

Table 13-7-4. Equipment specifications of lime calcining plant

Classification	Equipment	Specifications	
		Stage I.	Stage II.
1	Receiving equipment of raw limestone Truck charging hopper Shovel buldozer Crusher Washer Screen Belt conveyor Bucket elevator Auxiliary equipment	35 m <sup>3</sup> x 1 unit 2 t x 1 unit 200 t/hr x 1 unit 200 t/hr x 1 unit 200 t/hr x 1 unit 200 t/hr x 1 set 150 t/hr x 1 unit Classifier 50 t/hr x 1 set	
2	Limestone storage silo Fine limestone bin Charging equipment of raw limestone Belt conveyor Bucket elevator Screen Material charging equipment	Storage capacity: 750 m <sup>3</sup> (1,050 t) Storage capacity: 110 m <sup>3</sup> (150 t) 60 t/hr x 2 units 60 t/hr x 1 unit 60 t/hr x 1 unit 60 t/hr x 1 set	750 m <sup>3</sup> (1,050 t) 110 m <sup>3</sup> (150 t) 60 t/hr x 2 units 60 t/hr x 1 unit 60 t/hr x 1 unit 60 t/hr x 1 set
3	Preheater Preheater proper Chain conveyor Bucket elevator Auxiliary equipment	950 t/d x 1 unit (Grate travelling type) 20 t/hr x 1 set 20 t/hr x 1 unit Beam cooling fan x 2 sets	950 t/d x 1 unit 20 t/hr x 1 set 20 t/hr x 1 unit Beam cooling fan x 2 sets
4	Kiln Kiln proper	150 ~ 450 t/d x 1 unit Type: Rotary kiln Kiln profile: Approx. 3.2 m dia. x 60 m long	150 ~ 450 t/d x 1 unit

Classification	Equipment	Specifications	
		Stage I	Stage II
02	Tilting device	1 set (0.5 ~ 2.0 r.p.m)	1 set
03	Auxiliary equipment	1 set 1) Gasoline engine Emergency kiln rotating device 2) Kiln hood equipment 3) Air seal device 4) Kiln head cooling fan 1 set Fuel: COG Burner equipment Primary air fan	1 set 1 set 1 set 1 set 1 set 1 set 1 set
04	Combustion equipment		1 set
5	Cooler		
01	Cooler proper	Max. 450 t/d x 1 unit (Grate travelling type)	Max. 450 t/d x 1 unit
02	Cooling fan	Approx. 800 m <sup>3</sup> /min. x 2 units (Type: Bag filter)	Approx. 800 m <sup>3</sup> /min. x 2 units
6	Waste-gas-treating equipment		
01	Dust catcher	Approx. 3,000 Nm <sup>3</sup> /min. x 1 unit (Multi-cyclone type)	Approx. 3,000 Nm <sup>3</sup> /min. x 1 unit
02	Blower	Approx. 3,000 Nm <sup>3</sup> /min. x 1 unit (At 550 min. H <sub>2</sub> O)	Approx. 3,000 Nm <sup>3</sup> /min. x 1 unit
03	Wet dust catcher	Approx. 3,000 Nm <sup>3</sup> /min. x 1 unit (Ventury type)	Approx. 3,000 Nm <sup>3</sup> /min. x 1 unit
7	Transport and storage equipment of product		
01	Belt conveyor	50 t/hr x 1 set 25 t/hr x 1 set 50 t/hr x 1 unit	50 t/hr x 1 set 25 t/hr x 1 set 50 t/hr x 1 unit
02	Screen	Dust catching: Bag filter type Fan capacity: 1,050m <sup>3</sup> /min.	

Classification	Equipment	Specifications	
		Stage I	Stage II
03	Lump product bunker	Storage capacity: 2,700 t	Storage capacity: 2,700 t
04	Fine product bunker	Storage capacity: 75 t	Storage capacity: 75 t
8	Auxiliary equipment	1 set	1 set
01	Air compressor and piping	Compressor x 2 units	
	Miscellaneous piping	COG, miscellaneous piping	
02	Emergency limestone yard	Required area: Approx. 3,000 m <sup>2</sup>	
9	Electrical equipment	1 set	1 set
01	Power supply equipment	1 set	1 set
02	Lighting	1 set (4 stations for interphone)	1 set
03	Communication equipment	1 set	1 set
04	Power supply and cable	1 set	1 set
10	Instrumentation	1 set	1 set
		Controllers for the transport and charging of raw materials	
		Controllers for preheater, calcining kiln and cooler	
		Controllers for burnt lime product transport	
11	Civil	1 set	1 set
12	Buildings	1 set	1 set
		Main control room and product bunker	Main control room and product bunker
13	Water supply	1 set	1 set
		Drainage and piping facility	Drainage and piping facility

## 第13章

### (2) プロセス・フロー

石灰焼成設備の製造工程フローを Fig 13-7-1 に示す。

### (3) 原材料－製品バランス

原材料－成品間の材料バランスを Fig 13-7-2 に示す。

### (4) レイアウト

石灰焼成工場は転炉工場の東南に位置させ、転炉工場の副原料輸送ラインと関連させて石灰焼成工場の全体配置を考慮した。(工場レイアウトは Fig 13-8-3 に示す)

### (5) 第II期設備との関連性

石灰焼成炉1基の能力350%は転炉2基整備1基稼動に完全にマッチングする様計画している。従って第II期時、転炉2基稼動に対しては同規模の焼成炉1基およびその前後の関連設備を増強する必要がある。但し、原石受入設備、転炉への生石灰輸送設備の能力は十分あり、第II期時に増強する必要はない。

### (6) 操業諸元

Table 13-7-5 に操業諸元を示す。

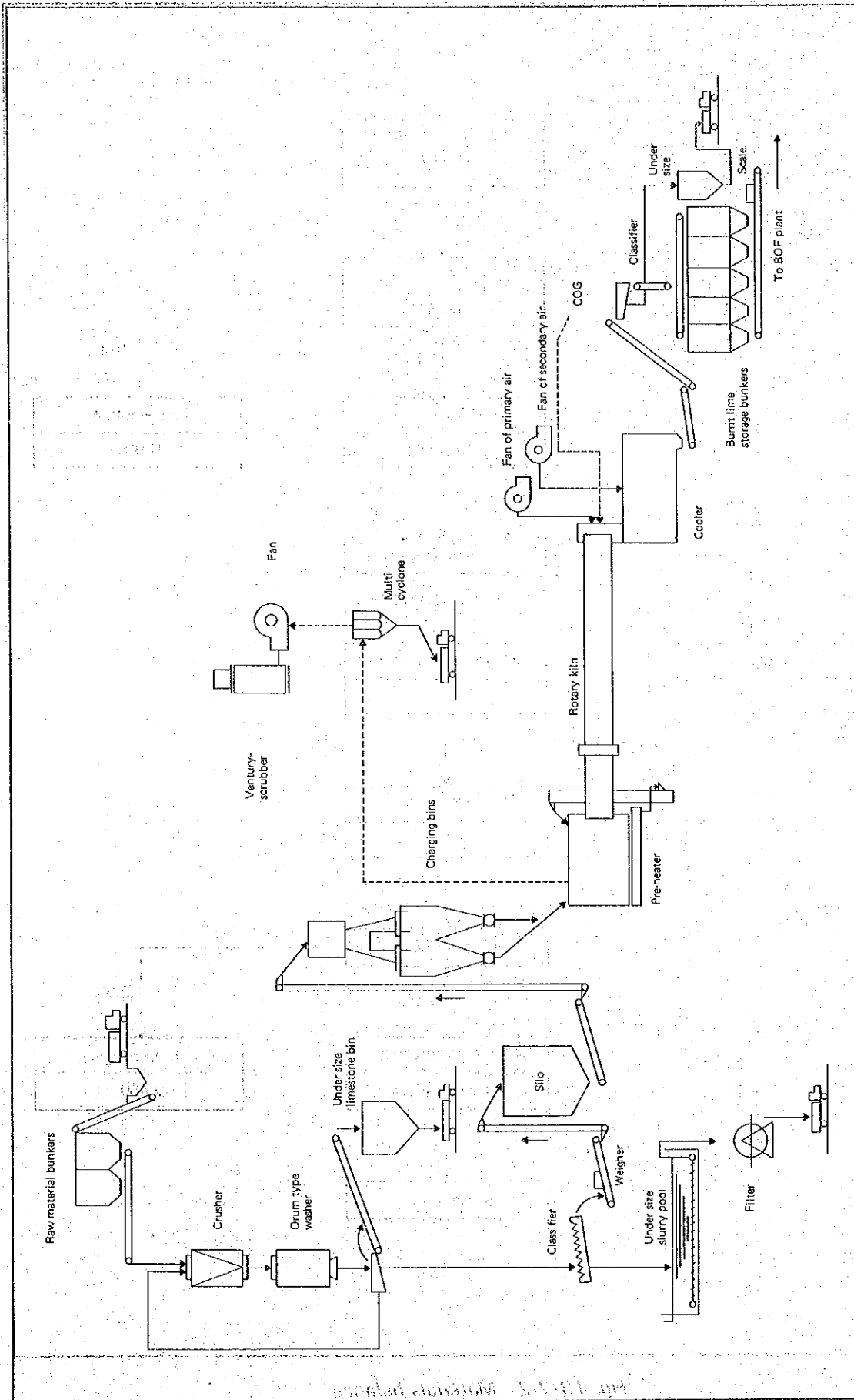


Fig. 13-7-1 Manufacturing process flow of the calcining plant

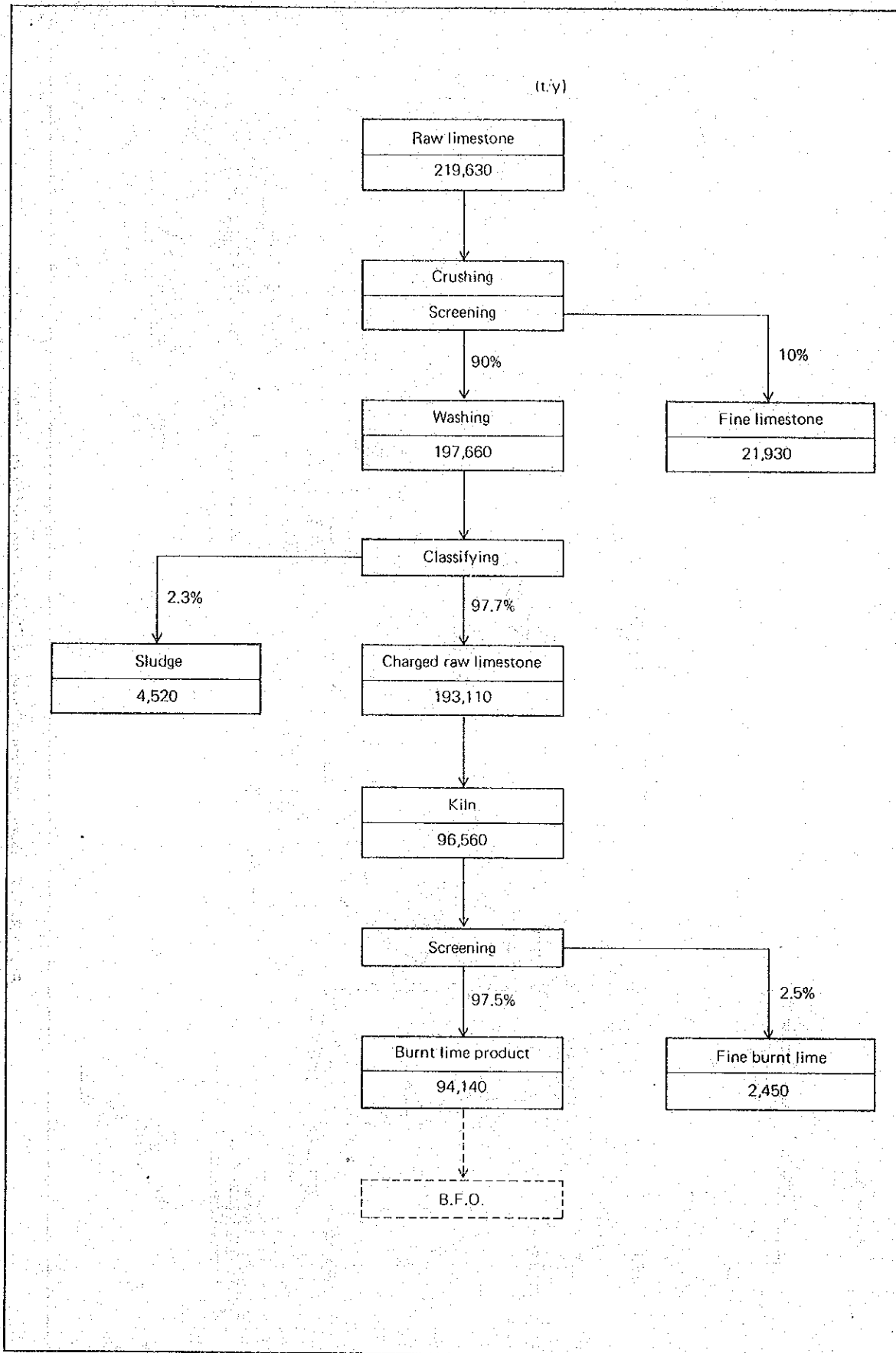


Fig. 13-7-2 Materials balance

Table 13-7-5 Production and consumption of the lime calcining plant

Item			Unit	Annual consumption or generation	
				Stage I	Stage II
Product	0	Burnt lime		94,140 t/y	188,830 t/y
Raw material	1	Raw limestone	2,333 kg/t	219,630	440,540
	2	Fine limestone	* 233 kg/t	21,930	44,000
By-product	3	Fine burnt lime	* 26 kg/t	2,450	4,910
	4	Sludge	* 48 kg/t	4,520	9,060
Utilities	5	COG	322.2 Nm <sup>3</sup> /t	30.3 × 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	60.8 × 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>
	6	Electric power	55 kWh/t	5.18 × 10 <sup>6</sup> kWh	10.4 × 10 <sup>6</sup> kWh
	7	Industrial water	3.2 m <sup>3</sup> /t	0.30 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	0.60 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
	8	Potable water			
Materials	9	Brick	0.7 kg/t	66 t/y	132 t/y
	10	Brick waste	* 0.3 kg/t	28 t/y	57 t/y

\* By-product

## 第13章

### 13-7-4 技術説明

生石灰は脱燐、脱硫のための塩基性スラグをつくる主成分となるため、生石灰に要求される品質として重要なものは硫黄含有量と焼成度である。硫黄含有量は焼成燃料中のS含有量による影響を受ける。焼成度については、一般に焼成温度を高くすると硬焼きとなり、低くすると滓化しやすい軟焼き生石灰が得られる。焼成炉で比較するとロータリー・キルンの方がシャフト・キルンより軟焼きとなり、焼成度も揃い均一であり製鋼用石灰焼成炉として適している。転炉工場で使用される生石灰の品質特性は次の項目が要求される。

#### 1) 化学分析値

CaO	:	>88 %
CO <sub>2</sub>	:	< 3 %
MgO	:	< 5 %
SiO <sub>2</sub>	:	< 2 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	} < 2 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	
S	:	<0.04 %
P	:	<0.03 %
Others	:	< 1 %

#### 2) 水和性試験値

Reactivity in 30 seconds-40°C and over

(High reactive lime defined in ASTM)  
Specification C-110-71 Section 9.

