

国際協力事業団

エジプト・アラブ共和国

工業・鉱物資源省工業化総局

No. 6

エジプト・アラブ共和国
薄板生産工場建設計画調査
(フェーズ2)
報告書要約

平成9年12月

JICA LIBRARY



J 1141429 [9]

日本鋼管株式会社
株式会社神戸製鋼所

鉱調工

JR

97-193

国際協力事業団
エジプト・アラブ共和国
工業・鉱物資源省工業化総局

エジプト・アラブ共和国
薄板生産工場建設計画調査
(フェーズ2)
報告書要約

平成9年12月

日本鋼管株式会社
株式会社神戸製鋼所



1141429 [9]

序 文

日本国政府は、エジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国の薄板生産工場建設計画調査（フェーズ2）にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年3月から9月まで、3回にわたり、日本鋼管株式会社の大谷信久氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エジプト政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成9年11月16日から11月19日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年12月

藤田 公郎

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 藤 田 公 郎

1997年12月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎 殿

伝 達 状

エジプト・アラブ共和国薄板生産工場建設計画調査（フェーズ2）の最終報告書を提出致します。

本調査は、薄板生産工場建設計画調査フェーズ1の需要予測に基づき、2005年の生産開始を目標に、年産100万トンの鋼板生産のための新工場の建設立地の選定と設備・操業計画を立案し、この検討結果を基に環境評価と財務分析の評価を行ない、エジプト・アラブ共和国における薄板生産工場建設の可能性を検証することを目的としています。

本調査報告書は、下記の13章より構成されております。

- 第1章 緒 論
- 第2章 エジプトにおける鉄鋼生産
- 第3章 エジプトにおける鋼板製品市場
- 第4章 工場建設用地の選定
- 第5章 薄板工場の基本構想
- 第6章 設備計画
- 第7章 実施計画
- 第8章 環境評価
- 第9章 事業計画
- 第10章 設備投資費の推計
- 第11章 製造原価の推計
- 第12章 財務分析
- 第13章 結論および提言

以上の調査の結果、エジプト・アラブ共和国における薄板生産工場建設は、総投資額は11億US\$と多額の投資を必要とするが、2005年の生産開始を前提とした財務分析の結果では、投資の収益性は十分に高く、事業化の可能性が高いと評価致しました。

製鉄所の建設・操業に必要とする膨大な建設用資材、原材料、ユーティリティ、予備品および設備補修は、本工場はもとより、関連産業において、多くの雇用機会を創出します。

の改善を可能とし、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ものと考えられます。

さらに、薄板生産工場にて生産される製品が今後の国内の鋼板需要を輸入品に代わり賄うものとする、年間2～3億US\$の外貨節約が可能となります。

したがって、薄板生産工場建設計画の実施は、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、国際収支の改善に多くの寄与をもたらすものと考えられると判断しました。

以上の結果より、調査団は、エジプト・アラブ共和国における薄板生産工場の建設は妥当であり、この建設は同国の経済発展に大きく貢献するとの結論に至りました。

本調査の実施に当たり、貴重なご指導、ご支援を賜りました外務省、通産省、並びに貴事業団の関係各位に心より感謝の意を表します。また、GOFIをはじめ、エジプト国の関係各位のご協力とご支援に深く御礼申し上げます。

国際協力事業団

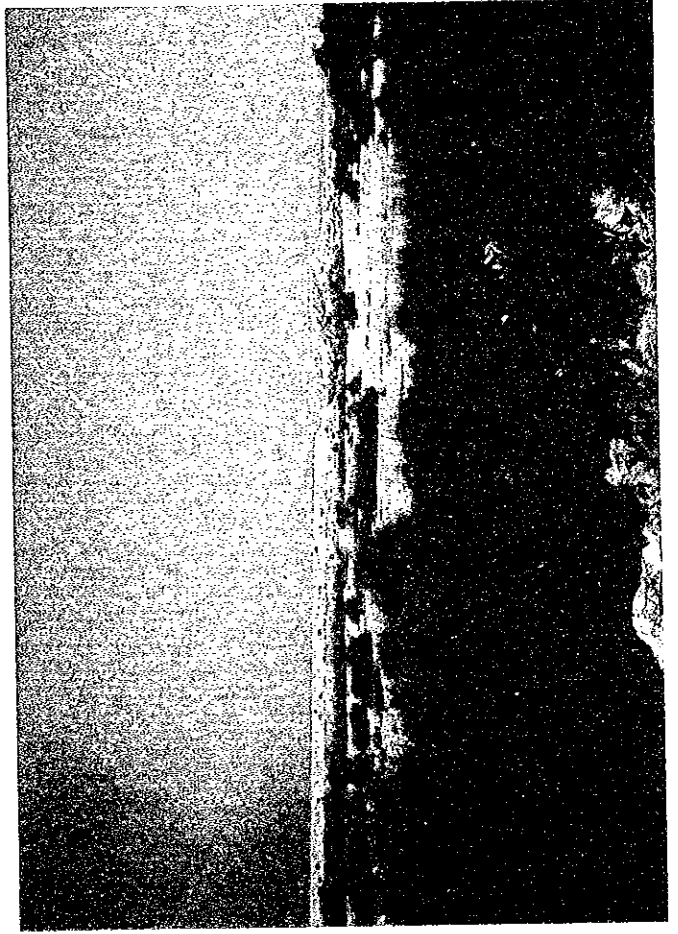
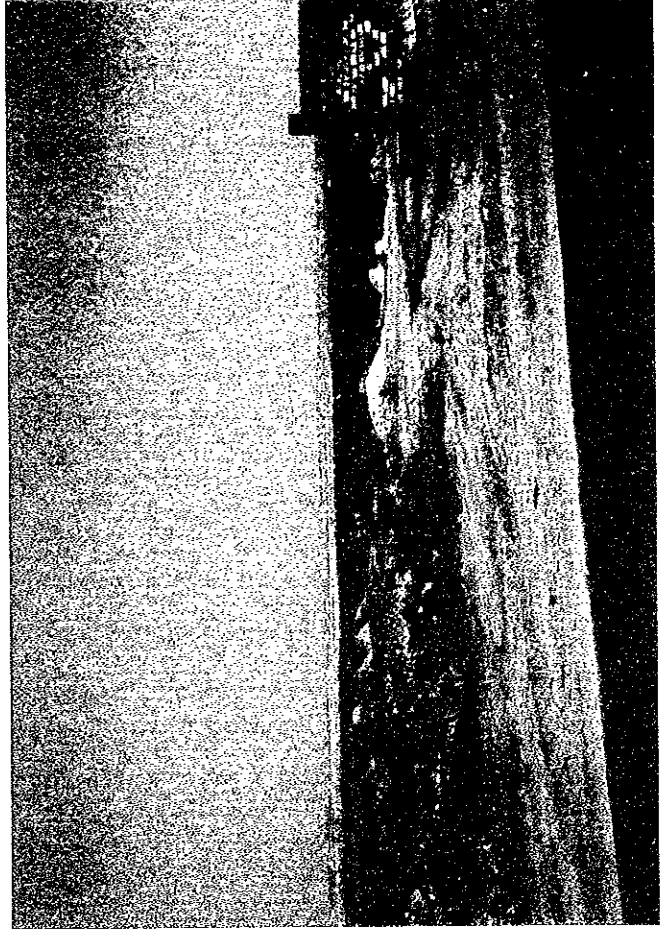
エジプト・アラブ共和国薄板生産工場建設計画調査団

(フェーズ2) 団長

日本鋼管株式会社

大谷信久

Photographs of the Site



目 次

第1章 結 論	1-1
1-1 調査の目的と経過	1-1
1-2 調査団の構成および調査日程	1-1
1-3 主要調査項目	1-1
1-4 薄板工場建設に関する留意点	1-2
第2章 エジプトにおける鉄鋼生産	2-1
2-1 エジプト鉄鋼業の概要	2-1
2-2 エジプトにおける鋼板製品の需要と供給	2-1
第3章 エジプトにおける鋼板製品市場	3-1
3-1 エジプトにおける鋼板の消費量	3-1
3-2 需要家毎の鋼板消費量の現状	3-2
第4章 工場建設用地の選定	4-1
4-1 工場用地の重要性	4-1
4-2 薄板工場立地条件	4-2
4-3 工場建設候補地の状況	4-3
4-4 用地選定評価基準	4-18
4-5 用地選定評価の結果および工場建設地の推薦	4-20
第5章 薄板工場の基本構想	5-1
5-1 生産および製品	5-1
5-2 プロジェクト主要設備の概要	5-12
5-3 プロセス選定	5-12
5-4 薄板工場全体配置図	5-22
5-5 原 料	5-24
第6章 設備計画	6-1
6-1 直接還元鉄工場	6-1
6-2 製鋼工場	6-2
6-3 熱延工場	6-3
6-4 冷延工場	6-4
6-5 石灰焼成工場	6-6
6-6 電力および配電設備	6-7

6-7	ユーティリティ	6-10
6-8	構内輸送設備	6-14
6-9	分析・検査設備	6-14
6-10	保全工場	6-15
6-11	管理施設	6-15
6-12	土木および建築工事	6-15
第7章	実施計画	7-1
7-1	総論	7-1
7-2	インフラストラクチャー	7-2
7-3	コンサルタント・エンジニアリング	7-3
7-4	調達計画	7-3
7-5	プロジェクトのスケジュール	7-5
7-6	建設および輸送	7-7
第8章	環境評価	8-1
8-1	現在の環境状況	8-1
8-2	新薄板工場の環境対策	8-2
8-3	影響評価	8-3
第9章	事業計画	9-1
9-1	概要	9-1
9-2	組織および要員計画	9-1
9-3	生産管理計画	9-5
9-4	販売計画	9-8
9-5	研究開発計画	9-9
9-6	設備拡張計画	9-9
第10章	設備投資額の推定	10-1
第11章	製造原価の推計	11-1
第12章	財務分析	12-1
12-1	財務分析の基本方針	12-1
12-2	財務諸表の作成	12-1
12-3	薄板工場の評価	12-6
第13章	結論および提言	13-1

第1章 緒 論

1-1 調査の目的と経過

エジプトは、開発計画の基本である第3次5ヶ年計画を今年6月に完了し、引続き第4次5ヶ年計画に移行した。これ等の計画の目的は、民営化計画を実行し、市場経済の導入と雇用機会の増大を計ることである。この結果予想される経済発展の促進に伴う薄板需要の増大と品質要求の高度化に対応するため、エジプト政府は1995年1月、日本政府に対して薄板生産一貫工場（以下薄板工場と称する）設立の可能性についての調査を依頼し、これを受けて事業団は、1995年12月に調査の実施細則（S/W）を締結した。

1996年に実施したフェーズ1の需要調査により、需要面から実施の可能性が検証されたのを受けて事業団は、1997年2月より同年11月に亘り、工場建設・運営計画策定および財務・経済分析を目的とするフェーズ2の調査を実施した。本調査報告書は、フェーズ2の調査の結果を報告するものである。

1-2 調査団の構成および調査日程

本調査に係わるコンサルタント調査団は、共同企業体である日本鋼管(株)および(株)神戸製鋼所に一部の補強団員を加え、計12名のメンバーにより構成された。調査は1997年2月より国内準備作業を開始し、5回の現地調査を含めて、10ヶ月に亘って行われ、10月にドラフトファイナルレポートを作成し、カウンターパートであるGeneral Organization for Industrialization (GOFI)宛提出した。その後、GOFIのコメントを考慮して一部の修正後、1997年12月にファイナルレポートを提出し、業務を完了した。

1-3 主要調査項目

調査の主要項目は下記の通りである。

- エジプトの鉄鋼業の現状調査
- エジプトの鋼板製品の需要と供給調査
- 工場立地選定
- 薄板工場の基本計画立案
- 環境評価
- 薄板工場の操業計画
- 財務・経済分析

1-4 薄板工場建設に関する留意点

薄板工場建設計画の調査に当たっては、エジプトの現状を考慮し、特に下記の点に留意して検討を行なった。

1) 市場規模と設備計画

- 設備規模を最小限に留め、建設コストの削減に努めること。

エジプトにおいては、大きな市場は期待できないため、市場規模に見合った設備規模とする。

2) プロセスの選定

- プロセスの選定に当たっては、天然ガス、電力および工業用水等のエジプト国内の資源を考慮して検討する。

天然ガスおよび電力は豊富であるが、工業用水は十分でなく、高品位の鉄鉱石はない。スクラップの発生量も少ない。

3) 操業コスト

- 最新技術の導入と組織の簡素化により、管理および操業要員の削減を計る。

当薄板工場は、輸入品に対抗できる国際競争力を有すること。

4) 立地選定

- 現在および将来の国内市場立地への配慮

製品輸送コストは、製品価格に大きく影響する。

- 輸入鉄石荷揚げのための港湾設備の有無

専用港湾の新たな建設は、工場の費用負担を大きくする。

- インフラについては、既存設備および将来設置計画を十分に調査する。

既存設備または将来計画設備の共用は、建設費削減に不可欠である。

- リゾート地区に対する環境の配慮

海浜の大部分、特に紅海の海浜は、リゾート地区に指定されており、プラントの建設は許可されない。

以下に、調査結果の要約を述べる。

第2章 エジプトにおける鉄鋼生産

2-1 エジプト鉄鋼業の概要

(1) 既存製鉄所

エジプトには 15 の製鉄所が存在し、そのうち 6 製鉄所は製鋼工場を有し粗鋼を生産している。エジプトにおける粗鋼生産量は 1994 年には 300 万トンであった。そのうちの 80 %は 2 大製鉄所、すなわちヘルワン製鉄所 (Egyptian Iron and Steel Co.、国営エジプト鉄鋼会社) と ANSDK (Alexandria National Iron and Steel Co.、民間の株式会社) で生産されている。鋼板製品の生産量はわずか 50 万トンであり、その他の製品はほとんど棒鋼製品である。

(2) 将来の拡張計画

既存製鉄所に加え、最近数件の拡張計画ないし新設計画があり、これらの計画が完工し生産開始する 2000 年には粗鋼生産能力は 500 万トンに達すると推定される。粗鋼生産予測量について、表 2-1-1 に示す。

(3) 製鉄所の分布

大半の製鉄所はカリオビア州を含むカイロ周辺に位置し、数社がサダト市ないしテンス・オブ・ラマダン市に新製鉄所建設の計画を持っている。図 2-1-1 に製鉄所の分布を示す。

2-2 エジプトにおける鋼板製品の需要と供給

表 2-2-1 にエジプトにおける鋼板製品の需要と供給を示す。1990 年から 1995 年までの 6 年間の平均の鋼板見掛け消費量は 77 万トンである。約 56 万トンが唯一の鋼板製造工場である国営のヘルワン製鉄所で生産され、残り約 21 万トンが輸入されている。鋼板の輸出はほとんどない。

Table 2-1-1 Crude Steel Production in Egypt

Unit: 1,000 ton

Company	Process	Location	1995	2000	Products
Existing plant					
ANSDK	DR/EAF	Alexandria	1,306	1,789	Bar & rod
EISCO	BF/BOF	Cairo	1,151	1,270	Flat, section
NMI	OHF,EAF	Kalioubia	192	260	Bar
DSC	EAF	Kalioubia	144	160	Bar
ECW	EHF	Alexandria	151	160	Bar
El-Termish	EAF	Kalioubia	37	37	
Under construction or planning					
ARCO Steel	EAF	Sadat City	-	165	Special steel
El-EZZ Steel	EAF	Sadat City	-	316	Bar
Abu Zaabal		Kalioubia	-	42	
Suez Steel	EAF	Suez	-	632	Billet
Al Atiuo Co.			-	85	Bar
Boshay		Sadat City	-		Bar
Kouta		10th of Ramadan City	-		
Total			2,981	4,916	

Source: JICA Phase-1 report

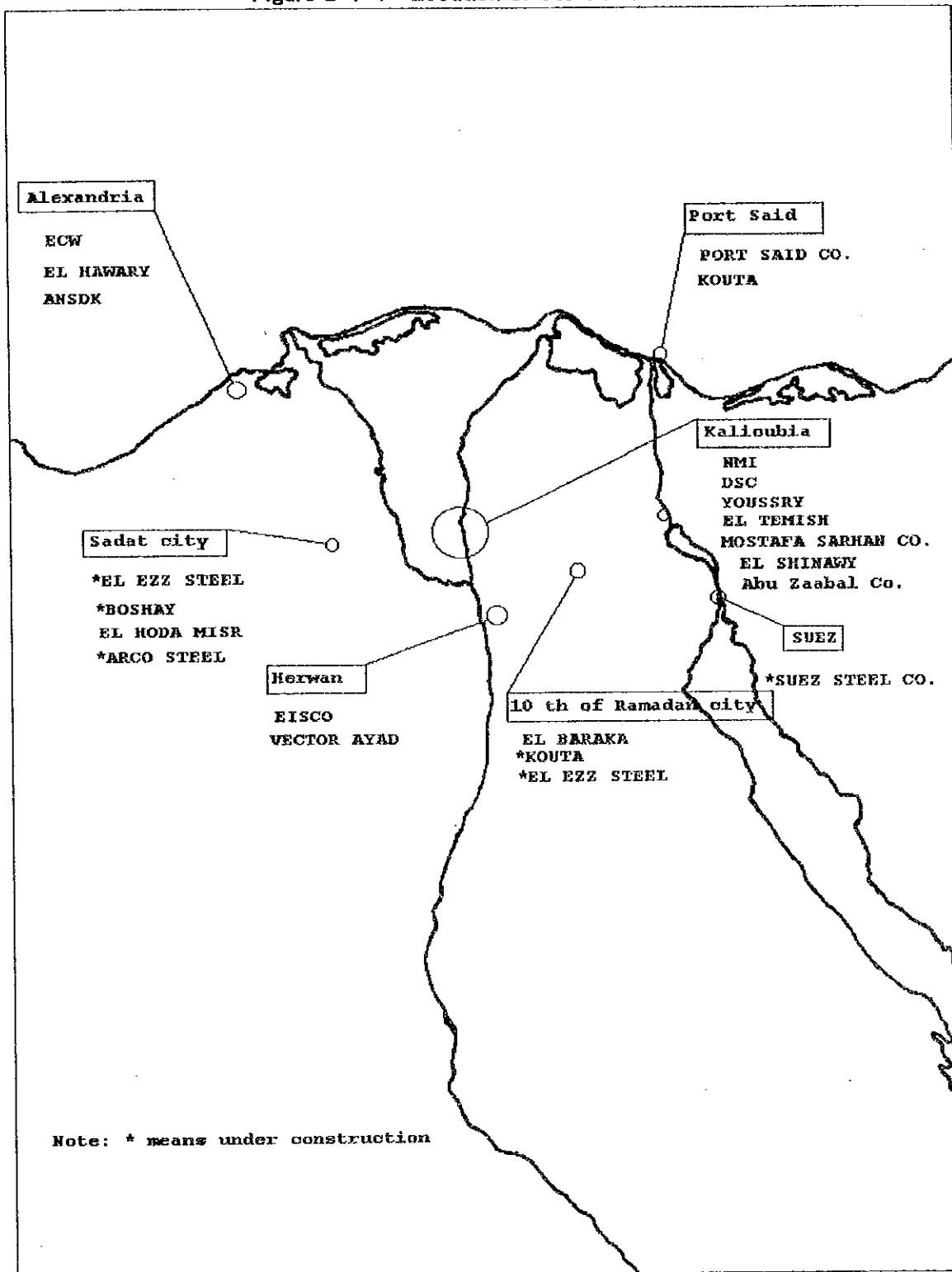
Table 2-2-1 Trends of Apparent Consumption of Flat Steel Products

