

2-3-8 人材管理（教育訓練）

市場経済の下で企業の存続・発展の原動力をなすものは第一に企業で働く人材であり、優秀で、かつ積極性のある人物をいかに多く持っているかで企業の優劣が決まる。

多人数の集団を生産目的に向って成果を具現するためには、企業をあげての人材育成を継続して実施することが望まれる。

以下に従業員の意識改革ならびに生産性向上のための教育訓練について述べる。

(1) 生産工場の管理・監督者および従業員の意識改革

1) 市場経済移行時の意識改革

① 市場経済下の製造企業の存在意義

企業経営者はもちろんのこと、管理者・監督者はそれぞれの立場で、企業存在の意義を充分承知したうえで業務を推進することによって、国家社会に貢献するとともに、従業員個人それぞれの幸福につなげることができる。

企業経営理念としては下記のような項目が考えられる。それらを具現するために、緻密でかつ横のつながりを持った組織・機能・手法を有効に駆使して経営管理・生産管理を行ってはいじめて全従業員が早期に成果を手にすることができる。

製造企業の経営理念

| 対 象 | 具 体 的 成 果 |
|-----------|----------------------|
| 国 家 ・ 社 会 | 多額納税と製品を通じての地域社会への貢献 |
| 株 主 | 高 配 当 |
| 顧客（ユーザー） | 高性能・高品質の製品の廉価供給 |
| 従 業 員 | 高賃金・高福祉 |
| 企 業 | 企業の存続・規模の拡大 |

経営理念実現のための実施項目

- ① 適正利潤の確保
- ② 設備合理化・近代化および環境整備
- ③ 研究開発
- ④ 人材教育と後継者の育成

② 従業員の労働に対する自覚の醸成

労働は他から強いられて行うのではなく、自分の意志で、自分のために、家族のために、ひいては企業・社会・国家のために貢献できるよう働く、すなわち働きがい、生きがいを市場経済下の企業活動の中で見出すことが肝要であろう。

そのためには目標管理に関する教育と、日常業務を通じての目標設定の具体的手法の伝授を行い、実施に当っては、各個人またはグループの推進過程のフォローを定常的に行って支援する必要がある。

③ 改善意識の持続

企業管理や生産管理業務の中で、あるいは生産活動の中で問題点が多いということは、企業内・工場内に生産性向上・品質向上に関する大きい宝の山があることを示していることになる。

しかし、この宝の山も、現状を直視してまずこれでよいのかという疑問を持ち、その疑問を解決する方法を考えなければ宝の山でなくなる。疑問を抱くことから始め、自分で解決できない時は関連部門やグループの応援を得て解決の道を探るとよい。

昨日よりは今日、今日よりは明日へとより正確に、楽に、早く、安全に、一つでも多く生産する知恵を出す努力を従業員全員が継続することが望まれる。

④ 5S運動の実践とTQC運動の活性化

整理・整頓・清掃・清潔・躰のいわゆる5S運動の実践が、生産性向上・品質確保・安全な職場の維持・健康・作業環境および工場周辺環境保全の基礎となる。

生産現場はもちろんのこと生産現場以外の職場も含めて、全工場的規模で全従業員が参加して徹底推進定着をするよう、全力をあげてとり組むよう望んで止まない。

(2) 生産性向上のための具体的教育訓練（育成）

従来の教育訓練の考え方は、ある業務・作業を担当するに当って必要な最低限度の処理能力あるいは技能資格を修得して就業後自力で研修するが、応用技能はOJTで補完するということであった。

(1)-1)-①項に述べた経営理念実現のための実施項目④の人材教育と後継者の育成を行うには、誰をいつまでに、どの水準まで誰が責任を持って教育し、いつどの

ようにして対象者の評価を行うかを明らかにしたうえで計画に従って推進することが望まれる。

すなわち、育成対象者に選ばれた本人はもちろん、選出した所属長および教育訓練の担当者（指導員）にも責任を負わせて人材を育成することになる。長期にわたる人材管理上の手法として採用することを提言する。

① 管理部門の人材育成の進め方

a) 経営計画の一環として中長期の人材育成計画をたてる必要がある。

現在在籍中の従業員、新入予定従業員の個人それぞれを何年後にどのような部署のどのような職位で、あるいは何を専門とするスペシャリストとして育成するかを中長期的視野に立って計画する必要がある。

まず、育成目標を各個人別に作成し、毎年実施する能力判定試験で、計画力、統率力、判断力、および専門知識を確かめ、個人のもつ目標への可能性の点検を行うことが必要である。

以上のような人材育成の進め方を実施するには人事教育科の人員では不十分と考えられるので、マンツーマン方式で指導できる企業内有力幹部の参加が是非必要となる。

工場幹部といえども必ずしも万能ではないので、従業員個人育成プログラムとカリキュラムに適応した指導が行えるよう、指導に当る従業員の養成から始めることになる。

育成担当者は被育成従業員と必ずしも同一業務の専門家でなくてよい。その場合、指導担当者も被育成従業員以上に勉強しなければならないという、一石二鳥の効果が期待できる。

b) ローテーション配置

経営全般および広義の生産管理の実務を経験して、将来工場幹部としての資質を身につけるために、

- 販売、財務、人事教育科
- 設計室、プロセス科
- 計量検査科、TQC
- 調達科、倉庫、運搬、設備科
- 生産科（生産管理）、構造物・金属・熱処理・塗装・組立・工具・修理の

各車間

・ 第一分工場

などの各分野を全般にわたって、あるいは2～3の分野に絞って、幹部候補者を分野別、業務別にそれぞれ1～2年間づつ配置就業させるようなローテーション配置教育を行う。

10～15年でローテーション配置を終ることになるが、終わった時点で幹部としての担当分野・部署決め、各人のそれぞれの能力を十分に発揮させることになる。

ローテーション配置教育を実施することにより、対象となった本人は、工場全般の実務を熟知するとともに、経営全般の流れ、問題点の把握、改善の手法の察知、洞察力、異なる分野の広範な知識を習得することができる。加えて組織全般の人間関係の熟成が得られることもこの人材管理方式の特徴である。

したがって、とくに管理部門従業員の教育方法として長期視野に立ったローテーション配置を推奨するものである。

② 技能訓練

新入者基礎技能訓練、技能向上訓練、資格取得訓練、計測技能訓練、主として非破壊検査が対象となる特殊技術教育などが教育訓練対象項目としてある。

実施に当たっての留意点は次のとおりである。

- a) 中長期教育訓練の一環としての年間計画をたて、カリキュラムの編成を行う。
- b) 受講修了者あるいは技能試験合格者には企業内資格を与える。
- c) 定期的に継続して開講する。
- d) 講師の都合で休講としない（代行者が実施する）。
- e) 被訓練者の所属長は部下の教育・訓練に関心を持ち、教育期間中に声をかけるなどして激励する。

③ 新技術の教育

新しく導入するコンピューター関連のシステムエンジニア・プログラマーの養成、ロボット、マシニングセンターなどのマニュアル、プログラムなどの基礎教育、応用教育をいつから、どのようにして始めるかの検討と講師の人選および教育資料の編纂をできるだけ早く始める必要がある。

④ 各種統計手法の修得教育

現状を数値で把握し改善・改良を実施した結果の数値から生産性、不良率などを的確につかみ、販売計画、財務計画、生産計画、日程計画、品質管理などに反映させることができるよう統計手法の修得のための教育講座の開講を希望する。

⑤ 多能工化訓練

増産計画を消化するには生産性をあげて余剰となった作業員を異った職種の作業に配置できれば効率がよい。

しかし、配置転換される従業員にとっては異種技能の修得・安全と作業環境に対する不安がある。

これらを予めぬぐい去っておくための教育訓練は新人者に対するときよりも難しい。人間性に富んだ、優秀な技能を持った指導員をあてると同時に職種別に指導要領を作成して準備に落度がないよう心がけなければならない。

⑥ 教育訓練設備の充実

座学用の教室は一応確保してあるが、実習場は全く整備されていないといつてよい。

罫書き定盤、工作機械（旋盤・中ぐり盤・ラジアルボール盤・万能研磨機）、ガス切断機、CO₂溶接機などを整備して②項の技能訓練が計画に沿って実施できるようにしたい。

2-4 設備改善・増強

これまで、技術的視点および管理的視点から生産性を向上させるための諸提言を行ってきた。初めにも述べたように、近代化計画策定の基本的な考えは、できるだけ現状の設備を使用し、あまり費用を掛けずに生産性を高めるということであった。しかしながら、当工場の増産計画は現在の生産量の約3倍という大幅なものであり、全く設備を増強せずに達成できるものではないことが分った。そのような訳で、これまでも各工程および管理項目の改善のなかで設備や治工具の改善および導入についても述べてきた。

ここでは、これまで述べた各工程や管理項目に入らない部分、つまり、工場全体の車間レイアウト、保管設備、ユーチリティーなどについて、とくに“生産性を高めるため”という視点で取り上げる。

2-4-1 車間レイアウト

これまで何度も繰り返して述べたように、当工場はすでに、自ら策定した技術改造計画に沿って、車間の配置改善や移転を急速に進めている。したがって、我々の近代化計画も基本的にはできるだけ工場側の計画に沿って進めてきた。以下に述べる車間レイアウトに関する記述は、現在進めている技術改造計画についてのコメントであり、参考にしてもらえればそれで良い。

(1) 車間レイアウトの基本的考え方

将来、現在の生産量の3倍の増産を達成するためには、車間の在り方をはっきりとイメージ化し、それを基に改造計画を推進して行く必要がある。たとえば、本工場は組立工程、完成検査、完成塗装、出荷整備を主体とする。加工については、鉄構物に限定し生産合理化による工数の低減、リードタイムの短縮、品質の向上に全力で取り組むというようなイメージが必要である。

本工場で作成する構造物としては、アッパーフレーム、ローフレーム、ブーム、アーム、バケットなどが主体となる。

(2) ユニット部品、単品部品の集中生産

部品はパターン化し、同じパターンのもものは1ヵ所で集中生産し生産効率を上げる。このような観点からみて、進行中の技術改造計画案で、旋回ベアリング、シュー、タンク類、運転室、カバー類を分工場に集約して生産することは理に適っている。

さらに、ローラー、シリンダーロッド、スプロケット、アイドラー、チューブ、リンク、ピン類などをどのように集約化するかが課題となろう。現在これらの加工設備は本工場にあり、本工場で加工することになるが、その中での専門化などによって品質向上、生産効率向上を図る必要がある。

(3) 出荷整備職場の設置

仕上げ塗装完了後、出荷されるまでの工程として“出荷整備工程”を設置し、責任所掌を明確にし、完全な姿で出荷できるようなシステムを構築したい。銘板類の取付け・確認、修正塗装、品質の最終チェック、梱包、特殊仕様に関する確認など製品品質の最終チェック段階であり重要な工程である。場所は仕上塗装場付近の建屋内が望ましい。

この工程は、生産工程の最終であり、ユーザーに対しては最も近い工程であり、製品の品質、とくに外観品質を高める重要な役目がある。出荷基準のようなものを作成し、機種ごとのチェックシートによる確認が必要である。

2-4-2 保管設備

保管設備の使用目的は原材料・半成品・購入品を品質を低下させずに保管して、その材料・部品・購入機器などを必要とする場所に、必要なものだけを必要とする時に、すぐに使える状態で供給することである。

材料準備工程、機械加工工程および熱処理工程に対しては週間日程表により、サブ組立・総組立工程に対してはラインバランスを考えて、日程表に基づいた供給を遅滞なく行うことが必要である。

品質を低下させずに保管する方法は後述のIV-3-3-3製品の品質を高めるための「在庫管理」の項にゆずり、保管設備全般に関する近代化のための改善方法と保管品種別の改善案を述べる。

(1) 保管設備全般に対する改善方策

1) 保管品の整理・整頓・清掃を徹底することによる設備の整備

① 室内保管場所の床面の舗装

全般に室内保管場所は粉塵・ほこりが多い。発生源を無くすには舗装（コンクリート打設あるいは鋼板敷設）が有効と考えるので、できるだけ早い時期に順次実施することを推奨したい。

② 掃除機の導入

床面清掃用のスイーパーおよび可搬式工業用電気掃除機を導入して床面および棚の清掃を常時行えるようにする。

2) 防錆・防油・防塵用保護具の整備充実

① 防錆用に塗布する防錆油や密閉保管物の防湿剤などの常備と使用マニュアルの整備を行う。

② キャップ、プラグの整備

パイプ、ホースなどの内部の粉塵の侵入を防ぐためのキャップ、プラグなどの充足と回収方法の規定などの整備を行う。

③ 防水天幕、ビニールシートなどの充足

防水、防塵用に保管品種別、保管場所別に必要数（所要面積）を算出し常備する。

3) 合理的出庫を考慮した保管の実施

① パレットあるいは通い箱の使用と整備

出庫先別・出庫日別に保管するために、大型半成品や成品はパレットで、小物部品・半成品・購入品は通い箱に入れて出庫待ち保管することが望ましい。

当工場の生産管理・原価管理システムはロット生産システムで、材料・購入品は大部分が工番引当原価処理を行っているのでこの方法を適用するのが容易である。

4) 運搬設備の改善（入庫・出庫・庫内移動）

① パレットまたは、通い箱利用のための整備

必要な物だけを、必要とする場所へ運搬するという原則から、まず翌日分（数日あるいは1週間分でもよい）の使用数量の部品・半成品・成品をまとめて格納するパレット、または通い箱を作成する。

