

5. 炭酸ガス溶接機（6セット）

定格出力電流	180A/24V
出力電流範囲	50A～180A/16～24V
外形寸法（幅×奥行×高さ）	283 × 465 × 405mm
重量	45kg

5.1.3 鑄造工程

(1) 実施計画

鑄造工程の近代化実施計画の基本方針は、鑄物生産を長期間停止することなく、レイアウトを変更し、製造プロセス及び関連設備を近代化することである。併せて品質管理を強化し、プロセス、設備の近代化を実効あるものにする事である。

造型プロセスについては、現在、粘土砂乾燥型、粘土砂生型及びフラン樹脂自硬性鑄型が混合して使用されているが、全部フラン樹脂自硬性鑄型に切り替え、統一する。更にフラン樹脂自硬性鑄型の品質を向上するために、主要構成材料の珪砂は品質のよりよいものを使う。併せて珪砂回収再生装置を使用し、経済性を向上させる。幸い当工場には、1989年にドイツより輸入したフラン樹脂自硬性鑄型造型設備及び自硬性鑄型砂回収再生設備を備えているので、その有効活用を図ることを提案する。

工作機械の主要構造材であるベッド、コラム、テーブル等の鑄物素材の材質は、先進工業国では高級化して、FC300(JIS)のような強靱鑄鉄が一般に使われている。当工場では未だFC200(JIS)程度の、より低級な材質が使われているが、いずれ近い将来、高級材質への転換を迫られるものと思われる。

FC300程度の強靱鑄鉄は、その炭素当量をFC200程度よりかなり低く押さえる必要があるため、溶解設備のキュポラに挿入する鉄系原材料の中に占めるスチールスクラップの比率が高くなり、溶解温度も高くなる。このような操業条件を安定して維持するためには現有の半熱風キュポラでは不十分であるので、風量自動制御装置付き熱風水冷キュポラと材料自動定量供給装置を新たに導入する。

キュポラから得られた溶湯は、注湯前にCEメーター、発光分光分析装置等で成分分析を行い、熱電対、光高温計等で温度を測定し、FeSi、CaSi等で接種を行った後、溜湯可能な大型かけ堰を通して、静かに速く鑄型に注入することが推奨される。そのためには、8.5計画で導入予定の発光分光分析装置に加えてCEメーターを導入する。

鑄仕上工程では、現有のハイドロブラスト及び鑄鉄ショットを投射するターンテーブル型ショットブラストに替えて、クレーンタイプショットブラスト及びエアブラストを導

入する。また、ショットも割れやすい鑄鉄ショットの代わりに反発係数が高く高強度のステールショットを使用することとする。

鑄造応力除去の焼鈍については、工程順序を機械加工を施す前に行うよう変更する。併せて、焼鈍炉を現在の固体燃料燃焼方式より自動温度制御可能な都市ガス（COガス）、燃焼方式のものに入れ替える。

上記の製造プロセス変更に伴って、設備の入れ替えの際、プロセスフローを合理化するため、鑄造工場のレイアウトを変更する。

詳細な内容は下記のとおりである。

鑄造工程の近代化計画作成に当たっては、3.3.2項で指摘した「鑄造工程の問題点」を出来るだけ解決することと、「工場近代化計画調査実施細則」に示された「診断内容」22項目の中の（2.6）、（2.9）、（2.10）、（2.11）、（2.12）及び（2.21）の各項の意向にも副うように配慮した。

1) 鑄型造型プロセスのフラン樹脂砂自硬性鑄型への統一

3.3.1項「鑄造工程の現状」で述べたように、鑄型造型プロセス（PROCESS）は粘土砂乾燥型よりフラン（FURAN）樹脂自硬性鑄型に切り換え中であるが、1992年の切り換え率実績は30%弱に留まっている。当工場では、1995年までには切換率を100%にする予定であると言っているが、事情が許せばもっと早めた方がよい。

また、現在粘土砂生型で鑄造されている小物の鑄造は、内製を止めて、外注することにし、当工場の鑄造職場では大物、中物の鑄物の生産に集中した方が効率的である。

当工場の説明によれば、フラン樹脂自硬性鑄型による鑄物生産能力は年間5,000トンと言うが、条件さえ整えば、計算上は年間8,000トン以上の生産能力がある。

即ち、フラン樹脂砂ミキサーは、能力20トン/時、10トン/時それぞれ1台あり、1日に5時間稼働するとし、年間稼働日数を300日、サンド・メタル比を日本の標準の5.5とすると鑄物の年間生産能力は次式の通りとなる。

$$\frac{(20\text{トン/時} + 10\text{トン/時}) \times 5\text{時間/日} \times 300\text{日/年}}{5.5} \approx 8,182\text{トン/年}$$

サンド、メタル比を5.5以下に保つためには、鑄枠に充填する樹脂砂の投入量を必要最小限に抑えねばならない。そのためには、専用鑄枠をつくるか、不要な所には砂を充填しなくてよいように、仕切板を装入できる鑄枠をつくるかすることが必要である。

つぎに、現在のフラン樹脂砂造型ラインは2ラインともミキサーと振動造型機を使って、

模型を装着した鋳枠や中子取り (CORE BOX) に砂を充填して鋳型をつくるシステムになっている。しかしながら、当工場の鋳物製品の主流であるベッドやコラムは、これらの造型ラインには大き過ぎて、大型造型ラインの20トン/時ミキサーを付設する振動造型機でも能力不足で造型出来ない。従って、ベッドやコラム等の大型鋳物の主型 (外型) 造形にはライン上の振動造型機は使わず、20トン/時ミキサーの近くの床上に模型を装着した鋳枠を置き、ミキサーヘッド (MIXER HEAD) を鋳枠の上まで伸ばして、フラン樹脂砂を供給しながらニューマチックハンマーでつき固める方法をとるように変更する。

2) 鋳仕上げ工程と応力除去焼鈍工程の工程順序変更によるプロセスフローの合理化

鋳造工程の現状及び問題点の項で述べたように、現在は鋳枠から取り出された鋳物素材は、ハイドロブラストあるいはショットブラストで砂落した後で機械工場に運ばれ荒仕上げされ、再び鋳造工場に運ばれて応力除去焼鈍を施される。焼鈍された鋳物素材はもう一度ショットブラストで焼鈍時付着した酸化膜を落として、錆止めの一次塗装を施され、機械工場あるいはストックヤードに運ばれている。

このため、鋳造後の鋳物素材の流れをいたずらに複雑にし、物流の時間、距離を増大し、工程間の仕掛在庫を増やす結果になっている。

日本の工作機械鋳物工場で一般に実施されているように、注湯、冷却後シェークアウトマシンで砂落としをした鋳物素材を先に焼鈍し、ショットブラストをかけて錆取り、後錆止めの塗装をしてストックヤードに運ぶなり、あるいは、直ちに機械工場に運んで機械加工をすれば、鋳物素材の流れは簡単になり物流距離も短くなる。また、工程間仕掛在庫も激減することになる。

3) レイアウト変更

鋳造工場の現在のレイアウト (LAYOUT) を図5.1.1に、変更案のレイアウトを図5.1.2に示す。

このレイアウト変更案を作るに当たっては、その前提条件として次の点に留意した。

1. 生産を続けながら変更レイアウトに基づき設備の入れ替えをする。
2. 建屋及び天井走行起重機は既設のものをそのまま使う。
3. 撤去せず残して使う設備は現在の位置から動かさない。
4. 工程内の原材料、鋳物砂、木型、鋳枠、製品の運搬距離は出来るだけ短くする。
5. 天井走行起重機の干渉を出来るだけ減らすために工程別に時差勤務体制をとる。

无锡机床厂铸工车间 设备平面 图

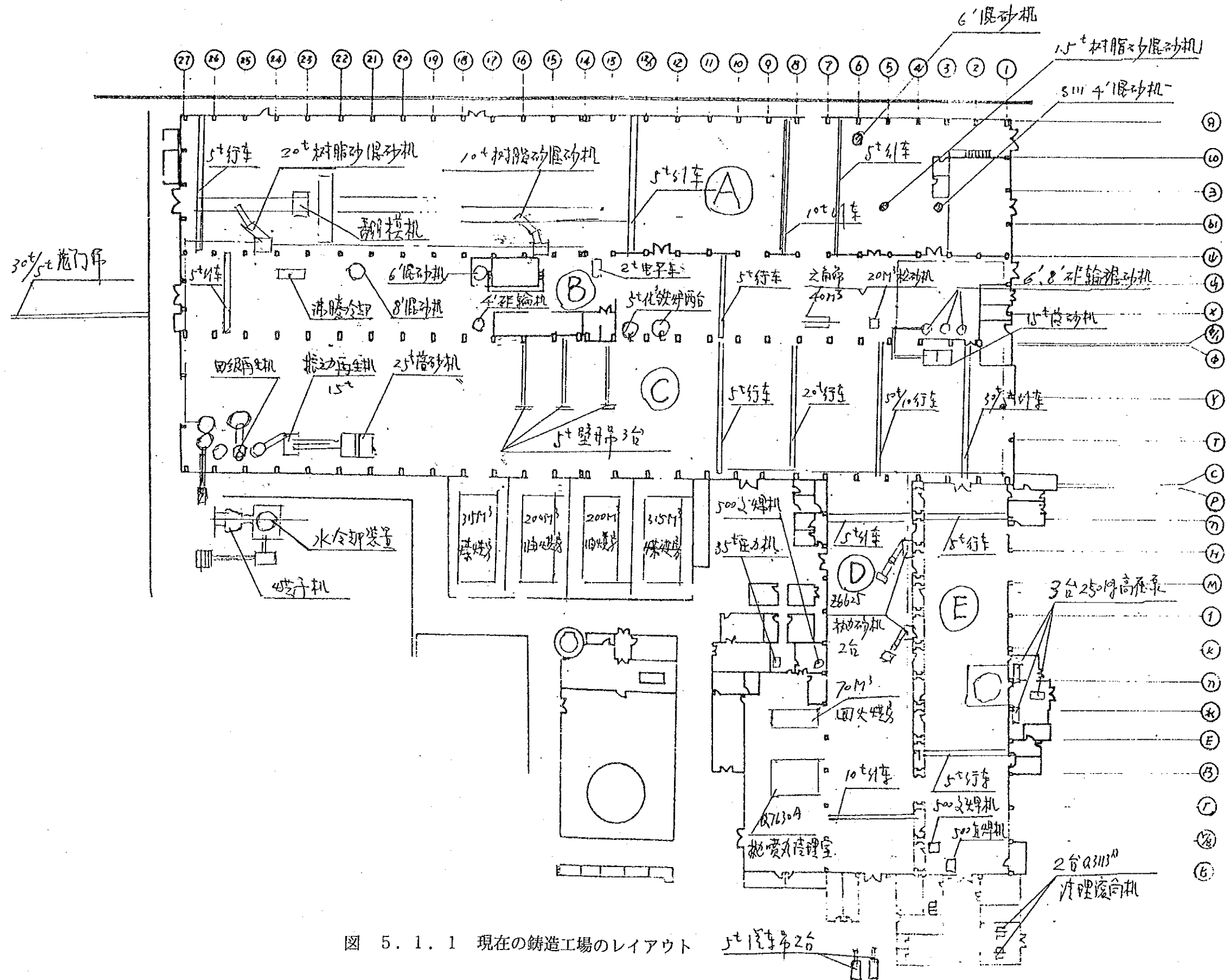


图 5.1.1 現在の铸造工場のレイアウト

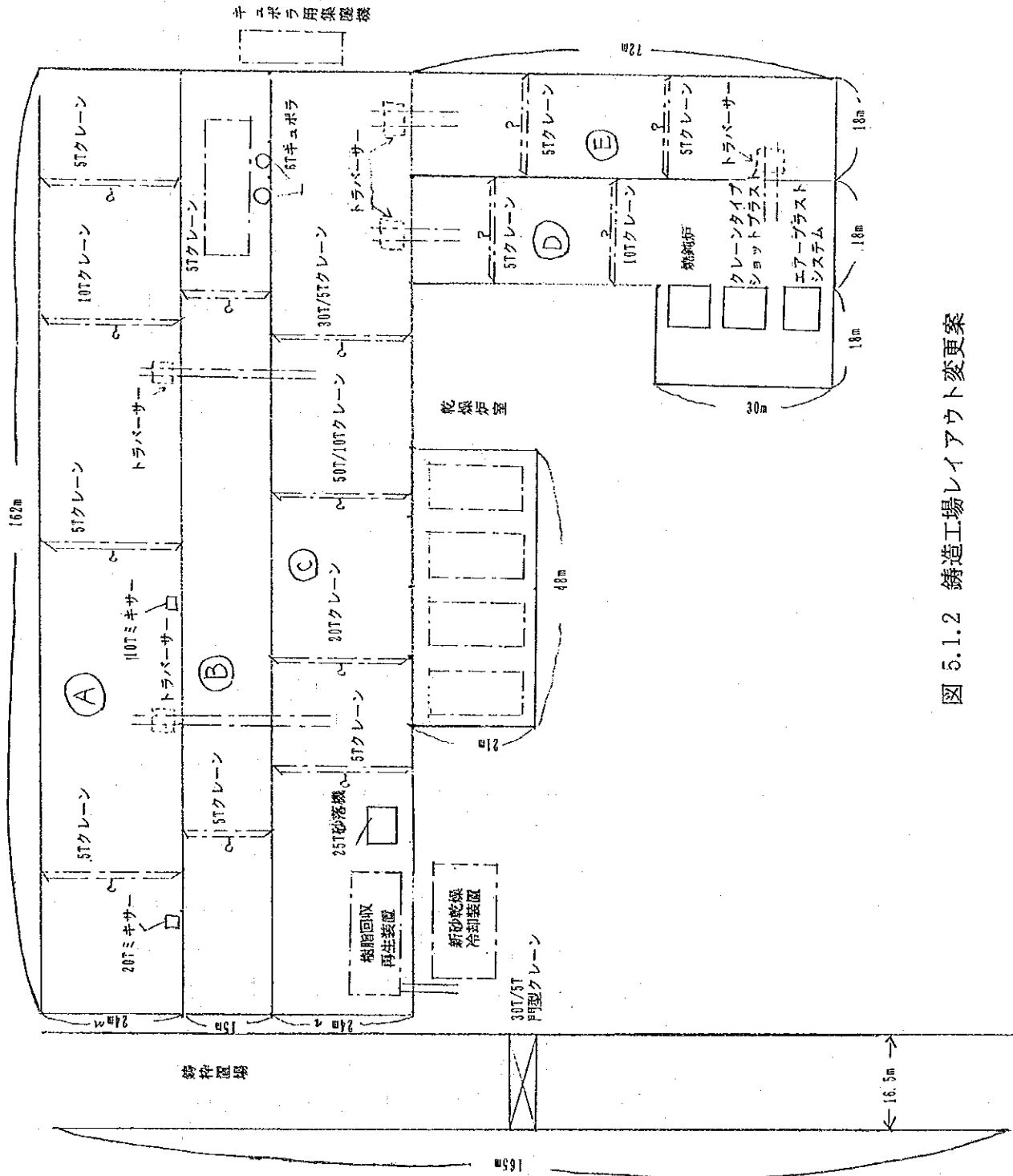


図 5.1.2 鑄造工場レイアウト変更案

(a) プロセス変更、設備更新のため撤去を必要とする設備

- a) 鋳型造型プロセスをフラン樹脂砂自硬性鋳型に統一するため、図5.1.1 に示した B、C、Dの各小間に設置されている粘土砂用サンドミル(SAND MILL)、粘土砂回収再生装置サンドスリンガー、移動式粘土砂ベルトフィーダー(BELT FEEDER)、15トンシェークアウトマシン等、全ての関連設備を撤去する。
- b) B小間に設置されている溶解設備の 5トンキュボラ 2基及び送風機、材料投入装置等の関連設備は、撤去して 6トン熱風水冷キュボラ及び材料自動供給装置と入れ替える。
- c) D小間に設置されている焼鈍炉は撤去して新式の都市ガス燃焼式の自動温度制御装置付き焼鈍炉と入れ替える。
- d) D小間に設置されているターンテーブル(TURN TABLE)型のショットブラスト 1台と E小間に設置されている 3台のハイドロブラストは撤去して、新たにより強力で効率のよい 5トンクレーンタイプショットブラスト(CRANE TYPE SHOT BLAST) 1台とエアブラストシステム(AIR BLAST SYSTEM) 1式を導入する。

(b) 鋳造工場レイアウト変更後のプロセスフロー

変更後のレイアウト案図5.1.2において、A小間では、フラン樹脂砂を使用して自硬性鋳型及び中子をつくる。更に焼付き防止のための塗型(MOLD WASH)を塗布し、その塗型を充分乾燥させる。塗型の終わった鋳型及び中子は、2台のトラバーサー(TRAVERSER)を使ってC小間に運び、ここで主型(外型)と中子を組み立て、注湯のためのかけ堰を組み立てられた鋳型の湯口の上に配置し注湯を待つ。

B小間は溶解用原材料のストックヤード(STOCK YARD)、キュボラの耐火材ライニング(LINING)の準備、キュボラ溶解作業の場として使う。キュボラに付設した材料自動供給装置のホッパー(HOPPER)への材料補給は、天井走行起重機に装着したリフマグ(LIFTING MAGNET)や底開きバケット(BUCKET)等を使う。熱風キュボラで溶解された鋳鉄溶湯は、取鍋に受け天井走行起重機でC小間に組み立てられた鋳型の上まで運び、かけ堰を通して注湯される。溶湯の凝固が終了し、鋳型の中の鋳物の温度が一定温度以下に下がってから開枠し、同じC小間の25トンシェークアウトマシンで鋳枠及び鋳物に付着した砂をふるい落とす。

鋳枠はトラバーサーでA小間あるいは建屋外の鋳枠置場に戻される。

鋳型から取り出された鋳物素材は、天井走行起重機とトラバーサーを使ってD小間に運ばれ、焼鈍炉で応力除去焼鈍を施す。焼鈍が済んだ鋳物素材は、隣接のクレーンタイプシ

ショットブラストで鑄肌に着した砂、酸化膜を清掃する。

5トン以上の大型鑄物素材は、その隣に設置したエアブラストシステムで鑄肌の清掃をする。

D小間で鑄肌の清掃が済んだ鑄物素材は、トラバーサーで隣のE小間に運び鑄り取り作業を行い、錆止めのための一次塗装を施す。塗装を施した鑄物素材は機械仕上げ工場に運ぶ。

工程間仕掛在庫を抱えることは好ましくないが、D小間、E小間は、レイアウト変更後は十分なスペースを確保できるのである程度の在庫は可能である。少なくとも今回の調査時に見かけたように、道路沿いや鑄枠置場に鑄物素材を放置することは止めなければならない。

4) 設備の近代化

鑄造工程の設備の近代化計画をつくるに当たっては、1993年3月13日付で日本側調査団団長と中国側無錫工場々長との間で合意された「工場近代化計画調査進捗状況報告書」の第6項、工場近代化計画の基本構想をベースにした。

この中で、鑄造工程に関係があるものは次の3項目である。

1. 応力除去を温度制御付き焼鈍炉で行う。
2. ショットブラストをクレーンタイプにする。
3. 熱風式キュボラ（制御装置付き）に更新する。

以下に設備の概要について述べる。

(a) 応力除去焼鈍炉

工作機械用鑄造部材のテーブル、ベッド、コラム等の経時変形防止のための応力除去焼鈍の重要性については、3.3.1鑄造工程の現状で述べた。また、3.3.2鑄造工程の問題点で、現在の焼鈍工程及び焼鈍炉の温度制御の問題点についても既に指摘した通りである。

この様な問題点解決のための焼鈍工程の順序変更については既に述べた通りであるが、ここで新しく導入を提案する焼鈍炉は図5.1.3の計画図に示す如く炉内温度を自動制御出来るものにした。

