

6-8 構内輸送設備

構内輸送設備は、第1期設備の操業を維持するために必要とされるスクラップ、石灰石、副原料、耐火物、電極、ミルスケール、スラグ、廃棄物等の輸送及び貯蔵の設備を含む。

構内輸送設備は次の通り。

- 1) 積み下ろしおよび積み込みのためのキャタピラー式クレーン車およびショベル、ショベルカー、フォークリフト等の可動設備
- 2) 輸送のためのダンプカー、トラック、スラグボット運搬車等の輸送設備
- 3) 耐火物、電極、副原料、予備品のための倉庫
- 4) スクラップ貯蔵のための屋外スクラップヤード
- 5) 石灰石貯蔵ヤード
- 6) スラグ処理ヤード
- 7) トラック秤量設備

6-9 分析・検査設備

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

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

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

6-10 保全工場

保全工場は機械工場、組立工場、製缶工場、電気修理工場および自動車修理工場より構成されるものとし、緊急修理用の設備に留め、通常の部品修理は構外外注とする。

6-11 管理施設

管理施設は次の施設を設置するものとする。各施設的设计ならびにシステムは、エジプト規格 (Egyptian codes of practice 略称 ECP) もしくは同等の国際規格および基準に準拠してなされるものとする。

- 1) 本事務所
- 2) 食堂
- 3) 診療所
- 4) 守衛所
- 5) 消防施設
- 6) 各工場管理事務所
- 7) 駐車場その他

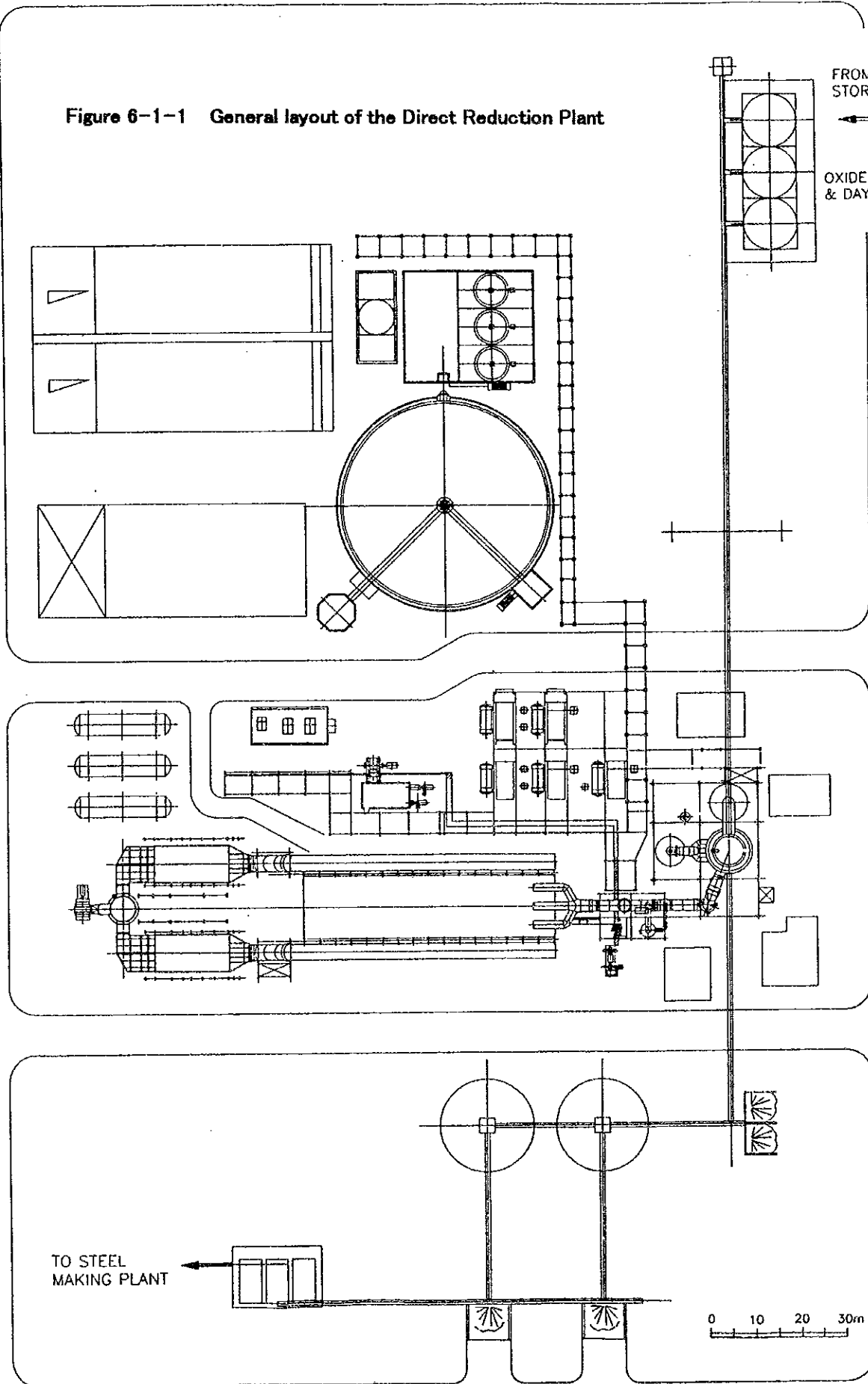
6-12 土木および建築工事

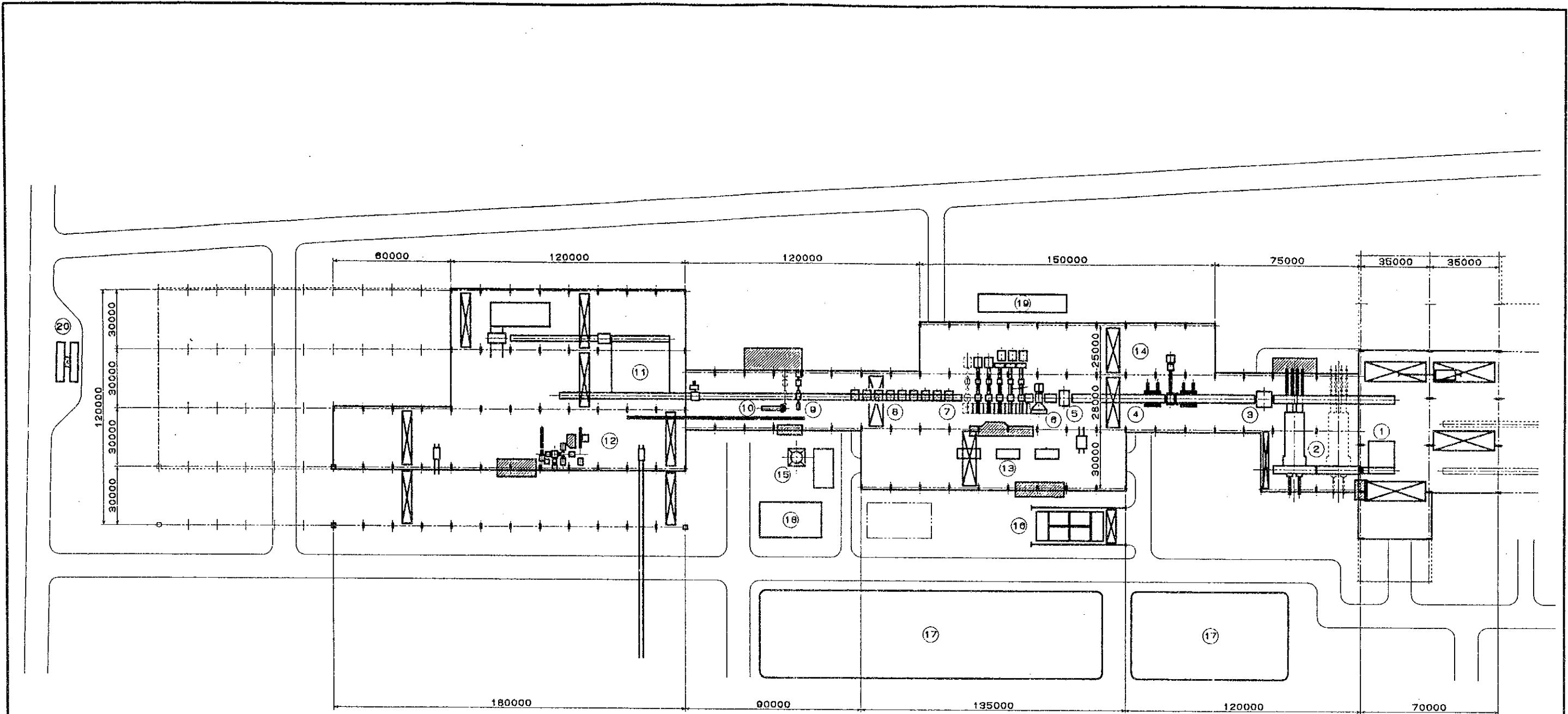
土木工事および建築工事は、以下に示す薄板工場設備の建設および据え付けにおいて要求される全ての基礎および建築工事を範囲とし、その設計の基本は、「鉄筋コンクリート構造物の設計および施工の為のエジプト慣行規格 (Egyptian codes of practice for design and executing Reinforced Concrete Structure)」および、これと同等の国際規格ならびに基準、もしくはそれらのいずれか一方に準拠して確立されるものとする。

- 1) 土地造成 (ゲートおよび外周のフェンスを含む。)
- 2) 直接還元鉄工場設備
- 3) 石灰焼成工場設備
- 4) 製鋼工場設備
- 5) 熱延工場設備
- 6) 冷延工場設備
- 7) 電力および配電設備
- 8) ユーティリティ
 - a) 製鋼工場および熱延工場用、水処理設備
 - b) 冷延工場用、廃水処理および水処理設備

- c) 蒸気ボイラーおよび水素発生装置
 - d) 天然ガス受け入れステーション
 - e) 原水受け入れおよび処理ステーション
 - f) 生活排水処理ステーション
 - g) 排水ポンピングステーション
- 9) 構内輸送設備
 - 10) 分析および検査設備
 - 11) 保全工場設備
 - 12) 管理施設
 - 13) 道路および舗装
 - 14) 排水システム（雨水および廃水処理設備ならびに衛生設備排水用）

