

中華人民共和國工場（新建機械）

近代化計画報告書

1986 年 8 月

國際協力事業団

中華人民共和國工場（新建機械）

近代化計画報告書

JICA LIBRARY



1034143[6]

1986 年 8 月

國際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86.9.22	105
	68.3
登録No. 15403	MPI

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国上海市新建機械工場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、疋田 弘氏を団長とする調査団を編成し、1986年1月15日から1月29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及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、解析等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、上海市新建機械工場の近代化計画の推進に貢献できれば幸いである。

本調査の実施に当た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ものである。

1986年8月

国際協力事業団

総 裁

有田 圭輔

目 次

I 序	
1. 近代化計画調査の背景	3
2. 調査団の構成	5
II 工場近代化計画策定方針	
1. 近代化計画の目標	9
2. 近代化計画策定の理念	10
3. 近代化計画実施の基本的なプログラム	11
4. 近代化計画策定の基本方針	12
III 工場概要	
1. 工場の概要	17
2. 生産状況	22
3. 組織、人員、その他	24
4. 主要資材の入手状況	32
5. 販売状況	37
IV 工場の現状	
1. 現状の工作技術の問題点と改善策	41
(1) 製缶（組立）工程	41
(2) 機械加工工程	76
(3) 鋳鍛造工程	98
2. 現状の生産設備の問題点と改善策	123
(1) 製缶（組立）工程	123
(2) 機械加工工程	139
(3) 鋳鍛造工程	155
3. 現状の生産管理機能の問題点と改善策	157
(1) 技術（設計）管理	157
(2) 調達管理	166

(3) 在庫管理	169
(4) 工程管理	184
(5) 品質管理	199
(6) 工作技術管理	215
(7) 運搬管理	223
(8) 製造・検査設備管理	234
(9) 教育・訓練	243
(10) 安全管理・環境管理	251

V 工場近代化計画

1. 工場近代化達成時の状況	259
(1) 工場全体	259
(2) マスタースケジュール	260
(3) 対象製品の工事量	263
(4) 工事量山積表	267
2. 工場近代化達成時の工場全体の配置図	279
(1) 作成趣旨	279
(2) 現状の工場配置	282
(3) 現状の工場配置の問題点	287
(4) 工場区画区分図	287
3. 製缶（組立）工程の近代化	292
(1) 現状の作業の流れ	292
(2) 作業の流れの改善	295
(3) 改善後の作業日程	305
(4) 改善後の対象製品の作業量	308
(5) 作業場間の運搬	312
(6) 新工作技術と設備・機器・治工具の導入	315
4. 機械加工工程の近代化	322
(1) 現状の作業の流れ	322
(2) 作業の流れの改善	324

(3) 材料・製品の搬出入および工場内運搬	328
(4) 改善後の作業日程と作業量	340
(5) 新工作技術と設備、機器・治工具の導入	344
5. 鋳鍛造工程の近代化	346
(1) 新工作技術と設備・機器治工具の導入	346
(2) 改善後の鍛造工場の配置	355
6. 工場内運搬の近代化	358
(1) 各工程間の運搬の現状	358
(2) 製品搬出の現状	360
(3) 工程間運搬量	374
(4) 運搬作業の近代化	375
(5) 運搬機器・設備	391
(6) 製品の搬出	392
7. 補助部門の近代化	394
(1) 管理部門	394
(2) 材料保管部門	396
(3) 品質管理部門	397
(4) 設備管理部門	400
(5) 教育・訓練部門	406
(6) 安全・環境管理部門	407
VI 実施スケジュール	
1. 近代化計画実施のスケジュール	411
2. 個別実施スケジュール	411
(1) 製缶（組立）工程	411
(2) 機械加工工程	412
(3) 鋳鍛造工程	423
(4) 運搬	423
(5) 補助部門	423
3. 実施スケジュールの試案	425

Ⅶ 近代化に要する経費

1. 見積り範囲の条件	429
2. 経費の見積り	429
(1) 製缶(組立)工程	429
(2) 機械加工工程	431
(3) 鋳鍛造工程	434
(4) 運搬	434
(5) 補助部門	434
(6) 経費総括	435

Ⅷ 近代化計画実施上の留意点

1. 全体の統制	439
2. 製缶(組立)工程	441
3. 機械加工工程	443
4. 鋳鍛造工程	445
5. 運搬部門	446
6. 補助部門	447

Ⅸ 結論と勧告

1. 工場全体の観点より	453
2. 工場運営の観点より	460
(1) 製缶組立工程	460
(2) 機械加工工程	462
(3) 鋳鍛造工程	464

添付資料；設備投資に際し検討すべき事項

I 序

I 序

1. 近代化計画調査の背景

中華人民共和国は西暦2000年までに工・農業の生産高を現在の4倍に拡大する計画を策定し、国民総所得と主要製品の生産高で世界のトップレベルに達し、この計画を具体化する近代化の過程で国民経済が大巾な進展を遂げ人民の物質・文化生活が中程度に達することを目標としている。そして、その目標を達成するために工・農業の生産は、経済効率の向上を前提として、年平均4%の増加を予定し、重工業の製品構成の調整に努め、原料・燃料消費率を大巾に引き下げ、生産と消費をほぼ調和させることを目的としている。この目的を達成するための具体的な手段の一つとして、既存企業に対する生産設備および生産技術の改善を計画的、かつ重点的に行いつつあるが、上述の工・農業の生産高を4倍に拡大すると云う国内全般にかかわる計画を具体化するためには、まず産業界全体の近代化活動のための主幹動脈となる道路・橋梁の建設、さらに各都市の近代化の中核となる各種ビルディングの建設等をも行なわなければならない。

この道路・橋梁、ビルディング、港湾施設等の建設のために欠くことの出来ない基礎資材の一つがセメントであるが、中国における現在のセメント生産能力ではこの膨大な需要をまかなうことは出来ない。図I-1に示すごとく、経済活動の活性化に伴い、中華人民共和国はセメントの需要増加により、近い将来、セメント輸出国から輸入国に変わる傾向を示している。このため中国国家にとってセメントの生産量を増大することは、上記工・農業の生産を4倍にすると云う重大目標を達成するための、極めて重要な事項の一つとなった。

このため、国家のセメント生産に関するすべての施策を計画、実行し総合的な管理を担当している国家建築材料工業局は、第6次5ヶ年計画にしたがって1985年に9,800万トンのセメントを生産し、このうち3,200万トンは大、中型セメント工場で生産すると云う方針を定めた。

この方針の具体策としてこの数年間、鋭意セメント工場の建設を計画し、河北省冀東、江蘇省淮海、安徽省寧国にそれぞれ大型セメント工場を建設したのをはじめとして、このほか中型セメント工場の建設も行ってきた。しかしこれらのセメント工場の建設に当っては現在のセメント製造分野における世界的最新技術の採用および大型設備の国内調達困難の理由により、最新技術をもち、かつ大型プラントの製造・建設実績をもつ海外の有カプ

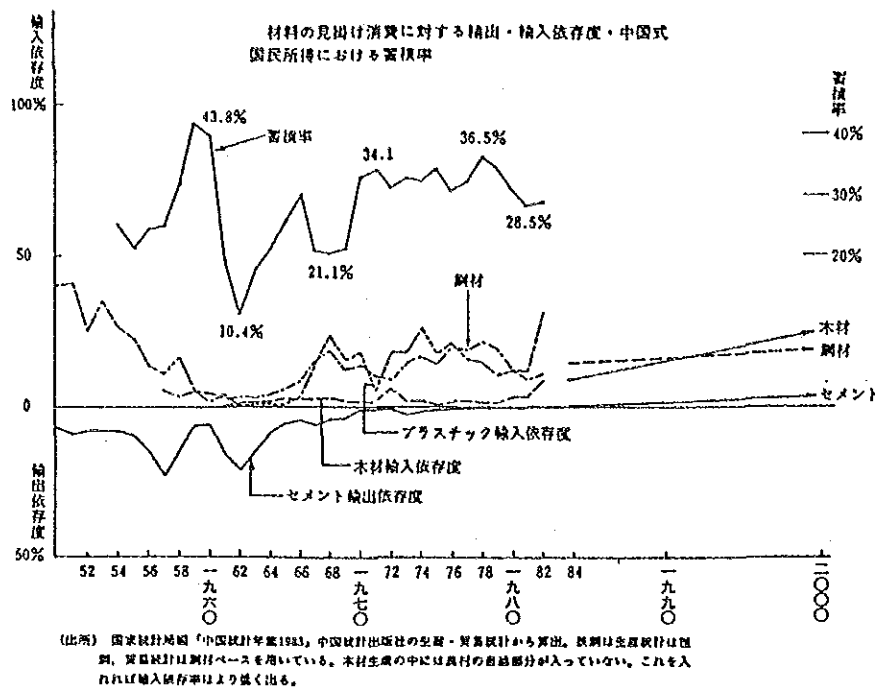


図 I - 1 中国の輸出・輸入依存度

ラントメーカーからの設備輸入によって建設を行って来た。

近年に至り、既存企業の設備・技術の改善を図ると云う国家の方針にしたがい、機械製造工場は生産設備、生産技術の改善を行い製品の品質向上と大型化および生産量の拡大を図ることになった。従って順次最新技術によるプロセス用で、かつ大型化セメント製造機械を生産出来る能力を有する機械製造工場が期待される状態となった。

かかる実情を踏まえ、国家建築材料工業局は、今後のセメントプラントの建設に際しては、まず最新技術の導入（ソフト技術の買入れ）を行い、そのうえでプラントを構成する設備機械全般を可能なかぎり国内企業から調達をすると云う方針を定めた。

この方針の具体策として、導入技術の解析・研究、新技術の開発からプラント建設の計画およびその実施までを担当し、セメントプラント建設のための総合技術センターとなるべき部門を拡充する目的で、天津設計院（北設計院）、および南京設計院（南設計院）を設立した。また同時にセメント製造機械を生産するための機械製造工場の近代化の計画にも着手した。

元来、中国のセメント製造産業は古い歴史を有し、セメント工場の製造機械の大部分は、国内の機械製造工場で生産されて来たが、セメント工場の近代化があまり行なわれず、製造方式が旧式で、かつ生産能力も小さいものであった。このため機械製造工場側としても新方式、または大型のセメント製造機械を製造する機会に恵まれず、工場内の生産設備・生産技術を現代化、または大型化する機会をもたないまま、比較的の小規模、かつ古い設備のままで現在に到っている。

国家建築材料工業局は、このような背景よりセメント製造機械を生産する機械製造工場の近代化を策定し、これを実施するための具体策の一つとして、1979年にその直轄下にある唐山セメント機械工場の近代化を実施した。また、1978年に上海新建機械工場をその管理下におさめ、ここでもセメント製造機械の生産を開始した。

上海新建機械工場は1948年に設立されて以来、蒸気発生装置、起重機、化工機器などを主要製品として運営されて来た古い歴史をもつ工場であるが、上述の如き経緯により1978年に国家建築材料工業局の管理下に入ってから、セメント製造機械の生産量を年ごとに増加して来た。この結果、1980年から1984年までの間における同工場のセメント製造機械の生産高は年平均43%と驚異的な増加を示した。

