

## 6-5 石灰焼成工場

### 6-5-1 概要

この石灰焼成工場は、製鋼工場で使用される焼石灰を供給するために建設されるものである。焼石灰は非常に活性度の高い物質であり、空気中の水分との接触により化学変化をおこし水酸化カルシウムへと変化しやすく、電気炉でのスラグ化に問題をきたす。このため石灰焼成工場は、必要に応じて必要量の焼石灰を供給できることが重要であることから、製鋼工場に近接して設置される。

### 6-5-2 基本設計

- ・年間生産量 : 50,400 トン (330 日/年 x 24 時間/日稼働)
- ・日生産量 : 平均 160 トン/日 (1 日 24 時間稼働)
- ・時間生産量 : 平均 6.67 トン/時
- ・製品の品質
  - 残留 CO<sub>2</sub> : 最大 3%
  - 反応性 : 最小 350 ミリリットル (4N-HCl、50 g、10 min)
  - サイズ : 40 - 5 mm
- ・石灰石サイズ : 50 - 20 mm
- ・燃料の種類 : 天然ガス

#### (1) 生産計画

##### 1) 生産

製鋼工場での焼石灰の年間必要量は年々徐々に増加していく。2006 年以降は、石灰焼成工場の生産能力である年間 50,400 トンを生産することになるが、その余剰分は国内のマーケットへ販売することになるであろう。

##### 2) 主原料 (石灰石)

オマーン国内で生産される石灰石を、この石灰焼成工場用の主原料として用いる予定である。主原料の使用量は、製品 (焼石灰) 1 トン当たり 2.0 トンが必要である。また石灰石の粉率は、約 10% 程度となるものと推定される。

##### 3) ユーティリティ原単位

石灰焼成工場の各種ユーティリティ原単位は、プラント稼働後以下ようになる

ると推定される。

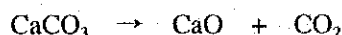
- ・電気 : 50 kWh/t
- ・天然ガス : 100 Nm<sup>3</sup>/t
- ・冷却水 : 0.02 m<sup>3</sup>/t
- ・圧縮空気 : 55 Nm<sup>3</sup>/t

### 6-5-3 プロセスと機器の概説 (Figure 6-5-1 を参照)

石灰焼成工場の主原料である石灰石は、屋外の石灰石貯蔵場に保管され、ここからダンプトラックで石灰石受入ホッパまで運搬される。受入ホッパからは、コンベアで石灰石貯蔵ビンにまで運ばれここで一旦貯蔵される。この石灰石貯蔵ビンの貯蔵用量は約3日間の必要量分をもたせている。

貯蔵ビンから排出された石灰石は、スクリーンによってふるわれ 20 mm メッシュ以下の物が除去された後、石灰焼成炉の炉頂部計量ホッパへ装入される。

石灰石は石灰焼成炉内で加熱されて、焼成された後冷却される。焼成炉内で加熱された石灰石は、以下に示す化学反応式により焼石灰へと変化する。



石灰焼成炉は2つの焼成炉より構成されており、片側の焼成炉で焼成作業を行っている時は、他方の焼成炉ではその排ガスを利用して蓄熱作業を行うようになっており、これらの焼成作業と蓄熱作業が交互に行われ高い熱効率を得られる構造を採用している。焼成作業と蓄熱作業の切り替え周期は約120回/日である。焼成炉は上部から、加熱帯、焼成帯、冷却帯にわけられる。石灰石は、焼成炉内で下方に下がるにつれ上述の化学反応式により焼石灰へと変化する。

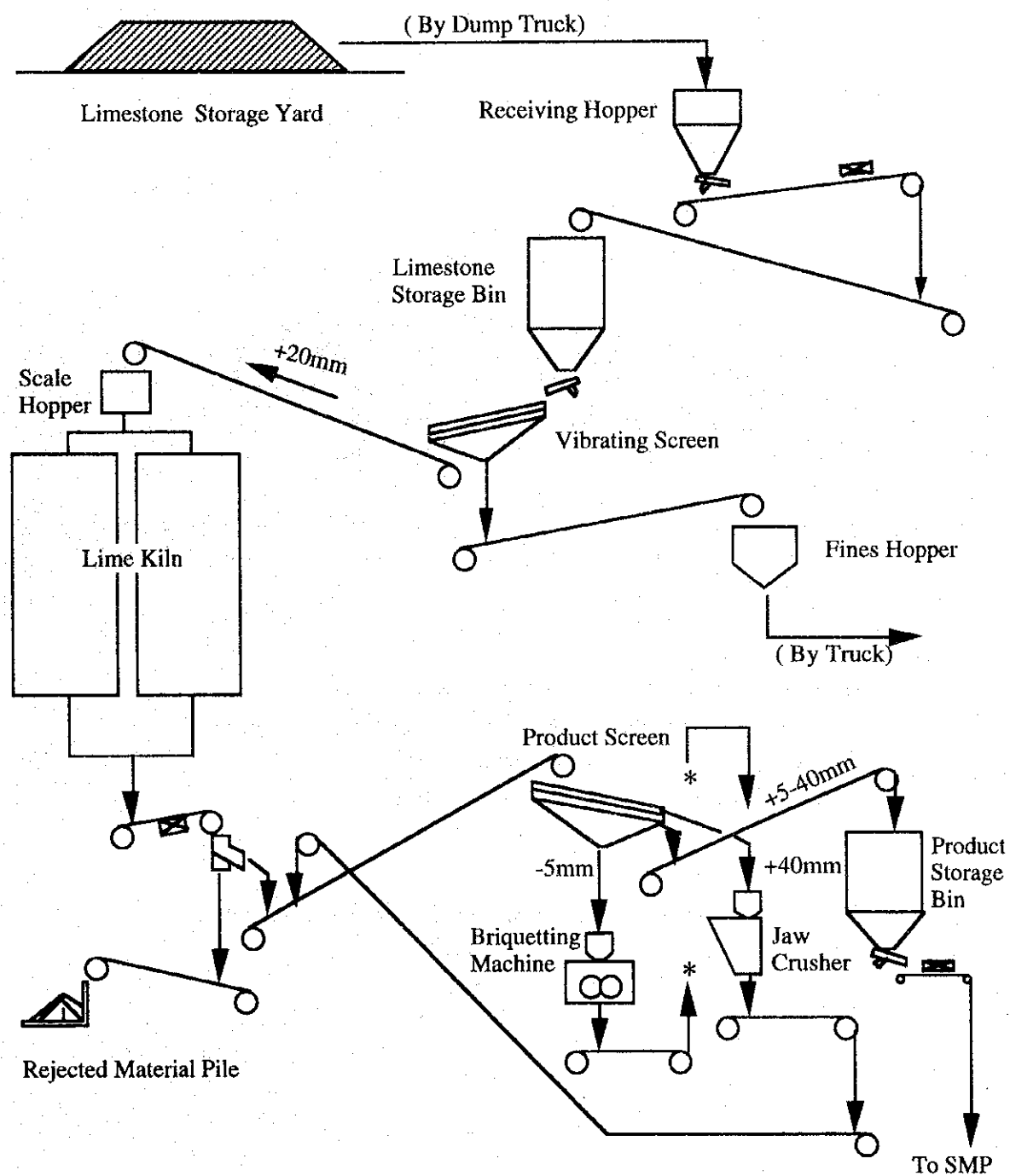
その他補助設備の大きなものとしては、燃焼エア用ブロア、天然ガス燃焼設備、油圧機器、ダスト集塵設備等々がある。

焼成炉から排出された焼石灰は、コンベアに乗った後計量されて製品スクリーンの位置まで搬送される。このスクリーンで焼石灰は、40 mm 以上のサイズと 5 mm 以下のサイズにふるわれる。40 mm を越える塊はジョークラッシャによって粉碎された後、製品スクリーンに返送されて再度ふるわれる。5 mm 以下の粉は、ブリケットティングマシンによって固められた後製品貯蔵庫に直接搬送される。5 mm から 40 mm の間のサイズの焼石灰は、そのまま直接ベルトコンベアによって製品貯蔵庫に搬送される。

製品貯蔵庫から振動フィーダによって排出された焼石灰は、計量された後ベルトコンベアによって製鋼工場へと送られる。

ダスト集塵設備は、ダストが発生し易い主原料搬送ライン、石灰焼成炉、製品搬送ラインにおいて最も集塵が効率的に行える位置に設置されている。ダスト集塵設備によ

って集められた製品ダストは、ブリケッティングマシーンによって固められた後製品貯蔵庫へおくれる。



**Figure 6-5-1 Material Flow of Lime Calcining Plant**

#### 6-5-4 石灰焼成工場の全体配置図

下図に石灰焼成工場の全体配置図を示す。

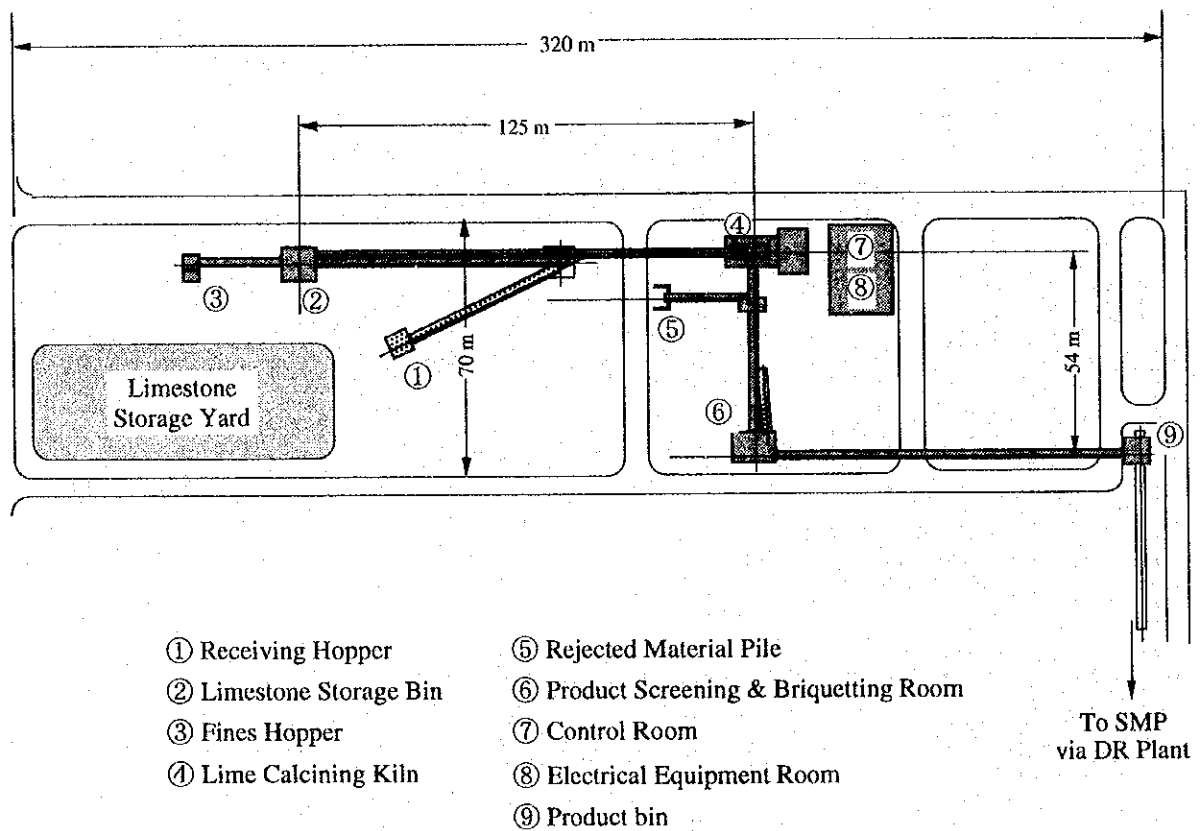


Figure 6-5-2 General Layout of Lime Calcining Plant

#### 6-5-5 組織と要員

石灰焼成工場の組織と要員を、Table 6-5-1 に示す。

Table 6-5-1 Organization and Personnel of Lime Calcining Plant

SM	ASM	Engineer	Foreman	A Foreman	Worker	Remarks
	1	1	1 x 4	1 x 4	3 x 4	Shift Crew
				1 x 1	4 x 1	Day Crew
	1	1	4	5	16	Total 27

#### 6-5-6 主要機器リスト

添付の A6-5-1 に石灰焼成工場の主要機器リストを示す。



## 6-6 電力および受配電設備

### 6-6-1 概要

- (1) 電気・水利省 (Ministry of Electricity & Water 略称 MOEW) はソハール発電所・変電所より電圧 132kV 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 132kV 盤へ給電する。  
電圧 132kV は工場内変電所の主変圧器にて 33kV または 6.6kV に降圧しそれぞれの工場へ配電する。
- (2) 主変圧器 132/33kV はフリッカーを発生しない負荷用とフリッカーを発生する負荷用に各々分離して設ける。
  - ・フリッカーを発生しない負荷： 直接還元鉄工場、ピレット連铸機、棒  
圧延工場、酸素工場およびユーティリティ
  - ・フリッカーを発生する負荷： 電気炉およびレードルファーン
- (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レードルファーン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 6.6kV、0.4/0.23kV にて非常用電気を必要とする工場へ給電する。

### 6-6-2 基本設計

- (1) 推定需要電力  
製鉄所の全稼働時における推定需要電力は Table 6-6-1 を参照のこと。
- (2) 132/33kV 変圧器  
主変圧器は電気炉、レードルファーン用として容量 110MVA x 2 台、直接還元鉄工場、ピレット連铸機、棒鋼圧延工場、酸素工場およびその他の設備用として容量 80/110MVA x 2 台を設置する。
- (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 6.6kV および 0.4/0.23kV にて必要とする工場へ給電する。

(4) 監視および制御室

空調された部屋に監視盤および制御盤を設ける。

(5) 132kV 引き込みケーブル

132kV ケーブルは主変電所内に設ける 132kV ガス遮断器引き込み盤まで地下道を経由して MOEW が供給する。

6-6-3 配電設備仕様

(1) 132kV 装置

1) ガス絶縁遮断器盤

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) 132/33kV 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 110MVA 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もける。

フリッカーの発生が小さい側用 80/110MVA 変圧器は油入り自冷、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) 33KV 遮断器盤

33KV 遮断器盤は主変電所内の 33kV 盤室へ設置する。

33kV 盤はファーンズ負荷側とそうではない方の 2 グループに分ける。

33kV 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 (Static var compensator 略称 SVC)は主変電所内の SVC ヤードに設置する。

SVC 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, 3, 4, 5 および第 6 高調波フィルター) および SVC 監視盤などを装備している。



(3) 6.6kV 装置

1) 33/6.6kV 変圧器

33/6.6kV 変圧器は 6.6kV 盤室側近の変圧器ヤードに設ける。

変圧器 25/30MVA および 30/36MVA は油入り自冷・強制空冷、屋外用である。

各工場用 33/6.6kV 変圧器は 1 台を取り付ける。

2) 6.6kV 盤

6.6kV 盤は主変電所内の 6.6kV 盤室に据え付ける。

6.6kV 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 6.6kV 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 33kV 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 6.6kV/0.4kV 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 500kVA を設ける。

6-6-4 組織および要員

組織は Figure 11-3-1 および保全用要員については Table 11-3-1 を参照のこと。

6-6-5 図面リスト

(1) 132kV および 33kV 単線結線図

Figure 6-6-1 を参照のこと

(2) 132kV および 33kV 単線結線図

Figure 6-6-2 を参照のこと

(3) 132kV および 33kV 単線結線図

Figure 6-6-3 を参照のこと

(4) 変電所配置図

Figure 6-6-4 を参照のこと

6-6-6 主要機器リスト

附属資料 A6-6-1 を参照のこと

Table 6-6-1 Estimated Power Demand for the Steel Complex

Plant / Shop	Production 1,000 t/year	Operation hour in year	Power consumption		Average Load MW	Load factor	Maximum demand MW
			kWh/t	GWh/year			
Direct Reduction	1,300	8,000	100.0	130	16.3	0.9	18.1
Lime Calcining	50.4	7,440	50.0	2.52	0.34	0.9	0.4
SMP	1,200	7,440	695.0	834.0	112.1	0.7	159.0
Bar Mill Plant	1,164	6,400	90.0	104.8	16.4	0.77	21.3
Oxygen Plant		8,000		51.8	6.5	0.9	7.2
Air Compressor		8,000		16.9	2.1	0.9	2.3
Sea Water		8,000		37.1	4.6	0.9	5.2
Water Treatment		8,000		30.1	3.8	0.9	4.2
Others (lighting, Air Con.)		8,000	13.7	16	2.0	0.9	2.2
Total			948.7	1223.2	164		220
Diversity factor							1.1
Annual operation	1,200		948.7	1223.2	164		200