② フォークリフトの利用

パレットを利用した運搬にはフォークリフトの使用が合理的で損傷を受ける機会も少い。原材料の運搬以外は運搬の主体はフォークリフトと電動台車の組合せがよいと考える。

③ 運搬用通路の舗装

屋外・屋内を問わずフォークリフト・電動台車を使用するには、運搬通路は舗装が必要である。

舗装は運搬の合理化に寄与するとともに、防塵対策も兼ねることができる。

(2) 保管品種別の設備改善

1) 原材料（鋼板・型钢・鋼管・铸造品・鍛造品）

① 鋼材置場の検討

鋼材を素材のままショットブラストし、その直後にプライマー塗布する方式（IV-2-2-6にて提案した方式）を採用する場合、プライマー塗布後材料加工に入る前の置場が必要となる。

その所要面積は原材料入庫直後にプライマー塗布を全量行うか、材料加工直前に必要量だけショットブラスト、プライマー塗布を行うかで異なるので検討を要するが、提案としては入庫直後プライマー塗布を推奨する。

② 屋外鋼材置場床面の水溜り個所の排除

床面に水溜り個所があると雨あがりの後も長時間蒸発する水蒸気に曝されるため裏面発錆の原因となる。砂利を敷くか、コンクリート打設を行って水溜りをなくすことが必要である。

③ 永久歪発生防止

屋内・外を問わず適当なピッチで枕木を敷いていないと鋼材を置いた状態でたわんでいることがある。塑性変形を起すと永久歪として残るので適正なピッチで枕木を置いて支えるよう枕木の充足が望まれる。約2 mの間隔が適当と思われる。

④ 条鋼・鋼管の保管棚の構造変更

現有保管棚は長手方向に引き込み・引き出す構造になっている。今後運搬の機械化を推進するに当って通路と平行して保管できるものに順次改造する必要がある。

2) 機械装置（油圧ポンプ、油圧モーター、シリンダー、コントロールバルブ、エンジンなど）

① 損傷防止と保管場所の整備

運搬用と保管兼用の専用パレットの利用が望ましい。

専用パレットの利用によって立体保管が可能になるとともに、防塵・防汚対策も簡単に実施できるようになる。

保管担当者にとっても、使用者にとっても改善のメリットがある。

3) 油圧部品（各種小型バルブ、パッキング、オイルシール、ゲージ、ホースなど）

① 防塵・防汚措置の重点実施

5 S運動の整理・整頓・清潔・清掃・躰の実施定着のため、重点実施対象区域の指定を行うと同時に 1)-①および②の実施に必要な設備・機械・道具・消耗品の充足を図る。

② 開梱時期の設定と開梱後の防塵・防汚措置

直接設備とは関係ないが、入荷・仮入庫後の開梱場所と開梱時期も明確に定めおくこと、および開梱後サブ組立・総組立作業開始まで防塵・防汚方法についてマニュアルを作成すると同時にそれに必要な防具を整える必要がある。

2-4-3 ユーチリティ

水、電気、蒸気、圧縮空気、酸素・アセチレン・CO₂ガスは当工場の生産に必要
欠くべからざるものであって、生産性向上、製品増産計画の達成のために機械装置や
治工具を有効に働かせる原動力であるので、注目して対処する必要がある。

これらは必要最小限度の容量・圧力（ガスの場合は純度も含む）を保つことと、供
給中の変動幅もごく小さいことが要求される。

もし、これらの要求に応じられない場合、機械装置や治工具の作動に変調を来とし、
作業能率を阻害したり、極端な場合には作業が全面的に停止する。

(1) 作業用水

93年の使用量は次のようであった。

| | 本工場 | 第一分工場 |
|------------|------|-------|
| 定額使用量（万トン） | 92.9 | — |
| 使用実績（万トン） | 68.8 | 31.1 |
| 内 訳 | | |
| 作業用 | 19.5 | 13.3 |
| 生活用 | 49.3 | 17.8 |

作業用水の使用作業は熱処理、塗装面の洗浄、化学表面処理、水圧試験などが主で
ある。

1) 供給配管の水漏れ対策

本工場給水タンクは数個所に分かれて設置され、ポンプで配管圧送しており、満
足な状態といえるが水漏れが多いと聞く。

供給量不足の原因とならないよう、順次漏洩個所の点検と敷設替えを行うことが
望まれる。

(2) 電 力

93年の使用量は

| | 本工場 | 第一分工場 |
|-------------|-------|-------|
| 定額使用量（万kWh） | 428.4 | 76.5 |
| 使用実績（万kWh） | 527.7 | 66.8 |
| 内 訳 | | |
| 生産用 | 329.3 | — |
| 非生産用 | 198.4 | — |

日昼の作業用電力容量が不足しているため、熱処理作業は夜間作業を行っている。

1) 受電容量（定額使用量）の枠の拡大

2000年までの増産体制を考えると段階的な定額使用電力量の拡大を図らないと不測の事態が起り得る。

生産量約 2.5倍に対し、使用する電力量はたとえ省力化機械などの合理的使用を心掛けても、機械設備装置の導入や合理化のための大型電動治具などの設置、運搬設備の増加などを考えると2倍前後の増加が見込まれる。

2) 二次側電圧変動を最小にする

コンデンサーを全面的に備えるなど力率改善には注力しているが、二次側電圧の変動幅が比較的大きい（± 2.5%）。

動力用には影響のない範囲の変動ではあるが、NC、コンピューター制御など制御回路の電圧変動は生産性に影響が出るので、電圧調整器などの導入も検討する必要がある。

(3) 圧縮空気

本工場における圧縮空気の供給容量は、 $40\text{m}^3/\text{min}$ ($20\text{m}^3/\text{min} \times 1$ 基、 $10\text{m}^3/\text{min} \times 2$ 基) で圧力は $7\text{kg}/\text{cm}^2$ の固定式コンプレッサーによるものと、小型可搬式コンプレッサーによるものがある。

1) 圧縮空気圧の保持

使用現場での末端の空気圧力は $5\text{kg}/\text{cm}^2$ を下まわっていて、サンドブラスト作業に必要な以上の時間をかけているのが実状である。

将来原板ショットブラスト・プライマー塗布へと作業工程を変更した場合には、サンドブラスト用圧縮空気は不要となるが、当分の間サンドブラスターを使用するので、コンプレッサーの昇圧対策を実施するか、あるいは可搬式コンプレッサーの増強を検討する必要がある。

2) 容量の増加見込み

① エヤー工具の使用拡大

今後作業能率向上のため、手作業あるいは電動工具から軽量で作業性のよい空気工具への転換が望まれるので、圧縮空気供給容量の増強対策が必要となる。

② 原板ショットブラスター、プライマー自動塗布作業前の清掃用エアーが必要と

なる。

(4) 酸素

現在は、酸素ガスは40ℓ瓶（ボンベ）で購入し、1本ずつあるいは6～12本の集合装置で作業現場に供給している。

また、酸素ガス純度はメーカーのラベル表示では98%以上となっているが実物の値は未確認である。

1) 集合装置の規模拡大

ボンベの運搬、調整器およびホースの付け替えの作業者の時間損失とボンベ残留ガス（不使用）量の損失を最小に抑えるためにガス切断加工工程に限り集合装置の規模を拡大し配管供給することを推奨する。

2) 液体酸素の使用

集合装置による供給より、液体酸素を購入（あるいは自家生産）し、気化配管供給するのがより合理的であるので検討を希望する。

(5) アセチレンガス

現在、発生容量 140m³ /日のアセチレンガス発生装置からの供給と溶解アセチレンのボンベからの供給を併用している。

アセチレンガスと溶解アセチレンの使用比率は50：50と聞いたが、実状はアセチレンガスの使用率は低いようである。

アセチレンガスの発生装置からの供給は供給圧が低く所要の熱量が得られない。また逆火現象が起り易くて火口（チップ）および吹管（トーチ）の清掃頻度が高いなどの理由で作業者には好まれないと考える。

① 溶解アセチレンを集合装置で配管供給

ボンベから圧力調整器を通じてホースで供給する方式は前項(4)-1)同様の損失があるので、構造物車間の材料準備工程に限って集合装置で配管供給する方式の検討を希望する。

② 液化石油ガス（LPG）使用の検討

アセチレンガスの配管供給は逆火爆発の危険もあるので、液化石油ガスへの転換使用が望ましい。

(6) 炭酸ガス

酸素の項に示したと同様の理由で、仮付組立・溶接工程の作業場では集合装置による配管供給と液体CO₂ガスの使用を検討されたい。

3. 製品品質向上のための近代化計画

3-1 製品品質向上を妨げる諸要因

Ⅲ-3章において問題点を分析した結果、当工場に存在する問題点の多くは、今回工場側から提言された近代化課題である“生産性向上”および“製品品質向上”に影響することは、Ⅳ-2-1で述べたとおりである。また、これらの問題を引き起こしている原因のほとんどは、同様に近代化計画の課題である技術・技能や工場管理のまずさに起因するものがほとんどであることも判明した。

この近代化を妨げている原因を、さらに具体化するために、Ⅳ-2-1で行ったと同様に「製品品質を阻害する要因」に焦点を当て検討を行った。その結果、「製品品質を阻害する要因」に関しても、“管理機能的要因”、“技術・技能的要因”、“施設・設備機械上の要因”、さらに“外的要因”に大別ができることは、生産性向上の場合と同じである。

表Ⅳ-3-1-01は上記の「製品品質を阻害する要因」についての検討結果をまとめたものである。影響の欄の◎、○、△印は、Ⅳ-2-1で説明したと同じように、それぞれ、“影響の非常に大きいもの”、“影響するもの”、“影響はするがそれほど強くないもの”であることを示す。また、これは一般的なものではなく当工場の現状から判断した評価である。

(1) 外的要因

当工場の製品品質を阻害している外的要因の中で、もっとも大きなものは調達品、とくに、油圧系統部品の品質であるとおもわれる。これには部品本体の品質と、これを入荷後に保管し、組み立てる工程に起因するトラブルとがある。また、電気品のトラブルが多いことも製品全体の品質を阻害する要因になっている。外注加工品の中ではとくに鋳造素材品の品質がこれから解決すべき大きな品質問題であろう。

原材料、補助材料などの購入品についても、市場が売り手市場となっているために、納期や品質に多少の問題があってもそこに頼らざるを得ないのが現状である。

完成後の製品保管および長距離運輸も製品品質に、とくに電装品や精密部品に影響があることも考慮する必要がある。また、客先に納入した後の客先による使用条件やメンテナンスの仕方によって、製品の故障や寿命は大きく左右されるが、納入後はすべて客先の責任であるという考えではなく、広義の品質保証体系の一環としてとらえる必要がある。

先にも述べたように、これら外的な要因は、当工場の努力だけでは解決できないものが多く、中国全体の工業技術水準の向上や、優良な中小企業の発展を期待しなければならない。

(2) 管理機能的要因

当工場の管理機能の中で、製品品質を高めていくうえで改善し、強化しなければならないのは、言うまでもなく、工場全体にわたる品質保証体制である。この品質保証体制は、製造過程のすべての工程はもちろんのこと、製品開発の段階から、受注契約、材料調達、外注協力先、受入れ、出荷・納入、アフターセールサービスまでのすべての企業活動と、さらには設備管理、従業員教育・訓練、安全衛生までを含んだものでなければならない。

その中で、当工場にとって重要なのは、調達過程と受入れ過程での品質に関する要因が重要であると思われる。購入先との品質協定とその管理・監督が不十分であるためのトラブルが多いと推定される。

また、品質は作業者をはじめ、全従業員の製品品質に対する意識の低さによるところが多い。たとえ、いくら立派な品質保証体制を構築したとしても、従業員一人一人がこれを十分に理解して日常の業務に浸透しなければ意味がない。そのような観点から、品質に関する教育訓練や就業モラルを上げる活動は重要である。

(3) 技術的要因

製造過程での技術・技能の水準が製品品質に大きな影響を及ぼすことは当然であり、もっとも基本的な品質要因である。とくに当工場においては、工場側からも指摘されているように、材料準備、仮組・溶接工程、総組立・サブ組立工程、塗装工程における技術技能および治工具も含めた生産設備に起因する品質問題が多い。

鉄構物加工工程（鋼材の切断・曲げなどの材料準備から仮組み、溶接に至るまで）においては、他の工程と比較して、作業者の技能差がもっとも端的に現れる工程でもあり、これをいかに小さくし、全体の技術水準を上げるかが品質向上のポイントとなろう。また、サブ組立・総組立工程では、一つ一つの部品の取り扱い、とくに油圧系統部品、電装部品、軸受など精密機械部品と作動油の取扱が製品品質全体を向上させる重要な要因であろう。塗装、とくに部品段階での塗装もまた、粗雑さが目立っている。

