

2-2-3 機動性のある運搬作業への改善

当工場で現在運搬作業に使われている手段としては、天井走行クレーン、台車、手押し車、軽自動車、荷車、大型トラック、鉄道貨車などである。多くの場合、2～4名の運搬作業員により運搬されている。これらの運搬作業は、車間内の工程間運搬、車間と車間にわたる運搬、工場の外へ、または工場への運搬などに分けられる。

これらの運搬作業をより効率的に機動的に行い、生産性を向上させ、さらに間接人員を削減し生産コスト削減への対策を講じることを提言する。

そのために次のような項目について検討していく必要がある。

- ① 運搬効率を高めるような荷姿、置き方になっているか。
- ② 荷役の省力化、効率化を考えているか。
- ③ 輸送距離、量、便利さは考慮されているか。
- ④ 組み立て完成品、ユニット品、部品単位の寸法、形状や数量は適切か。
- ⑤ 作業に適合した運搬手段であるか。
- ⑥ 適時、適量づつ運搬されているか。
- ⑦ 移動方法と同時に取扱いにも注目されているか。

以上の検討項目を念頭において当工場の改善すべき運搬手段として次のことを提案したい。

(1) 運搬手段の省力化

まず、運搬手段の省力化を図るため、下記のような提案をする。

運搬手段	荷姿と取扱い	利 点
① 床上押釦式 天井クレーン	吊金具：金属平パレット 金属箱パレット パイプ類は専用長尺パレット	仕分ける手間を省き組立ラインにそのまま投入できる
② フォークリフト	標準化平パレット 標準化枠パレット 標準化柱パレット 専用特殊パレット	仕分ける手間を省き工程毎に移動する。例：素材－鍛造－熱処理－機械加工－組立と一貫して運搬
③ バッテリー駆動 構内運搬台車 (軌道台車)	同 上	車間と車間をレールで連絡 1～2名の運搬工で可能

① 天井走行クレーンの改善

天井走行クレーンによる部材、半成品、製品の運搬は旧くから合理的方法として一般に広く使われている。これに要する最低人員は資格をもつ起重機運転手1名、資格を持つ玉掛工1名および補助員1名の合計3名である。しかしながら、付加価値作業の分析が進むにつれて、これらの作業員は間接工としての役割しか持たないことが明確になった。つまり、この3人の作業時間帯は、直接作業員の時間待ちや休憩に相当し、付加価値はないと見做され、改善の大きなテーマとなりつつある。

天井走行クレーンの操作盤に電氣的改造を加えることにより、床上操作押しボタン方式に換えるとともに、直接作業員を教育訓練し、起重機運転手や玉掛工の資格を身につけさせて、直接作業の中で、自ら運搬作業に従事させる。逆に従来の運搬従事者には技能を習得させて生産活動に従事させる。

日本での一例として、天井クレーン48台を全面的に床上操作押しボタン方式に改造する一方、直接作業員を訓練し、クレーン運転の国家資格試験を計画的に実施し、運搬作業専従者を一掃した結果、生産性が著しく向上した工場がある。

もちろん、単に床上操作にするだけでは大きな効果は期待できず、付帯する設備、例えばパレットを完備するなどの準備が必要であることは言うまでもない。

② フォークリフトの導入

フォークリフトは小型部品や中形部品の運搬には最適な運搬設備であり、一般的に広く使用されている。車間内または車間と車間との間の物品の運搬には機動性を発揮する。ただしこの場合でも機動性を発揮できるような準備は必要である。例えば、パレットなどは標準化しフォークリフトのフォークが挿入できるような構造にするとか、車間内通路は何時でも通れるように整理整頓を常に心掛けておく必要がある。

③ バッテリー式軌道台車の導入

鉄構物や、サブアッセンブリーなど大きな形状のものや重量物を車間内を横移動させたり、車間から車間へ移動するためには、バッテリー式軌道台車が大きな機動力を発揮する。ただし、これを導入するためには用意周到な事前検討が必要で、下手にすると無用の長物と化するので注意が必要である。

被加工物の工程の流れ、加工場所、重量、形状、運搬頻度などをあらかじめ調査し、合理的な台車の設計とレールの敷設を検討する。また、安全上からは細心の注意を払い、従業員や車両が頻繁に通る通路を横切るような場合には簡易踏切や警告ブザーな

どの設置も考慮する必要がある。

(2) 運搬作業の集約化

天井クレーンの改善やフォークリフトの導入などで運搬設備が充実されるに伴い運搬設備の稼働率は低下し、運搬に従事する作業員の余力が増えてくることが懸念される。これでは、運搬設備を改善し、更新を図っても全く意味がないことになる。

運搬作業の効率改善の例として日本の中規模建設機械メーカー（以降K社と呼ぶ）を取り上げる。K社では従来は各工場（車間）に運搬グループを保有していたが、それらを統合し工場全体の運搬作業とコントロールをするようなシステムとした結果、それまで44台のフォークリフトを必要としていたものが半分以下の20台で可能となった。また、余力となった運搬作業員は再教育・訓練を行って直接生産作業に転換し、大きな効果をあげた。もちろん単に運搬作業を統合させただけでなく次のような工夫をしている。

- ① 工場内を区割りして、それぞれの区画にロケーション番号を割りつける。
- ② 作業指示票には工程毎に上記のロケーション番号を記入する。従って、だれが見ても工程毎に次はどこに運ばよいか分かるようになっている。

[作業指示票の例]

図面番号：					
機種：		名称：軸	数量：10		
順位	工程	作業指示	数量	区画番号	
1	切断	φ100×500	15	1-100	材料供給所
2	旋盤	粗加工	20	2-001	区画2-001の旋盤に運搬
3	熱処理	QT	-	5-004	熱処理工場の材料受入場所
4	旋盤	仕上げ	10	2-003	区画2-003の旋盤に運搬
5	孔あけ	φ12.5	5	2-008	区画2-008のドリルに運搬
6	仕上げ	バリ取り	3	2-010	機械工場仕上場の区画番号
7	送り先			5-900	サブ組立または保管場所の番号

購入品や外注加工品の伝票にも納入先の区画番号が記入されているから運搬作業員はそれを見て必要な場所に運ぶことができる。

当工場の場合、すでに工場の全ての運搬作業は運輸処の管轄であり、すでに集約化の下地はできている。上記を参考にして、運搬作業の効率化を推進することを提言したい。

(3) 運搬の流れ化

当工場はロット生産方式をとっているため加工前、あるいは加工後の部品は各工程毎に山積みされている。それらは、バラバラの状態直接床に置かれているために、運搬の度に一つ一つ拾い上げては運搬車に載せたり、下ろしたり非能率的な作業を繰り返している。図IV-2-2-01(a)および(b)にバラバラの状態直接床に置かれて状態を示す。

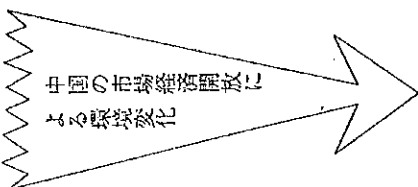
これを、例えば図IV-2-2-02(a)および(b)に示すように、パレットにいれておけば、一つ一つ拾い上げては運搬車に載せたり、下ろしたり非能率的な作業を省くことができるし、素材から組立て工程まで一貫して同じ状態で運ぶことができる。

先ほどの軸の加工に例を取って、積み卸しの時間を単純に計算してみる。いま、1台に4個使用されている部品が20ロット単位で流れていると仮定すると、一つの部品を積降しにそれぞれ5秒掛かるとすれば上記の表からも分かるように、素材から組み立てまで14回の積降しがあるから、

$$5 \text{ 秒} \times 4 \text{ 個} / \text{台} \times 20 \text{ 台} / \text{ロット} \times 14 \text{ 回} = 5600 \text{ 秒} = 1.55 \text{ 時間となる。}$$

もし、同じような部品が一機種に100種類あるとすれば、155時間(1台当たり7.75時間)の時間が失われることになる。

社会主義市場経済



- 経済、社会環境の変化
- 競争環境の変化
- 市場環境の変化
- 技術環境の変化
- 労働環境の変化

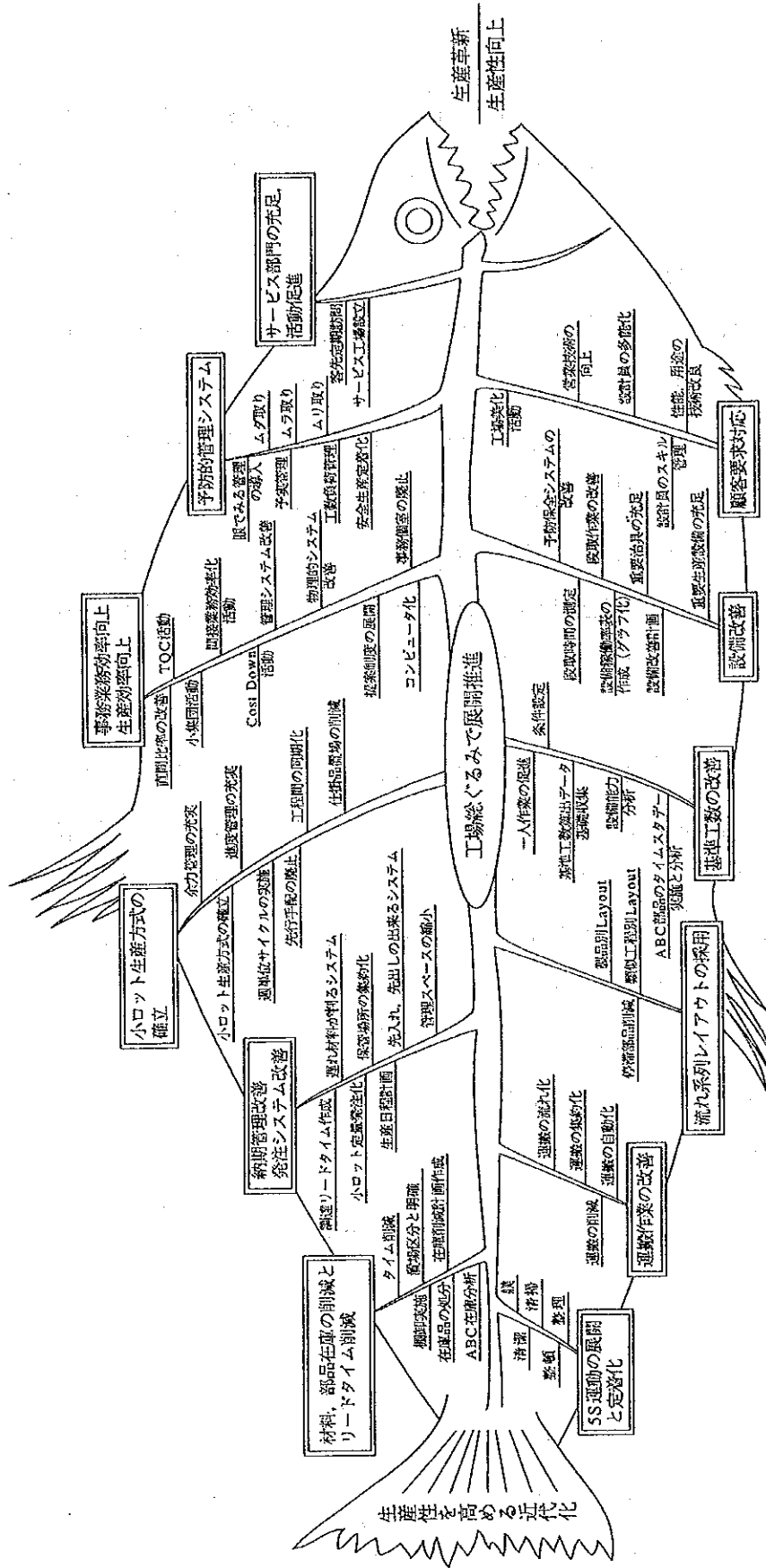
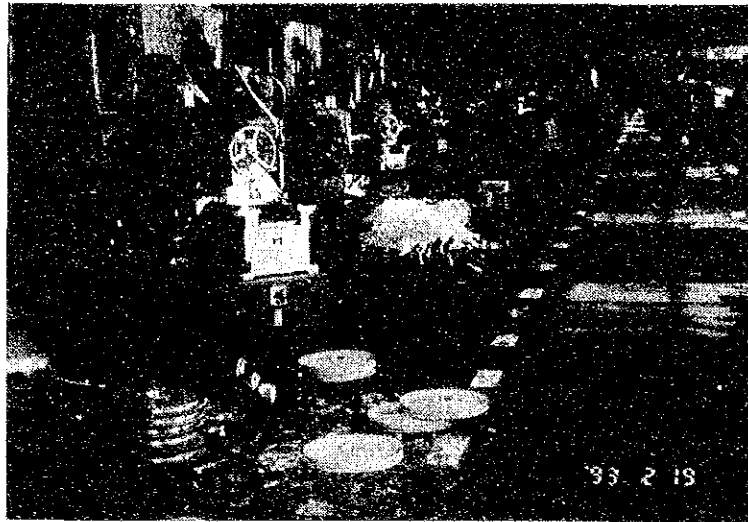
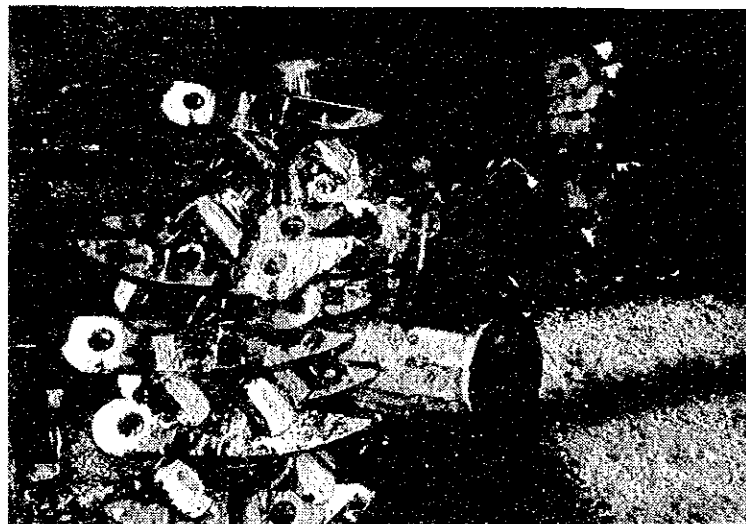


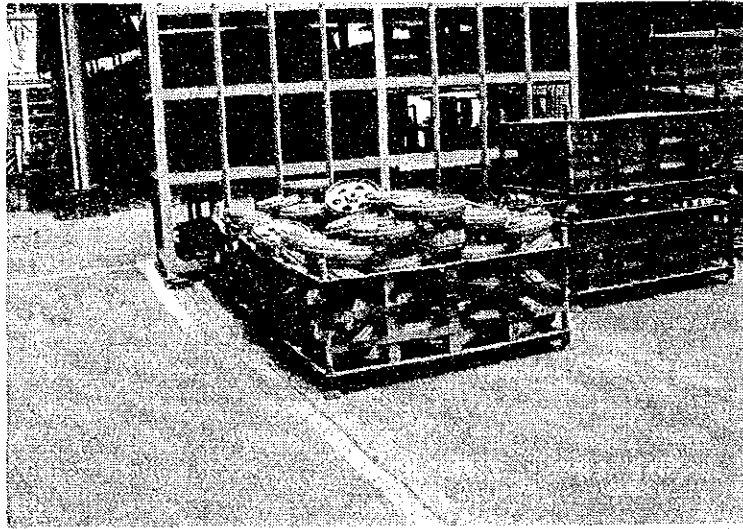
図 IV - 2 - 0 1 生産性向上に及ぼす諸要因



図IV-2-2-01(a) 加工前・後の部品が床に
放置されている。



図IV-2-2-01(b) 加工後の部品が機械周囲に
乱雑に放置されている。



図IV-2-2-02 (a) 加工前部品は枠付パレットに
整然と収納されている。(K社)



図IV-2-2-02 (b) 加工前部品は金網パレットに
収納されている。(K社)

2-3 基準工数の削減

2-3-1 現状の工数に対する考察

生産性向上のために工数を削減することは最も基本的なアプローチである。工数を削減することにより、一定期間内および一定設備能力限度内での生産量を増やすことが可能となり、生産コストの減少に結び付くことはいうまでもないが、そのほかにも多くのメリットを生む。生産過程での停滞時間が短縮されることにより、錆などの発生による後戻り作業がなくなり、原材料や部品の回転率も改善され品質向上にも寄与するし、結果として財務上にも良い結果を及ぼす。

Ⅲ章 1-1 節で考察したように、各主要機械と主要機種 1 台当たりの所要時間（台時）と作業人工（工時）とから、生産計画に対する山積み結果は、弊コンサルタント・チームが約 2 週間にわたって工場を調査した印象とはだいぶ掛け離れたものである。つまり、

- 1) 92年度と93年度の実産量はほとんど差がないにもかかわらず、93年度の実産量ではすでに、ほとんどの工程において設備能力や作業員能力を超えている。（図Ⅲ-1-1-05 および06参照）
- 2) しかしながら、実際に工場設備の稼働状況を見ると、半数近くの設備機械は停止状態であり生産をしていないし、作業員の作業状況も非常にゆとりが見られた。このことは、表Ⅲ-1-1-03 の中の1992年度実際稼働時間と能力から算出した稼働率からもある程度、数量的に裏付けされる。
- 3) また、日本における中小規模同業種企業の生産台数と設備機械、直接作業員との比較から判断しても（たとえ、当工場の作業効率の低さを割り引いたとしても）、まだまだ当工場の設備機械と人員にはゆとりがあるものと判断して良い。もちろん、外注の利用度や機械能率など日本の事情と当工場の実情には差異があることを考慮に入れてもである。

上記のような実情と計算上の工数の間の差異は、正確なデータが把握されていないことが最も大きな原因である。工数の改善に限らず、品質改善などすべての改善は正確な現状のデータが基本となる。現状のデータが不正確では適正な改善策が立たないだけでなく、たとえ改善策を策定しても役に立たず、むしろ悪い結果を出すことにもなる。

2-3-2 正確なデータの把握

正確な実際工数を把握し、作業改善や工数削減には古くから動作時間研究（タイムスタディー）の方法が採られてきた。インダストリアル・エンジニアリング（IE）の中でも最も古い手法であるが、いまでも多くの工場で活用されている。当工場においても過去に実施したことがあるというのが実質的な効果が上がっていないことは現状をみれば明らかである。したがって、方法などについては簡単に触れ、分析結果の適用や定額工数へのフィードバックについて述べる。

(1) 時間分析のねらいと適用

時間分析の主なねらいは次のようなことにある。

- ① その分析結果に基づいて作業方法や作業条件の改善・設計を図ることにあり、無駄、無理、むらのある作業を省き、現状の作業を改善することである。
- ② 標準時間（定額工数）を設定し、人員や機械台数の設定、基準日程の設定や余力調整、原価計算、見積原価の算定などの基礎資料として活用する。

(2) 要素作業分析

時間分析の一般的な手法は要素分析から始め、次のような手順で実施するのが通例である。

① 分析目的・対象の明確化

まず、当工場の対象製品について、各部品の定額工数の大きいものから列記する。これをパレート図に表し、全体の60～70%を占める主要部品に分析対象を定める。（ABC分析のAグループ）

② 対象作業の決定

上記対象部品の工程別の標準時間（定額）を調べ、そのうち大きな比重を占める作業工程に分析対象作業を定める。

例	部品名称	定額工数	溶接工数	機械工数	組立工数
A	ポスト	70.0	40.0	10.0	20.0
	旋回上部台	60.0	30.0	5.0	25.0
群	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

③ 対象作業者の決定

対象作業者を決める。対象作業者は分析の目的によって異なるが、この場合、工数の削減という観点で行うとすれば平均的技能資格者（5～6級）が適当であろう。

④ 分析準備

観測に必要な器具や観測用紙、人員などの準備を行う。

観測用紙としては添付資料IV-2-3-01「時間分析：クローラフレーム溶接時間観測結果」に示すようなものとなる。

⑤ 予備調査

実測本番の前に実際の作業や作業条件などを調べておくことが必要である。

⑥ 要素作業への分解

一連の作業を細かな要素に分解するステップであるが最も重要な作業である。区分を明確にすること、実測可能な程度の要素であること、同じ目的の動作であること、手作業と機械作業を明確に区分すること、定数的作業と変数的作業を区別すること、循環的作業と間欠的作業を区別することなどに留意する必要がある。

⑦ 観測回数の決定

観測は通常2～3回行い、平均時間、最大時間、最小時間などを求める。

⑧ 観測実施

時間の測定は作業者の邪魔にならないよう斜め後方か前方で2 m程度の距離をおいて行い、観測者の目とストップウォッチと作業の位置が一直線になるようにする。

⑨ 観測結果の整理

測定結果を、主作業、付帯作業、手作業、機械作業などに区分する。

⑩ 観測結果の検討

観測結果を基に作業方法や作業時間の改善策を検討する。

- － パレート図などを利用して時間の長い要素作業を重点的に改善
- － 時間のばらつきが多い作業の改善
- － 熟練者と未熟練作業者との差の原因究明
- － 何回かの計測で最小時間の作業に注目し他の場合との差異を追及
- － 手あき時間の原因追究と排除、手あき時間の活用の検討
- － 作業中のまごつき、動作の中断に注目

添付資料IV-2-3-01 「時間分析：クローラフレーム溶接時間観測結果」に、日本のひとつの工場で行われた時間分析のサンプルを示す。

- ① 対象部品：クローラフレーム（走行台の脚），図面参照
- ② 対象工程：溶接
- ③ 測定日：1993年6月8日および10日
- ④ 測定者：生産技術班
- ⑤ 作業者：溶接作業経験8年中堅クラス作業者

