

6-2 生産工程

6-2-1 プレス加工工程

1) 150トンプレス

a) 目的

現在、工場には、このクラスのプレスとして、160トンプレスが1台あり、鉄心のプレス加工の第1工程であるブランク抜きに使用されている。稼働率が高く将来の増産に向けて、工場側でも増設を予定している設備である。

Z₄132のワンスタンプブランク抜きは、100トンプレスでも可能であるが、近い将来開発されるZ₄160以上の固定子セグメント方式の場合、板厚が厚く、150トンクラスのプレスが必要となること、第1工程のため予備機も必要と考えて、150トンプレスの導入を検討した。

この機械は安全作業のため両手によるスイッチ操作でラムが下降するようになっており、足踏みペダルはオプションである。光線式安全装置も標準装備されていてプレスが作動中に手や顔を入れると非常停止する。このプレスは後述の材料供給装置を使用する場合に有効である。プレス作業の安全確保と自動化を推進するための今後の基本となる設備として導入することを推奨する。

b) 設備概要

図6-2-1に150トンプレスの外形図を示す。

設備名称：C型フレーム汎用クランクプレス

加圧能力：150トン

ストローク数：50 S.P.M.

ダイハイト：390 mm

ボルスター面積：1,250 mm × 750 mm

設備価格：10.5 百万円

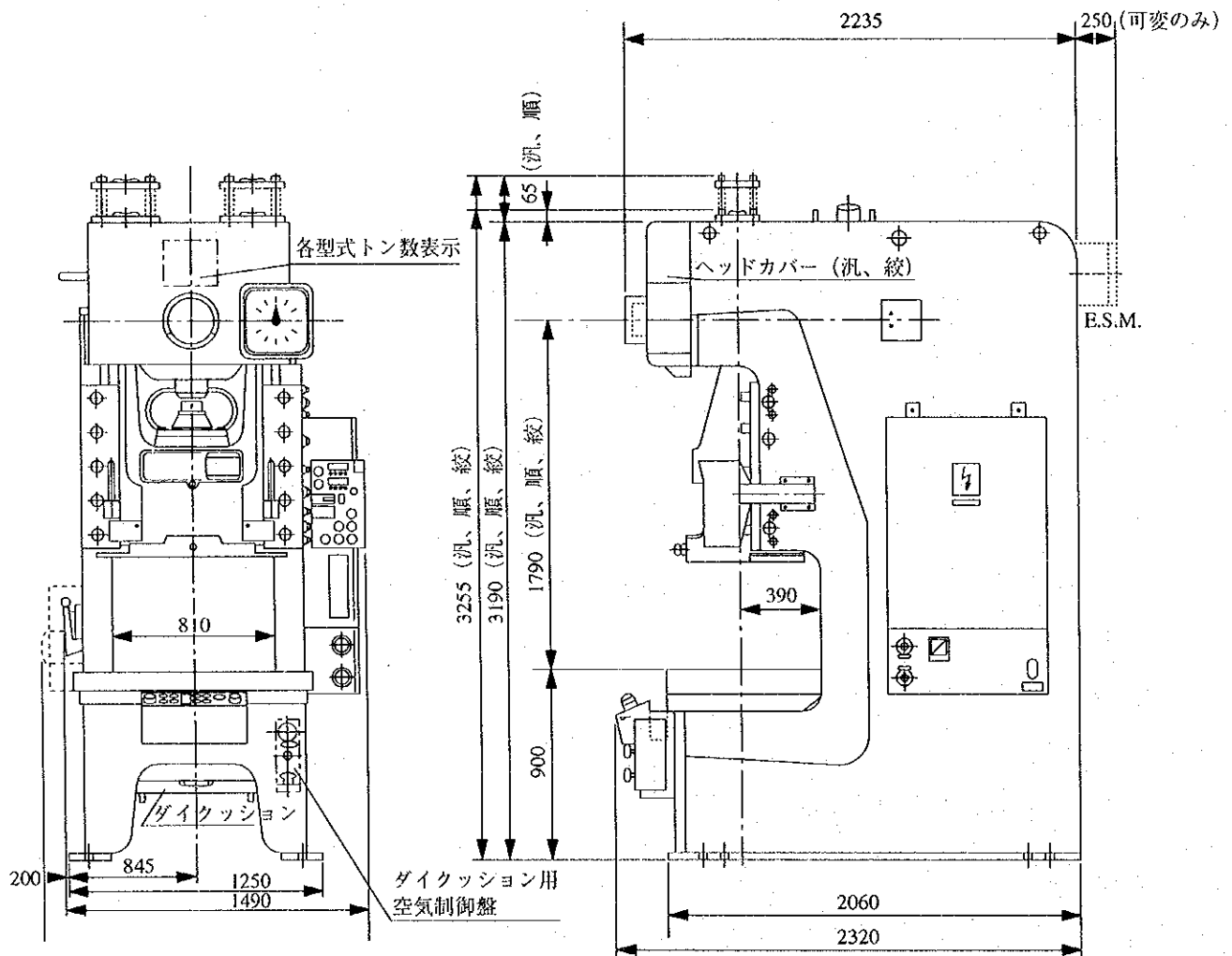


図6-2-1 150トンプレスの外形

c) 作業要領

材料供給からプレスまで自動的に行うには、あらかじめ次の準備が必要である。まず材料供給装置を金型に連動するように設置する。つぎに材料供給装置をプレスと連動させるための信号線をプレスに繋ぎ込む。この信号線は両手による押しボタンスイッチや足踏みスイッチと同じ機能を果たす。

作業に当たっては、金型をプレスに取り付け、材料供給装置の材料送り込み量を調整する。最初の材料が所定の長さ金型に挿入されると、プレスのラムが下がり製品を1個打ち抜く。その後の処理は、打ち抜かれた製品を下へ抜き落とすか、材料（抜きかす）と共に送り出すか、ロボットで運び出すか等によって異なるが、処理が終われば次の材料が金型に送り込まれる。以後この作業を繰り返す。

2) 短冊材供給装置

a) 目的

現在、すべてのプレス作業が機械ごとに一人ずつ作業者がつく方法によっており、自動化されていない。鉄心のブランク抜きは材料の重量が重く、疲労を伴う。更に重要なことは、プレスの操作が足踏みペダルによっており、運転中に両手が金型内に入りうることで、非常に危険を伴う。本装置の導入は作業の安全確保、疲労軽減、能率向上を目的とする。また将来の増産を現状の人員で行うには、省力化設備の積極的な導入が必要である。

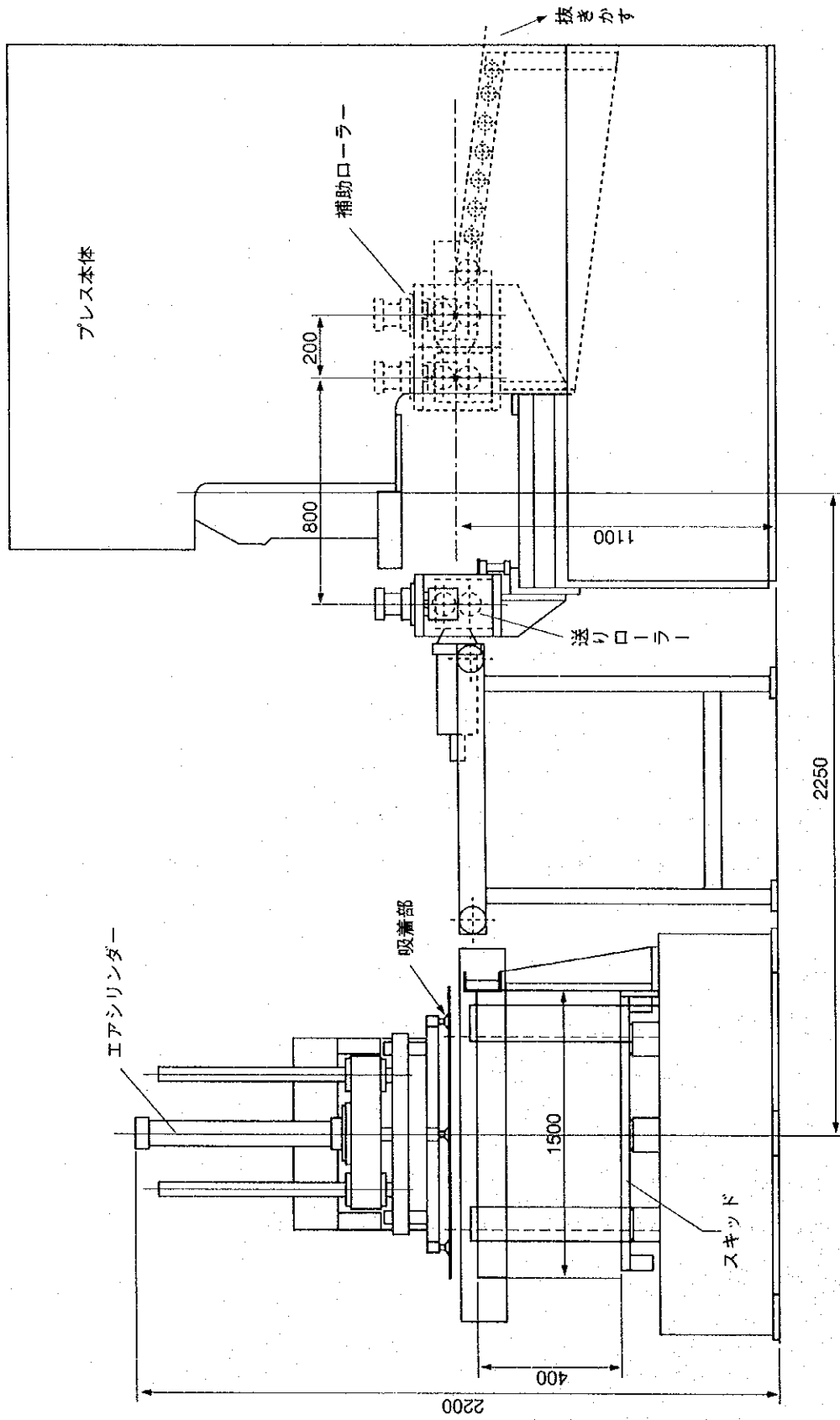
b) 設備概要

図6-2-2は短冊材供給装置をC型フレーム汎用プレスにセットした状態を示す。右側がC型フレーム汎用プレス、左側が短冊材料スタッカー、中間は短冊材搬送コンベアである。

設備名称：短冊材供給装置

材料長：max 1500 mm、材料幅：max 450 mm、板厚：max 2.0 mm、

集積高さ：max 400 mm



搬送コンベア

短冊材料スタッカー

図6-2-2 短冊材料供給装置

設備価格：8. 2 百万円

c) 作業要領

- ① プレスに金型を取り付ける。
- ② 送りローラーを取り付け、送り量をプリセットする。
- ③ 搬送コンベアを置く。
- ④ パレットに積まれた短冊材料をフォークリフトでスタッカーに挿入する。
- ⑤ 圧搾空気を接続する。
- ⑥ 運転を開始する。

エアシリンダーから押し出されたロッドが材料を取りに行き、1枚吸着して搬送コンベアの高さまで持ち上げる。シリンダーブロック全体が右へ移動し、材料をコンベアに載せる。次に、搬送コンベアが材料を送りローラーまで運ぶと、送りローラーが材料を所定の長さだけ金型に挿入する。プレスが動作して製品を1個打ち抜き、再びローラーが材料を送る。所定の個数打ち抜くと、奥のローラーが抜きかすをプレスの後方へ送る。以後これを繰り返す。

3) コイル材供給装置

a) 目的

現在、当工場のプレス工程ではコイル材はまったく使用されていない。コイル材は入手出来ない現状である。しかしコイル材に対する要求は大きい筈であり、本計画の最終年度までには調達出来るようになるであろうという推定のもとに、コイル材供給装置を計画に折り込むことにした。

コイル材供給装置の導入は、プレス作業の自動化、高速化、高精度化および材料歩留り向上を目的とする。

b) 設備概要

図6-2-3にコイル材供給装置の側面図および平面図を示す。左側がコイル材取付部、右側がレベラー付きコイル材繰出部である。プレスは更にその右側に設置する。

設備名称：コイル材供給装置

コイル外径：max ϕ 1200 mm、コイル内径： ϕ 508 mm、材料幅：max 400 mm、

板厚：0.5 ~ 2.3 mm、コイル材最大重量：2トン

設備価格：7. 2 百万円

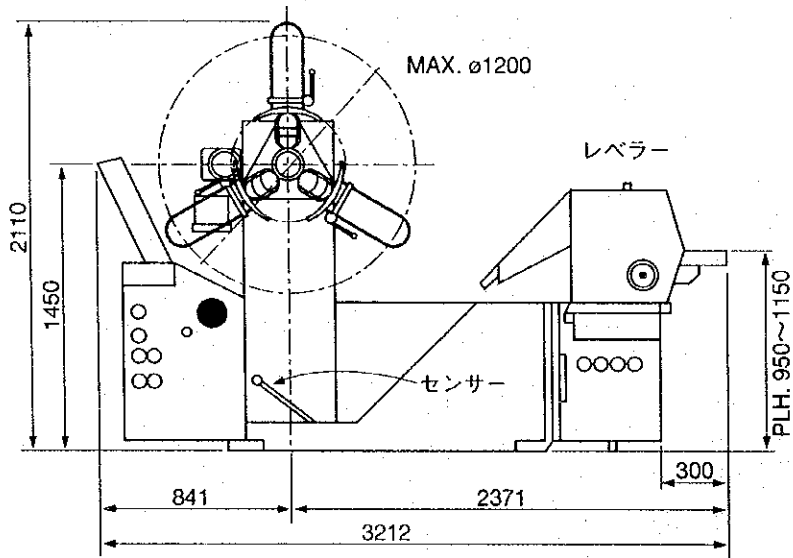
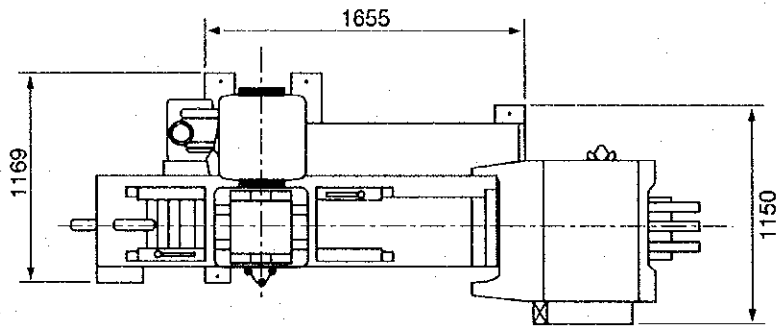


図 6-2-3 コイル材供給装置

c) 作業要領

- ① コイル材をスタンドに取り付ける。
- ② コイルの先端をセンサーの上を通してレベラーに通し、更にプレスまで供給する。
- ③ プレスを運転する。
- ④ 以後、自動的にコイル材が供給される。

4) ブランク取り出しロボット

a) 目的

鉄心のブランク抜き後、金型上には固定子コア板、回転子コア板および抜きかすが存在し、プレスの後方へ落として補助作業員が選別している。このロボットは2本の腕を使って、金型上の回転子コア板および固定子コア板をそれぞれのマンドレルに積層させるものである。（軸穴相当部の抜きかすが等は金型を改造して下へ落とすようにする。）

また、ブランク抜きされた回転子コア板をノッチングプレスに供給し、ノッチングされた回転子コア板をプレスから取り外してマンドレルに積層する作業にも適用できる。

その他、類似の作業にも広く応用できることは言うまでもない。

b) 設備概要

図6-2-4にブランク取り出しロボットの外形を示す。

設備名称：双腕ロボット

動作自由度：4軸×2関節型

可搬重量：7Kg（ハンド含む）

動作範囲：平面 1,920 mm × 1,440 mm、上下 300 mm

最大合成速度：5.1 m/sec

位置繰返精度：±0.1 mm

設備価格：9.5百万円

c) 作業要領

- ① 多数のオプションの中からワンタッチマグネットハンドを選び、機械に装着する。
- ② 模範演技を教示し、試運転する。
- ③ 作業を開始する。
- ④ 以後、自動的に作業が繰り返される。

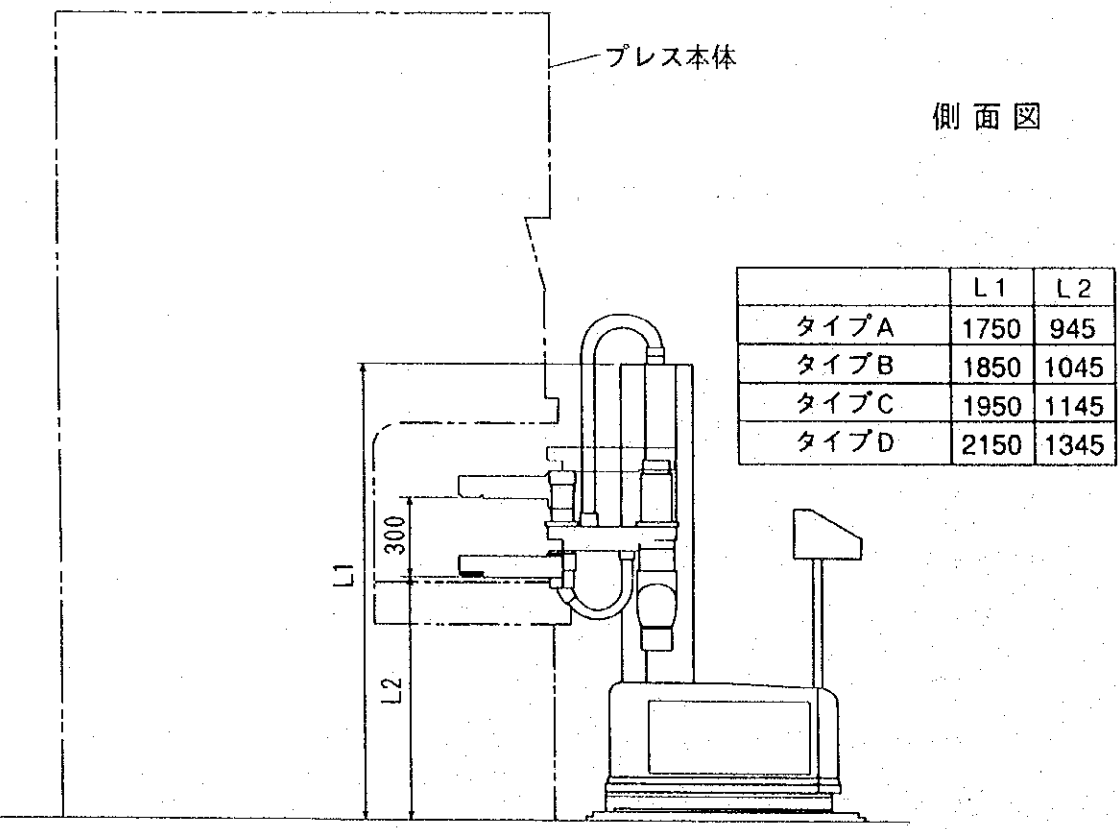
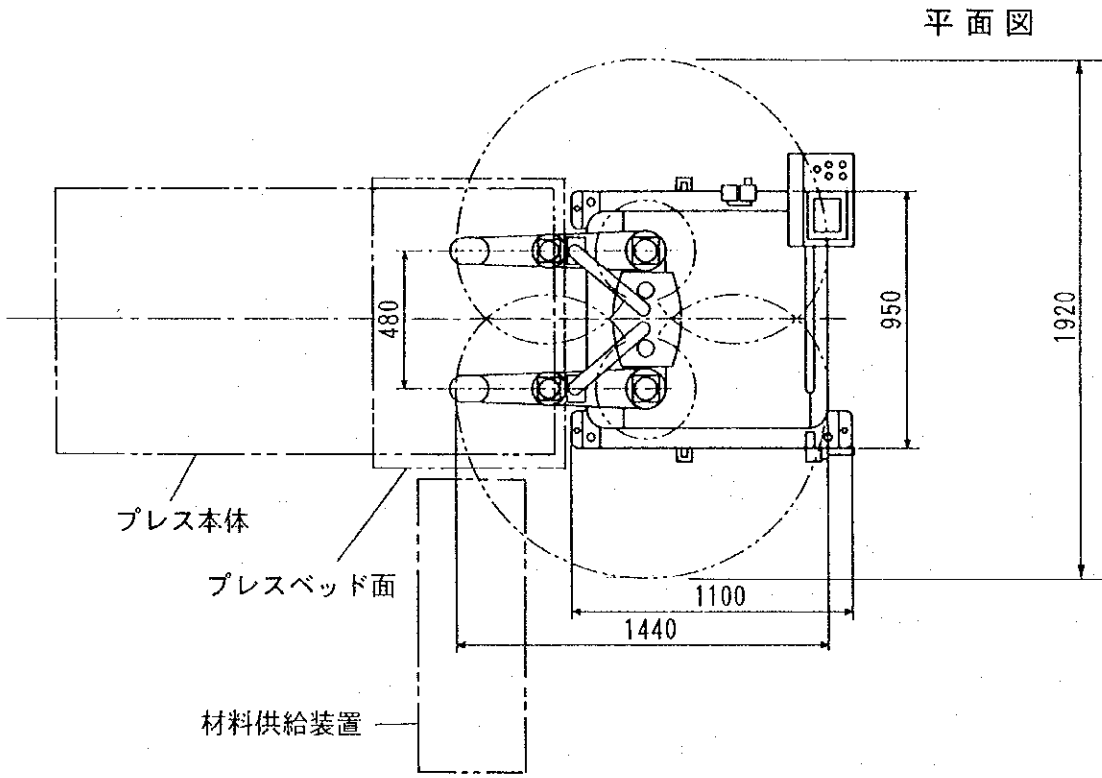


図6-2-4 双腕ロボットの外形

5) ノッチング装置

a) 目的

ブランク抜きされたZ₁一体型固定子・回転子コア板を、位置を揃えてノッチングプレスに供給し、まず固定子のノッチングを行う。次に回転子スロットのノッチングと固定子、回転子の切り離しを行う。ノッチング後固定子コア板、回転子コア板をそれぞれのマンドレルに積層する、この一連の作業を全自動で行う。スロット溝がスキューした回転子は、現在、軸のキー溝を傾斜させることによって製作しているが、この装置にスキュー機構を付加することによって、軸のキー溝を傾斜させることなく、スロット溝がスキューした回転子を製作することが可能になる。

電動機1台分のコア板を計量する機能は無い。

b) 設備概要

図6-2-5にノッチング装置の配置図を示す。

設備名称：自動ノッチング装置

高速ノッチングプレス、能力：16トン、ストローク数：最大800 s.p.m.

割り出し機構：機械式、スキップ装置付き

高速ノッチングプレス、能力：6トン、ストローク数：最大1200 s.p.m.