しかし、この増加率を年毎に分析すると、

1981年—1982年	74.0%
1982年—1983年	42.8%
1983年—1984年	18.6%

となっており、生産開始当初に比べて徐々に増加率が下って来た。これは生産機種の変換と云う困難な問題に影響されたことも一因と考えられるが、根本的な原因は現有の工場能力（工場の規模、生産設備の能力または製品精度、生産技術などの総合能力）が限界に達したか、または達しつつあるためと思われる。

このような状態のままでは、前述の国家の要請である近代的、かつ大型化されたセメント製造機械の増産目標を達成することが困難であると考えられ、早急にこれからの諸問題を根本的に解決し、生産能力の増加と製品の品質の向上により、近代的セメント製造機械を多数生産出来る工場とすべく近代化を図ることが必要となった。

2. 調査団の構成

本調査は、日本政府が中華人民共和国政府の提案に基づいて、1985年9月25日に日本国

国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会との間で締結された、“中華人民共和国工場（新建機械）近代化計画実施細則”に従って実施されその調査団の構成は次に示すものである。

氏名	所属	担当
正田 弘	石川島播磨重工業(株)	団長・総括
石井 順次	石川島播磨重工業(株)	設計工程・エンジニアリング工程
腰山 正規	石川島播磨重工業(株)	製缶（組立）工程, 運搬工程
林 広治	石川島播磨重工業(株)	製缶（組立）工程
河辺 行儀	石川島播磨重工業(株)	機械加工工程
大島 敏和	石川島播磨重工業(株)	鋳鍛造工程

Ⅱ 工場近代化計画策定方針

II 工場近代化計画策定方針

1. 工場近代化計画の目標

(1) 目標

工場近代化計画は下記を目標として策定するものとする。

① 下記製品を製造出来る工場とする。

- (a) 1,000ton/日のセメント製造能力を持つセメント窯及予熱装置 年間3基
- (b) 2,000ton/日のセメント製造能力を持つセメント窯及予熱装置 年間3基
- (c) セメント製造用ドライヤ 年間6基
- (d) セメント製造用増湿塔 年間6基
- (e) バケットコンベアー 年間6基

② 下記総生産能力を保有する工場とする。

セメント製造機械の生産重量は上記①を含め年間 12,545tonとし（現状生産重量の約2倍）その時の全工場総生産重量は17,835 tonとする。上記①で述べた製品は本工場近代化計画調査の対象製品である。

③ 生産技術の確立と製造技術の効率化を図る。

(2) 目標生産重量の内訳

上記(1)の②の各生産重量は実地調査により設定されたものである。調査対象製品すなわち上記①の総重量は年間6,945tonである。従って上海新建機械工場は対象製品以外のセメント製造機械を年間5,600ton投入することとなる。同様にセメント製造機械以外の製品を年間5,290ton投入する予定としている。

現在上海新建工場が工場近代化計画達成時に投入を予定している工事の内訳は次表通りである。

年間生産重量 (単位: ton)

項 目	重量
セメント製造機械	
調査対象製品	6,945
そ の 他	5,600
小 計	12,545
セメント製造機械以外	
油圧駆動式ガス発生炉	3,200
橋型式アンローダー	1,200
球形タンク	340
工場砒山用部品	550
小 計	5,290
合計	17,835

2. 工場近代化計画策定の理念

上海新建機械工場の工場近代化計画は、中華人民共和国および上海新建機械工場にとって技術的、財務的に実行可能な方案を提示するものである。換言するならば、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の可能性の高い近代化計画を策定することを基本的な理念とする。この理念を具体的に展開すると次の各項目となる。

(1) 生産管理

生産活動の基礎、すなわち製品を作り出す活動の基礎工程は工場の持つ固有技術を中心として、それに適する製造設備、資材、労働力を配置することによって構成される。従ってこれら要素の配置（投入）の適否によって、製品の品質、納期、原価に影響を及ぼすこととなる。すなわち生産活動の中心である固有技術の変化によってこれら要素の配置、組合せは当然のことながら変わって来るものである。上記三つの要素の関連を管理する生産管理については、三つの要素の協合を図ると共に、それらの要素を管理する諸管理機能の合理化、効率化およびそれら機能の相乗効果を図るものとする。

(2) 生産技術

工程の中心をなす固有技術は技術の進歩に従って常に新しい技術に替って行かなければ生産活動が企業の繁栄・発展につながらないものである。従って生産技術に対しては最新技術の導入を周囲の諸条件の許るす限り図るものとする。

(3) 生産設備

冒頭に述べた如く既存設備の有効的な活用を図るものとする。一般的には生産量増大即設備増強との発想が強いが、通常鉄鋼構造物製造工場の個別生産方式においては生産設備が純粋に製品を加工している稼働時間は極端に少ないものである。また、一方既存設備が生産量増大に対応出来ない主たる理由は、主設備周辺にある補助設備の低能率にあることが往々にしてある。従って既存設備の有効的な活用に留意すると共に周辺補助設備の改善を図るものとする。加工能力の不足、新技術導入などの理由により必要とされ新規設置する生産設備は、最小の投資、最大の効果を図るべく計画するものとする。

(4) 技術・技能水準

鉄鋼構造物の個別生産方式においては、生産性の向上は新機械設備の導入もさることながら、技術者、技能者の技術・技能水準の向上によることが多い。技術・技能水準の向上によって各自により行われる作業の分析、調査、整理、改善および標準化などによる作業の改善は生産性向上に寄与する点が多い。かかる点すなわち技術・技能水準の向上に留意するものとする。

3. 工場近代化計画実施の基本的なプログラム

一般的に工場近代化計画は、工場自身および工場をとりまく諸状況すなわち一般経済状況、製品の需要、新技術の動向、労働力、資金状況、工場立地条件等々を勘案し工場近代化総合工程に従って逐次実施されるべきものである。本報告書には実施時期を明確にした上記工場近代化実施工程は調査対象外であるため含まれないが、報告書作成のベースとして想定しておかねばならないことである。上述より上海新建機械工場の工場近代化計画を実施するプログラムの概要を技術的な観点より下記として報告書作成のベースとすることとする。

工場近代化は次の三つの段階によって推進されるものとする。

第一期：

現有設備の効率的運用と現在の諸管理機能の見直しと、製造技術に対する徹底したエンジニアリングによって生産性の向上、生産量の拡大を図る期間とする。又併せて新製品機種導入の準備期間とする。

第二期：

第一期における総合エンジニアリングの成果にもとづき順次新設備の導入を図るものとする。そして生産現場に混乱を起こさない程度に生産量の増大と新製品機種の導入を図る期間とする。

第三期：

第二期の見直しとともに、引き続き生産量の拡大と安定を図る期間とする。又今後の工場運営の戦略立案の期間とする。

企業の社会的責任の一つは企業活動を永続的に続け、社会に製品を供給し雇用の確保を図ることである。このためには企業が常に発展、繁栄し、前向きの姿勢をとらねばならない。つまり常に活発なる企業活動を持続する責任を企業は持っていなければならない。従って上記の第三期を今回の工場近代化計画に続く次回の工場近代化の準備期間とした理由である。

4. 工場近代化計画策定の基本方針

近代化計画は実施細則によって作成されるものである。すなわち上海新建機械工場を対象とし、対象製品はセメント製造機械（セメント窯および予熱装置等関連機械）である。また調査は工場概要調査、生産工程調査、生産管理調査とし、これらについての実地調査の結果にもとづき上海新建機械工場の工場近代化計画報告書を作成するものである。本工場近代化計画の策定に対する基本方針は下記二項である。

- (1) 本章1. “工場近代化計画の目標”を達成し得る工場とするための近代化計画を策定すること。
- (2) 対象製品、対象生産工程、対象生産管理機能は実施細則の定めるものとする。

以上の基本方針にもとづき、実地調査の結果より近代化計画は下記にもとづいて策定するものとする。

① 生産

次の各項はV 1.工場近代化計画の項で設定したものとする。

- (a) 工事投入予定
- (b) 対象製品の工事量
- (c) 工事量山積

② 工場配置

- (a) 上海新建機械工場の工場近代化達成時の工場配置はV 2.近代化計画達成時の工

場区画区分図の項で設定した工場区画区分図による。

(b) 各工場内の配置図は、上記工場区画区分図にもとづき製缶（組立）工場、機械加工工場、鍛造工場につき作成するものとする。

(c) 上記(b)の三工場内の配置図作成の基準となる工事量は、本章1.(1)②にて設定した全工場目標総生産量（17,835ton/年）とし、その内訳は本章1.(2)の添付表による。

尚対象生産工程の一つである鑄造工場内の配置図は本工場が建設途中（建屋は完成し現在機械設備を据付中）であり、工場内配置、機械設備等が近代化されているためその作成を省略するものとする。

Ⅲ 工 場 概 要

III 工場概要

上海新建機械工場は1948年に造船および船の修理を目的として設立され、その後1955年にいくつかの工場が合体して現在の場所へ移って来た。その後、交遷を経て、蒸気発生装置、化工機器、起重機等を主な製品として運営されて来た。

1980年以前における主要製品のうち最も多く生産され、現在も相当量の生産をあげているのが蒸気発生器でこれは同工場の歴史的かつ代表的製品であり、同工場のシンボルマークにシンボライズされている。

1978年に旧国家建築材料工業部（現国家建築材料工業局）の管理下に入ってからセメント機械の生産高が急激に増大した。1984年現在、すでに国家の方針に基づいてセメント製造機械を生産するいくつかの企業の中で中心的立場にある企業になっており、従来の主要製品であった石油精製設備、運搬設備、圧力容器等の化学肥料設備の生産量は年毎に減少して、セメント製造機械の生産量が著しく増大して来ている。現在すでに、いくつかのセメント製造機械を製造しており、乾式・湿式両プロセス用のセメント窯およびプラント関連機械、小型セメント製造機械（地方の小型セメント工場向立窯および同用関連機械）等について、かなり高い生産高をあげている。

現在、国家の産業の発展に伴ない、セメントの需要は急激に増加しこの需要に対応するための国家建築材料工業局の方針に従って、今後は新型乾式セメント製造機械が当工場の製品となり、その中で特に焼成設備機械が主要製品として、受注量が大幅に増大することが予想される。この受注量を完全に消化することの出来る工場となることが上海新建機械工場に与えられた最大の任務である。

1. 工場の概要

- (1) 所在地： 上海浦東耀華路 699号
- (2) 立地条件： 工場は上海市の西南、黄浦江の東岸に接し、500mの接岸長さを有している、南側にはガラス工場があり、主幹道路にも面して交通の便は極めてよい。
また、黄浦江に接しているため大型の製品を揚子江を経て国内各地区へ輸送することが出来る。これは上海新建機械工場の特長の一つと言えるものである。
- (3) 敷地面積： 208,322 m²
- (4) 建家総面積： 78,863 m²
- (5) 工場敷地および建屋配置の概要は図Ⅲ-1 工場平面図による。

