

2.6 現状の組織と労務

2.6.1 組織と機能

1) 組織

エルテニエンテ事業部のサービス部門に所属する工作工場は、事業部全体の約6%（515人）の従業員を擁し、鉱山設備の製作及び補修という重要な役目を担っている。工場内には31人の機械及び金属の専門エンジニアを擁し、そのうち24人は大学卒残りの80%が工業学校卒の専門職であり、頭脳集団を形成している。

工場の組織は生産に直接必要な生産計画部、品質管理部、製造部、石灰焼成工場より成立し、設計、人事、調達、財務、エンジニアリング等の部門は事業部として集中管理され、必要に応じて工場にサービスする仕組みになっている。

なお、工作部門の詳細組織図を図2.6.1-1に又各部門の人員数を表2.6.1-1に示す。

2) 機能

各部門の役割は以下のごとくである。

(1) 工場長

エルテニエンテ事業部のサービス部門の副支配人の指揮下で、工作部門を統轄し事業部の生産部門の要求する鑄造品、製缶品の製作、補修の全責任を持つ。又石灰の供給について、エルテニエンテ及び他鉱山に対して全責任を持つ。

a) 工場長付スタッフ（将来計画担当）

投資を伴う開発プロジェクト、訓練計画及び、安全計画を担当する事により部分的にラインの負担を軽減し工場全体の運営をスムーズにすることを目的とする。

b) 工場長付スタッフ（納期管理担当）

コデルコ社の事業部からの注文の窓口となり、工場製品の販売促進を行なう又、各事業部のニーズをとらえると共に、製品の使用状況（評価）のフォローをおこなうエンジニアである。

(2) 生産計画部

直接工場の運営をサポートし、工場長及び、製造部長に情報を提供する部門で次のセクションがある。

a) 生産管理課

エルテニエンテ及び、他事業部からのオーダーにもとずき、製造部門に製造命

令を発行する。

: コンピューターにより工場の各セクションの毎日の生産状況を把握する。

: 標準コスト、予算等を発行する。

b) コンピューター課

: 工場で使用されているコンピューターシステムを管理する。

: 原材料、材料、予備品及び固定資産の管理を行なう。

c) 会計課

: 工場の会計システムを管理する。

: コスト計算用原単位の決定及び、そのタリフの準備をする。

: 年間予算の準備及び、毎日のその使用状況、並びにその分析を行う。

(3) 品質管理部

生産工程の各ステージの品質管理ばかりでなく、原材料及び、購入品の管理も行なう部門で次のセクションがある。

a) 検査課

鑄造工場及び加工工場の生産工程の検査を司り、完成品の検査ばかりでなく各工程での検査も行なう。

b) 分析課

(a) 化学分析

: 原材料の化学分析

: 溶鋼の初期および、最終化学分析

: 製品の化学分析

(b) 金属分析

: 製品の機械及び金属的特性（引張り、圧縮、曲げ、硬度等）の分析を行なう。

(c) 非破壊検査

: ASTMに従い厚さ12" までのX線透過試験

: 超音波探傷試験

: 磁気探傷試験

: 液体浸透試験

c) 生産エンジニアリング課

おもに新しく生産する鑄造品について最良の材料、設計および生産方法を検討

する。続いて試作を行い大量生産における最適の方法をみつけだす部門である。

(4) 製造部

生産計画の実施をその任務とし、近代化計画の対象である鋳造、製缶両工場の他に機械加工、組立て、及び設備のメンテナンス並びに製品の運搬を担当する部門である。

a) 鋳造及び製缶工場

2.6.2項で詳述するので本項では割愛する。

b) 修理工場

修理品の機械組立て及び鋸山機械の修理を担当する。工場は工作工場敷地外に隣接している。

c) 機械加工工場

工作工場で作成並びに修理される部品の機械加工を担当している。現在マシンニングセンターを導入し近代化を計りつつある。

d) 保全及びサービス課

工作工場内の機械類の保守点検、動力設備の管理を担当する係りと、エルテニエンテ事業部内の構内運搬、材料受取荷下ろし、および最終製品の発送の為の積込みを担当する係りの二つの機能を持っている。但し電気関係及び建物の管理は事業部の管轄である。

(5) 石灰焼成工場

ランカグワの南10kmに位置する分工場では75%のCaOを75,000Ton生産している。操業は年320日3シフトで行っている。

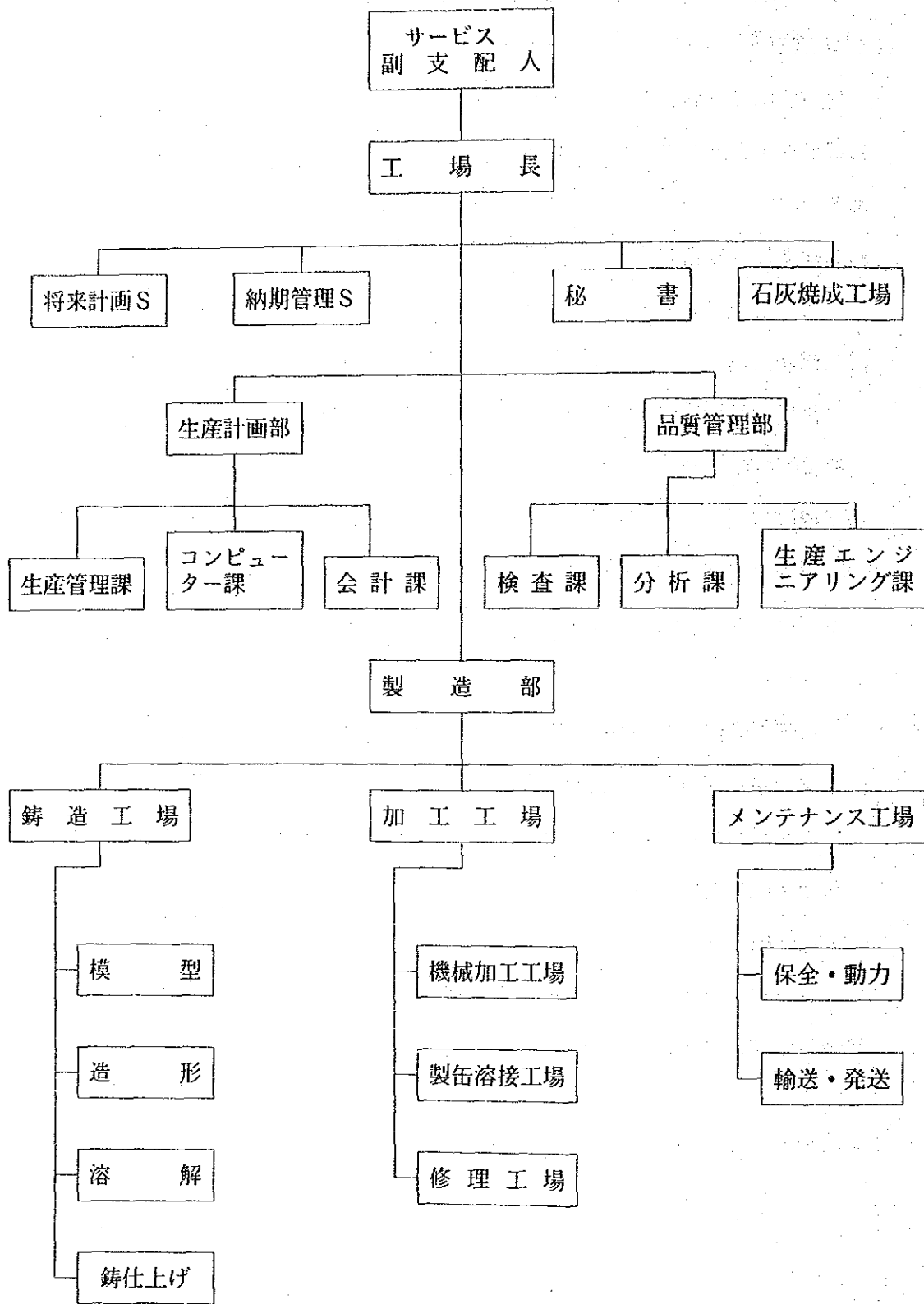


図2.6.1-1 工作部門詳細組織図

表2.6.1-1 工作部門 人員表

	管理職 技術職	事務員 専門職	作業員	合計
工場長及びそのスタッフ	3	2	0	5
石灰焼成工場	2	9	7	18
生産計画部	4	15	0	19
品質管理部	5	14	4	23
製造部	1	1	0	2
鑄造工場	6	55	102	163
加工工場	8	140	86	234
メンテナンス工場	2	28	21	51
合計	31	264	220	515

2.6.2 各部門の組織図と人員配置構成

1) 鑄造工場

製造部における鑄造工場の機能組織及び人員構成は図2.6.2-1の通りである。又、職種別人員構成は表2.6.2-1に示す。その機能については、模型部門は図面にもとずき適用すべき造型方式を考慮した模型製作方案の立案、製図、模型製作、模型の検査、模型の保管管理を行っている。

造型部門は手込め、機械造型に分かれており、鑄物砂の混練もこの管轄下にある。造型、鑄込みを行い鑄仕上げ部門に引き渡す。

溶解部門は、主として電気炉によって要求される材質の溶湯を供給する。溶解、配湯のほか取鍋、溶解炉の修理を行う。

鑄仕上げ部門は、鑄込まれた鑄物の杵バラシ、押湯、湯口等の切断、ショットブラスト等による鑄物の清浄、グラインダーによる鑄仕上げ、熱処理などの作業を行い最終製品としてまとめる。

鑄造部門は、造型、溶解、鑄仕上げの基本部門より構成されこれに模型製作部門が加えられており、その人員は、造型、溶解、鑄仕上げ部門で142名、これに模型部門を加えると総員161名である。

現在の操業は、溶解部門、及び鑄仕上げ（熱処理）部門で1部3直、造型（機械造型）、及び鑄仕上げの1部で2直が行われている。模型製作部門は1直である。

現有の人員と生産量（380Ton/月）を考えた場合、全体的にはまだ生産能力に余裕があると考えられる。

造型場の生産性はあまり高くない。現在造型機もfull稼動しておらず適切な生産機種、生産量がタイミングよく投入されていないことも、1つの要因であろう。

溶解については3直を行っているので生産量が少なくても、最低限の人員は必要となる。もっと生産量をupして生産効率を高めてゆくべきである。

鑄仕上げ部門は、人員的には、本来、これらの人数で充分仕事量を消化できると考えられるが、現状の機械・設備の老朽化と、性能の低い点、又運搬ラインにかなりの工数がかかる点に問題がありこれらを解決する必要があるだろう。

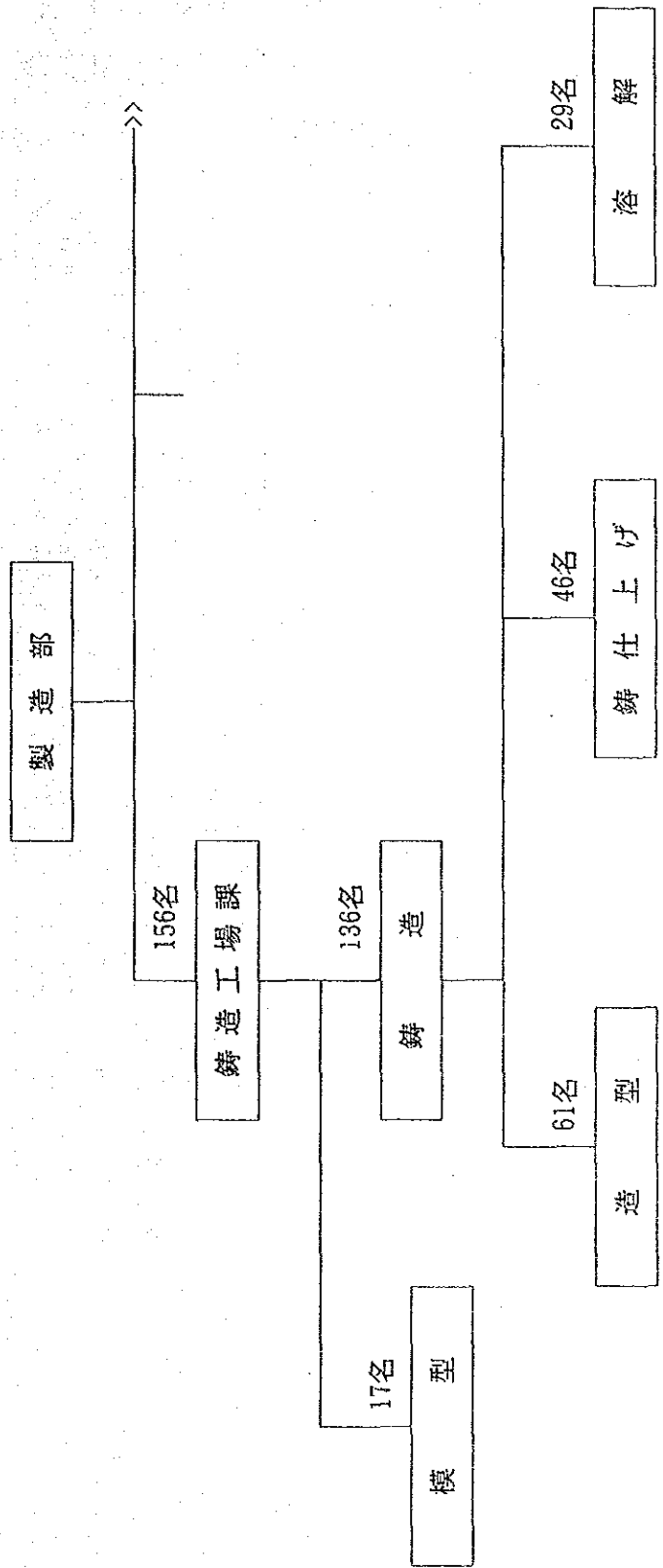


図2.6.2-1 铸造工場の組織図

鑄造部門、あるいは製造部としてのエンジニアリング・グループが組織上見当たらない。生産現場での技術管理として、品質管理部あるいは開発部門とは別に、将来これらを設け、現場技術グループを直接プロダクションライン下に組み入れて、現場を直括し諸問題について小まわりのきく迅速な処理の出来る機能が望ましいと考える。

表2.6.2-1(1/2) 鑄造工場職種別人員構成

単位：人員

		間 接			直接
		技 術 職	一般事務	現 業	現 業
共通	課長	1			
	課長補佐 秘書	1	1		
	小計 3	2	1	0	0
模型製作部門	係長	1			
	職長 模型工：マエストロ 模型工：モデリスタ 模型工：カーペンテイロ 倉庫係 雑役工			1 1 1	8 1 4
	小計 17	1	0	3	13
造形部門	係長（エンジニア）	2			
	班長			2	
	造型工：マエストロ，A				2
	造型工：マエストロ，B				5
	造型工：フンジドール				6
	造型工：モルデアドール				14
	造型工：見習い工				12
	中子造型工				6
	砂処理工			2	
	中子砂処理工			1	
	サンドスリンガー操作工				1
	主型造型機操作工				4
	中子造型機操作工				1
溶接工			1		
鑄型乾燥炉操作工			1		
工程進捗係			1		
	小計 61	2	0	8	51

表 2.6.2-1 (2/2) 鋳造工場職種別人員構成

		間 接			直接
		技 術 職	一 般 事 務	現 業	現 業
溶 解 部 門	係長	2			
	班長 (テクニコ)	1			
	溶解工 (電気炉工)				5
	溶解工				5
	取鍋準備工				2
	材料準備工				2
	雑役工 (材料準備)				2
	トラクター運転工			1	
	クレーン工			9	
	小計	29	3	0	10
鋳 仕 上 げ 部 門	係長	1			
	班長 (テクニコ)	4			
	型ばらし工				2
	切断工				3
	溶接工				4
	グラインダー研磨工				17
	ショットブラスト				6
	熱処理工				4
	工程進捗係			2	
	ホイスト操作工			3	
小計	46	5	0	5	36
合計	156	13	1	26	116

2) 製缶工場

製缶工場の機能組織図及び、人員構成を図2.6.2-2に職種別人員表を表2.6.2-2にしめす。

製缶工場は課長1名係長2名を含んだ総勢76人に現在は溶接社外工16名を加えると92名で構成されている。係長2名は一部で夜勤作業を行っているので、交代で夜勤についている。

係内は、製作される製品別及び職種別から鍛造職、取付職、溶接職の3つのグループに別れている。

- 鍛造職は6名で構成され、金網、補強ボルト、ライナー止めボルトを生産している
- 取付職は鉄板への野書、ガス切断、機械切断、曲げ、取付組立、塗装を受持ち総勢43名で一部2直で(新しく購入したアイトレーサー作業のみ)操業してい

る。職内は熟練製缶工および一般製缶工1名に対し見習工1名、計2名で小グループを構成している。一般取付職に比べ精度維持の基本職種の一つであり特有の技能を必要とするガス切断作業は、専門職種にするには仕事量が少ないにしても誰でも切断するのでなく、人のある程度決めるべきである。

- 次に、本近代化計画の主目標である溶接職は現在フル操業で本従業員19名に対し社外工16名、計35名で3直体制にはいつている。社外工16名は殆ど人の技量が悪く生産阻害の一因をなしている。この意味からも溶接工程の近代化を一日も速く計り生産性の向上により、社外工なしの職場環境にする必要がある。

これ等3職種の共通部門として、クレーン工2名、倉庫係り2名、更に課内庶務1名が図面の管理、仕事量のチェック等を行っている。

3職種の職長は3名共大学卒のエンジニアであり、課長、係長を入れると学卒エンジニアは6名存在する。社外工含めて総勢92名の所帯で、大学卒エンジニア(技術職)6名を有している事は本工場の様な製缶工場では一般的にぜい沢といえるしかるに、工場内製作中の品物にはエンジニアリング不在と思われる状況が散見されている。(具体的事例は2.5参照)これは、極論すると課長を含むエンジニア6名をラインの長としてのみ使っているとしか思えない。もっとエンジニアの資質を生かして職場の改善に目を向けるべきである。