割り出し機構：機械式

平行スキュー機構：機械式

(注) 割り出し機構、スキュー機構共に設計が標準化されておれば、機械式で対応できる。(カムインデックス、ギヤー式)

搬送装置：6本アーム、ロータリー式

第1ステーション：ブランク供給

第2ステーション：位置揃え

第3ステーション：固定子ノッチング

第4ステーション：回転子ノッチング、固定子・回転子切り離し

第5ステーション：固定子積層

第6ステーション：回転子積層

設備価格：104.9百万円

(注) 回転子ノッチングのみの場合は、4本アーム、機械式で 43 百万円

NC式で 57 百万円

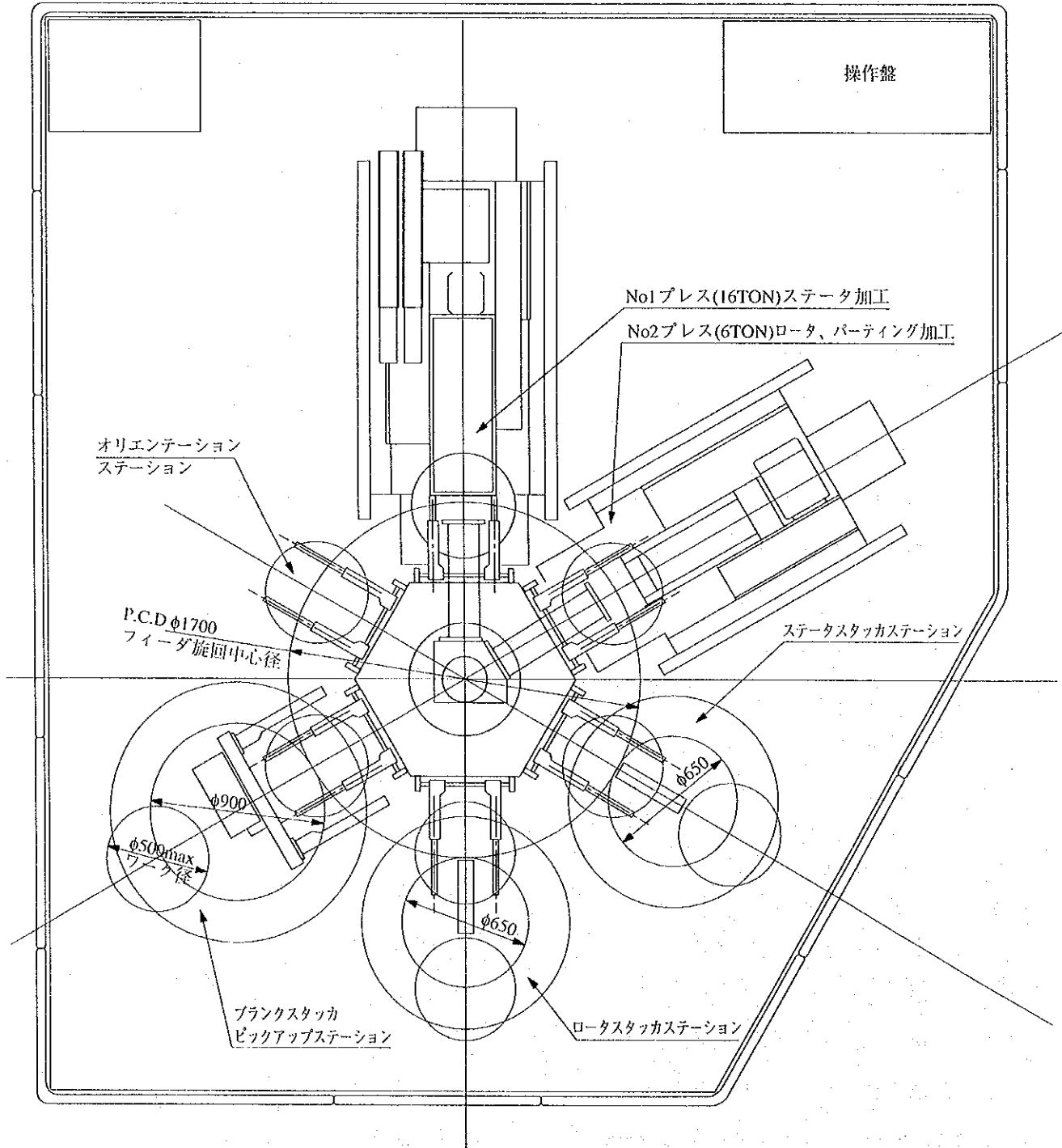
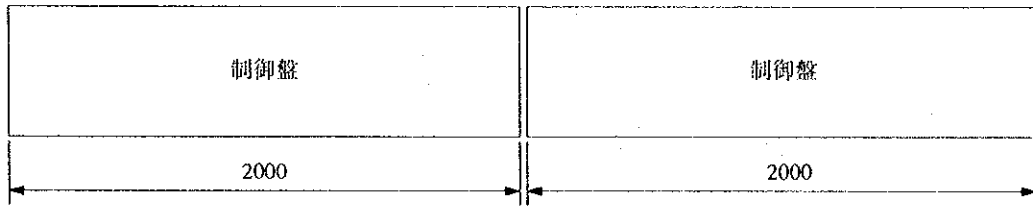


図 6-2-5 ノッチング装置の配置図

c) 作業要領

- ① ノッチングプレスに金型を取り付ける。ノッチ数、スキュー条件等を設定する。
- ② スタックマンドレルを選定し、ブランク抜きされたコア板をブランクスタッカーに供給する。
- ③ 機械を運転する。
- ④ 排出された製品を次工程に搬出する。

6-2-2 積層作業工程

1) Z₄ 固定子溶接装置

a) 目的

Z₄ 固定子鉄心はプレス後所定の厚さに積層してリベット止めされている。この両端に端板をあてがい、4 隅に平鉄をあてがって全体を溶接で組み立てる作業を自動で行う。溶接装置は市販の CO₂ 半自動溶接機を使用し、固定子の保持、割り出し、移動は専用の装置を設計製作する。仮溶接治具も設計製作する。

この溶接作業は現在 1 台当たり約 90 分かかっており、将来計画の生産台数を行うには 3 人必要であるが、この装置は約 30 分で溶接出来るので現状の人員で可能である。

b) 設備概要

図 6-2-6 に固定子自動溶接装置の外形を示す。

設備名称：固定子自動溶接装置

装置の大きさ（長さ×奥行×高さ）：2,500 mm × 1,500 mm × 1,500 mm

装置の重量：2,500 kg

溶接速度：50 mm/min ~ 300 mm/min、早送り 600 mm/min

付属品：仮溶接治具 1 台、マンドレル 2 台

設備価格：17.3 百万円

c) 作業要領

(1) 仮溶接

マンドレルに鉄心および端板が入った状態で、仮溶接治具に挿入し、4 枚の平鉄を所定の位置に当ててボルトで締め、手で仮溶接する。

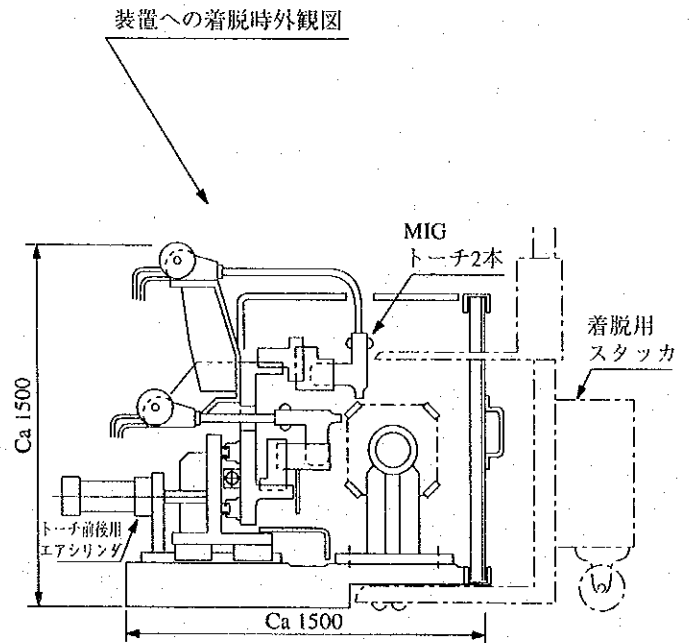
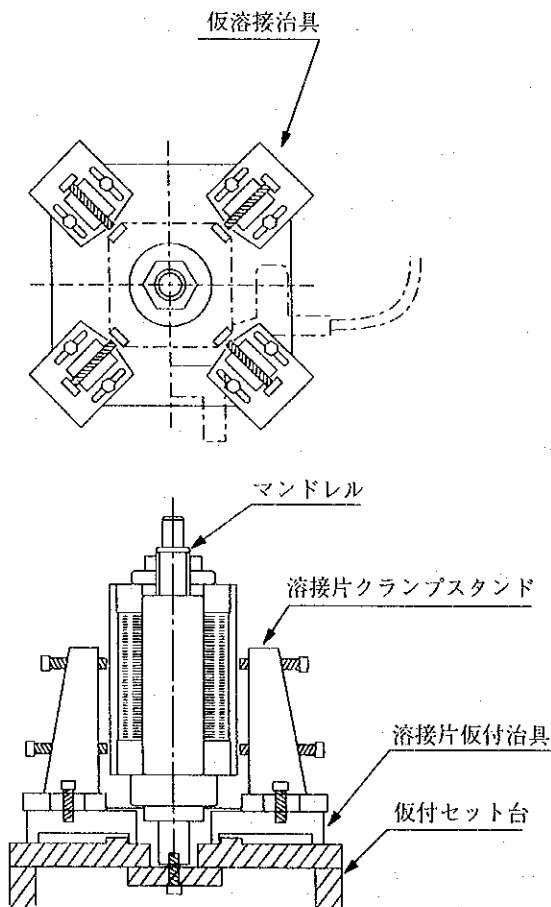
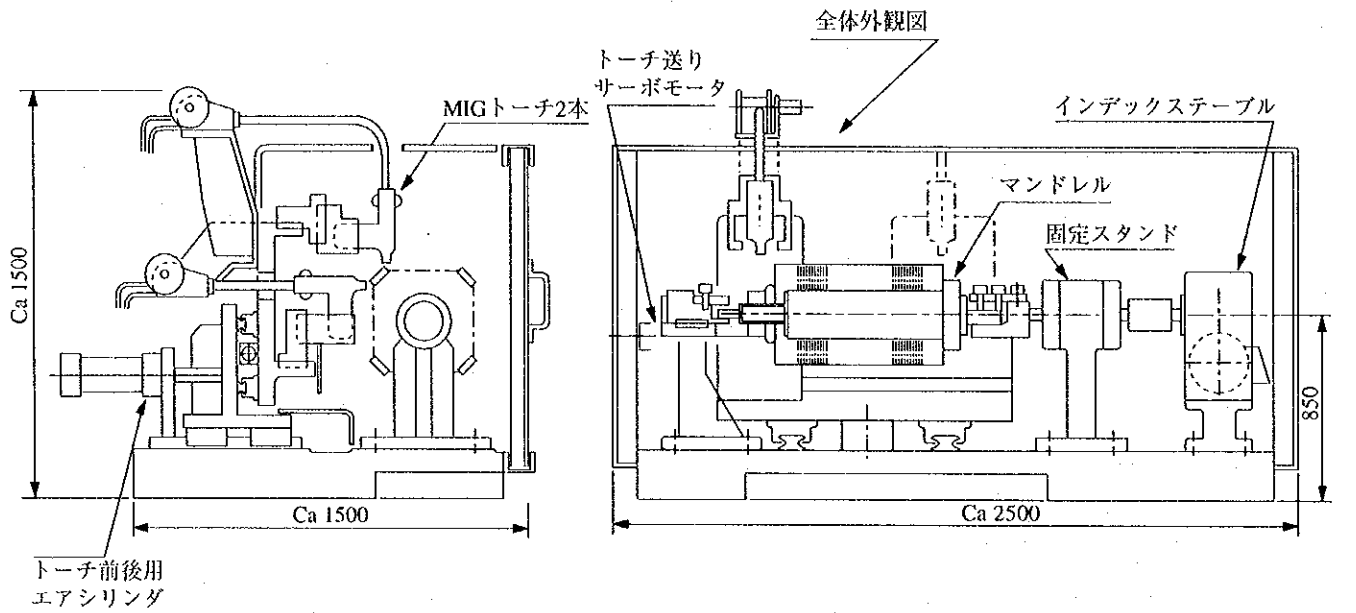


図 6 - 2 - 6 固定子自動溶接装置

(2) 本溶接

装置正面のカバーを開放し、仮溶接された固定子を所定の位置に置き、ボルトで締めつける。正面カバーを閉め、始動ボタンを押す。2組のトーチが溶接位置へ前進し、点火し、左端板を溶接する。トーチが後退し早送りで右端板の位置へ移動し、右端板を溶接する。右端板を溶接するとトーチは開始位置へ戻り、固定子を自動的に割り出す。これを4回繰り返すと終了しブザーが鳴る。

装置が自動溶接中に次の固定子の仮溶接を行う。

6-2-3 機械加工工程

機械加工の生産性向上の基本は、単位時間当りの切粉排出量を増加させることである。それには重切削に耐えるパワーと剛性のある工作機械、および高性能の切削工具が必要である。

生産性向上の第2の鍵は、これらの工作機械をできるだけ少ない人員で運転することである。それには加工手順を標準化し数値化して、自動運転が出来るNC工作機械に置き換えることである。

当工場の工作機械は設置して10年以上経過しているものが殆どで、定期的な精度検査で不合格になるものも多く、今後の増産を考えると計画的な設備更新が必要である。

直接作業の生産性向上のほかに、運搬等の間接作業も動力化し、総合的に合理化する必要がある。

1) NC旋盤

a) 目的

モーターを生産する工場の場合、回転子軸の旋盤加工がNC工作機械に最も適している。この機械は軸長1,000 mm以下の回転子軸の旋盤加工を対象に検討した。

現状の高速度鋼バイトに替えて、後述する超硬バイトを使用すれば、切削速度が2～3倍スピードアップできるので、このNC旋盤1台で回転子軸の生産計画をほぼ消化することができる。

NC旋盤は軸の段付け加工を、自動送りで何回も繰り返す間、無人運転が出来るので、その間、作業者は他の作業を掛け持ちすることも出来る。

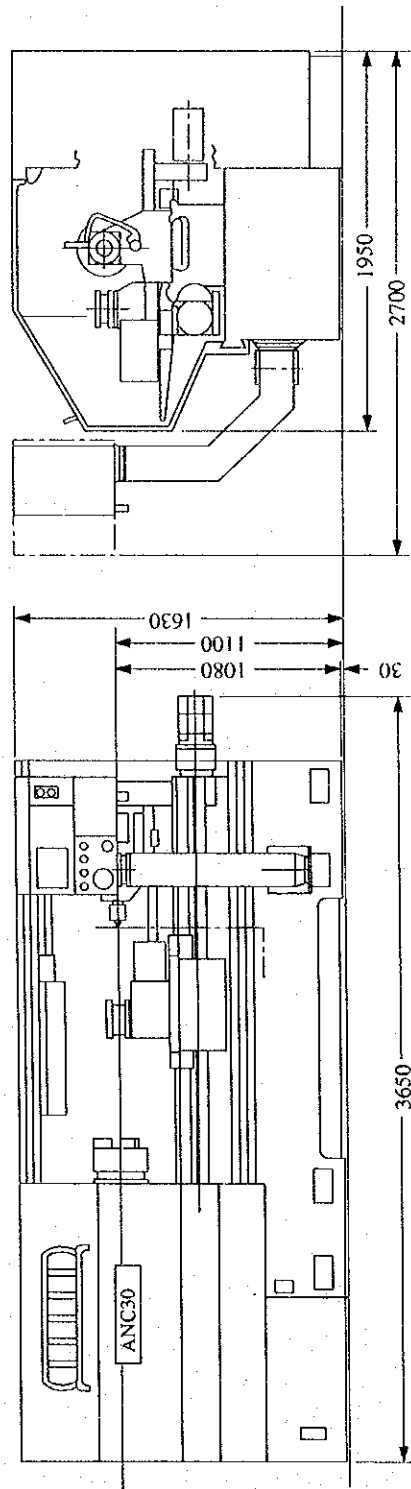


図 6 - 2 - 7 NC 旋盤の外形

b) 設備概要

図6-2-7にNC旋盤の外形を示す。

設備名称：数値制御旋盤

心高：ベッド上330 mm

振り：往復台上φ400 mm

両心間最大距離：1000 mm

同時制御軸数：2軸

設備価格：17.5 百万円

c) 作業要領

設備稼働前に次の準備が必要である。

- ① 2) 項に説明する超硬のスローアウェイバイトを準備する。
- ② 冷却効果の優れた水溶性切削油を準備する。
- ③ プログラマー、オペレーターの教育、訓練を行う。
- ④ 対象部品毎に加工手順を標準化し、切削条件を数値化する。

機械を稼働させるに際して次の事項に注意する。

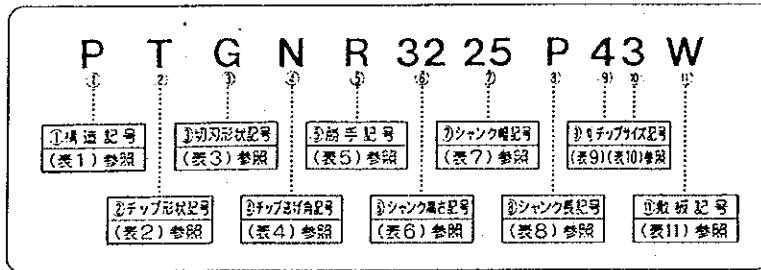
- ① 従来の加工より大きな切削抵抗がかかるので、材料の取り付けを強固にする。
- ② 大きな発熱を伴うので、切削油を十分に供給する。
- ③ 短時間に多量の切粉が出るので、切粉の排出の回数を増す。

2) スロウアウェイバイト

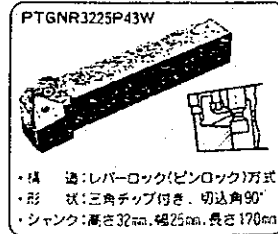
a) 目的

スローアウェイバイトはホルダーに超硬合金のチップを機械的にクランプして切削加工を行う切削工具である。切れ刃が摩耗した時はクランプを解除してチップを回転させ、新しい切れ刃を使う。チップはいろいろな形状のものが発売されており、加工形状によって選択できる。切れ刃は通常3～8面のものが多いが、その他特殊なものも作られている。ホルダーを機械から取り外さずに切れ刃を交換できるので、刃先の位置が変化せず、NC工作機械などには最も適している。

前述のNC旋盤に超硬合金のスローアウェイバイトを取り付けて機械加工を行うことによって、回転子軸の旋盤加工工数を半減させることができる。



・例示のホルダ外観・形状



(表1) ①構造記号

記号	クランプ方式	構造例
C	クランプオン式	
E	ピンロック式 (一面拘束)	
M	クランプオン式 + ピンロック式	
P	ピンロック式 (二面拘束)	
S	スクリューオン式	

(表2) ②チップ形状記号

記号	チップ形状	記号	チップ形状
A	平行四辺形 頂角85°	M	菱形頂角86°
B	平行四辺形 頂角82°	O	正八角形
C	菱形頂角80°	P	正五角形
D	菱形頂角55°	R	円形
E	菱形頂角75°	S	正方形
F	菱形頂角50°	T	正三角形
H	正六角形	V	菱形頂角35°
K	平行四辺形 頂角55°	W	等辺不等角六角形
L	長方形		

(表4) ③逃げ角記号

記号	逃げ角
A	3°
B	5°
C	7°
D	15°
E	20°
F	25°
G	30°
N	0°
P	11°
O	特殊な逃げ角

(表5) ④脱手記号

記号	脱手
R	右脱手
L	左脱手
N	脱手なし

(表11) ⑨敷板記号

記号	敷板
W	あり
U	なし

(表3) ③切刃形状記号 (一部が主切刃を示す)

記号	形状	モソク	記号	形状	モソク
A		なし	L		あり
B		なし	N		なし
D		なし	R		あり
E		なし	S		あり
F		あり	T		あり
G		あり	U		あり
J		あり	W		あり
K		あり	Y		あり

(表6) ⑥シャンク高さ記号

記号	高さ (mm)	記号	幅 (mm)
12	12	12	12
16	16	16	16
20	20	20	20
25	25	25	25
32	32	32	32
40	40	40	40
50	50	50	50

(表7) ⑦シャンク幅記号

記号	高さ (mm)	記号	幅 (mm)
00	丸シャンクの 際	(径)	丸シャンクの 際はシャンク 径を示す

シャンクの高さと幅についてはその寸法の整数をmm単位で2桁表示する。

(表8) ⑧シャンク長さ記号

記号	長さ (mm)
F	80
H	100
K	125
M	150
N	160
P	170
Q	180
S	250
T	300
U	350

組立製品によってはアルファベットの代わりに「ハイフォン」になる場合があります

(表9) ⑨チップ内径記号

記号	内径 (mm)
3	9.525
4	12.70
5	15.875
6	19.05
8	25.40

円形チップの場合は下表の通り

記号	内径 (mm)
10	10
12	12
16	16
20	20
25	25
32	32

(表10) ⑩チップ厚み記号

記号	厚み (mm)
2	3.18
3	4.76
4	6.35
5	7.94
6	9.52

記号⑩はシャンク断面寸法が同一で、使用するチップサイズが異なる場合に区別のために使用する。

図6-2-8 スローアウェイバイトのホルダーと各種チップ

b) 設備概要

図6-2-8にスローアウェイバイトのホルダーと各種チップを示す。

(1) ホルダー

旋盤外径切削用の各種ホルダーの中から必要なものを選定する。シャンクの太さは旋盤の大きさに見合うものを選定する。

(2) チップ

夥しい種類のチップが各メーカーから発売されている。被削材の材質、荒引き用か仕上げ用か等によってカタログから選定する。同じサイズのチップでも、チップブレード溝の形状により種類が異なる。

設備価格：消耗品のため初期投資として 500 千円 程度見込む。

c) 作業要領

加工内容に必要なホルダーとチップを選定し、チップを取り付ける。チップに切粉破砕溝を付けたものと、クランプで切粉破砕するものがある。何れにしるNC旋盤は自動送り中、扉を閉めて加工を行うため、連続した切粉は加工障害の原因になるので、必ず切粉は破砕しなければならない。高い切削速度のため、チップは大きな発熱を伴うので、冷却水を正確かつ十分に供給しなければならない。

切れ刃の寿命を知らせる警報が鳴ったら、チップを回して新しい切れ刃にする。何回か繰り返して新しい切れ刃が無くなったら、チップは廃却する。(オプション)

3) 工具研削盤

a) 目的

マシニングセンターやNC旋盤など高性能の工作機械が導入された場合に、均一で良質な切削工具を供給するために、切削工具は機械による再研磨を行うことが必要である。

万能工具研削盤はバイト、ドリル、タップ、エンドミル、フライスカッター等あらゆる種類の切削工具の再研磨が可能である。再研磨対象の切削工具が多くなれば、ドリル等はドリル専用の研削盤を導入する方が便利である。

b) 設備概要

図6-2-9に万能工具研削盤の外形を示す。

設備名称：万能工具研削盤

テーブル上の振り(直径)：250 mm

左右テイルストック両心間の距離：700 mm

作業面積（幅×長さ）：135 mm × 940 mm

設備価格：2.7 百万円

c) 作業要領

作業手順は研磨する対象の工具毎に異なるために省略するが、53点に及ぶ標準付属品があり、これを適宜選択して段取りし研磨作業を行う。

機械で研磨するとは言え、刃物の掬い角や逃げ角などの設定は再研磨の作業者が行うため、それらの数値は現場と打ち合わせ、被削材毎に標準化しマニュアル化しなければならない。