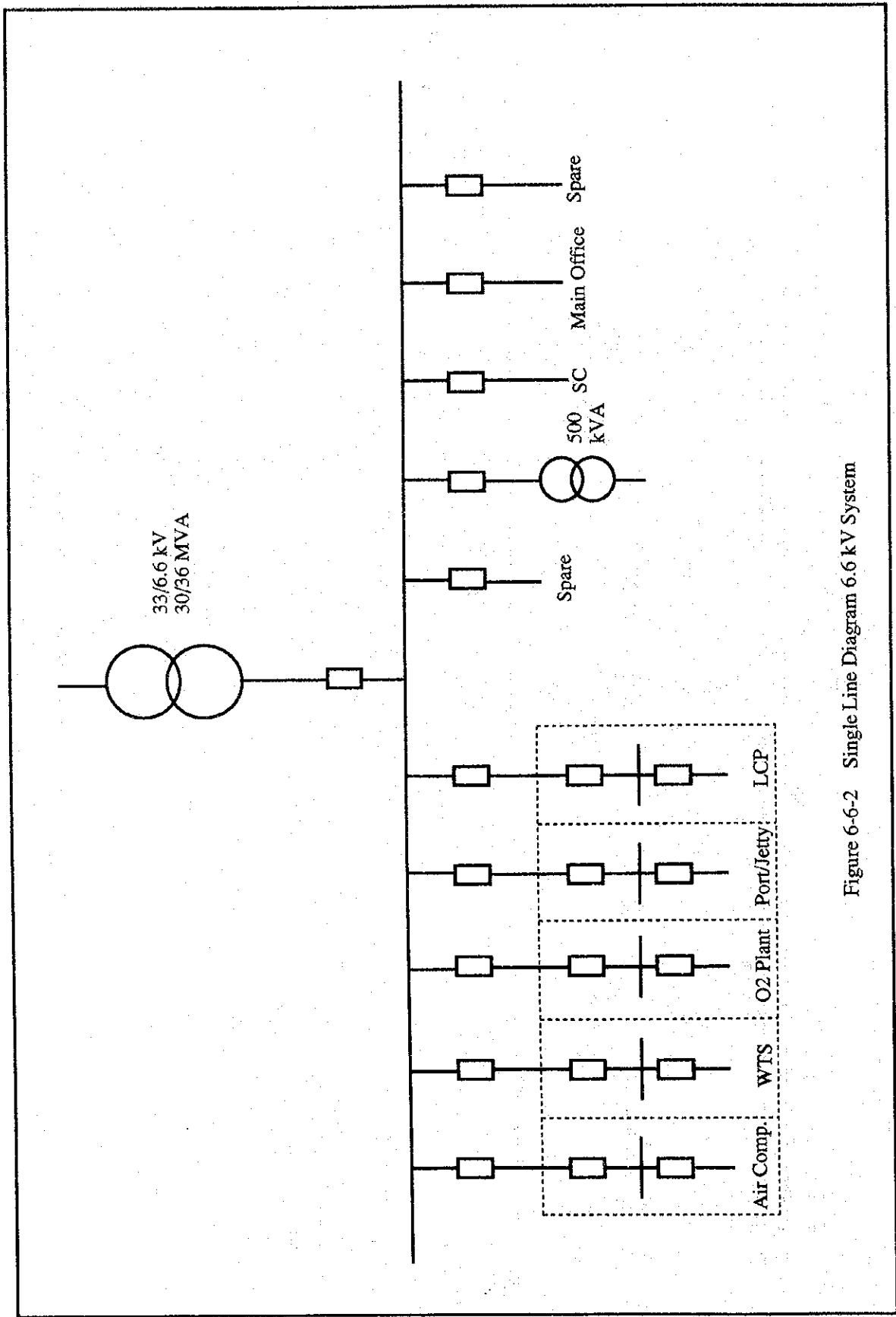


Figure 6-6-2 Single Line Diagram 6.6 kV System

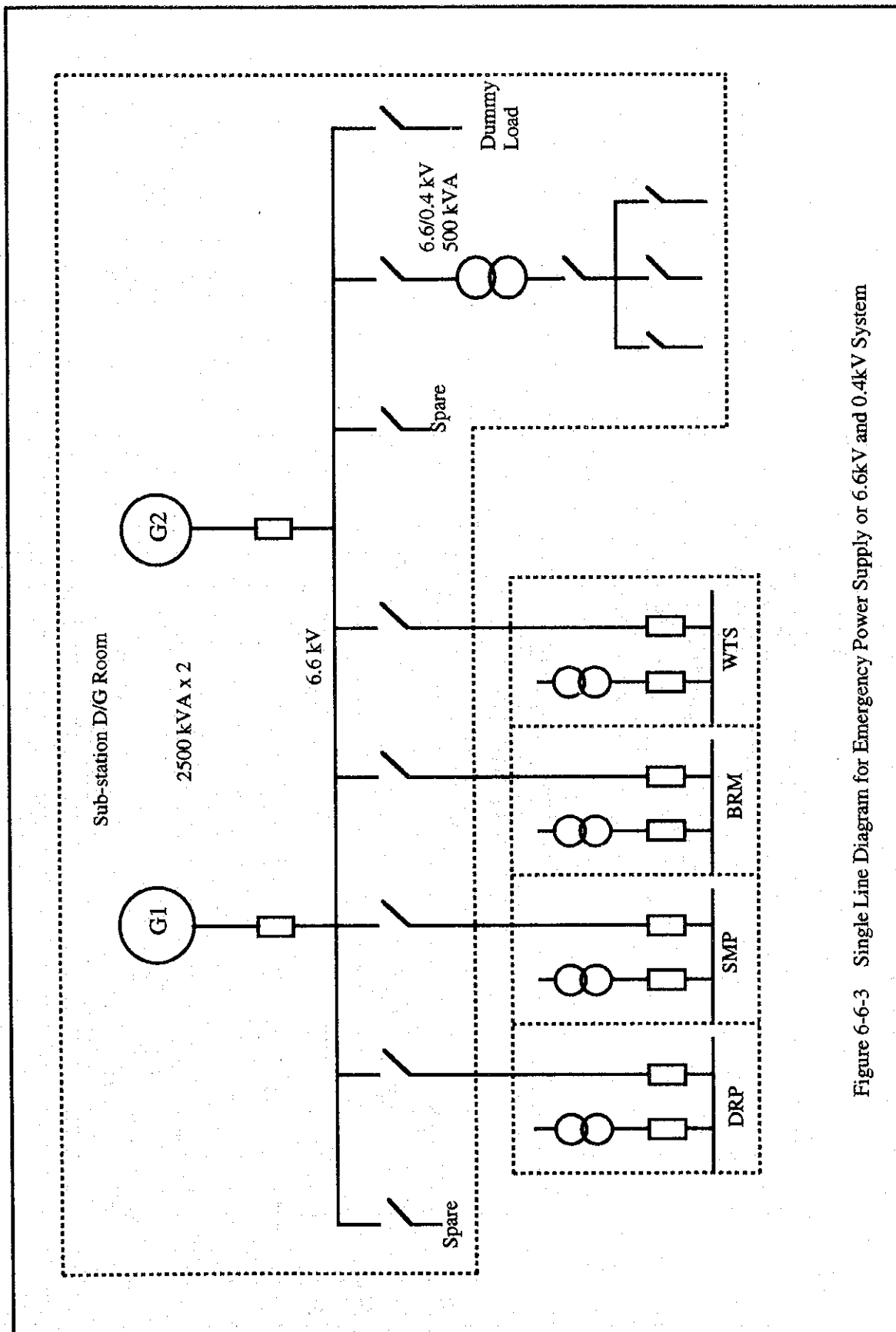


Figure 6-6-3 Single Line Diagram for Emergency Power Supply or 6.6kV and 0.4kV System



## 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、工場空気、工業用水、飲料水、循環水、海水、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

天然ガスは製鉄所に隣接して設けられる政府のガス供給設備からパイプラインで受け入れ、各工場に供給される。

#### (2) 酸素ガス、窒素ガスおよび工場空気

酸素ガス、窒素ガスおよび工場空気はコンプレッサーと空気分離装置によって工場内で生産される。

#### (3) 工業用水および飲料水

工業用水および飲料水は製鉄所内に設置する造水設備から供給される。飲料水は造水設備に設置したポンプにより配管で直接消費場所に送られる。

工業用水は一旦製鉄所内の貯水槽に受け入れ貯水される。

殆どの工業用水は各プロセスへ補給水として送水される。

また工業用水は消火栓用に貯水槽から供給される。

#### (4) 冷却水設備

冷却水は製鉄所の生産工程に使用される。

製鉄所においては 2 つのタイプの冷却水システムが使われる。その 1 つは間接冷却システム (ICW system) で、そしてこれは生産工程で汚染を受けない、何故ならば冷却水は装置の壁、例えば熱交換器、チューブ、水ジャケットなどを介して冷却する

からである。

もう 1 つは直接冷却システム(DCW System)でこれは工程中に汚染を受ける、そしてダスト、スケール、油分等を汚染物として含んでいる。汚染物は沈降、濾過、浮上分離、脱水等の単位操作により除去される。

上記の両システムは冷却装置で冷却された後再循環される。密閉型の冷却システムはプレート型の熱交換器（材質チタン）で出来ており、冷媒として海水を使用する。

#### (5) 海水

海水はソハール港から取水され海水取水設備は除塵設備、循環ポンプ、滅菌設備および電気設備からなり原料岸壁に設置される。

海水は循環ポンプにより揚水されて配管で製鉄所に供給される。海水は製鉄所の冷媒として使用され、波止場の外側に放流される。

#### (6) 工場排水

製鉄所の水処理設備からの排水はクローズドループのため殆どなく、製鉄所の排水はほぼ受け入れた海水と同じ水質および水量と考えられる。

#### (7) 生活排水

飲料水は製鉄所内で飲料や洗浄、食堂などで生活のために使用されて、生活排水として排出される。

生活排水は各事務所や工場に設置されるポンプ場から集められて、製鉄所内の下水処理場に配管で送られる。下水処理水は製鉄所内で樹木などへの灌漑や鋼滓の冷却用に使用される。

#### (8) 消火栓システム

消火栓供給設備は原水受水施設内に設置され、消火用水を屋外消火栓システム（国際防火協会、National Fire Protection Association 略称 NFPA）により供給する。



## (9) ヤード配管設備

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

飲料水、排水および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。

### 6-7-2 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 6 万 6 千  $\text{Nm}^3$   
(最低) 毎時 5 万 4 千  $\text{Nm}^3$
- 受け入れ圧力 :  $4.0 + 0.1 \text{ kg/cm}^2$
- 不純物 : なし
- 低位熱量 (L.H.V) : 36.4 MJ(メガ・ジュール)  
(標準立方メートルあたり)
- 工場供給圧力 :  $4.0 \text{ kgf/cm}^2$
- 適用規格 : API R521, 1990
- 計装設備 : 防爆型

#### (2) プロセスおよび設備概要

天然ガスは製鉄所に隣接する政府のガスコントロール設備により、製鉄所の要求に見合った品質に調整されて供給され、各工場へ送られる (Figure 6-7-1 参照)

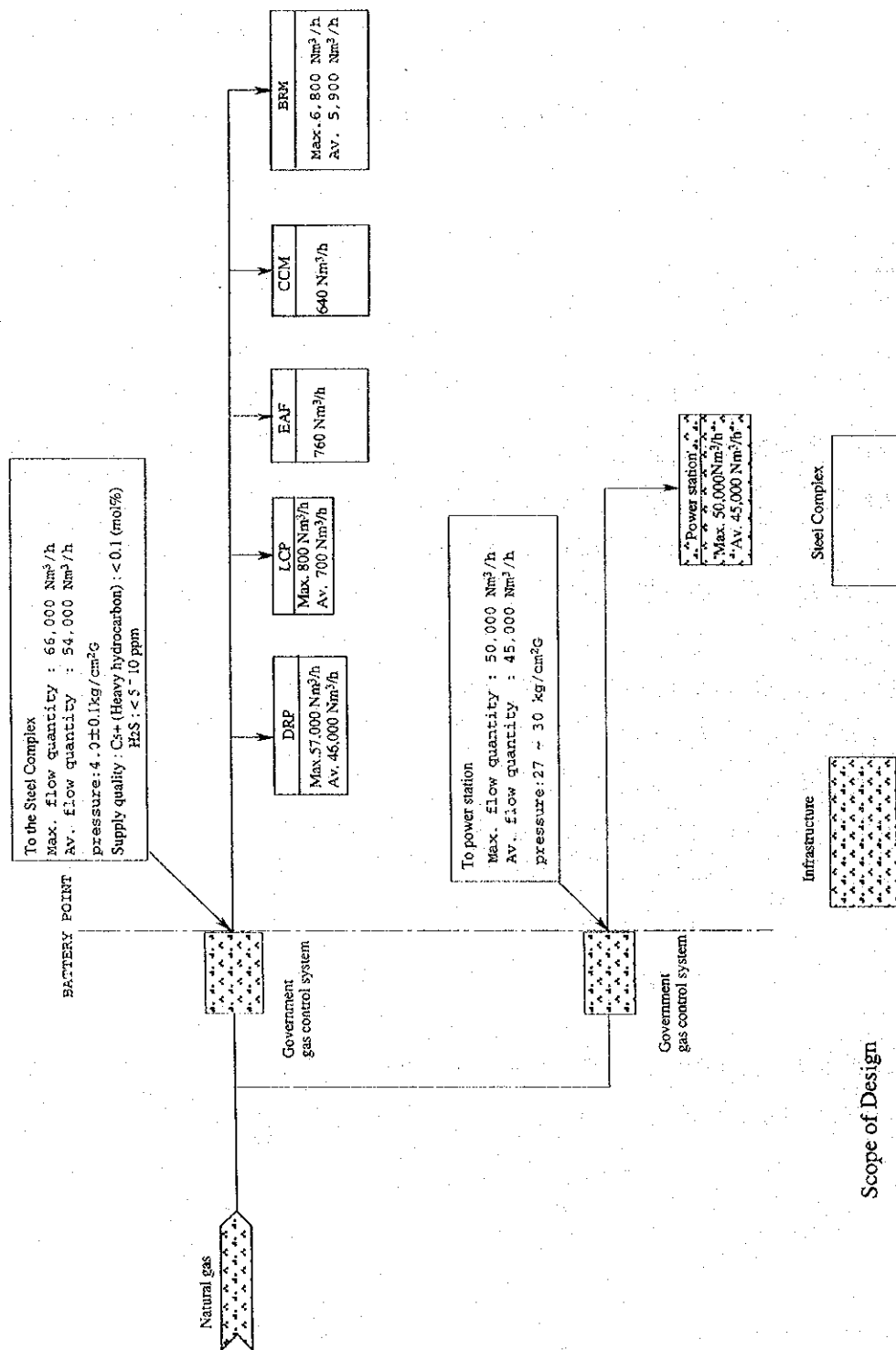


Figure 6-7-1 Natural Gas Flow Sheet

### 6-7-3 ガス類 (酸素ガス,窒素ガスおよび工場空気)

#### (1) 設計条件

酸素ガス,窒素ガスおよび工場空気は製鉄所内で発生させる。

酸素ガス,窒素ガスおよび工場空気の設計条件は Table 6-7-1 の通り。

酸素ガスおよび窒素ガスの消費量の変動は液体貯槽にて調整される。

Table 6-7-1 Design Basis of Oxygen, Nitrogen and Plant Air

Item	Oxygen gas	Nitrogen gas	Plant air
Supply quantity (max.) (Nm <sup>3</sup> /hr)	9,000	3,000	10,000
Generating capacity (Av.) (Nm <sup>3</sup> /hr)	6,000	3,000	10,000
Generating pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	20.0	6.0	6.0
Supply pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	15.0	6.0	6.0
Purity (%)	99.5	99.99	oil free
Noise level of equipment	< 95 dB(A) at 1 m distance from machine side		