なお現図職は存在せず事業部内のエンジニア部門における設計担当に含まれている。

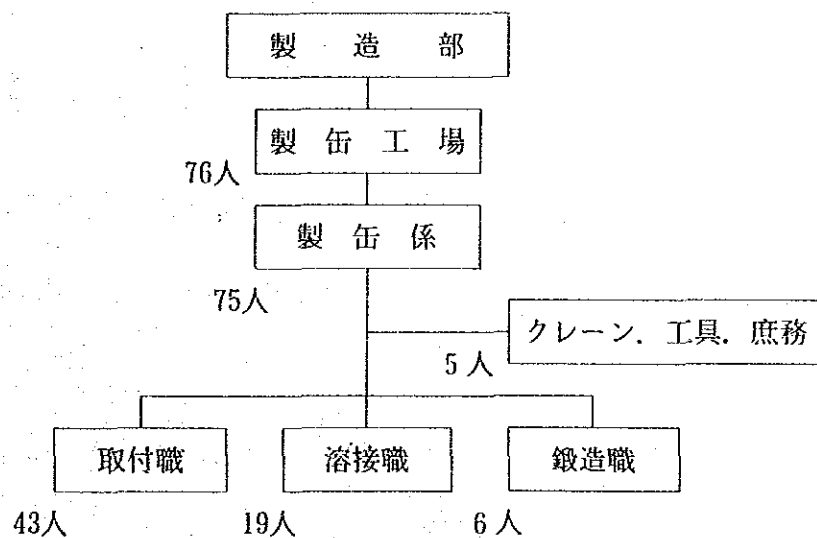


図2.6.2-2 製缶工場の機能組織図及び人員構成

表2.6.2-2 職種別人員表

	間 接			直 接
	技 術 職	一 般 事 務	現 業	現 業
課 長	1			
係 長	2			
班 長	3			
課内庶務		1		
倉庫係			2	
クレーン工			2	
機 械 工				8
鍛 造 工				3
取付工	熟 練			6
	普 通			9
	見 習			19
溶接工	熟 練			12
	普 通			6
塗 装 工				2
合 計	6	1	4	65

総 合 計 76人

2.6.3 労務

表2.6.3-1は1985年の工作部門の労務状況を一覧表に纏めたものである。

工場においては造型・仕上工程で2交替制が採用されており、熔解・熱処理工程では三交替制を採っている。1人当り年間労働日数は266日、1人当り勤務時間は月当り200時間である。

又工場の平均年齢は42才であり、欠勤率（休暇、病気、事故、自己都合等による欠勤を含む）は17.6%、定年は65才である。

表2.6.3-1 工作部門の労務状況

1. 勤務時間帯別の人員数

曜 日	勤 務 時 間 帯	人 数
1) 月曜日 — 土曜日	23.00 — 7.00	10
2) 月曜日 — 金曜日 土曜日	7.00 — 15.30 7.00 — 12.30	134
3) 月曜日 — 金曜日 土曜日	15.30 — 24.00 12.30 — 18.00	117
4) 月曜日 — 金曜日	7.00 — 16.36	199
5) 月曜日 — 金曜日	8.00 — 17.36	4

2. 勤務時間と労働日数

1人当り	勤務時間（月当り）	—	200時間
労働日数（年当り）		—	266日

3. 月当り工場別交替制超過時間 (Horas Extra Turnos)

工場名	超過時間	1人当り超過時間	工場名	超過時間	1人当り超過時間
鑄造工場	408	2.7	機 械 場	329	3.7
製缶工場	1,001	11.4	保 全 サ-ビス 工 場	244	7.0
			合 計	3,066	6.6

4. 工場別平均年令及び欠勤率

工場名	人員数	平均年令	欠勤総時間	欠勤率
鑄造工場	150	46	59,466	18.6
機械工場	89	44	41,578	19.0
製缶工場	88	42	27,452	14.9
保全サービス工場	35	42	15,258	16.3
合計	466	42	188,598	17.6

5. 定年 — 65才

(出所：工作部門 (Departamento Talleres))

2.7 安全管理

2.7.1 安全管理概況

1) 安全管理の基本方針

工作工場の安全衛生活動は、チリ共和国の法律とエルテニエンテ事業部の方針に基づいて行われている。法律は1968年に施行され、事故が起きれば従業員、その家族、そして企業が影響を受けひいては社会そのものが影響を受けることになり、社会そのものが安全に責任をもつべきであるとの考え方から、企業責任を明確にし、労働者には医療の権利と経済的援助を受ける権利が認められた。

エルテニエンテ事業部はこの法律に準拠し、次に示す基本方針を定めている。

- 業務遂行に当る管理者は、その全ての配下の従業員の生命、健康を守り、福祉を維持する権限の委譲を受け、その責任を全うしなければならない。
- 従業員一人一人は、自分および同僚作業員の健全な身体を守り、それぞれの生産活動について定められた規則、基準を遵守する責任を有する。
- どんな仕事も、想定される危険について、一貫性のある事前検討と危険防止を管理するに必要な対策なしに遂行してはならない。

2) 安全管理体制

工場の安全管理は、エルテニエンテ事管部の安全管理の一環として位置付けられており、事業部直轄の安全衛生部の方針に基づいて行われる。

安全衛生部の組織は、図2.7.1-1に示すとおりである。

安全衛生部には診療を行う部門、教育・統計を行う部門、各事業所の警備部門の各スタッフ部門と共に安全衛生課がある。安全衛生課は鉱山、選鉱場、精錬所およびサービス工場（工作工場を含む）の各地域毎にそれぞれ安全管理の専門の資格を有する専任者を置き、各地域別に危険の未然防止、環境衛生と従業員の健康管理、安全意識の高揚、安全教育の推進などについて助言、勧告を行っている。工場部門は、ラインの管理者が安全衛生の責任者となって安全衛生課と協調し、安全管理活動の推進を行っている。

3) 安全管理活動

1986年の安全管理活動計画と年間スケジュールが立てられ実施中である。これらの内容は、表2.7.1-2および-3に示す通りである。今回の調査中には見掛けること

ができなかったが、これら活動の実施状況を査察するために工場幹部、安全専任者、労働者代表、計5名による年3回の巡回パトロールと、毎月安全課によるパトロールが実施されているとのことであった。

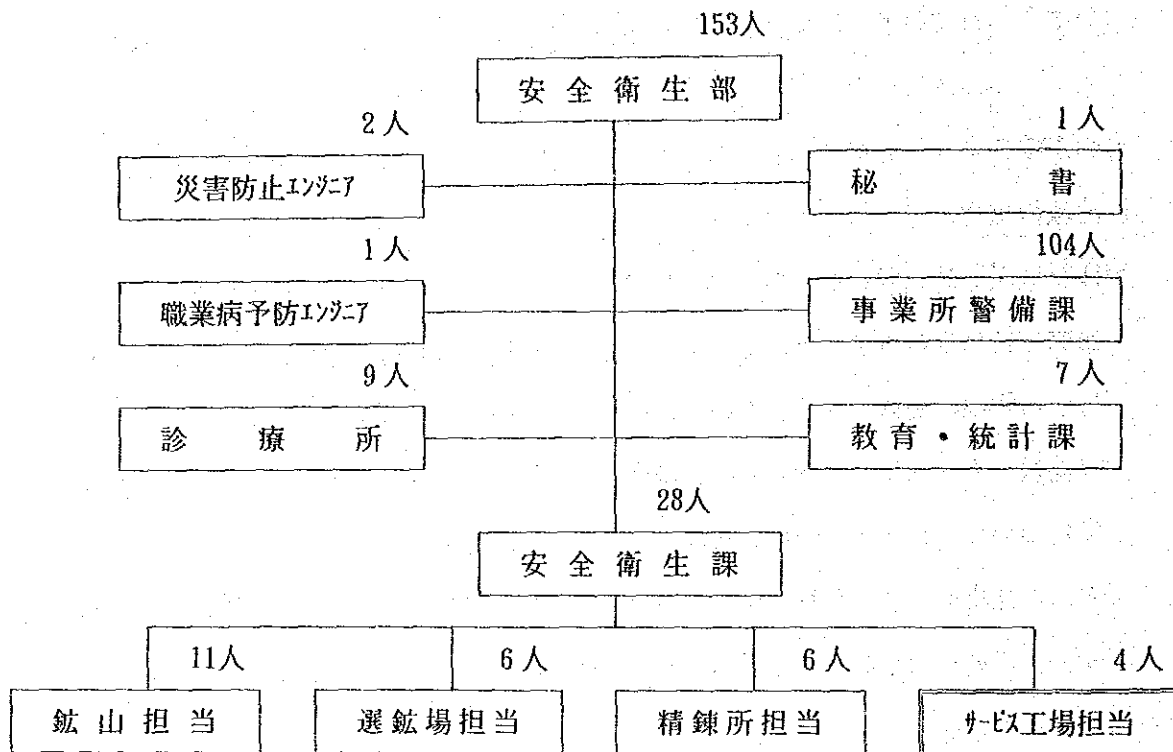


図2.7.1-1 安全衛生部の組織

表2.7.1-2 1986年工作工場の安全管理活動

	項 目	内 容
1	基 準 の 整 備	<ul style="list-style-type: none"> ・危険の可能性のある全ての生産活動について安全の見地から作業を見直し、作業基準を作成する ・安全部門の規定の定期的見直し
2	点 検、 調 査	<ul style="list-style-type: none"> ・安全管理計画のレビュー ・設備、機器の安全面からの検査 ・怪我を伴った災害の調査 ・事故の調査
3	教 育	<ul style="list-style-type: none"> ・一貫した基礎教育グループによる安全教育 ・安全衛生部および工場責任者による講話 ・監督者による5分間教育 ・安全競争（グループ単位） ・安全の特別研修
4	活 動 の フ ォ ロ ー	<ul style="list-style-type: none"> ・安全成績の解析 ・監 査 ・是正活動の実効の進展具合 ・訓練プログラムの進捗状況
5	コ ミ ュ ニ ケ ー シ ョ ン	<ul style="list-style-type: none"> ・安全の基礎教育グループの再会合 ・安全の長との再会合 <p>これらは各部門別に年間安全活計画に盛り込まれて実施する。</p>

表 2.7.1 - 3 年間安全管理活動スケジュール (1986)

PROGRAMA DE SEGURIDAD 1985 DEPARTAMENTO TALLERES

ANEXO No 1
Pág. 1 de 4

PROGRAMACION DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	OBSERVACIONES
1.- FUNCION NORMATIVA 基準の整備 作業基準の見直し、作成													
1.1. Elaborar Procedimiento de Seguridad													
- Selección Proced. Seg. a elaborar													
- Preparación													
- Revisión y aplicación													
1.2. Completar revisión Reglamento Seguridad Depto. Talleres.													
2. FUNCION INSPECTIVA 点検、調査 安全管理計画のレビュー													
2.1. Inspecciones Programadas													
a) Supte. TA con Jefe Depto. SH.													
b) Jefe Gra. TA. con Jefe Seg. Serv.													
- Control de Calidad y Desarrollo de Productos													
- Fundición 鑄造工場													
- Maestranzas 製作工場 (含製缶工場)													
- Planta de Cal 採炭の安全管理計画													
c) Grupos Base de Seguridad													
- Control de Calidad y Desarrollo de Productos													
- Moldeo y Almas													
- Moldeo Mecanizado y Planta Arena													
- Fusión													
- Modelería													
- Terminaciones 銑仕上げ													
- Planta de Cal													
- Maestranza # 1													
- Maestranza # 2													
- Maestranza # 3 製缶工場													
- Mantenación y Servicios													

4) 災害統計

災害統計はいろいろな角度から非常によく分析されている。これらの中から当工場の現状を表わすいくつかの統計資料について述べることにする。

(1) 部門別度数率の推移 (1979～1985年)

表2.7.1-4に部門別度数率の推移を示す。各部門共、年度によるバラツキが大きい、総じて高い値を示しており、特に鑄仕上工場は飛び抜けて高い値を示していることと、ほとんどの部門で昨年は安全成績が悪くなっているのは問題である。なお、この期間内での死亡災害はゼロである。ちなみに我が国における度数率と比べてみると1985年の鑄物製造業の約4.5、建設機械・鉱山機械製造業の約2.0に対し、10倍以上となっている。

なお、チリ共和国における度数率は次の式で表わされ、国際的に使用されている度数率と異なるが、上表の期間内では、F Eの件数はゼロであった為、結果的には同じ値となっている。

$$\text{度数率} = \frac{\text{労働災害による死傷数 (F + CTP + FE)}}{\text{延労働時間数}} \times 10^6$$

ここで

F ; 死亡者数

CTP ; 休業1日以上の傷者数

F E ; 不休であるが、すぐに現職に戻れない傷者数

(国際的度数率はF Eを含まない)

(2) 職種別災害発生状況 (1985年)

表2.7.1-5に1985年における職種別災害発生状況を示す。この表から今回の重点調査対象工程でもある鑄仕上工と溶接工が最も多く、それぞれ工場全体の15.5%を占め、次いで機械工の12%、製缶工の8.6%などが多いことがわかる。

(3) 受傷部位別災害発生状況 (1985年)

表2.7.1-6に1985年における身体の受傷部位別災害発生状況を示す。特に指、下肢、足に集中しており、この3項目で全体の約60%を占めている。

(4) 不安全要因別災害発生状況 (1985年)

表2.7.1-7に1985年における不安全要因別災害発生状況を示す。

この表では「危険でない状態」での災害が最も多く全体の1/3を占め、次いで、

不安全な方法・手順、不安全な場所の順となっている。しかし、この「危険でない状態」とは作業者のうっかり、ぼんやりを指すとの説明であったが、16件もの休業災害を発生させている現状からみれば要因分析がまだ甘いと云わずを得ない。真の安全な状態からは災害は発生しないものであり、そして真の安全な状態も又、あり得ないとの認識を持たなければならない。

(5) 不安全行動別災害発生状況 (1985年)

表2.7.1-8に1985年における不安全な行動の分類と災害発生状況を示す。この表からみると不安全な行動がなかったとするのは、僅かに5% (3件) しかなく、逆に危険の予防をしない38% (22件)、手足の不適當な使用21% (12件)、保護具の不使用16% (9件) などが上位に上げられ、この3項目で全体の3/4を占めている。この表は、この年の全災害を作業者の行動面からみ見た災害要因分析ではあるが、これに対する安全衛生課のコメントは「作業方法の改訂や監督の管理の強化により作業者の行動を是正させる必要がある」とある。管理監督者例の要因分析がないのは片手落ちであり、今後の安全管理を進める上で一つの問題点である。

(6) その他の統計資料

年令別災害発生状況、経験年数別災害発生状況が分析されているが、年令別では30~45才代が、又経験年数別では6~20年の層が多い。しかしこれは当工場の人員構成もその年数が多いわけで、年数毎の発生比率は6~8%で大差ない。

表2.7.1-4 部門別度数率の推移

DEPARTAMENTO TALLERES

IF. D. 40 por Centro Administrativo

CENTRO ADMINISTRATIVO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
4-313 品管・生管	0	0	0	0	23.0	0	19.7
4-322 造型工場	18.7	26.7	15.2	37.7	22.7	0	45.3
4-323 溶解工場	13.0	31.7	55.2	0	47.1	0	33.3
4-324 模型工場	25.8	0	0	30.9	55.8	0	23.5
4-326 鑄仕上げ工場	71.1	59.6	52.5	46.3	37.4	17.6	73.9
4-330 石炭工場	16.4	0	23.9	0	0	0	29.9
4-342 機械工場				21.4	16.2	17.1	53.1
4-343 組立工場	4.0	14.5	16.6	3.8	7.7	5.6	9.0
4-344 製缶工場	17.7	13.0	21.4	0	25.6	34.7	32.3
4-345 メンテナンス工場	0	8.8	18.9	27.2	21.0	19.3	0
TOTAL TA.	14.2	16.4	19.8	14.9	21.0	11.7	28.3

ORA/1pm

表2.7.1-5 職種別災害発生状況 (1985)

OCCUPACION	ACCIDENTES					%	PORCENTAJE			
	F	CTP	CREH	STP	TOTAL		1	10	15	20
製缶工	-	3	-	4	6	6.62				
取鍋操作工	-	1	-	1	2	3.45				
鋳造工場係員	-	3	-	-	3	5.17				
クレーン工	-	1	-	1	2	3.45				
雑役	-	3	-	1	6	6.90				
鋳仕上工	-	3	-	6	9	15.52				
熟練工	-	3	-	1	3	6.17				
フライス盤係	-	1	-	1	2	3.45				
機械工	-	3	-	4	7	12.07				
砂型工	-	1	-	2	3	6.17				
オペレータ	-	2	-	-	2	3.45				
溶接工	-	4	-	5	9	15.52				
その他	-	6	-	1	7	12.07				
工場トータル	-	31	-	27	58					

表2.7.1-6 身体の受傷部位別災害発生状況 (1985)

PARTE DEL CUERPO	ACCIDENTES					%
	F	CTP	CREH	STP	TOTAL	
頭	-	2	-	3	5	8.62
顔	-	1	-	3	4	6.90
眼	-	-	-	5	5	8.62
胴体	-	3	-	-	3	5.17
上肢	-	-	-	-	-	-
手	-	-	-	2	2	3.45
指	-	7	-	6	13	22.41
下肢	-	6	-	5	11	18.98
足	-	8	-	2	10	17.24
耳	-	2	-	1	3	5.17
各部分	-	2	-	-	2	3.45
体のシステム	-	-	-	-	-	-
胴の部分	-	-	-	-	-	-
工場トータル	-	31	-	27	58	

表2.7.1-7 不安全要因別災害発生状況 (1985)

CONDICION PELIGROSA	ACCIDENTES					%	PORCENTAJE
	F	CTP	CREH	STP	TOTAL		
代理人の間違い	-	5	-	3	8	13.79	
服装による危険	-	-	-	2	2	3.45	
環境の危険	-	-	-	4	4	6.90	
危険な方法、手順	-	6	-	7	13	22.41	
場所の危険	-	4	-	5	9	15.52	
不適當な防備	-	-	-	2	2	3.45	
仕事場外の危険	-	-	-	-	-	-	
工場外の危険	-	-	-	-	-	-	
危険状態	-	-	-	-	-	-	
不十分な指示	-	-	-	-	-	-	
危険でない状態	-	16	-	4	20	34.48	
工場トータル	-	31	-	27	58		

表2.7.1-8 不安全行動別災害発生状況 (1985)

ACTO INSEGURO	ACCIDENTES					%	PORCENTAJE
	F	CTP	CREH	STP	TOTAL		
動いている機械の修理、注油、清掃	-	1	-	-	1	1.72	
防備器具の不使用	-	2	-	7	9	15.52	
不安全な服装の使用	-	-	-	-	-	-	
危険を予防しない	-	11	-	11	22	37.93	
笑談 — ふざける	-	-	-	-	-	-	
器具の不適當な使用	-	2	-	1	3	5.17	
手足の不適當な使用	-	8	-	4	12	20.69	
周囲への不注意	-	4	-	2	6	10.34	
安全装置のオペレーションを不能化	-	-	-	-	-	-	
不安全な速度で仕事する	-	-	-	-	-	-	
危険な位置で行動する	-	2	-	-	2	3.45	
行動の間違い	-	-	-	-	-	-	
不安全な方法で置いたりまぜたりする	-	-	-	-	-	-	
不完全な器具の使用	-	-	-	-	-	-	
不安全な行為	-	-	-	-	-	-	
不安全な行為がなかった	-	1	-	1	2	3.45	
その他	-	-	-	-	-	-	
工場合計	-	31	-	27	58		

