

## 4-2 生産工程

### 4-2-1 ギヤボックス

#### (1) 前提条件

##### (a) 対象加工物および加工台数

東風-12型ギヤボックス	65,000台/年
東風6~8型ギヤボックス	5,000
東風8~10型ギヤボックス	5,000
東風10~15型ギヤボックス	5,000

##### (b) 年間稼働時間

4,600 × 0.7 = 3,200時間                      2直体制 稼働率 70%

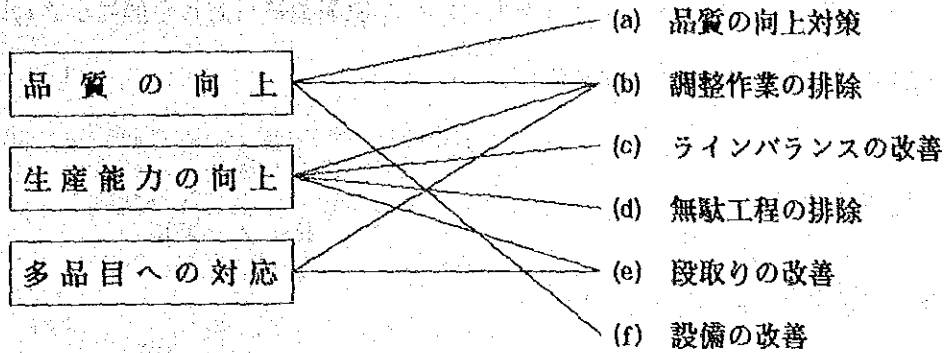
機械加工工程の近代化の主たる方針を、

- (1) 生産能力の向上
- (2) 多品目への対応
- (3) 品質の向上

の3点とする。またその実現へ向けての展開ステップは、短期計画を第1次ステップ、中長期計画を第2次ステップとする2段階方式とし、第1次ステップは現状の問題点および設備の改善で生産能力を拡大し、第2次ステップ段階で近代的設備の導入により、生産性の改善と多品目対応へ生産方式を改善してゆくことを方針として提案する。

(2) 第1次ステップの近代化

以下の相関関係により第1次ステップを展開する。



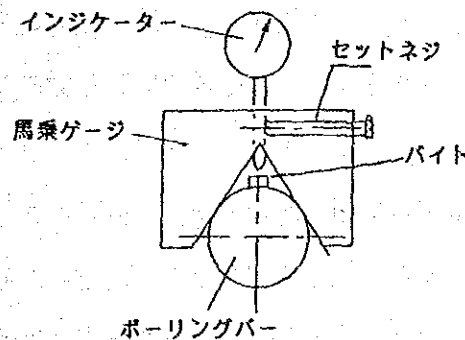
以下その詳細を記す。

(a) 品質の向上対策

(i) 半自動ミッションギヤボックスラインの加工不良率が極めて高い。その大半がボーリング穴径の寸法不良と、フライス加工での黒皮残り、および面粗度不良であるが、現状の削った結果で対応処理する方式から事前対応方式へ変える。以下その具体案を提案する。

① ボーリング穴径のバイト調整は馬乗りゲージを造り、不良発生防止と調整時間の短縮を計る。

(方法)



ボーリングバーと同径のマスターバーで正寸マスターゲージを造り、比較調整により実機のマイクロカートリッジを調整する。なおこの方法は最終駆動ボックスのボーリング仕上げ工程にも適用する。

- ② 透明プラスチック板を利用しワークを取付具に固定する際、初工程基準のズレをチェックする「ガバリ」を造り、素材バラツキによる黒皮残り不良を防止する。
- ③ 仕上げフライスカッターのボデーを分割して2セット用意し、外段取りで刃先の振れをチェックすることにより、面粗度不良の防止と調整時間短縮を計る。
- (iii) ボーリング仕上げバイトのノーズR (刃先R) が、切削条件に対し全般に小さい。現状の切削条件ではノーズRは 0.8mm が望ましい。

$$\text{理論限界粗さ} \geq \frac{f^2}{8R}$$

f : 送り mm/rev

R : ノーズR

例 1) 最終駆動ボックス ( $\nabla 6 \approx 3.2\mu$ )

$$R = 0.2 \sim 0.3 \text{ mm}$$

$$F = 0.12 \sim 0.15 \text{ mm/rev}$$

$$\text{理論限界粗さ} \geq \frac{0.15^2}{8 \times 0.2} = 14 \mu$$

$$\frac{0.12^2}{8 \times 0.3} = 6 \mu$$

例 2) ミッションボックス ( $\nabla 6 \approx 3.2\mu$ )

$$R = 0.4 \sim 0.8 \text{ mm}$$

$$F = 0.08 \sim 0.1 \text{ mm/rev}$$

$$\text{理論限界粗さ} \geq \frac{0.1^2}{8 \times 0.4} = 3.1 \mu$$

- (iii) 最終駆動ボックス  $\phi 82 \text{ h}_2$  ボス径と、ボーリング穴径の同芯度精度確保が問題となっているが、その主因はボーリング仕上げ専用機の構造より、むしろボス径の仕上げ加工が多数台 (立旋盤 2 台、タレット旋盤 4 台、計 6 台) で処理されているため、寸法管理が不十分でバラツキ巾が大きく、ボスを基準に加工する専用機での同芯度の精度が低下しているものと推定されている。

この品質の抜本的改善策は第 2 次ステップで提案するが、第 1 次ステップとしては、旋削加工の寸法管理の徹底を強化すべきである。

- (iv) ギヤボックスボーリング穴径の測定は、量産ラインの場合、接触式のシリンダーゲージより非接触式のエアマイクロを推奨する。
- (v) 素材の品質改善は、ショット、グラインダーなどの処理の改善も含めて納入業者の協力を得て、精力的に行うべきである。現状の経済的損失は極めて大きい。

(b) 調整作業の排除

ライン加工で稼働率を高めるためには、現在機械を止めて機内で行っている刃具交換、寸法調整、精度確認をできるだけ機外で行い、かつ調整作業を可能な限り減らすことが重要である。

- (i) 中ぐりバイトの調整は馬乗りゲージで行い、試加工による都度調整を排除する（既前述）。
- (ii) 半自動ライン、専用機などの多軸ドリルヘッド、多軸タップヘッドの刃長調整はノギスで調整せず、各機械毎に板ゲージを用意することにより素早くミスなくセットする。
- (iii) フライス仕上げ工程は、チップ機内交換からボデー交換方式とし、機外で刃先振れと厚み寸法を調整、測定する方式とする。

(c) ラインバランスの改善

(i) 半自動ミッションギヤボックスライン

全ラインの生産能力は、後工程ラインのフライス加工工程サイクルタイムが約3分弱を要していることから、制約されている。したがってこのバランス改善を計る。

○フライス両面仕上げ工程（第3章 表3-1-1-2 11工程EF面）

現2.67分 → フライス刃数を20枚から36枚のボデーとし、送り速度を1.5倍に上げ

る。  
↓  
期待値 1.8分

○端面フライス荒加工工程（表3-1-1-2 13工程C面）

現2.87分 → 送り速度を0.035/刃から0.06/刃へ1.7倍に上げる。

↓  
期待値2.24分

○端面フライス荒加工工程（表3-1-1-2 14工程C面）

現2.87分 → 回転数を1.5倍に上げて切削速度を132m/分から200m/分とする。

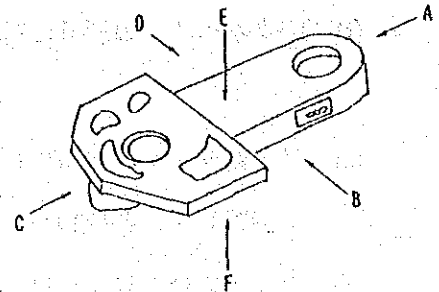
↓  
期待値 2.3分

以上の改善により生産能力の25~30%向上を計る。

(ii) 駆動ボックス (12-37203)

(現加工条件)

加工工程	1. Eフライス	2. Fフライス
サイクルタイム 分/個	2.43	2.33
正味切削時間 分/個	2.25	2.33
切削速度 mm/分	荒 221 仕 221	荒 171 仕 336
送り速度 mm/刃	荒 0.04 仕 0.04	荒 0.05 仕 0.025
切 込 mm	荒 2.5~3 仕 0.2	— —



○第1工程E面フライス工程

現2.43分 →送りを高低2段切換えとし荒加工の送り速度を0.04mm/刃から0.08mm

mm/刃とする。  
↓  
→期待値1.90分

○第2工程F面フライス工程

現2.33分 →ロータリーフライスの送り速度を1.5倍に上げる。

↓  
→期待値 1.6分

以上の改善により生産能力の25~30%向上を計る。

(d) 無駄工程の排除

半自動ミッションギヤボックスラインのフライス工程中仕上げ工程を排除する。

(e) 段取りの改善

ライン稼働率を高めるため、内段取りの外段取り化への改善活動の推進を提案する。

- (i) 半自動ラインの仕上げフライスカッターボデーを分割して2セット用意し、外で刃先交換、調整されたものをワンタッチ交換する。
- (ii) 段取り替えに必要な工具はその近くに常備する。
- (iii) 各機械には空気源を準備し、防塵、清掃作業の速度を改善する。

#### (f) 設備の改善

設備の信頼性向上と保安全管理の向上は、生産能力の向上、安定生産、品質の確保のため極めて重要である。

- (i) 主要設備が油圧送り、または油圧制御のため油温変動でサイクルタイムが変動して、ラインバランスが安定しない。また倣い旋盤などにおける位置決め停止精度バラツキの主原因でもある。したがって工場の年間室温状況を考慮して、主要設備の油圧タンクにプリヒーターまたはクーリング設備を施すことを検討する必要がある。
- (ii) ドリルの刃先再研磨が作業者の手研ぎまかせであり、摩耗交換の管理がされていない。ラインに使用されているドリルは手研ぎから機械研磨で均一化し、ライン停止、調整の頻度減少に努めるべきである。ドリル研磨の専用機械として、ドリル研磨盤およびドリルシンニング盤の設置が望まれる。
- (iii) 電気制御系の機械側接点が露出しており、防塵、防水対策がされていない。これらは故障率を高める原因であり、設備管理上からの徹底防護が必要である。
- (iv) 半自動ラインのパレット着座部のスキットエッジ部の摩耗がひどく、機能していない。改修時期に新製交換すべきである。
- (v) 半自動ラインのパレット着座部、側面基準面部などにエアブロー管を配置し、精度バラツキの低減を計る。
- (vi) 設備機械の摺動面管理が不十分である。摺動面に防塵ワイパーを付ける、防護カバーを付ける、潤滑油補給を励行するなどの管理徹底を計るべきである。
- (vii) 油圧系統、ソレノイドバルブ、油圧タンクの油洩れが多くエネルギーの無駄である。

#### (3) 第2次ステップの近代化

前提条件の東風-12型他3機種ミッションギヤボックスの多品目化と生産能力の増強のため、現半自動ラインに替って、一部多軸専用機を含むFTLラインと、東風-12型最終駆動ボックスの品質を改善するため、マシニングセンターの新鋭設備導入を、ギヤボックス加工の近代化計画として提案する。

(a) FTLライン構成

- ラインシステムは1ライン最大年産能力50,000台×2連の並列システムとする。
- 制御系はCNCおよびPCで制御される。
- 稼動：2直体制とし、稼動率は70%とする。

$$\text{年間稼動時間} = 4,600 \text{時間/年} \times 0.7 = 3,220 \text{時間/年}$$

- 対象ワークおよびロット数

最大ワーク寸法 690 (L) × 160 (W) × 400 (H) 以内

素材等級 中国規格 GB 6級

- サイクルタイム 3.5～3.8分/個

- 段取り替え、ワーク取付け取り外しなどは軽作業手動方式とする。
- ライン内には洗浄ステーションを設置するものとする。
- 将来ラインをレベルアップすることを想定して、刃物管理、計測管理、コンピュータ管理などが可能な様に考慮しておく。
- NC機導入に際して電源、教育、保全など、後述の前提条件を満たすものとする。

以下ライン構想の詳細を付記する。

ライン構想として多軸専用機構成を、多軸ヘッドインデックスタイプの機械とし、ライン加工物の変更の際はジブクレーンで多軸ヘッドを手動で交換する構想図を図4-2-1-1に示す。また工程設計、タイムスタディを以降に記す。

(注) 本試算は一部推定を含む参考値である。

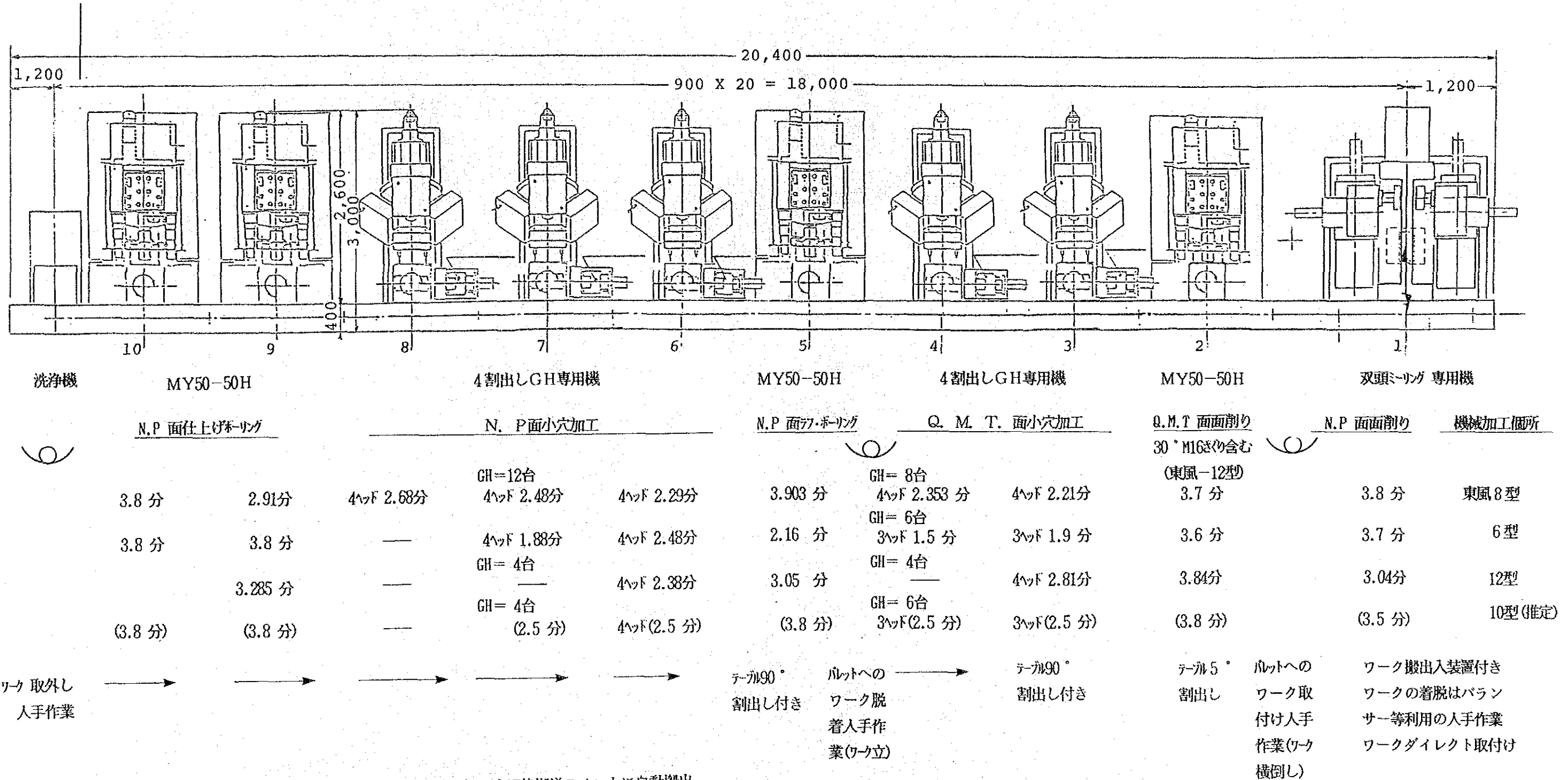
なお、本試案はあくまで4種類のミッションボックスをGT的に工程設計し、かつ50,000台/年×2連の並列システムとして検討してある。しかし実態として東風-12型が量的に全体の80%を占め、かつ東風-12型が最も加工時間が短く簡単であるという特質からみて、設備利用率をさらに高める余裕を残している。すなわち、第2、第9ステーションの加工を東風-12型に限り他の余裕ステーションへ移し、サイクルタイムを約3分程度にすることも可能であり、その場合生産能力を60,000～65,000台/年へ向上させる工程上の柔軟性があることを付記しておく。

生産量 50,000個/年・ライン

稼働時間 4600時間/年×0.7×60分=193,200分

タクト 193,200分/50,000個=3.864分

(搬出時間-0.3分、クランプ & アンクランプ - 0.2分、カバー開閉 - 0.1分、計 0.6分)



- 第2ステーション以後パレット搬送。機械治具内押し込みまで人手作業。加工完了後搬送ライン上に自動搬出。
- 集中クーラント使用(水溶性) 取付具直下にクーラント・トラフを設け切粉はクーラントにて流し落とす。
- パレットの戻りは搬送フリーローラーコンベアー上を手動逆戻りする。
- 電源容量380kVA
- 必要人員 4人×2直=8人

図4-2-1-1 ミッションギヤボックス加工ライン





# 参考

1ST.

機名	双頭ミリング専用機	機番	1						
工番	1	2							
加工法	7315	7315							
加工面	N / 1 P / 1	+	/	/	/	/	/	/	/
回転数 (r.p.m.)	120	150							
切削速度 (m/min)	120	150							
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	4.8/580 (0.2)	3.8/580 (0.16)	/	/	/	/	/	/	/
切削長 (mm)	710	710							
切削時間 (min)	1.22	1.22							
位置決め時間 (min)	0.05	0.05							
チップ-チップ (min)									
テーブル出し時間 (min)									
その他 (min)	7-711-7 0.05								
加工時間 (min)	1.27	1.27							Σ 2.54
備考	7315 (24)	→							

# 参考

2 ST.

機名	MY 50-50H ATC 8 <sup>7</sup> Table 5 <sup>7</sup> Index.				機番	2
工程番号		201	201	T面マシ11	Q面マシ11	
加工寸法		φ26 <sup>3</sup> L <sup>7</sup> M16 F <sup>7</sup> φ14x126 F <sup>7</sup>	M16 F <sup>7</sup> P=2.0	φ200 7c-スミ		
加工面	/	R面/1	R面/1	T-1/2 T-2	Q/1	/ /
目盛値 (r.p.m.)		1140	250	255		
切削速度 (m/min)		50/93	12	160		
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	/	0.088/100	2.0/500	3.2 (0.2)/820		/ /
切屑量 (mm <sup>3</sup> )		13 <sup>7</sup> x 14 <sup>7</sup> L Z3	(13+10) x Z =46	(60+260+200) x Z =1240	(166+100) x 2 =532	
切削時間 (min)		0.23	0.09	1.52	0.65	
位置決め時間 (min)		0.05	0.05	0.1	0.05	
チップチップ (min)		(0.3)	0.3	0.3		
テーブル出し時間 (min)		(0.09)		(0.05)	(0.1)	
その他 (min)						
加工時間 (min)		0.28	0.44	1.92	0.7	Σ3.34
備考		φ14x126 J=EF <sup>7</sup> cc				

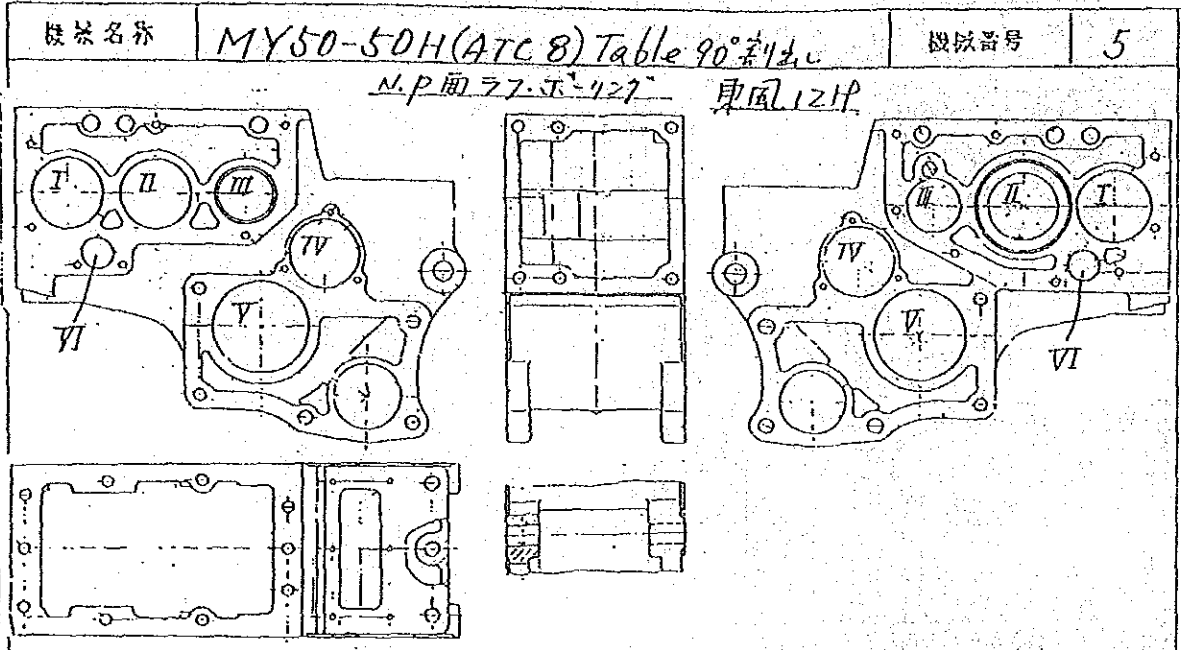
# 参考

35T.

