

1-6 機械加工第2工場

1-6-1 概 要

丹東工程液圧機械廠の主要製品群の一つに、油圧タンクユニットがある。油タンクに、油圧バルブユニットや歯車ポンプを内蔵したユニットである。第1次改造計画により、油圧タンクユニットの機械加工及び組立・試験は機械加工第2工場に集約された。油圧タンクユニットは、タンク自体の材質で区分すると、鑄鉄製の紅旗ブランドと鋼板プレス製の技提品の2系列になる。鑄鉄製油圧タンクユニットは、歯車ポンプを内蔵し、油圧バルブ等の組付完了後、歯車ポンプを回転させる運転試験まで行っている。又鋼板プレス製油圧タンクユニットは、隣接する溶接工場で溶接され、その前後の機械加工の工程と組立・検査の工程を機械加工第2工場で行っている。

丹東工程液圧機械廠内における機械加工第2工場の位置を図IV-1-6-2に示す。

1-6-2 設 備

機械加工第2工場の設備配置図を、図IV-1-6-3に示す。又、表IV-1-6-1の一覧表に主要設備名称を示す。

表IV-1-6-1 機械加工第2工場の主要設備一覧表
及び担当作業員数

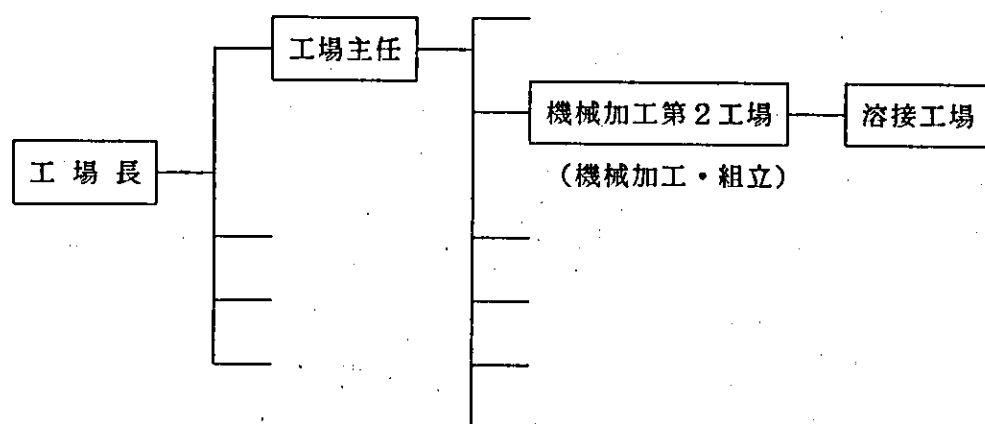
設備名称	数量(台)	担当作業員数
普通旋盤	4	5
ボール盤	6	5
中割盤	3	2
フライス盤	5	2
立て旋盤	1	2
研削盤	1	0
運転装置	1	6

前述したように、機械加工第2工場の設備は、最終組立工程に従って東西に分けられている。工場東側に鋼板プレス製油圧タンクユニット用設備があり、工場西側に鋳鉄製の設備がある。全て手動操作の一般的な汎用機械である。丹東工程液圧機械廠の中では、比較的大きな製品である油圧タンクユニットを取り扱っている為、吊り上げ装置は整備されている。

1-6-3 組織と人員

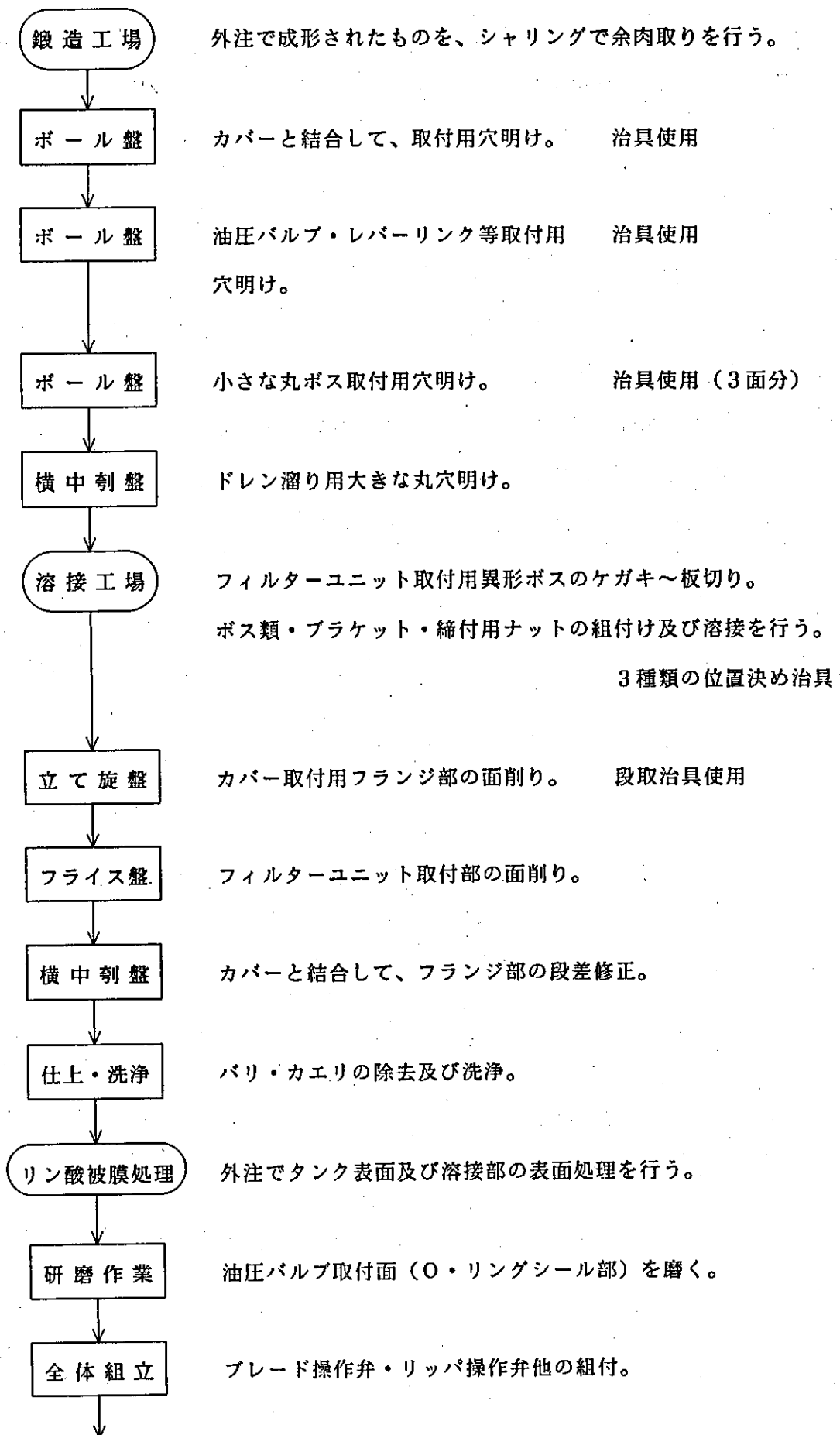
丹東工場側から示された人員構成表によると、機械加工第2工場の直接作業員は34名である。組織的には前に述べた溶接工場を含んだ形で、工場主任1名・統計員1名の2名の間接員がいる。直接作業員の内訳は、組立関係9名・機械加工関係25名となっている。このうち、機械加工設備を動かしている本工は16名である。

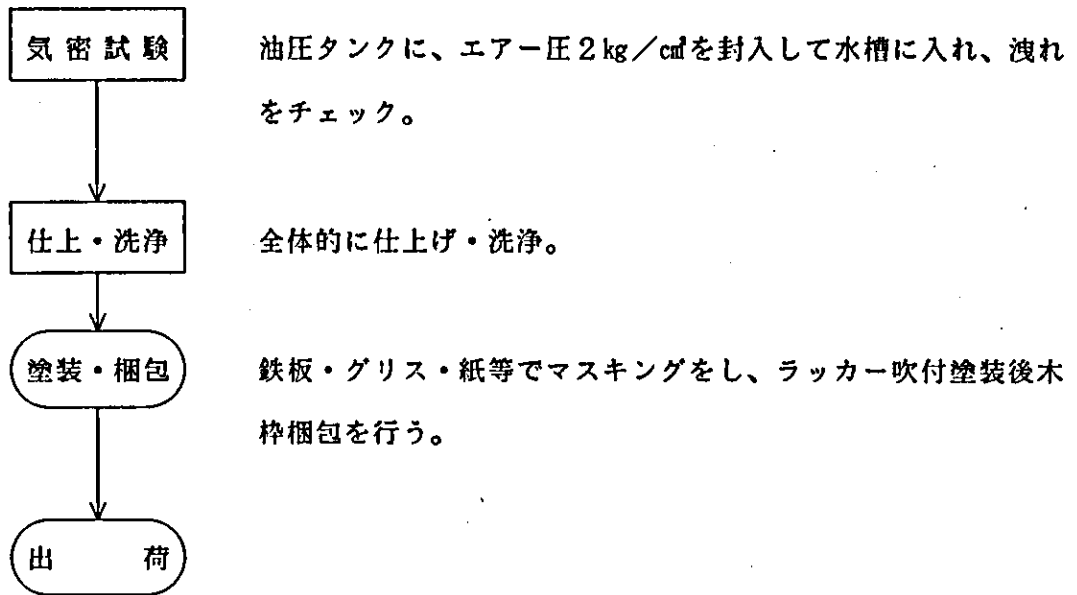
機械加工第2工場の組織上の位置は、下記の如くである。



1-6-4 工 程

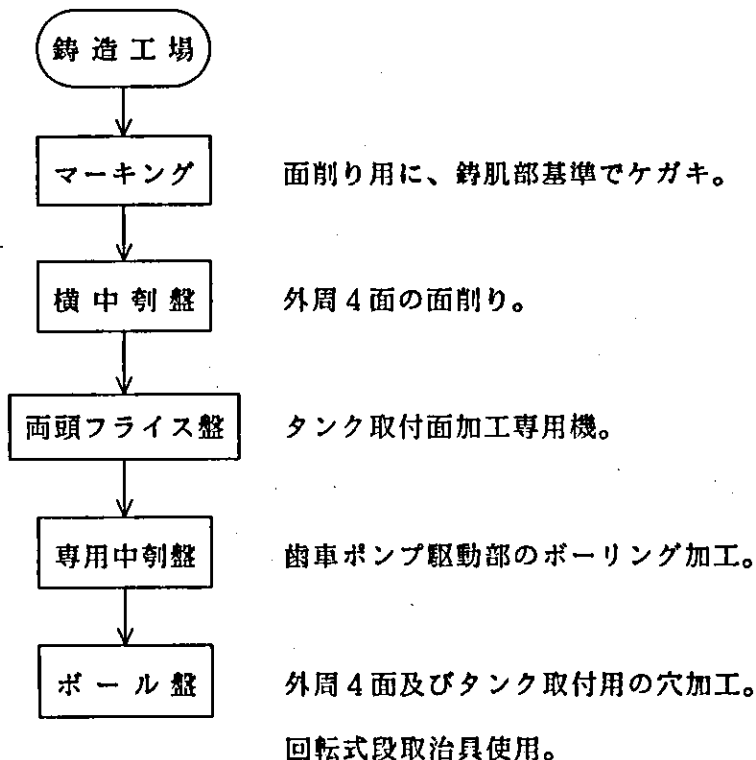
2系列ある油圧タンクユニットのうち、鋼板プレス製油圧タンクユニットについて、主に油圧タンク本体部分の製造工程について示す。溶接前工程と溶接後工程に分かれる。又、機械加工完了時には、金属表面処理の為、外部業者に部品が搬出される。

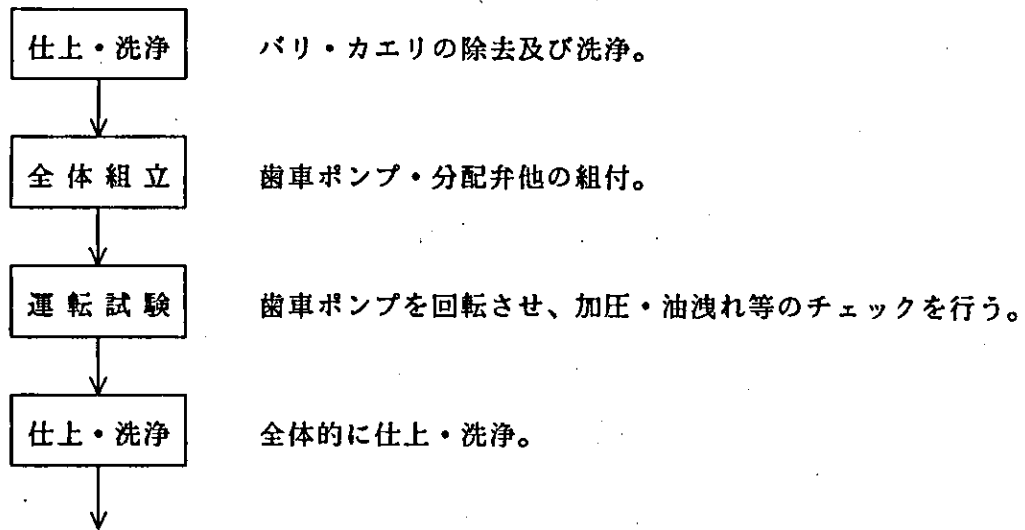




以上のように、鋼板プレス製油圧タンクユニットは、機械加工第2工場を何回も出入りする。又、工場内でも工程通りのライン化がなされていないので、部品運搬経路が乱れている。

次に、鋳鉄製油圧タンクユニットの製造工程について示す。鋳鉄製は素材を鋳造工場から搬入後、組立・試運転完了まで工場外へ出る事なく、一貫して製造している。





以下の工程は、鋼板プレス製油圧タンクユニットと同じ。

1-6-5 問題点

機械加工第2工場の設備上の問題点を以下に示す。

1) 普通旋盤

4台ある旋盤は一般的な小型汎用機械であり、すべて手動操作を行っている。先にも述べたように、汎用機械による加工は人間の勘と経験を必要とし高度な熟練を要求される。品質のばらつきが発生すると共に人手が掛かかり過ぎる傾向にある。

2) ボール盤

6台あるボール盤のうち、ラジアルボール盤は1台だけである。他は部品を動かしながら穴明けを行う、軸固定のボール盤である。位置換えや部品のクランプ・アンクランプに急がしく、実加工時間が少ない。各種用意された穴明け治具を有効に使う為にも、多軸ユニットの使用も検討課題である。又、鑄鉄製油圧タンク本体専用の穴明け段取治具（図IV-1-6-4参照）が、未使用ということで別の位置に置かれていた。このままだと、再使用の時にはラジアルボール盤上の汎用イケールの取り外し、専用穴明段取治具の据付けと言う余計な工数がかかってしまう。回転することが自由なラジアルボール盤の特長を生かし、段取り換え時間の削減を計る為に、90° 振った位置に専用穴明段取治具を設置することを検討すべきだ。

ラジアルボール盤と鑄鉄製油圧タンク本体専用の穴明段取治具を図IV-1-6-4に示す。

3) 中 割 盤

3台の中割盤の内訳は、テーブルタイプの汎用横中割盤1台、専用横中割盤1台、及

び小型立て中割盤1台である。本格調査時には、面削りを完了させた半製品が堆く積まれており、中割盤作業はしばらくしないとのことであった。作り過ぎて貴重なスペースを専有してしまうと言う、ラインバランスが崩れた典型のような職場である。

4) フライス盤

5台のフライス盤のうち、2台は専用機である。鋳鉄製専用機1台と2頭式の面削り専用機1台である。2頭式は最近使われた様子がない。

5) 立て旋盤

鋼板プレス製油圧タンク本体のカバー取付面を、段取用治具に取付けて、面削り加工を行っている。箱型の治具を回転テーブル上にのせ、断続切削の見本のような加工である。先に述べたように、鋳鉄製の横中割盤が余力を残して使われていない。段取用治具も箱型であることから、僅かの改造で旋削加工（単刃）からフライス加工（多刃）に変更出来るはずである。立て旋盤に余力がある為と思われるが、刃具の改善とともに取り組むべき課題である。

立て旋盤と鋼板プレス製油圧タンクを、図IV-1-6-5に示す。

6) 運搬設備

機械加工第2工場は、丹東工程液圧機械廠で唯一吊り上げ装置が整備された工場である。天井走行クレーンやモノレールホイストが設置されている。但し、安全基準の違いからか、クレーンフックに外れ止めが付いていない。先に述べた通り、工場中央部の南北の部分は、半製品や組付完了品が堆く積まれており、通路の確保がなされていない。設備を生かす為にも、整理・整頓し作業員の通路を確保することが必要である。

7) 組立ライン

2系列になっている組立職区には、組立台とそれに対応する部品棚が置かれている。組立台は、一応ライン状になっているがローラー等の移動装置がついていない為、工程上は流れるような配置だが、実際は積み上げ方式の組立である。又、鋼板プレス製油圧タンクユニットの組立職区では、サブ組立されて搬入した油圧バルブユニットが、作業台をはさんで作業員の反対側に置かれている。工程が進んで油圧バルブユニットを組込む際は、作業台を回って、部品をとりに行くようになる。無駄な動きをしなくてすむような設備及び設備配置が検討課題である。

鋳鉄製油圧タンクユニット組立場を、図IV-1-6-6に、鋼板プレス製油圧タンクユニット組立場を図IV-1-6-7に示す。

8) 省力化器具

数多くあるボルトの締めつけに、ハンドル又はスパナを使用している。エア駆動式インパクトレンチ等の省力化器具を検討する必要がある。油圧タンクユニットの組立台上での移動が、天井クレーンを使わずに行なえれば組立台上の空間が利用出来、省力化器具を吊り下げて使用出来る等の改善策が見えてくる。

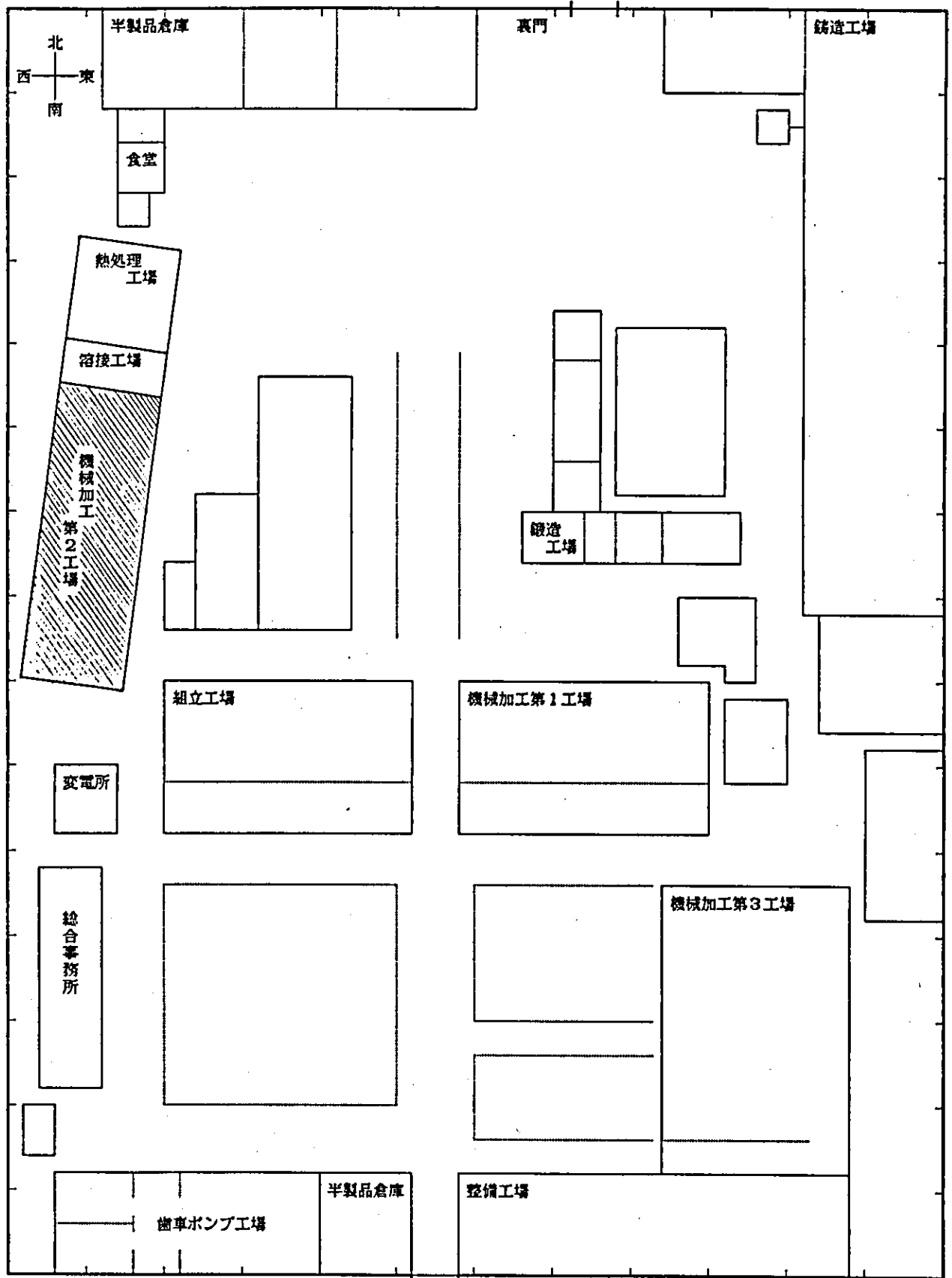
図IV-1-6-8に現状のボルト締め付け方法を示す。

9) 洗浄槽

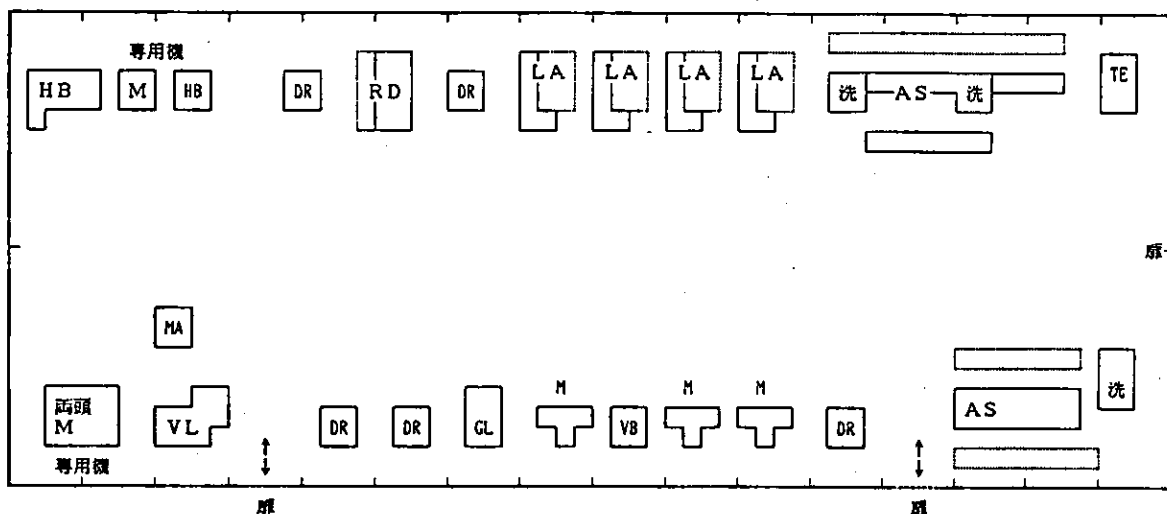
粗洗浄槽と仕上洗浄槽の2つに別れてはいるが、槽内の洗い油の管理状態から判断すると、両者が区別されているようには見えない。汚れた洗い油で洗っていたのでは、油圧タンク内の汚れを一掃することは出来ない。油圧タンク自体が汚れを排出しにくい構造になっているので、十分な配慮を必要とする。又、目に見える汚れだけを追っついては、品質の更なる向上は望めない。次に述べる作業環境にも関わることだが、洗い油の汚染度管理等の管理方法の確立も必要課題である。

10) 作業環境

機械加工第2工場は機械加工と組立・試験の専用生産工場として位置付けられているが、清浄な環境を要求される油圧部品の組立と機械加工はなじまない。環境改善や清浄度管理を考慮する中で、組立場の位置付けを再考する必要がある。

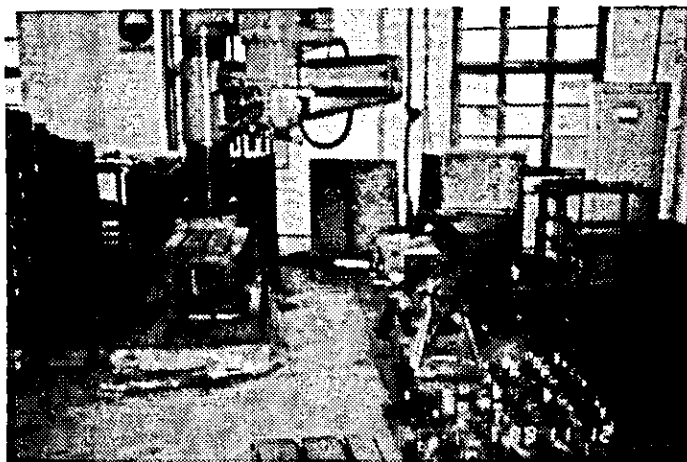


図IV-1-6-2 機械加工第2工場の位置

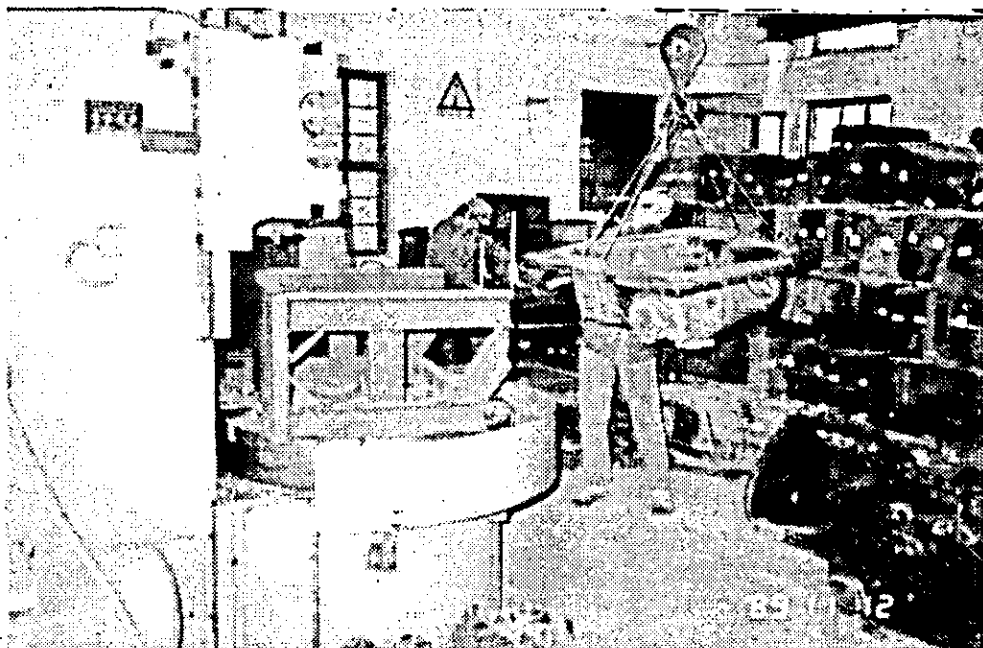


図IV-1-6-3 機械加工第2工場の設備配置図

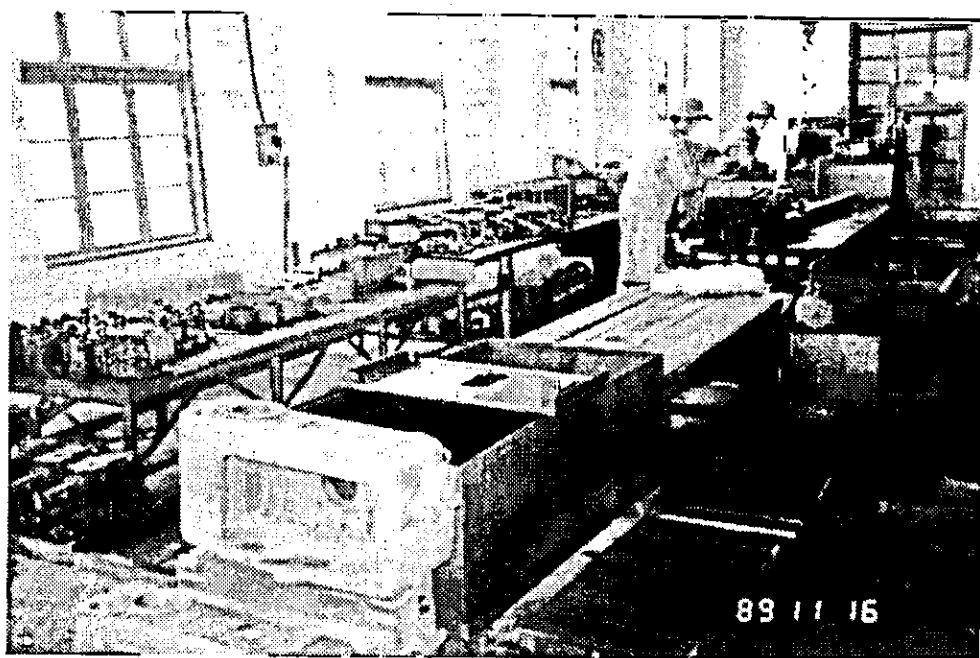
- | | | |
|-----------|--------------|---------------|
| LA ; 普通旋盤 | DR ; ボール盤 | RD ; ラジアルボール盤 |
| HB ; 横中割盤 | VB ; 立中割盤 | M ; フライス盤 |
| VL ; 立て旋盤 | GL ; 平面研削盤 | AS ; 組立台 |
| TE ; 運転装置 | MA ; マーキング定盤 | |



図IV-1-6-4 ラジアルボール盤と鑄鉄製油圧タンク専用回転治具



図IV-1-6-5 立て旋盤と鋼板プレス製油圧タンク



図IV-1-6-6 鋳鉄製油圧タンクユニット組立場



図IV-1-6-7 鋼板プレス製油圧タンクユニット組立場

写真左からサブ部品・完成品・組立台・作業者・小物部品



図IV-1-6-8 ボルトの締めつけに使っているハンドル

1-7 機械加工第3工場

1-7-1 概 要

機械加工第3工場は、丹東工程液圧機械廠の中で鑄造工場に次ぐ広さをもっている。前述したように、機械加工第3工場は第1工場と組織的に同一であり、同じような部品加工をしている。相違点としては、油圧バルブユニットの主要構成部品である油圧バルブ本体とメインスプールの機械加工を行っていることである。但し、今回のプロジェクトの精度確保の主要課題の1つである、油圧バルブ本体のメインスプール穴仕上とメインスプール外径仕上げは、第3工場では行っていない。この最終仕上げについては、1対1の隙間合せを組立工場で行っている。油圧バルブユニットの品質を決めるといっても過言でない、メインスプールの仕上げ前加工と仕上げ加工が、別部門で行われていることの是非は後でふれることとする。

丹東工程液圧機械廠内における、機械加工第3工場の位置を図IV-1-6-4に示す。

1-7-2 設 備

機械加工第3工場内の設備配置図を図IV-1-7-5に示す。又、表IV-1-7-1の一覧表に主要設備名称を示す。

表IV-1-7-1 機械加工第3工場の設備一覧表

設 備 名 称	数 量 (台)
普通 旋 盤	15
専 用 旋 盤	1
数値制御旋盤	1
ポ ー ル 盤	4
ラジアルボール盤	5
フ ラ イ ス 盤	8
中 ぐ り 盤	1
円筒研削盤	1
平面研削盤	3

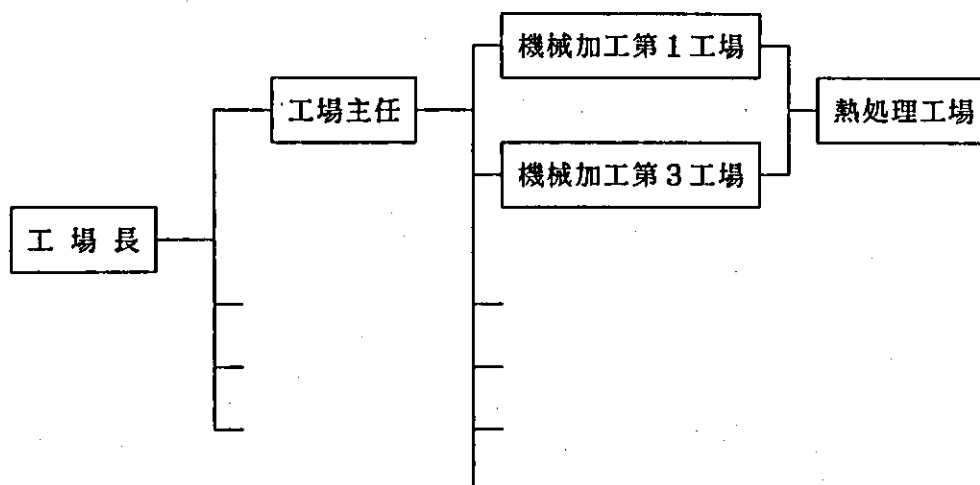
スロッター	1
ブローチ盤	1

機械加工第3工場も、典型的なジョブショップ方式の設備配置である。工場東側に並んだ旋盤群の中には、油循環式の穴加工専用機に改造した旋盤がある。又、東側から2列目には普通旋盤の軸移動と刃物台位置決めに数値制御を利用した、所謂レトロフィット型の数値制御旋盤がある。その他は一般的な汎用機械であるが、工場南西隅に20トン横型ブローチ盤がある。丹東工場から示された、金属加工設備一覧表によると1986年購入となっている。工場内にブローチ自体が見あらず、工具がなく稼働していないとのことであった。相当な面積を占めて、工場内敷地の有効利用を妨げている。ブローチ加工の高効率と、工具の費用を勘案し、有効利用を計ることが望まれる。

1-7-3 組織

先にも述べたように、機械加工第3工場は機械加工第1工場と熱処理工場を含んで、組織的には同一である。

機械加工第3工場の組織上の位置は、下記の如くである。

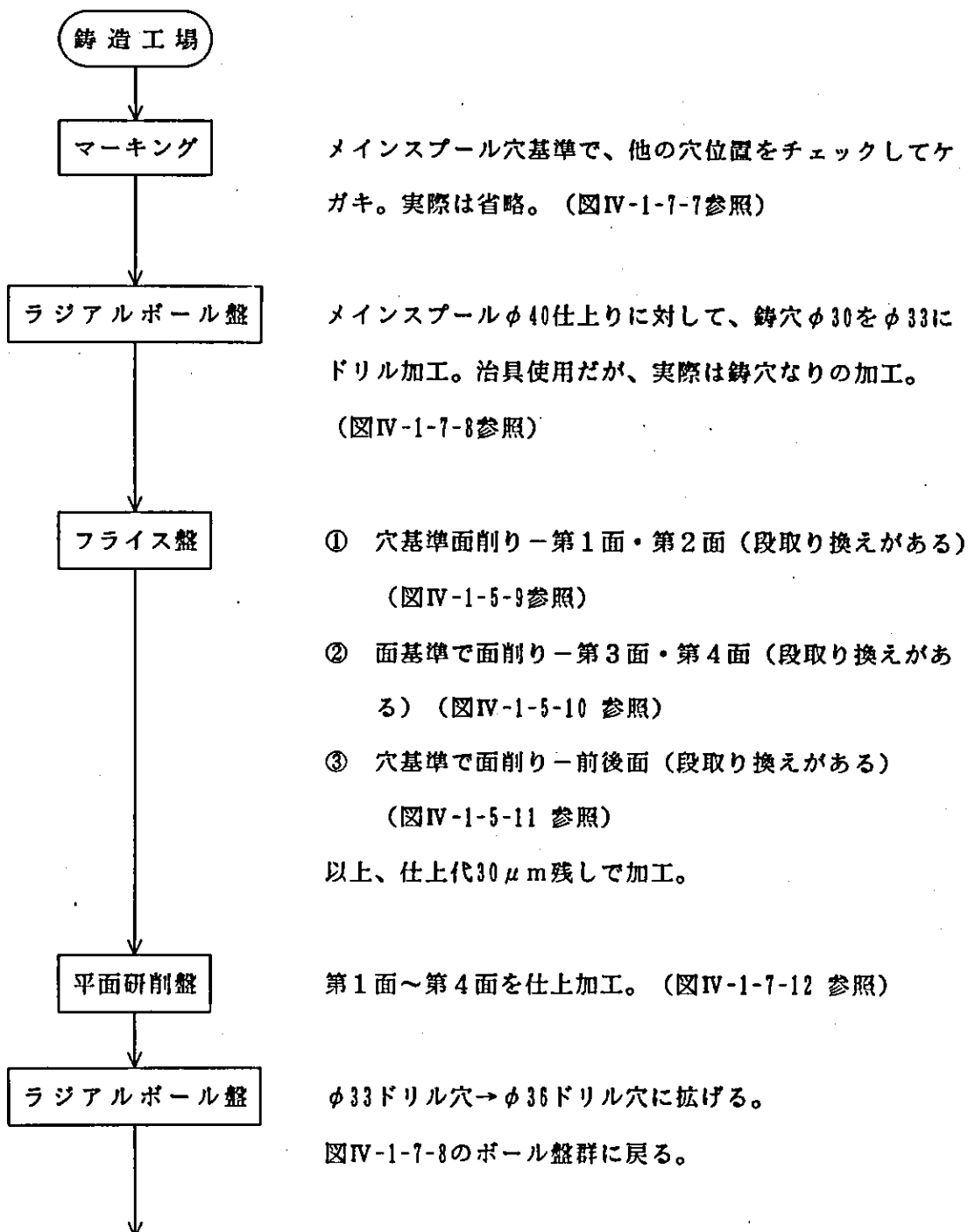


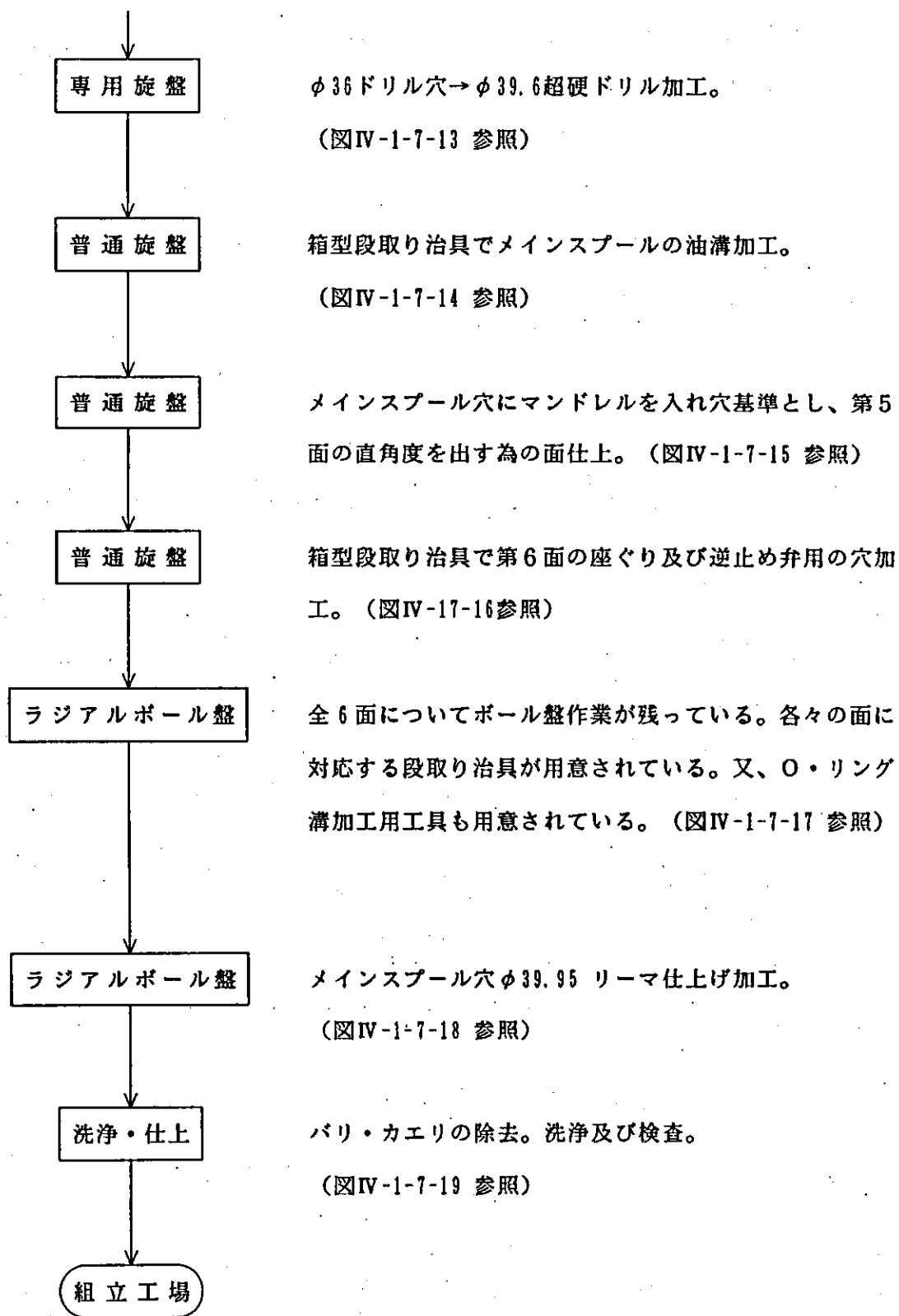
1-7-4 工程

機械加工第3工場の主要加工部品である油圧バルブ本体とメインスプールの工程について以下に示す。本格調査時点で、紅旗100に使用するYA050分配弁を機械加工していた。流れ生産方式ではないので、全ての工程に部品がある訳ではない為、先ず機械加工工程に

