

2-3 製品生産設備等の現状・問題点とその対策

(1) 設備の消耗状況とその改善策

1) 概 況

鑄造・鍛造・機械加工・熱処理・表面処理等の製造工程全般にわたって機械設備・治具・金型・検査具等の老朽化や磨耗が進んでおり、これが全体的な生産効率や品質に及ぼしている影響は大きい。今回設備の老朽化状況を調査した工場とその対策の概要は表 AI-2-3-1 の通りである。

2) 機 械 設 備

No 3 HI から機械設備の故障状況のリストが提出され、これによって個々の機械の状況を調査した。このリストを整理したものを表 AI-2-3-2 (1)-(15)の“Situation Checked by HI”に示した。農機関係での設備機械の概況を主な工場ごとに示せば次表のように高い故障率を示している。

Summary List of Machines to be repaired/replaced

工 場 名	設備機器台数	問題または故障台数	故障率
AME No. 1	60	7	11.6%
AME No. 2	190	45	23.7%
AME No. 3	143	12	8.4%
AME No. 4	92	16	17.4%
プレスおよび溶接	43	10	23.3%
その他を含んだ計	967	154	15.9%

この故障を全体的に見ると次のような状況である。

- ① 工場別の故障発生率に相当の差違がある。
- ② 故障台数中に普通旋盤、ターレット旋盤の故障が顕著に多く、ターレット旋盤は六角ターレットヘッドにガタを生じ精度が低下している。
(表AI-2-3-5参照)

- ③ 電気系統の故障が修復出来ず停止している機械が相当数ある。
- ④ Oーリング破損による油洩れなど油圧系統不良のものも相当見られた。
- ⑤ 熱処理、メッキ工場では使えない設備が多く、中でも制御機器の故障のため長年月放置されているものがあった。
- ⑥ このように修理部品の入手難から7～10年も稼動していない機械があり、中には操業開始以来故障停止しているものもあった。
- ⑦ メッキ槽等では寿命の来て腐食の著しく進んだものが見られた。
- ⑧ 同型式の他機の修理のために部品を次第に取外して行き、遂に骨格だけになった機械も見られた。

これらの問題点を分類すると

- ① 修理部品の入手により容易に解決するもの
- ② ターレット旋盤の如く比較的修理が大変なもの
- ③ 更新した方が有利なもの

等に分けられ、その中①、②項が比較的多かった。

このような状況であるので個々の修理対策を講ずると共に全般的にその作業を急いで進める必要がある。設備の老朽化状況と更新を要する設備を表 AI-2-3-3 および AI-2-3-4(1)-(4)に示した。

更に、AME No.1では発電機生産用に専用で使用されている設備と、電動モータ等の生産設備と共用の設備とから構成されており、生産設備の中核機種である中ぐり盤のUniversal Facing Head の損耗、Balancing Machine のIC不調による稼動不能、可変抵抗機の焼損など生産上の問題点があり、その修復もしくは更新が是非必要である。

なお、発電機の電気子生産は現在ワンパンチプレス方式で実施されているが、生産機種・生産台数より考えて、金型の一部破損等に帰因する補修・更新を削減するためノッチングプレス方式を導入すべきである。なお、この方式の機械設備として

西独製のものが4台設備されており、No.3 HI でも運転した経験を有している。ただし上記4台中3台は故障で稼働不能、1台は精度不良であり、必要な付属品と共に適正な性能の機械設備を計画すべきである。

3) 治具・金型

現在使用または保管されている機械加工用の治具の磨損しているものが相当にある。特にドリル治具のプッシュの磨耗が激しく、挿込みプッシュがガタガタになったものが少なからずあった。これは修理設備のないことのほかに、管理者の無関心が大きな原因である可能性がある。治具の修理設備、特にドリルプッシュの新作設備の設置を急ぐと共に、治具を棚に整然と保管する必要がある。プレス用の金型の保管状況は治具以上に雑然としている。AME No. 2およびプレス溶接工場共に、保有金型点数の多いこともあろう。保管棚を設けて整頓して保管出来れば床面積も広く使えろと共に取扱の安全性も増加すると思われる。保管されている金型の中に多段工程に使用されるものの中の一組がラングーンからの移動中に紛失したということである。シリーズの金型が使用出来ず、対象部品は輸入に頼っているものがあるため、対策が望まれる。

4) ゲージ、計測器

現場で使用または保管しているマイクロメーターの中の幾つかをAME 2, 3, 4 で調べた。その中にはねじ部のガタが甚だしく、使用に耐えないものが1個あった。また、ラチェット部が破損して無くなっているものやラチェットの爪が緩んでラチェットを使っても測定が出来ないものがあり、修理または更新を要する。歯車歯厚測定用マイクロメーターに測定面が著しく倒れたものも保管されていた。しかし大部分のマイクロメーターは正常であった。しかし、付属する基準片に対し 0.005～0.01mmの誤差を示すものが多かったので調整が必要である。No. 3 HI の工場群の中央付近（図 AI-2-2-1 Bldg. No.3-15）に測定室が設けられている。そこに保管されている各種計測器を見ると部品寸法測定に必要な機器は大抵揃っている。しかし、保管中のブロックゲージの中には、その生命といえる基準面に錆を生じているものも見られた。保管機器全般について防錆に十分に注意すべきである。また、保管中のスナップゲージの中には輸入はしたが、使用すべき部品が判らないまま死蔵されているものがあった。その有効活用が図られるべきである。

5) 設備保全

a) 保全体制

建家関係の保全作業はConstruction Dept.が担当している。E & S(Electric & Service) 部門が電力、電灯、機械、水、圧縮空気等、全般の保全を担当し91名の人員を擁しているが、特定の作業場は持っていない。この部門はフォークリフトの修理も担当しており、近いうちに遊休建家の一つを作業場として整備する予定とのことである。

外部との輸送に当るトラック類はTransportation Dept.に所属している。整備と修理はこの部門で行われる。しかし、卓上ボール盤1台と石積みのピットがあるだけであった。

設備を有効に稼働させるためには、その設備を使用する職場・作業者が保全に関心を持ち努力しなければならない。AME No. 4では各機械ごとに週間点検表が掲げられ、毎週金曜日に12の項目について作業者自身が点検して表に記入し、Shop Manager がそれを確認してサインをするようになっていた。AME 4 の設備は比較的新しいのでこのようなやり方を行っているという。この方法は保全上非常に望ましいにも拘らず、この工場以外では見当らなかった。作業者が毎日乗っている自転車を手入れするように、使用する機械を大切にすることが保全上有効であろう。ELECTRIC & SERVICE(E&S)も現在の事後修理の体制から作業者の協力を得て予防保全に進むべきである。

E & S によって設備の補修が行われたときには、その機械設備の名称と作業内容が日時順に簡単に記録して保存されている。この記録の一部を見たところでは、E & S は限られた数の技術者で相当量の修理を実施しており、工場が生産活動を続けて行くのに大いに貢献しているようである。しかしこの記録では補修部門の活動を知ることが出来ても、個々の機械の過去の履歴を知ることが出来ない。保全作業を容易かつ適切に行い、予防保全の体制に進んで行くために設備機械1台ごとの履歴カードを作り、これまでの修理・保全の経過、修理交換部品の明細を記録し保全部門が保管するようにすべきである。Administrative Dept.には従業員1人ごとの詳細な人事記録が作られているが、設備機械にも人と同じような考え方をすべきである。

b) 保全上の問題点ならびにその改善策

1. 前記 2) 機械設備で触れた故障機リスト表 AI-2-3-2(1)-(15) は故障機の修理方法を次の 6 種に分類している。

① 更新を要す Machine not good (to be replaced)	36台
② 停止中、輸入部品入手不能 Machine not running (spare parts are not available because of old type)	2台
③ 交換部品輸入待ち Machine waiting for imported spare parts	32台
④ 運転中だが修理必要 Machine is running (minor repair needed)	77台
⑤ 内製修理部品待ち Machine not running (spare parts can be locally manufactured)	5台
⑥ 停止中修理必要 Machine is not running (minor repair needed)	2台

但し、この修理区分には実施調査の際にNo. 3 HI 側と協議の上変更したものがあ

る。
上記No. 3 HI の故障設備リストは完全なものではなかった。例えば、ボイラーは記載されていないが、この設備を構成する記録装置が破損しており、またボイラー本体の日常の保守作業にも問題がある。缶本体および水管内部の状態も不明であり、早い時期に対策が必要である。またAHE 2 のプレスの両手起動式の安全装置の破損しているものがあつた。これを含めて安全装置全般についての保守点検も必要である。上記の故障機リストでは機能的不良状況で記載されたものがあり、故障、不良箇所を特定出来ないものもある。また、記載設備以外にも補修や更新を要するものがかなりある。以上のことから当該リストの見直しを行い、一部修正を加えた。それが表AI-2-3-2 (1)~(15)であり、これらには、工場別設備機器の不具合の種類(リスト注*2参照)と対策方法(リスト注*3参照)を示した。また表AI-2-3-3に工場別不具合設備の台数を示した。

しかし、修理を実施するには再度詳細につき調査する必要がある。

これらの機械の故障発生率が工場ごとに相当の差違のある点も奇異である。使用年数や稼働率の差によるよりも、工場ごとの保守点検のやり方の差、或は不良判定の基準の違いか、故障判定者の違いによるものかと思われる。この原因を明らかにしておく必要がある。

2. 前記の通り機械の故障が多発しており、故障休止中の機械の中には操業開始以来休止のままのものや、7～10年休止しているもの等がある。現状のような故障機が多発原因として HICでは経過年数の長いことを一般的原因として挙げている。しかし、その期間中の農機生産累計台数から見て、これ以外の要因が大きく作用しているように思われる。その要因として考えられるものには次のようなことがある。

- ① 当初ラングーンのNo. 1 HI で使用され、No. 3 HI の工場完成に伴ってシンデに移送途中で損傷したもの。(プレス金型の中には、この時紛失したものがある)
- ② 輸入された設備がNo. 3 HI の建家完成までの相当長期間(1年を超えるものがあつた模様)輸出梱包のまま屋外に保管され、その間に発錆等の不具合を生じたもの。
- ③ 或る時期に潤滑油、作動油の入手が円滑に行かず、その間潤滑油の補給なしで機械を運転したことにより磨損したもの。(ターレット旋盤の六角ターレット台の精度不良はこの原因によるものが多いのではないかと思われる。)
- ④ 保全部門や製造部門の職制、或は作業者自身による日常点検と保守作業が十分行われず故障発生の予防或は早期発見が出来なかつたもの。

今後は故障発生を出来得る限り防止し、減少させるためにNo. 3 HI 全体としての保全体制を見直し、予防保全に進むべきである。

3. 機械設備に故障が発生するとElectric & Service(E & S) の担当者によって調査され、在庫の予備部品を用いて修理される。内作可能部品で予備品在庫のないときは新たに製作する。E & S は自前の加工設備を持っていないので製造部門に依頼し、その機械で加工する。その機械の部品加工工程がつまっているときにはどちらかが後回しになる。

修理交換部品の在庫がなく、内作も不可能なときにはE & S からNo. 3 HI の Planning Dept. を通じて HIC本部に輸入申請が出され、HIC 本部から設備の供給先である技術提携先に引合いが出される。このときE & S は同型式の設備の保有台数や故障状況を見て、或る程度の予備品をも要求に加える。しかし、本部に行くに従って予算面からしだいに最低必要数に絞られるようである。技術

提携先では設備のメーカーに在庫の有無、価格を問合わせ、その見積書が HIC 本部に送付される。HIC ではそれを No. 3 HI に送り、No. 3 HI では E & S に提示し確認して HIC 本部に回答し、そこで HIC 本部から技術提携先に発注される。これが設備メーカーに発注され、船積み後ラングーンから No. 3 HI に到着し、修理が始まるまでには早くも4ヶ月、長いときは1年以上、平均7～8ヶ月を要している。このような正規の手順を踏んでいては生産に支障を来たすことがあるので、緊急の場合にはこの手続きを省略するか、後回しにして電報またはテレックスのやり取りだけで部品発送が行われる場合もある。

上述のような方法で修理部品が入手出来るのは設備メーカーに在庫があるか、受注生産する場合であって、20年以上前に製造された工作機械などでは既に生産を中止してから長年月が過ぎ、補修部品の供給も打切った業者がしだいに増加してきている。このような場合には表 AI-2-3-2(1)-(15) に見るように前記 i) 項の分類②の“停止中、輸入部品入手不能”として生産ラインから外れ工場内の邪魔物となってしまっている。同じ分類の中の③“交換部品待ち”に区分されている故障機の中には事実上部品入手不能のものもあると考えられる。設備機械は旧型が多いが、本来はまだ使用に耐える。修理交換部品がないというだけで新規設備に入れ替えれば、所用外貨の増大と製造原価の上昇を招くことになる。早急に社内修理のできる設備を持った修理工場を整備すべきである。

4. No. 3 HI の農業機械製造のための加工用治具、金型類を含む設備機械は1962年のプロジェクト発足当時から順次調達されて来たものである。それだけに老朽化した設備が多く、部品交換を伴う故障修理が頻発している。現在 No. 3 HI ではこの対策として簡単な修理を行っており、そのための交換部品は生産工場の生産ラインの設備機械を使用して製造している。これが生産工場としての稼働低下の一因となっている。

設備の老朽化による故障は現在でも相当あり、また今後益々増大するであろうことが十分に予測されることから、HIC は生産ラインとは別に設備機械の修理機能を備える計画を持っている。また将来的には既設生産ラインを合理化改善する際、これにマッチするような生産設備機械の改造等も行いたい希望を持っている。更に加工用治具や鋳金金型の修理、新作を行うため、現在 No. 3 HI の AME Shop 3 のラインサイドで鍛造金型の修理や簡単な新作を行っている職場を生産工場とは別の建家に移して拡充強化しようという案を持っている。これらの機能の設置を新しく計画する際には機能と体制、設備機械、立地等とその設置時期をよく検討すべきであろう。(表 AI-2-3-6 参照)

(2) 現状設備のボトルネックおよび改善策

No. 3 HI の農機部門の製造現場では幾つかの工程や設備でボトルネックとなっているものが見られた。一方で現在の農機の生産が設備計画時の能力を下回っているものが多いのにボトルネックの発生は異様とも言える。このボトルネックの発生原因には次のようなものが考えられる。

- ① 機械故障によるものの中には、機械が故障の為停止し、同型式の機械の稼働台数が減少しネックとなったものと機械の精度劣化のために後工程の取代が増加し、加工時間が長くなってネックとなったもの等がある。ターレット旋盤のネックは前者の原因にサウジアラビア向けの作業が重なったものであり、クランク軸研削盤のネックは後者による。
- ② 鋳鍛造素材が適期に供給されず、そのため一時的にボトルネックになるものがある。その例としてエンジンのクランク軸とカム軸は機械加工工程の中間部分はそれぞれ別の加工ラインを通るが、最初と最後の工程は両部品で兼用のラインとなっている。このため両部品の鍛造素材が同時に供給されるときにはこの兼用ラインがボトルネックになっている。

素材供給の問題はNo. 3 HI 内での工程計画と部門間の打合せで解決出来る問題であり、機械故障の問題は前章に述べた対策により修理が進めば大部分が解決する問題である。しかしネックの発生は上記の原因以外に現在の加工工数が当初計画時のものを大幅に上回っていることによる点が多いと考えられるので、設備機械の増設の前に現在の工数の短縮を検討改善する必要がある。

エンジンのクランクピン加工旋盤は精度が著しく低下したまま使用されている。その修理は相当の期間を要するものと見られ、その間生産面から機械を休止することも出来ない。これに対しては代替機を1台新規に導入して、その稼働を相俟って今の加工機2台を順次修理する方法を取らざるを得ない。その修理完了後には現在初めと終りの工程がクランク軸とカム軸で兼用になっているのを改めて、その代替機を含めて各々別のラインを構成し、素材供給の不具合によって起るボトルネックを防ぐと共に将来の増産に備えるべきであろう。

またNo. 3 HI 内では標準ボルト、ナット或はそれに近いものを相当多種類切削加工によって製作している。このためターレット旋盤等の増設の希望もある。しかし、これはむしろNo. 1 HI に集約すべきであろう。

AHE 2 ではベークライト成型機で農機部品の製造を試みていたが、機械の老朽化とノーハウの問題からか、成功していない。これもベークライト成型加工を実施中の工場に移管するのが有利であろう。

この他、熱処理工場の設備の一部も工程上ボトルネックとなっているものがある。これらのボトルネック対策の必要な設備の一覧表を表 AI-2-3-7 に示し、対策として強化すべき設備リストを表 AI-2-3-8(1), (2)に示す。

又、AHE No.1の発電機の生産ラインにおいて、YokeのBoringに長時間要していることから見て横中ぐり盤がボトルネックとなっている。

(3) 現状運搬機器ならびにマテハン機器の問題点およびその改善策

1) 概 況

No. 3 HI は物流の設備、機器が甚だしく不足している。工場設立時、設置されたローラーコンベヤーは一部にあるだけで、破損して工場の隅に積上げられている。場内運搬車、フォークリフトも殆ど見当らない。ティラーを利用した運搬車は小廻りがきかないために部品材料を通路の中央に降している状態である。AHE 1 で鉄車輪つきのダンプ式手押車を自作中であり、AHE 2 ではアングルと鉄板で棚を作っていたし、AHE 3 ではティラー用のトレーラーを作って自家運搬用に使用していた。このような活動はあるが、物流、マテハンについての意識は高いようには見られない。製品の品質維持と生産性の向上のため、必要な物流機器の見直しと整備に努めるべきである。今回の調査による、整備すべき工場別マテハン機器の一覧表を表 AI-2-3-9 に示した。

2) フォークリフト

フォークリフトは工場建家内外の部品、治具、金型等の運搬に有効であるが、その稼動を見ることは少なかった。フォークリフトの管理運営はMPD (Material Planning Dept.) が行っているが、製造側から要求しても、いつ来てくれるかわからない状況である。故障中のリフトも相当あるので、その修理と必要数の新機導入を促進し、一定台数を各プラントマネージャーごとに管理して必要に即応できる体制を作ることが必要である。

現在フォークリフトの修理はE & S により行われている。今後修理工場の整備に伴ってこの修理がどの部門で担当するかを検討すると共に、必要な修理器材を整備しておく必要がある。Transportation Dept. のトラック修理用器材の整備も必要である。

3) コンベヤー

AHE 3 のエンジンフレームラインのローラーコンベヤーは、途切れ箇所がいくつかあるので補充を要する。その他にもローラーコンベヤーの不足しているラインがある。シリンダーヘッド、クランク軸、カム軸、ライン等ローラーコンベヤーを設置して流れ作業に改めるべき箇所がある。

現在使用されているローラーコンベヤーは重量物の衝撃に対して強度が不十分なので今後計画する場合にはその用途に応じた仕様を設定すべきである。

マモーティ鍛造工場のマモーティ鍛造設備3ラインの加熱炉とプレス機は動力式スラットコンベヤーで結ばれていた。現在その大部分が故障、破損して一部分にしかわれていないので、作業者が運んでいる。鍛造作業は加工品の温度管理が重要であり、迅速な作業を要するものであり、また、作業者による高温の重量物の運搬は不安全であるので速かに改善が望ましい。この程度の距離では動力式コンベヤーでなくシュート等でも間に合う可能性がある。

4) 運搬車

今回の調査で、各工場内の部品運搬車の不足が目立った。コンベヤーを設けた加工ライン以外の各加工場所には手押し式運搬台車による部品、材料の搬入、加工、別の台車による次の工程への送り出しが現在での望ましい方式と考える。

ティラーには、トレーラーを付けたものが工場建家内外の輸送に使われているが、台数は十分でなく、増設が必要である。しかしこのトレーラー式では小廻りがきかないので、例えば現在生産している農用エンジンとティラーのギヤケースを使ってコンパクトな運搬車を作る等の自己開発が必要である。

手工具鍛造工場では西端の1スパンに鋼材と鍛造金型が置かれている。金型は天井走行クレーンで置場の周辺まで運ばれ、そこから人力でプレス機に運ばれて取り付けられる。この作業は不安全かつ非能率である。天井走行クレーンで作業場全

域をカバーするよう変更することは費用の点および金型をクレーンからプレステーブルに乗せることの困難のため問題がある。そのため重要物運搬用手押し式台車の上面をプレスのテーブル面と同じ高さに調節できるようにし、ローラーコンベヤーまたは滑り易い鉄板張りにし、金型の場内運搬用台車として使用すればよいであろう。これと同じ考え方はマモーティ鍛造工場にも利用出来るし、AME 2, 3, 4 の機械加工用の重い治具にも適用出来る。

5) クレーンおよびホイスト

AME 2 に最大径90mmまでの鋼材の切断を行う鋼材切断用鋸盤が3台設置されている。作業場にホイストがなく、人力によって鋼材の取扱いが行われており、相当危険である。指を負傷していた作業者も見受けた。ここには鋼材のプール場所全体を移動するホイストが必要である。作業量から見て、手動の移動式チェンブロックで十分であろう。

AME 4 にも鋸盤があるが取扱う鋼材の径はAME 2 よりも小さいので、ここにはモノレールおよび手動チェンブロックを設置すれば十分であろう。但しこの作業場の鋸盤用のローラーコンベヤーは短かすぎるので増設が必要である。

6) 工場内の部品の取扱い

機械工場内では加工前後の部品が床上に直接置かれ、積み上げられていた。中にはそれが傾いてピサの斜塔を思わせるものがあった。ドラム缶を輪切りにした容器に雑然と投入されているものもあった。工程管理、品質、安全面の改善のため、4) 項の運搬台車等が十分整備される迄は、輸入梱包の木材や鉄板の加工端材等を用いた部品置台や格納箱を作って格納し、仕掛り数、完成数が容易に確認出来るようにすると共に打ち疵、当て疵等の発生を防止することが必要である。

(4) 製品の品質と性能上の問題点および改善策

1) 不良発生の状況

No. 3 HI から提出された不良品リスト (表AI-2-3-10(1), (2)にその一部を示す) では材料不良と加工不良が区分されていないので、加工工程での不良の発生状況を知ることは出来なかった。例えばエンジンのシリンダーヘッドが5000個の仕掛りに対して 843個が不良として落とされた記録があり、16.9%の高い不良率を示し

ているが、この中どれだけが鑄造不良によるものかは判断出来ない。また、資料によると類似した工程の部品間で不良率に著しい差のあるものも見られたが、加工者の違いによるものか、検査方法の差によるものかも判断出来なかった。

しかし全般的に見て不良率は予想した程高くはなかったが、エンジン 5,000台生産の記録の中で5%以上の不良を出したものが 119点中33点(27%)もあり安定した品質状態ではないと見られる。

現場の調査の結果では加工場所および検査場での寸法検査もそれ程厳密に行われていない。シリンダーライナーの未加工部分が残るとかコネクティングロッドの大端キャップが組立たないといったトラブルが起らない限り、外観検査だけで検査をパスすることが多いようである。エンジン組立ラインの試運転場でエンジンがスタートしない場合不良とされるが、性能不良の検査はない。組立場における不良発生の記録は見る事が出来なかった。

これら品質的な不具合が存在する工場とその対策追加設備については表 AI-2-3-11に示した。

2) 前後工程との関連性

鑄鍛造関係では鑄物型、鍛造型の磨耗により、はぐみ、肉厚の変化、偏肉等により機械加工上、材料取りに困難を来したり、加工代の増大により加工機械や工具に過大な加重を掛け、故障や破損の原因となったり、加工時間の増加を招き、或は未加工部の発生、止まり穴の貫通等の不良の原因となる。鑄鍛造品の寸法精度と材質上の問題点については常に留意して、問題があれば直ちに製造部門に連絡して改善を求めると共にその結果を確認する必要がある。鑄造、鍛造の両部門は、機械加工部門や組立部門との間で少くとも毎月1回は連絡会議を持って品質と納期についての打合せを行い、その結果と共に記録しておくべきであろう。

機械設備の精度低下はシリンダーヘッドやコネクティングロッド等の加工に影響してくる。コネクティングロッドは治具の精度低下のため工程を変更して長時間を要している。シリンダーヘッドのバルブ穴とバルブステム穴の同心度はバルブシートの摺合せに要する時間を左右し、摺合せが不良のときにはガス洩れなどでエンジンの性能の低下につながる。現状の同心度は良好でなく、摺合わせの時間は標準の数倍になっている。その他にも部品加工の精度不良は組立時の手直しを行う結果となり、組立時間を増加し或は性能を低下させることになる。本来量産品の流れ作業は

品質レベルが全体的にあるレベルに達して初めて可能になる訳であるから、特殊工程の精度低下は許容出来ないことになる。現状の精度的なネックは早急に改善する必要がある。

3) 部 品 加 工

a) No 3 HI から提出された資料によれば農機の主要部品の加工工程表、検査規格は技術供給側の指導で作成され整備されている。しかし現場調査では1箇所でコネクティングロッドの大端内径仕上加工で、加工図と内径測定器具により1個ごとに測定しているのを見ただけで、大部分の作業員はその加工品の品質、用途に無関心のようにあり、材料や加工品の取扱いも良いとは言えなかった。有り合わせの紙片にでもフリーハンドで略図と加工寸法を書き込んで作業位置に表示させるなど形式にとらわれなくともよいから、加工基準、品質基準を作業員に知らせ、それを守らせる努力が管理者に必要である。

AME 3 の検査場では女子検査員3名が小物部品の寸法検査をマイクロメーターで行っていた。検査基準は口頭で指示してあるのかも知れないが、検査の基準、検査結果を明確に保管・記録する方式をとるべきである。

b) 現在No. 3 HI で加工している農機部品の検査ゲージ類の整備状況についての資料にもとづき、検査指導書で必要とされるゲージ類の手持ち状況の概要を次表に示す。

製造機種	エンジン	ティラー
型 式	KND5B	KMB200
調査対象加工部品点数	44	80
必要とするゲージ類の数	193	192
その中の保有数	57	25
不 足 数	136	167
充 足 率	29.5%	13.0%

この表に見るように不足数が著しく多く、その不足中には栓ゲージとスナップゲージの数が多い。この不足は操業開始以来の長年月の間に散逸または損傷したものが多と思われる。加工場や検査場でマイクロメーターやシリンダーポアゲージが使われているのはこのゲージ類の不足をカバーするためと思われるが、マイクロメーター類の保有数も多くなく、十分な測定が行われず、また、小さな径

の孔などは測定出来ずに後工程に送られ、組み立て工程で支障が生じたときにだけ問題となることになる。この不足ゲージ類の中、品質確保上重要なものを至急調査して、HICでのゲージ生産体制の出来るまでの間必要なものを輸入して補充すべきである。それと共にこのような状態で放置されたまま、品質の確認されない部品加工を行っている管理体制についても見直すべきであろう。

c) 先に述べたようにNo. 3 HI内の一つの建家内に計測室が置かれ、農機の加工部品の精密寸法測定のための器材が整備されている。しかし、今のように隔離された室内ではなく、AME 2かAME 3の一角に計測室を設けて加工作業と密接な連絡をとりながら必要の都度計測を行って品質上の問題点について加工現場に迅速に連絡する体制をとるべきであろう。この計測室の活動が加工現場と直結して加工精度確保の機能を果たすようになったときに、計測の正確化と迅速化を図るために三次元測定器の早期導入を図るべきであろう。

d) 不良の発生防止は生産性向上のための最も有効な手段の一つであり、不良が発生したならば直ちに対策を講じなければならない。特に前記のように5%と10%を超える不良が出ていることは、それだけ生産性を阻害することになり、その材料が輸入品であるときには年間の生産計画に狂いを生じることになるので迅速かつ適切な対策が必要である。このような高率の不良が発生している職場ではおそらく着工検査と中間検査を実施する規定がないか、またはそれが有っても無視されているものと考えられる。最終的に検査係に搬入して検査を受ける前に、着工検査と中間検査のやり方を規定して、その記録を残すことを厳格に実施して不良の多発を防止することが緊要である。

4) 組立て作業

a) 組み立て作業における不良あるいは手直しの発生を示す記録は見られなかった。おそらくは組み立てられた製品は動かないもの以外は全て良品として出荷されているものであろう。しかし農機の各製品とも組立て後の点検が十分行われているようには見受けられなかった。組立ておよび運転検査の前後には担当者を設けて点検し、部品の組立て忘れ、ボルトナットの締め忘れ等を点検し、それを発見したときには作業者に知らせて修正させると共に1台ごとの点検記録を作り、保存して品質改善に努めるべきである。現在の作業方法では組立て忘れや締付け忘れが起っているのを見逃しているおそれがある。

部品加工の場合と同じように組立て工場内には作業標準を示す表示が見られな

かった。要所に標準を表示して作業者に意識させ実行させることが必要である。

- b) 組立工場No. 1のエンジン組立ラインでシリンダーの内面が洗浄、清掃作業がされず汚れた状態でピストンやシリンダーヘッドが組立てられている。その工程のすぐ前に洗浄装置があるがこれは使用されず、作業者によるウエス等を使った清掃もされていなかった。エンジンの生命といえる部分がこのような状態で組立てられては製品の寿命は著しく短くなるに違いない。確認出来なかったがパワーティラーのギヤケース等の重要部分も同じような感覚で組立てられているのではないかと心配される。品質意識をショップマネージャー以下全員に改めて教育しなおす必要がある。

エンジンの組立てには、ベアリング、プッシュ、プラグ等の組付けに挿入具や組立て工具が多く使用されるが、これらの工具はメンテナンスされることなく使用されており、磨耗劣化が相当進んだものが見られた。これはエンジンの性能や品質を低下させる原因となり得るだけでなく安全上にも好ましくないので早期に更新すべきである。

またエンジンは組立て完了後に油洩れのする製品の出荷を防止するためのチェックをする必要があり、ここで鋳物部品の鋳巣、引けや割れを見つけなければならぬのでリークテスト装置の導入が望ましい。

- c) 組立て工場No. 1で組立てられたエンジンは、屋外の試運転場で水ポンプを取付けて水槽の水を循環させて目視で性能を確認している。この方法では性能確認としては不十分で、単に作動を確認するのに過ぎないので性能を確認出来る装置を設けるべきである。この試運転設備はこれまでも電気動力計を設置するよう計画されていたようである。しかし、それには相当の設備費を要する上に保守整備作業も複雑となるので旧式ではあるかも知れないが、プロニーブレーキ、或は水動力計を主として試運転を行い、製品の10~20%程度だけを電気動力計で性能確認の方が実際的であろうと思われる。以上の品質状況の調査の結果、対策として追加を検討すべき設備を表 AI-2-3-12(1), (2) に示した。

5) 塗 装

製品の塗装は商品価値を高め、防錆のためにも重要であるが、現在農機に施されている塗装は乾燥焼付け温度の不足から十分な皮膜硬度に達していない。

Assembly Shop 1 で組立てられたエンジン、ティラーおよびポンプは洗浄、吹付け塗装、赤外線乾燥焼付け、最終組付けの工程を経て完成されるが、工場レイアウトはこれまで何度か変更され、各工程の作業場が離ればなれになっているだけでなく乾燥炉も短かく、特に鋳物部品等は十分な焼付け温度に達せず皮膜硬度も不十分と考えられる。組立て工場は現在相当混雑しているので、そのレイアウト変更を後述(6)-2) するよう変更することを提案するが、その変更が行われる際には Assembly Shop 1 の塗装設備を更新すると共に、現在サウジアラビア向け部品の塗装程度にしか使われていない Assembly Shop 2 の現状塗装設備を補修してその活用を図り、製品の塗装品質の改善を行うことが望まれる。(表 AI-2-3-12(1) 参照)