上記の3つの工程に共通するのは、いずれも人手による手作業が多いということ、前工程における品質の善し悪しに左右されるということである。この意味で作業者の教育訓練は重要な要因であり、また、後工程には不完全なものを渡さないという品質管理の基本を厳しく守るモラルと、各工程の明確な業務責任が必要である。

(4) 施設・設備上の要因

生産過程での部品品質は、治工具をも含む生産設備、検査設備に左右される。また、保管設備、運搬設備なども時には品質にかかわる場合がある。ただし、生産設備や検査設備については、必ずしも先進的なものが良いという考えではなく、その工程内容にもっとも適したものを選択使用することが重要である。さらに、設備を作業環境の面からみて、作業条件が良いほど品質的にも安定したものが得られることは言うまでもない。

以上、製品品質向上を妨げる要因という視点から、考察してきたが次項以下に、これら各要因についての改善・向上について詳述していきたい。

表IV-3-1-1-01 製品品質を阻害する要因

| 外的要因 | | 管理機能的要因 | | 技術的要因 | | 施設・設備上の要因 | |
|------|----|----------------|----|---------|----|-----------|----|
| 要因 | 評価 | 要因 | 評価 | 要因 | 評価 | 要因 | 評価 |
| 原材料 | ○ | 品質管理 (品質保証も含め) | ◎ | 製品開発・設計 | △ | 生産設備 | ○ |
| 外注品 | ◎ | 調達管理 | ◎ | 材料準備 | ○ | ジグ、工具、道具 | ○ |
| 購入品 | ◎ | 在庫管理 | ○ | 仮組・溶接 | ◎ | 検査設備 | ○ |
| 補助材料 | ○ | 設備管理 | ○ | 熱処理 | ○ | 保管設備 | ○ |
| 運輸環境 | △ | 作業環境・安全衛生管理 | ○ | 機械加工 | ○ | 運搬設備 | △ |
| 客先 | △ | 人材管理 (教育訓練) | ◎ | サブ組立 | ◎ | ユーチリティ | △ |
| - | - | 販売・アフターサービス | ○ | 総組立 | ◎ | - | - |
| - | - | - | - | 塗装 | ○ | - | - |
| - | - | - | - | 完成試験 | ○ | - | - |
| - | - | - | - | 運搬 | ○ | - | - |

備考：評価の欄の◎、○および△印は、製品品質向上にとって及ぼす影響の度合いを示している。

◎……非常に影響が大いもの

○……影響するもの

△……影響がそれほど大きくないもの

3-2 必要な技術水準とその向上策

3-2-1 材料準備

IV-3-2-4項において、“生産性を高めるため”の諸手段について説明したが、“品質を高めるため”の方策も基本的には同じことが言える。ここでは、とくに品質向上という視点から対策を述べる。

品質を高めるためには材料準備工程では生産性が逆に低下することもあり得る。2-2-4 のはじめに述べたように、後工程の飛躍的な生産性向上が見込まれるか、あるいは品質向上に寄与することが確実であれば、生産性の低下が目に見えていても品質を高める技術的対策は採用推進することが望ましい。

この章では主として野書き・ガス切断（プラズマ切断）について述べる。

(1) 野書き（マーキング）

① 野書き線とガス切断線（プラズマ切断線）との関係

野書き線の中心で切断するか、切断は野書き線を残して右か左で行うか取り決めておく必要がある。理由は墨糸・墨差しによる野書き線の幅が 0.2~0.4mm あるためである。

② 差し越し線の野書き

切断位置の正誤を切断後検査するための基準線で、切断技術が定着し、(1)-①項に示す切断寸法精度の許容範囲内におさまるまでの期間実施することが望ましい。

③ ガス切断（プラズマ切断）による溶け落ち代を考慮した野書き

使用する切断チップのサイズによって異なるが、0.5~1.2mm の溶け落ち代（溶け落ち量）がある。

この寸法を見込んで野書くことが必要である。特に1枚の鋼板から多数の平板を採取する時などは注意が必要である。

④ 孔芯の野書きは野書き針で行うこと。

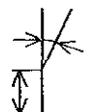
(2) 切 断

① 切断寸法精度の許容範囲

突合せ、隅肉、角（かど）溶接面を対象とした切断面の寸法精度は次の公差におさめるのが望ましい。

直線度 — 自動溶接部開先 $\pm 0.4\text{mm}$ (全長)
 半自動・手動溶接部開先 $\pm 0.6\text{mm}$ (全長)

開先精度 — V角度 $\pm 5^\circ$
 ルートフェース $\pm 1.0\text{mm}$



切断面ノッチ（切欠け）深さ 0.5mm以下

② 使用酸素純度 99.8%以上が好ましい。

液化酸素の場合は99.9以上が確保できる。

③ ガス切断の品質および精度を高めるための方策

安定したガス切断の品質・精度の確保には使用するガスの純度、送給ガスの圧力および容量の安定度、自動・半自動切断機の振動の有無およびレールの直線度と平行度などと共に被切断材の板厚・切断速度に適したチップの選定の良否など関連していて、すべてが満足できる状態が要求される。

また、それら以外に半自動・手動切断では作業姿勢と定規などの工具の使用の有無などにも大きく影響される。

a) 現在使用している自動・半自動切断機の性能と精度の点検

レールの平面度および直線度・平行度の点検を定期的（四半期毎）に行うこと。

b) 使用中のチップの高圧酸素ノズルの真円度点検を1回/週を行う。

c) 切断用定規（ガイド）、コンパスなどの使用状況調査と補充を行う。

d) 送気圧力の調整方法、歪発生防止方法、作業姿勢の改善方法については

IV2-2-4-(4)-①～④を参考として検討することを提言する。

3-2-2 仮組・溶接工程

仮付組立を正確に行うことによって溶接品質確保が容易になる。

溶接品質に含まれる項目は溶接ビードの外観・スパッターの付着・溶接部内部欠陥などの良否、有無の他に、溶接による歪が対象となると考える。

各項目について要求される技術水準と、その技術水準に達するための具体策を述べる。

(1) 仮付組立工程で品質を高めるための方策

1) 構造物全体の寸法精度・傷・歪などに対する方策

- ① 構造物全体の寸法精度確保のためには部材位置決め治具を兼ねた組立治具を使用して取り付け組立て作業を行う。
- ② 部材の傷・歪などは取付け前に完全に修正しておく。
- ③ 部材の寸法・開先精度が不良で修正が困難な場合は代替部材と取り替える。
- ④ 不良部材が発見された場合には不良原因発生部門（班・段・車間）に不良品通知書でフィードバックする。

2) 部材同志の肌合せ・開先基準の確保

- ① IV-2-2-5-(1)-2) に示した肌合せ間隙の許容誤差寸法および開先寸法精度の許容誤差寸法を遵守する。
- ② 実行するためには工具・小型治具など、すなわち小型油圧ジャッキ、チェンブロック、エヤーグラインダー、万力、金矢、馬、ストロングバック、チップングハンマー、ワイヤーブラシなどを整備し、作業員一人一人に持たせ不具合は発見したら、即時修正ができるような作業環境を整える。

3) 仮付溶接の長さやピッチの基準

仮付溶接は大きくて、数が多いと本溶接の邪魔になり、逆に小さく数が少いと拘束力が弱く割れたり、本溶接中に歪が発生したりする。仮付溶接は板厚によって溶着量は変化するが本溶接に使用する溶接棒よりひとサイズ小さい径の溶接棒で行うのがよい。

仮付溶接ビード長さやピッチの基準は2-2-5-(1)-6)-①に示したとおりである。

すなわち、仮付ビードの長さ 20～75mm

仮付ビードのピッチ 150～500mm

本溶接中に仮付溶接が飛んだりクラックが生じたり、歪が発生するなどの事象が起きない限り、長さは短く、ピッチは大きくする方が好ましい。

(2) 溶接工程で品質を高めるための方策

1) 溶接ビード外観を美しくする。

アンダーカット、オーバーラップ、クレーターの放置、余盛の過小過大をなくす方策として次の項目が考えられる。

① 溶接姿勢は下向きを原則とする。

小組立→中組立→大組立の分化推進と回転治具やポジショナーの利用によって手動、半自動、ロボット溶接すべてに対して実施する。

② 溶接棒・ワイヤー・フラックス・シールドガスの適切な選定

溶着金属の機械的性質の規定を守らなければならないことは当然であるが、作業性・スラッグの流動性・溶着金属の脱酸性などを考慮して選定する必要がある。例示すると次のようなことが考えられる。

a) 手溶接棒のフラックスはスラッグの流動性のよいもの（チタニヤ、酸化鉄系）を使用

b) CO₂ 溶接用ワイヤーは薄板用にはフラックス入りワイヤー (Flux Cored Wire) を使用

c) 自動潜弧溶接のフラックスは粒度（メッシュサイズ）の2～3種類の混合使用

d) 薄板用自動潜弧溶接のフラックスは高マンガン酸化物系を使用

e) 半自動CO₂ 溶接は特に美観を要する対象部品にはCO₂ 100%→Ar80%+CO₂ 20%に切り替える。

などが考えられる。

しかしながら、原価上昇との関連も考慮して選定することも必要である。

③ 運棒方法の実習訓練を実施する。

定期的に反復実技訓練を行うこと。

④ スパッターの付着防止

直接溶接ビードとは関係はないが塗装を含めた製品の外観に影響をおよぼすため記述する。

a) 付着防止剤の塗布

水溶性の塗布剤があり、溶接直前に溶接線の左右 150～200mm の範囲にそれぞれ塗布する。

b) 付着量を減少させる溶接方法として、過電流は使用しない、電弧長を短くして電弧電圧を低くすることで対処する。

2) 溶接部の欠陥を排除する方策

① 単品部材の加工精度の向上と正確な仮付組立の実施

前項(1)-1)～3)に述べた基準に則った仮付組立を行うことによって、溶接作業が容易になり、ビード外観も美しくなり、溶接の外部・内部の欠陥とも減少する。

② 溶接部の欠陥の現象と原因

次表に溶接部の内部および外部の欠陥と原因を示す。

表：溶接部欠陥と原因

| 現 象 | | 原 因 | 備 考 |
|---------|-----------------|---|---------------|
| 融 合 不 良 | | 開先形状不良、加工時のノッチ 電流過小、運棒不良 | |
| 亀 裂 | アンダービードク ラック | 母材に不純物介在、母材炭素当量大 電流過大 | 予熱・後熱 多層溶接 |
| | 溶着金属中のクラ ック | 溶接棒乾燥不足、電流過大 応力割れ | 後熱 |
| ブローホール | 手動 | 溶接棒乾燥不足、電流過大 | |
| | CO ₂ | CO ₂ 流量不足、CO ₂ 純度不良 | |
| オーバーラップ | | 低電流、運棒不良 | |
| アンダーカット | | 過電流、運棒不良 | |
| スラグ巻込み | | 下層ビードのスラック除去不良、 ガス切断スラッグ、電流過小、 運棒不良 | |

3) 溶接部欠陥の発生原因を解消するための具体的方策

① 開先形状不良に対して

3-2-1 材料準備(2)-①の基準を遵守すること。

② 運棒不良に対して

a) 作業環境の整備、すなわち整理整頓や作業用定盤・架台の設置、溶接姿勢を人間工学に基いて検討し、楽な姿勢で溶接ができるよう諸設備を整える。

b) 技能の反復訓練を実施して運棒方法を習熟させる。

③ 母材不純物介在に対して

製鋼メーカーの責任で解決すべき項目ではあるが、特に厚板に対しては硫黄(S)と珪素酸化物(SiO_2)の介在のチェックを抜取りで行う。超音波探傷と硫黄に対してはサルファープリント採取も一つの方法である。

④ 溶接棒の乾燥不足に対して

溶接棒の払出し前に

低水素系は $250^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ 2時間以上

その他は $100^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ 2時間以上

自動潜弧溶接用フラックス(ボンド型)は 250°C 以上で2時間以上の乾燥を行うこと。

また、出庫払出し後、低水素系溶接棒は作業員個人用の乾燥筒で 70°C 前後の乾燥防湿を行うことが望ましい。

なお、手溶接棒は1日の作業終了時には未使用分は倉庫に返却し、再乾燥払出しをうけ使用するシステムとすることが望ましい。

⑤ CO_2 ガスの流量不足に対して

集合装置を使用するか、できれば配管による送給を実施する。

⑥ ブローホール、スラグ巻込みに対して

適正電流で溶接するなどの諸対策の他に、開先内および付近に付着しているごみ、油脂類、錆、砂、などの影響があるので溶接直前に清掃することもあわせて行う必要がある。

4) 溶接部寸法の計測器具の整備と溶接作業員による自主検査

溶接部の諸寸法、すなわち溶接前の開先角度、脚長のど厚寸法、余盛寸法などを目視検査と同時にゲージで計測する習慣を作業員・監督者・管理者が身につけることが大切である。

自主検査の日常化と、検査に必要な検査ゲージの整備充足を早急に行う必要がある。

3-2-3 熱処理工程

IV-2-2-8において、生産性を上げるための方法について述べたが、ここでは熱処理品質という観点から対策を検討する。

熱処理を施す部品は、一般的に重荷重が掛かり使用条件の厳しい部品が多く、その部品の熱処理品質の善し悪しは製品全体の機能に重大な影響を及ぼすものである。当工場の熱処理工程における品質的な問題は、大きく熱処理不良という技術的な問題と技術者および技能者の不足という人材的な問題である。