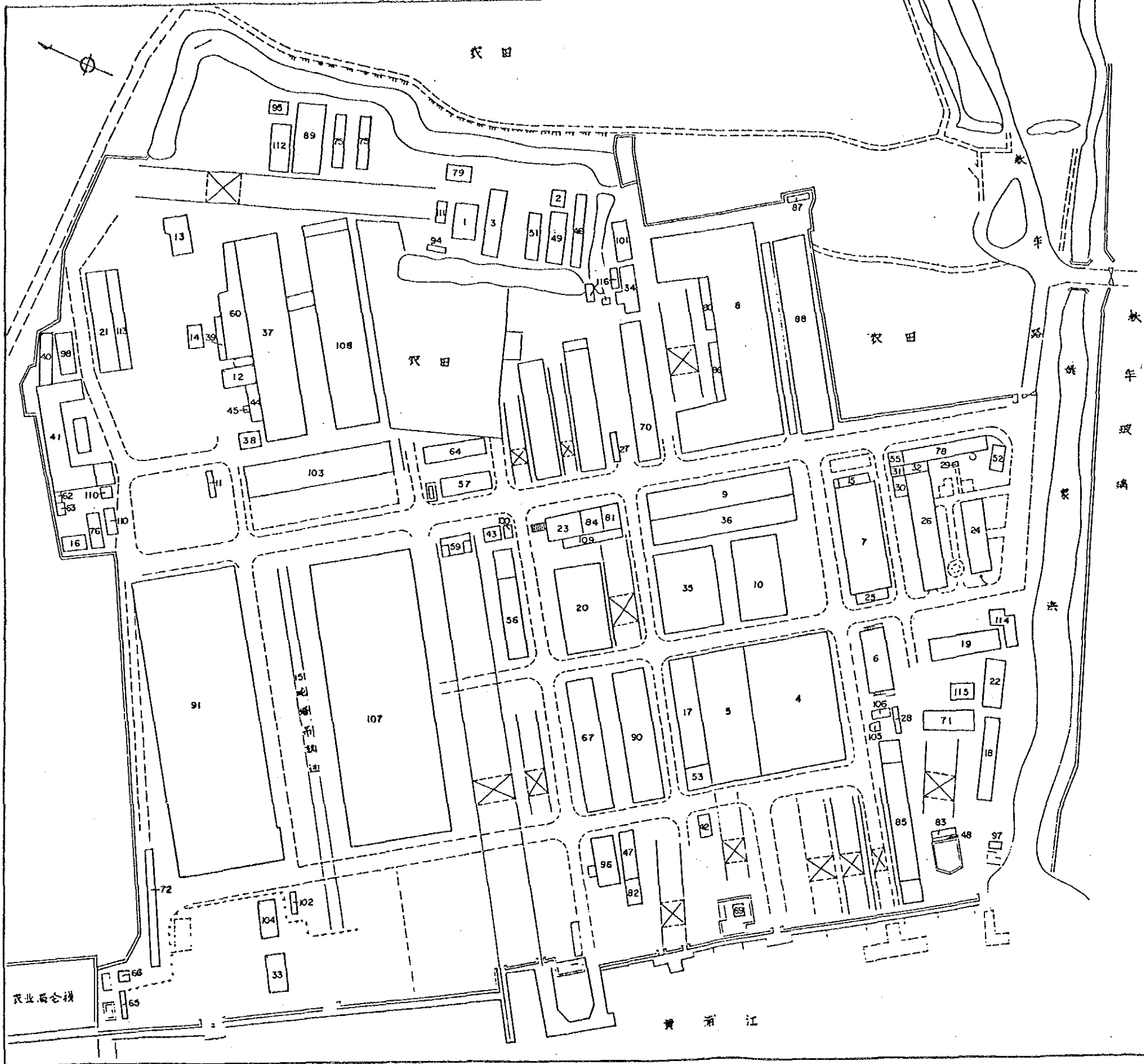
(6) 主要建屋の内訳

工場内の主な建屋の名称、建設年、寸法、面積は表Ⅲ-1による。

表Ⅲ-1 工場建屋の名称、建設年、寸法、面積

建屋番号	建屋名称	建設年	建屋構造	寸法 m		面積 ㎡	備考
				長さ	幅		
1	四車間事務所	1949	レンガ造	21.09	13.42	283.0	二階建
2	当直室	1949	"	10.89	8.37	91.0	
3	残業宿舎	1949	"	37.22	9.60	357.0	
4	製缶工場 (1)	1958	各種混合	72.48	48.48	3514.0	
5	" (2)	1958	鋼	72.5	29.71	2154.0	
6	現図場	1958	各種混合	36.24	15.24	1104.0	
7	工具・型倉庫	1958	レンガ造	57.84	24.24	1402.0	
8	機械工場	1958	各種混合	120.	30.	5040.0	
9	"	1958	"	84.24	15.	1264.0	
10	鍛造工場	1958	"	44.24	27.24	1205.0	
12	鋳型乾燥炉室	1958	鋼	14.2	10.2	144.0	二階建
13		1958	レンガ造	20.24	12.84	278.0	
14	鋳造機器保全工場	1958	"	16.92	13.22	183.0	
15	生産二課事務所	1958	各種混合	18.24	6.	109.0	
17	設備修理工場	1958	各種混合	60.25	15.08	90.8	
18	供給課南倉庫	1958	レンガ	47.40	7.80	370.0	
19	合金鋼管材倉庫	1958	鋼	34.43	12.50	431.0	
20	補助倉庫	1958	レンガ	48.24	27.24	1314.0	
21	廃品倉庫	1958	鋼	54.80	12.38	678.0	
22	医務室	1958	レンガ	27.60	10.50	580.0	
23	浴室	1981	各種混合	23.24	15.04	1050.0	三階建
24	総合事務所	1958	レンガ	40.64	12.24	994.0	二階建
25	工具課事務室	1958	各種混合	8.24	6.00	109.0	二階建
26	大食堂	1958	レンガ	64.00	15.24	1008.0	
27	便所	1958	"	15.65	4.05	63.0	
28	"	1958	"	15.65	4.10	64.0	
29	30T貯水槽	1958	各種混合	4.74	3.74	18.0	
	ポンプ室	1958					
30	食堂厨房	1958	レンガ	6.83	7.35	50.0	
31	"	1958	"	9.25	7.2	67.0	
32	"	1958	各種混合	15.00	6.95	104.0	
33	セメント倉庫	1958	簡易	13.50	9.90	134.0	
34	機械工場会議室	1959	鋼	26.50	8.94	504.0	
35	薄板工場	1959	"	44.24	35.70	1579.0	二階建
36	製缶工場	1959	"	85.00	15.00	1260.0	
37	鋳造工場	1959	各種混合	114.40	24.45	2797.0	
38	鋳造焼鈍炉室	1959	鋼	12.70	9.55	121.0	
39	キューボラ用	1959	レンガ	24.24	5.45	132.0	
	送風機室	1959					
42	製缶機器保全工場	1959	鋼	12.20	8.20	102.0	
43	2号変電室	1959	各種混合	9.84	7.74	76.0	
44	3 "	1959	"	21.92	6.50	143.0	

上海新建機械工場平面図
 (1984年2月) 竣工
 1985年10月



新建機械工場建築一覽表

No.	名称	層数	No.	名称	層数
1	技研所		55	冷庫	
2	技研工場		56	機械修繕	
3	車庫		57	エアコンプレッサー	
4	鍛冶工場 (CNC)		58	入庫検査	
5	鍛冶工場 (V型)		59	ニューボラ・検査設備	
6	現場工場 (V型)	2層	60	現場工場	
7	現場工場 (V型)	1層	61	現場工場	
8	現場工場 (V型)		62	現場工場	
9	現場工場 (V型)		63	現場工場	
10	現場工場 (V型)		64	現場工場	
11	現場工場 (V型)		65	現場工場	
12	現場工場 (V型)		66	現場工場	
13	現場工場 (V型)		67	現場工場	
14	現場工場 (V型)		68	現場工場	
15	現場工場 (V型)		69	現場工場	
16	現場工場 (V型)		70	現場工場	
17	現場工場 (V型)		71	現場工場	
18	現場工場 (V型)		72	現場工場	
19	現場工場 (V型)		73	現場工場	
20	現場工場 (V型)		74	現場工場	
21	現場工場 (V型)		75	現場工場	
22	現場工場 (V型)		76	現場工場	
23	現場工場 (V型)		77	現場工場	
24	現場工場 (V型)		78	現場工場	
25	現場工場 (V型)		79	現場工場	
26	現場工場 (V型)		80	現場工場	
27	現場工場 (V型)		81	現場工場	
28	現場工場 (V型)		82	現場工場	
29	現場工場 (V型)		83	現場工場	
30	現場工場 (V型)		84	現場工場	
31	現場工場 (V型)		85	現場工場	
32	現場工場 (V型)		86	現場工場	
33	現場工場 (V型)		87	現場工場	
34	現場工場 (V型)		88	現場工場	
35	現場工場 (V型)		89	現場工場	
36	現場工場 (V型)		90	現場工場	
37	現場工場 (V型)		91	現場工場	
38	現場工場 (V型)		92	現場工場	
39	現場工場 (V型)		93	現場工場	
40	現場工場 (V型)		94	現場工場	
41	現場工場 (V型)		95	現場工場	
42	現場工場 (V型)		96	現場工場	
43	現場工場 (V型)		97	現場工場	
44	現場工場 (V型)		98	現場工場	
45	現場工場 (V型)		99	現場工場	
46	現場工場 (V型)		100	現場工場	
47	現場工場 (V型)		101	現場工場	
48	現場工場 (V型)		102	現場工場	
49	現場工場 (V型)		103	現場工場	
50	現場工場 (V型)		104	現場工場	
51	現場工場 (V型)		105	現場工場	
52	現場工場 (V型)		106	現場工場	
53	現場工場 (V型)		107	現場工場	
54	現場工場 (V型)		108	現場工場	
55	現場工場 (V型)		109	現場工場	
56	現場工場 (V型)		110	現場工場	
57	現場工場 (V型)		111	現場工場	
58	現場工場 (V型)		112	現場工場	
59	現場工場 (V型)		113	現場工場	
60	現場工場 (V型)		114	現場工場	
61	現場工場 (V型)		115	現場工場	

