

中華人民共和國
工場(襄陽軸承廠)
近代化計画調査報告書

中華人民共和國 工場(襄陽軸承廠)
近代化計画調査報告書

87年8月

1987年 8 月

國際協力事業団

國際協力事業団

105
63.1
MPI

工計
8)
87-107

中華人民共和國
工場(襄陽軸承廠)
近代化計画調査報告書

JICA LIBRARY



1039999[6]

1987年 8 月

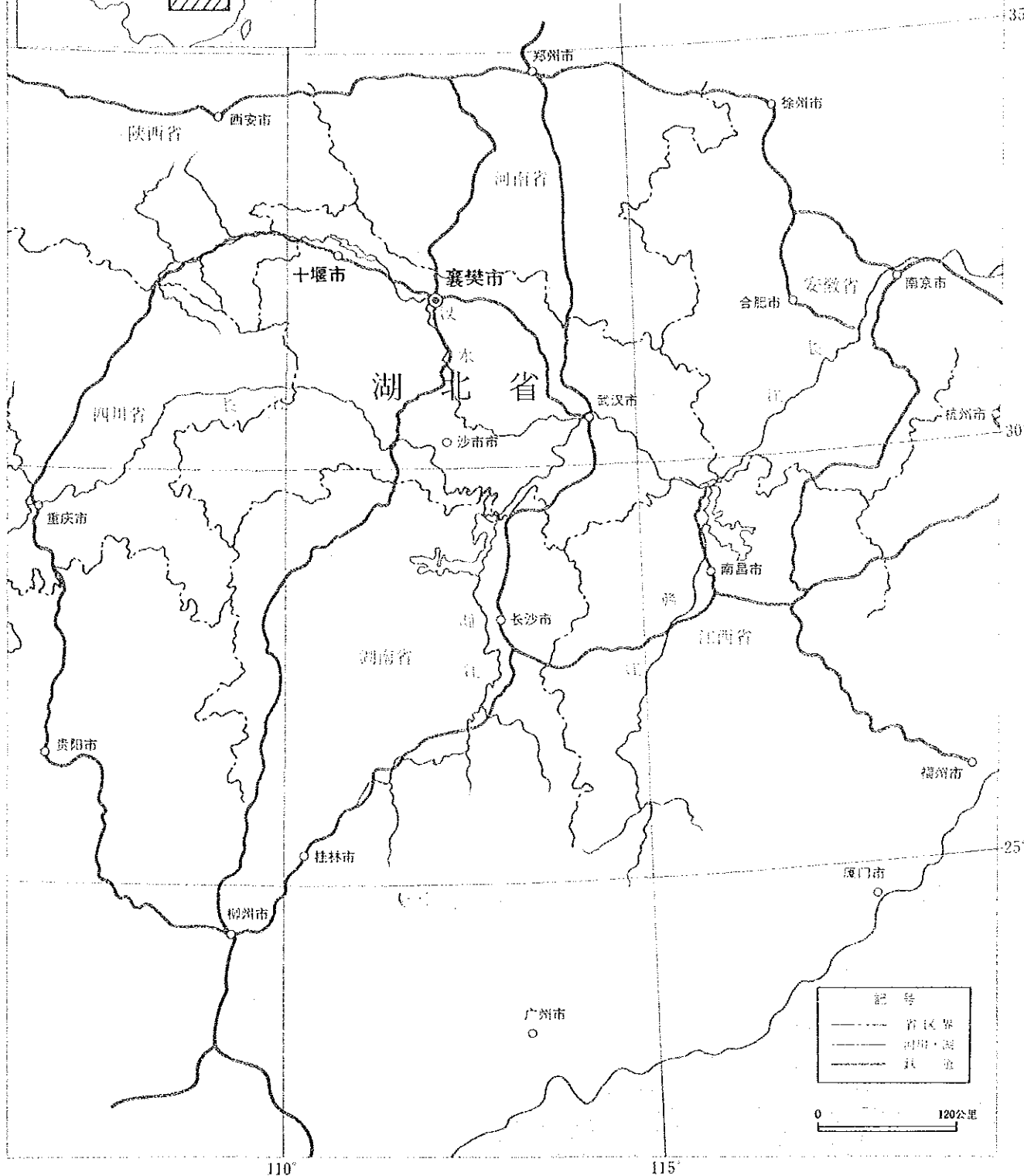
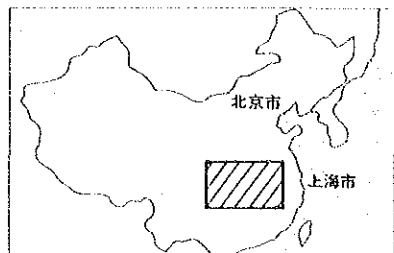
国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'87. 9. 30	105
登録 No.	16758	63.1 MPI

調查地区案内图

(湖北省 襄樊市)



記号	
——	省区界
——	河流、湖
——	铁路



序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国襄陽軸承廠近代化計画策定のための調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、東洋ベアリング株式会社 寺井 昭 氏を団長とする調査団を編成し、1986年11月25日から12月15日まで中華人民共和国に派遣した。

同調査団は、中華人民共和国政府および関係機関と協議しつつ、その協力を得て工場の診断、関係資料の収集等を行った。帰国後、工場診断の結果をふまえ、関連データの検討、解析などの国内作業を行った。

本報告書は、その成果を取りまとめたものであり、襄陽軸承廠の近代化計画の推進に貢献できれば幸いである。

本調査の実施に当り多大の御協力をいただいた中華人民共和国政府、在中華人民共和国日本国大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1987年 8月

国際協力事業団

総裁

有田 幸輔

大 要

大 要

1. 本調査の概要

(1) 調査の背景

本調査は、国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会が1986年9月27日付で署名した『中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則』（襄陽軸承廠）に基づき実施した。

(2) 調査の目的

既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理および工場が計画しているテーパローラーベアリング並びにラジアルボールベアリングの品質向上計画に関する近代化計画を提案する。

(3) 調査の対象工場および製品

対象工場：襄陽軸承廠

対象製品：テーパローラーベアリング並びにラジアルボールベアリング

(4) 調査の内容

- 1) 日本側は中国側と協力して、本計画について技術的、財務的実行可能性調査を実施する。

具体的には襄陽軸承廠に対し、工場診断を実施し、その結果に基づき、既存設備の利用に重点をおいた生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現可能性の高い近代化計画を策定するものである。

- 2) 日本側は本調査の期間中、調査に参画する中国側専門家に対し、現地調査業務を通じ技術移転を行う。

(5) 現地調査

寺井 昭 氏を団長として、団長・団員4名で1986年11月25日から
12月15日まで21日間現地調査を行った。

(6) 工場概要

所在地：湖北省襄樊市

創 立：1971年

敷地面積：78万平方米

従業員総数：6,242人

主要製品：テーパーローラーベアリング 300万セット

ラジアルボールベアリング 400万セット

2. 近代化計画

(1) 生産工程面での近代化

襄陽軸承廠は1971年に設立された比較的新しい工場であるが、中国の第7次5ヶ年計画の機械工業部汎用部品工業の近代化の中で位置づけられている主要工場の一つであり、ほぼ自動車専用の軸承工場であって、主として『東風マーク』を生産している第二自動車工場に製品をおさめている。

近年来、中国の自動車産業はモデルチェンジが始まっており、自動車生産ラインへの参入は当軸承廠にとって重要な命題であり、そのためには品質の向上、品種の増加、歩留りのアップは極めて火急の課題となっている。

このような状況に鑑み、当工場も1990年までに自動車研究所の設立、ホイールベアリング分工場の新設、既存（テーパローラー、ラジアルボール）工場の近代化の計画を推進している。

このため、本調査団は主として、テーパローラーベアリング、ラジアルボールベアリング工場の各生産工程の改造並びに更新を提案するが、各工程における小改造並びに製造技術面での改善案をも併せ提案する。

主な改善項目は以下の通りである。

- 1) 材料切断冷間自動剪断機の導入
- 2) 鍛造加熱炉に関しては、温度制御装置付重油焚き式ビレット整列加熱炉の改造または新設
- 3) 1,000kW 高周波加熱炉の導入
- 4) 1,600TON自動トランスファープレスの導入
- 5) 熱処理工程については Press Quench 方式の焼入方式の採用
- 6) 雰囲気ガス熱処理方式とするため、窒素ガス発生機の導入
- 7) 各設備の小改造
- 8) 各種測定機の購入

上述の改造項目の中、海外より輸入せざるを得ない機器および材料の積算額は約2084百万円である。

この他、中国国内で調達すべき機材並びに改造費を含む工事があり、これらを加算したものが本工場の近代化所要資金となるので、これらについては、現地調査時打ち合せ通り中国側で積算されたい。

なお、これらの改造工事は海外の技術導入先の選定、交渉から工事完了まで約1年半を必要とするものと推定され、他の同時進行しているプロジェクトとの調整もしながら行えば、第7次5ヶ年計画の最終年までに第一ステップの形は完成するものと推定される。

(2) 生産管理面での近代化

襄陽軸承廠の近代化の最大の問題点は、新技術の導入や機械設備の更新よりもなによりも、生産管理、特に工程管理、品質管理に対する個人個人並びに工場全体の意識改革が必要であり、これが達成されれば本近代化計画調査の目的は半ば実現したも同然と推定される。

この意味で、主要問題点の指摘とそれらに対する改善点の提案を行った。

(3) 近代化計画実施上の留意点

近代化計画実施上の留意点として、

- 1) 実行組織の編成と改造の基本方針並びに個別項目の早期決定
- 2) 改造建設予算の立案
- 3) 改造スケジュールの作成
- 4) 近代化実施に当り工程作業標準の整備と実施体制の再編成と実行計画の立案・実施

につき提案を行った。

中華人民共和國
工場(襄陽軸承廠)
近代化計画調査報告書

中華人民共和國工場（襄陽軸承廠）
近代化計画調査報告書

目 次

	頁
序章	
1. 調査の背景	序-1
2. 調査の目的	序-2
3. 調査の対象工場及び製品	序-2
4. 調査の対象範囲	序-2
5. 現地調査団の編成および日程	序-4
第1章 工場の概況	
1.1 湖北省および襄樊市の概況	1-1-1
1.1.1 地形と自然条件	1-1-1
1.1.2 産業の概況	1-1-3
1.2 工場の概要	1-1-7
1.2.1 工場の基本諸元	1-1-7
1.2.2 建物及び敷地	1-1-9
1.2.3 工場配置図	1-1-9
1.2.4 製品及び生産状況	1-1-11
1.2.5 生産設備	1-1-13
1.2.6 ユーティリティー設備	1-1-27
1.2.7 保全・修理設備	1-1-28
1.2.8 原材料及び部品	1-1-28
1.2.9 組織及び人員	1-1-31
1.2.10 販売計画及び販売実績	1-1-35
1.2.11 生産計画及び生産実績	1-1-40
第2章 生産工程の現状と改善策	
2.1 襄陽軸承廠の現状	2-1-1
2.1.1 襄陽軸承廠の生産設備の現状	2-1-1
2.1.2 各生産工程の近代化に対する着目点	2-1-1

2.2	使用材料の現状と改善案	2-2-1
2.3	鍛造工程の現状と改善案	2-3-1
2.4	旋削工程の現状と改善案	2-4-1
2.5	熱処理工程の現状と改善案	2-5-1
2.6	テーパベアリング研削および組立工程の現状と改善案	2-6-1
2.7	ローラー研削工程の現状と改善案	2-7-1
2.8	ラジアルボールベアリング研削および組立工程の現状と改善案	2-8-1
2.9	鋼球製造工程の現状と改善案	2-9-1
2.10	クーラント設備の現状と改善案	2-10-1

第3章 生産管理の現状と改善案

3.1	技術管理の現状と改善案	3-1-1
3.2	調達在庫管理の現状と改善案	3-1-4
3.3	工程管理の現状と改善案	3-1-13
3.4	品質管理の現状と改善案	3-1-20
3.5	製造設備管理の現状と改善案	3-1-24
3.6	教育・訓練の現状と改善案	3-1-32

第4章 近代化計画

4.1	近代化計画の対象とその内容	4-1-1
4.1.1	近代化計画の基本方針	4-1-1
4.1.2	近代化計画の内容	4-1-2
4.2	生産工程に於ける近代化	4-2-1
4.2.1	鍛造工程に於ける近代化	4-2-1
4.2.2	旋削工程に於ける近代化	4-2-22
4.2.3	熱処理工程に於ける近代化	4-2-44
4.2.4	研削工程に於ける近代化	4-2-68
4.2.5	組立工程に於ける近代化	4-2-115
4.2.6	ラジアルボール工程の近代化	4-2-124
4.3	生産管理面に於ける近代化	4-3-1
4.3.1	技術管理面での近代化	4-3-6
4.3.2	調達在庫管理面での近代化	4-3-7
4.3.3	工程管理面での近代化	4-3-8

4.3.4	品質管理面での近代化	4-3-25
4.3.5	製造設備面での近代化	4-3-26
4.3.6	教育訓練面での近代化	4-3-27
4.4	近代化計画に必要な所要資金の積算	4-4-1
4.4.1	積算の前提条件	4-4-1
4.4.2	近代化の所要資金	4-4-4
4.5	近代化スケジュール	4-5-1
4.5.1	近代化スケジュール作成の前提条件	4-5-1
4.5.2	近代化スケジュール	4-5-1
4.6	近代化計画実施上の留意点	4-6-1

参考資料-1

中華人民共和国工場近代化計画本格調査（現地調査）プログレスレポート

参考資料-2

機器並びに制御装置の詳細説明書

1.	比例調節オイルバーナー	参1-1
2.	風圧レギュレーター	参1-6
3.	オイル燃焼用油圧調節器	参1-10
4.	熱処理炉用雰囲気ガス及び制御方法	参1-12

中華人民共和国工場（襄陽軸承廠）
近代化計画調査報告書

目 次

	<u>頁</u>
第1章 工場の概況	
図 1.1.1 湖北省襄陽市の位置図	1-1-1
1.2.1 襄陽軸承廠工場配置図	1-1-10
1.2.2 原材料・部品の調達システム	1-1-30
1.2.3 襄陽軸承廠組織図	1-1-32
1.2.4 受注から納品までの流れ図	1-1-36
1.2.5 生産計画および実績表	1-1-41
第2章 生産工程の現状と改善策	
図 2.3.1 材料直径寸法のヒストグラム	2-3-2
2.3.2 ビレット重量のヒストグラム	2-3-2
2.6.1 7815E1 外輪外径真円度と外溝真円度タリロンド...	2-6-5
2.6.2 センタレス研削基本構造	2-6-6
2.6.3 センタレス芯高測定方法略図	2-6-8
2.6.4 ワーク総回転数と真円度	2-6-9
2.6.5 ワークの流れ図	2-6-12
2.6.6 外輪ライン	2-6-17
2.6.7 内輪ライン	2-6-17
2.6.8 ワーク整理方法	2-6-18
2.6.9 7815E1 外輪溝径真円度	2-6-21
2.6.10 シュー取付面の直角度	2-6-22
2.6.11 シューオフセットの標準化図	2-6-22
2.6.12 シュー研削の外段取図	2-6-23
2.6.13 7815E1 外溝（超仕上完）粗サ及び母線	2-6-28
2.6.14 7815E1 内輪溝径真円度	2-6-35
2.6.15 7815E1 内輪溝粗サ及び母線	2-6-36

図 2.6.16	オフセットプレート	2-6-38
2.6.17	シュー外段取治具	2-6-39
2.6.18	内輪溝研シュー支持角度	2-6-40
2.6.19	ツバ研略図	2-6-45
2.6.20	7815E1 ツバ母線及び粗サ	2-6-46
2.6.21	7815E1 内径母線及び粗サ	2-6-49
2.6.22	砥石ヘッド改造図	2-6-51
2.6.23	カップドレッサー仕様基本図	2-6-53
2.6.24	外輪溝クラウニング機構	2-6-54
2.6.25	リテナー加締自動化案	2-6-57
2.7.1	真円度	2-7-5
2.7.2	粗サ	2-7-5
2.7.3	母線	2-7-5
2.8.0	合せシュート構想図	2-8-1
2.8.1	6203 外輪外径真円度及び粗サ	2-8-5
2.8.2	6207 外輪外径真円度及び粗サ	2-8-6
2.8.3	ライン構成	2-8-7
2.8.4	6203 外輪溝超仕上完 真円度・粗サ・R形状	2-8-16
2.8.5	6207 外輪溝超仕上後 真円度・粗サ・R形状	2-8-17
2.8.6	プレッシャーロール芯基準位置	2-8-18
2.8.7	揺動アーム剛性測定方法	2-8-19
2.8.8	内輪超仕上用ダイヤモンドロール	2-8-21
2.8.9	外輪超仕上用ダイヤモンドロール	2-8-21
2.8.10	6203 内輪溝超仕上完 真円度・粗サ・R形状	2-8-24
2.8.11	6207 内輪溝超仕上完 真円度・粗サ・R形状	2-8-25
2.9.1	6203 (9/32) 鋼球真円度及び粗サ	2-9-2
2.9.2	6207 (7/16) 鋼球真円度及び粗サ	2-9-3
2.10.1	水溶性フィルター	2-10-2
2.10.2	油性クーラントろ過装置	2-10-3

第3章 生産管理の現状と改善案

図 3.2.1 供应处の組織図	3-1-5
3.2.2 生産弁公室組織図	3-1-6
3.5.1 襄陽軸受工場の設備管理のシステム・レイアウト	3-1-27
3.5.2 研磨一分工場の構成図	3-1-28
3.5.3 ボール分工場の構成図	3-1-28
3.5.4 研磨二分工場の組織図	3-1-29

第4章 近代化計画

図 4.3.1 5Sの定義	4-3-1
4.3.2 整理・整頓	4-3-2
4.3.3 治工具の整理・整頓	4-3-3
4.3.4 一流職場と三流職場の違い	4-3-4
4.5.1 中華人民共和国 襄陽軸承廠近代化計画実施スケジュール (ステップ-I)	4-5-2

第2章 生産工程の現状と改善策

表 2.3.1	先進国に於ける切断方法	2-3-3
2.6.1	7815E1 外輪幅研削精度	2-6-2
2.6.2	7815E1 外輪外径研削精度	2-6-4
2.6.3	7815E1 外輪溝径研削精度	2-6-20
2.6.4	7815E1 内輪溝径研削精度	2-6-34
2.6.5	7815E1 内輪内径研削精度	2-6-48
2.8.1	6203, 6207 幅寸法精度	2-8-3
2.8.2	6203 外輪溝、6207 研削精度測定結果	2-8-15
2.8.3	6207 外輪溝寸法バラツキ	2-8-15
2.8.4	6203 内輪溝、6207 研削精度測定結果	2-8-23
2.8.5	6207 内輪溝寸法バラツキ	2-8-23
2.9.1	6203, 6207 鋼球精度	2-9-1

第3章 生産管理の現状と改善案

表 3.1.1	鋼材仕様（軸受鋼）	3-1-2
3.1.2	鋼材仕様（鋼板）	3-1-2
3.1.3	襄陽軸受工場のエネルギー管理現状 及び標準との照合表	3-1-3
3.2.1	鋼材検査表	3-1-7
3.2.2	年間の物資の入荷検査表	3-1-8
3.2.3	年間の発注契約の登録表	3-1-9
3.2.4	年間主要物資収支登記総合表	3-1-10
3.3.1	生産日報	3-1-14
3.3.2	鍛造工場の生産日報	3-1-15
3.3.3	旋削工場の生産日報	3-1-16
3.3.4	研磨一工場の生産日報	3-1-17
3.3.5	鍛造工場	3-1-18

表 3.3.6	鍛造工場の半成品流れカード	3-1-19
3.4.1	分工場の組織人員の構成情況	3-1-23
3.5.1	設備の日常チェックカード	3-1-30
3.5.2	日常のメンテナンス及び週末の検査表	3-1-31
3.5.3	設備の不完備のチェック(統計)表	3-1-31
3.6.1	職員工員の教育計画	3-1-33
3.6.2	機械工业企业『班組管理培訓教材』目次	3-1-35