Unit: 1,000 t

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Ave.
Production	514	609	422	516	583	729	562
Import	201	192	182	209	171	295	208
Export	-	-	-	-	-	-	-
Apparent Consumption	715	801	604	725	754	1,024	770

Source: IISI 1996 report

Figure 2-1-1 Location of Steel Works



第3章 エジプトにおける鋼板製品市場

3-1 エジプトにおける鋼板の消費量

最近数年間の鋼板の生産と輸入推移をそれぞれ、表 3-1-1 と表 3-1-2 に示す。鋼板の輸出は微々たるもので表からは除いてある。エジプトにおける鋼板の見掛け消費量（生産+輸入-輸出）を表 3-1-3 に示す。見掛け消費量は年間 60 万トンないし、80 万トンである。

Table 3-1-1 Flat Steel Product Production Trend

Unit: 1,000 t

Product	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Ave.
Hot rolled coil & plate	387	409	281	380	412	522	399
Cold rolled coil & sheet	123	195	137	133	169	205	160
Galvanized coil & sheet	4	5	4	3	2	2	3
Total	514	609	422	516	583	729	562

Source: JICA Phase-1 report(revised by IISI 1996 report)

Table 3-1-2 Flat Steel Product Import Trend

Unit: 1,000 t

Product	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Ave.
Hot rolled coil & plate	54	57	52	77	105	124	78
Cold rolled coil & sheet	42	34	25	27	27	71	38
Galvanized coil & sheet	34	1	35	31	28	37	28
TIN & TFS sheet	56	62	58	55	-	47	46
Electrical sheet	5	2	3	3	4	2	3
Other coated coil & sheet	9	36	10	15	7	13	15
Total	200	192	183	208	171	294	208

Source: JICA Phase-1 report(revised by IISI 1996 report)

Table 3-1-3 Apparent Flat Steel Consumption

Unit: 1,000 t

Product	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Ave.
Hot rolled coil & plate	441	466	333	457	517	646	477
Cold rolled coil & sheet	165	229	162	160	196	276	198
Galvanized coil & sheet	38	6	39	34	30	39	31
TIN & TFS sheet	56	62	58	55	-	47	46
Electrical sheet	5	2	3	3	4	2	3
Other coated coil & sheet	9	36	10	15	7	13	15
Total	714	801	605	724	754	1023	770

Source: JICA Phase-1 report(revised by IISI 1996 report)

3-2 需要家毎の鋼板消費量の現状

(1) 需要家調査の結果

調査団は薄板工場建設計画の仕様決定をするために、需要家分野毎に代表会社を選定し調査を行なった。各需要家毎の寸法・要求品質について表 3-2-1 にまとめた。

Table 3-2-1 Quality & Dimension Request to Flat Steel Products

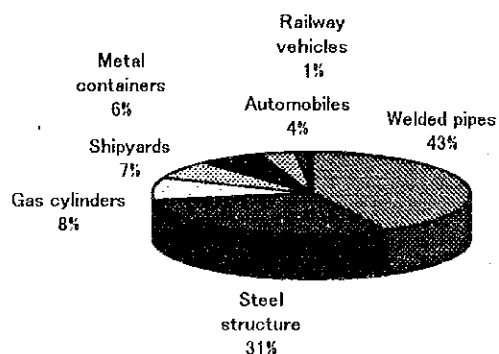
Flat products	End use & consumers		Delivery	Quality and dimension request	Necessary dimensions	
	End use	Company			Thickness	Width
Plate & hot rolled products	Construction (Steel structure)	Ferrometalco	Sheet	* Plates wider than 1,500mm from the local market * Improvement shape for thicker plates (>8mm) * Good quality of thicker material(>20mm)	3-60mm	1,000-2,500mm
		the Arab Contractors	Sheet	* Uniform thickness * Grade ST37, ST52		
	Shipyard	Suez Shipyard	Sheet	* No special requirements	8-30mm	
Cold rolled products	Steel pipe	EL-NASR Steel Pipes & Fittings	Coil	* No special requirements * Coils wider than 1,000mm from the local market	2.5-12.7mm	Max.1,500mm
	Automobiles	NASCO	Sheet	* Grade ST37, ST44, ST52 * Sheets wider than 1,000mm from the local market		Max.1,500mm
	Home appliances	IDEAL	Sheet	* No special requirements	0.5-1.5mm	Max.1,000mm
Cold rolled products	Metal furniture	MOHM	Sheet	* Normal carbon steel from the local market * Products of good surface & steepness * Good surface finished products	0.5-2.0mm	720-1,250mm
		Mobica	Sheet	* Uniform bending formability * Deep drawing quality * Grade SPCC, SPCD, SPOE * Sheets wider than 1,000mm from the local market		
	Automobiles	Suzuki Egypt	Sheet	* Good quality for automobiles * Deep drawing quality		

Flat products	End use & consumers		Delivery	Quality and dimension request	Necessary dimensions	
	End use	Company			Thickness	Width
		NASCO	Sheet	* Grade ST14, ST12		Max.1,000mm
		Engineering Co. for Exhaust Systems	Sheet	* No special requirements	1.0-3.0mm	Max.1,250mm
Galvanized products	Construction (Corrugated sheets)	Egyptian Italian Co.	Sheet & Coil	* No special requirements	0.5-1.25mm	Max.1,250mm
		ALPHAMETAL	Sheet & Coil	* No special requirements	0.3-1.1mm	Max.1,300mm
	Home appliances	IDEAL	Sheet	* No special requirements	1.25-1.5mm	Max.1,000mm
	Metal furniture	MOHM	Sheet	* No special requirements (for construction use)	0.3-0.8mm	Max.1,250mm
	Automobiles	Suzuki Egypt	Sheet	* No special requirements (for exhaust pipe)		
TIN & TFS products	Canned food	Engineering Co. for Exhaust Systems	Sheet	* Aluminized products & Zn-Ni coated sheets (Consumption of galvanized is very small.)	0.6-1.5mm	Max.1,250mm
		EL-NASR Canned Food	Sheet	* Hardness control * Uniform thin oil film	0.18-0.28mm	515-720mm
		The Edfina Co. for Preserved Foods	Sheet		0.18-0.20mm	730-760mm

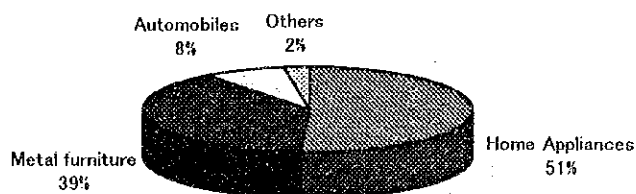
(2) 最終需要家毎の鋼板消費量

表 3-2-2 は 1995 年の最終需要家毎の鋼板消費量、即ち必要量を示す。この表から次のことがいえる。

1) 熱延鋼板の需要家は次図のようにまとめられる。



2) 冷延鋼板の需要家は次図のようにまとめられる。



3) 亜鉛めっき鋼板の需要家は建築、家電、自動車である。

4) 錫めっき鋼板およびティン・フリー・スチール鋼板の需要家は食缶である。

Table 3-2-2 Consumption by Use

Use of Flat Products	Consumption t/y in 1995	Rate (%)	Products				
			Plate	Hot rolled	Cold rolled	Galvanized	TIN
Steel structures	176,350	21.1	x	x			
Corrugated sheet	13,500					x	
Ship yards	41,700	5.0	x	x			
Welded pipe	246,889	29.6		x			
Home appliances	72,249	8.7			x (91 %)	x (9 %)	
Automobiles	31,787	3.8		x (67.5 %)	x (32.5 %)		
Food cans (Note)	17,279	2.1					x
Metal furniture	50,000	6.0			x		
Pressure vessels	1,350	0.2	x	x			
Railway vehicles	6,338	0.8	x	x			
Gas cylinders	48,960	5.9		x			
Metal containers	10,000	1.2		x			
Other government	26,200	3.1		x	x		
Other	91,313	10.9		x	x	x	
Total	833,915	100.0					

Source: JICA Phase-1 report

Note: As for the flat products consumed for food cans, galvanized products are listed in the Phase-1 report, but as a result of visiting food can companies it turned out that they were not consuming galvanized products. Therefore the Study Team excluded it and regarded all consumption to be TIN & TFS.

(3) 鋼板消費量の地域分布

1) 主要工業ゾーンにおける合計鋼板消費量

それぞれの工業ゾーンにおける鋼板消費量を調べるために調査団はフェーズ1のレポートを基に解析した。図3-2-1に主要工業ゾーンの1995年における合計鋼板消費量を示す。約80%は(テンス・オブ・ラマダン市、シックス・オブ・オクターバー市を含み)カイロ周辺で消費されており、また99%はカイロから250 km

圏内で消費されている。

結論として、輸送コストの観点からはスエズまたはアレキサンドリア地区のいずれに新工場を建設しても大差ないと言える。

(4) 需要家からの鋼板に対する品質要求

第1次および第2次の現地調査期間、調査団は15の鋼板の需要家を訪問した。以下に需要家からの鋼板に対する品質要求について述べる。

1) 厚板および熱延鋼板について

- 広巾厚板、熱延コイルの要望（国内で入手出来るのは1,000 mm以下のみ）
- 8 mm以上の鋼板について板形状、表面性状、成分の均一化を要望
- ST52のような特殊鋼を要望

2) 冷延鋼板に対して

- 高い品質の国内製品を要望（表面仕上げ、化学成分等）
- 深絞り性の高い品質の国内製品を要望

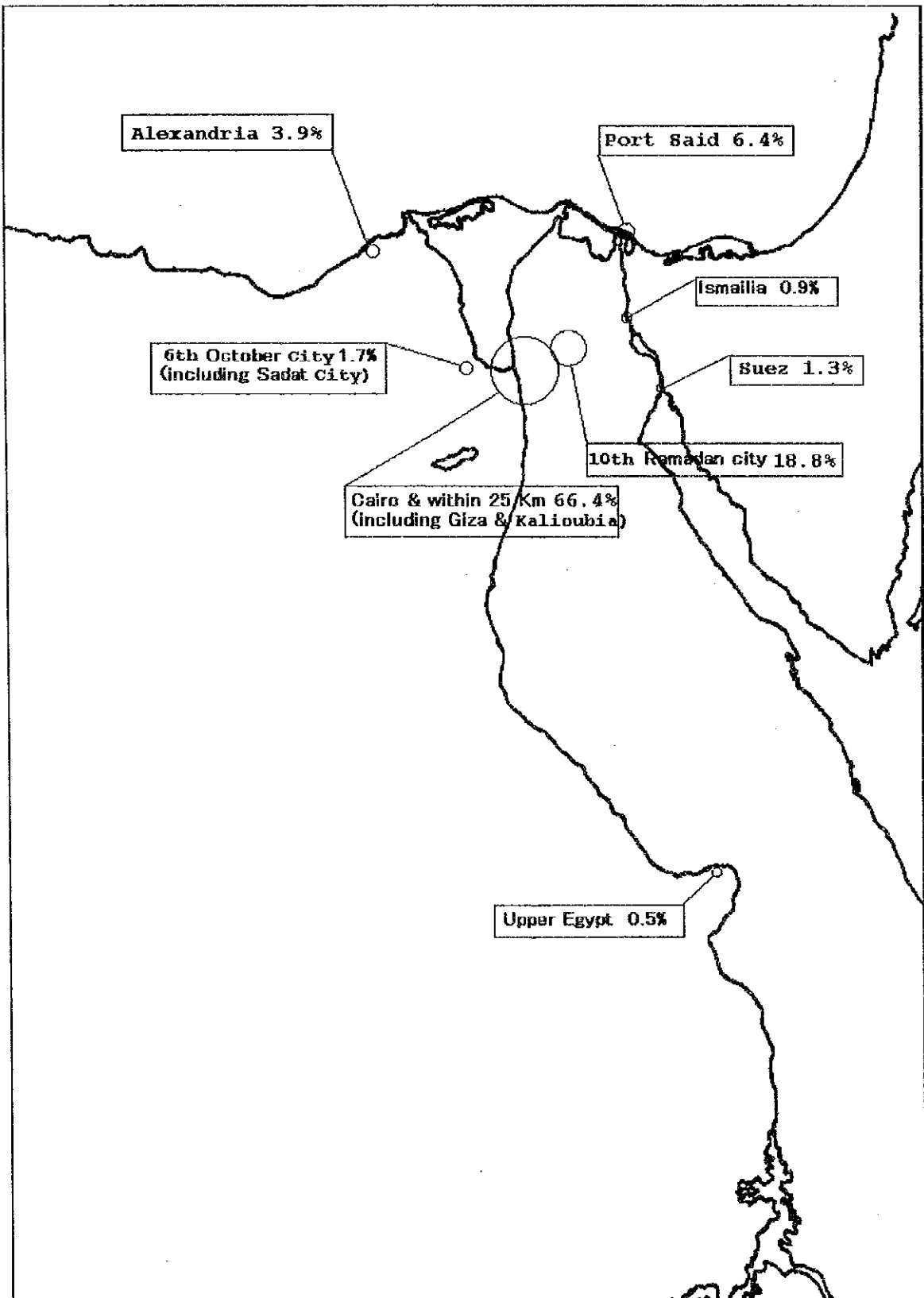
3) 亜鉛めっき鋼板

第1次現地調査および第2次現地調査の結果、年間約3万トンの亜鉛めっき鋼板が建材用に使われていることが判明した。これらの会社では亜鉛めっき鋼板はロールフォーミングによりコルゲートシートに成形され出荷されている。品質要求としては、一般商品でめっき厚さ200-300 g/mm²（両面）である。

4) 錫めっき鋼板（ぶりき）

現在エジプトでは錫めっき鋼板の製造はされておらず全て輸入されている。輸入錫めっき鋼板は日本からの輸入品を除いて多少の問題がある。エジプトではガラスやプラスチック容器が急速に伸びており、今後缶容器の増加はなさそうである。

Figure 3-2-1 Consumption by Location (in 1995)



第4章 工場建設用地の選定

薄板工場建設用地の選定に際し、GOFIはサファガ地区3ヶ所、スエズ地区3ヶ所、アレキサンドリア地区2ヶ所の計8ヶ所を工場建設候補地として提案してきた。しかし、1997年3月に実施した第1次現地調査の結果、これら8ヶ所はいずれも製鉄所建設用地として適していないと判断された。

第1次現地調査の後、第2次現地調査に先立ちGOFIはコンサルタント調査団の協力を得て、製鉄所としての立地条件に適合する場所としてスエズ地区のアダビヤフリーゾーンおよびビルオデイブ、アレキサンドリア地区のエル・デイケーラの3ヶ所を改めて薄板工場建設用地として提案してきた。

この提案にしたがい、調査団はGOFIのメンバーと共にカイロ、スエズ、およびアレキサンドリアにおける下記の関係部署を訪問し候補地における薄板工場建設の可能性について調査した。

スエズ	: スエズ県庁 紅海港湾局
アレキサンドリア	: アレキサンドリア県庁 アレキサンドリア港湾局
他の関係部署	: GAFI、GASCO、NOPWASD、その他

4-1 工場用地の重要性

年産100万トン規模の薄板工場を建設する場合、膨大な建設資金を必要とし、さらに、薄板工場に必要なインフラストラクチュア、たとえば、港湾施設、道路、電力、天然ガス、工業用水等の供給施設、排水施設、居住施設などを同時に建設しようとするれば全体の投資額は工場建設費のほぼ2倍にも達する。

工場操業のあらゆる局面で地域的および地形的など立地条件の影響を受ける。

工場は広大な敷地と良好な地盤を必要とする。

原材料である鉄鉱石やスクラップを荷揚げし、製品を出荷する港湾施設やこれらを運搬するための良好な道路が整備されていることも重要な条件である。

外部からの電力、天然ガス、工業用水などエネルギーやユーティリティの供給は工場の操業に欠くことのできないものである。

さらに、工場建設と工場の操業により、雇用の増大と関連都市施設に関して周辺地域に非常に大きなインパクトを与えることになる。工場の操業には専門知識を有する事務管理者と技術者、それに多数の熟練工が必要である。

薄板工場の建設は周辺地域の関連工業の発展を促進する。工場の建設と操業によって環境がより汚染されることなく、また、生態系に悪影響を及ぼすことのないことが検討され、立証されなければならない。

もし、インフラストラクチャーに要する費用がすべて薄板工場に負荷されるとすれば、薄板工場が経済的にフィージブルとならないことは明らかである。地域的な開発計画とインフラストラクチャーの整備スケジュールの調査は、最も適した工場建設用地を選定するに際しての必須条件である。

4-2 薄板工場立地条件

(1) 用地

薄板工場建設用地として必要な理想的面積は、

第1期 : 80万~100万 m^2

第2期 : 120万~150万 m^2

程度であるが、指定された場所の用地の条件によっては縮小することも可能である。

(2) 港湾施設

原料バース

- ー 鉄鉱石およびペレット用 : 12万 DWT 級 鉱石船用
水深 20 m、バース延長 320 m
- ー スクラップ : 水深 11 m、バース延長 200 m

製品出荷バース

- ー 製品 : 水深 7.5 m、バース延長 130 m

(3) エネルギー、ユーティリティ

- ー 電力 : 200 MW
- ー 天然ガス : 5万 5,000 Nm^3/hr
- ー 工業用水 : 3万 6,000 m^3/day (補給水)
- ー 工場排水 : 2万 4,000 m^3/day

4-3 工場建設候補地の状況

(1) 敷地条件（位置および面積）

工場建設候補地の位置および特徴について以下に述べる。（図 4-3-1、4-3-2 参照）

1) スエズ

スエズはナイルデルタの南東側、スエズ湾の北西およびカイロの東約 140 km に位置する。

スエズ地区において薄板工場建設用地として提案された場所はアダビヤ・インダストリアルフリーゾーン(I.F.Z.)として指定され、現在開発中の地区の中に位置し、スエズ湾の西海岸沿いにあり、スエズ市の中心地より約 12 km 離れている。