ついてヒアリングを行った。次に、8mmビデオによる簡単な工程分析を行った。この工程分析で抜けている工程については、調査団側で予測見積を行い、工場側の資料と対比した。

YA050分配弁とは、紅旗 100・120 ブルドーザーの油圧システムに使用するブレード操作弁である。铸铁製油圧タンク上部に取り付け、機能としてはブレードの上昇・下降・停止・浮動の4つの操作が出来る。付属するバルブとしてサンクション弁と逆止め弁がある。図IV-1-7-6にYA050分配弁の外形図及び断面図を示す。

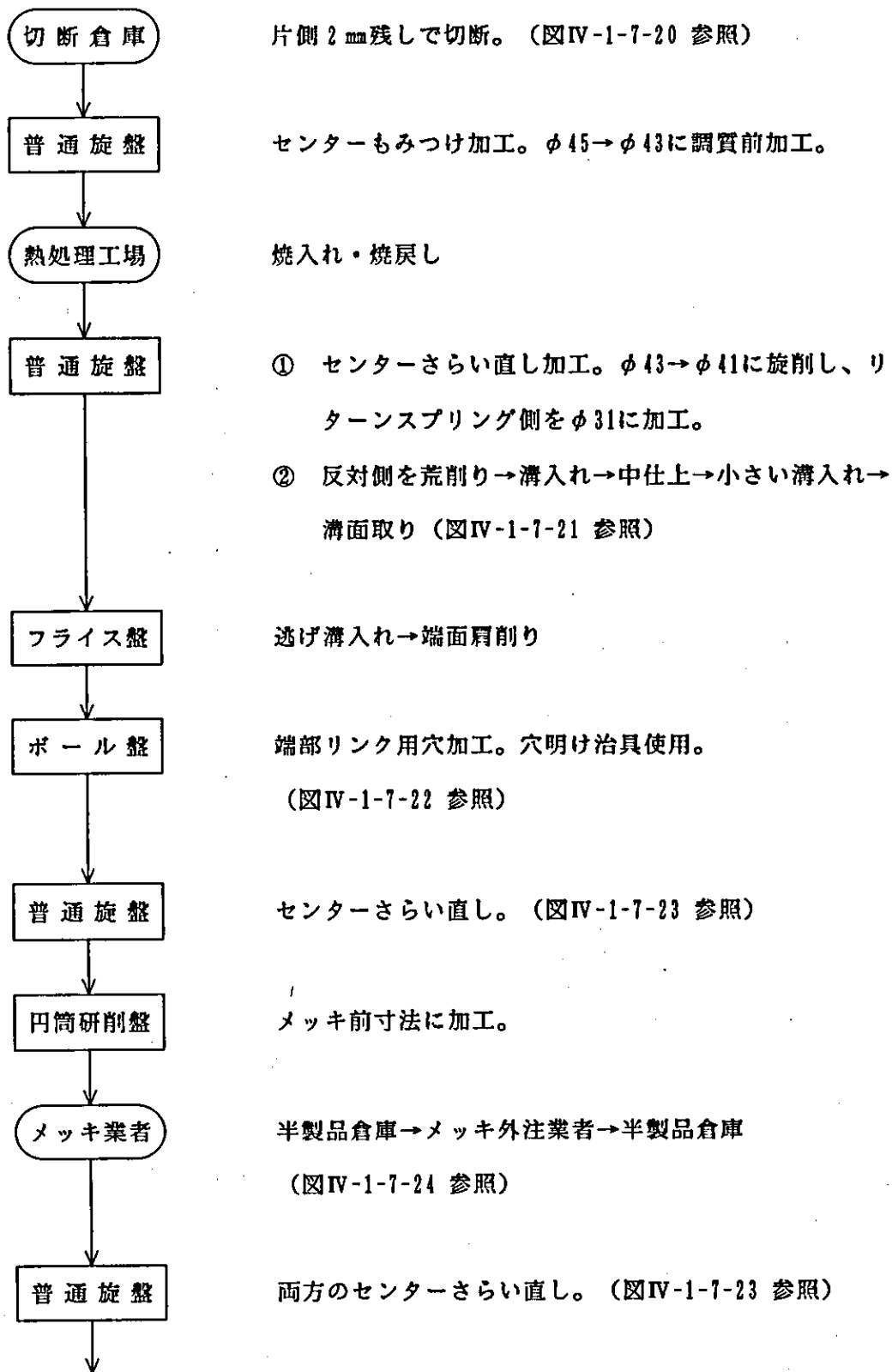


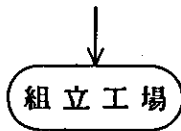


以上がYA050 分配弁本体に機械加工第3工場が関わる工程である。加工対象機械が多く、同じ機械での段取り換え回数も多い。丹東工程液圧機械廠は、概して治具化は進んでおり工程毎の段取り治具・専用工具は整備されている。

次に、メインスプールの製造工程のうち機械加工第3工場が関わる工程を示す。

棒材は丹東工程液圧機械廠裏門から20m離れた別工場に保管されている。鑄造の為の砂・コークスや油類の倉庫もある。又、梱包用の木箱も製作している。棒材は貯蔵庫傍の鋸盤で切断し、本工場半製品倉庫に入庫しその後、各機械加工工場に出庫、運搬される。(図IV-1-7-20に鋸切断機を示す)





組立工場ではメインスプール部の隙間合せを行う。

紅旗用メインスプールは、調質→メッキであったが技提品においては、浸炭や高周波焼入れが主流とのことであった。浸炭や高周波焼入れ設備は熱処理工場に設備されている。工程の一貫性を保つ為にも、自社設備で可能な工程に製品をあわせることも、検討すべき課題の一つである。

丹東工程液圧機械廠から示された、YA050分配弁の油圧バルブ本体の標準計画工数と工程分析でのサンプリング工数を表IV-1-7-2に示す。

表IV-1-7-2 YA050 分配弁（油圧バルブ本体）工数比較表

（ ）内はサンプリングした工数

工程番号	工程名称	丹東標準工数	実測工数
1	マーキング	12分	
2	穴明け	12	(3.5)
3	マーキング	10	
4	面削り 1	14	
5	面削り 2	14	
6	面削り 3	14	
7	面削り 4	14	
8	面削り 5	9	
9	面削り 6	9	
10	平面研削1	13	(3.2/2)
11	平面研削2	13	
12	平面研削3	13	
13	平面研削4	13	
14	マーキング	9	
15	穴明け	12	(3.5)
16	超硬穴明け	33	(15.0)

17	洗 淨	5	
18	溝 加 工	62	(16.3)
19	洗 淨	5	
20	ザ グ リ	31	(6.4)
21	ザグリ・面削り	45	(9.0)
22	洗 淨	5	
23	穴・タップ・溝入れ1	50	
24	穴・タップ・溝入れ2	33	
25	穴・タップ・溝入れ3	14	
26	穴・タップ・溝入れ4	11	
27	穴・タップ・溝入れ5	19	
28	穴・タップ・溝入れ6	11	
29	穴・タップ・溝入れ7	20	
30	穴・タップ・溝入れ8	28	
31	穴 仕 上	20	
32	洗 淨	5	
合 計		564分 (9.4Hr)	

サンプリング時間測定の内容は、段取り治具及び使用工具類は準備された状態から測定を開始した。部品の取付け－加工－計測－工具の交換－部品の取外しまでの1サイクルを測定した。工程毎に様々な特長がある。ラジアルボール盤での加工は、工具の交換を10回も行う程いそがしい。又、超硬ドリルでメインスプール穴加工を行う専用旋盤では、実切削時間が12分間程あるが、その間作業者は何もすることがない。尚、サンプリング時は、かなり慣れた作業者が短距離走者の如く加工していたので、標準計画工数としてはある程度の時間の余裕は見る必要がある。

1-7-5 問題点

機械加工第3工場の設備上の問題点を以下に示す。

1) 数値制御旋盤 (図IV-1-7-25 参照)

丹東工程液圧機械廠は、1988年末に数値制御旋盤を購入した。機械本体は瀋陽第一機械廠製の普通旋盤であり、制御装置は南京微分モーター廠製である。これらを瀋陽機械研究所が数値制御旋盤としてまとめ上げたものである。所謂、機械装置の自動化・省力化の発展過程は次の3つの段階に分けられる。

- ① L. C. A (Low Cost Automation) ; 既存の汎用機を利用して、リミットスイッチ等を取り付けリレー制御を行う自動機械化。
- ② レトロフィット ; 汎用機の駆動系に数値制御機能をもたせた自動機械化。
- ③ 本格的数値制御機械。

このうち、丹東工程液圧機械廠所有の1台は、②のレトロフィット機に該当する。この設備を導入するに当たって、2名の担当者を教育に派遣した。1名は旋盤工であり操作を担当し、もう1名は電気工でありプログラムや保全を担当する者である。2名の教育は設備導入後3ヶ月間行われた。この3ヶ月間は設備が動いていない。新しい設備については、導入前に十分な教育を行っておく必要がある。又、導入後テスト加工を行ったが、停電に対するバックアップメモリーを装備していなかった為、その度にプログラムの新規投入が必要になり次第に使いきれなくなった。停電によるプログラムの消去に対処するには、記憶保持メモリーの追加で対処可能だが、機械系の刃具の折損等については対処が難しい。工場単位の問題を外れるが、工場近代化にとっては基本的な条件である。

本格調査時点では、この数値制御旋盤について瀋陽機械研究所に記憶保持メモリーの追加を依頼しているとのことであった。数値制御旋盤は、様々な数値制御機械の基礎である。機械を動かすことによって、新しい設備の良い点も悪い点も見えてくる。又、どの様に使えば良いかもわかってくる。拒絶反応を示すことなく、改良をかさねて技術・技能を確立する必要がある。

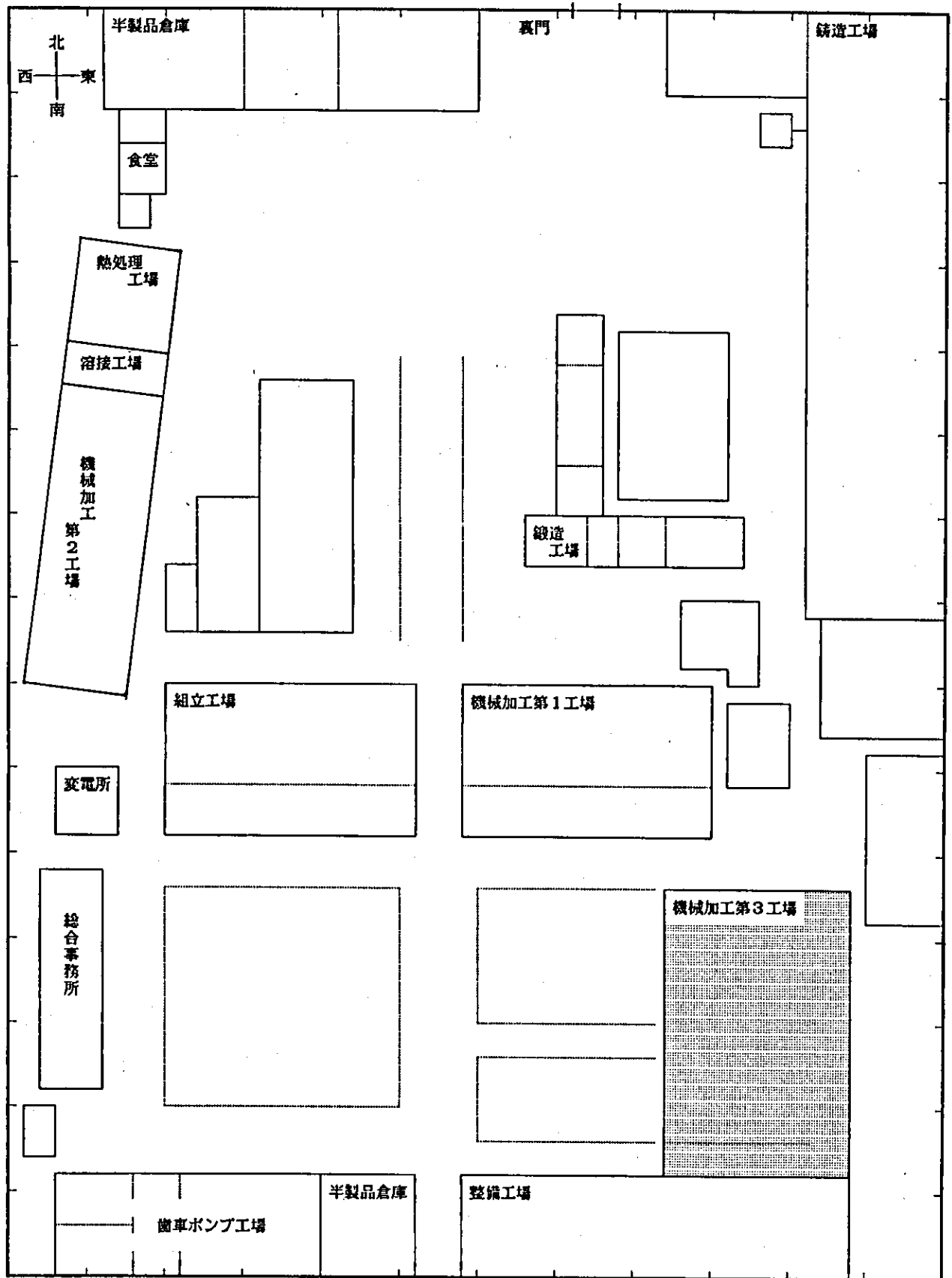
2) 超硬ドリル加工専用機 (専用旋盤)

普通旋盤を改造しオイルホール付超硬ドリルをチャック側に装備し、刃物台側に加工物を治具により固定した専用機である。日本でよく見られるガンドリル方式に似ている。表IV-1-7-3に調査時の切削条件と日本での超硬ドリル切削条件との比較表を示す。

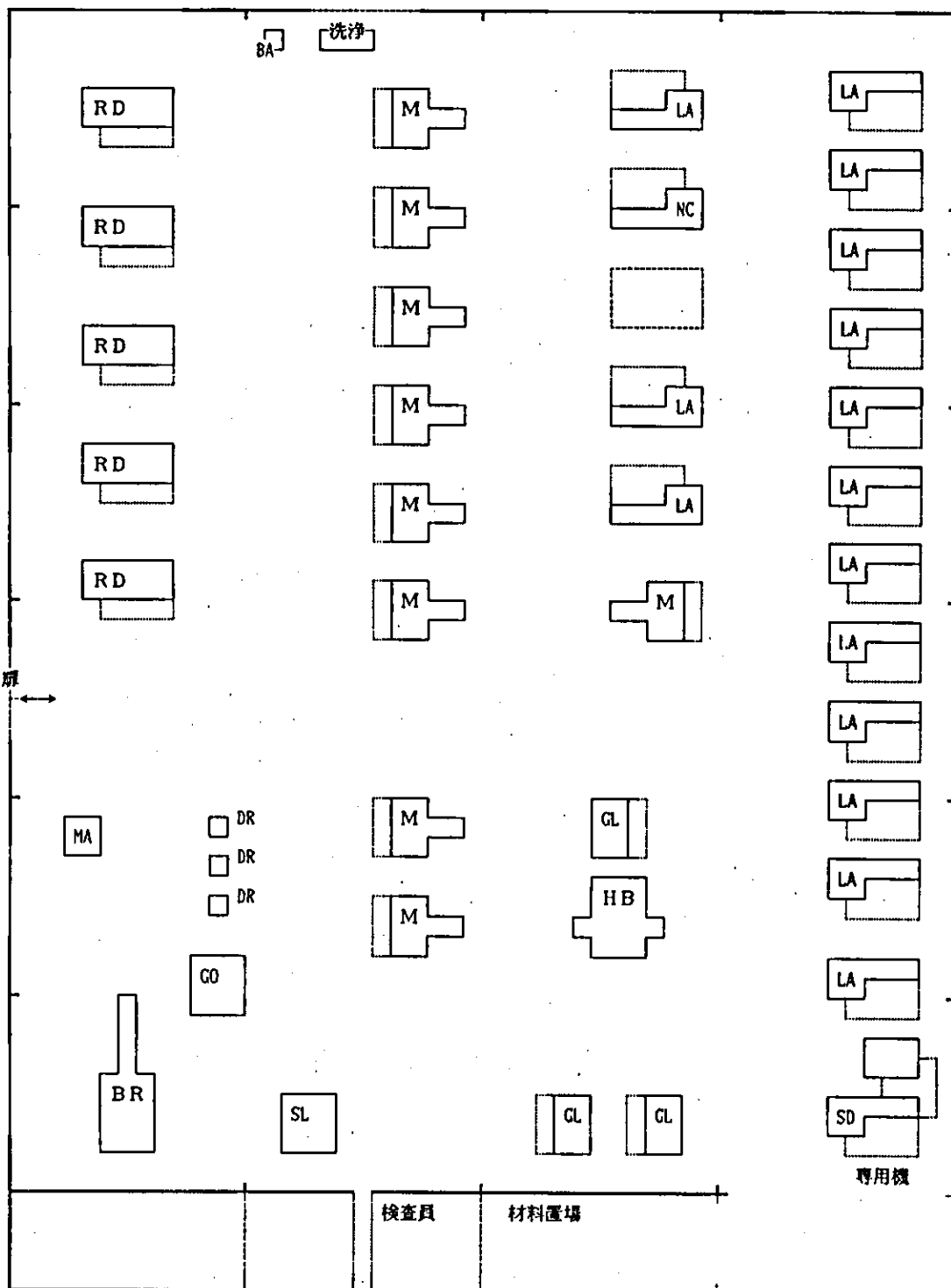
表IV-1-7-3 超硬ドリル切削条件比較表 (φ40鋳抜き断続穴)

項 目	専 用 旋 盤	超硬ドリル
回 転 数	100	500
周 速 度	12	63
送り / 回 転	0.23	0.1
送り / 毎 分	23	50

比較表からもわかるように、この専用旋盤は回転数が遅い。日本のものは速い回転数による摩擦熱に対処する為に、切削油を大量（流量；100～150ℓ/min／圧力；10～15kg/cm²）に流さねばならないが、この専用旋盤は現状では段取り治具と部品の油密が悪く圧力に耐えられないとのことであった。部品精度の向上と治具の改良により切削条件の向上を計るべきだ。切削条件の高速化により面粗度の向上が計られ、更に前後工程の省略や切削時間の低減が見込まれる。機械加工第3工場では、操業の波の頂点でこの工程がネック工程になり、3交代制が余儀なくされている。表IV-1-7-2の工数比較表でもわかるように、ネック工程は多々あるが、この工程が専用機である（現状では代替機械がない）ことから、より一層対策を急ぐ必要がある。

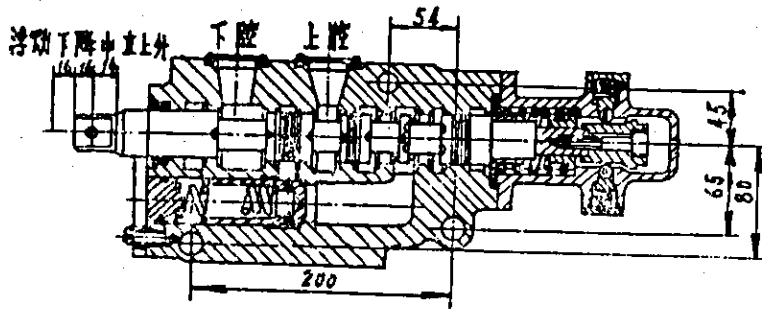
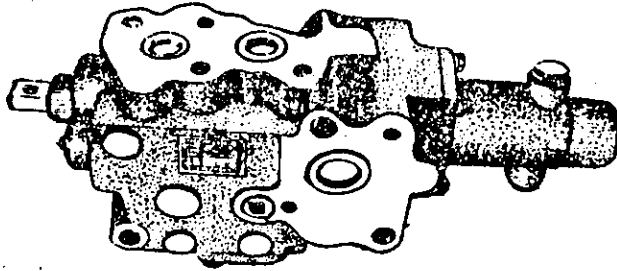


図IV-1-7-4 機械加工第3工場の位置

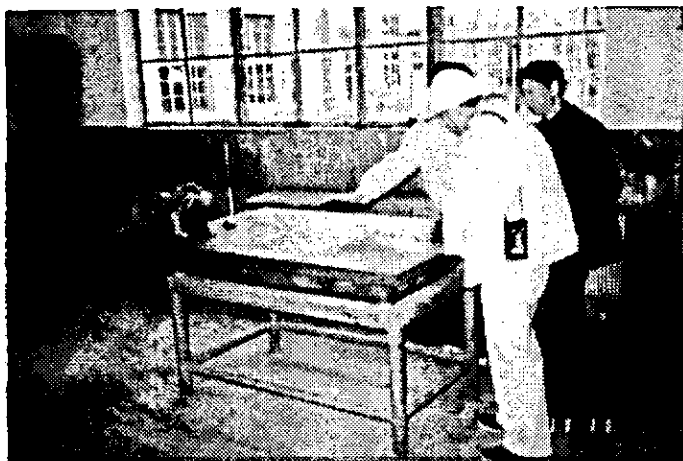


図IV-1-7-5 機械加工第3工場の設備配置図

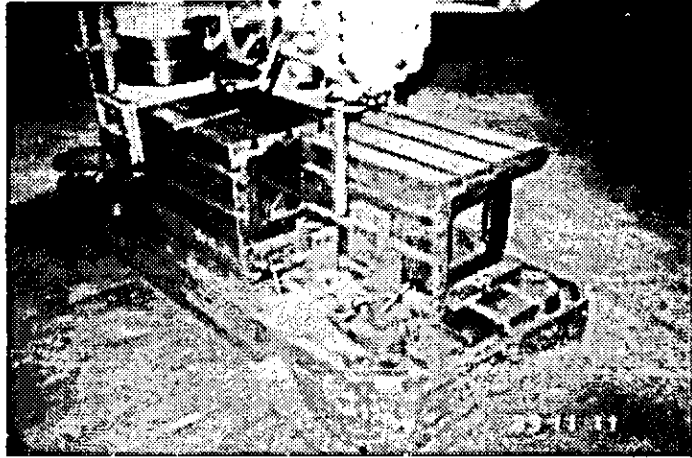
- | | | |
|-------------|----------------------|---------------|
| LA ; 普通旋盤 | M ; フライス盤 | RD ; ラジアルボール盤 |
| DR ; ボール盤 | GL ; 平面研削盤 | GO ; 円筒研削盤 |
| HB ; 横中ぐり盤 | SL ; スロッター | BR ; フローチ盤 |
| NC ; 数値制御旋盤 | SD ; 専用旋盤 (超硬ドリル専用機) | |



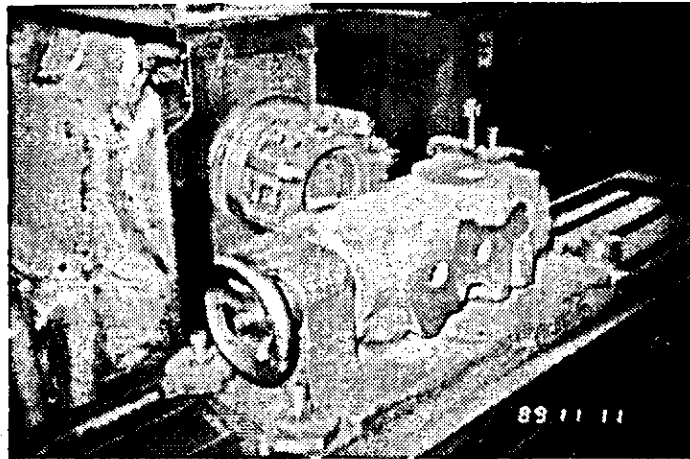
図IV-1-7-6 YA050分配弁



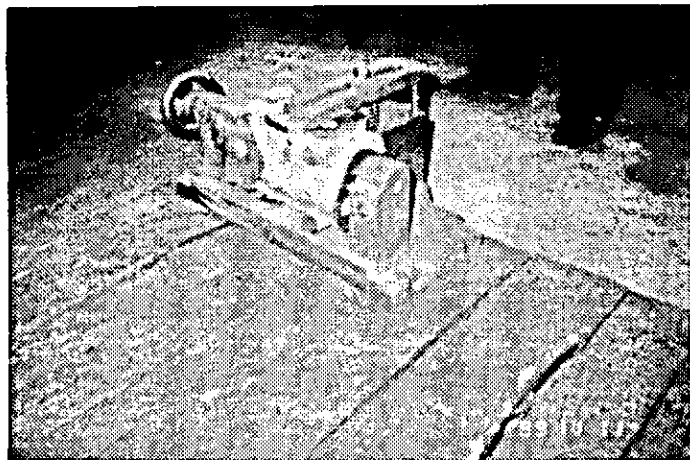
図IV-1-7-7 マーキング用定盤



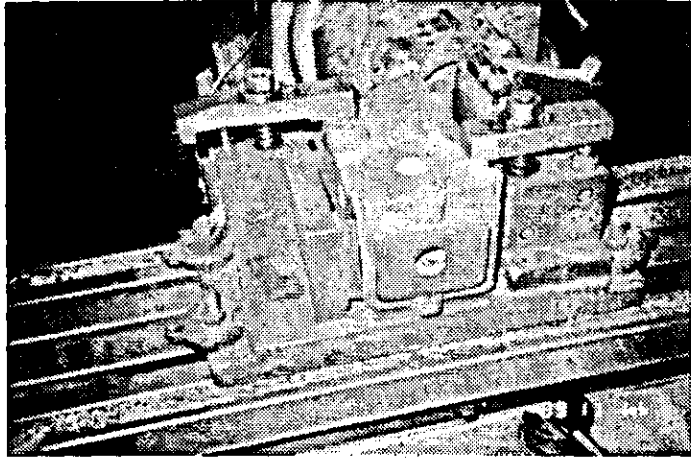
図VI-1-7-8 初工程ラジアルボール盤加工



図IV-1-7-9 フライス盤 第1・第2工程



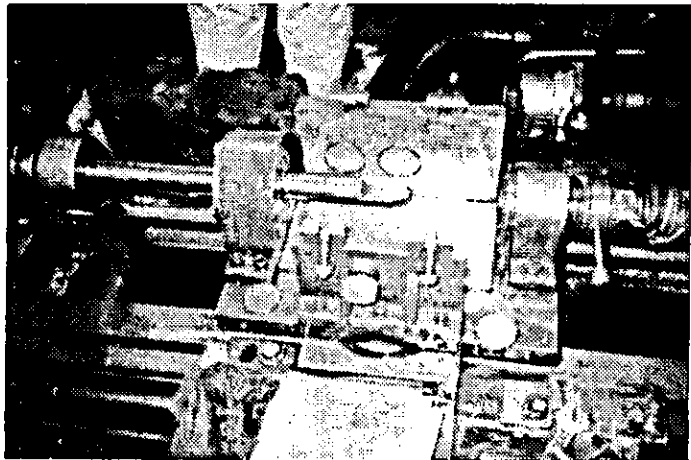
図IV-1-7-10 フライス盤 第3・第4工程



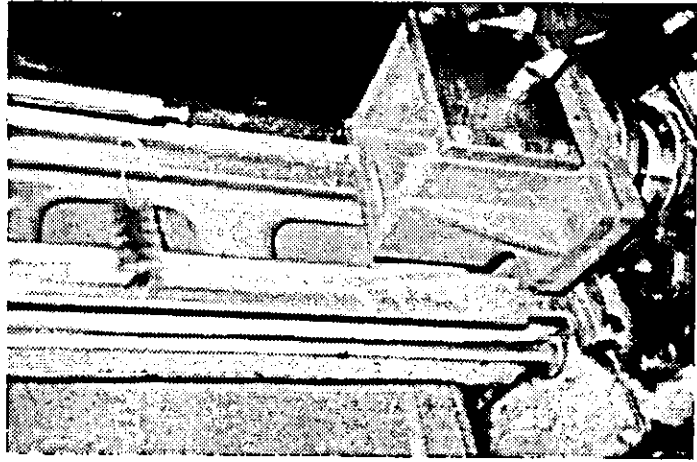
図IV-1-7-11 フライス盤 第5・第6工程



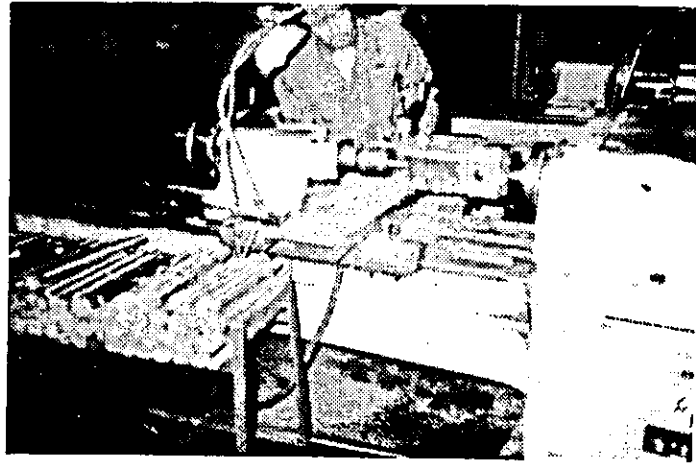
図IV-1-7-12 平面研削盤 第1～第4面加工



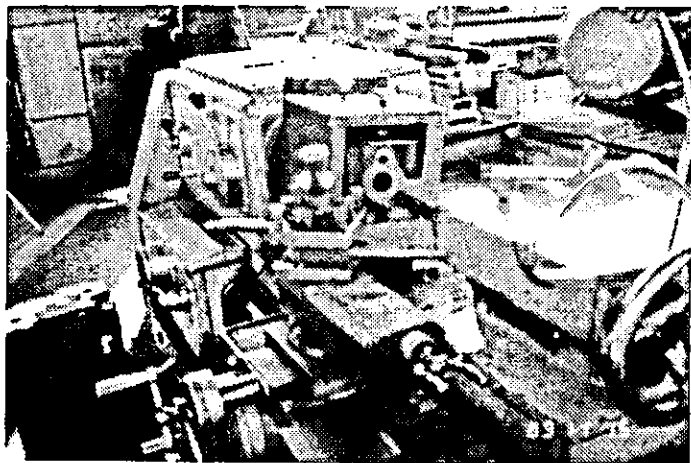
図IV-1-7-13 専用旋盤（超硬ドリル）



図IV-1-7-14 箱型治具で油溝加工



図IV-1-7-15 穴基準用マンドレル (第5面)



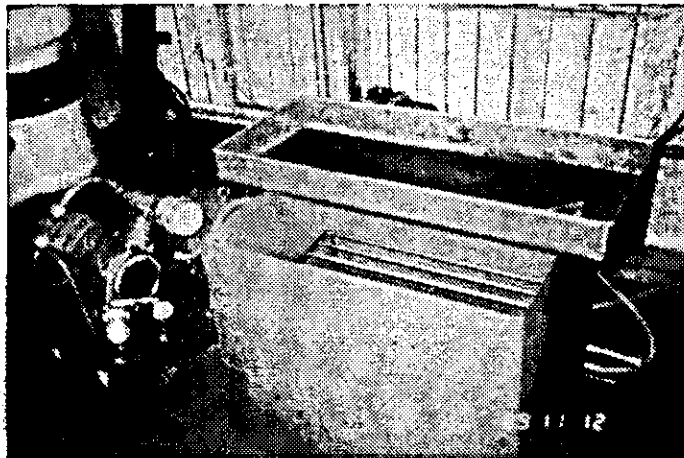
図IV-1-7-16 箱型治具で第6面加工



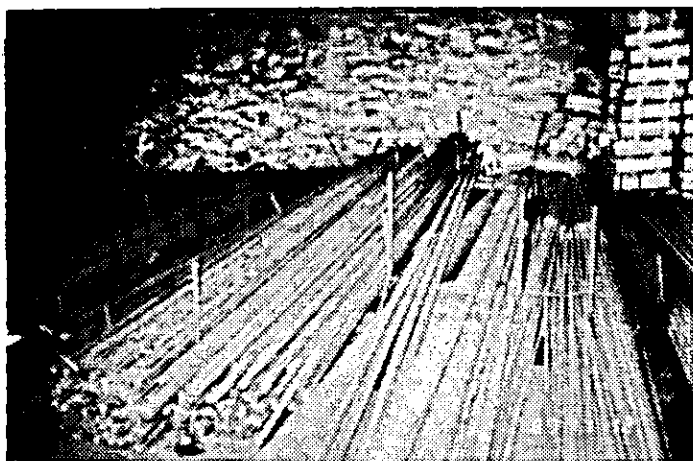
図-1-7-17 ボール盤加工 (全6面分)



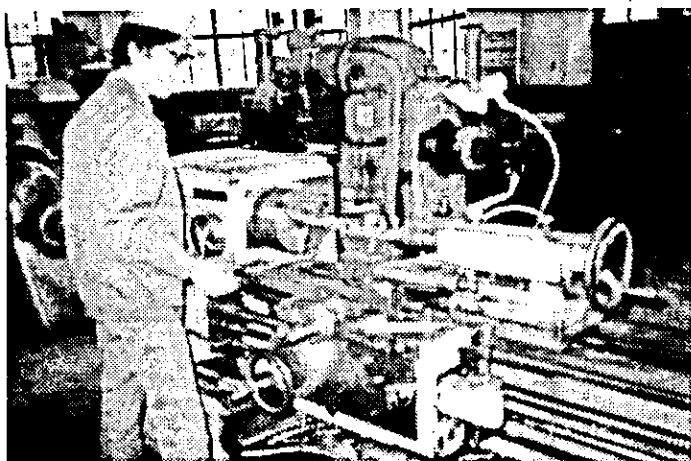
図IV-1-7-18 機械工場での最終仕上



図IV-1-7-19 洗 浄 槽



図IV-1-7-20 丸棒置場



図IV-1-7-21 旋削加工

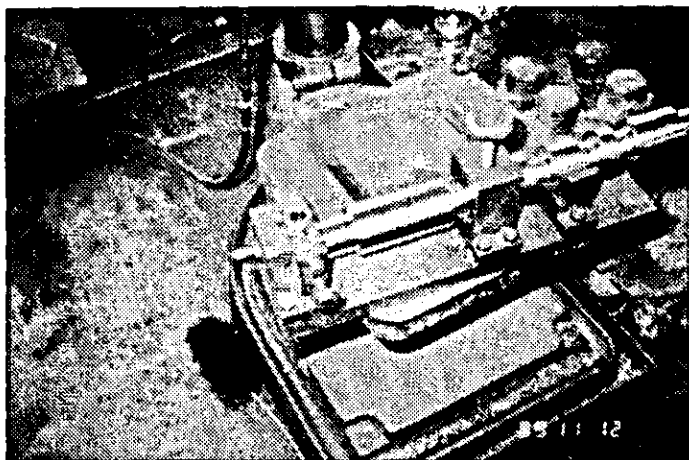
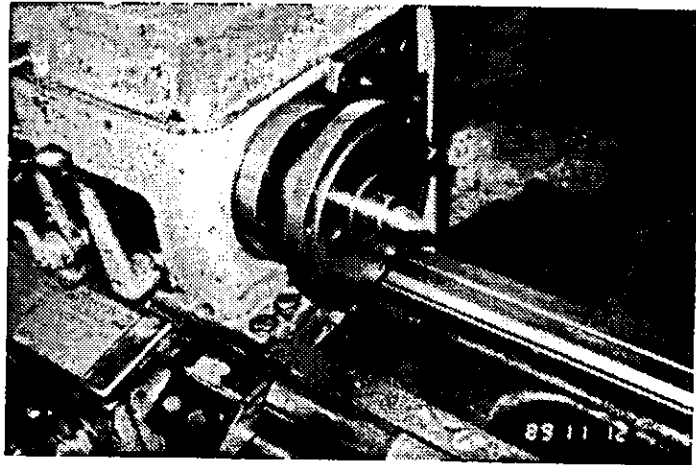
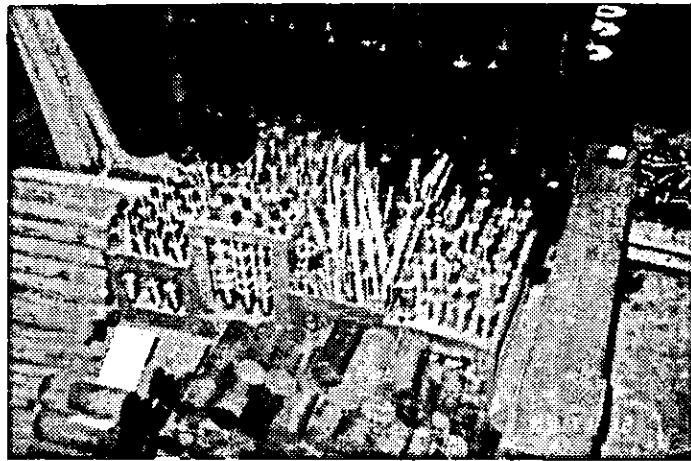