2.7.2. 鋳造工場の安全管理状況

前述の安全管理で述べた如く、安全管理体制については、きちんと整備されているが、工場現場の実情をみると、不安全要因とみられる現象が点在している。

- 1) 模型工場は災害の少ない方であるが、のこぎりで手を切る事故などを起している。この工場は作業機械や、作業テーブルが、ぎっしり、つまっており、作業場所がせまい。したがって作業も不自然な姿で行われる機会も多いであろう。十分な安全通路と作業スペースを取ったレイアウトを考える必要がある。

又、設備について、安全上の対策が望まれるものを2～3の例で示すと、

- ・手押しカンナ盤には緊急停止用のブレーキがついていない。
- ・帯ノコ盤ではノコ歯の前面カバー（スライド式）が必要である。
- ・両端グラインダーは砥石と刃物受台の間隔を3mm以内に管理する必要がある。

- 2) 造型場には、かなり深いピットがあるが、これらの手すりの設置が不備である。又、ピットが使用されていない時でも一部取りはずされたまま放置されているのが見受けられる。これらのピット内の作業中は、内部で作業中であることを示す標識が何もなされていない。この上部を運搬中に、物が落下するようなことがあれば大事故につながる可能性がある。これらの作業中には、ピットの上部に赤の点滅ランプを設置するなど、作業中であることを明確にすべきである。又ピットの下り口には、現在作業をしている作業者名を記した名札を明示しておくべきである。これらは砂処理プラント内のピットについても、同様である。又通常あまり入ることのないピットは酸欠（酸素の欠乏、有毒ガスの充満）についても、よく注意しなければならない。

造型作業では、ワイヤーロープ、あるいはチェーンが使われるが、これらの使用の管理が良いとは云えない。ワイヤーは特にキンク直しがよく行なわれずに放置されている。ワイヤーは使用したら、必ずキンク直しをして、素線切れ、油切れをチェックし、保管すべきところへ、きちんと戻す訓練をもっと、きびしくすべきである。

造型場における鑄滓置場は、かなり乱雑で、整理されている状態とは云えない。鑄滓の積み重ね方も乱雑で、又積み重ね高さも高すぎると思われるものもある。その他足場板など物の置き方について、安定した、くずれない置き方についての管理が不足している。

造型場の安全通路、作業通路の確保も不十分である。

手込めラインには、サンドスリンガーがあり、これが造型場を縦貫している。この

レールの中の中が通路を兼ねている。このレールの両外側について、サンドスリंगाーの本体より200mmを確保し、白線を入れ、通路をコンクリート打ちにすると良い。

又、この棟のたて方向へも、作業通路を作る方が良いであろう。

尚、造型場についても床は全面コンクリート打ちとし、鑄込みに使う場所は、仕切りをつけて砂を敷いておくようにする。このように区別をつけて、仕事場は、常に清掃をしてクリーンにしておくべきである。現状のように一面砂土間であると、タバコの吸い殻やゴミが散乱していても平気で、整理がされ難い。

小型造型機ラインに置いてある模型についても、当座使わないものは倉庫へ引き上げ、職場をきちんと整理すべきである。

乱雑な整理されていない職場から、良い品物は作られないということを肝に命ずべきである。

- 3) 溶解場は、炉前の場所が乱雑であり、この炉前はコンクリートを打ってきちんと整備すべきである。又、炉前ピットの安全手すりもきちんと整備し、墜落防止をすべきである。

取鍋の運搬にエス環（S環）が使われているが、自家製のようなものである。これは鍛造品によるアイボルト型フックを使用すべきである。エス環は使用していると、伸びを生じ、危険である。とにかく現状に於て使われているものは、定期的に非破壊検査や、寸法の開き具合についてチェックを行うべきである。

このような検査は取鍋についても、トラニオンや、吊り部分について定期的に分解し検査すべきである。

又、取鍋の予熱は通路のそばで、重油バーナーで行なわれているが、通路よりもっと離れた場所を指定し行うようにすべきであろう。

使用された取鍋は、外板も、かなり熱いので接触によってヤケドをする恐れがある。まだ熱い取鍋は、その旨の表示板を下げ注意を喚起させるなどの配慮が必要である。

溶解場はアークが飛んだり、取鍋に湯を受ける際の湯だまの飛沫を受けたりする機会が多いので、保護めがね、保護面、防熱服など、ヤケドに対する防護をきちんと守る必要がある。

溶解場のクレーン工は、保護めがね、マスクの着用等は確定にやる必要がある。

- 4) 鑄仕上げ部門はここ1年間、災害がかなり多い。それらは主として、人の動作によるものである。例えば、鑄バリを除去した際、その破片が当たるとか、押湯を切断した

際の、破片が飛び周囲の人に当る、又品物を取扱う際不安定になり足をネンザするなどの事故が発生している。

鋳仕上げ部門は、取り扱う形状がシンプルでないものが多い。

鋳造された製品は、押湯や、湯口、湯道がついていたり、又、鋳バリが不定形に発生していたりするので、運搬の際に不安定になりがちである。従って、物の取扱いで事故を起すことが多い。これについては、めんどろがらずに玉掛けや、運搬の基本を守るべきである。しかるに現状の鋳仕上げ作業を見た場合、残念ながら、不安全な作業がかなり見受けられ、災害発生も起るべくして起っていると感じられる。鋳物の型ばらしでは、シェーカーに砂が山のようになっており、シェーカーのまわりも、砂が多量に放置されている。このような状況では、足もとが不安定で事故を起す原因となる。これらの砂はすみやかに回収して、常にきれいにしておくべきである。

鋳造品の鋳仕上げ場への運搬は台車によって行なわれているがその積み方も不安定、乱雑である。しかも、落下防止のサクもない。このような状態で運搬するのが許されているとしたら、安全に対する基本的な姿勢の問題である。又、これらを運搬する工場外の通路が、でこぼこで舗装がされていないのも、問題であろう。

安全の基本は職場の整理、整頓、清掃がきちんとなされることから始まる。現状の鋳仕上げ場をみると、例えば、ショットブラストの前は、鋳肌の砂を落した砂で、砂山になっており、品物も、きちんとおけない状態である。製品自体が不安定なのであるからなおさらの事、ころがり止めの矢を使用した歯止め、枕木などを使用した、安定した物の置き方を工夫すべきである。現状では、ただ品物を放出してあるという感じがつよい。

物の吊り方にしても、矩形のライナーをチェーン1本吊りをしている。もし、これがすっぽ抜けたら、足をつぶすなど、大きな災害となろう。

これらの事は当然知っているはずであるが、実際には基本が守られていない。規則があっても守られていなければ何にもならない。これは1例であるが、同時にこの工場の全体像を物語っていると云えよう。現場の人が実行しないのは管理者の教育、訓練が悪いからであるという認識で、地道に安全管理を進めてゆく努力が必要であろう。

安全保護具に関しては、安全帽はかぶっているものの、あごひもがないのは不思議である。これでは安全帽の効果は半減されるであろう。保護めがねは着用されているものの、粉じん対策としての、防塵マスクは着用されていない。当部門は、砂や、グ

ラインダーの粉塵が多い所であるから、防じんマスクは絶対に着用させるべきである。作業の服装についてはセーターやジャンパーなどまちまちであるが粉じんや、火花が出るところであり、グラインダーなどの回転工具を使うのであるから、きちんとした作業服でやるべきであろう。

玉掛けに使用されているチェーンは、チェーンのリングがよじれて、玉掛けされていると、切れる危険があるが、そのような点に関心が払われず使われているケースが見受けられた。又、チェーンの管理については、現状の使用状況から、日常点検や、定期点検がよく行われているとは考えられない。チェーンの場合、ワイヤーロープと違い、ちょっと見ただけでは不良部分が見つげにくいのでかなり痛んでから（クラックなどが徐々に進行して）突然切れて大事故になることがある。従って、ハマロックの点検、リング変形点検など日常点検や定期点検を行い、不慮の災害を起さないよう管理しなければならない。

押湯などのgas切断は切断時の溶鉄が飛ぶので完全に囲いをして、周囲に飛び散らない配慮をすべきである。現状は単に1部ついたてがある程度である。

懸垂グラインダーの粉じんはサイクロンで捕集しているが、完全ではない。グラインダーと、吸引口が合っていないことも問題であるが、吸引力を強くし、乾式バグフィルターのカスタムコlectorをつけるとうい。

作業場は、全域にわたって白線を引き、通路と作業場を明確にし床面はコンクリート打ちとし常にきれいに清掃すべきである。

2.7.3 製缶工場の安全管理状況

製缶工場の安全管理も鋳造工場と同様、現場の実体をみると是正すべきと思われる状況が各所にみられた。以下これらについて述べる。

1) 整理、整頓、清掃

整理、整頓、清掃は安全管理の第一歩と言われる基礎的なことであるが、この点でまず改善が望まれる。一つは屋外の材料置場である。ここには鋼板を主体とした鋼材類、半製品、治具などが広い敷地内に並べられているが、その状態は、通路、各置場の区画はなく、どこが作業通路なのかわからない程、鋼材類が接近して置かれており、積重ね方も枕木（スパーサー）がきちんと入っておらず、傾いていたり、荷くずれしそうなものもある。下は十分整地されたとは言えない地面のまま、石ころや、スクラップのような鋼片や材木の切れ端などが散らばっている。

これでは鋼材の搬出入時にフォークリフトやレッカー車の通路が不足したり、玉掛ワイヤーやハッカーなどが掛けにくい、足場が悪い、荷くずれするなど危険な状況が想定される。

ここは、まず整地をきちんと行い、鋼材の種類、大きさなどにより区画を決め適正な通路を確保すると共に、これらが明確に解る表示を行うべきである。その上で、形状・大きさに合った枕木を使用して平行・直角を保ちながら水平に積重ねるようにしたい。なお鋼材類には品名、寸法、重量を記入したラベルを貼れば、鋼材管理上も良い。

二つ目は、工場内の作業場所である。特に稼働の高い設備の廻り、作業台の廻り、溶接作業場などが良くない。これらの場所には材料、仕掛品、道具類が所狭しと置いてあり、作業者はこれらの間を縫って歩行せねばならない状況である。又、床にはキャブタイヤケーブル、エアース、アース線、小物道具類ゴミなどが散乱している。工場内には安全通路が一応白線で示されているが、これも殆んど消えかかっており、かつ、材料がはみ出したり、通路上にパレットが放置されたりしている。

工場が狭ければ狭い程不要、不急のものはその都度片付ける必要がある。「ひと仕事、ひと片付け」を励行、徹底させる必要がある。

又、ケーブル、ホース類は蛇行させないで、経路を決めまとめた上でカバーを掛けるなど、保護することが望ましい。

2) クレーン、玉掛け作業

クレーン、玉掛け作業は、一度災害を起すと重大災害につながる事が多く、安全管理上でも特に重要な項目の一つである。この作業については前項の鋳造工場でも既に述べられているが製缶工場でも同じ状態である。クレーンのフックに玉掛けワイヤーの外れ止めがついていない、玉掛けワイヤーはキンクの残ったものがそのままワイヤー置場に下げている、などがその例である。又、たまたま調査中に、大きさ約2m×2mの鋼板（重量約1TON）を爪ハッカーによる2点吊りで水平に吊り上げ、高さ3m程の組立中の鋳車の上空を運搬しているのを見かけたが、運搬中何かに接触でもすれば立ちどころに回転し、落下してしまう非常に危険な作業である。厳に戒めなくてはならない。

もう一つは、オーバーロード作業についてである。クレーンについては電氣的、機械的に十分検討を行い、荷重試験も行って安全を確認した上でオーバーロード作業を行っているとのことであったが、全ての面での安全チェックは困難であり、不測の事態を起こさないためにも、クレーン、建屋側の容量アップを行うべきである。

3) 鋳車の組立作業

工場の中央で100TON積鋳車の組立てが行われており、この荷台は横向き姿勢で床上組立て後、組立用の台車上に搭載し最終溶接を行っている。この荷台は横向きにすると不安定のため、倒れ防止用に山形鋼が4本、床からつかい棒として取付けられているが、この固定方法は不十分である。なぜならば、工場の床は130mm角の木材を敷き詰めたものでこの木材の隙間に金矢を打ち込み、そこに山形鋼の端部を受けているのであるが大きな力は受け切れない。倒れ防止の目的は単に姿勢を維持するだけでなく、車輛、クレーンなどの接触、地震などの外力が加わっても倒れないだけの強度を持つことが必要である。

製缶工場では、この種の床を利用した組立作業は当然発生するのであるから、溶接補強が行える床定盤とすることが望ましい。

又、組立台車上での溶接作業は約4mの高さになり、高所作業である。この溶接作業には昇降階段、昇降梯子、足場板などが使用されているが、手摺はなく、安全帯も使用していない。又、梯子が固縛されていなかったり、内部に取付けられた足場間を渡る足場板が固縛されておらず、しかも巾も狭い割れたものが使用されていた。

この鋳車は同一寸法のもので16台連続製作されることになっており今回の調査中に

は12台目が溶接中であった。これらのことからこの作業の安全管理はまことにおそまつと言わざるを得ない。当然1台目以降不安全個所を点検し改良を加え、次の作業に活かされなければならない。これが管理と言うものである。

4) 安全保護具、他

安全保護具は、安全靴、安全帽、保護メガネ、マスク、手袋、耳栓など通常のは備えてある。しかしながらその使用状況は必ずしも良好とは言えない。先ず安全帽にはアゴひもがついていない。これは当事業所全体がそうであるが、これではつまづいてころんだり、頭を何かにぶついたりすれば簡単に外れてしまい、安全帽の役目を果たすることができない。また作業中に安全帽を脱いでいる作業者も散見された。保護メガネ、耳栓、手袋などの使用状態は良いようであったが、粉じんの多いグラインダー、溶接、ガス切断作業での防塵マスクの使用はみられなかった。

これらは効用が目に見えないので、どこでも面倒くさがって使用しない傾向があるが、何のために使用するのかの教育指導を根気よく、厳しく行って徹底させることが必要である。

5) 機械、工具の安全対策

製缶工場には高速作動機械が少なく、モーター、ギヤー、ベルトなどのカバーをする程度で特に防護柵などの処置はとられていない。

しかし、シャーリングマシンの刃のカバーは必要である。又エアグラインダーのカバーが外されていたり、砥石を下向きにして床面に放置されているのが見受けられたが、砥石は衝撃力、水分に弱く、破損による災害を防止するためには、砥石は上向きに置き、又カバーは必ず取付けなければならない。

2.8. 原材料

2.8.1 鋳造工場

鋳造で使用される主な材料は表2.8.1-1に示す通りである。これら鋳造で使用される主材料は輸入品のものが、かなり使われている。以下模型、造型（鋳物砂）溶解、鋳仕上げについて述べる。

1) 模型関係

模型に使用されている主材料は、板材とベニヤ板である。板材は、既述の如くカナダ産の白松（White pine）を60%、国産品を40%の割合いで使用している。この白松材は、ふしや、割れがなく加工しやすい材質である。普通の木型材としては特に問題ないと考えられる。現在使用されている板材は次のような種類のものである。

- 巾12" ×長さ16" ×厚さ1¼、2"、3"、及び4"
- 巾18" ×長さ16" ×厚さ1¼
- 巾20" ×長さ16" ×厚さ1¼、及び1½"

これらのうち巾12" ×長さ16" ×厚さ1¼"（31.5mm）のもの、使用が多い。

これらの使用は巾10インチ×長さ12フィート×厚さ1インチ換算で年間約5,000枚である。

国産材としては、アラモ、インシグネ（松材）などがあるが節や割れがあって歩留り80%位である。さらにラウリという硬い木があり家具などに使われている。ベニヤ板は、耐水性のベニヤ板ではない。これらは耐水性のものに変えてゆくべきであろうと考える。

ベニヤ板の寸法は次のものが使われている。これらは国産のものである。

- 巾1,500mm ×長さ2,500mm ×厚さ6mm、10mm、20mm、1"（25.4mm）の4種類

このうち厚さ1"（25.4mm）のものが、使用量が多い。

2) 造型（鋳物砂）関係

鋳物用に使われている砂は、珪砂、オリビンサンド、クロマイトサンド、ジルコンサンドである。

これらのうち珪砂は国産の砂で、他は輸入品である。表2.8.1-2にこれらの砂の成分の1例を示すがこの中で珪砂の品質が問題である。この珪砂はランカグアから

100km位にあるサンアントニオ港近くのカルタヘナの海岸砂丘から採取しているものである。この珪砂のシリカ分(SiO_2)は86%位で、鋳物用としては低級である。当鋳物工場は鋳鋼品を製作しておりかなり肉厚ものの鋳物も製作している。

通常鋳鋼品に対しては SiO_2 分は95~97%が使用され、鋳鉄品に対しては93~95%が使用される。従って、もっと SiO_2 分の高い砂をさがす必要がある。砂の粒度としてはARS50 近辺であり、問題ないであろう。

3) 溶解関係

溶解は電気炉で行なわれており原材料は鋼材スクラップと、鋳造品の返し材である。鋼板は一部シエアリングマシンで切断されているが、スクラップヤードには、かなり大きなスクラップ材が野積みされており溶解材料の大きさについてはよく管理されているとは云えない。さらに押湯などの返し材は、砂が多量に付着しており、これは溶解歩留まり、電力ロスに影響する。

鋳造品の砂落ちをよくすることは、押湯の切断、鋳仕上げグラインダーの節減、溶解歩留りの向上につながるわけであるから造型の面での技術向上に努力する必要がある。その他溶解に使われている添加剤、合金材については特に問題はないであろう。

4) 鋳仕上げ関係

鋳仕上げ用に使われている砥石は、粗研磨用、切断用、仕上用などがある。主な砥石について表2.8.1-3に示す。又砥石の形状も平型、ディスク型、オフセット型、切断形、軸付きなどが使われている。これら砥石は、オーストリア、スイス、米国などからの輸入品が使われている。中でもオーストリア製(TYROLIT社)が多い。これは価格の点で、安価なため、と云うのが主な理由である。当工場に於て実験した砥石の研削比(2.3.1現状の工作技術、表2.3.1-3参照)の結果をみると、懸垂グラインダー使用のものでは、米国、ノートン社のものの方がすぐれている。

砥石の粒度は、適用される被研磨材料が、鋳鋼品、鋳鉄品で、しかも硬度の高いものが多いので、粗目の砥石が使われている。砥石の成分は、酸化アルミナ(Al_2O_3)を主体にしたもので、その結合剤は、有機質のレジノイドである。このレジノイドの主成分は、ベークライトや、人造樹脂であり、比較的高速回転に耐える弾性があり、通常50m/secの周速で使われ、最高は80m/secのものもある。当工場に於けるグラインダーの周速は45m/sec以下が主であり、問題はないと考えられる。このレジノイドタイプは自由研削に良好であり、鋳バリ取りにも通常使用されているものである。

