



国際協力事業団

No. 6

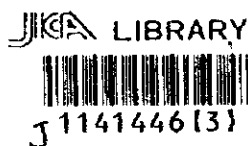
ヴィエトナム社会主義共和国
工業省
ヴィエトナム鉄鋼公社

ヴィエトナム社会主義共和国
鉄鋼産業振興マスタープラン調査

ヴィエトナム社会主義共和国
鉄鋼産業振興マスタープラン調査

最終報告書
(第2分冊)

平成10年3月

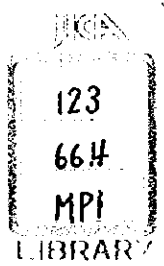


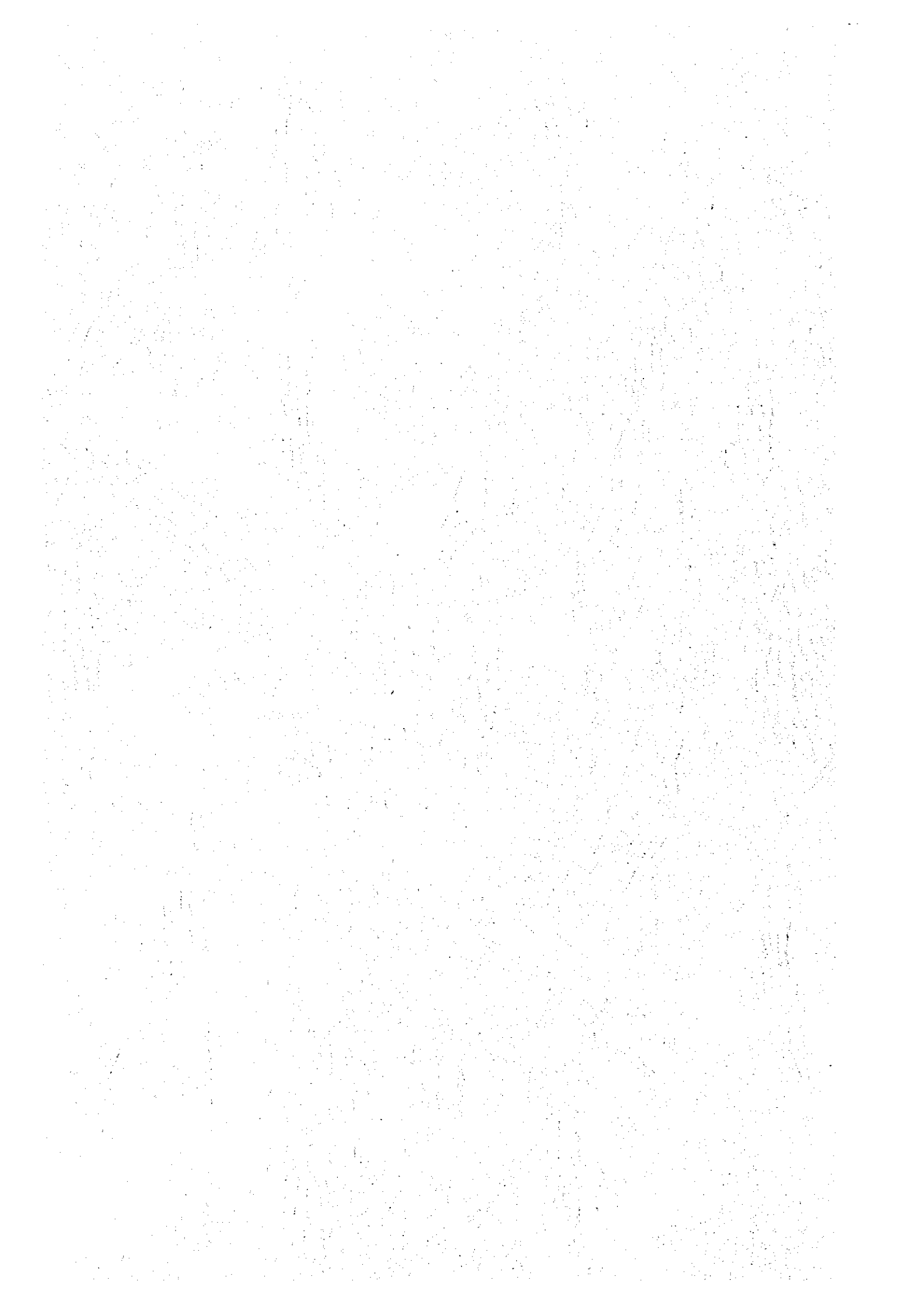
新日本製鐵株式会社

鉄調工
JR
98-102

最終報告書 (第2分冊)

平成10年3月





ヴェトナム社会主義共和国
鉄鋼産業振興マスタープラン調査

最終報告書
(第1分冊)

目次

図表リスト

簡略表記リスト

- Chapter I 「ヴェトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査」の背景
- Part 1 「ヴェトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査」の背景
- Section 1 「ヴェトナム社会主義共和国の鉄鋼産業振興マスタープラン調査」の背景
- Chapter II ヴェトナムにおける鉄鋼業の現状
- Part 1 ヴェトナム鉄鋼公社の組織と経営
- Section 1 ヴェトナム鉄鋼公社の組織と経営
- Part 2 既存製鉄所の現状と改善の方向
- Section 1 原料
- Section 2 製鉄部門の操業
- Section 3 製鋼部門の操業
- Section 4 条鋼圧延部門の生産
- Section 5 鋼板製品の生産
- Part 3 インフラストラクチャの現状と開発計画
- Section 1 発電と送電網の現状と開発計画 (含通信網)
- Section 2 港湾の現状と開発計画
- Section 3 道路の現状と開発計画
- Section 4 鉄道の現状と開発計画

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				



Chapter III 2010年までのヴィエトナム鉄鋼業のマスタープラン

Part 1 マスタープランの概要

- Section 1 序論
- Section 2 マスタープランの概要
- Section 3 新規一貫製鉄所建設の必要性とその能力
- Section 4 新規一貫製鉄所への適用可能な生産プロセス技術
- Section 5 立地選定について

Part 2 需要予測

- Section 1 鉄鋼製品の需給の現状
- Section 2 ヴィエトナムにおける鉄鋼需要予測 (マクロ予測)
- Section 3 産業分野別の鉄鋼需要 (ミクロ予測)
- Section 4 鋼種別鉄鋼需要量の予測

Part 3 適用可能なプロセス

- Section 1 原料事情
- Section 2 製鉄プロセス
- Section 3 製鋼プロセス
- Section 4 ホット・ストリップ・ミル

Part 4 立地選定に関する技術上の提言

- Section 1 10候補地から3候補地に絞り込むための技術提言
- Section 2 3候補地の優先順位に関する技術上の提言
- Section 3 Mui Ron と Dung Quat の調査結果

Part 5 提言

- Section 1 提言のための基礎情報
- Section 2 鉄鋼産業振興の重要性
- Section 3 提言
- Section 4 一般的なプロジェクトの資金調達

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				2

Chapter IV 新規一貫製鉄所の建設に関するプレ・フィジビリティ・スタディの結果

Part 1 序論

Section 1 緒言

Section 2 プレ・フィジビリティ・スタディの範囲と前提条件

Part 2 プレ・フィジビリティ・スタディの概要

Section 1 市場製品構成予測

Section 2 生産規模および品種構成

Section 3 生産プロセスと生産バランス

Section 4 生産設備の概要

Section 5 原料

Section 6 Mui Ron サイトにおける総合レイアウトの考え方

Section 7 建設工程

Section 8 財務分析の要約

Section 9 経済分析

Section 10 環境

Part 3 鉄鋼需要予測と生産計画

Section 1 鉄鋼需要

Section 2 生産計画

Part 4 サイトの条件

Section 1 地質、気象、海象および輸送条件

Section 2 環境

Section 3 コーティリテイ

Part 5 原料および半製品

Section 1 原料

Section 2 スラブ

Part 6 製鉄所計画のための一般条件

Section 1 製鉄所計画のための一般概念

Section 2 プロセスの自動化と省エネルギーのレベル

Part 7 推進計画

Section 1 建設工程

Section 2 操業管理の組織と要員計画

Part 8 キャピタル・コストの積算

Section 1 キャピタル・コストの積算

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				3

Part 9 製造原価の推定

Section 1 製造原価の推定

Part 10 財務分析

Section 1 財務分析

Part 11 経済分析

Section 1 経済分析

Part 12 環境保全

Section 1 環境保全

Part 13 勧告

Section 1 プレ・フィジビリティ・スタディ結果からの勧告

最終報告書
(第2分冊)

Part 14 個別設備に関する記述

- Section 1 土地造成
- Section 2 港湾と港湾設備
- Section 3 原料処理設備
- Section 4 焼結プラント
- Section 5 コークス・プラント
- Section 6 高炉プラント
- Section 7 石灰焼成プラント
- Section 8 純酸素転炉プラント
- Section 9 連続鋳造プラント
- Section 10 ホット・ストリップ・ミル・プラント
- Section 11 コールド・ストリップ・ミル・プラント
- Section 12 表面処理ライン
- Section 13 受配電設備
- Section 14 発電プラント
- Section 15 高炉送風プラント
- Section 16 酸素プラント
- Section 17 燃料ガス配給設備
- Section 18 水供給
- Section 19 構内輸送設備

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				4

- Section 20 構内通信設備
- Section 21 中央整備工場
- Section 22 試験分析設備
- Section 23 管理および共通設備

Part 15 製品輸送とロジスティックス

- Section 1 製品輸送とロジスティックス

Part 16 条鋼圧延設備 (参考)

- Section 1 条鋼製品の生産に関するマスタープラン
- Section 2 条鋼圧延設備

References

Appendices

Part 1

- Section 1 製鉄プロセスの検討
- Section 2 製鋼プロセスの検討
- Section 3 騒音測定調査データシート

Part 2

- Section 1 Scope of Work
(業務範囲 S/W)
- Section 2 Minutes of Meetings and Relevant Letter
(議事録ほか)
- Section 3 Records of Schedule for Survey Team
(現地調査スケジュール)

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				5

Part 14 個別設備に関する記述

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.				

Section 1 土地造成

Name of Project : Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section I	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

目 次

ページ

1. 全般-----	1
2. 前提条件-----	1
3. 技術的説明-----	1
4. 建設工程-----	2

Name of Project : Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 1	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

1. 全般

土地造成は、下記条件に基づき実施される。

- 1) 地盤レベルは、一貫製鉄所の全機能を保証するように、設定される。
- 2) 地盤レベルは、前面の海からの波・異常潮位、もしくは洪水により浸水しないように、設定される。
- 3) 地盤レベルは、サイトの全エリアから、排水が自然排水勾配で流れるように、設定される。

土地造成は全ての工事に先立ち、実施されるのが一般的であるが、本新一貫製鉄所は、建設投資の最適化を狙いとして、第1ステップ（下工程）、第2ステップ（BF×1、BOF×2）、第3ステップ（BF×1、BOF×1）の3ステップに分けて建設が実施される予定である。そのため、土地造成も上記コンセプトに従って計画する。

2. 前提条件

- (1) 候補地の中を流れている幾つかの川の移設工事は、本プレF/Sの見積範囲外とする。（但し、候補地の中の川の埋立は、見積範囲内とする。）

3. 技術的説明

(1) 操業中の地盤レベル

操業中の地盤レベルは、1.全般で述べた条件に基づき、HWL + 5m で設定する。'Chapter IV, Part 4 Site description'で述べたように、現地盤高さはLWLと同等以下である。したがって、土地造成の主体は盛土である。

(2) 土地造成の用材

基本的に、新設航路浚渫土砂を、コスト削減の観点より土地造成の用材として用いる。しかしながら、地下埋設配管の腐食防止や地盤強度の確保の観点より、表層1~2m以内は山土を用いる。

(3) 土地造成における土砂量

候補地に対するボーリングは、今まで実施されておらず、また今回の調査でも行っていない。したがって、表1-1に示す土地造成における土砂量は、概略値である。

F/S and/or Basic Engineering時に、正確な土量を算定するため、詳細土質試験を行う必要である。

Name of Project : Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 1	Page 1
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

表 1-1 土地造成における土量

	面積	土量
第1ステップまで	130 ha (下工程部分)	約 $10 \times 10^6 \text{ m}^3$
第2ステップまで	310 ha (上工程部分)	約 $25 \times 10^6 \text{ m}^3$
第3ステップまで	0 ha	0 m^3
計	440 ha	約 $35 \times 10^6 \text{ m}^3$

4. 建設工程

次ページの表 1-2 に、土地造成の建設工程を示す。

Name of Project : Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 1	Page 2
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Section 2 港湾および港湾施設

Name of Project : Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 2	Page
Date: Feb17, 1998 Rev.:				

目次

ページ

1. 全般	1
2. 前提条件	1
3. 技術的説明	2
3.1 設備計画	2
3.2 浚渫	2
3.3 建設工程	4

Name of Project : Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb17, 1998 Rev.:	IV	14	2	

1. 全般

原料は原則として、海外から輸入を前提として、港湾計画を立案する。また、製品の輸送も、大部分は海上輸送であるとする。対象船舶としては、原料船は 200,000DWT、製品船は内航船 2,000DWT とする。但し、製品岸壁は、将来の輸出対応や第 1 ステップでのスラブの輸入も考え、20,000DWT が可能な岸壁とする。

2. 前提条件

1) 次の表 2-1 に、輸入原料量を示す。

表 2-1 港湾計画に対する輸入原料量

輸入原料の種類	鉄鉱石	石炭
量 (wet)	6,500,000 t/年	3,900,000 t/年

2) 次の表 2-2 に、港湾計画に用いる鉄鋼製品輸送量を示す。

表 2-2 港湾計画に用いる鉄鋼製品輸送量

	南部	北部
輸送量	2,700,000 t/年	1,200,000 t/年

Name of Project : Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 2	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

3. 技術的説明

3.1 設備計画

表 2-3 に、岸壁名と各バースの仕様を示す。

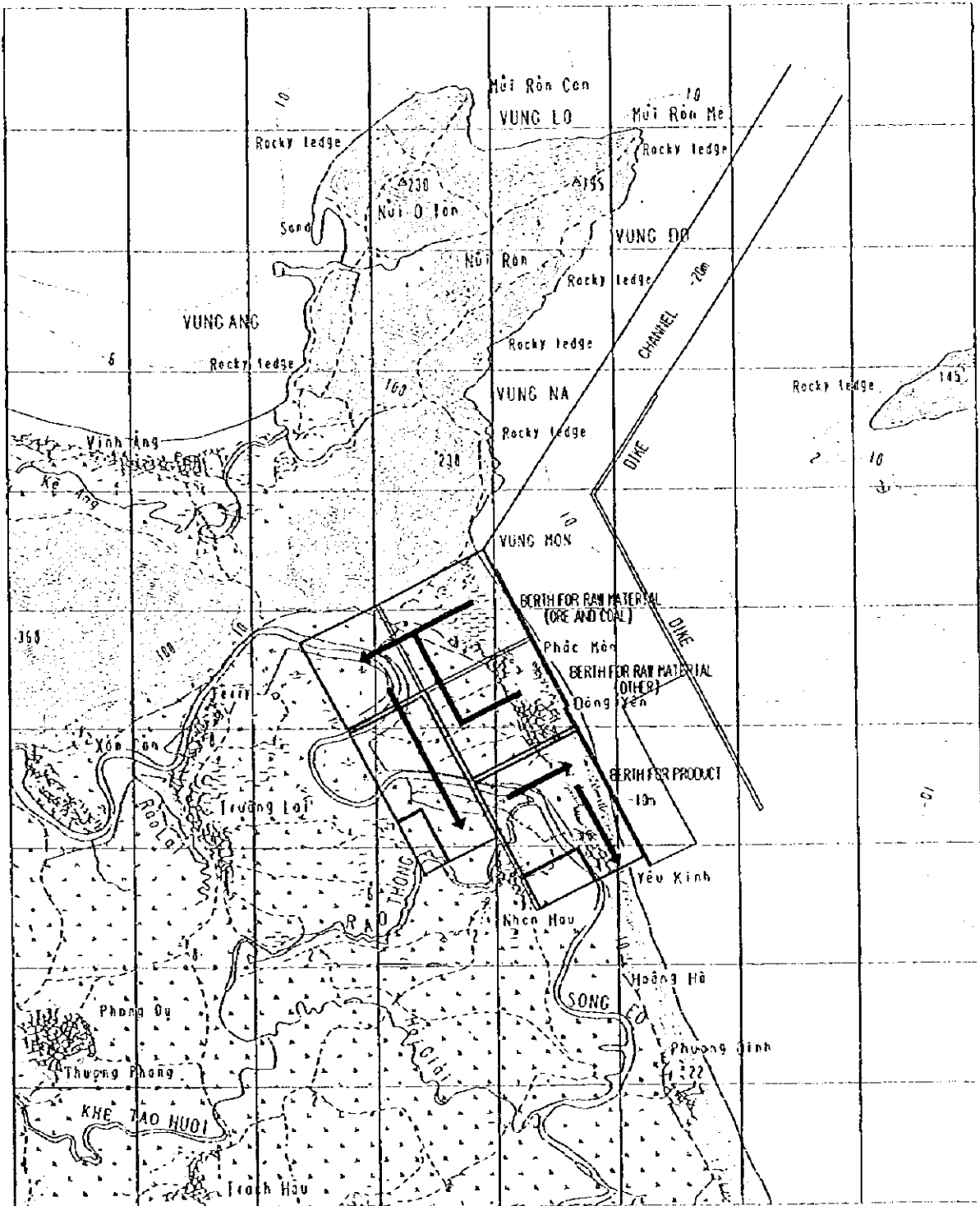
表 2-3 各バースの仕様

名前	延長	構造形式	水深	対象船舶	特記
鉄鉱石・石炭用原料岸壁	1,000m	鋼管杭形式	約 20m	200,000 DWT	- アンダー - 2,000 t/hr 3 基 - コンベア - 1 set
その他用原料岸壁	300m	鋼管杭形式	約 20m	50,000 DWT	- アンダー - 500 t/hr 1 基 - コンベア - 1 set
製品岸壁	1,500m	鋼矢板形式	約 10m	2,000 DWT	- Cr Max. 50 t 8 基

