

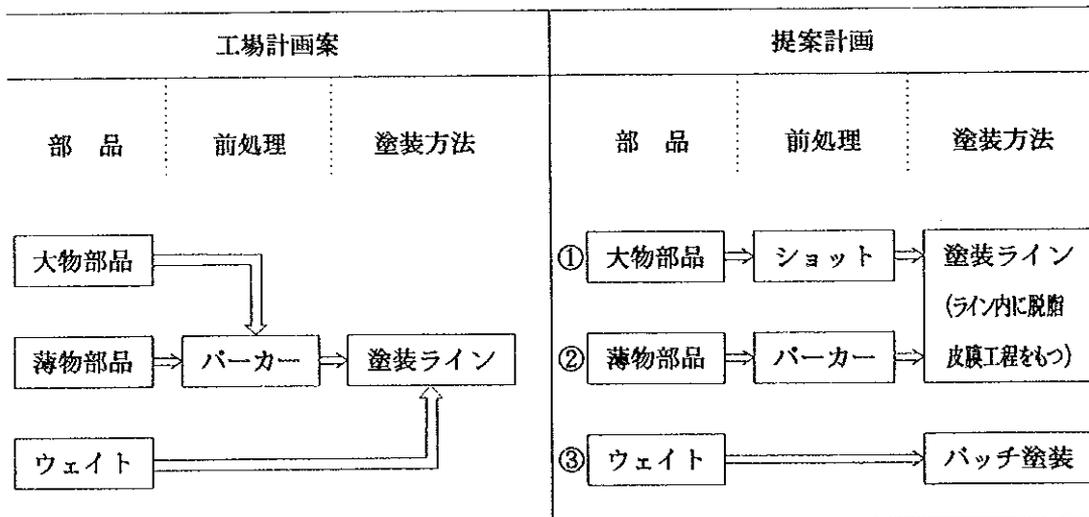
6-6 塗装工程（部品塗装）

塗装方法には、部品塗装と完成車塗装がある。良好な管理の下では、塗りが残しがない、塗装工程のライン化が容易であることなどの理由から、部品塗装を行う方が得策である。この場合には、塗装部品の運搬、手扱いに十分注意し、部品にキズがつかないように管理することが大切である。

常州フォークリフト工場には専用の塗装工場はなく、総組立工場において一部の部品を除いて完成車塗装を行っている。このため、常州市郊外に新しい塗装工場の建設を計画している。本調査では、この工場側の計画を検討し、調査団としての提案を行うこととする。

6-6-1 工場側計画案の検討

図6-6-1に現地調査で入手した工程設計書に基づいて作成した工場側塗装工程の計画案を示す。この計画案は、大型から小さな物まですべての部品を1ラインの中で処理する構想である。このため不合理な点が生じてくる。提案計画はこの点を考慮し、それぞれの部品の特性に応じた塗装を行うために、3つの塗装工程に分けることとする。両計画案を比較すると以下となる。



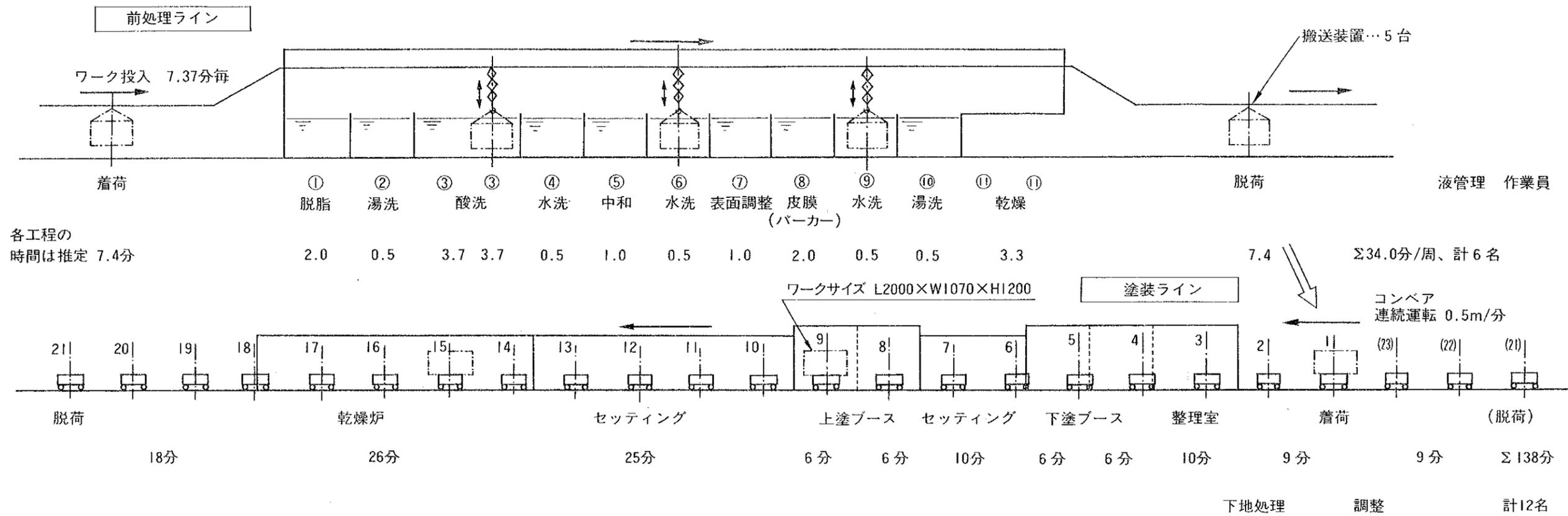


図6-6-1 塗装工程計画 (常州フォークリフト工場案)

1) 能力計算

塗装能力は以下となる。

(1) 前処理ライン

作業時間	: 8時間
稼働時間(設定)	: 8時間/日 $\times 0.92=7.36$ 時間/日(442分/日)
ワーク投入ピッチ	: 7.37分
ワーク数	: 442分/日 $\div 7.37$ 分 $=60$ 個/日
ワーク1個当たり工数	: 7.36時間/日 $\times 6$ 人 $\div 60$ 個/日 $=0.74$ 時間/個

(2) 塗装ライン

作業時間	: 14時間
稼働時間(設定)	: 14時間/日 $\times 0.92=12.88$ 時間/日(773分/日)
ワーク投入ピッチ	: 3m $\div 0.5$ m/分 $=6$ 分 但し、ブース長3m、コンベアスピード0.5m/分
ワーク数	: 773分/日 $\div 6$ 分 $=129$ 個/日
ワーク1個当たり工数	: 12.88時間/日 $\times 12$ 人 $\div 129$ 個/日 $=1.20$ 時間/個

