

### 3.3.3 製缶工場—溶接工程の近代化

#### 1) 採算性を考慮した当面の近代化

##### (1) 計画立案における基本的考え方

本項における近代化計画は、前出の3.2.2 製造技術の近代化の項で述べられた新技術設備の導入を計るものとする。これらは後述の財務分析（採算性評価）の結果十分採算のとれるものである。

但し、第二章の現状の生産設備の項で指摘されている工場配置の改善については、—溶接工程の問題ではなく製缶工場全体の問題であるので、2)項で述べる「将来の望ましい工場」として提案を行う。

##### (2) 設備、機器、治工具の導入

溶接工程の近代化の方向と、その具体的手段については前出の製造技術の近代化—溶接工程の項で詳しく述べられている通り、現状の手溶接主体、一部半自動化の現状から、半自動溶接の大巾な採用と溶接肉盛補修品への自動溶接採用が可能であり、設備面においてもこれらに沿ったものとして次の設備機械の導入を計る。

CO 溶接機

ポジショナー

マニプレーター

自動倣い制御装置

テーブルリフター

CO<sub>2</sub> ガス配管

サブマージアーク溶接機

溶接棒乾燥器

組立・溶接定盤

これら設備機器の仕様は表3.3.3-1 溶接工程の新設設備に示すが、以下にその内容を述べる。

表3.3.3-1 溶接工程の新設設備

No.	名 称	台数	仕 様
1	CO <sub>2</sub> 溶接機	16	500A、使用ワイヤ径：φ1.2、φ1.6mm 構成：電源装置、ワイヤ送給装置、溶接用トーチ、ガス調節器、遠隔制御器
2	CO <sub>2</sub> 溶接機	2	600A、使用ワイヤ径：φ1.2、φ1.4、φ1.6、φ2.0mm 構成：電源装置、ワイヤ送給装置、溶接用トーチ、ガス調整器、遠隔制御器、冷却水装置
3	ポジショナー	1	15TON、テーブル寸法：2500 mm
4	マニプレーター	1	ブーム昇降：3000mm ブーム移動：1000mm
5	自動おい制御装置	1	溶接ヘッド位置制御
6	テーブルリフター	1	3 m×1000kg
7	CO <sub>2</sub> ガス配管	1	1 ¼" × 100m、1" × 300m ヘッダー付き
8	サブマージアーク溶接機	1	1200A、使用ワイヤ径：φ4.0、φ4.8、φ6.4mm 構成：電源装置、ワイヤ送給ヘッド、走行台車レール
9	溶接棒乾燥器	1	400°C、50kg 内容積：200H×300W×580L mm
10	組立・溶接定盤	1	型鋼埋設コンクリート定盤 0.15t×6.5W×20L m

a) CO<sub>2</sub> 溶接機

製缶工場における一般溶接構造物、各種肉盛補修品などの半自動溶接、自動溶接用として最新のCO<sub>2</sub> 溶接機を導入する。

この溶接機は従来のCO<sub>2</sub> 溶接機に比べ、小電流から大電流までアークスター

ト、アークの追従性に優れ、被溶接物の凹凸や手ぶれに強く、全姿勢溶接や自動溶接に適したものとなっている。又、自己保持機能によって溶接中トーチを押し続ける必要がなく、長時間作業への配慮がされており、従来の手溶接から大幅な能率向上が期待できる。

500Aタイプと600Aタイプを導入し、500Aは一般半自動溶接用とし、600Aは肉盛補修品の自動溶接用に主として使用する。

図3.3.3-1に500Aタイプを、図3.3.3-2に600Aタイプを示す。又、表3.3.3-2に500Aタイプの主仕様を、表3.3.3-3に600Aタイプの主仕様を示す。



図3.3.3-1 500A CO<sub>2</sub> 溶接機



図3.3.3-2 600A CO<sub>2</sub> 溶接機

表3.3.3-2 500AC O<sub>2</sub> 溶接機の主仕様

構 成	項 目	仕 様
直 流 電 源	入 力 電 源 定 格 入 力 出 力 電 流 出 力 電 圧 定 格 使 用 率 外 形 寸 法 重	3φ×550V×50Hz 31.9 KVA 60~500 A 16~45 V 60% 455×617×850mm 152kg
ワイヤ送給装置	使用ワイヤ径	φ1.2、φ1.6mm
溶接用トーチ		ピストル形
ガス調整器		ヒーター付
遠隔制御器		

表3.3.3-3 600AC O<sub>2</sub> 溶接機の主仕様

構 成	項 目	仕 様
直 流 電 源	入 力 電 源 定 格 入 力 出 力 電 流 出 力 電 圧 定 格 使 用 率 外 形 寸 法 重	3φ×550V×50Hz 45 KVA 60~600 A 15~50 V 100 % 500×650×1020mm 225kg
ワイヤ送給装置	使用ワイヤ径	φ1.2、φ1.4、φ1.6、φ2.0mm
溶接用トーチ		ピストル形
ガス調整器		ヒーター付
遠隔制御器		
冷却水装置	水 量	1ℓ/min

b) 自動溶接装置

溶接肉盛補修品のうち、当面 Head, Bowl, Adjustment of Ring について自動溶接適用を計る。溶接機は前項の600AC O<sub>2</sub> 溶接機を用い、自動溶接用装置として、ポジショナー、マニプレーター、自動做い制御装置及び作業足場としてテー

ブルリフターを導入する。これらの構成を図3.3.3-3に示す。

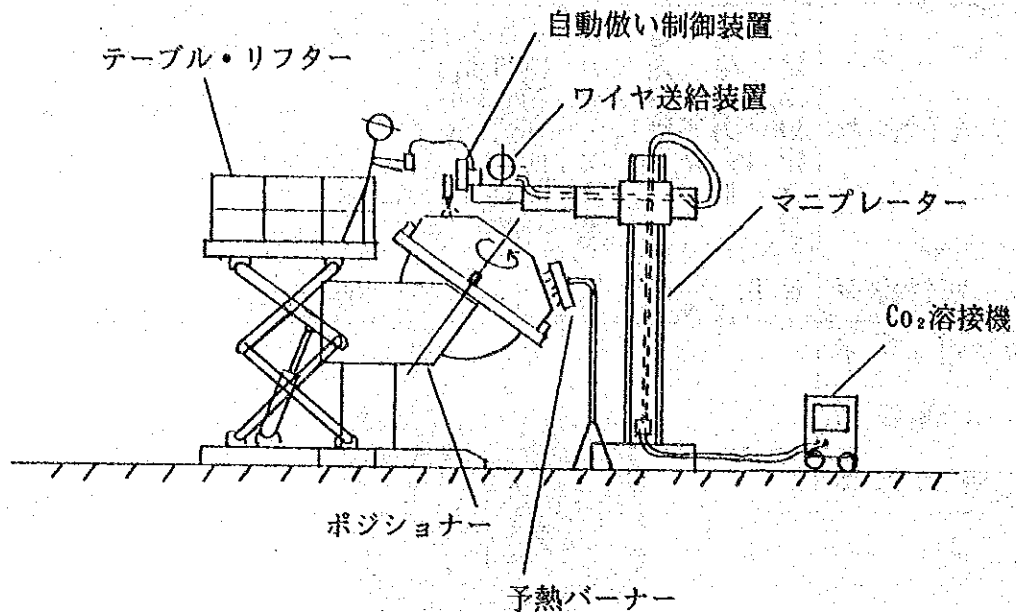


図3.3.3-3 自動溶接装置の構成

この図から解るように、ポジショナーで製品の肉盛部を水平に保ちながら回転させ、一方マニプレーターのアーム先端に搭載した自動倣い制御装置により溶接トーチを製品に倣わせ、ポジショナーの回転速度とマニプレーターの送り速度を一定に設定して連続的に肉盛溶接を行うものである。又、予熱バーナーを側面に配置し、予熱、温度保持、後熱を行う。

図3.3.3-4～7及び表3.3.3-4～7にそれぞれポジショナー、マニプレーター、自動倣い制御装置、テーブルリフターの外形図、主要仕様を示す。

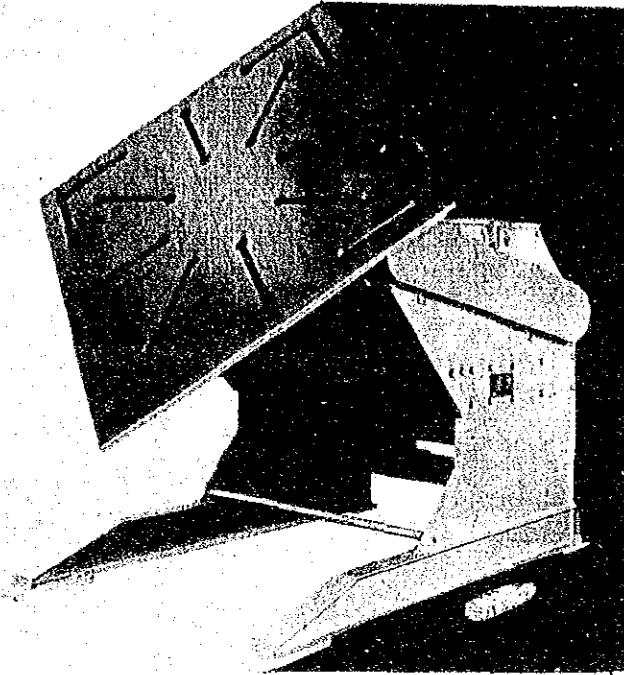


図3.3.3-4 ポジショナー

表3.3.3-4 ポジショナーの主仕様

項 目	仕 様
搭 載 能 力	15,000 kg
テ ー ブ ル 回 転 数	0.0125~0.25 r.p.m
テ ー ブ ル 傾 斜 角	0~135°
テ ー ブ ル 寸 法	2500×2500 mm
外 形 寸 法	2,450H×2,500W×3,900L mm
重 量	12,000 kg

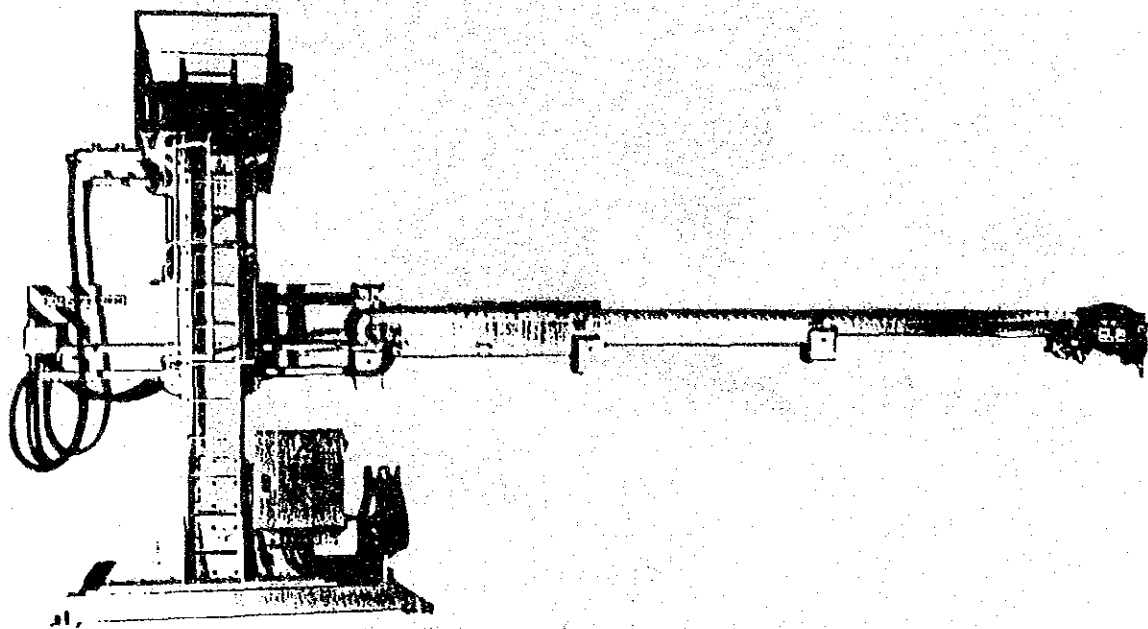


図3.3.3-5 マニプレーター

表3.3.3-5 マニプレーターの主仕様

項 目	仕 様
水 平 移 動 距 離	3,000 mm
水 平 移 動 速 度	150~1500 mm/min
上 下 移 動 距 離	3,000 mm
上 下 移 動 速 度	500mm/min
先 端 部 の 荷 重	MAX 150 kg
外 形 寸 法 (アーム収縮時)	900W×1200L×5060H mm
重 量	5,500 kg

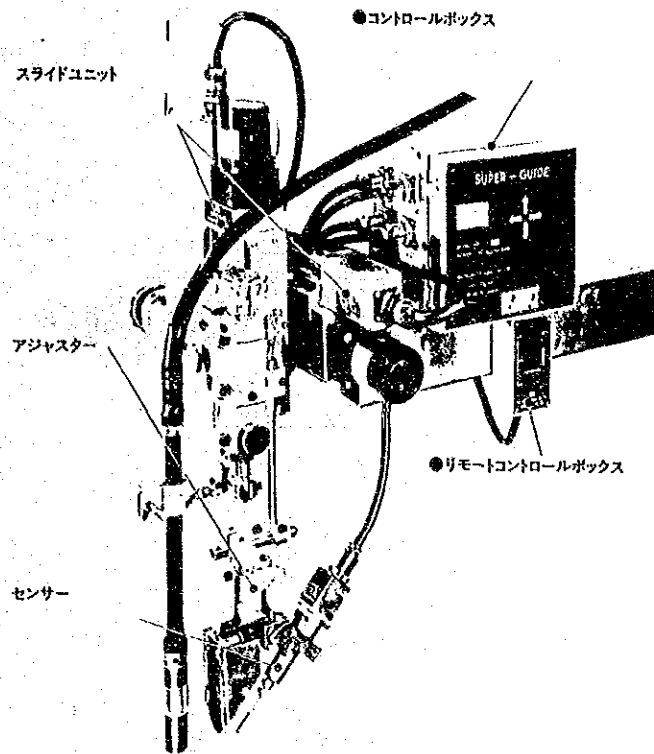


図3.3.3-6 自動倣い制御装置

表3.3.3-6 自動倣い制御装置の主仕様

項 目	仕 様
搭 載 荷 重	75 kg
モーメント荷重	800 kg・cm
追 跡 速 度	120 mm/min
追 跡 範 囲	上下: 150 mm、左右: 150 mm
制 御 機 能 ; 手 動	上下、左右移動
” ; 自 動	両倣い、左倣い、右倣い、仮付検出、ワーク終端検出、センサーセンタリング表示
ステージ駆動方式	モータ駆動によるネジ送り
駆 動 モ ー タ ー 量	6 Wレバーシブルモーター
重 量	21 kg



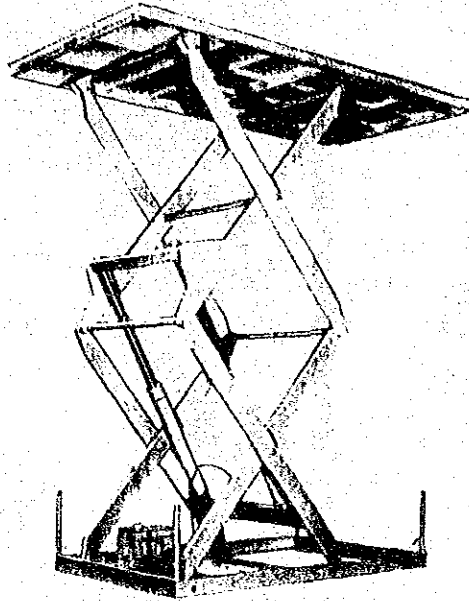


図3.3.3-7 テーブルリフター

表3.3.3-7 テーブルリフターの主仕様

項 目	仕 様
最 大 荷 重	1000 kg
テ ー ブ ル 寸 法	1500×2500 mm
揚 程	3000 mm
最 低 高 度	700 mm
全 高	3700 mm
上 昇 時 間	62 sec
電 動	1.5 KW

c) CO<sub>2</sub> ガス配管

CO<sub>2</sub> 溶接法の大巾な採用によりCO<sub>2</sub> ガスの消費量も大巾に増える。従って従来のポンベ方式では搬入・搬出およびホースの切替え頻度が多く、非常に時間がかかる為、工場内にCO<sub>2</sub> ガス配管を行う。幸い铸造工場にCO<sub>2</sub> ガス発生所があるのでこの配管を延長し、製缶工場内の溶接場所の各柱にヘッダーを設ける。尚、CO<sub>2</sub> ガスの純度は99.5% (容量%) 以上、水分は0.05% (重量%) 以下とすること。図3.3.3-8にCO<sub>2</sub> 配管の概念図を示す。