#### (2) プロセスおよび設備概要

酸素および窒素ガスは深冷分離型の空気分離装置により製造される。

両ガスとも液体の状態で製造され液体タンクに貯蔵され、そして蒸発器（エバポレータ）で工場でのそれぞれの要求に応じてガスにされる。

工場空気はコンプレッサーにより発生され消費先に送られる。

ガス発生装置のフローシートを Figure 6-7-2 に示す。

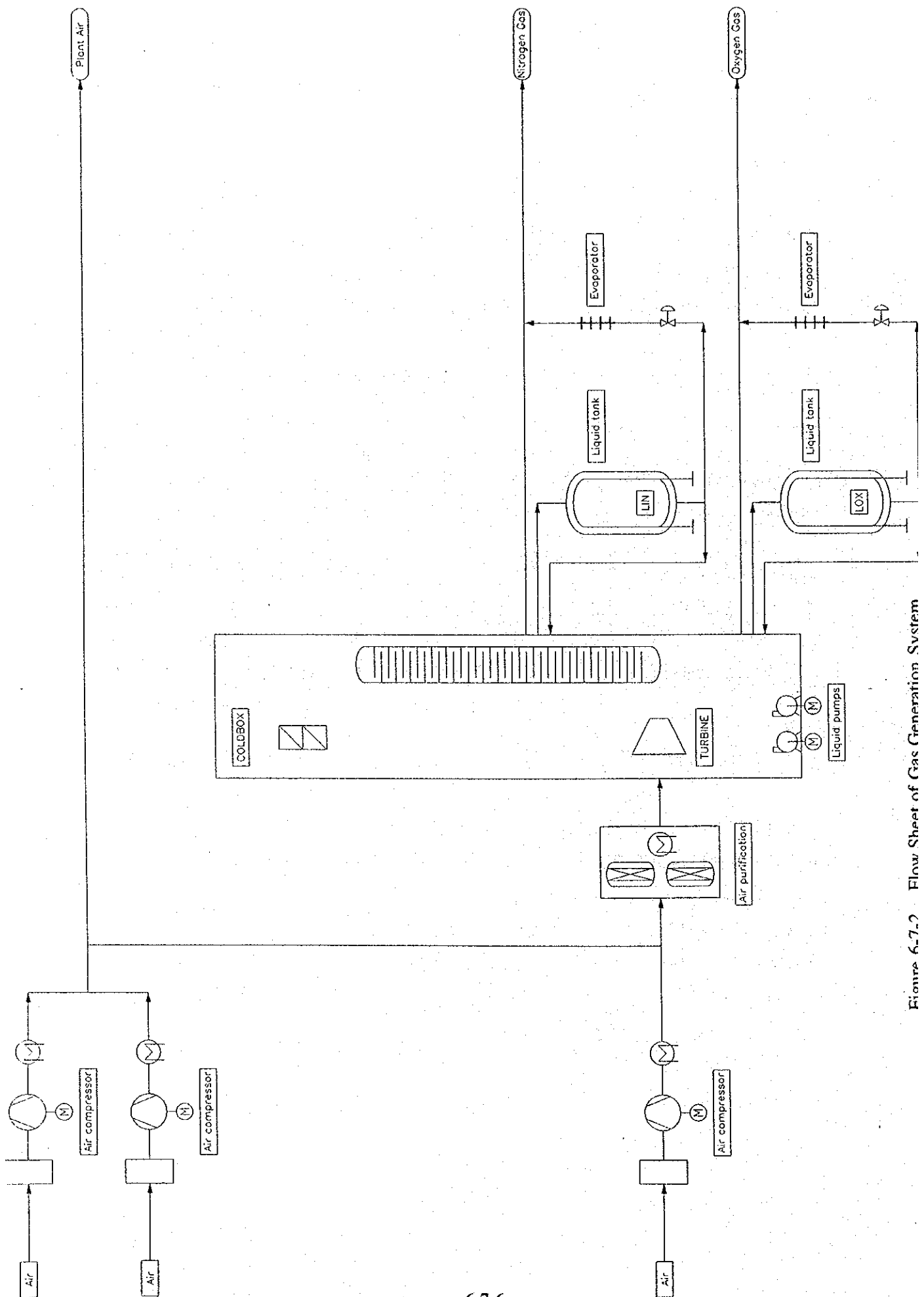


Figure 6.7.2 Flow Sheet of Gas Generation System

## 6-7-4 用水

### (1) 工業用水

#### 1) 設計条件

##### (a) 原水受け入れ設備

工業用水は、製鉄所内に設置される造水設備により海水から造られて受け入れ貯水槽に蓄えられたのち、補給水として工場へ供給される。

補給水の水質は、造水設備で造られたものと同等であり以下に示す。

##### - 補給水の水質および供給量：

水素イオン濃度(pH)	: < 7.5
全硬度	: < 20 mg/l (炭酸カルシウムとして)
塩素イオン	: < 50 mg/l
濁度	: < 1.0 NTU 以下
供給量	: 毎時 200 m <sup>3</sup>
供給圧力	: 3.0 kg/cm <sup>2</sup>

##### (b) 消火栓設備

消火栓設備は NFPA に基づき屋外消火栓として設置される。

#### 2) プロセスおよび設備概要

##### (a) 原水受け入れ設備

原水受け入れ施設のフローシートを Figure 6-7-3 に示す。

原水受水槽の容量は 3,000 m<sup>3</sup> で断水時約 20 時間供給が可能である。

殆どの原水は補給水として各工場にポンプにより供給され、各工場が必要とされる水質によって薬品注入が行われる。

##### (b) 消火栓設備

消火栓設備は貯水槽から供給され、設備としてはポンプ（電動機およびエンジン駆動で蓄電池充電装置付）、ジョッキイポンプ、圧力タンク、消火栓、ホースおよび主水配管からなる。

常時配管は加圧されている。

## (2) 飲料水

飲料水はソハール市からも供給可能であるが、長距離の配管が必要であり、製鉄所内に設置される造水装置により供給される。

そして塩素滅菌後、飲料水はそのまま配管で製鉄所の消費場所に供給される。

## (3) 冷却水システム（水処理設備）

工業用水消費量を極力少なくするために、製鉄所としては次の2つの対策を行う。

### ・ 密閉式再循環システム

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。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、冷却塔にかわって海水を冷媒とする熱交換器によって冷却される。そしてそのことは循環水中の塩類の濃縮が起きないからブロウダウンを行う必要が無く補給水の消費を減少させることに繋がる。

### ・ 工業用水以外の冷媒への変更

#### ・ 海水の使用

間接冷却水システムの一部は海水を直接冷却水として使用する。

しかし海水中の高塩類濃度のために、冷却水システムで腐食やスケールの析出が起きるであろう。

これらの問題を解決するために、システムの材料選定、電気防食の施工、および海水にスケール抑制剤を注入するなどの対策をとる。

#### ・ 空冷の採用

全ての空調設備は空冷タイプとする。

## 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示す。そしてフローシートを Figure 6-7-4 に示す。

### (a) (ICW) 間接冷却水 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冷却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
- 上記のトラブルを防止するために ICW システムとして薬品処理が必要となる。
- 熱交換器を使用する密閉回路が冷却塔にかわり採用される。(冷却塔を使用すると循環水の濃縮や蒸発がおきる)。
- 海水が熱交換器用の冷却媒体に使用される。
- 各循環システムの流量を Table 6-7-2 に示す。
- 所要補給水量： 循環水量の 0.3%

Table 6-7-2 Flow Rate of Each ICW System

Plant name	Required Cooling Water Quantity (m <sup>3</sup> /h)	Required Cooling Water Quantity (Emergency) (m <sup>3</sup> /h)
Direct reduction plant	500	0
Lime calcining plant	8	0
Electric arc furnace	5,200	1,600
Ladle furnace	435	100
Continuous casting machine	1,363	288
Bar rolling mill	1,000	150
Air separation plant	600	0
Total	9,106	2,138

(b) (DCW) 直接冷却水システム

- ICW システムと基本的な設計条件は同じ。
- ICW システムに加え、DCW は下記の基準で管理される。

浮遊物質 (SS) : < 10 mg/l

油分 : < 5 mg/l

- DCW の各システムの流量を Figure 6-7-3 に示す。

Table 6-7-3 Flow Rate of Each DCW System

Plant name	Flow rate (m <sup>3</sup> /h)	Flow rate (Emergency) (m <sup>3</sup> /h)
Direct reduction plant	2,500	0
Continuous casting machine	1,440	0
Bar rolling mill	1,200	0
Total	5,140	0

(c) 必要補給水量

原水および補給水の水バランスは補給水の補給率および各工場でのロスを加えることにより計算できる。

水バランスを Figure 6-7-4 に示す。

(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

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

本概念設計では Figure 6-7-4 に基いて計算すると

循環水量=9,106(ICW)+9,140(DCW)=14,246 立方メートル毎時

補給水量=補給水+飲料水=169+20=189 立方メートル毎時

$WRR = (14,246 - 189) / 14,246 = 98.7 \%$

日本の一貫製鉄所では  $WRR = 95 \sim 96\%$ を維持しており、本概念設計の WRR はこのレベルを越えている。

2) プロセスおよび設備概要

(a) ICW システム

-システム選定

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 Figure 6-7-5 に図説した。

タイプ-4 が中近東および北アフリカ地区で工業用水が節約されるのでよく使われている。またタイプ-4 は密閉循環型で冷却塔 (タイプ-1 やタイプ-2) を使用すること起因する蒸発、濃縮、および空気中の粒子による汚染などからまぬがれる。

このプロジェクトには、以上の理由でタイプ-4 が淡水の消費を少なくできるので採用された。

-薬品注入装置

薬品注入装置は、必要に応じて腐食抑制剤、スケール抑制剤、バクテリア成長抑制剤および凝集剤などからなり、全ての薬品は自動的に注入される。



腐食速度はオンラインの監視システムにより測定される。

腐食速度の目標値は4ミル毎1年。

スケールの付着速度およびバクテリアの量は定期的に測定される。

#### 非常時用水システム

非常時用水システムは、停電時に炉や連続鑄造装置などの設備を高温の被害から守るために要求される。

非常用水は、ディーゼル・ポンプが起動する前に高架タンクより自然流下で所要の場所へ供給される。

ディーゼル・ポンプが起動するのに約1~2分必要である。

高架タンクの保有水量は最低8分間分とする。

#### (b) DCW システム

DCW はスケールおよび油分で直接冷却中に汚染される。

システムを概説すると (Figure 6-7-4 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、圧力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。ついで圧力ろ過器にてろ過された DCW は熱交換器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はバケット・クレーンにより除去されて乾燥池で乾燥される。乾燥した汚泥は定期的に投棄場所に捨てられる。