Figure 6-1-1 General layout of the Direct Reduction Plant

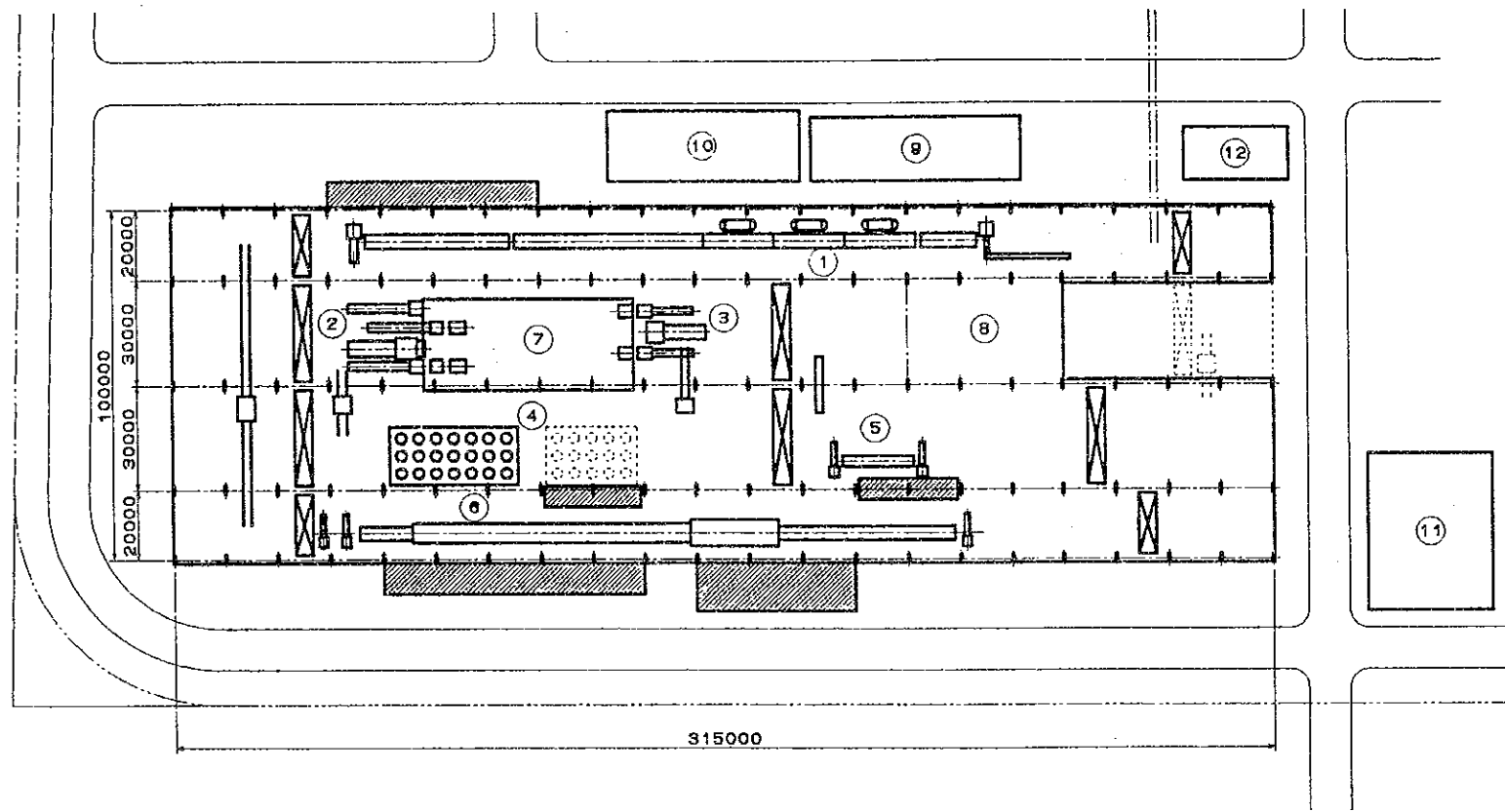




① SLAB CONVEYOR	⑧ CROP SHEAR	⑪ PLATE LINE	⑱ SCALE PIT
② REHEATING FURNACE	⑦ FINISHING MILL	⑫ SKINPASS MILL	⑰ WATER TREATMENT
③ HYDRAULIC SCALE BREAKER	⑥ RUNOUT COOLING	⑬ ROLL SHOP	⑲ HSM OFFICE
④ ROUGHING MILL	⑨ DOWN COILER	⑭ MOTOR ROOM	⑲ HSM SUBSTATION
⑤ COIL BOX	⑩ COIL INSPECTION	⑮ RUN OUT WATER PIT	⑳ TRUCK SCALE

Figure 6-3-1 General Layout of Hot Strip Mill Plant

FLAT PRODUCT PROJECT OF EGYPT			
TITLE	HSM GENERAL LAYOUT		
DWG NO. EFP-HSM-001			
DATE	JUL.31.1987	SCALE	1/1000



NO	EQUIPMENT
①	PICKLING LINE
②	REVERSING MILL
③	TEMPER MILL
④	BATCH ANNEALING FURNACE
⑤	RECOILING LINE
⑥	HOT DIP GALVANIZING LINE
⑦	MOTOR ROOM
⑧	ROLL SHOP
⑨	ACID REGENERATION PLANT
⑩	UTILITY PLANT
⑪	WATER TREATMENT
⑫	CRM OFFICE

Figure 6-4-1 CRM General Layout

FLAT PRODUCT PROJECT OF EGYPT			
TITLE	CRM GENERAL LAYOUT		
DWG NO. EFP-CRM-001			
DATE	JUL.31.1997	SCALE	1/1000

1/4 ANGLE
PROJECTION

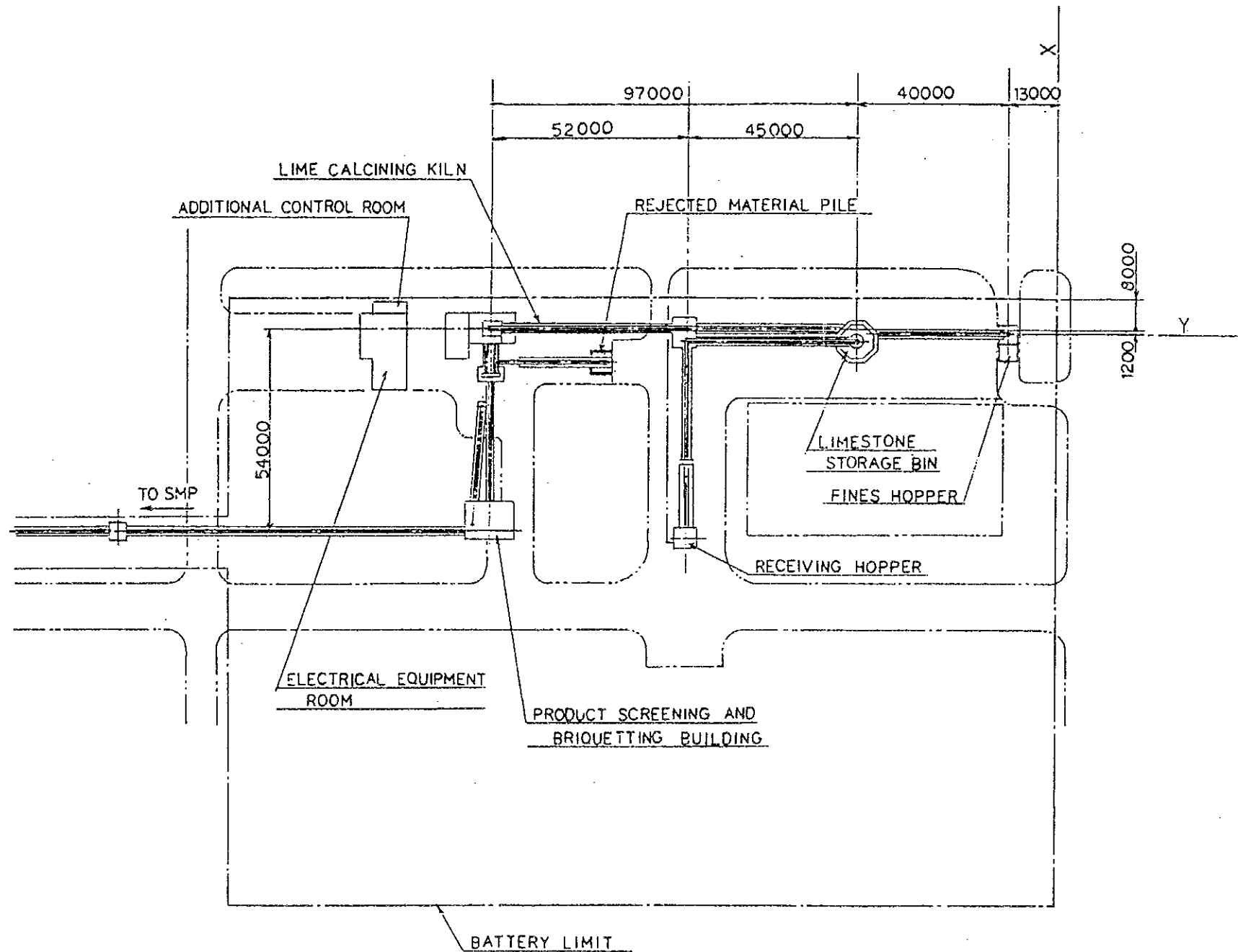
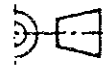


Figure 6-5-1 General Layout of Lime Calcining Plant

PG-010-003EC(V1) 8906

KOBE STEEL, LTD. ENGINEERING & MACHINERY DIVISION			
THE DRAWING(S) AND THE INFORMATION CONTAINED HEREIN ARE THE PROPERTY OF KOBE STEEL, LTD. THEY SHALL NOT BE DISCLOSED, REPRODUCED OR USED IN ANY MANNER WITHOUT THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF KOBE STEEL, LTD.			
<h3>LIME CALCINING PLANT GENERAL LAYOUT (PLAN)</h3>			
JOB NO.	AREA	DRAWING NO.	REV.
		D	6-21

◇		19								SCALE	1/1000
◇		19								ISSUED BY	
◇		19									
◇		19									
◇		19									
◇		1977									
REV. NO.	REVISION NOTE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVIEWED	T. NO.					
		ENGINEERING DEPARTMENT				2-					

第7章 実施計画

7-1 総論

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

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

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

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

プロジェクトの第1段階はベーシックエンジニアリングの実施である。プロジェクトの規模や内容を再検討し、設備の基本設計を行い建設工事実施基本計画を策定し、建設費の算定や資金調達計画もこの段階で決定しておく。

第2段階では機器発注仕様書および工事仕様書を作成し、工事の発注・契約業務を実施する。

第3段階は建設工事の実施である。

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

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

7-2 インフラストラクチャー

(1) 天然ガス供給

天然ガスの必要供給量は毎時5万Nm³であり、GASCOが薄板工場の供給取り合い点までの設備と必要量の天然ガスを供給することになる。

天然ガスの品質は還元鉄工場の要求に適することが確認された。

(2) 用水供給

既存の用水供給配管の口径は700mmと1,000mmであり、飲料水と用水のために使われている。

供給配管は毎時1,000m³の用水供給に十分な容量がある。

用水は市の供給配管より取り合い点で受け取り、水処理設備で処理された後、各設備へと送られる。

(3) 電力供給

電力はエル・ディケーラの変電設備を通して2本の地下ケーブルでEEAにより供給される。

(4) 港湾および道路

1) 港湾設備

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

エル・デケーラ港のミネラルジエッテイは長さ600m、水深14~20mで15万DWT級の鉱石(石炭)船が接岸可能である。岸壁には荷役施設として時間当たり1,000トンのアンローダークレーンが2基、輸送施設として時間当たり2,000トンのベルトコンベアが2ライン設置されている。また、岸壁の背後地に設置されている鉱石・石炭のストックヤードは50,000m²の面積を有している。

ミネラルジエッテイの現有の扱い可能貨物量は年間550~600万トンである。現在はANSDK用の鉱石を年間約125万トン(1998年以降は250万トン)、ヘルワン製鉄所用の石炭を年間約125万トンを荷揚げしている。