要素作業を主作業（付加価値作業）、付帯作業（無付加価値作業）およびその他に区分し、さらに主作業ではアークタイム（実際溶接の火花が出ている時間）も測定している。付帯作業は主作業以外、この場合溶接作業以外の必要作業である。その他の時間とは、休憩、清掃、準備、打合わせ、会議などの時間である。

⑥ 測定結果

合計作業時間：582分（基準工数は550分）

主作業時間：393分（内、アークタイム323分、率55.5%）

付帯作業：157分

その他：32分

⑦ 測定結果から次のようなことが分かった。

- 主作業時間は全体の67.5%で、付帯作業とその他を合わせると32.5%になる。
- 測定は作業者を代えて2度行ったが、合計時間に大きな差がでた。

⑧ 結果による対応

工場の責任者、生産技術員が結果を検討会を開き、無理・無駄な作業を廃止し、さらに設備、工具などの改善を行うとともに設計にもフィードバックして図面の改正を申し入れた。この結果、大幅な生産性向上を達成することができた。

タイムスタディーを行う際に注意すべきこととして、

- ① 作業者個人の能力を問題にすると職場の士気に悪い影響を与える場合がある。
- ② 結果による作業改善、ムリ、ムダ、ムラの削除にあたっては作業者に良く理解させたいうで実施すること。
- ③ 作業の改善は説明会を開き、職場のトップから作業者まで全員のコンセンサスを得たいうで行うこと。
- ④ 基準工数の改善についてはあまり無理な短縮を避けること。

時間分析

クローラーフレーム溶接

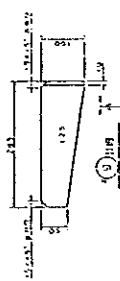
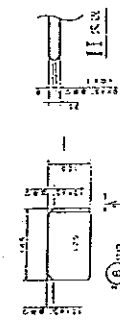
時間観測結果（第2回）

観測期間 1993年6月10日

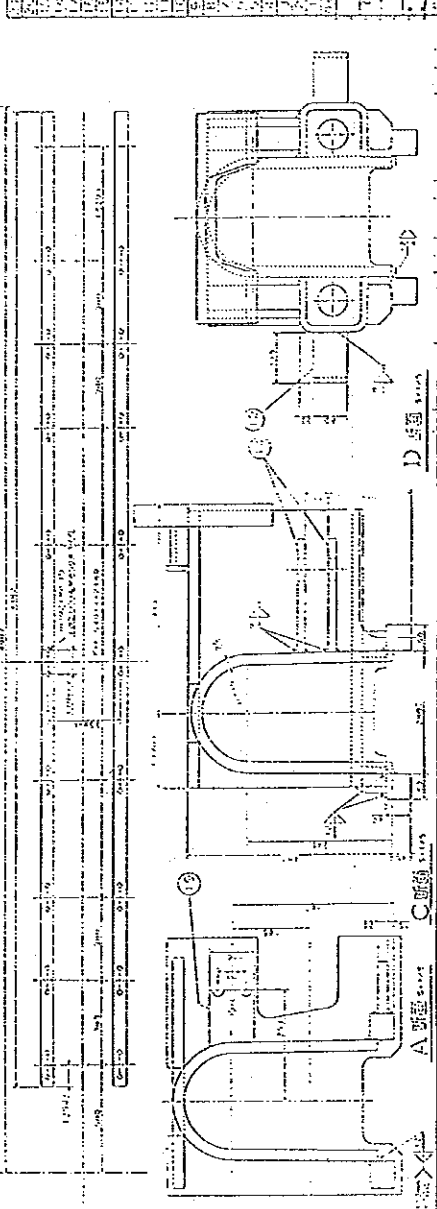
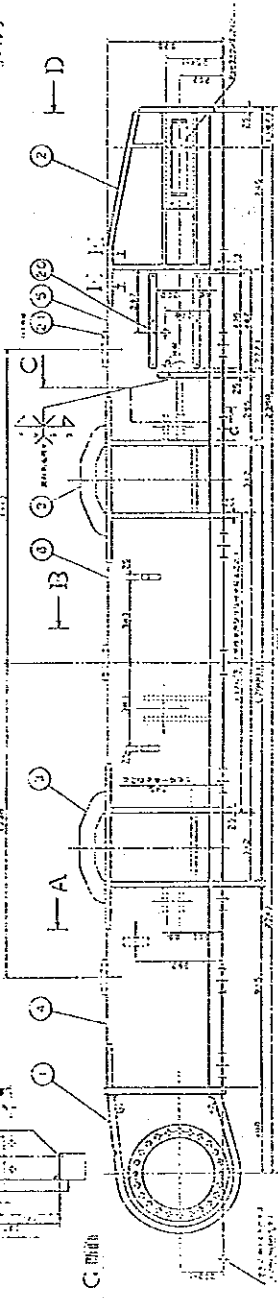
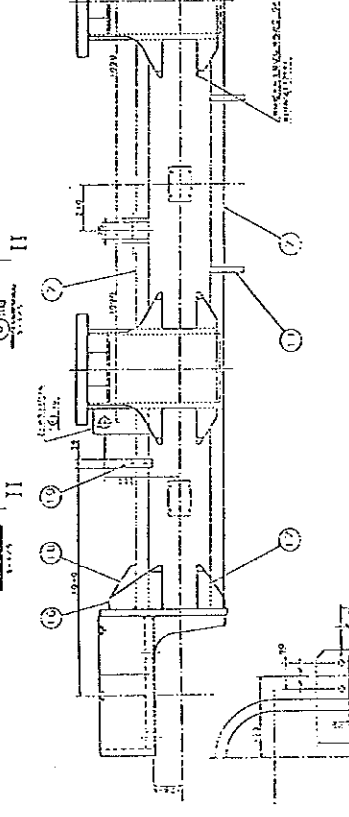
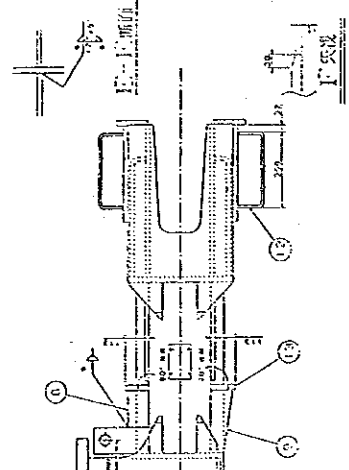
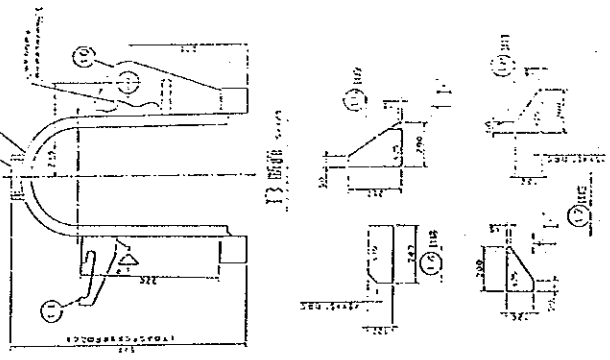
測定部署 生産技術グループ

1/20 1:1 1/5 1/2 1/3 1/4 1/5 1/6 1/8 1/10 1/15 1/20 1/25 1/30 1/40 1/50 1/60 1/75 1/100

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



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



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

年月日	工事名	作業者	品名	作業名	系統工数	6/8, 6/10 第三工場	種別条件		
							要 素 作 業	分	作 業 区 分
開始時間	終了時間	主(要時間)	付帯	その他	備考				
10:18	10:18	スバツタ防止剤 キリフキ	3	2' 24"	3			立	
10:21	10:21	荷役 バー端	北側	2	2	1' 23"		立	
10:23	10:23	アイドラー	山側	1	1	1' 43"		しゃがむ	
10:24	10:24	"	海側	1	1	1' 51"		"	
10:25	10:25	"	内側	2	2	2' 14"		"	
10:27	10:27	アイドラーつけ根	海側	1	1	1' 21"		"	
10:28	10:28	"	"	2	2	1' 41"		"	
10:30	10:30	BOXつけ根 (1)	上側	2	2	1' 38"		"	
10:32	10:32	"	(2)	1	1	1' 20"		"	
10:33	10:33	ブラケット	"	1	1	1' 45"		立	
10:34	10:34	BOXつけ根 (3)	"	1	1	1' 13"		しゃがむ	
10:35	10:35	"	(4)	3	3	2' 24"		"	
10:38	10:38	"	(3)-(4)	1	1	1' 20"		"	
10:38	10:38	ギヤケースつけ根	下側	2	2	1' 52"		"	
10:41	10:41	"	上側	4	4	2' 43"		立	
10:45	10:45	"	上山側	2	2	1' 53"		"	
10:47	10:47	"	下山側	2	2	1' 38"		しゃがむ	
10:49	10:49	BOXつけ根 (4)	山側	2	2	1' 41"		"	
10:51	10:51	"	(3)	1	1	1' 24"		"	
10:52	10:52	"	(2)	2	2	1' 38"		"	
10:54	10:54	"	(1)	2	2	1' 50"		"	
10:56	10:56	アイドラーつけ根	"	2	2	1' 32"		"	
10:58	10:58	中庭	内側	2	2	1' 20"		立	

開始時間	終了時間	要素作業	分	作業区分			備考
				主(要時間)	付帯	その他	
11:00	11:00	荷役 アイドラー	4	0	2' 25"		立
11:04	11:04	BOXつけ根 (2)	1	1	1' 53"		"
11:05	11:05	"	1	1	1' 55"		"
11:06	11:06	ギヤケースつけ根	2	2	1' 31"		"
11:08	11:08	BOXつけ根 (3)	1	1	1' 11"		"
11:09	11:09	BOXつけ根 (1)	1	1	1' 43"		"
11:10	11:10	アイドラーつけ根	2	2	1' 36"		"
11:12	11:12	バーとBOXつけ根(1)-(2)	3	3	1' 42"		"
11:15	11:15	"	2	2	1' 48"		"
11:17	11:17	"	3	3	1' 51"		"
11:20	11:20	"	2	2	1' 44"		"
11:22	11:22	中庭	1	1	1' 01"		"
11:23	11:23	アイドラーつけ根	1	1	1' 31"		しゃがむ
11:24	11:24	BOXつけ根 (1)	1	1	1' 48"		"
11:25	11:25	"	1	1	1' 59"		"
11:26	11:26	"	1	1	1' 49"		"
11:27	11:27	"	1	1	1' 55"		"
11:28	11:28	"	2	2	1' 22"		"
11:30	11:30	"	1	1	1' 49"		"
11:31	11:31	"	1	1	1' 30"		"
11:32	11:32	"	2	2	1' 40"		"
11:34	11:34	アイドラーつけ根	1	1	1' 42"		"
11:35	11:35	アイドラー戻	1	1	1' 03"		立
11:36	11:36	"	1	1	1' 05"		"
11:37	11:37	Uとバーの間 南-北	5	5	4' 20"		立
11:42	11:42	"	5	5	4' 13"		立
11:47	11:47	アイドラー内側	4	4	3' 04"		"
11:51	11:51	クラインダ アイドラー	4	4			"
11:55	11:55	ジッパ	1	1			"
11:56	11:56	午前中終了				4	

開始時間	要 素 作 業	分	作 業 区 分			備 考
			主 (実時間)	付 帯	その他	
14:15	荷接 BOX つけ根(3)	2	2	1' 24		しゃがむ
14:17	" (4)	4	4	3' 10		"
14:21	" キヤケースつけ根	3	3	2' 33		"
14:24	" " 上山側	1	1	1' 21		立
14:25	" " " 上山側	1	1	1' 23		"
14:26	" " " 海側	2	2	1' 42		しゃがむ
14:26	" BOX つけ根(4)-(3)	2	2	1' 24		"
14:30	" " " 上山側	1	1	1' 05		立
14:31	" " (2)-(1)	1	1	1' 21		しゃがむ
14:32	" " " 上山側	1	1	1' 07		立
14:33	" " " 海側	1	1	1' 59		しゃがむ
14:34	" " " 上山側	1	1	1' 13		立
14:35	" " " 内側	6	6	3' 51		"
14:41	" " " UとBOX Δの接点(4)	2	2	1' 33		台立
14:43	" " (4)	1	1	1' 31		"
14:44	" " (3)	2	2	1' 18		"
14:46	" " (2)	2	2	1' 46		"
14:48	" " (1)	2	2	1' 21		"
14:50	" " (7)	2	2	1' 38		"
14:52	" " (4)	1	1	1' 38		"
14:53	" " (4)	2	2	1' 21		"
14:55	" " (3)	2	2	1' 42		"
14:57	" " (2)	1	1	1' 28		"
14:58	" " (1)	2	2	1' 51		"
15:00	" " (7)	1	1	1' 25		"
15:01	特設	13			13	"
15:14	荷接 キヤケースつけ根	3	3	1' 34		立
15:17	" " " UとBOX Δ間の接点(4)	1	1	1' 21		"
15:18	" " " プラケット(4)	1	1	1' 40		"
15:19	" " " UとBOX Δ間の接点(3)	2	2	1' 28		"

開始時間	要 素 作 業	分	作 業 区 分			備 考
			主 (実時間)	付 帯	その他	
13:00	出備	3			3	
13:03	移動	1			1	
13:04	反転機に取付	5			5	
13:09	反転機 左45° 回転	1			1	ウ
13:10	荷接棒の交換	4			4	
13:14	荷接 バーとBOX の間(1)-(2) 山側	2	2	1' 34		立
13:16	" " (3)-(4) "	2	2	1' 33		"
13:18	" " キヤケースつけ根 "	2	2	1' 38		"
13:20	" " Uとバーの間 (南→北) "	11	11	8' 37		"
13:31	反転機 右90° 回転	2			2	ウ
13:33	荷接 バーとBOX の間(1)-(2) 海側	2	2	1' 31		立
13:35	" " (3)-(4) "	2	2	1' 34		"
13:37	" " キヤケースつけ根 "	2	2	1' 42		"
13:39	" " Uとバーの間 (南→北) "	9	9	9' 19		"
13:48	反転機 左45° 回転 下段	1			1	ウ
13:49	ジッパ(Uとバーの間 アイドラー)	3			3	
13:52	グラインダ (キヤケースつけ根)	1			1	ウ
13:53	反転機 180° 回転	1			1	
13:54	スバツタ防止剤 キリフキ	2			2	
13:56	グラインダ	1			1	
13:57	ジッパ	1			1	
13:58	ホルト入れ	2			2	
14:00	グラインダ取石交換	1			1	
14:01	荷接 アイドラー	6	6	4' 36		立
14:07	" " " 海側	1	1	1' 28		"
14:08	" " " 山側	1	1	1' 22		"
14:09	" " " アイドラーつけ根 上山側	1	1	1' 21		しゃがむ
14:10	" " " " 山側	1	1	1' 41		"
14:11	" " " BOX つけ根(1)	3	3	2' 56		"
14:14	" " " (2)	1	1	1' 13		"

開始時間	作業内容	分	作業区分		備考
			主(実時間)	付帯その他	
15:21	荷役 プラケット(C)	1	14		立山
15:22	" UとBOX 間の接点(2)	2	1'49		"
15:24	" " (1)	2	1'21		"
15:25	" プラケット(7)	1	27		"
15:27	" アイドラーつけ程	1	1'28		"
15:28	" "	2	1'24		" 海
15:30	" プラケット(7)	2	30		"
15:32	" UとBOX 間の接点(1)	1	1'12		"
15:33	" プラケット(C)	1	28		"
15:34	" UとBOX 間の接点(2)	2	1'24		"
15:36	" プラケット(4)	1	30		"
15:37	" UとBOX 間の接点(4)	1	1'37		"
15:38	" " (3)	2	1'52		"
15:40	" ギヤケースつけ程	1	1'18		"
15:41	" アイドラー	1	55		しゃがむ
15:42	" "	1	41		"
15:43	" BOX 間のヒード延ばし(南→北)	7	7'18		"
15:50	クラインダ アイドラー部	2		2	
15:52	ジッパ (Uとバーの間、BOX 間の間)	6		6	
15:58	エア吹き	1		1	
15:59	反転機 右45° 回転	1		1	
16:00	荷役 アイドラー	1	1'45		立
16:01	" BOX とバーの間(1)-(2) 山側	1	58		42
16:02	" バーとUの間(7)	5	3'08		"
16:07	" アイドラー	4	2'43		"
16:11	" BOX とバーの間(3)-(4)	2	1'08		"
16:13	" バーとUの間(4)	3	3'25		"
16:16	" " (C)	3	3'11		"
16:19	" プラケット(4)	1	42		立
16:20	" " (C)	2	43		"

開始時間	作業内容	分	作業区分		備考
			主(実時間)	付帯その他	
15:21	荷役 プラケット(C)	1	14		立山
15:22	" UとBOX 間の接点(2)	2	1'49		"
15:24	" " (1)	2	1'21		"
15:25	" プラケット(7)	1	27		"
15:27	" アイドラーつけ程	1	1'28		"
15:28	" "	2	1'24		" 海
15:30	" プラケット(7)	2	30		"
15:32	" UとBOX 間の接点(1)	1	1'12		"
15:33	" プラケット(C)	1	28		"
15:34	" UとBOX 間の接点(2)	2	1'24		"
15:36	" プラケット(4)	1	30		"
15:37	" UとBOX 間の接点(4)	1	1'37		"
15:38	" " (3)	2	1'52		"
15:40	" ギヤケースつけ程	1	1'18		"
15:41	" アイドラー	1	55		しゃがむ
15:42	" "	1	41		"
15:43	" BOX 間のヒード延ばし(南→北)	7	7'18		"
15:50	クラインダ アイドラー部	2		2	
15:52	ジッパ (Uとバーの間、BOX 間の間)	6		6	
15:58	エア吹き	1		1	
15:59	反転機 右45° 回転	1		1	
16:00	荷役 アイドラー	1	1'45		立
16:01	" BOX とバーの間(1)-(2) 山側	1	58		42
16:02	" バーとUの間(7)	5	3'09		"
16:07	" アイドラー	4	2'43		"
16:11	" BOX とバーの間(3)-(4)	2	1'08		"
16:13	" バーとUの間(4)	3	3'25		"
16:16	" " (C)	3	3'11		"
16:19	" プラケット(4)	1	42		立
16:20	" " (C)	2	43		"

開始 時間	要 業 作 業	分	作 業 区 分		備 考
			主 (実時間)	付 帯 其 他	
17:31	溶接 中板 内側	3	3	2' 10	立
17:34	" 80X と Uの間(2)	2	2	1' 10	"
17:36	" " (3)	1	1	1' 52	"
17:37	" キヤケースつけ根	1	1	1' 53	"
17:38	" 80X と Uの間(4)	1	1	1' 08	"
17:39	反転機 下段	1			
17:40	溶接機のをを掃除	3		3	
17:43	溶接 キヤケースつけ根 上側	2	2	1' 32	立
17:45	溶接棒の交換	4		4	
17:49	溶接 キヤケースつけ根 上側	1	1	1' 51	立 通
17:50	" " Uと80X Δの間ウラ(4)	3	3	2' 42	"
17:53	" " (3)	4	4	2' 34	"
17:57	" " (2)	3	3	3' 16	"
18:00	" " (1)	3	3	2' 48	"
18:03	" アイドラーつけ根	4	4	2' 44	"
18:07	" キヤケースつけ根	1	1	1' 57	山
18:08	" Uと80X Δの間ウラ(4)	1	1	1' 46	"
18:09	" " (3)	1	1	1' 50	"
18:10	" Uと80X Δの間ウラ(2)	1	1	1' 08	"
18:11	" " (1)	1	1	1' 51	"
18:12	" アイドラーつけ根	1	1	1' 50	"
18:13	グラインダ (北-南・南-北)	5		5	溶接2ヶ所
18:18	エア吹き	2		2	
18:20	ジッパ (Uと80X Δの間ウラ)	6		6	
18:26	ヘラかけ	2		2	
18:28	反転機 180° 回転	2		2	
18:30	スパッタ防止剤 キリフキ	1		1	
18:31	溶接 アイドラー 上側	4	4	2' 24	立 山
18:35	" 80X と Uの間(1)	1	1	1' 09	" 通
18:36	" アイドラー(10)	2	2	1' 50	"

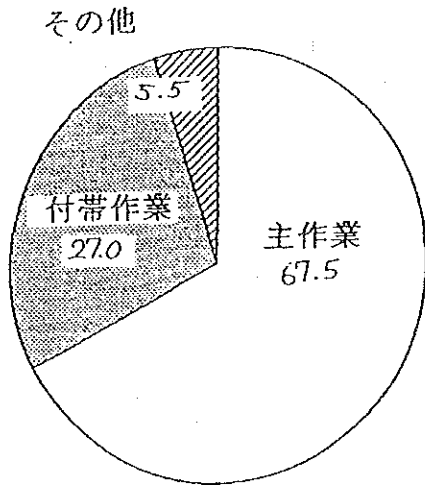
開始 時間	要 業 作 業	分	作 業 区 分		備 考
			主 (実時間)	付 帯 其 他	
16:22	溶接 プラケット(7) 山側	1	1	51	立
16:23	" アイドラー	3	3	2' 08	"
16:26	ジェットタガネ (Uとバーの間)	6		6	溶接8ヶ所
16:32	反転機 左90° 回転	1		1	
16:33	スパッタ防止剤 キリフキ	1		1	
16:34	溶接 アイドラー 内側	2	2	1' 52	立
16:36	" " 海側	3	3	2' 41	"
16:39	" バーとUの間(7)	4	4	3' 35	立
16:43	" アイドラー	4	4	2' 57	"
16:47	" 80X とバーの間(1)-(2)	2	2	1' 10	"
16:49	" バーとUの間(4)	4	4	3' 20	"
16:53	" 80X とバーの間(3)-(4)	2	2	1' 28	"
16:55	" バーとUの間(C)	6	6	5' 12	"
17:01	" プラケット(4)	1	1	1' 32	"
17:02	" " (C)	1	1	1' 28	"
17:03	" " (7)	1	1	1' 36	"
17:04	ジェットタガネ (Uとバーの間)	6		6	溶接1ヶ所
17:10	エア吹き	1		1	
17:11	反転機 左45° 回転	1		1	
17:12	スパッタ防止剤 キリフキ	1		1	
17:13	溶接 アイドラー 上側	1	1	1' 21	立
17:14	" " 内側	3	3	1' 51	しゃがむ
17:17	" プラケット(11) 上側	2	2	1' 37	立 山
17:19	" キヤケースつけ根	1	1	1' 11	"
17:20	" プラケット(11)	1	1	1' 20	" 海
17:21	" アイドラー	2	2	1' 05	"
17:23	反転機 上昇	1		1	
17:24	溶接 Uとバーの間 内側	4	4	1' 49	立
17:28	" アイドラーつけ根	2	2	2' 09	"
17:30	" 80X と Uの間(1)	1	1	1' 02	"