(注) 上記番号は建設現場の順に並べたもの。

図III-1
 上海新建機械工場
 工場平面図

建屋番号	建屋名称	建設年	建屋構造	寸法 m		面積 ㎡	備考
				長さ	幅		
46	危険物倉庫	1959	"	16.24	4.24	69.0	
47	供給課補助倉庫	1959	レンガ	78.24	8.24	233.0	
48	電解槽室	1960	"	41.50	7.17	298.0	
49	" 装置室	1960	"	30.24	11.20	339.0	
51	溶接試験室	1960	"	28.80	7.17	207.0	
52	庶務課事務室	1960	"	16.24	7.24	118.0	
53	工場事務室	1961	各種混合	12.04	15.08	364.0	二階建
55	冷飲料室	1961	各種混合	8.24	8.20	68.0	"
56		1962	鋼	63.24	12.24	1021.0	"
57	空気圧縮機室	1962	各種混合	30.88	10.08	311.0	
59	X線探傷室	1962	"			194.0	
60	キューボラ・ 砂処理場	1963	鋼	24.12	12.62		
				38.12	11.98	757.0	
64	設備倉庫	1964	"	36.70	9.00	330.0	
65	給水ポンプ室	1964	各種混合	15.24	4.00	61.0	
66	給水濾過室	1964	"	8.30	7.30	61.0	
67	水圧機室	1965	鋼	72.24	15.24	1101.0	
69	アセチレン室	1965	各種混合	7.24	7.39	53.0	
70	板金新製品	1965	"	78.24	12.24	958.0	
71	自動車修理工場	1965	鋼	30.60	11.30	346.0	
72	指導隊事務室	1965	各種混合	63.24	6.24	395.0	
75	技能訓練所	1966	"	31.72	6.30	800.0	二階建
78	貯蔵室・設計室	1966	"	48.24	8.24	835.0	"
79	電解槽室(2)	1967	"	15.24	9.48	145.0	
80	機械工場事務所	1968	レンガ	30.10	5.70	172.0	
81	小浴室	1968	各種混合	11.22	11.10	246.0	二階建
82	塗料調合室	1969	"	12.24	8.24	99.0	
83	酸素ボンベ室	1969	"	16.24	4.00	65.0	
84	浴室用ボイラー室	1981	"	15.04	11.00	165.0	
85	鋼管倉庫	1970	鋼	88.25	12.95	1302.0	
86	機械工場主要倉庫	1970	各種混合	33.50	6.00	201.0	
87	4号変電室	1970	"	12.24	4.24	104.0	二階建
88	新製品倉庫	1969	"	108.48	18.48	2005.0	
89	新製品試験台室	1971	鋼	40.68	16.00	651.0	
90	200T水圧機室	1971		72.48	18.48	1339.0	
91	大型工場	1971		162.48	58.68	9577.0	
94	便所	1973	各種混合	12.75	3.74	48.0	
95	220T空圧機室	—	"	—	—	172.0	二階建
96	フレンジ火造工場	1975	鋼	30.22	14.82	475.0	"
98	補助材料倉庫	1975	"	24.62	9.92	244.0	
100	電気機器修理工場	1977	各種混合	7.74	6.22	48.0	
101	刃物工場	1977	レンガ	24.22	9.00	218.0	
102	便所	1979	各種混合	12.22	3.94	48.0	
103	鑄造品仕上工場	1979		90.24	18.94	1944.0	三階建
104	建築資材置場	1981	鋼	20.00	12.00	240.0	
105	台秤室	1983	各種混合	4.70	4.10	18.0	
106	新酸素ボンベ室	1982	"	9.04	4.34	41.0	
107	溶接工場	1984		—	—	9788.0	三階建
108	鑄造工場	—		—	—	3718.0	"
109	給湯室	1984	鋼	36.97	5.87	182.0	
111	技術学校製缶 実習工場	1983	"	13.74	6.49	99.0	
112	木型倉庫	1984	"	24.78	13.61	337.0	
113	木材倉庫	—	"	54.00	8.00	432.0	

建屋番号	建屋名称	建設年	建屋構造	寸法 m		面積 ㎡	備考	
				長さ	幅			
114	計量室、事務室 運輸課タイヤ置場 緑化暖房	1983	各種混合	17.74	7.74	750.0	四階建	
115		1984	"	11.04	7.24	80.0		
116		—	—	—	11.50	5.30		138.0
					8.73	3.00		
				12.00	4.24			
117	圧力濾過機室	1985	各種混合	—	—	48.0		
118	製品置場	1963	鋼	15.35	66.35	2038.0		
119	運輸課活動室	—	—	12.80	5.43	139.0		
120	建築用木工工場	1985	各種混合	24.24	9.00	218.0		
201	接待所	1985	レンガ	17.04	12.24	558.0	二階建	

2. 生産状況

(1) 全生産高、販売額

1976年から1985年までの10年間における全工場の生産高、販売額および1981年以降のセメント製造機械の生産高を表Ⅲ-2に示す。

表Ⅲ-2 過去10年間の生産・販売実績

年	全生産高	販売額	セメント製造機械の生産高
	ton/年	万元	ton/年
1976	13,869	4,580	有効な資料なし
1977	15,515	5,150	"
1978	15,123	5,200	"
1979	12,455	4,190	"
1980	11,849	3,484	"
1981	8,616	2,741	2,074.30
1982	9,519	3,067	3,608.55
1983	10,810	3,209	5,152.75
1984	12,477	3,676	6,122.-
1985	13,030	4,000	

(2) セメント製造機械の生産高

現在、生産しているセメント製造機械について、その名称および機種別生産高を表Ⅲ-3に示す。

表Ⅲ-3 現在生産しているセメント製造機械

	製品名称	仕様又は主寸法	重量 ton/台	生産高 台/年	備考
①	粗碎機				
	(a)ハンマークラッシャ	φ1100mm×1150mm	21.-	2	☆
(b) "	φ1200"×850mm	8.3	1		
②	乾燥機				
	(a)ロータリ・ドライヤ	φ2.4m×18mℓ	52.5	16	☆ ☆ ☆
	(b) "	φ2.2"×15"	37.-	1	
	(c) "	φ2.2"×12"	42.-	1	
	(d) "	φ1.5"×12"	19.3	5	
(e) "	φ3.3/3"×25"	136.-	1		
③	粉碎機				
	(a)ボールミル	φ2m×9mℓ	73.-	2	サイドドライブ
	(b) "	φ2"×9"	51.-	2	"
	(c) "	φ2"×9"		2	"
(d)乾燥同時粉碎ミル	φ3.2"×7"	107.-	1	センタードライブ	
④	セメント窯				
	(a)湿式用ロータリ・キルン	φ3.5m×145mℓ	807	7	☆ ☆ ☆ ☆
	(b) " "	φ1.6/1.9"×36"	52	3	
	(c)乾式用 "	φ3"×48"	237	1	
	(d) " "	φ4"×60"	500	2	
	(e) " 立窯	φ2.2"×8.5mh	56	245	
	(f) " "	φ2.5"×10"	60	20	
	(g) " "	φ1.7"×6.5"	32	31	
(h) " "	φ2"×7"	40	22		
⑤	冷却機				
	(a)水平グレート式クーラ	2.2mW×12.6mℓ	74	7	
	(b) "	2.13"×13.5"	100.3	1	
	(c)ロータリ・クーラ	φ2.5m×78mℓ	345	2	
(d) "	φ3.1/2.5"×78"	400	2		
⑥	輸送機				
	(a)チェンバケット式コンベヤ	B600×33483mm	37.4	3	クワ輸送用
	(b) "	B500×24326"	12.6	8	"
	(c) "	B400×43600"	54.-	6	"
	(d) "	B800×72645"	92.5	4	
	(e) "	"×60645"	77.-	2	
(f) "	"×28000"	43.-	6		
⑦	予熱器				
	(a)2000 T/D 4段サイクロン	φ4900~φ7500	322.3	1	
(b) 700 T/D "		147.8	1		

注；備考欄に☆印を付したものは上海新建機械工場の設計課で設計しているものを示す。（その他は外部よりの到来図面で製作）

(3) 生産予定製品

将来、生産を予定している製品の名称と予定生産高を、表Ⅲ-4に示す。

表Ⅲ-4 将来生産を予定しているセメント製造機械

	製 品 名 称	仕様又は主寸法	重 量 ton/台	生産高 台/年	備 考
①	乾燥機 (a)ロータリ・ドライヤ	φ3.3/3m×25 mℓ	136	1	
②	粉碎機 (a)乾燥同時粉碎ミル (b)試験用ミル (c)原料ミル (d)セメントミル	φ3.2m×7m φ0.5×0.5" φ2×8" φ2×9"	107 0.71 51 73	1 150 2 2	
③	造粒機	φ3.2	6	10	
④	予熱器 700T/D4段サイクロン		147.8	1	
⑤	セメント窯 (a)乾式ロータリ・キルン (b) " " " (c)湿式 " " (d)乾式立窯 (e) " " (f) " " (g) " "	φ4m×60mℓ φ3"×48" φ3.5"×145" φ2.2"×8.5mh φ2.5"×10" φ2"×7" φ1.7"×6.5"	500 237 807 56 60 40 32	1 1 1 88 5 5 5	
⑥	冷却機 (a)水平プレート式クーラ	2.13mW×13.5 mℓ	100	1	
⑦	輸送機 (a)チェンバケット式コンベヤ (b) " " (c) " "	B800×28000 mmℓ B500×38250 " B400×42966 "	43 14 27	4 3 4	

3. 組織・人員・その他

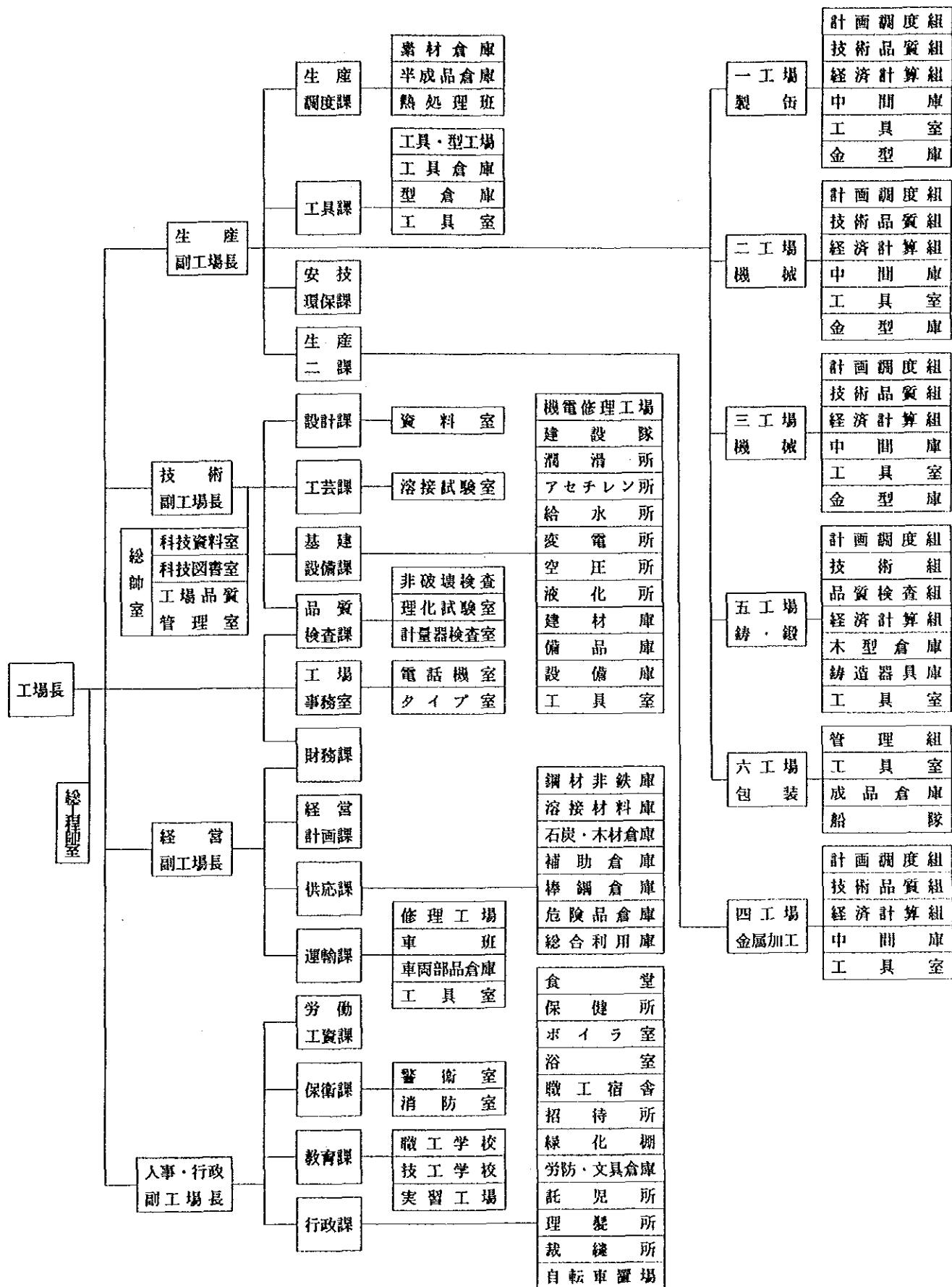
(1) 組織表Ⅲ-5に全組織を示す。(1986年1月現在)