第4章 近代化計画

表 4.1.1	生産工程に於ける近代化	4-1-8
4.1.2	近代化計画の具体的内容	4-1-9 ~4-1-16
4.3.1	汚れ対策	4-3-5
4.3.2	作業日報の例	4-3-9
4.3.3	工程保証項目	4-3-11 ~4-3-22
4.3.4	工程保証標準	4-3-23
4.3.5	スキルレベル管理水準	4-3-28
4.4.6	襄陽軸承廠近代化計画所要資金積算 (第1ステップ設備)	4-4-5
4.4.7	襄陽軸承廠近代化計画所要資金積算 (第2ステップ設備)	4-4-6
4.4.8	導入機器の梱包容量	4-4-7 ~4-4-8

序 章

序 章

1. 調査の背景

中華人民共和国政府は西暦2000年までに農業・工業の生産を1980年の4倍に拡大する計画を発表し、計画達成の一環として既存工場改造を強力に推進している。

すなわち、1986年より開始された第7次5ヶ年計画の目標は、

- 1) 生産能力の拡大
- 2) 経済効率の向上、操業度のアップ
- 3) 品質の向上
- 4) 省エネルギー

となっております。これに関連して、ベアリング製造工業をみると、中国には国営企業が500社あるといわれておりますが、自動車用生産ラインに入り込んでいる企業数はまだ数社であり、品質を限定すると生産能力に限界があると言われており、経済効率に関しましても、軸受鋼の歩留り率は50%程度であり、まだ先進国レベルには到達しておりません。

また、品質に関しましては、自動車生産のモデルチェンジが数年前から始まっており、例えば第一自動車工場の5TONトラック『解放』、済南自動車製造工場の10TONトラック『黄河』、南京自動車製造工場の3TONトラック『躍進』など、ベアリング業界にとりましては、品質の向上、製品の安定供給は非常に大きな課題となっております。一方、襄陽軸承廠は中国のベアリング工業界にあっては、五指に入る優秀な工場であると思われませんが、同じ湖北省に位置する十堰市の中国第二自動車工場、並びに襄樊市に建設予定の第二自動車新工場に供給が期待されており、同工場にとっても品質の向上、品種の増加は焦眉の問題となっております。

以上のような背景の下に、近代化計画を具体化するため、中華人民共和国政府は我が国の政府に対しても協力を要請してきており、本調査は同要請にもとづき、国

際協力事業団が、『中華人民共和国工場近代化計画実施細則（襄陽軸承廠）』により実施したものである。

2. 調査の目的

調査の対象工場である襄陽軸承廠に対して工場診断を実施し、その結果にもとづき、既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理及び工場が計画しているテーパローラーベアリング、並びにラジアルボールベアリングの品質向上計画に関する近代化計画を提案することを調査の目的とする。

3. 調査の対象工場及び製品

本調査の対象とする工場及び製品は下記の通りである。

対象工場： 襄陽軸承廠

対象製品： テーパーローラーベアリング、ラジアルボールベアリング

4. 調査の対象範囲

調査の対象範囲は下記の通りとする。

(1) 湖北省及び襄樊市概要調査

1) 地形と自然条件

2) 産業の概況

(2) 工場の概要

1) 基本的事項

- 2) 建物及び敷地
 - 3) 工場配置図
 - 4) 製品及び生産状況
 - 5) 生産設備
 - 6) ユーティリティー設備
 - 7) 保全・修理設備
 - 8) 原材料及び部品
 - 9) 組織及び人員
 - 10) 販売計画及び販売実績
 - 11) 生産計画及び生産実績
- (3) 生産工程調査
- 1) 鍛造工程
 - a) 切断工程
 - b) 鍛造用加熱炉
 - c) 鍛造プレス
 - d) ローリング
 - e) 焼 鈍
 - 2) 旋削工程
 - 3) 熱処理工程
 - 4) 研磨・超仕上工程
 - 5) 研削工程
 - 6) 組立工程
 - 7) 低騒音、ラジアルボールベアリング生産工程
 - 8) 同上用ボール生産工程
- (4) 生産管理調査
- 1) 技術管理

- 2) 調達・在庫管理
- 3) 工程管理
- 4) 品質管理
- 5) 設備管理
- 6) 教育訓練

(5) 中国側の工場近代化計画の内容把握

中国側の工場近代化計画に対する考え方を聴取し、近代化計画の内容について合意、確認する。それを基に下記の報告書を作成する。

- 1) 近代化計画の内容
- 2) 近代化実施スケジュール
- 3) 近代化に要する経費
- 4) 近代化計画実施上の留意点

5. 現地調査団の編成および日程

現地調査団は1986年11月25日から12月15日にかけて現地調査を実施した。現地調査団の編成および調査日程は下記の通りである。

(1) 現地調査団の編成

	<u>氏名</u>	<u>作業分担</u>
団長	寺井 昭	総括
団員	小菅 秀雄	鍛造、熱処理、旋削、技術管理
”	近藤 哲也	研磨、組立、検査、品質管理
”	湯川 朗	工場概要調査、調達・在庫管理、教育訓練

(2) 現地調査の日程

	月・日(曜)	行程・宿泊地	調 査 内 容
1	11月25日(火)	東京→北京	寺井, 小菅, 近藤, 湯川の4名成田発10:00 JL781 北京着(12:45) JICA北京事務所, 国家経済委員会とのミーティング
2	11月26日(水)	北京→	移動, 第189号直快(13:30 発)
3	11月27日(木)	→襄樊	襄陽軸承廠と日程打ち合せ(襄樊市10:30 着) 工場概要調査(建物, 敷地, 製品及び生産量, 製造設備)
4	11月28日(金)	襄樊	工場概要調査(組織及び人員, 材料及び部品, 製造設備)
5	11月29日(土)	襄樊	資料整理
6	11月30日(日)	襄樊	工場概要調査(製造設備, 販売, 製造計画)技術管理, 製造設備, 教育・訓練
7	12月1日(月)	襄樊	工程管理, 品質管理, テーパー鍛造工程
8	12月2日(火)	襄樊	テーパー鍛造工程
9	12月3日(水)	襄樊	調達管理, テーパー旋削, 熱処理工程
10	12月4日(木)	襄樊	在庫管理, テーパー旋削, 組立工程
11	12月5日(金)	襄樊	ローラー成型・熱処理工程
12	12月6日(土)	襄樊	資料整理
13	12月7日(日)	襄樊	ローラー研削・選別工程, 工場近代化計画に対する基本的考え方の聴取
14	12月8日(月)	襄樊	ラジアル研削・組立工程, 近代化計画の実施スケジュールと経費に関する打ち合せ
15	12月9日(火)	襄樊	ラジアルボール製造工程
16	12月10日(水)	襄樊	工場側の問題点の聴取と先進技術の紹介
17	12月11日(木)	襄樊	プロGRESSレポート打ち合せ及び合意
18	12月12日(金)	襄樊	資料・受領確認
		襄樊→	移動, 襄樊発13:03, 第190号直快
19	12月13日(土)	→北京	北京着 9:30 JICA北京事務所へ調査結果報告
20	12月14日(日)	北京	資料整理
21	12月15日(月)	北京→東京	国家経済委員会調査結果報告 北京発15:50 JL782 成田着(20:20)

第1章 工場の概況

第1章 工場 の 概況

1.1 湖北省及び襄樊市の概況

1.1.1 地形と自然条件

湖北省は同省の南を長江が横断し洞庭湖の北に位置しており、地形的には、江漢平腹、鄂西山地、鄂北丘地、阿鼻東丘陵の四つの区域に分かれている。

河川は長江と漢江（長江の最大の支流）があり省内には、湖が数多くあり中でも、大きなものは、洪湖、梁子湖、長湖、釜子湖、鴨湖などがある。

図 1.1.1にその概略図を、湖北省の地理・人口に関するデータを表 1.1.1に示した。

図 1.1.1 湖北省襄樊市の位置図

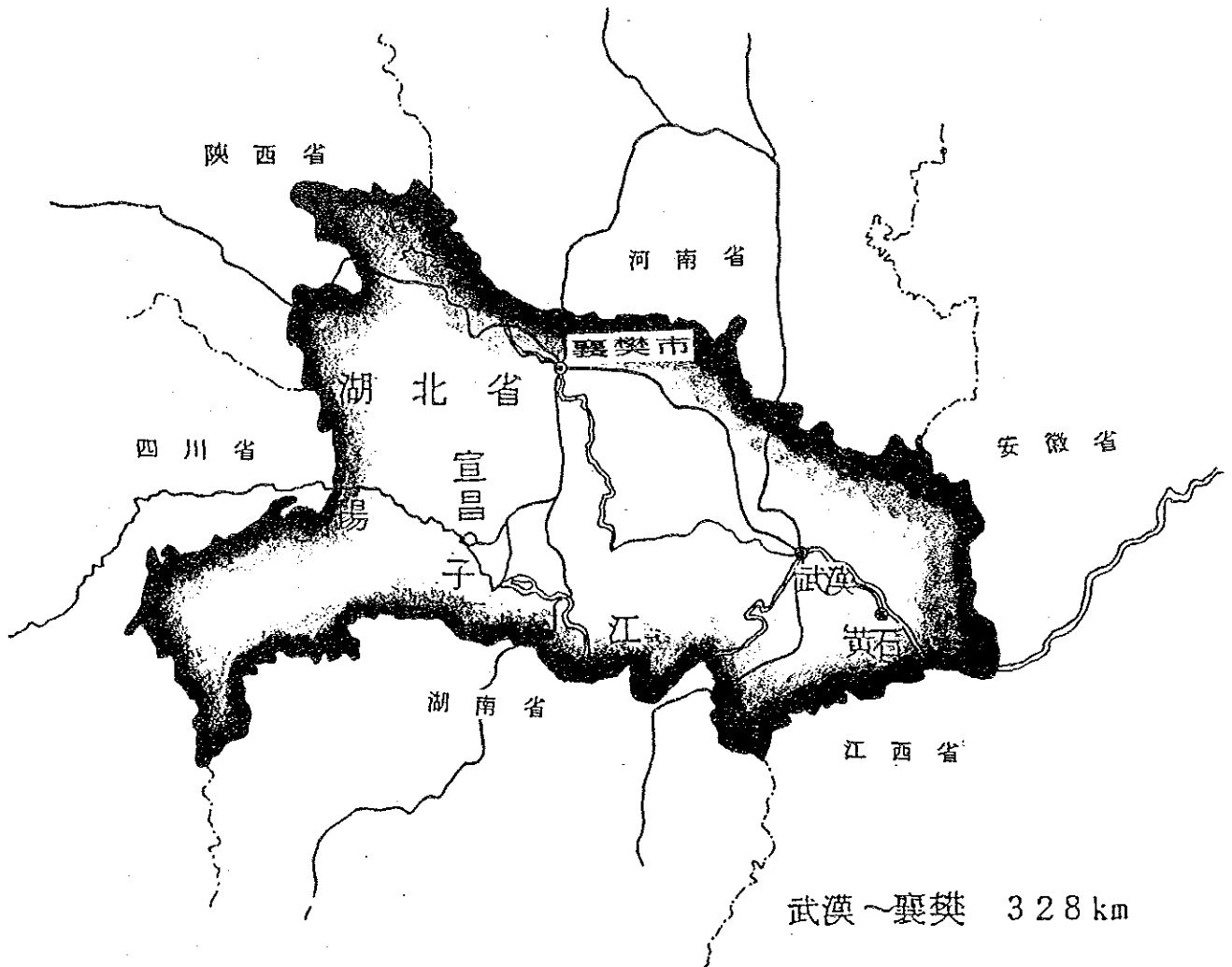


表 1.1.1 湖北省の地理・人口データ

面積	18.7万km ² (耕地 372万Ha(3.8%))			
行政区画	六地区, 1自治州, 8地区級市, 6県級市, 62県, 2自治県, 1林区, 21市轄区			
人口	総人口	都市人口	農村人口	
	4,876万人 (4.7%)	1,648万人 (5.0%)	3,288万人 (4.6%)	
少数民族	回族	苗族	侗族	土家族
	7万人	17.9万人	2.2万人	148.8万人
労働力	全人民所有制(万人)		集団所有制(万人)	
工業	165.5		80.7	
農業	57.3		2.0	
建設	34.8		11.6	
交通	27.5		12.4	
商業サービス	43.0		35.1	
総数	436.3		147.1	

1.1.2 産業の概況

湖北省の資源としては鉄鋼石、リン鉱石、銅、塩、重晶石などがあり、とくにリン鉱石は全国有数である。鉄鋼石についてはそれほど埋蔵量が多いわけではないが開発は進んでいる。

工業生産総額は 359億 円で第7位となっており、軽工業、重工業がそれぞれ半分ずつを占めている。重工業では冶金工業が第3位で、電力と石油工業は各々第5位である。水力発電量だけをとれば第1位であるが、全体的にはエネルギー不足が問題となろう。軽工業では紡績と食品の割合が比較的高い。製品別生産量で注目されるのは、今回のペアリング工場に密接な関係のある十堰市の第二自動車製造廠で、85年には中国の自動車工場としては、はじめて10万台を突破する見込みで第1位となっている。

農業生産総額は 117億元と全国の5%余で第7位、食糧生産量は第6位で自給を達成している。経済作物でも綿花は5位、マユが3位、茶7位などある程度の水準にあり、とくにぬきんでたものがないが、全体的にまとまっている。

襄樊市は省都、武漢に次ぐ湖北省第二の都市であり、人口 430千人を有し、市の中央を揚子江の最大の支流、漢江が流れる美しい都市で、最近、軽工業が発達し、工場及びビルの建設ラッシュが続いている。

経済ブロックとしては、湖北省全体としてまとまりがたく図 1.1.1に示すように、湖北省が江西、安徽、河南、陝西、四川、湖南の6省に接し、上記した同省の地理的状況もあり、むしろ、隣接する各省との関係が深い状況となっている。

なお、湖北省の主要経済・工業・農業データを表 1.1.2～表 1.1.4に示した。

表 1.1.3 湖北省の工業生産構成

工業生産総額構成 (84年)				農業生産総額構成 (84年)				
絶対額	順位	全国ウエイト	工総ウエイト	絶対額	順位	全国ウエイト	農総ウエイト	
冶金工業	43.5	3	7.5%	12.1%	種植業	113.0	6	5.8%
電力工業	13.0	5	5.5%	3.6%	林業	6.3	8	4.6%
石炭工業	1.3		0.7%	0.4%	牧畜業	2.29	6	4.8%
石油工業	14.6	5	4.4%	4.1%	副業	31.3	8	4.2%
化学工業	35.0	10	4.2%	9.7%	うち、村舎工業	24.1	8	4.2%
機械工業	90.3	6	5.1%	25.1%	漁業	3.5	7	6.1%
建材工業	15.7	6	5.4%	4.4%	農業生産総額	177	7	5.2%
採林工業	3.5		2.8%	1%				
食品工業	40.4	9	4.7%	11.2%	郷鎮企業			
紡織工業	65.8	6	6.1%	18.3%	企業数		83年	84年
縫製工業	11.6	5	6.5%	3.2%	108,533			
皮革工業	2.6		4.1%	0.7%	労働者数		154万人	
製紙・文教工業	9.4		3.9%	2.6%	生産総額		40億元	65億元
工業生産総額	359	7	5.1%	100%				

表 1.1.4 湖北省の主要工業生産量

	単位	83年			84年			単位	83年			84年		
		順位	生産量	ウェイト	順位	生産量	ウェイト		順位	生産量	ウェイト	順位	生産量	ウェイト
エネルギー	標準炭 万吨	1,136	1,249	1.6%	セメント	万吨	551	10	621	5%				
石炭	万吨	625	743	0.9%	板ガラス	万箱			102	21%				
石油	億m	102	102	0.9%										
天然ガス	億m		0.3		自転車	万台	114	10	88	3.1%				
発電量	億kwh	181	197	5.2%	ミシン	万台	34							
水力	億kw	136	143	16.5%	ラジオ	万台	28		10					
					テレビ	万台	11		18					
鉄	万吨	363	381	9.5%	洗濯機	万台		9	25	4.3%				
粗鋼	万吨	409	454	10.4%	タバコ	万箱	169	5	158	7.4%				
鋼材	万吨	330	379	11.2%	塩	万吨	79	7	81	4.9%				
					食糧	億斤	1,988	6	2,263	5.6%				
工作機械	万台	0.6	0.7		米	億斤	1,371	5	1,567	8.8%				
自動車	万台	6.7	7.9	25%	小麦	億斤	336	9	378	4.3%				
ハンドトラクター	万台		0.8	1.2%	イモ類	億斤	104	8	108	3.8%				
雲母	万吨	52	53.7	6.6%	綿花	万吨	38.5	5	61	9.7%				
ソーダ灰	万吨	11			油料	万吨	42	9	55	4.6%				
苛性ソーダ	万吨	7	7.3	3.3%										
化学肥料	万吨	76	87	5.9%										
農薬	万吨		1.7		マ	億斤								
					麻類	億斤		3	24	16.1%				
布	億m	12	102	7.4%	タバコ	万箱		9	6.2	3.5%				
繊維物	万m	3,000	3,946	3.3%	茶	万箱		7	22	5.3%				

1.2 襄陽軸承廠の概要

1.2.1 工場の概況

当工場は国営の企業であり、もとは湖北省機械工業庁の直轄工場であったが、1984年に襄陽市機械工業局に移行され、中華人民共和国の主な軸受の製造工場の一つとなっている（総合的に判断すると第4位に相当するものと推定される）。移管と同時に量産を開始して以来、市場のニーズに対応するために、製造技術と設備を改良目的に、先進技術を採用し、ユーザーの要求を満足することを主とし、製品の品質を向上し、品種を増加させ、現在8シリーズの軸受製品、合計270品種及びインチ製の31品種の設計を行い生産している。

襄陽軸受工場は襄陽市の中心から西へ4キロ離れている万山という山の東のふもとに位置して、漢江と襄谷通りに向っている。工場の敷地は帯のように南北に占めていて、東西の幅が約400mであり南北の長さが約1,000mあるが、南北を通っている中央通りの両側に製造工場、勤労施設などが並んでいる。当工場は多種類の製品を生産している関係上、各製造工場は単独な建物となっている。

襄陽軸受工場は中華人民共和国の第7次5ヶ年計画の中で位置づけられている主要工場の一つであり、自動車用軸受の専門製造工場でもあり、第二自動車工場に製品をおさめている。製造している製品は『東風マーク』という自動車に使うほかに、『解放』、『北京ジープ』、『北京130』などの自動車にも使用される。当工場の製品の商標は『ZXY』で、1977年から東南アジア、アメリカ、欧米の市場にも輸出されるようになっている。

当工場の主な製品は『東風』に組み込む軸受であり、その需要量は年間販売総量の75%ぐらいを占め、第二自動車工場のアフターサービス用と輸出用が6%、その他のメンテナンス用が18%ぐらいを占めている。

当工場の敷地面積は78万㎡で、建て面積が126,970㎡（延面積）で、福祉用の建て面積が138,307㎡である。1985年の年末まで、固定資産の原価が12,254.26万人民元、正味金額が8,854.55万元を有している。

以下、本工場の基本諸元を述べる。

1) 所在地 : 湖北省襄樊市 電話 8400

2) 設立 : 1971年

3) 工場長 : 倪 湘申

工場改造責任者 : 徐 国祥 (現地調査時、張振湖研究所所長)

4) 主管部門

中央部 : 機械工業部

省 局 : 湖北省機械工業庁

地市局 : 襄樊市機械局

5) 工場配置

敷地面積 : 780,000 m^2

建屋面積 (延) : 294,252 m^2

内 工 場 : 126,970 m^2

福利厚生施設 : 138,307 m^2

他 : 28,975 m^2

6) 固定資産 : 12,254万元 (1985年末)

7) 1985年製品販売収入 : 6,014万元

8) 組織及び人員 :

