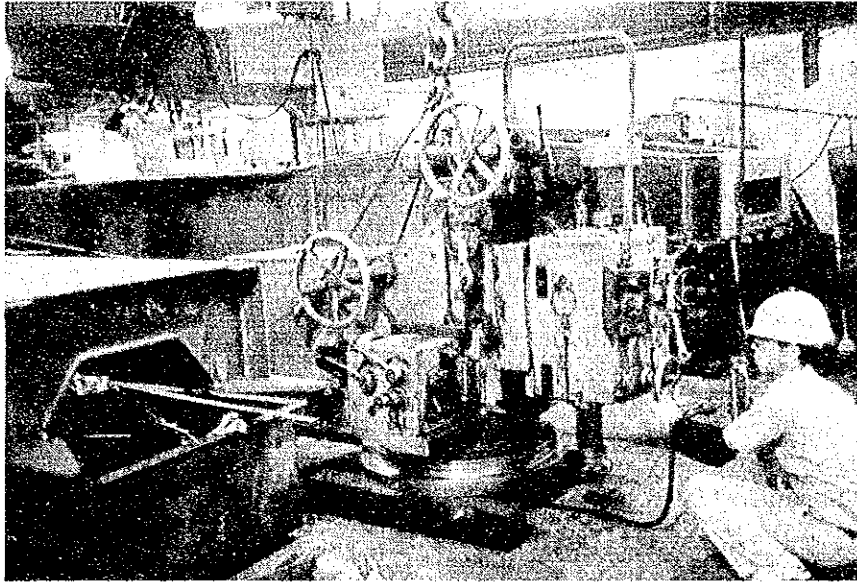
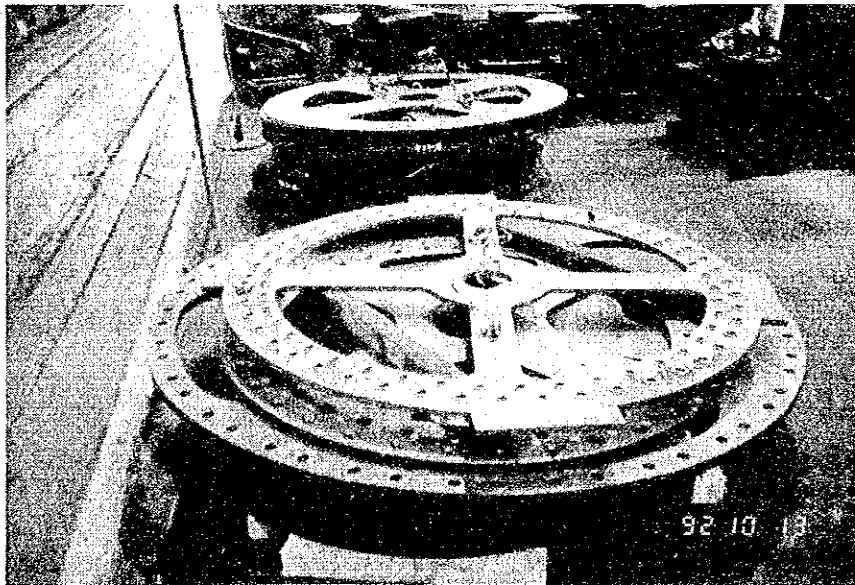


表 III - 31 溶接ライン内の改善項目

フ レーム		フ レーム	
工 程	改 善 内 容	工 程	改 善 内 容
組み合わせ	1. (1) サブ組立では、治具化する。 但し 25t以下の機種は共用に使用出来るようにする。 25t以上も同様 全機種共用が最も良い。 (2) 治具の組立て基準は機械加工の取付け基準と合わせる	組み合わせ	1. (1) 前部・尾部の組立治具の種類は、フレームと同じ。 但し、組立基準部は、機械加工時の基準と同じにする 7-4 本体の組立治具は 25t以下の全機種に使えるように改造する、25t 以上は共用出来るよう新製する
溶 接	2. (1) 本体の溶接には位置決めにトナニオンを用いる。 他の部品には簡単な回転治具を作成する。 (2) ロボット溶接使用をマスター後順次活用拡大を図っていく、フレームのサブ組立も同じ。 (3) 溶接は 1.6mmφ径のワイヤで 360A 以上の電流を流すようにする。最低 1.2mmφワイヤで 290A 以上を使用	溶 接	2. (1) 自動溶接機は 2 トーナチに改造し、同時溶接を行う。 改造内容：トーナチに上下方向の微い差を取り付ける ・ フレーム両端部を固定出来るようにする ・ 中央部に調節可能な押し上げ機構を付ける (逆ぞりをかけるためで、逆ぞり量は試験して決める) (2) 補強板取り付けも自動機上で行い、溶接も実施する。 能力が足りない時は、7-4 の上に レールを乗せた簡単な自動溶接台車を用いる。 (3) 頭部・尾部の取り付け部は、サブ組立後のガス切断を止め、部材時から規定寸法で作成する。 溶接時の歪みや縮みを見込んで、寸法を決める。 (4) 歪み取りは現有設備を利用。当て面を狭くするとフレームが局部で曲がることもあるので広い範囲に当てる。
機械加工	3. (1) 上面削り・穴明けにはフレーム上に置いて作業できる フライス・ボール盤を使用する。〔図 III - 39〕 参照 (2) 穴明けには、板治具を活用する。〔図 III - 40〕	機械加工	3. (1) 全ての機械加工は、サブ組立の時に行う。 (2) マシニングセンターとボール盤を使用する。 (3) 取り付け具の基準は組立時の基準に合わせる。
共 通	4. (1) 各工程には自主検査チェックを作成し使用する。 (重点チェック項目はスタッフが作成) 他の各機種の作業にも同様に実施する。	総組立	1. (1) 総組立治具は 25Ton以下用と以上用の二種類を作成し二種類で全機種に使える治具にする。 (2) 仮付け溶接には、CO <sub>2</sub> 溶接を活用、ラインバランスの関係で本溶接の一部も治具上で行うこともある。 (3) 天井クレーンは、組立作業者が使えるよう、地上から操作できるよう改造、作業者の操作教育も実施する。 (4) 組立治具は、ワット・ボルトなども位置決め出来るようにする。(組立溶接の現物合わせ作業をできるだけ廃止)
溶 接	2. (1) 溶接位置決めには、トナニオンを使用する。 溶接箇所が高くなる所は脚立を使用する。 (2) 局部的に歪みに出るので水平に置き、ワットで形状測定をする。	溶 接	2. (1) 溶接位置決めには、トナニオンを使用する。 (2) 一部の小物部品の位置決め溶接も行う。 (簡単な位置決め具を使用する)
自主検査	3. (1) 定盤上に、フレームを豆ワット 3 個で水平に置き、ワットで形状測定をする。	自主検査	3. (1) フレームと同様に行う。
監査検査	4. (1) 完成検査は検査員が実施する。ロットの初回品を検査し、製品の良否を判定すると同時に、不良個所有れば作業者に連絡しチェック方法の見直し、作業方法の改善に活用する。	完成検査	4. (1) フレームと同様に行う。
共 通		各工程の自主検査	5. (1) フレームの場合と同様に、各工程・各機種にチェックシートを作り、作業員自身がチェックする。 (2) チェック状況を管理者は最低 1 回/月監査する。 (3) 検査員の完成検査とワットを、時々照らし合わせて自主検査方法の改善をする。



図Ⅲ-39 ポータブル型フライス・ボール盤の例



図Ⅲ-40 上面穴明け用の治具の例

## 5.6 板金・溶接（薄板）工程

大物薄板部品としては、キャビン（運転室・操作室）を代表例として、主として生産効率の向上と品質の向上についての、改善の方向を記述する。

### 5.6.1 基本的考え方

- (1) 部材加工は、製造指示書（令号）毎のロット生産方式をとり、組立溶接工程以降は、組立ラインの生産順序に合わせた、1個流し方式で生産する。
- (2) 部材加工、およびサブ組立加工の完成部品は、一時保管し、溶接組立工程が着手する1日前に、溶接組立に使用する部品を全てキットにして、作業場へ供給する。
- (3) 「総組立溶接→塗装→艀装組立」までは、場所が異なっても1個流しを基調とした生産を指向する。
- (4) 常德地区のキャリアー（シャーシ）総組立ライン、長沙のトラッククレーン総組立ラインとの間の部品保管量は、完成品で2日分を目標として管理し、この仕掛かり量は、製作現場の工期の実力として捉え、生産工程の管理尺度とする。
- (5) 溶接組立には治具を用い、また溶接方法としてはポータブルスポット溶接機を利用して、生産効率の向上と品質の向上を図る工法を採る。
- (6) 塗装工程では、現行の塗装規範を厳守することを原則とするが、さらにキャビンの防錆力向上の為に、りん酸塩皮膜化成処理を塗装前下地処理として追加する。
- (7) 完成品の検査作業の項目にシャワーテストを追加し、製品品質の確認を行う。シャワーテスト方法については後述する。
- (8) 各工程では、重要寸法や重要な部位について、作業者自身による自主検査とチェックシートの記入を義務づける。

### 5.6.2 生産能力

キャビン（運転室・操作室）を生産する連営一車間の作業量は、1991年を基準として1996年には、84,000時間から97,000時間となり、約15%増加する。

作業の内容は、大型の比率が6%から19%に増加する。キャビンは、大型機種と

小型機種の形状上の差は少なく、大型化の為に新しい設備の増設は必要としない。

各工程の1991年と1996年の工数と人員、および1996年の目標人員を〔表Ⅲ-32〕に示す。

表Ⅲ-32 キャビン製作工程の工程別工数と人員計画

工 程	1991年 操業実績	1996年操業工数			1996年 人 員	1996年の 目標人員	
		小 型	大 型	合 計			
機 械 加 工	旋 盤	1,651	1,521	455	1,976	0.9	} 1.5
	形削り盤	80	78	7	85	} 0.8	
	フライス盤	484	468	56	524		
	鋸 盤	178	156	77	233		
	仕 上 げ	660	624	128	750		
部 材 加 工 (第 一 職 場)	シャーリング	3,522	3,432	315	3,747	1.8	NCターレット パン使用 (穴明け も含む) 2.0
	罫 書 き	1,741	1,599	497	2,097	1.0	
	ガス切断	2,801	2,613	658	2,801	1.3	
	プ レ ス	938	858	240	1,138	0.5	
	曲げ加工	4,568	4,290	973	5,263	2.5	
	穴 明 け	1,334	1,248	301	1,549	0.7	
	ガス切断	120	78	147	225	0.1	
第 二 職 場	組 合 せ	9,931	9,009	3,227	12,236	5.9	} 3.0
	溶 接	2,458	2,184	959	3,143	1.5	
	塗 装	1,345	1,014	189	1,203	0.6	
	仕 上 げ	1,345	1,209	476	1,685	0.8	
第 三 職 場	組 合 せ	13,939	12,675	4,424	17,099	8.2	} 5.0
	溶 接	3,301	3,003	1,043	4,046	1.9	
	塗 装	714	702	42	744	0.4	
	仕 上 げ	788	702	301	1,003	0.5	
塗 装	15,241	14,859	1,337	16,196	7.8	6.0	
艀装組立	17,308	16,614	2,429	19,043	9.1	5.0	
合 計	83,981	78,741	18,340	97,081	44.6	26.7	

〔表Ⅲ-32〕に示した1996年の目標人員は、日本における同様の部品の製造工程を基にして類推した工数に、工法の差を加味して、日本の現状の70~80%の効率で生産できるとして算定した人員である。

この目標人員で作業する為には、種々の改善を必要とする。次項では、日本の経験を基にして、作業能率や品質向上を図るための改善策を記述する。

### 5.6.3 主要工程の作業方法の改善

#### 1) 部材加工(第一職場)

##### a) 板取り作業の改善作業

現在、直属鉄構車間に仮設置されているNCタレットパンチは、連営一車間へ移設する方針であり、これを最大限活用する。

NCタレットパンチは、高精度で、非常に高効率の複合打ち抜きプレスであり、これを中心にして作業を進められるように、出来るだけ早く使いこなし、戦力化する。(テープ作成・改修も含め)

NCタレットパンチが移設された後の、シャーリング、プレスとの作業区分を〔表Ⅲ-33〕に示す。

表Ⅲ-33 設備別作業区分

設備名	作業区分
NCタレットパンチ	・抜き穴、窓、外周の凹部、切り込み等 ・罫書き、シャーリング作業の一部、穴明けの殆ど部位、プレスおよびプラズマ切断の全部位の作業を代替する
シャーリング	・外周の凸型形状の部材
プレス	・打ち抜き作業は殆どなくなる ・多量生産する小物部品のプレス作業、および絞り作業

なお、プラズマ切断する部位は、曲げ加工前に済ますように工程を改善する。その為には、部品図に材料展開図を記入し、外周切断時に同時に切断する。

##### b) 曲げ加工

例えば、16Tonの運転室製作作業に、1台7.6時間要しており、あまりにも工数が多すぎる。日本の経験では、1日に4~5台分を作ることができる。作業内容と、プレスの型のなどの基本的技術を見直す必要がある。

例えば、プレス機の押さえ力、型の当たり状態、板厚のばらつき、ベットの歪み、型の曲がり等を点検すると、無駄な作業の原因が発見できる。

現状の作業時間の内、プレス時間は 1/10 程度であり、プレス後の歪み取りや修正作業に、多くの時間を費やしている。上記の条件を見直して、規定通り曲げられるように改善しなければならない。

1996年の目標人員を2人にしたが、板材が大きくなり2人作業となることを考慮しているため、作業時間にはかなり余裕がある。

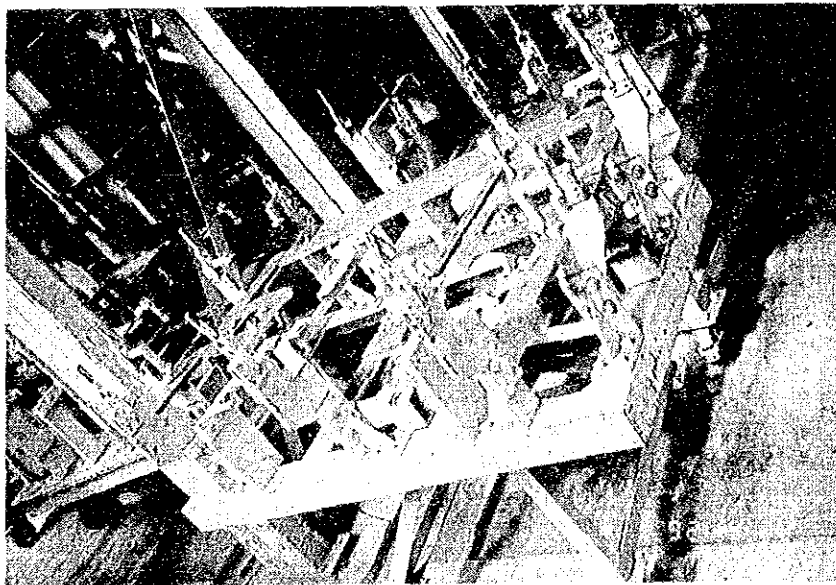
## 2) 第二職場（サブ組立作業）

本職場でのサブ組立作業は、治具を用いて部材を合わせ、ポータブルスポット溶接機を使って製作することをにする。ポータブルスポット溶接が使用し難い箇所は、補助として CO<sub>2</sub>溶接を併用する。

### a) 治具について

組み合わせ治具には、ポイントを位置決めする機能、部材を簡単に固定する機能、スポット溶接の電極の一部になる機能等が必要である。

日本で使用している治具の例を、〔図Ⅲ-41〕に示す。



図Ⅲ-41 サブ組立用治具の例

この治具では、電極の代わりにする銅板を治具に固定していない。銅板（電極）は、熱を持ち変形するため、自由に動く構造にしている。位置決め基準

部は、治具本体に設ける。また、各部材を固定する固定具は、てこを応用した自動手万力（トグルクランプ）を使用し、効率良く作業出来るように配慮されている。

なお、この治具は、数種類の機種のカブリンに共用できるようにする。

b) 溶接について

溶接法は、前述の治具を用いる為、バランスーに吊られたポータブルスポット溶接機を主体作業に用いる。使用困難な箇所は、炭酸ガス半自動溶接機を利用する。

なお、スポット溶接は、外部から接合状態が確認しにくい為、設備および接合部の点検確認が重要である。もし怠ると多量の不良を発生させ、時には顧客に迷惑をかけることがある。

設備の点検項目の例を、〔表Ⅲ-34〕に示す。

表Ⅲ-34 抵抗溶接機の設備点検項目

点検時期	主要点検項目	点検方法	点検者
日常点検	①E7- 系統の漏れ確認 （漏れによる圧力変動） ②冷却水系統の漏れ確認 ③オイルの油量点検、補充 ④締付け部の加熱状態	目視 目視 目視 手感	作業者
月例点検	①オイルの油量の減少状況 ②各部の外観損傷の有無 ③各締付部の緩みの有無 ④スプリングバランスーのワイヤ 磨耗状態	目視 目視 手感 目視	作業者
年次点検	①圧力計、流量計の点検 ②各締付部の点検 ③配線接続部の緩み、 ④配管接続部の緩み、損傷 ⑤制御装置の機能 ⑥電流値 ⑦加圧力の測定	目視 目視 工具 目視 手感 電流計 加圧力計	設備担当者

溶接部の強度の確認方法として、簡便な方法に「ドライバーテスト法」がある。この方法は、最低でも午前と午後に各1回実施し、設備の状況や溶接条件等を確認する為を実施するもので、多量の不良発生を未前に防止することができる。溶接時に接合状態が見えない抵抗溶接には、有益な方法である。

ドライバーテストの要領を、〔表Ⅲ-35〕に記載する。

表Ⅲ-35 ドライバーテストの要領

項 目	内 容																				
1. テスト部位	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドライバーテストは、板金部品のドライバーを打ち込むことのできる全ての場所を対象とする。（チェックシートに指示する）</li> <li>・但し、その部位は、検査員が決める。</li> </ul>																				
2. 作業方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スポット溶接の圧痕の中心から、少し外れた位置の鋼板の合わせ目に、ドライバーの先をハンマーで打ち込む。 （スポット溶接の圧痕の中心に打ち込むと、接合部を切るのを避ける）</li> </ul> <div data-bbox="518 757 1292 1041" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テスト完了後は、ハンマーで、変形部を修正する。</li> </ul>																				
3. 判定基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下図のように、スポット溶接が剥離しなければ“合格（OK）”剥離すれば“不合格（NG）”である。</li> </ul> <div data-bbox="526 1220 1308 1433" style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>“合格（OK）”</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>“不合格（NG）”</p> </div> </div>																				
4. その他の判定方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スポット溶接の圧痕の、色と形によって、良否の判定ができる。</li> </ul> <table border="1" data-bbox="507 1585 1321 1908"> <tbody> <tr> <td>(1)</td> <td></td> <td>色も良く、圧痕もはっきりしていて、丸い</td> <td>良</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td></td> <td>色は出ているが、圧痕がはっきりしない</td> <td>不可</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td></td> <td>色が出ていなくて、圧痕もはっきりしない</td> <td>不可</td> </tr> <tr> <td>(4)</td> <td></td> <td>圧痕の形が、楕円になっている</td> <td>不可</td> </tr> <tr> <td>(5)</td> <td></td> <td>圧痕の形が、水滴状になっている</td> <td>不可</td> </tr> </tbody> </table>	(1)		色も良く、圧痕もはっきりしていて、丸い	良	(2)		色は出ているが、圧痕がはっきりしない	不可	(3)		色が出ていなくて、圧痕もはっきりしない	不可	(4)		圧痕の形が、楕円になっている	不可	(5)		圧痕の形が、水滴状になっている	不可
(1)		色も良く、圧痕もはっきりしていて、丸い	良																		
(2)		色は出ているが、圧痕がはっきりしない	不可																		
(3)		色が出ていなくて、圧痕もはっきりしない	不可																		
(4)		圧痕の形が、楕円になっている	不可																		
(5)		圧痕の形が、水滴状になっている	不可																		

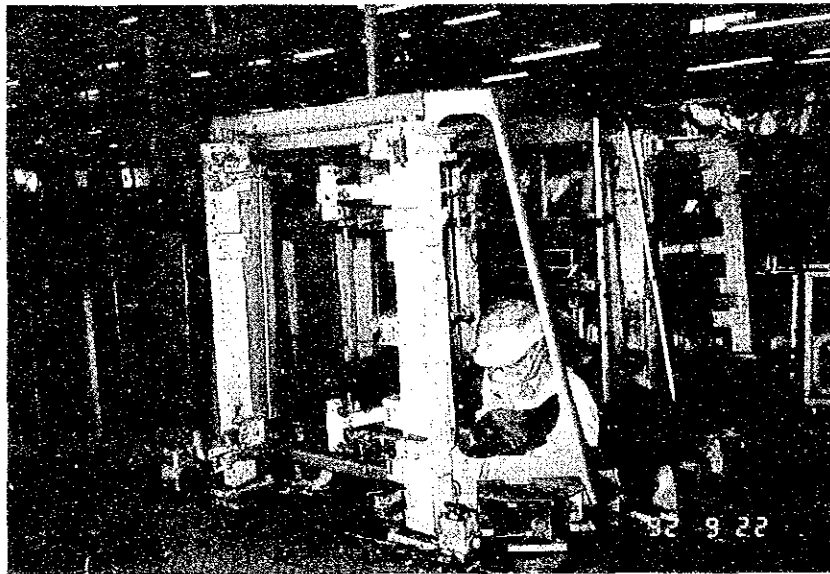


### 3) 第三職場（総組立溶接）

本工程においても、主体は第二職場と同じ工法を用いる。即ち、ポータブルスポット溶接と CO<sub>2</sub>溶接との併用作業とする。

使用する組立治具は、〔図Ⅲ-42〕に例示するように、下面のみでなく、上部まで基準面を設けた構造にする。基準部の設定や、簡単な留め具の利用、電極の取り付け方などは、前述の治具と同じである。