3.2 浚 渫

浚渫範囲を次ページに示す。基本的に、新設航路浚渫土砂をコスト削減の観点より、土地造成に用いる。

Name of Project : Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	2	2



S-1/50000

图 2-1 浚渫範圍

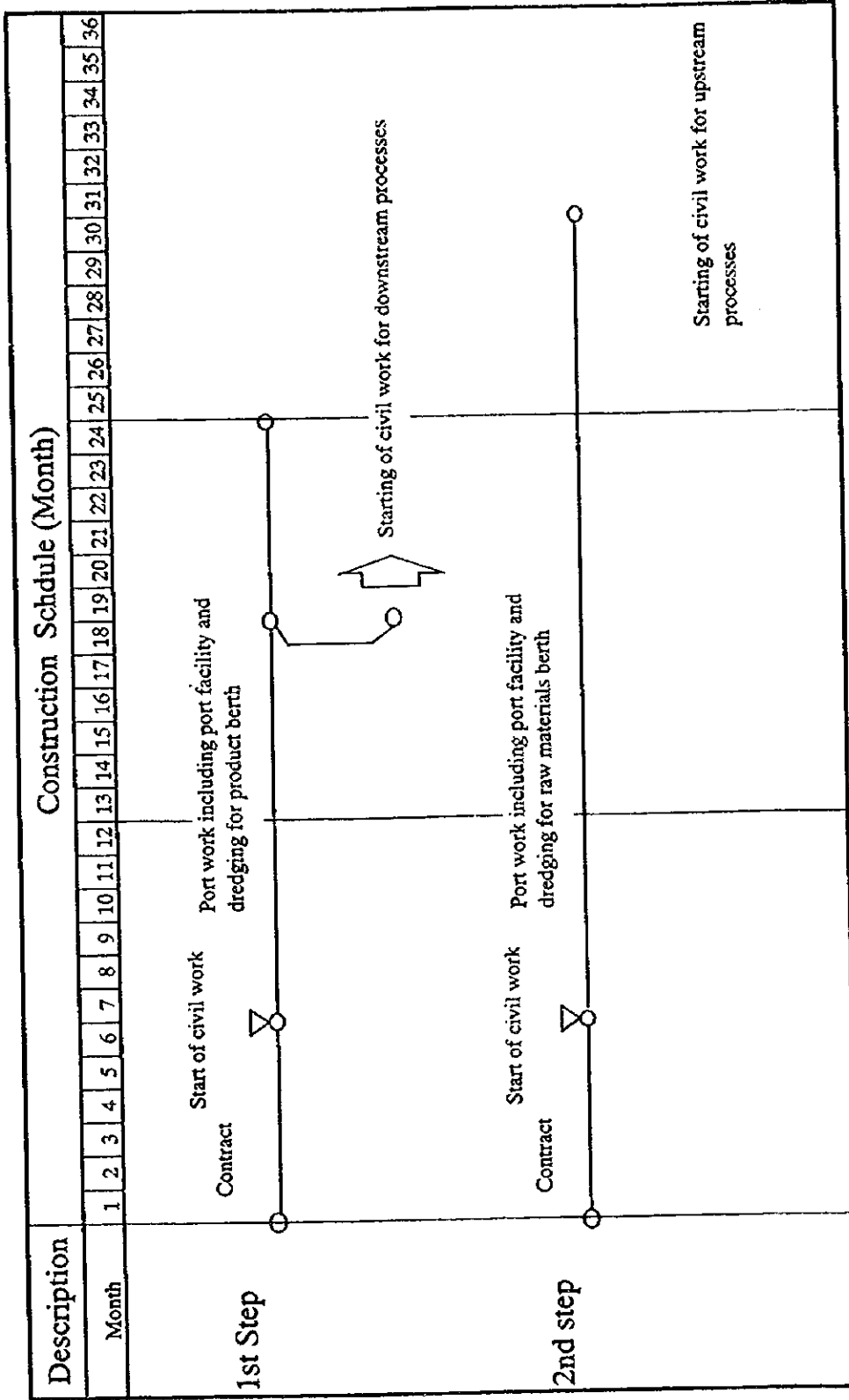
Name of Project : Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 2	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

3.3 建設工程

建設工程を次ページの表 2-4 に示す。

Name of Project : Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	2	4

Table 2-4 Construction schedule for land preparation



Section 3 原料処理設備

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 3	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目次

	ページ
1. 概要-----	1
2. 前提条件	
2.1 原料受入計画-----	1
2.2 原料使用計画-----	1
2.3 原料フロー-----	1
3. 設備計画-----	6
3.1 設備仕様-----	6
3.2 設備フロー-----	6
3.3 レイアウト-----	6
3.4 要員計画-----	6
4. 技術説明-----	6
5. 建設工程-----	7

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	3	

1. 概要

原料ヤードの設備は必要な原料を受入れ、貯蔵し、篩分け、ブレンドし、更に高炉、コークス炉、焼結機、製鋼プラントおよび石灰プラントに原料を供給し、鉱石、石炭ヤードとその他原料ブレンドヤード、整粒プラントおよび受入／搬出ベルトコンベヤーから成り立つ。

(1) 原料ヤード

原料ヤードは一般に生鉱石ヤード、整粒鉱石、石灰およびその他原料ヤード、貯蔵焼結鉱、石炭ヤード、貯蔵コークスヤードのように数区域に分割されている。

(2) コンベヤーシステム

ヤードで適当な場所から場所に適当量の原料を移動させるためにコンベヤーシステムを設計する。

2. 前提条件

2.1 原料受入計画

海外もしくは国内から調達され、ヤードに受け入れる原料量を表 3-1 および表 3-2 に示す。

2.2 原料使用計画

原料ヤードから供給される各プラントの原料使用量を表 3-3 に示す。

2.3 原料フロー

バースから転炉までのマテリアルフローを図 3-1、図 3-2 に示す。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	3	1

Table 3-1 Materials data (Step 2)

Materials	Annual consumption (1,000 t-dry/y)	Number of brands	Domestic or imported	Ship size (Maximum) (1,000 DWT)
Coal	1,788	24	Import	200
Lump ore	1,123	6	Import	200
Fine ore	2,209	8	Import	200
Limestone	598	1	Domestic	30
Dolomite	232	1	Domestic	30
Silica	39	1	Domestic	30
Fluorspar	12	1	Import	50
BF dust	36	1		
LD dust	32	1		
Scale	45	1		
BF Slag	11	1		
LD Slag	48	1		

DWT : Dead Weight Ton

Table 3-2 Materials data (Step 3)

Materials	Annual consumption (1,000 t-dry/y)	Number of brands	Domestic or imported	Ship size (Maximum) (1,000 DWT)
Coal	3,464	24	Import	200
Lump ore	2,176	6	Import	200
Fine ore	4,279	8	Import	200
Limestone	1,159	1	Domestic	30
Dolomite	450	1	Domestic	30
Silica	76	1	Domestic	30
Fluorspar	23	1	Import	50
BF dust	69	1		
LD dust	61	1		
Scale	88	1		
BF Slag	22	1		
LD Slag	92	1		

Name of Project: Final Report
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 3	Page 2
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 3-3 Consumption of raw materials at each plant

Plant	Item/Brand	Unit consumption (kg/t-pig iron)	Quantity (t/d)	
			Step 2	Step 3
Blast furnace	Pig iron production		6,210	12,020
	Ore Ratio	1626		
	Sinter	(80.6%)	9,050	17,500
	Sized ore	(19.4%)	1,960	3,790
	Coke		3,140	6,090
	PCI coal		620	1,200
Coke oven	Coke		3,100	6,010
	Coal (Dry)		4,270	8,290
	Coal (Wet)	(Water content 9%)	4,750	9,210
Sinter plant	Fine ore		6,050	11,700
	Lump ore fine		990	1,930
	Limestone		810	1,560
	Dolomite		640	1,230
	Silica		1,070	210
	Others		470	910
Steel making plant	Sized ore		130	250
	Burnt lime		350	680
	Fluorspar		30	60
Lime plant	Limestone		830	1,610
	Burnt lime		390	810
Sizing plant	Lump ore		2,950	5,700

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 3	Page 3
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

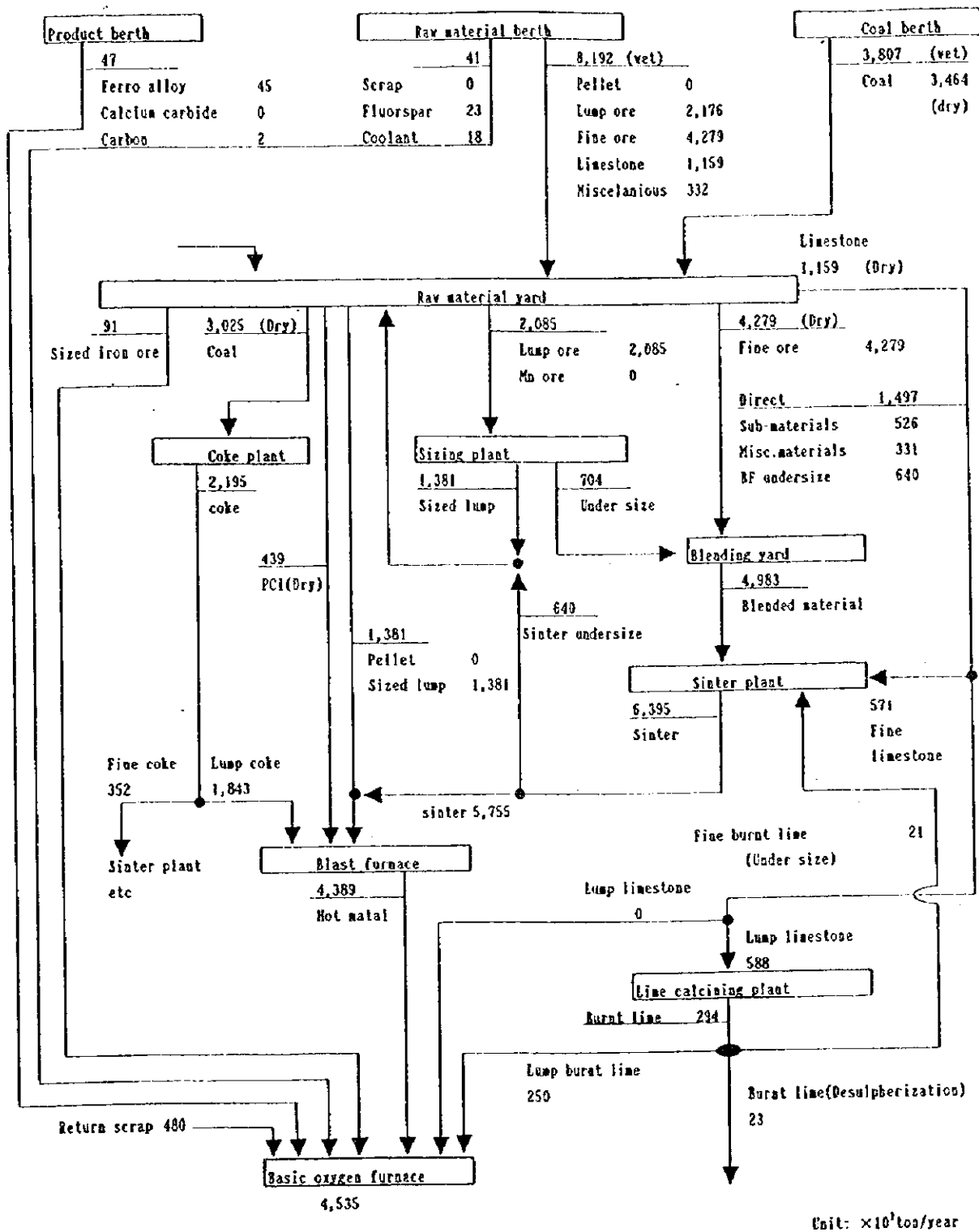


Figure 3-2 Raw material flow (Step 3)

Chapter	Part	Section	Page
IV	14	3	5

3. 設備計画

3.1 設備仕様

主要設備仕様を表 3-4 に示す。

3.2 設備フロー

原料処理フローを図 3-3 に示す。

3.3 レイアウト

原料処理設備のレイアウトを図 3-4 に示す。

3.4 要員計画

要員計画を表 3-5 に示す。作業者は 4 組 3 交代で設定した。

Table 3-5 Manning plan of raw material yard

	Manager	Section manager	Staff	Foreman	Skilled worker	Unskilled worker	Sub-total
Step 2	2	4	12	14	135	73	240
Step 3	0	0	3	0	20	11	34
Total	2	4	15	14	155	84	274

4. 技術説明

原料ヤードのハンドリング設備はスタッカーとリクレーマーで構成されている。

輸送設備はベルトコンベヤーである。高炉および焼結機の主要原料は鉱石ヤードに貯蔵する。石灰石のような副原料と整粒後の鉱石は副原料ヤードに貯蔵する。コークス炉および P C I 用の石炭は石炭ヤードに貯蔵する。大半の鉱石、雑原料および副原料はベッディングヤードでブレンドされる。

原料用として必要な面積は銘柄数、使用量、受入ロットサイズおよび到着時期の変動で決める。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 3	Page 6
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

原料の維持日数は以下の通りである。

輸入主要原燃料 : 45 days
国内副原料 : 25 days
その他原料 : 10 days

5. 建設工程

原料処理設備の建設工程を表 3-6 に示す。ステップ 3 の建設工程はステップ 2 と同様である。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 3	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 3-4 Specifications of raw material handling equipment

Equipment	Step 2		Addition at step 3	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
1. Raw material yard	1set	Yard area: 40,000 m ² × 3 24,500 m ² × 3	+1set	Yard area: 40,000 m ² × 1 24,500 m ² × 1
2. Coal yard	1set	Yard area: 21,000 m ² × 1 25,000 m ² × 3	+1set	Yard area: 25,000 m ² × 3
3. Blending yard	1set	Yard area: 24,500 m ² × 1	+1set	Yard area: 24,500 m ² × 1
4. Yard equipment	1set	Receiving conveyor, Stackler, Reclaimer, Releasing conveyor	+1set	Receiving conveyor, Stackler, Reclaimer, Releasing conveyor
5. Sizing equipment	1set	Crusher, Screen, Surge bunker Belt conveyor		

BC: Belt conveyor
 S: Stacker
 R: Reclaimer

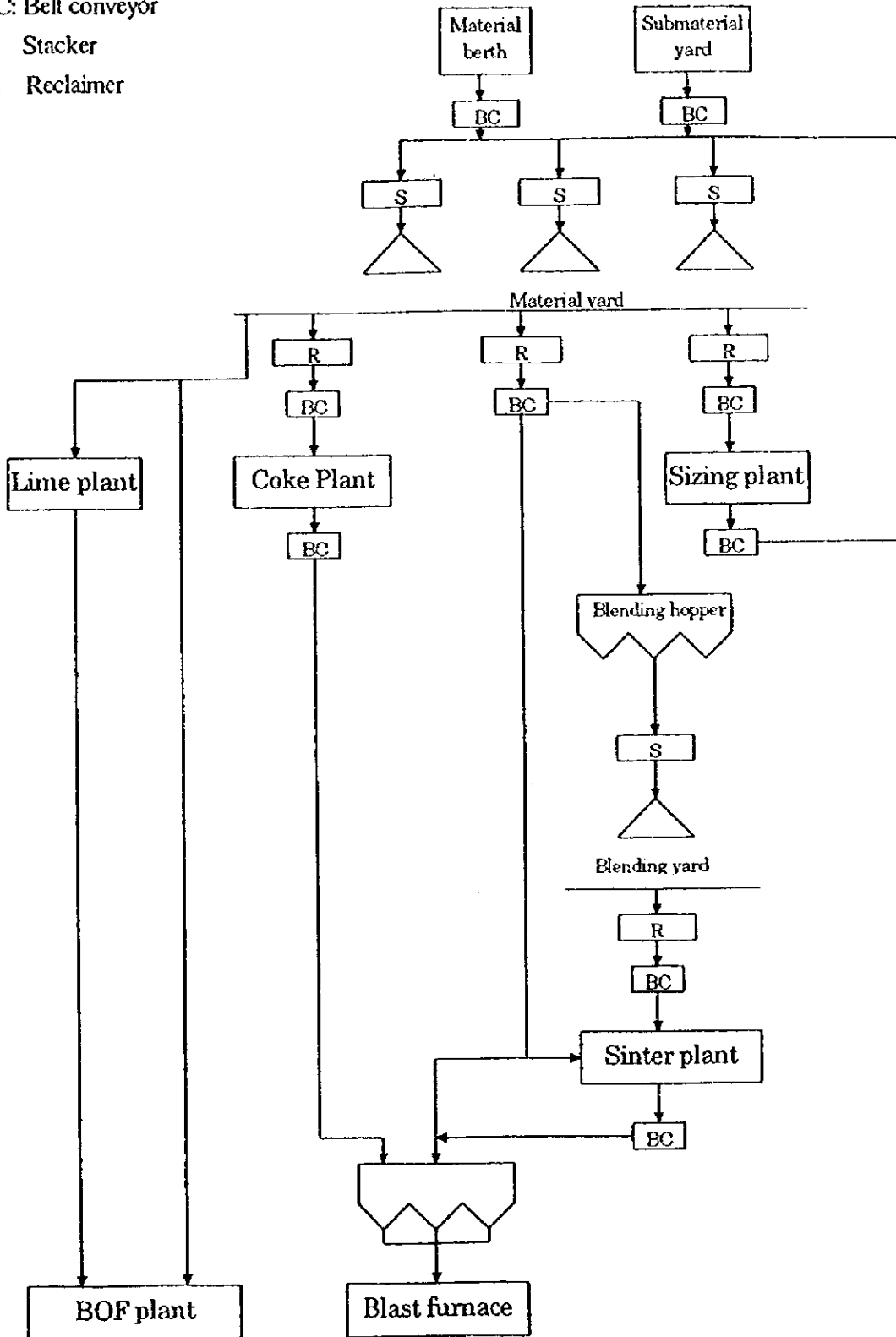


Figure 3-3 Material treatment flow chart

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 3	Page 9
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

