6.13 分析および検査設備

分析の結果得られたデータは主原料，副原料の管理・スポンジアイアンや鋼の化学成分決定のためできる限り早く知らされなければならない。

言いかえれば分析データは還元鉄・製鋼の製造工程と密接に関係するものである。

一方加工工程での検査作業は最終製品の品質管理と需要家に対する品質保証に係わるものである。

従って各々の機能とデータ管理システムについて考慮するならば分析センターと検査試験室はそれぞれ独立の建物に収容するのが一般的である。しかし，このプロジェクトでは鉄筋バーを生産する単一単純工場なので，分析センターと検査試験室は同一建物に収容することにする。

6.13.1 分　　析

6.13.1.1 分析センターでの主な仕事は，電気炉と連続鋳造工場からエアチューブを通って送られて来たサンプルを分析し，製造のコントロールに必要な分析値を各工場に数分のうちにフィードバックしてやることである。

更に，定常的に送られて来る主原料・副原料及びスポンジアイアンの化学分析が行なわれる。

機能として同時に多成分の分析が可能であって，分析が早く行なえるよう機器分析を行なうのが基本で，且つ分析データを素早くフィードバックするためにＣＰＵを使用したオンライン分析システムが必要である。

分析データの精度と信頼性はスポンジアイアン・鋼の製造方法を決定する要素であり，特にバーやロッドの品質は殆んどスポンジアイアンと鋼の化学成分によって決まるので最も重要な意味をもつものである。

勿論，精度を保つための機器の管理は必要だが，メインアナライザーのドリフトその他色々の要素に対する補償など適当なコンピュータのロジックを組むことが必要条件である。

6.13.1.2 分析されるべき試料及び分析器

分析されるべきサンプルと分析器をFig. 6.13－1に示す。

1）主要機器・分析器には次の２つの基本型がある。

- 螢光X線分析器（ＦＸ）
- 光電子スペクトル化学分析器

一般に１１Naより軽い成分はFX分析ではできない（〝Ｃ〟分析に効果がない）が例

えばスラグのような粉体のサンプルは分析することができる。

一方，〝C〟や〝B〟分析は光電子スペクトル分析で迅速に行なえるが定まった形のサンプルが必要で且つスラグの分析ができない。

2）FX分析やデータプロセッサのバックアップとしてまた不定のサンプル分析用として〝C・S〟測定器が備えられる。

3）〝Sol・Al〟の分析用として原子吸収分析器が使われる。サイズや形状の関係で上記の機器で分析できないその他の物質については，化学分析によらねばならない。

6.13.1.3 分析機器のリスト

必要な分析機器のリストをFig. 6.13－2に示す。ここに化学分析に必要な主要な機器がリストアップされている。

6.13.2 検査試験室

6.13.2.1 概　　要

全生産設備を通して品質管理を行なうためのひとつの部署として検査試験室は必要な品質管理情報を提供するところである。

また定められたテストを行ない検査証明を発行して品質保証をも行なう。

各工場で異常を示した材料の分析，苦情のついた素材の調査など品質向上のための研究や調査も含まれる。

品質管理の基本は各製造工程で満足な品質を産み出すために独自に検査をすることであり従って寸法，外観，形状の検査はそれぞれ製造工場が受け持つ。

6.13.2.2 材料試験

バー・ロッド・ミル製品の材料試験として引張試験を行なって降伏点，引張強さ，伸びの品質を管理する。

このテストによって，JISの要求値をベースにして品質保証につなげる。JISとAISIの鋼材別比較表をAppendixとして付した。この図は将来の高級品質鋼の試験項目も含んでいる。

品質管理と品質改善に関し，ビレット断面のサルファープリントと偏析のチェック分析，冷却装置のコントロール条件を解析するための電子顕微鏡等々の研究項目については別途決めなければならない。

6.13.2.3 材料試験機の一般仕様

Fig. 6.13.4に材料試験機のリストと一般仕様を示す。

Fig. 6.13-1 Fundamental Point of View About Samples and Analyzer in Analysis Center

	Samples	Purpose of Analysis	Actions According to Analysis Results	Analysis Items	Analyzer
STEEL	Scrap	Acceptance judgement according to the requirements in contract.	Actions following the contract	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, Sn	[C]: Carbon (and Sulphur) Determinator [Other elements]: Fluorescent X-ray Analyzer (FX)
	Scrap to be charged	Quality assurance	Selection of scrap and calculation of scrap combination.		
	EF Sample in furnace Ladle Sample	Analysis of elements in molten steel Representative chemical composition of the charge	Control of refining condition Acceptance judgement according to the specified steel. Decision of the application	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, Sn ditto + Sol.Aℓ, O, N, Ti, B, V, etc.	[C]: Carbon (and Sulphur) Determinator [O]: Oxygen Determinator [N]: Nitrogen Determinator [Sol.Aℓ]: Atomic Absorption Analyzer [B]: Chemical Analysis [Others]: FX, but samples, not applicable in size or shape, are analyzed chemically.
	Products (Bar, Wire)	(1) Quality assurance (Check analysis)	Quality improvement	The same as the ladle analysis	
	Semi-finished products (billet, ingot)	(2) Examinations Quality control Claim Identification of steel	Development of process	C and other element required	
SLAG	EF Slag	Slag composition in refining process	Control of refining condition	TFe, SiO_2, CaO (MnO, MgO, $Aℓ_2O_3$, P, S, TiO_2) CaO/SiO_2	[All Components]: FX
OTHER MATERIALS		Sewage, Fuel, etc.			Chemical Analysis

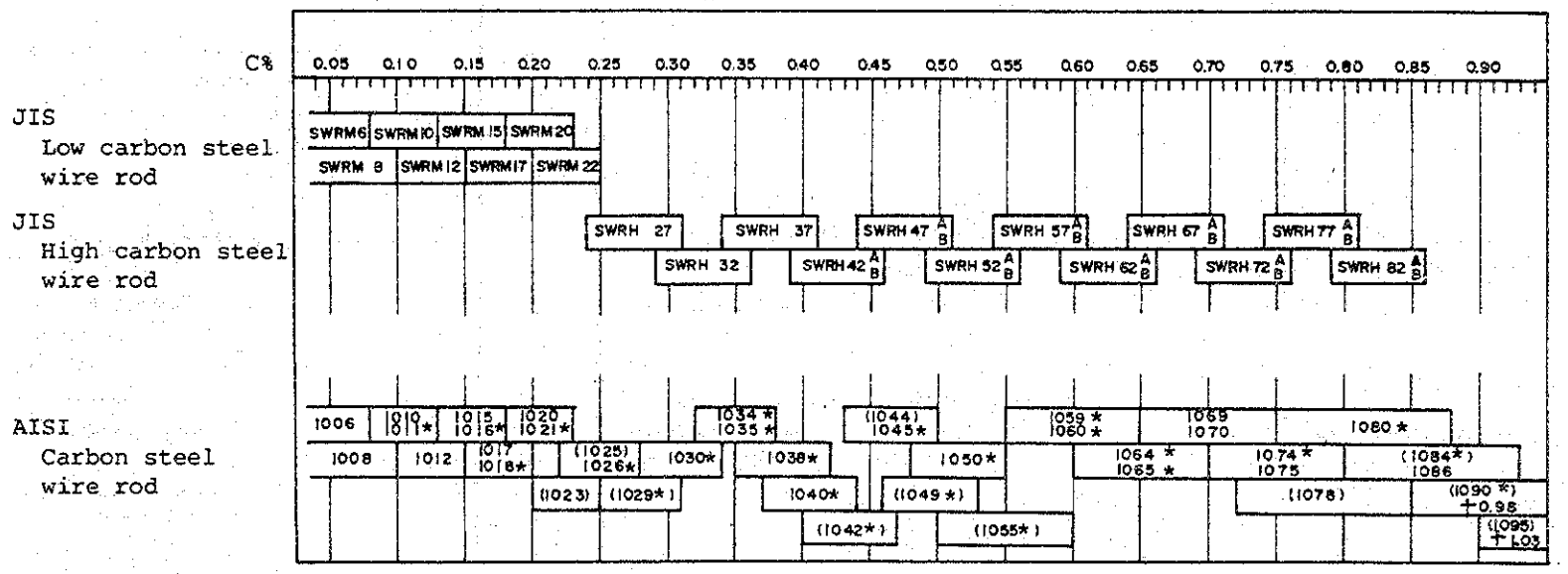
NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
1.	Fluorescent X-ray Analyzer with Analysis Data Processor	1	X-ray Quantometer Simultaneous detection of 14 elements Scanner 2 with automatic sample feeding mechanism Data Processor: Core 16KW Peripheries: Typewriter (1) CRT process operating console (1)	Fixed Channel: Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, Aℓ, Ti, Pb, Ca, Mg, Fe
2.	MG Installations for FX and Data Processor	1	220V, 10KVA	
3.	[C·S] Determinator	2	LECO CS-46 with EB-25 electronic balance and printer	
4.	[N] Determinator	1	LECO TN-15 " " " " " "	
5.	[O] Determinator	1	LECO RO-16 " " " " " "	
6.	AC Stabilizer 220V	2	30KVA	For [C·S] and [N], [O] Determinators
7.	Balance Desk	4	1,100 x 750 x 760 h for electronic balance	
8.	Atomic Absorption & Flame Emission Spectrophotometer	1		Analysis of [Soℓ.Aℓ] and other metallic elements
9.	Manometer	1		Volume compensation of reference gas in determinator
10.	Sample Preparation Devices	1 Unit		
	(1) High-speed cutter (dry		With dust collector	
	(2) Disk-vibration mill			
	(3) Briquette press		30T press	
	(4) Drilling machine			
	(5) Grinder			
	(6) Belter			
	(7) Balance cutter			For cutting 2mmφ pin sample
	(8) Rod cutter		Hydraulic	For cutting 5 ∿ 6mmφ pin sample
	(9) VS cutter			For shaving chip
	(10) Rough balance		Scale 200g	

FACILITY _____

SPECIFICATION PLA 'F MAIN FACILITIES

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
11.	Chemical Analysis Devices	1 Unit		
	(1) Draft chamber		Frontage: 1,800mm	Resolution with acid, vaporizing determination in wet analyzing for analytical balance
	(2) Analyzing bench		2,000 x 750 x 900 h	
	(3) Balance desk		1,100 x 750 x 760 h	
	(4) Distillatory apparatus			
	(5) Centralized gas piping installations		Piping network of gas (Ar, He, N_2, C_2H_2, N_2O, air, etc.)	Collective control of gas in Bombe
12.	Physical and Chemical Appliances for chemical analysis	1 Unit		
	(1) Digital		Wave length: 200 ∿ 850mm	Extinction analysis (ex. Mn, P, etc.)
	(2) pH meter		Range: pH 0 ∿ 14, accuracy: 0.1 pH	pH measurement of waste water, etc.
	(3) Digital balance		SAUTER, scale 200g, sensitivity: 0.9 mg	Precise weighing of samples and reaction products
	(4) Rough balance		Scale 200g	Rough weighting for compounding of chemicals
	(5) Magnetic stirrer		Max. 300°C	Compound stirring of solution in titration
	(6) Shaker of separated funnel			
	(7) Water bath			Isothermal heating of solution in reaction tube
	(8) Aspirator			
	(9) Oil concentration meter		Sensitivity 0.1 ppm	Weight analysis
	(10) Electric muffle furnace		Heating temp.: Max. 1200°C; Timer: 48 hr.	
	(11) Electric isothermal dryer		Heating temp.: Max. 300°C	Dryer for glass appliances and object to be analyzed
	(12) Refrigerator			
	(13) Waste Water Treatment Installation			
13.	Waste Water Treatment Installations	1	Neutralizing/settling treatment	Removing heavy metal
14.	Exhaust Gas Treatment Installations	1	Alkaline shower cleaning	Removing acid gas
15.	Standard Samples for chemical and equipment analysis	1 Set	National Bureau of Standards	