(1) 品質不良の対策

当工場の熱処理上の品質不良は主に、硬度不足、硬度不均一および熱処理による亀裂などである。

* 硬度不足の原因としては、材料の化学的組成、焼入れ温度と時間、焼戻し温度と時間などの条件が影響してくる。

* 硬度不均一の問題は、炉内の製品の配置・配列、炉内温度分布の不均一が主な原因であるが、時には材料組成の不均一性などによる場合もある。

当工場の硬度不均一に関しては、加熱炉への過剰な投入量が原因と思われるので適性投入量の基準を設定してこれを厳守することが必要である。

* 熱処理による亀裂・割れの発生原因としては、焼入れ時と焼戻し時とに分けて原因を究明する必要がある。焼入れ時の割れとして考えられるのは、形状の不適性、焼入れ温度の高過ぎ、肌荒れ、焼入れから焼戻しへの時間の経過などが考えられる。また、焼戻し時の割れとしては急加熱・急冷、工具鋼などでは脱炭層が存在する場合などに発生することが多い。

このように、熱処理工程での不良はいろいろな条件が複雑に作用してくるから、不良原因を詳細に調査しないとその対策も立てようがない。したがって、ここでは一般的な問題解決の方法を述べることにする。

1) 作業基準の見直し

① 既存の熱処理作業基準どおりの作業を行っているかどうか確認すること。とく

に、加工物の炉内配置や積重ね方法、焼入れから焼戻しへの時間などおろそかにされやすいので注意すること。

熱処理の作業基準には次のようなものを規定しておく必要がある。

a) 作業手順

b) 処理温度

焼入、焼準、焼戻など各処理別、材質別処理温度を明示しておく。

(例) 焼準処理温度

| 材 質 | 工場基準温度 | 工業標準 |
|--------|--------|-------------|
| S 45 C | 850 °C | 820 ~ 870°C |
| S 35 C | 870 °C | 840 ~ 890°C |

c) 冷却時間

冷却時間および冷却液温度は材料硬度や靱性を確保するためには非常に必要な要素であり、寸法形状によっても変わってくるので寸法別、できれば部品別に規定しておくことが望ましい。

(例)

| 部品寸法最大値 | 水焼入 温度30°C±3 | 油焼入 60°C±20 | 焼戻 指定せず |
|---------|-----------------|----------------|------------|
| 55 | 1分00秒 | 2分00秒 | 3分00秒 |
| 85 | 2 : 20 | 4 : 00 | 3 : 00 |
| ××ピン | 2 : 30 | 8 : 20 | 4 : 00 |

d) 作業時間

作業時間（昇温時間、加熱時間、保持時間）は部品ごとに決めて、管理することが必要である。シーケンスダイヤグラムなどの表示が分かりやすい。

(例) 旋回レース：400kg 以上700kg まで

| | 焼入・焼準 | 焼戻 |
|--------|---------|---------|
| 標準昇温時間 | 30分 | 30分 |
| 標準加熱時間 | 1 時間20分 | 2 時間40分 |
| 標準保持時間 | 30分 | 30分 |

e) 硬度検査方法

- 硬度検査種類：ブリネル硬度、ビッカース硬度、ロックウェル硬度など

- ・ロット品の場合は測定個数
- ・測定場所
- ・許容範囲など

- ② 基準書どおりに行われていない場合は、基準を守るように厳しく指導する。基準通りに行っても不良が減少しない場合は基準の見直しを行う必要がある。基準が、たとえ国家工業標準規格通りのものであっても、加工物の寸法・形状によって機械的性質は変わってくるので、当工場の設備と加工物によって、工場固有の作業条件を設定する必要がある。とくに高周波焼入れの場合は多くの経験に基づく条件設定が必要である。そのためにも、データの蓄積とその分析は貴重なノウハウとなる。
- ③ 設備管理と作業管理の改善を実施する。下記に主な設備、作業と管理ポイントを示す。

表： 熱処理工程の管理項目と管理ポイント

| 管理区分 | 管理項目 | 管理のポイント |
|------|--------------------------------|---|
| 主要設備 | 炉 本 体 | ① 炉内温度分布の均一化 ② 温度計の配置 ③ 昇降温度時間と自記温度曲線 |
| | 自動温度調節計 自記温度記録計 熱電対と補償導線 | ① 精度の確認と維持 |
| | ゼロ接点装置 | ① ゼロ接点装置の設置・調整 |
| | 焼入れ用油 | ① 急冷用油と緩冷用油の適性選択 ② 油温度の調節 |
| | 焼入れ用水 | ① 流水の使用と温度管理 |
| | ソルトバス | ① ソルトシアン含有量の調整 と正常状態の維持 |
| 作業管理 | オイルバス | ① 適性油の選択 |
| | 作 業 | ① 作業標準・日程の設定と厳守 |
| | 日常および定期点検 | ① 熱電対温度指示計と設備の定期点検 ② 油性状（粘度、冷却速度）の定期点検 ③ 硬度指定品の全数測定確認 ④ 異常品発生時のデータ採取と記録・分析 |

また、参考資料Ⅲ-3-2-3-01 に鋼の一般的な熱処理欠陥と原因・対策について示したので参照されたい。

(2) 作業員訓練と技術者増強

1) 熱処理作業者の増加と訓練

熱処理工程の場合、温度設定やシーケンスなどはほとんど自動制御されており、作業者の技能が入る余地はないと考えられがちであるが、先に述べた炉内への加工物の投入、炉のメンテナンス、高周波焼入れ用コイルの作成などにはかなりの熟練度が必要である。熟練作業者の不足が熱処理品質に及ぼす影響は非常に大きいので、早急に育成計画を立て、充実を図る必要がある。とくに、分工場や新設工場への熱処理設備の増設はますます熟練作業者の不足を招く。育成計画は年次ごとの目標を決め、定期的に評価を行いながら進める必要がある。

作業者の育成には、作業基準によるOJTが最も効果があると考えられるが、この場合重要なことは、なぜその作業が必要なのか、なぜそのような方法を採用してはならないのか技術的・科学的根拠も教えることが大切である。したがって、訓練指導者も当然理解しておく必要がある。ここで注意すべきことは、指導員として選ばれた熟練者が、自分が長年経験して身に付けた方法、いわゆる“我流”を押しつけることが多い。この我流が技術的・科学的な根拠に基づくものであれば差支えないが、そうでない場合は返って誤った癖を教え込むことになるので注意すべきである。

2) 熱処理技術者の増強

熱処理技術はかなり理論的な要素が強い。したがって、当工場の熱処理技術を本当に向上させるためには、冶金工学など金属組織論や材料学などの基礎理論を学んだ技術者の増強が必要となる。これは熱処理技術に限らず、すべての技術に言えることであるが、基礎知識が無ければ、応用も発展も有り得ない。欠陥不良の原因究明や対策を立てるにも基礎理論がないと議論が展開しない。

| 欠陥の名称 | 状況・検査 | 原因 | 対策 | 除去・回復 | 備考 |
|----------|--|--|---|---|--|
| 酸化 | (1)スケール (2)肌あれ | (1)酸化雰囲気中での加熱 (特に900℃以上) | (1)炉内調整 (過熱性、中性、真空加熱)……光輝調整 (2)炉内調整 | (1)酸洗……酸洗、フクレレ処理 (2)ショットブラスト、サンドブラスト | 鋼材の延長、外観不良の他に、脱炭の原因になる。 |
| | 焼戻 | (1)酸化速度が低すぎ (特に900℃以上) (2)過熱性、酸化性雰囲気での加熱 | (1)炉内調整 | (1)焼戻または酸洗 | 戻炭の利用 (1)材質外皮の特徴(耐摩耗性)を利用して、フライベリン、防錆塗料などに使用 (2)オーバーバーストレーションによる残留応力を利用して耐疲労性を向上させる。 |
| 酸化不十分 | (1)かたさ検査 | (1)焼戻し温度の低すぎ (2)冷却速度の不調 | (1)焼戻し温度の適正化 (2)冷却の妨げ (3)二段焼戻し、相変態焼戻し、水焼の利用 | | |
| セメントの黒発化 | (1)顕微鏡組織検査 (2)破面検査(黒色) | (1)焼戻し温度での長時間加熱 | (1)焼戻し温度の適正化 (2)保持時間の適正化 | | |
| 過熱 | (1)顕微鏡組織検査 (2)破面検査(キラキラ光沢、粗粒) (3)ワニ肌 | (1)1100℃以上に加熱(特にNi, Cr, Moを含有しているものに生じやすい) | (1)焼戻し温度の適正化 | (1)酸洗と焼戻らしの併用 (2)過熱温度から火色消失温度(約500℃)まで空冷し所定の温度のまま温度に加熱 | |
| | 燃焼(死頭) | (1)加熱中に鋼材から火花が出る (2)断面検査(粗粒、浴盆形状があり時には気泡を生ずる) (3)打てば簡単に亀裂を発生しグサグサとなる | (1)焼戻し温度の適正化 | | |
| 焼入れ | (1)顕微鏡組織検査 (2)破面検査(一文字または十文字の割れ) (3)8>2のときは、長手方向に割れ (4)叩き割法……にぶった音 (5)油浸法 (6)エッチング (7)磁粉探傷などの非破壊検査 | (1)形状の不調 (2)冷めにくくなるまで冷やしきったとき (3)焼入れ後すぐ冷やしたとき (4)焼入れ温度の高すぎ (5)肌あれ (6)焼戻し温度での焼入れのくりかえし | (1)形状変更 注1 (2)炉内調整、炉内調整の利用(熱伝導力の利用) (3)マルクエンチ・タイムエッチの利用 (4)焼入れ前後に焼戻し (5)焼入れ温度を低くする (6)炉内調整焼入れの利用 | 1.割れ発生時期 (1)200℃以下に冷やしたとき (2)焼入れ液から引上げた後 (3)焼入れした翌日など 2.生ずる場所 肉付急変部、シャープコーナー、穴の部分など 注1. 肉付の急変をさける 捨て穴をつける、面取りをする。 穴に石部などをつける。 | |

| 欠陥の名称 | 状況・発生 | 原因 | 対策 | 除去・回復 | 備考 |
|----------|---|---|---|--|---|
| 焼入れ時に生ずる | | <ul style="list-style-type: none"> (1)不均一加熱、急加熱 (2)不均一冷却 (3)不適当な支え方 (4)加工応力の取れ | <ul style="list-style-type: none"> (1)焼入れ前の焼なまし処理 (2)支え方改善、$\sigma \leq 3\sigma$ (3)マルクエンチ、急冷焼入れの利用 (4)アレスタクエンチなどの利用 (5)傾斜焼入れの利用 (6)逆ざりを与えておく (7)品物の均質化 (8)力管をしぼりつけておく (9)急冷加熱→急冷焼入れ、または水平回転焼入れ | <ul style="list-style-type: none"> (1)アレスタンバー、ヒートセットリング………塑性流動の利用 (2)焼もどし加熱中に力を加える | <ul style="list-style-type: none"> 焼き曲りを起こす時期 (1)高温部が塑性域(約500℃)に入ったとき (2)加熱保持中 (3)焼入れた瞬間 (4)Ms 変態を越えたととき |
| 焼き狂い | | <ul style="list-style-type: none"> (1)熱的ひずみ(球形状)と変態ひずみ(糸状形状)との総合結果 (2)太り、細り、形の狂い (3)伸び、縮み | <ul style="list-style-type: none"> (1)マルセンサイトに固溶されるC%を少なくする (2)逆磁カーバイドを多くする (Cv, W, V の添加が有効) (3)マルセンサイト以外の組織で硬くする (ベイナイトの利用) (4)焼もどしを行なう 禁1 (5)Ms 区域を徐冷 禁2 (6)焼入れ前の焼なまし処理 (7)マルクエンチ、粗焼入れ | <ul style="list-style-type: none"> (1)ひずみ量を見込んだ前加工の決定 (2)焼入れ後の仕上げ加工 | <ul style="list-style-type: none"> 注1. 焼もどしによるひずみの変化 (1)マルセンサイトの分解→Fe₃Cの析出→トルースサイト、ソルバサイト化………取直 (2)残留オーステナイトの分解→ベイナイト化………膨張 注2. 焼き狂いで大きくなる |
| 置き狂い | | <ul style="list-style-type: none"> (1)組織の安定化による場合 ・残留オーステナイトのマルテンサイト、ベイナイト化 ・マルセンサイトのトルースサイト化 (2)状態の安定化による場合 ・熱応力の解放………取直 ・変態応力の解放………膨張 | <ul style="list-style-type: none"> (1)残留オーステナイトを少なくする (サブゼロ処理、オーステナイトストレッシング、Ms 区域の急冷) (2)焼入れ前の安定化(焼もどし、時効処理) (3)内部応力の除去(ひずみとり焼なまし、サブゼロ熱法) | | |
| 焼もどし時に欠陥 | <ul style="list-style-type: none"> (1)叩首法 (2)油浸法 (3)磁粉探傷などの非破壊検査 | <ul style="list-style-type: none"> (1)焼もどしの急加熱 (2)焼もどし温度からの急冷(焼もどし硬化する材質のもの) (3)砥粒材のある場合 (ハイスなど) | <ul style="list-style-type: none"> (1)急加熱 (2)ハイスなどについては、脱炭素の除去を徐冷 | | |