6-6-2 提案計画の検討

塗装部品を大物部品、薄物部品およびウェイトに分け、それぞれの特性に応じた塗装工程が可能になることとした。図6-6-2に部品塗装工程のフローを示す。

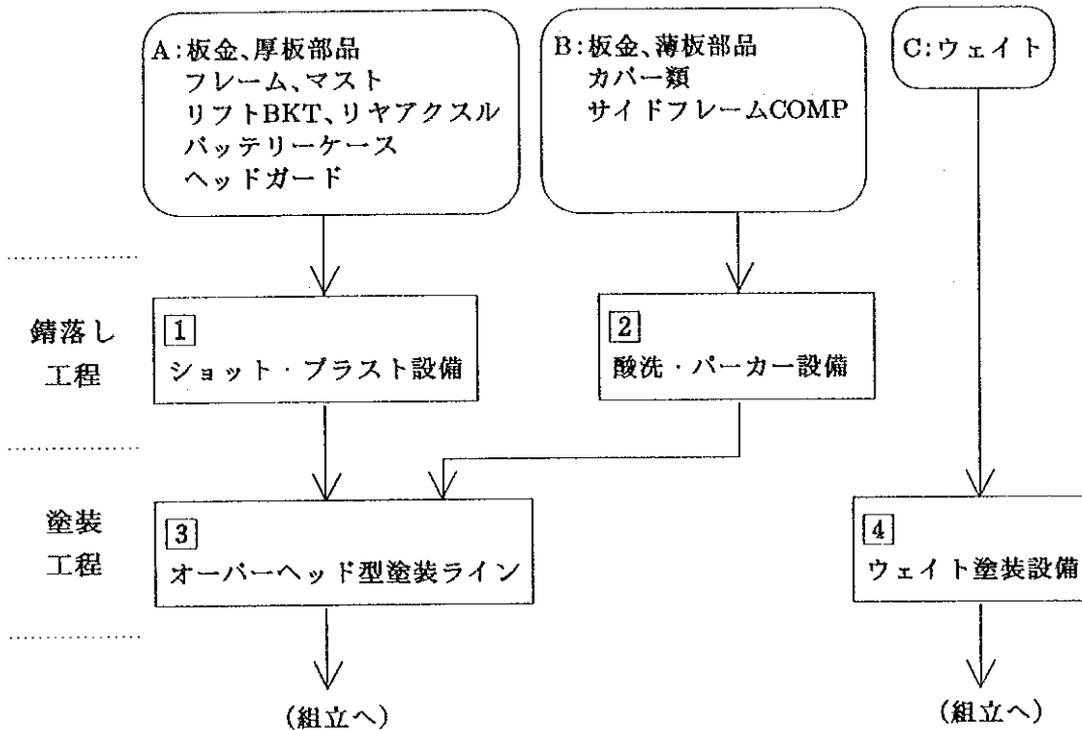


図6-6-2 部品塗装工程フロー

1) ライン構成

(1) 大物部品

この工程では、フレーム、ヘッドガードなどを塗装する。工場案では、これらをパーカー処理を行うことになっているが、大型の処理槽が必要となる。また酸洗い工程では、大物部品になると処理時間が10~15分必要となる。将来の生産量の増加に際しては、この工程がネックとなることが予想される。したがって、ライン内に処理時間2分程度のショットブラストを採用した。

(2) 薄物部品

厚さ3.2mm以下の薄物部品は、ショットブラストでは変形するので、前処理としてパーカー処理を行う。また、厚物のうちフレーム（L、R）、オイルタンクは、内面の錆び防止のためのパーカー処理をこの工程で行う。このため、タンク槽はフレーム（L、R）およびオイルタンクが入る大きさが必要である。

薄物部品は、パーカー処理後に塗装ラインに入る。塗装ライン内には脱脂皮膜工程があり、パーカー処理と重複する。したがって、薄物部品が塗装ラインに入る時は、脱脂皮膜工程を「処理しない」とする切替え装置が必要となる。

(3) ウェイト、車体塗装

工場案は、ウェイトも他の部品と同じラインで塗装を行う計画となっている。しかし、他の部品と異なりウェイトは、重量物であるうえにパテ作業、ペーパー仕上げ作業に時間を要し、ライン上での塗装は困難である。したがって、別のバッチブースを設け、ウェイトのみの塗装を行う。

なお、塗装設備の新設に伴い、部品塗装方式を採用することとなるが、将来多色塗り、ユーザー特別指定色の塗装などの要求がでることが想定される。これに対応するためには、ウェイト塗装用のブースは、車体塗装が兼用できる構造とする。

2) 作業工程

フレーム、マスト、リヤアクスルなどの板金・厚板部品は、前処理工程（錆落とし工程）でショットブラストを行い、吊下げ式塗装ラインへ送られる。カバー類、サイドフレームCOMPなどの板金・薄板部品は、酸洗い・ディッピング設備で前処理を施した後、吊下げ式塗装ラインへ送られる。鋳物製のウェイトは錆落とし工程を經由せず、台車式により専用ブースへ送られる。主要工程の作業の詳細は以下である。

(1) ショットブラスト工程

板厚4.5mm以上の厚板部品の錆落としは、短時間でできるショットブラストで行い、錆の再発生を防ぐためにショットブラストの直後に塗装を行う。ワークは搬送コンベア上に搬入され、マスキングの後に投射室に送られる。ショットブラストの条件は以下とする。

投射材 : 0.8mm鋼球

投射量 : 1,000kg/分

投射時間 : 中程度の錆で約2分

投射室には、集塵設備および防音対策を施す。ショットブラスト完了後、ワークはエアブロー室に送られ、ワーク上の鋼球をエアで除去する。

(2) 酸洗ディッピング

厚板3.2mm以下の薄板部品の錆落としは、ショットブラストでは歪みが生じるために、硫酸または塩酸による酸洗いをを行う。酸洗いの方式は、シャワー式は設備規模が大きくなることから、ディッピング方式を採用する。また、ワークはオーバーヘッドコンベアによる吊下げ方式を採用する。酸洗いの条件は以下である。

酸洗い : 5%硫酸、50~60℃

処理時間 : 中程度の錆で約15分

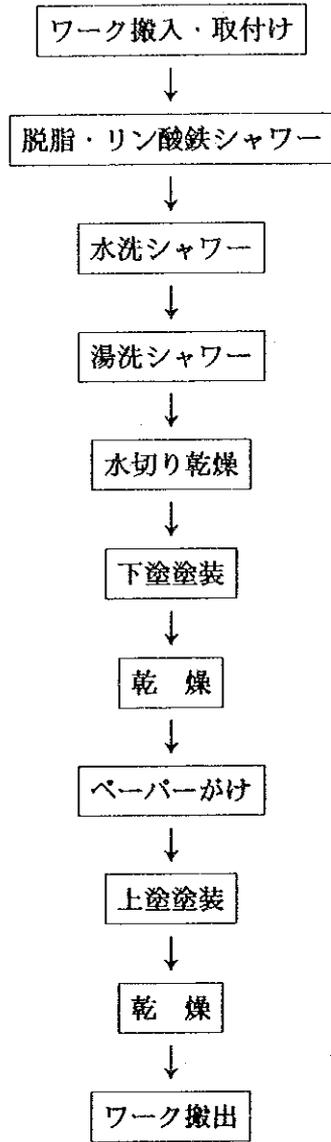
酸洗いの後に水洗いを行い、さらに中和、湯洗いを実施する。水洗い、湯洗い工程には常時給水し、オーバーフローは排水処理装置で処理する。湯洗い後に、エアブローでワークの乾燥を行う。薄板部品や加工部品は、防錆油を塗布するなどにより錆の発生を少なくする。

(3) 塗装工程

塗装工程は、吊下げ式塗装ラインと台車式のウェイト塗装ラインを採用する(図6-6-3)。

両方式の塗装ラインフローを図6-6-3に示す。

(a) 吊下げ型塗装ライン



(b) ウェイト塗装ライン

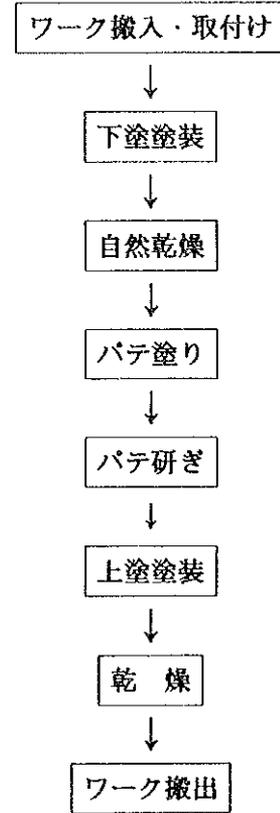


図6-6-3 塗装ラインフロー

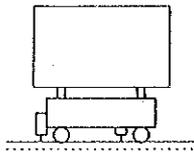
3) 塗装工程の留意事項

塗装工程の留意事項および提案を以下にまとめた。

(1) ワークの搬送方法

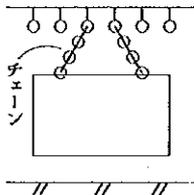
ワークは台車置きより吊りの方が良い。両方式の違いを下記にした。

(a) 台車方式



- 床面のレール、コンベアが汚れる(設備トラブルの原因となる)。
- ワークを受けている所が塗り残しとなる。
- 下面が塗装しづらい。
- ワークピッチを変えにくい。
- ラインのアップダウンが困難である。