Fig. 6.13-3 COMPARISON TABLE in carbon content of wire rod



( ): SAE
* : High Mn-steel
† : Upper limit

FACILITY INSPECTION LABORATORY

Fig. 6-13-4 SPECIFICATION PLAN OF MAIN FACILITIES

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION	REMARKS
1	Tensile Testing Machine (1) 100T universal testing machine (2) 20T universal testing machine (3) 5T tensile testing machine (4) 500kg tensile testing machine	4	Hydraulic loading, Electronic self-balancing type Capacity change-over: Min. 5 steps Accuracy: Within ±1% of indicated load Screw-driven loading with constant strain control Capacity change-over: Min. 5 steps Accuracy: Within ±1%	Max. load: Round bar, Dia. = 32ϕ 65kgf/mm²(TS) → 52.2T Min. load: Wire, Dia. = 1.6ϕ 30kgf/mm²(TS) → 60.3kg
2	Charpy Impact Testing Machine	1	30kgf·m	
3	End Quenching Apparatus	1		
4	Twist Test Machine (1) For large dia. of 3 ∿ 6mmϕ (2) For small dia. of 1 ∿ 3mmϕ	2	With digital counter Distance between chucks: 500mm, 20rpm Ibid: 200mm, 30rpm	Hardenability test
5	Repeated fatigue Testing Machine	1	Diameter applied: ∿ 5mmϕ	
6	Rotary Bending fatigue Test Machine	1	Max. bending moment: 10kgf·m (0.1kgf·m step)	
7	Hardness Tester (1) Brinell hardness tester (2) Vicker's hardness tester (3) Micro-vicker's hardness tester (4) Rockwell hardness tester	4		
8	Microscope (1) Universal projector (2) Optical metallographic microscope (3) Largefield metallographic microscope (4) Scanning electron microscope	4	Magnification: Max. 100 " Max. 1000 " Max. 2000 With spatter coating apparatus Magnification: Max. 40,000 Resolution: 300Å	Austenite grain size test, non-metallic inclusions, measuring decarburized depth and other microscopic testing.

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION		REMARKS
9	Non-Destructive Testing Apparatus	2			
	(1) Magnetic particle testing apparatus		Half-wave rectification, magnetizing current:	Max. 3500A	
	(2) Ultrasonic flaw detector		Portable type with battery, frequency:	1 ~ 10MHz with high frequency cables, probes, charger and reference standard blocks	
10	Photographic Appliances	1			
	(1) Camera				
	(2) Printer				
	(3) Expander				
	(4) Washer				
	(5) Dryer of film				
	(6) Dryer of printed paper				
	(7) Rough balance (200gr scale)				
11	Electric Furnace	4	(1) ~ (3), with programmed control		
	(1) Tubular electric furnace		Heating temp.:	Max. 1100°C (1000°C usually)	
	(2) Nitrogen atmospheric furnace		"	"	
	(3) Carburizing furance		"	Max. 1350°C (1000°C usually)	
	(4) Oil-temper bath		Bath capacity: temp.: ≦300°C usually	250 x 200 x 400h, 20ℓ	
12	Preparation Devices of Specimens for Microscopic Inspection	1			
	(1) Fine cutting machine (wet)				
	(2) Grinder (dry)		2-head type, with dust collector		
	(3) Belt sander (wet)		2-head type		
	(4) Polishing machine				
	(5) Ultrasonic cleaner		Twin type		
	(6) Handy dryer				
	(7) Press for resin molding				

FACILITY INSPECTION LABORATORY

SPECIFICATION PLAN OF MAIN FACILITIES

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	SPECIFICATION		REMARKS
13	Machining Facilities of Test Piece	1			
	(1) Band saw machine		Cutting capacity:	250ϕ or 175H x 300W, 2.2KW	Power shows only that of main motor
	(2) High-speed cutter (dry)		Grindstone:	405ϕ x 3.6t x 25.4ϕ, 2.2KW	
	(3) Surface grinder		Working table:	605 x 175W	
			Grindstone:	205ϕ x 196T x 50.8ϕ, 1.1KW	
	(4) Lathe		Stroke 260mm, center distance max. 1,000mm 16 ~ 1,000rpm, 5.5KW		
	(5) Vertical milling machine		Working table:	920 x 240, 1.5KW	
	(6) Horizontal milling machine		"	" " "	
	(7) Combination grinder				
	(8) Cutter grinding machine				
14	Draft Chamber	1	Frontage: 1,800mm		Macro-etching test and sulphur print test
15	Heavy Pickling Bath	1	1,000 x 1,200 x 500H, rubber coated		Macro-etching test of billet and ingot
16	1.5T Monorail	1	Travelling distance: 18m		For handling of test material or scrap, and maintenance of machines
17	Waste Water Treatment Installations	1	Neutralizing/settling treatment		For water from heavy pickling, etching, chemicals, polishing rooms and darkrooms
18	Exhaust Gas Treatment Installation	1	Alkaline shower cleaning treatment		For exhaust gas from etching, heavy pickling rooms and darkrooms