(5) 動力・附帯設備の現状、問題点とその改善策

No. 3 HI の中央部付近に設置されたボイラーから供給される蒸気は塗装工場の前処理設備の処理液とメッキ工場のメッキ液の加温に使用されており、毎日稼働しているが一日の運転時間は長くない。このボイラーは記録装置が破損し計器の或るものは取り外されている。本体も清缶剤の投入が確実に行われているようではなく、缶体や水管にスケールが相当付着して熱効率を低下させると共に予想外の事故の発生の可能性も増大してきていると見られる。この老朽化対策として現行のボイラーは休止し、蒸気の使用箇所にはパッケージ型のボイラーか電気式のヒーターを設ければ保守作業が簡単になり、また必要の都度各設備ごとに運転すれば燃料の経済性が改善される。

圧縮空気設備は No. 3 HI 全体として別途に調査が行われたが、農機関係としてコンプレッサー室のエアークレナーの空気取入口のエアークリーナーの清掃を定期的に行うと共に、マモーター鍛造工場のコンプレッサーの中、故障中のものを修理して稼働可能な状態に整備しておくべきである。

(6) 作業スペースおよび設備レイアウトの問題点および改善策

1) 部品加工

農機の部品加工部門の工場内個々のラインレイアウトは、特に大きな問題点は見られなかった。

しかし、長年の操業の間に生産の様相が変わって来たことや、生産設備や金型の補修のためのスペースを取られているため、一部に本来の生産ラインとしてのスベ

ースが狭隘になっているところがある。将来の工場全体のレイアウト構想を構築ながら、これらのスペースを確保していくべきであろう。

① Press Welding Shopは、プレスマシンや溶接機的全設置台数は少ないが金型治具の保管数量が多く、大きなスペースを占めている為、作業スペースが非常に狭隘である。このため作業能率が悪く安全上からも問題があるので、建屋を拡張すると共に金型治具の保管方法を工夫する必要がある。

② Plating Shop No.1 についてはスペースが狭隘である。
本来の量産による流れ作業がロット数が少なく、多品種部品の処理を少数の設備でまかなうため実現せず、工程の横に材料や加工品の一時的ストック場所が必要になる。

同メッキ工場の設備の老朽が激しいため、全設備の更新が検討されており、これを機会に工場を拡張することが望ましい。

③ 現在機械加工工場ではサウジアラビア向けの部品の加工が本年1年間で12万点余りの加工計画で行われており、それが農機の加工に混入して来て、作業場に混乱も起っている。HIC は所要機械を各職場から抽出して独立した職場を設けることを検討しているが、その実施は来年度以降の受注見通し如何によるものと考えられる。

現状では特にレイアウトを急いで変更すべき理由はないが、農機生産は異質なものが混った多種少量生産になり勝ちであって、現行の製品について見ても、下記のような種々の性格を持っている。

エンジン： 殆ど鋳物と鋼材で出来ている

ポンプ： 主として鋳物部品で構成されている

パワーティラー： 鋳物、鋼材の他にプレス、溶接部品も多く、付属品類の多くはプレス、溶接部品である。

脱こく機： 殆ど鉄板で構成される。

発電機： 大径パイプ及び鋼材で構成され、溶接作業が多い

今後工場のレイアウト変更を行うときにはこれを考慮して生産機種の数を考えて効率のよい運営が出来るように機器配置や台数を検討すべきである。

2) 組立て作業

組立工場No.1ではエンジン、ティラー、脱こく機、ポンプの4製品が1つの建家内で行われ、場内は相当混雑している。エンジンの組立てコンベヤーも折れ曲っており、試運転場は屋外に屋根を作って設けられている。また、ポンプの組立場もエンジン組立場の中に割り込んだ形であり、脱こく機の組立場もパワーティラーの組立場に間借りしている感がある。エンジンとパワーティラーの洗浄、塗装、乾燥設備も組立てラインから離れている上に互いにも離れており、塗装乾燥炉も二つに分かれて、その出し入れ口付近は塗装後の製品が床を占領していた。これに比べて組立工場No.2は塗装乾燥設備が大きな面積を占めているものの、その中で行われている作業は、サウジアラビア向け加工品の黒色塗装と、防除機（噴霧機および散粉機）の組立てが小規模に行われているだけで閑散としていた。組立工場は、早期に全体レイアウトを見直す必要がある。組立工場No.1が現在の生産規模に対して狭小で雑然とした工程レイアウトになっており、組立工場No.2の活用を含めて全体的に整然としたレイアウトを実施する必要がある。

再レイアウトは、組立工場No.1をエンジンとポンプの組立工場とし、コンベヤーラインを直線化し塗装、洗浄設備の配置を変えて職場をすっきりさせると共に、エンジン試運転場を屋内に移す。組立工場No.2には防除機、パワーティラー並びに脱こく機の組立ラインを移設することを提案する。

(7) 原材料・部品の受入・保管・払い出しの問題点および改善策

1) 主倉庫、材料倉庫および中間倉庫

主倉庫および材料倉庫の内部は概ね良く整頓されている。切削工具、ボールベアリング、ベルト等はその保管場所ごとに二重に施錠され紛失を防ぐようになっている。研削砥石は横積みにもされなく、保管方法は改善された跡が見えた。しかし主倉庫、材料倉庫共に屋根の隙間から鳩が出入りして鋼材や砥石のパッキングケース等保管品の汚損が激しい。この汚損を防ぐ措置が必要である。

主倉庫の中央部付近には輸入された部品が輸出梱包のまま三段に積み上げられ、高さは約5m程あった。また、倉庫前面の屋外にも棒鋼材の他、部品が輸出梱包のまま多数置かれていた。HICの輸入要求は原則として年1回、1年分の生産計画数量に基いて行われ、それに対して部品供給側の輸出は、旧型部品で数量の少いため国内調達の場合数年分を一括して輸出することも検討される時期にある。HICの

増産計画からみても一回当りの倉庫の荷受け量は国産化計画が多少進んでも減少し
そうにない。このような状態で輸入された部品を直ちに開梱して整理することは床
面積の面から実施困難かも知れないが、部品出庫が必要なときには先入れ先出しを
するために、この三段積みの梱包をクレーンの設備のない中で昇げ降しをして下部
にある梱包の部品を取り出すこともあるようで、相当の人数が掛って混乱と危険の
伴う作業になる。しかもこのやり方では保管中の錆の発生などの品質の監視が出来
ないだけでなく、もし送付された部品に誤品、欠品のあるのを発見したときは既に
組立て直前であり、供給国との電報電話、航空便による補充が順調に行われても生
産に支障を来たすことは明かであり、過去にもそのような事例があったと聞く。こ
のようなトラブルが起らないように、輸入梱包を着荷後直ちに開梱し整理して、数
量、品質を確認するべきである。このために主倉庫および材料倉庫の所要床面積、
オーバーヘッドクレーンやフォークリフトなど、搬送機器、パレット、パーツボッ
クス等の保管器具の必要品目、数などを早急に検討し、改善すべきである。

部品、材料の入出庫の動きは激しいようには見えなかったが、各倉庫共に驚く程
多数の人員が記帳事務に当たっていた。これだけの人員での記帳では内容の整理や照
合統計等も相当に手間を喰い、間違いが多くなるおそれがある。この事務作業は出
来るならばOA化して手書き事務を機械化することが望ましい。

2) 工場内の倉庫

組立工場No. 1の西端の倉庫には組立前の多くの部品が棚に保管されているが、長
期保管中に錆が発生している部品が多く見られた。倉庫への人の出入り、部品の出
し入れは厳重に管理されているが、品質の管理は不十分のようで数人が発錆した部
品の錆落しを行っており、中には精度と表面粗度が重要な部品の錆落しを紙鈔をも
って行っているのも見た。部品材質と天候によっては一夜にして真赤に発錆するこ
ともあるので、部品保管に当っては防錆剤を刷毛塗りするか、スプレー塗布または
浸漬等で塗布して発錆を防止する必要がある。

また、倉庫内に塗料とシンナーが相当の量保管されていたが、シンナー類は危険
物であるから一般倉庫内で缶入りのまま保管することを避けるべきで、危険物倉庫
に保管するか、または工場内に保管するときには少量だけにして、鉄製扉付きの戸
棚等防火仕様の設備内に保管するよう改めるべきである。

またこの倉庫は奥行きが深い上出入口が金網で仕切られ、錆の状況は勿論、どんな
部品がどの位保管されているかが判りにくい状態であるので、組立工場の作業場再

配置のときには、例えば保管部品棚を場内窓際に設置し、作業場に近接させて、組立作業にも部品の状況を知り得るように出来ないか検討が必要である。この時に、管理上必要ならば棚の前面に金網を設ける等の方法で組立場と仕切ることも出来よう。

同様に、輸入された工具類は主倉庫内に厳重に保管され、現場で使用中の工具が破損または消耗したとき、現品と交換で出庫されるが、どのような工具がどれだけ保管されているか、製造現場では容易に知り得ないようで、その結果死蔵されるものもあり、次の入荷迄不足して慌てることも出て来るだろうと思われた。主倉庫内にある程度の予備在庫を保管し、大部分の工具はそれを使用する工場に一定期間分の割当て量を配分し、各工場ごとに責任をもって保管、管理するように改めたならば主倉庫の管理も簡単になり、また各工場も工具の在庫状況を見ながらその使用を調整することが出来て効果的であろう。

3) 補助材料と棚卸し

輸入原材料、部品は1年1回の単位で供給されるが生産計画の変動があれば倉庫での保管期間は1年以上となる。その間、保管品の員数管理は重要とされるが、品質面での管理は度外視されている傾向があるが、倉庫保管中の品質の監視と先入先出し法の確立が必要である。

輸入される補助材料の中に含まれる接着剤などは使用期限がきまっているが、その期限を著しく超過して保管され、実際の使用時に全く用をなさないこともこれまでに発生し、また塗料でも同様のことが起り、その後は使用期限の短い補助材料は年数回に分割輸入の途が講じられるようになった。しかし一方で劣化して使用に堪えなくなった保管品も、帳簿上から捨てることが出来ずにそのまま保管されているのが現状である。このようなことは作業に支障を来すことも有り得るので、実態を常に明確に出来るような管理方法に改めると共に、少なくとも年1回か2回は全工場の実施棚卸しを行って在庫および仕掛り品の数量を確認すると共に、それを良品と不良品とに仕分けして有効な在庫を明かにすることが必要である。

4) スクラップ処理

アルミニウム合金および黄銅、青銅等の銅合金の材料は輸入されている。また鋼材も国内供給は限られているので資源として活用せねばならない筈である。しかしNo. 3 HI 内各所には加工により生じたスクラップが山積され眠っていた。AME 2, 3

の各所にドラム缶に一杯に入れられた銅合金切屑が置かれ、またAHE 3 の北西隅には約 100トンに近いと見られる銅合金、アルミニウム合金のスクラップが集積されていた。マモーター仕上工場の北西空地には、ブランク工程で生じた鍛造プレス抜き屑が山積されていたが、鑄造工場での鋼屑使用量を遙かに超過してこのスクラップが発生しているようである。半成品倉庫の中には操業開始以来のものとも思われる加工不良品が集積されており、その中には、No. 4 HI で再利用出来ると思われるアルミニウム部品も含まれていた。

このようなスクラップは、鋼屑が一部鑄造工場で使用される他に時折り回収されることがあるが、再利用のための積極的な回収ではないようである。これらのスクラップを資源として国内で再利用する途を開くことを検討すべきである。

(8) 従業員に対する教育と訓練

1) 概 況

No. 3 HI に於いては農業機械、ポンプ、ディーゼル発電機等の生産活動が行われているが、決して工場環境が他のH/Iよりも整備されている訳ではない。むしろ、RANGOON から遠隔地にあり不便が多い。その中にあっても、特にNo.3 H/IのSuperintendent以下全従業員が環境を克服し、一生懸命に生産完遂に向って努力している姿には敬服する。しかし、前述指摘した如く、現状の生産設備の老朽化に伴う諸問題と、ここで以下に述べる従業員の技能スキルや、工場管理の理解の不足が相俟って決して日常の生産活動がスムーズに運営されているとは考えられず、この面で従業員に対する教育と訓練に支援の手を指しのべることにより、HIC が経営面において、より充実した経済合理性を追求した力量を養い、総合的な工場生産、運営活動法の改革や改善などを行うことを期待する。

2) No. 3 HI Technical Training School について

中学校男女卒業生を毎年定期的に採用し、2年間ここでNo. 3 HI の工場ワーカー要員として育成される。ここでの教育訓練は1年目は教室でのレクチャー、また2年目は工場での現場実習を主体としたカリキュラムが構成されている。技術知識や技能に関する基本的事項を十分に修得するための生きた教材が不足しており、十分に工場の実情が把握されないまま現場配属されている関係上、彼等の若い人材による工場側の技術、技能のレベルアップのスピードが不足しているように思われる。

つまり訓練生に修得せしめるべき技術、技能のベースとして現在のNo. 3 HI 工場のワーカーに潜在する技術的諸問題を対策カバーするための技術の一端を体験実習を通じてマスターさせることが重要であろう。かかる観点より現在のレクチャーや工場実習を主体とする教育訓練を整備充実し、Training School としての実習用設備機械を確保して、下記内容のカリキュラムを編入することが望まれる。

- ① 機械設備の基本的な取扱い操作実習
- ② 基本的な機械加工または仕上実習
- ③ 機械設備の日常点検と簡単なメンテナンス実習
- ④ 製造品質と安全教育および職場の5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）活動
- ⑤ No. 3 HI で生産している農業機械に関する製品知識、操作、分解、組立実習

前述体験実習させるべき機械設備としては、ボール盤、旋盤、フライス盤、プレス、溶接機、と手仕上作業（ノコ、ヤスリ、スクレーパー等）および電気、油圧、空圧等のシーケンス関係であろう。これ等の準備すべき設備はTraining School 用として別個に確保されるべきで、No. 3 HI で更新した老朽化設備を充当するのが効果的な手段と考えられる。更に農業機械の実習に於いては、No. 3 HI で生産された製品を充当すべきである。

以上によってNo. 3 HI の工場と直接的に密着した技術事項を体験的にTraining School で教育、訓練した上で工場側での実習、または配属が成されることが重要である。

3) 工場現業ワーカーについて

No. 3 HI 工場現場に従事する直接のワーカーに対しては、個有技能のスキルアップと工場生産活動に従事するための意識改革が切望される。現在の機械設備を操作して部品を加工する作業員、およびこれ等の部品を検査したり運搬したり、あるいは組立てて製品をつくり上げる作業員。彼等は単にその日にマネージャーから指示された仕事の実施努力をすればよいのではない。工場の生産活動は、そのような指示された事項の実施や生産量の達成努力のみではなく、製品のQ.C.D.の追求、安全作業、職場の5S活動等を含んだ幅広い諸活動であるべきで、かつ、これ等は毎日の生産を通じて改善努力が払われねばならない。

現在のNo. 3 HI の生産活動の努力に於いて大きく欠けているものの中に現状レベルの認識欠如と、そのレベルをベースにした改善努力が十分に実を結んでないこと

があげられる。現状の技術レベルを分析、把握するにはかなりの困難を伴うが、例えば国家技能検定制度的なものを制度化されてはどうかと考える。これにより現状を把握出来るばかりではなく、これをベースにした段階的（例：技能3級→2級→1級）な技能修得の挑戦目標になり得るであろう。更に世界的なレベルでの技能五輪オリンピック等にも積極的に参加されることもひとつの方法である。

更にまた、現在日常生産活動で機械加工したり、組立をしている部品や製品がどんな農作業に使われるかについて十分理解できていない面もあり、Training Schoolで提案したと同様に農業機械の製品知識、操作分解組立実習を行うことにより基本的な事項を修得させることができるであろう。以前Power Thresher PT862の組立開始に伴いメーカーより組立指導技術員がNo. 3 HI に派遣された。その技術者がPower Thresher現品を前にして製品の仕様や機構、部品機能等につき関係ワーカーに講義したが、当時これはNo. 3 HI のワーカーに非常に好評であったばかりでなく、ワーカーが基礎知識を修得したことにより品質意識も少々芽ばえ、メーカー側の技術員による組立指導が非常にスムーズに完了することが出来たとのことであり、是非とも全生産製品を対象に当該教育をビルマ人の手によって水平展開されることを期待する。

4) No. 3 HI 老朽化した生産設備の修復技能の修得について

今回のNo. 3 HI 工場の実態調査に於いてかなりの生産設備の老朽化が目立ち、これ等を緊急に修理、復元しなければならないことが判明した。これ等設備機械の修復作業は日本側の十分なる支援が必要であるが、ここで重要な事はビルマ側が修復のための固有技術や技能を組織的に修得し、蓄積しなければならないことである。

このためにこの修復作業に携わる機械修理グループやE & S セクションのメカトロ関係技術者に対し、早期に基本的な技術技能を修得せしめることが肝要である。この研修の手段として、設備メーカーへビルマ人技術者の中長期（6ヶ月～1ヶ年程度）派遣する研修計画を検討されるべきであろう。例えば重要な設備等を対象に工作機械メーカーを巡回研修し、当該対象設備の不具合対策、生産中止となった部品の対策等について、専門的見地より研修をうけておくことが重要である。

5) 工場管理について

生産活動を計画的に推進するためには、HIC 全体の中堅マネージャー（特にショップマネージャー）クラス、およびオフィサークラスのマネージメント能力の向上を更に計ることが必要である。

- a) ショップマネージャークラスに期待されることは、現場ワーカーが生産する製品や部品の上に、品質、技術とマネージャーの精神、魂のようなものがつくり込まれ、またそれらが発揮できるような職場環境をつくり上げるための能力を養うことである。

工場現場の機械作業者は確かに設備を運転し加工を行っているが、加工基準書や図面は見当らなかつた。マイクロメーターで部品の計測チェックが行われていたが、基準書は使用されていなかった。更に作業者に対して日々の生産計画や生産達成状況についても殆んど知らされていない。これらの点から、正しい基準と目標を明らかにした管理を導入する必要がある。

- b) 現場の事実に基づいた管理活動が肝要である。ショップマネージャーは、自分の眼で現場の作業者の動き、部品の流れ、更に品質面、安全面等々の事象を冷静に見つめ、問題事象を発掘したならば、それに対し計画的な改善活動を図らねばならない。例えば鋳鍛造工場から粗材が入荷されたが、その取代のパラツキによって自職場の機械加工工程での加工時間が大きくなり生産が間に合わぬ場合、後工程である組立工場に対し状況を報告し、組立工場としての対策を依頼する。また鋳鍛造工場に対しては粗材の不具合状況を報告し、遅くとも次ロット生産分に対する改善を要請する等、部門間、ショップ間の情報交換を密にした迅速なる対応を要求される。

- c) ショップマネージャー、オフィサークラスに工場管理能力の向上を目的とし、特にI.E教育の実施が望まれる。このI.E手法の取得と活用によって現在の対応から科学的な管理への転換と生産現場の状況や問題点を科学的に分析することが可能となる。また更に現場サイドにはビルマ化された作業基準書や、標準時間の設定の必要性の認識が高まると予測される。

次に必要な管理技術は工程管理、品質管理、コスト管理である。これ等を修得することによって経営手法の水準が上昇することが期待できる。中でも基礎的な品質管理と工程管理の知識と技術を組織的に全員に身につけさせることを優先させるべきである。このようにしてHICの確固たる経営基盤を構築し自立化を早めるために、工場技術に密着したマネジメント能力を、一日でも早くレベルアップさせることが肝要である。

6) 4プロメーカー駐在技術団との関係

No. 3 HI の農業機械製造プロジェクトには日本のメーカー技術団が常駐している。技術団と言っても以前は10人、時期によっては20人程が駐在した時代があった。現在は団長1人が常駐し、必要に応じてスポット的に短期間専門技術員を日本より呼び寄せるようになっている。HIC 側に技術員の受入希望は非常に強いものの、外貨が無いためである。メーカー側としては現状1名のみでの支援が不足する場合は、フリーサービスで短期間技術のエキスパートを日本から派遣している。

技術員の技術指導内容は、本来の目的から外れてはいるが、生産が上るようにバックアップすることが最も重要であろうとの考えで、ファクトリーマネージメント的なIE手法、工程管理、小集団活動などについての指導も行なわれている。つまりソフト分野のベーシックな知識が身につかないことには専門的技術をいくら指導しても身につかず、何年指導しても進歩発展が少ないとの考えによるものである。

日本人技術者に対するビルマ側からの問題提起は十分ではなく、また、指導結果に対するfollow-up も不十分である。この点については前述のマネージャークラスの教育・訓練ともあわせて対策が必要である。

Table AI-2-3-2(1) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- AME Component Shop No.1 -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation			Action Needed
					Checked by	Trbl*2	*3 at:	
38. 50182	-	BT-8DR	Special Boring M/C	Toshiba	4	M	M	Milling head
78. 15205-0771	-	PP-XGC-55-SU(II)	Press M/C	AIDA	2	L	M	Oil pressure system
79. 15205-0769	-	PP-XGC-55-SU(II)	Press M/C	AIDA	2	L	M	Oil pressure system
125. 4309-13403	-	L.S	High Speed Lathe	Okuma	4	M	M	Main shaft gear
127. 4402-14122	-	L.S	High Speed Lathe	Okuma	4	M	M	Main shaft gear
128. T44816	-	4AII.	Turret Lathe	Hitachi	4	M	M	Turret head
142. 27163	-	-	Circular Sawing M/C	-	3	L	M	Oil pressure equipment

Notes: *1 Situation checked by MI:

- 1 Machine is not good (to be replaced).
- 2 Machine is not running (spare parts are not available because of old type).
- 3 Machine is waiting for imported spare parts.
- 4 Machine is running (minor repair needed).
- 5 Machine is not running (spare parts can be locally manufactured).
- 6 Machine is not running (minor repair needed).

*2 Trouble:

- M Mechanical
- E Electrical
- L Hydraulic
- O Others

*3 Action needed:

- M Maintenance
- R Replacement

The above notes apply to Tables AI-2-3-2(2-1) to AI-2-3-2(15).

Table AI-2-3-2(2-1) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- ABE Component Shop No.2 -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation Checked			Action Needed
					by HIC-1	Trbl#2	#3 at:	
47. 4312-2754		GPB	Cylindrical Grinding M/C	Okuma		3	E R	Sizing unit
76. 36433	3-1973	23 MD	Crank Pin Lathe	Niigata			M R	Chuck
89. 179 S.	1965		Key Way & Milling M/C	Yashikawa Machinery Co. Ltd		3	L M	Oil pump
90. 36530	Oct 1978	25 MD	Crank Pin Turning M/C	Niigata Engineering Co. Ltd		4	M M	Chuck
92. 4604-0537		LA	Automatic Copy Lathe	Okuma		4	M R	Inferior accuracy
93. 4604-0586		LA	Automatic Copy Lathe	Okuma		4	M R	
96. T 35338		BA III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
97. T 39333		BA III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
98. T 37040		BA III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
99. T 37042		BA III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
100. 2016	1971	IA-1	Turret Lathe	Kawai		4	M M	Turret head
102. 2015	Feb:1971	IA-1	Turret Lathe	Kawai		4	M M	Turret head
103. 1144	Aug-20-1968	IA-1	Turret Lathe	Kawai		4	M M	Turret head
104. T 38836		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
105. T 39005		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
112. 174520	Aug 20 1968	IA-1	Turret Lathe	Kawai		4	E M	Motor
113. 1142	Aug 20 1968	IA-1	Turret Lathe	Kawai		4	M M	Turret head
114. T 38252		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
115. T 37041		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
116. T 35337		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
117. T 35334		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki		4	M M	Turret head
120. 13200-0032		PS STG-100(2)	Straight Side Single Crack Press	Aida		3	O M	Details N.A.
121. 15205-0765		PP-XGC-55 SU(1)	Ry-Flex Press	Aida		3	M M	Spring & O-ring
128. 474	1943-9	S-20	Inclinable Press	Saka Niko		3	M M	Fly wheel
134. 15203-0428		PP-XGC-30SU(1)	30 ton Super Ry-Flex Press	Aida		3	E M	Panel
142. 6104		YIC-400	Automatic Copying M/C	Yoshikawa		3	E R	
143. 4602-1848		LK	High Speed Lathe	Okuma		4	M M	Turret head
144. 4310-1613		LK	High Speed Lathe	Okuma		4	M M	Turret head
149. 73368		HOWA 650	Power & Precision Lathe	Howa Sangyo		4	M M	Epron & main bearing
150. 4310-1612		LK	Power & Precision Lathe	Okuma		4	M M	Turret head

Table AI-2-3-2(2-2) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - AME Component Shop No.2 (Cont'd) -

W/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation		Action Needed	
					Checked by N/C*1	Trbl*2 *3 at:		
158. T-44814		4A II	Turret Lathe	Hitachi Lathe M/C		4	M	Turret head
159. T-44819		4A II	Turret Lathe	Okuma		4	M	Turret head
160. T-44815		4A II	Turret Lathe	Okuma		4	M	Turret head
161. T-44817		4A II	Turret Lathe	Okuma		4	M	Turret head
169. 4602-1847		L-K	High speed Lathe	Okuma		4	M	Turret head
170. 4310-1614		L-K	High speed Lathe	Okuma		4	M	Turret head
171. 4310-1620		L-K	High speed Lathe	Okuma		4	M	Turret head
172. 4309-13459		L-S	Precision High Speed Lathe	Okuma		3	M	Apron
178. 7047	1964-9	LS	High Speed Lathe	Okuma		3	M	Needle bearing
181. 4310-1619		LK	Precision High Speed Lathe	Okuma		4	M	Turret head
182. 4310-1621		LK	High Speed Lathe	Okuma		4	M	Turret head
183. 4310-1616		LK	High Speed Lathe	Hitachi Seiki		4	M	Turret head
184. 4602-1846		LK	High Speed Lathe	Hitachi Seiki		4	M	Turret head
186. 4310-1615		LK	High Speed Lathe	Okuma		3	M	Needle bearing
187. 713555-2		3 MV	Vertical Milling M/C	Hitachi Seiki		3	M/E	R
188. 4603013		YUD 700	Upright Drilling M/C	Yoshida		3	M	R
189. 2019		LA I	Turret Lathe	Hawai		3	M	R
								Gear & shaft
								Gear box

Table A1-2-3-2(3) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- AME Component Shop No.3 -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation			Action Needed
					Checked by HIC*1	Irbl*2	*3 ai:	
2. 4712025		YUD 700	Upright Drilling M/C	Yoshida M/C Tool	4	M	M	Gear
6. T-45193		4A II	Rev Type Turret Lathe	Hitachi Seiki	4	M	R	Inferior accuracy
8. 4603-3043		LS-I	High Speed Turret Lathe	Okuma	4	M	R	Turret head
16. 11639	1971-9	CGK 25/50 DI	Cylindrical Grinding M/C	Okuma	1	E	R	Motor
49. 4311 3373		DRA J 1600	Radial Drilling M/C	Aichi Okuma Machinery	6	L	M	Clutch
58. 74891107	1964-9	TSST	Bench Type Tapping & Drilling M/C	Tokushukoki	3	M	R	Entire damage
95. 2127	MCH-73	1A-1	Precision High Speed Lathe	Kawai Japan M/C Tool	4	M	M	Turret head
105. T 38253		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki	4	M	M	Turret head
107. T 37044		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki	4	M	M	Turret head
108. T 37043		3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki	4	M	M	Turret head
138. 73373		HOMA 650	Power & Precision Lathe	Homa Sangyo	4	M	M	Apron
140. 73370		HOMA 650	Power & Precision Lathe	Homa Sangyo	4	M	M	Feed device gear

Table A1-2-3-2(A) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- AVE Component Shop No.4 -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation		Action Needed
					Checked by HIC#1	Trbi#2 #3 at:	
5. 8547	1978	3 ML-V	Vertical Milling M/C	Hitachi Seiki	4	M	Key
24. T-33014	1964	3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki	4	M	Turret head
27. T-37045	1964	3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki	4	M	Turret head
28. TL(6)2128	1973	IA I	Turret Lathe	Hawai Japan	4	M	Turret head
30. 2020	Feb-1971	IA I	Turret Lathe	Miwat	4	M	Turret head
31. T-37046	1964	3A III	Turret Lathe	Hitachi Seiki	4	M	Turret head
32. 5310-8053	-	LS	High Speed Lathe	Okuma	4	M	Feed device gear
40. 5310-8050	-	L.S	High Speed Lathe	Okuma	4	L	Profiling device.
41. 2021	Feb-1971	IA-1	Turret Lathe	Hawai	4	M	Turret head
42. 2022	Feb-1971	IA-1	Turret Lathe	Hawai	4	M	Turret head
44. 4602-1849	-	LK	High Speed Lathe	Okuma	4	M	Tail stock
45. 15451	-	2 MF-V	Vertical Milling M/C	Hitachi Seiki	4	E	Feed device motor
46. N-18699	-	2 MF-V	Vertical Milling M/C	Hitachi Seiki	4	E	Coolant pump
79. 4557	OCT-1974	KUBOTA	Special Purpose Boring M/C	Osaka M/C Tool	1	E	for H2
87. 12482	-	2 ML-V	Vertical Milling M/C	Hitachi Seiki	4	M	Lube oil
91. 4558	OCT.1974	KUBOTA	Special Purpose Boring	Osaka Machine	3	E	for H2

Table AI-2-3-2(5) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Assembly Shop No. 1 -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation			Action Needed
					Checked by HIC*1	Trbl*2	*3 at:	
14. 3-0258	1967	CT4RS-II	Weld liner	Osaka-Denki	4	0	M	Idle
26. 22587	1965	M.P.H	Projection Welder	Osaka-Denki	3	2	M	
28. 16859	1965	SL-AJ	Spot Welder	Osaka-Denki	3	2	M	

Table A1-2-3-2(G) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Assembly Shop No.2 -

N/C No. Sr. No.	Mfg Year	N/C Model/Type	N/C Name	Company	Situation		Action Needed		
					Checked by HIC*1 Trbl*2	*3 at:			
1. -	1969	-	Cleaning Booth	-	-	0	R	Equipment not available	
2. -	-	-	Infrared Ray Drying Oven	-	-	-	R	Equipment not available	
3. -	-	-	Under Coating Booth	-	-	0	R	Equipment not available	
4. -	-	-	Top Coating Booth	-	-	0	R	Equipment not available	
8. -	-	-	Pretreatment Equipment	Meidensha	-	3	0	R	Equipment not available
10. -	-	-	Dry Off Oven	-	-	0	R	Pump bearing	
11. -	-	-	Under Coating Booth	Mitsubishita	-	1	0	R	
12. -	-	-	Drying Oven For Under Coat	-	-	0	R		
13. -	-	-	Drying Oven For Top Coat	-	-	0	R		

Table AI-2-3-2(7) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Namootic Forging Shop -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation Checked			Action Needed
					by HIC#1	Trbl#2	#3 at:	
11. 17691		LXM 1600	100 Tons Press M/C	Kurimoto		M	M	Bush
12.		RF-50	50 HP Forging Roll	Kurimoto	5			
13. 20504		S2-210	210 Tons Crankless Press M/C	Kurimoto	5	M	M	
15. 17635		LXM 1600	1600 Ton Forging Press	Kurimoto	4	M	M	
23.		TF-490	Rotary Furnace	Toyo Kogyo	5	0	M	Wheel
24.		Batch Type	Reheating Furnace	Nihon Industrial Furnaces Engineering	5	0	M	Refractory

Table AI-2-3-2(8) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Hand Tools Forging Shop -

H/C No. Sr. No.	Mfg Year	H/C Model/Type	H/C Name	Company	Situation		Action Needed
					Checked by HIC-1	frbl*2 *3 at:	
5. 314101	1969	STB-28	Shot Tumbblast M/C	Shinto Kogyo	4	M	Exhaust system
6. 15207-0648	-	PP-XGC-75SU-PI	75 Tons Press	AIDA	4	M	Clutch
14. 15205-08487	-	PP-XG(-44SU11)	55 Tons HY-Flex Press	AIDA	3	M	O-ring
21. 3256	-	NB	1/16 Ton Pneumatic Air Hammer	NITTAN	5	M	Piston ring