機名	4葉式多軸フルード専用機				機番	3
工番	1	2	3	4		
加工寸法	K <sup>7</sup> 14	K <sup>7</sup> 7.4	K <sup>7</sup> 14	K <sup>7</sup> 7.4		
加工機	T/19A <sup>1</sup> x1	T/19A <sup>1</sup> x1	Q/6A <sup>1</sup> x1	Q/6A <sup>1</sup> x1	/	/
回転数 (r.p.m.)	630 450 1020	320 240 190 420	560	265 1300		
切削速度 (m/min)	(17) (17) (16)	(10) (10) (47)(8)	(18) (17)	(10) (41)		
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.13 0.22 0.1 / 100	1.5 2.0 0.25 / 480 1.0	0.15 / 84	1.75 / 460	/	/
切削長 (mm)	30+15 45	(30+10)x2 80	30+15 45	(24+10)x2 68		
切削時間 (min)	0.45	0.17	0.54	0.15		
位置決め時間 (min)	0.1	0.1	0.1	0.1		
チップチップ (min)	0.15	0.15	0.15	0.15		
テーブル出し時間 (min)						
その他 (min)						
加工時間 (min)	0.7	0.42	0.79	0.40		Σ 2.31
備考	(11) H10F <sup>1</sup> (12) 8.5-8 <sup>2</sup> (13) H14F <sup>1</sup> (14) 7.2-3 <sup>2</sup> (15) 10N8F <sup>1</sup> (16) 8.7-2 <sup>2</sup> (17) H6F <sup>1</sup> (18) 5.0-6 <sup>2</sup>	(19) H10-8 <sup>2</sup> (20) 114-3 <sup>2</sup> (21) 10N8-2 <sup>2</sup> (22) 10N8-2 <sup>2</sup> (23) 116-8 <sup>2</sup>	(24) H12F <sup>1</sup> (25) 10.2-4 <sup>2</sup> (26) 10N8F <sup>1</sup> (27) 9.7-2 <sup>2</sup>	(28) H12-4 <sup>2</sup> (29) 10N8-2 <sup>2</sup> (30) 10N8-2 <sup>2</sup> (31) 10N8-2 <sup>2</sup> (32) 10N8-2 <sup>2</sup> (33) 10N8-2 <sup>2</sup> (34) 10N8-2 <sup>2</sup> (35) 10N8-2 <sup>2</sup> (36) 10N8-2 <sup>2</sup> (37) 10N8-2 <sup>2</sup> (38) 10N8-2 <sup>2</sup> (39) 10N8-2 <sup>2</sup> (40) 10N8-2 <sup>2</sup> (41) 10N8-2 <sup>2</sup> (42) 10N8-2 <sup>2</sup> (43) 10N8-2 <sup>2</sup> (44) 10N8-2 <sup>2</sup> (45) 10N8-2 <sup>2</sup> (46) 10N8-2 <sup>2</sup> (47) 10N8-2 <sup>2</sup> (48) 10N8-2 <sup>2</sup> (49) 10N8-2 <sup>2</sup> (50) 10N8-2 <sup>2</sup> (51) 10N8-2 <sup>2</sup> (52) 10N8-2 <sup>2</sup> (53) 10N8-2 <sup>2</sup> (54) 10N8-2 <sup>2</sup> (55) 10N8-2 <sup>2</sup> (56) 10N8-2 <sup>2</sup> (57) 10N8-2 <sup>2</sup> (58) 10N8-2 <sup>2</sup> (59) 10N8-2 <sup>2</sup> (60) 10N8-2 <sup>2</sup> (61) 10N8-2 <sup>2</sup> (62) 10N8-2 <sup>2</sup> (63) 10N8-2 <sup>2</sup> (64) 10N8-2 <sup>2</sup> (65) 10N8-2 <sup>2</sup> (66) 10N8-2 <sup>2</sup> (67) 10N8-2 <sup>2</sup> (68) 10N8-2 <sup>2</sup> (69) 10N8-2 <sup>2</sup> (70) 10N8-2 <sup>2</sup> (71) 10N8-2 <sup>2</sup> (72) 10N8-2 <sup>2</sup> (73) 10N8-2 <sup>2</sup> (74) 10N8-2 <sup>2</sup> (75) 10N8-2 <sup>2</sup> (76) 10N8-2 <sup>2</sup> (77) 10N8-2 <sup>2</sup> (78) 10N8-2 <sup>2</sup> (79) 10N8-2 <sup>2</sup> (80) 10N8-2 <sup>2</sup> (81) 10N8-2 <sup>2</sup> (82) 10N8-2 <sup>2</sup> (83) 10N8-2 <sup>2</sup> (84) 10N8-2 <sup>2</sup> (85) 10N8-2 <sup>2</sup> (86) 10N8-2 <sup>2</sup> (87) 10N8-2 <sup>2</sup> (88) 10N8-2 <sup>2</sup> (89) 10N8-2 <sup>2</sup> (90) 10N8-2 <sup>2</sup> (91) 10N8-2 <sup>2</sup> (92) 10N8-2 <sup>2</sup> (93) 10N8-2 <sup>2</sup> (94) 10N8-2 <sup>2</sup> (95) 10N8-2 <sup>2</sup> (96) 10N8-2 <sup>2</sup> (97) 10N8-2 <sup>2</sup> (98) 10N8-2 <sup>2</sup> (99) 10N8-2 <sup>2</sup> (100) 10N8-2 <sup>2</sup> (101) 10N8-2 <sup>2</sup> (102) 10N8-2 <sup>2</sup> (103) 10N8-2 <sup>2</sup> (104) 10N8-2 <sup>2</sup> (105) 10N8-2 <sup>2</sup> (106) 10N8-2 <sup>2</sup> (107) 10N8-2 <sup>2</sup> (108) 10N8-2 <sup>2</sup> (109) 10N8-2 <sup>2</sup> (110) 10N8-2 <sup>2</sup> (111) 10N8-2 <sup>2</sup> (112) 10N8-2 <sup>2</sup> (113) 10N8-2 <sup>2</sup> (114) 10N8-2 <sup>2</sup> (115) 10N8-2 <sup>2</sup> (116) 10N8-2 <sup>2</sup> (117) 10N8-2 <sup>2</sup> (118) 10N8-2 <sup>2</sup> (119) 10N8-2 <sup>2</sup> (120) 10N8-2 <sup>2</sup> (121) 10N8-2 <sup>2</sup> (122) 10N8-2 <sup>2</sup> (123) 10N8-2 <sup>2</sup> (124) 10N8-2 <sup>2</sup> (125) 10N8-2 <sup>2</sup> (126) 10N8-2 <sup>2</sup> (127) 10N8-2 <sup>2</sup> (128) 10N8-2 <sup>2</sup> (129) 10N8-2 <sup>2</sup> (130) 10N8-2 <sup>2</sup> (131) 10N8-2 <sup>2</sup> (132) 10N8-2 <sup>2</sup> (133) 10N8-2 <sup>2</sup> (134) 10N8-2 <sup>2</sup> (135) 10N8-2 <sup>2</sup> (136) 10N8-2 <sup>2</sup> (137) 10N8-2 <sup>2</sup> (138) 10N8-2 <sup>2</sup> (139) 10N8-2 <sup>2</sup> (140) 10N8-2 <sup>2</sup> (141) 10N8-2 <sup>2</sup> (142) 10N8-2 <sup>2</sup> (143) 10N8-2 <sup>2</sup> (144) 10N8-2 <sup>2</sup> (145) 10N8-2 <sup>2</sup> (146) 10N8-2 <sup>2</sup> (147) 10N8-2 <sup>2</sup> (148) 10N8-2 <sup>2</sup> (149) 10N8-2 <sup>2</sup> (150) 10N8-2 <sup>2</sup> (151) 10N8-2 <sup>2</sup> (152) 10N8-2 <sup>2</sup> (153) 10N8-2 <sup>2</sup> (154) 10N8-2 <sup>2</sup> (155) 10N8-2 <sup>2</sup> (156) 10N8-2 <sup>2</sup> (157) 10N8-2 <sup>2</sup> (158) 10N8-2 <sup>2</sup> (159) 10N8-2 <sup>2</sup> (160) 10N8-2 <sup>2</sup> (161) 10N8-2 <sup>2</sup> (162) 10N8-2 <sup>2</sup> (163) 10N8-2 <sup>2</sup> (164) 10N8-2 <sup>2</sup> (165) 10N8-2 <sup>2</sup> (166) 10N8-2 <sup>2</sup> (167) 10N8-2 <sup>2</sup> (168) 10N8-2 <sup>2</sup> (169) 10N8-2 <sup>2</sup> (170) 10N8-2 <sup>2</sup> (171) 10N8-2 <sup>2</sup> (172) 10N8-2 <sup>2</sup> (173) 10N8-2 <sup>2</sup> (174) 10N8-2 <sup>2</sup> (175) 10N8-2 <sup>2</sup> (176) 10N8-2 <sup>2</sup> (177) 10N8-2 <sup>2</sup> (178) 10N8-2 <sup>2</sup> (179) 10N8-2 <sup>2</sup> (180) 10N8-2 <sup>2</sup> (181) 10N8-2 <sup>2</sup> (182) 10N8-2 <sup>2</sup> (183) 10N8-2 <sup>2</sup> (184) 10N8-2 <sup>2</sup> (185) 10N8-2 <sup>2</sup> (186) 10N8-2 <sup>2</sup> (187) 10N8-2 <sup>2</sup> (188) 10N8-2 <sup>2</sup> (189) 10N8-2 <sup>2</sup> (190) 10N8-2 <sup>2</sup> (191) 10N8-2 <sup>2</sup> (192) 10N8-2 <sup>2</sup> (193) 10N8-2 <sup>2</sup> (194) 10N8-2 <sup>2</sup> (195) 10N8-2 <sup>2</sup> (196) 10N8-2 <sup>2</sup> (197) 10N8-2 <sup>2</sup> (198) 10N8-2 <sup>2</sup> (199) 10N8-2 <sup>2</sup> (200) 10N8-2 <sup>2</sup> (201) 10N8-2 <sup>2</sup> (202) 10N8-2 <sup>2</sup> (203) 10N8-2 <sup>2</sup> (204) 10N8-2 <sup>2</sup> (205) 10N8-2 <sup>2</sup> (206) 10N8-2 <sup>2</sup> (207) 10N8-2 <sup>2</sup> (208) 10N8-2 <sup>2</sup> (209) 10N8-2 <sup>2</sup> (210) 10N8-2 <sup>2</sup> (211) 10N8-2 <sup>2</sup> (212) 10N8-2 <sup>2</sup> (213) 10N8-2 <sup>2</sup> (214) 10N8-2 <sup>2</sup> (215) 10N8-2 <sup>2</sup> (216) 10N8-2 <sup>2</sup> (217) 10N8-2 <sup>2</sup> (218) 10N8-2 <sup>2</sup> (219) 10N8-2 <sup>2</sup> (220) 10N8-2 <sup>2</sup> (221) 10N8-2 <sup>2</sup> (222) 10N8-2 <sup>2</sup> (223) 10N8-2 <sup>2</sup> (224) 10N8-2 <sup>2</sup> (225) 10N8-2 <sup>2</sup> (226) 10N8-2 <sup>2</sup> (227) 10N8-2 <sup>2</sup>		

# 参考

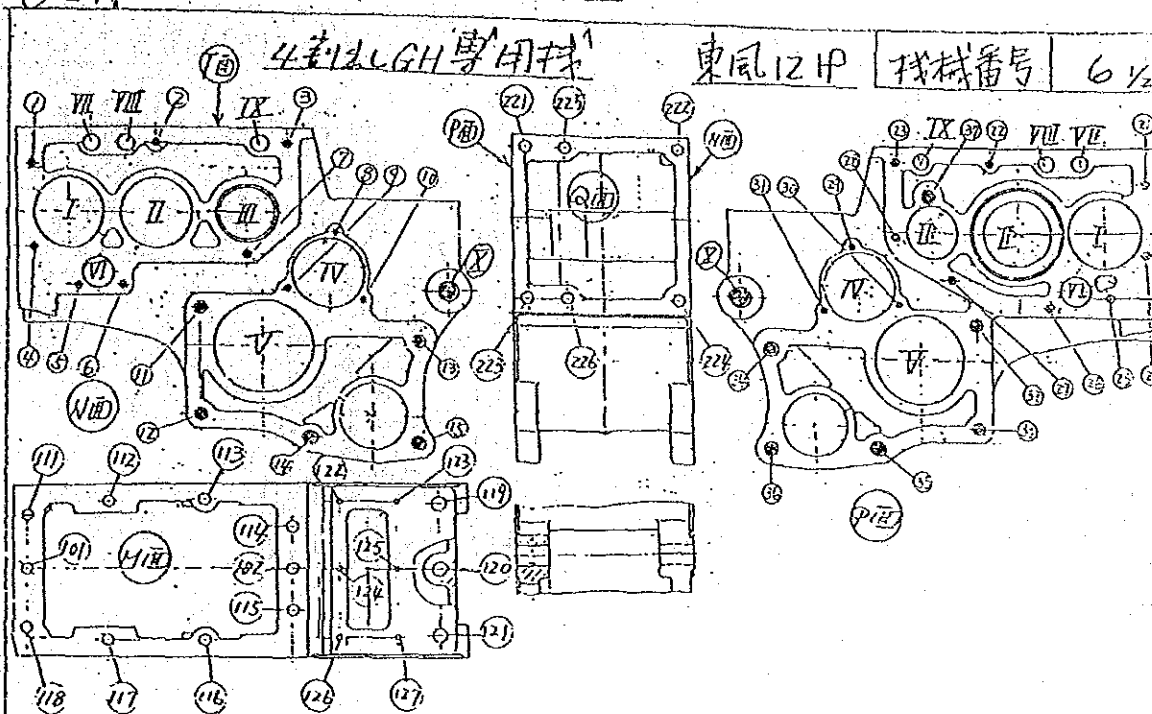
5ST.



工程番号	1	2	3	4			
加工寸法	φ61 コア-カ-7	φ61xφ79 コア-カ-7	φ51xφ46 コア-カ-7	φ81 コア-カ-7			
加工面	Ⓟ/2	Ⓟ/1	Ⓝ/1	Ⓝ/1	/	/	/
目板厚 (r.p.m.)	310	312/240	440/485	275			
切削速度 (m/min)	60	60	70	70			
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.5/156	0.44/135	0.48/230	1.21/330	/	/	/
切 削 長 (mm)	(13+10)x2x2 104	23x2 46	(13+10)x2 52	(13+10)x2 52			
切 削 時 間 (min)	0.67	0.34	0.23	0.16			
設置決め時間 (min)	0.1	0.05	0.05	0.05			
チップチップ (min)	(0.3)	0.3	0.3	0.3			
テーブル割出し時間 (min)	(0.18)		(0.18)				
そ の 他 (min)							
加 工 時 間 (min)	0.77	0.69	0.58	0.51			Σ2.55
備 考	ⓇⓇ CCカ-7-4T	Ⓡ CCカ-7-4T	Ⓡ CCカ-7-4T	Ⓡ CCカ-7-4T			

# 参考

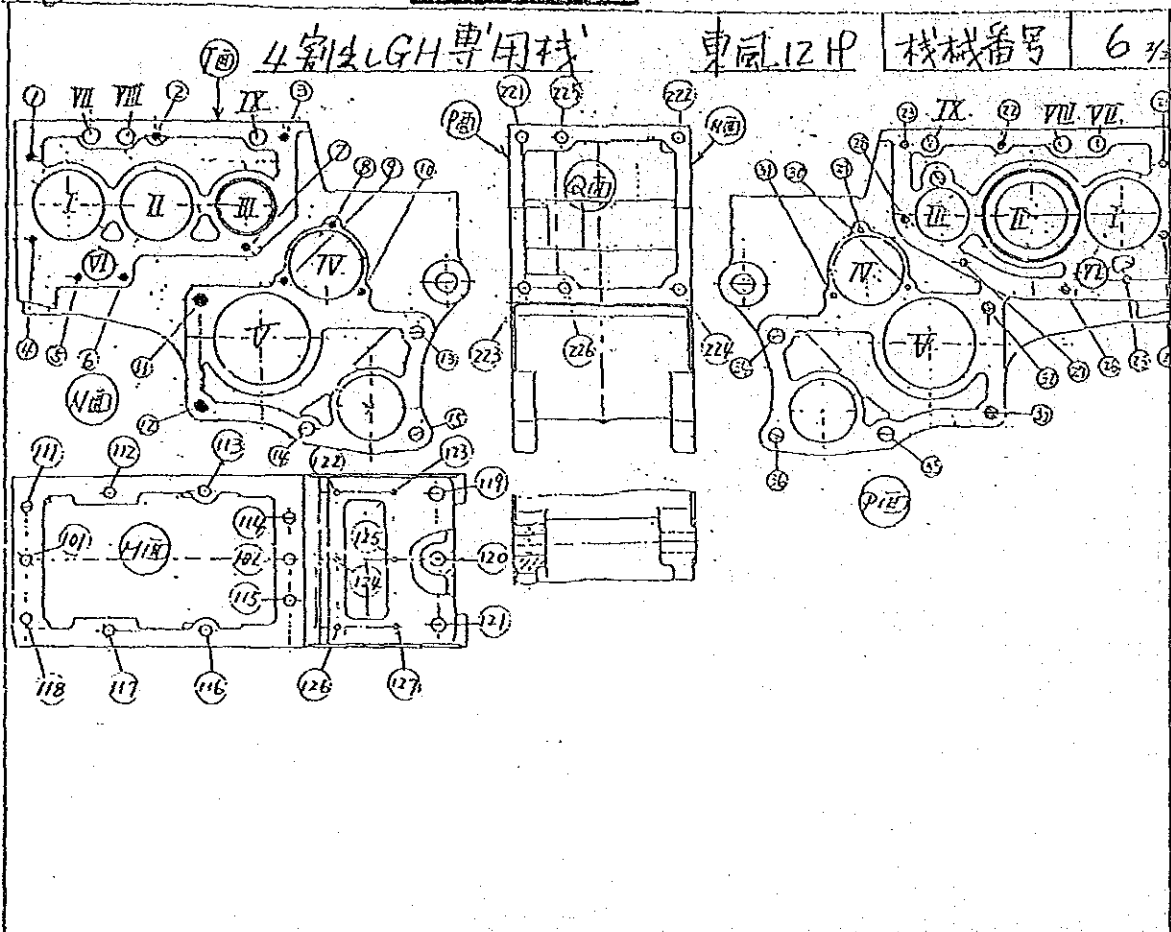
6ST



作業	穴 No.	#1 N面小穴加工16軸					#2 P面小穴加工18軸				
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
主軸方向・軸数		18FA	16FA	12FA	13	18.5	18FA	16FA	12FA	13	18.5
ユニット(最大ストローク)	m/m	6.7-7	8.0-3	9.0-2	-3	-1	6.7-8	9.5-3	9.0-2	-4	-1
主軸回転数(切削速度)	r.p.m (m/min)	3UM-500 DC					3UM-500 DC				
送り速度(回転当り)	mm/min (mm/rev)	850	1150	550	440	310	850	1150	550	440	310
送り速度(回転当り)	mm/min (mm/rev)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(18)	(50)
取代	m/m	1.15					1.15				
切削ストローク	m/m	0.130	0.1	0.21	0.26	0.37	0.13	0.1	0.21	0.26	0.13
早送り速度	m/min	47	—	—	—	—	47	—	—	—	—
主軸用モータ	kx/p	13+10	10+10	13+10	20+10	20+10	13+10	10+10	13+10	20+10	20+10
送り用モータ	kx/p	MAX=40					MAX=40				
早送り用モータ	kx/p	10					10				
切削時間	min	7.5 kW					7.5 kW				
工 具		2.6 kW DC					2.6 kW DC				
		0.35 0.1 0.15					0.35 0.1 0.15				
		Σ 1.2分					Σ 1.2分				

6ST.

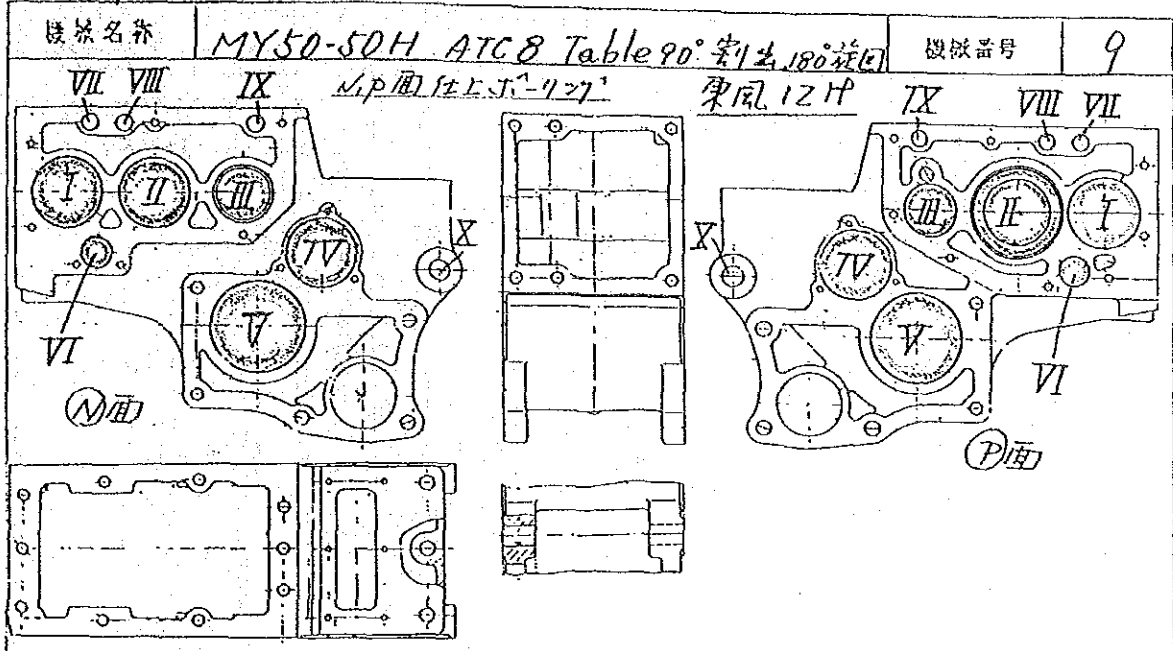
参考



		#3, N面小穴加工 水平12軸			#4P面小穴加工 水平13軸				
作	案	穴 No.	①~②	③~⑩	⑪⑫	⑬~⑯	⑰⑱		
		加工行程	7.7°	7.7°	7.7°	7.7°	7.7°		
			H8-1.25	H6-1.0	H12-1.75	H8-1.25	H6-1.0		
			-7°	-3°	-2°	-8°	-3°		
		ユニット(最大ストローク)	m/m			300-500 DC			
		主軸回転数(切削速度)	r.p.m	420	525	300	420	525	
			(m/min)	(10.5)	(10)	(11)	(10.5)	(10)	
		送り速度(回転当り)	mm/min	525			525		
			(mm/rev)	1.25	1.0	1.75	1.25	1.0	
		取	代	m/m			F6		
				φ6.7	φ5.0	φ10.2	φ6.7	φ5.0	
		切削ストローク	m/m	(13+10)×2			(13+10)×2		
				46			46		
		早送り速度	m/min						
		主軸用モータ	kx/p	7.5 kW			A		
		送り用モータ	kx/p	2.6 kW DC					
		早送り用モータ	kx/p						
		切削時間	min	7	7	7	7	7	
				0.088	0.1	0.1	0.088	0.1	
		工	具				Σ 0.676		
							#6%計 1.876分		

# 参考

# 9ST.

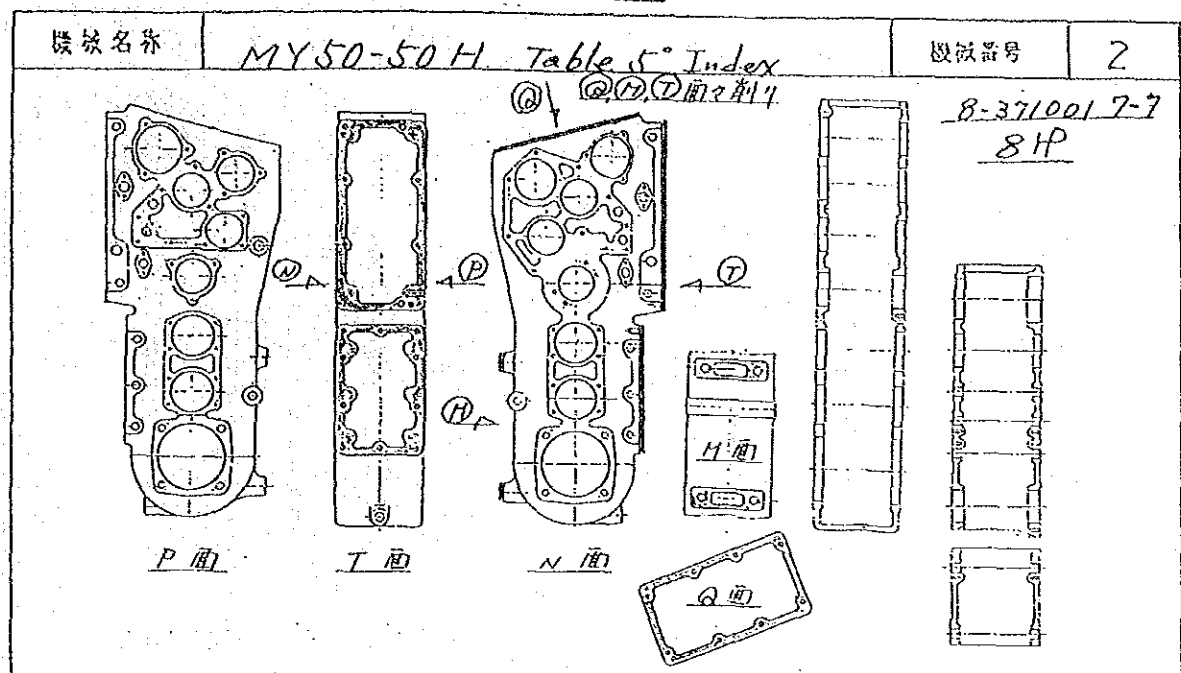


工 程 番 号	1	2	3	4	5	7	
加工方法 ① ②	φ62J7 φ62J7	φ62J7 φ80J7	φ52J7 φ47J7	φ82H7 φ82H7	φ26H7 φ26H7	φ14H11 φ14H11	
加工費	②/2	②/1	①/1	②/1	②/1	②/3	/
群 数 (r.p.m.)	2000	1800	2500	1550	5000	6000	
切削速度 (m/min)	390	350/450	410/370	400	410	264	
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.13/250	0.13/230	0.12/300	0.13/200	0.12/600	0.15/900	/
切 削 長 (mm)	(13+10)×2 46	13+10 26	13+10 26	(13+10) 26	(26+10)×2 72	(26+10)×2×3 216	
切 削 時 間 (min)	0.18	0.11	0.086	0.13	0.12	0.24	
設置後の時間 (min)	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15	
チップ-チップ (min)	(0.3)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
チーフル割出し時間 (min)	/	(0.18)	(0.18)	(0.18)			
そ の 他 (min)							
加 工 時 間 (min)	0.28	0.46	0.436	0.48	0.47	0.69	Σ 2.816
備 考	(I)(IV) CBNバット	(II) CBNバット	(III) —	(V) —	(VI) —	VII, VIII, IX —	1-2R 0.8



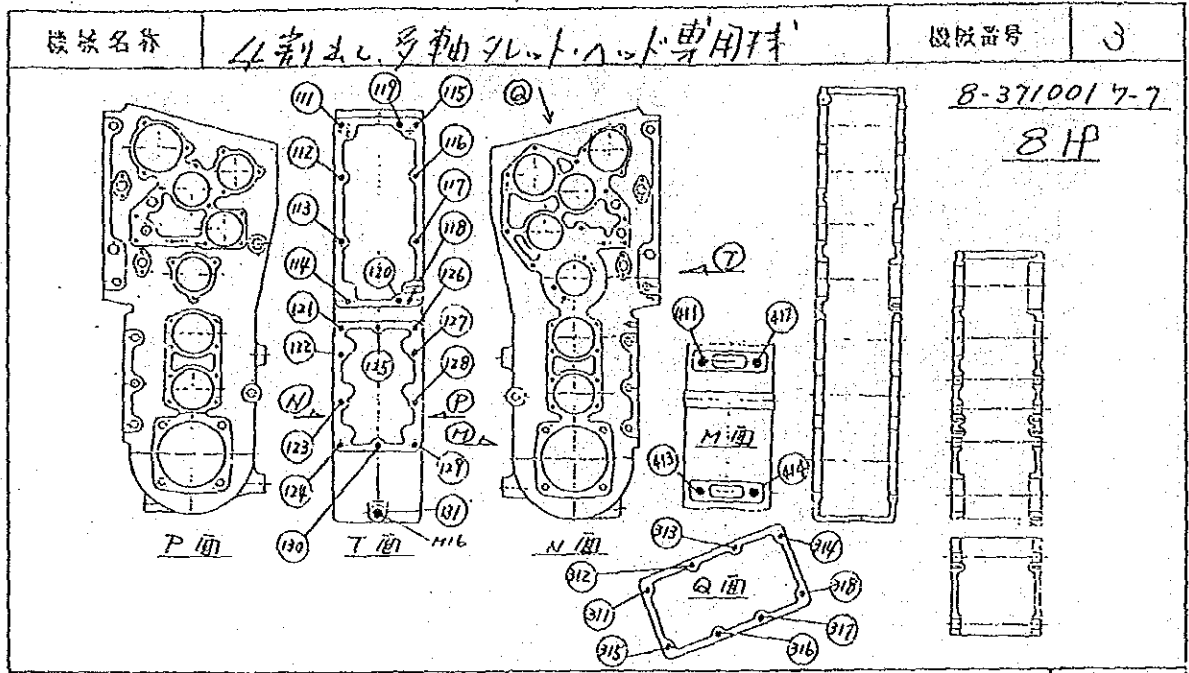


# 参考



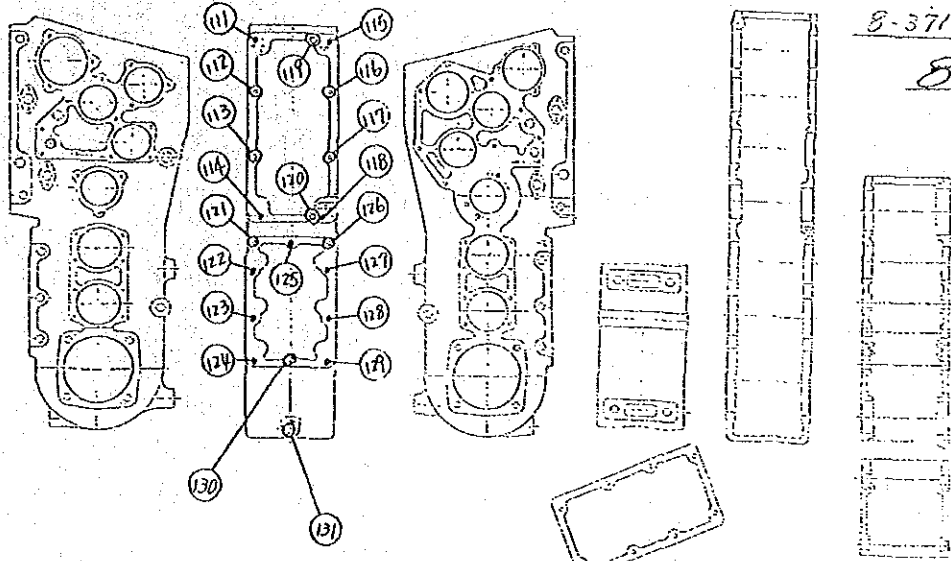
工程番号	1	2	3				
加工寸法	面削り +200(10°) 7E-3.3V	—	—				
加工量	T/2	Q/1	M/2	/	/	/	/
目 標 値 (r.p.m.)	220	—	—				
切削速度 (m/min)	140	—	—				
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	2.05 0.2/520	—	—	/	/	/	/
切 削 長 (mm)	290+134+400 =824	240+200 =440	(30+15)400 =145				
切 削 時 間 (min)	1.59	0.85	0.28				
位置決め時間 (min)	0.05	0.05	0.1				
チップ-チップ (min)							
テーブル開始時間 (min)	(0.18)	0.09	0.09				
エ ー 切 (min)							
加工時間 (min)	1.64	0.99	0.47				Σ 3.1
備 考							

