

6.7 Bar and Rod Mill

6.7.1 基本計画

1) 概要

本工場の生産計画量はフル生産時年間723,000tであって、この生産量は通常のBar and Rod Millとしては、かなり高い水準のものである。

製品の種類は鉄筋コンクリート用棒鋼、線材で、寸法範囲としては6mmφ~13mmφの線材及び13mmφ~38mmφの棒鋼、形状としてはDeformed Bar及びPlain Bar 鋼種として52Kg鋼(引張強さ52Kg/mm²以上のDeformed BarでEgyptian Standard 262-1974「Steel Bar for Concrete Reinforcement」に準拠するもの)及び37Kg鋼(引張強さ37Kg/mm²以上のPlain Bar)を対象にしたものであるが、寸法、鋼種とも多少変更になっても対応出来る自由度を有している。

設備としては、初期設備投資額を低く押えることを第一の条件とし、基本案は、Bar finishing line 1系列とRod finishing line 2系列を有し、加熱炉・粗圧延機列・中間圧延機列を共通にしたCombination Mill Typeとし、将来増量の必要な場合には、これらの共通に使用する設備(加熱炉から中間圧延機列まで)を新設し、Bar MillとRod Millとを分離して独立した工場にすることによって、増産が可能になるよう設計した。

また対案として最初からBar lineとRod lineが個別の加熱炉から中間圧延機列までの設備を有するSeparate mill Typeについても検討した(この検討結果は6.7.9項に示す)。

基本案であるCombination Mill Typeは通常のmill能力より20~30%高い生産性を必要とされるので、圧延設備を高性能なものにして、高圧延能率及び高稼働率を得ることで対応すべく計画した。

このために下記事項が必要条件と考える。

- ① 製品のプロダクトミックスに於て、圧延能率の高い寸法のを優先して圧延するよう、輸入計画及び国内既存ミルとの製品配分を考慮する。
- ② 勤務体制を3 shift/4 crew制とし稼働時間を増やし、稼働率を高めるよう、管理体制の強化及び作業員の教育訓練を行う。

また、ミル設備の製作区分としては、すべて、輸入とし、据付けに関しては、一部外国からの据付指導を行なうが、現地労働力も採用することで計画した。

コイル重量は標準は2 tとするが、需要家の使用条件等により軽いコイルが必要な場合には、コイル冷却装置内で1 tコイルに半切したのもも製造することが出来る。

5) 建家関係

コイル冷却装置は冷却用空気をコンベヤーの下側から送風するので、主要機械設備の作業床位置を上げる方式を採用し、作業床高さをGL+4.5 m (目標値)とした。作業床高さ = 4.5 mを採用するヤードは加熱炉以後主圧延機械設備が設置されるヤードのみであり、その他のヤードは通常のGLヤードとする。作業床高さ = 4.5 mのヤードへのピレット及び製品の上昇・降下はコンベヤーで行なうよう計画している。

6.7.2 生産計画

立上り時期における生産計画は別途計画するものとし、ここではフル稼働後の723,000 t/y 圧延時の圧延能率・稼働率・勤務体制について検討する。

1) プロダクトミックス

市場調査にて年次別の寸法別生産量を想定したが、このうち圧延能率の高いサイズから優先的に圧延するよう選択しフル稼働後の1986年以後の寸法別生産量を交めた結果をTab-6.7-1に示す。

また、生産能力検討は月間、ピレットベースの数値で行なうので、この基準に書き替えるとTab. 6.7-2の如くなる。

製品量からピレット量に換算する際に使用した歩留はTab. 6.7-3の数値を使用した。

またエジプトS.Cより1979年6月打合せ時に6mm, 8mmコイルの全需要量を製造する場合について検討することを依頼されたので、6.7.8項に検討結果を示す。

2) 寸法別圧延能率

寸法別圧延能率をTab. 6.7-4に示す。13mmφ以下はRod系列で圧延し、16mmφ以上はBar系列で圧延する。13mmφはRod系列でもBar系列でも圧延出来るが、Rod系列の圧延能率の方がBar系列のそれよりも2倍以上高いので、Rod系列で圧延することで算出した。もし出荷段階でBarが要望されるならば、直線切断して出荷することとする。

Table 6.7-1 Production by Size (after full operation) - (Product base, yearly)

(Unit: 1,000t/y)

Calendar Year	Rod						Bar							Gross
	6mm	8mm	10mm	13mm	Total	13mm	16mm	19mm	22mm	25mm	28mm	32mm ^o	Total	
1986	-	173	220	187	580	-	13	67	21	38	4	-	143	723
87	-	126	243	211	580	-	-	68	26	44	5	-	143	723
88	-	77	267	236	580	-	-	54	31	51	6	1	143	723
89	-	23	293	264	580	-	-	40	36	59	7	1	143	723
90	-	-	286	294	580	-	-	24	42	67	8	2	143	723
91	-	-	255	325	580	-	-	7	48	76	9	3	143	723
92	-	-	209	361	570	-	-	-	54	85	10	4	153	723

Table 6.7-2 Product by Size (Billet base, monthly)

(Unit: 1,000t/month)

Calendar Year	Rod						Bar							Gross
	6mm	8mm	10mm	13mm	Total	13mm	16mm	19mm	22mm	25mm	28mm	32mm ^o	Total	
1986	-	15.1	19.3	16.4	50.8	-	1.3	6.0	1.9	3.4	0.4	-	13.0	63.8
87	-	11.0	21.3	18.5	50.8	-	-	6.2	2.4	4.0	0.4	-	13.0	63.8
88	-	6.7	23.4	20.7	50.8	-	-	4.9	2.9	4.6	0.5	0.1	13.0	63.8
89	-	2.0	25.7	23.1	50.8	-	-	3.6	3.3	5.4	0.6	0.1	13.0	63.8
90	-	-	25.1	25.7	50.8	-	-	2.1	3.8	6.2	0.7	0.2	13.0	63.8
91	-	-	22.3	28.5	50.8	-	-	0.6	4.3	7.0	0.8	0.3	13.0	63.8
92	-	-	18.3	31.7	50.0	-	-	-	4.9	7.6	0.9	0.4	13.8	63.8

Table 6.7-3 Product Yield for Rod and Bar

(Unit: %)

Item	Rod	Bar	Average	Remarks
Charge amount	100%	100%	100%	(Amount of billet used)
Mill scale	1.0	1.0	1.0	
Crop	2.0	5.0	3.0	Shear crop, trimming short-size product
Miss-roll	2.0	2.0	2.0	
Loss total	5.0	8.0	6.0	
Second grade product	0	0	0	
First grade product	95.0	92.0	94.0	(Yield of first grade product)

Table 6.7-4 Rolling Capacity by Size

Mill	Size (mm)	Area of Section (mm ²)	Weight (kg/m)	Total Length of Rod or Bar (m)	Finishing Speed (m/s)	Pass time			Rolling Capacity		
						Actual time (s)	Idle time (s)	Total time (s)	Per. strand (T/Hr)	Number strand	Total Capacity (T/Hr)
Rod	6	28.3	0.222	9.460	75	126	5	131	58	2	116
	8	50.3	0.395	5.316	47	113	5	118	64	2	128
	10	78.5	0.616	3.409	30	113	5	118	64	2	128
	13	132.7	1.042	2.015	19	106	5	111	68	2	136
Bar	13	132.7	1.042	2.015	18	112	5	117	65	1	65
	16	201.1	1.579	1.330	18	74	5	79	96	1	96
	19	283.5	2.225	944	16	59	5	64	118	1	118
	22	379.9	2.982	704	14	50	5	55	137*	1	137
	25	490.9	3.854	545	12	45	5	50	140(151)	1	140
	28	615.4	4.831	435	1.0	44	5	49	140(154)	1	140
	32	804.2	6.313	333	7.5	44	5	49	140(154)	1	140

* Capacity enclosed in parantheses applies only to rolling operation.

3) 年次別平均圧延能率

前項の寸法別圧延能率を用い、Tab. 6.7-2の年次別生産量（寸法別）を圧延した場合の年次別平均圧延能率を次式により求め、Tab. 6.7-5に示す。

$$\text{年次別平均圧延能率 } n = \frac{1}{\sum_i \frac{a_i}{m_i}} \quad (\text{t/h})$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{寸法別圧延能率: } m_i \text{ (t/h)} \\ \text{年次毎の寸法別構成比: } a_i \end{array} \right\}$

Tab. 6.7-5 年次別平均圧延能率 (n) (t/h)

年	n
1986	129.0
1987	130.4
1988	131.1
1989	132.6
1990	132.6
1991	133.2
1992	134.4

上表の最も数値の低い1986年の平均圧延能率の数値を用い、次項の検討を行なう。

4) 勤務体制と運転可能時間

勤務体制としては3 shift/4 crew制と3 shift/3 crewが考えられるが、その各々についての運転可能時間を推定した結果をTab. 6.7-6に示す。

Tab. 6.7-6 運転可能時間の推定

項目	符号	計算式	3shift/4crew	3shift/3crew
年間日数	A		365日	365日
週休日	B		0日	52日
大修理			13日	13日
小修理			13日	0日
可動日数	C	(A-B)	339日	300日
可動時間	D	(C×24)	8,136時	7,200時
月間可動時間	E	(D÷12)	678時	600時
ロール組替	F		90時	90時
型決時間			30時	30時
故障休止			50時	50時
運転可能時間	G	(E-F)	508時	430時
(実働率)	H	(G/E)	74.9%	71.7%

3 shift/4 crewの場合

$$129 \text{ t/h} \times 508 \text{ h/M} = 65,532 \text{ t/M} > 63,800 \text{ t/M}$$

3 shift/3 crewの場合

$$129 \text{ t/h} \times 430 \text{ h/M} = 55,470 \text{ t/M} < 63,800 \text{ t/M}$$

となり、3 shift/4 crewの勤務体制が必要となる。

圧延系列のRod lineとBar line別での稼働時間を1986年の例で算出すると、下記の如くなる。

$$\begin{aligned} \text{Rod line} &: (15,100 \div 128) + (19,300 \div 128) \\ &+ (16,400 \div 136) = 118 + 151 + 121 = 390 \text{ h/M} \end{aligned}$$

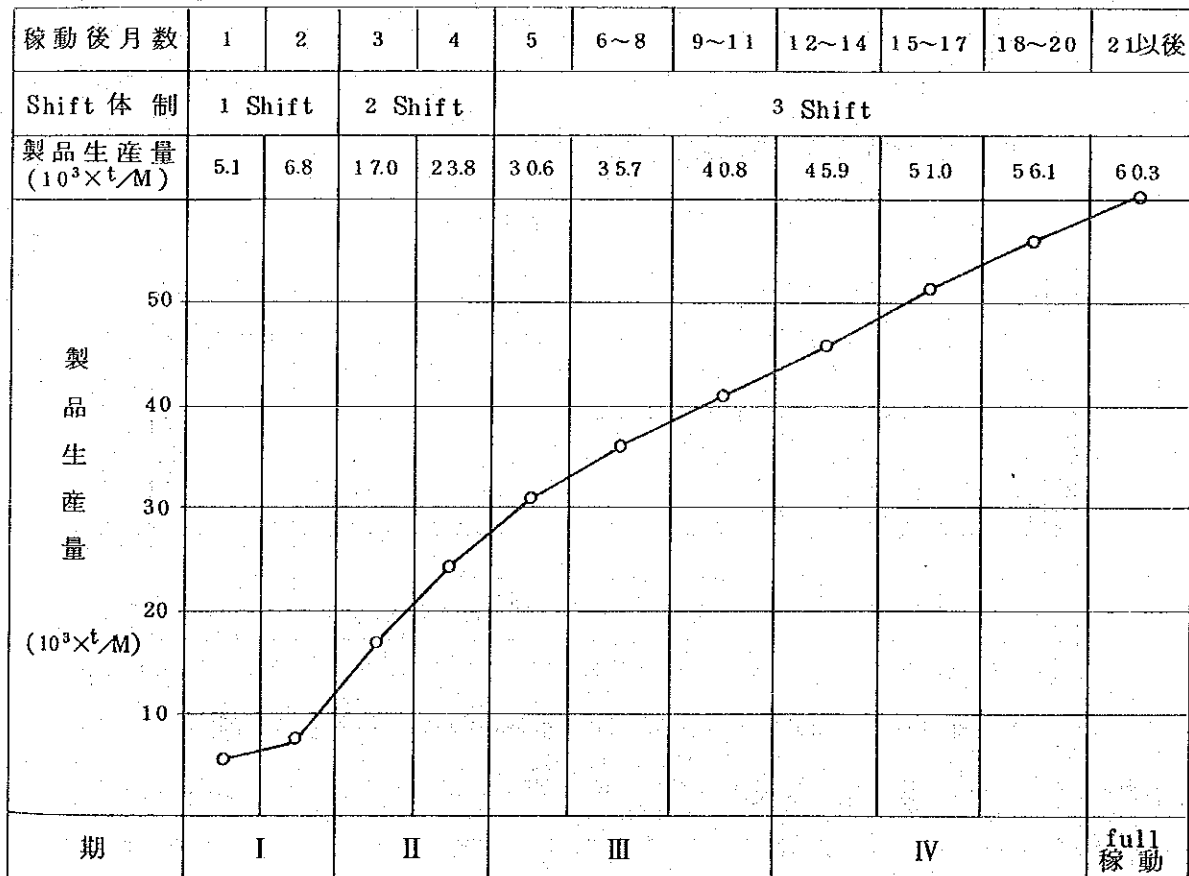
$$\begin{aligned} \text{Bar line} &: (1,300 \div 96) + (6,000 \div 118) + (1,900 \div 137) \\ &+ (3,400 \div 140) + (400 \div 140) = 14 + 51 + 14 + \\ &24 + 3 = 106 \text{ h/M} \end{aligned}$$

$$\text{Rod line} + \text{Bar line} = 390 + 106 = 496 \text{ h/M}$$

5) 立上り時の圧延計画

立上り時の圧延計画を Tab. 6.7-7 に示す。

Tab. 6.7-7 立上り時の圧延計画



各期における圧延能率及び操業時間は下記数値を見込んでいる。

$$\text{I 期} : 50 \text{ t/h} \times 7 \text{ h/D} \times 21 \text{ D/M} = 7,350 \text{ t/M}$$

$$\text{II 期} : 75 \text{ t/h} \times 16 \text{ h/D} \times 21 \text{ D/M} = 25,200 \text{ t/M}$$

$$\text{III 期} : 100 \text{ t/h} \times 20 \text{ h/D} \times 22 \text{ D/M} = 44,000 \text{ t/M}$$

$$\text{IV 期} : 125 \text{ t/h} \times 22 \text{ h/D} \times 22 \text{ D/M} = 60,500 \text{ t/M}$$

6.7.3 設備概要

1) ビレットヤード及びビレット装入設備

当工場のビレット装入関係での特長を下記に記す。

- ① Hot Charge を原則とし、電気炉で製造された連鑄ビレットを高温のまま加熱炉に装入する。この電気炉工場からの Transfar Car と Table roller とは On line に設置されている。Hot Charge の実施率は圧延スケジュール、品種・寸法構成、ビレットの表面状況及び製鋼工場と Bar and Rod mill との作業時間のバランス等によって左右されるが、当製鉄所の場合、非常に条件が良いので実施率70%と想定した。
- ② ビレットのストックヤードとして40m×250mのヤードを持つ。これは Bar mill の故障・休止日等の間に製鋼工場から搬入されるビレットの仮置のためと、工程運用上余材として発生するビレットを保管するためのもので、約10日間分の置場スペースを有している。

置場面積の算定は次による。

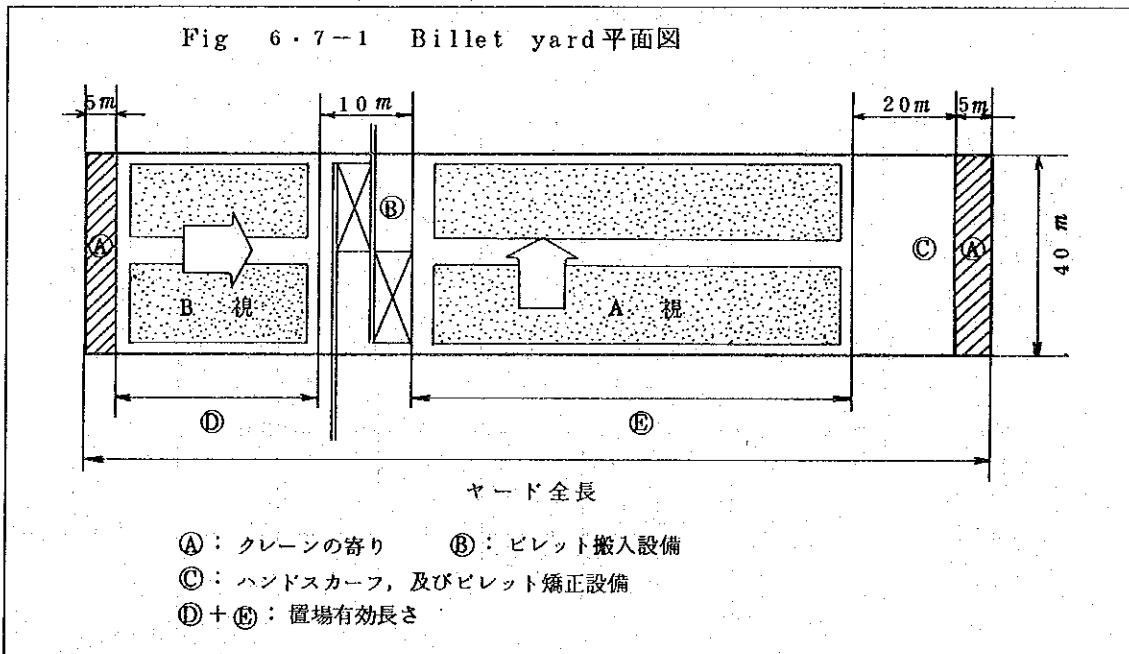
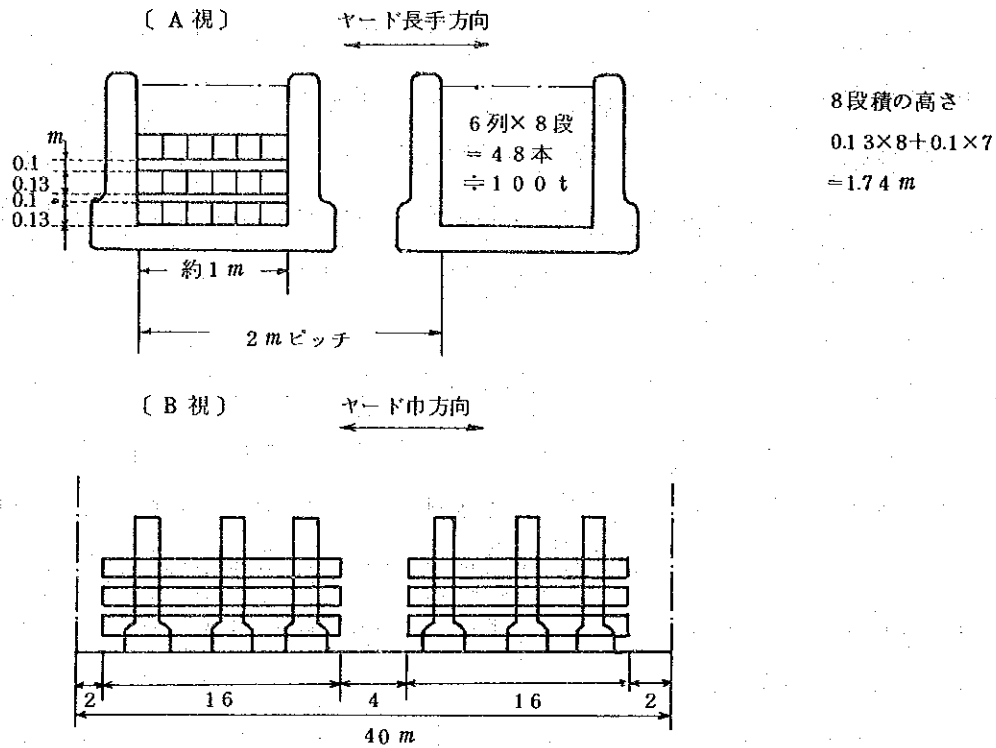


Fig 6.7-2 Billet yard 平面図



- ビレットヤード長手方向の1m当りのビレット置ける量

$$1 \text{ ピッチ (2 m) 当りに置ける量 : } 100 \text{ t} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ t}$$

$$\text{ヤード 1 m 当りに置ける量 : } 200 \text{ t} \div 2 \text{ m} = 100 \text{ t/m}$$

- 10日分の Stock 量

$$63,800 \text{ t/D} \times \frac{10 \text{ D}}{30 \text{ D}} = 21,000 \text{ t}$$

- 置き場として必要なヤード長さ

$$21,000 \text{ t} \div 100 \text{ t/m} = 210 \text{ m}$$

- ヤード全長

$$210 + (5 + 10 + 20 + 5) = 250 \text{ m}$$

2) 加熱炉設備

加熱炉の加熱能力は圧延能力とのバランスから決定される。当工場の圧延能力は、Rodが2ストランドで116～136 t/h、Barが1ストランドで65～154 t/hであるが、Barの高能率サイズは圧延量比率が少ないので、加熱炉能力により生産量が押えられても全体としては影響が軽微なため、最も経済的な能力として140 t/h炉を設置することにした。しかし、炉の長さを約25mとり、炉床負荷を約350 Kg/m²hに押

えているので（通常 $700 \sim 800 \text{ Kg/m}^2\text{h}$ ）無理焼きが可能であり、将来増産する場合でも十分対応出来るものと考えられる。炉型式は Walking beam type 炉を採用した。この他のタイプとして Pusher type 及び Walking hearth type があるが、Pusher type は高能率の炉には不向きであり、Walking hearth type は性能としては優れているが、設備コストが Walking beam type の $1.3 \sim 1.5$ 倍かかることと、当ミル用には過剰設備と考えられるので、Walking beam type を採用した。

燃料は、当地で発生する天然ガスを使用する。

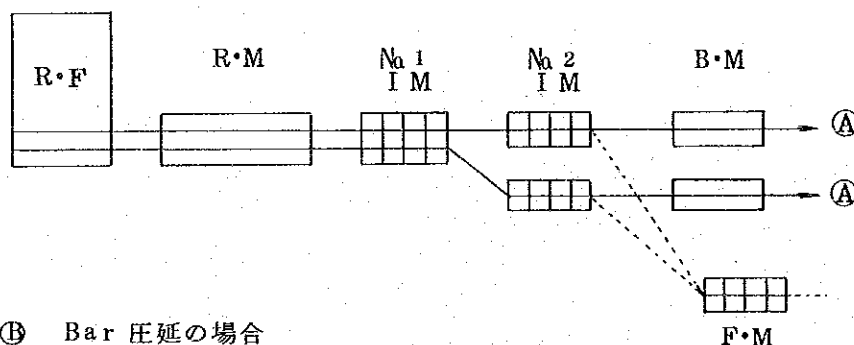
3) 圧延設備

製品として Rod : $6 \text{ mm} \phi \sim 13 \text{ mm} \phi$ 及び Bar : $13 \text{ mm} \phi \sim 38 \text{ mm} \phi$ を製造するために粗圧延機列（スタンド数7基）、No.1 中間圧延機列（スタンド数4基）、No.2 中間圧延機列（スタンド数4基）及び仕上圧延機列（Rod 用はスタンド数10基の Block Mill, Bar 用はスタンド数4基）を設置する。仕上圧延機以後は Rod と Bar が別ラインで圧延されるが、Rod サイズの需要量が多いことから Rod line は2系列、Bar line は1系列を設置した。

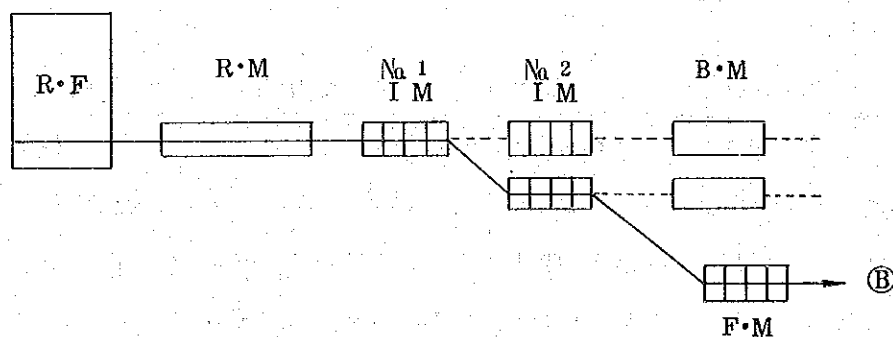
各スタンド列の配置は Fig 6.7-3 に示す通りで、Rod 圧延には①ルートで2スタンドで圧延し、Bar 圧延には②ルートで圧延する。この場合、中間圧延機は上・下いずれかの一系列を使用する。

Fig 6.7-3 各スタンド列の配置

① Rod 圧延の場合

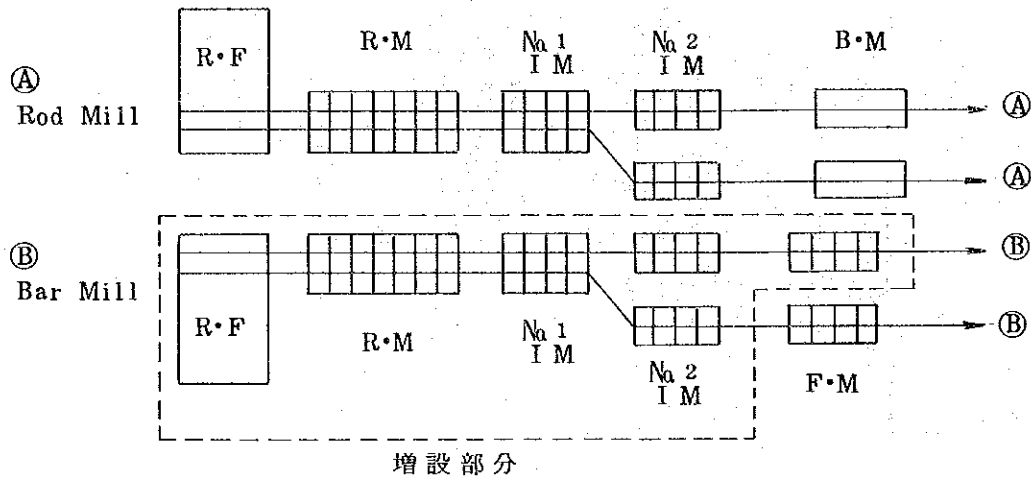


② Bar 圧延の場合



将来、増産の必要な場合には、Rod line と Bar line とを分離して Fig 6.7-4 の如き配置で生産出来るよう考慮してある。

Fig 6.7-4 増産時のスタンド列の配置



各寸法毎に使用する圧延スタンド名、形状及概略寸法の記入された Pass Schedule を Fig 6.7-5 に示す。

スタンド基数を求めるには、ピレットから製品までの平均断面減少率が 20 ~ 24 % 内に収まるようなスタンド数を計算により求めるもので、本ミルの場合には Rod は 6 mm φ, Bar は 13 mm φ が最小サイズなので、下記算式により 6 mm φ と 13 mm φ についての平均断面減少率とスタンド基数との関係図の Fig 6.7-6 を求めた。

この結果から Rod の場合には 25 スタンド、Bar の場合には、19 スタンドとした。

算定式

$$\text{平均断面減少率} \quad R = 1 - \left(\frac{A_m}{A_d} \right)^{\frac{1}{n}}$$

A_m : 製品の断面積 (mm^2)

6 mm φ → 28.3 mm^2 , 13 mm φ → 132.7 mm^2

A_d : ピレットの断面積 (mm^2)