全工場内が14の課または室より成っており、これを工場長のもとで生産担当、技術担当、経営担当、人事・行政担当の4人の副工場長がそれぞれ分担して運営に当たっている。

生産部門は生産調度課、工具課、安技・環保課、生産二課、製缶工場、機械工場、鑄造工場、包装工場より成っている。

技術部門には、設計課、工芸課、基建設備課、品質検査課が属している。設計課は自主設計製品の設計業務および外部からの到来図面の受入れと工場内への出図業務等を担当している。工芸課は設計課で作成した図面をベースとして製品を作るための製造工程の検討、工数計画、材料計画、主要工具類の計画などを行なう。基建設備課は工場内設

表Ⅲ-5 全工場組織



備の建設計画と実施を担当し、品質検査課は各種検査業務を担当し、工場全体のTQC活動のセンターとなっている。

経営担当部門は財務課、経営計画課、供給課、運輸課よりなる。財務課は財務・会計を担当し、経営計画課は広報活動、販売計画、販売契約からアフターサービスまで広範囲の業務を担当し、文字通り工場の経営・計画の中核となっている。供給課は生産に必要な諸資材の購買業務を担当し、運輸課は工場内における諸資材の運搬と製品を工場から上海駅まで、または最寄港湾の積荷場までの運搬を担当し、また非生産業務として工場従業員の通勤の送迎用車、消防車の管理を担当している。

人事・行政部門には労働・工賃課、保衛課、教育課、行政課が属している。教育課は従業員の各種教育と共に技工学校の運営を担当し、教育・指導の専門部門となっている。

(2) 人員表Ⅲ-6に各部門別の人員配分を示す。(1985年12月現在) この表によって各部門別の人員配分状況を見ると、人事・行政部門を中心とした間接部門の人員が多く直間比率が悪い原因となっている。

また、設計部門の人員の比率が低いこれは生産機種全体に対する自主設計機種の比率が低いことに起因しているものと思われる。

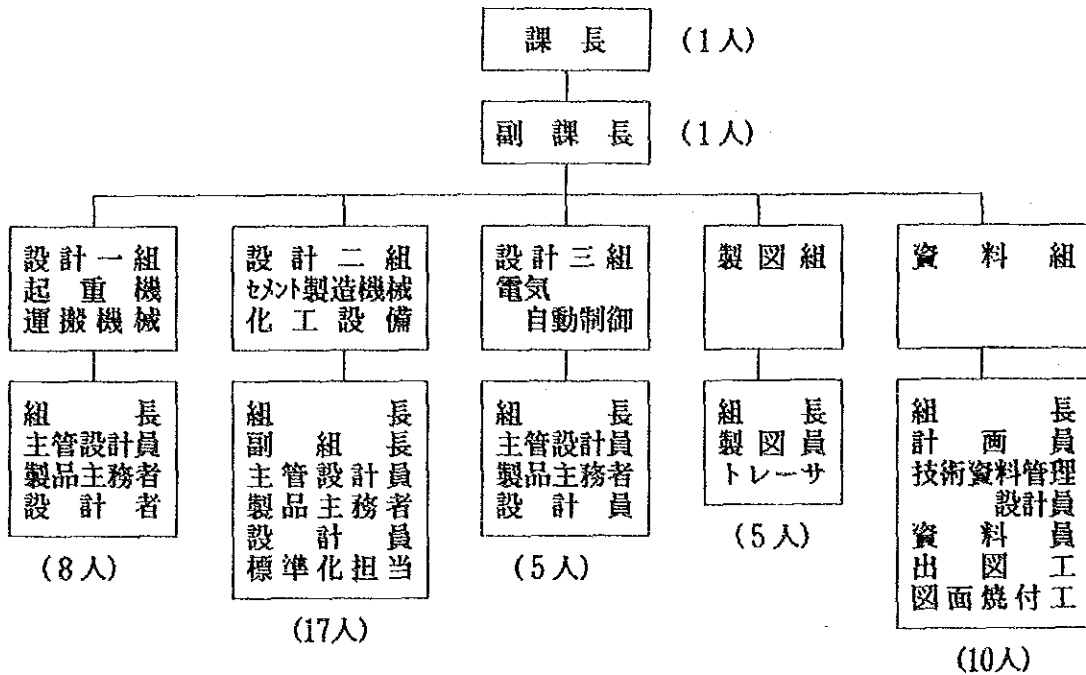
表Ⅲ-6 全工場の人員配置表

部 門	工 場 幹 部					中 間 幹 部					一 般 幹 部					作 業 員	合 計	
	技 術 管 理	経 済 管 理	行 政 管 理	其 他	計	技 術 管 理	経 済 管 理	行 政 管 理	其 他	計	技 術 管 理	経 済 管 理	行 政 管 理	技 術 担 当	其 他			計
工場運営	2	1	1	5	9												9	
工場事務								1		1					5	5	4	10
企 画								2	2	4			5		2	7		11
人 事								1		1			1			1		2
保 衛									1	1					5	5	31	37
教 育									5	5		1			33	34	21	60
教 師						2				2	2			32	1	35	10	47
工 芸						2				2	1	1		23	8	33	6	41
総 務						2				2	6				8	14		16
経 営							2	3		5			22		2	24	4	33
生 産						1	1			2	1	18			2	21	28	51
財 務							1			1		16			1	17		18
安 検						1		1		2	1				3	4		6
質 検						1		2		3		1		12	1	14	81	98
工 具								1	1	2		4		1	1	6	52	60
行 政								4		4		1			23	24	160	188
供 応							2		1	3					1	16	76	95
運 輸						1		1		2		4		1	1	6	108	116
基 礎						3			1	4	3	6		12	10	31	172	207
製 造						1		3	1	5	4	13		6	23	383	421	
一 機								3	1	4		9		5	3	17	218	239
二 機						1		2	1	4		7		2	5	14	187	205
二 機						2		1	2	5	1	8		4	6	19	218	242
機 組						2		2	1	5		5		6	4	15	226	246
機 組						2			2	4		3		1	2	6	114	124
包 装										2		9			2	11		13
付 属 工 場							2	1	3					2	1	3	124	130
合 計	2	1	1	5	9	21	8	29	20	78	19	143	6	101	136	405	2233	2725

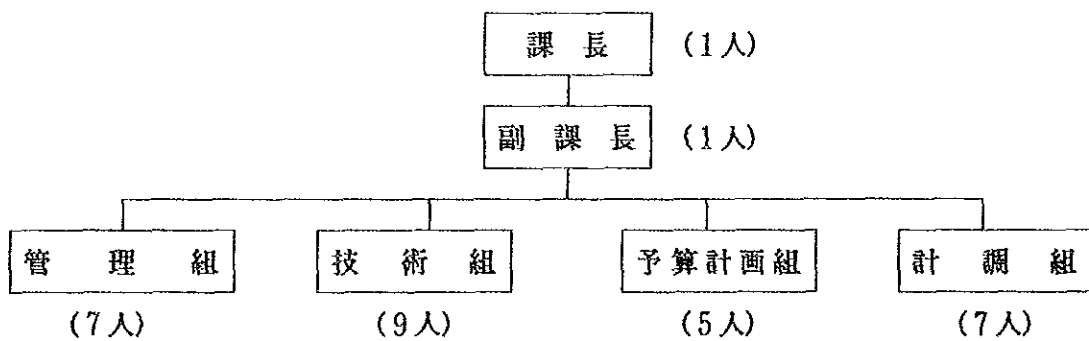
(3) 各部門の組織および人員 (1986年1月現在)