# 参考



工程番号	1	2	3	4			
加工寸法	M8FR φ6.7F <sub>11</sub>	M8-1.25 φ7.7°	M14FR φ12F <sub>11</sub>	M14-2.0 φ7.7°			
加工面	Q 1/8φ×1	Q 1/8φ×1	M 1/4φ×1	M 1/4φ×1	/	/	/
回転数 (r.p.m.)	850	420	480	270			
切削速度 (m/min)	18	10.5	18	11.8			
送り量 (mm/rev) (mm/min)	0.13/ 115	1.25/ 525	0.25/ 120	2.0/ 540	/	/	/
切削長さ (mm)	26	27×2	42	37×2			
切削時間 (min)	0.23	0.09	0.35	0.137			
位置決め時間 (min)	0.05	0.05	0.05	0.05			
チップ-チップ (min)	0.15	0.15	0.15	0.15			
テーブル出し時間 (min)			0.1				
その他 (min)							
加工時間 (min)	0.43	0.29	0.65	0.337			Σ1.707
備考	③①①~③①⑧ 8-φ6.7F <sub>11</sub>	③①①~③①⑧ M8-1.25(8°) φ7.7°	④①①~④①⑧ 4-φ12F <sub>11</sub>	④①①~④①⑧ M14-2.0(4°) φ7.7°			

# 参考

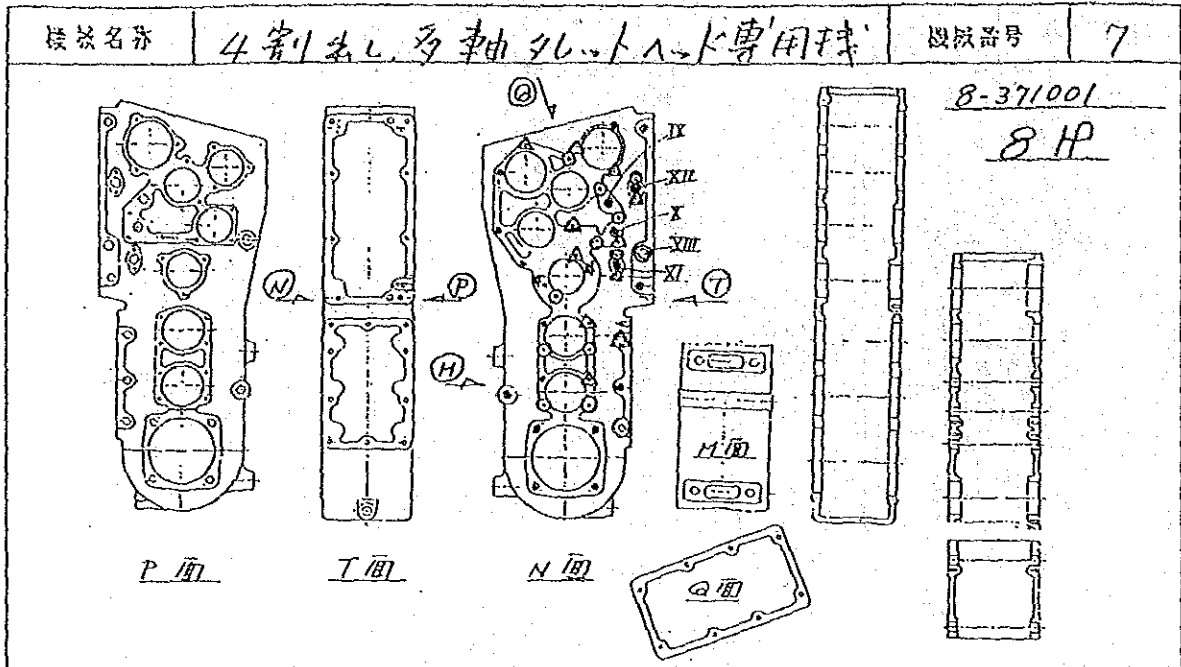
図名	4割出し多軸ドリット・ハト専用機				機番	4.
					8-3710017-7	8H
工程番号						
加工寸法	MB下穴 φ6.7F7H	MB下穴(7°) PIONR F7(2°) Fub.F7(15°)	MB-1.257°	MB-1.259° φ10MB 11-2° M16-1.5 7.2°		
加工面	T面/ 11φ×1	T面/ 10φ×1	T面/ 11φ×1	T面/ 10φ×1	/	/
回転数 (r.p.m.)	850	850 600 400	400	400 1500 333	/	/
切削速度 (m/min)	18	18	10	10	/	/
送り速度 (mm/min)	0.13/115	0.14 0.2 0.3/120	1.25/500	1.25 0.333/500 1.5	/	/
切削角 (度)	30	38	23×2	45×2		
切削時間 (min)	0.261	0.32	0.092	0.18		
位置決め時間 (min)	0.05	0.05	0.05	0.05		
チップ-チップ (min)	0.15	0.15	0.15	0.15		
チップ削出し時間 (min)	0.1		0.1			
その他 (min)						
加工時間 (min)	0.561	0.52	0.392	0.38		51.853
備考	(11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) MBFR φ6.7F7H(11°)	(11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) MBFR φ6.7F7H(7°) (18) (19) φ10MB φ9.7F7H(2°) (20) M16F7 φ14.5F7H(15°)	(11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) MB-1.25 7.7°-(11°)	(11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) MB-1.25 7.7°-(7°) (19) (20) φ10MB 11-2°-(2°) (21) M16-1.5 7.2°-(17°)		

# 参考

図名	MY50-50H NP面77.ホ-127				図番	5
工程番号	1	2	3	4		
加工寸法	77.ホ-127 φ61×61	77.ホ-127 φ51×51	77.ホ-127 φ99×99	77.ホ-127 φ71×71		
加工面	P/3	P/3	P/1	P/1	/	/
回転数 (r.p.m.)	365	430	365	320		
切削速度 (m/min)	70	70	70	71~61		
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.4/146	0.4/172	0.4/146	0.4/130	/	/
切削長 (mm)	(4+14+10)×3 114	(4+14+10)×2 + (19+19+10) 124	(14+10+10) 38	(4+20+10) 44		
切削時間 (min)	0.781	0.721	0.261	0.34		
仮座決め時間 (min)	0.15	0.15	0.05	0.05		
チップチップ (min)	(0.3)	0.3	0.3	0.3		
テーブル出し時間 (min)	(0.3)	(0.3)				
その他 (min)						
加工時間 (min)	0.931	1.171	0.611	0.69		Σ 3.403
備考	①②③	①②③	④	⑤		

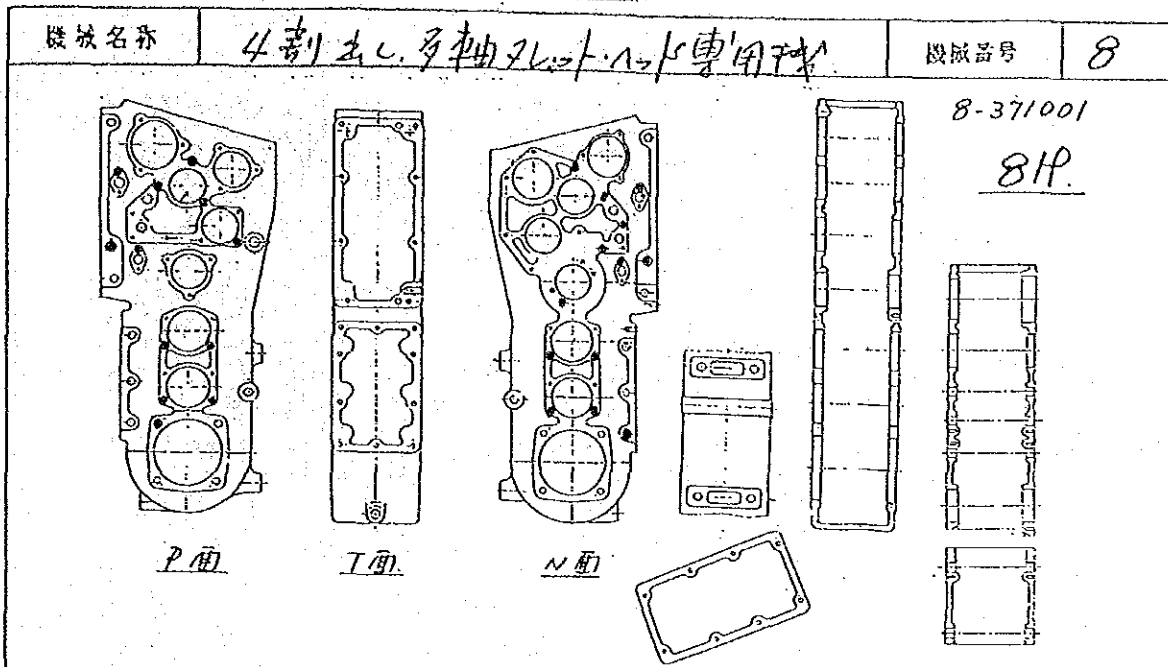


# 参考



工 程 番 号	1	2	3	4				
加工寸法	14×14×14-3 H67×15-6 H87×20-1 H147×26-6 H167×32-1	7-55.4-32 14×14(14.116)-3 H67×13-6 H87×16-1 H117×24-6 H137×34-1	14×14-7 H67×15-9 H87×20-1 H147×28-1	7-55.4-7 H67×13-9 H87×16-1 H147×24-1				
加工面	N面/19軸x1	N面/19軸x1	N面/11軸x1	N面/11軸x1				/
回転数 (r.p.m.)	370 ~1145	225 ~450	310 ~1145	330 ~500				
切削速度 (m/min)	(≒18)	10~8.5	(≒18)	20 ~9.4				
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.32 2 / 120 0.1	2.0 1.25 / 450 1.25 / 450 1.0	0.38 2 / 120 0.10	1.0 1.25 / 450 2.0				/
切削長さ (mm)	28+2 40	(24+10)×2 68	(28+10) 38	(24+10)×2 68				
切削時間 (min)	0.34	0.16	0.32	0.16				
位置決め時間 (min)	0.1	0.1	0.1	0.1				
チップ-チップ (min)	0.15	0.15	0.15	0.15				
テーブル出し時間 (min)								
その他 (min)								
加工時間 (min)	0.59	0.41	0.57	0.41				
備 考	211 212 213 217 218 219 220 220 221 222 222 222 223 223 B X XI XII 223 •EP19107	211 212 213 217 218 219 220 220 221 222 222 222 223 223 B X XII XII 223 •EP19107	223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 ΔEP11107	223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 223 ΔEP11107				Σ 498

# 参考



工程番号	1	2	3	4			
加工寸法	M6F×15-10 M8F×20-1 M14F×28-1 F16×(14+10)-1	M6×13-10 M8×16-1 M14×14-1 F16×(14+10)-1	M12F×26-1 F16×(16+10)-1 M6F×15-11	M12×14-1 F16Hn-1 M6×13-11			
加工面	N面/13軸×1	N面/13軸×1	P面/13軸×1	P面/13軸×1	/	/	/
図取量 (r.p.m.)	409 ~1145	250 ~500	409 ~1145	250 ~500			
切削速度 (m/min)	(≒18)	12 ~9.4	(≒18)	12 ~9.4			
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.29 2 / 120 0.1	1.25 2.0 / 450 2.5	0.29 2 / 120 0.1	2.0 1.75 / 500 1.0	/	/	/
切削長 (mm)	(14+14+20) 48	(24+10)×2 68	(14+14+20) 48	14+10+(22+8)×2 =108			
切削時間 (min)	0.4	0.16	0.4	0.22			
位置決め時間 (min)	0.1	0.1	0.1	0.1			
チップ-チップ (min)	0.15	0.15	0.15	0.15			
テーブル割出し時間 (min)							
その他 (min)							
加工時間 (min)	0.65	0.41	0.65	0.47			52.18
備考	228 230 232 233 231 237 240 241 245 246 248 249 XIII • EP1310機	238 239 242 243 233 237 240 241 248 249 250 251 XIII ←	16 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 XIII • EP1310機	M12-16 M6-0.08mm 25 26 27 28 29 30 31 16-XIII ←			



# 参考

型式名称	MY50-50H N.P面仕上ホ-127				製造番号	9
工程番号	1	2	3	4		
加工寸法	111J, 127	52J, 52J	100J, 100J	72J, 62J		
加工面	P面/3	P面/3	P面/1	P面/1	/	/
回転数 (r.p.m.)	2055	2500	1270	1900		
切削速度 (m/min)	400	400	400	430 370		
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.2/411	0.2/500	0.2/250	0.2/380	/	/
切削長 (mm)	$(14+14+10) \times 3 = 114$	$(14+14+10) \times 2 + (19+19+10) = 124$	$(14+14+10) = 38$	$(14+10+10) = 44$		
切削時間 (min)	0.28	0.25	0.16	0.12		
位置決め時間 (min)	0.15	0.15	0.05	0.05		
チップ-チップ (min)	0.3	0.3	0.3	0.3		
テーブル出し時間 (min)						
その他 (min)						
加工時間 (min)	0.73	0.7	0.51	0.47		Σ 2.41
備考	①②③ 272.7K14	④⑤⑥	⑦	⑧		

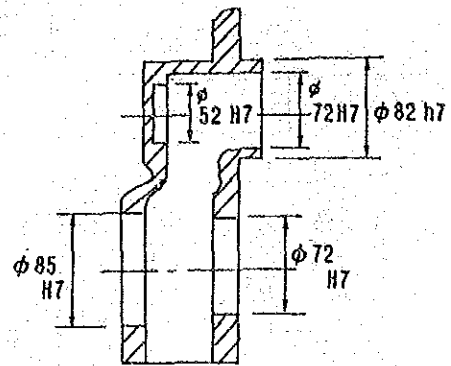
# 参考

機名							図号	10
8-371001 8H.								
工程番号	1 仕上 127	2						
加工寸法	$\phi 14H_{10} \times 14H_{10}$	$\phi 16H_{10} \times 16H_{10}$						
加工面	P面/3	P面/2	/	/	/	/	/	
目数 (r.p.m.)	910	800						
切削速度 (m/min)	40	40						
送り速度 (mm/rev) (mm/min)	0.3/270	0.3/240	/	/	/	/	/	
切削長 (mm)	$(14+14+10) \times 3$ =114	$(14+14+10) \times 2$ =76						
切削時間 (min)	0.43	0.32						
位置決め時間 (min)	0.15	0.15						
チップアップ (min)	0.3	0.3						
テーブル割出し時間 (min)								
その他 (min)								
加工時間 (min)	0.88	0.77					$\Sigma 1.65$	
備考	$\phi 14H_{10}$ Z131D-4-2	$\phi 16H_{10}$ Z131D-4-2						

(b) 最終駆動ボックス (12-39101) ラインへのマシニングセンターの導入

最終駆動ボックスは以下の品質上の問題を解決する必要がある。

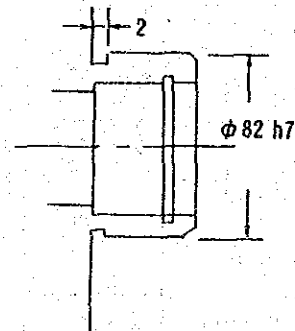
- ①  $\phi 82 h_7$  ボス加工が6台の旋盤で加工されるため、寸法バラツキが多い。
- ②  $\phi 82 h_7$  ボスと  $\phi 72 H_7$ 、 $\phi 72 H_7$  穴の同芯度精度を、専用機ボーリング工程で安定確保することが難しい。
- ③  $\phi 52 H_7$  穴底のビビリで面粗度精度確保が難しい。



以上の課題に対し2台のマシニングセンターを導入し工程改善することを提案するとともに、将来マシニングセンターをさらに活用し、工場近代化を推進するための学習の機会をこれによって作る。

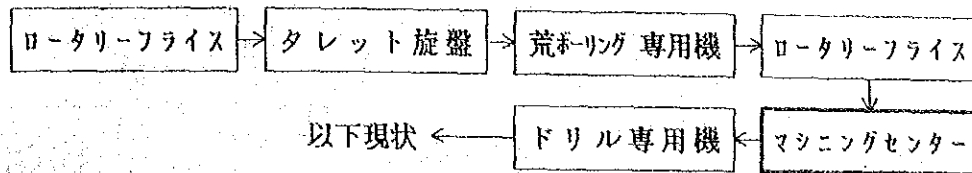
以下構想概要を説明する。

- (i)  $\phi 82 h_7$  ボス底部に巾2mm程度のネッキングを入れる様に設計変更する (強度的に問題があれば相手面取り 1.5~2cでも可)。
- (ii) 導入したマシニングセンターで  $\phi 82 h_7$ 、 $\phi 72 H_7$ 、 $\phi 52 H_7$ 、 $\phi 72 H_7$ 、 $\phi 85 H_7$  の内外径仕上げを集中的に行うことにより、関連の軸間ピッチ、同芯度、嵌合寸法の品質向上を計る。



- (iii) 現仕上げ用ボーリング専用機は荒加工用へ改造し、現荒ボーリング専用機 (026-110、026-102) は廃棄する。
- (iv)  $\phi 82 h_7$  ボス仕上げ加工、および  $\phi 75 H_{13}$  溝加工はマシニングセンターで加工されるため、初工程の旋盤は現6台から3~4台へ減らす (立型旋盤2台の撤去が現実的と思う)。
- (v) 初工程のロータリーフライスを、撤去した立型旋盤の跡に移設し物流を改善する。

(vi) 新ライン編成



(vii) 取付具構想を図4-2-1-2に示す。また工程設計タイムスタディを以降に記す。

(viii) その他

- マシニングセンターの稼働は2直体制とし、稼働率は80%とする。
- NC機導入に際しては電源、教育、保全など後述の前提条件を満たすものとする。

(4) 近代化設備計画

	FTLライン	マシニングセンター
所要動力	350kVA	60kVA
所要人員	現状………21人 近代化………8人+2人=10人	現状………31人 近代化………21人
主要機械設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>○双頭フライス盤×1台</li> <li>○量産タイプ横形マシニングセンター 4台</li> <li>○多軸インデックス専用機 5台</li> <li>○洗浄機 1台</li> <li>加工機械合計 10台</li> <li>従来 18台</li> </ul>	横形マシニングセンター×2台 パレット 500口 (図4-2-1-3参照)
所要面積	100㎡	

(5) NC機導入に際しての条件

○NC機導入の際、要員教育に十分な時間と人を投入すること。

必要人員	プログラマ	2～3人
	オペレーター	4～5人 *1
	保全	3～4人 *2

(注) \*1 高卒以上、機械加工経験5年以上

\*2 高卒以上、機械または制御経験3～5年以上

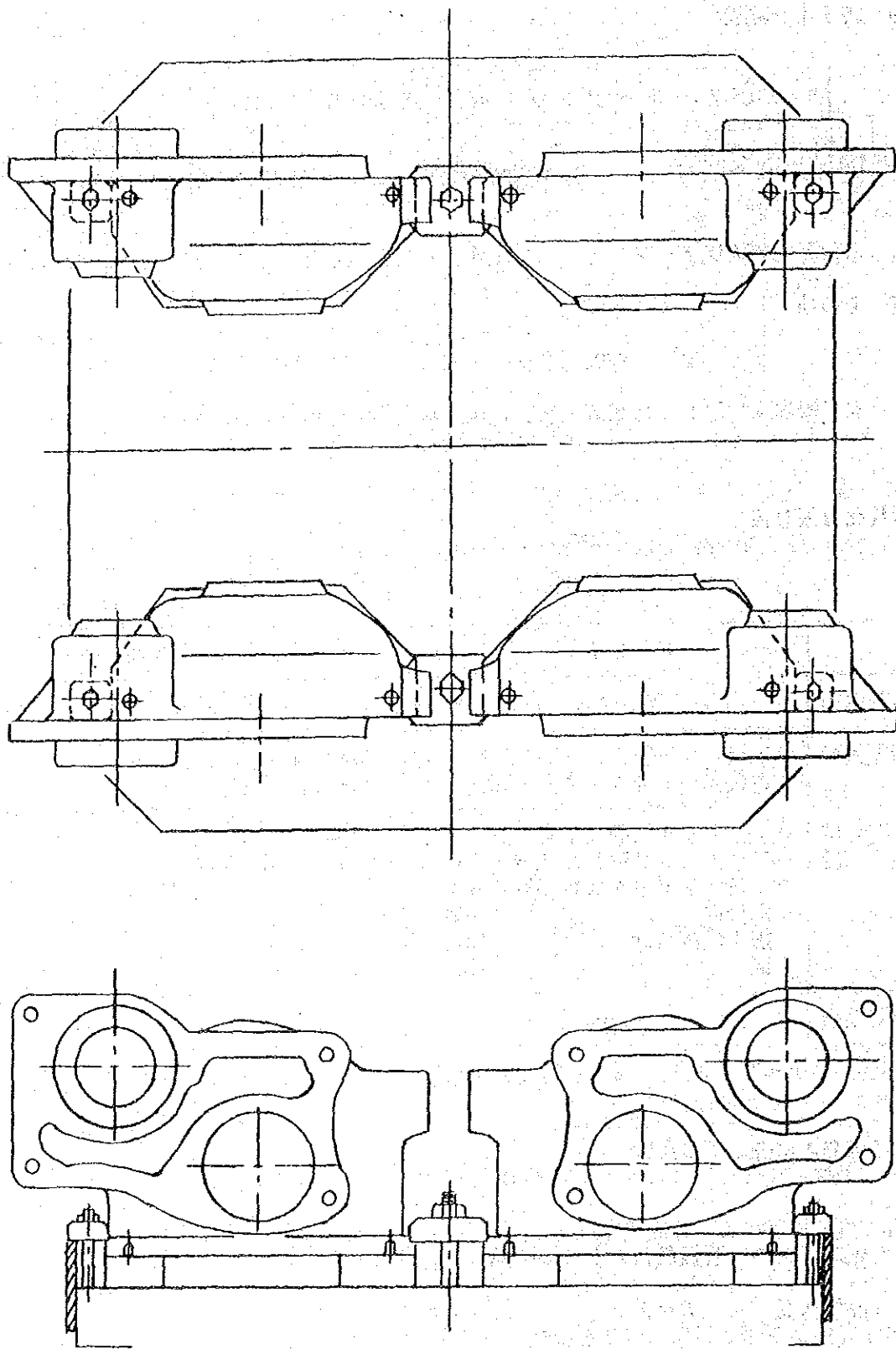
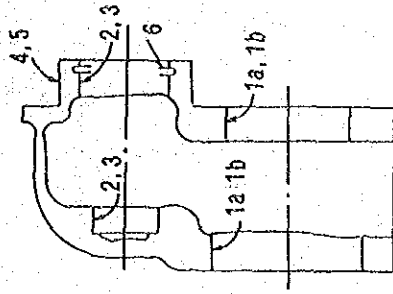


図4-2-1-2 最終駆動ボックス取付具構想

ツールレイアウトシート

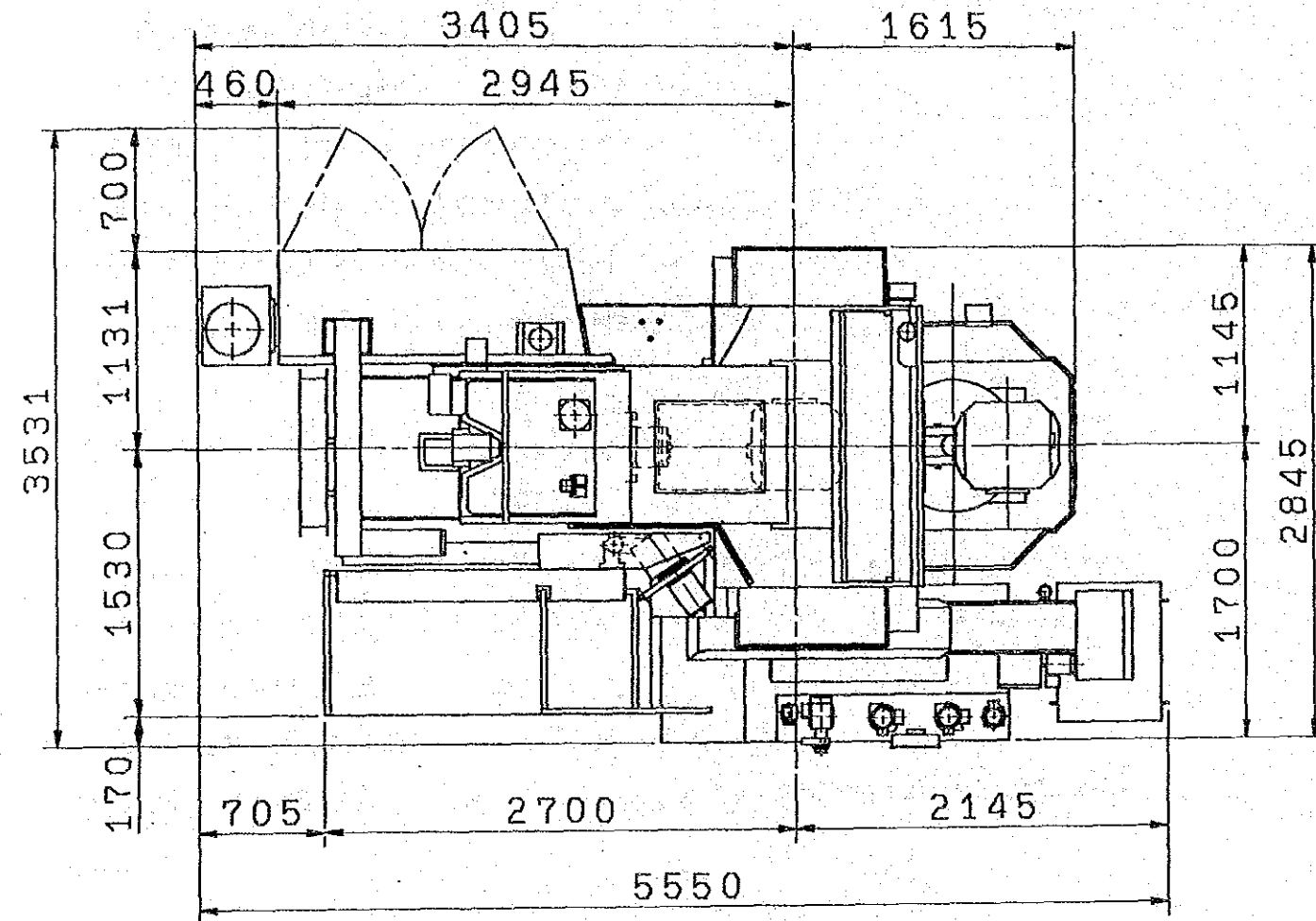
部品名 : BOX  
 番 号 : 12-3910L/2  
 材 質 : FC-20  
 機 種 : HC 500  
 NC装置 : F-11M  
 工 程 :