Table AI-2-3-2(S) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Mascotte Finishing Shop -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation Checked		Action Needed
					by HIC-1	Trbl*2 *3 at:	
7. 26654	1969	A-3	Buffing M/C	C. Uyemura	3	E M	Magnetic contactor
21. (5442203)	1969	TDC-5	Dustube Collector	Shinto Kogyo	4	M M	Ball bearing
22. 5442201	1969	TDC-5	Dustube Collector	Shinto Kogyo	4	M M	Ball bearing

Table AI-2-3-2(10) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Hand Tools Finishing Shop -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation		Action Needed
					Checked by H/O-1	#3 at:	
20. 8718	Jan 1970	NS 3	Slotting M/C	Nakabo Chuzo		3	E M Breaker
25. 26674	1969-9	A 3	Buffing M/C	Shikoku			M M Bearing
26. 26676	1969-9	A3	Buffing M/C	Shikoku			M M Bearing
27. 26675	1969-9	A3	Buffing M/C	Shikoku			M M Bearing
28. 26672	1969-9	A3	Buffing M/C	Shikoku			M M Bearing
29. 26665	1969-9	A3	Buffing M/C	Shikoku			M M Bearing
30. 26673	1969-9	A3	Buffing M/C	Shikoku			M M Bearing
42.5 908038		KCO-5-12-1000	Rectifier Chromium Plating	Sansha		3	E M Transformer

Table AI-2-3-2(11) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- Press and Welding Shop -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation		Action Needed
					Checked by HIC#1 Trbi#2 #3 at:		
2. 4602-1850		LK	High Speed Lathe	Okuma	4	M M	Bearing & seal for Spindle
3. 23878	1972	SE-UV	Universal Seam Welding M/C	Daiden Osaka Denki	1	M/E R	
5. 62-3412	1971	SL-AJ	Spot Welder	Daiden Osaka Denki	3	E M	Ignition
62-3412	1971	CT 4R	Weld Timer	Daiden Osaka Denki	1	M/E R	Entire damage of frame
11. 52-0242	1974	SU-A	Rocker Arm Type Spot Welder M/C	Daiden Osaka Denki	1	M/E R	Entire damage of frame
13. 52-0240	1974	SU-A	Rocker Arm Type Spot Weld Timer	Daiden Osaka Denki	1	M/E R	Entire damage of frame
52-0241	1974-4	STC-42212-K1	Weld Timer	Daiden Osaka Denki	1	M/E R	Entire damage of frame
17. 13205-1631		PC-5(2)	55 Ton Super Hy-flex Press	Nippon Setudanki	3	M/E M	Solenoid valve o-ring
19. 53911	1978		Electric Furnace		3	E M	Motor base heating coil
22. 15205-1647		PG-5-(2)	Super Hy-flex Press	Aida	3	M/E M	Solenoid valve o-ring
34. 13200-0133	-	PS-10-2	Single Crank Press	Aida	1	M R	O-ring, special skill req'd
35. 13200-0083	-	PS-10-2	Single Crank Press	Aida	1	M R	O-ring, special skill req'd

Table A1-2-3-2(12) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Die Making and Repairing Shop -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation		Action Needed
					Checked by HIC#1 Trbi#2	#3 at:	
29. 97030199	1971-7	DM 300	Electric Discharge M/C	Mitsubishi Electric	3	E M	Register, special skill req'd

Table A1-2-3-2(13) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
 - Combine Heat Treatment Shop -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation Checked by HIC-1 Trbj-2 #3 at:	Action Needed
8.			Time Control Box	Nissin Kanetsu	4	E R Timer
9.			Control Box (Air Pre-heating)	Nissin Kanetsu		R
10.			Control Box (2nd Pre-heat & Austenizing)	Nissin Kanetsu	4	E R Voltmeter-ammeter
11.			Control Box For Hot Bath	Nissin Kanetsu	4	E R Voltmeter
12.			Step-Down Transformer	Nissin Kanetsu		R
13.			Step-Down Transformer	Nissin Kanetsu		R
14.			Step-Down Transformer	Nissin Kanetsu	1	E R Transformer
28.			Time Control Box	Nissin Kanetsu	1	E R Timer missing
29.			Control Box	Nissin Kanetsu	1	E R Parts not available
44. 7888	ASP		Drying Furnace	Fuji Koshi	1	E/O R
45.	HC		Heating Furnace	Fuji Koshi	1	E/O R
46.	D		No.1 Drawing Furnace	Fuji Koshi	1	E/O R
47.	TS		No.2 Drawing Furnace	Fuji Koshi	1	E/O R
50.			Transfer Mechanism (Hydraulic)	Fuji Koshi	1	E R
51.			Control Pannel	Fuji Koshi	1	E R
52. T-3442			Cleaning Equipment	Fuji Koshi	1	O H Washing with trichloro-ethylene is needed.
89. 2031	F-10		Liquid Honing M/C	Fuji-Seiki	4	H H Impeller

Table AI-2-3-2(14-1) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- Plating Shop No.1 -

M/C No. Sr. No.	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation		Action Needed
				Checked by H1C-1	Trobl#2 #3 at:	
1. -	1969-3	Dryer	C. Uyemura		R	Deterioration
2. -	1969-3	Dryer	C. Uyemura		R	Deterioration
3. 440207	-	Centrifugal Separator	Morisaki		R	Deterioration
4. -	-	Hot Water Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
5. -	-	Water Rinsing Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
6. -	-	Zinc Plating Tank.	Sansha		R	Deterioration
8. -	-	Water Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
9. -	-	Zinc Plating Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
10. -	1969-3	Electro Plating	C. Uyemura	1	0	Transformer & Register
11. -	1969-3	Zinc Barrel Plating.	C. Uyemura		R	Deterioration
12. -	1969-3	Zinc Barrel Plating.	C. Uyemura		R	Deterioration
13. -	1969-3	Nickel Barrel Plating.	C. Uyemura		R	Deterioration
14. -	1969-3	Barrel Polishing M/C	C. Uyemura	1	0	Deterioration
15. -	-	Silicon Rectifier.	C. Uyemura		R	Deterioration
16. 902123	WRC-3-12 500	Rectifier for Barrel Zinc.	C. Uyemura		R	Deterioration
17. -	-	Alkali Degreasing Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
18. -	-	Water Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
19. -	-	Water Rinsing Tank	-	1	0	Lined tank
20. -	-	Water Rinsing Tank.	-	1	0	Lined tank
21. -	-	Acid Pickling	-	1	0	Lined tank
22. -	-	Water Tank.	-		R	Deterioration
23. -	-	Neutralizing Tank	-	1	0	Deterioration
24. -	-	Electrolytic Degreasing Tank.	-		R	Deterioration
25. -	-	Water Tank.	-		R	Deterioration
26. -	-	Neutralizing Tank.	-		R	Lined tank
27. -	-	Water Rinsing Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
28. -	-	Strike Copper Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
29. -	-	Copper Plating Tank.	C. Uyemura		R	Deterioration
30. -	-	Hot Water Rinsing Tank	C. Uyemura	1	0	Lined tank
32. -	1963-3	Rectifier	Sansha		R	Deterioration
33. -	-	Rectifier	Sansha		R	Deterioration
34. 902130	KC05-15-1000	SCR Rectifier.	Sansha		R	Deterioration
35. -	-	Rack for Basket.	C. Uyemura		R	Deterioration
36. 902131	KC05-12-1000	SCR Rectifier.	Sansha		R	Deterioration
38. -	-	Compressor.	Sango		R	Deterioration
39. -	1969-3	Buffing M/C.	C. Uyemura		R	Deterioration
40. -	1969-3	Buffing M/C.	C. Uyemura		R	Deterioration

Table A1-2-3-2(14-2) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- Plating Shop No.1 -

M/C No. Sr. No.	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation		Action Needed
					Checked by HIC#1 Trbl#2 #3 at:		
41. -	1968-3	A-3	Buffing M/C	C. Uyemura		R	Deterioration
42. -	1969-3	A-3	Buffing M/C	C. Uyemura		R	Deterioration
43. -	1969-3	A-3	Buffing M/C	C. Uyemura		R	Deterioration
44. -	1969-3	-	Alkali Decreasing Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
45. -	1969-3	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura	1	0	Lined tank
46. -	1969-3	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura	1	0	Lined tank
47. -	-	-	H2SO4 Acid Pickling Tank	C. Uyemura		R	Lined tank
48. -	1969-3	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
49. -	1969-3	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
50. -	1969-3	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
51. -	1969-3	-	HCL Acid Pickling Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
52. -	1969-3	-	Nickel Plating Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
53. 302338	-	P30L	Sansin Filter	Sanshin	6	0	Deterioration
54. -	-	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
55. -	1965	S-P-R	Heat Exchanger	C. Uyemura		R	Deterioration
56. -	-	-	Rack for Plating Jig	C. Uyemura		R	Deterioration
57. -	-	-	Rack for Basket	C. Uyemura		R	Deterioration
58. -	-	-	Chromium Plating tank	C. Uyemura	1	0	Lined tank
59. -	-	-	Water Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
60. -	-	-	Hard Chromium Plating Tank	C. Uyemura	1	0	Lined tank
61. -	-	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura	1	0	Lined tank
62. -	-	-	Water Rinsing Tank	C. Uyemura		R	Deterioration
63. -	-	-	Dust Collector	C. Uyemura		R	Deterioration
64. -	-	-	Oiling	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
65. -	-	-	Sealing	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
66. -	-	-	Water Rinsing	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
67. -	-	-	Phosphating Tank	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
68. -	-	-	Water Rinse	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
69. -	-	-	Neutralization	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
70. -	-	-	Water Rinse	Nihon Parkerizing	1	0	Lined tank
71. -	-	-	Acid Pickling Tank	Nihon Parkerizing	1	0	Lined tank
72. -	-	-	Water Rinse	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
73. -	-	-	Cleaning	Nihon Parkerizing		R	Deterioration
74. H-509	1969-	WRC-S1	Cyanide Disposal	Sanshin	1	0	Deterioration
75. H-510	1969-	WRC-1	Chromium Disposal	Sanshin	1	0	Deterioration
76. -	-	-	Wastes Disposal			R	Deterioration
77. 1161	1969	BS-40	Roller	Kawasaki		E/O	Pipe of panel
78. -	1949-3	-	Soft Teling			R	Deterioration

Table A1-2-3-2(15) LIST OF DETERIORATED MACHINES/EQUIPMENT
- Wood Working Shop -

No. Sr. No.	M/C	Mfg Year	M/C Model/Type	M/C Name	Company	Situation Checked			Action Needed		
						by H/C-1	Trbl#2	#3	at:	#	R
1.	7244-7		ALB-1000	Copying Lathe	Kikukawa		1	M	R		Details N.A.
2.	7244-4		ALB-1000	Copying Lathe	Kikukawa		3	E	M		Lead screw
6.	710525	1971	BL-03	Bobbin Lathe	Thiyo		4	0	M		Details N.A.
7.	710524	1971	BL-03	Bobbin Lathe	Thiyo		4	0	M		Details N.A.
8.	710519	1971	WBL-300	Wood Boring Lathe	Thiyo		4	0	M		Details N.A.
12.	7244-7-2		ALB-1000	Copying Lathe	Kikukawa		4	0	M		Details N.A.
13.	7244-8		ALB-1000	Copying Lathe	Kikukawa		4	0	M		Details N.A.
14.	7244-5		ALB-1000	Copying Lathe	Kikukawa		3	M	M		Frame
16.	710523	1971	BL-05	Bobbin Lathe	Kikukawa Taiyo		4	0	M		Details N.A.
17.	710522	1971	BL-05	Bobbin Lathe	Kikukawa Taiyo		4	0	M		Details N.A.
27.	7219-2		PT-188	Three Side Planer Molder	Kikukawa Iroo Works		3	E	M		
46.	2298	1969	ET-402	End Tenoner M/C	IIDA-Kogyo		1	0	R		Entire damage
48.				Dust Collector			3	0	M		Impeller

Table AI-2-3-3 NO.3 HI STATUS OF EQUIPMENT DETERIORATION

Shop Name	Nos. Installed	Status of Deterioration		
		to be Replaced Shortly	Fail- ured	in Normal Oper'n
AME Component Shop No.1*	60	-	7	53
AME Component Shop No.2	190	9	38	143
AME Component Shop No.3	143	4	8	131
AME Component Shop No.4	92	-	16	76
Assembly Shop No.1	30	-	3	27
Assembly Shop No.2	14	9	-	5
Mamootie Forging Shop	27	-	5	22
Hand Tool Forging Shop	28	-	5	23
Mamootie Finishing Shop	23	-	3	20
Hand Tool Finishing Shop	44	-	8	36
Press and Welding Shop	43	5	5	33
Die Making and Preparing Shop	30	-	1	29
Saw Mill	16	-	-	16
Combine Heat Treatment Shop	100	15	2	83
Plating Shop No.1	78	75	-	3
Wood Working Shop	49	2	11	36
Total	967	119	112	736

Note: * Numbers for agricultural machinery production only.

Table A1-2-3-4(1) LIST OF EQUIPMENT TO BE RENEWED

Shop Name	No.	Model	Machine Name	Company	
Equipment					
AME Component Shop No.2	47	GPB	Cylindrical Grinder	Okuma	
	92	LA	Automatic Copy Lathe	Okuma	
	93	LA	Automatic Copy Lathe	Okuma	
	142	YLC	Automatic Copying M/C	Yoshikawa	
	186	LK	High Speed Lathe	Okuma	
	187	3MV	Vertical Milling M/C	Hitachi Seiki	
	188	YUD700	Upright Drilling M/C	Yosida	
	189	1A1	Turret Lathe	Hamai	
	AME Component Shop No.3	6	4A-II	Ram Type Turret Lathe	Hitachi Seiki
		8	LS-T	High Speed Turret Lathe	Okuma
16		(GX25/50D1)	Cylindrical Grinding M/C	Nippei	
58		7STT	Bench Type Tapping & Drilling M/C	Tokushukoki	
			Fine Boring M/C for Cylinder Liner	Toyo	
Assembly Shop No.2	1		Cleaning Bath		
	2		Infrared Ray Drying Oven		
	3		Under Coating Booth		
	4		Top Coating Booth		
	8		Pre-treatment Equipment	Meidensha	
	10		Dry off Oven		
	11		Under Coating Booth		
	12		Drying Oven for Under Coat		
	13		Drying Oven for Top Coat		
			Slat Conveyor	Xurimoto	
	Mamootie Forging Shop				
	Press and Welding Shop	3	SE-UW	Universal Seam Welding M/C	Osaka Denki
11		SU-A	Rocker Arm Type Spot Welding M/C	Osaka Denki	
13		SU-A	Rocker Arm Type Spot Welding M/C with STC-42212K1 Welder Timer	Osaka Denki	
34		PS-10-2	Single Crank Press	Aida	
35		PS-10-2	Single Crank Press	Aida	

Table AI-2-3-4(2) LIST OF EQUIPMENT TO BE RENEWED

Shop Name	No.	Model	Machine Name	Company		
Equipment						
Combine Heat Treatment Shop	Heat Treatment Equipment for Die of Mamotte				Nissin Kanetsu	
	8		Timer Control Box			
	9		Control Box (Air Pre-heating)			
	10		Control Box (2nd Pre-heating & Austenizing)			
	11		Control Box for Hot Bath			
	12		Step-down Transformer			
	13		Step-down Transformer			
	14		Step-down Transformer			
	Heat Treatment Equipment for Die of Hand Tool					
	28		Time Control Box			
	29		Control Box			
	Automatic Heat Treatment Equipment, NACHI Salt Bath					Fujikoshi
	44	AEP	Drying Furnace			
	45	HC	Heating Furnace			
46	D	No.1 Drawing Furnace				
47	TS	No.2 Drawing Furnace				
50		Transformer Mechanism (Hydraulic)				
51		Control Panel				
Wood Working Shop	1	ALB1000	Copy Milling M/C	Mikukawa Iidakogyo		
	46	ET402	End Tenoner M/C			
Plating Shop No.1	1-76		Plating Equipment	Uemura & Others Kawasaki		
	78					
	77	BS-40	Boiler			

Table AI-2-3-4(3) LIST OF EQUIPMENT TO BE RENEWED

Shop Name	No.	Model	Machine Name	Qty
Jigs and Press Dies				

AME Component Shop No.2			Machining Jig for Crank Shaft for Engine KND58 and KND7	1 Set
			Machining Jig for Cam Shaft for Engine KND58 and KND7	1 Set
			Pressing Dies and Welding Jigs for Engine parts KND58 and KND7	1 Set
AME Component Shop No.3			Machining Jigs for Cylinder head for Engine KND58 and KND7	1 Set
			Machining Jig for Cylinder Liner for Engine KND58 and KND7	1 Set
			Machining Jig for Cylinder Frame for Engine KND58 and KND7	1 Set
			Machining Jig for Connecting Rod for Engine KND58 and KND7	1 Set
			Machining Jig for Fly Wheel for Engine KND58 and KND7	1 Set
AME Component Shop No.3			Machining Jig for Side Cover for Engine, KND58 and KND7	1 Set
AME Component Shop No.4			Machining Jig for Gear for Engine, KND58 and KND7	1 Set
			Machining Jig for Gears for Power Tiller KMB200	1 Set
			Machining Jig for Main Gear Case for Power Tiller KMB200	1 Set
			Machining Jig for Central Gear Case for Power Tiller KMB200	1 Set
			Machining Jig for Auxiliary Gear Case for Power Tiller KMB200	1 Set
Press and Welding Shop			Pressing Dies and Welding Jigs for Engine Parts for KND58 and KND7	1 Set
			Pressing Dies and Welding Jigs for Power Tiller Parts, KMB200	1 Set

Table A1-2-3-4(4) LIST OF EQUIPMENT TO BE RENEWED

Shop Name	No.	Model	Machine Name	Q'ty
Jigs and Press Dies ----- Forging Shop			Forging Dies for Crankshaft for Engine, KND5B and KND7	1 Set
			Forging Diastor Cam Shaft for Engine KND5B and KND7	1 Set
			Forging Dies for Connecting Rod for Engine, KND5B and KND7	1 Set
			Forging Dies for Gears for Engine, KND5B and KND7	1 Set
			Forging Dies for Axle and Shafts for Power Tiller KMB200	1 Set
			Forging Dies for Gears for Power Tiller KMB200	1 Set
Measuring Instruments ----- All AME Shop			Special Gauges and Inspection Instrument	a Part of 1 Lot
			Special Gauges and Inspection Instrument	a Part of 1 Lot
Inspection Room				

Table AI-2-3-5 RATE OF FAILURE OF MAJOR EQUIPMENT

Shop	AME2				AME3				AME4				Total	
	Type	No. Instl'd	No. Failure	Rate of Failure (%)	No. Instl'd	No. Failure	Rate of Failure (%)	No. Instl'd	No. Failure	Rate of Failure (%)	No. Instl'd	No. Failure	Rate of Failure (%)	No. Failure
	Hitachi Seiki Turret Lathe	3A	14	10	71	8	3	38	8	3	38	30	16	53
	Hitachi Seiki Turret Lathe	4A	5	4	80	5	1	20	6	0	0	16	5	31
	Nagai Turret Lathe	1A	6	6	100	8	1	13	4	4	100	18	11	61
	Okuma Mach. Lathe etc.	LS, LK	30	15	50	10	1	10	4	3	75	44	19	43
	Total		55	35	64	31	6	19	22	10	45	108	51	47

Table AI-2-3-6 PROPOSED WORKS ASSIGNMENT FOR FACILITY IMPROVEMENT AND MAINTENANCE

Technical Classification		Renovelling & Removal of Prod. Facilities				Maintenance of Existing Production						
Stage of Investment		Production Engineering Shop		Die Making Shop	Auxiliary Machine Shop in Ro-3 Bt. Sinda							
		Equipment		Jigs	Dies	Jigs	Spare Parts Control	Equipment	Jigs	Dies	Fork Lift	Development and Trial Mfg. of Agricultural Machines
		Multi-Purpose	Single-Purpose									
Technical Features		-Machine Tools	-Press	-Jig for Machining	-Dies for Forging	-Machine Tools	-Jig for Machining	-Machine Tools	-Jig for Forging	-Dies for Forging	-Fork Lift	Make Trial Manufacturing of Component Parts for the Developed Products
				-Jig for Assembly	-Press for Press	-Press	-Jig for Assembly	-Other Facilities	-Dies for Casting			
				-Jig for Welding	-Dies for Casting	-Others	-Jig for Welding					
				-Template and Model	-Diecast Die							
RIs to be Assigned	No.1 RI	X		X	X			X		X	X	
	No.3 RI	X		X	X			X		X	X	
Production Line	Agricultural Machinery (AM)	X		X	X			X		X	X	X
	Electric Products (EP)	X		X	X			X		X	X	
Automobile (AV)		X		X	X			X		X	X	
Functions & Systems	New Products Manufacturing Technology			X	X							
	Development and Design	X		X	X			X		X	X	
Drawing	Specification	X		X	X							
	Ass'y Finish DMC	X		X	X							
Production Specified	Complete Parts DMC	X		X	X							
	Sequence DMC Maintenance Tools DMC	X		X	X							
Inspection Performance	The Total Component Parts	X		X	X							
	Production Specified Parts Assembly and Adjustment	X		X	X							
Facility Performance	Facility			X	X			X		X	X	
	Performance											
Specification of Plant Facility	Size of Workable Component Parts: L	X		X	X			X		X	X	X
	: M	X		X	X			X		X	X	X
	: S	X		X	X			X		X	X	X

Table AI-2-3-8(1) LIST OF BOTTLENECKS AT NO.3 HI AWE SHOPS

Shop Name	Equipment	Qty	Requirements
AME Component Shop No.2	1) Multi-spindle Drill m/c	1 set	All the drilling works are being done by the vertical drill, forming the bottleneck to date. It is recommended to introduce a Multi-spindle Drilling Machine to rationalize works in drilling a lot of holes on items such as KND5B Main Bearing Case.
	2) Facing and Centering m/c	1 set	The machine is used for machining both crankshaft and cam shaft of engine. As the both works are performed at the same time, installation of another facing and centering machine is recommended to eliminate the bottleneck.
	3) Automatic Copying Lathe	2 sets	Same reason as above-said.
	4) Crank Pin Lathe	1 set	Accuracy of the both of the existing lathes has been considerably lowered. However, stopping of the operation for maintenance is not possible. Recommended measure is to procure an identical alternative machine and repair the existing machines one by one.
	5) Cylindrical Grinding m/c	2 sets	Machining of many items such as cam shaft, balancer shaft, cam idle gear, C10 shaft and S6 shaft is currently done using the two machines and has caused confusion in the work. To solve the problem a new machine specially installed for machining of cam shaft is required.
	6) Ram-type Turret Lathe	2 sets	This machine is to be added as machining of special bolts and nuts is a bottleneck of the line today. (Uses of 3A111 or STRONG 650 is also feasible.)
AME Component Shop No.3	1) Ram-type Turret Lathe	2 sets	Same reason as above-said. (Uses of 3A111 or STRONG 650 is also feasible.)
	2) Ram-type Turret Lathe	4 sets	Nine different type gear blanks are being machined with 3 lathes. The capacity of these existing lathes are not sufficient and forming a bottleneck. For performing machining conforming to the original technical requirement, installation of 4 sets of machine is necessary.
	3) High Speed Precision Lathe	4 sets	Machining of tappet, main bearing bush, main bearing case, rocker arm and others are being performed with 10 machines, i.e. 4 USS and 6 STRONG 650s. Since the total capacity is not sufficient an additional installation of 4 machines is required.

Table AI-2-3-8(2) LIST OF BOTTLENECKS AT NO. 3 HI ABE SHOPS

Shop Name	Equipment	Qty	Requirements
AME Component Shop No.3 (cont'd)	4) Pulley Machining Equipment	1 set	4A-II Turret Lathe is used to make up capacity shortage of MONFORT pulley machine is the existing cylinder head machining line, and this is causing confusion in the works. It is recommended to establish an independent line with the new machine.
Press and Welding Shop	1) Arc Welding m/c	2 sets	Welding work is required for 80% of the forged parts. This welding work is done currently with 3 welding machines but the capacity is not sufficient. New installation of 4 welding machines is recommended.
	2) Pipe Bending m/c	1 set	Bending work of KMB200 30" steel wheel is being done with the bending machine located in ABE Component Shop No.1. One set bending machine in this shop is necessary since there are problems in transportation, material handling and capacity of the said machine.
Combined Heat Treatment Shop	1) Shot Blasting Equipment	1 set	Currently scale removal works on large-sized parts such as crankshaft etc. are performed in Foundry Shop, where a large capacity is available. However, transportation for this work is being done with much difficulty and capacity allowance of existing blasting machine is short. For these reasons one set of the equipment is to be installed in this shop.
	2) Salt Bath Heat Treatment Equipment	1 set	The existing hardening equipment 1-1, 4-1, 4-5, 4-8 and 4-13 through 16 is being used in high load and is not equipped with enough spare capacity. If this equipment breaks down then the entire production is shut-down. Therefore, an additional machine is required. A hand-operated type is acceptable.
Plating Shop No.1	1) Name Plate Photo Printing Facilities	1 set	The existing machine, domestically manufactured, is not suitable for production in a large quantity. Installation of one set machine with apparatus for making negative plates for aluminum name plate is recommended.

Table AI-2-3-10(1) PART REJECT RATES, - KND5B ENGINE -

Name of Parts	Production		Rej.
	Good	Rej.	%
Cylinder Frame	5,000	500	10
Nut for Cylinder Head Bolt	20,000	246	1
Blind Cover for Lube Oil Pipe	5,000	1	0.2
Plug for Drain Pipe	5,000	263	5
Cylinder Liner	5,000	166	3
Gear Case Cover	5,000	500	10
Rear Cover	5,000	249	5
Oil Supply Ring	5,000	421	8
Main Bearing Bush	5,000	500	10
Cylinder Head	5,000	843	17
Intake & Exhaust Valve	10,000	310	3
Rocker Arm Box Cover	5,000	500	10
Silencer Flange	5,000	166	3
Air Cleaner Flange	5,000	342	7
Plus Wheel	5,000	500	10
Connection Rod Assembly	5,000	23	1
Cam Gear	5,000	152	3
Cam Shaft Bush (H/S)	5,000	258	5
Intake & Exhaust Tappet	10,000	683	7
Intake Rocker Arm	5,000	500	10
Exhaust Rocker Arm	5,000	500	10
Starting Gear Shaft	5,000	240	5
Cam Shaft Bush (P/S)	5,000	254	5
Pin for Starting Gear Shaft	5,000	26	1
Bush (A) for Starting Gear Shaft (F/S)	5,000	500	10
Supporter for Governor Weight	5,000	46	1
Governor Weight Pin	10,000	374	4
Governor Spindle	5,000	103	2
Fork Lever Assembly	5,000	132	3
Rocker Arm Shaft	5,000	500	10
Piston Pin	5,000	267	5
Connecting Rod Bolt	10,000	1000	10
Joint Bolt	10,034	970	10

Table AI-2-3-10(2) PART REJECT RATES, - KND5B ENGINE -

Name of Parts	Production		Rej.
	Good	Rej.	%
Oil Pressure Indication Valve & Spindle	5,000	306	6
Water Hopper	5,000	9	1
V. Pulley (E/S)	5,000	500	10
Adjusting Rod	5,199	170	3
Hex. Bolt	25,000	1221	5
Hex. Nut	20,000	298	1
Hex. Bolt	1,000	308	3
Hex. Nut	20,000	1399	7
Plug	5,000	125	3
Hex. Nut	50,000	1519	3
Setting Nut for Silencer	5,000	334	7
Eye Bolt	5,042	40	1
Setting Pin	5,000	3	0.6
Oil Seal Cover	5,000	134	3
Piping Bolt	5,000	500	10
Lock Nut	10,000	274	3
Governor Spindle	5,000	103	2

Table Al-2-3-11 LIST OF SHOPS STUDIED RE. QUALITY CONTROL AND REQUIREMENTS FOR ENSURING Q.C.

Nomenclature	Products										Requirement for Ensuring Quality		
	DE	PT	PH	MH	HT	Sp	Fu	Ge	Mg	Pg	AO	MI	
1 3-05 AME Component Mfg Shop No.1								x				x	
2 3-17 AME Component Mfg Shop No.2	x	x	x			x	x					x	
3 3-18 Die Making and Repairing Shop	x	x	x	x								x	
4 3-26 Hand Tool Finishing Shop					x							x	
5 3-44 Wood Working Shop			x	x		x						x	
6 3-03 AME Assembly Shop No.1	x	x	x							x		x	
7 3-25 Hand Tool Forging Shop			x									x	
8 3-31 Mamootie Forging Shop				x								x	
9 3-12 AME Assembly Shop No.2						x						x	
10 3-18 AME Component Mfg Shop No.3	x	x									x	x	
11 3-47 AME Component Mfg Shop No.4	x	x					x					x	
12 3-41 Press and Welding Shop	x	x	x									x	
13 3-43 Saw Mill	x		x	x								x	
14 3-30 Mamootie Finishing Shop				x								x	
15 3-14 Plating Shop No.1	x	x										x	
16 3-42 Combined Heat Treatment Shop	x	x										x	
17 3-19 Material Planning Dept. Office & Main Store	x	x	x									x	
18 3-16 Material Store	x	x										x	
19 3-50 Transit Store	x	x	x									x	
20 3-28 Store for Paint	x	x	x									x	
21 3-29 Manufactured Component Store	x	x	x									x	
22 3-51 Manufactured Products & Component Shop	x	x	x									x	
23 3-13 Boiler Room	x	x	x									x	
24 3-15 Inspection Room	x	x	x									x	
25 3-04 Painting Shop	x	x	x									x	
26 3-11 Electric & Service Sec. under Technical Planning Dept.													
27 3-33 Technical Sec. under Technical Planning Dept.													
28 3- Technical Training School													
29 3- Agriculture Research & Development Farm													
30 3- Motor & Transportation Section (M/T)													

Notes: DE: Diesel Engine PT: Power Tiller PH: Power Thresher MH: Mamootie Hoe HT: Hand Tools Sp: Sprayer
 Pu: Pump Ge: Generator Mg: Machining Pg: Painting AO: Ass'y and Operation
 MI: Measuring Instrument

Table AI-2-3-12(1) NO.3 HI AME ADDITIONAL INSTALLATIONS REQUIRED FOR ENSURING PRODUCTS QUALITY CONTROL

Facility	Shop Name	Equipment	Qt'y	Requirements
Machining Facility	AME Component Shop No.3	1) Turret-Head Drilling	1 Set	All type Turret Lathe is being used for machining of models KND58 and KND7 diesel engine cylinder head valve port and valve stem hole. Since the lathe has been deteriorated and ensuring accuracy in the machining is difficult, the change of machining method is necessary.
		2) Equipment for Machining Connecting Rod, Bolt Hole	1 Set	Machining of bolt hole tightening diesel engine connecting rod big end and cap requires a high accuracy. The machining using the existing upright drilling machine and jig is depending on skill of the worker and accuracy of work in this way. Employing an index type borer is recommended to improve the quality of work.
Painting Facility	AME Assembly Shop No.1	1) Painting Equipment for Engine	1 Set	Painting of a product is important not only to enhance its value but also to prevent rust on it. In the existing painting system degreasing is not completely done and hardness of the coat is not sufficient. Therefore, the painting system is to be renewed when the ass'y line layout is remodeled.
		2) Painting Equipment for Power Tiller Thresher and Reaper	1 Set	The painting facility in this shop is being used for painting pump parts only for Saudi Arabia to date. This equipment needs to be reconditioned and utilized as the shop layout is revised into painting shop of Power Tiller, Thresher and Reaper.
Assembly and Operation Facilities	AME Assembly Shop No.1	1) Testing Equipment for Diesel Engine	1 Lot	The individual engines after assembly are not being tested for the quality and performance. To make sure of testing these items, it is recommended to install newly 2 sets electric cradle dynamometers, 5 sets fan brakes and other measuring instruments required for the quality check.
		2) Leakage Checking Equipment for Diesel Engine	1 Lot	Testing oil leakage of engine after ass'y is required because many of component parts have been nationalized but especially in cast parts some blowholes and cracks are observed.
		3) Special Assembling Jig for Diesel Engine	1 Lot	Tools to insert or set bearings, bushes, plugs, etc. are being used but these are considerably abraded and degraded. This may cause inferior quality and performance of Engine, Power Tiller and Thresher and is not favorable to safety. Therefore, these tools are to be replaced soon.
		4) Special Assembling Jig for Power Tiller	1 Lot	
		5) Special Assembling Jig for Thresher	1 Lot	

Table AI-2-3-12(2) NO.3 HI AME ADDITIONAL INSTALLATIONS REQUIRED FOR ENSURING PRODUCTS QUALITY CONTROL

Facility	Shop Name	Equipment	Qty	Requirements
Measuring Instrument	AME Component Shop No.3	1) Special Gauges for Machining Parts for KND5B & KND7	a part of 1 Lot	To add special gauges due to deterioration of existing gauges.
		2) Special Gauges for Machining Parts for Power Tiller	a part of 1 Lot	
	Inspection Room	1) Coordinate Measuring Machine	1 Set	To materialize high accuracy and speed in measuring at nationalization of crankcase, crankshaft and transmission case and other large-sized component parts manufacturing. The new instruments are to be utilized also by Auxiliary Machine Shop commonly.
		2) Roundness Measuring Instrument	1 Set	
		3) Surface Roughness Measuring Instrument	1 Set	
		4) Plating Tester	1 Set	
All AME Shops	5) Salt Spray Tester	1 Set	To perform quality check of plated parts or painted parts.	
	6) Inspection & Measuring Instrument	1 Lot		
All AME Shops	1) Inspection & Measuring Instrument	1 Lot	To replenish shortage of the existing micrometer, vernier calipers, etc. and eliminate insufficiency in measurement of the products and parts.	