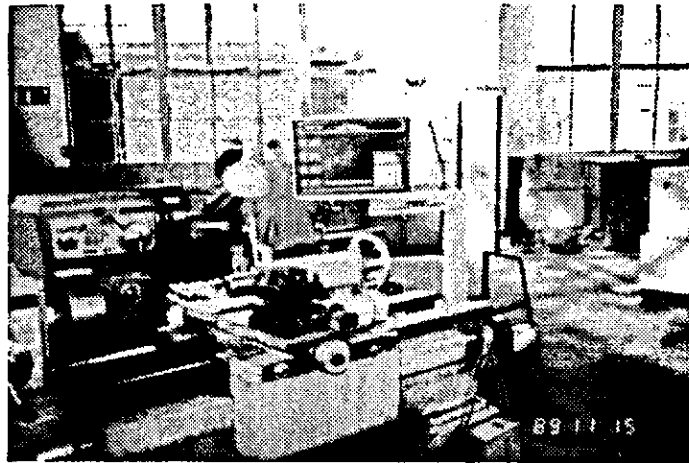
図-1-7-22 ボール盤穴明け治具



図IV-1-7-23 センターさらい旋盤



図IV-1-7-24 半製品倉庫



図IV-1-7-25 数値制御旋盤

1-8 組立工場

1-8-1 概 要

丹東工程液圧機械廠には、組立作業を行っている職区が3ヶ所ある。従来の機能別配置から製品別配置へレイアウト変更した結果、油圧タンクユニット組立は機械加工第2工場、歯車ポンプ組立は歯車ポンプ工場に配置された。製品の種類も多く、部品点数も多い油圧バルブユニットは、機械加工を第1工場と第3工場で行い、最終仕上・組立をこの組立工場で行っている。油圧バルブユニットのうち技提D80/85型ブルドーザのブレード操作弁・リッパ操作弁は、ユニット組立を完了とすると、油圧タンクユニットの構成部品として、機械加工第2工場へユニット供給している。

組立工場は、18m×32mの広さではあるが、主に組立作業を行っているスペースは北側の2/3の部分である。南側の1/3は小部屋に別れていて、半製品倉庫とメインスプールの最終仕上機械加工職区になっている。組立工場に入ってすぐ目につくのが、最近新設したという天津工程機械研究所にて設計した自社製のテストスタンドである。組立工場の西側をほぼいっぱいを使い、裏にポンプ室を備えている。本格調査時は、残念ながらフル稼働ではなく、圧油取出口はいくつもついていたが、一ヶ所だけで油圧バルブユニットの試験を行っていた。

組立工場のほぼ半分を占める製品・半製品は、床上の板や低い棚に整列して並べてある。きれいに並べてはあるが、この部品も必ず移動するはずである。吊り上げ装置のない組立工場でもあり、部品を動かすにくい置き方である。

丹東工程液圧機械廠内における、組立工場の位置を図IV-1-8-4に示す。

1-8-2 設 備

組立工場内の設備配置図を、図IV-1-8-5に示す。又、表IV-1-8-1の一覧表に主要設備名称を示す。

表IV-1-8-1 組立工場の主要設備一覧表

設備名称	数量(台)	備 考
回転式洗浄装置	1	吐出量 100ℓ/min

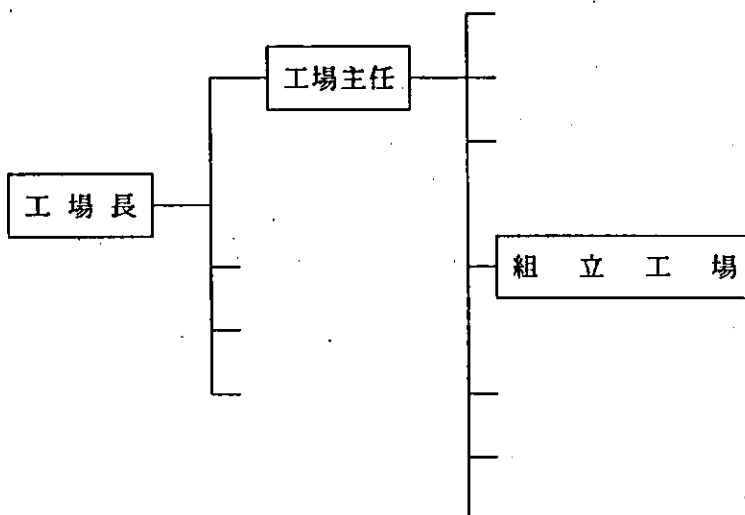
エアーマイクロメーター	1	
油圧テストスタンド	1	最高圧力 320kg/cm ² 吐出量 420ℓ/min
円筒研削盤	3	
内面研削盤	2	

この他に、ワイヤブラシ等を使って手作業で部品を洗浄する為の洗浄槽が3つあり、検査台前工程に粗洗浄槽・組立台傍らに仕上洗浄槽2つがある。これらは、鉄板製の箱に洗い油を入れただけの簡単な構造のものである。洗浄槽内の洗い油の汚れに無関心な構造である。一般的に油圧機器組立工場では、目に見える汚れだけが汚染度管理の対象ではない。目に見えない汚れの管理を含んだ形で、汚染度管理を進めねばならない。又、油圧バルブ本体のメインスプール穴仕上を、ダイヤモンドリーマという一種のラッピング工具で人力により行っていた。相当無理な作業である。前述した工場南側の小部屋に円筒研削盤があり、メインスプール穴と軸の隙間を確保する為の外径研削作業を行っている。

1-8-3 組織と人員

丹東工程液圧機械廠から示された人員構成表によると、組立工場の直接作業員は、洗浄・組立・試験関係に20名、機械関係に9名、助手が4名の33名である。この他、工場主任2名・統計員1名の間接員がいる。

組立工場の組織上の位置は、下記の如くである。



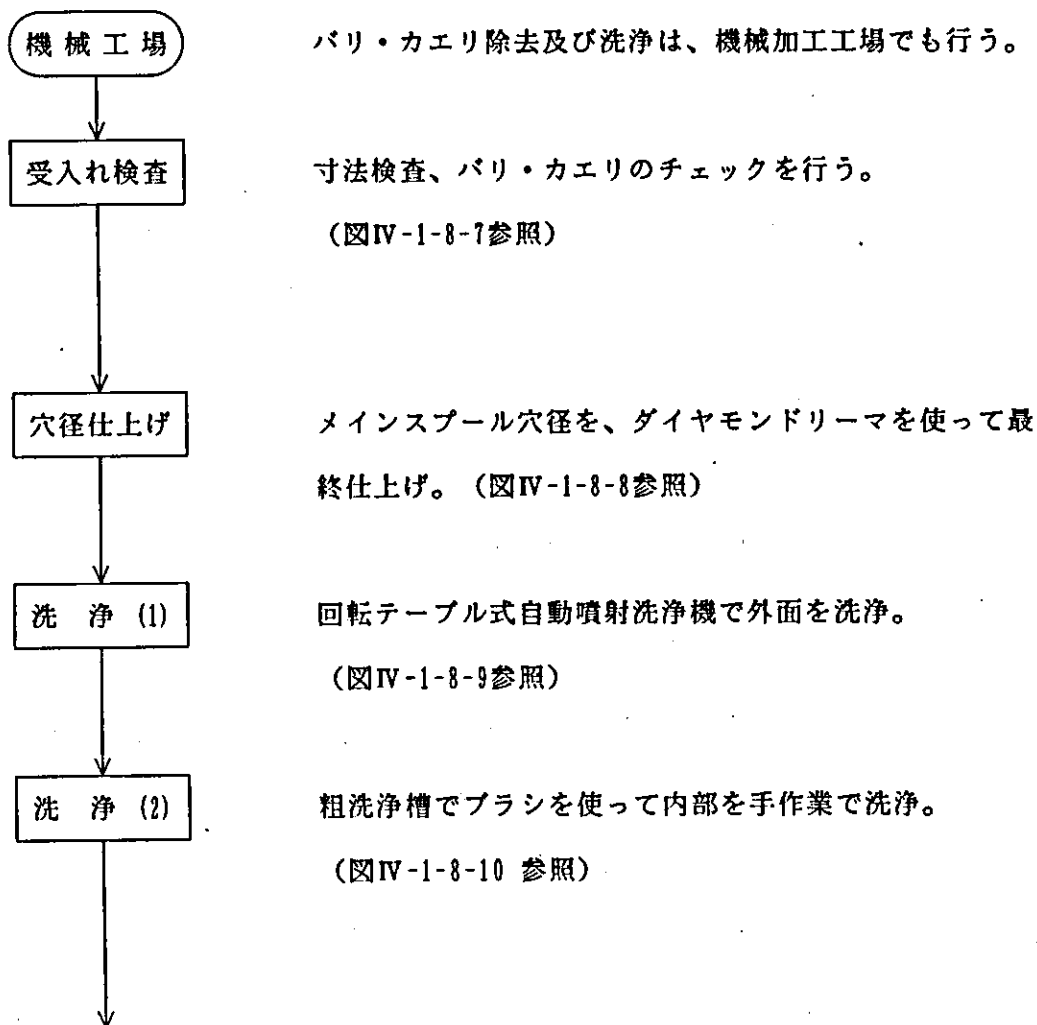
組立作業の関係者を、丹東工程液圧機械廠の中でまとめてみると、表IV-1-8-2の一覧表のようになる。

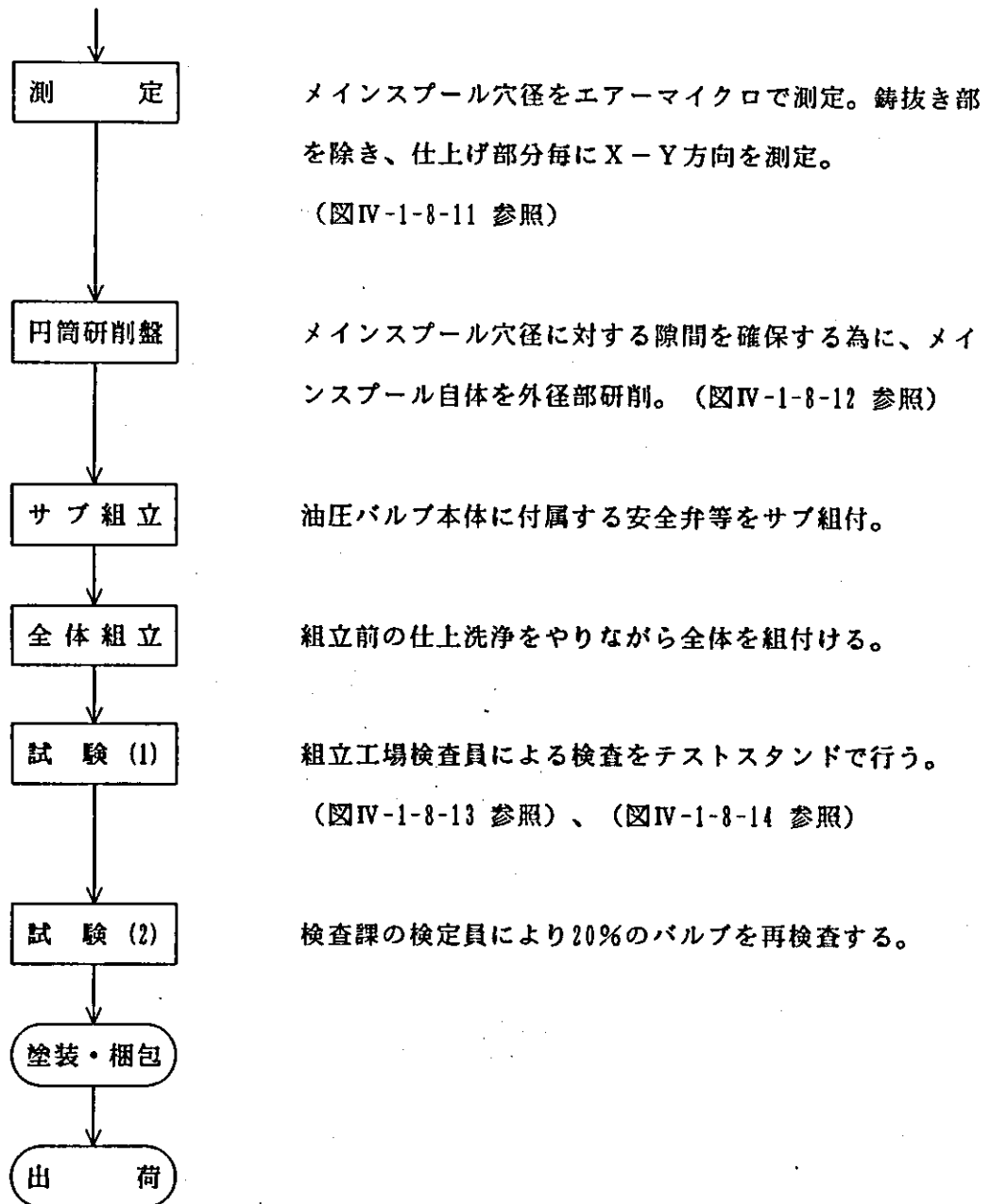
表IV-1-8-2 組立関係作業者一覧表

作業名称	組立工場	(機加)第2工場	歯車ポンプ工場
組立工	11	6	3
洗浄工	2	1	
試験工	7		1

1-8-4 工程

油圧バルブユニットの製造工程のうち、組立工場が関わる工程を以下に示す。先ず、一般的な工程の経路を示し、次に部品単位に分解した組立工程を示す。





メインスプール穴径をエアーマイクロで測定。鋳抜き部を除き、仕上げ部分毎にX-Y方向を測定。

(図IV-1-8-11 参照)

円筒研削盤

メインスプール穴径に対する隙間を確保する為に、メインスプール自体を外径部研削。(図IV-1-8-12 参照)

サブ組立

油圧バルブ本体に付属する安全弁等をサブ組付。

全体組立

組立前の仕上洗浄をやりながら全体を組付ける。

試験(1)

組立工場検査員による検査をテストスタンドで行う。

(図IV-1-8-13 参照)、(図IV-1-8-14 参照)

試験(2)

検査課の検定員により20%のバルブを再検査する。

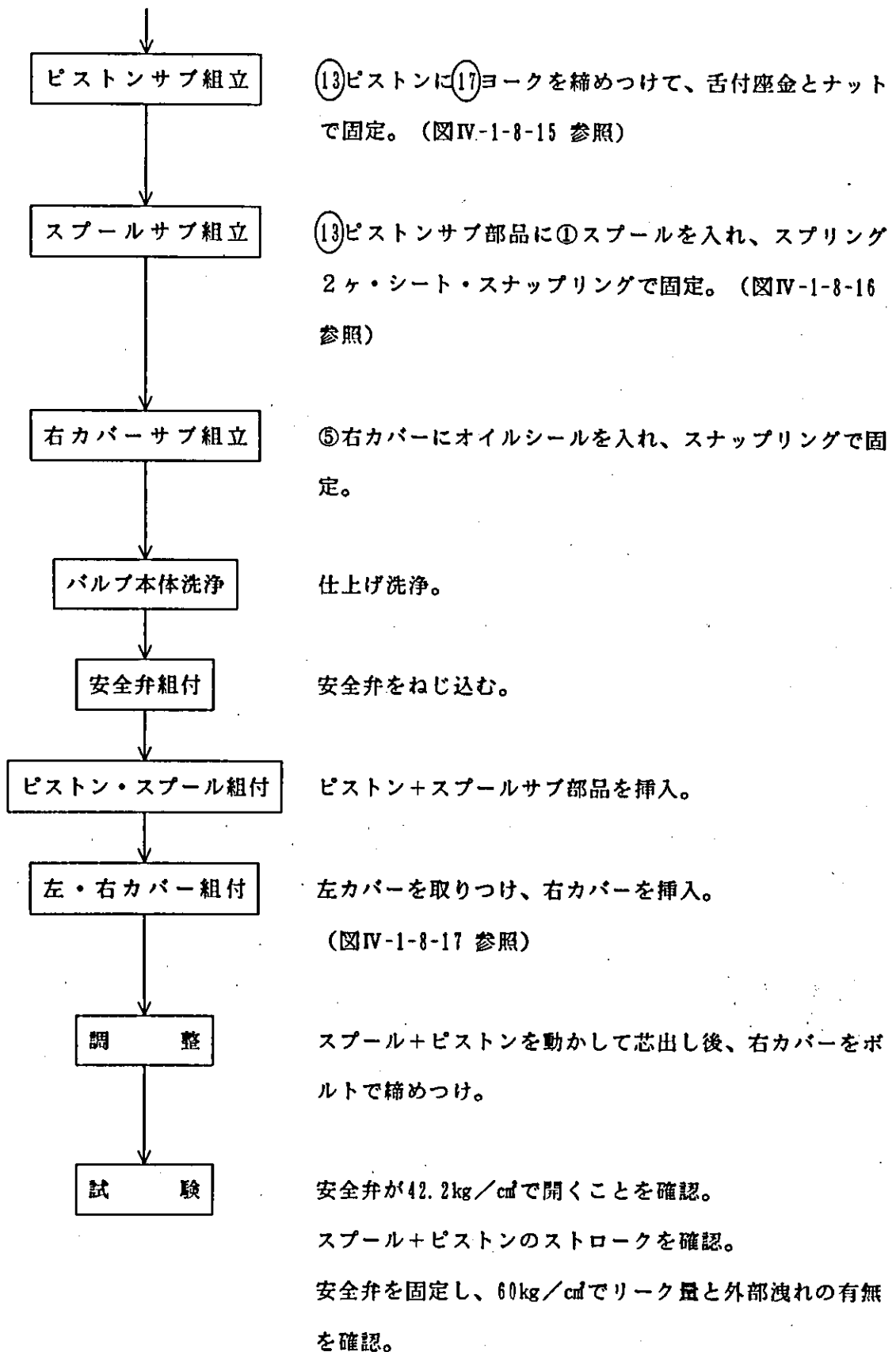
塗装・梱包

出荷

次に部品単位に分解した組立工程を、技提品のD80主クラッチプースターについて示す。
 又、丹東工程液圧機械廠から示された、標準計画工数を表IV-1-8-3に示す。(図IV-1-8-6にD80クラッチプースターの部品図を示す)

安全弁サブ組立

バルブカバー・バルブシート・バルブ・スプリング・Oリングを組立。



表IV-1-8-3 D80主クラッチプースター組立工場標準計画工数

工 程 名 称	標準計画時間(分)	従事する人数
機 械 洗 浄	3分/6ヶ→0.5分	1
粗・仕上洗浄	5	1
内径仕上加工	10	3
外径仕上加工	35	1
スプール・ピストンサブ	15	2
安全弁他サブ	5	1
総 組 立	28	1
試 験	20	2(～3)
合 計	121分	

工程毎の標準計画時間の合計は121分であるが、共同作業の工程があるので、所謂マンアワーで174分(=2.9時間)となる。

1-8-5 問題点

組立工場の設備上の問題点を以下に示す。

1) 照明設備

概して丹東工程液圧機械廠は、工場照度が低い。特に、油圧部品組立に関わる組立工場は、十分な照度を必要とする。仕上洗浄完了品として示されたバルブ類に於いても、きれいなものや表面がざらついているものが混り合っていた。先ず、目で見て確認することから始める必要がある。その為には十分な照度と清浄な環境が第一である。

2) 内視用懐中電灯(図IV-1-8-18 参照)

バルブ類内側のバリ・カエリ除去に内視用懐中電灯があった。一般的にバルブ類内壁の機械加工によるバリ・カエリは、のぞく方向の反対側に出ることが多い。この懐中電灯だけでは発見が難しいようだ。同じく仕上完了品として示されたバルブにも、指先にひっかかる感触を覚えたものがあった。

3) 仕上洗浄槽(図IV-1-8-19 参照)

バルブ類は構造上、汚れが内部に溜り外部に出にくいのが一般的である。仕上げ洗浄

は、製品の汚染度を決定する要因の一つである。仕上げ洗浄槽内の洗い油は常に清浄度を保っておくべきである。鉄製の開放された箱で、何回も繰り返し使用された洗い油をフラッシングしている様子や設備がない。洗い油自体の汚染度管理は、目に見えない微粒子測定まで進めて行かねばならない。

4) 治具・器具・工具

丹東工程液圧機械廠は、機械加工の治具は整備されているが、組立工場にはその傾向が現われていない。前述した、ピストンサブ部品にスプールを挿入しスプリング類をスナップリングで固定する作業（図IV-1-8-16 参照）などは、2人作業でペンチを使いスナップリングを入れていた。簡単な押付け装置と治具とスナップリング用プライヤーで1人作業化出来る。又、ボルト締め付け作業も、メガネレンチで廻しては外しを繰り返していた。ラチェットハンドルレンチでスピードアップが計れるはずだ。

5) 組立作業台（図IV-1-8-20 参照）

組立作業台は4面あり、2つの島のようになっており各々が中央の小物規格品（O・リング/パッキン/ボルト類）を置く棚を境にして分割されている。小物規格品のO・リングは、コード番号別に分類され表示されたコード番号の下に針金にひっかける形で保管されていた。この作業台で5～6名がいっせいに同じ油圧バルブユニットの組立を行うと、この順番に整理されたO・リングを取る為に隣の人の後を回らなければならない。人間が部品に動かされている。油圧バルブユニット規模の部品組立は、部品を動かす方が効率的であろう。

又、前述したように島のようになっている4面の作業台は、例えばサブ組立と主組立を同期化させて組立作業をスムーズに行おうとしても、移動の際の取り置き作業が必ず入ってくる。現状のロット生産では、その取り置き作業とそれに関する人間の移動が標準組立工数の大きな部分を占めている。動き廻って急がしくしていることが付加価値をうむ作業ではない。

6) 試験作業

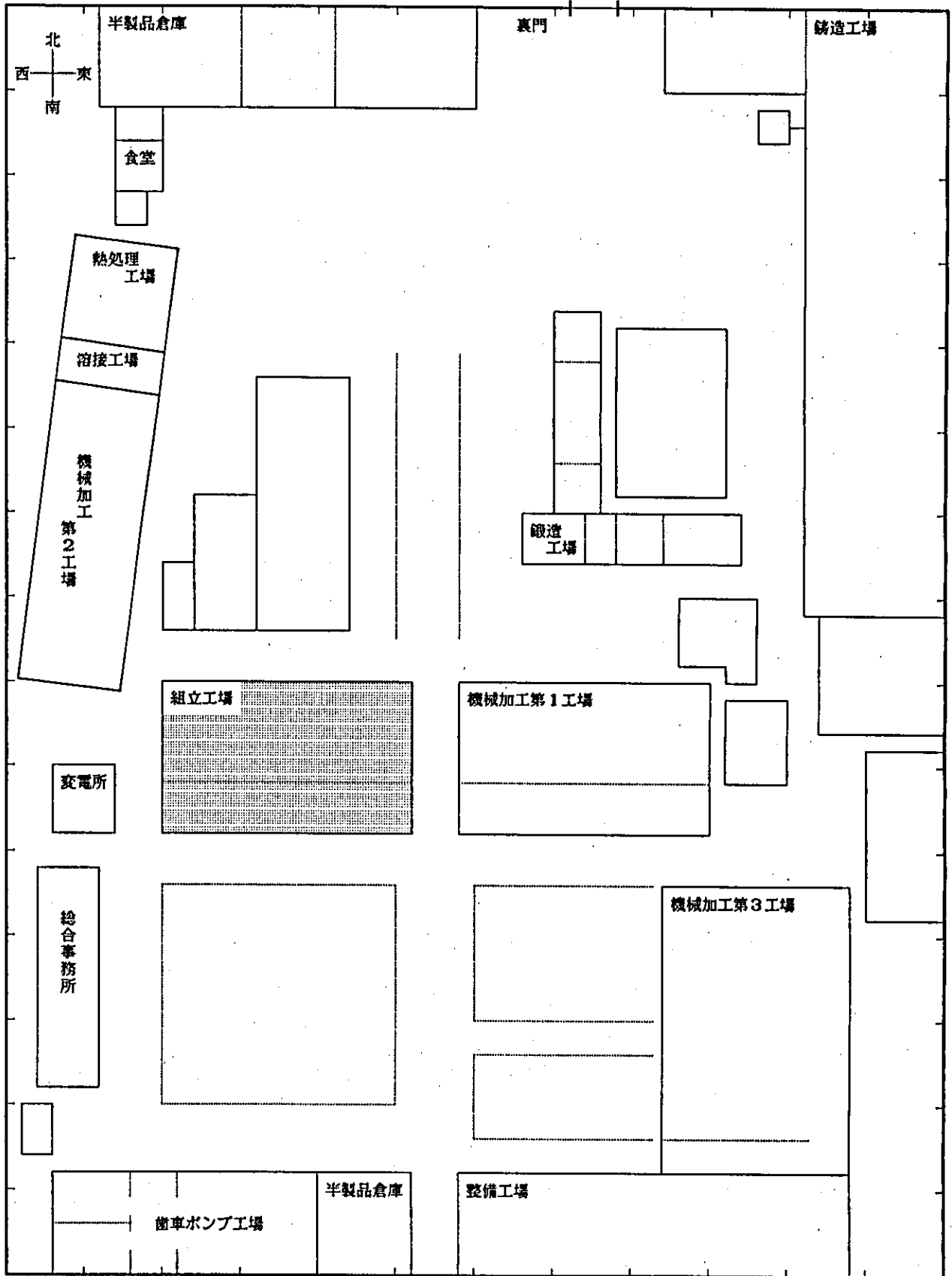
油圧バルブユニットの試験項目は、本格調査時に数サイクル分見ることが出来たが、安全弁の開放確認・ストロークの確認（無負荷）・リーク量の測定及び外部洩れの確認だけであった。メインスプールの切換時の状態が確認されていない。

又、油圧テストスタンド側は高圧のクイックジョイントの吐出口になっているのに、テストされる油圧バルブ側は1個1個ボルト締めする接続口を、直接テストスタンド上

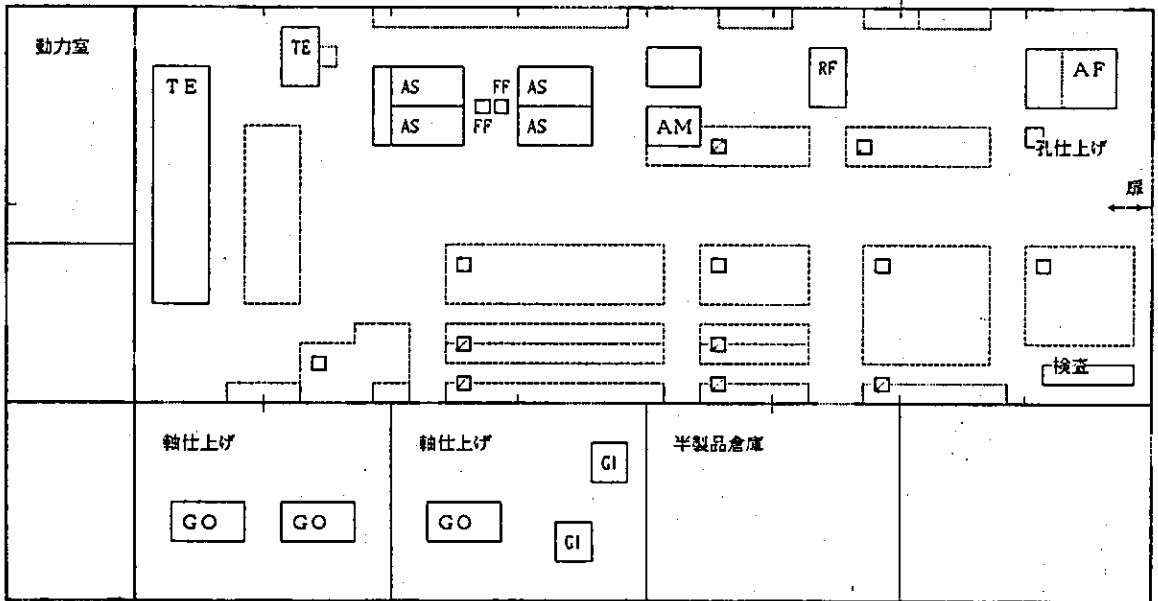
で接続していた。テスト作業の効率化を計る為にも、高圧クイックジョイントを取り付けた接続口を、テスト作業前にサブ組付しておくべきだ。圧力ポートに高圧をかけるのがテスト作業の目的であって、ボルト締付が目的ではない。

7) 運搬設備

技提品D80・85のブレード操作弁ユニットは78kg、リッパ操作弁ユニットは45kg等人間が取り扱うには相当無理がある重量物である。工場側の説明では2人作業が標準で、持ちきれない場合は3人作業になるとのことであった。現状の配置では必ず操作弁ユニットを持ちあげ・移動しなければならない。床面も油っぽく滑りやすい。1人作業化を進める為にも、ハンドリングの省力化を計る必要がある。

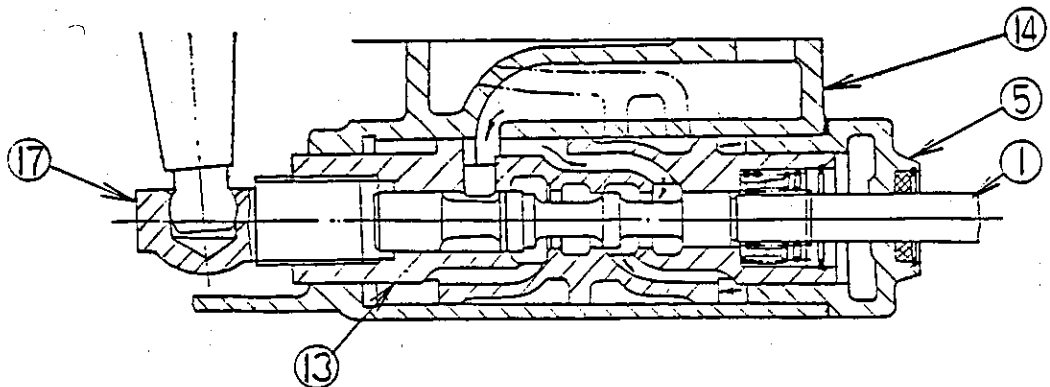


図IV-1-8-4 組立工場の位置



図IV-1-8-5 組立工場の設備配置図

- | | | |
|--------------|------------|------------------|
| TE ; テストスタンド | AS ; 組立台 | AM ; エアーマイクロメーター |
| AF ; 自動洗浄機 | RF ; 粗洗浄槽 | FF ; 仕上洗浄槽 |
| GO ; 円筒研削盤 | GI ; 内面研削盤 | ▧ ; 棚 |

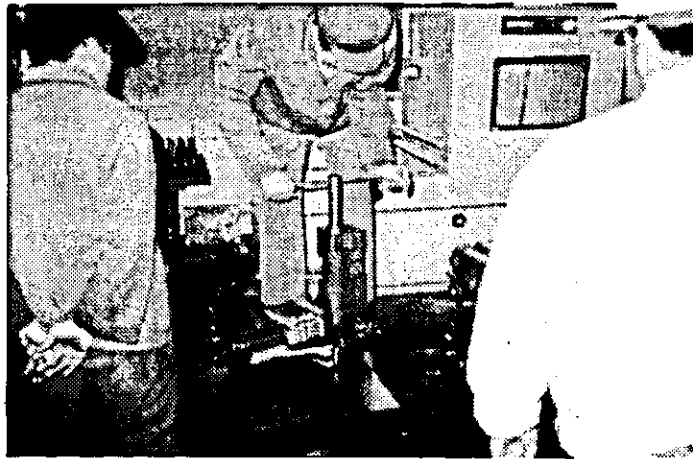


- | | | |
|--------------|----------|----------|
| ① ; メインスプリング | ⑤ ; 右カバー | ⑬ ; ピストン |
| ⑭ ; バルブ本体 | ⑰ ; ヨーク | (図面より抜粋) |

図IV-1-8-6 枝提品D80主クラッチブースター構成部品図



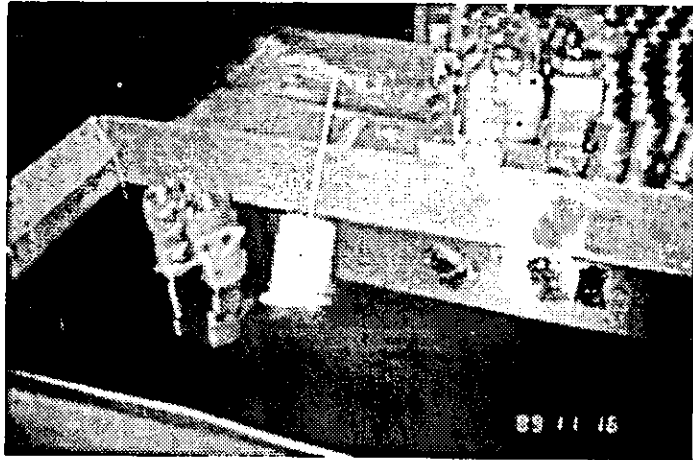
図IV-1-8-7 受入れ検査



図VI-1-8-8 ダイヤモンドリーマ作業



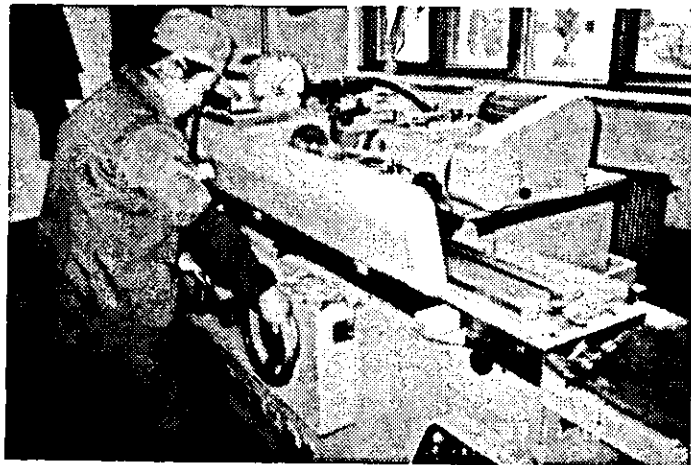
図IV-1-8-9 自動噴射洗浄機



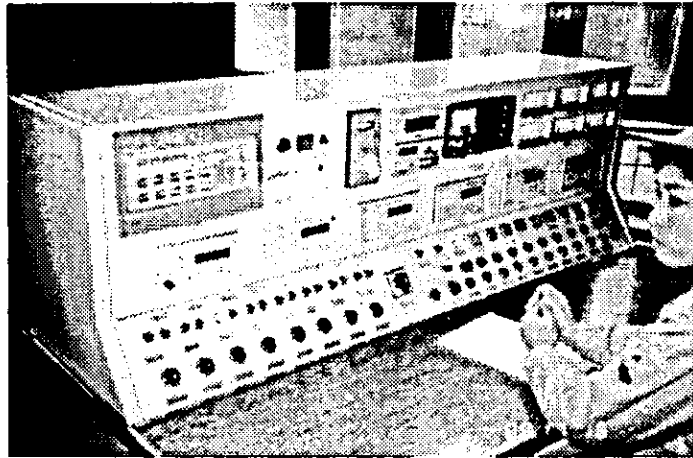
図IV-1-8-10 粗洗浄槽



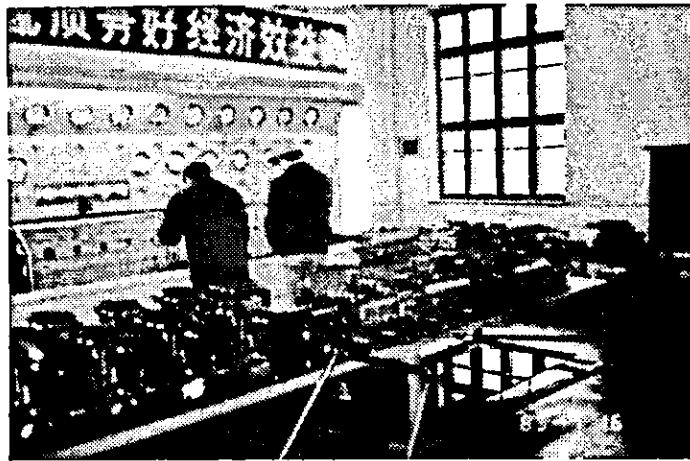
図IV-1-8-11 エアーマイクロ測定作業



図IV-1-8-12 組立工場円筒研削盤



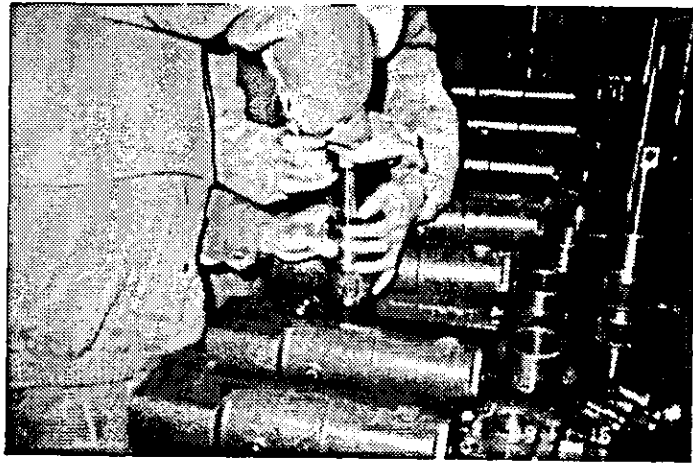
図IV-1-8-13 テストスタンド操作盤



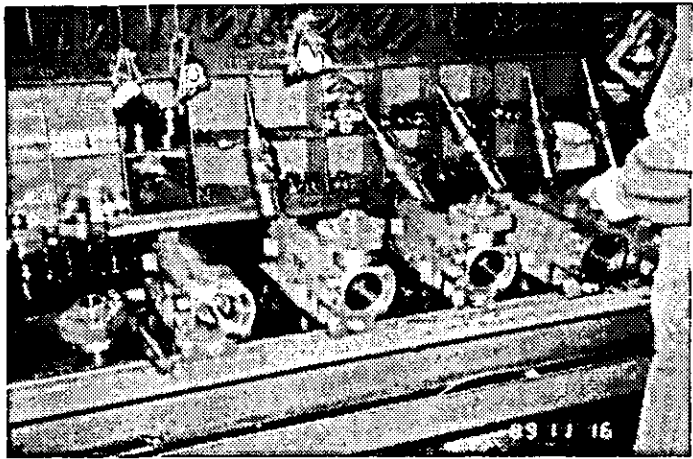
図IV-1-8-14 テストスタンド本体



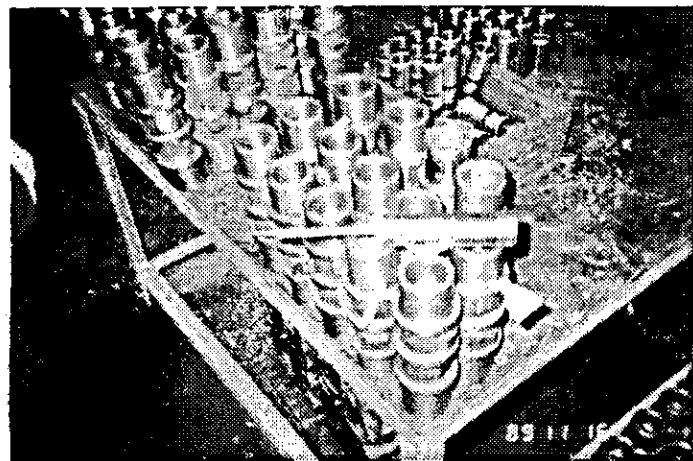
図IV-1-8-15 ピストンサブ組立



図IV-1-8-16 スナッピング組付け作業



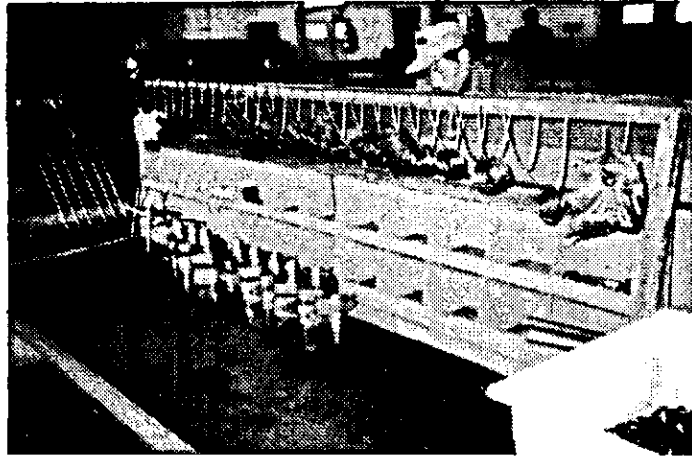
図IV-1-8-17 右カバー取付前



図IV-1-8-18 内視用懐中電灯



図IV-1-8-19 仕上洗浄槽 (2つ)