また、ドライバーテストは、この工程でも行う。

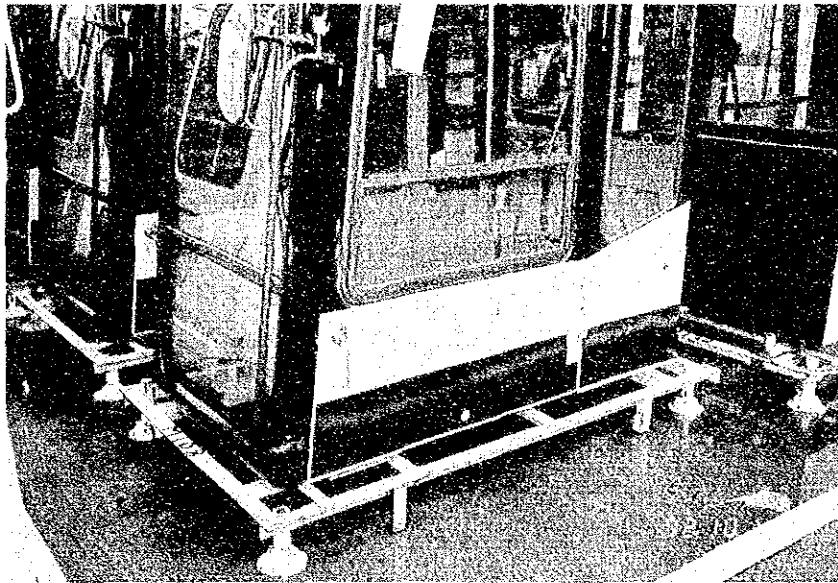


図Ⅲ-42 組み立て治具の例

溶接完成品は、〔図Ⅲ-43〕に示すような、専用パレットに載せて、以後の移動に使用する。車体との取り付け部分を利用して、キャビンを搬送パレットに固定する。常德地区のキャリアー組立工程や、長沙地区へのトラック輸送に際しても、このパレットを使用する。その為、台枠はキャビンの外形寸法よりも少し大きくしておき、搬送時のキャビン同志の衝突による損傷を防止する。

工場内の運搬は、このパレットを利用して、フォークリフトや、リフト付き搬送具を使用して行う。また、パレットにゴム車輪を取り付けても良い。

作業は、1工程を2人作業とし、操作室のサブ組立作業は、第二職場の作業へ移す。



図Ⅲ-43 搬送具の例

#### 4) 塗装工程

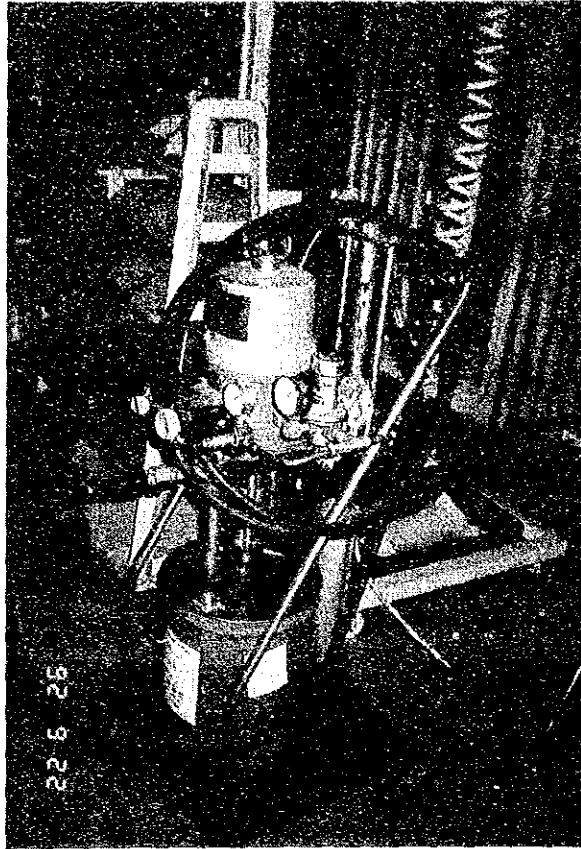
塗装工程の最も大切なことは、塗装前の下地処理を厳格に行うことである。

現在の塗装規範の指示通り、洩れのないよう実施することが重要であり、特に塵（主に、鉄粉）と、錆に対する処理に手落ちがないようにすることが大切である。即ち、酸洗い時間は、酸洗いする部品の錆の発生状況により調節する。

その後、さらに防錆力を向上する為に、りん酸塩皮膜化成処理（Zn系）を行うことを推奨する。仕上げ塗装の塗膜も、少しは水分を通すと考えられており、下地処理の際に地金に少しは防錆力を持たせる為である。

なお、塗装の際は、前述のパレットから一時取り外し、塗装完成後に再度取り付けて、運転室はキャリヤー組立ラインへ、また操縦室は長沙地区の総組立ラインへ、パレットに載せたまま運搬する。それぞれの組立ラインで、キャビンを取り付ける際に、始めてパレットから取り外す。パレットは、連営一車間へ返送する。従って、このパレットは、それぞれの組立工程と連営一車間との共用運搬具をして設ける。

塗装前作業のシール剤付け作業には、〔図Ⅲ-44〕に示す簡単な装置を用い、ペール缶に取り付けて作業効率を上げる方法もある。



図Ⅲ-44 簡単なシール剤塗布具（ペール缶に取り付けた状態）

また、作業場の環境対策として乾式の塗装ブースを設置し、作業者の健康対策および作業能率の向上を図る必要がある。

今回の提案に含めないが、現在日本では、下地処理後、カチオン電着処理を行った後に塗装する方法をとり、さらに防錆力を向上している。しかし、処理が複雑となるので、今後の研究課題としておきたい。

#### 5) 艀装組立

最後の組立作業は、各工程2人の2工程とする。作業内容は、作業量を等分して決める。残る1名は、組み付ける部品の前作業を担当する。

各作業者の受持ち作業を細分化・専用化し、作業の習熟をし易くするとともに、作業者の作業改善を促進する。

## 6) 最終検査

完成品検査の現在のシステムは、非常に立派である。これを励行して、結果を実作業部門にフィードバックするようにすれば、製品の品質は必ず向上する。

但し、キャビン完成品に、現在水漏れ検査を追加する必要がある。水漏れの確認は、シャワーテストで行う。

ビニールカーテン程度で仕切り、水滴の飛散を防止をした作業場で、外部からシャワーをかけ、内部の水漏れの有無をチェックする。

その要領として、〔表Ⅲ-36〕に、日本で実施しているシャワーテストの要領を示す。

表Ⅲ-36 シャワーテスト要領

- ・シャワー圧力 2 kg/cm<sup>2</sup>
- ・シャワー時間 3分

キャビンのシャワーテスト要領	
順序	手順と作業内容
1	キャブをシャワーテスト場に搬入する（正規停止位置に）
2	チェックシートに機種とキャブの製造番号を記入
3	各ウインドウ、ベンチレータを閉じ、確認する
4	キャビン内に入りシャワーテストを開始する
5	シャワーテスト中、各点検箇所（窓、ベンチレータ、扉等の各合わせ目、シール部等）の水漏れの有無を確認する
6	終了後チェックシートに記入（“OK” or “NG”）
7	“OK”の場合は、後工程へ連絡を取る
8	“NG”の場合には、原因を調査し、製作部門または塗装部門へ連絡する
9	“NG”の場合は、修正後に再確認を実施し、“OK”の時は「7」へ、“NG”の時は「8」の作業を再度行う
10	“NG”の同じ現象が続く時や、作業洩れが有る時は、判定表で連絡する
11	残作業がある場合は、チェックシートをキャビン内に積み出荷時に提出する

#### 5.6.4 連営一車間の作業場レイアウト

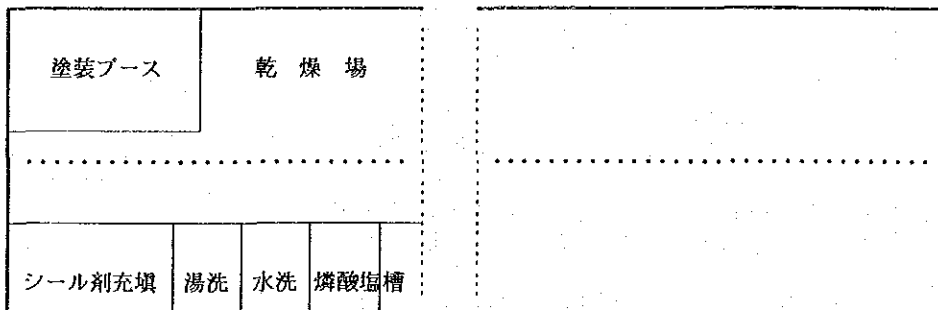
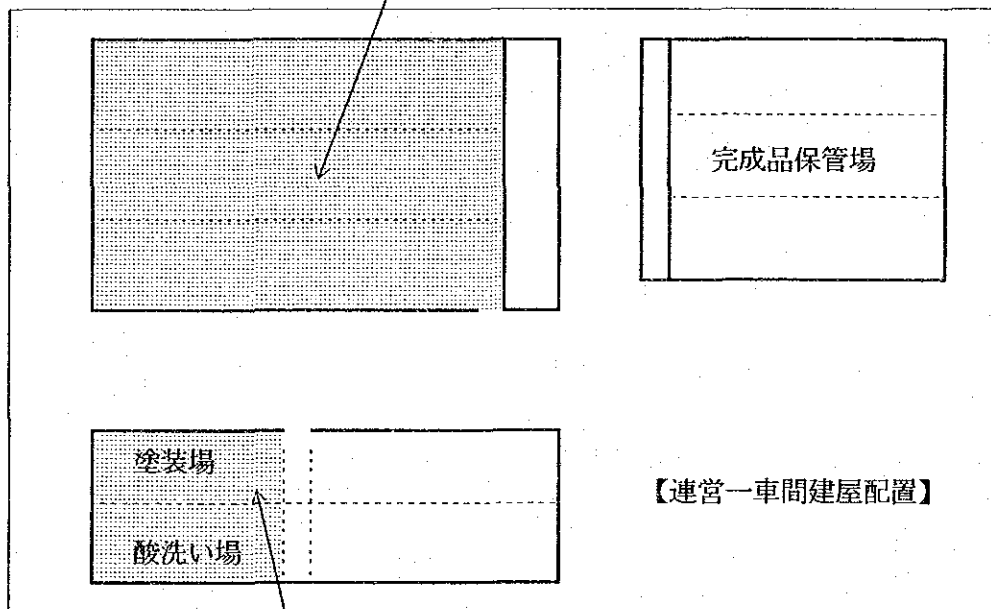
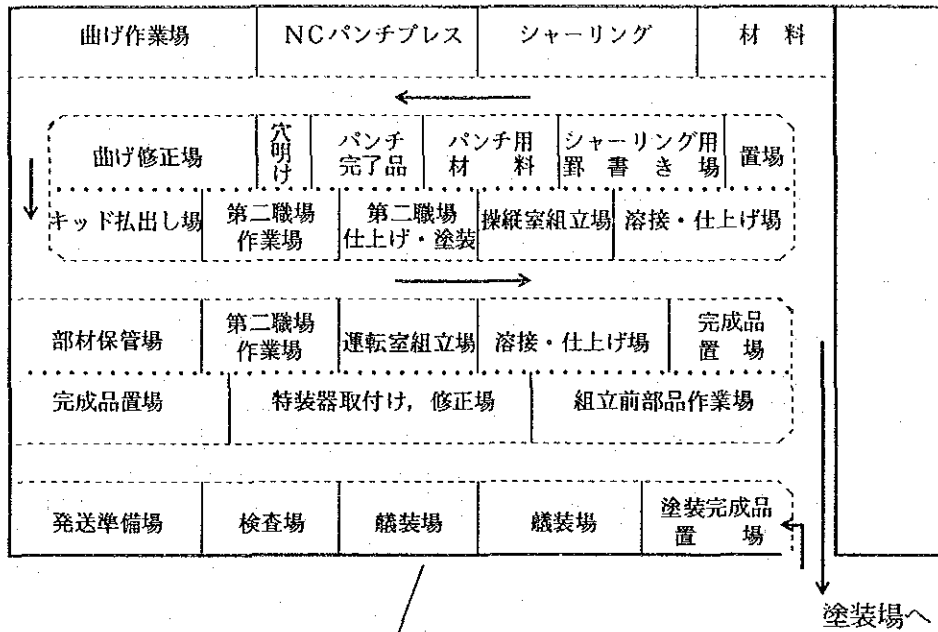
以上5.6.3項で述べた内容を基にし、さらに物の移動の合理化を考慮して作成した工場内のレイアウト案を、〔図Ⅲ-45〕に示す。

小ロットで順送り生産を採ることによって、工程内仕掛かりを減らすように検討した。従って、工程内の仕掛かり品の置場は、最小限に計画している。

但し、キャリア組立ラインや長沙地区の組立ラインとの日程の整合の為、完成品の一時保管場を設けておいた。

現在の新建屋は、全てそれに充てる。完成品の置場を集結して、完成品在庫数量が判るようにしておく目的と、完成品の屋内保管を配慮した為である。

当面は、ここに日程上の安全在庫を保管することになるが、改善を進めて、出来るだけ保管量を削減する努力を怠らないようにしたいものである。



図III-45 連営一車間のブロックレイアウト

### 5.6.5 生産性と品質向上の方策

#### 1) 生産性向上の方策

5.6.3項に各工程の作業を記述したが、その中、生産性向上の方策をまとめて〔表Ⅲ-37〕に示す。

表Ⅲ-37 生産性向上の対策

作業区分	改善内容
部材加工	(1) NCタレットパンチプレスを板部材作成の主力作業機とする (2) 曲げ展開図を作り、曲げ後のプラズマ切断を廃止する (3) 曲げ加工の各種条件を見直し、曲げ修正作業を削減する
溶接組立	(1) 数種類の部品に活用出来るようにした、組合わせ溶接治具の活用 (2) ポータブルスポット溶接機を導入(含む、バランサー)する (3) 簡単な保持、拘束具として自動手万力(ドブルクランプ)の利用 (4) 専用パレット(車輪付き搬送具)を活用する (5) 組立治具は、上部まで位置決め出来る治具に改造する
塗 装	(1) 乾式塗装ブースを設置する (2) シール剤付けに簡単な道具を活用する
艀 装	(1) 作業工程の細分化により、作業者の習熟を加速する (2) 2工程に分割し、流れ方式をとる

#### 2) 品質向上および安定化の方策

各作業の品質の向上と安定化の方策をまとめて、〔表Ⅲ-38〕に示す。

表Ⅲ-38 品質向上および安定化の対策

作業区分	改善内容
部材加工	(1) 高精度作業可能なNCタレットパンチプレスを主力作業機とする (2) 展開図を作成し、曲げ後の切り欠き作業を廃止する
溶接組立	(1) 治具による組合わせを実施する (2) 総組立溶接治具は、上部まで基準となるように改造する (3) スポット溶接機の日常、月例、年次点検の実施 (4) ドライバーテストを採用する
塗 装	(1) 下地処理は、塗装規範通りに励行する (2) 下地処理に磷酸塩皮膜化成処理を追加する
艀装組立	(1) 専用パレット(車輪付き搬送具)を活用する (2) 完成検査にシャワーテストを追加する
自主検査	(1) 各作業にチェックシートを作成し、自主検査を義務づける

## 5.7 熱処理・表面処理工程

### 5.7.1 基本的考え方

熱処理・表面処理工程では、現状の製品を生産する限り、1996年までの生産計画を製品の大型化を考慮しても、特に能力が不足する設備はない。

また、作業環境や作業性についても、現状に特に問題はなく、めっき工程では、生産能力面、作業環境面で、特に改善を要する点は見当たらなかった。

しかし、熱処理工程では、品質の異常が外見では発見し難く、しかも、熱処理の不良は、製品の致命的欠陥を引き起こす結果になる。

その為に、熱処理工程については、工程や作業の管理が特に重要で、本節では、品質管理に重点を置き、品質の向上と安定の為に改善事項を提案することにする。

熱処理工程の品質は、設備管理と作業管理が特に重要であり、以下に、その2つの面から必要な改善案を記述する。

### 5.7.2 熱処理設備の改善

#### 1) 設備の維持・管理

熱処理工程の品質安定化には、先ず、設備の性能を完全に発揮させる為の、維持と管理が重要である。もし、設備の管理と改善を怠れば、不良品を低減することは出来ない。

##### a) 炉内の温度分布状態の管理

1回/年（長くて1回/2年）の定期点検を行い、炉内の有効加熱帯内の温度分布を9点法等で測定し、炉の部品の劣化部分を事前に対策し、常に安定して使用出来るように維持する必要がある。

また、熱処理作業時においては、被熱処理材の配置が、有効加熱帯内で行なわれていることを確認しておかなければならない。

〔表Ⅲ-39〕に、「熱処理炉温度管理要領」を示し、その中で、炉内温度分布の測定要領を示している。



表III-39 熱処理炉温度管理要領の例

管理項目	実施要領	判定基準	異常時の処置
1. 温度測定装置の補正	<p>(1) 点検周期                      雰囲気炉 : 1回/2週                      一般電気炉(高温) : 1回/月                      一般電気炉(低温) : 1回/月</p> <p>(2) 試験方法                      炉内に操作用熱電対と試験用熱電対を置き、副標準温度計と操作用温度計の指示を、それぞれ測定し記録する。</p> <p>(3) 試験用、副標準熱電対の管理                      試験用熱電対 : 1回/月                      副標準熱電対 : 1回/6ヵ月の定期点検を行う。</p>	<p>副標準温度計と操作用温度計の指示誤差(E)により判定</p> <p><math>E \leq \pm 2.5^{\circ}\text{C}</math>                      …… 合格</p> <p><math>\pm 2.5 &lt; E \leq \pm 17.5</math>                      …… 要処置</p> <p><math>\pm 17.5 &lt; E</math>                      …… 不合格</p>	<p>⇐ 炉の設定温度を調整する。                      また、調整値を操作用温度計に表示する。</p> <p>⇐ 原因を調べ、修理または交換</p>
2. 熱電対の管理	<p>(1) 熱電対の定期交換                      ・熱電対は下記周期で交換する                      発生炉(PR用) : 1回/3年                      (CA用) : 1回/2週                      雰囲気炉 : 1回/2週                      一般電気炉 : 1回/3月</p> <p>(2) 熱電対は、個々にその使用炉を決め、他の炉に転用しない</p> <p>(3) 熱電対は、定期的に検査を行いその履歴を「熱電対履歴カード」に記入する。</p> <p>(4) 交換した熱電対は、品質保証課で検査を行う</p>		
3. 温度計の検査	<p>(1) 温度計(計器部分)は、管理基準に従い、1年に1回検査を行う</p>		
4. 炉内温度分布試験および処置	<p>(1) 試験周期 : 1回/2年                      但し、炉の修理を行った時は、その都度行う</p> <p>(2) 試験器具                      試験用熱電対、電位差計、補償導線                      炉の温度計と熱電対</p> <p>(3) 試験方法                      炉内の温度分布は、所定の9点を取り計測する</p> <p>(4) 試験結果の判定部門 :                      品質保証課が行う</p>	<p>9点の最高温度と最低温度の差(R)により判定</p> <p>[ 鋳鋼熱処理炉 ]  <math>R \leq \pm 14.5^{\circ}\text{C}</math>                      …… 合格  <math>\pm 14.6^{\circ}\text{C} \leq R</math>                      …… 不合格</p> <p>[ アルミウム熱処理炉 ]  <math>R \leq \pm 5.5^{\circ}\text{C}</math>                      …… 合格  <math>\pm 5.6^{\circ}\text{C} \leq R</math>                      …… 不合格</p>	<p>不合格の場合は、使用部門において修理の処置をとる</p>

b) 熱処理条件管理用器具の管理

熱処理条件の管理は、炉内の温度の管理が主である。

従って、炉内温度の測定に使用する、熱電対と制御用温度計の性能およびの管理は、非常に重要である。

特に、熱電対の起電力の点検は、1回/月は必ず実施し、標準熱電対との対比を行い、誤差が有る場合は、使用時の条件に織り込んで、正しい温度が測定できるようにしなければならない。

温度計は、狂わないと思われがちであるが、実際には、高温測定を繰り返すと、時々異常値を指示することがある。温度計が正常な温度を指示しているか否かを、定期的点検し、熱電対と制御用温度計の信頼性を維持しておかなければならない。

〔表Ⅲ-39〕に温度計の定期点検についても記載しておいた。

2) 設備改造による品質の向上

熱処理作業の基本的事項を守るには、設備の一部改造が必要であり、以下に特に重要な設備の改造案を記述する。

a) 冷却槽内の液の攪拌

焼き入れ、および焼き戻しは、いかに速く高温の被処理材を、所定温度まで冷却するかが重要である。しかし、高温の被処理材を冷却液（油または水）に入れた時、被処理表面に気泡が発生し、十分に冷却されない現象が起こる。

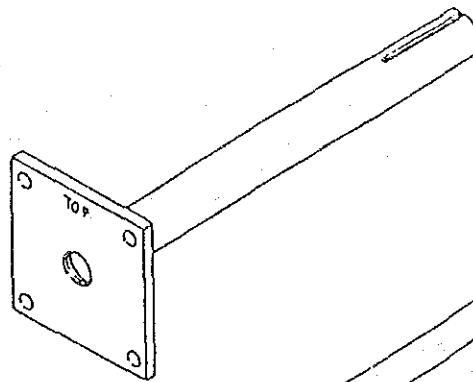
気泡を取り除き、新しい冷却液を常に表面に当てる為には、冷却槽内の液を攪拌して、対流を起こしておく必要が有る。

冷却槽内の液を攪拌するための、攪拌装置を冷却槽に追加する必要がある。

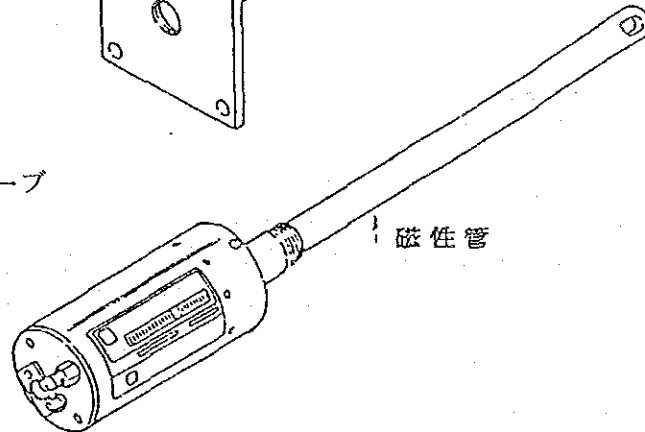
その攪拌装置設置の例を、〔図Ⅲ-46〕に示す。



カーボンセンサー保護管



カーボンセンサー・プローブ



図Ⅲ-47 カーボンセンサー外観図

### 5.7.3 熱処理作業の管理と改善

現在、作業指示に追加すべき重要事項を、以下に記載する。

#### 1) 指定温度の保持時間の指示

現在の作業指示書に不足しているのは、規定の温度に達してから、その温度での保持時間の指定がないことである。被処理材の中心部まで規定温度になり、材料中心部まで均一な温度になるために必要な時間を指示する必要がある。