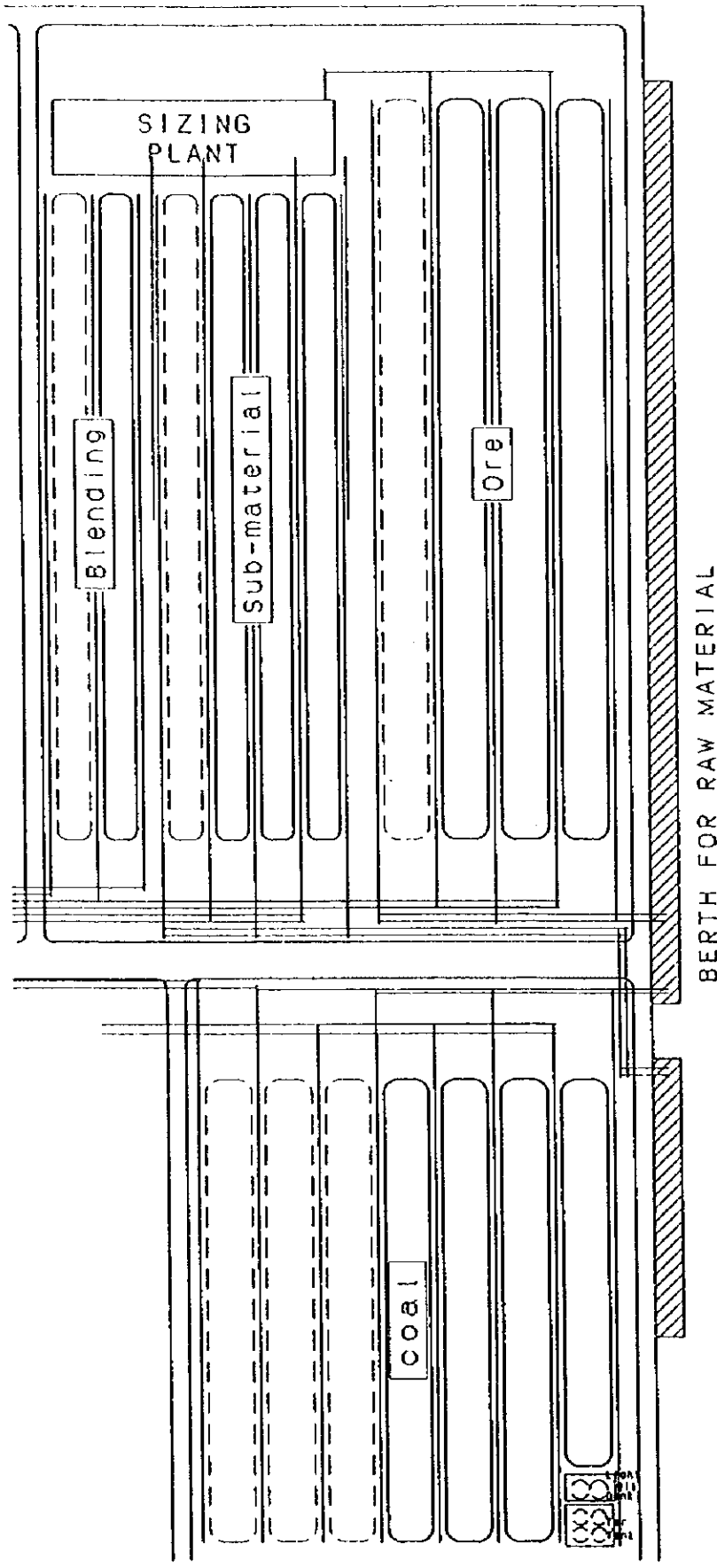
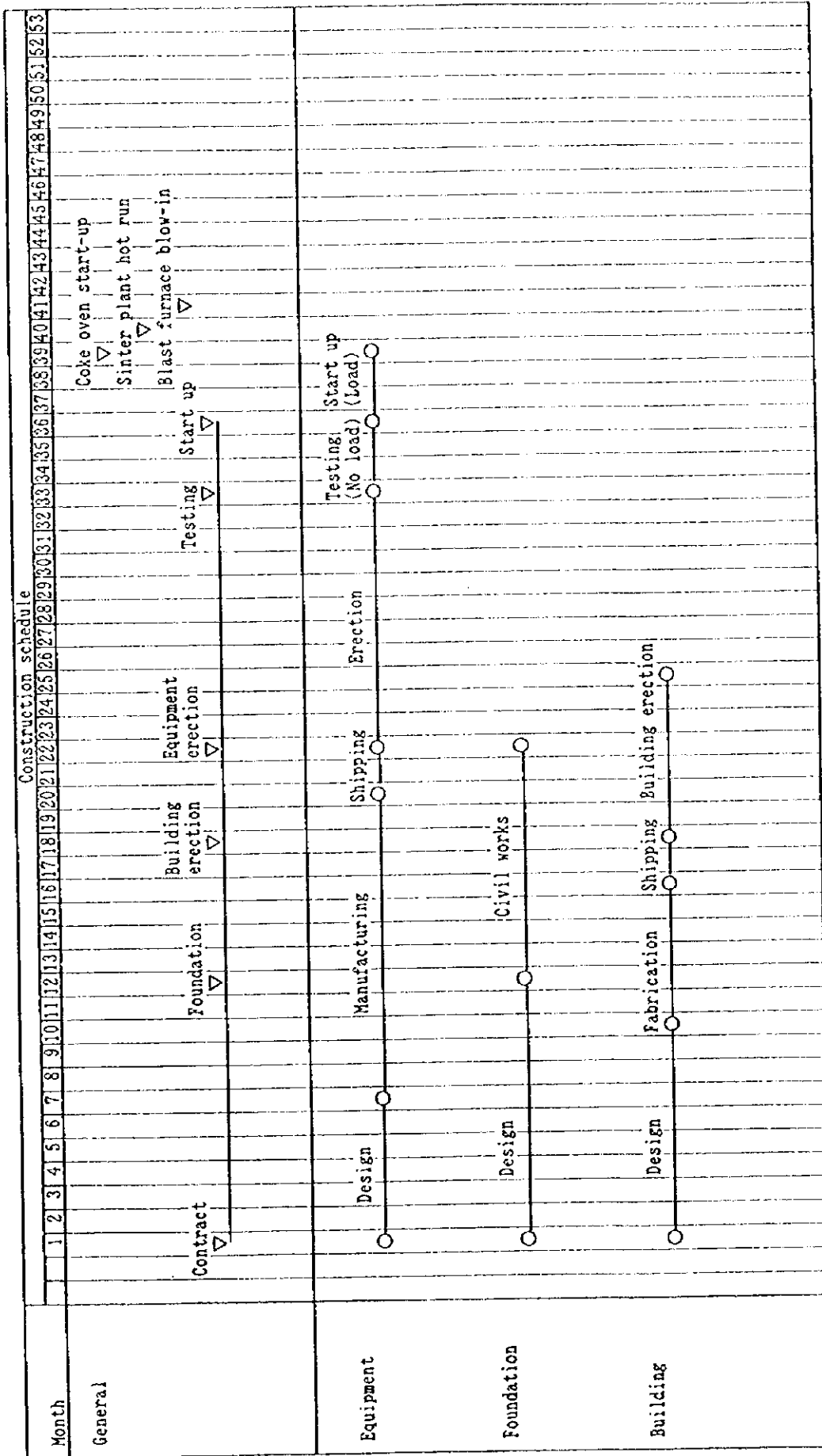


Figure 3-4 Layout of raw material handling facilities

Table 3-6 Construction schedule of raw materials and fuels yard equipment



Section 4 焼結プラント

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	4	

目次

	ページ
1. 概要-----	1
2. 前提条件-----	1
2.1 原料条件-----	1
2.2 焼結鉱品質-----	1
2.3 生産計画-----	2
2.4 操業条件-----	2
3. 設備計画-----	2
3.1 設備仕様-----	2
3.2 プロセスフロー-----	2
3.3 ユーティリティ-----	3
3.4 レイアウト-----	3
3.5 要員計画-----	3
4. 技術説明-----	7
5. 建設工程-----	7

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	4	

1. 概要

320m²の面積の焼結機をステップ2で建設し、3,302,000ton/yearの焼結鉱を生産する。ステップ3では、ステップ2と同能力の焼結機を追加建設し、焼結鉱の合計6,395,000ton/yearの焼結鉱を生産する。

2. 前提条件

2.1 原料条件

原料と副原料の化学組成を表4-1に示す。

Table 4-1 Chemical composition of raw, auxiliary materials and sinter

	T.Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO	LOI
Fine	62.8	3.5	0.2	1.8	0.1	3.8
Lump ore fine	65.2	3.1	0.1	1.7	0.0	4.6
Lime stone		0.6	55.0	0.0	0.6	42.6
Serpentine		39.2	1.5	0.7	36.8	12.6
Dolomite		1.1	30.2	0.3	20.5	46.1
Silica		92.7	1.6	0.1	2.5	1.0
Recycling	33.6	5.9	24.4	1.7	2.8	9.8
Sinter	56.7	4.6	9.6	1.7	1.9	
Lump ore	65.8	2.8	0.1	1.2	0.0	

Note LOI : Loss on ignition

2.2 焼結鉱品質

焼結鉱品質を表4-2に示す。

Table 4-2 Sinter product quality

Mean size	Ratio of -5mm of sinter product	Shatter index
18 mm	5.0 %	85 %

Note: Shatter index = A/B × 100

A: Oversize sinter weight of 10mm screen (kg) after 4 times of 2 m drop test.

B: Sinter sample 20 kg between 10 mm and 50 mm

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 4	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

2.3 生産計画

焼結プラントの生産計画を表 4-3 に示す。

Table 4-3 Sinter production plan

		Step 2	Step 3
Average hot metal production	ton/year	2,266,000	4,389,000
	ton/day	6,210	12,020
Sinter plant	set	1	2
Sinter production : year P Pmax	ton/year	3,302,000	6,395,000
	ton/day/unit	9,050	8,760
	ton/day/unit	10,100	9,700
Net working rate	%	90	
Sinter fine ratio	%	10	
Condition Unit consumption of raw materials to be charged to BF : 1,626 kg/t-pig Sinter ratio : 81 % Sinter fine ratio : 10 %			

2.4 操業条件

主原料および副原料品質を表 4-4 に示す。

3. 設備計画

3.1 設備仕様

焼結プラントの主要仕様を表 4-5 に示す。

3.2 プロセスフロー

焼結プラントのプロセスフローを図 4-1 に示す。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 4	Page 2
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 4-4 Quantity of main and auxiliary materials

Item	Unit consumption (kg/t-sinter)	Quantity (ton/day)	
		Step 2	Step 3
Sinter plant		1	2
P		9,050	8,800
Fine ore	780	7,060	6,900
Fine lime stone	90	810	790
Fine dolomite	70	630	620
Mill scale, Dust etc	50	450	440
Sinter fines	100	910	880
Sub- total	1,090	9,860	9,630
Coke breeze	50	450	440
Total	1,140	10,310	10,070

3.3 ユーティリティ

焼結プラントのユーティリティ原単位を表 4-6 に示す。

Table 4-6 Unit consumption and quantity of utilities

	Unit consumption	Quantity	
		Step 2	Step 3
Coke oven gas	3.0 Nm ³ /t-sinter	27,000 Nm ³ /d	53,000 Nm ³ /d
Make-up water	2.0 m ³ /t-sinter	18,000 m ³ /d	35,000 m ³ /d
Electric power	35 kWh/t-sinter	315,000 kWh/d	615,000 kWh/d

3.4 レイアウト

焼結プラントのレイアウトを図 4-2 に示す。

No.1 と 2 焼結機は同様に設計する。焼結プラントは脱硫設備を備えている。

3.5 要員計画

要員計画を表 4-7 に示す。作業者は 4 直 3 交代で設定した。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 4	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 4-5 Specifications of sinter plant equipment

Equipment and facility	Step 2		Additional step 3	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
1. Sinter mix line	1 unit	Storage bins Constant feed weigher Mixer	+1 unit	Same as left
2. Material feeding equipment	1 unit	Charging hopper Drum feeder	+1 unit	Same as left
3. Ignition equipment	1 unit	Ignition furnace & hood	+1 unit	Same as left
4. Sinter machine	1 unit	Type : DL Effective area : 320 m ² Cooler	+1 unit	Same as left
5. Crusher & screen	1 unit	Hot & cold crusher Screen : 3 stage	+1 unit	Same as left
6. Main exhaust equipment	1 unit	Main EP & blower Main stack	+1 unit	Same as left
7. Coke breeze grinding equipment	1 unit		+1 unit	Same as left
8. Desulfurization equipment of main exhaust gas	1 unit		+1 unit	Same as left

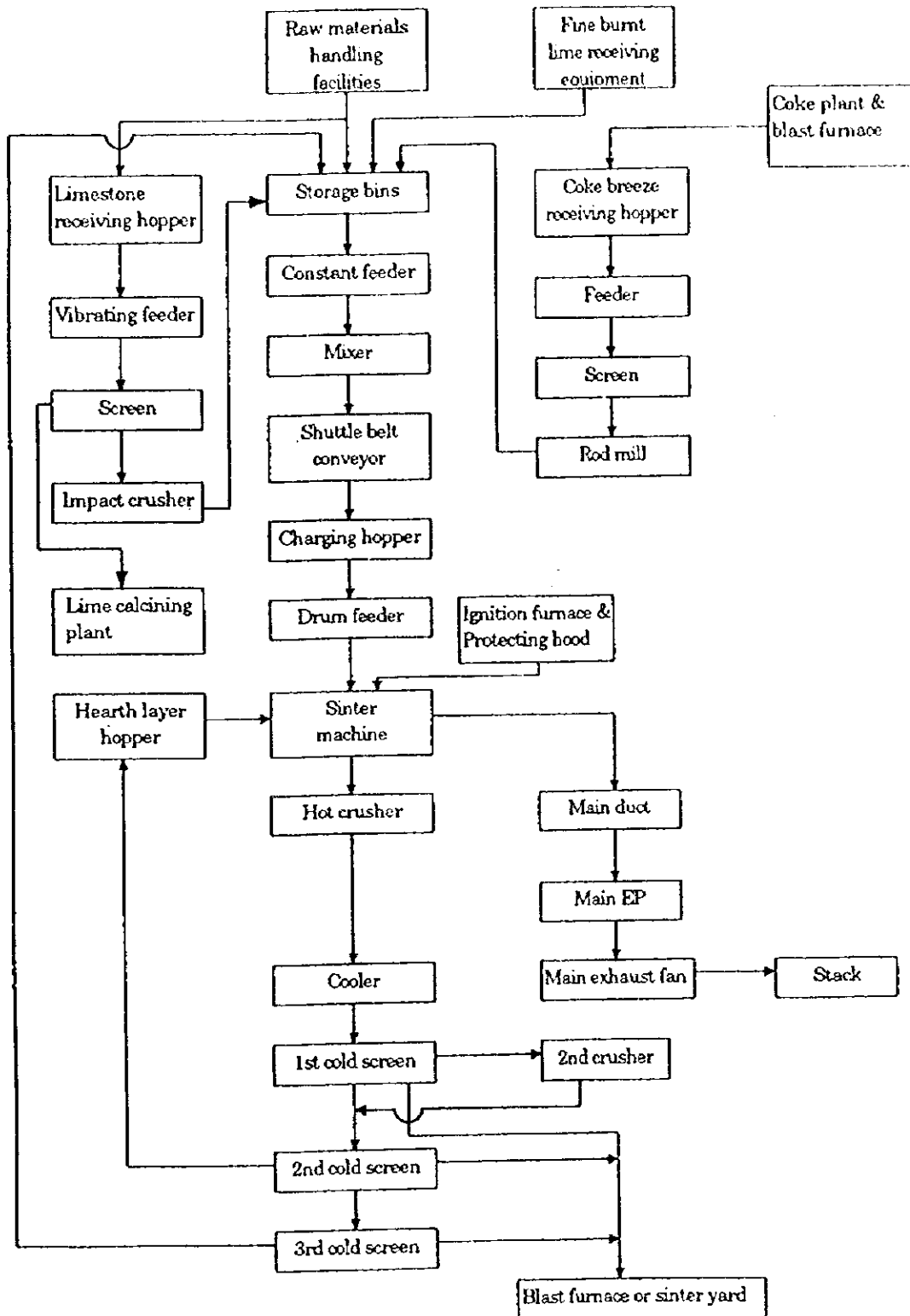


Figure 4-1 Sinter plant process flow

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 4	Page 5
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

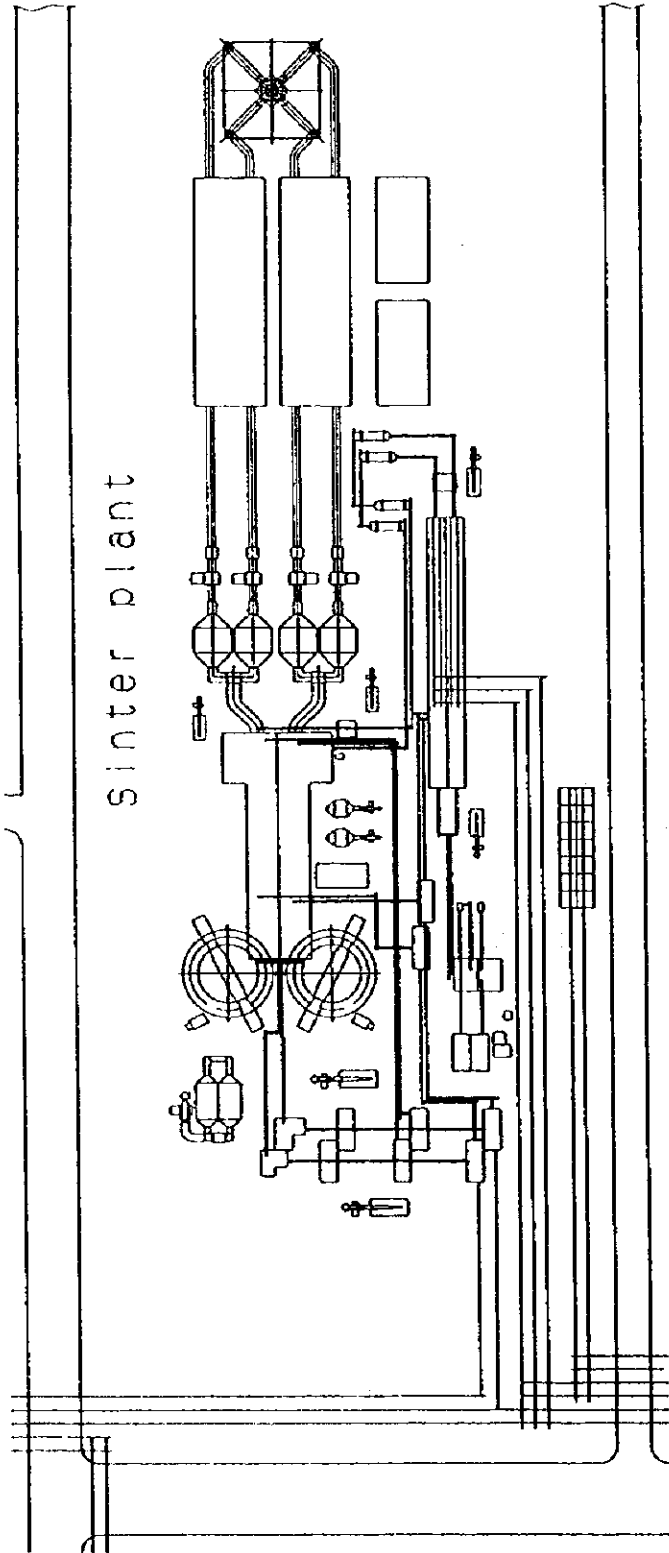


Figure 4-2 Layout of Sinter plant

Table 4-7 Manning plan of sinter plant

	Manager	Section manager	Staff	Foreman	Skilled worker	Unskilled worker	Sub-total
Step 2	0	1	10	9	75	41	136
Step 3	0	1	2	0	36	19	58
Total	0	2	12	9	111	60	194

4. 技術説明

ドワイト-ロイド型焼結機を適用する。

焼結機の生産性は 30.3 ton/day/m^2 で設定した。この値は日本のドワイト-ロイド型焼結機の平均的なレベルである。焼結機を除く他の設備は屋外に設置する。点火炉の加熱燃料はコークスがガスである。焼結機は主排ガスの脱硫設備を有する。多くの集塵機を環境保護のために設置する。

5. 建設工程

焼結機の建設工程を表 4-8 に示す。

ステップ 3 の建設工程はステップ 2 と同様である。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 4	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Section 5 コークス・プラント

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel Date: Feb 17, 1998 Rev.:	Chapter IV	Part 14	Section 5	Page

目 次

ページ

1.	概要.....	1
2.	前提条件.....	1
2.1	生産計画.....	1
2.2	石炭の配合条件と石炭の品質条件.....	2
2.3	製品コークスの品質条件	3
2.4	操業前提	3
2.5	操業歩留	3
3.	設備計画	3
3.1	設備仕様	3
3.2	プロセス・フロー・チャート	5
3.3	原材料、製品バランス	5
3.4	工場配置	8
3.5	製品および各種原単位	10
3.6	要員計画	11
4.	プロセスの技術説明	12
5.	建設工程	12

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	5	

1. 概要

コークス設備はステップ3において、高炉で使用するコークスの全量を2炉団のコークス炉でまかなえる能力をもたせる。コークス炉は作業への負担と経済性を考慮して炉高6.5mの大型炉を適用する。化成設備はCOG、タール、軽油等最小限の副産物回収に止め設備費の低減を狙っている。更に、副産物としての硫安を製造する設備も含まれている。

環境対策として、コークス炉設備や化成設備から発生する汚水を処理する活性汚泥処理設備を設置したり、作業への負担軽減と発塵防止のため挿入車、コークガイド車、粉砕機、コークカッター、無煙挿入装置の集塵装置を設置する。

コークス炉ガス中には硫黄分やアンモニア分を含有しているため、アンモニア分は硫安設備によって除去される。脱硫装置が設置され、捕集された硫黄分は硫酸となって硫安設備に供給される。