第3章 輕車両製造設備

第3章 軽車輛製造設備

3-1 塗装および車輛組立工場

3-1-1 工程概要

(1) 機械設備とその配置は、図 AI-3-1-1 の通りである。

(2) 組織・人員

- ・組織は、添付資料 図 AI-3-1-2 組織図の通りである。
- ・総人員は 172名である。

(3) 原材料、部品並びにその調達実績

1988年12月までの原材料、部品の調達実績は表 AI-3-1-1 の通りである。

(4) 生産実績と生産能力

最近の生産実績は、表 AI-3-1-2 の通りである。

- ・塗装ラインの生産能力は、14.5台/日または 319台/月と推定される。
- ・生産能力推定 — メイン乾燥炉の台当り乾燥時間35分
炉内4台乾燥可能

1) 前提条件

労働時間 22日/月
実労働時間 7.5時間/日
稼働率 85%

2) 生産能力の算定

$$35分 \div 4台 = 8.75 分 \quad 8.75 分 \times 3回 = 26分$$

$$26分 \div 85\% = 30.5分$$

$$7.5 時間 \div 30.5分 = 14.8台/日$$

車輛組立ライン：スラットコンベヤー 自動タイマ設定時間

30分タクト (30分毎 1 section 移動)

生産能力 15台/日 330台/月

3-1-2 工程分析

(1) 概略工程分析表

1) 塗装工場

B600, T2000, cab cptおよび X2000, Body cptの塗装工程は同一である。B600 cab cpt の塗装工程は図 AI-3-1-3 に示されている。

2) 車両組立工場

概略工程分析表は図 AI-3-1-4 に示されている。

(2) 流れ線図または加工経路図

- ・ 塗装工場の流れ線図は、図 AI-3-1-5 に示されている。
- ・ 車輛組立工場の加工経路図は、図 AI-3-1-6 に示されている。

(3) 主な製品または部品について、作業方法、工程系列についての問題点並びに改善策

1) バイブレーションコート吹付室 (メインフレームの黒塗り塗装と共用)

表面処理工程の次に行う工程であるのに、表面処理場から約 100m離れた位置に設置されているため生産の向上が阻害されている。塗装工場全体の設備、レイアウトの検討が必要である。移動距離を短縮するため、特にフレームの黒塗り作業は、オリジナルレイアウトで指示しているディッピングタンクを利用できる。

2) 板金小物部品の塗装方法

車体工場からの搬入部品は、床に直置きされている。一方、部品は台車上に並べ、表、裏を塗装し、乾燥後床に直置きされている。部品の床への直置きは、発錆により品質の低下が生じ易い。塗装のため台車上の部品の積み降しおよび部品の位置変えは無駄な作業であり、著しく生産性を低下させている。収容箱、パレティナー、ハンドリフト等の機器の新規導入および部品を入れる保管用箱の導入の検討を行う必要がある。小物部品の吹付け方法とレイアウトは検討を行う必要がある。

3) 塗装工程 -表面処理から検査-

B600, X2000 およびT2000 の部品等の塗装を行う時、乾燥炉が2基のため、乾燥炉を中心とした反復移動が行われている。しかも工程ごとに人力が投入されているほかに、運搬距離が長いため、生産性が低下している。塗装工程レイアウトの検討を行う必要がある。例えばパテ塗り、水研方法やパイブレーションコート吹付け室の検討および乾燥炉の増設や遊休マイクロバス設備の活用が挙げられる。

人力による移動距離の概要

表面処理～パイブレーションコート	85m
パイブレーションコート～水研	75m
水研～ファーストコート	75m
ファーストコート～水研	65m
水研～セカンドコート	75m
セカンドコート～水研	65m
水研～ファイナルコート	75m
ファイナルコート～検査	10m
合計	約 525m

但し乾燥炉内の移送距離は含めていない。

4) エンジン, Sub Assembly Section

搬入エンジンのプール及びSub Assembly用として設置されたローラーコンベヤーは撤去され、エンジンは床に直置きされていた。床への直置きのため、エンジンの接触部は発錆による品質低下が考えられる。また、腰掛け、中腰作業になるため、作業性がわるく、作業能率が低下している。ローラーコンベヤーの復活設置を検討する必要がある。

(4) 作業方式ならびに分業方式について問題点ならびに改善策

1) 車輛組立工場

Sub Assembly Section A

B600リヤーアクスル Assembly

B600の場合、同Section A は、エンジン、トランスミッション、アクスル組立工場より供給されるディファレンシャルキャリアCpt およびその他工場より供給される部品をリアーアクスル・ハウジングに組付け、Rear Axle Cpt として最終工程に供給している。

X2000 の場合、エンジン、トランスミッション、アクスル組立工場ディファレンシャルキャリアCpt 、その他部品をアクスルハウジングに組付け、Axle Cptとして車輛組立工場最終工程へ供給している。

B600, X2000の類似した作業が両工場で行なわれているため、類似した組立工具の共用化、また配置人員の合理化を図ることが出来ない。

X2000 の上記作業をエンジン、トランスミッション、アクスル組立工場から工場面積に余裕のある車両組立工場へ移管する検討が必要と考える。

(5) 配置および物流について問題点ならびに改善策

1) 塗装ライン

Cab, Box およびBody Cptの塗装ラインへの工場内搬入経路

国産部品Sub Store の設置により、オリジナルレイアウト指示通りの経路で搬入することが出来ない。このため、運搬距離が長かつカーブ、交差点位置が出来て、安全面、物流効率の低下を招いている。

国産部品Sub Store の撤去または位置替え等、工場全般のレイアウトの検討が必要である。

2) 車輛組立工場

a) Sub Assembly Section A リヤーアクスルAssembly場

B600リヤーアクスルCpt プール場と供給先のConveyer No.0 Section 間の運搬を人力で行っている。また、エンジン運搬トラック等の通路を横断している。

リヤーアクスルCpt の運搬距離	約15m
” ” 運搬人員	2名

重量物の人力運搬、且つ車輛通路の横断等非常に危険である。また運搬作業により、組立作業が中断し生産性が低下する。Conveyer No.0 Section に設置しているガントリ及びモノレールを、リヤーアクスルCpt プール場まで約15m延長して、人力運搬からホイスト運搬への変更検討が必要と考える。

b) Sub Assembly Section No.1,2 および A (リヤーアクスルCpt を除く)

Sub Assembly Section No.1,2 および Aと部品供給先、最終組立ラインまでが遠く、(近い所で40m、遠い所で78m)かつ各作業者による1部品毎の供給を行っている。1日分あるいは半日分をまとめて供給することが運搬台車不足のため行えないのが現状である。

1ヶ完成、1ヶ送りのため歩行距離、時間が長くなり生産性は低下する。また作業中断も多くなり、作業への集中力が欠け、作業ミスを誘発する要因となる。

Sub Assembly Sectionを最終組立ラインConveyer近くに移設するレイアウト検討、及び1日分の部品をまとめて供給出来る運搬ケース、台車等の導入検討が必要と考える。

c) Cab, Box およびSeat組立職場

現在、Cab, Box およびSeat組立職場は部品供給先であるConveyer Line との間に4m巾の通路があるため、その分運搬距離が長くなっている。また、この通路は車輛の通行は殆どなく、主として台車または作業者の通路のみに使用されている。

ConveyerとSub Assembly職場がはなれているので、物流効率が悪い。Seat組立職場と当工場吹付室が仕切り壁を隔てて隣接しているため、塗料、シンナの臭いで、同職場の環境を悪くしている。

Cab, Box, Seat組立職場をConveyerに近付けるため、4 m巾通路を塗装工場仕切り壁とSub組立職場間に移設するレイアウト検討が必要と考える。

(図 AI-3-1-7 参照)

(6) 設備機器の問題点ならびに改善策

1) 塗装ライン

a) 燐酸化処理装置

6基中の5基がバーナー、ノズルの故障にて、現在は1基のみが稼働している。装置1基の処理能力を表 AI-3-1-3 に示す。

稼働中の1基も老朽化が進行しており、故障停止の時期を予測することはむづかしい。この1基が故障した場合、車輛組立工場の生産中断という事態も発生する。なお、上表に示す如く1基の処理能力は4台/日しかないので、現生産台数以上の増加は望めない。ホスチーム装置全数の更新または補修部品導入による修理検討を行う必要がある。

b) マイクロバス用吹付室および乾燥室

マイクロバスの生産中止により吹付室および乾燥室は遊休、倉庫代りとして使用されている。乾燥炉バーナーは取外され他へ流用されている。遊休期間が長くなる程、性能も低下、また他設備の補修のために部品が使われているため、再生不能となる恐れがある。

乾燥炉バーナーの新規導入および塗装工場全体レイアウトの検討が必要である。特に 8600, X2000, T2000 の塗装、乾燥への流用を検討する。

c) バイブレーションコート吹付室

吸排気装置の老朽化また制御盤故障のまま吹付を行っている。

吸排気機能が低下しているため、Booth 内に塗料、シンナの臭いが充満し、衛生、環境を悪くしている。

吸排気装置及び制御盤の更新検討が必要と考える。

d) バイブレーションコート吹付用機器

ミキシングタンク、ポンプおよびスプレーガンの老朽化により、吹付け能力が低下している。塗料の飛散付着が均一にならず、厚い面、薄い面、塗り残し個所が出来る等、バイブレーションコートの遮音効果が低下する。また、塗装に時間が掛り、生産性の低下を招いている。タンク、ポンプおよびスプレーガンの更新が必要と考える。

e) Cab, Box, Body Cpt用専用台車

専用台車の老朽化、破損による遊休放置が多い。(表 AI-3-1-4 参照)

稼働中の26台も車輪ゴムの変型、磨耗、車輪支軸ベアリングの磨耗等老朽化が進行している。車輪の偏磨耗、支軸ベアリングの磨耗により、運搬効率の低下を招いている。稼働、破損台車すべての修理、再生が必要と考える。

f) Hot Blast Drying Oven

乾燥炉用熱風ダクトの老朽化、炉本体外板の錆による損傷が起っている。同乾燥炉が故障、使用不能となった場合、車輛組立工場の生産は完全に停止する。ダクトの更新、炉本体外板の早期取替えが必要と考える。

2) 車輛組立工場

a) Conveyor No.0 Section

0.5tonホイスト 1基

老朽化が進み、マグネットスターターがよく故障する。故障した場合、修理に2～3ヶ月掛り、その間、B600, X2000 およびT2000 のアクスル Cpt, メンブレイム Cptは人力で運搬することになる。これらの部品は重量物のため、2～3名

の共同運搬となり、その間本来の作業は中断し、生産性低下の要因となる。また、運搬場所が Conveyer 上で足場も悪く危険である。既存ホイストの補修または更新が必要と考える。

b) Conveyer No.2,4 および 8 Sections

0.5tonホイスト 3基

ワイヤーの素線切れ、ねじれ、フック軸の油切れ磨耗等、老朽化が進行している。人的災害につながる恐れがある。また故障した場合、代替品、補修部品もなく修理に時間が掛る。その間人力運搬を行うので、生産性が低下する。

c) タイヤ Assembly 職場

ホイール・ balancer

ホイールとタイヤ組付後、balancerを使用してホイールのつりあい試験、修正を行っていない。

高速走行時にシミーモーション（前輪のはげしい横振れ）を起す恐れがあり、危険でかつ製品品質の低下につながる。balancerの更新と、balancerの使用を義務付ける必要がある。

d) テストライン

1. Head Light Tester

テスターの老朽化、故障のため未使用。

夜間走行時、左右ライトの焦点の不一致、対向車への迷惑等による製品イメージの低下となる。

2. ブレーキテスター

ブレーキテスターの制動力表示器が老朽化、機能不良のため使用出来ない。表示値がブレーキを踏む度に相違する。ブレーキテスターでチェックすべきブ

ブレーキの片効きや、ブレーキ油の洩れ等が不明のまま走行テストを行うので危険である。ブレーキテスター制動力表示器の更新が必要と考える。

3. スピードメーターテスター

スピードメーター付属のエアリフトが完全に作動しないため、使用されていない。車輛がスピードメーターテスト終了後、リフトが上昇しないため、テスターより脱出できないため、未使用、スピードメーターの良否をチェックできない。エアリフトのオーバーホールおよび更新が必要と考える。

e) シャワーテスター

シャワーテスターのウォーターポンプおよびモーターが故障のため未使用。Cab 内への雨水の浸入を未確認で完成出荷しており、製品品質の低下を招いている。ウォーターポンプおよびモーターの更新が必要。

f) Paint Touch-up Area

1. Spraying Booth

吹付室壁面、上面のフィルター未取付、遊休状態にある。吹付室外で吹付けを行っているため、周辺環境悪化、また他車へ塗料飛散、付着により品質低下を招く恐れがある。ロールフィルターの導入を行い、吹付室を使用させる必要がある。

2. 赤外線乾燥機

赤外線乾燥機（4基）ランプ切れ、老朽化により乾燥能力が低下している。特に雨期中は能力不足となっている。乾燥温度の低下により乾燥に時間が掛り、生産性の低下を招く恐れがある。塗装の不良率をゼロにする根本的対策、改善が必要であるが、当面、乾燥能力の増強を図るため、赤外線乾燥機1台の追加導入を検討する必要がある。

g) マイクロバス用組立場 2 ton ホイストおよびガントリー

マイクロバス生産中止のため、ホイスト、ガントリーおよびピットが遊休とな

っている。他ホイストへの部品流用と長期末使用による性能低下につながる。車輛組立工場全般レイアウト検討と並行して活用を検討する必要がある。

h) シート Assembly 職場
機製用マシン

保有台数8台中、3台のマシンが故障で遊休となっている。マシンが旧型のため補修部品は調達不能である。現生産台数（出荷用 X2000機も含む）は、残業にて対処可能である。しかし、今後増産する時は能力不足となる。故障機3台の更新が必要と考える。

i) 組立および手直し作業用工具、測定具

インパクトレンチ、ソケット、スパナ、ドライバー等締付け工具の老朽、摩耗品を使用している。インパクトレンチ内部の摩耗により、締付トルクが不足、またスパナ、ドライバーの摩耗により、ボルト、ナット六角部、ビス頭を損傷するなど、品質、生産両面の低下を招いている。代替更新および追加補充が必要と考える。

組立箇所により指示されている工具が使用されていない。例えば、ミッションシャフトの挿入打込みは、ラバーハンマー（プラスチックハンマー）の使用を指示しているが、金属性ハンマーを使用し、シャフト端を損傷手直しする等品質、生産両面の低下を招いている。決められた工具を使用するよう指示するとともに、追加補充が必要と考える。

エアホースの破れ、結合箇所の破損により、エア洩れ箇所が多発している。エア圧低下による締付けトルク不足、コンプレッサーへの負荷、電力消費量の増大を招いている。代替更新、追加補充が必要と考える。

老朽、測定精度低下したトルクレンチ、エンジン回転計、タイミングライト等が使用されている。測定具の精度が保証されていないので、測定値にも信頼性がなく、品質低下を招く。代替更新、追加補充が必要と考える。

(7) 稼働率、ラインバランシングの問題点ならびに改善策

1) 車輛組立工場

a) テストライン

B600トーイン、キャンバー、カスターの測定および調整

B600は、前輪軸を支える形式が独立懸架方式のため、X2000 およびT2000 に比較してトーイン、キャンバー、カスターの調整がむづかしく、調整時間も長く掛っている。また、走行テスト時の操縦性不安定によりトーイン、キャンバー、カスターの再測定、調整を必要とするB600がテストラインに再進入している。

トーイン、キャンバー、カスターの測定、調整及び手直し時間

	測定、調整時間	手直しのための測定、調整時間
B600	30分	30分
X2000	20分	—
T2000	20分	—

X2000, T2000 の手直しはほとんどない。

本来、Conveyer-off車のトーイン、キャンバー、カスターの調整を行うべきテストラインがB600の手直車により度々ディスターブされている。

トーイン、キャンバー、カスターの再調整をライン外で行い、テストラインへの再進入車をなくすため、次のゲージの追加導入検討が必要と考える。

- ・トーインゲージ
- ・ポータブル式ターニングラジアスゲージ
- ・マグネット式キャンバー、カスターゲージ

(8) 原材料、部品受入についての問題点ならびに改善策

1) No1 HI プレスショップよりのプレス部品

同ショップより受入れる小物部品は組立時の損傷、工廃率等に配慮なく、生産計画台数の10%増の数量で送付される。組立工場では棚卸しまた在庫数によるプレスショップへの注文数の調整等を行わないため、増加された10%の部品が年々蓄積し、在庫数が増大している。これの保管のため、自工場内に国産部品、Sub Storeを設置する結果に至っている。

在庫されている部品も長期保管のため発錆、ほこりで使用不能のものも見られる。プレス加工工数、保管管理、場所、経済面等の損失は大きい。下記の改善を検討する必要がある。

-10%割増生産の中止

-各月棚卸しの実施

-LP Sub store保管部品の調査、錆発生部品、旧型部品、不良部品の選別、処分

(9) 製品出荷についての問題点ならびに改善策

特記すべき事項はない。

3-1-3 品質分析

(1) 不良発生状況

1) 塗装工場

車体工場より搬入される Cab, Box, Body Cpt の全数に錆が発生している。このため、表面処理工程前に、サンドペーパーまたはパフ等を使用して、錆落し作業が実施されている。錆落し工数の増大により、生産性の低下及び錆による塗装品質の低下を招いている。

改善策として次のことが考えられる。

- a) プレス工場において材料の先入れ、先出しを行う。
- b) 材料の保管管理
- c) 発錆した材料は成形加工しない。
- d) プレス工場での防錆処理を充分に行う。
- e) 雨期中のラングーンからNo.4 HIへの搬送は特に防水対策を完全にする。
- f) 製品の床への直置きはしない。
- g) 作業者の製品品質に対する認識を高めるための教育を行う。

2) 車輛組立工場

Conveyor-off車輛の不良率は100%である。全車輛が組立時の不具合や部品組付が不完全のままコンベヤ・オフしている。したがって、手直し、欠品付け作業の工数は表 AI-3-1-5 に示されるように組立時間よりはるかに多い。

B600, X2000 の欠品部品の実態を表 AI-3-1-6 に示す。

(2) 品質基準、検査方法の問題点ならびに改善策

1) 塗装工場

塗装検査場の照明装置

既設の照明装置4基は、蛍光灯を取外した状態で遊休、工場内照明のみで検査を行っている。

同検査場は昼間でも決して明るい場所ではなく、雨期中は更に暗くなり、照明装置なしでは十分な塗面検査は困難である。

この様な照明装置を使用しない検査方法がコンベヤ・オフ車輛の塗装不良率の増加、また製品品質を低下させる要因につながっている。

照明装置の復活使用が必要である。

2) 車輛組立工場

a) 締付トルクの管理

締付トルクのチェックは時々行っているとのことであるが、測定記録がないので、事実は不明である。

また、トルクレンチの精度を維持、保証する検査、検定システムも持っていないのが現状である。

仮に時々トルクチェックしているとしても、精度の悪いトルクレンチを使用しているのであれば品質の維持、向上は出来ない。

トルクレンチ等測定具の修理、検査、検定のシステム作りまた修理、検査技術者の育成を行う必要がある。

b) B600完成車の品質

B600は約24年前に導入されたため、外観、エンジン性能、操縦性能、居住性、品質面に於いて、最新モデル車を大幅に下廻っており、ビルマユーザーに対して一般大衆車としての満足感を充足していない。

特にエンジンパワー不足に伴い、常時フル回転運転が行なわれるため、エンジン音が高く、イメージ低下を招いている。また、運転席が狭く且つシートCp t に使用されている現地調達のカッションラバーは、設計図面で指示する寸法より厚いため、運転者の頭とルーフ間がせまく窮屈となり、かつ圧迫感をユーザーに与えている。

この様なユーザー不満感の累積により昨今、海外からの中古車の持ち帰り輸入台数が増加の傾向にある。

現有の製造設備を最大限利用することを前提としたボデーのワイド化、ホイールベース延長等のモデルチェンジ、エンジンパワーのアップ、騒音の少ない水冷エンジンへの乗せ替、またシートカッションラバーを正規の厚さ、弾性を持つ様に材料の変更を検討する必要がある。

3-1-4 生産設備の保全

HIC 本部の統轄するE/S Dept. がNo4 HIに駐在、各工場の保全を担当している。その担当分野は、電気関係保全に限定されている。現在の保全組織は、保有設備も少なく、故障設備の修理も長い。したがって、No4 HIが統轄する保全部門、各工場への専任者駐在、保全に必要な設備機器の設置を検討する必要がある。

3-1-5 製品設計

X2000 を基本ベースに、ホイールベースを 500mm/m延長、ボデー架装をHIC 独自で開発したPath Finder は、1986～1987年の1年間に91台を生産出荷している。しかしボデー部品、内装部品、走行時の振動、キシミ音等製品品質は一般大衆車に比べ劣っている。また、延長部分の各部品は手加工のため、品質、生産性、両面の向上は望めない。したがって、手加工部品をプレス成形に変更するためのプレス型具、溶接を容易にする溶接治具などを自製できる工場、技術者の養成、体制作りが必要と考える。

Table AI-3-1-1 RM AND CP PROCURED (VEHICLE ASS'Y SHOP)
 - Apr., 1987 to Jan., 1988 -

Model	M.C.Store(II)		Engine-T/M, Axle Ass'y Shop			Body Ass'y Shop			
	Imported CP*		Engine CP	Differential Gear/Carrier	Axle CP	Cab Ass'y	Body Ass'y	Box Ass'y	Frame CP
B600	310		350	350	-	390	-	359	382
X2000	201		226	-	226	-	187	-	194
T2000	142		109	-	-	-	-	110	-

Note: * Up to Dec., 1987.

Table AI-3-1-2 ACTUAL PRODUCTION

Model	1986												1987			Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.				
B600 Series	56	50	6	70	36	55	55	40	20	35	41	38	502			
X2000 Series	2	14	8	41	21	13	26	14	16	32	20	17	224			
T2000 Series	4	17	23	56	20	47	12	29	62	7	6	25	308			
	62	81	37	167	77	115	93	83	98	74	67	80	1,034			

Model	1987												Total
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.				
B600 Series	15	33	27	29	41	39	28	42	56	310			
X2000 Series	12	22	28	9	29	32	29	26	14	201			
T2000 Series	12	9	29	15	31	27	10	2	7	142			
	39	64	84	53	101	98	67	70	77	653			

Table AI-3-1-3 TREATMENT CAPACITY FOR A SINGLE PHOSPHATE COATING DEVICE

Tank	Liquid Type	Injection Qty/1 time	Treatment Capacity
Tank Blue	Phosteam #88L	2000cc	4 B600 Cabs/Day
	Phosteam Solvent #88	800cc	or
	Ridosol	70cc	4 B600 Boxes/Day
	Water	150ℓ	or
<hr/>			
Tank Yellow	Deoxylite Solution	195cc	2.5 X2000 Bodies/Day
	Water	150ℓ	or 3.5 T2000 Boxes/Day

Table AI-3-1-4 ACTUAL STATE OF CARTS IN STOCK

For Use	Cart Size (mm)	Number Operating	Damaged/ Idle
B600 Cab, Box	2,050 x 900	5	3
X2000 Body	3,150 x 900	21	7

Table AI-3-1-5 WORKING TIME BY PROCESS

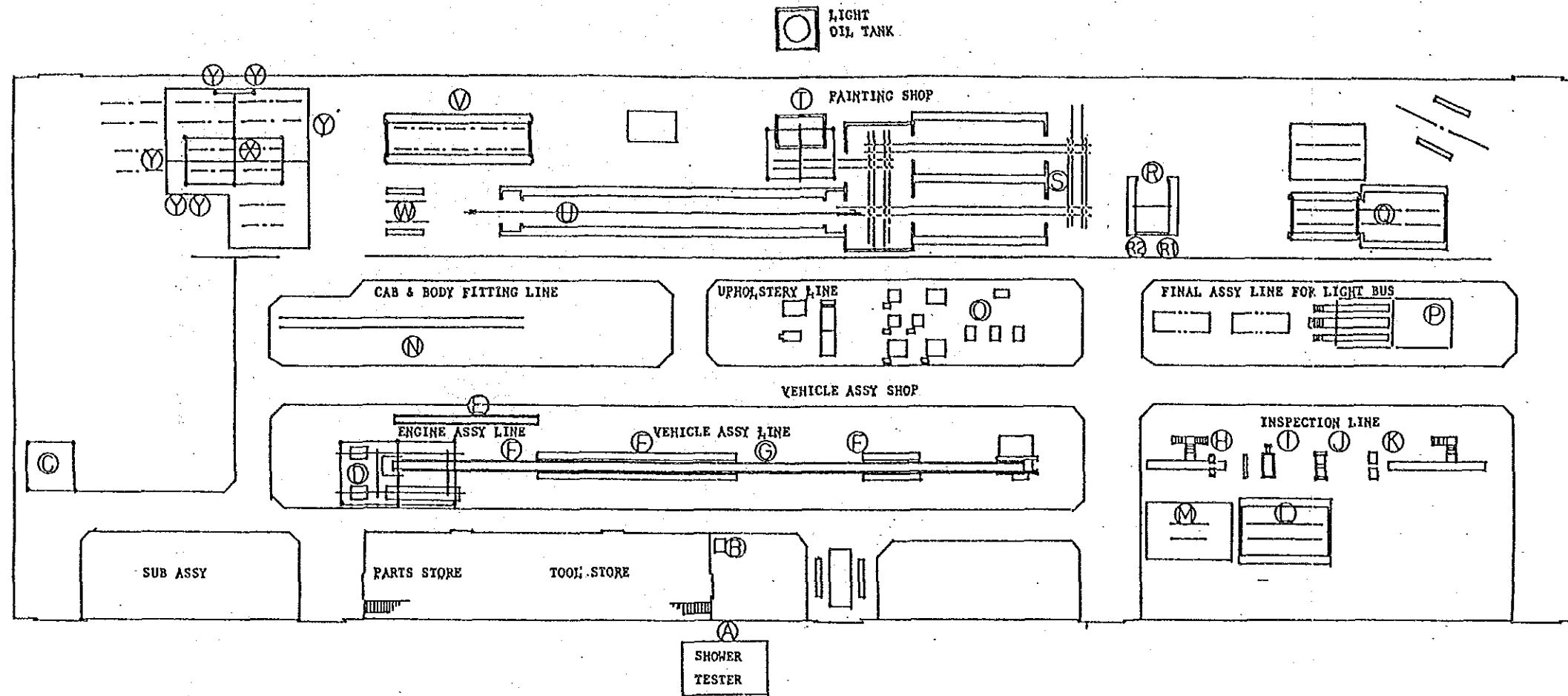
(Unit: Hour)

Model	Painting	Assembly	Touch-up
B600	8.25	4.30	22.0
X2000	8.25	4.30	18.0

Table AI-3-1-6 LIST OF PARTS IN SHORTAGE

B600		Q'ty		Shortage	
Part No.	Part	(in No. of Vehicle)	Mfrg. Shop	(in No. of Vehicle)	Reason of Shortage
3360 42 020	Oil Tank Ass'y	1	Body Shop	23	Delay of Press Parts
3300 42 430	Cap Ass'y/-Filler	1	Press Shop	33	
3360 58 110	Sash-Door	1	Body Shop	33	Delay of Press Parts
3360 59 110	Sash-Door	1	Body Shop	33	Delay of Press Parts
0111 69 211	Inner Box	1	Press Shop	32	
X2000					
Part No.	Part	Q'ty	Mfrg. Shop	Shortage	Reason of Shortage
		(in No. of Vehicle)		(in No. of Vehicle)	
3341 57 250	Sub Seat-Back	1	Body Shop	35	Delay of Press Parts
3341 57 600	Sub Seat-Cushion	1	Body Shop	35	Delay of Press Parts
0647 58 560	Lock Hook-R	1	Body Shop	40	Delay of Press Parts
0647 59 560	Lock Hook-L	1	Body Shop	40	Delay of Press Parts
0647 65 860	Shatter Holder	1	Body Shop	25	Delay of Press Parts
T2000					
Shortage					Shortage
					(in No. of Vehicle)
- Waiting for CPs failed in assembly works in assembly shops of engine, transmission and axle.					13
- Under retouching.					5

Figure AI-3-1-1 LAYOUT OF PAINTING & VEHICLE ASSEMBLY SHOP



Co de	Equipment	Qty	Condition			Remarks
			De-terio-ration	Failure	Idle	
(A)	Shower Tester	1		X		Water pump damaged and removed.
(B)	Wheel Balancer DMB-4500	1			X	Accuracy is not known.
(C)	1 Ton Hoist & Gantry	1	X			Wire rope wires are broken.
(D)	0.5 Ton Hoist & Gantry	1	X			Magnet starter is repaired temporarily, with broken wire cover or without wire cover.
(E)	Roller for Engine Complete Assy	1			X	Removed.
(F)	0.5 Ton Hoist & JIB Crane	3	X			Wire ropes are with broken wires or twisted.
(G)	Slat Conveyor	1				No Lubrication on chain, Driving gear, etc.
(H)	Head Lamp Tester	1		X		Condenser of light lay can not be adjusted.
(I)	Slide Slip Tester	1				
(J)	Brake Tester	1		X		Indication of meter is not consistant.

Co de	Equipment	Qty	Condition			Remarks
			De-terio-ration	Failure	Idle	
(K)	Speed Meter Tester	1		X		Free roller lift is malfunctioning so that removal of vehicle is difficult.
(L)	Spraying Booth	1		X	X	Filter on the wall is missing.
(M)	Infrared Lay Dryer	4				Two each bulbs are off.
(N)	Roller Conveyor for Cab & Body Complete	1				
(O)	Sewing Machine	8		X(3)		Three sets are failed from deterioration but no spare part is available.
(P)	2 Ton Hoist & Gantry	1			X	For micro bus.
(Q)	Spraying Room & Drying Oven	1		X	X	Drying oven burner is removed and missing.
(R)	0.5 Ton Hoist Vibration Paint Booth	1	X			Booth wall around filter is damaged.
(S)	Paint Mixer & Pump	1	X			Vibration painting machine capacity decreased.
(T)	Control Panel	1		X		Damaged.