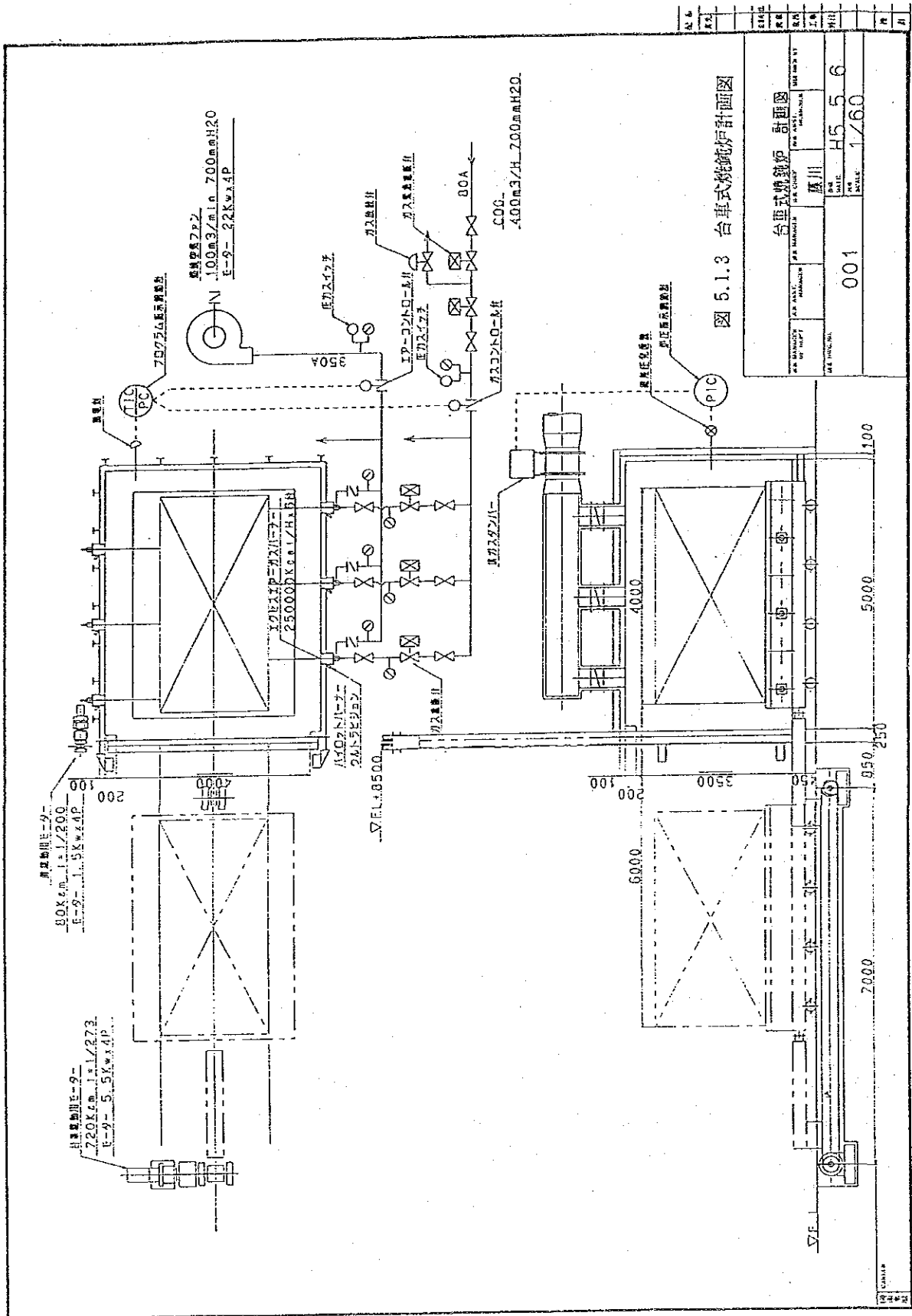
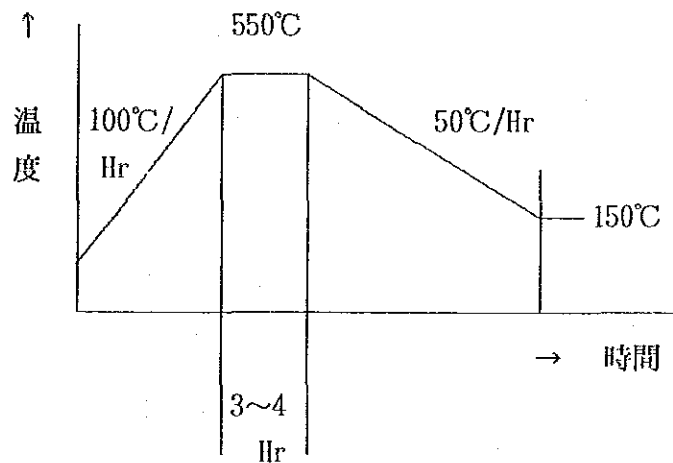


図 5.1.3 台車式焼鈍炉計画面

a) 設計の基本条件

1. 熱処理の目的：残留応力の除去
2. 処 理 物：研削盤のベッド、コラム、テーブル等
最大被処理物：コラム2m口 x 4mL、33トン
積載量：30トン前後/チャージ
3. 炉型式及数量：台車式バッチ炉 1基
4. 炉 内 容 積：4mW x 3.5mH x 5mL = 70m³
5. 標準処理温度曲線



6. 制 御 方 式：プログラマブルコントロール (PC) による自動温度制御
制御帯数：1帯
7. 燃料：都市ガス (COG) (4,100Kcal/Nm³)

b) 詳細仕様 (日本で調達するもの)

1. 台車下部機構

車輪 200φ 片フランジ (FLANGE)、ピローブロック (PILLOW BLOCK)、
シャフト (SHAFT) 8組

2. 台車駆動装置

駆動用モーター(5.5 kw x 4P)、減速機($i = 1/273$)、
台車駆動速度($v = 6\text{m/min.}$) 1式

ワイヤー、シーブ(SHEAVE)車、シャフト、ピローブロック、
カップリング(COUPLING)、ドラム、レール連結用
エアシリンダー(AIR CYLINDER)、
電磁弁、スピードコントローラ(SPEED CONTROLLER) 1式

3. 扉駆動装置

駆動用モーター(1.5 kw x 4P)、減速機($i = 1/200$)
扉駆動速度($v = 6\text{m/min.}$) 1式

ワイヤー、シーブ車、シャフト、ピローブロック
カップリング、ドラム、扉圧着用エアシリンダー
電磁弁、スピードコントローラ 1式

4. 耐火物

炉 内 : 1,000°C用セラミックファイバー(CERAMIC FIBRE) 25mmt
650°C用断熱ボード(BOARD) 75mmt
ダクトライニング(DUCT LINING) : 断熱ボード 50mmt

同上施工用スタッドボルト(STUD BOLT)、ナット(NUT) (SUS304)
接着剤、モルタル(MORTAR) 1式

5. 燃焼機器

・ エクセスエアガスバーナー(EXCESS AIR BURNER) 6台
燃焼容量 : $25 \times 10^4 \text{ kcal/Hr}$
燃焼空気比 : 3~10 (エクセスエア $60 \sim 80\text{m}^3/\text{min}$)
付 属 品 : エアータフフライ弁(AIR BUTTERFLY VALVE)、
ガスコック(GAS COCK)、パイロットバーナー(PILOT BURNER)、

点火プラグ(PLUG)、点火トランス(TRANSEORMER)、
 ウルトラビジョン(ULTRAVISION)

- ・ 燃焼空気ファン(FAN) (冷却用も兼ねる) 1台
 - 風 量 : 100m³/min
 - 風 圧 : 700mm H₂O (at 20°C)
 - モーター : 22kw x 4P
 - 付属品 : 共通台盤、Vベルト(BELT)、プーリー(PULLEY)、点検孔、
 吸引ダンパー(DAMPER) (手動)

6. 制御機器

- ・ フィールド(FIELD)機器

ガスコントロール弁	80A	1台
エアコントロール弁	300A	1台
ガス遮断弁	80A	2台
ガス放散弁	32A	1台
排ガスダンパー	600A	1台
同上用コントロールモーター	20kg-m	1台
保護管付熱電対		4本
炉圧用微差圧発信器		1台
圧力計		14台
圧カスイッチ		2台
バルブ(VALVE)類		1式
バーナー前ガス遮断弁	25A	6台
	10A	6台
- ・ 制御盤内機器

制御盤		1面
プログラム指示調節計		1台
炉圧指示調節計		1台
6打点記録計		1台
NFB、MC、リレー(RELAY)、タイマー(TIMER)、ANN		1式

c) 中国調達分の概算重量 (参考)

1. 炉体金物 : 15トン

- ・天井、側板、床板
- ・門柱
- ・シール(SEAL)金物
- ・デッキ(DECK)
- ・アンカーボルト(ANCHOR BOLT)、ベース(BASE)、ライナー(LINER)

2. 扉金物：3トン

- ・扉本体
- ・バランスウエイト(BALANCE WEIGHT)
- ・駆動部品架台

3. 台車金物：10トン

- ・台車本体及び処理物用置台
- ・レール、架台及びストッパー(STOPPER)
- ・駆動部品架台

4. 排気ダクト：3トン

- ・炉上集合ダクト
- ・排気筒 650A

5. 配管：7トン

- ・ガス 80A
- ・燃焼エアー 350A
- ・高圧エアー 25A

6. 耐火物

- ・耐火キャストブル(CASTABLE) 1,200℃ 2.6トン
- ・断熱キャストブル 1,000℃ 1.2トン
- ・断熱煉瓦 700枚

d) ユーティリティ (UTILITY) 使用量

都市ガス：	400m ³ /Hr	700mmH ₂ O
	2,300m ³ /Hr	(1バッチ(BATCH)使用量)
電力：	台車駆動用	5.5kw
	扉駆動用	1.5kw

燃焼空気ファン 22kw
制御機器 0.2kw
380kWh (1バッチ使用量)

高圧エアー： 3l/min x 6kg/cm² G

e) 炉内温度分布

保持温度 550°Cで±20°C (予想値)

f) 運転方案

1. 台車及び扉駆動

盤面押釦による遠隔手動操作、停止はリミットスイッチ(LIMIT SWITCH)による自動停止

2. 焼 鈍

- a. 燃焼空気ファン起動
- b. ガス遮断弁開
- c. パイロットバーナー、メインバーナー(MAIN BURNER)点火 (遠隔手動)
- d. プログラム指示調節計 RUN

↓

昇温、保持 (ガスコントロール)

↓

バーナー消火、冷却開始 (エアコントロール)

↓

燃焼空気ファン停止 (冷却終了)

e. ガス遮断弁閉

a.、b.、c.、e.は盤面押釦による遠隔手動操作、d.は全自動運転

3. 安全装置

- a. 燃焼空気圧力、ガス圧力低下時ガス遮断及び警報 (圧カスイッチ)
- b. バーナー失火にてガス遮断及び警報 (ウルトラビジョン)

- c. 炉内温度異常高温にてガス遮断及び警報
- d. 台車及び扉駆動の非常停止

4. 記録装置

- a. 炉内温度 3点
- b. 排ガス温度 1点
- c. 炉圧 1点

(b) ショットブラストマシン

応力除去焼鈍を終わった鋳物素材は、その鋳肌が付着した砂、酸化膜（スケール）を落とすためにショットブラストにかける。

現状及び問題点については、3.3.1項及び3.3.2項に述べた通りである。

このような問題点解決のための鋳仕上工程（ショットブラスト）の工程順変更及び既設のハイドロブラスト3台とターンテーブル型ショットブラストマシン1台の撤去及び5トンクレーンタイプショットブラスト1台及びエアブラストシステム1式を新しく導入することについては前述の通りである。

当工場で鋳造される鋳物素材は、そのほとんどが単重5トン以下であるので鋳肌清掃用として5トンクレーンタイプショットブラストを設置する。その概略仕様は下記の通りである。

a) 概略仕様

1. キャビネット (CABINET) 1式

寸法 : 3,200mm口 x 5,300mmH

観音開閉扉、天井シャッター(SHUTTER)付き

ショット直射部ライニング材 : 27Cr FC

ショット乱射部ライニング材 : ゴム(RUBBER)

2. ショットブラストユニット (SHOT BLAST UNIT)

140-2RI 7.5kwモーター付き : 4台

1420TI 11kwモーター付き : 1台

ショット投射量 : 660 kg/min (39.6t/hr)

3. 振動コンベアー 1式
1.2kw 6P振動モーター 2台付き
寸法：1500W x 3,750L x 945H
コンベアー先端部にスクリーン (PUNCHING PLATE) 付き
能力：52t/hr
4. スクリューコンベアー (SCREW CONVEYOR) 1台
寸法：300φ x 3,170L
2.2kwモーター付き
能力：52t/hr
5. バケットエレベーター (BUCKET ELEVATOR) 1台
寸法：360W x 920L x 8,650H
能力：52t/hr
3.7kwモーター付き
逆転防止装置付き
6. ショットセパレーター (SHOT SEPARATOR) 1台
エアウオッシュタイプ (AIR WASH TYPE)
能力：52t/hr
7. ショットホッパー&デッキ (SHOT HOPPER & DECK) 1式
ホッパー容量：1,000kg
デッキ面積：5.5m²
8. ショットコントロールゲート (SHOT CONTROL GATE) 1台
エアシリンダータイプ (PNEUMATIC CYLINDER TYPE) 5連ゲート
9. レール&クレーンホイスト (RAIL & CRANE HOIST) 1式
Y字型レール使用
5トンクレーン 2台付
捲上速度：3.25m/min (捲上モーター3.4kw)
走行速度：12m/min (走行モーター0.75kw)
10. 回転装置 (ROTATING DEVICE) 1台
0.2kwモーター付き
回転数：2r.p.m.

11. 集塵機 (DUST COLLECTOR) 1台
 逆洗式バグフィルタータイプ (BAG FILTER TYPE)
 能力 : 230m³/min
 モーター : 22kwモーター 1台
 0.2kwモーター 1台
12. 制御盤 (CONTROL PANEL) 1面
 防塵自立型 380V/220V/50Hz
 75.85kw
13. ダクト (DUCT) 1式
14. 二次配線、配管材料 (SECONDARY WIRING & PIPING MATERIALS) 1式
 機内配線、配管工事用
15. スペーパーパーツ (SPARE PARTS)
- ショットプラストユニット消耗部品
- ベーン (VANE)
- ベーンロックピン (VANE LOCK PIN)
- ベーンセットスプリング (VANE SET SPRING) 24sets
- インペラー (IMPELLER) 24個
- インペラーケース (IMPELLER CASE) 24個
- インペラー用ボルト (BOLT FOR IMPELLER) 12本
- アッパーライナー (UPPER LINER) 6個
- ローワーライナー (LOWER LINER) 6個
- トップライナー (TOP LINER) 6個
- 工具 (TOOL) 1箱
- スチールショット (Steel Shot) 6トン (約 2ヶ月分)

b) 中国製作分

No.11の集塵機及び NO.13のダクトは中国側で調達するものとする。但し、ダクトの図面は日本側より提出する。

以下の参考図面を添付資料6につける。

- 図A.6.1 5トンクレーンブラスト組立図
- 図A.6.2 5トンクレーンブラストブラストパターン図
- 図A.6.3 ロートブラストユニット消耗部品一覧
- 図A.6.4 ショットセパレーター

(c) エアーブラストシステム

a) エアーブラストシステムの概要

前述の通り単重 5トン以下の鋳物素材の鋳肌清掃には 5トンクレーンタイプショットブラストを使うが、単重 5トン以上の鋳物素材の鋳肌清掃にはエアーブラストシステムを採用する。以下そのシステムの概要について述べる。

被処理体の大型鋳物素材 1個を収容して、オペレーター(OPERATOR) 1人が砂落とし作業が出来る程度のキャビネットを用意する。キャビネット内の床にはグリッド(GRID)を敷き、鋳肌清掃に使用するスチールショットと鋳物素材より落とされた砂の混合物をベルトコンベアーとバケットエレベーター(BUCKET ELEVATOR)でキャビネット外に運び出せるように床工事をする。

オペレーターは、マスク(MASK)やグローブ(GLOVE)等の防護具を着用してキャビネット内(STEEL SHOT)に入り、手に持ったホース(HOSE)の先端のノズル(NOZZLE)より噴出するスチールショットを鋳物素材表面に噴射して、鋳肌に付着した砂やスケール(SCALE)を清掃する。

清掃作業が終了した後、回収されたスチールショットと砂の混合物は、クレーンタイプショットブラストに付設されているショットセパレーターに投入してスチールショットを分離回収再使用する。回収された砂もリサイクルする。

b) エアーブラストマシン本体の概要

バッチ当たりスチールショット使用量	: 740kg
使用エアー圧力	: 5~7kg/cm ²
エアー消費量	: 3.5m ³ /min

本体外形図は図5.1.4の通りである。

(d) 6トン/時 熱風水冷キュボラ溶解設備

3.3.1項及び3.3.2項の鑄造工程の現状及び問題点でも指摘したように、中国でも近い将来工作機械の主要構成要素であるベッド、コラム、テーブル等の鑄造部材の材質の高級化が進むものと思われる。即ち、現在ここでは主としてHT200 (JIS FC200相当)の材質が使われているが、日本やNIES等ではHT300 (JIS FC300相当)が主に用いられている。

HT300あるいはHT350の材質の溶湯を安定して得るためには、鑄鉄材質の炭素当量 (Carbon Equivalent CE値)を或限度内に低く押さえねばならない。そのためにはキュボラに投入する鉄系原材料に多量 (50%以上)の鋼屑を配合する必要があり、溶解温度も1,500℃以上と高くしなければならない。このような溶解条件を連続的に安定して得るためには熱風操業が望ましく、安定した熱風温度と送風量を得るために自動制御装置を付設する。

以下この6トン/時熱風水冷キュボラ溶解設備の概要について述べる。また、添付資料6の図A.6.5に6t/hr熱風キュボラ溶解設備計画参考図、図A.6.6に熱風コントロールフロー、図A.6.7に集塵装置外形図をそれぞれ示す。

a) 設計基本条件

溶解速度：6トン/時

操業時間：10時間/日 max.

操業回数：毎日操業 (2基交互使用)

標準操業条件

操業法：熱風 (450℃) シャワー (SHOWER) 水冷

風量：70~80Nm³/min

風圧：800~1000mm Aq

コークス：床込 800kg

：追込コークス比 11~13%

：補充 若干

目標出湯温度：1520℃以上 (出湯樋にて)

操作人員：炉前 1名

築炉 2名

材料投入 1名

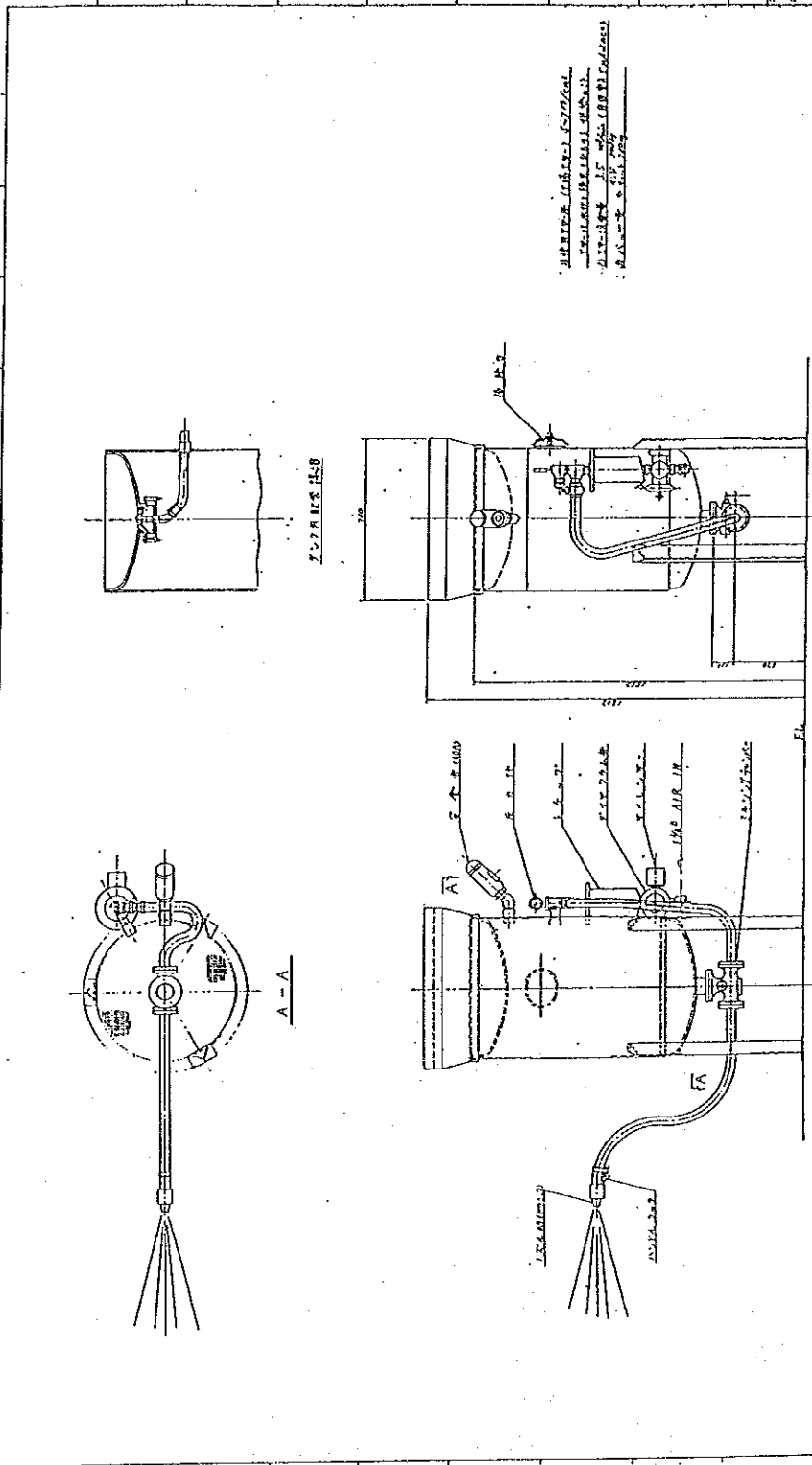


図 5.1.4 エアーブラスト外形図

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

b) 設備内容

6トン/時 熱風シャワー水冷キュボラ	2基
2,500kg 可傾前炉	2基
熱風発生装置	1式
送風設備	1式
スラグ処理装置	1式
材料投入装置 (バケツ底開式)	2基
材料自動供給装置 (ワンマンコントロール)	1式
乾式集塵装置 (バグフィルター方式)	1基
冷却水設備	1式

c) 設計仕様

c-a) 6トン/時キュボラ

1. キュボラ

送風	熱風 (450℃)
溶解帯	高炉型シャワー水冷
冷却水	700ℓ/min
風箱	本体分離、角ドーナツ(DOUGH-NUT)方式、内部保温 (二重構造ロックウール(ROCK WOOL)およびライト キャスト(LIGHT CASTER))
羽口	本数 6本 (水冷銅羽口、溶接構造) 角度 10° 羽口流速 60~100m/s 冷却水量 100ℓ/min x 6本
炉内径	羽口面 800mm 溶解帯 (最大) 1,060mm 予熱帯 980mm
有効高さ	羽口上 4,500mm (6,000投入口まで)
炉床	両開き方式
出湯	連続前方出湯方式
出滓	連続前方出滓方式
排ガス取出口	キュボラガス全量吸引方式