特に、浸炭作業における浸炭深さと時間の関係は、次式で表される。

$$C.D = K\sqrt{T}$$

C.D : 浸炭深さ

T : 保持時間

K : 係数

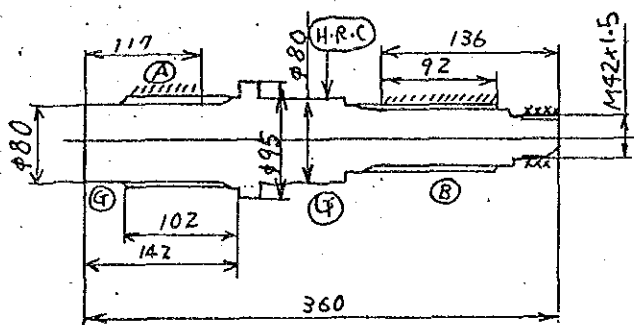
(図Ⅲ-48) に、日本で使用している浸炭作業の作業標準の例を示す。

作業標準 (6)

承認  
7月  
62.3.7  
点検  
作成  
清水馬

機種	AD200	作業内容	浸炭焼入	材質	SCM420H
部品番号	66327-00200			表面かたさ	HV>670
部品名称	シャフト	工程順	めっき→加工→ <u>浸炭</u> ・浸炭・低炭→曲り直し	硬化深さ(図示)	0.7~0.11
重量	11.5 kg		→加工→ <u>焼入</u> → <u>焼戻し</u> → <u>ショット</u> ・ホーニング	硬化深さ(熱後)	0.7~0.11
部品形状		→ <u>曲り直し</u> → <u>チェック</u> → <u>かたさ</u> → <u>硬化深</u> ( )		心部かたさ	

- 1) 後研削(研削代) G部
  - 2) 寸法測定※印
  - 3) 後加工(旋削) 穴
  - 4) かたさ測定位置(HRC)→印
  - 5) 曲り直し(0.05以下)→印
  - 6) 焼直し後指示部浸炭(////)
- xxxx部浸炭防止



セット方法	セット数	個	注意事項
並列積み	①I.P. 低歯		②I.P. 低歯
	$m=3$ $\alpha=20^\circ$ $Z=27$ ※歯面合せ O.P.M ピッチ(45.4)		$m=3$ $\alpha=20^\circ$ $Z=20$ O.P.M ピッチ 71.335 (45.4) ※下径合せ

オイルシフト	ヒート炉	焼戻し
$(950 \pm 10)^\circ\text{C}$ $(800 \pm 10)^\circ\text{C}$ C.P.(T) 1.10 ± 0.10% C.P.(T) 0.80 ± 0.10% C.P.(T) 0.80 ± 0.10%	$\text{CO}_2$ (±) % ( ± ) °C 露点 ( ± ) °C ( ± ) h ガス流量 (C.F.H) RX ± h NH <sub>3</sub> ± プタン ± h ± ± h ± ± h ±	コールド ( ± ) °C ホット ( ± ) °C ( ± ) h 空冷 $460^\circ\text{C}$ ( ± ) h 空冷

冷却条件		クエンチングプレス条件		
冷却剤		圧力	油	器具・ダイステップ
噴射圧力		インナー	ファースト	
噴射時間		アウト	セカンド	
残留温度		エキスパンダー	サード	

改				
訂				

図 III-48 作業標準の例 (浸炭焼き入れ)

MS -51 -70830-13111

種 別	SUB		承認点検作成	
部品番号	70830-13111		作業標準	
部品名称	アクトツツ			
材 質	SCM440	使用 炉	55KW炉, アルミ炉	単 重
作 業 名	Q.T.N.SRA	使用治具	台車式もどし炉	1台分個数
説明図				個
				表面カタサ
				Q Hb 352 以上 T Hb 285~341
				硬化深さ
				前 工 程
				焼引加工
				後 工 程
				仕上げ加工
				そ の 他
				管理 No 8 作成 61年11月7日
加熱サイクル(作業条件)				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>冷却油冷</li> <li>圧力 <math>\text{kg/cm}^2</math></li> <li>時間 120S</li> </ul>		
		水冷		
順	要素作業	内 容		注 意 事 項
1	段取り	( 個 / トレイ )		
2	焼入れ	図1に示すとうり		
3	磁気探傷	蛍光磁粉探傷装置(端子, コイル)		採取率 1/10
4	かたさ測定	ブリネルかたさ計 *印部HbD		3.25よりかたいこと
5	焼もどし	図2に示すとうり		
6	かたさ測定	ブリネルかたさ計 *印部HbD		3.30 ~ 3.60
7	ショットブラスト			アリ
8	磁気探傷	蛍光磁粉探傷装置(端子, コイル)		採取率 / 全数
訂	△	△	△	△
正	△	△	△	△

384934P 1900

図III-49 作業標準の例(焼き入れ・焼き戻し)

また、調質の保持時間は、一般に〔表Ⅲ-40〕示すような、丸棒の直径と保持時間が目安となっている。

現在、日本で使用している、焼入れ焼戻しの作業標準の例を〔図Ⅲ-49〕に示す。

表Ⅲ-40 丸棒直径と保持時間の目安

丸棒の直径	保持時間
24.5mm φ (1in.)	0.5 時間
55 mm φ (2in.)	1 時間

## 2) 実作業条件の記録

実作業時の作業条件の記録（特に熱サイクルの記録）をとり、必ず“熱処理月日”と“チャージ番号”を記録用紙に書き込んで、保管しておく必要がある。

作業時の条件のチェックに用いるとともに、不良が発生した時には、原因の調査に用いることができる。

### 5.7.4 熱処理品の検査要領

#### 1) 磁気探傷検査の導入

熱処理部品の強度に最も影響するのは、表面の割れである。

表面割れの検査は、現在肉眼または拡大鏡で行っているが、焼き入れや、浸炭した材料の表面の割れは発見しにくい。また、大きい割れは発見し易いが、細かい割れは見落とし易いものである。

また、高周波焼き入れには、焼き割れが発生しやすく、その割れは肉眼や拡大鏡では発見しにくい。

この欠点を補うためには、蛍光塗料を用いた磁気探傷装置を熱処理車間に導入して、熱処理後には、全処理品について検査をする必要がある。

#### 2) 検鏡検査の合理化

浸炭深さなど確認のための検鏡検査は、本来ロット毎に必ず実施する必要がある。しかし、部品を毎回切断することは、コスト上得策ではない。そのために、検査のサンプル回数を減らしがちとなる。

この対策として、処理ロット毎に、浸炭処理炉内にテスト用の丸棒を入れ、浸炭し、そのテストピースの切断、検鏡検査を、全てのロットについて実施し、浸炭条件の確認を行う必要がある。

#### 5.7.5 その他の改善事項

- a) 炉を使用する処理作業の管理には、現状の作業時間による管理だけでは不十分である。処理重量で行った方が、炉の稼働効率把握には適しており、重量管理を薦める。
- b) 高周波焼き入れの冷却水としては、水溶性焼き入れ剤（ポリビニールアルコール系）を混入した方が、結果が安定するので推奨する。
- c) 処理工程洩れの防止

「浸炭⇒焼入れ⇒焼戻し」工程における、焼入れ工程や、焼戻し工程、および、「焼入れ⇒焼戻し」工程の焼き戻し工程では、実施の有無を勘違いして抜かしてしまうことがある。

浸炭処理や焼入れ処理後の部品の外観では、次工程の処理がされているか否かが判別しにくい。

この不具合を防止するには、先ず工程によって仕掛品置場を区分する。さらに、各ロットには、処理工程を示した作業工程表を添付して、処理後にマークを付け、どの工程の処理を完了したものを表示することが大切である。



## 5.8 変速機・車軸製作工程

### 5.8.1 基本的考え方

部品製作の生産形態は、ユニット毎に、部品加工および組立を一貫して行う専用ライン化し、ユニットとして完成できる形態にする。

変速機および車軸については、現在の機械加工車間で行われている、変速機のケース加工、前車軸の加工、および後車軸のハウジング機械加工をベースとして、これ等に組込まれる歯車加工を機械加工車間に取り入れ、ユニットとして組立完成までを一貫して行う。

以下、各ユニットについての、ライン化案を記述する。

### 5.8.2 変速機の製作工程

#### 1) 歯車加工

変速機に組込まれる歯車および歯車軸は、車軸用の歯車と共に、その機械加工および歯車加工を、現在の歯車油圧車間から機械加工車間に移転する。

旋削による歯車ブランク加工、歯切加工および熱処理後の仕上・研削加工が対象となる。

浸炭焼入は、現在と同様に歯車油圧車間の熱処理職場で行う。

歯車加工設備等の移転設置場所は、現在の機械加工車間内にある変速機箱加工用のマシニングセンター（FMS）職場、および変速機組立職場の南隣とする。これ等を一括して、変速機を生産管理単位とし、組織上も一つの作業班の構成にする。

移動する工作機械は次の通りである。

- ① 旋盤（歯切前加工）
- ② ホブ盤
- ③ 歯車形削盤
- ④ 歯面取機
- ⑤ 傘歯車歯切盤
- ⑥ 横ブローチ盤
- ⑦ フライス盤
- ⑧ 内径研削盤

- ⑨ 外径研削盤
- ⑩ 平面研削盤
- ⑪ スプライスフライス盤
- ⑫ スプライン研削盤
- ⑬ 傘歯車試験機

歯車加工機械は高価なものであり、それぞれ台数もすくないので、部品毎に専用化するのを避けて、同種の機械を集めて、総合力を発揮させたい。

歯車の歯切前加工用の旋盤は、逐次NC旋盤を導入して、寸法品質の安定向上を図る。

また、変速機の品質向上の為に、歯形精度の向上を必要とする歯車には、現在のホブ切り、浸炭焼入れ工程の後に、歯形研削仕上げを行う。この為に、歯車研削盤を設置する。

上記のほかに、歯切専用切削工具の刃付研磨するための機械を移転し、上記の生産機械とは分離して、Tooling Centerを設置する。Tooling Centerについては後述する。

Tooling Centerへ移管すべき専用刃付け盤は、つぎの通りである。

- ① 万能工具研磨盤
- ② ホブカッター研磨盤
- ③ ブローチ刃付盤
- ④ スパイラルカッター刃付研磨盤

## 2) 変速機箱の加工

変速機箱は、現在、マシニングセンター3台で構成するFMSで加工しており、好ましい加工方式である。変速機箱の加工は、このFMSを今後も利用する。

この方式と技術は、是非他の部品加工工程へも、波及拡大して欲しい。

ここでは、FMSの効果的な運用の為に改善案を提案しておく。

### (1) 工程能力の確認と維持

- ① 機械の熱変位を把握する

NC制御のマシニングセンターを使用して加工している為に、加工品の品

質は安定していると考え勝ちである。この安心感が災いして、不良品を多発してしまう結果を招くことがある。

工作機械の場合、工作機械の発熱源や切削熱によって、熱変位を起こす。一日の間でも、加工精度は変化する。従って、部品精度を測定し、機械の稼動開始時点から、部品精度（寸法精度、形状精度、位置精度）がどのように変化するかをデーターにとって、工程能力を把握し、作業標準に反映しておかなければ品質は安定しない。特に、位置精度は、機械の熱変位によって影響を受けやすい。

## ② 定期的に工程能力を把握する

また、工作機械は種々の要因によって、経時的な変化を起こす。偶発的な要因による精度変化もある。

従って、定期的な部品の精度測定によって、工作機械の精度を観察し、工程能力を把握する習慣が必要である。

## (2) 部品の清掃と防錆処置のステーションを設ける

加工されたケースは、圧縮空気を吹きつけて切粉や粉塵等を除去し、防錆のために切削面に油を塗布して、次工程へ送る。

## (3) 加工完了後の部品の保管と移送

現在、加工を完了した部品を、次工程へ送る運搬作業を見ると、数個まとめて天井走行クレーンで運んでいるが、好ましい方法ではない。

専用の手押し式台車を用意し、加工を完了した部品は、この台車上で保管するように改善する。

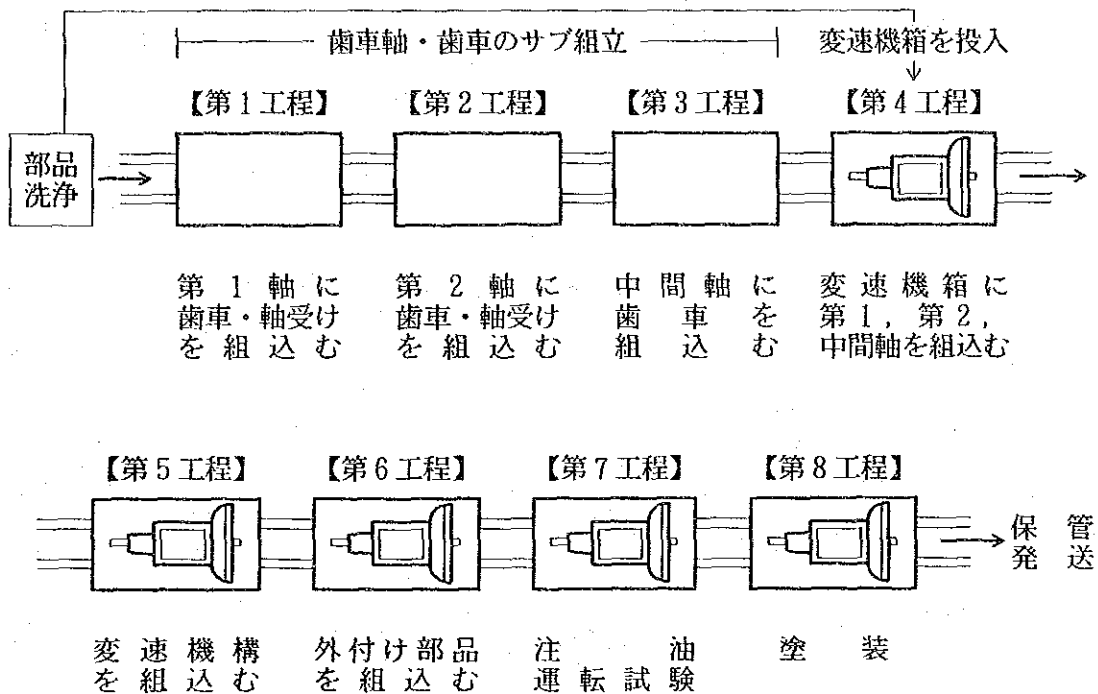
次工程である組立へは、この手押し車に載せたまま運ぶように改善する。ハンドリングと運搬作業を能率良くできるばかりでなく、クレーン運搬による部品の打ち疵等の事故を防止できる。

## 3) 変速機組立ライン

変速機の組立は、歯車、軸受等のサブ組立も織り込んだ、1台流しの組立ラインを採用する。

つまり各工程で、1台分ずつ組立作業を行い次工程へ送る、移動式タクト組立ラインとする。生産量からみて、組立ラインは1本で良い。

組立ライン工程編成の案を、(図Ⅲ-50)に示す。



図Ⅲ-50 変速機組立ライン

(1) ラインの運用

月産40台程度であるので、組立ラインのタクト時間は、工程毎の作業時間に比べて相当長くなる。そこで、作業者が工程を遡って移動するようにして、1人の作業者が複数工程を受け持つようにする。

この組立ラインの各工程には余力が有るので、一つの工程で多くを造り込まない注意が必要である。

(2) 部品の洗淨

洗淨については、量が少ないので、組立の前段階に1台の洗滌機を設置し、集中して1日分を一括して洗滌する。

組立の際には、発錆した部品を組込まないように、特に注意が必要である。

そのため、洗淨後の部品の点検を行う。

(3) 塗装

塗装は生産量が少ないが、簡易型の専用のブースを設置する。

完成した変速機は、専用パレットを設けて、それに納めて一時保管する。

(4) 完成品の保管と運搬

専用パレットのまま、車輛組立工程から引取り要求に応じて、電動車で輸送する。

(5) 清浄度の管理

変速機箱内部の洗滌程度を確認するため、定期的に運転試験後に、内部の潤滑油を抜き出し、濾紙で不純物を濾過し、秤量して混入した塵埃の量を管理する。

清浄度の基準と目標値を決めて、管理するとともに、改善を図らなければならない。

### 5.8.3 車軸製作工程

#### 1) 後車軸の組立ライン

後車軸は、1つのユニット組立品として、現在の機械加工車間で組み立てる。

歯車とスプライン加工を除き、部品の機械加工設備を纏め、組立工程と同じ作業班を構成して一括管理する。機械加工工程については、後述する。

組立工程では、差動減速機歯車、車軸ハウジング、ブレーキ、ブレーキドラムを組み立てて、組立完成後に試験運転し、塗装して完成する。

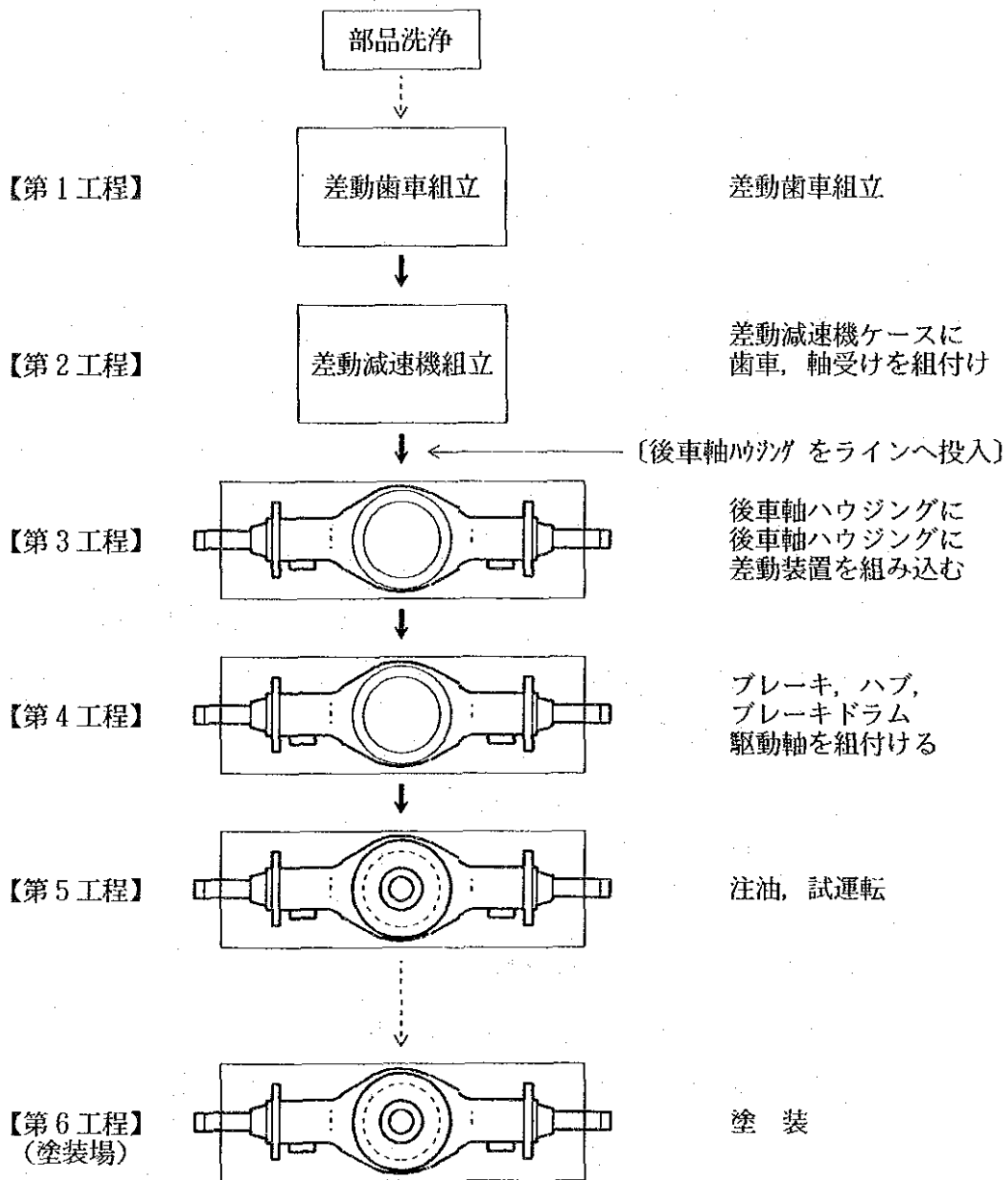
組立方式は「移動式タクト方式」とし、1台流しの形態を提案する。この組立方式では、専用組立治工具、プレス、インパクトレンチ等を1式用意することによって合理化される。省力設備や品質確認装置は、1台流しにすることによって、複数用意しなくても良い。

ライン構成に際して考慮しなければならないことは、工程間を1個流しするための搬送方法である。専用作業台車を作成し、レール上を水平に移動させる方法を採用する。

差動減速機をハウジングに吊り込む場合には、専用のホイスト、あるいはエアシリンダーを利用する。

この組立ラインの特徴は、ラインの初工程で差動減速機をサブ組立し、中間から大物部品のハウジングを1個ずつラインへ挿入し、以後の工程は、これに部品を組付けていくことである。

後車軸組立ラインの概要を〔図Ⅲ-51〕に示す。



図III-51 後車軸の組立ライン

(1) ラインの運用

生産量が少ないので、組立作業者は、工程を移動し、多工程を受け持つこととする。

組立ラインのタクト期間は、ラインに負荷される生産量と作業時間および余裕率で計算出来る。クレーン車1台に複数の車軸を用いるので、生産量は多少変動するが、生産量がそれほど多くないので余裕があるタクトとなる。

しかし、能率向上のためには、組立設備、器械を導入し、省力化と品質の向

上を図る必要がある。

## (2) 部品の洗浄

部品の洗浄を、組立の前に集中して行うように計画する。また、錆びた部品を組込まない習慣が必要である。洗浄完了後に点検を行い、錆が発生している場合は、事前に処理をしてラインへ投入する。