(b) 吊り方式



- ワークの高さ調節が容易である。
- ラインのアップダウンが容易である。

(2) 塗装の吹き付け方法

塗装の吹き付けはエアレス・スプレーが良い。

高粘度で吹き付け出来るので、厚膜が付き、塗装時間が短縮される。ガンのチップのつまりは多いので、メンテナンスを十分に行う。

(参考) フレーム塗装時間 (膜厚: 30~40 μ m) 片面約4分 全体で約8分

(3) 塗装・乾燥方法

塗装、乾燥は2コート、2ベークの方が良い。塗膜の硬化が速い。冬場は下塗り後の乾燥がないと、上塗りの吸い込みが少なくタレの原因となる。

(4) 専用ライン化

カバーなどの薄物、小物部品を専用ライン化する場合は、自動塗装機(レシプロ)を導入する。門型の光電センサーブラケットへ通過させるだけでティーチングなしで自動塗装できる。

(5) 塗料

標準仕様は1液型のフタル酸(速乾型)塗料を使用する。タンクに希釈した状態で保管し、ブース内へエアレスポンプで圧送する。塗料の段取が容易である。

4) 塗装設備

塗装設備の計画案と工場案との相違点を以下にまとめた。

- (1) 前処理ラインの工場案との相違点は、ショットブラストを採用していることである。この理由としては、パーカー処理ではサイクルタイムが合わない部品があり、後工程に支障が出るためである。
- (2) フレーム (L、R)、オイルタンク以外のパーカー処理は、薄物部品専用なので、工場案のようにライン化せず、バッチ方式にする。これにより、11工程から7工程への短縮ができる。
- (3) ウェイト塗装は、バッチブースを1基設けて行う。重量物であるウェイトは、積替えを必要としない専用パレットを作り、直接ラインサイドまで運搬できるようにする。

6-6-3 塗装設備と人員配置

1) ライン計画

表6-6-1に提案計画の各設備の工程および構成を示す。

表6-6-1 塗料工程および設備構成

設備名	① ショット・ブラスト設備	② 酸洗パーカー設備	③ オーバーヘッド型塗装ライン	④ ウエイト塗装設備
作業工程	ワーク搬入 ①マスキング ②ショットブラスト(自動) ③エアブロー ワーク搬出	ワーク搬入 ①脱脂ディッピング ②水洗 // ③酸洗 // ④水洗 // ⑤皮膜 // ⑥水洗 // ⑦湯洗 // ⑧エアブロー ワーク搬出	ワーク搬入 ①脱脂りん酸鉄シャワー ②水洗シャワー ③湯洗シャワー ④水切乾燥 ⑤下塗塗装 ⑥乾燥 ⑦ペーパーがけ ⑧上塗塗装 ⑨乾燥 ワーク搬出	ワーク搬入 ①下塗塗装 ②自然乾燥 ③パテ塗り ④パテ研ぎ ⑤上塗塗装 ⑥自然乾燥 ワーク搬出
設備構成	ショットブラスト装置 搬送コンベア 集塵機 エアブロー装置	搬送装置 処理槽 給・排気装置 排水処理設備	オーバーヘッドコンベア 前処理シャワー設備 塗装ブース 乾燥炉 着・脱荷装置 排水処理設備 (②と共用)	台車式コンベア 塗装ブース 搬入出用クレーン

塗装ラインの計画案を図6-6-4に示す。計画案の塗装能力は以下である。また、表6-6-2に設備計画に関する留意点と提案をまとめた。

- 操業時間 : 14時間
 稼動時間(設定) : $14時間/日 \times 0.92 = 12.88時間/日$ (773分/日)
 ワーク投入ピッチ : $4m \div 1.0m/分 = 4分$
 但し、ブース長4m、コンベアスピード1.0m/分
 ワーク数 : $773分/日 \div 6分 = 193個/日$
 ワーク1個当たり工数 : $12.88時間/日 \times 11人 \div 193個/日 = 0.73時間/個$

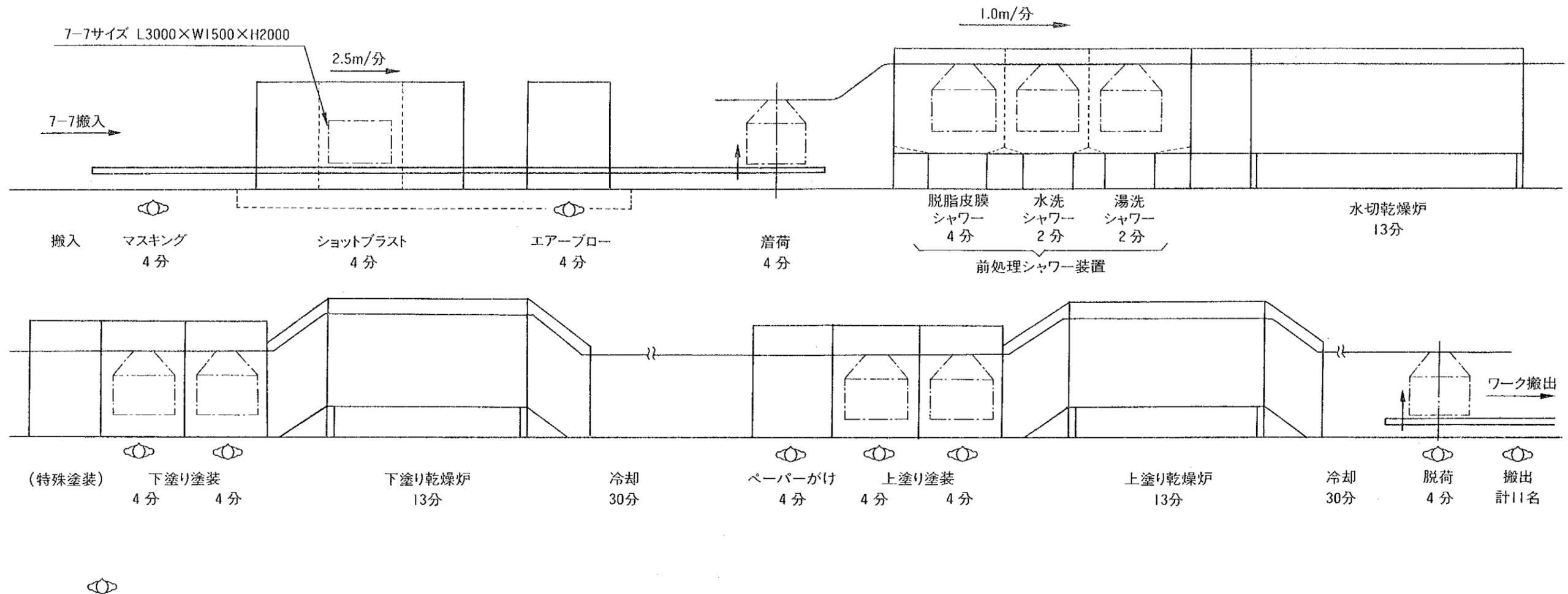


図6-6-4 プラストショット・塗装ライン提案計画

表6-6-2 塗装設備、仕様に対する提案(1)

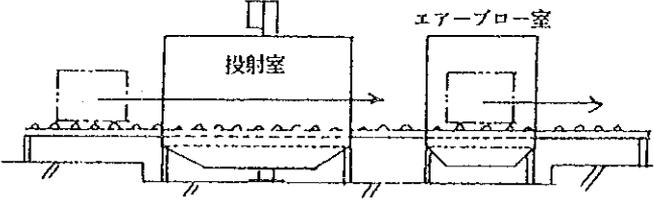
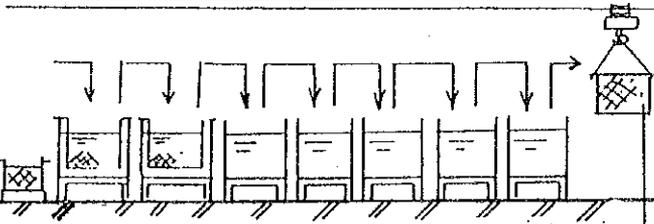
No	項目	提案内容
1	<p>錆落とし設備</p>	<p>・ショットブラストと酸洗の2つの方法が考えられる。</p> <p>(1) ショットブラスト装置 厚板の部品 (t4.5以上) は、ショットブラストの方が短時間に錆落とし出来る。</p> <p>投射材 0.8mm鋼球 投射量 1000kg/min 投射時間 中程度の錆で約2分</p>  <p>(注) ・集塵機の設置が必要である。 ・投射装置の防音対策が必要である。</p> <p>(2) 酸洗パーカー設備 薄板の部品 (t3.2以下) は、ショットでは歪みの問題があり、硫酸又は塩酸による酸洗にて錆落としとなる。酸洗は設備的にシャワー式は問題が多く、ディッピング式となる。</p> <p>酸洗 5% 硫酸 50~60℃ 処理時間 中程度の錆で約15分</p> <p>(注) ・ブッシュ、プルの給・排気装置が必要である。</p>  <p>脱脂 水洗 酸洗 水洗 皮膜 水洗 湯洗</p> <p>*小物部品の場合、SUS製のカゴに入れる。 *スペースは5m×20m</p> <p>(注) ・水洗、湯洗は常時給水し、オーバーフローは排水処理へ導く。 ・薄板部品や加工部品などは、防錆油を塗布する等により、錆の発生を少なくする。</p>