4) 空気圧縮機

a) 目的

現在、圧搾空気が必要な完成品塗装や鉄心粉体塗装では、個々に空気圧縮機を設置して作業を行っている。現在検討中の近代化設備の中では、短冊材供給装置やショットブラスト等が動力として圧搾空気を必要とする。機械加工においては切粉の吹き飛ばしに圧搾空気を使用することを提案している。このような目的のために、工場全体の圧搾空気を作る空気圧縮機を設置し、配管によって圧搾空気を必要な機械に供給する。

b) 設備概要

図6-2-10に空気圧縮機の外形を示す。

設備名称：パッケージ型軸流型空気圧縮機

吐出空気量：2 m³ /min

吐出圧力：6.5 ～ 8.5 kgf/cm²

電動機出力：15 kW

空気乾燥機標準装備

設備価格：1.2 百万円

c) 作業要領

使用空気量の変動が少ない時は連続運転モードで、使用空気量の変動が多い時は自動発停モードで運転すると電力が節約できる。その他種々の運転モードと異常の表示、警報が標準装備されている。適正に日常点検を行えば殆どメンテナンスフリーで運転できる。

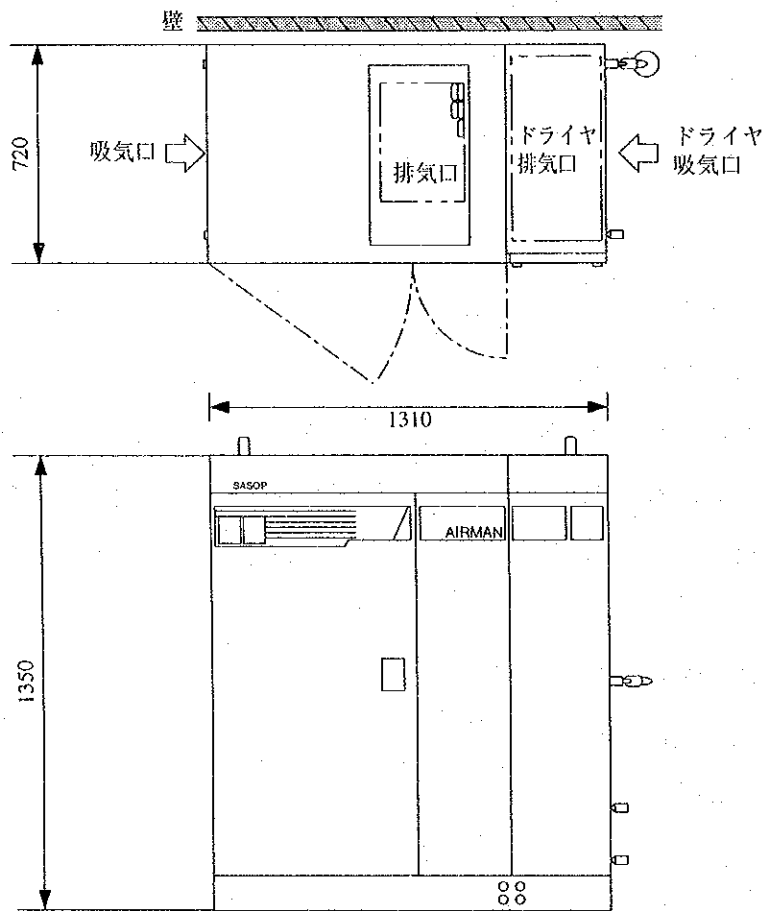


図 6 - 2 - 1 0 パッケージ型空気圧縮機の外形

5) フォークリフト

a) 目的

現在保有しているフォークリフトは主として屋外の運搬に使用されているので、これを建家間の運搬に充て、新たに建家内の工程間運搬に適した機種を検討した。建家内の工程間運搬は、まず排気ガスを出さない蓄電池式フォークリフトが良い。電動機部品は重量物が多いので、1トン積みが適当である。作業の補助用に使用されることも考慮して、3メートルまで持ち上げられるものとした。

取り敢えずプレス、機械工場に1台設置する。直流電動機工場1階は現有のフォークリフトでクレーン下まで運搬する。直流電動機工場2階はハンドパレットトラックを使用する。

b) 設備概要

図6-2-11にフォークリフトの外形を示す。

設備名称：蓄電池式フォークリフト

最大荷重：1,000 kg

最大揚高：3,000 mm

最小直角積付通路幅：3,240 mm

バッテリー：48 V 330 AH / 5 HR

設備価格：車両 2.8 百万円、充電器：0.2 百万円

c) 作業要領

部品を積載したパレットにフォークを差し込み、持ち上げて運搬する。各機械の近傍の指定された未加工品置場の枠内に静かに置く。運搬中に部品を落下させたり、衝撃を与えたときは、部品に損傷がなかったかを必ず点検、確認し異常があれば連絡する。

使用しないときは必ず充電する。点検整備はマニュアルによる。

6) パレット

a) 目的

工場構内で加工、保管する全ての仕掛品、半製品をパレットに積載しフォークリフトで運搬することによって、運搬労力の軽減と製品の品質向上を図る。

パレットの材質やサイズは中国規格等を勘案して決定する必要があるが、調査団の推奨する規格をb)項に示す。

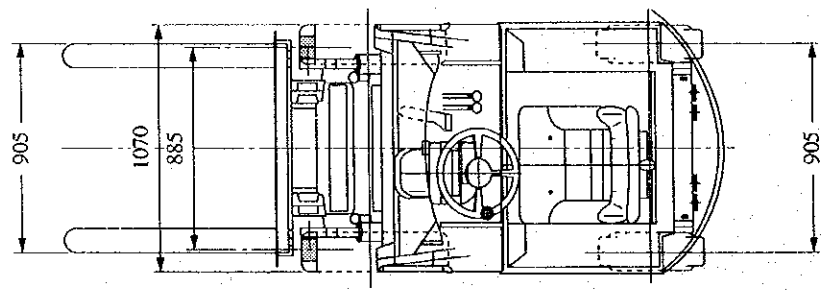
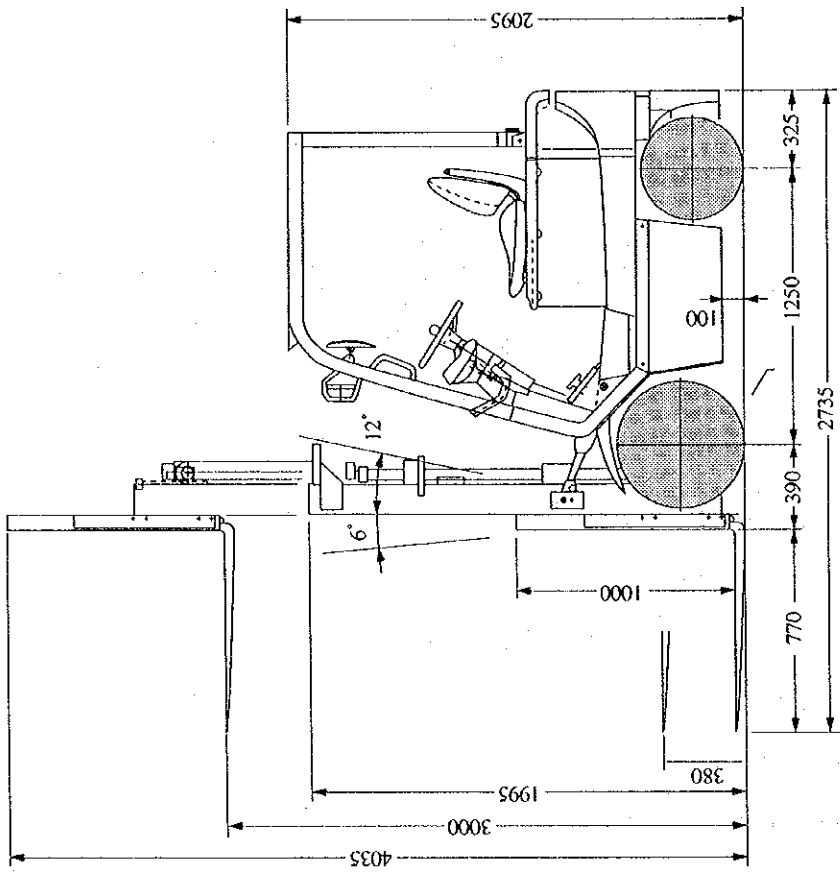


図 6-2-11 フォークリアットの外形

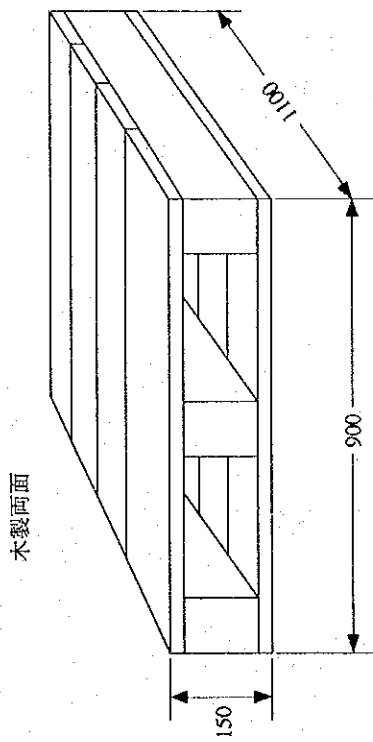
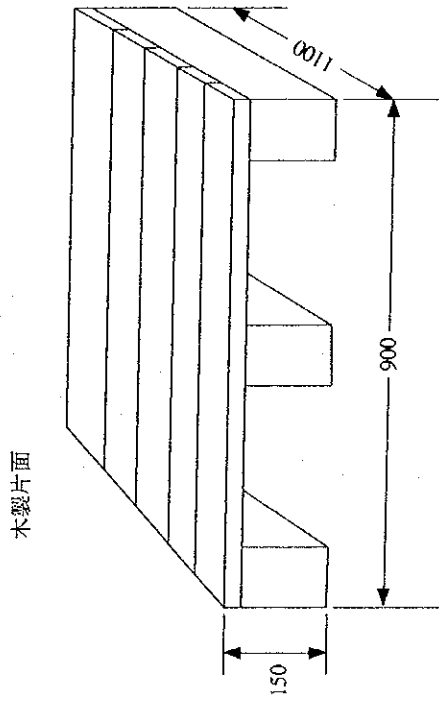


図 6-2-12 パレットの外観図

b) 設備概要

図6-2-12にパレットの外観図を示す。

設備名称：木製パレット

形状：両面型

サイズ（間口×奥行×高さ）：900 mm × 1,100mm × 150 mm

耐荷重：1 ton

設備価格：（100枚）1.4百万円

c) 作業要領

軸材料、回転子などの転動し易い部品は、転動防止枠を使用する。バラ部品は箱に入れてパレットに積む。荷崩れし易い部品はボックスパレットを使用すると良い。耐過重を守り、荷扱いを丁寧にししないと、破損、消耗が激しく、無駄な経費がかかる。

6-2-4 巻線作業工程

1) 電線皮膜剥離機

a) 目的

巻線の末端は、はんだ付け接続等のためにエナメル絶縁を剥離しなければならないが、現在の希硫酸法は取り扱いに注意が必要であり、品質上も問題があるので、機械的な方法に切替える。この機械はエナメル・ポリエステル等の絶縁皮膜を、機械的に剥離することを目的に、設計製作され市販されているものである。

b) 設備概要

図6-2-13に絶縁皮膜剥離機の外形を示す。

設備名称：絶縁皮膜剥離機

機械の構成：制御箱および手持ち型の剥離機

剥離可能な線径：φ0.35 mm ～ 1.5 mm、他2種類

最大剥離長：70 mm

設備価格：79千円

c) 作業要領

まず、線径と剥離長を設定する。剥離する電線が単線でない場合は、機械にかけるために、電線を1本1本拡げる。電線を剥離する長さまで機械に通してスイッチを入れ、

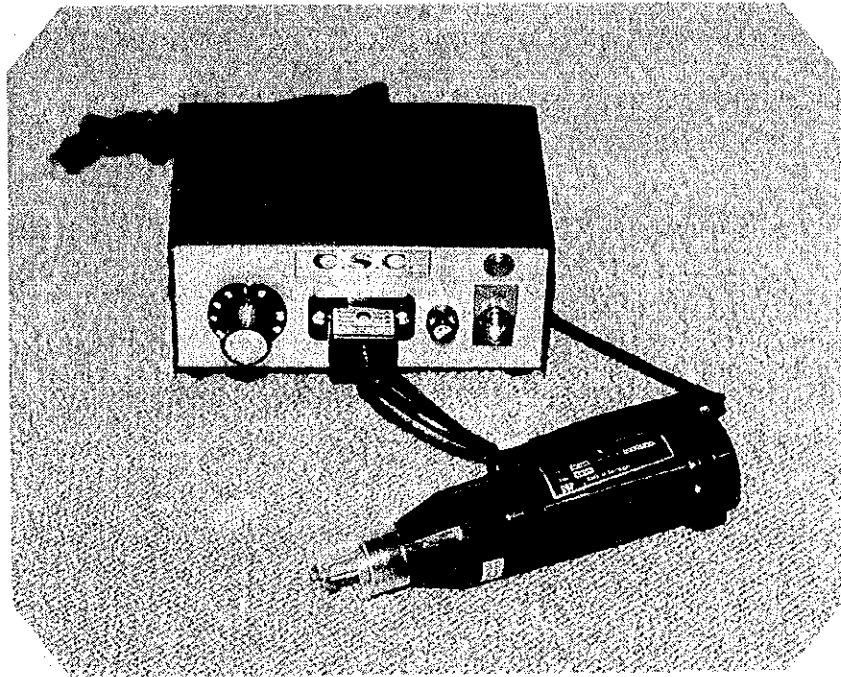


圖 6 - 2 - 1 3 絕緣皮膜剝離機

静かに抜く。これを繰り返す。

2) Z₄ 固定子巻線機

a) 目的

Z₄ - 132 以下の一体型固定子の主極巻線は現在、2人作業で約10時間かかっている。巻線作業のほか、巻線前に磁極への絶縁紙の挿入と、巻線後に電線接続がある。このうち巻線を自動巻線機で行うと、1台当り3時間(注)で巻線ができる。1人で3台持ちは可能である。

将来計画の生産台数に必要な人員は、現在の作業方法では38人となる。自動巻線機の場合所要台数は、2直なら3台必要となり、過大な投資となるが、作業者は絶縁紙の挿入と接続作業を含めて3人でよい。

(注) 1極当りの巻数：1,000回 として算出

b) 設備概要

図6-2-14に固定子巻線機概念図を示す。

設備名称：大型内側直か巻線機

巻線可能な電線寸法：φ0.7 mm 以下 (機種によっては巻線仕様の変更が必要)

鉄心取り付け：垂直方向

巻線方式：ノズル方式、簡易整列巻き機能付き

巻線動作：ノズルが上→下→旋回→下→上→旋回を繰り返す。

ノズル駆動：サーボモーター制御

設備価格：(1台) 15.4 百万円

c) 作業要領

鉄心を機械に取り付け、電線をノズルに通し、巻き始め位置に固定する。巻数等を設定し機械を始動する。所定の巻数を巻き終わったら警報が発生する。極間渡り割り出しスイッチを押し、渡り線処理を行う。以降これを繰り返す。

次の固定子の絶縁紙の挿入作業と巻線の完了した固定子のリード線接続作業は補助作業者が行う。

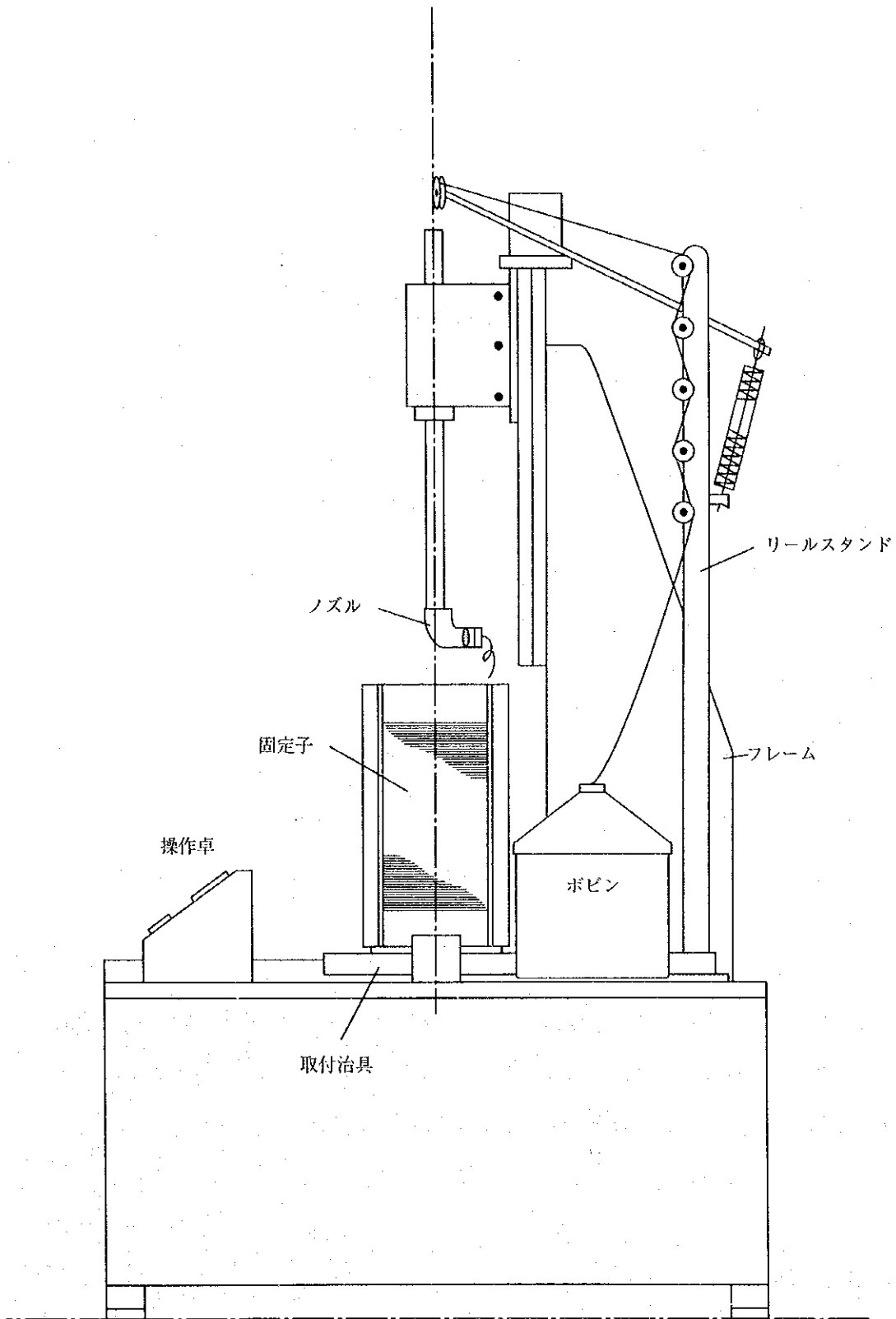


図 6 - 2 - 1 4 固定子巻線機の概要図

6-2-5 絶縁・樹脂処理作業工程

1) ショットブラスト

a) 目的

Z₄系列の固定子鉄心はエポキシ樹脂粉体塗装を行っているが、塗装前処理が不十分で樹脂の付着状態が良くない。これを改善するためにショットブラスト装置を導入する。

樹脂を付着させるのは、固定子鉄心の内面の複雑な形状をした部分で、目で確認しながら行はなければならない。このような観点から装置を検討した。

b) 設備概要

図6-2-15にショットブラスト装置の外形を示す。

設備名称：ショットブラスト装置

処理可能な加工物の大きさ（幅×高さ）：φ700 mm × 700 mm

処理可能な加工物の重さ：300 kg

使用可能な研削材料：珪砂、ガラスビーズ等

噴射ノズル：1本

内部照明：4か所

集塵機：内蔵

圧縮空気：所要圧力：5 kg/cm²、空気使用量：560 l/min

設備価格：2.4百万円

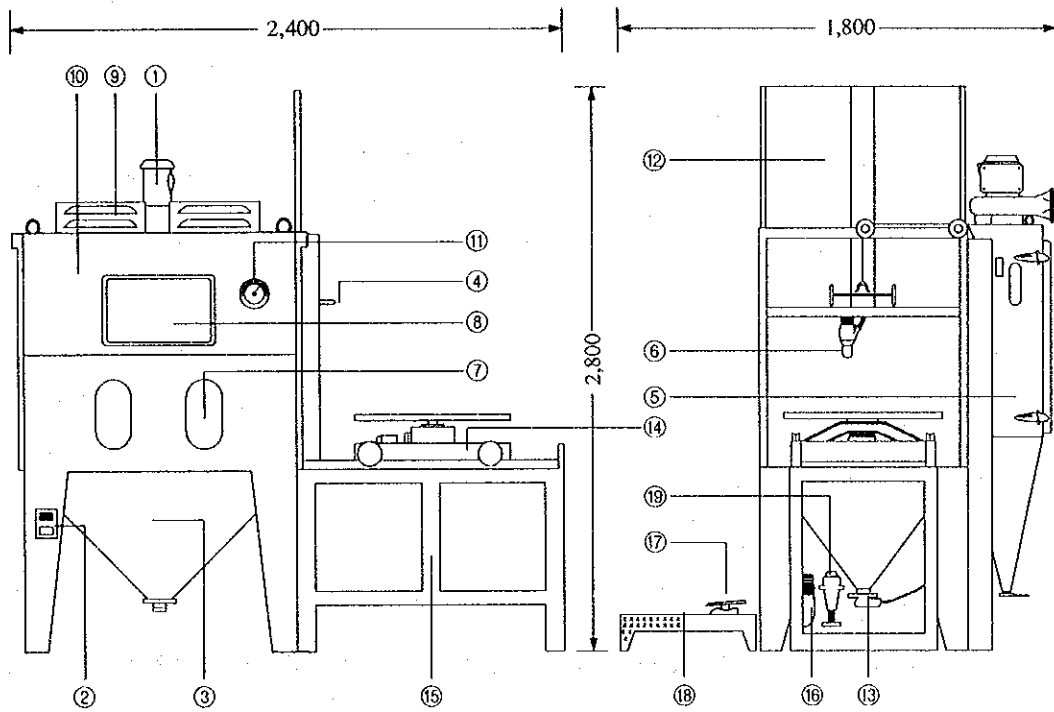
c) 作業要領

回転台台車に固定子載せ、本体の扉を開いて製品を挿入する。扉を閉め、内部照明を点灯する。左側面の2つの穴から両手を入れ、右手にノズルを持ち、覗窓から固定子の仕上げ部分を確認しながら吹き付け作業を行う。左手で随時固定子の向きを変えて、全体を均一に仕上げる。