洗浄機は、ラインと切離して設置する。

## (3) 塗装

後車軸の塗装は、組立と同じ職場内に、前車軸組立品と共用の簡易型の塗装ブースを設置する。

## 2) 前車軸の組立

前車軸は、1つのユニットとして取り扱う。後車軸組立と同じ職場で組み立てる。前車軸の主な構成部品は、前車軸、ナックル、タイロッド、ブレーキ、ブレーキドラムである。

組立は、ライン化は行わず、定置式とし、1台ずつ組み立てる。

部品洗浄機および塗装ブースは、後車軸と共用する。

## 3) 後車軸ハウジングの機械加工

ハウジング本体は、厚板板金のプレス成形材を溶接組立された両端に、チューブを圧入溶接したものである。これは鉄構車間で従来通り製作する。

これを素形材として供給を受け、機械加工を施す。

加工工程は、次の通りである。

- ① 両端チューブの旋削
- ② 両端チューブのネジ切削加工
- ③ 中央差動減速機取付部の平面削り
- ④ 中央差動減速機取付部の穴明け、タップ立て

### (1) 機械加工のライン化

現在、後車軸ハウジングの機械加工は、旋盤等を専用化しているが、工程間に仕掛品が多い。ハウジングは嵩の高い部品であるので、加工順に機械を配置し、ラインにして、1工程終わる毎に次工程へ流す、1個ずつの順送り方

式を採用する。

こうすると、工程毎の加工サイクルタイムの長短差によって作業者に手待が発生する。また、工程によっては、機械稼働率が低いものが出る。生産量が少ないので、この問題は避けられない。

工程の改善を行い、ラインバランスをできるだけとる改善努力が必要である。改善の手順は、サイクルタイムの一番長い工程に着眼して、このサイクルタイムを短くする為に、次のような改善を行う。

- ① 加工の一部を他の余裕がある工程に移す。
- ② 加工工程を分割する。
- ③ 加工工法を研究、改良して加工時間の短縮を図る。

一方サイクルタイムが非常に短い工程に対しては、次の処置をする。

- ① 他の工程と複合する。
- ② 作業者が移動して隣の工程と掛け持ち作業を行う。この時は、機械加工終了時の自動停止装置が必要である。また単純な自動加工機を導入して、作業者の負担を減らす。

#### 5.8.4 ツーリングセンターの設置

機械加工工場では、ドリルやバイト等の大半の切削工具の刃付を、加工作業者自身が刃付研磨室に出掛けて、手持で刃付け研磨を行っている。その為に、一般に機械加工した部品の加工面の品質が非常に悪い。また、加工条件が低く、加工能率も低い。

そこで、次の2つの対策を、早急に講じなければならない。

##### (1) Throwaway 工具の使用拡大

先ず、Throwaway Tip の使用を現在のフライスカッター、倣い旋盤用バイト、マシニングセンター用の切削工具に止めず、NC旋盤、さらに一般のバイトに適用対象を拡げて、切削加工の品質の向上と安定化を図らなければならない。

Throwaway Tip は、工具の専門メーカーが量産するものであり、刃先の品質が安定している。

また、研磨による刃先の欠陥がなく、安定した切削性能を出すことができる。



さらに、刃先形状が管理されているので、加工品質も向上する。

現在、中国では、旋削用、フライス用の Throwaway Tip が製造されていて、入手も容易である。

Throwaway Tip のコストは、一見再研磨式の工具に比べて高いように思えるが切削能率と品質の向上を図れ、部品の加工コストは安くなる。

## (2) ツーリングセンターの設置

前述のように、刃付の良し悪しが、切削加工品の品質を左右するのである。

Throwaway 式の工具が無い、ドリル、リーマー、タップ、エンドミル、歯切り工具等は、専門の刃付け研磨工によって刃付研磨するように、体制を改める必要がある。

そこで、工具の歯付け研磨を専門に行う、ツーリングセンターを設置する。

そこには、刃付け研磨機を導入する必要がある。ドリル研磨機、エンドミルの刃付け研磨機の導入を図る。

また、前述した歯切り工具の専用刃付け研磨盤は、このツーリングセンターに設置して、一括研磨して供給する体制をとる。

また、中ぐり工具等のように、ホルダーへの刃物の取り付けに精度を必要とする工具は、刃先の取り付け精度を管理しなければならない。

その為に、刃先の位置を測定し調整する Setting pointer machineを導入し、ツーリングセンターに設置して、一括処理をして供給することにする。その事によって、切削工具の精度を向上し、加工部品の品質を安定させる。

機械加工した部品の加工面の品質と加工能率は、切削工具の刃先の品質に依存している。このツーリングセンターの設置と Throwaway 工具の使用によって、切削工具の刃先の品質を向上すれば、機械加工の品質は格段に向上することができる。

こうしたツーリングセンターは、工具車間の管理とし、できれば機械加工を担当する機械加工車間と歯車油圧車間に置くことが望ましい。

但し、Throwaway Tip の拡大によって、再研磨する工具を削減することができる。従って、機械加工車間の一角にツーリングセンターを置き、隣接する歯車油圧車間へも供給する体制にすることを薦める。

### 5.8.5 機械加工の改善

近代化計画によって、新しい設備を投入できるのはごく僅かである。生産性と品質を向上するには、現有する設備で、改善によって生産性と品質を向上しなければ、製品の品質は向上しない。

そこで、本項では、機械加工工程における、種々改善策を提案しておく。設備投資に比べれば、僅かの投資で、極めて大きい効果を得ることができる。

#### 1) ライン化

機械加工の能率向上、工期の短縮、品質の向上と安定化の方策の一つとして、部品機械加工のライン化がある。

ここで言う「ライン化」は、広義のライン化で、同類の部品または同様な工程で加工される部品を一つのグループ（所謂、Groupe Technology による分類）とし、工程順に機械設備を配置して、部品を1工程完了する毎に1個ずつ次工程に送り、加工を完了させる加工方式である。

素材の投入から部品加工完了までを行うことが原則であるが、加工途中に、熱処理や表面処理工程が有る場合は、その前後工程に分ける。

この代表例として、5.8.3項に後車軸のハウジングについて記述した。

トラッククレーンの部品で、ライン化することが望まし部品は、次の通りである。

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| ① 後車軸ハウジング   | ⑤ ブレーキドラム       |
| ② 前車軸        | ⑥ 旋回歯車を含む、各種の歯車 |
| ③ デフキャリアー    | ⑦ 油圧シリンダー       |
| ④ 差動減速機ハウジング | ⑧ 各種バルブ本体       |

ライン化によって、次の効果が得られる。

#### (1) 作業者の習熟が早い

類似の部品を同じ工程を繰り返すことによって、作業者がその作業の慣れる、いわゆる習熟が早い。

そのことによって、作業能率が向上し、品質が安定する。

#### (2) 工期が短くなる

工程順に一個ずつ順送りされる為に、素材投入から部品完成までの期間が

短くなる。

(3) 日程の進捗管理がし易い

何を、どの工程で加工しているかが明確になる。また、いつ完成するかが分かる。

(4) 仕掛かりが削減出来る

(5) 工程間の搬送が楽になる

工程順に沿って、各工程が隣接する為に、搬送距離が短くなる。また、台車やコンベア等の搬送器具や部品台を工夫することによって搬送を楽にすることができる。しかし、各工程の作業時間が異なる為、設備の稼働率は低くなる欠点があり、各工程の作業時間を同じにする（ラインバランスをとる）改善が必要である。

2) 部品による専門化を図る

現在機械加工車間で加工している、ブーム、旋回台、シャーシフレーム等は、必要な設備を鉄構車間へ移設し、一貫した管理下で責任体制をとることにより、品質の向上、生産性の向上を図ることができる。また、運搬コストを削減でき、工期の短縮と仕掛かりの削減も図ることができる。

3) ツーリングセンターの設置

設置による効果は、5.8.4項に記述した。

4) 切削工具のThrowawayを図る。

その効果は、5.8.4項に記述した。

5) その他の諸改善策

(1) フライス盤による加工を増し、平削り盤、形削盤、立削り盤による加工を減らす。品質と生産性が工場する。

(2) ボール盤およびラジアルボール盤では、ドリルやリーマーのホルダーには、「QuickChuck」を使用する。作業能率が向上する。

(3) 鋳造品、鍛造品、板金溶接品を機械加工するに際し、素形材の寸法精度を確保すると共に、加工基準を明確にして管理する。基準面加工や基準線野書き作業を省略できる。

また、機械加工が不要となる事も多い。例えば、前車軸の両端部外側の曲面は加工等は、加工を省略することができる。

## 5.9 油圧部品製作工程

### 5.9.1 基本的考え方

現在、油圧部分と歯車の製作を、歯車油圧車間が担当している。

この内、歯車加工およびスプライン軸加工は分離して、変速機と車軸の加工と組立を担当する車間へ移管し、ユニットとして一貫製造する体制に改めることは、5.8節に記述した。

油圧部分の製造工程では、主として油圧シリンダーの部品加工から組立までを、一貫して取纏める車間として運用する。これに付属して、メッキ車間、熱処理車間を付属させる。

シリンダーとピストンロッドの機械加工工程では、長尺旋盤が共用できるので、加工職場が明確には分離されていない。これを分離して、ピストンロッドの加工職場を、歯車加工機械が転出した跡地に集結し、シリンダーとピストンロッドそれぞれが、一貫して加工できるようにする。

こうして製作する部品の加工日程を、同じ車間内にある油圧シリンダーの組立、試験職場と連動させる。

### 5.9.2 油圧シリンダーの加工

油圧シリンダーの加工工程は、つぎのとおりである。

- ①曲り直し    ②端部溶接    ③応力除去    ④旋削    ⑤中ぐり
- ⑥旋削    ⑦穴明け    ⑧仕上げ    ⑨溶接    ⑩仕上げ
- ⑪洗 浄

この加工工程順序に従い、素材置場、曲がり直し工程に始まって、洗浄工程まで順次工程を追って、一方向に加工部品が流れるように機械を配置して、ライン化を図る。この時、機械1台では能力が不足する工程については、複数の機械を並列配置する。

長尺シリンダーと短尺シリンダーとでは、深孔ボーリングマシンや旋盤のサイズが異なるので、長尺シリンダーと短尺シリンダーは、それぞれ別のラインとする。

溶接工程もライン内に入れることとし、溶接機の追加を行う。

素材置場の面積には余裕を設け、材料供給の不均一を吸収できるように配慮する。

### 5.9.3 ピストンロッドの加工

ピストンロッドの加工設備は、シリンダーの加工職場から分離し、シリンダーと同様に、専用加工ラインを構成する。

- ①旋削      ②溶接      ③曲り直し      ④旋削      ⑤研削
- ⑥ベルト研削      ⑥クロムめっき⑦バフ磨き      ⑧超仕上げ      ⑨仕上げ
- ⑩洗 浄

クロムめっき工程は、別棟のめっき職場へ送り、めっき完成後に引取る方式とする。

曲り直し機械は、シリンダー用と別に新設する必要がある。

素材置場は、シリンダーと同様に、余裕がある広さとする。

### 5.9.4 油圧シリンダーの組立

現在、油圧シリンダーの組立は、シリンダーおよびピストンロッドの機械加工棟に隣接した油圧シリンダー組立職場で行っており、今後も現状のままとする。

油圧部品は、清浄度は厳しい管理が必要である。そのため、粗洗浄、仕上洗浄の2回洗浄を行っており、作業内容は良い。

但し、洗浄液の清浄度を保つため、液のフィルターの管理を厳重に行うことが大切である。

## 5.10 組立工程

### 5.10.1 基本的考え方

#### 1) 近代化の考え方

組立工程は、製品の製造工程全般における成果、即ち、前工程の日程や品質が集大成される職場である。組立日程計画と構成部品の加工日程計画は連動しており、部品製作の日程遅れと品質が、組立の日程に影響を与える。

現状を見ると月末生産が行われており、日々の負荷変動が大きい。その為、組立を日程計画通り進めることは容易なことではない。特に、ここに提案する「タクト組立方式」を実施していくためには、全社的な努力が必要になる。

組立工程自身の改善による生産の安定化も必要であるが、それにも増して、前工程の部品調達、部品加工の日程を遵守することと、手直しや欠品が発生しないような、良い品質の部品を供給することが強く要求される。

その為には先ず、工場管理の要である組立工程が、計画通り進んでいるかどうか、容易に判るような組立方式に改める必要がある。組立作業の進行状況が誰にでも容易に判るようになれば、日程の管理もやり易く、問題点が顕在化して改善が促進されることになる。組立の作業を標準化し、工程を分割し、専門化して、決められた時間間隔で所定の作業が終了するような方式を採用する必要がある。この方式を、一般に「タクト組立方式」と呼んでいる。

#### 2) 組立方式

組立方式の形態としては、4つの形態があり、それを〔図Ⅲ-52〕に示して解説している。

提案する組立方式を各組立工程に当てはめると、つぎのようになる。

- ▷ トラッククレーン総組立 ..... 定置式タクト組立
- ▷ トラッククレーン上物組立 ..... 移動式タクト組立
- ▷ トラッククレーンシャーシ組立 ..... 移動式タクト組立
- ▷ 変速機組立 ..... 移動式タクト組立
- ▷ 後車軸組立 ..... 移動式タクト組立

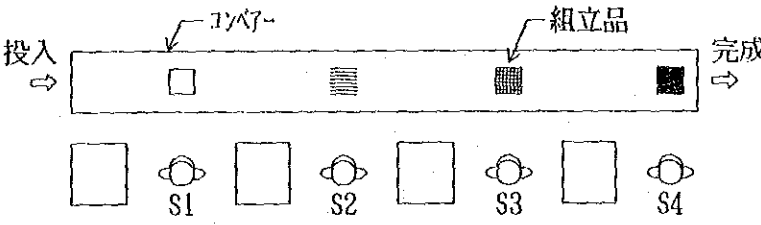
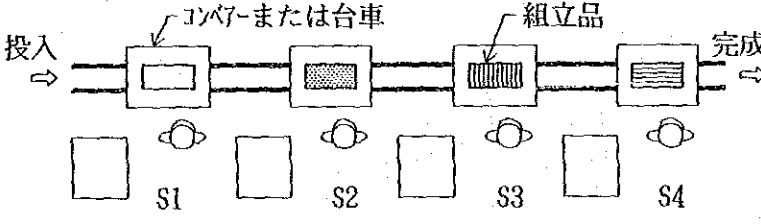
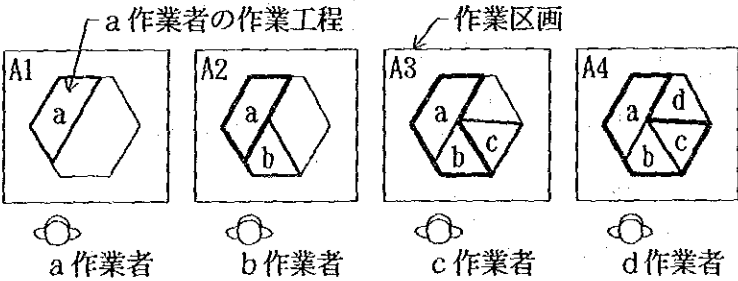
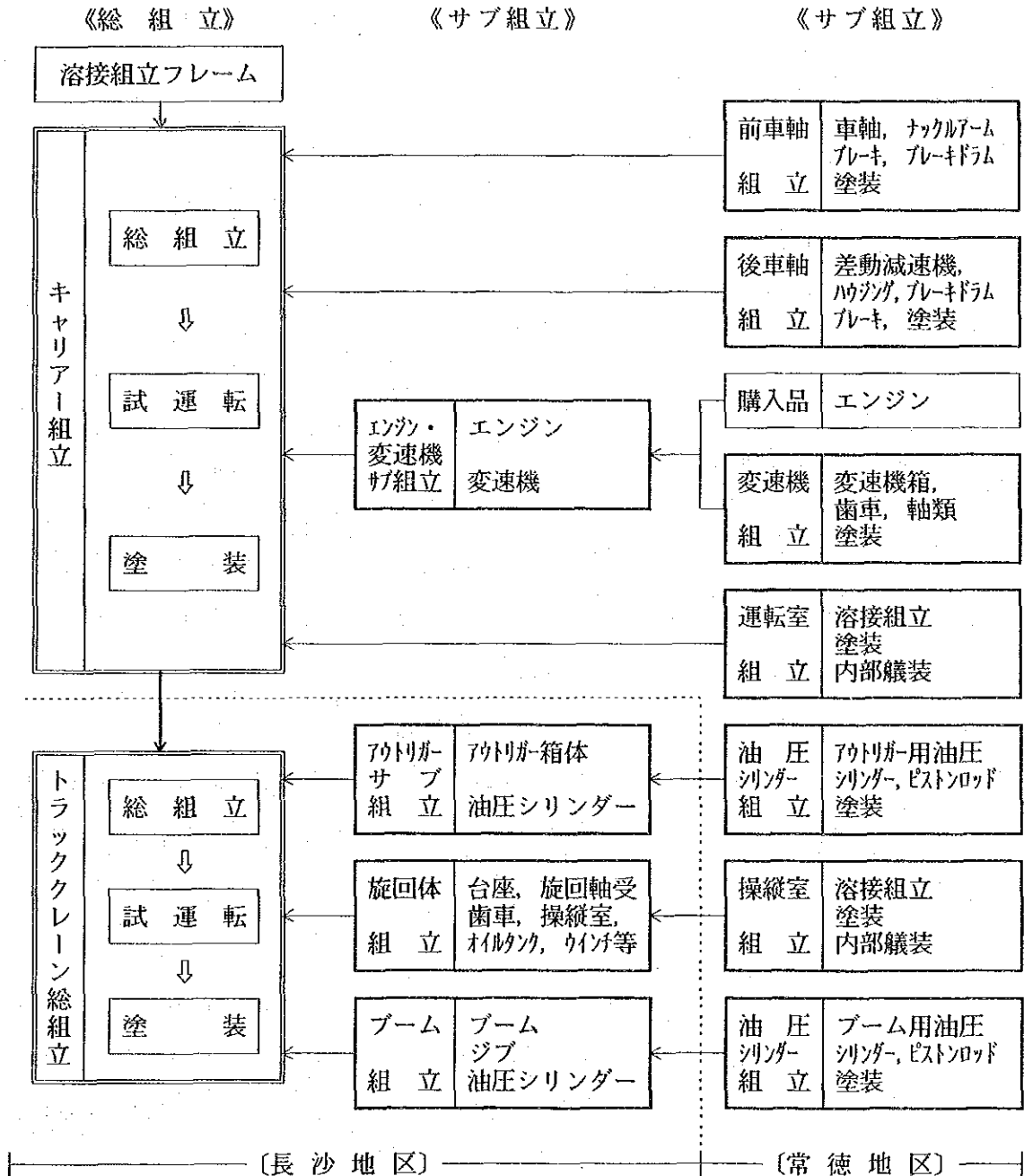
組立方式	方法と形態
<p>1. 自動コンベア方式</p>	 <p>◇一定の速度で動くコンベア上に本体を乗せ、各組立ステーションを通り過ぎる間に、所定の組付け作業を完了させる。  ◇各ステーションの組立時間は、コンベアの速度で調整する</p> <p>◇対象：量産品、小物で軽量の物、調整作業の無い物  作業時間が小さく、分単位の物</p>
<p>2. 移動式タクト方式</p>	 <p>◇コンベアまたは台車によって、本体を一定時間毎に間欠移動させ、停止時間内に各ステーションの作業を完了させる。  ◇作業時間は、コンベアまたは台車の停止時間で、これをタクトピッチまたはタクトタイムと言う。  ◇対象：中量生産品、中大物、若干の調整作業は可能、  タクトタイムは、分～日の単位</p>
<p>3. 定置式タクト方式</p>	 <p>◇組立する本体は移動せず、作業者が担当する作業を所定の時間(タクト)内に完了させ、順次移動して組み立てていく。  ◇移動時刻を決めて、作業者が入れ替わる。  ◇対象：少中量生産品、大物で重量物、調整作業の有る物、  タクトタイムは時～日の単位</p>
<p>4. 定置式組立方式</p>	<p>◇組立する本体を所定の場所に据え、日程計画に従い作業者が順次組み立てていく、従来の一般的な方式  ◇一定の時間間隔は採らず、作業日程表による  ◇対象：少量生産品、繰り返しの無い個別受注品、大物重量物  調整作業の多いもの</p>

図 III - 52 組立の方式

### 3) トラッククレーンの組立手順

トラッククレーンのキャリアー（シャーシ）組立から総組立までの主工程と、サブ組立工程との関連を、〔図Ⅲ-53〕に示す。

組立工程の計画は、この工程図に基づいて計画した。



図Ⅲ-53 トラッククレーンの総組立とユニット組立の関連図



油圧シリンダー、変速機、前車軸、後車軸、ブーム、およびキャabinは、ユニットとして扱い、それぞれ主構成部品を製作する車間で、部品加工からユニット組立までを一貫して生産を管理し、組立、塗装を完了して保管し、シャーシ組立、あるいは総組立ラインへ供給する。

アウトリガーに油圧シリンダーを組み込むこと、車軸にスプリングを取り付ける工程などのサブ組立工程は、総組立工程のタクトタイムに合わせて、必要とする組立ステーションの近くで、1台分ずつサブ組立を行う。

車軸は、ユニット組立で、ブレーキおよびブレーキドラムを組付けて、塗装した状態にする。

旋回台は、総組立職場に近い場所に、移動式タクト組立ラインを設け、総組立のタクトに同期させて組み立てる。

## 5.10.2 シャーシ組立

### 1) 組立方式

トラッククレーンのシャーシは、1996年には12ton～50tonが年産460台となる。1995年までは8tonも組み立てる計画であり、1995年は年産485台である。このほかに80ton車、オールテレーンがある。これは年に2台程度であるので定置式で組み立てる。

トラッククレーンのシャーシは、移動台車による移動式タクト組立方式を採用する。タクト組立方式は、前述のように、組立作業全体を、ある等間隔の時間で完了するいくつかの作業工程に分割して、それぞれの分担作業を時間内に完了させる方式である。

#### a) 組立ラインの流し方

クレーンのシャーシの場合、8tonから50tonと大きさに差があり、大型のシャーシ程組立工数が多い。これを同じラインで、同じ分割工程数で作業を分担するのであるから、大型になる程タクトタイムを長くしなければならない。

従って、続けて同じタクトタイムの製品を流す時はよいが、タクトタイムの長い機種と短い機種が混載される時、仮に短い機種から長い機種へ切り替わる時は、その間隔が開くだけで、問題はない。しかし、タクトタイムの長い機種

から短い機種へ切り替わるときには、先行するタクトタイムの長い機種に干渉し、後続する短い機種は待ちが生ずる。

ここでは、これを避けるために、事前に間隔を設けることはしないで、自然渋滞を発生させながら生産を続けることにする。工法の改善によって工程時間を短縮に努めることは必要である。

#### b) タクトタイム

生産量は、計画では月40台であるが、生産変動を見込んで月50台と考えておくこととし、タクトタイムは0.5日（即ち、1日2台）とする。

工程数をあまり少なくすると、同じ工程で、複数の作業者が干渉するので、シャシーの構造を考慮して、〔表Ⅲ-41〕に示すように、6工程に分割する。この各工程が、0.5日のタクトタイム以内で作業が終了するように、必要な配員をする。