アダビヤ I.F.Z. はスエズ湾岸開発地区として計画された場所である。工場建設用地として可能な面積は約 66 万 2,000 m² であり、アダビヤ港からは 4~5 km 離れている。(指定地区の中のビジネスセンター地区、周辺道路地区の面積約 18 万 m² を除く) 用地は幅 800 m、長さ 1,000 m の矩形形状である。

アダビヤ I.F.Z. はアタカ山の山麓に広がっており、地域全体が山側から海側に向かって傾斜している。工場用地として指定された場所も傾斜地で、敷地内の高低差は最も大きいところで約 30 m ある。薄板工場の建設用地としては非常に急勾配な土地である。工場建設候補地は、中小企業用のフリーゾーンとして割り当てられた場所であり、既に 8 ブロックに分割され整地されており、各ブロックの周囲には舗装道路が整備され、埋設排水管、電気・通信施設も完備している。

港湾施設についての計画について紅海港湾局で調査・ヒヤリングした結果は下記のとおりである。

アダビヤ地区に進出を予定している鉄鋼会社のためにアダビヤ港に港湾を建設することが決定しているが、港湾施設の詳細、建設工法・工程については検討中で、未定である。

スエズ地区の土地取得価格は LE 30/m² である。

GOFI は、上記アダビヤ・インダストリアルフリーゾーンの他にスエズ市から約 60 km 南のスエズ湾西海岸沿岸に位置するビル・オデイブ地区を薄板工場の建設地として検討するよう提案してきた。調査団も現地踏査を行いこの地区における工場建設可能性を検討したが、ビル・オデイブ地区の開発計画は緒についたばかりで インフラストラクチャやユーティリティの具体的計画は何一つきまっていない状況にあり、この地区について工場建設地のフィージビリティスタディを実施することは不可能と判断して除外することにした。

2) アレキサンドリア

アレキサンドリアは地中海沿岸に位置し、人口 300 万人を擁しエジプトにおける工業化の中心地である。農業、化学、鉄鋼および観光工業などの発展が著しく、道路・鉄道・港湾施設などのインフラストラクチャへの接続や利用が容易であり、また、天然ガス・工業用水・電力などのユーティリティ施設も整備されている。

中近東でもっとも近代的な最大規模の一貫製鉄所の一つである、ANSDK はアレキサンドリア市の中心から約 15 km 西の場所にある。

薄板工場用地として提案された場所はマリユート湖の北側で ANSDK とは道路を隔てて隣接している。エル・ディケーラ港に面しており、敷地は矩形で約 60 万 m² の面積を有している。

現地盤高は非常に低く、マリユート湖を埋立てた土地であると考えられる。

地表上部の地層はシルト質粘土で地盤耐力に限界があり、重量機械や建築物の基礎は杭基礎が必用である。

アレキサンドリア地区の土地取得価格は LE 150/m² である。

Figure 4-3-1 Location of the Proposed Site at Adabiya Industrial Free Zone

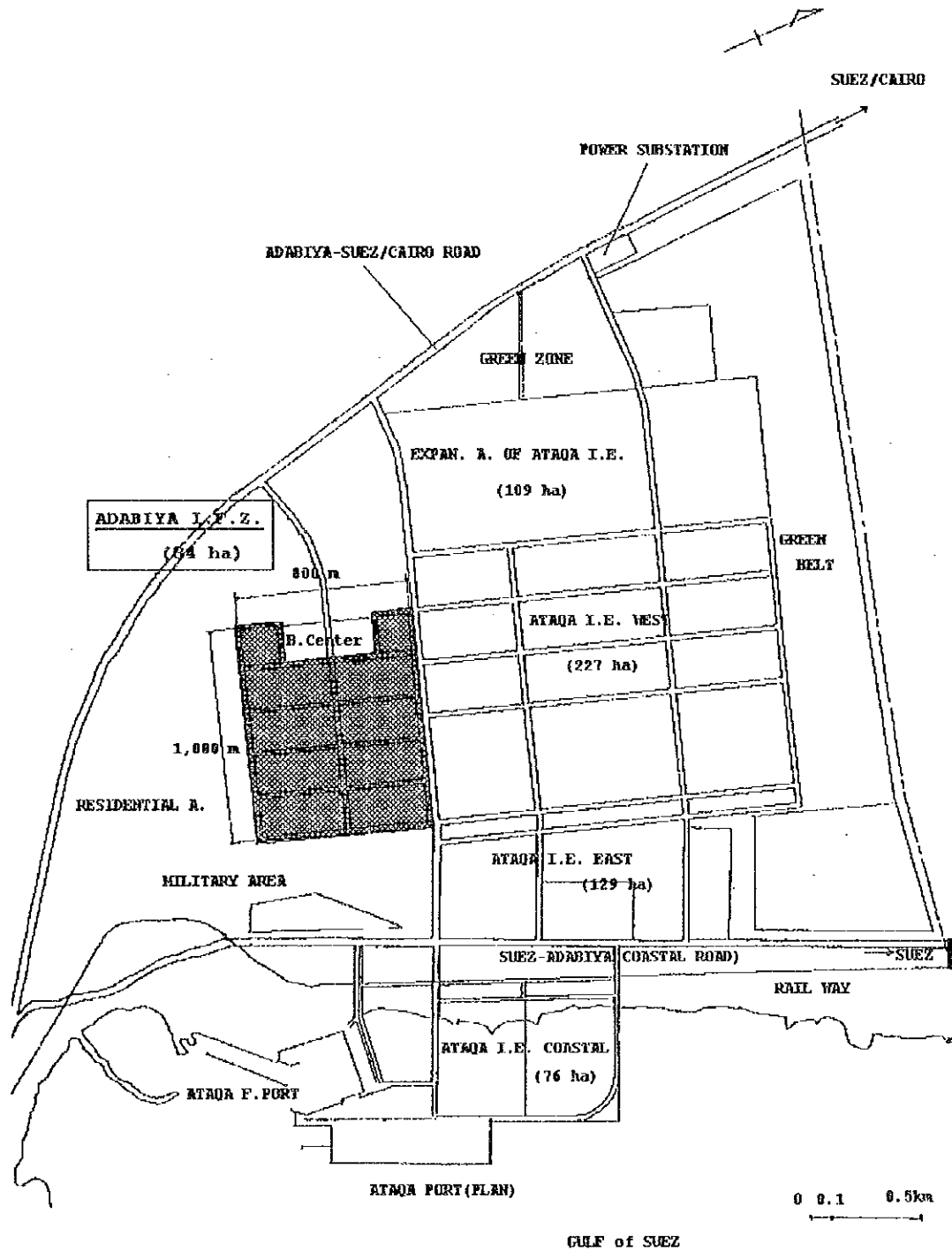
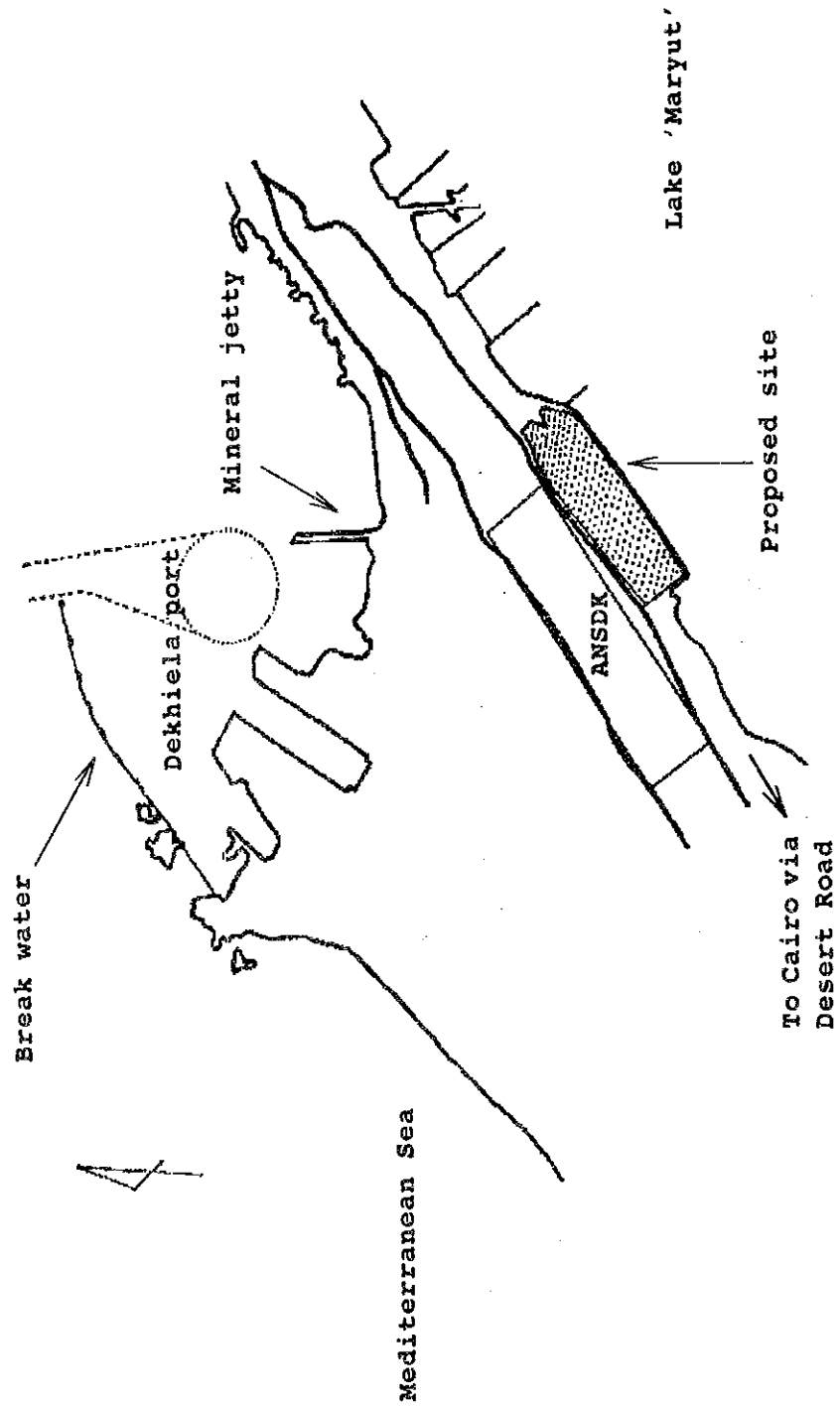


Figure 4-3-2 Location Plan (El Dekhiela)

(Non-scale)



(2) 社会的条件

開発計画に関しては、政府は第1次から第3次に至る五ヶ年計画（1982～1997年）を実施してきた。その地域開発計画によれば、政府は今日までカイロおよびアレキサンドリアの開発計画を示してきていない。それは、これら2地域における人口の過密化や大型産業の増加を懸念しているためと思われる。一方政府は第2次五ヶ年計画（1988～1992年）以降、スエズが2000年に百万都市になるようにスエズの工業開発を発表してきている。スエズは「スエズ湾岸地域開発計画」なる開発計画のもとに、徐々にインフラ整備を行ってきている。

労働力についてみると、エジプトの現状の労働市場は新規の雇用吸収力を持つべき製造業が非常に小さく、社会サービス分野と農業分野に多くの過剰雇用を抱えている。今後の労働市場は本質的にはこの数年間は過剰のまま推移すると考えられる。両地域とも、高賃金を支払える優良鉄鋼企業が薄板プロジェクトに必要な2,000人弱程度の雇用を確保するにはたやすい。人口の規模によりそのプロジェクトのワーカーを採用するためにはスエズよりアレキサンドリアの方がよりたやすい。今後の住宅事情については、スエズの方がスエズ湾岸地域開発計画のような社会政策によりアレキサンドリアより幾分優位性を持っている。

優遇策、法律、規制等についてみると、政府はカイロとアレキサンドリアの大規模中核地域から離れたところに「New Communities」として非常に大きな優遇策を与えたニュータウン建設を行っている。スエズはこのNew Communitiesに含まれていない。また、政府は1974年に製造業の生産能力を拡大させるために、New Communitiesほどの魅力的な優遇策をもっていないが、「フリーゾーン」という投資システムを設立した。薄板工場の提案されたサイトのスエズはパブリック・フリーゾーンにある。しかし、このプロジェクトは薄板製品を主に国内市場に販売することを意図しており、フリーゾーンでのサイトは必ずしも利益あるものとはならない。

製鉄所の支援産業についてみると、一般的に多くの資材を必要とする。それらは事務用機器、建設資材そして、生産関連物資や、特殊な機械部品にまで広がっている。特殊かつ大型の機械機器あるいはプラントは海外にその供給が求められる。その建設段階においては、国内企業が建築、土木契約者として使用される。これらの主要な国内支援産業は、カイロに多く、アレキサンドリアでは部分的で、スエズは非常に少ない。この傾向は10～15年後においても大きく変わらない。

(3) 輸送および港湾施設

1) 港湾施設

(a) スエズ・アダビヤ港

アダビヤ港はスエズ湾奥の海岸で製鉄所建設候補地から約5 km南に位置する。その概要は次のとおりである。

- 総埠頭数および総埠頭延長	: 10 埠頭、2,140 m
- 埠頭水深	: 最大 13 m
- 港湾年間貨物取扱量	: 630 万トン
- 総貨（穀）物保管容量（面積）	: 1万 5,000 m ²

また延長1,000 m、水深14.5 mの新コンテナ埠頭建設の計画があり、製鉄所用の鉱石岸壁の建設計画にあたってはこれに近接してなされるものとする。

(b) エル・ディケーラ港

エル・ディケーラ港は地中海沿岸アレキサンドリア港の西方15 kmに位置し、一般貨物の荷揚げおよびANSDK社向け鉄鉱石ならびにヘルワン製鉄所向け石炭の荷揚げの機能を担っている。その概要は次のとおりである。

(全体)

- 総埠頭数および総埠頭延長	: 13 埠頭、3,510 m
- 埠頭水深	: 最大 20 m
- 港湾年間貨物取扱量	: 840 万トン
- 総貨物保管容量（面積）	: 86万 9,000 m ²

(鉱石岸壁)

- バース	: 延長 300 m、水深 14 m バースおよび 延長 300 m、水深 20 m バース
- アンローダー	: 時間当たり容量 1,000 トン 2 基
- スタッカー	: 時間当たり容量 1,000 トン 2 基
- リクレーマ	: 時間当たり容量 800 トン 2 基

2) 道路と鉄道

エジプトでの陸上輸送の特徴を纏めると、以下の通りである。

(a) 道路輸送

エジプトの道路は45,000 kmあり、そのうち17,000 kmは都市間のもので比較

的良好である。カイロはアレキサンドリアやスエズ、イスマイリア、ポートサイド、他のデルタ都市、遠方のアスワンのような都市とそれぞれと道路で連結されている。陸上輸送では民間部門が大きな役割を果たしている。

(b) 鉄道輸送

エジプトには主要都市を結ぶ5,300 kmの鉄道がある。鉄道輸送は主に旅客に使用されている。エジプト国有鉄道 (Egyptian National Railways) は公営企業で、鉄道輸送を独占している。エジプト国有鉄道は7万人以上の要員を抱えており、慢性的な赤字に悩まされている。エジプト国有鉄道は現在その民営化とリストラの検討を行っている。ヘルワン製鉄所はエジプト国有鉄道によって原料と製品を輸送している。しかし、殆どの他の鉄鋼ミルは原料と製品の輸送に鉄道を使用していない。それらはヘルワン製鉄所のように工場内に引き込み線を持っていない。

(c) 薄板工場の国内輸送

リストラ過程にあるエジプト国有鉄道が民営鉄鋼会社のために新たな路線に投資するのは困難であるので、薄板工場の国内輸送は道路輸送、即ちトラックのみで検討した。薄板工場の国内輸送は主に国内原料と薄板製品の輸送である。コンサルタント調査団は代表的な民間輸送代理店から主要な道路輸送の運賃を聞き取った。それらは以下の通り。

・スエズ～カイロ	: 16～18 LE/トン (134km)
・アレキサンドリア～カイロ	: 16～18 LE/トン (221km)
・スエズ～テンス・ラマダン	: 18～20 LE/トン (170km)
・アレキサンドリア～テンス・ラマダン	: 18～20 LE/トン (284km)
・アレキサンドリア～スエズ	: 20～21 LE/トン (355km)

帰りの積荷の可能性が運賃の大きなインパクトになっている。

(4) 用水の供給、生活排水および工場排水処理

1) 用水の供給

検討中の薄板工場には多量の工業用水が必要とされ第1期工事における必要量は次の通り。

工業用水	: 日量3万6,000 m ³ (毎時1,500 m ³)
飲料水	: 日量1,000 m ³

(a) 用水源

公共事業・水資源省から GOFI が得た情報によると、主として取水源は運河か地下水または海であり運河からの取水については次の取り決めがある模様である。

ケース-A (運河から直接薄板工場に導水する場合)：

管轄は公共事業・水資源省となり、取水設備の建設費用は薄板工場が持つことになる。

ケース-B (運河から浄水施設を経由して薄板工場に導水する場合)：

管轄は水道局となり薄板工場までの導水管は水道局が持つこととなる。(例として、ケース-B は ANSDK に適用されている。)

(b) 用水および飲料水の供給施設

現地調査の期間中に 2カ所の候補地において用水および飲料水の供給施設の現況調査を行った結果を以下に概説する。

a) 飲料水

飲料水についてはスエズおよびアレキサンドリアとも供給設備、量ともに存在する。

b) 工業用水

工業用水について調査結果を表 4-3-1 に概説する。

Table 4-3-1 Supply Facility of Raw Water

	Requirement for flat steel plant	Suez	Alexandria
Pipe line for raw water		Pipe line is not available at the proposed site (Future plan exists)	Available
Construction of pipe line to the proposed site		Case-B	Case-B
Water quality			
PH		8.27	7.6-8.6
Turbidity		18 NTU	-
Total hardness	<90 mg/l as CaCO ₃	224 mg/l as CaCO ₃	150~220 mg/l as CaCO ₃
Chloride ion	<70 mg/l	500(117) mg/l	38~67 mg/l
TDS	<300 mg/l	733 mg/l	245~344 mg/l
Alkalinity		174 mg/l	160 mg/l
Unit price of raw water (LE/m ³)		Not yet set up	1.02

Source : NOPWASD, Suez Governorate and ANSDK

- スエズについては塩素イオンが要求水質よりかなり高い、薄板工場の要求を満たすには、脱塩装置が不可欠である。
- アレキサンドリアにおいて得られる原水水質は、塩素イオンはほぼ要求値と同程度であり脱塩装置は不要である。全硬度は要求値の約3倍近くあり硬水軟化装置が必要である。