| 欠陥の名称 | 状 成 ・ 発 出 | 原 因 | 対 策 | 除 去 ・ 回 復 | 備 考 |
|-------------------------------------|---|---|--|--|---|
| 300℃ 脆性 第1次 焼もどし脆性 第2次 焼もどし脆性 | 焼もどし時に生ずる欠陥 | (1) 300℃で焼もどしたことによる | (1) 300℃での焼もどしをさける | | |
| | | (1) 450～525℃の焼もどしによつて生ずる | (1) Mo, Wの添加, 焼もどし温度からの急冷 (2) Mo, Wの添加 | | ※1. ハイス種は焼もどし割れを生ずるので徐冷(徐冷しても脆性は現れない) |
| 研 磨 割 れ (熱血割) | 研 磨 割 れ の 形 状 は 鋭 い と き は 研 削 方 向 と 直 角 な 平 行 線 で, 甚 し い と き は 他 平 状 と な る (2) エッチング (3) 磁粉探傷検査 | (1) 焼入温度の高すぎ (2) 焼入れ液し品の研削 (3) 研削条件の不調 (4) 砥石の不調, 目づまり | (1) 焼もどしの実施 (2) 研削条件の適正化 (3) 砥石の選定, ドレッシング (4) 研削後の焼もどし | (1) 120～150℃で焼もどししてから研削割れの補正 ら研削などで除去 | (1) 第1種研削割れ……研削機で表層が100～120℃に加熱されたとき (2) 第2種研削割れ……研削機で表層が約300℃に加熱されたとき |
| | | (1) 目づまり砥石で研削 (2) 無理な研削 | (1) 研削条件の適正化 (2) 砥石の選定, ドレッシング | | |
| 研 磨 や 研 削 | (1) 研削面にテンパーカラー (2) エッチングすると必也する (3) 組織がトルースクイットまたはト化 | (1) かたさ勾配が急激なとき (2) かたさ勾配が不連続なとき (3) 戻返し焼入れ, 戻返し焼戻 | (1) 変化勾配(かたさ, C位)をゆるやかにする (2) 予熱の利用 (3) 前処理硬化(応力除去, 球状化) (4) 浸炭深さの適正化 | | |
| 割 離 (表面硬化部品) | | | | | |

3-2-4 機械加工工程

IV-2-2-7において、主として生産性を向上させるための改善策について述べた。ここでは製品品質の向上という視点から、主に機械加工工程における精度管理についての改善、対策について述べる。

先進国における最近の機械工場は、省力化、省人化を図るため、自動化機械やロボットの導入が図られ、とくに最新の機械工場は無人化へと進んでいる。これは、単に製造原価低減という目的だけでなく、作業者の高齢化とともに若い作業者の不足や人件費の高騰などに対処するための必要に迫られた結果とも言える。

当工場の金属加工設備は旧式の汎用工作機械が多いため、製品品質や生産量は作業者の熟練度や勤怠度に大きく左右されることが多い。将来、生産性を向上させ増産体制を確立するためには、このような作業者の個人差を除去する必要がある。そのために加工機械の自動化を促進することも一つの手段ではあるが、同時に切削工具や測定工具の改善によって能率向上や品質安定を得ることも重要なことである。そのためのいくつかの方法を以下に述べる。

(1) 作業者の個人差による加工精度差の除去

前述のように汎用工作機械による加工では、作業者の熟練度や勤怠性、さらにはその時の体調などによって作業速度や加工品質が左右されることがある。熟練作業者は長年の経験から得た、自分自身の“勘やコツ”、いわゆるノウハウを身に付けており、自分のものとしているからである。しかしこれからは、そのような特定の熟練者が居なければ良い製品ができないとか生産量が確保できないということでは増産体制の確立は困難である。このような作業者による加工精度のバラツキを避けるため次のよう対策を提言する。

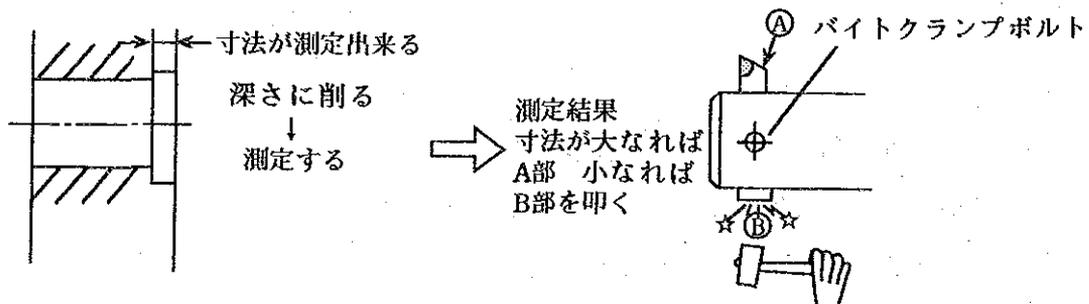
① 切削工具の集中研削およびスローアウェーチップの導入

2-2-7 においても述べたように、作業者の生産能率を上げるためばかりでなく、切削工具の刃先の形状・寸法を統一し規格化し、工具車間において集中研削を行うことは上記のような切削工具による精度のバラツキを除くための第一のステップである。また、自動機械導入に備え、スローアウェーチップを導入する

ことも検討する必要がある。

② 中ぐり加工における工具取付けの改善

中ぐり盤による最終仕上加工時のボーリングバーへの工具取付けも、加工寸法精度を確保するためには作業者の勘とコツによるところが非常に大きい。つまり、穴の直径寸法は、ボーリングバーに取付ける切削工具刃先の出入りの微小な調整によって決まり、この調整は、下図のように作業者が工具の頭部、または端部を木槌などでたたいて行う。この作業の個人差を除くためには、カートリッジ式のボーリングバーを使用することによって、どの作業者が取り付けても個人差が出ないようにすることができる。図IV-3-2-4-01はカートリッジ式ボーリングバーの一例である。このカートリッジ式ボーリングバーの刃先部に、1/100 mm、または1/1000mmの目盛りが付いており、この目盛りを左右に回転することにより刃先の出入りを調節できるようになっている。



③ ツールプリセッターの導入

マシニングセンターなどの自動工作機械の場合は、多数の切削工具の正確な刃先調整を迅速に行う必要があり、作業者の勘やコツに頼るだけでは効率が悪い。このような事態を回避するためにはツールプリセッター（図IV-3-2-4-02 参照）の導入が必要となろう。

④ 新測定器具の導入

機械加工工程においては、加工後はもちろん加工途中においても寸法確認のため測定作業が非常に多い。外形、内径、長さ、ネジ寸法、歯車歯厚などの測定に、ノギス、内外径マイクロメーター、ネジゲージ、歯厚計などが使用されて

いる。

ノギスやマイクロメーターはダイヤルゲージ付きやデジタル表示付きにすれば読取り誤差を避けることができるし測定速度も大幅に改善される。また、内径の測定にはダイヤルゲージ付きのシリンダーゲージの使用を推奨したい。図IV

-3-2-4-03 ~05参照

(2) 機械加工工程前の寸法・形状管理

工作機械、とくに自動工作機械を使用する場合は、前工程（鋳造、鍛造、溶接など）の寸法・形状精度がまちまちだと生産性や品質の面でその効果が上がらないばかりでなく、工具や機械破損などに発展する恐れがある。前にも説明したように、自動化機械は予めインプットされた指令以外の加工動作は行わない。したがって、前工程の非加工物の寸法・形状に予定以上の加工代があって、作業者がそれに気が付かないで自動加工指令を出すと認め切削力が働き工具折損や機械の故障につながることもある。

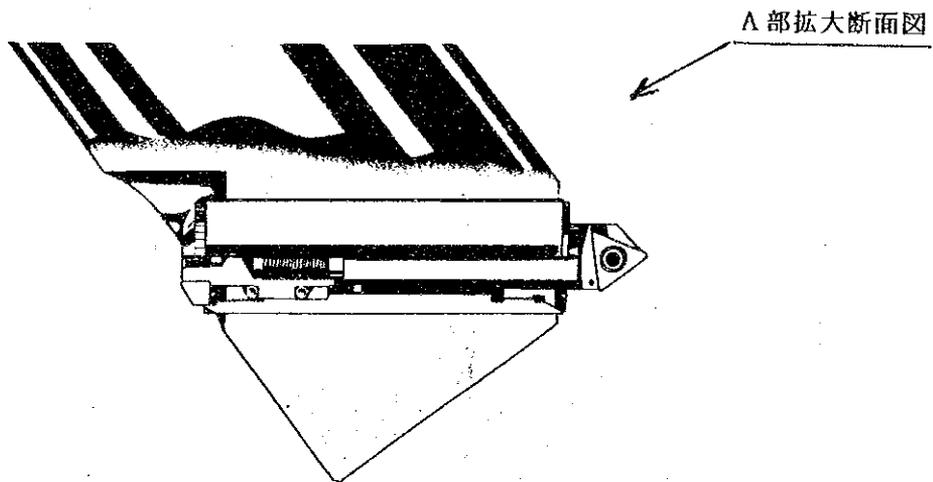
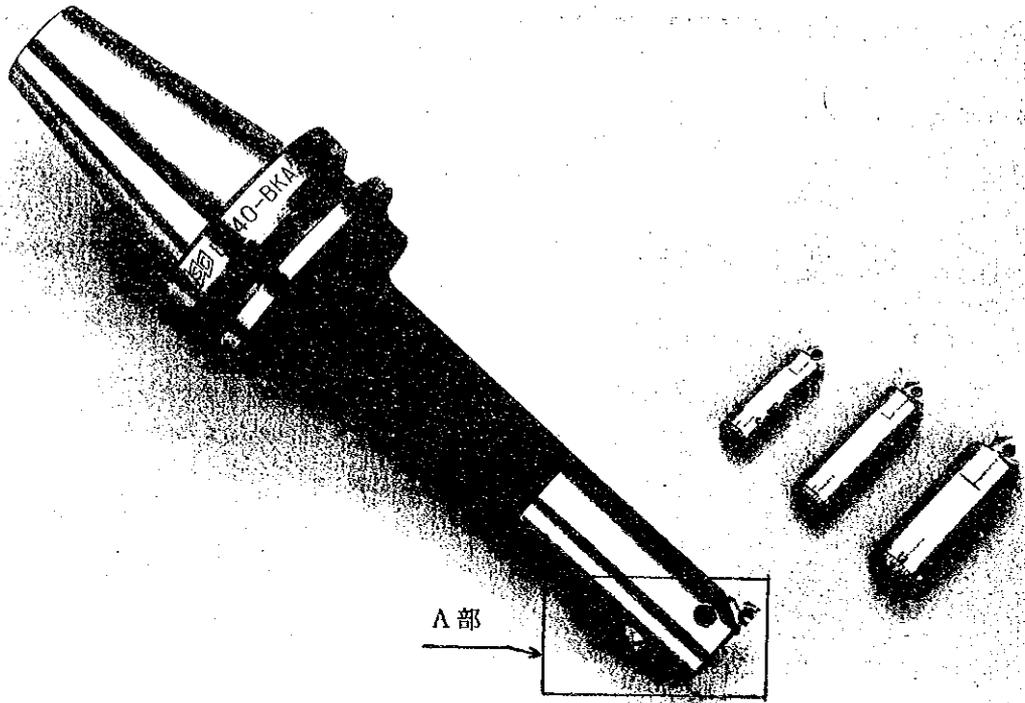
機械加工工程だけを取り上げても同様なことが言える。機械加工の場合、素材から直接最終寸法に加工することはなく、荒加工（荒引き）、中間加工（中引き）、最終加工（仕上げ）の3段階、時には仕上げ代によっては4～5段階に分けて加工することが多い。汎用機械の場合は、それぞれの段階で作業者が寸法をチェックして調整するので問題はないが、自動化機械の場合は、それぞれの段階で寸法精度を正確に管理しないと、最終寸法が不安定なものとなる。つまり、加工精度の差が、切削抵抗力の差となって非加工物、工具、取付け部が変位し、バラツキが発生するためである。切削抵抗は材料硬度によっても変化するから硬度の均一化も必要となってくる。

上記のいずれも前工程の寸法精度管理が生産性向上や製品精度に大きな影響を与えするという例であるが、前工程の場合は一つの車間だけで解決できる問題ではなく、他の車間や外注先まで関連してくるので、協力しあって解決しなければならない問題である。