図IV-1-8-20 組立作業台

1-9 整備工場

1-9-1 概 要

先にも述べたように、丹東工程液圧機械廠の機械加工作業に対応する治具は整備されている。この治具を製作しているのが整備工場であり、12m×50mのスペースがある。整備工場は治具製作の他に、旋盤用バイトの製作・ボール盤用リーマーの製作等工具の製作を行っている。ホブカッター等の刃具再研削は整備工場で行われているが、一般の工具の再研削は各々の工場で、各々の作業者が行っている。又、鋳物用金型製作も整備工場の担当職務の一つである。全て手動操作の一般的な汎用機械であるが、様々な機械を使い、熟練度の高い作業者が曲面の加工も行っている。勿論手仕上作業の占める部分も多い。もう一つ、整備工場の重要な担当職務の一つに、試作品の製作がある。試作品の製造過程で各工場での工程が決り、治具・工具の準備がなされる。非常に重要な作業である。

勿論整備工場には、機械加工・組立工場の設備を保全・修理する機能があり、整備工と呼ばれる作業者が6名配属されている。

丹東工程液圧機械廠内における、整備工場の位置を図IV-1-9-2に示す。

1-9-2 設 備

整備工場の設備配置図を、図IV-1-9-3に示す。又、表IV-1-9-1の一覧表に主要設備名称を示す。

表IV-1-9-1 整備工場の主要設備一覧表

設 備 名 称	数 量 (台)
普通旋盤	4
ラジアルボール盤	2
ボール盤	1
フライス盤	5
中ぐり盤	1
円筒研削盤	2
平面研削盤	2

セーパ	2
ホブ盤	1
工具研削盤	2
電動アーム形ホイスト	1

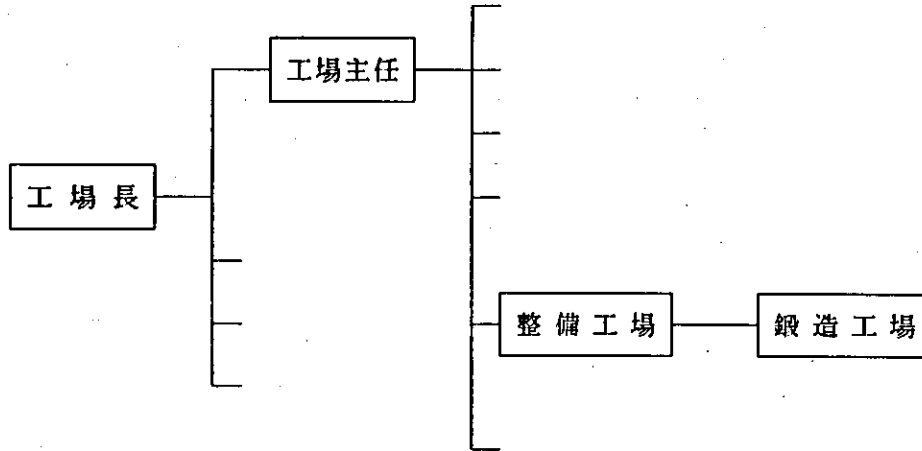
第1次改造計画により、整備工場内に2台あったホブ盤のうち1台を歯車ポンプ工場に移設した。フライス盤5台のうち1台には、デジタルカウンターが付加されている。平面研削盤2台のうち1台は、レール研削盤と呼ばれ、工場東側を南北いっぱいにはめた長尺平面研削盤である。旋盤・中ぐり盤等のベッド軌道面の仕上げに使っていたとのことである。

この整備工場は、工場中央部を東西に間柱が占めている。いかにも使いにくい建屋構造である。機械自体もつめて置かれ、その間を間柱が占めている。更に整備工場は、他工場に比べ特に照度が低い。人間の感覚が関わる部分の多い作業であるので、十分な照度を得られるよう特に配慮が必要である。(図IV-1-9-4に電動アーム形100kg吊り上げホイストを示す)

1-9-3 組織と人員

丹東工程液圧機械廠から示された人員構成表によると、整備工場の直接作業員は28名である。組織的には、鍛造工場(鍛造工4名)を含んだ形で2名の工場主任と1名の統計員が間接員として配備されている。直接作業員の内訳は保全・修理関係に整備工が6名いる。整備工と呼ばれる作業員は、鑄造工場組織内にも3名おり、工場全体では9名である。他に、機械加工関係では旋盤工(4名)・フライス盤工(2名)・中ぐり盤工(2名)・研削盤工(3名)・工具研削盤工(1名)・セーパー工(1名)の計13名である。溶接関係では、溶接工(3名)とバイトロー付工(2名)がいる。又、組立・仕上関係の手仕事を行う作業員が4名いる。

整備工場の組織上の位置は、下記の如くである。



1-9-4 工 程

機械加工各工場との関りの中で、バイト等の刃具の供給が固定的な作業である。鍛造工場では鍛造されたバイトに超硬チップ（購入品）をロー付し、工具研削盤で研削加工を行う。その後、手仕上げでチップのエッジをホーニング仕上げして各工場に配布している。

1-9-5 問題点

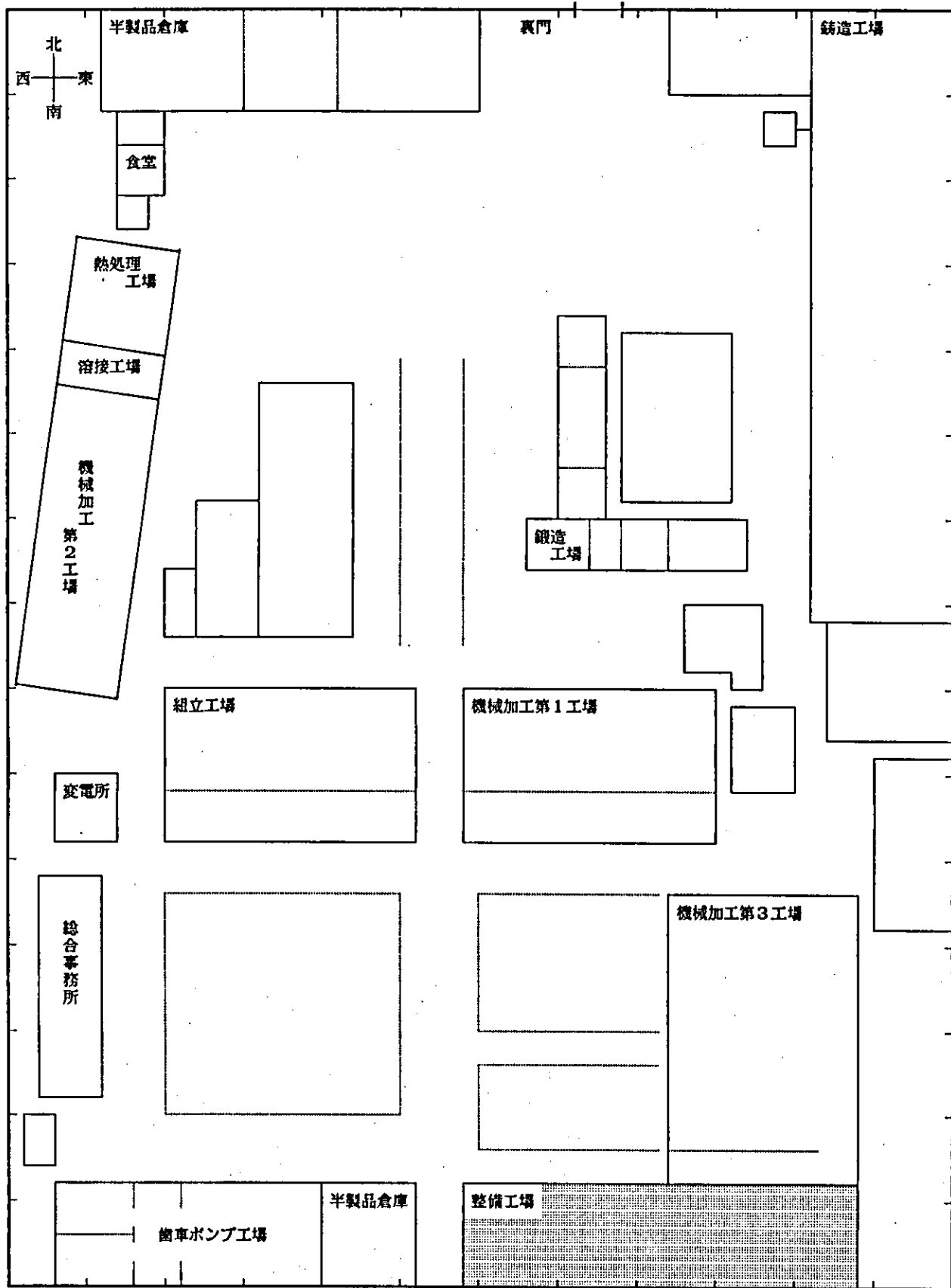
整備工場の設備上の問題点を以下に示す。

1) 金型製作

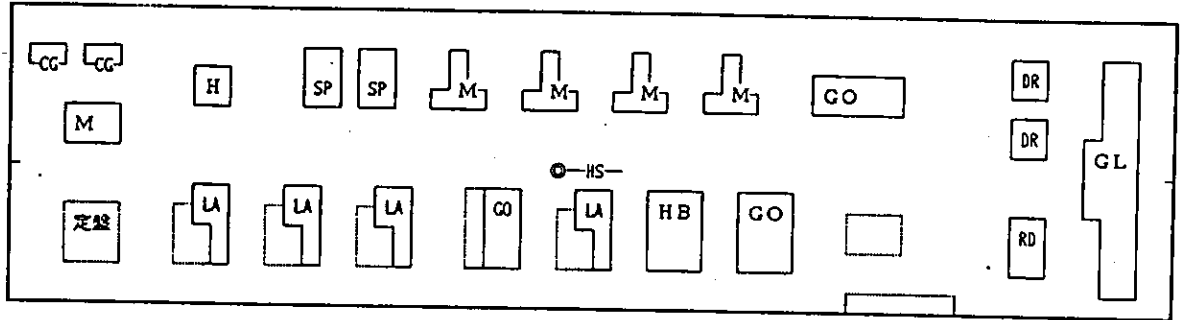
鑄造用金型製作を、様々な汎用機械と手仕事で行っている。特に曲面・R面の加工に苦勞している。新機種・新製品の取り込みに際し、金型の製作はスピードアップと精度の向上が要求される。現状のまま手動操作の汎用機械で熟練技術者にたよっては、試作期間の短縮は望めない。精度向上についても、現状の測定機器では、正確な3次元形状は把握出来ない。

2) 電動アーム形ホイスト（図IV-1-9-3参照）

吊り上げ装置の少ない丹東工程液圧機械廠の中で、新しい吊り上げ移動装置として、100kg電動アーム形ホイストが設置してあった。あまり利用されているようには見えなかったが、新しい設備の使い勝手や長所・欠点を把握し、このアーム形ホイストを最大限に生かす補助具等の改善を行い、より有効活用する方法を見つけ出す必要がある。他工場では、吊り上げ装置の不足が多々見られ、その対策に人手をかけ2人～3人作業を行っている状況である。整備工場の機械加工治具のノウハウを発展させ、作業治具・器具も整備する必要がある。

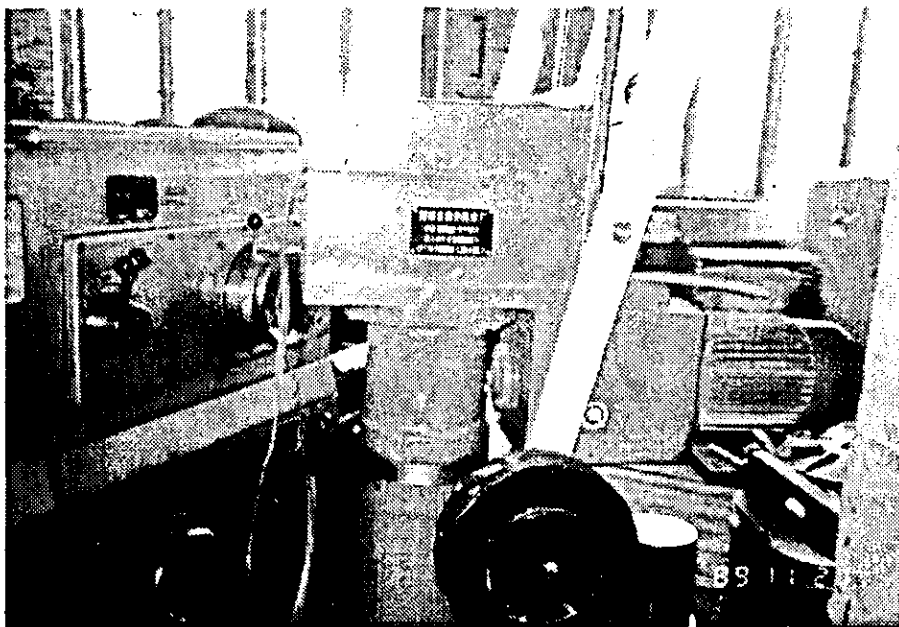


図IV-1-9-2 整備工場の位置



図IV-1-9-3 整備工場の設備配置図

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| LA ; 普通旋盤 | DR ; ボール盤 | RD ; ラジアルボール盤 |
| M ; フライス盤 | HB ; 中ぐり盤 | GO ; 円筒研削盤 |
| GL ; 平面研削盤 | SP ; セーパー | H ; ホブ盤 |
| CG ; 工具研削盤 | HS ; アーム形ホイスト | |



図IV-1-9-4 100kg吊り電動アーム形ホイスト

1-10 歯車ポンプ工場

1-10-1 概 要

丹東工程液圧機械廠の主要製品3系列のうちの1つである歯車ポンプは、1989年4月に歯車ポンプ工場に集約された。第1次改造計画最後のプロジェクトであった。歯車ポンプは、この工場では機械加工・組立・テストを完了すると、機械加工第2工場に送られ、缸旗100・120の鑄鉄製油圧タンク内に組み込まれる。本格調査時点では、1989年の計画生産数500台は、ほぼ完了している状態で、歯車ポンプ工場の機械設備及び組立・試験台は、ほとんど稼働状態になかった。

丹東工程液圧機械廠内における、歯車ポンプ工場の位置を図IV-1-10-2に示す。

1-10-2 設 備

歯車ポンプ工場内の設備配置図を、図IV-1-10-3に示す。又、表IV-1-10-1の一覧表に主要設備名称を示す。

表IV-1-10-1 歯車ポンプ工場の主要設備一覧表

設 備 名 称	数 量 (台)
普通旋盤	2
ラジアルボール盤	3
フライス盤	2
専用中割盤	1
円筒研削盤	2
平面研削盤	1
歯面ホーニング盤	1
歯面シェービング盤	1
立 削 盤	1
ホ ブ 盤	1
スプラインホブ盤	1
ポンプテスト台	1

この他に、ワイヤーブラシ等を使って手作業で部品を洗浄する為の洗浄槽が組立室にあるが、粗・仕上げに別れていない一槽式である。歯車ポンプは回転体であり極度に汚れやゴミを嫌う。油圧バルブ以上の汚染度管理が必要である。

組立室には組立作業台があり、組立工場と同じく中央の部品棚をはさんで2つに別れている。又、壁に沿ってポンプボディの部品棚が並んでいる。一方、ギヤシャフトは、12本納まるように作られた専用木箱に入れられ、棚の隣りに積み上げられていた。この木箱は運搬時のギヤシャフト相互の歯面傷付きを防ぐ為に作られたと思うが、実際はそれらギヤシャフトの隙間に他のギヤシャフトが詰めこまれているものもあった。

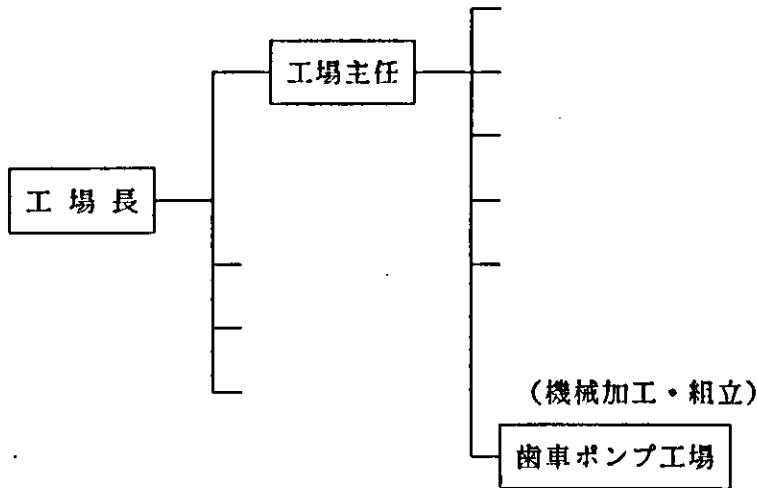
試験室には、歯車ポンプのテスト専用で作られたポンプテスト台1台と、ほとんど使っていないという油圧テストスタンドが2台ある。組立工場の新設テストスタンドの一代前のテストスタンドである。ポンプテスト台の傍に、油タンク内の油圧作動油の清浄化に使用する、フラッシングユニットが1台設置してある。フィルターのろ過性能は $10\mu\text{m}$ であり、忙しい時のみ週1回油タンク内の油圧作動油のフラッシングを行っている。又、油タンクの容量は3,000ℓであり、油全体の交換を年4回実施することになっている。相当なランニングコストが掛っている。3ヶ月でフラッシング不可能になる程、油タンク内の油圧作動油が汚れるならば、ポンプテスト台のシステムや歯車ポンプのテスト前清浄度を再チェックした方が良い。

組立室・試験室ともに吊り上げ装置がない。組立完成重量40kgの歯車ポンプの移動台車への移しかえやポンプテスト台イケールへの取り付けを、2人～3人作業で行っていた。

1-10-3 組織と人員

丹東工程液圧機械廠から示された人員構成表によると、歯車ポンプ工場の直接作業員は、洗浄・組立・試験関係に4名、機械関係に21名、助手が1名の計26名である。この他に、工場主任1名、統計員1名の間接員がいる。

歯車ポンプ工場の組織上の位置は、下記の如くである。



機械関係21名の内訳は、旋盤工（5名）・フライス盤工（5名）・ボール盤工（3名）
 ・中割盤工（2名）・研削盤工（6名）となっている。

1-10-4 工 程

油圧ポンプは、その構造上から大別すると回転ポンプと往復動ポンプに分けられ、機能上から定容量形と可変容量形に分けられる。ブルドーザーに使用されている油圧ポンプは、定容量形の回転ポンプの中の外接形歯車ポンプである。外接形歯車ポンプは、歯車形状は平歯車でインボリュート歯形のものを使用している。又、外接形歯車ポンプは、内部構造上次のように分類できる。

側板調整方式により — 固定側板式と可動側板式

軸受方式により — ころがり軸受形とすべり軸受形

歯車ポンプ工場で生産している歯車ポンプは、可動側板式・ころがり軸受形である。可動側板式は、高圧用（210kg/cm²）と中圧用（140kg/cm²）に採用されているが、現在生産しているものは中圧用である。様々な建設機械が高圧化している。高圧になれば精度・品質がより重要になってくる。歯車ポンプ工場も、中圧から高圧に向って進んで行かざるうえないであろう。

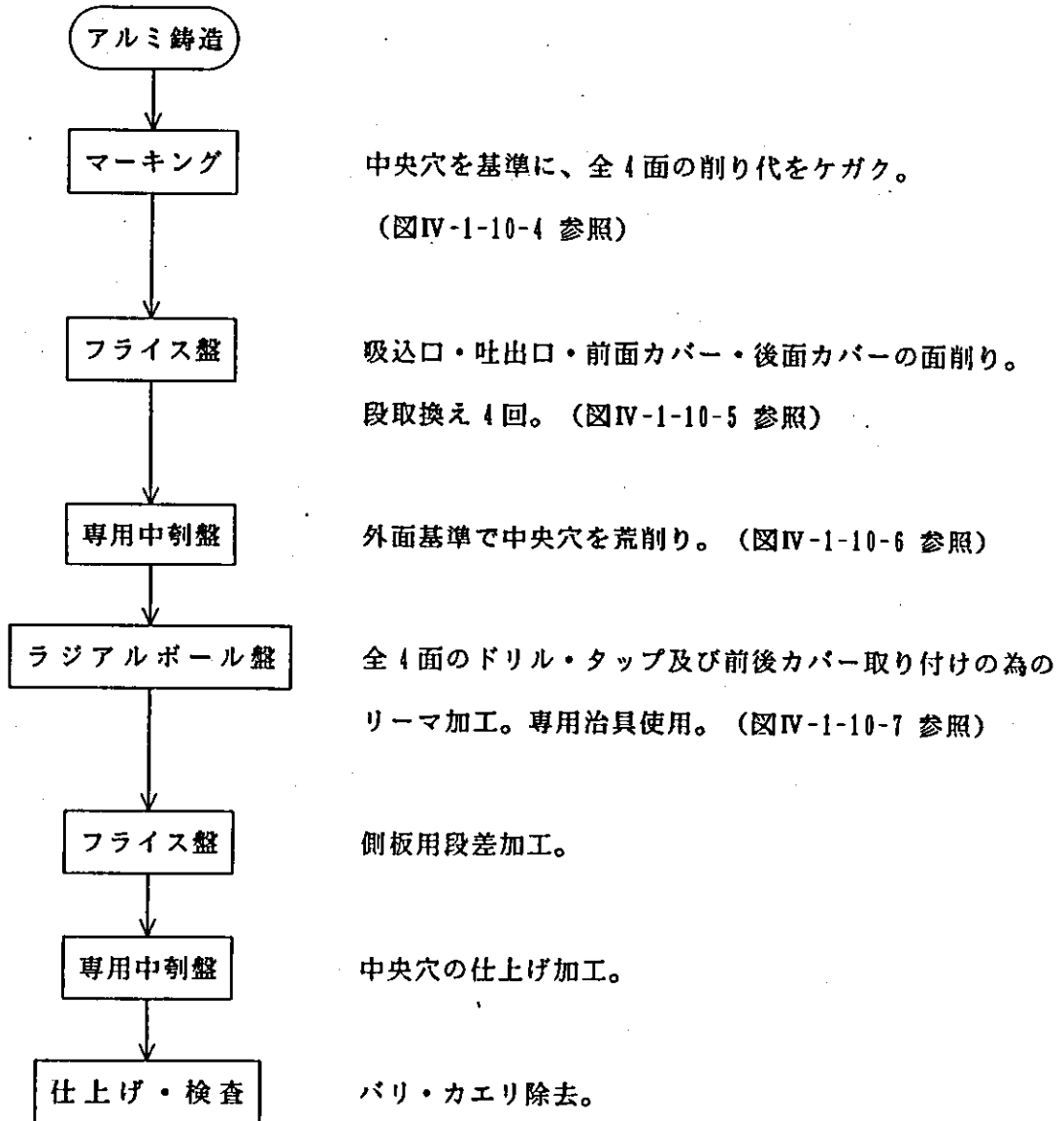
現在歯車ポンプ工場で生産している歯車ポンプは、技提品D80・85の作業機用歯車ポンプである。これを紅旗100・120に転用する形で用いている。ここでは、歯車ポンプの主要構成部品である、ポンプボディとギヤシャフトの機械加工工程を示し、歯車ポンプの組立・試験の工程を示す。

丹東工程液圧機械廠では、以前にも歯車ポンプを生産しており、生産技術としては既知

のものである。

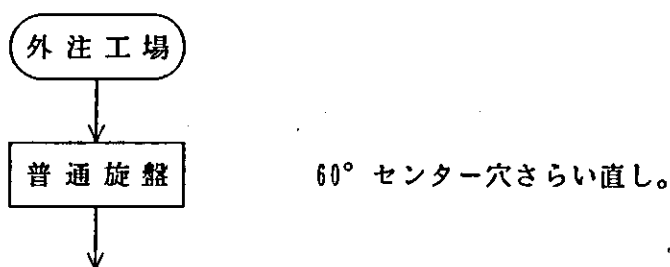
1) ポンプボディ

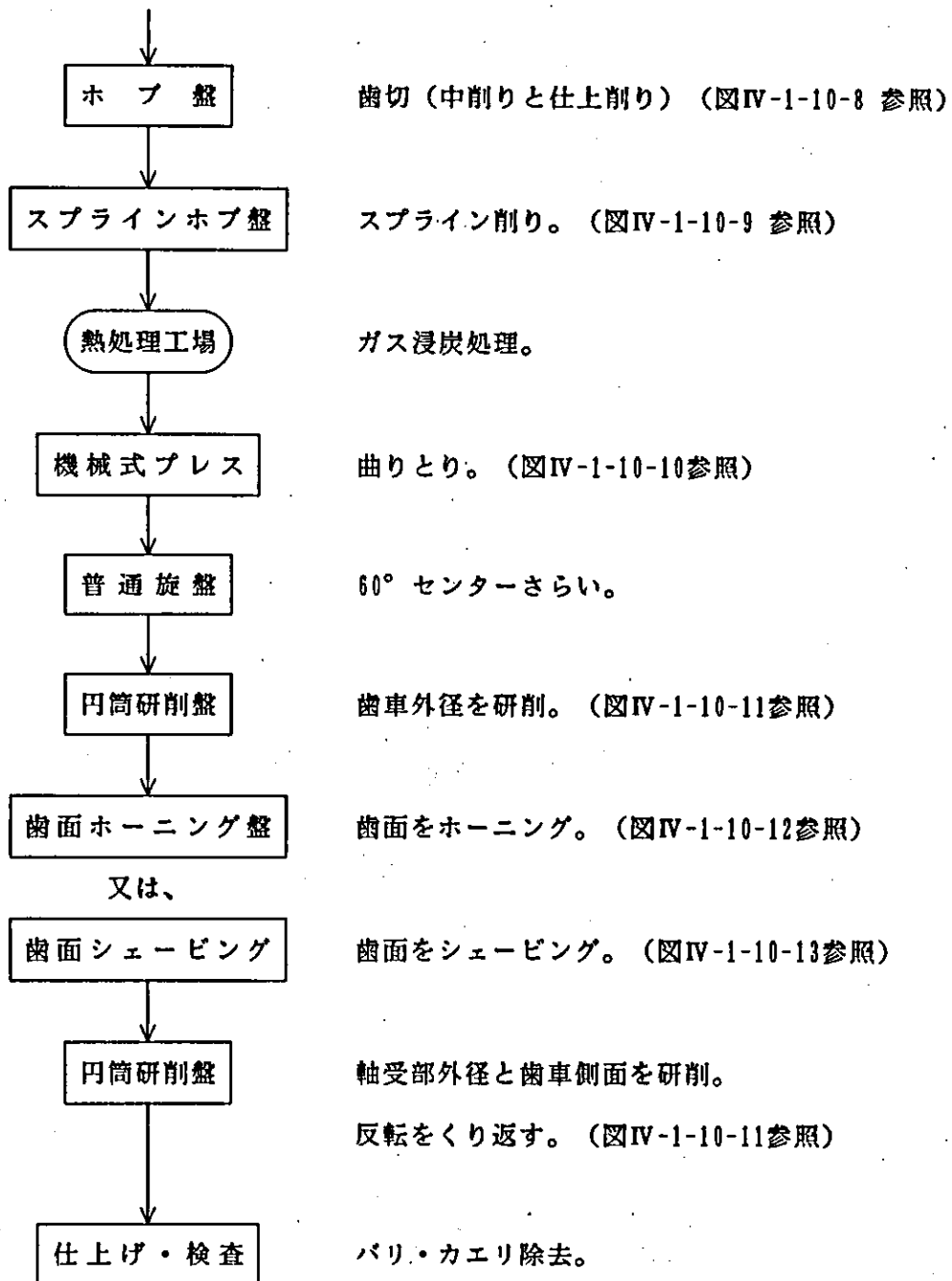
アルミ鋳物は外部製作であり、鋳肌のまま入荷される。



2) ギヤシャフト

現在は外注工場で鍛造－熱処理－荒旋削－荒歯切を完了して納入されている。

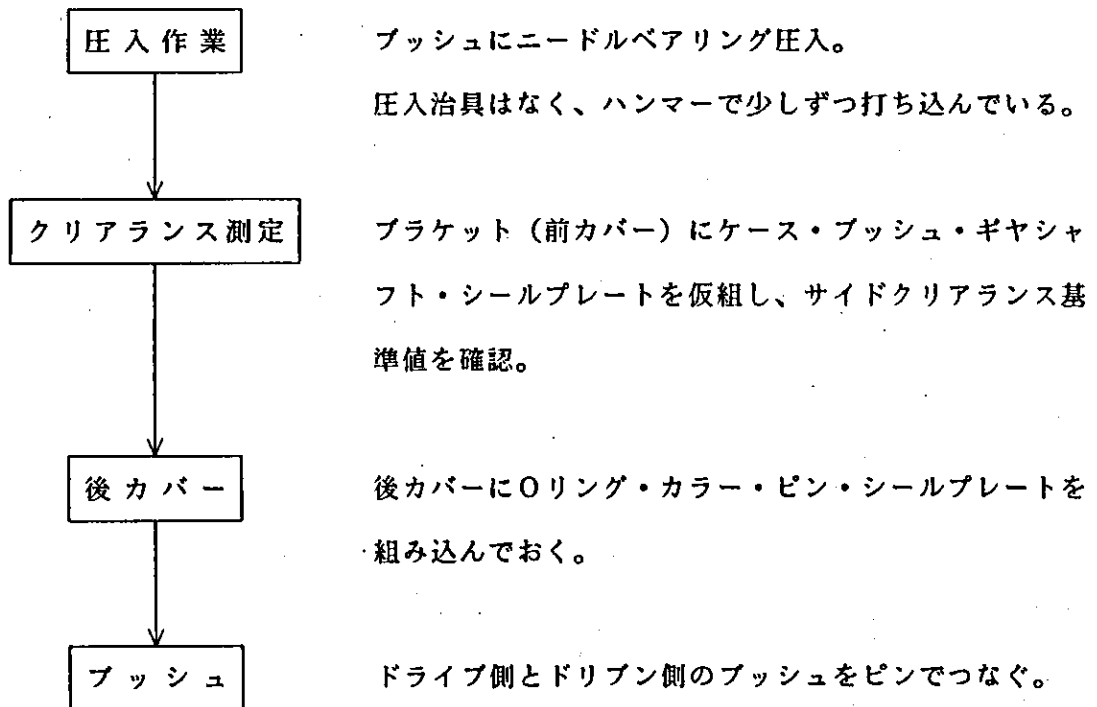




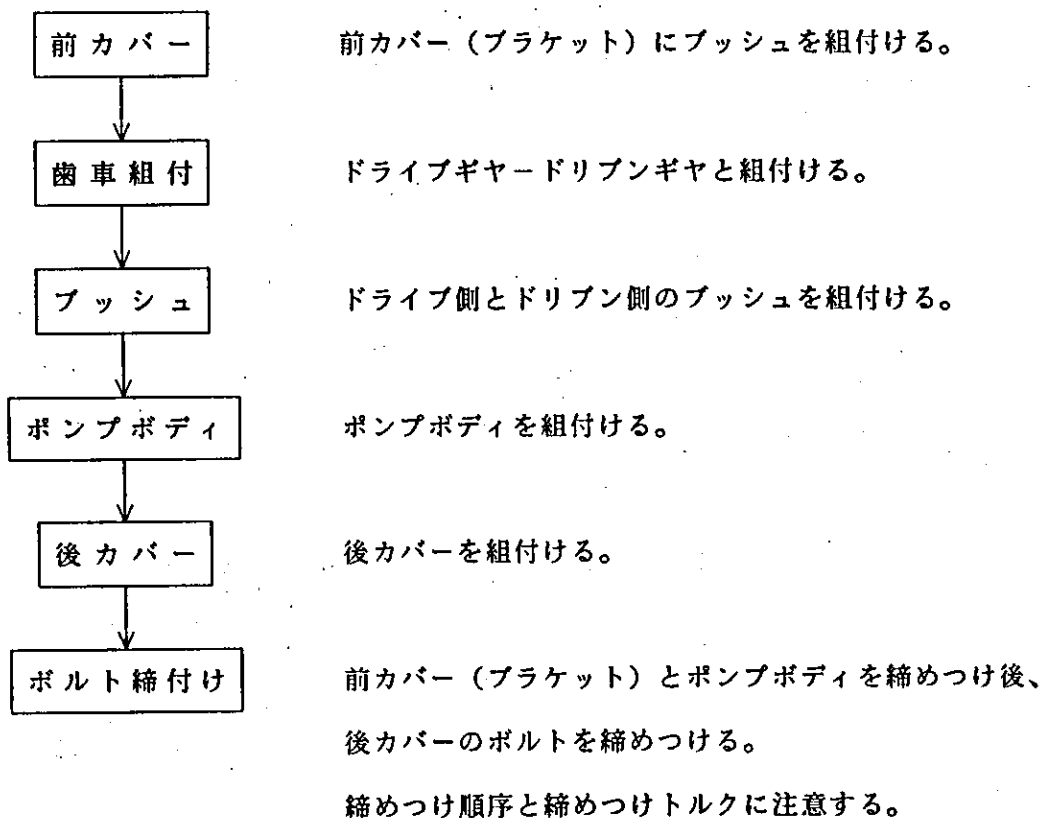
歯車ポンプは回転体であるから、ギヤシャフトとポンプボディに隙間がなければいけない。この隙間が適正でないと、ギヤシャフトと側板が焼き付いたりする。歯車ポンプ工場では、ポンプボディ巾とギヤシャフト歯巾の寸法管理を3つのグループに分類して隙間管理をして組立を行っている。ギヤシャフト最終工程の歯車側面仕上研削により調整を行っている。

歯車ポンプは、上記部品の他に前・後カバー、前・後ブッシュ（側板の役目）、ニードルベアリング等があり、機械加工完了品と購入規格部品を集めて、組立室で組立てられる。以下、組立-試験工程を示す。

1) 本体組付前に実施しておく、サブ組付及びサイドクリアランス測定。



2) 本体組立（図IV-1-10-14に洗浄槽、図IV-1-10-15に組立作業台を示す）



3) 試験条件 (図IV-1-10-16にポンプテスト台を示す)

流量; 162ℓ/min (1,000回転)・324ℓ/min (2,000回転)

圧力; 125kg/cm² 温度; 45~55℃ 時間; 2時間

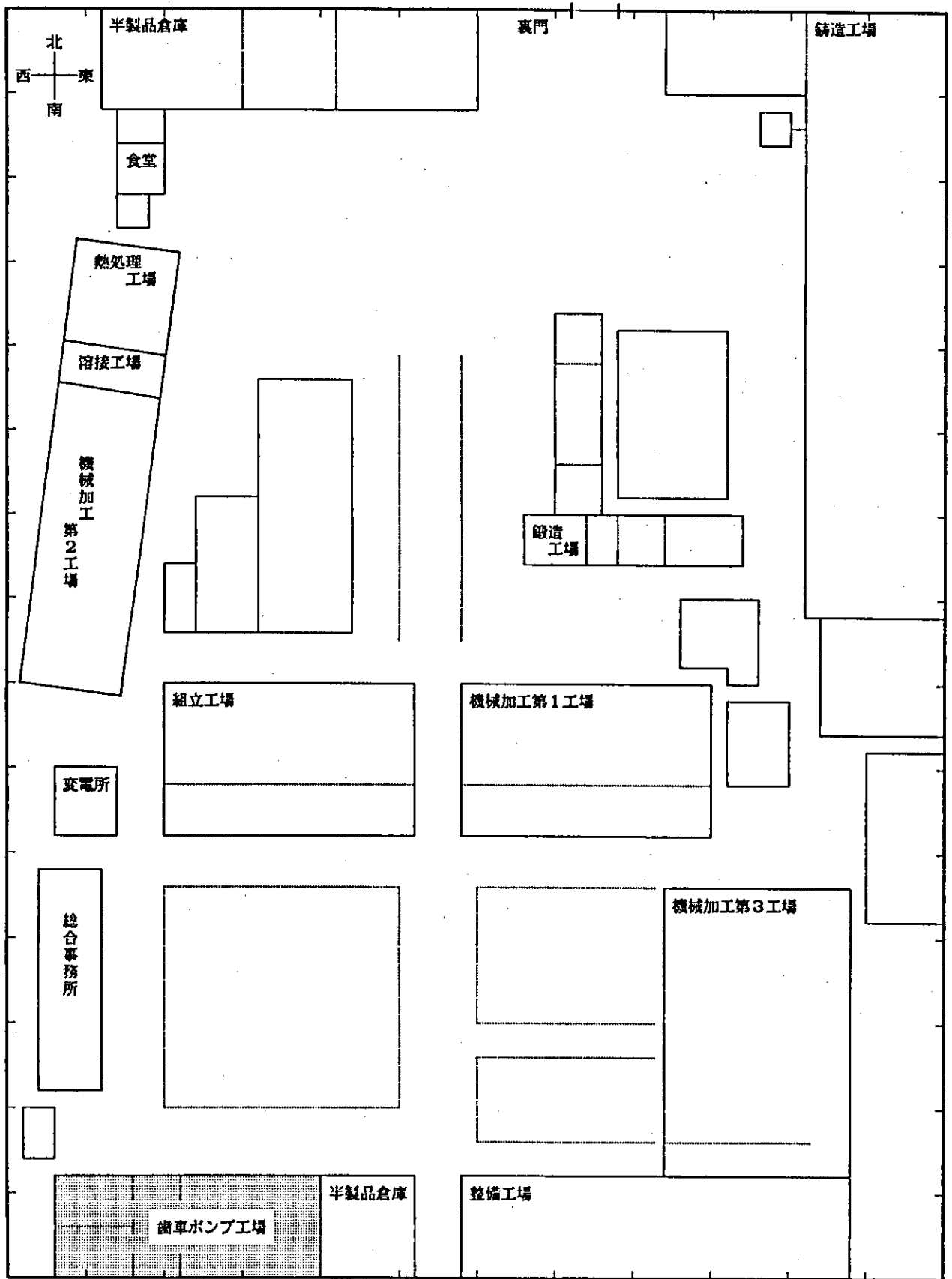
1-10-5 問題点

先に述べた組立工場とほぼ同じ問題点としては、組立作業台・試験作業・運搬設備・洗浄槽がある。特に、汚れの問題は、丹東工程液圧機械廠として取り組まねばならない品質上の重要課題である。

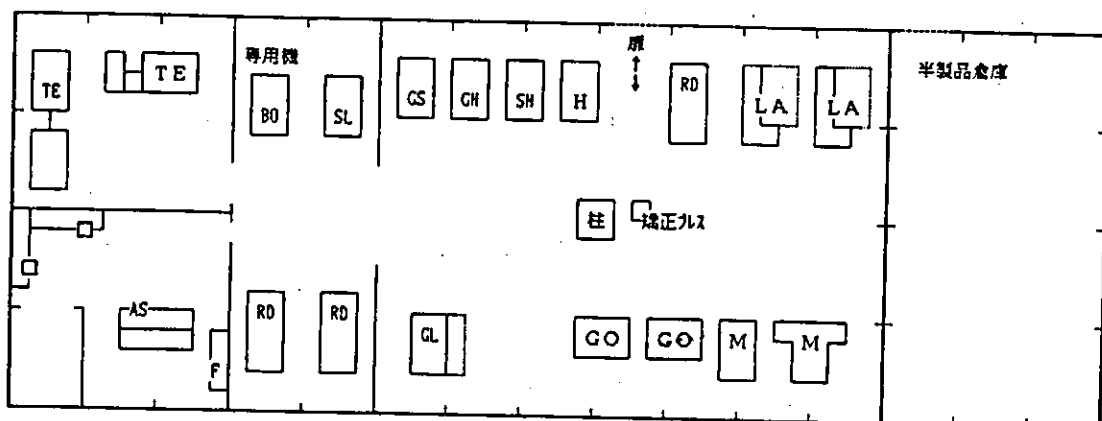
次に、簡単な治具ではあるが、ニードルベアリングをブッシュに圧入する際の圧入治具がない。ハンマーでニードルベアリング外輪を円周に沿ってたたきながら入れている。図IV-1-10-17に示す圧入治具を作れば、ベアリングの損傷もなく作業時間の短縮にもなり、更に誰でも出来る標準作業になる。

