排水は次の優先順位にしたがい排出される。

第1順位: 工場内のスラグ (鋳滓) ヤードへ。スラグ冷却用  
(排水必要量約毎時 20 m<sup>3</sup>)

第2順位: 工場内の植物撒水用(排水必要量約毎時 60 m<sup>3</sup>)

第3順位: 海へ排出。近くにある既設の排水管を使用し法4号(1994年)に基づく排水基準値以下で排出する。そして排水管の余剰排出能力は毎時 1,690m<sup>3</sup>(排水必要量約 毎時 355 m<sup>3</sup>)

(2) プロセスおよび設備概説

1) 排水カテゴリー 1 (循環水のブローダウン水)

排水の水質は循環水の処理水質と同じであり、法4号(1994年)に定める排出基準よりも良質である。排水カテゴリー1はブローダウン水として排出するので、

排水基準を遵守するための特別な処理は不要である。

2) 排水カテゴリー 2 (冷延工場からの洗浄排水)

(a) 6 価クロムを含む排水処理

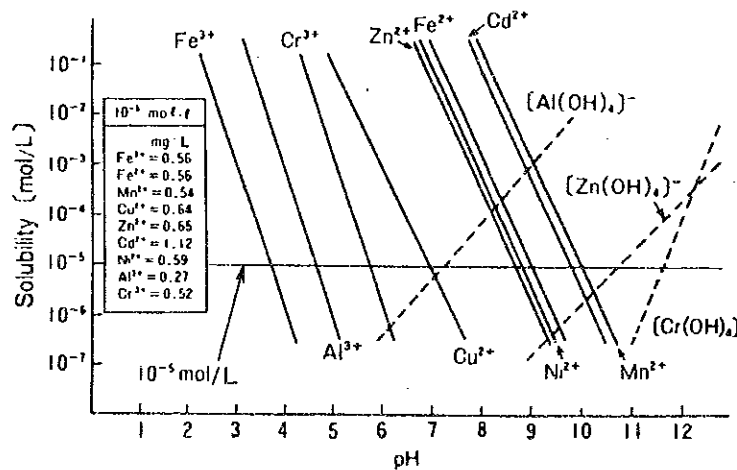
a) pH 調整による金属イオン処理原理

いくつかの溶解物質は pH の変化により不溶性になりそして沈殿する。最も典型的な物質は金属イオン類である。例えば、鉄、アルミニウム、クロム、カドミウムなどはある pH 範囲内で不溶性の金属水酸化物を形成する性質があり、その結果沈殿する。

pH と金属イオン類の溶解度との関係を図 6-7-10 に示す。

クロムは 6 価クロムとして存在する。そしてクロムを沈降分離するためには 6 価クロムを 3 価クロムに還元することが必要である。アルカリ液としそして水酸化クロム ( $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ) として沈降分離する。

Figure 6-7-10 Relation between pH and Solubility of Various Metal Ion



(b) 油分を含む排水処理

油水分離器は水と油の密度差を原理としている。水中における油滴の上昇速度はストークスの公式に基づき計算できる。

油の分離効率は排水中の油滴の状況により変化する。

日本の石油精製会社による調査の結果では処理水中の残留油の濃度は、重力分離のみでは約 1 リッター当たり 10 から 20 mgであることを示している。

残留油の濃度を 1 リッター当たり 5mg まで減少させるには単位操作として凝集と圧力浮上分離または凝集と沈降分離、プラス砂ろ過が必要である。排水処

理のフローシートを図6-7-11に示す。

3) 排水処理カテゴリー3 (生活排水)

生活排水は図6-7-12に示した活性汚泥法により処理される。

(活性汚泥法の説明)

排水は浮遊物質をグリット槽や流量調整槽で容易に除去された後ばっ気槽に流入する。ばっ気槽は活性汚泥法の心臓ともいふべきところでありここで排水は沈降槽から返送された活性汚泥とよく混ぜられてそしてばっ気される。

排水は沈降槽で上澄水と沈降汚泥に分離されるが、一部の沈降汚泥はばっ気槽で再利用のため返送される。 余剰汚泥は汚泥槽に送られそして投棄される。



Figure 6-7-11 Flow Sheet of Waste Water Treatment Station

(Category-2)

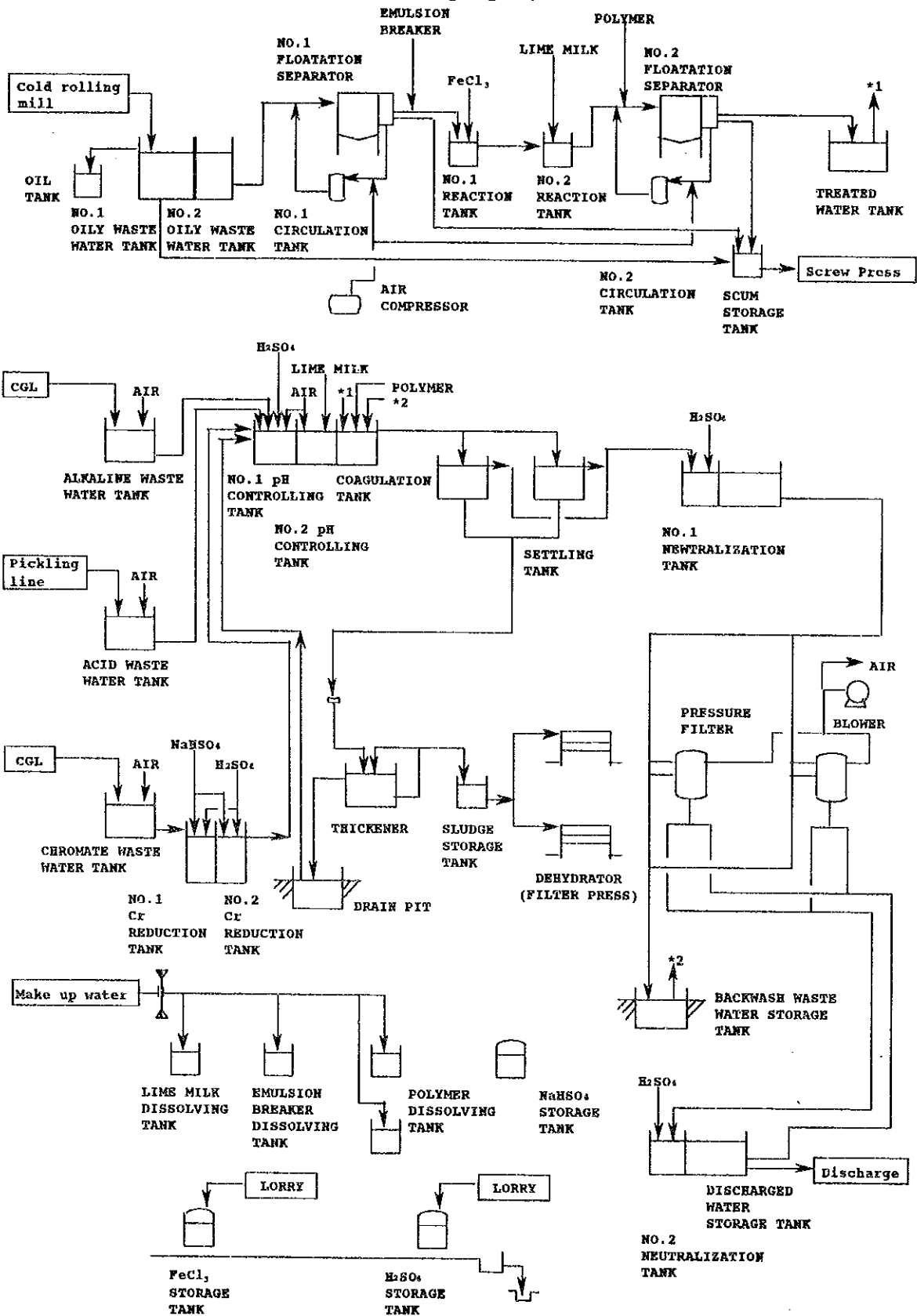
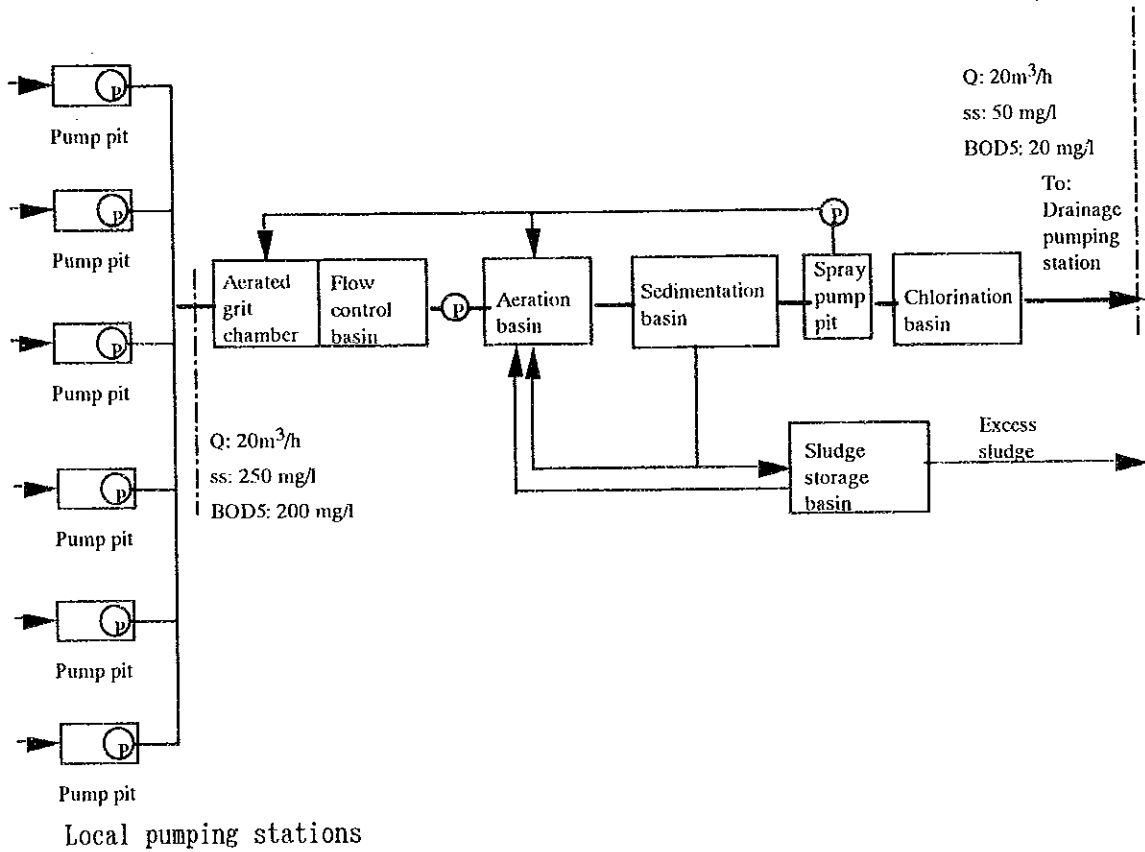


Figure 6-7-12 Flow Sheet of Sewage Water Treatment System

(Category-3)



6-7-8 組織および要員

ユーティリティ（動力）課は保全および動力部のなかの1つの課とする。  
 そしてユーティリティ関連の設備保全については専門の知識やシステム全般にわた  
 った理解や取り扱うガス類や薬品類の性質や現象を熟知した上での業務を遂行す  
 ることが要求される。このために保全班もユーティリティ（動力）課内に置くこと  
 とする。  
 人員構成を次表に示す。

Table 6-7-9 Utility Facilities Organization and Personnel

Utility	SM	ASM	Eng	FO	AF	W
Operation (shift)					4*4	18*4
(day)	1	2	2	2	2	4
Maintenance people	0	1	2	1	3	12
Total	1	3	4	3	21	88

6-7-9 図面および機器リスト

(1) 機器リスト

附属資料 6A-7-1 参照。

(2) 図面

附属資料 6A-7-2 参照。

## 6-8 構内輸送設備

### 6-8-1 概 要

構内輸送設備は、年間100万トンの生産に必要なスクラップ、石灰石、添加材、耐火物、黒鉛電極、ミルスケール、スラグ、廃棄物等の輸送設備と貯蔵設備とにより構成される。

構内輸送設備の業務範囲は下記の通りとする。

- 1) 移動式キャタピラ式クレーンおよびシャベルカー、フォークリフト等の積込・積下ろし設備
- 2) ダンプトラック、トラック、スラグボット輸送車の搬送設備
- 3) 耐火物、黒鉛電極、添加物、予備品等の倉庫
- 4) 屋外スクラップ貯蔵所
- 5) 屋外石灰置場
- 6) スラグヤード
- 7) トラック秤量機

### 6-8-2 基本計画

製鉄所内の運搬物の運搬経路と運搬量を表6-8-1に示す。

### 6-8-3 設備概要

#### (1) 構内運搬設備

スクラップは屋外スクラップヤードで、リフティング・マグネットを搭載したキャタピラ式クレーンにてダンプトラックに積込まれ、計量器にて秤量後製鋼工場に運ばれ、スクラップバケットに移載される。

製鋼工場、熱延工場、および、冷延工場で発生した構内発生スクラップは、ダンプトラックで屋外スクラップヤードに運搬される。

Table 6-8-1 Materials to be Transported in Plant

Materials	Route	t/y
Charging scrap	OSY-SMP	155,000
SMP home scrap	SMP-OSY	18,700
Flat home scrap	RMP-OSY	57,000
Slag yard scrap	Slag yard-OSY	1,300
Limestone	Storage yard-LCP hopper	80,000
Additive	Warehouse/Storage yard-SMP	40,000
SMP refractories	Warehouse-SMP	15,000
Electrode	Warehouse-SMP	2,200
CCP mill scale	CCP-Disposal yard	4,000
Flat mill scale	RMP-Disposal yard	10,000
SMP slag	SMP-Slag yard-Disposal yard	150,000
Oxide fines	DRP-Stock yard-Disposal yard	52,000
Lime fines	LCP-Stock yard-Disposal yard	8,000
DRP cake	DRP-Disposal yard	22,000
SMP dust	SMP-Disposal yard	23,000
SMP waste brick	SMP-Disposal yard	9,000