生産従業員 4,482人

管理及び技術者 1,259人

そ の 他 501人

合 計 6,242人

9) 主要生産品、生産量 :

軸 受 8,000千セット/年

外 販 鋼 球 37,200kg/年

外販ニードルローラー 9,120kg/年

1.2.2 建物及び敷地

上記したように、当工場の建物は南北に走っている工場メイン道路の両側に
対し、東西方向に整列されて配置されており、主要な建物は以下のものがある。

生産車間としては、

鋼球車間

第二研磨車間

コロ熱処理車間

テーパー車間

保持器車間

汽車軸受車間

磨一車間

熱処理(1)車間

熱処理(2)車間

切削車間

鍛造車間

等であり、この他、サービス部門として、試験室、機修車間、各種倉庫、管理部門のスタッフの詰所である弁公楼があり、独身寮、教育センター、軸受研究所、ゲストハウス、浴場などは、工場施設入口の門の外に位置しており、総合的な専用ベアリング工場としては大規模工場の部類に入る。

1.2.3 工場配置図

図 1.2.1に襄陽軸承廠の工場配置図を示した。

同図で判るように、メイン道路の両側に各分工場が配列されており、本工場の建設計画が計画的に実施されたことを知ることが出来る。

1990年を目標として建設される自動車研究所は“ A ”部に示した位置に、ホイールベアリング新設工場は“ B ”部の位置に建設が予定されている。ちなみに、図 1.2.1に表示してある『車間』とは『分工場』を意味している。

1.2.4 製品及び生産状況

当工場は、ベアリングの専用工場であり、ベアリング以外は外販していない。
主要製品はテーパローラーベアリング、ニードルベアリング、ラジアルボールベアリングであり、その詳細を表 1.2.1に示した。

表 1.2.1 製品寸法および重量、生産量リスト

寸法	品 種	重量 (kg)	生産量 (万セット)	S K F
“0”	201~213	0.037~ 1.23	230	6301~6213
	301~311			6301~6311
	407~408			6407~6408
“7”	7203~7218	0.077~ 4.72	275	30203~30218
	7304~7314			30304~30314
	7505~7518			32205~32218
	7605~7614			32305~32314
	27305~27314			31305~31314
“2”	42350~42311	0.21 ~ 1.578	40	NJ305~NJ311
“8”	8102~8111	0.024~ 0.53	55	51102~ 51111
“4”	9242/25~59342/95	0.027~ 0.266	280	
	452908~4524918	0.509~ 0.9		
	804902~804706	0.07 ~ 0.212		
合 計		平均重量 0.458	880	

注：20万セットのラジアルボール軸受けは、現在造っていない。

1.2.5 生産設備

今回の調査範囲であるテーパローラーベアリング、並びにラジアルボールベアリング工場の機器リストを表 1.2.2～表 1.2.8に示した。

表 1.2.2 鍛造分工場機器リスト(1)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	加工範囲	納入期	運転状況	備考
切断	プレス	J23-100	内江鍛造(東横)	3	5500個	100T	1971・1977	良好	
鍛造	"	JA31-160B	上海鍛圧機床廠	1	3000個	160T	1983	"	
"	"	JA31-160A	"	1	3000個	160T	1986	"	
"	"	J31-315	濟南二機廠	2	2200個	315T	1977・1978	"	
"	"	JA31-400T	上海鍛圧機床廠	1	1800個	400T	1977	"	
"	"	J31-400T	濟南二機廠	1	1800個	400T	1984	"	
"	"	Z97-500T	"	1	1800個	500T	1979	"	
"	"	JA31-630	"	1	1800個	630T	1979	"	
"	ボーリング	D51-160	濟南生建	1	3000個	160mm	1973	"	
"	"	D51-160E	濟南第八機床廠	1	3000個	160mm	1984	"	
"	"	D51-250	"	6	1800個	250mm	1975~1985	"	
パイプ切断	パイプ切断機	S1-151	瀋陽一機	4	500個	φ50~120	1977	一般	
"	"	S1-152	"	4	350個	φ100~230	1978	"	その中の2台が稼動している。
穴明け	油圧旋盤	CZ3220	廣州機床研究所	12	650個	φ200	1977	"	
冷間押出	冷間押出プレス	J2-2130	濟南二機廠	3	3000個	1250T	1978	良好	その中の1台が稼動している。
"	"	J2-0140	"	2	—	500T	1978	"	未使用
焼戻し	焼戻し炉	OTA-600	ハルビン	2	6T	600KW	1979	"	"

表 1.2.3 旋削分工場機器リスト(1)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	加工範囲	納入期	運転状況	備考
ターバー加工	六軸旋盤	C2150・6D	瀋陽第三機床廠	10	400	φ50	1972	良好	1台がパーツ不足で休止
"	"	C2163・6D	"	8	140	φ60	1970	"	3台がパーツ不足で休止
"	シングルヘッド平面研磨盤	H74738	上海機床廠	2	1000	φ750	1977	"	
"	軸受け専用旋盤	ZTC-100	瀋陽軸承専用機床廠	3	660	φ100	1975	"	瀋陽軸受工場から転入
"	"	LZ45	"	5	1300	φ100	1975	"	"
"	汎用旋盤	CAG140	瀋陽第一機床廠	4	120	φ400~750	1980	一般	パーツ不足
"	プレス	J23-16	上海二線廠、湖北二線廠	2	1400	16T	1970・1980	良好	
ラジアルボール	歯い旋盤	C7220	湖北第二機床廠	26	600	φ200	1970-1980	"	2台がパーツ不足
"	両ヘッド平面研磨盤	HS74100A	天津機床廠	1	70	φ1000	1982	"	他の2段と共用
"	軸受け専用旋盤	ZTC-100	瀋陽軸承専用機床廠	1	115	φ100	1975	"	瀋陽軸受工場から転入
"	多カット半自動旋盤	DC7620	大連機床廠	8	3450	φ200	1974	"	2台が入庫中、1台がパーツ不足
"	汎用旋盤	CAG140	瀋陽第一機床廠	1	34	φ400~750	1980	一般	
"	プレス	J23-40	廣州機床廠	4	460	40T	1979・1986両年	良好	2台が86年に輸入した
ターバー外輪	歯い旋盤	C7220	湖北第二機床廠	18	580	φ200	1977-1980	"	
"	両ヘッド平面研磨盤	H7400A	天津機床廠	1	300	φ100	1982	"	他の工段と共用
"	歯い旋盤	C7220	湖北第二機床廠	8	552	φ200	1980	"	
"	セントラリス・クラインダー	HZ10160	無錫機床廠	2	600	φ160	1980	"	他の工段と共用

表 1.2.3 旋削分工場機器リスト(2)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	加工範囲	結入期	運転状況	備考
ターバー外輪	プレス	J23-40	上海鍛圧設備廠	1	370	40T	1979	良好	
ターバー加工の専用ライン	倣い旋盤	C722	湖北二機床廠	10	345	φ 200	1980	"	
"	両ヘッド平面研磨盤	HS-4100A	天津機床廠	1	300	φ 100	1982	"	他の工段と共用
"	センタレス・クラインダー	HZ1060	無錫機床廠	2	200	φ 160	1980	"	
"	倣い旋盤	C7220	湖北第二機床廠	4	184	φ 200	1980	"	
"	多カット半自動旋盤	CA7620	瀋陽第三機床廠	4	300	φ 200	1977	"	
"	プレス	J23-40	上海鍛圧設備廠	1	184	40T	1979	"	共用
ターバー内輪	倣い旋盤	C7220	湖北二機床廠	16	480	φ 200	1976・ 1982両台	"	
"	両ヘッド端面研磨盤	HS74100A	天津機床廠	1	7	φ 1000	1982	良	
"	倣い旋盤	C7220	湖北第二機床廠	4	184	φ 200	1976	"	
"	多カット式の半自動旋盤	CA7620	瀋陽第三機床廠	4	230	φ 200	1977	"	
"	プレス	J23-40	廣州鍛圧廠	1	370	40T	1974	"	専用ラインと共用
その他の設備				41					
合計				184					

表 1.2.4 熱処理分工場機器リスト(1)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	電気容量	納入期	運転状況	備考
焼入れ、加熱	箱式の抵抗加熱炉	RIX-30-9	濟南電炉廠	1	200kg	30KH	1970.4	良	ワークの大きさ次第、型番によって加工能力が決める。
"	"	"	陶然阜 炉廠	1	200kg	30KH	1975.7	"	"
"	"	"	"	1	"	"	1970.10	"	"
"	レトルト式抵抗加熱炉	RTG-30-8	上海電炉廠	1	300kg-320kg	"	1975.10	"	"
"	"	"	"	1	"	"	1971.8	"	"
"	"	"	江西電炉廠	1	"	"	1971.8	"	"
"	"	"	上海電炉廠	1	800-1000kg	70KH	1971.10	"	"
"	"	"	"	1	800-1000kg	"	1971.10	"	"
"	"	"	"	1	"	"	1976.11	"	"
"	"	"	"	1	"	"	1976.11	"	"
"	"	"	"	1	"	"	1976.11	入庫中	"
"	コンパニア式抵抗加熱炉	FX-200	ハルビン電炉廠	1	2000-2400kg	220KH	1973.5	良	"
"	"	"	"	1	"	"	1973.5	"	"
"	"	"	"	1	"	"	1973.5	"	"
"	"	"	"	1	"	"	1973.5	入庫中	据え付け完成
"	"	"	"	1	"	"	1973.5	"	"
浸炭、浸炭燻火気流焼入れ	半自動ガス浸炭炉	UNICLSE	日本東方	1SET	350kg/炉	124.2KH	1982.5	シーケンサーなし	焼入加熱炉5台、洗淨加熱箱2台がある。

表 1.2.4 熱処理分工場機器リスト(2)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	電気容量	納入期	運転状況	備考
簡単な焼戻し	半自動ガス浸炭炉	-	-	-	-	-	-	故障で一台が休止した	焼戻し加熱炉2台がある。
"	連続浸炭炉	TOYORO PS-25RH	日本東洋	1SET	-	L20 ~42KH	1986	-	
浸炭	滴注式焼戻し加熱炉	RH-75-90	南京電炉廠	1	-	-	1981	入庫中	未使用
焼戻し、加熱	井式焼戻し加熱炉	RJH-24-6	上海電炉廠	1	200-300kg	24KH	1973.7	良	焼入れ後の重量に基づく。
洗浄焼戻し加熱炉	コンベア式加熱焼戻し炉	FD-80	ハルビン電炉廠	2	200-2400kg	80KH	1973.7	"	"
"	"	FD-80	"	1	200-2400kg	-	1973.7	"	"
"	"	FD-80	"	1	200-2400kg	-	1973.7	"	"
"	"	FD-80	"	1	200-2400kg	-	1973.7	"	"
洗浄、焼戻し、加熱	"	FD-80	ハルビン電炉工場	1	2000-2400kg	80KH	1973.7	"	焼入れ後のワークの重量は 焼戻し重量とする。
"	洗浄焼戻し炉	HL-117	"	1	800-1000kg	75KH	1973.7	"	"
"	-	HL-117	"	1	800-1000kg	75KH	1973.7	"	"
"	-	HL-117	"	1	800-1000kg	75KH	1973.7	"	"
"	-	HL-117	"	1	800-1000kg	75KH	1973.7	"	"
"	-	HL-117	"	1	800-1000kg	75KH	1973.7	"	"
その他の設備				22					
合計				53					

表 1.2.5 研磨一分工場機器リスト

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	加工範囲	納入期	運転状況	備考
外輪研削	シングルヘッド研磨盤	M7475B	上海機床廠	4	1500	φ 750	1975	良	2台未使用
"	両車面研磨盤	M7675A	"	1	2000	φ 180	1985	好	
"	"	M7650	"	2	5000	φ 100	1980	"	1台休止
内輪研削	両ヘッド平面磨盤	M874100A	"	2	10600	φ 1000	1970	不安定	1台廃却予定
外輪外径研削	センタレス・グラインダー	MZ10160	無錫機床廠	5	3000	φ 160	1970	良	
外輪レース研削	円筒研磨盤	MZ2015	"	30	500	φ 70~150	1972	"	14台停止
外輪溝研削	"	MZ208	"	21	600	φ 50~80	1971	"	5台停止
外輪レース超仕上げ	"	MZ2015	"	5	600	φ 70~150	1972	"	改造中
外輪溝超仕上げ	"	MZ208	"	4	800	φ 50~80	1972	"	"
内輪レース研削	内レース研磨機	3M22120	"	22	700	φ 200	1973	"	1台停止、3台停止
内輪溝研削	"	3M22110	"	15	900	φ 100	1971	"	"
内輪ツバ研削	ツバ研削機	3M22210	"	12	600	φ 100	1972	"	1台停止、1台未設定
内輪内径研削	円筒研磨盤	MZ2015	"	16	300	φ 70~150	1974	"	6台停止
"	"	MZ208	"	11	400	φ 50~80	1970	"	3台停止
内輪溝超仕上げ	超仕上げ機	VmVC180	洛陽轴承多用機床廠	7	600	φ 100~180	1982	良くない	5台停止、2台不調
その他の設備	機修工場機械及び組立機			22					
合計				179					

表 1.2.6 研磨二分工機機器リスト(1)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	加工範囲	納入期	運転状況	備考
内外輪平面研磨	シングルハット平面研磨盤	H7475A	上海機床廠	1	1500	φ 750mm	1970	修理中	
"	"	H7475B	"	1	1500	φ 750	1975	良	
"	両端面研磨盤	HZ7650	"	1	2500	φ26~100	1980	"	
"	"	HZ7675A	"	1	2500	φ 750	1980	"	
内外輪外径荒研磨	センタレス・グラインダ	HZ10160	無錫機床廠	2	2000	φ10~160	1970	"	
"	"	H1083	陝西機床廠	1	2000	φ 150	1980	未使用	
"	"	H1080	"	1	2000	φ80	1970	良	荒、仕上げ共用
内外輪外径仕上げ研磨	"	HZ10160	無錫機床廠	1	2000	φ10~160	1970	"	
"	"	H1083	陝西機床廠	1	2000	φ 150	1980	停止	
内輪内溝研磨	内溝研磨盤	3HZ1310	無錫機床廠	6	800	φ25~100	1971	良	
"	"	3HZ2110 改 3HZ1310	"	2	800	φ25~100	1971	"	
内輪内溝超仕上げ	内溝超仕上げ研磨盤	XYZ03	自社製	5	800~1000	φ15~50	1980	3台良、2台入庫	
"	"	3HZ318	常山機床廠	3	800	φ17~80	1986	試運転	
内輪内レース荒研磨	レース研磨盤	3HZ2110	無錫機床廠	2	800	φ25~100	1971	良	
内輪内レース仕上げ	"	3HZ2110	"	1	800~1000	"	1971	"	
内輪内ツバ研磨	ツバ研磨盤	3HZ2210	"	2	800	φ17~100	1972	"	その中の一台停止
内輪内径	内溝研磨盤	HZ208	"	12	300~400	φ20~80	1974	"	ラジアルスラスト片及び外輪内径も研磨

表 1.2.6 研磨二分工場機器リスト(2)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	加工範囲	納入期	運転状況	備考
外輪外溝研磨盤	外溝研磨盤	3HZ1410	無錫機床廠	9	350	φ30~100	1970	良	
"	"	3HZ1410A	"	3	350	φ30~100	1981	"	
"	"	3HZ1420	"	1	300	φ200	1972	停止	
内外輪スラスト溝研磨	スラスト溝研磨盤	H8810P	"	2	700	φ30~100	1973	良	
外輪外溝超仕上げ	外溝超仕上げ盤	XY702	自社製	5	800~1000	φ10~120	1980	四台良、一台入庫	
"	"	3HZ3210	常山機器廠	1	—	φ17~100	1986	試運転	
"	"	3HZ3216	"	2	—	φ110~160	1986	"	
外輪外溝ラッピング	ラッピング盤	SH003	瀋陽機床廠	3	1000	φ200	1970	良	
"	"	3H3620	"	4	1000	φ200	1976	1台正常、3台入庫	
外輪外レース溝研磨及び外ツハ研磨	外レース研磨盤	3HZ2610	無錫機床廠	7	300	φ35~100	1971	6台正常、1台停止	
外輪外レース仕上げ研磨	外レース研磨盤	3HZ208/1	"	12	300	φ80、深さ52	1972	"	その中3台停止
その他の設備				19					
合計				111					

表 1.2.7 ローラ分工場機器リスト(1)

加工工程	設備の名称	設備の機種番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	電気容量	納入期	運転状況	備	考
ローラ・ヘッド	ヘッド機	Z31-8	齊齊哈爾	2	21,000	φ 8mm	1974	良	円錐ころ加工用	
"	"	Z31-13	"	4	26,000	φ 13mm	1976.2	"	"	
"	"	Z31-25	"	4	23,000	φ 25mm	1979	"	"	
外径生研磨	センタレス・グラインダー	X F004A	除峰機床廠	13	26,000	φ 25	1976.2	"	"	
端面生研磨	端面研磨盤	H775Z1	上海機床廠	6	45,000	砥石直徑φ 600	1974	"	"	
基本削り	基本研磨盤	3M4310	上海機床廠	2	20,000	φ 4~10	1974	"	"	
"	"	3M4320	安慶機床廠	10	20,000	φ 9~20	1974・ 1985	"	"	
仕上げ	センタレス・グラインダー	X F004A	除峰機床廠	14	25,000	φ 25	1976.2	"	"	1台未使用
ローラ・ヘッド	ヘッド機	Z31-13	齊齊哈爾	1	26,000	φ 13mm	1982	"	円筒ころ加工用	
外径生研磨	センタレス・グラインダー	X F004A	除峰機床廠	1	55,000	φ 25	1979	"	"	
端面生研磨	端面研磨盤	H775Z1	上海機床廠	1	20,000	φ 600	1979	"	"	
外径荒研磨	センタレス・グラインダー	H1080	無錫機床廠	2	24,000	φ 5~80	1976	"	"	
端面研磨	端面研磨盤	H775Z1	上海機床廠	4	20,000	φ 500	1982	"	"	
外径仕上げ	センタレス・グラインダー	H-3	除峰機床廠	1	24,000	φ 83	1986	"	"	
外径超仕上げ	"	H1080	無錫機床廠	2	24,000	φ 80	1976	"	"	
プレス成形	圧研機	Q0003	齊齊哈爾建機床廠	5	100,000	—	1977	"	錐形のニードル加工用	
端面研磨	端面研磨盤	H775Z1	上海機床廠	3	100,000	砥石直徑φ 500	1974	"	"	

表 1.2.8 ボール分工場機器リスト(1)

加工工程	設備の名称	設備の種類 番号	製造メーカー	台数	能力(8時間の生産量)	加工範囲	納入期	運転状況	備考
プレス	ハッター機	Z32-7.5	齊齊哈爾第二機床廠	1	200~150 個/分	φ 3~7.5	1976	正常	1分間の加工数を生産能力とする。
"	"	Z32-10	"	2	150	φ 6~10	1975	正常 しかし故障が多い	"
"	"	Z32-16	"	2	100	φ 9~16	1975	"	"
"	"	Z32-28	"	1	70	φ 15~28	1975	正常	"
"	紙打ち機	Z12-4	瀋陽標準件廠	1	130	φ 4×32	1978	"	"
"	"	Z14-2	洛陽軸承廠	2	200	φ 2	1979	故障が多い	"
バリ取り	ボール/バリ取り機	3m4926	新郷機床廠	2	45000 個/8H	φ 26	1971	正常	能力で表した数の部品のサイズは 1/2" であり、加工時間は8分である。
粗研磨	ボール研磨機	3m4930	安徽安慶機床廠	3	15000	φ 30	1978	故障が多い 設備が良くない	"
"	"	3m4630	上海機床廠	2	40000	φ 32	1974	正常	11/32"
生研磨	"	3m4630	"	4	40000	φ 32	1974	故障が多い	1/2"
熱処理後の研磨	"	3m4630	"	4	15000	φ 32	1974	"	"
"	"	3m4650	安徽安慶機床廠	1	15000	φ 50	1980	"	"
仕上げ研磨	"	3m4636	上海機床廠	2	3000	φ 32	1974	正常	11/16"
"	"	3m4650	安徽安慶機床廠	1	3000	φ 50	1980	"	"
"	"	3m4730	上海機床廠	6	9000	φ 30	1975	"	28/64"
超仕上げ	ボール研磨機	3m4730	"	6	11000	φ 30	1975	"	能力で表した数の部品のサイズはG10級の 3/8" であり、研磨は一、二の合計で 11000個である。