表2.8.1-1 鋳造に関する原材料の単価及び年間使用量

区 分	項 目	単 価			年間使用量	備 考
		単位	U S \$	円		
模型材料	白、松材 ベニヤ板	PM	36.24	5,798	615	
		PL	7.74	1,238	36	
造型材料	珪砂	Ton	40.0	6,400	161.2	
	クロマイトサンド	Ton	110.0	17,600	173.4	
	ジルコンサイド	Ton	70.0	11,200	18.4	
	水ガラス	kg	0.56	90	19,440	
	CO ₂ ガス	kg	0.31	50	60,910	
	アルコール	ℓ	0.91	146	18,800	
	粘土	kg	0.10	16	24,400	
	ベントナイト	kg	0.45	72	317,760	
溶解材料	鋼スクラップ	kg	0.06521	10.4	2,992	
	鋳鉄返し材	—	—	—	—	
	Fe-si	kg	0.89	142	56,470	
	Fe-Mn (C _H)	kg	1.35	216	389,100	
	Fe-Mn (C _L)	kg	1.98	317	61,300	
	Fe-Cr (C _H)	kg	0.62	99	78,950	
	Fe-Cr (C _L)	kg	1.28	205	69,600	
	Ni-shot	kg	7.47	1,195	8,110	
	電解Ni	kg	6.74	1,078	8,350	
	Fe-Mn	kg	1.23	197	85,550	
	Ca-si	kg	1.64	262	750	
	黒鉛	kg	0.42	102	34,530	
	マグネシアクリンカー	kg	0.59	94	79,900	
	黒鉛電極 8×60"	本	188.45	30,152	451	
黒鉛電極 10×60"	本	301.40	48,224	68		
耐火セメント	kg	2.45	392	1,080		
鋳仕上げ	砥石	個	1.29	206	880	
	マント型砥石	個	119.34	19,094	350	
	カーボン棒	本	0.56	90	700	
	酸素 (O)	kg	0.36	58	18,500	
	アセチレン	kg	4.79	766	35	

表 2.8.1-2 珪砂の成分 (%)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ti	P
silica 0#	86.4	7.2	1.4	1.5	0.35	0.90	1.00	0.3	0.012
silica 1#	83.9	9.0	1.4	1.4	0.32	0.85	0.90	0.3	0.011

オリビンサンドの成分 (%)

Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃
8.65	1.0	41.40	41.50	2.2

ジルコンサンドの成分 (%)

ZrO	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
65.5	34.0	0.20	0.03	0.95

ベントナイトの成分 (%)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ti
ベントナイト	49.0	22.7	4.4	0.9	1.46	0.65	0.65	0.95
	60.4	20.1	3.0	1.5	1.84	1.25	0.70	1.20

表 2.8.1-3 主要な砥石の種類と年間使用量

	使用区分	寸 法	結合材	記 号	年 間 使用量 (個数)	単 位 (U&/個)
1	研 磨 用 (マシナリ用)	24" × 12" × 3"	Vツリド	A145-04-1B 83/50	348	128.56
2	研 磨 用	30×40mm	Vツリド	A-16-205B-83	600	1.08
3	研 磨 用	2" × 3 1/2" × 5/8" 軸付き	Vツリド	4-16-R5B	300	3.25
4	研 磨 用	φ 6" × 2" × 5/8"	Vツリド	4-16 R5B ネジ式	120	6.35
5	研 磨 用	8" × 1" × 5/8"	Vツリド	M-112-A145- P5-B83	200	16.03
6	研 磨 用	36×40× 5/8"	Vツリド	A-16-205B-83 φ16軸付き	288	1.61
7	切 断 用 (押湯)	9" × 1/4" × 7/8"	Vツリド	A30S-4B-47A- 20F	547	1.98
8	切 断 用 (一般)	9" × 1/8" × 7/8"	Vツリド	A30S-4B-47A 20F	213	1.50
9	切 断 用 (押湯)	7" × 1/4" × 7/8"	Vツリド	A30RBF	100	1.48

2.8.2 製缶工場

製缶に関する原材料は大きく分けると鋼材と溶接用材料の2種類である。

1) 鋼材

鋼材のほとんどはチリ国のCAP (COMP. ACERO DEL PACIFICO) より購入されている。その材料規格は表2.2.1-9に記載されているごとく、 $40\text{kg}/\text{mm}^2$ クラスの軟鋼と $50\text{kg}/\text{mm}^2$ クラスの高張力鋼である。1985年の鋼板の使用料は表2.8.2-1に示す如く年約880Ton、月に70Ton強である。

なお板厚32mmまではチリ国産(CAP製) それを超えると輸入されている。このほかに特殊なケースとしてT-1鋼、ステンレス鋼を使用することがある。なお型钢についてはほとんどチリ国の製鉄所(CAP社)では圧延していない為、原則として鋼板よりビルドアップしている。材料は、事業部のエンジニアリングおよび調達部門で購入され、必要に応じて工場に搬入される。これまで材料の未入荷による生産計画への影響は、一度もおこしていない。材料置き場は製缶工場に隣接した屋外にあり鋼材の格納方法は一部は立置されているが、大半が横置で材質あるいは板厚別等の分類分けもされておらず、乱雑に置かれておりフォークリフトの走行もままならない状態である。これは材料の誤使用、素材の変形を誘発する可能性があり、又安全上も非常に危険である。

2) 溶接材料

一般手溶接棒及び一部の溶接用ワイヤーはチリ国の溶接棒メーカーINDURA社より購入されている。

特殊手溶接棒および溶接用ワイヤーの一部はアメリカ(Lincoln社)及びカナダ(Utetic社)より輸入している。

手溶接棒の大半は低水素系(AWS E7018)であり、ごくわずかステンレス鋼及び表面硬化用手溶接棒を使用している。半自動、自動溶接用はMig溶接用を除くと大半がセルフシールドタイプのワイヤーである。1985年の溶材の使用量は表2.8.2-2に示すごとく年約35Ton、月に3Ton弱である。溶接材料も事業部サイドで調達されたものを、工場の要求に応じて工場内の倉庫に搬入される。

搬入された溶材は棒種別に工具庫に保管され、溶接工の要求により出庫される。溶材の大半を占める低水素系溶接棒は開封後もなんら乾燥されずにそのまま使用されている。低水素系溶接棒の吸湿状況及びその溶接に与える影響について参考に記述する。

勿論高温多湿の日本の気候と、温度条件はさして変わらないが非常に乾燥しているチリとでは、湿度の低水素溶接棒に与える影響は相当違うが、全く乾燥せずに使用するの
は問題である。

(1) 水素による溶接部の割れについて

溶接割れは冶金的な要因として、熱影響による母材の延性の低下、過飽和水素によるぜい化、有害不純物の存在などがあげられる。これ等の要因のうち水素によるぜい化は、溶接時に被覆剤中の有機物や水分が分解して生じた水素ガスが熔融状態にある溶着金属中に侵入（溶解）し、この水素が熱影響部にも侵入（拡散）して地肌をかたく脆くさせるものである。鋼中において水素は原子状で存在し、鉄原子の格子の間を通過できるため、溶着金属中のみならず、熱影響部もぜい化されることになる。鋼中の水素は格子欠陥や非金属介在物の周辺、ブローホールなどに集まりやすい傾向にあり、割れ発生の大きい原因の一つとなる。

(2) 低水素系溶接棒（AWS E7018）について

a) その性質

被覆剤に有機物その他の水素源を含まず、炭酸石灰などの塩基性炭酸塩を主成分として、これに蛍石、フェロシリコンなどを配合した溶接棒である。被覆剤から発生する水素量が少なくまた炭酸塩が分解して密生する炭酸ガスがアークをシールドするので、図2.8.2-1のように溶着金属の水素量は他の被覆系に比べてきわめて少ない。

そのため溶着金属の機械的性質はもちろんのこと、切欠靱性、耐われ性なども各被覆系の溶接棒のうちで最も優れている。したがって、厚板の溶接、高張力鋼、低合金鋼、高炭素鋼、クロム鋼、ステンレス鋼、高い硬度を必要とするハードフェーシングなどの溶接には低水素の溶接棒が用いられる。

b) 吸湿と乾燥について

溶接棒の吸湿は、大気中に放置した場合におこり、吸湿の要因として考えられるものは、温度および相対湿度、被覆剤の成分（特に有機物）、粒度、被覆の厚さ、梱包状態の良否などがあげられる。図2.8.2-2に溶接棒の放置時間と吸湿水分との関係の一例を示す。

低水素系を用いる場合の注意として大切なのは、吸湿しては効果が半減するということである。これは吸湿したため被覆中に含まれる水分が水素源の一つとな

るということを考えれば当然のことである。

吸湿の影響としては

: ブローホールやわれが発生しやすくなる。

: 溶着金属の機械的性質が悪くなる。(耐われ性悪化)

: ビード外観が悪くなる。

: 被覆がはがれやすくなり、アークが不安定になる。

吸湿した溶接棒はそのまま使用すると前述のような欠陥が発生しやすいので、品質を保持するため再乾燥を行う。表2.8.2-3 に再乾燥条件を示す。

表2.8.2-1 年間鋼板使用実績 (1985年)

材料	サイズ mm	単重 (T)	枚数 (枚)	重量 (T)
	6×1.850 ×10.800	0.985	46	45.254
	8×1.850 ×10.800	1.295	99	128.192
	10×1.850 ×10.800	1.639	30	49.161
	12×1.850 ×10.800	1.798	188	337.944
	16×1.850 × 7.600	1.843	13	23.962
	16×2.430 × 7.509	2.335	29	67.704
	20×1.850 × 6.000	1.754	20	35.085
	22×1.219 × 5.000	1.137	7	7.962
	25×1.850 × 5.000	1.828	24	43.868
	32×1.850 × 5.000	2.361	5	11.806
	38×1.850 × 3.250	1.906	8	15.248
	50×1.000 × 4.750	1.852	12	22.218
その他	(6mm未満の鋼材)	—	—	44.796
低合金鋼	(LC4140)	—	—	46.500
合	計		481	879.700

表2.8.2-2 年間溶接棒使用実績（1985年）

溶接棒の種類	使用量 (Ton)	単 US \$ / kg	価 ¥ / kg
低水素系溶接棒	21.450	0.80	128
ステンレス鋼用溶接棒	0.975	5.33	853
表面硬化肉盛用溶接棒	0.300	1.02	163
M i gワイヤー	0.300	1.70	272
セルフシールドワイヤー	11.750	2.65	424
アークエヤー ガウジング用炭素棒	0.410	4.10	656
合 計	35.190		

注：US \$ = 160 円

表2.8.2-3 溶接棒の再乾燥温度および保持時間

溶接棒の種類	再乾燥温度および保持時間	再乾燥を必要とする吸湿水分	保管温度
一般軟鋼被覆棒	120 °C × 1 時間	3.0%	—————
低水素系溶接棒	300 ~ 350 °C × 1 時間	0.5 %	100 ~ 150 °C
極低水素系溶接棒	380 ~ 415 °C × 1 時間		

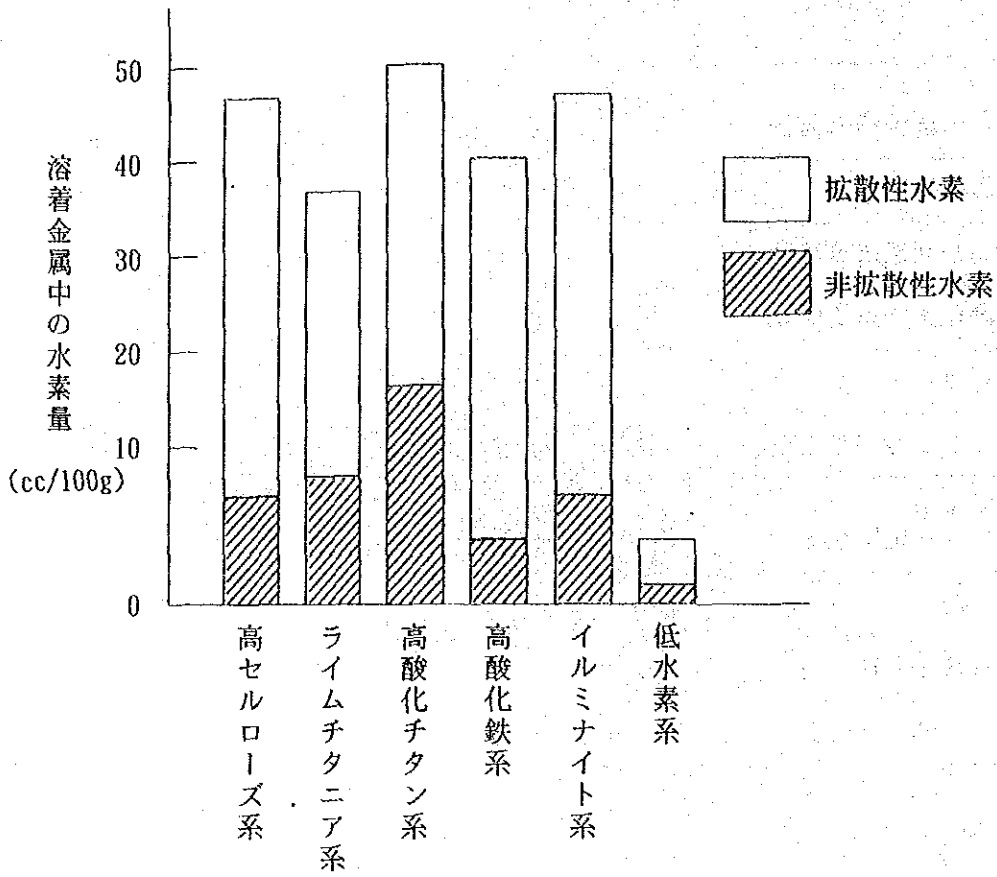


図2.8.2-1 溶着金属中の水素量

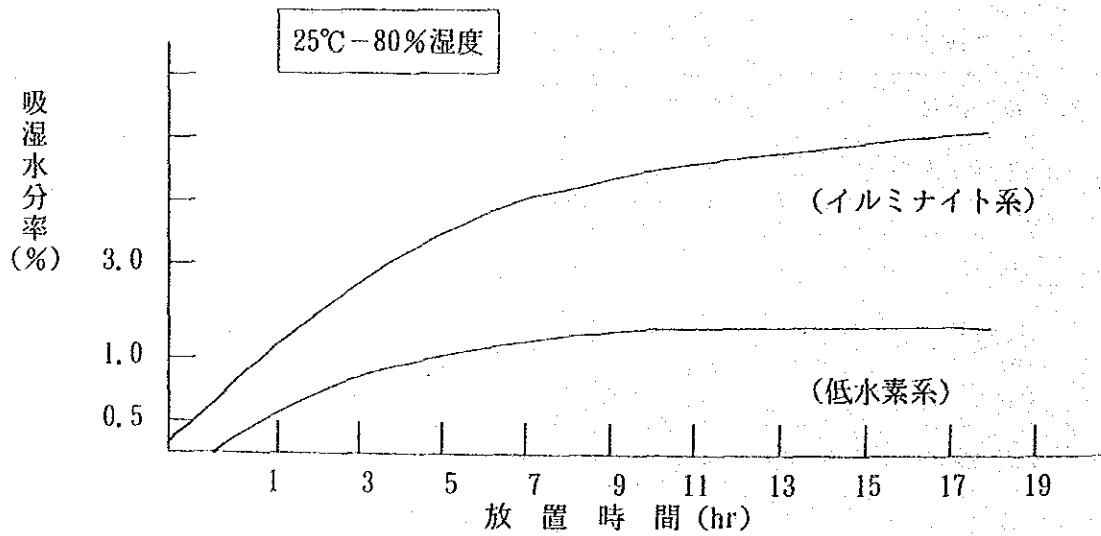


図2.8.2-2 溶接棒の放置時間と吸湿との関係

2.9 ユーティリティ

ユーティリティは、工場の生産に使用される電力、各種ガス、重油、圧縮空気、水と生活用の電力、水、蒸気、プロパンガスがある。以下これらについて調査結果を述べる。

1) 電力

工場で使用している電力は、表2.9-1に示す通りである。

電力はつい最近までランカグアの電力会社から供給を受けていたが、現在はコデルコ社自身の発電所からの供給に替っている。

電力は34.5KVの高圧で送電されエルテニエンテ事業所の変電所で降圧された後、各工場へ供給されている。送給系統は、鑄造工場の電気炉に13.8KV、6.9KVの高圧が使用される他は一般機械設備に550V、照明に208Vが使用され、各工場内の分電盤（スイッチボックス）から配線するようになっている。

周波数は、電力供給元が替ったのに伴い、60Hzから50Hzに切り替った。このためモーターを使用する機械設備は全て回転数が17%ダウンし、特にモーター直結のグラインダーなどは直接能力ダウンとなって生産面への影響が出ている。これらについては、逐次50Hz用のモーターに取替える計画を持っている。

表2.9-1 工場の電力（1985年）

	項 目	仕 様
1	受電容量	22,000KVA
2	電力使用量 ピーク 月間最大 年間使用量 鑄造工場 製缶工場 機械工場 (合計)	10,000KWH/H 1,622,684KWH/M 10,985,239KWH/year 1,000,000KWH/year 1,636,287KWH/year (13,621,526KWH)
3	電 圧	34.9KV、13.8KV、6.9KV 550V、208V、110V
4	周波数	60Hz
5	単 価	0.03US\$/KWH

2) ガス

工場で使用しているガスの仕様は表2.9-2に示す通りである。

これらのガスの供給は、エルテニエンテ事業部が一轄して管理しており、各貯槽又はポンベ置場に外部業者が補給を行い、工場側は必要量を使用するシステムとなっている。

これらガスのうち、プロパン、酸素、炭酸ガスが工場配管で供給され、その他はポンベを使用場所の近くに持ち込む方法となっている。

プロパンガスは、切断、予熱に用いられる8 kg/cmfの高圧配管と工場暖房用の0.03kg/cmfの低圧配管にわかれており、それぞれ屋外に設けられた集合タンクから鑄造工場、製缶工場、機械工場の3工場へ配管されている。暖房はパネル型ガスヒーターを作業場所毎に床上3500mmの頭上に配置している。

酸素は液化酸素タンクとベーパーライザーの装置を鑄造工場と製缶工場の屋外に計2ヶ所設け、それぞれの工場と機械工場へ配管で送給している。しかし、鑄造工場は取出口が少なくせつかく配管が通っていないながら鑄仕上げ工程の押湯切断場にポンベを持ち込むなどのチグハグな面もある。

炭酸ガスは鑄造工場の造型に使用されており、タンクから中子作業場に配管で送給している。

これらの配管は工場建屋の柱に沿って床上5~7mの架設主配管とこれから立下がる取出し配管とから成っている。この取出し配管には1個の取出口しかなく、通常使用される数個の取出口を持つヘッダーはついていない。