電気炉、または、レードルファーンエスから発生したホットスラグはスラグポットにため、セルフローダーでスラグヤードに運搬後、スラグヤードに排出する。

石灰石は、石灰石貯蔵ヤードから受入れホッパーまでシャベルカーで運搬する。

製鋼で使用する添加材は、添加材貯蔵倉庫でシャベルカーでダンプトラックに積載し、運搬後、製鋼工場の受入ホッパーに投入する。

耐火物と電極は倉庫でフォークリフトにてトラックに積載し、製鋼工場に運搬する。

主要な搬送設備は、下記の通りである。

キャタピラ式クレーン車	35 t	:	2 台
キャタピラ式シャベル車	2m <sup>3</sup>	:	4 台
シャベルカー	1.5m <sup>3</sup>	:	6 台
フォークリフトトラック	1.5 t	:	2 台
ダンプカー	14 t	:	16 台
トラック	10 t	:	2 台
スラグポットセルフローダー		:	2 台

## (2) 倉庫

耐火物、黒鉛電極、添加物および予備品を貯蔵用である。下記の通り。

耐火物、黒鉛電極用貯蔵庫	: 40 m x 140 m	1棟
添加材倉庫	: 30 m x 80 m	1棟
予備品倉庫	: 30 m x 80 m	1棟

## (3) 屋外貯蔵所その他

## (4) 石灰石貯蔵所

## (5) スラグ処理場

## (6) 秤量器

構内でトラック輸送中に、積荷の重量を計量する。

### 6-8-4 組織および要員

スクラップとスラグの運搬は3交代勤務、その他は常屋とする。  
要員は下記の通りの計38人とする。

スクラップ・ハンドリング	: 3 x 4 =12名
ホットスラグ・ハンドリング	: 1 x 4 = 4名
その他	: 20 x 1 =20名

## 6-9 分析検査設備

### 6-9-1 概要

分析検査設備は、製鉄所内で製造される還元鉄、溶鋼、スラブ、薄板製品等に対して、通常業務の品質管理を行う上で必要な分析検査業務を実施するために設置されるものである。

分析検査設備は、2グループより構成されている。すなわち一つのグループは、製鋼工場の主原料とその工程に必要な分析および検査を行う設備であり、他のグループは、その後の工程で製造される半製品や最終製品に対する物理的および冶金学的検査を行う設備とから構成されている。前者のグループに属する分析検査設備は、製鋼工場に近接した分析センター内に設置される。後者のグループに属する分析検査設備は、冷延工場に近接した材料分析センターと呼ばれるビルディング内に設置される。

### 6-9-2 基本計画

- (1) 製鋼工場が必要とされる迅速分析および還元鉄、鉄鉱石、合金鉄、焼石灰、スラグ、天然ガス、冷却水、耐火物等々の原料・ガス・水質分析ならびに半製品、最終製品の分析作業とは、分析センター内に設置されている分析検査機器で行う。
- (2) 半製品、最終製品、還元鉄、鉄鉱石、ペレット、焼石灰、耐火物等に対する物理的試験および冶金学的試験は、材料試験センター内に設置されている分析検査機器で行う。
- (3) 熱間圧延、冷間圧延、溶融亜鉛メッキ工場より採取される試験片は、降伏点、引張試験、伸び試験等々の物理的試験が実施されるが、これらの検査の信頼性の確保と作業要員の削減を目的とした自動機能を備えた検査機器を採用している。
- (4) 連続铸造機で铸造されたスラブは、ガス切断により必要な試験片を採取した後、サルファプリントやマクロ組織等の冶金学的検査を製鋼工場(CCM)内で行う。
- (5) 熱間圧延工場、冷間圧延工場、溶融亜鉛メッキ工場では、製品検査に必要とされるあらかじめ規定された寸法と数量にもとづき試験片の採取を行う。

### 6-9-3 設備計画

- (1) 分析用機器

真空放電分光計、蛍光X線分析器、炭素・硫黄定量分析器、窒素・酸素定量分析器、電気誘導型プラズマ分析器、その他試験片の事前準備作業として必要な機器（例えば、真空放電分光計用の溶鋼サンプル自動準備装置、砥石式サンプル切断機など）等は、迅速分析の実施が可能なように分析センター内に設置される。

## (2) 物理的試験、冶金学的試験用分析機器

物理的試験、冶金学的試験用分析機器や試験片の事前準備処理作業として必要なその他の機器は、材料試験センター内に設置される。

### 6-9-4 プロセスと設備

複雑な分析作業を行う場合作業員個々人の技術力の差異による影響を最小にすることが必要であり、また分析や検査の結果得られた数値が安定的にかつ継続して得られることが品質管理上特に重要である。これらのことから可能な限り人的作業をさけるために特殊なシステムと機器を採用している。このように分析検査設備については、安定した分析値・検査結果が得られるように十分な考慮を行うことが重要である。

### 6-9-5 組織および要員

分析・検査設備の組織と要員を、表 6-9-1 に示す。

Table 6-9-1 Organization and Personnel for Analysis and Inspection

SM	ASM	Engineer	Foreman	A.Foreman	Worker	Remarks
1	Lab 1 x 1	2 x 1	2 x 1	1 x 4	3 x 4	OES & X-Ray
					1 x 4	Chemical Analysis
					1 x 4	Sample Preparation
				1 x 1	5 x 1	Chemical Analysis
					1 x 1	Gas Analysis
					7 x 1	Mechanical Tests
				1 x 1	2 x 1	Physical Tests
	5 x 1	Inventory & Data Control				
1	1	2	2	6	40	Total 52



#### 6-9-6 機器リスト

付属資料 6A-9-1 を参照。

## 6-10 保全工場

### 6-10-1 概 要

保全工場は、年間 100 万トンの生産に必要な設備を設置する。  
保全工場は機械工場、組立工場、製缶工場、電気修理工場および自動車修理工場より構成されるものとする。

### 6-10-2 基本計画

保全工場は、緊急修理用の設備に留め、通常の部品修理は構外外注とする。  
スラブ連铸機のモールドの鍍金と加工、および、冷延のロールの肉盛は専用の設備を有する会社へ委託する。  
圧延用ロールの研削に使用するロールグラインダー、および、ショットブラスト設備の様に、ロール専用の目的に使用する設備は、熱延および冷延のロールショップに設置する。  
保全工場に設置する設備は、下記の通りである。

### 6-10-3 設備概要

#### (1) 機械工場

主要設備は下記の通りとする。

旋盤 (1 m、2.5 m、5 m)	: 各 1 台
フライス盤	: 1 台
縦削盤	: 1 台
平面研削盤	: 1 台
中ぐり盤	: 1 台
ボール盤	: 1 台

#### (2) 組立工場

組立工場にはプレスと溶接機を設置する。

200 トンプレス	: 1 台
定 盤	: 1 台

### (3) 製缶工場

製缶工場には下記の設備を設置する。

ベンディングロール	:	1台
ボール盤	:	1台
溶接機	:	1台

### (4) 電気修理工場

電気修理工場には巻線機を設置する。

巻線機	:	直流電動機 100kW 用 交流電動機 200kW 用
-----	---	--------------------------------

### (5) 自動車修理工場

自動車修理工場は小修理と点検のみを行ない、それ以外は自動車修理専用工場に修理を委託する。自動車修理工場に設置する機器は下記の通りとする。

検査および小修理用機器

#### 6-10-4 組織および要員

常駐の機械工場要員は 10 名とする。  
他は、工場の保全要員と兼務とする。

## 6-11 管理施設

### 6-11-1 概要

下記の管理施設の建設および設置を考えるものとする。

- (1) 本事務所
- (2) 食堂
- (3) 診療所
- (4) 守衛所
- (5) 消防施設
- (6) 工場管理事務所
  - － 直接還元鉄工場管理事務所
  - － 石灰焼成工場管理事務所
  - － 製鋼工場管理事務所
  - － 熱延工場管理事務所
  - － 冷延工場管理事務所
  - － 保全事務所
- (7) 駐車場
- (8) その他

### 6-11-2 基本設計

各施設の基本設計ならびにシステムは、エジプト規格 (Egyptian codes of practice 略称 ECP) もしくは同等の国際規格ならびにエジプトの慣行的規定および規則に準拠しておこなうことを基本とする。

## 6-12 土木および建築工事

### 6-12-1 概要

土木工事および建築工事の範囲は、薄板工場設備計画で規定された土地造成ならびに製鉄設備（ユーティリティ、道路、排水、および管理施設を含む）の建設および据え付けに必要な全ての基礎および建家とし、その内容は次のとおりである。

#### (1) 土木工事

- 1) 土地造成
- 2) 建家および構造物の基礎
- 3) 設備機器の基礎
- 4) 配管および配線用のピットならびにカルバート
- 5) 地下室
- 6) 床スラブ
- 7) スクラップおよびスラグの貯蔵ならびに廃棄物処理の為のヤード造成
- 8) 道路および舗装
- 9) 排水システム（雨水排水および廃水処理ならびに衛生設備排水用）

#### (2) 建築工事

- 1) 建築鉄骨の材料の供給、製作ならびに建方
- 2) 鉄筋コンクリート造建家
- 3) 屋根および羽目
- 4) 床、壁ならびに天井の仕上げ
- 5) ドアおよびウィンドウ
- 6) 建家内機械および電気設備
  - (a) 給水（飲料水）設備
  - (b) 給湯設備
  - (c) 衛生設備
  - (d) 防火設備
  - (e) 暖房、換気、および空調設備
  - (f) 電気設備
  - (g) 照明設備
  - (h) 火災報知設備
  - (i) 避雷設備
  - (j) 構内通信設備

## 6-12-2 基礎および建築物の設計原則

基礎および建築物の設計原則は、「鉄筋コンクリート構造物の設計および施工の為のエジプト慣行規格(Egyptian codes of practice for design and executing Reinforced Concrete Structure)」および最新版の国際規格、基準の関連条項ならびにこれと同等の基準、またはそのいずれかの基準にしたがって確立するものとする。

## 6-12-3 基礎および建築物の内容

基礎ならびに建築工事は、下記の工場設備に対するものとする。

- (1) 土地造成（ゲートおよび外周のフェンスを含む）
- (2) 直接還元鉄工場設備
- (3) 石灰焼成工場設備
- (4) 製鋼工場設備
- (5) 熱延工場設備
- (6) 冷延工場設備
- (7) 電力および配電設備
- (8) ユーティリティ
  - 1) 製鋼工場および熱延工場用、水処理設備
  - 2) 冷延工場用、廃水処理および水処理設備
  - 3) 蒸気ボイラーおよび水素発生装置
  - 4) 天然ガス受け入れステーション
  - 5) 原水受け入れおよび処理ステーション
  - 6) 生活排水処理ステーション
  - 7) 排水ポンピングステーション
- (9) 構内輸送設備
- (10) 分析および検査設備
- (11) 保全工場設備
- (12) 管理施設
- (13) 道路および舗装
- (14) 排水システム（雨水排水および廃水処理ならびに衛生設備排水用）

## 6-12-4 基礎および建築リスト

- (1) 基礎および建築リスト

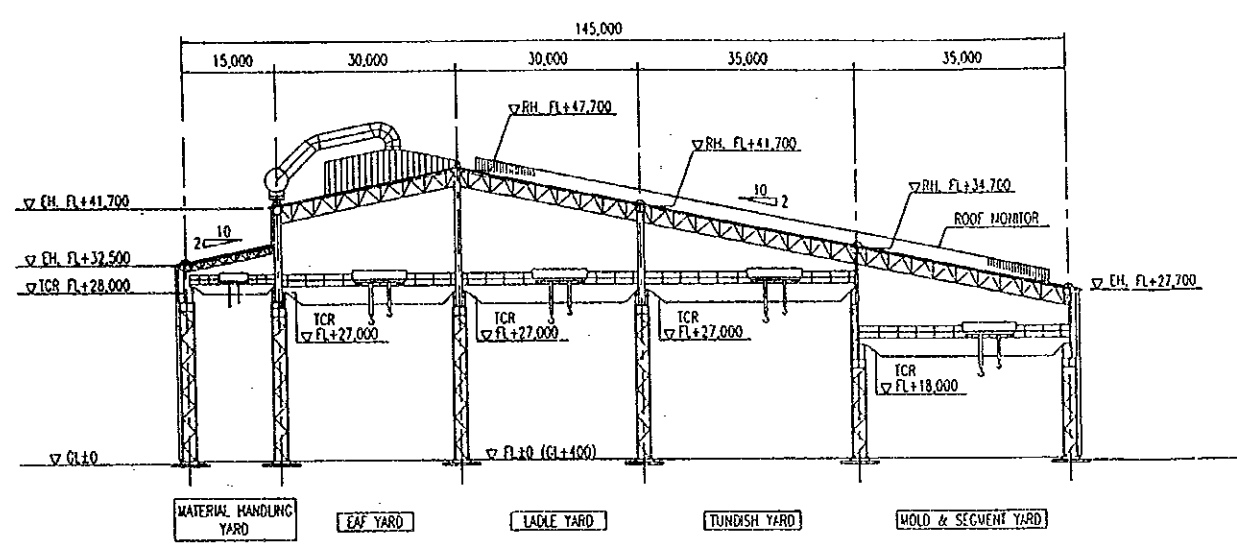
各工場設備および管理施設の基礎および建築に関する項目を、付属資料 6A-12-1 に示す。