130 mm φ → 16900 mm^2

n : スタンド基数

Fig. 6.7-5 (1) WIRE ROD MILL ROLLING SCHEDULE

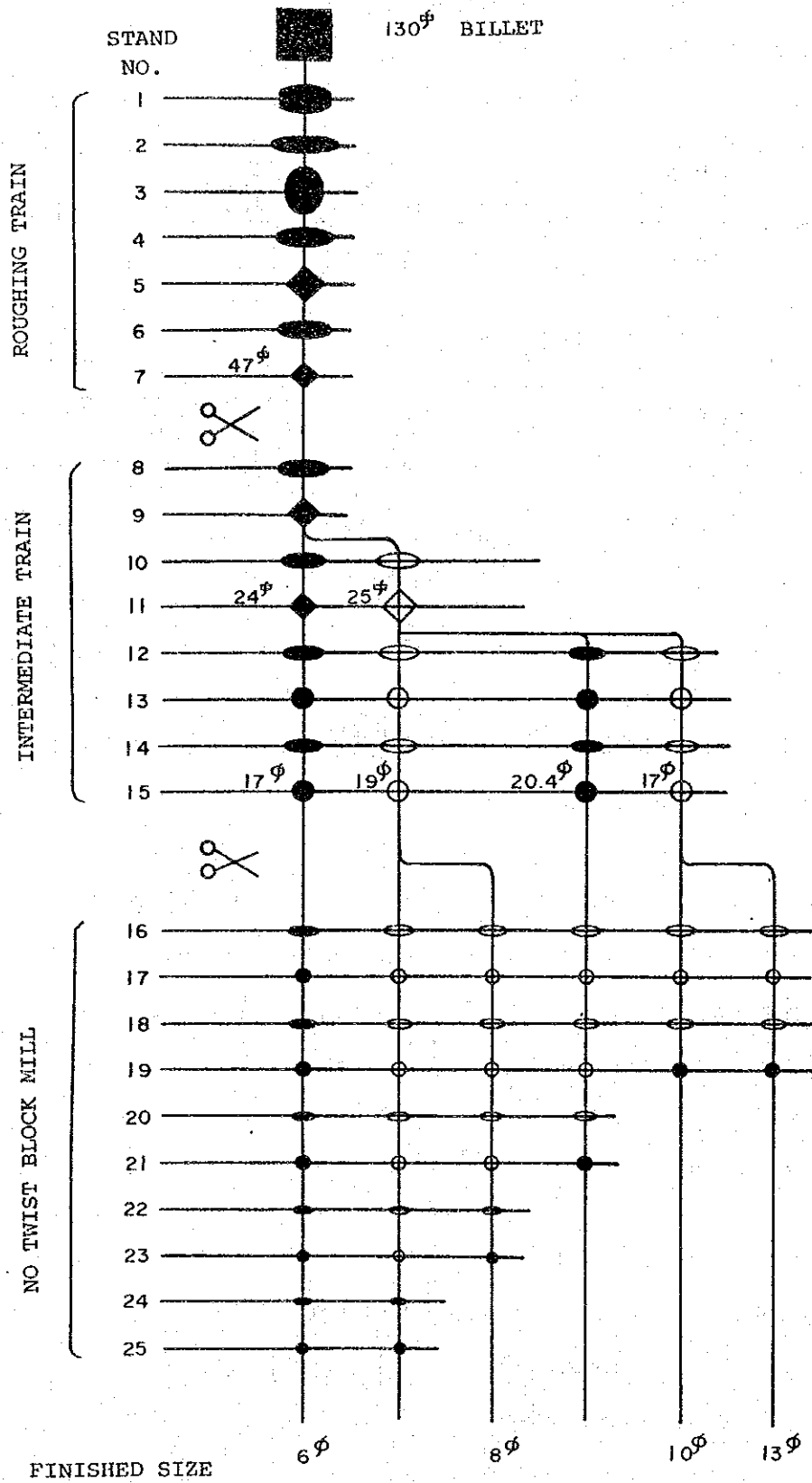


Fig. 6.7-5 (2) BAR MILL ROLLING SCHEDULE

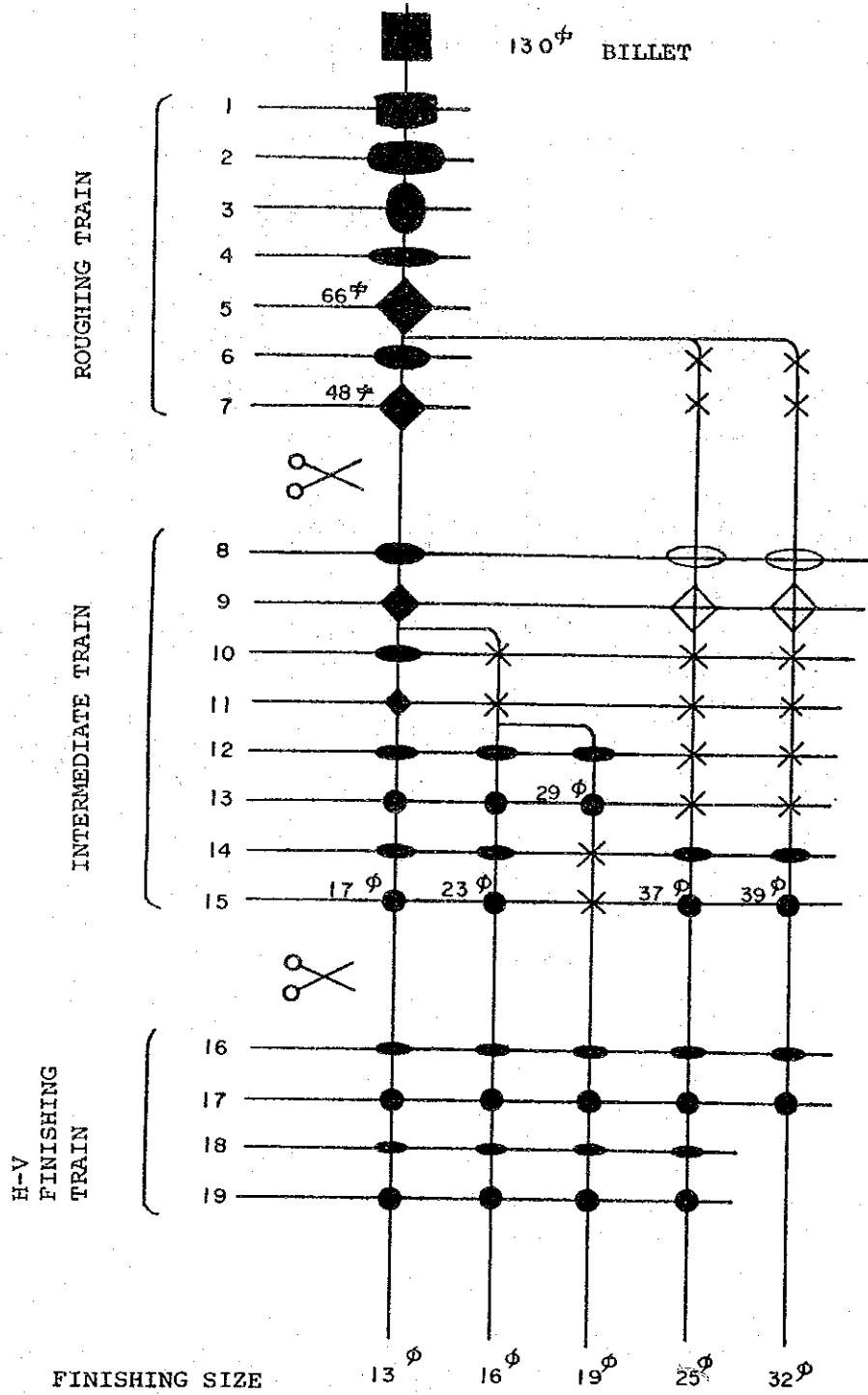
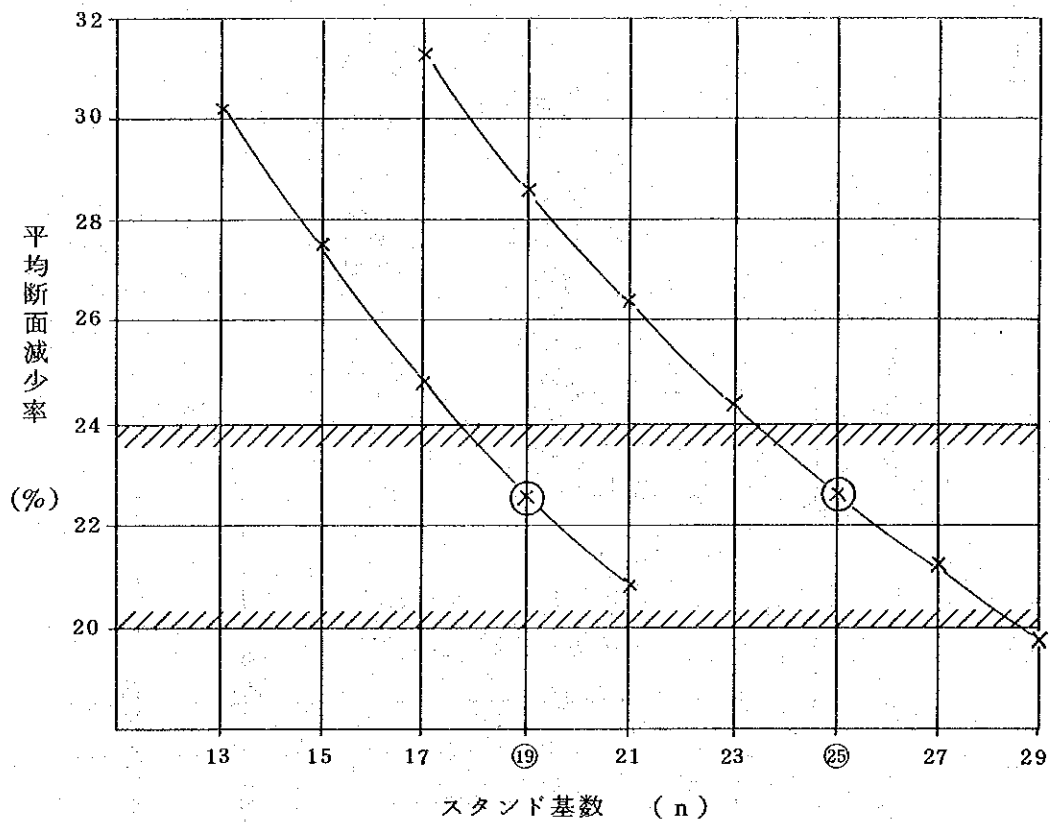


Fig 6.7-6 平均断面減少率とスタンド基数との関係



ミル形式としては粗圧延機列及び $\#1$ 中間圧延機列は水平 roll stand であり、Rod 圧延の場合には、2本通し圧延が可能である。 $\#2$ 中間圧延機列と Rod 仕上圧延機列は垂直 roll stand と水平 roll stand の交互配置である。垂直ロールと水平ロールの交互配置はパス間で材料を転回する必要がないので、形状・寸法が正確であり、ミスロールも少なく安定した操業が行ない得る。また Rod の仕上圧延機列は 10 roll stand が組込まれた Block Mill であり、適切な減速比によりスタンド間のロール速度がバランスされ高速圧延が可能である。

Block Mill で使用されるロールは、タングステンカーバイドロールで耐摩耗性が非常に高いので、ロール組替頻度を少なくさせている。

圧延制御方式は、粗・中間系列においては tension control であり、これが容易に行なえるように、独立駆動方式とし、主機用電動機は直流電動機を用い、サイリスタ電源による駆動及び速度調整方式に適した電氣的機械的特性を有している。また中間圧延機及び Bar の仕上圧延機ではループ検出器を用いループ制御を行わせる。

圧延機の形式・ロール組替方式及びモーターの容量を Tab 6.7-8 に示す。

尚、この圧延設備の生産量は装入量 $600,000 \text{ t/Y}$ (製品 $544,000 \text{ t/Y}$) が標準であって装入 $769,000 \text{ t/Y}$ (製品 $723,000 \text{ t/Y}$) の場合には、プロダクトミックスで高能率サイズを選択し、高稼働率を必要とするという条件付の生産量である。2倍近くに増量する場合、良いプロダクトミックス条件を得ることは困難なので、Fig 6.7-4 に記したレイアウトで装入量 $1,200,000 \text{ t/Y}$ (製品量 $1,088,000 \text{ t/Y}$) が推奨する生産量である。それ以上の生産量の場合には別に Rod Mill を新設することが必要である。

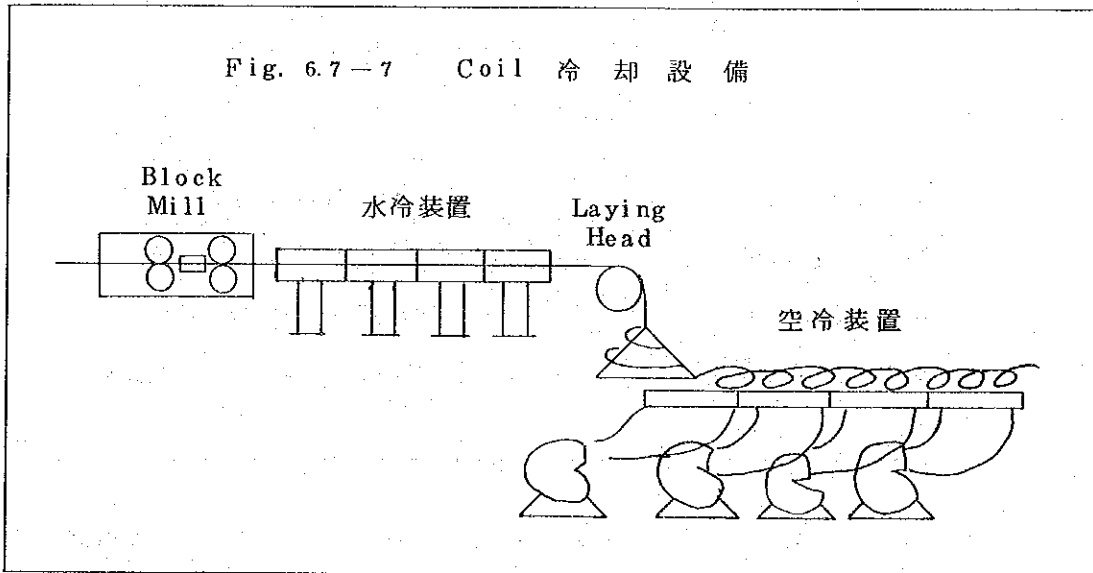
Table 6.7-8 Description of rolling mill

Group	Stand No.	S t a n d		Roll Change	M o t o r		Remarks
		Type	HorV		Kw x Number	DC or AC	
Roughing mill train	1	Closed -top	H	Roll change mill	400 x 1	DC	
	2	"	"	"	"	"	
	3	"	"	Stand change	"	"	
	4	"	"	"	800 x 1	"	
	5	"	"	"	700 x 1	"	
	6	"	"	"	800 x 1	"	
	7	"	"	"	700 x 1	"	
No.1 intermediate rolling train	8	"	"	"	800 x 1	"	
	9	"	"	"	700 x 1	"	
	10	"	"	"	900 x 1	"	
	11	"	"	"	800 x 1	"	
No.2 intermediate rolling train	12	"	V	"	450 x 1	"	
	13	"	H	"	400 x 1	"	
	14	"	V	"	450 x 1	"	
	15	"	H	"	400 x 1	"	
Finishing mill train	16	10 Stands mono block	Canti lever	Roll change mill	(1900x2) x 2	"	} For rod F
	25						
Finishing mill train	16	Closed -top	V	Stand change	700 x 1	"	} For bar
	17	"	H	"	600 x 1	"	
	18	"	V	"	700 x 1	"	
	19	"	H	"	600 x 1	"	
Total					21,000		

4) Rod 冷却設備

Rod 冷却設備は Fig 6.7-7 の各設備から成り立っている。水冷装置は仕上スタンドを出た約 900~1000℃ の熱鋼を 2 重管式の水冷管の中を通過させることによって約 700℃ までに冷却させる。

Laying head は高速で圧延された直線状の線材をリング状に形成させ、空冷用コンベヤー上に正確に乗せるために必要な装置である。次の空冷装置は coil conveyor と duct から成り、コイルを下部から空気で冷却する装置である。



5) Bar 冷却設備

Bar 冷却設備としては、120m 長さの冷却床を設置する。この長さは、高速で圧延された Bar を受入れるに必要な長さであり、冷却能力の上からも又、製品の取合せ上からも適切な長さであり、日本に於いて多くの実績を有している。

6) コイル精整設備

コイル精整設備としては、Reforming Tub, コイルコンベヤー, 検査場, 結束機, 金札取付場, 及び秤量機等から成り、リング状のコイルを検査・結束・金札取付・秤量后フックコンベヤーにて、コイルストックヤードまで移送する。

主な機械設備として 3 基の結束機を設置する。

この基数の決定は下式により求めた。

$$\text{結束機の基数} \quad N = \frac{t/h}{\frac{3500}{T} \times W}$$

T	: 結束サイクルで90秒
t/h	: 圧延能率で最大 140 t/h
W	: コイル重量で2 t又は1 t

計算結果では1 tコイルの場合3.5基、2 tコイルお場合1.7基となるが、1 tコイルもかなり含まれると思われるので3基設置とした。

7) Bar 精整設備

主要な Bar 用精整設備としては Tab. 6.7-9 の設備を設置する。

Tab. 6.7-9 主要な直棒用精整設備

設備名	基数	備考
№1 Cold Shear	1	Shear Gauge 含。主切断品用
検査 Conveyor	1	
結束機	1	検数器含。主切断品用
№2 Cold Shear	1	Shear Gauge 含。乱尺品用
Delivery Bed	3	

製品切断長さは12 mを基準にし、№1冷間切断機で切断する。№2冷間切断機では主に最終切の乱尺材を切断する。また、結束は3~4ヶ所で、約2 t結束を想定したが需要家の受入条件等により変更することは可能である。

8) ミル附属設備

ミル附属設備として Tab. 6.7-10 に記す設備を設置する。

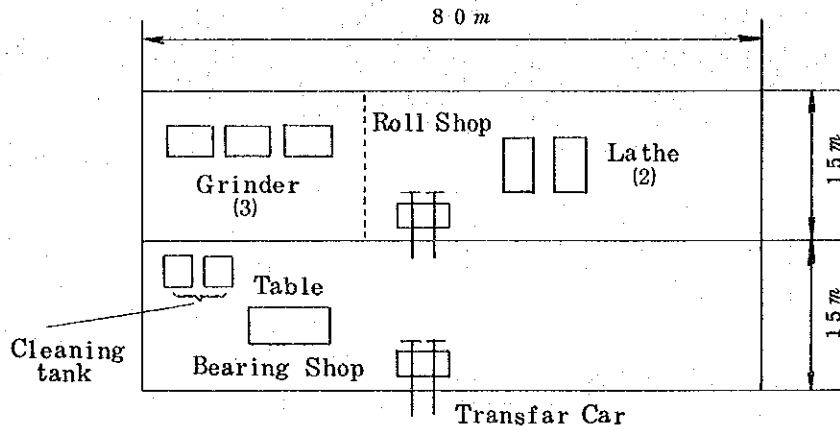
Tab. 6.7-10 ミル附属設備

№	設備名
1	循環給油装置
2	グリース装置
3	水圧装置
4	スクラップ処理装置
5	各種補助切断機 Crop and Cobble Shear Rotary Shear Toggle Shear Soap Shear
6	Cobble bundler

9) Roll Shop

Roll Shop内の機器配置図を Fig 6.7-8に示し、主要機器名を Tab. 6.7-11に示す。

Fig 6.7-8 機器配置図



Tab. 6.7-11 主要機器

機器名	基数	備考
NC lathe	2	鑄鉄ロール用
Electrolytic Grinder	3	W.Cロール用
Bearing Shop Tank Table	一式	Bearing Cleaning用 Chock 分解用

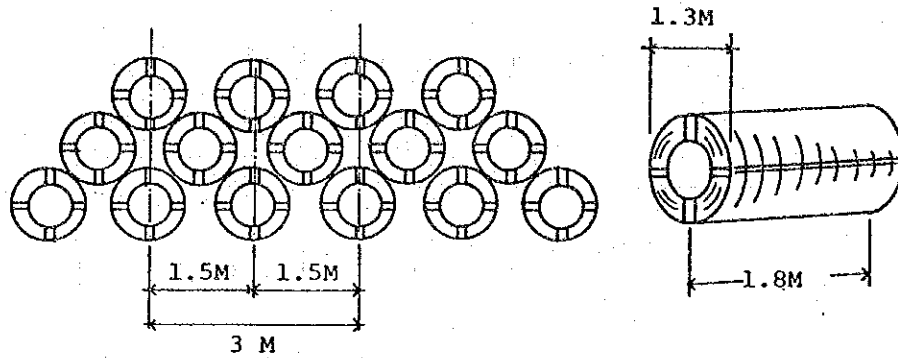
10) コイルストックヤード

工場隣接のコイルストックヤードは、出荷ヤードのバッファーとして、圧延されたロット単位に5日分の置場能力を持つ。

コイルヤード内のコイルの置き方は寸法規格別にて下記要領にて段積みをする。

○ 段積み方法と t/m²

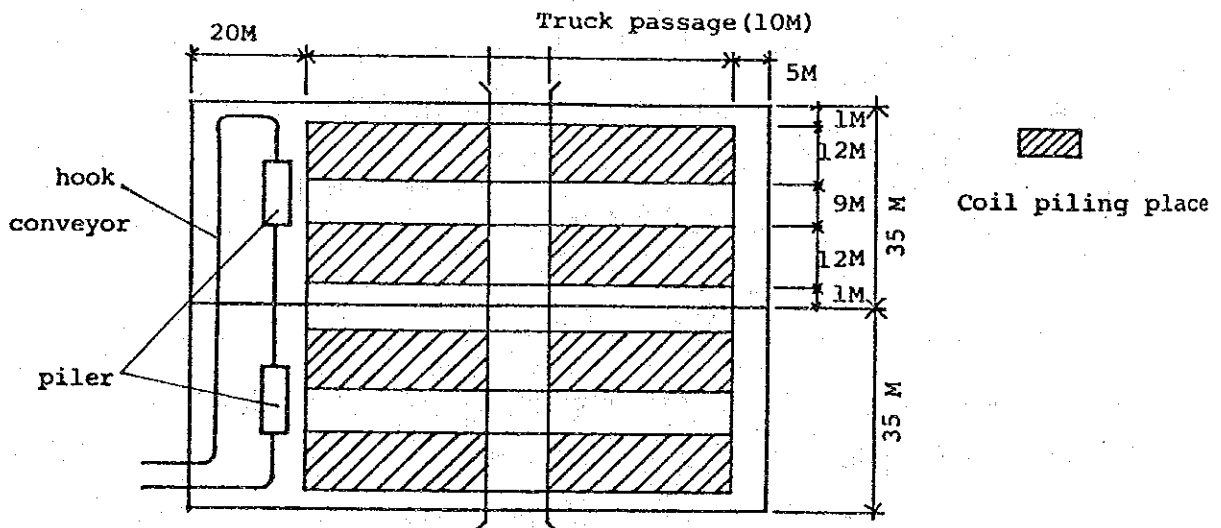
(Fig 6.7-9)



$$T/M^2 = \frac{(2 \times 3) \text{ coil} \times 2J \text{ coil weight}}{3M \times 2M} = 2T/M^2$$

○ Layout

(Fig 6.7-10)



コイルヤードの長さの算式は下記による。

- 5日間分のストック量

$$580,000 \text{ t/y} \div (12\text{M} \times 30\text{D}) \times 5\text{D} = 8,050 \text{ t}$$

- ヤード必要長さ

$$L = \frac{8,050 \text{ t}}{12\text{m} \times 4\text{面} \times 2 \text{ t/m}^2} = 83.8 \text{ m}$$

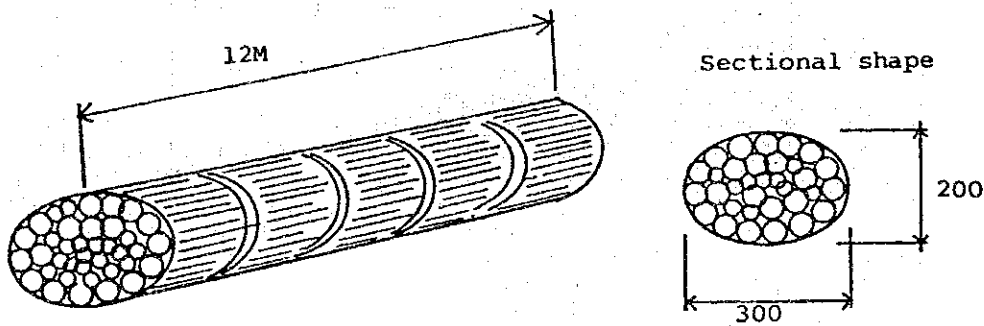
- ヤード全長

$$83.8 \text{ m} + 20 \text{ m} + 10 \text{ m} + 5 \text{ m} \div 120 \text{ m}$$

11) Bar スtockヤード

工場隣接の Bar スtockヤードには仮置き場として5日分の置場能力を有する。

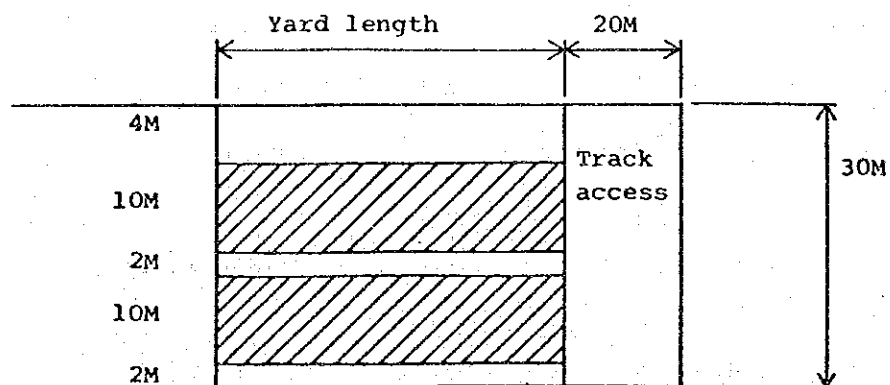
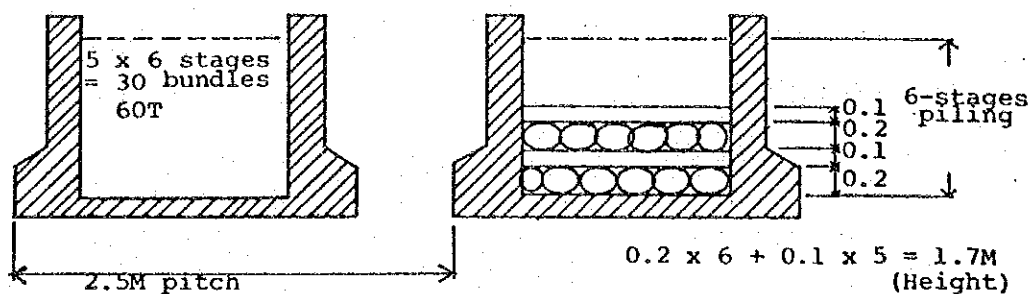
- 結束状態 (Fig 6.7-11)



- 一結束の重量

代表寸法 $16 \text{ } \phi (1,579 \text{ Kg/m}) \times 12 \text{ m} \times 100 \text{ 本結束} \dots \text{重量 } 2 \text{ t}$

○ 置き方 (Fig. 6.7-12)



○ ヤード長手方向 20 m 当りに置ける Bar 重量

$$\frac{10\text{ m}}{2.5\text{ m}} \times 2\text{ 面} \times 60\text{ t} = 480\text{ t}$$

Bar スtockヤード長さの算式は次による。

○ 5日間分のStock量

$$143,000\text{ t} \div (12\text{ M} \times 30\text{ D}) \times 5\text{ D} = 2,000\text{ t}$$

○ ヤード必要長さ

$$2,000\text{ t} \div 480\text{ t} \times 20\text{ m} \approx 80\text{ m}$$

○ 置場用長さ

$$80\text{ m} + 20\text{ m} + 20\text{ m} = 120\text{ m}$$

乱尺用置場
トラック進入口

12) 精整関係附帯設備

1979年6月のエジプトに於ける会議にて合意された下記設備を設置する。

○ Coil Straightening & Cutting Machine

コイル状に圧延した製品を直線化，切断后直棒状にして納入するための設備を出荷ヤード内に設置する。

○ Bar bending facility

直棒の運搬作業を容易にするため，長さを半分に折り曲げるのに必要な曲げ加工機ラインを出荷ヤード内に設置する。（製品の取扱最大長さ12m）

13) クレーン

Bar and Rod Mill に設置するクレーンを Tab 6.7-12 に示す。

Tab 6.7-12 CRANE LIST

YARD NAME	TYPE	LOAD	Q'ty
Billet Yard	O.H. リフマグ付	15 T	2
Mill Yard	"	25 T / 5 T	1
"	"	10 T	1
Cooling Bed Yard	"	15 T / 5 T	2
Bar Yard	"	7.5 T	2
Coil Stock Yard	" 旋回Cフック付	12 T	2
Reheating Yard	Hoist Crane	5 T	1
Elec. Cont. Room	"	3 T	1
Roll Shop	"	10 T	2
Elec. Room	"	2 T	1
Scale Pit	O.H. バケット付	3 T (Bucket below)	1
Coil Cooling Yard	"	15 T	1
Total			17

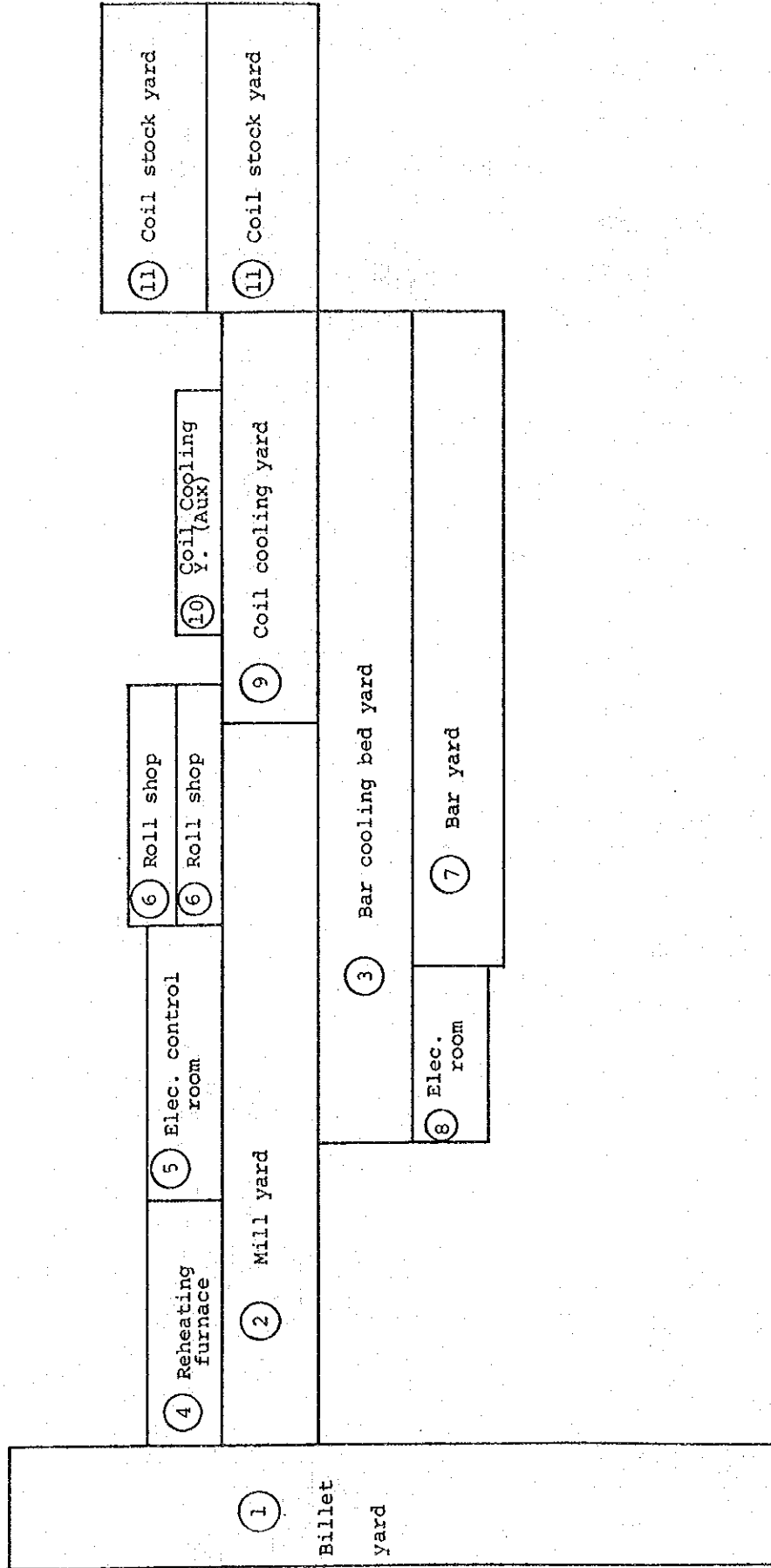
14) 建 家

Bar and Rod Mill の建家を Fig 6.7-13 及び Tab 6.7-13 に示す。

Tab 6.7 - 13. Building

№	Name	Floor		L×W× CRANE H	×Q'ty	Building Area
		1 st	2 nd			
①	Billet Yard	○		250 × 40 × 7		10,000 m ²
②	Mill Y.		○	260 × 30 × 13		7,800
③	Bar Cooling Bed Y.		○	280 × 30 × 13		8,400
④	Reheating Furnace Y.		○	85 × 25 × 10		2,125
⑤	Elec. Control Room	○	○	105 × 25 × 11		2,625
⑥	Roll Shop	○		80 × 15 × 5.5 × 2		2,400
⑦	Bar Y.	○		220 × 30 × 7		6,600
⑧	Elec. Room	○	○	60 × 25 × 11		1,500
⑨	Coil Cooling Y.	○		140 × 30 × 5.5		4,200
⑩	" (Aux)	○		80 × 15 × 5.5		1,200
⑪	Coil Stock Y.	○		120 × 35 × 7 × 2		8,400
Total						55,250 m ²

Fig. 6.7-13 Buidling Layout



15) コンピュータシステム

- ① オペレータガイダンス
- ② データ収集 — Rolling Data, Dairy report etc.