2) 粉体塗装装置

a) 目的

Z₄系列の固定子鉄心のエポキシ樹脂粉体塗装は現在、流動浸漬槽、電気恒温槽その他付帯設備一式を保有しているが、塗膜厚さが均一性に欠け改善を必要としている。樹脂を付着させるのは、固定子鉄心の内面の複雑な形状をした部分で、塗膜厚さが不均一



■各部名称

- | | | | |
|--------------|-----------|-----------|------------|
| ①電動ファン | ⑥吸引ノズル | ⑪圧力計 | ⑯エアフィルター |
| ②電源スイッチ | ⑦作業袖口 | ⑫側面扉 | ⑰フットペダル |
| ③キャビネットシュート | ⑧作業窓 | ⑬研削材吸引口 | ⑱作業台 |
| ④手動シェーキングレバー | ⑨照明ライト | ⑭回転テーブル台車 | ⑲エアレギュレーター |
| ⑤集塵機 | ⑩本体キャビネット | ⑮レール架台 | |

図6-2-15 ショットブラスト装置の外形

になる原因がいろいろ指摘されている。まず電気恒温槽が輻射式のため、固定子の予熱が均一でないので、これを空気循環式のものに変える。つぎにエポキシ樹脂粉体塗装が流動浸漬槽のため、目で確認しながら塗装することが出来ない。新装置はこのような観点から検討したが、なお実機による実験確認が必要である。

b) 設備概要

設備名称：粉体塗装装置

(1) 電気恒温槽

設備名称：空気循環式予熱乾燥炉

有効容積（幅×高さ×奥行き）：1,200 mm × 1,500 mm × 800 mm

最高温度：200 °C

電熱容量：22 kw

循環ファン：2.2 kw

扉：両開き

設備価格：4.0 百万円

(2) 塗装ブース

図6-2-16に粉体塗装装置の外形を示す。

この塗装装置は正面に開口部を持ち、製品を挿入して次項で説明する粉体塗装機のノズルから粉体塗料を吹き付けて塗装する。製品に付着しない塗料は奥のファンに吸い込まれ濾過装置で回収する。また落下した塗料は下の箱に回収される。

設備名称：回収装置付き塗装ブース

作業空間（幅×高さ×奥行き）：1,500 mm × 1,050 mm × 950 mm

風量：60 m³ /min

濾過装置内蔵

回収箱付属

設備価格：5.1 百万円

(3) 粉体塗装機（摩擦静電気式）

台車付き流動槽に充填された粉体塗料を圧送ポンプで送り、手持ち吹き付け機から製品に塗料を吹き付ける。吹き付け機に工夫があり、粉体塗料が吹き付け機を通過する時に摩擦によって静電気を帯びて、製品に付着する。従来の静電粉体塗装機のような高電圧発生器を必要とせず。電界が無いため均一に付着する。但し膜厚が0

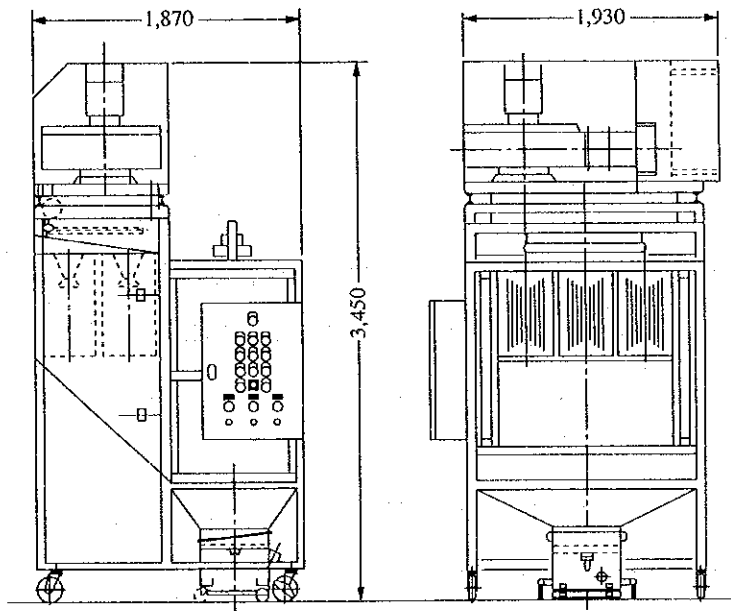


図 6 - 2 - 1 6 粉体塗装装置の外形

・ 3 mm以上必要な時は製品を予熱する必要がある。

台車付き流動槽及び操作盤：60 1

手持ち塗装吹き付け機

設備価格：1. 0 百万円

c) 作業要領

固定子の粉体塗装しない部分をテープで密閉する。恒温槽に入れ全体が均一な温度になるまで予熱する。後述する赤外線温度計で温度を確認し、台車に載せて塗装ブースの開口部からブース内に挿入する。温度が下がらない中に素早く両面から手持ち塗装吹き付け機で塗装する。塗り上りを確認し不具合があれば修正する。密閉したテープを取り除き、塗布された樹脂を恒温槽で乾燥する。製品を載せる台はショットブラスト装置のものと同様なものを用意する。

3) 赤外線温度計

a) 目的

Z4 固定子の粉体塗装の塗膜厚さが均一でない原因として、予熱温度が正確で無いことが指摘されている。樹脂を塗着させる部分の温度を正確に測定するために、これを検討した。

b) 設備概要

図 6-2-17 に赤外線放射温度計の外形を示す。

設備名称：携帯型デジタル放射温度計

測定温度範囲：(-) 50 ~ 1,000 °C

精度定格：200 °C 未満 ±2 °C ± 1 digit

表示：LCD デジタル表示 4 桁、ファインダー内部および外部表示

設備価格：2 8 0 千円

c) 作業要領

電源スイッチを入れ被測定物に向けると、その物体の温度がファインダー内および外部に表示される。測定モードを変えるとそれぞれのモードの測定ができる。電池が消耗したときは点滅表示になる。

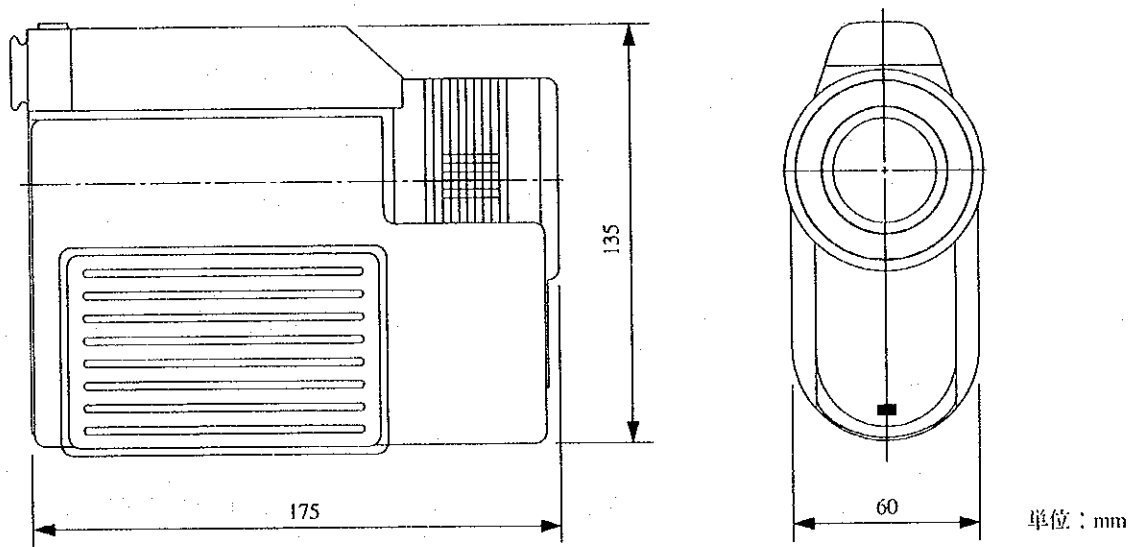


図6-2-17 赤外線放射温度計の外形

4) 真空加圧含浸装置

a) 目的

F種絶縁であるZ₄系列機と同等の電動機は無溶剤樹脂を真空加圧含浸して運転時の温度上昇を低く抑え、電動機の信頼性を高めている。当工場では未だ実施していないがこの装置の導入を希望しており、これを検討した。

b) 設備概要

図6-2-18に真空加圧含浸装置の外形を示す。

設備名称：真空加圧含浸装置

真空加圧タンク：φ2,000 mm × 4,300 mm（視窓2か所、照明装置）

真空度：0.1 Torr 以下、耐圧：6 kg/cm²、温度：70 °C

内部タンク（幅×高さ×長さ）：1,100 mm × 1,200 mm × 4,000 mm（中央仕切）

樹脂タンク：2,250 l × 2

真空ポンプ、加圧気体、温水加熱器、内部タンク引き出し装置、操作盤等

設備価格：60 百万円

c) 作業手順

ワークを予熱し内部タンクに入れて真空タンクに入れる。タンクを閉め真空にする。一定時間保持してから樹脂を注入する。ワークが樹脂に浸漬してから一定時間保持して、真空状態を解除し、加圧気体で加圧する。一定時間保持してから加圧を解除し、徐々に減圧する。樹脂を排出し加圧気体を排出して、真空タンクを開き内部タンクを引き出す。ワークの余瀝を滴下させ乾燥炉に入れて乾燥する。

6-2-6 整流子製作工程

1) バレル研磨機

a) 目的

整流子片は材質が銅であるため、プレスバリが出やすく、整流子片間の短絡事故を防止するためにバレル研磨を行うことを推奨する。バレル研磨にはいろいろな方式があるが、最も一般的な回転バレル法を検討した。回転バレルは多角形の箱に部品、研磨材、水、コンパウンド投入し、数時間バレルを回転させる。バレルの中で部品が滑り落ちるときに、突起部分が研磨材と摩擦してバリ取りが行われる。研磨材は各種あり、部品の

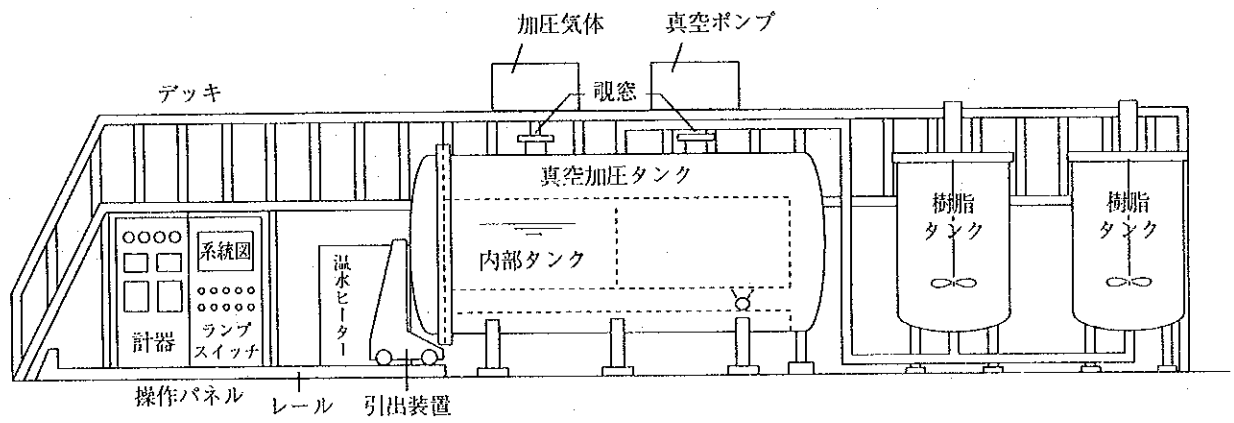


図 6 - 2 - 1 8 真空加圧含浸装置

材質、形状等によって選定する。コンパウンドを使用する目的は、洗浄、防錆、打痕防止、微粉除去、研磨材の目詰り防止等である。

b) 設備概要

図6-2-19にバレル研磨機の外形を示す。

設備名称：回転バレル研磨機

容量：100 l

タイマー付き

設備価格：（機械本体のみ）530 千円 （研磨材100 kg）220 千円

c) 作業要領

部品、研磨材、水、コンパウンドをバレルに投入する。1回の投入量はバレルの容量の55%が最適である。材料を投入したら蓋をしっかりと閉め、タイマーを設定して運転を開始する。バリ取り過剰は不良になるので、データーを把むまでは途中で確認すること。バリ取りが終了したら水洗し部品と研磨材を選別する。

2) TIG溶接機

a) 目的

当工場で今後開発が予定されているZ₁系列中型機を対象に、整流子と巻線の接続部の信頼性を向上するためにTIG溶接法を推奨する。TIG溶接はタングステン電極と母材の間で電弧を飛ばし、母材を溶融させ接合する。このとき電弧を不活性ガスで覆い、溶融した母材を酸化させないようにする。整流子と巻線を溶接する場合は溶接棒は不要である。

b) 設備概要

図6-2-20にTIG溶接装置の概念図を示す。

設備名称：TIG溶接機

出力電流：4～300 A

起動方式：直流高電圧起動

標準付属品：溶接トーチ、ガス及び冷却水用ホース

（ガスボンベ、スタンド、プラス側導体、排気装置は含まず）

設備価格：400 千円

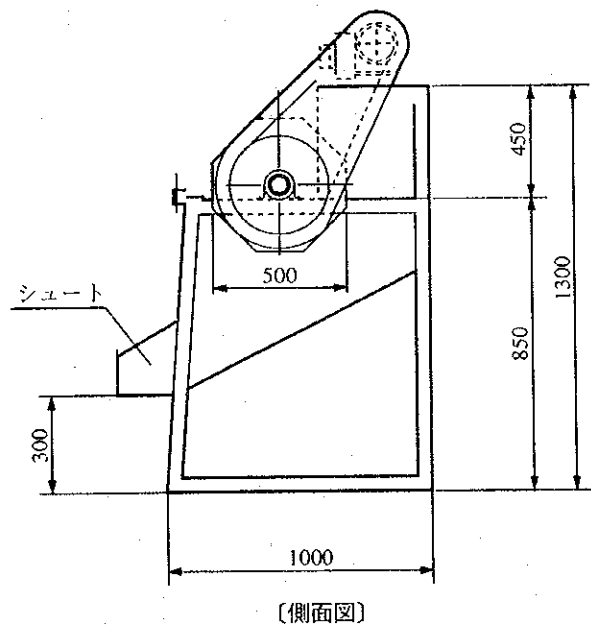
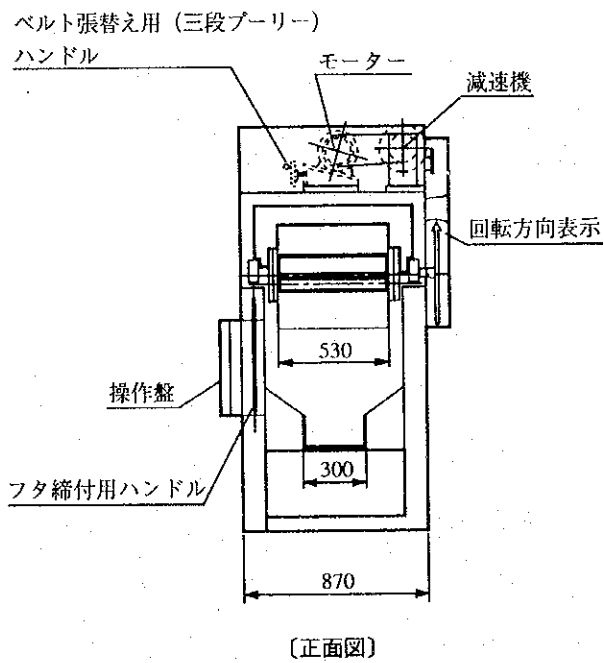
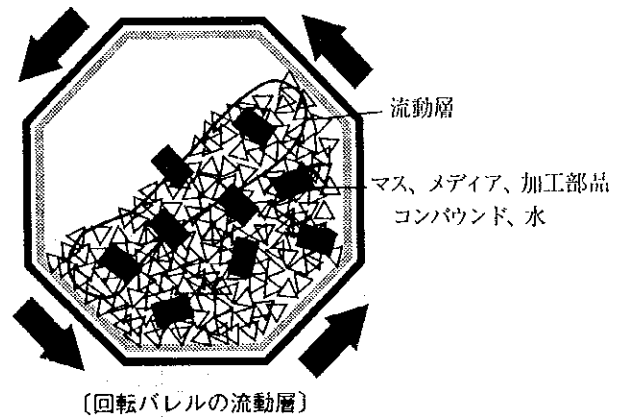


図 6-2-19 バレル研磨機の外形

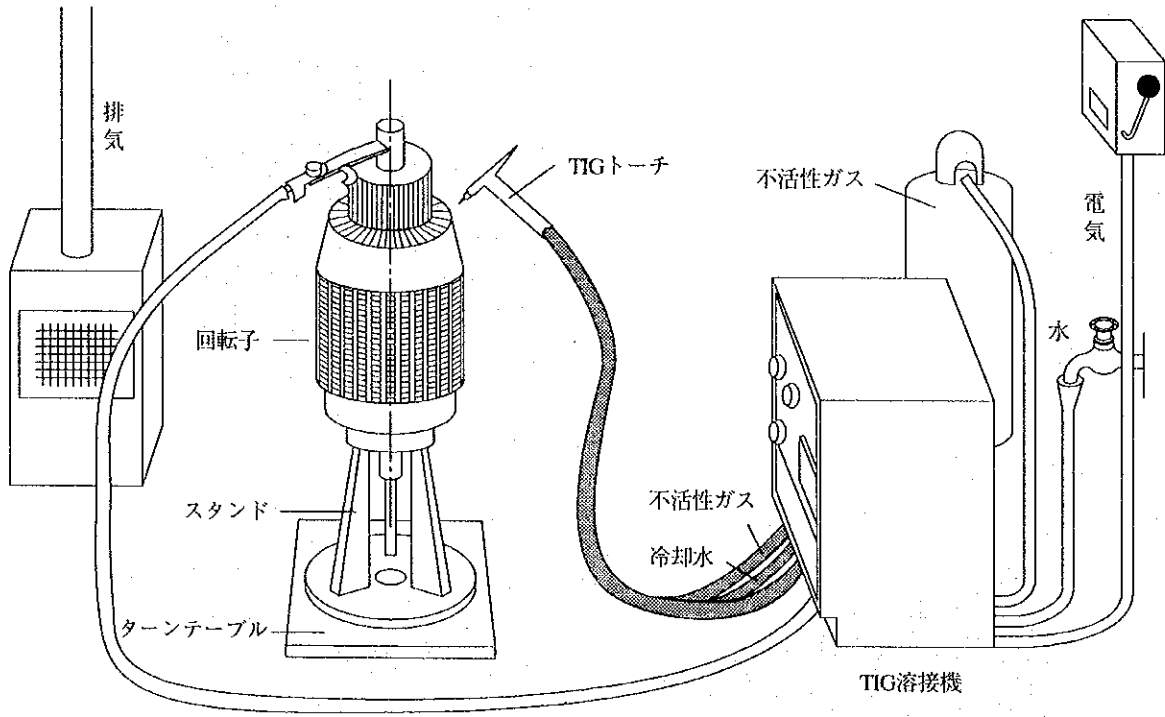


図 6-2-20 TIG溶接装置の概念図

c) 作業要領

電源、冷却水、不活性ガス、プラス側導体等を接続する。整流子の周辺を遮蔽物で覆う。溶接の条件を設定する。整流子の溶接作業は熱の影響を避けるため、例えば4つ飛び位に順次行い、4周で終わるようにする、或は周囲を点溶接で行う方法がある。

3) 整流子シーズニング装置

a) 目的

電動機が高速回転中に整流子片が遠心力で飛び出すと大きな事故になる。これを事前に発見し、除去するためにシーズニングを行うことを推奨する。シーズニングの方法は整流子単体完成時に整流子を仮軸に数個嵌め、120～130℃の炉に入れ、定格回転数の1.5倍の回転数で数時間枯らし運転を行う。シーズニング後検査を行い、外周の振れが0.03 mm以上のものは不良とする。

b) 設備概要

図6-2-21に整流子シーズニング装置の概要を示す。

設備名称：整流子シーズニング装置

この装置は整流子を使用する回転電気機械に独特なものとして設計製作される。異常振動にも耐えられる、しっかりした台板に軸受けを取り付け、整流子が嵌められる部分には電熱線を取り付けた炉をかぶせ、駆動用モーターと仮軸をベルトで連結する。更に装置全体を防音・安全カバーで覆う。過去には回転数制御をベルトの掛け替え等で行ったが、現在はインバーターで回転数制御を行う。高速で回転させるため、仮軸は精密に加工されたものでなければならない。

設備価格：8 百万円（インバーターを含む）

c) 作業要領

仮軸に整流子を嵌め機械に取り付ける。炉の蓋を閉めベルトを掛けて、充分確認し機械を運転する。所定の温度に達した後、規定された時間保持する。シーズニング終了後、防音・安全カバーを取り外し、温度が下がった事を確認して整流子片の突出の検査をダイヤルゲージ等で行う。

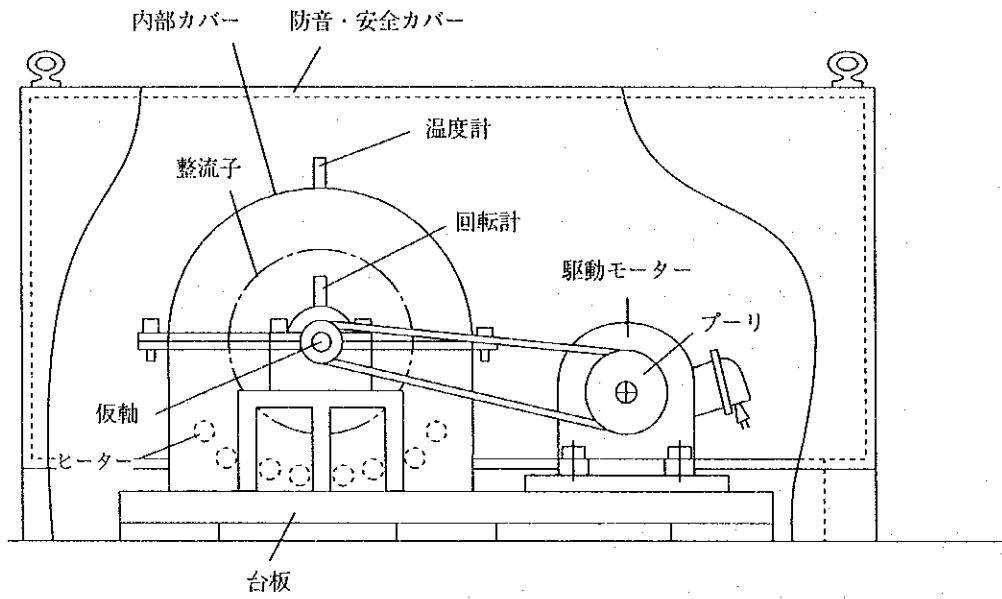


図 6 - 2 - 2 1 整流子シーズニング装置

6-2-7 治工具、金型製作工程

1) ワイヤークット機

a) 目的

現状のプレス金型の再研磨周期は1万ショットに達しない、余りにも低い数字である。この原因として工場側では、金型の精度が悪いことを上げており、高精度のワイヤークット機の導入を計画している。