表Ⅲ-7から12に主要な課の組織および人員数を示す。各製造工場内の組織、人員等については、IV工場の現状の項による。

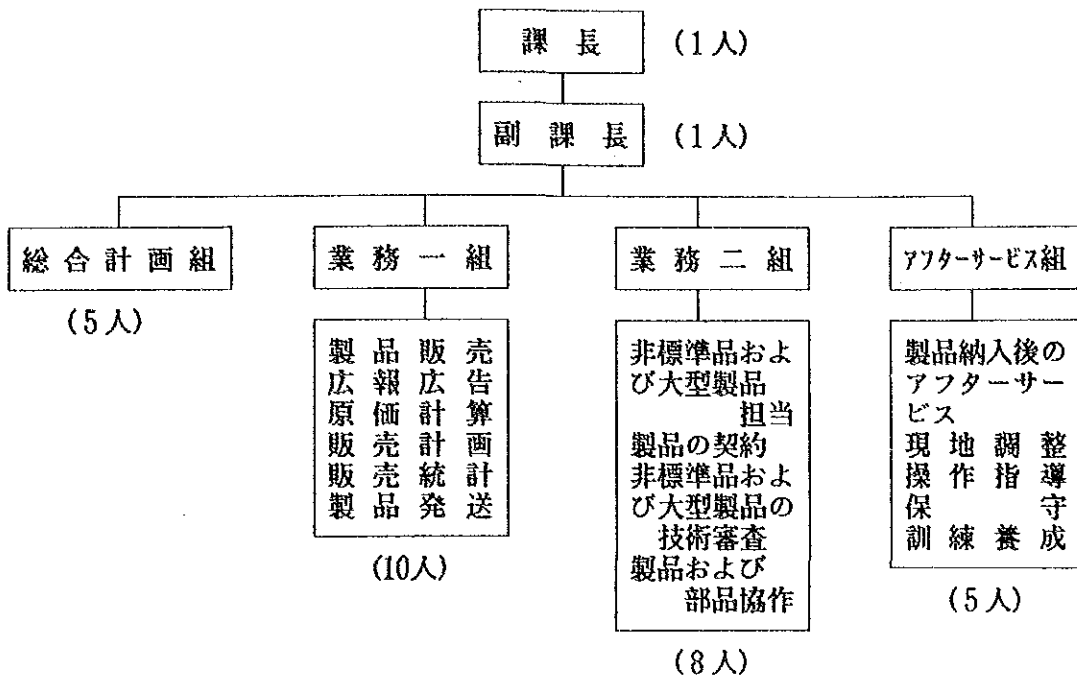
表Ⅲ-7 設計課の組織および人員表



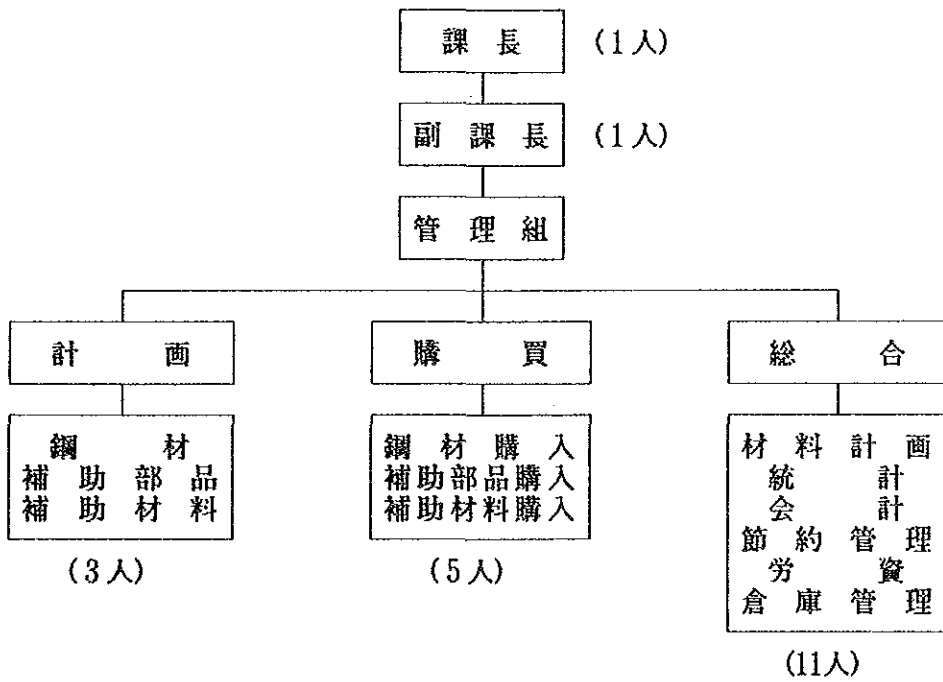
表Ⅲ-8 基建設備課の組織および人員表



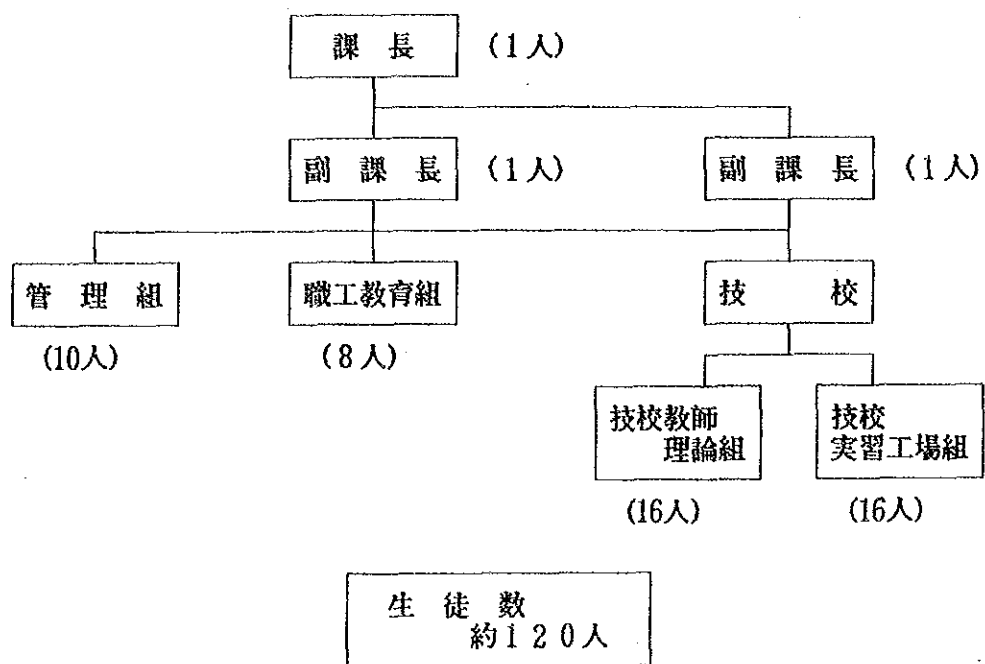
表Ⅲ-9 経営計画課の組織および人員表



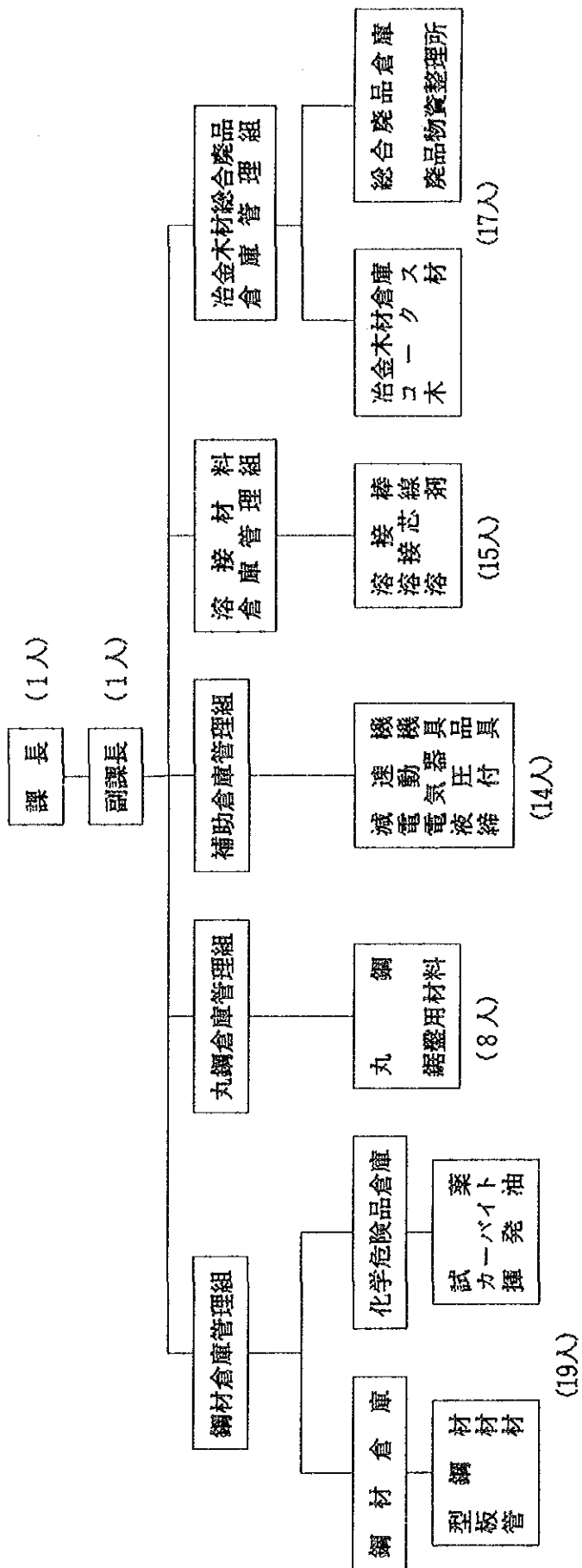
表Ⅲ-10 供給課の組織および人員数



表Ⅲ-11 教育課の組織および人員表



表Ⅲ-12 倉庫管理組の組織および人員表



(4) 給与体系

給与体系は幹部と作業員とに大別し、それぞれに等級を設けてあり、幹部15段階、作業員8段階、全体で23段階の等級になっている。

職 区 分	等 級														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
幹 部	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
作 業 員	1	2	3	4	5	6	7	8	-	-	-	-	-	-	-

4. 主要資材の入手状況

上海新建機械工場で使用する各種資材の入手期間、難易度等は次のごとき状況である。

(1) 購入品

主たる購入品の納期を下に示す。

品 名	仕 様	入 手 期 間
減 速 機	軸芯距離 1 m以上のもの	9～12ヶ月
“ ”	“ 1 m以下のもの	2～3ヶ月
電 動 機	大型品	12ヶ月
“ ”	中・小型品	9ヶ月
電 気 器 具		6～9ヶ月
液 圧 品 具		6～9ヶ月
締 付 具		6～9ヶ月

(2) 鋳鋼品素材

① 入手期間 : 約7ヶ月

(3) 鋼材

① 入手期間 : 約6ヶ月

② 入手の難易度

一般の鋼材については、容易に入手出来るものもあるが一部の形鋼や特殊材については入手困難なものが相当ある。表Ⅲ-13に“鋼材の入手の難易状況”を示す。

表Ⅲ-13 鋼材の入手の難易状況

No.	名 称	寸 法	規 格 材 質	入 手 難 易 度			備 考
				易	難	輸入	
1	鋼 板 ↑	4.5 × - × -	SM41B	○			
		5 × - × -	"	○			
		6 × - × -	"	○			
		8 × - × -	"	○			
		10 × 1800 × 8600	"	○			
		12 × - × -	"	○			
			SB42	○			
		14 × - × -	SM41B	○			
		16 × - × -	"	○			
			SM50	○			
		18 × - × -	"	○			
			SM41B	○			
			SB42	○			
		20 × - × -	SM41B	○			
		22 × 2205 × 11200	SM41B			○	
		25 × 1850 × 11200	"			○	
		25 × 2025 × 11200	"			○	
	28 × 1625 × 11200	SM41B			○		
	28 × 2025 × 13200	"			○		
	28 × 2100 × 7000	"			○		
	30 × 2300 × 8000	"			○		
	32 × 2025 × 13200	"			○		
		SM50			○		
	38 × 2000 × 8000	SM41B		○			
	40 × 2000 × 8000	"		○			
	45 × 2000 × 6000	"			○		
	45 × 2000 × 10000	"			○		
	46 × 2000 × 6000	"			○		
	46 × 2000 × 10000	"			○		
	50 × 2025 × 1200	"			○		
	50 × 2300 × 13200	"			○		
	55 × - × -	"		○			
	60 × 2000 × 8000	"			○		
1 × 1000 × 2000			○				
1.5 × 1000 × 2000			○				
3 × 1250 × 6000	SM41B			○			
4 × 1500 × 5900	SM41B			○			
2	レール		11 kg	○			
			15 "	○			
			18 "	○			
			24 "	○			
			38 "		○		
			43 "		○		
3	I 形鋼	180 × 94 × 6.5			○	I形鋼の入手の難易度は市況の状況によって変動がある。	
		200 × 100 × 7			○		
		200 × 109 × 9			○		
		200 × 110 × 7.5			○		
		240 × 116 × 8			○		
		240 × 118 × 10			○		
		300 × 126 × 9			○		