(2) 図 面

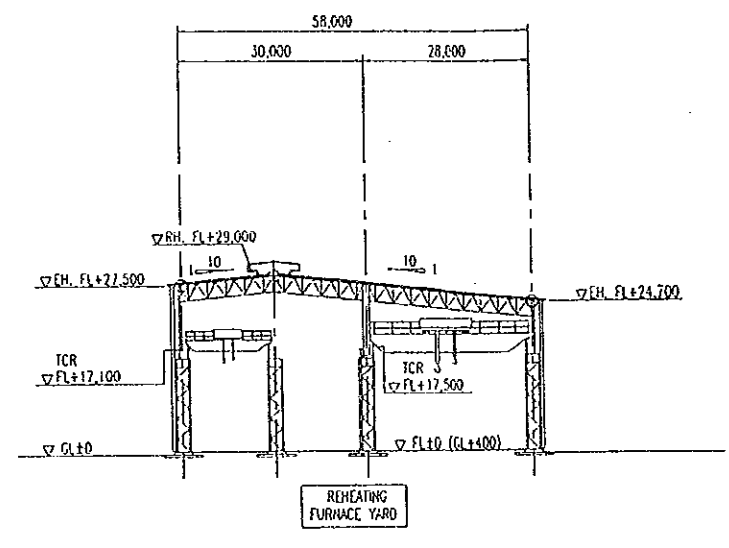
図 5-4-1 および図 6-12-1 を参照のこと。



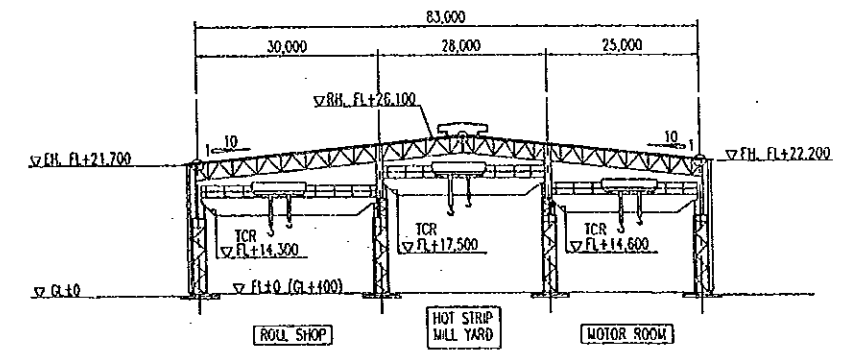




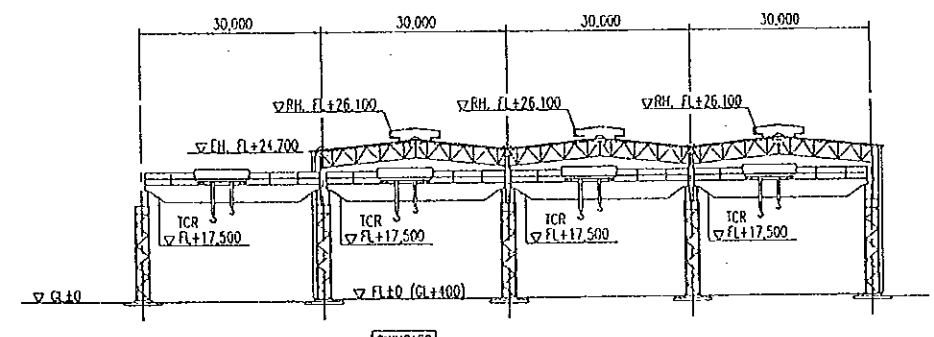
SECTION "A" - "A"



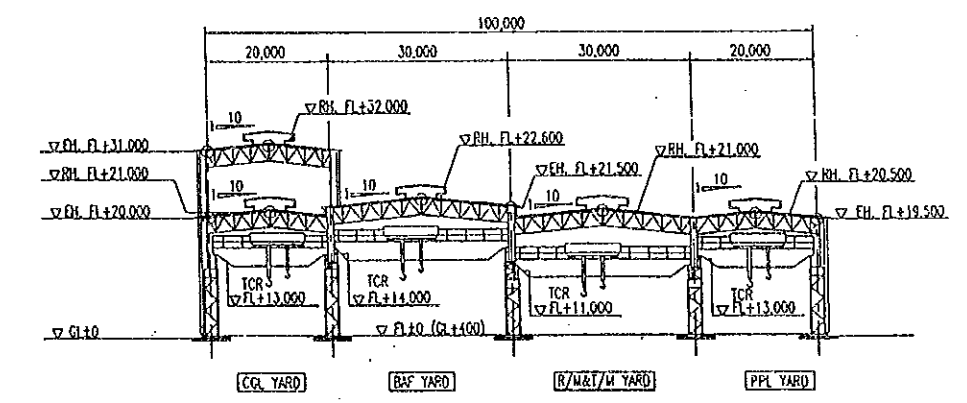
SECTION "B" - "B"



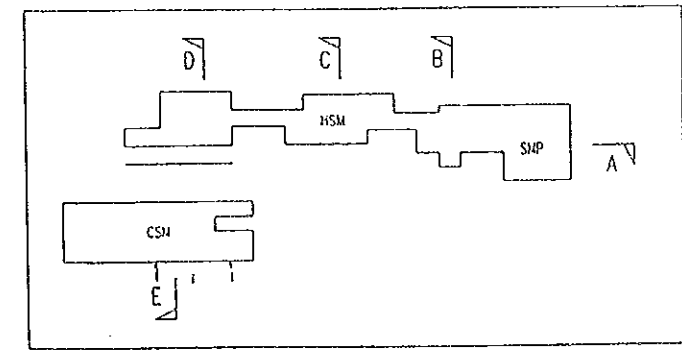
SECTION "C" - "C"



SECTION "D" - "D"



SECTION "F" - "F"



KEYPLAN

FIG.6-12-1.SMP,HSM & CSM SECTION.

FLAT PRODUCT PLAN OF EGYPT	
OWG NO.	EFP-C/B-001
TITLE SMP, HSM & CSM SECTION	
SCALE	1/600
DATE	SEP.18.'97

## 第7章 実施計画

## 第7章 実施計画

### 7-1 総論

製鉄所の建設には多種にわたり、高度で最新の技術力を必要とする。また、大量の材料、資源や長い期間と膨大な労働力と熟練工を必要とする。

たとえば、当該薄板工場の建設には設備機器供給の契約が締結されてから運転開始までに35ヶ月を要し、建設資金も11億米ドルに達する。また、建設関係者全員の大変な努力にも拘わらず、いろいろな問題が建設工事中に発生する。予算超過、工期の遅れや工場完成保証試験の失敗などである。

プロジェクトのオーナーは、建設工事中のこうした失敗の原因の検討や分析を行うことに集中するより、失敗が起きる前に、プロジェクトマネジメントに力を注ぐべきである。

プロジェクトの実行は次に述べる3段階に分類することができる。これらの各ステップはお互いに密接に関連している。

- 第1段階： ベーシックエンジニアリングの実施  
プロジェクトの規模や内容を再検討、設備の基本設計、建設工事実施基本計画の策定  
建設費の算定や資金調達計画
- 第2段階： 機器発注仕様書および工事仕様書の作成と工事の発注・契約業務の実施
- 第3段階： 建設工事の実施

プロジェクトが実施される以前に必要な法的許認可を得なければならない。タイムリーに政府、地方官庁あるいは関係官公庁の許認可を得ることがプロジェクトを効果的にスムーズに実施する上で非常に大切なことは、いずれのプロジェクトの場合でも同じである。さらに、政府や官公庁が実施する業務の範囲やそれ等の完成時期を明確にしておくことが肝要である。

以上のステップを正確に確実に実行することによってプロジェクトは成功し、投資者の利益も確保されることになる。

## 7-2 インフラストラクチャ

### 7-2-1 天然ガス供給

薄板工場が必要とする天然ガスは、毎時 50,000 Nm<sup>3</sup> で、GASCO は天然ガスの供給に必要な設備を設置し、薄板工場の境界まで必要なガスを供給する。

天然ガスの品質は DRP の操業に必要な条件を満たすことが確認されている。

### 7-2-2 工業用水供給

飲料水および工業用水は、現在、直径 700 および 1,000 mm の配管で供給されている。この既存の配管は毎時 1,000 m<sup>3</sup> の工業用水を薄板工場に供給するには十分な能力がある。

工業用水は薄板工場の境界まで市所管の配管で供給され、原水処理設備で処理された後、所内の各プラントに供給される。

### 7-2-3 電力供給

電力・エネルギー省 (Egyptian Energy Authority、略称 EEA) は、エル・デイクーラ変電所より電圧 220kV 地下ケーブル 2 回線にて、薄板工場内に設置する受変電所の 220 kV 盤へ送電する。

### 7-2-4 港湾および道路

#### (1) 港湾設備

薄板工場の主原料である鉄鉱石は、10 - 15 万 DWT 級の鉱石船により海外より輸入する計画である。したがって、鉱石船用岸壁、鉱石の荷役、輸送・貯蔵設備などが必要となる。

アレキサンドリアのエル・デクイーラに薄板工場を建設する場合、港湾施設に関してはエル・デクイーラ港の既存港湾施設の使用が可能である。エル・デクイーラ港は鉄鉱石、石炭の荷役・貯蔵施設として 1986 年、工業省の下部機関であるインダストリアル・マイニング・コンプレックス (IMC) によって建設された。港湾施設は現在、アレキサンドリア港湾局の管理下にあり、鉄鉱石および石炭の荷役・輸送・貯蔵設備は ANSDK が運転、維持管理を委託され行っている。

鉄鉱石岸壁用のミネラルジエッティは長さ 600 m、水深 14 - 20 m で 15 万 DWT 級の鉄鉱石（石炭）船が接岸可能である。岸壁には荷役施設として時間当たり 1,000 トンのアンローダークレーンが 2 基、輸送施設として時間足り当たり 2,000 トンのベルトコンベアが 2 条設置されている。また、岸壁南の背後地には 50,000m<sup>2</sup> の鉄鉱石・石炭のストックヤードがあり一時的に鉄鉱石・石炭をストックしている。

ミネラルジエッティの処理能力は年間 550~600 万トンで、現在は ANSDK の鉄鉱石を年間 125 万トンと、ヘルワン製鉄所の石炭を年間 125 万トン処理している。ANSDK の鉄鉱石は 1999 年には 250 万トンまで増量する予定である。

本薄板工場で使用する鉄鉱石は年間 150 万トンであり、将来の ANSDK およびヘルワンの処理量に追加されても、既存のミネラルジエッティは、設備の改造や増設無しに、十分な荷揚げをする能力が有る。

このような状況下にあるので、ミネラルジエッティの詳細使用計画、維持管理計画についてはアレキサンドリア港湾局および ANSDK と協議する必要がある。

## (2) 道 路

薄板工場建設地に容易に接続可能な既存道路としては、アレキサンドリアとカイロを結んでいる砂漠道路（デザートロード）とアレキサンドリア・マトローハ道路の 2 本である。両道路とも幅員が広く、維持管理もしっかりしており工場からの諸材料や製品を搬出・搬入するのに好都合である。したがって特に新しい道路を建設する必要はない。

### 7-2-5 原料ヤード

港に荷揚げされた鉄鉱石類（塊鉄鉱石および鉄鉱石ペレット）は、ベルトコンベアによって、港に隣接した貯蔵ヤードに運ばれる。薄板工場に必要な鉄鉱石類の貯蔵量は約 25 万トンで、貯蔵ヤードの敷地面積は、約 4.5 ha である。

エル・ディケーラ地区には、本薄板工場と同じく、DRP と EAF を有する製鉄所が ANSDK によって操業されている。そこでは、IMC によって建設され、アレキサンドリア港湾局によって監理されている港湾設備や貯蔵設備が使用されている。

これ等の設備を有効に活用するため、本調査では、薄板工場に必要な原料ヤードの計画は、ANSDK の場合と同様に、アレキサンドリア港湾局に委託することとした。具体的な実施計画は、来たるべき事業計画の段階に、事業主体とアレキサンドリア港湾局との間で、この概念に基づいて検討される。

### 7-3 コンサルタント・エンジニアリング

本薄板工場は、直接還元設備（DRP）および電気炉（EAF）および圧延設備を有するエジプトにおける最初の一貫薄板製造工場である。工場の運営に当たっては、薄板製造設備を操業している外国の会社とコンサルタント契約を締結することが望まれる。コンサルタントは工場建設に当たって、ベーシック・エンジニアリング、調達および建設監理を行なう。さらに、コンサルタントは、その知識と経験により、建設予算および建設工程の決定に協力するとともに、施主と関係官庁および機器納入業者、建設会社との業務の調整を行なう。

コンサルタントの業務は、建設工事の実施に当たり、下記の業務に参画担当するものとする。

- 建設工事实施の助言
- 基本計画立案・決定に対する助言
- 調達業務
- 機器供給業者からの図面および書類の検閲
- 土建図面の作成
- 建設工事の監理
- 試運転に対する監理

### 7-4 調達計画

#### 7-4-1 全 般

機器や工事の調達の方針や方法は、工場建設全体予算の管理、工場建設工程管理および機器や工事の技術的な問題に大きな影響を及ぼす。したがって調達業務の実務に入る以前に、下記の様な調達に関する方針や施策を決定しておかなければならない。

#### (1) 価格方針

- 機器購入契約については総額一括契約かエスカレーション条項付きの固定金額契約のどちらかを選択する。
- 土木建築工事については総額一括契約か実施工事数量に対する固定単価契約かの選択。
- ローカル製造業者を起用した場合の利点。

## (2) 契約方針

全体の契約パッケージ数、契約内容・契約範囲、契約の形式について

- 機器供給契約については原則として設計および機器の供給、据付け工事に関するスーパーバイザーまでを工事範囲とする。
- 土木建築工事、機器の据付け工事を含む完全なターンキー契約とする。
- その他の形式による契約

## (3) 予算管理

- 契約パッケージ毎に建設予算を再配分し予実管理する。

### 7-4-2 契約数・契約分割

契約方針、施策は資金の調達先、契約額の大きさ、工事期間などによって左右されることが多い。

当該プロジェクトにおける契約パッケージの例を以下に述べる。

#### (1) 機器の設計、製作、機器供給および据付工事のスーパービジョンに関する契約

- 還元鉄工場
- 製鋼工場
- 熱延工場
- 冷延工場
- 石灰工場
- 受変電所
- ユーテリテイ設備
- 他の付属設備

#### (2) 機器据付工事に関する契約

- 上記機器供給契約に対しての据付工事は、供給者の立会いの基に行われる。

### (3) 土木建築工事

- － 土地造成工事
- － 主要プラントの基礎および建築工事
- － 付属設備の土工、道路および排水路工事、その他の土工

#### 7-4-3 現地調達

プロジェクトに必要な外貨を節約しプロジェクトの負担をできる限り少なくすることおよび地方産業の発展を促進するため、エジプト国内からできる限り機器や工事を調達することが望ましい。