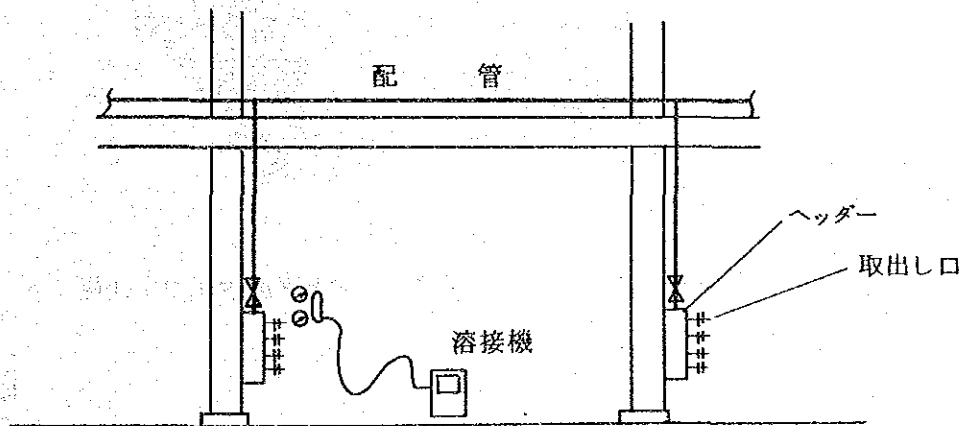


図3.3.3-8 CO<sub>2</sub> ガス配管図

d) サブマージアーク溶接機

厚板の突合せ溶接、隅肉溶接の高エネルギー自動溶接用にサブマージアーク溶接機を導入する。図3.3.3-9にサブマージアーク溶接機を、表3.3.3-8にサブマージアーク溶接機の主要仕様を示す。

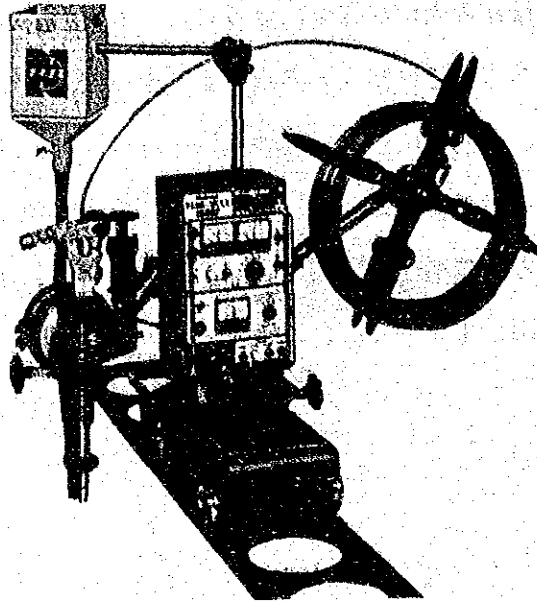


図3.3.3-9 サブマージアーク溶接機

表3.3.3-8 サブマージアーク溶接機の主仕様

項	目	仕	様
電	定 格 一 次 入 力 電 流 調 整 範 囲 外 形 寸 法 重	78 KVA 300~1200A 690W×920L×1320H mm 445 kg	
自 動 溶 接 装 置	適 用 ワ イ ヤ 径 適 用 ワ イ ヤ コ イ ル 台 車 走 行 速 度 外 形 寸 法 重	4.0、4.8、6.4φ mm 12.5 kg、25 kg 巻 低速：12~120cm/min 高速：50~360cm/min 585W×1100L×916H mm 70 kg	

e) 溶接棒乾燥器

現在、手溶接に使われている被覆溶接棒は乾燥をしないで使用されているが、溶接品質を確保するためには乾燥は是非必要である。当工場では低水素系の溶接棒が多く使用されているが、この棒は特に吸湿を避けなければならない。従って

溶接棒乾燥器を導入し溶接棒管理を行うものとする。図3.3.3-10に溶接棒乾燥器を示す。又、表3.3.3-9に溶接棒乾燥器の主要仕様を示す。

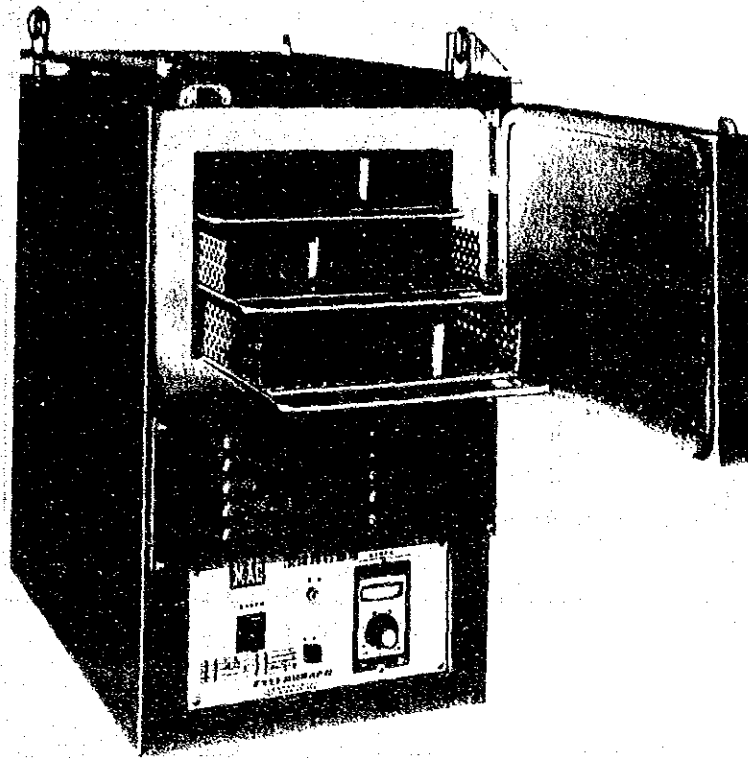


図3.3.3-10 溶接棒乾燥器

表3.3.3-9 溶接棒乾燥器の主仕様

項 目	仕 様
乾 燥 量	50 kg
最 高 使 用 温 度	400°C
棚 数	3 段
最 大 消 費 電 力	2.7 KW
温 度 調 節 器	電 子 式
最 大 溶 接 棒 長 さ	550 mm
外 形 寸 法	635H×400W×680L mm
内 形 寸 法	200H×300W×580L mm

f) 組立・溶接定盤

現在の製缶工場は、工場中央を南北に通るレールをはさんで巾2mのコンクリ

ートが打ってあるが、他は130mm角の材木が敷き並べられた床となっている。これでは貨車など大物鉄鋼物の組立・溶接時に十分な拘束ができず、かつ不安定で品質上、安全上も好ましくない。このため溶接のアース板も兼ねる型鋼の枠を埋め込んだコンクリート定盤を組立溶接場に設置する。図3.3.3-11に埋設枠定盤を示す。

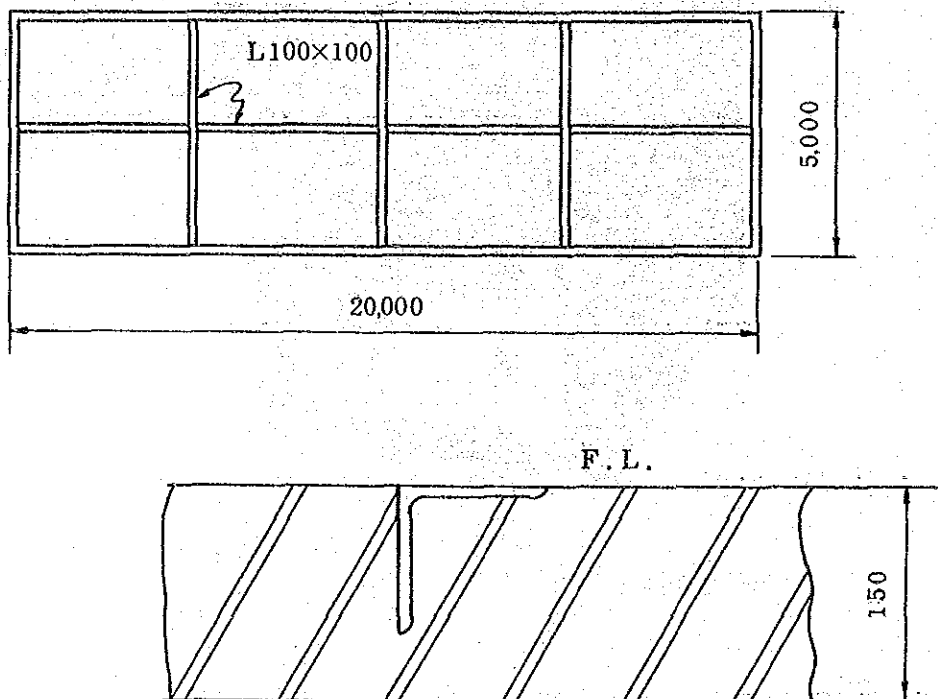
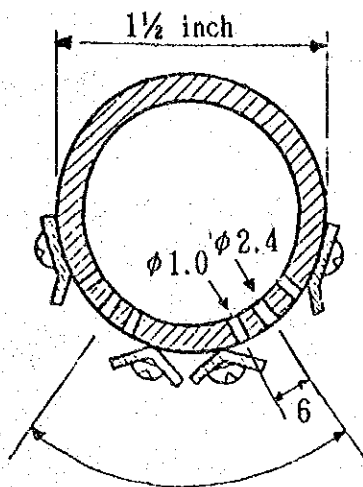


図3.3.3-11 埋設組立・溶接定盤

g) 予熱バーナー

溶接時の予熱に現在は大型の1本バーナーを用いている。予熱は溶接中一定温度に保つ必要があることから大型バーナーを用いる方法は温度コントロールが難しい事と、常時バーナーの操作作業者がバーナーの位置替えを行わねばならず、又燃料費の面でも不経済である。これに替るものとして、小火口を多数配列した予熱専用バーナーを導入する。このバーナーは口径1"のガス管で作られており、製品の形状に合わせて曲げることが可能で、火力の調節範囲も広く一度セットしたら常時コントロールする必要がなく、省力化、省エネ化が計れる。図3.3.3-12に予熱バーナーを示す。



バーナー断面 80°

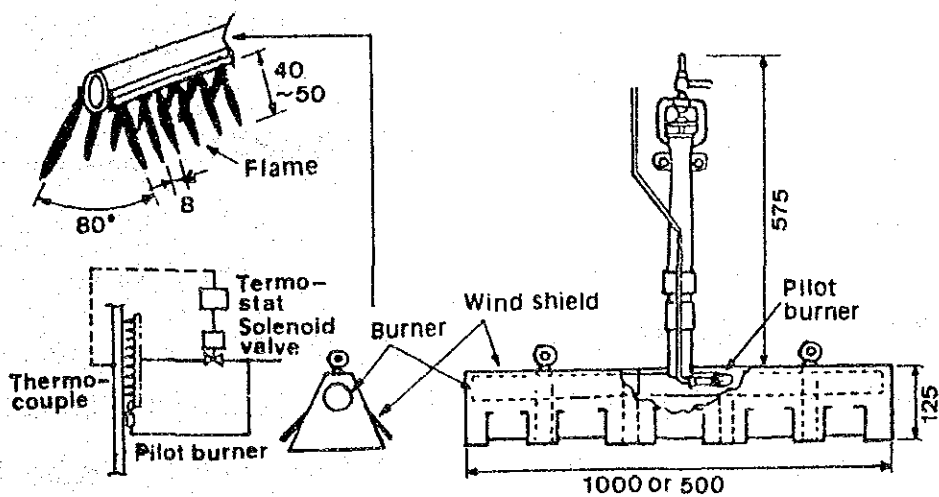


図3.3.3-12 予熱バーナー

### (3) 設備配置

設備機器の配置は、現状の溶接作業場所に設置する。このうち組立・溶接定盤はコンクリート工事のため固定設備となるが、他は全て移動可能（クレーン又はフォークリフトで運搬可）であるので、製品の加工工程に合わせて適宜、適正な配置替えを行うものとする。図3.3.3-13に設備配置を示す。

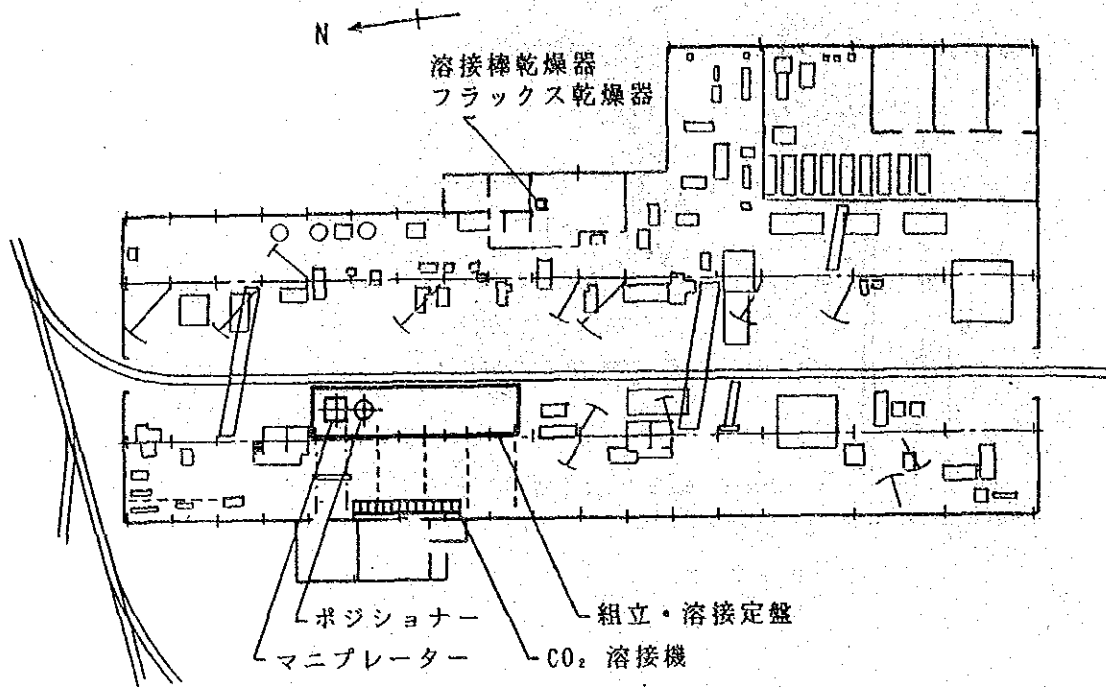


図3.3.3-13 製缶工場設備配置

## 2) 将来の望ましい工場計画案

溶接工程の将来を見通した設備面での近代化についてみると、溶接技術面における改善、運搬管理を主体とした作業の流れ改善、安全衛生面からの環境改善が上げられる。

このうち、溶接技術面については、前項で策定した近代化計画が実施されれば技術のレベルアップと共に大巾な生産性向上が期待でき、更に今後の技術進歩にアンテナを高くして新技術、新設備の導入を順次進めることにより大きな問題はないと考える。

しかし、他の2点については第2章の現状の生産設備の項でも指摘されているように抜本的な改善が望まれるところである。但し、この問題は溶接工程にとどまらず製缶工場全体の問題であると同時に、工場そのものを建て直す大規模なものとならざるを得ないので、ここで示すものは将来工場全体としての総合的な検討を行うときの参考資料として提案するものである。

## (1) 工場全体配置計画

### a) 現状の工場配置の問題点

製缶工場の物の流れには次のような問題がある。

#### (a) 構内道路と工場配置の関係

製缶工場は3方を機械工場、铸造工場、電気工場に囲まれそれらとの間隔も接近しているため、材料および製品の搬出口が南側に限られ、工場内の流れが輻輳する結果となっている。

又、工場の南側の構内道路は材料置場を迂回する形となっており、大物製品の搬出入に不便となっている。

#### (b) 主工場と付属工場配置の関係

製缶工場は主工場の他に、サンドブラスト工場、型钢切断工場、塗装工場があるが、これらは主工場から離れた位置にあり、台車による運搬とフォークリフト、レッカー車による揚重がよぎなくされており運搬効率を悪くしている。又、溶接後の熱処理は铸造工場のNo.4炉を使用しているが、これも遠く離れており、レッカー車での炉入れ、炉出しが必要となっている。

#### (c) 主工場内設備配置と建屋構造

主工場は天井走行クレーンの付いている巾15mの主建屋と両側に巾約7.5 mの下屋を有した構造となっている。主建屋はこの工場の中心をなすもので、設備配置も一応大物の加工、運搬の流れに沿った形で配置されているのは良い。しかしながら、稼働率の低い大型ベンディングローラーが工場の中央部に設置されて大物の流れを阻害していること、初期工程である型切り切断機、プレスブレーキが工場の中央に設置されていることなどは改善を要すると考える。