表 6 - 6 - 2 塗装設備、仕様に対する提案(2)

No	項目	提案内容
2	<p>塗装設備</p> <p>(1) 前処理</p> <p>(2) 塗装ブース</p> <p>(3) 乾燥炉</p> <p>(4) 塗装ブースの水の置換タンク</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ショットブラストと塗装ラインは、連続工程に配置し、発錆を防ぐ。(ショット済の状態で作りのストックを持たない) ・塗装ラインで前処理を行なう場合、下記の工程を入れる方法がある。 <p><脱脂・りん酸鉄皮膜処理></p> <p>シャワー方式で行ない、脱脂とりん酸鉄が同時に処理出来る。</p> <p>①脱脂・りん酸鉄 ②水洗 ③湯洗 ④水切乾燥 の工程となる。</p> ・塗装ブースは湿式ノーポンプ型ブースが、水循環ウォーターカーテン式に比べて、故障が少なく、管理が容易である。 ・乾燥炉は、熱風循環とし、出入口と本体でアップダウンをつけ、炉外への暖気の流出を防ぐ。 <div data-bbox="638 918 1181 1075" data-label="Diagram"> </div> <p>暖気吹き出し口</p> <p>暖気吹き出し口が、炉出入口の開口より上になるのが理想的。乾燥は 130℃、13分程度である。</p> <p>(注)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塗装後の乾燥炉の排気は、脱臭装置を経由して排気する。 ・塗装ブースのタンクの水は排水処理へは流さない。ブースの水はシンナー等が多く含まれる為、排水処理での薬品量が多くなり、コスト大となる。 <p>ブースのタンク清掃時は、ブースの水を置換用タンクへ移し、清掃後、ブースへ水を戻す。</p> <div data-bbox="638 1635 1165 1881" data-label="Diagram"> <p>塗装ブースのタンク 置換用タンク</p> </div>

表 6 - 6 - 2 塗装設備、仕様に対する提案(3)

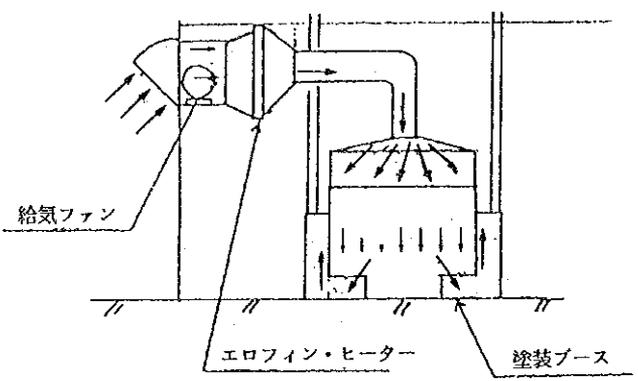
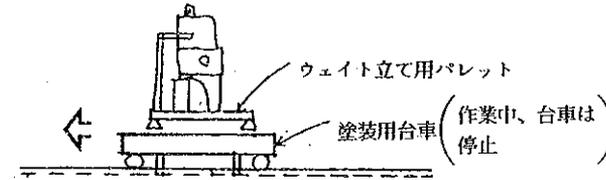
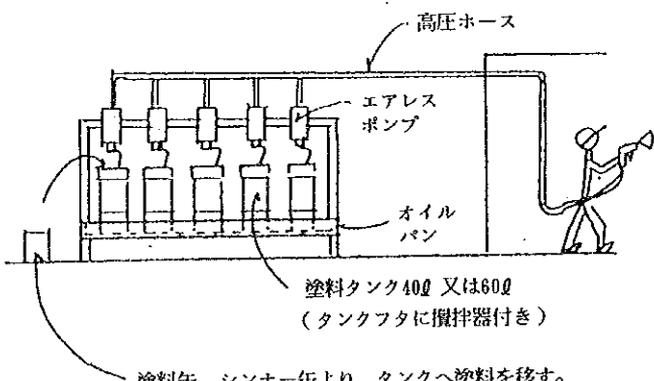
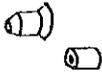
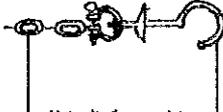
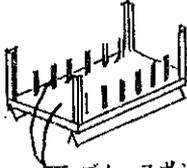
No	項 目	提 案 内 容
2	(5) 給気加温装置	<ul style="list-style-type: none"> • 塗装ブースへの給気は、屋外より空気を取り入れる為、冬季に、気温が低い場合、給気を加温する必要がある。(塗装のタレ、白化等の原因となる) • 加温には蒸気利用のエロフィンヒーター等の方法がある。 • 加温の目安は、20℃前後とする。 
	(6) ウェイト塗装設備	<ul style="list-style-type: none"> • ウェイトはパテ塗り、研ぎ作業があり、重量物なのでオーバーヘッド塗装ラインと別の方法で塗装を行なう。 
	(7) 塗料供給装置	<ul style="list-style-type: none"> • 塗料の段取り時間を短縮する為、下記の塗料の供給装置を用いる。  <p>(注) 攪拌器はエアモーターを使用する。</p>

表 6 - 6 - 2 塗装設備、仕様に対する提案(4)

No	項 目	提 案 内 容
3	<p>塗装用器具、治工具</p> <p>(1) 塗装管理用器具</p> <p>(2) 塗装マスクング具</p> <p>(3) 塗装・吊り金具</p> <p>(4) 専用パレット</p>	<p>・下記の器具を用いる。</p> <p>①粘度カップ 希釈した塗料の粘度を計り、品質を安定させる。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>カップ一杯に希釈塗料をすくい、下の穴からの落下時間により粘度を計る。 (エアレス…約30秒/20℃)</p> </div> </div> <p>②膜厚計 塗装の膜厚を計り、品質を確認する。 例) ミットヨ製デジタル膜厚計DGE-701</p> <p>・後工程でのネジ穴のタップさらえ、リーマ穴さらえを廃止するため、マスクングを行なう。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>①ネジ穴…ボルトを入れる</p> <p>②リーマ穴…ゴム栓</p> <p>③ボルト、シャフト…ゴムのパイプ</p> <p>④加工面…鉄製のプレートetc</p> </div>  </div> <p>ゴムは、ショット、塗装(耐溶剤)、乾燥(耐熱)に耐えるものを選ぶ。 例) ネオプレン・ゴム</p> <p>・オーバーヘッドコンベアでは、ワークの吊り高さを調節することから、吊り具はリンクチェーンが使いやすい。</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;">  <p>シャックル</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>リンクチェーン</p> <p>吊りフック</p> </div> </div> <p>・塗装したワークの塗装保護の為、専用の運搬用パレットを用意する。</p> <div style="text-align: center;">  <p>ゴム、スポンジ等を取付</p> </div>

2) 塗装工場配置

前述した通り、塗装工場は本工場から分離され常州市郊外に新設する計画となっている。これは分工場化するなど工場全体の経営方針の一環として行われるものであるが、塗装工程が遠距離にあることは、年産3,000台の生産ラインが稼働する場合、周到な塗装部品の搬送計画、管理が要求される。したがって、本報告書では、塗装ラインを本工場外に設置することのマイナス点を以下に示し、図6-6-5に示す塗装工程を溶接工場内に設置する案を提案する。