土木建築工事用の建設資材や鋼構造物、低品質の耐火煉瓦などはエジプト国内で調達可能である。但し契約する前に納期、品質について問題のないことを確認しておく必要がある。

また、ローカルから調達した場合の契約上の利点については必ず契約書類に明記しておく。

#### 7-5 プロジェクトのスケジュール

薄板工場建設プロジェクトの総合工程を図 7-5-1 に示す。

需要調査の結果に基づいて熱延工場と冷延工場の稼動開始を 2005 年 1 月 1 日に設定した。ベーシックエンジニアリングから稼動開始までの全体工事期間は 55 ヶ月とし、主要プラントの機器供給は契約から稼動開始まで 36 ヶ月の工期とした。他の付属施設は主要機器の稼動に間に合う時期とした。

建設工事期間中は、その段階毎に統括管理が要求される。各段階毎における活動、および、出来事について下記に述べる。

##### 7-5-1 準備段階

準備段階では、フィージビリティスタディの見直し、環境影響調査、詳細なエンジニアリング、製品の製造過程検討を含む技術的検討、総合工程の検討、工場操業の管理組織、操業計画の立案などをおこなう。

薄板工場の建設が決定され、関係官公庁の許可が得られたらプロジェクト実行組織を構築し契約戦略を立案する。



### 7-5-2 発注段階

プロジェクトは発注者とコントラクターの間で取り交わされた契約に基づき実行される。主要プラントの機器購入、同据付工事、主要土木建築工事契約は国際競争入札方式によって実施される。

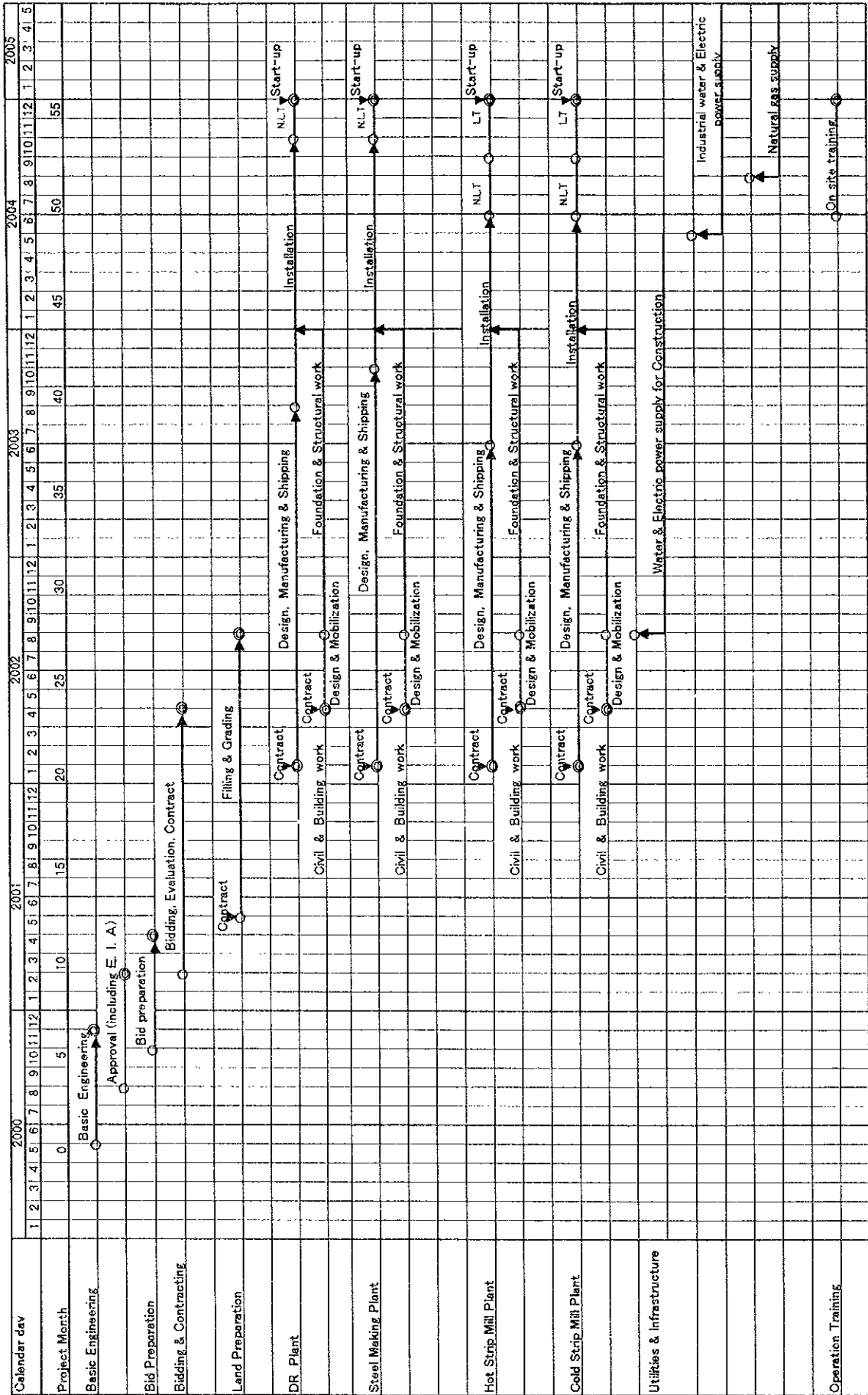
不適切な入札書、契約書、不適当な入札者の選定、不適当な入札業務の実施などは入札に引き続く建設工事の実施と管理業務に重大なダメージをもたらすことになる。

### 7-5-3 建設工事段階

建設管理業務には工事の方法や工程計画の修正、一連の出来事に対する解答、プロジェクトのコントロールなどが含まれる。出来高支払い、記録の保持、クレームおよび設計変更の処理業務などは建設管理の一般的業務である。

建設管理業務は契約が成立したときに始まり、建設期間中を通して続き、契約関係が公式に完了したときに終了する。

Figure 7-5-1 Overall Implementation Schedule



## 7-6 建設および輸送

建設工事および輸送業務は、下記事項を考慮のうえ、計画されるものとする。

### 7-6-1 建設材料および設備機器

各設備の建設および据え付け工事に必要な、設備機器重量、鉄骨重量ならびに基礎コンクリート量等の見積り総量は、以下のようである。

Table 7-6-1 Work Volume of Construction

Facility	Equipment & Structural Steel(Ton)	Concrete Volume (m <sup>3</sup> )
a. Direct reduction plant (DRP)	14,000	33,000
b. Lime calcining plant (LCP)	3,500	2,100
c. Steel making plant (SMP)	17,700	47,300
d. Hot strip mill plant (HSMP)	27,500	78,200
e. Cold strip mill plant (CSMP)	12,100	42,900
f. Power and distribution facility	2,500	12,000
g. Utility facilities	2,700	22,700
h. In works transportation facility	1,000	8,500
i. Analysis and inspection facility	-	300
j. Maintenance shop (MS)	700	5,700
k. Administrative facility	-	9,900

### 7-6-2 建設要員

本プロジェクトが、7-3 節および 7-4 節で述べた方針あるいは形態で実施される前提において、建設および据付け工事に必要な建設要員数は、最盛期では表 7-6-2 に示す人数に達するものと想定される。

Table 7-6-2 Number of Personnel for Construction

(person)

Category	Number
Management staff	180 - 230
Workers for;	
Civil construction	3,800 - 4,200
Equipment installation	2,000 - 2,200

### 7-6-3 仮設設備

建設期間中、以下に列記するような仮設設備および工事材料や設備機器の保管の為に用地が必要である。

設備として、

- 建設請負者事務所
- 食堂および売店
- 仮設の電気および水ならびに燃料の供給設備
- コンクリートプラント（試験室ならびにセメントおよび骨材の貯蔵ヤードを含む。）
- 倉庫、物置およびワークショップ

用地として、

- 型枠整備場
- 鉄筋および鋼材の保管ならびに加工用地
- 製作済み鋼材およびコンクリート製品、配管材料、ケーブル材料、塗装材料等、バルク材の保管用地
- 仮組み用地
- モータープール
- 土工事用土捨場および土採り場
- 輸入した製品および資機材保管（保税地区）等

### 7-6-4 設備機器および建設資材の輸送

プロジェクトの実施に際しては、そのマスタープランで決められた建設スケジュールをまもり、また大量の建設資材および基準に定める寸法あるいは重量を超える特別な貨物を円滑にハンドリングするため、次のような対策を検討することが肝要で

ある。

#### (1) 通 関

通関業務実施関係者間にて、機器の水切りおよび建設地内「直接搬入引渡し(direct delivery)」による通関品目等の取り扱いにつき実際的な計画を立案するとともに協調関係を確立し、許可を得、履行すること。

#### (2) 内陸輸送

特に、基準に定める寸法および重量を超える貨物の輸送に関して、市陸運当局および関係者間において実際的な計画を立案するとともに協調関係を確立し、許可を得、履行すること。

#### (3) 建設地内（保税地）保管

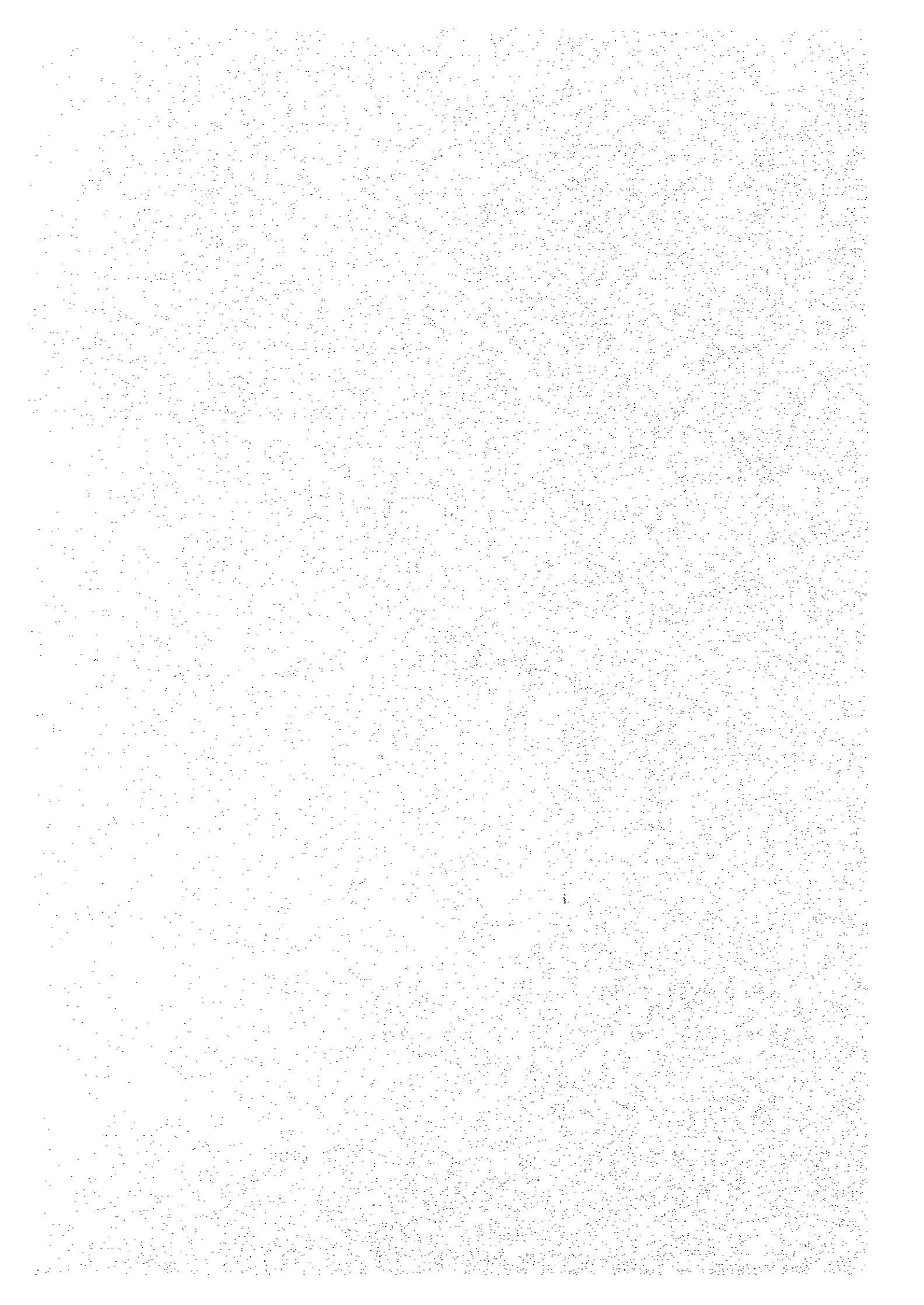
建設地内に指定保税地区の設定許可を受け、貨物の保管および払い出しを適正に管理運営する為に、実際的な計画を立案し履行すること。耐火物および電気品等の貨物の倉庫内保管、さらには、過大寸法の貨物、重量貨物等、通関後も当該地区内でも他と区別して保管すべき貨物の管理運営をすること。

#### (4) 建設車両に対する交通規則

建設期間中の各種建設車両の増加にともなう交通混雑を極力少なくするため、専用使用のための専用ゲートを設置したり特定ルートを設定する等の規則および規定を策定し施行すること。



## 第8章 環境評価





## 第8章 環境評価

本調査の薄板製造に適用する予定のプロセスは、直接還元鉄設備（DRP）、電気炉（EAF）および圧延ミルの構成である。このプロセスでの汚染物質の排出は、高炉、純酸素転炉、焼結機およびコークス炉から構成される従来の一貫製鉄所に比較して少ない。