#### 3) 生石灰の粒度

5 ~ 30 mm<sup>□</sup>

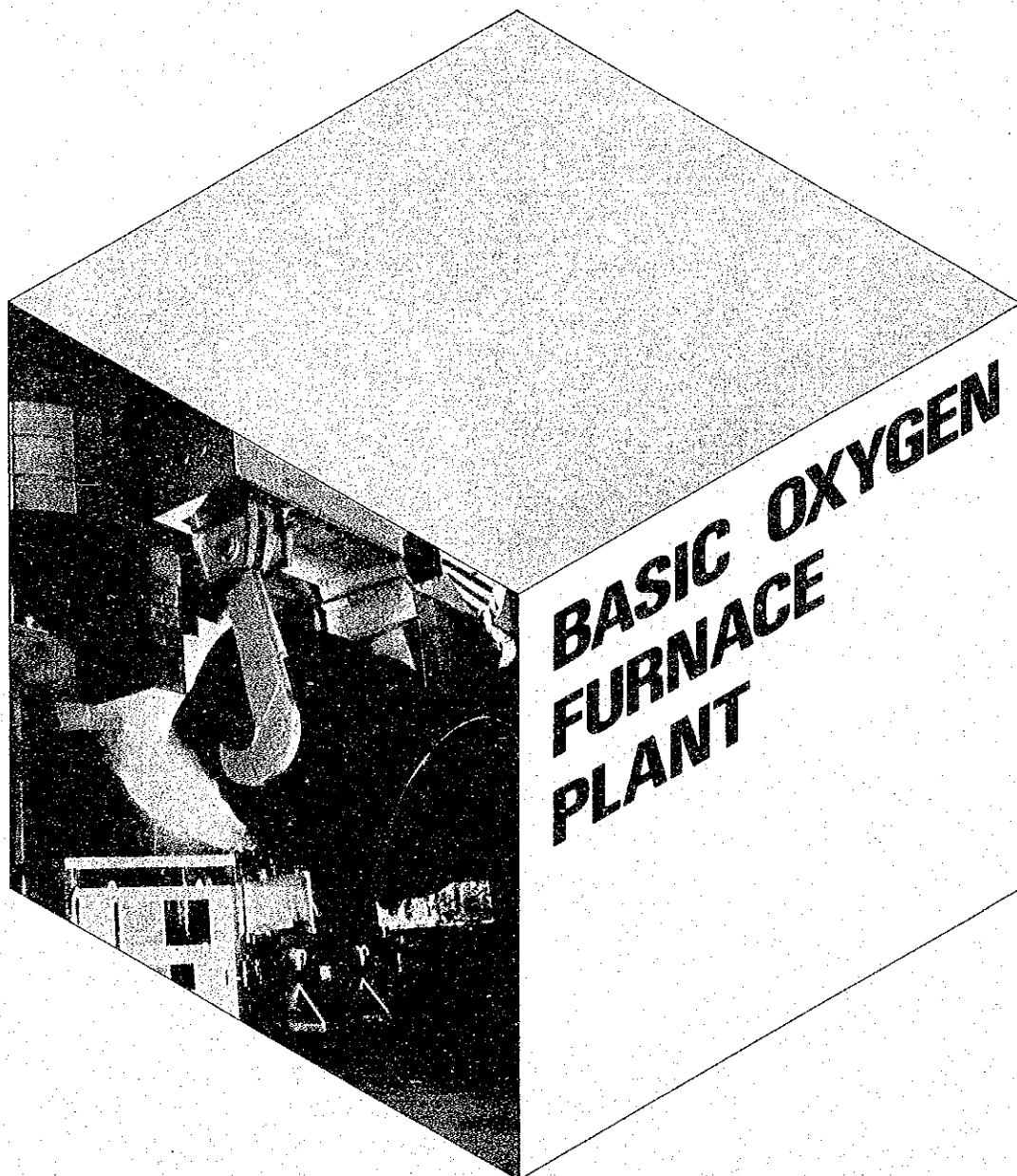
粉末混入率上限： 5 %

#### 4) 留意事項

転炉工場で使用される生石灰は“消化”していないこと。



# CHAPTER 13-8





## 13-8 純酸素転炉工場

## 13-8-1 概要

B.O.F.工場においては溶鋼ベース1,569<sup>t</sup>/の生産を達成する為に、公称160<sup>t</sup>/HEAT（平均155<sup>t</sup>/HEAT）のB.O.F.を2基設置する。操業形態は2基整備の常時1基操業とする。将来B.O.F.は1基が増設可能な配置とし、最終的には3基整備2基稼働体制がとれるようにする。

転炉排ガス処理方式としては、非燃焼ガス回収型を採用し省エネルギーを狙う。B.O.F.に於ける送酸量は平均36,500 Nm<sup>3</sup>/hrとし、平均製鋼時間36分を計画した。

溶銑は混銑車で転炉工場に持ち込まれ、工場内で装入鍋へ移される。なお、一部の溶銑は高炉・転炉間に設置された混銑車脱硫設備で脱硫処理された後転炉工場へ搬入される。

各工場で発生した屑鉄は一旦スクラップヤードへ貯蔵され選別加工されて、転炉工場内へダンプトラックにより輸送される。生産計画に応じてリフテングマグネットで装入シュートへ積込まれる。

副原料は、工場外に地下バンガーを設置し、これよりベルトコンベヤーで炉上へ巻上げる。合金鉄はエレファにて炉裏上部ホッパーへ巻上げ貯蔵される。副原料の炉上ホッパーの巻上げ、炉内切込み、合金鉄の鑄鍋内添加は遠隔自動操作が可能なるよう計画する。

転炉滓は、鉄道輸送による鍋台車で炉滓処理場に搬出し処理する。

連鑄機の立ち上り時期のバック・アップ、連鑄機の非常用および連鑄不適材の鋼塊製造等のための造塊設備を設置する。注入は台車注入方式とし、注入後台車を別棟に移動して鋼塊処理を行う。

上記の造塊設備の他、連鑄機のバック・アップシステムとして溶鋼返送台車を注入棟と原料棟の間に配置している。作業方法としては注入棟で溶鋼を溶銑鍋にリレードルし、原料棟に引き入れ、その後不足分の溶銑と共に転炉に装入する。

## 13-8-2 設備計画上の前提条件

## (1) 前提条件

転炉工場の主原料である高炉溶銑の目標成分・温度を Table 13-8-1 に示す。

Table 13-8-1 Chemical composition and temperature of hot metal

	Si	Mn	P	S	Temp.
Target	0.5~0.9%	0.5~1.0	<0.14	<0.050	1,400~1,450 <sup>°C</sup>
Expected average value	0.7	0.6	0.12	0.045	—

## (2) 設備・操業条件

前提条件としての生産計画、主原料配合及び歩留を Table 13-8-2 及び 13-8-3 に示す。

## 1) 生産計画（溶鋼ベース）

## 第13章

Table 13-8-2 Production plan

	Production quantity 1,000 t/y	
	As cast basis	Molten steel basis
1. Slab		
Plate		
Cold rolled	100.0	104.2
Galvanized plate	250.0	260.4
Tin plate	200.0	208.3
Sheet and coil	230.0	239.6
Hot rolled	270.0	281.2
Pipe	150.0	156.2
(Slab subtotal)	1,200.0	1,250.0
2. Bloom		
(Bloom subtotal)	300.0	319.0
As cast slab and bloom total	1,500.0	1,569.0

### 2) 主原料配合率及び歩留

Table 13-8-3 Main materials blending ratio and yields

		%
1) Main material blending ratio	Hot metal + Cold pig iron Ratio	83.0 + 2.0
	Scrap Ratio	15.0
2) Yield	Molten steel yield (to main materials)	93.0
Ingot	Sound ingot yield (to molten steel)	98.0
Slab	Slab as cast yield (to molten steel)	96.0
"	Conditioning yield (to slab as cast)	98.5
"	Slab slitting yield	99.24
Bloom	Bloom as cast yield (to molten steel)	94.0

3) 操業条件

操業条件の基本的事項を Table 13-8-4 に示す。

Table 13-8-4 Operating conditions of the B.O.F. plant

		Planned value
1) Operating time	1-1) Annual operating days	341 d
	1-2) Monthly operating days	28 d
	1-3) Periodical shutdown maintenance	2 d/month (12 hr x 4/month)
2) Operating rate	(Total steelmaking time/Operable time)	74 %
3) Steel tapped per heat	(tons)	Average 155 <sup>t</sup>
		MAX 160 <sup>t</sup>
4) Steel tapped (tons)	Annual tannage	1,569,000 <sup>t</sup>
	Monthly tannage	130,800 <sup>t</sup>
	Daily tannage	4,670 <sup>t</sup>
5) Steel tapped (heats)	Annual heats	10,123 heat
	Monthly heats	844 heat
	Daily heats	30 heat
6) Daily steel tapped by destinations (tons and heats)	Slab continuously cast	3,730 <sup>t</sup> (24 heat)
	Bloom continuously cast	940 <sup>t</sup> ( 6 heat)
7) Steelmaking time	(Tap to Tap)	Average 36 min/heat
	Breakdown	
	Charging	5 min.
	Blowing	16 min.
	Killing	7 min.
	Tapping	5 min.
Slagging-off	3 min.	

13-8-3 設備計画

(1) 設備仕様

Table 13-8-5 に転炉工場の設備仕様を示す。

以下各設備の機能・計画の考え方等につき概要を説明する。

1) 混銑車脱硫設備

高炉溶銑中の [S] %は Table 13-8-1 に示される様に、平均 0.045 %と非常に高いレベルにあり、

## 第13章

このままでは安定した製品品質の確保、安定した鑄造作業の確保は困難である。

これに対応するために、多量の溶銑を処理出来る混銑車脱硫設備を計画した。

### 2) 溶銑設備

溶銑を高炉工場から転炉工場まで運搬する為に、320<sup>t</sup>容量の混銑車を採用する。混銑車は、運搬中の溶銑の温度降下が少なくまた転炉出鋼の平均2ヒート分以上の容量があるため、混銑炉は設置しない。従って総投資上は経済的となる。溶銑は混銑車から受銑ピット内で溶銑装入鍋へ移される。溶銑装入鍋は、秤量台車(240<sup>t</sup>)上に置かれているため装入量は連続的に表示され、所要量の溶銑を正確に切り出すことが可能である。この時発生する塵埃はフード補集し、バグフィルターで(9,000 m<sup>3</sup>/min)除去する。

Maximum molten iron volume	: 170 <sup>t</sup>
Molten iron ladle weight	: 60 <sup>t</sup>
Margin	: 10 <sup>t</sup>
Total	: 240 <sup>t</sup>

### 3) 屑鉄設備

3基のスクラップピットを装入棟の両端に設けスクラップヤードからの屑鉄を受け入れる。屑鉄装入箱は、最低溶銑配合率を75%と見做して、45<sup>t</sup>容量のものとし、秤量機(90 T)はスクラップピットの間各1機配置する。屑鉄の装入箱への積込みは15<sup>t</sup>リフマクレーンで行う。

### 4) 転炉設備

炉容は公称160<sup>t</sup>/heat 炉内容積を155 m<sup>3</sup>(比容積0.97)とする。炉体の高さとの径の比、即ちH/D=1.30を採用し、炉体の基本寸法は凡そH=9,000 mm, D=7,000 mmとなる。傾動装置はDC4モーターより駆動され1~0.1 r.p.m.の間をノッチコントロールで自由に選択できる。

### 5) 送酸設備

36 minのtap to tap timeを確保する為に平均16 min吹錬としランスは、平均36,500 Nm<sup>3</sup>/hrの吹酸速度で設計する。酸素供給配管能力及び圧力流量制御能力は、最高40,000 Nm<sup>3</sup>/hrとする。またランスの迅速交換を遠隔操作で速に行えるように計画する。

### 6) サブランス設備

転炉の吹止コントロールは能率、歩留、品質及びコストに非常に大きな影響を与える。スタッティック・コントロールによる吹止の同時適中率は30~40%と低い。サブランスを導入することにより、この同時適中率は70%以上に引き上げることが可能である。サブランス法によると、吹止2分前にサブランス測定を行い、吹錬中の溶鋼温度、溶鋼C%の測定およびサンプル採取を行い、吹止時期の判定、冷材投入の判断を行う。

### 7) 排ガス処理設備

省エネルギーを積極的に実施するため非燃焼回収型排ガス処理設備を2基の転炉に個別に設ける。排ガス量は最高送酸量と投入鉄鉱石量より発生するガスを計算し、約100,000 Nm<sup>3</sup>/hrとして計画する。

集塵後の排ガス中のダスト量は  $0.1 \text{ gr/Nm}^3$  以下とし、非回収中はガスを高さ 75 m の三脚煙突より燃焼放散する。ガス回収は三方切替弁を回収側に切替え、ガスを LDG ホルダーに送り込むことにより行う。

8) 副原料設備

生石灰以外の副原料はトラックにて地下バンカーで受け取られる。地下バンカーは 5 銘柄合計 8 槽より構成される。この副原料はベルトコンベヤーで炉上バンカーへ搬送されるが途中で生石灰コンベヤーも継ぎこまれる。炉上バンカーは 2 基の転炉々上にそれぞれ配置され 6 銘柄 8 槽で構成される。転炉への装入は、高級鋼溶製に備えて転炉吹錬の間での投入が可能な設備として計画している。

9) 合金設備

合金鉄は資材倉庫にてバケットに積み込まれ、トラックにて転炉工場へ搬入される。バケットは 5 t テレファ(Telpher)にて吊り上げられ、合金鉄バンカーまで搬送され、合金鉄はバンカーに装入される。ヒート毎の溶製鋼種、吹止条件に応じて合金鉄銘柄及び量を決定し、合金鉄は秤量ホッパーに切出し秤量される。

出鋼中にこれら合金鉄は投入シュートを通じて鑄鍋内に投入される。

10) 造塊設備

造塊法は注入台車 (250 t 注入台車 2 台が 1 ヒートに対応する) による上注法とし、溶鋼処理棟に 2 ヒート分 (注入台車 4 台分) の注入デッキを設置した。

隣の鑄型・鋼塊処理棟にて、鑄型処理 (型抜・冷却・手入)、鋼塊処理を行う方法とし、注入作業と鑄型・鋼塊作業を分離した。

なお、型抜された鋼塊は鋼塊台車にて搬出され野積場に仮置され、必要に応じて出荷される。

造塊設備能力は連鑄機 3 基のうち 1 基が故障しても溶鋼処理が可能となる様に配慮し 6 heats/d とした。

11) 溶鋼輸送設備

転炉から出鋼された溶鋼は 160 t 容量の鑄鍋に受鋼され、一旦 240 t 受鋼台車にて溶鋼処理棟に引き出される。鑄鍋は 240 t 溶鋼クレーンにて吊り上げられ 3 基の連鑄機 (1 部は鋼塊注入場) に運搬される。

受鋼台車、溶鋼クレーン及び溶鋼返送台車の能力

Maximum molten steel volume	: 160 <sup>t</sup>
Casting ladle weight	: 70 <sup>t</sup>
Margin	: 10 <sup>t</sup>
Total	: 240 <sup>t</sup>