上記したようにエル・デケーラ港のミネラルジエッテイにはまだ余力があり、年間約150万トンの荷揚げが必要な薄板工場を建設する場合でも、改修や追加設備

を設けることなくエル・デケイラ港の既存港湾施設の使用が可能である。

港湾施設は現在、アレキサンドリア港湾局の管理下にあり、鉄鉱石および石炭の荷役・輸送・貯蔵設備はANSDKが運転、維持管理を行っている。

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

2) 道路

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

(5) 原料ヤード

薄板工場に必要な鉄鉱石類の貯蔵量とその敷地面積は、それぞれ約 25 万トンおよび 4.5 ヘクタールである。エル・ディケイラ地区にある既設の製鉄所では、IMC によって建設されアレキサンドリア港湾局によって監理されている港の設備や貯蔵設備が使用されている。この地域にある設備の相乗効果を得るために、本調査では薄板工場に必要な原料ヤードの設備は、既設の製鉄所の場合と同様に、アレキサンドリア港湾局に委託することとした。

7-3 コンサルタント・エンジニアリング

この薄板工場はエジプトでは DR/EAF から薄板圧延までの最初の一貫プロジェクトである。このプロジェクト建設のため海外の経験豊かなコンサルタントを抱えておくべきである。コンサルタントはそのスムーズな遂行のために、監理監督サービスに努める。コンサルタントは自分自身の知識と経験をベースにして予算と工程計画の予備計画に参加し、そのプロジェクトの所有者や関連機関、設備機器供給者、建設業者などとの密接な調整を行う。

7-4 調達計画

(1) 総論

機器や工事の調達の方針や方法は、工場建設全体予算の管理、工場の建設工程およびその他の技術的な問題に大きな影響を及ぼす。したがって調達業務の実務に入

る以前に調達に関する方針や施策を決定しておくことは非常に重要なことである。

1) 価格方針

- 機器購入契約については総額一括契約かエスカレーション条項付きの固定金額契約かのどちらかを選択する。
- 土木建築工事および鉄骨製作工事については総額一括契約か実施工事数量に対する固定単価契約かの選択。
- 現地製造業者および建設業者起用の利点。

2) 契約の数・契約の分類

調達方針、方法などは資金の調達先、契約金額の大きさ、工事期間の長短などによって影響を受ける。

当該プロジェクトを実施する場合の契約パッケージについての参考例を以下に述べる。

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

- 還元鉄工場
- 製鋼工場
- 熱延工場
- 冷延工場
- 受電および変電所
- ユーテリテイ
- 他の付属設備

b) 機器据付工事に関する契約

- 機器供給業者のスーパービジョンの下での全設備一式の据付

c) 土木建築工事

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

(2) 調達のローカル化

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

土木建築工事用の建設資材や鋼構造物はエジプト国内で調達可能である。但し契約前に納期、品質について問題のないことを確認しておく必要がある。また、ローカルから調達した場合の契約上の利点については必ず入札書類に明記しておく。

7-5 プロジェクトのスケジュール

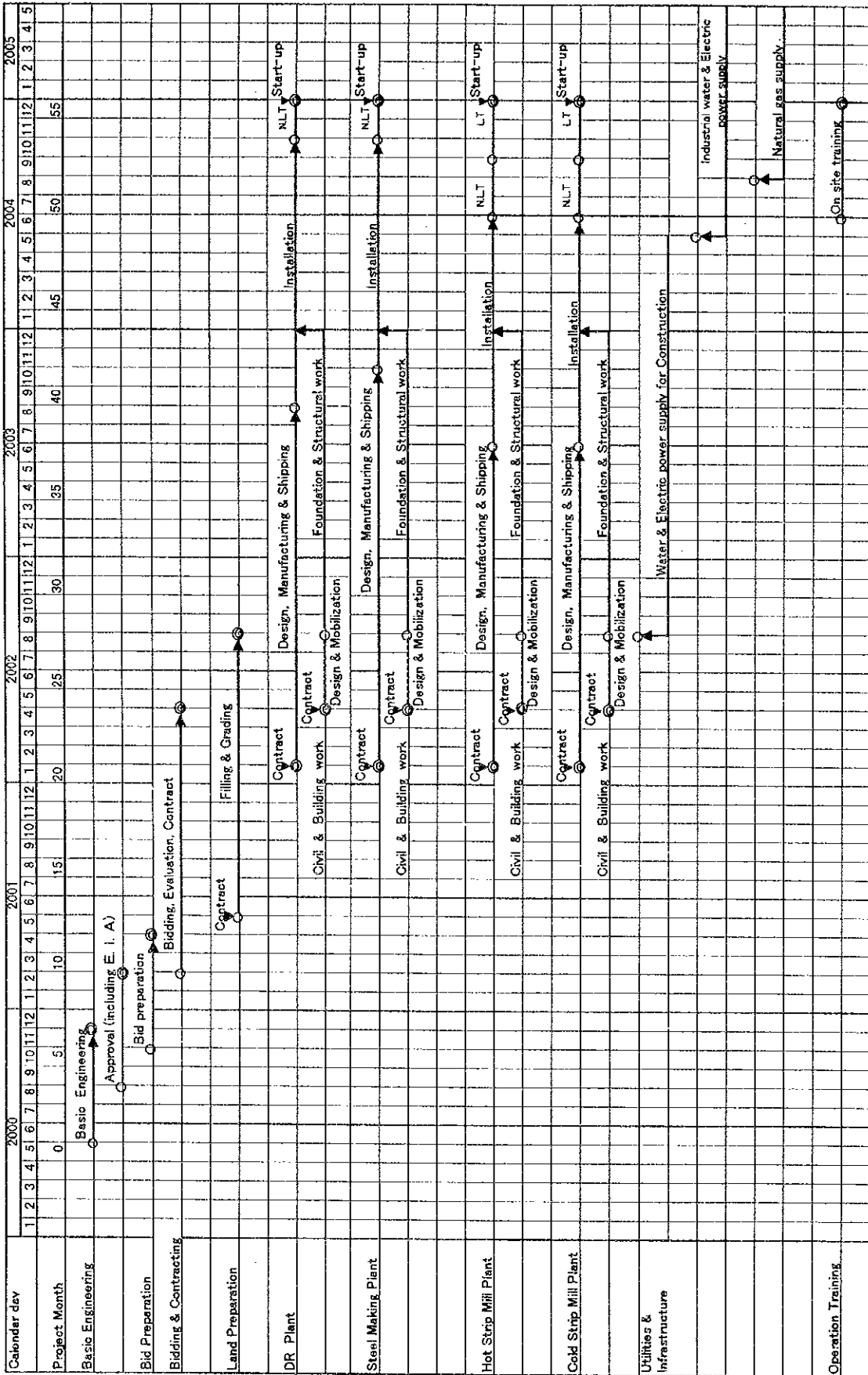
薄板工場建設プロジェクトの総合工程を図7-5-1に示す。

需要調査の結果に基づいて熱延工場と冷延工場の稼動開始を2005年1月1日に設定した。ベーシックエンジニアリングから稼動開始までの全体工事期間は55ヶ月とし、主要プラントの機器供給契約は35ヶ月の工期とした。他の付属施設は主要機器の稼動に間に合う時期に稼動するよう設定した。

準備段階において、フィージビリティスタディの見直し、環境影響評価、総合工程の検討、工場の管理および操業に関する組織の立案などをおこなう。薄板工場の建設が決定され、関係官公庁の許可が得られたらプロジェクト実行組織を構築し契約戦略を立案する。

主要プラントの機器購入、同据付工事、主要土木建築工事契約は国際競争入札方式によって実施されると想定される。不適當な入札書、契約書、不適當な契約業務はその後の建設工事の実施と管理業務に重大なダメージをもたらすことになる。

Figure 7-5-1 Overall Implementation Schedule



7-6 建設および輸送

建設工事および輸送は、プロジェクトの基本建設工程を念頭におき、プロジェクトの工事総量、最盛期の建設要員、建設期間中の仮設工事用の必要用地の規模ならびに実地的な輸送手順の遵守等、を考慮のうえ計画され履行されるものとする。

第8章 環境評価

本調査の薄板製造に適用される予定のプロセスにおける汚染物質の排出は、高炉、純酸素転炉、焼結機およびコークス炉から構成される従来の一貫製鉄所に比較して少ない。さらに、最先端の環境対策システムを適用することにより、環境に与える影響は十分に改善され、既存のエジプトの製鉄所の周辺で現在観察されるような状況は起こらないと考えられる。

しかしながら、薄板工場設置後の環境状況を判断するため、環境評価として、調査団は候補地の現在の環境状況を調査し、この調査したデータおよび新製鉄所から排出される公害物質の予想値を基にシミュレーションによって公害物質の分布を計算した。

8-1 現在の環境状況

(1) 環境関連法

環境保全の基本は法第4号（1994年）および付帯規則第338号（1995年）である。この法律は大気汚染、水質汚濁、廃棄物および環境影響評価を網羅している。

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

(2) アレキサンドリアの環境状況

代表的物質についての最近の測定データを、大気汚染について表8-1-1、水質汚濁について表8-1-2に示す。

大気汚染については、降下煤塵がエジプト特有の気象条件によって高い以外、法律の基準以下であり、日本の川崎市のデータよりも低い値を示している。水質汚濁を示す代表的な観測値のCODについては、エジプトには基準がないが、日本の実測値に比較するとやや高い。

Table 8-1-1 Air Quality Data

	Data	Measurement point	Measurement period
NOx * ¹	39.0 µg/m ³	N.A.	1992
SOx * ²	10.4 µg/m ³	Wadi El Kamer	Jan.- Sep. /1995
T.S.P. * ²	30.2 µg/m ³		
Falling dust * ²	135 ton/mile ² /month		

Source: *1 Assessment of industrial hazardous wastes in Alexandria

*2 Directorate for Health Affairs in Alexandria/Central Laboratory

Table 8-1-2 Water Pollution Data

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

Source: Alexandria Governorate

8-2 新薄板工場の環境対策

新製鉄所から排出が予想される大気排出濃度を表 8-2-1、発生源の騒音レベルを表 8-2-2 および排水濃度を表 8-2-3 にそれぞれ示す。

Table 8-2-1 Air Emission Data

Element	NOx	SOx	Dust	
Plant	DRP			SMP
Facility	Reformer			EAF
Emission value (mg/m ³)	69.0	2.4	2.1	0.5

Table 8-2-2 Estimated Noise Level

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

Table 8-2-3 Estimated Discharge Water COD

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

新製鉄所で設置される設備からの公害汚染物質の排出は、上記に述べた項目の排出予想値だけでなく、他の項目の排出予想値についても基本設計値においてエジプトの排出基準に適合している。

8-3 影響評価

薄板製造工場の特徴を考慮して、大気汚染については、SO_x、NO_x、粉塵、および騒音を、水質汚濁に関しては、COD についてシミュレーションを行った。

シミュレーションの結果をまとめて表 8-3-1 に示す。

Table 8-3-1 Evaluation

Parameter		Contribution*	Background	Total	Limit
Air quality ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx	A.m. 99.5	-	-	-
		D.m. 110.1	39.0	149.1	150
	SOx	6.1	10.4	16.5	60
	T.S.P.	13.0	30.2	43.2	90
Noise (dB)		43/59	64.8	-	D 60/70 N 50/60
Sea water (mg/l)	COD	0.001	4.3	4.3	-