又、下屋では小物の加工が行われているものの、作業範囲の狭いウォールクレーンなどが使われており、下屋内の流れおよび主建屋との流れが不十分である。

### b) 望ましい工場全体配置

前項で述べた工場配置上の諸問題を解決する工場全体配置計画を図3.3.3-14および-15に示す。但し、本項も铸造工場全体配置計画と同様、現状における問題を解決することに主眼を置いたものであるから、再配置（移設、改造又は新設）の実施に当っては、将来の長期生産計画と共に工作工場全体としての総合的検討



を十分行う必要がある。

以下に配置計画の内容を述べる。

(a) 工場建屋の再配置と周辺整備

製缶工場内の作業の流れを素材搬入→切断→曲げ→組立→溶接→製品搬出の一貫した流れとする。このため現在の建屋は南側へ約25m寄った位置とし、北側に搬出道路を確保する。これに伴って現在の電気工場、X線室などの再配置、屋外材料置場の区画整備を行う。又、現在製缶工場内にある金鋼、鑄造品作業場は製缶工場の製品とは異質であり使用する設備も異なるので、メンテナンス工場と共に隣接して新設する工場に移転する。

全体として工場及び周辺の道路、材料置場などを平行・直角の配置とし、作業の流れを良くする。

(b) 設備配置

工場の南側から材料を投入し、切断、曲げ、組立、溶接の作業の流れに沿った設備配置とする。特にアイトレーサー、バンディングローラー、プレスブレイキなど大型設備は、ひとたび設置すると移設が困難なため加工物の大きさ、形状を考慮した上で、極力中央の流れを阻害しないよう下屋側に寄せて設置する。又、肉盛溶接等で使用する焼鈍炉は工場内クレーンで積み込みができるように台車式炉を北側に新設する。今後溶接構造物が厚肉化、高級材化すると焼鈍炉は不可欠となる。

(2) 安全衛生面からの改善

前項で述べた作業の流れが改善されると安全面でも非常に良い方向へ改善されると考える。その他の問題としては最近の大型化された取鍋の重量は15TONとなり製缶工場のクレーン能力10TONを大巾に上回るものが製造されるようになってきたことで、安全にオーバーロードは避けなければならない。従って工場再配置と共に建屋、クレーンの能力アップ計り、これらを解消することが必要である。又、床面は平滑なコンクリート床とし、作業通路は白線を引いてはっきりと確保すると共に、常に整理・整頓・清掃を行って、働き易い環境とすることが必要である。

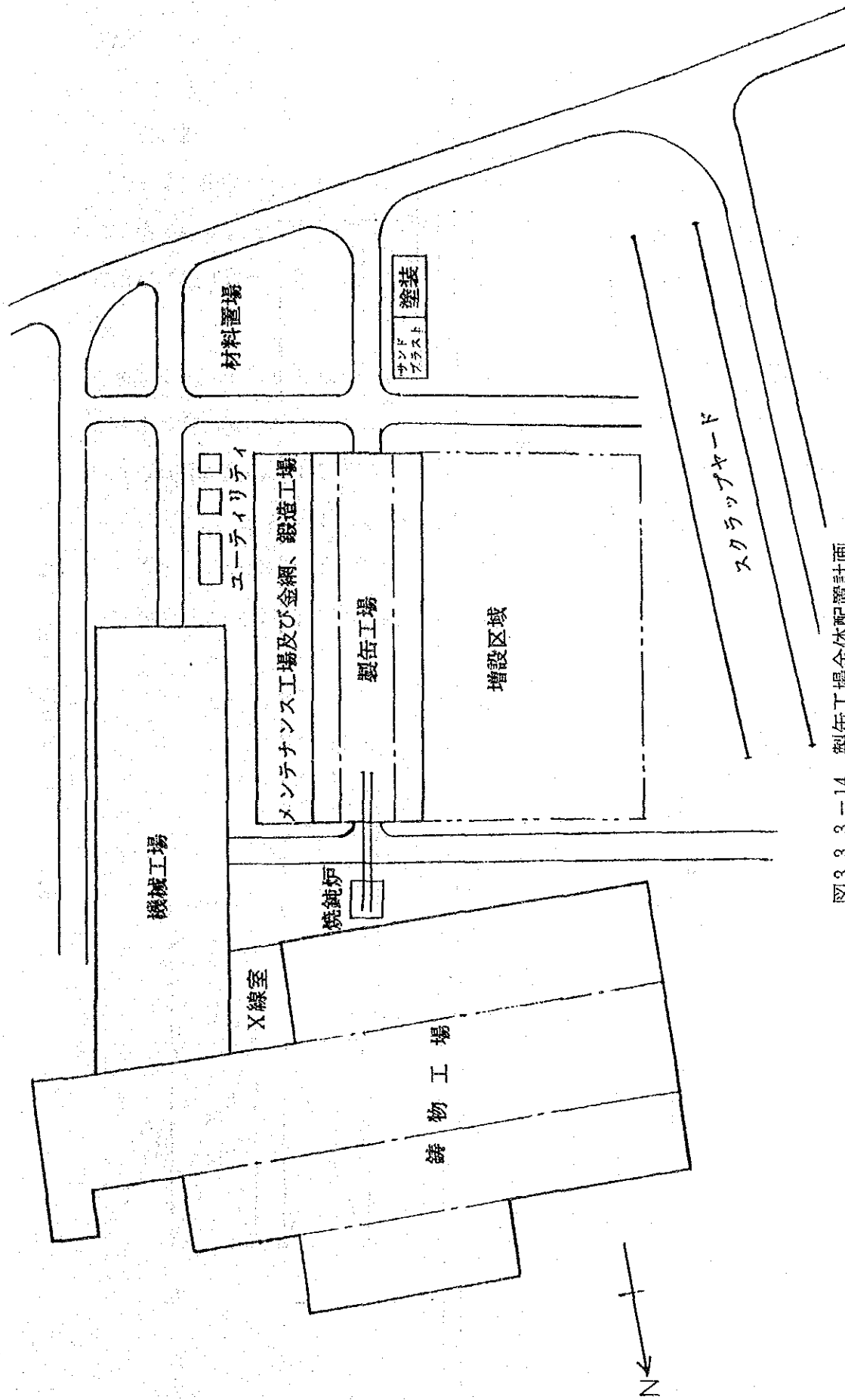


図 3. 3 - 14 製缶工場全体配置計画

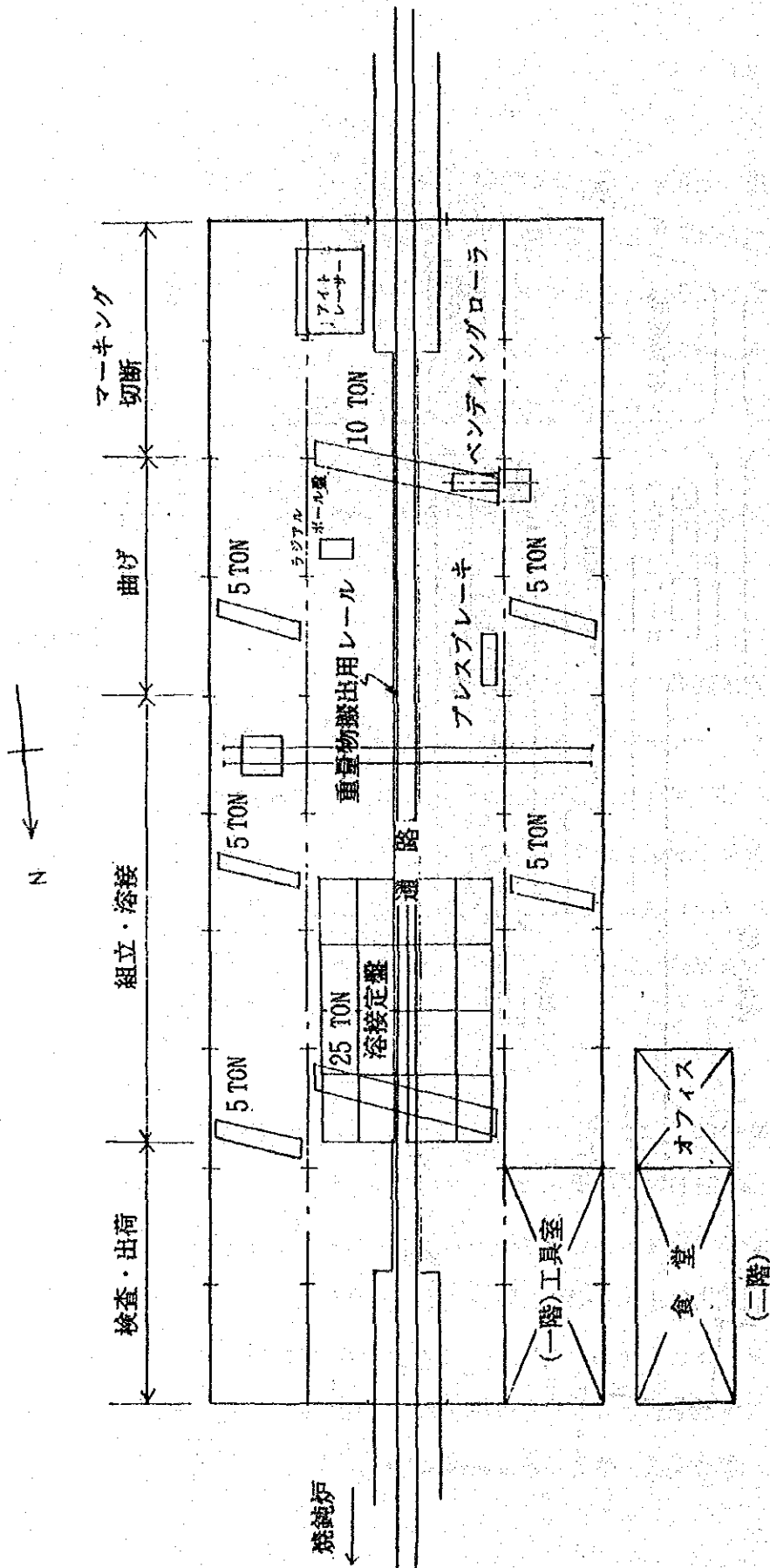


図 3.3.3 - 15 新製缶工場配置計画

### 3.4 管理

#### 3.4.1 人員計画

3.1.2の生産計画に述べられているように今後生産量の増大化が計画されている。この増産計画を達成する為に3.2及び3.3に述べたような仕上工程（鑄造工場）及び溶接工程（製缶工場）に中心が置かれた製造技術及び設備の近代化を計画している。

表3.4.1-1は近代化計画を実施した場合の人員を示している。尚、総人員数は次のような前提により算定した。

- ・近代化が実施される仕上及び溶接工程以外のいくつかの工程、或いは職種において予定される人員増については現状設備で生産計画の生産目標を達成する場合の必要増員数を使用した。
- ・生産計画の生産量増加に影響を受けない部門の人員については現状人員を使用した。

表3.4.1-1 人員表

部 門 \ 職	管理職 技術職	事務員 専門職	作業員	合 計
工場長及びスタッフ	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	68	124	198
工 作 工 場	8	140	89	237
メンテナンス工場	2	36	23	61
合 計	31	285	247	563

### 3.4.2 工程管理

#### 1) 鑄造工場

当工場の生産計画及び実績はコンピューターにより鑄造品の各部品毎の消化量（重量）、個数が把握されるようになっている。このコンピューターで打ち出された計画表と部品毎の工程表（カード）が現場へ廻され、これにより工程が進められている。

このコンピューターによる表は数字の羅列であり、原価管理等の生産管理部門のデータ集計には何ら問題はないが製品を製造する現場においては、これを1目見ただけでは全体像が把握しにくい。又、工程管理は計画された製品を、指定の納期に、最も合理的にかつ経済的に納入するため生産の過程を管理するのであるから、部品毎にキーポイントとなる工程がいつまでに作らねばならないかの予定（計画）がなければならずこのような点に未だ工夫の余地がある。

#### (1) バーチャートによる日程表の作成

製作日程を線表で表わすと、一べつして、それらの工程の内容、日程が理解しやすい。

例えば、造型工程（鑄込みまで）に於ては、生産計画にもとずき部品毎に模型を受け取ってから、主型造型、中子造型、被せ、鑄込の線表を表3.4.2-1に例のように書いてゆく。

表3.4.2-1 造型日程表

		工 事 日 程 表 WORK SCHEDULE																
No. _____																		
工事番号 WORK NUMBER		工事名称 TYPE OF WORK																
注文主 FOR		契約納期 DATE OF DELIVERY											数量 QUANTITY					
項目 ITEM	月 日 (DATE)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	取 鍋		木型 □			主型造型 ●			被せ —			鑄込み ○				(型ぼらし) △		
					中子造型 —													
ポンプケーシング									木型 □			造型 ○			鑄込み ○			
														被せ —				
													中子 —					

このようにすると、主型造型に対して中子を、いつの時点まで作ればよいか、又  
 鋳込みは何日に、どのような品物が行われるかがわかる。これらの線表を作るには  
 模型が何時納入されるのか、あらかじめ、打ち合わせておく必要がある。又鋳込み  
 は納期を考慮の上、なるべく同じ材質のものをまとめて鋳込まれるように計画する  
 のが好ましい。これらの日程表は鋳仕上げ部門も同様に各プロセスを追って線表を  
 ひく、この場合、熱処理炉を有効に使用するため、同材質のものがまとまって熱処  
 理出来るように調整することが肝要である。

これらの計画が、その通り行なわれているか、現場の職・班長及び工程管理係は、  
 実績を赤線でトレースしてゆく。

このような時系列的なプロセスのチェック点をもった計画があつて始めて、管理  
 が出来ると云えよう。

## (2) 工程管理係の日程表と日程管理

工程管理係（鋳造全体）は上記、各部門よりの日程表を全体にまとめたものを作  
 成し、全体の流れを把握し工程管理を行う。あるいは、工程のポイントとなる日に  
 ちを記入した一覧表を作り、製品が各工程を予定通りに行なわれているかチェック  
 するとよい。

表3.4.2-2 工程チェックリスト

	模型	造型	鋳込	型 ばし	熱処理	鋳仕上げ	検査	発送
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 取 鍋</li> <li>• マントル</li> <li>• ポンプケーシング</li> </ul>	3/4	3/9	3/10	3/15	3/20	3/23	3/25	3/26

工程管理係はこれらの計画に従って毎日チェックをするが、少なくとも週1回は、  
 関係部門と日程会議を持つことが望ましい。

これは、鋳込みまでの日程会議と、鋳仕上げ発送の日程会議の二つに分ける。鋳  
 込み日程会議では、造型の進捗状況のチェック、日程の修正、鋳込材料の手配など  
 を明確にしこれらの情報は後工程の鋳仕上げへも伝える必要がある。

### (3) 現場における生産量の管理

各部品生産は日程表により進められ、鑄込量、鑄仕上げ量とも実績が上がるが、これらは当然予定の生産量と実績を毎日数字で比較できる。しかし、予定よりどの位上まわっているか、下まわっているか、先行きはどうかなどの判断は単なる数字の見比べでは判断しにくい。このような場合、時系列的な生産量推移のグラフを使うとわかりやすい。当工場では、現場のチーフの部屋にも、このような図表は見当らないが、全体の傾向を見るには有効であるので、これらのグラフを作成し、毎日プロットすることを推奨する。