Co de	Equipment	Qty	Condition			Remarks
			De-terio-ration	Failure	Idle	
(U)	Painting Booths	1				Water circulation pump in preparation area is out of service.
(V)	Dipping Tank & 0.5 Ton Hoist	1			X	Out of service. "R" is being used for black painting of frame.
(W)	Drying Oven	1	X			Wall partially damaged, rust and holes on duct, fan belt is missing.
(X)	Ditto Illumination	4			X	Fluorescent lamps are removed. Structure is idle.
(Y)	1 Ton Hoist & Gantry Surface Treatment Area Phosphating Treatment	6		X(5)		Burner, nozzle, etc. are failed and removed.
(Z)	Hand Truck for B600 Box, 2050X900	8		X(3)		Wheel and axle are failed.
(AA)	Ditto for X2000 BODY 3150X900	28		X(7)		Wheel and axle are failed.

Figure AI-3-1-2 VEHICLE & PAINTING SHOP ORGANIZATION

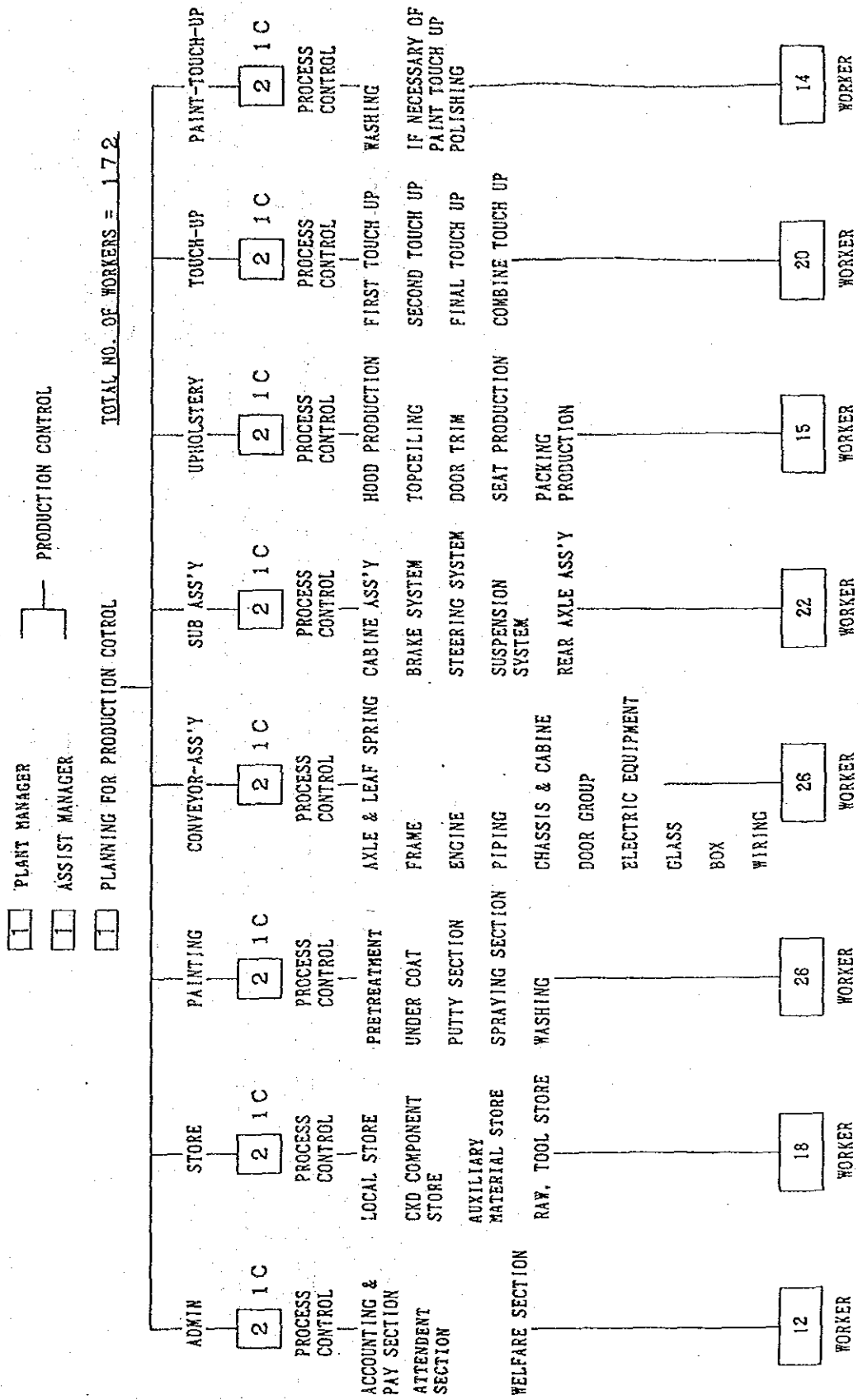


Figure A1-3-1-3 PAINTING SHOP

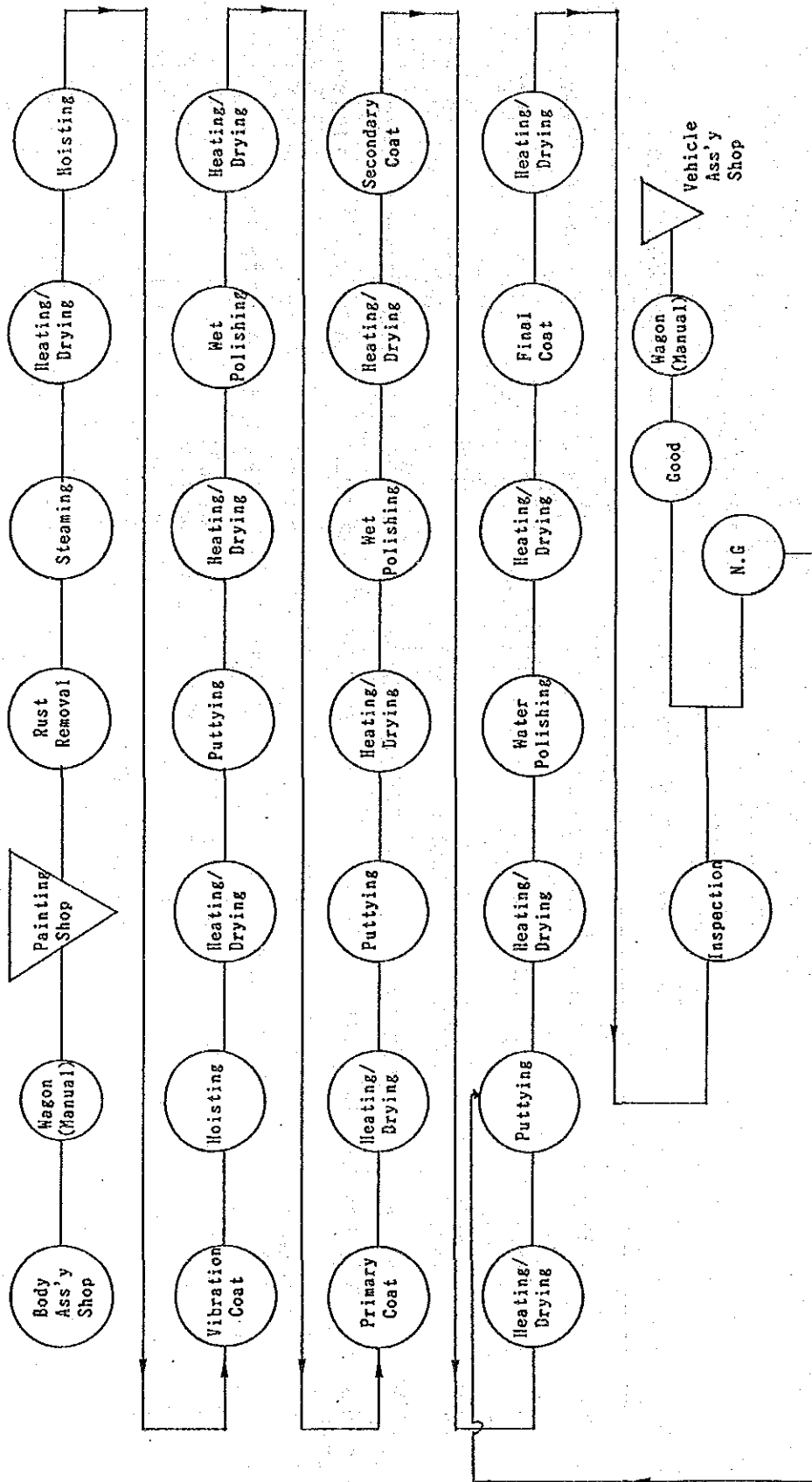
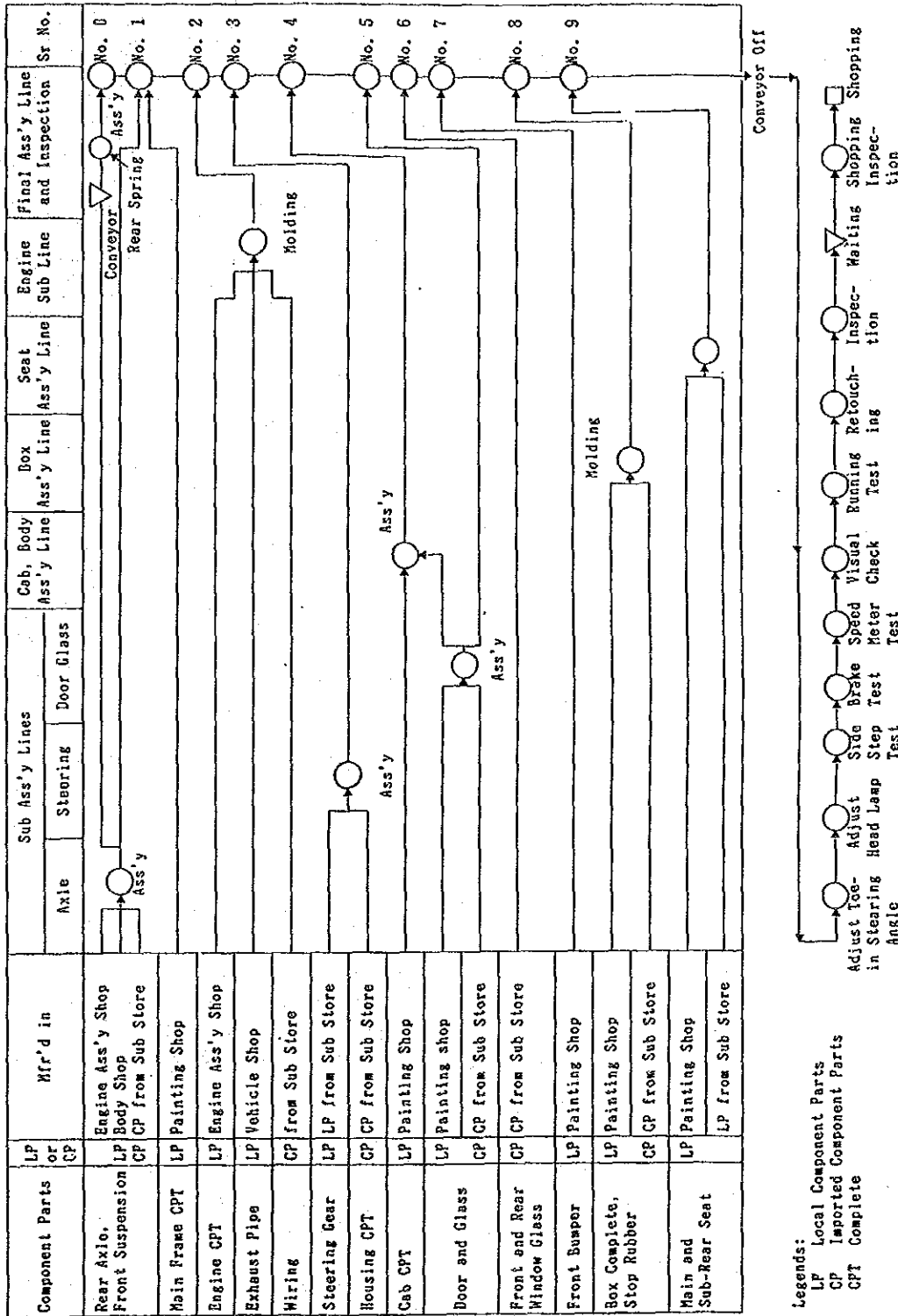


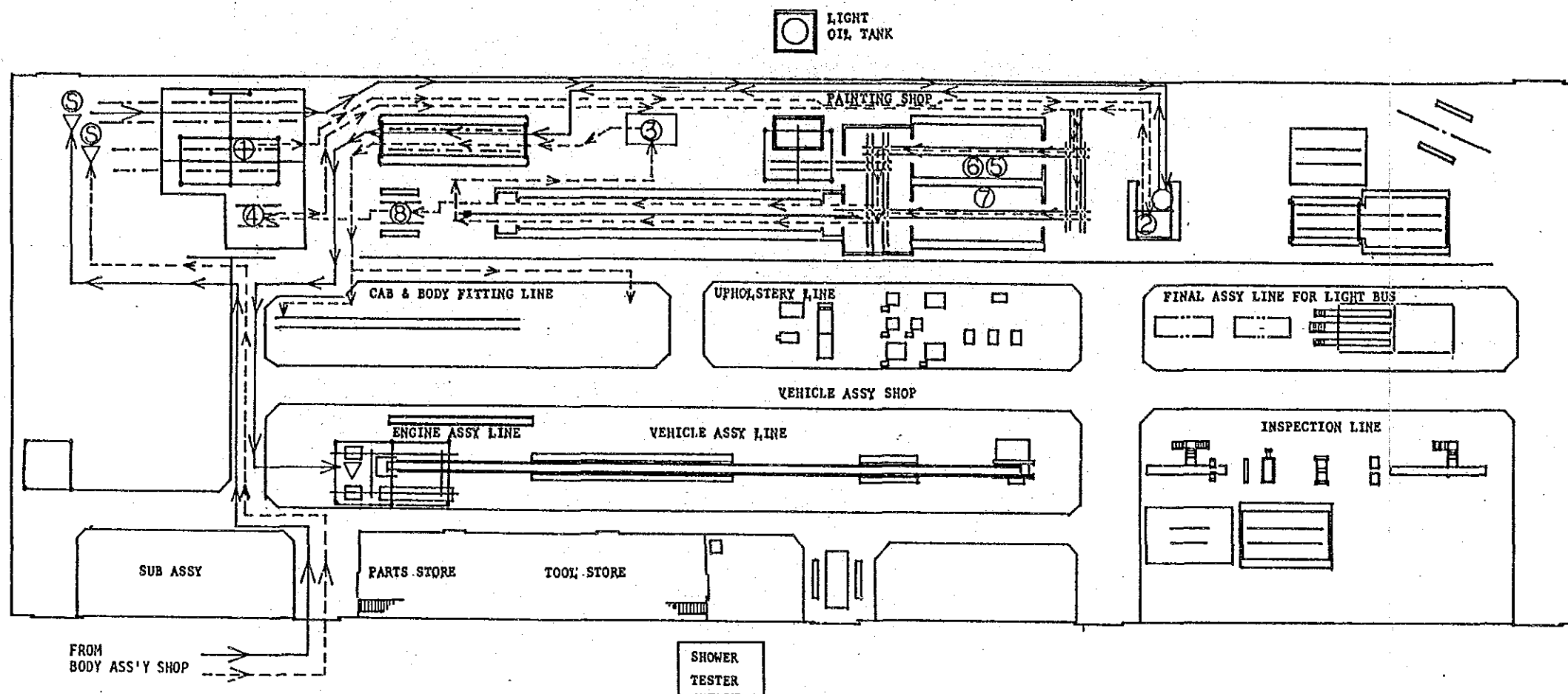
Figure AI-3-1-4 VEHICLE ASSEMBLY SHOP



Legends:
 LP Local Component Parts
 CP Imported Component Parts
 CPT Complete

Note: The assembly lines of 8600, X2000 and T2000 in the shop are similar to each other. Therefore, the flow chart show in this figure refers to that of 8600 and represents those three processes.

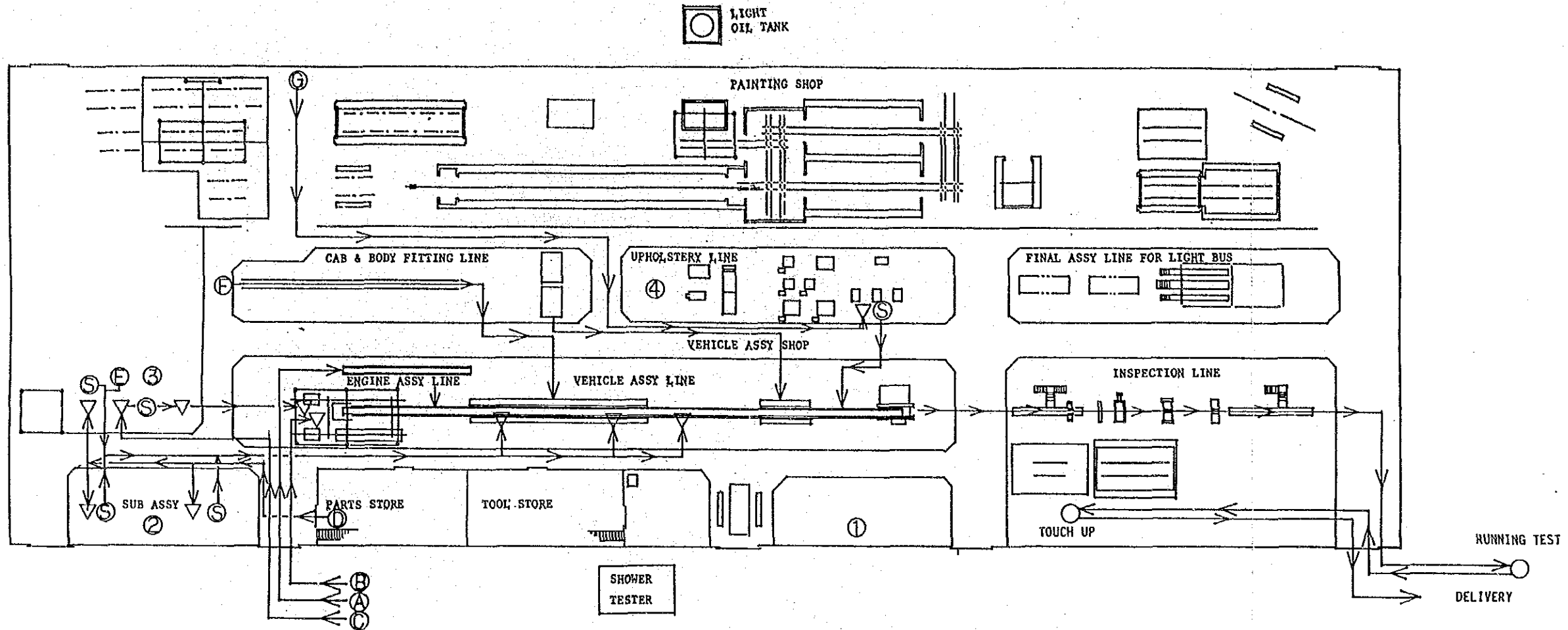
Figure AI-3-1-5 FLOW CHART OF PAINTING SHOP



Legends

1. Continuous line B600 and X200 Frames
2. Dotted line B600 Cab Box
3. Marks
 - ⊕ Rust removal of cab, body and box
 - ⊖ Surface treatment-- **steam cleaning
 - ⊙ Vibration spray painting back of cab, body and floor
 - ⊗ Putting surface of cab, body and box
 - ⊘ Surface rubbing with water and emery paper
 - ⊙ Painting of the first coat
 - ⊖ Painting of the second coat
 - ⊗ Painting of the final coat
 - ⊘ (If passed the inspection)-- to cab & box assy line
 - ⊙ (If rejected)-- to return to a step ⊕ to ⊗
4. Transferring from Body Assy Shop: One unit is put on each hand truck and moved by 2 to 3 workers.
5. Quantity transferred from Body Assy Shop: Determined on the production schedule assigned to Painting and Vehicle Assembly Shop
6. Timing of Transferring from: Body Assy Shop: In the evening 2 days before or morning 1 day before the day the assembly work is scheduled.

Figure AI-3-1-6 NO.4 HEAVY INDUSTRY VEHICLE ASSEMBLY SHOP OPERATION PROCESS CHART



WORK FLOW CHART OF ENGINE, AXLE DIFFERENTIAL GEAR CARRIER COMPLETES

- LINE A: FLOW OF B600, X2000 AND T2000 ENGINE COMPLETES
- LINE B: FLOW OF X2000 AXLE COMPLETE
- LINE C: FLOW OF B600 DIFFERENTIAL GEAR CARRIER COMPLETE
- LINE D: FLOW OF DOMESTIC PRODUCTS OF SMALL-SIZED COMPONENT PARTS OF VEHICLES FROM SUBSTORE TO SUB-ASSY LINE
- LINE E: FLOW OF DOMESTIC PRODUCTS OF SMALL-SIZED COMPONENT PARTS OF VEHICLES FROM SUB-ASSY LINE TO THE FINAL ASSY LINE
- LINE F: FLOW OF CAB, BODY AND BOX COMPLETES OF VEHICLES TO THE FINAL LINE
- LINE G: FLOW OF PAINTED SEAT FRAME

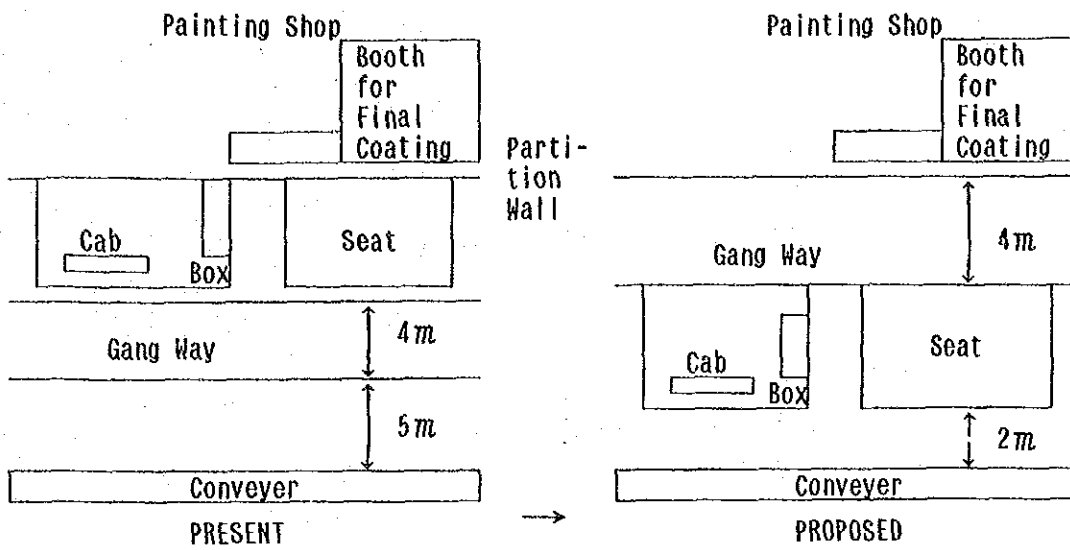
- ⊙: Sub-assy of small-sized component parts
- ①: B600, X2000 AND T2000 TIRE AND WHEEL ASSY LINE
- ②: Sub-assy area

Major component parts:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| B600 | X2000 |
| Idle & pitman arm | Accerlator pedal |
| Steering housing | Hand brake lever |
| Center link | Transmission cover |
| Propeller shaft | Master cylinder & bracket |
| Axle and brake pedal | Steering gear |
| Door sash & glasses | Front door sash & glass |

- ③: Sub-assy area
- Major component parts:
 - B600
 - Rear axle complete
 - Front suspension complete
- ④: Seat assy area
- Major component parts
 - B600
 - Front and main subseat
 - Back seat
- X2000
- Front seat
- Back seat
- Road carrying platform hood

Figure AI-3-1-7 PRESENT AND PROPOSED LAYOUT OF PAINTING SHOP



3-2 車体組立工場

3-2-1 工程概要

(1) 機械設備とその配置

機械設備とその配置は図 AI-3-2-1 に示されている。

(2) 組織・人員

組織は図 AI-3-2-2 に示されている。

総人員は 181名である。

(3) 原材料、部品ならびにその調達実績

1987年 4月から1988年 1月までの原材料、部品の調達実績は表 AI-3-2-1 の通りである。

(4) 生産実績と生産能力

1987年 4月から1988年 1月までの生産実績は表 AI-3-2-2 の通りである。

当工場は生産能力の算出ベースとなる機械、装置がないため、人的要素により生産能力は左右されやすい。当初工場の生産能力は表 AI-3-2-3 の設計値欄の値に設計された。No.4 HIは、ポータブルスポット、溶接機、AC溶接機、ドリリングM/C等の老朽化、故障等の能率低下を見込んで、表 AI-3-2-3 の生産能力（HIC 推定値欄）を挙げている。但し、この数値の算出根拠は不明である。

3-2-2 工程分析

(1) 概略工程分析表

X2000 Body Cptの概略工程分析表は図 AI-3-2-3 に示されている。

X2000 メインフレームCpt の概略工程分析表は図 AI-3-2-4 に示されている。

(2) 流れ線図または加工経路図

B600, X2000 メインフレーム Cptの流れ線図 (図 AI-3-2-5 参照)

B600 Cab, X2000 Body Cptの流れ線図 (図 AI-3-2-6 参照)

(3) 主な製品または部品について、作業方法、工程系列について
問題点ならびに改善策

1) B600および X2000防錆塗料仮吹付場

工場内国産部品Sub Store 横に仮防錆吹付場を設置し、B600とX2000 の部品の防錆処理を行っている。使用塗料は ORGA TO 758 GRAY (NIPPON PAINT)を使用し、自然乾燥を行っている。上記部品は Sub Assembly 職場より仮防錆職場までおよび仮防錆職場よりB Section Jig Assemblyまでの 150mの距離を台車または人力にて移送される。

強制乾燥を条件とする ORGA ペイントは防錆塗装、自然乾燥時のゴミの付着、溶接組立時の油付着により、塗装完了後、ピンホール、塗料剥離等が生じ、品質の著しい低下が危惧される。上記問題点解決は緊急を要する。

塗料 (ORGA TO 758 GRAY) の吹付けの中止を検討する必要がある。

発錆材料でのプレス加工、防錆処理 (プレス工場でのオイルコート)、運搬距離、方法、供給ロット数、供給タイミング、また材料の輸入量、輸入タイミング、輸入後の保管方法等発錆につながる要因が多い。これら要因のすべてを解決することが必須条件である。特に、発錆材料でのプレス加工、防錆処理、運搬、供給数は、影響が大きいので、その対策を充分検討する必要がある。

2) メインフレーム溶接職場

F Section およびG Section

B600, X2000 用メインフレーム溶接治具と歪み矯正治具が通路を介したSection F および Gに設置されているため、工程間距離が長くなっている。

また、運搬方法も台車または人力で行っているため、物流効率が悪く生産性を低下させる原因となっている。

工場内国産部品Sub Store の面積を縮小して、B600, X2000 溶接治具、矯正治具を隣接設置して、工程間距離を短くするレイアウトの検討を要する。

ただし、隣接治具への移送はガントリホイストの使用を考慮する必要がある。

3) 受入部品、半組立部品の一時保管方法

LP Sub Storeより供給された部品の大半は作業台横の床に直置している。また、溶接Assemblyした部品も床に直置きされ、出荷時床より台車への積み込みが行われている。床への直置きは発錆の要因となり、品質低下が予想される。

作業台のまわりに部品を床に直置きしているため、作業、安全性を悪くしている。収納箱、パレティーナ、パレット、ハンドリフトおよびボンネット、フェンダー等は専用台車を新規導入して、床直置きから収納箱仮置き、搬送方式に変更する必要がある。運搬距離を短縮出来る工場全体のレイアウト検討を行う必要がある。

4) スポットウェルダのチップ先端の研磨

チップ先端の研磨は、定期的でなく、溶着不良または使用不能になってから行っている。品質向上はあまり望めない。各溶接機に定期的研磨や研磨記録の掲示を義務付けできる体制作りが必要である。

(4) 作業方式ならびに分業方式について 問題点ならびに改善策

1) G Section

X2000 特殊車 (Path Finder) 用メインフレーム

プレスショップより搬入されたX2000 用フレームサイドメンバーは、切断後500mm継ぎ足し、溶接 (Jig 使用) 穴あけ後、専用 Assembly Jig、歪み矯正 Jig 工程を終えて製品化している。

メンバーの切断、継ぎ足し、溶接に時間がかかり、生産性が悪い。継ぎ足し、溶接部の見場が悪い。

Path Finder 車はすでに4台を輸出、更に追加注文を受けている。今後輸出台数を伸ばすためには大型プレス及びフレーム用プレス型具の新規導入が必要と考える。

2) B600, X2000 プレス部品

ピアス型具が導入されていないため、車体での穴あけ作業が多い。そのため、小物プレス部品の穴あけ作業が G Sectionのアップライトドリル M/C YUD-60 に集中している。(穴あけを必要とするプレス部品の点数は、B600の場合48部品、X2000の場合 122部品である。)

ドリルM/C での穴あけはプレス加工に比較して生産性が悪い。YUD-60 M/Cに小物部品の穴あけが集中し、M/C 待ち時間が発生し、生産性の低下を招いている。ドリリングM/C の追加導入が妥当と考える。

(5) 配置および物流について 問題点ならびに改善策

1) 工場内

各Section の物流

Section 間の運搬台車が下記の通り老朽、車輪破損等により不足している。

台車の種類	サイズ	Qty	補修用車輪の必要数	
			フリー	固定
スタンダード型 H-1	1200× 800	3		
" H-2	900× 598	4		
台車	1539×1120	39	78	78

台車運搬に代る人力運搬のため手に持つ搬送品の数に限りがあり、回数増加、作業効率、物流効率をわるくしている。

運搬作業の回数増加に伴い、作業中断も増加、作業への集中力が欠け、不良率を高くする恐れがある。

補修車輪を購入し、再生修理することおよび物流効率の向上を図るためのレイアウト検討が必要である。

2) 車体工場から車輛組立工場への物流

完成Cab、Box、Body Cptは組立工場の組立予定日の2日前、組立台数分を専用台車に積載、2～3名で手押し供給している。運搬距離は約500m×2である。

運搬のため、生産が中断するため（1台当り30分×3人=1.5時間）生産効率が低下している。人力運搬のため、物流効率がわるい。特に雨期中は搬入タイミングが雨に左右される。

補修部品を導入して、遊休台車4台の再生、活用を図ることを検討する必要がある。かつ台車をフォークリフト等の車両で牽引することも検討する必要がある。

(6) 設備機器の問題点ならびに改善策

1) B600用

メインフレーム溶接治具

溶接治具の高さが高く、かつ回転式でないため、作業性が悪い。

メインフレームの上面部溶接と、下面部溶接を治具を代えて行うため、溶接機の段取り替え時間等が増えている。現行治具の回転式への改造、またレイアウト変更の検討が必要である。

2) B Section

B600, X2000

フローボード、溶接治具

毎日の生産計画に従い、その都度B600用溶接治具2基及びX2000用溶接治具4基の段取り替えを行い、溶接組立を行っている。これらの溶接治具の車輪にはストッパーがないため、溶接時台車が動き危険である。また、段取り替えの時間ロスが発生している。