	水冷ジャケット(JACKET)構造	冷却水量250ℓ/min
投入口	底開きバケット方式	
使用鋼板	炉床	SS-41 12mm
	溶解帯	SB-42 16mm
	予熱帯	SS-41 9mm
	投入口	SS-41 9mm
	煙突	SS-41 4.5mm

2. キュボラ架構

型鋼組合せにより、キュボラ 2基を支持する共通架台
点検、作業床、タラップ(GANGWAY)付 (中国調達)

3. キュボラ計装機器

出湯温度	放射温度計
羽口冷却水監視	流量計
	温度指示計 (警報器付)
装入材レベル計	機械式で測定して電気信号を発信

4. 裏張り煉瓦

羽口下	250mm (中国調達)
溶解帯	70mm (中国調達)
予熱帯	180mm (中国調達)

c-b) 可傾前炉

容量	2,500kg
回転装置	丸型ハンドルギア手動回転 (中国調達)
耐火煉瓦	250 (中国製) (中国調達)
鋼板	炉体12t、スタンド(STAND)L90 (中国調達)

c-c) 熱風発生装置

1. 熱交換器

形 式	縦型、輻射、対流方式 *キュポラガスを 100%吸収して燃焼室に導き、二次空気を送って燃焼させ、この熱源で送風を予熱するもの
ブラストエア量 (BLAST AIR)	80m ³ /min
送風予熱温度	350~450°C
圧力損失	ブラストエア 450mmAq 燃焼ガス 40mmAq
材 質	高温 (内面) 側 SUS-321 低温 (外面) 側 SS-41

2. 燃焼室

形 式	キュポラガス(CO)に二次空気を送って再燃焼させると同時に、サイクロン方式によって排ガス中の粗煤塵を除去する
ケーシング	SS-41 (中国調達)
ライニング	断熱煉瓦+耐火煉瓦又はキャストブル (中国調達)

3. バイパス

形 式	熱風温度をコントロールするため排ガスをバイパスから直接集塵装置へ導く
ケーシング	SS-41 (中国調達)
ライニング	バイパス上部キャスト (中国調達) 熱交下部 ライトキャスト (中国調達)

4. 共通架構

熱交換器・燃焼室等を支持する架台および点検用作業床
タラップ付 (中国調達)

5. 補助燃焼装置

オイルバーナー装置 形式 VK-360オイルバーナー全自動(灯油)
容量 25ℓ/h 90ℓタンク付
燃焼・冷却用ファン 100m³/min x 200mmAg (中国調達)
7.5kwモーター - 2P - 380V - 50Hz (中国調達)

6. 温度制御装置

燃焼温度制御 燃焼室温度を検知し、オイルバーナーをON・OFFさせる
熱交入口温度制御 熱交入口温度を検知し、冷却用空気をコントロールする
熱風温度制御 熱交出口温度を検知し、バイパスダンパーを開閉する
燃焼室圧力制御 燃焼室の圧力を検知し、排風機の入口ダンパー制御を行う
安全回路 各種ブロワの運転確認の際の回路

7. ダクト・ダンパー類

冷風ダクト ブロワ →熱交(ベローズ(BELLOWS)付) (中国調達)
熱風ダクト 熱交 →キュポラ(保温、膨張用ベローズ付)
(中国調達)
キュポラガスダクト キュポラ →燃焼室(耐火煉瓦裏張り) (中国調達)
燃焼・冷却ダクト ブロワ(BLOWER)→燃焼室(中国調達)
ダンパー
ブローオフ(BLOW OFF)弁 1個
熱風仕切弁 2個(水冷)
キュポラガス仕切弁 2個(水冷)
バイパス(BYPASS)制御弁 2個(水冷)
熱交下部排ガス制御弁 1個
熱交入口、冷却エア調節弁 1個
燃焼エア調節弁 2個
バーナー冷却エア調節弁 1個

c-d) 送風設備の仕様

1. 送風機

形式 高圧ターボブロワ(TURBO-BLOWER) 2台直列運転

仕様	風量 110m ³ /min
	風圧 1,800mmAg
電動機	37kw - 2P - 380V 2台

2. 風量自動制御装置

構成	コントロールユニット	COP1 (風量コントローラ)
	オリフィス(ORIFICE)	CRP300
	バタフライダンパー	BV300
	遠隔セッター(SETTER)	
	風量・風圧記録計	
	(ディストリビューター(DISTRIBUTOR)、発信器付)	

c-e) スラグ処理装置

形式	乾式、エプロンコンベア(APRON CONVEYOR)方式
容量	500kg/hr
速度	2~6m/min
電動機	パワーユニット(POWER UNIT) VWD 1.5kw (変速モーター)
エプロン(APRON)	FC 250

c-f) 材料投入装置

形式	インクラインスキップホイスト(INCLINE SKIP HOIST)、底開きバケット(中国調達)
フレーム	形鋼組合せによるタワーフレーム(TOWER FRAME) (バケットガイドレール(BUCKET GUIDE RAIL)付) (中国調達)
バケット	掛金式底開き方式、バケットフレーム付 (中国調達) バケット容量 約0.60m ³ (中国調達)
捲上装置	ブレーキ(BRAKE)付減速モーター 11kw - 4P - 1/30 ドラム(DRUM)P. D. 318mm 巻上速度 13m/min(スプロケット、チェン駆動) ワイヤーロープ(WIRE ROPE)JIS14号14mmΦ x 2本 リミットスイッチ レバー(LEVER)式 (バケットタッチ) (LIMIT-SWITCH) ネジ式(SCREW) (ドラム回転) ワイヤーロープたるみ防止、安全装置付

操 作 ワンサイクル(ONE CYCLE)自動運転および単独運転

c-g) 材料自動供給装置

本装置は、キュボラ用原材料の貯蔵、切出、秤量等をワンマン(ONE MAN)にて行い材料装入バケットへ搬入し、キュボラへ投入するシステムである。この装置はバンカー(BUNKER)、自動切出装置、電動台車付ホップスケール(HOPPER SCALE)からなっている。バンカーへの原材料はリフマグ又はショベルカー(SHOVEL LOADER)等で装入する。

1. バンカー

全鋼板製自立型の構造で各面には形鋼にて補強をしている。切出し部には、フィーダー(FEEDER)からのこぼれ落ち防止のためスカート(SKIRT)を設けている。

・ バンカー数及び容量

新銑、古銑、戻り、鋼屑、コークス、石灰石 6台 (中国調達)

バンカー容量表

	新 銑	古 銑	戻 り	鋼 屑	コークス	石灰石
容 量 m ³	15	15	15	15	15	10
見 掛 比 重	3.0	2.0	2.0	2.0	0.5	1.2
装 入 量 Ton	45	30	30	30	7.5	12

・ 使用鋼材

バンカー PL 4.5~9m/m
脚、補強 [125 x 65 x 6
L 65 x 65 x 6、L50 x 50 x 6
FB 6 x 65

・ バンカーバイブレーター(BUNKER VIBRATOR)

戻材、鋼屑、バンカーのみ取付け

振動モーター KEE9-6B 0.6kw x 6P 2台

2. 自動切出装置（フィーダー）

フィーダーはトラフ(TROUGH)に振動を与え、その振動により原材料を前進させる構造でトラフとベースフレームから構成されている。トラフはスプリング(SPRING)4点によってベースフレームに支えられておりトラフの振動は、側面に取付けられたバイブレーターにより振動を与えている。

・ トラフ寸法（巾）

新銑用	600m/m	巾
古銑、戻り、鋼屑用	650m/m	巾
コークス用	550m/m	巾
石灰石用	270m/m	巾

・ フィーダー振動モーター

地金用	8台
KEE13 - 6B 0.85kw x 6P	
コークス、石灰石用	4台
KEE9 - 6B 0.6kw x 6P	

・ スプリング

地金用	8個
コークス、石灰石用	4個

3. 電動台車付ホッパースケール

本計重機は、作業員が乗車し、キュボラに投入する数種の原材料を各設定量まで正確、安全、円滑に計量測定を行うものである。

仕 様	
型 式	スプリングダイヤル(SPRING DIAL)式
秤 量	1,000kg

最小目盛	2kg
計量ホッパー	水切 290L
	材質 SS-41
	本体 PL9mm
	ゲート(GATE) PL12mm
払出装置 (押釦、開閉式)	
操 作	ハンドル式 (前進、停止、後進)
コンプレッサー	0.4kw 圧力スイッチ式
走行速度	20m/min
駆動装置	4P x 2.2kw x 1/30ブレーキ付
軸受け及び車輪	UCP209 Φ250トロ車輪
付属装置	副針 (カーソル(CURSORS) 6個) 制御盤 (走行、払出用)

c-h) キュボラ用乾式集塵装置

中国製を利用するが、本参考仕様書を下記に示す。ただし、c. 強制冷却塔は設計製作図を提供する。

設計条件	
適用キュボラ	6.0t/h熱風キュボラ
排ガス量	17,400Nm ³ /hr
排ガス温度	強制冷却塔入口 500℃ バッグフィルター入口 200℃
排ガス中の煤塵量	3~5g/Nm ³
処理後の煤塵量	0.02g/Nm ³

1. 集塵機 (バッグフィルター) (中国調達)

形式	高温バッグフィルター方式
ケーシング材質	SS-41 (上部、中間、下部)
濾布材質・寸法	コーネックスフェルト(FELT) Φ155 x 3048L (リテーナ(RETAINER)式)
濾過面積	400m ²
室数	9室
払落し機構	パルスジェット(PULSE JET)方式

ダイヤフラム弁	IB電磁弁付ダイヤフラム(DIA PHARAGM)弁 x 27個
標準エア消費量	850 l /min 7kg/cm ²
閉塞ダンパー	口330 x 180セルシリンダー式 x 9台
	Φ200 x 4800Lスクリューコンベア(SCREW CONVEYOR)
排出装置	200Aロータリーバルブ 0.4kw GM付 x 2台
付属	ステージ、手摺、タラップ、架台、基礎ボルト マノスターゲージ(0~300mmAq) x 1式

2. 排風機 (中国調達)

形 式	高圧ターボファン(TURBO FAN) x 1台
仕 様	450m ³ /min x -450mmAq at150°C
材 質	SS41
モーター	75kw - 4P - 380V - 50Hz全閉外扇形
付 属 品	安全カバー、基礎ボルト

3. 強制冷却塔 (中国調達)

形 式	強制空冷方式
ケーシング材質	SS41 (上部、中間部、下部)
伝熱管	SGP80A
伝熱面積	452m ²
排 出	口220スライドゲート(SLIDE GATE) x 1台
点検管	Φ500 x 2ヶ所
風量調節ダンパー	手動式 x 2台
付属品	ステージ・タラップ、架台、基礎ボルト

4. 冷却ファン (中国調達)

仕 様	500m ³ /min x 125mmAq at 20°C x 2台
モーター	18.5kw - 6P - 380V - 50Hz全閉外扇形

5. 本機内配管 (ダクト(DUCT)) (中国調達)

構 成	冷却塔→バグフィルターまで バグフィルター→排風機→排気煙突まで
-----	-------------------------------------

	排気煙突
材 質	SS-41
ダンパー	排ガス量制御弁
防振キャンバス(CANVAS)	排風機吸排気側 各1個 (石綿アルミ(ALUMINIUM)箔コーティング(COATING))

6. 本体外配管 (中国調達)

構 成	熱交換器→冷却塔まで
材 質	SS41 3.2t X 650Φ アルミニウム溶融浸透メッキ (PLATING)

7. 安全装置

方 式	温度計による冷風導入方式
安全ダンパー	Φ380セルシリンダー式 x 1台

c-i) 冷却水設備 (中国調達)

羽口冷却用ポンプ x 2台	水 量	1,000 ℓ /min
	揚 程	60m
	電動機	18.5kw - 2P - 200V - 50Hz
ジャケット冷却用ポンプ	水 量	1,400 ℓ /min
	揚 程	30m
	電動機	11kw - 2P - 200V - 50Hz
汲上用ポンプ	水 量	1,500 ℓ /min
	揚 程	10m
	電動機	5.5kw - 4P - 200V - 50Hz
クーリングタワー (COOLING TOWER)	フート(FOOT)弁、スルース(SLUICE)弁付 容 量	100t
	ファン電動機	2.2kw - 4P - 200V - 50Hz

c-j) 動力盤

1. キュボラ	送風機	37kw x 2台
	風量制御装置	0.4kw

燃焼冷却ファン 7.5kw

2. 材料投入装置 捲上装置 7.5kw x 2台

3. 材料供給装置 電動台車付ホッパースケール 2.95kw
バンカーバイブレーター 0.6kw x 2台
フィーダー 0.6kw x 4台
フィーダー 0.85kw x 8台

4. 集塵装置 (中国調達) 冷却ファン 18.5kw x 2台
ロータリバルブ 2.4kw x 2台
排風機 75kw
パルスコントロール

c-k) 圧縮空気使用量

1. キュポラ関係 プローオフ弁エアシリンダー用
バイパス制御弁エアシリンダー用
熱交下部排ガス制御弁エアシリンダー用
使用量 20Nℓ/min

2. 集塵装置関係 ダスト(DUST)払落し機器用
使用量 750Nℓ/min

3. エア圧力 6~7kg/cm²

c-1) 塗装

1. キュポラ、回転前炉、熱風発生装置 耐熱シルバー 下塗1回 仕上塗1回
2. 材料投入装置 マンセル#10B5/10 下塗1回 仕上塗1回
3. 制御盤 マンセル(MUNSELL)#5Y7/1

(2) 主要導入設備

1. 応力除去焼鈍炉

熱処理の目的：残留応力の除去

処 理 物 : 研削盤のベッド、コラム、テーブル等

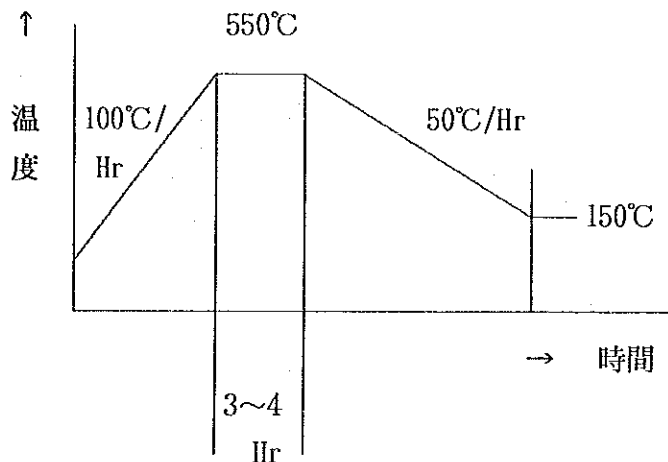
最大被処理物 : コラム2m口 x 4mL、33トン

積載量 : 30トン前後/チャージ

炉型式及数量 : 台車式バッチ炉 1基

炉 内 容 積 : 4mW x 3.5mH x 5mL = 70m³

標準処理温度曲線



制 御 方 式 : プログラマブルコントロール (PC) による自動温度制御

制御帯数 : 1帯

燃料 : 都市ガス (COG) (4,100Kcal/Nm³)

2. クレーンタイプ・ショットブラストマシン

キャビネット (CABINET) 1式

寸法 : 3,200mm口 x 5,300mmH

ショットブラストユニット (SHOT BLAST UNIT)

ショット投射量 : 660 kg/min (39.6t/hr)

振動コンベアー 1式

能力 : 52t/hr

スクリューコンベアー (SCREW CONVEYOR) 1台

能力 : 52t/hr

バケットエレベーター (BUCKET ELEVATOR) 1台

能力 : 52t/hr

ショットセパレーター (SHOT SEPARATOR) 1台

エアウォッシュタイプ (AIR WASH TYPE)

能力 : 52t/hr

ショットホッパー&デッキ (SHOT HOPPER & DECK) 1式
 ホッパー容量 : 1,000kg
 デッキ面積 : 5.5m²
 ショットコントロールゲート (SHOT CONTROL GATE) 1台
 レール&クレーンホイスト (RAIL & CRANE HOIST) 1式
 回転装置 (ROTATING DEVICE) 1台
 集塵機 (DUST COLLECTOR) 1台

3. エアーブラストシステム

バッチ当たりスチールショット使用量 : 740kg
 使用エアー圧力 : 5~7kg/cm²
 エアー消費量 : 3.5m³/min

4. 熱風水冷キュボラ溶解設備

キュボラ本体

送風	熱風 (450℃)
溶解帯	高炉型シャワー水冷
冷却水	700ℓ/min
風箱	本体分離、角ドーナツ方式、内部保温 (二重構造ロックウールおよびライトキャスト)
羽口	本数 6本 (水冷銅羽口、溶接構造) 角度 10° 羽口流速 60~100m/s 冷却水量 100ℓ/min x 6本
炉内径	羽口面 800mm 溶解帯 (最大) 1,060mm 予熱帯 980mm
有効高さ	羽口上 4,500mm (6,000投入口まで)
炉床	両開き方式
出湯	連続前方出湯方式
出滓	連続前方出滓方式
排ガス取出口	キュボラガス全量吸引方式 水冷ジャケット構造 冷却水量250ℓ/min
投入口	底開きバケット方式

5.1.4 熱処理工程

(1) 実施計画

現在のガス浸炭炉を制御可能な炉に改造し、浸炭層の品質を向上する件については、下記の点を留意すべきである。

1) 炉内温度分布の均一性

上・中・下各層及び中心部・円周部の各々について浸炭層の均一さを保つためには温度は 950℃に対し±15℃の範囲に保つ必要がある。

2) 温度検知の熱電対

現在の炉は上下で温度差があるようであり制御装置を取り付けるだけではなく炉内温度一定とする加熱方法及び温度検知の改造などが必要であり、経費もかさむ。したがって新設備として PIT型浸炭窒化炉及びバッチ型浸炭炉各 1基を設備する事がベターである。現有の炉はそのまま加熱焼入炉として使用する。