16) 工場内通信連絡装置

- ① 工場内の各運転室間及び主要作業場所との通信連絡のためにページングを設ける。
- ② 運転者の運転の手助けとして、必要な場所に I T V を設置する。

6.7.4 機器リスト

Table 6.7-14 に機器リストを示す。

6.7.4 Equipment List

Table 6.7-14

No.	Equipment	Q'ty	Specification
[Machinery]			
1	Reheating furnace	1 unit	Capacity: 140t/hr Type: Walking beam (1) Reheating furnace 1) Combustion equip. 2) Recuperator 3) Chimney (2) Refractory (3) Automatic combustion control equip.
2	Furnace charging equip.	1 set	(1) Billet receiving table and bed (2) Inclined chain conveyor (3) Billet charger (4) Push out machine
3	Mill (Roughing, Intermediate train)		(1) Roughing mills (1 set) 1) Furnace pullout 2) Billet switch 3) Toggle shear 4) No. 1 ~ No. 7 roll stands 5) Drive equip. for No. 1 ~ No. 7 stands (2) Crop and cobble shears

No.	Equipment	Q'ty	Specification
			<p>(3) No. 1 intermediate mills (1 set)</p> <p>1) No. 8 ~ No. 11 roll stands</p> <p>2) Drive equip. for No. 8 ~ No. 11 stands</p> <p>(4) No. 1 side looper</p> <p>(5) Snap shear</p> <p>(6) No. 2 intermediate mills (2 sets)</p> <p>1) No. 12 ~ No. 15 roll stands</p> <p>2) Drive equip. for No. 12 ~ No. 15 stands</p>
4	Wire rod blockmill, cooling and finishing equip.	2 trains	<p>(1) Blockmills</p> <p>1) No. 16 ~ No. 25 mill stands</p> <p>2) Drive equip. for blockmills</p> <p>(2) Crop and chop shears</p> <p>(3) Water cooling equip.</p> <p>(4) Laying heads</p> <p>(5) Air cooling equip.</p> <p>(6) Coil reforming tub</p> <p>(7) Downender</p> <p>(8) Tram rail conveyer line</p> <p>(9) Binding machine</p> <p>(10) Weighing scale</p>

No.	Equipment	Q'ty	Sepcification
5	Bar, finishing mill, cooling bed, cold shear and finishing equip.	1 train	(1) Finishing mills 1) No. 16 ~ No. 19 mill stands 2) Drive equip. for No. 16 ~ No. 19 stands (2) Rotary shear (3) Cooling bed (4) No.1 cold shear, guage stopper (5) No.2 cold shear, guage stopper (6) Bar transfer equip. (7) Binding machine (8) Collecting bed
6	Lubrication and hydraulic system	1 unit	(1) Oil circulation system (2) Central grease lubrications system (3) Hydraulic system
7	Utilities		(1) Water piping (2) Pressure water system and valves (3) Compressed air piping (4) Natural piping
8	Roll shop		(1) NC-lathes (2 sets) (2) W.C. rod grinders (3 sets) (3) Bearing shop (4) Transfer cars

No.	Equipment	Q'ty	Sepecification
9	Miscellaneous equipment		(1) Scrap removal equip. (2) Scrap removal equip. (3) Special tools (4) Coil straightening and cutting machine (5) Bar bending machine (6) Others
10	Cranes and hoists	17	
11	Spares	2 years	
[Electrical Equipment]			
1	Power distribution		
2	D.C. main drive motors and control		
3	Auxiliary motors and control		
4	Control desks and posts		
5	Detector		
6	Computer system		
7	Lighting and small power system		Including; Air conditioning, obstruction lighting
8	Intercommunication system		
9	Spares, special tools and miscellaneous		

6.7.5 作業要員関係

フル稼動時は4 crew編成を計画しているが、その作業要員を Tab. 6.7-15 に示す。

Tab. 6.7-15 作業要員構成

① Rolling Mill branch

Branch	Assignment	Foreman	Assistant foreman	Worker	Total
Furnace	Billet yard Charge Check Charging table Extractor Furnace operation BT yard crane	1×4^S	2×4^S	8×4^S	
	(Total)	4	8	32	44
Rolling	Mill Operator Roughing Intermediate Finishing Oil Cellar Coiler operation (or Cooling Bed) Mill yard Crane	$1 \times 4^S + 1$	2×4^S	9×4^S	
	(Total)	5	8	36	49
Roll Shop	NC-Lathe WC-Grinder Rib forming Bearing Assembly Stand Assembly Guide handling	1	2×4^S	10×4^S	
	(Total)	1	8	40	49
Total		10	24	108	142

② Finishing Branch

Branch	Assignment	Foreman	Assistant Foreman	Worker	Total
Finishing (Coil)	Conveyor operation	1 × 4 ^S + 1	5 × 4 ^S	24 × 4 ^S	
	Piler "				
	Binder "				
	Flow control				
	Inspection				
	Weighing				
	Trimming				
	Labeling				
	Crane				
	Coil yard control				
Bar yard "					
	(Total)	5	20	96	121
Finishing (Bar)	No 1 Shear (ope. guage)	1 × 4 ^S + 1	5 × 4 ^S	24 × 4 ^S	
	No 2 " (" ")				
	Test piece				
	Inspection				
	Inspection ped				
	Binder ope.				
	Piler ope.				
	Labeling				
	Handling				
	Crane				
Coil yard control					
Bar yard "					
	(Total)	5	20	96	121
Total		5	20	96	121
Grand Total		15	44	204	263

6.7.6 原 単 位

フル生産時の原単位を Table 6.7-16 に示す。

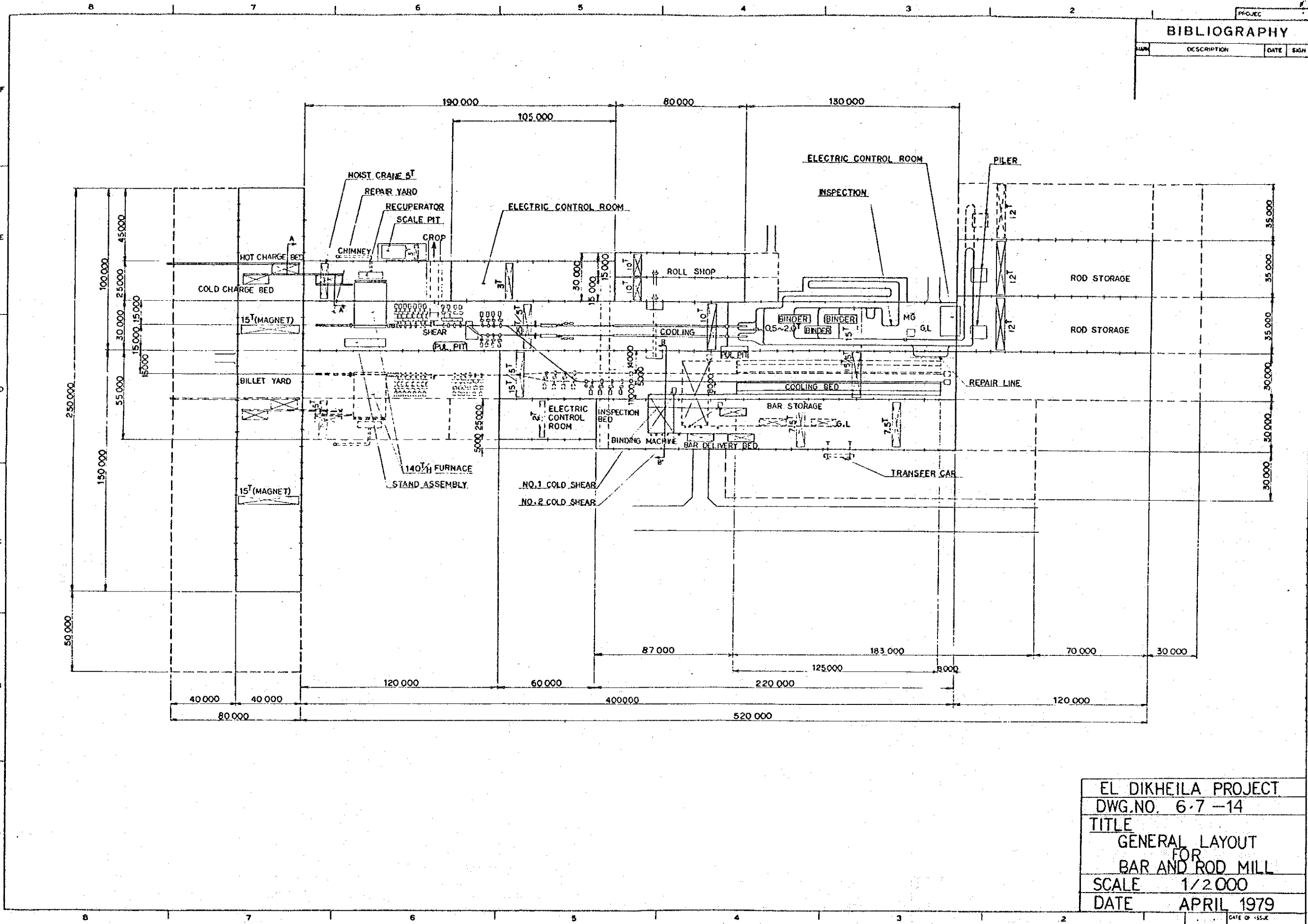
Table 6.7-16 原 単 位 表

No.	Item	Unit	Rod	Bar	Mean
1	Fuel	Kcal/T	315×10^3	315×10^3	315×10^3
2	Electric power	KWH/T	135	105	125
3	Roll				
	a) Cast Metal roll	Kg/T	0.2	0.25	0.22
	b) W·C·roll	"	0.018	—	0.012
4	Utilites				
	a) Water	m^3/T	1.3	1.3	1.3
	b) Air	Nm^3/T	15	15	15
5	Operation				
	a) Oil and Grease	ℓ/T	0.2	0.2	0.2
	b) Mill guide	Kg/T	0.3	0.3	0.3
	c) Strap	"	2	1.5	1.8
	d) Miscellaneous	※	2.5	2.5	2.5

※ Per rolling Mills variable Cost.

6.7.7 レイアウト

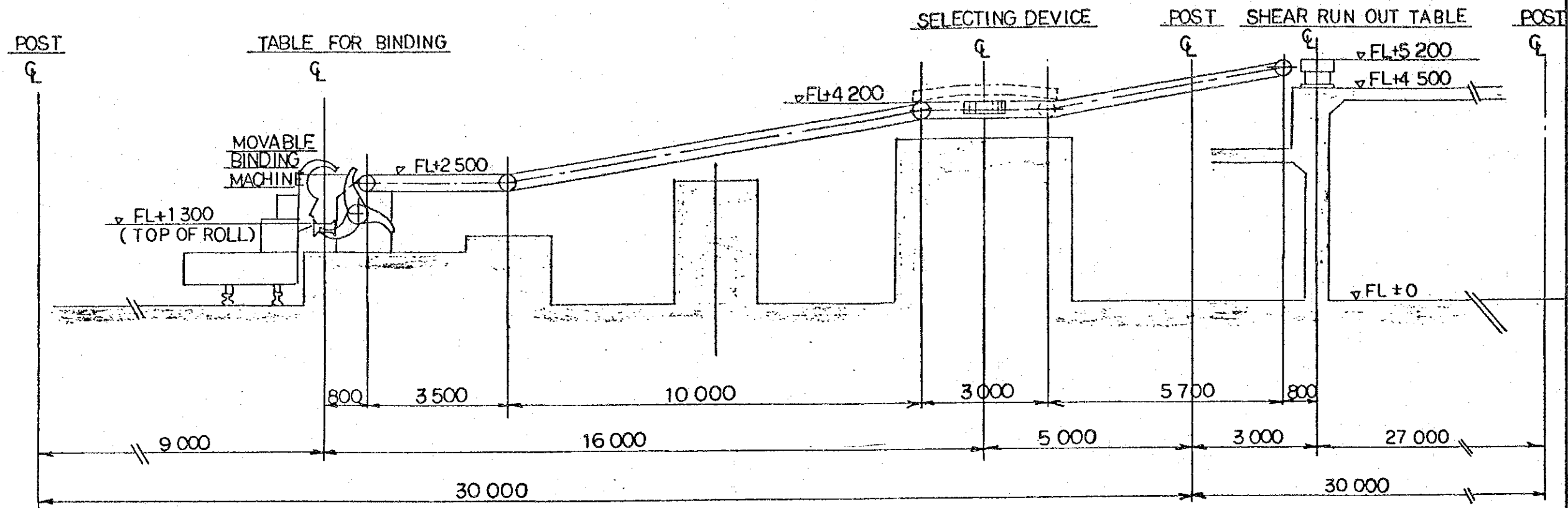
平面配置図を DWG 6.7-14, 断面図を DWG 6.7-15 に示す。



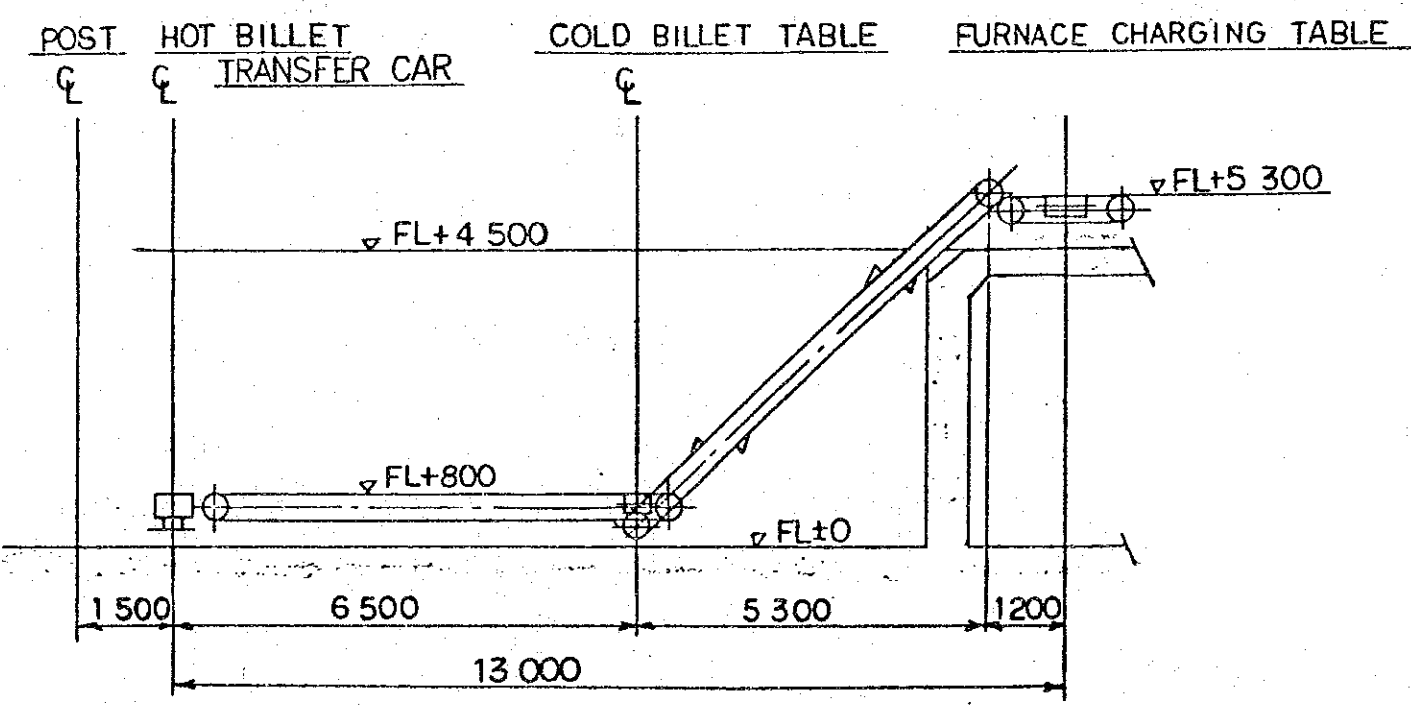
BIBLIOGRAPHY			
NO.	DESCRIPTION	DATE	SIGN.

EL DIKHEILA PROJECT
 DWG. NO. 6-7-14
 TITLE
 GENERAL LAYOUT
 FOR
 BAR AND ROD MILL
 SCALE 1/2000
 DATE APRIL 1979

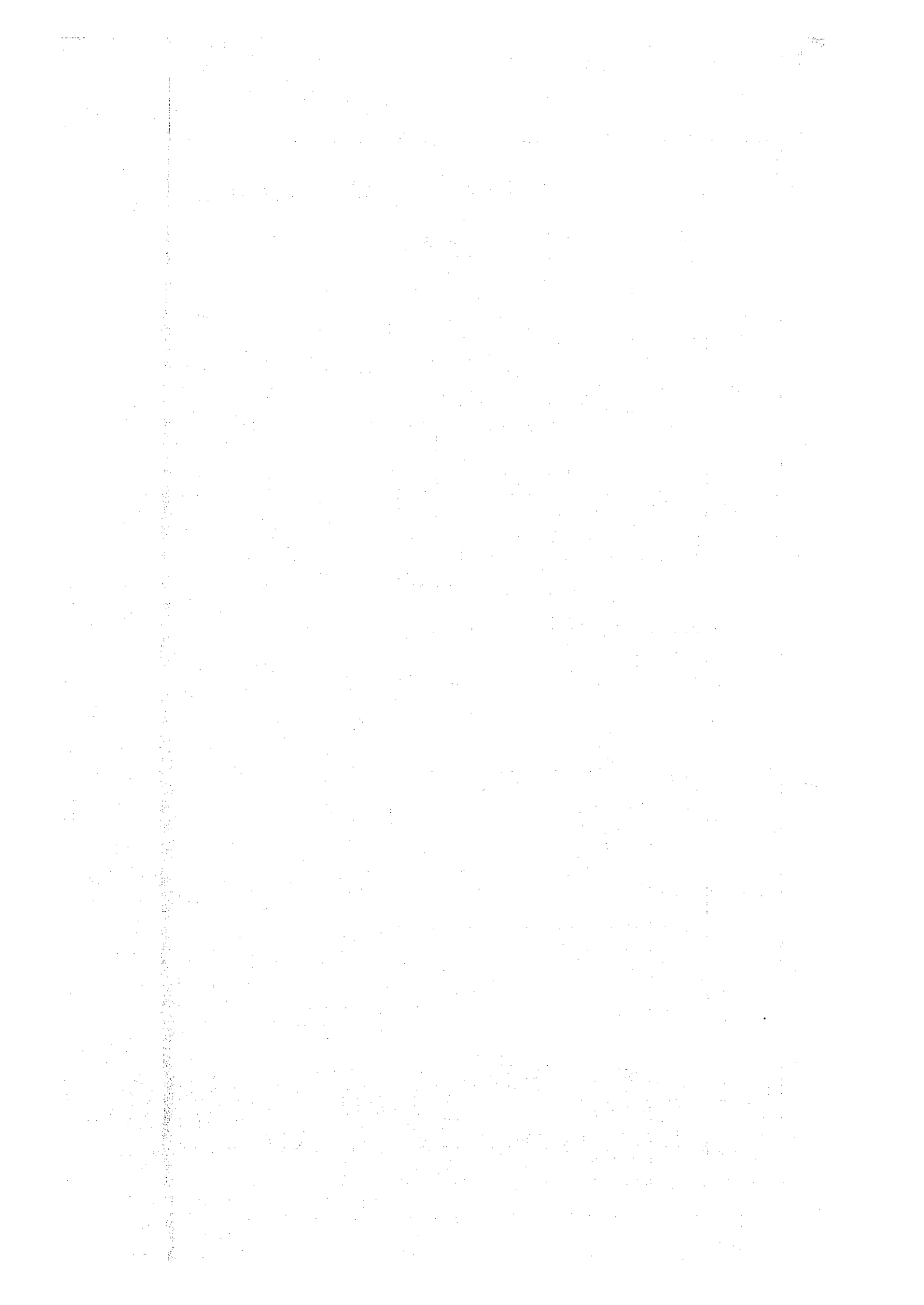
SECTION B-B' BUNDLING & BINDING FACILITIES FOR BARS



SECTION A-A FURNACE CHARGING EQUIPMENT



EL DIKHEILA PROJECT	
DWG. NO.	6.7-15
TITLE	
SECTIONAL DRAWING (FURNACE CHARGING AND BUNDLING & BINDING FACILITIES)	
SCALE	1/1 000
DATE	APRIL 1979



6.7.8 追加検討事項 — 小径寸法成品中心の生産計画に関する検討

6.7.8.1 生産計画の前提

1979年6月25日付メモランダムに基づき、Rod及びBar lineはTable 3.4-4 “サイズ別需要予測(1977-92)”の小径寸法成品から製造することを前提として検討を行った。

従って本検討は結果として本報告書で推奨するCombination Millの理論最小生産能力を示すこととなる。

6.7.8.2 Bar and

生産量の算出は、Table 6.7-4 “寸法別圧延能率”を使用した。

稼働率は、3 crew体制で74.9%、508時間/月を採用した。

年次圧延量は、基本案の723,000 t/Yに対して約10%の生産減となった。

1986年以後のフル稼働時の寸法別年次生産量はTable 6.7-17に示す。

Table 6.7-17 寸法別生産量

(単位: 1,000 t)

Year	Rod					Bar								Gross
	6 #RR	8 #RR	10 #RR	13 #RR	Total	13 #RR	16 #RR	19 #RR	22 #RR	25 #RR	28 #RR	38 #RR	Total	
1986	88	192	286	—	566	84	—	—	—	—	—	—	84	650
87	97	211	258	—	566	84	—	—	—	—	—	—	84	650
88	105	232	229	—	566	84	—	—	—	—	—	—	84	650
89	115	254	195	—	564	84	—	—	—	—	—	—	84	648
90	125	278	160	—	563	84	—	—	—	—	—	—	84	647
91	136	304	121	—	561	84	—	—	—	—	—	—	84	645
92	148	332	80	—	560	84	—	—	—	—	—	—	84	644

6.7.8.3 製造・原価

Bar and Rod 成品の減産は、上工程の生産量及び原料バランスに影響する。

本検討では、工場別原単位は基本案通りとして行い、購入スクラップ量を減量する前提で製造原価を算出した。

各工場の生産量及び購入スクラップ量はTable 6.7-18に示す。尚、本検討ではスポンジ・アイアンの生産量に変更ないものとした。

本生産計画に関する製造原価は、第10章に、財務分析は第11章に示す。

Table 6.7-18 工場別生産量及び購入スクラップ量

単位: 1,000t

項目	年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10~17
工場別 生産量	Bar and Rod	207.8	540.2	650.0	650.0	650.0	648.0	647.0	645.0	644.0	644.0
	連铸ピレット	331.1	644.7	691.5	691.5	691.5	689.4	688.3	686.2	685.1	685.1
	外販(上記内数)	110.0	70.0	—	—	—	—	—	—	—	—
溶 鋼		348.5	678.6	727.9	727.9	727.9	725.7	724.5	722.3	721.2	721.2
	スポンジ・アイアン (鉄分量)	336.8	685.4	713.0	715.4	715.4	715.4	715.4	715.4	715.4	715.4
電気炉装入量(鉄分換算)		311.9	634.7	651.0	651.0	651.0	651.0	651.0	651.0	651.0	651.0
		374.7	729.7	782.7	782.7	782.7	780.3	779.0	776.7	775.5	775.5
自所発生スクラップ		33	65	70	70	70	70	70	70	70	70
購入スクラップ		29.8	30.0	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7

6.7.9 追加検討事項 — Separate Mill Type の検討

基本案は Combination Mill Type で検討を行ったが、1979年6月25日付メモランダムで検討要請のあった Separate Mill Type について以下の如く検討した。

6.7.9.1 基本案に対する追加設備及び追加予算

基本案の場合、Bar 及び Rod Line が共通で使用していた設備が、Separate Mill Type を採用すると、それぞれ各ライン独立に必要となる。追加される主要設備は、以下の如くである。

1) 追加設備

- 加熱炉 160～200t/hr (Bar line用) × 1基
- ピレット装入設備 1 式
- 粗圧延機 1 式
- 中間圧延機 1 式
- 給油設備 1 式
- 油圧設備 1 式
- 給水設備 1 式
- スクラップ処理設備 1 式
- 予備品 1 式

等である。

2) 追加予算

前記の設備追加による、推定設備投資の増加は、1979年3月現在の価格で、次の如くとなる。

	Combination Mill	Separate Mill (単位: 1,000 US\$)
Facilities CIF	75,870	117,522
Foundation	28,075	36,497
Building	20,425	22,671
Installation	11,860	15,121
	136,230	191,811

$$[\text{Separate Mill}] - [\text{Combination Mill}] = 55,581,000 \text{ US\$}$$

即ち、Combination Mill を Separate Mill に変更することにより、55,581,000 US\$ の追加投資が必要となる。

6.7.9.2 工場配置

Rod line と Bar line がそれぞれ独立した建屋に入るため、Rod Mill Plant と Bar Mill Plant に分離し、工場配置は、Table 4-7 の Bar and Rod の代替案の如くなる。

6.7.9.3 稼働体制

3 shift/4 crew 制と 3 shift/3 crew 制の夫々についての運転可能時間を Tab 6.7-19 に示す。

Combination Mill に比較して、Rod line と Bar line が常時使用されているためロール組替の時間内くい込みが多くなる。また、故障時、休止ラインへの切換が出来ないため、故障による休止時間が増加する。

Tab 6.7-19 運転可能時間の推定 (Separate Mill)

項目	符号	計算式	3shift/4crew	3shift/3crew
年間日数	A		365日	365日
週休日	B		0日	52日
大修理			13日	13日
小修理			13日	0日
可動日数	C	(A-B)	339日	300日
可動時間	D	(C×24)	8,136時	7,200時
月間可動時間	E	(D÷12)	678時	600時
ロール組替	F		150時	150時
型決時間			30時	30時
故障休止			80時	80時
運転可能時間	G	(E-F)	418時	340時
実働率	H	(G/E)	61.7%	56.7%

6.7.9.4 勤務体制別圧延可能量及びプロダクトミックス

フル稼働後の1986年～1988年の3ヶ年分のプロダクトミックスを例にして勤務体制別の生産量及び実働率を Tab. 6.7-20 に示す。プロダクトミックスは Tab. 6.7-1 をベースにしたが、3 shift/3 crew の場合実働率最大値は56.7%であって、Rodの場合実働率がこれを超えるために、超えた製品量はBarに移行した。

Tab.6.7-20に示されるごとく、Separate Millになると2ライン同時稼動することが出来るために、合計圧延時間が増加し、3 shift/3 crew 制でも生産が可能である。

Tab. 6.7 - 20 勤務体制別生産量及び実働率

(生産量の単位: 1000 t/Y)

Shift	Year	Rod						Bar						Operation Ratio (%)				
		6 月	8 月	10 月	13 月	total	13 月	16 月	19 月	22 月	25 月	28 月	32 月	total	Total	Rod	Bar	Max
3 shift/ 4 crew	1986	-	173	220	187	580	-	13	67	21	38	4	-	143	723	541	152	
	1987	-	126	243	211	580	-	-	68	26	44	5	-	143	723	560	14.7	61.7
	1988	-	77	267	236	580	-	-	54	31	51	6	1	143	723	580	14.6	
3 shift/ 3 crew	1986	-	173	220	139	532	-	61	67	21	38	4	-	191	723	56.7	24.6	
	1987	-	126	243	148	517	-	54	77	26	44	5	-	206	723	"	26.3	56.7
	1988	-	77	267	153	497	-	49	88	31	51	6	1	226	723	"	37.7	

6.7.9.5 要 員

3 Crew作業で生産が可能なので、その場合の作業要員を Tab.6.7-21 に示す。

Tab. 6.7 -- 21 Manpower

Mill	Branch	Foreman	Assistant Foreman	Worker	Total
Rod Mill	Furnace	3	6	30	39
	Rolling	4	6	33	43
	Roll Shop	1	6	36	43
	Finishing	4	15	81	100
	Total	12	33	180	225
Bar Mill	Furnace	3	6	30	39
	Rolling	4	6	33	43
	Roll Shop	1	3	12	16
	Finishing	4	15	81	100
	Total	12	30	156	198
G. Total		24	63	336	423

6.8 電 力

6.8.1 電力特性

本製鉄プラントは、高炉方式による銑鋼一貫プラントと異なり、還元鉄、電気炉、連続鋳造を中心とするミニミルプラントである。従ってその電力特性として、高炉方式と大きく異なる点は次の通りである。

- 製品トン当りの電力消費量が格段に大きい。
- 大容量電気炉操業によって生じるフリッカ対策の技術的検討の必要性が重要である。しかしながら、下記の項目については一般製鉄プラントと同様に検討を要する内容である。
- 特に圧延関係については負荷変動が大きい。
- 電力の停止が各工場の保安に影響を与える。

次に本プラントの stage - I における電力需給バランスを Table 6.8-1 に示す。この資料の基礎となる電力原単位は、還元ペレットによる電気炉操業実績、その他類似工場の操業実績によって算定したものである。

生産能力	800,000 $\frac{t}{y}$
全工場電力消費量	850,000 $\frac{MWH}{y}$
最大電力	150,000 kw
最大容量	180,000 kvA