備考:

全 切 削 時 間 7.74 min  
 全 早 送 り 時 間 1.28 min  
 各 機 能 動 作 時 間  
 ATC 2.4  
 TABLE 0.6min  
 OTHERS 1.3  
 取 付 ・ 取 外 時 間 APC 0.34min  
 全 所 要 時 間 13.66/ min  
 4PCS

T01	T03	T05	T07	T09	T11				
T02	T04	T06	T08	T10	T12				
順 号	作 業 区 分	回 転 数 rpm	切 削 速 度 m/min	送 り mm/rev	進 り 長 さ mm	切 削 時 間 min	工 具	要 物	保 持 具
19	Ø85 ID Ø72 Rough	750	200	0.3	26 x 4 0.47			Rough TPGK 73LL U66	Special Boreing Bar
1b	Ø85 ID Ø72 Finish	600	160	0.1	26 x 4 1.73			Finish TPGK 73LL NX22	
2	Ø75 ID Ø52 Rough	850	200	0.3	26 x 4 0.41			"	Special Boreing Bar
3	Ø75 ID Ø52 Finish	680	160	0.1	26 x 4 1.53			"	Special Boreing Bar
4	Ø82 OD Rough	770	200	0.3	24 x 4 0.42			"	Special Turning Bar
5	Ø82 OD Finish	620	160	0.1	24 x 4 1.54			"	Special Turning Bar
6	Ø75 Grooving	510	80	0.4	82 x 4 1.64			Ø75 x 2.7 C.C Metal Saw	Metal Saw Holder



機械仕様

移動量		自動工具交換装置	
X軸移動量(テーブル左右)	710mm	ツールシャック形式	MAS BT50
Y軸移動量(主軸頭上下)	630mm	プルスタッド形式	P50T-0'
Z軸移動量(コラム前後)	560mm	工具収納本数	40本
テーブル上面から主軸中心線までの距離	50~680mm	工具最大長さ	400mm
テーブル中心線から主軸前面までの距離	160~720mm	工具最大質量	20kg
		工具選択方式	ランダム
テーブル		自動パレット交換装置	
テーブル作業面の大きさ	500×500mm	パレットの数	2
テーブルの最大積載質量	700kg	パレットの交換方式	ロータリシャトル
テーブル上面の形状	24-M16タップ	電動機	
テーブルの最小割出し角度	1°	主軸用電動機	AC11kW(302)/7.5kW(28)
主軸		送り軸用電動機	全精 DC1.8kW
主軸回転速度	28~4000min <sup>-1</sup>	油圧用電動機	2.2kW
主軸変速レンジ数	2段	潤滑用電動機	25W
主軸テーパ穴	7/24テーパNO.50	切削用電動機	0.4kW
送り速度(X, Y, Z)		所要動力源	
早送り速度	12000mm/min	電源	200/220V(50/60Hz)110V 21kVA
切削送り速度	1~3600mm/min	空気圧源	0.5MPa(5kg/cm <sup>2</sup> )100L/min
ジョグ送り速度	10~2000mm/min	タンク容量	
		油圧ユニットタンク容量	100L
		潤滑油タンク容量	3L
		切削剤タンク容量	300L

機械質量(数値制御装置を含む)9,700Kg

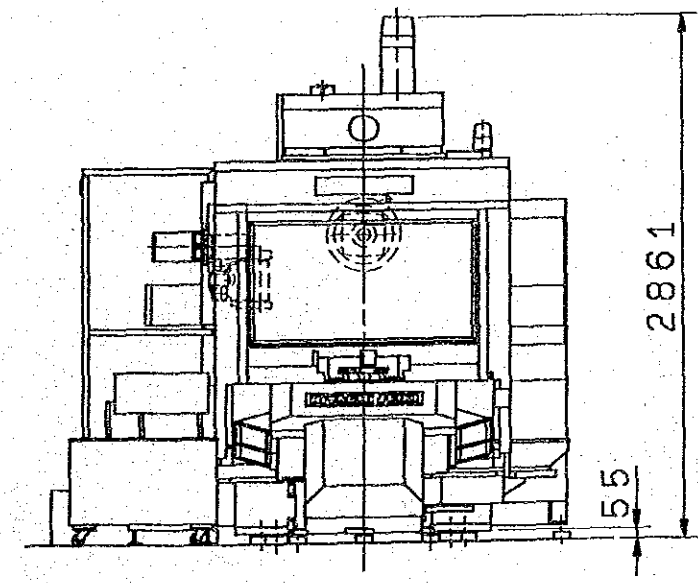
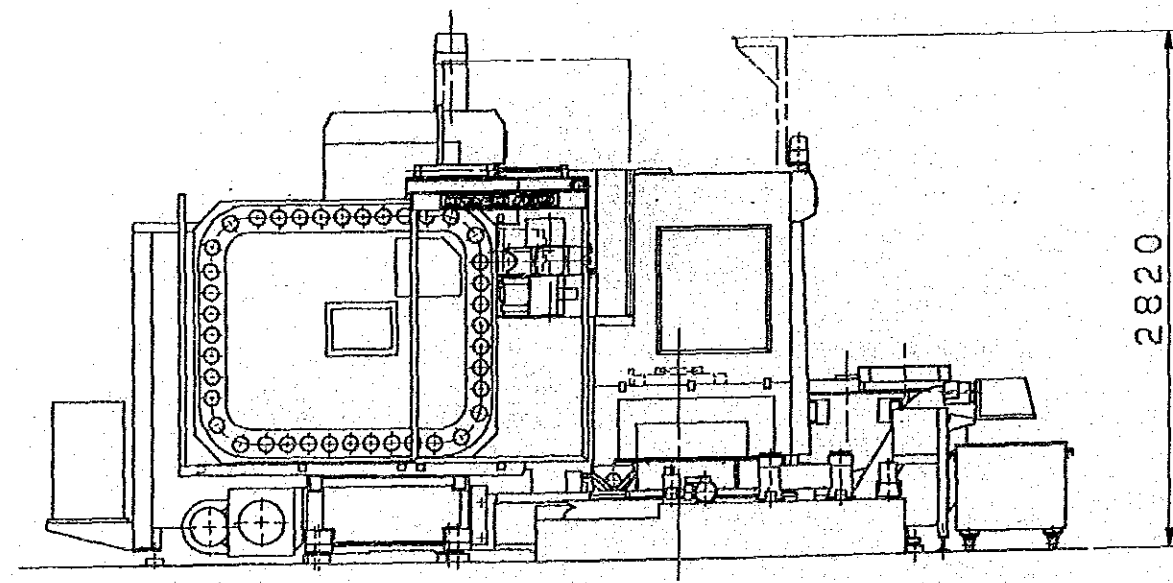


図4-2-1-3 マシニングセンター





- 保全のため電気技術者の教育に時間をかけること。
- 教育受講の際の通訳は技術系に明るいこと。
- 電圧変動に対処するため電源安定装置（AVR）を付けること。
- 電源周波数変動は±1 Hz 以内に安定していること。
- 1次電源はアーク溶接機、熱処理装置など、ノイズ発生装置と分離すること。
- メーカーの推奨するスペアパーツ、サービスパーツのストックをすること。
- 治具、刃具など、実用面に金をかけ、機械仕様に研究的色彩のものは排除すること。

(6) その他

- 高価な近代化設備の耐久性を高めるため、水溶性切削剤の性能向上に留意することが必要である。特に現採用の水溶性切削剤は防錆、防腐性能が低いので、近代化設備導入の際この面でも改善が必要である。
- 今後の新機種生産設計に際しては、穴径の統一を可能な限り進めて近代化計画での刃具、工具費用の低減化を計る様にすべきである。またこれは多品目への対応への重要な課題である。

#### 4-2-2 スプラインシャフト

##### (1) 前提条件

東風-12型スプライン	65,000台/年
東風6～8型スプライン	5,000
東風8～10型スプライン	5,000
東風10～15型スプライン	5,000

(注) 東風-12型以外の形状、本数など詳細は不明。

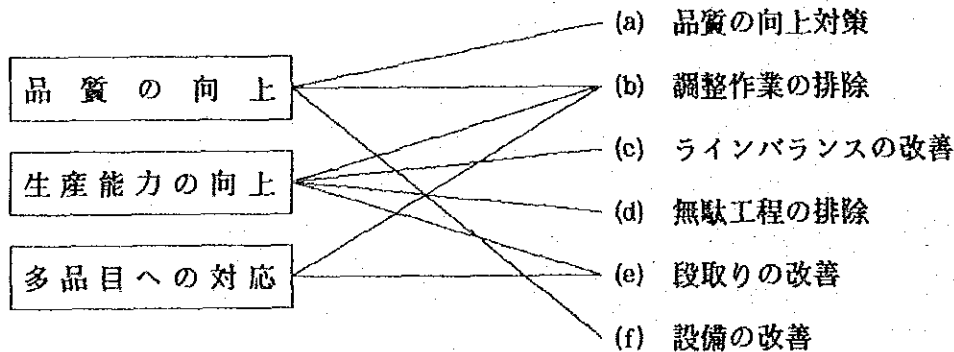
機械加工工程の近代化の主たる方針を、

- (1) 生産能力の向上
- (2) 多品目への対応
- (3) 品質の向上

の3点とする。またその実現へ向けての展開ステップは、短期計画を第1次ステップ、中長期計画を第2次ステップとする2段階方式とし、第1次ステップは現状の問題点および設備の改善で生産能力を拡大し、第2次ステップ段階で近代的設備の導入により、生産性の改善と多品目対応へ生産方式を改善してゆくことを方針として提案する。

##### (2) 第1次ステップの近代化

ギヤボックス同様以下の相関関係により第1次ステップを展開する。



以下その詳細を記す。

(a) 品質の向上対策

- (i) シャフト類の調質後のセンター穴修正が十分でなく（熱処理スケールが残っている）、センター穴が歪んでいるため、工程分割で研削仕上げしている個所の同軸度、スプラインの平行度などの精度が安定していない。

〔対策〕 ○正しく砥石でセンター穴修正をする。

○調質工程を初工程とし、センター修正工程を廃止する（詳細後述）。

- (ii) 旋盤、研削盤、スプラインなどの芯押台センター部のいたみが激しく、安定した同軸度精度が確保されていない。

〔対策〕 ○定期的にセンター先端を修正研磨して、重要保全点検項目とする。

○超硬センターとし、耐久力を増す。

- (iii) キー溝加工は現状キー溝の平行度チェックはされているが、振り分け精度チェックが正しく実施されていない。

〔対策〕 ○180度反転で簡便にチェックする治具を作る。

- (iv) 検査器具は現場へ出してもっと活用すること。

(b) 調整作業の排除

- (i) スプラインカッター交換のたびに、ワークセンターとカッターセンターとの合せ調整を試加工で行っているが、機外で治具を使用し調整寸法を測定し、一度で位置調整をする。

- (ii) 駆動軸（12-39110）キー溝カッター交換時のセンター位置調整の方法も、基本的に(i)項と同様な改善をする。

- (iii) スプライン山の巾決め調整は、現状のサイドカッター2枚での巾決めから、谷決め方式に加工方式を変えることにより、調整時間の短縮を計ることを提案する。詳細は次項のラインバランスの改善で説明する。

(c) ラインバランスの改善

駆動軸（12-39110）のスプライン仕上げ加工工程が、現状、汎用ラインでサイクルタイム4.5分、半自動ラインで2.1分要しており、このスプライン加工工程が極端に全体のラインバランスを崩し、ネック工程になっている。現行の切削条件は上限のレベルにあり、

これ以上切削条件を変えてラインバランスを改善することには、あまり多くを望めない。  
したがって設備機械の改造工夫、および加工方式の見直しを主体に、この改善を計ることを提案したい。

- (i) 現在のシャフト部品中、スプラインが通し加工されるものは、中間軸 (12-37119) の1点であり、他は全て途中止まりスプラインである。そのため汎用フライス盤を使う限り、加工パターンは下図のようになる。



すなわち、

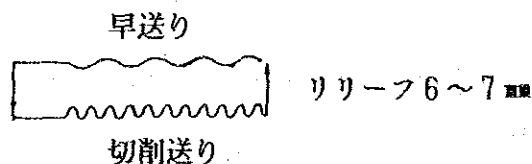
(荒加工) 以下のサイクル6~8回くり返し

切削送り→早送り戻し→インデックス

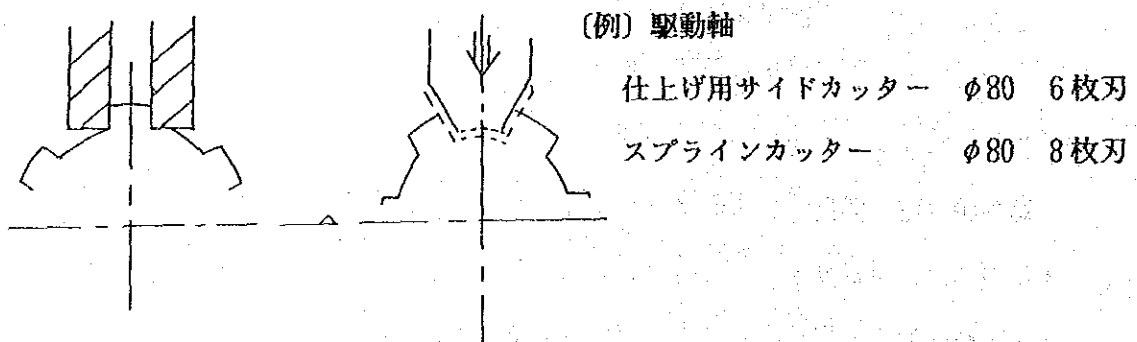
(仕上げ加工) 以下のサイクル6~8回くり返し

切削送り→切削送り戻し→インデックス

となり、仕上げ加工は面粗度を維持するため、荒加工の約2倍近い時間を要する。したがって現汎用機をカッターがリリーフ (逃げる) できる自動サイクル機に改造することにより、仕上げ工程のサイクルタイムのアンバランスを改善する。



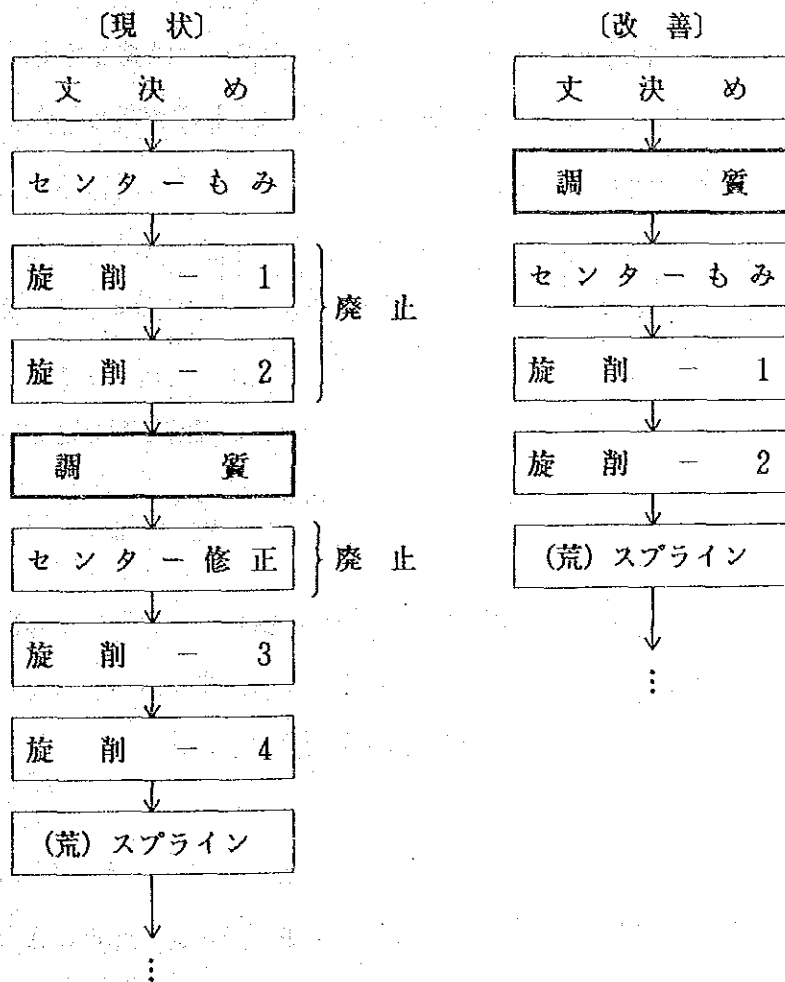
- (ii) スプライン山の中決めは現サイドカッター巾決め方式から、スプラインカッター谷決め方式 (追込み方式) へ加工方法を変更する。



この方法により仕上げの送り速度は現状より  $8/6$ 倍、すなわち約30%強速くすることができ、それだけサイクルタイムを減らすことが可能となる。併せて後述の調整作業の改善にも効果的である。

(d) 無駄工程の排除

(i) シャフト加工は全て調質工程が中間工程にあるため、旋削工程に無駄が多い。また前述の品質低下の1つの要因となっている。そこで調質工程を初工程とする様に、是非加工工程を変更すべきである。



この改善により切削工程を2工程、センター修正工程を廃止し、加工時間の短縮、品質の向上、設備台数の削減、人員の削減などの効果を狙う。

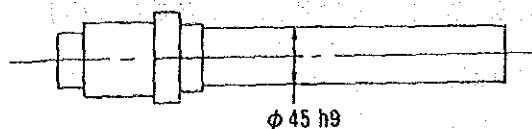
なおこの提案に対し硬度低下を懸念する声の一部があるが、今回対象となるシャフト類は素材で約φ50以下であり、質量効果による軸芯の焼入れ硬度はHRC25~30以上を

確保できる。したがって初工程で調質しても、図面指示硬度HRC25~30は確保し得ると判断する。

また設備機械を保護するため、熱処理スケールを落としてラインに投入することが望ましい。

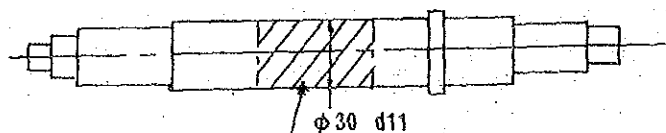
(ii) 旋盤加工の精度を向上して、機能上必要ない個所の研削加工を廃止する。

(例-1) 駆動軸12-39110



$\phi 45 h9$  部は旋削工程で精度を管理し、研削工程を廃止する。現状研削仕上げはプランジカットの重ね加工で、加工面に段差が見られる。

(例-2) クラッチ軸12-37205



この箇所旋削で逃がして研削廃止

(e) 段取りの改善

- (i) クラッチ軸の旋削工程の櫛刃刃物の段取り替え調整は、専用板ゲージを作って行う。
- (ii) 段取り替えに必要な工具はその近く (20cm以内) に常備する。
- (iii) 各機械には空気源を準備し、防塵、清掃作業を改善する。

(f) 設備の改善

- (i) 調質後のセンター穴修正は、後工程の精度確保上重要である。修正工具として砥石の使用を検討すべきである。
- (ii) 旋盤、フライス盤、研削盤などに使用する芯押台のセンターは定期的に点検し、損傷なき様常に保全する。損傷したセンターから安定した仕上げ製品は得られない。

### (3) 第2次ステップの近代化

常州トラクター工場の設備の中で、研削盤は近年重点的に設備投資がされており評価できるが、旋削工程＝荒加工という考え方から一步踏み出して、旋削工程の精度を向上することにより、機能上研削仕上げの必要がない個所の研削工程を廃止し、旋削仕上げ化を計る。また旋削工程の精度向上により、研削代の半減と研削時間の削減を計るため、NC旋盤の導入をシャフト加工の近代化として提案する。以下1～2例を示す。

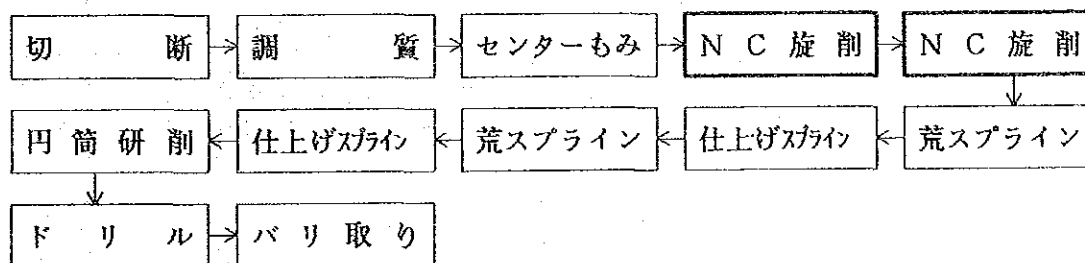
#### (a) クラッチ軸 (12-37205) ラインへNC旋盤の導入

クラッチ軸ラインへNC旋盤を導入して以下の改善を狙う。

- ① 現状調質工程を中間工程としているための無駄と品質不安定要因を排除する。……約 2.2分削減
- ② NC旋盤でネジ加工も同時に行い、転造工程を廃止する。……約 2分削減
- ③ 研削工程でφ30 d<sub>11</sub>部の仕上げを旋削工程仕上げへ移す。……約 1.5分削減

以上により4工程減、加工時間の18%短縮が期待できる。

#### (i) 新ライン編成

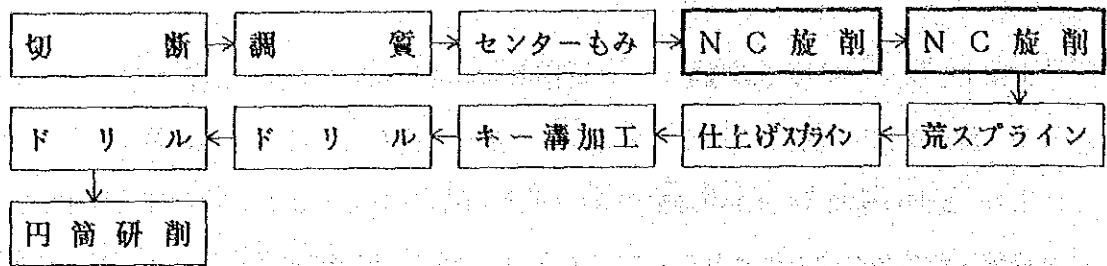


#### (b) 駆動軸 (12-39110) への導入

- ① 現状調質工程を中間工程としているための無駄と、品質不安定要因を排除する。……約  $0.9 \times 2 = 1.8$ 分削減
- ② 研削工程でφ48 f<sub>7</sub>, φ45 h<sub>9</sub>部の仕上げを旋削工程へ移す。……約  $4 \times 2 = 8$ 分削減

以上により4工程減、加工時間17%短縮が期待できる。

(ii) 新ライン編成



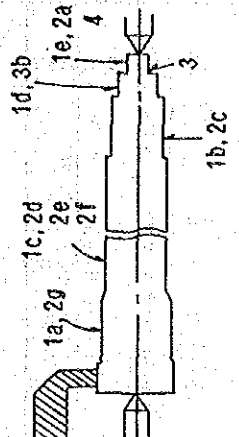
以上(a)、(b)についての工程設計、タイムスタディの詳細を次頁以降に示す。

なおNC旋盤の稼働はマシニングセンターと同様に、2直体制とし、稼働率は80%とする。またNC機の導入に関しても電源、教育、保全など前述の前提条件を満たすものとする。



ツールレイアウトシート

部品名 : SHAFT  
 図番 : 12-37205  
 材質 : 40 Cr  
 仕様 : NK25 S  
 NC装置 : SEICOS LF  
 工程 : 1st



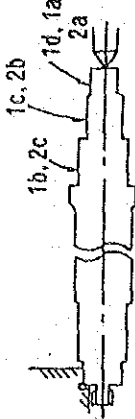
備考:

全切前時間 1.69 min  
 全送り時間 0.8 min  
 各機能動作時間 0.3 min  
 取付・取外時間 0.5 min  
 全所要時間 3.29 min

順序 工具面	作業区分	直径 mm	回転数 rpm	切削速度 m/min	送り mm/rev	送り長さ mm	送り時間 min	刃	所要物	工具
T01										T11
T02										T12
1a/ TO1	外径荒	35	1090	120	0.35	245	0.64			
1b	"	29	1320	"	"	73	0.16			
1c	"	30.5	1250	"	"	106	0.25			
1d	"	21	1820	"	"	62	0.10			
1e	"	12.5	3060	"	"	36	0.04			
2a/ TO2	外径仕	12	3150	150	0.2	18	0.03			
2b	"	20.3	2350	"	0.35	16	0.02			
2c	"	28.3	1690	"	"	45	0.08			
2d	"	30.3	1580	"	"	33	0.06			
2e	"	30	1590	"	0.2	52	0.16			
2f	"	30.3	1580	"	0.35	25	0.05			
2g	"	34	1400	"	"	12	0.02			
3/ TO3	外径溝	9.5	3150	100	0.08	3 x 2	0.06			
4/ TO4	外径ネジ	12	1850	70	1.5	18 x 8				

ツールレイアウトシート

部品名 : SHAFT  
 図番 : 12-37205  
 材種 : 40 Cr  
 機種 : NK25 S  
 N C 装置 : SEICOS LF  
 工程 : 2nd



備考:

全切削時間 0.53 min  
 全早送り時間 0.15 min  
 各機能動作時間 0.15 min  
 取付・取外時間 0.5 min  
 全所要時間 1.33 min