3) 塩浴焼入の取り止め

塩浴焼入及び冷却についての残留塩による錆及び NaNO_2 の健康に有害な事及び廃液の公害問題は上記新設備機導入により塩浴焼入→雰囲気熱処理に変更解決出来る。

4) 調質部品の処理

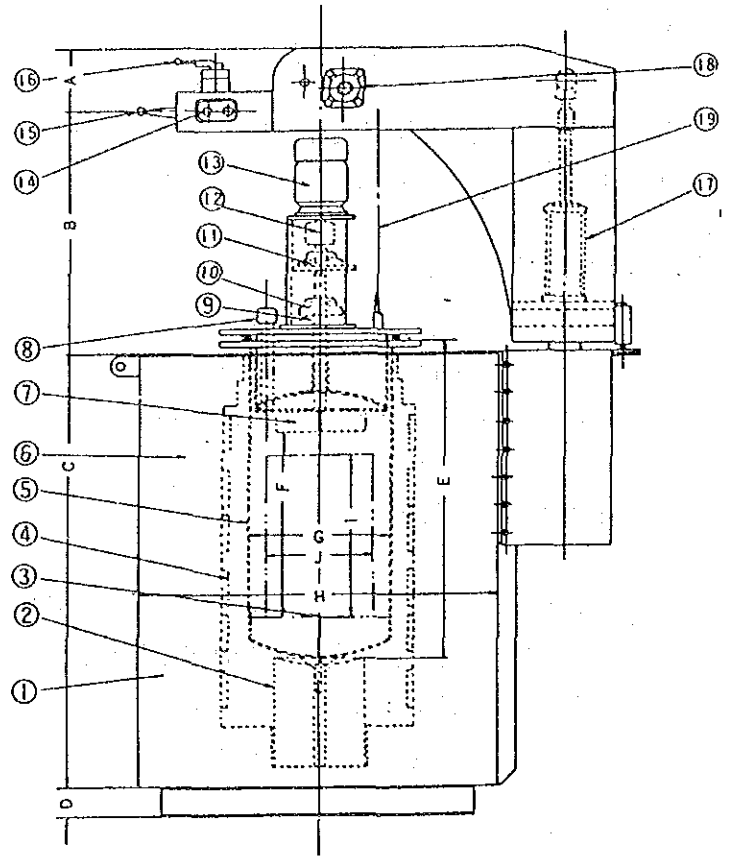
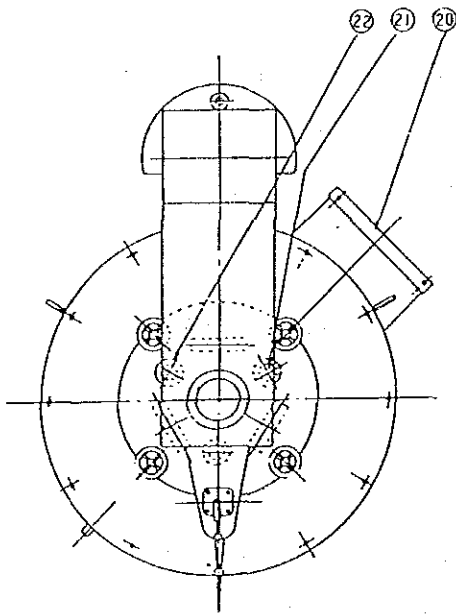
調質部品も必要なものは箱型加熱炉→雰囲気熱処理に変更出来、品質が向上する。

(2) 主要導入設備

以上の対策を実施するために、導入すべき装置は次のとおりである。

1.ピット (PIT) 型ガス浸炭窒化炉 (図5.1.5 参照)

構造図



部品の名称

品番	品名	品番	品名
1	炉体	12	チェインカップリング
2	レトルト受台	13	攪拌モーター
3	ハースビーヤ	14	攪拌モーター用押釘
4	発熱体	15	ハンドル
5	レトルト	16	エアーコントロールバルブ
6	耐火断熱材	17	エアーシリンダー
7	ファンシャフト	18	フランジユニットベアリング
8	T P 挿入管	19	チェーン
9	水冷メタル	20	端子カバー
10	フランジユニットベアリング	21	アウトレットチューブ
11	フランジユニットベアリング	22	インレットチューブ

図5.1.5 ピット型ガス浸炭窒化炉

(軸物部品用として)

滴注式 (DRIP FEED TYPE)

炉内有効寸法 $\phi 600 \times 1,200\text{mm}$

価格

ピット炉 + 油槽

トランス

タンク (滴注)

CP制御一式

梱包

船渡し (横浜)

2. バッチ型浸炭炉 (図5.1.6 参照)

(小物部品・歯車類用として)

滴注式 (DRIP FEED TYPE)

炉内有効寸法(W)600 x (H)600 x (L)1,200mm

加工物の搬入→浸炭→冷却→搬出、自動

価格

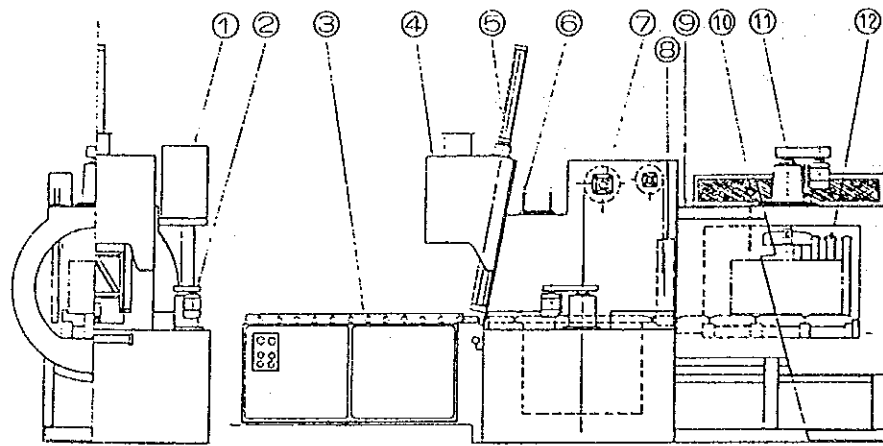
本体

プッシュ、プルカー

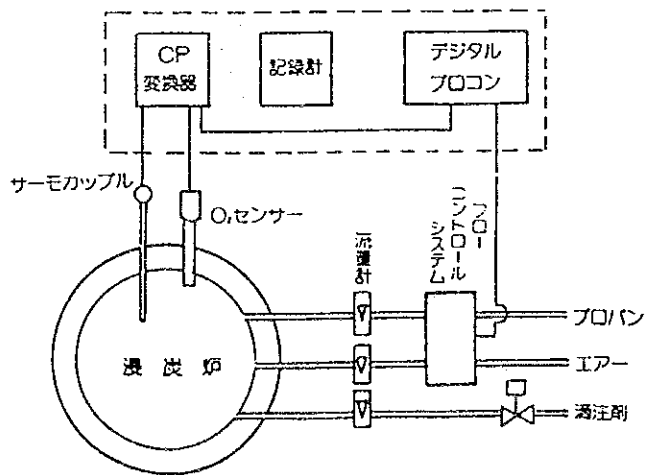
制御装置一式

梱包

船渡し (横浜)



- | | | |
|-----------|-----------|----------------|
| ①トランス | ⑤前扉装置 | ⑨炉本体 |
| ②浴槽視窓 | ⑥防爆装置 | ⑩サーモカップル |
| ③プッシュプルカー | ⑦エレベーター装置 | ⑪炉内攪拌機 |
| ④排煙フード | ⑧中間断熱層 | ⑫ラジアントチューブヒーター |



雰囲気制御システム構成図

図5.1.6 バッチ型浸炭炉

5.1.5 塗装工程

(1) 実施計画

特にアルミ鋳物の塗装がはがれるという問題が提議された。基本的には、洗浄不足に起因する問題と考えられる。脱脂後の空焼きが有効な手段であると考えられるので、このための乾燥装置の導入を提案する。

(2) 主要導入設備

1. 乾燥装置

内 寸 : W 2,500 × H 2,000 × D 2,000mm

外 寸 : W 3,300 × H 2,400 × D 2,120mm

内容量 : 10m²

重 量 : 2t

電 源 : AC 200V 三相 200A

熱 源 : シーズ ヒーター 48kw

5.1.6 機械加工工程

(1) 実施計画

機械加工工程における改善の基本は、設備機械の改良、及び更新と、技術面、生産面で、これを運用するための総合的な管理体制の早急な確立と実施が必要となる。

3.7.1で述べた“機械加工合理化のための基本的な考え方”に沿ったものでなくてはならない。近代化計画を実施するに際して、合理化の思想が一貫していることが必要である。計画の実施に当たって、まず短期計画、すなわち大きな投資を伴わない、アイデアによる改善で、3.7.3でその一部分について述べたが、更に、現有設備の有効活用の見直しによる、生産能率の安定と工場が必要である。中期計画として、すなわち8.5計画による設備の更新、工場レイアウトの変更により、従来の量中心の生産から、市場経済に適合した、製品の質、量、コスト、のバランスのとれた生産活動が必要になってくる。

具体的方策として、3.7.4で述べた、8.5計画の機械加工設備早期稼働のための重点実施事項に関しては、全社的協力体制の中で、具体的な検討をすることにより、より大きな効果が発揮できるもので、工場長直属の、プロジェクトチームの編成を再度提案する。

無錫工作機械工場側よりの質問事項として、8.5計画における生産手段の方向性、可能

性、現実性に関しては報告書で述べたとおりで、8.5計画完成時点が、無錫工作機械工場の近代化への出発点と考えられるので、8.5計画を成功させて、工場全体の生産効果を把握することが、次の工場近代化計画のベースになることを十分理解し、8.5計画達成のための営利サークル、すなわち“PLAN→DO→CHECK→ACTION”を徹底して、次のステップ（9.5計画）に対する流れをつくるのが、設備の近代化を推進する上で、最も重要事項である。

長期的な観点より、製品の質、量、コストを達成するための新鋭設備の導入が更に必要となり、下記のとおり設備を提案する。

1. 大型機械加工部品の高効率加工のための五面加工機（門型マシニングセンター）の導入、GTグループ番号[5]（長期計画）
2. 中型機械加工部品の自動加工のため、FMC（モデルA）の導入、GTグループ番号[4]（長期計画）
3. 汎用フライス盤、形削り盤等の設備更新のために横形、又は立形マシニングセンターの導入、GTグループ番号[3]等（長期計画）
4. マシニングセンター、NC旋盤等の有効活用を図るための、近代的切削工具の設備と、これの管理保管のための設備、及び取付具の整備（中期計画）
5. 品質向上のための専用工作機械の活用（中期計画）

(2) 主要導入設備

1. 五面加工機（門型大形マシニングセンター）（2台）
自動パレットチェンジャ付き

主機械仕様

機械門幅	2050mm
テーブル面積	1500×3100mm
パレットテーブル面積	1500×2700mm
各軸移動範囲（X、Y、Z軸）	3000×2500×800mm
主軸電動機	22kw
主軸回転数	50～2000r. p. m.
旋回主軸頭（立主軸、横主軸 1体型）	
ATC. 工具収納本数	120本（BT-50）
パレットチェンジャ積載重量	5000kg
旋回主軸頭、ラム断面寸法	420×470mm

2. FMC、モデル A (1ロット)

FMC主仕様

横形マシニングセンター	2台
搬送車	1台
ワークパレット数	12枚
段取りステーション	2基

横形マシニングセンター主仕様

テーブル左右方向 (X軸)	1250mm
主軸上下方向 (Y軸)	1050mm
コラム前後方向 (Z軸)	810mm
主軸電動機	15/18.5kw
主軸回転数	10~4000r. p. m.
パレット作業面積	1000×1000mm
ATC. 収納本数	60本 (BT-50)
パレット最大積載重量	3000kg

3. 横形マシニングセンター (自動パレットチェンジャ付き) (5台)

主機械仕様

テーブル左右方向 (X軸)	635mm
主軸上下方向 (Y軸)	560mm
コラム前後方向 (Z軸)	510mm
主軸電動機	15/18.5kw
主軸回転数	10~4000r. p. m.
パレット作業面積	500×500mm
パレット最大積載重量	1000kg
ATC. 収納本数	40本 (BT-50)

5.1.7 組立工程

(1) 実施計画

改善計画の詳細は 3.8にテーマごとに述べているが、組立工程における、改善の最も重要なことは、組立ライン構成の合理化である。3.8.4に、タクト製作組立方式を一例とし

て内容を説明した。

組立作業は作業者の技術の個人差による問題、責任範囲の問題、の2点が解決できるライン構成が必要で、このために下記に示す内容が、この組立ラインに反映されなくてはならない。

1. 品質管理の基本である製品の品質は、各々の工程での作業者が、設定された標準作業内容の範囲での作業と、このチェックに集中することができ、各工程の中で品質が作り込まれ、組立における品質保証がなされること。“私、組み立てる人、あなた、検査する人”の考え方は廃止の方向で検討する必要がある。
2. 組立の進捗状況が“目で見える管理”ができ、納期の確保と問題点の早期発見と対策が迅速にできること。
3. 組立工程を含めた生産管理全般の、各工程における責任が明確にできること。
4. 傾斜生産が確保され、後工程の作業管理が容易なこと。
5. 関係部門との協力体制を確立して、組立の前後工程に正確な情報を提供できること。
6. 部品倉庫を起点とし、組立ラインで、必要な加工部品、購入部品が“必要な時に、必要数量”が確実に供給できる管理体制を確立すること。

以上の事項を考慮した、機種ごとのライン構成の確立が必要である。また、工場環境を整備することに重点をおいて、工場の空調設備、クリーンルームの設置と超音波洗浄装置、多点式自動温度測定装置等の導入を図り、品質保証を実施すべきである。

(2) 主要導入設備

1. 組立工場の空調設備と合理化のための設備
2. 大型機械加工工場の空調設備の拡大
3. 高周波砥石軸組立工場の空調と1部クリーンルームの設置
4. 高周波砥石軸組立工場の超音波洗浄装置の設備
5. 高周波砥石軸組立工場の多点式自動温度測定装置の採用
6. 部品洗浄設備
7. マシニングセンター、NC旋盤等の近代的な切削工具の設備と取付具の整備
8. 自動倉庫と組立工場の一体化

9. 精度を確保するための専用機

5.1.8 検査工程

(1) 実施計画

製品のNC化に対応して、効率の良い検査体制に移行するための検査道具として、三次元測定機とレーザー測長器の導入を提案する。

(2) 主要導入設備

1. 三次元測定機

測定範囲 (X、Y、Z)	700 × 1000 × 600mm
各軸指示精度 (20℃)	(4.4 + 4.5L/1000) μm
付属品	プローブ 標準プログラム 精度検査工具 スペアパーツ

2. レーザー測長器

Laser Head
Laser Head Cable
Calibrator Sift Ware
PC Calibration Board
PC Compensation Board
Remote Control
Linear / Angular Kit
真直度測定キット
オプティカル スケヤ
Air Sensor
Material Temperature Sensor
Tripad
レーザー & オプティクス用ケース
三脚 & センサー用ケース

5.2 生産管理の近代化計画

近代化計画の主要項目は表5.1.1 に示す通り全体で80項目にのぼる。この内生産管理に関するものは12項目で、短期計画では、調達、在庫等の4項目、中期計画では、製品の設計開発の問題8項目となる。長期計画に於いては、コンピューター支援の生産管理や、設計のための設備は、現有、あるいは8.5計画で導入予定の設備の消化期間が必要であるとの考えのもとに、あえて計画に含めなかった。

市場経済化が進展している中国では、市場も売り手市場から買手市場に次第に変わることが予測される。それに伴い企業間の競争も激化し、Q.C.D (QUALITY, COST, DELIVERY) に対する顧客の要求も、段々と厳しさを増して来る。売り値もメーカーが原価ベースでは決められなくなり、顧客が決めるようになるであろう。材料費、人件費、電力代、エネルギー代が上昇したからと言って、すぐには売り値に転嫁することも出来にくくなる。

また、中国経済の安定発展の結果として、中国通貨の為替相場が上昇しても、すぐには輸出価格に転嫁は出来なくなると思われる。したがって、中国の企業は今後継続的な原価引き下げを迫られることになるだろう。

近年、日本、NIESあるいはASEAN等の企業が経験したように、中国でも各企業は生産管理の近代化を進め、付加価値生産性及び品質を上げ、コストを引き下げなければ競争に勝ち残れなくなる。生産管理の近代化を進めるに当たっては、企業に働く幹部及び従業員の意識の変革も求められることになるだろう。例えば、オペレーター(OPERATOR)個人に対する出来高払い的なボーナス制度は新しい生産管理システムの下では、見直しを迫られることになるだろう。

生産管理の近代化計画作成に当たっては、「工場近代化計画調査実施細則」に示された「診断内容」22項目中の(2.6)、(2.17)、(2.19)、(2.20)、(2.21)の各項に対応することに主眼を置いた。そして最終的には付加価値生産性及び品質を向上し、コストを引き下げることを目指した。

5.2.1 加工設備の配置、工場内の物流、工作物の運搬方法 (2.6)

(1) プロセスフロー(PROCESS FLOW)の変更による物流の合理化

まず第一は、5.1.3「鑄造工程の近代化」の項で説明したように、鑄造後の鑄造素材の応力除去焼鈍工程を、現状の荒仕上工程の後で行っているものを鑄物素材を鑄枠から取り出すシェークアウト(SHAKE OUT)工程の後に変更することにより、大型部品の鑄物素材のハンドリング(HANDLING)工数及び物流距離を大幅に短縮できる。

また、機械加工工程でも荒仕上で一旦工作機械より下す必要もなくなり、そのまま仕上工程まで終了することができるので、段取りの手間が省け結果的に加工時間の短縮につな

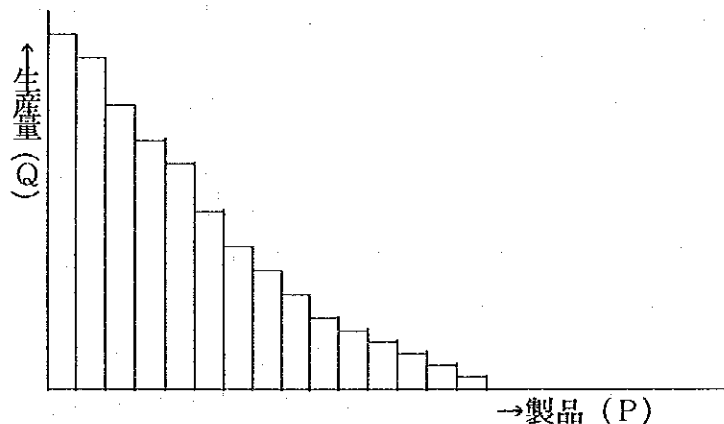
がることになる。

次に、現在の工場レイアウト(LAY OUT)では、組立工場を挟んで両側に鑄造工場と大型部品加工工場が配置されている。このためにベッド(BED)、テーブル(TABLE)、コラム(COLUMN)等大型部品の占める比率が高い鑄物素材は、鑄造工場より組立工場を越えて大型部品加工工場に運ばれその後組立工場に戻ることになる。これでは物流距離も長くなり、運ぶ品物が重量物であるのでハンドリングに要する手間も大きい。当工場では、この問題を解決するために大型部品加工工場と組立工場の設備を入れ替えることにより、大型部品の物流を合理化する計画を推進している。

(2) 工場内設備レイアウトの変更による物流の合理化

まず第一は、5.1.3「鑄造工程の近代化」の項で述べたように、鑄造型プロセスをフラン樹脂砂型に統一することとそれに伴う設備配置の変更により、鑄型砂のリサイクルを含めた物流、原材料の流れ、鑄枠の流れ、鑄物素材の流れ等を合理化する。

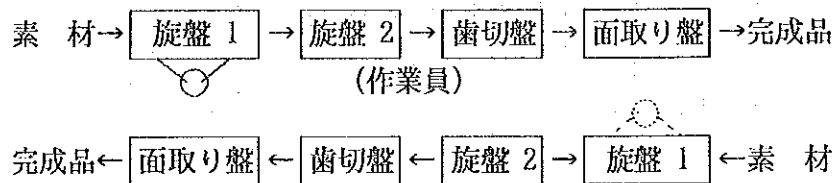
次に、日本で一般的に採用されている小型部品の多品種少量生産のための工作機械配置のレイアウトの決め方について述べる。レイアウトを決めるに当たっては、まず品種(PRODUCTS)毎の生産数量(QUANTITY)を把握し、下記のごとき P-Qチャートをつくる。



そして、P-Qチャートの左側に属する製品 (小型部品が多い) については、フローショップ (FLOW SHOP)型の製品別にライン(LINE)化された設備配置のレイアウト(LAYOUT)が適し、P-Qチャートの右側に属する製品 (大型、中型部品が多い) については、ジョブショップ (JOB SHOP)型の機能別設備配置のレイアウトが適していると言われている。

比較的生産数量の多い小型部品を機能別設備配置のジョブショップ型レイアウトで加工すれば、工程間仕掛りが増え、無駄が多いので、P-Qチャート(CHART)在寄りの製品については、製品別にフローショップ型のライン化された設備配置のレイアウトを採用し、1個流し生産をすることが推奨されている。