表2.9-2 ガスの仕様

	名称	供給圧力	供給能力	供給方法	単価	年間使用量	備考
1	プロパン	0.03kg/cm ²	0.671m ³ /min	配管		52,359kg/year	工場暖房用
2	プロパン	8"	45 kg/本	ポンベ	0.31US\$/kg	12,909 "	切断用
3	アセチレン	15"		"	4.79 "	1,132 "	"
4	酸素	9"	5 m ³ /min	配管	0.36 "	70,140 "	"
5	酸素	141"	9 "	ポンベ		4,230m ³ /year	"
6	窒素	141"	6 "	"		330 "	
7	アルゴン	141"	9 "	"	6.67US\$/m ³	288 "	
8	水素	140"	6 "	"		240 "	プラズマ用
9	炭酸ガス	17.5"	2.5 "	配管	0.31US\$/kg	60,910kg/year	造型用
10	炭酸ガス	56"	9.1m ³ /本	ポンベ		273m ³ /year	"

3) 圧縮空気

工場で使用している圧縮空気は表2.9-3に示す通りである。

圧縮空気はメンテナンス工場にある3台のコンプレッサーから配管で各工場に供給されている。この配管もガスと同様立下がりの取出配管には1つの取出口しか付いていない。

各工場の使用量に対してコンプレッサーの能力は余裕があり、圧力不足などの問題は生じていないようであるが、調査中にはエアホースの接続部や工具との接続部で各所にエアリークが見受けられた。20年以上古い工場では通常エアリークは全消費量の約1/3が漏れと言われているが、当工場もかなりの量の漏れがあるように見られた。省エネルギーの観点からこれらのメンテナンスと共にエアリーク工具の電氣化などの対策が必要と考えられる。

表2.9-3 圧縮空気

項目	圧力	給能能力	コンプレッサー 容量	年間使用量
仕様	7.1kg/cm ²	45m ³ /min	112KW×3台	840,000KWH/year

4) 水

工場で使用している水の仕様は表2.9-4に示す通りである。

水はランカグア市から供給を受けており、工場構内には口径100~50mmの埋設配管が敷設されている。

表2.9-4 水

項目	圧力	供給能力	単価	年間使用量
仕様	2kg/cm ²	2.4m ³ /min	0.067US\$/m ³	946,080m ³ /year

5) 重油

工場で使用している重油の仕様は表2.9-5に示す通りである。

重油は4基の熱処理炉とシャワー用のボイラーの燃料として使用されている。それぞれの炉およびボイラーに近接して重油タンクが設けられており、スクラップヤードのNo.4炉を除いて各重油タンク間を配管で結んでいる。

表2.9-5 重油

項目	供給能力	貯槽容量	単価	年間使用量
重油	0.23m ³ /min	44m ³	190US\$/m ³	692m ³ /year

2.10 需要予測

本調査プロジェクト対象の工作部門はコデルコ社エルテニエンテ事業部への各種の鉱山用機器の供給及び修理を主要な業務としている（例えば鑄造工場の生産物の90%はコデルコ社エルテニエンテ事業部用である）。又将来においてもこの傾向は変化しないものと考えられる。従って本工作部門の製品に対する需要調査はエルテニエンテ事業部の需要を中心として行なわれた。

1) 工作部門の製品に対する需要に影響を与える要素

コデルコ社の主要なプロジェクトは将来の鉱石の低グレード化に対応した増産に焦点が置かれている。

表2.10-1はコデルコ社の事業所別銅鉱石銅含有率の推移を表わしている。

又、表2.10-2は鉱石の固さの推移を表わしている。

これらの表によるとエルテニエンテ事業部の銅鉱石の銅含有率は一貫して低下傾向にあり又銅鉱石の固さの程度も次第に高くなる傾向を持っている。

表2.10-1 コデルコ社における銅鉱石の銅含有率の推移

(単位：%)

事業部門 \ 年	1981	1982	1983	1984	1985	1986
チュキカマタ (Chuquicamata)	2.07	1.80	1.77	1.81	1.61	1.58
サルバドル (Salvador)	1.10	1.05	0.98	1.05	1.02	0.99
アンディーナ (Andina)	1.20	1.25	1.32	1.67	1.56	1.36
エルテニエンテ (El Teniente)	1.80	1.77	1.55	1.46	1.45	1.44
コデルコ全体	1.75	1.63	1.54	1.57	1.45	1.42

(出所：コデルコ社)

表2.10-2 コデルコ社における銅鉱石の固さの推移

(単位：KW・H/Short ton)

事業部門 \ 年	1981	1982	1983	1984	1985
チュキカマタ		13.20	13.03	13.06	13.07
サルバドール				9.95	9.94
アンディーナ					15.0
エルテニエンテ					
シーウエル(Sewell)	14.84	15.00	14.60	14.61	14.37
コロン(Colon)	14.15	14.28	14.33	16.01	17.61

(出所：コデルコ社)

表2.10-3 コデルコ社事業部門別生産能力予想

(単位：1000メトリック トン)

事業部門 \ 年	1985	1986	1987	1988	1989	1990
チュキカマタ	565	573	752	752	852	852
サルバドール	100	100	100	100	100	100
アンディーナ	105	105	105	105	105	168
エルテニエンテ	321	383	383	383	337	369
合計	1,091	1,161	1,161	1,340	1,394	1,489

(出所：コデルコ社)

更に表2.10-3はコデルコ社の事業部門別生産能力予想を示しているが、エルテニエンテ事業部の生産能力は現状の生産レベルより拡大する予想が立てられている。

以上で①銅鉱石の銅含有率②銅鉱石の固さ③銅の生産能力と言う、工作部門の製品に対する需要に大きな影響を与える3要素の傾向をみて来たが、3要素共に工作部門の製品に対する需要を拡大する傾向にあると言える。

2) 工作部門の製品に対する需要予測

工作部門の製品に対する需要に関しては現地本格調査時にコデルコ社側からJICAチームに対して1989年までの需要予測データが与えられた。

表2.10-4は鑄造工場製品に対する需要予測を、表2.10-5は製缶工場製品に対する需要予測を示している。

これらのデータは以下の現況について深い認識を持つコデルコ社のスペシャリストのスタディの結果得られたものである。

- 銅の生産工程（採鉱、製錬、精錬）
- 銅の生産に使用される機械設備
- エルテニエンテ事業部の生産計画達成の為に必要な設備機器

これらの表によると1989年の鑄造工場製品に対する需要は8,000トン、製缶工場製品に対する需要は6,100トンと予測されている。

これらの数値は1986年の生産予定量の約1.4倍に相当するものである。

表2.10-4 工作部門鑄造製品に対する需要予測

(unit : ton)

group \ year	1986	1987	1988	1989
Liners for ball and bar mills	3,568	4,103	4,638	5,152
Primary and secondary crushing machine parts	723	831	940	1,044
Bearing support, bushing, etc.	162	186	211	234
Gear, axes, etc.	234	269	304	338
Brake shoe, bearing housing, etc.	117	134	152	169
Parts of Pump (impeller, casing, etc.)	210	242	273	303
Parts of water power turbine	87	87	87	110
Ladle, bucket, and miscellaneous	439	518	595	650
TOTAL	5,540	6,370	7,200	8,000

表2.10-5 工作部製缶工場製品に対する需要予測

(unit : ton)

group \ year	1986	1987	1988	1989
Repair of Crusher & Ladle	460	510	550	600
Plate structure	1,544	1,841	1,989	2,180
Reinforced Bolt	2,300	2,553	2,806	3,080
Forging	150	180	210	240
TOTAL	4,554	5,084	5,555	6,100

3 近代化計画

3. 近代化計画

3.1 基本計画

3.1.1 近代化の基本方針

与えられた命題、即ち工作部門の鑄造工場における仕上げ工程並びに製缶工場における溶接工程とを中心に、その関連する周辺も含めて近代化を策定する。その基本方針は次の通り。

- 1) エルテニエンテ事業部並びにコデルコ社の将来の展望を考えた上で、工作部門の理想的なあるべき姿を予測し、1989年以降の生産増大にも充分対応できる総合的レイアウトの構想のなかで上記2工程の近代化を策定する。
- 2) 銅生産の企業として、世界の市場に登場するにふさわしい体面を維持すること。米国、ソ連、カナダなど世界の列強に伍して市場で優位に立つうえで、いやしくも旧態依然たる劣悪な環境で無理をして生産が行われているような印象は与えないこと。
- 3) 国営企業の一つとして、チリ共和国の工業技術水準を引き上げてゆく責任を果たすこと。
- 4) チリ共和国でのリーディングカンパニーの一つとして、高い技術の水準を発揮し維持する責任を果たすこと。

具体的には、

- 5) 当面、1989年までの生産増強計画に見合う生産性の優れたハードウェアシステムの導入を図る。採算性の検討の前に、技術的に実現の可能性のあるハードウェアは十分に検討する。
- 6) コデルコ社の基本理念である『人間尊重の精神』に立脚し、安全で働き易い快適な環境を策定することに心がける。
- 7) 新規設備投資の妥当性は、Discounted Cash Flow Method による財務分析で検討し、Internal Rate of Return(IRR)をもって新規投資の合否を判定する。検討に当たっては、技術的に可能であるが、非常に高価で明らかにコストアップにつながる機器は、今回の勧告からは除いて将来装備に含みを残す。
- 8) 投資効果の定量的判定の困難な分野もあるから、IRR で基準以下の数字がでた場合

には前出各項の理念を十分に勘案して、結論を導くこととする。

- 9) ハードウェアの導入と共に、生産管理、技術管理、安全管理などのソフトウェアの改善をも提言する。何故なら、最新の設備を導入しても、これらを運転操作するのは人であり、従業員の意欲の結集がなければ、期待する成果が得られないからである。標記2工程では、安全成績の向上が緊急の要請となっており、今回の設備導入の機会を、管理面での一層の改善を図る絶好の時と考える。

近代化計画とは別に、製品の大型化や生産工程の『輻輳』(Congestion)にそぐわない建屋、搬送設備などを安全法規に準拠して、企業の責任として緊急に改修すべき義務のあるハードウェアについての試案を『付録』に付記する。

3.1.2 生産計画

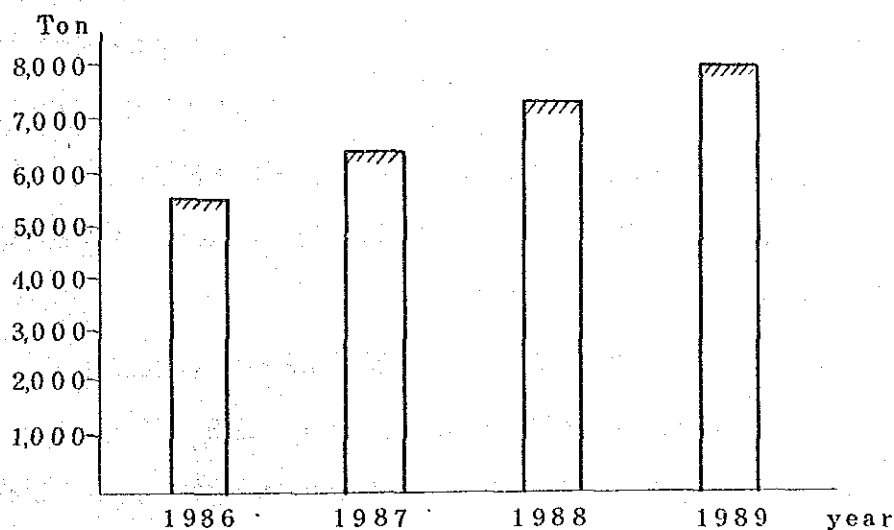
1) 鑄造工場

鑄造品の生産計画は、チリ国内の需要予測、あるいは市場調査等から、その計画が立てられるのではなく、コデルコ社のエルテニエンテ事業部を主とした社内の需要予測から計画されるものである。したがって、ここに示される生産品目、生産量はエルテニエンテの工作部門が取りまとめ提示したものである。この計画は1986年から1989年までの4年間について示されているが、それ以後の計画は現在のところ提示されていない。しかしながら、長期的に展望すれば、鉱石の品位低下と、地質的に硬いプライマリー層を掘る傾向にあり、さらに鉱山に増産計画の見通しと相まって、鑄造品の需要量は増加してゆくものと考えられる。

当鑄造工場の近代化計画にあたっては、最低10年間の需要予測が望ましいのであるが、現時点に於ては、この予測が困難であるため、上記の如く4年間の対象としたものとする。この4年間の鑄造品の生産計画は次の通りである。

単位：Ton

1986年	1987年	1988年	1989年
5,540	6,370	7,200	8,000



本年度（1986年）の生産計画は5,540Tonであり、3年後（1989年）においては、年間8,000Tonの生産をめざす。

この生産増加率は1986年をベースに考えれば、次年度、1987年に於ては、およそ15%の生産アップであり、1988年に於ては、ベース年度（1986年）の約30%増、1989年に於ては、ベース年度の44.4%増ということになる。

これについて、対前年比の増加率で見れば、1987年度は対前年比15%増、1988年度は13%増、1989年度は11%増という姿になる。

(1) 対象生産品目

生産される品目については、当工場が鉱山関係の各種機械の部品補給という性格を持っていることから、その铸造品は多種にわたっているが、その主な品目は従来制作したものの延長上、あるいは類似品と考えられる。

これらの铸造品の品目をいくつかのグループに分けて示した生産計画を表3.1.2-1に示す。

これらのグループは次のようなものである。

- 1) 鉱石を粉碎する、ボールミル、及びバーミルの内張りに使われるライナー類
- 2) 一次、二次粉碎機部品
- 3) ベアリングサポート、及びブッシュ（銅合金）類
- 4) ギヤー、及び軸などの伝達部品
- 5) 鉱車、鉄道関係のブレーキ・シュー、ベアリングハウジング類
- 6) ポンプの羽根車、ポンプケーシング類
- 7) タービン部品
- 8) 取鍋、転炉部品、バケット、保護板など各種部品

これらの中で、生産量の多いものは、粉碎機のライナーを主とした部品であり、これらは全体の約77%を占めている。

その他では、ポンプ部品や、ギヤー、軸類である。

これらも含めると、全体の生産量の85%を占める。

これらの部品はエルテニエンテ事業部の需要量が主体であり、本計画では、他部門への供給品は考慮しないものとする。

以下の図3.1.2-1にこれらの生産品目別の生産量割合を示す。

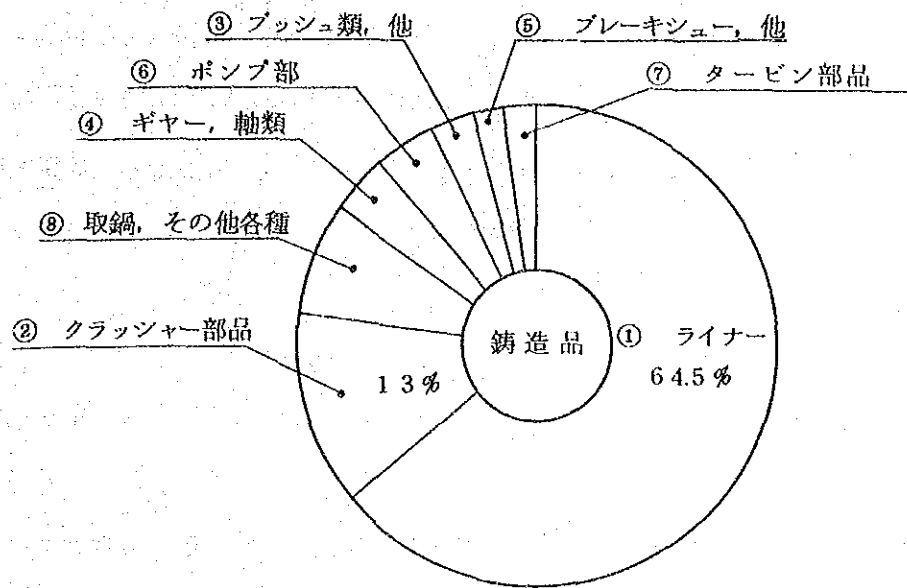


図3.1.2-1 生産品目別、生産量割合 (重量比)

(2) 材質別生産計画

鑄造品の生産に於ては、どのような材質のものが、どれ位の量、生産されるかについて明確にしておく必要がある。鑄造品は、その材質によって、作られるプロセスが違ってくるので、工数、材料、設備などが違って来るからである。これらの材質別生産計画を表3.1.2-2に示す。その材質は大きく分けると、鑄鋼品、鑄鉄品、非鉄鑄物の3種類である。このうち非鉄鑄物は、銅合金鑄物であるが、全体の生産からみるとごく少量であり、主体は鑄鋼品と鑄鉄品である。鑄鋼品については、高炭鋼耐摩耗鋼や高マンガン鋼が多く、鑄鉄品では高クローム合金鑄鉄が圧倒的に多い。

- 材質別生産量は各年度共、同じ比率であり、それらの比率は
 鑄鋼品…57%、鑄鉄品…40%、銅合金鑄物…3%である。
- 鑄鋼品の中でも各種の鋼種があり、生産量の多い鋼種については既に述べたが、鑄鋼品全体に占める割合を示すと図3.1.2-2の如くなる。図に見る毎く、高炭素鋼耐摩耗鋼は全体の約50%を占め、高マンガン鋼の22.8%を合わせると70%を越える。

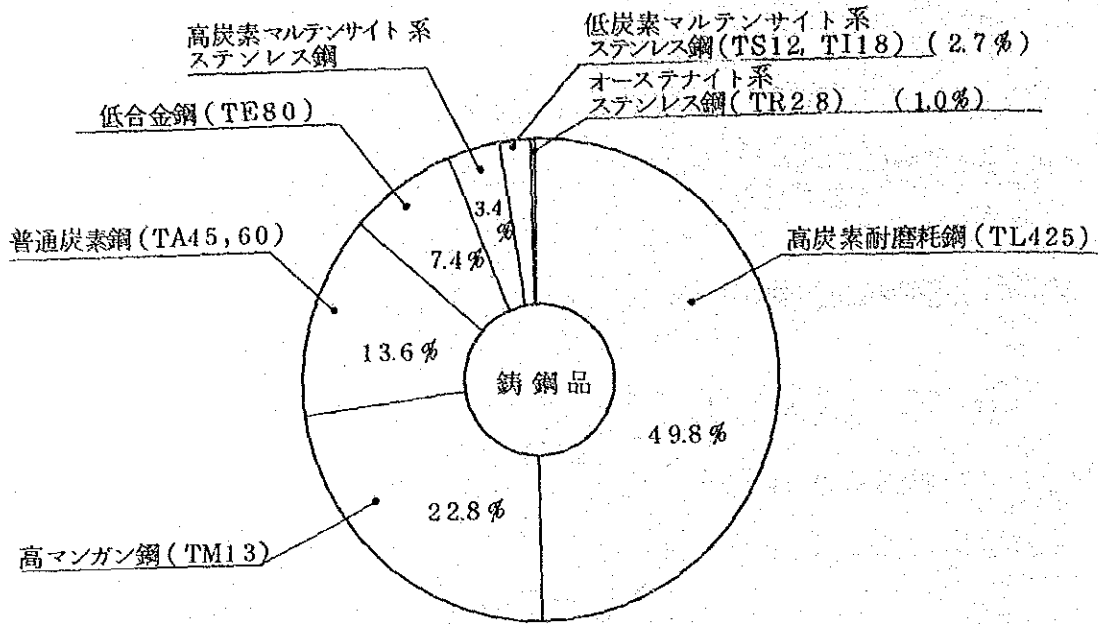


図3.1.2-2 鋳鋼品、鋼種別生産割合 (重量比)