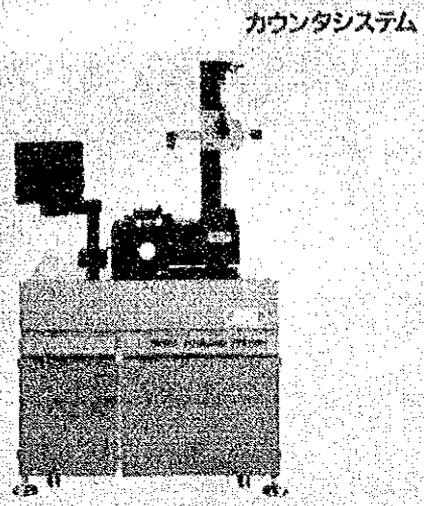
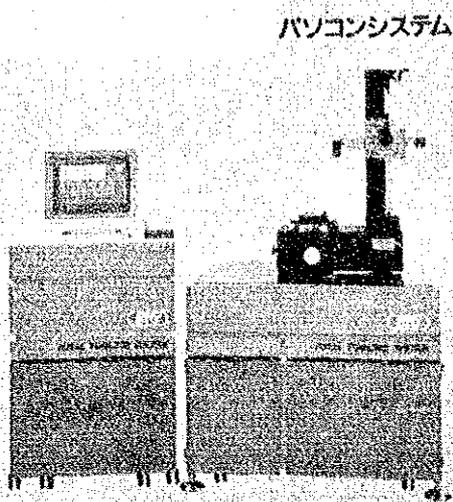
(3) 加工設備の測定機への代替

ブーム・アームなどに加工するリンクピン用穴の位置の測定は、これらの穴が同一

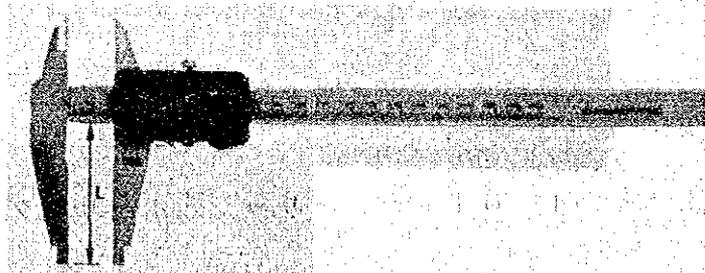
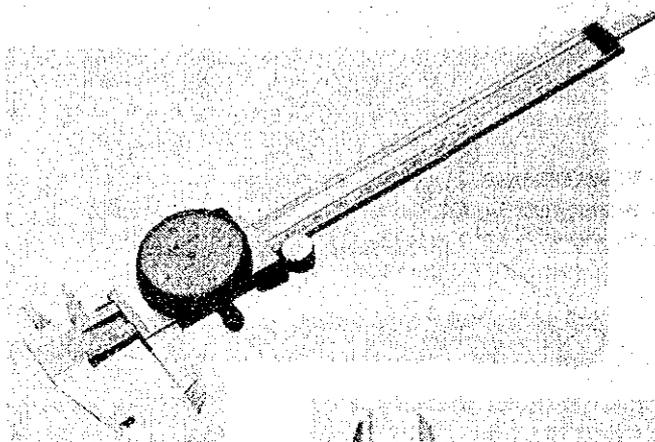
平面内にないため、測定が困難で相当な技量を必要とする。これには三次元測定機が適しているが相当に大型のものが必要となり高価なものとなる。これに代わるものとして当工場が購入設備する予定のCNC横型ボーリングマシンはカッター位置関係がデジタル表示されるので、これを三次元測定機の代替として使用することをすすめた



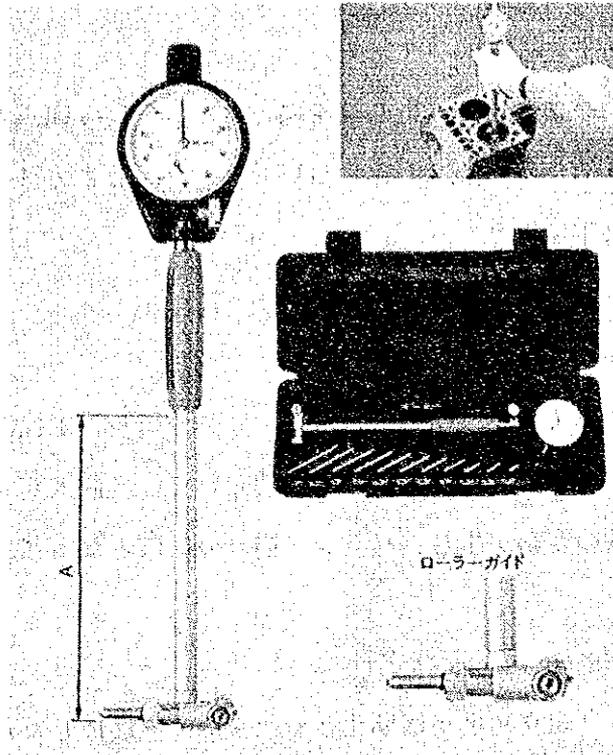
図IV-3-2-4-01 カートリッジ式ボーリングバーの例



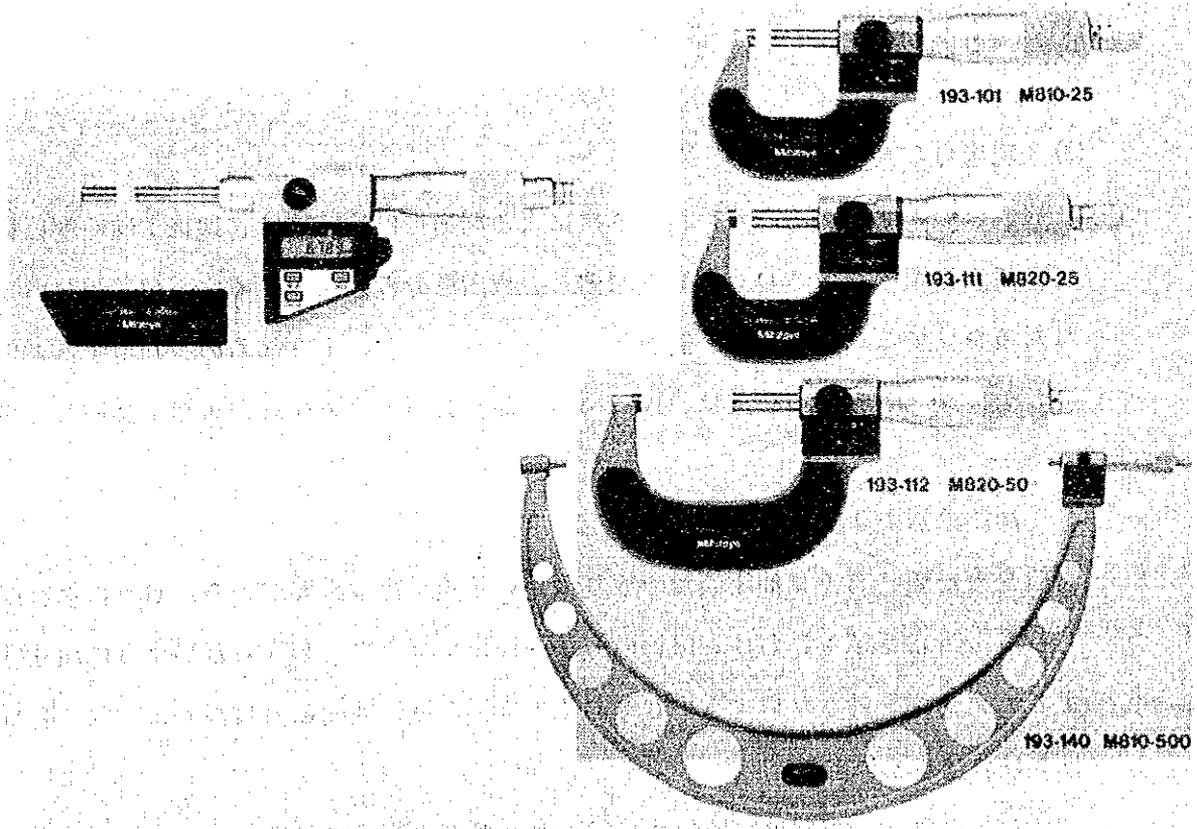
図IV-3-2-4-02 ツールプリセッターの例



図IV-3-2-4-03 ダイヤルゲージ付きノギスと
デジタル表示付きノギスの例



図IV-3-2-4-04 内径用シリンダーゲージの例



図IV-3-2-4-05 外径用マイクロメーターの例

3-2-5 総組立工程およびサブ組立工程

IV-2-2-1およびIV-2-2-2においては生産性を向上させるという観点から、主に総組立工程のライン化およびサブ組立のユニット化について述べた。ここでは視点を製品品質向上ということに変えて改善案を提言する。

(1) 作業標準書の作成

工程のライン化にともない、作業の順序や工数を分析し、工程がバランスするような作業標準書の作成が必要となる。流れ作業においては各個人がまちまちの方法で作業を行っては、工数の変動が生じ、バランス崩れの原因となるし、品質も安定しない。

(2) 品質工程表の作成

作業標準書ができ、組立順序が標準化されたらその手順にしたがって品質工程書を作成する。品質工程書には、インパクトレンチ、ボックスレンチ、スパナなど組立工具の指定や、重要締付け部分には締付けトルクの指定など、ポイントも明示する。また、重要な寸法部分には図面寸法を明示し、実測値を記入できるようにしておくとうい。

(3) 現場QC会議の実施

完成試験の結果発見された組立不良による問題点については、週に1回程度の頻度で、組立作業によるQC会議を開催し、原因を分析し、同じ不良を起こさないような対策を立てる。これには、簡便な「5ナゼシート」のようなものを利用するとよい。「5ナゼシート」については、IV-3-3-1「品質管理・品質保証」の項に詳述してある。

(4) 油圧機器および油管理の重要性

精密機器類、とくに油圧機器の取り扱いには慎重に行う必要がある。倉庫に保管中はもちろん組立ラインにおける保管の方法も同様にゴミなどが入らないように組立寸前までメクラ蓋を外さないようにしておくべきであり、地面に直接置くようなことは避けなければならない。

また、作動油、燃料油については、屋外に貯蔵タンクを設置し、タンクローリー車

で納入し、組立ラインには集中配管を行い、配管から直接本体に給油するようにし、油を外気に触れないように工夫する必要がある。図IV-3-2-5-01にK社の屋外油貯蔵タンクを示す。

以上のような細心の注意を払うことによって、油圧機器に発生しているトラブルの多くは予防することが可能になると思われる。

(5) 組立工程での現物合せ作業の廃止

前にも述べたように組立ラインにおける現物合せのための溶接作業、配管類の曲げ加工、穴明け・修正のドリル作業などは絶対に廃止しなければならない。生産性が落ちることはもちろんであるが、品質管理の面からも必要なことである。

そのためには部品段階での加工精度を確保する必要があるろうし、設計段階からの改善が必要になるろう。

(6) 工具・吊り具の完備

適正な工具の使用は生産性向上、品質確保、安全性の面で重要な要素である。インパクトレンチを常用するようにし、工程ごとにワンタッチ式のエア取出し口を設ける。また、組立の困難な場所には特殊工具を考案し専用化するなどの工夫が欲しい。

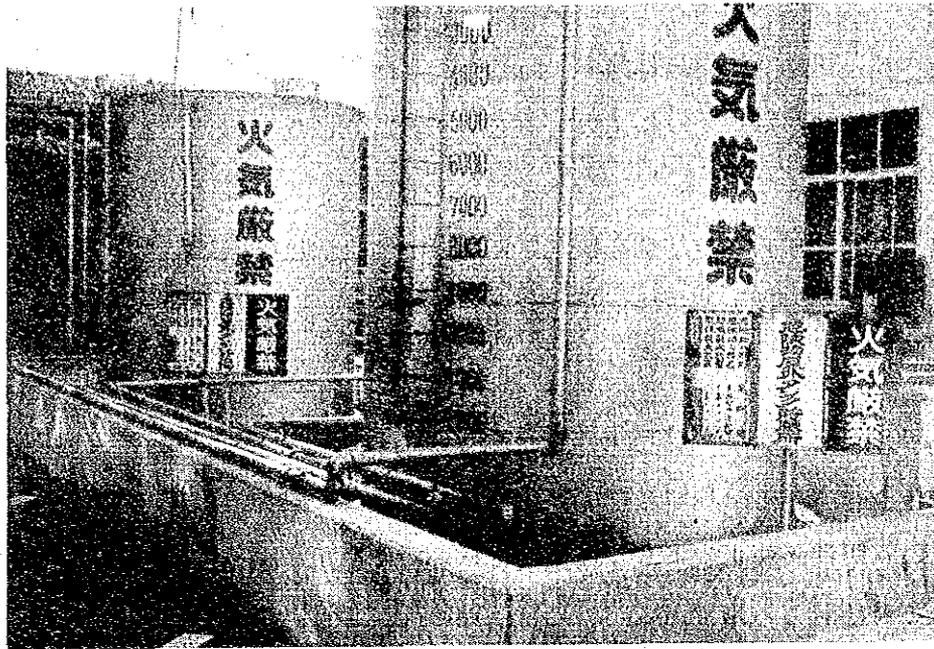
吊り具については使いやすく安全性の高い物を使うことが必要であり、重量物の吊り具などは専用化することも必要であろう。

(7) サブ組立工程

サブ組立工程についても基本的には総組立の場合と同じことが言える。つまり、サブ組立工程も、ライン化を図り、それぞれの工程について作業標準書を作成し、それに合わせた品質工程表を作成するなどが必要である。