日本の某機械工場の歯車加工ショップのライン化された工作機械のレイアウトの一例を示すと、下記の通りである。



すなわち、このレイアウトでは 1人の作業員が 2ラインの機械加工を担当しているが、作業員は多能工化して多工程を 1人で担当している。仕事が忙しくなれば 2人のオペレーターで作業することになる。シェービング (SHAVING) 加工やブローチ (BROACH) 加工等、頻度の低い特殊加工はライン外で行っている。また、大型歯車を加工する場合、歯切盤を 2台配置することもある。

この事例は直線 2列型レイアウトであるが、工程が多くなりラインが長くなる場合は U 字型レイアウトを採用する。

但し、1人で複数の種類の異なる工作機械を操作して、円滑に 1個流し生産をするためにはいくつかの条件を満たさねばならない。

まず、第一の条件は、作業員 1人 1人が多能工にならなければならない。そのためには従業員意識を変える必要がある。次に、作業の標準化を徹底して進めて一目瞭然の作業標準書を作成し、透明なプラスチックケース (PLASTIC CASE) に入れて各工作機械の側に吊り下げ、何時でも作業のチェック (CHECK) ができるようにしなければならない。

三番目には、ワーク (WORK) の工作機械への着脱、ライン (LINE) 内の次工程への搬送等段取り時間を短縮するための工夫をしなければならない。例えば、油圧あるいは空圧チャック (CHUCK) の採用、自動停止装置、ワンタッチスイッチ (ONE-TOUCH SWITCH)、自動けり出し装置、シュート (CHUTE) (小型傾斜ローラーコンベアー (ROLLER CONVEYOR))、替え歯車のワンタッチ (ONE-TOUCH) 交換等、いわゆる Low Cost Automationを進めなければならない。多品種小量生産の機械加工工場では、高価な NC 旋盤を導入する前に汎用旋盤に前記の Low Cost Automationのための各種装置、あるいは PC 装置等を装着して汎用機の専用機化を図ることも必要である。

四番目は、ライン内各工程毎にマイクロメーター (MICRO METER)、限界ゲージ (LIMIT GAUGE) 等の寸法測定工具を配置し、不良品を次工程へ送らないよう各作業員が自発的に品質管理を行わねばならない。

写真 5.2.1 及び写真 5.2.2 にフローショップ型歯車加工ラインを示す。1人の作業員が通路の両側に配置された工作機械にワークを取り付けて廻る。また、自動的にチャックから取り外され、けり出されたワークは、検査をしてシュートでライン内次工程工作機械の

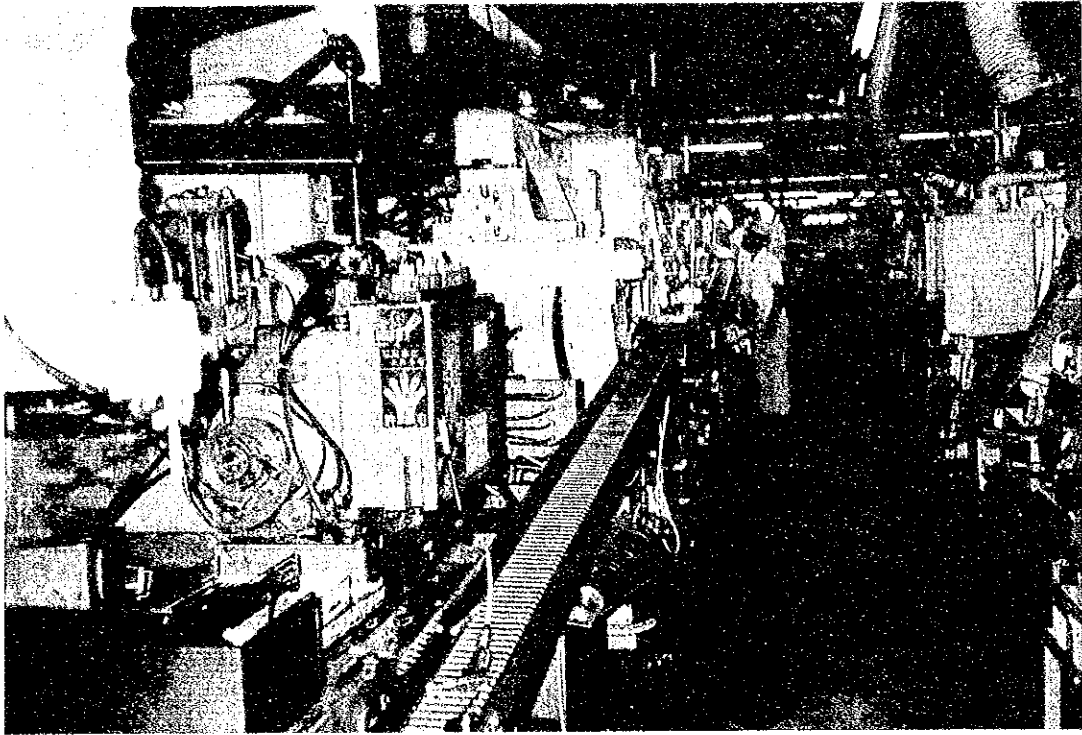


写真5.2.1 フローショップ型歯車加工ライン(1)

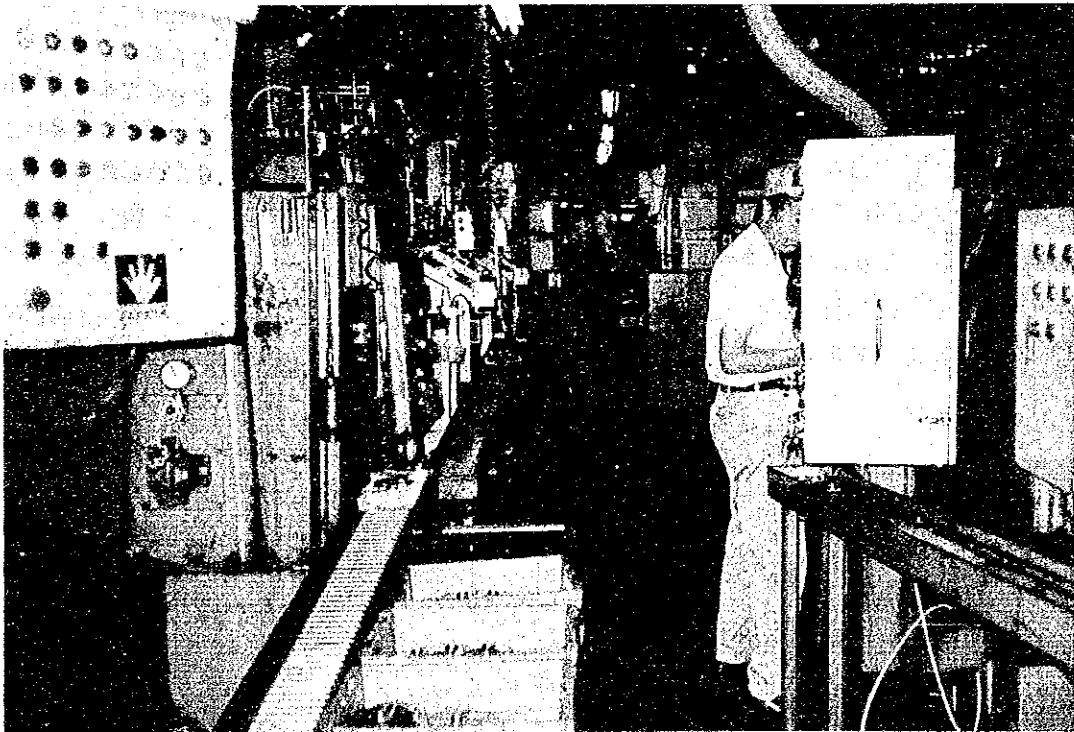


写真5.2.2 フローショップ型歯車加工ライン(2)

前まで送る。

このラインで、加工が完成した歯車は、プラスチック(PLASTICS)製コンテナー(CONTAINER)へ収容し、手押車やバッテリーカー(BATTERY CAR)等で次工程へ運ぶ。

5.2.2 多品種小ロット生産方式に適した生産管理と生産性の向上(2.17)

4.4.1 工程管理の現状及び 4.4.2 工程管理の問題点でも述べたように当工場では生産効率重視の大ロット生産、すなわちまとめ生産が行われている。生産量とボーナスが連動していることもあり、作業者は作りやすい簡単なものを先に沢山つくる傾向がある。このため工程間仕掛り在庫が増え、生産の平準化ができていない。日本ではこの様な生産を「だんご生産」と称し、完成品在庫、工程間仕掛りを増やし無駄を生ずるとして生産管理合理化の対象となっている。

市場経済下の生産工程管理の基本は、「必要なものを必要な数だけ、必要な時に作る」ことである。生産の標準化は、まず組立ラインの平準化から始めなければならない。多品種小量生産の組立ラインでは 1ロットの数を小さくすることである。例えば、多品種の5～6トン積みトラック(TRUCK)を月産 100台程度生産しているトヨタでは、1ロット 5台で生産している。そして、顧客に渡るまでの完成品在庫を最小にしている。

日本では、生産工程が複数にまたがる時は、後工程がその前工程に被加工品を引き取りに行くシステムが多く採用されている。したがって、組立ラインでは、次の組立に必要とする部品を必要な数だけその前工程まで取りに行く。その前工程は組立ラインで引き取られた数だけつくればよい。後工程が必要としないのに前工程がどんどんつくれば、工程間仕掛りが増大することになる。この場合は、前工程は後工程が必要とするまで作業を休止して待たなければならない。どこかの工程が、長い時間作業を休止して手待ちが生じているとすれば、後工程に問題が生じていることが判る。工場幹部の管理、監督者は、この問題の解決を図ることが先決である。

日本の多くの企業で採用されている「トヨタ生産方式」の目指す所は、無駄の徹底的な排除による原価低減である。その「トヨタ生産方式」では生産工程で排除すべき無駄を次の通り定義している。

1. 作り過ぎの無駄
2. 手待ちの無駄
3. 運搬の無駄
4. 加工そのものの無駄
5. 在庫の無駄
6. 動作の無駄
7. 不良を作る無駄

この中で、原価低減の第一歩は、1.の「作り過ぎの無駄」をなくすことであるとトヨタ生産方式では言っている。2.以降の無駄は目につきやすく発見しやすいが、1.の無駄は最も発見しにくく、工程間仕掛りを増す最大の原因となる。生産工程で発生する無駄を発見しやすくして、改善策を立てやすくするためにも、1.の「作り過ぎの無駄」は絶対に排除しなければならない。すなわち、「必要なものを必要な数だけ必要な時に作ったり買ったりする」MRP (Material Requirements Planning)方式生産管理は、多品種少量生産に適した科学的生産管理方式と言える。

生産を平準化して仕掛りを減らすためには、生産リードタイム(LEAD TIME)を短くしなければならない。トヨタでは「リードタイム」とは材料に手をつけてから製品にしてお金を貰うまでと定義している。A社とB社のリードタイムと仕掛りの関係を分かりやすくするため図5.2.1に図式化して示す。

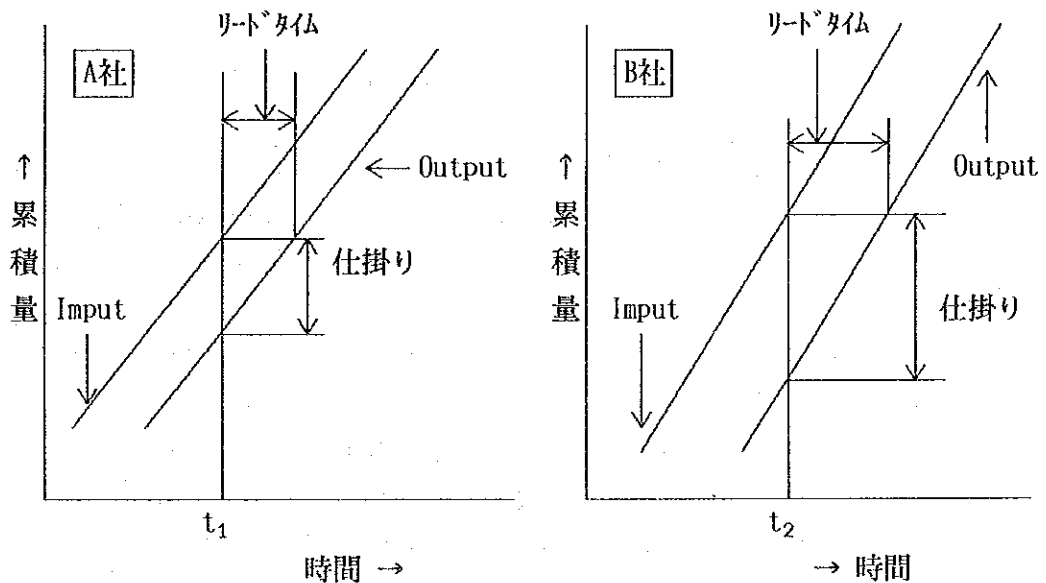


図5.2.1 リードタイムと仕掛品の関係図式

図より明かな通り、材料のインプット(INPUT)から製品のアウトプット(OUTPUT)までのリードタイムが短いと仕掛りが少なくなることが判る。そして、生産リードタイムの短縮のためには、

1. 各工程の加工時間の短縮
2. 工程間の運搬時間の短縮
3. 工程間の待ち時間の短縮

が必要となる。

1.の加工時間の短縮をするためには、まず少ロット生産の段取り替え時間の削減をしなければならない。そのためには、取付治具の改善や段取り替えの訓練が必要である。

次に1個流し生産に適する機械のレイアウト、すなわち機能別配置からフロー型配置に変える必要がある。そして作業員は多能工化して、1人で複数機を受け持つシステム(SYSTEM)に変えることが必要である。ワークのライン内機械間移動は、傾斜ローラーコンベアー方式のシュートを使う等して機械間搬送を合理化することも必要である。

2.の工程間の運搬時間の短縮をするためには、前述の工場配置の変更、工程順序の変更と共に、フォークリフトトラック、バッテリー牽引車、手押車、ハンドパレットトラック(HAND PALLET TRUCK)のような迅速な運搬手段の採用が必要になってくる。

3.の工程間の待ち時間の短縮を行うには、作業の標準化によるラインの同期化と運搬ロットの最小化を図らねばならない。

5.2.3 工場内の工作物の保管と運搬方式、その管理と品質保証(2.19)

ここでは、日本の機械工場の職場でよく使われているパレット、コンテナ等の部品・工作物運搬用容器と、それを保管する各種ラック、及び場内運搬用機械について述べる。また、部品・工作物運搬に当たって、部品・工作物の品質を損なわないため、どういう配慮がなされているかについても述べる。

無錫工作機械工場の工作物・部品工場内運搬には、大小の各種トラックや起重機付自動車が多用されている。トラックへ工作物・部品を移載するには、天井走行起重機が多く使われている。そのため、工作物を運搬するのに使われるパレットも写真5.2.3及び写真5.2.4に示すように起重機で吊り上げるための天狗(Trunnion)がつけてある。また、高周波スピンドル職場では、写真5.2.5及び写真5.2.6に示すように、高周波スピンドル(SPINDLER)の完成品や捲き線を終えたモータースター(MOTOR STATOR)をキャスト(CASTOR)付手押車に積み重ねて運んだり鋼製パレットに積み重ねて収容している。この状態では運搬中に製品を傷めやすい。

これに対して、日本の一般的な機械工場では、工場内運搬には写真5.2.7に示すハンドパレットトラック(HAND PALLET TRUCK)や、写真5.2.8に示すフォークリフトトラック(FORK LIFT TRUCK)あるいは、写真5.2.9に示すキャリア付パレットを複数個連続して牽引運搬ができるバッテリー牽引車等が多く使われている。したがって、重量が何トンもある重量物の工場建屋内運搬あるいは、トラックへの移載等は日本でも起重機を多く使用しているが、軽量の工作物・部品の運搬には、ハンドパレットトラックやフォークリフトトラックあるいはバッテリー牽引車等が多く使われている。

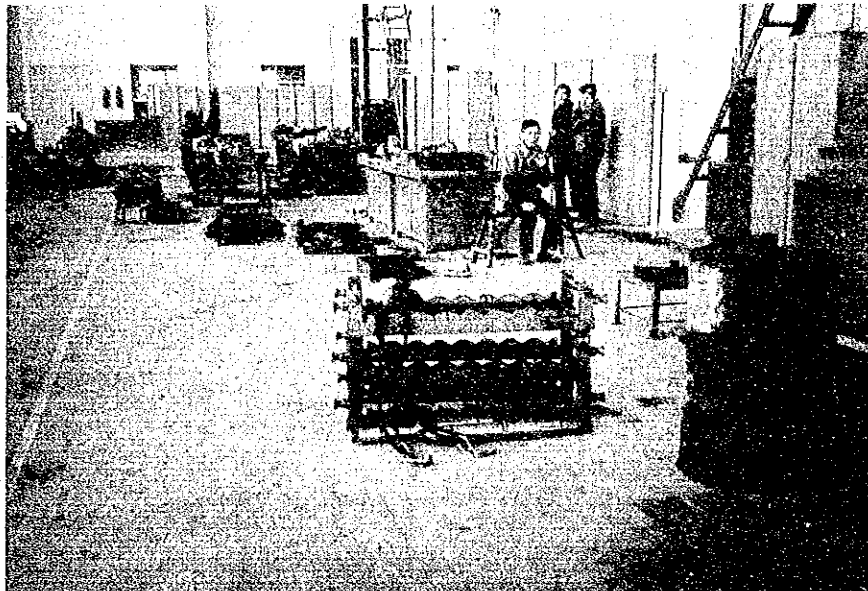


写真5.2.3 天狗付パレット(1) (無錫工作機械工場)

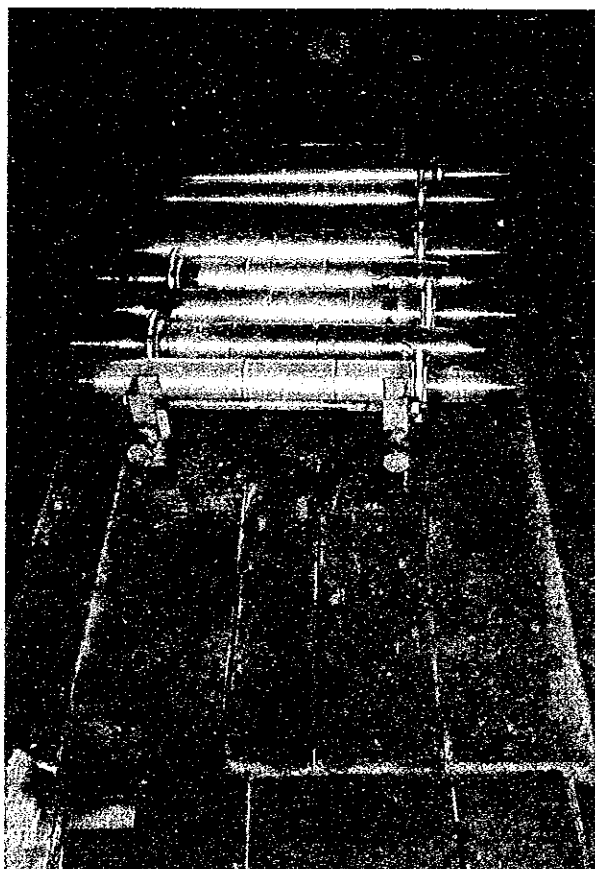


写真5.2.4 天狗付パレット(2) (無錫工作機械工場)