さらに、最先端技術の環境対策システムを採用することにより、環境に与える影響は十分に改善され、既存のエジプトの製鉄所の周辺で現在観察されているような状況は起きないと考えられる。

しかしながら、薄板工場設置後の環境状況を判断するため、環境評価として、調査団は候補地の現在の環境状況を調査し、この調査したデータおよび新製鉄所から排出される公害物質の予想値を基にシミュレーションによって公害物質の分布を試算した。試算結果はエジプトの環境法令によって規定されている許容範囲内であることが確認された。

### 8-1 現在の環境状況

調査団は、この調査における環境事項を調査するために、エジプト環境庁、スエズ県庁、アレキサンドリア県庁、GOFI、ANS DK、およびヘルワン製鉄会社を訪問した。

#### 8-1-1 環境関連法

##### (1) 法および規則

環境保全の基本となっているのは、法第4号(1994年)および付帯規則第338号(1995年)である。この法は大気汚染、水質汚濁、廃棄物処理および環境影響評価を網羅している。水質汚濁防止については、法第4号(1994年)は海域への排出条件の規定だけで、ナイル川およびその支流に対する環境規制は法第48号(1982年)およびその付帯規則、下水道に放流する排水に対しては法第93号(1962年)およびその付帯規則によって規制されている。

##### 1) 大気汚染

規則第338号(1995年)で規定されている大気汚染物質の外気中最大値を表8-1-1に示す。

Table 8-1-1 Outdoor Air Pollutants Limits

unit :  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Pollutant	Maximum limit	Exposure period
Sulfur Dioxide (SO <sub>x</sub> )	350	1 hr
	150	24 hr
	60	1 year
Carbon Monoxide (CO)	30 mg/m <sup>3</sup>	1 hr
	10 mg/m <sup>3</sup>	8 hr
Nitrogen Dioxide (NO <sub>x</sub> )	400	1 hr
	150	24 hr
Ozone	200	1 hr
	120	8 hr
Suspended Particulates (To be measured as black smoke)	150	24 hr
	60	1 year
Total Suspended Particulates (T.S.P.)	230	24 hr
	90	1 year
Thoracic particles (PM 10)	70	24 hr
Lead	1	1 year

Source: Degree No.338(1995)

また、鉄鋼業に適用される全浮遊粒子状物質（以下、粉塵と表現する）の排出許容限界を表 8-1-2 に示す。

Table 8-1-2 Ferrous Industry Total Particulate Emission Limits

Activity	Maximum limit for emissions (mg/m <sup>3</sup> in exhaust)
Ferrous industries	200 existing
	100 new

Source: Degree No.338(1995)

工場からの気体および煙の排出最大値を表 8-1-3 に示す。

Table 8-1-3 Industrial Gas and Fume Emission Limits

Pollutant	Maximum limits for emission (mg/m <sup>3</sup> in exhaust)
Carbon Monoxide	500 existing 250 new
Sulfur Dioxide Burning Coke and Petroleum	4,000 existing 2,500 new
Non-ferrous Industries	3,000
Nitrogen Oxide Other Industries	300

Source: Degree No.338(1995)

地域毎の最大騒音レベルを表 8-1-4 に示す。

Table 8-1-4 Maximum Permissible Noise Limits by Zone

unit dB

Type of zone	Permissible limits for noise (Intensity decibel(A))					
	Day		Evening		Night	
	from	to	from	to	from	to
Commercial, administrative and downtown areas	55	65	50	60	45	55
Residential areas including some workshops or commercial businesses or public roads	50	60	45	55	40	50
Residential areas in the city	45	55	40	50	35	45
Residential suburbs having low traffic flow	40	50	35	45	30	40
Rural residential areas (Hospitals and gardens)	35	45	30	40	25	35
Industrial areas (Heavy Industries)	60	70	55	65	50	60

Source: Degree No.338(1995)

## 2) 水質汚濁

法第 4 号 (1994 年) による海域に排出される物質に対する基準を表 8-1-5 に示す。しかし、海水の水質汚濁に関する環境基準はない。

この工場からの排水は海域に排出する計画であるので、ナイル川およびその支流に対する環境規制の法第 48 号 (1982 年) およびその付帯規則、下水道に放流する排水に対しする法第 93 号 (1962 年) およびその付帯規則についてはここでは記載しない。

**Table 8-1-5 Standards and Specifications of Some Elements When Discharged into the Sea**

Temperature	Not more than 10 °C over existing level	-
pH	6-9	-
Color	Free from	-
BOD	60	mg/l
COD	100	mg/l
TDS	2,000	mg/l
Ash of dissolved solids	1,800	mg/l
SS	60	mg/l
Turbidity	50	NTU
Sulfides	1	mg/l
Oil & grease	15	mg/l
Hydrocarbon	0.5	mg/l
Phosphate	5	mg/l
Nitrate	40	mg/l
Phenols	1	mg/l
Fluoridates	1	mg/l
Aluminum	3	mg/l
Ammonia	3	mg/l
Mercury	0.005	mg/l
Lead	0.5	mg/l
Cadmium	0.05	mg/l
Arsenic	0.05	mg/l
Chrome	1	mg/l
Copper	1.5	mg/l
Nickel	0.1	mg/l
Iron	1.5	mg/l
Manganese	1	mg/l
Zinc	5	mg/l
Silver	0.1	mg/l
Barium	2	mg/l
Cobalt	2	mg/l
Pesticides	0.2	mg/l
Cyanides	0.1	mg/l
Probable Coliform count in 100 cc	5,000	mg/l

Source: Degree No.338(1995)

## (2) 環境影響評価

法第 4 号 (1994 年) の実施規則によると、工場を建設しようとする企業は EIA (Environmental Impact Assessment、環境影響評価) の手順に従うことが求められており、プロジェクトの開始前に、エジプト環境庁へ EIA 審査書を提出して承認を得なければならない。

EIA 審査書は以下の内容から構成されている。

### 1) 一般情報

事業の形式、実施段階と予定開始時期、生産形式、工場立地場所および建設についての説明

### 2) 建設期間および操業中における投入資源および生産物についての説明

投入資源：水、エネルギーおよび労働力等の原材料および資源

生産物：最終製品、硫酸化物、粉塵、煙、悪臭、騒音、下水、工業排水、塵芥、工業廃棄物および有害廃棄物

### 3) 環境についての説明

一般的な地域の説明および重要な特徴

### 4) 事前影響分析

- 工場周辺、近隣地域、境界外の大気、および近隣に存在する病院、学校、住宅地等の敏感な施設におよぼす影響の可能性
- 水質および漁業、観光、保養等におよぼす影響
- 土壌環境
- 固形および有害廃棄物

EIA の手順では、工業規模に応じて「白」、「灰色」、「黒」の 3 つの分類がある。鉄鋼業の場合は、2 つのみ、すなわち「灰色」と「黒」が適用される。生産量が日産 150 トン以下が「灰色」で、これを超える場合は「黒」である。

## 8-1-2 現在の状況

環境汚染の問題は経済と工業の発展によって、エジプトでより深刻になってきている。

環境関連の法および規則は整備されつつあるが、古い法および規則もある部分ではまだ多く残っており、改定作業が関係省庁で行われている。

一部の国民および会社を除いて、環境汚染に対する関心は一般的に非常に低く、また既存の工場設備は環境保全については近代化されていない。この結果として、いくつかの工業地域で環境汚染の問題がきわめて深刻になっている。

このために、工業および工業地域、特に重工業に対する厳しい制限を狙ったいくつかの規則が政府および県によってこれまで発効されておりまたは検討されている。

(1) アレキサンドリアにおける環境状況

アレキサンドリアはエジプトで最大の工業地域であり、環境汚染が深刻な問題を引き起こしている。したがって、工業とくに重工業に対する環境汚染にたいする厳しい制約が政府および県によって行われている。

環境汚染の現在の状態を考慮して、製鉄所建設の場合には環境保全にたいして配慮することはきわめて重要である。

最近の測定値を表 8-1-6 と 8-1-7 に示す。

Table 8-1-6 Ambient Air Quality (SOx, Falling Dust and T.S.P.)

Measured period		Jan.- Sep./1995			
Measured point		Wadi El Kamer	El Mamel	Eshaf	Smoha
SOx	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10.4	12	13	7.75
Falling Dust	ton/mile <sup>2</sup> /month	135	305	258	321
T.S.P.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	30.2	20.4	18.9	16.5

Source: Directorate for Health Affairs at Alexandria/Central Laboratory

Table 8-1-7 Ambient Air Quality (NOx and Sulphates)

Measured period		1992
Measured point		N.A.
NOx	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	39.0
Sulphate	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	20.4

Source : Assessment of Industrial Hazardous Wastes in Alexandria

表 8-1-8 はこの測定値をエジプトの環境規則第 338 号(1995 年)と日本の川崎市にお

ける測定値と比較している。川崎市は日本の中で工業化がもっとも進んだ地域の一つであり、もっとも厳しい環境規則を適用している。

Table 8-1-8 Ambient Air Data Comparison

unit:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Pollutant	Alexandria	Egyptian law	Kawasaki City*
NOx	39.0	150	53/74
SOx	10.4/13	60	17/26
T.S.P.	16.5/30.2	90	46/73

\* Residential area/industrial area

アレキサンドリアにおける現在の大気環境の数値はエジプトの法の基準内であり、川崎市での測定値に比較しても良い値を示している。降下煤塵に関しては 135 - 321 トン/平方マイル/月という測定値は、川崎市で通常測定されている 12 - 26 トン/平方マイル/月よりはるかに多い。この高い数値は、エジプトで起こり易い粉塵と砂塵に起因していると思われる。

エル・ディケーラ港およびアレキサンドリア港において測定された水質汚濁の数値を表 8-1-9 と 8-1-10 に示す。

Table 8-1-9 Port Water Quality

unit: mg/l

Measured point	El Dekhiela Port	Alex. Eastern Harbor
COD	300	500

Source: Alexandria Governorate



Table 8-1-10 Alexandria Western Harbor Water Quality

Parameter		July 1996	March 1997
Temperature			
Air	°C	30(27.5 - 31.5)	23(21.7 - 24.2)
Sea water		29(27.2 - 31.1)	21(20.6 - 23.4)
Salinity	‰	37.1(24.2 - 39.9)	37.2(26.1 - 39.6)
DO	%	57.0(n.d. - 95)	73.0(n.d. - 100)
H <sub>2</sub> S			
Surface water	mg/l	(n.d. - 0.06)	(n.d. - 0.06)
Bottom water			(n.d. - 0.40)
pH		(6.8 - 8.1)	(7.2 - 9.1)
PO <sub>4</sub>	mg/l	0.69(0.1 - 2.5)	0.43(0.1 - 1.5)
NO <sub>3</sub>	mg/l	0.33(0.05 - 1.25)	0.32(0.05 - 1.10)
SPM	mg/l	270(10 - 1,180)	180(14 - 890)
Oil & grease	mg/l	45(14 - 175)	50(17 - 212)

Source: Alexandria Governorate

海域の水質環境に関する法あるいは規則がなく、また地中海に面する国にも調査の参考になる適当な法規則もない。このため、水質汚濁を代表的に表す化学的酸素要求量 (COD) を川崎市の測定値および日本の法と比較した。

Table 8-1-11 Sea Water Quality Comparison

Parameter	unit: mg/l		
	El Dekhiela	Kawasaki City	Japanese law
COD	300	2.4 - 4.1	< 3 or < 8

表 8-1-11 のエル・ディケーラ港における測定値 300 mg/l は極端に高い。その理由として、国際協力事業団の「スエズ工業地帯開発計画」調査報告書 (1993 年) によれば、化学的酸素要求量の数値は、過マンガン酸法で最小 3.5 から最大 7.3 mg/l の間にあり、重クロム酸法では最小 99 から最大 277 mg/l の間にある。

この測定値は重クロム酸法によって分析されたと思われるが、この方法は海水が塩素イオンを含んでいることによって極端に高い数値を示すために海水の分析には適していない。この場合、過マンガン酸法を用いるべきである。

これらの数値を計算によって換算することは困難である。付属資料 8A - 1 の 3 節のデータから、もしこの試料が過マンガン酸法によって分析された場合、推定換算値は 4.3 mg/l となる。

測定値 4.3 mg/l は日本の法における下限基準より高い。

アレキサンドリア地区における総量排出負荷を表 8-1-12 に示す。

Table 8-1-12 Total Alexandria Pollution Load

No. of factories belonging to the Ministry of Industry		84
Total consumed water (million m <sup>3</sup> /y)		110
Total discharged water (million m <sup>3</sup> /y)		88
Total pollution load (ton/day)	BOD	91
	COD	186
	Oil & grease	45
	S.S	40
	Total S.S	246

Source: GOFI

## (2) 既存の製鉄所における状況

ヘルワン国営製鉄所における目視観察の結果では、特に煙と粉塵の大気汚染が予想よりも悪い。このような状態は近代的な製鉄所ではめったに観察されない。水処理について工場見学の間に見たかぎりでは、一次水処理設備は通常の製鉄所に比較して非常に簡単であると思われる。

一方、エル・ディケーラ製鉄所(ANSDK)において目視観察した結果では、大気汚染は少なく思われた。さらに ANSDK は電気炉用の既存の集塵機が十分な能力を持っているにもかかわらず、1700 万ドルの費用をかけて集塵能力を改善するため新しい集塵機を設置した。

このフィジビリティ調査で計画されており、また現在 ANSDK で採用されている製造方法は、十分な公害対策設備を持たないかあるいは十分な保全がなされていない高炉、焼結機、コークス炉から構成される従来の製造方法よりも公害発生が少ないと一般的に結論づけられる。

## 8-2 新薄板製造工場の環境対策

薄板製造工場の設置後の環境状況を推定するために、環境影響評価として調査団は調査データおよび新製鉄所から排出される汚染物質の予測値を基にシミュレーションに

よって汚染物質の分布を試算した。

### 8-2-1 大気汚染

大気環境におよぼす主な要因は薄板製造工場で用いられる製造方法と原料に依存する。

計画されている製造方法は直接還元鉄設備（DRP）、電気炉（EAF）および圧延工場からなっている。また、主要な原材料は鉄鉱石と天然ガスである。

各製造設備において、窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）、硫黄酸化物（SO<sub>x</sub>）および粉塵等の汚染物質は大気環境において少なくなるよう考慮されている。