B600およびX2000溶接治具の床への固定化のためのレイアウト検討およびストップ装置付車輪へ交換検討を行う必要がある。

3) 完成Cab Cpt アール場

0.5tonホイスト

0.5tonホイストは、マグネットスターターが不良のため遊休になっている。Cab、Box およびBody Cptの吊上げおよび吊卸しは人力で行っている。

重量物を人力で運搬することは危険である。作業者が運搬に手をとられるため、生産が中断する。

ホイストの更新を検討する必要がある。NO.4 HI 保有の同型ホイストの故障状況、故障部品の調査を行い、補修部品の導入を行う必要がある。

4) ACアークウェルダ―

ACアークウェルダ―は使用中、異常に音が大きくなる。老朽化により溶接能力が低下している。溶接時間が長くなるため、品質および生産性が低下している。

全数の更新および補修部品の導入を検討する必要がある。

5) G Section

シャーリングM/C

Tomita Iron Works

切断刃隙間は、切断対象物の板厚により調整固定して使用している。しかし切断中に刃隙間が変化し、切断不能となっている。

切断面の手直し、工廃等が発生し、生産性、材料ロスを招いている。更新や修理の可否、補修部品の有無等についての検討が必要である。

6) B Section

パイプベンダー

TYPE 2A

メーカー IHI

指示された曲げ寸法、形状に成形することがむずかしい。

成形に時間が掛る。しかも曲り部にしわが多く出来て輸入品と比べて見劣りがする。

更新や修理の可否、補修部品の有無等についての検討が必要である。

7) ポータブルスポット・ウェルダ

導入以来14ヶ年が経過、老朽化が進行、よく故障する。コントロールパネル、変圧器が1台となり、ガンスポットの形状はそれぞれの溶接箇所に合わせて専用であるため、他への流用はむずかしい。現有のものは旧型のため、補修部品の調達は不可能に近い。

機能低下により、溶接時間が長くなり、生産性の低下を招いている。溶接不良は、品質低下誘発の要因ともなる。

全数の更新を検討する必要がある。

8) B Section

シートベンダー

メーカー Fritz Werner

X2000 をベースとした特殊車のルーフ、ピラーに溶接するスチーフナー33点を同ベンダーにて手加工で作製している。

現有シートベンダーの中許容寸法が1200mmのため、33点のスチーフナー中約20点が製作不可能である。それらは、2本の加工品をつぎ足し、溶接して製作するため、生産性も低下、品質面に於いても好ましくない。対象部品のベンディング型の新規導入も考えられる。しかし当面は汎用性のあるシートベンダーの更新が妥当と考える。

(7) 稼働率、ラインバランスの問題点ならびに改善策

特になし。

(8) 原材料、部品受入についての問題点ならびに改善策

1) No.1 HI プレス工場よりのプレス部品

発錆した部品が多い。しかも、部品精度が悪い。また、小物部品は年間生産数の半分以上が一度に搬入される。そのため、不良品は自工場の手直ししなければならない。

錆落とし工数が増加、生産性の低下を招いている。また、手直し工数が増加する。1度の受入量が多い上、10%不良見込みも加わって保管面積が増大している。

当面の改善案として、下記の対策が上げられる。

- 生産数の10%不良見込みとすることを中止する。
- 生産ロット数を少なくする。
- 初物の検査は設計図にしたがって行い、検査データはプレス部品に添付する。
- 精度不良品が発生した場合、プレス工場担当者が直接車体工場を確認、対策、再発防止策等の報告書提出を義務づけるHIC 内部の体制作りが必要である。

(9) 製品出荷についての問題点ならびに改善策

特になし

3-2-3 品質分析

(1) 不良の発生状態

組立完了したCab, Boxおよび Body cpt の検査時の不良率は 100%である。

特にスポット溶接の跡、溶接部の歪み、錆が不良の要因となっている。なお、各製品別の1台当りの手直し時間は次の通りである。

車種	部品名	Cab cpt	Box cpt	Body cpt
B600		1.2h	1.2h	
X2000				1.6h

(2) 品質基準、検査方法の問題点ならびに改善策

1) Cab, Boxおよび Body の検査

検査員 5名は、Cab, Boxおよび Body Cpt を目視触覚で検査し、その結果をチェックシートに記入し、手直し箇所を指示している。

チェックシートは一応作成されている。しかし、チェックポイントが書かれていない。不具合状況の収集、工場側へのフィードバックは行われない。また、工場側も不具合の撲滅に取り組む姿勢は見られない。したがって、不具合はいつまでたっても改善されず、生産性を低下させる原因となっている。

チェックシート（検査シート）内に検査項目、ポイント等の記入が望ましい。不具合箇所の集計、記録および検査部門と工場部門との不具合対策会議、またフィードバックの体制作り等により、不具合をなくすための積極的活動の推進が必要である。

3-2-4 製品設計

(1) 製品開発ならびに設計の実績 (国産化率が向上するもの)

T2000 のCab およびフレームは、現地組立に変更して国産化率のアップを検討する必要がある。

国産化の進め方として、初めに単体部品を輸入して車体組立のみを行う。その後、単体部品のプレス加工を行う方法が考えられる。

HIC の現有設計部門は、上記の国産化のために必要な治具設計、工程設計を行う設計能力が不足している。

Table AI-3-2-1 RM AND CP PROCURED (BODY ASS'Y SHOP)
 - Apr., 1987 to Jan., 1988 -

Model	Warehouse 9B (No.1 Press Shop)				
	Press Parts for Main Frame	Press Parts for Cab	Press Parts for Box	Press Parts for Body	Small-Sized Press Parts
B600	541	541	541		595
X2000	471			535	588
T2000			200		220

Table AI-3-2-2 ACTUAL PRODUCTION - Apr., 1987 to Jan., 1988 -

Model	1987												1988		Total		
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May			
B600 Cabin	30	29	25	46	40	45	50	41	58	26							390
Box	10	38		45	22	70	50	38	36	52							361
Frame	3	24	51	45	64	26	38	60	34	37							382
X2000 Body	15	3	33	23	38	21	11	11	29	3							187
Frame	8	4	40	48	3	33	19	1	28	10							194
T2000 Box	38	12		7	27	25											110

Table AI-3-2-3 PRODUCTION CAPACITY OF VEHICLE COMPONENTS

Model		Cab	Body	Box	Frame
B600 Pick-up Van Pick-up	Used for Plant Design	700	900	700	1,600
	Estimated by HIC	600		600	600
X2000	Used for Plant Design		600		600
	Estimated by HIC		400		400
T2000	Used for Plant Design			400	
	Estimated by HIC			200	

Figure AI-3-2-2 ORGANIZATION CHART OF BODY ASSEMBLY SHOP NO.4 HI

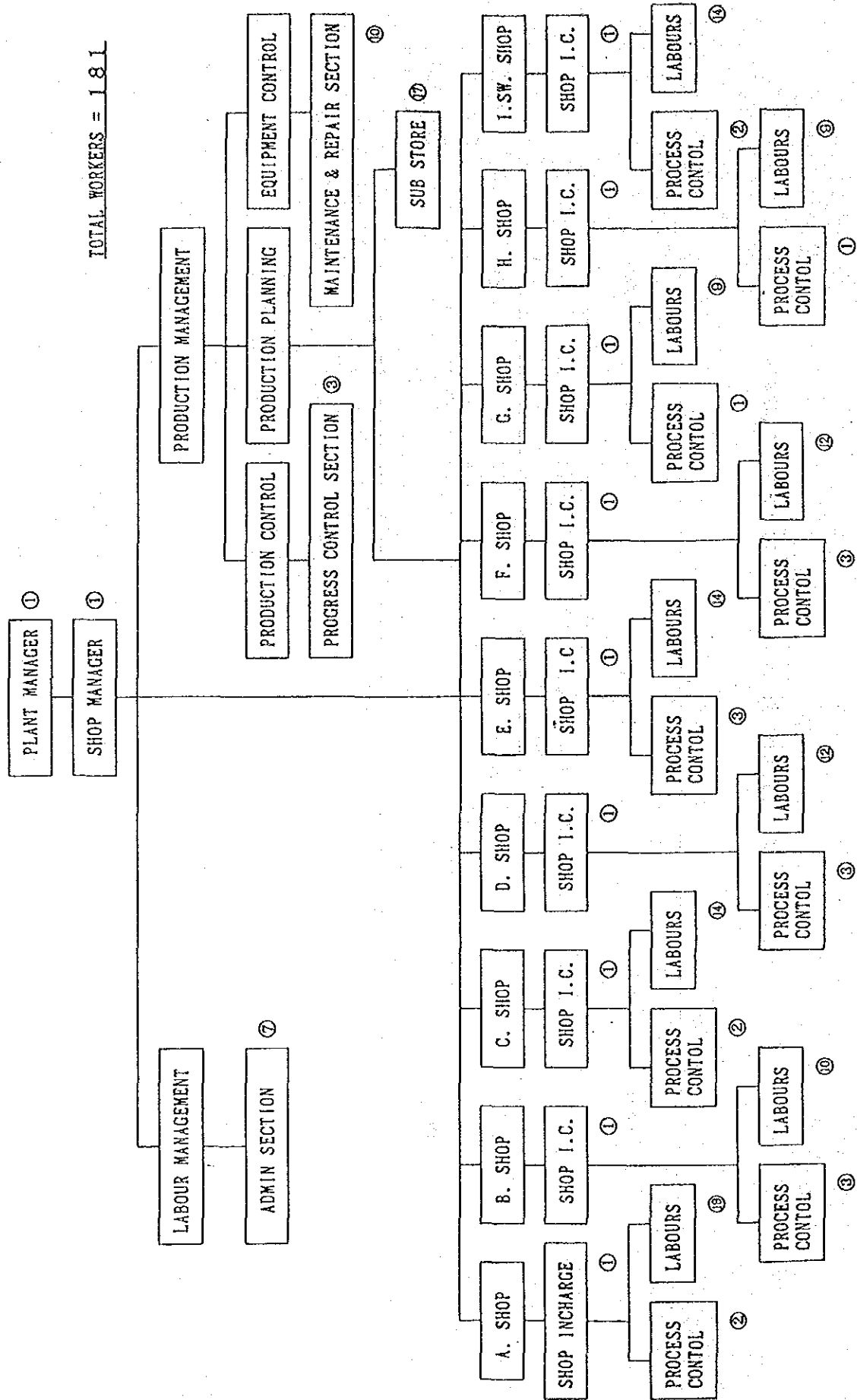


Figure A1-3-2-3 OUTLINE FLOW CHART (X2000 BODY B SECTION)

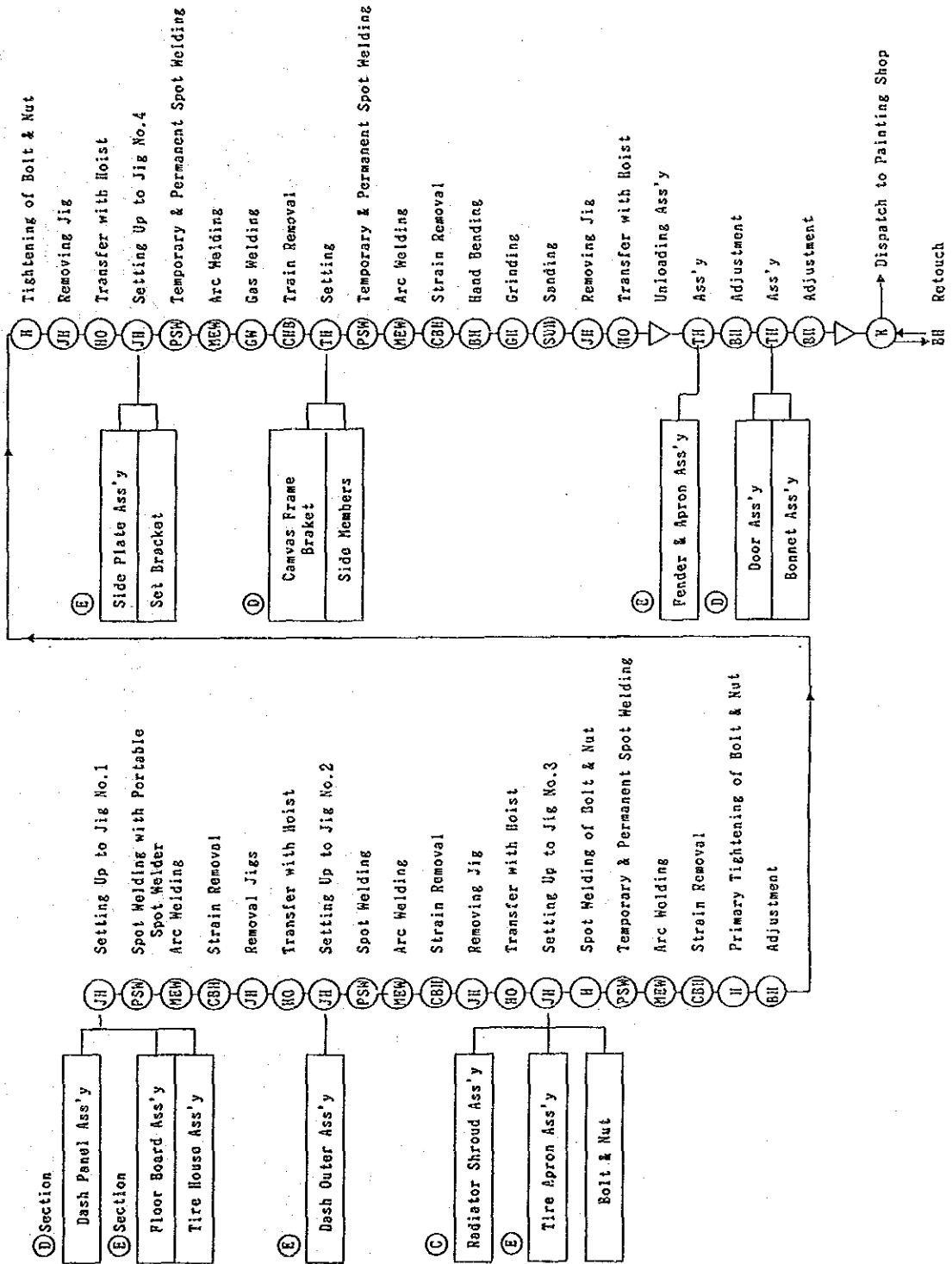


Figure AI-3-2-4 PRODUCTION PROCESS FLOW OF X2000 MAIN FRAME COMPLETE

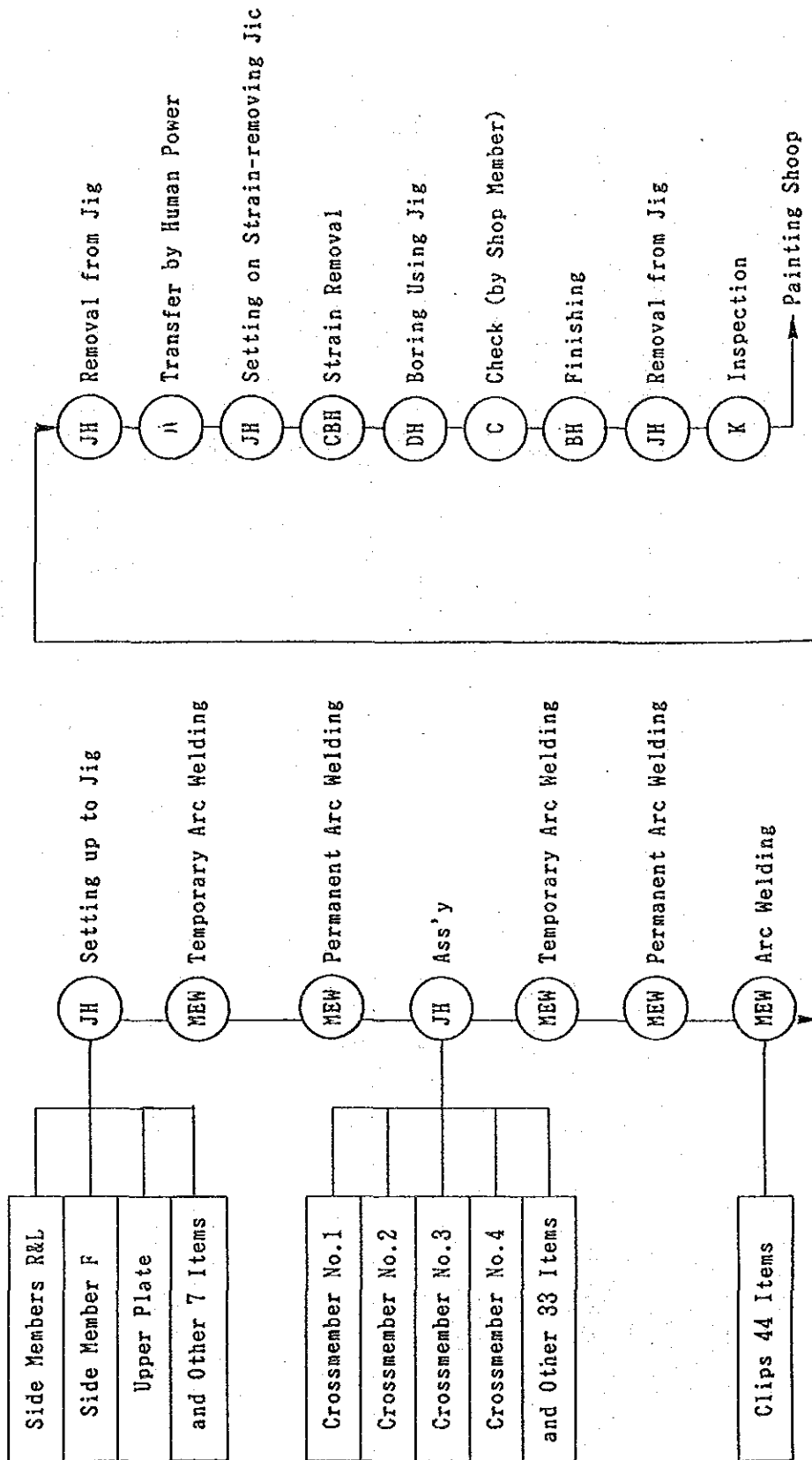
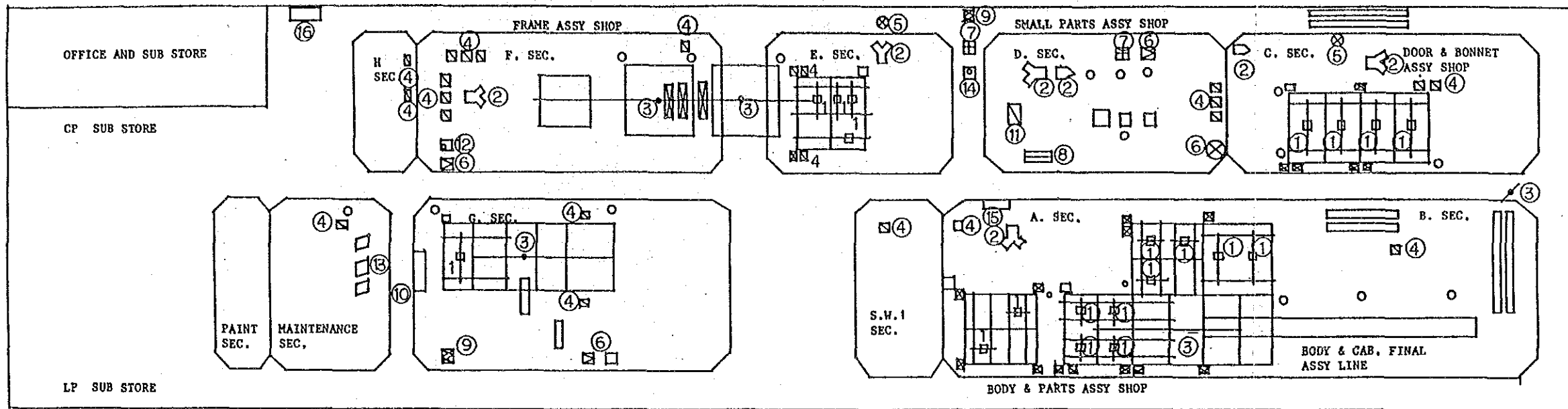


Figure AI-3-2-1 NO.4 HEAVY INDUSTRY BODY ASSEMBLY SHOP EQUIPMENT LAYOUT

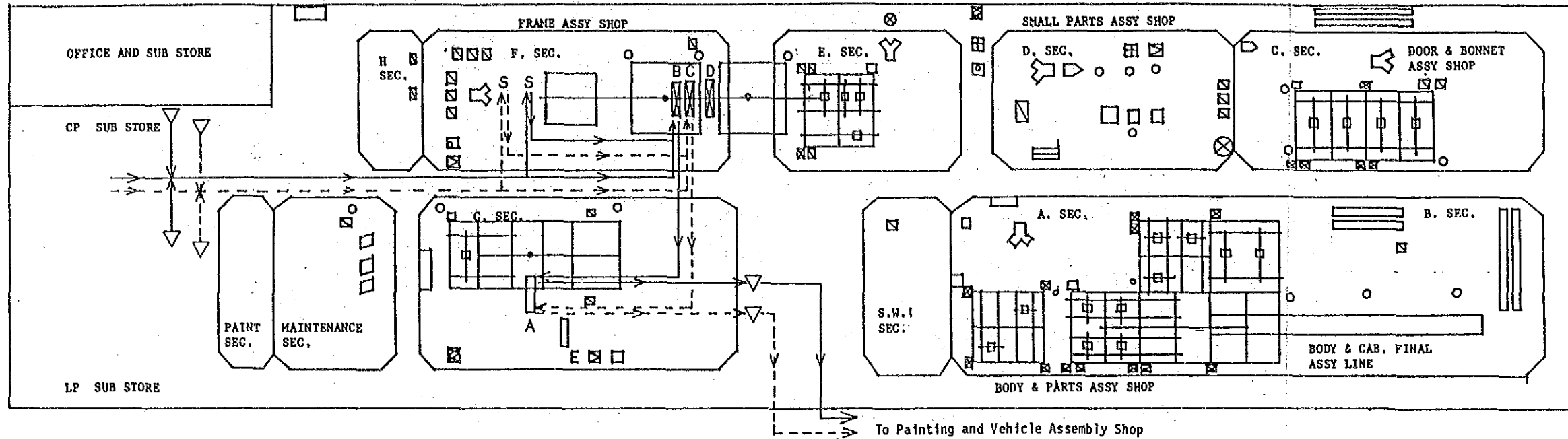


No.	Equipment	QTY	Condition			Remarks
			De-terio-ration	Failure	Idle	
①	Portable Spot Welder	20	x(20)			Spare parts for ignition control, printed circuit board and others are missing.
②	Stationary Spot Welder Single	6		x(2)		
	Double	(2) (4)				
③	Hoists	5		x(1)		Magnet switches of jig cranes in body complete pool are wrong.
	0.5 Ton	(4)				
	1 Ton	(1)				
④	ARC Welder	22	x(6)			Noise and drop of performance: 2 in Sec. A, 1 in Sec. C, 3 in Sec. F
⑤	Bench Drill	3	x(1)	x(1)		Burnt motor and drop of performance in Sec. D in Sec. D & F
⑥	Upright Drill	3	x(2)			
⑦	Grinding Machine	2				
⑧	Pipe Bending Machine	1	x(1)			Inferior profile of bent parts
⑨	High Speed Cut-Off Machine	2				
⑩	Shearing Machine	1	x(1)			Inferior Performance. Clearance between upper and lower blades enlarge in operation
⑪	Seam Welding Machine	1				
⑫	Hydraulic Press	1				Sec. F
⑬	80 Ton Crankless Press	3				
⑭	Vibroshear	1				
⑮	Bending Machine	1	x(1)			Insufficient bending capacity
⑯	Surface Plate, 2400 x 1200	1			x(1)	
	Transformer NH2-75-MB for portable spot welder(PSW)				x(6)	Cannot be combined with PSW as the model is obsolete

Symbols	Description
	Gantry with Rail
	Gantry for Monorail
	Movable Monorail
	Bench for Welder Attached to Gantry (for Single)
	Bench for Welder Attached to Gantry (for Double)
	Bench for Arc Welder Type Single
	Bench for Arc Welder (for Double)
	Bench for Arc Welder (Installed)
	Universal Seam Welder
	Pipe Bending Machine
	Upright Drilling Machine
	Vibra. Shearing Machine
	Abrasive Grinding Machine
	High Speed Cut off Machine
	Hydraulic Pressure Machine

Symbols	Description
	Transformer for Portable Spot Welder
	Stationary Spot Welder (Double Head)
	Electric Hoist
	Shearing Machine
	Press Machine
	Roller Conveyor
	Gas Welder
	Energy Spot Welder
	Bench Type Drilling Machine
	Working Table
	Stationary Spot Welder (Single Head)

Figure AI-3-2-5 BODY ASSEMBLY SHOP B600 & X2000 FLOW CHART OF MAIN FRAME ASSEMBLY



Flow of B600 & X2000 Main Frame Assy

1. The highest monthly production achieved in 1987

Model	Month	Scheduled	Actual	Achievement, %
B600	July	53	45	84.9
X2000	July	50	48	96.0

2. Legends

- Continuous Line : Flow of B600 Main Frame Assy
 Dotted Line : Ditto
 (Exclusive of Path Finder)
- A : Frame Straightener for B600 and X2000
 - B : Frame Welder for B600
 - C : Ditto for X2000
 - D : Ditto for X2000 Path Finder
 - E : Upright Drill, for drilling of extended member of Path Finder
 - S : Sub-assembly, in Section F
 - 1) Qty supplied from No. 1 HI Press Shop via substore: approx. 70 items for B600
 - 2) Qty assembled in Section F and supplied to welding Jig Line: 18 items for B600

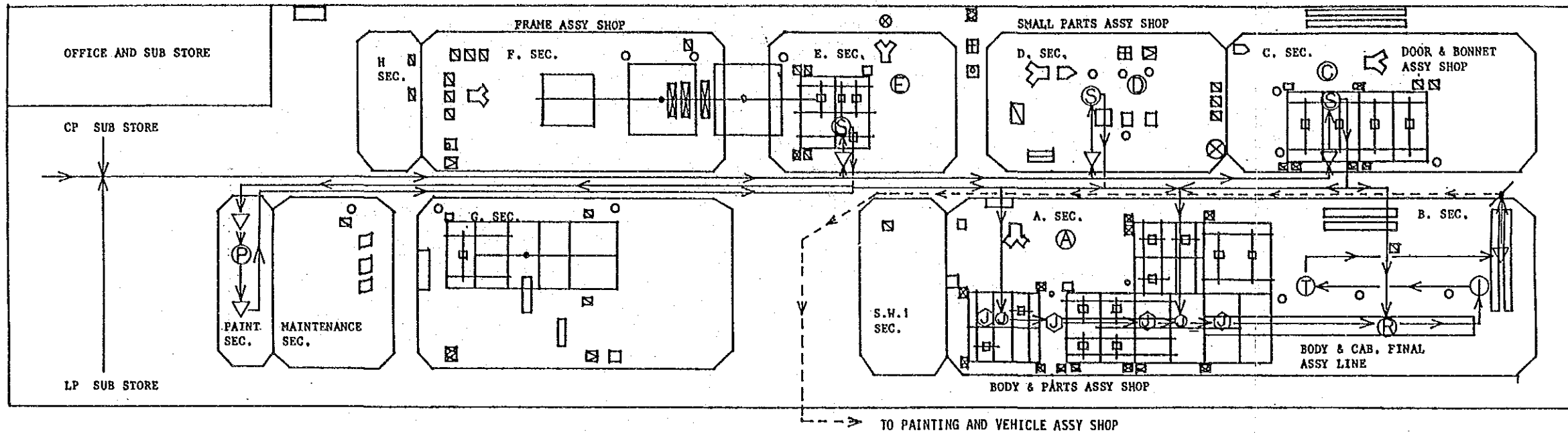
3. Flow of materials in Shop.

- 1) The weekly production schedule is indicated every Monday to assistant manager and foremen.
- 2) Upon the indication noted in 1) above the relevant substore delivers materials for 30 units vehicle to each section. The materials are transported by hand truck on the day of production or one day in advance.
- 3) Each set completed in Section F is supplied to Welding Jig Section at every completion, using hand truck.

Symbols	Description
	Gantry with Rail
	Gantry for Monorail
	Movable Monorail
	Bench for Welder Attached to Gantry (for Single)
	Bench for Welder Attached to Gantry (for Double)
	Bench for Arc Welder Type Single
	Bench for Arc Welder (for Double)
	Bench for Arc Welder (Installed)
	Universal Seam Welder
	Pipe Bending Machine
	Upright Drilling Machine
	Vibra. Shearing Machine
	Abrasive Grinding Machine
	High Speed Cut off Machine
	Hydraulic Pressure Machine

Symbols	Description
	Transformer for Portable Spot Welder
	Stationary Spot Welder (Double Head)
	Electric Hoist
	Shearing Machine
	Press Machine
	Roller Conveyor
	Gas Welder
	Energy Spot Welder
	Bench Type Drilling Machine
	Working Table
	Stationary Spot Welder (Single Head)

Figure AI-3-2-6 NO.4 HEAVY INDUSTRY LV BODY ASSEMBLY SHOP WORK FLOW CHART OF B600 CAB COMPLETE & X2000 BODY COMPLETE



Flow of B600 Cab CPT & X2000 Body CPT

1. The highest monthly production achieved in 1987

Model	Month	Scheduled	Actual	Achievement %
B600 cab	Dec.	50	58	96.6
X2000 body cpt	Dec.	30	26	86.6

2. Legends

(Note)

Flows of both B600 cab and X2000 body cpt are essentially identical, as follows:

L.P. Substore---Subassembly section---Jig welding line---
--Roller assembly line---Inspection

Therefore, flows of the both are shown in one line in this figure.

Major points of difference are C.P. quantity in Subassembly Section and welding jig quantity.

Continuous Line : Flow of B600 cab & X2000 body cpt up to complete

Dotted Line : Flow of B600 cab & X2000 body cpt up to Shipment

Ⓐ Section A-Assy line using welding jig

Ⓒ Subassembly Section C

B600 : 7 items incl. of cab side frame head lamp set plate, and 4 items supplied to Painting Shop.

X2000 : 8 items incl. of front window dash outer, and 2 items supplied to Painting Shop

Ⓓ Subassembly Section D

B600 : 4 items incl. of battery carrier spare tire holder and 29 items supplied to painting Shop

X2000 : 6 items incl. of meter cover and 48 items supplied to Painting Shop

Ⓔ Subassembly Section E

B600 : 8 items incl. of dash panel, inside panel, and back plate

X2000 : 17 items incl. of tire apron, tire house floor board and 10 items supplied to Painting Shop

Ⓚ Inspection (check all items)

Ⓛ B600 Welding jig 2 items

Ⓜ X2000 Welding jig 4 items

Ⓝ Subassemble

Ⓞ Temporary Shop for spraying anti-corrosive paint

Paint : ORGA T10 758 GRAY, NIPPON PAINT

Parts : B600 25 items incl. of :

* inside panel & dash panel (Section E)

head lamp set plate (Section C)

X2000 15 items incl. of:

tire apron, fender (Section E)

radiator shroud (Section C)

Ⓟ Roller Conveyor

Transfers parts for B600 and X2000 which are tightened with bolt, such as fender, door, bonnet, etc.