とくに、油圧機器のサブ組立過程においてゴミや埃が入り込まないように細心の注意が必要であり、組立完了したユニットにはビニールシートなどカバーを架けたり、継ぎ手面はキャップでふさぐなどの配慮が必要である。

図IV-3-2-5-02はK社のエンジンサブラインにおける防塵対策を示したものであり、ビニールシートで全体がカバーされている。



図IV-3-2-5-01 K社屋外貯蔵タンク

右側が作動油タンク、左側が軽油タンク。油類はタンクローリー車で納入される。



図IV-3-2-5-02 K社エンジンサブ組立ラインの防塵対策
ライン全体がビニールシートで覆われている。

3-2-6 塗装工程

塗装工程の改善策に関してはIV-2-2-6項で述べたのでここでは主として品質向上に焦点を当てて述べる。

(I) 全般的な向上策

1) 下地処理と塗装作業に対する従業員の意識改革

塗装が製品の評価の中でどれだけの重みを持っているか、すなわち塗装の仕上がり程度で油圧ショベルの美しさと共に、直接塗装とは関係のない油圧ショベルの性能や品質までが塗装の良否によって評価されるという事実を認識する必要がある。

製品本来の機能・性能・品質が優れていて、高く評価されなければならないことはもちろんであるが、塗装作業、塗装技術の実施担当者と従業員全体が一体となって品質の高い塗装・美しい塗装ができるよう努力してもらいたい。

2) 作業環境の整備

① 粉塵・ごみ・汚れの排除

塗装技術以前の問題として、塗装作業環境の整備と清浄化が是非必要である。現状の当工場の塗装作業環境は決して良いとはいえない。

粉塵・ごみ・よごれは発生させない、付着させないことを実行の第一目標とし全従業員が一体となって推進することを要望する。

実行の具体的方法としては、粉塵に対しては遮蔽する。ごみは持ち込まない。あれば即時清掃撤去する。土足で製品の上のにのらない、グリス、油類は塗装場には持ちこまない、使用しないなど従業員の心づかいと習慣化が大切である。

② 作業時の気温・湿度の制限事項の厳守

塗装作業は気温5～38℃の範囲、湿度は80%以下で行うことは常識となっている。常識を外れると結果は必ず不可と出る。どのような理由があってもこの常識は破らない、破らせないを合い言葉に持ち続けることが必要であろう。

具体的には冬の朝は気温が5℃になるまで作業開始を待つこと、夕方は18時に気温が5℃になる予想があれば、結露する前15時頃には当日の塗装作業は止めようという作業日程を守ることが必要である。

(2) 下地処理工程の技術水準とその向上策

まず、以下に述べる各作業方法別に表面処理グレードの標準見本を作成し、実施している表面処理結果と比較できるようにすること、また、検査体制については後述するが、作業員の自主検査、相互検査、検査員による抜取り検査と記録、統計、分析の体制を整えておくことが大切である。

1) 人力による作業

“めんどうだからこれ程度でよいのでは”と妥協せず、緻密な作業を行うことが大切である。そのためには工具（ワイヤーブラシ、チップングハンマー、金属ヘラ、サンドペーパーなど）を整備して作業員一人一人に貸与しておくことも必要である。

2) 動力工具による作業

パワーブラシ、ディスクサンダー、ジェットタガネなどを使用して手作業に代えて十分な結果が得られるようにする。いつでもだれでも気軽に使用できるよう、貸出し制度の簡素化なども行ってもらいたい。

3) ショットブラスト、サンドブラスト作業

カットワイヤーあるいはグリッド、または珪砂のメッシュサイズの変化を具体的に確認しながら投射を行い、ミルスケールが充分剥離しているか、鋼材表面のショット傷が過大となっていないかを点検し、過大・過小の場合はメッシュサイズの比率を変更する。

(3) 塗装工程の技術水準とその向上策

塗装直前、塗装作業中および塗装作業完了後のチェックポイントを述べる。これらのチェックポイントで確認して間違い、異常がなければ技術水準に達していることになり、確認して間違いなし、異常なしの比率が高ければ技術水準が向上していることになる。

1) 塗装前のチェックポイント

① 被塗装面に

- a) 発錆・汚損・傷がないか。
- b) 湿気がないか。

② 前に施行した塗装との経過時間間隔は適正か。（塗装間隔は適正か）

③ 塗料の確認

- a) 準備した塗料・希釈剤は仕様どおりか。
- b) 開缶した時の塗料の性状はよいか。(沈澱・ゲル化・皮張りはないか)
- c) 調合は正しく行われているか。
- d) 攪拌は充分行われ沈澱はないか。

④ 塗装機の点検

- a) チップは適切なサイズか。
- b) 供給エア圧力は充分か。(5 kg/cm²が基準)

⑤ 塗装条件についての点検

- a) 気温・湿度はよいか。
- b) 照明・換気はよいか。
- c) 被塗装物は安定した置き方か。

2) 作業中のチェックポイント

- ① スプレーパターンは安定しているか。
- ② 塗り残しが出やすいコーナー、板の端面、スカラップなどは先行刷毛塗りを行っているか。
- ③ 換気は順調に行われているか。

3) 塗装後のチェックポイント

- ① ウエット膜厚はよいか。
- ② 塗装面外観はよいか。(ふくれ、はがれ、しわ、われ、塗りむら)
- ③ 塗り残しはないか。

(4) 塗膜の品質検査項目

塗膜品質は外観検査だけでは良否の判定は難かしいので膜厚、付着性、外観標準写真などについて記述する。

1) 塗膜厚測定

① ウエット膜厚

ドライ膜厚を推定するために計測するもので、塗料に定められたウエット／ドライの比を参考にして目標であるウエット膜厚範囲であるか否かを判定する。

検査方法としては一定の場所でウエットフィルムゲージ(ウエットシックネス

ゲージ)を用いて測定する。

② ドライ膜厚

塗装膜の表面が完全に乾燥しないうちに膜厚を測定すると、測定値にバラツキが出たり、小さく出ることがある。塗面を強く押して塗面に指先のへこみが付かない硬化乾燥状態になったとき(一般には塗装1週間後)を測定時期とすれば正確な値が得られる。

膜厚測定器として電磁式膜厚計が多用されているが、永久磁石式の簡易膜厚計もある。

2) 外観検査

ふくれ、はがれ、しわ、われなどを調査する方法で調査員はかなりの経験が必要となる。通常は標準写真と比較して良否を判定する。

(標準写真はASTM、日本塗料検査協会などが発行している。)

3) 付着性試験

① 碁盤目試験

塗膜にカッターナイフで鋼材面に達する碁盤目状の傷を入れ、表面を清掃した後粘着テープを圧着し、テープを強くはがしてはがれた状態を観察する。

② アドヒージョンテスト(プルオフ法)

測定する塗膜面をサンドペーパーで軽く研磨し、塗膜面に測定用端子を接着剤で接着し、養生後端子周辺の塗膜を素地に達するまでの傷をいれる。アドヒージョンテスターで端子をプルオフして、その時の付着力(kg/m²)を記録し、同時に剥離面の状態を記録する。

(5) 作業用設備の充足

1) 作業架台の設置

床上の盤木の上に被塗装物を置いて下地処理や塗装作業を行っているが、まず裏面が見にくい。作業が困難であるとともに作業姿勢が窮屈であり、従って下地処理・塗装とも不完全な部分があることが予想される。

回転治具が利用できる600mm前後の高さの架台を作成して、その上で作業するようになりたい。

2) 作業場所の間仕切り用具の整備

塗料ミストの飛散防止と防塵を兼ねた移動式のカーテンによる間仕切り、あるいはついたてによる簡易間仕切りを装備したい。

3) 下地処理用工具の充足

① 手作業用工具

錆落とし、スパッター除去用の工具すなわち金属ヘラ、ワイヤーブラシ、チップングハンマー、ヤスリなどを充足し作業員一人一人に持たせる。

② 動力工具の充実

打撃、研磨、研削に使用する可搬式のエアーツール、電動工具、すなわちパワーブラシ、ディスクサンダー、ジェットタガネなどを充実して、作業員が気軽に、疲労しないで作業できるようにし、完全な品質を得るようにしたい。

4) 原材料ショットブラスターの早期稼働

現在設置点検中のショットブラスターの早期稼働を実施すること。

5) 一次ショッププライマー自動塗布装置の設置

ショットブラストで原材料の下地処理を行う場合はショットブラスト施行後直ちにプライマー塗布が必要である。

購入、設置計画を進めて品質確保に注力されたい。

(6) 検査機器の充足

1) 塗膜厚計の充足

さしあたり、ドライ膜厚計（電磁式および永久磁石式）を購入して塗膜状況を把握して塗料・希釈剤、塗り回数、塗装方法などに問題がないかの検討を行う。

また一方で、膜厚の過不足・変動値などを作業員個人別に数値把握して各人の作業方法の指導に利用するなど推進してもらいたい。

(7) 塗装検査の体制作り

1) 検査体制

塗装は作業ステップが多いこと、および一つの作業ステップの作業時間が短いために検査申請－受検－記録－合否判定という一般の検査体制をとることは難しい。

したがって次のような体制が好ましいと考える。

① 自主検査体制

a) 自己申告制

チェックシートによる確認と不具合点の項目のみのフィードバック。

b) 相互検査制

作業者同志が互いに検査し合う、記録はなしとする。

② 専門技術者による検査体制

a) 自主検査結果の統計、分析、問題の抽出と改善案の立案。

b) 重点検査の実施。

①と②は並行実施する。

(8) 検査員の養成

塗装専門技術者数が不足していると聞いている。とかく形のある物を作ることには指導者は目を向けるが、塗装については関心があっても改善、向上に手をつけることはあとまわしになりがちである。

専門技術者の中から検査チームの編成ができるよう、専門技術者の養成が急務である。97年までに3～4名の増員ができるよう推進されたい。

(9) 塗装作業工程における塗膜乾燥時間と検査日程の確保

塗装作業日程は、たとえ日程表の中では確保されていても前後の作業工程の遅延などの影響をうけて塗装日程、とくに乾燥時間および検査日程が圧縮されることが多い。

塗装作業日程の確保については全工場の監督者・作業者の理解を得て、ゆとりのある日程を組むようにしたい。

3-2-7 運搬作業

IV-2-2-9において、主として生産性向上という視点から運搬作業の改善について述べた。ここでは、品質を損なわないような運搬作業という視点で改善策を提言したい。

一般に生産工程は、運搬－停滞－加工－検査－運搬－停滞のサイクルを繰り返して行われている。ここで運搬と停滞とを加えた時間が生産時間の大部分を占めている。とくに加工物が小さくなればなるほどこの傾向は強くなる。そのうえ、この運搬時間と停滞時間は付加価値を生まないばかりでなく、製品品質を低下させ、労働災害の多くはこの運搬作業から発生しているというデータさえある。したがって、できれば運搬作業を無くするのが理想的である。

(1) パレットの使用

油圧機器や精密加工品は保管時および運搬時には落下・衝撃、錆、埃などから守る必要がある。とくに運搬時には細心の注意が必要である。先にものべたようにクレーンによる運搬は待ち時間などが多くなり好ましい方法ではなく、フォークリフトや台車による運搬の方が能率が上る。ここでパレットを併用すればさらに便利で、しかも不注意によって加工物を傷つけたりすることを防ぐことができる。

図IV-3-2-7-01は通常、工場内で使用されているパレットの種類を示したものである。運搬するものの大きさや形状によって使い分ける必要があるが、いずれにしてもフォークリフトと併用できるような形にしておく必要がある。また、これらのパレットは本工場内ばかりでなく、分工場や外注先工場とも共通化をを図り、標準化しておくのが好ましい。

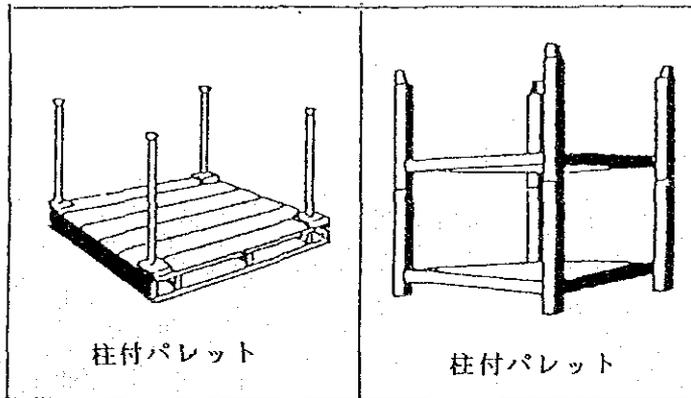
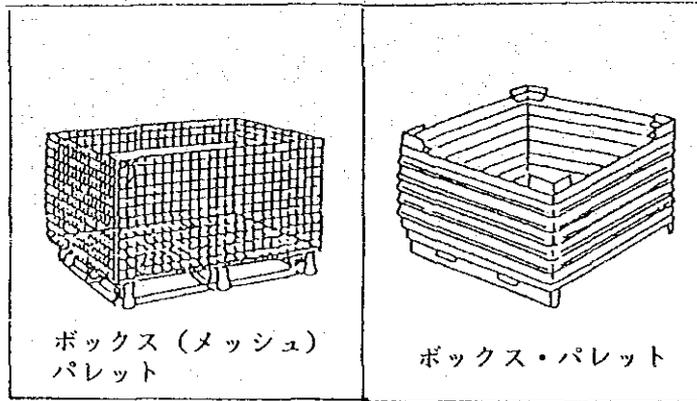
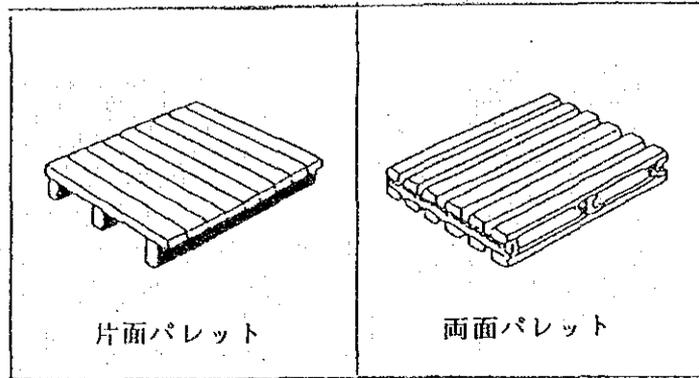
(2) パレットへの工夫