工工程	T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12	
期序	作業区分		直径 mm	回転数 rpm	切削速度 m/min	送り mm/rev	送り長さ mm 切削時間 min	刃	所	要	物	具	持
1a/ TO1	取付・取外		35	1090	120	0.35	20 0.06						
1b	外径荒		29	1320	"	"	80 0.18						
1c	"		22.4	1700	"	"	51 0.09						
1d	"		21	1820	"	"	18 0.03						
2a/ TO2	外径仕		20.3	2350	150	0.35	18 0.02						
2b	"		22	2170	"	0.2	35 0.08						
2c	"		28.3	1350	"	0.35	33 0.07						
全所要時間 1.33 min													

# ツールレイアウトシート

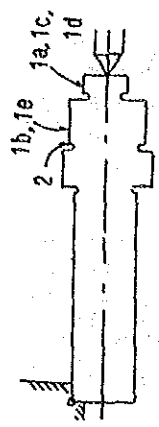
T01	T02	T03	T04	T05	T06	T07	T08	T09	T10	T11	T12
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 40%;"> <p>部 品 名 : SHAFT            図 号 : 12-39110            材 質 : 40 Cr            機 種 : NK 25 S            N C 装 置 : SEICOS LP            工 程 : 1st</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> </div> </div>											
備 考:											
全 切 削 時 間 3.22 min											
全 早 送 り 時 間 0.4 min											
各 機 能 動 作 時 間 0.15 min											
取 付 ・ 取 外 時 間 0.5 min											
全 所 要 時 間 4.27 min											

順 序 工 序 面	作 業 区 分 取 付 ・ 取 外	直 径 mm	回 転 数 rpm	切 削 速 度 m/min	送 り mm/rev	速 度 mm/min	切 削 時 間 min	切 削 長 寸 mm	工 具	保 持 時 間 min	備 考
1a/ T01	外 径 荒	53	720	120	0.35	266	1.06				
1b	"	45.5	840	"	"	203	0.81				
2a/ T02	外 径 仕	45	1060	150	0.15	184	1.16				
2b	"	45.3	1050	"	0.35	22	0.06				
2c	"	52	920	"	0.2	24	0.13				

ツールレイアウトシート

部品名 : SHAFT  
 図番 : 12-39110  
 材種 : 40 Cr  
 機規 : NK 25 S  
 N C 装機 : SEICOS LF  
 工規 : 2nd



備考:

全切削時間 0.8 min  
 全送り時間 0.25 min  
 各機能動作時間 0.15 min  
 取付・取外時間 0.5 min  
 全所要時間 1.7 min

T01	T03	T05	T07	T09	T11									
T02	T04	T06	T08	T10	T12									
順序	作業区分	直径	回転数	切削速度	送り	送り長さ	切削時間	万	所	要	機	具	持	具
工具順	取付・取外	mm	rpm	m/min	mm/rev	mm	min							
1a/ T01	外径荒	52	730	120	0.35	22	0.09							
1b	"	49	780	"	"	64	0.24							
1c	"	36	1060	"	"	44	0.12							
1d	外径仕	35.3	1350	150	0.35	22	0.05							
1e	"	48.3	990	"	"	45	0.13							
2/ T02	外径溝	46	690	100	0.08	3 x 3	0.17							

(4) 近代化設備計画

(a) 所要動力 165KVA

(b) 所要人員

	現 状		近 代 化	
クラッチ軸ライン	旋 削	4人	旋 削	2人
	研 削	4人	研 削	3人
	ネ ジ センター修正	1人		
		9人		5人
駆動軸ライン	旋 削	8人	旋 削	3人
	研 削	7人	研 削	4人
	センター修正	1人		
		16人		7人

(注) ○上記数値は従来と同一工程の人数は含まず。  
○NC旋盤は1人2台持ちとする。

(c) 主要機械設備 (図4-2-2-1参照)

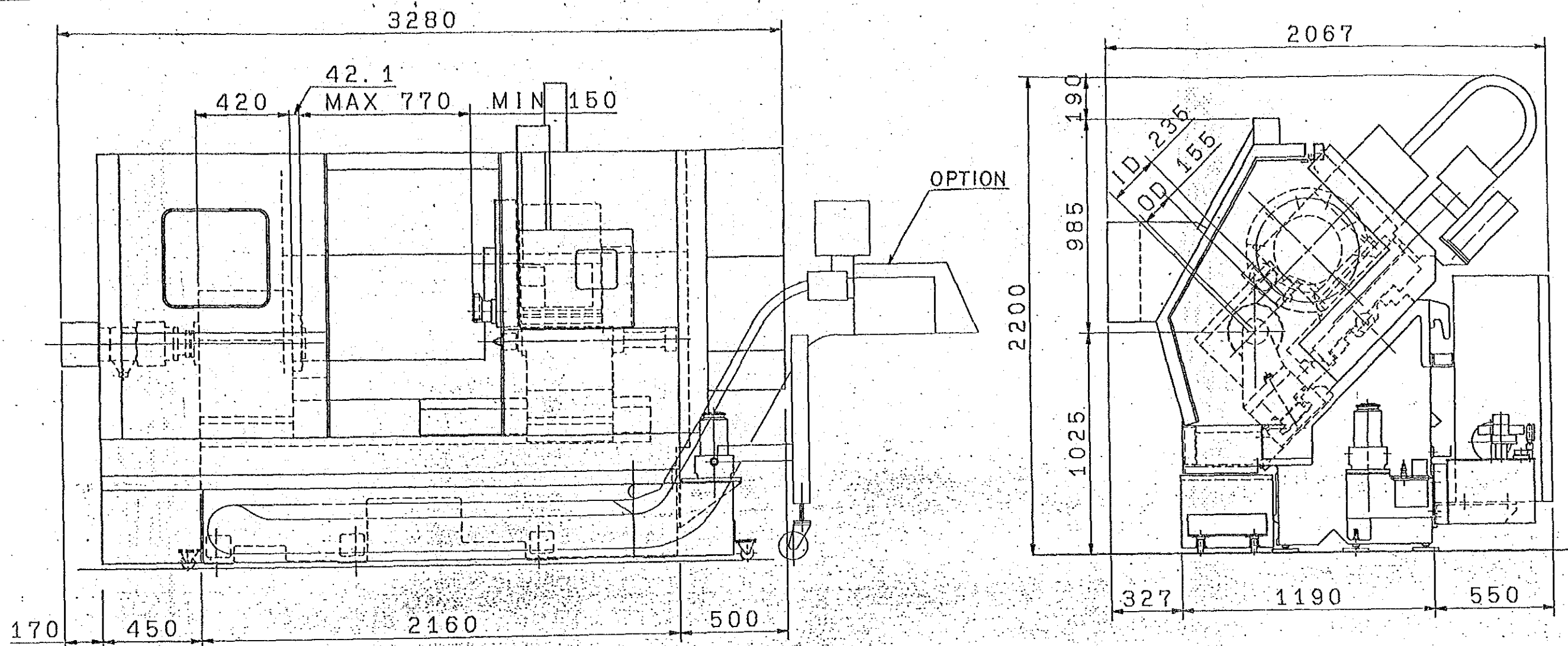
NC旋盤 5台……クラッチ軸ライン 2台  
駆動軸ライン 3台

(5) NC機導入に際しての条件

ボックスラインと同様につき略。

(6) その他

○国際的商品を指向する場合、現状のスプライン外径基準の考え方を、内径基準へ変更すべきと考える。



項目		単位	仕様	項目		単位	仕様	
主軸	チャック外径	mm	φ255	心押軸	縦横切削送り	mm/rev	0.01~500.00	
	貫通穴径	mm	φ70.5		工具取付面数			10
	主軸端		A2-B		取付工具(内, 外径)	mm		φ40, □25
	回転数	rpm	20 ~ 3600		心押軸径	mm		φ90
ベッド上の振り		mm	φ510	心押軸テーパ			MT-5	
最大加工径		mm	φ250	心押軸移動長さ	mm		100	
最大加工長さ		mm	600	電動機	主軸用(50%ED)	KW	AC18.5	
棒材作業能力		mm	φ60(φ64)		油圧用	KW-P		0.75-4
					切削用	KW-P		0.4-2
刃物台	主軸端より外径ツール刃先迄の最大距離	mm	770	所用床面積		mm×mm	3280×2067	
	縦方向移動長さ(Z)	mm	620	製品重量		Kg	5500	
	横方向移動長さ(X)	mm	235	制御装置			SEICOS-LY	
	縦方向早送り速度(Z)	mm/min	12000					
	横方向早送り速度(X)	mm/min	8000					

図4-2-2-1 NC旋盤



#### 4-2-3 プレス

##### (1) 前提条件

##### (a) 対象加工物および台数 (表4-2-3-1)

表4-2-3-1 プレス対象加工物および台数

型 式	生産台数	部品点数/台	備 考
東風-12型本機	65,000	52	東風-61型と同様と仮定する
ロータリー	21,700	26	
東風6~8型本機	5,000	44	
ロータリー	1,670	24	
東風8~10型本機	5,000	44	
ロータリー	1,670	24	
東風10~15型本機	5,000	44	
ロータリー	1,670	24	

##### (b) 年間稼働時間

$306日 \times 7.5時間 \times 0.7 = 1,607時間$ を一動の年間稼働時間とする。

##### (c) 機械別年間負荷

表4-2-3-2にその負荷予測を示した。

この表から大型プレス、中小型プレス共に2交替が必要である。

##### (2) レイアウトの変更

作業ペースの維持、品質の向上、スペースの確保および中間仕掛品を排除するため流れ生産方式とする。図4-2-3-1にレイアウトを示す。



表4-2-3-2 1990年度予測機械負荷率

	機種	区分	台当り工数 (分)	生産台数	年間所要時間 (時間)	稼動時間 (時間)	負荷率 (%)
500 トン 油 圧	東風 12	本機 ロータリー	0.96	65,000	1,040	1台 (70%稼動)	101.8
	東風 6~8 8~10 10~15	本機 ロータリー	2.0	15,000	500		
	トライアル				96		
	合計				1,636	1,607	
大型 プレス	東風 12	本機 ロータリー	10.37 5.73	65,000 21,700	11,234 2,072	6台 (新設) (+)630トン =7台	204.5
	東風 6~8 8~10 10~15	本機 ロータリー	33.03 14.63	15,000 5,000	8,258 1,219		
	トライアル				220		
	合計				23,003	11,249	
10 トン 油 圧	東風 12	本機 ロータリー	0.8 0.4	65,000 21,700	867 145	1台	68.0
	東風 6~8 8~10 10~15	本機 ロータリー	0.4	5,000	33		
	トライアル				48		
	合計				1,093	1,607	
中 小 型 プ レ ス	東風 12	本機 ロータリー	19.34 5.33	65,000 21,700	20,952 1,928	9台	204.1
	東風 6~8 8~10 10~15	本機 ロータリー	21.23 13.60	15,000 5,000	5,308 1,133		
	トライアル				200		
	合計				29,521	14,463	

(注) トライアル工数は、1987年度計画の工数の2倍と仮定した。

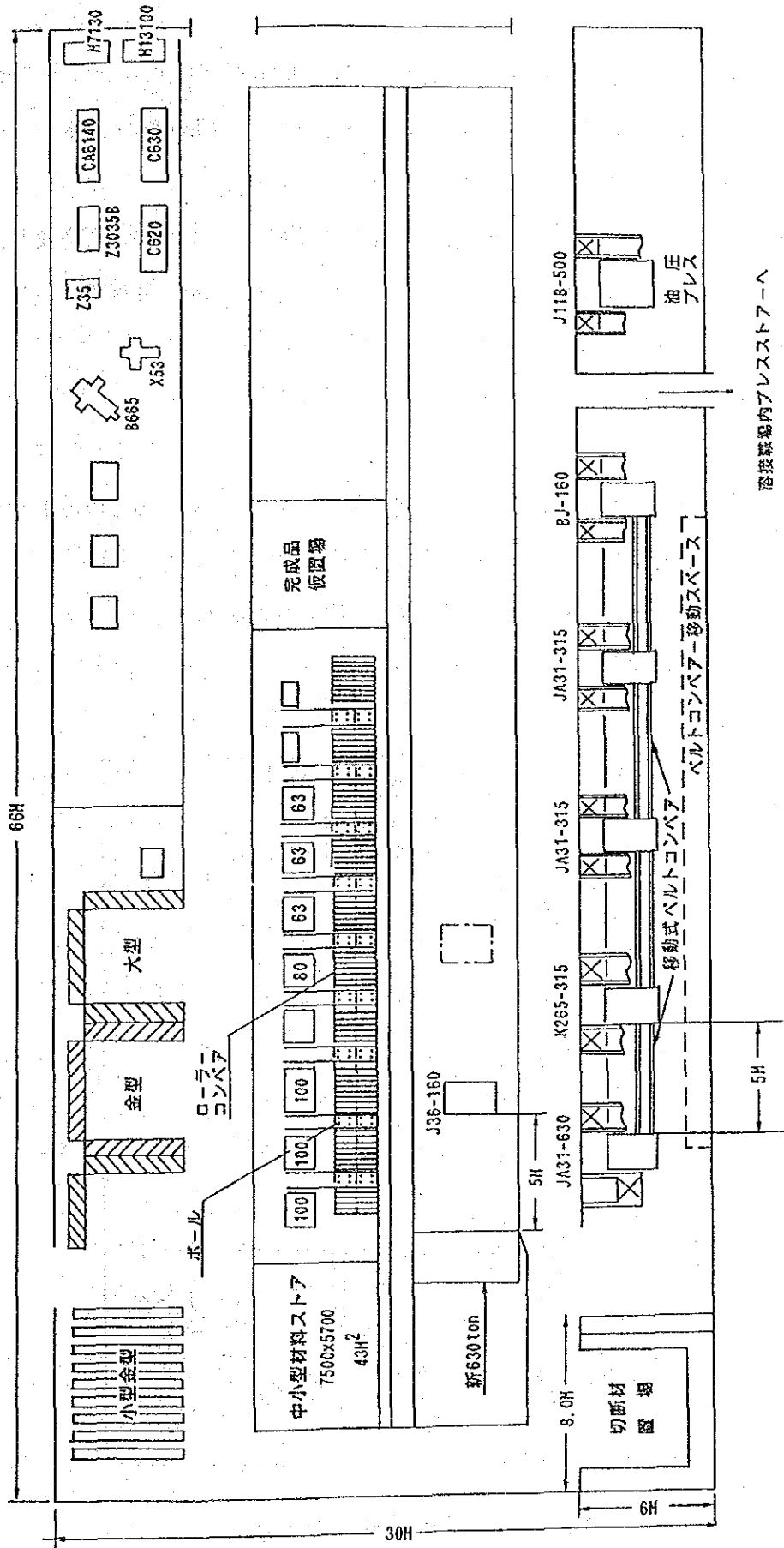


図 4-2-3-1 プレス職場加工ラインレイアウト

(a) 大型プレスライン

現有 630トンのライン構成を5台ラインとし、プレス間をベルトコンベアーでつなぐ。ベルトコンベアーは、車輪付きとし移動可能なものとする。この際現有 630トンプレスは、地上に出す。機械間隔は5メートルとする。

購入予定の 630トンプレスは、その北側に設置し 160トンプレスとの2台構成とする。この 160トンプレスは、将来増設時ベッド面積 1,100× 2,000 (mm) 程度の 315トンプレスに替えることが望ましい (増設案は図中の一点鎖線で示す)。

(b) 中小型プレスライン

トン数毎に、一ラインに並べるものとし、製品搬送はシュートによるものとする。また、ベッドの高さは台を敷くなどの改造により一定に揃える。

中小型プレスの設置は、基礎にボルト締めせず、機械台防振装置 (図4-2-3-2参照) による方が将来の位置変更に対応しやすい。

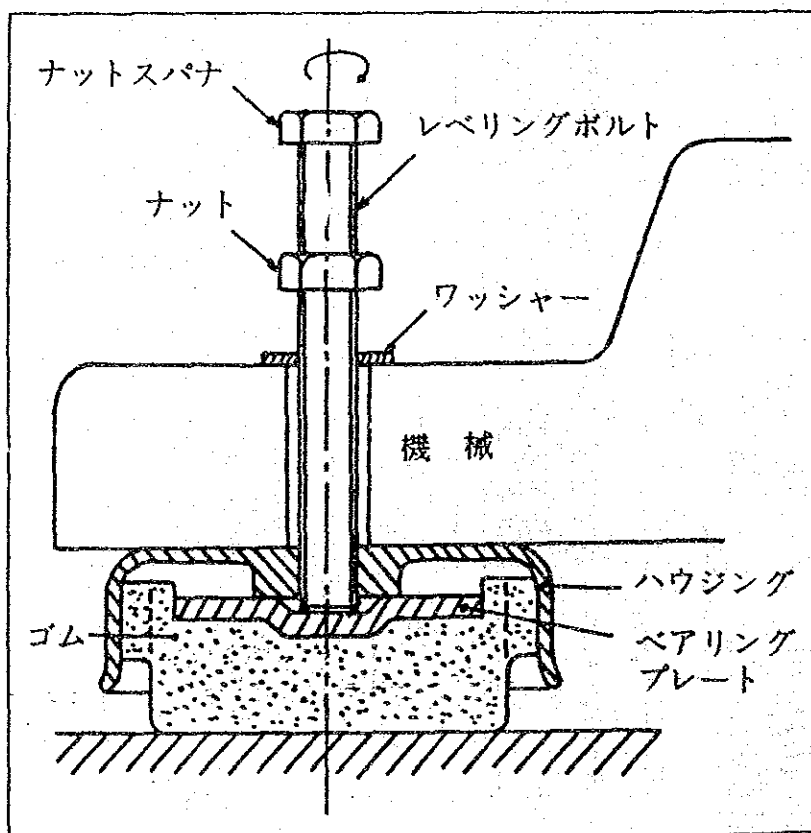


図4-2-3-2 機械台防振装置

(c) 流れ作業化

(i) 表 3-1-3-2 に示したごとく、大型プレス 6 工程以上のものは少ないが、その場合は、隣接 630 トンプレスと移動式コンベアーで連結を考えるものとする。

(ii) 新部品については流し工程を前提とした工程設定を行うものとするが、現行の部品については使用機械を逐次変えていく必要がある。これには金型の変更その他機械の改造が必要となる。

(iii) 作業順位

溶接は、各完成部品単位で一個流しで行うのに合わせ、その構成部品の順にロット生産を行う。

(iv) 収 納

部品最終工程にパレットおよび収納箱を用意し完成部品ストアーに収納する。

(3) ロットの縮小化

現在の 10,000 台ロットを  $\frac{1}{4}$  の 2,500 台とする。在庫量の削減の必要性は、既述の通りである。またロットサイズを  $\frac{1}{4}$  にしても、1 ショット当りの段取工数を増大させないため、段取工数を  $\frac{1}{4}$  にする改善も行う。

(4) 型段取替えの改善

(a) 目 標

現在かかっている時間の  $\frac{1}{4}$  を目途とする (表 4-2-3-3 参照)。

表 4-2-3-3 プレス型段取替え時間

プレス機械 (トン)	現所要時間 (分)	$\times \frac{1}{4}$ (分)	目標 (分)
630	120~135	30~34	} 20
500	90~105	23~26	
315	75~90	19~43	
160	60~75	15~19	15
100	75	19	} 10
63	30	7.5	

(b) 手 段

- (i) 段取替え時間を分析して機械を止めねばできない内段取と、機械を止めなくてもできる外段取に区分する。この際内段取と思われるものも外段取に転化できないか徹底的に追求する。
  - (ii) 外段取工制度を設けて外段取を、プレス稼動中に専任で行わしめる。また、そのための設備の新設および改善をする。外段取工の担当するプレスは多台数とする。
- a. 金型準備台車およびレールの設置 (大型プレスライン)

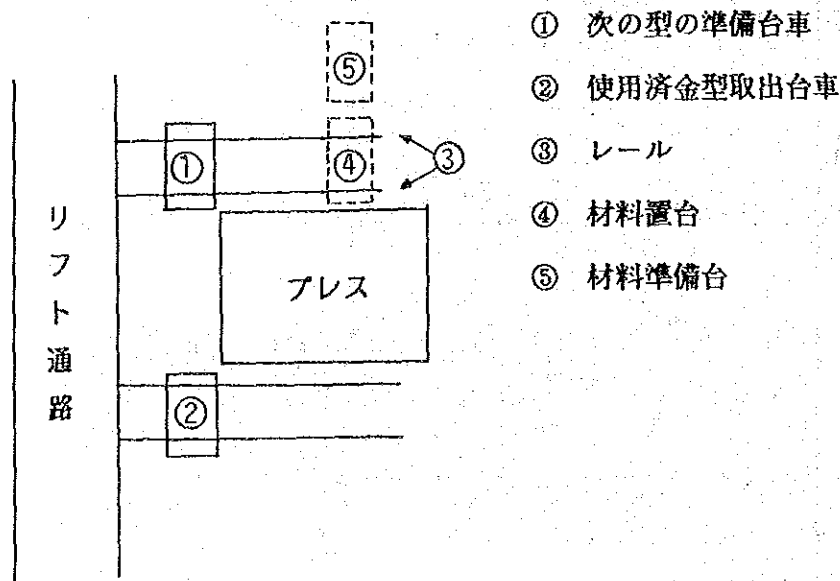


図 4-2-3-3 金型準備台車およびレール

b. 金型準備コンベアラインの設置 (小型プレスライン)

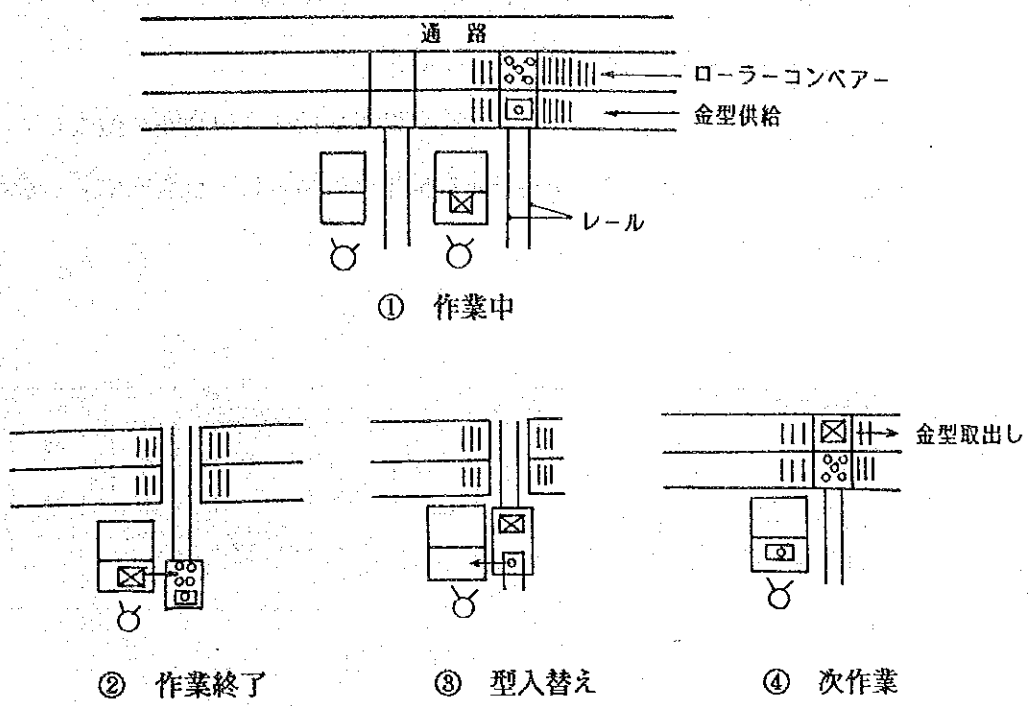


図4-2-3-4 小型プレスライン金型準備コンベア

c. 切断材置場の設置

プレス工場の南西隅に、切断材置場を設置する。

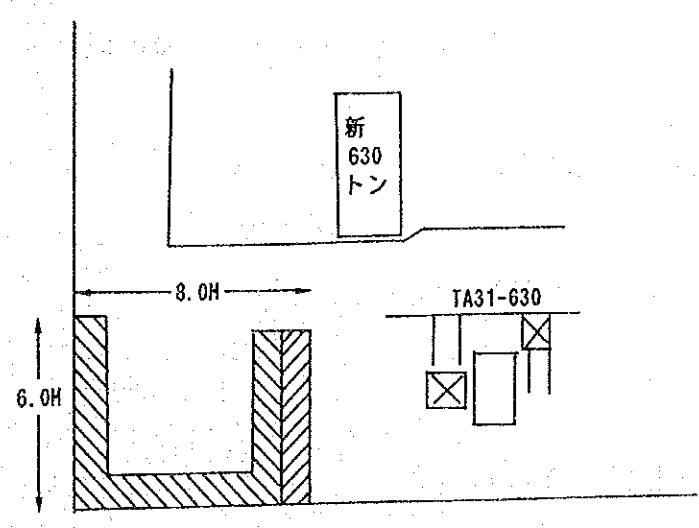


図4-2-3-5 切断材置場

3段棚とすれば総長約70メートル、約50種類の置場が、確保できる。棚は所番地を明確にし、どの素材がどこにあるか把握できるようにする。

d. プレス金型置場の改善 (図4-2-3-6参照)

ひな段式保管棚を5段の保管棚に変え、金型置場の仕切りの金柵を撤去して、リフトでの運搬とすることによって、金型供給の能率化が図られ、金型収納数も現在の60%は増加可能である。