6. 13. 3

Fig. 6. 13 — 5 配置図は 1 階の分析及び検査試験室を示す。Fig. 6. 1 3 — 6 は 2 階の事務所の配置図である。

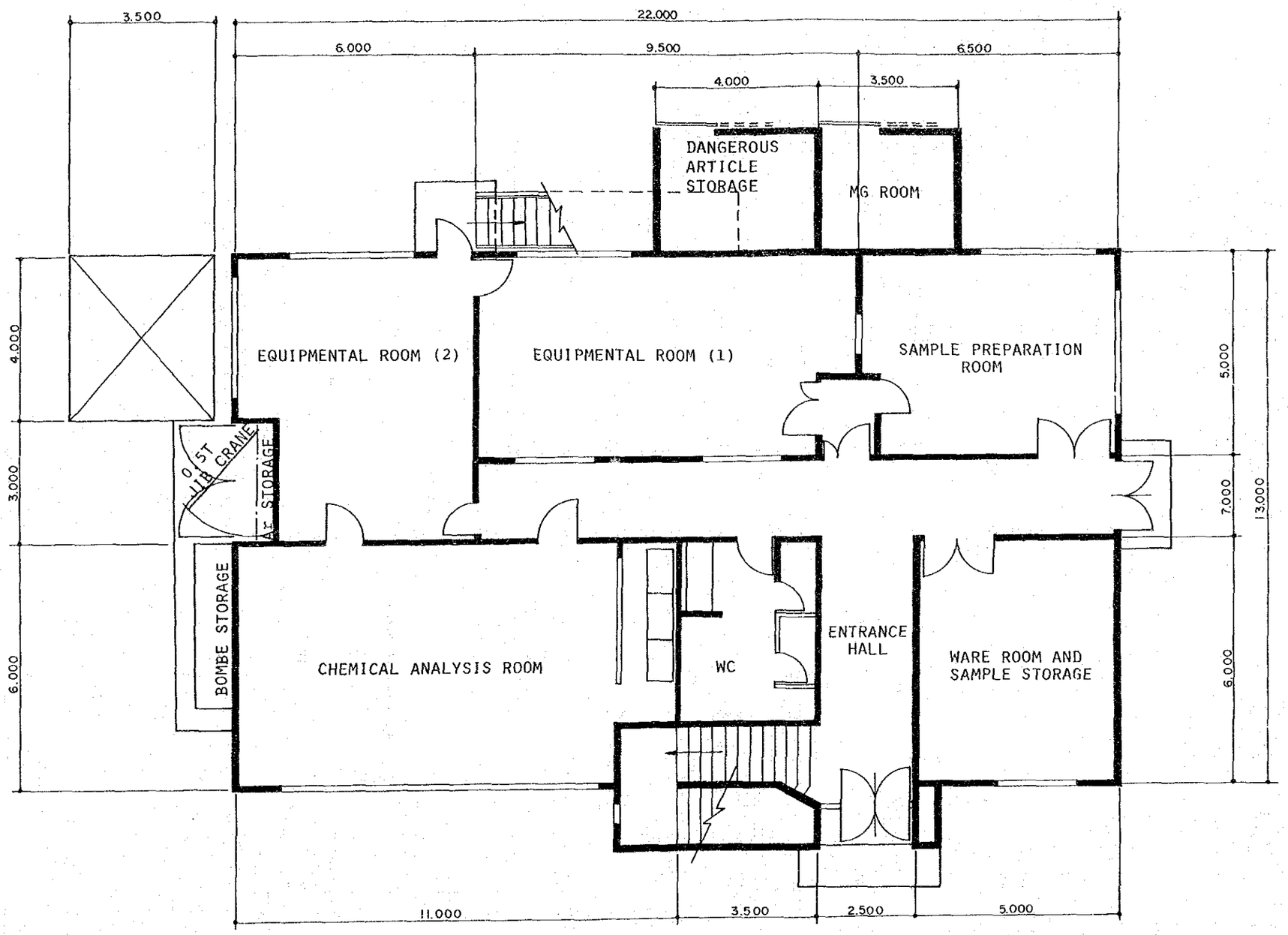


Fig. 6.13-5 Analysis Center

1st Floor 1:100

6-228

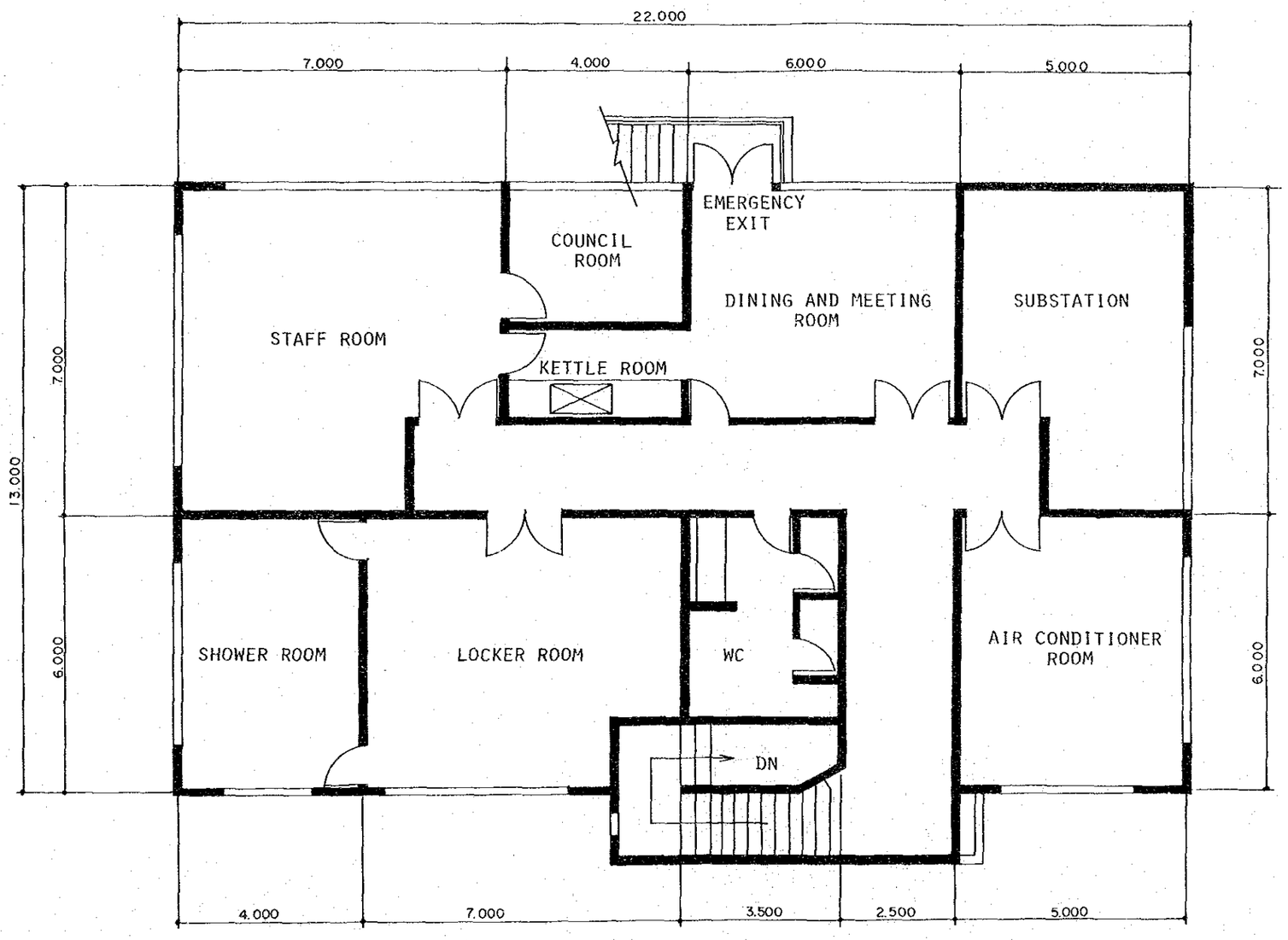


FIG. 6.13-6 ANALYSIS CENTER
2ND FLOOR 1:100

6.14 倉庫及び出荷設備

6.14.1 前提条件

6.14.1.1 受渡条件

当工場倉庫，先方車積込渡しとする。

6.14.1.2 在庫日数

在庫日数は１９７９年３月１６日付のメモランダムにより，最大２１日として置場を計算する。

但し，今後工場稼働までに製品販売流通体制について充分検討する必要がある。

6.14.1.3 出荷手段

出荷手段はエジプトの現状から大部分がトラック又はトレラーになると想定される。但し鉄道出荷の必要性にも対処可能なように配慮する。

6.14.1.4 出荷積込体制

出荷積込の時間と日数は１日当り昼間７Ｈとし，又月間２５日とする。

6.14.2 倉庫の設置場所

倉庫の設置方法は下記の２通りが考えられる。

(A) 工場成品置場に直結して設置する。

(B) ミルとは離して別建家とする。

当ミルの場合にはロール計画がサイズ別とする為に当然出荷時には再仕訳が必要になる。工場成品置場と直結した倉庫の場合には建家長手方向へのクレーンによる受入運搬と仕訳又は払出作業とのクレーンの輻輳が考えられる。

従って工場成品置場ではサイズ別・品種別の管理とし，出荷の為のオーダー別（需要家別）の仕訳は向先別倉庫にトレーラーを使用して一次仕訳を兼ねて運搬し，さらに出荷ロットへの二次仕訳は倉庫で行なうような製品管理が確実で有効と考える。

以上の理由で出荷用製品倉庫は別棟としたい。

6.14.3 倉庫面積

工場成品置場に５日分の製品が保管されるので倉庫必要面積は約２７.５００m^2となる。Table 6.14－1参照。

Table 6.14－1 倉庫面積算出表

製品 ①	製品量 ②	在庫日数 ③	在庫量 ④	収容能力 ⑤	Net面積 ⑥	有効率 ⑦	必要面積 ⑧
	MT／Y	D	MT	T／m^2	m^2		m^2
Rod	587,400	16	30,848	2	15,424	0.7	22,000
Bar	144,600	16	7,712	2	3,856	0.7	5,500
計⑨	723,000	16	35,560	2	19,280	0.7	27,500

6.14.4. 倉庫クレーン

6.14.4.1 作業条件

(A) 製品受入時間　21H／D

(B) 製品振出時間　7H／D

(C) 作業ピーク率　130%

(D) クレーン稼働率　70%

6.14.4.2 吊具及びクレーン能力

(A) Rod：C型フックをクレーン1機に並行して2ケ使用。フック1基につき3コイルを掛ける。従って吊能力は下記の通りとなる。

2t／Coil × 3 Coil／Hook × 2 Hook ＝ 12t each

又型式は能率を考慮してジブクレーンのフック固定タイプとしたい。

(B) Bar：ダブルフッククレーンに長尺物用吊具を付け結束済Bar 3ロットを吊る。

2t／lot × 3 lot ＝ 6t／回

吊具は4tになるのでクレーン能力は下記の通り。

Bar 6t＋吊具4t＝10t（5t＋5t）

6.14.4.3 クレーン能率

(A) Rod：吊能力　12t／回

ロット構成率　70%

サイクルタイム　6min／回　（10回／H）

12t／回×0.7×10回／H＝84t／H

(B) Bar：吊能力　6t／回

6t／回×0.7×10回／H＝42t／H

6.14.4.4 クレーン必要台数

(A) Rod

(a) 受入必要台数

受入量　1,928 t／D　（578,900 t／Y÷300 D／Y）

ピーク率　130 %

能　率　84 t／H

クレーン稼働率　70 %

受入時間　21 H／D

$$\frac{1928\ t/D \times 1.3}{84\ t \times 0.7 \times 21\ H} = 2.02 \rightarrow 2台$$

(b) 払出必要台数

払出時間　7 H／D

$$\frac{1928\ T/D \times 1.3}{84\ T \times 0.7 \times 7\ H} = 6.09 \rightarrow 6台$$

(c) 仕訳用クレーン

払出の無い時間帯に行う。

(d) 合　計

上記(a), (b), (c)の結果計8台となるがLayout 上9台とする（Cf Fig 6－14－1）

(B) Bar

(a) 受入必要台数

受入量　482 t／D　（144,600 t／Y÷300 D／Y）

能　率　42 t／H

$$\frac{482\ t/D \times 1.3}{42\ t \times 0.7 \times 21\ H} = 1.01 \rightarrow 1台$$

(b) 払出必要台数

$$\frac{482\ t/D \times 1.3}{42\ t \times 0.7 \times 7\ H} = 3.04 \rightarrow 3台$$

(c) 仕訳用クレーン

Rod と考え方は同じ。

(d) 合　計　上記(a), (b), (c)の結果計4台となる。

6. 14. 5　製品倉庫レイアウト

6. 14. 5. 1　Rod 用倉庫の大きさ

建家巾を大きくする方が置効率は良いが，クレーンと建家のコストを考慮して４０ｍとする。４０ｍのうちクレーンのデッドスペース巾２ｍ（片側のみ），フォークリフト用通路８ｍをとるとネット巾３０ｍとなる，従って必要建家長さは下記の通りとなる。

２２,０００ｍ²÷３０ｍ＝７３０ｍ　　（Cf　Table 6. 14 — 1 ）

6. 14. 5. 2　Bar 用倉庫の大きさ

建家巾方向に長さ１２ｍの製品を２列置く。製品の間隔は２ｍ取り，クレーンのデッドスペース２ｍ両サイドとすると建家巾は３０ｍとなる。

又必要建家長さは下記の通りとなる。

５,５００ｍ²÷２４ｍ＝２３０ｍ

6. 14. 5. 3　車輛通路

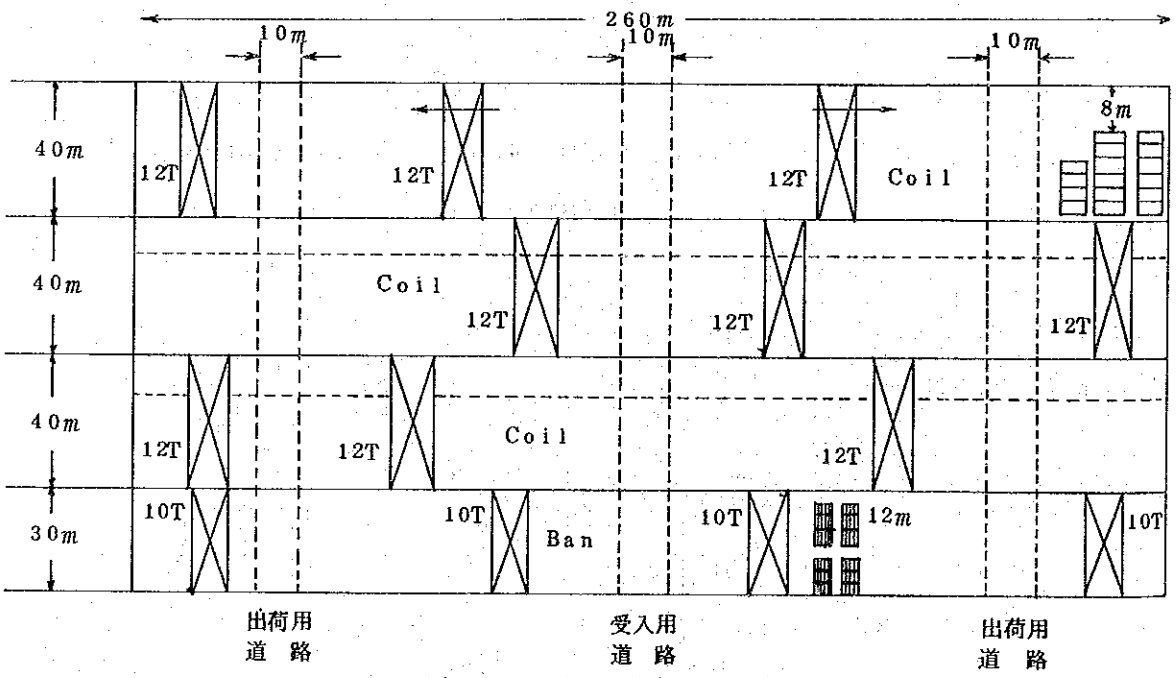
通路は２０Ｔトレーラー（巾約３ｍ）２台が通行可能な巾を見て１０ｍとし，受入用１本，払出用は短時間に多くの車輛が入ることを前提に２本とする。

6. 14. 5. 4　具体的レイアウト

倉庫の具体的レイアウトはクレーン台数と必要巾，長さを組合せ Fig 6. 14 — 1　の通り。

４０ｍ×２６０ｍ×３棟＋３０ｍ×２６０ｍ×１棟とする。

Fig 6. 14 — 1　Ware house & Shipng Facilities



150ｍ×260ｍ＝39,000 ｍ²

6.14.6 フォークリフト

Rodの出荷で小型の車輛が入る可能性もあり，積入前にクレーンより置場内から通路附近へ仕訳搬出された製品の整理，諸資材のハンドリングの為にフォークリフトを使用する。

仕　様　　コイル用ラム付

　　能　力10T　（3～4 Coil／回）

台　数　　4 台

6.14.7 要員配置及び作業組織

6.14.7.1 要員配置

この章で今まで検討した設備配置，能力をもとに要員配置を考えるとTable 6.14－2の通りとなる。

Table 6.14－2　製品倉庫要員配置

対象作業		1直	2直	3直	計	備考
ROD	Crane稼働台数	9	5	5		
	置場管理	3	3	3	9	
	Check	9	5	5	19	
	Crane運転	9	5	5	19	
	玉掛・合図	9	5	5	19	
	Fork Lift運転	4	0	0	4	
BAR	Crane稼働台数	4	2	2		
	置場管理	1	1	1	3	
	Check	4	2	2	8	
	Crane運転	4	2	2	8	
	玉掛・合図	8	4	4	16	
監督		1	1	1	3	
合計		52	28	28	108	

6.14.7.2 作業組織

Table 6.14－2の要員を作業組織に書き表わすとTable 6.14－3の通りとなる。

Table 6.14.—3　製品倉庫作業組織

作業長	作業区分	工長	一般	計
1×3	置場管理	(1×3) —	4×3 人 Shift	12
	Check	(1×3) —	7×3 6×1	27
	Crane	(1×3) —	7×3 6×1	27
	玉掛・合図	(1×3) —	9×3 8×1	35
	Fork Lift	(1×3) —	4×1	4
1×3	合計	(5×3)	27×3 24×1	105