開始時間	作業	分	作業区分		備考
			主(実時間)	付帯その他	
8:45	産戻	上側 2	2	44	立
8:47	ギヤケースつけ履	"	1	50	"
8:48	BOXつけ履(4)	"	1	1'00	"
8:49	" (3)	"	1	55	"
8:49	" (2)	"	1	49	"
8:50	" (1)	"	2	43	"
8:51	アイドラーつけ履	"	5		"
8:53	荷役部取外し		6		溶接Sケ所
8:58	グラインダ(アイドラー部)		4		
9:04	" (南・北・北・南)		9		
9:08	ジッパ(北・南)		2		
9:17	エア吹き		3		
9:19	ハラかけ		1		
9:22	反転機 右90°回転		11		
9:23	グラインダ(溶らか仕上げ)	山側	1		
9:34	グラインダ(砥石交換)		12		
9:35	グラインダ(溶らか仕上げ)		2		
9:47	エア吹き		1		
9:49	ジッパ(北・南・南・北)		1		
9:50	グラインダ		1		
9:51	ハラかけ	全体	1		
9:52	取外し		4		
9:56	移動		4		
10:00	産戻・終了				

作業時間合計 9.7 (h) 582分
 主作業時間合計 6.6 (h) 393分
 アタイム合計 6.4 (h) 323分
 付帯作業時間合計 2.5 (h) 157分
 その他合計 0.5 (h) 32分

開始時間	作業	分	作業区分		備考
			主(実時間)	付帯その他	
18:38	産戻	上側 1	1	57	立
18:38	ギヤケースつけ履	"	2	1'12	"
18:41	ブラケット(19)	"	1	1'51	"
18:42	ギヤケースつけ履	"	1	1'03	"
18:43	ブラケット(19)	"	1	51	"
18:44	アイドラーつけ履	"	2	50	"
18:46	"	内側 2	2	1'48	"
18:48	アイドラー	"	2	2'39	しゃがむ
18:50	反転機 上昇		1		
18:51	清掃		8		8
18:59	終了				1
8:00	準備		3		
8:03	産戻	内側 1	1	1'48	立
8:04	BOXつけ履(1)	"	2	2'39	"
8:06	中履	"	2	2'52	"
8:08	BOXつけ履(2)	"	1	1'48	"
8:09	" (3)	"	1	1'45	"
8:10	ギヤケースつけ履	"	2	1'57	"
8:12	BOXつけ履(4)	"	1	1'41	"
8:13	反転機 下降		1		
8:14	産戻	ブラケット(19)	3	1'29	立
8:17	"	アイドラーつけ履	2	2'01	"
8:19	"	ブラケット(19)	2	1'27	"
8:21	"	BOXつけ履(1)	7	3'07	"
8:28	"	ギヤケースつけ履	4	3'08	"
8:32	"	ブラケット(19)	1	1'32	"
8:33	"	BOXつけ履(4)	4	3'20	"
8:37	"	" (3)	4	3'17	"
8:41	"	" (2)	4	3'14	"

作業時間割合 (%)



前回との比較 (分)

	前回	今回	差
作業時間合計	582	740	-158
主作業時間合計	393	392	+ 1
付帯作業時間合計	157	253	- 96
その他合計	32	95	- 63

反転機操作

時間	分	回転	向き
13:09	1	左45°	↑
13:31	2	右90°	
13:48	1	左45°	
13:53	1	180°	
15:59	1	右45°	
16:32	1	左90°	
17:11	1	左45°	
17:23	1	上昇	
17:39	1	下降	
18:28	2	180°	
18:50	1	上昇	↓
8:13	1	下降	↑
9:22	1	右90°	
合計	15	(前回 22)	

グラインダ作業

時間	分	内容
11:51	4	アイドラー
13:52	1	ギヤケースつけ根
13:56	1	
15:50	2	アイドラー
16:13	5	北→南 南→北
8:58	6	アイドラー
9:04	4	南→北 北→南
9:23	11	滑らか仕上げ
9:35	12	〃
9:50	1	
合計	47	(前回 82)5割

ジェットタガネ作業

時間	分	内容
16:26	6	Uとバーの間
17:04	6	〃
合計	12	(前回 63)7割

ジッパー作業

時間	分	内容
11:55	1	アイドラー
13:49	3	Uとバーの間
13:57	1	
15:52	6	BOX △の間
18:20	6	UとBOX △の間
9:08	9	北→南
9:49	1	北→南 南→北
合計	27	(前回 17)4割

スパッタ防止剤キリフキ作業

時間	分	内容
10:18	3	
13:54	2	
16:33	1	
17:12	1	
18:30	1	
合計	8	(前回 9)

	時間	分	合計 (前回)
溶接棒交換	13:10	4	8 (11)
	17:45	4	
砥石交換	14:00	1	2 (0)
	9:34	1	
エア吹き	15:58	1	8 (3)
	17:10	1	
	18:18	2	
	9:17	2	
	9:47	2	
クレーンで移動	13:03	1	5 (12)
	9:56	4	
ヘラ	18:26	2	6 (10)
	9:19	3	
	9:51	1	
反転機に取付	13:04	5	5 (5)
取り外し	9:52	4	4 (17)
補強部取り外し	8:53	5	5 (2)
ボルト入れ	13:58	2	2 (-)
トーチの掃除	17:40	3	3 (-)

今回と前回との比較

- 1) 主作業はほとんど同じ時間である。
- 2) 付帯作業時間およびその他の時間が大幅に増加している。
 - グライNDER加工：回数では前回よりも多いにも拘らず時間は今回のほうが少ない。ボックス部のグライNDER加工だけをみると前回40分に対し、今回は23分となっている。
 - ジェットタガネ・ジッパー作業：この二つの作業は重なるところがあるので両方の合計で考えた。回数は前回11回で80分、今回は9回で39分と半減している。

これらの作業には作業基準がないので個人差が出やすく、今回の方法でも差支えないとすれば、これを基準とし時間の短縮が図れるものとする。

- 3) その他の時間については、今回は作業の中断がなく少なくなっている。また、10時の休憩終了から次の日の10時の休憩前に終了していることから少なくなっているが、もっと大きな原因は今回は気温が多少低かったこともあり、作業者は集中して仕事ができたとであろう。

問題点

- 1) 溶接機のレールが短いためにギヤケース付近の溶接はやっとである。
- 2) スパッター防止剤、グライNDER、ジッパー、ジェットタガネ、エアノズル、ヘラなどの専用台やエアホースの出口など場所を工夫する必要がある。

2-4 小ロット生産方式の採用

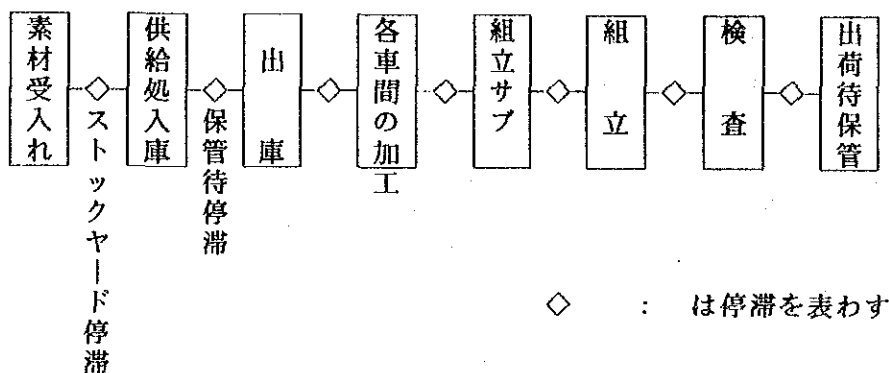
2-4-1 概要

一般的には生産効率は1品種を多量につくるときに最も高いことはいうまでもない。従って、生産性向上のために多量生産が指向され、生産設備も汎用機から専用機へと移行し、さらにオートメーション方式が促進されるに至った。しかし、経済が成長し、世の中が豊かさを増すにつれて顧客の要求が変化して、他人の所持している建築機械よりも、より性能の良い種類の機械を持ちたいという欲望と、他企業に負けない建築技術力の高まりが、メーカーサイドに必然的に多様化を促して来る。メーカーサイドとしては、各品種についての生産数量も限定化せざるを得ない状況となる。

これからは、特殊仕様の注文品が増加し、新しい開発製品をつぎつぎに出現させなければならず、必然的に製品のライフサイクルが短くなって来る。こうして市場が開放されるに伴ない、多品種少量生産が当然な成行きとなる。しかも、企業間の競争に勝ち抜くために工期の短縮や納期の短縮化をはからねばならない。

2-4-2 停滞部品の削減

当工場では、供給処から始まって、各車間の各工程毎に流動品である仕掛品が山積みされ、または、床の上に積み重ねられた部品は加工中、または、加工待ち等の状況下である。これらは停滞部品群に属するもので、付加価値のつかないままの状態である。部品はその流れを見ると素材受入れから加工、組立、出荷まで多くの工程を経て完成される。これを下図のように部品の流れを見ると部品の停滞がいたるところに存在している。



従って、停滞部品の削減のねらいは、工程の前後で発生している停滞の極小化と停滞している現品の明確化をすることにより、

- ① 仕掛品在庫の削減
- ② リードタイムの短縮化
- ③ 部品管理上の問題点の顕在化を図ることである。

このために生産管理機構を含めた、工場全体の生産体系を見直しする必要がある。すなわち、生産周期の短縮をすることによって、停滞部品の削減を図ることが大切である。生産周期は各工程間、各車間のリードタイムの積算の結果である。

生産数量が大きくなるにつれて、生産周期は長くなり、停滞度は更に大となる。また、停滞のおきる発生要因としては下記のような点が多く見受けられ、これらは管理不備、情報伝達の不備、現品管理の不備などの要素である。

- ① 負荷計画の不備による工程の負荷オーバーにて発生する停滞
- ② 生産優先順位の変更、納期の変更、日程計画の変更による停滞
- ③ 前工程でのまとめ加工や早期着手による停滞
- ④ 機械設備の故障、治工具の準備遅れによる停滞
- ⑤ 仕掛品削減、リードタイム短縮等の関心の度合いが低いために無管理状態から発生する停滞

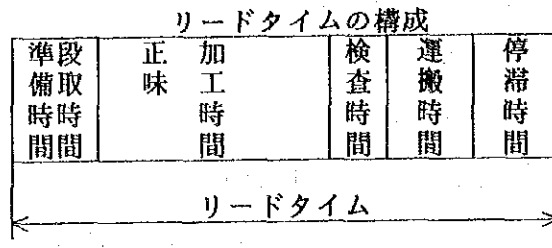
従って、停滞部品の削減は企業管理の第一歩でもある。これらを強力に推進するには次のような点に注意して改善促進の必要がある。

- 1) 停滞部品の許容必要時間の設定を行う。
- 2) 停滞の原因追求と恒久対策を実施する。
- 3) リードタイム管理を実施し、リードタイム構成に明記する。

2-4-3 リードタイム管理

リードタイム管理の必要性は、「リードタイムの短縮化＝企業の競争力の強さと生産の実力である。」という考え方から来ている。

リードタイムとは加工着手時点から加工完成までの期間をいう。リードタイムの内容は加工時間、検査時間、運搬時間、停滞時間から成り立っている。



ここで、 加工時間 = 段取時間 + 1 個当り作業時間 × 数量である。
(準備時間)

リードタイム管理は、リードタイムの設定、維持、更新を行うことである。また、リードタイム短縮の目標設定を行い、物理的システム、管理システムの改善を行い短縮を実現すると共に、短縮したリードタイムの維持をすることを目的とする。

リードタイム短縮のポイントは、

- ① 停滞時間の短縮
- ② 仕掛量の削減
- ③ 生産の流れ化

ここでは特に停滞時間の短縮が、リードタイム短縮の上ではウエートが高いことに注目する必要がある。。停滞の要因としては次のようなものがある。

工程待ち：あるロットが他のロットの加工や検査中などのためにロット全体で停滞している状況

ロット待ち：大ロット生産のために未加工・既加工の状態で、そのロット全体が加工完了するまで停滞している状態

これら停滞の要因をつぶしていくことが、リードタイム短縮につながることであり、現場の管理者は工程毎の停滞度合を毎日観察し、なぜ停滞しているかを対応せねばならない。

2-4-4 工程間の同期化

小ロット生産方式は仕掛時間の短縮と客先への短納期体制が出来るが、反面各工程間、各車間共に納期の同期化が強く要求されるものである。早く出来すぎても困るし、遅れが発生しても困る。その不具合は、最終工程の組立に集約される。

工程管理部門は工場の生産活動を円滑に推進していくための計画と、統制機能を持ったコントロールタワーであり、次のような役割を担っている。

- 1) 製造部門と資材調達部門などの生産活動部門をコントロールして、生産活動を円滑に推進させ要求されている数量、納期を達成する。
- 2) 必要不可欠条件として、在庫の削減とリードタイムの短縮を図り、かつ、生産現場の作業者と生産設備を効率よく活用することを目的とした生産計画と生産日程計画を作成する。（日程計画の計画サイクルは週間とすることが管理しやすい。）
- 3) 事務の繁雑さや手間を省き、日程計画の変更を容易にするために週間日程計画、週間負荷計画を作業員毎に、あるいは機械別に差立板を使い、だれが見ても判るようにする。
- 4) これら一連の日程計画、負荷計画、差立は機械設備の能力、負荷状況や日程の進捗状況を熟知している現場監督者を主体として実施させる。
- 5) これらの一連の行動は「現場まかせ」になることが多いので、毎週現場監督者と工程管理担当者は差立板の前に集まって週間日程計画、週間負荷計画、進捗状況をチェックし、その場で問題点の解決が出来る体制を整備しておく。
- 6) 進捗状況（進捗状況ともいう）の把握は日程計画に対して、遅れ、進みをチェックすることである。チェックするタイミングは対策を実施して、遅れを挽回し、進みすぎを防止出来る時点で行う。

2-4-5 仕掛品置場の削減

当工場における生産額は工場の主要指標の通りで、8,844万元（1992年度）である。工場建屋面積は67,700㎡であるから、工場建屋1㎡当りの売上げは、年間1,306元

また、工場敷地面積は210,000㎡であるから、敷地1㎡当りの売上高は、年間421元となる。

この工場建屋面積当り、または敷地面積当りの売上高が高い水準か低い水準かは、瀋陽市内の同種企業のデータがないため判断できないので、日本のK社との対比でみると、K社は売上高 550億円/年、敷地面積は10万㎡であるから、敷地面積当りの売上高は年間 550,000円 (=約27,500円) となっている。

つまり、当工場の65倍の売上げとなっている。もちろん、中国と日本でのクレーンなど建設機械の市場価格の差を考慮する必要があるので、これを製品重量で表わすと次のようになる。

当社の1992年度生産重量：5,594 トン→26.6kg/㎡

K社の1992年度生産重量：55,000トン→550 kg/㎡ となり約20倍となる。

K社との対比は生産内容（外注化、分業化）の違いにより、あくまで参考ではあるが、工場の幹部は1㎡当りの売上高をいかにして向上させるかをマネジメントの一環としてとらえ向上させなければならない。

そこで問題とすることは工場の床面積の有効活用である。各工程毎に山積みされた部品の仕掛、半成品、停滞を最少必要量にして、床面積当りの売上高を向上させることにある。工場建家の一般的な活用状況は下表の通りである。

部品の仕分場	作業場 (機械設備も含む)	安全 通路	仕掛品置場	ミ ー テ イ グ 等 場
4%	80% ? 82%	8% ? 10%	2%	4%

工場床面積の有効使用例

部品の仕分け場は素材及び他の工程から搬入された仕掛品置場と加工完了し、次の工程に搬出されるための仮置場であって、通常は工場内仕掛量の2倍の面積を必要とする。

また、安全通路とは作業者の安全通路として、通路巾 800mm以上が一般的である。

2-4-6 小ロット生産方式の採用

ロットサイズが各機種毎に10~20台ロットで生産されると仕掛期間は3ヶ月程度となり、顧客の要求する仕様機械の生産が間に合わない状況となる。

今後ますます客先の多様化、短納期化は必然的なものとなる。なかでも早急に改善せねばならない事は海外輸出に対応出来る多様化と短納期化である。現段階ですでに受注してからの客先要求納期が短かすぎる等の問題点が当工場にも発生している。

適正なロットサイズは企業経営上の運転資金にもよる。一般的には、大ロット生産方式は運転資金、借入れ金利等の企業経営を圧迫する要因が多々発生し、経営上のメリットはなにもない。これに対応出来るのが小ロット生産方式である。顧客の需要予測を情報収集し、どの地区に、どの機種が、どれだけ売れるか営業の需要予測確率が高まるにつれ小ロット生産方式のロットサイズ決定の確立は容易となる。

具体的にK社に於ける小ロット生産方式の例を示す。K社は重量が2.8トンの移動式クレーンから200トンに至るクレーン及びタワークレーンを生産している。

顧客は土木工事関係、建築工事関係、橋の建設工事関係、港の建設・ダム建設関係と多く、顧客の多様な要求を満足させながら生産している。

この多様性の要求を生産計画の中で仕様の変化に合わせ企業間競争に勝つためにあらゆる対応をし、短納期受注を実施している。その生産方式の基本は、

- 1) 60トン吊以上 200トンまでは1台生産
- 2) 2.8トン以上50トンまでは1台生産もしくは4台ロット生産としている。

また、生産計画の内容としては下記のようなものである。

1) 長期生産計画

3年後の社会、経済の変化を予測し、顧客ニーズの変化をとらえる。

その中で多様性、個性化、ライフサイクルを決めて、モデルチェンジ、マイナーチェンジを実施し、生産計画量と販売計画及び在庫計画量も決定し、長期生産計画を作成している。

2) 半期生産計画

上半期(4月~9月)、下半期(10月~3月)と1年間を2期にわけて6ヶ月毎の顧客需用予測を行い、機種構成の変化に対応できるようにアタッチメント類の生産予想を組み入れて生産計画を立てる。

ここで重要なことはリードタイムの確立である。特に外部調達のリードタイムは生産計画に重大な支障をあたえるので、各調達先と調整を行ったうえで資材準備を月別に決定する。

資材準備としては、鋼板類、高張力鋼類、形鋼類、パイプ類、鑄鍛素材購入品等の6ヶ月調達（内示表）を各調達先に指示し体制を作る。

調達先は6ヶ月分の月別受注内示書があるから安心して手配出来る。

一方、工場サイドは6ヶ月間の生産計画に対し、あらかじめ取り決めのあるリードタイムに従い、各工場単位、グループ単位に操業計画と部門費管理書を作成する。操業計画は機種別の部品単位、工程単位より基準工数が設定されていて月別負荷工数山積表が作成される。この月別負荷工数山積表は6ヶ月間を作成し、月々の工数山積表の増減とその負荷に対する処理能力を決定し、人員計画・外注化対策を予め決定しておく。

3) 月別組立計画書

半期生産計画から更に顧客変動要素を組み入れた月別組立計画書が作成される。これはほとんど計画書というよりは、生産指令であって工場関係者全員がこれを守らなければならない。設備機械等の故障などに対しては、速かに外注対応にて処理できる体制となっている。

また、月別組立計画書は月の生産計画を予告している。確率は90%位で作成してある。

一方、工場サイドとしてはコンピュータを通して“加工指示票”（図IV-2-4-01参照）が発令される。この作業指示票の内容は下記の項目から構成されている。

- ① 生産機種名
- ② 工事番号
- ③ 部品番号
- ④ 作業ステージ番号
- ⑤ 部品毎の必要工程
- ⑥ 工程毎の着手日時と完成日時
- ⑦ 生産数量
- ⑧ 工程毎の基準工数

⑨ 実績工数の記入

⑩ バーコード番号（作業№登録）

各グループはこの作業指示票に基づき、日々着手する部品と完成させなければならない部品が明確となり、工場全体が統一された方法で作業される。部品が完成するとその工程に要した工数を記入し、各工場に配備されているコンピュータの端末機より、バーコードを利用して“完成通知”をインプットする。

コンピュータの中にあらかじめ登録されている生産計画から、各工程毎、グループ単位の負荷工数山積書が作成されていて、完成通知をインプットするごとに消化工数が登録され、日々進捗管理の状況が工場のだれでも自由に観察出来ることになっている。

営業本部もこのコンピュータを通し顧客要求納期に対し進捗状況が即刻端末機を通し判断出来る仕組みである。

また、原価管理部門もコンピュータを通し、完成インプットされた部品毎の材料費購入品、加工品、外注品、組立をコンピュータ処理し、即日原価上の予実管理が可能なシステムが構築されている。

以上が日本の同業社（K社）の管理システムであるが、当工場も2000年までにコンピュータによる管理システムの導入を検討し、その準備段階として小ロット生産方式移行が必要とされて来る。