2) 生活排水および工場排水

薄板工場からの生活排水および工場排水の排出量を予測すると次の通り。

生活排水： 日量 1,000 m³

工場排水： 日量 2万 4,000 m³ (毎時 1,000 m³)

- (a) 生活排水および工場排水に関するエジプト環境法および規制法第4号(1994年)をGOFIより受領した。この法によると排出物質の排出基

準は排出先毎にそれぞれ次の法に定められている。

法第 4 号 (1994 年)	: 海域への排出
法第 48 号 (1984 年)	: ナイル河への排出
法第 93 号 (1962 年)	: 公共下水道への排出

(b) 生活排水および工場排水施設

両候補地における生活排水および工場排水施設について調査を行った。そして各候補地における施設を次に概説する。

a) スエズ

日量 5 万 5,800 m³ の公共下水処理場が候補地に隣接している。工場排水もここで処理される。公共下水処理場への排出基準に基づき排出されねばならない。

b) アレキサンドリア

工場排水および生活排水処理施設は現在すでに存在し、薄板工場内で処理したのち海域への排出が可能である。

ANSDK 内にある海域への排出装置の能力は毎時 1,860 m³ であり現在毎時 170m³ が使用されており、薄板工場が使用しても十分な排出能力がある。

本薄板工場の水処理設備で処理された循環水からの排水の水質は、法第 4 号 (1994 年) で規定されている海域への排出基準よりも、非常に優れた水質である。

(5) 天然資源およびエネルギー

1) 電力

(a) 電力供給網

エジプトの電力は超高压 500 kV, 220 kV および 132 kV に区分し相互接続され全エジプトへ給電している。

(b) エジプトの電力統計年度報告書

電力・エネルギー省 (Egyptian Energy Authority 略称 EEA) は昨年 (1996 年) よりエジプトの電力・エネルギーの増進・伸長に関する年度統計を発表している。その年度統計報告書 (95/96) より抜粋した重要なデータは表 4-3-2 および表 4-3-3 を参照のこと。

(c) 各サイトの電力供給

アレキサンドリアおよびスエズ共に適当な電力を受電できる。

各サイトの電力供給に関する比較は表 4-3-4 を参照のこと。

Table 4-3-2 Expected Projects within Two Years- Networks
(Sub-Station)

Name of Project	kV	Capacity (MVA)
500 kV Sub-station		
New Suez	500/220/11	1 x 500
220 kV Sub-station		
Loxur Shark	220/66/20	2 x 75
Zaafra	220/22	2 x 75
Maghagha	220/66/33/11	2 x 75
Taba	500/400/22	1 x 75
	500/220/22	1 x 500
Safaga	220/66/22	2 x 75
Marsa Matrouh	220/66/11	2 x 75
Nowebaa	220/66/22	2 x 75
Sharm El Shiekh	220/66/22	2 x 75

(Source: EEA)

Table 4-3-3 EEA Medium Term Plan for Capacity Addition of Generation Plants from 1994/1995 to 2005/2006

Plant	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06
Talkha Ext.	210											
Assuit	2x300	300										
Cairo West								2x325				
Mahmodia C.O.		100									325	
Damanhour Ext.												
Damaohour C.O.		50										
Cairo South C.O.	165											
Kurimat			650	650								
Sidi Kurir					325	325						
Ayon Mousa							325	325				
Attaka (Pump St.)									325	325		
Cairo North G.T.												
Delta North G.T.												
Nobarria C.C.											2x300	300
Suez Gulf									325	325		325
El Tebin G.T.										2x100		
Total	975	450	650	650	325	325	325	975	650	850	925	625

Source GOF(JICA phase-1 report)

Table 4-3-4 Evaluation of Power Supply for Proposed Site

No.	Description	Site	
		Alexandria	Suez
		El Dekhiela	Ataqa
1	Requirement of Power		
	a) Average maximum demand (MW)	200	200
	b) Power supply capacity (Back power) (MVA)	1000	1000
2	Existing Major Power Stations Capacity		
2.1	Alexandria site		
	a) Damanhour Power Station		
	* Installed capacity (MW)	300	
	* Load factor (%)	60	
	* Excess capacity (MW)	120	
	b) Kafr El Dawar Power Station		
	* Installed capacity (MW)	270	
	* Load factor (%)	30	
	* Excess capacity (MW)	189	
	c) Abo Qir Power Station		
	* Installed capacity (MW)	871	
	* Load factor (%)	56	
	* Excess capacity (MW)	382	
2.2	Suez site		
	a) Ataqa Power Station		
	* Installed capacity (MW)		850
	* Load factor (%)		57
	* Excess capacity (MW)		365
	b) Suez Power Station		
	* Installed capacity (MW)		106
	* Load factor (%)		64
	* Excess capacity (MW)		38
	c) Abu Softan Power Station		
	* Installed capacity (MW)		575
	* Load factor (%)		50
	* Excess capacity (MW)		287
3	Total Excess capacity (MW)	691	690
4	Distance from Substation to site (m)	Approx. 200-300	1000
5	Supply voltage level (kV)	220	220
6	Line configuration	Double line	Double line
7	Power supply condition in terms of reliability such as ;		
	-Voltage	205-220 kV	205-220 kV
	-Frequency	49.9-50.2 Hz	49.9-50.2 Hz
	-Power failure (Instantaneous)	0.1-0.5 sec.	0.1-0.5 sec.
	-Power failure (Frequency stoppage)	5-15 min/2-3year	5-15 min/2-3year
8	Result of evaluation	Sufficient	Sufficient

2) 天然ガス

検討中の薄板工場は約毎時 5 万 5,000 Nm³/hr の天然ガスが必要である。

(a) 背景

現地調査中に在エジプトアメリカ商務省刊行の「エジプトの石油およびガス事情」(An overview of Egypt's Oil and Gas Sectors) を背景資料として入手した。概要を以下に述べる。

a) 埋蔵量

1990 年にエジプトは 12 兆立方フィート(8.5 兆立方フィート非随伴ガスを含み)のガス埋蔵量を確認していた。近年のガス埋蔵量は 1992 年以降の急激な増加で 21.4 兆立方フィートと推定されている。政府は向こう 20 年間に新しい埋蔵量を毎年平均で 1.35 兆立方フィート発見することを目標としている。これは 20 年後の国内のガス消費レベルが 27 兆立方フィートとなるとの予測に埋蔵量を合わせているに他ならない。

b) 生産

1992 年までは、天然ガス生産は平均日量 11 億立方フィートで継続されていた。エジプト石油会社(Egyptian General Petroleum Corporation 略称 EGPC)は 1996/97 年即ち最近の 5 ケ年計画の最終年には生産は日量 16 億立方フィートに近づくと予測している。

1994 年内の天然ガス生産を表 4-3-5 に掲げる。

Table 4-3-5 Natural Gas Production in Egypt(In 1994)

Unit : 1,000 t

Natural gas	Quantity
Abu Madi	2,632
Abu Qir/Naf	1,199
Abu Al-Gharadiq	547
Badreddin 1	129
Shukeir (Suez Gulf)	1,254
Badreddin 2,3	2,408
Sinai	103
Khalda	24
Abu Sinai	186
Across Gulf	246
El-Qaraa	786
TOTAL	9,514

Source: American Chamber of Commerce in Egypt

(b) 天然ガス供給

エジプトガス会社(Egyptian Natural Gas Company 略称 GASCO)から次の情報が得られた：

a) 既設の供給源の供給容量

薄板工場の要求量毎時 5 万 5, 000 Nm³について GASCO は十分な供給源を有する。

b) 既設の供給ガス配管

アレキサンドリアおよびスエズともガス供給網があり、双方ともガス供給管は工場境界線まで GASCO により敷設される。

c) 薄板工場が必要とされる天然ガスの品質

薄板工場が必要とされる天然ガスの品質を表 4-3-6 に示す。

Table 4-3-6 Required Quality of Natural Gas for Flat Product Plant

Supply capacity	55,000 Nm ³ /hr
Service	Feed to DRP (Direct Reduction Plant) Fuel gas
Composition	C ₅ +(Heavy hydro carbon) < 0.5 (mol. %) Sulfur (as H ₂ S) = 5 ~ 10 ppm

販売ガスの分析値を GASCO から入手した。表 4-3-7 に示す。分析値は鋼板工場の要求に合致する。硫化水素の含有量について表示はないが、書面ではアレキサンドリアの近くのみが要求成分に一番近いと記述されており直接還元プロセスには好ましい。

Table 4-3-7 Sales Gas Analysis

Composition	Mol%
N ₂	0.65 ~ 1.06
CO ₂	1.87 ~ 0.45
C ₁	77.51 ~ 92.00
C ₂	13.37 ~ 3.69
C ₃	6.02 ~ 1.65
IC ₄	0.27 ~ 0.39
NC ₄	0.26 ~ 0.39
IC ₅	0.03 ~ 0.15
NC ₅	0.03 ~ 0.15
C ₆₊	0.01 ~ 0.1
G.C.V(BTU/FT)	1183 ~ 1077

Source : GASCO

d) 天然ガス単価

天然ガス単価は国際価格にリンクしてお 2 つの候補地において同じ単価である。

今回の薄板工場（2005 年操業開始）の企業化調査の計算に使われる天然ガス単価を表 4-3-8 に掲げる。

Table 4-3-8 Unit Price of Natural Gas

(Unit: 0.01 US\$/Nm³)

Proposed site	Unit price
Suez, Alexandria	8.4

Source : GASCO

4-4 用地選定評価基準

(1) 用地選定フロー

第 1 次選定：支配的条件の適合性判定

現地調査によって、その用地が薄板工場の建設上、操業上および運営上に欠くことの出来ない必要条件に適合しているかどうかを判定する。

第 2 次選定：技術的、経済的、社会的要素の比較

第1次選定をパスした候補地についてその地域に特有な技術的、経済的および社会的要素を比較検討する。

総合評価 : 第1次ならびに第2次の選定評価を総合的に判断し、工場建設候補地を1ヶ所に絞りエジプト側に推薦する。

最終決定-工場建設候補地の選定 :

エジプト側の関係者と協議し、最終的に1ヶ所を選定する。

(2) 第一次選定

エジプト側から提案された用地が、薄板工場建設地として絶対に欠くことのできない条件を有しているかどうかの評価を行う。エネルギー、ユーティリティおよび関連インフラストラクチャーが質的にまた数量的に工場操業上の要求に適合しているかどうかを候補地の選定評価基準として設定する。

薄板工場の稼働は2005年初めと設定しているのでエネルギー、ユーティリティおよび関連インフラストラクチャーもこの工程に適合していなければならない。

(3) 第2次選定

1) 技術的評価

第一次選定を通過したすべての候補地について第二次技術評価基準リストに基づき評価する。

2) 経済的比較

建設候補地の踏査を含む現地調査で、エネルギーおよびユーティリティ費用、土地取得価格などの資料を収集し建設場所の違いによる初期投資額、長期にわたる操業費を算出し候補地毎に比較する。

3) 社会的要素評価

地域の開発計画、地域の関連産業、環境問題などの社会的要素について評価する。

(4) 総合評価

第2次評価の完了後、総合評価を行い工場建設候補地を選定する。

4-5 用地選定評価の結果および工場建設地の推薦

用地選定についての調査団の評価結果および工場建設地の推薦は下記のとおりである。

(1) 第1次および第2次評価

スエズのアダビヤ F. Z. およびアレキサンドリアのエル・デケーラ両地区とも第1次、第2次の工場用地選定基準をパスし、薄板工場の建設は可能であると判断した。

(2) 結論

スエズおよびアレキサンドリア両地区における第二次の技術的、経済的選定評価の内容、特色、結論を考慮した結果、アレキサンドリア地区が薄板工場建設地として適しているとの結論に達した。その主な理由を下記に示す。

1) 技術的評価

スエズのアダビヤ F. Z. およびアレキサンドリアのエル・デケーラ両地区とも技術的に薄板工場の建設は可能であると評価、判断された。

2) 経済的評価・比較

スエズ地区での建設投資額は約 27,000 万 LE (8,000 万 US\$) アレキサンドリア地区の建設投資額より多い。

また、スエズ地区での操業費は約 3,000 万 LE (930 万 US\$) アレキサンドリア地区での操業費より多い。

3) 現地条件

a) スエズ地区

スエズ地区には現時点では予想困難な下記のような問題がある。

- 将来の港湾施設建設計画
- フリーゾーン指定地区を薄板工場用地として取得することの法的な問題点
- 工業用水の供給と価格

b) アレキサンドリア地区

- 工場建設予定地は、ANSDK、アレキサンドリア県庁、国防省がそれぞれ所有しており、用地を薄板工場に売却することについて関係者の同意が必要となる。

4) 工場建設地の推薦

薄板工場建設用地としてアレキサンドリア地区がより適していると判断されるので、フィージビリティスタディは当地区について実施する。

第5章 薄板工場の基本構想

5-1 生産および製品

JICA フェーズ1 レポートを、第3章に述べたフェーズ2の現地調査結果を考慮し、将来予測を若干修正し新薄板工場の生産計画を作成した。

(1) 薄板工場の生産予測

1) JICA フェーズ1 調査の予測結果

薄板製品の消費量は1996年 JICA フェーズ1 フィージビリティ・スタディによって調査され報告書に示されている。これによれば中間の成長率の場合、表5-1-1 および図5-1-1 に示すように、エジプトの薄板消費量は2005年には173万4,000トン、そして2015年には252万8,000トンに達しようとしている。2005年の推定される商品の内訳を表5-1-2に示す。

高度または低度成長率のケースもそのレポートには述べられているが、以降の作業は、中間成長率のケースに基づいて行なう。

2) 新薄板工場の販売可能薄板量

2005年における新薄板工場の販売可能薄板量は、フェーズ1の報告書を若干修正した表5-1-3の合計推定薄板量から、(f)、(g)項の製品を差し引くことによって得られる。

(a) 熱延、冷延製品 (板厚<3.0 mm)

3.0 mm以下の板厚の製品はフェーズ1レポートで既に熱延、冷延製品に区分されており、約50%が熱延製品で、約50%が冷延製品である。

(b) 熱延製品 (板厚= 3 - 24 mm)

熱延製品の内、板厚3.0 mmから24 mmの製品は板厚3.0 mmから13 mmの熱延製品と板厚13 mmから24 mmの厚板製品の2つに区分した。

(c) 錫めっき鋼板およびティン・フリー・スチール

「表面処理」に区分されていた製品は亜鉛めっき鋼板、ティン・フリー・スチールを含むぶりき、カラー鋼板およびその他で構成されている。

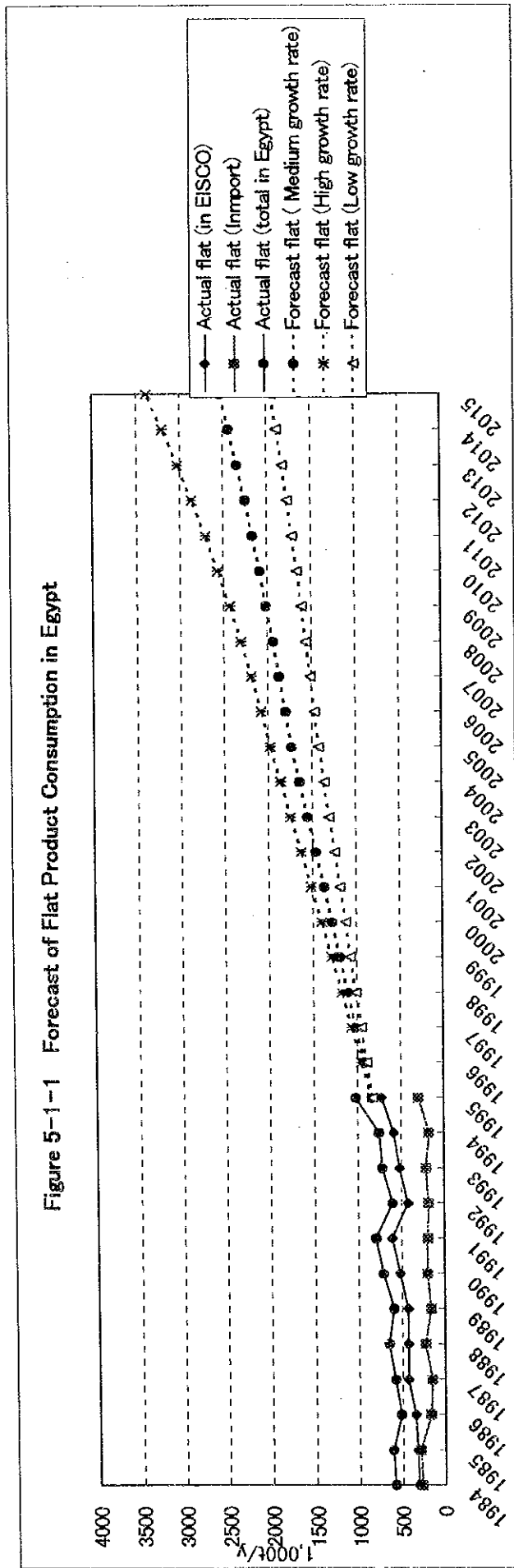
錫めっき鋼板 (缶に分類されている) の需要は年間3万6,281トンと予測しているが、フェーズ2の調査結果によると1990年から1995年の平均消費量である年間4万5,000トンであると推定される。そしてその量は代替製品の消費量の増大により2020年まで変わらないと推定される。

Table 5-1-1 Forecast of Flat Product Consumption in Egypt

Unit : 1,000 t/y

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Actual flat (in EISCO)	311	322	346	427	428	429	514	509	422	516	583	729																					
Actual flat (Import)	271	290	167	150	229	163	201	192	182	209	171	295																					
Actual flat (total in Egypt)	582	612	513	577	657	592	715	801	604	725	754	1024	834	924	1014	1104	1194	1284	1374	1464	1554	1644	1734	1798	1865	1936	2009	2086	2167	2251	2339	2431	2528
Forecast flat (Medium growth rate)													834	948	1061	1175	1288	1402	1516	1629	1743	1856	1970	2073	2184	2302	2428	2562	2706	2860	3024	3199	3386
Forecast flat (High growth rate)													834	893	953	1012	1071	1131	1190	1249	1308	1368	1427	1471	1517	1564	1612	1663	1715	1769	1825	1882	1942
Forecast flat (Low growth rate)													834	893	953	1012	1071	1131	1190	1249	1308	1368	1427	1471	1517	1564	1612	1663	1715	1769	1825	1882	1942

Source: Actual Flat Consumption based on IISI 1997
Forecast Flat Demand based on JICA Phase-1 Report 1996