6.14.8 鉄道貨車による製品出荷対策

6.14.8.1 前提条件

現状のエジプトにおいては大部分がトラック又はトレーラーにより製品が出荷されているが，鉄道による出荷も可能なように対処する。

6.14.8.2 構内線路

工場敷地南境界ぞいに約1,400 m×2 Lines 設置する。

そのうち1本は貨車引込・積込用に使用し，他の1本は機関車の機回り用として使用する。

6.14.8.3 荷役積込方法

製品は製品運搬用トレーラー（20t型）で製品倉庫より運搬され製品倉庫のフォークリフト（10t型）により積込む。

6.14.8.4 機関車

1979年3月16日付のメモランダムにより機関車は，Egypt Railrway Authority の機関車により貨車が構内に引込まれ，一度機廻り線経由で引返し，積込完了後再度貨車の引出しが行なわれることを前提とする。

Table 6.14 — 4　設備項目表

No.	設備項目	数量	仕様
1	製品倉庫		
	1）建家	一式	40m×260m×3棟 30m×260m×1棟 } 39,000m²
	2）天井走行クレーン	13台	12t×12台　6t＋6t　Double Post 地廻型 10t×4台　5t＋5t　Double Hook 運転室機上固定
2	鉄道線路	一式	2,800m
3	荷役設備		
	1）フォークリフト	4台	10t型　Ram付

第7章　プロジェクト遂行計画

7.1　建設工程

ここで云う建設工程は，本プロジェクトの開始，すなわちベーシックエンジニアリングの開始から，操業開始までの期間であり，本プロジェクトの建設工程は５０ケ月と推定した。

一般に一貫製鉄所を建設する場合，直接還元鉄工場の火入れを中心に全設備の生産体制を整えるのが通常であるが，本プロジェクトは，次に述べる理由により，製鋼工場を先行させる計画とした。

a．製鋼作業は，その他の主要設備と異なり，作業員の習熟度に左右される要素が大きく作業員のトレーニングを強化させる必要がある。

b．エジプト国のビレット需給バランスがタイトで，National Metal 100,000 t/Y, Delta Steel 10,000 t/Y, 計 110,000 t/Y 不足している。

以上の理由から，直接還元鉄工場及び Bar and Rad 工場よりも製鋼工場を３ケ月先行させる計画とし，その間は，スクラップのみを使用することにした。

実施工程を決定するにあたり以下に述べる条件を前提とした。

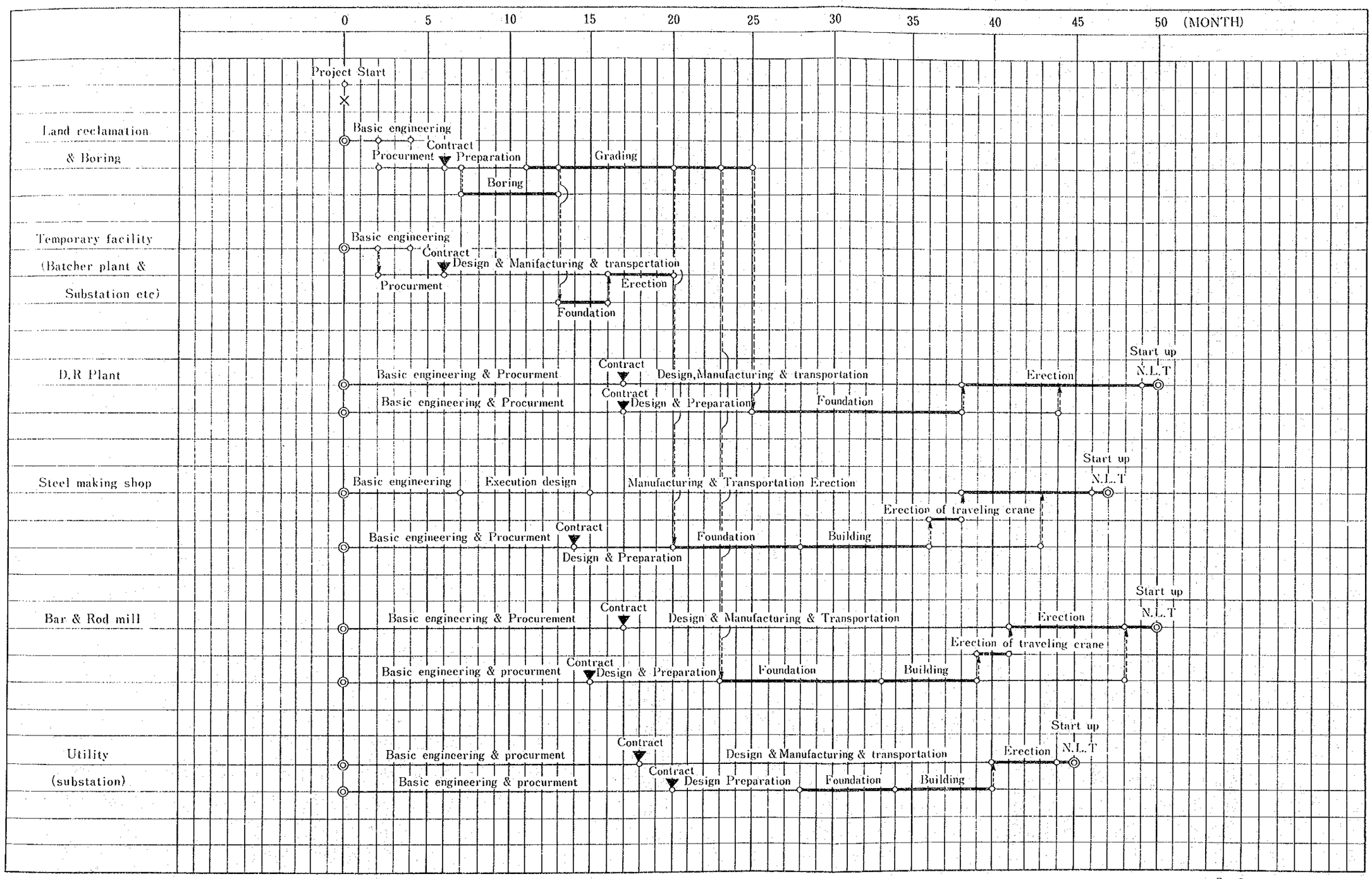
1）機器は国際入札又は特命契約により，プラントユニットをパッケージとして調達するものとする。なお，必らずしも一般的なことではないがパッケージ数があまり多くなると工程は長くなる傾向にある。

2）土木建築工事は望ましくは１社，多くとも３社以内の最少限のコントラクターで実施する。

3）土木建築工事については“数量単価契約”方式によって実施するものとする。

表 7.1－1 に建設工程を示す。本表は，土地造成，建設用仮設設備，ＤＲプラント，製鋼工場，Bar and Rod Mill およびユーティリティの主要設備についてのみ示したがその他付帯設備の工程は，主要設備に比較して短く，全体の建設工程に包含して問題ない。

Table 7.1-1 EL-Dikheila Project Construction schedule



7.2 プロジェクト実施に当り，スペシャル・コミッティーに対する要望点

7.2.1 表7.1－1で表わした工程は，本プロジェクトの製鉄所内だけであり，この建設工程を達成する為には，インフラストラクチャーが，以下のスケジュールで整備されなければならない。

1) プロジェクト開始後１１ケ月目までに建設用地の整地作業の為の残土すて場，及び運搬用ダンプカーの通路が確保される必要がある。

整地作業で搬出される土量は総計４５０万m^3となる。ダンプカーの交通量は，１１ｔダンプカーが平均して時間あたり２４０台往復する。

2) 上記と同じプロジェクト開始後１１ケ月目までに，用地と位置が干渉している南側の一部分の道路のルート変更工事が完了する必要がある。

3) プロジェクト開始１７ケ月後，即ち製鋼工場の基礎工事着工３ケ月前には，建設工事用の仮設飲料水および仮設電力ケーブルの引込みが完了していなければならない。

4) プロジェクト開始２０ケ月後には，製鋼工場の基礎工事が着工される為，建設資材の搬入量が増加する。よって，用地北側の Alexandria－Matrouh 道路の改造工事が完了する必要がある。

5) プロジェクト開始４１ケ月後，製鋼工場の稼動６ケ月前には，スクラップの貯蔵を開始しなければならない。従って，ミネラルジェッティのスクラップバースおよびスクラップ運搬用道路が完工しなければならない。

6) プロジェクト開始４４ケ月後，ＤＲプラントの操業６ケ月前には，オキサイドペレットあるいは鉄鉱石の貯蔵を開始する。従ってミネラルジェッティ，アンローダー，原料ヤード，ベルトコンベヤー等が完成しなければならない。

7) プロジェクト開始４５ケ月後，製鋼工場の稼動２ケ月前には本設の電気，飲料水，天然ガスが引込まれ，試運転，操業に安定して供給されなければならない。

8) プロジェクト開始４８ケ月後，Bar and Rod Mill の稼動２ケ月前には，製品出荷用鉄道が敷設され，負荷運転で生産される製品の出荷が可能でなければならない。

9) 建設用の機械，鉄骨，設備の輸入，水切作業は，プロジェクト開始８ケ月後から発生するが，特に，１７～４７ケ月の間がピークとなる。この運搬作業の遅延は，工程の遅れに直結する事になる為，特にこの期間は，アレキサンドリア港の改修，新港の建設計画のプロジェクト実施において，当プロジェクトの輸送作業が阻害されない様考慮して欲しい。