No.	名 称	寸 法	規 格 材 質	入 手 難 易 度			備 考
				易	難	輸入	
4	みぞ形鋼	360 × 130 × 10	SS41 SM41 SM53		○		みぞ形鋼の入手の難易度は需給の状況によって変動がある。
		400 × 142 × 10.5			○		
		400 × 144 × 11.5			○		
		100 × 63 × 4.5			○		
		120 × 58 × 5.1			○		
		120 × 74 × 5			○		
		140 × 60 × 5.7			○		
		140 × 80 × 5.5			○		
		160 × 88 × 6			○		
		50 × 37 × 4.5			○		
		65 × 40 × 4.8			○		
		80 × 43 × 5			○		
		100 × 48 × 5.3			○		
		120 × 53 × 5.5			○		
		126 × 53 × 5.5		○			
		140 × 58 × 8		○			
		140 × 63 × 6.5		○			
		160 × 63 × 6.5		○			
		160 × 65 × 8.5		○			
		180 × 68 × 7			○		
		180 × 70 × 7			○		
		200 × 73 × 7	SS41 SM41 SM53		○		
		200 × 75 × 9		○			
		220 × 77 × 7		○			
		220 × 79 × 9		○			
		240 × 78 × 7		○			
		240 × 80 × 9		○			
250 × 80 × 9	○						
270 × 86 × 11.5	○						
280 × 84 × 9.5	○						
300 × 85 × 7.5	○						
400 × 102 × 12.5	○						
400 × 115 × 8	○						
5	山形鋼	3 × 20			○		
		3 × 25		○			
		3 × 30		○			
		3 × 36		○			
		3 × 40		○			
		4 × 20		○			
		4 × 25		○			
		4 × 36		○			
		4 × 45		○			
		5 × 30		○			
		5 × 45		○			
		5 × 50		○			
		6 × 40		○			
		6 × 50		○			
		6 × 70	SM41 SS41		○		
6 × 75	○						
6 × 80	○						
7 × 100		○					
8 × 70		○					

No.	名 称	寸 法	規 格 材 質	入 手 難 易 度			備 考
				易	難	輸入	
6	不 等 辺 山 形 鋼	8 × 90	SM41 SS41	○			
		8 × 120		○			
		10 × 63		○			
		10 × 75		○			
		10 × 90		○			
		10 × 120		○			
		10 × 125		○			
		12 × 100		○			
		12 × 160			○		
		12 × 180			○		
		20 × 200			○		
		3 × 20 × 30			○		
		4 × 30 × 45			○		
		5 × 36 × 56			○		
		5 × 50 × 75			○		
		6 × 40 × 63			○		
		6 × 63 × 100			○		
		8 × 80 × 125				○	
	10 × 50 × 73		○				
	10 × 63 × 100		○				
	10 × 90 × 140				○		
	10 × 100 × 160				○		
	12 × 80 × 125				○		
	12 × 90 × 140				○		
	12 × 125 × 200				○		
	14 × 100 × 160				○		
	14 × 125 × 200				○		
	16 × 125 × 200				○		
	平 鋼	3 × 10	SM41 SS41	○			
		3 × 16		○			
		3 × 20		○			
		3 × 25		○			
		3 × 30		○			
		3 × 30		○			
		4 × 60		○			
		5 × 12		○			
5 × 16		○					
5 × 50		○					
6 × 20		○					
6 × 25		○					
6 × 45		○					
6 × 75		○					
6 × 80		○					
6 × 100		○					
8 × 65		○					
8 × 90		○					
10 × 65	○						
10 × 120	○						
12 × 30	○						
12 × 60	○						
12 × 90	○						

No.	名 称	寸 法	規 格 材 質	入 手 難 易 度			備 考
				易	難	輸入	
7	丸 鋼	12 × 120 16 × 50 16 × 75 16 × 80 16 × 100 φ10~φ180 φ24~φ300	SM41 S10C S S45C SM41	○			入手期間約6ヶ月 入手難易度は変化 する ミガキ
		φ10~φ32		○			
8	ステンレス鋼	Pφ5~40	SUS304	○			
9	"	Pφ6~20	Cr20, Ni14, Si2 Cr25, Ni20, Si2		○		} 早期に発注しな いとほとんど入 手出来ない
		8~20			○		
10	ステンレス鋼	φ12~200	Cr9, Ni18 Cr18, Ni9, Ti	○			}
		φ12~200		○			
		" "		○			
11	合金鋼	φ30, φ35, φ60, φ70	Cr35, Mo Cr35, Si, Mn Cr40	○			要折衝、市場では 購入不可
		φ180		○			
		φ12~φ200		○			
12	管、鋼管	φ φ t	STB 35 STPG 42	○			主に材質STPG42を 使用する
		10 ~ 50 1 ~ 6		○			
		50 ~ 100 3.5 ~ 16		○			
		100 ~ 150 4 ~ 1.2		○			
		150 ~ 200 4.5 ~ 16		○			
		200 ~ 250 6 ~ 20		○	○		
		250 ~ 300 8 ~ 22		○	○		
300 以上 3 ~ 32	○	○					
	メッキ管	1/2", 3/4", 1 1/4", 1 1/2" 2", 6"		○			
	ステンレス 鋼管	φ4 t 0.5~1	Cr18, Ni9, Ti " " " " "	○			
φ6~φ17, 1.5		○					
18~20, 2		○					
21~25, 2~3		○					
27~57, 2.5~3.5		○					
60~68 6		○					
80~216 4~10	○						

No.	名 称	寸 法	規 格 材 質	入 手 難 易 度			備 考
				易	難	輸入	
13	非鉄金属板 黄銅板 赤銅板 アルミ棒 鉛板 亜鉛板 青銅棒 アルミ棒 黄銅管	丸棒 "		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			
14	溶接材料	溶接棒 φ3.2, φ4, φ5		○			
15	油 脂 類			○			
16	塗 料			○			

5. 販売状況

販売活動は経営計画課が担当しその組織内容は表Ⅲ-9の通りである。主要な製品はセメント製造機械、起重機、蒸気発生設備、圧力容器等の化工機器、その他非標準品（単発受注品）、各種予備品である。セメント製造機械の主要な客先は各省又は各市および各地方のセメント工場である。

上海新建機械工場の過去10年間の年次別販売実績を表Ⅲ-2に示す。

(1) 受注方法

工場の生産、運営は国家の計画による指導をうけている。このため注文取得の方法には次の二つがある。

- ① 設備を購入したい客先は上海新建機械工場を管理している上部機関である主管部または局へ申請し許可を受ける。許可を得た客先は工場へ来て契約が結ばれることとなる。
- ② 工場が国家から与えられた任務を達成した後は直接客先と契約を結ぶことが出来る。この形式の契約になる製品には鉞山機械の部品などの標準製品が多い。

(2) 販売価格のきめ方

販売価格は製品別原価計算より得られた原価資料をもとにして算出されている。製造直接費として、直接材料費、直接労務費、直接経費の区分で原価が製品別に集計され製品に直課されている。なお、直接労務費は、職種、使用設備により賃率を変えている。また、製造間接費は費目別、部門別に計算され全部門または、製品に配賦されている。

以上より得られた原価に対し税金、利益を加算して販売価格を算出して、主管の上層機関へ申請して許可をうける。

許可を受けたのち、客先と販売価格を決定する。もし、ある製品について国家で決めた基準価格があればその価格で販売することとなる。

なお、本調査においては、原価計算等の経理財務に関する事項については、調査対象外であるため、詳細な調査は避けた。

(3) アフターサービス

客先に対する定期、不定期の訪問は以前から実施している。小型セメント製造機械(例：立窯)については現地での据付指導も行なっている。製品の取扱い、調整等の指導を行なうときは技術者を派遣し、また多くの客先が集中している地域では数社の客先に対して同時に行なう。また、客先の担当者を上海新建機械工場内へ招いて、実習、訓練の指導を行なうなどの、アフターサービスを行っている。