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

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

D: Day time N: Night time

薄板工場から発生されると考えられる代表的な汚染物質である NOx、SOx、粉塵、騒音および COD について下記の基準に照らして環境影響評価をおこなった。

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

影響評価の結果、排出値および建設予定地周辺での環境汚染はエジプトの環境基準値を下回っている。

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

第9章 事業計画

9-1 概 要

最近のエジプト政府の経済政策の一環である民営化の推進に従って、本調査の対象とする薄板工場の企業化は民間企業により遂行されるものとする。

投資総額は設備費、稼動準備費、および、建中金利を含め11億US\$とし、総投資額の30%は自己資本で全額民間出資とし、70%は借入金により調達されるものとした。

この薄板工場は1,550人の要員で年産100万トンを生産する。その製品のほとんどは国内向けとし、基本的には輸出には向けられない。

9-2 組織および要員計画

(1) 組織計画

薄板工場の組織は以下の点を考慮して立案した。

- 管理部門は競争力の維持のための経費節減を計るため、極力小さくする。
- 生産部門の4部はそれぞれの責任と権限を明確にするために部組織とする。
- 薄板製品の高い品質要求を満たすために生産技術管理部に技術管理課を置く。

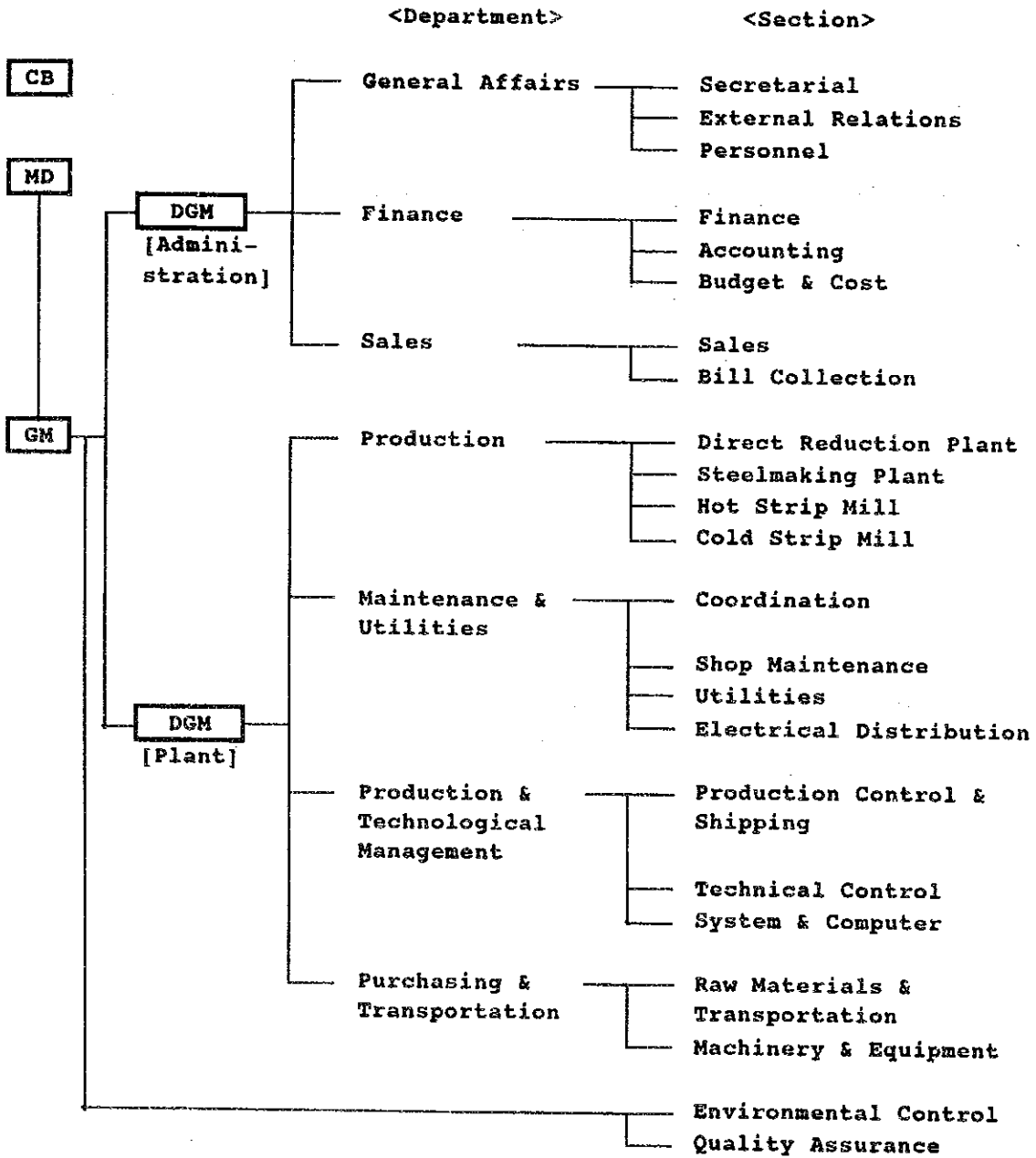
以上の条件を考慮して、薄板工場の組織は図9-2-1に示す様に、2部門7部23課とした。

(2) 要員計画

必要要員を表9-2-1に示す。それは本社部門は所長1名、副所長1名、部長3名を含めて152名で、生産部門は副所長1名、部長4名を含めて1,398名で、総計1,550名である。

国際競争力維持のために、この必要要員をできる限り抑え、特に管理部門のミニマム化を計るものとする。

Figure 9-2-1 Organization Chart



Note: CB/ Chairman of Board, MD/ Managing Director
 GM/ General Manager, DGM/ Deputy General Manager

Table 9-2-1 Manpower Requirement

	Department	Section	Section Manager	Assistant Section Manager	Engineer or Clerk	Worker	Sub-total
Admini- stration	General Affairs	Secretarial	1	1	1	0	3
		External Relations Personnel	1	1	1	2	5
			5	8	26	23	62
Plant	Finance	Finance	1	1	5	0	7
		Accounting	1	2	12	0	15
	Sales	Budget and Cost	1	2	9	0	12
		Sales	1	4	24	0	29
		Bill Collection	1	1	4	0	6
	Production	Direct Reduction Plant	1	1	8	64	74
		Steelmaking Plant	1	3	4	252	260
		Hot Strip Mill.	1	2	2	153	158
		Cold Strip Mill	1	2	4	193	200
	Maintenance and Utilities	Coordination	1	3	15	0	19
Shop Maintenance		1	6	22	202	231	
Utilities		1	3	4	112	120	
Electrical Distribution		1	1	3	12	17	
Production & Technological Management	Production Control & Shipping	1	4	8	78	91	
	Technical Control	2	3	9	96	110	
	System & Computer	1	2	12	0	15	
Purchasing & Transportation	Raw Materials & Transportation	1	2	10	60	73	
	Machinery & Equipment	1	3	17	4	25	
	Environmental Control	Quality Assurance	1	1	2	0	4
			1	1	2	0	4
			28	57	204	1,251	1,540
		Total	28	57	204	1,251	1,540

Note: GM(General Manager) = 1 DGM(Deputy General Manager) = 2
 DM(Department Manager) = 7 Gross Total = 1,550

(3) 採用およびトレーニング計画

1) 採用

エジプトでは今後 10 年間は過剰労働市場にある。国営企業のリストラも今後本格化して行き官公庁の新規採用も抑えられるため、熟練ワーカーや優秀な大学卒業生の確保は容易な状況にある。マネージャー、エンジニア、フォアマンなどのキーパーソンの採用は生産開始の、遅くとも 2~3 年前に開始する。一般の要員の方は原則として、生産開始の 6 ヶ月から 1 年前に開始する。

工場建設に係わるマネージャーおよびエンジニアの採用は図 7-5-1 に沿って、生産開始の日の遅くとも 5 年前に開始する。

2) トレーニング計画

トレーニングの目的は、採用された従業員にこの工場の管理と操業が十分に遂行できる能力を早く習得させることである。トレーニング計画は図 9-2-2 の通りである。

Figure 9-2-2 Training plan

Year		-2	-1	1	2
Domestic Training Preliminary	Manager class				
	Engineer and foreman				
Basic Education OJT					
Overseas Training Practical Training	Manager class				
	Engineer and foreman				
	Management Education				
	Education for Trainer Training				

Start-up of Operation

このトレーニングは、国内では事前トレーニング、基礎教育、オン・ザ・ジョブ・トレーニングを、海外では、実務訓練、マネージメント教育、トレーナー養成教育を行う。

国内事前トレーニング受講者の中から海外トレーニング受講者を選抜する。工場が稼働すると、最初はコンサルタントによって、オペレーターのオン・ザ・ジョブ・トレーニングを行うが、順次、社内のトレーナーにコンサルタントからその

トレーニングを移行する。

3) 海外コンサルタントの支援

エジプト人による工場運営および操業技術の早期確立には、経験豊かな海外コンサルタントの支援が必要である。そのコンサルタントの期間は工場稼働前2年間で稼働後3年間の合計5年間で、その人数と主要部門は表 9-2-2 に示す。

Table 9-2-2 Personnel Requirement for Foreign Technical Assistance

Year	-2	-1	1	2	3
Head Office	4	4	4	4	4
Works					
Production and technological control	1	1	1	1	1
Production					
DR plant	1	5	8	5	5
Steel making plant	1	8	14	8	8
Hot strip mill plant	1	11	20	11	11
Cold strip mill plant	1	11	20	11	11
Utilities	1	10	17	10	10
Maintenance	1	7	12	7	7
Total	11	57	96	57	57

9-3 生産管理計画

(1) 生産管理計画

生産管理は薄板製品の持つ特徴を考慮に入れて実施されるものとする。

1) 原料管理計画

エジプトでの薄板生産では大半の原料は輸入に依存する。この輸入原料の安定供給が滞ると、生産はストップする。従って、管理者は購買や配送部門との密接な協力の下で、配船管理や長期契約による原料購入に注力しなければならない。

2) 全体の生産計画

販売計画に基づいて生産計画は1年、6ヶ月、3ヶ月、1ヶ月で作成し、生産計画は各工程のバランスにより、主要設備の稼働、原料から半製品、製品の流れを含めて、効率的に作成する。