Ⓠ Retouching Line

Symbols	Description
	Gantry with Rail
	Gantry for Monorail
	Movable Monorail
	Bench for Welder Attached to Gantry (for Single)
	Bench for Welder Attached to Gantry (for Double)
	Bench for Arc Welder Type Single
	Bench for Arc Welder (for Double)
	Bench for Arc Welder (Installed)
	Universal Seam Welder
	Pipe Bending Machine
	Upright Drilling Machine
	Vibra. Shearing Machine
	Abrasive Grinding Machine
	High Speed Cut off Machine
	Hydraulic Pressure Machine

Symbols	Description
	Transformer for Portable Spot Welder
	Stationary Spot Welder (Double Head)
	Electric Hoist
	Shearing Machine
	Press Machine
	Roller Conveyor
	Gas Welder
	Energy Spot Welder
	Bench Type Drilling Machine
	Working Table
	Stationary Spot Welder (Single Head)

3-3 エンジン、トランスミッションおよびアクスル組立工場

3-3-1 工程概要

(1) 機械設備とその配置は、図 AI-3-3-1 に示されている。

(2) 組織・人員

組織は、図 AI-3-3-2 に示されている。

総人員は、40名である。

(3) 原材料、部品ならびにその調達実績

原材料、部品ならびにその調達実績は、表 AI-3-3-1 の通りである。

(注) 同工場に於ける材料部品の調達実績についての記録はないため、表AI-3-3-1の調達実績は機械工場、車体工場での生産実績を参考とした。

なお、同工場に於ける調達方法の概要は、参考まで図 AI-3-3-3 に示されている。

(4) 生産実績と生産能力

1987年 4月から1988年 1月までの生産実績は表 AI-3-3-2 の通りである。

(注) 車輛組立用：エンジンおよびトランスミッション

補修部品用：エンジンのみ

・生産能力はエンジン着火運転台の使用時間をベースとして、生産能力を判定すると、月間 330台と推定される。算定条件は下記の通りである。

1ヶ月当りの労働日数	22日/月
1日当りの労働時間	7.5 時間/日
1日当りの生産量	15台/日

着火運転台の主な工程および時間	
・エンジンの運転台への脱着時間	30分
・一次運転時間 (1500 rpm)	10分
・タイミング調整、タペット調整	30分
・二次運転時間 (2000 rpm)	20分
合 計	1.5時間
・着火運転台の設置基数	3基

3-3-2 工程分析

(1) 概略工程分析表

- ・ B600 デファレンシャルキャリア部品は 図 AI-3-3-4 に示されている。
- ・ X2000 エンジン 部品は 図 AI-3-3-5 に示されている。
- ・ B600 トランスミッション 部品は 図 AI-3-3-6 に示されている。

(2) 流れ線図または加工経路図

- ・ B600, X2000 エンジンおよびトランスミッション部品の流れ線図は図 AI-3-3-7 に示されている。

(3) 主な製品または部品について、作業方法、工程系列についての問題点ならびに改善策

1) エンジン部品組立職場

X2000 シリンダーブロック空圧テスター

シリンダーライナーを圧入したシリンダーブロックは、空圧テスターチェックのため、機械加工職場（シリンダーヘッド加工機）横の空圧テスター装置に移送している。

- ・ 距離は片道約33mである。
- ・ 運搬方法は台車で4個/回の割で運んでいる。

運搬距離が長く生産性の向上を阻害している。

- ・ 空圧テスター装置をシリンダーライナーAssembly場に近い位置に追加導入する。エンジン、トランスミッション職場のレイアウト検討を行なう必要がある。

2) トランスミッション組立職場

B600シリンダーヘッドバルブガイド圧入プレス

X2000 トランスミッションケースベアリングの圧入プレス

B600シリンダーヘッドバルブガイド圧入用プレスとX2000 トランスミッションケースベアリング圧入用プレスが共用されている。このため、シリンダーヘッドにバルブガイド圧入後、次工程への運搬距離が長く約25mとなっている。

待ち時間が長くなるため、生産性が低下する。プレスは現在トランスミッション職場内に設置されているので、トランスミッション組立工程の物流効率はよい。しかし、シリンダーヘッドAssy工程の物流効率はわるい。

B600のヘッドバルブガイド圧入用プレスを1基追加導入し、プレスの専用使用、またそのためのレイアウトの検討が必要である。

3) 組立工場の製品、部品の一時仮置の方法

各職場内、隣接通路横や床の至る所に半加工品、組立中製品等が直置きされている。床に直置きされた組立中のエンジンにはカバー、シートなどの覆いをしていないため、ゴミ、ホコリ、くもの巣が付着している。

作業場が部品で占拠されているため、次工程の部品移送には迂回移動する必要がある。生産性向上を阻害する原因となっている。エンジンのキャブレター、オイル注入口等の開口部よりのゴミ、異物の落下浸入によりエンジン性能の低下を招く恐れがある。

下記の改善策を検討する必要がある。

- 国産部品の生産台数10%増生産制度の中止（仕掛低減）
- 各月ごと部品の棚卸し制度の実施と、その結果にもとづく部品生産数の調整発注が出来る体制作り。
- 各工場でストックしている部品の棚卸し、旧型、発錆使用不能部品の処分整理。
- 電話、テレックス等情報設備の設置。

4) エンジン組立職場

完成エンジンCpt の着火運転室への運搬方法

エンジン組立職場Section No.6で、エンジンとトランスミッションをドッキングしたCpt は、シブクレーンで吊り、運搬台車にのせてから、運転室へ移動した後走行ホイストにて着火運転台にセットされている。設計レイアウトは、走行ホイストで完成エンジンCpt を運搬する様指示している。しかし、指示通りの作業は行われていない。

運搬時にシブクレーンや走行ホイストおよび台車を併用しているため、物流効率の低下を招いている。

エンジン組立台車用敷設レールを走行ホイストの近くまで延長して、指示通りの作業が行える改善を検討する必要がある。

(4) 作業方式ならびに分業方式について問題点ならびに改善策

1) 車軸組立場

B600、X2000

プロペラシャフトユニバーサルジョイントのサブAssembly

B600の場合、フロント、リヤプロペラシャフトおよびヨークジョイント、フランジは機械工場経由で倉庫より供給を受けた後、ジョイントベアリングを加えてAssemblyされる。その後、それらは車輛組立工場、Sub Assembly職場へ供給される。Sub Assembly職場にてフロント、リヤプロペラシャフトAssemblyの連結組付が行われた後、コンベヤNo.3に供給している。X2000の場合、プロペラシャフトおよびヨークジョイント、フランジは機械工場経由で倉庫より供給を受けた後、ジョイントベアリングを加えて、Assemblyされる。その後、それらは車輛組立工場コンベヤNo.3に供給される。

製品の工場、職場、倉庫間の頻繁な移送は、物流効率をわるくし、生産性の向上を阻害するとともに、品質低下を招く原因となっている。

B600、X2000とも機械工場以降の組立作業を車輛組立工場Sub Assembly職場に移管する検討が必要である。

(5) 配置および物流について問題点ならびに改善策

1) エンジン、トランスミッション、アクスル組立工場の運搬具

運搬台車の所有数が1台のため、部品の運搬移動は、主として人力にて行っている。現在使用中の台車も上段荷台の支柱、ホイール等のガタ、摩耗により老朽化が進行している。

ハンドリング運搬は、運搬数量が少ないため回数が増え、物流効率がわるい。Assembly作業者が運搬のため職場を離れることは生産性の低下を招くだけでなく、不注意による誤作業誘発の要因ともなる。

部品の移動距離を出来るだけ短縮するレイアウト検討および運搬台車の追加導入を検討する必要がある。

(6) 設備機器の問題点ならびに改善策

1) 車軸部品

サブ組立職場ドライブピニオン シム調整検査具

ダイヤルゲージのカバーが割れ、また、外れている。
ゲージの指針が他物に接触、精度低下を招く恐れがある。

破損したダイヤルゲージの更新および予備品の導入を検討する。測定機器検査、検定システムの体制作り、および検査、修理技術者の教育養成の検討をする必要がある。測定機器の日々点検、定期点検精度の体制作りの検討を行う。

2) トランスミッション組立職場

B600シリンダーヘッドバルブガイド圧入治具

バルブガイド圧入とバルブスプリング組立用治具が共用である。

治具の取外し、組立の段取替え工数が発生する。治具の分割、組立の累計回数の増加は、分割部分の摩耗、取付ねじの破損につながる。

新規導入して専用化を図る必要がある。

3) エンジン部品組立職場部品洗浄槽

部品洗浄槽はモーター故障のため遊休している。洗浄槽の容積が小さいので、液が槽外に漏れやすい。

機械加工部品は未洗浄のまま組立てられている。その結果、早期摩耗などエンジン性能に悪影響を与える。

モーターの更新が必要である。洗浄する部品を標準化することにより、槽容量は解決出来ると考えられる。モーター調達不能の場合、洗浄槽1基の更新検討が必要となる。

4) 部品洗浄職場部品洗浄装置

洗浄剤の不足により稼働は中止している。洗浄槽内およびボイラー炉等は発錆している。

エンジン、トランスミッションおよびアクスル用機械加工部品のすべてが、未洗浄のまま組立に使用されている。したがって、製品の性能や信頼性の低下が懸念される。

製品品質の維持、保証のため、部品洗浄装置は稼働させる必要がある。

5) エンジン試運転室着火運転台

B600, X2000 およびT2000 エンジンの全数を3基の着火運転台を利用して、着火運転を行っている。この装置にセットされている充電システムが故障しているため、バッテリーを使用して、エンジン始動、運転が行われている。

バッテリー充電のための段取り時間ロスが発生している。使用するバッテリーの充電状況によって、エンジン着火運転処理能力が左右される。

修理や不良箇所の判定及び補修を行う必要がある。故障箇所の調査追求を容易にするためのマニュアルを作成する必要がある。同マニュアルにしたがった現地側調査を行い、故障箇所、補修部品のしほり込みを行う体制を検討する必要がある。

6) エンジン試運転室
エンジン性能試験台

B600, X2000 およびT2000 エンジンを抜き取りにて行う。エンジン性能試験は、試験台の故障により現在テストは行っていない。

エンジンの構成部品中、パッキン、ガスケット、オイルシール、クランクメタル、ベアリング、カムギヤ（ベークライト製）電装品を除く部品が国産化されている。これらの部品で組立られたエンジンの性能は部品精度に左右され、場合によっては設計精度を大中に下廻るエンジンが市場に出荷される可能性もある。これを未然に防止するための試験台が故障、未使用という事態にあることは、輸出製品の育成などHICの計画に支障をもたらすことになる。

早期修理が必要である。車輛組立用、出荷用エンジンの全数及びHIC 独自で開発するエンジンの性能検査が出来るエンジン試運転室の建設、試運転台の追加導入を検討する必要がある。

7) トランスミッション組立職場
トランスミッション騒音テスター

No.4 HI 自製による騒音テスターによって、X2000 トランスミッションの全数はテストされ、エンジンとのドッキングを行っている。

同テスターの問題点は下記の通りである。

- 近辺の騒音が大きい。
- テストの回転数が不変なので、ギヤ打痕音は判るが、唸音等は判定しにくい。
- シフト操作力のチェック及び各シフトポジションでの騒音テストができない。

下記の改善策を検討する必要がある。

- 騒音の少ない場所でのテスト
- エンジンの運転状態に類似したクラッチ機構をもった装置（騒音メーターを含む）
- B600, X200 T2000共用テスターの追加導入

(7) 稼働率、ラインバランスングの問題点ならびに改善策

特記すべきものは見当らない。

(8) 原材料、部品受入についての問題点ならびに改善策

1) 機械工場からの部品受入

機械工場で加工されたエンジン、トランスミッション、アクスルの組立部品は、同一工場内にある組立工場に直送されず、Manufactured cp store (Ⅱ) および (Ⅰ) に搬入される。それらの組立部品はmaterial planning に基づいて、組立工場へ供給されている。

機械工場→倉庫→組立工場間の物流はすべて人力によるので、物流工数が増加し、生産性向上は望めない。

機械工場から組立工場への直接供給を検討する(特に大物部品)。生産月ロットを区別するための色別管理、供給受領の記録を行う体制を検討する必要がある。収納箱、パレット等の新規導入、部品ごとの専用箱の製作を検討する必要がある。

(9) 製品出荷についての問題点ならびに改善策

1) エンジン完成品の車輛組立工場への出荷

エンジンの出荷検査は行っていない。一時的にプールされたり、出荷される時、エンジン全体、また開口部への覆いがされていない。

着火運転時、運転作業者がチェックリストなしに自主的に外観チェックを行っているとの話である。したがって、エンジン運転に支障がなければ、部品欠、誤組付、運転後の部品損傷等は未確認のまま出荷されており、品質上問題がある。エンジン開口部よりの異物、ゴミ等の落下により、エンジン損傷、性能低下を招く危険性がある。

完成エンジンをプール場へプールする際、チェックリストにてチェックし、そのシートをエンジンに添付する等の品質チェック体制が必要である。各エンジン毎の全体カバーまたはキャブレター吸入口カバー、パイプカバーを作製する必要がある。

3-3-3 品質分析

(1) 不良の発生状態

エンジン、トランスミッション、アクスル組立工場内では、検査員による検査は行っていない。作業員の自主チェックにより、製品品質を維持している。部品欠品による組立不能エンジンの実態は表 AI-3-3-3 に示されている。

1988年 2月16日現在の欠品による未完成エンジンの台数

B600 80units X2000 139units

(2) 前後工程との関連性の解析

特記すべき点は見当らない。

(3) 品質基準、検査方法の問題点ならびに改善策

1) 製品の検査

エンジン、トランスミッション、アクスルCpt は、組立工程および最終工程において検査を行っていない。作業員の自主チェックが主体となっている。チェックリスト、チェックポイント等の帳票も準備されていない。

エンジン、トランスミッションは、着火運転、騒音テストを行っているので、これに関連する箇所、部品はチェックが行われる。しかし、その他の箇所に部品欠、損傷、誤組付等があっても、そのまま車両組立工場へ出荷される公算が大である。また、部品取替え等の工数は製品単体時より完成車時の方が多い。

上記の問題点は次のように改善する必要がある。

- a) 最終工程における検査またはチェックリストに従っての工場自主チェックを実施する。
- b) 工程間自主チェックにチェックリストを導入する。

2) 締付トルクおよびトルクレンチ

重要保安部品の締付トルクチェックは全数行っている。その記録は保管されていない。トルクレンチの保管の仕方が粗雑なため、レンチの精度が低下しているものが多い。

測定具の精度検査、検査制度がないので、測定具自体に信頼性がないため、製品品質が低下し易い。

トルクレンチの実態は次の通り。

種類 (Kg・cm)	職場名	用途	目盛0点と 指針との誤差
0～1,200	Axle組立職場	デフドライブピニオン フランジ締付	マイナス 100
〃	〃	〃	マイナス 50
0～3,200	〃	ピットマンアームナット 締付	マイナス 10
0～600	〃	デフキャリアCpt と アクスルハウジング締付	プラス 40
600～4,200	トランス ミッション組立	アウトプットシャフト フランジ締付	0
0～1,200	エンジン組立 職場	X2000 フライホイール 締付	マイナス 5
0～1,200	〃	シリンダーヘッドボルト 締付	プラス 50

これらの問題に対し、下記の改善策を検討する必要がある。

- a) 記録表作成の義務づけ
- b) 所有トルクレンチの更新
- c) 測定具検査、検定システムの体制作りおよび測定具の修理、検査技術者の養成

(4) 生産設備の保全

生産設備の保全に関する事項は、

3-1 塗装および車輛組立工場報告書および

3-2 車体組立工場報告書

に述べられていることと同じ内容である。

(5) 製品設計

特記すべき点は見当らない。

Table AI-3-3-1 PROCUREMENT RESULT OF RM, AND CP

Model	Manufactured CP Store (II) 35B		Manufactured IP Store (I) 35C (Machine Shop)				Body Ass'y Shop	
	Imported CP	Machined Engine Parts	Machined Mission Parts	Machined Axle Parts	Machined Diff. Gear Carrier Parts	Pressed Engine Parts		
B600		400	400		400		400	
Component Parts		352					352	
Spare Parts								
X2000		187	187	187			187	
Component Parts		226					226	
Spare Parts								
T2000							109	

Table AI-3-3-2 ACTUAL PRODUCTION - Apr., 1987 to Jan., 1988 -

Model	1987												1988		Sub Total	Total	
	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May			
B600	10	40	30	50	40	45	45	45	45	45	45	45	45	50	50	400	400
Spare Parts	2	24	7	42	22	66	56	31	63	39	39	39	39	39	39	352	752
X2000	15	2	33	23	38	22	11	11	29	3	3	3	3	3	3	187	187
Spare Parts	19	37	6	25	36	31	19	15	8	28	28	28	28	28	28	224	411
T2000	35	15	20	30	8	2										110	110
Spare Parts	4		2		5											11	121

Table AI-3-3-3 LIST OF PARTS IN SHORTAGE

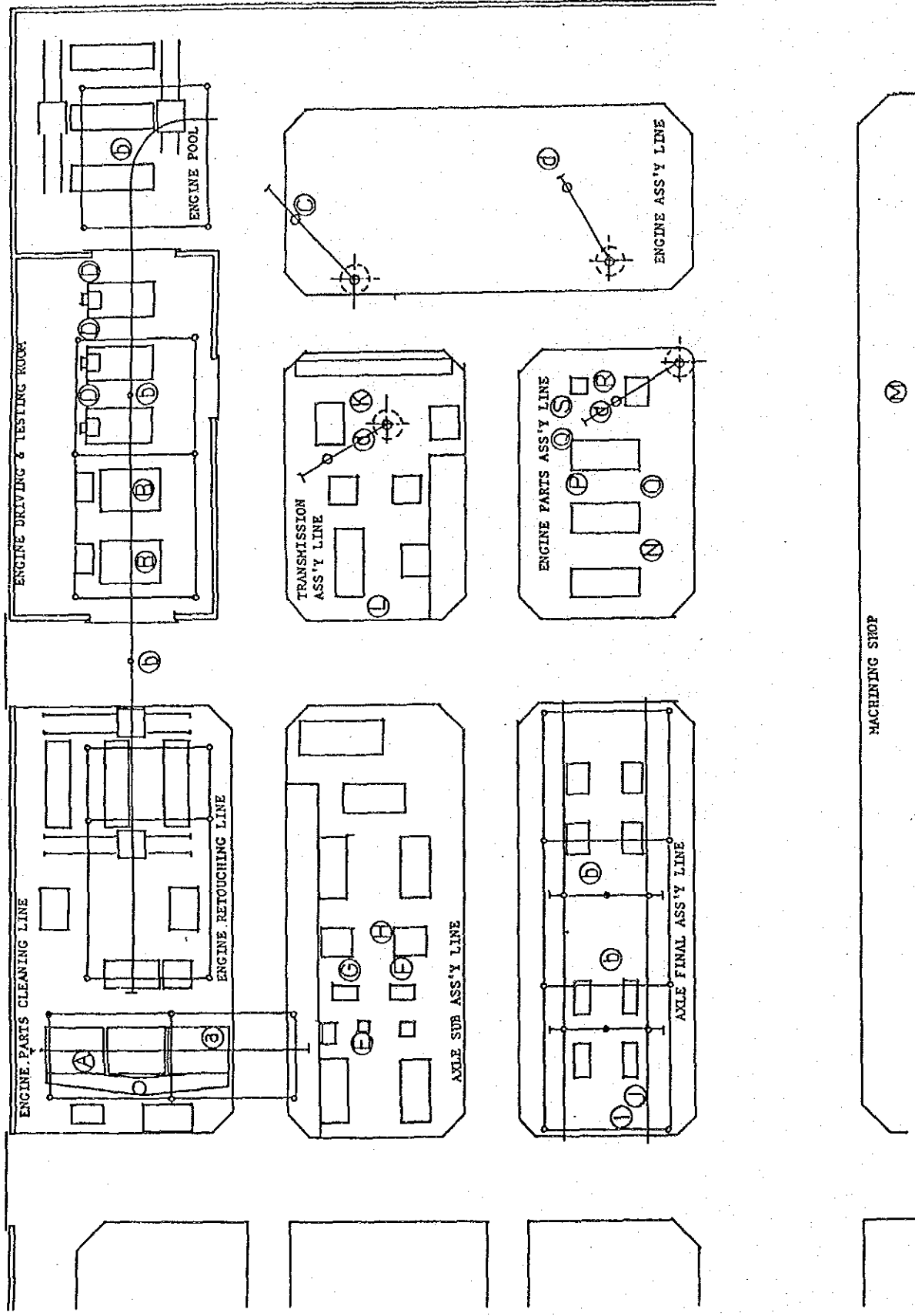
B600

Part No.	Description	Q'ty (Vehicle)	Shortage	Reason of Shortage
1 2783 10 101	Cylinder Head RH	1	40	Delay of Machining (5RD)
2 2783 10 201	Cylinder Head LH	1	40	Delay of Machining (5RD)
3 0114 10 104	Valve Guide	4	120	Delay of Machining (4L)
4 2783 10 301	Crank Case	1	60	Delay of Machining (5RD)
5 0164 11 210	Connecting Rod	2	100	Delay of Forging (No. 3 HI)
6 2783 17 271	Counter Shaft	1	50	Delay of Machining (Hobbing M/C)
7 0111 17 281	Reverse Gear	1	70	Delay of Machining (Hobbing M/C)

X2000

Part No.	Part	Q'ty (Vehicle)	Shortage	Reason of Shortage
1 2675 10 220	Head Cover	1	139	Delay of Press Work (No.1 Press)
2 2587 10 301	Cylinder Block	1	99	Delay of Machining (5RD)
3 2473 10 480	Tappet Cover	1	139	2473 10 481 Delay of Press Work (No.1 Press)
4 0647 10 900	End Plate	1	139	Delay of Press Work (No.1 Press)
5 0647 17 271	Counter Shaft	1	139	Delay of Gear Machining (No.4 HI)
6 0647 17 681	Transfer Idle Gear	1	98	Delay of Gear Machining (No.4 HI)

Figure AI-3-3-1 NO.4 HEAVY INDUSTRY MACHINE SHOP LAYOUT OF ASSEMBLY SHOP



EQUIPMENT LIST

No.	Line/Equipment	Qty. Unit	Condition		Remarks	Condition		Remarks
			Partly Damaged	Out of Service		Partly Damaged	Out of Service	
1	Axle Sub-Assy Line	1			B600 differential gear carrier CPT & X2000 FAR axle			
	TKX Hydraulic Press	1			Pressing bearing case in dif. gear carrier			
	TKX Leak Tester	1			Testing leakage of wheel cylinder			
	Adjusting Eqpmnt for Drive Pinion Mount -ting Distance	1		x(gauge gla-ss missing)	For X2000 dif. gear carrier			
	Ditto	1		x(gauge gla-ss damaged)	For B600 dif. gear carrier			
2	Axle Final Assy Line							
	Gantry & 1/2 Ton Hoist	2						
	Injection Press for Propeller Shaft Bearing	1		x(air leakage)	B600 2783 25 960			
	TKX Hydraulic Press	1			For caulking			
3	Transmission Assy Line							
	Jig Hoist 1/4 Ton	1			Transferring transmission to the next step			
	Running-in Equipment	1			Manufactured by HIC			
	TKX Hydr. Press	1			Injection of B600 valve guide and transmission housing bearing			
4	Engine Parts Assy Line				For B600, X2000 & T2000			
	Jig Hoist 1/4 Ton	1			Transfer of X2000 engine block			
	X2000 Cylinder Liner Air Pressure Tester	1			Located next to Head Machining so causing a large transport loss			
	Air Pressure Tester Leak Tester	1			For X2000 cylinder head Service is disconnected since B600 inlet manifold ACP is imported			
	Parts Cleaner	1			For cleaning of small-sized parts Motor is burnt and tank capacity is insufficient			
	Jig for Valve Spiring	1			For X2000 cylinder head			
	Piston Heater	1			For B600 & X2000			
	Valve Seat Leak Tester	1			For X2000 cylinder head			
5	Engine Assy Line							
	Jig Hoist 1/2 Ton	1			Engaging transmission to engine			
	Ditto 1/4 Ton	1			Setting cylinder block on engine assy truck			
6	Engine Pool	1						
	1/2 Ton Hoist	1						
7	Engine Operating Test Room							
	Engine Test Bench	1		x(1)	Horsepower calculator damaged			
	CI-540	1		x(1)	Ditto and damage of Eddic Dynamometer			
	Ditto	1		x(1)	Ditto and damage of Eddic Dynamometer			
	Engine Igniter Bench	3		x(3)	Damage of battery charger			
	Hoist 1/2 Ton	2						
8	Engine Retouching Line							
9	Engine Parts Cleaning Line							
	Parts Cleaning Equipment	1						
	Gantry and 1 Ton Hoist	1						

Figure AI-3-3-2 ORGANIZATION OF ENGINE, TRANSMISSION AND AXLE ASS'Y SHOP

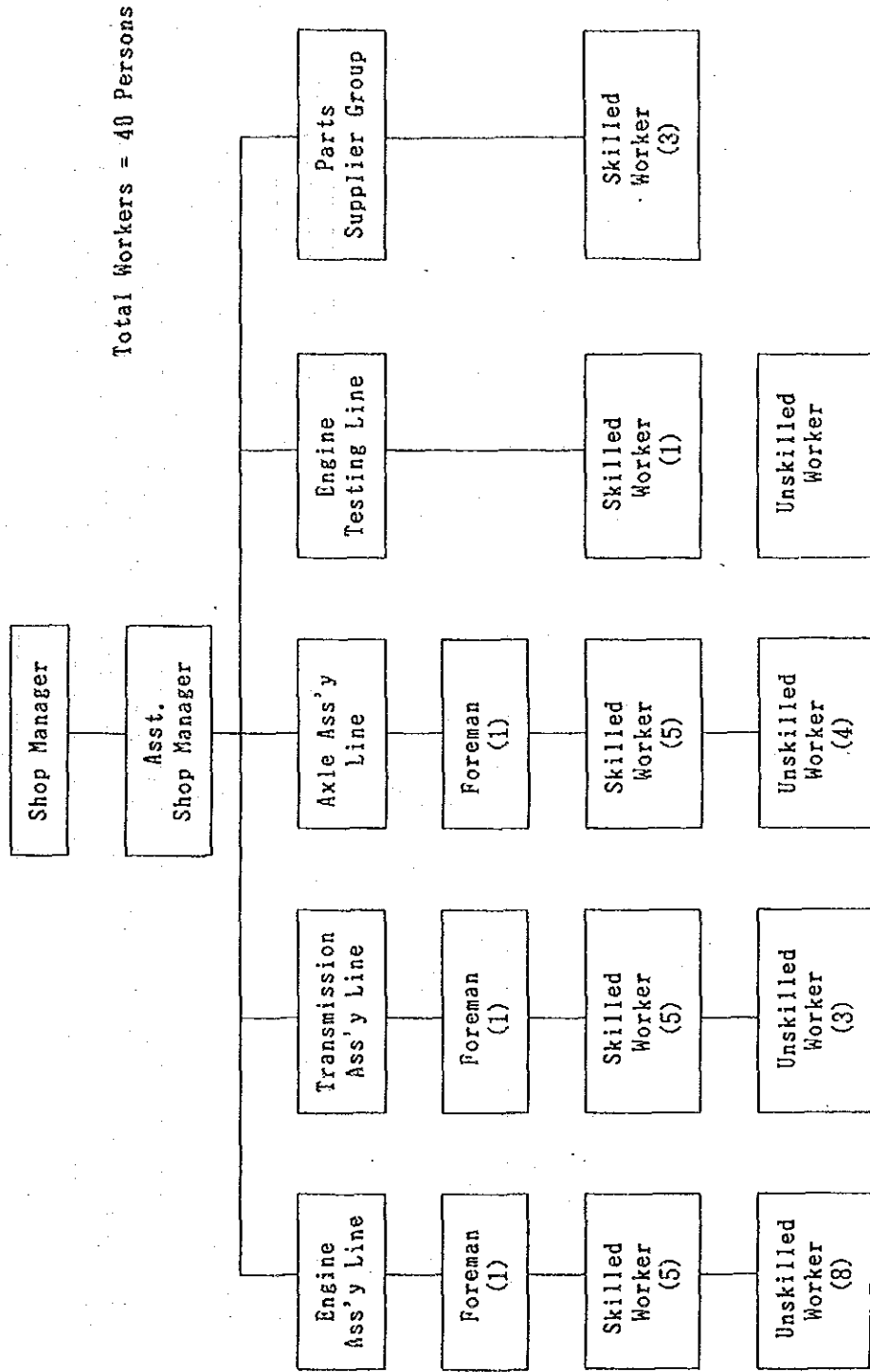


Figure AI-3-3-3 RECEIVING OF COMPONENT PARTS

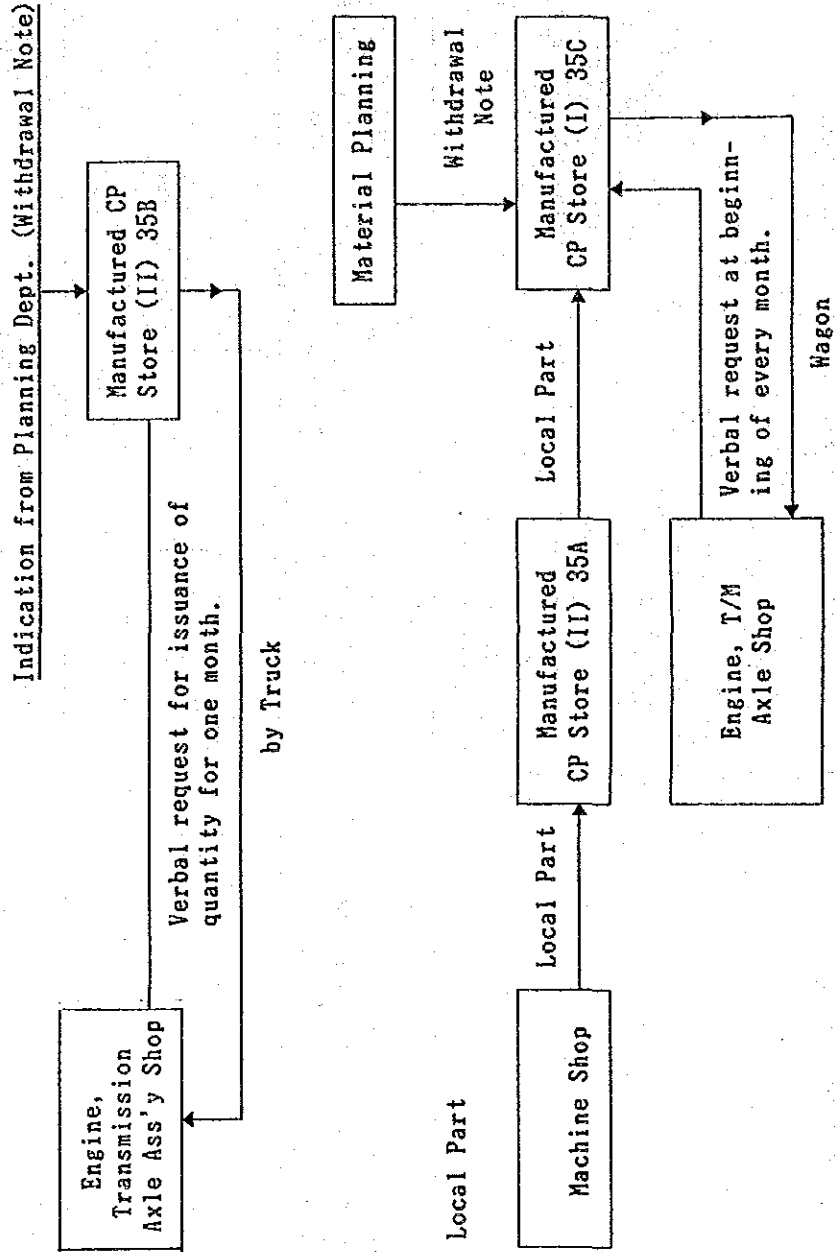


Figure A1-3-3-4 OUTLINE WORK FLOW - B600 DRIVING DIFFERENTIAL CARRIER COMPLETE -

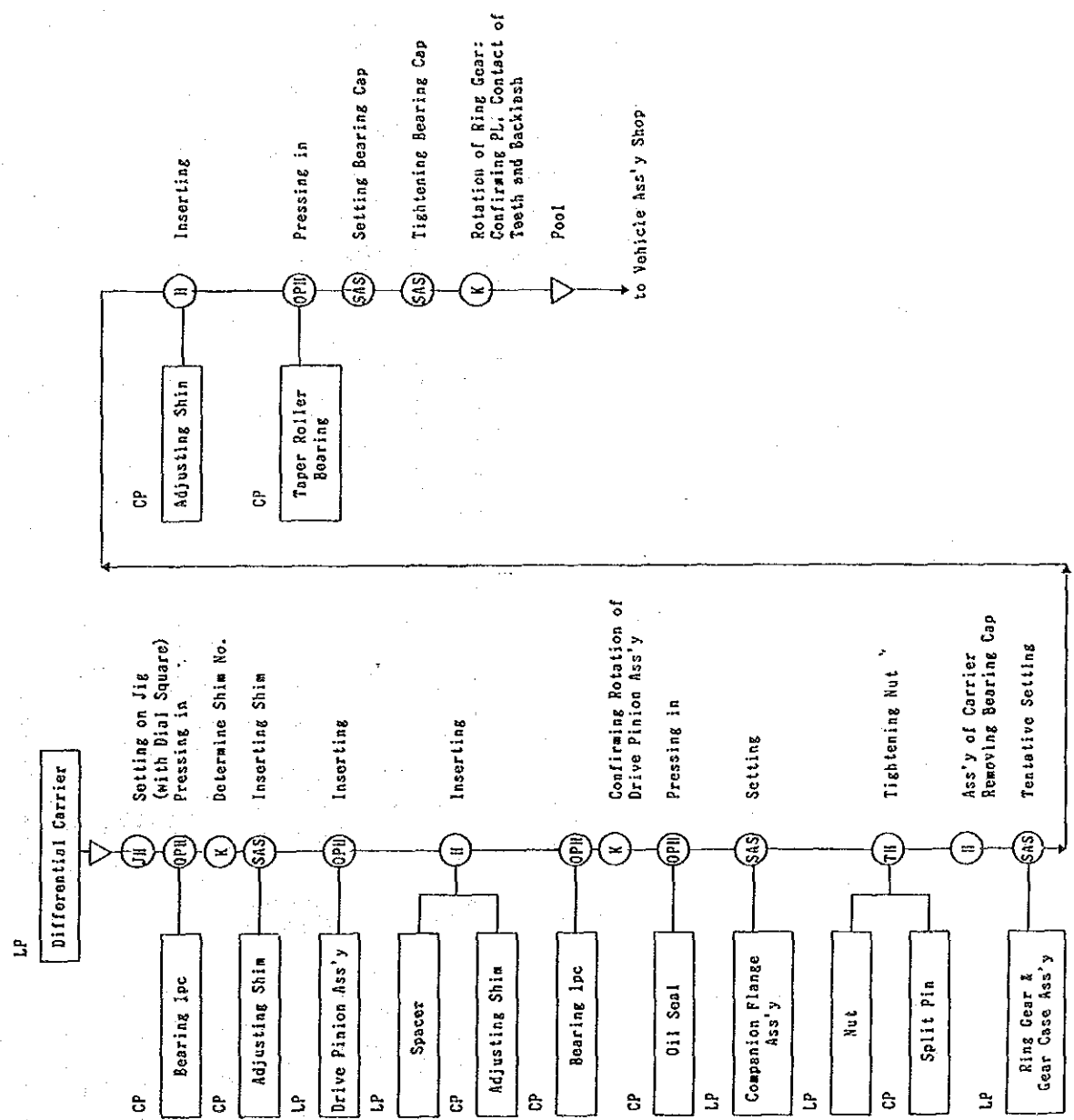


Figure A1-3-3-6 OUTLINE WORK FLOW - 8600 TRANSMISSION COMPLETE (MAINLY FOR TRANSMISSION CASING)