例えば造型部門では、鑄込み完了により生産したと見なすので、毎日鑄込み終了品の累計重量を図3.4.2-1のようにプロットし、日毎の推移を見られるようにする。

鑄仕上げ部門も同様にしこれらは壁に張り出し関係者がいつでも見られるようにしておく。

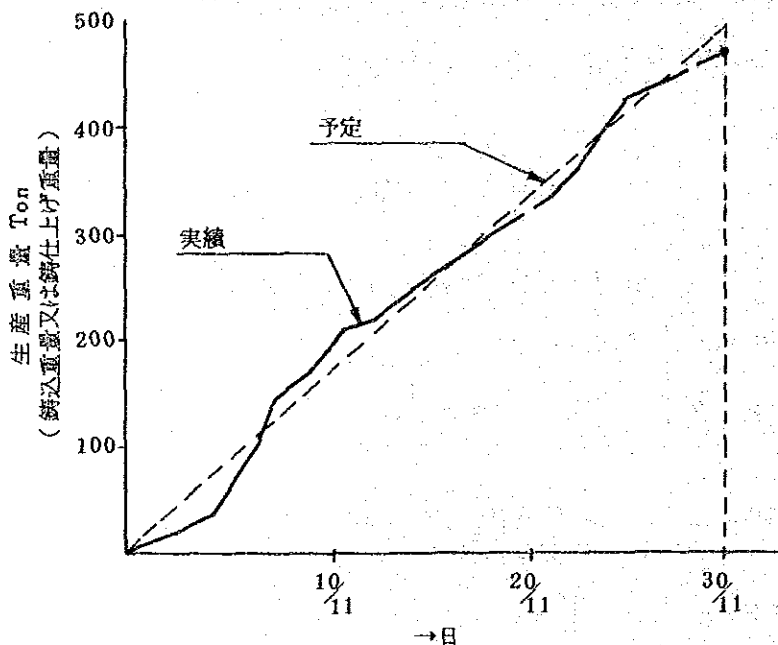


図3.4.2-1 生産量推移管理図

### (4) 工程表

工程表には略図が入っていないが、表3.4.2-2に示す毎く略図を入れておくとわかりやすい。この図は車輪であるが、一般の品名が同じでも、形状のかなりちが

うものもあり、想像していたものと全く違う場合もある。

もちろん図面番号で明確であるはずであるが、略図があると、製品をさがしたり、連絡や、会議の場合でも便利であるので、略図を記すことが好ましい。

表 3.4.2 - 3 鑄造工程表 (略図) 例

鑄造工程表 (造型・鑄造報告)		日 期 年 月 日		工 場 番 号	
品名	不銹鋼	工 程	予 備	製 造	製 造
台 数	1	本 型	1	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		本 型 引 取 日 元 日	年 月 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		主 機	/	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		中 子	/	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		配 機	/	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		上 止	/	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		製 造 日 元 日	年 月 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		砂 注	/	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		配 機	/	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		天 車	/	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		製 造 日 元 日	年 月 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
		工 場 名 称	製 造 名 称	製 造 名 称	製 造 名 称
			車 輪		
		製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
84060	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
品 名	No.	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日
製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日	製 造 日 元 日

(5) 工数の把握

生産管理部へ戻る工程表には、工数は記入されていない。鑄造品は多種少量であるので1品1品の工数を集計してもその手間が煩雑なのと、工数の精度にあまり信頼性がないので全体の工数で合わなくなる場合が多い。そのため多くの鑄造工場では総合原価管理方式をとるところが多い。

当工場における工数は造型部門、鑄仕上げ部門等、各部門は1ヶ月の直接、間接工数を生管部へ上げれば原価上はよいと考える。

但し、現場の技術面から、又生産性向上の面からは、出来るだけ1品毎のあるいは、ロット毎の工数実績を取っておくべきである。これは現場の職・班長が記録を取れるはずである。これらは、新しい製品の見積りや、工数低減の資料として、又標準時間の改訂の資料として、重要であるのでぜひ実績記録は残すべきである。



(6) 重要な製品、緊急を要する製品に対する工程管理

当工場は、鉱山機械の鋳物部品サービス部門であるので緊急を要する修理部品やスペアパーツなどを作る場合が考えられる。これらの中には、重要な部品で、製品チェックの厳しいものもあると考えられる。このような製品を製作する場合、“急がば廻れ”であって、始めに計画をきちんと立てるべきである。鋳物を製造するにあたって、技術グループが、製作手順図を表3.4.2-4の例のように作成し、工程管理係はキーポイントとなる日程をあらかじめ製造現場と打ち合わせて決め、日程を追求してゆくと抜けがない。これらは本来、全ての製品に適用すべきものであるが、当面は主要なものから整備してゆくとよい。表3.4.2-5に製作手順の例を示す。

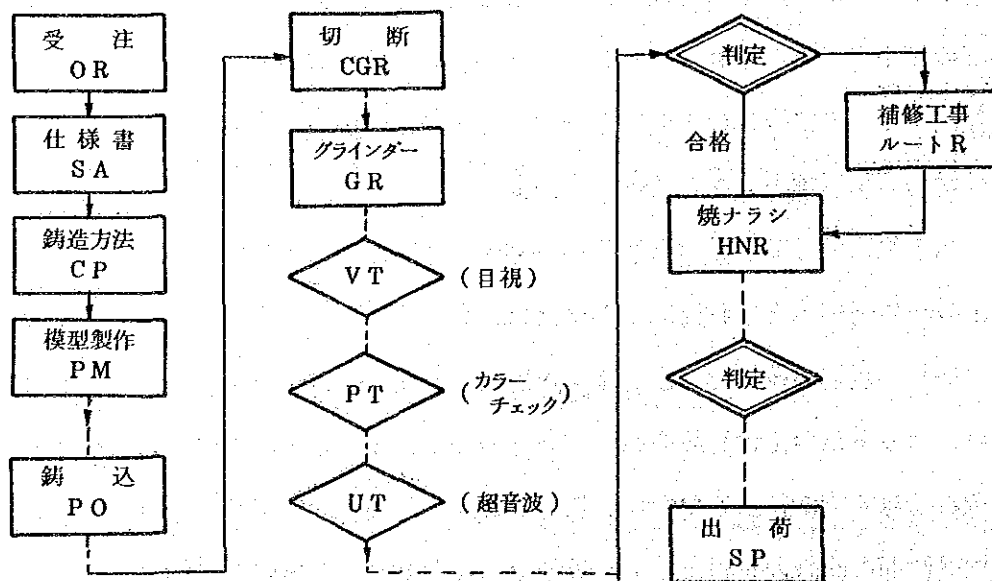
以上、いくつかの工程管理上の提案をしたが、これらを参考として工程管理のあり方を見直してもらいたい。どんな形にせよ計画が明確でなければ、良い管理は困難である。

表3.4.2-4 製作手順図及びプロセスチェックシート概要

① 製作手順図

鋳鋼品の製造をするにあたって、どのような工程で行われるかそのフローを明確にしたもの、各工程は決められた記号で示される。

フローの例



② プロセスチェックシート

上記の工程別に、どのような要領書、指示書に従ってやるべきか記録の要否、責任部署の明確化などを、チェックして行けるようにしたもの。

実際の帳票は、①、②の製作手順図と、プロセスチェックシートが一緒になっている。


製作手順	立合	記録	要領書	指示書	責任部署	作業月日名	No.	備考
<例> 	○	○	IS-PK-3045	-	品管 G	スタッフ A	××	
			IS-PK-3046	-	品管 G	スタッフ B		

表 3.4.2 - 5 (1/4) 製作手順図 (プロセスチェックシート兼用) 例







製作手順図 (PSD)			No	Rev	
			CPSD-80-006	1	1/6
8153-017	工事番号 M/S B.H.E.L	部品名称 バルブドアー	図面番号 0212-02-11001 Rev.1	材質 1.5MmSC	重量×個数 ×3ヶ口
項目	内容				
1. 適用項目	1.1) 本書は首記鑄造品に適用する。				
2. 記号の説明	2.1)		外観検査		
	2.2)		寸法検査		
	2.3)		液体浸透探傷試験		
	2.4)		磁粉探傷試験		
	2.5)		超音波探垂試験		
	2.6)		判定		

表3.4.2 - 5 (2/4) 製作手順図

製作手順 Process Sequence	立会 Whi- ness	記録 Rec- ord	標準・要領書番号 Procedure No. Rev	指示書番号 Instruction No. Rev	責任 部署	作業日及び署名 月/日   Operation Date   Signature	記録及び番号 Record No.	備考 Remarks
○								
① 注 O K					生管			
② 仕 S A			M/S B.HEL PS10556-B		生管			
③ 方 C P		Ⓜ			技術			
④ 模型製作 P M					模型			
⑤ 橋 M B					造型			
⑥ 造 M O				CPND-80-0040	造型			
⑦ 型合わせ MOS					造型			
⑧ 溶 M E		Ⓜ	M/S B.HEL PS10556-B		溶解			
⑨ 溶 L A		I Ⓜ	M/S B.HEL PS10556-B		品管			
⑩ 溶 P O					造型 溶解			
○					溶仕上げ			
⑪ 型 DF					溶仕上げ			
⑫ エア ア C K					溶仕上げ			
⑬ 切 CGR					溶仕上げ			
⑭ 焼 HA		Ⓜ		COA-80-0040	溶仕上げ			
⑮ ショ ブ S B					溶仕上げ			
⑯ ハ C H					溶仕上げ			
⑰ ガ G U					溶仕上げ			
⑱ グ G R					溶仕上げ			
⑲ 溶 D T					溶仕上げ			
⑳ 溶 P T		Ⓜ			品管			
○								

表 3.4.2 - 5 (3/4) 製作手順図

21	MT	Q	®	ASTM-138 E125-63, Degree 2				品管		
22	UT	Q	®	ASTM-A 609 Level 2				品管		
23	EV							品管		
								錆仕上げ		
	キズ廻り CV							錆仕上げ		
	PT			CCH-70-1 KE-70-1, Class 2				錆仕上げ		
	補修溶接 RV							錆仕上げ		
	ガウジング GR							錆仕上げ		
	グラインダー GR							錆仕上げ		
	PT			CCH-70-1 RE-70-1, Class 2				錆仕上げ		
	EV							品管		
31	焼入れ QT		®		CQA-80-004	0		錆仕上げ		
32	焼もどし HT		®		CQA-80-004	0		錆仕上げ		
33	ショットブラスト SB							錆仕上げ		
34	マーキング MK	C						品管		
	試験片採取 T-S				CQA-80-004			品管		
	T.P.加工 M-T			M/S B.HEL №PS-10556-B				品管		
	IT	C	®	M/S B.HEL №PS-10556-B	CQA-80-004			品管		
	EV	C						品管		
39	クガキ LY			DWGN D-212-02 -11001	0			機械		
40	DT							機械		

表3.4.2-5(4/4) 製作手順図

41	荒削 M-R			M/S B.HEL. N. PS10556-B		機械			
42	DT	C	⑦	IS. 7897 -1976-Class 2		機械 品管			
43	グラインダー GR					錆仕上げ			
44	EV	C				品管			
45	塗装 PA				CPI-79-011 に準ずる	0 錆仕上げ			
46	発送 SP					錆仕上げ			

2) 製缶工場

(1) 日程表の形式

現在製缶工場で使われている、IBM日程システム (Capacity Planning and Operation Sequencing System-Extended) はほぼ完璧なものであるが、生産現場を見るとこの日程システムに合致しない状況 (作業工程間に多量の半完成品がある) が散見される。

これは

- a) 設計出図の遅れ。
- b) 原材料、購入品等の遅れ。
- c) 日程の設定が現場の実態とかけはなれている。
- d) 精度不良による予定時間の超過
- e) 日程を管理、計画する責任者及び現場の作業員が前工程や、後工程の作業の状況を十分把握し、又その把握に基づく計画の調整が十分でない。

に起因する。a)、b)はエルテニエンテ事業部の所掌であり特に今までこれ等の点で日程遅延の原因に成ったことはない。従ってc)、d)、e)特にe)の解決策として、視角により工程を現状把握出来る工程表の作成を提案する。すなわち、目で見える管理の出来るバーチャートによる工程表を活用することである。IBM日程システムは数値表示のため、ある工程の遅れが全体にどの影響を与えるか把握しにくい。その点バーチャート方式による日程表は、マクロ的に全体を掴んでその遅れに対処出来る。

鉦車10基を製作する場合の日程表を例にとって、説明することとする。

鋳車製作全体予定（表3.4.2-6）は10基の工事着工から発送までの日程を示めている。すなわち、材料投入時期、製作期間、検査日、及び発送日程が示されている。

鋳車製作予定（表3.4.2-7）は上記鋳車製作全体予定による鋳車1基分の詳細製作日程である。すなわち、各ブロック別の、それぞれの部品の単材加工工程、取付け

・溶接作業工程、全体組立て工程、塗装工程、最終検査及び試運転工程、発送日が分るようになっている。

更にこの工程表を月間、2週間、週間等の期間に区切って詳細日程を作成し利用しても良い。

これ等は一つの例を示したものであり、必要なら更に各ブロック別の詳細日程を作成し利用しても良い。

この工事日程表は定期的に、例えば工程進捗会議において進捗度をチェックすることにより、各作業の進捗度が一目で分るようになっている。

なお例示した工程表適用に際しての留意点を述べれば次の通りである。

- ：視角に訴える表現方法にする。
- ：工程の進捗度を明瞭にかつ記入時が分るように入力する。例えば第一回は赤色、第二回は黒色等による。
- ：進捗度記入済（製品完成時）の工程表は今後の参考資料として保管する。
- ：工程表はそれぞれの関係者（現場の作業員も含めて）が関心を示し、現在工程がどうなっているのか、自分は何をしなければならないのか、はっきり分るようにならなければならないように明示すべきである。

以上例をもって各種工程表の形式の提案を行ったが、これらの例を参考として、製缶工場の実状に最も適合した形式の日程を作成し、IBM日程システムと合せて実施することを提案する。

## 2) 管理図表

鋳造工場の項でも記述しているごとく、予定生産量のカーブに対して週単位あるいは、10日単位に実績をとり工程の進捗状況を把握する管理図表を作成し、工程に対する手を打っていく必要がある。

又生産性に対する管理図表として、生産重量1Ton 当り製缶工場内の直接工が何時

間消費したかを表す H/Tカーブ、溶接工1時間あたり溶接材料を何KG消費したかを表すKG/Hカーブ、同一構造物を複数製作した場合習熟効果及び製作途中のフィードバック効果がどのようになっているかを表す H/Tカーブ（図3.4.2-2）に日本で製作した同一形状の溶接構造物の能率の推移を表すカーブを例としてあげる）等を作成する。

これ等のカーブから現在の自工場の実力はどのへんにあるか、どのような手を打たねばならないか、又打った手がどのような効果を表したか等が分る。

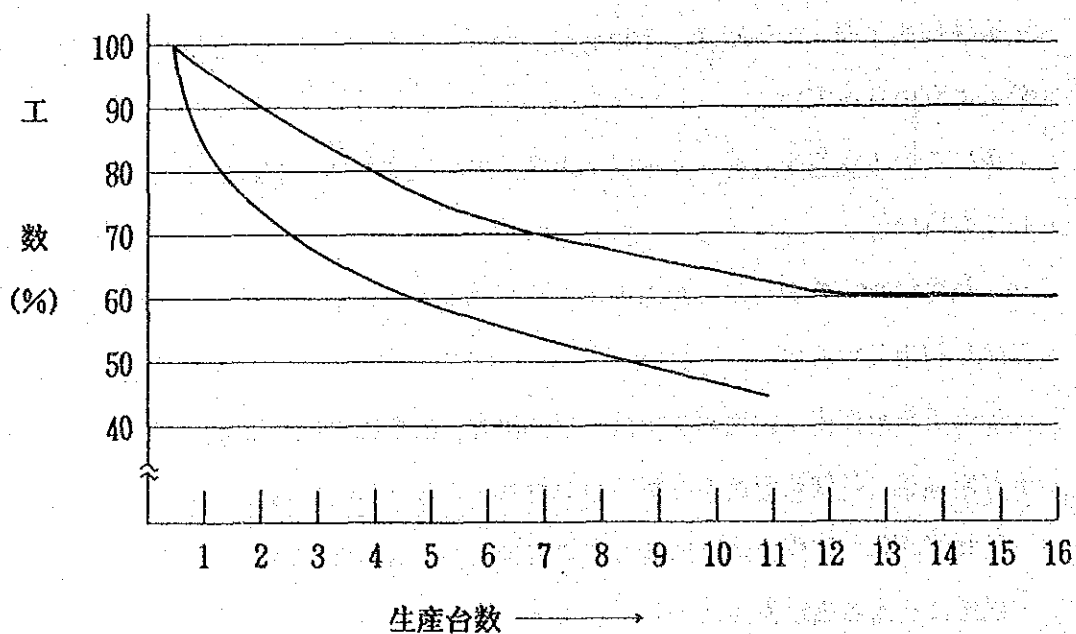


図3.4.2-2 同一溶接構造物の能率の推移の例

# 工 事 日 程 表

№ 表 3.4.2 -

年 月 日 調

配客先	工管	企設	控
布	務	画	
先	理	計	

部 課

部長	担当

数量

工事名称 鉦車製作大日程

注文主 納期 年 月 日 納入先

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
No 1	■	■	×	○ SP										
No 2			■	■	×	○ SP								
No 3				■	■	×	○ SP							
No 4					■	■	×	○ SP						
No 5						■	■	×	○ SP					
No 6							■	■	×	○ SP				
No 7								■	■	×	○ SP			
No 8									■	■	×	○ SP		
No 9										■	■	×	○ SP	
No 10											■	■	×	○ SP