(d) 金属製容器の需要

フェーズ2の調査結果により、金属製容器の分野の年間2万8,346トンの消費量の実態はコルゲートシートとして使われていることが判明したので、建設分野に区分変更することにした。

(e) 表面処理製品

缶を除く表面処理製品は亜鉛めっき、カラー、その他に区分される。85%は亜鉛めっき鋼板で残り15%がカラー、その他である。

(f) ヘルワン製鉄所の生産量

ヘルワン製鉄所の生産量は1990年から1995年の平均生産量を維持すると推定した。生産実績は次の通りである。

熱延製品

- 生産量 : 年間40万トン
- 熱延製品 = 年間32万トン
- 厚板製品 = 年間8万トン
- 公称能力 : 年間60万トン

冷延製品

- 生産量 : 年間16万トン
- 公称能力 : 年間25万トン

(g) 新薄板工場に不適当な製品項目

次の製品は少量または需要増加が期待できないなどの理由により新薄板工場での生産対象から除外すべき製品である。

- 巾1,500 mm 超えの熱延製品
- 板厚24 mm 超えの熱延製品
- 錫めっき鋼板およびティン・フリー・スチール製品
- その他に属する表面処理鋼板

(h) スキンバスコイル

板厚3 mm以下のコイルのうち50%は平坦度をうるためスキンバスラインを通す。上記を考慮し、需要予測と販売可能製品を計算した結果を表5-1-3、5-1-4および図5-1-2に示す。

Table 5-1-2 Demand Forecast for Flat Products in 2005 (Medium growth case)

Thickness	Width <1500mm											W>1500mm	Total
	Construc	Ship yards	W.Pipe	Gas cyl.	Metal Cont.	Railway	Auto	Home	Can	Furniture	Gov.		
Hot & Cold	6,215	12,598	317,447			1,050	24,825	136,669		104,985	8,399	99,395	711,583
Hot	278,695	19,737	211,633	102,801	20,997	11,179	41,918	1,380			45,983	18,574	106,684
Hot	20,144					1,079					630		24,234
Non Coated	305,054	32,335	529,080	102,801	20,997	13,308	66,743	138,049		104,985	55,012	117,969	1,486,333
Coated					28,346			13,652	36,281			38,006	116,285
Total	305,054	32,335	529,080	102,801	49,343	13,308	66,743	151,701	36,281	104,985	55,012	155,975	1,733,536

t<3mm : Hot 342,549, Cold : 369,034

Source : JICA Phase-1 Report 1996

Table 5-1-3 Demand Forecast for Flat Products in 2005 Revised by the Study Team

Thickness	Width <1500mm											W>1500mm	Total
	Construc	Ship yards	W.Pipe	Gas cyl.	Metal Cont.	Railway	Auto	Home	Can	Furniture	Gov.		
Cold							21,686	136,669		104,985	6,299	99,395	369,034
Hot	6,215	12,598	308,728			1,050	3,138	0		0	2,100	0	333,829
Hot	139,348	9,869	211,633	102,801	20,997	11,179	41,918	1,380			45,983	18,574	657,023
Plate	139,348	9,869											202,558
Plate	20,144					1,079					630		46,087
TIN & TFS									45,000				45,000
Galvanized	24,094							11,604				32,305	68,003
Color coated	4,252							2,048				5,701	12,001
Total	333,400	32,335	520,361	102,801	20,997	13,308	66,742	151,701	45,000	104,985	55,012	155,975	1,733,535

Unit : t/y

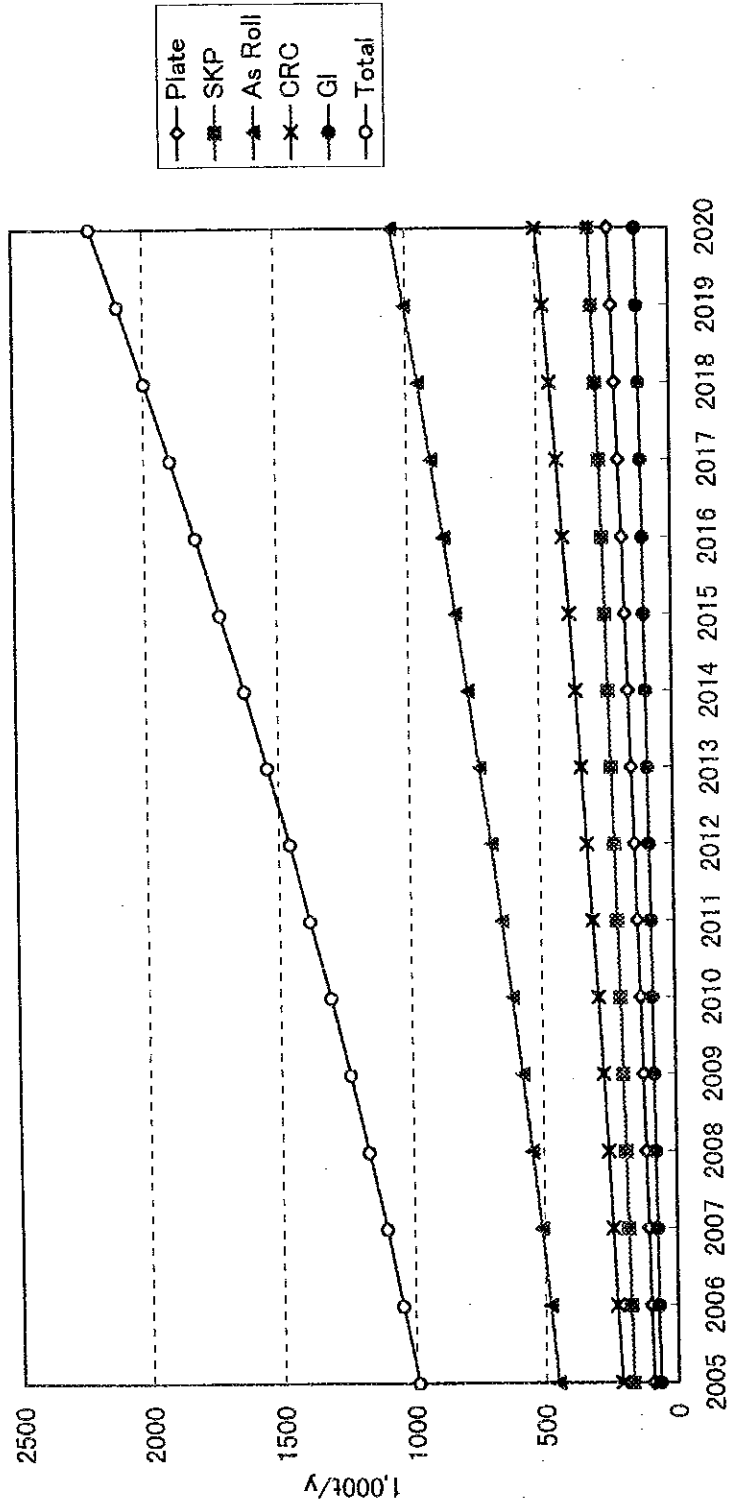
- (a) Hot Rolled Products of 3.0-24.0mm thickness are divided into 3.0-13.0mm and 13.0-24.0mm segments, over 13.0mm will be considered plate
- (b) 50% of Hot Rolled Products under 3.0mm will be skinpassed coil
- (c) Coated products for cans are TIN & TFS products. Consumption will be 45,000 t/y ; (the same average consumption as 1990-1995) see Table 3-1-2 Chapter 3.
- (d) Coated products except tin consist of 85% galvanized and 15% color coated products
- (e) Coated products for metal containers mean galvanized sheet for walls and roofing of buildings and should be categorized as "construction"

Table 5-1-4 Forecast of Salable Domestic Flat Products in the Flat Product Plant

Unit : 1,000 t/y

year	Demand Forecast of Flat products in Egypt										EISCO's Production				Salable Domestic Flat Products in New Flat Project					
	Cold	t<3	t=3-13	Plate	TIN	GI	Color	W>1500	Total	Cold	Hot	Plate	year	Plate	SKP	As Roll	CRC	GI	Total	
2005	369	334	604	171	45	68	12	131	1734	160	320	80	2005	91	167	451	209	68	986	
2006	384	347	627	177	45	71	12	136	1798	160	320	80	2006	97	173	480	224	71	1046	
2007	398	360	651	184	45	73	13	141	1865	160	320	80	2007	104	180	511	238	73	1106	
2008	413	374	676	191	45	76	13	147	1936	160	320	80	2008	111	187	543	253	76	1171	
2009	429	388	702	199	45	79	14	152	2009	160	320	80	2009	119	194	577	269	79	1238	
2010	446	404	730	207	45	82	15	158	2086	160	320	80	2010	127	202	612	286	82	1308	
2011	464	420	759	215	45	85	15	165	2167	160	320	80	2011	135	210	649	304	85	1382	
2012	482	436	789	223	45	89	16	171	2251	160	320	80	2012	143	218	687	322	89	1459	
2013	501	454	820	232	45	92	16	178	2339	160	320	80	2013	152	227	727	341	92	1540	
2014	521	472	853	242	45	96	17	185	2431	160	320	80	2014	162	236	769	361	96	1624	
2015	542	491	888	251	45	100	18	193	2528	160	320	80	2015	171	246	813	382	100	1713	
2016	564	511	923	261	45	104	18	200	2627	160	320	80	2016	181	255	858	404	104	1803	
2017	586	531	960	272	45	108	19	208	2729	160	320	80	2017	192	265	905	426	108	1897	
2018	610	552	998	283	45	112	20	216	2835	160	320	80	2018	203	276	954	450	112	1994	
2019	634	574	1037	294	45	117	21	225	2946	160	320	80	2019	214	287	1004	474	117	2095	
2020	659	596	1079	305	45	121	21	234	3061	160	320	80	2020	225	298	1057	499	121	2201	

Figure 5-1-2 Forecast of Flat Salable Domestic Flat Products from Flat Product Plant



(2) 製造品種と生産計画

1) 製造品種

第 5-1 節で述べたように新薄板工場で生産される製品は熱延コイル、厚板、冷延コイルおよび亜鉛めっき鋼板である。年間生産量予想量は図 5-1-3 に示す。

2) 製品寸法構成と製品規格

現状の薄板製品の寸法構成は、JICA フェーズ 1 により調査され報告されているが、エジプトにおける薄板製品の平均巾は、大半の製品がヘルワン製鉄所によって生産され、ヘルワン製鉄所における熱延、冷延製品の最大巾が 1 m であることに起因して、国際市場に比べ狭くなっている。しかし、将来新薄板工場が稼動すれば、これらの寸法構成は、操業の効率化、歩留まり改善効果を得るため巾広化に向かうと予想される。それゆえ、将来の寸法構成としては国際市場を基本としたほうが適当である。寸法構成、製品規格構成を表 5-1-5、6、7、8、9 に示す。

Table 5-1-5 Size Mix of Slab

Width (mm)	Mix (%)	Remarks
650- 800	(5.0)	Slitted slab
850-1,100	33.0	
1,150-1,300	36.0	
1,350-1,600	31.0	
Total	100.0	

- Note
1. Average slab width = 1,195 mm
 2. Slab under 800 mm and under in width shall be produced from double width slab by gas cutting.
 3. 5 % of slabs are assumed to be surface conditioned
 4. Hot charge rolling ratio is assumed to be 60 %.

Table 5-1-6 Size Mix for Hot Strip Mill

(Unit: %)

Thickness (mm)	Width (mm)				Total
	610-799	800-1,099	1,100-1,299	1,300-1,600	
1.6- 2.9	4.0	14.0	15.0	4.0	37.0
3.0-12.9	1.0	19.0	21.0	12.0	53.0
13.0-24.0	0	0	0	10.0	10.0
Total	5.0	33.0	36.0	26.0	100.0

Note : Average = 7.0 x 1,158 mm

Table 5-1-7 Size Mix for Cold Strip Mill

(Unit: %)

Thickness (mm)	Width (mm)		Total
	610-1,099	1,100-1,250	
0.4-1.0	27.5	27.5	55.0
1.0-1.6	11.0	19.0	30.0
1.6-2.5	7.5	7.5	15.0
Total	44.0	54.0	100.0

Note : Average = 1.08 x 1,028 mm

Table 5-1-8 Size Mix for Galvanizing Line

(Unit: %)

Thickness (mm)	Width (mm)		Total
	610-999	1,000-1,250	
0.4-1.0	35.0	35.0	55.0
1.0-1.6	15.0	15.0	30.0
Total	50.0	50.0	15.0

Average = 0.88 x 1,015 mm

Table 5-1-9 Specification of Hot Rolled Coil

(Unit: %)

Specification	Final products	
St-12,13,14	36.0	Cold rolled or Galvanized products
St-33	4.0	Hot rolled coil or plate
St-37	54.0	
St-44,50,52	6.0	
Total	100.0	

3) 生産計画と立上がり計画

生産計画を表 5-1-10 に示す。プラントの生産能力は稼動 2 年目に年間 100 万トンのスラブを生産するよう決定した。しかし、1 年目(2005 年) はフル能力の 60%すなわち 60 万トンのスラブを生産する。

Table 5-1-10 Production Plan and Start-up Program

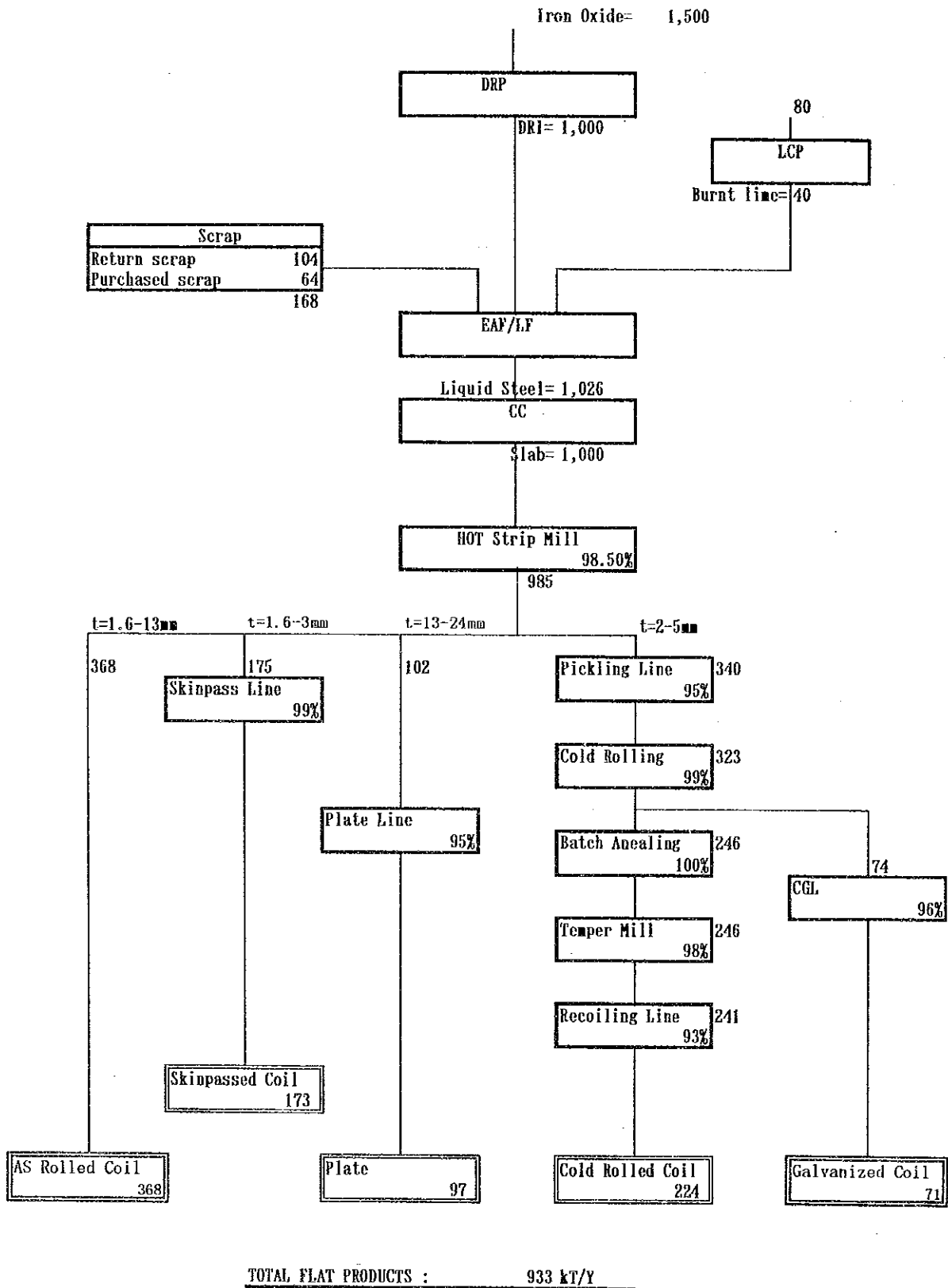
Product	2005	2006	2007
DRI	700,000	900,000	1,000,000
Burnt lime	24,000	40,000	40,000
Slab	600,000	1,000,000	1,000,000
Hot rolled coil (As rolled)	221,000	368,000	368,000
(Skinpassed)	104,000	173,000	173,000
Plate	58,000	97,000	97,000
Cold rolled coil	134,000	224,000	224,000
Galvanized coil	42,600	71,000	71,000
Total of flat products	560,000	933,000	933,000

(3) 材料の流れ

稼動後 3 年目の材料の流れを図 5-1-3 に示す。

Figure 5-1-3 Material Flow Sheet in 2007 (Full Operation)

unit : 1,000t/y



(4) コイルサービスセンター

薄板製品の市場は棒鋼製品にくらべかなり異なっており、通常、需要家の便宜のためコイルは製鉄所からサービスセンターへ運ばれる。そこで一旦保管されたのちスリットまたはシートに切断され、最終需要家のオーダーを受けた後、搬出される。本調査では、サービスセンターは製鉄所の外部に製鉄所と分離して、多くの需要家が存在する場所の近くに建設されるよう仮定した。

サービスセンターが製鉄所の外部に建設されるよう仮定した理由は、

- a) 多品種のオーダーに対し短期間納入が可能
- b) いくつかのサービスセンターは既に多くの需要が存在する場所の近くで操業を始めており、将来拡張も期待できる。
- c) 保管場所や設備は小規模であり、市場動向を見ながら順次拡張可能である。

5-2 プロジェクト主要設備の概要

薄板工場は、表 5-2-1 に示す主要工場および石灰工場、電力および配電設備、ユーティリティ設備、構内輸送設備、分析検査設備、保全工場、管理施設の補助設備によって構成される。