調査団が確認した範囲では、金型の再研磨寿命はワイヤークットの問題だけでなく、金型の工作方法や取り扱い、プレス機械やプレス材料にも問題はあるが、最大の要因はワイヤークット機にあると判断し、その導入を検討した。

b) 設備概要

図6-2-22にワイヤークット機の外形を示す。

設備名称：高精度NCワイヤークット機

加工物最大寸法（幅×奥行×高さ）：800 mm × 575 mm × 215 mm

工作物許容質量：530 Kg

各軸移動量（X×Y×Z）：350 mm × 250 mm × 220 mm

加工液浸漬タイプ

ワイヤークット速度：max 15 m/min

加工精度：±2～3 μm

面粗さ：2～3 μRmax

設備価格：26 百万円

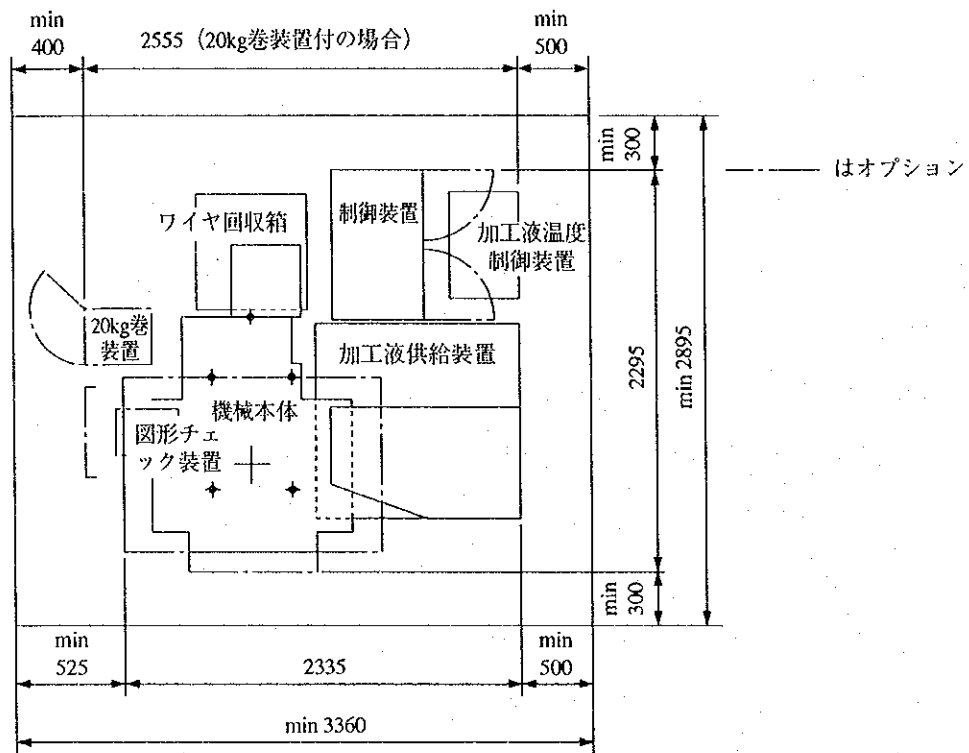
c) 作業手順

設備導入前に次の準備が必要である。

- ① 恒温防塵：20 ± 1℃
- ② 空調設備：この機械の発熱量、約7,000 Kcal/hrを考慮した空調設備。
- ③ 床面振動：振動数10～20 Hz、加速度0.067 G以下
- ④ シールドルーム、専用アース
- ⑤ イオン交換樹脂

加工に当たっては、面粗さの向上と残留応力の低減のために、加工パスは通常4回程度実施する。また表面硬度の低下を防止するため、仕上げは交流回路を使用する。

配置図



外形図

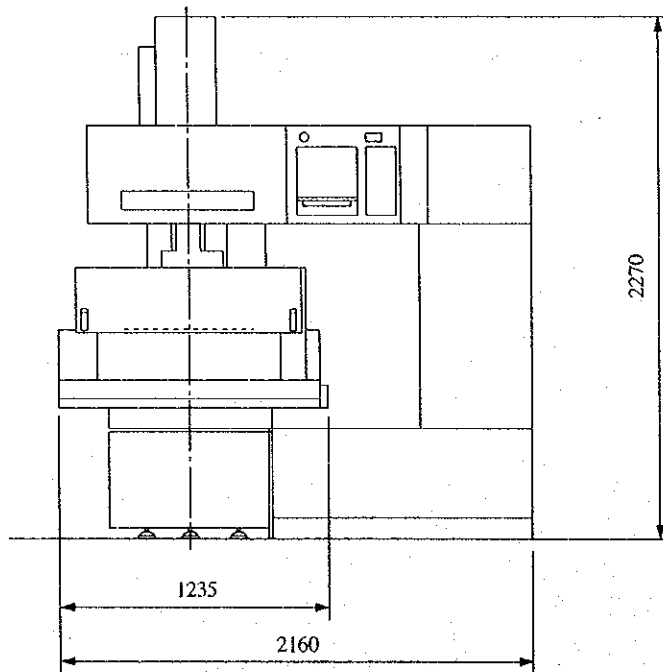


図6-2-2-2 ワイヤークット機の外形

6-2-8 検査・試験工程

1) 完成検査装置

a) 目的

現状、直流電動機の完成検査は1台当たり約2時間の試験時間を必要とする。そのため現在4台の試験装置を保有しており、将来の生産計画台数に対しては8台の試験装置を必要とする。そこで場所の問題と、試験を自動化して現状の人員で試験を行う方法について検討した。まず場所については、現在の試験場は運転試験を行う場所とし、静止状態で出来る絶縁抵抗、直流抵抗、耐電圧、レアー、外観、表示等は現在の組立完了品置場で行う。試験設備は現有の設備を利用する。運転試験については、まずZ₁-160以上の大型電動機は日産計画台数が2台であるので、現在の定盤上で現在の試験設備を使って試験を行い、残るZ₁-132以下とZ₂の全型式、日産計画台数30台に対して自動化試験装置を計画する。まず運転試験台を3台増設して6台とし、試験台1台当り1日5台、被試験体1台当り1時間の定格負荷試験を含めて、1.5時間で運転試験が出来るようにする。自動化試験装置は1台新設し、無負荷試験、定格負荷試験、過負荷試験、速度変化率試験、過速度試験等各項目の試験を、6台の運転試験台の被試験体に対して順次切り替えて行い、データーを読み取る。騒音、振動、火花試験等は装置からの指示により試験員が目視等で測定しデーターをインプットする。

b) 設備概要

図6-2-23に電動機自動化試験装置の外形を示す。

設備名称：直流電動機自動試験装置

(1) 計測器収納箱

デジタルマルチメーター、デジタルパワーメーター、デジタル温度計、デジタル回転計等

(2) 制御卓

パーソナルコンピューター、CRTディスプレイ、キーボード、プリンター、無停電電源装置等

(3) 切替盤

シーケンスコントローラー、電磁接触器、直流電源装置、計器用変成器、表示灯等

設備価格：9百万円（運転試験台、負荷発電機、抵抗器は含まず）

切替盤

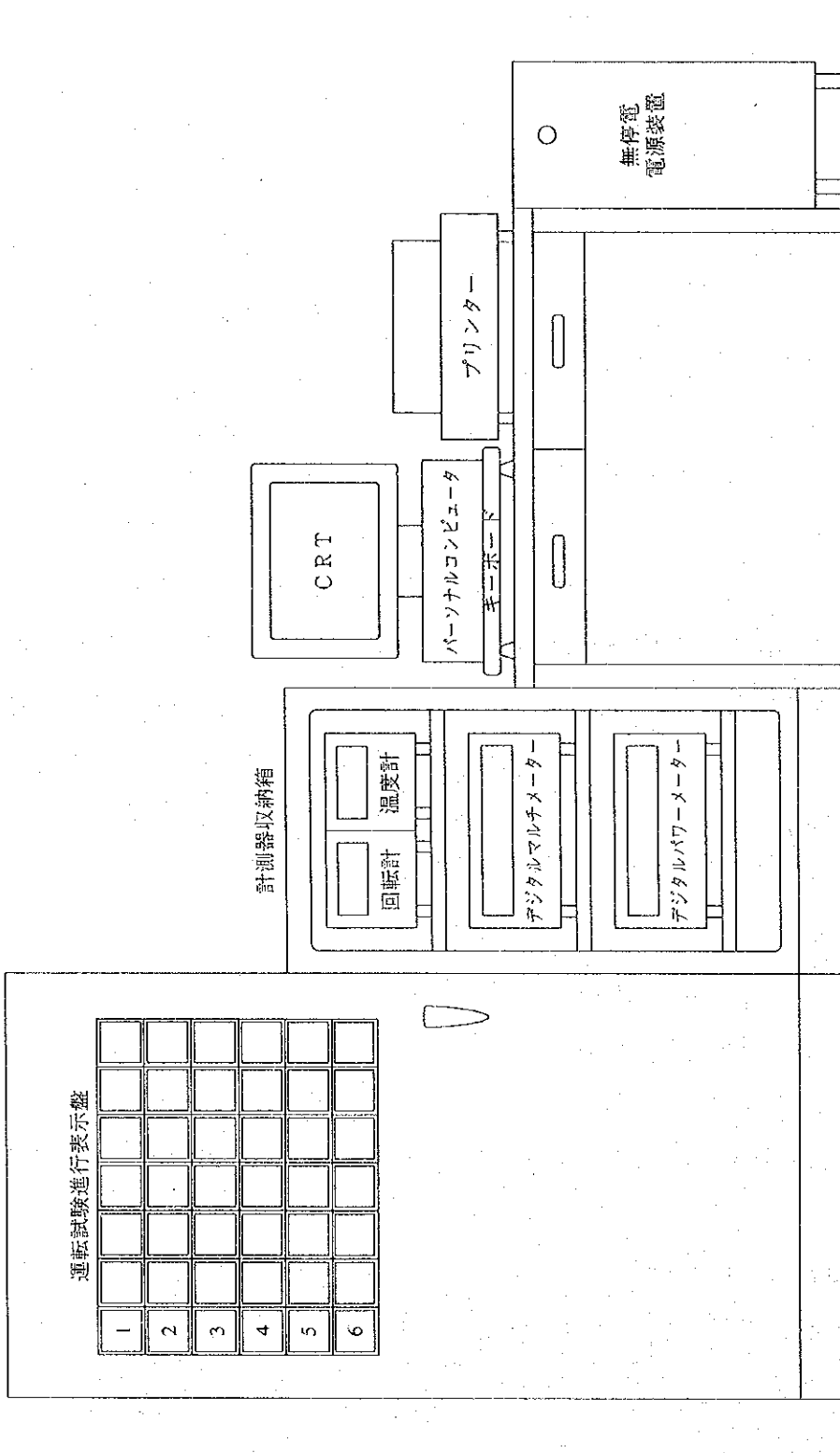


図 6-2-2-3 電動機自動化試験装置

c) 作業要領

最初に被試験体の電動機を試験台に取り付け、ケーブルを繋ぎ込む。つぎに被試験体 1 台 1 台に固有の製品番号と試験仕様をインプットする。あとはシーケンスコントローラからの指示で順次運転試験を行い、データを読み取る。騒音、振動、火花試験等は装置からの指示により試験員がマニュアルで測定しデータをインプットする。6 台の試験台に順次被試験体を取り付け、ケーブル繋ぎ込みが出来たものから試験に入る。測定器は 1 セットのみのため、シーケンスコントローラが順次に被試験体を切り替えて測定を行う。データは被試験体 1 台 1 台に固有の製品番号で整理し、成績書を作成する。

6-2-9 塗装・梱包出荷工程

1) 塗装装置

a) 目的

現在工場では製品の塗装作業は周辺の住民に迷惑をかけないために、1 週間に 1 回纏めて吹き付けを行っている。しかも換気せずに行うので極めて非衛生的で防火上も危険である。この状態を解消し、将来の増産に備えて毎日吹き付け作業を行えるようにするため、水洗ブースを設置して飛散した塗料を回収することを推奨する。水洗ブースとは塗料吹き付け作業域の背面に水幕を形成し、スプレーガンから噴射し製品に付着しなかった塗料を捕らえて水に流す仕組みの装置である。計画した水洗ブースはノーポンプ式水洗ブースと呼ばれ、塗料を含んだ水を強力な送風機で空気と共に吸い出し、塗料の粒子をフィルターで捕捉する。水は長期間循環使用するためにブースクリーナーを配合して清浄を保つ。数か月使用して清浄度が低下した水は、下水道に放流出来ないため専門の業者に回収処理を委託する。専門業者が無ければ独自に焼却（蒸発）する。

塗装品の乾燥は自然乾燥では時間がかかるので、赤外線乾燥炉を設置して乾燥時間を短縮し、限られた場所を有効に使用して増産に対応できるようにした。尚、トロリーコンベアは生産量の多い Z₁-112 以下を対象として耐荷重 100 kg 以下とし、これを越える製品は水洗ブースの前のホイストを使用して塗装し、自然乾燥させる。

塗料を吹き付ける作業に静電塗装機を利用する方法があるが、静電塗装法は製品形状の凹凸によって塗料の付き回りに差が出来、電動機の場合補修塗りが必要となる。日産

台数30数台では大きな省力効果が期待できないので、今回の計画には取り上げない。

b) 設備概要

図6-2-24に塗装ラインの外形を示す。

(1) 設備名称：ノーポンプ式水洗ブース

被塗装物の大きさ（幅×長さ×高さ）：400 mm × 600 mm × 500 mm

被塗装物の重量：（トリコンベア）100 kg、（ホイス）1,000 kg

排気ファン：200 m³/min

電動ホイス：600 kg

(2) 赤外線乾燥炉

消費電力：70 kW

トリコンベアのハンガーピッチ：1,000 mm

コンベア速度：0.5 m/min（速度調節可）

設備価格：10.5 百万円

c) 作業要領

塗料を付着させない部分にテープで覆いを行い、製品をハンガーに吊す。水洗ブース、トリコンベア、赤外線乾燥炉を始動する。スプレーガンで均一に塗装する。乾燥炉から出てきた製品を検査する。重量が100 kgを越す製品はホイスに掛け、塗装後自然乾燥させる。

水洗ブースの循環水に浮上した塗料は、毎日適宜網で掬い上げ、ポンプの詰り等の障害発生を防止する。ブースクリーナーを適宜補充し、循環水の劣化を防止する。塗料で汚損し効果が低下したフィルターは適宜交換する。回収した塗料や汚損したフィルターは焼却炉で焼却する。

2) 銘板刻印機

a) 目的

銘板刻印作業を機械化し能率向上を図ると共に、文字刻印の外観品質の向上、銘板の反り防止を図る。

b) 設備概要

図6-2-25に銘板刻印機の外形を示す。

設備名称：タイプライター式小型刻印機

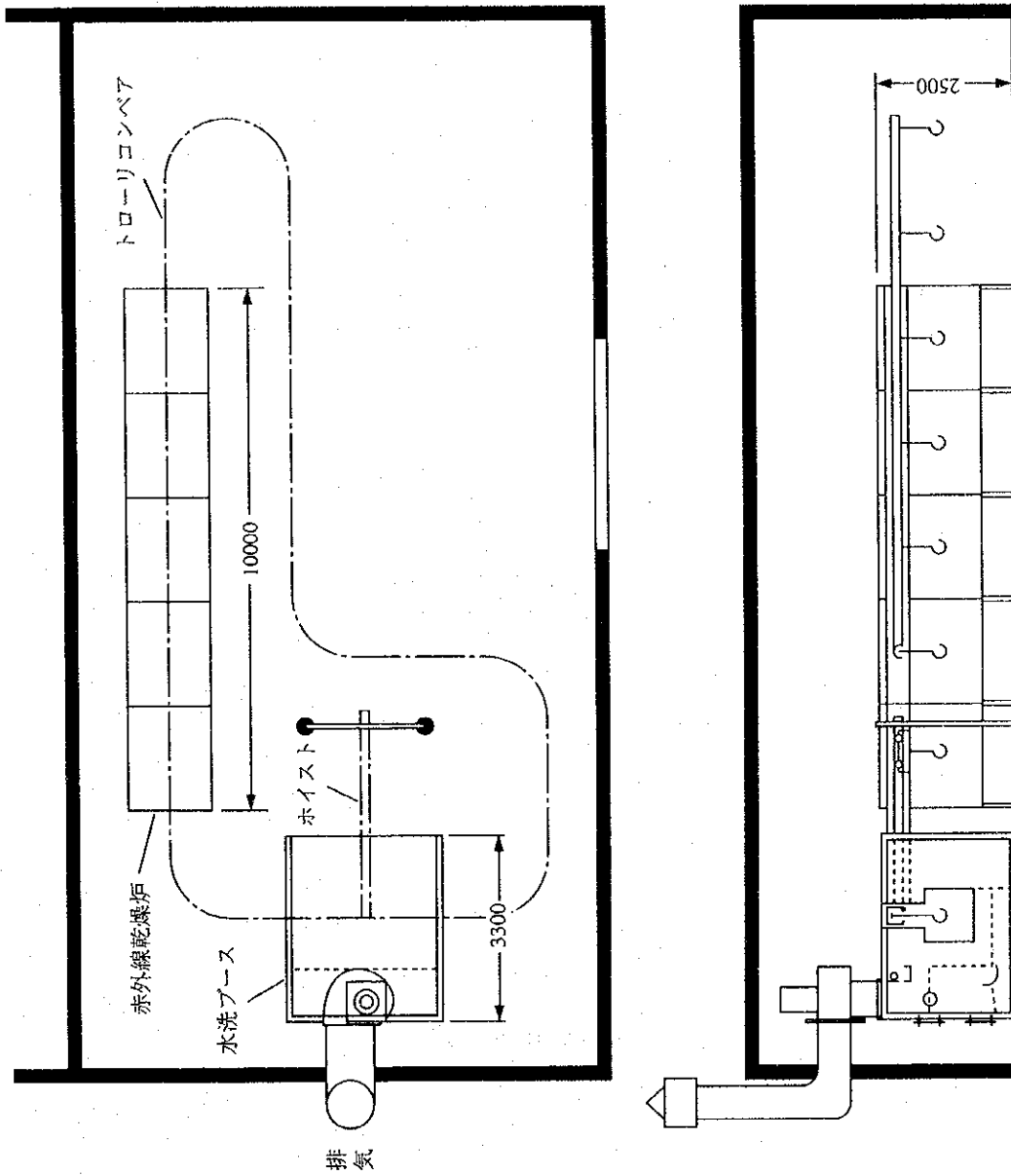


図 6-2-24 塗装ラインの外形

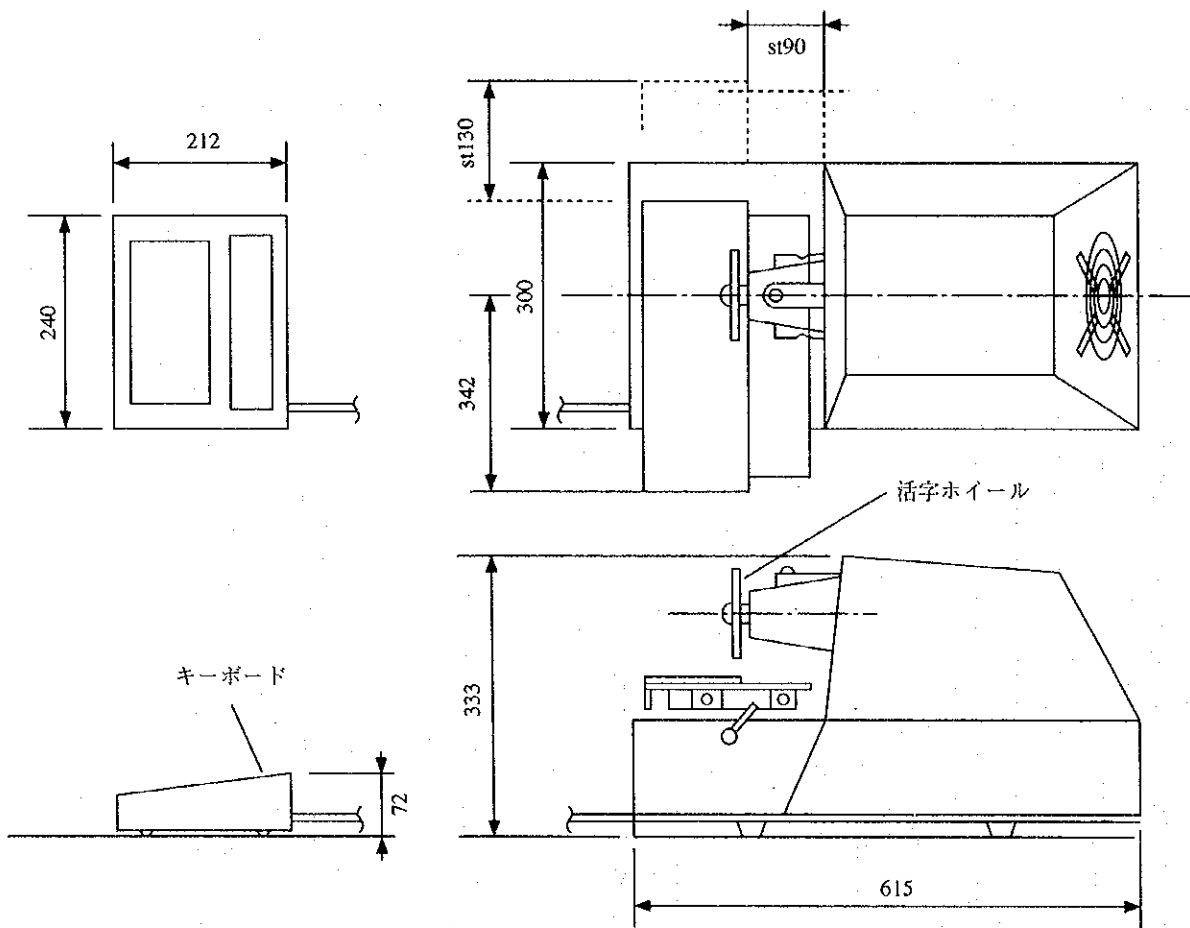


図 6 - 2 - 2 5 銘板刻印機の外形

文字種類：40文字、(A～Z、0～9、カンマ、点、ハイフオン、スラッシュ)

文字寸法：2.4 mm(3/32)、3.2 mm(1/8)、4 mm(5/32)、4.8 mm(3/16)