2-4-7 類似工程別レイアウトの改善

当工場に於ける2000年度の生産機種と台数はおよそ次の通りである。

	生産機種名	生産台数	月間当り
タク	QTK-25	50台	4.2台
ワレ	F0/23B	70台	5.8台
丨丨	H3/36B	30台	2.5台
ン	E15/15	60台	5.0台
6	QTZ-25	50台	4.2台
機	300t-m自升塔機	20台	1.7台
種	その他	25台	2.1台
油ク			
レ	QY-20	30台	2.5台
丨			
圧ン			
合 計	8機種	335台	≒ 28台

この表からも分るとおり、1機種当りの平均生産量は年間42台であるから生産形態は多品種少量生産に属するものであり、これらの部品加工における生産設備機械の配置は機能別配置となっている。その主なものは次の通りである。

表：機能別加工品

付号	機能種類	主な加工品
1	旋盤群	ピン、シャフト、ピニオン、ボルト類の加工
2	ドリル群	ピン、シャフト、ブラケット類の穴加工
3	シェーパー群	平面加工を主体とした加工
4	フライス群	ピン、シャフト類のキーミゾ加工
5	歯切り群	減速歯車、ピニオン加工
6	研磨群	ピン、シャフト類の研磨加工
7	立旋盤群	大型歯車加工
8	横中ぐり群	大型鉄構物の機械加工 減速機ケーシング加工

この方式は多量生産にはきわめて効果的であるが、デメリットとしてはおよそ次のものがあげられる。

- 1) 工程毎に仕掛品が停滞する
- 2) リードタイムの短縮化ができない
- 3) 各工程毎に運搬作業が介在して無付加価値作業が減少しない

多品種少量生産の欠点を補ない、少品種多量生産方式に近づけるための方法は、類似部品を集めて群（グループ）として加工することにより、量産効果をねらう方法である。

すなわち、段取工数の低減と運搬工数の削減及び人間の習熟性の向上をねらうものである。

一つの部品が素材から工程順に各工作機械設備へ運搬移動され、最後に必要な機能を持った部品となるためには、この間に付加価値をつける人の働きが介在する。この付加価値をつける人達の作業がスムーズに効率よく行えるように適正な工作機械や設備を適正に配置することが必要である。当工場の生産はロット生産（10～20台）方式で、生産計画に従い各車間毎に納期を守って生産している。また、工程を細かく区分して、各工程毎に作業者を配置し工程順位をきちんと守って生産している。

しかしながら、非常に工程の長い部品（ピニオン、シャフト、歯車）が混在していること、及びロットサイズが大きすぎることにより部品が錯綜すると同時に運搬回数も距離も長くなって多くの工数を必要としていることが工程の流れを妨げているのである。これを改善するためには、多様な部品の中から類似品（形状が似ているもの、寸法が似ているもの、加工法が似ているもの）を集約してグループとし各グループに適切な生産設備と治工具をあてて段取り時間、工程間運搬、加工待ち時間を減少させることが必要となって来ている。従って、段階的にこれらを改善するための方法として次のことを提言する。

第1段階

部品の標準化と共通化を更に進め部品の分類を形状、大きさ、材質、工程順、加工方法を中心に類似性を引き出してパターン化する。

第2段階

設備配置を類似別レイアウトに改善する。（次頁の表参照）

第3段階

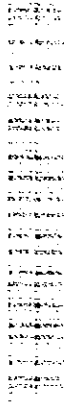
機械加工のタワークレーン車間と油圧クレーン車間を統合する。
これらが段階に達成されると次のような種々の利点が生まれてくる。

- 1) 作業の進行順路が確立される。
- 2) 進行順路を最短距離にすることができる。
- 3) 取扱い原材料の量と費用を低下せしめる。
- 4) 作業工程量を減少できる。
- 5) 作業工程全体の時間を短縮することができる。
- 6) 在庫量ならびに設備の利用を効果的に運用できる。
- 7) 労働力の減少を得る。
- 8) 床面積の減少と有効利用ができる。
- 9) 現有設備の最大利用が可能となる。

表：類似工程別レイアウトの例

符号	グループ群	工 程	凡 例
1	単純軸部品	CE-LA	CE-センターモミ
2	複雑軸部品	CE-LA-GH-MM-HT-GR	LA-旋盤 GH-歯切り
3	歯車部品	LA-GH-HT-SL-GR	MM-フライス
4	丸物部品	LA-SL-GR	HT-熱処理
5	形物部品	MM-RD	GR-研磨
6	箱物部品	MA-PL-HB-RD	SL-スロッター RD-ボール盤
7	大型歯車部品	VL-GH-HT-VL-GR	PL-プレーナー HB-横中ぐり MA-ケガキ VL-立て旋盤

加工指示票



186558030

5801

ステージ

186 ショップスタック

工事番号 22KABM5026	機種又はカードNo. 03790383	台数 5	機種名 CSI36
--------------------	------------------------	---------	--------------

部品番号 425081700	図面(部)名称 B. パワーコンプレッション	加工数 5	標準単工数 1.0
-------------------	---------------------------	----------	--------------

工程 CP PK SU WR FN ST PR MM	ステージ 119 141 42	186	382				
-------------------------------	--------------------	-----	-----	--	--	--	--

親部品番号 425081700	材質	種類	着手時刻	完成時刻			
--------------------	----	----	------	------	--	--	--

箱手日 030602	次ステージ 382	納期 030604	投入時間 205
---------------	--------------	--------------	-------------

図IV-2-4-01 加工指示票の例 (K社)

2-5 予防的管理システムの充実

2-5-1 予防的管理の基本

予防的管理の基本は生産現場、事務現場の管理、監督者の重要な仕事（任務）として、日常の生産活動の維持管理活動を展開して機会損失の減少化を図り、業務効率の向上を実現することである。

機会損失とは採用すべきチャンスがあったにもかかわらず、採用しなかったために発生した損失のことである。また、生産現場の監督者の場合、この機会損失として、つくりすぎのムダ、不良発生による手直しのムダ、材料、部品の欠品による手待ちのムダ、運搬のムダ、段取りのムダ、作業動作のムダ、機械故障による工数のムダなどがあげられる。

わかり易くいえば生産現場の監督者の管理活動は、これらのムダを徹底的に排除することである。このやり方には予防的管理と矯正的管理のやり方がある。

予防的管理とは不具合な事態や悪い結果が生じる前に、早め早めに事実を的確に把握し、不具合な事態が発生しそうな場合には原因を追求し、対策をタイムリーにたてて実施する管理のやり方である。

監督者は常時工場内を巡回し作業者の作業方法を見て、標準化されている標準作業方法と異るときは作業者に注意したり、作業進捗状況をチェックし遅れている場合には遅延対策を早めに打って、遅れを取り戻すなどのやり方が予防的管理方法である。

矯正的管理とは実施した結果をもとに、計画と実績との差異が生じたときにその原因を追求して対策をたてる管理のやり方である。たとえば、不良品が発生した後に関係者が集まって、不良原因の追求と今後の対策を検討したり不良率、生産達成率などを比較検討して今後の対策などを話し合ったりする管理のやり方が矯正的管理である。

予防的管理も矯正的管理も工場にとっては重要であって、実施しなければならない管理のやり方ではあるが、生産の効率化を図るうえでは特に予防的管理を重要視しなければならない。

2-5-2 予実工数管理の充実

生産現場は生産の直接部門として、製品を作りあげる機能を担当している。その機能をコントロールするのが生産管理機能であって、次のようなものが主体である。

- 1) 日程、進捗管理 …………… 工程毎の納期に対する遅れ、進みすぎの状況を管理
- 2) 工数管理、余力管理 ……… 仕事の量に対する工数山積計画と能力工数のバランスの管理
- 3) 品質管理 …………… いま現在の不良率および不良品の状況管理
- 4) 作業管理 …………… 標準作業、標準時間の活用と人員配置
- 5) 運搬、レイアウト管理 …… 運搬回数とレイアウトの状況、運搬距離の短縮
- 6) 現品管理 …………… 在庫量の異常、欠品の状況
- 7) 設備、治工具管理 ……… 予防保全の実施状況、治工具、測定具の管理状況、重要設備の管理状況
- 8) 改善目標管理 …………… リードタイムの短縮状況
在庫の削減状況
不良品の低減状況
職場の生産性向上の実施状況
- 9) 安全生産管理 …………… 休業災害、不休業災害0目標に対する実施状況

これらが完全な状況下で運営されているか否かが大切な要素であって、生産担当の部門長が一番苦勞していることである。なぜならば、これら1)から9)までの各項について部門長は全ての責任を負っているからである。工場管理の基本的要素は、これらが全て達成されたときにはじめて合格点がもらえるものである。しかも各項目が独立しているのではなく全ての項目が相互に関連性をもち、リンクされた形のものである。たとえば、1項目の納期が守れない状況が発生すると、その原因は2項から9項の数項目にリンクした要因が介在しているものである。

とくに重要視しなければならないのは2項の工数管理、余力管理である。

すなわち工数管理の基本は $\frac{\text{実績工数}}{\text{予定工数}} = \text{実績係数}$ であり、1以下で運営されなければ

ならない。これが予定工数に対する実績工数の割合を示す予実工数管理である。この実績係数（実績率で表わすときもある）が、たえず1を割る状況は良好と見るべきである。反面、実績係数が1を超えて、1.2とか1.5とか2.0などに達してしまふと日程計画にくるいが生じ作業管理の正常化が出来ない。従って、監督者は実績係数を正確にとらえておけば、日程管理や進捗管理等もそれにリンクさせて管理することが可能である。

2-5-3 工数負荷管理の充実

工数負荷管理とは計画している生産負荷に対して、保有している生産能力で生産処理ができるかどうか、すなわち負荷と能力とを対比し、負荷と能力が不一致の場合に負荷の調整、能力対策を実施する管理を工数負荷管理という。

負荷調整については、負荷変更、負荷平準化であり、生産能力に対しては長期的に人的及び設備能力の増減であり、短期的には残業、休日出勤、外注利用増減で管理する。

また、生産は能力の裏づけがあって実施できるもので、能力に対して負荷をどうするのかの管理は必要である。そして能力の裏づけのもとに生産計画が成立するのが基本である。生産負荷は人員負荷、設備負荷に分解し人員能力、設備能力に対比する。ここで大切なことは負荷、能力を測る基本的数値を設定し把握管理することがある。すなわち、標準時間を部品毎に工程毎に設定する必要がある。また、稼働率、出勤率、直間率などの基本数値を管理しておく。

これらの基本的数値の計算式を次のようにする。

負荷：

$$\text{人員負荷} = \Sigma (\text{作業標準時間} \times \text{生産量})$$

$$\text{機械負荷} = \Sigma (\text{機械標準時間} \times \text{生産量})$$

能力：

$$\text{人員能力} = \text{換算人員} \times \text{稼働時間} \times \text{稼働率}$$

$$\text{換算人員} = \text{人員数} \times \text{出勤率} (0.93 \sim 0.96)$$

$$\text{稼働時間} = \text{稼働日数} \times 1 \text{日の稼働時間}$$

$$\text{機械能力} = \text{有効稼働時間} \times \text{台数}$$

$$\text{有効稼働時間} = \text{稼働日数} \times 1 \text{日の稼働時間}$$

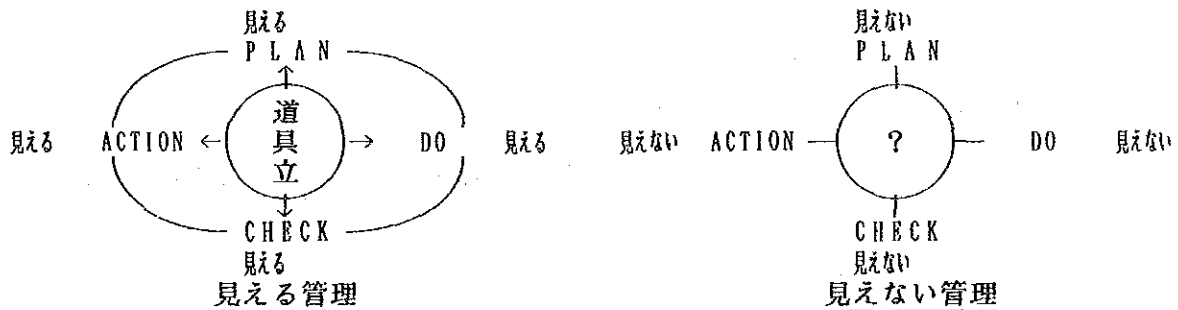
これらを基本として工数負荷管理を充実させておかないと、不可能な顧客要求納期を安易に受け入れてしまい、納期遅れを発生させ、結果的には顧客に迷惑をかけたなり、顧客の信用を失ってしまい営業活動に支障をきたす重要な問題を生ずることになる。

従って各車間毎、グループ単位等で、工数負荷管理表を作成し、予定と実績を記入し“眼でみる管理板”に掲示することを提言する。

2-5-4 眼でみる管理の充実

眼でみる管理は、仕事の状況が眼でみて分る、また、誰がみても分る管理手法の基本である。眼でみて分る管理、誰がみても分るようになるためには何らかの道具立てが必要となってくる。これが眼でみる管理の道具立てである。当工場では各車間の入口に大きな道具立てである看板があって、一部分実施されている部門と、看板があっても有効に活用されていない部門とがあるので、更に強力に「眼でみる管理」の充実を提言したい。

見える管理とは何か、見えない管理とは何かを下図のように示すことができる。



見えない管理は実は何もないわけで、管理をしているとは思えない状況下のことである。すなわち、管理の道具が無い、あっても使用されてない、使える道具でない、…などは管理以前の問題である。

眼でみる管理は、何らかの道具を使って実施するが、どんなにいい道具でも、仕事の状況が分る道具でなければならない。

見えない管理の状況とは次のようなことをいう。

- 1) 日程計画はあるが、管理者の机の中にしまい込まれ、生産指示は口頭でなされる。
- 2) 日程計画の変更があっても、変更後の計画が作られず、管理者の頭の中にある。
- 3) 今現在、何を作業しているのか、どんな部品を加工しているのか、作業者しか判らない。
- 4) 今、行っている仕事はいつまでに完成させないといけないのか、次の仕事は何か判らない。
- 5) 仕事が予定通り進んでいるのかどうかは担当者にきかないと判らない。
- 6) なぜこの機械が止まっているのか担当者にきかないと判らない。
- 7) 遅れをどう取戻すのか管理者の頭の中だけで作業者に判らない。

見える管理の状況とは次のようなことをいう。

- 1) 眼でみてすべてが分る。
- 2) 仕事の正常、異常が分る。
- 3) 問題がある場合、対策が打たれていることが分る。
- 4) 比較的遠くからでも見える。
- 5) 道具が標準化されている。
- 6) 職場内及びグループ員のコミュニケーションが良い。

見える管理が適用できるものの例を各車間に共通性のあるものを挙げれば次のようなものがある。

1) 加工負荷管理表

月別に合計負荷を記入し、負荷率を求めて、必要ならば負荷調整の対策を実施しておく。月別に合計能力を予め記入しておく。およその予実管理ができる。

2) 機械別負荷管理表

1) と内容は同じである。

3) 組立負荷管理表

毎月、翌月分の負荷を山積みして、極力、日々の負荷が平準化するように、負荷調整を行って組立予定を立てる。

4) 出勤率管理表

5) 不良品発生速報

不良品発生と同時に作成し、全員に注意を呼びかける。対策等はあとでよい。

6) 災害発生速報

どこの車間で発生しても必ず「災害発生速報」をする。

7) 安全管理目標表

月別、年間の安全及び衛生管理目標値を示す。

以上は生産現場を主体に眼でみえる管理の強化を提言するものであるが、この問題は工場全体、すなわち事務部門、管理部門にも一体化された中で実行されなければならない。当工場における眼でみる管理について良い例と悪い例を図IV-2-5-01と図IV-2-5-02に示す。

2-5-5 安全生産の定着化

(1) 安全と生産性との関連

安全管理の推進は単に災害発生による企業損失を防ぐという消極的な面よりも、安全管理を積極的に推進することにより、企業の体質改善と生産性の向上に貢献することが大である。安全管理の技術及びシステムは、直接的には災害を無くし明るい職場作りを目指すことである。同時に、安全衛生教育を通じ職場規律の維持をうながし、整理、整頓の徹底及び作業方法の改善と標準化により生産能率、品質の向上をもたらす。安全管理の施策は、本質的には生産性向上の施策と同一である。安全品質、生産は表裏一体であることを認識しなければならない。健全な生産活動とは安全、品質、生産の3つの面からみて申し分のない生産活動のことであり、安全管理の面で問題のある職場は品質や生産性の面から見ても改善の余地がある職場である。

(2) 経営幹部の安全役割

企業経営にたずさわる経営幹部は従業員の労働を通じて企業活動を遂行する責任がある。そのためには従業員とその家族の人間性を尊重する理念をもたねばならない。経営理念を具体化する経営施策の一つとして、安全生産を強力におし進め、安全管理の基本方針を明確に打ち出し従業員に徹底させなければならない。

経営幹部が安全生産管理の基本を明確にし率先して推進することにより、従業

員の安全意識も高まり、災害防止に大きな効果をあげ、職場の活性化にもつながることになる。安全成績の良い企業は安全についての考え方を明確にし、それを態度で示している企業である。安全生産管理の基本方針の一例を下記に示す。

- ・安全は全てに優先する。
- ・危険な作業はしない、させない。
- ・災害要因の先取り
- ・ルールを守る
- ・自ら努力する。

(3) 管理監督者の責任

企業における安全管理は、まず経営幹部がその重要性を十分に理解し、真剣に取り組むことが重要であることは既に述べた通りである。しかし経営幹部が生産現場のすべての活動を管理することはでき得ない。安全に関する企業の方針を推進し、これを実現する責任を負っているのは生産現場で直接作業者を指揮監督している管理監督者である。管理監督者は作業者を安全に生産に従事させ、職場における災害を防止する責務を負っている。工業発展に伴い、製品はその需要に応じ多種多様化してくる。生産工程も機械化大型化される一方、関連する工程が複雑に入り組み、対応する作業方法も多岐にわたり高度化、専門化されてくる。このように生産現場では人、物及び作業環境が複雑にからみ合っており、危険性が常に存在している。しかもその状況は常に変化している。

これ等の状況を正確に把握し、適切な処置を下すことによって、労働災害の発生を防止することが管理監督者の重要な職務の一つである。

ここで大切なことは、管理監督者の職務は直接生産活動にたずさわらる管理監督者だけではなく、その企業に属するすべての管理監督者に課せられた職務であることを忘れてはならない。すなわち安全はすべての部門の有機的な連携作業によって成り立っていることを強調するものである。

当工場も、より高い水準を目指した安全管理、より安全な企業作りのために、すべての管理監督者が複雑化してくる生産工程や作業環境から災害要因を検出し、排除するために努力しなければならない。生産工程での安全確保は生産の基本であり、安全なくしては企業の近代化や生産性向上はあり得ないといえる。

(4) 安全管理の基本事項

労働災害は、ある状況のもとにその作業をしている作業者と、その状況の一部である物との適合に不具合（又は不一致）が起こることで発生する。このような物の不安定な状態と人の不安全な行動との関係を究明することが災害防止対策である。

労働災害には災害を起した直接要因があるが、その背景には潜在的要因としての災害要因の存在がある。直接要因を排除しても潜在的災害要因が存在する限り災害はくり返し発生する。災害の発生を防止し安全を確保するための基本原則は、災害要因である不安全状態と不安全行動の発生を予防し、これを排除することである。災害防止対策の基本事項を管理的な面、技術的な面及び教育的な面から述べる。

- 1) 管理的事項
 - ① 管理監督者が自ら責任を自覚し、行動に表すこと。
 - ② 安全管理組織を整備すること。
 - ③ 安全教育制度を充実すること。
 - ④ 安全基準を整備すること。
 - ⑤ 安全意識の高揚を徹底すること。
 - ⑥ 機械、設備、治工具の点検、保全制度を整備すること。

2) 技術的事項

- ① 設計段階からの安全化を図ること。
- ② 生産準備段階での作業工程、工作法の安全化を図ること。
- ③ 機械設備、治工具、作業環境の安全化を図ること。
- ④ 点検、保全実施による安全化を図ること。
- ⑤ 適正な保護具使用による安全化を図ること。

3) 教育的事項

- ① 安全衛生に関する知識、実践の教育を行うこと。
- ② 安全に関する法令、社内規定等の教育を行うこと。
- ③ 技能の熟練度を高める教育を行うこと。
- ④ 危険予知に対する事例教育を行うこと。

(添付資料 IV-2-5-01 参照)

(5) 作業方法の改善

管理監督者は、常に現場の作業方法に危険性や有害性が無いか、より安全でより労力が少なくて済む作業方法がないかに留意し、作業方法の改善に努めなければならない。

これら作業方法の改善での留意事項は下記の通りである。

- 1) 問題意識を持って現在の作業方法を検討し、危険または有害要因の把握に努めること。
- 2) 危険または有害要因を把握する方法として留意することは下記の通りである。
 - ① 強い力を必要とする作業
 - ② 不自然で無理な姿勢を要する動作
 - ③ 高度な、注意力を要する動作
 - ④ 健康上で無理な動作
 - ⑤ 作業員が嫌がる動作
- 3) 作業中の監督及び指示

労働災害は突発的に発生するものではない。災害要因としての不安全な状態や不安全な行動などの災害を起こす可能性が職場内に存在し、物と物、物と人、人と人の適合のバランスがくずれたとき労働災害となって現れる。したがって、管理監督者は作業中の監督及び指示を適切に行い、職場内に潜在する災害可能性の排除に努めなければならない。