Table 5-2-1 Outline of Principal Plant

Plant	Description
1. Direct reduction plant (DRP)	- Type: Midrex process, MEGAMOD® - Number of units: One set
2. Steelmaking plant(SMP)	
2.1 Electric arc furnace (EAF)	- Type: DC (direct current) arc furnace with EBT (eccentric bottom tapping system) - Number of units: One set - Type: AC (alternating current) of three phase type
2.2 Ladle furnace (LF)	- Number of units: One set
2.3 Slab continuous casting machine (SL-CCM)	- Type: Vertical progressive bending type with multi-point unbending - Number of units: One set
3. Hot strip mill plant (HSMP)	- Type: Semi-continuous type - Number of units: One line
4. Cold strip mill plant (CSMP)	- Type: Four Hi single stand reversing mill - Number of units: One line

5-3 プロセス選定

(1) 直接還元プロセス

1) 代表的なプロセス

直接還元-電気炉による製鋼法は、現在世界で操業中の製鋼法の中で2番目に大きなシェアを占めている。直接還元法の中でも、工業規模で実績を有するか商業的に使用されている代表的なプロセスは、次のとおりである。

天然ガスによるプロセス；

- MIDREX プロセス
- HYL-III プロセス
- FINMET (従来のFIOR) プロセス
- IRON CARBIDE プロセス

石炭によるプロセス；

- SL/RN プロセス

2) 直接還元プロセスの選定

代表的なプロセスの主要諸元を表 5-3-1 に示す。本調査では次の理由により MIDREX プロセスを選定した。

- a) MIDREX プロセスは世界中で最も多数のコマーシャルプラントの建設実績がある。
- b) MIDREX プロセスは世界中で最も多量の直接還元鉄の生産実績がある。
- c) MIDREX プロセスはエジプトで商業プラントとして建設されている唯一の直接還元プロセスであり、約 10 年間安定した操業が行われている。

MIDREX プロセスのプロセスフローを図 5-3-1 に示す。

Table 5-3-1 Comparison of the Representative Processes

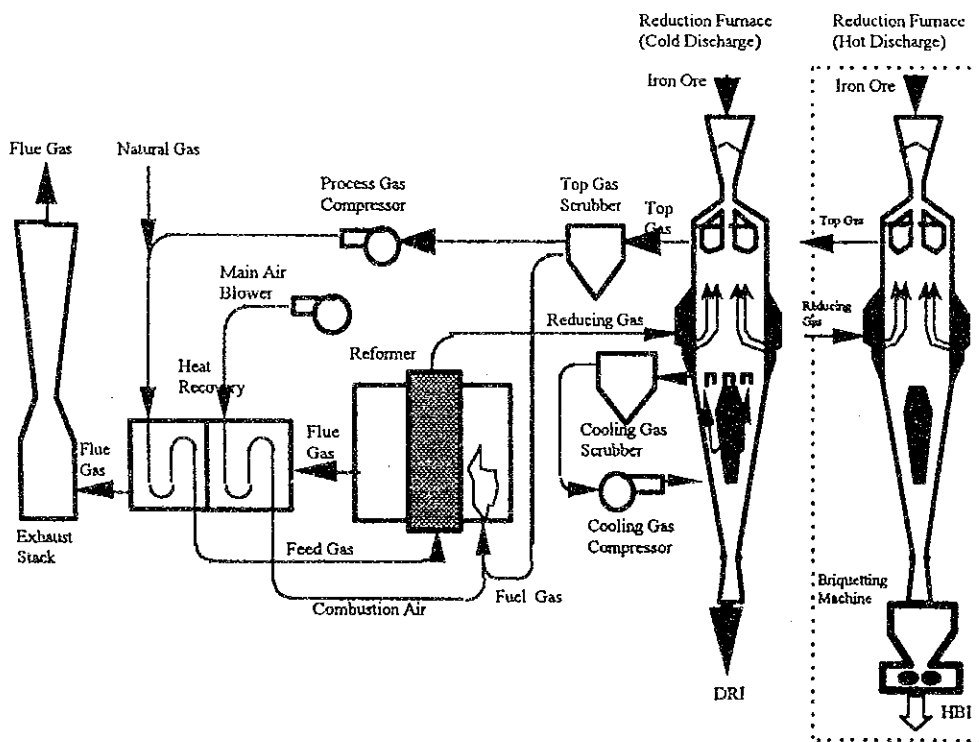
	Gas based				Coal based
	MIDREX	HYL-III	FINMET former FIOR	IRON CARBIDE	SL/RN
Status	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial
Iron source	Pellets lump	Pellets lump	Fines Size: sinter feed	Fines Size: 0.1-1mm	Pellets lump
Fuel source	Natural gas	Natural gas	Natural gas	Natural gas	Coal
Pressure (kg/cm ²)	Atmospheric	5	11 - 12	0.8	Atmospheric
Typical plant capacity (x10 ³ tons/y)	1,000	1,000	FINMET: 1,000 FIOR: 400	320	150 - 250
Plant installed (modules)	39	13	1	1	8**
Total capacity installed (x 10 ³ tons/y)	20,010	6,370	400	300	1,320**
Selective evaluation*	I The most spread process	I Less plants than MIDREX	II Few industrial plants	II Few industrial plants	II Small scale plants
Commercial operation in Egypt	Yes	No	No	No	No
Result of selection	Representative process				

*I: Representative process

** : SL/RN plants of production over 150,000 tons/y

II: Next representative process

Figure 5-3-1 MIDREX Process Flow



(2) 電気炉

1) 電気炉の型式の差異

製鋼用電気炉には、交流電気炉と直流電気炉の2つの型式がある。

交流電気炉と直流電気炉の大きな違いは、アーク（電弧）を発生させるために、直流を使うか交流を使うかにある。

電気炉では、アークによってスクラップを溶解する。交流電気炉では、アークは、交流がスクラップ又は溶鋼を介して3本の黒鉛電極の間で行ったり来たりして発生する。直流電気炉では、直流がスクラップ又は溶鋼を介して、炉底に設置された陽極電極から、陰極である1本の黒鉛電極に流れる。

従って、設備の構成が異なる。図5-3-2に直流電気炉の設備構成を示す。

直流電気炉と交流電気炉の設備の大きな差異は、

- 直流電気炉は、交流電気炉にはないサイリスタと炉底電極を備えている事、
- 交流電気炉は3本電極および3本電極昇降装置であるが、直流炉は1本電極および1本電極昇降装置である。

2) 直流電気炉のニーズ

交流電気炉の発展は、UHP 操業 (Ultra High Power、超高電力) に始まり、炉容の大容量化および酸素の活用と続いた。さらに、ロングアークおよびフォーミースラグ (泡立ちスラグ) 操業などの進んだ操業技術の採用とともに、EBT (Eccentric Bottom Tapping、偏心炉底出鋼) やスクラップ予熱およびレードルファーンネスとの組み合わせ操業などの新技術の導入が行われている。

これまでの交流電気炉は、更なる発展は難しい最終段階に達したようであり、投入電力のスケールアップを妨げるフリッカ問題から、依然逃れられずにいる。

直流電気炉はヨーロッパで研究開発され、1985年MAN・GHH社がアメリカのNucor Steel社に世界で初めての直流電気炉を建設した。NKKは1989年、当時世界最大の130トン炉を東京製鉄に建設し、この炉の成功により直流電気炉の地位が確立した。その後、世界の各地で直流炉の建設が進んでいる。

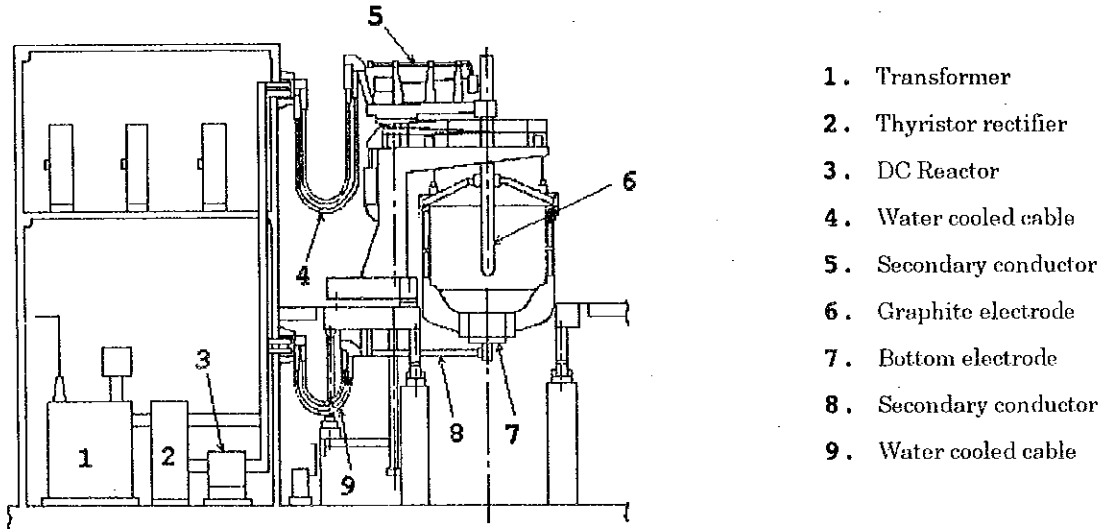
3) 直流電気炉の利点

直流を使用することにより、直流電気炉は交流電気炉に比べて、均等溶解と強力な攪拌の達成、ロングアークおよびフォーミースラグ (泡立ちスラグ) 操業が容易にできること、熱効率がいいこと、フリカレベルが半減することなどの利点がある。

4) 結 論

上記の検討結果、薄板工場の電気炉として、直流電気炉が妥当である。

Figure 5-3-2 DC Arc Furnace Equipment Configuration



(3) 連続鋳造機とホットストリップミル

世界中には多くの連続鋳造機とホットストリップミルのプロセスがあるが、調査団は次のプロセスについて比較検討した。

- 薄スラブ連続鋳造機とホットストリップミルプロセス(TSP)
- 中スラブ連続鋳造機とホットストリップミルプロセス(MSP)
- 通常スラブ連続鋳造機とホットストリップミルプロセス(CVP)

TSP、MSP、CVP の概念図を図 5-3-3 に示す。本プロジェクトでは原料として DRI および高品質のスクラップが使用される。これらの 3 つのプロセスの技術的特徴をエジプトにおける実態を考慮して表 5-3-2 および表 5-3-3 に示すように比較した。

結論として CVP の適用が妥当である。その理由は

- TSP では 13-24 mm の厚板が製造できない。
- MSP は現在開発中の技術である。
- TSP と MSP は 610-800 mm 中の中狭コイルの製造に対し生産性が低く不適當なプロセスである。
- TSP と MSP は DDQ (深絞り鋼板)、EDDQ (超深絞り鋼板)、自動車外板用鋼板等の高品質鋼板の製造はできないので、将来的に問題がある。

連铸機とホットストリップミルの概要は以下の通りである。

- スラブ厚さ : 210 mm
- スラブ手入れ : あり
- 熱延製品の最大巾 : 1,600 mm *1
- 熱延製品の最大重量 : 28 トン *2

*1 熱延製品の最大巾

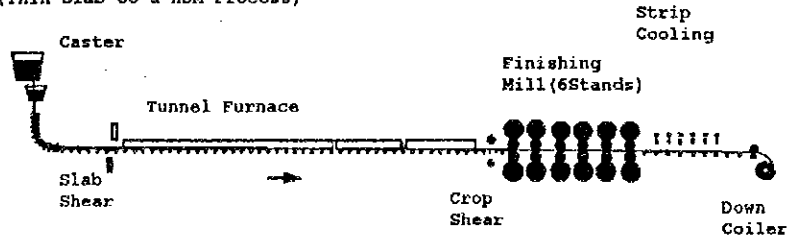
エジプトの市場をみると、93%の薄板製品は1,500 mm以下である。この理由は既存の製鉄所の製造可能最大巾に起因している（ヘルワン製鉄所の厚板の最大巾は1,500 mm）。一般に5フィート巾とは鉄鋼関係では1,524 mmであり、熱間圧延では30-50 mm巾を加算して製造される。5フィート巾の熱延製品を製造するための最大巾は1,600 mmとなる。

*2 熱延製品の最大重量

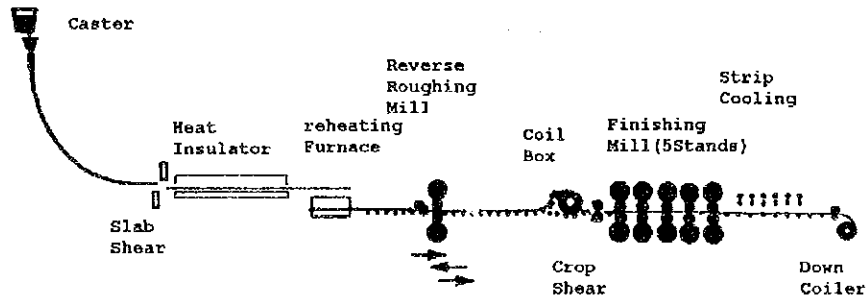
一般に近代的ホットストリップミルの標準は1,000 PIW（インチ当たりのポンド重量 = 17.8 kg/mm）である。1,600 mm巾の場合の最大重量は28 トンである。

Figure 5-3-3 Schematic Drawing of TSP, MSP and CVP

(a) TSP (Thin Slab CC & HSM Process)



(b) MSP (Medium Slab CC & HSM Process)



(c) CVP (Conventional Slab CC & HSM Process)

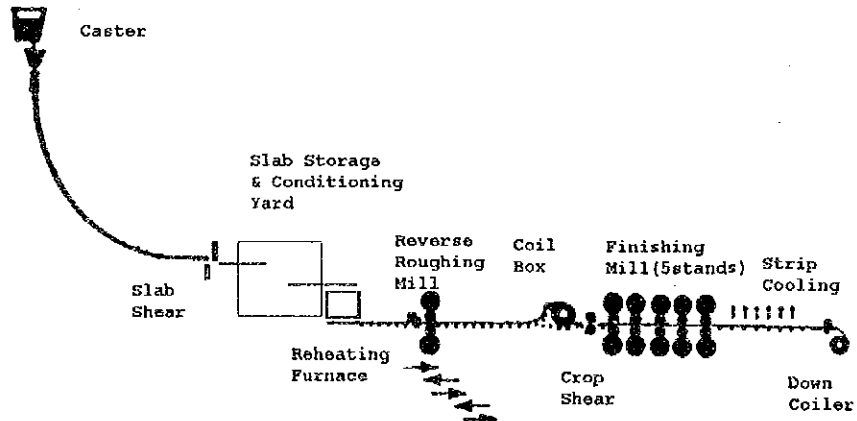


Table 5-3-2 Comparison of Specification of CCM and HSM

	TSP		MSP		CVP	
	Products	Thickness	Width	Production tons per year		
1. Products in the flat product plant	Hot rolled coil	1.6 - 13.0 mm	610 - 1,600 mm	approx. 370,000		
	Skinpassed coil	1.6 - 6.0 mm	610 - 1,600 mm	approx. 170,000		
	Plate	13.0 - 24.0 mm	610 - 1,600 mm	approx. 100,000		
	Cold rolled coil	0.4 - 2.5 mm	610 - 1,250 mm	approx. 220,000		
	Galvanized coil	0.4 - 1.6 mm	610 - 1,250 mm	approx. 70,000		
2. Main equipment	EAF x 1 (DRI 90%) Thin slab CC x 1 (t=50mm) HSM Tunnel Furnace x 1	EAF x 1 (DRI 90%) Mid Slab CC x 1 (t=90-150mm) HSM WB Furnace x 1	EAF x 1 (DRI 90%) Mid Slab CC x 1 (t=90-150mm) HSM WB Furnace x 1	EAF x 1 (DRI 90%) Conventional CC x 1 (t=210mm) HSM WB Furnace x 1		
	Finishing Mill x 6std Down Coiler x 1	Roughing Mill x 1std Coil Box x 1 Finishing Mill x 5std Down Coiler x 1	Roughing Mill x 1std Coil Box x 1 Finishing Mill x 5std Down Coiler x 1	Roughing Mill x 1std Coil Box x 1 Finishing mill x 5std Down Coiler x 1		
3. Capacity	(one furnace) approx. 1,000,000 t/y (two furnaces) approx. 2,000,000 t/y	(one furnace) approx. 1,000,000 t/y (two furnaces) approx. 2,000,000 t/y	(one furnace) approx. 1,000,000 t/y (two furnaces) approx. 2,000,000 t/y	(one furnace) Over 1,000,000t/y (two furnaces) Over 2,000,000t/y		
4. Works in operation (Example)	Nucor (USA) Hambco (Korea) POSCO (Korea)	BHP/North star (USA) Trico (USA)		Almost integrated works adopted		
5. Available products	1. Mainly commercial quality 2. not suitable for tin & automobile outer parts 3. Width > 800 mm	1. high quality is difficult due to impossibility of slab conditioning 2. Suitable for all use (not clear in actual plant)		1. high quality possible 2. Suitable for all use.		
6. Flexibility of small orders	Difficult to accept small orders due to no edger (width can not be changed at HSM)	Difficult to accept small orders due to weak edger (difficulty of width change at HSM)		Possible to accept small orders due to edger (width can be changed at HSM)		
7. Capital cost	Low	Middle		High		
8. Operating Cost (CC & HSM)	(Yield, Energy, Manpower) Base	Higher Base +0.5-1.0 us\$/t		Higher Base + 1.0-2.0 us\$/T		