7.3　追加検討事項 ― 建設工期の1年間遅延について

１９７９年６月２５日付メモランダムでは，１年間の工期遅延について

(1)　土地造成のみが１年遅れた場合

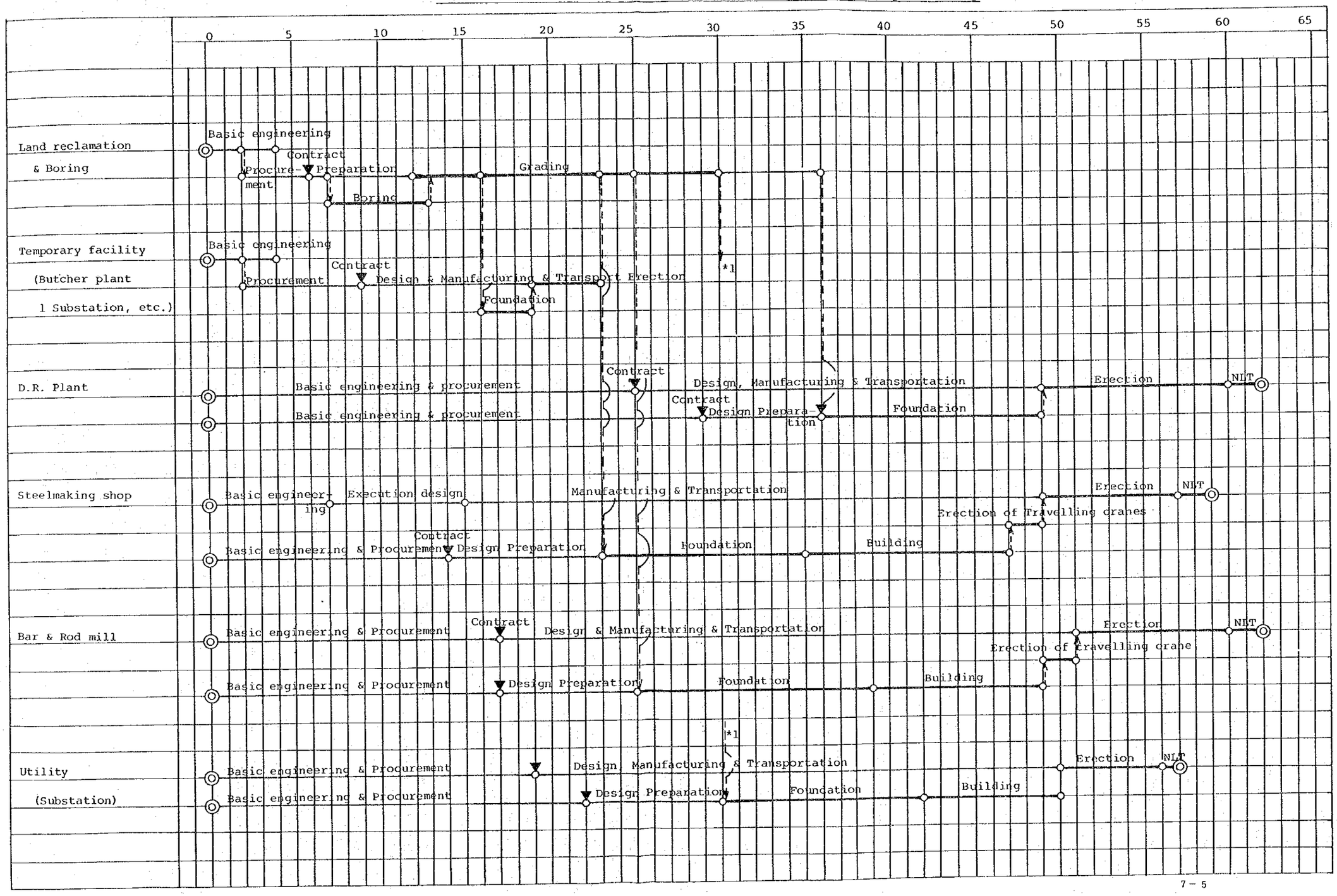
(2)　全体的に１年遅れた場合

の２ケースを検討することになっていたが，検討の結果，両者の財務分析上の差異は殆ど認められないので本報告は(2)のケースについてのみ行なった。

Table 7.3－1 に遅延した場合の建設工程を示す。

なお，財務分析は第１１章に示す。

Table 7.3-1 Alternative Construction Schedule - One year delay



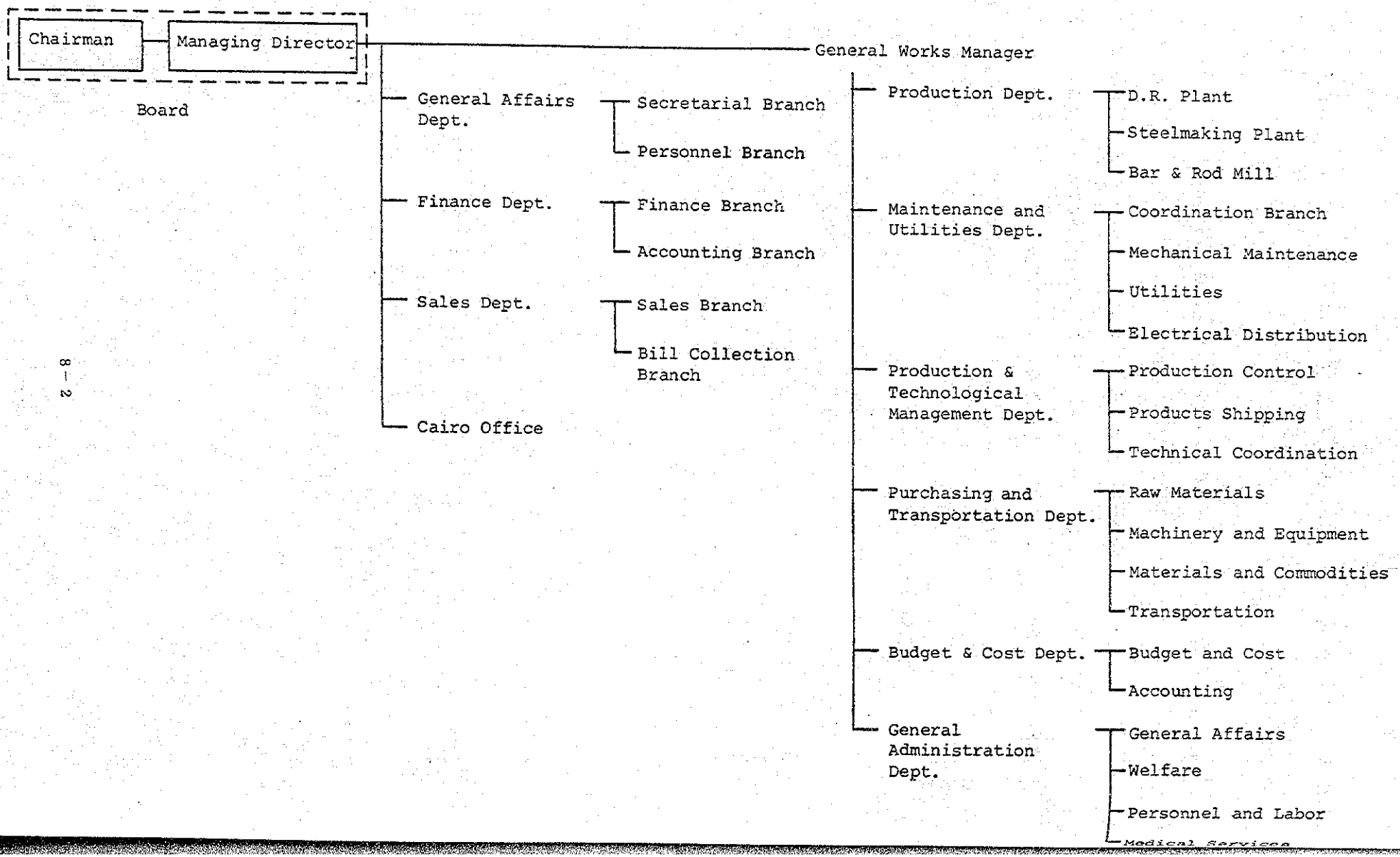
第8章　会社組織，要員，訓練および技術援助計画

8.1　会社組織

本プロジェクトは，粗鋼ベース800,000 t／Yで，成品はコンクリート・バーを中心とした丸棒のみであり，本社機構は単純で小規模の組織で充分と考える。又，成品の販売はMinistry of Housingの管理下にあるDistribution Bureauによる統制販売のため，会社としての営業，代金回収は最小限度の組織でよい。本社組織は，外部向け業務を担当し，本社は製鉄所内に置き，政府関係との連絡業務のためカイロに連絡事務所を設置する。製鉄所組織は，直接生産を行う部門，生産を助ける補助部門それに管理部門から構成される。

会社組織はTable 8－1に示す。

Table 8-1 Organization



8.2 要員計画

Table 8 — 2 に本社要員，Table 8 — 3 に製鉄所要員を示す。Total 要員は１８０１名である。製鉄所要員については 3 Shifs ／ 4 Crew 制を採用し，１０％の欠員補充，食事の交替要員を付加した。

Table 8-2 Head Office Personnel

Department	Section	Manager	Super-intendent	Assistant super-intendent	Office staff
Administration	Secretary	1	1	1	3
	Personnel		1	1	2
Finance	Accounting	1	1	1	3
	Finance		1	1	1
Sales	Sales	1	1	1	3
Cairo office	-	1	2	2	6
Total		4	7	7	18/36

Board Member: 10 excluded in the above personnel.

Table 8-3 Manpower for Steelmaking Plant

Department	Section or Plant	Manager	Super-intendent	Assistant Super-intendent	Engineer	Office Staff	Worker	Subtotal
General Administration	General Affairs	1	1	2	-	8 (3)	-	11
	Welfare		1	2	-	8 (2)	-	11
	Medical Service		1	1	-	4 (3)	-	6
	Personnel and Labor		1	3	-	13 (3)	-	18/46
Budget and Cost	Budget and Cost	1	1	2	-	8 (2)	-	11
	Accounting		1	1	-	7 (2)	-	10/21
Purchasing & Transportation	Raw Material	1	1	2	-	3 (1)	-	6
	Machinery and Equipment		1	2	-	6 (2)	15	24
	Materials and Commodities		1	2	-	6 (2)		9
	Transportation		1	2	-	7 (2)	112	123/162
Production & Technological Management	Production Control	1	1	4	6	11 (5)	8	30
	Shipping		1	2	1	5 (2)	108	117
	Technical Control		1	4	9	6 (4)	41	62/209
Production	D R Plant	1	1	2	10	2 (1)	37	52
	Steelmaking Plant		1	3	7	8 (2)	483	502
	Bar and Roll Mill		1	2	8	6 (2)	263	281/835
Maintenance and Utilities	Coordination	1		1	2	3 (1)	-	6
	Mechanical Maintenance		1	6	24	14 (3)	322	367
	Utility		1	2	4	5 (2)	61	73
	Electric Power		1	2	2	5 (1)	35	46/492
Total		6	19	47	73	135	1,485	1,765

8.3 訓練計画

8.3.1 一般的な訓練計画は，技術技能訓練が中心であるが，本プロジェクトはエジプトの製鉄業で初めての私企業であり，原料購入，会計処理，工場原価計算及び営業体制等の会社運営に関する訓練も技術技能訓練と合せて行う必要がある。

訓練計画の内容としては，

1）建設段階におけるメーカー等が提出する操業及び運転基準書による訓練。

2）海外派遣による訓練

3）稼働開始後の操業指導による訓練

があるが，この内〝2）海外派遣による訓練〟は，一般的には〝作業の流れ〟〝設備の特徴〟〝操業のポイント〟及び〝稼働後の操業指導を行う会社と同一の場合は人間関係を良くする〟等，有益な面も多々あるが，一方訓練員を受け入れる会社は，その会社自身の営業生産を行っているため，ハンドル操作するとか，ボタンを押すとかの実際作業を訓練員にさせないのが一般的である。又，言葉，習慣上の問題もあり，〝海外派遣による訓練〟は費用の割に効果が低く，本訓練はキィー・パーソンのみの派遣に止どめ，特に作業員の訓練は外国の製鉄メーカーからの技術援助によりエル・ディケイラ製鉄所自身で前述1）及び3）項の訓練を中心に行うことを推奨する。

8.3.2 海外派遣による訓練

前述の如く本訓練は，各部の部長，課長クラスを中心に行うものとする。訓練は，エンジニヤリングを実施する会社の存在する国に，Key persons を派遣し，エンジニヤリング会社が提供する基本計画，購入仕様書の作成時に各設備，機器の説明及びデスカッションを行うクラス・ルーム方式を採用するのが最も効果的である。

その他，製鉄所のStart－up 1年～2年前に，DR－EAF Route の操業を行っている製鉄所，例えばQASCO，SIDOR等の見学を実施する。

その後は，設備の据付の立合，メーカーが提出する操業及び運転基準書による訓練をOn the job で実施する。

海外派遣に関するJICA案は，Table 8－4に示す。

8.3.3 On the job トレーニング

作業員のトレーニングは，原則としてOn the job トレーニングとする。

作業員の採用は，作業長，工長，棒心等作業の中核となる要員は，Start－up の1～1.5年前から採用し，トレーニングを開始する。

一般作業員は，Start－up 6ケ月前までに採用し，それぞれの職種に応じてトレーニン

グを開始する。

On the job トレーニングの指導については，次項，技術援助で記述する。

Table 8-4 Abroad training plan

	Construction Phase			
	1 ∿ 12 months	13 ∿ 24 months	25 ∿ 36 months	37 ∿ 48 months
Production Dept.	4 Mos. DR EF B & R		2 Mos.	
Maintenance and Utilities	Elect. 2 Mos. Maint. Utility		2 Mos.	
Production and Technical Affairs Dept.	Production Shipping		2 Mos.	
Purchasing and Transportation Dept.	4 Mos. 3 Mos. Purchasing		1 Mo.	On the job training
Budget and Cost Dept.	4 Mos. Budget			
Financial Dept.		1 Mo.		
Sales Dept.				
Civil & Building	2 Mos. Civil 2 Mos. Building			