圧力ろ過器の逆洗水は濃縮のため洗浄池に送られ、ここで4時間貯留される。

そして上澄水は浮上吸入管により吸入し沈殿池に返送される。

沈殿した汚泥はシックナーに送られてさらに濃縮される。濃縮汚泥は乾燥床に送られて、ここで乾燥される。

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。

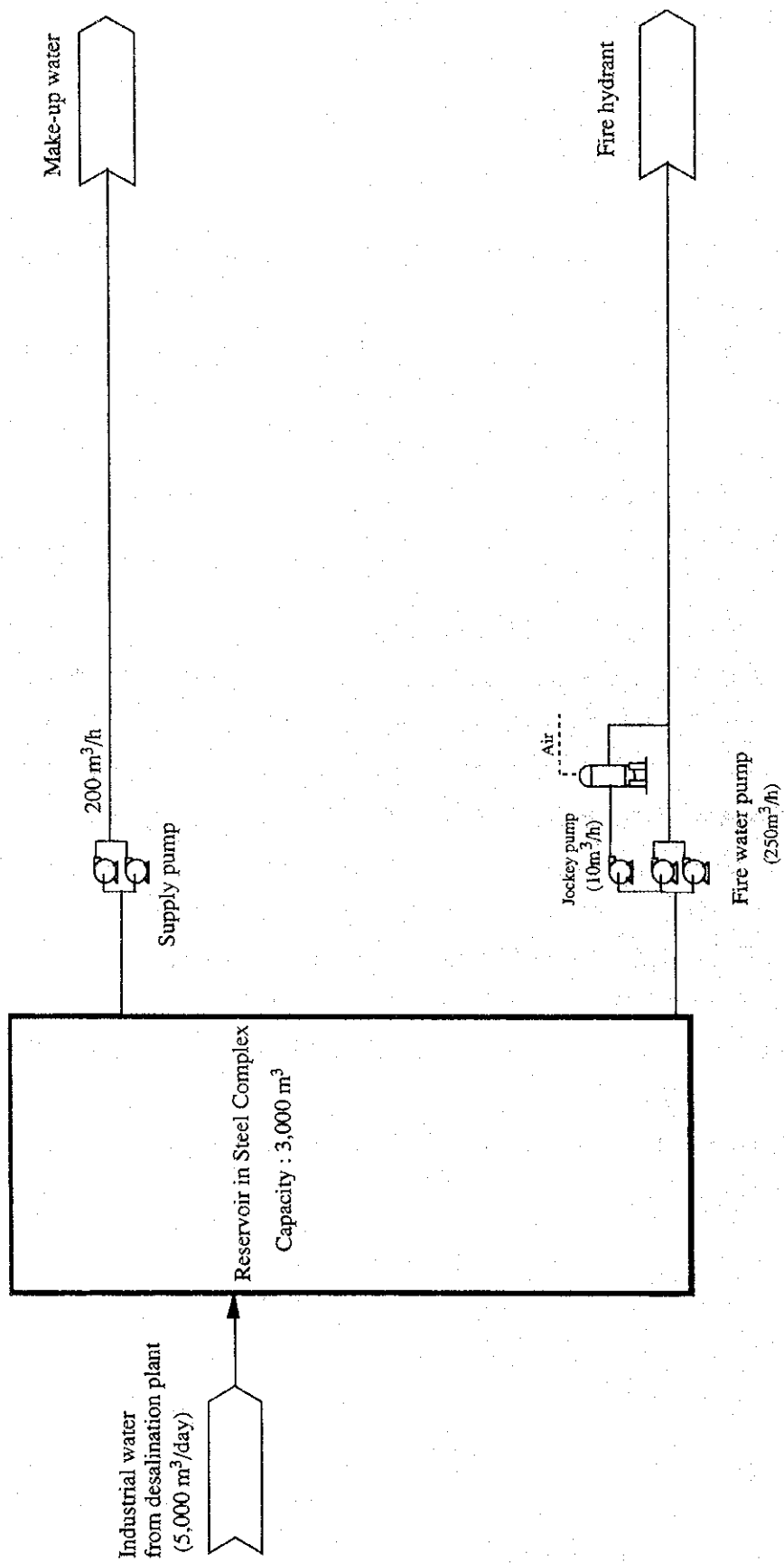


Figure 6-7-3 Raw Water Receiving Station Flow Sheet



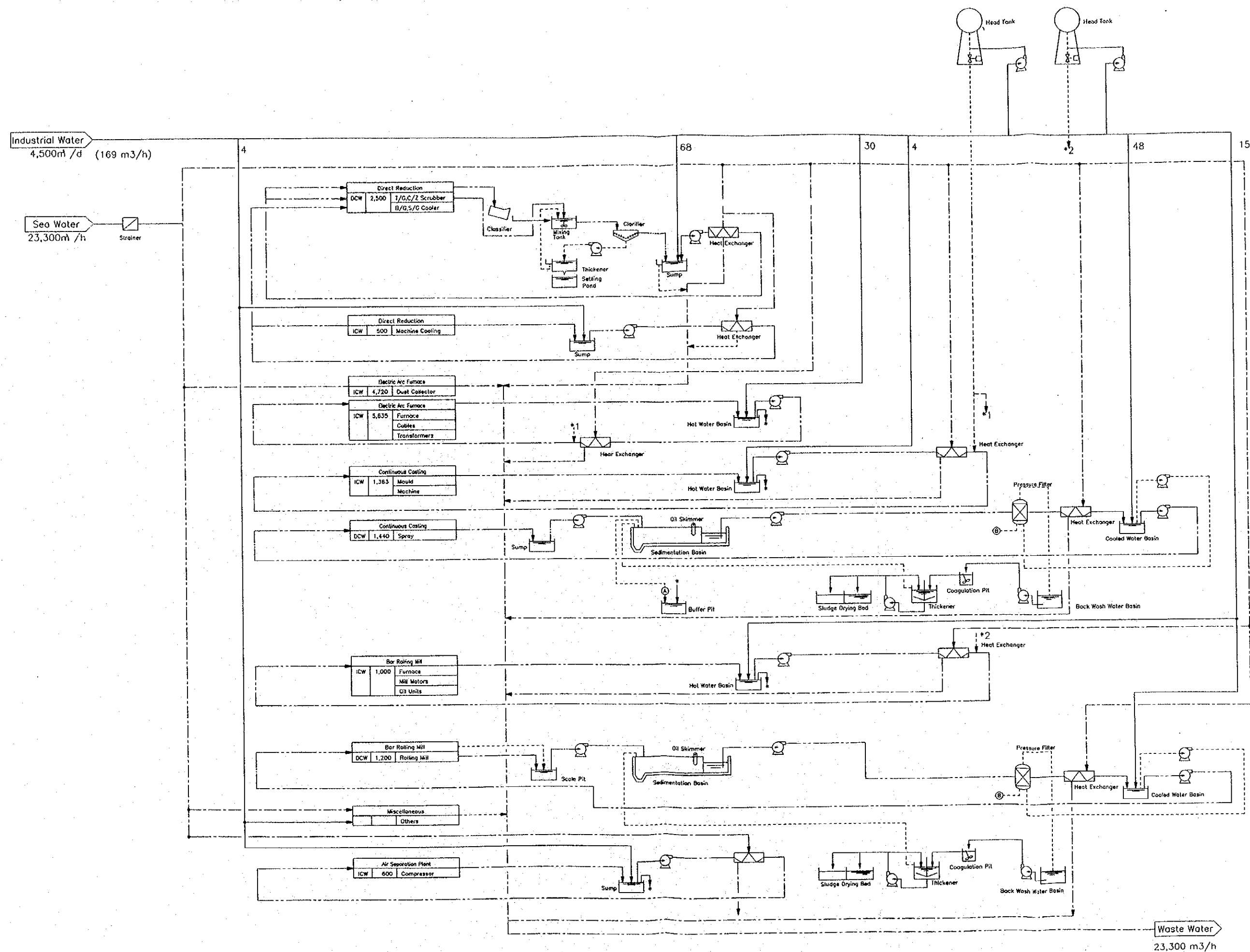


Figure 6-7-4 Flow Sheet of Cooling Water System







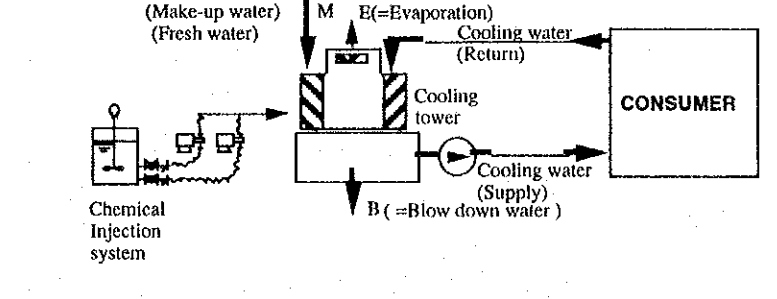
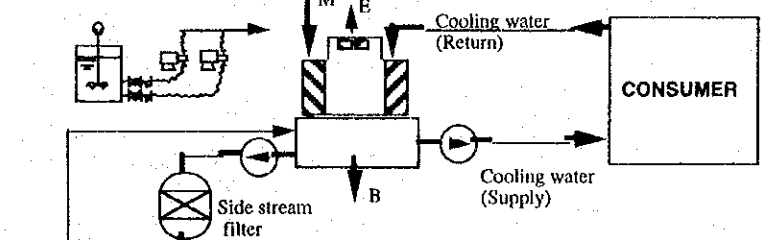
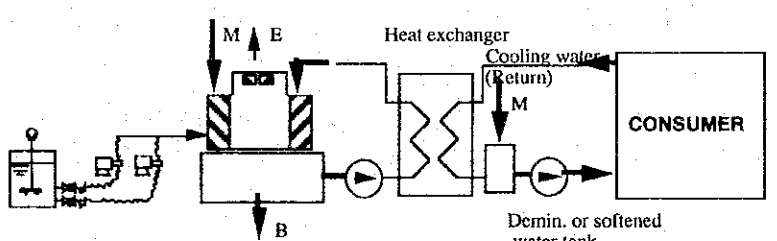
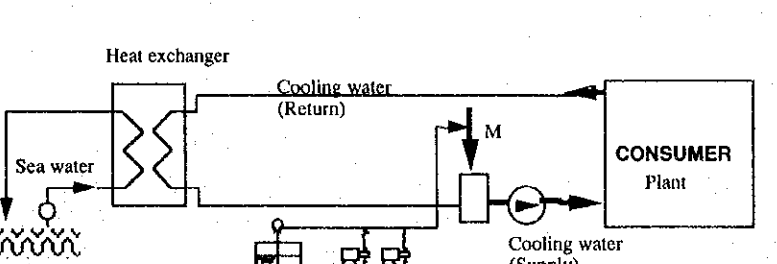
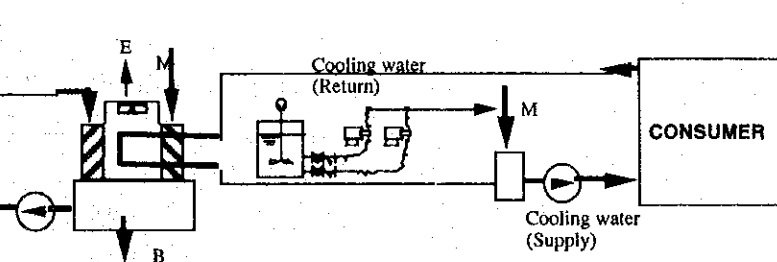
<p>TYPE-1</p>	<p>The most common system. This system is used without contamination from ambient air. Water quality of recirculation water will be controlled by the quality of makeup water and blow down quantity. Chemical dosing will be controlled by monitoring corrosion speed, scaling speed and bacteria growth in the ICW system.</p>	
<p>TYPE-2</p>	<p>Added side stream filter to Type-1 for eliminating dust.  (ANSDK, Nigeria, Japan and many other 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.  (Mostly for mold and machine cooling in CCM)</p>	
<p>TYPE-4</p>	<p>This type is used mainly where fresh water is made from sea water. Make-up water is less than that of above system.  (Saudi Arabia, Qatar, Iran, Libya and also Blast furnaces around the world)</p>	
<p>TYPE-5</p>	<p>This type is a revision of Type-3. Closed type cooling tower is used instead of heat exchanger + cooling tower. Disadvantage : maintenance of heat exchanger is difficult.  (Used in many countries. )</p>	

Figure 6-7-5 Types of ICW System in Operation mainly in the Steel Industry



## 6-7-5 海水

### (1) 製鉄所で必要される海水

製鉄所および発電所で必要な海水は次のように見積もられる：

#### 1) 所要量

所要量は次の Table 6-7-4 のように見積もられる。

Table 6-7-4 Required Quantity of Sea Water for the Steel Complex

	Steel Complex	Power station (In case of GT/ST combined cycle)
Flow quantity (m <sup>3</sup> /h)	25,000 m <sup>3</sup> /h 184,000,000 m <sup>3</sup> /year	25,000 m <sup>3</sup> /h
Unit consumption	153.0m <sup>3</sup> /t-steel product	120 m <sup>3</sup> /MWh

#### 2) 海水の水質

海水温度：35℃以下

### (2) プラントサイト（ソハール）における海水の状況

#### 1) 所要量

海水はソハール港から所要量を取水可能である。

#### 2) 海水の水質

海水のサンプルをソハール港で分析用に採取した。

Marine pollution bulletin No.27 によると、1992 年のソハール近辺の海水温度は Table-6-7-5 のとおり。

設計最高温度はグブラ発電所の最高温度を考慮して 35℃とする。

Table 6-7-5 Sea Water Temperature around Sohar in 1992

Sea water temperature from map	
Early summer	30 deg.C
Winter	22 deg.C

Source: Marine pollution bulletin No. 27

### (3) 所要設備および分担範囲の明確化

#### 1) 所要設備

海水は原料岸壁の地下溝により海水ポンプ室まで導入され、そこでポンプアップされ製鉄所、造水プラントおよび発電所に送られる。温海水は取水と温海水が混合して温度上昇しないよう波止場の外へ排出される。

海水取水システムの考え方を Figure 6-7-6 に示す。

#### 2) 分担区分の明確化

所要設備は 2 つに分類される。1 つはインフラストラクチャとして準備されるものでもう 1 つは製鉄所により準備されるもの。

例えば、もし大きなプロジェクトが余剰の電力が有れば、発電所用の海水取水設備は不要となる。

従い、インフラの整備状況に左右される施設を、海水取水設備-II とし、製鉄所独自に必要な設備を海水取水設備-I として表す。

分担区分も Figure 6-7-6 概説した。

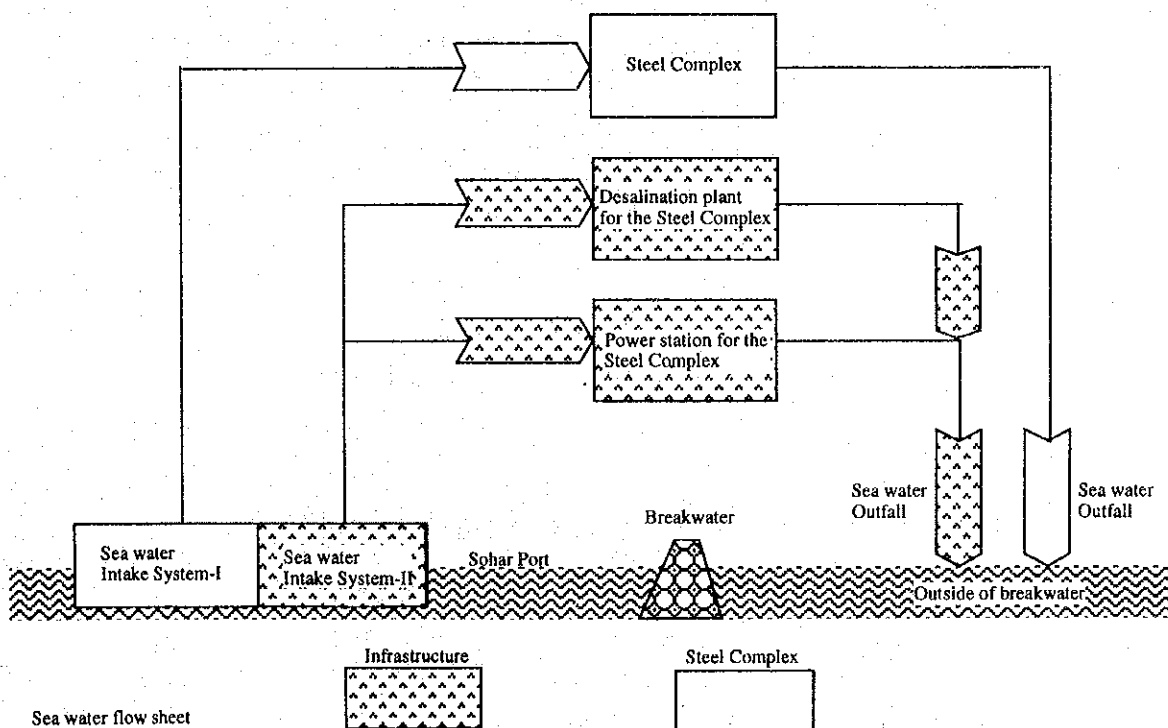


Figure 6-7-6 Sea Water Flow Sheet

#### (4) 海水取水設備の概念設計

ソハールに設置される海水取水設備の仕様は次のとおり：

##### 1) 海水取水設備の仕様

###### (a) 設計基準

-原料海水

設計温度：30℃

最大許容温度：35℃

浮遊物質：5.0mg/リットル以下

-取水容量

取水容量は Table 6-7-6 に示す。

取水設備の土木構造物の容量は将来の増設を考慮して 50,000 立方メートル毎時とする。

Table 6-7-6 Intake Capacity of Sea Water

	Sea water intake system-I	Sea water intake system-II
	Steel Complex	Power station (In case of GT/ST combined cycle)
Intake capacity (m <sup>3</sup> /h)	25,000	25,000

-取水水質

- ・ 海水の水質は R-O タイプの造水設備の前処理に影響を与え、膜の劣化に密接に関連する、また製鉄所のプレート型熱交換器の生物汚染にも影響する。
- ・ くらげ、オイルボール、海藻類はカーテンウォールや除塵機などの機械設備で除去が必要である。
- ・ 生物の生長は生物汚染を無くするために滅菌を行うこと。
- ・ 浮遊物の流入は最小限に止めること。

###### (b) 取水設備のタイプ

海水取水設備はソハール港の波止場内に設置されるので、Table 6-7-7 によりカーテンウォールタイプが、またドラム型スクリーンが Table 6-7-8 よりそれぞれ選定された。

この概念設計においては、除塵機の後に位置する流入池とポンプ水槽の構造は他の

国で良好に稼働しているのと同じ構造のものを採用している。

しかしプロジェクト実施段階では、ポンプにたいして最良の流線を求めて最適な取水構造を得るために、物理模型テストまたは水理シミュレーションを行うべきである。

もしそのような最適解を求めない場合には、ねじれ流や表面渦、深層渦等が起きる可能性があり、ポンプや取水設備のトラブルの原因となることが考えられる。

取水設備のフローシートを Figure 6-7-7 に示す。

Table 6-7-7 Comparison of Water Intake System in Sohar Port

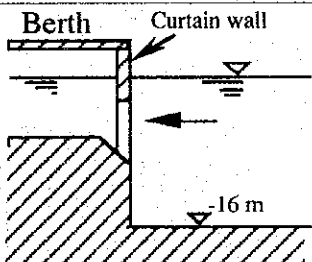
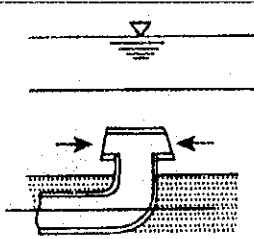
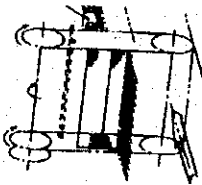
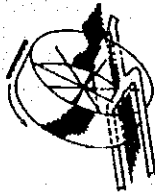
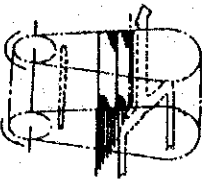
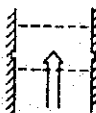
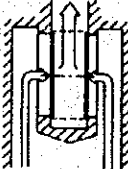
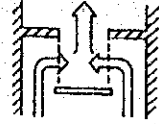
Type	Curtain wall	Buried pipeline
Outline		
1. Occupied area	Small	Small
2. Water intake	Sohar port will have sufficient depth and width at the mouth to be secured to avoid an inflow of surface water	Possible to take clean and low temperature water from a depth below a layer of discontinuity.
3. Wave	Breakwater will be available surround port. There is no influence of wave.	Breakwater will be available surround the port. There is no influence of wave.
4. Inflow of suspended solids (sand)	Since the inflow velocity is low (approx. 25 cm/s), sedimentation in the channel and pump pit will be small.	Since the inflow velocity is low (approx. 20 cm/s), the inflow rate of SS is small.
5. Volume of intake water	Easy to accommodate a large volume of water.	Easy to accommodate a large volume of water.
6. Environment a. Aquatic biota b. Scenery	Since the construction in Sohar port, no impact are expected.	Since the construction in Sohar port, no impact is expected.
7. Obstruction for boats	Not possible to stop in front of intake facility.	The intake head is an obstacle for passing boats in Sohar port.
9. Maintenance	Maintenance is done easily.	Maintenance of the intake head is very difficult due the location.
10. Construction	Construction cost is small.	Construction cost is high.
11. Others		

Table 6-7-8 Comparison of Type of Screen

Type	Single flow type	Drum type	Double flow type
Sketch			
Capability of treatment of debris	There is a possibility of return over	There is no possibility of return over.	There is no possibility of return over.
Raking efficiency	100 %	40 ~ 50 %	60 ~ 70 %
Raking quantity	1	0.4 ~ 0.5	0.6 ~ 0.7
Limitation of treated debris.	No	Available	Available
Foundation	Simple	Complicated	Complicated
Head loss due to shape of foundation	Small	Little (100 ~ 200 mm)	Little (200 ~ 300 mm)
Construction of screen	Simple	Simple	Complicated
Foundation			