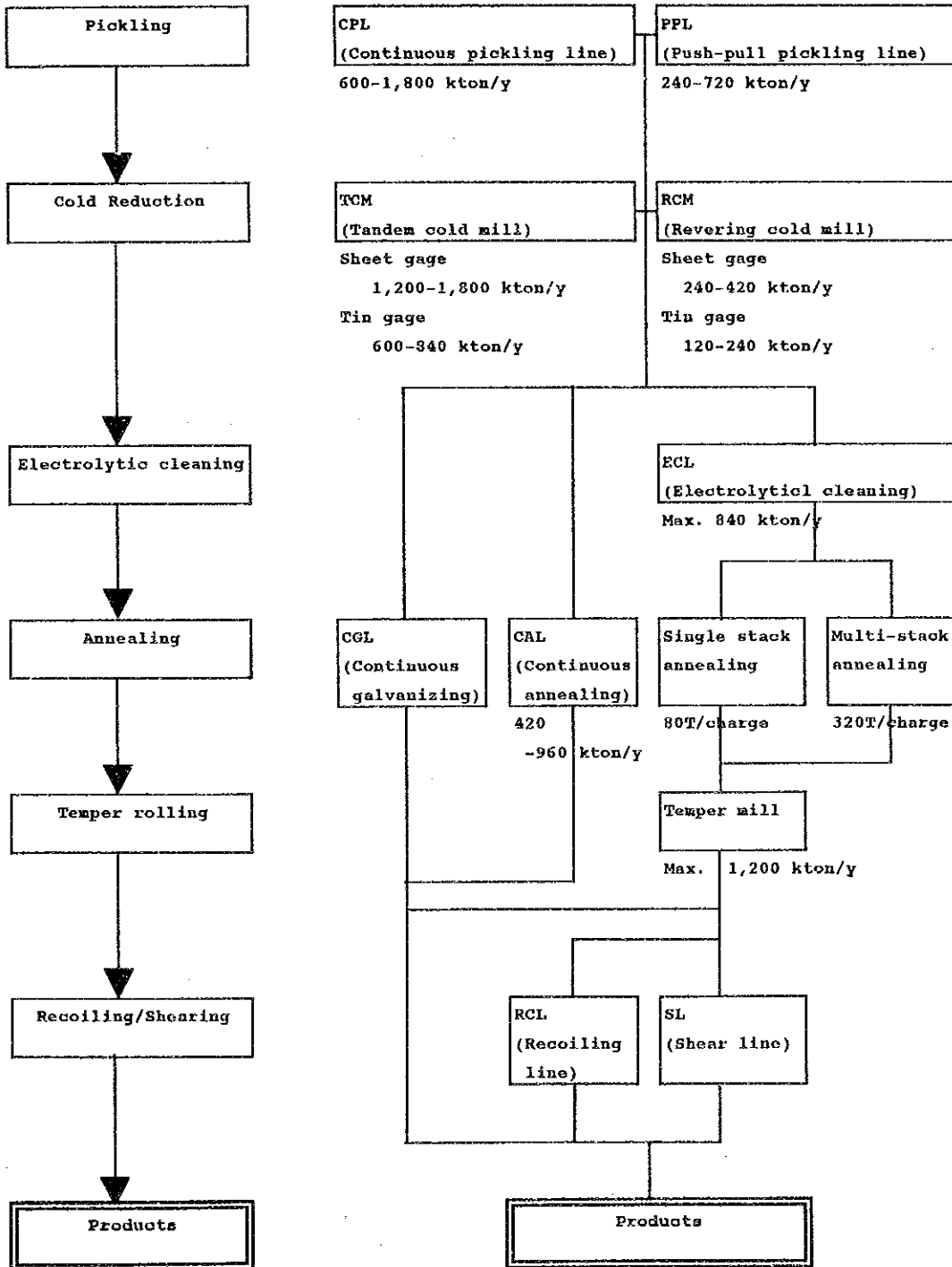
Table 5-3-3 Comparison of TSP, MSP and CVP (Summary)

	TSP	MSP	CVP
1. Advantage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energy saving & low operating cost 2. Low initial equipment cost 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Middle Quality (Higher than CSP) 2. Middle equipment cost between TSP & CVP 3. Equipment cost per steel ton may be the lowest 	<ol style="list-style-type: none"> 1. High quality 2. Easy to change Strip width at HSM 3. High productivity of narrow slab casting (Double width casting is possible)
2. Disadvantage	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difficulty of slab conditioning 2. Width adjustment at HSM is impossible. 3. Usage for Tin and Automobile is not possible 4. Can't use tapered slabs 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difficulty of slab conditioning 2. Under development process 	<ol style="list-style-type: none"> 1. High initial equipment cost 2. High operating cost
3. Comment	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strip width should be 800-1600mm 2. Kind of strip width should be minimized 3. Very useful process under 1.0 million tons per year. 4. Suitable for production of commercial products mainly for building construction in large markets such as USA etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hot Rolled Coil Quality is not clear (Under development) 2. Suitable for small production of medium class products in medium or large markets. 3. This technology is still under development. No good process for EGYPT flat project at present 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Very useful process to produce narrow size (especially TMBP) and wide range of strip width 2. Best process for high quality products and high production. 3. Suitable for small production of various products in small or medium markets.

(4) コールドストリップミル

1) 冷延製品と亜鉛めっき製品製造のためのプロセスおよび設備

下記に代表的な設備をあげる。



2) 設備の選択

(a) 酸洗プロセス

生産規模から考えて PPL (フッシュブル酸洗ライン) を選択する。

(b) 生産規模から考えて RCM (レバースミル) を選択する。第 2 期工事時にはレバースミルをもう 1 基か代替設備を検討する必要がある。

(c) 電解洗滌プロセス

このプロジェクトでは錫めっき鋼板を製造しないのでこのプロセスは省略される。
(それほど厳しい表面清浄度は必要とされない)

(d) 焼鈍プロセス

CAL (連続焼鈍ライン)、UAS (箱形焼鈍システム)、マルチスタック焼鈍炉、シングルスタック焼鈍炉の中からプロダクトミックスと生産能力を考慮に入れてシングルスタック焼鈍炉を選択する。

(e) 調質圧延プロセス

シングルスタンドのテンパーミルは過剰の生産能力を持っているので第 2 期工事時においてレバースミルとしてもまた使えるようにコンビネーションタイプのテンパーミルを選択する。

(f) RCL (リコイルライン) および SL (シャーライン)

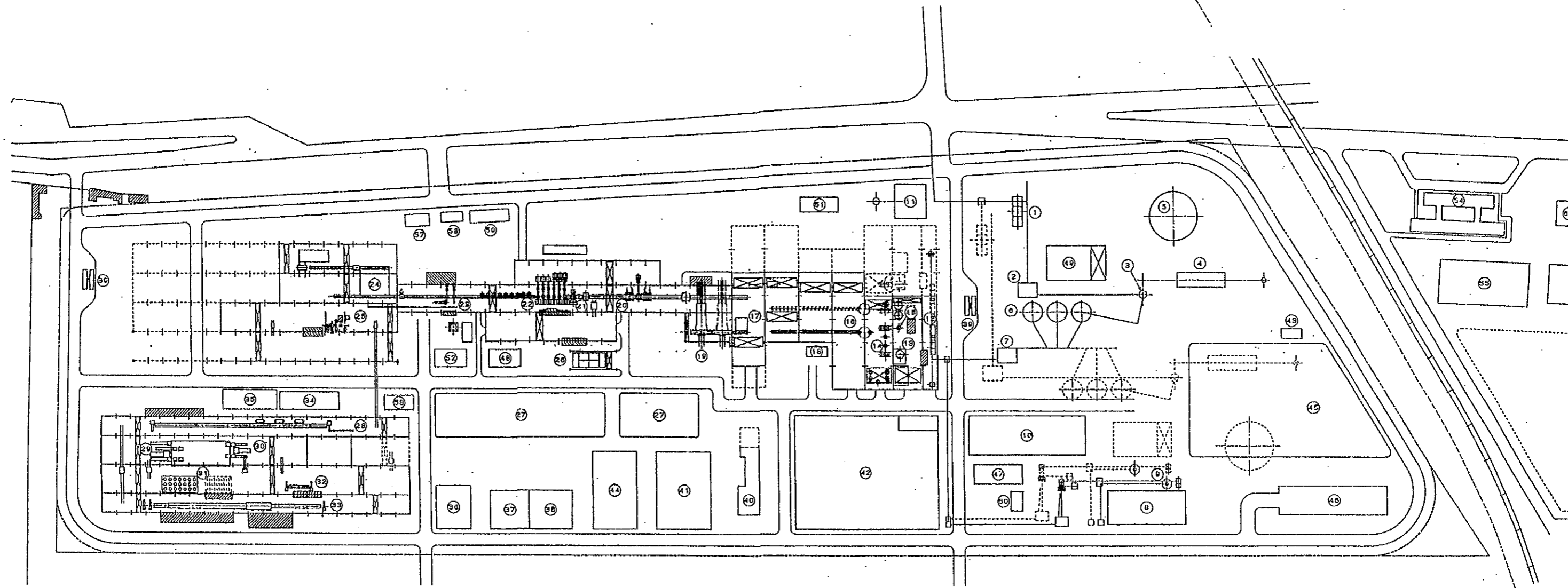
リコイルラインを 1 基設置するがシャーラインはせん断加工業者にその機能をもたせておく方が経済的であるとの理由で設置しない。

(g) CGL

最近好まれる 4 つのタイプ (ホイーリングタイプ、横型無酸化炉タイプ、竪型ラジアントチューブタイプ、竪型直火炉タイプ) の中から品質と生産能力を考慮に入れて横型無酸化炉タイプを選択する。

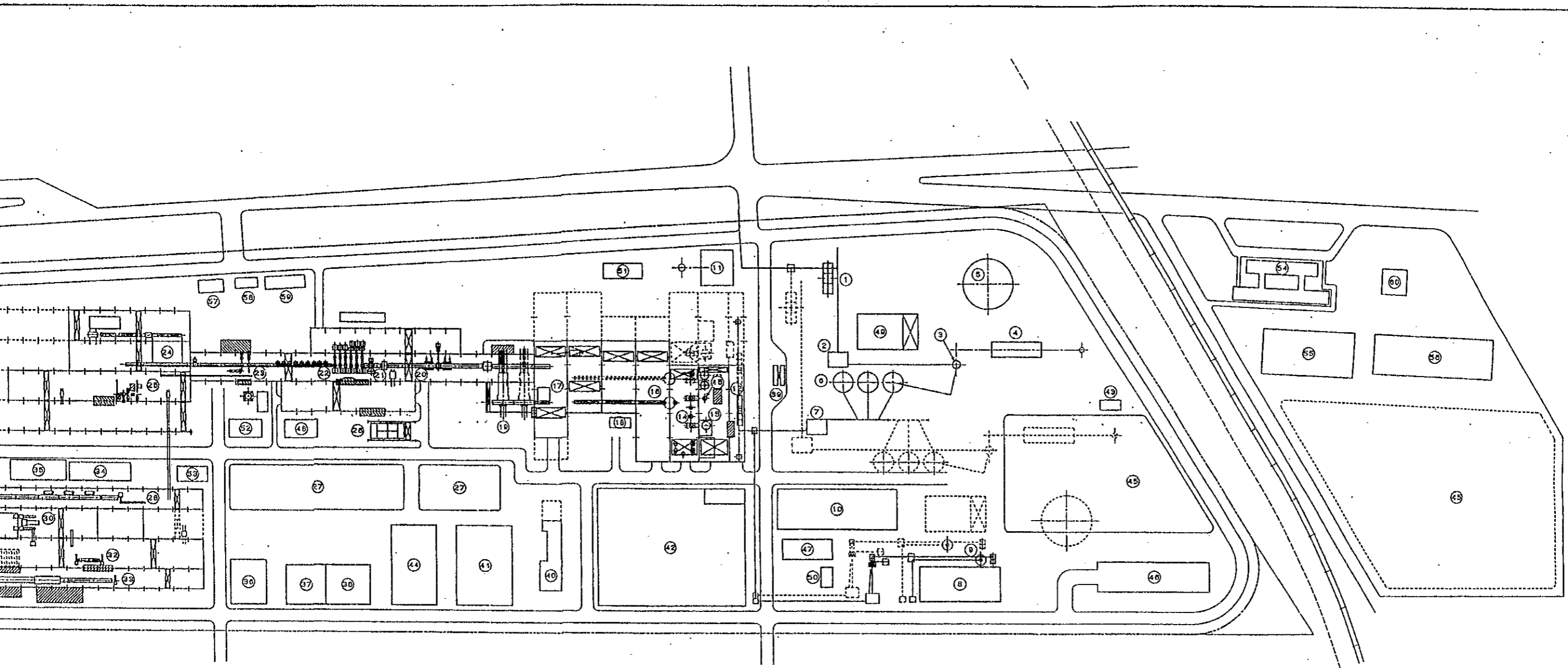
5-4 薄板工場全体配置図

薄板工場全体配置図を図 5-4-1 に示す。



① OXIDE PELLET STORAGE BIN	⑪ DUST COLLECTOR	⑳ COIL BOX	⑤① BATCH ANNEALING FURNACE	④① RAW WATER RECEIVING STATION	⑥① SMP OFFICE
② OXIDE PELLET SCREEN	⑫ MATERIAL HANDLING SYSTEM	㉑ FINISHING MILL	⑤② RECOILING LINE	④② MAIN SUBSTATION	⑥② HSM OFFICE
③ REDUCTION FURNACE	⑬ ELECTRIC ARC FURNACE	㉒ DOWN COILER	⑤③ HOT DIP GALVANIZING LINE	④③ NATURAL GAS RECEIVING STATION	⑥③ CRM OFFICE
④ REFORMER	⑭ LADLE TRANSFER CAR	㉓ PLATE LINE	⑤④ ACID REGENERATION	④④ SEWAGE TREATMENT STATION	⑥④ MAIN OFFICE
⑤ CLARIFIER	⑮ LADLE FURNACE	㉔ SKINPASS MILL	⑤⑤ UTILITY PLANT	④⑤ SCRAP YARD	⑥⑤ MAINTENANCE SHOP
⑥ DRI STORAGE BIN	⑯ SLAB CASTER	㉕ SCALE PIT FOR HSM	⑤⑥ WATER TREATMENT FOR CRM	④⑥ SLAG YARD	⑥⑥ REFRACTORIES WAREHOUSE
⑦ DRI SCREEN	⑰ SLAB CONVEYOR	㉖ WATER TREATMENT FOR HSM	⑤⑦ OIL STORE	④⑦ ADDITIVE WAREHOUSE	⑥⑦ GUARD OFFICE
⑧ LIME STONE STORAGE YARD	⑱ SCALE PIT FOR CCM	㉗ PICKLING LINE	⑤⑧ WASTE STORE	④⑧ LABORATORIES	⑥⑧ CLINIC
⑨ LIME CALCINING PLANT	⑲ REHEATING FURNACE	㉘ REVERSING MILL	⑤⑨ TRUCK SCALE	④⑨ DRP OFFICE	⑥⑨ FIRE FIGHTING STATION
⑩ WATER TREATMENT FOR SMP	⑳ ROUGHING MILL	㉙ TEMPER MILL	⑤⑩ AIR COMPRESSOR ROOM	④⑩ LCP OFFICE	⑥⑩ RESTAURANT

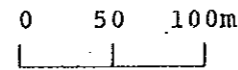
0 50 100m



Note: Future expansion plan is shown by dotted lines.

1	DUST COLLECTOR	21	COIL BOX	31	BATCH ANNEALING FURNACE	41	RAW WATER RECEIVING STATION	51	SMP OFFICE
2	MATERIAL HANDLING SYSTEM	22	FINISHING MILL	32	RECOILING LINE	42	MAIN SUBSTATION	52	HSM OFFICE
3	ELECTRIC ARC FURNACE	23	DOWN COILER	33	HOT DIP GALVANIZING LINE	43	NATURAL GAS RECEIVING STATION	53	CRM OFFICE
4	LADLE TRANSFER CAR	24	PLATE LINE	34	ACID REGENERATION	44	SEWAGE TREATMENT STATION	54	MAIN OFFICE
5	LADLE FURNACE	25	SKINPASS MILL	35	UTILITY PLANT	45	SCRAP YARD	55	MAINTENANCE SHOP
6	SLAB CASTER	26	SCALE PIT FOR HSM	36	WATER TREATMENT FOR CRM	46	SLAG YARD	56	REFRACATORIES WAREHOUSE
7	SLAB CONVEYOR	27	WATER TREATMENT FOR HSM	37	OIL STORE	47	ADDITIVE WAREHOUSE	57	GUARD OFFICE
8	SCALE PIT FOR CCM	28	PICKLING LINE	38	WASTE STORE	48	LABORATORIES	58	CLINIC
9	REHEATING FURNACE	29	REVERSING MILL	39	TRUCK SCALE	49	DRP OFFICE	59	FIRE FIGHTING STATION
10	ROUGHING MILL	30	TEMPER MILL	40	AIR COMPRESSOR ROOM	50	LCP OFFICE	60	RESTAURANT

Figure 5-4-1



FLAT PRODUCT PROJECT OF EGYPT	
TITLE	PLANT GENERAL LAYOUT
DWG NO. EFP-PGL-001	
DATE	JUL.31.1997
SCALE	

5-5 原料

直接還元プロセス (DR) 及び電気炉 (EAF) 法による製鋼工場で使用される原料は、鉄鉱石類 (塊鉄鉱石および鉄鉱石ペレット) とスクラップおよび副原料である石灰石、合金鉄、アルミニウムおよび蛍石などである。

年産 100 万トンの薄板工場に必要な主原料の所要量を表 5-4-1 に示す。

Table 5-4-1 Main Raw Materials for Flat Product Plant

(Unit: tons/y)

Raw Materials		Quantity	Remarks
Iron ores	Lump ore	300,000	Mixing ratio of lump ore and pellets will be 20% and 80%, respectively
	Oxide pellets	1,200,000	
Scrap		170,000	Return scrap = 104,000 t/y Purchased scrap = 64,000 t/y
Limestone		80,000	
Ferro-alloys	Ferromanganese	3,500	
	Ferrosilicon	200	
Aluminum		600	
Fluorite		500	

一般的に、企業化調査は現地で産出・生産される原料を利用するという考えをベースに行われるが、本調査では、現状のエジプトにおける資源調査や資源開発の状況を考慮しつつ、原料を供給源により次の3つのカテゴリーに分類した。

1) 国内供給品

- a) 石灰石
- b) 蛍石
- c) フェロシリコン
- d) アルミニウム (粒状および棒状)

2) 国内供給品および輸入品

- a) フェロマンガン
- b) 耐火物

3) 輸入品

- a) 塊鉄鉱石および鉄鉱石ペレット
- b) スクラップ
- c) 黒鉛電極

DR/EAF プロセスに必要な鉄鉱石類は高品質（鉄含量 67 %以上）でなければならない。現地鉄鉱石類の特性に関する諸データと現地における他の工業および経済に及ぼす影響についても考慮して検討したが、本調査では鉄鉱石類は全量を輸入することとした。

エジプト国内で産出されているスクラップおよびフェロマンガンは現地の諸工業に利用されているが、産出量は現在のエジプト鉄鋼業の需要を満たすに十分ではない。したがって、これらの原料についても輸入することとした。

石灰石、蛍石、フェロシリコンおよびアルミニウムはエジプト国内で産出されている。石灰石やフェロシリコンは化学工業用途や製鋼用途に輸出されており、製鋼原料の中では供給能力についての問題はない原料である。

第6章 設備計画

本章は、2005年稼働開始の年産能力100万トンの薄板工場（第1期）の設備について述べるものである。

6-1 直接還元鉄工場

(1) 概要

薄板工場の直接還元鉄工場は、ガスベースの MIDREX Megamod®法直接還元鉄プラントを採用する。還元鉄の生産能力は、年産100万トンで、製品中の全鉄分（Total Fe）は90から94 wt %である。