本計画には乾式消化設備は含まれていないが、将来設置できるように用地は考慮されている。

2. 前提条件

2.1 生産計画

コークス設備の生産計画は下表の通りとなる。

Table 5-1 Production plan of coke plant

	Hot metal production (average)	Total coke production (average)
Step 2	2,266,000 t/y (6,210 t/d)	1,147,000 t/y (3,140 t/d)
Step 3	4,389,000 t/y (12,020 t/d)	2,223,000 t/y (6,090 t/d)
Conditions; Unit consumption of coke to be charged in blast furnace : 420 kg/t-pig Unit consumption of coke to be charged in sintering plant : 50 kg/t-sinter Coke screen undersize in blast furnace feed : 10.0 %		

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	5	I

Table 5-2 Production balance of coke plant (Step 3)

	Unit	Quantity
Coke oven batteries	-	2
Cokes production : Average	t/d	6,010
Maximum operating ratio	%	123
Coke breeze ratio	%	16.0

2.2 石炭の配合条件と石炭の品質条件

石炭配合は高炉で要求される品質条件（強度、灰分、硫黄分等）をすべて満足させる石炭配合割合でなければならない。本計画では4種類の石炭を表5-3に示すような配合割合に基づき操業されると言う条件で設備計画する。

Table 5-3 Coal blending plan

Coal type	Blending ratio				
	Ratio	Australia	CIS	China	USA
Hard coking coal	40	25	12	3	
Coal from USA	10				10
Semi coking coal	12	10		2	
Soft and weak coking coal	25	22		3	
Sub-total		57	12	8	10

上表に示す石炭はそれぞれ次の表5.4に示すような品質を有するものとする。

Table 5-4 Required coal quality

Coal classification	Ratio	Quality				Ash composition		
		Ash	MFD	Ro	Contr.	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃
Hard coking coal - total	40	8.9	2.3	1.2	5.0	47.0	2.6	25.9
Coal from USA	10	7.7	4.2	0.9	15.4	51.0	0.9	26.0
Semi - coking coal	12	9.0	3.2	0.9	18.6	54.5	0.8	29.4
Soft and weak coking coal	25	8.9	1.9	0.9	16.0	54.6	2.5	24.8
Coking coal total		8.8	2.5	1.0	11.2	50.7	2.1	26.1

MFD : Maximum fluidity degree

Ro : Reflecting ratio

Contr.: Contraction

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	5	2

2.3 製品コークスの品質条件

表 5-4 に示す配合条件から想定されるコークス品質を表 5-5 に示す。

Table 5-5 Coke quality expectation

Category of property	Quality of cokes
Ash Contents	Less than 12%
Sulfur in cokes	Less than 0.6%
Drum index (DI _{150/15})	More than 82%
Size fraction (Cokes for B.F./Gross) cokes)	More than 82%

2.4 操業前提

コークス炉は連続加熱作業であるため、コークス工場、化成工場ともに三交替連続作業形態をとる。

2.5 操業歩留

設備能力を決める上で重要な要素となる歩留及び原単位は表 5-6 に示す。

Table 5-6 Operational yield and coefficient

Category	Yield and coefficient
	Against coal
Total coke yield	73.5%
Coke breeze yield	16.0%
Unit generation	
COG	300 Nm ³ /t-coal
Tar	0.03 t/t-coal
Ammonia sulfate	0.00538 t/t-coal
Light oil	0.01 t/t-coal
Unit consumption	
COG	40 Nm ³ /t-coal
BFG	450 Nm ³ /t-coal
Electric power	50 kWh/t-coal
Nitrogen	0.4 Nm ³ /t-coal
Industrial water	1.0 Nm ³ /t-coal

3. 設備計画

3.1 設備仕様

各設備の主要設備仕様は表 5-7 に示す。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	5	3

Table 5-7 Equipment specifications

Equipment / system / facility	Step 2		Addition for Step 3	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
1. Coal preparation system (conveyor, bin, weighing feeder, crusher, dust collector)	1 set		1 set	
2. Coke oven facility (coke oven, stack, charging car, electric locomotive, wet quenching system, gas receiving equipment, blower, dust collector, water treatment)	1 set	Coking chamber: 120 chambers Coking chamber type: 6,500Hx450Wx15,560L Stack height: 120m	1 set	Coking chamber: 120 chambers Coking chamber type: 6,500Hx450Wx15,560L Stack height: 120m
3. Coke transport equipment (coke wharf, conveyor, vibrating screen, bin, dust collector)	1 set		1 set	
4. By-product plant (primary cooler, direct cooler, tar decanter, blower, scrubber, tar cottrell, desulfurizing system, final cooler, tank)	1 set	Gas handling capacity: 150,000 Nm ³ /h	1 set	Gas handling capacity: 150,000 Nm ³ /h
5. Waste water treatment system (tanks for deammoniated liquid/ aeration/ setting/ sludge and dehydrator)	1 set	Activated sludge process	1 set	Activated sludge process

3.2 プロセス・フロー・チャート

図 5-1 にコークス、化成工場内の概略の物流系統図を示す。

3.3 原材料、製品バランス

コークス、化成設備の原料および製品の流れと量バランスを図 5-2 に示す。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel Date: Feb 17, 1998 Rev.:	Chapter IV	Part 14	Section 5	Page 5

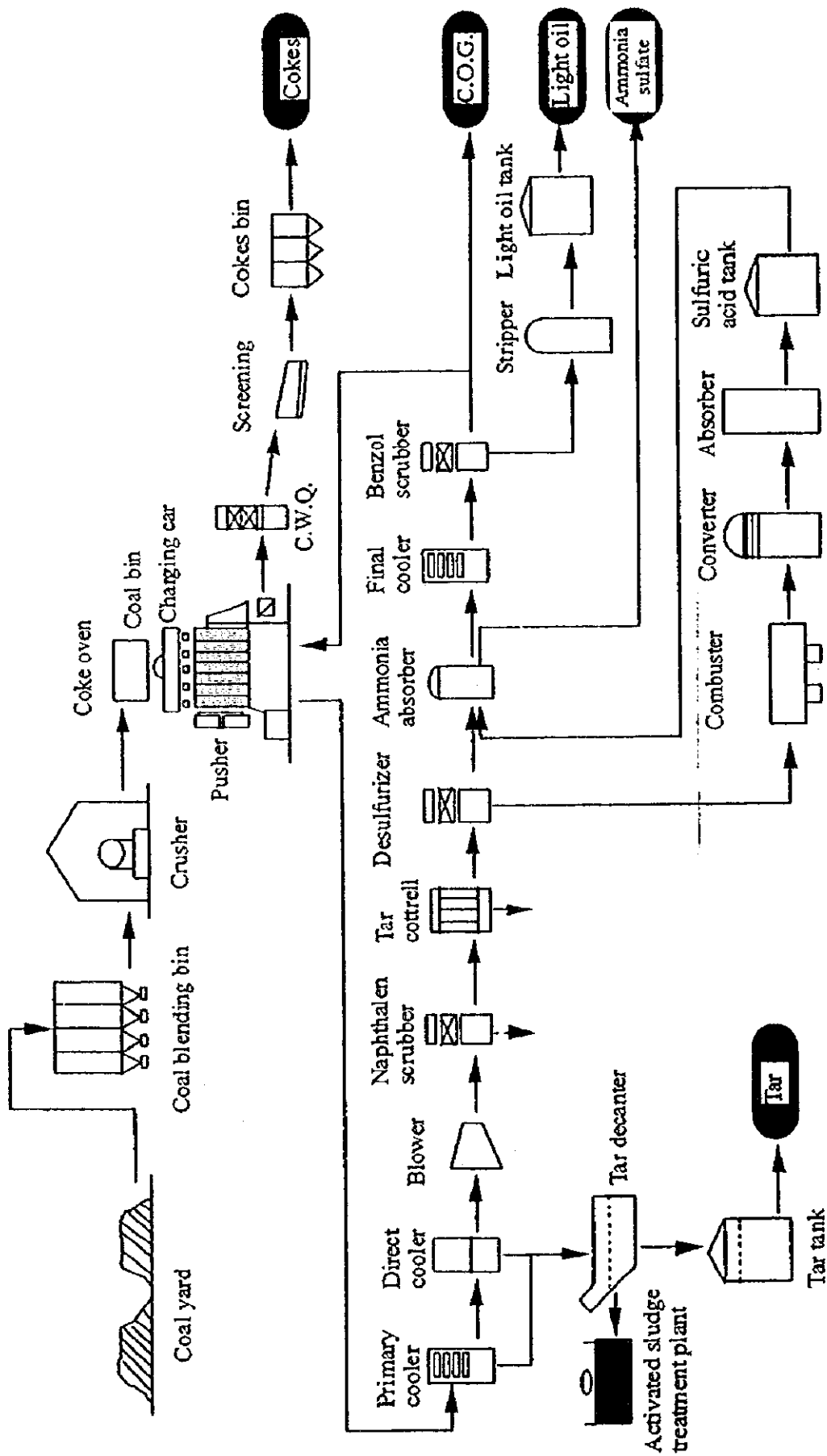


Figure 5-1 Schematic process flow

Unit: 1,000ton/year

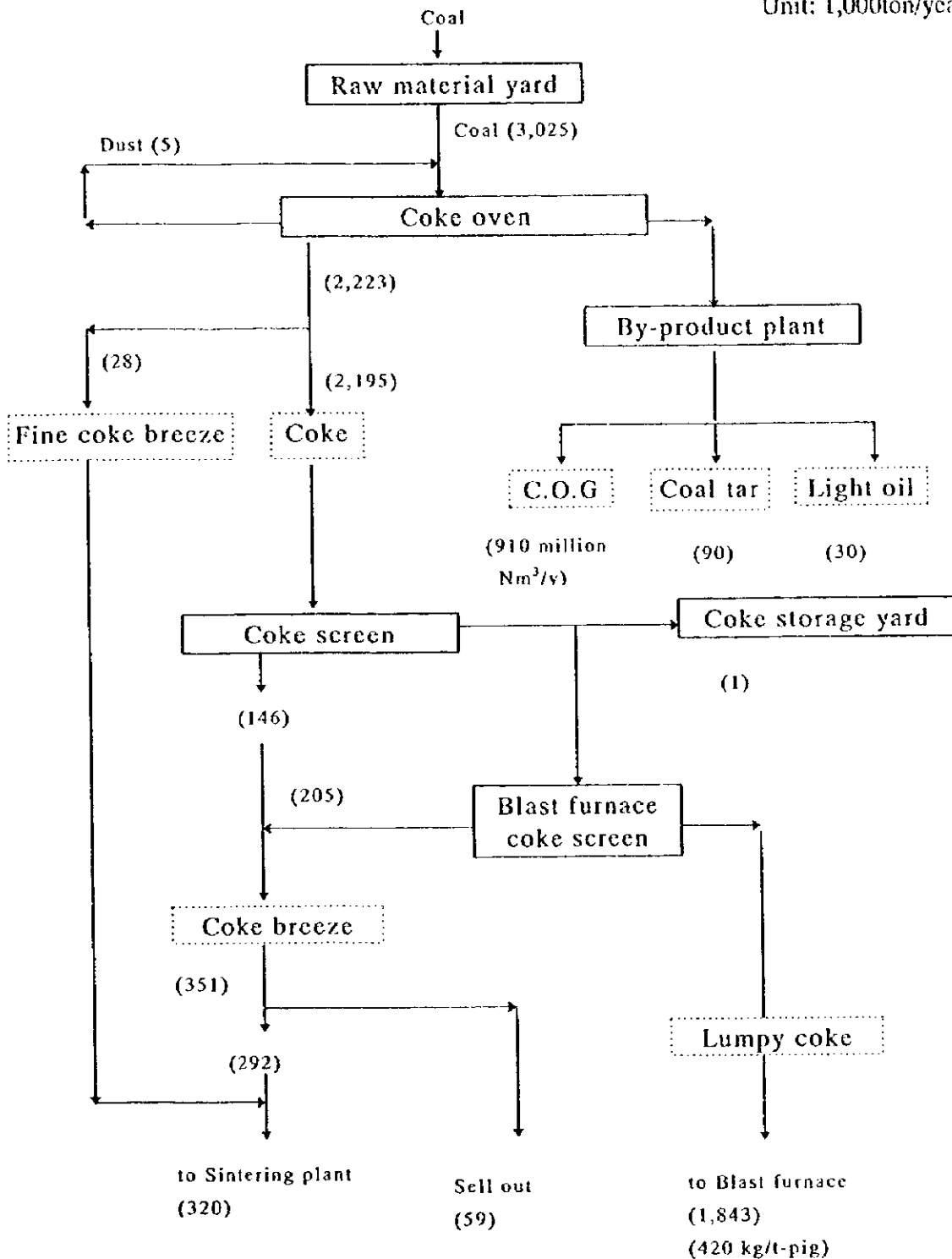


Figure 5-2 Raw material and product balance (Step 3)

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 5	Page 7
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

3.4 工場配置

工場の配置は原料や製品の合理的な流れおよび将来予想される設備計画の可能性を考慮しながら計画した。特徴は次の3項目に集約される。

- (1) 石炭輸送コンベアーは、石炭の輸送距離が極力短くなるように計画した。
- (2) 当面の設備投資金額をできるだけ少なくするため、コークス乾式消火設備は本計画には含まれていないが、将来設置できるようにスペースを考慮した。
- (3) 高炉へのコークス輸送コンベアーは設備費と輸送距離が最少になるよう配置計画した。

コークス、化成工場のプロット・プランを図5-3に示す。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel Date: Feb 17, 1998 Rev.:	Chapter IV	Part 14	Section 5	Page 8

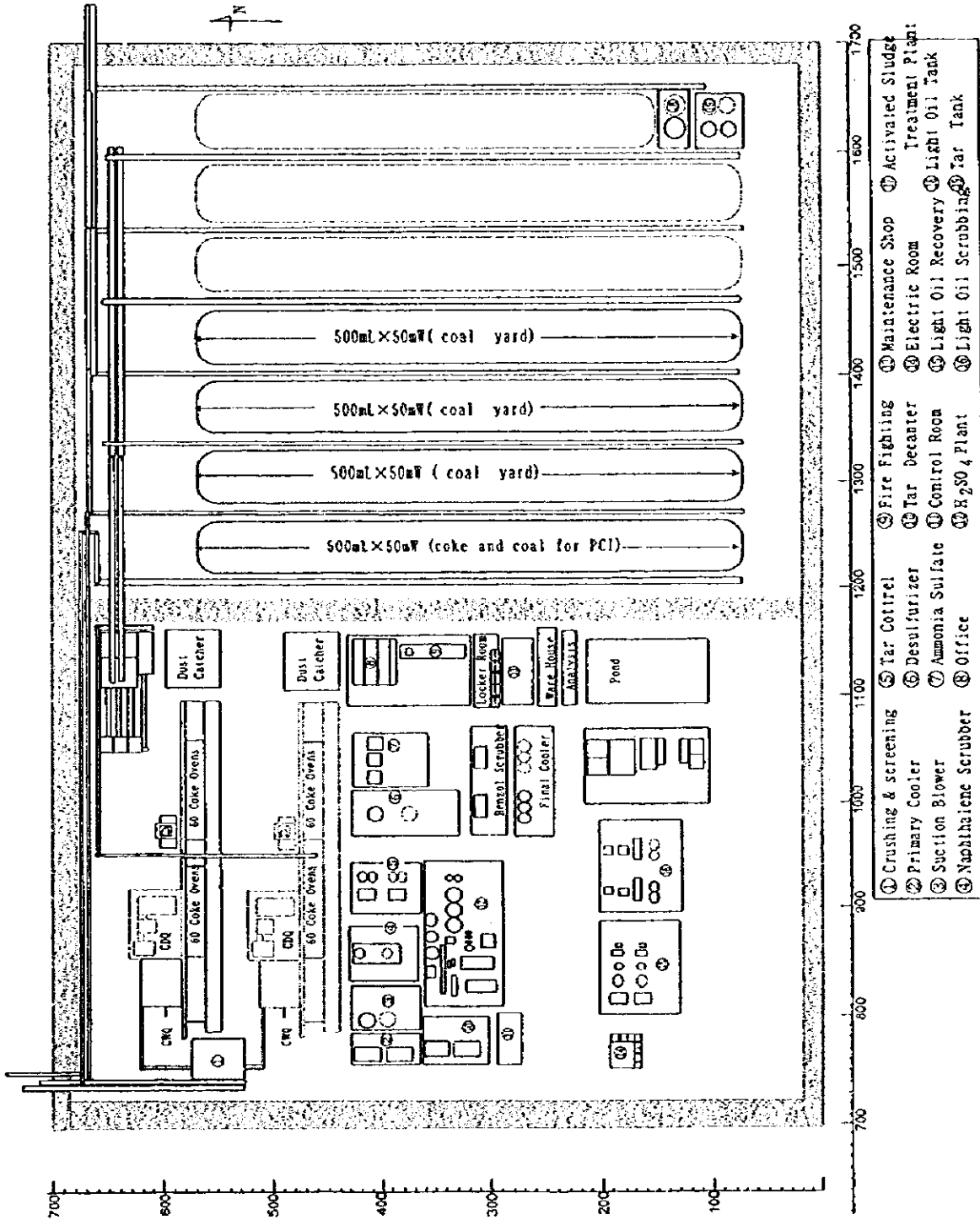


Figure 5-3 Plot plan of coke and by-product plant

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	5	9

3.5 製品および各種原単位

塊コークス生産量を、ステップ2の段階で1,133,000 t/y、ステップ3の段階で2,195,000 t/y確保するため、コークスの通常操業レベルの状態、石炭には表5-8に示すような品質が要求される。それぞれのステップにおけるユーティリティ原単位および製品や副産物の発生量を表5-9および表5-10にそれぞれ示す。

Table 5-8 Quantity of coal

Coal	Blending ratio	Unit consumption (t/t-total coke)	Step 2 Annual consumption (1,000 t/y)	Step 3 Annual consumption (1,000 t/y)
Hard coking coal	40	0.63	721	1,396
Coal from USA	10	0.15	178	346
Semi coking coal	12	0.19	217	422
Soft and weak coking coal	25	0.39	445	861
Total		-	1,561	3,025

Table 5-9 Utility requirements and quantity of products and by-products (Step 2)

	Utility		Quantity
	Unit/t-coal	Annual consumption	Products (1,000t/y) and by-products
Coke oven gas	40 Nm ³	62,400 Nm ³	468 million Nm ³ /y
Blast furnace gas	450 Nm ³	702,500 Nm ³	
Electric power	50 kWh	78.1 megaWh	
Nitrogen	0.4 Nm ³	600 Nm ³	
Industrial water	1.0 m ³	1,600 m ³	
Lumpy coke			1,133
Coke breeze			181
Tar			46.8
Light oil			15.6
Ammonia sulfate			7.8

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel Date: Feb 17, 1998 Rev.:	Chapter IV	Part 14	Section 5	Page 10

Table 5-10 Utility requirements and quantity of products and by-products
(Step 3)

	Utility		Quantity Products (1,000/y) and by-products
	Unit/t-coal	Annual consumption	
Coke oven gas	40 Nm ³	121,000 Nm ³	907.5 million Nm ³ /y
Blast furnace gas	450 Nm ³	1,361,300 Nm ³	
Electric power	50 kWh	151.3 megaWh	
Nitrogen	0.4 Nm ³	1,200 Nm ³	
Industrial water	1.0 m ³	3,000 m ³	
Lumpy coke			2,195
Coke breeze			351
Tar			90.8
Light oil			30.3
Ammonia sulfate			15.1