1.2.6 ユーティリティ設備

前項 1.2.5「生産設備」で述べた諸設備の他に、工場内の分工場に水、蒸気、電気、圧縮空気等のユーティリティを供給するユーティリティ設備がある。

以下にその主なユーティリティ設備を示す。

(1) 電気系統

前出、図 1.2.1に示したように、当工場の変電所は2ヶ所あるが、この変電所にはスイッチギヤ設備のみを設置し、工場は10,000ボルトで受け入れ、各分工場にもこの電圧で送電し、各分工場で380ボルトに落している。

受電容量としては25,000kVAであるが、通常の現在の使用量は20,000kVAであり、このうち生活用は1,250kVAを占めている。

(2) 蒸気

ボイラーは10TON/HRのパッケージボイラーを常時3台使用し、1台は予備となっている。主な使用箇所は酸洗い用、鍛造の蒸気ハンマー用、それに暖房用、浴場用となっている。

(3) 圧縮空気設備

a) $40m^3$ /min、 $7Kg/cm^2$ 、250kW 3台 往復式

b) $100m^3$ /min、 $7Kg/cm^2$ 、450kW 1台 往復式

の計4台あるが、常時2台稼働で2台を予備としている。

常用は $160m^3$ /minとなっている。

(4) 水（工業用水）

工場用水は漢江の水をくみあげ、沈澱、濾過後、消毒剤を投入、使用している。

(5) クーラント

研磨材の冷却用として使用されるクーラントは、タンクよりフィルター付

きポンプで各ユーザーに供給され、排水槽に流下し、この間、狭雑物は沈降するとともに、集中ピットに流れ込み、ここで沈降させた後、クリーンタンクに戻り循環させる。現在、分工場からクーラント処理設備での排水管が閉塞気味で困っている。

(6) 洗 滌 液

部品に関しては内輪も外輪もまずクーラントで洗滌し、さらに部品と完成品を灯油で洗滌している。なお、この灯油は砲金製のメッシュ金網で汙過している。

1.2.7 保全・修理設備

当工場の機械設備に関連する部門は設備処、動力処、技術改造弁公室であり、保全・修理工場は机修車間であって、図 1.2.1に示したように非常に大きな修理工場である。

保全・修理設備の主要なものは、普通旋盤、大型旋盤、精密旋盤、プレーナー、円筒研磨盤、大型ラジアル盤、スロッター、チョッパー、ベンチドリル、バイス台、バンディングマシン、シャリング、溶接機などである。表 1.2.2～表 1.2.8に当工場の生産機械の機器リストを示したが、全部が外作品であり、内作はほとんどない。

しかしながら、これだけの保全・修理工場を有しているので、将来は内作ができる可能性をもっている。

1.2.8 原材料および部品

当工場調達し使用している原材料部品は23種類あり、合計重量は 1万 5,000TON/年であり、表 1.2.9に主要鋼材の名称、仕様などを示した。

輪受鋼および冷間圧延鋼板は一部輸入品（日本から）もあるが、ほとんどは国産品となっている。この表にない重油は1,600TON/年の使用量であり、50TON 貨車ローリーで受入れており、また、ゴムシールは 200万個/年使用し

表 1.2.9 軸 承 用 鋼 使 用 情 況

資 材 名 称	規 格 (mm)	年 間 使 用 量 (T)	製 造 メ ー カ ー	荷 姿	輸 送 方 法	納 期 (月)
軸受鋼ワイヤー	φ 2.3~7.3	330.42	大連、長城、輸入	コイル状	車、船	1~12
冷間引抜鋼	8.1~25	2,222.1	大冶、長城	梱 束	車	"
軸 受 鋼	28~60	8,472	大冶、長城、太原、西寧	梱 束	車	"
合 金 鋼	30	72	大冶	梱 束	車	"
冷間引抜管	41.2×5~ 53.1×5.5	135	大連	梱 束	車	"
浸 炭 鋼	24	230	大冶	梱 束	車	"
冷間圧延鋼板	δ = 0.3~3.5	2,020.86	武鋼、輸入	包 装	車、船	"
ねじ鋼ワイヤー	φ 0.8~4.5	8.188	輸入	コイル状	車、船	"
合 計		13,490.568				

ているが、これは襄樊ゴム工場より受入れている。

主要鋼材の注文調達は図 1.2.2 のようになっている。

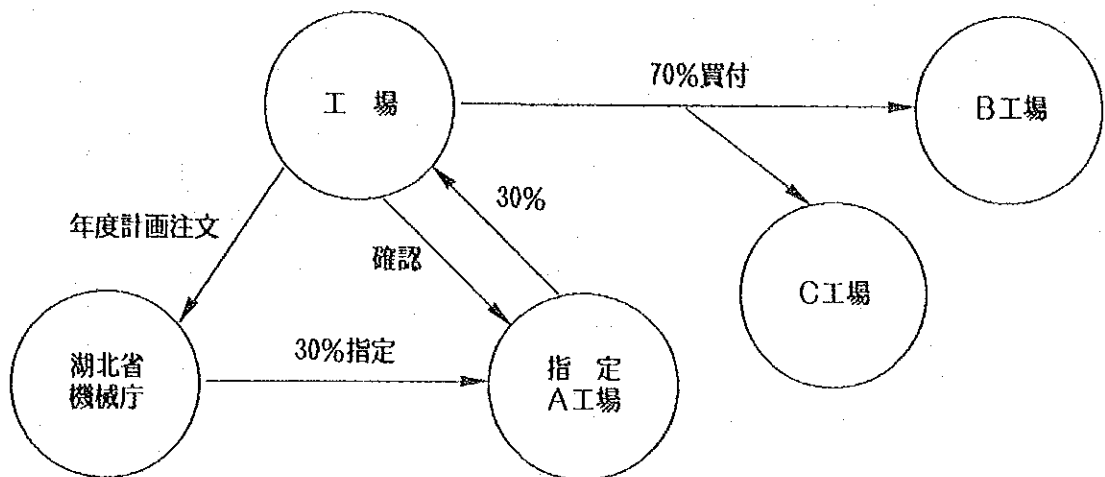


図 1.2.2 原材料・部品の調達システム

全工場での年度生産計画完成後、年度調達計画を作成し、湖北省機械庁に提出すると、30%分は特定の工場からの調達が指定される。残りの70%分は工場指定されず、工場独自で調達可能である。

従って、ある意味では品質のよい材料を購入出来るチャンスもあるといえるし、逆に調達に自信がなかったりマーケット情報に通じていないと余分な在庫品となる材料を購入する傾向がないともいえない。

また、70%に対しては、年1回または半年に1回の注文会があって、ここで材料の調達が行われる。

1.2.9 組織および人員

当工場の組織は生産部門、非生産部門であるサービス部門、工場全体を管理、統括し廠長を補佐するスタッフ部門および汽車軸承研究所よりなっている。

以上を図に示したものが図 1.2.3であり、この他、当工場の組織の外にある外部団体がある。

(1) 管理・統括部門

a) 总工程师室

总工程师および2名の副总工程师より成っており、全工場の技術関係の総括を担当している。

b) 总经济师室

上記、总工程师室同様、总经济师の他、2名の副总经济师より成り、全工場の経済・財務関係の総括を行い、原材料の購入、製品の販売、コスト管理、利益管理を担当している。

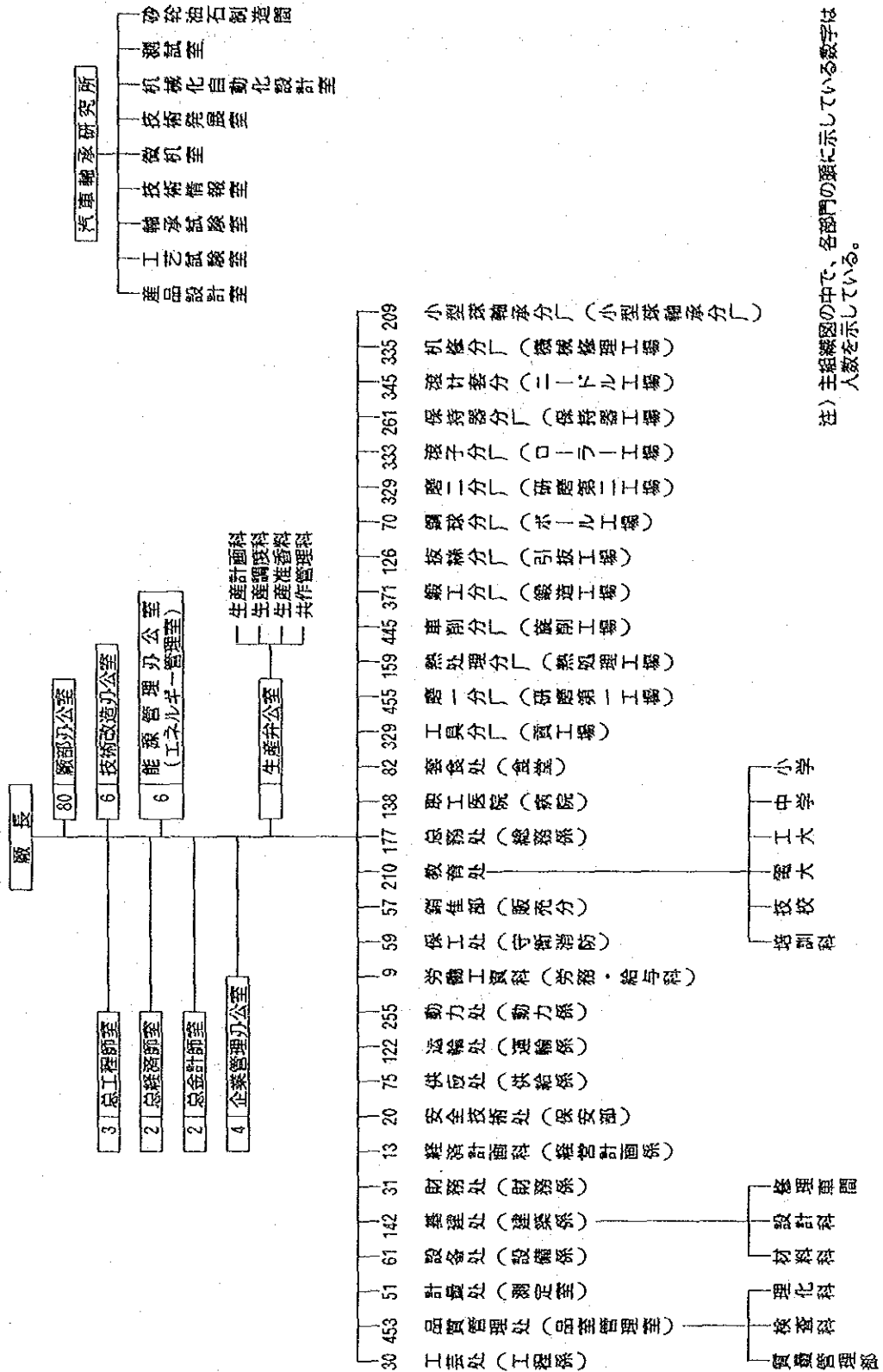
c) 总会计师室

正1名、副1名より成り全工場の会計を総括している。

d) 企业管理办公室

当工場の全体の管理運営面のコントロールをしており、主に当工場の組織の管理、諸管理制度の企画、制定を行い廠長を補佐している。

图 1.2.3 襄陽軸承廠組織圖



注) 主組織圖の中で、各部門の頭に示している数字は人数を示している。

e) 廠部弁公室（廠長室）

廠長秘書業務、招待所の管理、運転手等を含み25名が廠長の業務全般を事務的に補助しており、服務員55名を含む。

f) 技術改造弁公室

各分工場の業務範囲を超える設備の改造、技術の改善、開発計画を担当している。

g) 能源管理弁公室（エネルギー管理室）

当工場のエネルギー、すなわち石炭、燃料、電力、圧縮空気、用水に関し、工場全体に対する省エネルギー指針の制定などを行っている。

h) 生産弁公室

図 1.2.3に示すように、全工場の生産計画全般を担当する生産計画科、これに従って、生産計画を実施し管理する生産調度科、生産資材、治工具、メンテナンスなど生産継続に必要な諸材料、役務全般の管理を全工場に行っている生産準備室、さらに購入品の一部の鍛造、旋削品、ボールとコロおよびシール、保持器の組立用パーツの雇入等、主として外注関係を総括している協業管理室の4セクションより成っている。

(2) サービス部門

a) 工 藝 処

各分工場の生産技術全般を総括しており、各分工場に対する作業指示書の発行、設計標準書の作成、工程のトラブル対策の検討等を行い、各分工場に所属する技術組を技術的に指導、総括する。

b) 質量管理处

各分工場の完成品の検査を行っている検査科、材料試験、研削油、金属組織、防錆などの物理化学的分析を担当している理化科、並びに製品の抜き取り検査を行うとともに、本質量管理处の事務室的機能を有する質量管理科よりなっている。

c) 計量処

精密測定室であり、メーター類、測定機の管理、模範サンプルの提供、各分工場への測定機の購入指示などの業務を行っている。

d) 設備処

全工場の設計並びに設備改造の実施を行っており、各分工場で検討、設置したもののチェック、分工場の範囲を逸脱するものの技術的検討および調達検収業務（計量処、中研、共応処所掌のものを除く）、机修分廠の監督・指導、外注品の購入等を担当しており、統計64名を有している。

e) 経済計画科

本科は当工場の財務・経営全般の実務を担当しており、具体的には生産日報、月報の集約、生産季報、年報の発行を行うとともに、次年度の生産計画の作成を担当し、生産処（生産弁公室）が本計画に基づき実行する。

f) 共 應 処

主として本工場が調達している鋼材、重油、灯油、機械油、その他汎用の消耗品の調達を担当しており、総計71名を有している。

主要鋼材の倉庫は本処になく、倉庫の管理は生産弁公室に属している。

以上の他、本工場のサービス部門は図 1.2.3に示すように、建築関係を担当する基建処、会計、経理、財務を担当する財務処、環境、安全、消防を担当する安全技術処、電気、圧縮空気、用水、冷却水、蒸気の供給を行っている動力処、労働者の管理、給与の支給を行う労働工資科、総務処、服工医院、保工処、運輸処、餐食処および当工場の従業員が優先的に入学することになっている小学校(400～500人)、高校・中学にあたる中学校(6年間、700～800人)、職工大学である工大(40名)、国営のテレビを教材とする電大(140名)、労働者を工場に入る前に教育する技術学校および工場の人間を教育計画によりトレーニングする培訓科(トレーニング科)などを含み、本工場の教育訓練全般を担当している教育処より成っている。

1.2.10 販売計画および販売実績

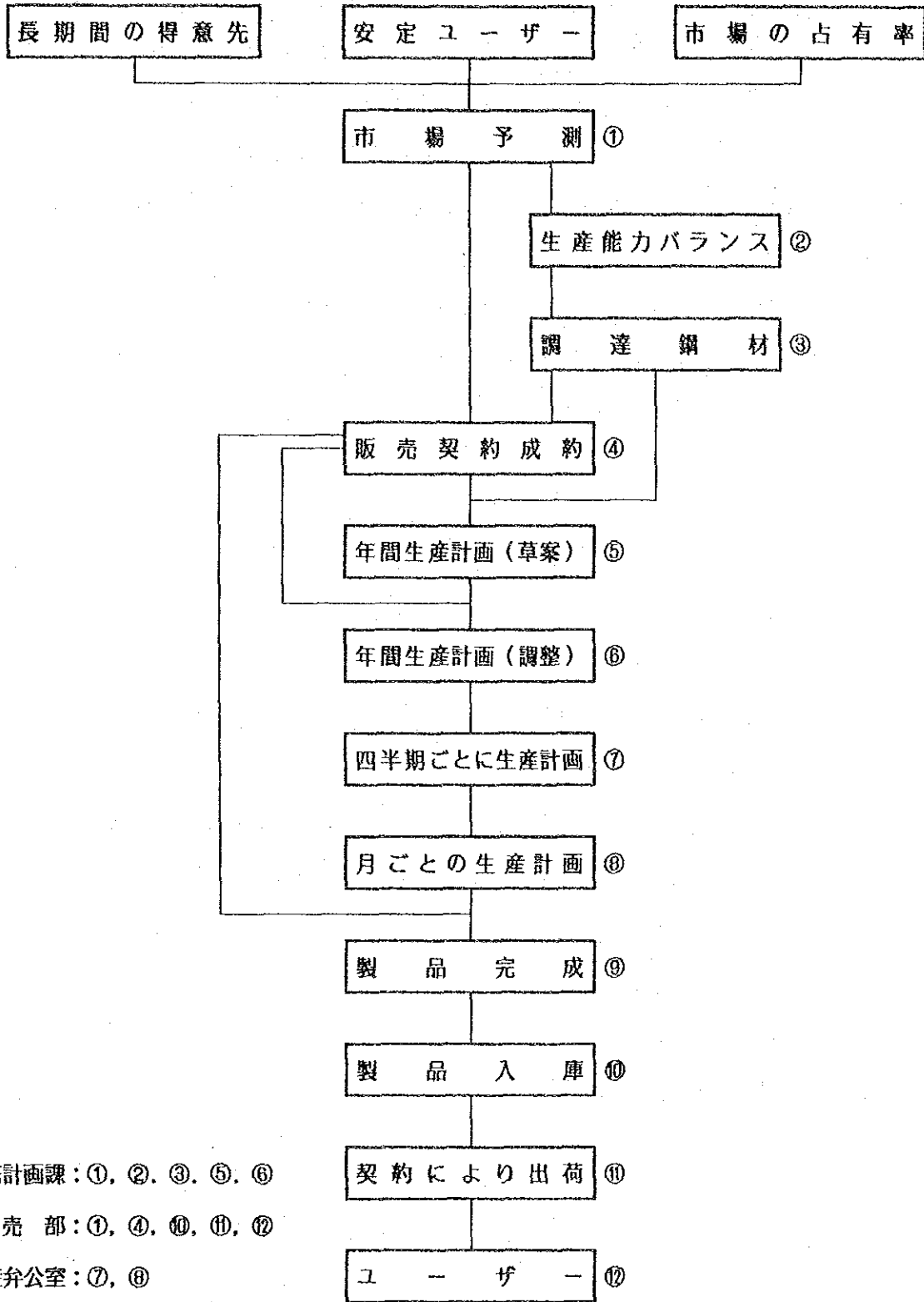
図 1.2.4 に受注から納品までの流れ図を示した。すなわち、長期につづいている顧客、安定的なユーザーあるいは当工場の占有率並びに前年度実績を考慮して、次年度の見込額を算出し、工場の生産能力や主要鋼材の調達可能予測を行って販売量の見込みを立て、主要なものは契約を行い、次年度の生産計画を毎年夏頃から作成する。

この草案は経済計画課で作成されるが、これを生産弁公室、各車間等と調整し、この年度計画により、四半期計画、月次生産計画を各車間で作成、生産弁公室でとりまとめの上、必要に応じ納入計画、販売計画を修正の上、当年の生産計画として承認される。

承認された生産計画にのっとり、生産、販売、出荷が行われる。

同図の数字は各業務が起案されるか、調整担当部門を示している。

図 1.2.4 受注から納品までの流れ図



経済計画課：①、②、③、⑤、⑥

販売部：①、④、⑩、⑪、⑫

生産弁公室：⑦、⑧

各分工場：⑨

次に、表 1.2.10 に最近3年間の販売量並びにそのコスト内訳を示し、又、代表的製品である20703、および7815Eに分けた場合のコストを、表 1.2.11、1.2.12 に示した。