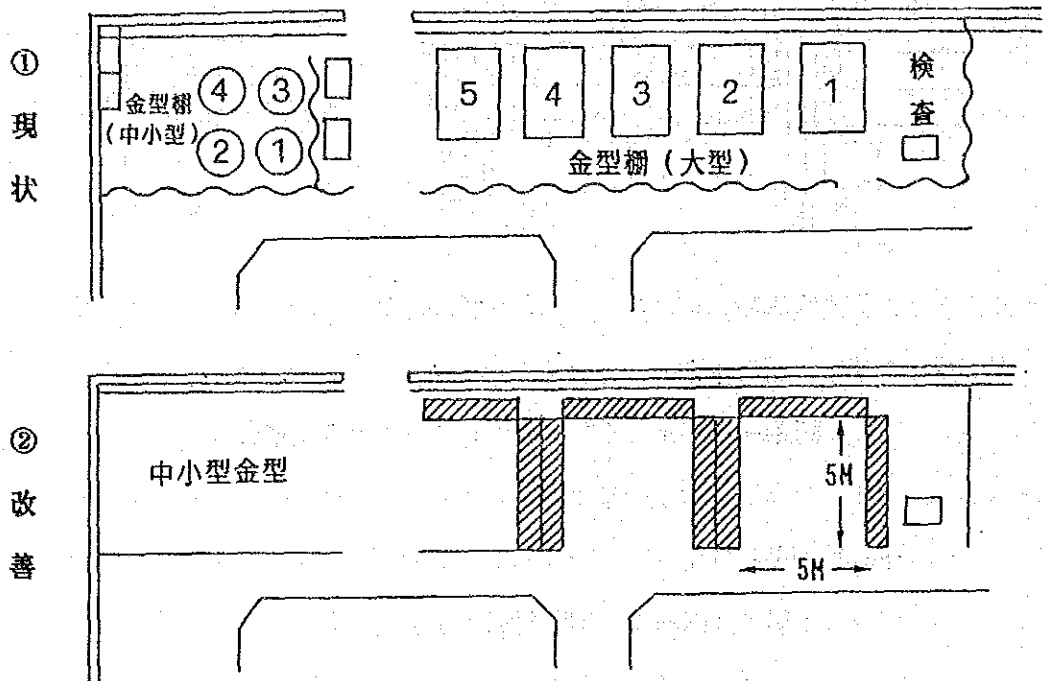


図4-2-3-6 プレス金型置場の改善

大型金型	現収納型数	約 120型
	改善後	約 190型

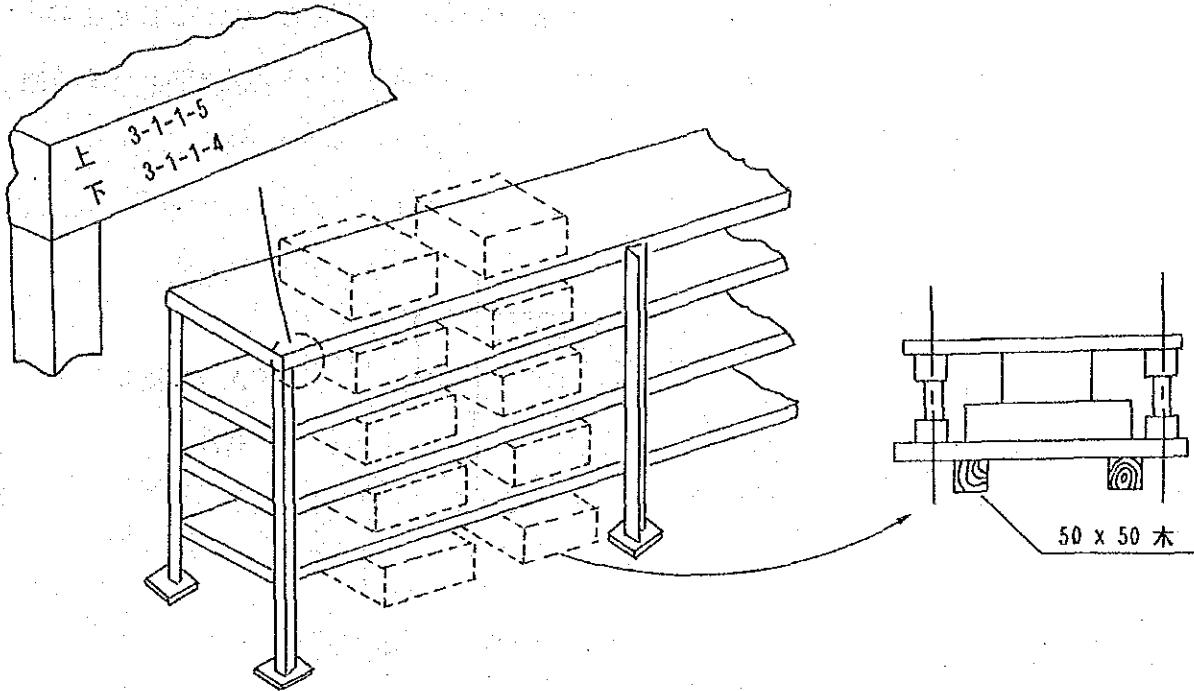
中小型についても同様な改善を行う。

e. 金型保管

金型は5段の棚に収納するものとし、棚枠には所番地を記入する。所番地は一目してその位置が判断できる構成とする。

金型はコンブリート単位でまとめて保管するものとし、その場所は指定席とする。

別に金型保管簿を作成し、どの金型がどの位置に収納されているか、外段取工が確実に把握できるようにする。

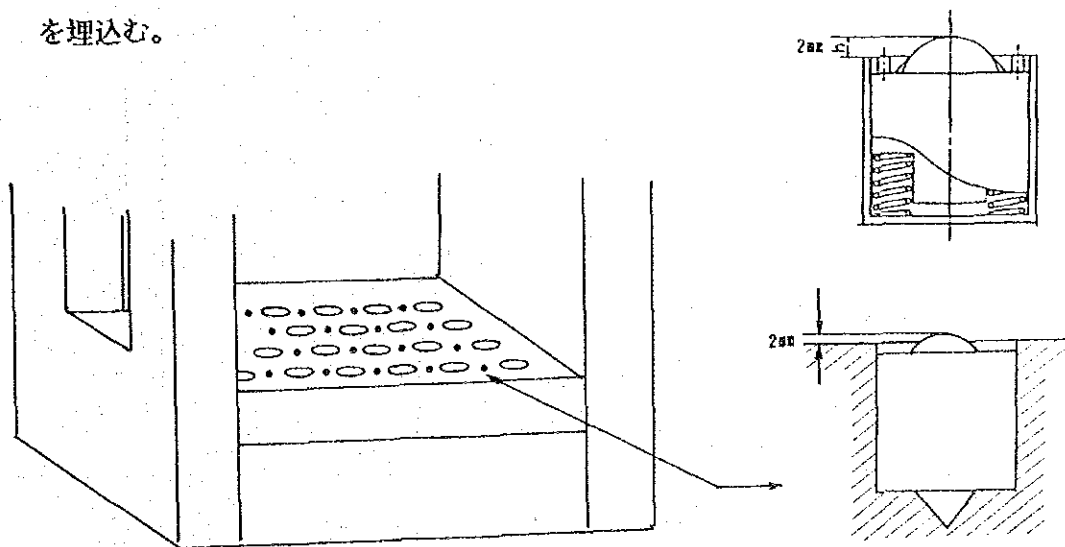


(iii) 内段取時間の短縮

特に調整作業を徹底的に排除する。

a. プレスベッド面の改善

金型をプレスベッド上で、所定の位置に移動しやすくめるために、ベッド面に鋼球を埋込む。





b. 金型のダイハイトの統一

金型ダイハイトが異なる場合は、その調整に時間がかかるので使用プレスに応じてダイハイトの規格化を図る。これによって、スライドの調整時間の短縮を行う。

現在使用中の金型の改善には材料、工数を要するが、一案としては、類似の金型でスペーサーを共用できるものは外段取工によって作業前にボルト止めすることも可能である（図4-2-3-7参照）。

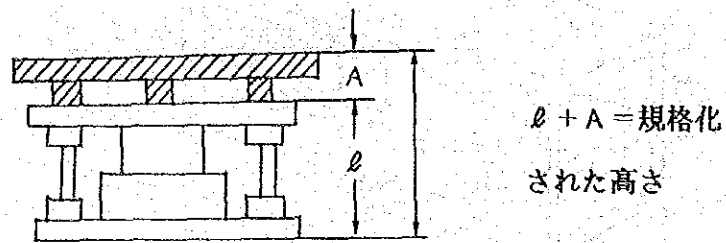


図4-2-3-7 スペーサー（斜線部）

c. 金型締付時間の短縮（図4-2-3-8参照）

金型締付ボルトを一種類とし、締付は常に同じ場所を直接締付けるものとするため、図4-2-3-8に示したA、B、Cを統一する。Cはベッドの溝の位置に合わせる。

また、ボルトは最後の半回転で締まるので台板の厚さ $t$ を一定にしてボルトを過度に回さないようにする。

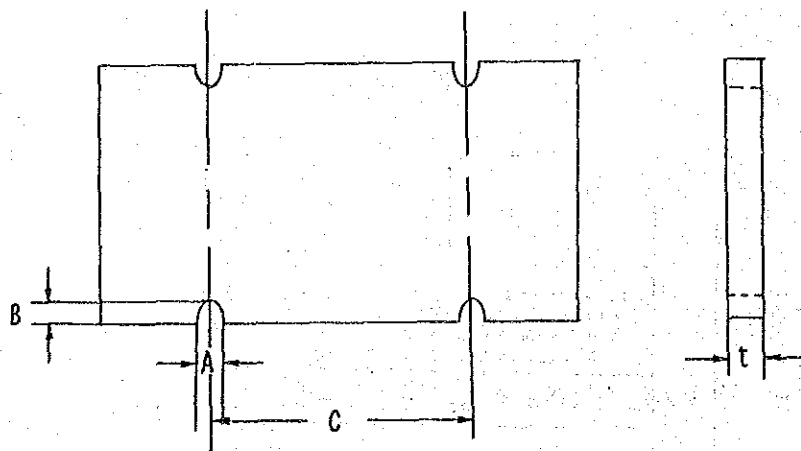


図4-2-3-8 金型台板

d. 金型の位置決め時間を短縮するための方策

ことにクッションピンを使用する場合に顕著であるが、金型の位置決め時間に時間を要するものである。これを短縮するために次の方法をとる。

- ① プレスベッドに中心線の溝を入れる。金型の側面に中心線をけがいて定位置の目安とする。
- ② 金型に切欠きを行い、プレス機のクッションピン孔を利用してピンを挿入し、金型の切欠きを押し当てることによって、一挙に位置決めを行う（図4-2-3-9参照）。

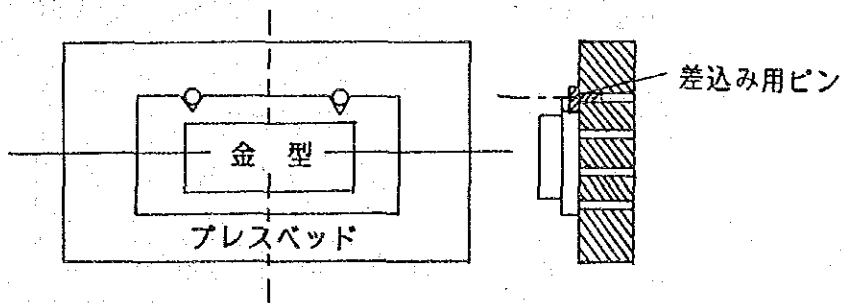
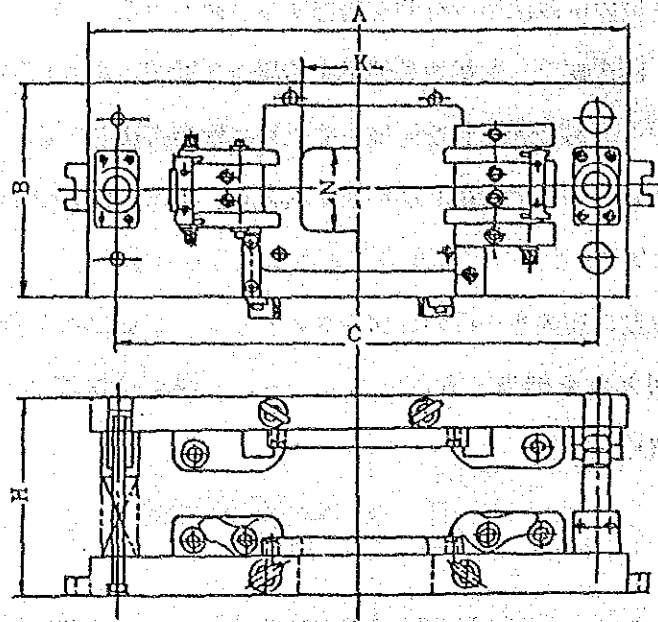
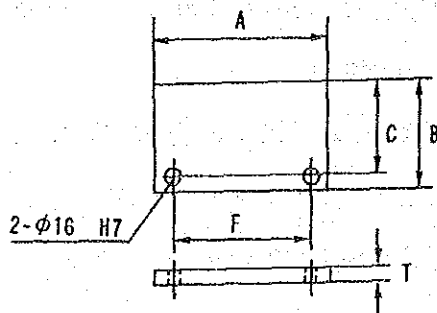


図4-2-3-9 プレス型の切欠き

- e. クッションピン、締付ボルト、座金スパナなど段取替えに必要な道具、工具の整理棚を造り、どれでも、いつでも取出せるように整頓しておく。
- f. 金型の交換を容易に且つ手軽に扱うため、プレス加工に必要な機能部以外の外郭部を共用として準備し、必要機能部のみの交換を行う方法としてカセット方式がある。図4-2-3-10にその例を示した。例示では、3型式を規定しており、交換カセット部は2-φ16H7の孔にノックにて位置決めされる。



寸法 型番	A	B	C	H	K	N
カセット本体 A	680	300	580	230	150	110
カセット本体 B	780	390	680	230	220	160
カセット本体 C	580	250	480	230	80	50



型番	適合プレート				
	A	B	C	F	T
カセット本体 A	250	210	180	220	22
カセット本体 B	350	300	270	310	22
カセット本体 C	150	150	120	120	16

図 4 - 2 - 3 - 10 カセット方式のプレス金型

#### g. クッションピン位置ゲージの作成

クッションピン使用の金型は位置ゲージを作成し、金型をセットする前に、ゲージにてピンの位置を確認し、ピンの挿入を行う（図4-2-3-11）。

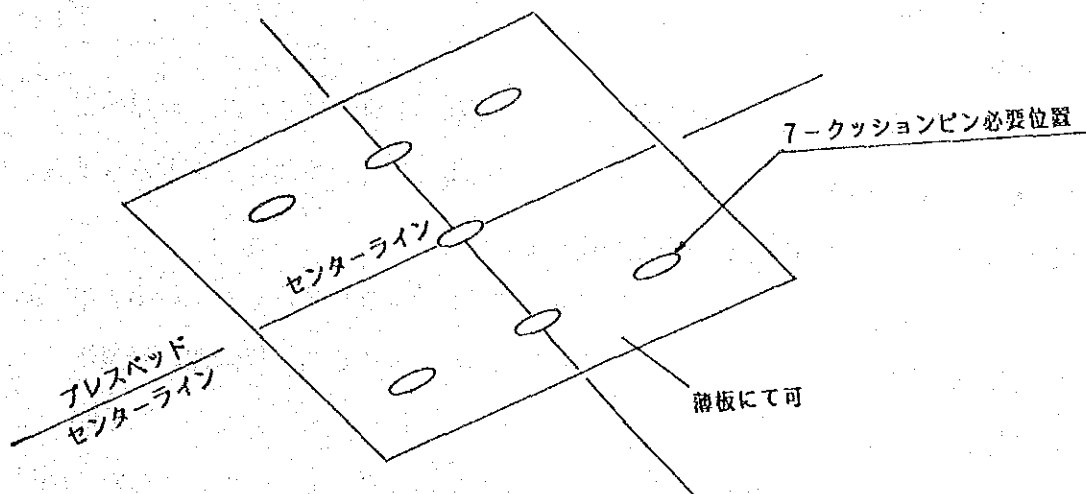


図4-2-3-11 クッションピン位置ゲージ

#### (5) 金型の標準化

金型の構造、設計、管理など、その標準化を図ることは、プレス工場の近代化を進める上で金型設計面、製作面、プレス加工面、金型保守面に多大の効果をもたらすものである。

##### ○金型設計面から

設計期間の短縮（標準部品の採用）

設計品質の安定化

##### ○金型製作面から

製作コストの低減（期間短縮）

製作品質の安定化

標準品の量産メリット

##### ○プレス作業面から

段取時間の短縮

品質および寿命の安定化

自動化など周辺機器の導入の容易さ

○金型補修面から

補修期間の短縮

補修再現性の向上

○管理面から

4 Sの向上

目で見える管理の容易さ

などがあるが、ここにその標準化の要点を述べる。

(a) 型図面作成規準

○作図角法

○図面の保守

○材料挿入、取出方法

○スクラップ処理方法

○材料位置決め法

○板取りの概略寸法

などを盛り込む。

(b) 塗装色

塗装色を機種別または型式別に決め、またその塗る部所を指定する。

(c) 型表示

表示する部位、色、表示内容（機種、コード、部品名、工程名など）

(d) ダイハイト

プレス機械のクラス別にダイハイトを決める。できる限り大型、中型、小型で統一する方がよい。

プレス機械	シャットハイトmm
315トン	600~450
160トン	430~130

この場合、315トンプレスに補助ラムヘッドを付けて、シャットハイトが470~320mm以下となるような改善をするとよい。

(e) 吊上用ハンガー標準 (図4-2-3-12参照)

型重量 100kg以上のものを重点にする。

例えば、

(i) 型重量 100~200kgのものは、ボルトハンガー (図A) とする。

(ii) 型重量 200kg以上のものは、標準部品ハンガー (図B) とする。

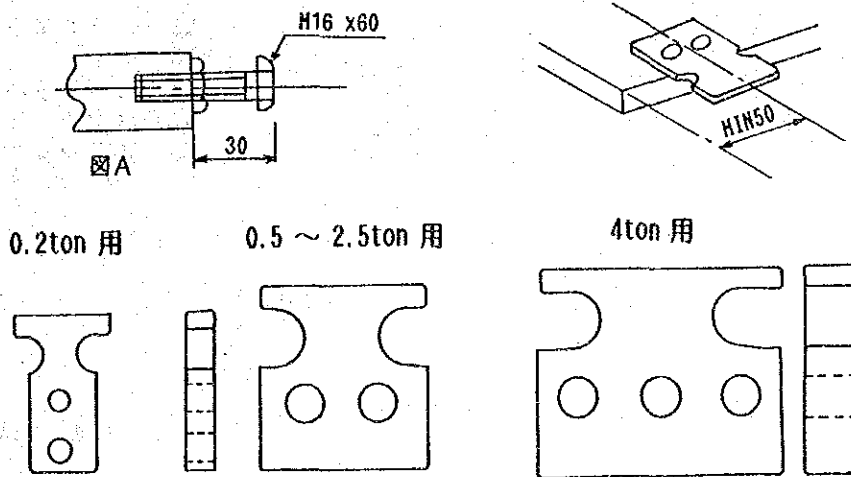


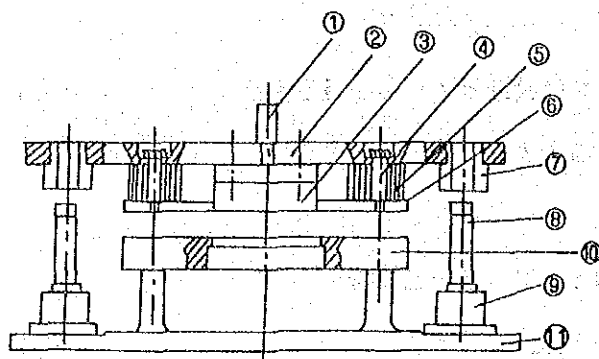
図4-2-3-12 吊上用ハンガー

以上はあくまで日本における例示である。

(iii) 型重量 100kg以内のものはタップ孔加工をし、必要時、GB規定のアイボルト使用にて可。

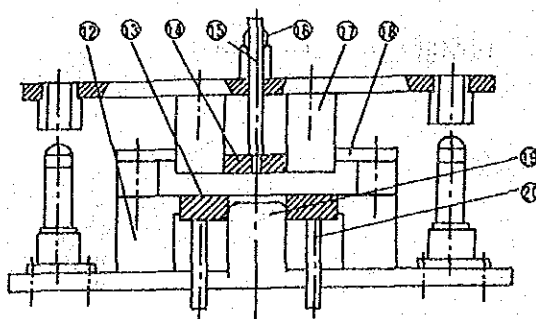
(f) 型構造

GB規準部品を使用しての型の標準構造を規定する。図4-2-3-13にその一例を示す。また図4-2-3-14の如きものもダイハイト変更の際注意すべきである。



- ① シャンク
- ② パンチプレート
- ③ パンチ
- ④ 吊りボルト
- ⑤ 払いゴム
- ⑥ ストリッパー
- ⑦ ガイドブッシュ
- ⑧ ガイドポスト
- ⑨ ポストホルダー
- ⑩ ダイ
- ⑪ ダイプレート

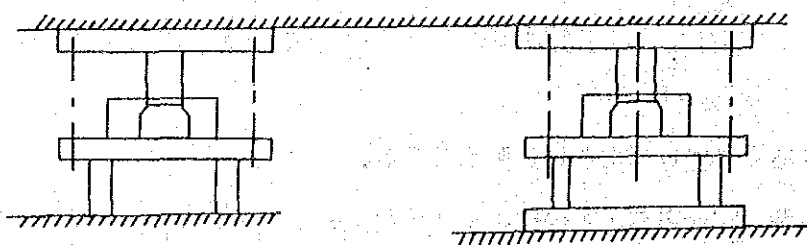
外形抜型



- ⑫ 外抜ダイ
- ⑬ ブランクホルダー (しわ押え板)
- ⑭ ノックアウトプレート
- ⑮ ノックアウトバー
- ⑯ ノックアウト止カラー
- ⑰ ダイ
- ⑱ ストリッパー (固定式)
- ⑲ パンチ
- ⑳ クッションピン

抜絞り型

図4-2-3-13 プレス標準構造



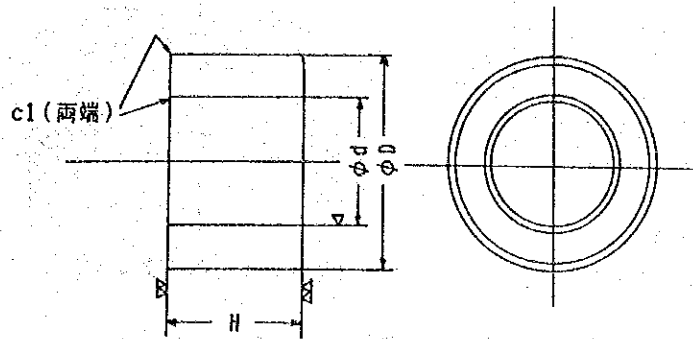
不可

可

図4-2-3-14 ダイハイトの変更

(g) ハイトブロック (ストロークエンドパイプ)

大型プレスには必ず使用する。標準部品として社内規定品とする (図4-2-3-15参照)。



(単位)

サイズ番号 (ガイドポスト径)	32	38	45	50	60
$\phi d$	34	40	47	52	62
$\phi D$	55	65	80	85	90
H		設	計	値	

材質 S S34B とする。

図4-2-3-15 ハイトブロック

(h) 特殊鋼の表示

切刃材質の表示をする。特に補修時に必要なため、見え易い所に材質記号を打刻する。

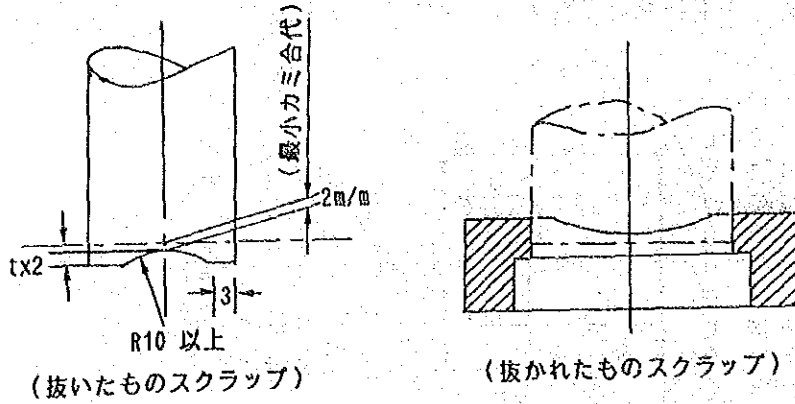
(i) プレス加工面の高さ

中小型については、ブロック別にプレス加工面の高さを一定にする。例えば、小型プレスの金型は、ダイハイト 300mm としているが、そのプレス加工面は、プレスベッドより 190mm を標準とするなど規定する。

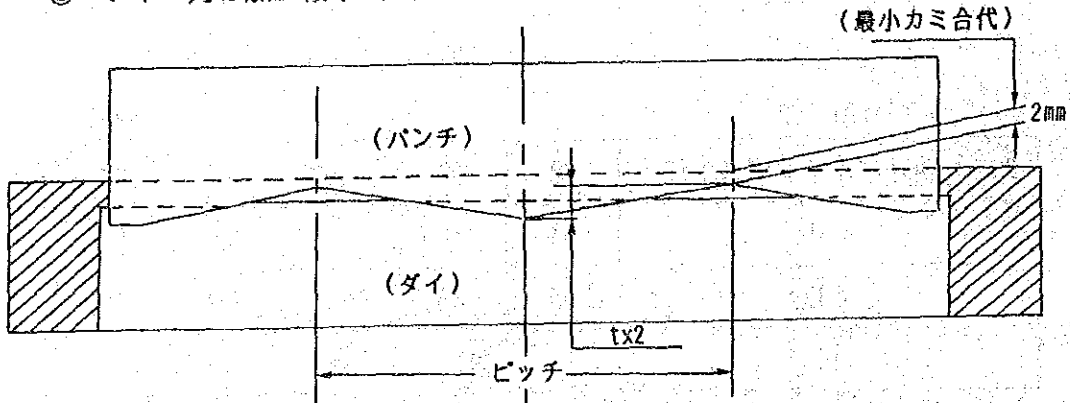
(j) シャー角規定 (図4-2-3-16参照)



- ① 加工板厚 1.6mm以上の切刃には、シャープ角をつけること。
- ②  $\phi 25\text{mm}$ 以上の孔明けパンチまたはダイにはシャープ角をつける。



- ③ シャープ角は加工板厚 (t) x 2 の高さ、ピッチは 100~ 250mmとする。

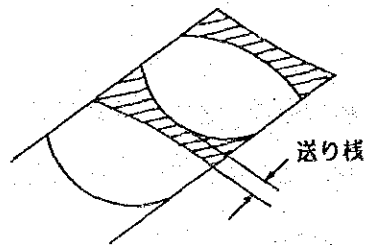


- ④ シャープ角付けには、切刃の食込み偏心荷重が起きないようにバランスよく付ける。

図4-2-3-16 シャープ角

(k) 送り棧巾、縁棧き規定の例示

(i) シャー工程の場合

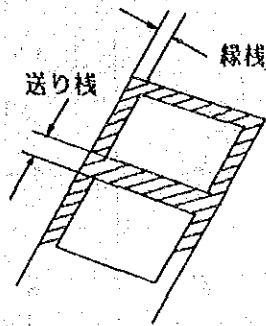


送り棧巾 (単位: mm)

- ① 板厚 3.2未満……7
- ② " 3.2~6 …… 2 x 板厚
- ③ " 9.0以上……18

図4-2-3-17 シャー工程の送り棧

(iii) ブランク工程の場合



送り棧、縁棧巾 (単位: mm)