日々における監督者は、次のことを確認し、不具合、不合理であった場合は直ちに是正することが災害可能性の排除につながる。

- ① 作業者の配置
- ② 物（機械設備、材料、治工具）の段取り
- ③ 保護具の適正な使用
- ④ 作業基準と作業方法との比較
- ⑤ 職場の整理、整頓
- ⑥ 環境保護対策
- ⑦ 上司への報告

(6) 環境改善と整理、整頓

管理監督者は常に職場環境の改善促進及び快適な環境条件の保持に努めなければならない。特に職場の整理、整頓の推進は不可欠の条件である。

生産工程や作業方法を職場の整理、整頓の立場から見直すことにより、材料や製品の流れを円滑にし、工期の短縮、作業能率の向上や製造原価の低減につながり、品質の安定にもつながる。整理、整頓の実施についての基本的な事項を下記に示す。

- ① 安全通路を確保すること。
- ② 作業場所、材料置場、流動品置場を明確に区分けすること。
- ③ 治具、工具類の置場を明示すること。
- ④ 不要、不急の治具、型などは置き場所を分けること、可能な限り生産現場以外に設けて、必要に応じて持込むこと。

図IV-2-5-03 ～05に整理、整頓及び工場構内環境美化の例を示す。

(7) 安全点検

管理監督者は不安全状態を排除するため、機械、設備、環境等について安全点検を自ら実施するとともに、作業者にもこれを行わせ、これらに異常を発見した場合には速やかに是正するか、一時使用停止を指示する。

安全点検を必要とするものは次の通りであり、日常点検、月例点検、年次点検などに分けて管理する。

名称	日常点検	月例点検	年次点検	備考
クレーン	○	○	○	法的検査のあるものは別に取決める
吊り金具	○	○		
玉掛用具	○	○		廃却基準を設定する。
運搬具	○	○	○	フォークリフトトラックも含む
設備機械	○	○	○	ワークが回転する設備では特に飛来防止装置など
ガス器具	○			圧力指針
ガスホース	○	○		洩れ
溶接機	○			感電防止が重点
グラインダー	○			ト石の割れ、安全カバー

(8) 安全意識の高揚

作業者が安全意識を高め、災害防止に関心を示し、安全管理活動に積極的に協力しなければ、企業としての安全管理の成果は実らない。そのためには、管理監督者による安全環境の整備や教育訓練の実施とともに、作業者の災害防止活動への参加意識を持たせ、作業者からの災害防止についての創意工夫を引き出すようにすることで効果があがる。作業者の安全意識を高め、これを維持するための手段として次のような事項が考えられる。

- ① 災害防止について企業の方針を作業者に徹底させる。
- ② 災害防止についての必要な知識や情報を掲示板等により作業者に与える。
- ③ 職場の安全活動において作業者に各々の役割を与えて参加させ、災害防止の原則や急所を経験によって習得させる。
- ④ 機械、設備、治工具、保護具や作業方法の改善について、作業者から個人または、グループでの提案や意見具申を求める。

(9) 安全教育、訓練

生産技術の進歩、生産設備の更新や、新製品の開発等、作業者をとりまく環境の変化とそれに対応した新しい知識や技能を作業者に与え、与えられた知識や技能が生産現場で発揮されるように、作業方法、作業基準が守られなければならない。また、安全で健康な職場造りのために安全点検が守られねばならない。これらの目的を達成する手段として安全教育を定期的実施し、作業者に知識として理解させ、意識として納得させる必要がある。

安全教育のやり方には安全専門スタッフや外部からの専門家による知識教育と職場における監督者の指導訓練とに分けられる。知識教育は安全に関する法令、企業における安全規定の説明と災害事例による災害防止対策が主体となる。

職場での指導教育は作業者の知識、技能、経験により、具体性のある指導が必要である。なかでも効果のある教育として“災害要因の先取り”がある。

実態に合った現場の中で危険を予知し潜在的にある災害要因をみつけ出す方法で“危険予知訓練”と呼ばれている。たとえば、自転車で自宅を出て工場に出勤するまでの中でどのような潜在的災害要因があるか、これを自転車で通勤している人に個別無記名で記入させて、順位別に統計を作り通勤途上に於ける災害要因

としてグラフ化し全従業員に意識を持たせることである。

“危険予知訓練”については、添付資料IV-2-5-01を参照。

(10) 不安全行為（不安全行動）の防止

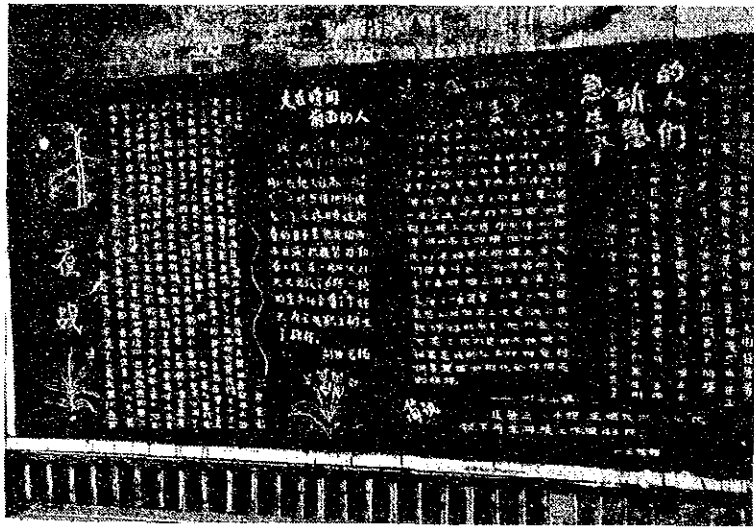
設備等の改善もしくは更新を行うことによって設備等による労働災害は大巾に減少するが、依然として不安全行為及び不安全行動に起因する労働災害があとを絶たない。

なぜそのような状態となるかは作業基準の不履行といっても良い程である。

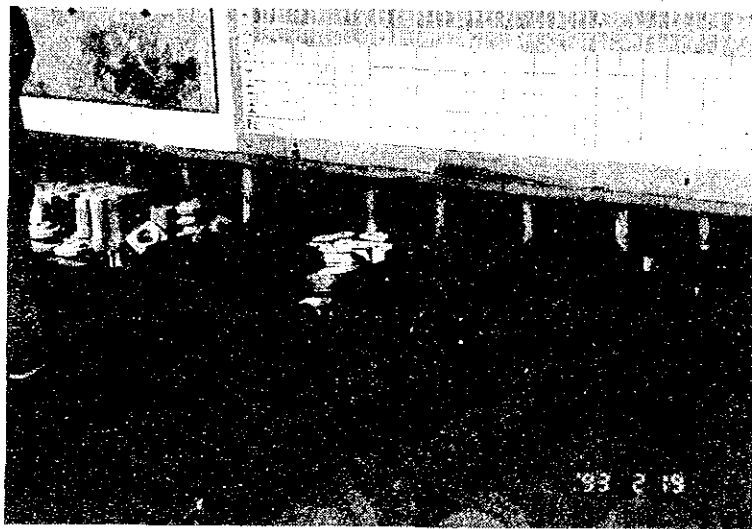
その内容はおよそ次の通りとなる

- ① 作業基準の中味が十分に理解されていなかった。
- ② 作業基準が机上計画で現場の実態に合致していなかった。
- ③ 先輩が作業基準通りやっていたので自分も真似をした。
- ④ 自分流のやり方が能力的であると勝手に判断してやった、などが多い。

安全生産を達成するに当り提言したいことはすることは“規範”は“誰が作るか”である。当然な事ではあるが、職場の上長すなわち管理監督者であり、自ら規範を作ることである。

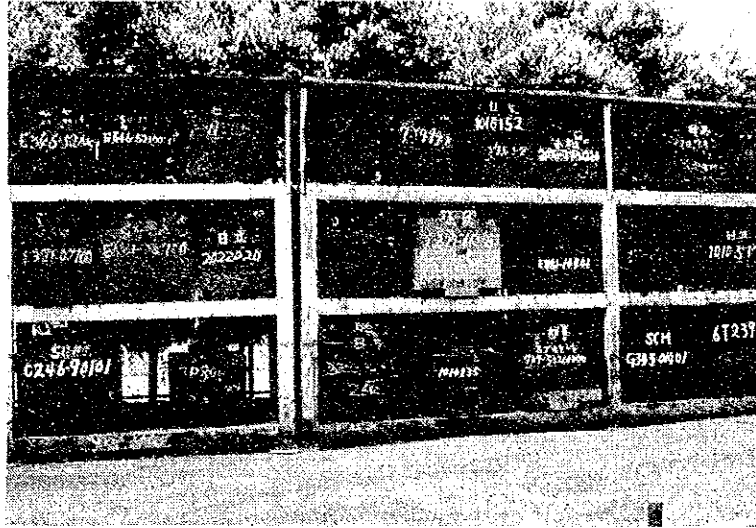


図IV-2-5-01 目に見える管理の良い例



図IV-2-5-02 目に見える管理の悪い例

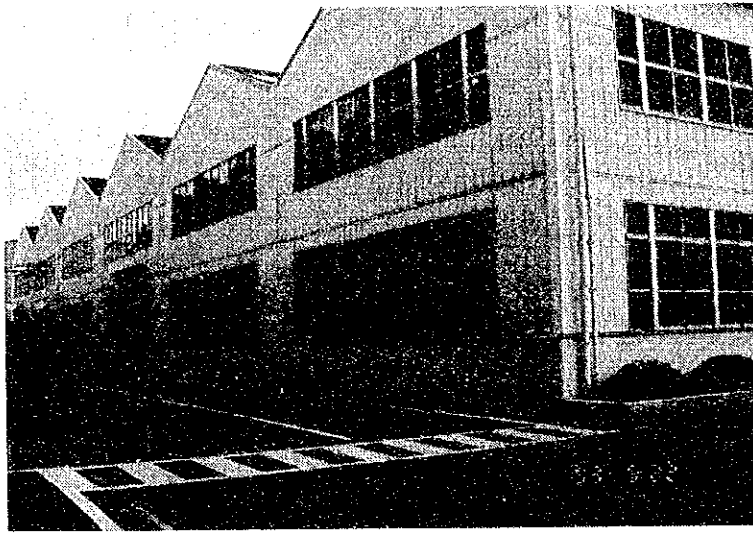
掲示盤の前には部品が積まれ、近づけない。



図IV-2-5-03 鍛造金型が整理・整頓されて保管（K社）



図IV-2-5-04 完成品は整頓されて出荷を待っている。（K社）



図IV-2-5-05 工場構内の環境美化の例（K社）

歩道と車道が明確に区別され、
ゴミなどは落ちていない。

添付資料Ⅳ-2-5-01 「安全管理運動の例」

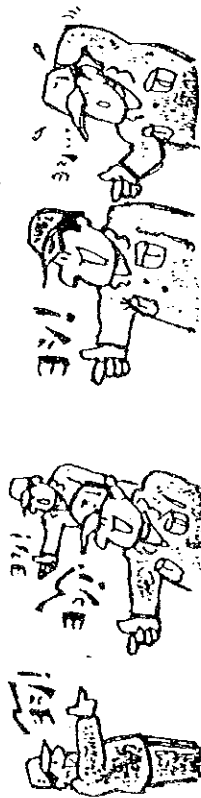
資料-1：指差し呼称

資料-2：危険予知訓練

資料-3：危ない行動のチェック

資料一1：指差し呼称

指差し呼称ここがポイント



全員参加が原則。一人でも「どうでもヨシ」という人がいないように、各自が率先して行なう



照れるな！ やらざれていると思うな！ やらう！ やらせの雰囲気のみで、声を張りあげて



重要項目を3～5項目にしぼり、150～50回を目集りに実施しよう



背すじをピンと伸ばし、頭を上げて、キビキビ行なうのがコツ

指差し呼称と目視
安全取組の身元を武器として、最近では指差し呼称を実施している現場が増えてきました。なぜ、この指差し呼称が効果的に思われるのか、改めてその意義を考えてみましょう。

- 安全確認**
- ①目で注意点をさがし
 - ②腕で注意点を指差し
 - ③口で「○○ヨシ」と呼称し
 - ④耳でそれを感じて



安全確認の身元を武器として、最近では指差し呼称を実施している現場が増えてきました。なぜ、この指差し呼称が効果的に思われるのか、改めてその意義を考えてみましょう。

指差し呼称と目の能力

指差し呼称と肝心なのは、指差した対象物きしつかり目でとらえることです。さらに、単に目を中心部だけでなく、眼球の中心部でとらえる必要があります。図の例は、目の見える能力をあらわしたものです。眼球の中心部(0)が最もよく見え、左右に10度も片寄ると視力は半分になります。対象物を眼球でとらえ、指差し呼称をしましょう。

●目の見える能力 (片上野/人間の視力) (片上野/人間の視力の図より)

- 指差し呼称の効果**
- 1** 気が付くスピードが速くなり、作業動作が的確になる
 - 2** 危険が確認できるので、安心して作業ができる
 - 3** 考える余裕(時間)ができ、反射的動作を防げる
 - 4** 声を出す習慣が相互注意や人間関係の向上に役立つ
 - 5** 全員参加が原則なので、職場の運営意識が高まる
 - 6** 協同作業での合図・連絡が的確にでき、危険が少なくなる

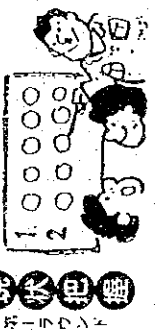
●自分の行動を確認する安全を取り戻す
指差し呼称(ゆびさし)とは、しきりこつと叫ぶ事業者(も)は、作業者の目(め)で、自分の行(な)う行動(こうどう)と大きな声(こゑ)を出し、対象物(たいろぶつ)をしっかりと指差し、安全(あんぜん)を確認(かくにん)することです。指差し呼称(ゆびさし)は、指差し呼称(ゆびさし)と呼び、呼吸(こゝろ)をきかすことともいいます。

●職場に合ったやり方を工夫
この指差し呼称に特徴(とくちょう)は、ありません。職場(じやば)に合った方法(はうほう)を工夫(くわんぷ)し、実行(じやうぎん)してください。たとえば、今週(こんしゅう)の重要項目(じゆうじやうぐむ)を保護(ほご)の点検(てんけん)にするなど、かなり幅広く応用(おうよう)できます。すでに実施(じし)している職場(じやば)では、これを機会(きかい)に再度(たいてい)その意義(いぎ)を考えてみましょう。

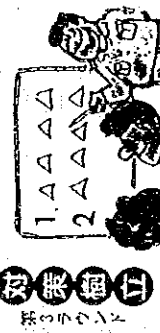
資料-2: 危険予知訓練

危険予知訓練の進め方

★どんな危険があるか

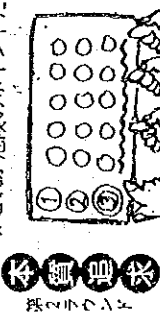


★あなたならどうする



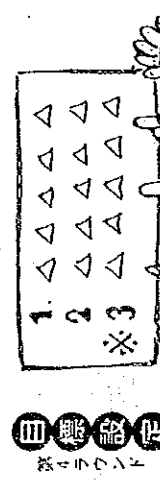
◎のついていた危険については、どう解決したらいいか、実現可能な対策をメンバーの一人一人が考え、意見を出し合う。それを2枚目の横道紙にやり取り書きにしていこう。

★これが危険のポイントだ



メンバーの意見を書いた横道紙をみんなで見ながら、重要だと認められる項目に◎印をつけていく。そして、◎印項目のうち、とくに緊急を要する項目、重大災害につながる可能性のある項目に◎をつけ、それをみんなで見直し、確認する。

★私たちはこうする



意見の出された対策のなかで、チームとして重点実施項目を選び取り込み(一つか二つ)。※印をつける。そして、それを実行するためのチーム行動目標を設定し(「〇〇を〇〇として〇〇しよう」という形)の目標を)、指定者とす。

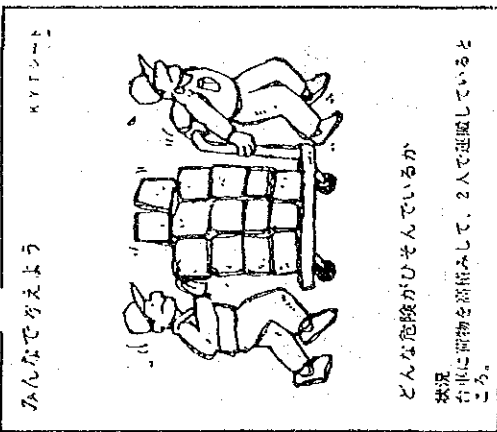
わんぱく危険予知訓練

最近、多くの職場に取り入れられているのが危険予知訓練。チーム1つの力で、お互いの危険に気をつける意識を高めよう。

●危険予知訓練の考え方

職場にはいろいろな危険がひそんでいます。そこで、作業のなかの危険について、みんなが互いに対策を立て、実行に移す

のが安全を取りの考え方です。その手法の一つとして、最近多くの職場で取り上げられているのが危険予知訓練です。危険のK、予知のY、訓練(T)の



こういうイライラストシントをもとに、KYTを行ないます。シントの課題は多ければ多いほどよく、ヒヤリ事故や過去の災害をもとに、ふだんからからかちあわせておきましょう。

シント)のついでに、KYTとは呼ばれています。

●繰り返して行なうのがポイント
危険予知訓練は「職場」で行なう「短時間」の「チームワーク」による「問題(危険)解決訓練」を目的としています。したがって、1か月に1回きりというまじごとではなく、始業時や終業時、非常時作業時などに、ごく短時間で、繰り返して行なうことが大切です。



プレレン・ストレーミング(BS)を本に活用。①批判禁止(良い悪いの批判はしない)②自由発散(思いつくまで)③意識の意見交換(どなたもどなたも意見を言う)④促進加工(他人のアイデアを加工して活用)

一人KYTのすすめ

一人作業を行なうときなどには「一人KYT」がおすすめです。

①まず、これが始まるようする作業にどんな危険があるかを予測したカードをあらかじめ作成して置き、それを機嫌や壁に貼ります。

②考えられる危険の中から質問を5つ作り、さらに、そのほか重要なもの1件にしぼります。

③そのほか1件についての対策を質問を5つ作り、さらに重要なもの1件にしぼります。

④しぼった対策について、自分の考えを行動目標を表す、「〇〇は〇〇しよう」「〇〇しよう」と発表します。

安全点検項目

1. 1. 3.

チームの行動目標が設定できたら、チームの手順に組み込んで、主体的に生かす

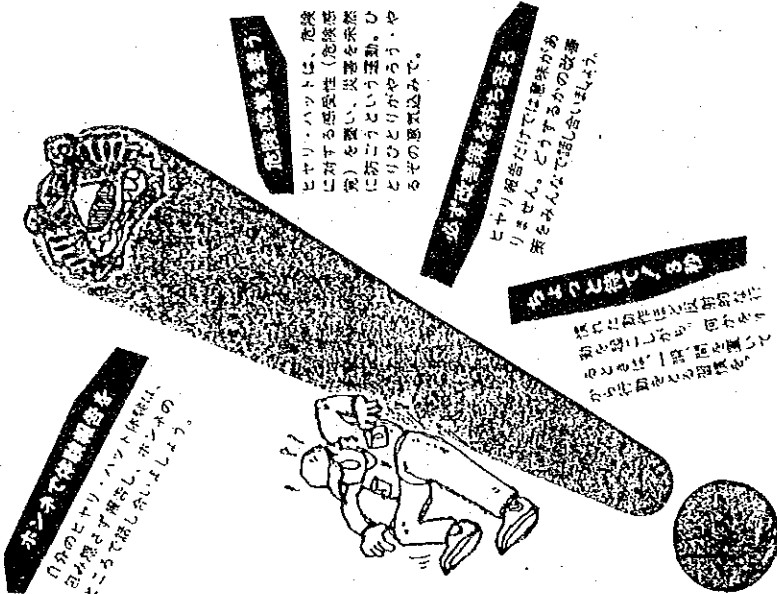
作業中でも問題(危険)があれば、緊急に5分程度の時間をとる。向うも繰り返して行なうことが大切

イラストシントはあらかじめ準備しておき、問題いざかたしではないので、予知項目は5項目以下に

ヒヤリ・ハットは安全先取りの虎の巻

危ない行動を先取りする

誰とも危ない行動はしないで。しかし、災害が起こってからでは遅い。ヒヤリ・ハット事故（ヒヤリ事故）の経験をまじり、災害を未然に防ぎたい。

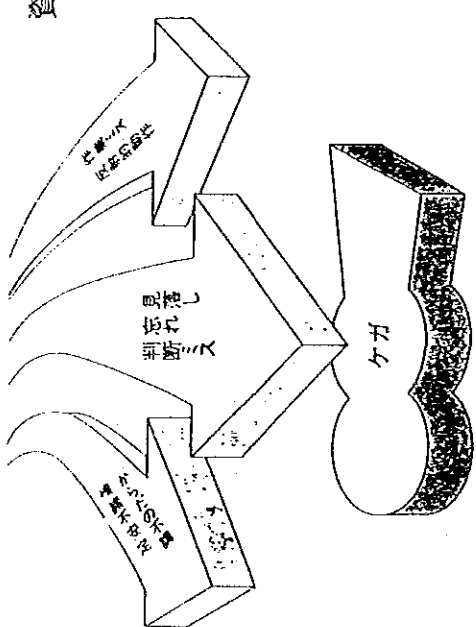


● 職場災害には必ず原因がある。職場で起る事故の原因を調べると、設備機械や職場環境など、物の不安全な状態と、作業者の不安全な行動（行為）がからみ合って起る場合がほとんどです。とくに、不安全な行動から起る災害が多く、災害全体の70～80%を占めているといわれています。

● ヒヤリ事故をどうするか
つまり、災害の本質は、作業動作や作業環境など、人の側に原因があつて起るといふことです。①防がれたところからならぬ。②つかり、はなやりしては③見直し、見直しした④無難な処置をやる。など、危ない行動に誰にもつづいてはなりません。