・鋳鉄品も、鋳鋼品と同様に各種の材質がある。それらは大別して、普通鋳鉄、低合金、及びダクタイル鋳鉄、高合金鋳鉄などに分けられる。当工場に於ては、低合金、及びダクタイル鋳鉄は少なく、高クローム合金鋳鉄が多く、鋳鉄品のうちで、約86%を占める。残りは各材質共4~5%である。

これらの各材質の鋳鉄品全体に占める割合を図3.1.2-3に示す。

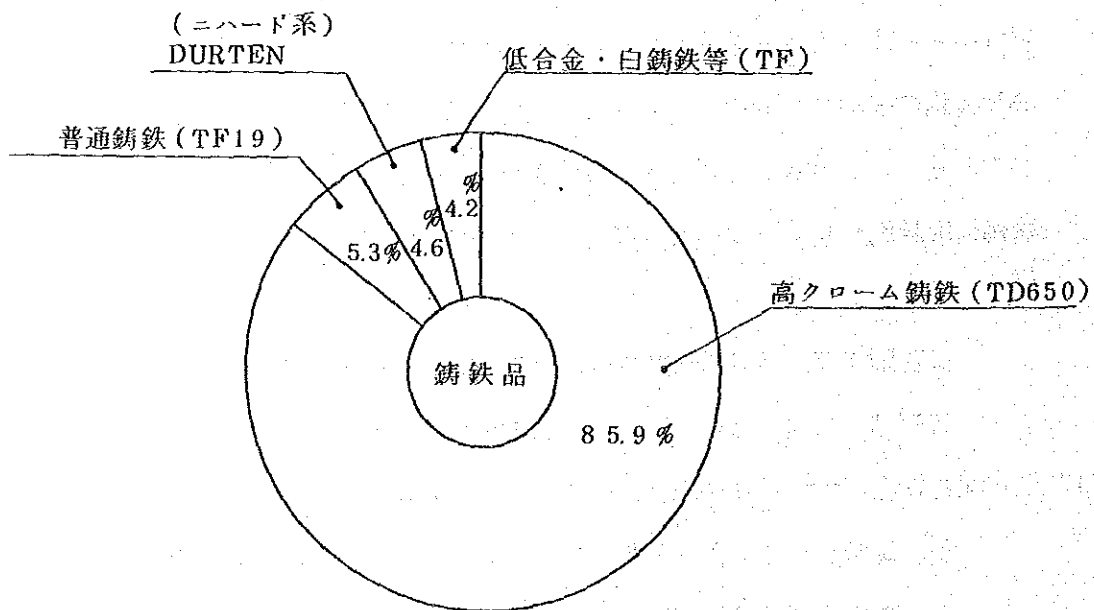


図3.1.2-3 鋳鉄品、機種別生産割合 (重量比)

(3) 生産品の大きさ

生産される鋳物の大きさがどの位かということも、生産を計画する上での重要な要素の一つである。当工場に於ける生産品は、従来の生産品目の延長上にあり、特別に新しい部品が投入される計画はないので、過去の生産と類似であると考えられる。

すなわち、A（単重20kg以下）、B（20～100kg）、及びC（100kg以上）の三つの区

分を考えた場合、それらの平均単重は、概略、A区分…… 8 kg

B区分…… 56kg

C区分…… 443kg

であり生産割合は、重量比で見ると、A区分（1%）、B区分（7%）、C区分（92%）でほとんどはC区分のものである。

生産個数比で見ると、過去の実績から、A区分（30%）、B区分（27%）、C区分（43%）程度になると考えられる。生産される鋳物は1kg未満のものから23Tonに及ぶものまで製造されており、それらの部品はブレーキシューのような小さなものから、生産の主体をなすライナー、ポンプケーシング、ボールミル、マントルなどの中型品、さらに、数量は少ないが、スラッグポットや取鍋などの大型品などがある。

これら主要な製品について表3.1.2-3に示す。（ここに示す生産個数は1985年度のもので参考として示す。）又これら概略形状、寸法については図3.1.2-3に示す。

表3.1.2-1 製品グループ別生産計画

単位：Ton

年 度		1986	1987	1988	1989
製品グループ					
1	ボールミル、バーミル用 ライナー類	3,568	4,103	4,638	5,152
2	一次、二次粉碎機用鋳物 部品	723	831	940	1,044
3	ベアリングサポート、 ブッシュ類	162	186	211	234
4	ギヤー、軸 類	234	269	304	338
5	ブレーキ シュー ベアリングハウジング類	117	134	152	169
6	ポンプ部品（インペラー ポンプケーシング等）	210	242	273	303
7	タービン部品	87	87	87	110
8	取鍋、バケット 他 各種部品	439	518	595	650
合 計		5,540	6,370	7,200	8,000

表3.1.2-2 材質別生産計画

単位: Ton

機 種	年 度	1986	1987	1988	1989
	普通 鑄 鋼		431	496	560
低 合 金 鑄 鋼		234	269	304	338
高炭素耐摩耗鋼		1,578	1,815	2,051	2,278
高マンガン鋼		723	831	940	1,044
低炭素マニテンサイト系 ステンレス鋼		87	100	113	126
高炭素マニテンサイト系 ステンレス鋼		108	124	140	156
オーステナイト系 ステンレス鋼		8	9	11	12
鑄鋼品 小計		3,169	3,644	4,119	4,576
普通 鑄 鉄		117	135	152	169
低合金、ダクタイル、及び マルテンサイト鑄鉄		93	107	121	134
DURTEN (ニハード系鑄鉄)		102	117	133	147
高クローム鑄鉄		1,897	2,181	2,465	2,740
鑄鉄品 小計		2,209	2,540	2,871	3,190
非鉄鑄造品		162	186	210	234
合 計		5,540	6,370	7,200	8,000

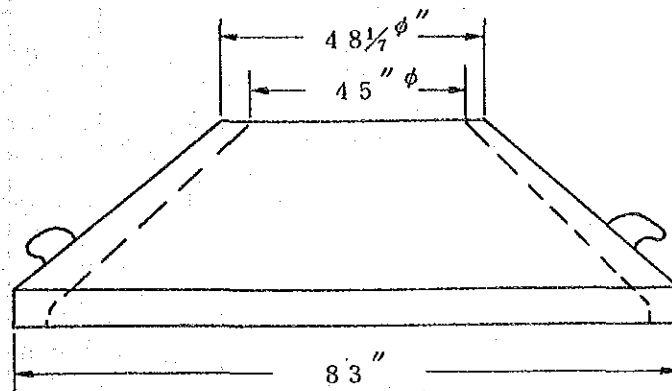
表3.1.2-3 主要鑄造品目

No.	部 品 名	材 質	個数/年	単重(kg)/年	重量合計 (kg/年)
	> 1 Ton				
1	ボールライナー	SC	188	2,500	470,000
2	出口側ライナー	SC	60	4,520	291,200
3	装入口カバー	SC	60	4,200	252,000
4	ブッシュ	BC	50	1,160	58,000
5	結合シャフト	FC	24	2,750	66,000
6	カウンターシャフトボックス	SC	12	1,800	21,600
7	ギヤー	SC	12	1,755	21,060
8	転炉、口金物	SC	8	5,200	41,600
9	偏心スリーブ	SC	6	2,700	16,200
	1 Ton~500kg				
10	羽根車	FC	60	630	37,800
11	ソケットライナー	BC	58	640	37,120
12	フィードブッシュ	SC	20	1,000	20,000
	500kg~100kg				
13	ミルライナー	FC	3,240	398	1,289,520
14	ライナー (コロ用)	FC	2,400	312	748,000
15	ライナーH	FC	200	120	24,000
16	ライナーA	FC	200	270	54,000
17	サクションライナー	SC	60	290	17,400
18	羽根車	FC	300	115	34,500
19	ホイール	SC	600	120	72,000
20	ポンプケーシング	FC	60	400	24,000
21	シャフト	SC	160	215	34,400
	< 100kg				
22	バケット	SC	960	43	41,280
23	フォローアープレート	SC	300	65	19,500
24	ライナー口金物	FC	200	96	19,200