この資料によって特筆すべき点は、このプラントが電力多消費型プラントであることである。即ち、電気炉本体操業でトン当り約700 kWh、全工場についていえば、製品トン当り約1,000 kWh以上の電力量を必要とする。参考として銑鋼一貫プラントの場合、粗鋼トン当りの電力原単位は概略100~150 kWhであるので、本プラントの電力消費量が格段に大きいことは明らかである。

さらに、電気炉は70t4基であって従来のエジプト国内の最大実績25tに比較して大容量のものとなっている。従って、従来は問題とならなかったフリッカ対策について、一般的な基準によってフリッカの予測、並びに補償装置の技術検討を進め、同一電力系統に接続される一般需要家への悪影響を改善する必要がある。

その他の特性については、本プラントの電力設備計画によって電源条件を考慮した検討を進めることが必要である。例えば、非常用発電機の設置方法、負荷時タップ切替付変圧器の設置等であり、更に生産量、質を満足させる電気機器、制御方式の仕様選定が必要である。

一方、電力特性で別の検討を要する大きな問題としては、電源との関係がある。本プラントの電力は非常事態を除き、常にE・E・A (Egyptian Electricity Authority) から供給されることになる。しかしながら、本プラントに必要な電力は、エジプト国内既存製鉄プラントに比較して最大規模のレベルであるので、電源側との関係でつぎの問題がある。

- この電力の安定供給ならびに供給保証が電源容量との関係からE・E・Aによってなされるかどうか。

- 電源容量と密接な関連を持つフリッカ補償対策が経済的規模で可能かどうか。

これらの問題解決は本プラントの前提条件として欠くことのできない内容である。従って電源条件との関係で、本計画推進を可能とするための具体策の検討を関連インフラストラクチャーの一環として、強力に進められることを望みたい。

ELECTRICITY BALANCE

	ELECTRICITY BALANCE										JOB No.
	Unit Power Consump. KWH/pro.T	Product T/Y	Power Consump. MWH	Operating Time H/Y	Average Power MW	Load Factor %	Max. Demand MW	REMARKS	DATE		
Material handling											
DR plant	136	703,000	95,608	7,500	12.8	0.9	14.2				
Melt shop EF	700	818,100	572,670	7,200	79.6	0.77	103.7				
Continuous caster	20	769,000	15,380	7,920	2.0	0.8	2.5				
Melt shop Aux.	20	818,100	16,362	7,200	2.3	0.5	4.5				
Bar & Rod mill	125	732,000	91,500	5,000	18.3	0.7	26.2				
Water treatment					1.8	0.8	2.2				
Compressed air					0.42	0.8	0.5				
Oxygen plant					0.98	0.8	1.2				
Maintenance shop					0.16	0.2	0.8				
Air pollution					1.7	0.8	2.2				
Calcining plant					0.8	0.9	0.9				
Others					2.5	0.5	5				
Subtotal			791,520				163.9				
Div. factor							1.1				
Loss			79,150								
Total			870,670		123.36		149				

Table 6.8-1 Electricity balance for stage - 1

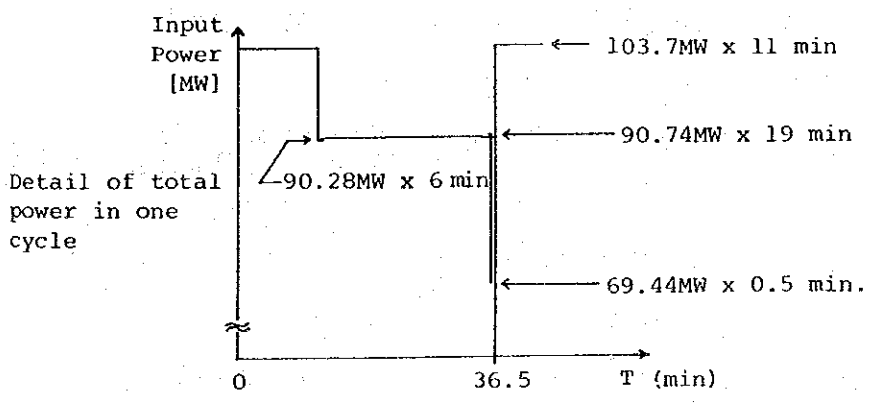
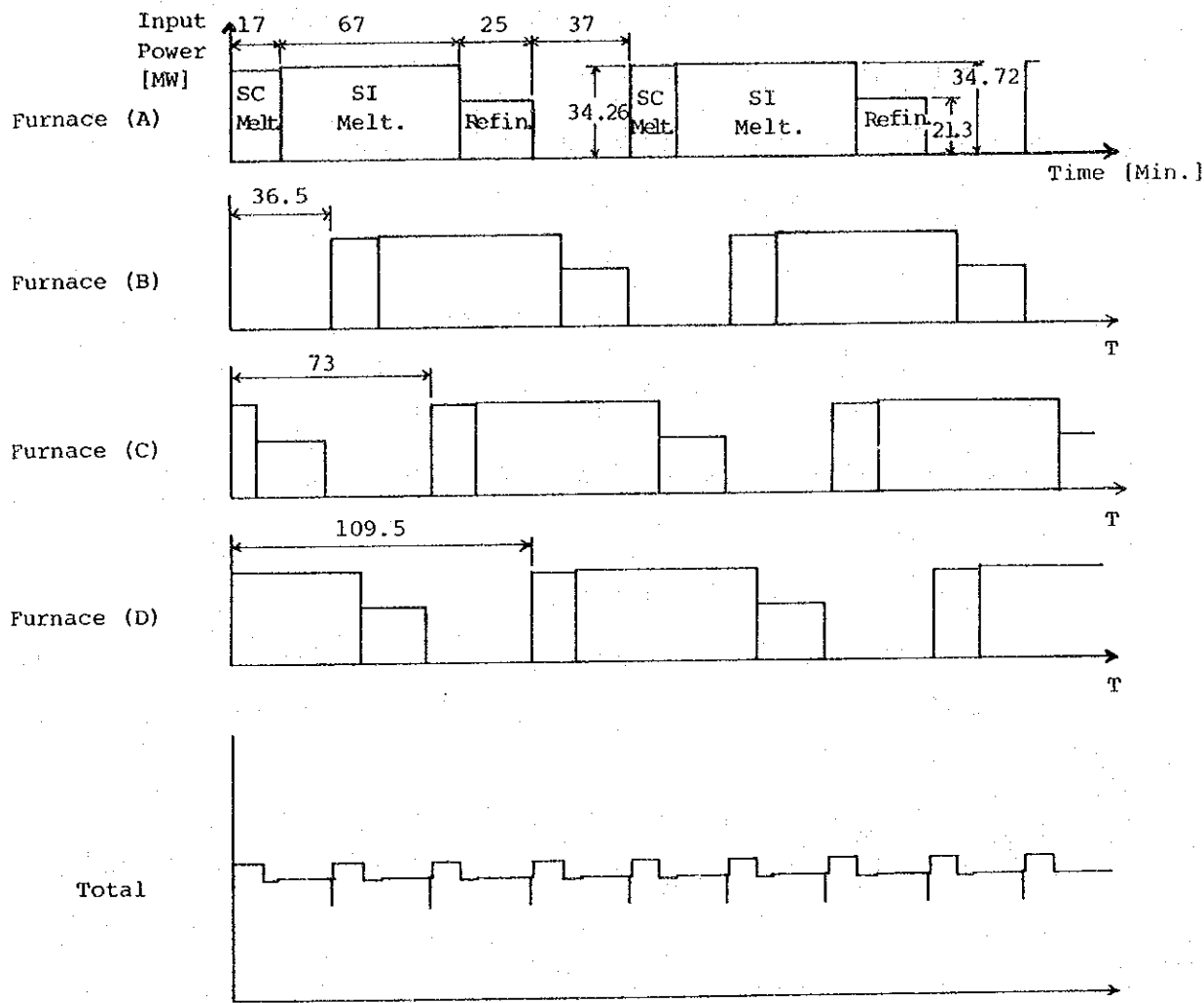


Fig. 6.8-1 Electric arc furnace power chart

6.8.2 電源条件

電源条件について入手した資料並びに一部の調査に基づいて考察する。

a. 発電出力並びに有効電力の考察

本プラントに電力を供給する発電出力並びに実際の操業時に期待できる有効電力は、1975年の実績では、次の通りである。

1975年 発電実績

	最大出力 (MW)	発電量 (MWH)
火力	1,560.8	3,006.9
水力	2,445	6,790.3
計	4,005.8	9,797.2

有効電力の推定については、上述の発電実績をベースとして、次の諸条件により検討する必要がある。

- アスワンダム発電出力の季節的変動
- 主要送電線送電容量による制限
- 発電機定期修理による出力低減
- その他（発電所内電力消費等）

これらの条件を総合的に考慮すると、本プラント操業時に期待できる有効電力としては、ある幅を持った変動範囲を考えなければならない。そして最低条件においては、概略値として最大発電出力の50%程度と見るべきであろう。

従って、既存発電出力のみに依存して、本プラント電力供給保証を受けることは、やや困難であり、むしろ、今後新規に建設予定の発電プラントに期待すべきである。その理由は、上述の通り本プラント所要電力レベルが非常に大きいこと、エジプト国内における電力の使用実態から見れば一般的には余裕がないと考えられることからである。

b. 発電所建設計画との関連

幸い、現在E.E.Aにおいて、アレキサンドリヤ地区に次の計画が進められつつある。

カフェルダワール	110 MW × 3	〔1979～80年〕
アブキール	150 MW × 4	〔1981～83年〕

これらの発電プラントが本プロジェクトに先行して稼働するならば、600～900 MW

の有効電力を期待することができる。これによって、電力供給面の安定化並びに電気炉操業時に問題となるフリッカ対策においても効果的な対応を計ることが可能となる。従って本プロジェクトの前提条件として、上記発電所建設計画の先行稼働を具体的に推進することを望みたい。

尚、アブキール発電プラントは本プロジェクトと同様に天然ガス利用のプラントであり、本プラント電力供給の電源としては理想的な組合せとなる。即ち、還元鉄製造における天然ガスエネルギーの利用と製鉄プラント電力源への天然ガスエネルギー活用が重畳されるならば、天然ガスエネルギー活用の面から、極めて効率の高いものとなり、本製鉄プラント計画推進の意義を高めることになろう。

更にエジプト国内既存製鉄所の電力使用実態については、それらの所要電力が少ない為にさほど問題がないように見える。しかしながら、一部の工場においては電力待ちの例があり、また発電所、変電所の運転実態では余裕がないようであり、更に増設計画も遂次進められているようである。従って、全般的な電源出力と需要負荷との関係からは、新規発電プラント、変電所、送電線容量等の増強によって、電源出力の伸び率を需要負荷の伸び率に比較して先行させる必要があるように考えられる。

そのような観点からすれば、本プロジェクトにとってアレキサンドリヤ地区発電計画の推進は極めて重要な計画であり、本プロジェクトの電力供給安定化の死命を制するものとする。

C. 電力系統についての考案

エジプト電力省の計画によれば、本プラントサイト予定地の南西側にエルディケイラ変電所建設計画が、還元鉄プラント計画に基づいて進められている。本変電所は、アメリカ変電所並びにアブキール発電プラントから 220KV . 2 回線を受電する予定である。この系統は 220KV 系統のデルタ地帯発電系統とループになっており、またカイロを経由して、500KV 送電線によってエジプト最大のアスワンハイダム水力発電プラントとも連携している。

従って、エルディケイラ変電所より受電する系統は、エジプト国内の最も信頼する電力系統によって送電されることになり、本プロジェクトの優先的な電力供給を期待する上で最適である。そこでエルディケイラ変電所への送電線建設工事も上述の発電所建設工事と同様に、本プラントの稼働に先行して完成することを望みたい。但し、エルディケイラ変電所内部の計画については、次に述べる受電方法との関連で、従来の還元鉄プ

ラント計画により進められている計画を一部修正して対応する必要がある。

6.8.3 受電方法

E・E・Aからの受電は前述のエルディケイラ変電所から行うことが最適である。しかしながら、この具体策については、E・E・Aにおいて、検討され結論を出す予定となっているので、最終的にはその案に基づき決定しなければならない。従ってここでは、JICA案として考える。

エルディケイラ変電所からの受電方法については、次の3案が考えられる。

- a. 220kV複母線からフィードする方法
- b. 66kV複母線からフィードする方法
- c. 工場別に電圧レベルを変えフィードする方法

一例として、電気炉 220kV フィード
その他 66kV フィード

この選択について考慮を要する点は次の通りである。

フリッカ補償対策面では、臨界母線を高い電圧レベルに置き、三相短絡容量を大きくする方が得策である。実験結果ではフリッカ値は電力供給系統の短絡容量の大きさに逆比例している。従って、受電電圧としては、220kVを選定することが有利である。

○本プラントに必要な最大電力、並びに将来の拡張計画を考慮すれば、電圧レベルとして66kVより220kVが良い。66kVでは電流容量が過大となる。

○E・E・Aと本プラントの電力管理面の責任分界点は1点に絞った方が得策である。即ち、本プラントの受電点を2ヶ所以上にとることは、相互の電力管理面でマイナスとなろう。

そこで、上記3案の中、220kV受電のa案を推薦したい。尚、別途の案としてエルディケイラ変電所を経由せず、本プラントの受電変電所に直接的にアメリカ並びにアブキール220kV系統から送電する案も考えられるが、この系統は、エジプト電力管理面では極めて重要な系統であり、本プラントで直接これに対応することは好ましくない。

結論として、エルディケイラ変電所から本プラントへの送電方法は、220kV、2回線のケーブルによって行なわれることを望みたい。尚ケーブル容量については、各回線とも最大180MVAを満足するものとしたい。

最後にエルディケイラ変電所66kV並びに11kV側の活用が問題であるが、これは

E・E・Aにおいて検討されることになろう。但し、本プロジェクト周辺設備、特に建設工事用仮設工事電源用として有効であることを付記したい。

6.8.4 フリッカ補償対策

フリッカ補償対策の概要、ならびに電源条件との関係を考察する。なおフリッカ補償容量の詳細仕様については製鋼工場設備の項目を参照されたい。

a. フリッカ補償装置の概要

o アーク炉によるフリッカ

フリッカとは電圧の変動に伴う「光のちらつき」のことをいう。この原因は炉内のスクラップ溶解時のアーク長変動や、アーク周辺のスクラップのくずれ落ちによる短絡の繰り返しなどにより、アーク炉へ流入する電流が不規則に変化、動揺するからである。

このフリッカがある許容値を越えた場合には、同一系統につながる一般需要家に対し各種の障害（テレビ画像障害、照明のちらつき等）をひき起す可能性があるため、技術的検討によりフリッカ補償装置の是非、その仕様を決定する必要がある。

o フリッカ抑制原理

一般的には、電気炉容量が大きく、その電源容量が相対的に小さい場合には、電圧変動が大きくなり、一般的な基準に従ったフリッカ許容値を越えることになるので、フリッカ補償装置を必要とする。

現在、一般的なフリッカ補償装置としては、サイリスタによるリアクトル制御方式が採用されている。

これは電気炉操業時の無効電力によって生ずる電圧変動をリアクトルと並列に組み合わせられたコンデンサによって補償する方法であり、力率改善にも寄与できる。さらにアーク炉、ならびにフリッカ補償装置のサイリスタによって発生する高調波電流をリアクトルと並列に設けるコンデンサを高調波フィルタとして使用する。

b. 受電方法との関連

上記6.8.3受電方法で述べたように、フリッカ補償容量は、受電方法によりその容量が異ってくる。

220kV受電方式が経済的には有利である。66kV受電で臨界母線を220kV、66kVとした場合は、何れもフリッカ補償装置の容量が大きくなり問題である。とくに66kV受電で臨界母線を66kVとした場合は2～3倍の容量を必要とする。

c. フリッカ補償装置

フリッカ補償装置の構成を、つぎの前提条件で検討すると図 6.8-2 の通りとなる。

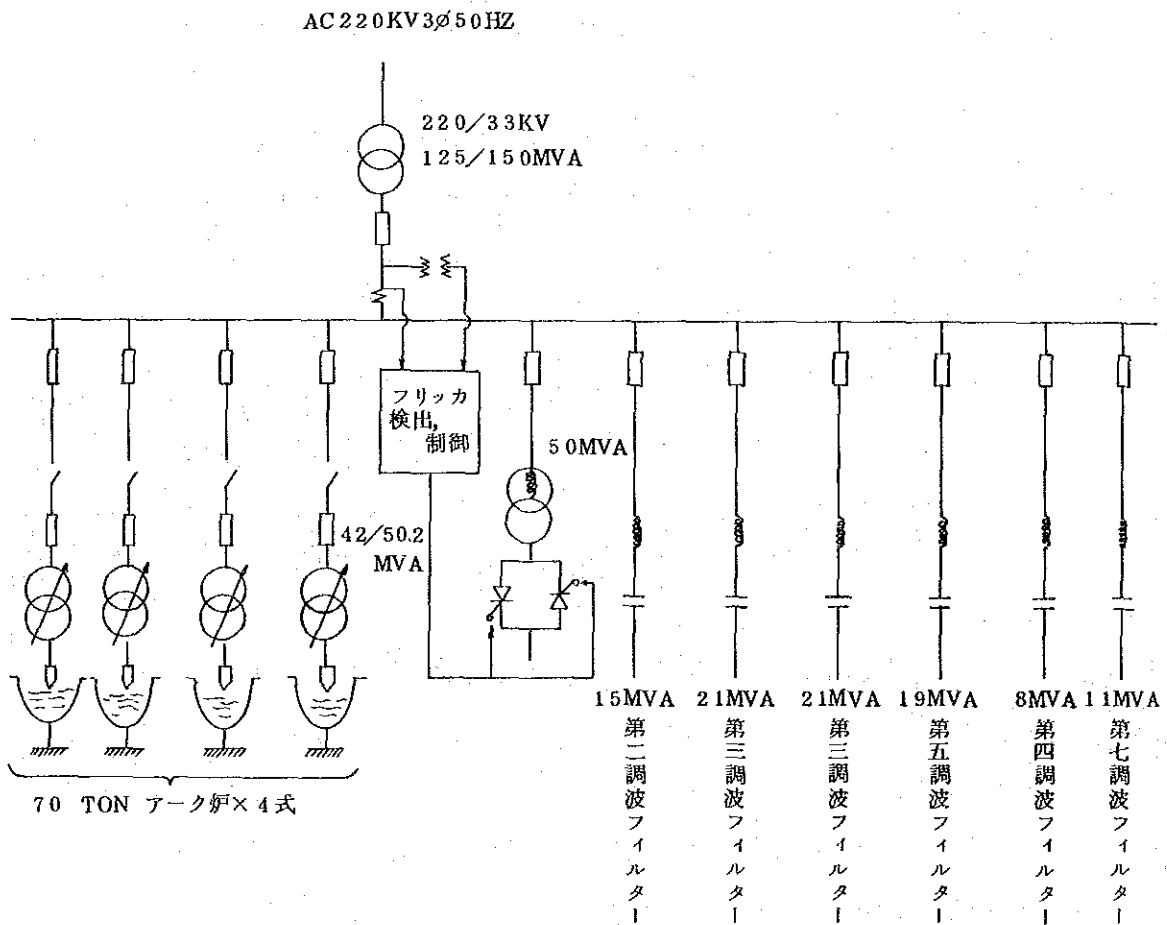
前提条件 短絡容量 2,500 MVA at 220 kv

臨界母線 220 kv (フリッカ規制点)

フリッカ規制値 炉内短絡時の電圧変動を 2% とする。

改善後力率 0.9

Fig. 6.8-2 フリッカ補償装置の構成



6.8.5 受配電設備

a. 概要

受配電設備は、220 kv 受電電圧を、33 kv, 11 kv, 3.3 kv の配電電圧に変圧する設備、所内電話設備、道路照明設備及び建設時に必要な仮設電源供給設備まで含む。

b. 基本計画

1. 受電設備

(1) 設備の型式

本製鉄所の受電設備の型式としては、次の3形式が考えられる。

- ① ガス絶縁密閉型(GI型)
- ② 建家内収納型(Cubicle型)
- ③ 屋外鉄構型

本立地条件を考えると、トータル建設費が少ない事、据付工事が容易であること、敷地が少なく済む事等より、①が最適である。

(2) 受電遮断器、母線の電流容量

第2期の負荷を360MVAと想定して、上記の容量を2000Aとする。

(3) 受電用変圧器

電源電圧変動が大きい事(±5%常時、±10%非常時)をカバーする為、負荷時タップ切替装置付とする。

平常時は、一般負荷用と電気炉負荷用を分けて運転し、電気炉用がダウン時一般用でバックアップできる様にこれに余裕をもたせる。

(4) 母線方式

220kV母線は、保守点検を容易にする為に、複母線方式とする。33kV回路は、各変圧器のバックアップができる形で単母線方式とする。33kV以下は、通常の閉鎖盤を使用した屋内式とする。

(5) 33kV接地方式

接地事故時の異常電圧及び誘導障害を考慮して100A抵抗接地とする。

(6) 保護方式

(a) 受電線

受電線は電源が近い為ケーブルとなるが、信頼性の高いパイロットワイヤリレー方式とする。(但しワイヤーは含まず。)

(b) 220kV母線

母線保護付とする。

(c) 変圧器

内部故障、過負荷保護とする

(d) 33kVライン

過負荷，地絡保護とする。

2. 配電設備

すべてケーブルとし，布設方式は暗渠及直埋式とする。

3. 通信設備

- | | | |
|-------------|-------|-------|
| (1) 構内交換機 | クロスバ式 | 500回線 |
| (2) 構内放送 | — | 式 |
| (3) 火災報知設備 | — | 式 |
| (4) 有線ページング | — | 式 |
| (5) 無線 | — | 式 |
| (6) 業務用無線 | — | 式 |

4. 道路照明

目標照度 $7 lx$ として計算する。

5. 仮設電源設備

エルディケーラ S/S より 11kV 受電し，3kV 配電する。

C. 設備仕様

- | | | |
|---------|----|---|
| 1. 変電設備 | 1式 | 220kV 開閉装置 × 5
変圧器 125/150MVA, 220/33kV × 2
33kV 開閉装置 × 19
変圧器 12.5/15MVA, 33/3kV × 2
3kV 開閉装置 × 19 |
| 2. 配電設備 | 1式 | 33kV cv 3c $\frac{200}{325}mm$ × 3,700m
" " 1c 500mm × 900m
3kV " 3c 100~325mm × 12,700m |
| 3. 通信設備 | 1式 | 交換機 500回線 電話 360台
地中通信管路 7200m
構内放送 SP 84個
火災報知設備 感知器 360個 (含. 消火設備一式)
有線ページング 主機 4台
無線 " " 7台
業務用無線 " 3台 |

4. 道路照明 1式 道路長 11,500 m
5. 仮設電源設備 1式 11kV受電設備 × 1
 変圧器 5MVA 11/3kV × 1
 3kV開閉装置 × 5

付図. 単線系統図, S/S LAYOUT図

6.8.6 非常電源装置

a. 概要

D/Rプラント用は、D/Rプラント内に設置し、それ以降の工程用として変電所に共通に設置する。ここでは、共通用について述べる。

b. 発電設備

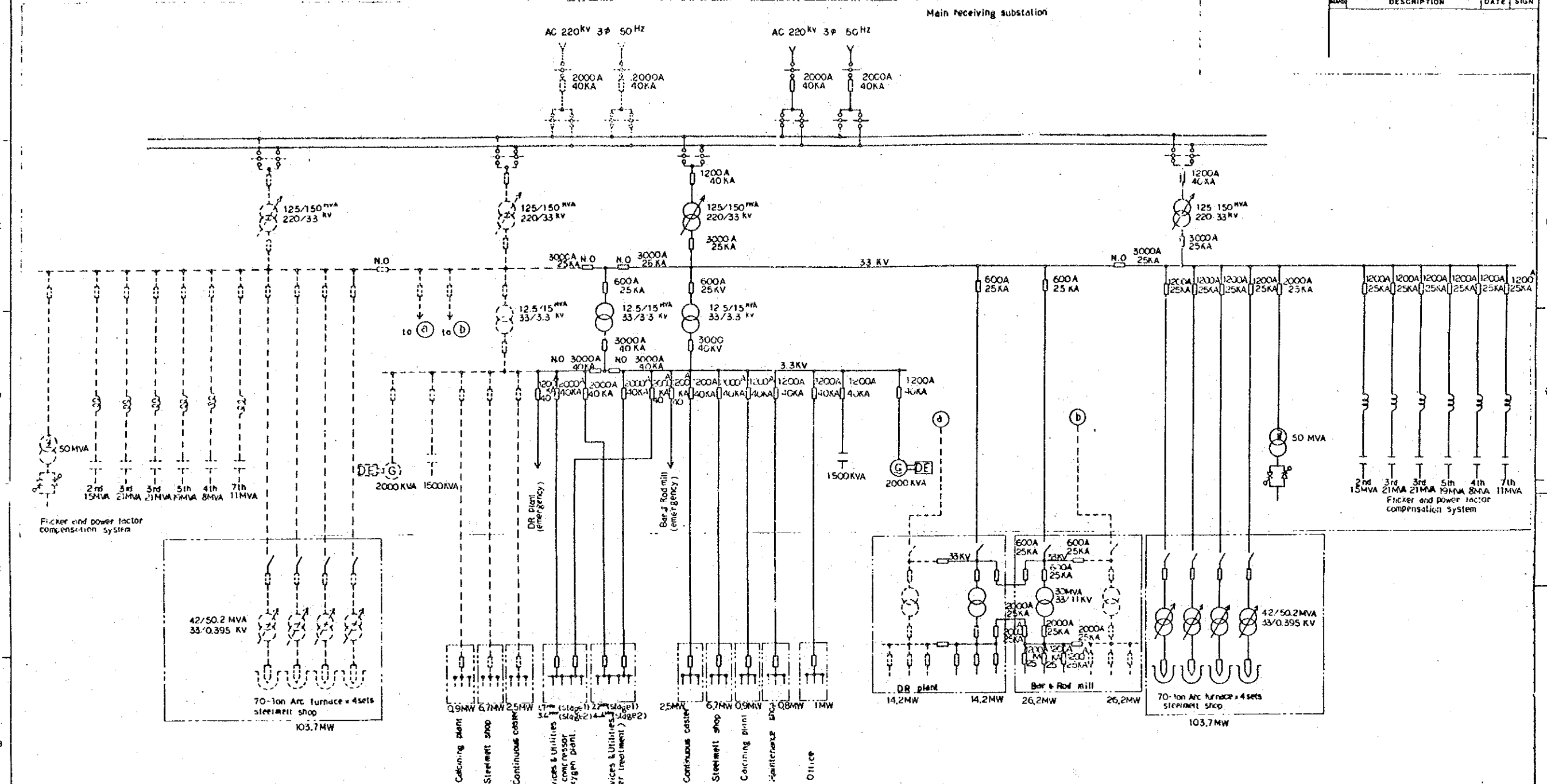
ディーゼルエンジン発電機 3kV 2,000kVA 1台

c. 非常電源供給対象

電気炉	レードルクレーン巻上(走行)	200kw × 1
C.C.	引抜矯正ロール	7.5kw × 12 = 90kw
EF.C.C.	照明	100kw
	消火栓	160kw × 1
	非常	260kw × 1
	照明	40kw
水処理		21kw
B/R	計器	15kw
	照明	100kw
その他		100kw
合	計	1,086kw

BIBLIOGRAPHY

NO.	DESCRIPTION	DATE	SGN



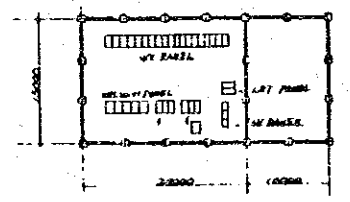
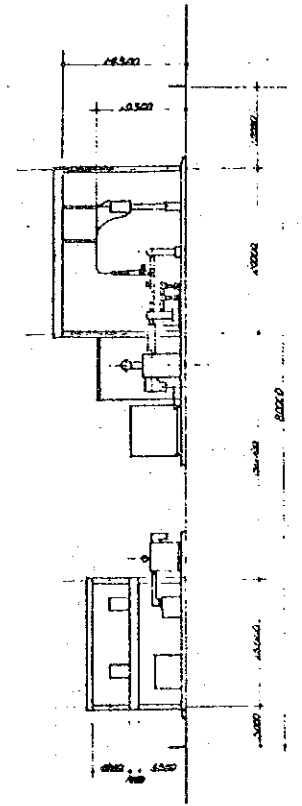
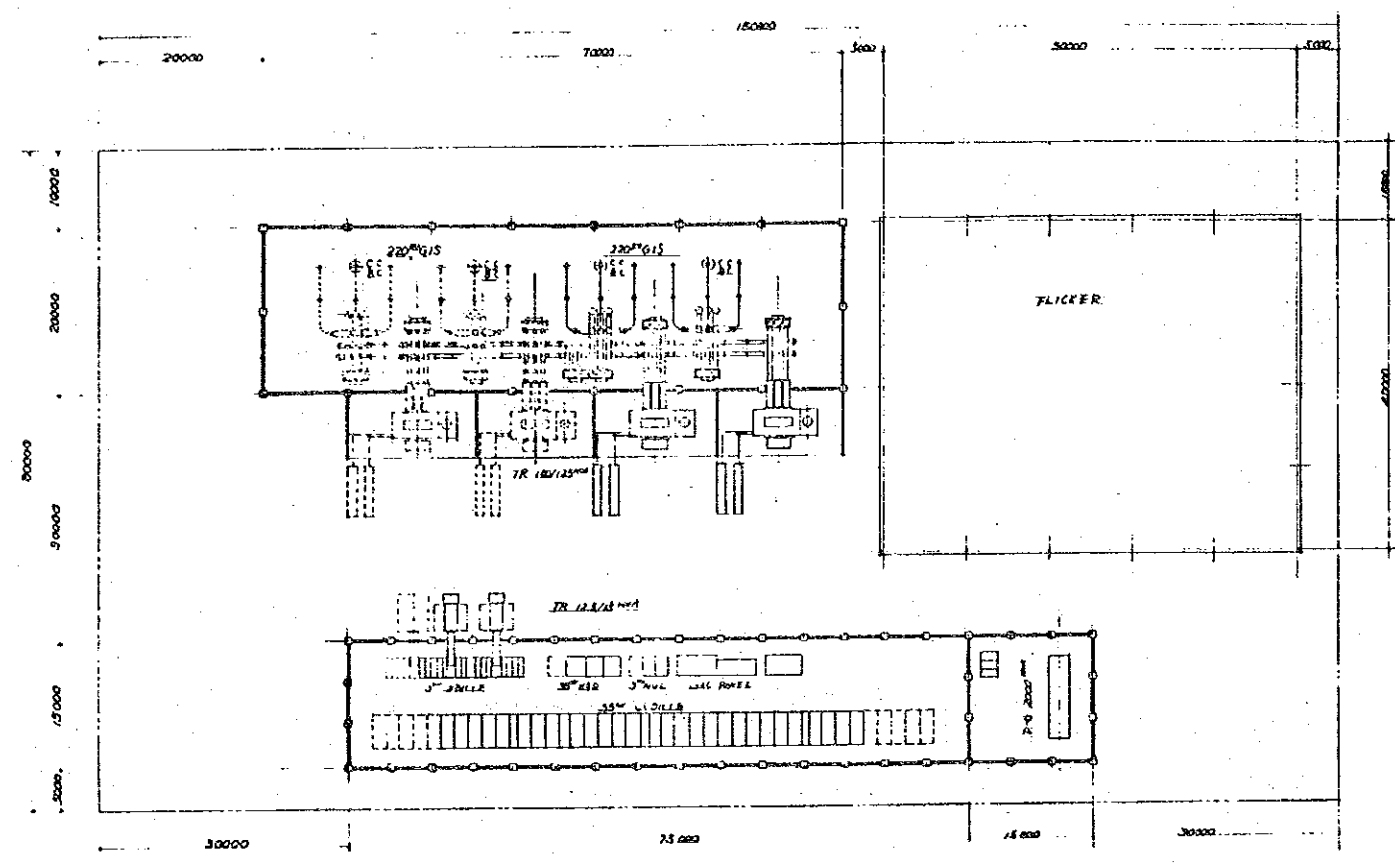
- LEGEND: SYMBOL**
- Transformer
 - Circuit Breaker
 - Line Switch
 - Disconnecting Switch
 - Static Capacitor
 - Emergency Generator
 - Diesel Engine
 - Reactor
 - Thyristor

EL DIKHEILA PROJECT
 DWG. NO. JICA-6-8-01
 TITLE SINGLE LINE DIAGRAM
 OF PLANT MAIN POWER
 DISTRIBUTION SYSTEM
 SCALE NON
 DATE APRIL 1979

PROJEC

BIBLIOGRAPHY

NO.	DESCRIPTION	DATE	SIGN.