3.6 要員計画

下表の Table 5-11 はコークス、化成工場のステップ2 およびステップ3 の各段階での要員計画を示す。

Table 5-11 Manning plan for coke plant and by-product plant

	Step 2	Step 3
Plant manager	1	1
Section manager	5	5
Engineer and Staff	29	29
Foreman	23	27
Skilled worker	233	300
Unskilled worker	125	162
Total	416	524

4. プロセスの技術説明

石炭は原料処理設備から銘柄別にコークス工場に送られてくる。石炭は要求されるコークス品質を得るため、ビン配合方式により配合され、制御されて破碎される。石炭性状は同一銘柄の石炭といえども変動するので、石炭配合に当っては石炭性状を正確かつ迅速に把握し常に適切な配合を行うよう注意する必要がある。

コークス炉は珪石レンガを主体とした複雑なレンガ積み構造物で通常平均炉温 1,280-1,300℃に加熱されている。炉温は平均炉温の管理のほか煙道端の温度煙道列間の温度偏差を所定の水準に管理する事がコークス炉の作業能率と重要な関連を持つ。

乾留が終了した後コークスは冷却塔で冷却され、コークス輸送設備で整粒され高炉のコークス・ビンに送られる。

この工程ではコークス・スクリーン管理の良否がコークス歩留の変動や高炉操業成績を左右する要因になり重要な管理要素となる。

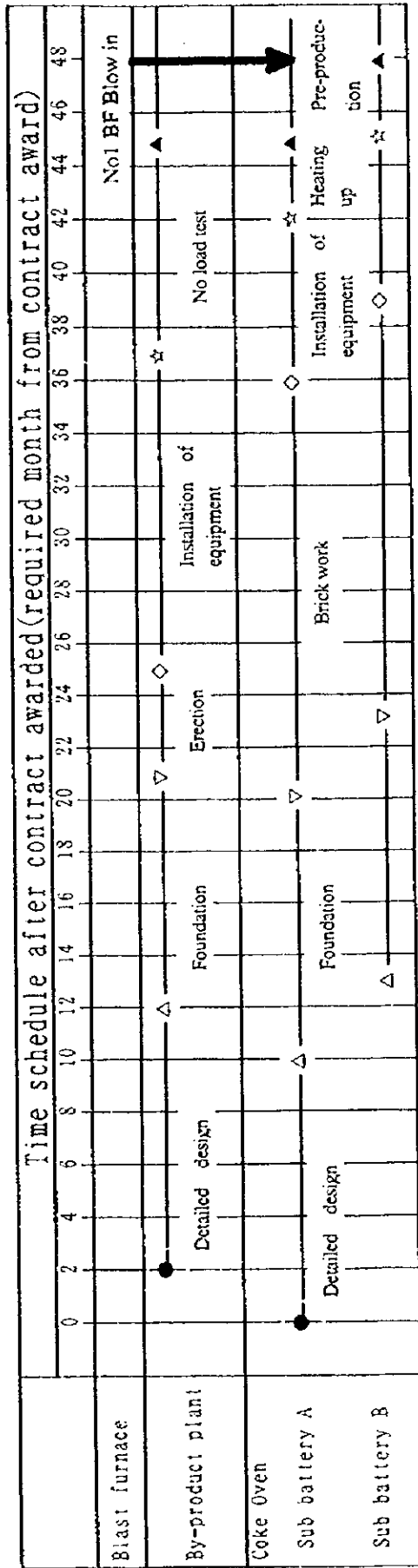
乾留中に発生する COG、タール、その他の副産物は化成工場に送られ、そこで COG の冷却と各種成分の回収除去が行われる。それから COG は所内燃料として使用できる精製ガスとなる。COG 中のアンモニアを除去するために、設備費が安価で操業および設備管理が容易な硫安設備を採用している。

5. 建設工程

表 5-12 に工場の詳細設計を開始してから 48 ヶ月かかるコークス工場の建設工程を示す。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
HICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	5	12

Table 5-12 Construction time schedule for coke plant



Section 6 高炉プラント

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 6	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

目次

ページ

1. 概要	1
2. 前提条件	1
2.1 原料条件	1
2.2 原燃料原単位	1
2.3 操業条件	1
3. 設備計画	3
3.1 設備仕様	3
3.2 プロセスフロー	3
3.3 コーティリティ原単位	3
3.4 レイアウト	3
3.5 要員計画	7
4. 技術説明	7
5. 建設工程	7

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 6	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

1. 概要

3,200m³の内容積の高炉をステップ2に建設し、2,266,000 ton/yearの銑鉄を生産する。ステップ3では、ステップ2と同内容積の高炉を追加建設し、合計出銑量4,389,000 ton/yearを生産する。

2. 前提条件

2.1 原料条件

高炉操業の安定のために、原燃料品質を安定させる必要がある。原燃料条件を表6-1に示す。

Table 6-1 Material and fuel conditions

Material	Item	Unit	Value	Remarks
Sinter	T.Fe	%	56.7	
	CaO/SiO ₂	-	1.25	
	SI	%	88.0	
	Fine ratio	%	10	
Coke	Ash	%	11.9	
	Drum index	%	84.5	
	Fine ratio	%	10	
Sized ore	Decrepitation	%	< 5.0	

2.2 原燃料原単位

原燃料原単位を表6-2に示す。操業の安定性を確保するために焼結銜比を80%とした。

2.3 操業条件

操業条件を表6-3に示す。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 6	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 6-2 Material and fuel unit consumption

Material and fuel		Unit	Unit consumption	Remarks
Material	Sinter	kg/t-pig	1,311	80.6%
	Lump ore	kg/t-pig	315	19.4%
	Sub-total	kg/t-pig	1,626	
Fuels	Coke	kg/t-pig	420	
	PCI	kg/t-pig	100	
	Subtotal	kg/t-pig	520	

Table 6-3 Blast furnace operating conditions

Item		Unit	Planned value	
			2nd step	3rd step
Blast furnace inner volume		m ³	3,200	3,200
Pig iron production	Annual	kt/y	2,266	4,389
	Normal day ave.	t/d	6,210	12,020
	Normal day max.	t/d	6,600	12,800
	Productivity coefficient average	t/d/m ³	1.94	1.88
	Productivity coefficient max.	t/d/m ³	2.06	2.00
Fuel ratio	Coke ratio	kg/t	420	
	PCI ratio	kg/t	100	
	Fuel ratio	kg/t	520	
Fuel condition	Sinter ratio	%	80.6	
	Coke ash	%	12.0	
	Slag volume	kg/t	300	
Operating condition	Blast temperature	°C	1,200	
	Blast volume	Nm ³ /min	4,900	4,800
	Oxygen	Nm ³ /hr	9,700	9,400
	Top pressure	kg/cm ²	2.0	
BF gas generation		Nm ³ /t	1,600	

Name of Project: Final Report

Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter
IV

Part
14

Section
6

Page
2

Date: Feb 17, 1998 Rev.:

3. 設備計画

3.1 設備仕様

高炉主要設備仕様を表 6-4 に示す。

3.2 プロセスフロー

高炉のプロセスフローを図 6-1 に示す。

3.3 ユーティリティ原単位

ユーティリティ原単位を表 6-5 に示す。

Table 6-5 Utility consumption of blast furnace

	Unit	Unit consumption (/t-pig)	Yearly volume (/y)	
			Step 2	Step 3
Blast	Nm ³	1,080	2,450 × 10 ⁶	4,750 × 10 ⁶
Oxygen	Nm ³	35	80 × 10 ⁶	155 × 10 ⁶
HS BFG	Nm ³	460	1,050 × 10 ⁶	2,020 × 10 ⁶
HS COG	Nm ³	20	45 × 10 ⁶	90 × 10 ⁶
Electric power	kWh	35	80 × 10 ⁶	155 × 10 ⁶
Nitrogen	Nm ³	30	70 × 10 ⁶	130 × 10 ⁶
Steam	kg	10	23 × 10 ⁶	44 × 10 ⁶
Industrial water (make up)	m ³	1.5	4 × 10 ⁶	7 × 10 ⁶
Sea water	m ³	15	35 × 10 ⁶	70 × 10 ⁶

3.4 レイアウト

高炉のレイアウトを図 6-2 に示す。

No.1 と 2 高炉は同様に設計する。溶銑運搬設備はトービードカーである。高炉スラグはスラグ鍋車により排滓場まで運搬される。水砕設備は設備費削減のために採用しない。銑鉄機はステップ 2 で No.2 高炉の近くに建設する。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 6	Page 3
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Table 6-4 Specifications of blast furnace equipment

Equipment and facility	Step 2		Addition at step 3	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
1. Blast furnace	1 unit	Inner volume : 3200 m ³ Iron tap hole : 3 Charging system : Belt conveyor	+1 unit	Same as left
2. Hot blast stove	3 units	Inside combustion chamber type Blast temperature : 1200°C	+3 units	Same as left
3. Gas cleaning equipment	1 unit	Dust catcher 2 stage venturi scrubber Septum valve and silencer	+1 unit	Same as left
4. Raw materials and coke treatment	1 unit	Ore bins, Coke bins Charging belt conveyor	+1 unit	Same as left
5. Slag treatment equipment	1 unit	Slag discharging field Slag products stock yard	+1 unit	Same as left
6. Pig casting machine	1 unit	Fixed roller type		

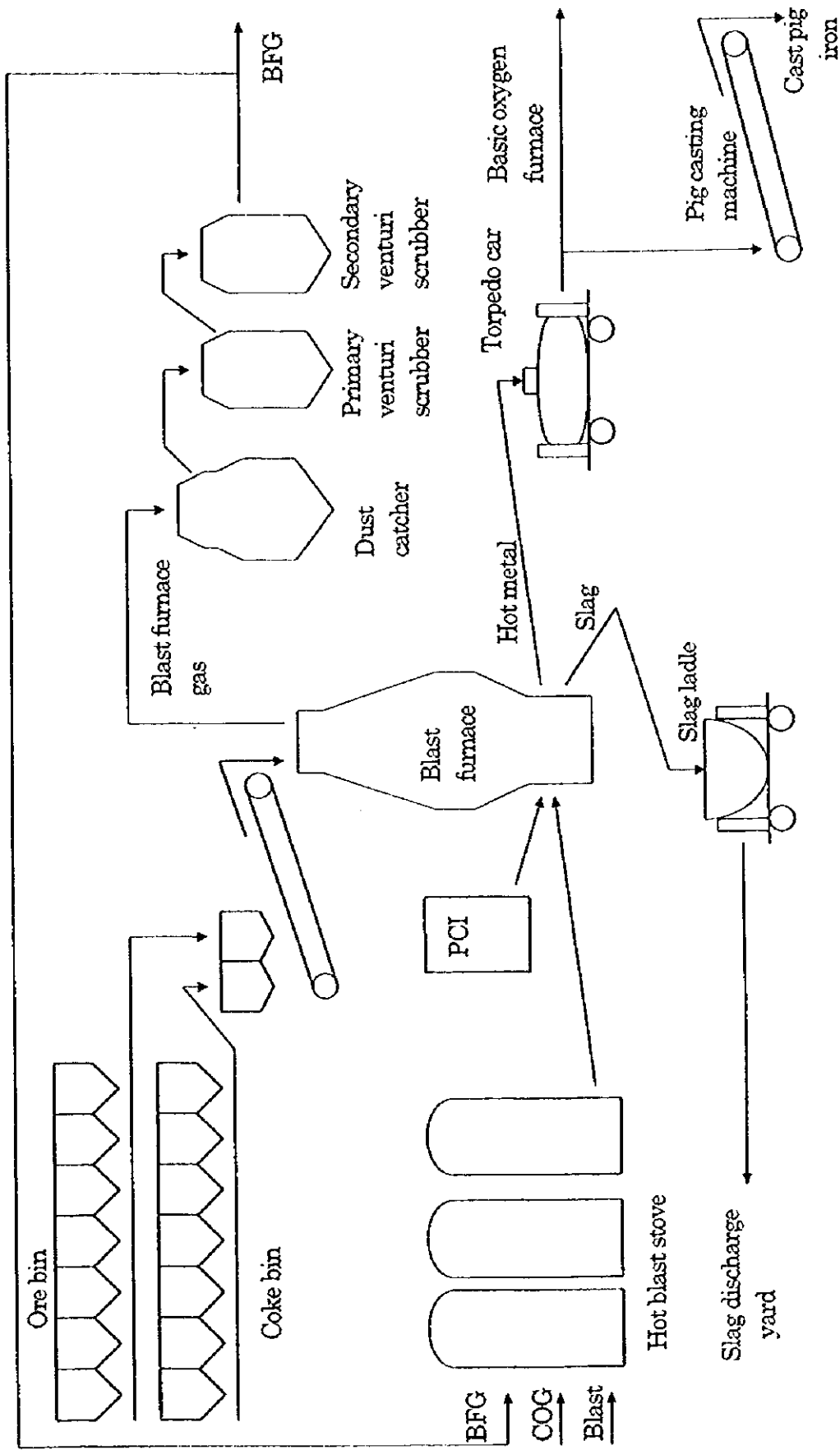


Figure 6-1 Blast furnace process flow

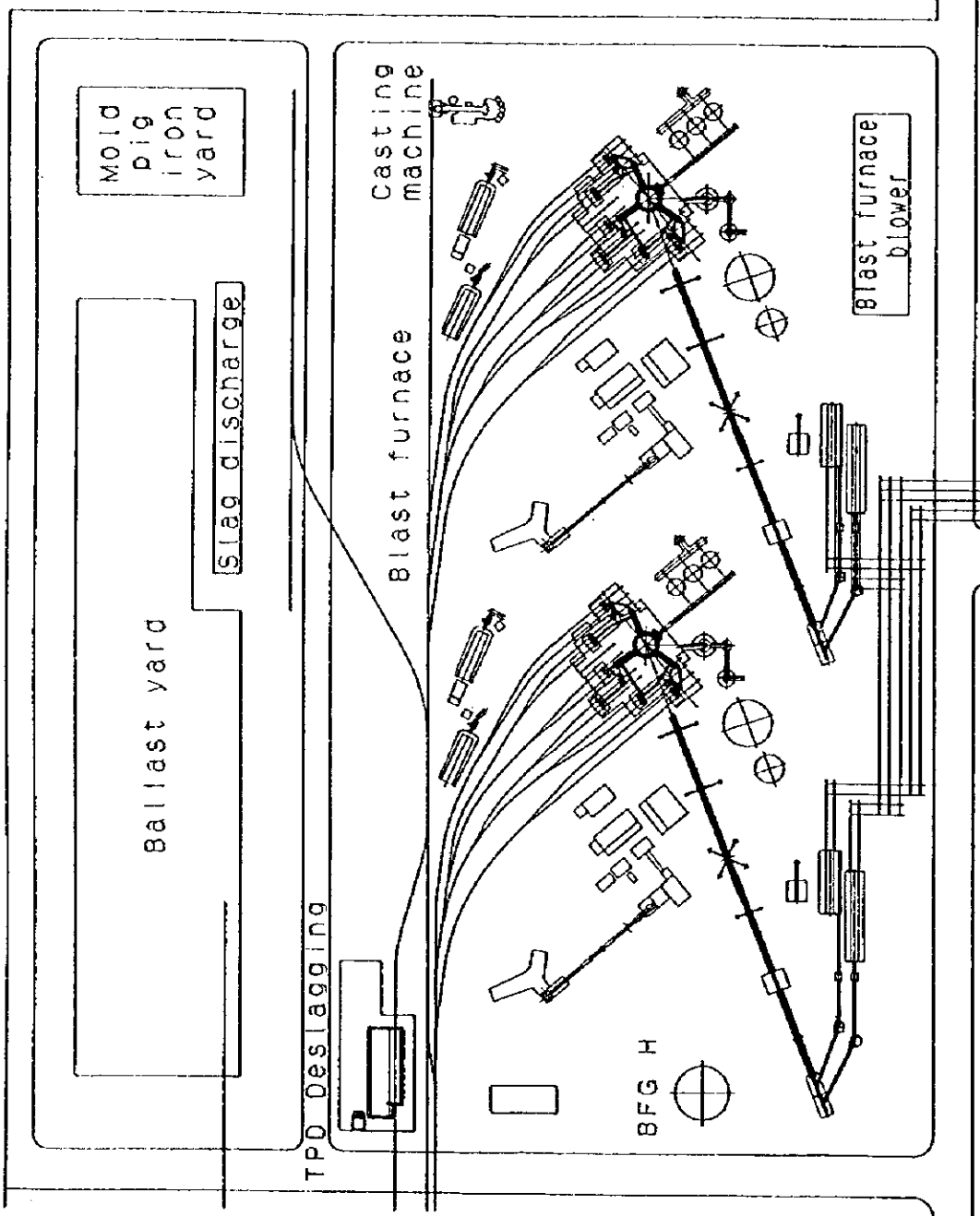


Figure 6-2 Layout of Blast furnace

3.5 要員計画

要員計画を表 6-6 に示す。作業者は 4 組 3 交代で設定した。

Table 6-6 Manning plan of blast furnace

	Manager	Section manager	Staff	Foreman	Skilled worker	Unskilled worker	Sub-total
Step 2	1	2	7	20	98	53	181
Step 3	0	1	2	12	63	34	112
Total	1	3	9	32	161	87	293

4. 技術説明

高炉の最高生産率は日本の平均的なレベルの 2.0 t/d/m^3 で設定した。高炉操業にとって炉温を確保し、炉内ガス分配を最適にし、装入物降下を良好に保つことは重要である。高炉本体は冷却装置で覆われている。高炉操業の安定化には原燃料輸送設備、熱風炉およびガス清浄設備の安定化が必要である。

鑄鉄機は 30,000ton/M の能力で No.2 高炉の近くに建設する。主として、製鋼トラブルの場合に使用する。

5. 建設工程

高炉の建設工程を表 6-7 に示す。ステップ 3 の建設工程はステップ 2 と同様である。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 6	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Section 7 石灰焼成プラント

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	7	

目次

	ページ
1. 概要	1
2. 前提条件	1
2.1 生産計画	1
2.2 原料石灰石と生産バランス	2
2.3 石灰石の特性	3
2.4 成品生石灰の望ましい特性	3
2.5 操業条件	3
3. 設備計画	4
3.1 設備仕様	4
3.2 設備フロー（プロセスフロー）	4
3.3 生産量と原単位	7
3.4 要員計画	7
3.5 建設工程	7

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	7	

1. 概要

- 1) 2基の生産能力500 t/dの石灰焼成炉 (Kiln) が、ステップ-3における転炉 (BOF) の溶鋼生産量 $4,535 \times 10^3$ t/y に対して、約 250×10^3 t/y の塊生石灰を生産するために建設される。(ステップ-2においては1基の焼成炉が建設される。)
- 2) 新一貫製鉄所の焼成炉としてロータリーキルンを適用する。このロータリーキルンは軟焼成であり (滓化性がよい)、転炉プロセスに適した安定した生石灰を提供できる。
- 3) 原料石灰石は国内の鉱山で採掘され、新一貫製鉄所へ海上輸送される。このFSにおける原料石灰石はVSCの指定により Hoang Mai 鉱山の原石を使用するものとする。
- 4) 焼成用の燃料にはCOG (コークス炉ガス) が使用され、排ガスは予熱炉で熱交換された後集塵機を経由して大気中に放散される。
- 5) 生石灰のアンダーサイズの一部は粉砕されトピードカー脱硫処理の脱硫剤として使用される、残りは焼成工場 (Sinter plant) で使用される。