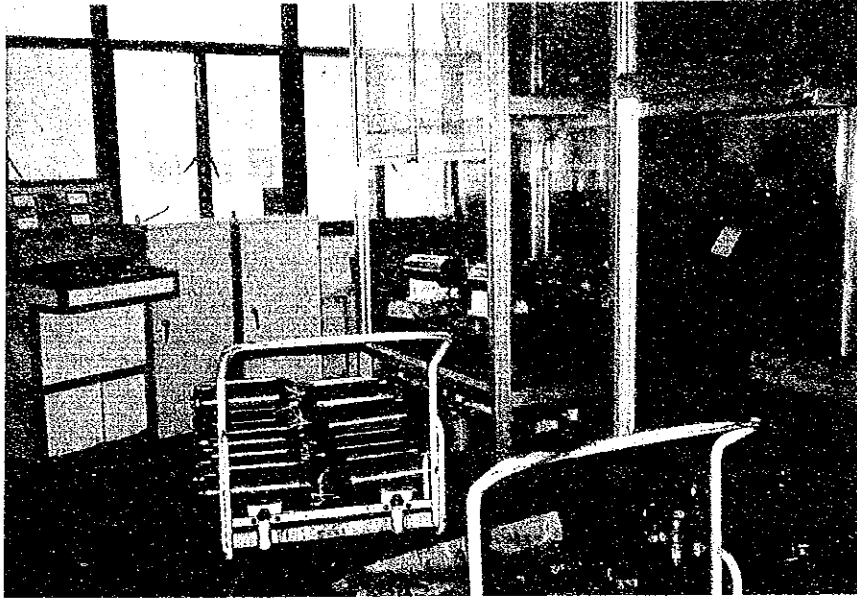
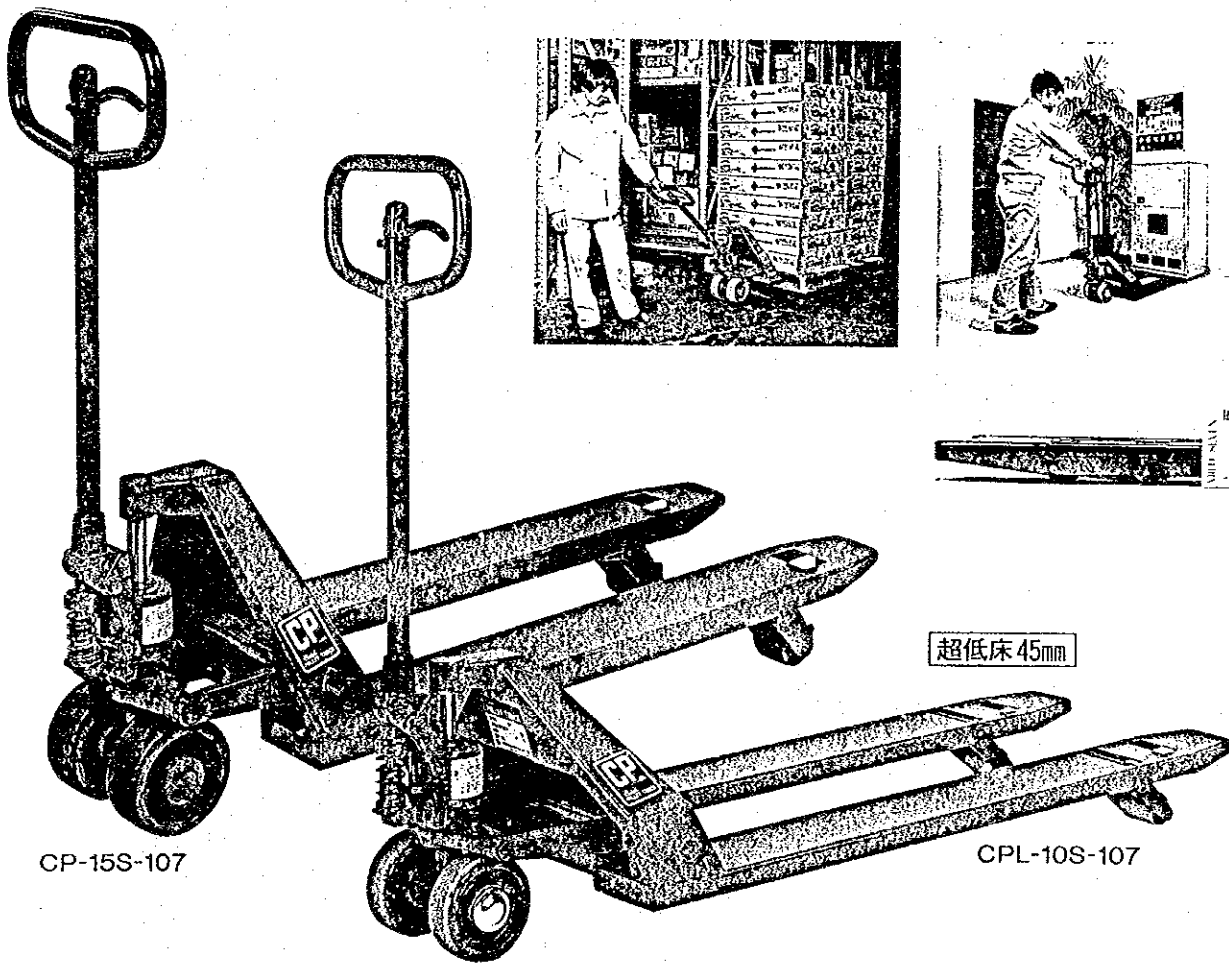


写真5.2.5 キャスター付手押車(1) (無錫工作機械工場)



写真5.2.6 キャスター付手押車(2) (無錫工作機械工場)



CP-15S-107

CPL-10S-107

超低床 45mm

写真5.2.7 ハンドパレットトラック

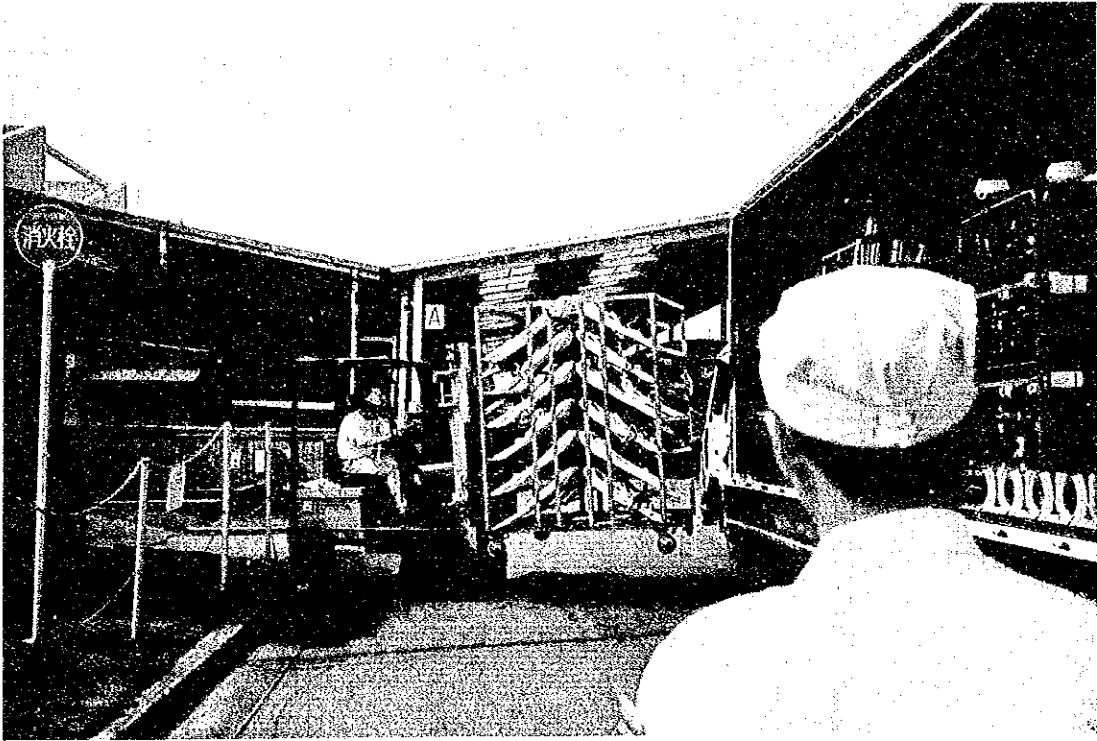


写真5.2.8 フォークリフトトラック

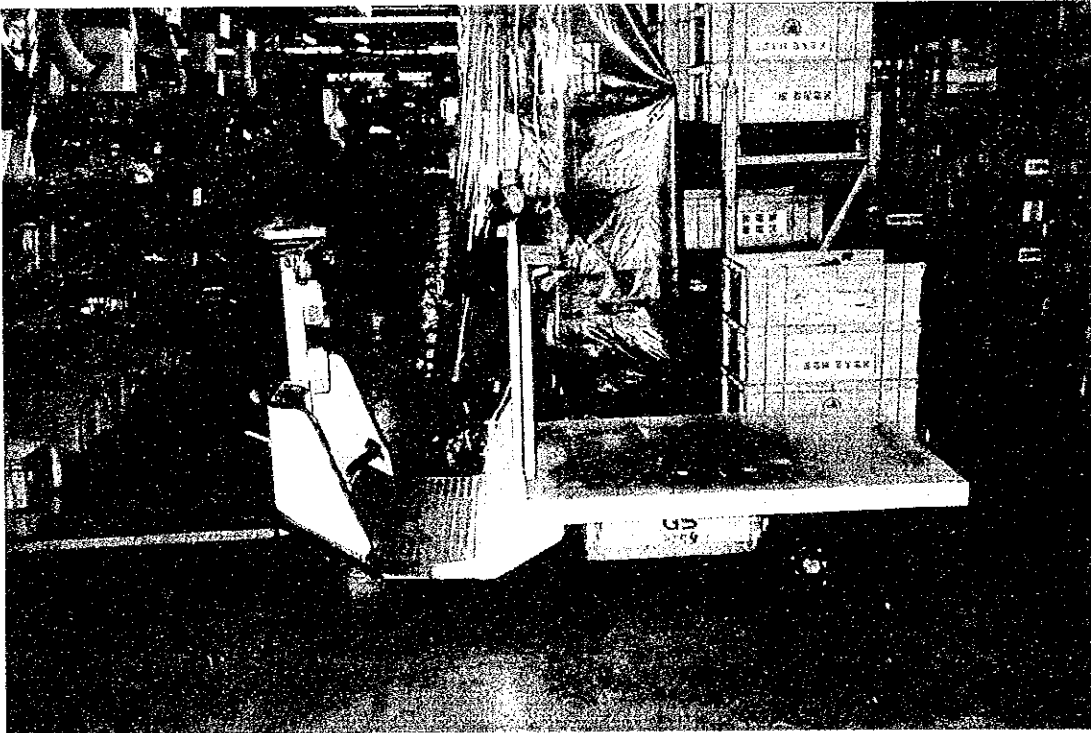


写真5.2.9 バッテリー牽引車

軽量の工作物を容れるコンテナあるいはパレット類も起重機を一切使用しないで移載あるいは運搬ができるように標準化してつくられている。日本の一般の機械工場で、日常的に使用されているコンテナ、パレットの代表的な事例を図や写真で説明する。

図5.2.2 に木製平パレットを示す。ちなみに、この木製平パレットは、標準化されて日本工業規格(JIS Z0604-1989)に制定されている。また、最近では重量物も運べるプラスチック製平パレットも使用されるようになった。

写真5.2.10にプラスチック製平パレット、写真5.2.11にプラスチック製平パレットのカットサンプルをそれぞれ示す。このカットサンプルは、補強のためスチールパイプをプラスチック中に封入していることを示している。

そして、写真5.2.12には、このプラスチック製平パレットの上に部品の入ったプラスチックコンテナを積み上げた状態を示している。このパレットの差し込み口(手前)にフォークリフトトラックやハンドパレットトラックのフォークを差し込み持ち上げて運搬する。

部品・加工物を容れるコンテナの代表的なものに、標準化されたメッシュボックスパレット及びプラスチックコンテナがある。どちらも日本では標準化されていて、専門メーカーにより大量生産されている。

メッシュボックスパレット(MESH BOX PALLET)は、スチールワイヤー(STEEL WIRE)の溶接構造で写真5.2.13に示すような形状をしている。写真5.2.14に示すように折り畳みができるので、空パレットを運ぶ際、容積を小さくできる。写真5.2.15及び写真5.2.16は、パレットに工作物を容れた状態を示している。フォークリフトトラックを使って工作物が入ったパレットを直接持ち運びができるように、またスタッキング(STUCKING)もできるように設計されている。

プラスチックコンテナは、ポリプロピレン(POLYPROPYLENE)の射出成型品で、大別するとスタッキングタイプとネスティングタイプ(NESTING TYPE)の2種類がある。

写真5.2.17及び写真5.2.18に日本の某工場の機械加工職場で使用されているプラスチックコンテナを示す。工作物を容れたプラスチックコンテナの小移動には、キャスターを着けた簡単な手押車が使用されていることが写真より判る。また、移動距離が長い場合には、写真5.2.12に示すように一旦、プラスチックコンテナを平パレットに載せて、フォークリフトトラックで運搬する。運搬中に工作物の仕上加工面を傷つける恐れがある場合は、加工面保護のため合成スポンジや段ボール紙等を緩衝材として、コンテナと工作物の間、あるいはコンテナ内にスタッキングする工作物と工作物の間に挟んでいる。

次に日本の機械工場の組立ラインにおける小物部品の保管の現状について述べる。

日本の一般の機械工場では、写真5.2.19及び写真5.2.20に示すように、組立に必要な部品を容れたプラスチックコンテナを先入れ先出しできる傾斜ラック(LACK)に載せて組立ラインの側に設置するのが一般的である。この傾斜ラックには、生産計画で決められた機種に必要な部品の入ったプラスチックコンテナを順番に補給していく。プラスチックコ

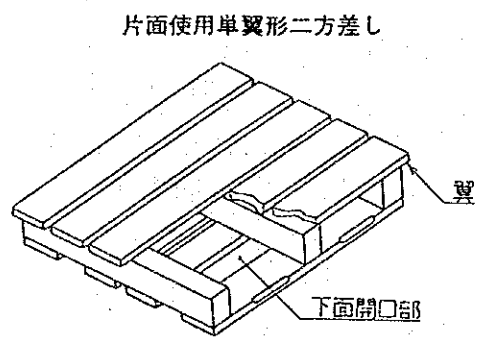
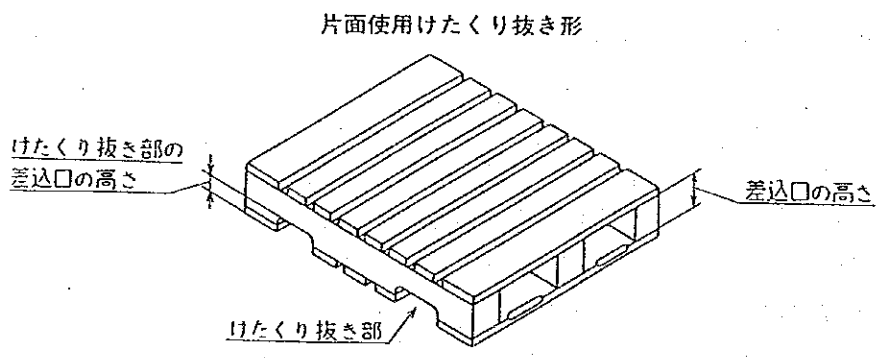
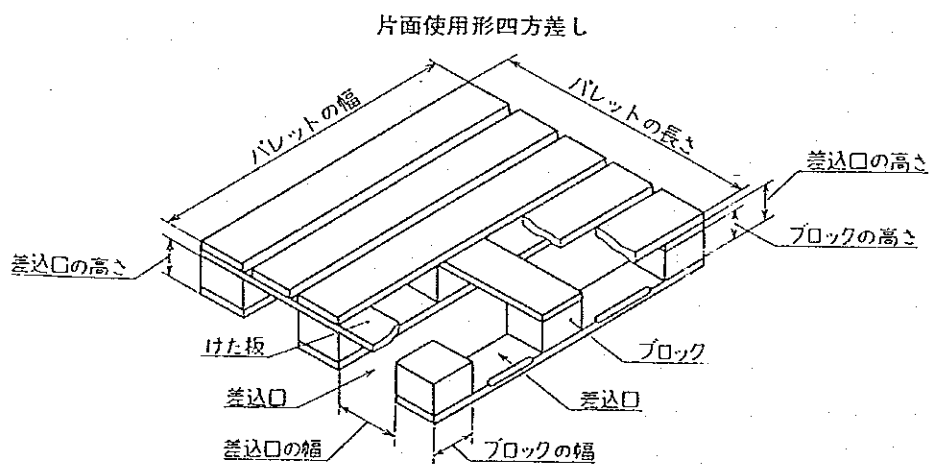
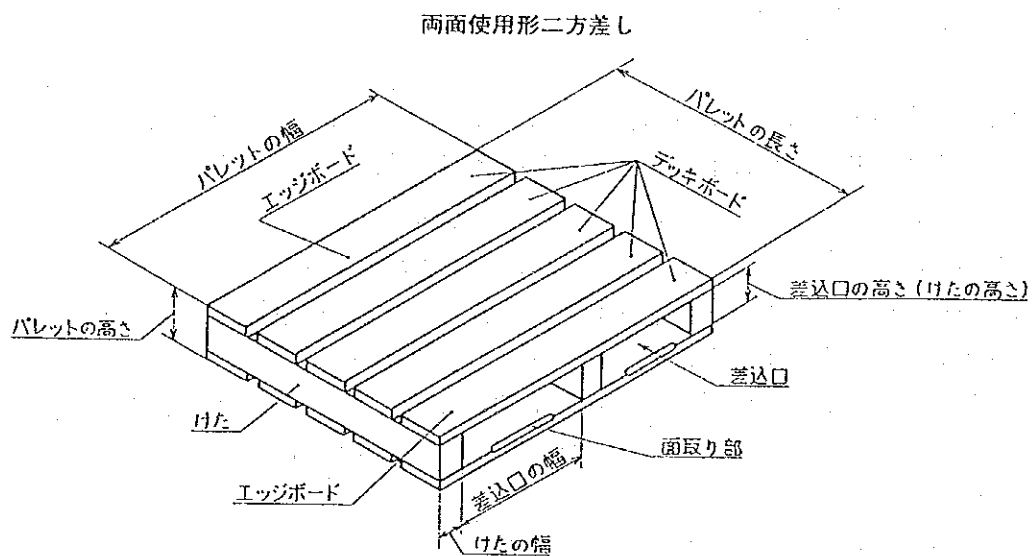