しかし、災害が起つたあとでは遅すぎます。災害が起る前に、ヒヤリとヒヤリハットしたとき、その経験を職場のみんなに報告し、事前に手を打つ。これがヒヤリ・ハット運動です。

おもな不安全行動とその対策



▶ 作業ミス・反社会的動作

- ① 遅延
- ② 作業手順を守る
- ③ 作業方法の改善正歩
- ④ 設備・機械・加工具・安全装置の改善
- ⑤ 近く作業も間をとり、一時つめる習慣を

▶ 見直し・感れ・判断ミス

- ① 遅延
- ② 作業手順を守る
- ③ 安全ミスマイニング
- ④ 十分の確認
- ⑤ 指名呼称
- ⑥ 事前点検
- ⑦ 意識の向上

▶ ならぬ不測・備忘不

- ① 遅延
- ② 朝の体操
- ③ 作業前のウォーミングアップ
- ④ 日常の慣性
- ⑤ 上司や同僚との目による
- ⑥ からの対策
- ⑦ 発生防止をトクして解消

ハイインリツヒの法則

ヒヤリ事故は、有名なハイインリツヒの法則にかなります。この法則によると、一つの大きな災害（重傷）のわけには、30回以上の小さな災害（軽傷）と、幸いにして発生は起らなかつたが、危険なことが100回も繰り返さなければなりません。

いふかると、ヒヤリ事故を何回も繰り返している。いつか大きな事故や災害が起るかわからないわけです。これを防ぐには、小さな事故もヒヤリ事故を発生前につぶしていけば、大きな災害をいくつもの小さな災害に減らすことができます。

2-6 設備の近代化

2-6-1 概要

当工場における技術改造計画によると、8.5計画の終了する翌年、すなわち1996年度の生産計画は1992年度の1.5倍となり、更に4年後の2000年度には2.5倍の生産計画となっている。この2.5倍におよぶ生産計画を目標値通りに達成するためには、経営幹部はもとより管理監督者から生産現場の作業者に至るまで、直接作業、間接業務を問わず全社員が一丸となって生産計画の達成にむけて努力しなければならない。この推進のスローガンは生産性向上のあくなき追求を基本とすべきである。生産性を高めるために必要な改善計画はこれまでに述べてきたように下記の通りである。

- 1) 運搬作業の改善
- 2) 基準工数の改善
- 3) 小ロット生産方式の確立
- 4) 予防的管理システムの改善、である。

さらに、これらに加えて生産設備の近代化が生産性を高める手段として重要なことはいままでもない。

当工場内に潜在するソフト面、ハード面の種々様々な問題点を追求し、解決することによって技術改造計画の目標値を達成できるものである。

当工場で保有する生産設備の台数は992台であり、その内、生産工程上で重要生産設備は667台保有し、全生産設備の71%を占めている。ここで問題となるのは、これら重要生産設備のほとんどが1950年代から1970年代に導入され、この間20年近くに及んで更新されないまま経過し、すでに耐用年数を過ぎた生産設備が346台あり、重要生産設備の50%近くが更新されるべき状況にあることである。

一方、当工場における生産設備のメンテナンス（予防保全）は工場の設備管理規定の定めにより、定期的、計画的な小修理、中修理、大修理を実施し、設備に効果的な予防保全を実施し、現在の生産計画が達成されているが、この重要生産設備のほとんどが2交代勤務により生産ノルマをあげている職場であり、実態としては耐用年数の2倍近く稼働したことになる。

1992年度に当工場で発生した生産設備の故障による生産停止時間は23,731時間に

及んだ。1992年度の総労働時間が 1,159,189時間であるから故障率は2.05%と非常に高い結果である。(K社での機械故障率は 0.7%である)

また、故障による生産停止時間の長い原因は下記の通りであった。

- 1) 計画的に大修理を実施するも長期間の稼働により老朽化現象が著しく、メーカーがモデルチェンジしたり、生産中止機種である場合が多く、修理部品の調達が不可能である。
- 2) 工場内で修理部品をスケッチし、材料を手配し、内作し大修理を実施している。
- 3) 全体的に老朽化が進み一部の機構を大修理しても、別の機構が故障する等で大修理サイクルが早まり、実態としては手に負えない状態に追い込まれている。

これらは統計的にも金属切削用工作機械の新度係数が、わずか15.6%であることから判断出来る。

一方、生産設備を全体的に更新することが望ましいが、設備投資額の増加と借入れ金の金利負担増等が企業経営の財務を圧迫することは明白である。従って、生産設備近代化については品質面の改善、生産性の向上面から緊急に導入すべきものと、長期的な展望に立ち、企業経営戦略上の面からの近代化を提言する。

また、導入計画については、当工場における技術改造計画で、すでに詳しく検討された結果を十分に反映させることを基本とするが、不足と思われる設備や不必要と判断する設備についても言及する。

2-6-2 鋼材前処理設備と塗装ライン設備導入

ユーザーからの製品に対するクレームの件数の中で、最も多いのが塗装仕上げ面の問題で、当工場としても近代化の最も重要な項目として塗装を取り上げている。

製品を評価するに当たって、機能、性能、耐久性、使いよさ、メンテナンスの難易度などが評価の項目に入ることはもちろんであるが、目で見える製品の良否は仕上り外観、すなわち塗装の優劣で評価が決まる。

当工場の塗装設備（下地処理・塗装機械・塗装工具）と塗装技術、塗装の品質管理、塗料の選定技術などは、不足というより不可といわざるを得ない状況である。

Ⅲ-1-7-1 塗装及び下地処理・工程の概要で述べたように、気象条件と環境が下地処理と塗装作業には最悪の条件で、現有の設備では作業基準を守ることは出来ないし、塗料の選択も国で定めた標準の種類以外は選択が難しいことは理解出来るが、現状の塗装の塗膜状態で良しとすることは出来ない。

現状を打破し、近代化を進めてゆく道順を項目別に述べることにする。

(I) 実施項目

1) 組織の改編

下地処理（成品・半成品ショットブラスト工程）作業担当の鉄構車間第3工段ブラスト班を分工場塗装工段に編入（反対の編入でも可）とする。

理由：下地処理の良否と塗膜の発錆・剥離とは密接な関係あり。また、ブラスト作業直後（遅くとも同日内）に下塗錆止め塗装をしないといけないので作業管理の隙き間をなくすため。

2) 塗料の選定見直し

塗料は建設部・機電部からの仕様・銘柄指示があるかも知れないが、塗料は製品の使用環境に適応するとともに、塗装時の気象状況に最適のものを選ぶことが必要である。

使用時の最低気温5℃以下の時期、最低気温6℃以上の時期に分けて、国産塗料の中から現在使用中のものと比較して乾燥時間の短い塗料と希釈剤数種を選定する。

3) 選定した塗料と希釈剤のテスト

実機に使用する前に、作業性・乾燥時間と塗膜層間（下塗・中塗・仕上塗）の剥離難易度などを調べるために長期曝露試験を実施する。

四季を通じて観察する必要があるので塗料メーカーとの共同研究でもよい。

添付資料IV-2-6-01 「資料3. プライマーと塗料の組合せ例」参照されたい。

4) 作業場の整備計画

土間の上では下地処理・塗装作業とも、作業しない、作業させないを必ず守る。作業床面は砂利を敷くか、舗装する。出来れば架台・架構を整備し下地処理・塗装作業を被塗装物を移動せずに同一場所で施行出来るようにする。

計画は全体面積・区画・角材及び架構の数量構造等について行う。

5) 塗装日程表の作成

班別旬間日程表を作成する。

日程表には下地処理と塗装作業にガントチャートの線で判別できるようにし、塗装成品別配員人数と塗装場所区画を記入しておくようにする。誰が何を、いつ、どの区画で作業するかがわかるし、消し込み（実績把握もやり易い）ができるようになる。

先づ様式を決め、発行責任者を明確にしておくことが大切である。

6) 塗装基準及びマニュアルの見直し

塗装基準・マニュアルは構造物・機械部品・油圧装置について整っているが、守られていないというよりは守ることが不可能な気象条件・作業環境である。後述する近代化設備が稼働すれば状況は殆ど改善されるが、稼働までには2年前後の期間が必要である。

現状、特に冬期の気象条件下で主として露天作業を行う場合の作業条件の改善と、最低限厳守すべき作業基準の見直しを行い実施する必要がある。現状の基準は守られていないのは仕方ないという風潮に従業員だけでなく、管理監督者も流されている様子が見える。

例を2～3挙げると次の如くである。

- ・下地処理・清掃作業を行う場合には台上に被塗装物を置き、すべての塗装面が作業中目視出来ること
- ・発錆箇所は必ずサンダー、サンドペーパー、ワイヤーブラシで除錆し、布のみの清掃は下地処理とはみなさない（但し油、ごみ、土砂などの付着物の除去は別とする）
- ・塗装作業は降雨・降雪時には行ってはならない。

但し、止むを得ず実施する場合には、天幕・シートなどで直接雨、または雪が被塗装物に当たらないように処置すること。

- ・各層間の乾燥放置期間（時間）が規定より短い場合及び長い場合には班長に申し出て、許可を得た後作業実施のこと。

品質の確保が充分出来ないまでも、現状より品質レベルを高める方策を近代化設備が軌道に乗るまでの暫定対策として実施する必要がある。

(2) 塗装工程近代化と設備内容

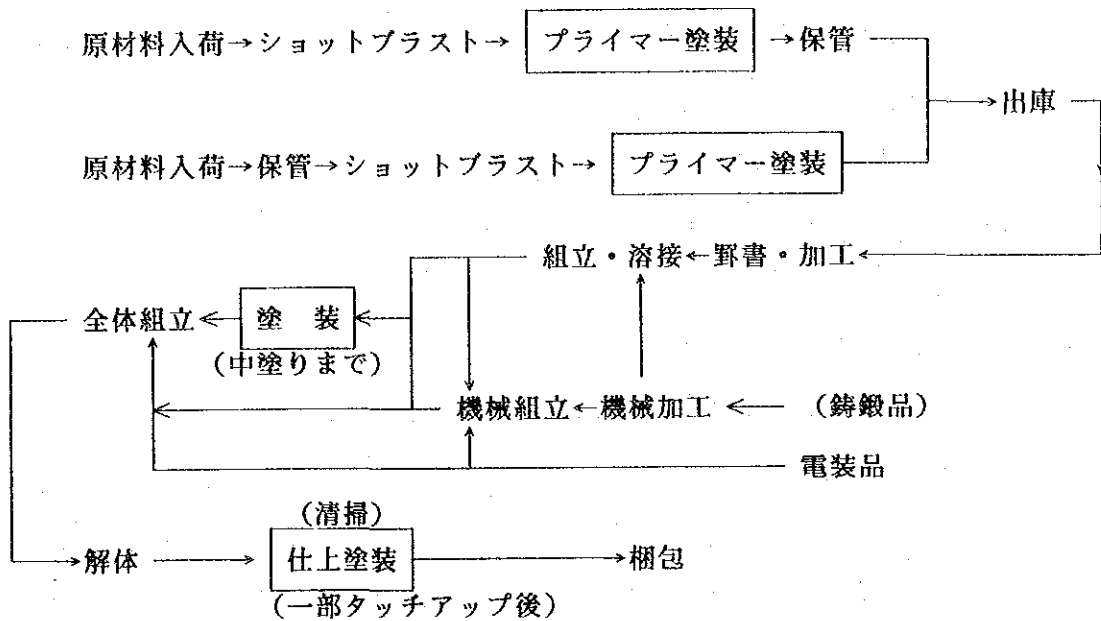
基本的な考え方を下地処理と塗装工程について述べる。

現在下地処理は鋼構造物及び半成品（主として鋳物）に対して成品ショットブラストを実施している。完全な下地処理方法としてはこの方法が最上である。しかし最上の品質を保つためには、ショットブラスターの能力・容量が非常に大きいものが要求され、処理場までの運搬と塗装場までの運搬は重量が大となるため運搬設備も付随して大きくなり、発錆状態の原材料が工場に出庫され加工するため組立溶接作業がいくらか手間がかかる。

そこで原材料を各車間に投入する前に下地処理を行い、プライマー塗布した原材料を供給し、車間での錆おとしなどの作業を省く考えである。また、プライマー処理により溶接のスパッターの付着も目に見えて少くなる。

塗装は気象条件に左右されずに作業が可能で、塗装基準も遵守でき、作業員の衛生面も配慮でき、公害問題も殆ど発生しない屋内作業にしようとするもので、品質面だけでなく納期確保も屋外作業に比べ大幅に好転する。

1) 塗装工程



の工程順序となる。

2) ショットブラスト装置

設置場所としては材料入荷直後下地処理・プライマー塗布したものを倉庫保管するか、出庫直前に下地処理・プライマー塗布を行うかは材料入荷後の使用開始までの期間が60日を越えるかどうかで判断する必要がある。

国の経済の発展と市場経済の効果の如何で製鋼所の販売体制の変化の様子が予測出来ないので、判断は難かしいが、60日単位で製鋼所が企業の注文に応じてくれるのであれば、入荷直後プライマー塗布まで施行する方法が望ましい。従って、鋼材倉庫周辺に設置することになる。

装置の全体図及び概略仕様を一つの例として添付資料IV-2-6-01「資料1：ショットブラスター全体図と参考仕様」を添付したので参考にされたい。

ショットブラスターは板・型材の兼用の材料寸法として幅2.5M、長さ最小1.0M、両面(上下)同時処理可能のものと、パイプ用は専用で、丸角断面とも1本通して50φ～200φを対象としている。

除塵のための圧縮空気の供給、除湿のための加熱に使用するプロパンガス供給などの配管も必要になる。

鏽の集塵装置も附設し、公害対策も充分行い、作業環境も考慮に入れることとする。

3) プライマー自動塗装装置

ショットブラスト装置に連続してプライマー自動塗装装置を設置する。

板巾自動検索（従ってプライマー噴射チップの作動範囲制御）が可能であるが、塗膜厚の自動測定噴射量の自動制御も要求によって組み込みも出来るようにする。

4) 塗装工場

加工・組立（鉄構組立溶接）・機械組立・附属部品・電装品は原材料あるいは半成品の状態です。ショットブラスト及びプライマー塗布は終わっているので、塗装工程に持ち込まれる成品・半成品は即刻下地処理工程なしに塗装工程に入ることが出来るものが大部分であるが、一部溶接箇所、補修箇所、傷、よごれなどのある部分は下地処理作業を行う必要なものもある。

これら下地処理と塗装作業を工場建屋内で実施しようとするものである。

冬期気温が5℃以下でも工場内セルをそれぞれ暖房することで作業可能とし、塗装条件を満足させるとともに、塗膜の乾燥時間を早めて作業の回転、効率をよくし、作業者に対しては作業環境が向上する。

また、気温が6℃以上でも雨天時の露天作業が避けられる。

工場建家の面積は全塗装作業を充分に行える面積は必要ないと考える。

プライマー塗布後の下塗は塗布していない場合の下塗に較べて塗装作業能率は2倍以上になることも考慮して所要塗装工場面積、次に述べるセル数も検討する必要がある。

塗装作業は一部下地処理・プライマーのタッチアップと、下塗・中塗・上塗と何回かに分けて行われるため、乾燥のための休止期間があること（乾燥のために加温する）と、下地処理と塗装作業は同時あるいは隣接して行ってはならない（塗膜に粉塵が付着する）こと、ならびに全体暖房を常時行うより必要な場所を8～12セルに区分するのが良い。

各セルはカーテンで仕切られた空間で塗料テストの飛散の防止と乾燥熱効率を保つためのもので天井にも簡易断熱設備が必要である。

一方、作業環境面及び安全衛生上の見地から各セルの換気設備と防爆設備が必要なことを忘れてはならない。

工場建家の内装作業場区域の屋根は開閉式で夏期は開放出来るようにすることが望ましい。

5) 運搬設備

ショットブラスター投入エプロン前の材料搬入仮置き及びエプロンへの供給用クレーン1台、プライマー塗装機出口からの搬出用クレーン1台が必要で10T容量のリフマグ（リテフィング用マグネット装置付）型式のガントリーまたは天井走行クレーンが考えられる。

塗装工場内への製品、半成品の搬入・搬出用、各セル内配材用としてクレーン1台が必要で自走タワークレーンまたは片張り出しガントリークレーン15T容量が考えられる。

塗装工場内での成品・半成品移動のための運搬設備はなしとする。理由は、セルに投入した被塗装物は、同一セル内で塗装作業完了まで留めておくため。

(3) 設備計画に付随する項目の実施要領

実施内容と順序を列記すると次の如くである。塗装関連設備の導入は第1期に完了し、第2期の当初から稼働させることを目標とする。

a) 塗装業務担当組織機構の編成

近代化計画推進委員の補充（塗装を対象として兼任で可）

b) 設備計画

全体レイアウト

ショットブラスター、プライマー自動塗装機の仕様計画

c) プライマー及び塗料の選定

d) 塗装工場の建家及び諸設備と工場内レイアウト詳細計画と設計

e) ショットブラスター、プライマー自動塗装機のメーカー選定・仕様決定

f) ショットブラスト工場及びプライマー自動塗装工場の土木・建築・搬送設備設計

g) 塗装工場の材料受入からプライマー自動塗装後の搬出までと、塗装工場の成品・半成品受入から製品搬出までの運搬設備計画及び設計

h) 設備及び関係工事実施中の塗装作業場所計画

i) 電気、ガスなどの配電、配管工事の計画及び設計

j) 塗装工場建家の土木・建築工事施行

k) 全機種塗装工程の見直し

l) 下地処理（方法と対象物）基準の作成

m) 塗装基準の作成

k) 客先に対するPR実施

(4) 塗装後の保管

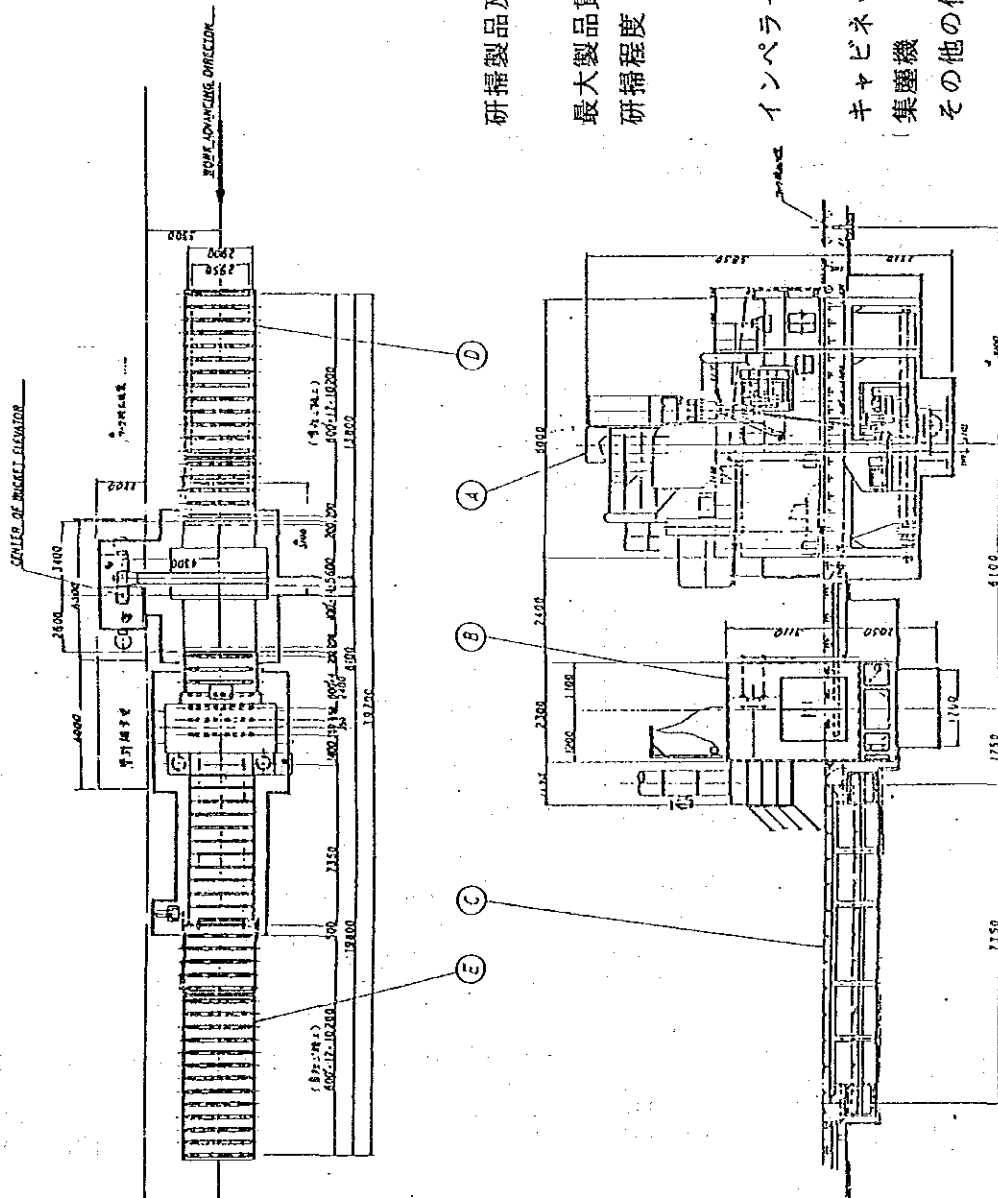
出荷・梱包業務の担当は製品車間であり、調達運搬管理系統の中に統括されていることに異論はないが、出荷までの保管の状態によっては折角の塗装面が影響を受ける。塗装（塗料の種類）と保管期間あるいは露天保管か有蓋保管かで塗膜の劣化度合が大きく違ってくるので保管規定を作成する。例えば、出荷待ち30日以上のはビニールシートをかけるなどの処置を施すことを推奨する。