2. 前提条件

2.1 生産計画

表7-1は転炉 (BOF) の生産計画に対応した生石灰の生産計画を示す。

Table 7-1 Production plan of lime calcining kiln

	Unit consumption	Required quantity	
		Step-2	Step-3
Production of steel	Molten steel	$2,342 \times 10^3$ t/y	$4,535 \times 10^3$ t/y
	Slab & billet	$2,230 \times 10^3$ t/y	$4,320 \times 10^3$ t/y
Lumpy burnt lime (CaO) for BOF	55 kg/t (molten steel)	129×10^3 t/y	250×10^3 t/y
CaO powder for desulfurization	7.0 kg/t (-treated hot metal)	12×10^3 t/y	23×10^3 t/y (to sinter 9×10^3 t/y)
CaO discharged from kilns		146×10^3 t/y	282×10^3 t/y
Raw lime stone transported to ISW	-----	303×10^3 t/y	588×10^3 t/y

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 7	Page 1
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

2.2 原料石灰石と生産バランス

図 7-1 は生石灰焼成プラントの第3ステップにおけるマテリアルバランスを示す。

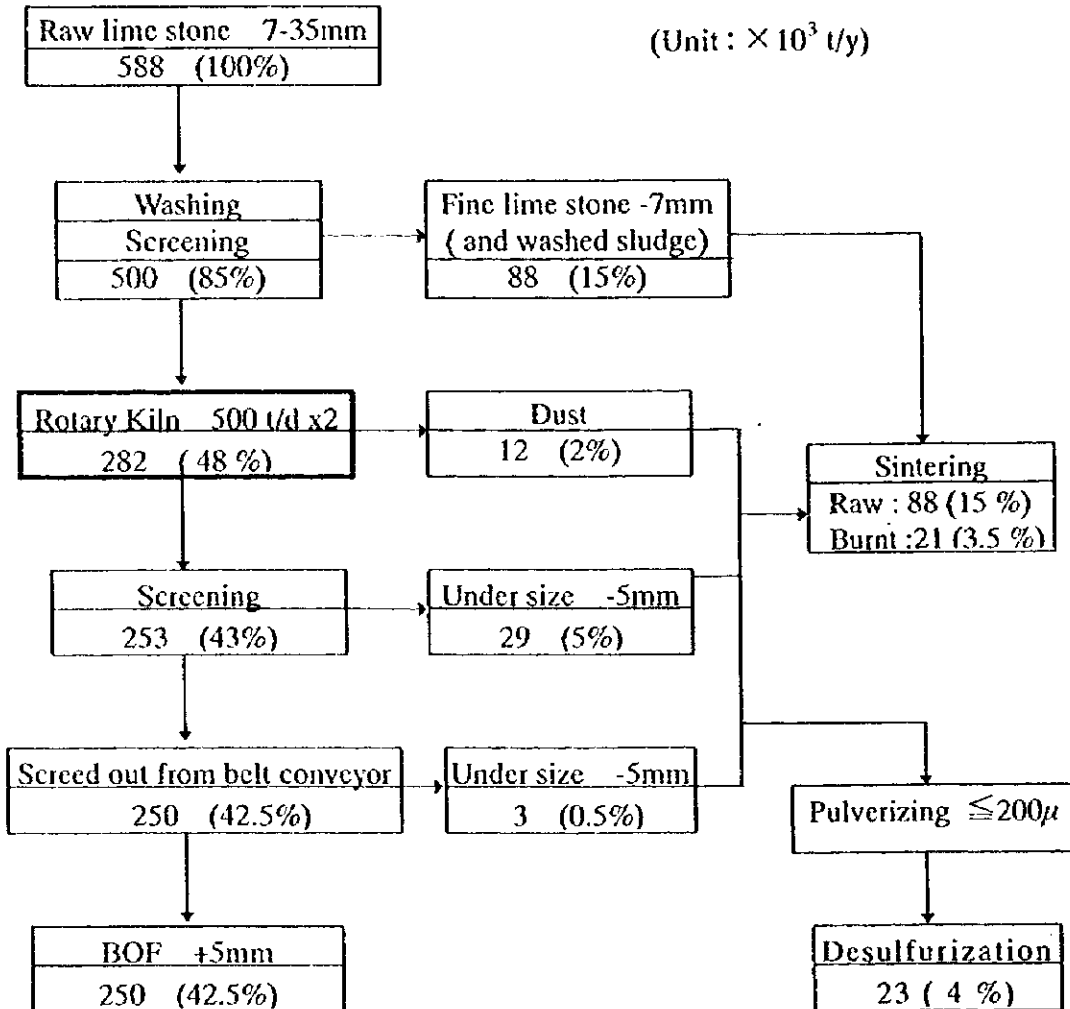


Figure 7-1 Raw material and product balance

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:	IV	14	7
				2

2.3 石灰石の特性

石灰石は国内の Hoang Mai 石灰石鉱山から輸送される。
原石の特性は表 7-2 に示される値が想定される。

Table 7-2 Property of lime stone

Contents(%)	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	LOI	Grain size
Hoang Mai	55.0	0.6	0.6	0.0	—	42.6	7~35mm

2.4 成品生石灰の望ましい特性

表 7-3 及び表 7-4 は通常必要とされる生石灰の特性を示す。

Table 7-3 Desired property for BOF

Contents	CaO	SiO ₂	MgO+Al ₂ O ₃	P	S	CO ₂	Grain size
%	≥91.3	≤2.8	≤2.0	≤0.1	≤0.025	≤2.0	≥ 5mm

Table 7-4 Desired property for other use

For TDS	For sintering
Grain size	
≤200 μ, (≥80%)	≤5mm

TDS: Torpedo car
desulfurization

2.5 操業条件

表 7-5 は基本的な焼成操業条件を示す。

Table 7-5 Operating condition

		Planned value	
		Step-2 (2009)	Step-3 (2019)
1) Working time ratio	(Total steelmaking time /calendar time)	approx. 85 %	
2) Operating time	a) Annual operating day	317 d/y	
	b) Monthly operating days	26.4 d/month	
	c) Periodical repairing	4 d/ month	
3) Production (Discharged from kiln)	a) Annual ton	146,000 t	282,000 t
	b) Monthly ton	12,170 t	23,500 t
	c) Daily ton	460 t	890 t

Name of Project: Final Report
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 7	Page 3
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

3. 設備計画

3.1 設備仕様

表 7-6 は焼成炉の主要な設備仕様を示す。

Table 7-6 The capacity of kilns

Average required kiln capacity (Discharged from kiln)	Step-2	Step-3
	460 t/d x 1 unit	445 t/d x 2 unit
Capacity of kilns	500 t/d x 2 unit (109 % of average)	

表 7-7 は生石灰焼成工場の概要検討した主要仕様である。
各機器の概要機能と計画は下記に記述する。

- (1) 原料石灰石ハンドリング設備
 - a) 7~35mm サイズの石灰石が原料ヤード~ベルトコンベアーで石灰焼成工場へ搬送される。
 - b) 石灰石をドラム式水洗機で水洗し、必要なサイズに篩いわけしした後サイロに一時貯蔵される。
- (2) 焼成キルン設備
 - a) 1基のキルンの能力は 500 t/d に設計され、ステップ-3における転炉に必要な生石灰量に合わせて2基が設置される。
 - b) ロータリーキルンは火格子移動型のプレヒーター、ロータリーキルン本体、燃焼設備、火格子型冷却器、そして集塵機から構成される。
 - c) 焼成用の燃料はCOGが使用される。
- (3) 生石灰輸送及び貯蔵設備
 - a) 焼き出だされた生石灰は篩でサイジングされ、成品サイロに貯蔵される。塊生石灰は転炉の炉上バンカーにベルトコンベアーで輸送される。
 - b) アンダーサイズの生石灰は溶銑脱硫及び焼結工場で使用される。
- (4) 生石灰の粉砕粉体化

アンダーサイズ生石灰はローラーミルで粉砕され、トビードカー脱硫ステーションヘローラーにより運搬される。

3.2 設備フロー (プロセスフロー)

図 7-2 は焼成プラントの設備フロー (プロセスフロー) を示す。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 7	Page 4
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

Table 7-7 Equipment specifications of calcining plant (CaO)

Equipment	Quantity		Main specification
	step-2	Step-3	
1. Lime stone receiving equipment	1 set	---	(Included in raw material handling equipment) Type: Drum washer type, and water circulating equipment
1) Lime stone transporting belt conveyer	1 set	---	
2) Washer and screen	1 set	+ 1 set	
2. Lime stone charging equipment	1 set	+ 1 set	Type: Grate traveling type
3. Preheater	1 set	+ 1 set	Type: Rotary kiln Capacity: 500 t/d discharge Fuel: COG Capacity: approx. 8,000 Nm ³ /h
4. Kiln	1 set	+ 1 set	Type : Grate traveling type
1) Kiln proper	1 set	---	1) Gas cooler 2) Dust catcher etc.
2) Combustion equipment	1 set	---	1) Lump product silo 2) Fine product silo 3) Belt conveyor to BOF
5. Cooler equipment	1 set	+ 1 set	1) Screw feeder 2) Roller mill 3) Dust catcher
6. Waste gas treatment equipment	1 set	+ 1 set	1) Gas cooler 2) Dust catcher etc.
7. Product transporting and storage equipment	1 set	---	1) Lump product silo 2) Fine product silo 3) Belt conveyor to BOF
8. Burnt lime pulverizing equipment	1 set	---	1) Screw feeder 2) Roller mill 3) Dust catcher
9. Electrical equipment	1 set	+ 1 set	
11. Instrumentation	1 set	+ 1 set	Measuring, controlling and supervising
12. Civil engineering and foundation	1 set	---	1) Foundation 2) Support of reinforced concrete structure
14. Building	1 set	---	1) Reinforced concrete building 2) Steel frame building

(REVISED 2)

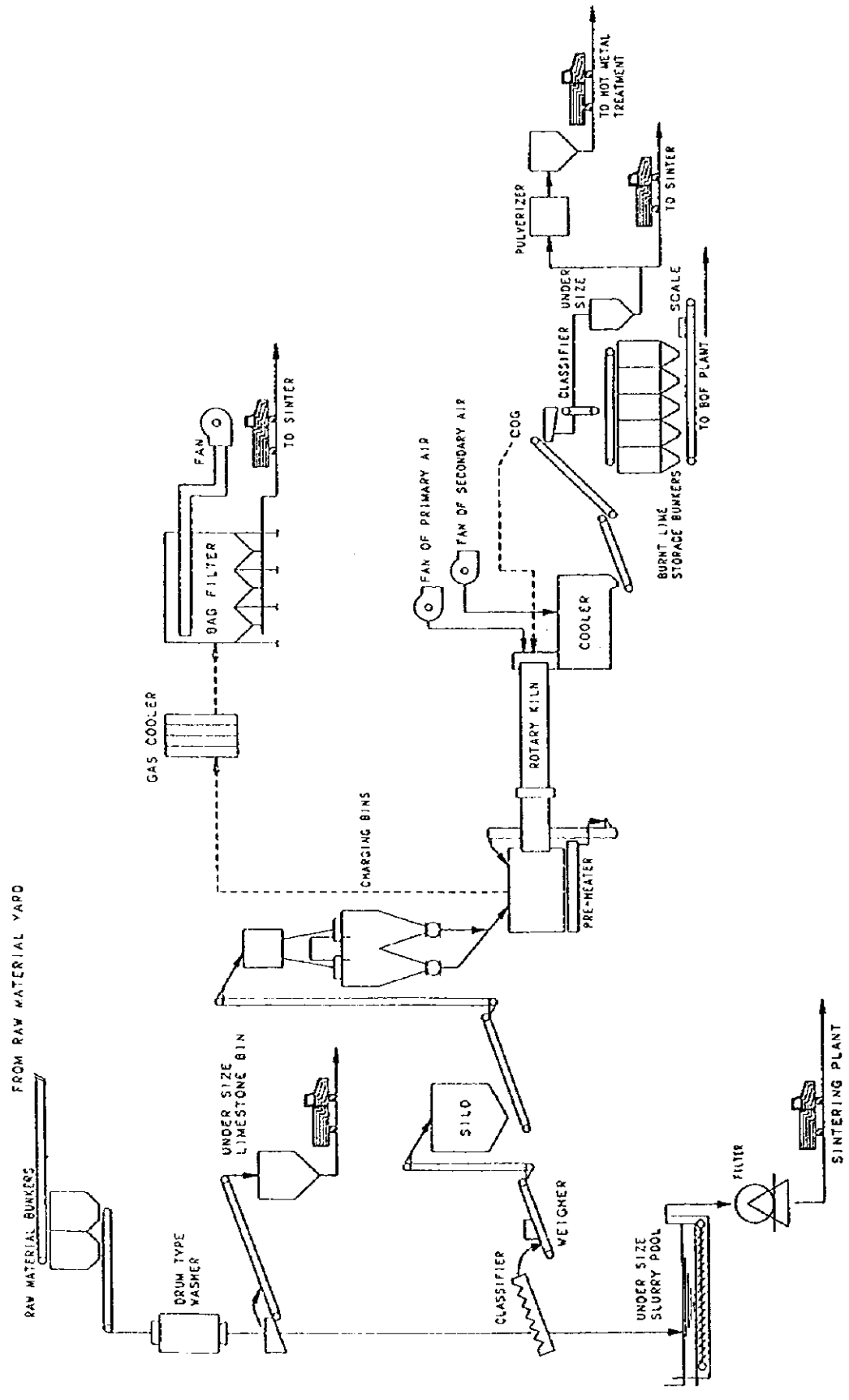


Figure 7-2 Equipment flow of lime calcining process

3.3 生産量と原単位

表 7-8 は生石灰焼プラントの生産量と諸原単位を示す。

Table 7-8 Production and unit consumption
t: burnt lime discharged from kiln = 282×10^3 /y

Item	U.C		Q'ty unit/y	Supply	Property
	Unit				
1) Materials • Lime stone	kg/t	2,083	588,000 t	Domestic	Transported to NISW from the mine
2) Utility • Electric power	kWh/t	40	11.3×10^6 kWh	NISW	
• Water	m ³ /t	3.2	902.4×10^3 m ³	NISW	Washing
• Comp. air	Nm ³ /t	α		NISW	
3) Fuel • COG	Nm ³ /t	300.0	84.6×10^6 Nm ³	NISW	COG 4,700 kcal/Nm ³
4) Refractory • Kiln	kg/t	0.7	197.4 t	Import	

3.4 要員計画

表 7-9 は生石灰焼成プラントに必要な要員の集計を示す。

Table 7-9 Manning plan of calcining plant (unit: persons)

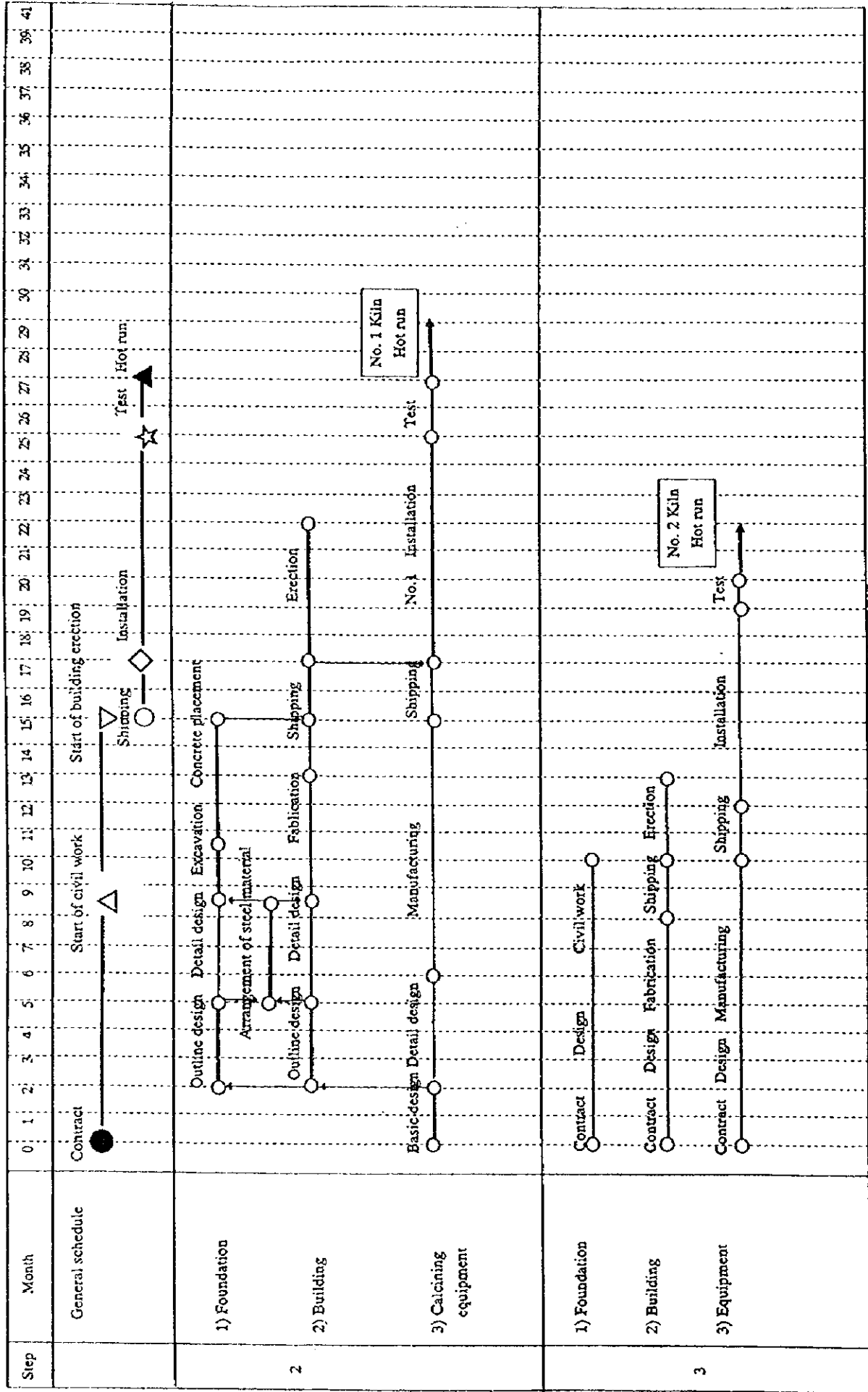
CaO plant	General control	Operation		Machine operation	Refrac-tory	Mainte-nance		Technical division	Total	
		2	3			2	3		2	3
Step	2 & 3	2	3	2 & 3	2 & 3	2	3	2 & 3	2	3
General manager										
Section manager			1							1
Assistant manager			1			1		1		3
Engineer			1		1	2		1		5
Foreman			4			2				6
Skilled worker		13	15			6	10		19	25
Unskilled worker		5	7			3	4		8	11
Clerk										
Secretary			1							1
Total		26	30		1	14	19	2	43	52

3.5 建設工程

表 7-10 は生石灰焼成プラントの建設工程を示す。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 7	Page 7
Date: Feb 17, 1998 Rev.:				

Table 7-10 Construction schedule of lime calcining plant (CaO)



Section 8 純酸素転炉プラント

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 8	Page
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