図5.2.2 木製平パレット

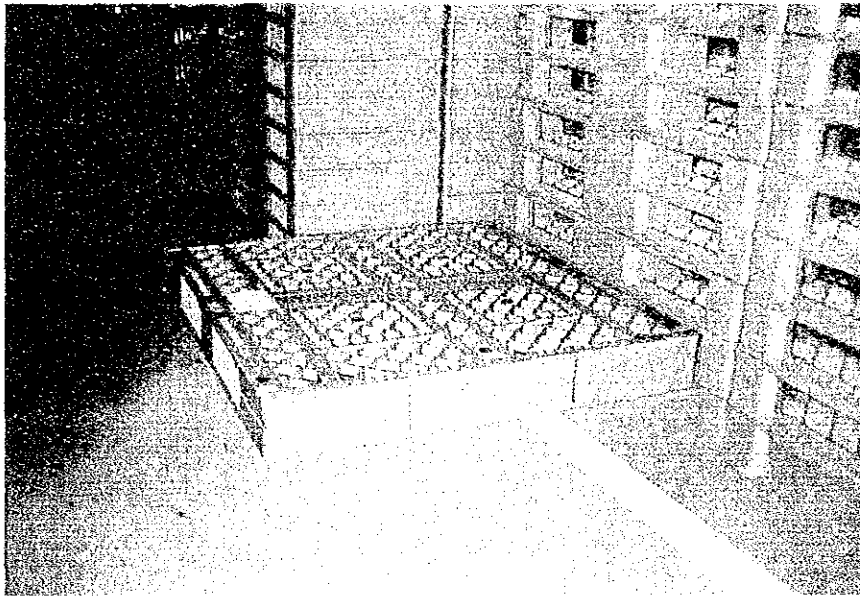


写真5.2.10 プラスチック製平パレット

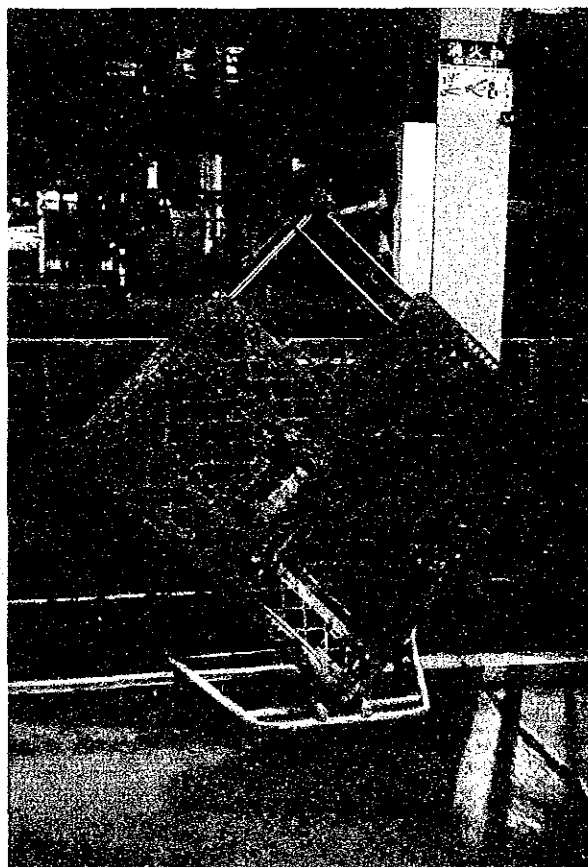


写真5.2.11 プラスチック製平パレットのカットサンプル

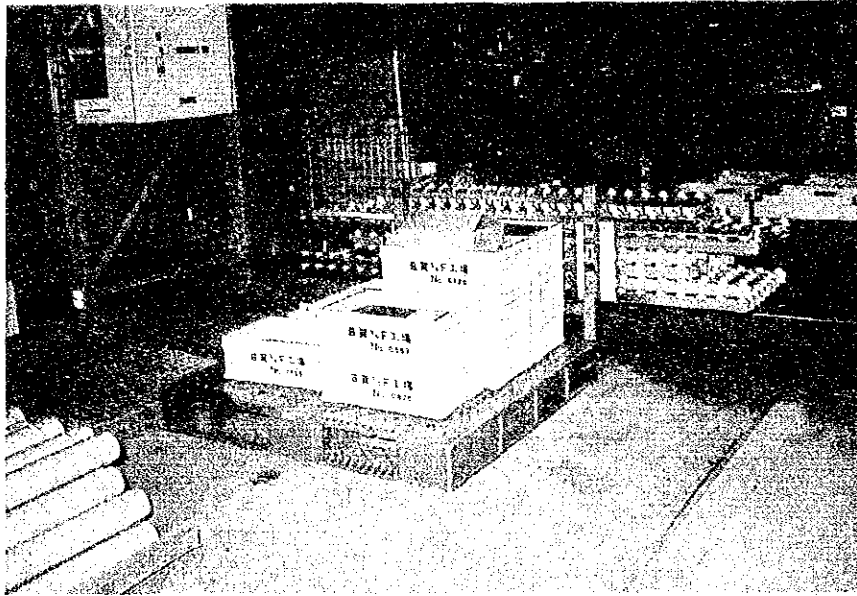


写真5.2.12 平パレット上のプラスチック製コンテナ

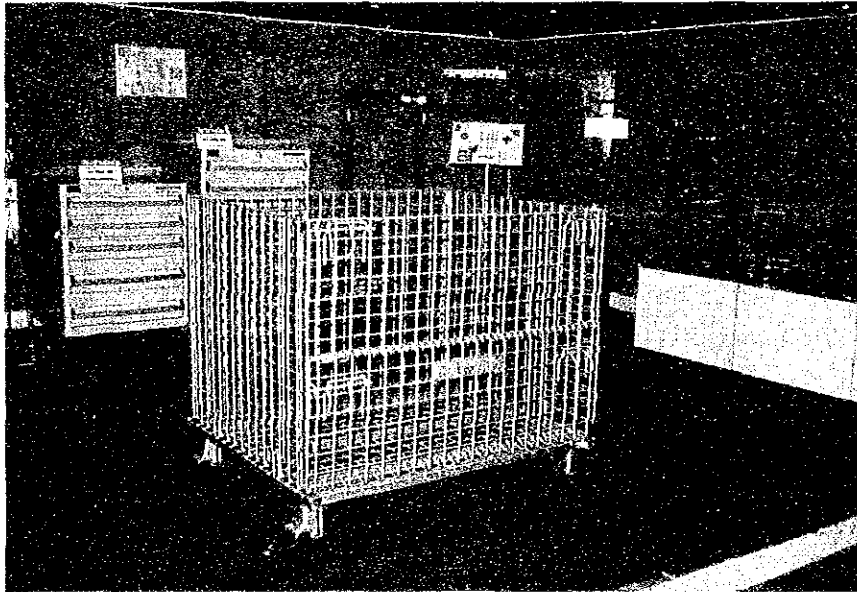


写真5.2.13 メッシュボックスパレット

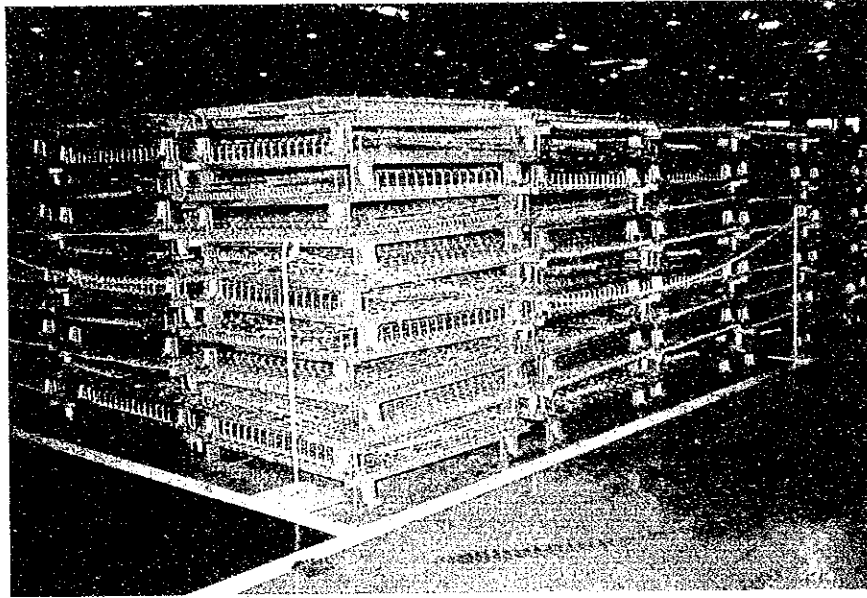


写真5.2.14 メッシュボックスパレット (折り畳み状態)

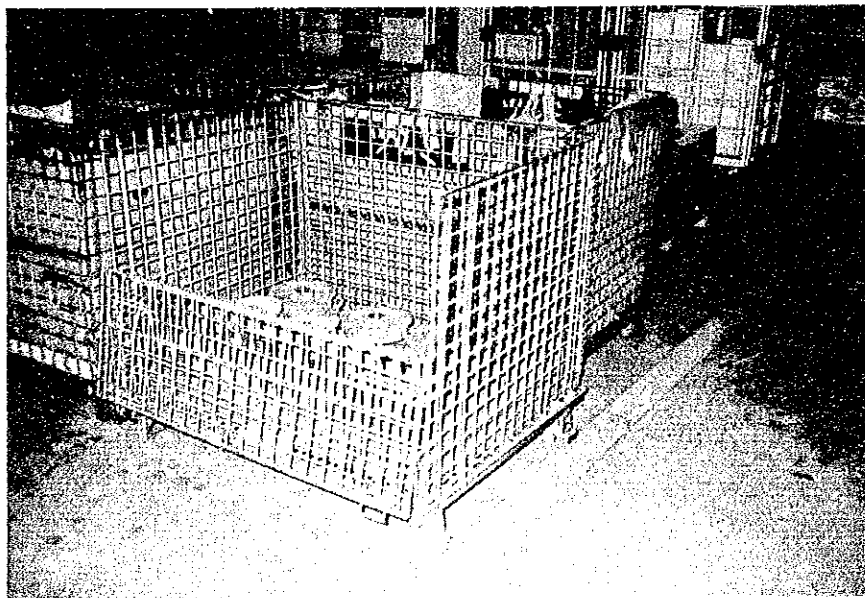


写真5.2.15 メッシュボックスパレット (工作物あり) (1)

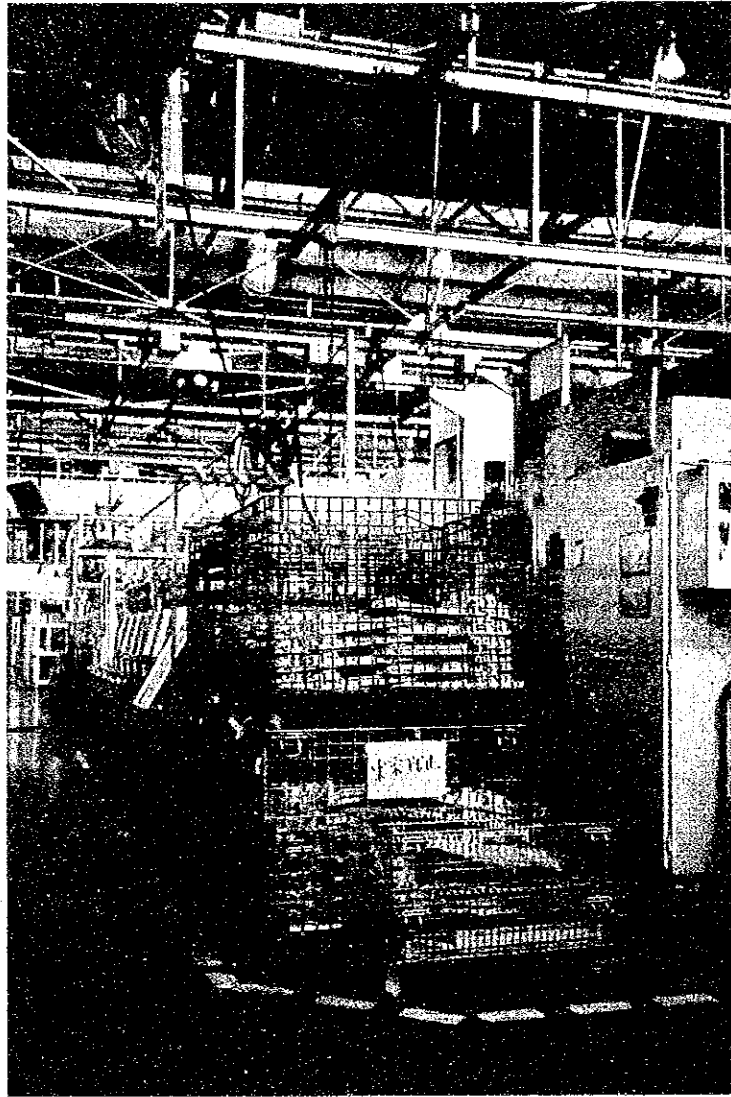


写真5.2.16 メッシュボックスパレット (工作物あり) (2)

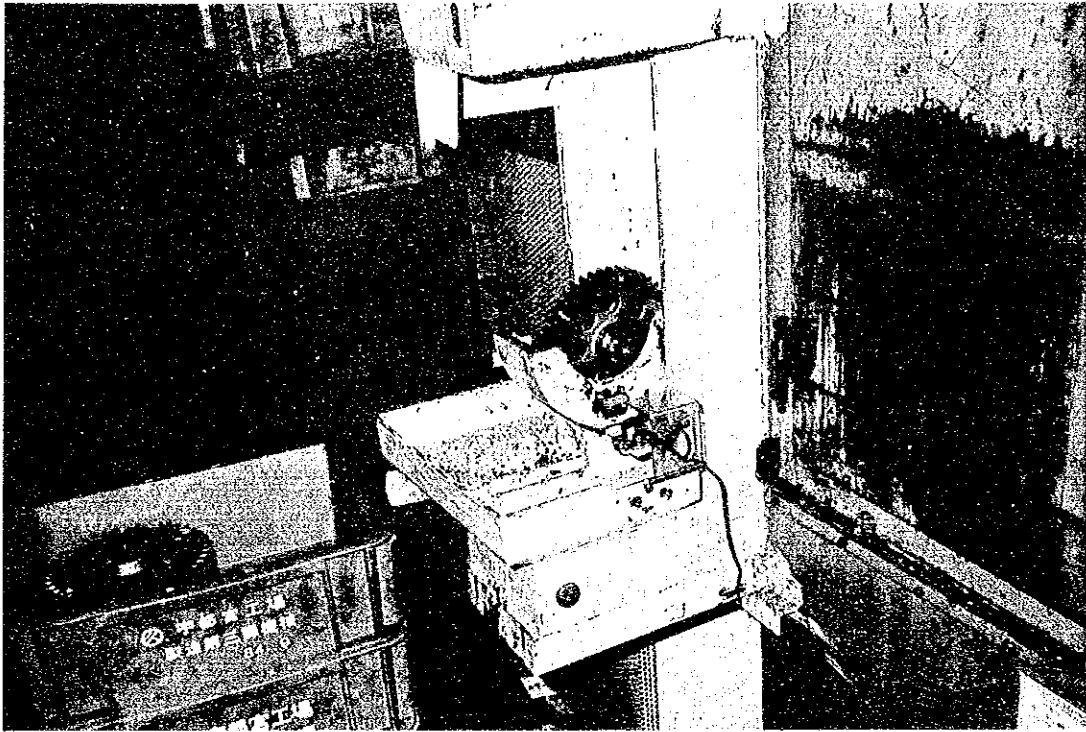


写真5.2.17 プラスチックコンテナ(1)

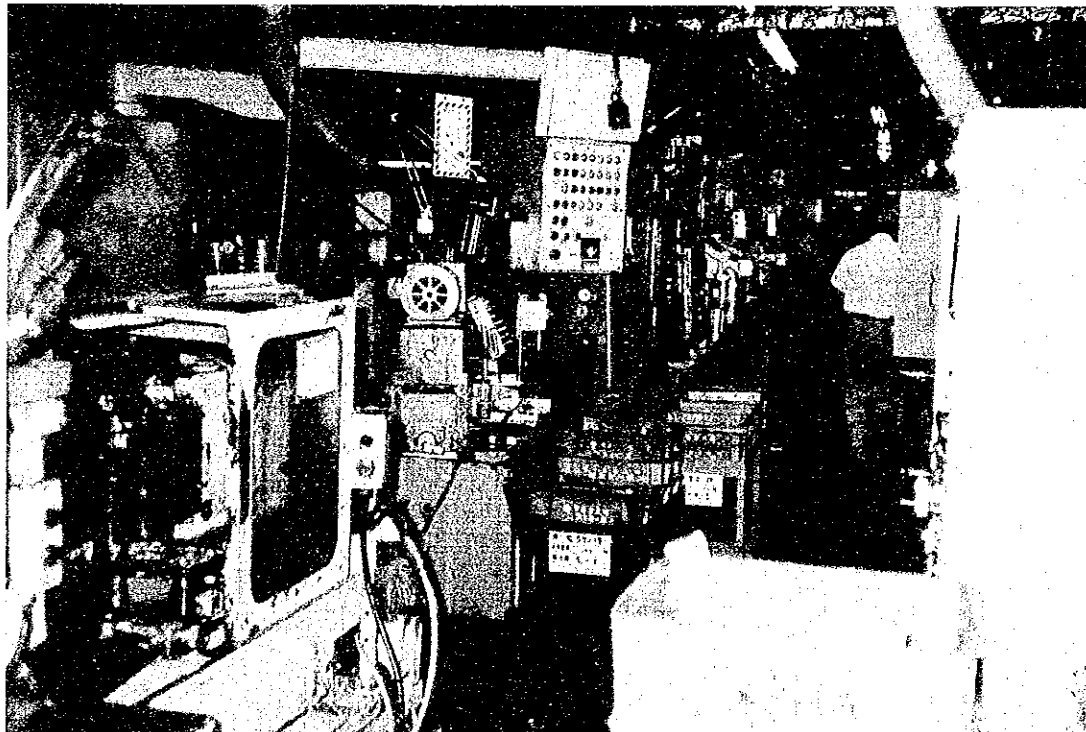


写真5.2.18 プラスチックコンテナ(2)

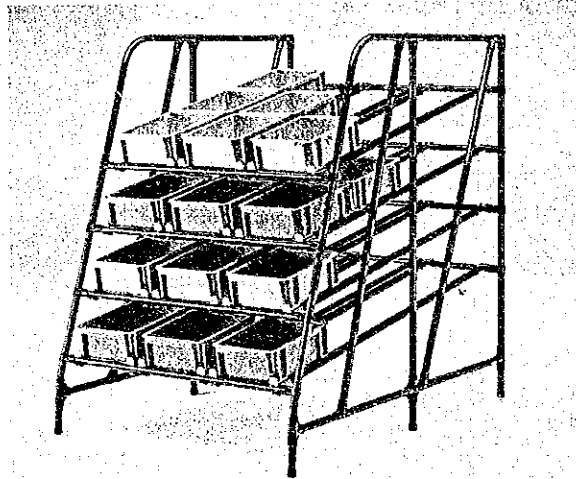


写真5.2.19 傾斜ラック(1)

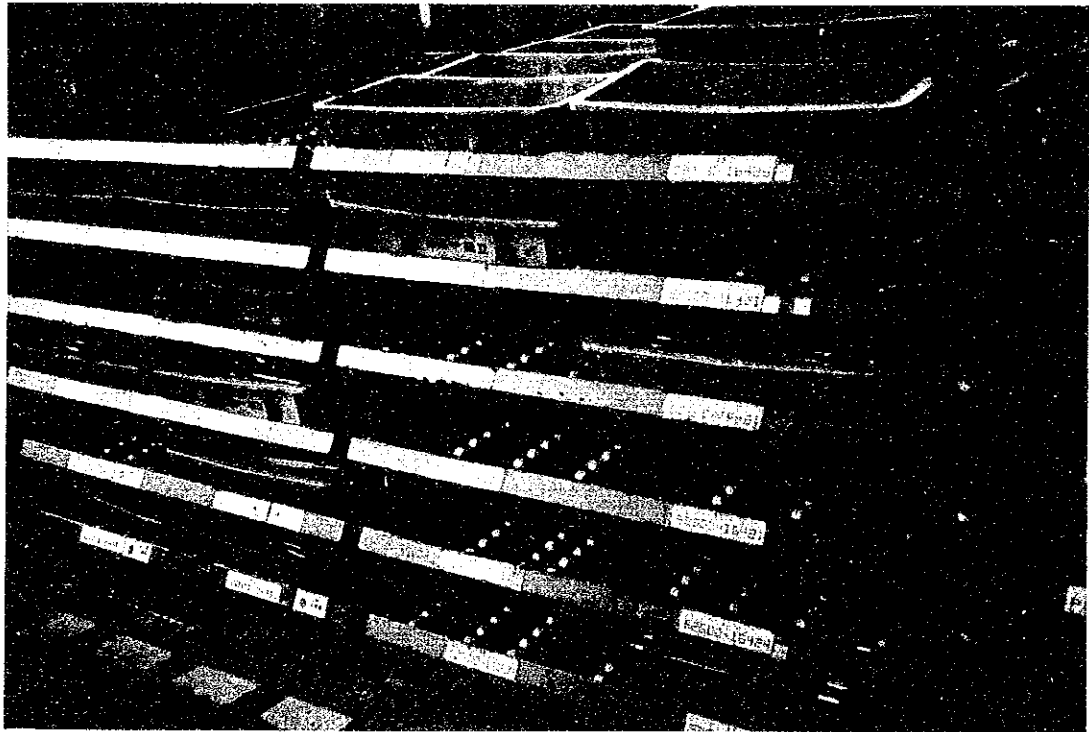


写真5.2.20 傾斜ラック(2)

ンテナーへ収容できないような大型部品は写真5.2.21に示すように、その部品専用に設計されたキャスター付き傾斜ラック等に収めて組立ラインの側に運び、手前から順次使ってゆく方法が採用される。写真5.2.22及び写真5.2.23に、日本の某機械工場の組立工場内に設置された購入部品保管用の傾斜ラックを示す。この場合写真5.2.22で右上部に見えるバッテリー牽引車で、組立順に傾斜ラックに収容されている購入部品の入ったプラスチックコンテナを手前からピックアップ(PICK UP)して組立ラインへ運びそこに設置された傾斜ラックへ補給してゆく。

写真5.2.24は組立工場内に設置された高架式自動倉庫である。メッシュボックスパレットに収容された組立用部品は、コンピューターの指示でこのラック式倉庫より自動的に取り出される。

一般的に言って部品倉庫は、加工・組立ラインに隣接して設置されることが原則である。

写真5.2.25に無錫機床廠の木型倉庫に保管された木型の状況を示す。これでは必要な木型を探し出して取り出すのに時間がかかるし、保管中、取り出し作業中に木型を傷める恐れもある。図5.2.3に示すようなドライブインラック(DRIVE-IN RACK)(JIS Z0621-1982参照)に整理して保管し、フォークリフトトラックを利用して木製平パレットに載せた木型を出し入れすれば、木型も傷めず出し入れも早くなる。

以上、工場内の工作物の保管と運搬方法について、日本の多種小量生産の機械工場で一般的に採用されているシステムについて写真を示して述べた。また、運搬中工作物の品質を損なわないために緩衝材を使うことも説明したが、運搬中の衝撃をやわらげるために、日本の一般的な機械工場では、工場内床面及び工場内道路を絶えず整備して、凹凸を無くして平滑を保つ努力を行っていることを忘れてはならない。