3) 圧延計画

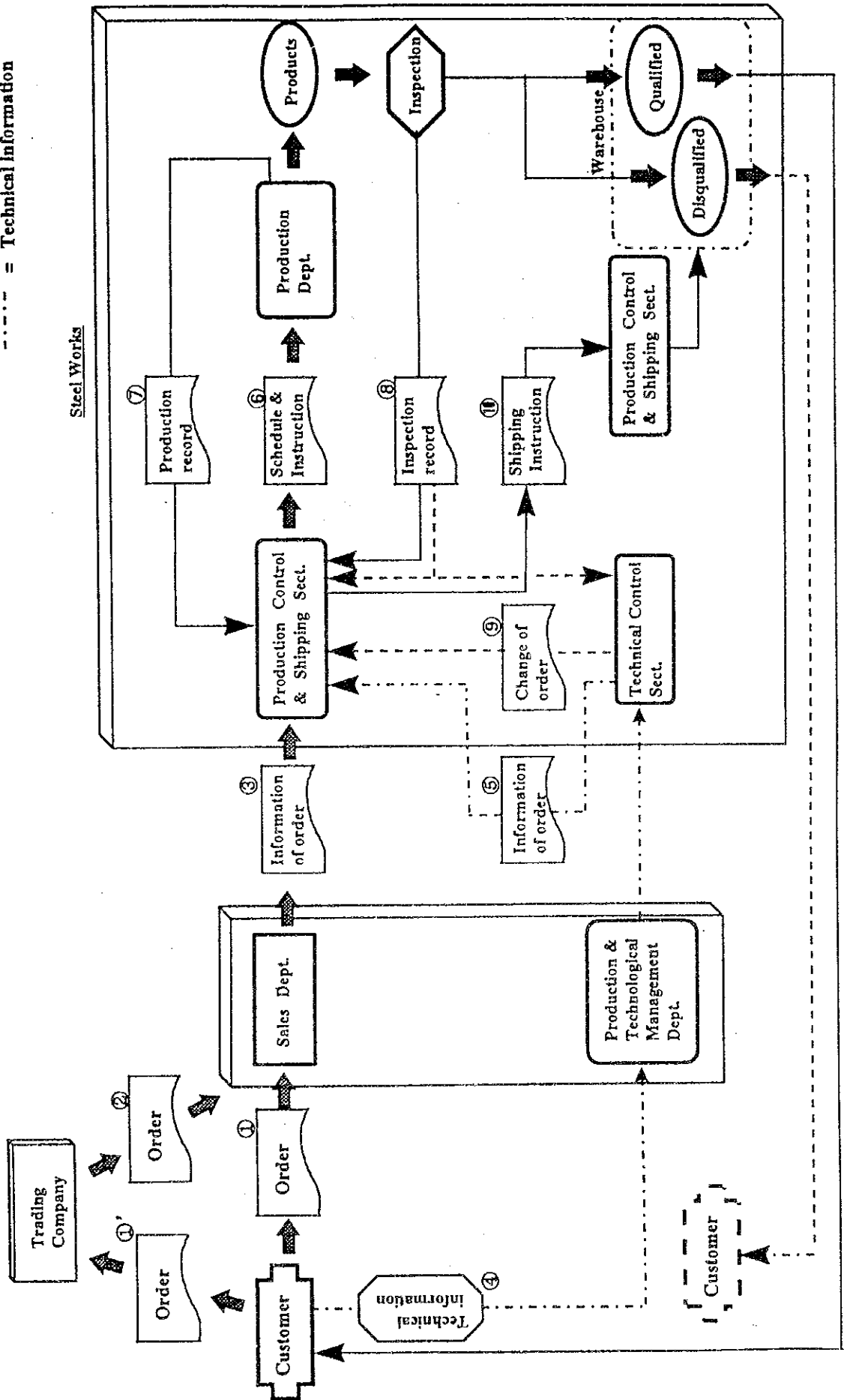
圧延計画と出荷計画は顧客に対する契約納期に合致するように立てる。

(2) 品質管理計画

品質管理は顧客要求を的確に把握し、品質規格または品質仕様として具体化し、次いで製品を最も経済的に製造し、納期を顧客の要求通りに守ることである。この一連の業務を効率的に行うことが品質管理といえる。品質管理計画は従って、図 9-3-1 に表示されているように確立されるべきである。

Figure 9-3-1 Example of Quality Control System

Note: — = Qualified products
 - - - - = Disqualified products
 - · - · - = Technical information



9-4 販売計画

消費者が建設関連主体の棒鋼と異なり、薄板は製造メーカーのウェイトが高い。このことは、薄板は製造メーカーのより定期的、安定的な需要の集積であるため、薄板工場はより安定需要を確保しやすい。

その需要の増加が見込まれる熱延製品では溶接パイプ、建設関連、自動車、冷延製品では家電、金属家具、自動車、亜鉛めっき鋼板では建設関連、家電という需要の多い分野をターゲットにして販売活動を強力に押し進める。

販売計画は表 9-4-1 に示す。

固定的顧客獲得のために、特に稼働し始める最初の 2 年間である 2005 年と 2006 年には、輸入品に打ち勝ち、国内市場への浸透を図るために、特に販売のためのあらゆる努力が、以下の方法で集中的になされなければならない。

- 顧客に密着した技術サービス
- 製品の品質
- 納入期間
- 価格
- 品質保証

Table 9-4-1 Sales Plan

(Unit: 1,000 t/y)

Year	HRC	Plate	CRC	GI	Total
2005	312	56	128	40	536
2006	532	95	220	70	917
2010	541	97	224	71	933
2015	541	97	224	71	933
2020	541	97	224	71	933

エジプトでは今後 10 年程度の間には市場経済化と民営化の進展を背景にして薄板需要が増加して行くが、コイル・サービスセンターも多くなっていくであろう。

このプロジェクトの販売活動に当たり、ユーザーの本社が多く、通信など情報のよく入手しやすいカイロに販売拠点を設ける。

9-5 研究開発計画

稼動当初には低グレードの一般材の生産を主体に行なうが、自らの市場を拡大するためには、市場の高級材の要求に応えるべく、製品開発に取り組むべきである。しかしながら、現在のエジプト国内の薄板の用途から考えると、稼動当初は高級材の需要は極く限られた量しかなく、大部分の製品は一般材であると想定される。従って、稼動当初から規模の大きな開発体制はとらず、必要に応じて製鉄他社の協力を得ることで十分である。

将来の市場の変化により、高級材の開発・生産が必要になった時点で、研究・開発体制を整えるのが適当と考える。

9-6 設備拡張計画

(1) 薄板市場の成長

表 5-1-4 に示すように、エジプトの薄板市場は西暦 2015 年までには、薄板工場の第 2 期工事で達成される生産能力 200 万トンを満たす市場規模には成長しないと予測される。

このため、設備拡張計画は、国内の薄板需要が年産 200 万トン規模になるまで待たねばならないが、もし今後の薄板需要がフェーズ 1 の調査結果に示された中庸の成長率で伸びるなら、設備拡張計画は 2018 年には可能となるであろう。

(2) 基本拡張計画

このフィージビリティ・調査は 2015 年までを調査の対象としており、その後は対象にはなっていないが、拡張の基本設備計画を以下に示す。

1) マテリアル・フロー

第 2 期工事の拡張後の生産能力は年産 200 万トンとする。製品の種類は第 1 期工事よりも増加し、鋼種は高級材に移行すると推定される。第 2 期工事後のマテリアル・フローを図 9-6-1 に示した。

2) 設備計画

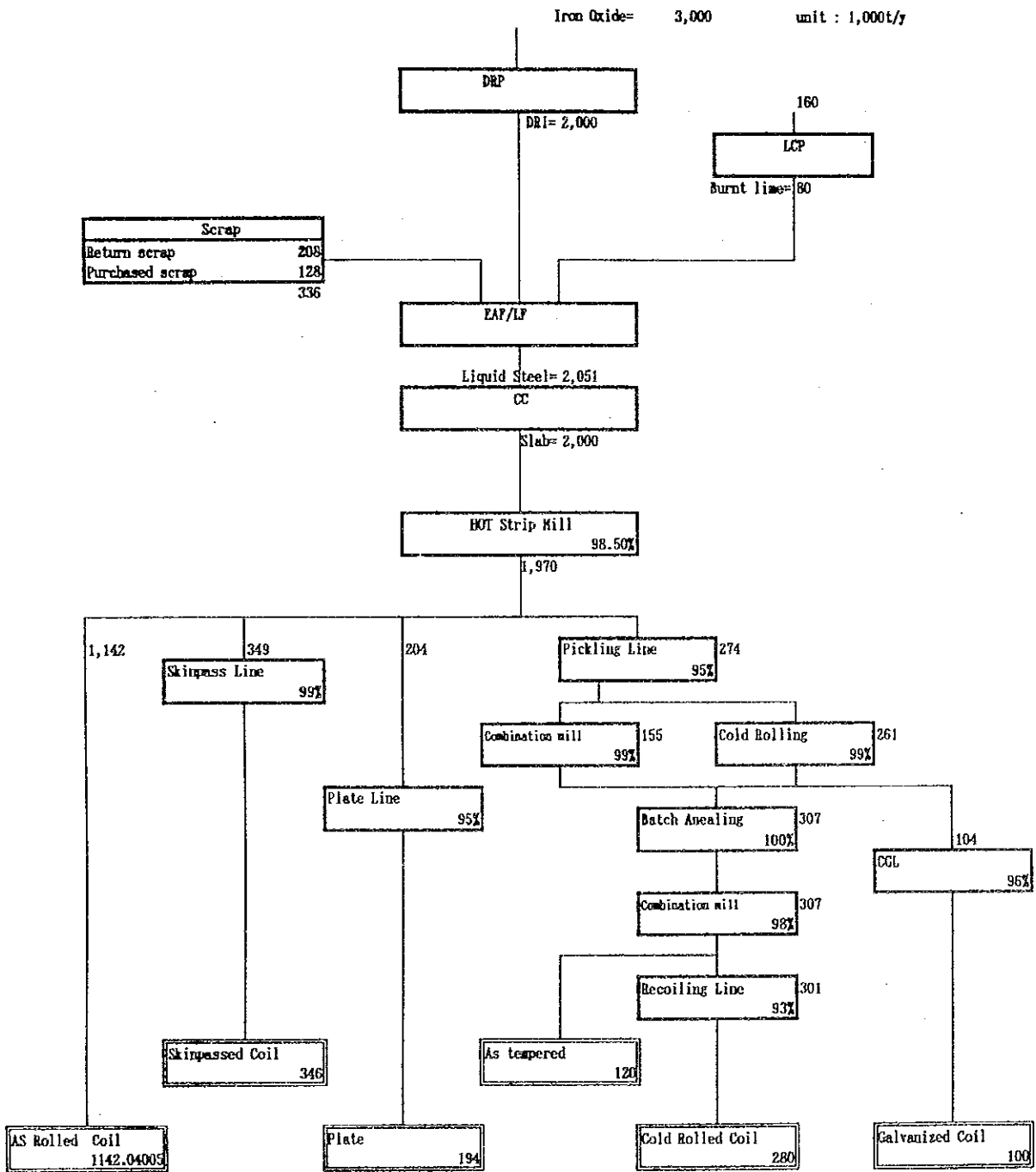
薄板工場の生産能力を年産 100 万トンから 200 万トンに増強するために、第 1 期工事の設備に加え、第 2 期工事では表 9-6-1 に示された設備を追加設置する必要がある。

3) 建設費

第2期工事では、生産能力は倍になるが、第2期工事の建設費は第1期工事のような多額の投資は必要としない。すなわち、第2期工事では、土地購入費、土地造成地、熱延設備および管理設備建設等は必要としない。この結果、十分な需要が予測できるのであれば、第2期工事は第1期工事よりも高い投資収益率が期待できる。

Figure 9-6-1 2nd Stage Material Flow

(Production capacity : two million tons per year)