記 事

■ 入 材      ○ 試運転  
 × ポキ一へ塔載      SP 出 荷



工 事 日 程 表  
WORK SCHEDULE

No. \_\_\_\_\_

工事番号  
WORK NUMBER

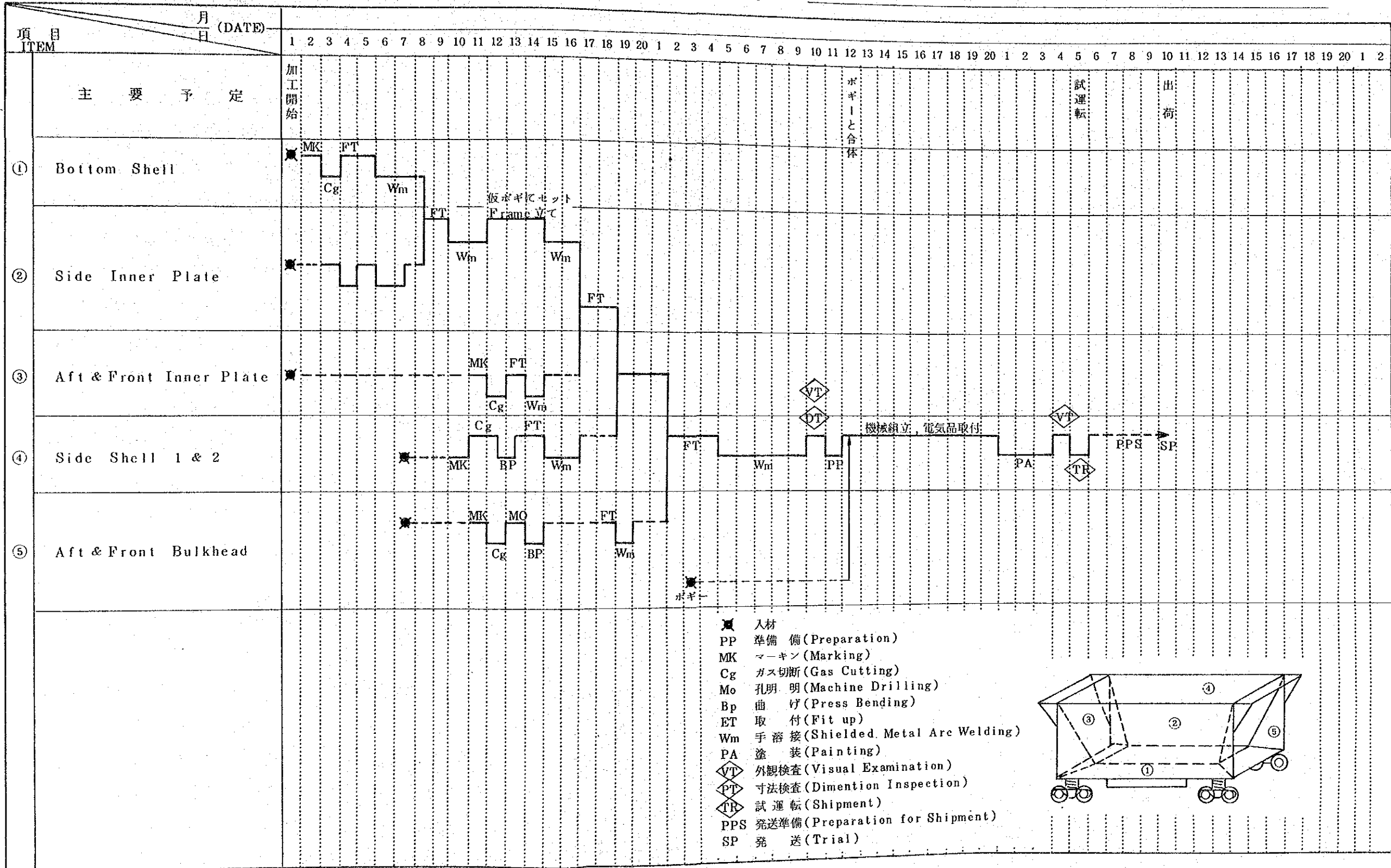
工事名称  
TYPE OF WORK No 3 鉄 車

年 月 日 調  
PREPARED AS OF

注文主  
FOR

契約納期  
DATE OF DELIVERY

数 量  
QUANTITY





### 3.4.3 品質管理

#### 1) 鋳造工場

鋳造工場における品質管理は工場の組織として製造部に対し品質管理部が組織されており、一応管理体制は整っている。品質管理部は、鋳物の試作品を主とした技術関係の活動をしているものの、材料の機械的性質の検査や、材質の分析などの、いわゆる検査業務が主体となっている。

もちろん、品質管理は、品質管理部門だけにまかせておけばよいものではなく、製造の各プロセスの技術、機能の管理と密接な関連がある。しかしながら客先に信頼される製品を送り出すには、品質管理部が、この工場の品質をどのように管理し保証してゆくか、明確な方針を立て、品質管理を推進してゆくべきと考える。

現状は第2章5.3.1で述べた如く、鋳造品の不良率は多く、又その不良率傾向も、年々増加の傾向にある。この事は、品質管理のやり方に、さらに改善すべき点があることを物語っている。品質がよく、価格的にも合理的な鋳造品を製造するには、技術に裏付けられた、製造工程の管理が不可欠である。

このことは鋳造品の製造がなされる場合、そこに使われる技術が会社の技術として、きちんと確立されたものであるか、又それらがきちんと守られているか、ということが技術能力の判定の大きなポイントとなる。

このような見地から見た場合、当工場は、未だ改善の余地はあると考えられる。多くの従業員が1つの物を作ってゆくには明確な技術的な指標がなければならず、又作業をする個人、個人がどのようにしたら良いものを安く作れるかの向上心が大切である。このような点から当工場に於ては

- ① 製造の基本となる基準類（作業基準、技術基準、検査基準など）の整備をきちんとする必要がある。
- ② 品質管理は、ある特定の人がやるのではなく、全従業員の総力で、総合力を発揮して、品質管理活動を活発に行う必要がある。

(1) 基準類の整備にあたっては、まず製品の製造作業あるいは検査作業毎に、表3.4.3-1～5に示す毎く、製造工程を明確にし、その工程毎に管理すべき事項を記載した一覧表、すなわちQC工程表を作成すべきである。

この事例で示したQC工程表は以下のような項目から成り立っている。すなわち、各製造工程の流れに沿って、それぞれの工程毎に次のような事項を管理するように

なっている。

- 機械設備はどのようなものが使われるか。

例： 型ばらし工程 …… シェークアウトマシン

- 品質特性としてどのような特性を管理項目とするか、又その管理のための規格はどんなものを使用するのか、これらの特性は製造工程における位置づけ（重みづけ）として重要度はどの程度か。

例： 溶解工程；管理項目 …… 脱酸剤添加量

規 格 …… Al : 0.3 ~ 1.0 kg/Ton

重 要 度 …… ㉠

- 製造管理特性としては、その工程の製造管理項目として何をおさえるか、又その管理水準はどの程度のものか、この管理は製造の各工程の中でどの程度の重要性を持っているか。

例： ショットブラスト工程；管理項目 …… ショット投射時間

管理水準 ……  $\geq 15$ 分

重 要 度 …… ㉢

- それらの工程を管理するのに、どのような測定器具、方法を使うのか。

例： 鋳込み工程（鋳込時間）；測定器具 …… ストップウォッチ

方 法 …… 測定者が計測する

- 管理方式としては、全数管理を行うのか、又は抜き取り管理か、抜き取り管理の場合は、その抜き取りの方法及び抜き取り率はどの位にするのか。

例： 鋳物砂（原料砂）の受け入れ工程；

管理方式 …… 抜き取り管理

抜き取り方法、抜き取り率 …… 1個/入荷時

- 管理の責任者は誰れか。

例： 溶解出鋼工程（出鋼温度）；温度チェック …… 作業者

異常時の判断 …… 職長（班長）

- その工程を遂行するのに適用される基準類にはどんなものがあるか、逆に云うならば、どんな基準によって作業が行なわなければならないか。

例： 熱処理工程；基準 …… 熱処理作業基準

- 管理の手法としては、チェックシート、管理図、成績表、日報などどのような手法がとられるのか。

例： 鋳物砂混 作業工程；管理手法 …… 管理図

- 異常が起ったとき、どのような処置をとるか。

例： 鋳込み工程；鋳込温度が基準より低い  
処置 …… 鋳込み中止

- その他備考として特に必要、かつ注意事項があれば記す。

以上がQC工程表に記される概要であるが、これらの項目について、工程順に記述し一覧表を作成すると、何を、どのように管理すべきか明確になり、又どんな基準類が必要であるかも明確になる。

これらの基準は、QC工程表にもとづき、さらに詳細な品質特性なり、管理特性を検討して作られるべきであるが、現状の実力をいつ脱した理想的なものであってはならない。現状の工場の実態をよく把握し、最高の、最良の方法をもって基準化してゆく。但し、理論的に必要なものは、たとえ現状が良くなくても容認は出来ない。例えば、鋳込温度が1450℃必要なものの場合、実情が1400℃だからと云って、それをそのまま規定は出来ない。まず技術を改善し、本来あるべき姿に持ってゆくの急務である。

作業基準については、その手順や、方法については、当工場における最もすぐれた方法に集約し規定するが、その中には作業の勤やこつ、など図を入れてわかりやすく指示しておくが良い。又、その作業の安全面の急所も注記されていると良い。

このようにして作られた基準は製造の課程で充分活用されるものでなければならない。そのために次の点に注意が払われる必要がある。

- a) これらの基準は技術部門、製造部門、検査部門等でそれぞれ関係の強い部門の基準が作成されるが、各部門共、全ての基準は取りそろえ、内容を充分把握しておく必要がある。

例えば、造型部門では、検査の基準は直接必要はないから持っていない、又は配布されていないというようなことがあってはならない。

- b) 作られた基準は関係者に衆知徹底し、基準が守られるように、作業者を訓練することである。これらは又、作業教育の一環であり、なぜそのような事をする必要があるのか、理解するようになり、今まで単に云われていたままで行

ってきた作業に、いろいろ配慮が払われるような効果も出てくる。

- c) 現代の技術の進歩は早い。従って数年もたたないうちに全く新しい技術に変わってゆくことは多い。これらの作られた基準類は1度作成したら、それで終りと、云うものではない。

日常の作業の中でも改善すべき点は、たくさん出て来るはずであり、より良い方法が採用された場合は基準も改訂されるべきであり、この基準のメンテナンスをしっかりと行わないと単なる飾りものになってしまう。

このためには、オーデット部門を品質管理部内に作るなどして、定期的な監査を行い、常に生きた基準であるよう管理する必要がある。

以上基準類を作るにあたってのQC工程表のサンプルを5つの例によって示す。

表3.4.3-1 鋳鋼品生型造型QC工程表

表3.4.3-2 鋳鋼品アーク式電気炉溶解QC工程表

表3.4.3-3 高マンガン鋼鋳鋼品仕上げQC工程表

表3.4.3-4 耐熱鋼鋳鋼品仕上げQC工程表

表3.4.3-5 ステンレス鋼鋳鋼品仕上げQC工程表

表 3.4.3. - 1 (1/3) 生 型

— 鋳物砂入れから型ばらしまで —

工工程番号	工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		測定器具・方法	管理方式	責任者	標準	作業日数	異常処置	備考
			管理項目	規格	管理項目	管理水準							
①	鋳物砂入れ		A 化学成分 SiO <sub>2</sub> ≧ 94% JIS G9901 4.8号相当				成練確認 ローダップふかき (JIS Z 2602)	1回/入庫時	主任	入庫基準	入庫台帳 戻却	入替え又は ↑	別に試験機種の検定基準により、その精度管理
②	鋳物砂保管				B 保管区分			入庫時	主任	作業基準	保管場所のチェック		
③	調 砂	ミックス マシーン (シンブロン製)	A 水分 (%) 3.5 ± 0.3 肌砂 0.8 ± 0.7				水分計 (JIS Z 2605) 鋳物砂試験機 (JIS Z 2504) 連気度計 (JIS Z 2603) C-B 測定器	2回/日 ↑	主任	作業基準 技術基準	作業日報 管理図	↑	別に測定機器の検定基準により、その精度管理
④	主 型 造 型	ジャット マシーン	A 表面安定度 B 銅型かわれ C 銅型寸法 D ロット% 表示 E 銅型かたさ F 充填てん度	ポロンキ なきこと 不可 銅型汚染 指示通り 正確、かつ 鮮明なこと 平面 ≧ 80 側面 ≧ 70 ちぎれであ らぬこと			秤量機又は 計量マス A 配合量 B 混練順序 C 混練時間 ↑	作業基準 ↑	主任	作業基準	作業日報 異常ある場合は、 タイマー調整	↑	別に秤量機の検定基準により、その精度管理
							感熱テスト 目 視 専用ゲージ 目 視 硬 度 計 目 視	作業基準 ↑	主任	作業基準	作業日報 補修又は廃却 模型の再検査、修正	↑	別に寸法測定器具の定期点検により、その精度管理
							A 模型の破損、 B 消耗 ↑	↑	主任	作業基準	点検報告書 模 型 修 正	↑	別に寸法測定器具の定期点検により、その精度管理

(注) 工程番号：◇は主として検査を必要とする工程、▽は貯蔵・保管の工程、○は作業の工程、△は作業の工程、□は作業の工程、△は作業の工程、○は作業の工程、△は作業の工程、□は作業の工程

表3.4.3.-1 (2/3)

生 型

— 鋳物砂入れから型ばらしまで —

(会社名)  
所在地  
電話番号  
作業者氏名  
所属課名

作業工程又はフロント  
報告 (異常時)  
位置

工工程番号	機械・設備	工程名称	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	標準規	管理図		異常処置	備考																																																																																																								
			管理項目	規格	管理項目	管理水準				管理項目	管理水準			管理項目	管理水準																																																																																																						
5		中子ゼット	重量	A 新砂ビン A プッシュ A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ	A 振動とフロント A のゆるみ																																																																																																								
														B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ	B 肌砂厚さ																																																																																											
																											B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間	B ジェルト圧 時間																																																																														
																																								B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ	B ガス抜き位置 高さ																																																																	
																																																					B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金	B 冷し金																																																				
																																																																		B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間	B 鋳型放置時間																																							
																																																																															B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度	B 型抜き水平度																										
																																																																																												A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き	A 中子の動き													
																																																																																																									A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃	A 鋳型内清掃
B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ	B ガス抜き流れ																																																																																																									
													A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り	A ガイドピンの 摩耗、曲り																																																																																												
																										B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け	B クランプ締め 付け																																																																															
																																							B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ	B カップと鉄口 合わせ																																																																		
																																																				A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度	A 鋳込み温度																																																					
																																																																	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間	A 鋳込み時間																																								
																																																																														B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序	B 鋳込み順序																											
																																																																																											B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ	B 押通高さ														
																																																																																																								型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	型ばらし工程へ	



表 3.4.3.-1 (3/3) 型 生 型

— 鑄物砂受入れから型ばらしまで —

(会社名)  
 第五期  
 電話番号  
 作業者名  
 所属部署

型 番  
 シェイクアウトマン

工 程 番 号	工 程 名 称	機 械 ・ 設 備	品 質 特 性			製 造 管 理 特 性			測定器具・方法	管理方式	責任者	標準 類	型番		考 考	
			管理項目 度	規格 度	重要 度	管理項目 度	管理水準 度	管理項目 度					管理水準 度	管理項目 度		管理水準 度
8	型ばらし	シェイクアウトマン	管理項目 度													一部の製品は、廻程内放 置時間を表示する
			規格 度													

表3.4.3.-2 (1/2) アーク式電気炉溶解

— 原材料受入れから出鋼まで —

工工程 番号	工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	標準		検量器具・方法	備考	
			項目	規格	項目	規程			項目	規格			
①	原料受入れ (銅くず)		A 不純物 (非鉄類)	混入不可	測定器具・方法	目視	1回/10分	主任	購入基準	購入台帳	購入台帳	別に分析機器の検定基準により、その精度管理	
				A 大きさ、形状	購入基準による	目視	目視	1回/10分	主任	購入基準	購入台帳	返却又は再切断	除鉄残渣、底合金成分の場合、JIS G 2401、A種第1号の度用が望ましい。
				A 化学成分	JISによる	成分分析機 デューク	入荷時	主任	購入基準	購入台帳	規格外の場合は返却		
②	材料保管		A 異材混入	不可							異材混入の場合は使用禁止		
③	材料出庫			B 先入れ、先出し	目視	目視	1回/10分			作業基準	出庫台帳		
				B 混入防止									
				B 戻りくず重量	↑	秤量機	↑		作業基準	秤量日報		別に秤量機の検定基準により、その精度管理	
④	材料配合	リフマンド 計量バケツ		B 銅くず重量	↑	秤量機	↑			作業基準	秤量日報		
				B 戻りくず重量	↑		↑						
				B ダライ粉重量	↑		↑						
⑤	材料受入			A 合金材配合	秤量機	秤量機				作業基準	秤量日報	別に秤量機の検定基準により、その精度管理	
				B 投入順序									
⑥	溶解	アーク炉 (塩基性)		A 溶け残りC量	0.3~ ~0.6%	分析機器(カウン ター)	溶け残り時	主任	作業基準	検定基準	秤量日報	別に分析機器の検定基準により、その精度管理	
				A 溶融吹掃温度	≧1580℃	長液温度計	吹掃時	主任	作業基準	検定基準	↑	別に分析機器の検定基準により、その精度管理	
				A 除去残渣 C量	0.10 ~0.15%	分析機器 (カウンタペンク)	吹掃後	主任	作業基準	検定基準	↑	別に分析機器の検定基準により、その精度管理	
成分調整工程へ													