一般的に製鉄所において、硫黄酸化物（SO<sub>2</sub>）を生成する硫黄を含むのは、油あるいは天然ガス燃料、および天然ガスあるいは石炭の還元剤である。この製造工場は天然ガスのみを燃料と還元剤の両方に使用し、硫黄分の高い石炭は使用しない。

天然ガスの硫黄含有量は0.5 ppmであり、非常に低く、また塊鉄石およびペレット等の他の原材料中の硫黄含有量はさらに低い。したがって、この工場における硫黄酸化物の総発生量は極めて少ない。

製鉄所における窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）は燃焼設備で発生する。この工場では窒素酸化物は主に直接還元鉄設備（DRP）のガス改質設備、電気炉、熱延工場の加熱炉、およびボイラーで発生する。天然ガスを使用することによって発生する窒素酸化物の総量は従来の一貫製鉄所に比較し低くなる。

粉塵については電気炉からの発生が多くなる可能性があるが、十分な能力の集塵機を設置することによって煙突からの粉塵の拡散を防ぐことは容易である。

#### (1) 排出汚染物質の想定値

表 8-2-1 は計画されている工場から発生する大気汚染物質の想定排出量を、また表 8-2-2 は排出ガスとその特性についての設備設計値を示した。

Table 8-2-1 Estimated Air Pollutant Emissions

Process	Facility	NOx		SOx		Dust	
		mg/m <sup>3</sup>	kg/hr	mg/m <sup>3</sup>	kg/hr	mg/m <sup>3</sup>	kg/hr
DRP	Reformer	69.0	38.64	2.4	1.34	2.1	1.18
	Shaft	-	-	-	-	7.9	-
SMP	EAF	71.9	1.44	22.9	0.46	0.5	0.38
HSM	Reheating furnace	184.8	9.90	1.4	0.13	-	-
Utility	Steam boiler	205 - 287	0.75	1.1	0.03	-	-
	Hydrogen generator	205 - 287	0.03	1.4	0.00	-	-
Permissible limits		< 300		< 2,500		< 100	

これらの汚染物質の排出濃度は表 8-1-2 および 8-1-3 に示す許容限界を下回っている。

Table 8-2-2 Exhaust Gas Facilities Design

Process	Facility	Stack		Exhaust gas	
		height (m)	diameter (m)	volume (Nm <sup>3</sup> /hr)	temperature (°C)
DRP	Reformer	40	5.4	560,000	300
SMP	EAF	20	5.3	750,000	53
HSM	Reheating furnace	50	3.0	66,000	250
Utility	Steam boiler	10		3,000	
	Hydrogen generator	10		100	

騒音を発生する主な設備は直接還元鉄設備 (DRP)、電気炉、圧延機および空気圧縮機であり、これらからの騒音発生想定値を表 8-2-3 に示す。

Table 8-2-3 Estimated Noise Levels

Pollutant	Process	Facility	Value (dB)
Noise	DRP	Reformer	95 - 105
	SMP	EAF	105
	HSM	Mill	105
	Utility	Air Compressor	95

8-2-2 排 水

薄板製造工場の水の循環率を高くし、また十分な能力の水処理設備を設けることにより、清浄な排水をすることが出来る。

(1) 排水性状の想定値

海域に排水される排水性状の想定値を表 8-2-4 に示す。

Table 8-2-4 Estimated Discharged Waste Water Quality

Parameter	Value	Quantity (kg/hr)	Limits
Water quantity	max. 295 m <sup>3</sup> /hr	normal 150 m <sup>3</sup> /hr	-
pH	7.73	-	6 - 9
T.H	213 mg/l	32.0	
Turbidity	< 2 NTU	-	< 50 NTU
Oil	< 3 mg/l	< 0.45	< 15 mg/l
SS	< 12 mg/l	< 1.80	< 60 mg/l
Cl <sup>-</sup>	115 mg/l	17.25	
Temperature	31.7 °C	-	< 41 °C
COD	1.4 mg/l	0.21	< 100 mg/l
BOD	1.4 mg/l	0.21	< 60 mg/l

全項目とも表 8-1-5 に示す基準に収まっている。

### 8-2-3 固形廃棄物

副産物および廃棄物処理の基本的考え方はこの薄板製造工場あるいは外部の企業によるできる限りの再利用である。再利用出来ない廃棄物のみが投棄される。

再利用の方法は以下の通りである。

- 1) この製鉄所の原料として
  - 酸化鉄粉はペレット設備の原料
  - スクラップは電気炉原料
- 2) 外部企業の原料として
  - 酸化鉄粉、スラッジ、酸化鉄はセメント工場での鉄分原料として
  - 廃油は精油会社で再生油の原料として
  - スラッグは道路路盤材および埋め立て材料として

投棄されるものは

- 電気炉スラッグ、石灰粉、直接還元鉄設備水処理ケーキ、電気炉ダスト、および製鋼レンガ屑

投棄される電気炉スラッグに必要な面積は、10年間分で約 80,000 m<sup>2</sup>である。

各工場から発生する廃棄物の種類および量、そしてその処理方法を表 8-2-5 に示す。

**Table 8-2-5 Solid Waste Generation and Treatment**

Material	Generated from	Treatment	Quantity (t/y)
Mill scale	CCM, HSM, GSM	Sell to cement companies	14,000
EAF slag	EAF	Discard	120,000
Oxide fines	DRP	Sell to cement companies, Pelletizing plant	62,000
Lime fines	LCP	Discard	8,000
DRP cake	DRP	Discard	26,000
EAF dust	EAF	Discard	20,000
SMP waste brick	EAF, CCM	Discard	5,000
Sludge	DRP, EAF, HSM, CRM	Sell to cement companies, and others	302,000

#### 8-2-4 環境管理組織

環境管理部門は ISO 14000 の概念にしたがって、所長の直属にすべきである（図 9-2-1 参照）。この部門は製鉄所内の環境管理をおこなうとともに、外部との折衝も行う。

また、それぞれの部と課は社内の環境規則にのっとって操業しなければならない。

### 8-3 環境評価

この薄板製造工場の環境評価のために、調査団は代表的な指標を用いたシミュレーションによって周辺地域への影響を推定した。

#### 8-3-1 概 要

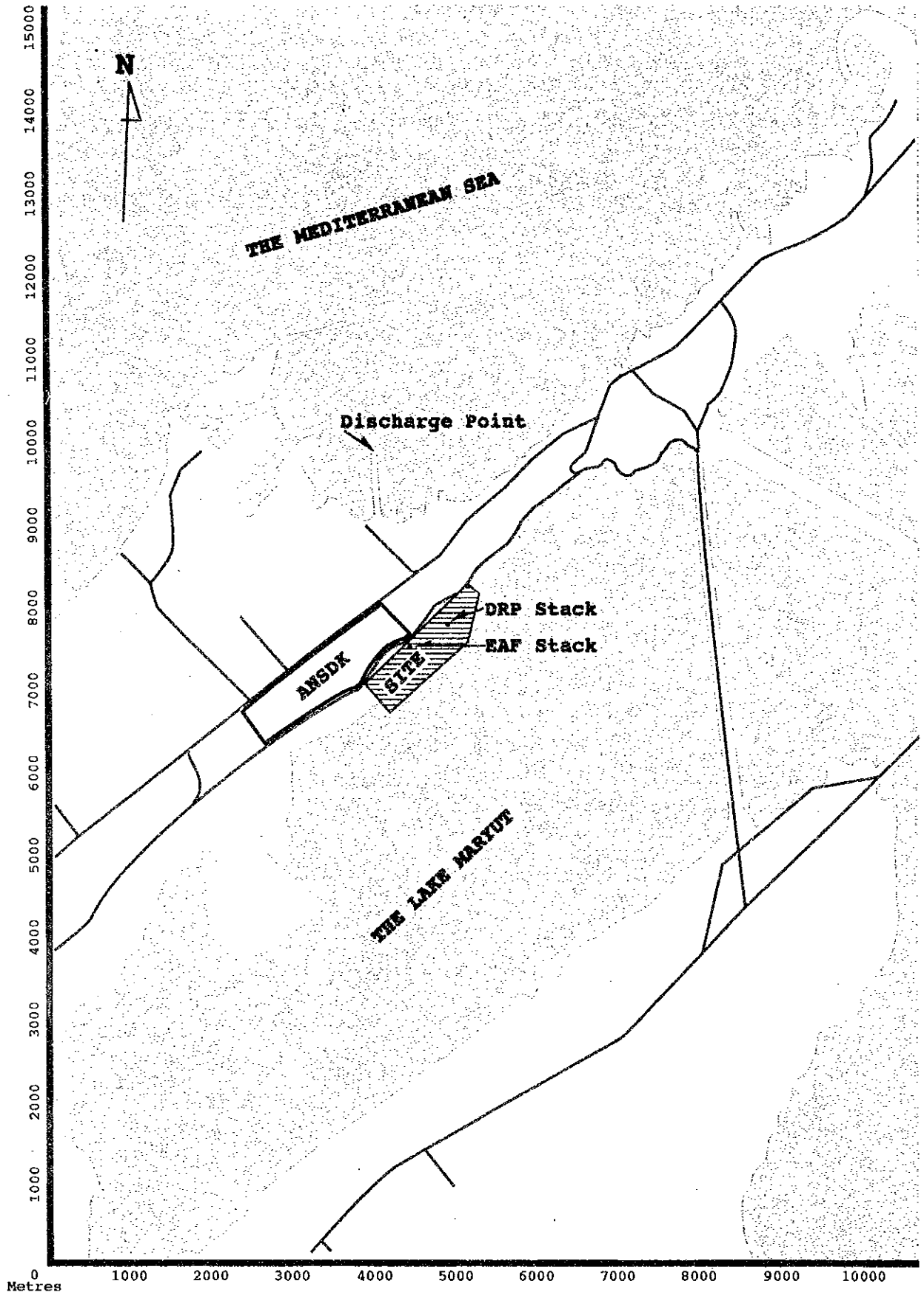
工場予定地周辺地域を図 8-3-1 に示す。

工場予定地はマリユート湖の北側に位置し、地中海から 2 km 南にある。ANSDK が西側、軍駐屯地が北側にあつて、南西側に数戸の住宅があり、ANSDK を除けば重工業の工場はない。

気温については、年平均 20.1°C、最高気温の月平均 24.2°C、最低気温の月平均は 16.3°C である。

相対湿度は 68 % であり、年間総雨量は 168 mm である。

優勢な風向きは北北西 (22.8 %)、北 (20.5 %) および北北東 (13.1 %) であり、平均風速は 9.3 ノットである。





### 8-3-2 シミュレーション

薄板製造工場の特徴を考慮してシミュレーションの項目を次のように選定した。

- 大気汚染 : 窒素酸化物 (NOx)、硫黄酸化物 (SOx)、粉塵、騒音
- 水質汚濁 (海城排水) : 化学的酸素要求量 (COD)

#### (1) 雰囲気環境測定値

8-1-2節のデータから、基礎となる雰囲気環境測定値を、大気については表 8-3-1 に、騒音については表 8-3-2 に、水質については表 8-3-3 に示す。

Table 8-3-1 Air Quality Data for Simulation

	Data ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Measured point	Measured period
NOx *1	39.0	N.A.	1992
SOx *2	10.4	Wadi El Kamer	Jan.- Sep. /1995
T.S.P. *2	30.2		

Source: \*1 Assessment of industrial hazardous wastes in Alexandria

\*2 Directorate for Health Affairs in Alexandria/Central Laboratory

測定地点ワディ・エル・カマール (Wadi El Kamer) は、エル・ディケーラの工業地帯であり工場予定地の近くであることから、この地点の測定値をシミュレーションに使用する。

Table 8-3-2 Noise Data for Simulation

Measured period	Feb. - Mar. /1995
Measured point	south gate at ANSDK
Noise	64.8 dB

Source: ANSDK

測定地点はANSDKの南門であり、工場予定地の北西角の近傍である。

エル・ディケーラ港における水質観測値を表8-3-3に示す。

Table 8-3-3 Water Pollution Data for Simulation

Parameter	Analysis method	Value (mg/l)	Source
COD(Cr)	dichrome method	300	Alexandria Governorate
COD(Mn)	permanganate method	4.3	by estimation

既に8-1-2節で述べたように、エル・ディケーラ港での元の測定値300 mg/lは極端に高い。この数値COD (Cr) を過マンガン酸法による分析値に置き換えると、4.3 mg/lとなる。したがって、調査団はこのシミュレーションに4.3 mg/lを使用する。

(2) シミュレーションに使用する想定排出値

8-2節から、表8-3-4に示す値を大気汚染、表8-3-5に示す値を騒音、および表8-3-6に示す値を水質のシミュレーションにそれぞれ使用する。

Table 8-3-4 Air Emission Data for Simulation

Element		NOx	SOx	Dust	
Plant		DRP			SMP
Facility		Reformer			EAF
Emission value	(mg/m <sup>3</sup> )	69.0	2.4	2.1	0.5
Exhaust gas					
volume	(Nm <sup>3</sup> /hr)	560,000			750,000
temperature	(°C)	300			53
Stack					
height	(m)	40			20
diameter	(m)	5.4			5.3

窒素酸化物および硫黄酸化物については、直接還元鉄設備 (DRP) のガス改質設備からの排出量の寄与が大きいため、この設備からの排出値を使用する。  
 粉塵を排出する主要設備は、直接還元設備 (DRP) のガス改質設備および電気炉である。

Table 8-3-5 Estimated Noise Level for Simulation

Plant	Generating facility	Noise level (dB)
DRP	Reformer	100
SMP	EAF	105
HSM	entire mill	105
Utility	Air compressor	95