TOTAL FLAT PRODUCTS : 2,062 kt/y

Table 9-6-1 Facilities for 2nd Stage Construction

Plant	2nd stage (Additional equipment)			Remarks
	1st stage (Initial stage)	Main facilities	Ancillary equipment	
DR plant [Capacity] - DR plant	[1 million ton/y] - Megamod x 1 plant	[1 million ton/y] - Megamod x 1 plant		
Steelmaking plant [Capacity] - FAF - LF - Slab caster	[1 million ton/y] - 160 t/heat x 1 - 160 t/heat x 1 - 1 machine/1 strand	[1 million ton/y] - 160 t/heat x 1 - 160 t/heat x 1 - 1 strand/1 strand	- Crane & lifting equipment - Water treatment system	Expansion of buildings
Hot strip mill [Capacity] - Slab reheating furnace - Rolling mill Rougher Coil box Finisher Coiler - Skinpass mill - Plate line	[1 million ton/y] - 250 t/h x 1 - 1 stand - 1 machine - 5 stands - 1 machine - 1 mill -	[1 million ton/y] - 250 t/h x 1 - - - 1 machine - -	- Roll grinders - Crane & lifting equipment - Water treatment system - Crane & lifting equipment	Expansion of buildings

Plant	1st stage (Initial stage)		2nd stage (After expansion)		Remarks
	Main facilities		Main facilities	Ancillary equipment	
Cold strip mill [Capacity] - Pickling line - Reversing mill - Combination mill - Annealing furnace - Temper mill - Recoiling line - Galvanizing line	[0.35 million ton/y] - 1 line (with 3 tanks) - 1 mill - - 21 bases/ 9 furnaces - 1 mill - 1 line - 1 line	[0.50 million ton/y] - (Additional 3 tanks) - - 1 mill - 13 bases/7 furnaces - - -	- Roll grinders - Crane & lifting equipment - Water treatment system	Expansion of buildings	
Auxiliary facilities - Lime calcining plant - Sub-station - Maintenance shop	- 1 plant - 1 set - 1 shop	- 1 plant - 1 set -			

第 10 章 設備投資額の推計

この章では、本薄板工場建設の際の直接建設費およびそれに付随する間接的な費用を推計した。

直接建設費における海外調達分は外貨（CIF 価格）、現地調達分および現地輸送費は現地通貨に区分した。海外調達分と現地調達分の区別は、以下の通りとした。

- 購入機器 : 海外
- 現地工事 : 現地（土地の整備を含む）
- 工事事用材料 : 海外（ただし、砂利、砂、赤煉瓦等現地で調達可能なものは現地で調達するものとした）

間接的な費用としては、エンジニアリング・フィーおよびコンティンジェンシーを推計した。

なお、以上の他、設備投資には、開業費、建設期間中利息、および操業開始前の運転資本が含まれるが、これらについては第 12 章で取扱うこととする。

設備投資費は、1997 年 6 月時点の国際価格と、下記のデータおよび情報を基に推計した。

- 現地工事と機器の現地調達分に関しては、現地調査で収集した資料
- 機器の海外調達分については、NKK および KSL の見積り
- 現地工事に関する引き合いによる見積もり資料
- 機器の海外調達分に関しては、類似プロジェクトの国際入札時の資料
- 機器調達および現地工事に関しては、類似プロジェクトのエンジニアリング業務時の資料

設備投資費の推計結果を、表 10-3-1 に示す。

Table 10-3-1 Summary of Estimated Capital Investment Cost

Unit: 1,000 US\$

	Equipment			Installation			Civil & Building			Total		
	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
	Direct Reduction Plant	164,992	2,999	167,991	0	16,740	16,740	0	15,873	15,873	164,992	35,612
Lime Calcining Plant	8,025	1,633	9,658	0	1,786	1,786	0	2,024	2,024	8,025	5,442	13,467
Steelmaking Plant	108,100	8,900	117,000	0	11,800	11,800	8,900	28,622	37,522	117,000	49,322	166,322
Hot Strip Mill Plant	123,570	22,410	145,980	0	17,100	17,100	5,550	51,182	56,732	129,120	90,692	219,812
Cold Strip Mill Plant	63,252	12,915	76,167	0	9,360	9,360	920	21,621	22,541	64,172	43,896	108,068
Hot-dip galvanizing Line	20,538	4,302	24,840	0	4,995	4,995	80	6,466	6,546	20,618	15,763	36,381
Electric Power	26,711	189	26,900	0	6,030	6,030	0	5,080	5,080	26,711	11,299	38,010
Utilities	27,457	5,947	33,404	0	5,044	5,044	0	10,794	10,794	27,457	21,784	49,242
In-works Transportation	4,230	4,950	9,180	0	90	90	0	6,023	6,023	4,230	11,063	15,293
Analysis & Inspection	5,001	68	5,069	0	464	464	0	145	145	5,001	677	5,678
Maintenance Shop	558	189	747	100	18	118	0	3,752	3,752	658	3,959	4,617
Administration Office	0	0	0	0	0	0	0	4,194	4,194	0	4,194	4,194
Sub-total	552,435	64,501	616,936	100	73,427	73,527	15,450	155,776	171,226	567,985	293,704	861,689
Land & Reclamation										0	39,822	39,822
Engineering Fee										27,045	0	27,045
Contingency										28,399	16,676	45,076
Total										623,430	350,202	973,632
Customs Duty										0	28,394	28,394
Sales Tax										0	59,628	59,628
Grand Total										623,430	438,224	1,061,654

第 11 章 製造原価の推計

原価計算にあたっては、全部（総）原価計算を採用した。全部原価には、全ての製造費用（変動費および固定費）を含み、製造過程で発生する全ての費用が反映されることとなる。

原価計算手法としては、工程別総合原価計算方式を採用した。工程別総合原価計算法は、連続的な製造工程によって同類製品を大量に生産する場合に適用される手法である。

コストセンターは、設備管理区分、組織・要員管理区分、生産管理区分等を勘案して決定されるものである。本調査では、図 11-1-2 のようにコストセンターを設定した。

価格水準については、現地調査を行った 1997 年 6 月時点の価格を基本とした。

変動費・固定費の区分は、以下の通りとし、通常操業状態（2007 年：スラブ生産 100 万トン）における製造原価を推計した。

- 変動費：原料、ユーティリティ、製造用材料、その他
- 固定費：製造に係る部門の労務費、修繕費、減価償却費

工場全体の製造原価明細表を表 11-3-1 に、製品別製造原価の計算結果を表 11-3-2 に示す。

Figure 11-1-2 Establishment of Cost Center

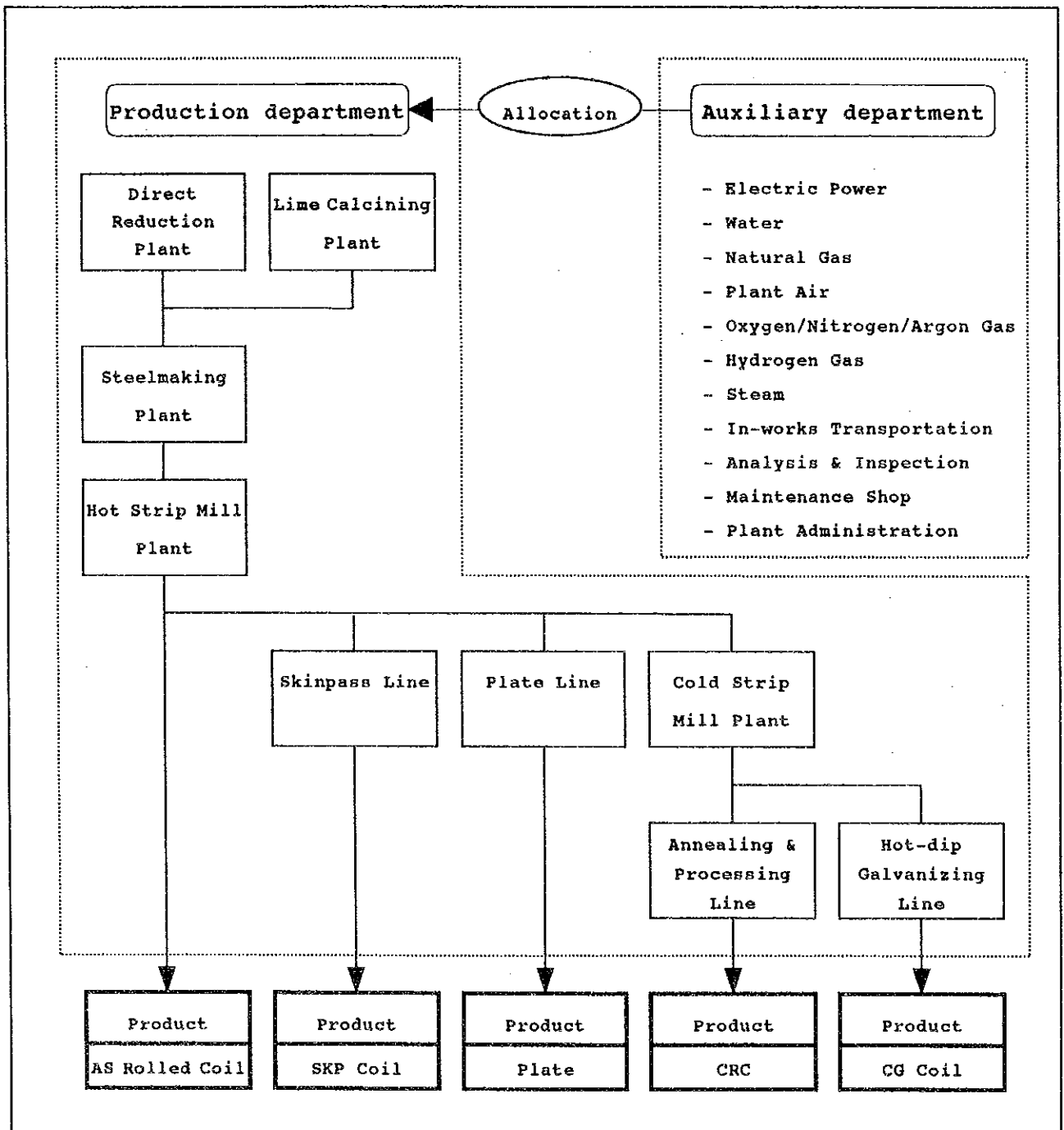


Table 11-3-1 Estimation of Production Cost

	Unit Cost	Requirement	Amount (1,000 US\$)	Costs per ton (US\$/ton)
Variable Costs			171,811	184.15
Material Costs			132,532	142.05
Lump ore	50.97 US\$/ton	300,000 ton	15,291	16.39
Oxide pellet	54.54 US\$/ton	1,200,000 ton	65,448	70.15
Scrap	165.00 US\$/ton	167,700 ton	27,671	29.66
Limestone	6.50 US\$/ton	80,000 ton	520	0.56
Graphite electrode, Fe-Mn, Fe-Si, Refractory, etc.	316.40 US\$/ton	53,100 ton	16,801	18.01
Hydrochloric acid	3.00 US\$/ton	20,000 ton	60	0.06
Coil packing for APL & CGL	1.50 US\$/ton	295,000 ton	443	0.47
Coil packing for HSMP	0.10 US\$/ton	368,000 ton	37	0.04
Coil packing for SKL	0.20 US\$/ton	173,000 ton	35	0.04
Zinc ingot	2,000.00 US\$/ton	2,982 ton	5,964	6.39
Chromate liquid	3,000.00 US\$/ton	21 ton	64	0.07
Roll	5,000.00 US\$/ton	40 ton	200	0.21
(-) By-products (Scrap)	165.00 US\$/ton	-81,000 ton	-13,365	-14.32
Other Variable Operating Costs			52,644	56.42
Electricity	0.020 US\$/kWh	953 GWh	19,054	20.42
Water	0.300 US\$/m ³	5,684,000 m ³	1,705	1.83
Natural Gas	0.084 US\$/Nm ³	328,881,000 Nm ³	27,626	29.61
Oxygen Gas	0.088 US\$/Nm ³	32,000,000 Nm ³	2,816	3.02
Nitrogen Gas	0.044 US\$/Nm ³	28,022,000 Nm ³	1,233	1.32
Argon Gas	0.300 US\$/Nm ³	700,000 Nm ³	210	0.23
Fixed Costs			83,364	89.35
Labor Costs		1,398 person	4,165	4.46
General Manager	31,500 US\$/person	0 person	0	0.00
Deputy General Manager	26,600 US\$/person	1 person	27	0.03
Department Manager	21,600 US\$/person	4 person	86	0.09
Section Manager	9,900 US\$/person	14 person	139	0.15
Assistant Section Manager	8,400 US\$/person	35 person	294	0.32
Engineer & Specialist	4,700 US\$/person	118 person	555	0.59
Worker	2,500 US\$/person	1,226 person	3,065	3.29
Repair Costs			21,855	23.42
Depreciation			57,343	61.46
Total Production Costs			255,175	273.50

- Note
- 1) Customs duty of 5 % for all imported equipment and machinery is included.
 - 2) Prevailing customs duties in Egypt for imported raw material is included.
 - 3) Sales tax of 10 % for all procurements is included.