目次

	ページ
1. 概要	1
1.1 製鋼プラント（BOF及び連続铸造）の概要	1
1.2 建設時期と生産量	1
2. 前提条件	2
2.1 前工程の条件	2
2.1.1 主原料	2
2.2 操業前提条件	3
2.2.1 成品プロダクトミックスとプロセス	3
2.2.2 主原料配合率と歩留まり	3
2.2.3 原料及び成品のマテリアルバランス	6
2.2.4 BOFの操業条件	6
3. 設備計画	9
3.1 設備仕様	9
3.2 設備フロー	13
3.3 製鋼プラントのレイアウト	13
3.4 製鋼プロセスの生産物と原単位	13
3.5 転炉プラントの要員計画	13
3.6 建設工程	17
4. 技術説明	19
4.1 転炉炉容量	19

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	8	

1. 概要

1.1 製鋼プラント（転炉及び連続鋳造）の概要

- 1) この新一貫製鉄所はベトナム国内で必要とされる大量のスチールを供給するために建設される。
- 2) 製鋼プラントは大量生産で、且つ高生産性を実現することを目標に建設される。
- 3) 新一貫製鉄所の製鋼プロセスは入手可能な原料及びエネルギーの観点から高炉／転炉によって建設される。
- 4) 必要な鋼種はベトナムで主に一般的に使用されるコマーシャルグレード鋼であり、自動車の外板のような鋼種は当面生産しないが、将来的にはそのような鋼種も生産する可能性がある。
- 5) 主原料は高炉（BF）からの溶鉄と自家発生スクラップである。輸入及び国内産のスクラップの入手は期待出来ない。
- 6) 公称 220 t/ht の転炉（3 基設置 2 基稼動）により、ステップ-3 において $4,535 \times 10^3$ t/y の溶鋼を生産する。
- 7) 2 基の従来型スラブ連続鋳造機により $3,225 \times 10^3$ t/y のスラブと、1 基のビレット連続鋳造機により $1,095 \times 10^3$ t/y のビレットを生産する。
- 8) 連続鋳造プロセスはインゴット鋳造無しの全連続鋳造プロセスであり、可能な限り熱延工程へのダイレクトチャージを目標とする。

1.2 建設時期と生産量

表 8-1 は製鋼プラントの建設時期と生産量を集約して示す。

Table 8-1 The construction timing and the amount of production

Step & Year	Step-2		Step-3	
	Formation	Production x10 ³ t/y	Formation	Production x10 ³ t/y
BF	1 BF	2,266	2 BF	4,389
BOF	1/2 BOF	2,342	2/3 BOF	4,535
Slab-CCM	1 str. SL CCM x 2	2,224	1 str. SL CCM x 2 (M.L. extension)	3,225
Billet-CCM	-----	-----	8 str. BT CCM	1,095

Note : ML: machine length

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 8	Page 1
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

- (1) ステップ-2段階
- a) No.1 高炉 (BF) の建設に合わせて2基の転炉 (BOF) が建設され (2炉1基稼動)、その生産量は最終段階の生産量の約半分である。
 - b) 2基の1ストランド型のスラブ連铸機がステップ-2段階で建設され、その機長は生産量に合わせて最終段階のそれより短くして投資を少なくする。
- (2) ステップ-3段階
- a) No.2 高炉の建設に同期して1基の転炉が追加建設される (3炉2基稼動となる)。
 - b) 生産量の延びに合わせて铸造速度を上げ、これに対応してスラブ連铸機の機長を延長する。
 - c) $1,095 \times 10^3$ t/y のピレット生産に対して8ストランド型のピレット連铸機を建設する。
- (3) 将来的には、鋼種の変更や必要生産量の増加に対応して1ストランド型スラブ連铸機増設するスペースをプロビジョンとして保有する。

2. 前提条件

2.1 前工程の条件

2.1.1 主原料

(1) 高炉からの溶鉄

- 高炉の容量 : $3,200 \text{ m}^3 \times 2$ 基 (ステップ-2では1基)
- 表 8-2 は一般的に必要なとされる溶鉄及び冷鉄の特性を示す。

Table 8-2 Hot metal condition (assumption)

Item	[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	Temperature
Unit	%	$\times 10^{-2}\%$	$\times 10^{-2}\%$	$\times 10^{-3}\%$	$\times 10^{-3}\%$	°C (hot metal)
Value (約)	4.0	40	35	110	35	1550 (at BF) 1320 (at BOF)

(2) スクラップの条件

発生源	原則として、新一貫製鉄所の自家発生スクラップのみを使用する。 輸入スクラップ、及び発生量が少ない国内スクラップは使用しない。
-----	---

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 8	Page 2
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			

2.2 操業前提条件

2.2.1 成品プロダクトミックスとプロセス

(1) 板成品の特徴

板成品のプロダクトミックスは表 8-3 に示される。

- a) 鋼種は主にコマーシャルグレードの一般鋼である。
- b) 溶鉄はトビードカーにおける脱硫処理 (TDS) のみ行い、脱珪処理及び脱磷処理は必要としない。
- c) 転炉 (BOF) プロセスは酸素上吹きと、攪拌ガスの底吹き of 複合吹錬 (CB ; Combination Blowing) を行う。
- d) CAS-OB (Composition Adjustment by Sealed argon bubbling with Oxygen Blowing method) 法を 2 次製錬として適用し、その機能は温度コントロール、成分調整、及び介在物浮上処理である。
将来的には、厚板の脱水素、極低炭素鋼の脱炭のために脱ガス (RH) 設備をプロビジョンとしてレイアウトに考慮する。
- e) 成品は原則として国内市場に供給され、この最終段階 (Step-3) においても輸出は計画に含めない。

(2) 条鋼成品の特徴

条鋼成品のプロダクトミックスは表 8-4 に示される。

- a) ビレットは主に建設用のワイヤーロッド、棒鋼、軽量型鋼に使用される。
- b) 溶鉄処理プロセス、転炉プロセス、及び 2 次製錬プロセスは板成品の場合と同じである。
- c) ビレットは国内の圧延機工場に供給され、原則として輸出はこの最終段階 (Step-3) においても考慮されない。

2.2.2 主原料配合率と歩留まり

表 8-5 は主原料配合率を示す。自家発生スクラップの比率は新 1 貫製鉄所におけるマテリアルバランスから算定され、歩留まりは一般的実績から設定される。

Table 8-5 Main materials blending ratio and yield

Item		%	
		Step-2	Step-3
1) Main material blending ratio	Hot metal ratio (+Cold pig iron ratio)	89.1 (0.9)	89.1 (0.9)
	Scrap ratio	10.0	
2) Yield	Molten steel yield	93.0	

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	IV	14	8	3
Rev.:				

Table 8-3. Product mix and production process of flat product

		Typical steel grade (JIS)				Process	
		Product, ratio (%)	≤30 K Low-[C] steel	40 K Low or Middle -[C] steel	≥50 K Low alloy steel	BOF	Continuous casting
Tensile strength	Approx. %						
Product							
Hot final product	48	SPHC, SPHD, SPHE etc.	SS400, SM400 SAPH etc.	SS500, SM500 SPFH SPA-H etc.	1) Hot metal treatment • Torpedo desulfurization for required [S] level ↓ 2) BOF • Combination blowing - Top oxygen blowing - Bottom inert gas blowing ↓ 3) Secondary refining - CAS-OB process - (RH degasser is future provision)	1) Slab caster • 1-strand Slab-CCM • Vertical bending type • Casting speed - LC steel max. 2.5 mpm - MC steel max. 2.0mpm • Immersion nozzle (IN) Powder casting • Mold EMSB(Electro-magnetic brake) • Mist cooling	
Heavy plate	12	—	SS400, SM400 etc.	SS500, SM500 etc.			
Cold rolled (include coated)	40	SPCC,SPCD, SPCE, SPFC etc.	SPFC	SPA-C			
Production ratio (%)	100	70 - 75	20 - 25	5			
		100					

Note; K; kg/mm² (tensile strength),
The production ratio in the Table is approximate value at step-3 to image the distribution of flat product.

Table 8-4 Product mix and production process of non-flat product

	Product	Product ratio %	Typical grade (JIS)	Steelmaking Process	
				BOF	Continuous casting
Wire rod	Re-bar in coil	Approx. 1.5	SD295	1) Hot metal treatment · Torpedo desulfurization for required [S] level ↓ 2) BOF · Combination blowing - Top oxygen blowing - Bottom inert gas blowing ↓ 3) Secondary refining CAS-OB process (RH degasser is future provision)	Billet caster · 8-strand BT-CCM · Casting speed 2.5 mpm (for 150 sq.) · Open casting or powder casting · Mold EMS (Electro-magnetic stirrer)
	Low carbon steel	22.5	SWRM8 to 22		
Bar	High carbon steel	3.0	SWRH62 to 72	Remark; The (0) marked in the steel grade column in the table shall not be produce at the final stage(step-3). They shall be produced after additional secondary refining process (degasser) is installed.	
	Cold heading steel	1.5	SWRCH10 to 50		
	Spring steel	1.5	SUP6,9		
	Low alloy steel	(0)	SCM435		
	Welding wire steel	(0)	SWRY11 to 21		
	Re-bar	30.0			
	General structure	46.0	SD295 to 345		
	Chains	3.0	SS400 to 490		
	Cold finish	3.0	SBC300 to 490		
	Carbon steel	(0)	SGD2 to 4		
Low alloy steel	3.0	S25C to S55C			
Bar and section		(0)	SMn443, etc.		
		55.0			
	Re-bar Section	6.0	SS400		
Total		9.0			
		15.0			
		100.0			

2.2.3 原料及び成品のマテリアルバランス

図 8-1 と図 8-2 は各々製鋼工場における転炉から連铸までのステップ-2、及びステップ-3における原料と成品のそれぞれのマテリアルバランスを示す。

2.2.4 転炉の操業条件

表 8-7 は製鋼プラントの操業条件を示す。

Table 8-6 Operating condition of BOF plant

Items		Planned value	
		Step-2	Step-3
1) Operating rate	(Total steelmaking time /calendar time)	70 %	
2) Operating time	a) Annual operating day	345 d	
	b) Monthly operating days	29 d	
	c) Scheduled maintenance	7 d/y	
	Annual	12 hr x 1 times/2WKS	
	Monthly		
3) Molten steel tapped per heat	(tons)	Average 220 t/ht	
4) Steel tapped (tons)	a) Annual ton	2,342,000 t	4,535,000 t
	b) Monthly ton	195,200 t	377,900 t
	c) Daily ton	6,800 t	13,167 t
5) Steel tapped (heats)	a) Annual heats	10,645 ht	20,613 ht
	b) Monthly heats	887 ht	1,718 ht
	c) Daily heats	30.6 ht	59.2 ht
6) Steelmaking time	Tap to tap time	36 min/ht	
	Break down		
	Charging	5 min	
	Blowing	16	
	Measuring	6	
	Tapping	5	
	Slag off	4	

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	IV	14	8	6
Rev.:				

Unit: x10³t/y

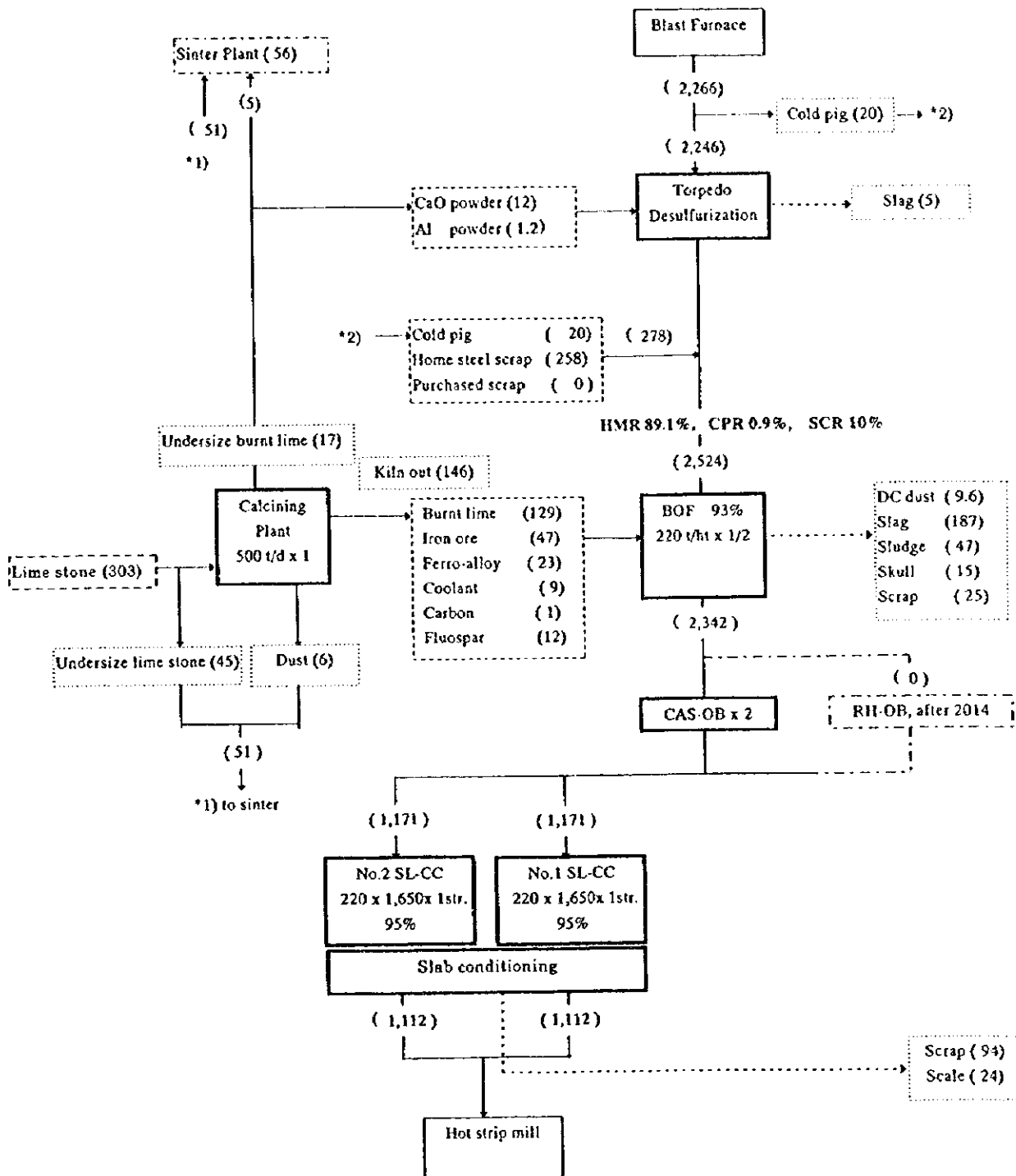


Figure 8-1 Material balance of steelmaking plant at Step 2

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	8	7

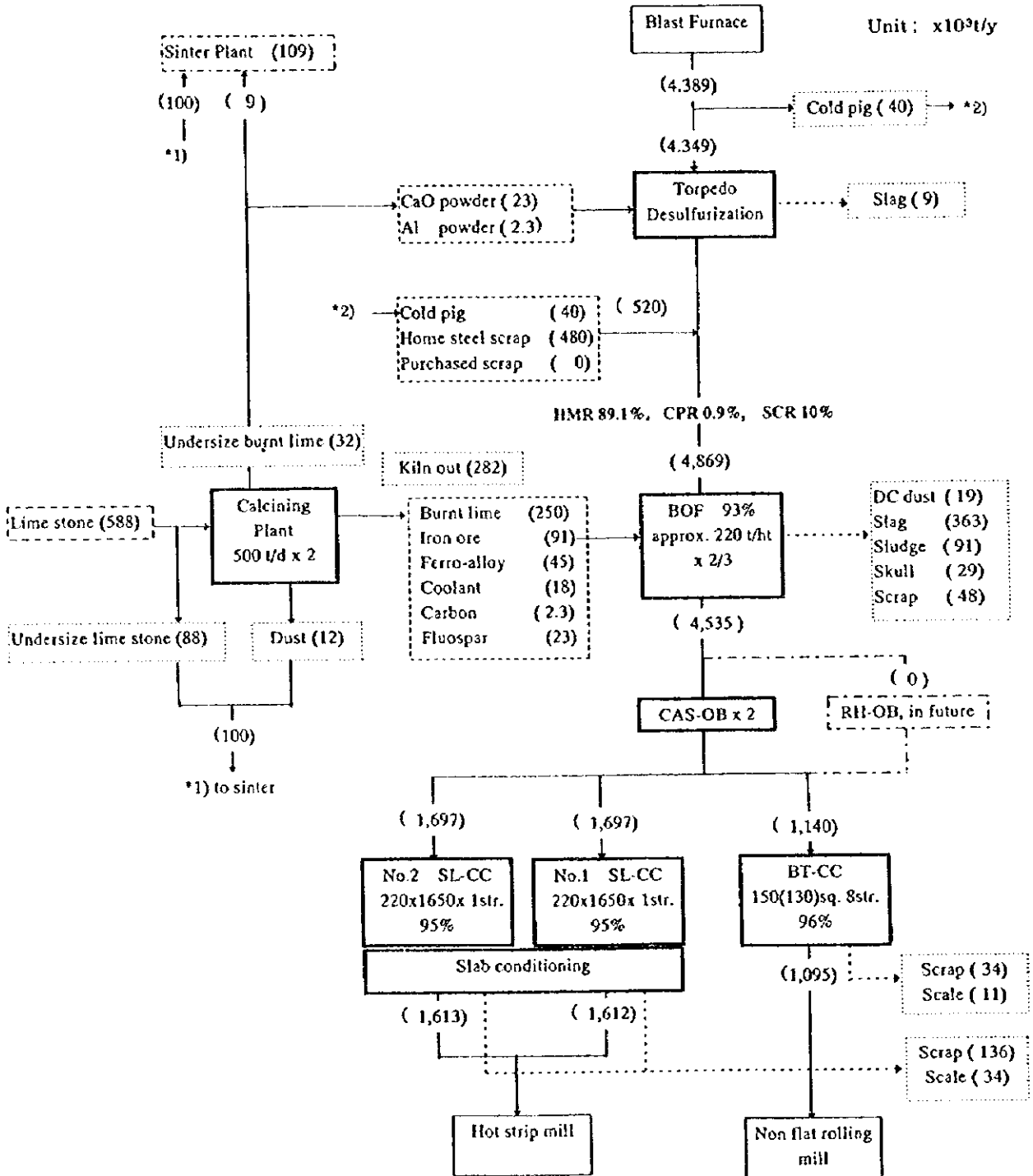


Figure 8-2 Material balance of steelmaking plant at Step 3

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	8	8

3. 設備計画

3.1 設備仕様

表 8-7 は BOF プロセスについて概略検討した設備の仕様を示す。
各設備の機能と考え方は下記のとおりである。

1) 溶銑ハンドリング設備

約 250 t の容量を持ったトビードカー (TDC) が BF から BOF へ溶銑を輸送するために使用される。途中で、溶銑は溶銑脱硫ステーションにおいて脱硫処理される。

2) トビード脱硫設備

表 8-2 に示すように、良質の鉄鉱石が輸入出来ると考えると [S] 値はそれほどは高くないことが期待できるが、最終成品の [S] は溶銑成分そのままでは達成できない。従って、TDS 設備において大量の溶銑の脱硫処理を行う。脱硫剤としては生石灰焼成プラントから供給される微粉生石灰と反応促進剤としてのアルミドロソ粉を使用する。

3) スクラップハンドリング設備

3 基のスクラップ積み込みと秤量設備がスクラップ積み込みヤードに設置される。最大スクラップ比を 20% 程度と考えると、スクラップ挿入シュートの容量は約 45 t となる。