- ① 板厚 1 mm未満…… 3
- ② " 1~4.5 …… 5
- ③ " 6以上……板厚

図4-2-3-18 ブランク工程の送り棧と、縁棧

(i) ダイセット規定

GBで定められているダイセットは選択の巾が広い。常州工場で使用するものをクラス別にその大きさ、形状を規定する。

(ii) 金型締付部の寸法

先に段取時間の短縮の項で述べた如く、金型上下の台板の締付部の寸法を規定する。各プレス別またはクラス別に寸法を決める。図4-2-3-19に大型プレスでの寸法規定を例示する。

(iii) GB中のパンチ、ダイブッシュ、パンチホルダー、ダイホルダー、その他必要部品を規定する。

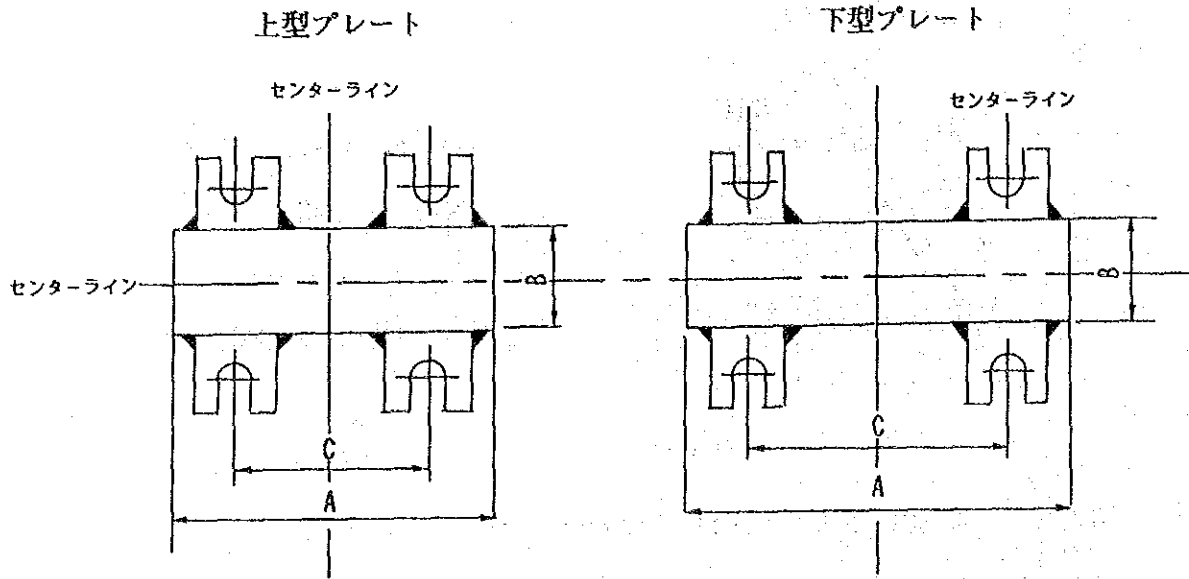
(iv) ノックアウトバー

ノックアウトバーは極力使用せず、段取替えの簡略のため金型に組込むものとする。

(v) 切刃の逃し

ダイ側切刃の逃しにつき規定する (図4-2-3-20)。

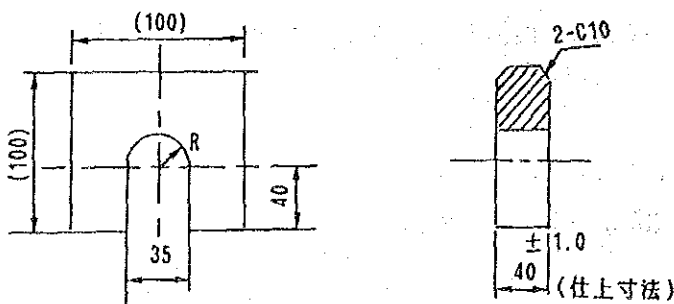
大型プレス（200T以上）使用型



使用機械	A 寸法	B 寸法	C 寸法 (締付部巾)
プレス 1	上 300~1,500	200~ 800	210、630、1,150
	下 300~1,500	300~ 800	330、990、1,100
2	300~ 900	200~ 800	180、540
	300~1,000	300~ 800	375、1,100
3	300~1,400	200~ 800	210、630、1,050
	300~1,600	300~ 800	330、990、1,100
4	300~2,900	300~1,500	210、630、1,050、1,890
	300~3,100	450~1,500	330、990、1,100、1,650、2,310
5	300~1,500	200~1,250	300、900
	500~1,500	200~1,250	600

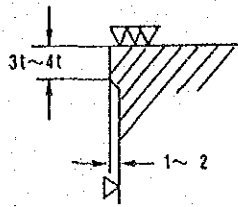
注 ~間は50とび寸法とする。

型締付部寸法（200トン以上に適用）



注) 上型、下型のプレートを小さくするため、100×100×40 (仕上) 寸法にて締付用プレートを溶接するものとする。

図4-2-3-19 大型プレス金型締付部の寸法



注) 被加工材が6mm以上の場合は、ストレート部は板厚の2倍とすることなど規定する。

図4-2-3-20 切刃の逃し

(q) 型具構成部品の組立および分解に使用するため、各部品に吊上用タップ (M10以上) を設けることを規定する。

(r) 孔抜型コーキング

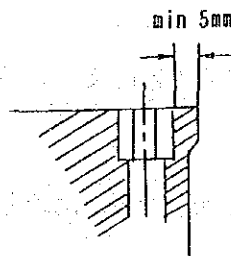
パンチ、ダイを合せるためのコーキングは認めないなど、保守が容易になる項を規定する。

(s) 長孔、異形のパンチおよびブッシュは回り止めを施すこと。パンチリテーナーはGBから引用して規定する。

(t) ブッシュ化条件

抜刃とブッシュ間の最小値は5mmとする。

(例示)



ただし、 $t < 3.2\text{mm}$

図4-2-3-21 ブッシュ化条件

(u) 絞り型において、ダイに傷の入る場合の対策

(i) 熱処理の変更（フレームハードから熱処理へ）

(ii) 硬質クロームメッキ

(iii) タフトライド

など規定する。

(v) 絞り型のクッションピン孔について

(i) 機械別孔径（なるべく一定に規定する）

(ii) ピン孔の配列

プレスバランスを考慮し、プレスセンターから振り分けるか、バランスどりのクッションピン孔を設ける。

などを注意する。

(w) 絞り型の製品位置決め

(i) 製品に穴がある場合、パイロットピンにて位置ぎめ

(ii) 外形当りの場合、ガイドプレートにノックピン打込みのこと

など規定する。

(x) 軟鋼板の板厚に対するクリアランス量（表4-2-3-4に示す）

(y) 縦切部のクリアランスは表4-2-3-4の $\frac{1}{2}$ とする。

その他、自社に適合する条件に合せたものを規定することによってプレス金型の標準化を図るものとする。

またこれは常に実状に合ったものに保守を行い、追加、変更、削除を確実に行っていく必要がある。

表4-2-3-4 板厚に対するクリアランス

板 厚	一般の場合のクリアランス	
0.6~0.8	0.03	±0.01
1.0	0.04	"
1.2	0.05	"
1.6	0.10	"
1.8	0.11	"
2.0	0.12	"
2.3	0.15	±0.02
2.6	0.20	"
3.2	0.28	±0.03
3.5	0.30	"
4.0	0.35	"
4.5	0.50	±0.05
5.0	0.55	"
5.5	0.60	"
6.0	0.65	"
6.5	0.70	±0.07
7.0	0.75	"
8.0	0.90	"
9.0	1.00	±0.1
10.0	1.10	"
12.0	1.30	"

(6) 金型の製作修理

東風-12型のプレス型は表4-2-3-5のごとく分類される。

表4-2-3-5 東風-12型のプレス型

金 型	大型用金型	中小型用金型	合 計
外形抜型	27型	28型	55型
孔、切欠、トリム型	44	67	111
外形、孔抜型	5	23	28
曲げ型	36	41	77
成型曲げ型	16	7	23
絞り型	9(6.6%)	5(2.9%)	14(4.6%)
計	137	171	308

常州トラクター工場で作成する型の対象は、中小金型（800mm×600mm以内）とし、設備計画は下記とする。

- ① NC付倣型彫盤
- ② ダイスポッター
- ③ 堅型帯鋸盤

(a) 機械加工工程

NC付型彫盤の導入を提言する。常州工場の場合、絞り型は少ないので、常時はNCによる堅中ぐり盤として使用し、必要な時のみ倣型彫盤とする方式の方が経済的にもよいように思われる。

(b) 型合せ工程

(i) 中小型用型合せ工程の設備

比較的小さい金型用としては、何個かの金型修理台をレールの下に並べて設置し、ト

ローリー付ホイストを使用する方式でよい（図4-2-3-22参照）。

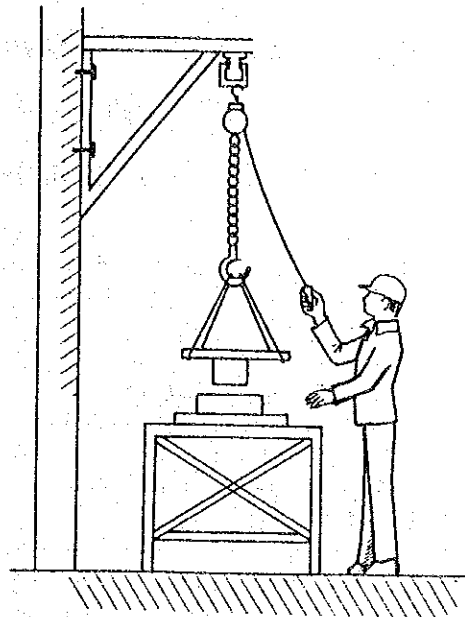


図4-2-3-22 中小型用型合せ台

(ii) ダイスポッターの設置

比較的大きい中型金型の製作、大型金型の修理用としては、ダイスポッター設置が、能率を向上させる。ことにガイドポスト四本の金型、また中心から外れた位置のガイドポストをもつ金型の型合せには、能率向上が顕著である。

(iii) 金型仕上用エアーツール、電動工具

エアーツール、電動工具の種類が少ないことが仕上作業を遅らせている。ことにアングルグラインダー、大型ハンドグラインダーの砥石の種類、超硬工具などを備えるべきである。

(c) 機械加工補助用機械としての堅型帯鋸盤

ワイヤカットマシンが導入されているので 500×400までのブランク抜型のパンチおよびダイ加工については問題ないがそれほどの精度を要しない軟鋼または工具鋼の90°切断とか、ブランク抜型のプレッシャーパット（払い落とし用の金物）の加工または試作などのブランク加工、トライアル時のブランク決めの際の加工とか機械加工の補助作業として有



効に働く。

(d) 金型使用材料

日本における使用例を紹介する (表 4-2-3-6 参照)。

表 4-2-3-6 金型使用材料

構成部品	材質	熱処理	肉盛	適用
切 刃	SX105V	焼入	可 HF 600	1.6t 以下
	SK3~5	熱処理	可 HF 600	1.6t ~ 3.2t
	SKD-11	〃	不可	4.5t 以上
絞り型パンチダイ	FC25 (または SK 貼付)	なし	可 LB-26	
ブランクホルダー	FC25	なし	同上	2.3t 以下
	SK3~5 貼付	熱処理	可 HF 600	3.2t 以上
パンチ&ブッシュ	SKD (購入)	〃	不可	
位置決めピン、ノックピン	SKD (購入)	〃	—	
ガイドスト、ガイドロック	FC25 (購入)	—	—	
	オイルスクエアプレート	—	—	高スラスト用

(注) SX105V : 愛知製鋼製冷間成形用型鋼

HF600 : 神戸製鋼製硬化肉盛溶接棒

LB-26 : 神戸製鋼製軟鋼50キロ級高張力鋼用被覆アーク溶接棒

基本的には常州工場の場合との差は余りないが、次の点は異なる。

- (i) 日本では薄板用の切刃として愛知製鋼の SX 105V、または日立金属の HMD-1、HMD-5 の使用によって熱処理の簡易化を計っている。
- (ii) 絞り加工のカジリ現象に対しては、日立造船の HZ 合金 (耐摩耗製同基合金) が SK 材の硬質クロームメッキやタフトライド加工以上に有効である。ただし高価である。

## (7) 安全対策

日本におけるプレス機の安全対策は、作業者の手が金型内に入らないことを第一目標とし、やむを得ぬ時は安全機の使用が義務づけられている。常州工場においても、安全管理規準が設けられているので、これを具体化し着実に実行することが肝要である。

### (a) 機械設備面からの安全対策

#### (i) フリクションクラッチ付プレス

- a. 大型プレスが主体であるが、機械の両サイドに光電管による安全機を取付ける（身体の一部が光線をさえぎればプレスは即時停止しする）。
- b. 操作は足踏ペダルによらず両手押ボタンによる作業とする。両手押ボタンはスタンド型とする。やむを得ずフットペダルによらざるを得ぬ時は、監督者は状況を見て、安全確認の上許可するものとする。

#### (ii) メカニカルクラッチ付プレス

- a. フットペダルスイッチをやめて、両手押ボタンスイッチに改造する。
- b. 手工具の使用  
マグネット付手工具または、はさみ工具によって製品の出し入れを行う。

#### (iii) フットペダルカバー

フットペダルは許可による使用とするが、ペダル上に物が落下すること、または過って踏むことなどがないようにペダルカバーをつける。

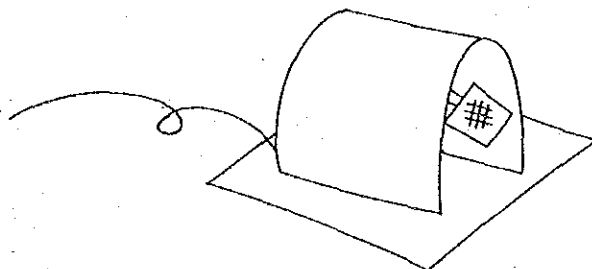


図4-2-3-23 フットペダルカバー

(b) 管理面からの安全対策

(i) 金型構想時から、なるべく手を金型内に入れなくてもよい構造にする。例えば設計時点からエアージェクターを使って出しやすい構造にするなどの安全策を折り込むことが重要である。

(ii) 座り作業から立作業への転換

単純作業であるから座り作業にすると緊張がゆるんで注意力散漫となり事故につながる。作業能率の面からも是非立作業化をすすめる。

(iii) 安全面からいって二人作業は呼吸が合わないと危険である。大型プレスでどうしても二人作業が必要な時は、両面光線式安全機が不可欠である。

(iv) メカニカルクラッチプレスはなるべく早くフリクションクラッチのプレスに変えて、光線式安全機を入れるべきである。

(v) 安全棒の設置

段取替えの際、機械の中に手を入れることが必ず発生するので、事前にベッド上下を支える安全棒を使うことを義務付けるべきである。

(vi) 点検について

安全装置を付けた時には、日検表にその作動チェックを項目の中に入れる。

(vii) 教育

日本では国家の資格認定講習制度があり、従事者を受講させる義務がある。

- a. プレス作業、主任特別講習
- b. クレーン特別教育、講習
- c. 玉掛作業、技能講習
- d. フォークリフト運転、技能講習
- e. プレス金型取扱い特別講習
- f. プレス機械特定自主検査員認定制度

(viii) 安全具

- a. 安全帽の着用：頭部の保護
- b. 安全靴の着用：重量物落下に対して防護
- c. 手袋の着用：板金による手指の保護

## (8) 品質の向上

すでに工場診断の項で述べたように、品質を製品に折込むのは現場であるとの認識を深めるべきである。これは段取替え時間の短縮にも関係がある。現在のようにプレス一工程毎に検査室に行くとか検査員の判定を仰ぐとかしていたのでは、これだけで目標時間をオーバーしてしまう。ぜひとも作業現場で品質の良否を判断できるようにするべきである。そのためには、現場でその工程では何を見るべきか、何がその工程でのポイントかを認識させること、その判定のための工具、治具、測定具、ゲージを与えその使い方を教え、習熟することが大切である。

すでに検査課においては各部品、各工程毎に要求される規定を把握しているのであるから、これを現場にわかりやすく指示するべきである。その項目は、

- どの工程で何が大切か。それは如何にして守るのか。
- チェックはいつするのか。何を使ってチェックするのか。

などを具体的に文書化して示すのである。ある工場において使用されているQC工程表を例示する(図4-2-3-24)。

これは一朝一夕にはできないと思うが、まず簡単なものから始めるべきであろう。検査課は現場で作業が指示通り行われるように指導すると共に、指導した通りに守られているかどうかのチェックをする必要がある。

QC工程表をつくるに当たって注意すべき点は、

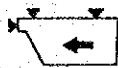

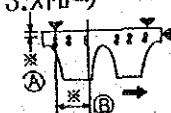
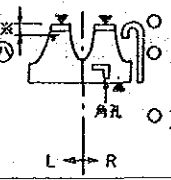





- わかりやすく書く。
- 項目は少なく、重点主義をとる。

したがって細かいことは入れない。(細かいことを入れると図面通りということになって実施されなくなる。)

- 問題があれば追加する。
- 始めからよく整った形式でなくてもよい。

これによって段取時間も短縮できるし、現場の品質意識が高まり作業者が誇りをもって作業できるようになると思う。

図4-2-3-24 QCI工程表

機種	RAL170	品名	カバー (リヤ)	コード	7930-405-221-4F
型式	全型式				
作業・段取	作業	リヤカバーのプレス			
	部品 (材料)	切断材 (2.0×577±0.5×1756°)			
	治工具と補助材	日本工作油 (PG3740)			
注意	1. 外装部品のため表面にキズ付かないように取扱いを慎重に。 2. 光線安全機の作動確認。				
		内容 (急所、要領、コツ、測定部、etc)	手段具	頻度	備考
①切欠孔明け (3ストローク)	1.ストローク  ○アテ部に確実に当てる 2.ストローク  ○同上 3.ストローク  ○同上 ○※寸法チェック A = 6 ± 0.3 B = 566 ± 0.3	手感  同上  同上 ノギス スケール	全品  同上  同上 仕掛りと パレット最後	後作業容易 (組立)	
②曲げ	 ○アテ部に確実に当てる ○※寸法チェック ハ = 19 ± 0.5 ○角孔はR側にあること	ノギス	全品 仕掛りとパ レット最後		
③押し	 ○※スキマなきこと				
④押曲げ	 ○基準孔に入れる ○※形状チェック	ゲージ(1)	仕掛りとパ レット最後	後作業容易 (WE)	
⑤曲げ	 ○アテに確実に当てる (形状アナ) ○※形状チェック	ゲージ(2)	同上	同上	
⑥曲げ	 ○ストローク調整は左右 の差なきこと ○※形状チェック	ゲージ(3)	1/10台	同上	
参考	▲ = アテ位置 ← = 製品の送り方向				

## (9) 近代化設計

近代化計画に必要な設備の仕様を以下にまとめる。

設 備	仕 様
(1) ダイスポッター	圧 引 力 能 力： 50ton 上 昇 能 力： 30ton テーブルサイズ： 2,500× 1,500 <sup>mm</sup> デーライト： 1,800 <sup>mm</sup> ストローク： 1,300 <sup>mm</sup> 下 降 速 度： 80 <sup>mm</sup> /秒 微 速 下 降 速 度： 20 <sup>mm</sup> /秒 上 昇 速 度： 78 <sup>mm</sup> /秒 モーター： 15kW マイクロアジャスト： 2.2kW
(2) 堅型帯鋸盤	切 断 能 力： 350 (H) × 500 (W) <sup>mm</sup> テーブル傾斜： (左) 6度 (右) 3度 (前後) 5度 モーター： 1.5kW 溶接機： 4kW 自動切断： セミオート 自重： 950kg
(3) NC付倣型彫盤	倣い範囲： 1,250 (L) × 800 (W) × 700 (H) <sup>mm</sup> メインテーブル： 1,800× 800 <sup>mm</sup> モデルテーブル： 975× 800 <sup>mm</sup> メインモーター： 15kW 積 載 重 量： 3,000kg 重 量： 14,000kg
(4) 光線式安全装置	(台 数) 大型プレス用 6 500トン油圧プレス用 1 小型プレス用 1 小型油圧プレス用 1
(5) 両手押釦式操作装置	(台 数) 小型プレス用 8

4-2-4 溶 接

(1) 前提条件

(a) 対象加工物および加工台数

(i) 手溶接

東風-12型手溶接部品明細表

部 品 名	本 機	ロータリー	型 式	年生産台数
副変速レバー	○			65,000
座 席		○	サイド型	22,000
ロータリーカバー側板(右)		○	"	22,000
ロータリーカバー側板(左)		○	"	22,000
ロータリーカバー		○	"	22,000
ロータリー後板		○	"	22,000

東風6~8、8~10、10~15型手溶接部品明細表

部 品 名	本 機	ロータリー	型 式		年生産台数
			6~8	8~10、10~15	
ベルトカバー	○				各 5,000
バンパー	○				" 5,000
スタンド	○				" 5,000
副変速レバー	○				" 5,000
尾輪フォーク		○	センター	サイド	" 1,670
尾 輪		○	"	"	" 1,670
座 席		○	"	"	" 1,670
ロータリーカバー側板(右)		○	"	"	" 1,670
ロータリーカバー側板(左)		○	"	"	" 1,670
ロータリーカバー		○	"	"	" 1,670
ロータリー後板		○	"	"	" 1,670

(ii) 半自動ライン

東風-12型、前フレームライン : 65,000台/年

東風-12型、ハンドル(右)ライン: 65,000台/年

東風-12型、ハンドル(右)ライン: 65,000台/年

(iii) ロボット

以下のワークを対象に、ロボット4台の導入を計画する。

対象ワーク: ① 東風6~8型、8~10型、10~15型

○フロントフレーム : 15,000台/年

○ハンドル(L)、(R) : 15,000台/年

○ハンドルフレーム : 15,000台/年

② 東風-12型ハンドルフレーム: 65,000台/年

③ 東風-12型 ○スタンド : 65,000台/年

○ベルトカバー: 65,000台/年

○バンパー : 65,000台/年

○尾輪 : 22,000台/年

○尾輪フォーク: 22,000台/年

(b) 年間稼働時間

15時間×306日×0.7=3,220時間にてライン編成を行う。

(c) 工程

(i) 大物部品は流れで作業する。

(ii) 現状東風-12型の3本の専用ラインは活用する。

(iii) 部品は北から南へ流す。

(iv) 溶接の前後工程に部品別部品置場を設置する。

(v) 小物溶接ロットは塗装のロットに連動させる。

(d) ライン構成

(i) ロボット溶接ライン

4台構成1ライン



- (ii) 既存半自動ライン 3ライン
- (iii) 手溶接ライン 2ライン

(2) 現状の問題点および現有設備の改善

(a) 前工程部品管理

(i) 前工程部品置場

部品置場指定席を作業ラインの先頭に新設し、所在も明確にすることによって、現状ロスは削減できる。所番地を記入した部品置場指定席表示板で管理を行う。

(ii) 前工程部品在庫

プレス工程ロットを現状の $\frac{1}{4}$ にすることにより、スペースの圧縮および部品別指定席確保も可能となり、管理もスムーズにできる。

(b) 工程別加工方法および条件

(i) 作業スペース

- 各作業者の持ち部品点数と必要数に適合したスペース配分にてレイアウトを行わなければならない。
- 作業台、治具、作業動作範囲を考慮したスペースレイアウトを行わなければならない。
- 工程間の距離は、物の流れが最良のスペースにしなければならない。
- 各作業者のスペースは、区画を明確にする。

(ii) 標準工数設定方法

基本の一例を示すと、治具セット一部品5秒、溶接作業ステップ（1ステップ3秒、溶接作業、ビード長さ50mm以下：130mm/分、50mm～100mm：180mm/分、100mm以上：230mm/分）、取外し1クランプ3秒である。

(例) 東風-12型フレーム (部品点数: 17個)

	治具 セット	溶接作業 ステップ	分当り 平均作業	取外し	工程間 移動	手加工	製品 搬出	計
基準	5秒	1ステップ3秒	180mm	3秒	7秒	—	10秒	—
1個	17個	34回	2,110mm	20クランプ	7回	2.3分	1回	—
当り	1.4分	1.7分	11.8分	1分	0.8分	2.3分	0.2分	19.2分

(注) 1987年東風-12型53,000台、稼働日数 306日として日産約 180台、稼働時間  
450分/日でサイクルタイムが 2.5分。

1台当り標準総工数は19.2分である。

工程分割は溶接7工程+手加工1工程、8工程、8名による各作業者のサイクルタイム内平準化を計る。

(iii) 加工ロット数

1個流し生産および日当りロット生産によるサイクルタイム繰り返し生産システムに変更することにより、加工工数の平準化、造りすぎのむだ、工程間ロスおよび、流れ作業の中で安定した4Sの維持が可能となる。

(iv) 生産全般における付随作業

実作業以外の仕事は集積専従者(水すまし)を配置し、作業者は作業に専念できる環境整備を行うことにより、作業サイクルもでき、作業密度は向上する。

(v) 各工程間の連結

各溶接部品シリーズ単位の流れにし、工程間距離を短縮し歩行数の減少を計ると共に、工程順の流れにして工程間仕掛りを10以下にすることにより大幅な生産効率アップが計れる。

(vi) 作業動作

- 作業は立ち作業化に変更する。
- 作業台および加工小部品置場の高さを作業者に適合したものにする。
- 完成品収納容器は加工ラインの最終に設置する。各作業内容に必要な工具類は、両手動作内の棚に整頓する。
- 小物部品は日当り量を基本とし、動作区域内に完成品容器の設定を計る。

(vi) 管理工数と実作業工数

- 作業標準書に基づく作業訓練を行い、作業標準と実作業工数は同一の状態にしなければ作業密度の向上および1個流し生産は不可能である。作業環境整備と技能レベルの平準化が急務である。

(vii) グラインダーおよび手加工

- プレス部品の精度アップ、アーク溶接のCO<sub>2</sub>化、投げ作業の廃止などを計ることにより不要な修正工数は半減する。またビードのハミ出しなどは作業者の技能教育を行うことにより削減できる。必要なグラインダー仕上げおよび手仕上げ工程は流れ作業のラインに組み込むことにより、運搬ロスの削減が計られる。

(viii) 品質不良発生時の対応

- 可能なかぎり完成品在庫の圧縮を計り、先入れ先出し方式にすることにより不良発生時、どの時点の部品であるかが明確化されるため、品質チェックも迅速に行える。また、確認時間も少なくてすむ。各工程内品質確保の徹底を計ることが重要である。