〔表Ⅲ-41〕に示す工程毎の配員数は、一応推定したものである。ライン組立作業を観察し、作業改善を進め、省力化機器の導入を図り、減員していかなければならない。

この他に、ラインサイドにはラインキーパーを配置して、組立作業が円滑に進行するように、部品供給の調整、組立不具合への対応、作業指導、不良部品対策等を担当させる。ラインキーパーには組立作業の熟練者を充て、ラインの前半と後半に各1名を配員する。

#### 2) 組立作業場

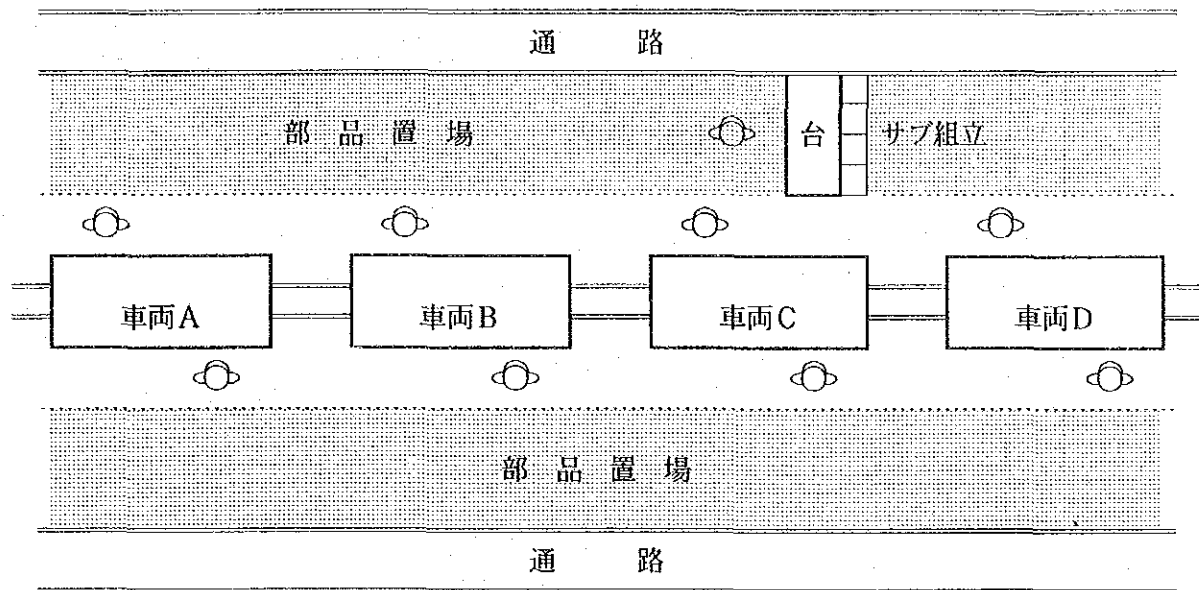
シャシーの移動式組立ラインに必要とするレールと台車は、現有する組立ライン設備（現在5台をロットで定置式組立を行っている設備）を活用する。

ただし、その位置を窓側から離して、壁との間に部品供給車が通行できる通路を設け、さらに部品置場を広く設けたい。〔図Ⅲ-54〕に、組立ラインとライン横の部品置場の位置関係を示す。

表Ⅲ-41 シャーシの組立工程計画

工程順序	作業内容	配員	注記
【第1工程】 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">             中・後車軸 組付け           </div>	①後車軸にサスペンションを組付ける ②フレームをライン支台に載せる ③中・後軸を組付ける	5人	・サブ組立 (1台分ずつ 行い供給)
【第2工程】 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">             前車軸組付け 配線・配管           </div>	①前車軸にサスペンションを組付ける ②前車軸をフレームに組付ける ③ブレーキ配管する ④電気配線をする ⑤フレームを上下反転する	5人	・サブ組立
【第3工程】 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">             エンジン・変速機 組付け           </div>	①エンジン、クラッチ、変速機の組立 ②エンジン、変速機を載せる ③ステアリング系統を組付ける ④アクセル系統を組付ける ⑤エアブレーキ系統を組付ける ⑥燃料系統を組付ける ⑦排気管を組付ける ⑧冷却用部品を組付ける	6人	・サブ組立
【第4工程】 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">             運転室載せ           </div>	①運転室を組付ける ②フェンダーを取り付ける ③エンジンカバーを取り付ける ④予備タイヤ台を取り付ける ⑤ステップ板を取り付ける ⑥前照灯、バンパーを取り付ける	5人	・内装の組立
【第5工程】 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">             給油・給水           </div>	①電気系統接続 ②空気配管接続 ③燃料回路接続 ④パワーステアリング接続 ⑤タイヤ取り付け ⑥支台を外す	5人	
【第6工程】 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">             車両検査 調整           </div>	①ホイール・アライメント確認、調整 ②ブレーキの確認、調整 ③スピードメーターの確認 ④異音の確認	3人	

注) サブ組立は、組立のラインサイドで1台分ずつ行い、組立ラインへ供給する



図Ⅲ-54 組立ラインと部品置場

ライン横の部品置場には、1日～2日分の部品を置く。

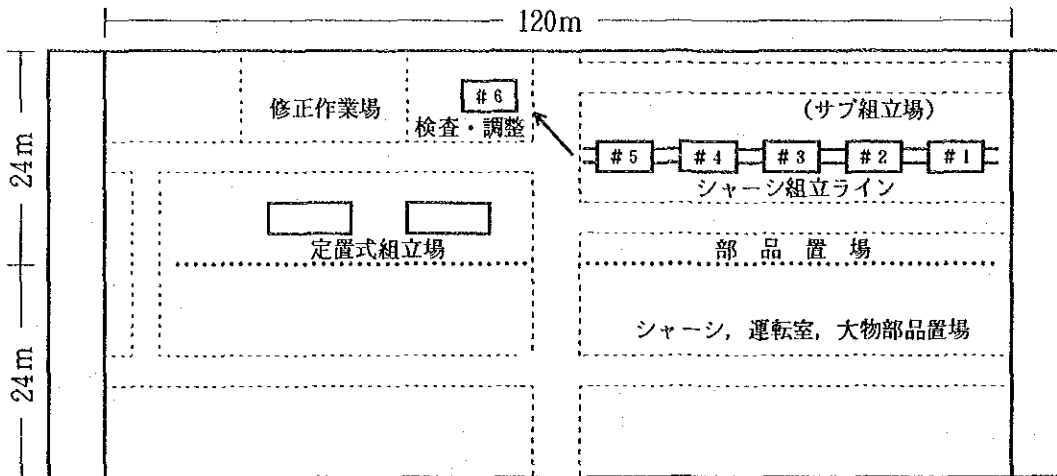
キャビン、車軸、エンジンなどの大物ユニットは、組立時期に合わせて、1台分ずつ搬入し、ライン横に置くようにする。

ロット纏めで購入した部品等は、倉庫あるいは工場内の部品集積場に保管し、組立ラインが必要とする時期に、必要量だけ供給する。部品供給には、手押車を用意して運搬することにし、天井クレーンの利用は極力減らす。

第6工程の検査・調整作業場には、自走して所定の位置に移動させ、1台ずつタクトタイムに合わせて検査と調整作業を行う。

#### 4) 組立作業場の面積

クレーンキャリアーの組立作業場は、現在の組立車間を利用することとし、そのレイアウト案を〔図Ⅲ-55〕に示す。



図Ⅲ-55 シャーシの組立職場配置図

### 3) 組立作業の改善

組立作業の改善は、先ず、ライン化した工程間の作業量のバランスを見て、一番作業時間の多い工程に着眼して、省力化などの改善を行う。

また、実際の作業を観察して、ムリ、ムラ、ムダの排除による改善の積み重ねが必要である。品質についても、発生する不具合に対する原因追求、改善処置を積み重ねて、再発防止を行う。

以下に、組立ラインにおける作業について、改善事項を提案しておく。

- (1) 現在、タイヤの取付けを、車軸のサブ組立工程で行なっているが、車両組立の最後の工程で組付ける手順に変更する。

この為には、タイヤを押上げるて支持する装置を設置する必要がある。

エアーシリンダーを利用した支持台を、自製することを薦める。なお、車幅の大小によって位置が異なるので、構造上配慮する必要がある。

- (2) 組立工程の中の、部品組付け工程には、〔図Ⅲ-56〕に示すような、簡単なジブクレーンを設置して、作業能率を向上する。

これにより、天井走行クレーンの使用頻度を減らし、クレーンの干渉による手待ちを防ぐ。

- (3) ボルトやナットの締め付け作業には、Air Impact Wrench を利用して、省力化を図る。

- (4) アウトリガー本体の溶接取り付けは、フレームを溶接組立する工程で完成さ

せておく。

- (5) 組立工程毎に、その工程に使用する工具を専用に準備し、作業工具用台車を用いて、手近に常時置けるようにする。

作業者が、工具を探す無駄を省くことができる。

- (6) 錆びた部品は、そのまま組付けないように、作業者の指導を行い、習慣化する。それには、先ずは、錆取りを手直しを必ず行わせる。

その上で、錆びが発生する原因を追求して、再発防止対策を採る。

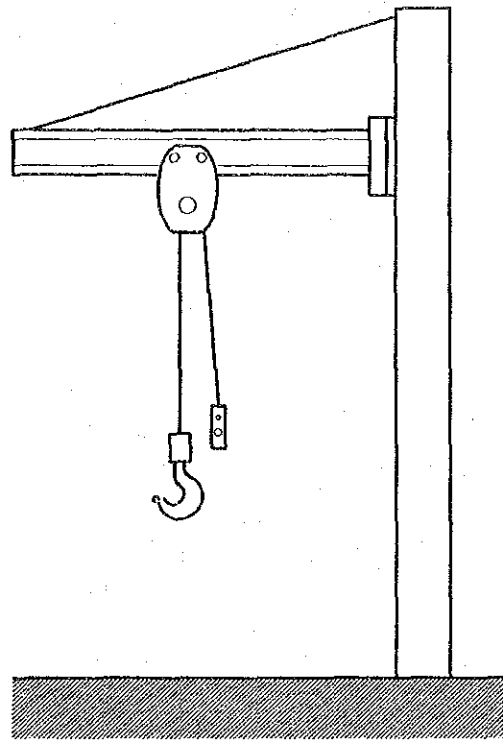
- (7) 組立車両毎に、主な仕様を表示した紙を、初工程で車両に添付する。それによって、部品の取り付け間違いを防止する。

- (8) 車両に、初工程から記録用紙を乗せて、品質管理上必要なデータを記録させるとともに、欠品、品質不具合等の異常を発見した時は、発生の都度、作業者の手によって記録させて、最終工程の検査で再確認する。

この記録用紙は、収集して改善対策の資料とする。

- (9) サブ組立は、総組立ラインのタクトに合わせて、1セットずつ組み立てるようにする。サブ組立用の道具は、総組立ラインの横に1式だけ用意する。

- (10) 組立車間で、現物合わせの為に機械加工、ボール盤穴明け、タップ立て、フライス加工等や、溶接組付けは、部品製作工程の精度を高めて、組立工程ではしないように改善する。



図III-56 組立作業用ジブクレーン

### 5.10.3 トラッククレーン総組立

トラッククレーンの総組立は、定置式タクト組立方式を採用する。

現在の方式と異なる点は、タクトに従って作業者が移動する定置式タクト組立方式を採用する点である。つまり、定置してあるシャーシに対して、工程順序に従って組立を行い、タクトに従って順次作業者が移動して組立作業を行う。

現在の工程順序を採用して計画した、タクト計画を〔表Ⅲ-42〕に示す。

表Ⅲ-42 トラッククレーン総組立工程とタクト

工 程	作 業 内 容
【第1工程】 油圧配管 電気配線	① 油圧回路配管取り付け ② 電気回路配線取り付け
【第2工程】 旋回体取付け アウトリガ-取付け	① 旋回体組付け ② アウトリガ-組付け
【第3工程】 ブーム取付け	① ブーム取付け（ブーム完成品） ② 油圧・電気回路接続 ③ スペア-タイヤ、フェンダー取付け ④ 油圧オイル注油 ⑤ 巻上げワイヤーロープ通し、巻付け
【第4工程】 検 査 試運転・調整	① 組立検査 ② 調整、試運転 ③ オイルタンク・フィルター清掃 ④ 新油圧オイル注入
【第5工程】 完成塗装	① 完成塗装
【第6工程】 完成検査	① 完成検査

ブームのサブ組立、旋回体の組立、操縦室の内装については、別の職場で、1個流して組立完成したものを、総組立ラインへ供給する。供給過剰にならないように、

生産管理面で号機を指定し、引取り方式で総組立ライン横に一時保管する。

近代化の基本方針に基づき、トラッククレーンの総組立は長沙地区で行う。

総組立に要する面積は、分割された工程数に相当するシャーシの台数を定置するに必要な面積と、組立作業に必要な部品置場が必要となる。

1996年の生産台数から算定して、シャーシと同様に 0.5日のタクトで組み立てればよいから、現在の起重機分廠組立車間内の、総組立職場の面積で可能である。ただし、組立作業の平準化は必要で、特に月末生産を避ける努力が必要である。

組立に際して配慮しなければならない点は、5.10.2項のシャーシの組立について述べたことと同じである。

重要な事は、1台ずつのタクトタイムを必ず守り、工程を順次消化していくことである。その為には、必要な部品（検査に合格した部品）を、毎日必要な数量だけ供給する。供給が不安定な部品については、部品センターに計画的な安全在庫を持つようにして、総組立工程での欠品を防止する。

ブーム、旋回体、操縦室等の大物部品の運搬には、天井走行クレーンを使用するが、人手で運搬可能な部品は、手押車を用意して使用する。組立作業場のシャーシの周囲には、運搬車および専用工具車が移動するためのスペースを設ける。

組立作業場には、ボルトやナットの締め付け作業に使用するAir Impact Wrench等の為に、圧縮空気の配管とその端子を設ける。

#### 5.10.4 旋回体組立

トラッククレーンの上物である旋回体は、大きなサブ組立品として扱うが、運搬、保管の困難さから、総組立に隣接した職場、できれば同じ車間内に移動式タクト組立ラインを設けてサブ組立する。

鉄構車間で、溶接組立、機械加工、塗装を完了した旋回体フレームを置き、これに逐次、旋回歯車、旋回軸受、ウィンチ、バランスウエイト、操縦室等を組み付ける。

旋回体の組立ラインは、移動台車方式とし、0.5日タクトで組み立てる。

組立用の台車は地上高が低い台車とし、停車ブレーキを付けて、作業中は定められた位置に停車し、作業後は次工程へ手押しで移動させる。

第1工程では、歯車と軸受を取り付ける。



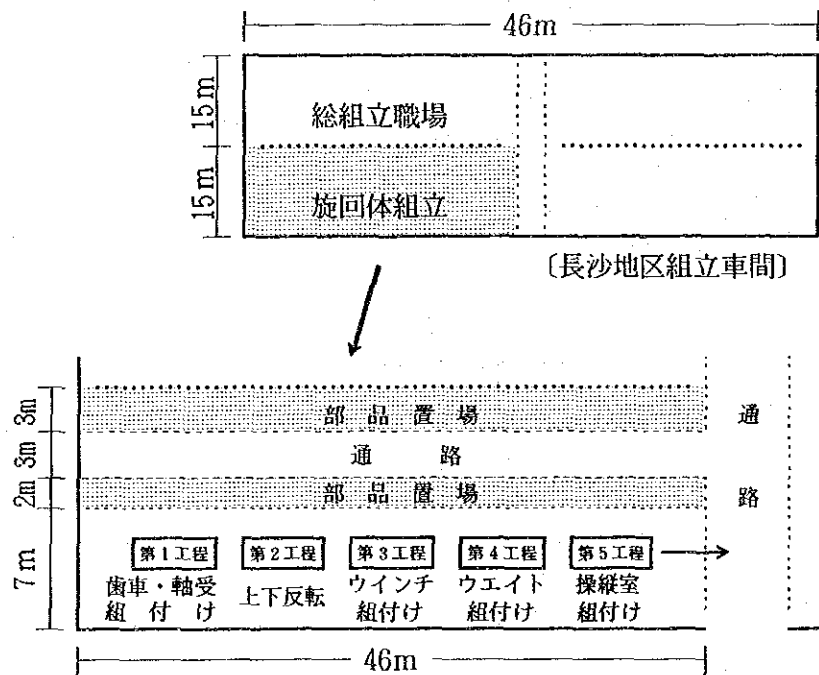
次いで上下を反転させる。ここで専用台車に乗せて、逐次部品の取付、配線、配管を行う。

こうして1台ずつ完成させて、総組立ラインへ供給する。

上物旋回体の組立に際し、配慮しなければならないことは、5.10.2項シャーシの組立に記述したことと同じであるが、特に、上下反転するための専用治具に工夫が必要である。

重い部品の組込には、定位置でジブクレーンを活用する。

〔図Ⅲ-57〕に旋回体組立ラインの配置図を示す。



図Ⅲ-57 旋回体組立ライン配置図

#### 5.10.5 組立工程の日程管理と号機管理

トラッククレーンの総組立、シャーシの組立、変速機の組立等、ほとんどの組立は、定置式、移動式の違いがあってもタクト式組立方式を採用する。

この場合の日程計画は、〔図Ⅲ-58〕に示したシャーシ組立の例のように、号機（追番）管理が必要である。これによって、組立対象製品に対して、供給する部品やユニットの対応を付けることができ、管理が容易となる。

工程No	工 程	日 程											
		6/11		12	13		14		15		16		
1	中・後車軸組付け	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒
2	前車軸取付け, 配線, 配管	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑
3	エンジン, 変速機組付け	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳
4	運転室, フェンダー取付け	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
5	タイヤ取付け, 配管等接続	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱
6	車両検査・調整	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
7	塗 装	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯

- 〔図表の見方〕 : (1) ⑫の番号は、号機番号（追番）を示している。  
(2) 〰印は、⑮号機の組立日程を示している。  
(3) 本表は、6月12日午前中迄の進捗状況を示している。  
(4) 各工程の作業が完了すると、作業者は〰印のように塗りつぶす。  
従って、⑧号機の第6工程は、6月12日午前中に完了していないことを示している。

図Ⅲ-58 組立日程管理表の例

号機は、1つの組立ラインで、仕様を異にするものを混流生産する場合、機種に示す識別記号を付けておくと良い。大きさ、組込部品の共通性を配慮して、いくつかに類別し、それぞれに識別記号を設けて用いる。

例えば、「〔識別記号〕 - 〔号機番号〕」とし、N-112, P-91のように付番すれば良い。逆に、識別記号を増やし過ぎると、混乱を生じ易くなる。

組立の進捗管理に際しては、この号機で、計画と実績の差を把握することにより容易に進捗状況を関係者に知らせたり、掲示板を利用して号機の塗りつぶしで表示したりできる。

組立号機に対して部品を供給するタイミングは、計画の上でその号機がラインの第1工程に着手する時期を基点として設定し管理する。この号機指定は、部品加工工程の日程管理にも使用すると、日程の進捗が判りやすい。

もし、部品供給に不安があるときは、それだけ日程上安全を見た先行日程をとるようにする。部品加工まで号機を連結することによって、余分な在庫を減らし、生産期間が短縮される。

また、この号機番号は、設計の変更管理や、製品の履歴管理に使用する。

## 5.11 塗装工程

### 5.11.1 基本的考え方

塗装の品質は、トラッククレーンの場合、重要な品質項目である。

一方、塗装作業を塗装作業者の立場から見ると、作業環境の良くない作業であり、作業環境の改善は、作業者にとっても、また製品の塗装品質の面からも重要な事である。

そこで、塗装工程の近代化については、塗装の品質向上と、作業環境改善の面から提案することにした。

### 5.11.2 塗装品質の向上

塗装の目的は、“防錆”と“美装（美しさ）”である。

塗装の品質の善し悪しは、長期間経過しないと判明しない。特に、防錆の効果は、顧客へ納入後に、ある程度の時間を経過して後に判明する。

また、防錆性能は、下地処理と防錆塗装（下塗り）によって決まり、作業に手落ちが有っても、上塗り塗装後には発見しにくい。その為に、塗装作業者の作業の質に依存することが多い。

一方、検査の面からみれば、塗装の品質は、人の感覚、即ち官能検査によるもので、品質基準が明確になり難しく、判定も難しい。

しかし、この判明しにくい塗装の品質を、今までの技術の蓄積による代用特性で検査して判断している。即ち、下地処理の品質・塗膜厚さ・塗膜の光沢・塗膜の接着性等である。従って、塗装技術力（含む塗装設備）、塗装品質のチェック方法、作業者の技量、および作業者自身の品質意識が相まって、品質の良い製品を作り上げるのが基本である。

#### 1) 下地処理

現状の塗装標準（塗装規範）は立派に規定されている。また、下塗り前の処理も、酸洗い、またはショットブラスト等が行われている。

従って、現在の塗装規範と作業標準を厳守して、作業が実施されていけば問題ない。

特に、被塗装品の塵と錆に注意を払うように、管理を徹底されたい。

## 2) 塗装作業の管理

塗装は、作業者の技量と品質意識に、結果が左右される。そのため、作業者自身が塗装の仕方と、塗装品質が判断出来るように、自主検査を採り入れることを提案する。

そのためには、〔表Ⅲ-43〕に示すような内容を織り込んだ、塗装作業用のチェックシートの活用を推奨する。

表Ⅲ-43 塗装品質のチェック項目

	チェック検査項目	チェック法	判断基準
1	塗料の“たれ”や“流れ”は無い	目視	無きこと
2	塗装洩れ、塗装の薄い部分はない	目視	無きこと
3	塗装表面は滑らかで、“ざらつき”はない	目視	無きこと
4	膜厚は良い	膜厚計	設定値
5	密着性は良い	テープテスト	剥がれ基準
6	光沢は良い	光沢計	設定値

チェック項目の内、1～3項目は塗装直後に判断することができる。しかし、4～6項目は、2～3日経過後に試験しなければならない項目である。

しかし、塗装した作業者自身が検査することが大切である。それによって、作業の方法を反省し、改善することによって、塗装作業者の技術力が向上するものである。

完成車塗装の簡単な外観チェック例として、建設機械の塗装のチェックシートを、〔図Ⅲ-59〕に示す。このチェックシートには、〔図Ⅲ-60〕に示す「チェックポイント」が添付されていて、見落としがちな個所や重要な個所を指示している。