Table 13-8-5 Equipment specifications of B.O.F. plant

Division	Item	Specifications	
		Stage I	Stage II
1	Torpedo car desulphurization equipment	CaC <sub>2</sub> lance blowing Processing capacity: 2.5 mil. t/y x 1	
	Torpedo car desulphurization equipment	Sealed type x 1	
	Torpedo car deslagging equipment	Bag filter type 3,000 Nm <sup>3</sup> /min. x 1	
	Dust collector		
2	Hot metal handling equipment		
	Hot metal charging ladle	170 t x 3	170 t x 2
	Hot metal weighing car	Electrically self-travelling type 240 t x 2	
	Hot metal ladle deslagging machine	Cylinder type x 1	
3	Hot metal ladle transfer and molten steel returning car	Electrically self-travelling type 240 t x 1	
	Scrap handling equipment		
	Scrap chute	45 t x 3	45 t x 1
	Scrap weighing machine	90 t x 2	90 t x 2
4	Scrap pit	800 m <sup>2</sup>	
	Scrap yard facilities		
	1) Scrap storage	150 m x 230 m (35,000 m <sup>2</sup> )	
	2) Scrap gas-cutting device	Oxy-acetylene cutting method x 2	
	3) Crawler crane	25 t x 2	1 set



Division		Item	Specifications	
			Stage I	Stage II
04	4	4) Pylon 5) Cutter of coolant 6) Coolant box Furnace equipment Furnace proper	3-column winch type x 1 3 t/hr x 2 (2-ton jib crane x 1) 3 t x 15  Nominal capacity: 160 t/heat x 2 (Average: 155 t/heat)  Inner volume: 275 m <sup>3</sup> approx. Inner volume (after bricklaying): 155 m <sup>3</sup> approx. Furnace height: 9,000 mm approx. Furnace diameter: 7,000 mm approx.	1
02	02	Furnace tilting device	2 Single-side-drive, 4-motor, Shaft-mounted type Tilting speed: 0.1 — 1.0 rpm	1
5	01	Oxygen blowing system Lance and its accessories	For 2 converters Oxygen blowing capacity: Average 36,500 Nm <sup>3</sup> /hr Lance diameter: 250 mm dia. approx. Flexible hose for oxygen (Made of copper): 1 unit Flexible hose for cooling water (Made of natural rubber): 1 unit  Quick change type x 4	For 1 converter  x 2 1 system
02	02	Lance lifting device		
03	03	Oxygen blowing pressure control device	2 systems Piping capacity: 40,000 Nm <sup>3</sup> /hr	

Division	Item	Specifications	
		Stage I	Stage II
04	Lance cooling water equipment	1 Cooling method: Cooling tower Water volume: 200 t/hr	1
6	Substance equipment	2 With probe mounting/demounting device	1
7	Waste gas treating equipment	2 Type: Non combustion type Capacity: Waste gas volume: 100,000 Nm <sup>3</sup> /hr Dust density: 0.1 g/Nm <sup>3</sup> Blower: 100,000 Nm <sup>3</sup> /hr x 2	1
01	Converter waste gas treating equipment	2 Type: Non combustion type Capacity: Waste gas volume: 100,000 Nm <sup>3</sup> /hr Dust density: 0.1 g/Nm <sup>3</sup> Blower: 100,000 Nm <sup>3</sup> /hr x 2	1
02	Slack	Tri-pod type 75 m high x 1	1
03	Cooling water equipment	Closed and circulating type	1
04	Dust collector for furnace mouth, hot metal receiving pit, and deslagging equipment	1 Type: Bag filter Capacity: 9,000 m <sup>3</sup> /min, approx.	1 Type: Bag filter Capacity: 5,000 m <sup>3</sup> /min, approx.
8	Flux transport and charging equipment	1 5 brands, 8 bunkers	1 Partial extension of high-level equipment
01	Underground bunker equipment	1 Conveyer belt transport method	1
02	Transport equipment	2 6 brands, 9 bunkers	1
03	High-level bunker		

Division	Item	Specification	
		Stage I	Stage II
9	04 Flux weighing and charging equipment	2 (Chargeable during blowing)	1
	Ferro-alloy transport and charging equipment	5T monorail hoist method x 1	
	Ferro-alloy transport equipment	2	1
	Ferro-alloy high-level bunker	5 brands, 5 bunkers	
10	03 Special-alloy high-level bunker	2	1
	Ferro-alloy charging equipment	2 brands, 2 bunkers	
	Converter brick lining equipment	2	1
	Relining tower	1	
11	02 Lining breaker	Unishovel type x 1	
	Brick receiving ladle	45 <sup>t</sup> x 2	
	Brick cutter	Electrical brick cutter x 1	
	Auxiliary equipment	For goods x 1 For passengers x 1	
11	01 Elevator	2 <sup>t</sup> x 2	2 <sup>t</sup> x 2
	Shovel bulldozer	2 <sup>t</sup> x 2	2 <sup>t</sup> x 2
	Forklift	1	1
	Miscellaneous piping	O <sub>2</sub> piping COG piping Miscellaneous water piping	N <sub>2</sub> piping Ar piping Air piping

Division	Item	Specifications		
		Stage I	Stage II	
12	05	Air conditioner	1	1
	06	Sump pump and piping	1	1
	07	Temperature measuring equipment	5	2
		Hot metal ladle, in front and back of furnaces		In front and back of converter
	08	Infra plant communications equipment	3 systems	Extended
		(1) ITV camera x 1, Monitor x 8		
		(2) 8 interphone stations		
		(3) 2 paging systems (10 stations each)		
13		Molten steel transport equipment		
	01	Molten steel ladle	160 t x 15	160 t x 8
	02	Molten steel ladle car	Electrically self-travelling: 240 t x 2	240 t x 1
	03	Molten steel ladle tilting device	Winch-wire tilting method 240 t x 2	
	04	Ladle nozzle setting and detaching device	Hydraulic (70 kg/cm <sup>2</sup> ) x 2	
	05	Sliding nozzle operating device	Hydraulic x 3	
	06	Ladle repair facilities	1	1
13		Repairing platform: 5 stands		
	07	Ladle drying facilities	4	4
		Upright drying, COG burner 8 hours for 800°C		
	Ingot making facilities	(See transport equipment column for transport equipment)		
01	Teeming platform	For 2 heats		

Division	Item	Specifications	
		Stage I	Stage II
02	Sliding nozzle operating device	Hydraulic x 1	
03	Mold cooling yard	500 m <sup>2</sup>	
04	Stripping and mould setting platform	For 2 heats	
05	Accessories	Mold repair tools x 1 set	
14	Slag disposal equipment	(See transport equipment column for transport equipment)	
01	Slag treatment facilities	1 Slag yard area: 4,500 m <sup>2</sup> approx. Shovel bulldozer: 2 <sup>t</sup> x 3 Shovel car: 1.5 <sup>t</sup> x 2 Cold slag charging equipment: 1 set Accessories: 1 set	1
15	Crane equipment		
01	Hot metal charging crane	240 <sup>t</sup> / 40 <sup>t</sup> x 1	240 <sup>t</sup> / 40 <sup>t</sup> x 1
02	Scrap charging crane	90 <sup>t</sup> / 75 <sup>t</sup> x 1	
03	Scrap loading crane	15 <sup>t</sup> x 2 With lifting magnet crane	15 <sup>t</sup> x 1
04	Converter service crane	30 <sup>t</sup> x 1 Radio-operated crane	
05	Molten steel ladle service crane	60 <sup>t</sup> / 20 <sup>t</sup> x 1	
06	Molten steel crane	240 <sup>t</sup> / 40 <sup>t</sup> x 2	
07	Stripper crane	35 <sup>t</sup> x 1	
08	Wall crane	5 <sup>t</sup> x 1	5 <sup>t</sup> x 1
09	Crane repair hoist	7 <sup>t</sup> x 3 and 5 <sup>t</sup> x 3	7 <sup>t</sup> x 1 and 5 <sup>t</sup> x 1

Division	Item	Specifications	
		Stage I	Stage II
16	Electrical equipment	1	1
	Power supply equipment and materials for electrical work	1	1
	Plant lighting and work materials	1	1
	Trolley line and materials for power work	1	1
	Instrumentation	1	1
	Control equipment for oxygen blowing and converter waste gas treating	1	1
	Control equipment for molten steel temperature measuring	1	1
	Control equipment for hot metal and scrap weighing	1	1
17	Control equipment for fluxes and ferro-alloys charging	1	1
	Others		
18	Civil	1	1
19	Buildings	1	1
	Water works	1	1
20		Plant drainage and piping facilities	Plant drainage and piping facilities

## (2) プロセス・フロー

純酸素転炉工場から連続鋳造工場に至る製造工程の概念を Fig 13-8-1 に示す。

## (3) 原材料～製品バランス

純酸素転炉工場、連続鋳造工場での原材料～製品バランスを Fig 13-8-2 に示す。

## (4) 設備レイアウト

純酸素転炉工場(BOF PLANT)、連続鋳造工場(CC PLANT)及び石灰焼成工場(CALCINING PLANT)の工場レイアウトを一括して Fig 13-8-3 に示す。

稼動中の転炉を中心に溶銑、屑鉄の装入と排出される溶鋼及び溶滓が互に干渉しない配置として、Fig 13-8-3 の如きプラントレイアウトを計画した。連続鋳造工場の諸作業が交錯しないよう転炉工場と連続鋳造工場の上に鋳鍋の準備棟を設置した。屑鉄の装入箱への積込み作業は装入棟で行い、2段ガードを設け屑鉄装入クレーンが走行するようにしている。工場はコンパクトな配置にすると共に将来転炉2/3基化時の工事の容易さ及び操業性も充分考慮している。