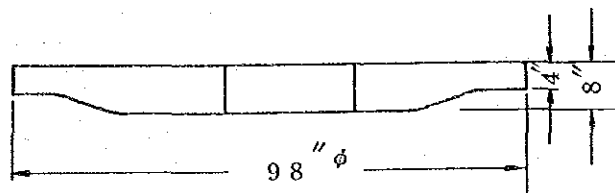
注： FC：鑄鉄品 SC：鑄鋼品 BC：銅合金鑄物

生産個数は1985年の実績を参考に示す。

1. ボールライナー



2. 出口側ライナー



3. 装入口カバー

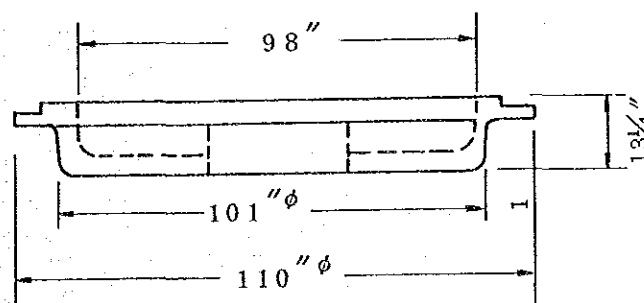


図3.1.2 - 4 (1/7) 代表的製品略図

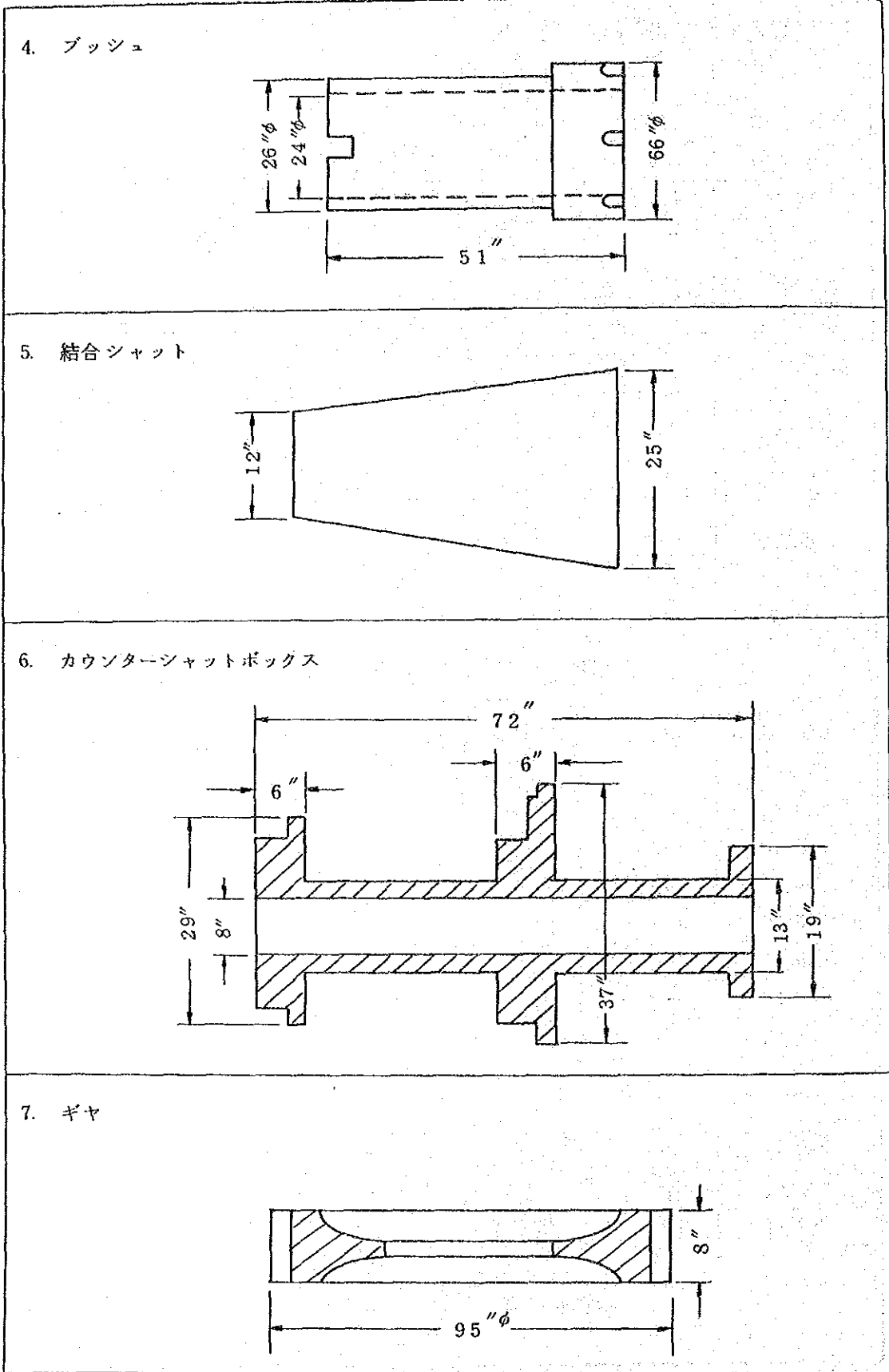


図3.1.2 - 4 (2/7) 代表的製品略図

8. コンバーター口金物

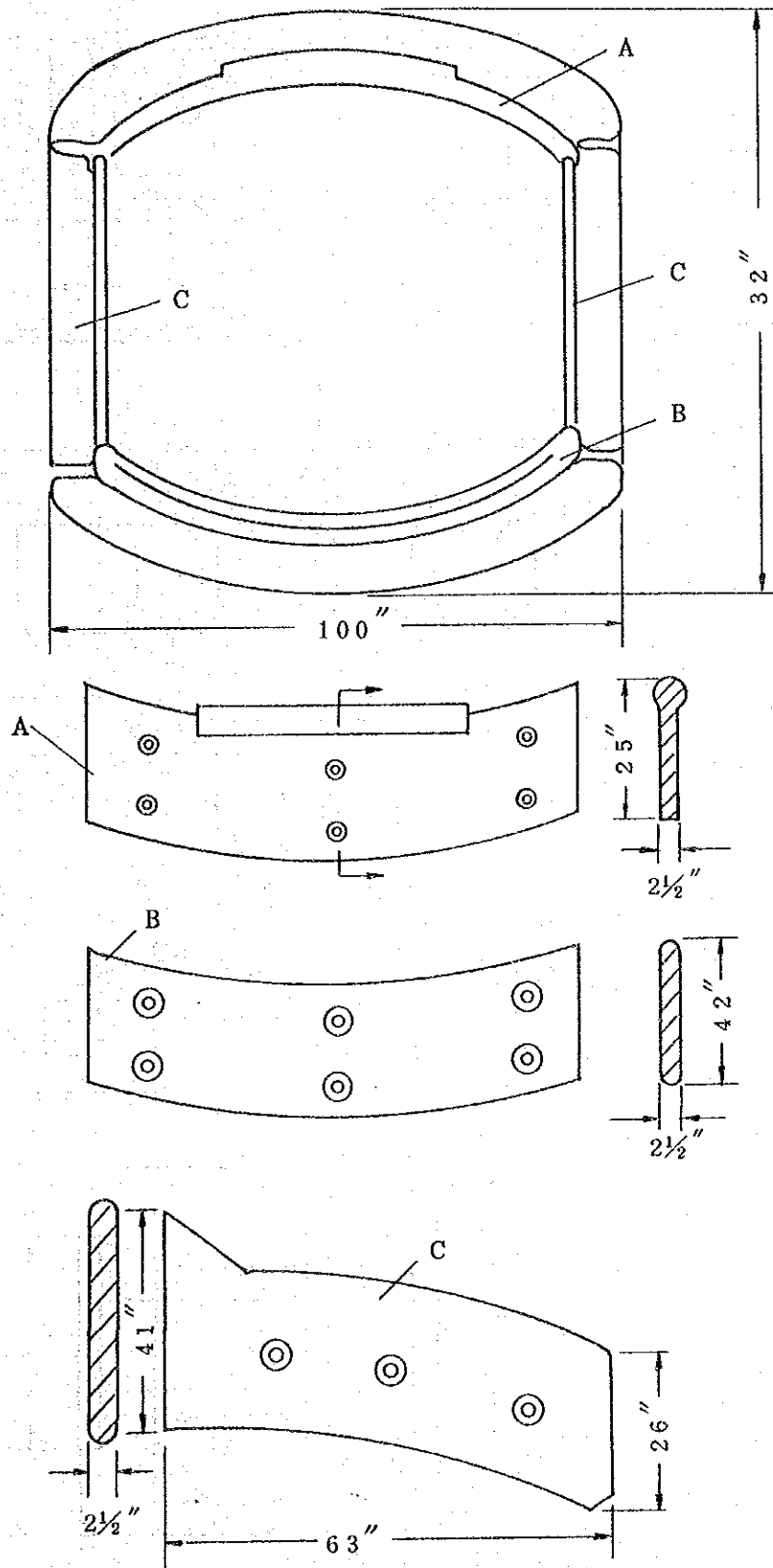


图3.1.2 - 4 (3/7) 代表的製品略图

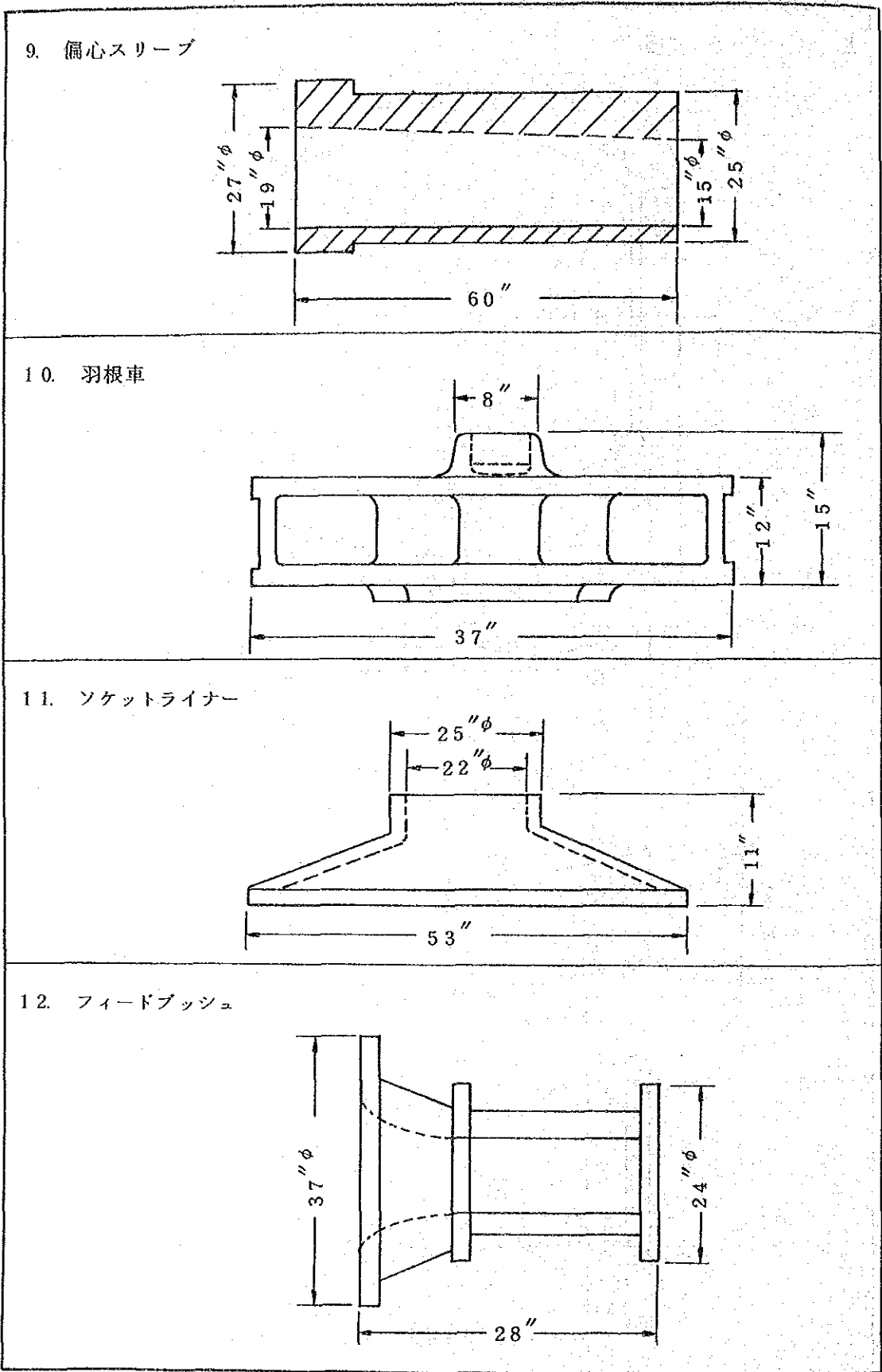
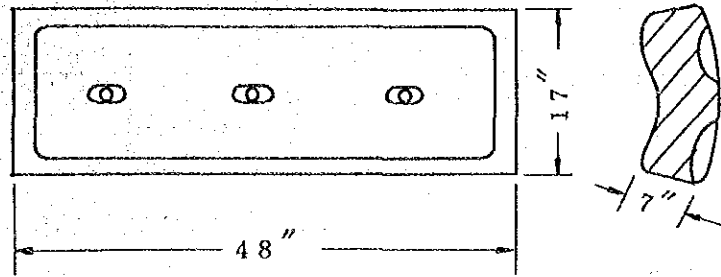
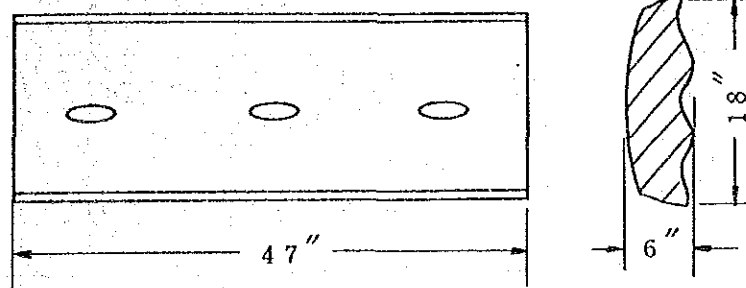


図3.1.2-4(4/7) 代表的製品略図

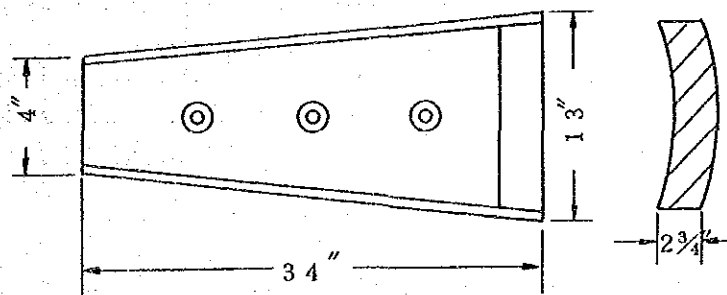
13. ミルライナー



14. ライナー(コロン用)



15. ライナーH



16. ライナーA

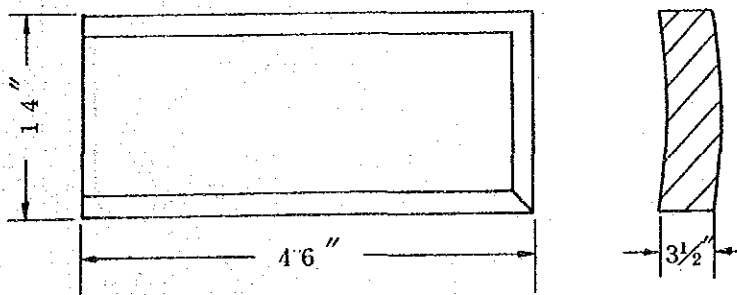


図3.1.2-4(5/7) 代表的製品略図

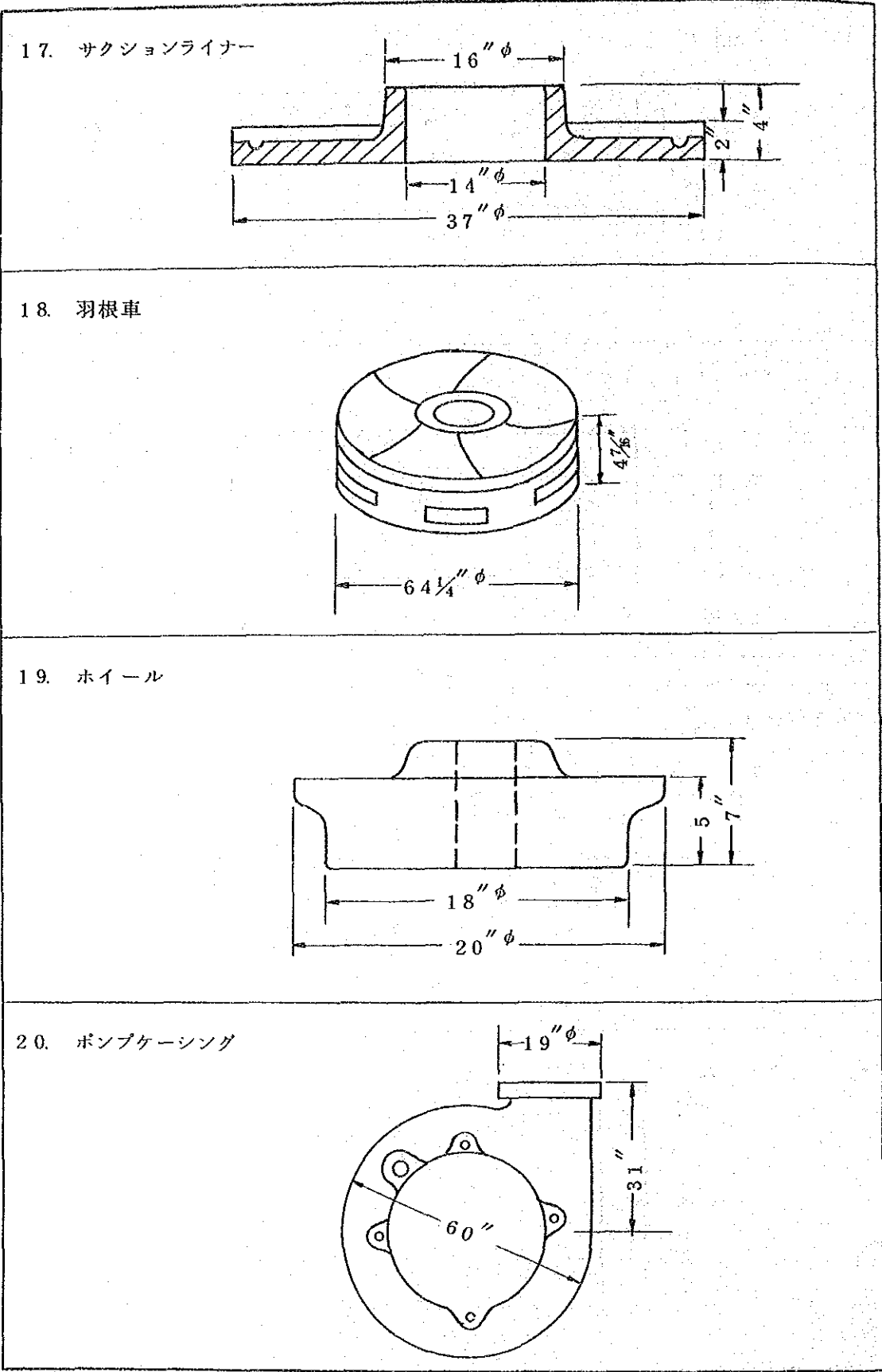
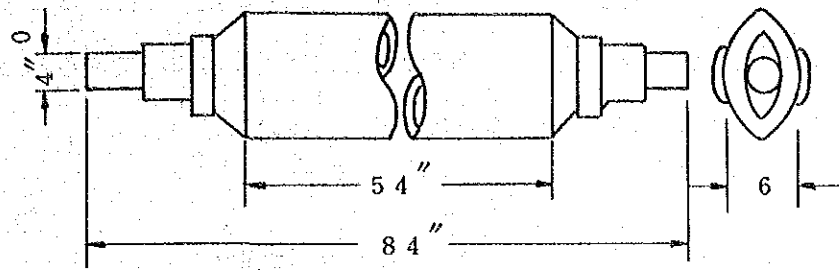
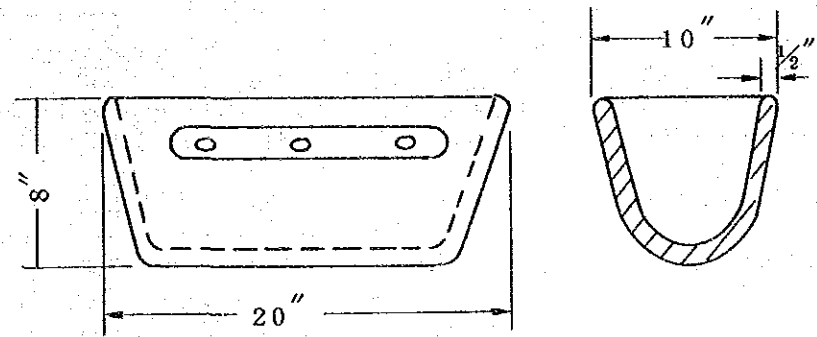


図3.1.2-4 (6/7) 代表的製品略図

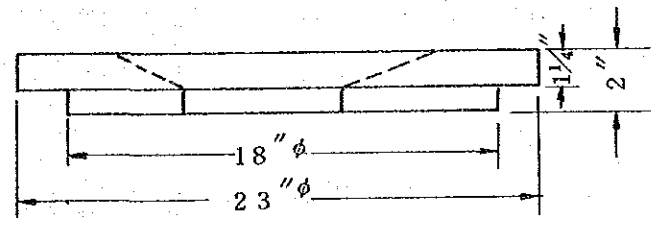
21. シャット



22. バケット



23. フォローアプレート



24. ライナーD

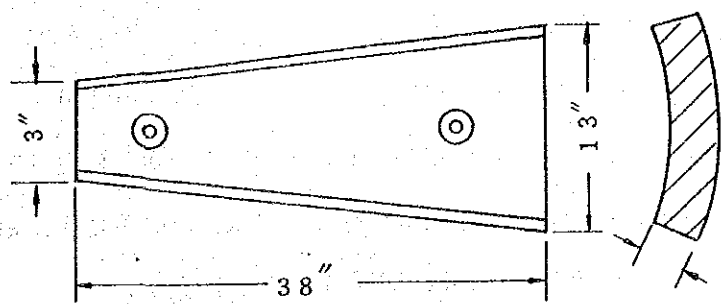


図3.1.2 - 4 (7/7) 代表的製品略図

2) 製缶工場

近代化計画を策定するにあたり、工作工場から提示された、1989年までの生産計画(表3.1.2-4)にもとずいて、予定生産量をはじめ前提条件を決定する。

本表のうち補強ボルト及び鍛造タガネは、製造工程は単純でありかつ、溶接工程をとまわらない製品であるので、本近代化計画には含めない。

表3.1.2-4 生産計画(製缶)

	Ton/Year			
	1986	1987	1988	1989
Repair of Crusher & Ladle	460	510	550	600
Plate Structure	1,544	1,841	1,989	2,180
Reinforced Bolt	2,300	2,553	2,806	3,080
Forging	150	180	210	240
Total	4,554	5,084	5,555	6,100

(1) 予定生産量

a) 溶接肉盛り補修品

溶接肉盛り補修品としては銅鉍石用破砕機(Crusher)の4部品(Head、Bowl、Adjustment of Ring、Main Frame of Crusher)と、銅の精錬に使用する取鍋(Ladle)及び、定常的でないブレーキドラム等の部品である。これらの部品の年間補修量は工作工場より提示された、現状の補修品個数及び増産のはっきりしている

Adjustment of Ring 5 → 10

Main Frame of Crusher 5~6 → 10

これら2品目をまず増加させ、その後予定生産重量に合わせて各品目を等分に増加して推定した。又非定常的な部品の重量は各年の予定生産量の約10%と仮定した。年間予定補修重量及び個数は表3.1.2-5に示す。

なお各種溶接補修品の概略図及び溶接肉盛り部を図3.2.1-4(1/5~5/5)に示す。

表3.1.2-5 年間予定補修重量及び個数

	単 重	1986		1987		1988		1989	
		12コ	144Ton	12コ	144Ton	12コ	144Ton	13コ	156Ton
Head	12Ton	12コ	144Ton	12コ	144Ton	12コ	144Ton	13コ	156Ton
Bowl	6	3~4	18~24	4	24	4	24	5	30
Adjustment of Ring	5	6	30	7	35	9	45	10	50
Main Frame of Crusher	15	5~6	75~90	8	120	10	150	10	150
Ladle	15	9	135	9	135	9	135	10	150
Others			46		52		52		64
Total Weight			460		510		550		600

b) 溶接構造物

溶接構造物は溶接肉盛り補修品と違って、その都度エルテニエンテ事業部からの要求に従い生産している。わづかに坑道に使用するすアーチのみ2400本/年は確実に需要がある。したがって年間溶接構造物生産計画は表3.1.2-6の通りである

表3.1.2-6 年間溶接構造物生産計画

単位 Ton

	1986	1987	1988	1989
ア ー チ	432	432	432	432
その他の溶接構造物	1,112	1,409	1,555	1,748
TOTAL	1,544	1,841	1,987	2,180