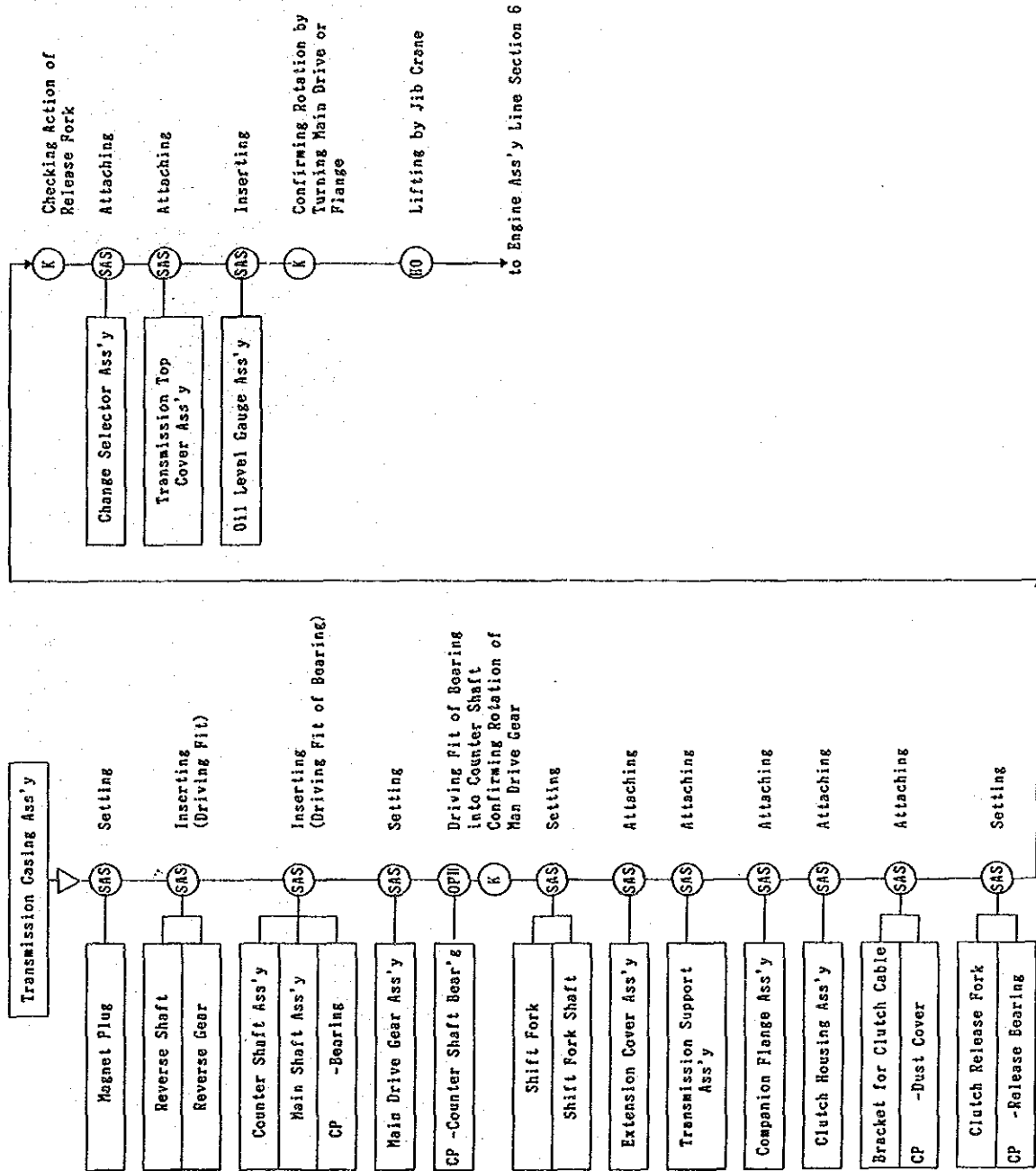
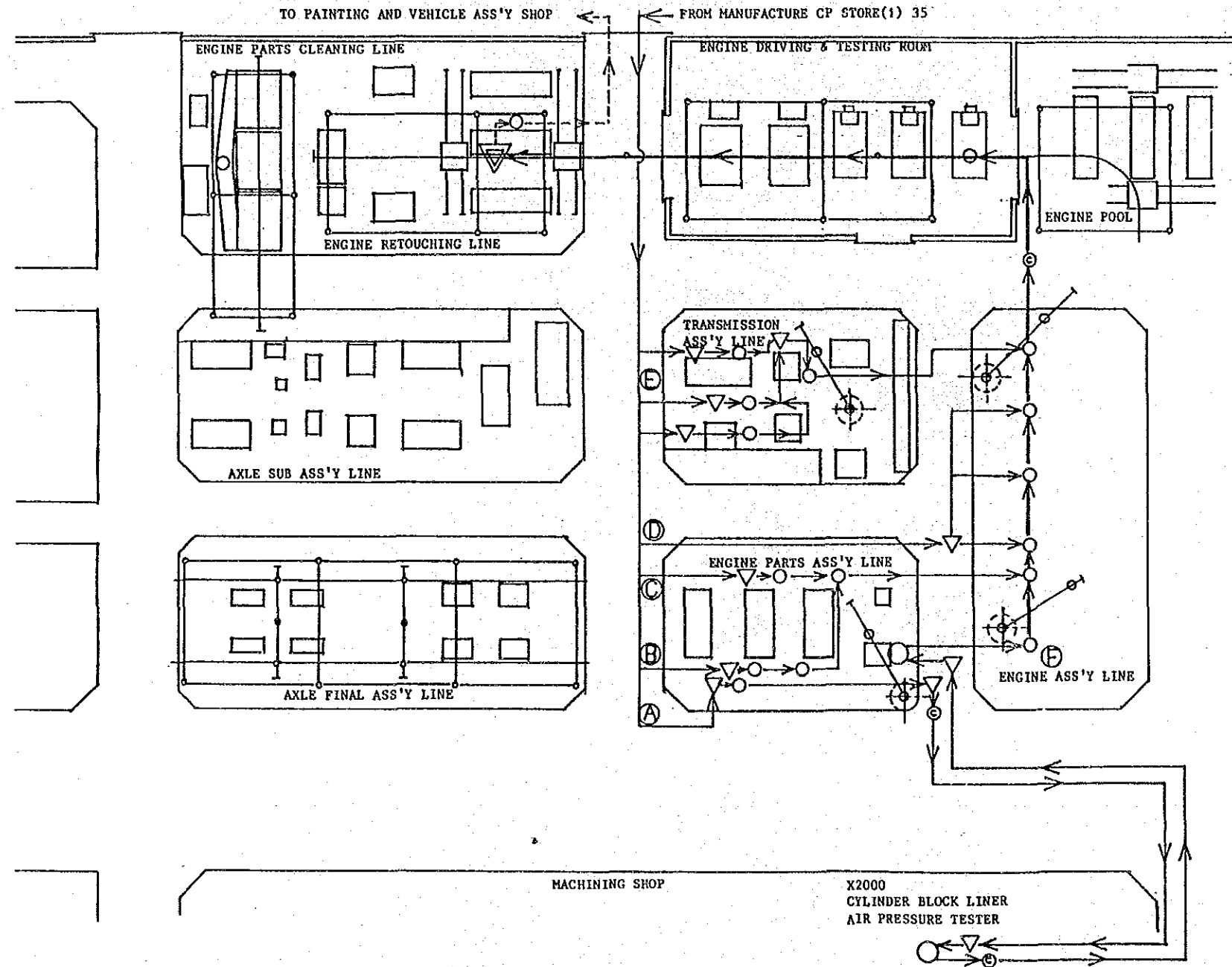


Figure AI-3-3-7 NO.4 HEAVY INDUSTRY LV WORK FLOW CHART OF X2000 ENGINE & TRANSMISSION COMPLETE



Flow of X2000 Engine CPT

Although locations of assy jigs and air pressure testers for X2000 are slightly different from those for B600, the flow of X2000 engine shown in this figure represents also that of B600. This is because the differences between the flows are insignificant and X2000 line contains subjects to be studied in its cylinder block line and transportation system.

Legends

Continuous Line: Flow of C.P. for engine and transmission from receipt from Manufactured CP Store to completion of assembly work

Dotted Line: Shipping of engine cpt from assy pool

- Ⓐ: Flow of cylinder block
- Ⓑ: Flow of cylinder head
- Ⓒ: Flow of connecting rod, piston and crankshaft
- Ⓓ: Flow of other engine parts
- Ⓔ: Flow of transmission parts
- Ⓕ: Final assembly line of engine

Total 6 sections and special use hand truck

3-4 軽合金、ピストンおよびピストンリング鋳造工場

3-4-1 工程概要

(1) 機械設備との配置

機械設備とその配置は表 AI-3-4-1, 図 AI-3-4-1 に示す通りである。

(2) 組織・人員

組織、人員は図 AI-3-4-2 に示す通りである。

3-4-2 工程分析

(1) 概略工程分析表

概略工程分析は、図 AI-3-4-3 および図 AI-3-4-4 に示す通りである。

(2) 流れ線図または加工経路図

流れ線図は、図 AI-3-4-5 に示す通りである。

(3) 主な製品または部品について作業方法、工程系列についての問題点ならびに改善策

- 1) ピストン鋳造の型具合の時、型具の左右合せを試行錯誤で行っているため、型の段取替に時間がかかっている。材料ロスが大きい。位置合せが容易な型へ変更することを検討する必要がある。
- 2) ピストンの湯口切り
ピストンの湯口残りが大きいため、切削時に断続切削となる。その結果刃具の寿命が短くなる。ピストンの湯口を切る工法を検討する必要がある。
- 3) 削り代が 2.5～3mmあり、刃具寿命が短くなる要因となっている。型の精度を上げることを検討する必要がある。

- 4) ピストンの押し湯量が多過ぎる。そのため、取り代が大き過ぎ加工で刃物等に負担が掛る。また、材料ロス、エネルギーロスが大きい。金型の検討が必要である。
- 5) 切断した湯口の入れ物が金網製のため、他に引っかかる可能性がある。入れ物は金網製から鉄板製への変更を検討する必要がある。

(4) 作業方式ならびに分業方式についての問題点ならびに改善策

電力事情のため夜勤作業を行っているが、作業場の中に照明の行き届かない所がある。特にピストンの湯口切断の所は照明が暗い。帯鋸の安全カバーが完全にとりついていない。照明設備の充実および安全対策の検討が必要である。

シエル使用砂の使い捨ては、資源のロスである。回収し再使用の方法を考える必要がある。

(5) 設備の配置および物流について問題点ならびに改善策

特になし。

(6) 設備の問題点ならびに改善策

ピストンリング鑄造の注湯作業はトリベから鑄型に注湯するためにひしゃくを人力で運んで行っている。

火傷の恐れがある。作業の安全性を確保するため、将来的には自動注湯を考慮すべきであろう。

3-4-3 品質分析

(1) 鑄物砂変更による不良発生

鑄物砂変更時からブローホールによる不良が多発しだした。それらは機械加工で発見されている。自工場だけでなく、生産品を受け入れている工場も不良による損失を被っている。鑄物砂変更と、不良発生の因果関係と経済性を追及し、結論を出す必要がある。

(2) 不良品発生に対する意識の欠如

不良率10%以内であれば原因は深く追及されていない。しかも不良品は溶かして再生すればよいと言う考え方があるようだ。不良原因を追及する姿勢の定着化、不良原因追及の制度化が今後の課題である。

Table AI-3-4-1

EQUIPMENT LIST
- PISTON & PINTON RING FOUNDRY -

Piston Foundry

No.	Description		Q'ty
1	Reverberating Furnace	300kg	1
2	Holding Furnace	200kg	4
3	Permanent Molding Machine		4
4	High-speed Hydraulic Press	20t	1
5	Trimming Press		1
6	Ladle Crane	1t	1

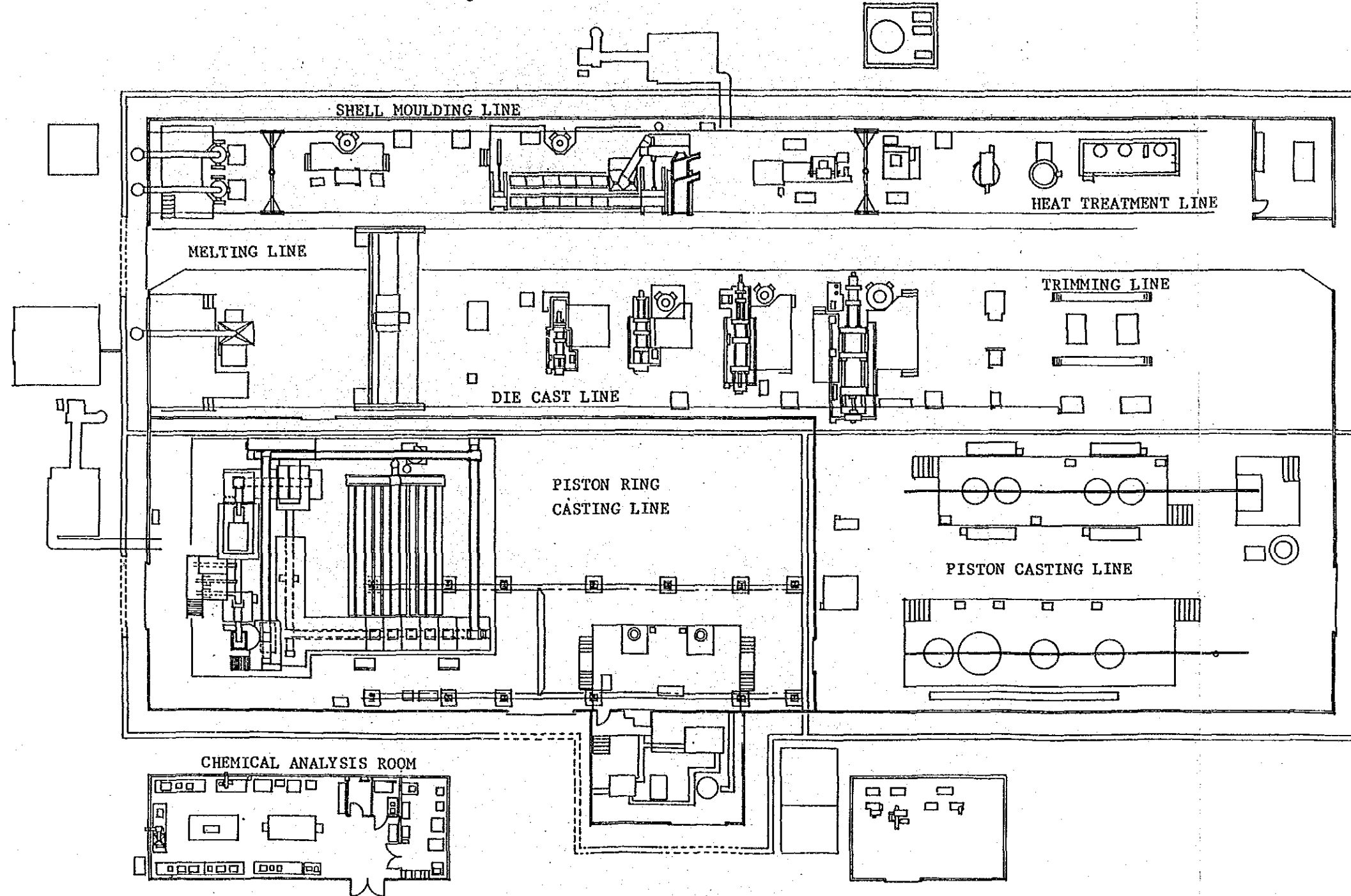
Piston Heat Treatment System

1	Solidification Treatment Furnace		1
2	Artificial Ageing Furnace		2
3	Quenching Tank		1
4	Mono Rail Hoist		1

Piston Ring Foundry

1	High Frequency Induction Furnace		1
2	Semi-automatic Molding Machine		1
3	Moulding Flask		1
4	Hopper		1
5	Traverser		1
6	Sand Testing Equipment		1
7	Tumbler		1
8	Semi-automatic Internal Grinder		1
9	Internal Grinder		1
10	External Grinder		1

Figure AI-3-4-1 NO.4 HEAVY INDUSTRY LIGHT ALLOY FOUNDRY LAYOUT



Equipment Installed by Additional Loan

1. B600 & X2000 Light Alloy Foundry
(Item Nos. IV-3-1 to IV-3-4 & IV-4)
2. Piston Ring Foundry for B600 & X2000 and other 4 types vehicles and for 8 products of other projects
(Item Nos. VIII-2-1, VIII-2-6 & VIII-2-10-(1))
3. Piston Foundry for B600 & X2000 and other 4 types vehicles and for 8 products of other projects
(Item Nos. VII-1, 2 & VIII-6-2, 4)

PISTON RING CASTING EQUIPMENT

HIGH-FREQUENCY FURNACE
SAND TREATMENT UNIT
MOLDING MACHINE
MATERIAL TESTING MACHINES
METAL ANALYSER
RAW MATERIAL TESTER

PISTON CASTING EQUIPMENT

300 kg REVERBERATORY FURNACE
HOLDING FURNACE
PERMANENT CASTING MACHINE
TRIMMING PRESS
T6 TREATMENT UNIT

Figure AI-3-4-2 LIGHT ALLOY FOUNDRY SHOP STAFFING

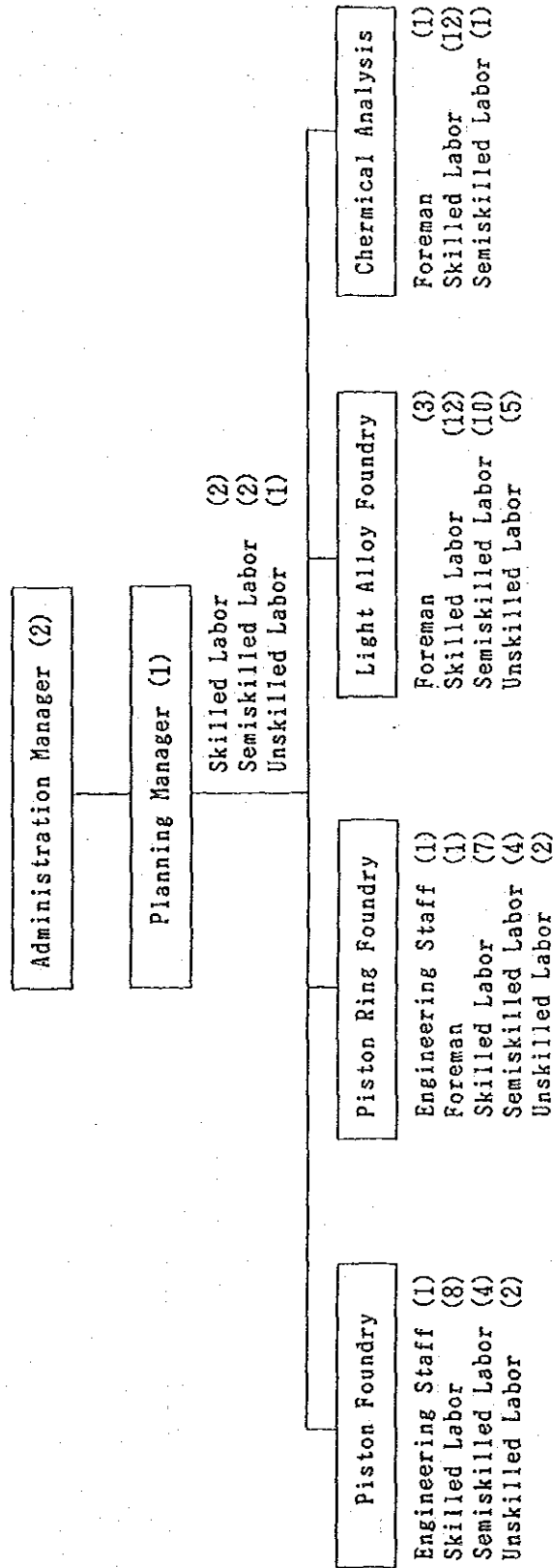


Figure AI-3-4-3 PRODUCTION PROCESS FLOW OF LIGHT ALLOY PARTS

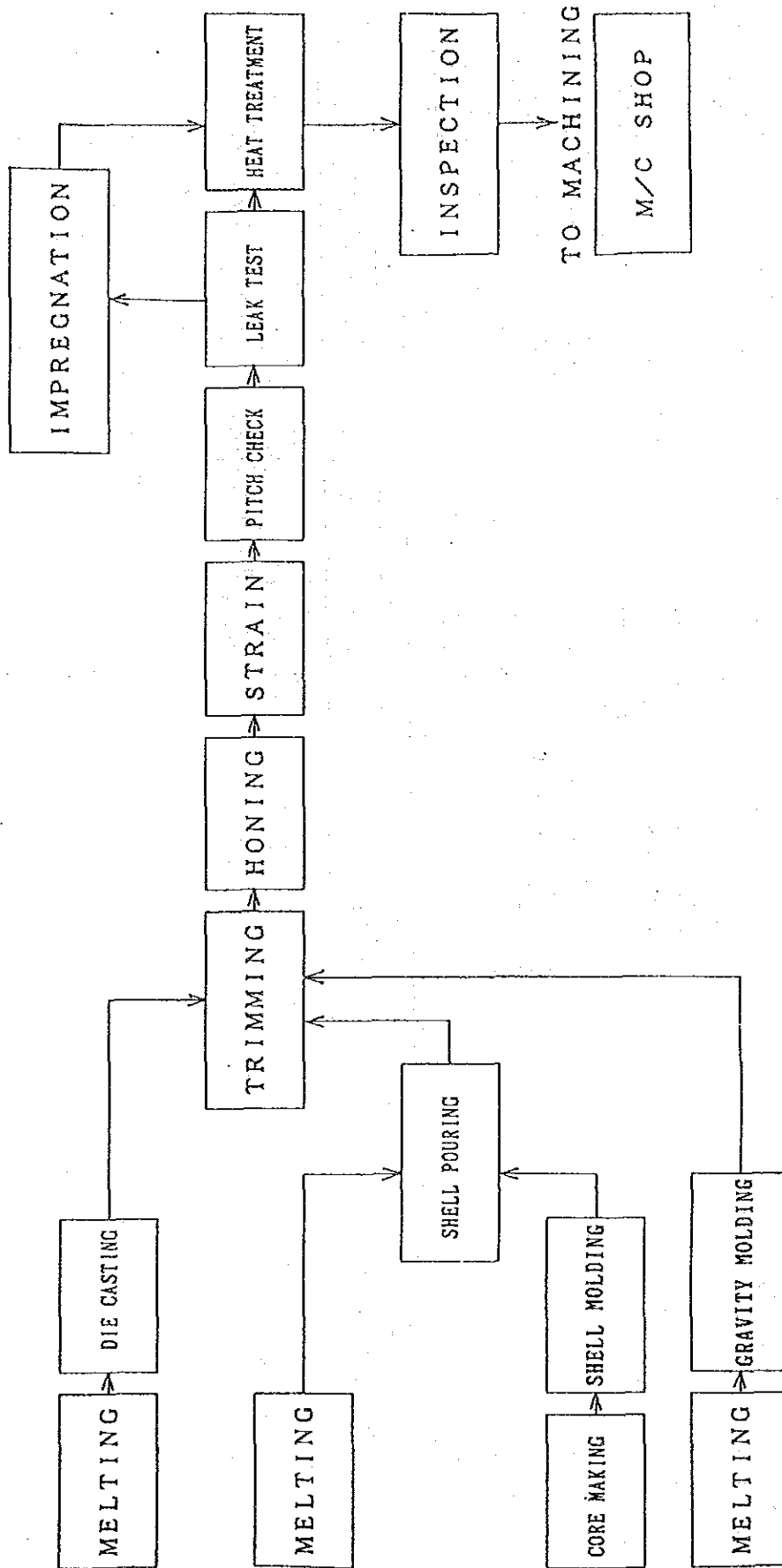
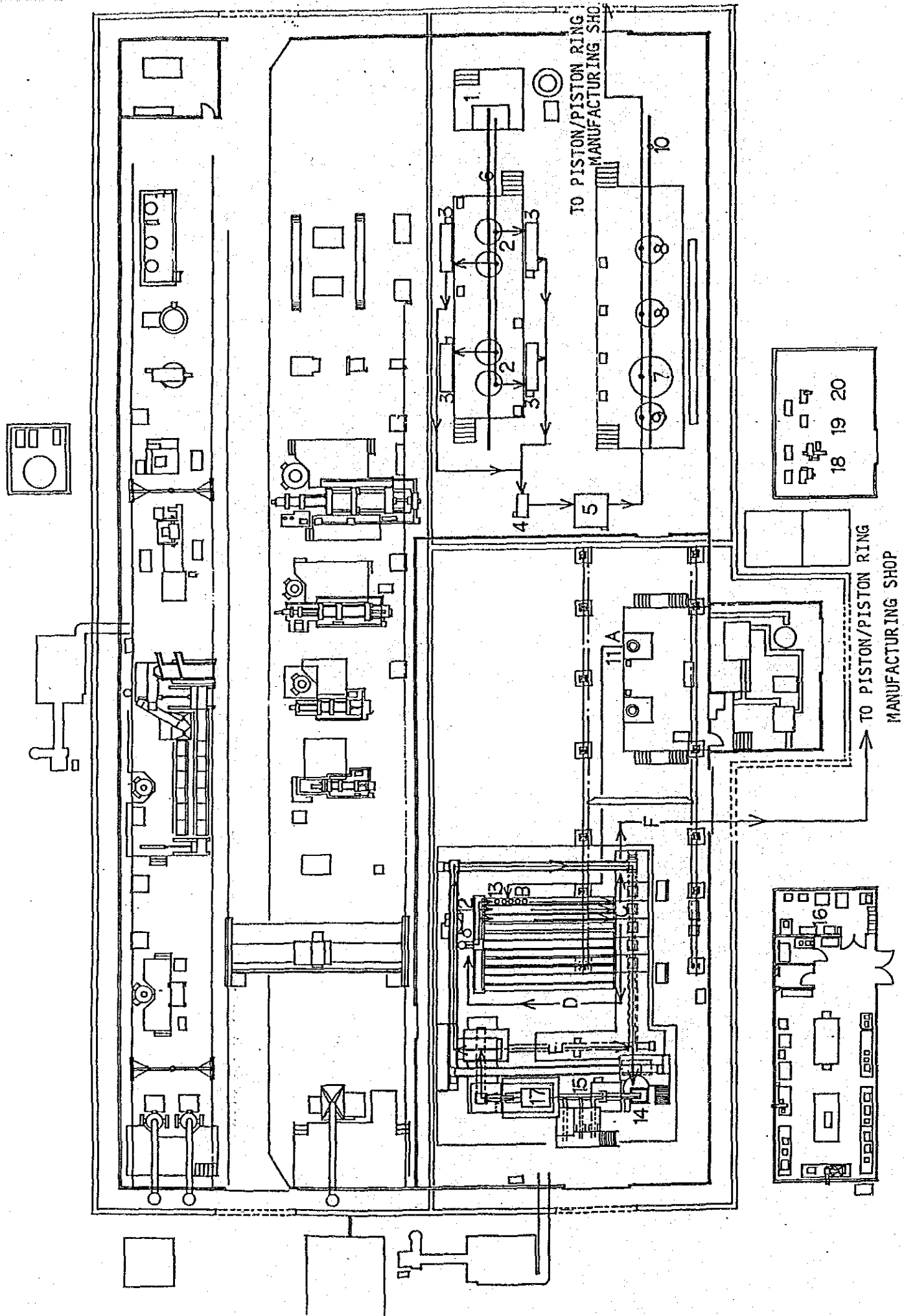


Figure AI-3-4-5 NO.4 HEAVY INDUSTRY LIGHT ALLOY FOUNDRY FLOW DIAGRAM



No. Description

No.	Description	Qty
1	Reverberating Furnace	300 Kg
2	Holding Furnace	200 kg
3	Permanent Moulding Machine	2
4	High-speed Hydraulic Press	20t
5	Trimming Press	1t
6	Ladle Crane	1t
7	Solidification Treatment Furnace	1
8	Artificial Ageing Furnace	2
9	Quenching Tank	1
10	Mono Rail Hoist	1
11	High Frequency Induction Furnace	1
12	Semi-automatic Moulding Machine	1
13	Molding Flask	1
14	Hopper	1
15	Traverser	1
16	Sand Testing Equipment	1
17	Tumbler	1
18	Semi-automatic Internal Grinder	1
19	Internal Grinder	1
20	External Grinder	1

Piston Ring Foundry

A	Melting
B	Pouring
C	Mould Breakdown
D	Return way of Frame
E	Return way of large grained sand
F	Piston Ring