## 3) 塗料について

塗料の選択も、塗装品質のみならず、製品品質にも多大の影響を与える。

日本で使用している、代表的工業用塗料を〔表Ⅲ-44〕に参考として示す。

## 4) 作業者の指導

作業者の技量の向上は、作業を通じて指導するOJT (On the Job Training)

以外に良い方法は無い。

仕事を通じて、熟練者が未熟練作業者を指導する体制を整える必要がある。

### 5.11.3 塗装作業の環境対策

塗装車間には、現在立派な塗装ブースがある。しかし、本来完成車を塗装する目的で設置されたものであるが、使用されていない。

作業者の健康・働き易さ・職場の環境等を考え、不具合な個所は改修して、使用すべきである。

もし、大きさの点で使用し難いのであれば、組立工程でも提案したように、部品の段階で出来るだけ塗装を完了するように、製造工程を改善する必要がある。

また、部品塗装の作業場は、作業頻度も高くなると考えられるので、部品塗装場にも塗装の排気装置は必要である。作業者のマスクの着用だけの対策では、作業環境の改善にならない。

鉄構車間の塗装場には、フレームの塗装ができる塗装ブースの設置を提案する。

ホイールローダのタッチアップチェックシート

ホイールローダのタッチアップチェックシート					係長	作業長	リーダー
塗装係 年 月 日 機種 号機							
部位	項目	チェック	処置	作業者			
エンジンカバー	Rad ガードとの合わせ目部に剥がれは無いかな？						
	ヒンジとの区切り一に曲がりは無いか？						
	疵、汚れは無いか？						
ダッシュボード & パネル	疵、汚れ、剥がれは無いか？						
	メーターパネルに塗料の付着は無いか？						
フレーム R e	左右タンク下部の塗り残しは無いか？						
	エンジンルーム内の上塗りの塗り残しは無いか？						
	タイヤハウス内は十分塗れているか？						
フレーム F r	シリンダー取付部の塗り残しは無いか？						
	ボルト締付け部周辺は十分に塗れているか？						
足 回 り	内部のパイプ配管周辺は十分に塗れているか？						
	アーティキュレート部は十分に塗れているか？						
	パワーラインは十分に塗れているか？						
	タイヤに塗料は付着していないか？						
シリンダー	各シリンダーの下部の塗り残しは無いか？						
	取付け部、ピン周りの塗り残しは無いか？						
	ロット類にペンキは付着していないか？						
レバー類	操向、油圧操作の黒塗り残し、剥がれは無いか？						
	T/Mのゴムカバー部周辺の塗り残しは無いか？						
	ノブ等にペンキは付着していないか？						
キャピ・サポート	疵、錆等は無いかな？ 汚れ落としは十分か？						
ワッペン	曲がり、剥離は無いか（コーナーの押さえは十分か）						
	貼り洩れは無いか？						
その他	椅子の締めつけは十分か？						
	銘板の打刻間違いは無いか？						
	油圧ロックのねじ部にP1オイルを塗布したか？						
	バケツとアームの連結部に塗り残しは無いか？						

可……○ 不可……× 修正後可…… ⊗

図III-59 ホイールローダのタッチアップ塗装チェックシートの例

チェックポイント

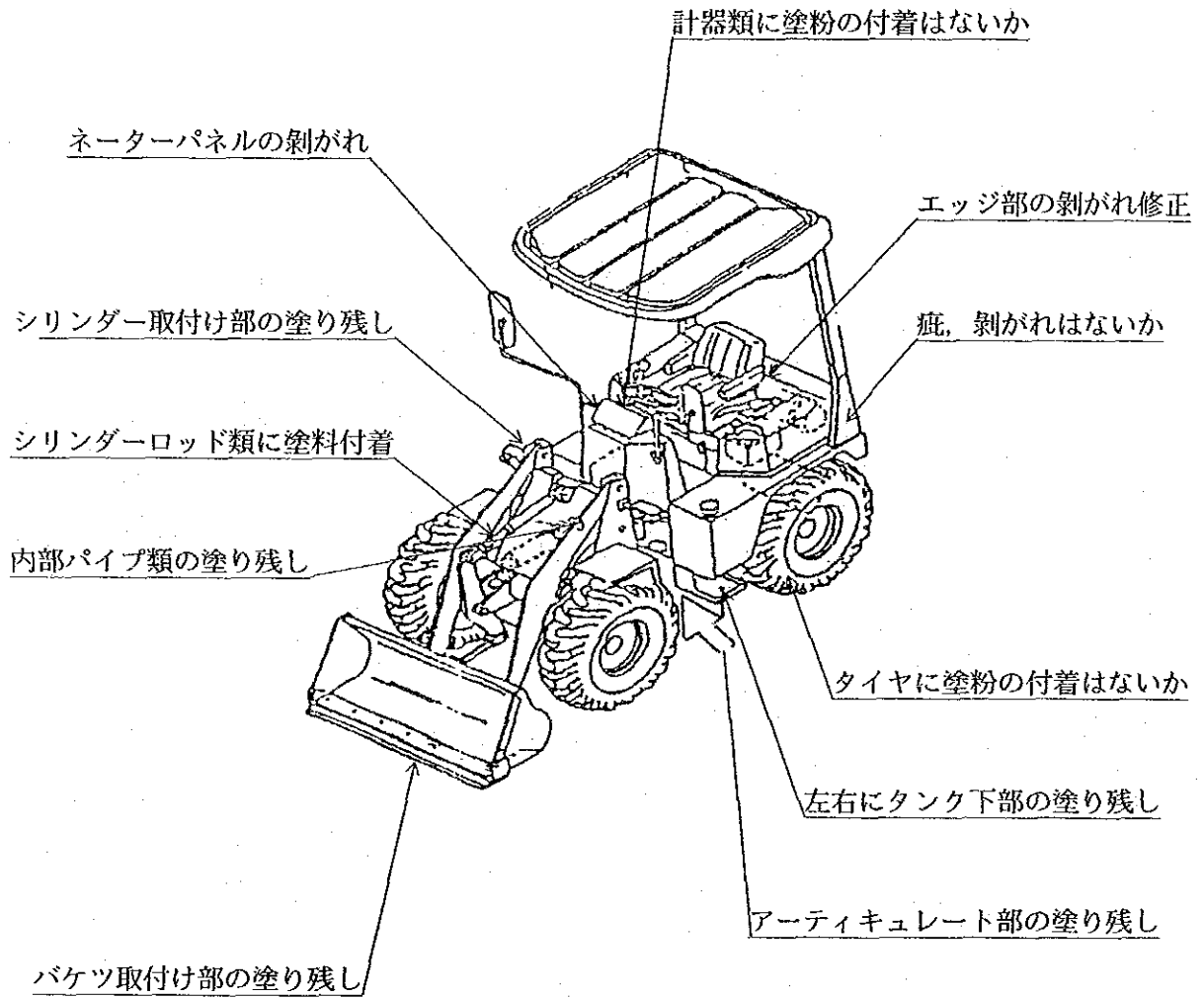


図 III-60 塗装のチェックポイント

表III-44 代表的工業用塗料の種類（特長と欠点）

区分	塗料の種類	代表的被塗装物	特長	欠点
常乾型	フタル酸系 (下塗り) 、 (上塗り)	産業車両 (フォークリフト) (パワーショベル) 重電機器 配電盤トランス 工作機械	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材の処理が多少ラフでも適用可能</li> <li>・経済性(総合塗膜としての性能)</li> <li>・下塗り～上塗り厚膜塗装が可能</li> <li>・常乾タイプで速乾(熱容量大の被塗装物)</li> <li>・各種機能向の品質品揃えが可能</li> <li>・低研掃材への適用性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高速度産性に不向き(ワドリング性+コート性、初期耐水性、テープ性など)</li> <li>・長期耐久性不足(耐候性、耐食性)</li> <li>・速乾要求条件での仕上がり性</li> <li>・変性し易い</li> </ul>
焼付	メラミン系 (上塗り)	金属二次製品 農業機械 電機製品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経済性(総合塗膜としての性能)</li> <li>・自動車並の仕上がり水準:電着との組合</li> <li>・低温または短時間焼付可能</li> <li>・原材料の安定供給可能</li> <li>・各種塗装方式への適合中大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低温焼付化に限界がある(可とう性、耐食性、二次物性、貯蔵安定性)</li> <li>・長期耐久性が劣る(耐候性、耐食性)</li> </ul>
	アクリル系 ポリエステル系 (上塗り)	家電製品 建材類 鋼製家具	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1コート仕上げの塗膜性能バランス(光沢物性、耐食性、耐薬品性)</li> <li>・各種塗装方式への適合中有り</li> <li>・素材適応巾が広い(付着性)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長期耐久性(耐候性、耐食性)に限界がある(1コート仕様として)</li> <li>・加工性と耐薬品耐汚染性のバランスがとりにくい</li> </ul>
型	エポキシ系 ポリエステル系 (下塗り)	家電製品 建材類 配電盤 鋼製家具	<ul style="list-style-type: none"> <li>・焼き付け型各種上塗り類との適合性が良好(910tワケクエ適合性含む)</li> <li>・各種塗装方式への適合中有り</li> <li>・非毒性防錆顔料適用(樹脂防錆型)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電着等との比較で防食性に限界が有る(1料対1料電着対比)</li> <li>・素材の選択性がある</li> <li>・厚膜化に限界ある(スライ作業性等)</li> </ul>
	粉体塗料 ポリエステル エポキシ	家電製品 建材類 自動車部品 水道管	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1コート塗装作業性</li> <li>・1コートとしての塗膜性能バランス</li> <li>・経済性(回収再利用による高効率化)</li> <li>・公害等の法規制対応(脱溶剤)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薄膜塗装化限界有り</li> <li>・多色化、色替え設備対応要</li> <li>・焼き付き温度が高い</li> <li>・被塗装物形状に制限有り</li> </ul>
	水系塗料 (デック型) (スプレー型)	金属加工品 家電製品 自動車部品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経済面、安全性(水希釈のため)</li> <li>・管理面(塗料管理工数少)</li> <li>・設備的に簡易化可能(公害防止)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塗装作業性、仕上がり巾に限度</li> <li>・塗膜性能不足(耐水、耐湿、耐UV)</li> <li>・被塗物形状や仕上り度により溶剤調整要</li> </ul>
多液型	ポリウレタン塗料 (上塗り)	車両 工作機械 金属加工品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仕上がり外観と塗膜性能バランス良好(機械的性質、科学的性質の両方)</li> <li>・耐候性良好</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塗装適性に限度(二液混合)</li> <li>・毒性(イソシアネート)</li> <li>・コスト</li> </ul>
	エポキシ塗料 (下塗り) (1コート塗料)	建設機械 自動車部品 金属加工品	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塗料の付着性可とう性薬品性のバランス良好</li> <li>・長期耐食性良好</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低研掃材に対し素材素地の調整影響大</li> <li>・低温、多湿乾燥状態で上塗に難</li> <li>・下塗、1コート塗料状態での耐候性悪い</li> </ul>
	フッ素塗料 (上塗り) 7/10変性 フッ素系	アルミ建材 車両 乗用車	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐候性(メンテナンスフリー仕様)</li> <li>・耐汚染性</li> <li>・塗膜の撥水性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塗装適性(2液混合)</li> <li>・1コート仕様不可(下塗り適用要)</li> <li>・コスト高・表面硬度不足</li> <li>・初期光沢低い(ポリウレタン比較)</li> </ul>
システム用	<p>以上の他に固定した組み合わせで、システムとして用いられるものがある。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電着塗装(エポキシ系、アクリル系)</li> <li>2. UV塗料(アクリルウレタン系、ポリエステル系)</li> <li>3. VIC塗料、MAC塗料など</li> </ol>			



## 6. 生産能力面の近代化

ここでは、1993年～1996年の事業計画から、目標とする生産量を達成する為の消化能力の検討を行い、前節までに既述した生産工程面の近代化の結果も踏まえて、次の3つの観点から、増強すべき設備と人員を明らかにする。

- ① 目標生産量を達成する為の生産能力増強
- ② 生産工程面、特にライン化と製品大型化に対応する為に必要な追加設備
- ③ 品質面での工程能力向上の為の設備

### 6.1 目標生産量の達成に必要な設備および人員

〔図Ⅲ-1〕「1992年～1996年の受注計画」に基づいて、各年度の素形材重量と加工、組立工数を算出し、その結果を、

- ・別紙2：「素形材（ casting・鍛造）生産重量」
- ・別紙3：「工程別 工数・設備・人員分析表」

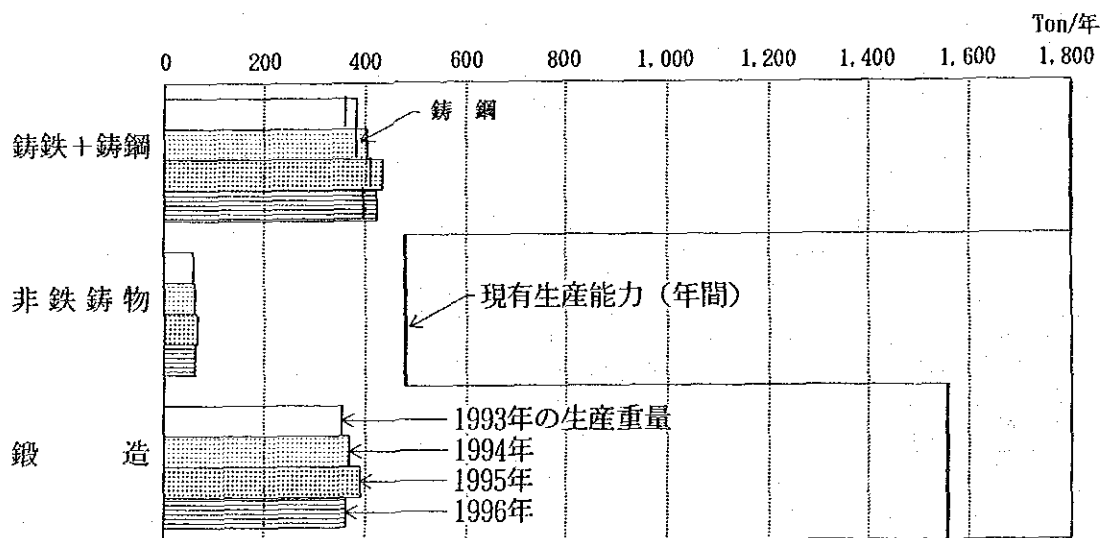
に示した。

この算定結果を基に、各工程の生産能力の検討を行い、以下に記述する。

#### 6.1.1 1992年～1996年における、各生産工程の山積みと生産能力

##### 1) 素形材工程の年度別生産量と生産能力

鍛造と鍛造の生産量と現有生産能力とを、〔図Ⅲ-61〕に示す。

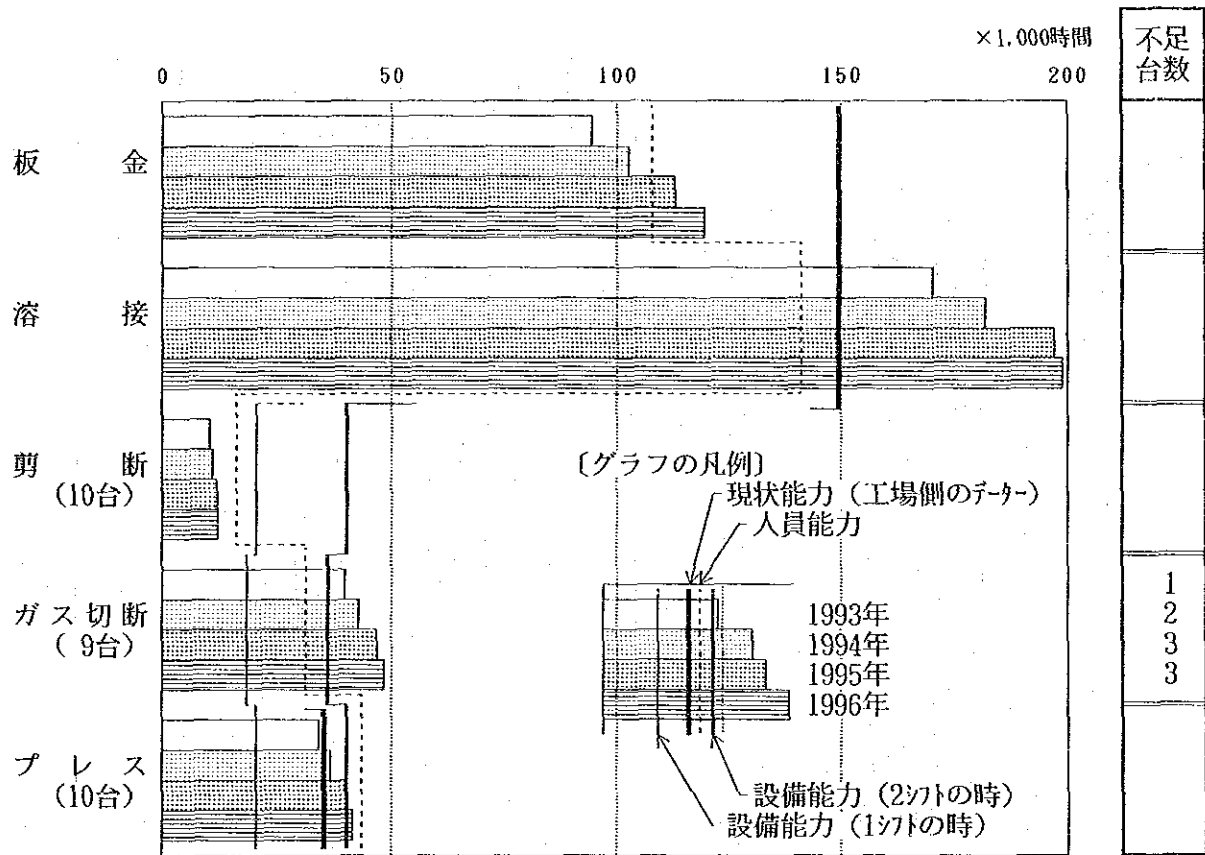


図Ⅲ-61 生産計画重量と現有能力（鍛造・鍛造）

いずれの工程においても、他製品の素形材加工も可能なだけの、生産能力を有している。

## 2) 板金・溶接工程の年度別工数山積みと生産能力

板金、プレス、溶接工程の工数山積みと現有生産能力を、(図Ⅲ-62)に示す。



図Ⅲ-62 生産計画工数と現有設備能力 (板金・プレス・溶接工程)

本図の山積み工数は、所要能力で示している。即ち、標準時間で計算した工数に、1991年の作業能率 (=標準時間/実績時間) で割って、実際の作業時間を予測したものである。

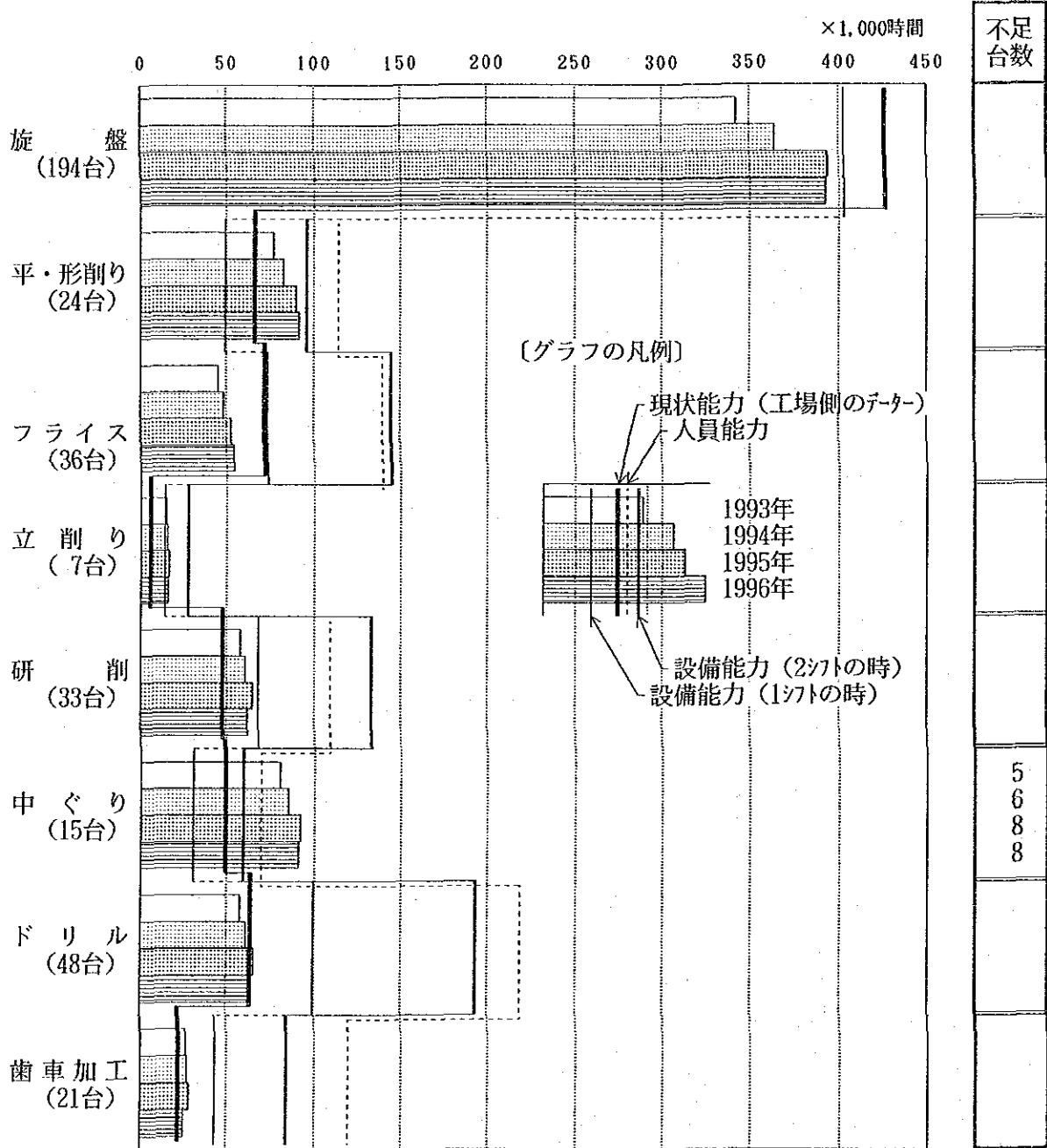
本表で見ると、溶接、ガス切断、プレス工程の作業者が不足することが予測される。

また、ガス切断設備は、1992年に3台不足する。

剪断およびガス切断工程は、現状能力のデータの提供を受けていないので、作業員数に、2,080 時間/年(8×25.5×12×0.85) を掛けて現有能力とした。

3) 機械加工工程の年度別工数山積みと生産能力

機械加工と歯車加工工程の年度別の工数山積みと現有生産能力を、(図Ⅲ-63)に示す。

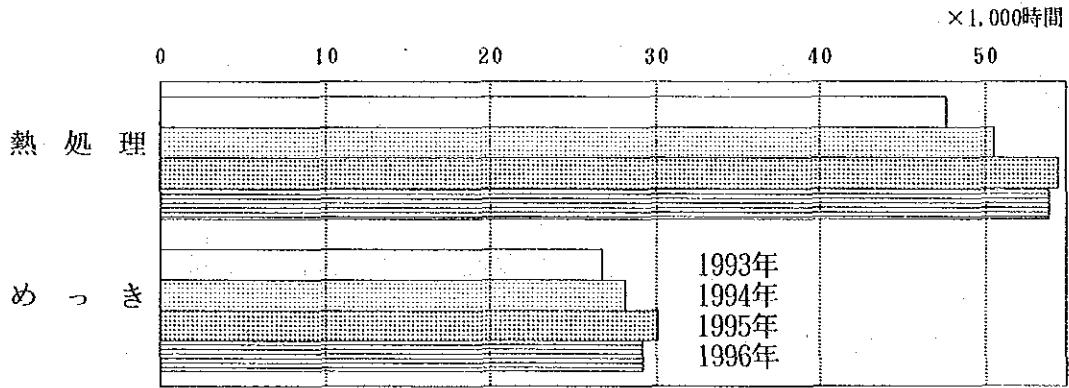


図Ⅲ-63 生産計画工数と現有設備能力 (機械・歯車工程)