添付資料：Ⅳ－２－６－０１「前処理及び塗装関連資料」

前処理及び塗装関連資料

- 資料－１ ショットプラスター全体図と参考仕様
- 資料－２ 自動塗装装置仕様書のサンプル
- 資料－３ プライマーと塗料の組合せ例 (1/5)～(5/5)
- 資料－４ プライマー仕様例 (1/3)～(3/3)
- 資料－５ 重防食に関する資料

資料-1 ショットブラスタの例 (全体図と主仕様)



主仕様

研掃製品及び目的: 鉄鋼板、型钢、棒鋼、棒鋼などの

ディスクケージ

最大製品貫通寸法: 巾2,500 × 高さ1,000

研掃程度: ローター面上において

基準送り速度3.5m/minの時

投射密度約100kg/㎡

インペラー: 回転数3,000rpm、ショット速度73m/sec,

最大投射量350kg

キャビネット: 3,200 × 2,400 × 3,400、

集塵機

その他の付帯設備: スクリューコンバア、バケットエレベーター、ショットセパレーター、

ショット流量調整装置、ローラーコンバア

ダストコレクター、ダクト、制御盤

資料-2 自動塗装装置仕様書のサンプル

〔横型レシプロ塗装装置〕概略仕様書

装置の仕様

装置導入の目的：現状の手作業の塗装から、自動機によるエアレス塗装に改善し塗装品質向上を行う。
(防錆性能の向上、塗装仕上げ性能の平均化、作業の効率向上)

被塗物品：クレーン用の加工前の素材 鋼板、アングル類の型钢・パイプ

素材の仕上げ面：塗装前でショットブラスト及昇温予熱処理

被塗物寸法：鋼板=巾, 200mm×厚, 4.5 ~ 36mm×長, 1200mm~

型钢=アングル類 Max 200mm×200mm

鋼管=50mmφ~200mmφ ×長, 5000mm~5.500mm

搬送速度：1.0 ~ 1.5 M/min

使用塗料：ウォッシュプライマー (防錆用下塗り塗料)

(1) 見積の範囲

①横型レシプロ式自動塗装装置 (RECIPRO)

②自動塗装室

③ミスト除去室 (SCRUBER BOOTH)

④エアレス塗装機器、塗料ホース、スプレイガン

⑤被塗物搬入検出機構

⑥制御盤

⑦日本国内での仮組調整、テスト

⑧輸出梱包、国内運賃

⑨和文の取扱説明書作成

(2) 見積除外、別見積

①輸出関係の船便等の運送費、中国での運送費。

②据付、据付指導、操業指導等のスーパーバイズ。

③据付要領書、指導書。

④機械据付、機械据付雑材、電気工事、電気工事材料。

⑤中国における諸費用関係一切。

(3) 各装置、機器仕様

(3)-1 横型レシプロ式自動塗装装置

①往復距離=2500mm

②往復速度=20~30m/min

④SPRAY GUN=1 RECIPROで1 GUN

⑤1通過後塗装膜厚=20~40μ

⑥電動機仕様=200V 60HZ 1.5KW耐圧防爆
インバーターによる可変速

⑦機械寸法=600W×600H×3000L

(3)-2 自動塗装室

①寸法=4000W×2000L×3300H

(3)-3 ミスト除去室

①寸法=1680W×2520L×2180H, 3030H

②型式=NB-3SL相当品

(3)-4 エアレス塗装機器

①エアレスポンプ=NP2554 圧力比45:1 吐出量4ℓ/min =1台

②エアレス自動ガン=AG-5 =4丁

③塗料タンク=攪拌機付40ℓ容量 =2台

④塗料ホース=NH-5 往復 5M物 =8本

1. 工事名
2. 被塗物 鋼材(クレーン)
3. 下地処理 プラスト
4. 塗装方法 エアレス
5. 塗装仕様 フッ素樹脂塗料仕上げ

資料-2 プライマーと塗料の組合せ例(1/5)

工程	塗料名	色相	塗回数	乾燥時間(時間)	塗布間隔(時間)	希釈剤	希釈率%	膜厚μ	塗付量kg/m ² /回	備考
系地調整	プラスト処理 (SIS Sa 2 1/2 以上)									
1	ガルヴァー#400HB	グレー	1	2	24H~	ガルヴァー#400シンナー	0~5	75	700(AL)	
2	ニューコート#5000プライマー	赤錆	1	16	24H~1W	ニューコート#5000プライマーシンナー	0~10	60	280(AL)	
3	ニューコート#5000中塗	銀指定色	1	6	24H~7D	ニューコート#5000中塗用シンナー			180(AL)	
4	ニューコート#5000上塗	銀指定色	1	5	24H~	ニューコート#5000上塗用シンナー			140(AL)	

備考: 上記の名数値は全て標準値である。施工時の条件(被塗物の形状、素地の状態、気象状況、塗装方法、塗料の色など)により差異を生じることがあります。

1. 工事名
2. 被塗物 鋼材(クレーン)
3. 下地処理 プラスト
4. 塗装方法 エアレス
5. 塗装仕様 塩化ゴム塗料仕上げ

資料-3 プライマーと塗料の組合せ例(2/5)

工程	塗料名	色相	塗回数	乾燥時間(時間)	塗布間隔(時間)	希釈剤	希釈率%	膜厚μ	塗付量kg/m ² /回	備考
系地調整	プラスト処理 (SIS Sa 2 1/2 以上)									
1	ガルヴァー#800	グレー	1	1/3H	48H~6W	ガルヴァー#800シンナー	10~20	20	200(AL)	
2	タイトプライマー	赤錆	1	16	24H~1W	タイトプライマーシンナー	0~5	60	280(AL)	
3	SRマリンA中塗	銀指定色	1	2	5H~	SRシンナー	5~15	35	190(AL)	
4	SRマリンA上塗	銀指定色	1	2	5H~	SRシンナー	5~15	30	180(AL)	

備考: 上記の名数値は全て標準値である。施工時の条件(被塗物の形状、素地の状態、気象状況、塗装方法、塗料の色など)により差異を生じることがあります。

1. 工事名
2. 被塗物 鋼材(クレーン)
3. 下地処理 プラスト
4. 塗装方法 エアレス
5. 塗装仕様 フタル酸樹脂エナメル仕上げ

資料-3 プライマーと塗料の組合せ例(3/5)

工程	塗料名	色相	塗回数	乾燥時間(時間)	塗布間隔(時間)	希釈剤	希釈率%	膜厚μ	塗付量kg/m ² /回	備考
系地調整	プラスト処理 (SIS Sa 2 1/2)									
1	トアW/P 二液型長膜用	暗緑	1	0.5	16H~3W	トアW/P 長膜用シンナー	20~40	15	150(AL)	
2	シンカー #636	赤錆	1	5	8H~6W	エナメル用シンナー	0~10	30	170(AL)	
3	ネオグリフトン #100	銀指定色	2	5	15H~3W	エナメル用シンナー	5~25	25	140(AL)	

備考: 上記の名数値は全て標準値である。施工時の条件(被塗物の形状、素地の状態、気象状況、塗装方法、塗料の色など)により差異を生じることがあります。

1. 工事名
2. 被塗物 鋼材 (クレーン)
3. 下地処理 プラスト
4. 塗装方法 エアレス
5. 塗装仕様 ポタウレタン樹脂塗料仕上げ

資料-3 プライマーと塗料の組合せ例(4/5)

工程	塗料名	色相	塗回数	乾燥時間 (時間)	塗装時間 (時間)	希釈剤	希釈率 %	膜厚 μ	塗付量 kg/m ² /回	備考
素地 調整	プラスト処理 (SIS Sa 2 1/2)									
1	ガルヴァー#400HB	グレー	1	2	24H ~	ガルヴァー#400 シンナー	0~5	75	700(AL)	
2	エピライト#1000プライマー	赤錆	1	16	24H ~1W	エピライト#1000シンナー	0~10	60	280(AL)	
3	ダルト#1000中塗用	銀指定色	1	6	24H ~1W	ダルト#1000シンナー	5~20	35	190(AL)	
4	ダルト#1000上塗用	銀指定色	1	6	24H ~7D	ダルト#1000シンナー	5~20	30	180(AL)	

備考: 上記の各数値は全て標準値である。施工時の条件 (被塗物の形状、素地の状態、気象状況、塗装方法、塗料の色など) により差異を生じることがあります。

1. 工事名
2. 被塗物 鋼材 (クレーン)
3. 下地処理 プラスト
4. 塗装方法 エアレス
5. 塗装仕様 長油性フタル酸樹脂塗料仕上げ

資料-3 プライマーと塗料の組合せ例(5/5)

工程	塗料名	色相	塗回数	乾燥時間 (時間)	塗装時間 (時間)	希釈剤	希釈率 %	膜厚 μ	塗付量 kg/m ² /回	備考
素地 調整	プラスト処理 (SIS Sa 2 1/2)									
1	7797プライマー 二液型長塗用	暗緑	1	0.5	16H ~3W	トアW/P 長塗用シンナー	20~40	15	150(AL)	
2	遠乾シアネミドトアポーセイ	赤錆	1	8	16H ~2W	ペイントシンナー	0~5	30	170(AL)	
3	シンセイマリン2種中塗	銀指定色	1	14	24H ~7D	ペイントシンナー	5~10	30	130(AL)	
4	シンセイマリン2種上塗	銀指定色	1	10	24H ~7D	ペイントシンナー	5~10	25	120(AL)	

備考: 上記の各数値は全て標準値である。施工時の条件 (被塗物の形状、素地の状態、気象状況、塗装方法、塗料の色など) により差異を生じることがあります。

資料-4 プライマー仕様例 (1/3)

資料-4 プライマー仕様例 (2/3)

資料-4 プライマー仕様例 (3/3)

適合規格	JIS K 5603-10, NDK 工業用3-4-7(b), SDK P-102, NES P-102, 東京都 (602)	JIS K 5603-10, NDK 工業用3-4-7(a), SDK P-101, 東京都 (601, 2号)
特長	1) 乾燥性が優れています 2) 耐薬品性、耐熱性を有しています 3) 耐腐食性を有しています 4) 塗膜にはエポキシ、炭化ビニル、硬化剤が配合されています	1) 乾燥性が優れています 2) 耐薬品、耐熱性に優れています 3) 各種基材の塗料が上塗りできます
用途	1) 鋼板、六角鋼材等の下塗り用およびシロップ用 2) 鋼板、ガリウム、灯油、炭油などのタンク内面防錆用	鋼板、タンク、プラント、防錆、防錆、防錆などのシロッププライマーおよび止り止め
荷重	16kg/セット (A:B=3:1:12)	16kg/セット (A:B=12.8:3.2)
配合比	A:B:硬化剤=3:1:12 (重量比)	A:B:硬化剤=4:1 (重量比)
貯蔵期間	5年間 (20℃)	2年間 (20℃)
色	グレー	黒色
乾燥時間	指触 3分 (20℃) 硬化 10分 (20℃) 下塗り 15分 (20℃) 上塗り 180分	指触 5分 (20℃) 硬化 30分 (20℃) 下塗り 10分 (20℃) 上塗り 90分
乾燥条件	20g/m ² /回 (エアレス)	15g/m ² /回 (エアレス), 15g/m ² /回 (はけ)
乾燥乾燥膜厚	20μm/回 (エアレス)	15μm/回 (エアレス), 15μm/回 (はけ)
塗膜方法	エアレススプレー	エアレススプレー、はけ
希釈率	ガルクワーター=400シンナー	ガルクワーター=400シンナー
希釈率	10~20%	10~40%
貯蔵安定期間	約6ヶ月 (常温)	約6ヶ月 (常温)
貯蔵法による表示	約: 第一石油	約: 第一石油
使用上の注意事項	1) 塗膜厚 515 S _B 25以上 2) 即座の混合は、乾き防止のため、必ず少量ずつ加え、完全に均一にしたあと、3) 出来るだけ、乾燥剤を減らすことにより、使用時に十分乾燥を行って下さい 4) エアレス塗膜が望ましい 5) 製品説明書に示された使用時間を厳守してください	1) 製品説明書に示された使用時間を厳守してください 2) 即座の混合は、乾き防止のため、必ず少量ずつ加え、完全に均一にしたあと、3) 出来るだけ、乾燥剤を減らすことにより、使用時に十分乾燥を行って下さい 4) エアレス塗膜が望ましい 5) 製品説明書に示された使用時間を厳守してください
エアレス塗膜条件	吐出量: 10~20% ノズル径: 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm, 1.5mm, 2.0mm	吐出量: 10~40% ノズル径: 0.8mm, 1.0mm, 1.2mm, 1.5mm, 2.0mm
発着する主な上卸品	1) 第一石油 2) 第一石油 3) 第一石油 4) 第一石油 5) 第一石油	1) 第一石油 2) 第一石油 3) 第一石油 4) 第一石油 5) 第一石油

資料-5 重防食に関する資料

2-3. 重防食用塗料

1. 重防食とは

塗料には、それぞれの役割りと特長があります。これをそれぞれの要求性能に応じて上手に使い分け、更に組合せ(厚膜高性能樹脂塗料の塗り重ね等)や塗装系全体で、塗料の効力を100%発揮させるのが重防食塗装です。

区分	塗料
理想的塗料系	ジンクリッチプライマー + 厚膜型ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂塗料 + ウレタン樹脂塗料
代表的単塗料系	ジンクリッチプライマー + エポキシ樹脂塗料 + エポキシ樹脂塗料 + エポキシ樹脂塗料
実用的塗料系	ジンクリッチプライマー + 塩化ゴム止 + 塩化ゴム塗料 + 塩化ゴム塗料
経済的塗料系	— アルキド樹脂塗料 + アルキド樹脂塗料 + アルキド樹脂塗料

2. 高性能、多様化志向

これまでエポキシ樹脂系、タールエポキシ樹脂系、無機ジンクス系、ウレタン樹脂系の塗料等が、タンク、棧橋、水門、水圧鉄管、煙突、循環水管等色々な電力設備に使用されてきました。

これらの塗料は、耐水性、耐塩水性、耐油性、耐酸性、耐アルカリ性、耐候性、耐熱性等に優れた高性能塗料で、実共に重防食用塗料の代表と言えます。また、多様化するニーズに応えるために、長期重防食塗料として、ガラスフレーク含有塗料、無公害塗料としての無溶剤型、微溶剤型、ノンブリード型、水溶性型の塗料、更に循環水管用防汚塗料、水中塗装型塗料、フッ素樹脂塗料等、ますます高性能な塗料が開発され、電力設備の長期保修に貢献しています。

3. 重防食用塗料の種類

主要品種 中国塗料代表製品名

1. 長期暴露型エッチングプライマー : エバボンD
2. ジンクリッチプライマー : 有機系 : エピコンジンクリッチプライマー B
無機系 : ウエルボンD
3. 厚膜型ジンクリッチペイント : 有機系 : エピコンジンク HB
無機系 : ガルボン S-HB
4. 鉛丹系、鉛系さび止塗料 : ラストーン, シアントタイト
5. ジンクロメートさび止塗料 : ジンクロメートプライマー
6. アルキド樹脂系塗料 : エバマリン, エバマリン BR
7. シリコンアルキド樹脂系塗料 : グロスキーブ
8. MIO(鱗片状酸化鉄)含有塗料 : エバマリン F, エピコン F
9. 耐熱塗料 : シリコン
10. 塩化ゴム系塗料 : ラボックス No. 500

11. ビニル樹脂系塗料 : ポリビ T-1
12. エポキシ樹脂系塗料 : エピコン, エピコンマリン
13. ウレタン樹脂系塗料 : ユニマリン, EPコート
14. フッ素樹脂系塗料 : フローレックス
15. タールエポキシ樹脂系塗料 : ビスコン
16. ノンブリード型タールエポキシ樹脂系塗料 : ビスコン NT
17. ガラスフレーク含有塗料 : パーマックス
18. 亜鉛メッキ面用塗料 : ガルバナイト
19. 循環水管用防汚塗料 : 海水導入管用防汚塗料 AFシーフロー Z-200
20. 低表面張力型防汚塗料 : バイオクリン
21. 水中塗装型塗料 : パーマスター

4. 重防食用塗料各論

4-1. 長期暴露型エッチングプライマー

エバボンD

わが国で最初に使用された2液型長期暴露型エッチングプライマーで、JIS K 5633 2種 規格品です。

主剤に含まれているジンクロメートと添加される堿酸との反応、鉄材と堿酸との反応、また、それらの反応生成物とブチラール樹脂との反応、いわゆるエッチングプライマー反応によって鉄面を不動態化し、鉄面に密着するもので、殆どの上塗との適性を持っています。

4-2. ジンクリッチプライマー

(1) 有機系ジンクリッチプライマー

エピコンジンクリッチプライマー B (3液型)

エピコンジンクリッチプライマー B-2 (2液型)

エポキシ樹脂に亜鉛末を配合したショッププライマーで長期暴露型エッチングプライマーより長期間の防錆効果があります。

亜鉛が鉄よりイオン化傾向が大であるため、鉄が溶けてさびる前に亜鉛の方が犠牲的に溶けて、鉄を保護します。上塗選択性がありますので、油性さび止ペイント、アルキド樹脂系塗料を直接塗ると、膨れ、はがれを生じることがあります。上塗塗料としては、エポキシ樹脂系塗料、タールエポキシ樹脂系塗料、塩化ゴム系塗料等が適しています。

(2) 無機系ジンクリッチプライマー

ウエルボンD

無機質に亜鉛末を配合したショッププライマーで、有機系ジンクリッチプライマーよりも耐熱性が大きく、溶接時の焼け巾が小さい長所を持っています。

有機系、無機系何れの上塗塗料にも適応性を持っているので、現在ショッププライマーの主流をなしています。

2-6-3 鉄構溶接工場関連の設備増強

(1) NC付自動ガス切断機の導入

鉄鋼構造物の仮組付け段階の加工において、切断完成した単品の切板を再切断し調整している作業が、鉄構工場の各所で見受けられた。この状況は前工程（切割工程）での単品切板精度不良が原因である。それは、鉄構物を加工する基本的な姿勢として「鉄構構造物の品質は切板精度によって左右される」ということが軽視されているためである。どうしたら単品精度を向上させ、仮組付段階でのムダな作業を削減出来るか。鉄構工程の前工程での作業内容に単品精度にムラが生じ易い作業があったので列記する。

① ケガキ作業による精度不良（図IV-2-6-01 参照）

量産工場で、あってはならない作業として、すみつぼにより鋼板上に型板を利用して切断線を区画する作業である。すみつぼの径は $\phi 0.7 \sim \phi 1.0$ を使用してのケガキ作業では精度は $1 \sim 2 \text{ m/m}$ のくるいが生じ易い。糸の張力によっては曲ったケガキ線も発生し、最終的なケガキ精度誤差は $2 \sim 3 \text{ m/m}$ となろう。

② 可搬式ガス切断機による精度不良（図IV-2-6-02 参照）

可搬式切断機は鋼板上にケガキされた白線と平行に切断用のガイドレールを敷きその上に切断機を走行させて切断する機械であり、作業者の勘と経験度合によって切断精度に良否が発生する。しかも、精度不良のケガキ線にならって切断する自測による切断である。さらに、切断するたびにガイドレールを移動することになり、生産性からみると非能率作業である。

この①と②の総合精度が単品切板精度不良の要因となっている。

品質面からの精度向上と、仮組付溶接面からみた生産性の向上はNC付自動ガス切断機の導入が最も効果的である。

このNC付自動ガス切断機を導入するメリットは下表の通りである。

	品質面	能率面(生産性)
現形 在 の態	品質のバラツキが発生し、 後工程の仮組付段階で 再切断し、切断面に 不良発生	ケガキ作業と切断作業と2工程に またがり非生産的
N自動 C ガス切 付断	切断精度が向上し、 品質不良が発生しない	切断加工が5～8本あり一度に 多量の切断が出来る。 人員は1/3で済む。 ケガキ作業が不要

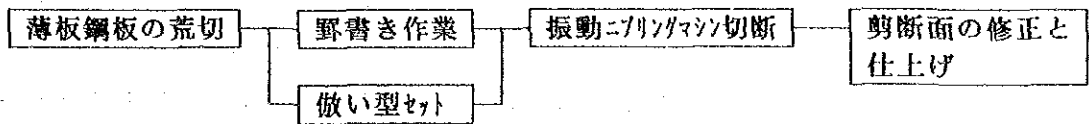
この表でわかるように、ケガキ作業と切断作業の2つの工程が削減出来ることと、鉄構工場内に発生している切り合せ作業がなくなり、仮組付け工程での能率向上は大きい。

(2) 薄板用エア－プラズマ・アーク自動倣い切断機の導入

現在、当工場ではニブリングマシンにより薄板を加工している。さらに、8・5技術改造計画においても、振動型ニブリングマシン(振動剪板機Q21-5型)の国内調達を予定している。

この振動型ニブリングマシンは、上刃と下刃の上下振動により、薄板鋼板類を切断するものである。2名の作業者が切断する板を手に持ち、罫書線に倣って切断する方法と、予めニブリングマシンに倣い型をセットし、その型に倣って剪断する方法とがあるが、いずれの場合も生産性が低く、剪断精度もあまり期待できない。

ニブリングマシン加工の工程としては次のようなものとなる。



上記の理由から、振動型ニブリングマシンの導入の代わりに、薄板用エアーク・プラズマ・アーク自動倣い切断機の導入を提言したい。この機械は、鋼板類はもちろん、ステンレス鋼、アルミニウム板などの非鉄金属の切断にも利用できる。