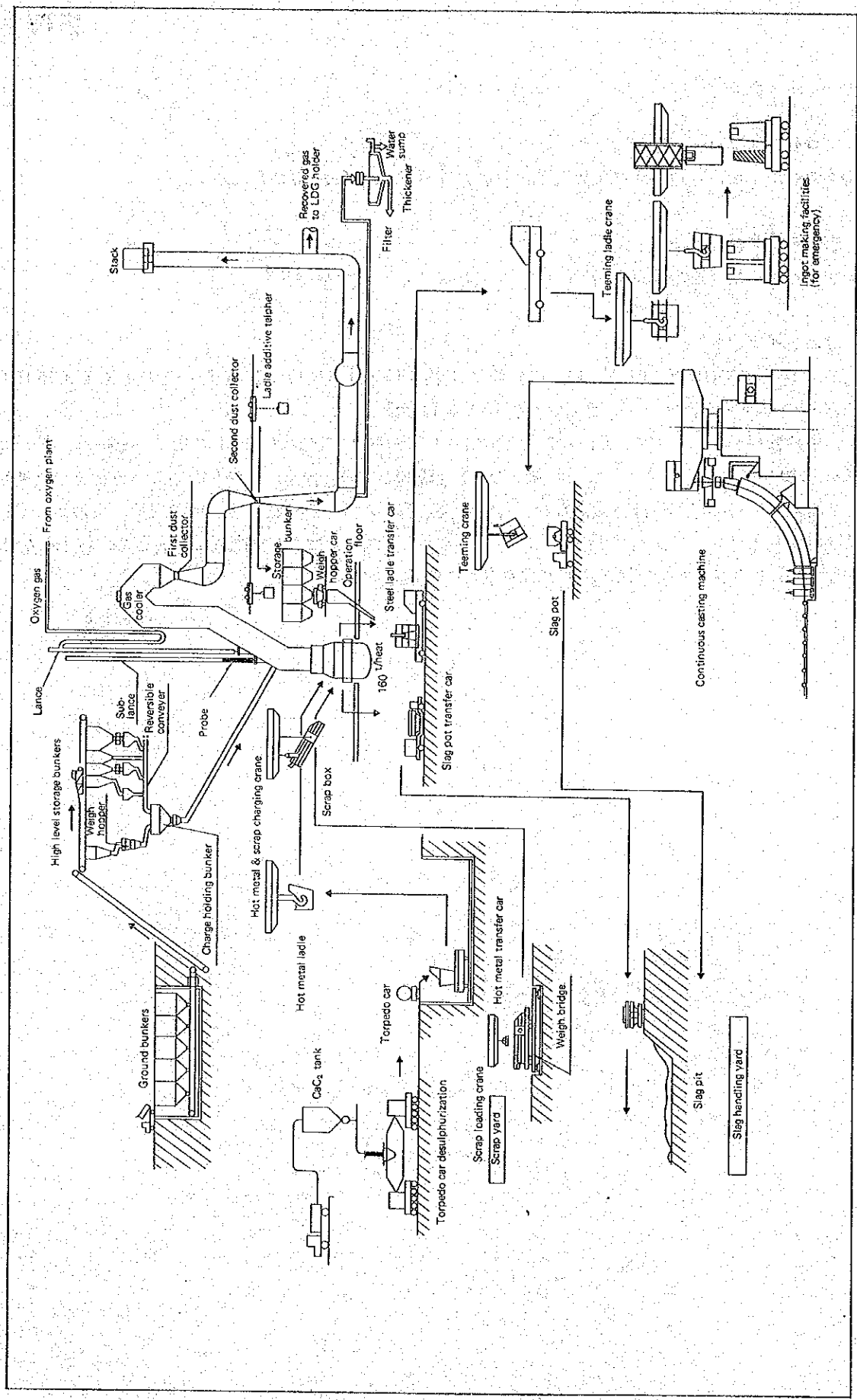


Fig. 13-8-1 Process flow of steel making





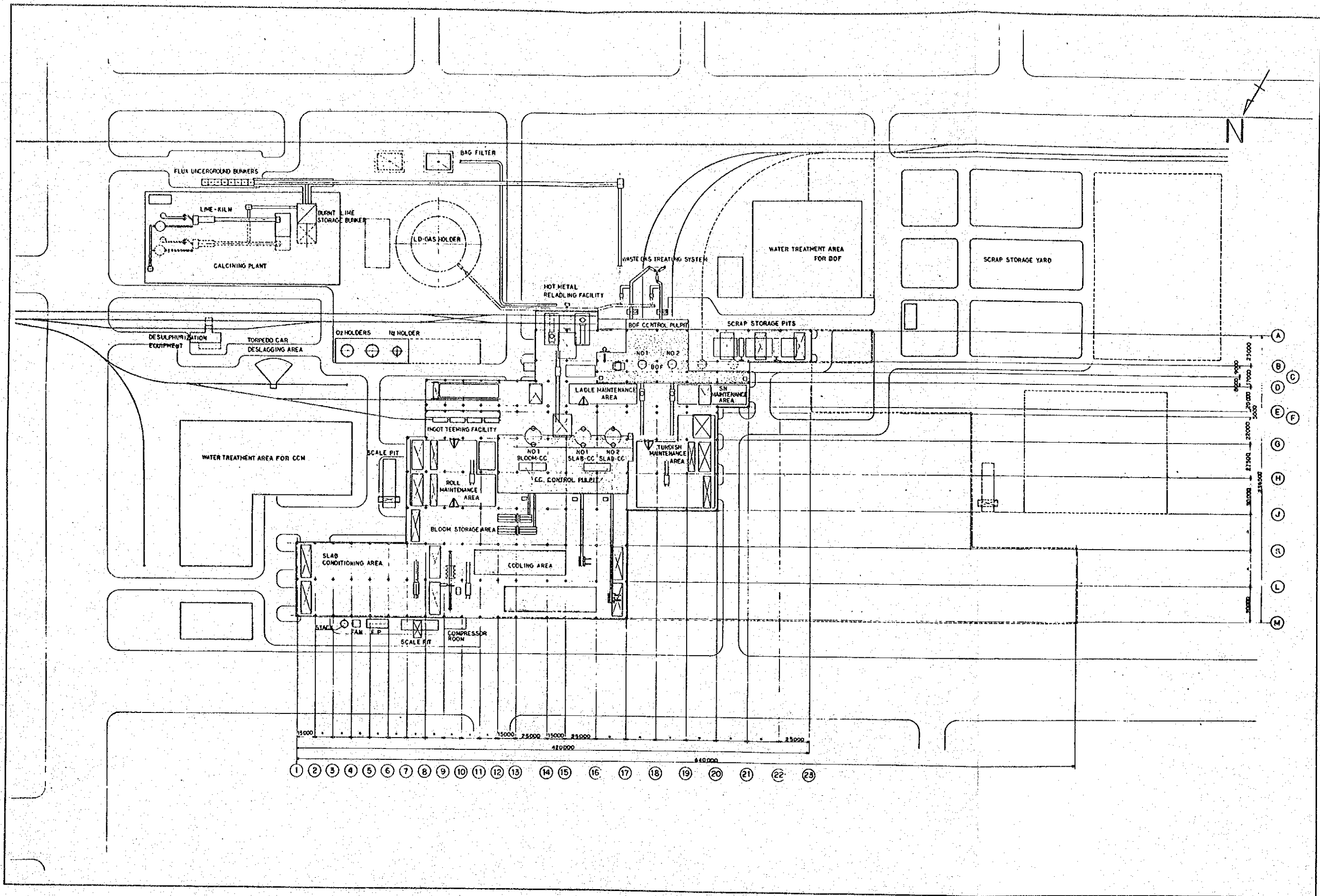


Fig. 13-8-3 Lime calcining, B.O.F. and CC plant layout



(5) 第II期設備との関連性

第II期時は転炉1基を増設し3基整備、2基稼働体制に入る。3号転炉用のスペースは2号転炉の隣に確保しており、転炉およびそれに関連するランス設備、サブランス設備、排ガス処理設備および受鋼台車等を増設することで対応出来る。

更に将来脱ガス設備の導入が必要な場合、3号転炉の右側のスペースを使用する様配慮してある。

混銑車脱硫設備に関しては、第II期時特に増強の必要はないと考えているが、必要に応じて能力を倍増出来る様なレイアウトとする。

(6) 操業諸元

Table 13-8-6 に操業諸元を示す。

# 第13章

Table 13-8-6 Production and consumption of B.O.F. plant operation

Item			Unit consumption or production	Annual consumption and production		Remarks
				Stage I	Stage II	
Product	0	Molten steel		1,569.0 $10^3$ t	3,147.0 $10^3$ t	
	1	Hot metal	892.5 kg/t	1,400.4 $10^3$ t	2,808.8 $10^3$ t	83%
Raw material	2	Cold pig iron	21.5 kg/t	33.7 $10^3$ t	67.7 $10^3$ t	2%
	3	Scrap	161.3 kg/t	253.1 $10^3$ t	507.6 $10^3$ t	15%
	4	Burnt lime	60.0 kg/t	94.1 $10^3$ t	188.8 $10^3$ t	
	5	Limestone	5.0 kg/t	7.8 $10^3$ t	15.7 $10^3$ t	
	6	Iron ore	20.0 kg/t	31.4 $10^3$ t	62.9 $10^3$ t	
	7	Fluorspar	3.0 kg/t	4.7 $10^3$ t	9.4 $10^3$ t	
	8	Coolant	5.0 kg/t	7.8 $10^3$ t	15.7 $10^3$ t	
	9	Ferro-alloy	6.8 kg/t	10.7 $10^3$ t	21.4 $10^3$ t	
	10	Aluminum	1.4 kg/t	2.2 $10^3$ t	4.4 $10^3$ t	
	11	Coke (breeze and lamp)	0.7 kg/t	1.1 $10^3$ t	2.2 $10^3$ t	
Byproducts	12	Furnace slag	* 120 kg/t	188.3 $10^3$ t	377.6 $10^3$ t	
	13	Furnace sludge	* 12 kg/t	18.8 $10^3$ t	37.8 $10^3$ t	
	14	Dust	* 2 kg/t	3.1 $10^3$ t	6.3 $10^3$ t	
	15	Ingot slag	* 20 kg/t	31.4 $10^3$ t	62.9 $10^3$ t	
	16	Skull and steel scraps	* 20 kg/t	31.4 $10^3$ t	62.9 $10^3$ t	
Utilities	17	O <sub>2</sub>	55 Nm <sup>3</sup> /t	86.3 $10^6$ Nm <sup>3</sup>	173.1 $10^6$ Nm <sup>3</sup>	
	18	N <sub>2</sub>	9 Nm <sup>3</sup> /t	14.1 $10^6$ Nm <sup>3</sup>	28.3 $10^6$ Nm <sup>3</sup>	
	19	COG	2 Nm <sup>3</sup> /t	3.1 $10^6$ Nm <sup>3</sup>	6.3 $10^6$ Nm <sup>3</sup>	
	20	Electric power	30 Kwh/t	47.1 $10^6$ Kwh	94.4 $10^6$ Kwh	
	21	Industrial water	0.25 m <sup>3</sup> /t	0.39 $10^6$ m <sup>3</sup>	0.79 $10^6$ m <sup>3</sup>	
	22	Soft ware	0.05 m <sup>3</sup> /t	0.08 $10^6$ m <sup>3</sup>	0.16 $10^6$ m <sup>3</sup>	
Materials	23	Furnace bricks	6 kg/t	9.4 $10^3$ t	18.9 $10^3$ t	
	24	Ladle bricks	7 kg/t	11.0 $10^3$ t	22.0 $10^3$ t	
	25	SN bricks	0.5 kg/t	0.8 $10^3$ t	1.6 $10^3$ t	
	26	Brick waste	* 4 kg/t	6.3 $10^3$ t	12.6 $10^3$ t	
	27	Quantity of desulphurization		1,200 $10^3$ t	2,400 $10^3$ t	85%
Torpedo car desulphurization	28	CaC <sub>2</sub>	3 kg/t hot metal	4.2 $10^3$ t	8.4 $10^3$ t	
	29	Castable refractory	0.2 kg/t hot metal	0.14 $10^3$ t	0.3 $10^3$ t	
	30	N <sub>2</sub>	1 Nm <sup>3</sup> /t	700 $10^3$ Nm <sup>3</sup>	1,400 $10^3$ Nm <sup>3</sup>	
	31	Torpedo car slag	* 12 kg/t	14.4 $10^3$ t	28.8 $10^3$ t	

## 13-8-4 技術説明

## (1) 転炉炉容について

1,569 t/y の溶鋼生産に必要な炉容を最高160<sup>t</sup>、平均155<sup>t</sup>とする。この考え方は次の条件を考慮して計画したものである。

1) 即ち、平均製鋼時間(Tap to tap time)は、近代的な転炉工場の標準値としての36 minを採用する。なお、Pre F/Sに比べて炉容が大型化したことおよび、all cc化したことを考慮し、安定した製鋼時間を得るためにSub-Lanceを採用する。

2) 年間稼働日数は予防保全の為に定期修理日数(2日/月=24日/年)を暦日数から差引き341日とする。従って年間稼働可能時間は8,184 hrとなる。これから、非製鋼時間としての溶銑待ち、起重機差合い、等突発的な休止及び、転炉と連続鑄造機のマッチングの為にアイドルタイムを差引くと実製鋼時間は6,074 hr/yearとなる。稼働率としてみると、実製鋼時間は稼働可能時間に対して74%、暦時間に対して70%に相当する。

3) この結果、tap to tap timeと実製鋼時間、更に、所要生産量の関連から炉容は自から定ってくる。

即ち、

$$a) \text{ ヒート/年} = \frac{6,074 \text{ hr/year} \times 60 \text{ min/hr}}{36 \text{ min/heat}} = 10,123$$

$$b) \text{ 平均ヒート容量} = \frac{1,569,000 \text{ t/year}}{10,123 \text{ ヒート/year}} \div 155^{\text{t}}$$

最高炉容は、生産ロットサイズのバラツキ、出鋼歩留のバラツキを考慮して160<sup>t</sup>とする。

## (2) 混銑車脱硫設備

混銑車脱硫設備の必要性については13-8-3 (I) 1) 混銑車脱硫設備で触れた。

特に高炉サイドでは安価はHigh [S]重油を使う傾向にあり一方、製品品質面から低[S]鋼が要請される傾向にある。

このような背景にあって、今回の如く溶銑[S]が0.045%と高く且つAll CC化を指向する場合には、転炉以外の炉外脱硫設備が不可欠である。

## ① 混銑車脱硫設備選定の理由

- a) 転炉工場、高炉工場の中間に位置し、独立した設備として配置されているので転炉工場への干渉、転炉工場からの干渉が少なく、高稼働率を維持出来る。
- b) 溶銑の大量処理が可能
- c) 脱硫剤の使用量、N<sub>2</sub>吹き込み時間の選択により超低硫銑([S]=0.003%)も可能。
- d) 脱硫コストが安価

等の理由で混銑車脱硫設備を選定した。

## ② 混銑車脱硫設備の概要

i) 脱硫剤受入・貯蔵設備、ii) 脱硫剤圧送設備、iii) ランス昇降設備、iv) スブラッシュ防止カバー、v) フード及び集塵設備、vi) ランス修理設備及び、vii) 測温サンプリング設備等により構成される。又関連設備として i) 混銑車排滓場及び、ii) 集塵設備が必要である。

Fig 13-8-3 に混銑車脱硫設備の概略を示す。

## 第13章

### ③ 混銑車脱硫設備の概略仕様

Item	Specifications
One processing volume	290 tons (320-ton torpedo car)
Desulphurization agent	CaC <sub>2</sub> powder
N <sub>2</sub> blowing time	25 min (15 min for CaC <sub>2</sub> blowing)
Processing cycle time	45 min
Lance duration	10 or more uses

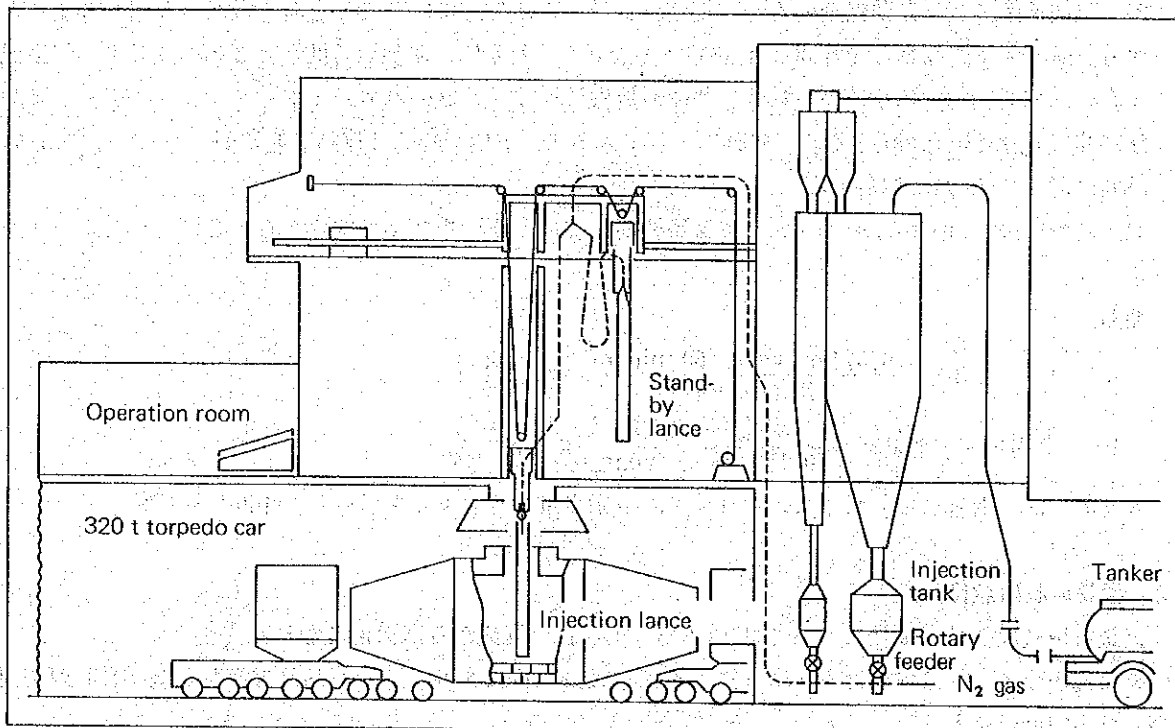


Fig. 13-8-3 Outline of torpedo desulphurization equipment

### (3) サブランス設備

転炉の吹止コントロールの重要性については 13-8-3, (1), (6) サブランス設備で触れた。

特に i) 転炉の吹錬時間は 12~18 分と非常に短いこと。ii) 従来のスタティック・コントロールでは吹錬途中の炉内状況（温度，成分の推移）が不明であった等のための吹止の温度及び [C] % の同時適中率は 30~40 % と低かった。これらの問題を解決するためサブランスに関する研究が種々行われ，最近の日本の転炉ではサブランスの使用が極めてあたりまえのこととなっており，吹錬中の鋼浴温度，[C] % の測定および分析用サンプルの採取が可能である。

#### ① サブランス設備の概要

サブランス設備は i) プローブ・着脱装置，ii) サブランス本体，iii) サブランス・ガイド，iv) ガイド旋回装置，v) ウインチおよび iv) 計測・制御装置より構成される。

Fig. 13-8-4 にサブランス装置の概要を示す。

#### ② サブランス設備の機能

転炉の吹錬中にサブランスを降下させ，サブランスの先端に装着させたプローブで鋼浴温度，鋼浴

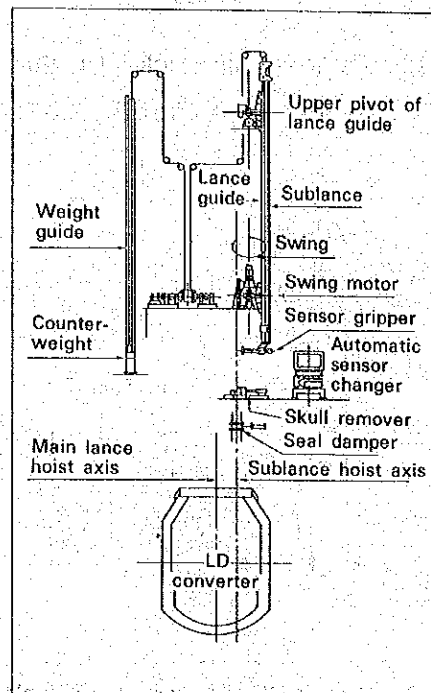


Fig. 13-8-4 Outline of sub-lance equipment

〔C〕%（溶鋼の凝固温度を測定し〔C〕%を推定する）の測定およびサンプルの採取を行う。プローブはサンプル回収のため回収され、新しいプローブが装着される。

サブランス測定は一般的には吹止の2～3分前に行われ、そのデータをもとに吹止の判定および必要に応じて冷却材量の計算等を行う。

③ サブランス装置の概略仕様

Item	Specifications
Measuring items	Temperature, carbon ratio (%), surface level, and sampling
Operation mode	Probe mounting and recovery
Measuring cycle time	1.5～2.0 min/cycle