又、組立作業台を見ると平面にゴムを敷いただけである。歯車ポンプ組立作業は前述の如く、前カバー(ブラケット)を下に置いて積み上げて組んで行く。但し、ドライブギヤは前カバーを突き抜けて下に向っている。簡単な組付治具(図IV-1-10-18参照)を作って、標準作業化すべきである。最終ボルト締めつけ作業は、締めつけトルク管理を要する重要な作業である。歯車ポンプがしっかりと固定されていないと、正確な締めつけトルク管理は出来ない。

試験室に運ばれていた運搬台車上の歯車ポンプを図IV-1-10-19に示す。歯車ポンプ工場は、機械加工から組立・試験までの一貫生産工場である。台車上にある切粉を心配することなく、又歯車ポンプの吐出口や吸込口をオープンにしたまま運んでいる。油圧機器は汚れを嫌うものだということを企業体質にまで高める必要がある。



図IV-1-10-2 歯車ポンプ工場の位置

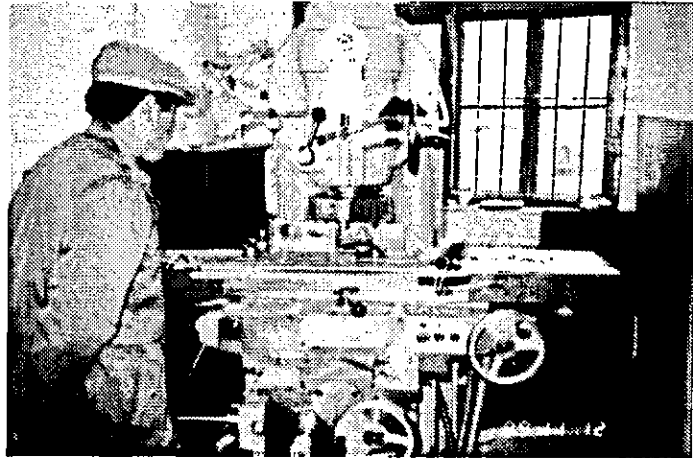


図IV-1-10-3 歯車ポンプ工場の設備配置図

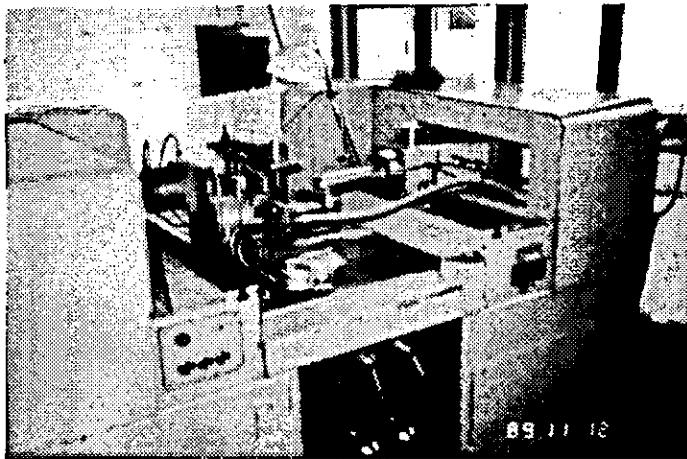
- | | | |
|------------|----------------|---------------|
| LA ; 普通旋盤 | M ; フライス盤 | RD ; ラジアルボール盤 |
| BO ; 専用中割盤 | GO ; 円筒研削盤 | GL ; 平面研削盤 |
| SL ; 立削盤 | GS ; 歯面シェービング盤 | GG ; 歯面ホーニング盤 |
| GH ; ホブ盤 | SH ; スプラインホブ盤 | TE ; テストスタンド |
| AS ; 組立台 | F ; 洗浄槽 | ▧ ; 棚 |



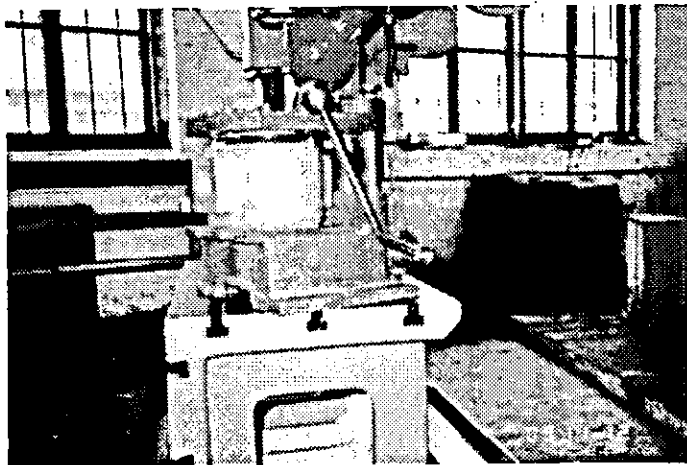
図IV-1-10-4 ポンプボディ (ケガキ済)



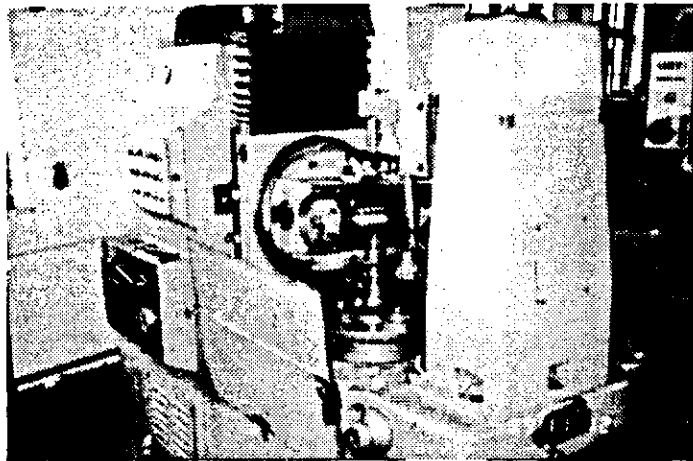
図IV-1-10-5 フライス盤



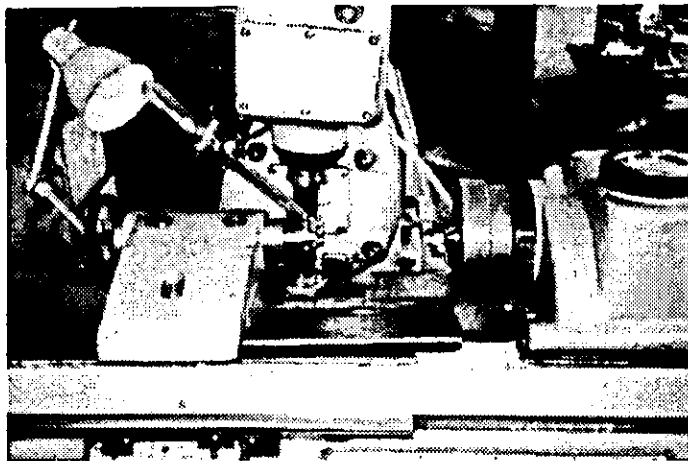
図IV-1-10-6 専用中割盤



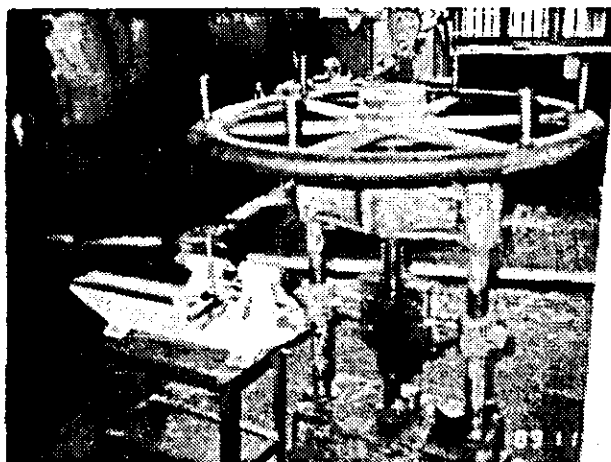
図IV-1-10-7 ラジアルボール盤と治具



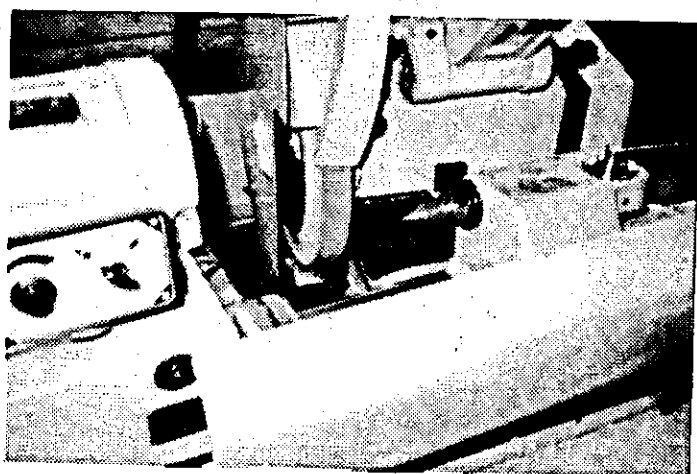
図IV-1-10-8 ホブ盤



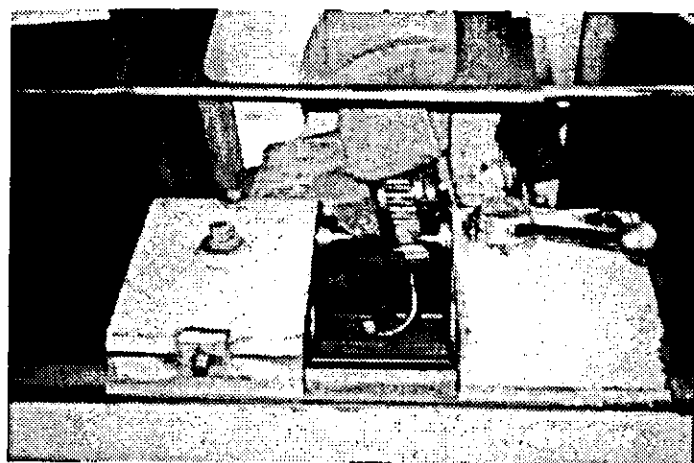
図IV-1-10-9 スプラインホブ盤



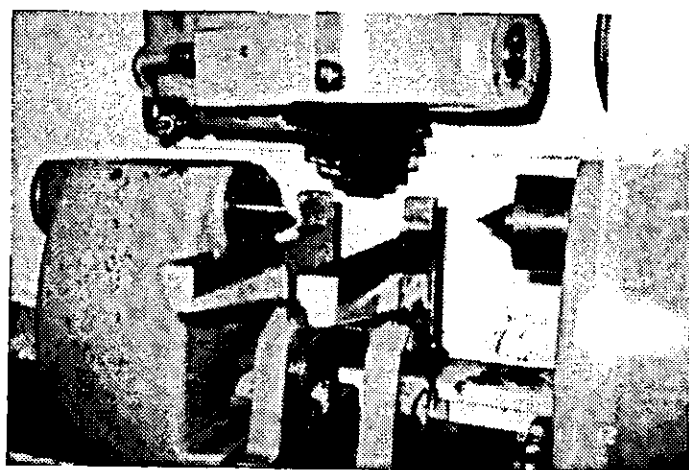
図IV-1-10-10 曲りとりプレス



図IV-1-10-11 円筒研削盤



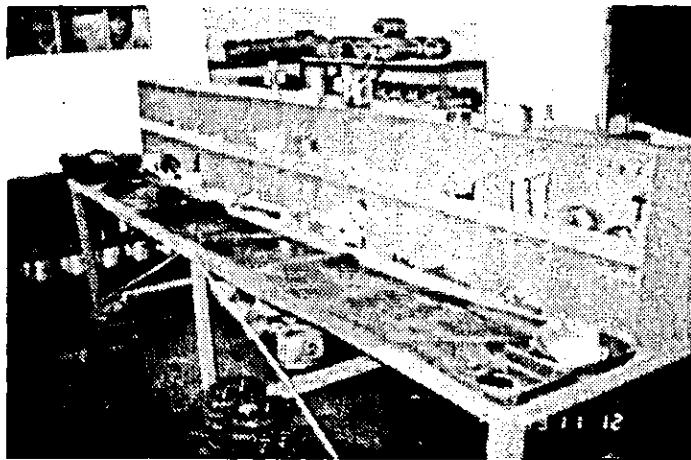
図IV-1-10-12 歯面ホーニング盤



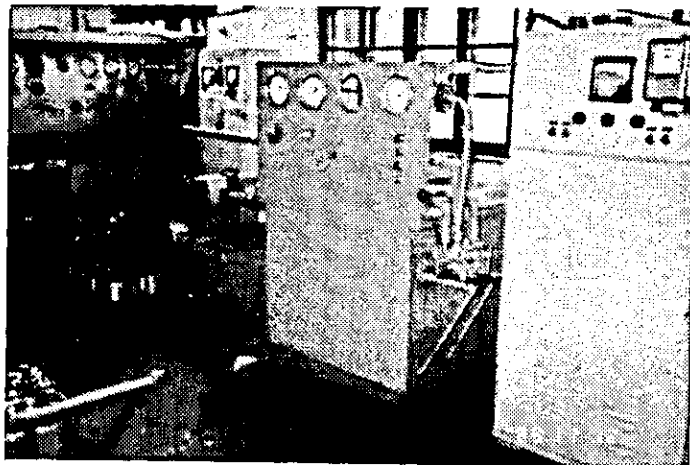
図IV-1-10-13 歯面シェーピング盤



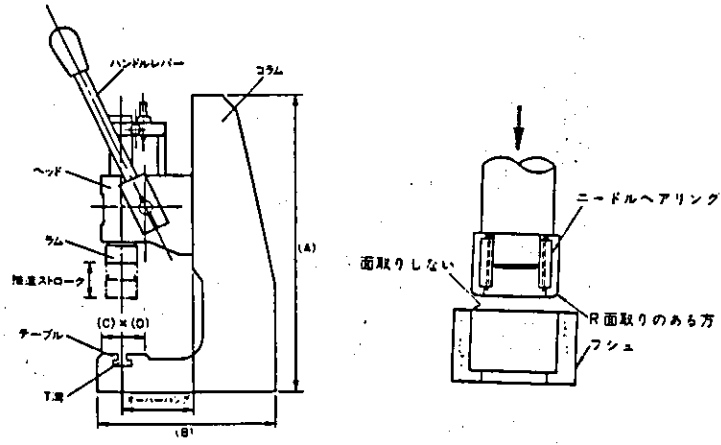
図IV-1-10-14 洗淨槽



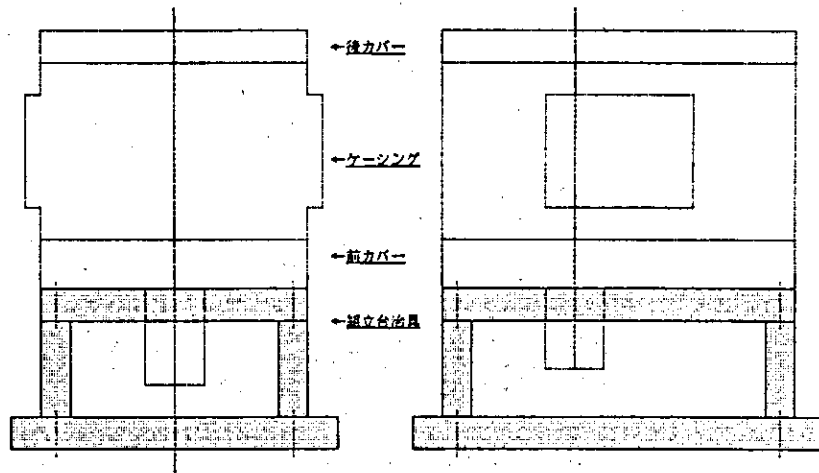
図IV-1-10-15 組立作業台



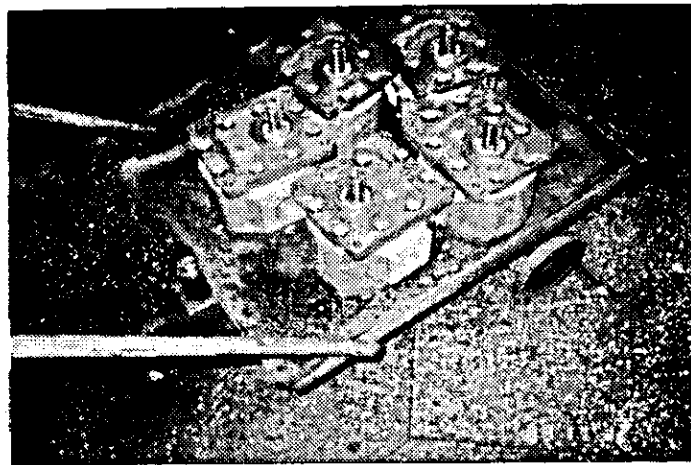
図IV-1-10-16 ポンプテスト台



図IV-1-10-17 圧入治具図



図IV-1-10-18 組立台治具図



図IV-1-10-19 テスト前歯車ポンプ

2 製造技術の現状と問題点

2-1 鋳造

2-1-1 模型

丹東工程液圧機械廠における模型工場は鋳造工場の管轄下であり模型の種類としては木型のみを作っている。鋳物工場で使われる生産用模型は80%が金型であり、木型の適用は、試作用や寸法精度のそれほど厳しくないもの。例えば、パルプシート蓋など板ものに適用されている。このため模型製作設備も不十分である。一方、金型は数の多いもの、精度の厳しいもの、即ち、パルプ本体などに適用されている。金型は丹東工程液圧機械廠の整備工場に於て製作されている。金型に使われている材質はアルミと鋳鉄でその割合はアルミが90%と圧倒的にアルミ型が多い。(表IV-2-1-1)

表IV-2-1-1 金型に使われている材質

	アルミ	鋳鉄
主型模型	90%	10%
中子取り	90%	10%

模型工場で扱っている木型の材料は松材が主体であり遼寧省産のものである。

木型の製造にはベニヤ板は使われていない。模型に使われる材料としてはウレタンや発泡ポリエチレンがある。これは軽く加工が簡単で、単品ものや試作品などを作るのに便利である。当工場でもテストをやるべく材料を購入したとの事であるが、なるべく早く実用化したらよいと考える。木型製作では原図を厚い木板に書くが木型製作が終わったあとでは削り取って、次の原図を書いている。これでは原図が残らず、修理や再度作るときに始めからやり直さなければならない。又、類似のものを作る時の参考となるものである。(これらは技術の蓄積の1つである)。原図はベニヤ板に書いて保管する方法、さらに1歩進んで硬質ビニールフィルムに書き、使用後は丸めて保管する方法もある。いずれにしても、原図は木型製作の原点であるから、きちんと保管する習慣をつける必要がある。模型を製作したあとの検査は検査科又は、技術係の人が行うシステムとなっているが検査記録が残っていない。模型をテスト使用してOKになったら捨ててしまうとの事であるが、技術の蓄積をし、次代の人にそれらを引きついでゆくためには、きちんと整理して保管し、又次

のステップアップのためにも利用すべきである。模型の保管は別棟の2階が使われ棚に保管されているが、ただ単に置かれているという状態である。機種別に、あるいは部品グループ別に整理してコード番号をつけ各棚の場所には札をつけ、何がどこに保管されているか、何が貸出されて使われているかなど1目でわかるように管理すべきである。又、管理台帳（あるいはカード）を作り、記録をきちんとしておく必要がある。

2-1-2 鑄造方案

鑄造品を製作するにあたっては、その鑄物をどのように作るか鑄造の方法を立案する必要がある、これには多年の経験と技術の蓄積が必要で、それらはなるべく標準化され、個人の技術にとどまることなく丹東工程液圧機械廠の技術として一般化されることが必要である。現在は技術係に多年（30年近く）の経験を持った技術者が1人おりこの人が全て行っている。このほかにもう1人、鑄造職場に鑄造方案作成の経験のある人がいるとのことである。しかしながら鑄造方案を作成するにあたっての基準類は整備され公になっていない。全て個人の経験によっている。

例えば、湯口設定基準、押湯設定基準、伸尺設定基準、仕上代決定基準、抜け勾配設定基準、冷し金設定基準……等々についても社内基準がなく、技術ハンドブックからとっている。ハンドブックを使うことはかまわないが、鑄造工場として誰もが同じ方法を適用出来るよう基準類はその工場の特徴を加味して作り誰もが利用出来るようにすべきであろう。それらの基準は技術の向上と共に改良されてゆくべきものである。鑄造方案は短に作成して工場に渡すだけであってはならない。現状ではその方案に基づく製品が計画通りかどうか、追求することが充分でないようである。製品製造の履歴の記録が取られていない。技術の蓄積というのは計画に対して実績がどうであるか計画通りでなければどう改善してゆくか追求の積み重ねであり、これらは会社にとって貴重な財産である。従って、鑄造方案作成者は履歴を確実に取り、整理し、有効な利用をはかるべきである。その際、人頼みでなく、なるべく自分の目で確かめるのが望ましい。又、そうしたデータが集まるシステムも作り上げる必要がある。

鑄造方案の変更をする場合には、現在は鑄造現場だけに通知しているが、その他の関係先にも（例えば検査、品質管理部門など）情報を与える必要があろう。

2-1-3 鑄鉄溶解

鑄鉄の溶解はキューボラで行われ材質はFC25（抗張力25kgf/mm²）程度が多く、中国の規格ではHT25-47（抗張力25kgf/mm²、抗折力47kgf/mm²）である。これは通常、機械部品用鑄物として使われているものである。この溶解には主原料として、銑鉄、鋼板スクラップ、鑄鉄返し材が使われているが、その材料ヤードの整理が良くない。特に鑄物の返し材は大型のもの小さいものがまじり合って山積み状態となっている。使用する際に小物を選び出して使用しているが、これは1度、きちんと整理し、大物とキューボラ投入サイズに割ったものは置場を明確に区分すべきである。又、燃料として投入されるコークスは投入場所の1画に置かれているが、床は水に濡れており、屋根もかかっている。コークスは応々にして野天に置かれているが、水分を吸ったコークスを使用することは決して良い結果をもたらすことがなく、これについて改善をはかるべきである。主原材料（銑鉄、鋼板スクラップ、鑄鉄返し材）は台秤で計測して投入しているが、Fe-Mn、Fe-Si、石灰石などは計測されていない。これについては小型の秤を用意し、計量管理をすることに徹底すべきである。良い溶湯を得るためには、原材料も良くなければならず、厳しく管理している鑄造工場では適切な大きさはもちろんのこと、原材料の錆の発生しているものはショットブラストをかけ、鑄鉄品の返し材もショットをかけて砂を落して投入するなど、細心の注意を払っているところもある。

キューボラは自社製のものである。構造図を提示してもらえなかったので詳細は不明であるが炉内径φ760、羽口は12ヶであるという。しかしこのキューボラには風量制御装置がついておらず、めくら操業の状態である。必要な風量風圧はコークスの形状、投入材料の形状によっても刻々変化するし、それに対応できる自動風量制御装置を設置すべきであろう。特にこれから油圧弁鑄物を主体に製造してゆくなら、なおさら均一で健全な材料が得られるよう対処してゆかねばならない。風圧もコントロールする要素の1つであり、溶湯の品質管理の点からこの改善を必要とする。この風量制御装置は中国、国産のものが容易に入手可能である。

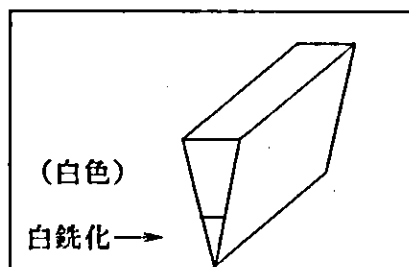
キューボラの燃料としてはコークスが使われている。中国におけるコークスは一般用と冶金用があり、鑄物用コークスというのではない。キューボラの燃料として使うのは、もちろん冶金用コークスであるが、その固定炭素分は80%程度と低く灰分が13~14%と多い。ちなみに日本の場合固定炭素は92%以上であり灰分は6%程度である。キューボラ溶解では良質のコークスを使用することが大切な条件である。又適切な粒度をそろえることも

大切である。粗悪なコークスを使つては、良い鑄物の出来ないことは、日本に於て経験済みである。従つて根本的には良質のコークスを供給出来るようにすることが1つの大事なポイントである。しかしながら現有のコークスを使用せざるを得ない状況では少しでも溶解温度を上げる手段を講ずる必要がある。溶解はキューボラから直接出湯でなくキューボラの前面にある前炉に湯をためておく形式である。従つてある程度の量を前炉に溜めてから出湯する。このときの出湯温度は 1,420℃であり、溶解最後の温度は 1,390℃程度とのことである。しかしこの温度は前炉からのものであり、溶解直後のキューボラからの出湯温度は 1,420℃位あるかも知れないが、常識的には低い温度であり通常出湯温度は 1,480～1,500℃である。この 1,420℃という値も 4～5年前にオプティカルパイロメーターで測定したもので、その後、温度計がこわれたため測定はしていないとの事である。溶解の記録は使用材料の記録程度のもので、溶解の操業記録は取られていない。出湯に際しては接種剤としてFe-Si (75%Si) を添加する。その入れ方は2通り行っている。FC25 (抗張力25kg/mm²) クラス以上のものは2回に分け最初は出湯桶添加、2回目は取鍋添加を行う。FC25以下は取鍋に添加している。このFe-Siの粒度は10～15mmでかなり粗い。Fe-Siの添加は出湯桶添加の方が効率は良い。その際は現状より桶の長さを長くし、Fe-Siが溶け込むのを完全にすることがある。このような添加はFe-Siが流れていく間に溶湯にまき込まれ、よく溶け込みやすい。これに比べて取鍋添加はFe-Siが軽いので取鍋に添加後、Fe-Siを溶湯に押込棒で押込んでも浮上するものが多く、燃焼消失する率が高い。桶添加をする場合Fe-Siは2～5mm粒にする必要がある。出湯された溶湯はテストピースが取られている。その1つは材料試験 (抗張力、抗折力、硬度試験など) 用のもので製品の肉厚により2種類の丸棒を鑄込む。試験片の鑄込みは、鑄込みの中間で取り材質毎に取る。数量は3本とり1本は本試験、他の2本は再試験の予備とする。その寸法は下記のようなものである。(表IV-2-1-2)

表IV-2-1-2 試験片寸法

肉 厚	径	長 さ
薄 肉	φ10	60～80
厚 肉	φ20	60～80

他の試験片は楔試験片である。これはチル (白銹化) 発生の程度により材質の強度を判定するもので図IV-2-1-3に示すような楔形試験片を鑄込む。



図IV-2-1-3 楔試験片

この試験片は又、化学成分、分析用として、分析室に送られる。上記の試験のうちで、楔試験は鑄込後、楔を破断することによってすぐ結果が見られる。しかし化学成分分析は湿式分析、レコ分析計なので1時間かかる。材料の強度はテストピースを機械加工して、テストを行うので、すぐには結果は出ない。溶解した材質が適性かどうかは成分分析結果を見るのが確実であるが、結果判明まで時間がかかるので鑄込前の判断としては現状では楔試験のみである。

この材質判定の炉前での簡便な方法としてC、E値 (Carbon Equivalent: 炭素当量) を測定するC、Eメーターがある。これはC、E値のみで直接C%、Si%は測定できないが、C、E値によって材質強度のおおよその判定はつく。これは中国で製造されており容易に導入できる。現在ではこのC、Eメーターを発展させた3Eメーターもある。これはC、E値の他にC%、Si%もデジタル表示され、冷却曲線も表示される。この場合、その工場の材質の強度、C%、Si%の分析値のデータから検量線を作る必要があり、日頃からの正確なデータの収集蓄積が必要である。溶解材質の目標成分は表IV-2-1-4に、材料配合割合は表IV-2-1-5に示す。

表IV-2-1-4 溶解材質目標成分

	C %	Si %	Mn %	P %	S %
目標値	2.8~3.3	1.7~2.1	0.8~1.0	0.03	0.04

表IV-2-1-5 材料配合割合

原 材 料	配合割合
銑 鉄 (生子)	40%
鉄 板 (スクラップ)	30%
鑄 鉄 (返し材)	30%

目標成分をみると通常よりMn%が高く、磷(P)及び硫黄(S)が少ない。

これは原材料として使用している銑鉄が本溪の鉄鉱石から作られたものであるためのものである。本溪の鉄鉱石は品質が非常に良いといわれている。

配合については銑鉄返し材についてFC25以下でそれほど品質を要求されないものにはジャミ(銑鉄の細かなくず)を5~6%添加する。しかしFC25以上のものには入れない。又、機械加工工場で発生する切粉は使わない。

銑鉄の返し材はほとんど自家発生のもを使用している。これは油圧弁鑄物のような比較的高品質のものを作るようになってからで、以前は品質が低くて良かったので安い銑鉄スクラップを外から買っていた。この点に関して自家発生でまかなえればその方が良い。素性のわかった鑄物を使うことは大切で、その点自家発生のは管理しやすいからである。将来増産によって外部から購入する必要が生じた場合、単に安いからという点のみでなく、品質に充分考慮を払う必要がある。

キューボラの操業は6人で行っており、前炉に2人、材料投入に4人である。溶解のないときは、取鍋の補修、キューボラの補修、投入材料準備などを行う。溶解は週3回(1日おき)で出湯は現状は午前8時~11時までである。造型の都合もあるのであろうがキューボラ使用の効率は良くない。半日操業しても、1日操業してもベッドコークス(約600kg)は変わらないのであるからなるべく1日操業分の仕事を集めて溶解すべきであろう。キューボラ溶解では材料チャージの高さは、なるべく一定に保つ必要がある。これが変わると炉況も変化する。チャージの高さは、現在は目測である。高さの測定は装入口から鎖をたらすなどの方法でも確認できる。溶解始め及び終了時点の初湯、終り湯は共に温度が低いので捨てるが、その量は各々300kgである。この量も1回の操業では半日操業でも1日操業でも同じであるから操業歩溜りに大きく影響する。溶解で発生するノロ(スラッグ)の色は操業状況の判断として大事であり当工場の1例では暗緑色~茶褐色であった。この状況はほぼ正常である。酸化している場合は黒色となる。溶湯を受ける取鍋は充分乾燥(乾燥というより焼いておく状態)が必要であるが、昔ながらの薪を燃しておく程度である。これは重油バーナーで焼くとよい。

前炉から取鍋へ受湯する際、前炉は床面に設置されており、出湯樋も床に近い位置にあるので溶湯を受ける取鍋は当然床面より下になり、現状は床を穴掘りした状態でスリパチ型になっている。これでは作業上安全でなくきちんとしたコンクリートピットを作るべきである。

キューボラ操業で発生する煤煙は自然排出の状態である。工場は町の中にあり環境問題は今後ますます厳しくなっていくであろう。従って将来共、当地で操業するのであれば、集塵機を設置するなど排煙対策を充分にとらねばならない。

2-1-4 砂混練

当工場で使われている砂は珪砂のみで主型、中子共に原料砂は1種類である。

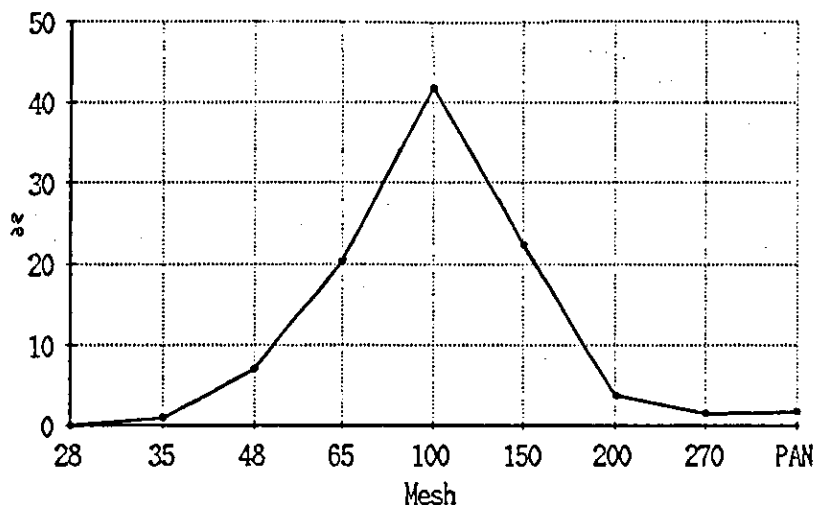
この砂は北部の彰武地方で産するもので（蒙古に近い）バラ積みで生のまま搬入されている。従って、当工場ではこれを自社製の砂乾燥機で乾燥し使用している。砂の購入量は表IV-2-1-6に示す如く近年では年間1,500ton程度である。

表IV-2-1-6 砂購入量 (ton/年)

1984	1985	1986	1987	1988
2,000	2,400	2,400	1,500	1,500

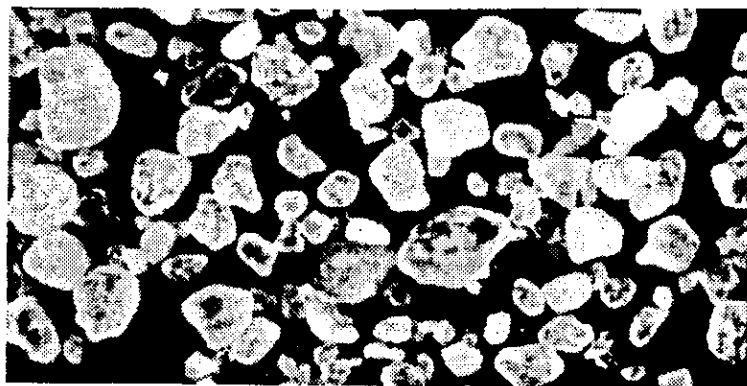
砂の購入に際しては砂の粒度分布、SiO₂%、粒形など仕様は特に要求しておらず、納入者からこれらの分析表ももらっていない。これについては自分の工場でする砂の特性について基準を作成し、それに沿うような砂の購入をはかるべきであり、納入時にそれらの分析表を求めるべきである。

現在、使われている砂について調査団が帰国後、分析した結果は次の如くである。その粒度分布は図IV-2-1-7の如くで、砂粒はピークが100メッシュ程度でかなり細かい。3スクリーンのは84.6%で粒度は正規分布状に広がっている。微粉（パン）は1.8%程度である。



図IV-2-1-7 珪砂の粒度分布

又、粒形の拡大写真を図IV-2-1-8に示す。形状は角形であるが角はとれている。鑄造にはもう少し丸形のものの方がよい。砂のSiO₂成分は88%程度であるが長石を多く含むためクォーツ分としては66%と少ない。鑄鉄用としては使用に耐えるがさらに純度の高い93%以上が望ましい。良い鑄物を作るには良品質の砂を選定することが大切で今後とも、瀋陽鑄造研究所などと情報交換をし、さらに適切な砂を求める努力が必要である。



図IV-2-1-8 原料砂の粒形

主型砂の混練はシンプソントイプのバッチ式混練機を使用しており、その能力は0.6m³/回である。主型用はこの1台で肌砂と裏砂を作っている。肌砂は鑄型に注湯する際に直接溶湯がふれる砂の部分で、造型の際は模型上に最初に入れる砂である。裏砂は肌砂のあとに入れる砂で製品本体としては直接溶湯に触れない。(押湯や湯口部分は溶湯に触れる)従って砂に添加する粘結剤の量も違っている。表IV-2-1-9に主型砂の年間混練量の推移を示す。

表IV-2-1-9 主型砂の年間混練量 (ton/年)

	1984	1985	1986	1987	1988
主型砂混練量	13.870	13.870	13.870	9.760	9.760

主型砂のうち肌砂はベントナイト(粘土質粘結材)及び石炭粉(鑄肌を良くするために添加)を使うが、通常添加する澱粉は使っていない。澱粉の添加はα澱粉がよく、すくわれ防止などに効果がある。ベントナイトはCa系が使われており混練砂は割合さらっとしている。肌砂の混練時間は5~8分/回である。裏砂の場合は3~5分/回である。型バラシ後の回収砂は肌砂に使用する場合はふるいでふるって使用している。砂の回収率は95%程度である。裏砂に使う時はふるいにかげず、そのまま使用している。ベントナイトは新砂のときは5%添加、古い砂(回収砂)のときは1%、石炭粉は2~6%、場合によって

重油を 0.5～1.5% 添加する。これは鑄肌をよくするためである。水分は機械込めは 5%、手込めは 6% である。石炭粉が多すぎる（通常 1～2%）のと、水分も 1% 程度多目である。このベントナイト、石炭粉ともきちんとした容器がなく、スコップを使ったりして手加減で行われている。水分添加は混練した砂を握った感じで調節している。砂の混練でも計量管理は行われていない。中子砂は新砂のみが使われる。粘結剤としては合脂油（2%）にキリ油（1%）を添加している。砂混練機は主型用と同容量、同タイプである。すなわち 1 回の混練量は 0.6^m³ である。混練時間は 25 分/回とかなり長い。この混練機 1 台で大物中子、小物中子共、現在の生産量では間に合っている。しかしながら小物造型では 1 日で使い切ってしまう量より、はるかに多く、混練した砂は箱に入れて数日間ストックされる。この油砂は砂表面にカバーをかけておけば数日間の保管は問題ないが、なるべく必要量だけ作り、数日間も放置しない方がベターである。それ故、小物中子造型量にマッチした量の小型混練機を導入した方が品質上好ましい。中子砂の年間中子砂混練量の推移を表 IV-2-1-10 に示す。

表 IV-2-1-10 中子砂混練量 (ton/年)

	1984	1985	1986	1987	1988
中子砂混練量	432	432	432	192	192

主型砂を混練したあとは手込造型場へは手押しネコ車や天井クレーンで運ばれる。主型機械造型場へは、ベルトコンベアーの搬送装置と造型機上に砂シューターがあり、砂が搬送されるようになっている。中子砂は小物中子造型場へはネコ車で運ばれる。鑄物砂を混練したあとの砂の性状は手で握った感触で経験的に判断している。これは簡便な判断の 1 つの方法であるが、もっと科学的な定量的測定が必要である。このために砂試験設備を備える必要がある。この設備には、万能抗圧力試験機、通気度試験機、水分計、砂ふるい試験機、砂洗器、鑄型硬度計、試験用小型混練機（10kg 程度）等の設置が必要である。少なくとも混練した砂の抗圧力、通気度、水分はよく把握されていなければならない。砂混練時、特に乾燥した砂の投入などによる粉塵の飛散を防止するための集塵機は備わっていない。

2-1-5 造型

主型の造型には再三述べたように生型砂が使われている。造型は手込めと機械込めが行われている。手込めは比較的小物品が多く、木枠が使われている。この木枠は造型後はずされて鑄型は無枠の状態となる。鑄型が並べられた間を裏砂でムセキ（砂をつめる）を行って鑄込んでいる。鑄型をセットする場所は床より1段掘り下げられた土間に直か置きである。この方法は造型枠が少なくすむという利点はあるが品質、生産性の上から好ましくない。まず土間に直か置きでは鑄型への水分の吸収があり鑄込み時にブローホールが発生しやすい。又、鑄型被せ後いちいちムセキを行うのでは工数がかかる。これについては標準鑄枠（鉄板製）を作り造型すべきである。土間も、平滑なコンクリート床とすることを推奨する。

手込め造型では込めつけは、つき棒のみであり、サンドランマー（エア式）は中、大物といえども使われていない。サンドランマーは鑄型を固くつきかためる点と省力化という点から導入すべきであろう。手込めで造型された鑄型硬度を鑄型硬度計で測定した結果は表IV-2-1-11の如くである。

表IV-2-1-11 生型小物手込め造型鑄型硬度

鑄 型	鑄 型 硬 度
250×200 程度の鑄枠	上型：56
	下型：78

この結果から見ると上型は弱い、鑄型硬度は80程度はほしい。尚、鑄型硬度計を当工場は保有していないので、購入すべきである。尚、機械込め鑄型の硬度については本格調査時、対象製品が生産計画になく、造型されていなかったため測定はしていない。