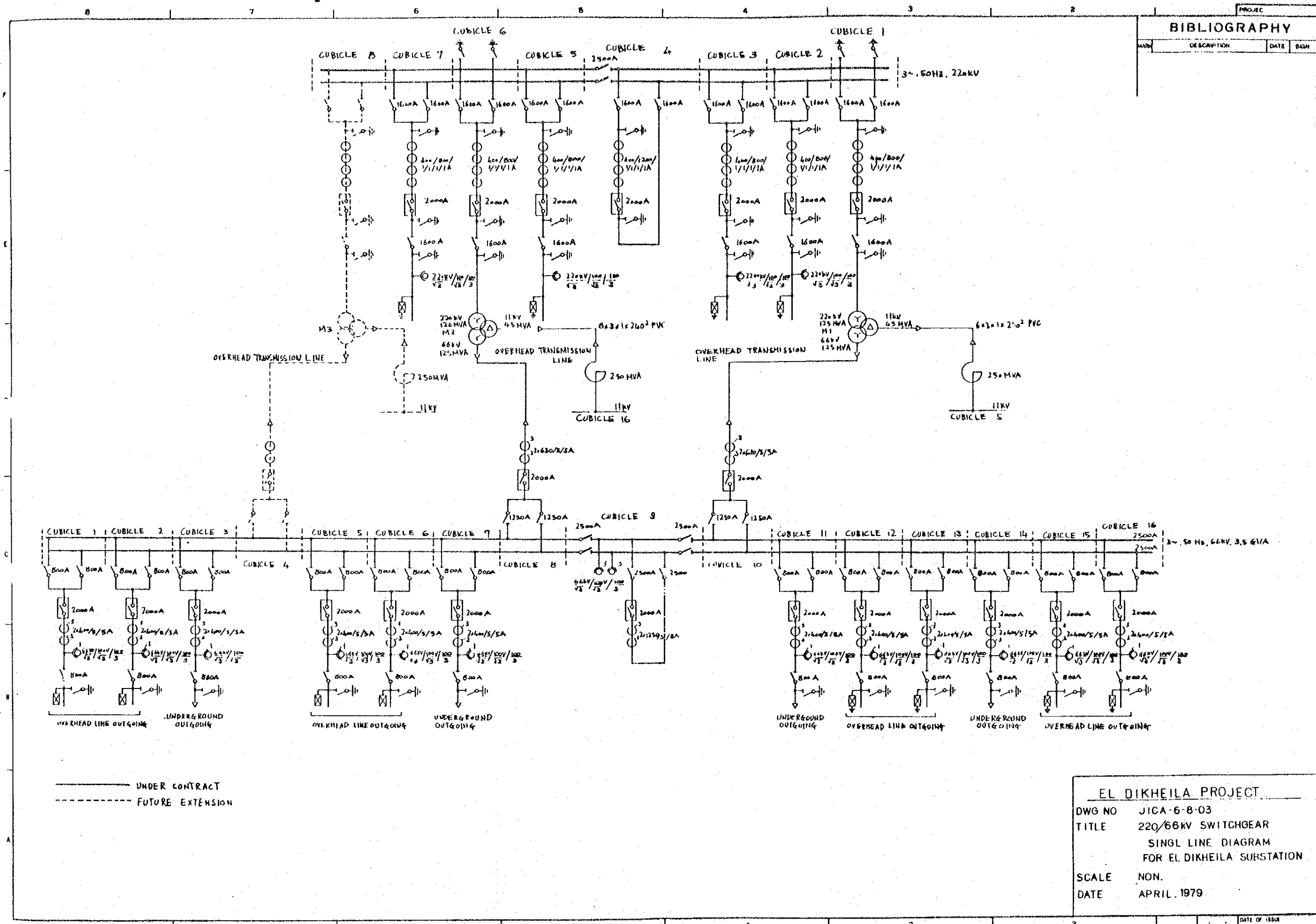
(CROSS SECTION)
1. SEE PRO. 2022

EL DIKHEILA PROJECT
 DWG. NO. JICA-6-8-02
 TITLE LAYOUT OF 220KV SUB STATION
 (GAS INSULATION TYPE)
 SCALE 1/400
 DATE APRIL, 1979

DATE OF ISSUE

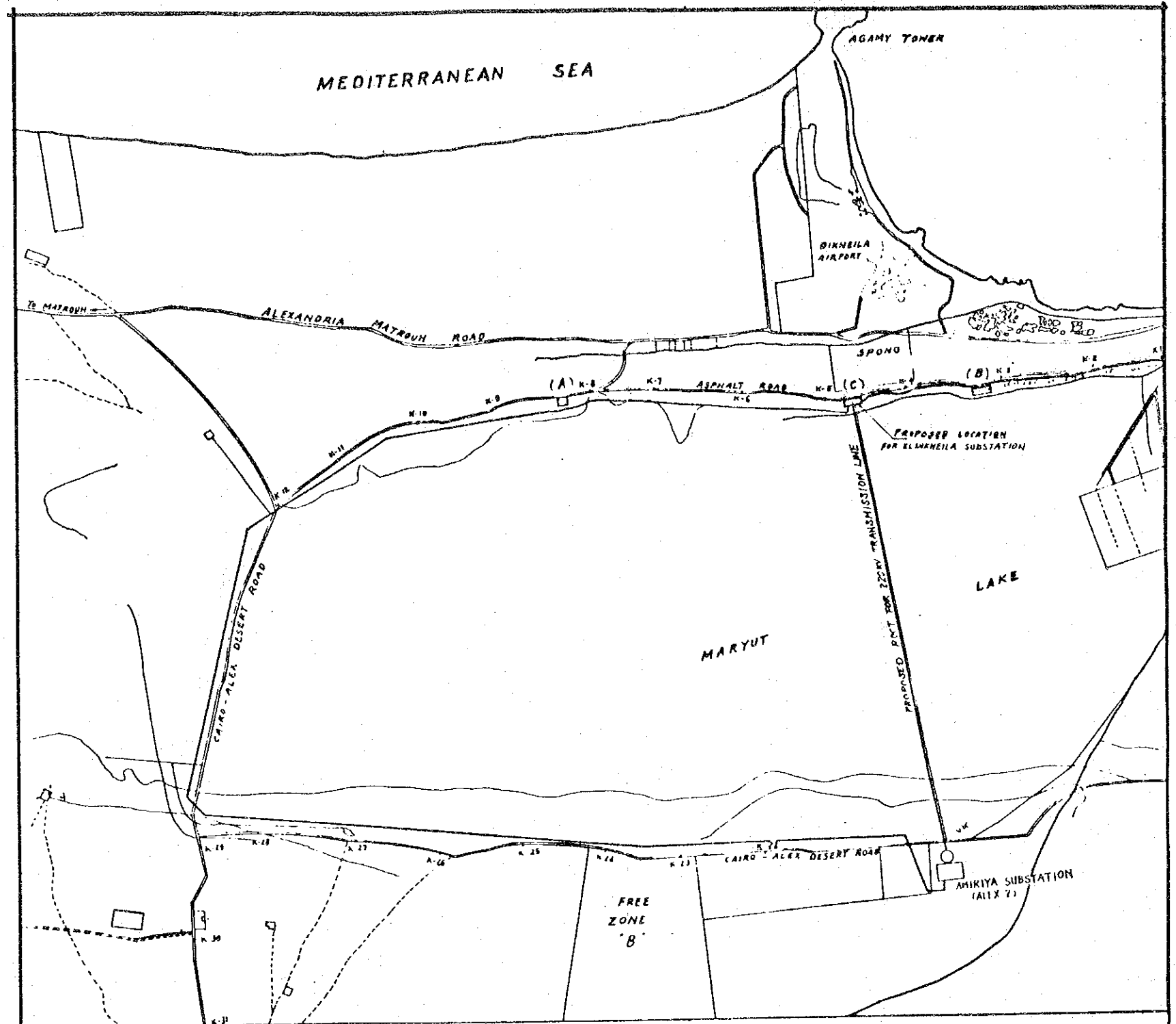
BIBLIOGRAPHY

NO.	DESCRIPTION	DATE	BY



——— UNDER CONTRACT
 - - - - - FUTURE EXTENSION

EL DIKHEILA PROJECT
 DWG NO JICA-6-8-03
 TITLE 220/66KV SWITCHGEAR
 SINGL LINE DIAGRAM
 FOR EL DIKHEILA SUBSTATION
 SCALE NON.
 DATE APRIL, 1979



— HT CABLES 220 K.V.
 — UNDER GROUND CABLES 66 K.V.
 - - - Roads

STATION FEEDING
 PROPOSAL 1 - WITH HT C (ONTOWERS) 220 KV.
 PROPOSAL 2 - CONSTRUCTING ROAD THROUGH LAKE
 AND EXECUTE HT (TOWER CABLE)

EL DIKHEILA PROJECT
 DWG. NO. JICA-6-8 04
 TITLE LOCATION OF EL-DIKHEILA
 SUBSTATION AND
 TRANSMISSION LINE
 SCALE 1/20,000
 DATE APRIL 1979

6.9 酸素製造工場

6.9.1 概要

本製鉄所内の酸素使用量は $380 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (平均) であり、主として精錬作業中に於ける電気炉中への吹込み、および連鑄設備に於ける鑄造作業後のタンディッシュの整備用として用いられる。

一方、窒素使用量は $322 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (平均) であり、主としてスポンジアイアン貯蔵ビンのシール用として、また連鑄設備に於いて、連鑄作業に先立ち溶鋼の均温化を図るべくバブリング用として使われる。

本設備は主として、原料空気圧縮機、空気冷却設備、除炭乾燥設備、低温分離装置、および酸素並びに窒素ガスの昇圧用圧縮機等より構成され、その設備の概略は次の通りである。(図 6.9-1 参照)

空気取入れパイプより吸引された原料空気は、フィルターで粉塵を取除かれ原料空気圧縮機へ送られる。その後フロンクーラーで水分を取除かれ、さらにモレキュラシープスタで炭酸ガス並びに湿分が除去された後、低温分離装置に送られる。

低温分離装置にて、酸素ガスは $0.2 \text{ Kg f/cm}^2 \text{ G}$ 、純度 99.5% で発生し、その後圧縮機で $1.8 \text{ Kg f/cm}^2 \text{ G}$ まで昇圧され、製鉄所内の各設備に供給される。また酸素の使用量変動に対しては、ガスホルダの設置にて対処する。

一方、低温分離装置にて酸素と同時に発生する窒素も同様に、昇圧用圧縮機により $5 \text{ Kg f/cm}^2 \text{ G}$ まで昇圧され、製鉄所内の各設備へ支給される。

6.9.2 生産計画

6.9.2.1 設備能力並びに製品

本設備の能力および、製品ガスの純度、供給圧力を表 6.9-1 に示す。

表 6.9-1 設備能力並びに製品

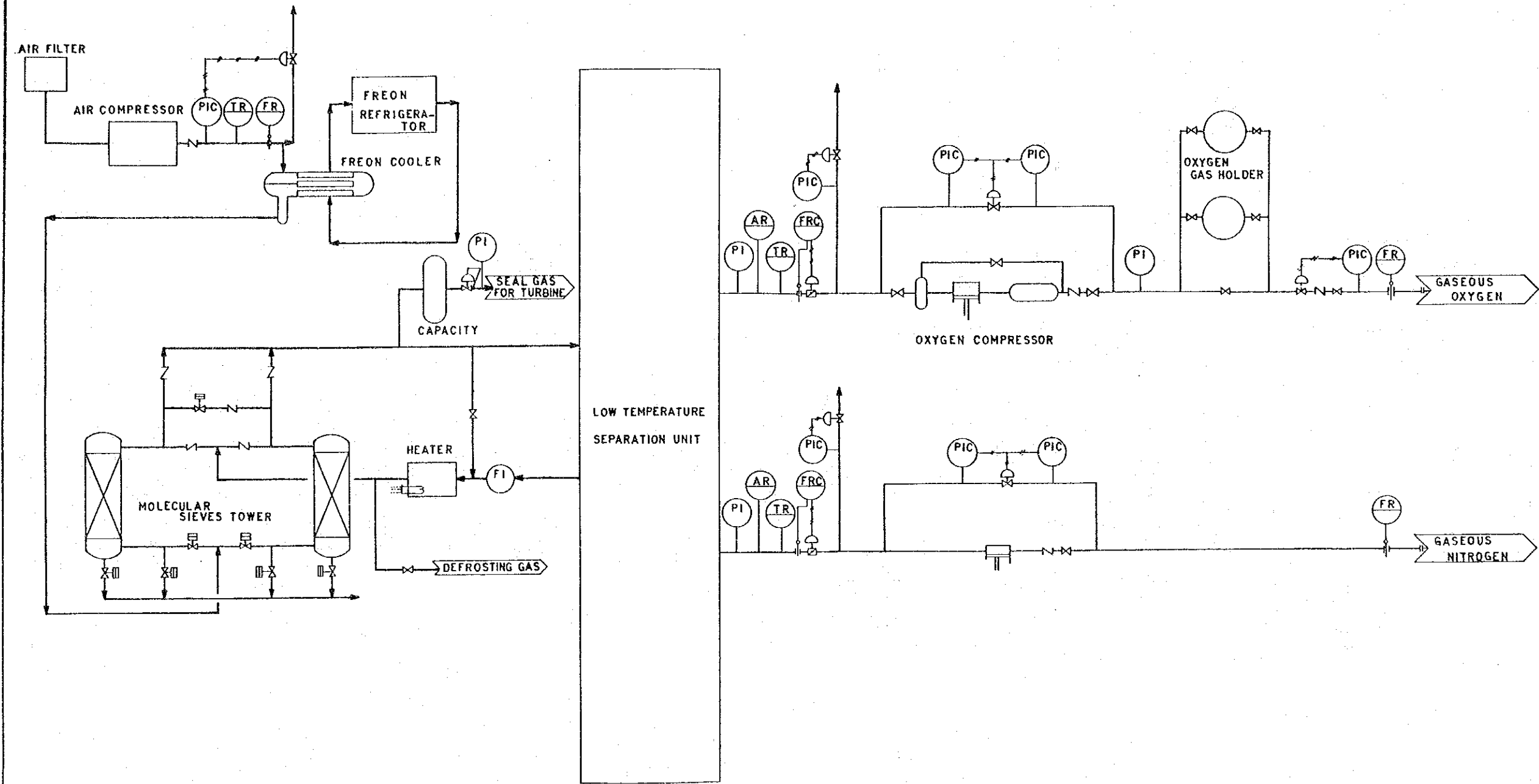
	設備能力	純度	供給圧力
酸素ガス	$400 \text{ Nm}^3/\text{h}$	$99.5\% \text{ O}_2$	$1.8 \text{ Kg f/cm}^2 \text{ G}$
窒素ガス	$400 \text{ Nm}^3/\text{h}$	$99.9\% \text{ N}_2$	$5 \text{ Kg f/cm}^2 \text{ G}$

6.9.2.2 設備稼働時間

本設備の年間稼働時間は、 340 日とする。

Fig. 6.9-1

GENERAL FLOWSHEET FOR OXYGEN/NITROGEN PLANT



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
50 EAST LAKE STREET
CHICAGO, ILLINOIS 60607
TEL: 773-707-5000
WWW.UCHICAGO.PRESS.COM

6.9.2.3 酸素並びに窒素ガスの製造原単位

表 6.9-2 製造原単位

	原 単 位	
	酸素ガス	電 力
	工業用水	9.0 ℓ/Nm ³
窒素ガス	電 力	0.12 Kwh/Nm ³
	工業用水	0.7 ℓ/Nm ³

注 1. 工業用水は、メイクアップ水量を示す。

2. 窒素ガスの原単位は、窒素ガスの昇圧用圧縮機の電力、並びにその冷却水量のみを示す。従って、酸素並びに窒素ガス製造に共通な電力および冷却水量は、酸素ガスの原単位に含むものとする。

6.9.2.4 ガスの供給バランス

図 6.9-2 を参照のこと。

6.9.2.5 要員計画

酸素設備、圧縮空気設備並びに天然ガス設備の共通な要員として、表 6.9-3 に示す。

なお、運転は 3 shift/4 crew にて行なうこととする。

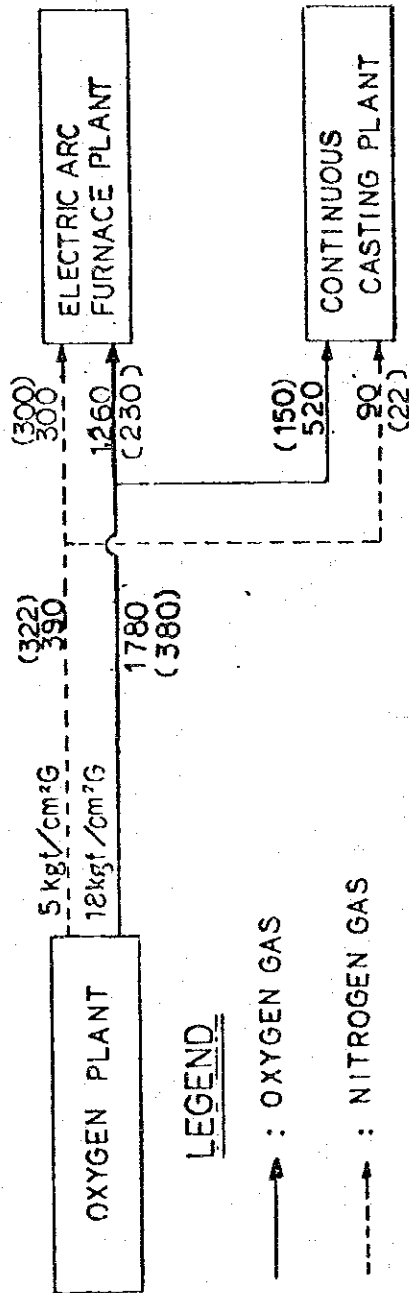
表 6.9-3 要 員 計 画

	人 数	内 訳	
		常 昼	交 替 員
管 理 者	1	1	
技 術 者	3	3	
組 長 (1)	1	1	
組 長 (2)	4		⁴ (1/shift×4 crew)
運 転 員	16		¹⁶ (4/shift×4 crew)
合 計	25	5	20

6.9.3 機器リスト

表 6.9-4 に主要機器並びにその概略仕様を示す。

Fig.6-9-2 OXYGEN/NITROGEN GAS BALANCE



LEGEND

→ : OXYGEN GAS

---→ : NITROGEN GAS

NOTE

1. UNIT OF THE ABOVE FIGURES IS Nm³/hr.
2. THE ABOVE FIGURES ARE MAX. VALUE.
3. FIGURES IN () ARE AVERAGE VALUE.

Table 6.9-4 Equipment List

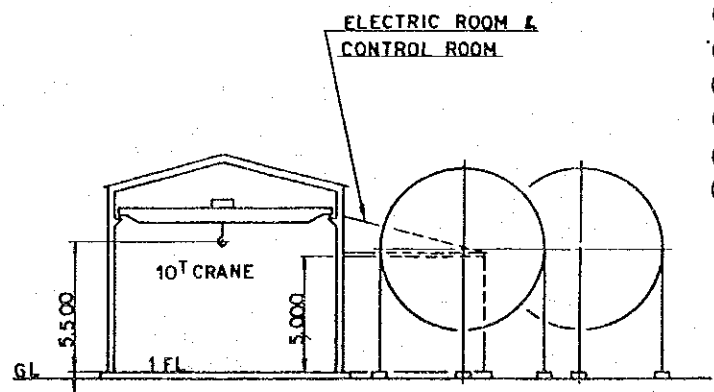
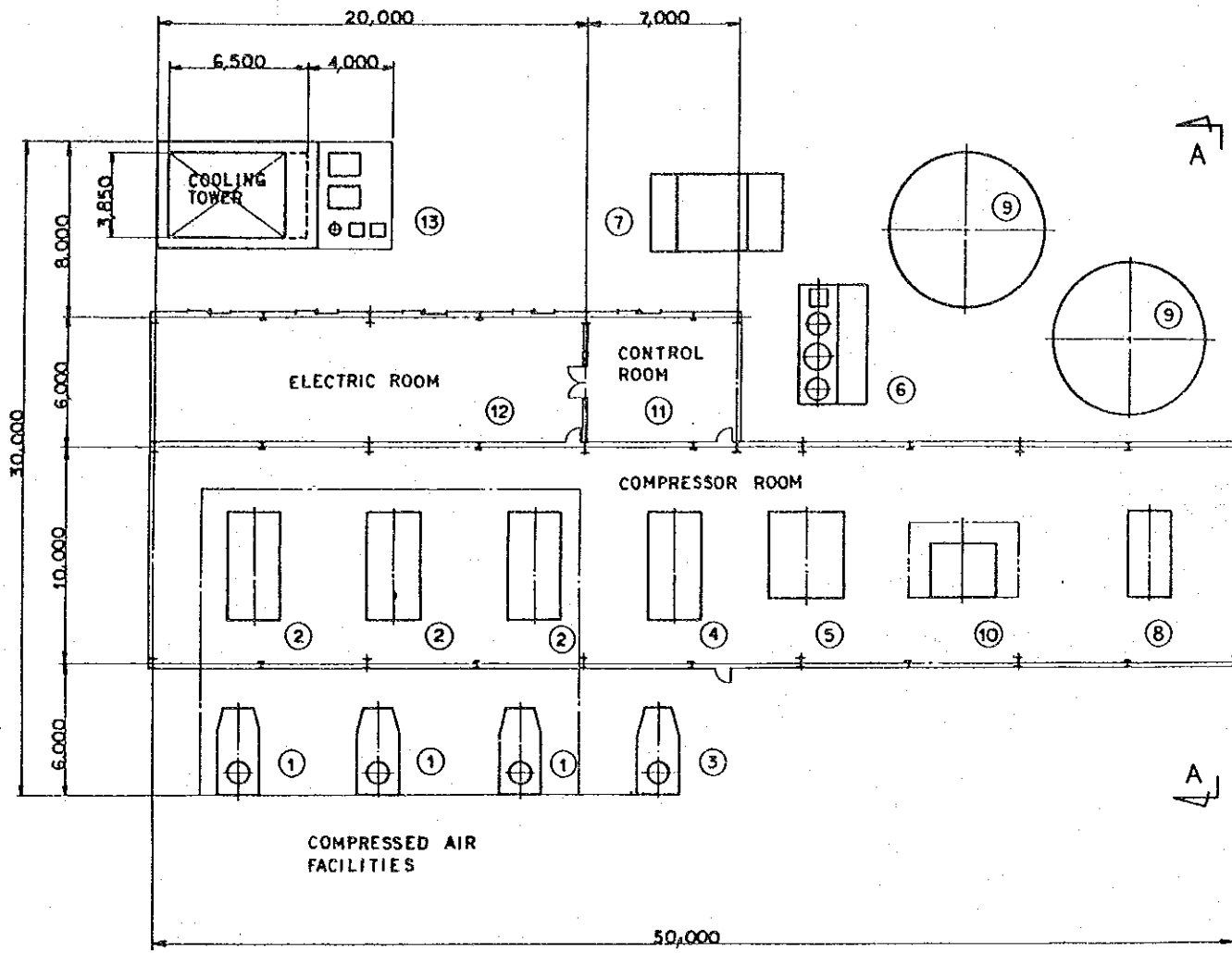
Equipment	Q'ty	Description
1. Air Compression Unit	1 set	Air Filter Air Compressor Type : Centrifugal Cap. : 2900 Nm ³ /h, 5Kg/cm ² G
2. Air Cooling Unit	1 set	Precooler Freon Cooler with Drain Separator Freon Refrigerator
3. Decarbonation and Desiccation Unit	1 set	Two Molecular Sieves Towers Reactivation Motor Instrument Air Reservoir
4. Low Temperature Separation Unit	1 set	Warm and Cold Exchanger H.P. Column Main Vaporizer L.P. Column Two Liq. Oxygen Filters Oxygen Separator Rich Liquid Subcooler Nitrogen Subcooler Pure Nitrogen Subcooler Two Expansion Turbines Type : Vertical, single-stage radial with Blower Break Drain Pot

Equipment	Q'ty	Description
5. Oxygen Compression Unit	1 set	Oxygen Compressor Type : Reciprocating Cap. : 400 Nm ³ /h, 30Kg/cm ² G
6. Oxygen Gas Holder	1 set	Two Oxygen Gas Holders Cap. : 200 m ³ , 30Kg/cm ² G
7. Nitrogen Compression Unit	1 set	Nitrogen Compressor Type : Oil free reciprocating Cap. : 400 Nm ³ /h, 5Kg/cm ² G
8. Piping and Valves	1 set	
9. Instrumentation	1 set	
10. Electrical Equipment	1 set	

なお、本設備に係わる水処理設備については、第6章10.1項の水処理設備の中で計画している。

6.9.4 設備レイアウト

図番、JICA-6.9-01に示す。ここで示されている圧縮空気設備については第6章10.3項で述べている。



VIEW A-A

- | NO. | NAME |
|-----|--|
| ① | AIR FILTER (FOR COMPRESSED AIR FACILITIES) |
| ② | AIR COMPRESSOR (-DITTO-) |
| ③ | AIR FILTER |
| ④ | AIR COMPRESSOR |
| ⑤ | AIR PRECOOLING UNIT |
| ⑥ | MOLECULAR SIEVES TOWER |
| ⑦ | LOW TEMPERATURE SEPARATION UNIT |
| ⑧ | OXYGEN COMPRESSOR |
| ⑨ | OXYGEN GASHOLDER |
| ⑩ | NITROGEN COMPRESSOR |
| ⑪ | CONTROL ROOM |
| ⑫ | ELECTRIC ROOM |
| ⑬ | WATER TREATMENT FACILITIES |

ELDIKHEILA PROJECT	
DWG. NO. JICA - 6.9 - 01	
OXYGEN AND COMPRESSED AIR PLANT LAY OUT	
SCALE 1/200	DATE APR. , 1979



6.10 ユーティリティ設備

6.10.1 工業用水設備並びに廃水処理設備

6.10.1.1 概要

本製鉄所で使用される水は全て、ALEXANDRIA WATER AUTHORITY より供給され、その水質は表 6.10-1 の通りとする。

この水は飲料水としても使用できるものであり、1本のラインで供給され、製鉄所内で工業用水と、飲料用水の2系統に分離するものとする。

工業用水は主として、直接還元製鉄設備、電気炉設備、連続鋳造設備、圧延設備、石灰焼成設備、酸素プラント等に於ける機器の間接あるいは直接冷却水、また管理事務所等での空調設備に必要なメイクアップ水として使用され、設備能力として $1,060\text{ m}^3/\text{h}$ と計画している。

一方、飲料用水は飲み水の他にトイレ用水等生活水としての使用を計画しており、飲料用水設備並びにその下水処理設備の能力は $20\text{ m}^3/\text{h}$ とする。

工業用水処理設備は大略、受水、貯水設備、間接冷却水設備、直接冷却水設備等より構成され、その概要は図 6.10-1 に示す通りである。

バッテリーリミットへ供給された水は、先ず、軟水化装置で約 75 ppm 以下に硬度調整を図った後、工業用水貯槽に貯えられ、そこから各循環系統の冷却槽にメイクアップ水として供給される。またこの工業用水貯槽は消火用水源、並びに管理事務所等の空調設備系統の補給水源ともなっており、その容量は $6,000\text{ m}^3$ と計画している。

直接還元製鉄設備で直接冷却水として使用されるプロセス水は、pH調整を行なうとともにクラリファイヤで濁質物を除去した後、冷却塔で温度調整され、一方間接冷却水として使用された水も別の冷却塔にて温度調整される。このように冷却塔で温度調整された水は、それぞれ循環水として再使用される。

電気炉設備、連続鋳造設備、圧延設備、石灰焼成設備等で間接冷却水として使用された水も同様に、冷却塔で温度調整を図った後、循環使用される。酸素プラントで使用された間接冷却水も同様に酸素プラントの敷地内に於いて処理され循環使用される。また連続鋳造設備、並びに圧延設備で使用される直接冷却水は、スケールピットおよびオイルスキマでそれぞれスケール、油分を除去した後、更に急速濾過器を介し濁質物を除去し、冷却塔にて冷却を図った上、循環使用される。

また更に、非常事態発生に備え、ヘッドタンク（容量 50 m^3 ）および非常用ポンプの設置をも計画している。

一方、飲料用水はバッテリーリミット内で工業用水と分離され、水道水貯槽と一旦貯留され、更に滅菌装置に送られ滅菌消毒後、ヘッドタンク（容量 $20 m^3$ ）に送られ、そこから自然流下により必要な個所へ供給される。プラント内で発生した汚水の内、雨水および工業用水系統の漏水およびブロー水は、自然浸透式とし、トイレ等で使用された生活廃水のみが、製鉄所内に設置される下水処理場に送られ、処理される。下水処理場の概略は、図 6.10-2 に示す通りである。