Remarks: —— Class
- - - Visit to works

8.4 技術援助計画に関する提案

8.4.1 本プロジェクトで計画している設備，機器は，現時点において世界の最高水準のものであり，且つ第4章に示す立上り計画も，設備公称能力に達するまで1ケ年，目標生産量（DRの場合公称の117%増）まで2ケ年で到達すると云う，過去の同規模のプロジェクトでは韓国のPosco project除き，例を見ない計画である。又本プロジェクトはDR－EAF Routeというエジプトでは初めての操業であり，本計画を達成させるためには，経験豊かで強力なスタッフを有する外国の製鉄会社から技術技能のみならず，会社運営全般に関する技術援助を受けることを提案する。

8.4.2 技術援助の方法

Start－up 1～2年前から技術援助を受け

1）会社の組織運営に関する詳細検討

2）諸規定，規準類の作成

3）各設備単位の無負荷，負荷運転の立合及び諸問題に関する検討

4）操業準備に関する各種業務

5）Start－up前後の操業及び業務指導（3 Shift and／or Day time）

6）操業指導及び業務指導（3 Shift and／or Day time）

等を，指導側と会社従業員がマン・ツウー・マン又は複数で指導を受けるものとする。

指導側は，会社従業員の習熟度に合せて漸次そのポストを会社従業員に移行していくことを原則とするが，Start－upから2～3ケ年，従業員が習熟するまでは，指導側はLineに入って指導を行うものとする。

技術援助に関するJICA案はTable 8－5に示す通りである。

Table 8-5 Personnel Requirement for Technical Assistance

Dept. \ Year	-2	-1		1	2	3	4	5	6
1. Head office	1	1	3	6	6	4	4	3	3
2. Works									
General works manager	1	1	1	1	1	1	1	1	1
General administration	1	1	2	4	4	4	3	2	2
Budget and cost	-	-	2	4	4	3	2	1	1
Purchasing and transportation	1	1	6	9	8	7	5	4	3
Production and technological control	1	1	8	17	9	6	6	4	4
Production: DR-plant	2	2	7	13	13	7	7	4	4
Production: Steelmaking plant	2	2	15	31	31	25	25	8	8
Production: Bar and rod mill	2	2	10	25	25	16	16	8	8
Maintenance and utilities	4	4	15	30	30	20	20	18	8
Total	- 15	15	70	140	131	93	89	53	42

第9章　建設費の予測

この章では，新製鉄所建設に要する直接建設費及びそれに付随する間接的な費用を推計している。更にこれらの建設費は機器ＣＩＦ価格，据付費，土木工事費，建築工事費に分離した。

9.1　直接建設費の基本的な考え方

建設費計算に当って次に示す基本的な考え方で計算した。初めに物価変動を考慮しない場合について計算し，次に物価変動を考慮した場合について計算した。

9.1.1　輸入と国内調達の区分は下記によった。

(1)　購入機器　：　輸　入

(2)　現地工事　：　国　内

(3)　工事用材料　：　国内調達できるもの（砂利，砂，赤レンガ等）は国内とし，その他のものは輸入とした。尚，鉄骨製作は3,000ｔを国内とした。

9.1.2　見積りベース

(1)　購入機器

購入機器は約１年分のスペアパーツを含め，1979年３月における国際価格水準より推計した上で，エジプト着ベースＣＩＦで推定した。尚，法４３条のインセンティブにより関税等は免税になるものとして計算している。

(2)　工　事　費

現地工事費は1979年上期におけるエジプトの実績及び資料を参考にして推計した。

(3)　工事用材料

工事用材料は9.1.1に示す基準で区分し，輸入分については(1)と同様に国際価格の1979年３月時点での価格水準で推計し，ＣＩＦ換算を行っている。

(4)　計算に使用した通貨及び換算レート

推計に当っては原則として円ベース，１部についてエジプトポンドベースで推計し，ＵＳドルに換算している。換算レートは，１ＵＳドル＝0.70エジプトポンド＝２００円とした。為替レートは変動が予想されるので注意を要するところである。

(5)　物価変動の比率は次の数値を採用した。

	1979年	1980年	1981年以降
国際価格水準	７％	７％	７％
エジプト国内水準	１５％	１２％	９％

（１９７９年６月２５日のＳＣとＪＩＣＡとの間に交わされたメモランダムによる）

(6) 物価変動を考慮しない場合の外貨及び国内通貨に区分した建設費をTable 9.1に，機器CIF価格，据付費，土木工事費，建築工事費に分類した建設費をTable 9.3に示す。また，物価変動を考慮した場合について同様にTable 9.2，Table 9.4に示す。

Table 9-1 Estimate of capital cost - without escalation

Unit: $1,000

Facility	Foreign currency	Local currency	Total
Land reclamation	5,250	10,500	15,750
DR plant	65,435	7,230	72,665
Steelmaking plant	103,230	19,759	122,989
Bar and rod mill	111,265	24,965	136,230
Calcining plant	5,409	629	6,038
Power distribution (Incld. communication)	22,749	6,522	29,271
Transportation (Incld. products shipping)	18,334	10,270	28,604
Utilities	22,149	5,851	28,000
Oxygen	2,925	360	3,285
Maintenance shop	8,336	2,813	11,149
Analysis and inspection	2,441	475	2,916
Administration office	1,166	1,084	2,250
Engineering fee	34,000	-	34,000
Contingency	36,000	9,000	45,000
Total	438,689	99,458	538,147

Table 9-2 Estimate of capital cost - with escalation

Unit: $1,000

Facility	Foreign currency	Local currency	Total
Land reclamation	6,580	11,825	18,405
DR plant	80,030	10,605	90,635
Steelmaking plant	125,250	27,715	152,965
Bar and rod mill	134,945	36,735	171,680
Calcining plant	6,595	870	7,465
Power distribution (Incld. communication)	27,690	9,135	36,825
Transportation (Incld. products shipping)	23,165	14,775	37,940
Utilities	27,210	8,175	35,385
Oxygen	3,565	505	4,070
Maintenance shop	10,150	3,915	14,065
Analysis and inspection	2,985	665	3,650
Administration office	1,400	1,485	2,885
Engineering fee	40,550	-	40,550
Contingency	44,400	11,100	55,500
Total	534,515	137,505	672,020

Table 9-3 BREAKDOWN OF CAPITAL COST—WITHOUT ESCALATION

(Unit: US$ 1,000)

	Foundation				Building				Facility of Equipment					Total Cost	
	Quantity		Cost		Quantity		Cost		Quantity		Cost				
											C.I.F.	Installation	Sub-Total		
Land Reclamation	Excavation	5,250,000m³	Foreign	5,250				–		Foreign	–	–	–	Foreign	5,250
	Fill	750,000m³	Local	10,500				–		Local	–	–	–	Local	10,500
	Surplus Soil	4,500,000m³	Sub-Total	15,750				–		Sub-Total	–	–	–	Total	15,750
	(G.L=M.S.L+7.0M)														
DR Plant	Concrete	9,500m³	Foreign	2,630	Steel Structure	95t	Foreign	420		Foreign	57,225	5,160	62,385	Foreign	65,435
	Re-Bar	855t	Local	2,290	Roofing & Siding	3,800m²	Local	365	8,118t	Local	–	4,575	4,575	Local	7,230
			Sub-Total	4,920	Concrete	560m³	Sub-Total	785		Sub-Total	57,225	9,735	66,960	Total	72,665
Steel Making Plant	Concrete	27,000m³	Foreign	8,065	Steel Structure	5,320t	Foreign	13,030		Foreign	74,955	7,180	82,135	Foreign	103,230
	Re-Bar	1,740t	Local	8,130	Roofing & Siding	52,070m²	Local	4,730	17,218t	Local	–	6,899	6,899	Local	19,759
			Sub-Total	16,195	Concrete	3,560m³	Sub-Total	17,760		Sub-Total	74,955	14,079	89,034	Total	122,989
Bar and Rod Mill	Concrete	55,000m³	Foreign	15,230	Steel Structure	5,700t	Foreign	14,825		Foreign	75,870	5,340	81,210	Foreign	111,265
	Re-Bar	3,850t	Local	12,845	Roofing & Siding	93,800m²	Local	5,600	11,090t	Local	–	6,520	6,520	Local	24,965
			Sub-Total	28,075	Concrete	70m³	Sub-Total	20,425		Sub-Total	75,870	11,860	87,730	Total	136,230
Calcining Plant	Concrete	1,500m³	Foreign	440	Steel Structure	190t	Foreign	385		Foreign	4,445	139	4,584	Foreign	5,409
	Re-Bar	135t	Local	265	Roofing & Siding	2,530m²	Local	235	1,198t	Local	–	129	129	Local	629
			Sub-Total	705	Concrete	170m³	Sub-Total	620		Sub-Total	4,445	268	4,713	Total	6,038
Power Distribution (Incld. Communication)	Concrete	8,000m³	Foreign	2,055	Steel Structure	– t	Foreign	890		Foreign	16,920	2,884	19,764	Foreign	22,749
	Re-Bar	560t	Local	2,280	Roofing & Siding	8,430m²	Local	980	825t	Local	–	3,262	3,262	Local	6,522
			Sub-Total	4,335	Concrete	3,000m³	Sub-Total	1,870		Sub-Total	16,920	6,146	23,026	Total	29,271
Transportation (Incld. Products Shipping)	Concrete	8,500m³	Foreign	3,610	Steel Structure	4,200t	Foreign	7,525		Foreign	6,700	499	7,199	Foreign	18,334
	Re-Bar	510t	Local	3,350	Roofing & Siding	80,000m²	Local	6,645	–	Local	–	275	275	Local	10,270
			Sub-Total	6,960	Concrete	– m³	Sub-Total	14,170		Sub-Total	6,700	774	7,474	Total	28,604
Utilities	Concrete	15,500m³	Foreign	4,480	Steel Structure	95t	Foreign	325		Foreign	14,090	3,225	17,315	Foreign	22,149
	Re-Bar	1,365t	Local	3,895	Roofing & Siding	3,440m²	Local	280	4,269t	Local	–	1,676	1,676	Local	5,851
			Sub-Total	8,375	Concrete	355m³	Sub-Total	605		Sub-Total	14,090	4,931	18,991	Total	28,000
Oxygen	Concrete	400m³	Foreign	135	Steel Structure	75t	Foreign	205		Foreign	2,285	300	2,585	Foreign	2,925
	Re-Bar	5t	Local	75	Roofing & Siding	1,830m²	Local	110	194t	Local	–	175	175	Local	360
			Sub-Total	210	Concrete	– m³	Sub-Total	315		Sub-Total	2,285	475	2,760	Total	3,285
Maintenance Shop	Concrete	6,000m³	Foreign	1,755	Steel Structure	1,080t	Foreign	3,205		Foreign	3,090	286	3,376	Foreign	8,336
	Re-Bar	540t	Local	945	Roofing & Siding	20,110m²	Local	1,715	417t	Local	–	153	153	Local	2,813
			Sub-Total	2,700	Concrete	1,315m³	Sub-Total	4,920		Sub-Total	3,090	439	3,529	Total	11,149
Analysis and Inspection	Concrete	500m³	Foreign	125	Steel Structure	– t	Foreign	295		Foreign	1,930	91	2,021	Foreign	2,441
	Re-Bar	45t	Local	130	Roofing & Siding	1,420m²	Local	305	36t	Local	–	40	40	Local	475
			Sub-Total	255	Concrete	585m³	Sub-Total	600		Sub-Total	1,930	131	2,061	Total	2,916
Administration Office	Concrete	1,000m³	Foreign	291	Steel Structure	– t	Foreign	875		Foreign	–	–	–	Foreign	1,166
	Re-Bar	90t	Local	269	Roofing & Siding	2,000m²	Local	815	–	Local	–	–	–	Local	1,084
			Sub-Total	560	Concrete	1,200m³	Sub-Total	1,690		Sub-Total	–	–	–	Total	2,250
Total	Concrete	132,900m³	Foreign	44,066	Steel Structure	16,755t	Foreign	41,980		Foreign	257,509	25,134	282,643	Foreign	368,689
	Re-Bar	9,695t	Local	44,974	Roofing & Siding	269,430m²	Local	21,780	–	Local	–	23,704	23,704	Local	90,458
			Total	89,040	Concrete	10,815m³	Total	63,760		Total	257,509	48,838	306,347	Total	459,147
Engineering Fees														Foreign	34,000
														Local	–
														Total	34,000
Contingency														Foreign	36,000
														Local	9,000
														Total	45,000
Grand Total														Foreign	438,689
														Local	99,458
														Total	538,147