(1) 運搬経費の増大

大型から中小型部品に至るまで、両工場間を往復するトラック輸送が必要となる。1日の輸送回数は多くコストがかかる。輸送には専用パレットを使用することとなるが、パレットの積込み、積降ろしのための設備が両工場に必要となる。

(2) 塗装部品の品質保持

塗装部品の輸送中のキズ、ほこりに対する十分な保護が必要となる。

(3) 搬出入部品置場の設置

搬出のための部品の集荷場所、搬入部品置場が必要となる。

(4) 部品在庫の増加

綿密な塗装部品の搬送計画がたてられ実行されない場合、部品在庫の増加が生じる。

(5) 管理費の増大

独立する塗装工場の維持・管理費の増大により、製品コストがあがる。

6-6-4 設備投資額

表6-6-3に塗装設備の概算金額、表6-6-4に薬品などのランニングコストを示す。

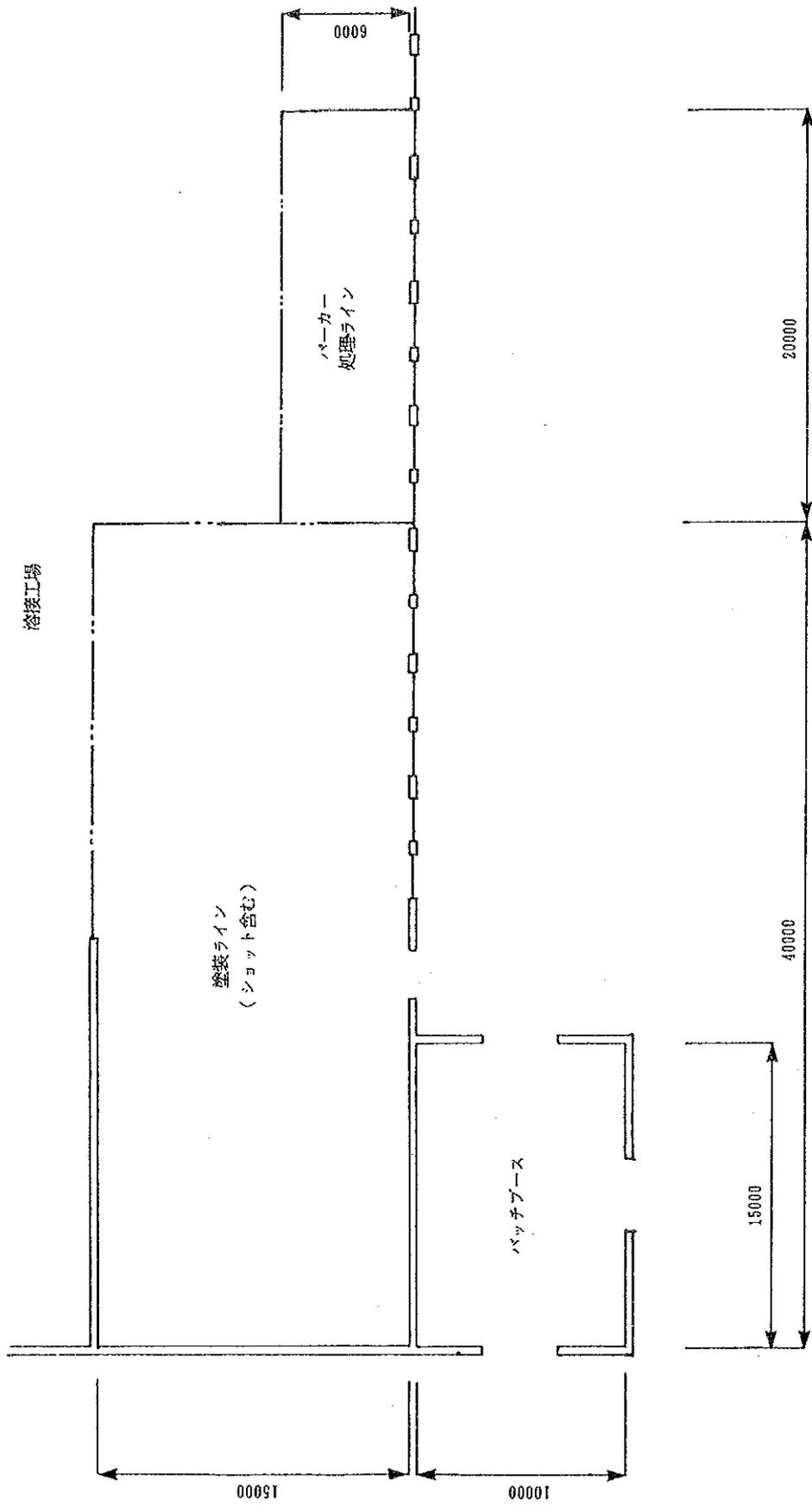


図 6 - 6 - 5 塗装工程配置図

表6-6-3 設備投資額

(単位:円)

No.	設備名	仕様	数量	金額	備考
1	ショットプラスト設備				
	(1)ショットプラスト本体	トンネル通過型	1	60,000,000	
	(2)同上ビット工事				範囲外
	(3)搬送コンベア	1 TON仕様	1	15,000,000	
	(4)ダストコレクター		1	7,000,000	
			小計	82,000,000	
2	酸洗パーカー設備				
	(1)搬送装置	1 TON仕様	1	6,000,000	
	(2)酸洗槽他	酸洗、水洗、中和、水洗他	7	10,500,000	
	(3)給排気装置	ファン、ダクト	1	5,000,000	
			小計	21,500,000	
3	フレーム、マスト塗装ライン				
	(1)オーバーヘッドコンベア	1 TON仕様	1	17,000,000	
	(2)前処理シャワー設備	排気ファン、ダクト付	3	15,000,000	りん酸鉄
	(3)水切乾燥炉	ガス熱風循環、排気ダクト	1	9,000,000	
	(4)湿式塗装ブース	L5m×W5m ファン、ダクト込	6	15,000,000	下塗3、上塗3
	(5)乾燥炉	ガス熱風循環、排気ダクト	2	22,000,000	
	(6)給気装置	エアフィンヒーター付	1	4,500,000	
	(7)脱臭装置	ガス燃焼型	8	8,000,000	
	(8)排水処理設備	凝集沈殿式、1.0㎡/H	1	27,000,000	
	(9)同上ビット工事				範囲外
	(10)置換タンク、ポンプ	地上置き 15㎡	1	2,000,000	
	(11)エアレス塗装機	ポンプ、タンク、ガン、ホース	7	7,000,000	
	(12)着脱荷装置		2	6,000,000	
(13)着脱場所コンベア		1	3,000,000		
			小計	135,500,000	
4	ウェイト塗装設備				
	(1)塗装ブース		1	5,000,000	
	(2)搬送装置(台車)	1 TON仕様	1	5,000,000	
	(3)同上、ビット、レール工事				範囲外
	(4)エアレス塗装機		1	1,000,000	
			小計	11,000,000	
5	付帯設備、工事				
	(1)ボイラー	1,500kgガス式 給水P	1	8,000,000	
	(2)コンプレッサー	37kw空冷式スクルー式	1	3,000,000	
	(3)ブース自動消火設備	ABC粉末自動(6ブース)	1	6,500,000	
			小計	17,500,000	(1)給水配管工事 (2)ガス配管工事 (3)蒸気配管工事 (4)エア配管工事 (5)電気工事
	清水装置が必要と思われる 建屋費用は見積り外				
			合計	267,500,000	