(注) 括弧内はインチ寸法を表す。

刻印範囲(横×縦)：130 mm × 90 mm

設備価格：1.47 百万円

c) 作業要領

文字寸法に合った文字車を取り付ける。銘板を取り付け、刻印位置を合わせる。仕様書に従って刻印する。刻印内容に誤りが無いか十分確認する。

6-3 生産管理

6-3-1 設計

1) CADシステム

a) 目的

現在製作中のZ₂、Z₄両系列の直流電動機は中国国家標準規格品であり、設計図は機械電子工業部 上海電器科学研究所から支給されている。従って新規に設計する製品は、顧客の特別要求のある僅かな特殊仕様品に限られる。工場では今後標準規格品の改良や特殊仕様品の開発を確実・迅速に行うためにCADシステムの導入を希望しており、これに対応できる設備を検討した。

b) 設備概要

図6-3-1にCADシステムの構成を示す。

設備名称：小規模CADシステム

(1) ハードウェア

サーバー：デスクトップ・ワークステーション×1台

(CRT、メモリー、キーボード、マウス、外部ディスク、外部テープ)

クライアント：パーソナルコンピュータ×1台

(CRT、メモリー、キーボード、マウス)

プロッター (A1サイズ) ×1台

その他LAN関連機器

(2) ソフトウェア

サーバーソフトウェア

クライアントソフトウェア

(3) SEサポート

データベース作成指導、試験、教育等

設備価格：11.5 百万円 (1年契約のソフトウェア費用 0.4百万円を含む)

c) 作業要領

稼働に先立ち、設計基準、製図基準、製図記号、標準図面、部品名称、図面番号等を明確にし、必要に応じて登録しなければならない。また設計者の教育・訓練、運用方法

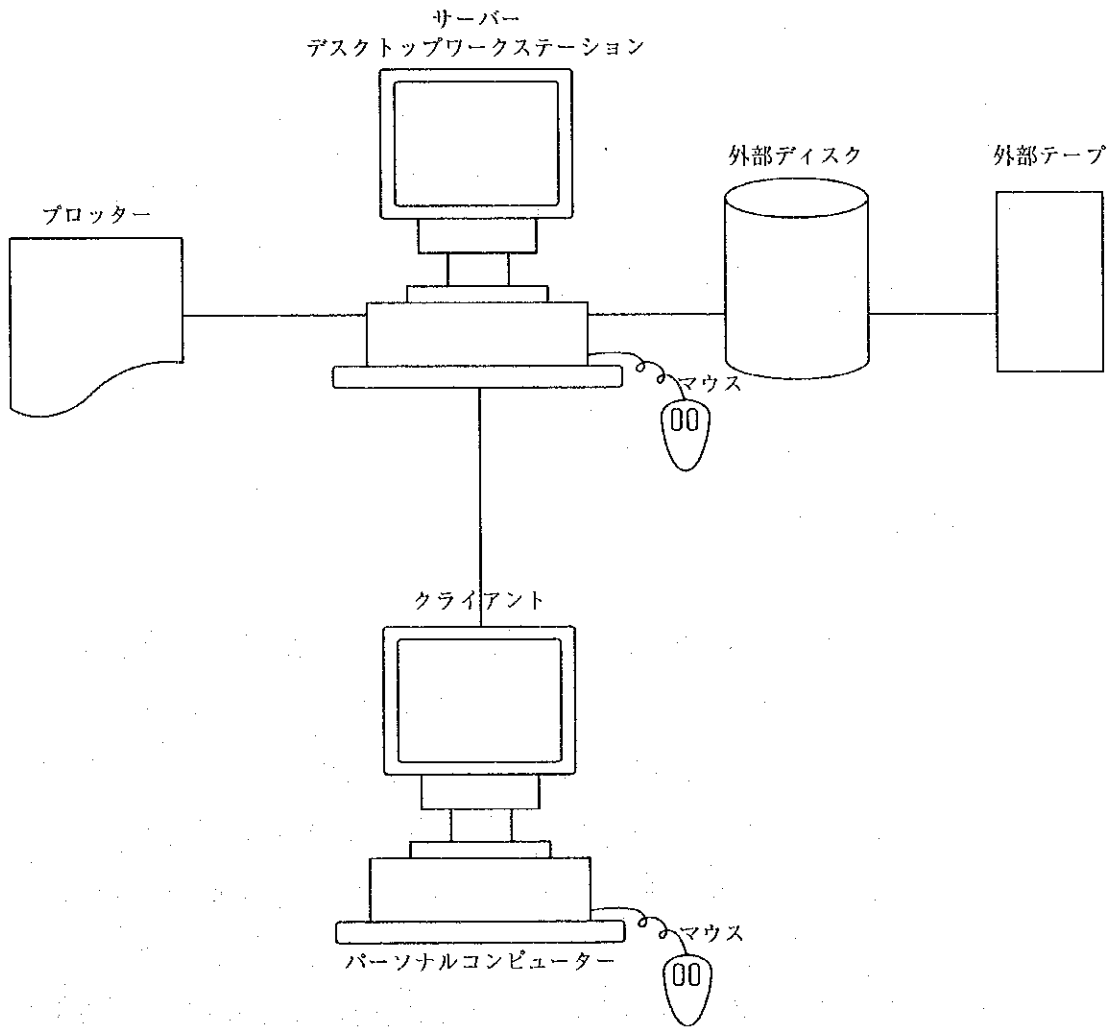


図 6-3-1 CADシステムの構成

の取り決め等を行わなければならない。準備完了後は定義された設計・製図機能を利用して図面を作成し図面登録、印刷出図する。

尚、標準図面としてダイセット等の金型用部品も登録すれば金型設計にも適用することができる。

6-3-2 工程管理

1) 工程管理システム

a) 目的

現在工場ではパーソナルコンピュータを導入して次のような管理を行っている。

- (1) 販売管理：出荷明細作成、販売統計等
- (2) 物資管理：（未使用）
- (3) 養老保険管理：年金等の管理
- (4) 設備管理：設備台帳の整備等
- (5) 在庫管理：完成品の入在庫数量、金額統計等
- (6) 工資管理：給料計算等

生産管理に対しては現在、分工場が主体となって受注状況から生産計画（実行計画）をたて、部品展開して所要量算出、在庫引き当て等一連のシステムをパーソナルコンピュータで行うよう試行中である。但しコンピュータは総工場に設置されているが、分工場や現場には設置されていないので、日常の工程管理に活用することができない。

調査団では部品・組立生産に適用可能なコンピュータによる生産管理システムの、ハードウェアと中国語対応のソフトウェアについて検討した。

最近の生産管理システムは顧客指向でオンライン・リアルタイム、レスペーパー方式の考え方から、分散型のクライアント/サーバー方式が主流である。管理の中心部門にサーバーとしてワークステーションかパーソナルコンピュータを置き、プレス・機械工場、巻線工場、組立工場等をクライアントとして端末機を置く。

分散型の特徴は、小さなシステムから開始し、徐々に機能を追加したり、システムを拡張出来ることである。

b) 設備概要

図6-3-2にパーソナルコンピュータによる生産管理システムの構成を示す。

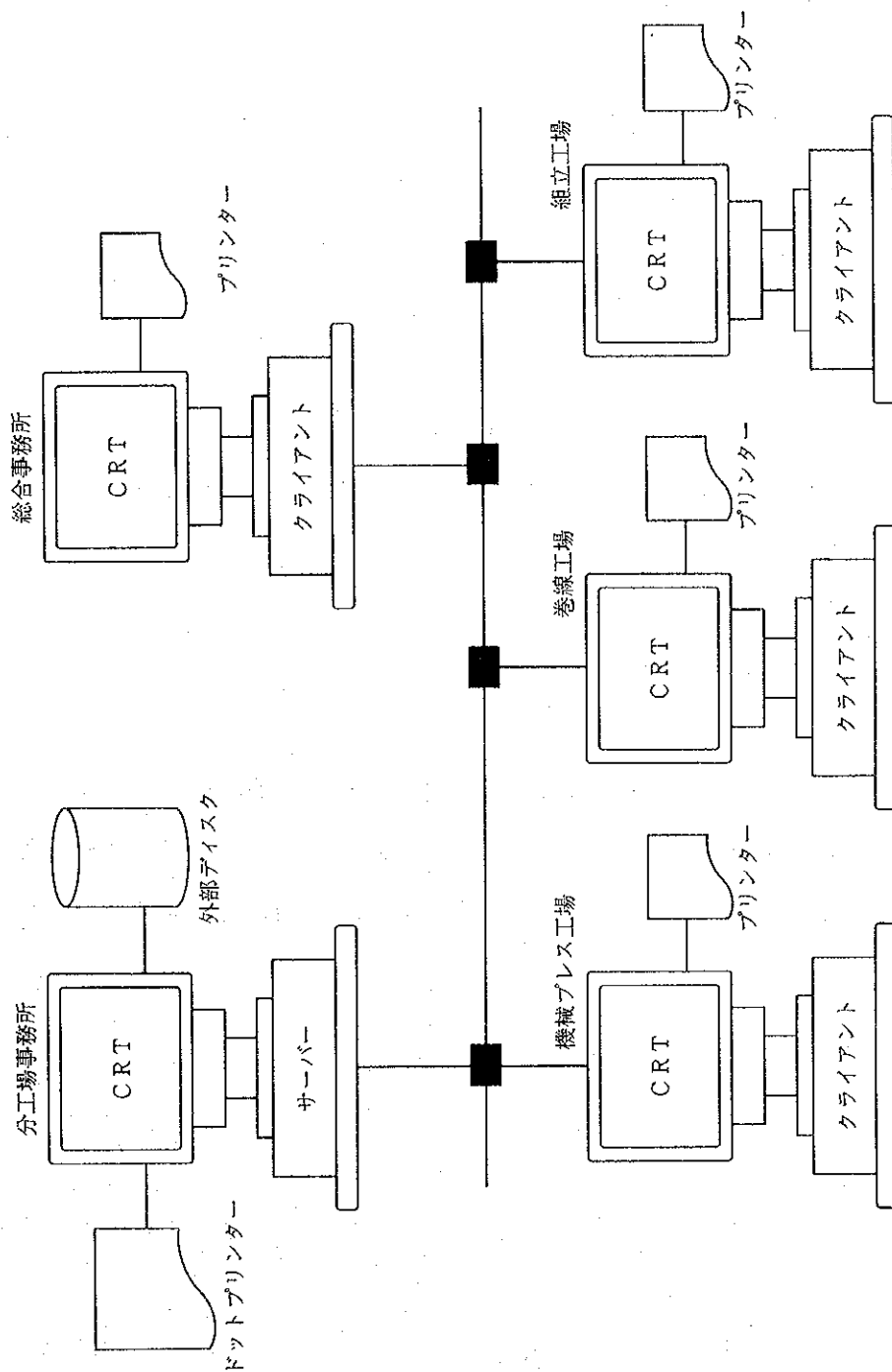


図6-3-2 パーソナルコンピュータによる生産管理システムの構成

設備名称：パーソナルコンピュータによる生産管理システム（中国語対応）

(1) ハードウェア

サーバー：パーソナルコンピュータ×1台

(CRT、メモリー、キーボード、外部ディスク)

ドットプリンター×1台

その他LAN関連機器

クライアント：パーソナルコンピュータ×4台

(CRT、メモリー、キーボード、LANカード)

プリンター×4台

(2) ソフトウェア

サーバーソフトウェア（ネットワークOS）

ユーザー対応の生産管理パッケージ（受注管理、MRP又は製番管理、工程管理）

(3) SEサポート

システム設計作成指導、試験、教育等

設備価格：17.4 百万円

c) 作業要領

管理の中心部門では、受注状況に応じて生産計画（実行計画）を立て、部品に展開し、在庫品引き当て、外部注文書作成、社内製作指示書発行等を行う。各現場では端末機によって手配状況等を確認し、端末機を通じて工程進捗状況を管理の中心部門へ報告する。

6-4 実施スケジュール

6-4-1 方針

今回検討した27件の近代化設備は、それぞれ目的・導入効果が異なる。加えて新技術開発とも言える未経験の設備も多い。調査団としては導入効果の評価を第1とし、実現の可能性を勘案して、表6-4-1に生産設備近代化の実実施スケジュールを取り纏めた。表中A計画は早急に計画を具体化して導入するもの、B計画は時機を見て導入するものである。

表6-4-1 生産設備近代化の実実施スケジュール

工程名	設備名	実施スケジュール	
		A計画	B計画
(生産工程)			
プレス加工工程	150トンプレス	○	
	短冊材供給装置	○	
	コイル材供給装置		○
	ブランク取り出しロボット	○	
	固定子・回転子ノッチング装置		○
	回転子ノッチング装置	○	
積層作業工程	Z1 固定子溶接装置	○	
機械加工工程	NC旋盤	○	
	工具研削盤	○	
	スロウアウェイバイト	○	
	空気圧縮機	○	
	フォークリフト	○	
	パレット	○	

工 程 名	設 備 名	実施スケジュール	
		A計画	B計画
(生産工程)			
巻線作業工程	電線皮膜剥離機 Z ₁ 固定子巻線機 (3台)	○ ○ (1台)	○ (2台)
絶縁・樹脂処理作業工程	ショットブラスト 粉体塗装装置 赤外線温度計 真空加圧含浸装置	○ ○	 ○ ○
整流子製作工程	バレル研磨機 T I G溶接機 整流子シーズニング装置	○ ○	 ○
治工具・金型製作工程	ワイヤーカット機	○	
検査・試験工程	完成検査装置	○	
塗装・梱包出荷工程	塗装装置 銘板刻印機	○ ○	
(生産管理)			
設計	CADシステム	○	
生産管理	生産管理システム	○	

6-4-2 実施スケジュール

生産設備近代化実施スケジュール図6-4-1に示す。

工程名	設備名称	スケジュール								備考			
		3	6	9	12	15	18	21	24		月数		
(生産工程) プレス加工工程	150トンプレス 短冊材供給装置 コイル材供給装置 ブランク取り出しロボット ノッチング装置	②→④→⑤→⑥→稼働→	②→④→⑤→⑥→稼働→					②→④→⑤→⑥→稼働→					
積層作業工程	Z ₄ 固定子溶接装置	①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→											
機械加工工程	NC旋盤 工具研削盤 スロウアウェイバイト 空気圧縮機 フォークリフト バレット	②→④→⑤→⑥→⑧→稼働→ ②→⑥→稼働→ ①→②→稼働→ ②→⑥→⑦→稼働→ ②→⑥→⑧→稼働→ ①→②→稼働→											
巻線作業工程	電線皮膜剥離機 Z ₄ 固定子巻線機	②→稼働→ ①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→				②→④→⑤→⑥→稼働→							
絶縁・樹脂処理作業工程	ショットブラスト 粉体塗装装置 赤外線温度計 真空加圧含浸装置	②→⑥→稼働→ ②→稼働→					①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→						
整流子製作工程	バレル研磨機 TIG溶接機 整流子シーズニング装置	②→⑥→稼働→			②→⑥→⑧→稼働→			①→②→③→④→⑤→⑥→⑦→⑧→稼働→					
治工具・金型製作工程	ワイヤーカット機	②→④→⑤→⑥→⑧→稼働→						①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→					
検査・試験工程	完成検査装置	①→②→③→④→⑤→⑥→⑧→稼働→											
塗装・梱包出荷工程	塗装装置 銘板刻印機	①→②→③→④→⑤→⑥→⑦→⑧→稼働→ ②→稼働→											
(生産管理) 設計 生産管理	CADシステム 生産管理システム			①→②→⑥→⑧→稼働→									
		①→②→⑦→⑥→⑧→稼働→											

・ノッチング装置は固定子・回転子か回転子のみかによってスケジュールを調整する。

工程記号の説明 ①：詳細検討・実験等 ②：仕様打ち合わせ・発注 ③：設計承認 ④：設備製作 ⑤：立会検査 ⑥：据え付け・試運転 ⑦：現地配管工事 ⑧：教育訓練又は資格認定

図6-4-1 生産設備近代化の実実施スケジュール

6-5 生産設備近代化に要する経費

6-5-1 見積りの範囲及び条件

近代化計画に基づく年産60,000kW、7,840台の直流電動機の生産に必要な近代化設備の経費を見積もった。中国国内で調達可能な設備についても日本国内の価格で見積もった。機械本体及び必要な付帯設備機器を含む。指導及び運転調整の費用は日本国内における標準的な費用を含み、海外渡航費、現地宿泊費等は含まない。また設備導入のための中国国内費用（建築工事費、据付費、電気工事費等）は除外した。詳細設計が必要な設備については、見積もり金額は概算である。

6-5-2 見積もり金額

表6-5-1に生産工程別の設備投資金額を示す。

表6-5-1 生産工程別の設備投資金額 (単位：円)

工程名	A計画	B計画	計
(生産工程)	(180,859,000)	(171,200,000)	(352,059,000)
プレス加工工程	71,200,000	62,300,000	133,500,000
積層作業工程	17,300,000	—	17,300,000
機械加工工程	26,300,000	—	26,300,000
巻線作業工程	15,479,000	30,800,000	46,279,000
絶縁・樹脂処理作業工程	2,680,000	70,100,000	72,780,000
整流子製作工程	930,000	8,000,000	8,930,000
治工具・金型製作工程	26,000,000	—	26,000,000
検査・試験工程	9,000,000	—	9,000,000

塗装・梱包出荷工程	11,970,000	—	11,970,000
(生産管理)	(28,900,000)	—	(28,900,000)
設計	11,500,000	—	11,500,000
生産管理	17,400,000	—	17,400,000
計	209,759,000	171,200,000	380,959,000

表6-5-2に近代化設備の調達見込み価格を示す。

表6-5-2 近代化設備の調達見込み価格 (単位：円)

工程名	設備名	調達見込み価格
(生産工程)		
プレス加工工程	150トンプレス	10,500,000
	短冊材供給装置	8,200,000
	コイル材供給装置	7,200,000
	ブランク取り出しロボット	9,500,000
	固定子・回転子ノッチング装置	98,100,000 (注)
	回転子ノッチング装置	43,000,000
積層作業工程	Z4 固定子溶接装置	17,300,000
機械加工工程	NC旋盤	17,500,000

機械加工工程（続き）	工具研削盤	2,700,000
	スロウアウェイバイト	500,000
	空気圧縮機	1,200,000
	フォークリフト（充電器含む）	3,000,000
	パレット	1,400,000
巻線作業工程	電線皮膜剥離機	79,000
	Z ₁ 固定子巻線機（1台当り）	15,400,000
絶縁・樹脂処理作業工程	ショットブラスト	2,400,000
	粉体塗装装置	10,100,000
	赤外線温度計	280,000
	真空加圧含浸装置	60,000,000
整流子製作工程	バレル研磨機	530,000
	TIG溶接機	400,000
	整流子シーズニング装置	8,000,000
治工具・金型製作工程	ワイヤーカット機	26,000,000
検査・試験工程	完成検査装置	9,000,000
塗装・梱包出荷工程	塗装装置	10,500,000
	銘板刻印機	1,470,000
(生産管理)		
設計	CADシステム	11,500,000

生産管理	生産管理システム	17,400,000
合 計		380,959,000

(注) ノッチング装置については何れか1台を設置すればよいので、表6-5-1の生産工程別設備投資金額のB計画には差額55,100,000円を計上した。

第 7 章 財務管理

第7章 財務管理

7-1 財務管理

企業は日々変化する経営環境の中で、その存続と成長を果たして行かなければならない。この環境のもと、企業を管理運営していくのが企業経営である。企業経営者は自分達の企業が財政的に健全であるのかどうかを常に把握していなければならない。企業の財政状態を把握し、明確化しておく業務が財務管理である。更に、財務管理は必要とする企業資金を最も低いコストで調達する事、調達したその資金をどの様に効率よく管理・運用するかという事が、更に重要な事柄となる。この様な企業の財務管理の為に、企業の貸借対照表、損益計算書は、その企業の財政状態や収益状況を知る基礎的資料である。これらの資料を分析したり、傾向を読むことにより、財政上、或いは収益上の長所や短所を発見したり、将来の経営計画等を作成するときの基礎とする事が出来る。蘇州紡績器材工場は既に近代的な貸借対照表、損益計算書を作成し、月毎、期末毎の財務活動・財務管理に活用している。調査団が入手した電動機廠の1994年度の財務諸表を表7-1-1 貸借対照表、表7-1-2 損益計算書に示す。これらの資料に基づき、電動機廠を一つの企業体としてとらえ、企業の収益性・健全性を分析・検討した。

7-1-1 財務指標

企業の経営状態、財務状態を把握するに当たっては、各種の財務指標を計算して夫々の数値を判断基準に照らして検討する。蘇州紡績器材工場電動機廠の経営分析表を表7-1-3 経営分析表に示す。表7-1-3の指標の欄は当工場の経営分析指標であり、指標参考値は日本国中小企業庁が調査し、まとめた日本の中規模の電動機製造業5社の1993年度の平均値である。これらの経営分析用の財務指標を計算する為の元数値を表7-1-4 経営分析表計算用元数値に示す。この財務指標を導く為の計算式の一覧表を表7-1-5 財務指標計算値に示す。

表7-1-1 貸借対照表

単位：元

行次	項目	期首	期末	行次	項目	期首	期末
	資産				資本		
	流動資産				流動負債		
1	現金・預金		199,595.93	17	支払手形		175,919.16
2	有価証券他		-	18	買掛金		136,982.74
3	受入手形		1,422,160.37	19	短期借入金		2,842,662.00
4	売掛金		1,163,260.00	20	その他		836,006.95
	在庫		-	21	(未払給与)		835,685.62
5	仕掛品		1,007,152.00	22	(未払福利)		-31,724.28
6	製品		656,760.35	23	(未払税金)		11,483.97
7	原材料・貯蔵品		504,585.75	24	(未払費用)		20,561.64
8	その他		-	25	計		3,991,570.85
9	計		4,953,514.40		固定負債		
	固定資産			26	社債		
10	土地・建物			27	長期借入金		144,456.69
11	機械・設備			28	その他		
12	車輛、工具その他			29	計		144,456.69
13	投資等				自己資本		
14	計		1,115,844.00	30	資本金		1,298,549.93
15	繰延資産			31	準備金、積立金		
				32	剰余金(当期利益を除く)		605,989.93
				33	当期利益		28,791
				34	計		1,933,330.86
16	合計		6,069,358.40	35	合計		6,069,358.40

表7-1-2 損益計算書

単位：元

行次	項 目	
1	売上高	7,782,430
2	製造原価	5,199,427
3	総利益	2,583,003
4	管理費	1,615,300
5	販売費	70,963
6	支払利息	177,840
7	付加価値税	690,109
8	営業利益	28,791
9	営業利益（含む支払利息）	
10	営業外収益	-
11	営業外支出	-
12	経常利益	28,791
13	特別損益（損）	-
14	法人税	-
15	純利益	28,791