なお材質、板厚は2.2.1生産状況に記述してある過去の実績と同じに考える。

CHANCADOR CABEZA CORTA SYMONS 7'
CABEZA PRIMITIVA

MAX. WEIGHT = 12 TON

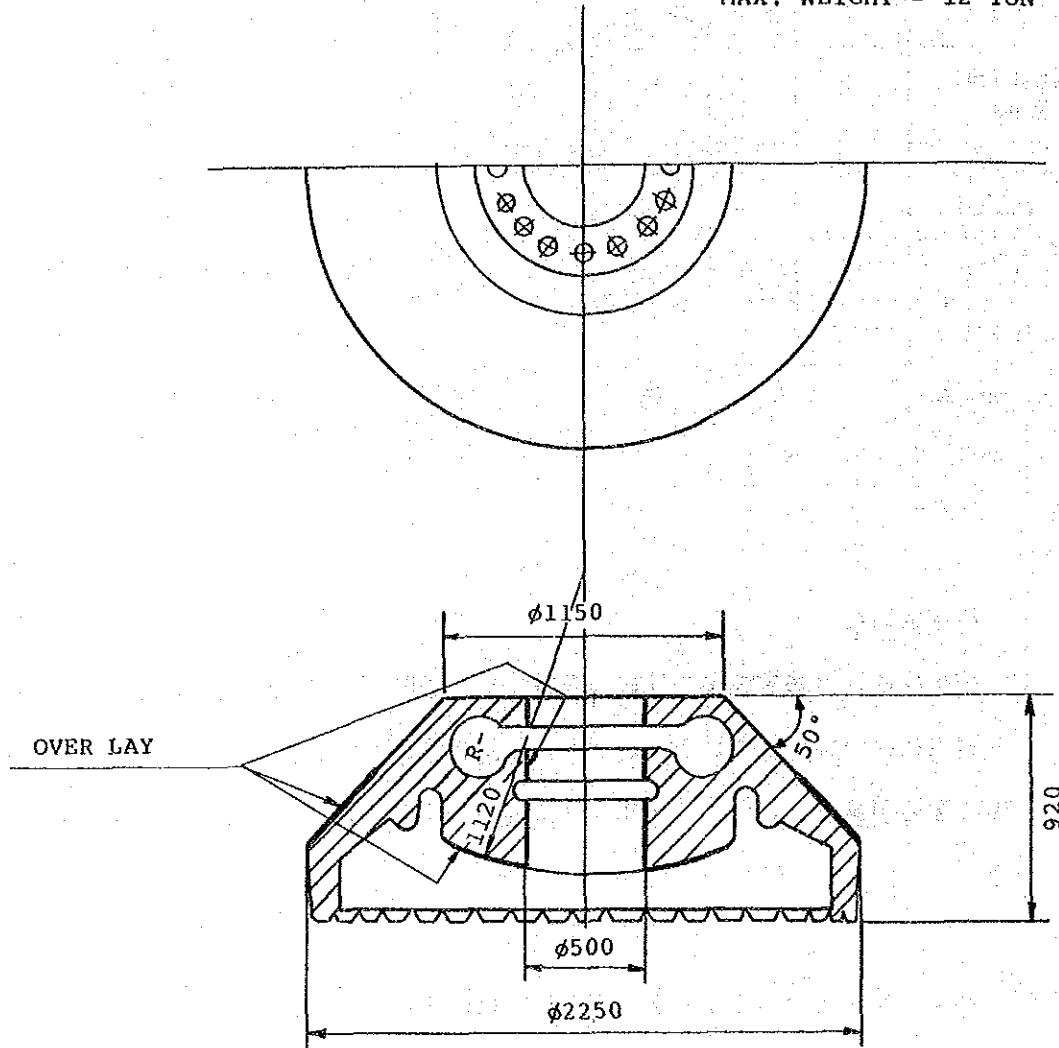


図3.2.1 - 4 (1/5) Headの概略及び溶接補修部分

7 FT SH. HD. SYMONS CONE CRUSHER
BOWL FINE

MAX. WEIGHT = 6 TON

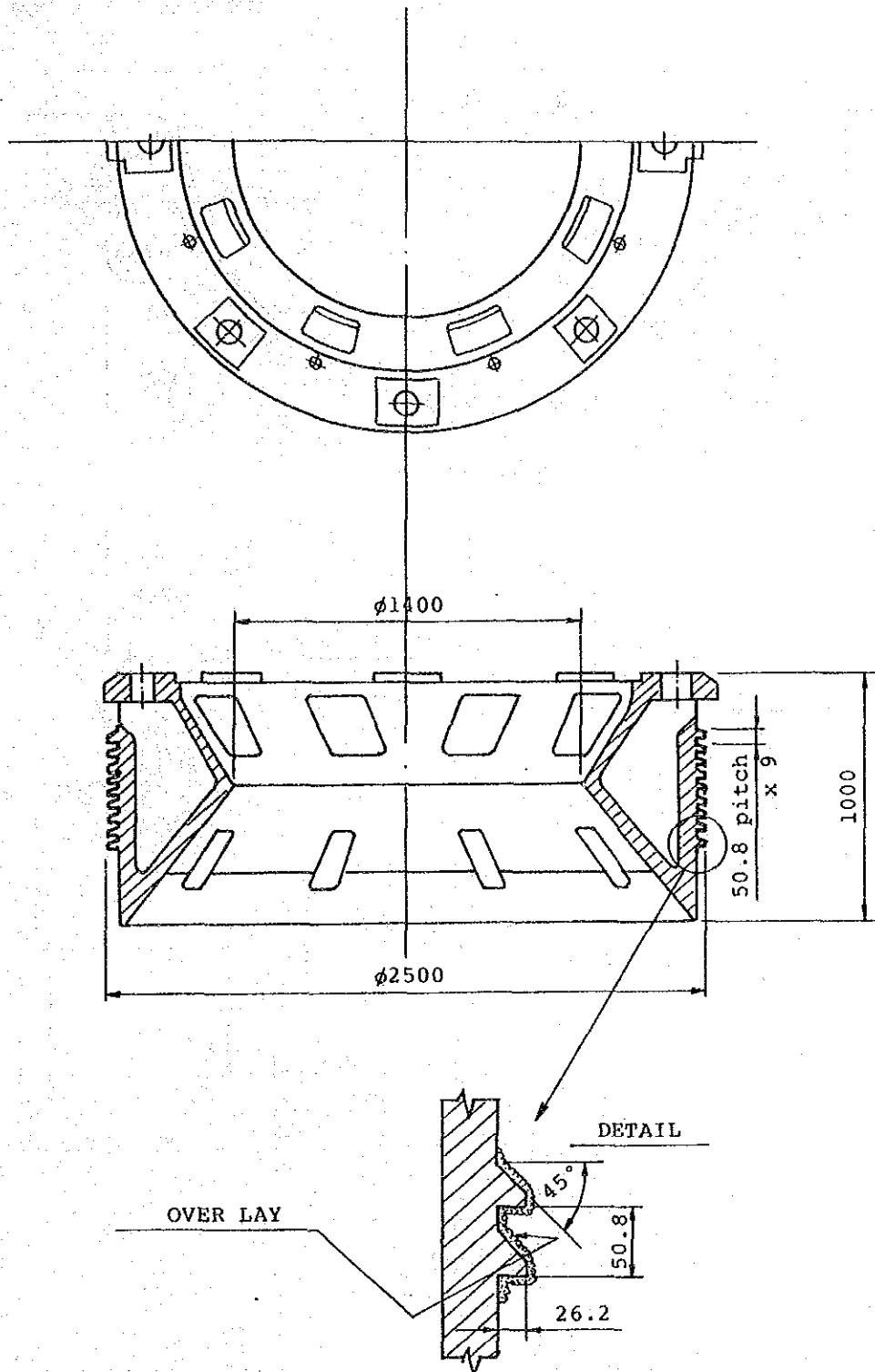


図3.2.1 - 4 (2/5) Bowlの概略及び溶接補修部分

CHANCADOR SYMONS 7' PRIMARIO Y SECUNDARIO
ANILLO DE AJUSTE

MAX WEIGHT = 5 TON

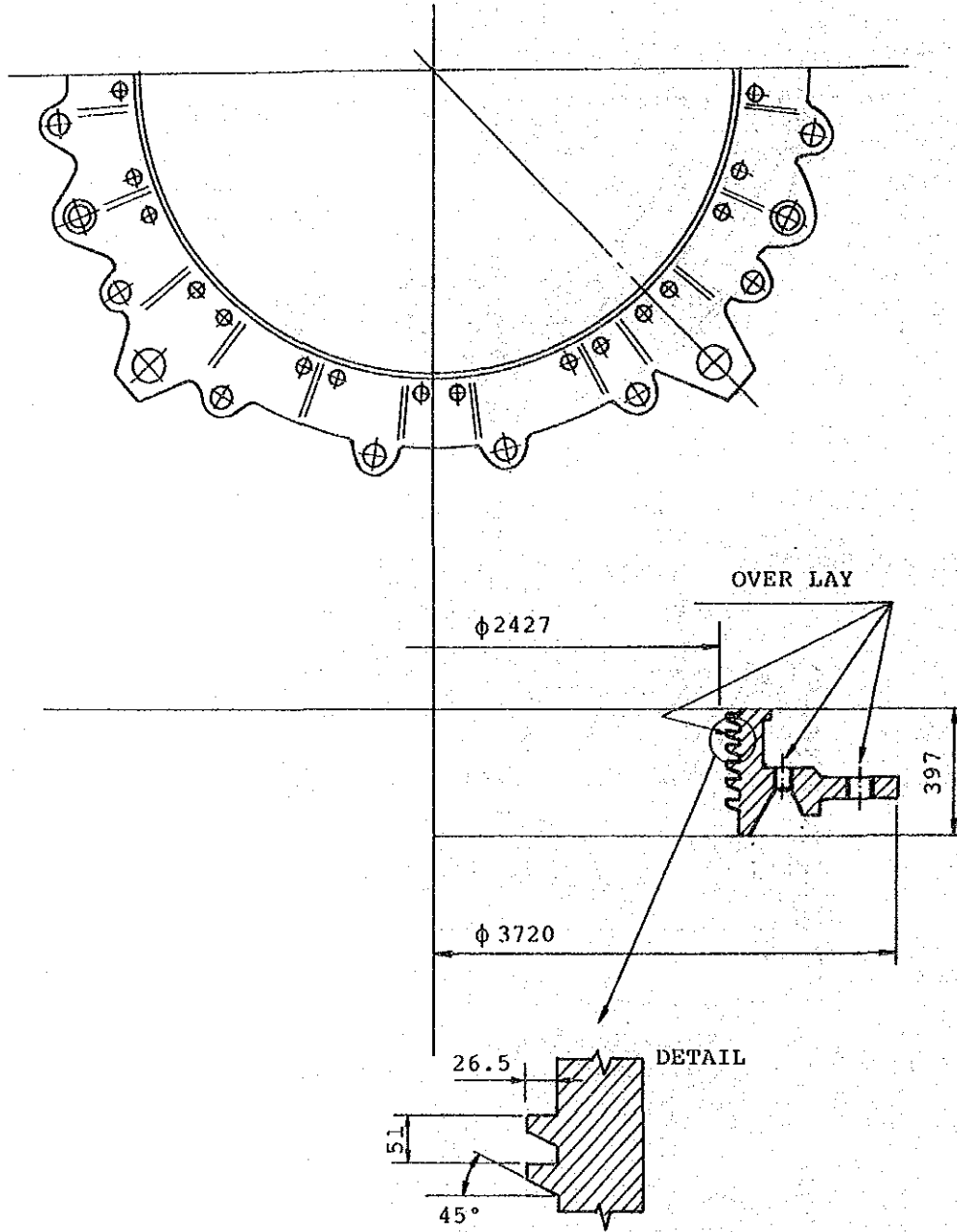


図3.2.1-4(3/5) Adjustment of Ringの概略及び溶接補修部分

7 FT. SH. HD. SYMONS CONE CRUSHER
MAIN FRAME

MAX. WEIGHT = 15 TON

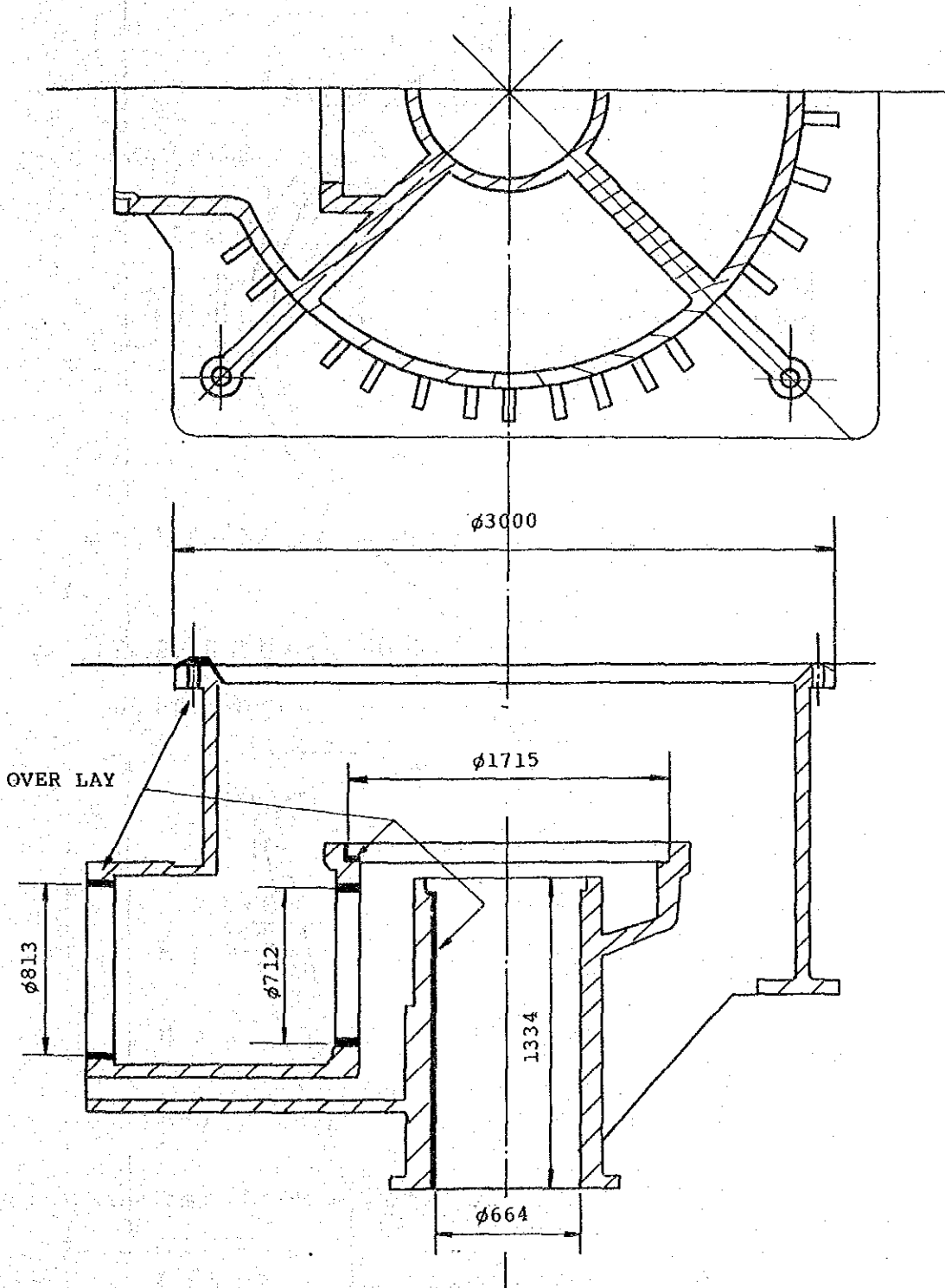


図3. 2. 1 - 4 (4/5) Main Frame of Crusher の概略及び溶接補修部分

OLLA 325

MAX. WEIGHT + 1.8 TON

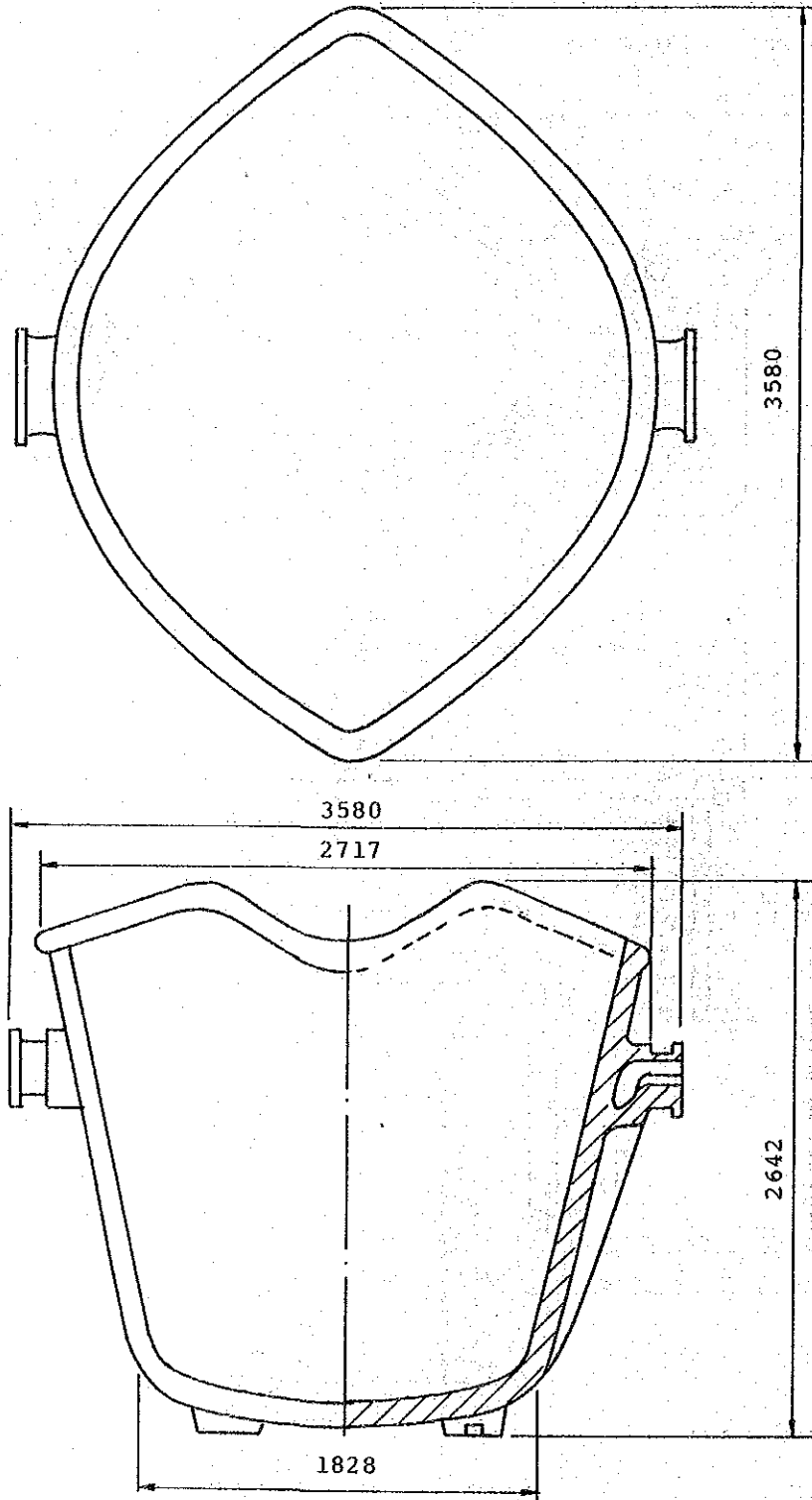


図3.2.1-4(5/5) Ladleの概略及び溶接補修部分

(2) 現状の生産性

a) 製品重量1Ton 当りの溶接工数

1985年の生産実績、実績溶接工数から現状の生産性を推定する。

	1985年	溶接工数	1985年	溶接工数(H)
	実績重量 (T)	比率 (%)	実績工数 (H)	製品重量(T)
肉盛り補修品	379	30	17,567 (推定)	46
溶接構造物	1,049	70	40,989 (推定)	39
T o t a l	1,428	100	58,556	41

なお溶接構造物と溶接肉盛り補修品との工数比率は製缶工場責任者の説明による。

b) 溶接工数1H 当りの溶接材料使用量

(a) 溶接肉盛り補修品

	溶接方法	溶接材料 使用量 (kg/P)	溶接時間 (H/P)	溶接材料kg 溶接工数H
H e a d	手 溶 接	350~ 500	200~ 650	0.77~1.75 (平均 1.26)
B o w l	手 溶 接	280~ 350	350~ 450	0.78~0.80 (平均 0.79)
Adjustment of Ring	手 溶 接	250~ 600	350~ 700	0.71~0.86 (平均 0.78)
Main Frame of Crusher	手 溶 接	250~ 550	350~ 700	0.71~0.79 (平均 0.75)
L a d l e	半自動溶接 手 溶 接	629	360	1.75

従って、溶接補修の生産性は上表より推定して

手溶接の場合	0.78kg/H
半自動溶接の場合	1.75kg/H

(b) 溶接構造物

		備 考
肉盛り用手溶接材料	11,180kg	(17,567H-3,240H) × 0.78kg/H
肉盛り用半自動溶接材料	+ 5,670kg	3,240H × 1.75kg/H
肉盛り用溶接材料	16,850kg	
溶接構造物溶接材料	18,340kg	35,190kg - 16,850kg
溶接工 1 H 当りの溶接工数 (溶接構造物)	0.45kg/H	18,340kg ÷ 40,989H

注：鉋車の溶接工数、使用溶接材料から溶接工数 1 H 当りの溶接材料使用量を計算すると

$$\frac{\text{使用溶接材料}}{\text{溶接工数}} = \frac{568\text{kg}}{1,192\text{H}} = 0.47\text{kg/H}$$

推定値 0.45kg/H は鉋車の例 0.47kg/H を考えるとほぼ妥当である。

(c) 製品重量 1 Ton 当りの使用溶接材料

1985年の実績より

$$\begin{aligned} \text{溶接肉盛り補修品} &: \frac{16,900\text{kg}}{379\text{Ton}} = 45\text{kg/Ton} \\ \text{溶接構造物} &: \frac{18,340\text{kg}}{1,049\text{Ton}} = 17\text{kg/Ton} \end{aligned}$$