## 第13章

### (4) LDG 回収

転炉で発生するガス (LDG) の全エネルギーは  $240 \times 10^3 \text{Kcal/t, Steel}$  であり、この内非燃焼ガス回収を行うとその70%をエネルギーとして回収することが出来る。これは一貫製鉄所で発生する全副生ガスエネルギーの6%に相当する。

#### ① ガス回収設備の概略

Fig 13-8-5 にガス回収システムのフローを示す。

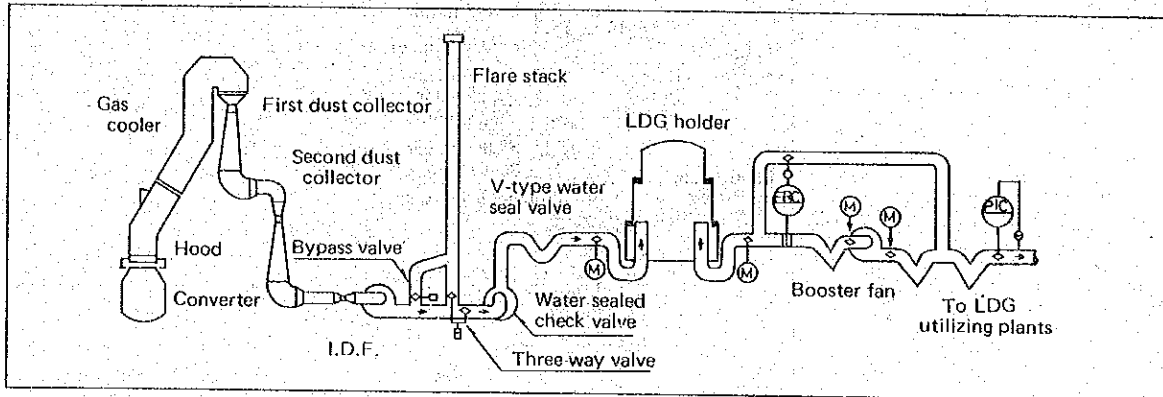


Fig. 13-8-5 LDG recovery system flow

#### ② 回収ガスの特性

Item	Feature
CO ratio (%)	64% or more
SO <sub>2</sub> ratio	0.5 ppm or less
H <sub>2</sub> S ratio	0.1 ppm or less
Dust density	0.1 g/Nm <sup>3</sup> or less

#### ③ ガス回収量

転炉操作条件, ガス回収条件, ガスホルダー容量等により変化するが, 最近の日本国内における実績は  $70 \text{ Nm}^3/\text{t} \sim 110 \text{ Nm}^3/\text{t}$  である。

### (5) 転炉工場特に連鑄機の立ち上げ計画設定の考え方

本プロジェクトは

(i) PHILIPPINE に於る最初の BF-BOF-CC による銑鋼一貫プロジェクトである。

(ii) 特に CC 工程は All-CC 法を採用している。

という特殊性を考えて立ち上り計画及び CC に対するバック・アップ設備は慎重に設定すべきである。

#### ① 立ち上げ計画

機械の調整, 事故の防止, 操業者の慣れ及び品質の確性等のため設備の立ち上げにはある TRANSITION PERIOD を考慮しておく必要がある。日本国内における実績プラス PHILIPPINE CONDI-

TION を考慮して、これらの立ち上げ計画を転炉 12 ヶ月、連続铸造機 18 ヶ月（実際には需要がつかないため 16 ヶ月で立ち上っている）と設定した。

### ② CC に対するバック・アップ設備

CC の立ち上り時および定常操作時に於る事故に対するバック・アップ設備として鋳銑機、溶鋼返し線および造塊設備を考慮した。

日本国内では、大分製鉄所が All-CC 製鉄所として当初から計画された唯一の製鉄所である。

大分へは連鑄を経験したスタッフ及び作業者が社内各所から集められ周到な準備の元に連鑄機を立ち上げたが、それでも造塊法の併用が必要であった。

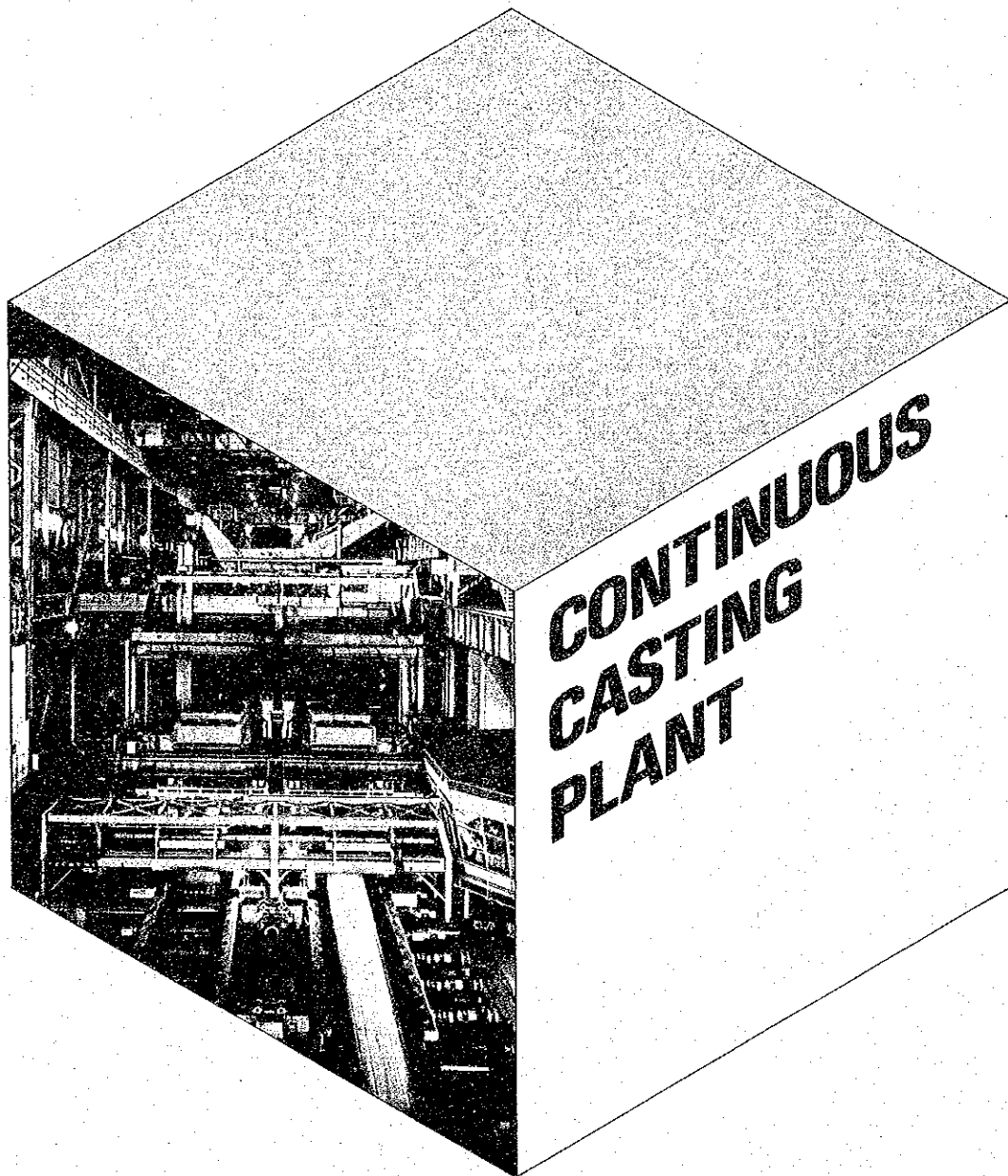
即ち、連鑄機に鑄造される迄に転炉自身の練習が必要であり、連鑄機で受けられる溶鋼（成分、温度及び脱酸が適正な溶鋼）が出る迄には若干の時間が必要である。即ちこの立ち上り時期に於いては、溶鋼返し線は余り意味をなさず、溶鋼返し線は非常用と考えるべきであろう。

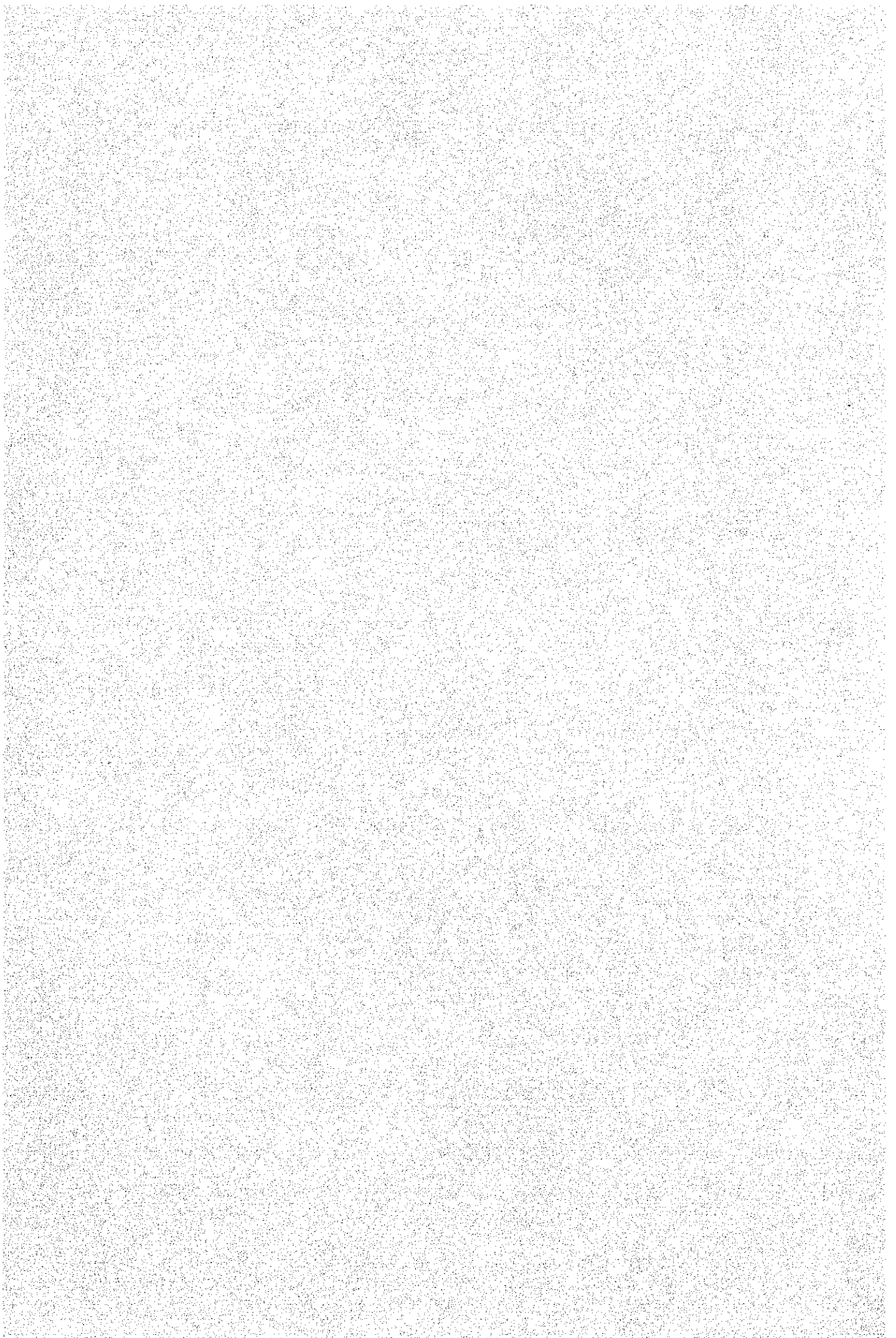
### ③ 造塊設備能力

連鑄機 3 基中 1 基が事故休止する場合を想定し出鋼能力 (30 heats/d) の 20 %、即ち 6 heats/d が処理出来る能力とした。



# CHAPTER 13-9





## 13-9 連続鋳造設備

## 13-9-1 概要

連続鋳造設備は原則として、溶鋼を全量、連続鋳造処理することを考慮して、スラブ用1ストランドマシン2基、ブルーム用4ストランドマシン1基を設置する。

これらの連続鋳造設備により、熱延用及び厚板用スラブ1,200千t/yとピレット・ミルの素材であるブルーム300千t/yとを生産する計画である。

なお、将来第II期時の転炉設備の拡張に対して、連続鋳造設備の拡張が、操業中の設備の操業に影響を与えない様、工場西側へ、第I期とほぼ対称に増設することを前提としてレイアウト作成の考慮を払っている。

## 13-9-2 検討前提

## (1) 前工程条件

第I期安定時の溶鋼量を工程毎に Table 13-9-1 Production に示す。なお、工程毎の鋳造量も参考に示す。

Table 13-9-1 Production

Process	Production of liquid steel (t/y)	Production of castings (t/y)
Slab continuous casting	1,250,000	1,200,000
Bloom continuous casting	319,000	300,000
Total	1,569,000	1,500,000

## (2) 生産計画

## 1) スラブの生産計画

連続鋳造スラブの巾別生産量のまとめを Table 13-9-2 Production of Slabs by Width に示す。

Table 13-9-2 Production of slabs by width

Slab width	Production of as-cast slabs (t/y)	Percentage distribution (%)
3 ft	130,000	11
4 ft	545,500	45
5 ft	50,760	4
6 ft	473,740	40
Total	1,200,000	100

又、詳細なスラブの流れを Table 13-9-3 Flow of Slabs に示す。

## 第13章

Table 13-9-3 Flow of slabs

Nominal width		As-cast slab (t/y)	Conditioned slab (t/y)	Sheared slabs (t/y)	Slabs to be rolled (t/y)
for hot strip	3 ft	130,000	128,050	—	128,050
	4 ft	545,500	537,317	—	537,317
	5 ft	—	—	—	—
	6 ft	422,980	416,635	413,469	413,469
	Total	1,098,480	1,082,002	413,469	1,078,836
for plate	5 ft	50,760	50,000	—	* 50,000
	6 ft	50,760	50,000	—	* 50,000
	Total	101,520	100,000	—	* 100,000
Total		1,200,000	1,182,002	413,469	1,178,836

\* Slabs for plate are transported without secondary cutting

### 2) ブルーム生産計画

連続鋳造ブルームは、2サイズとし、サイズ別生産量を Table 13-9-4 Production of Blooms に示す。

Table 13-9-4 Production of blooms

Nominal cross sectional dimensions	Production of as-cast bloom (t/y)	Percentage distribution (%)
200φ	264,000	88
250φ	36,000	12
Total	300,000	100

### (3) 鋳片諸元

#### 1) スラブ諸元

Table 13-9-5 Dimensions and unit weight of as-cast slabs

Nominal dimensions		Thickness (mm)	Width (mm)	Length (mm)	Unit weight (t)
for hot strip	3 ft	203	913	8,000 ~ 9,200	13.3 max.
	4 ft	203	1,218	8,000 ~ 9,200	17.7
	5 ft	—	—	—	—
	6 ft	203	1,841	8,000 ~ 9,200	26.8
for plate	5 ft	203	1,523	4,980 ~ 6,100	14.7
	6 ft	203	1,841	4,980 ~ 6,100	17.8

Table 13-9-6 Dimensions and unit weight of conditioned slabs

Nominal dimensions		Thickness (mm)	Width (mm)	Length (mm)	Unit weight (t)
for hot strip	3 ft	200	910	8,000 ~ 9,200	13.1 max.
	4 ft	200	1,215	8,000 ~ 9,200	17.4
	5 ft	—	—	—	—
	6 ft	200	1,838	8,000 ~ 9,200	26.4
for plate	5 ft	200	1,520	4,980 ~ 6,100	14.5
	6 ft	200	1,838	4,980 ~ 6,100	17.5

Note ① Slabs of double length are secondarily cutted after conditioning.