なお、メッシュボックスパレット、プラスチックコンテナ、平パレット等は、十分な数量を用意しなければ効果的な利用はできないことにも留意しなければならない。

5.2.4 外注品と外部協力品の品質保証と管理(2.20)

4.2.1項の「調達管理の現状」及び4.2.2項の「調達管理の問題点」で購入品、外注品の品質管理について少しふれたが、外部依存比率が低いこともあって、無錫工作機械工場の購入品、外注品の品質管理、品質保証は十分とはいえない。

日本の加工、組立型の企業では、購入品、外注品等の外部依存比率が高く70%前後に及ぶ所が多い。そのため、購入品、外注品の品質管理、品質保証には大きな注意を払っている。これらの企業が、購入品、外注品の品質を確保するために行っている調達管理の重点は下記の5項目に集約される。

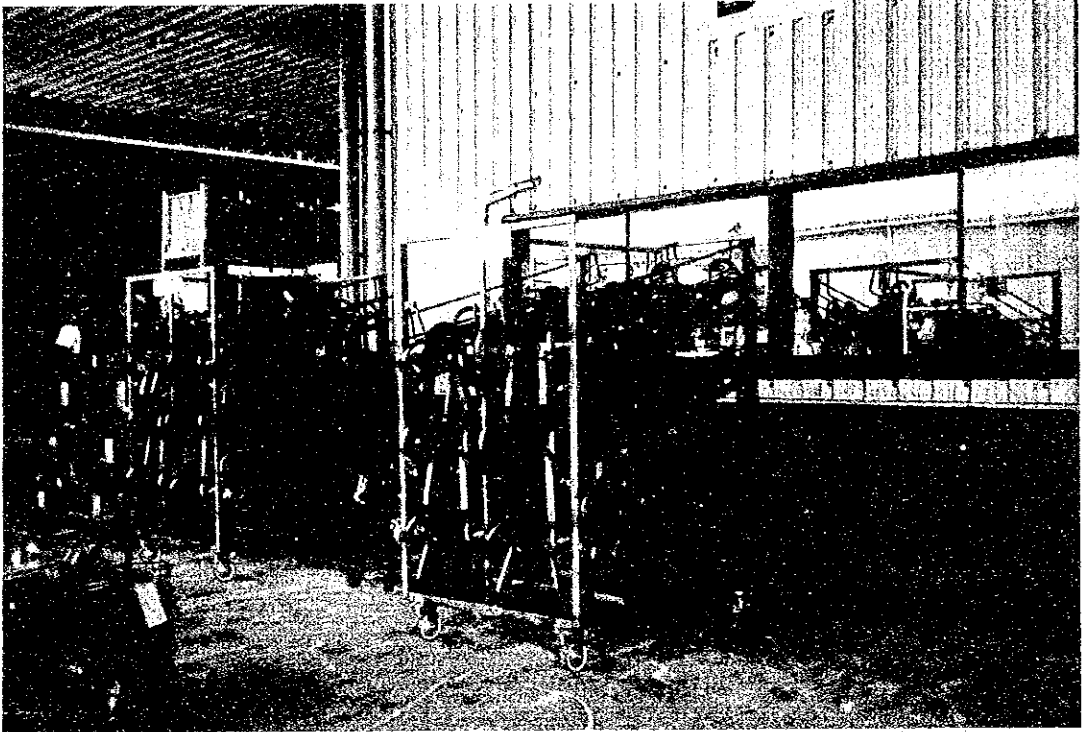


写真5.2.21 専用キャスター付傾斜ラック

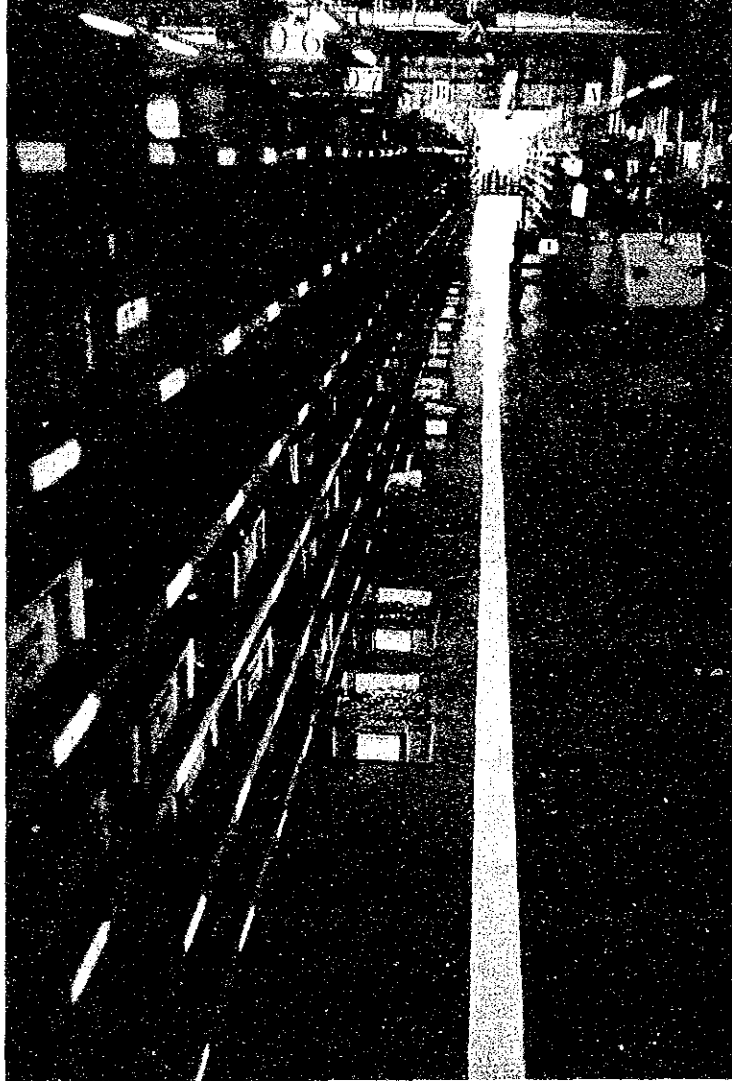


写真5.2.22. 購入部品用傾斜ラック(1)



写真5.2.23 購入部品用傾斜ラック(2)

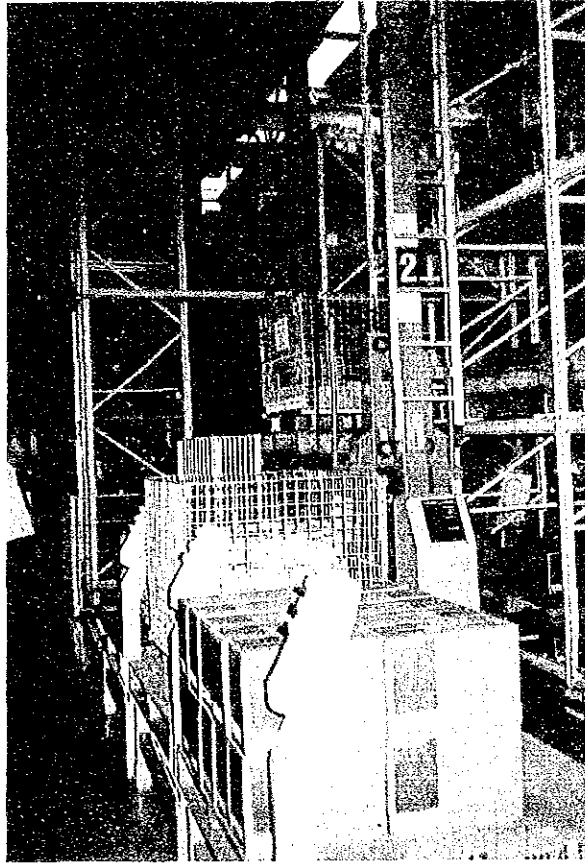


写真5.2.24 高架式自動倉庫



写真5.2.25 無錫工作機械工場の木型の保管

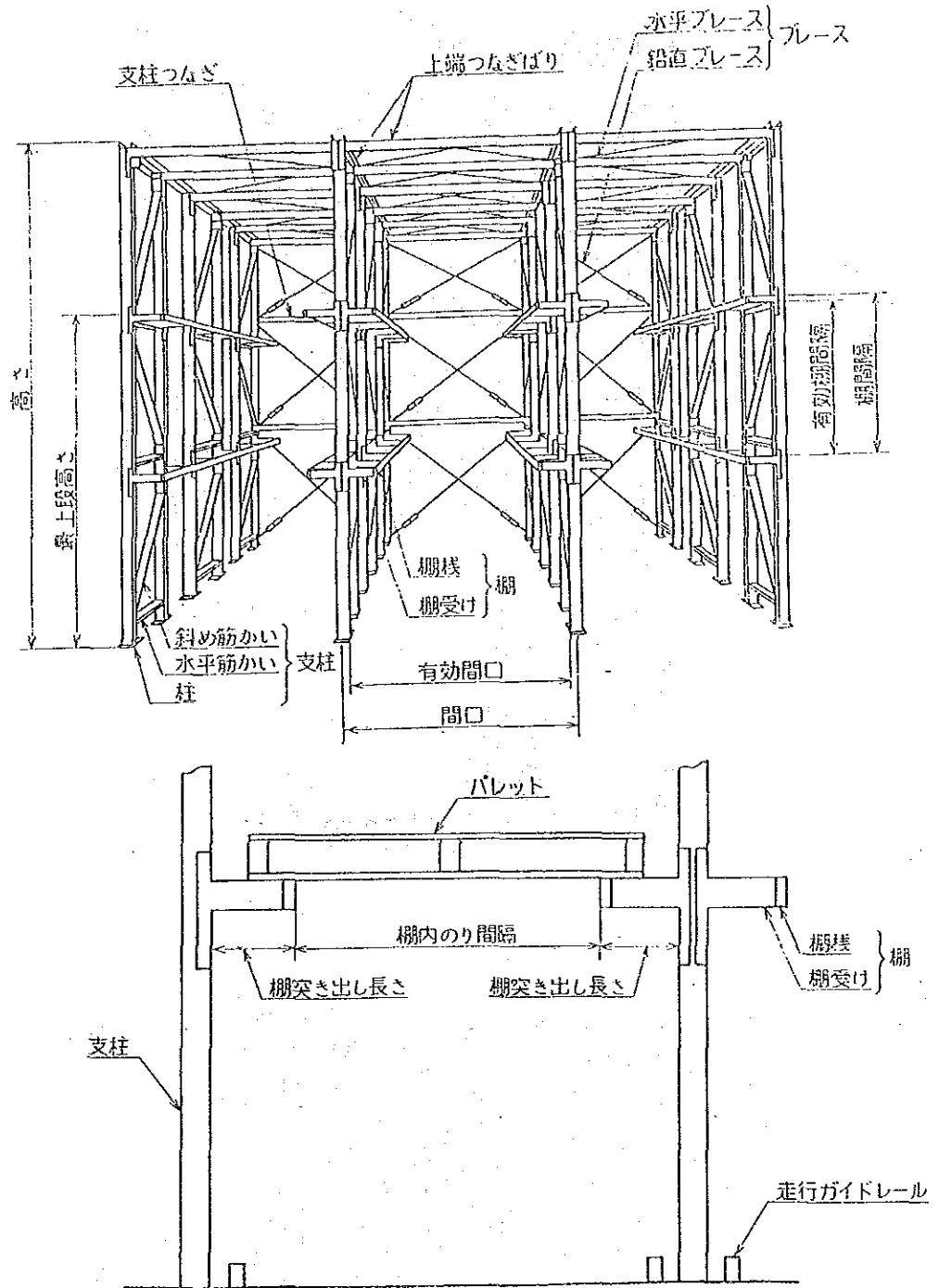


図5.2.3 ドライブインラック

(1) 外注先、購入先の選択

中国では、製造業の分業化、専門化があまり進展していないので、外注先、購入先の選択の余地が少ないが、この選択を誤ると外注品、購入品の品質を確保できなくなる。外注先の選択に当たって大切なことは、その企業のトップマネジメントの経営姿勢あるいは経営方針が信頼に足るものかどうかである。その企業と長期にわたって取引できそうかどうかを見極めなければならない。その経営姿勢が信用できなければ、その企業でつくられる製品のQ.C.D.も信用できないといってよい。

(2) 外注先、購入先の監査

外注先、購入先の選択をするときには、発注元は発注先の監査を行わねばならないが、取引を継続して行う場合にも定期的に発注先企業の監査を行う必要がある。特に、その下請企業の品質管理、品質保証体制が十分であるかどうかについて注意して監査することが肝要である。

(3) 納入品の品質保証は下請企業が行う。

日本では、納品の品質保証は下請企業が行うのが原則である。定常的に納入される製品の受け入れ検査は、無検査か抜き取り検査だけで済ますケースが多い。そのためには下請企業の品質管理及び品質保証体制が万全であることが必須条件である。また、そのためにも前述したように外注先、購入先の選定と監査を厳重に行う必要がある。しかし、このように外注先、購入先に厳しい品質保証を要求するには、発注元の親企業も自社の品質管理及び品質保証体制が確立されていなければならない。

(4) 初物の受け入れ検査は厳重に行う。

初物（下請会社から初めて納入される部品）は納入業者に必ず試験、検査結果の成績表を提出させ、それを受け取った親企業は成績表に記載されている数値の確認をしなければならない。日本の加工、組立企業の中には、調達管理部門の中にラボラトリーとは別に三次元測定機や硬度計等を備えて初物の受け入れ検査を厳重に行なっている所もある。この初物受け入れ検査に合格すれば、以後の納品は相互信頼関係が成立していれば無検査あるいは抜き取り検査を行うだけで済ませる。

(5) 製品設計、製造工程に変化があった場合は、初物受け入れ検査と同じ対応をする。

製品の設計に変更があったり、製造工程に変化が生じた場合には上記の初物の受け入れ検査と同様、厳重な試験、検査を行う。

いずれにしろ、このような親企業と下請企業の取引関係を成立するためには、相互に相手側を信頼できる状態をつくらねばならない。そして、その基本は、双方の品質管理、品質保証に対する姿勢が厳しいかどうかにある。

5.2.5 現在の品質管理体系の診断(2.21)

4.5.1「品質管理の現状」及び4.5.2「品質管理の問題点」の両項目で述べたごとく、無錫工作機械工場で実施されている品質管理体制は日本式のTQCとは異なり、工場長直属の品質検査処に所属する約220名にも及ぶ多数の専門検査員が工程間検査と最終検査を行なう品質管理方式である。

最終検査だけではなく、工程間で検査をして、次工程に不良品を流さないというのは一つの進歩であり、一応の評価はできる。しかし、この方法では品質の改良にも不良率の低減にもつながらない。すなわち、検査では何も付加価値を生まないのである。付加価値を生まない部門に多数の人材を配置することはもったいないことである。

日本でいうTQCあるいは全社的品質管理(CWQC)は、製造部門だけでなく、研究、開発部門、設計部門、営業部門あるいはその他の管理部門を含めた全員が参加して行う品質管理運動である。しかし、話を製造部門だけに限定しても、日本の企業では「品質は工程でつくり込む」という考え方が普及している。すなわち、作業員1人1人が責任をもって自工程内の品質を確かめ、良いものを後工程に流すことに徹しなければならない。そのためには「加工設備の合理的配置、工場内の物流の合理化、工作物の運搬方法」の項目でも述べたごとく、簡単明瞭な作業標準を作業現場に掲げ、マイクロメーター、限界ゲージ等の測定工具を十分な数だけ各作業員に配布して、作業員自身が検査できるような体制にしなければならない。

「私つくる人、あなた検査する人」という分業意識をなくして「品質は工程でつくり込む」というように工場全員の意識を変えねばならない。いずれにしても、TQC運動の中心は検査部門やスタッフ部門ではなく製造現場にある。日本の企業の場合は、高校卒、あるいは中学卒の職長、作業員あるいは班長が中心となって作業現場でTQC運動を推進するケースが多い。このように、TQCの基本的な考え方である「品質は工程でつくり込む」ことを有効に推進するため、日本ではQCサークルという小集団活動が盛んに行われている。そして、このQCサークルでは、パレト図や特性要因図等の統計的品質管理手法を駆使して品質改良や不良率の低減を図る活動をする。よい品質の製品をつくり出すためには作業環境も

整えなければならない。そのためにも4Sあるいは5S運動は、4,5項で述べたとおり重要なことである。

このようにして「品質を工程でつくり込む」ことができるようになれば、付加価値を生まない検査要員は最小限に押さえることができる。そして、製造部門に所属する検査要員は、絶対に不良品を客先に出荷しないよう目を光らせてチェックする役割を果たさなければならない。

品質保証部門は、もっと高い立場すなわち顧客の立場に立って製品の品質維持あるいは改良に努めなければならない。すなわち、営業、製造、研究、サービス等のすべてを見渡す立場に立つ必要がある。顧客の苦情処理も品質保証部門の重要な仕事である。納入した製品に対するクレーム情報は迅速に社内各部門にフィードバックし、製品の改良に活かさねばならない。市場経済下の品質管理は、PROUDCTS-OUTの生産第一主義ではなく、MARKET-INの顧客第一主義に立脚して推進しなければならない。

5.3 近代化計画の実施スケジュール

5.3.1 前提条件

近代化計画の実施スケジュールを図5.3.1に示す。このスケジュール以下の前提条件のもとに作成した。

1. 中国側は近代化計画最終報告書を受領した後、直ちに実施計画の検討を開始する。
2. 8.5計画が予定通り実行され、1995年始めから設備が稼働すること。
3. 長期計画に関して、導入設備の選択、実行計画の検討、許認可の申請と取得、予算と資金手当等、検討と準備作業を1994年末までに終了しておくこと。
4. 輸入品の大型工作機械の納期（含む据付工事）は最長1年と想定した。

5.3.2 実施スケジュール

実施スケジュールの概要は次の通りである。実施スケジュールは、いわゆる基本計画にあたるもので、現在、不明または設定できない制約条件を排除して作成したもので、いわゆる最短スケジュールと解釈してもらいたい。

1. 生産工程の近代化計画

短期計画

（設備投資の不要な技術上の問題の解決）

1994年1月----1994年6月

中期計画

（8.5計画で導入する設備の早期稼働と新製品開発の加速）

1994年1月----1994年12月

長期計画

（新鋭設備の導入による近代化計画）

検討及び準備 1994年1月----1994年12月

発注、納入、据付 1995年1月----1995年12月

稼働 1996年1月以降

2. 生産管理の近代化計画

（短期計画では工場管理、中期計画では設計開発）

1994年1月----1994年12月

5.4 近代化計画の所要資金

近代化計画の改善項目および導入設備の概要については前節までに述べてきた。また、重要かつ必要な設備については概念設計に加え、配置計画、基本仕様を添付した。本節では、近代化計画の所要資金について記述する。

5.4.1 見積りの前提条件

(1) 見積りの範囲

見積りの範囲は、8.5計画終了後の第9次5ヶ年計画に照準を合わせた本近代化計画に必要な設備・機材である。中国側で調達する設備・機材の見積条件などは無錫工場側からの報告に基づいた金額を掲載する。

近代化のために必要な設備の撤去・移設工事、設備・機器の改造工事費、配管ダクト工事、電気・計装工事などの付帯工事費は含まない。

近代化計画実施のための図面作成は、基本的に除外される。

(2) 見積り方法および条件

見積り対象設備・機器は、1993年6月の国際価格をもとに積算する。為替レートについては、国際的な景気の後退から、日本円についての割安感が円を押し上げる傾向が3月から7月現在まで顕著である。この期間に日本円は約9%も米ドルに対して上昇している。人民元は米ドルにほぼヘッジしており、日本円との交換レートも条件が悪くなっている。日本円が今後、国際通貨市場で極端に評価を下げるための材料は少ない。従って、人民元と日本円との為替レートは、円の過少評価によるリスクヘッジを行い、1元=19.00円を基準とした。

その他の見積り条件を以下に記載する。

- ・ 設備・機器はFOB（日本円）を基準とする。
- ・ FOB価格には、日本国内陸送費、輸出梱包費、輸出諸掛け、通関費用を含む。
- ・ 据え付け、取扱い指導の費用および技術移転費用は基本的に含まない。
- ・ 輸入関税など中国法に基づく費用は含まない。
- ・ CIF上海の価格を参考に併記する。海上輸送費はJAPAN/CHINA FREIGHT TARIFFによって積算する。海上保険料はC&F価格の0.75%とする。
- ・ 金利は含まない。