中ぐり盤が既に不足状態にあり、1996年には8台の不足が予測される。

4) 表面処理・めっき工程の年度別工数山積

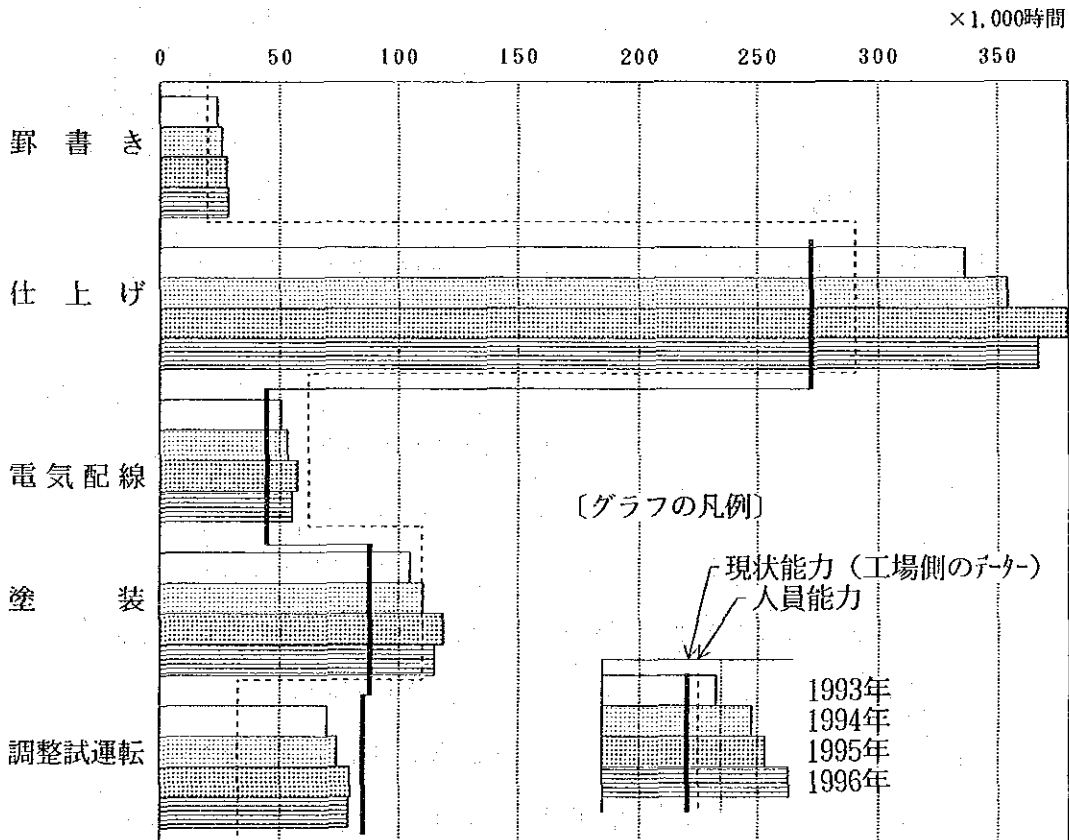
表面処理とめっき工程の年度別の工数山積みをも、〔図Ⅲ-64〕に示す。



図Ⅲ-64 生産計画工数 (熱処理・めっき)

5) 組立の年度別工数山積と生産能力

組立・試運転工程等の年度別の工数山積みをも、〔図Ⅲ-65〕に示す。



図Ⅲ-65 生産計画工数と現有能力 (組立・試運転)

組立工程では、仕上げ工程作業者の不足が予測される。

1992年には150人の仕上げ作業者を必要とし、既に10人不足し、1995年には、42人の不足が予測される。

## 6.1.2 増設設備と所要人員の算出

### 1) 生産性の向上

設備増設と増員計画を策定するに当り、新規に投資する設備の効果とは別に、

- ・生産方式の改善（ライン化、タクト組立方式等）による、生産性向上
- ・小ロット生産による、負荷の平準化と稼働率（有効作業率）の向上
- ・切削工具の変更による、切削条件と切削率の向上
- ・作業改善、マテリアルハンドリングの改善による生産性向上

等の、少額の改善投資による生産性の向上が期待できる。

工場の現状と日本の実績から、能率向上の期待値を、〔表Ⅲ-45〕に示すように、各年度毎に設定した。この期待値は、日本の経験と実績を基にして、生産工程改善の諸対策の遂行に合わせて設定したものである。従って、これを目標値と捉えて、その達成に努力する必要がある。

増設すべき設備と作業員の増員数の決定に当たって、設備と人員が冗長にならないように、1993年～1996年の所要能力工数に、予めこの能率向上を織り込んで算定し、なお増強すべき設備と人員を算定した。

具体的な主要改善事項は、これまでの第5章に既述している。

### 2) 増設すべき設備

6.1節での分析の結果、不足する設備は、ガス切断機と中ぐり盤である。

ガス切断機の設備能力の検討結果を〔図Ⅲ-66〕に、また中ぐり盤の能力検討結果を〔図Ⅲ-67〕に示す。

作業改善の実施と近代化計画に基づく生産方式の改善を実施すれば、図解した如く、生産能力上不足となる設備は、中ぐり盤2台に絞られる。

〔中ぐり盤〕：1992年に既に3.5台分、1993年には4台の不足が予測される。

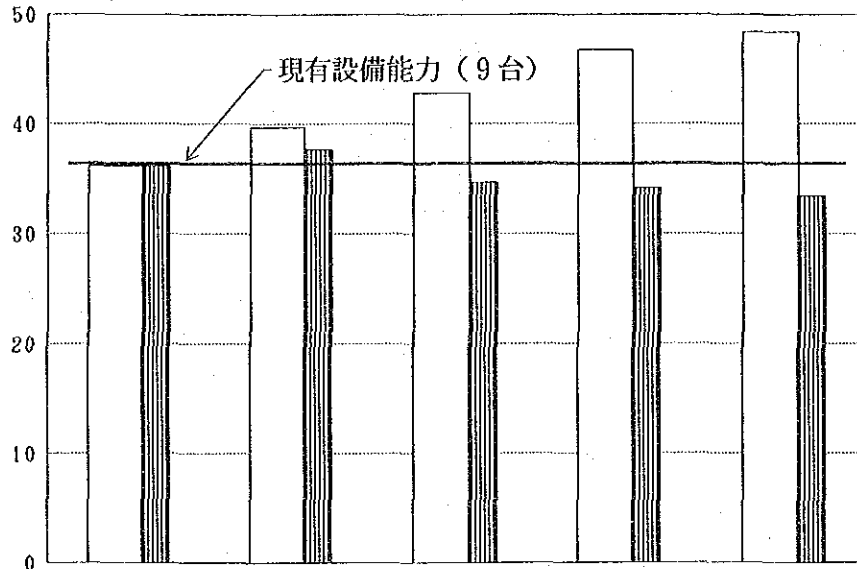
設備購入期間の考慮すると、早くても1994年稼働となり、2台の増設を行う。但し、内1台は、更新対象として考えたい。

表III-45 機械加工・板金溶接・組立工程の生産性向上計画

項目	年度		1991年 (実績)	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年 (目標年度)
	生産計画 (換算台数)	QY16型	QY50型	512台 20台	390台 17台	410台 25台	420台 35台	440台 45台
① 年間工数 〔標準時間↔〕 (時間/年)	機械・歯車		1,273,995	978,071	1,059,094	1,125,585	1,215,268	1,207,562
	板金・溶接		707,207	546,166	604,345	658,829	725,473	770,490
② 所要能力 〔実績時間↔〕 (時間/年)	組立		893,447	686,486	745,637	795,368	861,237	864,530
	機械・歯車			651,922	705,214	748,577	807,440	799,586
③ 能率向上 指数	板金・溶接			319,180	349,296	375,926	409,899	421,399
	組立			544,330	585,677	617,657	622,773	644,205
④ 能率向上 後の工数 (=②×③)	機械・歯車		(基準)	1.00	0.95	$0.95 \times 0.85 = 0.81$	$0.81 \times 0.90 = 0.73$	$0.73 \times 0.95 = 0.69$
	板金・溶接		(基準)	1.00	0.95	$0.95 \times 0.85 = 0.81$	$0.81 \times 0.90 = 0.73$	$0.73 \times 0.95 = 0.69$
能率向上の 施策と 期待効果	組立		(基準)	1.00	0.95	$0.95 \times 0.90 = 0.86$	$0.86 \times 0.85 = 0.73$	$0.73 \times 0.90 = 0.66$
	機械・歯車			651,922	669,953	606,347	589,431	551,714
改善効果	板金・溶接			319,180	331,831	304,500	299,226	290,765
	組立			544,330	556,393	531,185	454,624	425,175
施策					設備投資の決定 ・作業改善と小投資 ・組立方式の改革と 新方式の試行	設備投資 ・ライン化の実施 ・新組立方式の実施 と作業改善	設備投資 ・フルーグ化の拡大 ・新組立方式の拡大 と作業改善	設備投資完了 全設備稼働 ・組立部品の安定 供給と作業改善
					(部品加工) ・作業改善 0.05 (組立) ・作業改善 0.05	(部品加工) ・稼働率向上 0.10 ・作業改善効果0.05 (組立) ・方式改善効果0.10	(部品加工) ・稼働率向上 0.05 ・作業改善効果0.05 (組立) ・方式改善効果0.15	(部品加工) ・作業改善効果0.05 (組立) ・部品供給安定0.05 ・作業改善効果0.05

×1,000 時間

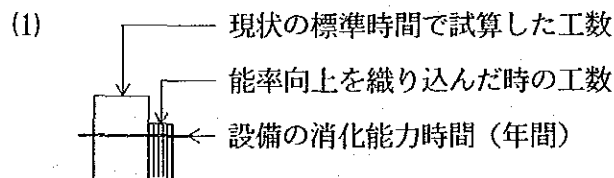
【ガス切断機】



	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年
所要能力工数	36,135	39,635	42,771	46,733	48,380
改善後の工数	36,135	37,653	34,645	34,115	33,382
不足台数		0.3			
更新台数					
増設台数					
増設後の能力					

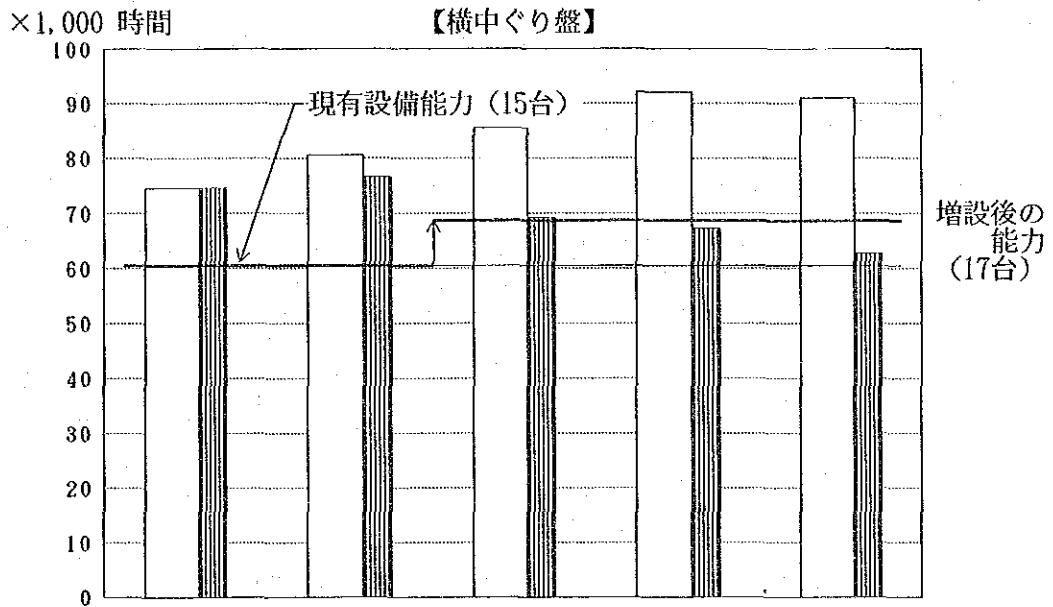
- (1) 1993年に 0.3台分の能力不足となるが、改善による能率向上を行えば、増設する必要はない。

〔グラフの凡例〕



(2) グラフの縦軸は、年間の工数（単位：1,000 時間/年）

図Ⅲ-66 ガス切断機の設備能力検討



	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年
所要能力工数	74,521	80,551	85,425	92,075	90,941
改善後の工数	74,521	76,523	69,194	67,215	62,749
不足台数	3.5	4.0	2.2	1.7	0.6
更新台数			1		1台転用
増設台数			1		
増設後の能力	現有能力：60,465		68,527	68,527	64,496

- (1) 1992年に既に 3.5台分の能力不足が発生していると考えられ、作業改善を行っても、1993年には 4台分が不足となる。  
設備投資の時期から考えて、遅くとも1994年には更新対象機 1台を含めて、2台増設する必要がある。
- (2) 設備は、マシニングセンターを選定し、油圧系統の高精度部品の加工を強化する。
- (3) 改善効果が期待できる1996年には、老朽化した更新対象機を他工程に転用するか、廃却することにする。
- (4) 1993年までの作業量の消化には、残業、外注、休日出勤等の対策が必要である。

図III-67 横中ぐり盤の設備能力検討



3) 所要人員

別紙3「工程別 工数・設備・人員分析表」を基に、1992年～1996年における各工程の人員の過不足を分析した結果を、〔表Ⅲ-46〕～〔表Ⅲ-48〕の人員計画表に示す。

表Ⅲ-46 人員計画(板金・プレス・溶接工程)  
(時間/年, 人)

工程 項目・年度		板金	溶接	剪断	ガス 切断	プレス	合計
現人員		52	68	8	15	21	164
所要 工数	1992年	85,485	156,182	9,505	36,135	30,878	318,185
	1993年	94,419	169,927	10,350	39,635	33,869	348,200
	1994年	102,715	181,627	11,073	42,771	36,549	374,735
	1995年	112,925	196,981	12,018	46,733	39,935	408,592
	1996年	119,313	198,827	12,162	48,380	41,344	420,026
所要 人員	1993年	45.4	81.7	5.0	19.1	16.3	167.4
	1994年	49.4	87.3	5.3	20.6	17.6	180.2
	1995年	54.3	94.7	5.8	22.5	19.2	196.4
	1996年	57.4	95.6	5.8	23.3	19.9	201.9
改善 後 工数	1993年	89,698	161,431	9,833	37,653	32,176	330,790
	1994年	83,199	147,118	8,969	34,645	29,605	303,535
	1995年	82,435	143,796	8,773	34,115	29,153	298,272
	1996年	82,326	137,191	8,392	33,382	28,527	289,818
改善 後 所要 人員	1993年	43.1	77.6	4.7	18.1	15.5	159.0
	1994年	40.0	70.7	4.3	16.7	14.2	145.9
	1995年	39.6	69.1	4.2	16.4	14.0	143.4
	1996年	39.6	66.0	4.0	16.0	13.7	139.3
要 増 員 数	1993年	-9	10	-3	3	-6	-5
	1994年	-12	3	-4	2	-7	-18
	1995年	-12	1	-4	1	-7	-21
	1996年	-12	-2	-4	1	-7	-25

表Ⅲ-47 人員計画(機械加工・歯車加工工程)

(時間/年, 人)

工程 項目・年度		旋削	平削り 形削り	フライ	立削り	研削	中ぐり	ドリル	歯車 加工	合計
現人員		205	32	35	3	23	24	31	11	364
所要 工数	1992年	316,164	70,686	41,589	13,951	54,110	74,521	53,660	25,149	649,830
	1993年	342,628	77,150	45,444	14,935	57,978	80,551	57,861	26,464	703,011
	1994年	364,489	82,772	48,822	15,654	60,831	85,425	61,181	27,143	746,317
	1995年	393,829	90,033	53,161	16,715	65,005	92,075	65,789	28,465	805,072
	1996年	392,380	91,796	54,399	15,953	62,234	90,941	64,435	25,336	797,474
所要 人員	1993年	164.7	37.1	21.8	7.2	27.9	38.7	27.8	12.7	337.9
	1994年	175.2	39.8	23.5	7.5	29.2	41.1	29.4	13.0	358.7
	1995年	189.3	43.3	25.6	8.0	31.3	44.3	31.6	13.7	387.1
	1996年	188.6	44.1	26.2	7.7	29.9	43.7	31.0	12.2	383.4
改善 後工数	1993年	325,497	73,293	43,172	14,188	55,079	76,523	54,968	25,141	667,860
	1994年	295,236	67,045	39,546	12,680	49,273	69,194	49,557	21,986	604,517
	1995年	287,495	65,724	38,808	12,202	47,454	67,215	48,026	20,779	587,703
	1996年	270,742	63,339	37,535	11,008	42,941	62,749	44,460	17,482	550,257
改善 後所要 人員	1993年	156.5	35.2	20.8	6.8	26.5	36.8	26.4	12.1	321.1
	1994年	141.9	32.2	19.0	6.1	23.7	33.3	23.8	10.6	290.6
	1995年	138.2	31.6	18.7	5.9	22.8	32.3	23.1	10.0	282.5
	1996年	130.2	30.5	18.0	5.3	20.6	30.2	21.4	8.4	264.5
要 増員 数	1993年	-49	3	-14	4	4	13	-5	1	-43
	1994年	-63	0	-16	3	1	9	-7	0	-73
	1995年	-67	0	-16	3	0	8	-8	-1	-81
	1996年	-75	-2	-17	2	-2	6	-10	-3	-101

表Ⅲ-48 人員計画(熱処理・めっき・塗装・組立工程)

(時間/年, 人)

工程 項目・年度		熱処理	めっき	合計	仕上げ	罫書き	電気 配線	塗装	調整・ 試運転	合計
現人員		24	13	37	140	10	30	53	16	249
所要 工数	1992年	44,049	24,814	68,863	312,814	22,390	47,114	97,463	64,548	544,329
	1993年	47,638	26,669	74,307	336,144	24,402	50,595	104,796	69,740	585,677
	1994年	50,552	28,087	78,639	353,945	26,135	53,230	110,427	73,920	617,657
	1995年	54,514	30,105	84,619	379,320	28,389	57,009	118,415	79,640	662,773
	1996年	53,938	29,145	83,083	367,007	28,811	55,026	114,822	78,540	644,206
所要 人員	1993年	22.9	12.8	35.7	161.6	11.7	24.3	50.4	33.5	281.6
	1994年	24.3	13.5	37.8	170.2	12.6	25.6	53.1	35.5	297.0
	1995年	26.2	14.5	40.7	182.4	13.6	27.4	56.9	38.3	318.6
	1996年	25.9	14.0	39.9	176.4	13.9	26.5	55.2	37.8	309.7
改善 後工数	1993年	47,638	26,669	74,307	319,337	23,182	48,065	99,556	66,253	556,393
	1994年	50,552	28,087	78,639	304,393	22,476	45,778	94,967	63,571	531,185
	1995年	54,514	30,105	84,619	276,904	20,724	41,617	86,443	58,137	483,824
	1996年	53,938	29,145	83,083	242,225	19,015	36,317	75,783	51,836	425,176
改善 後所要 人員	1993年	22.9	12.8	35.7	153.5	11.1	23.1	47.9	31.9	267.5
	1994年	24.3	13.5	37.8	146.3	10.8	22.0	45.7	30.6	255.4
	1995年	26.2	14.5	40.7	133.1	10.0	20.0	41.6	28.0	232.6
	1996年	25.9	14.0	39.9	116.5	9.1	17.5	36.4	24.9	204.4
要 増員 数	1993年	-1	0	-1	14	1	-7	-5	16	19
	1994年	0	1	1	6	1	-8	-7	15	7
	1995年	2	2	4	-7	0	-10	-11	12	-16
	1996年	2	1	3	-24	-1	-13	-17	9	-46

a) 素形材部門

鑄造、鍛造部門は、既に6.1.1項に記述した如く、生産能力にかなりの余力があり、増員の必要は無いと判断される。

b) 板金・プレス・溶接工程

現状の作業能率のまま必要人員を予測すると、1996年迄に総員で38人の増員を必要とする。特に、溶接工程では28人、ガス切断工程で8人の増員が必要である。

しかし、作業改善を進め、作業能率を向上できれば、本工程全体では現状人員で十分であり、更に増産に対応することができる。

但し、溶接工程とガス切断工程では、人員の不足が予測され、職種転換もしくは多能化の対策が必要となる。

c) 機械加工・歯車加工工程

現状の作業能率での必要人員予測では、1996年に総員で19人の不足が予測されるが、作業能率の向上によって、現状人員で増産に対応することができる。

しかし、中ぐりと立削り作業者が不足し、職種転換もしくは多能化の対策が必要である。

特に、中ぐり盤については、余剰人員を抱える旋盤工程の作業者の中から、早急の中ぐり作業者を育成しなければならない。

立削り盤については、その作業自体が非能率な加工方法であり、立削りでしか出来ない作業に絞り、フライス加工に転換できる物は、工程変更を行って、余力のあるフライス工程へ作業を移すことにする。

d) 熱処理・めっき工程

人員計画表の上では、人員が不足する結果となっている。

しかし、本来この工程は、バッチ処理で行われる工程であり、作業時間だけで作業量を測定することは不適當である。

1996年迄の作業量は、現状の人員で十分処理可能である。

e) 塗装・組立・試運転工程

現状の作業能率では、全体で60人の人員不足が予測される。

特に、組立工程の中でも主体作業である、仕上げ・組立工程と調整・試運転工程の人員不足は大きい。

調整・試運転要員は、1993年には現状の2倍に相当する32人の要員が必要となり、早急に対策が必要である。

調整・試運転作業は、組立作業の経験者の中から育成するのが普通である。しかし、1993年～1994年にかけては、仕上げ・組立工程の作業者も不足し、補充することは不可能である。1996年には、仕上げ・組立作業者に余裕ができ、補充可能となる。