ベアリング製品は、中国では現在、国優品^(注1)はほぼ20%近く値上りし、国優以外は値上りがない状況であり、襄陽軸承廠の場合も、国優品である20%が値上りし、その他計画販売しないものの80%は価格は上っていない。

現状の問題点は、材料が35%値上りしたため、従来利益が統計値として15-17%あったものが非常に苦しくなることである。

税金としては、エネルギー交通税、所得税、営業税、であり、これらのものは販売利益の55%を占めている。

(注1) 中国の工業製品の多くは、その製品の重要度、品質のランクにより国のレベル、部のレベル、省のレベルに対して各々国優品、部優品、省優品というような呼称がある。

表 1.2.10 襄陽軸承工場の生産額及びコストデータ

年 度	1983	1984	1985
名 称			
品 種	168	163	135
生 産 量 (セット万)	634.45	768.78	814.37
総 生 産 高 (万元)	4344	5175	5815
販 売 収 入 (万元)	4372	4953	6014
販 売 税 金	192	265.4	557
販 売 コ ス ト	3348.4	3738.4	4599
販 売 利 益	831.6	949.2	858
販 売 利 益 率	17.78	18.43	14.27
材 料 の 利 用 率	38.7	40.3	39.5
全 員 勞 働 生 産 率 (元/人年)	7650	8582	9497

表 1.2.11 商品製品のコストの計算

コスト項目	コストに占めているパーセント
原 材 料	40.48 %
副 資 材	3.49 %
燃 料	1.3 %
動 力	5.6 %
給 料	6.4 %
従 業 員 の 福 祉	0.57 %
車 間 (工場の経費)	25 %
企 業 管 理 費	17 %
そ の 他	0.18 %
商品製品の工場コスト	100 %

表 1.2.12 主な製品の単価のコスト

項目	主な 製品	20703 生産量 419270	7815E, 生産量 312792
	単位 コスト	本年累計 (平均)	本年累計 (平均)
原 材 料		20 %	19.70 %
副 資 材		5.10 %	5.30 %
燃 料		4.70 %	4.70 %
動 力		1.96 %	2.10 %
給 料		26.38 %	26.40 %
従業員の福祉基金		3.54 %	3.2 %
各工場の経費		17.30 %	17.50 %
企業管理費		20.8 %	20.95 %
不良品の損失		0.22 %	0.15 %
生産停止の損失			
合 計		100 %	100 %

1.2.11 生産計画および生産実績

前節 1.2.10 に生産計画の流れ図 1.2.4で説明したように、生産計画は作成され実行されているが、これを各部門の役割で説明すると、図 1.2.5のようになっている。すなわち、年度計画は経済計画科で草案を作成し、生産弁公室、各分厂に流し、その整合性を検討して、これらの部門はこれに対応し生産弁公室が季次計画、月次計画を作成し、各分厂が旬間、日間計画を作成し実行せしめる。一方、実績の流れは各工段が工票を作成し、各分厂毎に生産日報をまとめるとともに、月の最後の日にこれらを集計して月報としている。また、これらを経済計画科で月次生産の月報、次季の計画も加えた季報をまとめ、厂部および弁公室に流すことにしている。

これらの生産計画および生産報告は以下のようなものがある。

- 1) 1986年軸承製品計画大綱（草案と調整後）
- 2) 1986年軸承生産計画大綱（部品部分）
- 3) 新製品試作計画（1986年 5月13日）
- 4) 1986年第4期軸承生産計画および1987年第1季度準備計画
- 5) 1986年10月分軸承部品生産計画および11月分準備計画
- 6) 1986年10月分全工場部品統計表
- 7) 1986年 9月末部品在庫量
- 8) 生産日報（B4版、縦書き）
- 9) 各車間生産日報表

第2章 生産工程の現状と改善策

第2章 生産工程の現状と改善策

2.1 襄陽軸承廠の現状

2.1.1 生産設備の現状

前章で述べたように、当工場は、中国に於いても、有力工場であり、生産工程に関しても、一定の水準を有しているが、今後の製品品質及び生産効率改善を考えて全工程を検討した場合、鍛造並びに熱処理工程の改善が優先すると思われる。

一方、旋削工程及び研磨工程は比較的良い設備が揃っているが、鍛造工程の改善により材料歩留の向上が期待出来るとともに、旋削品の品質の向上、生産効率のアップ、更に、熱処理工程の改善により研磨品の品質の向上、生産効率のアップが出来ると考えている。

又、製品精度、音響、寿命等を80年代初期の世界水準に到達させるためには研磨機の一部補充と共に内・外輪、ローラー等の全面的な超仕上工程設備の採用及び形状管理（丸さ、粗さの形状）並びに振動、音響値の管理を推進する必要があると思われる。

次に個々の生産工程に対し、現状並びに近代化のための視点を述べる。

2.1.2 近代化に対する各生産工程の着眼点

(1) 鍛造

切断、炉、プレスの状態は良くない。歩留向上を優先して改善する必要があると思われる。

即ち、切断は熱間切断方式で、形状、精度、重量、バラツキ等良くない。

加熱炉は、製品の先入、先出方式と温度コントロールを行う必要がある。

プレスは容量が小さく、内外輪セット鍛造が出来ず、歩留りを悪くしている。

歩留向上及び鍛造精度向上が優先課題である。

(2) 旋削

油圧倣施盤、多軸施盤は良い水準にありこれ以上は、NC施盤採用となる。

現状は、この設備で良いので保全に力を入れることが望ましく、バイト研磨設備の改善による精度向上と前項の鍛造精度向上が達成されれば、効果が出ると思われる。

(3) 熱処理

現在は殆ど無酸化雰囲気炉を使用していない。従って、現設の光輝焼入炉（日本製）の有効活用が最優先である。（現状は殆ど休止状態）

これに加えて、焼入性の良いクエンチオイル（ホットクエンチオイル）を採用し、変形を少なくする必要がある。

又、 ϕ 100以上は変形防止のため、クエンチプレスを導入する。

これにより研磨の品質及び効率が向上するものと考えられる。

(4) 研削（ラジアル、テーパー共通）

現設備は、他の工程に比べ良い水準にある。これからの課題は、超仕上加工である。現状超仕上加工は、ラジアルは一部手動ラッピング、テーパーは殆んど超仕上なしの状態である。よって超仕上機導入が必要である。

冷却水管理及び砥石の改良が研削の水準を更によくするのに役立つと考えている。

テーパーでは、内輪鐳研削機の導入が必要である。

管理面では、真円度、粗さ、母線形状、音響の管理を進める必要あり。タリロンド、タリサーフ等の測定器を購入活用しての形状管理の実施が望まれる。

(5) ローラー

ヘッド精度向上が望まれるが、設備保全、金型改良、現状は若干問題があるが、コイル材の入手等が必要である。

端面研削が遅れており、端面曲率形状が悪く、端面研削設備の導入及び管理の為に端面曲率測定機が必要である。

(6) 組立

殆んど手作業であり、能率が悪く、品質管理面でも問題があり、少なくとも半自動化が必要である。プレス安全設備及びコロ抜けチェッカー、組幅チェッカー等品質保証設備がなく、今後の課題である。更に、洗浄設備を改良し、清浄度を向上し、音響品質対策が必要である。

(7) 鋼球

ヘッド精度向上がローラーと同様に必要である。

外観検査方式を変更し、重欠陥のみ選別している現状を改善する必要がある。

振動値管理設備及び洗浄設備（超音波）の導入が必要である。

2. 2 使用材料の現状と改善案

今後の改善事項要約

- (1) 現在、製鋼メーカーから未焼鈍材を購入し、熱間剪断を行ない、鍛造ピレットにしているが、ピレットの精度を改善するため、棒材の冷間自動剪断機を導入する。
これに伴ない、素材は焼鈍ースケール除去ー曲り矯正を行ない供給するものとする。曲りは2mm/飛以下に矯正することが望ましい。
- (2) 冷間剪断機の能力を超える分については従来通り、未焼鈍材を供給する。(熱間剪断)

2.2.1 材料仕様について検討

現 状 及 び 問 題 点	改 善 案
<p>中国の材料仕様と日本のJISについて、別紙の通り比較した結果主な相違点は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 製造方法は大気溶解である。 ② 熱間圧延棒鋼の直径許容差及び表面キズの許容限度は、JISの値より厳しくなっている。 ③ 鋼材の曲りの許容限度は、JISに比べて大きい。 	<p>大気溶解材は、鋼中の酸素含有量も多く、軸受の低寿命に影響するため、製鋼技術開発が待たれる。</p> <p>直径許容差及びキズ深さの許容限度についてはJISよりも厳しい規格となっているが、必ずしも製鋼メーカーにて100%品質保証される体制とはなっていないようである。</p> <p>材料の寸法精度及び品質は、軸受の加工工程及び品質に大きな影響を及ぼすので製鋼メーカーでの改善が必要となる。但し、本調査は、材料に関する改善は対象外であり、現状の品質水準を是認した上での、各工程の改善案を提起するものである。</p>

中国に於ける材料仕様	先進国に於ける材料仕様																																										
<p>襄陽軸承厂で使用されている軸受鋼鋼材の主な仕様項目は以下の通りである。</p> <p>1)種類及び記号 GCr15 GCr15SiMn の2種類を主として使用している。</p> <p>2)製造方法 鋼材は、全て大気溶解材であり、真空脱ガス処理は施されていない。 鋼材は、ほとんど球状化焼なましを施さない状態で納入され、社内で行なう</p> <p>3)化学成分</p> <table border="1" data-bbox="837 1355 1077 1601"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GCr15</td> <td>0.95~1.05</td> <td>0.15~0.35</td> <td>0.20~0.40</td> <td>0.027以下</td> </tr> <tr> <td>Gcr15SiMn</td> <td>0.95~1.05</td> <td>0.40~0.65</td> <td>0.90~1.20</td> <td>0.027以下</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1077 1668 1316 1848"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>Cr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.020以下</td> <td>1.30~1.65</td> </tr> <tr> <td>0.020以下</td> <td>1.30~1.65</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ni<0.30、Cu<0.25、Ni+Cu<0.50</p>		C	Si	Mn	P	GCr15	0.95~1.05	0.15~0.35	0.20~0.40	0.027以下	Gcr15SiMn	0.95~1.05	0.40~0.65	0.90~1.20	0.027以下	S	Cr	0.020以下	1.30~1.65	0.020以下	1.30~1.65	<p>日本工業規格（JIS、G4805）に規定された高炭素クロム軸受鋼鋼材の主要項目は以下の通りである。</p> <p>1)種類及び記号 SUJ-1, SUJ-2, SUJ-3, SUJ-4, SUJ-5 の5種類あるが、現在使用されているのは、SUJ-2 及びSUJ-3 である。</p> <p>2)製造方法 鋼材は、電気炉による真空脱ガス処理を施したキルド鋼から製造する。 鋼材は、特に指定のない限り、球状化焼なましを施して納入される。</p> <p>3)化学成分</p> <table border="1" data-bbox="837 1355 1077 1601"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUJ2</td> <td>0.95~1.10</td> <td>0.15~0.35</td> <td>0.50以下</td> <td>0.025以下</td> </tr> <tr> <td>SUJ3</td> <td>0.95~1.10</td> <td>0.40~0.70</td> <td>0.90~1.15</td> <td>0.025以下</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1077 1668 1316 1848"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>Cr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.025以下</td> <td>1.30~1.60</td> </tr> <tr> <td>0.025以下</td> <td>0.90~1.20</td> </tr> </tbody> </table> <p>Ni<0.25、Cu<0.25、Mo<0.08</p>		C	Si	Mn	P	SUJ2	0.95~1.10	0.15~0.35	0.50以下	0.025以下	SUJ3	0.95~1.10	0.40~0.70	0.90~1.15	0.025以下	S	Cr	0.025以下	1.30~1.60	0.025以下	0.90~1.20
	C	Si	Mn	P																																							
GCr15	0.95~1.05	0.15~0.35	0.20~0.40	0.027以下																																							
Gcr15SiMn	0.95~1.05	0.40~0.65	0.90~1.20	0.027以下																																							
S	Cr																																										
0.020以下	1.30~1.65																																										
0.020以下	1.30~1.65																																										
	C	Si	Mn	P																																							
SUJ2	0.95~1.10	0.15~0.35	0.50以下	0.025以下																																							
SUJ3	0.95~1.10	0.40~0.70	0.90~1.15	0.025以下																																							
S	Cr																																										
0.025以下	1.30~1.60																																										
0.025以下	0.90~1.20																																										

4)形状・寸法及びその許容差

熱間圧延棒鋼径	許容差	偏 径 差
10~20	±0.25	調査せず
21~30	+0.60 0	"
31~50	±0.40	"
52~80	+1.20 0	"

冷間引抜線材は自社内にて加工する。

鋼材の曲り（熱間圧延棒鋼）については、鋼材1m当り4mm以下であること。

（曲りは、冷間自動剪断を行なう場合、1.5~2.0mm/m以下にすることが望ましい。）

4)形状・寸法及びその許容差

熱間圧延棒鋼径	許容差	偏径差
25以下	+0.50 -0	0.35
25をこえ 50以下	+0.75 -0	0.50
50をこえ 75以下	+1.00 -0	0.70
75をこえ 100以下	+1.50 -0	1.00

偏径差とは、材料直径の最大値と最小値の差をいう。

冷間引抜線材径	許容差	偏径差	冷間引抜線材径	許容差	偏径差
2以下	±0.02	0.02	15をこえ 20以下	±0.06	0.06
2をこえ 7以下	±0.03	0.03			
7をこえ 15以下	±0.04	0.04			

鋼材の曲り（熱間圧延棒鋼、直径100mm以下のもの）については、焼鈍なしの鋼材は1m当りについて、1.5mm以下。

焼鈍した鋼材は1m当りについて1.0mm以下。

（上記は、製鋼メーカーとユーザーとの取り決めによるものであり、JISではない。）

5)キズ（表面欠陥の許容限度）

割れ（裂紋）、まくれ込み（折迭）、縦キズ（拉裂）、地キズ（和英渣）、は鋼材径許容差の1/2以下。

6)脱炭層深さ

熱間圧延鋼材		
径	脱炭層深さ	脱炭層深さ
5~15	0.2	0.85
>15~30	0.45	1.00
>30~45	0.70	

冷拉鋼（冷間引抜鋼）は、径の1%以下。

7)かたさ

熱間圧延鋼材の焼なましかたさ規格

GCR15 HB179~207

8)その他

熱処理工程で述べるが、襄陽軸承廠の製品を調査した結果、材料の續状偏析が発生している。また、網状炭化物の発生も材料の段階であると思われる。

5)キズの許容限度

径	キズ深さの許容限度
25以下	呼称寸法から 0.40
25をこえ	" 0.60
50をこえ	" 0.80
75をこえ	" 1.10

6)脱炭層の深さ

冷間引抜線材		熱間圧延鋼材	
径	脱炭層深さ	径	脱炭層深さ
7以下	0.05	25以下	0.40
7をこえ	0.08	25をこえ	0.60
10以下	0.10	50をこえ	0.80
10をこえ		75をこえ	1.10

7)かたさ

切削用熱間圧延鋼材の球状化焼なましかたさは下表の通り。

SUJ2	HB 201以下	HRB 94以下
SUJ3	HB 207以下	HRB 95以下

2.2.2 材料使用状況、調達先、用途

材 料	材 料 外 径	使 用 量 TON/年	製 鋼 メ ー カ ー	包 装 形 体	用 途
軸 受 鋼	φ28~φ60	8,472	大治、長城、西亭、 太原	梱 (束)	6 軸 旋 盤 用 (φ 50 以 下) 、 鍛 造 用 (φ 31 以 上)
冷 間 引 抜 材	8.1~25	2,222.1	大治、長城	"	" (φ 25) 、 テ ー パ ー ロ ー ラ ー 、 そ の 他 ロ ー ラ ー
コ イ ル 材	2.3~7.3	330.42	大連、長城、輸入	コ イ ル 状	ニ ー ド ロ ー ラ ー 、 そ の 他 ロ ー ラ ー
冷 間 圧 延 管	41.2×5 ~53.1×5.5	135	大連	梱 (束)	6 軸 旋 盤 用
滲 炭 鋼	24	230	大治	"	テ ー パ ー ロ ー ラ ー ベ ア リ ン グ 内 輪 1 型 番 に の み 使 用
冷 間 圧 延 板	厚 さ 0.3~3.5	2,020.56	武 鋼 、 輸 入	鉄 板 梱 包	保 持 器
リ ベ ッ ト 材	φ 0.8~φ 4.5	8,188	輸 入	コ イ ル 状	リ ベ ッ ト
ダ イ ス 鋼	φ30	72	大治	梱 (束)	鍛 造 プ レ ス 金 型
合 計		13,490,568			

材料は、年間使用量を計画し湖北省に申請する。全国の需要量に基づいて、割当てられる（約30%程度）。
それ以外は、工場の努力によって直接製鋼メーカーから購入する。（メーカーからの直接購入の場合は価格が高い。）
材料は全国的に不足しており、入手しにくい状況にあるということであるが、在庫量は多く持っている。

2.2.3 鋼材置場の状況

現 状 及 び 問 題 点	改 善 案
<div data-bbox="443 1234 986 2029" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="991 1715 1023 1832" data-label="Caption"> <p>写 2.2.1</p> </div> <div data-bbox="1043 1559 1078 1944" data-label="Text"> <p>写真は鍛造用棒材置場である。</p> </div> <div data-bbox="1153 1182 1299 1971" data-label="Text"> <p>材料の材質、寸法、ロットチャージ等の表示が行なわれていない。また、材料の先入、先出しが行いにくい状態で古い材料が下積みになっているように見受けられる。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・材料の材質及び寸法等を看板で大きく表示し、明確に区分する。誰が見てもすぐに判ること。また取り出せること。 ・材質の異なる材料は、特別に離れた場所に置く。また看板の色を変える。またさらに材料端面に材質区分のため1本毎にペンキを塗装し、混入を防止する。 ・材料の先入、先出しを実施するため、材料納入日等が判るように表示するとともに、材料棚を作り、取り出し順序を標準化する。

2.2.4 素材の焼鈍、矯正、引抜き加工

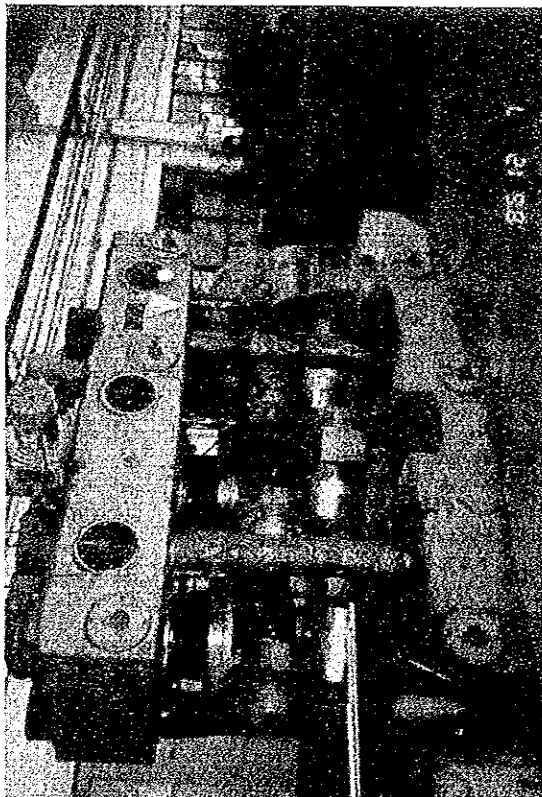


写真 2.2.2

矯正機

・素材は大部分が、未焼鈍材で購入されているため、旋削用素材は、工場内に焼鈍炉4基が設置され焼鈍を行なっている。

また、焼鈍時の曲りを矯正するための矯正機が設置されている。

・引き抜き機は必要なサイズの棒材がない場合に自社内で加工するため設置している。焼鈍-矯正-酸洗-ボンデ処理-引抜き-生研磨の加工を行ない、ローラー用素材として使用する。