造型の人員は総計24人で、そのうち18人が手込め造型であり、6人が機械造型である。

手込め造型は金枠を使う中型のものも行われているが、ここでもサンドランマーは使われていない。金枠は、鑄鉄製であるが、鑄枠の側面にガス抜き用の穴があいていない。鑄込時には鑄型に背圧がかかりガスを容易に逃しやすくすることは大切である。従って、鑄枠側面には10~20φの穴を100mm間隔にあけると良い。（既に作ってあるものはドリルであける。鑄鉄製で新しく作る場合はあらかじめ鑄抜穴とする。鉄板枠であれば、あらかじめ酸素アセチレントーチで穴をあける）。機械込め造型の鑄枠は、穴をあけると砂がはみ出す。又は鑄込んだ品物を鑄型から抜いたあと鑄枠の側壁に砂の引っかかりが出るので通

常穴あけはやらない。上型、下型の合わせは、ピン合わせで行われており、砂ダボ合わせや、合印合せは行われていない。この型合わせはピン合わせで良いのであるが、その精度管理が大切である。実際に出来た製品をみるとかなり型ズレが見られる。従って各鑄枠のピン穴の径、両側面のピン穴センター間のスパン、ピンの径など再チェックし、許容差基準も作って管理する必要がある。鑄造型時には湯口、湯道、セキ、押湯などをたてるが、これらは定盤付きになっているものもあるが、ついていないものも多い。これらは作業者が選定するが熟練者の指導によって行われている。湯口棒などは一応標準のものがあると言うが管理はされていない。標準サイズをきちんとそろえ、サイズ毎に棚に保管し、使用後はきちんとともに戻して管理する必要がある。手込め造型後の塗型は滑石粉をふりかける。袋に入れた粉をふりかけそのあとブラシで軽くはく。鑄型の表面乾燥はパーナー等で行わず、自然乾燥である。鑄型の放置時間は型合わせから鑄込みまで18~20時間程度である。型被せ中のガス抜き^{かぶ}のつけ方は主型身切り面にへらで溝をつけるだけでありがらやコークスを入れたり^{かぶ}はしない。これは湯がまわってガス抜きを妨げる恐れがある。又、型合わせ時にモールドシール（型を合わせるときに用いる接着ノリ又はシール）もマネも使わない。造型の際には込付定盤を使っているものもあるが定盤が平滑でないので造型後の身切面がでこぼこである。木製定盤にしる、アルミ定盤にしる常に平滑なものを使用するようにすべきである。この2つの点（身切面の凹凸、シールなし）から注湯時に湯もれを起しやすい。工場調査時点でも見受けられた。鑄型被せ後、湯口等には鉄板をかぶせて、砂やゴミの入るのを防いでいる。これは大変良いことである。機械込め鑄型は造型後、何も塗型せず被せて鑄込む。造型後残った砂はそのまま放置している。翌日表面の乾いている部分の砂を除去して使う。表面に水を打ったりはしないという。

混練した砂は、なるべくその日に使い切るよう努力するべきである。残った砂は、湿らせた麻布（又はムシロ）などで覆っておくと良い。

中子の造型は油砂が使われているが、小物の中子は手込め作業で行われ、大型のものは造型機が使われている。中子取りは油圧弁類や液圧タンクに対しては金型（アルミ型）の中子取りが適用され、一般のものは木型の中子取りが使われている。油圧弁中子は砂付きが少なく、複雑なものが多いので込めつけ、型抜きは慎重に行う必要がある。この中子造型では芯金とガス抜きを入れる必要があり、これがはみ出して砂の表面に出るようなことがあれば、鑄物は不良品となる可能性は大きい。ここで使われている芯金^{なま}は生の鉄線を曲げて使用しているが、これは曲げたときの応力が内部に残っており、中子を乾燥したとき、

あるいは鑄込み後、復元し中子を変形させることもあるので、鉄線はまず焼鈍をしてから芯金として使う方がよい。又、ガス抜きに使う蠟糸は細い綿糸を溶けた蠟に浸して自製しているが、芯になる糸が細いのでドブづけされた蠟糸も非常に細く直径1mm程度である。この中子は鑄込み時にほとんど鑄包まれるのでガスを多発しやすい。従って、急速にガスを逃がしてやる必要があり、もっと太い綿糸を使い太い蠟糸（直径3～4mm）を作り適用すべきである。

中子を造型したあとの中子抜きに使われる定盤はアルミ製を使っている。

この定盤が水平でないと、中子自体が変形するから常によくチェックし管理することが大切である。又、身切面が同一面でないものは中子の受け砂を被せるが（これには生型の裏砂を使う）。強く詰めすぎれば中子の変形し、弱すぎても反転したとき中子がダレて変形する。この中子受けにはアルミ型のドライヤー（中子受け型）を使って反転し、そのまま乾燥炉へ入れる方法もある。中子の作り方は半割れ中子が90%、1体中子は10%程度である。半割れ中子は、乾燥後合わせる前に合脂油を塗り針金でしばる。中子用の接着剤はない。中子の塗型は水性塗型でアルミナ系（白色）のものであり、これをハケ塗りする。中子は造型後の乾燥（中子硬化）と塗型後の2次乾燥が行われる。小中子の1次乾燥炉はコークス焼き炉で乾燥温度は190～200℃である。2次乾燥炉は赤外線乾燥炉で熱線は15KWの電気式であり乾燥温度は160℃程度である。大型中子用は石炭焼きで左右の炉の中央に燃焼炉があり、熱風を左右の炉に送り込む方式になっている。各炉共温度計はない。中子乾燥温度基準はない。中子が乾燥したあとの焼け具合を目で見えて判断している。この方法も判断の1つとして結構であるが、常に容易に一定の品質を保持するためにはもっと科学的、定量的であらねばならない。従って温度計の設置は必要品である。この温度測定は単に1点測定でなく、前後、左右、上下に少なくとも6点測定出来る6点式自動温度記録計を各炉につけると良い。

中子乾燥不良で製品の不良を発生している事実があり、この根本解決のためには、炉内の各所の温度分布が事実としてどうなっているか調査することから始める必要がある。その事実をもとにして、炉内の熱風の循環をどう改善するか仕切板、扇風機の設置など改善をはかってゆくべきである。その手始めにも測定具としての温度計が必要である。中子を乾燥したあとの中子の寸法チェック（曲り、よじれ、変形等）は寸法の厳しいものにはゲージ（鉄板製）を使うというが、あまり行われていないようである。中子の砂は今まで述べてきたように珪砂のみであり、クロマイト砂や、ジルコン砂は使われていない。その理

由は高価であるからという。しかし、中子全体に使わなくても、焼きつきのひどい部分とか限定して使えば使用量はそう増えることはないので、品質上問題のあるところには、今後適用してみるのも1つの方法である。その場合、少量のためバケツの中で手で混ぜ合わせて混練するのではなく、小型の混練機を備えてきちんと混練すべきである。中子の人員は調査時にほとんど小物中子場におり12人である。

2-1-6 鑄込み

前炉から溶湯を取鍋^{とりべ}で受け注湯するが、これに使用する取鍋は0.5ton 3基と1.0ton 1基である。このうち0.5tonは新しいものであるが使用していない。1個の鑄込重量は200kg以下であるから1ton取鍋はめったに使用されない。結局のところ、0.5ton取鍋2基が常用されている。その他には小物鑄込用として10kg程度のひしゃくが10個程度である。

注湯温度は、温度測定をしていないので正確にはわからない。4～5年前、温度計があったときの測定では、鑄込温度は1,380℃～1,360℃であったという。実際小物品の鑄込みに立ち合ったところでは、0.5ton取鍋に湯を満杯にして鑄込場に持ってきてヒシャクに分けて鑄込む。しかしヒシャクで受ける量は10kg～15kg程度であるから、少なくとも30回以上湯を小分けすることになる。事実終り頃の溶湯はドロドロであり、1,250℃程度ではないかと思われる。鑄込後、押湯（揚り）に上って来るのがやととですぐ凝固する。

1回の持込み量をもっと少なくする（例えば300kg以下）などして温度の下らないものを鑄込むようにすべきである。又、小型（100kg程度）の取鍋を備えてそれより直接鑄込むようにする。鑄込み温度の管理は大切だから、まず測定の設備として温度計を備えるべきである。鑄込温度は鑄造方案指示にどれも1,380℃となっているが、その製品によって鑄込温度の中を示すべきである。実際の鑄込みの際は1つの鑄型だけでなく、いくつかの鑄型を同じ取鍋で鑄込むことが多いのであるから取鍋の指定、1つの取鍋で鑄込可能な鑄型の数、鑄込温度の範囲を明示すべきである。職場の現状を踏まえた上での基準なり指示でないと有名無実なものになってしまう。又、鑄込みの条件として大切なのは鑄込み時間である。これも記録は取られていない。これはストップウォッチを購入すれば簡単に出来ることである。常日頃このようなデータを取ることによって次の鑄造方案に反映させることも出来るし異常にも対処できる。

取鍋に発生するノロ（スラッグ）を除去するスラッグ除去剤はない。ノロカキ棒でかくだけである。従って取鍋の湯の流れの両端よりノロが流れ出る。

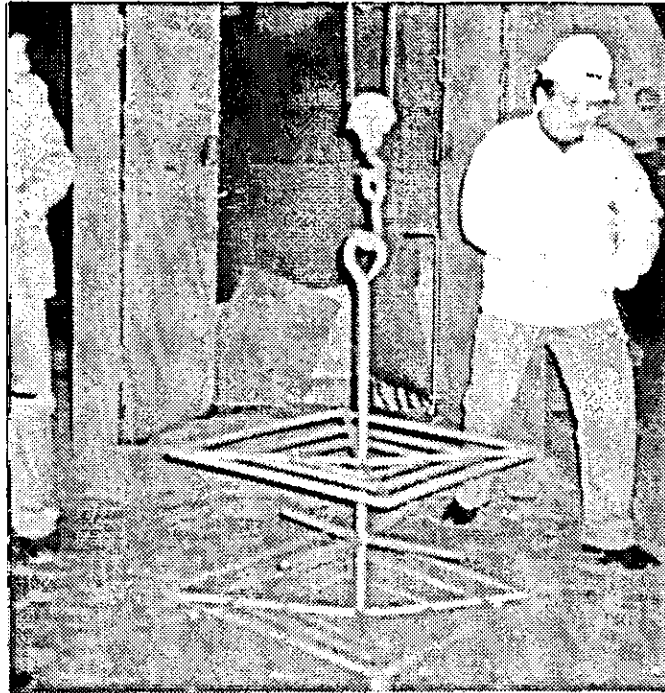
スラッグ除去剤がなければ、稲ワラを燃やしたものを投入してノロかきをしてもかなり効果はある。大物の鑄込みを見た例では溶湯の注入速度が遅い。これは湯口が小さいこともあるが、掛堰（大型の湯だまりでストッパー栓付き）を使用して、掛堰に湯を溜め、ストッパーを抜いて一気に注湯すると良い。これまでしなくても大きな湯口（湯だまり部）にすれば、もっと早く鑄込めるはずである。この品物はクラッチケースであったが、片面が平板であるので、鑄込温度を高め、又、鑄込速度を早くしないと、のたり不良を起す恐れのあるものであるが、事実、結果としてのたり不良を生じている。湯口比としては一般に湯口：湯道：堰が1：1：0.6のように圧力系を採用している。

2-1-7 型バラシ

型バラシは小物無枠のものは、鑄込まれたその場でばらす。金枠込めの場合は1ヶ所に集めて型バラシを行う。型バラシの時期は、品物の表面が赤い状態ではばらす。油圧ユニット部品で小物は鑄込後40分程度、大きいもので1時間位である。型バラシの温度規定などは無い。又、バラシ時期についても規定は作っていない。鑄込後のバラシについては温度なり経過時間なりの基準を作るべきであろう。あまり早くバラシを行えば内部歪が大きく残ったり、クラックが入ったり品質に問題が出る。バラシを行ったあとの砂は回収されて再使用されるが、回収装置がない。シェークアウトマシンはなくても砂落しは出来るがそれ以降のマグネットセパレーター（砂中の鉄片を除去する）や、ドラム式フルイ（大塊や異物を分離除去する）、サンドリクレーマー（微粉除去）などが無いので微粉の多い砂が蓄積されてゆくことになり砂が劣化する。

2-1-8 鋳仕上げ

型バラシされた鋳物は鋳肌を清浄にするためにショットブラストをかけるが、ショットブラストをかけたあとの品物を見ると、まだ鋳肌に砂がついており鋳肌は灰色である。これは1つにはショットブラスト以前の問題であり、造型や鋳物砂の改善をはかる必要がある。ショットブラストに使われるショット玉は鋳鉄製であるがこれは破碎しやすく硬質の鋼製ショット玉があればそれを適用した方がよい。砂付着の多い鋳物製品をショットブラストにかけると回収されたショット玉の中に砂粒が混入し、ショット能力を減少させることも考えられるから操業状況を良く見て、回収ショットの中に砂、微粉が多くなったらふり分けをして除去する必要もある。とにかく現状のようなショットブラスト後の鋳肌状況では中国、国内で通用しても国際レベルとしては全く通用しないといっても言いすぎではなく、この点はよく認識すべきである。ショットブラストマシンはタンブラー式とハンガー式が各1台ずつ備わっている。タンブラー式は小物（100mm以下）で形状としては平板もの、丸形ムク状のものなど油圧弁本体に附属する鋳物品の適用には向いている。但し、中子を使った穴あきものや箱型で底のあるものなどは内部にショットがかからず不向きである。同様の理由で油圧弁本体は形状、重量とも大き過ぎ、内部にショットがかからない、又、回転ショット中製品のカドがこわれる恐れもあり不向きである。これに対しては、ハンガー式のショットブラストの方が適当である。現有のハンガーブラストは自社製のものであり、ショットの投射能力は不明であるが、ショットは上、下より投射されるようになっている。前述の如く、ショット後の製品の鋳肌は良くなく、ショットブラスト以前の品物かと思える程である。ハンガー式ショットブラストマシンへの搬入出は、0.5tonのモノレールホイスト（直線）で行い、ハンガーはショットブラスト室のセンターで回転するようになっている。このハンガー（吊具）は図IV-2-1-12 のようであるが、品物に応じて吊具を何種類か準備して効率よく使えるよう工夫する必要がある。



図IV-2-1-12 現在使われているハンガー（吊具）の状況を示す

当工場で使われているショット玉の大きさはφ 2.5mmの鑄鉄製で瀋陽地区から購入している。その使用量の推移は表IV-2-1-13の如くである。

表IV-2-1-13 ショット玉の使用量の推移（t/年）

	1986	1987	1988
鑄鉄製ショット玉（φ 2.5mm）	22	18	16

押湯、堰を折ったあとの出張り部や型バリなどはテーブルタイプの両頭グラインダーで削り取る。このグラインダーはかなり旧式であるが、2台備わっている。押湯跡や堰跡の大きなものは整備工場へ搬入して工作機械で削り取っている。この削り量の大きいものに対しては懸垂型のグラインダーを導入するようによい。又、高速で研削量の大きい高周波グラインダーも有効であろう。鑄物の肌のでこぼこや一部に付着している砂の除去、欠陥部除去などにポータブルエアグラインダーを各種備えるとよい。これらは現状では見当らない。油圧弁本体のような箱型のもので、数量の多いものの身切面のバリ取りには鑄物の両側面を同時にグラインダー出来る専用機などを作るのも有効である。油圧弁本体の穴の内部の砂落ち状況、欠陥の有無の状況は全く調べられていない。この種の製品は機能的な面から見れば製品の外側外観よりもこの穴の内部が重要であり出来るかぎり砂付きや欠陥のないものがこの時点（ショット後）で作られていなければならない。次工程のアル

カリ洗浄処理は、念のために完全を期して行うものであり、この時点（洗浄処理）で内部の砂落しをするという考えはすべきではない。このために穴の内部を見る内視鏡を備えると良い。これは比較的安価なポータブルタイプで直管式のを現場に備えておけば、ある程度内部を見ることが出来る。このタイプは直管なので曲った内部は見られない。これに対し光ファイバーを使った穴の曲部も見られる（内部 350℃）ものもあるが、これは高価であり、取扱いも慎重さが必要なので検査科に備えると良いであろう。

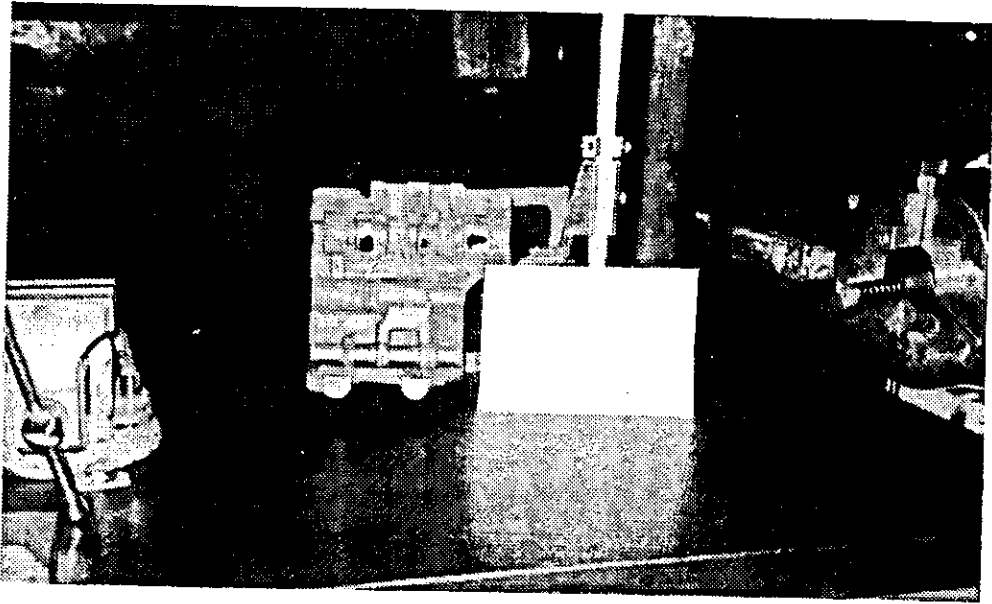
アルカリ洗浄については、溶剤が蒸発してタンク槽及びまわりの設備の腐蝕が激しい。この設備には排気処理装置及び洗浄液の排水処理設備をつけ、作業者への環境改善をはかる必要もあろう。洗浄後の製品は溶剤の付着が多く、このあとの作業は手仕上げで行われ、再度ショットブラストがかけられる。

鋳造品の焼鈍については数年前までは焼鈍炉があったようであるが現在は保有していない。鋳造品の図面には焼鈍を指示しているものがあるが現在は行われていない。量的に少なければ熱処理炉を利用して行うことは出来よう。少なくとも図面指示されている工程は実施すべきである。

2-1-9 鋳造品検査

鋳造品の検査は検査科のスタッフのうち2名程度が担当している。鋳造品の検査にあたって、検査全般のマニュアル及び個別部品毎の検査マニュアル（主な部品について検査項目は決めてあるという）はなく、鋳造技術部門より提供された鋳造方案図や製品図面によって検査をしている。検査科は独自に検査仕様書を作成すべきである。鋳造方案図や製造の技術指示書はこれを満足させるものとして作られなければならない。

試作品や製造工程変更に対しての検査方法の基準は不十分で、検査記録は取っても生産がOKとなれば記録を捨ててしまう。従って、どのような品質であったのかあとで見ることが出来ない。生産に流れているものの検査方法はロット毎の部分検査を行っているとの事であるが、この記録も残っていない。又このロットというのは半年が1ロットであり、ロット毎に検査を行うといっても年2回ということになる。これが事実であるなら検査をしていないに等しいと言わざるを得ない。油圧弁のような品物（中子のあるもの）は、新型や不良品の発生したときは切断試験を行う。検査場に於て切断したものの1例を図IV-2-1-14に示す。



図IV-2-1-14 油圧弁鑄物の切断面

この品物では内部に鑄バリや、しばられの欠陥が見られる。この切断は端面から削ってゆくので時間がかかるという。実際はあまり切断試験は行われていない。製品検査は少なくとも製造日毎、あるいは溶解日毎に抜き取りで検査すべきであろう。切断試験は新型、プロセス変更、不良品発生以外にも定期的に（例えば 100ヶ毎にとか）行う必要がある。このためには鑄造品に鑄出Naをつけ、何日製造したものかわかるような管理が必要である。寸法検査としては検査用定盤（1級、1,000×2,000程度）が1枚ある。計測具ではハイトゲージがある程度であとは一般的に使われる計測具類である。寸法割り出しの基準は機械加工の基準と同じベースとしている。寸法計測には加工品の検査を主体に使うとして、三次元測定機の導入は有効である。油圧弁鑄物のように内部に穴があるものは肉厚を測定するのは困難であるが、超音波の原理を利用したポータブル肉厚測定器などは有効である。物性試験としては、30ton引張試験機、ブリネル硬度計、ロックウェル硬度計などがある。引張試験片の加工は、別の部署で行われているが試験片加工用に小型の旋盤を備えれば容易に早く出来る。鑄物表面部の欠陥検査法として浸透液検査（ダイチェック法）があるが、これは使われていない。欠陥状況を知る方法として簡便であり、これは鑄仕上げ現場にも検査科にも備え、随時活用してゆくべきである。鑄造品の引張試験は不合格になったときは3回まで再試験をし、それでも不良なら廃却とする。最近の例ではコントロールバルブが不良となり、30ヶ廃却とした。一般に不良品に対する考え方として今、仮定として同一方法で同一日に100個の鑄造品を作り、その品物を加工して連続10ヶに同様の鑄造欠陥が

室は溶解場に近の方が好ましい。例えば、位置的には現在の木型工場のある建屋のキューポラに近い側の1画が考えられる。又はエアシューター（空気圧で試験片の入った筒を送る）を設置する方法も考えられる。考え方としては1分でも早く分析結果を伝達するにはをどのようにするかということで改善方法を検討してゆくべきである。

分析室には金属顕微鏡はあるが古く解像も不鮮明である。これは新しく更新した方がよい。現状は鑄鉄の組織は顕微鏡では見るが写真は取らない。ここでも記録を取るという考えはない。しかし写真を残すということは、広く関係者に知らしめることが出来、材料に対する基礎知識の向上に役立つ。第一義的には事実を記録として残すことであり、品質判定の比較や同材質での組織の違いの比較など品質のパラツキのコントロールにも役立つ。写真の撮影の出来る金属顕微鏡を導入してマイクロ組織を撮る場合は写真を焼きつけるときに倍率を倍率フィルターを使い正確にセットする必要がある。写真焼付けを町の写真屋まかせでは倍率が正確に出ないことが多く顕微鏡写真としては価値がない。従って、現像拡大焼付け出来る設備も併せて持つとよい。

表IV-2-1-15 鑄鉄成分分析表

<p style="text-align: center;">试验结果通知单</p> <p style="text-align: center;">丹东工程液压机械厂试验室</p>			
试验分类	鑄鉄 HT(25-47)	试验日期	1974年10月27日
试验样品名称	助力器	试样特征	三角式
试样编号	89.854	委托试验单位及委托人	铸造厂
<p>试验数据及结论</p> <p style="text-align: center;"> $C = 3.21\%$, $Si = 1.68\%$, $Mn = 1.01\%$ $P = 0.068\%$, $S = 0.075\%$ </p>			
试验人签字	张维清		接收人签字
			张维清

2-1-11 鑄造工場環境

当鑄造工場は建屋の高さが低く、又、工場内の照明も不十分で暗い。鑄造工場は一般に暗く汚いというイメージを描かれているが、当工場もこの例をまぬがれない。良い品質は明るい、きれいな、整理された職場から作られるということは真実である。鑄造工場で検査してOKとなったものが機械工場や組立場でひどく品質の劣ったものに見えることがあるが作られる環境が大きく影響するのも事実である。このような観点から工場内の照明にも規準を設け、それを守ってゆくことが大切である。又、工場内が現状では土間であり床がでこぼこである。又、安全通路も確保されていない。床は平らなコンクリート打ちとし、安全通路を作り、不用な鑄枠や治具は指定された場所にきちんと整理して並べておく、又は工場外の指定された場所に保管するなどの処置をとり、職場がきちんと管理された状況にあることが大切である。又、作業者には必要な安全保護具の着用を習慣づけされることも大切である。外部への環境対策としてはすでに前述した如く、キューボラの排煙や洗浄液などの排水処理などに対して適切な処置がとられなければならない。

2-1-12 鋳造品製造技術の現状と問題点まとめ

前節までに鋳造の各工程の技術上の問題点を述べてきたが、これらを要約してまとめ下記に示す。(表IV-2-1-17) 解決すべき問題点についての対策の方向を参考として大まかに示した。これらは近代化計画時に十分再検討される。

表IV-2-1-17 鋳造技術の問題点

区 分	鋳造技術の問題点	対策の方向(検討)
1. 模 型	1) 木型製作のための原図が残されていない。 2) 模型の検査記録がない。 3) 模型の保管管理が不十分 4) 新しい模型材料適用不足 5) 木型製作の設備が不十分	1) 原図は保存できるもの(ベニヤ板、ビニール板など)に書き保存することの検討 2) 検査記録を残すような管理の確立が必要 3) 模型管理カードなどを作成し管理をきちんとする。 4) 発泡ポリスチレン、ウレタンなどの適用を推進する。 5) 必要な設備(バンドソー、小口盤、サンダーなど)を導入検討
2. 鋳造方案	1) 技術標準の整備不足 2) 鋳造方案、製造指示書(技術)などが必要な関係先に必ずしもよく伝わっていない。 3) 指示内容に現状を遊離したものがある。	1) 鋳造工場の実情に合った技術標準を作成する。 2) 指示書の配布が関係先にきちんと行われる。ルーチングの確立と完全実施 3) 現状をよく把握し適切な指示をすること。
3. 鋳鉄溶解	1) 原材料ヤードの整備が不十分	1) 材質別、大きさ別に置き場所の仕切りを作り、区分して管理する。

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄鉄溶解 続き)	<p>2) コークス置場が適切でない。</p> <p>3) 副資材の計量投入がなされていない。</p> <p>4) キューボラ溶解で風量、風圧計測、管理がなされていない。 (設備がない)</p> <p>5) コークスの品質が悪く溶解温度が低い。</p> <p>6) 溶解温度管理がなされていない。(温度測定設備がない)</p> <p>7) 溶解操業記録が不充分</p> <p>8) 接種剤の添加方法の改善が必要</p> <p>9) 炉前テストとしてC、E値がとられていない。 (計測器がない)</p> <p>10) 出湯後、注湯までに成分分析結果は判明しない。</p> <p>11) 投入するスクラップが大きすぎるものもある。</p>	<p>2) 屋根掛けがあり、雨がかからないよう、又床が水びたしにならないような対処が必要。</p> <p>3) 小型秤を導入し量を計量して投入する。</p> <p>4) 自動風量制御装置、風圧計を導入する。</p> <p>5) コークスの品質改善を国家に強く働きかける。現実的には酸素富化、熱風キューボラの採用、加熱保持炉(電気炉)併用などを検討する。</p> <p>6) 温度計を導入する。</p> <p>7) 溶解の状況を記録した操業記録を残し、操業状況の分析が出来るようにする。</p> <p>8) 出湯樋の改善と接種剤投入機の設置を検討</p> <p>9) C、Eメーターを導入する。</p> <p>10) 将来は真空型発光分光分析装置を導入し迅速分析が出来るよう検討</p> <p>11) 基準を守るための教育が必要 又、切断器具をそろえることも必要</p>

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄鉄溶解 続き)	12) 溶解操業サイクルが非効率 (1日おき半日操業) 13) 取鍋の乾燥が不十分 (現在、薪を燃やすのみ) 14) キューボラ出湯場にピット なし。 15) 煤塵が捕集されずにそのまま 排出されている。	12) 少なくとも1日は終日操業す るよう生産計画の見直しが必要 13) 重油バーナーなどによる高温 加熱が必要 14) 前炉の前にコンクリートピッ トを作る必要あり。 15) 集塵装置の設置を考える必要 あり。
4. 砂混練	1) 原料砂の分析表がない。 2) 微粉が多い。 3) 主型用としては砂粒が細かい。 4) 主型砂の配合では石炭粉の添 加が多すぎる。 5) ベントナイト、石炭粉、水な どの添加が目分量である。 6) 中子砂が混練後、数日間使わ れる。砂の表面はカバーされ ることもなく放置されるので 好ましくない。 7) 砂を混練したのち、混練砂の 特性値がわからない。 (砂試験設備がない)	1) 納入者に要求する。もしそれ が不可能なら自分で分析する。 (計測設備の導入は必要) 2) 微粉除去のスクリーンが必要 3) 主型用に60~80メッシュの砂 を探すと良い。 4) 全体的に配合の見直しが必要 (微粉除去を含めて) 5) 容器(容量)をきちんと決め て定量が添加されるようにす べきである。添加剤自動供給 装置の検討 6) 小物中子砂用に小型混練機を 導入し必要な量だけ混練でき るようにする。 7) 必要な砂試験設備一式を導入 する。

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
5. 造 型	<p>1) 小物造型では造型後枠をはずし鑄型と鑄型の間をムセキしているが品質、生産性共に劣る。</p> <p>2) 砂のつき固めはつき棒のみで行われており鑄型硬度不十分</p> <p>3) 手込め用金枠の側面にガス抜き用の穴があいていない。</p> <p>4) 上型、下型ピン合わせの精度がよくない。 (製品に型ずれがある)</p> <p>5) 湯口、押湯の標準化と管理が不十分</p> <p>6) 込めつけ定盤の数量が不充分、又精度(平滑度)も良くないものあり。</p> <p>7) 型合わせでモールドシールが使用されない。(無い)</p> <p>8) ガス抜き部分は溝をつけただけでオープンである。</p> <p>9) 生型砂の保管は、表面をむき出しのままである。</p> <p>10) 中子に使われる芯金(針金)が生のものを使っている。</p> <p>11) 小物中子のガス抜用蠟糸が細い。</p>	<p>1) 小物も金枠込めにするのを考える。</p> <p>2) サンドランマーを導入することを検討</p> <p>3) ガス抜き用の穴をあける必要がある。</p> <p>4) ピンと鑄枠穴寸法の精度を再チェックする必要がある。</p> <p>5) 押湯、湯口、湯道、セキなどの標準化をはかり必要な数量をそろえ棚管理を徹底する。</p> <p>6) 平らな面を常に保持するよう管理することが必要</p> <p>7) シール用のマネを作り適用する。</p> <p>8) 湯がガス抜き道に入りこまないようガラを入れ、上面は砂でかぶせる方法を行う。</p> <p>9) 砂の表面は乾燥しないよう湿ったムシロ、布などで覆う。</p> <p>10) 焼鈍して使うことを推奨する。</p> <p>11) 芯糸にもっと太いもの(φ3~4)を使うことを検討</p>

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(造型続き)	<p>12) 小物中子の乾燥後の変形</p> <p>13) 中子乾燥炉の温度分布不明</p> <p>14) 中子砂が珪砂(1種のみ)のみである。</p>	<p>12) アルミ製中子受け(ドライヤー)の適用を検討及びシェルモールド中子の適用を検討(シェルモールド造型機の導入が必要)</p> <p>13) 6点式自動温度記録計を導入し、温度分布を知り、さらに均一な温度分布になるより炉構造を検討する。</p> <p>14) 焼きつきのある部分にはクロマイト砂やジルコンサンドなどの適用を検討すべきである。</p>
6. 鑄込み	<p>1) 1回の持込量(取鍋の量)で鑄込まれる小物品の量が多く、鑄込温度が下がる。</p> <p>2) 鑄込温度が測定されていない。(温度計がない)</p> <p>3) 小物はヒシャク鑄込みで労働条件が悪い。</p> <p>4) 鑄込温度は1点指定のみである。</p> <p>5) 鑄込時間が測られていない。</p> <p>6) 取鍋の溶湯上に浮上しているノロはノロカキ棒でかくのみでスラッグ除去剤は用いない。(無い)</p>	<p>1) 1回の取鍋持込量を少なくする。実情をよく調査し規準化する。</p> <p>2) 温度計を導入する。</p> <p>3) 小型傾動取鍋を導入することを検討する。</p> <p>4) 基準は鑄込温度範囲を指示すべきである。</p> <p>5) ストップウォッチを購入し鑄込時間を測定し記録に残すようにする。</p> <p>6) ワラ灰などを使って除去することを検討すべき。</p>

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄込み続き)	7) 中、大型鑄型の鑄込みで掛堰が使われることはない。	7) 必要に応じて掛堰(ストッパー付き)の適用を考えるべきである。
7. 型バラシ	1) 型バラシ時期についての基準がない。 2) 型バラシ後の砂の回収装置がないので微粉や異物が混ったまま回収される。	1) 標準としての基準を作るべきである。 2) 回収装置の設置を検討する。
8. 鑄仕上げ	1) ショットブラストをかけたあとの鑄肌がよくない。 (砂が完全に落ちていない) 2) 押湯切断跡などの大きな出張り部の処置に整備工場の機械で加工により削りとしている。 3) 鑄肌の手入れ等にポータブルグラインダーの使用が少ない。 4) 油圧弁の穴の中の検査がほとんどなされていない。 5) 作業環境として洗浄機の排気及び排水に対する防護が必要 6) 洗浄溶剤の改善	1) ショット玉の材質・形状の検討。ショット能力の検討が必要。 2) 懸垂グラインダー、高周波グラインダー等の導入を検討 3) ポータブル(エア)グラインダーを各種とりそろえることを検討 4) ポータブル内視鏡を導入し、チェックすることを検討 5) 排気、排水装置の設置を検討 6) 溶剤について水溶性でかすの出ないものを探す必要がある。
9. 検 査	1) 検査仕様書が整備されていない。 2) 検査記録が残っていない。	1) 検査仕様書をきちんと作成する必要がある。 2) 検査記録は必ず残し、保管し、改善に役立てる必要がある。 対外的な品質保証の点からも必要

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(検査続き)	3) 定常的に流れるものの検査が不充分 4) 寸法測定具の不足 5) 表面欠陥検査としてのダイチェック検査が行われていない。 6) 統計手法を活用した検査が行われていない。 7) 油圧弁の穴部の検査が十分行われていない。	3) 検査方法(抜き取り、ロット検査など)の確立と完全実施が必要 4) 三次元測定機の導入、肉厚計の導入が必要 5) 必要なダイチェック液を購入し有効に使用する。 6) 統計、確率を考えに入れた検査法を導入する。 7) 光ファイバースコープ式の内視鏡を導入する。
10. 分 析	1) 分析記録はあるが時系列的にその状況がわかるようになっていない。 2) 現状の設備では迅速分析が出来ず、鑄込み前にその溶湯成分がわからない。 3) 溶解場と分析室がかなり離れている。 4) 材質調査として顕微鏡写真(マイクロ写真)がとられていない。 (金属顕微鏡で見るだけ)	1) 材質別、成分別に時系列に分析できるような管理表を作る必要がある。 2) 現状では不可、将来は真空型発光分光分析装置を導入し迅速分析が出来るようにする。 3) 分析室はなるべく溶解場に近しい方がよいので適当な場所があるか検討する。 4) 顕微鏡が老化しており更新の要あり。又、顕微鏡写真撮影、現像、引伸し設備を要する。
11. 鑄造工場環境、その他	1) 工場内が暗い。 2) 工場内の床が土間で安全通路もない。	1) 必要な明るさになるよう電燈増やす。 2) 床をコンクリート打ちとし、安全通路を設けること。

区 分	鑄造技術の問題点	対策の方向(検討)
(鑄造工場環境、その他 続き)	3) 物流に関して原料の流れから鑄物品製造が最終的に完了するまでの流れが輻輳 <small>ふくそう</small> している。	3) 現状の場所ではかなり建物の改造、新築を含めた見直しが必要である。

2-2 熱処理・鍛造

2-2-1 熱処理技術

熱処理設備は設備の項で述べた如く、一般の焼入れ、焼戻し、調質などの処理の出来るバッチ式の抵抗加熱式電気炉があり、その他に歯車などの表面硬化処理のための浸炭炉及びシャフトなどの表面焼入れのための高周波炉がある。現状の製品の熱処理設備としては一応そろっている。これらの設備は使用されているが稼働率は低い。調査時点では浸炭炉、高周波焼入装置は稼働していたが、電気炉（4基）は稼働していなかった。

当工場で熱処理されている材質の成分は表IV-2-2-1に示す如くである。又、それらの熱処理方法と適用製品については表IV-2-2-2に示す如くである。

表IV-2-2-1 熱処理される鋼種と主成分

鋼種	記号	主成分 (概略)
炭素鋼	45	C : 0.45%
Cr鋼	20Cr	C : 0.20%、Cr : 1.0%
	40Cr	C : 0.40%、Cr : 1.0%
Mn鋼	60Mn	C : 0.60%、Mn : 0.80%
CrMo鋼	20CrMo	C : 0.20%、Cr : 1.0%、Mo : 0.20%
CrMoV鋼	20CrMoV	C : 0.20%、Cr : 1.0%、Mo : 0.25%、V : 0.15%

表-2-2-2 熱処理方法と適用製品

鋼種	熱処理方法	適用製品例
20Cr鋼	浸炭	バルブシャフト
40Cr鋼	浸炭	バルブシャフト
60Mn鋼	焼入れ	バルブライナー
20CrMo鋼	浸炭、焼入れ	ギヤー (ギヤーポンプ用)
20CrMoV鋼	浸炭、焼入れ	ギヤー (ギヤーポンプ用)

熱処理炉には全て温度計は装備されている。これに使われる熱電対は高温用と低温用に分けて使用している。この熱電対は県庁の計量検定を半年毎に受けることになっている。熱電対の不良品を発見したら、修理に外部へ出す。その不良熱電対は熱処理工場へは置か

ず、他の場所で管理する。計量管理をする担当者が別において、この人が管理するようになっている。

熱処理解業者は4人（注：別資料では6人となっている）でこれは機械加工工場に所属しており、熱処理解業の資格制度などはない。勤務形態は1直、場合によって2直である。

当熱処理解工場は小規模ながら一応の設備は整っており設備自体もそう古くはなく正常である。熱処理解業は理論通りに行えばそれほど問題なく期待通りの結果が得られるのであるが、応々にして管理が行き届かないと不具合がはっきりと出る。当工場での問題点は次のようなものである。

- (1) 熱処理解記録がとられていない。これでは問題が発生したとき、どのような状況で熱処理解がされたか分析のしようがない。又、類似の製品の熱処理解をするときの参考や改善のための資料としても、記録を残し整理しておく習慣が必要である。
- (2) 熱処理解指示書が不十分である。熱処理解温度の指示、硬度など簡単なことしか指示がない。きちんとした詳細な作業指示書を作り、作業員に周知徹底させる必要がある。
- (3) 熱処理解にはテストピースがつけられていない。熱処理解結果が使用を満足しているか又、どの程度のバラツキであるか、例えば組織、焼入、硬度、浸炭の深さ、表面焼入深さなど、いつでも一定であるはずがなく、あるバラツキの範囲の中に入っている。このバラツキの値を知ることによりその精度を管理し、又、改善してゆかなければならない点もわかってくる。従って、ロット毎にテストピースをつけるか、熱処理解毎につけるかなど基準をきめて行う必要がある。
- (4) 熱処理解工場では、いくつかの熱処理解がある。形状的に熱処理解方法がすぐ判断出来るものもあるが、丸棒など同じような形状をしたものだと熱処理解方法を間違えることがある。（例えば焼入、焼戻し、熱処理解をするものを調質熱処理解したなど）ここで識別管理ということが大事になってくる。熱処理解方法を明記した箱をそれぞれ用意して、少量であっても必ずその箱に入れるようにするとか、製品にマーキングする。端面を色分け指示するとか混入したり、取りちがえたりしない手段を確実にやり管理する必要がある。