Table 11-3-2 Estimation of Production Cost by Product

Unit: US\$/ton

	Total	AS Rolled Coil	Skinpassed Coil	Plate	Cold Rolled Coil	Galvanized Coil
Variable Costs	184	174	174	175	184	268
Materials Costs	142	128	130	134	151	228
(-) By-products	-14	-5	-7	-14	-33	-23
Other Variable Operating Costs	54	50	50	52	64	61
Costs from Auxiliary Department	1	1	1	1	2	2
Fixed Costs	89	67	75	86	122	141
Labor Costs	2	1	2	2	3	3
Repair Costs	21	16	18	20	28	32
Depreciation	53	38	43	51	73	88
Costs from Auxiliary Department	14	11	12	13	18	18
Total Costs	273	241	249	261	306	410

第 12 章 財務分析

12-1 財務分析の基本方針

本薄板工場プロジェクトの収益性、効率性、負債返済能力、及び総合的なフィジビリティを評価するために財務分析を行った。

財務分析により、売上、生産、操業、投資、および資金調達の観点から本プロジェクトを検証し、本プロジェクトの改善策や経営政策の判断基準を検討した。

12-2 財務諸表の作成

(1) 財務諸表の作成における前提条件

主要設備機器の耐用年数が 15 年であることから、操業開始後の財務分析期間を 15 年間とし、5 年間の建設期間と合わせて、2000 年～2019 年の 20 年間を財務分析期間とした。

なお、本薄板工場プロジェクトは、エジプトの投資法 (the Investment Law No.8) が適用されることを前提としている。

その他の前提条件については、以下の表に示す。

Table 12-2-1 Production Plan by Product

Unit: 1,000 ton

Products	1	2	3-19
	2005	2006	2007-2019
Slab	600	1,000	1,000
AS Rolled Coil	221	368	368
Skinpassed Coil	104	173	173
Plate	58	97	97
Cold Rolled Coil	134	224	224
Galvanized Coil	42	71	71
Total of flat products	560	933	933

Table 12-2-2 Sales Plan by Product

Unit: 1,000 ton

Products	1	2	3-19
	2005	2006	2007-2019
AS Rolled Coil	212	362	368
Skinpassed Coil	100	170	173
Plate	56	95	97
Cold Rolled Coil	128	220	224
Galvanized Coil	40	70	71
Total	536	917	933

Table 12-2-3 Sales Price by Product

Unit: US\$/ton

Products	Sales Price
AS Rolled Coil	410
Skinpassed Coil	430
Plate	500
Cold Rolled Coil	530
Galvanized Coil	680

Table 12-2-4 Changes in Net Working Capital

Unit: 1,000 US\$

	1	2	3	4	5
	2005	2006	2007	2008	2009
Current Assets	33,005	39,093	39,328	39,328	39,328
Accounts Receivable	0	0	0	0	0
Inventories	33,005	39,093	39,328	39,328	39,328
Raw Materials	19,529	19,861	19,861	19,861	19,861
Semifinished	5,906	8,742	8,857	8,857	8,857
Finished	7,569	10,490	10,609	10,609	10,609
Current Liabilities	0	0	0	0	0
Accounts Payable	0	0	0	0	0
Net Working Capital	33,005	39,093	39,328	39,328	39,328
Changes in Net Working Capital	21,605	6,088	235	0	0

Table 12-2-5 Investment Plan

Unit: 1,000 US\$

	Total	-5	-4	-3	-2	-1
		2000	2001	2002	2003	2004
Construction cost*	1,002,026	2,832	20,927	306,614	525,178	146,475
Preproduction cost	31,207	325	675	1,397	6,554	22,256
Interest during construction	64,118	0	110	870	15,768	47,369
Initial working capital	20,588	0	0	0	0	20,588
Raw Materials	11,400	0	0	0	0	11,400
Cash-in-hand	9,188	0	0	0	0	9,188
Total Investment	1,117,939	3,157	21,712	308,882	547,500	236,687

* Includes engineering fees and contingencies

Table 12-2-6 Annual Construction Cost

Unit: 1,000 US\$

	Total	-5	-4	-3	-2	-1
		2000	2001	2002	2003	2004
Equipment & Machinery	644,558	0	0	193,367	386,735	64,456
Installation	73,527	0	0	0	22,058	51,469
Civil & Building	171,999	0	0	68,799	85,999	17,200
Land & Reclamation	39,822	0	15,929	23,893	0	0
Engineering Fee	27,045	2,705	4,057	6,761	6,761	6,761
Contingency	45,076	127	941	13,793	23,625	6,589
Total Construction Cost	1,002,026	2,832	20,927	306,614	525,178	146,475

Table 12-2-7 Annual Pre-production Cost

Unit: 1,000 US\$

	Total	-5	-4	-3	-2	-1
		2000	2001	2002	2003	2004
Salaries & Wages	5,403	162	338	699	1,627	2,578
Consultant Fee	20,400	0	0	0	3,300	17,100
Others	5,403	162	338	699	1,627	2,578
Total Preproduction Cost	31,207	325	675	1,397	6,554	22,256

Table 12-2-8 Financing Plan

Unit: 1,000 US\$

	Total	-5	-4	-3	-2	-1
		2000	2001	2002	2003	2004
Total Investment	1,117,939	3,157	21,712	308,882	547,500	236,687
Total Finance	1,117,939	3,157	21,712	308,882	547,500	236,687
Equity	300,608	1,578	10,856	96,058	96,058	96,058
Long-term Loans	817,331	1,578	10,856	212,824	451,442	140,630

(2) 財務諸表の作成結果

以上の前提に基づき、財務諸表（損益計算書、キャッシュ・フロー・ステートメント、貸借対照表）を作成した。

損益総括表を表 12-2-9 に示す。

(3) 財務諸表の分析

操業開始年（2005 年）においては操業率が通常操業の 60% のため、損失を計上するが、損失を上回るキャッシュ・フローが見込まれるため、資金繰りには支障をきたさない。

操業 2 年次（2006 年）には操業率が大幅に上昇し、19.8% の純利益率を計上する。操業 3 年次（2007 年）には通常操業状態に達し、以降 2007 年までは長期借入金返済額の減少等から、純利益は順調に増加する。長期借入金返済後（2016 年以降）は純利益は 28.3% で安定し、高い利益水準が見込まれる。

したがって、財務諸表分析結果は、継続的な資金入超により、本薄板工場の経営持続性を保証するものである。

Table 12-2-9 Summary of Profit and Loss Statement

	1 2005		2 2006		3 2007		4 2008		5 2009		10 2014		15 2019	
	(1,000 US\$)	(US\$/ton)	(1,000 US\$)	(US\$/ton)	(1,000 US\$)	(US\$/ton)	(1,000 US\$)	(US\$/ton)	(1,000 US\$)	(US\$/ton)	(1,000 US\$)	(US\$/ton)	(1,000 US\$)	(US\$/ton)
Sales Volume	535,708	(ton)	917,417	(ton)	933,000	(ton)	933,000	(ton)	933,000	(ton)	933,000	(ton)	933,000	(ton)
Sales	252,914	472	433,401	472	440,770	472	440,770	472	440,770	472	440,770	472	440,770	472
Cost of Sales	181,979	340	252,305	275	255,175	273	255,175	273	255,175	273	255,175	273	255,175	273
Variable Costs	98,615	184	168,942	184	171,811	184	171,811	184	171,811	184	171,811	184	171,811	184
Fixed Costs	83,364	156	83,364	91	83,364	89	83,364	89	83,364	89	83,364	89	83,364	89
Gross Profit	70,935	132	181,096	197	185,595	199	185,595	199	185,595	199	185,595	199	185,595	199
General & Administrative Expenses	49,726	93	38,026	41	38,026	41	20,926	22	20,926	22	1,861	2	1,861	2
Operating Income	21,210	40	143,070	156	147,570	158	164,670	176	164,670	176	183,735	197	183,735	197
Non-operating Expenses	57,213	107	57,213	62	51,492	55	45,771	49	40,049	43	11,443	12	0	0
Net Income before Taxes	-36,004	-67	85,857	94	96,078	103	118,899	127	124,620	134	172,292	185	183,735	197
Net Income after Taxes	-41,966	-78	85,857	94	96,078	103	111,233	119	116,954	125	111,323	119	124,939	134
Net Profit Margin	-16.6	(%)	19.8	(%)	21.8	(%)	25.2	(%)	26.5	(%)	25.3	(%)	28.3	(%)

12-3 薄板工場の評価

(1) 工場運営の評価

Table 12-3-1 Financial Ratios

	1	2	3	5	10	15
	2005	2006	2007	2009	2014	2019
(1) Profitability						
Gross Profit Margin (%)	28.05	41.78	42.11	42.11	42.11	42.11
Operating Profit Margin (%)	8.39	33.01	33.48	37.36	41.68	41.68
Net Profit Margin (%)	-16.59	19.81	21.80	26.53	25.26	28.35
Return on Assets (%)	-3.89	7.95	8.78	10.09	10.78	9.89
(2) Efficiency						
Asset Turnover (%)	23.51	40.13	40.27	38.02	42.70	34.90
(3) Solvency						
Debt-to-Equity (times)	3.16	2.14	1.48	0.73	0.09	nm
Debt Service Coverage Ratio (times)	1.22	1.54	1.68	1.92	1.93	nm

本プロジェクトの収益性はかなり高く、売上高粗利益率は、通常の操業レベルに達する操業3年度には42.1%で落ち着く。操業6年目以降は、コンサルタント・フィーや繰延資産の償却がなくなるため、営業利益率も高レベルで落ち着く。純利益ベースでは初年度に損失が計上されるものの、翌年の純利益率は19.8%と大幅に好転し、その後も上昇を続け、25%以上を維持する。

(2) プロジェクトのフィージビリティ評価

ディスカウント・キャッシュ・フロー法 (DCF 法) を用いた財務分析を行った。

内部収益率 (Internal Rate of Return : IRR) は、総投資額の現在価値と生み出されるキャッシュフローの現在価値を等しくする割引率であり、すなわち、将来におけるキャッシュフローの純現在価値がゼロとなる割引率である。