粗目スクリーンで汚水中の粗ゴミを除去し、更に曝気沈砂地で砂分等を取除いた後、汚水流入槽に貯留される。汚水流入槽中の汚水は、調整槽で水量並びに水質の変動を調整した後、曝気槽へ送られ、そこで活性汚泥により生物分解される。その後、汚水は沈殿池に送られ、汚泥と分離される。

この時点で汚水は、BOD 40 ppm 、SS 75 ppm となる。

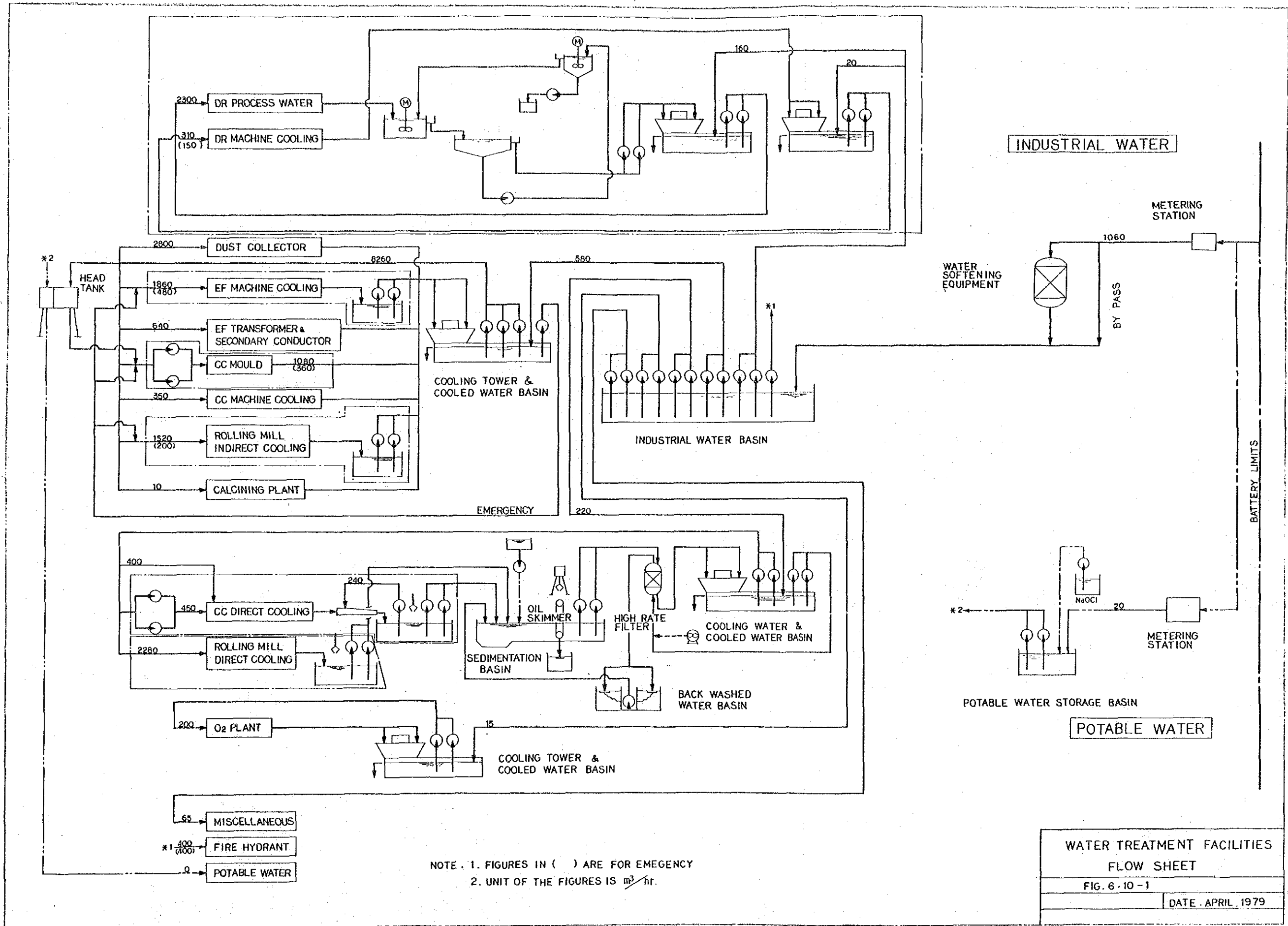
更に汚水は、接触酸化槽で有機物を生物分解した後、滅菌装置で滅菌消毒処理し、製鉄所外へ放流される。その場合の排水の水質は、表 6.10-2 の様に計画している。

一方、沈殿池で分離された汚泥は、汚泥返送ポンプにより曝気槽に返送されるが、一部余剰汚泥については脱水機で脱水後、系外に処理される。

6.10.1.2 運転計画

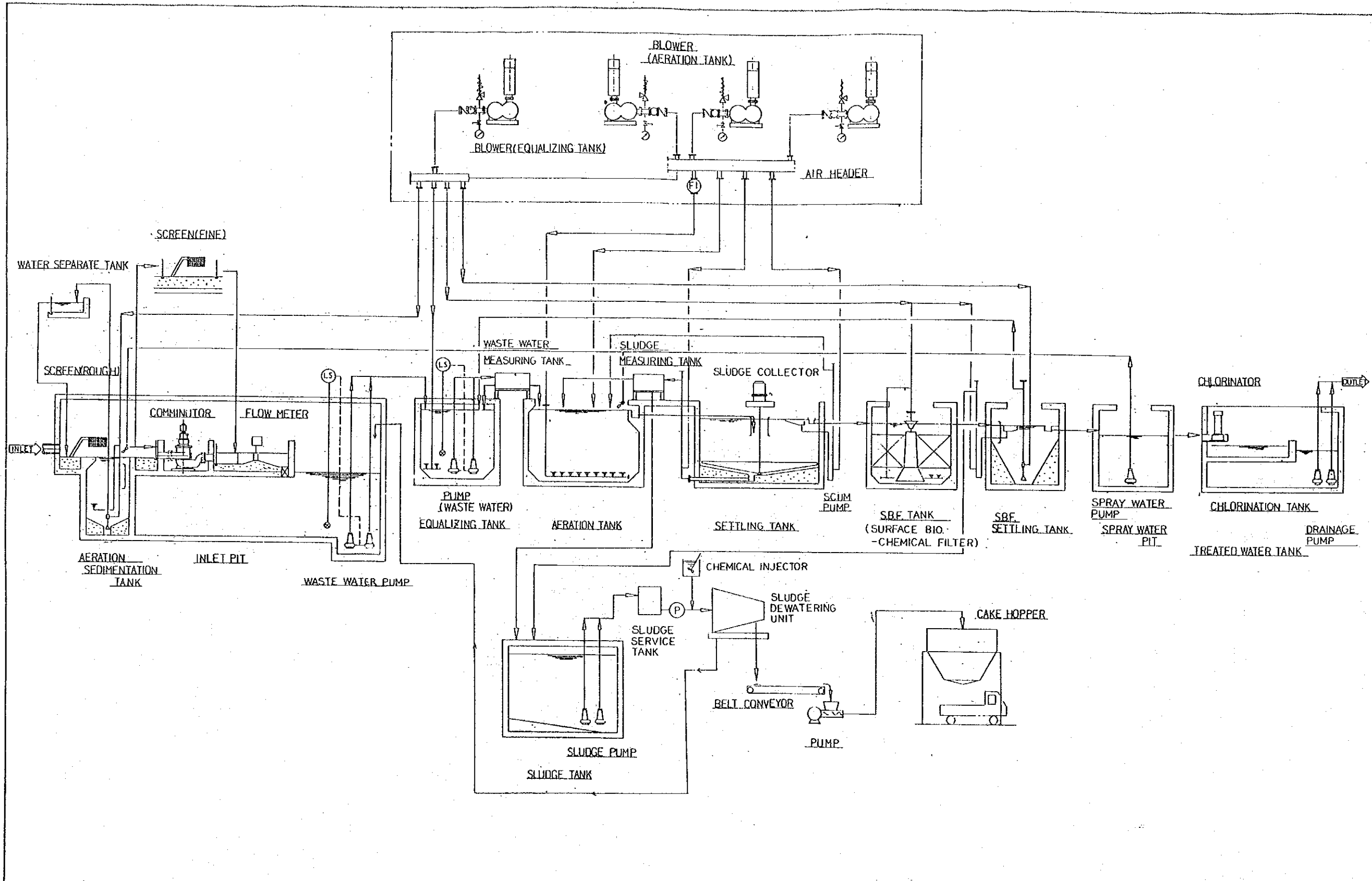
(1) 供給水並びに下水処理排水の質

Alexandria Water Authority よりバッテリーリミットへ供給される水質、並びに製鉄所内で使用された汚水の処理後の水質をそれぞれ表 6.10-1、表 6.10-2 に示す。また冷却塔出側の水温は約 $32 \sim 33$ °C に、また処理下水は周囲温度になるように計画している。



NOTE . 1. FIGURES IN () ARE FOR EMERGENCY
 2. UNIT OF THE FIGURES IS m³/hr.

WATER TREATMENT FACILITIES
 FLOW SHEET
 FIG. 6-10-1
 DATE . APRIL . 1979



SEWAGE TREATMENT FACILITIES
 FLOW SHEET
 FIG. 6-10-2
 DATE, APRIL, 1979



表 6.10 - 1 供給水の質

Turbidity(units)	2.6 ~ 3.0	Ca	29.13 ~ 44.70 ppm
Smelt	Normal	Mg	12.30 ~ 19.74 ppm
Taste	Normal	Na + K	38.83 ~ 60.0 ppm
Color	Normal	Carbonate	75.48 ~ 104.40 ppm
pH	7.3 ~ 7.4	Sulfate	34.44 ~ 52.90 ppm
Cl	32.00 ~ 95.00 ppm	Nitrate	1.90 ~ 4.80 ppm
Total Alkalinity (as Ca CO ₃)	138 ~ 159 ppm	Silica	7.00 ~ 18.80 ppm
Total Hardness (as Ca CO ₃)	129 ~ 186 ppm	Dissolved Solid	237.45 ~ 406.59 ppm
Free NH ₃	0.082 ~ 0.42 ppm	Electric Conductivity	350 ~ 560 $\mu\text{V}/\text{cm}$
Albuminoid NH ₃	0.041 ~ 0.190 ppm	Pressure	2Kg/cm ²
Absorbed O ₂ (during 3 hours on 37°C)	ppm	Temperature	30°C (Max)

表 6.10 - 2 廃水処理後の水質

	原 水	処 理 水
B O D	350 ppm	20 ppm (平均)
S S	400 ppm	50 ppm (平均)

(2) 用水の使用条件並びに用水補給条件

製鉄所内で使用する用水の使用バランス並びに補給水のバランスをそれぞれ表 6.10 - 3, 表 6.10 - 4 に示す。

表 6.10 - 3 用水の使用バランス

KIND OF WATER	PLANT NAME	TYPE OF COOLING	REQUIRED POINT	FLOW RATE m ³ /h (Max)
Industrial Water	D R	Indirect	DR Machine Cooling	3 1 0
		Direct	DR Process Water	2,3 0 0
	EF/CC/RM & CAL.	Indirect	Dust Collector	2,8 0 0
			EF Machine Cooling	1,8 6 0
			EF Transformer etc	6 4 0
			CC Mould	1,0 8 0
			CC Machine Cooling	3 5 0
			RM Indirect Cooling	1,5 2 0
			Calcining Plant	1 0
		Sub Total	8,2 6 0	
	CC/RM	Direct	CC Direct Cooling	4 0 0
				4 5 0
			RM Direct Cooling	2,2 8 0
		Sub Total	3,1 3 0	
O ₂	Indirect	O ₂ Plant	2 0 0	
		Miscellaneous	6 5	
		Fire Hydrant	* 4 0 0	
Grand Total				1 4,2 6 5

注. ※は小計並びに合計に含まない。

表 6.10-4 補給水のバランス

KIND OF WATER	SYSTEM NAME	FLOW RATE m^3/h (Max)
Industrial Water	DR Indirect Cooling System	20
	DR Direct Cooling System	160
	FF/CC/RM/CAL. Plant Indirect Cooling System	580
	CC/RM Plant Direct Cooling System	220
	O ₂ Plant Indirect Cooling System	15
	Miscellaneous	65
	Fire Hydrant	* 400
	Sub Total	1,060
Potable Water	Potable Water	20
	Grand Total	1,080

注. ※は小計並びに合計に含まない。

(3) 設備稼働時間

工業用水処理設備は、年間340日とし、下水処理設備は365日連続運転とする。

(4) 工業用水並びに廃水処理に必要な原単位

工業用水のメイクアップ水としての最大使用量は、表 6.10-4 の通り 1,060 m^3/h と計画しているが、平均使用量は 725 m^3/h であり、原単位算出に当っては本数値を基に行なっている。また飲料用水も同様に平均使用量 12.5 m^3/h を基に、下水処理原単位を算出している。

表 6.10-5 処理に要する原単位

工業用水処理	電力	2.3 Kwh/m ³
	薬剤	
	40% NaOH	3.5 × 10 ⁻⁴ Kg/m ³
	NaO Cl	1.5 × 10 ⁻⁴ Kg/m ³
	Na Cl	0.17 Kg/m ³
	樹脂	2.54 × 10 ⁻⁴ l/m ³
圧縮空気	1.2 × 10 ⁻³ Nm ³ /m ³	
下水処理	電力	2.3 Kwh/m ³
	薬剤	
	高分子凝集剤	5 × 10 ⁻³ Kg/m ³
	CaO Cl	7.4 × 10 ⁻³ Kg/m ³

(5) 要員計画

運転は 3 shift/4 crew で行なうものとし、その要員計画は表 6.10-6 に示す。

6.10.1.3 機器リスト

表 6.10-7 に主要機器並びにその概略仕様を示す。なお、直接還元製鉄設備内での工業用水処理設備は、排水処理形態が異なる為、本設備とは別に直接還元設備の中で計画している。

6.10.1.4 設備レイアウト

工業用水処理設備のレイアウトを図番、JICA-6.10-01 に示す。

表 6.10-6 要員計画

	人数	内訳	
		常昼	交替員
管理者	1	1	
技術者	3	3	
組長 (1)	1	1	
工業用水処理	組長 (2)	4	(1/shift × 4 crew) ⁴
	運転員	20	(5/shift × 4 crew) ²⁰
下水処理	組長 (2)	4	(1/shift × 4 crew) ⁴
	運転員	12	(3/shift × 4 crew) ¹²
合計	45	5	

Table 6.10-7 Equipment List

(1) Water Treatment Facilities

Equipment	Q'ty	Main Specifications
1 Intake and Storage Basin		
1) Water Softening Equipment	6	Type: Vertical cylindrical Resin volume: 5,000 l
2) Industrial Water Basin	1	Capacity: 6,000 m ³
3) Pumps	1 set	
2 Indirect Cooling Water System		
1) Cooled Water Basin (For EF,CC,RM,CAL. Plant)	1	Capacity: 4,200 m ³
2) Cooling Tower (For EF,CC,RM,CAL. Plant)	1	Capacity: 8,260 m ³ /h Type: Mechanical induced draft, cross flow
3) Cooled Water Basin (For Oxygen Plant)	1	Capacity: 100 m ³
4) Cooling Tower (For Oxygen Plant)	1	Capacity: 200 m ³ /h Type: Mechanical induced draft, cross flow
5) Pumps	1 set	
3 Direct Cooling Water System		
1) Cooled Water Basin	1	Capacity: 1,600 m ³
2) Cooling Tower	1	Capacity: 3,300 m ³ /h Type: Mechanical induced draft, cross flow

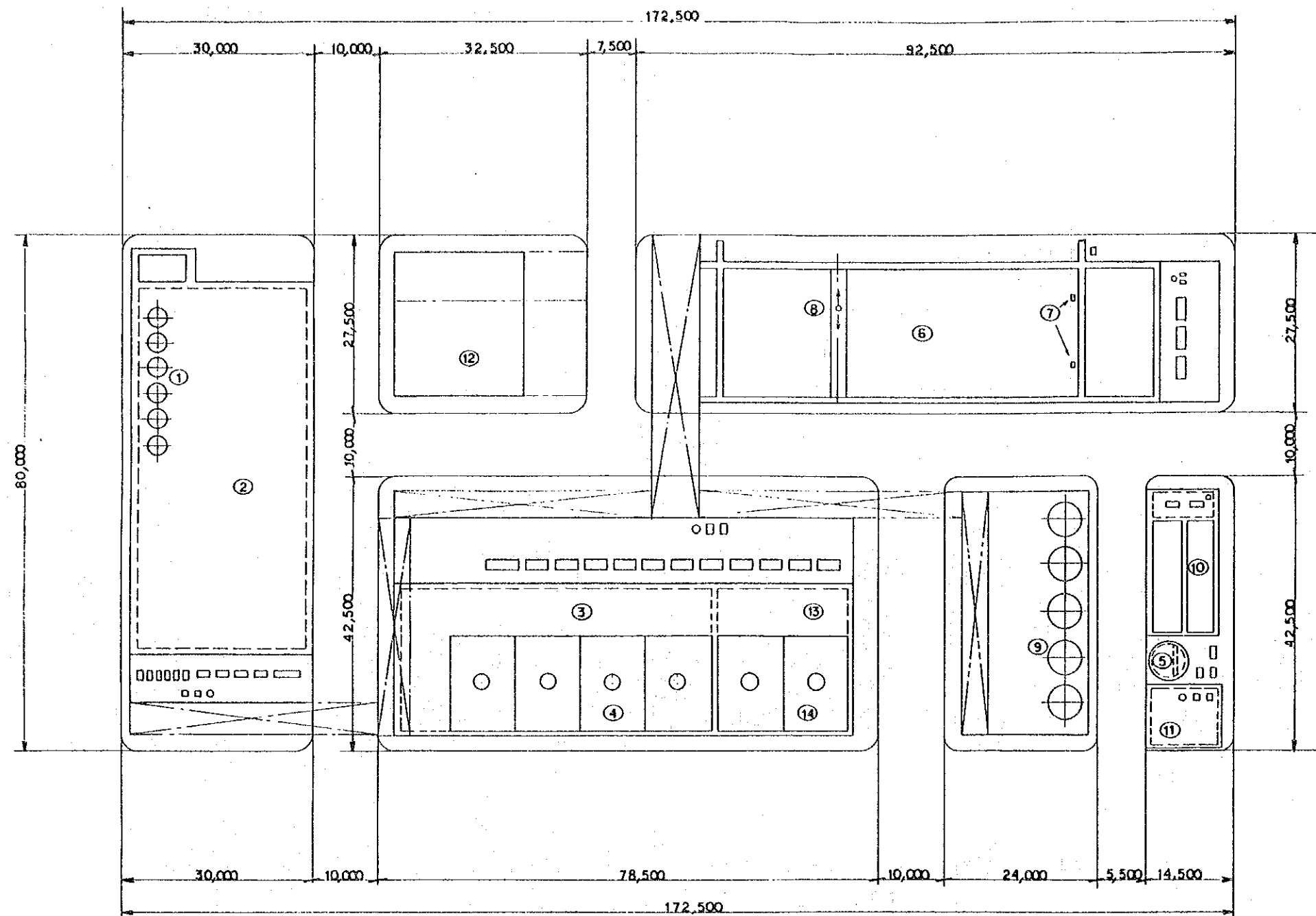
Equipment	Q'ty	Main Specifications
3) Sedimentation Basin	1	Dimension: 15,000W x 75,000L x 4,000H mm
4) PH Stabilizer	1 set	
5) Oil Skimmer	2	Type: Belt driving
6) Oil Separating Tank	2	
7) Bridge Crane	1	
8) High Rate Filter	5	Type: Vertical cylindrical
9) Blower	2	
10) Back Washed Water Basin	2	Capacity: 350 m ³
11) Pumps	1 set	
4 Emergency System		
1) Head Tank	1	Capacity: 50 m ³ Head: 30 m
2) Pump	1	
5 Valves	1 set	
6 Pipes with Accessories	1 set	
7 Instrumentation	1 set	
8 Electrical Equipment	1 set	

(2) Potable Water and Sewage Treatment Facilities

Equipment	Q'ty	Main Specification
1 Potable Water Facilities		
1) Potable Water Storage Basin	1	Capacity: 300 m ³
2) Sterilizer	1	
3) Head Tank	1	Capacity: 20 m ³ Built common with the head tank of industrial water treatment system
4) Pumps	1 set	
2 Sewage Treatment Facilities		
1) Screen (Rough)	1	Mesh: 50 mm
2) Screen Bucket (For Rough Screen)	1	
3) Aeration Sedimentation Tank	1	Dimension: 1,000W x 1,200L x 1,300D mm
4) Water Separate Tank	1	
5) Comminutor	1	
6) Screen (Fine)	1	Mesh: 20 mm
7) Screen Bucket (For Fine Screen)	1	
8) Inlet Pit	1	Dimension: 5,000W x 6,000L x 1,000H mm

Equipment	Q'ty	Main Specifications
9) Equalizing Tank	1	
10) Blower	1	
11) Waste Water Measuring Tank	1	Dimension: 600W x 1,200L x 600H mm
12) Aeration Tank	2	Capacity: 245 m ³ per one unit
13) Blower	3	
14) Settling Tank	1	Capacity: 82.6 m ³
15) Sludge Collector	1	
16) Sludge Measuring Tank	1	Dimension: 600W x 1,200L x 600H mm
17) S.B.F. Filter Tank	1	Capacity: 44.6 m ³
18) S.B.F. Filter	1	Capacity: 27.4 m ³
19) S.B.F. Settling Tank	2	Capacity: 14 m ³ per one unit
20) Spray Water Pit	1	
21) Chlorination Tank	1	Capacity: 4.5 m ³
22) Chlorinator	1	
23) Treated Water Tank	1	
24) Sludge Tank	1	

Equipment	Q'ty	Main Specifications
25) Sludge Service Tank	1	
26) Chemical Injector	1 set	
27) Sludge Dewatering Unit	1 set	
28) Belt Conveyor	1	
29) Cake Hopper	1	
30) Air Compressor	1	
31) Pumps	1 set	
3 Valves	1 set	
4 Pipes with Accessories	1 set	
5 Instrumentation	1 set	
6 Electrical Equipment	1 set	



- (NO.) NAME
- ① WATER SOFTENING EQUIPMENT
 - ② INDUSTRIAL WATER BASIN
 - ③ COOLED WATER BASIN (DIRECT WATER)
 - ④ COOLING TOWER (— DITTO —)
 - ⑤ HEAD TANK
 - ⑥ SEDIMENTATION BASIN
 - ⑦ OIL SKIMMER
 - ⑧ BRIDGE CRANE
 - ⑨ HIGH RATE FILTER
 - ⑩ BACK WASHED WATER BASIN
 - ⑪ POTABLE WATER STORAGE BASIN
 - ⑫ ELECTRIC ROOM
 - ⑬ COOLED WATER BASIN (INDIRECT WATER)
 - ⑭ COOLING TOWER (— DITTO —)

ELDIKHEILA PROJECT	
DWG. NO. JICA - 6-10 - 01	
WATER TREATMENT FACILITIES LAY OUT	
SCALE 1/500	DATE APRIL, 1979



6.10.2 天然ガス設備

6.10.2.1 概要

製鉄所内の天然ガス使用量は $4\,313\,0\text{ Nm}^3/\text{h}$ (最大)であり、これに対し本設備能力は $4\,500\,0\text{ Nm}^3/\text{h}$ とする。

なお、天然ガスの主な供給元はエルデケイラの北東約 $4\,5\text{ km}$ の ABU-QIR ガス田であり、バッテリーリミットへは、 $9\sim 11\text{ Kg f/cm}^2\text{G}$ の圧力で供給されることとし、その組成は表 6.10-8とする。

バッテリーリミットへ送られてきた天然ガスは、図 6.10-3 に示す様に、フィルターによりガス中の粉塵を除去した後、減圧設備にて $7\text{ Kg f/cm}^2\text{G}$ に減圧した後、流量を測定し、直接還元製鉄設備並びに、電気炉設備、連続鋳造設備、圧延設備、石灰焼成設備へ供給される。

なお、直接還元製鉄設備へ供給されるガスについては還元炉での使用に先立ち、脱硫設備にて硫化水素分 1 ppm (体積比率)以下までに脱硫処理を行なうこととする。

フィルターは2基とし、内1基は予備とする。これは、減圧設備についても同様の考え方であるが、更に減圧設備のメインラインの異常事態発生に備え、ガス流をメインラインからバイパスラインに自動的に切換える緊急遮断機構を設置している。また2次圧が異常に高くなった場合には安全弁を通じ、フレアスタックよりガスを放出し、本天然ガス設備を保護する様に計画している。

6.10.2.2 運転計画

(1) 設備能力並びにガス圧力

設備能力 : $4\,500\,0\text{ Nm}^3/\text{h}$

ガス入口圧力 : $11\text{ Kg f/cm}^2\text{G}$

ガス吐出圧力 : $7\text{ Kg f/cm}^2\text{G}$

(2) 設備稼働時間

本設備の年間稼働時間は、 $3\,40\text{ 日}$ とする。

(3) ガスの供給バランス

図 6.10-4 を参照のこと。

(4) 要員計画

本設備並びに、酸素設備、圧縮空気設備の共通な要員として、表 6.9-3 に示す。

なお、運転は $3\text{ shift}/4\text{ crew}$ にて行なうこととする。

Table 6.10-8 Approximate Composition of Natural Gas
From Abu Qir

<u>Composition</u>	<u>%vol.</u>	<u>%wt.</u>
Nitrogen	0.17	0.27
Carbon Dioxide	0.53	1.34
Methane	93.85	86.15
Ethane	3.23	5.56
Propane	1.22	3.10
I-Butane	0.38	1.26
N-Butane	0.31	1.03
I-Pentane	0.11	0.45
N-Pentane	0.08	0.33
Hexanes	0.09	0.44
Heptanes plus	0.01	0.06
Water	0.01	0.01
	100.00	100.00

- Molecular weight	17.43
- Density g/L at N.T.P.	0.778
- " " 60°F & 14.696 psia	0.736
- Specific gravity (air = 1) at 60°F	0.602
- Sulfur content grains/100 cuft (max)	5
- Total sulfur (max)	75 ppm (calculated as H ₂ S)
- Organic sulfur (max)	2 ppm
- Dew point °C, at delivery conditions	below 0
- Gross calorific value	
BTU/lb	23,238
BTU/cuft at 60°F & 14.696 psia	1,072.5
at N.T.P.	1,133.6
Kcal/M ³ at 60°F & 14.696 psia	9,540
at N.T.P.	10,084