表7-1-3 経営分析表

単位：%

行次	項目	指標	指標参考値	備考
	総合			
1	経営資本対営業利益率(%)	0.47	7.3	
2	経営資本回転率(%)	1.28	1.7	
3	売上高対営業利益率(%)	0.37	5.0	
4	自己資本対経常利益率(%)	1.49	21.3	
5	総資本対経常利益率(%)	0.47	8.3	
	財務			
6	自己資本対固定資産比率(%)	57.72	164.0	
7	固定長期適合率(%)	53.70	94.4	
8	流動比率(%)	124.10	162.8	
9	当座比率(%)	69.77	112.2	
10	総資本対自己資本比率(%)	31.85	39.2	
11	売上高対支払利息比率(%)	2.29	0.6	
12	固定資産回転率(回)	6.97	4.6	
13	受取勘定回転率(回)	3.01	6.2	
14	支払勘定回転率(回)	11.02	2.7	
	生産			
15	従業員1人当り生産高(千円)	759.2	12,684	参考値との比 16.7
16	同上(円)	63,272		1元=12円とした
17	従業員1人当り加工高(千円)	422.84	6,234	参考値との比 14.7
18	同上(円)	35,236.7		1元=12円とした
19	加工高比率(%)	55.69	49.2	
20	加工高対人件費比率(%)	32.41	56.8	
21	機械投資効率(回)	-	3.8	
22	原材料回転率(回)	15.42	48.9	
23	仕掛品回転率(回)	7.73	59.1	
24	製品回転率(回)	11.85	44.2	
	販売			
25	売上高対総利益率(%)	33.19	22.1	
26	売上高対経常利益率(%)	0.37	5.6	
27	販売・管理費比率(%)	23.95	17.1	
28	販売費比率(%)	0.91	3.9	
29	売上高対広告費比率(%)	-	0.2	
	労務			
30	従業員1人当り人件費(千円)	11.42	295.2	参考値との比 25.8
31	同上(円)	951.62		1元=12円とした
32	人件費対福利厚生費比率(%)	8.53	14.4	
33	1人当り機械装備額(千円)	-	1,659	
34	同上(円)	-		

表7-1-4 経営分析表計算用元数値

単位：元

経営資本	6,069,358.40
営業利益	28,791.00
純売上高	7,782,430.00
経常利益	28,791.00
自己資本	1,933,330.86
総資本	6,069,358.40
固定資産	1,115,844.00
自己資本+長期借入金	2,077,787.55
流動資産	4,953,514.40
流動負債	3,991,570.85
当座資産=現金預金+その他預金+受取手形+売掛金	2,785,016.30
支払利息・割引料-受取利息	177,840.00
受取手形+売掛金	2,585,420.37
支払勘定=材料・部品仕入高+外注費+材料費+製品仕入高	3,448,310.00
支払手形=買掛金	312,901.90
生産高=純売上高-製品仕入高	7,782,430.00
従業員数	123人
加工高=生産高-(材料・部品費+外注費+間接材料費)	4,334,120.00
人件費=事務・販売員給料+労務費+福利厚生費	1,404,594.00
機械・設備資産	-
原材料在庫	504,585.75
仕掛品	1,007,152.00
製品在庫	656,760.35
総利益	2,583,003.00
販売費+管理費	1,864,103.00
販売費	70,963.00
広告・宣伝費	-
福利厚生費	119,874

表 7-1-5 財務指標計算式

総 合

1. 経営資本対営業利益率 = $\frac{\text{営業利益}}{\text{経営資本}} \times 100$
2. 経営資本回転率 = $\frac{\text{純売上高}}{\text{経営資本}}$
3. 売上高対営業利益率 = $\frac{\text{営業利益}}{\text{純売上高}} \times 100$
4. 自己資本対経常利益率 = $\frac{\text{経常利益}}{\text{自己資本}} \times 100$
5. 総資本対経常利益率 = $\frac{\text{経常利益}}{\text{総資本}} \times 100$

財 務

6. 自己資本対固定資産比率 = $\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本}} \times 100$
7. 固定長期適合率 = $\frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本} + \text{長期借入金}} \times 100$
8. 流動比率 = $\frac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}} \times 100$
9. 当座比率 = $\frac{\text{現金} \cdot \text{預金} + \text{その他の預金} + \text{受取手形} + \text{売掛金}}{\text{流動負債}} \times 100$
10. 総資本対自己資本比率 = $\frac{\text{自己資本}}{\text{総資本}} \times 100$
11. 売上高対支払利息比率 = $\frac{\text{支払利息} \cdot \text{割引料} - \text{受取利息}}{\text{純売上高}} \times 100$
12. 固定資産回転率 = $\frac{\text{純売上高}}{\text{固定資産}}$
13. 受取勘定回転率 = $\frac{\text{純売上高}}{\text{受取手形} + \text{売掛金} + \text{受取手形割引高}}$
14. 支払勘定回転率 = $\frac{\text{当期直接材料仕入高} + \text{当期買入部品仕入高} + \text{外注工賃}}{\text{支払手形} + \text{間接材料費} + \text{当期製品仕入原価} + \text{買掛金}}$

生 産

15. 従業員1人当り年間生産高 = $\frac{\text{純売上高} - \text{当期製品仕入原価}}{\text{従業員数}}$
17. 従業員1人当り年間加工高 = $\frac{\text{生産高} - (\text{直接材料費} + \text{買入部品費} + \text{外注工賃} + \text{間接材料費})}{\text{従業員数}}$
19. 加工高比率 = $\frac{\text{加工高}}{\text{生産高}} \times 100$
20. 加工高対人件費比率 = $\frac{\text{事務員} \cdot \text{販売員給料手当} + \text{直接労務費} + \text{間接労務費} + \text{福利厚生費}}{\text{加工高}} \times 100$
21. 機械投資効率 = $\frac{\text{加工高}}{\text{設備資産}}$
22. 原材料回転率 = $\frac{\text{純売上高}}{\text{原材料}}$
23. 仕掛品回転率 = $\frac{\text{純売上高}}{\text{仕掛品}}$
24. 製品回転率 = $\frac{\text{純売上高}}{\text{製品}}$

販 売

25. 売上高対総利益率 = $\frac{\text{総利益}}{\text{純売上高}} \times 100$
26. 売上高対経常利益率 = $\frac{\text{経常利益}}{\text{純売上高}} \times 100$
27. 販売・管理費比率 = $\frac{\text{販売費} + \text{管理費}}{\text{純売上高}} \times 100$
28. 販売費比率 = $\frac{\text{販売費}}{\text{純売上高}} \times 100$
29. 売上高対広告費比率 = $\frac{\text{広告} \cdot \text{宣伝費}}{\text{純売上高}} \times 100$

労 務

30. 従業員1人当り月平均人件費 = $\frac{\text{事務員} \cdot \text{販売員給料手当} + \text{直接労務費} + \text{間接労務費} + \text{福利厚生費}}{\text{従業員数}} \div 12$
32. 人件費対福利厚生費比率 = $\frac{\text{福利厚生費}}{\text{人件費}} \times 100$
33. 従業員1人当り機械装備額 = $\frac{\text{設備資産}}{\text{従業員数}}$

7-2 企業の収益性

7-2-1 総資本経常利益

企業の収益性を判断する総合指標として総資本経常利益率を見るのが一般的である。総資本経常利益率の計算式は下記の通りである。

$$\text{総資本経常利益率} = (\text{経常利益} / \text{総資本}) \times 100$$

これは、企業が投下している全ての資本に対して、年間の経常利益が何パーセントであるかを見るものである。高ければ高いほど収益性が良い事になるが、どの位が適正かを考察してみる。

企業が継続的に存続していく為には、経常利益から 配当金 リスク負担金 内部留保 税金を確保しなければならない。

配当金

配当金は、損益計算上の費用とならないので、総資本経常利益率に加算しなければならない。仮に、配当率を15%、自己資本比率を30%、総資本に占める資本金の割合を10%とすると、下記の様に1.5%の総資本経常利益率が配当の為に必要となる。従って配当の為に総資本経常利益率 = $15\% \times 0.1 = 1.5\%$ となる。

リスク負担金

企業は経営上いろいろなリスクが伴う。技術革新による製品の陳腐化、研究開発の失敗による損失、工場での事故、取引先の倒産等いろいろとある。一般に、鉱山事業、石油化学工業、ベンチャービジネス等はリスクが高く 3~3.5%、電力、ガス、銀行、百貨店、鉄道等は規模の割合からしてリスクは小さく 0.5~1%と言われている。その他の産業はその中間にあると言われており、電動機製造企業は比較的リスクの低い企業と考えられるので1.2%とする。

内部留保

堅実な経営を企業が運営していく為には、企業は将来の為に内部留保し企業体質を強化していかなければならない。どの程度内部留保するかは、企業により異なるが、配当金程度の内部留保は最低限必要と思われる。従って内部留保の為に、総資本経常利益

率として1.5%は必要と考える。

税金

次に税金の為に、企業は総資本経常利益率としてどの程度確保して置くべきかを考察する。普通の企業が通常の税率で税金を支払う事を基礎に以下に検討する。

- ・法人税は税引き前利益の37.5% と考える。
- ・地方税として都府県民税は法人税の5.0%とし、市町村民税は法人税の12.3% と考える。

この事例で税金が総資本経常率の内、どの程度占めるかを計算する。

税金を x とすると次式の右辺の第1項の括弧内は(税金 $x\%$ と配当金1.5%と内部留保1.5%の合計)で、これは税引き前の利益である。これに、法人税率37.5% を掛けて第1項は国家に納入する税金である。第2項は法人税に5%の都府県民税と12.3% の市町村民税を掛けて地方税を算出したものである。

$$\text{税金 } x = (x + 1.5\% + 1.5\%) \times 37.5\% + (x + 1.5\% + 1.5\%) \times 37.5\% \times (5.0\% + 12.3\%)$$

この1次方程式を解くと、 $x = 2.3314\%$ となり、税金は2.3314% となる。この計算より、企業は総資本経常率の内税金として2.4%程度は確保して置く必要がある事が判明した。

適正な総資本経常利益率

企業は適正な総資本経常率として、上記の4項目の集計を考えなければならない。

配当金	1.5%
リスク負担金	1.2%
内部留保	1.5%
税金	2.4%
合計	6.6%

この計算例では、適正総資本経常利益率は6.6%程度となる。

一般に企業の収益性を判断する基準は次の様になる。

総資本経常利益率による収益性判断の基準

10% 以上	優良企業
7 ~8%	良好企業
5 ~6%	普通企業
2 ~3%以下	低収益企業

蘇州紡績器材工場電動機廠の値は0.47% である。

7-2-2 売上高対経常利益率

売上高対経常利益率は、企業の経常的な経済活動の成果を示すものとして、企業の収益力をみる上で重要な指標である。計算式は次の通りである。

$$\text{売上高対経常利益率} = (\text{経常利益} / \text{売上高}) \times 100$$

日本における大企業および中小企業の過去8年間の売上高対経常利益率の平均値を以下に示し、判断基準とする。

・判断基準

売上高対経常利益率% (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	4.2	3.7	4.7	5.8	5.5	4.3	3.2	3.0	4.3
中小企業製造業	5.0	4.9	5.3	5.8	6.2	6.2	6.2	5.5	5.6

この指標によると、大手製造業は3~5%、中小の製造業は4~6%である。製造業では、5%程度が適正な収益性を確保するための基準と考えられる。当工場の1994年度の売上高対経常利益率は0.37% である。

7-2-3 総資本回転率

総資本回転率は、一年間に全ての資本が何回売上高に転化したかを意味する。一般に、高いほど総資本の活動が活発で、総資本の利益率が良いと言われている。

総資本回転率の計算式は下記の通りである。

$$\text{総資本回転率} = \text{売上高} / \text{総資本}$$

・判断基準

	総資本回転率（回）（日本の例）								
	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0
中小企業製造業	1.8	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6

一般に、大企業の方が中小企業より回転率が低く、製造業の方が非製造業よりも回転率が低い。総資本回転率が何回あれば望ましいかという事は難しいが、大企業の製造業では1.0回程度、中小企業の製造業では1.6回程度である。当工場の総資本回転率は1.28回であり、適正な部類に入ると考えられる。

7-2-4 売上高対総利益率

売上高対総利益率は、売上高に対する売上総利益の割合をいう。売上総利益は粗利益の事で、利益概念のなかでも重要なものの一つである。売上高対総利益率が高いと言う事は、製品の競争力があり、収益力が高い事を示している。この計算式は、次式の通りである。

$$\text{売上高対総利益率} = (\text{総利益} / \text{売上高}) \times 100$$

・判断基準

売上高対総利益率は業種によってかなり差異がある。一般には、製造業は非製造業に比べて、売上高対総利益率は高くなっている。総じて、製造業は20～25%程度とみてよい。

売上高対総利益率% (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	18.7	18.9	20.4	21.5	21.4	20.9	20.3	20.2	20.3
中小企業製造業	23.4	23.5	24.1	24.4	25.3	25.6	26.0	25.3	24.7

当工場の売上高対総利益率は、33.2% である。これは優秀である。

7-2-5 売上高対営業利益率

売上高対営業利益率は、営業活動によって上げた利益といわれ、企業本来の収益力をみる指標として重要視されている。この計算式は次式の通りである。

$$\text{売上高対営業利益率} = (\text{営業利益} / \text{売上高}) \times 100$$

・判断基準

製造業では、5～8%が適正な収益性を確保するための一つの基準とみられている。

売上高対営業利益率% (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	7.9	7.4	8.4	9.3	8.9	8.2	7.4	7.6	8.1
中小企業製造業	4.3	4.3	4.6	5.1	5.5	5.4	5.2	4.6	4.9

当工場の売上高対営業利益率は0.37% と1994年度は極めて低い数字であった。

7-2-6 固定資産回転率

固定資産回転率は固定資産の利用度や投資効果等をみる指標である。この比率が高いほど固定資産が有効に活用された事を意味する。この計算式は次式である。

$$\text{固定資産回転率} = \text{売上高} / \text{固定資産}$$

・判断基準

固定資産回転率は、年間どの程度あればよいかという判断基準の設定は難しいが、一度設備投資したら、操業度を上げて、売上を伸ばすしか固定資産回転率を良くする方法は無いという事を充分認識する必要がある。

固定資産回転率（回）（日本の例）

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	2.9	2.6	2.6	2.7	2.5	2.3	2.1	2.0	2.5
中小企業製造業	5.9	5.7	5.3	5.3	5.1	4.8	4.6	4.5	5.2

当工場の固定資産回転率は、6.97回であり、良好であった。

7-3 企業の健全性

企業の健全性を調べる事は、前節の収益性の解析と同様極めて重要である。企業の健全性の分析は、貸借対照表において企業の財政状態を分析し、経営の安定度や資金繰りの状態を判定する事である。

通常、企業の健全性を判断する為には、次の5つの指標が取り上げられる。

自己資本比率

流動比率

当座比率

固定比率

固定長期適合率

収益性の分析が、総資本経常利益率を中心に分析し収益性の良否を追求していくのに対して、企業の健全性の分析は上記の5つの指標を各々分析し、総合的に判断する。その中でも、自己資本比率は最も重要である。それは自己資本比率が上昇すれば、他の全ての指標が向上する関係にあるからである。

上記の5指標の計算式と貸借対照表の構成図は次に示すとおりである。

<貸借対照表>

(当座資産)	流動負債
流動資産	固定負債
固定資産	引当金
繰延資産	自己資本

$$\text{自己資本比率} = \frac{\text{自己資本}}{\text{総資本}} \times 100$$

$$\text{流動比率} = \frac{\text{流動資産}}{\text{流動負債}} \times 100$$

$$\text{当座比率} = \frac{\text{当座資産}}{\text{流動負債}} \times 100$$

$$\text{固定比率} = \frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本}} \times 100$$

$$\text{固定長期適合率} = \frac{\text{固定資産}}{\text{自己資本} + \text{固定負債} + \text{引当金}} \times 100$$

7-3-1 自己資本比率

自己資本比率は総資本、すなわち貸借対照表の資産合計または負債・資本合計のうち自己資本の占める割合を示す。自己資本は、株主が出資した資本金や過去の企業努力によって蓄積した内部留保である法定準備金や剰余金から構成される。この指標は、企業の健全性、安全性を示し、一般に自己資本が多ければ多いほど安定した経営ができるといわれている。また、銀行や債権者の立場からすると、自己資本は資産から負債を差し引いたものであり、自己資本が多いことは、企業の最終的支払能力が高いことを意味し、好ましい財政状態にあるといえる。自己資本比率は、健全性指標の中核的存在であり、他の健全性を示す指標への影響が大きい。計算式は次の通りである。

$$\text{自己資本比率} = (\text{自己資本} / \text{総資本}) \times 100$$

$$\text{総資本} = \text{資産合計または負債、資本合計}$$

$$\text{自己資本} = \text{資本金} + \text{法定準備金} + \text{剰余金}$$

自己資本は、株主が出資した資本金や法定準備金や剰余金から成り、企業として永続的に使えるもので、極めて安定した資金といえる。他人から借用した資金であれば期限までに返済しなければならず、また確定した利子を支払わねばならない。

自己資本は資金調達面からみた場合、極めて安定しているので、企業の健全性や安全性

をみる場合、重要視される。自己資本比率が高ければ高いほど経営が安定するのである。

・判断基準

最近の企業の自己資本比率は年々増加しているが、日本の企業は欧米の企業に比べるとまだ低いといわれている。適正な自己資本比率が何パーセントであるかを検討する。

自己資本比率% (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	32.5	33.9	35.5	37.0	38.6	39.2	39.9	39.5	37.0
中小企業製造業	34.3	35.6	34.4	34.1	33.1	32.7	33.4	35.8	34.2

業種、業態の違いによっても自己資本比率の判断基準は一概にはいい難いが、あえて基準を挙げると次のようになる。

50% 以上	優良企業
35%	良好企業
20%	普通企業
10% 以下	不良企業

当工場の自己資本比率は39.1% であり、良好である。

企業規模が拡大すると長期的には自己資本の充実が必要で、適度の増資や内部留保を厚くすることにより自己資本を増やすことを検討しなければならない。

7-3-2 流動比率

流動比率は流動資産と流動負債の関係を見るもので、1年以内に現金化する資産の額と、1年以内に支払わねばならない負債の額を比較することによって、企業の短期支払能力や資金繰りの安定度を判断する比率である。流動比率の計算式は次の通りである。

$$\text{流動比率} = (\text{流動資産} / \text{流動負債}) \times 100$$

流動比率は、流動資産と流動負債の関係比率である。一般に、流動比率が高いほど短期の支払能力は高く、資金繰りは良好であるといわれている。

・判断基準

流動比率は業種・業態や規模によっても異なる。また、個別企業の内部留保の程度や固定資産の大小などにより差異があるものの、一般的な基準を示すと次のようになる。

200%以上	理想
150%	良好
110～120%	普通
100%以下	不良

流 動 比 率 % (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	125.1	131.9	136.0	142.0	146.2	146.3	142.1	143.4	139.1
中小企業製造業	152.1	159.6	158.1	159.4	159.3	157.6	158.5	165.9	158.8

当工場の流動比率は124%であり、普通よりやや良好といえる。

7-3-3 当座比率

当座比率は流動比率を補完する比率と言われている。当座比率は、流動資産の中でも回収がほぼ確実であるものや、換金性の高い当座資産に限定して流動負債がどの程度支払可能かをみる指標である。企業の直接的支払能力をみようとするものであり、当座比率の計算式は次の通りである。

$$\text{当座比率} = (\text{当座資産} / \text{流動資産}) \times 100$$

・判断基準

当座資産はいわば現金の変形であり、当座比率は高ければ高いほど良いとされている。一般的な基準は次の通りである。

100%以上	良好
70～90%	普通
50%以下	不良

当座比率 % (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	84.6	92.9	99.6	105.3	107.5	104.7	101.9	99.8	99.5
中小企業製造業	114.7	119.9	120.2	121.8	121.7	121.7	121.7	127.2	121.1

上記に示す様に、日本の過去8年の平均では、大手製造業の当座比率は100%、中小企業の製造業の当座比率は120%である。蘇州紡績器材工場の電動機廠の当座比率は70%であり、これは当座比率としては普通の企業の数字である。

7-3-4 固定比率

固定比率とは、固定資産と自己資本の割合をみる比率で、固定資産が自己資本の範囲内かどうか、自己資本が固定資産にどれだけ投下されているかをみる指標である。企業の長期支払能力をみる指標と言われている。固定比率の計算式は以下の通りである。

$$\text{固定比率} = (\text{固定資産} / \text{自己資本}) \times 100$$

固定資産は長期にわたり企業活動に利用され、企業発展の基礎となるもので、出来るだけ返済期限の無い長期に安定して使える自己資本で賄われるのが望ましい。一般に、固定比率は低いほど望ましいとされている。

・判断基準

一般的な判断基準は下記の通りである。

100%以下	良好
100%以上	不良

固定比率 % (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	123.1	120.1	112.6	107.1	108.0	112.2	115.2	117.5	114.5
中小企業製造業	140.0	137.5	144.0	143.4	148.8	153.6	158.0	159.0	148.0

当工場の固定比率は58% であり、極めて良好である。

7-3-5 固定長期適合率

固定長期適合率は、固定資産が自己資本や、性格的に自己資本に近い固定負債や引当金に対してどのくらいの割合であるかを示す指標である。固定長期適合率の計算式は次式の通りである。

$$\text{固定長期適合率} = (\text{固定資産} / \text{自己資本} + \text{固定負債} + \text{引当金}) \times 100$$

・判断基準

一般的な判断基準は次の通りである。

100%以上	不健全
60~80%	普通
60% 以下	健全

固定比率が100%以上であっても、固定長期適合率が100%以下であれば、財務上の健全性は維持される。

固定長期適合率% (日本の例)

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	平均
大企業製造業	76.8	73.9	71.5	68.9	69.3	71.3	74.1	72.6	72.3
中小企業製造業	77.5	75.6	76.3	74.4	75.0	76.7	78.6	76.2	76.3

当工場の固定長期適合率は53.7% であり、極めて健全である。

7-4 財務分析結果

蘇州紡績器材工場電動機廠の独立の企業体としての収益性及び健全性を分析・検討した結果、1994年度の企業収益性を示す財務指標はやや低めの数字が算出された。この原因は急激な賃金上昇にある。製品である直流電動機の売値は年度始めに基本的なkWベースの単価が取り決められ、各顧客との売買契約が結ばれそれが電動機廠の総収入となる。

一方、1994年度は中国での異常なまでの物価上昇を受け、工場経営側は従業員の生活水準を護るため相当額の賃金上昇に踏みきらざるを得なかった。この賃金上昇額は蘇州紡績器材工場全体で5万元強に昇り、このうち電動機廠には2万8千元が割当て支給された。仮に、賃金が年初の取り決め通りで、この賃金上昇額が経常利益に組み入れられたとすれば経常利益は56,791元となる。この数字に基づき総資本経常利益率を計算し直してみると、0.47%が0.94%と2倍の値となる。この数字は依然として低い値ではあるが、国有工場の経営者の責任として従業員及び全ての定年退職者への生涯に亘る住宅の提供、退職者の生活保障、現職従業員の各種の福利厚生経費を考慮すると、総資本経常利益率が1%であれば一応の数字は達成されていると理解できる。又、売上高対経常利益率及び売上高対営業利益率についても同様な考察ができる。

企業の健全性を示す各種の財務諸表は総じて良好である。即ち自己資本比率の39%、流動比率の125%、当座比率の70%は企業健全性としては良好である。固定比率の58%と固定長期適合率の53.74%は共に極めて優良で、蘇州紡績器材工場電動機廠が企業としては健全である事を示している。