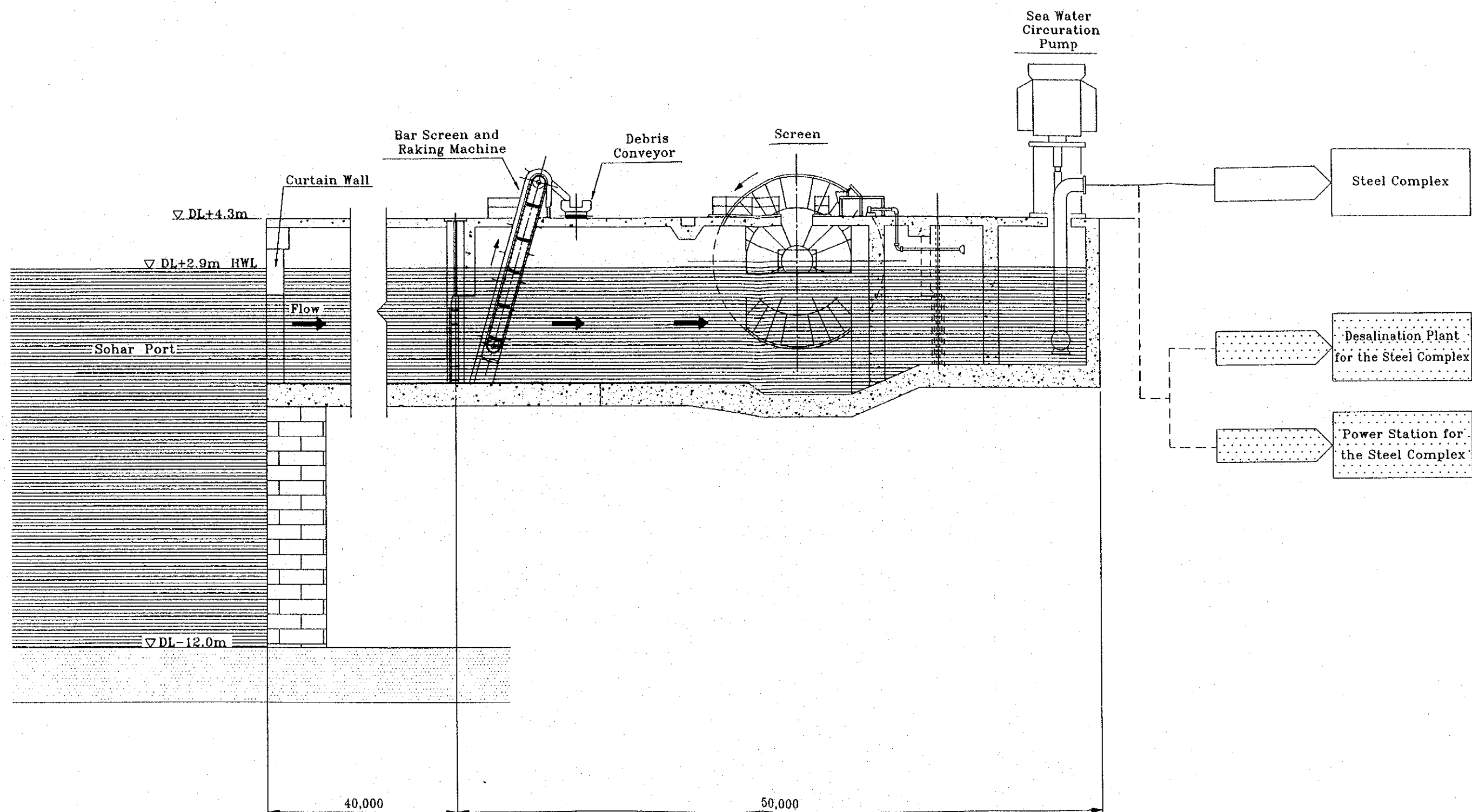


Figure 6-7-7 Flow Sheet of Sea Water Intake System-I in Sohar









## 6-7-6 排水

### (1) 設計条件

#### 1) 排水量

工場排水はつぎの2つのタイプに分類される。

#### (a) 温海水

海水が熱交換器を通過した後に温海水として海に排出される。

-量

最大排水量：毎時 25,000 m<sup>3</sup>

-水質

製鉄所では汚染を受けない。

海水の最高温度上昇は 7.0℃以下とする。

#### (b) 生活排水

飲料水は製鉄所内で飲料、洗浄、食堂など生活用に使用されて生活排水として排出される。

-排出量

最大排出量：20 ー 毎時

-水質

生活排水の水質は次のとおり：

Item	Quality	
	Before treatment	Treated water
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	200	20
SS (mg/l)	250	50

### (2) 装置の説明

#### (a) 温海水

温海水は冷却水システムから排出され、タールエポキシ樹脂をコートした地下埋設の鋼管により集められる。それから温海水は波止場の外へ自圧で排出される。

#### (b) 生活排水

生活排水は各事務所や工場に設置されたポンプ設備により集められ、製鉄所内の排

水処理設備に送られる。生活排水は Figure 6-7-8 に示した活性汚泥法により処理される。

生活排水は容易に分離可能な浮遊物を格子池や流量調整池で除去した後、ばっ気槽に導入される。ばっ気槽は活性汚泥法の心臓である。

排水は沈殿槽から返送された活性汚泥と混合されてばっ気される。

排水は上澄水と沈殿汚泥に沈殿槽で分離される。

幾らかの沈殿汚泥はばっ気槽で再利用されるため返送されるが、余剰汚泥は汚泥貯槽に排出されて投棄される。

上澄水は草木の撒水や鉍滓の冷却に製鉄所内で再利用される。

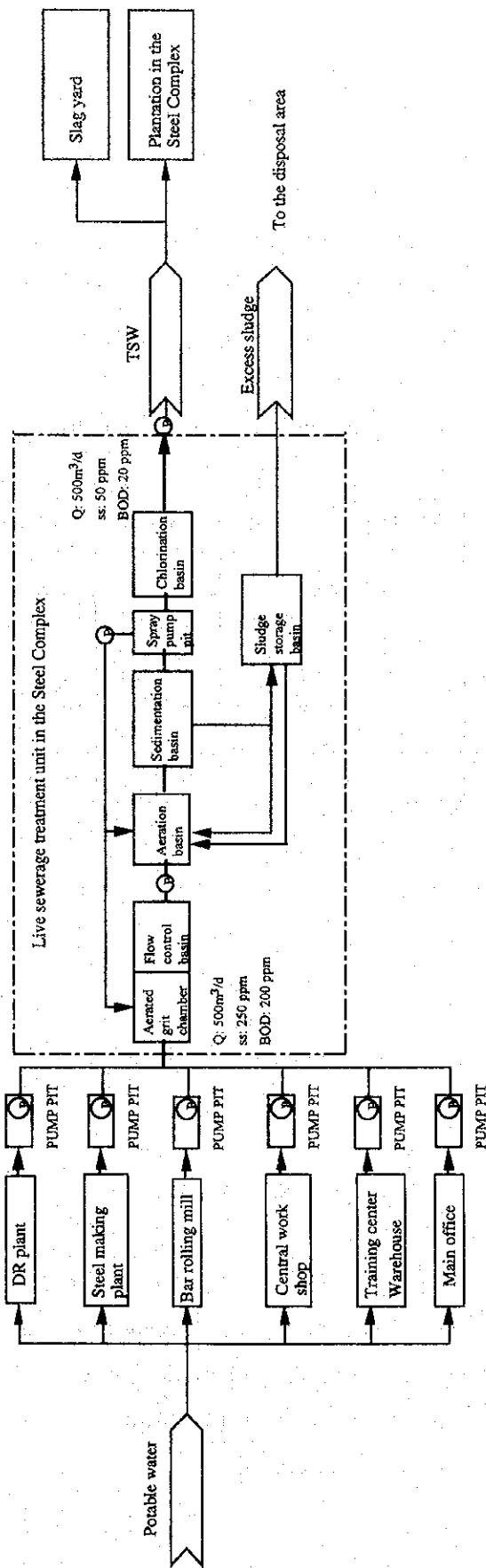


Figure 6-7-8 Flow Sheet of Live Sewerage Treatment System

#### 6-7-7 組織および要員

ユーティリティ組織は保全動力部内の1つの課である。

そしてユーティリティ関連の設備保全には、専門の知識やシステム全般にわたっての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。このため日常の保全マンもユーティリティ課内に置いている。

合計 58 人がユーティリティ課には必要であり詳細を Table 6-7-9 に示す。

Table 6-7-9 Organization and Personnel of Utility Facilities

Utility	Section Manager	Assistant Section Manager	Engineer	Foreman	Assistant Foreman	Worker
Operation (shift)					2*4	8*4
(day)	1	1	1	2	0	0
Maintenance	0	0	1	1	2	9
Total	1	1	2	3	10	41

#### 6.7.8 機器リストおよび図面類

##### (1) 機器リスト

ユーティリティ施設の主要機器リストを付属資料 A6-7-1 に示す。

##### (2) 図面類

ユーティリティ施設のレイアウト図面を付属資料 A6-7-2 に添付。

- 1) Figure A6-7-1 Layout of Air Separation Plant and Plant Air
- 2) Figure A6-7-2 Layout of Desalination Plant and Water Receiving Station
- 3) Figure A6-7-3 Layout of Water Treatment Station-I for SMP and CCM
- 4) Figure A6-7-4 Layout of Water Treatment Station-II for BRM
- 5) Figure A6-7-5 Layout of Sea Water Intake System-I

## 6-8 保全工場

### 6-8-1 概要

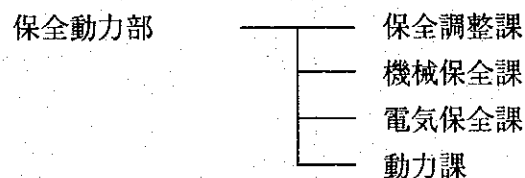
機器保全は各プラントが設備故障無くスムーズに生産計画を達成できるように計画実施されるべきものである。

調査団は第1次現地調査においてレイストセメント会社、オマーン鉱山会社、シャークソハール鋼圧延会社、グブラ発電・淡水化プラント会社を訪問した。そしてそれらの会社が全て、自社で設備保全についての必要なスタッフと十分な能力を有しているとの情報を得た。

このプロジェクトにおいても、必要な技術者、熟練作業者をそろえた保全工場を持つことが、スムーズで安定した生産活動を行うために必要不可欠である。

### 6-8-2 組織と要員

保全業務を無難に遂行するために、部は下記4課よりなる保全業務の全てを担当する保全動力部とするのが適当である。



- 保全調整課は全ての関係課との間での修理計画、補修予算などについて調整、取り纏めを行う。同時にこの課は図面管理、潤滑油管理、また修理作業についての全体調整を行う。
- 機械保全、電気保全の両課は各プラントと密接な連絡をとりながら各設備の保全を担当する。予備品、消耗品についての予算編成、執行およびあらゆる修理工事が重要な仕事である。また、電力の受配電は電気保全課の業務に含むものとする。  
自動車修理をふくむ修理工場はこの両課により運営される。
- 動力課は各生産プラントに必要な動力をスムーズに供給する責任を持つ。同時に、この課は運転状況を監視するだけでなく、予算編成を含む設備保全計画も行う。

Table 6-8-1 Organization and Personnel of Maintenance Shop

SM	ASM	Engineer	Foreman	Assistant foreman	Worker	Remarks
Maintenance coordination 1	1	3	-	1	2	Drawing control
1	1	3	-	1	2	
Mechanical maintenance 1	Port 1 DRP 1 SMP 1 BMP 1 M. Repair 1	- 1 2 2 3	1x1 1x1 1x1 1x1 1x1 1x1	1x4 1x4 1x4+2x1 1x4+1x1 1x1 2x1	1x4 2x4+1x1 3x4+4x1 3x4+3x1 4x1 15x1	Hydraulic unit Machining and Steel fabrication
1	5	8	6	24	63	
Electrical maintenance 1	Port 1 DRP 1 SMP 1 BMP 1 Power 1 E. Repair 1 Instru. 1	- 1 2 1 1 2	1x1 1x1 1x1 1x1 1x1 1x1 1x1	1x4 1x4 1x4 1x4 1x4 2x1 1x1 3x1	1x4 2x4+1x1 3x4+4x1 3x4+3x1 3x4 10x1 5x1 7x1	Overhaul at maintenance shop Cable, Communication
1	7	9	8	26	78	
Utilities 1	1	Water 1 Gas 1	1x1 1x1 Maintenance 1x1	1x4 1x4 2x1	4x4 4x4 5+4	Water treatment Gases
1	1	2	3	10	41	

## 6-8-3 保全工場の設備

プラントの全ての設備の維持保全のためには定期修理、大修理、時には突発修理などが必要である。これらの修理工事は、主として損耗または破損した部品の交換作業である。取外した部品は修理工場に持ち込まれ、溶接、機械加工などが施された後再び予備品として保管される。

保全工場は下記の諸設備で構成される。



- 機械加工設備
- 機械組立て設備
- 製缶設備
- 電気・計器修理設備
- 車両整備設備

#### (1) 機械加工工場

主な設備は以下の通りである。

- |             |      |    |
|-------------|------|----|
| 1) 旋盤       | 1m   | :1 |
| 2) 旋盤       | 2.5m | :1 |
| 3) 旋盤       | 5m   | :1 |
| 4) フライス盤    |      | :1 |
| 5) スロッター    |      | :1 |
| 6) シェーパー    |      | :1 |
| 7) 横中ぐり盤    |      | :1 |
| 8) ラジアルボール盤 |      | :1 |

#### (2) 解体組立工場

この工場には 200t 水平プレス、組立用定盤などが設置される。

#### (3) 製缶工場

ベンディングロール、ラジアルボール盤、各種溶接機などが設置される。

#### (4) 電修工場

100kW までの直流モーター、200kW までの交流モーターの修理可能な巻線機などが設置される。各プラント購入時にそれぞれ独自に納入されるテスト用機器計器類は、ここで集中して管理されることになる。

#### (5) 車両整備工場

この工場では車両の検査と小修理を行う。中規模大規模の修理は外部の専門業者に委託する。

(6) 保全用サービスカー

ダブルキャブトラックとクレーン付トラックを保全作業共用として数台保有する。

6-8-4 機器リスト

保全工場の機器リストを A6-8-1 に示す。

## 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 DRI、溶鋼、ピレット、棒鋼圧延製品等々に対して、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で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と呼ばれるビルディング内に設置される。後者のグループに属する分析・検査設備は、棒鋼圧延工場に近接した（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 DRI、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、DRI、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) 迅速分析に供するサンプルは気送管により電気炉、炉外精錬炉、連続鑄造工場から分析センターに送られる。
- (4) 連続鑄造機で鑄造されたピレットは、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行う。
- (5) 棒鋼圧延工場では、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、迅速分析用の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 プロセスと機器の概説

本システムと機器は、作業員間の個々人の差異による影響を最小にするため、またできるだけ複雑な手動測定作業をさけるために設置され、安定した分析値・検査結果が得られるようになっている。

### 6-9-5 組織と要員

分析・検査設備の組織と要員を、Table 6-9-1 に示す。

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

Section Manager	Assist. Sec. Mgr.	Engineer	Foreman	Assistant Foreman	Worker	Remarks
1	Lab 1 x 1	2 x 1	2 x 1	1 x 4	2 x 4	OES * & x-ray
					1 x 4	Chemical Analysis
					1 x 4	Sample Preparation
				1 x 1	4 x 1	Chemical Analysis
					1 x 1	Gas Analysis
					6 x 1	Mechanical Tests
				1 x 1	2 x 1	Physical Tests
					4 x 1	Inventory & Data Control
1	1	2	2	6	33	Total 45

\* Optical Emission Spectrometer

### 6-9-6 機器リスト

添付 A6-9-1 に分析・検査設備の機器リストを示す。

## 6-10 構内輸送設備

### 6-10-1 概要

製鉄所構内の輸送設備は年間約 1,200,000 トンの棒鋼製品を生産するのに必要なスクラップ、石灰石、添加材、耐火物、電極、スラグ、ミルスケール、廃棄物などの物量を運搬する設備を主とし、またそれらを保管するための設備も含む。

構内輸送設備は下記のもので構成される。

- 1) クレーン車、フォークリフト、ショベルカーなど物の積み込み積み下ろし用移動機
- 2) スラグポットキャリヤ、ダンプトラック、トレーラー、平ボディートラックなど運搬用車
- 3) 耐火物、電極、添加材、予備品などの倉庫
- 4) スクラップ置場兼仕分場
- 5) 石灰石置場
- 6) スラグ捨て場
- 7) 車載秤量設備

### 6-10-2 構内運搬のフロー

製鉄所内の物の運搬ルートと扱い量は Table 6-10-1 に示す通りである。スクラップは輸入され、ソハール港で陸揚げされる。港から構内スクラップヤードまでの運搬は自社のダンプトラックで行うものとした。その他の石灰石、合金鉄、耐火物などはそれぞれの構内保管場所から要望箇所へ運搬するものとして勘定した。