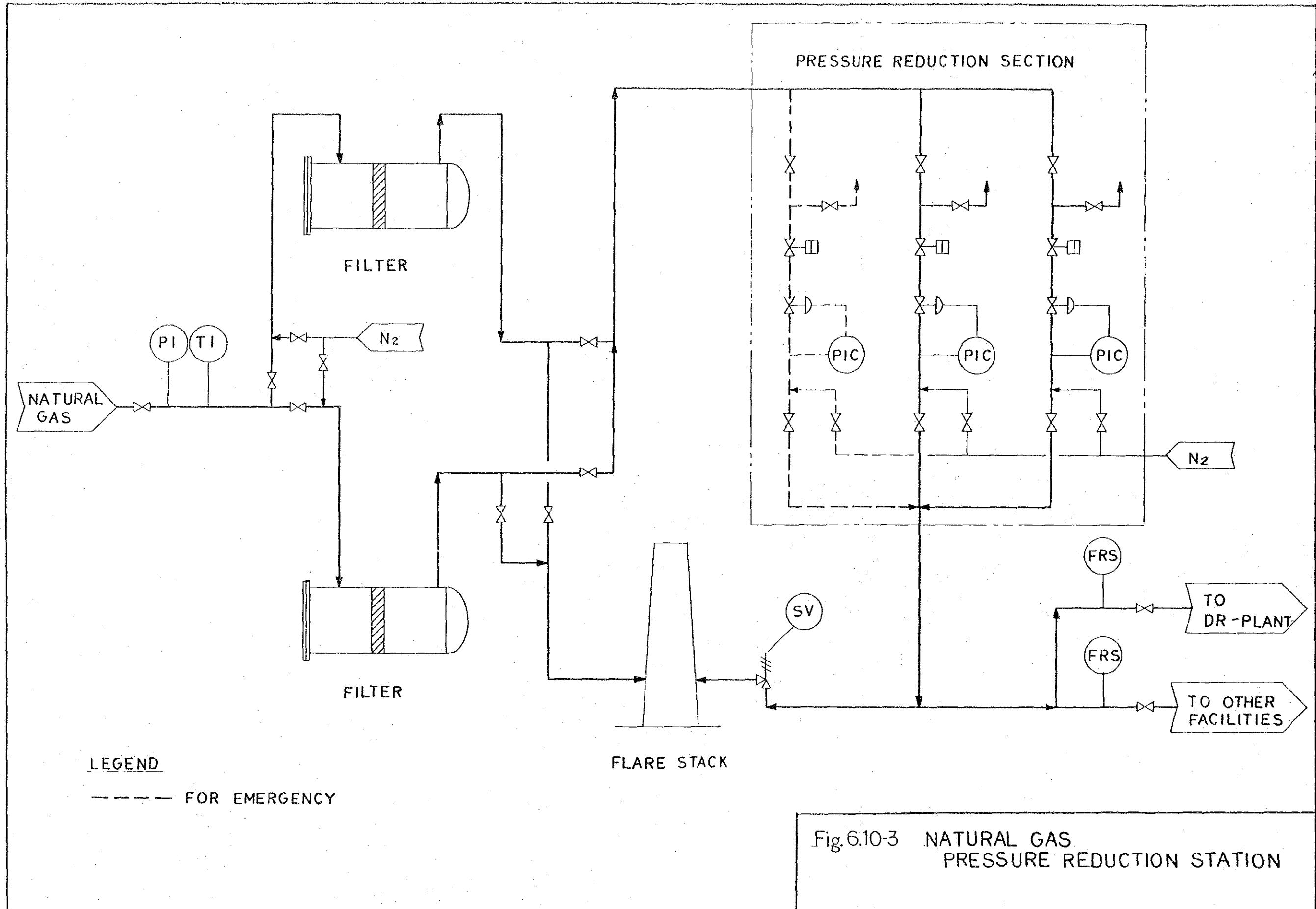


Fig.6.10-3 NATURAL GAS
 PRESSURE REDUCTION STATION

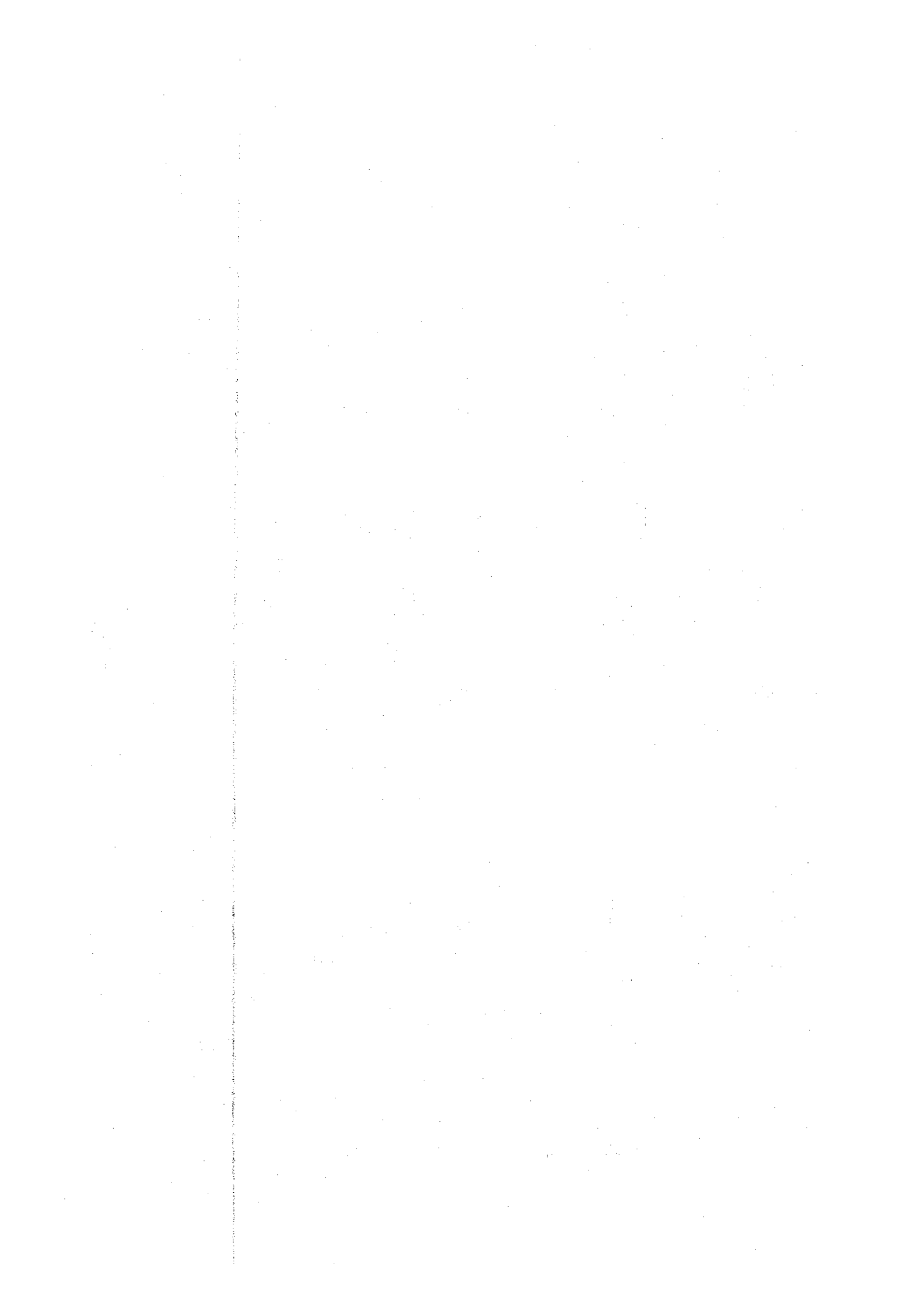
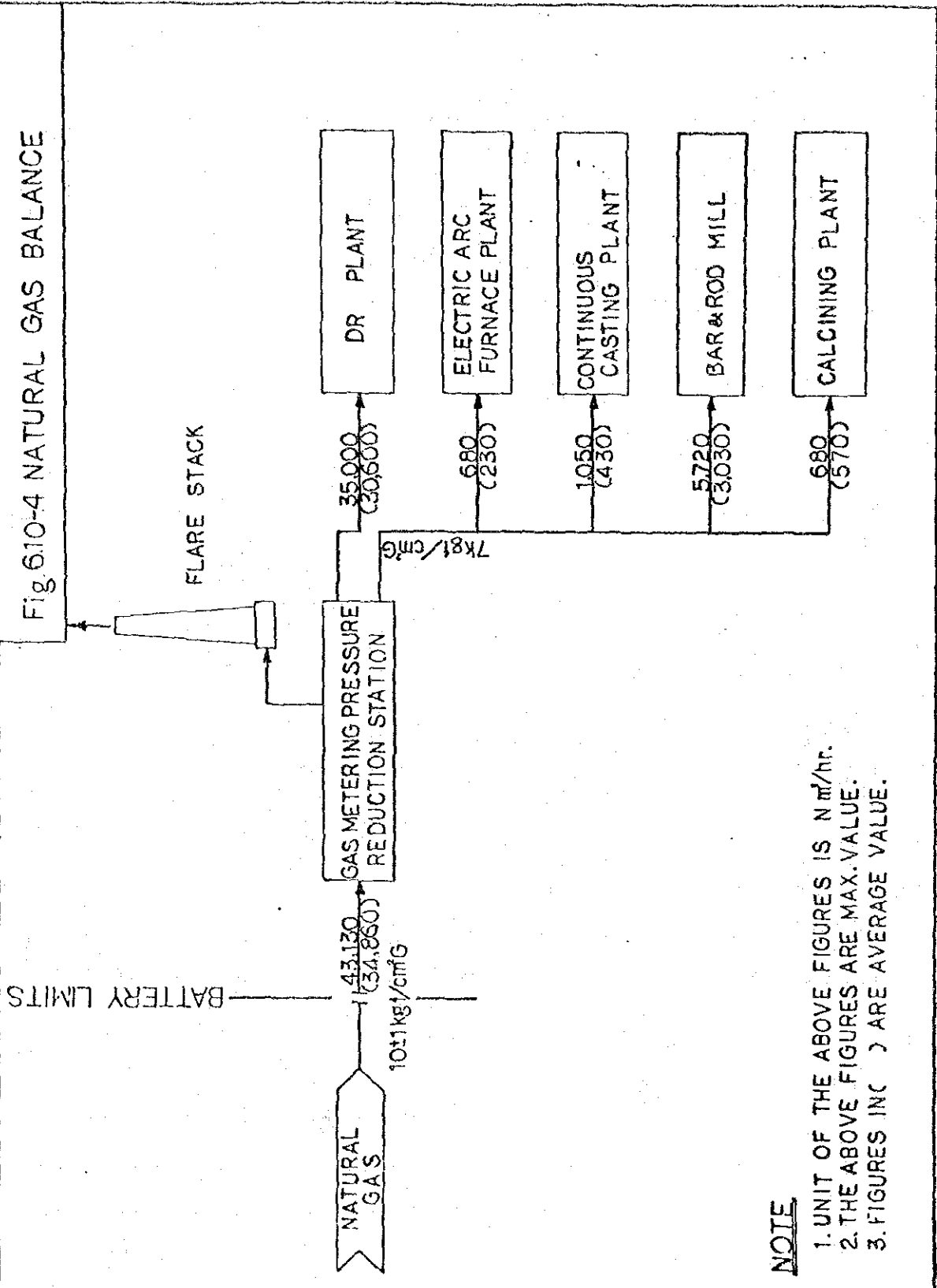


Fig 610-4 NATURAL GAS BALANCE



NOTE
 1. UNIT OF THE ABOVE FIGURES IS N m³/hr.
 2. THE ABOVE FIGURES ARE MAX. VALUE.
 3. FIGURES IN () ARE AVERAGE VALUE.

6.10.2.3 機器リスト

表 6.10-9 に主要機器並びにその概略仕様を示す。

表 6.10-9 機器リスト

Equipment	Q'ty	Main Specifications
1. Gas Pressure Reduction Station	1 set	Capacity : 45,000 Nm ³ /h Inlet Pressure : 11 Kgf/cm ² G Discharge Pressure : 7 Kgf/cm ² G
1) Filter		
2) Valves		
3) Piping with Accessories		
4) Flare Stack		
5) Instrumentation		
6) Electrical Equipment		

6.10.3 圧縮空気製造設備

6.10.3.1 概要

製鉄所内の圧縮空気使用量は 5,670 Nm³/h であり、主として電気炉設備、連続製造設備並びに圧延設備での、エアシリンダ作動用として用いられる。

設備規模としては、圧縮空気全要求量に対し、3,000 Nm³/h の圧縮機を 3 基設置し内 1 基を予備とする。

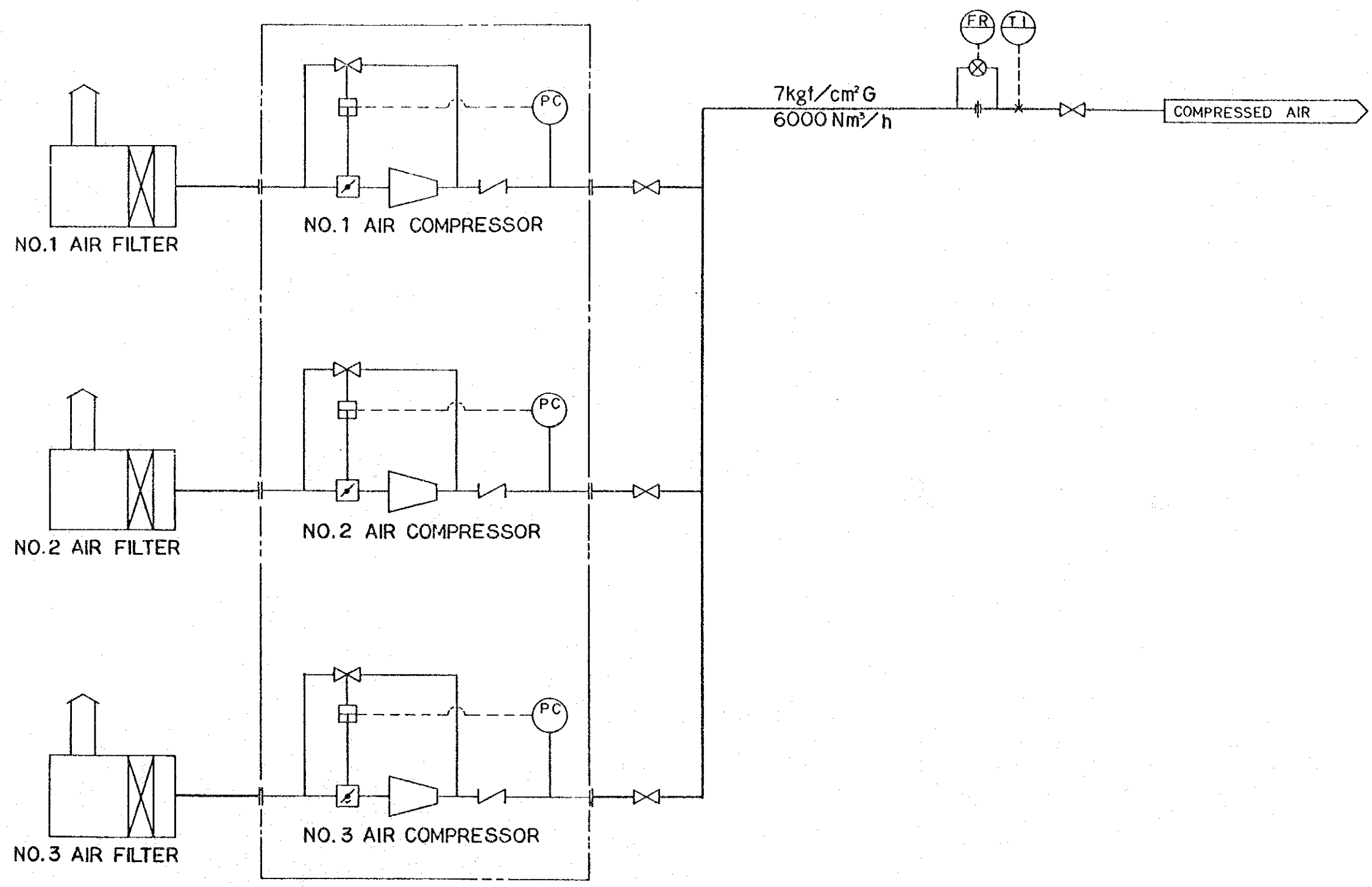
なお、この他に直接還元製鉄設備にて約 1,500 Nm³/h 程度必要とされるが、その為の設備は直接還元製鉄設備としてパッケージ化されている為、本設備とは別に計画している。

本設備は、酸素製造設備の中に設置を計画しており、その設備概要は次の通りとする。

(図 6.10-5 参照)

エアフィルターを通し吸引された空気は、2 段式スクリータイプ of 圧縮機に送られる。第 1 段にて圧縮された空気はインタークーラーを通り、第 2 段に送られる。第 2 段を出た空気はアフタークーラーを通り、その後湿分並びに油分を取除かれた後、7 Kgf/cm²G の圧力で各設備に供給される。

Fig.6.10-5 GENERAL FLOWSHEET FOR COMPRESSED AIR PLANT



6.10.3.2 生産計画

(1) 設備能力並びに空気圧力

設備能力 : $6,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$

吐出圧 : $7 \text{ Kg f/cm}^2\text{G}$

(2) 設備稼働時間

本設備の年間稼働時間は、340日とする。

(3) 圧縮空気製造原単位

電力 : 0.13 Kwh/Nm^3

工業用水 : 0.5 l/Nm^3

注. 工業用水はメイクアップ水量を示す。

(4) ガスの供給バランス

図 6.10-6 を参照のこと。

(5) 要員計画

本設備並びに酸素設備、天然ガス設備の共通な要員として、表 6.9-3 に示す。

なお、運転は 3 Shift/4 crew にて行なうこととする。

6.10.3.3 機器リスト

表 6.10-10 に主要機器並びにその概略仕様を示す。

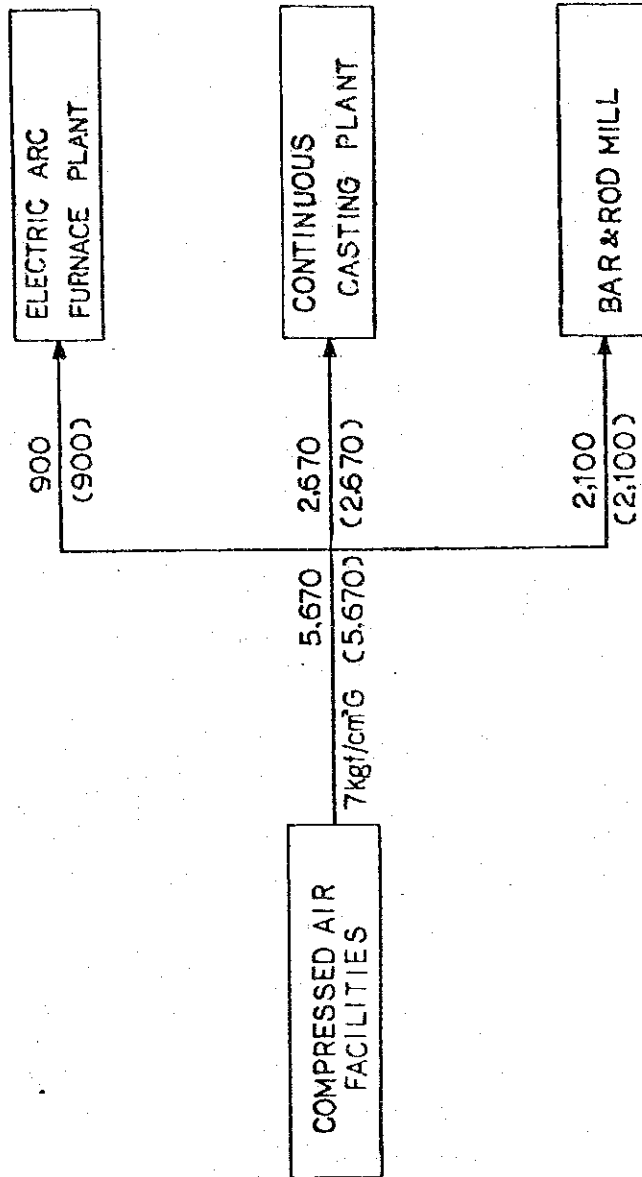
表 6.10-10 機器リスト

Equipment	Q'ty	Main Specifications
1. Air Filter	3	Capacity : $3,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ per one unit
2. Air Compressor	3	Capacity : $3,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Type : Screwed Discharge pressure : $7 \text{ Kg f/cm}^2\text{G}$
3. Valves	1 set	
4. Pipes with Accessories	1 set	
5. Instrumentation	1 set	
6. Electrical Equipment	1 set	

6.10.3.4 設備レイアウト

酸素製造設備の中に設置を計画しており、そのレイアウトを図番、JICA-6.9-01 に示す。

Fig.6.10-6. COMPRESSED AIR BALANCE



NOTE

1. UNIT OF THE ABOVE FIGURES IS Nm³/hr.
2. THE ABOVE FIGURES ARE MAX. VALUE.
3. FIGURES IN () ARE AVERAGE VALUE.

6.11 製鉄所内輸送設備

6.11.1 概要

この章で扱う内容は下記の通りである。

- (A) 入荷後原料・資材の保管, ハンドリング
- (B) 製品の構内運搬
- (C) 発生廃残物の処理・運搬他
- (D) その他

6.11.2 対象品目・物量

この章で扱う対象品目・物量, ハンドリング内容・作業場所は Tabl 6.10-1 の通りである。

Table 6.11-1

№	品名	扱量	諸元	作業内容	作業場所			
1	Lime Stone ^{ty}	135,000		yard 整理・装入	Calcining工場			
2	Burnt Lime	61,000		運 搬	C.Plant→EAF			
3-(1)	Fe-Mn	4,860	}	yard 整 理	合金鉄倉庫 ↓ E A F			
(2)	Fe-Si	4,050		Bag への積込				
(3)	Coke Breeze	3,240		BagのTruck 積				
(4)	CaF ₂	1,620		運 搬				
4-(1)	Al	410	}	}	}			
(2)	Refractories					EAF 7 ^{Kg} / _{steelt}		
		22,000				修 理 11 タンデISH 5 Ladle 4.5	入荷時卸作業 倉庫内整理 Truck 積込	煉瓦 倉庫 ↓ E A F
(3)	電 極	4,000				5 ^{Kg} / _{steel t}	運 搬	
5	purchased Scrap	142,000		yard 整 理 Dump Truck 積込	Stock yard ↓ E A F			
6	Home Scrap	79,000	EAF 8,000t C C 32,000t Mill 39,000t	運 搬	EAF.CC.Mill ↓ EAF.Scrap Shop			
7	Products	723,000		運 搬	Mill ↓ Warehouse			
	Rod	(578,400)	80%					
	Bar	(144,600)	20%					
8	Lime Fines	14,000		運 搬	C.Plant→投棄場			
9	Oxide Fines	55,800	5.5%	外 販 車 積 込	D.R Plant			
10	Slag	170,000	EAF 200 ^{Kg} / _{steelt} CC 10 pcs	Slag Pan 運 搬 破 砕 積 込 運 搬	EAF.CC ↓ Slag 処理場 ↓ 投 棄 場			

品名	極量	諸元	作業内容	作業場所
11 Waste Bricks	9,700	12 ^{Kg} / _{steel t}	運搬	EAF } CC } → 投棄場
12 (Burnt lime Fines)	3,000		(外販車積込)	
13 (Scale)	16,000	CC 8,000 t Mill 8,000 t	(Plant Crane で 外販車積込)	
14 一般材料, 保全部品			運搬	構内

6.11.3 作業内容・設備

6.11.3.1 Lime Stone

(A) 扱 量 135,000 t

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設 備

(a) Wheel Loader 2 m² Type

作業条件 能 率 50 t/H

稼働率 70%

稼働時間 21 H/D × 360 D/Y (3 S 週休なし)

$$\text{必要台数} = \frac{135,000 \text{ t} \times 2 \text{ 回 (含山付)}}{50 \text{ T} \times 0.7 \times 21 \text{ H} \times 360 \text{ D}} = 1.02 \rightarrow 1 \text{ 台}$$

(b) Stock Yard 野 積

在庫条件 在庫日数 15 D

在庫能力 2 t / m²

$$\text{必要面積} = \frac{135,000 \text{ t}}{360 \text{ D}} \times 30 \text{ D} \div 2 \text{ t} = 2,800 \text{ m}^2$$

6.11.3.2 Burnt Lime

(A) 扱 量 61,000 t/Y

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設 備

Dump Truck 10 t Type

8 m² 密閉型特殊 Vessel 付

Burnt Lime は水分を避ける必要がある為密閉型の特殊 Vessel 付の車輛が必要である。

作業条件 2 回/H, 70%, 21 H × 300 D (週休あり)

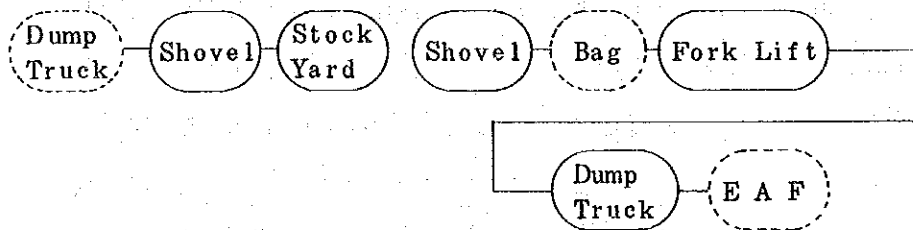
$$\text{必要台数} = \frac{61,000 \text{ t/Y}}{10 \text{ t} \times 2 \text{ 回} \times 0.7 \times 21 \text{ H} \times 300 \text{ D}} = 0.69 \rightarrow 1 \text{ 台}$$

尚、故障時には一般 Dump Truck に Sheet を掛けて運搬するか、雨天時は一時運搬を避け E A F Hopper 在庫で E A F は操業する。

6.11.3.3 Fe-Mn, Fe-Si, Coke Breeze, CaF₂

(A) 扱量	Fe-Mn	4,860 t/Y	} 計 13,370 t/Y
	Fe-Si	4,050	
	Coke Breeze	3,240	
	CaF ₂	1,620	

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設備

(a) Stock Yard

雨による水分を避けるため建家を設け貯蔵する。建家は Table 6・11-2 の通りとする。

Table 6・11-2

品名	t/Y	平均 在庫 日	平均 在庫量 t	Peak 率	M A X 在庫量 t	収容 能力 t/m ²	倉庫 面積 m ²
Fe-Mn	4,860	90	1,215	1.3	1,579	1.5	1,050
Fe-Si	4,050	90	1,012	1.3	1,316	1.0	1,320
Coke Breeze	3,240	30	270	1.3	351	0.3	1,170
CaF ₂	1,620	60	270	1.3	351	1.0	350
計	13,770		2,767		3,587		3,890

レイアウトは後述の Refractories の倉庫と合わせて設置する。

b) Tractor Shovel 1.4 m³型

作業条件 12 t/H, 70%, 14H×300D(2S週休あり)

$$\text{必要台数} = \frac{13,370 \text{ t} \times 2 \text{ 回}}{12 \text{ t/H} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300} = 0.76 \rightarrow 1 \text{ 台}$$

(c) Bag 積載能力 1.5 T (内容積 1 m³, 自重 1 T)

Bag は EAF Plant 所属とする。

(d) Fork Lift 6 t Type

作業条件 2 Bag/Truck, 4回/H, 70%, 14H×300D

$$\begin{aligned} \text{必要台数} &= \frac{13,370 \text{ t/Y} \times 2 \text{ 回 (含空 Bag 分)}}{15 \text{ t} \times 2 \text{ Bag} \times 4 \text{ 回} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300 \text{ D}} \\ &= 0.76 \rightarrow 1 \text{ 台} \end{aligned}$$

(e) Truck 11 t Type

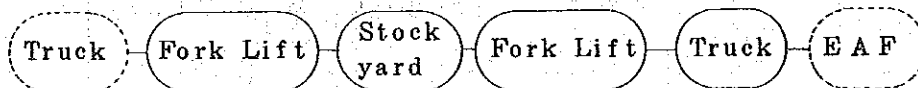
作業条件 2 Bag/回, 2回/H, 70%, 14H×300D

$$\begin{aligned} &= \frac{13,370 \text{ t/Y}}{1.5 \text{ t} \times 2 \text{ Bag} \times 2 \text{ 回} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300 \text{ D}} \\ &= 0.76 \rightarrow 1 \text{ 台} \end{aligned}$$

6.11.3.4 Al, Refractories, 電極

(A) 扱	量	Al	4,000	} 計 26,400
		Refractories	22,000	
		電極	4,000	

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設 備

(a) Stock Yard

屋内保管が必要である。建家は Table 6・11-3の通りとする。

Table 6・11-3

品名	t/Y	平均在庫	平均在庫量	Peak率	MAX在庫量	収容能力	倉庫面積
		D	t		t	t/m ²	m ²
Al	400	30	33	1.3	43	1.0	40
Refractories	22000	60	3667	1.3	4767	1.5	3170
電極	4000	60	667	1.3	867	1.0	860
	26400		4367		5677		4070

倉庫 Lay out は他の合金鉄 (Cf Table 6・11-2) と合わせると約 8,000 m² 必要になる。又一般材料品、保全部品の倉庫も必要になりレイアウトは 30 m × 150 m × 2 棟を副原料とし他に 1 棟、30 m × 150 m の倉庫 (10 t Crain 1 基) を併設する。

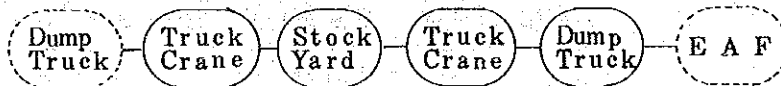
b) Fork Lift 2.5 t Type
 作業条件 2.5 t/H, 70%, 14H × 300D (2 S, 週休あり)
 必要台数 $\frac{26,400 \times 2 \text{回(積卸)}}{2.5 \text{ t} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300 \text{ D}} = 0.72 \rightarrow 1 \text{ 台}$

c) Truck 11 t Type
 作業条件 1回/H, 70%, 14H × 300D
 必要台数 $\frac{26,400}{11 \text{ t} \times 1 \text{ 回} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300 \text{ D}} = 0.82 \rightarrow 1 \text{ 台}$

6.11.3.5 Purchased Scrap

(A) 扱量 142,000 t/Y

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設備

a) Stok Yard

前提条件 平均在庫日数 60 D
 Peak率 150 %
 収容能力 3 t/m²

使用率(高さ etc) 70%

Yard 効率(通路 etc) 70%

$$\text{Yard 面積} = \frac{142,000 \text{ t}}{360 \text{ D}} \times 60 \text{ D} \times 1.5$$
$$\frac{3 \text{ T} \times 0.7 \times 0.7}{21,000 \text{ m}^2} = 21,000 \text{ m}^2$$

(b) Truck Crane 30 t Type

Lifting Magnet 1100φ 発電装置付

作業条件 40 t/H, 70%, 14H×300D (2S 週休あり)

$$\text{必要台数} = \frac{142,000 \text{ t} \times 2 \text{ 回 (含 Yard 高積)}}{40 \text{ T} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300} = 2.41 \rightarrow 3 \text{ 台}$$

(c) Dump Truck 15 t 積 (11 t Type の Vessel 改良)

作業条件 15 t/回, 1.5回/H, 70%, 14H×300

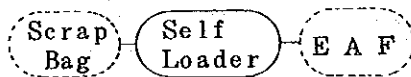
$$\text{必要台数} = \frac{142,000 \text{ t}}{15 \text{ t} \times 1.5 \text{ 回} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300 \text{ D}} = 2.15 \rightarrow 3 \text{ 台}$$

6.1.1.3.6 Home Scrap

(A) 扱 量

E A F 発生	8,000 t/Y	} 計 79,000 t/Y
C . C 発生	32,000 t/Y	
Mill 発生	39,000 t/Y	

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設 備 Self Loading and Dumping Truck 27 t Type

Bag 積載能力 10 t

(内容積 10 m³, 自重 6 t)

Bag は各 Plant 所属とする。

作業条件 10 t/回, 2回/H, 70%, 14H×300D

$$\text{必要台数} = \frac{79,000 \text{ t}}{10 \text{ t} \times 2 \text{ 回} \times 0.7 \times 14 \text{ H} \times 300 \text{ D}} = 1.34 \rightarrow 2 \text{ 台}$$

6.11.3.7 Products

(A) 扱量	723,000 t/Y	Rod	80%	578,400
		Bar	20%	144,600

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設備 Semi Trailer 20t Type 荷台 12m

稼働条件 20t/回, 1回/H, 70%, 21H×300D

(3S 週休あり)

必要台数
$$\frac{723,000 \text{ t}}{20 \text{ t} \times 1 \text{ 回} \times 0.70 \times 21 \times 300 \text{ D}} = 8.20 \rightarrow 9 \text{ 台}$$

6.11.3.8 Lime Fines

(A) 扱量 14,000 t

(B) ハンドリング・フロー



(C) 投棄場 投棄場は当製鉄所から片道1時間以内の場所に確保出来、且その投棄場に於いては費用が発生しないことを前提とする。

(March, 16, '79 メモランダムによる)

(D) 設備 Dump Truck 11t型

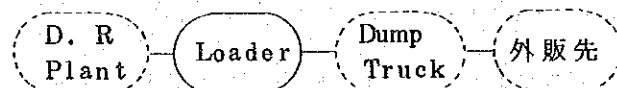
作業条件 11t/回, 4回/日(含稼働率), 300D

必要台数
$$\frac{14,000 \text{ t}}{11 \text{ t} \times 4 \text{ 回} \times 300 \text{ D}} = 1.06 \rightarrow 1 \text{ 台}$$

6.11.3.9 Oxide Fines

(A) 扱量 55,800 t (発生率 5.5%)