プラズマ・アーク切断は、80A ~ 250Aのプラズマ・アークに高圧空気 (5kg/cm²)、または高圧酸素 (5kg/cm²) を供給して切断するもので、板厚 2.6 ~ 9mm の高範囲な切断が可能であり、切断速度も 800 ~ 3,000mm/分と高速である。さらに、作業者の能力差による生産量や精度のバラツキも解消することができる。下記に振動型ニブリングマシンと薄板用エアーク・プラズマ・アーク自動倣い切断機との比較を示す。

	振動型ニブリングマシン	薄板用エアーク・プラズマ・アーク自動倣い切断機
生産性	100	600 ~ 1000
品質	作業者の技能に依存する 高度な技能を要する。	倣い型は薄い紙型で、複雑な形状の 切断も高精度で可能である。

図IV-2-6-03 にエアーク・プラズマ・アーク自動倣い切断機の稼働状況 (K社) を示す。

(3) CO₂半自動溶接機の導入

CO₂半自動溶接機の普及に伴ない、溶接技術の進歩は産業界における生産性の向上や省力化に大きな効果を与えた。造船技術の向上はもとより、建設機械に至るまで幅広く活用され、年々進歩の一途をたどっている。従来は手溶接棒であった時代から、現在では自動溶接もしくはロボットによる溶接と産業界全体が注目し、導入されて来ているが、建築機械のように、複雑な構造で、かつ、部品点数の増加と多様化等により、自動化、ロボット化がきわめて難しい製品ではCO₂半自動溶接による自動化率向上が有効である。CO₂半自動溶接がこれほどに普及した要因としては次のようなことが挙げられる。

- ① 手溶接棒の有効溶着量は80%程度であり、残りは残棒としてスクラップとなる。
- ② 作業者は手溶接棒を1本使い切るたびに小休止が必要となり、生産性が悪い。
- ③ 手溶接棒の外周にまかれられている酸化防止剤が溶着金属の表面に必ず附着しその除去にむだな時間を費す。

これら手溶接棒の欠点をCO₂半自動溶接機でカバーし、生産性向上に大きな役割りを果している。従って、当工場の溶接工程でも、CO₂半自動溶接機を導入し極力手溶接棒の使用を制限し、必要最低限の補修のみに適用することを提言したい。さらに、この設備を導入するに伴ない、周辺整備をすることが整理、整頓、清掃につながるものである。ここでK社におけるCO₂半自動溶接機と周辺整備について紹介する。

- ① CO₂半自動溶接機の吊り下げ装置を作ることにより、整理、整頓が簡単に実施でき、床面が広く利用出来る。
- ② 溶接用回転治具を併用することにより、全て下向溶接が可能となり、高度な技能者養成が削除できる。
- ③ 反転作業を治具化することにより、実験値として25~30%の段取工数が削減できる。

CO₂半自動溶接機の導入とその周辺整備について、K社の具体例を図に示す。

(図IV-2-6-04、-05 -06 及び-07 参照)

(4) 1000トン×12m長尺曲げプレスの導入

顧客が油圧式トラッククレーンを安心して稼働出来る第1の条件としては、ブームの強度の良否である。当工場で生産されているQY-20の場合は、1段ブーム、2段ブーム、3段ブームの製造過程における工程毎の品質によって決まる。QY-20の各段におけるブーム（油圧汽車吊“吊臂”）のプレス加工に問題点の一つがある。このプレス工程では鍛造工場にて保有する単能水圧プレス500Tを使用して、「3段階移動加圧曲げ」という複雑な曲げ作業が実施されている。これは上記長尺プレスが無いために、無理な状況のもとで上部ダイス3mと下部ダイス3mを作成し、一对のダイスの機能をもたせ、箱形状の曲げを実施するため3m×3回=9mの長尺プレスの代用としているものである。

多くの労力と多くの工数を投入することによって曲げ加工は不可能ではないが、曲げ加工後の精度が保証出来ず、製品精度にバラつきが発生している。

従って、生産性を高め、精度を確保するために1000トン×12mの長尺曲げプレスを導入することを提言する。

この設備の導入により、生産性向上と品質面での改善は大きく一步前進するが、導入にあたっては次の事項について十分に注意し、導入の決定をすべきである。

- ① 生産計画が少ないために導入後の稼働率向上対策を決めておくこと。

2000年でも稼働率は30%であり、年に8ヶ月は遊休となるおそれがある。

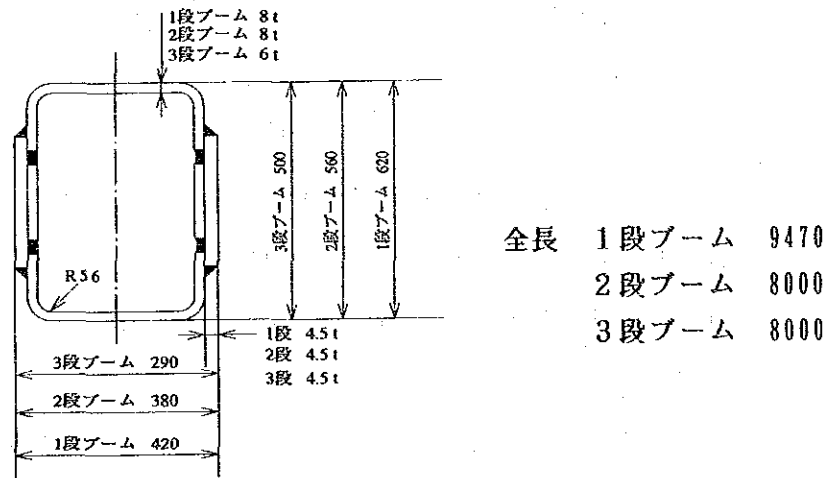
	1997年	1998年	1999年	2000年
QY-20生産量	15	20	25	30
吊臂生産量 (1段-2枚) (2段-2枚) 6枚/台 (3段-2枚)	90	120	150	180
1枚当りの曲げ工数	4	4	4	4
総曲げ工数/年	360 Hr	480 Hr	600 Hr	720 Hr
設備稼働率	14.7%	19.6%	25%	30%

設備稼働率は総労働時間 8Hr/day × 25.5日/M × 12ヶ月 = 2,448時間に対する割合である。

対策としては、類似部品が、他の企業にも多数存在すると思われるので、長尺曲げ加工の受託加工をし稼働率の向上につとめる。さらに、委託加工が見込めないときは、長尺プレスの特設工場を探して、外注化する等々の対応が必要である。

(5) 門型自動溶接機の導入

下図は、QY-20のトラッククレーン用の各々1段ブーム2段ブーム、3段ブームの断面図である。

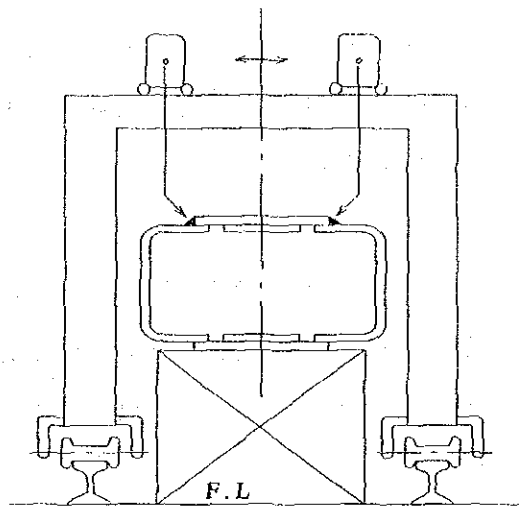


現状はQY-20のブーム溶接は単頭トーチの直線自動溶接で実施している。長尺構造物の溶接で、単頭トーチによる溶接では次のような欠点がある。つまり、1/4面ずつ溶接することにより、箱体に溶接時の入熱量が1/4面に集中し、箱体にねじれを生じ易い。このねじれを防止するために2mぐらいの直線溶接をして、1mほど溶接しない部分を残し入熱量を分散する方法をとっている。従って、4面全体の溶接が完了するまでに12回の反転作業が必要となる。

非常な工数がかかり、溶接変形も大きいので、これを解決するために2頭トーチ式門型自動溶接機の導入を提言する。

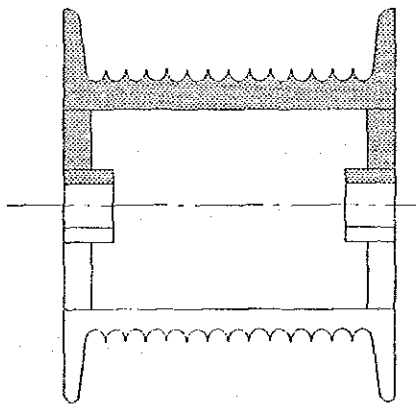
前の図で、溶接長さは、 $(9,470\text{mm} + 8,000\text{mm} + 8,000\text{mm}) \times 4 = 25,470\text{mm}$ であり、これを毎分400mmの速度で溶接すれば、単頭トーチ式では254分かかり、2頭式では127分と半分の工数となる。

下記に、2頭トーチ式門型自動溶接機概念図を示す。

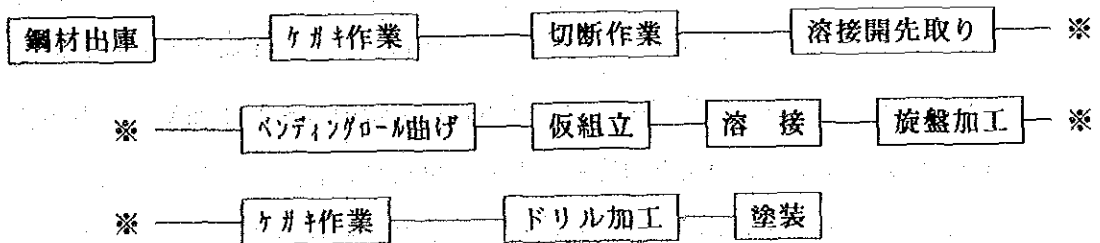


(6) ベンディングロールマシンの導入

クレーンの特徴は、ワイヤーロープによる巻上げ、横行、傾け、昇降が構造的に必要であり、各機種に存在するものである。このワイヤーロープの張力はドラム（巻胴）が全ての荷重を受ける。その構造はおよそ次の通りである。また、図 IV-2-6-08 はロール加工された巻上ドラムである。



当工場におけるドラムの製造工程は、次のようである。



このように、多くの工程を得て加工されているが、ベンディングロールの能力と端末曲げ設備がないために外注している。このようなクレーンの重要部品を外注に任せるのは企業の信用上も得策ではなく、自社工場内で製作したい。そのために、ベンディングロールを導入し、一連のドラム加工ラインを完成することを提言したい。

設備の導入に先立ち、多くの工程を要する鋼板製ドラムを鋳鉄ドラム製にすることができないかも検討する。この場合、設計部門から生産管理部門、製造部門も十分検討を行うとともに、鋳鉄メーカーとも協議し技術的な問題や価格についても鋼板製との価格対比をすること。

2-6-4 機械加工関連の設備導入と改善

(1) 横型マシニングセンターの導入

QTK25、E15/D15、QY-20などの生産機種の内、品質面、加工工程の重要部品であるウォーム減速機ケーシング、旋回減速機ケーシング、巻上装置のウォーム減速機ケーシングの機械加工での合理化が生産性向上にとって必要である。

現状の機械加工方法は、車室の穴の加工はボーリング加工し、軸心の測定後、移動しながら、各面のボーリング加工する方法が採用されている。しかも、粗引き加工、中びき加工、仕上加工と工程毎に移動、測定・検査等の正味切削時間以外の段取り時間と測定時間に多くの時間を費やし、大巾に削減する必要がある。

歯車、軸、ベアリングなど高速回転体により構成される減速機ケーシングは高品質の“重要保安部品”でもある。

(注) 重要保安部品とは、「その部品の品質不良が人身事故の原因となる恐れがある」という部品で、通常設計部が図面に表示する。

また現状では、F023Bタワークレーン用マストジョイントの面切削と穴加工は大型ラジアルドリル機にて加工し、最終的にはリーマー加工している。この部品は、マスト1本に4個を必要とし、800~1000ヶ/月の生産をしなければならない。これらの図面要求精度を満足させるには現状の20~30年間使用し老朽化した設備では大巾な工数削減と精度保持が期待出来ない。

従って、外段取を主体とした横型マシニングセンターの導入が必要である。

K社における省人化設備である横型マシニングセンターの稼働状況を図IV-2-6-09に示す。

(2) NC付旋盤の導入

旋盤加工群で問題点の一つにあげられるのは、ドラムの溝部加工と、精度が要求されている減速機の軸類の加工である。ドラムの機能としては次のものがある。

- 1) 必要荷重を巻上げるためのトルクを受ける機能
- 2) 巻上げワイヤーロープの摩耗、変形を防ぐための半円径ミゾの機能
- 3) 巻上げドラムにワイヤーロープを巻き込むときに発生するらん巻防止機能
- 4) ピニオンギヤをトルクとして伝達する軸受部の機能
- 5) ワイヤーロープが受ける荷重をドラムの端末部で固定する抜け止め防止機能

一見簡素な機構のドラムではあるが、上記1項から5項までの各機能が満足出来ないとドラムの役割は果たし得ない。当工場におけるドラム加工は、設備の老朽化のために、品質精度保持はもとより、汎用旋盤によるワイヤーロープの半円径ミゾ連続加工は高度な技術を持った作業員でないと加工出来るものではない。

右1条と左1条の連続ミゾ加工を容易に処理するためには、三次元の機能を持った旋盤がきわめて有効な手段である。また、このドラムを保持するシャフト類の段付加工とベアリング受部の精度は現有設備では重要保安部品の加工には適さない。従って、近代化の生産設備としてNC付旋盤の導入を促進することを提言する。図IV-2-6-10にNC付旋盤による長軸の加工状況を示す。

(3) 大型片持平削盤の導入

鉄鋼構造物の精度は単品精度の良否によって決定されることは前述の通りであるが、大型鉄鋼構造物においても同様の単品精度の改善が要求されている。具体的には液圧式トラッククレーンブームの巾加工（吊臂）、アウトリガービームの箱体断面の公差保持、F0-23Bの起重臂で走行車輪の保持構造物の単品精度の改善である。設計図面に記入されている吊臂の断面寸法公差は鉄構構造物としては非常にきびしく全断面の公差が±0.5以内である。一般的な鉄構精度は1.5～2.0m/mであるから、これらを満足する精度を保持するためには鉄構工場内の機械化によってこれを維持せねばならない。これら鉄構工場における単品精度の改善により、生産性の向上と品質面での改善効果は著しく向上する。

(4) NC立型旋盤の導入

当工場における立型旋盤の保有台数及び導入時期は下記の通りである。

形 式	精機車間		起重機車間		工 具 苑		導入年
	数量	導入年	数量	導入年	数量	導入年	
C-512-1A	1台	1964年	1台	1967年	0		2
C-512A	1台	1968年	0		1台	1971年	2
C-523	1台	1961年	0		0		1
C-532	1台	1961年	0		0		1
C-551-J	1台	1964年	0		0		1
C-516A	1台	1978年	0		0		1
合 計	6台		1台		1台		8台

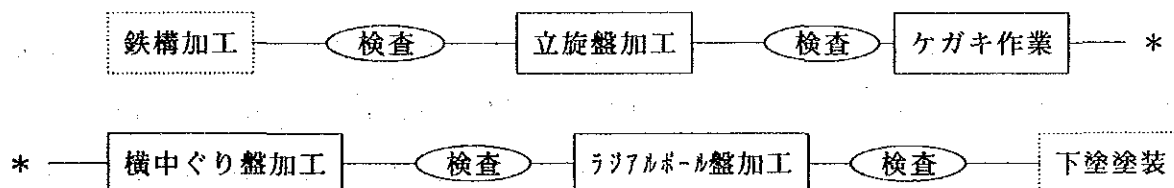
立型旋盤の総数8台の内そのほとんどはタワークレーン車間にて保有している。しかも、そのほとんどは1960年代に導入された老朽化生産設備である。この立型旋盤の主たる用途は減速用大歯車類、トロリー走行車輪などの加工である。このうち特に高い精度を要求されるものが減速用の大歯車の円周切削と軸受ジャーナル部の切削である。歯車加工の前工程としての立型旋盤では歯車精度の等級によって、立型旋盤の精度を配慮する必要がある。すなわち一般的な歯車精度6級から歯研精度1級までの精度であり、現在当工場に保有する生産設備では計画的な大修理等を実施しても、精度保持は出来得ないと共に生産面における生産量の増加は望めない。

従って、生産設備の近代化として高性能NC付立型旋盤2台の更新を提言する。NC付とはNCでありながらマニュアル運転も容易にできるように操作用押釦が設けてあり、マニュアル操作で頻繁に使用するテーブルの正転、逆転操作、刃物台の上下装置左右送り選択、モード切換スイッチ等があり、従来のマニュアル機と同様にバイトの刃先をみながらマニュアル操作し、その後自動運転に切替出来るものである。

(5) NC付横中ぐり導入

タワークレーンの製造技術の中で特に注意しなければならないことは、タワーの搭身が地上60mを越えて、安定した性能が出せなければならない点と、一方60mの搭身に水平方向50mに及ぶ起重臂（一般に水平ジブブームともいう）が水平度を保ち、どの位置においても吊荷の安定性を保ち、水平移動時のブーム水平保持と吊荷の方向転換に対する360度全回転時の搭身・起動臂の傾きがないことが必要である。

これ等の機能を保持するのが、ターンテーブル（回転上支座）と、ローフレーム（転台）であり、各々について重要保安部品に属する扱いである。当工場に於ける回転上支座の機械加工では、設備の老朽化と大型生産設備が無いために多くの工程を余儀なくされている。現状での回転上支座の加工工程は、次のようになっている。



これらを工程別にみると、

- ① 立旋盤加工は、起重臂の水平度と起重臂の回転を容易に伝達するための旋回ベアリングの受け面削りとベアリングのずれを防止するためのインロー加工である。
- ② 横中ぐり盤加工は、起重臂を旋回ベアリングの大歯車を通して回転力を伝達するためのピニオン取付軸の穴加工である。

③ ラジアルボール盤加工は、回転上支座に取付けられる旋回ベアリングの取付ボルト穴の加工とピニオン軸受けハウジングの取付穴加工である。

このように回転上支座の構造物を機械加工するために多くの工程を必要とし、一機種の F0-23B では回転上支座と搭身上にある附着架構であり、液圧式クレーンのターンテーブル（転台）がある。

これらは当工場に保有する最大の横中ぐり盤（T612）の能力が最大移動量 X 軸・Y 軸が各々 1400 で F0-23B、H3/36B、QTK-25 転台等の加工が不可能であるためのやむを得ない手段である。しかしながら、加工手順として機械の能力と機能毎に段取換えする方法は生産性の向上という点からみるかぎり、リードタイムの長期化と発生工数の増加は避けられず好ましくない。従って、NC 付横中ぐり盤の導入を提言したい。導入後の加工工程は、下記のようになり、

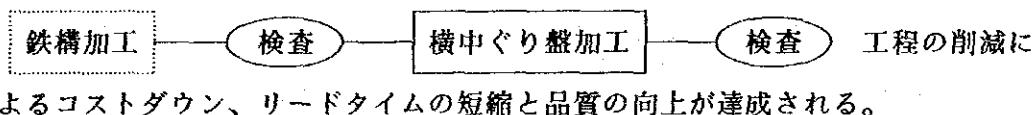


図 IV-2-6-11 (a) 及び (b) は、NC 横中ぐり盤による加工品と加工状況を示したものである。

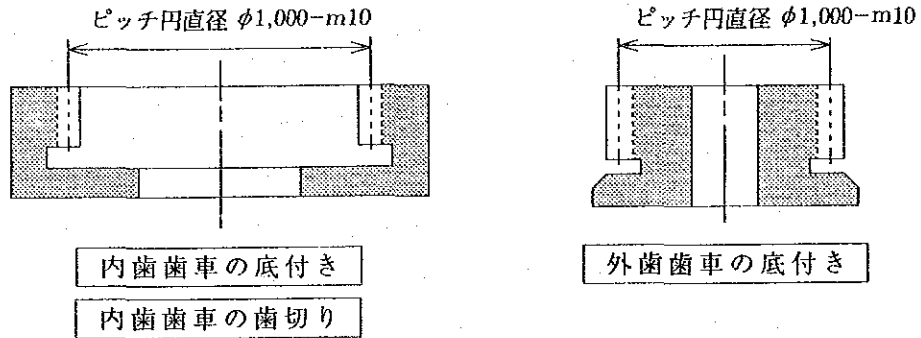
(6) ホブ歯切盤の導入

当工場のホブ歯切盤は 1960 年度に導入され、長期間の稼働により老朽化が進み、現状では歯切加工を外注委託している。この歯車は B15/D10、F0/23B、QTK-25、QY-20 用の重要保安部品である巻上用減速機の歯車である。クレーン類の生命ともいべき巻上減速機の重要部品である超高精度が要求される歯車加工を外注委託していることは、企業の技術力という点からみて好ましくない。巻上げ減速機の機能は建築工事現場で顧客が建築資材を高所の位置に運搬する作業であり、安全性が優先される機能である。

設備の老朽化により、やむを得ない状況下での外注委託加工ではあるが、品質管理面で大きな不安が残る。従って、ホブ歯切盤の更新を実行し、重要歯車の内作化を早急に行うことを提言する。

(7) 歯車形削り盤の導入

当工場には形式Y54A 2台を保有するのみである。導入した年代が1971年で22年間の稼働である。この歯車形削り盤の主たる用途は、ホブ歯切盤で加工し得ない構造の歯車を加工するために使用される。その構造を下記に示す。



この歯車は主にウインチ用歯車に使用するもので、設計的には特殊歯車に属するものである。

当工場では現在有効な歯車形削り盤を保有していないために外注へ委託加工しているが、巻上減速機は重要保安部品であるので、内作化を推進することが望ましい。