Table 9-4 BREAKDOWN OF CAPITAL COST—WITH ESCALATION

(Unit: US$ 1,000)

	Foundation				Building				Facility of Equipment						Total Cost	
	Quantity		Cost		Quantity		Cost		Quantity		Cost					
											C.I.F.	Installation	Sub-Total			
Land Reclamation	Excavation	5,250,000m³	Foreign	6,580				–		Foreign	–	–	–		Foreign	6,580
	Fill	750,000m³	Local	11,825				–		Local	–	–	–		Local	11,825
	Surplus Soil	4,500,000m³	Sub-totll	18,405				–		Sub-Total	–	–	–		Total	18,405
	(G.L=M.S.L+7.0M)															
DR Plant	Concrete	9,500m³	Foreign	3,275	Steel Structure	95t	Foreign	535		Foreign	69,460	6,760	76,220		Foreign	80,030
	Re-Bar	855t	Local	3,080	Roofing & Siding	3,800m²	Local	550	8,118t	Local	–	6,975	6,975		Local	10,605
			Sub-Total	6,355	Concrete	560m³	Sub-Total	1,085		Sub-Total	69,460	13,735	83,195		Total	90,635
Steel Making Plant	Concrete	27,000m³	Foreign	9,720	Steel Structure	5,320t	Foreign	15,625		Foreign	90,715	9,190	99,905		Foreign	125,250
	Re-Bar	1,740t	Local	11,145	Roofing & Siding	52,070m²	Local	6,385	17,218t	Local	–	10,185	10,185		Local	27,715
			Sub-Total	20,865	Concrete	3,560m³	Sub-Total	22,010		Sub-Total	90,715	19,375	110,090		Total	152,965
Bar and Rod Mill	Concrete	55,000m³	Foreign	18,395	Steel Structure	5,700t	Foreign	17,790		Foreign	93,015	5,745	98,760		Foreign	134,945
	Re-Bar	3,850t	Local	17,695	Roofing & Siding	93,800m²	Local	7,635	11,090t	Local	–	11,405	11,405		Local	36,735
			Sub-Total	36,090	Concrete	70m³	Sub-Total	25,425		Sub-Total	93,015	17,150	110,165		Total	171,680
Calcining Plant	Concrete	1,500m³	Foreign	535	Steel Structure	190t	Foreign	465		Foreign	5,425	170	5,595		Foreign	6,595
	Re-Bar	135t	Local	365	Roofing & Siding	2,530m²	Local	325	1,198t	Local	–	180	180		Local	870
			Sub-Total	900	Concrete	170m³	Sub-Total	790		Sub-Total	5,425	350	5,775		Total	7,465
Power Distribution	Concrete	8,000m³	Foreign	2,545	Steel Structure	–	Foreign	1,040		Foreign	20,545	3,560	24,105		Foreign	27,690
(Incld. Communication)	Re-Bar	560t	Local	3,230	Roofing & Siding	8,430m²	Local	1,300	825t	Local	–	4,605	4,605		Local	9,135
			Sub-Total	5,775	Concrete	3,000m³	Sub-Total	2,340		Sub-Total	20,545	8,165	28,710		Total	36,825
Transportation	Concrete	8,500m³	Foreign	4,550	Steel Structure	4,200t	Foreign	9,360		Foreign	8,615	640	9,255		Foreign	23,165
(Incld. Products	Re-Bar	510t	Local	4,855	Roofing & Siding	80,000m²	Local	9,480	–	Local	–	440	440		Local	14,775
Shipping)			Sub-Total	9,405	Concrete	– m³	Sub-Total	18,840		Sub-Total	8,615	1,080	9,695		Total	37,940
Utilities	Concrete	15,500m³	Foreign	5,455	Steel Structure	95t	Foreign	395		Foreign	17,095	4,265	21,360		Foreign	27,210
	Re-Bar	1,365t	Local	5,415	Roofing & Siding	3,440m²	Local	395	4,269t	Local	–	2,365	2,365		Local	8,175
			Sub-Total	10,870	Concrete	355m³	Sub-Total	790		Sub-Total	17,095	6,630	23,725		Total	35,385
Oxygen	Concrete	400m³	Foreign	165	Steel Structure	75t	Foreign	250		Foreign	2,775	375	3,150		Foreign	3,565
	Re-Bar	5t	Local	110	Roofing & Siding	1,830m²	Local	145	194t	Local	–	250	250		Local	505
			Sub-Total	275	Concrete	– m³	Sub-Total	395		Sub-Total	2,775	625	3,400		Total	4,070
Maintenance Shop	Concrete	6,000m³	Foreign	2,200	Steel Structure	1,080t	Foreign	3,840		Foreign	3,750	360	4,110		Foreign	10,150
	Re-Bar	540t	Local	1,350	Roofing & Siding	20,110m²	Local	2,350	417t	Local	–	215	215		Local	3,915
			Sub-Total	3,550	Concrete	1,315m³	Sub-Total	6,190		Sub-Total	3,750	575	4,325		Total	14,065
Analysis and Inspection	Concrete	500m³	Foreign	150	Steel Structure	– t	Foreign	355		Foreign	2,365	115	2,480		Foreign	2,985
	Re-Bar	45t	Local	190	Roofing & Siding	1,420m²	Local	415	36t	Local	–	60	60		Local	665
			Sub-Total	340	Concrete	585m³	Sub-Total	770		Sub-Total	2,365	175	2,540		Total	3,650
Administration Office	Concrete	1,000m³	Foreign	335	Steel Structure	– t	Foreign	1,065		Foreign	–	–	–		Foreign	1,400
	Re-Bar	90t	Local	345	Roofing & Siding	2,000m²	Local	1,140	–	Local	–	–	–		Local	1,485
			Sub-Total	680	Concrete	1,200m³	Sub-Total	2,205		Sub-Total	–	–	–		Total	2,885
Total	Concrete	132,900m³	Foreign	53,905	Steel Structure	16,755t	Foreign	50,720		Foreign	313,760	31,180	344,940		Foreign	449,565
	Re-Bar	9,695t	Local	59,605	Roofing & Siding	269,430m²	Local	30,120	–	Local	–	36,680	36,680		Local	126,405
			Total	113,510	Concrete	10,815m³	Total	80,840		Total	313,760	67,860	381,620		Total	575,970
Engineering Fees															Foreign	40,550
															Local	–
															Total	40,550
Contingency															Foreign	44,400
															Local	11,100
															Total	55,500
Grand Total															Foreign	534,515
															Local	137,505
															Total	672,020

第10章　製造原価の予測

10.1　原価計算の前提

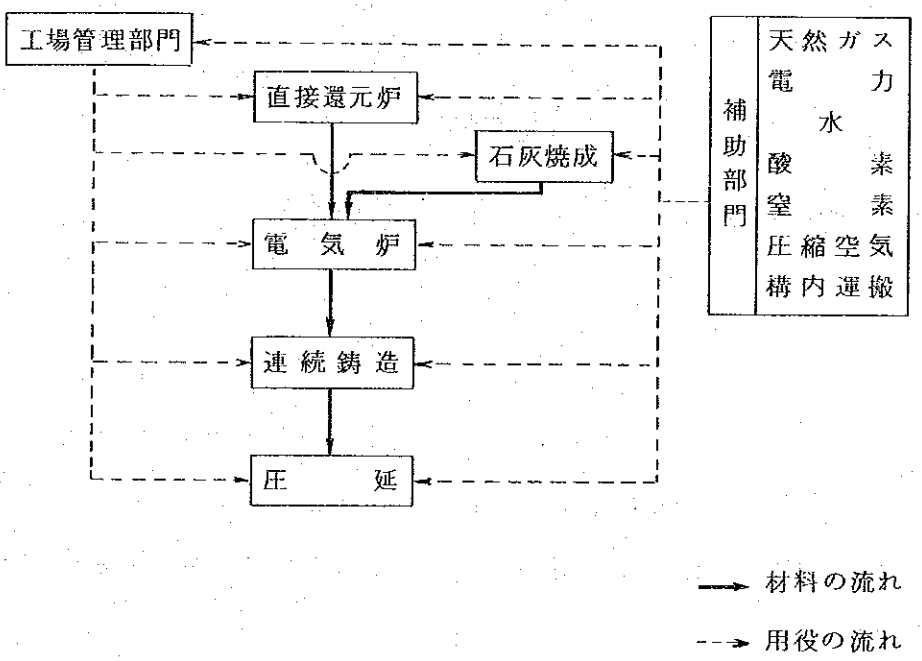
10.1.1　原価計算の手法

原価計算の目的が，プロジェクトの総合的な採算性を判断することにあり，かつ生産される最終的な製品が，バー及びロッドに限られているので，原価計算の手法は，この目的に適した工程別総合原価計算方式を採用した。

工程区分（原価部門の区分）は，図10.1に示す通りとした。即ち，石灰焼成，直接還元炉，電気炉，連続鋳造，圧延の5工程を，製造部門とした。また補助部門としては，天然ガス，電力，水，酸素，窒素，圧縮空気，構内運搬の7工程を設定した。更に，工場管理部門を設けた。

補助部門から製造部門及び工場管理部門への費用配賦は，用役の数量比例によった。工場管理部門から製造部門への費用配賦は，製造部門の各工場の人数比例によった。

図10.1



10.1.2　変動費・固定費区分

原料，作業用材料及び全ての補助部門費を変動費とした。また製造部門の労務費，福利厚生費，修繕費，工場管理費及び減価償却費を固定費とした。

10.1.3　物価水準

原価計算の基礎となる諸物価，費用の水準は，エジプト国に於ける現地調査と，カウンターパートとの討議の結果をふまえ，調査団の知識・経験を加味して，次の通りとした。

(1)　物価水準のベースは調査の行われた時点即ち，1979年3月現在の物価水準をベースとした。

(2)　1979年3月の物価水準を使用し，一切のインフレーションを考慮しないで原価計算，財務分析を行ったケースを「基本ケース」とした。

(3)　1979年3月の物価水準をもとにして，工場の操業開始の年までインフレーションを考慮して原価計算，財務分析を行ったケースを「エスカレーションケース」とした。

インフレーションレート（年率・複利）は表10.1に示す通りである。各費用を3つの要素に分解し，それぞれのレンフレーションレートを適用した。

表10.1

要素＼年次	－4	－3	－2	－1	1
エジプト国内	15%	12%	9%	9%	9%
エジプト国外	7	7	7	7	7
天然ガス・エネルギー	10	9	7.5	7.5	7.5
バー・ロッド販売価格	6	6	6	6	6