Table 8-3-6 Estimated Discharge Water COD

Parameter	Value
COD	1.4 mg/l
Water quantity	150 Nm <sup>3</sup> /hr

シミュレーションの方法の詳細は、付属資料 8A-1 に記述してある。

### 8-3-3 シミュレーション結果

#### (1) 大気雰囲気

##### 1) 窒素酸化物

工場操業中の窒素酸化物の分布を図 8-3-2 に示す。

新工場からの窒素酸化物排出の大気雰囲気への寄与は、年平均値の最大着地濃度で  $99.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  である（現在は  $39.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。合計の窒素酸化物濃度の最大  $138.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  は基準内である（許容限度  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。日平均値の最大着地濃度寄与値は、年平均値の  $99.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の代わりに  $110.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  となる。

##### 2) 硫黄酸化物

工場操業中の硫黄酸化物の分布を図 8-3-3 に示す。

新工場からの硫黄酸化物排出の大気雰囲気への寄与は、最大着地濃度で  $6.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であり（現在は  $10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、影響は少ない。合計の硫黄酸化物濃度の最大  $16.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  は基準内である（許容限度  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

##### 3) 全浮遊粒子状物質 (T.S.P.)

工場操業中の全浮遊粒子状物質の分布を図 8-3-4 に示す。

新工場からの全浮遊粒子状物質排出の大気雰囲気への寄与は、最大着地濃度で  $13.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であり（現在は  $30.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、影響は少ない。合計の全浮遊粒子状物質濃度の最大  $43.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  は基準内である（許容限度  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

Figure 8-3-2 Predicted NOx Concentration Distribution Pattern

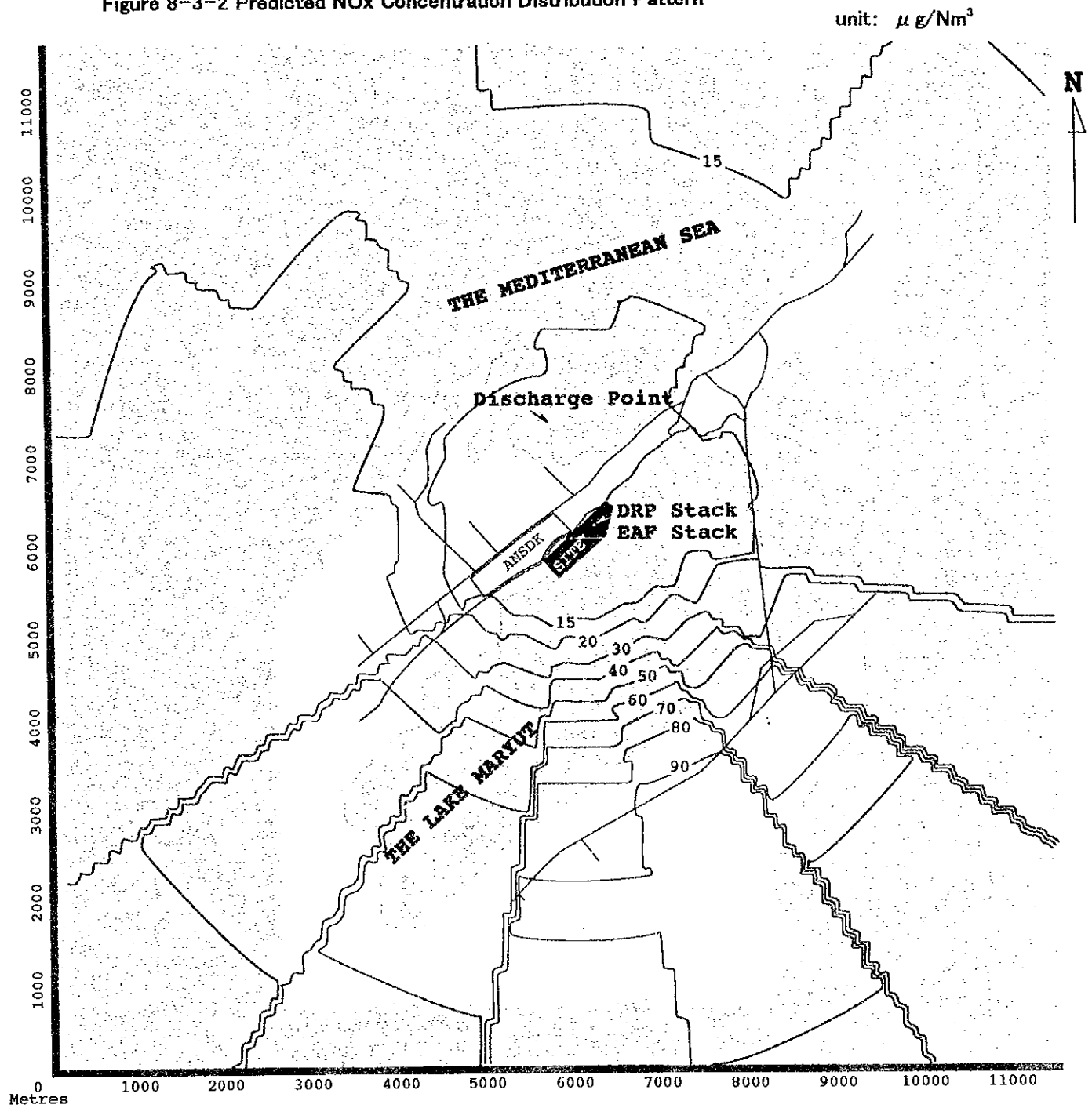


Figure 8-3-3 Predicted SOx Concentration Distribution Pattern

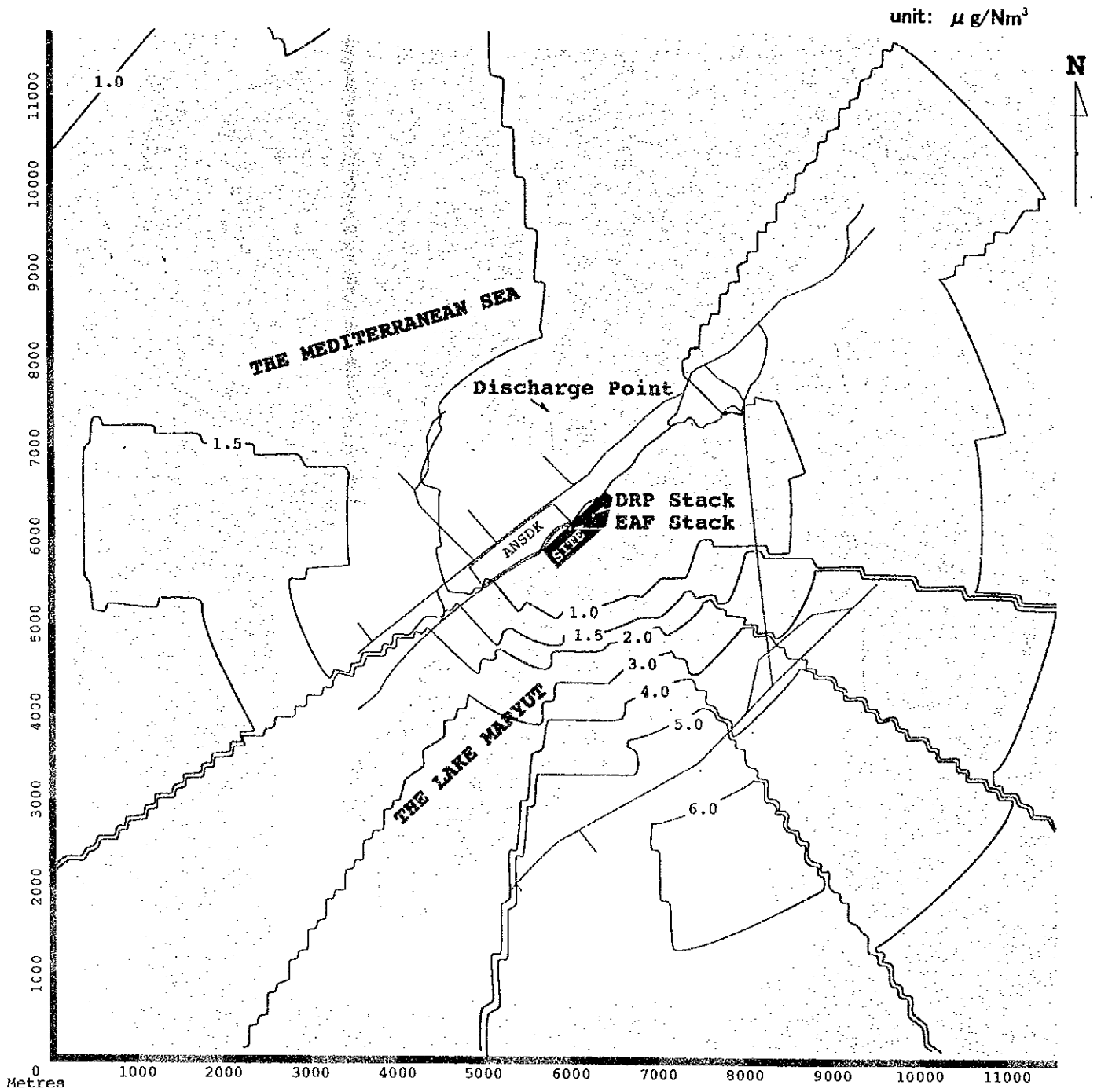
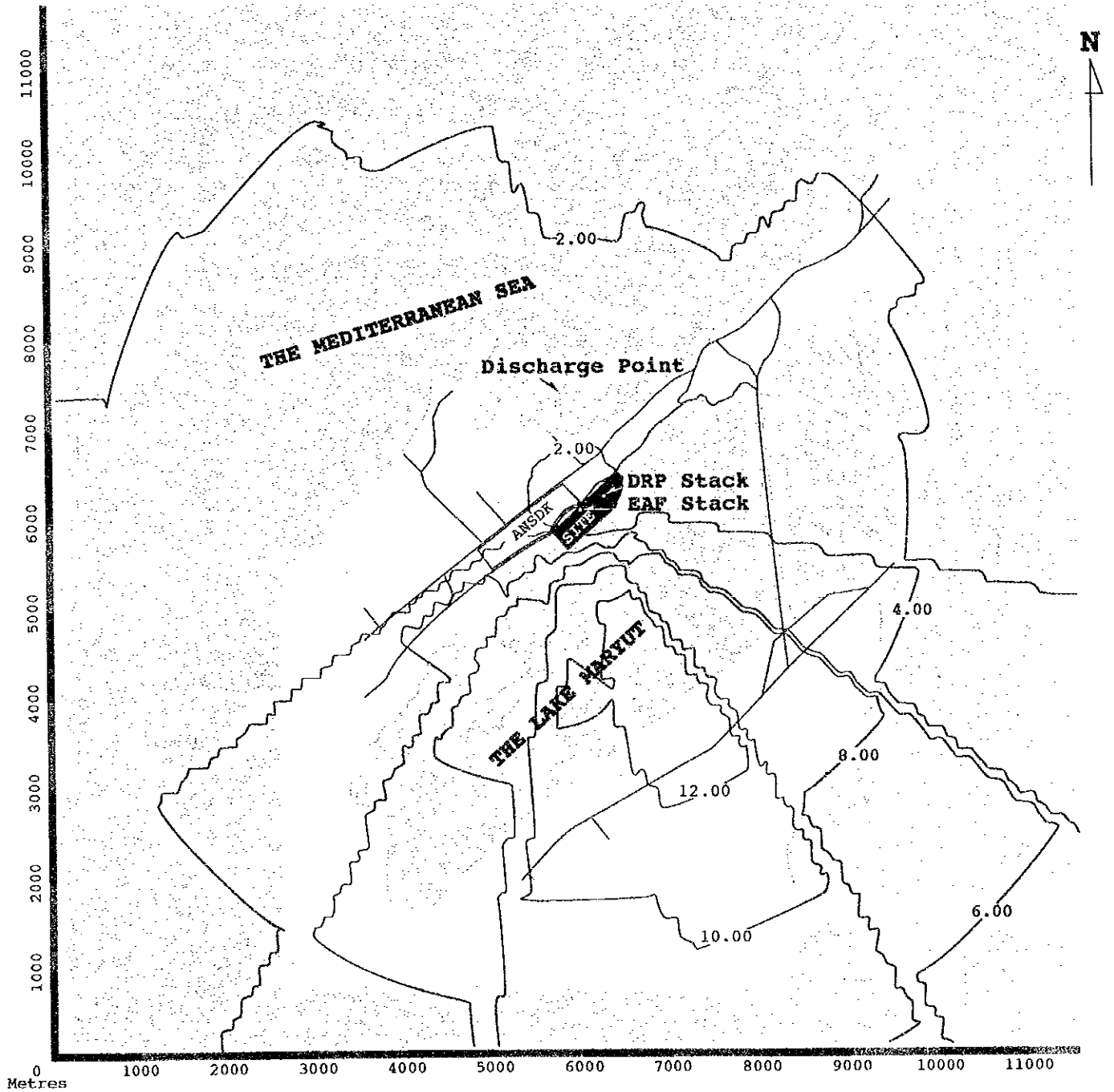


Figure 8-3-4 Predicted T.S.P. Concentration Distribution Pattern

unit:  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$



## (2) 騒音

操業中の騒音レベルの分布を図 8-3-5 に示す。

工場敷地境界での騒音レベルを表 8-3-7 に示すが、表に示した全ての計算点で 59 dB 以下であり、これは基準以下である（夜間最大 60 dB）。

Table 8-3-7 Plant Boundary Noise Level

unit: dB

Point	Plant and facility				Entire plant operation
	DRP Shaft	SMP EAF	HSM Rolling mill	Utility Air compressor	
A	< 30	< 30	43	< 30	43
B	< 30	46	56	< 30	56
C	30	59	44	< 30	59
D	40	51	< 30	32	51
E	34	59	41	41	58
F	< 30	49	46	38	51