表6-6-4 ランニングコスト

No.	薬品名	用途	単位 (kg)	単価 (円)	年間 使用量 (単位)	金額 (円)	備考
1	排水処理						
	(1)PAC	凝集剤	25	1,875	51	95,625	1.0m ² /H 仕様
	(2)苛性ソーダー	中和	25	3,000	31	93,000	
(3)クリフロックEDP351	凝集助剤	10	20,800	4	83,200		
2	酸洗パーカーディッピング						
	(1)硫酸(50%)	錆落とし	30	1,020	36	36,720	旧ディッピングを参考にした
	(2)グラonder C-72XR	皮膜剤	25	10,000	10	100,000	
(3)グラonderクリーナー 26M	脱脂剤	20	7,640	10	76,400		
3	前処理シャワー(りん酸鉄)						
	(1)グラonder 4480L-A	脱脂、皮膜	20	9,000	60	540,000	新塗料 カバーラインを参考にした
	(2)グラonder 4480L-B	"	20	8,600	60	516,000	
	(3)グラonder R-314	ポイント調整	20	7,800	4	31,200	
(4)グラonder R-25	"	20	5,000	2	10,000		
4	塗装ブース						
	(1)グラonderクリーナー PBW-3100A	凝集剤	20	5,600	50	280,000	防錆 4ブースを参考にした
(2)A-23	消泡剤	16	13,600	12	163,200		
5	吊り金具他						
	(1)ネオリバー #240	剥離剤	20	9,000	60	540,000	当社の約 50%とした
6	ショットブラスト						
	(1)SB-8 (ショット玉)	投射剤	20	2,220	760	1,554,000	
7	産廃処理費						
	(1)塗料カス					1,000,000	当社の約 50%とした
	(2)ショット粉塵					250,000	
	(注)薬品はミリオン科学製						
	合計				3000台/年	5,369,345	(円/年)

6-7 スケジュール

生産設備の近代化に関わるスケジュールを図6-7に示す。

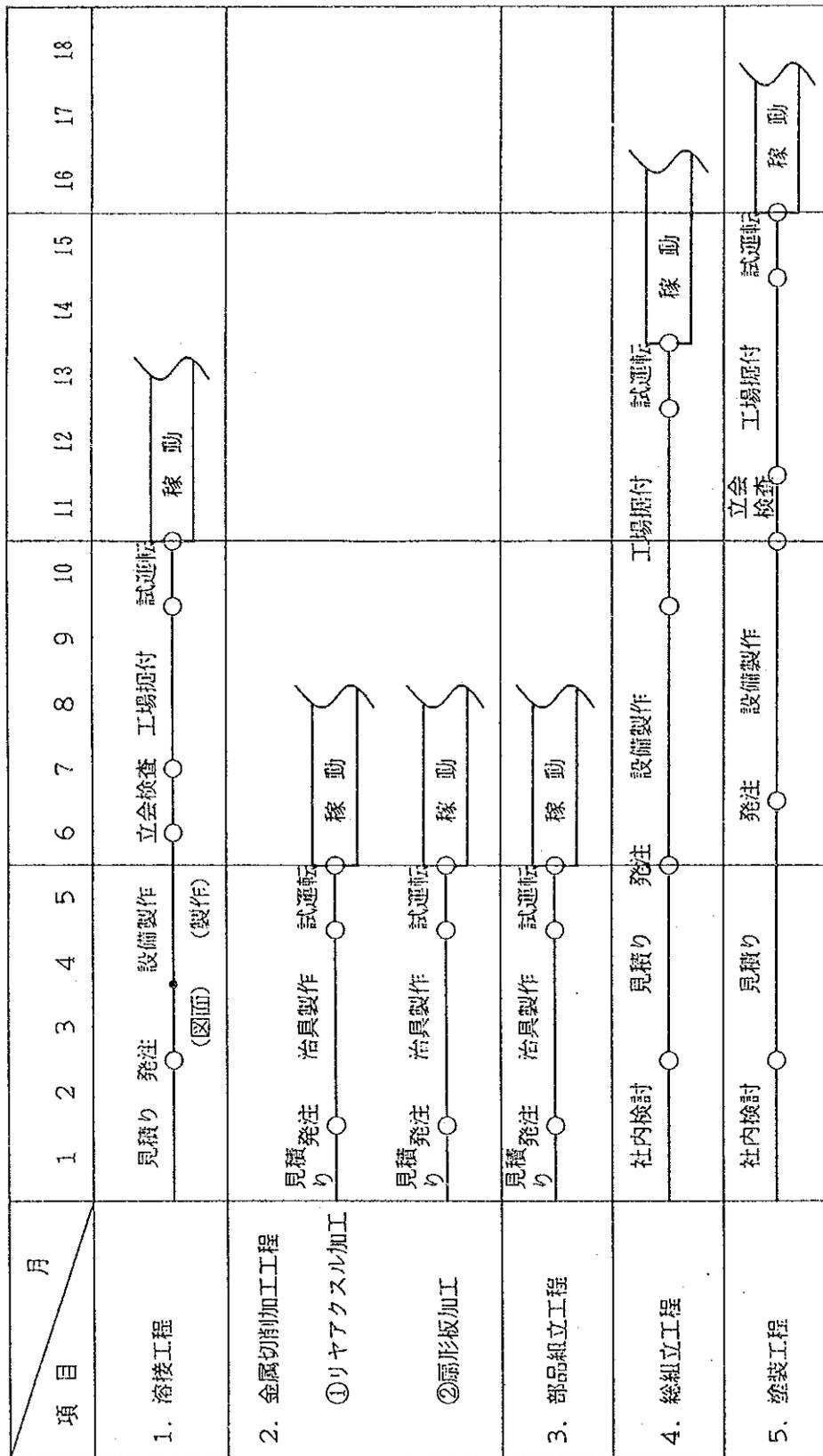


図 6-7 生産設備近代化スケジュール

6-8 生産設備の近代化に要する経費

6-8-1 見積り範囲および条件

1) 見積り範囲

近代化計画に基づく年産3,000台のフォークリフトのライン生産に必要な生産設備の価格を見積もった。生産ライン建設のための土木・建設工事費、機械据付費、電気配線工事などの中国国内費用を除くものとする。中国国内で購入可能な設備機械についても日本国内での価格を見積もった。

2) 見積り条件

日本国内調達価格とする。機械本体および必要な付帯設備機器を含む。取扱い指導・試運転調整のための費用は、日本国内における標準的な費用を含み、海外渡航費用、現地宿泊費を除く。

3) 見積り価格

1994年8月における概算価格とする。

6-8-2 見積り金額

近代化に必要とする設備投資のための所要資金を表6-8-1に示す。総所要資金額は以下である。

溶接工程	50,000,000円
金属切削加工工程	4,900,000円
部品組立工程	9,148,000円
総組立工程	52,480,000円
塗装工程	267,500,000円
合計	384,028,000円

表 6 - 8 - 1 所要資金(1)

(単位：千円)

No	設備名	仕様	数量	金額	備考
1.	溶接工程				
1. 1	フレーム(L)COMP仮組治具		1台	1,000	
1. 2	フレーム(R)COMP仮組治具		1台	1,000	
1. 3	オイルタンク仮組治具		1台	500	
1. 4	ドライブ固定ブラケット仮組治具		1台	500	
1. 5	フレームASSY仮組治具		1台	10,000	
1. 6	フレームASSY本溶接ポジショナー		1台	7,500	
1. 7	オイルタンク漏れ検査用リークメーター		1台	500	
1. 8	オイルタンク検査用ポジショナー		1台	7,500	
1. 9	ブラケットティルト溶接治具		1台	100	
1.10	溶接機およびワイヤ供給装置		8台	4,000	
1.11	ワイヤ供給装置取付アーム		8台	2,400	
1.12	簡易ホイスト		4基	2,000	
1.13	電動走行クレーン(クレーンヤード込)		4基	8,000	
1.14	工場内電源供給装置		1式	5,000	
合 計				50,000	
2.	金属切削加工工程 (リヤアックスル)				
2. 1	アックスルCOMP仮組治具		1台	3,000	
2. 2	アックスルCOMP本組治具フレーム		1台	200	
2. 3	マシニングセンタ取付治具(工順5)		1台	500	
2. 4	マシニングセンタ取付治具(工順6)		1台	300	
小 計 (連接板)				4,000	
2. 5	切削加工取付治具(普通旋盤)		1台	100	
2. 6	穴明加工取付治具(横中ぐり盤)		1台	150	
2. 7	溝加工用インデックス(立型フライス盤)		1台	100	
2. 8	溝加工用取付治具(立型フライス盤)		1台	100	
2. 9	穴明加工取付治具(ラジアルボール盤)		1台	50	
小 計				900	
合 計				4,900	