・バーターナー加工機も設置している。

以上のように素材を造るための設備を数多くもっているが、稼働率も低いように見受けられ将来は製鋼メーカーで集中してやればコストダウンを計れると思われる。

写真 2.2.3

バーターナー



2.3 鍛造工程の現状と改善案

今後の改善事項を要約すると、以下のようなになる。

(1) 材料切断

冷間自動剪断機1台を導入し、ピレットの精度を改善するとともに、鍛造品精度の向上、材料歩留の向上を計る。但し、冷間剪断機の能力を超える分については、従来通り熱間剪断を行なう。

(2) 鍛造用加熱炉

- ・自動温度制御、ピレット整列式重油焚き加熱炉に改造する
- ・高周波加熱装置を1基導入し、1,600トントランスファープレスに直結する。

(3) 鍛造プレス1台導入

外輪外径 $\phi 80 \sim \phi 140$ の製品は、ラジアル、テーパベアリングととも1,600トンプレスにて熱間鍛造内外輪セット取りを行なう。但しローリング加工は不要である。

1,600トントランスファープレスは自動式とする。サイジング(トリミング)プレスは現設備を活用する。

(4) ローリング加工及び焼鈍設備は現代の不具合箇所を改造し、活用する。

$\phi 140$ 以上の製品はラジアル、テーパベアリングとも現行方式とし、第2ステップにてローリング機の輸入を検討する。

2.3.1 材料切断工程

現 状 及 び 問 題 点	改 善 案
<p>(1) 材料直径寸法のバラツキが大きく規格値内に入っていない。全数寸法選別を行ない、あるブロックに区分して切断し、ピレット重量のバラツキを少なくしている。</p> <p>φ48バー材直径のバラツキ及びピレット重量のバラツキを 図 2.3.1 に示す。及びピレット重量のバラツキを 図 2.3.2 に示す。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="686 1164 1005 1948"> <p>規格 48±0.4</p> <p>$\bar{X} = 47.98$</p> <p>n = 50</p> <p>材料直径寸法の ヒストグラム</p> </div> <div data-bbox="1021 1164 1372 1948"> <p>規格 881gr</p> <p>$\bar{X} = 875.16\text{gr}$</p> <p>n = 50</p> <p>ピレット重量の ヒストグラム</p> </div> </div>	<p>材料直径は、規格寸法公差内に入っていないものが納入される。 (売手市場で現在はすぐに改善されない。)</p> <p>従って、ピレット重量バラツキを少なくするために、現状通り、バー材の寸法を全数測定し、2または3グループに区分けして切断すること が望ましい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ピレット重量のバラツキ <p>本切断の方式は、鋼材が焼鈍されていないため加熱切断を行なっていない。 (加熱しないと切断時割れる。)</p> <p>ピレット重量規格 $881\text{gr} \begin{matrix} +0 \\ -18 \end{matrix}$ (= $881\text{g} \begin{matrix} +0 \\ -2 \end{matrix}$) で重量バラツキを 2%以内に入れるようになっているが、これは現実の作業に合致しない 標準となっている。左のデーターは、分布の山が2つに分れており 管理が十分行なわれていないと思われる。</p>

(2) 切断方法

重油式加熱炉で 800～900℃に加熱し、バー材 1 本当り 5～6 個づつ切断する。

切断はクラックプレスで手送りである。

プレス 100 台で行なっている。

プレス能力が 100 台で小さいため加熱温度を高くしており、このため切断精度が悪くなっている。

(3) 切断のための加熱炉

温度制御は、棒材の加熱された色で判断して、バーナー調節を行なっている。ピレット重量バラツキを小さくするために自動温度制御は必要である。

先進国で一般に採用されている切断方法は表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 先進国に於ける切断方法

プレス能力	S P M	材 料 径	方 式
300 トン	40	～φ 51	連続自動切断
600 トン	40	φ 51～φ 90	”
500 トン	—	φ 95～φ 200	手動ノッチ手切断

表 2.3.1 に示すように、いずれも冷間切断である。但し、材料は焼なまししたものである。

切断時に、材料直径寸法を光電管で自動測定し（バー材 1 本毎に測定）、ピレット長さを自動調整することにより、重量バラツキは ±1.0～±1.5 % の水準に入れることができる。

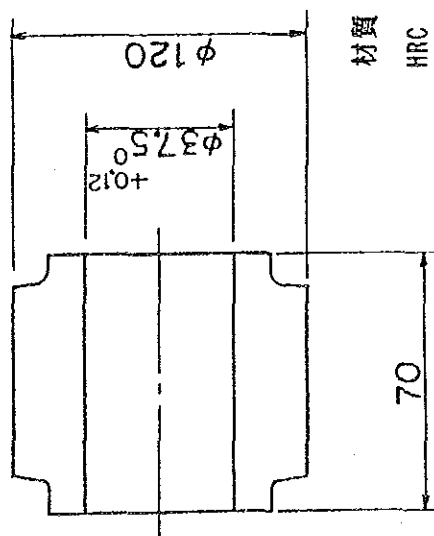
重量バラツキ及び切断形状を改善するために、加熱炉に温度計を設置し、バーナーの燃焼をコントロールして一定温度に保つ。また、材料 1 本、1 回加熱当りの切断個数は、重量バラツキ、切断形状を検査して標準化すること。

温度コントロールを行なうことによって、重量バラツキが最も小さく切断形状の最も良い、また割れの発生しない最適温度を調査する。（一般に 600℃～650℃が適当であるがプレス能力が 100 トンしかないので能力不足である。）

(4) 切断重量バラツキを大きくしている要因として、

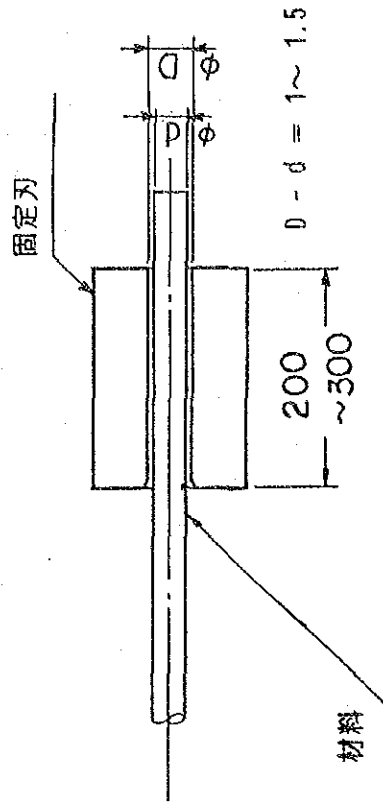
- ・ 切断治具の管理
- ・ 移動刃と固定刃のスキマ管理
- ・ 定寸ストッパーの管理
- ・ ビレット重量測定方法などが十分でない。

固定刃形状 (φ34バー材用)

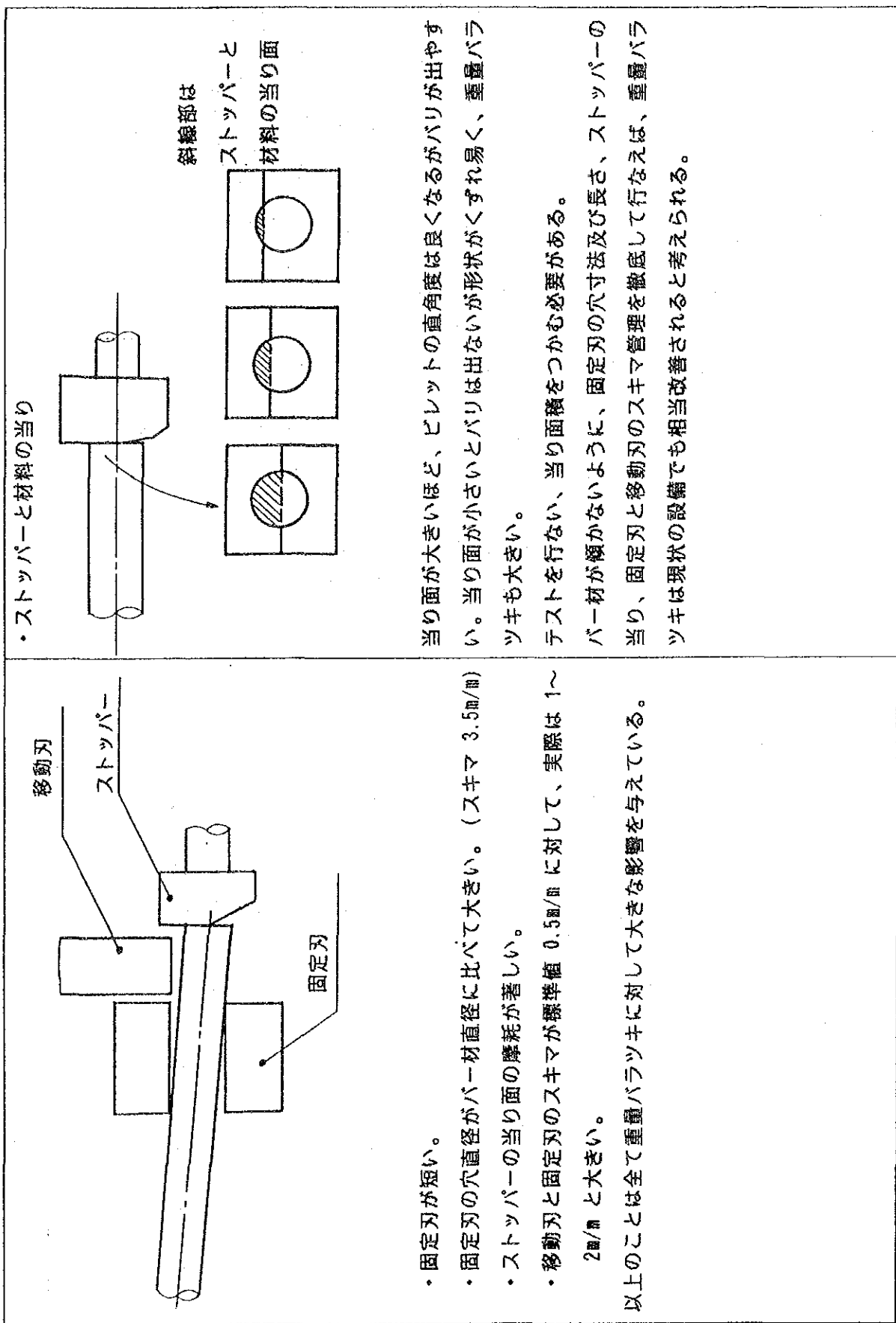


70mm/φは短かすぎる、200mm/φは最低必要。

- ・ 切断治具である移動刃及び固定刃の摩耗状況とビレット重量のバラツキ及び切断形状精度を調査し、刃具の寿命を標準化して定期交換することが望ましい。
- ・ 固定刃の内径寸法と材料径とのスキマはできる限り小さい方が良く、材料の固定刃への出し入れに支障を来さないよう1mm/φ程度のスキマとすることが望ましい。



- ・ 固定刃長さが短いと材料が傾き、形状精度が悪い。



・ストッパーと材料の当り

斜線部は
ストッパーと
材料の当り面

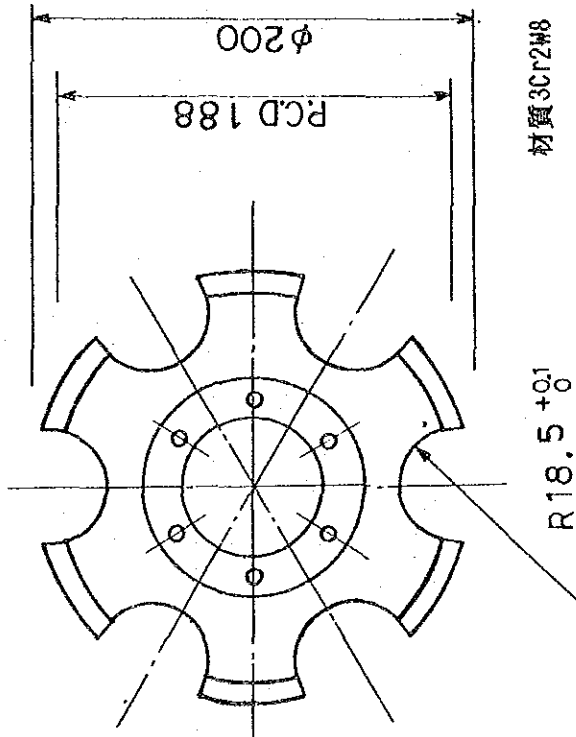
- ・固定刃が短い。
- ・固定刃の穴直径がバー材直径に比べて大きい。(スキマ 3.5mm/φ)
- ・ストッパーの当り面の摩擦が著しい。
- ・移動刃と固定刃のスキマが標準値 0.5mm/φ に対して、実際は 1~2mm/φ と大きい。

以上のことは全て重量バラツキに対して大きな影響を与えている。

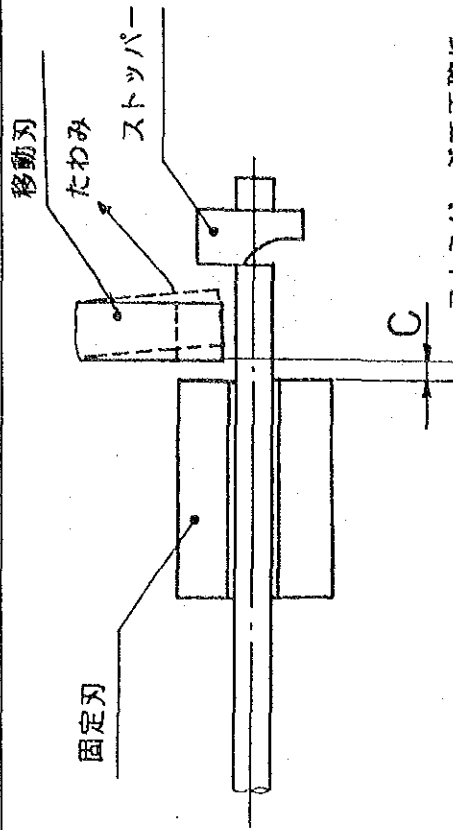
当り面が大きいほど、ピレットの直角度は良くなるがバリが出やすい。当り面が小さいとバリは出ないが形状がくずれ易く、重量バラツキも大きい。
テストを行ない、当り面積をつかむ必要がある。
バー材が傾かないように、固定刃の穴寸法及び長さ、ストッパーの当り、固定刃と移動刃のスキマ管理を徹底して行なえば、重量バラツキは現状の設備でも相当改善されると考えられる。

移動刃と固定刃のスキマ (狙い 0.5mm)

移動刃形状 (φ34バー材用)



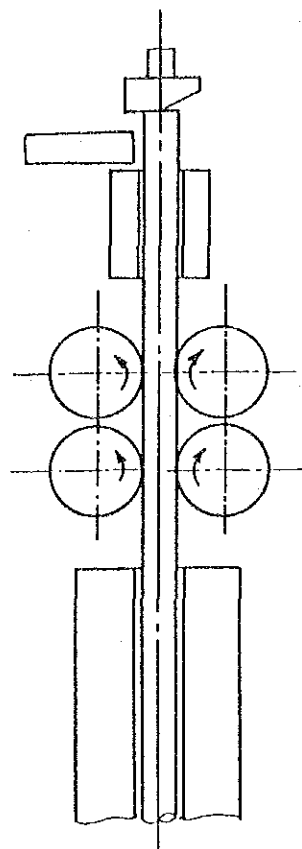
刃の取付精度、剛性等に問題がなければ良いアイデアと思われる。冷間切断は荷重が大ざいいためこの形状では強度上問題がある。ストッパーの役割は重要であるが、摩耗が著しく、管理状態が悪いと考えられる。



スキミゲージで正確に
スキマCをセットする。

- ・ 移動刃と固定刃のスキマCは非常に重要であり、精度、重量バラツキに大きく影響する。
- ・ スキマCは切断形状精度が最も良い値を設定し、この値が変動しないように、プレススライドのギブスキマを定期的に検定し調整すること。また、移動刃が、切断時にたわむことがあれば、移動刃の剛性を増すか、たわみ防止のためのスライドガイドを設ける必要がある。
- ・ 定寸ストッパーは重量バラツキに影響するので、表面の摩耗があるものは交換すること。

5) 高周波加熱による連続自動切断について（現在は実施していないが参考として記載する）



高周波加熱炉

ピンチローラー

切断刃

・高周波加熱切断の利点

- 1) 加熱温度が一定し、安定する。
- 2) 短時間加熱のため酸化膜の発生による重量減が少ない。
- 3) 自動化ができる、また 600℃で切断すれば、切断精度は良くなる。

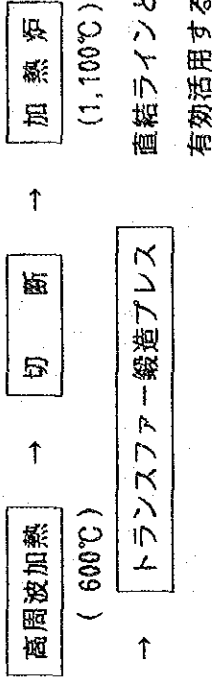
・高周波加熱切断の欠点

- 1) 設備費が高価
- 2) 切断時にトラブルが発生した場合、再加熱するために材料を加熱炉まで戻す必要があり、操作がめんどうであり、復帰に10分程度を要する。
- 3) 加熱切断であるから、ピレットが冷却されるまで、次の工程へ流すのは困難である。
- 4) 材料の曲りが 4 mm/πと大きいため、1mm/π以下に精度を上げないと加熱炉損傷の原因となる。
- 5) 材料直径が大きく変わると加熱効率が悪くなる。

以上のことから材料の曲りが小さければ、実施は可能であるが、設備費及び操作性の煩雑さから考えて、当面は採用すべきでないと思われる。（第2ステップ以後で検討されたい。）

600℃に加熱すれば、焼鈍材を冷間切断する場合は材料カタサが同じとなり割れが発生せず精度がよくなる

・日本で一部採用されている方法として、類似寸法の製品を大量生産する場合にライン化して行っている。

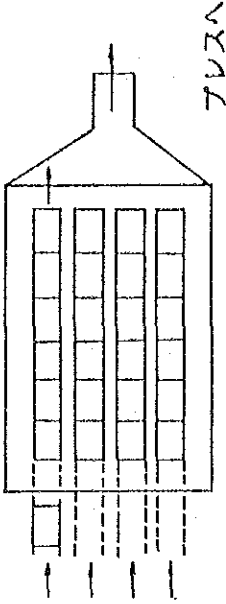


6) ビレット重量管理

ビレット重量の測定方法は現在天秤を使用しているが、測定がしにくく時間がかかる。
 ビレット重量バラツキを±1%目標にするにはこれに応じた改善が必要である。

・重量バラツキを管理するため精度の高い計量器の購入が必要である。(電子式計量器等の購入を推奨する。)

2.3.2 ビレット加熱炉

現 状 及 び 問 題 点	改 善 案
<p>(1) 加熱炉へのビレット投入が 500～600個/回であり、最初に取出すビレットと最後に取り出すビレット間で約15分の加熱時間のバラツキが発生する。</p> <p>従って、脱炭量、スケール発生量等品質的にも安定しない。</p> <p>(2) 加熱炉の温度制御は、ビレットの加熱された色で感覚的に判断してバーナーを制御しているため個人差などによりかなりのバラツキが発生していると考えられる。</p>	<p>炉を更新して、ビレットを整列して、プレスと同期化して1個づつ挿入し、取り出す方式に改善すること。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ビレットを整列して1個ずつアッシャーで押し出し、一定時間加熱を行なう。 ・燃料は重油又は灯油とする。 <p>熱電対によって、温度を計測し、バーナーを自動制御することによって炉内温度を一定にコントロールする。(バーナー資料参照)</p>