棒鋼製品の大部分は港から船で出荷されるので、冷却後の棒鋼は BRM から港までトレーラーで運搬するものとしている。

Table 6-10-1 Materials to be transported in the Plant

Materials	Route	Vehicle	t/y
Purchased scrap	Port-Scrap yard	Dump truck	100,000
Charging scrap	Scrap yard-SMP	-do-	147,000
SMP home scrap	SMP-Scrap yard	-do-	21,700
BRM home scrap	BRM-Scrap yard	-do-	26,400
Slag yard scrap	Slag yard-Scrap yard	-do-	1,300
Limestone	Storage yard-LCP hopper	-do-	100,800
Additives	Warehouse/Storage yard-SMP	-do-	59,740
SMP refractories	Warehouse-SMP	Flat body truck	15,200
Electrode	Warehouse-SMP	-do-	2,300
BRM mill scale	BRM-Disposal area	Dump truck	9,600
SMP slag (hot)	SMP-Slag yard	Slag pot carrier	204,000
SMP slag (cold)	Slag yard-Disposal area	Dump truck	202,700
SMP scale	SMP-Disposal area	Dump truck	6,000
Oxide fines	DRP Oxide bin-Storage yard	Dump truck	48,000
Lime stone fines	LCP hopper-Storage yard	Dump truck	9,900
Burnt lime fines	LCP hopper- DRP	Fork lift	610
DRP sludge cake	DRP-Disposal area	Dump truck	45,000
DRP classified sludge	DRP-Disposal area	-do-	8,500
SMP dust	SMP-Disposal area	-do-	20,800
SMP waste brick	SMP-Disposal area	-do-	1,600
Water treated sludge	Water treatment plant-Disposal area	Vacuum dumper	2,000
Separated oil	Water treatment plant-Oil company	-do-	600

## 6-10-3 システムと設備

## (1) 構内輸送の考え方とそれに使用する設備

輸入スクラップは岸壁に設置されたリフマグ付クレーンで陸揚げされ、その内のある部分は直接ダンプトラックに積み込まれて構内スクラップヤードへ運搬される。残りのスクラップは一時的に地上に置かれた後、同様にリフマグ付クレーンでダンプトラックに積み込まれて構内スクラップヤードへ運搬される。

スクラップヤードのスクラップはリフマグ付のクローラクレーンで仕分け配置替えされた後再びダンプトラックに積み込まれ、トラック秤量機で計量された後 SMP に

運ばれてスクラップバケットにダンプされる。

SMP や BRM、スラグヤードからの回収スクラップはダンプトラックでスクラップヤードへ運搬される。

電気炉やレードルからの熱スラグはスラグポットに注入され、スラグポットキャリアに自力積載されてスラグヤードに運搬、自力ダンプされる。

石灰石は石灰石ヤードでホイールショベルでダンプカーに積み込まれ、LCP の石灰石受入ホッパーに運ばれる。

SMP への添加材は添加材倉庫でホイールショベルでダンプカーに積み込まれて SMP 内の添加材受入ホッパーに運ばれる。

耐火物と電極はフォークリフトで平ボデートラックに積み込まれて SMP に運ばれる。

主な輸送機は以下の通りである。

1) 35t クローラクレーン	: 2
2) 2m <sup>3</sup> クローラショベル	: 4
3) 1.5m <sup>3</sup> ホイールショベル	: 6
4) 1.5t フォークリフト	: 2
5) 14t ダンプトラック	: 10
6) 11t 平ボデートラック	: 2
7) 30t セミトレーラー	: 2
8) 60t スラグポットキャリア	: 2
9) パワーブレイカー	: 1
10) ブルドーザー	: 1
11) クレーン付トラック	: 2
12) ダブルキャブトラック	: 5
13) トラック秤量所	: 3

クレーン付トラックとダブルキャブトラックは主に保全作業用である。

## (2) 倉庫

耐火物、電極、添加材、予備品類は構内の倉庫に保管される。

下記の倉庫を設置するものとする。

1) 耐火物および電極用倉庫	: 30 m x 140 m x 1 棟
2) 添加材用倉庫	: 30 m x 80 m x 1 棟
3) 予備品用倉庫	: 30 m x 80 m x 1 棟

### (3) スクラップヤード

スクラップは2ヶ月程度の定期的な間隔で1回に20,000ないし30,000トン入荷する。構内におよそ10,000m<sup>2</sup>のスペースを保管および仕分け用として設けるものとする。

### (4) 石灰石、蛍石、フェロマンガ位置場

これらの物は濡れても問題ないので屋外に約3,000m<sup>2</sup>のスペースを設けるものとする。

### (5) スラグヤード

年間204,000トンの熱スラグが自力積載型スラグポットキャリアで運搬される。スラグの熱から車両を保護するため、スラグダンピング場はスラグヤードから一段高くする必要がある。冷却後の金属回収作業場と、回収金属と冷スラグの置場を設けるものとする。

### (6) 廃棄物捨て場

Table 6-10-1 に示すように製鉄所の各プロセスから大量の廃棄物が発生する。それらの物は構外のできるだけ近いところに用意した捨て場に捨てるようにする必要がある。

### (7) トラック秤量設備

購入スクラップ、装入スクラップ、出荷する製品等を秤量するために3箇所の秤量所を設置するものとする。

## 6-10-4 組織と要員

運輸課は製鉄所運営に必要な物の購買と構内の輸送を担当する購買運輸部の中の1課に位置づける。要員数は運搬作業の仕方で左右されるが、3交代作業で行うのはSMP操業におけるスクラップ、熱スラグの取扱いと、製品のBRMから港までの運搬とし、その他の作業はベースとしては常昼作業として考える。

倉庫業務は購買運輸部の中の別の課の担当とする。

運輸課の組織と要員はTable 6-10-2 に示す通りである。



Table 6-10-2 Organization and Personnel of Transportation Section

SM	ASM	Specialist	Foreman	Assistant foreman	Worker	Remarks
1	1	3	3x1	3x4+2x1	7x4+16	

#### 6-10-5 機器リスト

構内輸送設備のリストを A6-10-1 に示す。



## 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) 訓練センター
- (3) 救急診療所
- (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
  - － 製鋼工場管理事務所
  - － 棒鋼圧延工場管理事務所
  - － 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、国際規格ならびにオマーン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 土木建築

### 6-12-1 概要

土木工事および建築工事の範囲は、製鉄所設備計画図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) 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 設計原則

基礎および建築物の設計原則は、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にしたがって確立するものとする。

## 6-12-3 基礎および建物

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) 原料貯蔵設備
- (3) 直接還元鉄工場設備
- (4) 製鋼工場設備
- (5) 棒鋼圧延工場設備
- (6) 石灰焼成工場設備
- (7) 電力および受配電設備
- (8) ユーティリティ
  - 1) 水処理設備
  - 2) 天然ガス受け入れステーション
  - 3) 取水口および放水口
  - 4) 生活排水処理ステーション
  - 5) 造水プラント
- (9) 保全工場設備
- (10) 分析および検査設備
- (11) 構内輸送設備
- (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

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 A6-12-1 に示す。

## 第7章 インフラストラクチャの現状と将来計画

### 7-1 港湾

ソハール港はオマーン北部の工業化の最重要インフラストラクチャとして建設が計画され、2002年に完成の予定で計画が進行中である。

この港の背後には火力発電所、石油化学、アルミ精錬等のプロジェクトが計画されている。

ソハール港の計画は、当初計画では水深はアプローチチャンネル、ターニングベイスン共に-15mであったが、製鉄所の立地を想定して、Figure 7-1-1に示すようにアプローチチャンネルが-16.5m、ターニングベイスンが-16mで計画されている。

Phase-1で整備される港内最奥部に製鉄所専用岸壁用として100,000DWT級原料バース1バース、20,000DWT級製品バース1バース、10,000DWT級製品バース1バース分の約700mの水際線が用意されており、この専用岸壁のすぐ背後が製鉄所用地となっているので極めて効率良く貨物のハンドリングが出来る。

タグボート、給油等のサービス施設の計画は現段階では不明であるが、開港時には当然整備されると思われる。

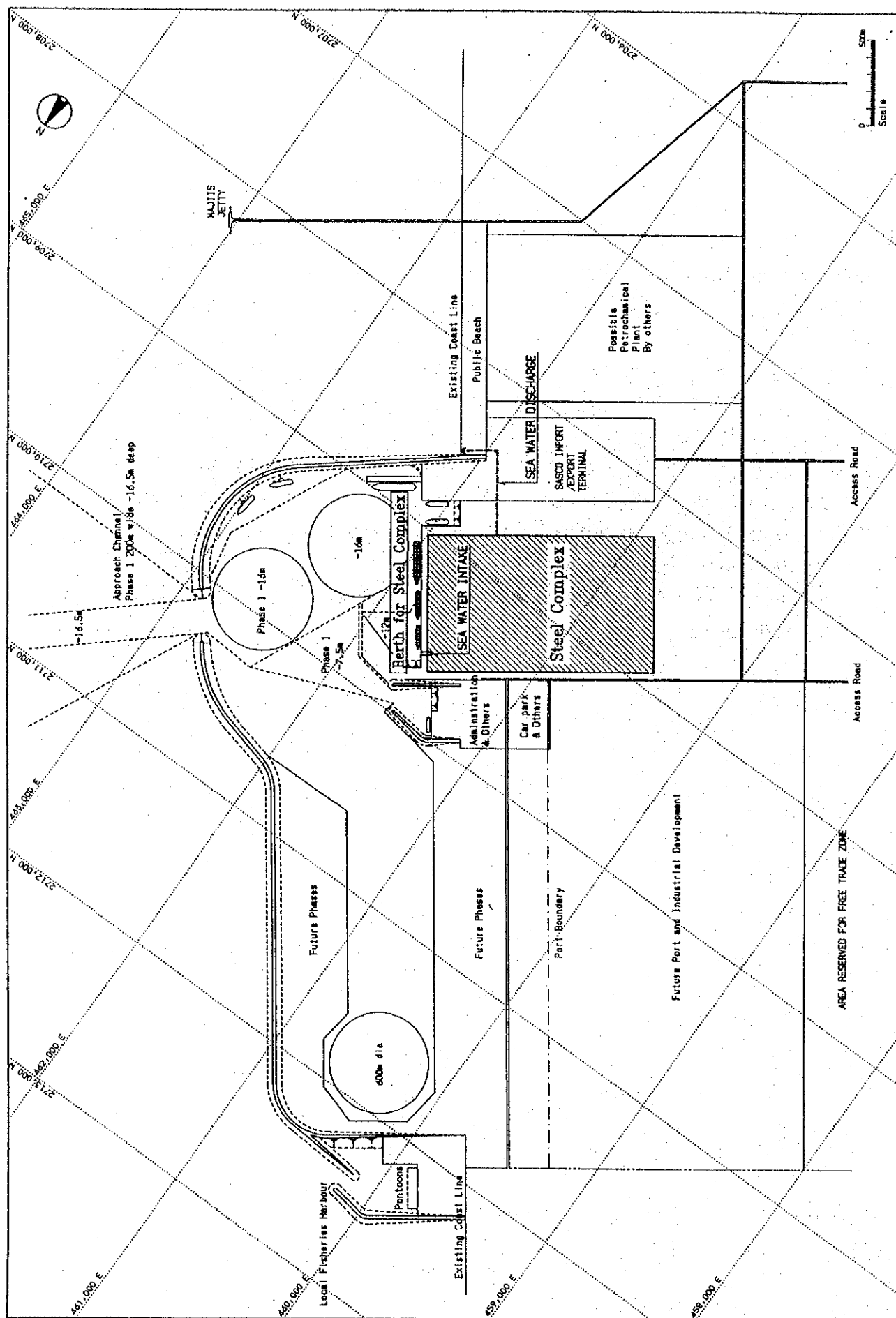


Figure 7-1-1 Proposed Site Location



## 7-2 道路

ソハール港の南西約 4 k mには、マスカットから湾岸諸国に通じる幹線道路 (Route-1) が走っている。

Route-1 とソハール港建設予定地地の間のアクセス道路はこれから計画される。現状は Route-1 からマジス栈橋(製鉄所予定地の約 2km 南)まで 2 車線の舗装道路が通じているが、マジス栈橋とサイト間は道路は無い。しかしながら、開港時には当然アクセス道路が整備されると思われるので、製鉄所としてはアクセス道路とプラントを結ぶ道路のみを整備すれば良いと思われる。



### 7-3 電力供給

#### (1) ソハール地域の電力

- 1) 現地調査の結果、ソハール地域の電力は製鉄所に必要な容量がない。  
MOEW は製鉄所への電力供給する計画もない。
- 2) したがって、製鉄所あるいは民間にて製鉄所に必要な電力容量 200 MW またはそれ以上の発電所を新設する必要がある。
- 3) 一方、ソハールは石油化学、石油精製、アルミ精錬などの建設計画がある。これらのプロジェクトの一つは余剰電力を持つ可能性がある。
- 4) その上に、MOEW は数年以内にマスカットシステムとソハール変電所（ワジ・ジジ発電所を含む）間を電圧 132kV にて接続する計画があり、この新設発電所とも接続される。もし、これが実現されるとより大きな短絡容量が得られ、製鉄所の操業運転に何等支障がない。  
このネットワークによる 2004 年までの総発電容量は、2240 MW またはそれ以上になる。
- 5) 前従の方法により、短絡容量は最低 3,000MVA-最高 6,000MVA が得られるので、電圧変動を抑えるためのフリッカー補償装置は減量出来る。

#### (2) 現状のマスカットおよびソハール（ワジ・ジジ発電所を含む）間の 132 kV 送電網は次のとおりである。

- 1) ワジ・ジジ発電所とソハール変電所間 : 運転中
- 2) ソハール変電所とカブラ変電所間（約 60 km） : 98-7 テンダー発行予定
- 3) カブラ変電所とマサーナ変電所間 : 現在設計中
- 4) マサーナ変電所とマスカットシステム間 : 運転中

#### (3) ワジ・ジジ発電所

- 1) 総発電容量 : 278 MW, 99 年末までに 334 MW へ増量予定
- 2) デマンド : 最大 300MW（夏期）最小 90MW（冬期）
- 3) 燃料 : 天然ガス（非常時はオイル）
- 4) 型式・フレームサイズ : ガスタービン、F-5 x 3, F-6 x 8 台
- 5) 短絡容量（於いて 132kV）: 最大 1283 MVA, 最小 397MVA
- 6) 発電コスト : 7.6 baiza/kWh

(4) ソハール変電所

- 1) 総変圧器容量：2 x 125 MVA
- 2) 平均デマンド：100 MVA
- 3) 最大デマンド：124 MW (夏期)
- 4) 電圧変動：132 kV から 126 kV
- 5) 周波数変動：50Hz から 49.8Hz
- 6) 全停電：過去 3 年で 2 回

(5) 電気料金

1) 一般家庭

kWh	baiza / kWh
00000-03000	10
03001-05000	15
05001-07000	20
07001-10000	25
10000 以上	30

2) 商業

一律 20 baiza/kWh

3) 工業

(a) 工業指定地域

夏期 (5,6,7 および 8 月) : 24 baiza/kWh  
冬季 (9 月より 4 月) : 12 baiza/kWh

(b) 指定地域外

夏期 : 24 baiza/kWh  
冬期 : 16 baiza/kWh

ドハール地方：夏期 (4 月より 7 月)、冬期 (8 月より 3 月)

4) 農業および漁業

7000 kWh 迄 : 10 baiza/kWh  
7000 kWh 以上 : 20 baiza /kWh

5) ホテルおよび旅行者

00000-03000kWh : 10 baiza/kWh

03001-05000 kWh : 15 baiza/kWh

5000kWh 以上 : 20 baiza/kWh

(6) 電力の総合計画

最大需要バランスおよび発電計画は下記の Table 7-3-1 に示す。

Table 7-3-1 Maximum Demand Balance and Generation Planning after Modification by  
Actual Data -1997