(2) 基本設計

直接還元鉄プラントの原料は塊鉄鉱石と鉄鉱石ペレットの混合物で、使用量は1トンの製品に対して設計ベースで1.5トンである。原料の標準的な配合比は塊鉄鉱石20-30 wt %、ペレット80-70 wt %である。

MIDREX Megamod®プラントのユーティリティ原単位（製品トン当たり）は推算値で次のとおりである。

1) 天然ガス	:	2.5 Gcal (LHV)
2) 電力	:	125 kWh
3) 用水	:	1.5 m ³

(3) 生産計画

MIDREX Megamod®プラントの標準的な年間操業時間は7,500-8,000時間である。年間の生産量は年7,500時間の操業ベースで、還元鉄100万トンを定格値とした。ただし、スタートアップ直後の1年目および2年目はそれぞれ定格値の70%および90%を見込んでいる。

(4) プラント概要

直接還元鉄プラントはプロセスを構成する設備である還元システム、ガス改質システム、プロセスガスシステム、熱回収システムおよび、シールガス・パージガスシステムと、ユーティリティ設備により構成される。

直接還元鉄プラントの配置図を図6-1-1に示す。

6-2 製鋼工場

製鋼工場は薄板用スラブを製造するために160トン直流電気炉1基、160トンレードルファーネス1基、1ストランドのスラブ連続鋳造機1基および付属設備より構成するものとする。

(1) 生産量

溶鋼 : 年産102万6,000トン=ヒート当り160トン × 年間稼働日数310日 × 日間20.7ヒート

スラブ : 年産100万トン=溶鋼年間102万6,000トン × 歩留97.5%

(2) 製品

スラブ、210mm厚み × 800 - 1,600mm巾 × 5,000 - 10,900mm長さ × 28.0トン

(3) 設備

電気炉設備

型式および基数 : 直流型 × 1基
容量 : 160トン、20トンホットヒール
トランス : 133 MVA
原料 : 還元鉄/スクラップ比率=86.3/13.7
製鋼時間 : 70 min

レードルファーネス設備

型式および基数 : 交流型 × 1基
取鍋容量 : 160トン
処理時間 : 20 - 40 min

スラブ連鋳機

型式および基数 : 垂直多点曲げタイプ多点矯正方式(1ストランド) × 1基
鋳込み速度 : 最大毎分2.0m、平均毎分1.4m
鋳込み時間 : 57分

その他

ハンドリング設備

集塵機

クレーン

電気設備、コンピュータシステム、制御機器

(4) 操業シフト : 4組3交替

(5) 要員 : 233人

(6) 配置図 : 図6-2-1

6-3 熱延工場

熱延工場は加熱炉、粗圧延機、仕上圧延機、ダウンコイラー、スキンパスミル、厚板精整ラインで構成されており、熱延コイルと厚板を製造する。熱延コイルは需要家近くのサービスセンターで切板、スリットコイルに加工されると仮定している。(5-1-4 節参照) 製造能力は年間約百万トンと設定した。

(1) スラブ寸法

厚さ	: 210 mm (標準)
巾	: 650 - 1,600 mm
長さ	: 5,000 - 10,900 mm

(2) 製品寸法と重量

- 熱延コイル

厚さ	: 1.60 - 13.0 mm
巾	: 610 - 1,600 mm
コイル重量	: 最大 28 トン

- 厚板

厚さ	: 13.0 - 24.0 mm
巾	: 1,300 - 1,600 mm
長さ	: 5,000 - 15,000 mm
厚板重量	: 最大 4.5 トン

(3) 熱延工場の能力

熱延工場の圧延能率は低能率の場合は加熱炉の能力によって決定される。本プロジェクトの場合、年間生産量百万トンを確保するための加熱炉能力は 150 トン毎時になる。

熱延工場の能力は次のように計算される。

$$6,839 \text{ (時間/年)} \times 150 \text{ (トン/時間)} = 102 \text{ 万 } 6,000 \text{ トン/年}$$

(4) 要員

要員は合計 158 名である。

(5) 熱延工場配置図

図 6-3-1 参照

6-4 冷延工場

(1) 概 要

冷延工場は酸洗ライン、冷間圧延機、バッチ焼鈍炉、テンパーミル、溶融亜鉛めっきラインから成り、冷延コイルと亜鉛めっきコイルの生産を行う。
生産能力はおおよそ年産 29 万 5,000 トンで考えられている。

(2) 生産量と製品

冷延コイル : 年産 22 万 4,000 トン (約 76 %)
亜鉛めっきコイル : 年産 7 万 1,000 トン (約 24 %)

(3) 素材

表 6-4-1 に冷延工場内を流れる素材について要約して示す。

Table 6-4-1 Materials to be Handled in Cold Strip Mill Plant

Items	PPL	CRM	BA	TM	CGL
Entry strip	Hot rolled coil	Pickled coil	Cold rolled coil	Cold rolled coil	Cold rolled coil
- Thickness	2.0-5.0 mm	2.0-5.0 mm	0.5-2.5 mm	0.5-2.5 mm	0.4-1.6 mm
- Width	610-1,250 mm	610-1,250 mm	610-1,250 mm	610-1,250 mm	610-1,250 mm
- I. Diameter	762 mm	762 mm	610 mm	610 mm	610 mm
- O. Diameter	1,900 mm max.	1,900 mm	1,900 mm max.	1,900 mm max.	1,900 mm max.
- Weight	22 ton max.	22 ton max.	22 ton max.	22 ton max.	22 ton max.
Exit strip	Pickled coil	Cold rolled coil	Cold rolled coil	Cold rolled coil	Cold rolled coil
- Thickness	2.0-5.0 mm	0.4-2.5 mm	0.5-2.5 mm	0.5-2.5 mm	0.4-1.6 mm
- Width	610-1,250 mm	610-1,250 mm	610-1,250 mm	610-1,250 mm	610-1,250 mm
- I. Diameter	762 mm	610 mm	610 mm	610 mm	610 mm
- O. Diameter	1,900 mm	1,900 mm	1,900 mm max.	1,900 mm max.	1,900 mm max.
- Weight	22 ton max.	22 ton max.	22 ton max.	22 ton max.	22 ton max.

(4) 作業直と生産能力

各設備の作業直と推定生産を表 6-4-2 にまとめて示す。

Table 6-4-2 Estimated Production Capacity of Cold Strip Mill Plant

Items	PPL	CRM	BA	TM	CGL
Production	340,000 t/y	323,000 t/y	246,000 t/y	246,000 t/y	74,000 t/y
Average strip size	3.0 x 1,000 mm	Entry : 3.0 x 1,000 mm Exit : 1.0 x 1,000 mm	1.0 x 1,000 mm	1.0 x 1,000 mm	0.9 x 1,000 mm
Line speed	Max. 90 mpm	Max. 1,200 mpm	(21 bases)	Max. 1,000 mpm	Max. 90 mpm
Estimated average ton/h	55 ton/hour	55 ton/hour	1.8 ton/hour per one base	100 ton/hour	15 ton/hour
Estimated capacity	55 x 6,839 = 376,000 t/y	55 x 6,839 = 376,000 t/y	1.8 x 21 x 7,207 =272,000 t/y	100 x 6,839 = 684,000 t/y	15 x 6,839 = 103,000 t/y
Operating shifts/crews	3 shifts/4 crews	3 shifts/4 crews	3 shifts/4 crews	2 shifts/2 crews	3 shifts/3 crews

Note: Temper mill has much surplus capacity and so it will be designed as combination mill in preparation for future shortage of cold rolling capacity.

(5) 配置図

図 6-4-1 に冷延工場の配置図を示す。

6-5 石灰焼成工場

(1) 概 要

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

製鋼工場での焼石灰の年間必要量は 2005 年では 2 万 4,000 トン、それ以降は 4 万トンと予想される。2006 年以降は焼石灰の生産能力である年間 5 万 2,800 トンを生産することになるが、その余剰分は国内のマーケットへ販売することになるであろう。

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

石灰焼成炉は 2 つの焼成炉より構成されており、焼成操業と蓄熱作業を交互に行うようになっている。焼成炉は上部から加熱帯、焼成帯、冷却帯にわけられる。石灰石は焼成炉内を下方に下がるにつれ焼石灰へと変化する。

(2) 石灰焼成工場配置図

図 6-5-1 参照

6-6 電力および配電設備

(1) 概要

- 1) 電力エネルギー省 (Egyptian Energy Authority 略称 EEA) はエル・ディケーラ変電所より電圧 220 kV x 2 回線を地下ケーブルにて工場内に設置する受変電所の 220 kV 盤へ送電する。
電圧 220 kV は工場内変電所の主変圧器にて 33 kV および 6.6 kV に降圧しそれぞれの工場へ配電する。
- 2) 薄板工場はフリッカーの発生が小さい直接還元鉄工場、スラブ連铸工場、熱延工場および冷延工場とフリッカーの発生が大きい製鋼工場（電気炉／レードルファンネス）がある。
主変圧器 220/33 kV はフリッカーの発生が小さい工場設備用とフリッカーの発生が大きい工場設備用に各々分離して設ける。
- 3) 非常用発電設備は工場内の主変電所内に設置し、電圧 6.6 kV、0.4/0.23 kV にて非常用電気を必要とする工場へ送電する。

(2) 附属資料

各工場の推定需要電力、220 kV および 33 kV 系統の単線結線図は下記の図表を参照のこと。

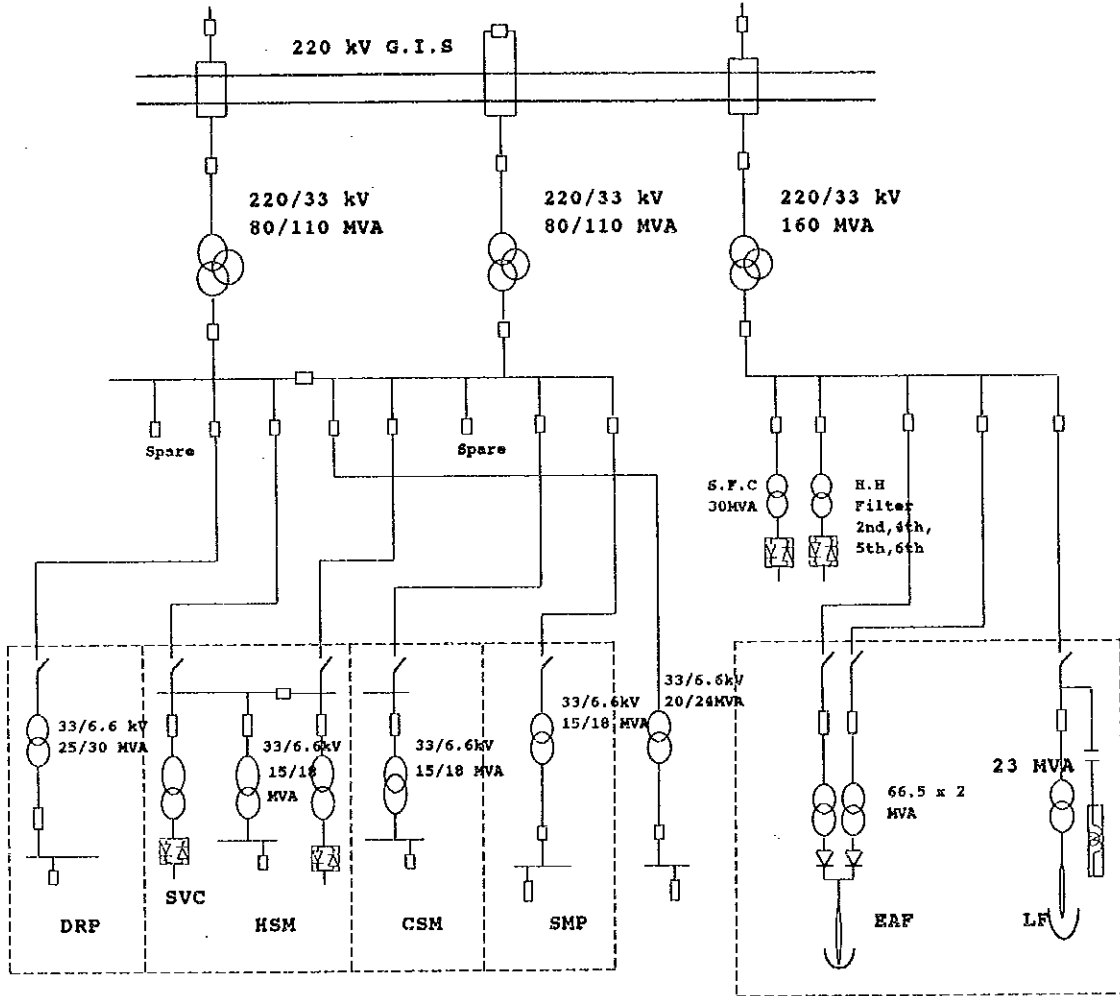
- 1) Table 6-6-1 Estimated Power Demand for Flat Steel Project
- 2) Figure 6-6-1 Single Line Diagram 220 kV and 33 kV System

Table 6-6-1 Estimated Power Demand for Flat Product Plant

Department	Production 1,000t/year	Operation hour/year	Power consumption		Average Load MW	Load factor	Maximum demand MW
			kWh/t	GWh/year			
DR Plant	1,000	7,500	130.0	130	17.3	0.9	19.3
LCP	40	7,500	50.0	2	0.27	0.9	0.3
EAF & LF and other	1,000	7,440	607.0	607.0	81.6	0.58	140.7
CCM	1,000	7,440	10.0	10	1.3	0.7	1.9
HSM	985	8,000	101.5	100.0	12.5	0.6	20.8
Skinpass mill	178	2,000	1.5	0.3	0.13	0.7	0.2
Plate	97	2,000	2	0.2	0.10	0.7	0.14
Pickling line	323	8,000	8.42	2.7	0.34	0.8	0.42
Cold rolling mill	320	8,000	75.8	24.3	3.0	0.7	4.3
CGL	71	8,000	45	3.2	0.40	0.8	0.50
Batch annealing	246	8,000	20	4.9	0.62	0.8	0.77
Temper mill	241	5,300	20.4	4.9	0.93	0.8	1.2
Recoiling line	224	5,300	5.4	1.2	0.23	0.8	0.3
Utilities & services		8,000		73	20	0.9	22.2
Total				963.7	138.8		213.0

Note : the number for each power consumption shows only the consumption by each department

Figure 6-6-1 Single Line Diagram 220kV and 33kV System



6-7 ユーティリティ

(1) 概 要

ユーティリティには次のものが含まれる。

天然ガス、酸素ガス、窒素ガス、アルゴンガス、工場空気、水素ガス、蒸気、原水、飲料水、循環水、排水、生活排水、および消火用水。

それぞれの設備概要を以下に示す。

1) 天然ガス

天然ガスは敷地境界取り合い点で受け入れ、フィルタおよびメーターを通過してから各工場に供給される。

2) 酸素ガス、窒素ガスおよびアルゴンガス

酸素ガス、窒素ガスおよびアルゴンガスはガス供給会社によってパイプラインで供給される予定である。ガス供給会社の供給設備は 1998 年末に完成予定である。

3) 工場空気、水素ガスおよび蒸気

工場空気は工場内に設置される空気圧縮機により、水素ガスは天然ガスを改質して所内で製造し各工場にそれぞれ供給する。

蒸気も工場内に設置されるボイラ設備により発生させる。

4) 原水

原水は公共の飲料水配管により受け入れ、濾過および軟化処理したあと補給水として各工場に送る。

他方、原水は濾過および塩素殺菌されて飲料水として供給される。消火用水供給設備もここに設置され消火栓に常時送水される。

5) 水処理設備

原水消費量を極力少なくするために薄板工場としては再循環システムおよびカスケード使用を採用する。その結果、用水の進歩した使用状況を示す指標として用水の回収率が用いられる。

用水の回収率(Water Recovery Ratio 略称 WRR)とは

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

本概念設計について計算すると $WRR = (22,807 - 907) / 22,807 = 96.0\%$ である。日本の一貫製鉄所では $WRR = 95 \sim 96\%$ を維持しており ANSDK では $WRR = 95.5\%$ である。

本概念設計の WRR もかなり良いレベルにあるといえる。

6) 排水処理

薄板工場においては酸、アルカリ、クロム酸塩、油が混入した排水の処理技術としては世界中で、最新の安定した技術により可能な処理目標値を設定し、法第 4 号（1994 年）に基づく排水規制値よりさらに低い値に処理されて 海に排出されるよう計画している。

7) 構内配管設備

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

消火用水配管を除き、安全性を考慮してほぼ全ての配管設備は配管架構上に設置する。

(2) 年間供給計画

第 1 期工事におけるユーティリティの年間供給計画を表 6-7-1 に示す。

Table 6-7-1 Production Plan of Utilities
(Annual supply plan at 1st stage)

Cost center	Natural gas	Steam	Plant air	Oxygen gas	Nitrogen gas	Argon gas	Hydrogen gas	ICW	DCW	Others	Make up water	Potable water
	1,000 Nm ³	ton	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³
DRP	285,000		17,250		6,075			3,750	18,750		1,500	
EAF	800		13,000	30,000	4,000	200		2,600			800	
LF								400				
SMP Others								2,350				
CC	3,200		29,000	2,000		500		1,580	1,120		1,000	
HSM	27,777		38,021		0			7,486	63,040		2,069	
LCP	4,000		2,200								1	
Skinpass mill			18					18				
Plate			10					10				
As roll			0									
PPL	678	5,782	2,390		32			355		162	162	
CRM		3,232	16,160					960		64	64	
CGL	1,420	2,130	1,420		1,420		142	1,420		71	71	
BAF	4,674		0		3,690		369	2,214				
TM			6,146					121				
RCL			493					45				
CRC												
Total	327,549	11,144	126,107	32,000	15,217	700	511	23,308	82,910	297	5,666	0

Table 6-7-1 Production Plan of Utilities
(Annual supply plan at 1st stage)

Cost center	Natural gas	Steam	Plant air	Oxygen gas	Nitrogen gas	Argon gas	Hydrogen gas	ICW	DCW	Others	Make up water	Potable water
	1,000 Nm ³	ton	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 Nm ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³	1,000 m ³
Raw material handling												
Industrial water												
Plant air							1,752					
Natural gas												
Hydrogen generator	280	700						76			2	
Electric power												
Steam boiler	1,052										15	
Analyzing												
Maintenance shop												
Product handling												
Stock house												
Head office												192
Total	1,332	700	0	0	0	0	0	1,828	0	0	17	192
Grand total	328,881	11,844	126,107	32,000	15,217	700	511	25,136	82,910	297	5,683	192
To be purchased	328,881			32,000	15,217	700					5,683	192