(4)　通貨はUSドルを使用した。為替レートは次の通りとした。

1US$　＝　0.7エジプトポンド（0.7LE）

1US$　＝　200　円

(5)　物量単位は全てメートル法を使った。

10.1.4　輸入関税

(1)　製鉄所の建設に必要な資材，機械，材料のうち外国から輸入されるものについては，エジプト国の投資法（LAW43／1974・1977）第16条に基づき輸入関税を免除されるものとした。

(2)　製鉄所の操業に必要な輸入原材料については，輸入関税を免除される場合と，課税される場合の2通りの計算を行った。

なお，「基本ケース」については，輸入関税が免除されるケースのみを計算した。

10.1.5　設備投資額

設備投資額については第9章を参照のこと。

10.1.6　原料価格

原料の価格は，表10.2及び表10.3に示す通りである。原料価格設定の考え方は第5章を参照のこと。

表10.2　原料・主要材料価格表（基本ケース）

（US$／t）

品名	輸・国	CIF価格	製鉄所置場価格
ペレット	輸入	36.30	39.38
塊鉱石	〃	25.70	28.78
スクラップ	〃	150.53	153.20
Fe－Mn	〃	426.00	444.20
Fe－Si	国内		491.43
石灰石	〃		2.90
コークブリーズ	〃		120.80
螢石	輸入	228.00	246.20
アルミ	国内		1,308.60
電極	輸入	2,361.00	2,379.20

<注1>「基本ケース」については輸入関税は算入していない。

<注2> 輸入スクラップのFe含有分を95%，製鉄所内リターンスクラップのFe含有分を100%と考えたので，両方を統一的に扱うことができるように，電気炉に於けるスクラップの消費原単位をFe純分で表示した。従って，輸入スクラップのCIF価格及び製鉄所置場価格が，それぞれ143.00$／t，145.54$／tであったものをFe純分トン当り価格に置き直したものが，表10.1のスクラップ価格である。

表10.3.　原料・主要材料価格表（エスカレーションケース）

（US$／t）

品名	輸・国	CIF価格	製鉄所置場価格（輸入関税免除）	製鉄所置場価格	
				税率対CIF	（輸入関税価格）
ペレット	輸入	50.93	56.07	11.8 %	62.08
塊鉱石	〃	36.06	41.20	〃	45.46
スクラップ	〃	211.19	215.65	8.71	234.04
Fe－Mn	〃	597.68	628.04	〃	680.10
Fe－Si	国内		819.71	－	819.71
石灰石	〃		4.84	－	4.84

コークブリーズ	国　内		201.49	−	201.49
螢　　石	輸　入	319.88	350.24	11.8	387.99
アルミ	国　内		2,182.74	−	2,182.74
電　　極	輸　入	3,312.48	3,342.84	16.95	3,904.31

＜注1＞　スクラップ価格については，「基本ケース」の場合と同様Fe 100％当りに換算した。

10. 1. 7　その他材料価格

その他の諸材料については，日本での実績を参考にして，エジプト国に於ける水準を推定した。

10. 1. 8　副産物価格

各工場で発生する副産物については次のように考えた。

(1)　リターンスクラップは輸入スクラップの製鉄所置場価格と同一価格で評価した。

(2)　ペレット，塊鉱石の篩下，及び製鋼工場以降で発生するスケールについては，外販可能と考えるが，販売価格と処理・運搬費とがほぼ見合うと判断したため，副産物控除は行わなかった。

(3)　酸素プラントに於ける余剰酸素については，外販価格の想定が困難なので副産物控除は行わなかった。

10. 1. 9　労　務　費

賃金，給料及び福利厚生費については，パブリックセクターに属するエジプト国の主要製鉄所の実績をふまえて推定を行った。本プロジェクトはプライベートセクターに属するという前提のもとにF／Sを行っているが，いろいろな面で政府による規制の多いパブリックセクターに比べて，プライベートセクターの場合は，従業員に対するインセンティブ等について，比較的自由裁量の余地が多いだろうと思われること，また，予定された立上りカーブに沿って製鉄所を稼動させ操業度を上げていき，本プロジェクトの目的を達成するためには，できるだけ能力の高い且つ英語が話せる従業員を雇用し，事前に十分な教育をする必要があると考えられること，等により，プライベートセクターの賃金給料水準はパブリックセクターに比較し，高くならざるを得ないと判断される。

以上の考え方を基に本プロジェクトの職種別賃金給料を想定し，表10. 4及び10. 5に示した。賃金，給料は1人当りの年間・税込金額である。なお，福利厚生費としては，賃金給料の26％とした。

表10.4　労務費単価

（US$／人・年）

職種	賃金・給料	福利厚生費
社長	26,790	賃金・給料の26%
ジェネラルマネージャー・製鉄所長	16,080	
副所長	12,500	
マネージャー（部長クラス）	8,930	
スーパーインテンダント（課長クラス）	7,140	
アシスタントスーパーインテンダント（係長クラス）	5,360	
技術員	4,110	
事務員	2,680	
作業員	2,680	
平均	2,959	769
	3,728	

なお，工場別要員については第8章を参照のこと。各設備の立上り期間に関してはフル稼動体制に至る以前のそれぞれの稼動体制に対応した要員によって労務費の見積りを行った。

表10.5　労務費単価（エスカレーションケース）

（US$／人・年）

職種	賃金・給料	福利厚生費
社長	44,690	賃金・給料の26%
ジェネラルマネージャー・製鉄所長	26,820	
副所長	20,850	
マネージャー（部長クラス）	14,900	
スーパーインテンダント（課長クラス）	11,910	
アシスタントスーパーインテンダント（係長クラス）	8,940	
技術員	6,860	
事務員	4,470	
作業員	4,470	
平均	4,936	1,283
	6,219	

10.1.10. 修 繕 費

各工場別の修繕費は，修繕材料費及び労務費より構成される。工場別の年間修繕費の算出については日本での経験を基にして，各工場の設備投資額の3％が，年間修繕費に相当すると想定して，修繕費の算出を行った。

10.1.11 減価償却費

減価償却費は工場製造原価には算入せず，損益計算書の減価償却費の項目に一括して計上した。

原価償却方法は定額法を採用し，償却資産の区分，耐用年数はエジプト国の税法に従い表10.6に示す通りとした。土地はリースとしたので，土地の整備費は償却資産と考え工場建屋と同じ償却年数とした。資産の残存価値は，0とした。

トラック車輌の耐用年数は5年なので，5年毎に更新するものとした。補助部門設備の耐用年数は10年であるが，毎年補修を加えることにより，主要設備の耐用年数と同じ17年間は設備更新を行わないものとした。

エンジニアリングフィーは，償却資産とし，機械設備に加算した。

表10.6 資産区分別投資額と法定耐用年数

(1,000 US $)

資産区分	法定耐用年数	設備投資額（基本ケース）	設備投資額（エスカレーションケース）
機械設備（含エンジニアリングフィー）	17年	343,706	424,189
補助部門機械設備	10	85,602	108,172
工場建物	33	82,118	106,800
事務所建物	50	2,402	3,085
トラック・車輌	5	3,860	4,916
什器・備品	10	55	60
土地整備	33	17,197	20,062
合計		534,940	667,284
減価償却費	年額	32,613	40,664

10.1.12 補助部門費（表10.7の単価表参照）

(1) 天然ガス

原油の国際価格（アラビアンライトの1バーレル＝14.55＄）をベースに，原油のカロリー当りの価格を算出し，これにアブキール天然ガスの㎥当りカロリーを乗じて，㎥当

り天然ガス価格を求めた。更に，天然ガスの製鉄所受入れ設備にかかわる労務費と修繕費を加え，基本ケースの天然ガス単価を，0.087$／m³とした。また，エスカレーションでは，0.130$／m³となる。

天然ガスの基本価格0.087$／m³はBTU換算で約2.4$／百万BTUとなる。1979年3月現在の液化ガスの日本到着価格は2.2～2.8$／百万BTUであるが，液化ガス輸出国では，液化設備建設費，液化費用，フレート，金利等を差引いたものがネットの天然ガス輸出価格となり，これを推定すると0.9～1.0$／百万BTUとなる。従って本プロジェクトで適用されるガス価格は1.0$／百万BTU以下が妥当と考えられるが，本FSではSC3月28日付テレックスで要求された原油カロリー等価として計算した。なお参考までに3月16日付メモランダムで提示されたインセンティブ価格（0.031$／m³ 即ち0.857$／百万BTU）を用いた原価をエスカレーションケースで計算した。

(2) 電　力

KWH当りの電力購入価格を0.024$とし，これに受配電設備の労務費及び修繕費を加算し，基本ケースでの電力単価を0.025$／KWHとした。またエスカレーションケースでは0.038$／KWHとなる。

(3) 水

製鉄所内の水は循環して使用される。各工場の水の原単位は補給水の原単位で表わし，補給水の購入価格0.0857$／m³に水処理設備と下水処理設備の労務費と修繕費を加え，基本ケースの水の単価を0.327$／m³とした。また，エスカレーションケースでは，0.474$／m³となる。

(4) 酸素・窒素

酸素プラントでは酸素と同時に窒素も副産物的に発生するので，酸素と窒素の原価を別々に計算するのは困難である。ここでは，所要酸素・窒素量を発生させるのに必要な電力，水等のユーティリティに労務費，修繕費を加えた総費用を，酸素と窒素の発生量の和で割り算を行い，両者の平均単価を求めた。即ち基本ケースで0.055$／m³となり，又エスカレーションケースで0.078$／m³となる。

なお，余剰酸素の売却益は織込んでいない。

(5) 圧縮空気

コンプレッサープラントによる圧縮空気の単価を労務費及び修繕費込みで基本ケースで0.004$／m³とした。又エスカレーションケースでは0.006$／m³となる。

(6) 構内運搬費

製鉄所内で発生する全ての構内運搬（恒常的なもの）に伴って発生する費用（ガソリン代，労務費及びトラック等の修繕費他）を，構内運搬トン当りに換算して，用役を受ける工場に費用配賦した。

単価は年次別に次の通りとなった。

ケース / 年次	基本ケース	エスカレーションケース
第1年	1.421 $／t	2.371 $／t
第2年	0.824 〃	1.374 〃
第3年以降	0.732 〃	1.222 〃

10.1.13 工場管理費（表10.7の単価表参照）

工場管理部門に属する要員の他に，通信費，雑費等を推定し，年間の工場管理費総額を基本ケースで1,000千$とした。これを，製造部門の各工場に，人数比例で配賦した。配賦単価は次の通りとなった。

第1年　1,072.000 $／人

第2年以降　1,047.30 〃

また，エスカレーションケースでは，工場管理費総額は1,600千$となり，配賦単価は次の通りとなった。

第1年　1,715.28 $／人

第2年以降　1,675.77 $／人

10.1.14 その他の費用

消耗材料等その他の費用については，日本に於ける実績等をを考慮して推定した。

10.1.15 工場の製造原価に入らない販売費，一般管理費，金利及び繰延資産償却については，第11章参照のこと。

表10.7　補助部門及び工場管理費単価表

項目			単位	単価（基本ケース）	単価（エスカレーションケース）
補助部門	天然ガス		$／m³	0.087	0.130
	電力		$／kWH	0.025	0.038
	水		$／m³	0.327	0.474
	酸素		〃	0.055	0.078
	窒素		〃	0.055	0.078
	圧縮空気		〃	0.004	0.006
	構内運搬	第1年	$／t	1.421	2.371
		第2年		0.824	1.374
		第3年以降		0.732	1.222
工場管理費		第1年	$／人	1,072,00	1,715,28
		第2年以降		1,047,30	1,675,77

＜注＞　天然ガスの，エスカレーションケースにおけるインセンティブ価格は0.031$／m³となる。

（1979年3月現在のインセンティブ価格100万BTU＝0.575$に対し，表10.1の天然ガスエネルギーのインフレーションレートを適用した）。