4) 転炉設備

3 基の公称 220 t/h の転炉がステップ 3 で設置される。(3 炉 2 基稼動)、容量は転炉と連铸機間のマッチングを考慮して設定される。この転炉の容量は 2 基の 1 ストランド型高速スラブ連铸機の十分な生産能力を得るために少し大き目になっている(言い換えると、少し稼働率が低い)。転炉は酸素上吹きと攪拌ガス (N₂ と CO₂) 底吹き of 複合吹錬方式である。

5) 酸素吹き込み設備

36 分の Tap to tap 時間を得るために、酸素吹き込み設備は平均吹き込み時間は約 16 分に設計され、上吹き酸素ランスからの酸素吹き込み速度は約 43,000 Nm³/h となり、最大値を考慮して約 45,000 Nm³/h で設計される。

6) サブランス設備

転炉のスタティックコントロールによる吹き止め同時的中率は低い、サブランス設備を使用することにより高めることが出来る。サブランスの測定は吹き止め数分前に行われ、その時点で溶鋼の温度と [C] 成分を測定し酸素吹き止め時期と冷却材の投入量を計算する。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	IV	14	8	9
Rev.:				

- 7) 排ガス処理設備
積極的に省エネルギーをはかるために、排ガスを非燃焼回収する設備が設置される。集塵後の排ガスに含まれるダストの濃度は関連する法規を満たすように設計されるが一般には 0.1 g/Nm^3 以下である。
排ガスは3方切り替え弁を回収側に切り替える事によってLDG (LDガス)ホルダーに回収される。
非回収中の低濃度COガスはスタックで燃焼され大気中に放散される。
- 8) 副材料ハンドリング設備
生石灰を除く副材料はトラックにより地下バンカーに受け入れられ、ベルトコンベアーにより転炉の炉上バンカーに輸送される。このコンベアーは生石灰用のコンベアーと接続している。
- 9) 合金ハンドリング設備
合金はトラックで地下バンカーに受け入れられ、ベルトコンベアーで炉上バンカーに輸送される。
鋼種成分と吹き止め条件によって合金の銘柄と量を計算された後、合金は出鋼中に溶鋼鍋の中に投入される。
- 10) 溶鋼ハンドリング設備
溶鋼鍋に出鋼された溶鋼は転炉からCAS-OB又は直接連铸設備に溶鋼台車と溶鋼クレーンにより輸送される。
- 11) 2次製錬設備
2次製錬設備に必要な機能はつぎの通りである。
a) A l - k i l l e d 鋼の品質安定のために、アルミニウムの歩留まりを高いレベルに維持すること、及び溶鋼成分値を狭い範囲に制御すること。
b) 溶鋼を幾つかの異なる連铸機に供給する為に、2次製錬プロセスは出来るだけ速やかな処理が出来ること。
c) 溶鋼を狙った狭い範囲にコントロールするために速やかに消温する機能が必要であること。
この要求に対してCAS-OBを適用する。

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998	IV	14	8	10
Rev.:				

Table 8-7 Equipment specification of BOF plant

Equipment	Quantity		Main specification
	Step-2	Step-3	
1 Converter equipment	2	+1	Capacity; 220 t/ht, Tap-Tap; 36 min. Shaft mount 4-motor drive Blowing O ₂ rate; approx. 45,000 Nm ³ /h Lance; quick exchangeable type 2sets/BOF LD-CB process (CO ₂ +N ₂ gas blowing) Vertical insertion, automatic probe attaching and detaching For converter and lance etc.
1) Converter proper	2	+	
2) Furnace tilting device	2 sets	+1 set	
3) Oxygen blowing system	2 sets	+1 set	
4) Bottom gas blowing equipment	2 sets	+1 set	
5) Sub-lance equipment	2 sets	+1 set	
6) Cooling water equipment	2 sets	+1 set	
2 Converter auxiliary equipment	2 sets	+1 set	
3 Hot metal handling equipment	2 sets	+1 set	Hot metal weighing and transfer cars Hot metal ladles, and deslagging devises
4 Scrap loading equipment	2 sets	+1 set	3 loading and weighing lines Scrap chutes: capacity approx. 45t.
5 Raw material handling equipment	1 set	--	Transporting to the BOFs and charging into the BOFs Transporting to the BOFs and charging into the ladles
1) Burnt lime and flux handling equipment	1 set	--	
2) Ferro-alloy handling equipment	2 sets	+1 set	Type; LDG recovery, closed circuit cooling water system Type; Bag filters approx. 16,000m ³ /min & 9,000m ³ /min Future provision; (Type; Bag filters)
6 Waste gas treatment equip.	1 set	+	
1) OG equipment	1 set	+	
2) Secondary ventilation system	--	--	Snorkel lifting, ladle handling equipment
3) Roof dust collector	1 set	+1 set	High level bunkers & ferro-alloy charging equipment
7 Secondary refining equipment	--	--	O ₂ , Ar and N ₂ gas supply equipment For degassing and decarbonization
7.1 (CAS-OB)	1 set	+1 set	Molten steel ladle
7-2 RH-OB equipment (future provision)	1 set	+1 set	Ladle on line maintenance equipment and others
8 Molten steel handling equipment	1 set	+1 set	
9 Crane	1 set	+1 set	
10 Hot metal pre-treating equipment Torpedo de-sulfurization equipment	1 set	+1 set	1 treatment station/set Agent; CaO +Aluminum powder

(continued)

Equipment	Quantity		Main specification
	Step-2	Step-3	
11 Torpedo car deslagging equipment	1 set	--	Deslagging station 2 (2 torpedo cars series operation) Bag filter type dust collector
12 Torpedo car maintenance equipment	1 set	--	Function; Cooling, demolishing, relining, and drying
13 Slag disposal equipment	1 set	--	Water and natural air cooling yard type
14 Ladle relining equipment	1 set		Function: Refractory demolishing, relining, drying, ladle transfer
15 Electrical equipment	1 set	+1 set	a) Line equipment drive and control system b) Power supply and distribution system c) Battery for emergency d) Other equipment
16 Instrumentation	1 set	+1 set	a) Instrumentation for line equip. b) Air and power source c) Other equipment d) ITV etc.
18 Process computer for BOF process control	1 set		Main function a) End point control b) Blowing pattern pre-set c) Ladle addition calculation d) Other data treating etc.
19 Water treatment	1 set		Drinking & sanitary water system, fire hydrant equipment etc.
20 Civil engineering and building	1 set		a) Foundation b) Yard c) Track
21 Building	1 set	+1 set	a) Main building b) Auxiliary building
22 Gas holder	1 set	+1set	
1) Oxygen gas holder	1	--	
2) Nitrogen gas holder	1	--	
3) LD gas (LDG) holder	1	--	

3.2 設備フロー

図 8-3 は転炉から連铸までの設備のフローを示す。

3.3 製鋼プラントのレイアウト

図 8-4 は転炉、連铸機、及び石灰焼成プラントのレイアウトを示す。

3.4 製鋼プロセスの生産物と原単位

表 8-9 は製鋼プロセスの生産物と原単位を示す。

3.5 転炉プラントの要員計画

要員計画は 3 シフト×4 組みをベースに算定される。
製鋼プラントの組織を次の様に設定する。

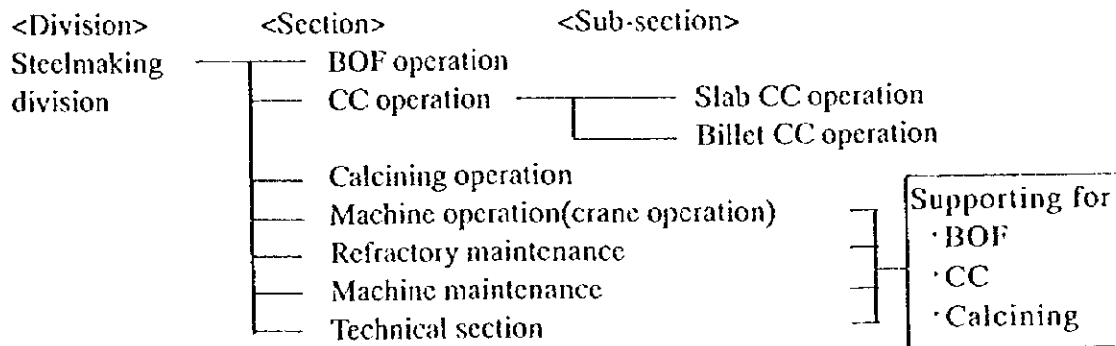
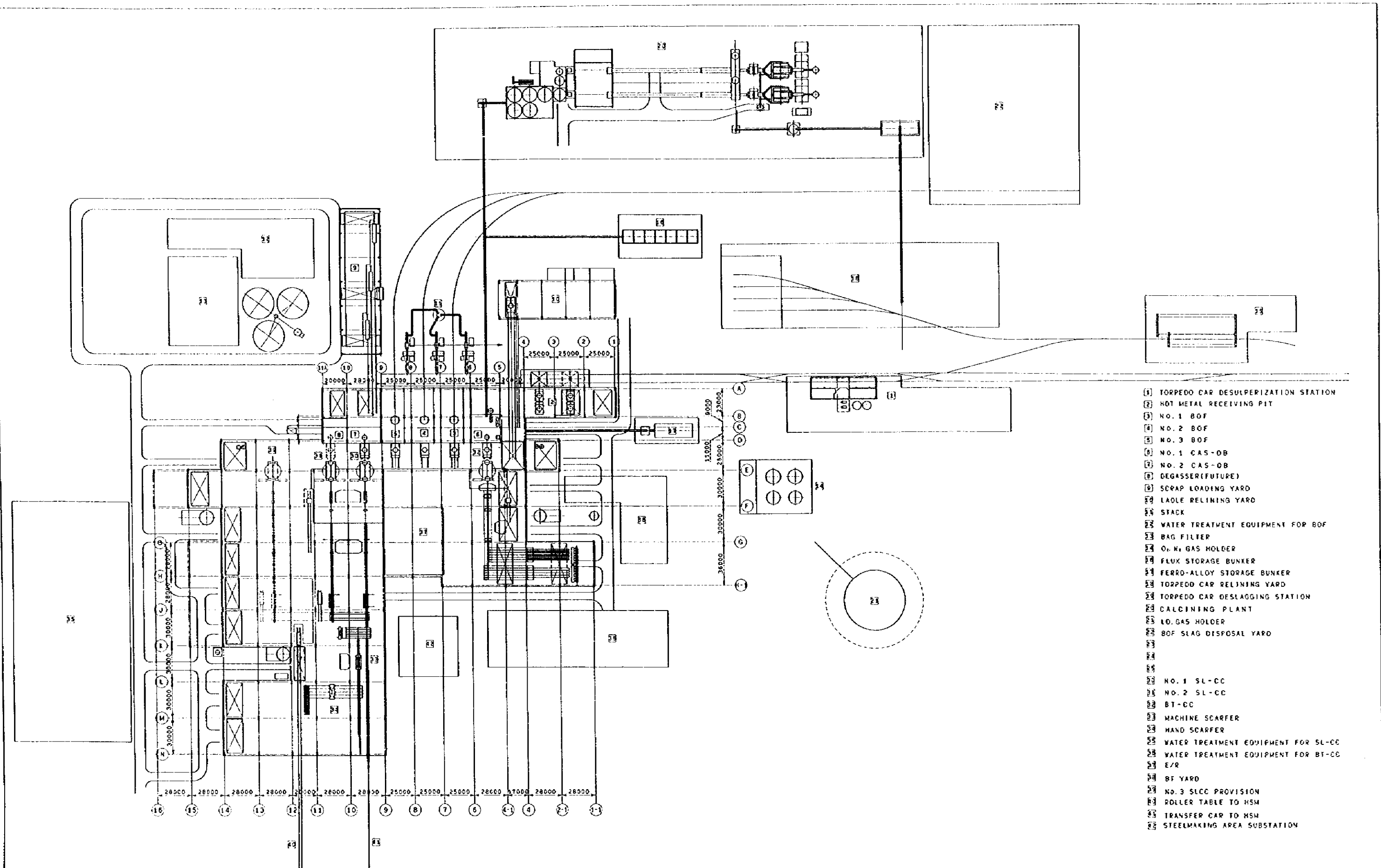


表 8-8 は転炉の要員計画をしめす。

Table 8-8 The manning plan of BOF plant (at Step-3 unit: persons)

BOF plant	General control	Operation		Machine operation		Refractory		Maintenance		Technical division		Total	
		2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Step	2 & 3												
General manager	1												1
Section manager		1		1		1		1		1			5
Assistant manager		1		1		1		1		1			5
Engineer		1		1		2		2		3	4		9 10
Foreman		17		5		6		4					32
Skilled worker		95	153	25	39	64	102	19	29				203 323
Unskilled worker		41	65	11	17	27	43	8	12				87 137
Clerk	1												1
Secretary		1		1		1		1		1			5
Total	2	157	239	45	65	102	156	36	50	6	7		348 519

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 8	Page 13
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			



- 1 TORPEDO CAR DESULFURIZATION STATION
- 2 HOT METAL RECEIVING PIT
- 3 NO. 1 BOF
- 4 NO. 2 BOF
- 5 NO. 3 BOF
- 6 NO. 1 CAS-OB
- 7 NO. 2 CAS-OB
- 8 DEGASSER(FUTURE)
- 9 SCRAP LOADING YARD
- 10 LADLE RELINING YARD
- 11 STACK
- 12 WATER TREATMENT EQUIPMENT FOR BOF
- 13 BAG FILTER
- 14 O₂ N₂ GAS HOLDER
- 15 FLUX STORAGE BUNKER
- 16 FERRO-ALLOY STORAGE BUNKER
- 17 TORPEDO CAR RELINING YARD
- 18 TORPEDO CAR DESLAGGING STATION
- 19 CALCINING PLANT
- 20 LD. GAS HOLDER
- 21 BOF SLAG DISPOSAL YARD
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26 NO. 1 SL-CC
- 27 NO. 2 SL-CC
- 28 BT-CC
- 29 MACHINE SCARFER
- 30 HAND SCARFER
- 31 WATER TREATMENT EQUIPMENT FOR SL-CC
- 32 WATER TREATMENT EQUIPMENT FOR BT-CC
- 33 E/R
- 34 BT YARD
- 35 NO. 3 SLCC PROVISION
- 36 ROLLER TABLE TO HSM
- 37 TRANSFER CAR TO HSM
- 38 STEELMAKING AREA SUBSTATION

Figure 8-4 Layout of steel making plant

Table 8-9 Production and unit consumption of steelmaking process

Note: t-s; molten steel 4,535 x10³t/y

Item	U.C		Q'ty (step-3) t/y	Supply	Remark
	Unit				
1) Main material					
· Hot metal	kg/t-s	958.1	4,344,984	NISW	HMR 89.1%
· Cold pig iron	kg/t-s	9.7	43,990	NISW	CPR 0.9%
· Scrap	kg/t-s	107.5	487,513	NISW	SCR 10%
2) Auxiliary materials					
· Limestone	k g/t-s	(129.3)	(588,000)	D	(for calcining)
· Burnt lime		55.0	250,000	NISW	
· Dolomite		(0)	(0)	D	
· Fluorspar		5.0	22,700	Imp.	
· Iron ore		20.0	90,700	Imp.	
· Forming suppressing agent		3.0	14,000	Imp.	
3) Torpedo desulfurization					
· CaO powder		7.0	23,100	NISW	From calcining plant
· Al dross powder		0.7	2.31	Imp.	Addition with CaO
4) Ferroalloy					
· HC Fe-Mn		4.0	18,140	Imp.	
· LC Fe-Mn		2.0	9,070	Imp.	
· Si-Mn		1.0	4,540	Imp.	
· Fe-Si		1.0	4,540	Imp.	
· Si-Mn		—	—	Imp.	
· Special alloy		—	—	Imp.	
· Al, Bundle Al		2.0	9,100	Imp.	
· Pitch cokes (carbon)		0.5	2,270	Imp.	
· Coolant		4.0	18,140	Imp.	Temp. control in ladle
· Heat shield agent		3.0	13,600	Imp.	Burnt chaff

Note; D; domestic, Imp; import, pcs; pieces

Name of Project: Final Report				
Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	8	16

Item	U.C		Q'ty	Supply	Remark
	Unit		unit/y		
5) Utility					
• O ₂ gas	Nm ³ /t-s	52.0	235.8x10 ⁶	NISW	
• N ₂ gas	Nm ³ /t-s	14.0	63.5x10 ⁶	NISW	
• Ar gas		0.9	4.1x10 ⁶	NISW	
• Compressed air		--	--	NISW	
• Steam	kg/t-s	--	--	NISW	
• Electricity	kwh/t-s	30.0	136.1x10 ⁶	NISW	
• Water	m ³ /t-s	0.5	2.3 x10 ⁶	NISW	
6) Fuel					
• LDG	Nm ³ /t-s	--90.0	408.2x10 ⁶	NISW	By product
• COG	Nm ³ /t-s	6.0	27.2x10 ⁶	NISW	
7) Refractory					
• Torpedo car	kg/t-s	0.81	3.7x10 ⁶	D/Imp	D: Shamotte brick
• TDS lance	pcs/ts	0.37	1.7x10 ⁶	Imp	
• Hot metal ladle	kg/t-s	0.34	1.5x10 ⁶	D/Imp	D: Shamotte brick
• Converter	kg/t-s	2.33	10.6x10 ⁶	Imp.	
• Molten steel ladle	pcs/ts	1.20	5.5x10 ⁶	Imp.	
• SN & Porous plug	kg/t-s	0.22	1.0x10 ⁶	Imp.	Molten steel ladle
• CAS snorkel	kg/t-s	0.40	1.8x10 ⁶	Imp.	
8) Measuring probe					
• Sub lance probe	pcs/ht	2.5	51,540	Imp.	
• Temperature & OXP	pcs/ht	4.0	82,500	Imp.	Free-oxygen measuring
9) Other materials					
• CAS snorkel cap	pcs/ht	1.0	20,600	Imp.	
• Calorize pipe	pcs/ht	1.5	30,920	Imp.	For slag off Skull cutting by O ₂

3.6 建設工程

表 8-10 は転炉プラントの建設工程を示す。

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter	Part	Section	Page
Date: Feb 17, 1998 Rev.:	IV	14	8	17

4. 技術説明

4.1 転炉炉容量

転炉の炉容量は次の様に算定した。

- 1) 平均 Tap to lap 時間として標準的数値であり、且つスラブ CCM 及びピレット CCM の生産能力を考慮して 36 分を選択した。
- 2) 稼働率 (WTR) は 70 % と計算される。これはスラブ CCM 及びピレット CCM のそれに比べて多少低い。この主な理由は高生産性スラブ連続機の実現させるためである。(それには多少大き目の BOF 容量が望ましいためである)
- 3) 転炉の容量は転炉の実製鋼時間 (Tap to lap 時間)、及び生産量の関係から次のようになる。

$$\text{a) Heat number: } \frac{365 \times 1,440 \times 0.70}{36} = 10,220 \text{ heats/y}$$

$$\text{b) Average heat capacity: } \frac{4,535 \times 10^3 \text{ t/y}}{2 \times 10,220 \text{ heats/y}} = 220 \text{ t/ht}$$

Name of Project: Final Report Master Plan Study on the Development of Steel Industry in the Socialist Republic of Viet Nam				
JICA/Nippon Steel	Chapter IV	Part 14	Section 8	Page 19
Date: Feb 17, 1998	Rev.:			