(注) 工程番号; ●は主として検査を必要とする工程, ◯は貯蔵・保管の工程, ◻は作業の工程 をそれぞれ示す。

表3.4.3.-2 (2/2) ーク式電気炉溶解

— 原材料受入れから出鋼まで —

(会社名)  
所在地  
電話番号  
所屬部名

責任者  
責任者(異常時)  
責任者  
責任者

工程番号	工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	標準値	チェック項目 (基準値)	チェック項目 (基準値)	管理項目	測定器具・方法	管理方式	責任者	標準値	チェック項目 (基準値)	チェック項目 (基準値)	異常処置	備考
			管理項目	規格	管理項目	管理水準														
7	成分確認		A 化学成分	社内規格又はJISによる			電圧計	作業基準による	出鋼前	出鋼前	作業基準	電圧計	出鋼前	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	異常の場合、再調整	別に分析機器の検定基準により、その精度管理
8	錠静電確認		A 錠静電	膨らみなきこと。			錠静電チェッカー 型式、目視	作業基準	出鋼前	出鋼前	作業基準		出鋼前	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	不目の場合、調整 初調整又は再調整 膨らみか正しい場合は、調整とする。	
9	出鋼		A 出鋼温度	社内規格による	A 脱酸剤添加量 Al 0.5~1.0kg/t		秤量機	作業基準	出鋼前	出鋼前	作業基準		出鋼前	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	別に管理機器の検定基準により、その精度管理	
			A 出鋼温度	社内規格による	B 取鋼温度 ≥ 800℃		温度計	作業基準	↑	↑	作業基準		↑	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	高過ぎる場合、受 動後キリリシテ	別に温度計の検定基準により、その精度管理
			A 取鋼分析値	社内規格又はJISによる			分析機器 (カラントバック)	作業基準	受動後	受動後	作業基準		受動後	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	作業基準	社内規格又はJIS 内外れの場合、受 動後キリリシテ	別に分析機器の検定基準により、その精度管理

表 3.4.3.-3 (1/2) 高マンガン鋼鑄鋼品

(全社名)  
 所在地  
 製造番号  
 作成者氏名  
 所属部署名

チェック又はプロット  
 必要  
 無  
 不明

工 程 番 号	工 程 名 称	盛 煉 ・ 設 備	品 質 特 性		製 造 管 理 特 性		管 理 方 式	管 理 名	操 業 種 別	チェック・検査記録等		具 常 処 置	考 考
			管 理 項 目	規 格	重 要 度	重 要 度				管 理 項 目	管 理 水 準		
①	型ばらし	シェイプアウトマシ			A	新型内 冷却時間	作業基準 による	レ	△	○	○	変更の改訂	
②	砂 落	シェイプアラスト			B	形状付着の程度 押砂機調整 可能な程度		レ	△	○	○	再施行	
③	熱 処 理 (水 割)	熱処理炉			A	焼却方法	作業基準 による	レ	△	○	○	再熱処理	
					A	昇温速度	↑	レ	△	○	○	熱処理 フェード	
					A	保持温度	1050~ 1100℃	レ	△	○	○	↑	
					A	保持時間	1.5Hr/ インダ イ	レ	△	○	○	↑	
					A	水 温	40℃以下	レ	△	○	○	↑	
					A	水中より取り出し 温度の範囲	150℃以下	レ	△	○	○	↑	
④	切 断							レ	△	○	○		
	(切 断)	ガス切断機	A	切り過ぎ	不可			レ	△	○	○	切断方法の検討	
			A	余 肉	不可			レ	△	○	○		
	(ガウジング)	ブークエアー ガウジング装置	A	表面大粒の程 度	検査基準 による	A	切断位置	既面による	レ	△	○	↑	
			B	割ばり、はくみ 等の後云程度	なまこと			レ	△	○	○	↑	
⑤	仕 上 り	グラインダー	B	割断面の凹凸	割断面を 保たない程度			レ	△	○	○	検査 手入れ	
			B	割断面の凹凸	割断面を 保たない程度			レ	△	○	○	↑	
⑥	検 査		A	外 観	検査基準 による			レ	△	○	○	検査基準 手入れ、補修	
	(磨 板 し)		A	形状寸法	↑			レ	△	○	○	↑	
			A	(押込、割込 等の切断部)	↑			レ	△	○	○	↑	
			A	表 示	↑			レ	△	○	○	↑	

表 3.4.3.-3 (2/2) 高マンガン鋼鑄鋼品

工程番号	工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	基準類	チェック又はプロット 報告(異常時) 処置	異常処置	備考
			管理項目	規格	管理項目	管理水準						
7	欠陥除去	ブランクアーク シンク装置 クラムメーター	A 欠陥除去の程度	き裂は完全に除去、その他欠陥は検査基準による		管理水準	目視・PT	作業基準 検査基準	作業基準 検査基準	作業基準 検査基準	再検査 再加熱	
8	溶接補修	交流アーク溶接機 乾熱器	A 溶接部の種類	溶接部の種類	溶接部の種類	作業基準 検査基準	目視	作業基準 検査基準	作業基準 検査基準	作業基準 検査基準	再検査 再加熱	
9	検査		A 溶接欠陥	不可			目視・PT	検査基準	検査基準	検査基準	再検査	
10	加工機盤		A 寸法	図面による			スケール、 他測定具	作業基準	作業基準	作業基準	再加工	加工仕様のあるもの
11	検査(加工部)		A 寸法	検査基準による				検査基準	検査基準	検査基準	再加工	
12	塗装		B 膜厚	作業基準による			目視	作業基準	作業基準	作業基準	再塗装	加工面防錆
13	出荷		A 現品短途	不可			工番確認					
			B 加工面精	なごこと			目視					
							↑	作業基準による				

表 3.4.3-4 (1/3) 耐熱鑄鋳鋼品 (フェライト系; SCH1、3) (マルテンサイト系; SCH2)

(会社名)  
所在地  
製造番号  
作成者氏名  
所属部署名

工 程 架 構 符 号 号 号	工 程 名 称	機 械 ・ 設 備	品 質 特 性		製 造 管 理 特 性		管 理 方 式 全 部 取 り 方 法 及 び 取 り 方 法 取 り 方 法	責 任 者	標 準 類	マシニング・検査記録等		備 考				
			管 理 項 目 取 度	取 度	管 理 項 目 取 度	取 度				測定器具・方法	検査項目 (検査種別)		検査項目 (検査種別)	検査項目 (検査種別)	検査項目 (検査種別)	検査項目 (検査種別)
①	型 ば ら し	シャイクアトマン	管 理 項 目 取 度	取 度	管 理 項 目 取 度	取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度				
②	砂 浴 し	ショットプラスト	管 理 項 目 取 度	取 度	管 理 項 目 取 度	取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	再施工				
③	熱 処 理 (焼きまし)	熱処理炉	管 理 項 目 取 度	取 度	管 理 項 目 取 度	取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	毎族毎の場合<200℃				
④	切 断 (切 断)	ベクダ一切断 高圧切断機	管 理 項 目 取 度	取 度	管 理 項 目 取 度	取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度					
⑤	スケール落し	ショットプラスト	管 理 項 目 取 度	取 度	管 理 項 目 取 度	取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度					
⑥	仕 上 げ	グラインダー	管 理 項 目 取 度	取 度	管 理 項 目 取 度	取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	検査項目 取 度	仕上日報				

表3.4.3.-4 (2/3) マルテンサイト系 (SCH1~3) 耐熱鋼鋳鋼品 (フェライト系: SCH2)

(会社名)  
 所産地  
 製造番号  
 作業者氏名  
 所属部署名

レ チェック又はレポート  
 △ 報告 (異常時)  
 ○ 此 度

工程 番号	工程 名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	標準類	備考
			管理項目	規格	管理項目	管理水準				
⑦	検査 (外觀, 寸法, 非破壊)		A 表面欠陥の程度 A 断面欠陥の程度	客先仕様 検査基準 図面	管理水準	目視, 限度見本	○	手直し, 再製作		
			A (MT) (PT) (RT) A	客先仕様 検査基準 ↑		目視, 限度見本 フィルム, 自視		↑	JIS B 0012 参照	
⑧	欠陥除去	グラインダー ガウジング	A 有害欠陥 A 小欠陥	割れ 完全除去 ラウンド オフ		目視, PT, MT 目視	○	再除去		
⑨	溶接補修	直流溶接機				目視, 電圧 A 予熱, 後熱 A 層間温度 A 溶接棒の種類 A 溶接棒 A 乾燥温度 A 乾燥時間	○	再補修		
⑩	熱処理 (固溶化)					A 投入温度 A 昇温速度 A 保持温度 A 保持時間 A 冷却方法	○	再熱処理		

表 3.4.3.-4 (3/3) 耐熱鋼鑄鋼品 (マルチサイト系; SCH 1、3)

(会社名)  
所在地  
電話番号  
所属部署名

責任番号  
報告 (異常時)  
知照

工工程番号	工工程名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	標準	知照	異常処置	備考
			管理項目	規格	管理項目	管理水準						
12	検査 (加工部)	(7)	と 同じ		管理水準		抜き取り検査方法及び抜き取り率	作業員	作業員			
13	熱処理 (圧力除去部なし)	(9)	と 同じ									
14	検査 (外観)											
	(寸法)											
	(非破壊検査)											
15	出荷											



表 3.4.3.-5 (1/3) ステンレス鋼鋳鋼品 (折出硬化型: SCH 2 C)

(会社名)  
所在地  
電話番号  
作成者氏名  
所属部署名

作業番号  
作業内容  
作業時間  
作業場所

工程 番号	工程 名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	検査項目	検査器具・方法	検査項目	検査標準	検査時間	検査頻度	検査場所	検査時期	検査回数	検査結果	検査備考	
			管理項目	規格	管理項目	管理水準														
①	型ばらし	シームレス			B 型引合時間	作業基準	○	○												
②	砂落し	コアノック フラットマシン			B 砂落し程度	作業基準	○	○												再処理
③	熱処理 (固溶化)	熱処理炉			A 投入温度 A 昇温速度 A 保持温度 A 保持時間	作業基準 ≤ 250°C 1050~ 1100°C 1 hr/in	○	○												再処理
④	切断 (切断) (ガクジヤク)	パウダー切断機 (炭石切断機) カーボンブレード 直流機	A 切り込み A なめ込み A 整齊高さ	なきこと なきこと ≤ 2%			○	○												高圧洗浄 ↑ 再整備
⑤	スケール落し	ショットブラスト			B 粒度	作業基準	○	○												再処理
⑥	仕上げ	固定グラインダー 手持グラインダー 標準グラインダー	A 磨りの程度 A 磨付の程度 A 磨肌粗さ	作業基準 ↑ ↑	B ショット 投付時間	≥ 15分	○	○												再処理

表 3.4.3.-5 (2/3) ステンレス鋼製品 (折出硬化型) : SCH 2C

(会社名)  
所在 邦  
電話番号  
作成者氏名  
所属部署名

責任者  
番号  
○ 処  
△ 報告 (異常時)  
レ チェック又はプロット

工程 番号	工程 名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		測定器具・方法	管理方式	責任者	標準類	管理区		異常 処置	備考
			管理項目	規格	管理項目	管理水準					チェック 項目	検査記録等		
①	検査		A 表面欠陥の程度	客先仕様 検査基準			目視, 顕微鏡	○	レ	○	○	手直し, 再製作		
	(外観, 寸法非破壊)		A	図面			ノギス, パス 規尺, キャリパー					↑	JIS B 0012 参照	
		(MT) (PT)	A 表面欠陥の程度	客先仕様 検査基準			目視, 顕微鏡					↑		
		(RT)	A 内部欠陥の程度	↑			フィルム, 目視					↑		
③	欠陥除去	グラインダー	A 有害欠陥	丸 完全除去			目視, P.T., MT	○	レ	○	○	再除去		
		カワシメ	A 小欠陥	ラウンド オフ			目視							
④	溶接補修	直流溶接機					目視	○	レ	○	○	再補修		
			A 電流, 電圧	作業基準			メータ	○						
			A 予熱, 後熱	↑			↑							
			A 瞬間温度	↑			↑							
			A 溶接棒の種類	↑			目視							
			A 溶接機	250 ~ 350°C			温度計							
			A 溶接速度	≧ 30分			時計							
			A 溶接時間											
⑩	熱処理 (固溶化)		A 投入温度	作業基準			自動温度記録計	○	レ	△	○	再熱処理		
			A 昇温速度	≦ 250°C			↑							
			A 保持温度	1050 ~ 1100°C			↑							
			A 保持時間	1hr/in			↑							
			A 冷却方法	作業基準			↑							

表3.4.3.-5 (3/3) ステンレス鋼鑄鋼品 (折出硬化型; SCH 2C)

(会社名)  
所在地  
電話番号  
所属部氏名  
所属課氏名

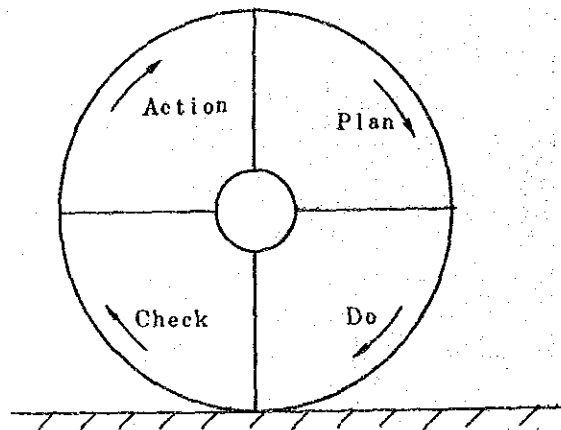
作業種別  
作業内容  
作業時間  
作業場所  
作業回数

工程 番号	工程 名称	機械・設備	品質特性		製造管理特性		管理方式	責任者	標準値	管理図	備考
			管理項目	規格	管理項目	管理水準					
⑪	熱処理 (時効)		A 長入温度 B 昇温速度		作業基準 ≤ 250°C/h	自動温度記録計	レ	△○○			再熱処理
⑫	スケール落とし	サンドブラスト ジェットブラスト	A 剥離 B 剥離		作業基準 ≥ 15分	タイマー	レ	△○○			再熱処理
⑬	酸洗	酸洗槽	A 液濃度 B 浸漬時間		作業基準 ↑	時計	レ	△○○			再熱処理
⑭	量取り	ブレンダ	A 重、個り	面 仕検査		ノギス、パス 直尺、キャリパー	レ	△○○			再修正
⑮	検査(寸法)		A 長さ、肉厚	面 仕検査		ノギス、パス 直尺、キャリパー	レ	△○○			手直し
⑯	機械加工	旋盤、ボール盤	A 加工範囲、 寸法、粗さ			目視、直尺、 ノギス	レ	△○○			再加工
⑰	検査(寸法)		A 長さ、肉厚	面 仕検査		ノギス、パス 直尺、キャリパー	レ	△○○			手直し、再検査
	(外觀)		A 表面欠陥	検査基準		目視、肉眼見本					
	(非破壊)		A 表面欠陥			目視、肉眼見本					
	(機械試験)		A 内部欠陥	JIS-ASTM 仕検査							
⑱	出荷		A 機械強度								
			A 現品相違	不可		送り状	レ	△○○			

## (2) 品質管理活動の活発化

品質管理活動の基本は先ず必要な基準類の整備であることを述べたが、現場の作業条件は変化がつきまとうものであり、これらのバラツキの幅をいかに目標設定の範囲内にコントロールするかがポイントである。そのためには品質管理の基本であるPDCAのサイクルを常に忠実にまわすことが肝要である。

このPDCAサイクルとは下記の図3.4.3-1で示されるように、先ず計画がしっかりしている必要あり、次に計画通り実行してみる、その結果を確認し、改善すべき点の対策をきめ、それらをトライしてみる、その結果が良ければそれを基準化し、設計の変更が必要であれば、それらを設計段階に反映させ次工番より改善された方法を適用する。