パレットの中で、品物どうしが当たって打ち傷をつけたりする場合が多いので、枕木を敷いたり、間仕切りを付けるなどして防ぐことが必要である。図IV-3-2-7-02はボックス型メッシュパレットの枕木を敷いたり (a)、間仕切りをして (b)、品物どうしの接触を防いだものである。

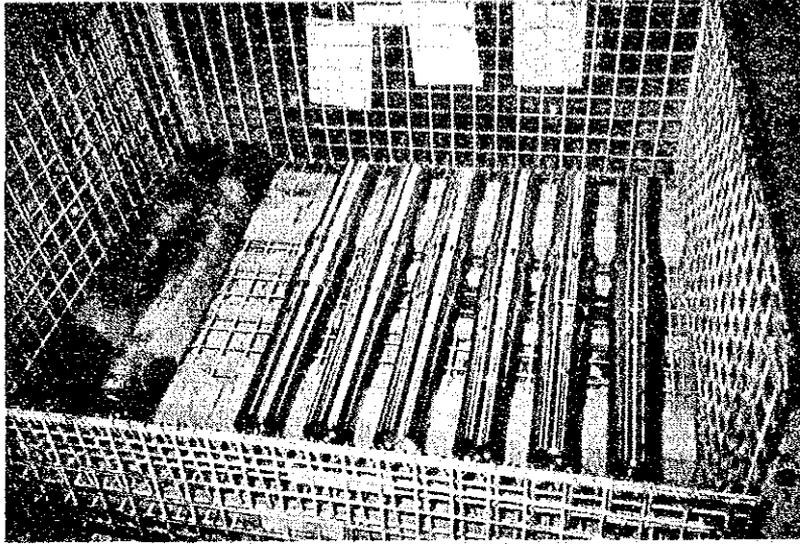
(3) 通い箱の採用

本工場内ばかりでなく、分工場や外注工場との間で、もし積み替えなしに品物の引き渡しや受け取りができれば非常に便利である。これは共通の運搬箱を使用することによって可能となる。この運搬箱のことを“通い箱”といている。上述したように、本工場、分工場、外注工場と協議し、3者がそれぞれの工場内でも共通して使えるように標準化しておけば、さらに荷物の積み替えは少なくてすむ。

運搬作業における品質低下を防ぐための工夫は上記のほかにもいろいろあると思われるがここでは、とくにパレットの使用とその標準化を強調したい。



図IV-3-2-7-01 パレットの種類

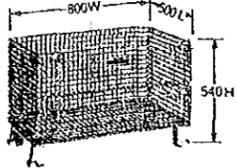
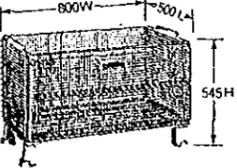
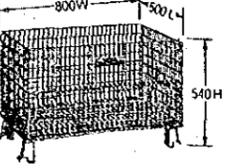
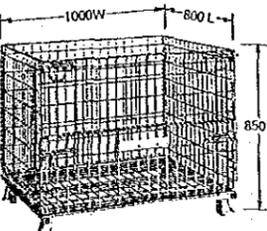
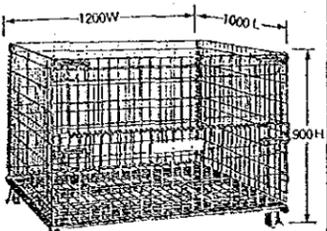
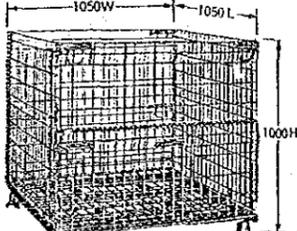
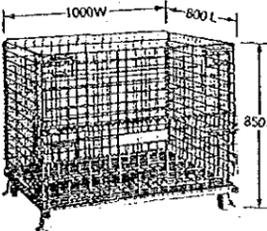
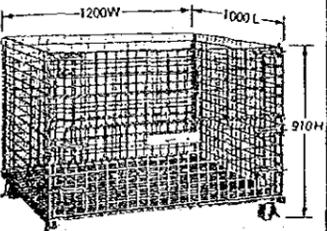
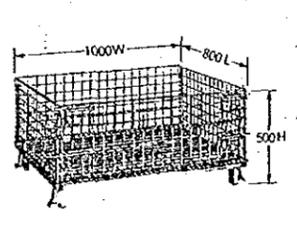


図IV-3-2-7-02 枕木を敷いたメッシュパレット

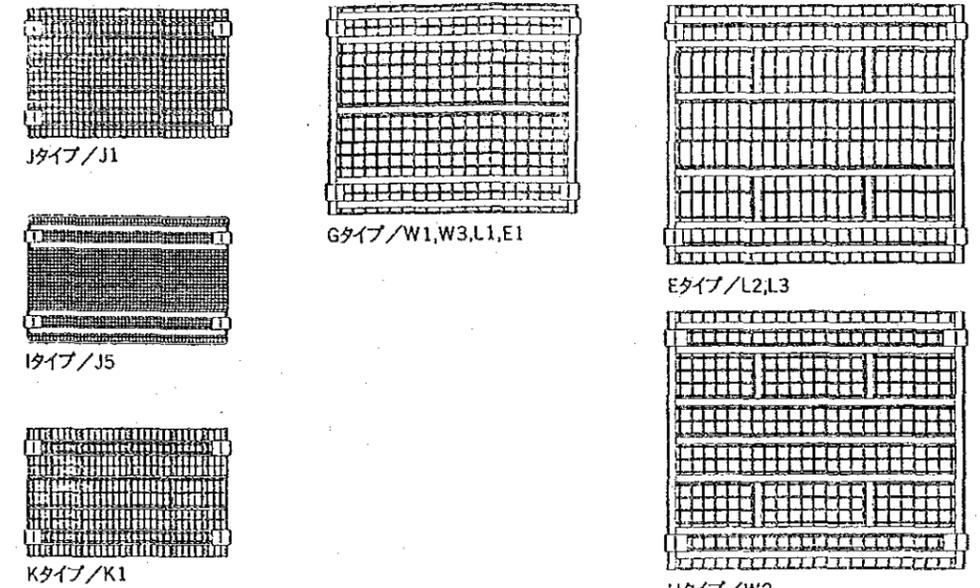


図IV-3-2-7-03 仕切りを入れたメッシュパレット

参考資料IV-3-2-7-01 箱型メッシュパレット (カタログ)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|--------------------|--------|--------------------|---------|-------|---|--------------------|--------------------|----|--------------------|------|--|--|---------|---------|--------------------|--------------------|------|---|--------|---------|----|--------------------|----|------|
|  <p>PAT-J1</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>250kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.15m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>16kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 250kg | 容積 | 0.15m ³ | 自重 | 16kg |  <p>PAT-J5</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>500kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.15m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>23kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 500kg | 容積 | 0.15m ³ | 自重 | 23kg |  <p>PAT-K1</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>500kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.15m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>21kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 500kg | 容積 | 0.15m ³ | 自重 | 21kg | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 250kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.15m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 16kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 500kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.15m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 23kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 500kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.15m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 21kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <p>PAT-L1</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>1,000kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.52m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>47kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 1,000kg | 容積 | 0.52m ³ | 自重 | 47kg |  <p>PAT-L2</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>1,000kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.84m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>63kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 1,000kg | 容積 | 0.84m ³ | 自重 | 63kg |  <p>PAT-L3</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>1,000kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.86m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>63kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 1,000kg | 容積 | 0.86m ³ | 自重 | 63kg | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 1,000kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.52m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 47kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 1,000kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.84m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 63kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 1,000kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.86m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 63kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  <table border="1"> <tr> <td></td> <td>PAT-W1</td> <td>PAT-E1</td> </tr> <tr> <td>最大積載荷重</td> <td>1,500kg</td> <td>500kg</td> </tr> <tr> <td>容積</td> <td>0.52m³</td> <td>0.52m³</td> </tr> <tr> <td>自重</td> <td>52kg</td> <td>38kg</td> </tr> </table> | | PAT-W1 | PAT-E1 | 最大積載荷重 | 1,500kg | 500kg | 容積 | 0.52m ³ | 0.52m ³ | 自重 | 52kg | 38kg |  <p>PAT-W2</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>2,000kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.84m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>80kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 2,000kg | 容積 | 0.84m ³ | 自重 | 80kg |  <p>PAT-W3</p> <table border="1"> <tr><td>最大積載荷重</td><td>1,000kg</td></tr> <tr><td>容積</td><td>0.26m³</td></tr> <tr><td>自重</td><td>38kg</td></tr> </table> | 最大積載荷重 | 1,000kg | 容積 | 0.26m ³ | 自重 | 38kg |
| | PAT-W1 | PAT-E1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 1,500kg | 500kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.52m ³ | 0.52m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 52kg | 38kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 2,000kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.84m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 80kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最大積載荷重 | 1,000kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 容積 | 0.26m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 自重 | 38kg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

ベースタイプ



Jタイプ/J1

Gタイプ/W1,W3,L1,E1

Eタイプ/L2,L3

Iタイプ/J5

Kタイプ/K1

Hタイプ/W2

仕様

| 型式 | 最大積載荷重 (kg) | 積み重ね段数 | 呼称寸法 (mm) | | | 脚高 (mm) | ゲート | フォーククリアランス (mm) | | 最外寸法 (mm) | | | 最内寸法 (mm) | | |
|--------|-------------|--------|-----------|-------|-------|---------|-----|-----------------|-----|-----------|-------|-------|-----------|-------|-----|
| | | | W | L | H | | | W | L | W | L | H | w | l | h |
| PAT-J1 | 250 | 4 | 800 | 500 | 540 | 100 | 全開 | 685 | 292 | 830 | 535 | 540 | 760 | 465 | 400 |
| PAT-J5 | 500 | 4 | 800 | 500 | 545 | 100 | 全開 | 686 | 278 | 835 | 535 | 550 | 765 | 470 | 400 |
| PAT-K1 | 500 | 4 | 800 | 500 | 540 | 100 | 全開 | 685 | 292 | 830 | 535 | 540 | 760 | 465 | 400 |
| PAT-E1 | 500 | 3 | 1,000 | 800 | 850 | 100 | 半開 | 870 | 580 | 1,030 | 840 | 855 | 955 | 760 | 700 |
| PAT-L1 | 1,000 | 4 | 1,000 | 800 | 850 | 100 | 半開 | 870 | 580 | 1,030 | 840 | 855 | 955 | 760 | 700 |
| PAT-L2 | 1,000 | 4 | 1,200 | 1,000 | 900 | 100 | 半開 | 1,070 | 741 | 1,230 | 1,040 | 905 | 1,150 | 960 | 750 |
| PAT-L3 | 1,000 | 4 | 1,050 | 1,050 | 1,000 | 100 | 半開 | 920 | 791 | 1,080 | 1,090 | 1,005 | 1,000 | 1,010 | 850 |
| PAT-W1 | 1,500 | 4 | 1,000 | 800 | 850 | 100 | 半開 | 870 | 580 | 1,030 | 840 | 855 | 955 | 760 | 700 |
| PAT-W2 | 2,000 | 4 | 1,200 | 1,000 | 910 | 100 | 半開 | 1,040 | 741 | 1,230 | 1,040 | 915 | 1,145 | 960 | 750 |
| PAT-W3 | 1,000 | 4 | 1,000 | 800 | 500 | 100 | 全開 | 870 | 580 | 1,030 | 840 | 500 | 960 | 760 | 350 |

*W1, W2, W3は線径φ6.4でメッシュピッチは50×50mm。L1, L2, L3は線径φ6.4でメッシュピッチは50×100mm。J1は線径φ3.8でメッシュピッチは25×25mm。
 J5は線径φ3でメッシュピッチは14×14mm。K1は線径φ4.8でメッシュピッチは25×50mm。E1は線径φ4.8でメッシュピッチは50×50mm。
 *危険防止のため、積み重ね時におけるゲートの全開はおやめください。また、ゲートを開いた状態で段積みはしないでください。