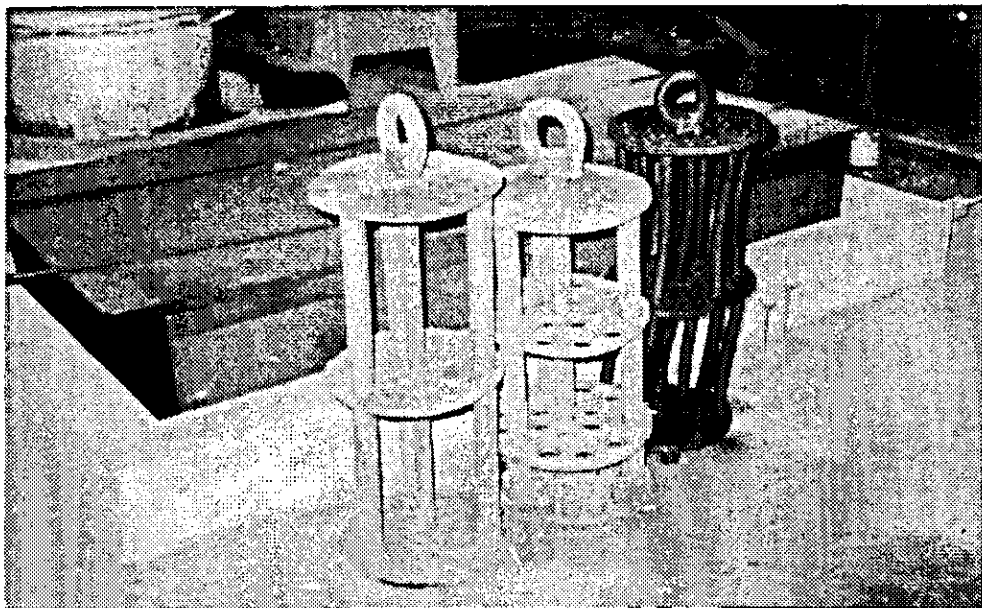
(5) 品質不良の問題

当工場では品質不良はそれほど多くはないと言っているが、記録がないので実態がどういう状況であるか言及は正確には出来ない。今までに発生した不良現象は次のようなものである。

- ① 硬度不良
- ② 歪（曲り）発生（細長と棒状のもの）
- ③ 割れ

硬度不良といってもその原因はさまざまであるから、その原因をつきとめるには前述の如く操業記録を残すことが大切である。加熱時間の不足、焼入温度低下、焼入れ液の温度、加熱炉より取出しから焼入れまでの時間、……等々、分析し再発防止策を立てる必要がある。このために事実が記録の上ではっきりわかるようにしておかねばならない。経験者は概して、原因は、これだときめつけがちである。又、推論でいくら検討しても確実な対策にはならない。

又、曲りの発生についてトレイ、又は治具についてもよく管理することが大切である。熱処理工場で使われている治具（製品保持具）の中に不具合なものが見受けられる。図IV-2-2-3にその状況を示す。



図IV-2-2-3 熱処理、治具の不具合例を示す

図IV-2-2-3に示す丸棒を立てる治具が熱処理によってへたって曲っている。このような治具が平気で使われている感覚が問題であり、管理者は何も意識していないことを証明している。治具はどの程度変形したら修理するなり廃却するという基準を作り、作業にも徹底して教育し管理する必要がある。

割れの問題についても、さまざまであるが応々にして加工不良によることもあるから熱処理を行う前に注意しなければならない。

棒状のもので段落のあるものなどでR（アール：半径）が小さいと熱処理によって

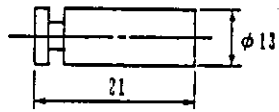
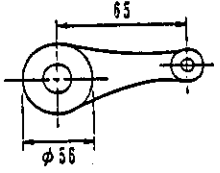
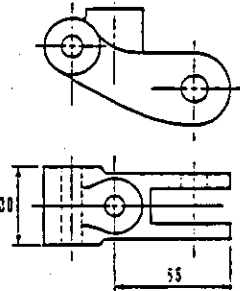
割れを起すことがあるので注意が必要である。原因がそのようであった場合には加工先なり設計へ連絡して前工程で変更する必要もある。又、端面の加工が粗すぎて割れることもあるから、加工精度の問題も大切である。要は原因を正しく分析し、熱処理自身に問題があるのか、材質なのか加工、設計など他部門の問題なのかを明確にし、それぞれ関係先へアクションをとり改善をはかるシステムと管理が必要である。

2-2-2 鍛造技術

鍛造工場は整備工場に付属し丹東工程液圧機械廠内の各種設備の整備に必要な鍛造部品を製造すると共に、この工場の製品である油圧弁ユニット等の小物鍛造品を製造している。従って、その規模は小さく、設備の項で述べた如く、その設備は 150kg エアハンマー 1 台であり、その鍛造方法は自由鍛造であるから精密な鍛造品は作れない。従って、現状では生産工場ではないと考え方がよい。

当鍛造工場で作っている 1 例として工場調査時点で現場に流れていたものは表 IV-2-2-4 に示すようなものである。しかし、鍛造作業は行われていなかった。

表 IV-2-2-4 鍛造品の 1 例

品名	材質	素材 (寸法は概略)	最終製品形状 (鍛造打上げ形状ではない)
変速機制御バルブユニットのエアバルブ栓	炭素鋼 (45)	丸棒 $\phi 40$	
走行制御バルブ本体レバー	炭素鋼 (45)	丸棒 $\phi 40$	
	炭素鋼 (45)	丸棒 $\phi 50$	

上記鍛造品の製造指示書は示されておらず、図面の裏に素材、材質と個数を手書きで書いたものがある程度で、鍛造品の打上形状は示されていない。(これは今までの製作でわかっているので付けないのかも知れない)しかし、作業指示としては非常におそまつである。町の修理工場から大体こんなものを作ってくれと略図を紙きれに書いて持って来るようなものであり、きちんとした生産工場としての管理状態とはほど遠い。

当工場が生産工場として管理された工場として存在するなら、次のような問題がある。

- (1) 鍛造方案図が不完全である。少なくとも鍛造素材の材質、寸法、鍛造方法(順序)、製作個数、加熱温度、鍛造温度、鍛練比、鍛造後の冷却方法、鍛造打上形状・寸法、熱処理の有無等、明記されたものが作業責任者(又は作業者)に示されなければならない。
- (2) 熱処理の項で述べた如く、材料の識別管理をすべきである。特に鍛造は同じ形状(丸棒が多い)の素材が多いので、もし混じり合ったら材質の判別がしにくい。これについては丸棒の端面にペンキで色分けして色別するとか、専用箱を必ず使うとか、例えば床にころげ出して他に混じっても識別できる手段を取るべきである。この鍛造時点で間違えれば機械加工後、熱処理で熱処理不良を起こしたり、製品として組み込まれ使用後トラブルが起る場合もあり得るからである。
- (3) 表IV-2-2-4に例示した部品の如く最終図面に近い寸法のもは自由鍛造であるので作り難い。従って打ち上げ形状は丸棒状、ブロック状など単純形状に打つものが多くなると考えられる。そのような状況では歩留りはかなり悪くなる。

しかしながら、歩留り向上するには現在の金敷だけを使って職人芸で作るのではなく、製品に応じたタップを主要なものについてそろえてゆく必要もある。今後、量が増加するなら専門の型鍛造工場へ外注に出し整備工場の修理部品のみ限定するのも一方法である。

2-3 機械加工

一般に生産活動とは、作業者が治工具や設備を利用して、材料や部品に価値を付加するものである。この生産活動の効率化を計る様々な技術がある。ここでは、方法改善技術により種々の検討を加える。一般に生産活動の改善を考える上で、その改善対象を次の5つに区分することが出来る。

- (1) 人の動作を主体にした改善、一人の動作を直接左右する要素の改善。
- (2) 作業者と設備系列の改善－設備自体の条件や作業者と設備との関連を改善すること。
- (3) 工程系列の改善－工数低減や生産の増大、納期の短縮ならびに仕掛り品減少等をねらって、工程系列全般ならびに個々の工程について行う改善である。
- (4) 材料や製品設計におよぶ改善。
- (5) 製品を構成する材料の変更におよぶ改善。

ここでは、主に(3)工程系列の改善にそって、現状と問題点を述べることとする。具体的には、以下の項目がある。

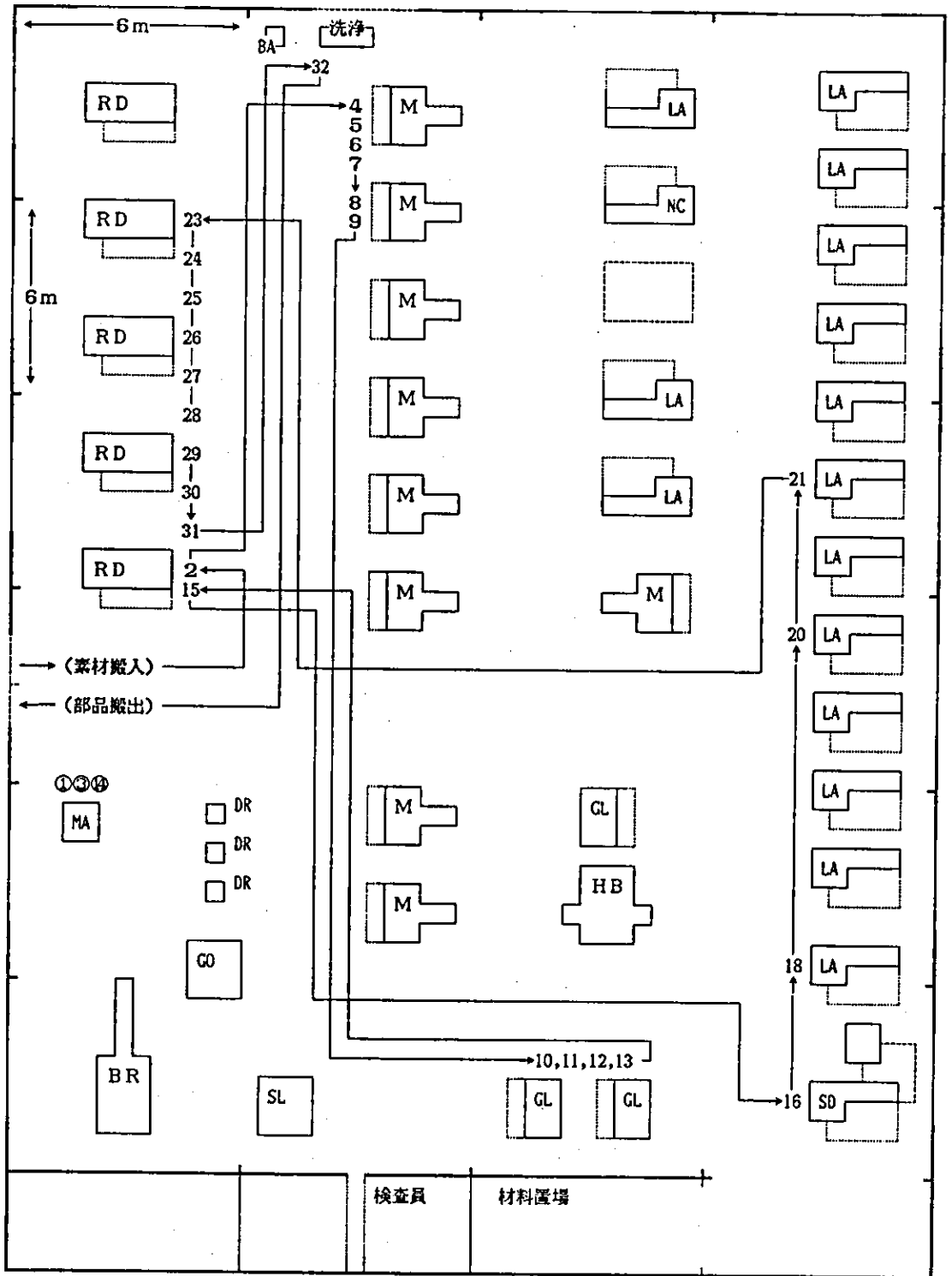
- 1) 「工程」自体の省略
- 2) 「工程」と「工程」の統合
- 3) 工程系列の順序の変更
- 4) 貯蔵または停滞について
- 5) 運搬について
- 6) 工程能力バランス
- 7) ライン編成
- 8) 設備レイアウトの変更

製造設備の現状と問題点で、丹東工程液圧機械廠の主要部品、YA050分配弁の本体加工について製造工程を述べたが、ここでは移動経路図を描くことによって現状の分析を行う。移動経路図によって、加工対象物の移動の具合や錯綜度合が一見して理解出来、移動回数、移動距離の算出も容易で、具体的に工程系列を把握することが出来る。図IV-2-3-1は、YA050分配弁本体の移動経路図である。

又、表IV-2-3-2に、素材搬入から加工完了までの移動距離を示す。

工程番号として①～⑯まで記入したが、これは表IV-1-7-2の表中の工程番号である。一応工程順になっているが、工場現場での説明と標準工数表での順番が違っていた。ここでは表IV-1-7-2の工程番号に従って移動経路を記入した。但し、洗浄という工程が各所に出

てくるが、所謂洗浄槽は1ヶ所にしかなく、実際の動きも、加工機械付近での清掃程度であったので、いちいち経路に入れなかった。又、先にも述べたように、治具化によりマーキングは省略していた。



図IV-2-3-1 YAO50分配弁の移動経路図

(機械加工第3工場内)

表IV-2-3-2 YA050分配弁の移動距離

工程番号	設備名称	移動距離 (m)
素材搬入 (扉から)		
②	ラジアルボール盤	8
④ ~ ⑦	フライス盤	15
⑧、⑨	フライス盤	3
⑩ ~ ⑬	平面研削盤	30
⑮	ラジアルボール盤	21
⑯	超硬ドリル専用機	30
⑱	普通旋盤	3
⑳	普通旋盤	12
㉑	普通旋盤	6
㉓ ~ ㉖	ラジアルボール盤	33
㉗ ~ ㉚	ラジアルボール盤	4
㉛	ラジアルボール盤	8
㉜	洗浄槽	18
部品搬出 (扉まで)		26
合計		217

よってYA050分配弁本体が機械加工第3工場に素材として搬入してから、加工完了部品として工場を出て行くまでの総移動距離は、217mになっている。合計14回の移動の平均は約16mとなる。工程数が多い上に、移動距離が長い。これは、各機械設備が機能別配置になっている為である。

次に主要工程毎の標準加工時間をグラフに表し、工程毎のアンバランスを見る。図IV-2-3-3に工程毎の標準加工時間を示す。尚、この標準加工時間は、図IV-1-7-2の工数表から数値をひろった。

工程番号	設備名称	10分	20分	30分	40分	50分	60分
②	ラジアルボール盤		12				
④	フライス盤			14			
⑤	フライス盤			14			
⑥	フライス盤			14			
⑦	フライス盤			14			
⑧	フライス盤		9				
⑨	フライス盤		9				
⑩	平面研削盤			13			
⑪	平面研削盤			13			
⑫	平面研削盤			13			
⑬	平面研削盤			13			
⑮	ラジアルボール盤		12				
⑯	超硬ドリル専用機				33		
⑰	普通旋盤						62
⑳	普通旋盤				31		
㉑	普通旋盤					45	
㉓	ラジアルボール盤						50
㉔	ラジアルボール盤				33		
㉕	ラジアルボール盤		14				
㉖	ラジアルボール盤		11				
㉗	ラジアルボール盤			19			
㉘	ラジアルボール盤		11				
㉙	ラジアルボール盤			20			
㉚	ラジアルボール盤				28		
㉛	ラジアルボール盤			20			

図IV-2-3-3 工程毎の標準加工時間

このままでは、工程間のアンバランスが多く、ネック工程で部品が停滞する。各工程において代替機械があるものは、工程の分岐でアンバランスを解消出来るが、1台しかない超硬ドリル専用機は、逃げ道がなく加工待ち部品の山となるであろう。

又、生産数の増加に向って、効率良く生産をしてゆく為には、工程毎の時間のアンバランスを解消してゆく方法を検討する必要がある。

丹東工程液圧機械廠の生産計画数から、主要部品系列毎のタクトタイムを試算する。油圧バルブユニット・油圧タンクユニット・歯車ポンプについて、概略のタクトタイムを算出して、近代化計画の参考とするものである。表IV-2-3-4に各工場タクトタイムを示す。

表IV-2-3-4 主要製品系列のタクトタイム

製品系列	1990年		1995年	
	生産数	タクトタイム	生産数	タクトタイム
油圧バルブ	6,150台	22分	43,500台	3分
歯車ポンプ	2,000台	70分	11,000台	13分
油圧タンク	1,820台	75分	6,000台	23分

2-4 組立

組立て作業は大勢の人手で仕事をするわけで、先ず全員が足並みをそろえて助けあえる体質、規律ある職場づくりが大事である。又、組立ては沢山の部品を集めて組立てる訳だから、正しい物が、必要な時に、必要な量だけそろえることが大事で、これで生産性が左右される。物の保管や供給のしかたを改善したり、ミスなく取りやすく作業のしやすい整理・整頓が必要となる。更に、組立てはだいたい最終工程であるので品質保証の要でもある。落下品の一つがあっても、組付上の欠品かと疑う程に誤品のない置き方や、ミスなく作業できる手順化を計る必要がある。

丹東工程液圧機械廠は、組立作業場を3ヶ所もっている。油圧バルブユニットは組立工場、油圧タンクユニットは機械加工第2工場、歯車ポンプは歯車ポンプ工場である。製品系列で別れてはいるが、組立作業の考え方はほぼ同一である。そこで、本格調査時点で観察した現状と問題点を以下に示す。

2-4-1 組立作業のライン化

先に述べたように、組立作業は組立台上での積み上げ方式で行われている。これは一つのユニットのメイン部品とサブ部品をダング生産するだけでなく、各種製品を平行してダング生産を行っている。どの組立工場も半製品倉庫のようになっている。この状態で第8期5ヶ年計画最終年の目標計画数の達成は困難である。部品の停滞は付加価値を生まないということを実感し、付加価値を生む仕組みを工場全体として追求して行く必要がある。

流れ作業というものは、近代工業の特徴である大量生産の担い手として登場してきた。工程管理としても最も総合化された形態といえる。又、生産性が高い方式であるといわれ、多くの工場で採用されている。

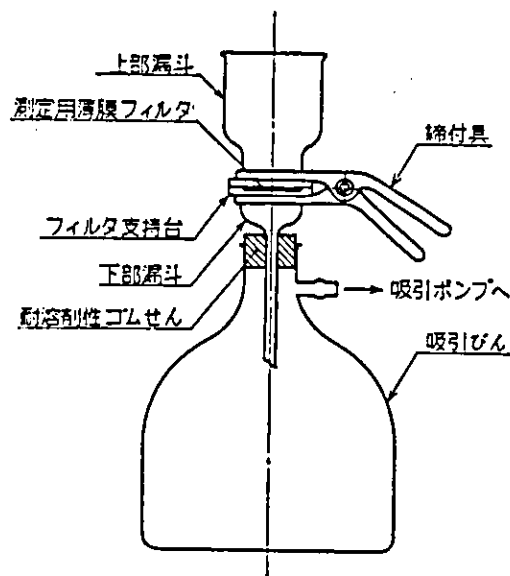
2-4-2 組立工場での機械加工作業

組立工場では油圧バルブ本体のメインスプール穴内径仕上げと、エアーマイクロによる精密測定が行われ、又内径穴仕上りに対する隙間確保の為、メインスプールの外径仕上げを別の部屋で行っている。これらの精度確保は機械加工の技術上の問題である。特に、メインスプール穴内径仕上げは仕上前寸法と深く関わっている。一貫した工程管理と精度管理を維持する為にも、機械加工は機械加工工場で完結させる必要がある。そのことで、組立工場も調整のいらぬ規格品によってスムーズに運営することが出来ることになる。特に、

精度要求の厳しい部品については、精密測定室・精度加工室として一般の工程から分離して管理することも必要になってくる。

2-4-3 汚れの管理

汚れとひとくちにいても、様々な汚れのレベルがある。目で見ではっきりわかる汚れもあれば、一見しただけではわからない汚れもある。丹東工程液圧機械廠では、洗浄槽をいくつもって洗浄している。又、各種テストスタンドを使い、タンク内には油圧作動油が使われている。1台あるフラッシングユニットは、テストスタンド専用のものである。少なくとも、仕上洗浄槽の洗浄油は、循環式のフラッシング回路をつけて管理する必要がある。小さなポンプと10 μ 程度のラインフィルターで十分である。又、フラッシングの結果、洗浄油や油圧作動油が、どの程度の汚染度になっているかを測っておく必要がある。図IV-2-4-1の簡単なろ過装置を使って、目に見えない微粒子をフィルター（孔径 0.8 μ m以下の薄膜フィルター）につかまえて、顕微鏡によって大きさを測りカウントすることにより汚染度を計る方法もある。



図IV-2-4-1 ろ過装置の例

2-5 工具類

生産活動の合理化・効率化の為には、工場作業に適応した工具類を準備することも必要である。工具類といっても、その範囲は多岐にわたっている。ここでは使用目的による分類から、1) 切削工具、2) 治具・取付具、3) 計測具を選んで、丹東工程液圧機械廠の現状と問題点を以下に示す。

2-5-1 切削工具

丹東工程液圧機械廠の切削工具には、自製品と購入品がある。ドリル及びタップは、購入品であり供給料が手配を行っている。自製品としては、旋盤及びフライス盤用のバイト類がある。鍛造工場で鍛造したバイトに、購入品の超硬チップをロー付し、研削-仕上げを整備工場で行い、各機械工場に配布している。新規製作は整備工場の担当であるが、機械加工によって生じる刃面の摩耗に対する再研削は、各機械加工工場の直接作業員にまかされている。工具の研削はかなりの個人差があり、その出来次第では製品や工程の均一性を阻害する要因でもある。又、工具の研削を直接作業員に行わせると、その間は機械を停止しなければならない。生産性を低下させる要因でもある。

次に、切削工具自体について検討する。油圧バルブ本体等の面削り（荒加工）に使用している、フライス盤用の正面フライスカッターがある。丹東工程液圧機械廠で使われている正面フライスカッターは一種類である。図IV-2-5-2に紅旗 100・120 に使用するYA050 分配弁の荒加工の様子を示す。この正面フライスカッターの刃数は8枚である。但し、工具刃先の状態は、工具研削と刃先段取りが難しいので、実際に加工しているのは突出した1枚だけということだった。単純に計算すると、8枚の刃先がととのえば8倍の送り速度で削れることになる。刃先の不ぞろい、刃とぎの不正確等は、加工面粗さや刃物の寿命に悪影響を及ぼす。YA050分配弁においては、フライス盤による荒削りの後工程として、平面研削加工を行っている。正面フライスカッターで所定の加工面粗度が出せれば、平面研削工程が省略出来ることになる。工程の省略は工程の改善の大きな一歩である。

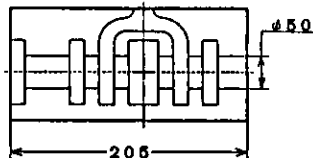
組立工場で行っていた油圧バルブ本体のメインスプール穴内径仕上げについて述べる。ダイヤモンドリーマーと称される工具を図IV-2-5-3に示す。工具表面にダイヤモンドをまぶしたような、一種のラッピング工具である。これを作業者が人力で上下させて仕上げている。ラッピング作業を分類すると、専用機械のラップ盤を用いるか否かによって機械ラッピングとハンドラッピングに分けられる。前者は多量生産の場合に行われ、能率的で均

質な製品を得るが、後者の場合は作業者の熟練を要する。丹東工程液圧機械廠は、このメインスプール穴内径仕上げに苦心している。手作業による仕上げにかわって、ホーニング盤を1989年9月に購入し稼働させる計画であったが、使用されていない。自由研削技術といわれるホーニングの特徴を一般的な機械基準軸を使った拘束研削と比較すると違いは次のとおりである。

- 1) ホーニング機械は、機械精度より加工物精度に影響され、機械本体には定まった基準座標軸をもたない。
- 2) 工作はホーニングツール及びホーンを中心に、真円度・真直度・平坦度の狂いを修正して行く。
- 3) 同一製品の大量生産に対し、機械構造を極端に単純化することが出来る。
- 4) 仕上面に特異条こんを有し、粗度を広範囲に得られる。
- 5) 仕上面は耐摩耗性に富んでいる。

表IV-2-5-1の表に参考例として、日本国内でのホーニング作業条件表を示す。

表IV-2-5-1 ホーニング作業条件

工作物略図		
作業条件		
材 質		FC25
加 工 寸 法		$\phi 50 \times 205 \ell$
前加工寸法	真円度	5μ
	真直度	10μ
ホーニング加工精度	真円度	2μ
	真直度	5μ
取 り し ろ		0.07 mm
加 工 時 間		45 sec
切 削 速 度		$\text{径}12 \text{ m/min}$
クロスハッチ角度		60°
砥 石 圧		$4 \sim 7 \text{ kg/cm}^2$

砥石の種類	GC#400L
研削油剤の種類	Sunhone
ホーニング盤	GHP-350形

2-5-2 治具

先にも述べたように、丹東工程液圧機械廠の機械加工に対する治具は整備されている。一般的な手動操作の汎用機械で、位置度や直角度・平行度を確保する為、様々な治具が準備されている。但し、組立関係にはほとんど手を入れてない。組立作業は、大勢の人手で仕事をするのが現状である。様々な組立工程のひとつひとつに改善の余地が残されており、生産性の向上はもとより品質の安定もあわせて進めることが出来る。治具化を計ることにより、ミスなく作業出来る標準作業化が計れる。

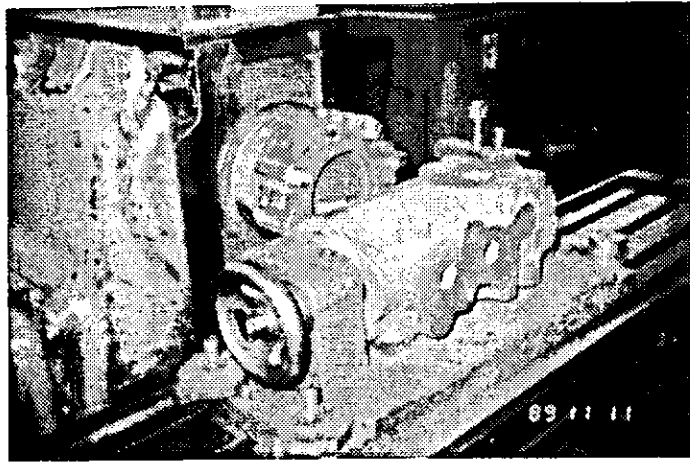
2-5-3 測定具

機械加工第1工場南西の一角に検査科がある。丹東工程液圧機械廠の1989年度改善目標の一つに、測定具は国家規格3級以上を保つこととある。検査科には様々な測定具があったが、代表例としてブロックゲージと外測マイクロメーターを見せてもらった。図IV-2-5-4にブロックゲージと外測マイクロメーターを示す。測定具の定期点検は年1回実施しており、東溝県標準計量局に検定を依頼している。検査科としての測定具の基準というべきブロックゲージが発錆していた。ブロックゲージを取り扱った後、指紋をふきとらずに保管した為の発錆のようだった。又、外測マイクロメーターは、箱の中に基準バーのないものや、基準バーを別の所に置いているものがほとんどだった。測定具の年次定期点検は勿論実施する訳だが、日常の点検がなされなければ意味がない。基準バーを使って、数ミクロンオーダーのマイクロ器差が日常管理されていなければならない。そしてその基準バーを1ヶ月程度のサイクルで管理するのがブロックゲージである。ブロックゲージが発錆して使いものにならない工場では、その検査体制が実際に機能しているとは考えにくい。ブロックゲージは、両端面(測定面)が互いに平行かつ平坦に磨かれており、両端面間の距離が正しく呼び寸法になるように作られている。よって、1個で1つの寸法を表わすだけでなく、数個の組合せで個々のゲージの寸法の和に等しい寸法が得られる。この組合せの際に密着(リンキング)を行う。リンキングとは、平坦に仕上げられた両面が、その間にわずかに残っている油膜をはさんで、油と密着面の付着力によってくっついて離れない現

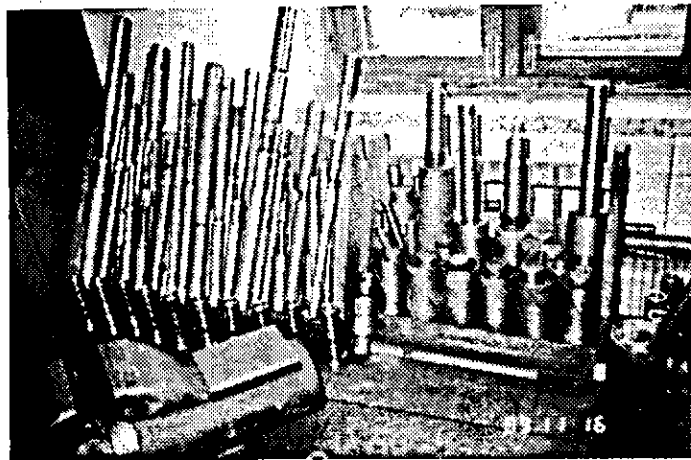
象である。

次に、測定技能につついて詳細に見ることは出来なかったが、検査科の検査員が0～25mmの外測マイクロメーターを取り扱う様子を見ることが出来た。掌に測定具を密着させてゼロ点合せを行っていた。測定具にとって、人間の体温も測定誤差の要因になる。基準バーを例にとると、一般に握り以外の部分を直接にぎると熱膨張により、1℃の温度変化において1mにつき0.01mmの寸法変化を生じる。自然にもとの温度にもどすには1時間以上かかる。測定具の保管状態や取り扱い方も、測定技能レベルを判断する上で重要な要素である。参考までにブロックゲージ使用後の注意事項を以下に示す。

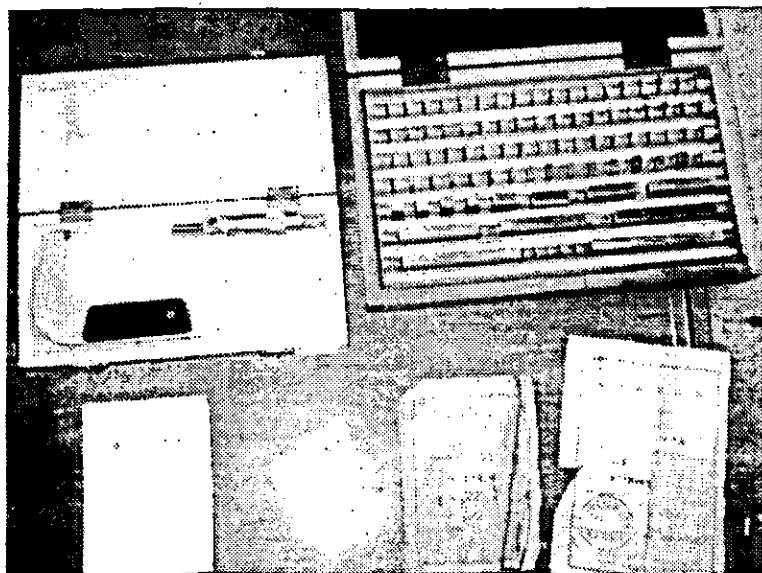
- 1) 使用後は必ず密着（リンキング）をはずすこと。
- 2) 個々のブロックゲージは、ベンジンでていねいに拭き、素手で触れないようにし、防錆の為にワセリンをブロックゲージの表面にすり込むように塗る。（ブロックゲージの表面とワセリンとの間に気泡を残すと、発錆の原因となる）
- 3) 格納箱に入れる時は指定された寸法のところに入れ、使用したブロックゲージが完全に格納されたか確認し、紛失しないように注意する。



図IV-2-5-2 正面フライスカッター



図IV-2-5-3 ダイヤモンドリーマ



図IV-2-5-4 ブロックゲージと外測マイクロメーター

2-6 開発、試作

2-6-1 設計と製造技術スタッフ

当工場の設計担当部門は技術科であり、総員16名である。この部門の主な機能は次の3つである。

- (1) 発注元から支給された、組立図や製作図を書き替える作業。ブルドーザーの油圧ユニットの場合外国との技術提携によって取得された図面がほとんどで、図形そのものは再トレースすることになる。記事は日本語や英語で記載されているのを中国語に置き換える。記号や材質符号は中国式に改める。
- (2) 製造工程方案（先方では工芸書と称している）を作成する。鋳造品であれば木型図を作成し、造形要領書や注湯要領書も作成する。機械加工品であれば治具、工具の設計も行うし、加工手順書や検査基準等も作成する。
- (3) 製造現場と協議しながら製造方法の適否を検討する技術スタッフの役割。当工場では製造現業部門に技術スタッフを配置せず、技術科に依存する形態を保っている。従って技術科の中では、鋳造、熱処理、機械加工、治工具設計等の専門担当者が決まっている。

以上の様に当工場の設計部門である技術科は典型的な生産技術センターの役割を目的としている。新しい製品の製造に取り組むに当ってはここで具体的な展開計画がなされている。

さらに付言すべき特色として、技術的に高度な問題点の解決に当っては国家中央の設計院や研究所が支援する。例えば、当工場の様に油圧機器特有の問題については天津工程机械研究所液圧研究室が専門的見地からバックアップしていた。これは中国の公営企業に共通の特色と思われる。

ただここで注目しなければならないのは、当工場では製品の開発設計機能を持っていないことである。つまり需要先から支給される製作図面や製造要領書（外国との技術提携に

より入手したものがほとんど)に基づいてコピー生産する機能に止っていることである。外国との技提品は、契約上或る定められた期間製品の設計を変更することは出来ない取り決めになっている。従って、生産技術の都合上で製品の設計の一部を変更したくても期限が来るまで出来ないとのことであった。今までは生産の主流を占めた中国オリジナル設計の紅旗ブランドブルドーザー用油圧ユニットは今後減少し、外国との技提品に置き代るという計画になっている。この様な事実から油圧ユニット製品の自主開発という観点からはその経験が浅い。

2-6-2 試 作

新製品の本格生産を行う前に試作を実行するのは整備工場である。整備工場では治具、金型、ゲージ類の製作や設備機器の部品を自主製作することも行っている。ここでは試作品の鍛造、熱処理、溶接、機械加工を行い生産性の適否を実証する。鋳造品は鋳造工場へ委託する。

試作品或いは一品物については検査科が張り付いて材質・精度についてチェックする。新しい治具・金型、ゲージ等を起した時は慎重に検査し被加工物体の精度との関係を検討する。完成品組立と性能試験は組立工場で行う。

2-6-3 標準生産への移行

試作段階を経た製品を標準生産へ移行しても製造プロセスでの問題が若干発生する場合がある。これらは製造工場現場からフィードバックされ、技術科、検査科が主となって再検討を行い、標準図書を改定する。

これらの進め方や標準図書について当工場提供の資料をかかげる。

図IV-2-6-1 生産技術検討手順図

(工場提供資料A-6による)

図Ⅳ-2-6-2 鋳造要領書 (抜すい)

(工場提供資料 B-6 による)

図Ⅳ-2-6-3 機械加工手順書 (弁体、抜すい)

(工場提供資料 B-1 による)

図Ⅳ-2-6-4 機械加工手順書 (弁スプール、抜すい)

(工場提供資料 B-2 による)

図Ⅳ-2-6-5 熱処理要領書 (抜すい)

(工場提供資料 B-5 による)

図Ⅳ-2-6-6-1/3~3/3 組立手順書 (抜すい)

(工場提供資料 B-3 による)

図Ⅳ-2-6-7 試験要領書 (抜すい)

(工場提供資料 B-4 による)

2-6-4 問題点

(1) 製品開発設計機能を保有しないこと。

2-6-1 項で前述した様に当工場の技術科は生産技術に徹底しており、自主製品の開発設計を進めた経験が少い。従って今後製品の V-A (Value Analysis) や V E (Value Engineering) を進めてより生産性を高める改造を行う場合、製品の基本設計にまで立ち帰って変更 (Model Change) する能力があるかどうか。国家中央の設計院や研究所がバックアップするものと思われるが、どの程度の効果があるかどうか。この辺が企業としての将来を占う面での大切なキーポイントであり、技術提携品から自主製品へ脱皮するのに将来不可欠な機能である。現在の技提品である油圧ユニットは、その技提先では既にモデルチェンジされており、現製品の設計としては陳腐化しつつある。機構、材質、性能もさらに高度化したものが市場にまかり通っている。日本では油圧機器ユニットメーカーが自主開発した製品を建設機械メーカーへ売り込んでいる。当工場が油圧機器ユニット専門メーカーとして世界の市場へ参入する意思があるならば、自主製品開発設計機能を保有しなければならない。

(2) 生産作業研究に力を注ぐこと

観察したところ、技提先から支給された手順書、要領書を翻訳して、それを適用することに追従している。生産工程の物流を考え、材料や治・工具の段取りを考え合せたライン生産としての作業時間や能率の追求を企画する必要がある。近代化計画での多種・多量生産へ移行する場合、当工場の生産技術スタッフとして具体的な展開を設計し、指導する役割は技術科や検査科の技術者達に負うところが大きい、

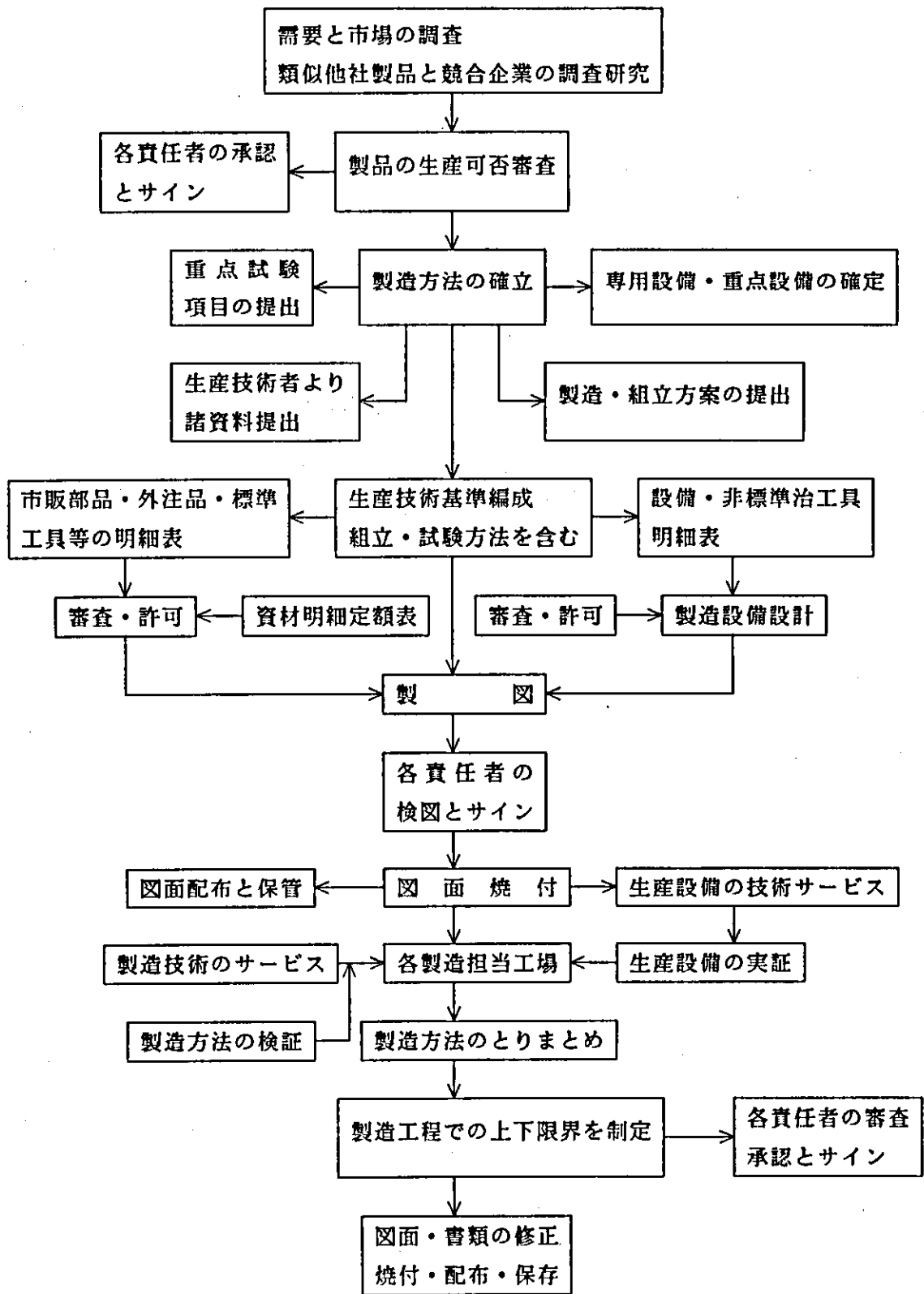
(3) 近代化新鋭生産設備の勉強をすること

近代化計画に必要な新鋭設備については工場長の意思が先行し、企業管理事務室が追従している様に聞いているが、技術科の専門技術者も加え、意思の疎通をもっと計り、分担して調査・勉強してほしい。当国では資料の入手、情報の収集に困難がある様だが、国家中央の諸機関を通すなり、業界の横のネットを通すなり、近くの先行企業を訪問するなり、努力すればそれなりの資料や情報を得られる筈である。NC機械や、マシンングセンターを導入したり、コンベア・ラインを設けるにしても、それだけでは生産は機能しない。ソフトウェアなり、周辺装置なり、特殊治工具なりは自主技術で解決せねばならない。これらは工場現場にまかせて出来るものではなく、生産技術スタッフのち密な計画と指導によりなされるものである。