品質を重視する概念

品質に対する責任感

図3.4.3-1 P.D.C.A サイクル

このような活動を行うには、現在の品質状況の事実認識が正しくなければならぬ。従って日常活動の中において改善のための分析が出来るようなデータの収集が必要である。

信頼されるデータにもとづいて、原因の分析、対策が取られなければならないのは自明の理である。従って、鑄造品の品質管理にあたっては次のようなことをきちんとやることが望ましい。

#### a) データの収集と分析

鑄造品の不良率のデータはもちろん、工程間におけるデータ管理すべきものを決めたら必ず実行する。

例えば鑄物砂の特性値管理は、データ管理をすることが決められているにもかかわらず、現実には、ほとんど行なわれていない。これでは何ら管理されているとは云えない。現在大きな問題が起っていないとか、人手が少ないとかという理由では、根本的に品質管理すべき意義が理解されていない。サンプリングの回数などその管理の手段については、品質が安定していればより簡略化の方向へ進めるのは結構であるが、管理の活動又、全くストップしてしまうような状況であってはならない。

又、鑄造品の統計のとり方についても今までいろいろ試みられてきたと思うが、現実の不良は決して少なくない。又その欠陥現象も上位3位までは常に同じである。これらの場合原因がわからず解決が困難であるか、分析によって原因がわかり適切な対処によって簡単に解決されるかに分かれることが多い。現実にはくり返し同じような製品を作っていると、ただ直感的に原因は、これだと決めつけてしまうことが多い。

これをさけるためには、まず

##### (a) 正しいデータをとる。

不良品が出たら、その不良現象を正しく判断する。(例えば鑄造欠陥が砂くいか、のろくいか、又ピンホールなのか、ひけ巣なのか、など)又その位置、大きさなど、スケッチを記録しておく。場合によっては写真を撮っておくとよい。これらは、あとで、品質の検討を行う際、重要な資料となる。不良現象記録表の例を表3.4.3-6に示す。

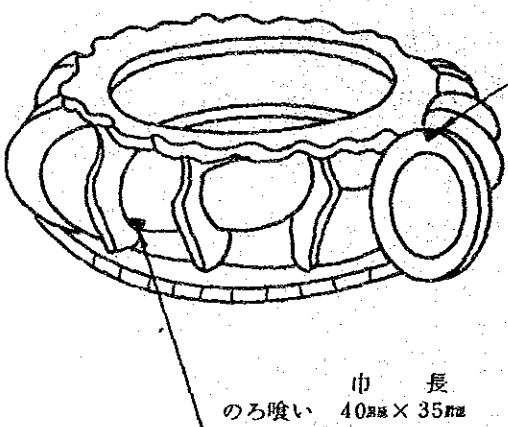
表3.4.3-6 不良現象記録表

ご証印

第 号

配布先	注文主	工事番号	図面番号	発行 年 月 日
注文主	納入先	材質		検査 年 月 日
設計課	工事名称	数量		検査場所
工務課	部品名称		不良現象	
工場課				
工場課				
管理課				
検査課				
控				
合計				



巾 長  
ひけ果 30mm × 50mm

巾 長  
のろ喰い 40mm × 35mm

承認
審査
立案

## (b) データ分析

鑄造品の不良率は、全体的な不良率%のみならず部品別や、材質別、造型法別などいろいろな角度から検討される必要があり、これらはある程度実施されていると考えられる。しかしながら、現状に於て、ひけ巣、割れなどが恒常的に多い点については、もっと深く突っ込んで分析する必要がある。例えば、部品によって相関があるのか、材質、工程、造型法、鑄造方案、あるいは時系列的な関連など細分化したデータを解析してみるとよい。

このような結果、たとえば、鑄込温度が低いことが原因でひけ巣が生じたという結論になれば、基準通り守られていたか、基準の改訂が必要であるか判定し、必要な処置をとることになる。鑄込温度との関連は強いがデータが取られていなければ、まずデータを取り、基準化する必要があれば基準化し、測定する温度計も準備し、測定を義務付けることを実施しなければならない。

## b) 不良品の対策会議

不良品が発生すれば、その場に応じて、即刻、対策処置をとるのは当然であり、これらは不定期であるが、一方では週間なり、月間、あるいは年間を通しての品質動向を見定めての品質会議をもつことは有効である。

現場としては、品質管理の担当者と鑄造工場の関係者の間で週間QC会議をもち、問題点とその解決策を討議する場をもつのも1つの方法である。この場合、事実認識を誤らないために、前述のような欠陥記録表（図示した記録）や、欠陥品の現物を皆で見て、事実認識を誤らないことが大切である。又、誰れが、何をいつまでに、どのようにやるかをはっきり決め、会議開催毎にその結果がどうであったかの辺まで処置が進んでいるか確認することが大切である。又これらの会議は、関係する現場の作業員を入れて、実際の製作状況をよく分析する必要がある。

月間QC検討会は工場長を交えた全般的からみた品質の動向、及びそれらに対処する対策について検討し、方向を誤らないようにする。

これらの会議は品質管理部門が主催し、必ず議事録を作るこの中には、改善策とその結果がどうなったかをきちんと書いておく必要がある。これらは技術改善に役立つと同時に、改善策を立てる際、同じ失敗をくり返さないためにも有用である。

c) 事前検討

当工場には試作部門があり、試作品を作り問題点を解決してから、実際の生産に入るようになっており、これらは大変よい。しかしながら新しい部品について行われていても既に作られたことのある部品の再生産は直接生産現場に流されている。

再度、あるいは、くり返し流される製品についても、生産に入る前にどのような問題が想定されるかを検討し、それらへの配慮をして生産を実施すれば、かなり不良品発生を軽減できるはずである。本来の品質管理は、既に生産してしまったものの、後追いではなく、生産する前の綿密な検討をなすべきである。そのためには、前回ロットの品質上の問題点が何であったか、どういう点に注意すべきかの記録がとりまとめられ、指示書として、発行されるのが望ましい。

製造部門は、職、班長を交えて、これらを充分検討確認し、その手配をしておく。このように絶えず問題意識を持って作業を行うのと、与えられた品物をただ数量だけ作るというのでは結果に大きな差が生じるのは明らかであろう。

事前検討の資料として、予想される欠陥と不良の要因表を作っておくと品質予想の一助にもなる。以下これらの要因表のサンプルを示す。



表 3.4.3-7 鑄造欠陥と不良要因

製造品の品質特性	欠陥	鑄造欠陥										管理方法		
		漏れ	砂	性	質	異	質	寸法	精度	不良	原因			
寸法	精度不良(鑄造不良)													
	中子動き													
	くい違い													
	手入不良													
	欠肉													
	折れ込み													
	崩れ													
材質	材質不良													
	硬度不良													
表面欠陥	ノロく													
	砂													
	焼													
	ぼろ													
	すくわれ													
	主型こわれ(食型)													
	中子こわれ													
	砂													
	入													
	目への通れ													
工程	計画・投入													
	ベントアイト													
	石													
	デキストリン													
造砂	水													
	乾燥機													
	ライン													
	スクリーン													
	破粉													
	造砂機													
	砂投入													
	シボルト													
	スクリーン													
	砂かき													
造型	ガス穴													
	造型													
	乾燥													
	管理方法													
管理資料	測定記録													
	チェック													

以下に今まで述べてきた品質展開について下図にそのフローを示す。

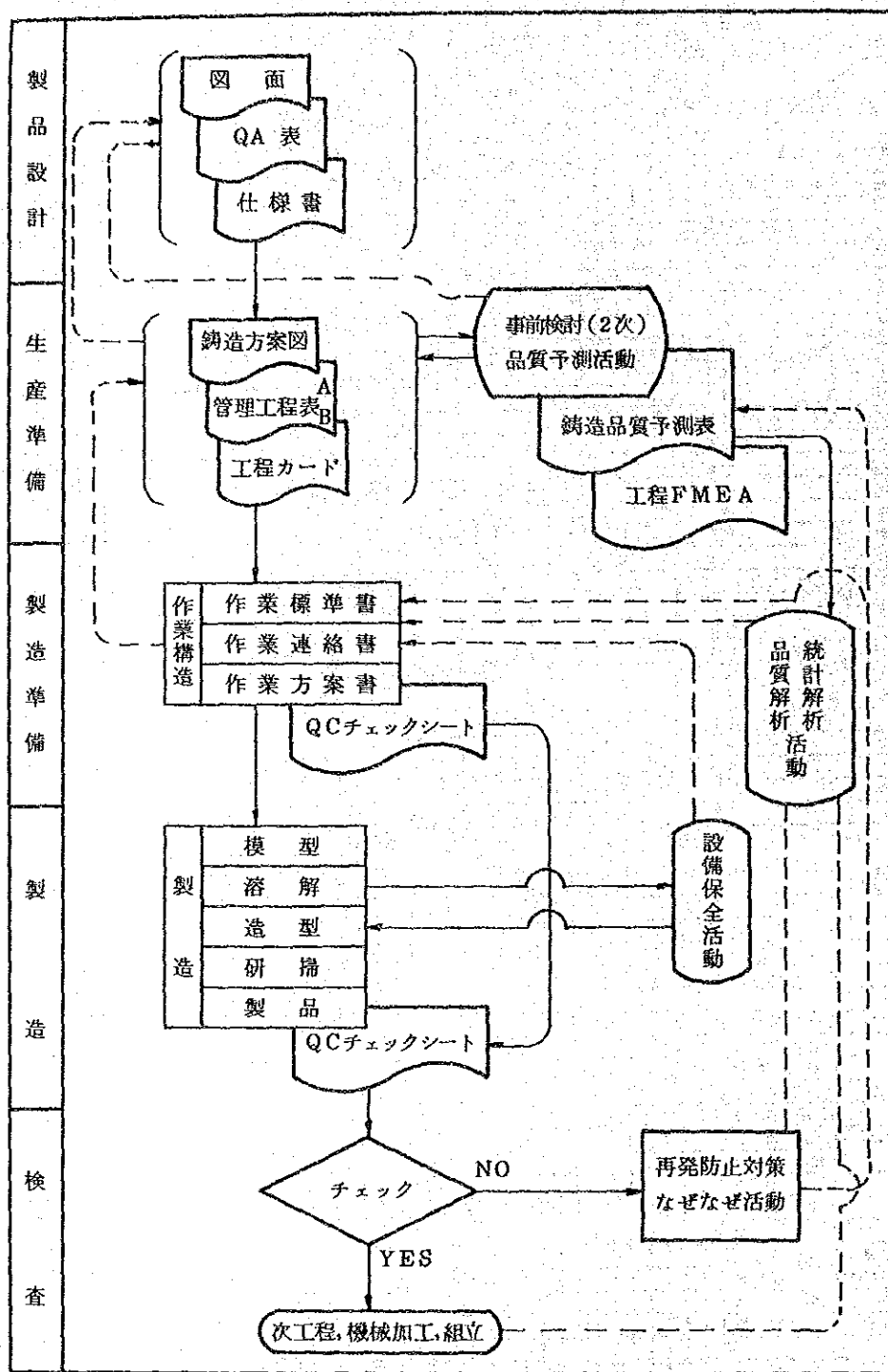


図3.4.3-2 製造工程における品質展開

以下に鑄造品不良再発防止のフローを示す。

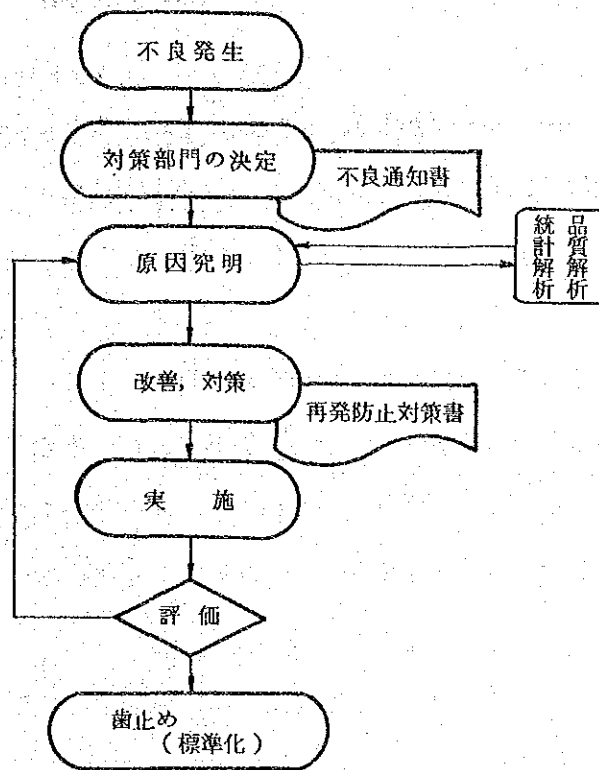


図3.4.3-3 鑄造不良再発防止活動のフローチャート

#### d) 小集団活動

鑄造品の製作は多くの作業員の共同作業によって生産が行われる。“チリも積もれば山となる”格言の毎く、1人1人の力の集積あるいは相乗効果によって、大きな力となる。人間には向上心があり同じ仕事でも、こうやってみたいという意欲がある。人間は上からの命令のみでは、そのもてる力を充分発揮しない場合も多い。逆に云うなら1人1人の持てる能力、力を最大限に引き出せば大きな仕事が可能である。このような意味から、品質向上にも、小集団によるQC活動を行うことは有効であると考えられる。

幸い当工場にも日本のTQC運動を参考とした小集団活動の導入の気運が高まっており、ぜひ成功させてもらいたいと思う。しかし最初から過大な結果を期待せず、長期的に、この運動を育てていく、心がまえが必要であり、管理、監督者

が充分この運動について理解し、信念をもって継続する心がまえと、グループが活動に悩みをかかえている時によく相談に乗ってやるケアが大切である。

この活動にあたっては組織作りも大切であるが、まず出来ることからやってみることが肝要である。

小集団は1つのグループが5人～10人位にまとめるとよい。従て、例えば造型部門では、機械込め造型グループとか、手込め小物品グループ、中子造型グループなどに分けてもよいし模型グループはA、B二つのグループに分けるなど工夫するとよい。

又、取り上げるテーマはグループの全員に自由に発言してもらい出来るだけ、そのグループの全員に関係のあるテーマを選ぶようにする。テーマは最初から難しいものを選ばず、むしろばかばかしいと思うような簡単なテーマにするとよい。

例えば、“事前予告のない休暇は取らない”など共通のテーマを取り上げてみる。

テーマは各グループでいくつか取り上げる、最初はあまり多いと実施できないので3～4件にしぼる。

各職場での例を上げると

模 型： ・模型に使用した端材の発生率を10%→8%に減らす。

造 型： ・型こわれ件数を20件/月→15件/月に減らす。

溶 解： ・溶解電力単位を減らす 750kw/T→730kw/T

鋳仕上げ： ・押湯折断割れ10件/月→6件/月にする

・グラインダー段取り時間を現状より5%減らす。

目標達成の予定はテーマによって違うから、これもグループで検討し3ヶ月を目標あるいは6ヶ月などと、あらかじめ決める。これらの目標テーマは各グループ毎に大きく紙にかいて、はり出しておき、実績をグラフで書き込めるような方法をとる。結果は1ヶ月毎に集計しグループで検討し改善の方法を検討する。このような過程では何らかの改善が必要であり、そのような工夫、改善は改善提案制度を設けて、表彰するとよい。(その場合何らかの副賞をつける)

改善提案は、改善提案の用紙を作りそれに改善内容効果を記入して提出し、改善提案審査委員会に於て審査し何段階かにクラス分けした実数をつける。これらの提案のグループ毎の1年間の総点を算出し、その程度によって表彰を行う。又

改善提案を採用されたものについては内容の程度にかかわらず、何らかの粗品（例えば石けん1個）を出す。提案の中で優秀なものは、これとは別に表彰する。このようにして働く者の努力の評価が大切であろう。

作業者の働きがいの明るい職場作りに成功すれば必ず品質向上や、生産性向上が必然的結果としてもたらされるであろう。

QCサークル活動は経営者トップから末端の作業者に至るまで一貫した方針を持って細部に展開されて活動することが将来の姿として望ましい。それらのQC活動体系の1例を図3.4.3-3に示す。