② 6 ft length slabs for hot strip are sheared after conditioning.

2) ブルーム諸元

Table 13-9-7 Dimensions and unit weight of blooms

Nominal cross sectional dimensions (mm)	Length (mm)	Unit weight (t/m)	Weight of a bloom (t)
200φ	6,100 max.	0.312	1.90 max.
250φ	6,100 max.	0.488	2.98 max.

(4) 操業条件

Table 13-9-8 Operating conditions

		Planned value
1) Operating days	1 Annual operating calendar days	341 d
	2 Monthly operating days	28 d
	3 Periodical repairs	2 d/month (12 hr x 4 repairs/month)
2) Average tapping tonnage per heat		155 t/heat
3) No. of heats to be cast	1 Annual	10,123 heats
	2 Monthly	844 heats
	3 Daily	30 heats
4) No. of heats to be cast by casting machine	Monthly	Daily
No. 1 slab CCM	339 heats/month	12.1 heats/d
No. 2 slab CCM	333 heats/month	11.9 heats/d
Bloom CCM	172 heats/month	6.1 heats/d
	(844)	(30)



## 第13章

### (5) 工程歩留り

Table 13-9-9 Yield rates by process

	Yield rate (%)
1) Slab casting yield (Cast slabs to molten steel)	96.0
2) Bloom casting yield (Cast blooms to molten steel)	94.0
3) Slab conditioning yield (Conditioned slabs to cast slabs)	98.5
4) Slab shearing yield *	99.24
5) Total slab conditioning yield (Slabs to be rolled to as-cast slabs)	98.24

\* Percentage of sheared slabs to total slabs is 35.2.

### (6) 生産工程

生産工程を Fig 13-9-1, Fig 13-9-2 に示す。

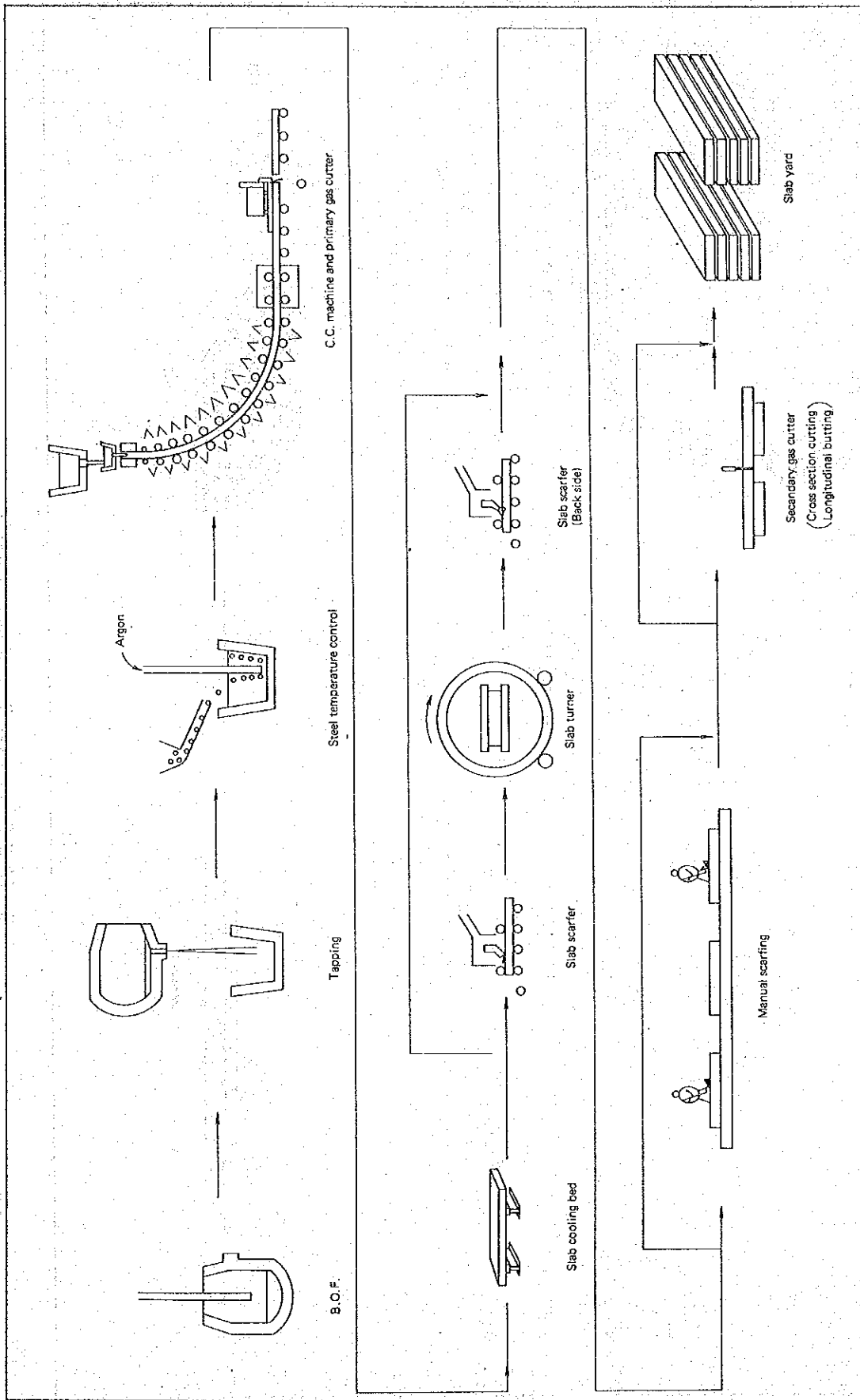


Fig. 13-9-1 Process flow of slab making

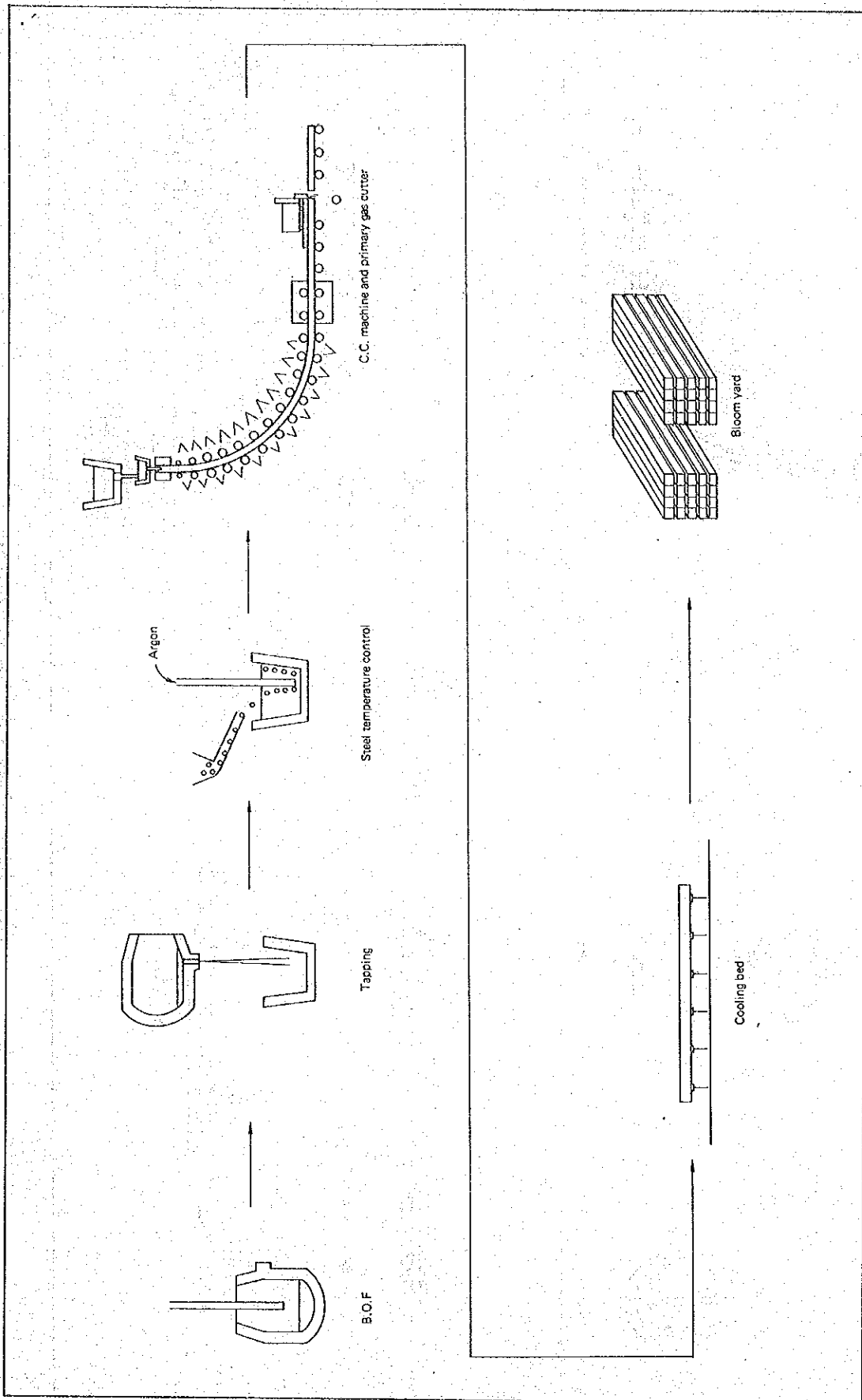


Fig. 13-9-2 Process flow of bloom making

## 13-9-3 設備計画

## (1) レイアウト

転炉建家に隣接して溶鋼鍋運搬棟を設ける。2台の240/40<sup>t</sup>溶鋼鍋起重機を上架し、溶鋼鍋の連続铸造機への運搬用に使用する。又注入後の鍋内残滓を滓鍋へ排出する作業もこの棟内で行う。

溶鋼鍋の運搬を円滑に行うため、この棟では原則としてタンディッシュ及び鍋等の整備作業は行われない。

連続铸造作業棟と次の铸片精整棟のほぼ中央部に、建家と直角に3基の連続铸造機本体を配置し、それらの東側をマシン整備場とし、西側をタンディッシュ修理場とする。この配置により、マシン整備場は、自然換気により良好な雰囲気を得られる。铸片の冷却・手入・2次切断・積出棟は铸造工場建家と平行に配置し、将来、省エネルギーを目的に熱(温)間スラブを熱延工場に直送する場合、第I期、第II期設備の中央に熱延工場迄のローラーテーブルを設置すれば、スラブの熱延工場への熱(温)間直送が可能な様配慮した。但し、第I期時のスラブの積出しはトレーラーで行うものとする。また、スラブ搬出ヤードには、铸片溶削装置1基を設置し、スラブの手入れ能率の向上および铸片表面品質チェックの容易化を考慮した。

ブルームは、次工程の圧延機能力との対応を考慮した铸片サイズとし、冷却後簡単な検査のみを行い、ハンドリングを考慮してブルームの小割は行わず、トレーラーで積出される。そこでブルーム冷却・積出場は、コンパクトな規模となるので、铸造工場本家とスラブ搬出棟との間に、平行に一棟設置することとする。

この様に、多角的配慮を施すことにより、第II期計画に於いても工事上の制約を受けることなく、スラブ・ブルーム、スカルの搬出、および機械部品や耐火物の搬出入等が円滑に合理的に行うことができる。

レイアウトは Fig 13-83 を参照されたい。

## (2) 設備仕様

## 1) 溶鋼取扱設備概要

連続铸造用溶鋼鍋保持装置としては、レードル・ターレットを採用する。この事により、起重機相互間の干渉が少く、効率的な溶鋼鍋の運搬が確保される。

レードル・ターレット本体は240<sup>t</sup>(溶鋼+鍋重量)で回転速度はmax 1rpmとする。停電時にも回転運転が出来るバックアップ装置を備えている。溶鋼鍋とタンディッシュの溶鋼流出制御装置には、最新式の油圧作動式のスライドバルブを導入し、高温かつ長時間の注入作業の安定化を計る。

## 2) 連続铸造機概要

## ① 生産性

スラブ用連続铸造機は、1ストランド×2基、ブルーム用は4ストランド×1基とする。運転時の生産性は、Table 13-9-10 *Productivity of continuous casting machines* に示す如く転炉の生産性を十分に凌駕している。

Table 13-9-10 Productivity of continuous casting machines

	Productivity* (t/hr.)
Continuous casting machines	
No. 1 slab continuous casting machine	Average 97
No. 2 slab continuous casting machine	Average 97
Bloom continuous casting machine	95
Total	289
B.O.F. plant	258**

\* Productivity of continuous casting machines was calculated on the basis of the 2-ladle continuous – continuous casting with set-up time of 50 minutes.

\*\* Productivity of B.O.F. plant was calculated at the tapping cycle of 36 minutes. Both figures were based on 155 t/heat of liquid steel.

② スラブ連続铸造機

世界には数種類の連続铸造機の型式があるが、もっとも典型的な単一円弧・曲率铸型铸造機 (Single radius curved mould low head casters) を計画した。この型の铸造機は全垂直型に比較すると構造はやや複雑となるが、全高が低くなるので、投資上経済的である。

铸造速度 (Withdrawal Speed) は、スラブサイズと転炉炉容およびスラブ品質を総合的に検討し、0.95~1.10 m/min に設定する。

この選定铸造速度での铸込能率 (Casting rate) と所要注入時間は後述の Table 13-9-15 に示す。主仕様は次の Table 13-9-11 に示す。

Table 13-9-11 Main specifications of slab continuous casting machine

1	No. of strand	1	
2	Radius of curvature	Approx. 10,500 mm	
3	Dimensions of slab	Thickness	200 mm
		Width	900 ~ 1,900 mm
		Length	4,980 ~ 9,200 mm
4	Unit weight of slab	26.8 t max.	
5	Driving speed	(during casting)	1.5 m/min max.
		(when setting dummy bar)	5.0 m/min max.