(4) 専門技術者の早期育成

各製造プロセス別の専門技術者が居るが、その層は浅い。1989年2月の時点で技術部門（技術科と検査科）で大学卒3名、短大・高専卒4名、高校卒41名、計48名、うち勤続10年以上36名、3年以上10年未満11名であった。組織として早期育成を図るプログラムを作成して、誰を何の専門家にとどの程度のレベルまで引上げるかの目標を立て、積極的に宿題やテーマを与えて自己啓発させるべきであろう。実際に工場現場を抱える企業として実践の場に事欠かないので、その気になれば短期で力が付く筈である。

以上問題点を裏返すと、即近代化への道が開ける。製造技術は直接現場を担当する作業員やオペレーターの技能に依るところも大きいですが、近代化設備を使用しての合理的な大量生産ともなると、生産技術スタッフの力を併せて必要とする。そう言った意味で開発・試作とは単に作ってみるというだけでなく、連続的生産を可能にするかどうか、多種・多量生産をどうこなすかの手法まで含めて予測する技術力が必要なのである。



図IV-2-6-1 生産技術検討手順図
(工場提供資料A-6による)

丹東工程油圧機械工場		製造手順書				カード番号		略 図	
技術科		T220		701-31-32112		合金番号 RT25-47			
製品番号		部分図面番号		バルブ・ボディ		合金番号			
製品名		1台あよりの作数		1		製造品番号		38kg	
耕耘機操縦バルブアセンブリー		1台あよりの作数		1		溶解品重量		57kg	
型枠内部サイズ (mm)		型枠		鑄 型		模 型		型	
型枠別		長さ		高さ		重量		鑄型砂類別	
上		540	390	200				活性化処理	金属型
中								生 型	
下		540	390	200				777177077	
								パレット7077	2
								輪郭サイズ	336×188×185
中 子									
芯ケース数量		5	芯ケース材料		ZL202	芯がね数量		6	
サンドコア番号		BCD	コア材料		ウレタン	芯がね材料		81フィラメント	
コアボード数量		2	塗料類別		石黒膏	冷しがね数量			
サンプル数量			焼き型規格		220~240℃	冷しがね材料			
枠 合 せ と 鑄 込 み									
サンプル数量			炉取出し温度		1420℃	鑄込み時間		13.6秒	
合わせ方法		ボルトでしめる	鑄込み温度		1300℃	冷却時間		60分	
湯 口 ・ 押 し 湯 シ ス テ ム ・ サ イ ズ									
番号		垂直湯口		横湯口		内湯口		押し湯	
選択									
数量		1		1		2	1		

技術資料

1. 鑄造品には気泡、果、縮みがあってはならない。
2. 鑄造品の表面は光沢があり、でこぼこや凹凸があってはならない。
3. 鑄造品はアプレートはつまり処理後、コーリン、砂おとしを行う。

操作注意事項

機械鑄型
垂直流しこみ
垂直湯口底部にろ過ネットをつける。

図IV-2-6-2 鑄造要領書 (抜すい) (工場提供資料B-6による)

丹东工程液壓機械廠		製品		T120		701-34-11002-2		前台件数	
技術科		装配工艺卡片 (組立て手順書)		T120		701-34-11002-2		1	
工所 番号	工 作 述 要	型 号		部 件 名 称		部 件 名 称		701-34-11002-2	
		編 号	名 称	名 称	名 称	名 称	名 称	名 称	名 称
1	各パーツを機械的に洗浄する。バルブの各辺に4バズスプレーし、30分乾燥させる。 組立て後、組立て現場内部を組立、外部を組立。								
2	バルブボディ(701-33-46310)とバルブボディ(701-33-46310)の組合せを3日間 ABCDEF所は0.015-0.017; EFGHの所は0.015-0.021。 その他のフワンジ部の組合せの間隔は0.015-0.025; 小口 ツト生産の場合、組立て前に組立公差を拡大し、バルブボディの裏面に 組立て前にバルブボディの0.2mm程度は測定し、バルブボディの裏面に 穴に0.01mm、バルブボディを拡大し、各フワンジ部の組合せ の間隔を測定し、バルブボディは0.01mm。								
3	組立て前にバルブボディ(701-33-46320)とバルブボディ(701-33-46310) を拡大し、圧入(0.13mm)0-0.005mmと規定し、バルブボディは0.01mm。 バルブボディ(701-21-33330)はバルブボディの裏面の穴に及ぶに基づき、組合 せを拡大し、組合せの間隔は0.01mmと規定し、バルブボディは0.01mmと 規定する。								
4	流量制御バルブ; 圧入バルブボディ(701-33-46320)は圧入方向に注 意し、バルブボディは0.01mm。								
修		編制		訂核	所出武	標準	双头扳手、バルブ潤滑脂		701-33
改		校訂	王念心	編号	姜 野	撰	姚福学		若 4 页 共 6 页 No. 7

図IV-2-6-6-1/3 組立手順書(抜すい) (工場提供資料B-3による)

(型名) (零件图号) (数量) (型名) (零件图号) (数量)

产品图号		零件图号		数量																															
型名	号	型名	号	数量	数量																														
部件装配零件明细表																																			
序号	工序号	装配零件及组件 (组立品名)	数量	工序号	数量																														
1		网	2																																
2		弹	4																																
3		回位弹簧	2																																
4		定位套	2																																
5		螺栓 M12 x 80	2																																
6		垫圈 120 x 75	2																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">修改</td> <td style="width: 15%;">(修改)</td> <td style="width: 15%;">(修改)</td> <td style="width: 15%;">(修改)</td> <td style="width: 15%;">(修改)</td> <td style="width: 15%;">(修改)</td> </tr> <tr> <td>修改</td> <td>编制</td> <td>校对</td> <td>审核</td> <td>批准</td> <td>日期</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>修改</td> <td>编制</td> <td>校对</td> <td>审核</td> <td>批准</td> <td>日期</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						修改	(修改)	(修改)	(修改)	(修改)	(修改)	修改	编制	校对	审核	批准	日期							修改	编制	校对	审核	批准	日期						
修改	(修改)	(修改)	(修改)	(修改)	(修改)																														
修改	编制	校对	审核	批准	日期																														
修改	编制	校对	审核	批准	日期																														

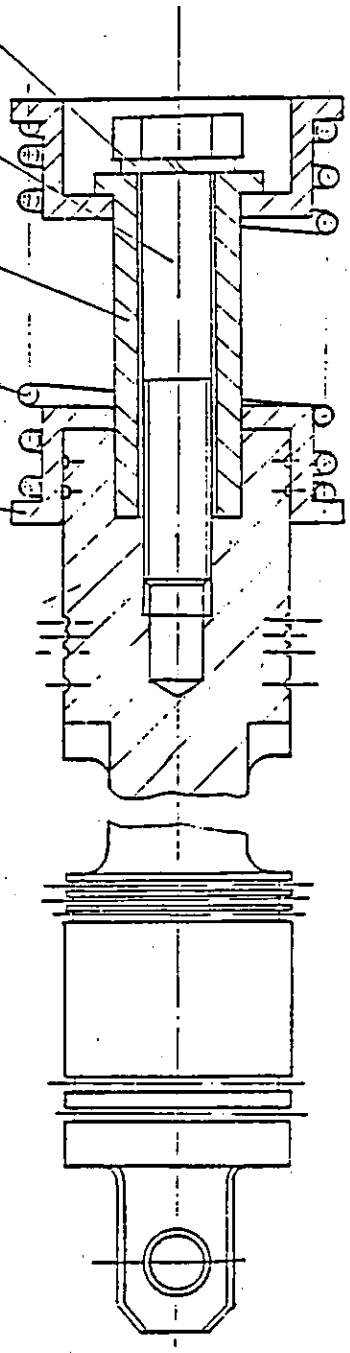
IV-2-6-6-2/3 组立手順書 (抜付)

(型名) (G.S.-7 回面番号) (G.S. 入に 9 ハ件数)

丹东工程液压机械厂	工艺卡片 (简图)	型号	7L220	部件图号	701-34-1002-1	图台件数
技术科	(手顺書・略図)	名称	叶片操纵阀总成	部件名称	液杆组件	2

(名称) (G.S.-7 回面番号) (G.S. 入に 9 ハ件数)
 (名称) (G.S.-7 回面番号) (G.S. 入に 9 ハ件数)

701-33-31430 701-33-33380 701-33-33199 701-33-4677 701-33-10240 型圖 12
 (材料) GB30 (材料) GB30
 (材料) GB30 (材料) GB93



修改	(Z-7)	设计	(设计者)	(审核)	(编制)	(审查)	(设计)	(设计)	第 2 页
正	设计	文件号	日期	日期	日期	日期	日期	日期	共 3 页
									No. 2

图 IV-2-6-6-3/3 组立手順書 (枝すい)

(西東三揮油庄機工場)

(機工場)

試験項目	試験要領書	型号	部号	图号	材料
1	<p>試験要領書</p> <p>1. 試験油圧機油圧機油</p> <p>2. 試験油圧機油圧機油</p> <p>3. 試験油圧機油圧機油</p> <p>4. 試験油圧機油圧機油</p>	1220	1220	1220	鋼板
2	<p>試験要領書</p> <p>1. 試験油圧機油圧機油</p> <p>2. 試験油圧機油圧機油</p> <p>3. 試験油圧機油圧機油</p> <p>4. 試験油圧機油圧機油</p>				鋼板
3	<p>試験要領書</p> <p>1. 試験油圧機油圧機油</p> <p>2. 試験油圧機油圧機油</p> <p>3. 試験油圧機油圧機油</p> <p>4. 試験油圧機油圧機油</p>				鋼板

図IV-2-6-7 試験要領書 (抜すい) (工場提供資料B-4による)

3. 生産管理機能の現状と問題点

3-1 生産計画と生産統制

前記Ⅲ編第7章での生産計画および生産実績に引き続きさらに各所掌部門別での管理機能を観察してみる。

3-1-1 所掌部門とその役割

(1) 生産科

企業管理事務室では年間生産計画を立て、月別の生産計画数量を口頭で生産科へ指示する。これを基に生産科では各ショップ別に月別工場生産計画表を作成して販売・供給科、各製造ショップ（鑄造工場、第一、二、三機械加工工場、組立工場）、検査科、財務科等へ配布する。（前掲の図Ⅲ-7-2-4～6参照）

生産科陣容は12人でありその内訳は下記であった。

科長	1人、	工程進行係	4人	
生産統計係	1人、	工数調査係（作業別工数把握）		1人
製品保管係（完成品、半成品、治具・金型の保管と払い出し）				3人
外注品係	1人、	その他（設備保全部門への応援）		1人

工程進行係は各製造ショップの事務スタッフと連絡を取りながら該当月の生産進捗情報や品目別の作業工数掛り高の記録を収集している。工数調査係は作業別、製品・部品別の各ショップの工数を分析して標準工数の割り出しに努めるのが役割である。生産統計係は毎月の生産実績統計を市とか県の役所へ報告する帳票を作成するのが役割であって、必ずしも当工場の生産管理に直結するものではないとのことであった。

(2) 販売・供給料の供給グループ

科長のほかにスタッフ2人が資材調達を担当している。主要調達資材は主として科長が該当月の月別工場生産計画表と機種別部品表（日本では部品マスターとか原単位マスターと称している）を基に、該当資材の在庫残高を調べた上で資材の先行手配を行う。1台のユニットにどの位の素材が必要なのかの原単位マスターは技術科が発行しその様式のサンプルを図IV-3-1-1原単位マスターに示した。供給グループには別に倉庫係があり、各資材・部品毎に専任して物品の出納と保管事務を行っている。資材の払い出し要求は各製造ショップから出庫票にてなされるが、生産科の許可サインが無ければ出庫出来ない。また、出庫した資材については財務科へ伝票が回ることになっている。

(3) 各製造ショップ

各製造ショップ長は前もって配布された月別生産計画表に従って自ショップの日程計画を立てたり、治具、木型、金型や必要資材の払い出し準備を行うことになる。工具のみが自主管理となっている。各ショップに直接出掛けてショップ長に直接インタビューして確かめたが、各ショップ長共に自ショップの日程計画を紙に書いたり黒板に書いたりすることをせず頭の中にしまっており、各ラインの作業班長に口頭指示で済ませていた。月別の生産計画では油圧ユニットとして5～6機種程度に絞られている上に、標準品のくり返しということで、特に図面を見なくても丸暗記しているということである。先行して作れば問題なかろうということもあり、ショップ長も班長も頭の中と口頭指示で今のところ十分という考え方である。また、ショップ長の裁量で必ずしも月別の生産計画数量にピタリ一致した計画を組むとは限らない様であった。作業進捗度の方もその日毎に完成部品を機種別に記帳しているショップと、これまた見れば判るということで記帳しないショップもあり統一されていない。但し、自ショップでの加工が済んだものは、次のショップへ渡される前に事務手続上は生産科への入庫伝票の形式を経るので、生産科では自動的に進捗情報を把握することになる。当工場としては各ショップで毎月別の生産実績を記入する表が用意されている（図IV-3-1-2、月生産日報表参照）が、各ショップでは実際にこの用紙に実績を記入している形跡はみられなかった。また各ショップには事務担当者が居て、直接作業員の個人別作業時間集計を毎日行っている。（図IV-3-1-3、職場記録カード参照）これは出勤カードと製品・部品別工数集計カードを兼用したものであり、それぞれ給与計算と原価計算にリンクすることになる。従ってこの

カードは月単位で財務科へ送付される。

(4) 財務科

財務科では生産に消費された資材が在庫票の写として伝送されるのと、各ショップの消費工数が報告されるのでこれを基に月別の製品別に原価計算を行っている。

費目としては

材料費、 *動力費、 工費および附加費、

*工場経費、 *企業管理費、 仕損費

から成り立っている。*印を付けた費目は製品機種別に直接分類計上出来ないのも別に定めた比率による配賦方式をとっている。

事例として代表機種の原価構成を図IV-3-1-4製品別製造原価構成に示した。この特徴は下記に集約できる。

① 原価に占める直接人件費の割合が極めて小さい。

② 工場経費+企業管理費の比率が高い

おそらくその中でも固定資産償却費が大きいと思われる。

③ 当調査団の調査時点で公定円レート換算1元=J¥38とし、日本での市場価格と比較して、現状では国産の方が安く出来ている。

但し、今後の材料費と人件費の高まりと、近代化への設備投資の償却費を考えると逆転することもあり得る。

④ 金利負担が極めて少ないこと。

平均金利は年1.285%であるとのこと。

日本やその他の諸国では設備投資の金利が相当に原価を圧迫するのと比較して大きな差がある。

3-1-2 問題点

生産管理を総括すると、現時点では製品の機種の種類、生産量に対して設備と人員に余力がある。従ってシステマティックな工場運営をしなくても採算上に問題を生じてはおら

ず、そこそこの利益を計上している。ただ製品品質の安定を願っているのが現実である。

そこで予想される問題の大半は、近代化計画に沿って製品機種の多様化と生産数量の拡大を計るとした場合に、現状の管理方法やその考え方を延長したのでは全くお手上げになるであろうという根本的な事柄に存在する。

(1) 複そうする管理上のコード番号化が全くされていない。

機種別コード、ユニットから部品1片に至るまでのコード、材料や在庫のコード、受注コード、取引先コード、作業別コード、職場別コード、従業員個人コード、設備や固定資産コード、体系付けられた図面や帳票のコード、その他のコード番号化等々。

何故コード番号化しなければならないかと言えば、生産管理、企業管理がその内容が複雑多岐に亘る時、人の記憶や勘に頼れる限界を越えてしまう。その時に計数を容易にする、つまり仕分け分類や集計を容易にする為にはどうしてもコード体系をうまく設定して番号化符号化しなければ管理しにくくなるからである。将来電算化するには不可欠であるが、それ以前に手作業での管理であってもコード化して、これに慣れていなければ急にはコード化出来ない。おそらくこのコード化を行わずに近代化を進めれば、当工場の様にある程度の量産化を進める製造業では近いうちに管理面ですぐ行き詰る筈である。

(2) 製造命令を書面でもっと明確化する

製造命令書とは何時までにどういう仕様の製品を何台製造し、どの客先へ納入するか
の指示を企業として權威をもって自組織内へ通知するものである。企業の生産活動はこれを基に日程計画を立て、資材を調達し、生産の準備をし、製造活動を実行するものである。従って、これを途中で変更することは生産活動に多大な影響を与えかねない。これは発注先と受注元と取りかわす契約書と同等の重要さがある。

また、量産品メーカーの場合、実際の受注を受けていないのに見込生産で製造命令書

を発行する場合がある。下手をすると在庫の山を築きかねない危険がある。また当丹東液圧機械廠の様に鋳物部品やその半製品とか小物共通部品等は受注の都度調達したり、加工したりせず、見込み生産で在庫しておく企業では、ロット生産を指令する製造命令書を発行する必要性がある。

か様に製造命令は事務的に形式的に発行しさえすればすむという性質のものでなく、市場や自企業の統括的見地から判断して組織に指令を掛ける重要な意味がある。従って企業の幹部といえども一個人の判断で製造命令書をやみくもに発行したり変更したりしては危険である。製造命令書の発行元の責任は重い。日本では通常製造命令書は受注生産品や見込生産完成品については営業部で発行し、半製品のロット生産命令は生産管理部で発行している。

以上の様な観点から当機械廠の製造命令の実態は甚だアイマイで、近代化へのアプローチからはほど遠い。つまり製造命令書そのものが権威付けられていないし、中間生産品のロット数量にしても各ショップ長の判断で増減していて、その実態が企業として把握されていない様であった。

(3) 製造原価構成結果からの問題点

現状では原価に占める材料費、人件費、エネルギー費、投資金の償却費負担、借入金金利が低く押えられていてそこそこの企業利益を生み出しているし、国家への税金も支払っている。このままの数字をスライドして将来も原価上の問題点はないかと言えば、そうとは言えない問題が潜在している。先ず上記各費目の金額単価は国家の統制経済下にあって低く押えられていることを認識せねばならない。将来国家経済がどの様になるかを軽々しく予想するわけにはいかないが、他国での経済発展の歴史から占えば各費目単価の大巾な値上りは避けられない運命にあると予測される。当然のことであるが当工廠の将来への目標は、「世界の市場を相手に価格と品質の両方で競争力のある製品を生み出すこと」と認識されているが、近代化計画では原価構成がどう変わるかを予測しつつ改革を進める必要にせまられる。「今問題になっていないから良いではないか」ではすまされない。

それでは個別では何を問題にすればよいかといえば、

i) 材料費の低減

勿論原材料や購入部品を安く仕入れたり製造過程での歩留り向上の努力は続けるが、大巾な効果を出すには製品設計変更やモデルチェンジの能力が必要である。

ii) 人件費負担の低減

加工工数を少なくする工夫や努力を続けるが、近代化計画での設備投資により機械化や自動化の導入。またはそれには加工し易い製品構成とする為の製品設計変更やモデルチェンジ。

さらに企業全体としての人員構成上の直間比率の向上。つまり、管理者、スタッフ、間接人員を多く配置しなくても企業運営を可能にする仕事の進め方、組織のあり方が必要である。

iii) 省エネルギー対策

電力、コークス、その他各種の燃料消費を少なくする。これは多分に近代化設備投資に負うところが多い。

iv) 設備投資償却と金利負担を軽くする

当工廠が考えている様に近代化設備で導入する機器をなるべく国産品でまかなう。自動化設備でもあまり高望みして高価なものを導入しても使いこなせなくては困る。また導入した設備の稼働率を高めた計画でなければ効果がない。高価な設備で加工する加工費はその設備の償却費を分担したマシンチャージ (Machine Charge) 方式で原価を算出すべきである。現状のように設備償却費を経費処理しては問題が解決されない。将来の金利負担、とくに運転資金の金利を極減するには調達、在庫管理に負うところが多い。

さらに欲を言えば、投資負担を軽減し、併せて生産効率を高めるには主加工設備の周辺設備 (材料供給や移動ハンドリングをするコンベヤやハンドリング装置など) は自企業内で開発・自製する位の生産技術陣を育成することが望ましい。この辺が製造技術のノウハウと言える。将来コンピュータを駆使して生産設備なり管理活動に寄与

させるとしてもコンピュータハードウェアの投資よりも運用技術のソフトウェアの投資負担が大きくなる筈である。問題はこれらへのアプローチが今から手を付けられるかどうかにかかっている。

(4) 生産計画での平準化

月別あるいは4半期別の生産計画を各ショップに割当てれば、当然ながらその該当ショップの作業量の山谷が気になる筈である。また工程的に時間的余裕があれば、同一部品なり類似品なりを揃えてロット生産したくなる。現実に当工場ではその様に工程を計画して実行している。ただ問題はこれらの計画はショップ長の頭の中でなされ、明確に図表化されていないこと。また、その辺の実態を企業として把握していてオーソライズされているかどうかは今回の診断でもアイマイであった。作業量の山谷の平準化を計る、同一種類の部品をロットに組んで工程の流れを良くする。つまり作業の段取り替の手間をなるべく少なく合理化する。しかも在庫仕掛り品の山を少なくするには、生産技術と工程管理の両面からの整合性を必要とする。近い将来多種多量生産ともなると、ショップ長の頭の中でのやりくりでは追従出来ないのは明らかである。現状でもすでにその年度の生産量を早目に完遂し、残余の期間をアイドル状態で過すショップは中間仕掛品の山をかかえているのに、或るショップは所定の部材が来ないので手待ち、或るショップは多忙という現象の傾向がうかがえる。いわゆるダンゴ運転にならない様に流れ生産を可能にしなければ、いくら自動化ラインを導入しても思う通りに機能せず、かえってマイナス効果を生む危険もある。この辺のテクニックは計数理論も必要だが、現場の経験データに基づくシステムの構築が必要である。

(5) 進度管理に目で見えて分かる方法を取り入れる。

当工場では統計や図表とかグラフで管理することをほとんどしていない。また製造現場を流れている製造途中の部材とかロットの群に工程の進行状態を示す伝票とかラベルが見当たらない。どうも経験と勘により、そんなめんどろな紙片を作らなくても一寸調べれば分かるからその必要が無いというのが実態の様であった。しからばその途中の工程は計画日程どおりに進んでいるのか、当工場全体では当月の見通しは計画通りに達成され

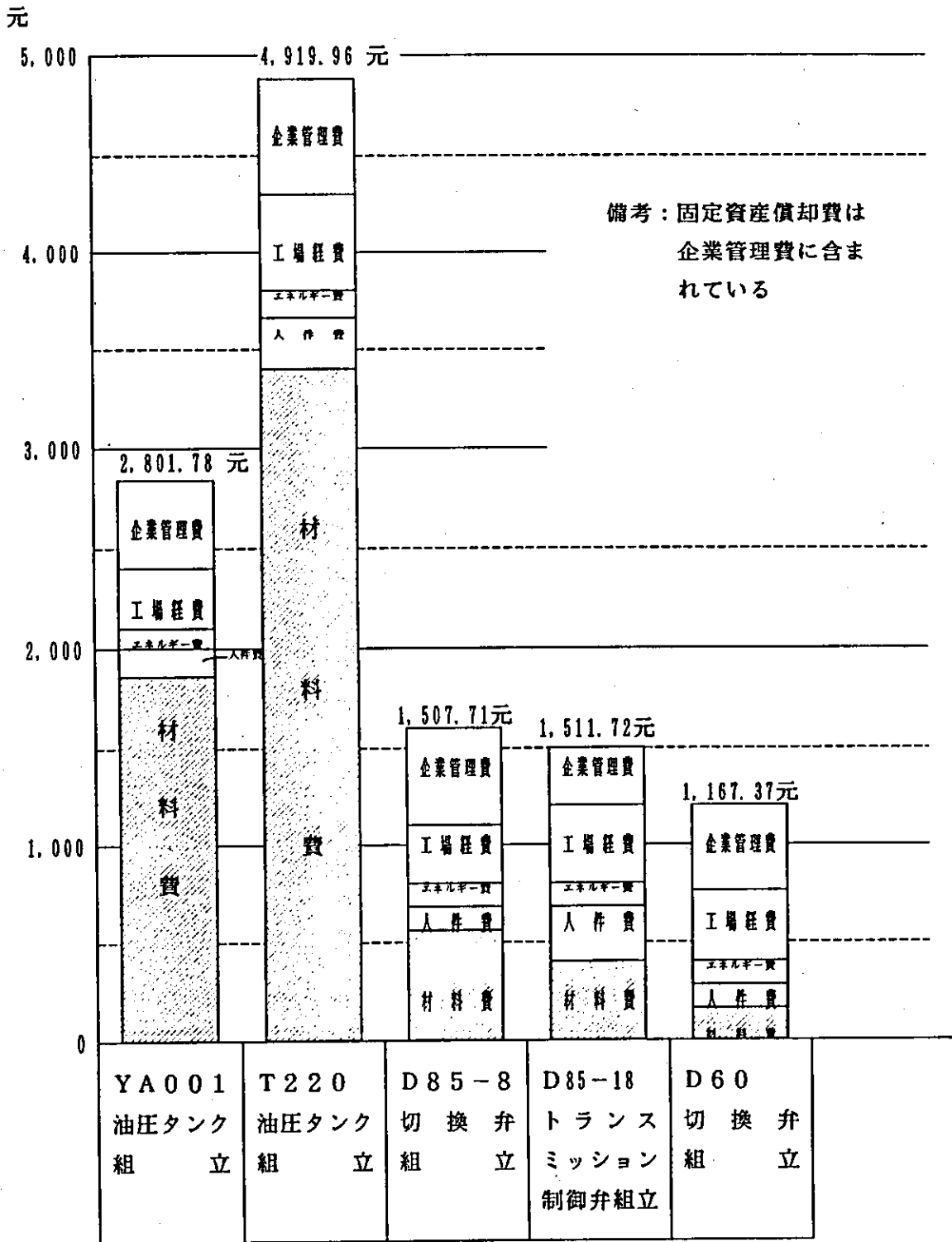
るかどうかの予測はどうか……と言った様な進度管理は甚だアイマイであった。進度調査は生産科の工程進行係が調査した結果を待たねばならない。その調査結果の報告や追跡にしてもオーソライズされたフォーマット紙もなければ、問題の予測もなされていない様であるし、その結果をふまえてどうアクションとればよいのかの管理もなされていない様であった。いわゆる成り行きまかせで事後管理という姿では、これから増大する生産量を、人員をそれ程増大せずにこなすことはできず、前向き管理への切換えが必要である。つまり日々の進度を各ショップより生産科へ自主的に要領よくレスポンスさせるシステムを設けなければならない。そして各ショップの工程をつき合せて、先々問題がないかどうかの調整と是正のアクションを生産科にとらせねばならない。工廠の上層部へ現状と問題点、是正の方法、そしてその見直しをタイムリーに報告出来るフォーマット（報告書様式）を制定すべきである。

(6) 標準作業時間の設定と改善の目標

製造現場で行われる各ショップ内での作業はどの部品の何の加工について何分間必要かを示す規準が部分的にはあるが、完全ではない。盲点は実稼動時間ではなく、その実作業に取り係る前の段取り時間、実作業を終えたあとのあと処理時間にある。これを含めてどうかとの追跡がなされていない様だし、現在の標準値はどうか、来年はどの位にしたいかの改善目標や、作業量の割り付け、設備能力、人員の能力とその割り付けも明確化されていない。生産科の工数調査係も報告の為の報告を作っているだけであって、実務上にその統計結果を反映しているとは思えない。現状のやり方の延長で近代化計画を進めることは、これ一つをとっても無理である。定められた工数（段取り作業を含めた単位作業当りの作業時分）で先ず仕事を計画し実行して守る。次の期にはそれを何%ダウンするかの目標を立て、それにチャレンジする。それにはスローガンや厳しい命令で労働強化をするのではなく、作業改善、治工具の改善その他を行い、作業員には楽をさせてこれをこなせる様にする。

上記のことは単に生産科のスタッフに考えさせたり、生産技術担当の技術科のエンジニアにまかせただけでは出来ない。彼等の智慧は借りるが、実際には製造現場のショップ長を中心に作業員自身に考えてもらって、標準規準を自らが作り自らが改善の手を加

えなければ本物とは言えない。それを可能にするには当廠の幹部がその気になってショップ長に科学的管理法を教育し、ショップ長を介して作業員を教育する。場合によってはショップにスタッフを張り付けてもその様な自主管理システムを進めさせる方向に仕向けねばならない。TQCやQC活動もその1つの手段である。但し、QC活動の掛け声を掛けて製造現場のみにまかせっぱなしにしておいては、自然発生的には改革や改善が生まれるものではない。工場の従業員の意識改革に先立つものは、当廠のトップを初めとする幹部の意識改革と取組への熱意、実際に幹部自身も自己業務の改善を伴い泥をかぶる位の率先垂範が必要であろう。



図IV-3-1-4 製品別製造原価構成

(1989年上半期現在) (出所：工場提供資料C-1により作成)

3-2 調達管理

資材調達の担当は販売供給科の供給グループであり、その概要はすでに前記Ⅲ、5 資材調達の項で述べた。ここでは管理面に重点を置いて問題点を洗ってみる。

(1) 原材料調達予量の決め方

年間生産計画量をバックグラウンドとして当月別或いは4半期毎の生産計画量をにらみながら原材料すなわち鑄鉄用原料（鉄鉄、スクラップ、コークス、鑄砂、その他）、弁スプール用棒鋼（モリブデン鋼）、油タンク用鋼板、その他小物部品類（ボルトナット、スプリング、パッキン等）の購入手配量を科長自身の判断で決めている。（図IV-3-2-1 月別材料購入明細表参照） 上層部からの指示は原則として3ヶ月分の在庫量まで許されるとしており、在庫数をにらみながら当月分の購入数量を決めている。但し、小物部品購入の様に単価の安いものは3ヶ月分とは言わずにそれ以上の一時買い溜めをしている。また一方、銀行筋より仕掛り半製品を含めて資材の在庫金額を150万円以内とする様に指示されているとのことであった。現状ではこれで不良在庫ということもないし、不足資材の問題も起っていない。

ただ、問題は、これらの数量を決定する根拠となる計数管理が数表の形で残されていないことである。在庫数マイナス引当予定量+新期購入量=次期在庫量という関係が科長以外の人に説明が付く様な記録が見当らない。ここでも科長個人の頭の中で経験と勘により実行されて、それで間に会っているというのが実態である。生産機種が多様化、量の増大を予想する近い将来では、計数的に明確に管理された姿にしないと混乱するであろうし、資材の置き場やその出し入れの問題も発生する。

(2) 発注先との価格と納期管理

年間価格協定が出来ている様であり、現状では納期のトラブルも無いとの説明があった。購入資材が単純なのでそれほどめんどろな交渉を必要としない様である。それでも最近はやや競争価格制が取り入れられたため、より安い価格の発注先を選択する自由度があるという。契約書は極めて簡単なフォームであった。（図IV-3-2-2製品注文契約書

参照) この例では液体燃料の購入契約書であって、年間を通して各月の発注量を決めておき、日次の経過につれて先々の月の購入数量に予定変更があれば修正していくという進め方である。

今は問題が無いにしても先々の将来、燃料の価格と供給体制が安定を続けてくれれば良いがと願うばかりである。将来の発注管理としては、多種の材料発注で在庫圧縮の為の短納期要求のニーズが強くなり、カムアップシステム（納期が近くなった時に発注先へ納期確保の再確認を自動的に行う）の導入が必要と思われる。

(3) 外注品管理

代表的な物は鋼板製油タンクのプレス曲げ加工外注である。瀋陽の外注先へ鋼板を現物支給、プレス金型代金を発注者持ちで加工外注している。現状では加工品質の問題があり、プレス形状不良品（フランジ部分の巾不揃いや割れ）が混入したまま納入され、当廠で苦心して溶接で手直ししている。将来当廠の発展と共に、近在の企業へ加工外注品が増大するとした場合、価格、品質、納期共に、安定した供給を期待するには、外注品専門の管理チーム（生産技術と価格・納期管理を含めて）を必要とするのではないだろうか。

3-3 在庫管理と物流

前項3-2調達管理で述べた様に、対象物は鑄鉄用原材料、弁スプール用棒鋼、油タンク用鋼板（1989年現状では20t/年と量的には多くないが、今後は増大する）、購入小物部品、設備保守用予備部品、自製の木型・金型、治工具類、生産生活用副資材（塗料、燃料、油脂類、その他）、梱包材料に分類出来る。販売供給科の供給グループは各製造ショップへ出庫するまでの原材料、購入品、外注品の貯蔵管理をする。各製造ショップは自ショップで使用する木型、金型、治工具を自己管理する。販売供給科の販売グループは完成品在庫と出荷を管理するという分担になっている。

倉庫の出納係の業務は先ず入荷品に対し受入検査を行い材料検収票（図IV-3-3-1）を発行する。検査に専門技術を要する物は検査科員が立会う。入庫に際して入庫伝票（図IV-3-3-2）を発行して、在庫台帳（図IV-3-3-3）に記帳する。材料検収票は財務科へ回送され支払い手続の基となる。在庫台帳は物品1品に対し1頁を当て、入庫数、出庫数を順次記入して行って現在残高数量が記入されていく。各製造ショップでは生産計画に従って出庫要求の為の出庫受領票（図IV-3-3-4）を起票しショップ長サイン、生産科サインがあれば倉庫で出庫してくれる。倉庫の出納係員は在庫台帳に出庫分を記入の上、月別に材料払い出し統計表（図IV-3-3-5）を作成し、自職場上司を経由して財務科へ送付される。財務科ではこの統計を基に原価計算上の材料費を計算する。

在庫管理での問題点は将来予測を含めて下記の如く要約できる。

- (1) 在庫保管中の現品に保管ラベル等の表示が無い物が多い。

倉庫の係員が頭で覚えているといった生き字引き方式である。係員以外の人では代りが効かないというほかに、在庫品種目が増大した場合に限界がある。

- (2) 入荷品予定が明確に把握されているかどうか。

材料調達の係員が納入品納期のフォローアップをするのか、受け入れ倉庫の係員がす

るのかどうか、今は問題無いとのことであるが。

- (3) 入庫・出庫の伝票や在庫台帳で見る限り共通部品なのか、特定の機種製品にのみ使われるものか判別し難い。

これらは倉庫の係員も、払い出し要求をしてくる各ショップの係員も頭で覚えているという単純さである。将来はコード番号で明確に仕分けられる姿で記帳されることになる。

- (4) 在庫品保管場所とスペースの問題

鋳造・鍛造部門は近いうちに新設の分工場へ移転するので問題なしとして、棒鋼と鋼板の置き場、梱包材（木材）の置き場と梱包木枠作り作業場が、現状では当工場北端の公道を越えた飛び地にあるが、手狭であった。また購入小物部品や設備保守用部品は整備工場の中2階および3階にあり、部品の出し入れに人が階段を上下して不便であるとともに、いずれ置場が満杯になると思われる。以上のことから在庫品保管場所は新しく配置替えする必要にせまられる。

- (5) 購入部品の長期在庫品の問題

購入部品の単価は1品当りさして価格の張るものではないが、この国の事情で入手可能な時には買い溜めをしておく気風にある。しかしあまりにも長期で保管が悪いとホコリだらけの上に発錆している品物もある。また何時使われるか分からない不良在庫品もあると思われる。下記の棚卸と合せて見直す必要がある。

- (6) 棚卸と在庫回転率

年に1回公的棚卸を行い財務科も加わって決算上の数字を出すことになっているという。販売・供給科独自では3ヶ月に1回在庫品調査を行って企業管理事務室へ報告するという。果してその実施が効果的に行われているかどうかの帳簿を見る機会が無かった

ので評価し難いが、将来の増産にそなえて在庫回転率が問題となろう。

(7) 中間仕掛品在庫と完成品在庫の問題

中間仕掛品在庫は生産科所掌、完成品在庫は販売供給科販売グループの所掌である。完成品在庫でD-85用油タンクユニットが約100台屋根付ストックヤード（側面開放）に積み上げられていた。生産管理計画上のマズさか、客先引取り上の問題かは聞きもらったが、油圧機器として生命の発錆の問題、入金が遅れることの運転資金が寝ることの問題が介在すると思われる。又中間仕掛品として鋳物製油タンク（今後は鋳物製が増加せず鋼板プレス物が増加）が山積みされていたり、機械加工品でも部分的に滞荷しているのは在庫の無駄である。

(8) 物流の問題

直接的に在庫という問題ではないが、当廠の全体のレイアウトの関係で資材の運搬経路が合理的とは言えない。又各ショップ内の加工設備のレイアウト上もジョブショップ方式である限り、ジグザグ移動で物流という非生産的活動に人力や手間を掛けている。又運搬設備もフォークリフト台数が極めて少なく手押し車であること、中間製品の置き方でも機械加工面を傷つけたり汚したりする様な置き方や積み方が平気で行われている。これらは近代化計画では是正すべき要素であろう。つまり流れ生産で1人当りの作業効率を現在の6倍にも引き上げることを考えれば、対象物品の移動や山詰みをミニマムとして作業現場にジャストインタイムに近い姿で持ち込まなければならない。

研索工程液压机械厂

材 料 验 收 单

年 月 日 №

供应单位				入帐 册 号			
品 名	规 格	单 位	数 量		单 价	总 价	备 注
			采购数	实收数			

采购人：

保管人：

图IV-3-3-1 材料验收票 (出所：工場提供資料C-26より)

江财会帐证52号		入 库 单				第 号	
收到	_____	198	年	月	日	类别	_____ 编号
品 名	规 格	单 位	数 量	单 价	金 额		
负责人	仓 库 人	入 库 手 人	记 帐	合 计			

图IV-3-3-2 入 库 伝 票 (出所：工場提供資料C-27より)

领 料 单

车间 _____ 组 _____ 实发 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____ 丹液 9

批 号	产 品 名 称	规 格	零 件 名 称	图 号	每 台 件 数	备 注	
项 目 材 料 名 称		型 号	规 格	单 位	数 量	单 价	金 额
请 领 (计 划)							
实 发							

稽核员: _____ 仓库保管员: _____ 负责: _____ 领料人: _____

图IV-3-3-4 出庫受領票 (出所: 工場提供資料C-25より)