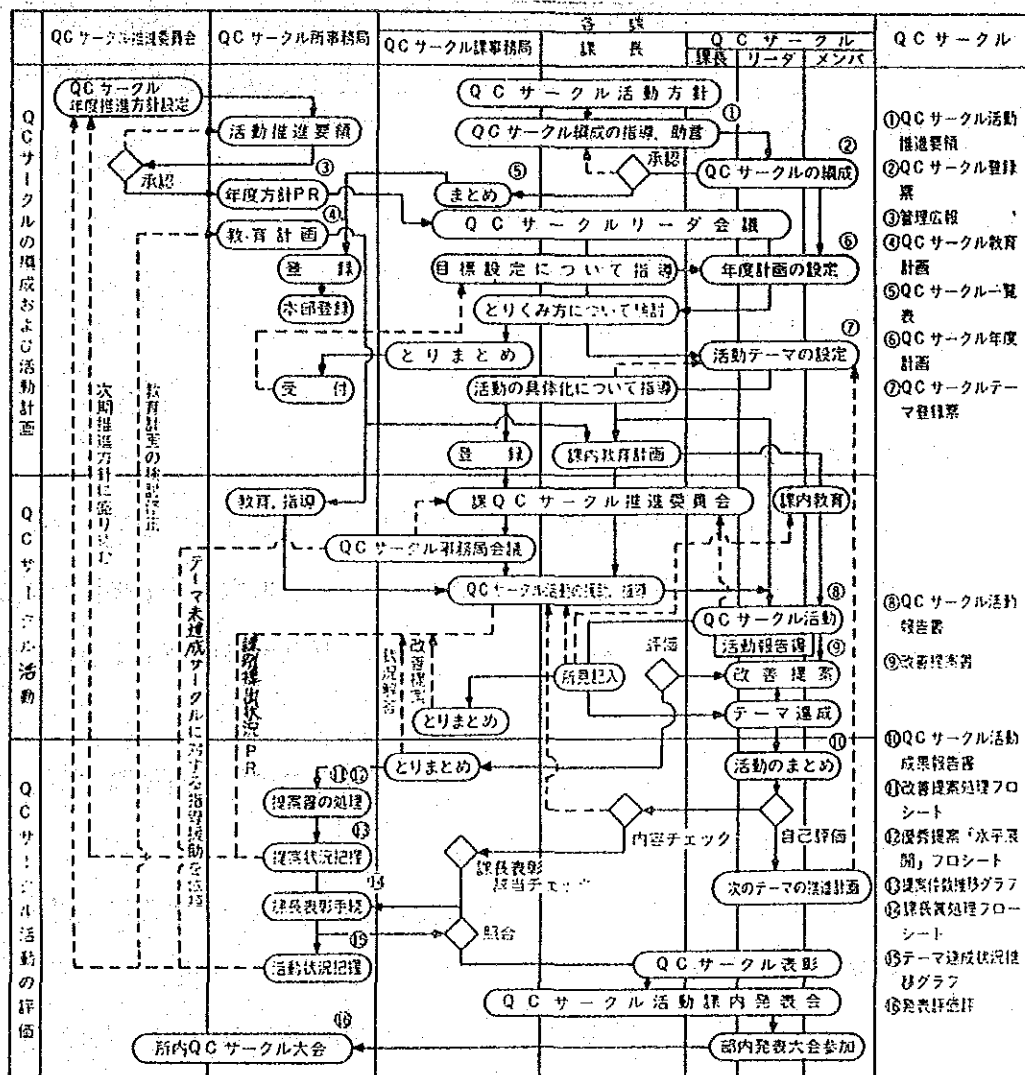


図3.4.3-3 QCサークル活動体系

## 2) 製缶工場

基本的な具体策（小集団活動等）については、鑄造工場と同じであるので特に製缶工場として付け加えるものを中心に記述する。

溶接工程の近代化に当たって、いくら新しい技術、新しい設備を導入しても肝腎の溶接部の精度（溶接面のガス切断粗度、ギャップ等）が不良では、期待した生産性、品質もとうてい得られない。むしろ下記に述べる品質管理活動が十分成果を発揮してから、新しい技術、新しい設備を導入すべきである。しかし、本近代化計画では生産量の増強が急務であるので、新設備の導入と平行して品質管理等の整備を行っていく。

製缶工場の品質管理機能を調査した結果では、品質管理の中で検査機能は可成り充実しているが、製缶工場自身の品質管理活動は殆どなされていないといって過言ではない。

主な問題点とその改善点について述べる。

：基準類（品質基準、作業基準等）がほとんどない。

：品質管理活動の不十分

### (1) 基準類の整備

既に述べたように、検査課を中心として検査機能は可成り充実しているものの、製缶工程におけるガス切断の粗度、溶接部のギャップ、低水素系溶接棒の乾燥等今後改善すべき点が多いが、これらの不具合の原因は基準類の整備不十分に負うところが多いと考える。

品質管理の基本は基準類を整備することから始まるわけで、基準類なくして品質管理は実行不可能である。

品質基準の作成に当たっては単なる経験だけでなく、理論と実績に裏付きされた信頼度の高いものでなければならない。

丁度製缶工場と類似した製品を生産している造船産業において、『日本鋼船工作法精度標準（Japan Shipbuilding Quality Standard）』が日本造船学会鋼船工作法研究委員会第一分科会より発行されている。この基準の中から参考例を二三示す（表3.4.3-8）。なおこの基準は日本造船学会に問合わせれば購入可能である。この基準も参考にして、製缶工場の実状に合った基準類の整備を行ってほしい。

作業基準については2.5.1.2 工作技術管理（製缶工場）に述べたごとく、上記基準類も加味して作成されたい。

## (2) 品質管理活動の活性化

製品品質の向上は、工場幹部の取組み姿勢は勿論であるが、実際に作業を行う作業員の技量、及び彼等の品質に対する意識によるところが大きい。

幸いQCサークル運動が導入されているのであるから、この運動を活用して品質管理活動の活性化を計ってもらいたい。この運動を展開していくと、前工程に対する苦情（フィードバック）がどんどん出てくる。この苦情を迅速に処理していくことによって、QCサークル運動は活性化され品質の向上、生産性の向上に繋がっていく。

なお、QC工程表については、製缶工場の実態からみて時期尚早と判断する。将来の課題として研究を進めてもらいたい。

表3.4.3.-8 (1/2) 品質基準の一例

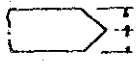
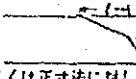
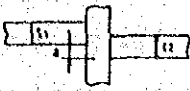
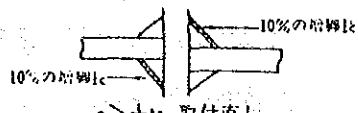

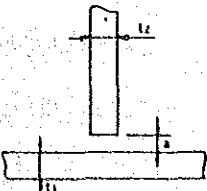
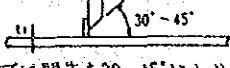
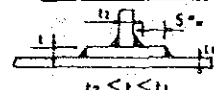
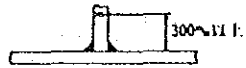
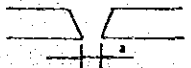


大区分		ガス切断			単位 特記外はmm
中区分	小区分	項目	標準範囲	許容限界	備考
粗度	部材の自由端	重要部分 内業	100 $\mu$ (2級)	200 $\mu$ (3級)	( )内数字は、ガス工作法委員会等級を示す  50 $\mu$ 以下 1級 50 $\mu$ ~100 $\mu$ 2級 100 $\mu$ ~200 $\mu$ 3級 200 $\mu$ 以上 級外  ○グラインダー仕上などの特別な処置の必要な所は本標準によらず適切な処置をすること  ○内業の型鋼に就いては、外業の標準範囲許容限界に準ずる。
		重要部分 外業	150 $\mu$ (3級)	300 $\mu$ (級外)	
非重要部分 内業	100 $\mu$ (2級)	200 $\mu$ (3級)			
非重要部分 外業	500 $\mu$ (級外)	1000 $\mu$ (級外)			
ガスノッチ	部材の自由端	(1)シャーストレーキの上縁			グラインダーで平滑に仕上げ。必要な場合は溶接で肉盛り、但しショートビードにならぬよう注意 “ノッチとは粗度の3倍以上のくぼみをいう”
		(2)0.6L $\phi$ 間の強力甲板及び外板に設ける開口の縁部			
(3)特に重要な縦通部材				ノッチ なし	
		重要な縦継強度部材等		1% 以下	
		その他		3% 以下	
溶接継手	溶接継手	突合せ継手 0.6L $\phi$ の外板、上甲板		2% 以下	グラインダー、ガウジング等でノッチを修正 溶接欠陥の生じない形状とする
		その他		3% 以下	
		隅肉継手		3% 以下	
切断寸法	板耳の直線度	自動溶接 半自動溶接及び手溶接	$\pm 0.4$ $\pm 1.0$	$\pm 0.5$ $\pm 2.5$	
	開先深さ		$\pm 1.5$	$\pm 2.0$	
	開先角度	自動溶接 半自動溶接及び手溶接	$\pm 2^\circ$ $\pm 2^\circ$	$\pm 4^\circ$ $\pm 4^\circ$	
	テーパ長さ	 ( $\angle$ は正寸法に対して)	$\pm 0.5d$	$\pm 1.0d$	
	部材寸法	部材形状は正寸法に対し	$\pm 3.5$	$\pm 5.0$	二重底のフローア、ガーダーの深さなど特に精度の必要なもの
	フェースバーの巾正寸法に対し	$\pm 2.0$	-3.0~+4.0		



表3.4.3.-8 (2/2) 品質基準の一例

大区分		仕 上			単位mm	
中区分	小区分	項 目	標準範囲	許容限界	備 考	
取 付 精 度	隅肉継手の目違い  a=目違い量 t=板厚 t1 ≥ t2	重要部材		$a \leq t_2$	$t_2 \leq a \leq t_1$  10%の増脚長 a > t <sub>2</sub> 取付直し	
		そ の 他		$a \leq t_2$	a > t <sub>2</sub> 取付直し	
	ビームとフレームの喰違い	 BEAM FRAME BEAM KNEE	$a \leq 3$	$a \leq 5$	ビーム又はフレームの溶接を外さず に引つけて溶接出来る範囲を示す	
	隅肉溶接の場合 	取付時の隙		$a \leq 2$	$a \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>3\% &lt; a \leq 5\%</math> 規定脚長+(a-2)増し脚長</li> <li>● <math>5\% &lt; a \leq 16\%</math> 1) 面取り溶接または 2) ライナー処理 面取り溶接要領  ウェブに開先を30~45°にとりチルプレート を当てて溶接後チルプレート をとり裏溶接する ライナー処理要領  <math>t_2 \leq t \leq t_1</math></li> <li>● <math>16\% &lt; a</math> 1) ライナー処理または 2) 一部切替え 一部切替要領  300mm以上</li> </ul>
						突合せ溶接の場合  (手溶接)
		突合せ溶接 (自動溶接) 1. 両面サブマージアーク 溶接 	$0 \leq a \leq 0.8$	$0 \leq a \leq 5$	● 溶け落ちが予想される場合はシー リングビードを置く	
		2. 手溶接又は炭酸ガス溶 接との混用サブマージア ーク溶接 	$0 \leq a \leq 3.5$	$0 \leq a \leq 5$	● a > 5%の場合は手溶接突合せ継手 の場合に倣う	

### 3.4.4 教育訓練

#### 1) 鑄造工場

エルテニエンテ事業部の工作工場全体としては、教育訓練全般について見た場合、かなりの時間を使って教育が行なわれている。しかしながら、鑄造工場の技術面から見た教育訓練は、OJT が主体であり、現状の技術・品質状況から見ると、もっと基礎技術教育に力を入れるのが好ましい。したがって、ここでは技術教育に限定して述べることにする。

#### (1) 企業内における訓練

##### a) 鑄造に関する基礎知識の習得

鑄造工場の全作業員に対し、鑄造に関する基礎知識の教育を行う。現場技能者は配属された職場の仕事を通して、鑄造のせまい分野しか知らない場合が多い。鑄造作業に従事しているかぎり、最低限の基礎知識を持たせる教育の場を持つ必要がある。

教育は、職区毎に（例えば、造型職区、溶解職区など）行い、その前後工程についてよく理解させる。例えば、造型職区の作業員に対しては、造型に関してはもちろんの事、前工程である模型の製作、又後工程である鑄仕上げについても理解させる。このようにすると、前工程に対してどのような要求が出来るか、又後工程にめいわくをかけないためには、どうすればよいかを考えて仕事を行えるようになる。

当工場では、耐磨耗鋼など特殊鋼の材質の鑄造品が多いので、冶金学的な面からも材料特性について知識を与える必要がある。特殊鋼や高合金鋼は、熱処理によって性質が変わり、又加熱、冷却が不適切であると割れを生じたりするので、このような知識を与えることも必要である。これについては、特に鑄仕上げ関係の人はよく学ぶ必要がある。これらの教育は、社内の管理職や専門分野のエンジニア、及び大学や、研究機関などの外部からの講師で行う。

##### b) 各職区毎のOJT 教育

既に述べた如く、鑄造作業の各種基準類を整備し、これらにもとづいて、各職場内にOJT 教育訓練を行う。これらはまず、職・班長がよく理解し、班員に教育する。その際、基準に於て十分に云い表わされていない勘やコツなどがあれば、実地に示してよく理解させる。

c) QC小集団活動などを通じた訓練

QC小集団活動を教育の一つの場ととらえて、これらの活動を定着させ活発化させる。そのためには、管理者はその活動のための助言、育成に努力する必要がある。QC小集団活動に必要な品質情報の提供やQC活動の成果発表の機会を与え、又技術改善の発表会などで相互に切さたく磨する環境作りを行う。

教育は単に一方から、こうやりなさいというだけでは効果は薄い。生産に従事する1人1人に、やる気をおこさせ、自から学びたいという気持ちをおこさせる方向に導いていくことが大切である。

d) 現場配属の新卒者の教育

新卒者で、将来職・班長等に育成すべき人物に対しては、なるべく巾広い技術教育をする。例えば、将来造型の班長に育てようという人物に対しては、4～5年の造型場の経験ののち、鑄造方案の業務を1年位やらせて元の職場に戻す。このようにすると、自から鑄造方案の良否の判断力がつき、又指示も出来るようになる。これらは、長期的展望にたって計画的に教育する。

e) 中堅技術者に対する教育

鑄造技術は諸工業の中で発展の進度は遅いとは云え、現在はどんどん進歩している。したがってただ従来の技術を守っていたのではとり残されてしまう。従って、外部で開かれる技術講習会があれば積極的に参加すべきである。

又、社内に技術の勉強会や技術発表会などを設けて技術研さんの場をもつとよい。又、海外の技術情報も積極的に入手し、国際鑄物会議への参加も必要に応じ考慮されたらよいと思われる。

(2) チリ共和国、国内における公的訓練機関（鑄造関係）の設立に関する助言

現在、チリ共和国に於ては、公的な鑄造技能訓練（学科及び実技訓練）を行なう機関がないが、国営もしくは公営の鑄造技能訓練所が設置され、新卒者に対する鑄造技能訓練、及び既存技能者の再訓練、さらには鑄造技術講座などが開かれることが望ましい。

このことは、直接コデルコ社に関する問題ではないが国営企業としての立場から、国に働きかけ、その設立が実現すればコデルコ社のみならず、チリ共和国全体の鑄造技術レベルアップに大きく寄与しよう。

## 2) 製缶工場

事業部の能力開発部、工場長直属のスタッフを中心として、計画的に教育・訓練が行われている。訓練機関も大学、専門学校、国立職業訓練所なども利用してすばらしい成果をあげている。従って本近代化計画では直接工を中心として、教育・訓練を必要とする知識・技能について、二、三の問題点を上げるにとどめる。

### (1) 品質水準の把握に関する教育

完成された製品を見ると、第二章で述べたごとく、自鉱山で使用するものを中心に生産しているため、商品価値という点で見劣りのする製品が多い。将来私企業との競争を考えると、世間一般の水準がどのレベルにあるのか把握する必要がある。

次に、工程途中の品質（ガス切断面、溶接部の寸法精度等）は製品の質を下げるばかりでなく、生産性低下の一因にもなっている。

これら商品価値の世間一般の水準、あるいは工程途中の品質といったものを、作業員に教育する必要がある。

### (2) 溶接に関する基礎的な教育

溶接工ばかりでなく製缶工場の作業員に対して、溶接材料の取扱い面の注意事項、溶接部開先不具合処理方法等の溶接に関する基礎的な再教育を実施する必要がある。

### (3) 突合溶接部のX線透過試験の成績による溶接工の再教育

突合溶接部のX線透過試験は、溶接内部を見る唯一の機会である。欠陥の発生した場合、それを教材として何が原因で、どう対策をたてたら良いか検討をもち再発防止に努めることは上級溶接工にとっては、このうえない教育の場となる。

### (4) 基礎的な図面の見方の教育

取付け工を中心に、図面の見方の基礎教育を行うことは、精度向上、誤作防止の面から非常に有効である。それには取付け工を現図職に移し6ヶ月程度現図作業を行わせることにより確実に基礎的な図面の見方を習得できる。