③ ブルーム連続铸造機

型式はスラブ用と同一のものを計画している。ブルーム寸法は、次工程の圧延機能力との対応を考慮し、断面 200 中、250 中で計画する。但し、このブルーム寸法で、ストランド当りの生産性を高め、ストランド数を極力削減する為に、ブルームの成品用途 (鉄筋棒鋼、一般形鋼等) を考慮してスラブの場合に較べ、かなり高い铸造速度 1.1~1.7 m/min で計画する。ブルーム連続铸造機の主仕様を Table 13-9-12 に示す。

Table 13-9-12 Main specifications of bloom continuous casting machine

1	No. of strands	4
2	Radius of curvature	10,500 mm
3	Dimensions of bloom	Cross section
		200φ
		250φ
		Length
		3,600 ~ 6,100 mm
4	Unit weight	2.98 t max.
5	Driving speed	(during casting)
		2.0 m/min max.
		(when setting dummy bar)
		5.0 m/min max.

## ④ スラブ搬出手入設備

スラブは自動定寸ガス切断機で切断后、スラブ手入棟迄、ローラーテーブルで自動的に搬送され、押出機（推力15t）でパイラー（45t）に押出される。そのスラブはトンク起重機（45t）で冷却床に運ばれ自然冷却される。

スラブの手入れは、スラブ搬出棟2棟の間に位置するスラブ溶削装置（Machine Scarfer）で主として行い、その後一部分をハンドスクーフにて行う。スラブの手入れ、縦切りおよび横切り（小割）用として、反転機能付リフティング・マグネット（30t）を装備する。

手入後のスラブはリフティング・マグネット起重機（30t）でトレーラーへ積込まれる。但し、厚板用スラブの横切り（小割）切断作業は、厚板ミルメーカーで行う方が、スラブのハンドリング上、有利であるので、連続鋳造工場内で行なわない計画とする。

## ⑤ 設備仕様一覧

連続鋳造設備仕様を Table 13-9-13 に示す。

Table 13-9-13 Continuous casting equipment specifications

	Equipment	Main specifications			
		Quantity	Stage I	Quantity	Stage II
1. (1)	Slab continuous caster	2 units	Load capacity: 240 t Swivelling speed: 1 rpm	2 units	Same as left
	Liquid steel handling equipment	1 set	Hydraulic type	1 set	Same as left
	Ladle turret	15 units	Capacity: Approx. 18 t	15 units	Same as left
	Slicing nozzle device	4 units	Loading capacity: Approx. 50 t with lifting device	4 units	Same as left
	Tundish	1 set	Preheater: 6 units, etc.	1 set	Same as left
02	Tundish car	2 units	Type: Low head curved mould type 1-strand slab caster	2 units	Same as left
	Tundish auxiliary equipment		Slab size: 200x900x4,980 mm, min. 200x1,900x9,200 mm, max.		
(2)	Equipment of caster proper	8 units	Driving speed: For casting: 1.5 m/min, max. For dummy bar: 5.0 m/min, max.	8 units	Same as left
		2 units	Machine length: Approx. 21.5 m	2 units	
		2 units	Water cooled copper mould	2 units	
		2 units	Mould oscillator	2 units	
		2 units	Casting support and guide	2 units	
		2 units	Casting and straightening equipment	2 units	
		2 units	Cooling chamber	2 units	
		2 units	Steam discharge equipment	2 units	
		2 units	Dummy bar and its support	2 units	
		2 units	Gas cutter	2 units	
		2 units	Casting cropping and delivery equipment	2 units	
		2 units	Hydraulic equipment	2 units	
2 units	Slab stamper	2 units			

		Main specifications			
Equipment		Quantity	Stage 1	Quantity	Stage 11
(3)	Castings transport equipment	17 units	Roll dia.: Approx. 400 mmφ Roll pitch: 1,200 and 1,500 mm Roll barrel length: 2,200 mm Table length: 9,000 mm	17 units	Same as left
	Roller table	2 units	Capacity: 15t Stroke: Approx. 4,000 mm	2 units	Same as left
	Pusher	2 units	Capacity: 45 t	2 units	Same as left
	Piler	2 units	20 m x 75 m = 1,500 m <sup>2</sup>	2 units	Same as left
	Cooling bed	1 set	2 side type machine scarfer, slab turner, roller table: Ep, oil unit, slab transfer car	1 set	Same as left
(4)	Machine scarfer and associated equipment	1 set		1 set	
	Electrical equipment	1 set		1 set	
	Power supply equipment	1 set		1 set	
(5)	Continuous casting electrical equipment	1 set		1 set	
	Casting transport electrical equipment	1 set		1 set	
	Instrumentation	2 units		2 units	
(6)	Continuous casting control instrumentation	2 units		2 units	
	Casting cutting program control equipment	2 units		2 units	
2.	Crane equipment	2 units	Slab delivery tong cranes: 45 t Slab delivery lifting magnet cranes: 30 t	2 units 2 units	Same as left Same as left
	Bloom continuous caster	2 units	Slab conditioning lifting magnet cranes (With slab turning equipment): 30 t	2 units	Same as left
	Liquid steel handling equipment	1 unit	Load capacity: 240 t Swivelling speed: 1 rpm	1 unit	Same as left
(1)	Ladle turret	1 unit		1 unit	



		Main specifications			
Equipment		Quantity	Stage I	Quantity	Stage II
02	Sliding nozzle device	1 set	Hydraulic type	1 set	Same as left
03	Tundish	8 units	Capacity: Approx. 18 t	8 units	Same as left
04	Tundish car	2 units	Loading capacity: Approx. 50 t with lifting device	2 units	Same as left
05	Tundish auxiliary equipment	1 set	Preheater: 3 units, etc.	1 set	Same as left
(2)	Continuous caster	1 unit	Type: Low head curved mould type 4-strand bloom caster Bloom size: 200 φ x 6,100 mm, max. 250 φ x 6,100 mm, max. Driving speed: For casting: 2.0 m/min, max. For dummy bar: 5.0 m/min, max. Machine length: Approx. 24.5 m	1 unit	Same as left
01	Equipment of the caster proper	8 units 4 units 4 units 4 units 4 units 1 unit 1 unit 4 units 4 units 2 units 4 units 4 units	Water cooled copper mould Mould oscillator Casting support and guide Casting and straightening equipment Casting cooling equipment Cooling chamber Steam discharge equipment Dummy bar and its support Gas cutter Casting/cropping and delivery equipment Hydraulic equipment Bloom stamper	8 units 4 units 4 units 4 units 4 units 1 unit 1 unit 4 units 4 units 2 units 4 units 4 units	Same as left
(3)	Casting transport equipment				
01	Roller table	1 set	Roll dia.: Approx. 300 mm φ Roll pitch: 1,200 and 1,500 mm Roll barrel length: 450 mm Table length: 6,000 mm	1 set	Same as left
02	Pusher	2 units	Capacity: 80 ton Stroke: Approx. 2,000 mm	2 units	Same as left
03	Cross conveyor	2 units	Capacity: 3 t Speed: 20 m/min	2 units	Same as left
04	Cooling bed	2 units	5 m x 15 m = 75 m <sup>2</sup>	2 units	Same as left

	Equipment	Main specifications		
		Quantity	Stage I	Stage II
(4)	01 Electrical equipment	1 set		
	02 Power supply equipment	1 set		
	03 Continuous casting electrical equipment	1 set		
(5)	01 Casting transport electrical equipment	1 set		
	Instrumentation	4 units		
(6)	01 Continuous casting control instrumentation	4 units		
	02 Casting cutting program control equipment	4 units		
(6)	Crane equipment	1 unit	Bloom delivery lifting magnet crane (with bloom rotating equipment): 15 t	Same as left
	3. Common equipment			
(1)	01 Liquid steel handling equipment	1 unit	Stopper rod type argon top blow	Same as left
	01 Liquid steel temperature control device	1 unit		
(2)	01 Continuous-caster	1 unit	A casting floor common to three continuous casters	Same as left
	Equipment of caster proper		Height: Approx. 11,000 mm Area: Approx. 104x45=4,725 m <sup>2</sup>	
(3)	01 Instrumentation	1 set		
	Fluidic measuring equipment	1 set	Oxygen, LPG, argon, COG, air and other piping systems	Same as left
(4)	01 Gas piping system	1 set		
	Water piping system	1 set	Direct cooling, indirect cooling and emergency cooling water piping systems	Same as left

		Main specifications		
Equipment		Quantity	Stage I	Stage II
(6)	Auxiliary equipment			
01	CC machine maintenance equipment	1 set		1 set
02	Tundish maintenance equipment	1 set		1 set
03	CO <sub>2</sub> automatic fire extinguishing systems	1 set		1 set
04	General service air compressors	1 set		1 set
05	Instrumentation air compressors	1 set		1 set
06	Transfer cars	3 units		3 units
07	LPG station	1 set		1 set
08	Slab scarfing tools	1 set		1 set
09	Slab cutting tools	1 set		1 set
10	Air conditioner	1 set		1 set
11	Industrial TV system	1 set		1 set
12	Intercommunication system	1 set		1 set
13	Others	1 set		1 set
(7)	Crane equipment			
		1 unit	Roll maintenance crane: 40/5 t	1 unit
		1 unit	Roll maintenance crane: 30/5t	1 unit
		1 unit	Tundish maintenance crane: 50/10 t	1 unit
		3 units	Roll maintenance crane: 5 t	3 units
		1 unit	CCM service crane: 120/40 t	1 unit
		2 units	Scale delivery grab bucket: 3 t	2 units
		3 units	Wall cranes: 2 t	3 units
		10 units	Crane maintenance hoists: 2 ~ 7 t	10 units

Table 13-9-14 Summary of consumption and generation

Equipment	Output 10 <sup>3</sup> t/y	Stage I					
		Utilities		By-products		By-products	
		Utilities	Specific consumption	Consumption/y	By-products	Specific consumption	Consumption/y
Continuous slab caster	Slab 1,200	C. O. G	6 Nm <sup>3</sup> /t	7.2 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scrap	41 kg/t	49.2 x 10 <sup>3</sup> t
		Oxygen gas	15 Nm <sup>3</sup> /t	18 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scale	16.5 kg/t	19.8 x 10 <sup>3</sup> t
		Argon gas	0.25 Nm <sup>3</sup> /t	300 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
		L. P. G	1.33 kg/t	1,596 t			
		Industrial water	3.94 m <sup>3</sup> /min	2.1 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>			
		Potable water	0.1 m <sup>3</sup> /min	52.6 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
		Power	29 KWH/t	34.8 x 10 <sup>6</sup> KWH			
		C. O. G	6 Nm <sup>3</sup> /t	1.8 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scrap	53 kg/t	15.9 x 10 <sup>3</sup> t
		Oxygen gas	2.5 Nm <sup>3</sup> /t	0.75 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scale	7 kg/t	2.1 x 10 <sup>3</sup> t
		Argon gas	0.25 Nm <sup>3</sup> /t	75 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
Continuous bloom caster	Bloom 300	L. P. G	0.475 kg/t	142 t			
		Industrial water	0.98 m <sup>3</sup> /min	0.515 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>			
		Potable water	0.03 m <sup>3</sup> /min	15.8 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>			
		Power	29 KWH/t	8.7 x 10 <sup>6</sup> KWH			

Stage II							
Output 10 <sup>3</sup> t/y	Utilities		Utilities		By-products		
	Utilities	Specific consumption	Consumption/y	By-products	Specific consumption	Consumption/y	
Slab 2,000	C. O. G	6 Nm <sup>3</sup> /t	12 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scrap	41 kg/t	82 x 10 <sup>3</sup> t	
	Oxygen gas	15 Nm <sup>3</sup> /t	30 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scale	16.5 kg/t	33 x 10 <sup>3</sup> t	
	Argon gas	0.25 Nm <sup>3</sup> /t	500 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>				
	L. P. G	1.33 kg/t	2,600 t				
	Industrial water	3.94 m <sup>3</sup> /min	3 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>				
	Potable water	0.1 m <sup>3</sup> /min	87.7 x 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>				
	Power	29 KWH/t	58 x 10 <sup>6</sup> KWH				
	Bloom 1,000	C. O. G	6 Nm <sup>3</sup> /t	6 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scrap	53 kg/t	53 x 10 <sup>3</sup> t
		Oxygen gas	2.5 Nm <sup>3</sup> /t	2.5 x 10 <sup>6</sup> Nm <sup>3</sup>	Scale	7 kg/t	7 x 10 <sup>3</sup> t
		Argon gas	0.25 Nm <sup>3</sup> /t	250 x 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup>			
L. P. G		0.475 kg/t	475 t				
	Industrial water	0.98 m <sup>3</sup> /min	1.72 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>				
	Potable water	0.03 m <sup>3</sup> /min	52.7 x 10 <sup>3</sup>				
	Power	29 KWH/t	29 x 10 <sup>6</sup> KWH				

(3) 第II期設備との関連性

第II期設備（スラブマシン2基、ブルームマシン1基）と独立した第I期設備である。

(4) 操業諸元

操業諸元を Table 13-9-14 に示す。

13-9-4 技術説明

(1) 生産性

スラブおよびブルームの casting 能率を Table 13-9-15 に示す。

Table 13-9-15 Casting rates and casting time

Dimensions		Unit weight (t/m)	Average withdrawal speed (m/min)	Casting rates (t/min)	Casting time (min)
Slab	3 ft	1.45	1.1	1.6	97
	4 ft	1.93	1.1	2.1	74
	5 ft	2.41	1.1	2.6	60
	6 ft	2.92	0.95	2.8	55
Bloom	200φ	0.312	1.7	2.12	73
	250φ	0.488	1.1	2.15	72

今 3 ft と 6 ft スラブを1号スラブ連铸機、4 ft と 5 ft スラブを2号スラブ連铸機で casting することとすると、各連铸機の casting 時間率を Table 13-9-16 に示す。

Table 13-9-16 Casting time ratio of each continuous caster

CCM	Production of casting t/y		Heats/y	Heats/month	Casting time (hrs)	Casting time ratio
No. 1 CCM	3 ft	130,000	874	73	118	50%
	6 ft	473,740	3,184	265	243	
	Total	603,740	4,058	338	361	
No.2 CCM	4 ft	545,500	3,666	305	376	56%
	5 ft	50,760	341	29	29	
	Total	596,260	4,007	334	405	
Bloom CCM	200φ	264,000	1,811	151	184	29%
	250φ	36,000	247	21	25	
	Total	300,000	2,058	172	209	
Total	1,500,000		10,123	844		

これらの casting 時間率は、日本における全連铸工場で得られる値とほぼ同等である。

## 第13章

### (2) スラブ寸法の決定

#### 1) 厚みの測定

スラブの厚みは熱延設備へのスラブの供給を考慮し 200 mm厚で計画する。日本を含め世界の連铸機には、200 mm前後のスラブ厚で熱延材、厚板材を製造している工場も多く、200 mm厚スラブであれば、操業性も良く、また成品板厚としては、25~33 mm迄が可能で、品質的にも充分競争力のあるものが铸造可能である。

#### 2) 巾の決定

今回のスラブの向先としては、熱延向と厚板向であり、スラブ巾の決定に対しては、供給向先の設備仕様・成品巾などとの対応が必要である。

現計画では熱延設備の mill 巾の最大は約 4 ft. であるので最大約 4 ft. のスラブの供給が必要であり、また厚板のプロダクトミックス予測から、厚板向として供給すべきスラブは 5 ft. と 6 ft. が必要である。