調整・試運転作業は、他職種の作業者の応援が困難な職種であり、早急に、調整・試運転作業の内容を見直し、作業の簡素化と標準化を図って、他職種からの応援が求められるようにすることが必要である。また、根本的な対策として、部品加工や組立工程での品質向上を図り、調整を少なくする諸対策を、今から手掛けておく必要がある。

仕上げ・組立作業は、現在、作業改善による能率向上の余地が多い。組立方式の変更によって、大幅な能率向上が期待できる。加えて、組立作業の能率に大きな影響を与えている部品の日程管理の改善によっても、能率向上を期待できる。過度的に人員不足は生じても、切り抜けられなくはない。

1993年に14人の不足が予測されるが、仕上げ・組立人員の10%であるから、作業改善の加速を行うとともに、なお不足する能力は、残業等で消化する。但し、作業量の平準化を図ることが必要である。

現状の作業能率のままでは、総人数で118人の不足が予測され、現状人員に対して15%の増員を必要とする。

また、工程別に見ても、溶接、ガス切断、中ぐり、仕上げ、調整・試運転の各工程で、大幅な要員不足が予測される。

しかし、118人の作業者の増員は決して容易な事ではなく、負荷変動を考えると、増員数は118人に止まらない。その為、次のような改善策によって余力を創出し、増員を極力防止する必要がある。

- (1) 生産計画の改善と日程管理の強化を行い、極力作業量の平準化を図る。
- (2) 作業改善によって、工数の低減を図る。
- (3) 職種転換教育を行うとともに、作業者の多能化を図る。

## 6.2 工程面の改善に要する設備

ここでは、第5章に示した、生産工程の改善に対応するために必要となる設備を取りまとめる。

### 〔鑄造工程〕

ロストワックス砂 coating装置 ..... 1式

### 〔鍛造工程〕

クランクプレス (300 kg) ..... 1台

クランクプレス (100 kg) ..... 1台

### 〔板金・溶接工程〕 (厚板)

回転ポジショナー ..... 1台

トラニオン式ポジョナー ..... 1台

炭酸ガス溶接機 ..... 1台

横中ぐり盤 ..... 1台

可搬式フライス・ボール盤 ..... 1台

天井走行クレーン改造 ..... 2台

ブーム自動溶接機改造 ..... 2台

簡易自動溶接機 ..... 1台

### 〔板金・溶接工程〕 (薄板)

可搬式スポット溶接機 ..... 8台

同 バランサー ..... 8台

端曲げプレス ..... 1台

シール剤塗布装置 ..... 1台

塗装ブース ..... 1式

### 〔歯車加工工程〕

NC旋盤 (更新) ..... 3台

### 〔変速機加工・サブ組立工程〕

変速機組立ライン改造 (搬送装置等) ..... 1式

塗装ブース (排気設備) ..... 1式

### 〔車軸加工・サブ組立工程〕

車軸組立ライン改造 (搬送装置等) ..... 1式

塗装ブース（排気設備）	1式
〔油圧部品加工・サブ組立工程〕	
溶接器	1台
〔組立工程〕	
ジブクレーン	1式（常德、組立）
空気圧縮機	2台（常德、組立）
シャーシ組立ライン改造	1式（常德、組立）
旋回体組立ライン	1式（長沙、組立）
ジブクレーン	1式（長沙、組立）
〔塗装工程〕	
塗装ブース	1式
塗装ブース改造	1式

これ以外に、生産ロットを小さくするために運搬回数が増加し、揚重設備の不足が予測される。しかし、建屋の長さから見て、現有の台数が限度であろう。作業改善によりクレーンの使用回数を削減する努力が必要である。例えば、運搬台車の活用や、比較的軽量の物のハンドリングにはリフターの採用等が挙げられる。

### 6.3 品質面での工程能力向上に要する設備

製品品質向上の為に、新設を必要とする設備を以下に取りまとめて記述する。それぞれの必要性については、第5章で個別に記述した通りである。

〔鑄造工程〕	
Jolt式造型機	1台
炭素等量測定装置（CEメーター）	1式
放射温度計	1式
罫書き定盤	1台
ブリネル硬度計	1台
〔板金・溶接工程〕（厚板）	
トランシット	1台
〔板金・溶接工程〕（薄板）	
磷酸塩皮膜処理槽	1台

シャワーテスト場	1式
〔熱処理工程〕	
冷却槽攪拌装置	6台
カーボンセンサー	4式
蛍光磁気探傷装置	1台
〔変速機加工・サブ組立工程〕	
部品洗浄装置	1台
歯車研削盤	1台
〔車軸加工・サブ組立工程〕	
部品洗浄装置	1台
後車軸試験台	1台
〔油圧部品加工・サブ組立工程〕	
油圧シリンダー洗浄台	1台
〔組立工程〕	
キャリアー走行試験機	1式 (常德, 組立)
〔塗装工程〕	
塗装膜厚計	2台
光沢計	2台
〔工具研磨〕	
ドリル研磨盤	2台
超硬工具研削盤	2台
工具プリセット装置	1台



#### 6.4 工場側の設備投資計画との対比

工場側には、八五計画に基づく設備投資計画があり、一部の設備は既に手配が済まされている。その内容を、〔表Ⅲ-49〕に示し、近代化計画に必要とした設備との対比をする。

以下に、近代化計画と相違するものについての見解を記述する。

- ・ N C ガ ス 切 断 機 : 設備稼働率向上により、現有能力で可能である。
- ・ 芯無しベルト研削盤 : 磨き丸鋼とサンディングベルトの入手に不安があり、効果的な活用に疑問がある為、見送りとした。
- ・ 三 次 元 測 定 器 : トランシットによる測定を推奨し、導入を見送る。
- ・ ホ ー ニ ン グ 盤 : 現在の仕上げ方法が良く、必要性を認められなかった。
- ・ シリンダー矯正機 : 現有設備での不具合が把握できず、結論に到らず。
- ・ 鋼材前処理ライン : 現状の鋼材の保管状態と、鋼材の発錆の状況から判断して、製品の品質保証の為に必要である。  
しかし、その前に、鋼材の購入の仕方と保管方法で改善できないか、再検討する必要がある。
- ・ 型砂輸送ライン : 現有設備での不具合が把握できず、結論に到らず。
- ・ 大径深穴中ぐり盤 : 現有設備での不具合が把握できず、結論に到らず。
- ・ 多機能レーザー干渉計 : 既に購入済である。必要は認められる。
- ・ パイプベンダー : 現有設備での不具合が把握できず、結論に到らず。
- ・ フ ラ ン 砂 設 備 : 生産量からフラン砂への切替えは推奨する。しかし、設備投資額が少なくとも1億円を要し、代替案を示した。

表Ⅲ-49 工場側の“八五計画”に基づく設備投資計画

(単位：万元)

投資年	設備名称	台数	現状	近代化計画との対比
1991年 1,200	・1600Ton 端曲げプレス ・溶接ロボット ・パンチプレス	1 1 1	据付け中 調整中 調整中	▷長沙ブームラインに必要 ▷常德鉄構車間に必要 ▷連営一車間に必要
1992年 1,400	・100 Ton 端曲げプレス ・NC切断機 ・芯無しベルト研削盤 ・歯車研削盤 ・雰囲気制御型浸炭炉 ・シリンダー洗浄台 ・NCパイプベンダー ・三次元測定器 (ワイヤマシン) ・キャリアー走行試験台 ・ホーニング盤 (シリンダー用) ・ホーニング盤 (ハンマー用) ・組立ライン改造 ・生産ライン (フレーム、回転台、ブーム用) ・コンピューターセンター ・シリンダー矯正機 ・NC旋盤 (上海製/NC シーメンス) ・鋼材前処理ライン ・型砂輸送ライン	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 1 1 1 1	検討中      発注済  発注済 自製  発注済 取り止め	▷連営一車間に必要 ◆当面不要、更新対象とする ◆不要 ▷変速機部品加工職場に必要 ◇新設不要 (現設備を改造) ▷油圧車間に必要 ▷組立車間で活用 ◆購入を見合わせる ▷キャリアー組立ラインに必要 ◆必要性の結論を得ず ◆必要性の結論を得ず ▷シャーシ組立ラインに必要 ▷必要 (ライン計画を提案)  ▷生産管理、CAD システムを提案 ◆必要性の結論を得ず ▷歯車工程のファンク加工用更新 ◇鋼材保管の改善で解消する ◆不要
1993年 390	・大径深穴中ぐり盤 ・シャーシ溶接用反転台 ・立旋盤 (吸付式立車) ・13Ton リーフタル 試験転台 ・多機能レーザー干渉計 ・超音波探傷器 ・パイプベンダー ・組立治具	1 1 1 1 1 1 1	購入済 購入済	◆必要性の結論を得ず ▷ワイヤ溶接組立ラインに必要 ▷可搬式フェイスボール盤を提案 ▷後車軸組立ラインに必要 ◆生産工程には不要/試験用 ◇蛍光磁気探傷装置を推奨 ◆必要性の結論を得ず ▷溶接組立治具を提案
1994年 300	・組立車間 (6,000m <sup>2</sup> )			◆現有面積で可能とした
	・フラン砂設備 (砂再生処理、砂混練設備) 鑄鉄：1,000Ton/年 処理能力：15 Ton/時間	1	検討中	◇当面の生型製作用として jolt式造型機を推奨 ・将来は、フラン砂に切替え を推奨する

注) ▷：近代化計画と一致した設備

◇：近代化計画で、代替案を示しているもの

◆：不要としたもの、および必要であるとの結論に到らなかったもの

## 6.5 設備投資のまとめ

ここで、6.2～6.3に記述した設備投資の内容と投資額を、稼働年度（実行ベース）に展開し、〔表Ⅲ-50〕に取りまとめた。

### 6.5.1 設備投資額試算の範囲

設備投資額には、元来次のものが算定されるべきである。

- (1) 工場建屋の新・増設費
- (2) 工場建屋の改造費
- (3) 設備の基礎費
- (4) 設備購入費（設備本体価格、輸入租税、運送費、保険料）
- (5) 設備の据付け費用と技術指導料
- (6) 電気・用水等の用役設備の新設または増設費
- (7) レイアウト変更費
- (8) 設備を稼働させる為の、工具や周辺機器等

しかし、(4)の設備本体価格以外は、国情の違いが多く、見積もりが困難であった。そこで、〔表Ⅲ-50〕では、日本国内に於ける設備本体購入価格（1992年10月現在）を算定して示している。

### 6.5.2 設備投資の代替案

設備投資の実行に当たっては、事業計画と資金とから、優先順位が考慮されるべきであるから、〔表Ⅲ-50〕には2つの案を示した。

投資する設備と台数は、全面的に二交代制による稼働を前提として算定し、生産量と品質の目標を達成する為に、最低限必要な台数にすでに限定されている。それが、〔第1案〕である。

しかし、製品の品質向上の為に、その必要性を認めながらも、代替案が有って投資を躊躇したものが2件ある。「フラン砂設備」と「鋼材前処理ライン」の2件である。それらを取り入れたものが、〔第2案〕である。

表Ⅲ-50(1) 近代化に要する設備投資内容 (単位：百万円)

設 置 年 度	設備・機器名称	主 仕 様	目 的	台 数	第1案	第2案	
1994	造型機	jolt式	品質向上	1	○		
	炭素当量測定装置	CBメーター	品質向上	1	○	○	
	放射線温度計	1200~1600℃	品質向上	1	○	○	
	罫書き定盤	1.5 × 3 m	品質向上	1	○	○	
	ブルネル硬度計	槓桿式	品質向上	1	○	○	
	クランク (刈取り用)	300Ton	品質向上	1	○	○	
	クランク (刈取り用)	100Ton	品質向上	1	○	○	
						( 47.9)	( 37.9)
	横型マシニングセンタ	φ100, 1,000mm□	ライン化	1	○	○	
	シール剤塗布装置		能率向上	1	○	○	
	磷酸塩皮膜処理槽		品質向上	1	※	※	
	シャワーテスト場		品質向上	1	※	※	
	塗装ブース		環境改善	1	○	○	
						(130.5)	(130.5)
	冷却槽攪拌装置	冷却槽改造	品質向上	6	○	○	
	カーボンセンサー	記録計を含む	品質向上	4	○	○	
	蛍光磁気探傷装置		品質向上	1	○	○	
						( 48.0)	( 48.0)
	歯車研削盤	MAX. φ250, m 4, フレッカー 付	品質向上	1	○	○	
	横型マシニングセンタ	φ100, 630mm□	能力増強	1	○	○	
	シリンダー洗浄台		品質向上		○	○	
						(183.0)	(183.0)
	ジブクレーン	1Ton, 柱付き	ライン化	1	○	○	
	ホウソウ付空気圧縮機	7kg/cm <sup>2</sup> , 9m <sup>3</sup> /min.	ライン化	2	○	○	
	シャーシ組立ライン 改造	搬送装置移設等	ライン化	1	○	○	
	キャリアー走行試験台	ブレーキ, スピード, 軸スリップ	品質向上	1	○	○	
	ジブクレーン	1Ton, 柱付き	ライン化	1	○	○	
	旋回体組立ライン	反転装置, 搬送台車	ライン化	1	○	○	
						( 93.8)	( 93.8)
	塗装膜厚計		品質向上	2	○	○	
	光沢計		品質向上	2	○	○	
	塗装ブース		環境改善	1	○	○	
塗装ブース改造		環境改善	1	※	※		
					( 50.5)	( 50.5)	
ドリル研削盤		品質向上	2	○	○		
超硬バイト研削盤		品質向上	2	○	○		
ツールプリセッター		品質向上	1	○	○		
					( 8.0)	( 8.0)	
生産管理システム統合		業務改善		○	○		
CAD (準備, DB構築)	BWS(5), フリン(2), ドラフター(2)	業務改善		○	○		
部品センター設置		日程改善	1	※	※		
鋼材前処理ライン	ショットブラスト, 錆止め塗装	品質向上	1		◇		
					( 98.3)	(146.6)	
設備移設					※	※	
	投資額小計(百万円)				660.0	698.3	

表Ⅲ-50(2) 近代化に要する設備投資内容 (単位:百万円)

設置年度	設備・機器名称	主仕様	目的	台数	第1案	第2案
1995	フラン砂設備	砂再生15Ton, 砂混練20Ton	品質向上	1		○
	ロストワックス 砂コーティング装置	自動コンベアー	能率向上	1	※ (一)	※ (150.0)
	回転ポジショナー		ライン化	5	○	○
	トニオン式ポジショナー		ライン化	7	○	○
	炭酸ガス溶接機	300A	ライン化	7	○	○
	可搬式ワイヤ・ボール盤		ライン化	1	○	○
	天井走行クレーン改造	ペンダント式に改造	ライン化	2	※	※
	ブーム自動溶接機改造	2本トーチに改造	ライン化	2	○	○
	簡易自動溶接機		ライン化	1	○	○
	トランシット		品質向上	2	○	○
	可搬式スポット溶接機	23KVA, 1,800A	ライン化	8	○	○
	同 バランサー		ライン化	8	○	○
	端曲げプレス		ライン化	1	◇	◇
					(74.5)	(74.5)
	NC旋盤(更新)	φ520 (OC. φ350)×1,050L	能率向上	3	○	○
	変速機組立ライン改造		ライン化	1	○	○
	部品洗浄機	600×1,200	品質向上	1	○	○
	塗装ブース		環境改善	1	○	○
	車軸組立ライン改造		ライン化	1	○	○
	部品洗浄機		品質向上	1	○	○
	後車軸試験台(自製)	モータリフト	品質向上	1	※	※
	塗装ブース		環境改善	1	○	○
	溶接機		ライン化	1	○	○
				(109.0)	(109.0)	
投資額小計(百万円)					183.5	333.5
1996	CADシステム統合化	EWS(19), プリンター(7), ドライバー(2)	業務改善		○	○
	投資額小計(百万円)					222.2
投資額総計(百万円)					1,065.7	1,254.0

注) ○: 各案に採用する設備を示す。

◇: 工場側から提示された価格を、日本円に換算した価格を示す。

※: 日本で見積できなかった設備を示す。

## 6.6 設備投資についての見解

設備投資案についての見解を示す。

### 6.6.1 設備投資案についての考え方

本設備投資案は、1996年を目標年度と見て、実行の可能性を重視し、生産の方式や生産工程、生産管理方式の改革を図ることに重点を置いた。

特に、当工場は、中国において先進的な管理システムを取り入れた、トップレベルの企業であると認識している。

しかし、製品の品質は、先進諸国の製品に比べれば、まだ改善の余地が多く、その多くが生産工程と生産現場の管理システムに原因していると診断した。

そこで、投資設備は、近代化の基本方針とした生産形態の改革と、製品品質向上の為の設備や機器が中心となった。

増産に対する対応は、生産方式の改善と作業改善による能率向上により、かつ二交代制を拡大して、対応することにした。その結果、増産対応の設備は、横中ぐり盤2台に限定された。

しかし、生産設備のNC化や、設計・生産管理面での電算機の活用は、当工場の場合、早や時勢である。

この点を考慮して、電算機統合システムについては、積極的に推進する案とした。また、増設する生産設備は、NC設備を選定した。

しかし、今回増設する生産設備は少なく、NC化率は殆ど向上しない。将来の増産に伴って、現有設備のNC設備への更新を図って行くことを薦める。そのことによって、部品やユニットの品質が一層安定する。この点で、投資する設備にNC設備が少なかったことが、心残りである。

但し、NC設備を採用するに当たっては、諸々の環境整備が必要である。例えば、製造プロセスの変更（機械加工手順等）、管理体制の整備（日程管理、NCプログラミング、設備保全、ツーリング体制等）、新技術の導入（新切削技術のとその使用技術等）、電力の安定供給などの、周辺条件の整備が必要となることを付言しておく。

## 6.6.2 第2案についての見解

必要性を認めながら、第1案で取り入れなかった2件の設備について、見解を記述しておく。

### 1) フラン砂設備

鑄造品の品質を向上させる為には、生産量から判断して、鑄型のフラン砂への切り換えは必要である。

そのため、当工場では、1992年に予定していた型砂輸送ラインの投資を中止してフラン砂設備の導入を検討していると判断する。

今回、設備投資の検討に当り、フラン砂への切り換えも検討したが、投資額が多大となり、第1案ではそれを控えた。代わりに、もう暫く現状の生型で続けるとして、造型機だけの増設に止めた。

もし、資金が許せば、フラン砂への切替を薦める。

### 2) 鋼材前処理ライン

現在の鋼材の保管状態と、生産工程にある鋼材の発錆の状況を見ると、鋼材の前処理は必要である。

しかし、本来、鋼材に錆を発生させるような、鋼材の保管方法に問題があり、先ず保管方法の改善を図るべきである。

つまり、大量に保管しなくて済むような、鋼材の購買方法の改善と、錆を出さないような保管方法を検討してみたい。

しかし、現在の中国における鋼材の調達環境は決して良くなく、必要とする鋼材が何時でも入手できる状態ではない為に、調達できる時に購入している事情も理解できる。従って、次の対策を講じた上で、この必要性を再検討して頂きたい。

- ① できるだけ必要量だけ調達する方法は無いのか、再検討する。
- ② 鋼板の保管期間を短くするために、“先入れ、先だし”が行える保管方法を採る。例えば、立て向き保管をする。
- ③ 水平置きする場合は、鋼板の間に盤木を入れる。
- ④ 出来るだけ、屋内保管する。
- ⑤ 長期屋外保管の場合は、防錆剤を塗布し、シートを掛けて保管し、定期的  
に点検する。

## 7. 近代化計画の実行手順と日程計画

今回の近代化計画は、従来の機種別区分を変更し、常德地区を部品とユニットの供給基地と位置付け、長沙地区で総組立を行う、新しい生産形態を目指すものである。そのため、工場設備の移設と再配置を伴い、かつ新しいシステムを所期の目標通り運用するには、慎重に推進の手順を計画し、実行に移さなければならない。

工場近代化計画の実行手順の考え方は、次のとおりである。

- (1) 1993年は、近代化計画推進の諸準備を行う。特に、設備の選定と手配を行うとともに、新しい生産形態の基礎となる諸改善を実施に移す。

今回の近代化を成功させる為には、全従業員の意識の改革と協力が不可欠であり、計画段階から関係者を参画せしめて改善活動を行う。

特に、長沙地区では各組立ラインの設計を行うとともに、部品の供給体制を整備する。常德地区では、部品とユニットの加工工程の日程を守れる体質をつくり、長沙地区の総組立工場をサポートできる体制を確立する。

その為には、生産計画の方式や生産ロットサイズを見直し、生産管理、品質管理の方式を改め、管理面の近代化に着手する。

また、生産工程では、不良品を長沙に供給しないようするために、部品やユニットの品質向上と安定化の為の改善を行う。

1993年は、このような基礎体力作りの年度である。

- (2) 1994年には、今回の近代化の中心となる、組立方式の改善に先ず着手する。

常德地区のキャリアー組立ラインと、長沙地区の総組立ライン、並びに旋回体、ブームのサブ組立ラインの設置を行う。

また、同時に、部品の安定供給の為に、長沙地区に部品センターを設置する。

一方、常德地区の部品とユニットの生産工程では、ライン化の準備を行う。

さらに、生産管理統合システムの基本設計を行う。

- (3) 1995年は、常德地区において、部品とユニットの工程をライン化を行い、日程を守れる生産方式にするとともに、製造の品質を安定させる。

- (4) 1996年には、生産管理統合システムの運用を開始する。

また、部品とユニットの生産工程を安定化させ、更に改善を行って、長沙の総組立ラインの日程に整合させて行く。

以上の考え方に基づいて、主要な実行手順と日程計画を〔表Ⅲ-51〕に示す。