(B) ハンドリング・フロー



(C) 前提 置場積込渡しでの外販を前提とする。

(D) 設備 Shovel Loader 2.0 m³ Type

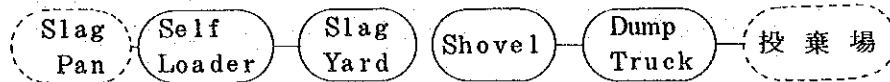
作業条件 50t/H, 70%, 7H×300D

必要台数 $\frac{5,580.0t}{50t \times 0.7 \times 7 \times 300} = 0.76 \rightarrow 1台$

6.11.3.10 Slag

(A) 扱量 EAF 200kg/Steel t 162,000 } 170,000t/Y
C.C 10kg/Steel t 8,000 }

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設備

(a) Slag Pan 内容積 10 m³, 自重 10 t
Slag 14 t (70 t × 0.2) / Heat 受入可
Slag Pan は EAF 所属とする。

(b) Slag Pan 専用 Self Loading and Dumping Truck 35 t Type

作業条件 14 t / 回, 15 回 / t, 70%, 21 H × 360 D

必要台数 $\frac{170,000t}{14t \times 15 \text{回} \times 0.7 \times 21H \times 360D} = 1.53 \rightarrow 2台$

C C 発生 の 1 回 当 り 積 載 量 の 減 (運 搬 回 数 の 増) 分 を 含 め 予 備 1 台 を 加 え 計 3 台 と する。

(c) Tractor Shovel 1.5 m³

作業条件 50 t / H, 70%, 14 H × 300 D

必要台数 $\frac{170,000t}{50t \times 0.7 \times 14H \times 300D} = 1.15 \rightarrow 2台$

(d) Dump Truck 11 t Type

作業条件 11 t / 回, 4 回 / D, 300 D

必要台数 $\frac{170,000t}{11t \times 4 \text{回} \times 300D} = 12.88 \rightarrow 13台$

(D) 投 棄 場 投棄場は当製鉄所から片道1時間以内の場所は確保出来、且その投棄場においては費用が発生しないことを前提とする。

(March, 16 '79 メモランダムによる)

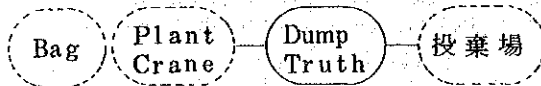
(c) Slag Yard 発生 Steel

Slag Yard で発生する Steel は Purchased Scrap Yard の Lifting Magnet 付 Truck Crane と Dump Truck で随時処理する。

6.11.3.11 Waste Bricks

(A) 扱 量 9,600 t/Y

(B) ハンドリング・フロー



(C) 設 備 Dump Truck 11t Type

作業条件 11t/回, 4回/D, 300D

$$\text{必要台数} = \frac{9,600 \text{ t}}{11 \text{ t} \times 4 \text{ 回} \times 300 \text{ D}} = 0.73 \rightarrow 1 \text{ 台}$$

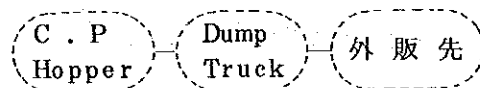
(D) 投 棄 場 前記 Slag と同じ。

6.11.3.12 Burnt Lime Fines

(A) 前 提 置場積込渡しでの外販を前提とする。

(B) 扱 量 3,000 t/Y

(C) ハンドリング・フロー



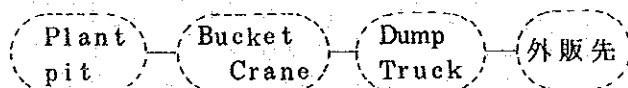
6.11.3.13 Scale

(A) 前 提 前記 Burnt Lime Fines と同じ

(B) 扱 量 16,000 t/Y

{	CC	8,000 t/Y
	Mill	8,000 t/Y

(C) ハンドリング・フロー



6.11.3.14 一般材料・保全部品

一般材料・保全部品等の構内運搬の為に Truck 2t Type 5 台を準備する。

6.11.4 秤量所

構内に購入材料、売却発生品、一部の出荷製品、歩留管理の為に Scrap 等を秤量する為に 50t 自動車用秤量機を設置する。

6.11.5 要員及び作業組織

この章で今まで検討した設備配置、能力をもとに要員配置を考えると Table 6・11-4 の通りとする。

また、上記要員を作業組織に書き表わすと、Table 6・11-5 の通りとなる。

6.11.6 輸送用機器リスト

機器リストを Table 6・11-6 に示す。

Table 6.11-4 Personnel arrangement for intra-
transportation

Item	Work description	Work condition	Personnel
Limestone	Wheel loader	21 ^H x 360 ^{D/Y}	1 x 4 4
Burnt lime	Dump truck	21 x 300 ^D	1 x 3 3
Secondary material	Tractor shovels	14 ^H x 300	1 x 2
	Fork lift	14 ^H x 300	2 x 2
	Truck	14 ^H x 300	2 x 2
	Warehouse control	14 ^H x 300	2 x 2
Scrap	Yard	14 x 300	1 x 2
	Truck crane		3 x 2
	Dump truck		5 x 2
Products	Semi trailer	21 ^H x 300	9 x 3 27
Lime fines	Dump truck	8 x 300	1 x 1 1
Oxide fines	Wheel loader	7 x 300	1 x 1 1
Slag	Slag pan self loader	21 ^H x 360	2 x 4
	Tractor shovel	14 x 300	2 x 2
	Dump truck	8 x 300	13 x 1
Waste bricks	Dump	8 x 300	1 x 1 1

Item	Work description	Work condition	Personnel
Trans- portation	Truck	7 x 300	5 x 1 5
Weighing		21 x 360	1 x 4 4
Operational plan		21 x 360	1 x 4 5 1 x 1
Supervisor		21 x 360	1 x 4 4
Total: -			6 x 4 112 10 x 3 18 x 2 22 x 1

Table 6.11-5 Work system for intra-transportation

Foreman	Work class	Sub-Foreman	General	Total
1 x 4	Cargo machines	(1 x 2) ———	{ 1 x 4 8 x 2 1 x 1	21
	Dump truck	(1 x 2) ———	{ 1 x 3 5 x 2 15 x 1	28
	Truck	(1 x 1) ———	{ 2 x 2 5 x 1	9
	Slag loader	(1 x 4)	2 x 4	8
	Trailer	(1 x 3) ———	9 x 3	27
	Planning and weighing	(1 x 4) ———	{ 2 x 4 3 x 2 1 x 1	15
1 x 4		{ (2 x 4) (1 x 3) (2 x 2) (1 x 1) } (16)	5 x 4 10 x 3 18 x 2 22 x 1	4 108

Table 6.11-6 List of Equipment

No.	Item	Q'ty	Specification
1	Building of secondary Buildings Crane	1 set 1 set	30m x 150m x 2 build- ings 10T overhead type
2	Weighing machine	1 set	50T truck weighing machine with control house
3	Cargo and trans- portation machine 1) Truck 11T 2T 2) Dump truck 15T 11T 10T 3) Semi trailer 20T 4) Self loader 27T	2 sets 5 3 15 1 9 2	11T vessel improved for scrap Universal Closed type special vessel (10 m ³) for burnt lime Bed: 12m

No.	Item	Q'ty	Specification
	5) Bag exclusively for self loader	9 pcs.	10 m ³
	6) Self loader for slag pan 33T	3	
	7) Truck crane 20T	3	
	8) Lifting magnet	3 pcs.	1,100ø with generator
	9) Fork lift 10T	4	
	6T	1	
	2T	1	
	10) Wheel loader 2m ²	2	
	11) Tractor shovel 1.4m ²	3	
	Total:	13 pcs. 54 sets	

6.11.7 製鉄所に接続する一般道路について

当製鉄所のペレットを除く原料、出荷される製品ならびに廃残分はほとんどトラック又はトレーラーにより搬出入される。又製鉄所の北側を走る一般道路は Matrouh に通じるメインロードであり現状でも交通量はかなり多い。従って製鉄所より出入する車輛数、車輛の大きさを推定し、建設工事も考慮に入れて事前に周辺道路を整備することが望ましい。

Table 6・11-7 車輛数の推定 (第1 Step 時)

品 種	量	運搬lot	台/Y	$(300 \frac{D}{Y})$ 台/D	$(7 \frac{H}{D})$ 台/H	ピーク 率	MAX 台/H
Lime Stone	135,000	10	13,500	45			
副 原 料	40,180	10	4,018	14			
Scrap	142,000	15	2,467	32			
製 品	723,000	10	72,300	241			
廃 残 物	268,000	10	26,850	90			
乗 用 車 他	—	—	—	200			
計				622	89台	3.0	267台

車輛の出入は Table 6・11-7の通り1日のうち昼間の7時間に集中し、特に朝夕のラッシュ時のピーク率を300%と見た場合に出入それぞれ約270台/H、計540台/H、平均で出入それぞれ約100台計200台/Hとなる。

又出入する最大の車輛は製品長12mの Bar を 運搬するトレーラーで巾2.8m×長さ約15mになると推定される。

6.12 保全業務

6.12.1 概要

6.12.1.1 保全業務は、経済的な視点から、生産の規模および設備の内容を充分把握し、生産性の改善を含めて、円滑なる生産活動に最も有効な保全システムを設定し、実施することである。

この考え方から、保全には生産的保全と呼ばれるものも含めることができる。

最近の生産規模の拡大および機械化の進歩に伴って保全活動は、品質、効率、運転コストに対して大きな影響をおよぼし、注目をあびるに至った。

また、保全コストは設置された設備の種類・規模によって決まるといふ製鉄業の特殊性から、生産コストに占める保全のウェイトも増大して来ている。

かかる状況下で、保全活動は、もはや生産活動の1部分として、ライン・スタッフ制を採用し効果的、経済的に実施できる保全機構の採用が望ましい。

6.12.1.2 年産80万tの粗鋼生産能力をもつ一貫製鉄所に提案された設備を基に生産計画を設定する際に重要なことは、生産的保全を担当する部門による効率的な保全計画の立案である。本計画には、設備管理に関する基本方針がブレイクダウンされて折り込まれていることが必要である。企業の収益性の向上にはできる限りの生産コストの切り下げが必要であり、その一部として保全コストを削減する為のあらゆる面での管理活動を続けていかなければならない。

保全部門の管理方針は次の如き項目から成るものである。

- 1) 重点箇所と実施方法を明記した保全計画の作成
- 2) 保全技術の向上及び改善努力の奨励
- 3) 技術革新に追随できる保全担当員の訓練
- 4) 管理技術の向上

6.12.1.3 基本的な考え方

1) 年産800千tの粗鋼生産設備および723千tのBar & Rod生産設備に対応したものである。

2) 製鋼設備の修理に関することが主体である。

予備品は外部から調達するものとする。

3) 保全組織は、保全管理、保全および修理の3部門とする。

4) 要員数は、自社の保全部門で実施する重要な保全業務を基に算出した。

6.12.1.4 保全業務の合理化

- 1) 効率的な予防保全の方法として、特殊技能を要する点検員による点検・検査は、機器の重要部分のみに限定し、その他の細かい部分の点検・給油等は運転者にまかせるのが望ましい。
- 2) 点検チームのメンバーは、点検結果および作業スケジュールから、補修サイクルを検討し、翌月の定期修理日、修理項目およびこれに要する時間を決め、修理工に通知する。通常はこの様な方法で定期修理のスケジュールが決められるが、保全業務というものは常に、その実際の履歴と効果の累積である。
- 3) 修理工は現場に分散せず、高い機動性を持たせた集中化方策を適用する。

6.12.2 プラントプログラム

一貫製鉄所の設備は一般的に、機械設備、電気設備、その他の設備に分類できる。

これらの設備の生産性を向上させるために、年に1度の大・中規模の修理と月に1～2度の定期補修または日常の修理を実施する必要がある。これらの補修サイクルは設備ごとに異なるものである。

次の保全設備は上述の要件を満たすべきものである。

6.12.2.1 修理工場

- 1) 機械工場
- 2) 分解・組立工場
- 3) 製罐工場(含 配管, 溶接, 鍛造, 鑄造)
- 4) 電気修理工場
- 5) 計器修理工場
- 6) 車輛工場

6.12.2.2 機械工場

- 1) 保全設備は、保全作業の30%をカバーするものである。(緊急用20%, 定期補修10%)

予備品は外部から調達する。

- 2) 機械工場には歯切盤は備えず、歯切りは外部へ依存する。
- 3) 平面研削盤は将来設備する予定。
- 4) 特殊表面処理は外部へ依存する。

6.12.2.3 分解・組立工場

- 1) 緊急および不慮の修理は原則として、社内工によって実施する。このために、種々の技能が要求される。

作業体制は、生産設備の稼働に合わせて3 shift 制をとると共に、昼間にも集中した作業を消化する体制とする。

- 2) 組立工場には水圧試験機を備える。
- 3) 特殊な修理(ボイラーの定期修理等)は外部に委託する。

6.12.2.4 製罐工場

- 1) 鍛造および鋳造は製罐工場で行なわれる。
- 2) 加熱炉は溶接後の熱処理に用いられる。
- 3) 外部の補修工事には15 tトラッククレーンが用いられる。

6.12.2.5 電気修理工場

- 1) 設備は100KWまでのDCモーターおよび220KWまでのACモーターを修理できるものとする。
- 2) 変圧機の修理設備はメーカーのものとする。
- 3) スイッチ類の修理、再組立ては可能である。
- 4) リレーの検査・修理も可能である。
- 5) 電気機器の試験装置があり、修理したDC100KW, AC220KWのモーターの無負荷試験ができる。

6.12.2.6 計器修理工場

- 1) 計器類は電気炉が稼働する際には必要である。
- 2) 購入した計器の検査は納入時に実施するべきである。
- 3) 設置された計器類について、保全、修理、検査を実施する。

6.12.2.7 車輛工場

設備は次のようなキャパシティとする。

- 1) 毎月検査を実施する。
- 2) 重要部分の検査を行う。
- 3) 全体的な検査も行う。
- 4) 臨時的な検査を実施する。

— 機関車, 貨車, トラック等

6.12.3 保全設備の配置

保全設備の配置を図6.12-1に示す。

6.12.4 保全設備の仕様

図6.12-2に必要設備とその仕様を示す。

Table 6.12-1 Relationship - - - - - Operator and Maintenance people
Typical failure patterns of equipment

	Characteristics	Relation with maintenance	Maintenance countermeasure	
Initial failure period (Decrease in failure rate)	Initially the failure rate is high and failure occurs in defective facilities, but the rate decreases with time and facilities relatively high in reliability remain in use.	No preventive maintenance is planned. Since selection of facilities is done with time, what is necessary is to exchange defective ones. After intermediate inspection or modifications the same phenomenon is often observed temporarily.	<ol style="list-style-type: none"> 1) To optimize maintenance system at the start of operation 2) To improve the skill of operators at an early stage 3) To analyze the cause of failure and cope with it as quickly as possible. 	M O M
Random failure period (constant failure rate)	The failure rate per hour is constant, but the place and time of failure occurrence are quite unpredicted. This type of failure occurs in case that component failure patterns are different and that components are changed every time failure occurs or that stress is loaded at random.	Preventive maintenance is not very effective. For better working rate failure downtime must be reduced. In other words, it is necessary to reduce failure detecting time, actual repairing time and the delay time of spare parts supply.	<ol style="list-style-type: none"> 1) To improve the failure detecting ability of maintenance workers 2) To improve the actual repairing ability of repair workers 3) To be well-equipped with spares 4) To reduce the failure rate through improvement design 5) To carry out redundancy design which serves for better maintenance. 	M R M M M
Wear-out failure period (increased failure rate)	This failure is the phenomenon of abrasion of parts, and this type of failure stems from what is called the end of service life of things. This type is characterized by the concentration of failure occurrences at a certain time point due to abrasion or aging.	It is effective to change parts before the concentration of failure occurrences in the sense of preventive maintenance. For this purpose, periodical inspection is required to grasp deterioration tendency.	<ol style="list-style-type: none"> 1) To improve the inspection ability of maintenance workers 2) To improve the repairing ability of repair workers 3) To improve the reliability of spares and delivery control 4) To clean, oil and adjust parts to slow down deterioration speeds 5) To carry out the improvement design of parts. 	M R M OM M

O : Operator M : Maintenance R : Repair

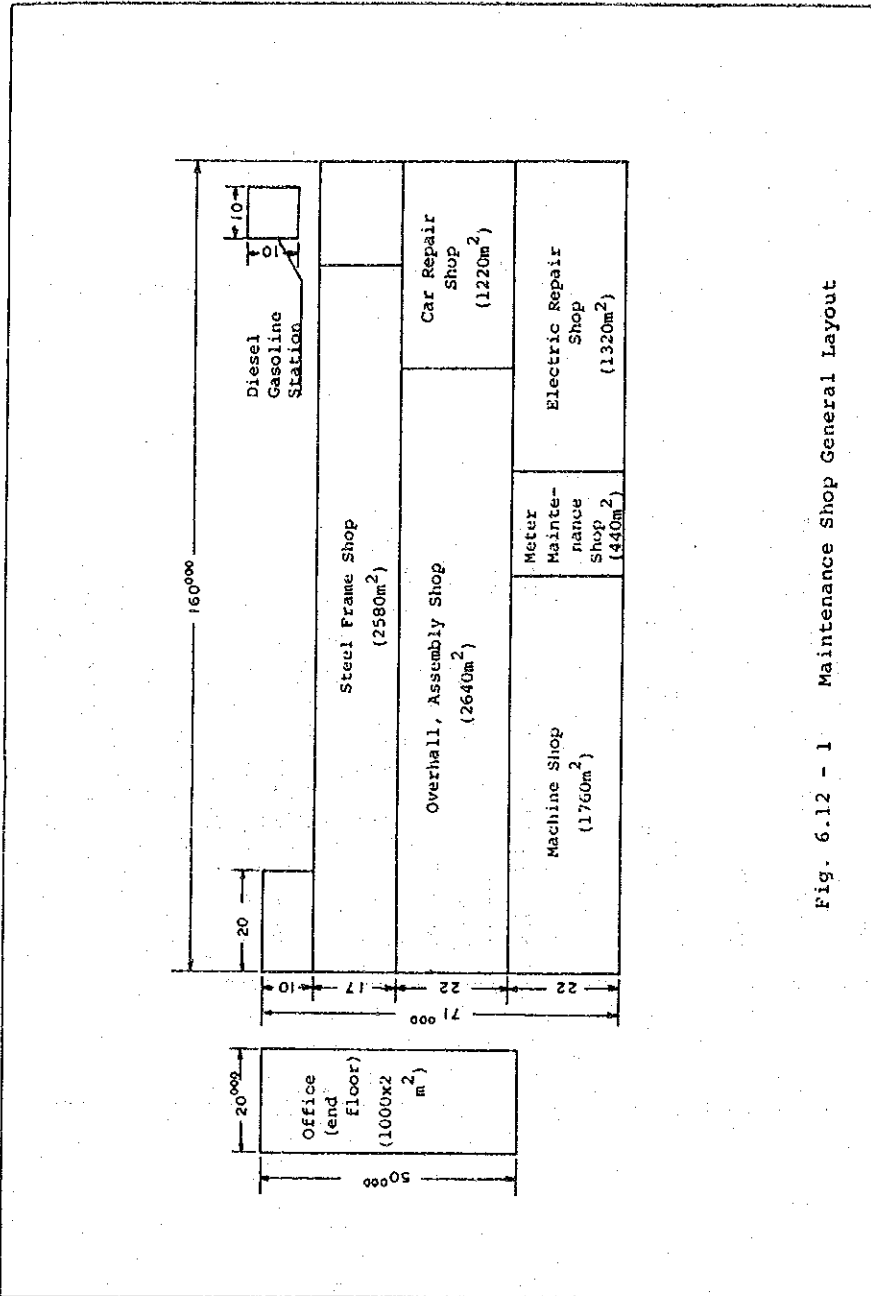


Fig. 6.12 - 1 Maintenance Shop General Layout

Fig. 6.12-2 SPECIFICATION OF MAIN FACILITIES

Maintenance Shop

NO.	EQUIPMENT	QTY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
1	Machine Shop 5 M Lathe	1	Swing 820 Length 5200 (center distance) Main spindle velocity range 12 ~ 1200 rpm	
2	3 M Lathe	1	Swing 750 Length 3000 Main spindle velocity range 20 ~ 1500 rpm Attachable grinding head at tool head	
3	1.5 M Lathe	1	Swing 500 Length 1300 Main spindle velocity range 25 ~ 1500 rpm	
4	1 M Lathe	1	Swing 400 Length 800 Main spindle velocity range 25 ~ 1500 rpm	
5	Boring Machine (Radial)	1	Main spindle 110φ 20 ~ 1000 rpm Rotary table 1200 x 1200 Table cap. wt 1000 kg Stroke in-out 650 up-down 1200 table 1400	
6	Planer	1	Material size 1000W x 1000H x 3000L Left-right forward 0 ~ 24 mm/stroke Tool forward 0 ~ 10 mm/stroke	
7	Milling Machine	1	Universal type #2 Table travelling stroke Left-right 700 Forward-back 250 Up-down 450 Main spindle 60 ~ 1800 rpm (12 steps)	

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
8	Shaper	1	Max stroke 650 x wide 650 Table size 350 x 400 x 400	
9	Slotter	1	Max stroke 310 Table size 550φ	
10	Drilling Machine	1	Radial type, drill dia. 50φ Distance column surface to Main spindle 1300 Arm up-down stroke 820 Main spindle up-down stroke 400	
(11)	(Grinder)	(2)	(Surface grinder future) (Cylindrical grinder ... future)	
12	High Speed Cutting Machine	1	Cutting material dia. max 300φ Cutting speed 16 ~ 45 m/min	
12	Tool Grinding Machine	1	Grinding cap. drill dia 12φ ~ 80φ Top Angle 70° ~ 145° Grinding disc dia 150φ x 63	
13	Double Wheel Grinder (for tool grinding)	2	Grinding disc dia 20.5φ x 16 3000 rpm	
15	Bench Drill	2	Drill dia 13φ table dia 255φ	
16	Marking Table	1	2000 x 4000	

SPECIFICATION OF MAIN FACILITIES

Maintenance Shop

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
1	Overhall & Assembly Shop Press Drawing Machine	1	Horizontal type Capacity 200T Stroke 500 Machine inside size 1500W x 4000L Hyd. pump 140 kg/cm ² plunger speed 500 mm/min	
2	Levelling Plate	1	Rail-type 3000 x 5000	
3	Levelling Plate (Surface Plate)	1	2000 x 4000	
4	Hydraulic Test Equipment	1	Pump, valve, cylinder etc. test equipment Hyd pump 140 kg/cm ² 2000 ² /min Tank capacity 10000 ²	
5	Hydraulic Pump and Jack	1 set	Pump max 350 kg/cm ² x 5L/min 1 set Jack 100T x 300 stroke 2 sets 50T x " 4 sets 10T x " 4 sets	
6	Drilling Machine	1	Upright type 50φ Table dia 600φ Swing 650	
7	Double Wheel Grinder	2	Grinding disc dia 305φ x 25 1500 rpm	
8	Magnet Drilling Machine	2	Drill dia 13φ 30φ portable type	
9	Bench Drilling	1	Drill dia 13φ Table dia 255φ	
10	Balancing Machine	1 set	1) Static balancing machine Rail type levelling plate 3000 x 3000 1 set Horizontal base 2 sets Height 800, Length 2000 use 15 kg/m ii) Portable static balancing instrument 1 set	

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
11	Travelling Car (Track)	1	Capacity 10T Rail gauge 1600 Motor drive	
12	Other Equipments	1 set	<ul style="list-style-type: none"> i) AC Arc welder 300 A 2 sets ii) Winch, Electric type 1 TON 2 sets iii) Chain block, Electric type 5 TON x 4M 2 sets iv) Pipe screw cutter 50φ 1 set 	
13	Bar and Rod Mill Maintenance Room Equipments	1 set	<ul style="list-style-type: none"> i) Electric Heating Box 1 set 10 KW max 200°C ii) Cooling Fat Box 1 set 1000 x 1000 x 1000 use liquid CO₂ -75°C iii) Small size drilling machine 1 set Drill dia 13φ table dia 255φ iv) Double wheel grinder 1 set grinding disc 305φ x 25 1500 rpm v) Jib crane 2 TON Arm Length 4000 1 set vi) AC Arc Welder 300A 1 set vii) Gas cutter 1 	

SPECIFICATION OF MAIN FACILITIES

Maintenance Shop

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
1	Steel Frame Shop Heating Furnace	1	Heating and Normalizing furnace Heating for material of forge Normalizing for stress relief after welding Batch type, car type Furnace inside length 3000 x 3000 x 3000 H Fuel oil. Air atomize Car capacity 3T, Rail gauge 1600 Motor drive (only pull out)	
2	Forge Furnace	1	Batch type, fixed type Furnace inside length 1000 x 1000 x 1000H Fuel oil Air atomize	
3	Air Hammer 1/2T	1	Capacity 1/2T Max stroke 785, Hammering 110 numbers/min Effective material dia 300φ Rain pallet 150 x 250	
4	Swage Block	1	2000 x 3000 For forge, pipe & angle bending	
5	Anvil	1		
6	500 T Press	1	Capacity 500T Hydraulic type Stroke 700 Daylight 1000 Table size 2000 x 2000	

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
7	Welding Units	1 set	i) Unionmit welder Side beam type 300 ~ 1000A Wire dia 2.4φ ~ 6.4φ ii) AC Arc welder 500A iii) 300A iv) TIG welder ACIF type High frequency 2Mc. 2000 ~ 3000 Volt Tungsten electrode dia 3.2φ	1 set 2 sets 5 set 1 set
8	Bending Roller	1	3 rollers type Bending capacity 2500W x 20T (SS)	
9	Angle Bender	1	Max cap. L 13t x 100 x 100 Pipe 100φ x 6.5t	
10	Drilling Machine	1	Upright type 50φ Table dia. 600φ Swing 650	
11	Bench Drilling	1	Drill dia 13φ Table dia 255φ	
12	Double Wheel Grinder	3	Grinding disc dia 305φ x 25t 1500 rpm	
13	High Speed Cutting Machine	1	Cutting material dia 200φ Cutting speed 16 ~ 45 m/min	
14	Levelling Plate	1	2000 x 4000	
15	Crucibel	1	Fixed, top open type Crucible cap 200 kg/l charge Fuel oil Graphite crucible	

SPECIFICATION OF MAIN INSTALLITIES

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
16	Sand Mill (Mixer)	1	Vertical roller type Barrel dia 1000φ	
17	Gate Cutting Machine	1	Band saw type	
18	Carpentry Wood Pattern Manufacturing	1 set	(i) Wood rathe ... 1M (ii) Band saw ... Endless band (iii) Hand plane machine (iv) Wood boring machine (v) Bench drill 30φ	

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
1	Electric Repair Shop Motor Winding Equipments	1 set	i) Coil winder Motor drive, center height 790 ii) Coil winder Hand type, center height 300 iii) Band winder	
2	3 M Lathe	1	Swing. 750 Length 3000 (center distance) Main spindle vel. range 20 ~ 1500	
3	Cutter	1 set	i) Cutter Motor drive, capacity 1000W x 5t ii) Cutter Foot type, capacity 1000W x 2t	
4	Milling Machine	1	Universal type #0 Table travelling stroke Left-right 450 Forward-back 150 Up-down 300	
5	Portable Milling Machine	1	30φ Main spindle rpm 390 ~ 880 rpm	
6	Bench Drilling	1	Drill dia 13φ, Table dia 255φ	
7	Double Wheel Grinder	1	Grinding Disc dia 305φ x 25, 1500 rpm	
8	Drying Furnace	1	Steam type Furnace inside 4000L x 2500W x 2500H Steam header (3"φ) installed inside Max temp 160°C Steam press. 5 ~ 7 kg/cm ² Car capacity 2T (non drive)	

SPECIFICATION OF MAIN FACILITIES

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
9	Varnish Treatment	1		
10	Testing Equipment	1 set	AC Motor test panel 3 KV 220 KW " " " 220 ~ 400V 100 KW DC test SCR " 100 KW IVR (Induction Voltage Regulator) Test surface plate - rail type 3500 x 6000 Instruments (Recorder others)	

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
1	Meter Maintenance Shop Hand Balance	1	0 ~ 10T accuracy 1/1000	
2	Standard Balance	1	0 ~ 1T accuracy 1/10000	
3	Levelling Plate	1	2000 x 4000	
4	Weight	1 set.	10T - 6 sets 5T - 6 sets 2T - 10 sets 1T - 10 sets 500 kg - 5 sets 20 kg - 10 sets	
5	Heat Instruments Inspection	1 set.	i) Black body furnace Range 1000 ~ 2000°C Horizontal tube 45φ ii) Black body furnace Range 400 ~ 1200°C Horizontal tube 65φ iii) Thermostatic bath Two bath type -50 ~ 300°C iv) Surface temp. inspection furnace Range 400 ~ 1000°C	
6	Meter Inspection Equipment	1 set.	i) Standard balance 20 kg - 1 set 5 kg - 1 set 200 gr - ii) Special levelling table 1000 x 1000 (Inspection of gauge) iii) Recorder Pen drawing oscillograph Others	

SPECIFICATION OF MAIN FACILITIES

Maintenance Shop

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
1	Car Repair Shop Lifting Jack	5	Capacity 25T Hr type Portable type (Handle) Stroke (claw lift) 1200 Claw min height 600 Up and down speed 300 mm/min	

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
1	Cranes 10T x 20M Crane	1	Operating on floor	
2	3T x 20M Crane	1	Operating on floor	
3	15T/5T x 20M Crane	1	Operating in cage and on floor Cage position is steel frame work side	
4	3T x 20M Crane	1	Operating on floor	
5	15T/3T x 15M Crane	1	Operating on floor	
6	3T x 15M Crane	1	Operating on floor	
7	0.5T Hoist	1	Rail Height 5000	
8	2T Jib Crane	6	Arm Length 4000 chain trolley	
9	0.5T Portable Crane	1	Arm Length 3000 Portable Jib Crane	
10	15T Truck Crane	1	Hydraulic Type	
11	Fork Lift	1	1 TON	
		1	0.5 TON	
12	Truck	1	12 TON, Low body type	

SPECIFICATION OF MAIN FACILITIES

Maintenance Shop

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION (GENERAL)	REMARKS (GENERAL)
	<p>Others</p> <p>Leveling plate</p> <p>Drawing Printing Machine</p> <p>Diesel and Gasoline Station</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1 set</p>	<p>3000 x 4000 Inspection of spare parts</p> <p>Dry Printing machine size up to 1189 x 841</p> <p>Under ground tank 10kl 2 sets (for gasoline) 2kl 1 set (for Engine oil) 1 set (for drain oil) oil supply machine 3 sets</p>	<p>Warehouse</p> <p>Maintenance sub office 1st floor</p>