これらを考慮し、スラブ巾の最大は 6 ft. と決定した。

設備的にはスラブ铸造の操業性・生産性を十分に考慮して決定する必要があるが、900~1,900 mm巾とした。なお、最小铸造 Slab 巾をこれ以上小さくすると操業性が非常に悪くなり、また生産能率も下がり、得策でない。

一方、現計画での熱延工場へ供給すべきスラブは 600~1,300 mm巾であるので供給すべきスラブの内、600~900 mm巾のスラブは連続铸造工場で倍巾铸造を行ない、簡単な切断装置を用い、スラブの縦切り作業を行うこととした。

### (3) スラブ連続铸造機のストランド数の決定

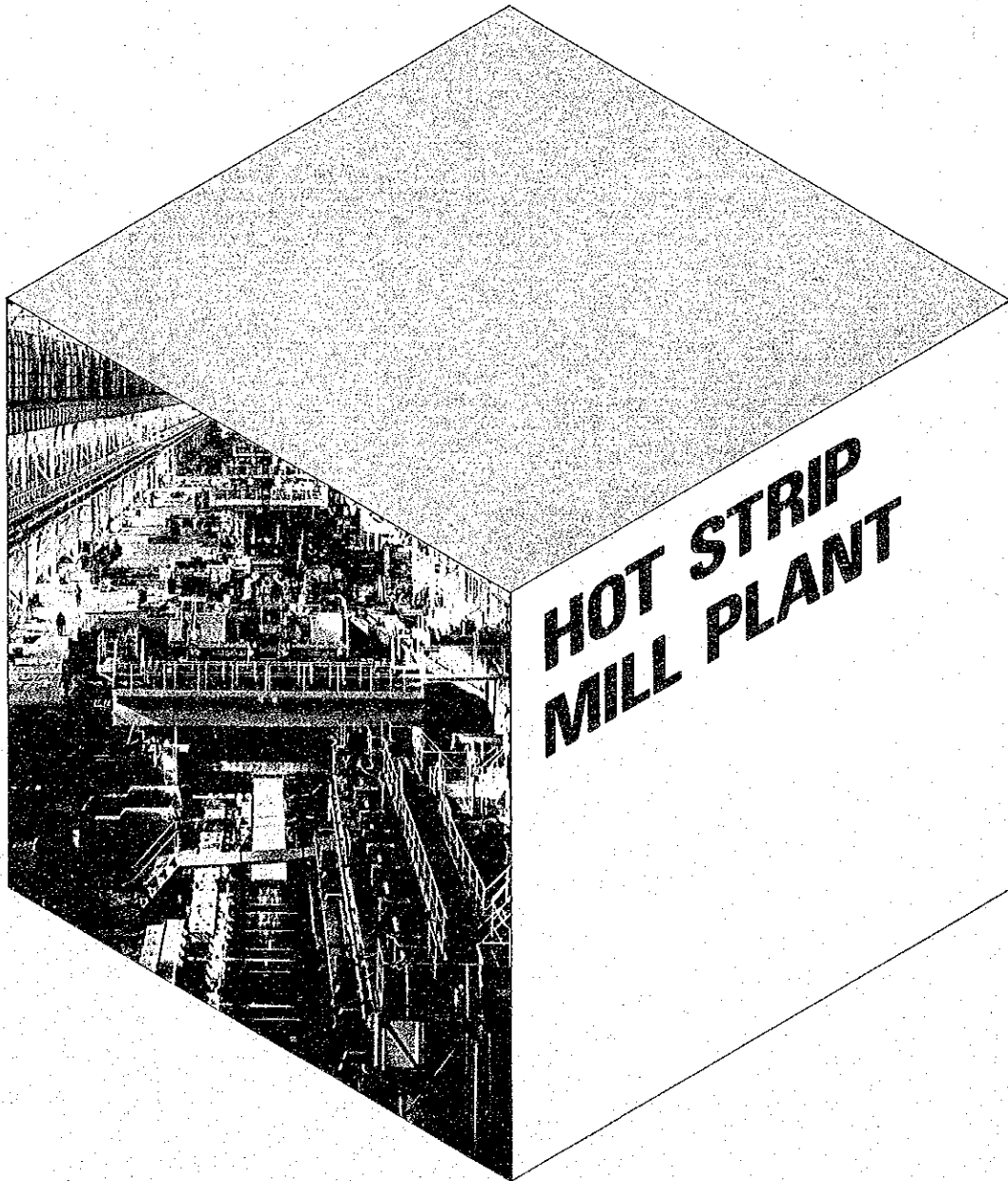
スラブ連続铸造機のストランド数については、以下の項目を考慮して1ストランド/基×2基を決定した。

1) 転炉の平均出鋼サイクル36分に対し、1ストランド/基のスラブ連続铸造機の平均铸造時間は、前述の様に55~74分(3 ft. 材は94分)で2 Heats のうち1 Heat/基受鋼するパターンであり、また2ストランド/基の場合は28~37分(3 ft. 材で47分)で、転炉の出鋼サイクルと合っており、いずれの Case でも転炉と連続铸造はサイクル的にマッチングしている。しかしながら、ブルームの平均铸造時間が72~73分であること、原則として溶鋼を全量連続铸造処理する必要があることを考慮すれば、1ストランド/基×2基の方が2ストランド/基×1基に対し、スラブ・ブルームの出鋼組合せおよび生産バランスの Flexibility があり、また溶鋼の受け取り口が多くなることなどの利点がある。

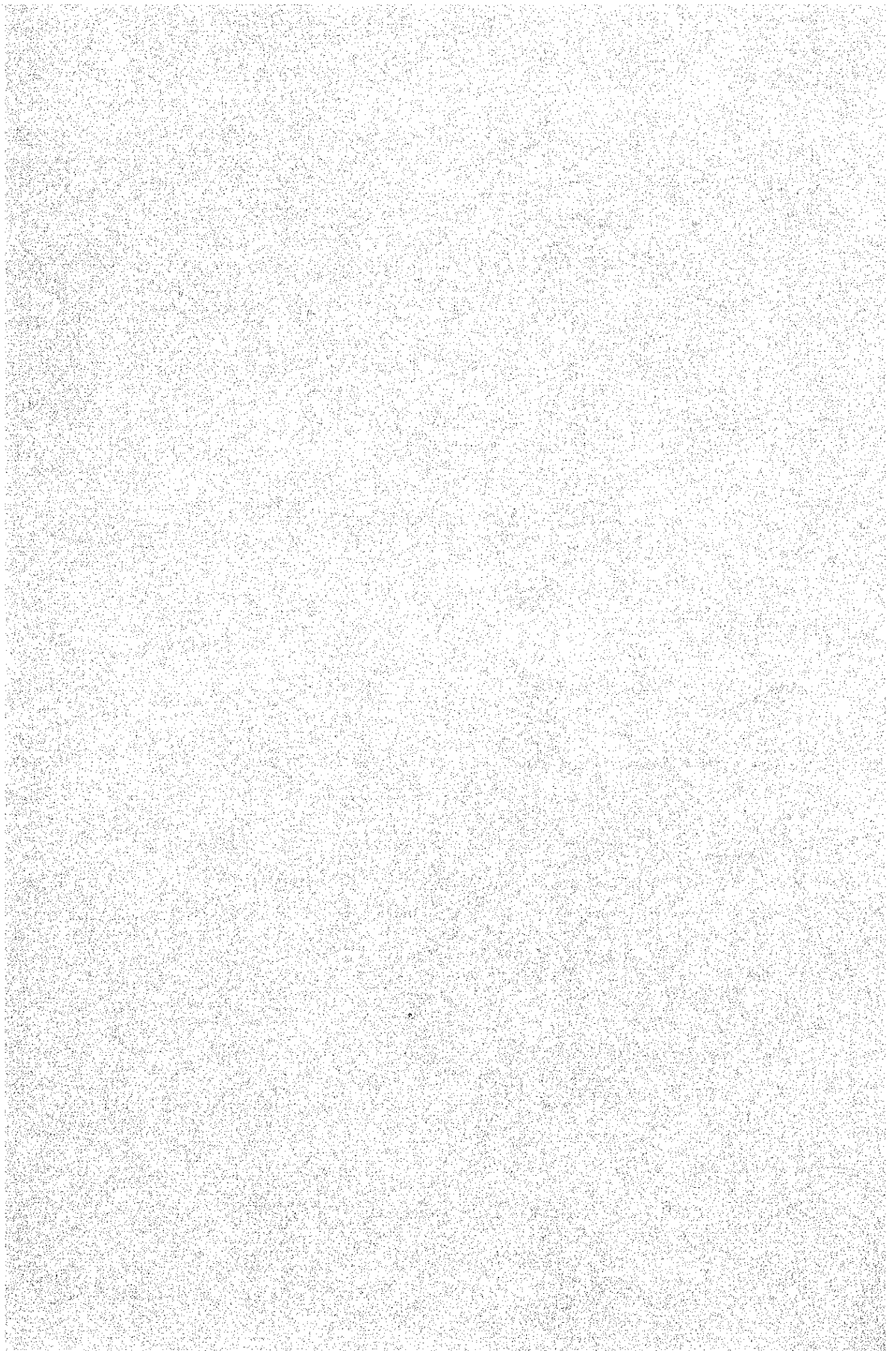
2) 操業トラブルおよび設備故障時の生産ダウンロスは1ストランド/基×2基の方が2ストランド/基×1基に対し少なくなる。

3) 1ストランド/基の方が、2ストランド/基に比べ、整備性が向上し定期修繕時等での整備要員が少なくなる。

# CHAPTER 13-10







## 13-10 Hot Strip Mill

## 13-10-1 概 要

## (1) 全 般

本 Hot strip mill では、連鑄より供給される厚み 200 mm、幅 600~1,300 mm の Slab から下記成品の素材となる Hot coil を生産する。

- ① Hot rolled sheet & coil
- ② Pipe & tube
- ③ Cold rolled sheet & coil
- ④ G. I. sheet
- ⑤ Tin plate

本 Hot strip mill は Table 13-10-1 に示す第 I 期、第 II 期における要処理量を満足する設備能力を有しかつ投資効率のよい設備計画とした。

即ち第 II 期では、要処理量を満足するに必要な最小設備計画とし第 II 期では加熱炉、粗圧延機、巻取機の設備を行なうことにより、要処理量に見合う設備能力が得られるよう設備計画されている。

又、第 I 期においては、本 Hot strip mill より全て Hot coil の状態で各 User に供給される。また第 II 期では、Hot coil shearing line を設置し一部 Hot rolled sheet の状態で User に供給される。

Table 13-10-1 Amount of required production

Step	Amount of required production (Slab) $\times 10^3$ t/y	Yield (%)	Amount of required production (Hot coil) $\times 10^3$ t/y
Stage I	1,079	97.5	1,052
Stage II	1,765	97.5	1,721

本 Hot strip mill の Layout 計画は、将来省エネルギーを目的とした熱片直送に適した配慮がなされている。

即ち、熱延工場は連鑄工場に出来る限り隣接した配置となっており、かつ、将来連鑄-Hot 間に搬送 table 等を設置することにより連鑄工場より Slab を Direct に熱延工場に供給可能な配置となっている。

## (2) 作業の概要

## 1) 熱延ライン

- ① 連続鑄造された Slab は連鑄手入れヤードにて表裏面、側面と切断面を検査され、発見された疵は手入れにより直ちに除去される。Slab は冷却された後、トレーラーにて、熱延工場内の Slab yard に搬入される。Slab yard は 2 棟より成り、トレーラー上から天井クレーンにて、Slab を受け取り貯蔵する。
- ② 圧延指令のかかった Slab は天井クレーンにて Furnace approach table 横に山積みされ、更に門型クレーンにて Table 上に 1 枚 1 枚置かれる。Furnace approach table の最下流にある Slab Weigher にて実秤され、Slab No. と Coil No. とが対応づけられて Slab Pusher により Slab reheating furnace に装入される。

## 第13章

- ③ Slab は Walking beam により炉内を移載されながら所期の温度迄加熱されると、加熱炉出側に設置された Extractor により Furnace delivery table 上に抽出される。
- ④ Slab は VSB (Vertical Scale Breaker) へ送られ高圧水の噴射により Slab 表面の一次 Scale が除去される。次いで第I期では1 standの、第II期では2 standsの Rougher により圧延されて厚さ約1 inchの Bar になる。
- ⑤ Bar は Finisher 前面の Crop shear により Fish tail 部を除去され、更にFSB (Finishing scale breaker) の高圧水噴射で、Slab 表面の二次 Scale が除去されて Finisher に送り込まれる。
- ⑥ Bar は、6 Stand の Finisher により所定の板厚迄圧延され、所期の Coiling temperature になるよう Run out table 上で上下面より水冷されて Down coiler で捲きとられて Coil となる。
- ⑦ 捲き取られた Coil は Stripper car で引き出され Up end され Coil conveyor 上に乗せられ Coil yard へ送られる。
- ⑧ Coil yard では Down ender により Coil は軸水平となり、一段積みで冷却される。冷却後は最大二段積みの状態で Storage される。

### 2) Shearing line (SHL) 「第II期設備」

- ① Hot rolled coil の一部は Coil conveyor により直接 SHL の前面置場迄移載され、常温迄冷却される。
- ② 剪断指令のかかった Coil は天井クレーンにて Coil conveyor 上に置かれ、以下 Uncoiler → Side trimmer → Flying shear → Sheet leveller → Inspection table → Prime piler などの主要設備を経て切板となり、結束梱包され外販される。

### 13-10-2 検討前提

#### (1) Slab

- ① 鋼種 ; Mild steel, Low alloy steel
- ② Slab-Size ;
  - 厚み ; 200 mm
  - 幅 ; 600~1,300 mm
  - 長さ ; Max. 9.2 m
  - 重量 ; Max. 18.7 t. (800 PIW)

#### (2) Products

##### 1) Hot rolled coil

- ① 用途
  - (a) Hot rolled sheet & coil
  - (b) Pipe & tube
  - (c) Cold rolled sheet & coil
  - (d) G.I Sheet
  - (e) Tin plate

② Size

厚み ; 1.2~12.7 mm

幅 ; 600~1250 mm

コイル内径 ; 760 mm

コイル外径 ; Max. 1800 mm

③ 重量 · Max. 18.3 t

2) Hot rolled sheet (第II期のみ)

① Size

厚み · 1.2~6.35 mm

幅 · 800~1250 mm

長さ · 2~6 m

(3) 生産計画

Table 13-10-2 Production plan

Use	Amount of required production (Coil) x 10 <sup>3</sup> t/y	
	Stage I	Stage II
(a) Hot rolled sheet & coil	259	478
(b) Pipe & tube	143	191
(c) Cold rolled sheet & coil	220	525
(d) G.I. sheet	239	286
(e) Tin plate	191	241
Total	1,052	1,721

(4) 各用途別代表サイズ及び重量(第I期, 第II期とも同じ)

Table 13-10-3 Product mix

Use	Size of representative hot coil	Slab weight (t)
(a) Hot rolled sheet & coil	3.2 mm x 1,050 mm x C	15.2
(b) Pipe & tube	4.5 x 1,050 x C	15.2
(c) Cold rolled sheet & coil	2.7 x 1,000 x C	14.4
(d) G.I. sheet	2.3 x 930 x C	13.4
(e) Tin plate	2.0 x 930 x C	13.4