表6-8-1(続き) 所要資金(2)

(単位:千円)

No.	設備名	仕様	数量	金額	備考
3.	部品組立工程(リヤアクスル SUB ASSY) (ナックル)				
3.1	洗浄機		一式	3,600	
3.2	グリースポンプ		一式	250	
3.3	組立バイス		一式	150	
3.4	小型プレス		一式	1,300	
3.5	各種圧入治具(4種)		一式	100	
3.6	グリース注入治具		一式	60	
3.7	トルクレンチ		一式	70	
3.8	ラチェットレンチ		一式	20	
3.9	ボックス		一式	5	
3.10	パネバカリ		一式	20	
3.11	専用運搬ボックスその他工具		一式	100	
	小計 (ステアリングシリンダー)			5,675	
3.12	組立バイス		一式	150	
3.13	打込み治具		一式	30	
3.14	スナップリング、プライヤー		一式	3	
3.15	専用運搬ボックス		一式	100	
	小計 (リヤアクスルサポート)			283	
3.16	圧入治具、スパナ、その他工具		一式	20	
3.17	専用運搬ボックス		一式	100	
	小計 (ノーバンクホイール)			120	
3.18	圧入治具		一式	350	
3.19	インパクトレンチ、その他工具		一式	60	
	小計			410	
合計				6,488	

表6-8-1(続き) 所要資金(3)

(単位:千円)

No	設備名	仕様	数量	金額	備考
4.	部品組立工程 (リヤアクスル本組立)				
4. 1	簡易クレーン		一式	600	
4. 2	組立治具		一式	600	
4. 3	コンプレッサー		一式	1,000	
4. 4	インパクトレンチ		一式	100	
4. 5	圧入治具		一式	10	
4. 6	グリースポンプ		一式	250	
4. 7	部品ラック		一式	100	
合 計				2,660	
5.	総組立工程				
5. 1	ホイスト、ガーター、サドル		2台	4,000	
5. 2	マスト組立コンベア		一式	30,000	
5. 3	ビット(マスト取付用)		一式	1,000	
5. 4	リヤ・ドライブアクスル取付台車		2台	1,000	
5. 5	エレベーター		一式	10,000	
5. 6	ブレーキオイル圧送器		一式	300	
5. 7	リーチ型フォークリフト(1 t)		1台	2,000	
5. 8	牽引車		1台	600	
5. 9	専用パレット				
	リヤアクスル		4台	200	
	ドライブアクスル		10台	500	
	バッテリーカバー		6台	300	
	マスト		4台	200	
	ヘッドガード		12台	480	
	ウェイト		30台	1,500	
	タイヤ		8台	400	
合 計				52,480	

表6-8-1(続き) 所要資金(4)

(単位:千円)

No	設備名	仕様	数量	金額	備考
6.	塗装工程 (ショットブラスト設備)				
6.1	ショットブラスト本体	トンネル通過型	1基	60,000	ビット工事別途
6.2	搬送コンベア	1 ton仕様	1基	15,000	
6.3	ダストコレクター		1基	7,000	
	小計			82,000	
	(酸洗バーカー設備)				
6.4	搬送装置	1 ton仕様	1基	6,000	
6.5	酸洗槽他	酸洗、水洗、中和他	7槽	10,500	
6.6	給排気装置	ファン、ダクト	1基	5,000	
	小計			21,500	
	(フレーム、マスト塗装ライン)				
6.7	オーバーヘッドコンベア	1 ton仕様	1基	17,000	
6.8	前処理シャワー設備	排気ファン、ダクト付	3基	15,000	りん酸鉄
6.9	水切乾燥炉	ガス熱風循環、排気ダクト	1基	9,000	
6.10	湿式塗装ブース	L5m×W5m ファン、ダクト込	6基	15,000	下塗3、上塗3
6.11	乾燥炉	ガス熱風循環、排気ダクト	2基	22,000	
6.12	給気装置	エロフィンヒーター付	1基	4,500	
6.13	脱臭装置	ガス燃焼型	8基	8,000	
6.14	排水処理設備	凝縮沈澱式1.0㎡/h	1基	27,000	ビット工事別途
6.15	置換タンク、ポンプ	地上置き 15㎡	1基	2,000	
6.16	エアレス塗装機	ポンプ、タンク、ガン、ホース	7基	7,000	
6.17	着脱荷装置		2基	6,000	
6.18	着脱場所コンベア		1基	3,000	
	小計			135,500	
	(ウェイト塗装設備)				
6.19	塗装ブース		1基	5,000	ビット、レール
6.20	搬送装置台車	1 ton仕様	1基	5,000	工事別途
6.21	エアレス塗装機		1基	1,000	
	小計			11,000	
	(付帯設備)				別途工事
6.22	ボイラー	1,500kg、ガス式、給水ポンプ	1基	8,000	給水配管
6.23	コンプレッサー	37kw空冷式、スクリュー	1基	3,000	ガス配管
6.24	ブース自動消化設備	ABC粉末自動(6ブース)	1基	6,500	蒸気配管
	小計			17,500	エア配管
	合計			267,500	電気

第7章 結論と勧告

第7章 結論と勧告

7-1 結論

常州フォークリフト工場は、常州鋳工業電気機関車工場を母体としているので、フォークリフト生産のポテンシャルを十分に有している。したがって、本調査で提案した近代化計画を実施することにより、大きなレベルアップが図れると確信する。それには、第一に基本を守らせること、基礎を充実させることが作業員の資質向上のための最重点項目である。

設備の近代化については、常州フォークリフト工場の近代化案を見直して基本的な案を作成したが、実施に当ってはこれをベースにさらに詳細を詰めることが望まれる。近代化計画を完成することにより、常州フォークリフト工場が必ずや中国における模範工場となりうることを確信する。

7-1-1 生産工程

1) 原材料受入

窓口の一本化を図り、受入検査の簡素化を図る。具体的にはミルシートがあるもの、品質協定が結ばれているものについては、社内検査を省略する。

2) 溶接工程

溶接技術のレベルアップを重点的に行う。施工法の知識を持った溶接工を育成し、溶接の不備をなくす。フレーム仮組立工程については、作業員の多能工化を図り、溶接工程のライン化に備える。

3) 金属切削加工工程

加工工程の改良、既存設備の有効利用、マシニングセンタの活用、外注の見直しにより増産体制に対処し、将来的にはNC機の導入、およびフォークリフト専用の機械加工工場を作る。加工作業については、作業標準を早急に整備して、技術のレベルアップを図る。

4) 部品組立工程

部品のユニット化を進め、必要とされる治工具、作業台、運搬手段を完備する。洗浄機を導入して部品洗浄を完全に行う。

5) 総組立工程

ライン化で増産に対応する。ラインに供給する部品はできるだけユニット化し、部品供給には専用パレットを用いる。小物部品はロット単位にまとめて、ラインへ供給する。配線作業はシステム配線図と実体配線図を用意して、作業の効率化と誤配線防止を図ると共に、ワイヤーハーネス化も検討する。作業員を多能工化し、作業のローテーションを行う。

6) 塗装工程

増産体制では部品塗装によるライン化で対応する。塗装方式は液体方式と粉体方式があるが、本調査では液体方式を提案する。塗装方式の決定についてはさらに工場側で検討する。

7) 出荷検査工程

最終（完成）検査と出荷検査の検査項目の見直しを行う。組立完了時に実施している出荷検査を改め、工場出荷前に行う。

7-1-2 生産管理

1) 設計管理

製品のシリーズ化がほぼ完了したので、加工性を考えた製品設計、および設計の標準化に取り組む。

2) 調達管理

調達品目によって2つに分かれている調達管理を一本化して業務の合理化を図る。見込み生産システムに合った発注方式の見直しを行う。

3) 在庫管理

ABC分析によって在庫品の重要度を分類し、その重要度に応じて適正な在庫管理を行う。

4) 工程管理

ガレットチャート、差し立て盤などを導入して「目で見る管理」を行う。工程管理の基本である標準時間を実体に近づける。

5) 品質管理

統計的管理手法を導入し、加工工程の異常を早期に発見し、その原因を追求し、不良率を減らす対策を取る。不良率はp管理図で管理し、不良原因の追求にはパレート図、特性要因図などを用いる。