ここでは、総投資に対する IRR (IRR on total investment : ROI)、出資に対する IRR (IRR on equity : ROE) を計算した。IRR の計算結果を表 12-3-2 に示す。

Table 12-3-2 Calculation of IRR

	IRR (%)
ROI before tax	14.4
ROI after tax	12.6
ROE	21.8

税引き前 ROI は、本スタディで想定した長期借入金の加重平均金利である 7 %を十分上回り、11~13 %程度と見込まれる一般的な資金調達コストも上回る。

ROE は、20 %を超えており、投資家にとっても十分魅力的なプロジェクトと言える。

以上のことから、本薄板工場プロジェクトはフィージブルであると判断できる。

しかし、税金の支払を考慮した税引き後 ROI は 12.6 %であり、通常の資金調達コスト（11~13 %）との比較では微妙な水準であるといえる。また、借入金利を 13 %と仮定した場合の ROE は 14.3 %に低下する。

これらのことは、純粋な民間プロジェクトとして成立するかが微妙であることを示すものであり、税金、あるいは資金調達面において何らかの優遇措置および政策的な支援が必要であることを示唆している。

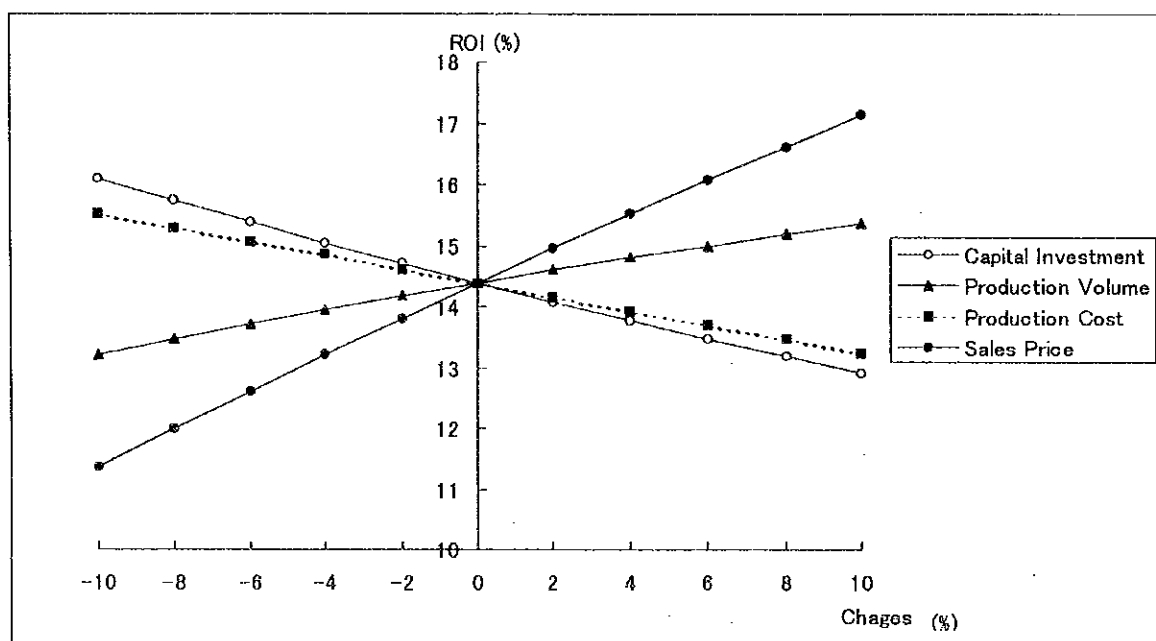
(3) 感度分析

以下の要因の変化による内部収益率への影響を検証するため、各々要因について-10 %から+10 %まで変動させることによって、感度分析を行った。

- 1) 設備投資額
- 2) 製造原価
- 3) 販売価格
- 4) 生産数量

図 12-3-1 から、ROI の感度は高い順に、販売価格、設備投資額、製造原価、生産数量であることがわかる。

Figure 12-3-1 Effects on ROI by Changes in Respective Factors



(4) 経済分析

ここでは、国民経済的な視点から経済的な便益について考察する。

本年スタートした第4次経済社会開発計画の目的として、民営化の促進、経済基盤の確立、雇用の創出があげられている。また、国際収支の改善、工業分野の発展も第3次計画に引き続いて重要なポイントとなっている。

本薄板工場プロジェクトは、以上の目的に合致したものであり、以下にあげるような直接・間接の便益が期待される。

1) 雇用効果

本薄板工場では約1,500人を雇用し、また、建設期間にはピーク時で約6,000人の労働者が必要となる。

エジプト国では、国営企業が余剰に抱える労働者の問題、および若年層の高い失業率が雇用政策上の課題となっている。

本薄板工場の建設と運営により、それらの人々を雇用することが可能であり、エジプト国の雇用創出に大きく寄与する。

以上が直接的な雇用効果であるが、3)に示す関連産業への波及などの間接的な効果も考慮すれば、その数倍の雇用創出が期待できる。

2) 国際収支効果

本プロジェクトは国内市場を対象としたものであり、直接的な外貨獲得には結びつかないが、輸入代替による外貨節約の効果がある。

表 12-3-3 に示すように、本薄板工場プロジェクトの稼動により、売上高と同額の製品輸入が減少すると仮定すると、原材料および設備機器の輸入増加を考慮しても、年間 2 億ドル～3 億ドル、操業後 15 年間合計で約 35 億ドルの外貨を節約することができる。

3) 産業連関効果

一般に、鉄鋼工場は単一のプロジェクトとしての規模が大きく、鉄鋼産業は他産業への波及効果が大きい。

また、鉄鋼業の育成は、鉄鋼業に財・サービスを供給する産業の発達（後方連関効果）、鉄鋼製品を利用する産業の発達（前方連関効果）をもたらす。

本薄板工場の建設と操業は、膨大な建設用資材、原料、ユーティリティ、予備品、および設備補修を必要とするため、それらに関連する建設業、電力・エネルギー業、各種原料供給業者、各種部品製造業、輸送業、流通業等への波及効果（後方連関効果）をもたらす。

また、薄板製品を利用するエジプト国内の家電機器業、自動車業、製缶業、建設業等においては、品質の良い薄板を的確な納期で納入されることにより、自社製品の価格と納期の改善が可能となる。このことは、エジプト国内のこれら関連企業の競争力を高め、これら産業への直接・間接の波及効果（前方連関効果）をもたらす。棒鋼などの基礎的鉄鋼製品においては価格競争力に比重が置かれるのに対し、薄板製品の競争力のポイントは品質とサービスにあるため、特にこの効果は大きい。

将来的には、電気機械工業や自動車工業など高付加価値分野の産業育成、および外国企業進出のインセンティブにつながることも期待される。

以上のことから、本薄板工場プロジェクトは、エジプト国の工業化のより一層の進展、そして、エジプト国の経済発展に大きく寄与するものと考えられる。

Table 12-3-3 Improvement of Foreign Currency Balance

Unit: 1,000 US\$

	Total	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Substitution of Imported Steel Products	6,416,325	0	0	0	0	0	252,914	433,401	440,770	440,770	440,770
Imported Materials, Spare Parts and Supplies	-1,960,798	0	0	0	0	-11,400	-104,580	-135,678	-131,689	-131,454	-131,454
Capital Investment Costs in Foreign Currencies	-725,301	-2,828	-4,341	-196,049	-392,930	-120,439	0	0	0	0	0
Issuances of Common Stock in Foreign Currencies	167,033	1,414	2,170	54,483	54,483	54,483	0	0	0	0	0
Proceeds from Long-term Debt in Foreign Currencies	560,953	1,414	2,170	141,566	338,447	77,355	0	0	0	0	0
Repayment of Long-term Debt in Foreign Currencies	-560,953	0	0	0	0	0	0	-56,095	-56,095	-56,095	-56,095
Interest Payment of Long-term Debt in Foreign Currencies	-255,234	0	0	0	0	0	-39,267	-39,267	-35,340	-31,413	-27,487
Net Foreign Currency Savings	3,642,025	0	0	0	0	0	109,067	202,361	217,646	221,807	225,734

(continued)

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Substitution of Imported Steel Products	440,770	440,770	440,770	440,770	440,770	440,770	440,770	440,770	440,770	440,770
Imported Materials, Spare Parts and Supplies	-131,454	-131,454	-131,454	-131,454	-131,454	-131,454	-131,454	-131,454	-131,454	-131,454
Capital Investment Costs in Foreign Currencies	-4,358	0	0	0	0	-4,358	0	0	0	0
Issuances of Common Stock in Foreign Currencies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proceeds from Long-term Debt in Foreign Currencies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Repayment of Long-term Debt in Foreign Currencies	-56,095	-56,095	-56,095	-56,095	-56,095	-56,095	0	0	0	0
Interest Payment of Long-term Debt in Foreign Currencies	-23,560	-19,633	-15,707	-11,780	-7,853	-3,927	-0	-0	-0	-0
Net Foreign Currency Savings	225,303	233,587	237,514	241,440	245,367	244,936	309,316	309,316	309,316	309,316

第 13 章 結論および提言

薄板工場建設計画に関するフィジビリティ調査の結果は、下記の通りである。

投資総額は設備費、稼働準備費、および、建中金利を含め 11 億 US\$ となった。財務計算の結果、ROI の計算値は 14.4 % となり、本調査で仮定した資金調達加重平均金利の 7 % よりはるかに高く、また、ROE の 21.8 % も、投資を促すのに十分高い結果となった。この結果、本薄板工場建設計画はフィージブルであり、建設計画実施に対する投資は有益であると言える。

しかしながら、財務計算の結果では、この計画はフィージブルであるとはいえ、今回の計画の様な小規模の製鉄所で、特に発展途上国に建設される場合の経営は金利、および、為替レートの変動等に左右され易い。したがって、経営環境の変化によらず、より安定した経営基盤を整え、投資を促進するためには、輸入設備に対する輸入税や売上税の減免等に関する更なる優遇措置を講ずることが望まれる。

一方、製鉄所としては比較的小規模とはいえ、薄板工場の建設と操業は、膨大な建設用資材と、原料、ユーティリティ、予備品、および、設備補修を必要とする。また、本薄板工場はもとより、系列会社および協力会社において、多くの雇用機会を創出する。

更に、エジプトの国内工業は、良好な品質の薄板を的確な納期で納入されることにより、自社製品の価格と納期の改善が可能となる。この結果は、国内企業の国内および海外市場における国際競争力の強化につながる。

本薄板工場建設計画の検討に当たっては、薄板製品の輸出は考えていない。しかしながら、薄板工場で生産される薄板製品は、現在輸入されている薄板に代わるものであり、この結果として、エジプトからの外貨の流出を抑えることができる。例えば、薄板の輸入額が薄板工場の販売額と同一と仮定すると、年間 2~3 億 US\$、15 年間では 35 億 US\$ の外貨節約となる。

したがって、この建設計画の実施は、エジプトにおける雇用機会の創出と関連企業の発展、および、国際収支の改善などに多くの利益をもたらすものと考えられる。

以上の結果より、調査団は、エジプトにおける薄板工場の建設は妥当であり、この薄板工場の建設は、エジプトの経済発展に大きく貢献すると考える。

JICA