(3) 高周波加熱炉の採用について

・高周波加熱を行なうためには、鍛造プレスが安定して稼働できる状態であることが基本である。

プレスが頻繁に停止すると、そのつど加熱されたピレットは炉外に取り出すムダが発生する。

また、プレス停止と同時に高周波炉を停止すれば、ピレットの温度上昇に約10分を必要とし、ロスが多くなる。

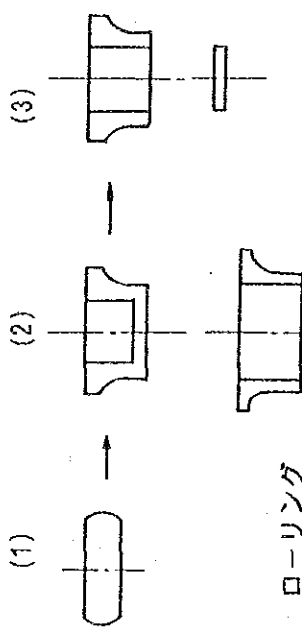
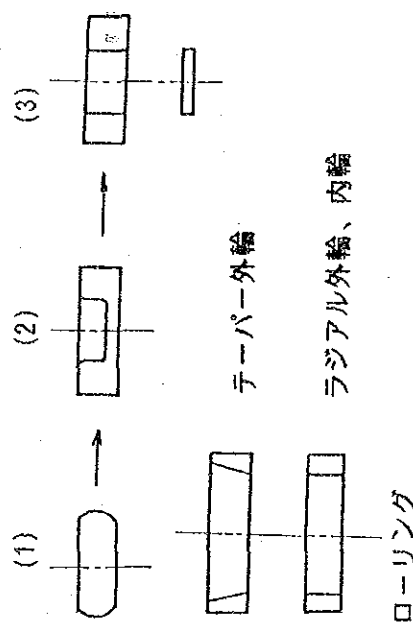
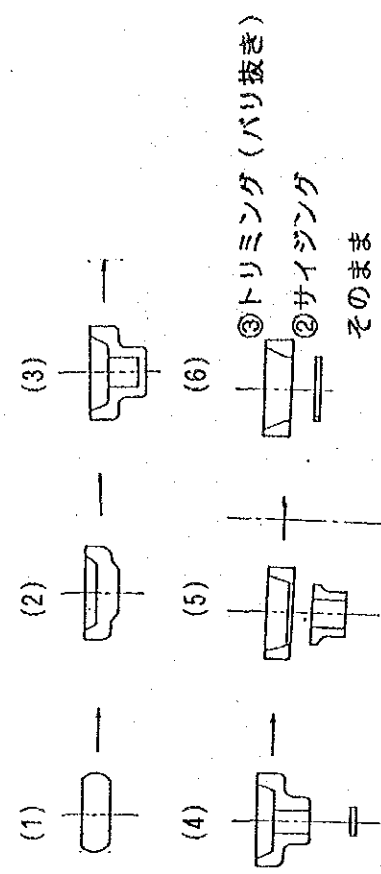
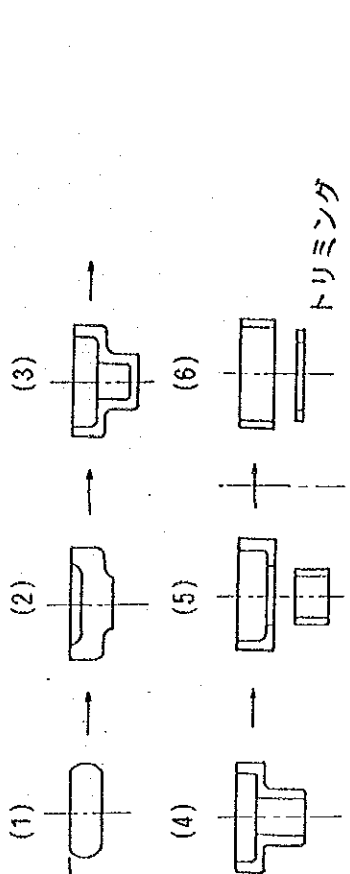
・ピレットの切断形状が悪い場合、炉内で盛り上りコイルを損傷する。

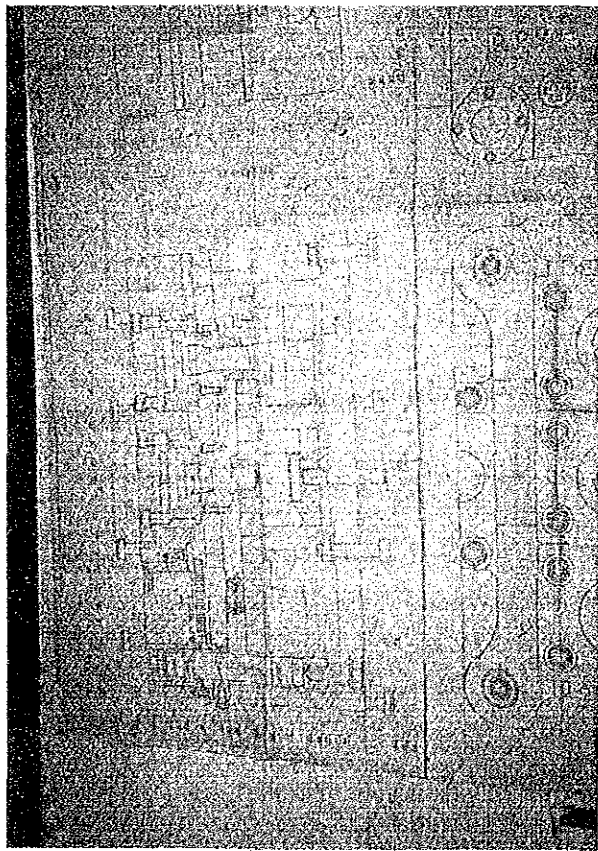
・高周波加熱炉は、高価であるが、自動化、取扱いは非常に容易である。

トランスファープレスを新規に導入する場合は、高周波炉を設置しライン化することが望ましい。

これと同時にピレット切断機を導入し、ピレット形状精度及び重量バラツキの改善は必須条件である。

2.3.3 鍛造プレス加工工程

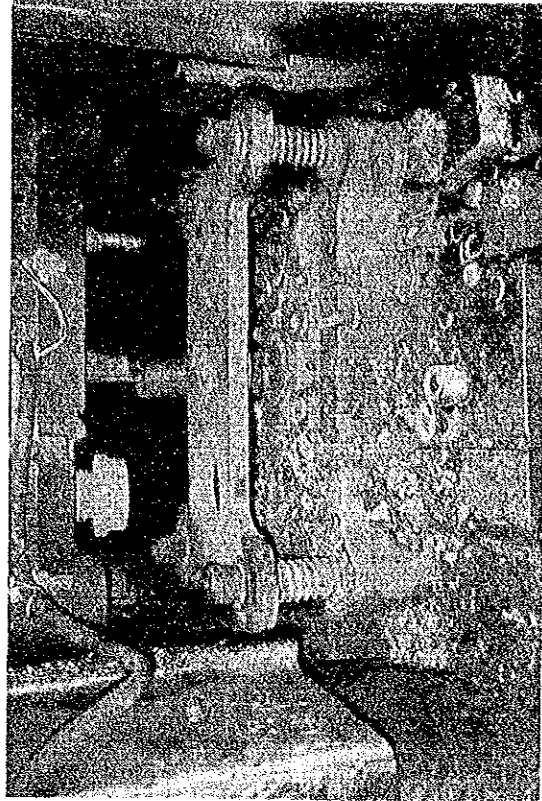
現状及び問題点	改善案
<p>(1) 現状のプレス加工工程（熱間鍛造）</p> <p>a) テーパーローラーベアリング内輪</p>  <p>ローリング</p> <p>b) テーパーローラーベアリング外輪</p> <p>ラジアルボールベアリング内・外輪</p>  <p>ローリング</p>	<p>i) テーパーローラーベアリング内外輪セット鍛造工程</p>  <p>③トリミング（バリ抜き） ②サイジング そのまま</p> <p>ii) ラジアルボールベアリング内外輪セット鍛造</p>  <p>トリミング</p> <p>注) 1～5工程はトランスファプレス、トリミングは別のプレスで行なう。</p>



写 2.3.1

ダイセット構造図

内外輪セット鍛造を行なうには、第3工程（右端）にノックアウト機構を設けるとともに、第4工程として穴抜き工程を追加する。



写 2.3.2

ダイセット

現状加工工程は図に示した通り、

- ・ 据込み→成形→底抜き
- ・ 据込み→成形→底抜き→ローリング

の2種類の方式であり、いずれの方式も内輪又は外輪のみの単体鍛造であり、材料歩留が悪い。(40%~50%)
また、プレス能力も小さく、内外輪セット鍛造は製品サイズが小物に限定される。

別紙に工程図を示すように材料歩留を向上するために、内輪、外輪のセット鍛造が必要である。

別表に寸法区別に加工方式を示したが、

(1) φ40~φ80の小物は、テーパローラーリングについては亜熱間鍛造又は冷間鍛造の方式を採用している。但し日本の場合は浸炭鋼がほとんどである。

亜熱間鍛造の場合、金型材料、加工技術又は金型の潤滑に対して高度な技術が必要である。設備は1,000トンのプレスの導入が必要で高価である。また生産量もφ80~φ140の生産量に比べて少ないので第2ステップで検討することとし、今回はφ80~φ140の製品についての熱間鍛造設備を導入した方が得策である。

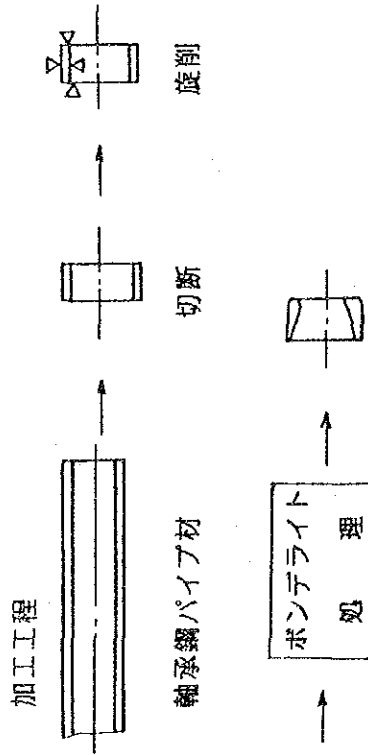
亜熱間鍛造工程は、別紙図熱間鍛造工程と同じである。但し、材料は焼純材を使用する。

(2) 冷間鍛造方式

ターパローラーベアリングの冷鍛を行なっている。

加工範囲 外輪 φ90～φ140

内輪 φ40～φ80

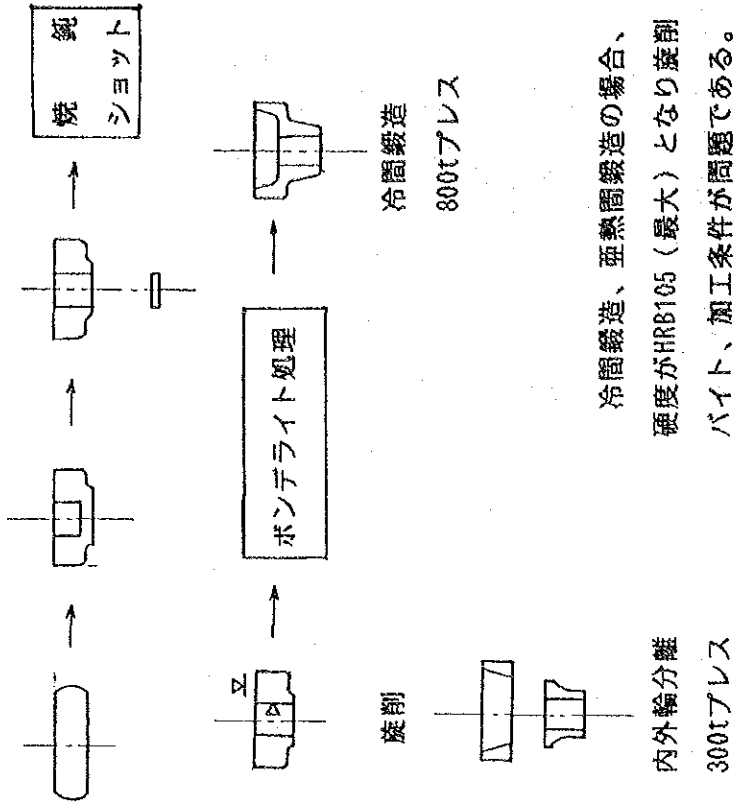


1,250t 横型プレス (25個/分)

材料歩留60～65% (外径は旋削工程省略) パイプ材が高価であるため、この冷鍛方式はトータル的に必ずしもコストダウンに結びついていないと思われる。

(2) 冷間鍛造方式 (φ40～φ80)

棒材から熱間鍛造により、リングを作り、焼鈍、シヨット、旋削、ポンドライト処理、冷間鍛造の工程をとる。この場合の材料歩留は完成品まで50～60%である。



冷間鍛造、亜熱間鍛造の場合、硬度がHRB105 (最大) となり旋削バイト、加工条件が問題である。

(3) $\phi 80 \sim \phi 140$ の加工方式

生産量が最も多く、かつ今後も増産の見込みがあるこの寸法範囲のものを優先して設備導入することが望ましい。

1,600tプレスラインを新規に導入することによってテーパーローラーリング及びラジアルボールベアリングの熱間鍛造・内外輪セット鍛造を行なう。

但し、ローリングは行なわない。(別紙図参照)

(4) $\phi 140 \sim \phi 180$

この寸法の製品は熱間鍛造、単体鍛造及びローリングの従来方式を行なう。

(2) 現状設備の改善について

a) 材料歩留の向上を行なうため、加工方式を改善し、内外輪セット鍛造を行なう。

現状の単体打ち鍛造方式を現状のプレスを活用して内外輪セット鍛造を行なう。

内外輪セット鍛造を行なうためには、第1工程据込み、第2工程荒成形、第3工程成形、第4工程底抜き、第5工程内、外輪分離の5工程のうち第2、第3工程はノックアウト機構が必要である。

また、プレス能力が400～630tであるから1台で全工程を加工するのは困難な型番については第1～第3または第4工程までを1台のプレスで、第4～第5工程及び第6工程（トリミング）をもう1台のプレスを直結し、2台で行なう。

従って、新設備を導入し、現状プレスが余ってきた場合には配置替えを行ない効率的な生産を行なう。現状プレスにノックアウト機構が1箇所しかない場合は、プレス改造し取り付けが必要となる。

b) 鍛造加工製品精度向上

- ・ 偏肉発生が度々発生し、困っている。
- ・ 旋削時黒皮発生による不良が多い。

鍛造工程の不良廃却率は、旋削工程に次いで多く、86年7～8月の統計では

不良廃却金額は約89,000円／2ヶ月（2,000千円／月）

不良廃却個数率は49,000個／2ヶ月、生産量 550,000個／月で約 4.5%と高い水準にある。

不良廃却品内容

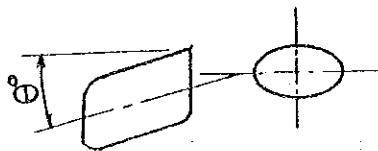
次工程からの返品	21.5%
巾寸法不良	20.5%
偏肉	14.3%
内径寸法不良	13.2%
キズ	10.0%
欠肉	9%

偏肉対策として以下が必要である。

- 1) プレスのスライド部スキマを調整する。
年1回点検し、規定値になっているか確認し確実に保全すること。（通常スライドギブスキマでは 0.5～0.6mmにする）
- 2) パンチとダイの芯が合っていない。
ダイセットに取付けられたガイドポストと案内ブッシュのスキマは 0.1～0.12 mmとし、グリス潤滑を行なうこと、摩擦が大きき場合は修理すること。
- 3) パンチ及びダイの取付面の摩擦による芯のずれ又はパンチの傾きが発生することがあり、摩擦部品の取り替えが必要。
- 4) 偏肉が発生した場合、製品の偏肉位置と金型の位置との関係を調査し、常に同じ位置において偏肉が発生する場合は金型またはダイセットをずらせてセットをやり直す必要がある。
偏肉の防止策としては次の様な方法がある。

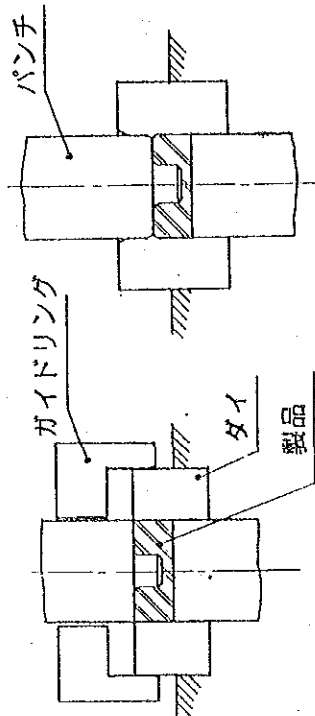
— ビレット切断の項でも述べた様に、ビレットの切断形状精度が悪くなる原因が、偏肉発生の最大の原因であり、切断工程の改善が重要である。

ビレット傾きが大きい。また、熱間切断により切断形状がつぶれ楕円形状となっている。
このビレットを据込んだ形状そのものが歪んで真円が悪くなっており、偏肉を発生させている。
傾きは $\theta \leq 5^\circ$ が望ましい。



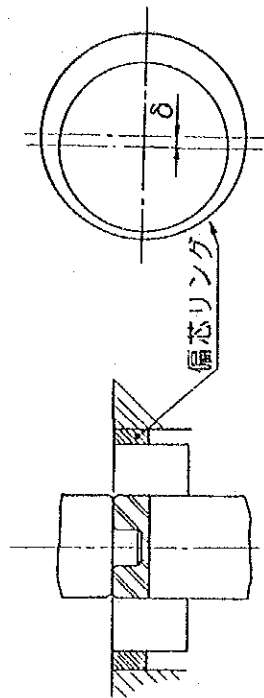
(5) 偏肉発生防止対策

パンチとダイの芯を合せる方法



パンチをダイでガイドする方式

ガイドリング方式



偏芯リング方式

偏芯量 δ の値は
数種類必要

— ガイドリング方式

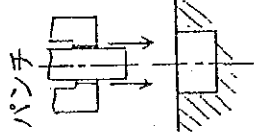
通常第2工程はストリッパーは不要であるので図の様な方式をとることがある。この方式は金型間のピッチを大きくとる必要がある。

— パンチをダイでガイドする方式

この方式は最も確実であるが、ノックアウトストロークが大きくとれることが必要である。また段取替え時も、ダイの中へパンチを入れた状態で取付ければ芯が出やすい。欠点としてダイとパンチの接触によりカジリ摩擦が発生しやすい。