Unit : MW

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Peak demand	1373	1447	1521	1688	1790	1890	1987	2061	2134	2206	2277
Net supply capacity	1406	1551	1645	1833	1928	2022	2157	2241	2241	2335	2411
Reserve margin	1406	1551	1645	1833	1928	2022	2157	2241	2241	2335	2411
Firm generation	1311	1456	1550	1738	1833	1927	2062	2146	2146	2240	2316
Balance of firm generation to peak demand	-62	9	29	50	43	37	75	85	12	34	39
Rusail P/S	500.4	594.5	688.6	782.7	782.7	782.7	782.7	782.7	783	783	782.7
Future expansion		94.1	94.1	94.1							
		(GT-7)	(GT-8)	(GT-9)							
Ghubra P/S	537	537	537	537	537	537	484.5	473.6	474	474	473.6
Future expansion							-52.5	-105			
								94.1			
Manah P/S	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	86.4	180.5	180.5	181	181	180.5
Future expansion							94.1				
							(GT-4)				
Barka P/S	0	0	0	0	94.1	188.2	282.3	376.4	376	376	470.5
Future expansion					94.1	94.1	94.1	94.1			94.1
					(GT-1)	(GT-2)	(GT-3)	(GT-4)			(GT-5)
Wadi Jizzi P/S	281.8	281.8	333.2	333.2	427.3	427.3	427.3	427.3	427	521	503.6
Future expansion			51.4		94.1					94.1	-17.8
			(GT-12/13)		(GT-14)					(GT-15)	(GT-1)
Expansion total		94.1	145.5	94.1	188.2	94.1	94.1	83.2		94.1	76.3

Source : MOEW



## 7-4 用水

### 7-4-1 発展の歴史

オマーンにおいては、住民は大昔から多くの井戸やファラージシステム（運河、一種の地下水脈からの取水装置、今もなお片田舎に水を供給している）からも水の供給の恩恵に浴してきた。

マスカット地域における水の消費は年々増加の一途をたどっており、水資源の要求増大のために、新進の造水プロジェクトが設立され、グブラに最初の造水ユニットを 1976 年に竣工した。そして今や造水容量の合計は 35（百万インペリアルガロン毎日量）に達している。

1989 年にオマーン政府は新規井戸の掘削と既存の井戸からの新規取水を規制する水資源管理のための積極的な方策を打ち出した。

そして最近の水に関する政府方針は 5 カ年計画（1996-2000）にも見られ次節に概説した。

### 7-4-2 政府方針

5 カ年計画は 2005 年迄に住居地域への飲料水を供給することを目標としている。

-飲料水部門における 5 カ年計画目標は次のとおり。

- ・ いろんな地域の要求に見合った水の増産とバランスのとれた水の配給。
- ・ 飲料水分野、運転、保全、水プロジェクトおよび関連分野の実施等への参加を通じての民活の推進。
- ・ 地下水脈や造水プラントの設置による新しい水資源の確保。
- ・ メディアキャンペーンを通じての水使用合理化。
- ・ 年度毎 15%漏水削減

-水資源部門における 5 カ年計画の主目標は次のとおり。

- ・ 水使用と再生水資源とのバランスおよび枯渇や汚染の進行している水資源の保存
- ・ 最適な発展を為し得るための有存資源の範囲内での工業用、商業用および農業用の用水の確保。
- ・ 水資源進展のための民活の推進。

5 カ年計画の合計 11 ある民営化計画プロジェクトの中には次の水資源プロジェクトを含んでいる：

- マスカット廃水プロジェクト
- サラール廃水プロジェクト

- バルカ発電造水プラント（第1次）
- アル・アシュカル造水プロジェクト
- アル・マサラト貯水池の利用

#### 7-4-3 水資源

他のガルフ湾岸国に比して、オマーンは国土の中央に山脈を有しておりこの山々が比較的多量の降雨をもたらし、昔から多くの井戸で自然の恵みとしての水が供給されてきている。

しかしながらマスカット地域においては、地域の近代化に伴って近年水消費が増加しており、グブラ造水プラントでは合計 6 ユニット、1997 年竣工時点で 35 百万インペリアルガロン毎日量が稼働している。

地下水は資源保護のために 20,000 - 毎日量に規制されている。

ソハールにおいては、井戸水が住居地域やソハール工業団地へ供給されている。井戸水の合計量は現状 8,000 - 毎日量（8 本の井戸 x 1,000 - 毎日量）であり、今後工業化の進展とともに造水プラントの建設が必要となる。

飲料水の配水管網は 2002 年までに殆どの住宅地域をカバーする計画で進められている。



## 7-5 天然ガス

### 7-5-1 天然ガス埋蔵量

ガス田はイーバル、バリク、サイ・ニハイダ、サイ・ロウル及びファフード等オマーン国のほぼ中央に存在しており、オマーンの合計埋蔵量は次のとおりである：

Expected	25.4 TCF (非石油随伴ガス)
Proven	17.7 TCF (非石油随伴ガス)

石油随伴ガスについては、向こう 25 年間ほぼゼロに近い。

出典：Sohar and Salalah gas supply study, (Long term gas supply plan for Sultanate of Oman) : Revision 2, February 1998

[定義]: Expected: (50% 可能性有り ,50% 可能性が低い)

Proven: (85% 可能性有り, 15% 可能性が低い)

天然ガスは地中深くに存在しており、経済的に地上に取り出す必要がある。

50% 可能性有りというのは、埋蔵量の 50% が経済的に採掘可能ということである。

### 7-5-2 天然ガスの生産および利用

#### (1) 過去の非石油随伴ガスの生産および利用状況

過去の非石油随伴ガスの生産および利用状況を Table 7-5-1 に示す。

Table 7-5-1 Historical Production and Utilization of Non-associated Gas

(Unit: Million scf/d)

	Production	Utilization	
	Non-associated gas	Domestic & industry	Oil field injection
1991	166	146	20
1992	179	170	9
1993	201	192	9
1994	219	198	21
1995	222	205	17
1996	243	226	17

Source: PDO -as supplied to MOG 30/11/97 Ref:AEG/126/97

## (2) 天然ガスの需要予測

西暦 2000～2020 年の天然ガス需要予測（当プロジェクトは含まず）を Table 7-5-2 に示す。

過去の生産量と比較すると、天然ガスの需要予測は急激に増加している。

需要予測には LNG、肥料、アルミ精錬、化学プラント等の大プロジェクトが含まれている。

LNG プロジェクトは国家予算収入の基礎をなす石油収入から天然ガスへの転換を如実に表している。LNG の輸出は西暦 2000 年から開始される予定である。

しかしこの鉄鋼プロジェクト（1 日の天然ガス使用量約 90 百万標準立法フート）は F/S 段階のために含まれていない。

予測によると、天然ガスの生産は西暦 2011 年の需要まで賄える見込みであるが、それ以降の不足分は天然ガス開発プログラムによって新しく埋蔵量を開発して充当する予定である。

Table-7-5-2 Natural Gas Demand Forecast

(Unit: Million scf/d)

Year	2000	2005	2010	2015	2020
Power	411	603	795	904	1014
LNG	712	959	959	959	959
Industry/Others	82	493	575	575	466
Total	1205	2027	2301	2411	2438

Source: PDO

### 7-5-3 天然ガスパイプラインの状況

#### 1) 現状

既存の政府のガスシステムはソハール地域へ 20 インチと 36 インチの 2 本がイーバルとムライラト間にそして 16 インチがムライラトからソハールまで敷設されている。(Figure 7-5-1 参照)

南オマーンガスライン（北部は 16 インチで南部は 10 インチ）は PDO により運転されておりサイー・ニハイダからマルムルまで連結されている。

供給圧力はサイー・ニハイダで 7.0 メガ・パスカルであるが、上記のガスラインはフルに使われており余裕はない状況である。

## 2) 将来計画

新パイプラインプロジェクトは 5 カ年計画にも算入されており、その概要を以下に示す。

### -LNG プロジェクトパイプライン

西暦 1999 年に新しい 2 本のパイプラインが竣工予定である。1 本は 48 インチでサイ・ロウルからスールまで、もう 1 本は 28 インチでサイ・ロウルからファフードの政府ガスシステムまでである。

### -ソハールパイプライン

既設のソハールへの供給ラインはフルに使用されており余裕がない。

新しいパイプライン（ファフードからソハールまで）はこの地域の長期にわたる家庭や工業用の需要予測を満たすものとして提案された。

ファフードからソハールまでの配管距離は 300 キロメートルである。

管径 32 インチの基本設計は既に完了しており、このラインは西暦 2001 年の夏までに完了するよう計画されている。

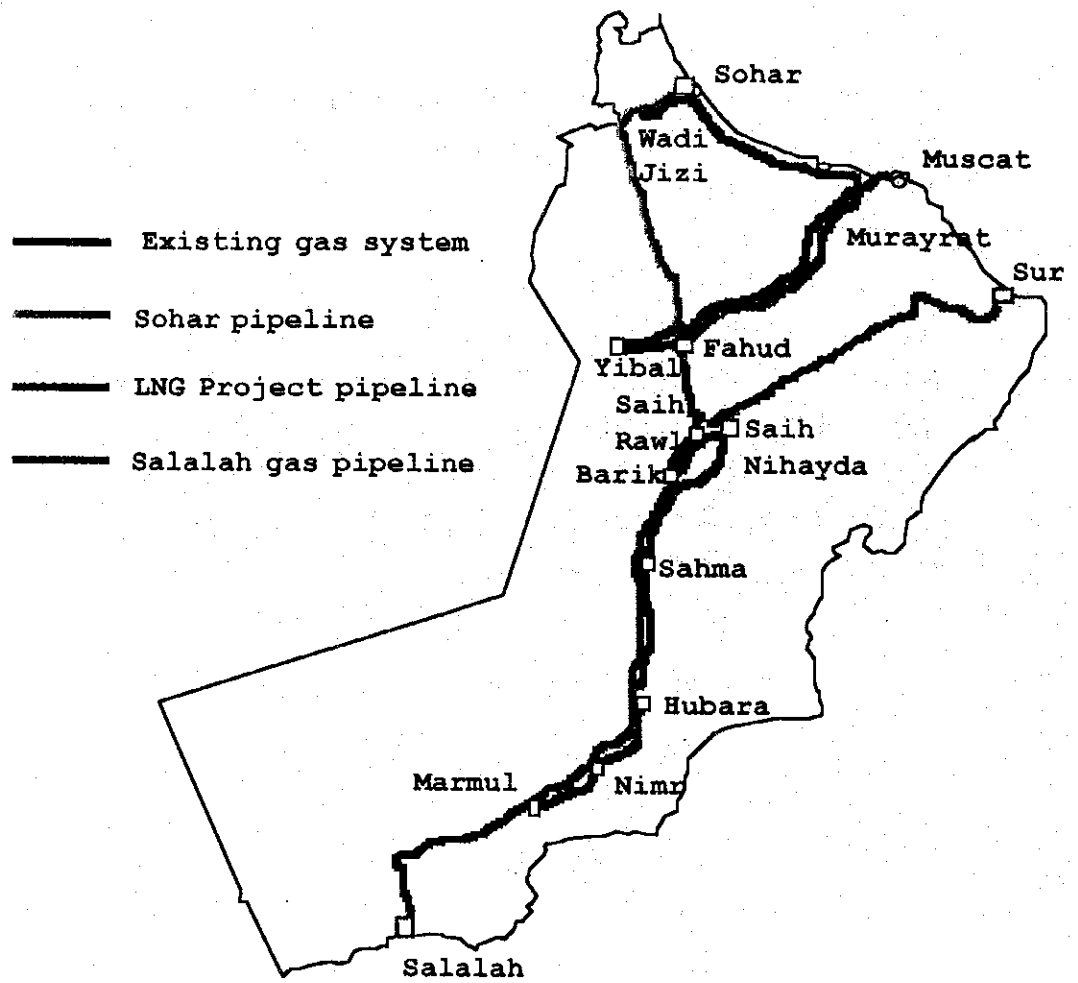


Figure 7-5-1 Natural Gas Pipeline Project

## 7-6 通信設備

### (1) 必要な電話およびファクス

製鉄所に必要な電話、ファクスおよび携帯電話は下記に示す。

ー電話 : 25 回線

ーファクス: 10 回線

ー携帯電話: 20 回線

### (2) 製鉄所に必要な電話（含む携帯電話）およびファクスは電話局（GTO）が必要回線を供給する。



## 第8章 インフラストラクチャおよびユーティリティの概念設計

### 8-1 港湾設備

#### 8-1-1 港湾

港湾に関しては、第 7-1-1 項で述べた様にソハール新港の建設計画として政府により建設され、この計画は製鉄所が立地する場合を想定しているので、製鉄所として整備する必要は無い。

#### 8-1-2 岸壁および荷役設備

岸壁等の港湾設備は政府により整備されるものとする。一方アンローダーやガントリークレーン等の荷役設備は製鉄所で整備する。

##### (1) 取扱貨物量及び使用船型

###### 1) 原料

原料としては主原料である鉄鉱石及びコークスと他の副原料(添加鉱物)があり、主原料と副原料では荷役用クレーンが異なる。副原料は製品と同じ型式のクレーンを使用するため製品バースで荷役する。

Table 8-1-1 に品目毎の貨物量、船型、一船当りの積載量、入港隻数、仕様バース等を示す。

Table 8-1-1 Cargo Volume of the Raw Material

Item	Cargo Volume.(t/y)	Ship Type	Ship Size (D.W.T.)	Cargo Volume per Ship(ton)	Total No. of Ships per Year	Berth Used
Iron oxide	1,885,000	Ore carrier	100,000	80,000	24	Raw material
Scrap	98,900	Cargo ship	20,000	10,000	10	Product
Coke lump	42,000	Cargo ship	20,000	3,000	14	Raw material
Fettling materials	18,400	Cargo ship	10,000	2,000	10	Product
Ferro-manganese	12,000	Cargo ship	10,000	2,000	6	Product
Ferro-silicon	5,300	Cargo ship	10,000	1,000	6	Product
Others	2,600	Cargo ship	10,000	1,000	3	Product

2) 製品

取扱う品目は棒鋼だけである。市場調査の結果より輸出先、量、使用船型は Table 8-1-2 のとおりである。製品は全て専用バースから積み出す。

Table 8-1-2 Cargo Volume of the Products

Export Destination	Cargo Volume (t/y)	Ship Type	Ship Size (D.W.T.)	Cargo Volume per Ship (ton)	No. of Ship Entry/Arrival to Port(/y)
Domestic	39,000	Cargo ship	20,000	2,000	20
Kuwait	34,000	Cargo ship	20,000	2,000	17
Bahrain	10,000	Cargo ship	20,000	2,000	5
Saudi Arabia	30,000	Cargo ship	20,000	2,000	15
Yemen	130,000	Cargo ship	20,000	2,000	65
Jordan	5,000	Cargo ship	20,000	2,000	3
Syria	10,000	Cargo ship	20,000	2,000	5
Kenya	1,000	Cargo ship	20,000	1,000	1
Tanzania	1,000	Cargo ship	20,000	1,000	1
Pakistan	3,000	Cargo ship	20,000	1,000	3
ASEAN	70,000	Cargo ship	20,000	3,000	24

(2) バース計画

バース数は貨物の種類と量、船型、入港隻数から原料バース 1 バース、製品バース 2 バースとする。

1) 船舶諸元

Table 8-1-3 Ship Dimensions

Ship Type	Ship Size (DWT)	Overall Length (m)	Moulded Breadth (m)	Full Draft (m)	Applicable Berth
Ore carrier	100,000	250	40.0	14.5	Raw material
Cargo ship	20,000	165	25.0	10.0	Product
Cargo ship	10,000	137	19.9	8.5	Product



2) バース水深

満載喫水×1.1 を基準とし以下の水深とする。

原料バース ----- -16m

製品バース ----- -12m (30,000 DWT 貨物船を想定)