(ix) 各部品単位の実工数集計

- 各完成部品単位の保有治具台数を調べ、加工時間のサンプリングを行う。
- 各完成部品単位の作業能力組み合わせを作る。
- 必要数だけの生産体制にすることにより、各作業者の工数負荷の把握を行う。
- 余力時間を集計し、そこへ他部品を与えることにより、作業密度の強化を計る。

(c) 溶接治具

- 溶接治具は全工程製作することが作業の基本である。治具を完備しなければならない。
- 小部品治具セットは、ワンタッチクランプ化にしなければならない。
- 工程内ボカヨケを設置し、部品の反対セットなどの防止を行わなければならない。
- 治具精度の確保は溶接完成品を精度検査して、公差外寸法箇所の治具調整をすることにより得られる。
- 重要寸法箇所は、検査治具を作り、自工程で検査をした後に、後工程に流すシステムが大切である。

(d) 溶接技術水準

(i) 溶接条件設定

○工場の部品別工程表に記載されている条件は適当である。職場内各工程間にQC工程表を作成し条件なども記入しなければならない。作業者は忠実に実行すれば良い。なおCO<sub>2</sub>標準溶接条件の一例を表4-2-4-1に示す。点溶接Aランク条件の一例を表4-2-4-2に示す。

表4-2-4-1 軟鋼に対する純CO<sub>2</sub>アーク標準溶接条件表

加工板厚	電 流 (A)	電 圧 (V)	分当り溶接スピード (mm)	ワイヤー径 (mm)	ワイヤー突出し長 (mm)
T=1.0	90	19	500	φ 1.2	15
1.2	90	19	500	1.2	15
1.6	120	20	500	1.2	15
2.3	130	20	500	1.2	15
3.2	150	21	500	1.2	15
4.5	180	21	500	1.2	15
6.0	180	23	500	1.2	15
9.0	230	26	500	1.2	15

注意 —— 加工板厚の厚い方の条件にセットする。

電圧 —— 200Vの基準である。

表4-2-4-2 軟鋼板点溶接条件表

加工板厚	電極チップ 先端径(mm)	最小 ピッチ	最小 ラップ	通電 時間	加圧力 (kg)	電 流 (A)	溶着径 (mm)	強 度 (kg)
T=0.5	3.5	9	11	6	135	6,000	4.3	240
0.6	4.0	10	11	7	150	6,600	4.7	300
0.8	4.5	12	11	8	190	7,800	5.3	440
1.0	5.0	18	12	10	225	8,800	5.8	610
1.2	5.5	20	14	12	270	9,800	6.2	780
1.6	6.3	27	16	16	360	11,500	6.9	1,060
2.0	7.0	35	18	20	470	13,300	7.9	1,450
2.3	7.8	40	20	24	580	15,000	8.6	1,850
2.8	8.5	45	21	28	700	16,200	9.4	2,380
3.2	9.0	50	22	30	820	17,500	10.2	3,130

注意 —— 加工板厚の厚い方の条件にセットする。

電圧 —— 200Vの基準である。

(iii) 電圧変動に対する対応

部品毎のカットサンプルを取り10%電圧低下時の溶け込みを確認の上、条件設定を行わなければならない。溶接肉が盛り上がった状態はだめである。

溶接条件設定基準を参考の上、最上の条件設定基準の作成をすることにより、品質向上を計ることができる。

ロボット箇所には、電源安定装置(AVR)を付けて電圧の変化に対応させねばならない。

(e) 品質

(i) 部品の品質

各工程別のロット生産を廃止し、工程間1個流しによるサイクルタイムでの生産方式に変更しなければ品質確認および品質の安定化は望めない。また発錆防止も望めない。

(ii) 品質に対する認識

品質は現場で造り込む意識教育が大切である。

4Sも含めた意識モラルの向上を計らなければ品質の安定は計れない。






(iii) カットサンプルテスト

毎週1度カットサンプルテストを行い、品質保証体制の確立を計らなければならない。サンプリングは職場内検査員が行い、結果を現場にフィードバックすること。またスポット溶接についても、加工ワークと同じ条件にて破壊テストを1日2回行い、チェックを行わなければならない。これは作業者が自主的に行うことを習慣づけなければならない。

(iv) 品質基準書に基づく作業

職場内の各工程間にQC工程表を掲示し、溶接箇所、溶接手順、作業注意事項、溶接条件、標準工数などを明確にし、作業の安定を計らなければならない。また治具内ボカヨケおよび工程内品質チェックも重要寸法箇所においては行わなければならない。品質検査基準書の一例を表4-2-4-3に示す。

表 4-2-4-3 溶接に関する品質基準検査基準

品質項目	管理項目	品質基準	測定器具	測定頻度		保証区分	支給品ルール	品質基準(詳細図)	
				初物	量産				
強度	ヒード	製作図(又は検査基準書) 指示なき場合は詳細図① 製作図(又は検査基準書) 凸ヒード 詳細図② 製作図(特に必要ある場 合は検査基準書) 詳細③	ゲージ(目視)	5ヶ/ロット	3ヶ/ロット	工程内で実施	工程内で実施	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・t= 3.2以下-5mm以上</li> <li>・t= 4.5以下-5mm以上</li> <li>・t= 3.2以下-3mm以上</li> <li>・t= 3.2以上-5mm以上</li> </ul>	
	溶け込み		スケール(目視)	5ヶ/ロット	3ヶ/ロット	"	"	"	
	破断強さ		目視 ノギス(切断) アムスラー ハンマー、アスター	全数 — 必要に応じて	— — —	— — —	現場、検査員	現場、検査員	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・t=2.3以下は規定をし 直し制限なき事 (ハンマーテスト)</li> <li>・t= 3.0以上-1mm以上</li> </ul>
外観	溶接開始部	オーバーラップなき事 余盛をする事 完全除去 特にt=2.3以下なき事 ヒード長の10%以下 なき事	目視	全数	全数	工程内で実施	工程内で実施	 <ul style="list-style-type: none"> <li>(注) tヶ/溝 - 順次異なる位置 の検査をする。</li> </ul>	
	クレーク処理		"	"	"	"	"	 <ul style="list-style-type: none"> <li>◎破断状況</li> <li>- t=2.3 以下はハンマーテスト にて母材の硬質あるのみ</li> <li>・t=3.0 以上 - ヒード破断</li> </ul>	
	スラッグ除去		"	"	"	"	"	"	
	ファンダーカット		"	"	"	"	"	"	
	オーバーラップ		"	"	"	"	"	"	
ヒード割れ	歪	製作図 (又は検査基準書)	ノギス ゲージ他	5ヶ/ロット	3ヶ/ロット	"	"		

(f) 設 備

CO<sub>2</sub> ガス管理はタンクによる集中管理システムが望ましい。設置場所は溶接職場東側道路面が最適と思われる。

使用予測量は、1台 450分稼動にて約6kgである。CO<sub>2</sub> アーク溶接機は約40台として(6kg×40台×2直=480kg/日当り使用量)、5,000kgタンクにて週一度の充填が最良だと思われる。

(g) CO<sub>2</sub> 溶接機の稼動

当工場の場合CO<sub>2</sub> 溶接機の稼動率向上策は、最重要課題である。

設置台数16台をフル稼動の状態にすることにより、能率が25%はアップするものと思われる。25%を現在のアーク溶接加工からCO<sub>2</sub> 溶接にかえることにより、かす取り、スパッター取り、グラインダー仕上げなどの大幅削減が可能となる。また作業環境も向上する。

(h) 機械の日常の点検

(i) 溶接トーチのスパッターは、スパッター付着防止剤などを使用してこまめに除去する。

(ii) チップの点検は、ワイヤサイズに合っているか、穴径が大きくなっていないかを調べる。

(iii) コンジットチューブ内のガイドの清掃は、シンナーなどで洗浄されたものと月一回交換することにより、ワイヤー送給不良を防止する。これが能率向上、品質向上にも顕著に効果を発揮する。

(iv) 送給ローラー、加圧ローラーの点検は、溝が摩耗していないか、溝内にごみがないかを点検する。

(v) モーターの点検は、カーボンブラシの摩耗がないか調べる。

(vi) グリスの交換のため、モーターギヤのグリスを点検する。

(vii) 内部の清掃は、毎月内部の埃を除く。

(viii) 電磁開閉器の点検は、接点が荒れていないかを調べる。

(ix) ケーブル類は、接続のゆるみがないかを調べる。



### (3) 近代化設備計画

#### (a) 工程設計

- 流れの基本は北から南への流れとし、各ラインの前後に部品置場の設定を行う。
- 生産の基本は2直（630分/日）体制とする。
- レイアウトにおいてNo.1～No.4をロボットライン、No.5～No.7が専用ライン、No.8、No.9が小物部品ライン、No.10、No.11を予備ラインとする。
- ロボットラインおよび3本の専用ラインは、サイクルタイムでの1個流し生産とする。
- ロボットラインの工程間流れは、インバータ制御チェーンコンベアループ方式とする。
- 管理の方向は塗装と連動させる。将来塗装職場が1台セット引取りの場合は、完成品置場を撤去し、溶接完成品倉庫より各ライン間をインバータ制御チェーンコンベアループ方式搬送ラインを新設し、サイクルタイム1台セットでの引取りを行う。
- 小物部品の加工ロットは日当り必要量の交互生産とし、1ラインで多品目可能な生産システムとする。
- No.8、No.9の小物部品加工ラインもインバータ制御チェーンコンベアループ方式搬送ラインを新設し、サイクルタイムでの1個流し生産とする。小物加工ラインの立体図を図4-2-4-1に示す。
- 工程設計表は表4-2-4-4の通りである。

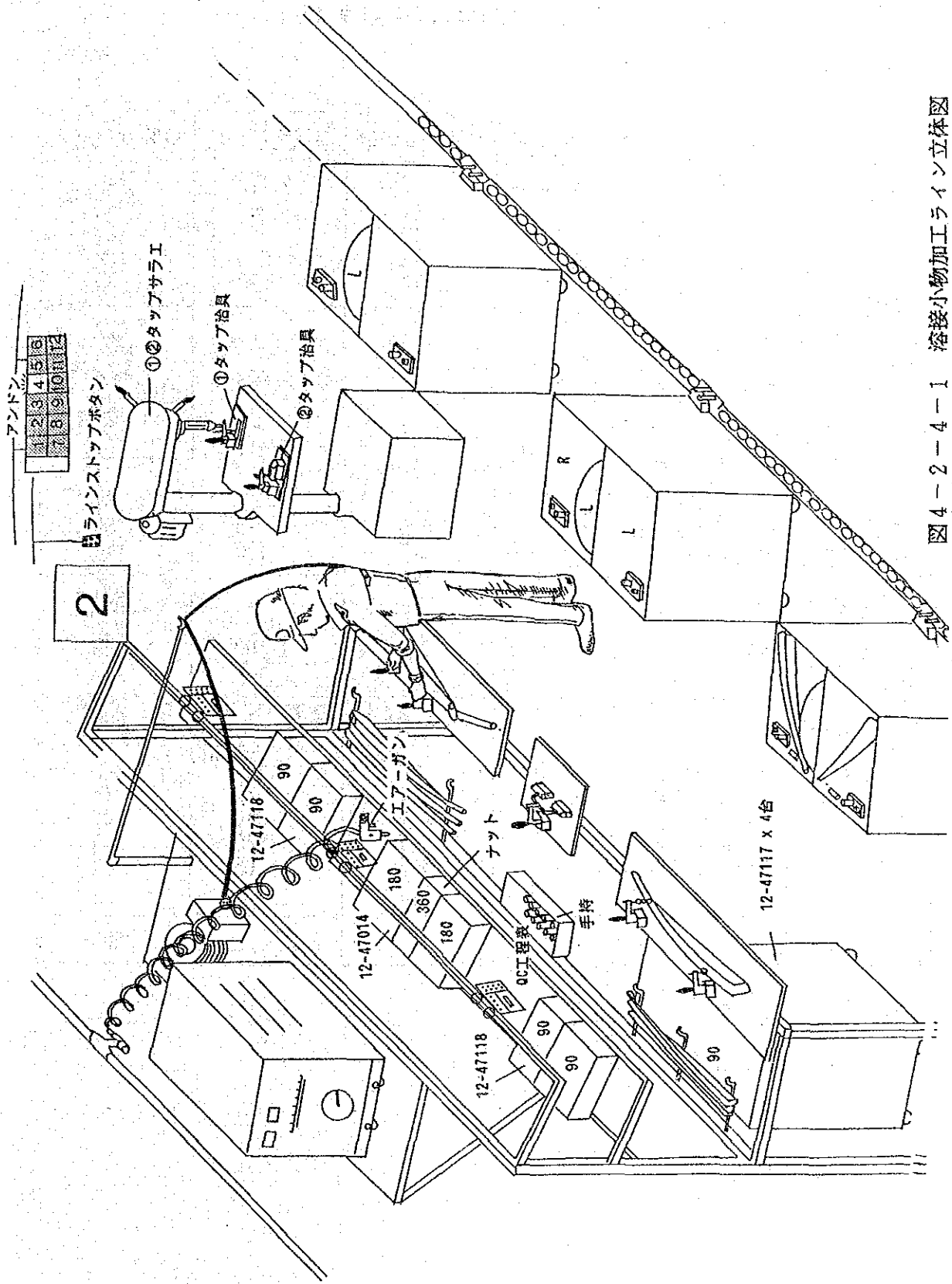


図 4-2-4-1 溶接小物加工ライン立体図

表4-2-4-4 溶接部品工程設計表 (No.1)

ロボットライン

ラインNo	機 種	加工部品名	日当り必要数	溶接ビ-ド(個)	所要時間 (分)
No.1 (作業者 1×2= 2名)	東風6~8型	フロントフレーム	17	2,110	145
	" 8~10型	"	17	"	145
	" 10~15型	"	17	"	145
	東風-12型	尾 輪	72	350	108
	東風-12型	尾輪フォーク	72	290	80
分当り/260 <sub>個</sub>					623
No.2 (作業者 1×2= 2名)	東風6~8型	ハンドル (L)	17	886	60
	" 8~10型	"	17	"	60
	" 10~15型	"	17	"	60
	東風6~8型	ハンドル (R)	17	771	51
	" 8~10型	"	17	"	51
	" 10~15型	"	17	"	51
	東風-12型	スタンド	215	175	160
東風-12型	ベルトカバー	215	120	110	
分当り/260 <sub>個</sub>					603
No.3 (1×2= 2名)	東風-12型 東風-12型	ハンドルフレーム	135	1,100	608
分当り/250 <sub>個</sub>					608
No.4 (作業者 1×2= 2名)	東風-12型	ハンドルフレーム	80	1,100	360
	東風6~8型	"	17	540	45
	" 8~10型	"	17	540	45
	" 10~15型	"	17	540	45
	東風-12型	バンパー	215	65	90
分当り/252 <sub>個</sub>					585

(注) ロボット作業者 : 8名

ボール盤および手加工 : 8名

合 計 : 16名

表4-2-4-4 (No.2)

専用ライン

ライン No	機 種	加工部品名	日当り必要数	溶接E-F(mm)	所要時間 (分)
No.5 (溶接: 5名×2=10名 手加工:2名)	東風-12型	フロントフレーム	215	2,110	645
分当り/150mm		サイクルタイム 3分			645
No.6 (溶接: 6名×2=12名 手加工:2名)	東風-12型	ハンドル (L)	215	3,030	645
分当り/170mm		サイクルタイム 3分			645
No.7 (溶接: 6名×2=12名 手加工:2名)	東風-12型	ハンドル (R)	215	2,910	645
分当り/170mm		サイクルタイム 3分			645

(注) 専用ライン作業員: 34名

手加工: 6名

合計: 40名

表4-2-4-4-(No.3)

小物加工ライン

ライン No.	機種	加工部品名	日当り必要数	溶接ビード(点)	所要時間(分)
No.8  (溶接： 1名×2=2名 ボール盤、手加工2名)	東風-12型  東風6~15型 " " " "	副変速レバー	215	45	110
		座席	72	200	145
		ロータリーカッター側板(L)	72	50	40
		ロータリーカッター側板(R)	72	50	40
		ロータリーカッター	72	10点	80
		ロータリーカッター後板	72	40	36
		尾輪	17	350	60
		尾輪フォーク	17	290	51
		座席	17	200	35
分当り/80mm					597
No.9  (溶接：1名 ボール盤、手加工1名)	東風6~15型 " " " " " 東風6~15型 8~15型 東風6~15型	ベルトカバー	51	120	77
		バンパー	51	65	45
		スタンド	51	175	115
		副変速レバー	51	45	30
		ロータリーカッター側板(L)	17	50	12
		ロータリーカッター側板(R)	17	50	12
		ロータリーカッター	6	1,000	80
		ロータリーカッター	12	10点	15
		ロータリーカッター後板	17	40	10
分当り/80mm					396

(注) 溶接 : 3名  
 ボール盤および手加工 : 3名  
 合計 : 6名

レイアウト図は図4-2-4-2、図4-2-4-3に示す。

(b) 受電能力

350kWとする。

ロボット個所には、電源安定装置(ATR)の設置を行う。

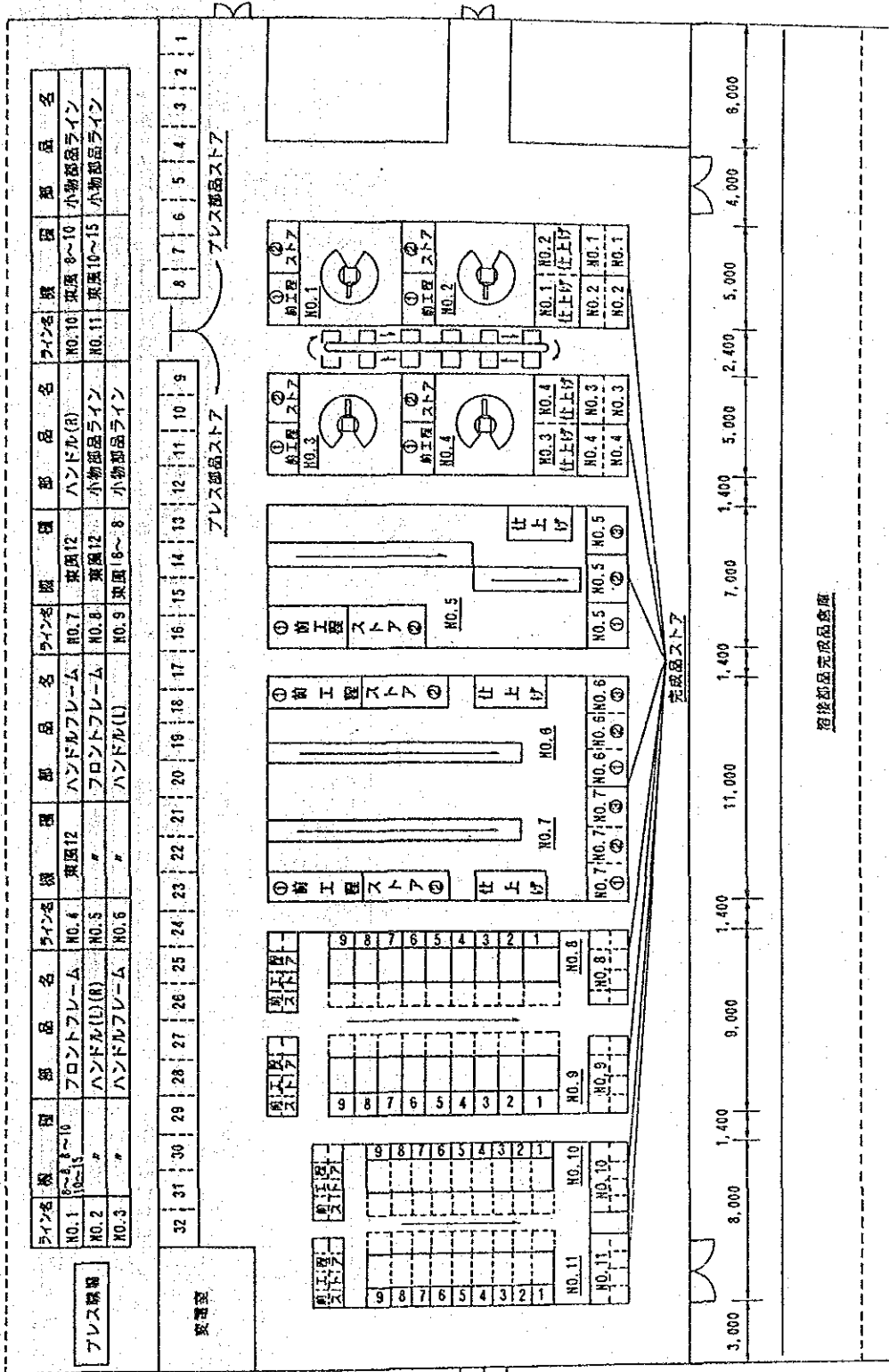


図 4-2-4-2 溶接職場レイアウト図



(4) 運転面の近代化

(a) ロボットの導入について

(i) ロボット導入の可能性の検討

大物部品ロボット化による、サイクルタイムでの生産の方向が、今後の増産計画基調の中で最重要課題と思われる。

標準作業および生産の平準化、治具精度の確立を計れば、ロボット導入は可能と思われる。

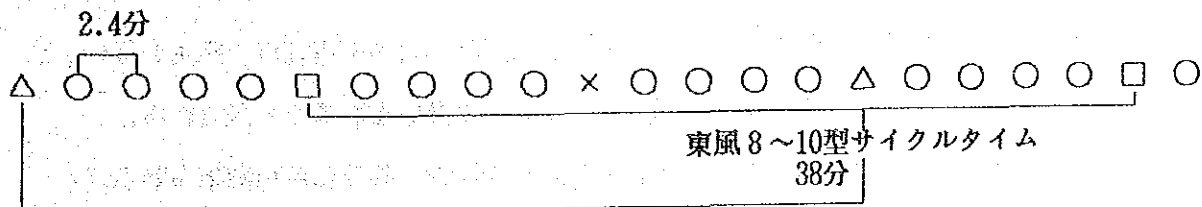
a. 平準化生産

各機種別日当り生産量、時間のすべてを平均化して、部品を作らなければならない。生産にバラツキがあればあるほど1台セットによるロボット化は困難となり、ムダが多発する。年間ロット生産と平準化生産とのしくみを図示すると下記の通りである。

ロット生産

	機 種	年間生産量 (台/年)	年間稼働時間 (時間)	1台サイクル (分)	ロット生産
○	東風-12型	65,000	3,220	3	
△	東風6~8型	5,000	3,220	38	
□	東風8~10型	5,000	3,220	38	
×	東風10~15型	5,000	3,220	38	

平準化生産



(注) 組立ラインサイクルタイム：2.4分

b. 溶接治具精度

ロボット溶接の場合、ワークの取付位置のバラツキがあれば、ロボット作業は不可



能である。全工程治具にて一定の位置にセットができ、トーチの狙い位置に対して、ワーク位置を合わせることでできる治具にしなければならない。

c. プレス品質の確保

プレス加工品質のバラツキは、加工板厚 $T = 1.0 \sim 2.3\text{mm}$ までは $\pm 0.5\text{mm}$ 以内、 $T = 2.3 \sim 4.5\text{mm}$ までは $\pm 1.0\text{mm}$ 以内、 $T = 4.5 \sim 6.0\text{mm}$ までは $\pm 1.5\text{mm}$ 以内とする。多少のバラツキは治具にて規正を行う。

d. ロボット成功の条件

- 電圧の安定（電源安定装置AVRの設置）
  - 作業条件の設定は、現場溶接経験者と生産技術者（治具設計）のベアー化が望ましい。
  - 職場環境は、4Sの徹底、人とロボットの和を大切にし、クリーンな職場造りをする。
  - オペレーター技能は、機械を動かすだけでなく、設備のトラブルにも対処できる判断力の持てる知識教育が大切である。
  - 設計面では、図面設計時点において、ロボット溶接可能な設計折込みを計ることが大切である。
  - ロボットは段階的に導入し、完全に使いこなすことが大切である。
  - 小部品の精度確保が大切である。
- 品質問題部品の内製化も必要である。

(b) 管理の充実

(i) 作業ライン内環境

- a. 指定席以外には物を置いてはいけない。中間仕掛品手持ちも指定席の設定を行い、土間に品物を置かないことにより、持続性のある4Sの徹底を計ることができる。
- b. 実作業以外の仕事は、集積専従者（水すまし）を置き、作業密度の向上を計る。
- c. 作業中に問題発生時、問題を即刻知ることが必要である。そのため、管理監督者が管理の道具として、アンドンも有効である（図4-2-4-1参照）。

(ii) 品質確保

- a. 品質を工程内で造り込み、不良品を後工程に送らない仕組みを造るため、工程内ポカヨケを設置する。
- b. 溶接治具クランプなどの緩みチェック規定を作る。
- c. 重要部品のカットサンプル規定を作る。
- d. 過去問題が発生した工程の部品別、工程別のQC工程表を作成する。部品別、工程別、電流、電圧などの条件設定マニュアルを作り、QC工程表へ反映をさせる。
- e. 社内技能検定を行い、溶接技能および現場知識教育の徹底を計る。
- f. 検査部門とは別に、自主検査に必要な測定器具の確保を計る。

(iii) 監督者の知識

- a. 仕事に対する知識  
部品別加工上の必要な技術ポイントの知識を持っていないといけない。
- b. 職責の知識  
工場の方針、生産計画、安全規則などの仕事をするための知識を持っていないといけない。
- c. 改善をする知識  
作業内容を細かく分けて研究し、それを簡単にしたり、具合良く順序を決めたり、組み合わせたりして、ムダを排除する技能を持っていないといけない。
- d. 教える技能  
効率的な教え方で部下をよく訓練して、立派な多能工にするための技能を持っていないといけない。
- e. 人を扱う技能  
人と人との関係を円滑にして、全員が生産および改善に参加できるように技能員の協力を得るために、役立つ技能を持っていないといけない。

(iv) 将来多品種1台セットを塗装が実施した場合

- a. 大物加工ラインは、レイアウト変更の必要性はない。
- b. 小物部品加工ラインは、この時点でインバータ制御チェーンコンベア駆動ループ方式にしなければならない。また加工工程はこの時点で、サイクルタイムによる1個流し生産にしなければならない。

- c. 1台セット搬送ラインの新設をする。加工ライン最終の完成品ストアを撤去し、そのスペースにインバータ制御チェーンコンベア駆動ループ方式による1台セットラインを新設する。
- d. 各部品のセットは、最終工程作業者がセットを行う。
- e. セット台車の搬入および搬出は、現状溶接完成品置場にて行うことが最適である。
- f. 加工工程内サイクルの多少のバラツキは、最小限の完成品手持ちでカバーしなければならない。レイアウト図は、図4-2-4-3に示す通りである。