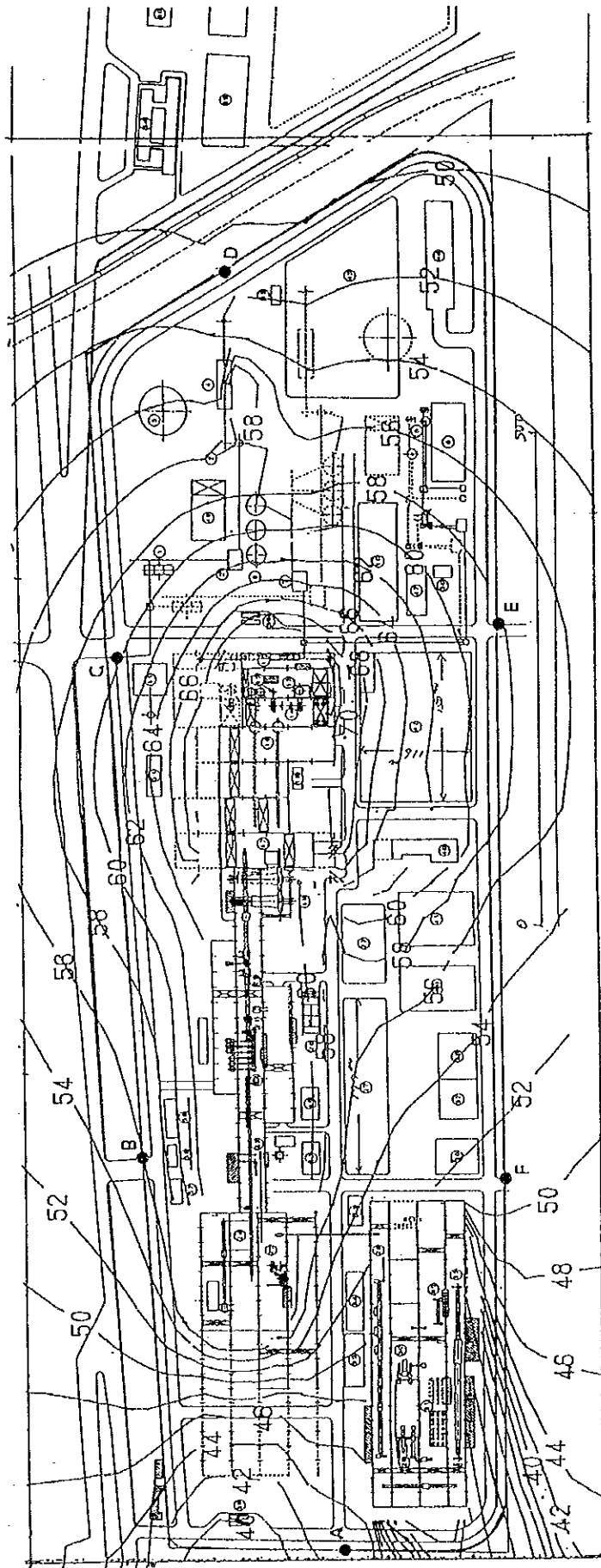
## (3) 海水の水質

操業中の化学的酸素要求量 (COD) の分布を図 8-3-6 と 8-3-7 に示す。新工場の海水水質におよぼす影響は現在の測定値 4.3 mg/l に比較して 0.001 mg/l と少ない。



Figure 8-3-5 Predicted Noise Level Distribution Pattern

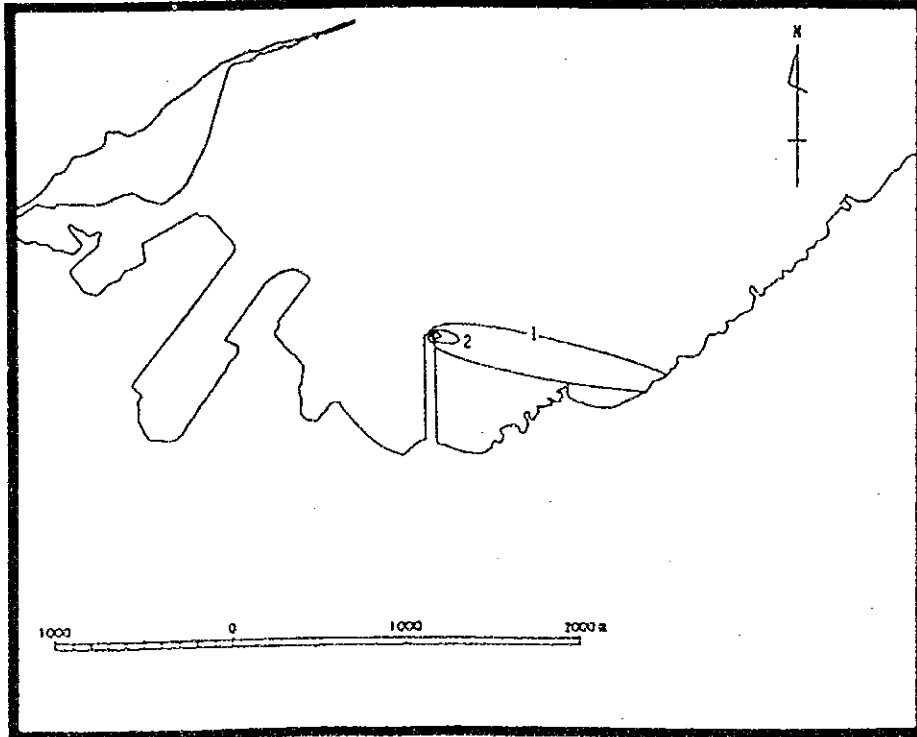
unit: dB



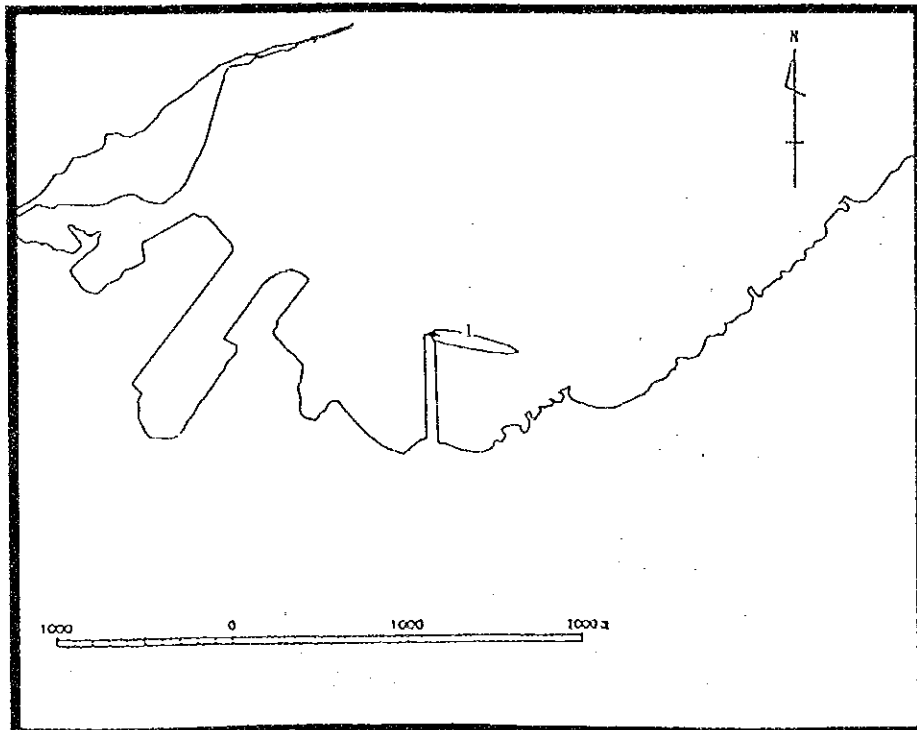
Predicted height: 1.2 m

Figure 8-3-6 Predicted GOD Concentration Distribution Patterns (1)

unit:  $10^{-4}$  mg/l



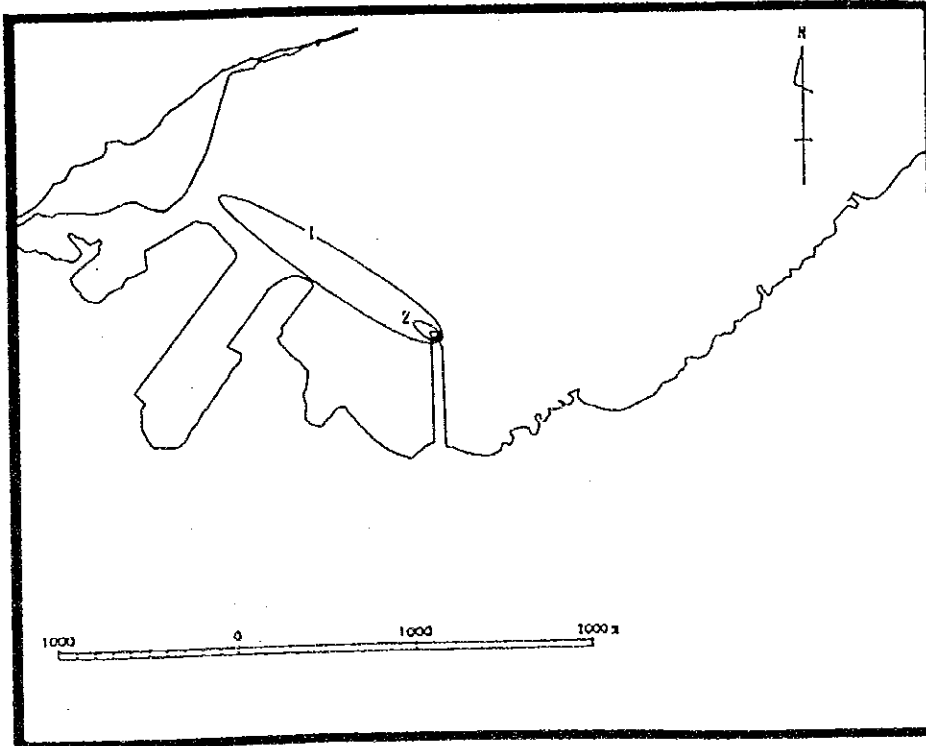
Tidal Current Direction: E + 11.5, Velocity: 0.08 m/s



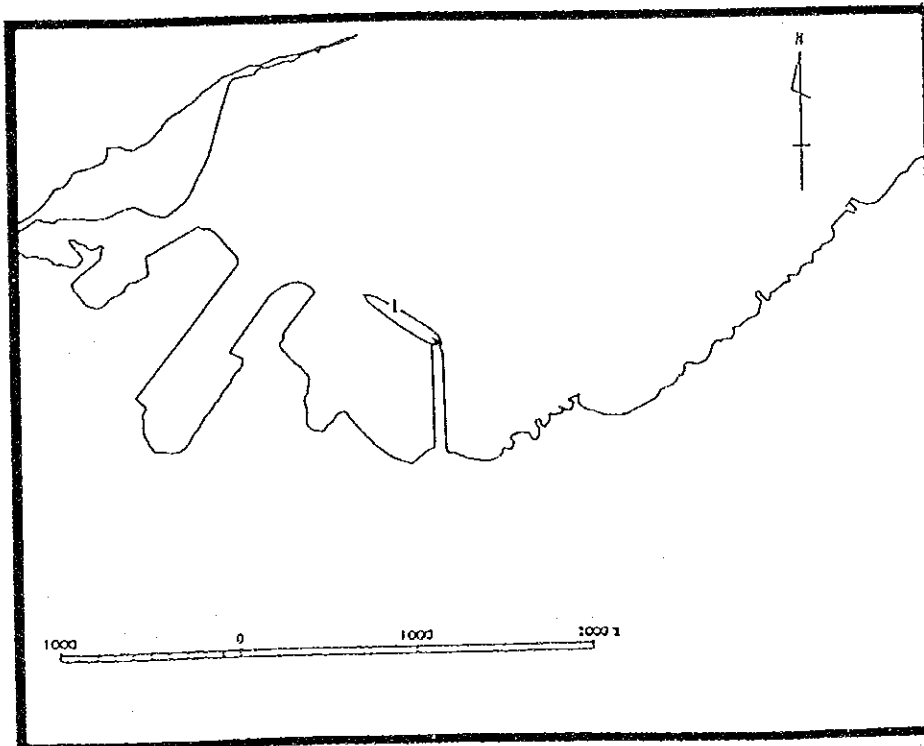
Tidal Current Direction: E + 11.5, Velocity: 0.23 m/s

Figure 8-3-7 Predicted COD Concentration Distribution Pattern (2)

unit:  $10^{-4}$  mg/l



Tidal Current Direction: NW + 11.5, Velocity: 0.08 m/s



Tidal Current Direction: NW + 11.5, Velocity: 0.23 m/s

#### (4) 評価

上記に述べた結果をまとめて表 8-3-8 に示す。

Table 8-3-8 Evaluation

Parameter		Contribution*	Background	Total	Limit
Air quality ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>x</sub>	A.m. 99.5	-	-	-
		D.m. 110.1	39.0	149.1	150
	SO <sub>x</sub>	6.1	10.4	16.5	60
	T.S.P.	13.0	30.2	43.2	90
Noise (dB)		43/59	64.8	-	D 60/70 N 50/60
Sea water (mg/l)	COD	0.001	4.3	4.3	-

Note: \* Maximum value (in the case of air quality, at ground level)

A.m.: Annual mean, D.m.: Daily mean

D: Day time N: Night time

予測に採用した全ての項目は基準以内であった。

#### 8-3-4 環境影響評価

薄板製造工場から発生されると考えられる代表的な汚染物質である窒素酸化物、硫黄酸化物、粉塵、騒音および化学的酸素要求量について下記の基準に照らして環境影響評価をおこなった。

- 排出基準  
エジプトの基準に対する予想排出値の比較
- 環境基準  
建設予定地での現状データおよび薄板製造工場からの排出予想値とを使用したシミュレーションによって計算された環境汚染レベルを、エジプトの基準に対して比較

上記に述べた項目だけでなく他の項目の値も排出基準の許容限度内にある。

影響評価の結果、排出値および建設予定地周辺での環境汚染レベルはエジプトの環

境基準値を下回っている。

したがって、この報告書で述べられている環境対策システムを設置して建設される薄板製造工場では、環境はエジプトの基準値の範囲内に保たれるといえる。