— 偏芯リング方式

偏芯リングを入れるだけの金型間寸法があれば有効である。但し偏肉発生 directional が一定している場合にのみこの方式は有効である。

<p>偏肉に対しては、ローリング機が十分な剛性をもっており、かつ主ロール（大径ロール）が偏肉に対して上下変動しないだけ の力をもっておればローリングで修正は可能である。本工場の ローリング機はロール軸が片持ち構造となっており、また 主ロールが偏肉に打ち勝つだけの力を持っていないため、ロー リングを行なう前の製品の偏肉を極力小さく押えねばならな い。</p> <p>— 先進国で使用されている金型材質と寿命</p>	<table border="0"> <tr> <td>ダイス</td> <td>SKD61</td> <td>5,000～8,000個</td> </tr> <tr> <td>パンチ</td> <td>SKD4</td> <td>4,000～6,000個</td> </tr> <tr> <td>ローリング ホイール</td> <td>ダイスと同じ SKD11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ローリング ローラー</td> <td>SCM420</td> <td></td> </tr> </table> <p>金型冷却方式</p> <p>パンチはノズルで外側から冷却、ダイスは外側及び内側の両方 から冷却している。</p>	ダイス	SKD61	5,000～8,000個	パンチ	SKD4	4,000～6,000個	ローリング ホイール	ダイスと同じ SKD11		ローリング ローラー	SCM420									
ダイス	SKD61	5,000～8,000個																			
パンチ	SKD4	4,000～6,000個																			
ローリング ホイール	ダイスと同じ SKD11																				
ローリング ローラー	SCM420																				
<p>(3) 金型材質と寿命について</p> <table border="0"> <tr> <td>ダイス</td> <td>3Cr₂W₈</td> <td>5000個</td> </tr> <tr> <td>パンチ</td> <td>"</td> <td>3000個</td> </tr> <tr> <td>ローリング ホイール</td> <td>5CrMnMo</td> <td>4000個</td> </tr> <tr> <td>ローリング ローラー</td> <td>3Cr₂W₈</td> <td>2000個</td> </tr> </table> <p>金型冷却方法</p> <p>パンチは水冷式になっており、この水が ダイスに落ちて冷却される方式であるが 現状はパンチが赤くなり冷却不足となっ ている。</p>	ダイス	3Cr ₂ W ₈	5000個	パンチ	"	3000個	ローリング ホイール	5CrMnMo	4000個	ローリング ローラー	3Cr ₂ W ₈	2000個	<table border="0"> <tr> <td>ダイス</td> <td>5000個</td> </tr> <tr> <td>パンチ</td> <td>3000個</td> </tr> <tr> <td>ローリング ホイール</td> <td>4000個</td> </tr> <tr> <td>ローリング ローラー</td> <td>2000個</td> </tr> </table> <p>パンチ</p>  <p>ダイス</p>	ダイス	5000個	パンチ	3000個	ローリング ホイール	4000個	ローリング ローラー	2000個
ダイス	3Cr ₂ W ₈	5000個																			
パンチ	"	3000個																			
ローリング ホイール	5CrMnMo	4000個																			
ローリング ローラー	3Cr ₂ W ₈	2000個																			
ダイス	5000個																				
パンチ	3000個																				
ローリング ホイール	4000個																				
ローリング ローラー	2000個																				

(4) 亜熱間鍛造について

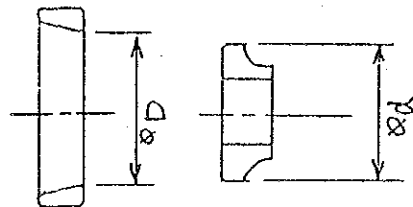
- ・材料：浸炭鋼、ピーリング材
- ・加工工程



→ サイズィングプレス
150℃

硬さHRB 98～103

で若干高い



サイズィングの概要

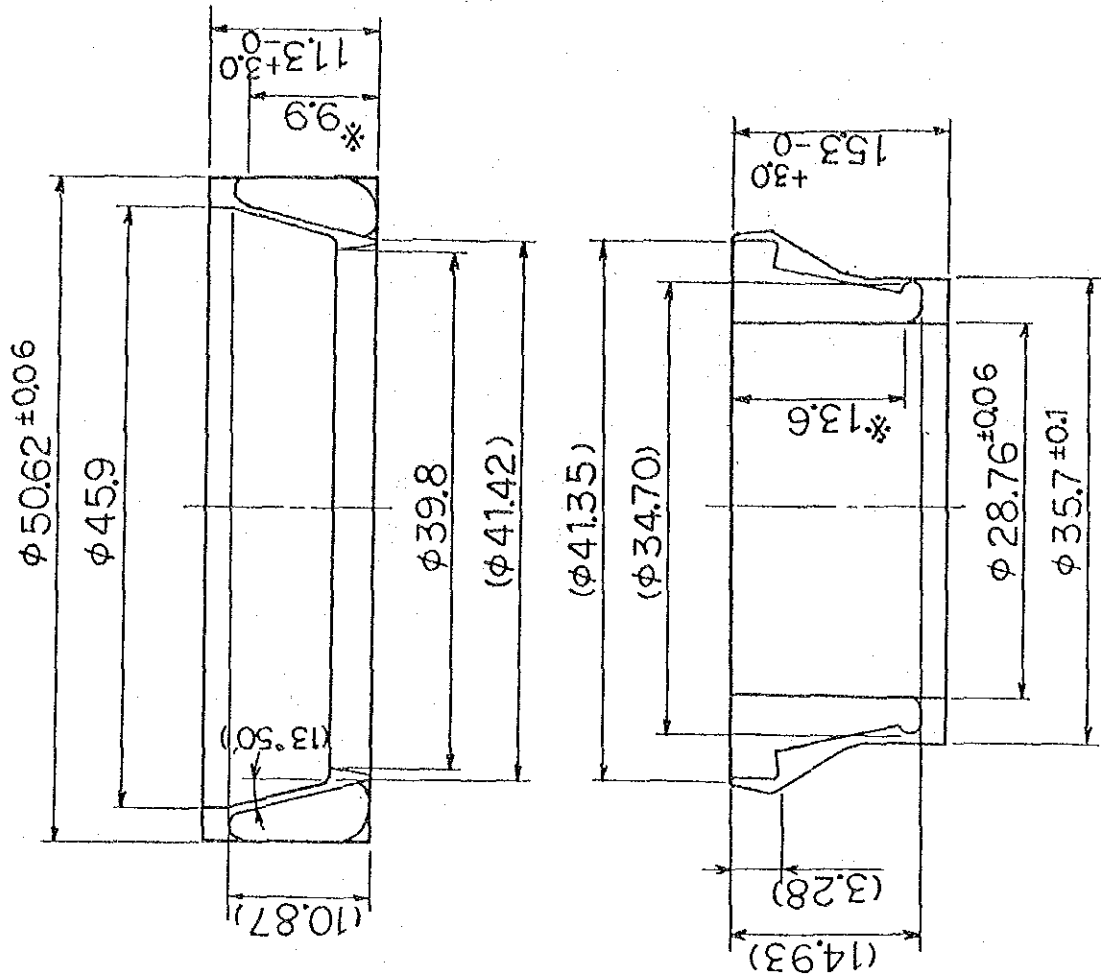
外輪小内径寸法 ϕD が完成品寸法で内輪大ツバ
外径寸法 ϕd よりも小さい場合はサイズィングに
より外径を絞る ϕD を小さくする。
また、内輪内径を大きくすることにより ϕd を
大きくし、材料歩留をよくする。
さらに、外輪外径、内輪内径の寸法バラツキを
小さくすることにより旋削負荷を軽減する。

材料歩留

亜熱間鍛造は小物を対象としているた
め歩留率は50～60%である。

亜熱間鍛造品の精度（参考値）

1. ビレットの傾きは 5° 以下
2. 重量バラツキ6gr以下

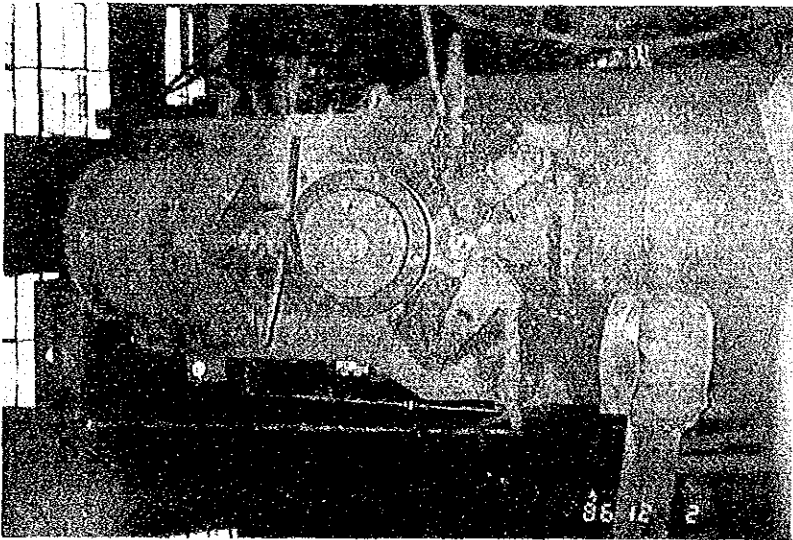


別表 先進国での鍛造方式

テーパローラーベアリング		ラジアルボールベアリング	
完成品寸法	加工方式	完成品寸法	加工方式
φ40～φ80	①亜熱間鍛造 冷間鍛造、但し浸炭鋼、内外輪セット鍛造	φ30～φ32 φ35～φ40 φ47～φ72 φ72～φ80 φ80～φ120	①棒材 ②熱鍛リング ③パイプ材 ①パイプ材 ②熱鍛リング ①パイプ材 ②熱鍛リング ①熱間鍛造内外輪セット鍛造 ローリングなしの場合とありの場合がある。
φ80～φ140	① 熱間鍛造内外輪セット鍛造（ローリングなし）		②熱間鍛造内外輪セット鍛造 ローリングなし（但し外輪トリミング加工）
φ140～	熱間鍛造、単体鍛造及びローリング		熱間鍛造単体鍛造及びローリング 注) 棒材、パイプ材はこのまま旋削加工で鍛造は行なわない。 ①、②、③は3種類の加工方式があることを意味する。

2.3.4 ローリング加工工程

現状及び問題点	改善案
<p>(1) ローリング機の改善について 非常に簡単な構造であり、使い易い設備であるが、次の欠点があり改善が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マンドレルが片支持であるため、製品の大きいものについては精度が出しにくい。 ・主ロールで製品の幅を拘束しているが、この方法は欠肉及び幅面のしわが発生しやすい。 ・ローリング加工をする前の荒地リングの精度が悪いとローリングでは精度が修正しにくいいため、前述のピレット精度、プレス加工精度との関係をよく把握することが重要である。 	<p>主ロール マンドレル (片支持) 製品</p> <p>両側指示マンドレルに改造する</p> <p>製品出し入れ用に指示台はスライド可能とする</p>



写 2.3.3

(2) ローリング設備内容

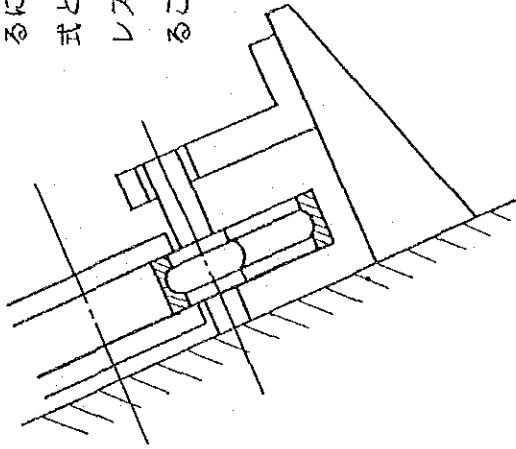
現状使用設備 加工外径φ160(max)2台

” φ250(max)6台

現在の最大加工外径はφ180である。

設備も84年、85年製の新しいものがある。

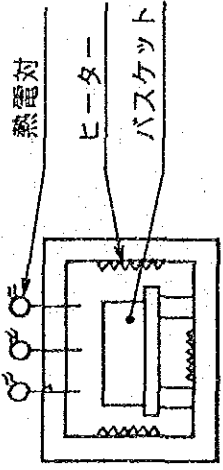
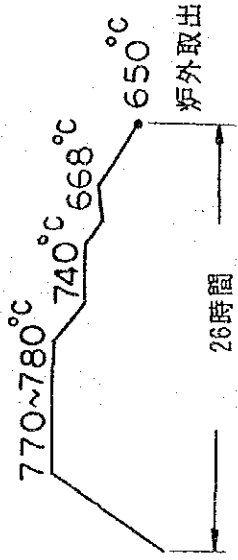
玉軸承の溝をローリング加工するにはマンドレル軸を両支持型式とし、ローリング加工前のプレス加工リングの精度をよくすることが必要である。



マンドレル軸を両支持方式に改造すること、また、ピレット切断からプレス工程までの精度が改善できれば、ローリングは現状設備の活用で精度が維持できる。

ローリング機は、日本でも鍛造会社で独自で製作しており一般に市場に出ているものが少なく、また加工条件に合った機種が少なく、導入も容易ではない。

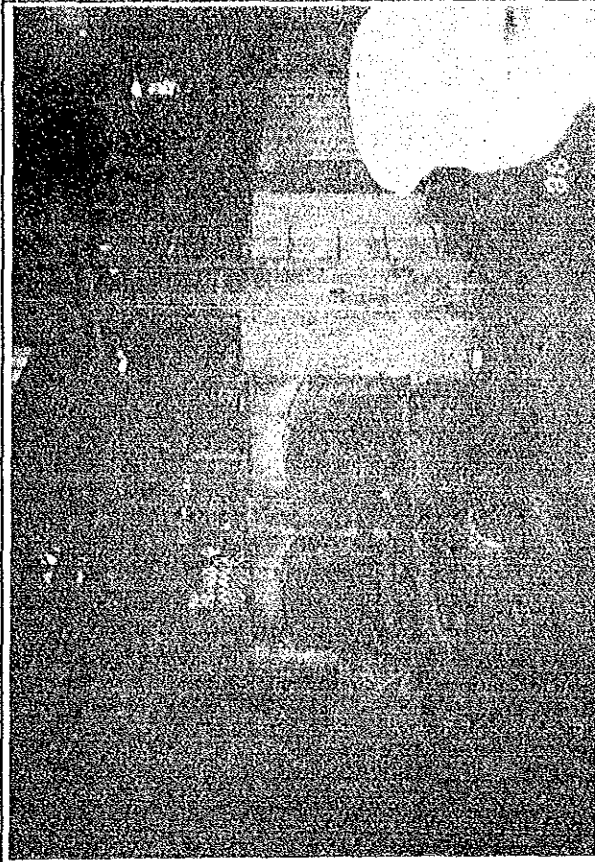
2.3.5 焼鈍工程

現状及び問題点	改善案
<p>(1) 設備の問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・オーバーヒートの製品が発生する。 ・網状炭化物が発生する。 <p>(2) 炉の構造</p>  <p>(3) 焼鈍条件</p> 	<p>— 電熱式加熱炉であるため炉内の雰囲気がよく攪拌されていない。</p> <p>輻射熱により加熱されるのでバスケット内部の製品は均一に加熱されにくい。</p> <p>また、温度測定は炉の上部であり、製品の下部と上部での温度差が発生していると考えられる。</p> <p>— 炉の上部に炉内雰囲気攪拌ファンを設け炉内温度分布を均一にすることが重要である。また、バスケットに投入する製品の重量は、炉の能力があれば改造するまでの間出来るだけ少くし均一加熱を行なう。また一定重量を入れるように標準化し、バスケットの内部温度のバラツキを少くする。</p> <p>攪拌ファンの取り付けはバスケット3～4個当り1台が望ましい。</p>



写 2.3.4

焼鈍用バスケットに入れられた製品
バスケット中心にまで温度が均一になるには
強制対流による加熱が必要である。



写 2.3.5 焼鈍炉

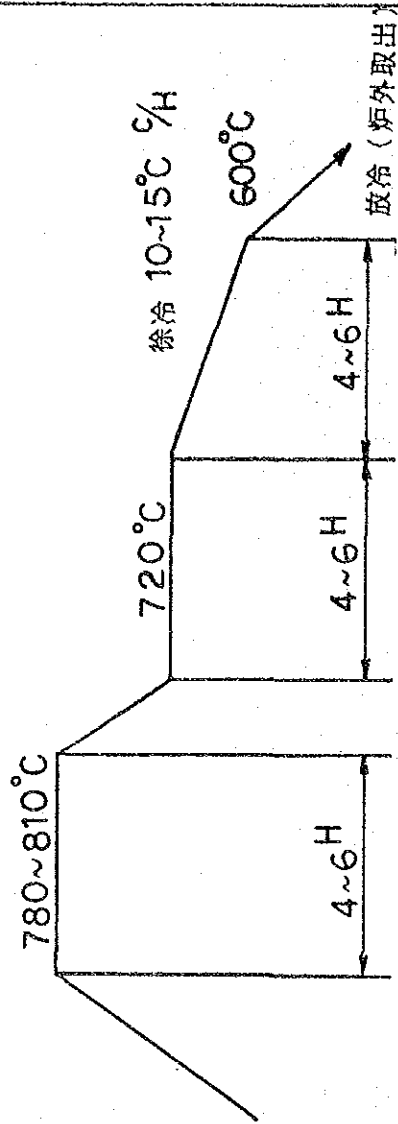
- 網状炭化物の発生については、素材の段階で既に巨大炭化物が存在していると考えられる。また後述するように熱処理品の顕微鏡組織を調査した結果でも網状偏析が見られ製鋼メーカーでの対策が必要である。
- 焼鈍条件
 - 770~780℃の温度にバスケット内部がなるまでの時間を把握し、条件通り製品が加熱されているかの調査も必要である。

球状化焼なましの条件（先進国の場合）

球状化焼なましの条件

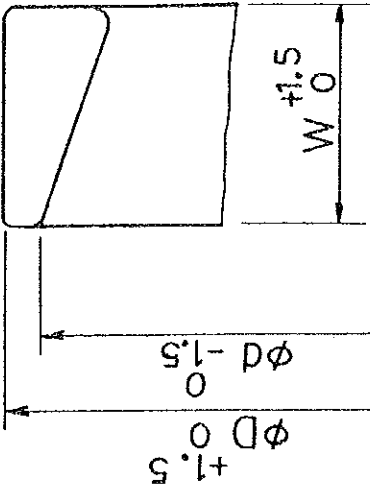
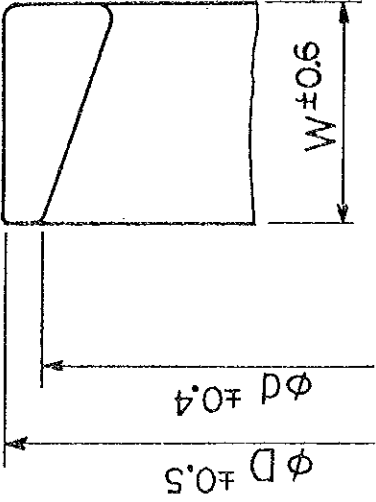
条件は殆んど変わらないので、問題はないが、実際に条件通りになっているかの確認ができていない、熱電対をバスケット内に入れて調査するか、炉内の製品の着色状態で確認する。

焼なまし炉の例



保持時間は製品の温度が指定温度に均一に着色してからの時間とする。

2.3.6 鍛造品の旋削取代

現状及び問題点	改善案																				
<p>ローリング鍛造品寸法公差規格 ($\phi D \div 120$)</p>  <table border="1" data-bbox="975 1417 1193 1973"> <thead> <tr> <th>旋削取代</th> <th>ローリング品</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外径(直径)取代</td> <td>3~3.5mm</td> </tr> <tr> <td>溝径(")</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>幅(両側)</td> <td>"</td> </tr> </tbody> </table>	旋削取代	ローリング品	外径(直径)取代	3~3.5mm	溝径(")	"	幅(両側)	"	<p>先進国の場合の旋削取代</p> <p>ローリング鍛造品寸法公差規格 ($\phi D \div 120$)</p>  <table border="1" data-bbox="975 353 1198 1055"> <thead> <tr> <th>旋削取代</th> <th>ローリング品</th> <th>型打品</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>外径(直径)取代</td> <td>2mm</td> <td>(1.8mm)</td> </tr> <tr> <td>溝径(")</td> <td>3mm</td> <td>(2.3mm)</td> </tr> <tr> <td>幅(両側)</td> <td>2.5mm</td> <td>(2.8mm)</td> </tr> </tbody> </table>	旋削取代	ローリング品	型打品	外径(直径)取代	2mm	(1.8mm)	溝径(")	3mm	(2.3mm)	幅(両側)	2.5mm	(2.8mm)
旋削取代	ローリング品																				
外径(直径)取代	3~3.5mm																				
溝径(")	"																				
幅(両側)	"																				
旋削取代	ローリング品	型打品																			
外径(直径)取代	2mm	(1.8mm)																			
溝径(")	3mm	(2.3mm)																			
幅(両側)	2.5mm	(2.8mm)																			