6) 設備管理

従業員全員が参加する生産保全活動を推進して、設備有効稼働率を高める。モデル機を定めてその表示板を提示し、稼働率目標と自主保全レベルを明らかにする。

7) 教育・訓練

小集団活動を導入して作業者が常に品質意識、改善意識をもって自らの作業を行う習慣づけを行う。

8) 安全

全社的な安全取組体制を作り、「なに人もケガをしてはいけない、させてはならない」を基本に、実効性のある組織作りを進める。

9) 環境対策

保護具の着用義務付けと共に、作業現場の環境の向上を図る。特に溶接工程の作業環境対策を実施する。現在、環境汚染の影響は殆んどない。

7-1-3 設備の近代化

本調査で提案した溶接工程、総組立工程および塗装工程のライン化、組立部品のユニット化などを実施することで、年間3,000台のフォークリフト生産が達成される。

塗装工程を除く設備の近代化は、3トンのフォークリフトを対象としたが、1トン、2トン用の作業手順、治具についても、本調査を参考にして検討することが望まれる。

1) 溶接工程（フレームASSY組立）

フレーム溶接を主として、フレームCOMP溶接、フレームASSY仮組、フレームASSY本溶接、オイルタンク洩れ検査、COMP溶接後工程に分けてライン化した。フレームASSY仮組／仮溶接作業をスムーズに進めるため、フレーム部材の寸法に許容差を設け、これを守ることで治具セットのトラブルを防ぎ、部材の手直しをなくすことができる。

2) 金属切削加工工程（リヤアクスル加工）

リヤアクスル加工では、基準面作り（捨て削り）を最小限にするための加工手順、および加工方法の改善を行った。機械加工はマシニングセンタを利用する。

3) 金属切削加工工程（扇形板加工）

扇形板加工は新しい取付治具を設計し、加工手順および加工方法の改善を行った。設備は既存設備を用いる。

4) 部品組立（リヤアクスル組立）

リヤアクスル組立は4つのSUB組立に分けて、効率のよい組立を実施する。作業台の改善、運搬機器の設置、締付力を管理できるトルクレンチの使用なども実施する。

5) 総組立工程

総組立工程は常州フォークリフト工場案を検討して、以下の改善案を提示した。

- (1) 外部からの部品供給用エレベータを1基追加して2階の入出庫を一方向にし、物の流れをスムーズにする。

- (2) クレーンによるフレームの反転作業をやめて、レール式台車を用いてドライブアクスル、リヤアクスルを取付ける。
- (3) タイヤをラインの最後で取付けて自走できるようにして、マストはその後のピット作業で取付ける。

6) 塗装工程

塗装工程は常州フォークリフト工場案を検討した結果、以下の追加、変更を行う。

- (1) ショット工程を追加して、大物部品の前処理を行う。
- (2) 薄物部品はパーカー処理を行う。
- (3) ウェイトはブースを設けて塗装を行う。このブースは車体塗装と兼用する。
- (4) 塗装工場を外部に設けることは、塗装面の保護、物流面から得策でなく、現工場内に塗装ラインを設置することが望ましい。

7-2 勧告

蓄電池式フォークリフトの生産台数を3,000台/年に増やすことは、現有設備では困難であり、本調査で提案した設備の近代化案を実施すべきである。

- 1) 工場では、物を作る生産ラインが一番重要である。関連部門は生産ラインの現状を十分把握して、技術、管理面の助言、協力を行い、着実に生産性の向上を図る。
- 2) 「品質は現場で作り込む」という考え方を作業員に徹底させる。そのためには、日本で実施されている「小集団活動」が有効である。職場長の意識改革を行う教育も必要である。
- 3) 責任の所在をはっきりさせ、指揮命令系統を明確にさせる。近代化計画の実施には、プロジェクトチームを作り、プロジェクトマネージャーの下に各プロセス相互に矛盾のない一貫した計画を推し進める。
- 4) 全員がプロフェッショナル意識を持つことが重要である。基本はGIVE AND TAKEが対等なことである。GIVE AND TAKEが対等であるという考え方に立ち、以下を実行する。
 - (1) 工場は適切な労働に対し、その対価として賃金を支払っている。適切でない労働（作業）を行った場合（対価に値しない場合）には、厳しく注意する。
 - (2) 外注工場に対し、工場の要求をはっきりだし、厳しく品質の管理を行う。
 - (3) 外注品の受入検査の徹底を図り、不良品は生産工程に影響がでても返品する。外注工場にもGIVE AND TAKEの意識を持たせる（良い品物を納めて始めて代金がもらえる）。
- 5) 問題がある場合には、徹底的に原因を究明し、対策をとる。原因を究明し改善することにより、技術レベルも上がる。

- 6) 外国製品をそのままコピーするだけでなく、それを改良したり、市場の要望に応じた新しいモデルを開発するために、設計陣の強化が必要である。
- 7) 技術資料の蓄積が殆どなされていない。資料室の図面は殆ど閲覧されていないと思われ、必要なもの以外は倉庫に移すか廃棄する。資料室には技術資料、文献、カタログ類を収集し、誰でも自由に閲覧、借出しができるシステムを作る。
- 8) 本調査では特に言及しなかったが、3,000台/年のフォークリフトを販売するには、現在の販売体制では難しい。販売方法の改善、要員の拡充、販売網の整備などの販売力の強化を図る必要がある。

[別添]

1. 参考文献

- | | | |
|----------------------|--------------|-----------|
| (1) 生産管理がわかる事典 | 菅又忠美他 | 日本実業出版社 |
| (2) 目で見ると管理大事典 | 五十嵐瞭他 | 日刊工業新聞社 |
| (3) 現場を改善する事典 | 「工場管理」編集部 | 〃 |
| (4) 生産管理入門 | 坂本碩也 | 理工学社 |
| (5) QCサークルの基本を理解しよう | 山本信夫 | 講演テキストから |
| (6) やさしい塗料読本（塗装編） | 西村利明他 | 関西ペイント(株) |
| (7) 社内標準化便覧 | 社内標準化便覧編集委員会 | 日本規格協会 |
| (8) 同期生産システム | 武田 仁 | 日刊工業新聞社 |
| (9) 工場を合理化する事典 | 石崎一雄他 | 〃 |
| (10) 現場管理者にパワーをつける事典 | 実践経営研究会 | 〃 |
| (11) トヨタ方式をトコト理解する事典 | 山田日登志 | 〃 |
| (12) 生産管理入門 | 高仲 顕 | 朝倉書店 |
| (13) データー活用ハンドブック | データー活用研究会 | 技術評論社 |
| (14) 生産管理の仕事がわかる本 | 甲斐章人 | 日本実業出版社 |
| (15) 在庫管理の仕事がわかる本 | 平野裕之 | 〃 |
| (16) 溶接入門 | | (株)神戸製鋼所 |
| (17) 94. 切削工具 カタログ集 | | 住友電工(株) |

2. 収集資料

- (1) 常州發展蓄電池式フォークリフト生産技術改造項目可能性研究報告
- (2) 蓄電池式フォークリフト診断項目資料集成
- (3) 工場概況表
- (4) コンサルタント診断要綱
- (5) 常州鋁工業電気機関車工場職場作業規範
- (6) 常州鋁工業電気機関車工場94年度総合計画
- (7) 生産計画1994年第1季度
- (8) 江蘇省機械工業企業設備固定資産管理台帳
- (9) 工場管理制度総目録
- (10) 常州鋁工業電気機関車工場塗装工場工程設計
- (11) 蓄電池フォークリフト社内規準
- (12) カウンタバランス型蓄電池フォークリフト使用説明書
- (13) 3t蓄電池フォークリフト総組立工程表
- (14) 各装置の工程表と関係図面一式
 - ① フレーム溶接
 - ② リヤアクスル
 - ③ オイルタンク
 - ④ 扇形板
- (15) 国家規格「牽引用鉛酸蓄電池」

JICA