7-5 原価分析

蘇州紡績器材工場は厳密な意味での個別原価計算は実施していないが、紡績器材部品の製造費用と直流電動機の製造費用は夫々別途に計上している。調査団が入手した1994年度の直流電動機製造の原価計算書を表7-5-1 原価計算書に示す。当工場の直流電動機の原価構成比率が同業他社の原価構成比率と比べて妥当なものであるかを、日本の中小企業庁が纏めた「中小企業の経営指標」の電動機製造業5社の1994年度の平均値と比較して検討した。その比較を表7-5-2 原価分析表に示した。表7-5-2の構成比率の欄は当工場の構成比率であり、参考値は上記日本の中規模の電動機製造業5社の平均値である。

当工場の原価構成比率の内、参考値との差が顕著に現れているのは、管理費と販売費である。参考値の管理費が11.6%であるのに対して、当工場の管理費は25.4%であり、2倍以上である。管理費の見直し圧縮が望まれる。これに対して、販売費の原価に占める比率は、1%であり、参考値の約4%に比べて極めて低い構成比率である。今後の市場経済に向かって営業部員の拡充を含め販売体制の整備拡充等の準備が必要である。

製造費用の内、直接材料費と買入部品費の和は当工場の44.3%に比べて参考値は39.6%

とその差は5%以下であるのに対して、外注費が当工場の場合0.65%と参考値の12.1%に比べて極めて低く、日本の製造業が外注企業を利用しており、中国の製造業は殆どの部品を自社で内作していると云う中国と日本の産業形態の違いを示している。

蘇州紡績器材工場が実際に使用している製品原価集計表及び製品原価計算表を表7-5-3と表7-5-4に示した。

蘇州紡績器材工場では工場原価を以下の7項目に分類している。

原価構成項目

- 1 原材料
- 2 補助材料
- 3 燃料動力
- 4 賃金・福利厚生費
- 5 外注加工費
- 6 直接管理費
- 7 間接管理費

小計 原価合計

直接管理費の中には、職場（車間）の間接労務費、製造機械の減価償却費用等が含まれている。間接管理費には、工場本部の人件費、販売費用、教育訓練費等が含まれている。これを更に詳細項目に分類した原価計算書が表7-5-1であり、日本の同業電動機製造会社との比較が表7-5-2の原価分析表である。

表7-5-1 原価計算書

単位：元

行次	項目	
	直接費	
1	直接材料費	2,691,242
2	買入部品費	424,800
3	外注費	45,671
4	直接労務費	699,897
5	その他直接費用	98,603
6	計	3,960,213
	間接費	
7	間接材料費	187,994
8	間接労務費	164,592
9	福利厚生費	26,097
10	減価償却	365,230
11	地金経費	
12	保険料	
13	修繕費	101,096
14	水道光熱費	12,123
15	燃料費	191,468
16	その他製造経費	182,614
17	計	1,231,214
18	製造費用合計	5,191,427
	販売費	
19	販売員給料手当	35,395
20	旅費・交通費	14,476
21	通信費	1,216
22	支払運賃	
23	荷造費	
24	広告・宣伝費	
25	交際・接待費	19,876
26	その他	
27	計	70,963
	管理費	
28	給料手当	419,836
29	福利厚生費	58,777
30	支払利息、割引料	177,840
31	減価償却	80,114
32	租税公課	680,200
33	教育訓練費	35,000
34	研究開発費	20,918
35	その他	320,455
36	計	1,793,140
37	販売管理費合計	1,864,103
38	費用総計	7,055,530

*その他製造経費
の号とした。*その他の号と
した。

表7-5-2 原価分析表

単位：%

行次	費目	構成比率	参考値
	直接費		
1	直接材料費	38.14	31.5
2	買入部品費	6.02	8.1
3	外注費	0.65	12.1
4	直接労務費	9.92	12.1
5	その他	1.40	0.8
6	計	56.13	64.6
	間接費		
7	間接材料費	2.66	0.6
8	間接労務費	2.33	8.2
9	福利厚生費	0.37	3.1
10	減価償却	5.18	4.1
11	賃借料	-	0.5
12	保険料	-	0.0
13	修繕費	1.43	0.4
14	水道光熱費	0.17	0.7
15	燃料費	2.71	0.4
16	その他製造経費	2.59	1.9
17	計	17.45	19.9
18	製造費用合計	73.58	84.5
	販売費		
19	販売員給料手当	0.50	1.3
20	旅費・交通費	0.21	0.3
21	通信費	0.02	0.2
22	支払運賃	-	1.0
23	荷造費	-	0.5
24	広告・宣伝費	-	0.1
25	交際・接待費	0.28	0.2
26	その他	-	0.3
27	計	1.01	3.9
	管理費		
28	給料手当	5.95	5.8
29	福利厚生費	0.83	1.0
30	支払利息、割引料	2.52	0.6
31	減価償却	1.14	0.3
32	租税公課	9.64	1.1
33	教育訓練費	0.50	0.0
34	研究開発費	0.30	0.0
35	その他	4.54	2.8
36	計	25.41	11.6
37	販売管理費合計	26.42	15.5
38	費用総計	100.0	100.0

表 7-5-4 製品原価計算表

品名、型号、规格	数量	原 料		工 费		外 加 工 费		企 业 管 理 费		可 比 产 品 成 本													
		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额												
甲	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
原料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
辅助材料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
燃料	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
动力	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
工资	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
福利费	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
折旧费	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
其他	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

1991年 月 份

单位: 元

可比产品成本

按上年实际计算

全部成本

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

原 料

辅助材料

燃料

动力

工资

福利费

折旧费

其他

合计

可比产品成本

按上年实际计算

全部成本

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

单位

金额

7-6 財務管理の近代化

中国では1992年12月に工業企業財務制度改革が発表実施され、蘇州紡績器材工場でも翌1993年より新制度による財務会計方式を採用し、実際の会計業務が行われている。

現状の損益計算書、貸借対照表、原価計算書の各項目、各費目の分類は通常の財務会計方式で採用されている分類より大枠で纏めているが、基本的には新会計方式に基づくものがある。

現在蘇州紡績器材工場では、給与計算、退職者の年金計算、受注売上集計、顧客からの入金状況等の会計処理をコンピューターにより処理している。その他のコンピューターによる管理には、

- ① 営業管理（受注時の製品の在庫管理）
- ② 在庫管理（部品・仕掛かり品等の在庫品の数量管理）
- ③ 設備管理（設備台帳の作成）

があり、現在日常的に利用されている。

工場側は今後、近い将来購入外注品の仕入状況、支払状況等の管理のための外注管理を電算機化する計画である。更に、原価管理、個別原価計算、各種財務諸表の作成等の作業にコンピューターを活用して行く計画であるが、本工場の規模に見合った適正なソフトウェアを購入し、この分野の近代化を工場側の規定方針通り推進することが期待される。

第8章 結論と勧告

第 8 章 結論と勧告

8-1 結論

蘇州紡績器材工場電動機廠は現在順調に直流電動機を製作して、中国全土の顧客にその製品を供給している。調査団は、本近代化計画の目標である直流電動機の現状の生産量 16,500kWを1997年には60,000kWに増産するという計画を実行する潜在能力を工場は十分に有していると判断している。従って、本調査で提案した近代化計画を確実に実施する事により、大きく飛躍できると確信する。それには、先ず第一に作業員に作業の基本を守らせる事、基礎を充実させる事を徹底し、それにより作業員の資質向上を図る事が最重要項目である。

生産設備の近代化については、生産フローの簡素化一元化を念頭に機械・プレス工場のレイアウトを変更し、各生産工程の設備の導入を検討し、実現可能な具体的近代化の基本案を作成した。近代化計画の実施に当たってはこれを基礎に更に詳細を詰める事が望まれる。生産工程と生産管理に付いて述べた改善・改良を踏まえ、本近代化計画を完遂する事により、蘇州紡績器材工場電動機廠が必ずや中国における直流電動機の模範工場と成り得る事を確信する。

8-1-1 生産工程

1) 原材料受け入れ

購入原材料の品質保証の取り決めを原材料納入会社との間で纏め、材料の特性改善と不良率の低減を図る。取り決めが出来たものは社内検査を省略し、受け入れ検査を簡素化する。

2) プレス加工工程

増産計画に対処するために、150Tonのブランキングプレスを導入する。回転子コアのノッチング打ち抜き作業を自動高速ノッチングプレスで行うよう新設備を導入する。更に、材料の自動供給装置の導入を考え、将来コイル材（フープ材）が入手可能になる時期に備え、プレス作業の自動化、高速化、高精度化及び材料歩留まり向上を目的とする。

3) 積層作業工程

仕掛かり品の置き台と運搬用具を整備する事により、品質の向上を図り且つ生産量の増大に対処する。固定子積層鉄心と端板の溶接をTIG（タングステン不活性ガス）半自動溶接装置による高効率作業で行う。

4) 機械加工工程

機械加工工程ではパレットとフォークリフトを導入し増産の為の部品点数の増加に備え、且つ部品の損傷防止、作業員の重量物運搬からの解放を図る。NC旋盤を導入し、回転子の軸の機械加工精度の向上と増産のための加工工数増加に対処する。機械工場のインフラストラクチャーとも云える切削工具の集中研磨・スローアウェイバイトの採用・工場内圧縮空気システムの設置等を計画し、工場の近代化を達成する。

5) 巻線作業工程

巻線作業は手作業の比率が多く、全てを自動化して高能率高性能化する事は困難であるが、主極コイル巻の巻線作業時間を短縮し、巻回数の数え間違いを少なくする為に分割機械巻コイル挿入・接続方式の採用を検討する。更に固定子内の限定された空間内での自動巻き線作業行える機械装置の導入も計画する。耐熱、耐薬品性の高いF種エナメル電線の絶縁剥離作業のために回転刃利用の絶縁皮膜剥離機を購入して、剥離作業の効率を上げ、巻線作業の生産性を上げる。

6) 絶縁・樹脂処理工程

巻線の絶縁用に真空加圧含浸装置の導入を検討する。本装置は工場側の近代化計画に盛り込まれており、調査団の見解も本装置はZ₄系列機の増産体制に向かって導入する必要がある装置である。導入に当たっては、設備の仕様の検討・操業条件の設定・使用溶剤の適用・運転管理等十分な検討を必要とする。EPC粉体塗装用設備は現有装置を改造利用する。被塗装体の粉体流動層挿入前の加熱温度維持管理及び圧縮空気昇圧設備の完備の為の改造を実施する。更に、絶縁処理・粉体塗装処理の前工程として被処理対象物の錆取りの為に、ショットブラスト装置を導入して前処理を充分実施し、後工程の絶縁処理・樹脂処理の効果を向上させる。

7) 整流子製作工程

整流子片の打ち抜きバリ除去作業の為のバレル研磨機を導入する。これにより現在手作業により行われている工程を機械化する事により、増産体制に対処する。整流子製作工程では、スリット内錫メッキ省略とクリップ式接続構造の適用削減によって作業の簡略化を図ると共に、加圧締め段階では定圧、定寸管理を徹底することによって、整流子の変形、短絡或いはハイバー等の発生を極力削減する。

8) 治工具・金型製作工程

現有設備では所定の金型の寸法精度を達成できない。スロットのポンチ・ダイの加工も充分可能なワイヤーカット機の導入を考える。加工精度が $2\sim 3\mu\text{m}$ で加工表面の硬度軟化防止の為、ワイヤーカット仕上げ工程に交流回路使用型を導入し精度と寿命を確保し、治工具・金型製作工程の生産性を高める。

9) 組立工程

組立工程には、特別な新規設備の導入の計画は無い。組立工程は手作業が大部分であり、5Sを中心とした作業管理の早期確立と決められた作業管理基準の遵守が工場の近代化及び製品の増産に重要である。本工程において必要とされる設備は細かいもの、例えばネジ締め用の電動工具、電動研磨工具、軸受け焼き嵌め用の油加熱槽、回転子挿入用吊り金具、端子締め付け用圧着工具、作業台、工具箱等であり、高額設備ではないので、近代化の全体計画との整合性とは別途に早急に導入実施する必要がある。

10) 検査・試験工程

現状の検査・試験工程設備では、近代化計画達成後の増産には対応できない。特に試験工程では、試験準備段階と実際の試験工程を分けて考え、直流電動機を無回転停止状態で試験できる項目と規定の回転まで加速して調べる試験をそれぞれ別系列の試験台で仕分けし自動的に試験検査を行える設備を導入する。例えば、直流抵抗試験、耐圧試験、レヤー試験や商用運転試験は、プロセスコントローラーによって自動的に切り替えられ、自動計測自動記録され、その試験項目別に良否を自動判定できる装置を導入する。

11) 塗装・梱包出荷工程

蘇州紡績器材工場電動機廠の生産活動で環境状況の面から改良の検討が必要な職場は塗装工場である。工場が市街地に位置しているため、現状でも付近の住民からの苦情もあり又塗装職場の作業環境の改善も必要である。更に増産に備えての設備も考える必要がある。結論として、水洗ブースを設け浮遊塗料をブース内で水に捕促させ水中の塗料の粒子を濾過紙で回収する。塗装された製品は赤外線乾燥炉の中を通過する間に急速乾燥される。水洗ブース、赤外線乾燥炉、トロリーコンベアーより構成される半自動式連続塗装設備を導入する事により 周辺住民からの苦情対策 作業環境の改善 増産に伴う製品塗装能力の強化に対処する。

8-1-2 生産管理

1) 設計管理

設計審査制度を作り、その活動を定着させる。実施例を集積し直流電動機に関する技術力を強化し、設計の標準化を早急に実現する。

2) 調達管理

調達先・外注先の再評価を行い、品質・価格・納期・供給安定性の観点より有利購買を徹底する。購買業務の合理化によるコストダウンを目指す。

3) 在庫管理

関係部門全員参加による在庫一斉調査を行い、在庫理由をより明確化し適正在庫量を定める。目で見える在庫管理運動を推進する。これらの活動を評価し、効果を持続し標準化に結び付ける。

4) 工程管理

工程管理上の問題点を抽出し、近代化のための施策を討議の上、工程管理機能を強化し、標準化への基礎を固める。整理手順を見直し、帳票の整備・データの蓄積を行い近代的工程管理の条件整備を進め目で見える管理を定着させ、標準化を推進する。

5) 品質管理

品質管理の近代化は、生産管理の近代化の最優先事項とする。検査主体の品質管理から品質を作り込む体制に変革して行く。不良の実態を調査し、調査結果をデータ化し、社内不良社外不良の処理規定を制度化し、運用を徹底する。QC工程図を作成し、作業標準の見直し・検査標準の見直しを行い整備する。主要取引先（購買、外注先）の品質統計を取り、改善指導し、品質保証診断を実施する。

6) 設備管理

設備の稼働率調査を行い、稼働率向上対策を実施し、稼働率グラフ提示による目で見える設備管理を徹底する。体系的設備保全を全従業員の意識改革を通じ、点検方式・保全方式の確立と相俟って予防保全活動を定着・徹底する。

7) 教育・訓練

近代化推進導入教育を行い5Sに関する教育、改善の手法に関する教育を進めると共に特殊工程等重要技能教育・訓練体系を確立し各自の専門部門の水準を高める。

8) 安全管理

安全・衛生委員会活動を推進し、全員参加の5S活動を展開し、安全成績の目標値を設定し災害ゼロを目指す。快適職場環境作りに工場幹部が率先して参加し、優秀職場表彰制度を設け、表彰する。

9) 環境対策

企業の社会的責任履行の意識を全員に徹底する。周辺住民及び作業者の環境を改善する。具体的には、大気汚染、騒音、振動、工場排水、産業廃棄物それぞれの管理を徹底する。

8-1-3 生産設備の近代化

設計部門と生産管理部門のソフト関連2部門と10の生産工程に付き合計30設備を検討した結果、調査団としてはこのうち大小併せて24の設備を導入する考えのもと本工場の近代化計画を策定した。

1) 設計部門

電気設計能力として鉄心仕様、巻線仕様、ターン回数等の計算処理可能なパソコンを導入する。構造・部品設計、プレスモールド金型設計等のCADソフトを導入し、設計処理能力を向上する。ドラフタープリンター関連設備も導入し部品図面作成作業の能率化を計り、図面の出来映えを高める。

2) 生産管理部門

生産管理システムのパソコン版のコンピューター化を計り、本工場の業務規模に適應したソフトウェアを導入する。受注管理、生産計画、所要資材部品計画、購買管理、工程管理等の業務のコンピューター処理により生産管理部門の近代化を計り、生産性を向上する。

3) プレス加工部門

プレス加工工程では、150トンプレス、ブランク取りだし装置、回転子ノッチング用プレス本体・搬送設備・スキューNC装置を含む回転子ノッチング装置等の設備を導入する。今回の近代化計画の新規設備費用の3分の1に当たる主要改善工程である。

4) 積層作業工程部門

積層工程では、固定子の溶接の為の割り出し装置とCO₂半自動溶接設備を導入する。これにより積層作業と引き続き行われる固定子の溶接が円滑に行われ作業性が改善される。

5) 機械加工工程

機械加工工程においての大型の新設備はNC制御の旋盤である。本設備を導入することにより、増産体制に多く必要となる回転子の軸加工の作業能率を向上させる。機械加工職場には、職場の能率向上と品質改良の基盤とも云えるパレット・フォークリフト・スローアウェイバイト・工具集中研磨方式・所内空気配管施設等を導入する。設備費用は全費用の約10%である。

6) 巻線作業工程

巻線工程には固定子用巻き線機を導入する。固定子内の限られた空間内で行う自動巻き線作業は工夫を要する。分割機械巻きコイル挿入接続方式と更に進んだ自動巻き線機の2

段階の導入方式を取る。

7) 絶縁・樹脂処理工程

Z₁系列の回転子及び固定子の巻き線の絶縁用に真空加圧含浸装置を新たに設置する。この装置は今回の近代化計画の中では大型設備である。絶縁性能は直流電動機に要求される性能でも極めて重要な項目であるので総費用の24%を占める大型設備ではあるが導入すべき設備である。

8) 整流子製作工程

バレル研磨機を導入する。これにより品質の向上と増産体制との双方に備える。

9) 治工具・金型製作工程

金型の製作上の加工精度を向上させる為ワイヤーカット設備を導入する。設備費用は総費用の10%近くに上るが、これにより鉄心のノッチングプレス作業の生産性が大幅に改良される。

10) 検査・試験工程

静的試験検査と動的試験検査を仕分けして、試験検査作業の能率化高速化を図る。

11) 塗装・梱包出荷工程

現在の手作業による塗装を水洗ブース内塗装半自動式連続移動赤外線乾燥装置方式の塗装設備に改善する。設備費用は総費用の5%ほどかかるが、これにより住民からの苦情、作業環境の改良、増産による塗装量の増加に対処する。

8-2 勧告

蘇州紡績器材工場の直流電動機の生産能力を現状の16,500kWから60,000kWに増加させるためには、現有設備では困難であり、本近代化計画調査で提案した設備の導入を実施すべきである。新規設備の導入に伴う生産工程の能力増強および一部自動化などによる生産量の増加および品質の向上という本近代化の目標を達成するためには、以下の事項に充分留意して近代化計画を遂行すべきである。

- 1) 工場では、製品を製造する生産現場と、物と情報の流れを管理する生産管理部門の両部門が車の両輪となって機能して初めて良い製品が生まれる。生産工程部門に技術部門、管理部門が助言、協力を行い、着実に生産性の向上を図る必要がある。
- 2) 「少しでもより良い製品を作ろうとする気持ち」を「品質を作り込む」と表現している。受け持ち工程毎に、必ず作業・点検、作業・点検の自主点検を繰り返し、更に中間工程で検査担当が検査をし、「品質の作り込み」を行うことが肝要である。
- 3) 「品質の作り込み意識」が高くなると、工程毎の不良品が少なくなり、全体として生産性が高まる。生産速度を上げて、ひたすら数多く作り、不良品を作りそれを手直しするより、たとえ生産速度を遅くしても「確実に良品を作り込む」ことの方が遥かに効率が良く利益につながる。
- 4) 技術とノウハウの蓄積に設計部門だけでなく、全従業員が心掛ける。新しい技術や新しい設備を導入した場合、導入した技術をそのまま使うだけでなく、徹底究明し元の技術の原理原則を理解し、そこから一つでも二つでも派生技術を産みだし、全く別の工程或いは製品への応用を図ることを心掛けることが重要である。
- 5) この技術の蓄積が有って製品の改良をし、市場の要望の応じた新しい製品を供給出来る設計力が養はれる。
- 6) 技術資料の整備が望まれる。資料室を充実し、国内外の技術資料、文献、カタログ類を収集し、誰もが閲覧出来、貸出が自由に出きるような制度を作る。
- 7) 増産に対応する技術的能力は本報告書に述べた通り充分達成可能であるが、販売体制・販売方法・販売要員・販売網の改善、整備、拡充等の販売力の強化を図ることが今後の企業の存亡を左右するほどの重要課題である。

[別添]

1. 参考文献

- | | | |
|------------------|--------|------------|
| (1) 生産管理入門 | 坂本硯也 | 理工学社 |
| (2) 工場を合理化する辞典 | 石崎一雄他 | 日刊工業新聞社 |
| (3) 生産管理がわかる事典 | 菅又忠美他 | 日本実業出版社 |
| (4) 生産管理の仕事がわかる本 | 甲斐章人 | 日本実業出版社 |
| (5) 最古管理の仕事がわかる本 | 平野祐之 | 日本実業出版社 |
| (6) 電気機器の入門 | 磯部直吉 | 東京電機大学出版局 |
| (7) 財務入門 | 関口尚三 | 金融財政事情研究会 |
| (8) 財務管理 | 赤石雅弘他 | 有斐閣ブックス |
| (9) 財務諸表による企業分析 | 平井謙一 | 生産性出版 |
| (10) 中国増値税ハンドブック | 中央監査法人 | 日本国際貿易促進協会 |
| (11) 中小企業の経営指標 | 中小企業庁 | 中小企業診断協会 |
| (12) 中小企業の原価指標 | 中小企業庁 | 中小企業診断協会 |

2. 収集資料

- (1) 蘇州紡績器材工場の紹介
- (2) 1994年度中華人民共和國工場現代化計画予備調査材料
- (3) 蘇州紡績器材工場建築物総平面設置図
- (4) 直流電動機工場平面図
- (5) 企業行政指揮網連絡図
- (6) 直流電動機製品説明書
- (7) 1989-1994直流電動機実績生産量
- (8) 1994年直流電動機廠計画目標編制説明
- (9) 1989-1993直流電動機販売金額、販売数量一覧表
- (10) 主要原材料在庫表
- (11) 直流電動機分廠生産設備集計表
- (12) 主要設備精度検査記録
- (13) 最近3年間の主要部品合格率集計表
- (14) 新製品設計試作管理制度
- (15) 設計図の管理状況
- (16) 新系列直流電動機開発実績
- (17) 購入外注品の品質保証能力調査表目録
- (18) 蘇州紡績器材工場管理標準
- (19) 直流電動機作業者年齢構成及び教育程度
- (20) 直流電動機分廠原価決算状況

JICA