3) バース長

単独バース ----- 船長+2×船幅

連続バース ----- 船長+船幅 を基準としてラウンドな値とする。

但し連続バースで対象船舶が異なる場合の船間距離は大きい船舶の船幅以上を確保する。

4) 配置計画

製鉄所が利用出来るバース長は 700m である。Figure 8-1-1 に原料 1 バース、製品 2 バースの配置計画を示す。

# BERTH ARRANGEMENT PLAN

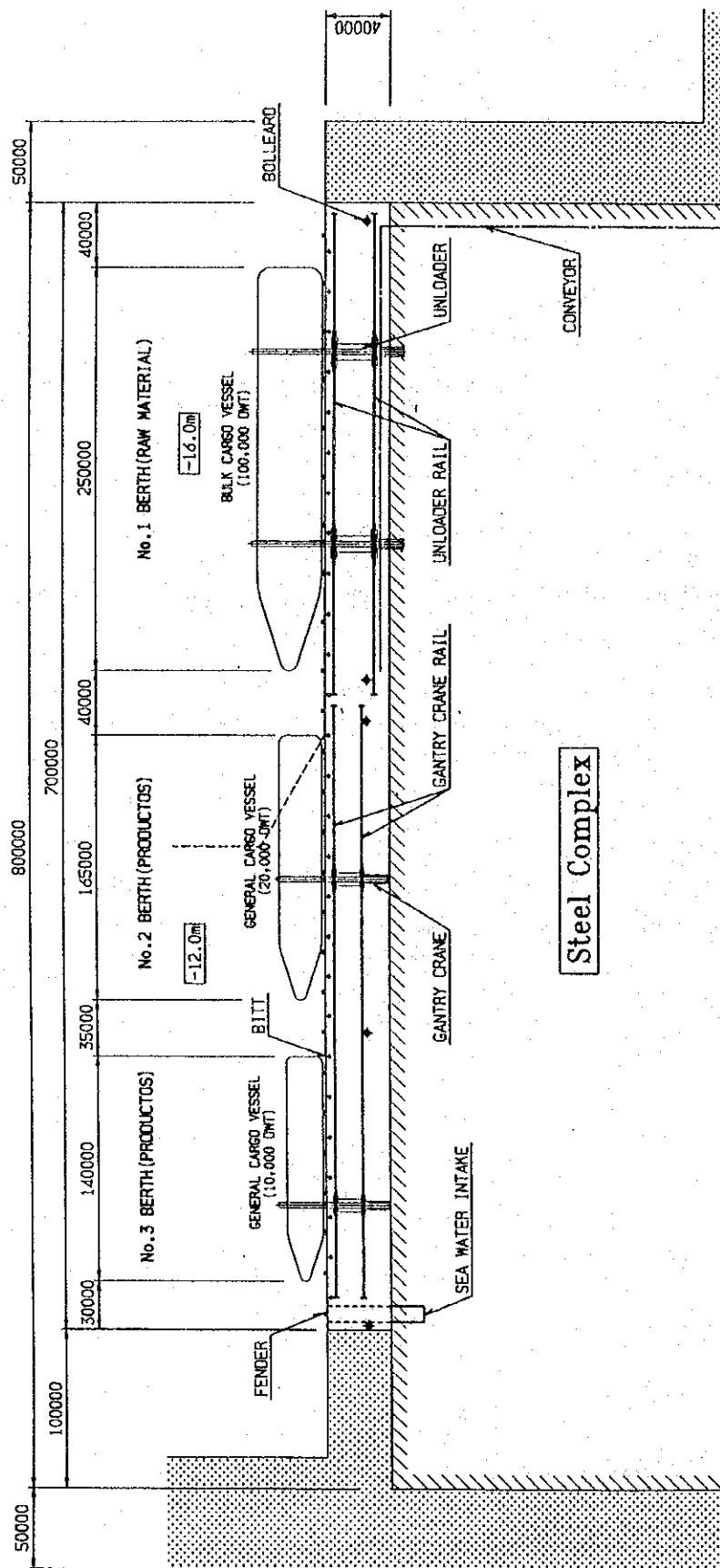


Fig 8-1-1 Berth Arrangement Plan

### (3) 荷役設備

原料バースには鉄鉱石及びコークス荷揚用としてアンローダーを設置する。設置基数は荷役時間を出来るだけ短くして輸送コストを押える為、また故障時の代替荷役の難しさ等を考慮して2基とする。

製品バースには、製品積出用及び副原料荷揚用としてガントリークレーンを設置する。クレーンは積出、荷揚の両方に兼用出来るので製品2バースに各1基で計2基とする。

クレーンの仕様は下記のとおりとする。

#### \* アンローダー

アンローダーの形式としてはグラブバケット式と連続式があるが、連続式は効率的ではあるが、高価であると共に故障した場合の修理がオマーンでは非常に難しいので、グラブバケット式を採用する。

形 式：           グラブバケットアンローダー

能 力：           1,000 t/h

レールゲージ：   25m

#### \* ガントリークレーン

形 式：           橋型クレーン

能 力：           最大吊荷重 20t

レールゲージ：   20m

### (4) バース占用率の検討

#### 1) 目標占用率

60%以下

#### 2) バースの年間稼働日数

強風、波浪による荷役作業の中止を考慮して345日とする。

#### 3) 各バースへの貨物配分

Table 8-1-1、Table 8-1-2 で整理した貨物を Table 8-1-4 の様に各バースに配分する。

Table 8-1-4 Cargo Volume of each Berth

## Berth No. 1 (Raw material berth)

Items	Type of Ship	Ship Size (DWT)	Cargo Volume per Ship(ton)	No. of Ships per Year
Iron oxide	Ore carrier	100,000	80,000	24
Coke lump	Cargo ship	20,000	3,000	14

## Berth No. 2 (Product berth)

Item	Ship Type	Ship Size (DWT)	Cargo Volume per Ship (ton)	No. of Ships per Year
Steel bar	Cargo ship	20,000	3,000	24
Steel bar	Cargo ship	20,000	2,000	130
Steel bar	Cargo ship	10,000	1,000	5

## Berth No. 3 (Product berth)

Item	Ship Type	Ship Size (DWT)	Cargo Volume per Ship (ton)	No. of Ships per Year
Scrap	Cargo ship	20,000	10,000	10
Fettling materials	Cargo ship	10,000	2,000	10
Ferro-manganese	Cargo ship	10,000	2,000	6
Ferro-silicon	Cargo ship	10,000	1,000	6
Others	Cargo ship	10,000	1,000	3

## 4) 各貨物の荷役効率

日本での実績調査より、各品目の単位時間あたりの荷役量は、Table 8-1-5 の通りとする。

Table 8-1-5 Productivity of Cargo Handling

Item	Productivity (t/h/crane)
Iron oxide	600
Scrap	60
Coke lump	200
Fettling materials	30
Ferromanganese	30
Steel bars	100

## 5) 占用率の計算

$$\text{占用率} = \frac{\text{1隻当たり占用日数} \times \text{年間入港隻数}}{\text{年間稼働日数}}$$

$$\text{占用日数} = \frac{\text{貨物量 (W)}}{\text{荷役量(P)} \times \text{クレーン数} \times \text{作業時間(Tw)}} + \frac{\text{準備時間 (Tp)}}{24 \text{ 時間}}$$

W : 1 船当たりの積載量(t)

P : 品目毎の時間当たり荷役量(t)

Tw : 1 日の作業時間 (21 時間)

Tp : 入港～荷役開始、荷役終了～出港に要する時間 (4 時間)

計算結果は Table 8-1-6 に示すとおり全バース目標占用率以内である。

Table 8-1-6 Berth Occupancy Rate

	Items	Cargo volume(ton)	Productivity (ton/hr/crane)	No. of crane	Necessary operation time		Occupying days per ship	No. of ships per year	Total occupying days per year		Occupancy rate
					(hours)	(days)					
Berth No. 1	Iron oxide	80,000	600	2	66.7	3.2	3.4	24	82		
	Coke lump	3,000	200	1	15.0	0.7	0.9	14	13		
								Berth Total	94		27%
Berth No. 2	Scraps	10,000	60	1	166.7	7.9	8.2	10	82		
	Fertling materials	2,000	30	1	66.7	3.2	3.4	10	34		
	Ferromanganes	2,000	30	1	66.7	3.2	3.4	6	20		
	Ferro-silicon	1,000	30	1	33.3	1.6	1.8	6	11		
	Graphic-electrode	1,000	30	1	33.3	1.6	1.8	3	5		
								Berth Total	153		44%
Berth No. 3	Steel bars	2,000	100	1	20.0	1.0	1.2	130	156		
	Steel bars	3,000	100	1	30.0	1.4	1.6	24	38		
	Steel bars	1,000	100	1	10.0	0.5	0.7	5	4		
								Berth Total	198		57%

(5) 岸壁の予備設計

1) 設計条件

設計条件は Table 8-1-7 のとおりとする。

Table 8-1-7 Design Conditions

	Raw Material Berth	Products Berth
Design Ship Size	100,000D.W.T	30,000D.W.T
Water Depth	-16.0m	-12.0m
Quay Cope Level	+4.3m	+4.3m
Tidal Level		
H.W.L	+2.4m	+2.4m
M.S.L	+1.5m	+1.5m
L.W.L	+0.8m	+0.8m
D.L	+0.0m	+0.0m
Surcharge	3.0t/m <sup>2</sup>	5.0t/m <sup>2</sup>
Seismic Force	not considered	not considered
Berthing Velocity	12 cm/sec	15 cm/sec
Tractive Force		
Bollard:	200t	100t
Bit:	100t	70t
Crane Type	Unloader	Gantry crane

2) 構造設計

構造形式は、経済性、施工性、安全性等を考慮して、岸壁はコンクリートブロック型とし、クレーン基礎は鋼管杭基礎とする。

原料バースの標準断面を Figure 8-1-2 に、製品バースの標準断面を Figure 8-1-3 示す。

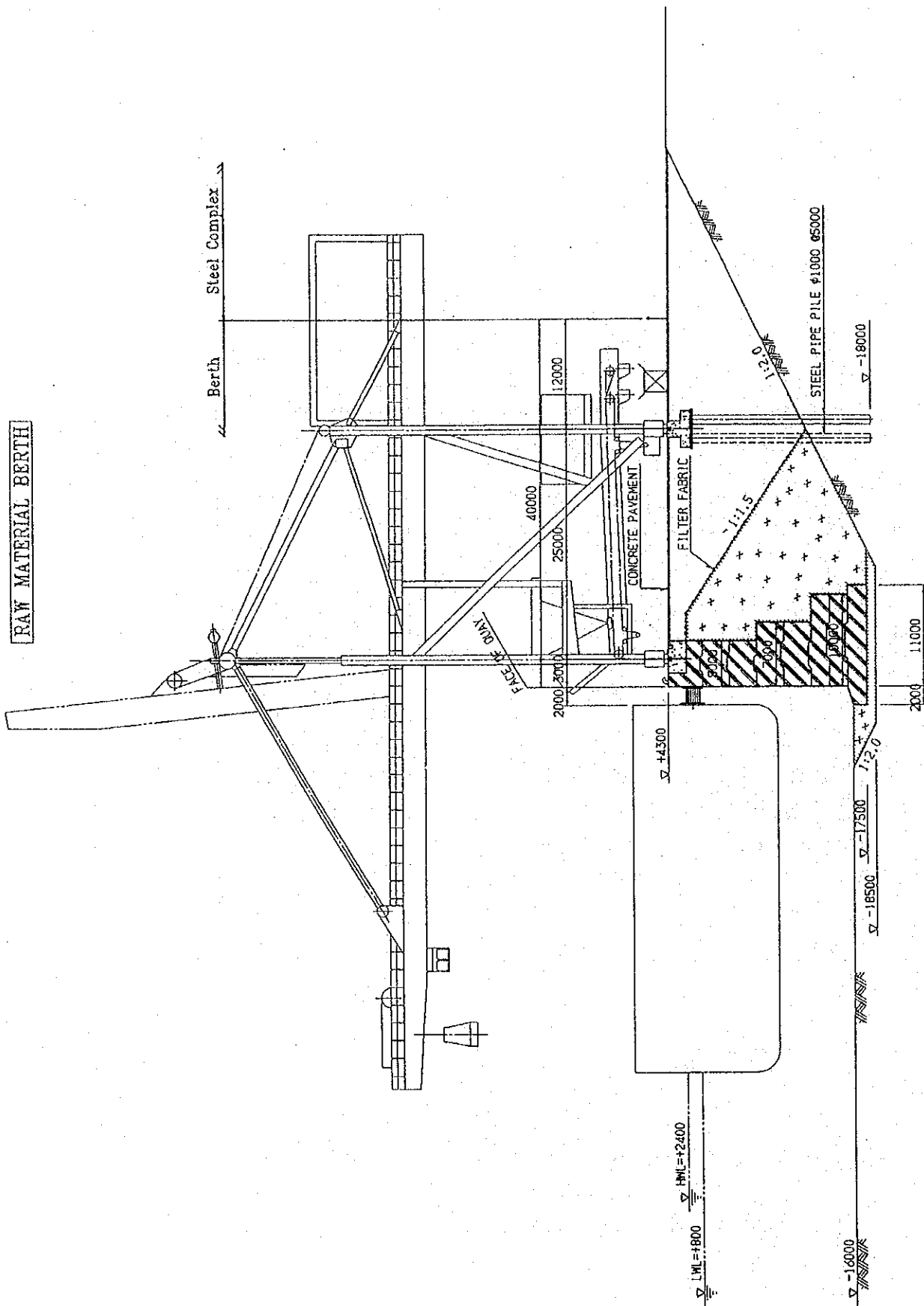


Figure 8-1-2 Typical Section of Raw Materials Berth



PRODUCT BERTH

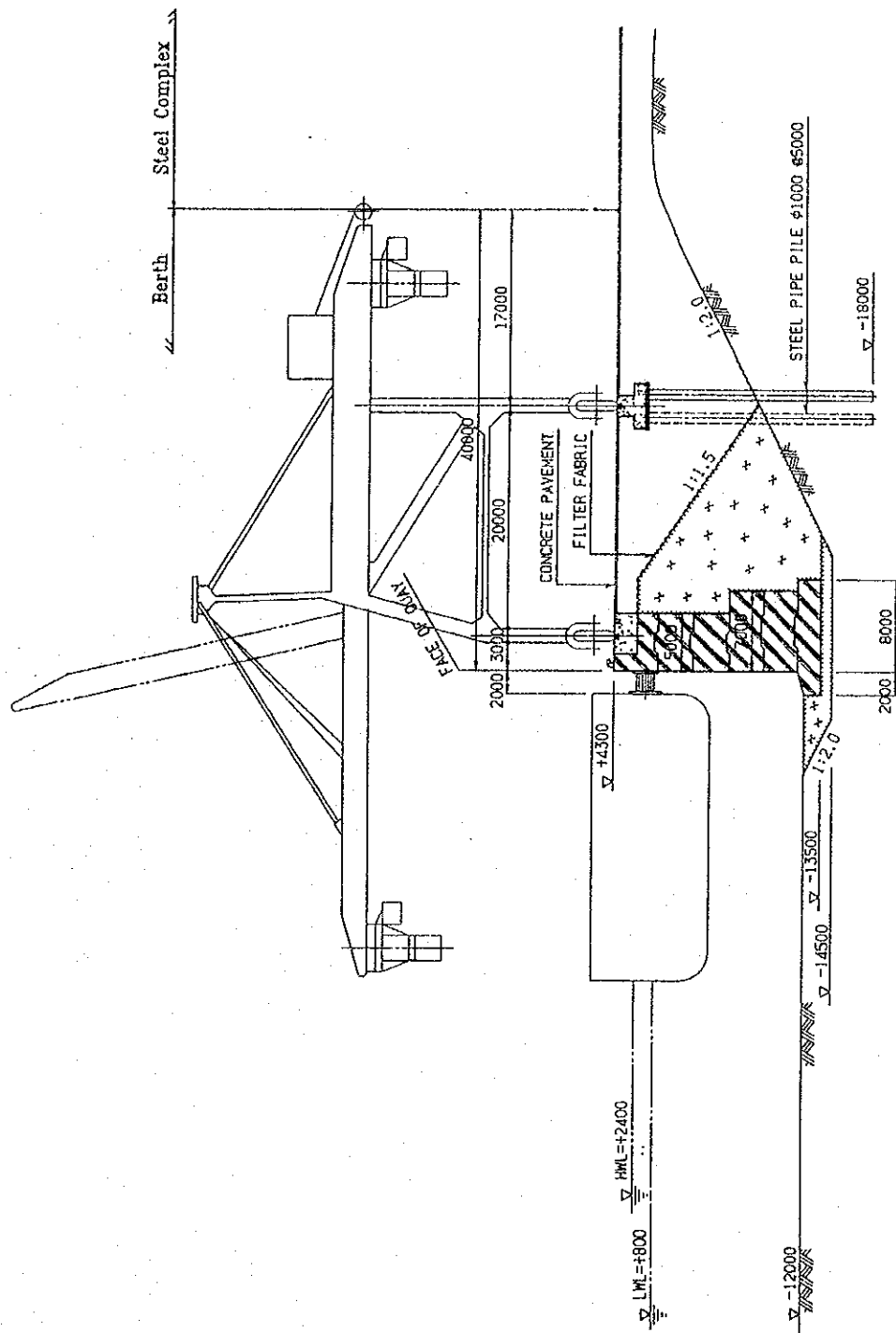


Figure 8-1-3 Typical Section of Product Berth

## 8-2 道路

既存の幹線道路ルート1から港湾区域へのアクセス道路は、現在政府により計画が進められている。また港湾区域内の幹線道路も政府により整備されると思われるので、製鉄所側ではこれらの道路へのアクセスのみを考えれば良い。現状では港湾区域内の幹線道路の計画が不明であるが、製鉄所側で整備する道路の延長は非常に短くて済むと思われる。