Ⅳ 工場 の 現 状

IV 工場の現状

1. 現状の工作技術の問題点と改善策

(1) 製缶（組立）工程

① 製缶部門の概要

(a) 工場規模

製缶部門の工場は、12の工場、2つの屋外作業場および2つの置場から成り、その占有する土地建物の総面積は23,050㎡であり、その内訳は次の通りである。

工場建物	16,266㎡
屋外作業場	6,784㎡
置場	1,154㎡
	<hr/>
	計23,050㎡

② 工場建物と主な作業内容

図IV-1に製缶工場配置を示す。

符号別各工場の主要作業は次の通りである。

符号①：1号工場

プレス打抜き、小物折曲げ作業およびシャーリングマシンによる剪断作業

符号②：2号工場

バンディングローラーによる板曲げ作業および組立溶接作業

符号③：3号工場

ガス切断作業シャーリングマシンによる剪断作業およびエッジプレーナによる

開先加工作業

符号④：4号工場

厚板のガス切断作業

符号⑤：5号工場

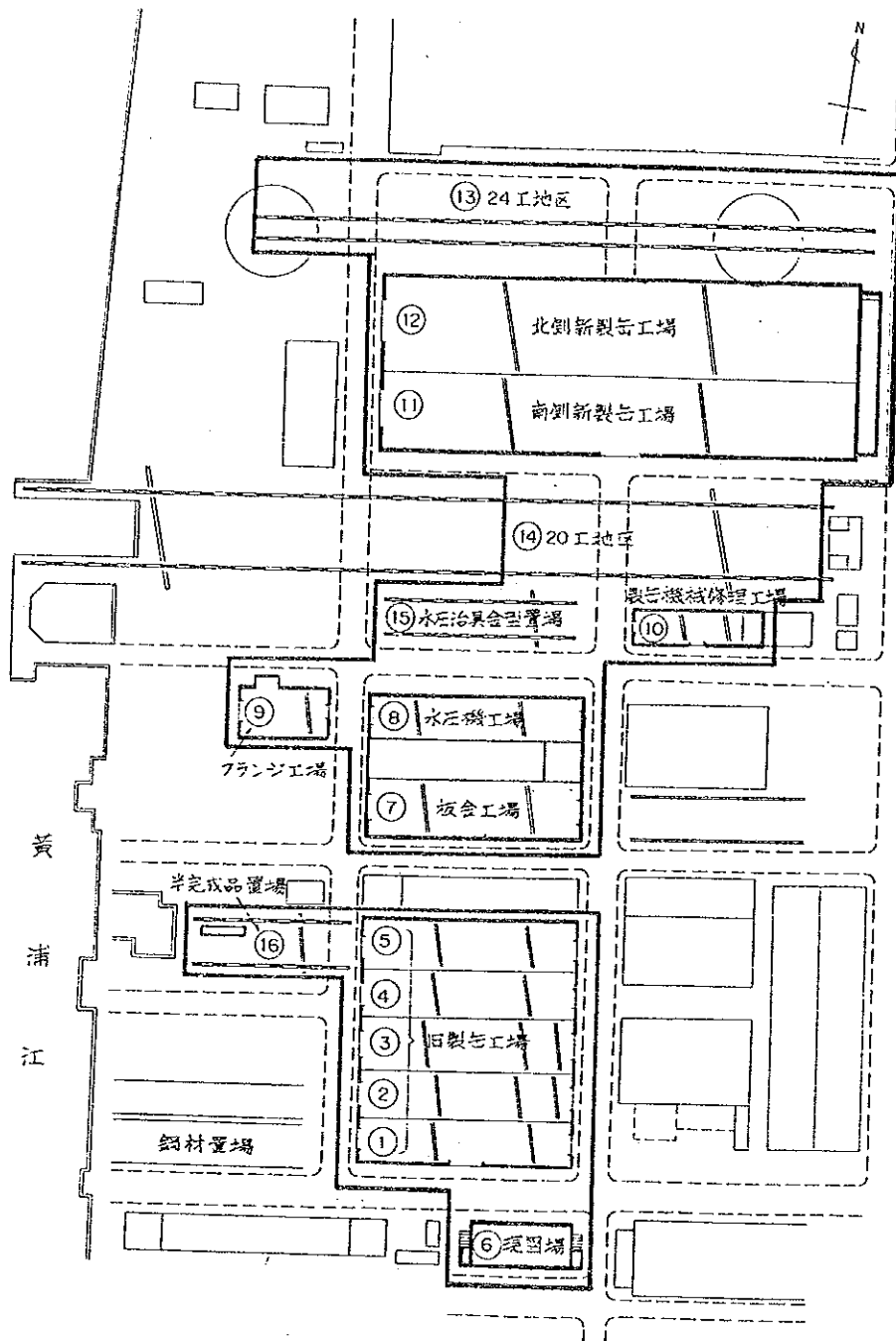
薄物板金作業、組立溶接作業

符号⑥：現図場

現図展開作業、型取り作業

符号⑦：板金工場

現在板金工場にすべく整備中



太線の範囲内が製缶工場の所掌区域である。

図IV-1 製缶工場配置図

符号⑧：水圧機械工場

熱間加工による鏡板等製作工場

符号⑨：フランジ工場

平鋼板および山形鋼の熱間加工によるフランジ製作工場

符号⑩：機械修理工場

製缶用機械の修理工場として目下整備中で、半分は溶接棒保管庫である。

符号⑪⑫：組立溶接工場

大型重量物の組立溶接作業を行なう新設の工場である。

符号⑬：24畝屋外作業場

符号⑭：20t 屋外作業場

符号⑮：水圧プレス用押型置場

符号⑯：半完成品置場

(b) 人員概要

製缶工場関係の人員は次の通りである。

① 総人数 449 名

そのうち 男子 287 名

女子 162 名

② 組数 26組

そのうち 管理組 3組

間接組 5組

直接組 18組

③ 職区人員配置

(i) 管理組 3組 29人

(ii) 間接組 5組 (116人)

クレーン関係 2組 76人

工具 1組 6人

機械修理 1組 26人

進行 1組 8人

⑥ 直接組	18組	(296人)
現図組立	4組	71人
溶接	4組	84人
機械加工	2組	35人
熱間加工	2組	26人
板金	1組	25人
切斷	1組	22人
エッジプレーナ	2組	15人
穴明	1組	9人
部品取付	1組	9人
	合計	441人

以上は長期欠勤者8名を含まない(1985-12月現在)

④ 能力工数

総人員 449名で直接作業員は296人である。

1985年度では能力工数572,228時間に対し、実働工数858,489時間である。

(c) 生産状況

① 生産実績(最大製品)

主要製品は次の通りである。なお記載の寸法は製造実績製品の最大寸法を示す。

- ロータリーキルン $\phi 3.5\text{M} \times 145\text{M}$
- 立型キルン $\phi 2.5\text{M} \times 10\text{M}$
- 門型起重機 5t \times 40M
- 予熱装置 サイクロン 図IV-2参照

その他、バケットコンベヤー、ガス発生炉、蒸溜缶等圧力容器の生産実績がある。

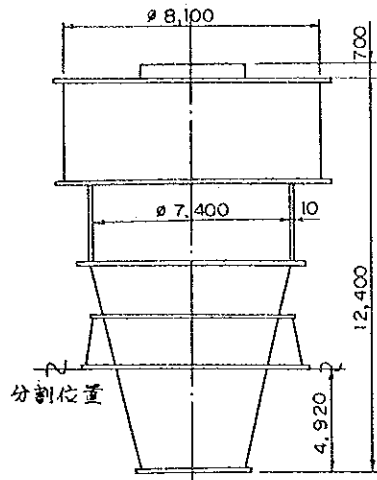


図 VI - 2

4 段サイクロン略図

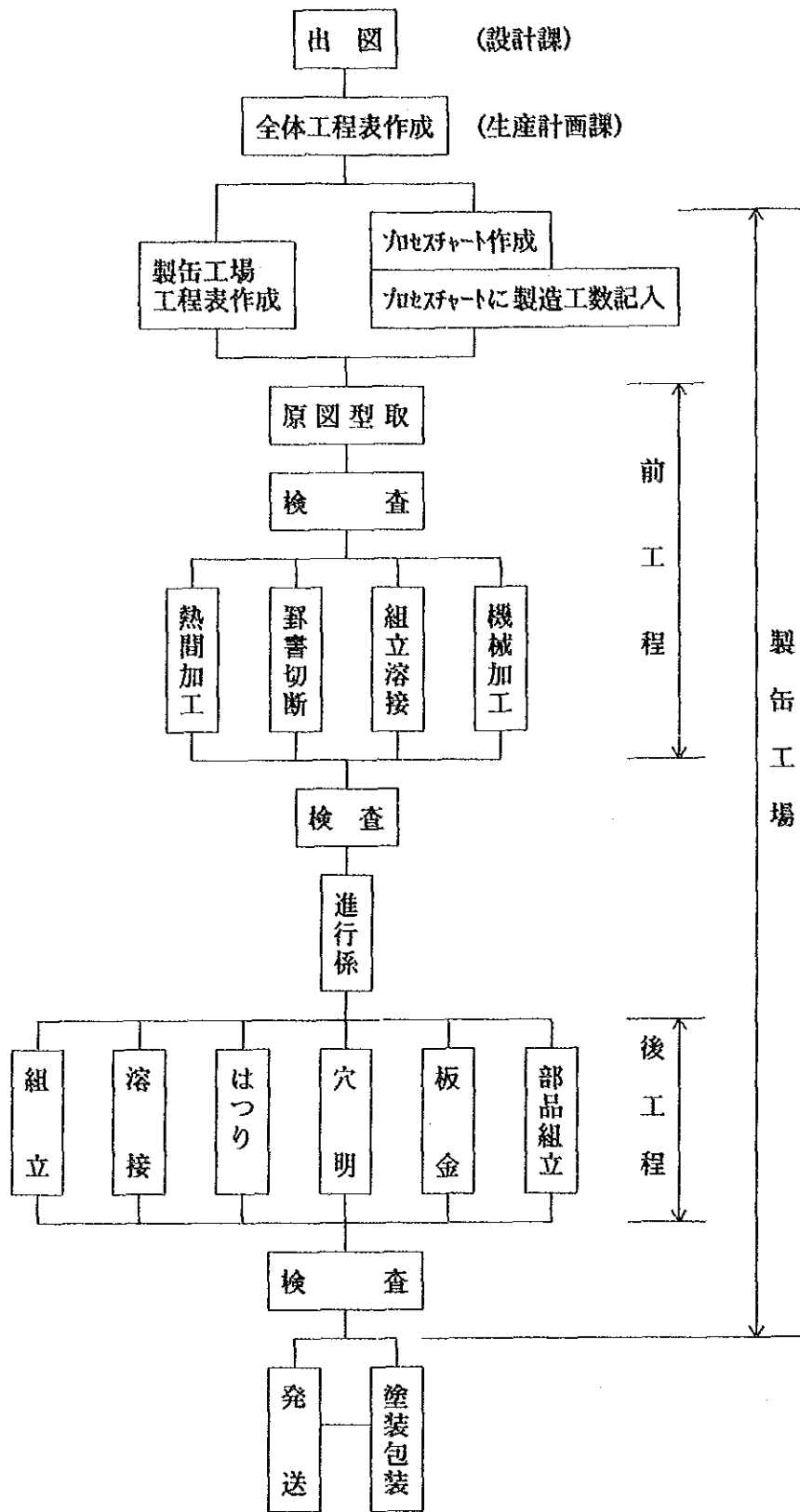
⑥ 生産工程

製缶工場へ支給される図面、技術指示書に従って、製缶工場の計画管理組により、詳細な各種作業計画書が作成され、各作業部門に配布される。

製缶工場の製造工程を、図IV-3に示す。この表に示されているように、製造工程は二つに分けられ前工程、後工程と呼称されている。

前工程とは現図作業を含め、罨書作業、切断作業、曲げ作業、板取りベースプレート組立、溶接、ひずみ取り、再罨書、再切断作業、キルンや圧力容器の胴板の単管製作（長方形の鋼板をロール曲げ加工を行なって円筒形にしたもので大きな一つの管と云う意味で、以降「単管」と呼称する。）までを行なう工程を一括して呼称している。後工程とは、前工程で作られた部品、および製品をさらに大きく組立て溶接を行なって、製品を作る工程を呼称している。

従ってその受渡しに際し、検査員により製品のチェックを行なうシステムになっている。この前工程で製作された加工品を半成品と呼んでいる。この半成品を一旦半成品置場に搬出して後、後工程へ廻す役目の部署である進行係（上海新建機械工場では流転組と呼んでいる）は、上記作業の他半成品と後工程で必要な購入部品等と一緒に後工程に廻し、後工程の作業の円滑な進行を図っている。



図IV-3 生産工程図

◎ 製造技術と品質

上海新建機械工場で製作される製品には、比較的円筒形のものが多い。すなわちロータリーキルン、立型キルン、ガス発生炉等に見られる如く、本体が円筒形のものである。

これらの製品を作るための技術資料として、次のような各機種別の技術基準が整備されている。

- $\phi 2,260\text{m/m}$ 液圧伝動ガス発生炉技術基準
- $\phi 2.2\text{M} \times 8.5\text{M}$ 液圧伝動立型キルン技術基準
- 圧力容器製品技術基準
- ロータリーキルン技術基準
- バケットコンベヤー技術基準等

このように標準製品として生産されているものの技術基準が整備されており、この他製缶工場で行なわれる作業については作業標準が整備されている。そしてこれらの技術基準をもとに製作が進められている。

上海新建機械工場で製作出来ない部品の加工（工数能力不足か設備がなくて加工出来ないもの）については外部に発注するなどの方法が採られている。

製品の出来栄を見た結果、上海新建機械工場で製作されている製品のうち、円筒形のロータリーキルンの主溶接部の溶接は潜弧溶接法を採用するなど自動溶接で施工されており、溶接ビードの形状は非常に良く仕上がっている。これは溶接技術は勿論のこと、前工程である開先合せの組立技術が良いためである。さらに溶接検査に用いられる非破壊検査用の機器も整備されており、溶接技術面での品質の信頼度は相当高いものと思われる。しかしこの反面素材の欠陥、点蝕等が多く見受けられる。これは素材管理の不備によるものと考えられる。これらは製品の性能に影響がなくても、当工場の製品としてのイメージを悪くしていることは十分想像される。

上海新建機械工場の1984年度および1985年1月～10月の不良品手直し工数は次の通りである。

1984年度： 382 時間

1985年度1月～10月：1,055 時間

1985年度1月～10月の不良品手直し工数は前年度より多くなっているが、これらの不良手直し工数を少なくするように、TQC委員会があり、各職場にはそれぞれ各1名の

委員を設け、日常から品質管理の教育を全員に行なうなどQC活動も活発に行なえる機構になっている。

以上の点から考察して、上海新建機械工場の製缶部門の製造技術および工作技術さらには品質の面において、セメント機械の製造能力は十分備えているものと判断される。

② 現状の工作技術の問題点と改善策（その1）

—— 前工程について ——

製缶工程は各種の鋼板、鋼管などを加工して組立てを行ない、溶接を行なう作業によって構成されるものである。よい品質の製品を製作するには、個々それぞれの作業において品質、精度が確保されなければならない。

以上の観点より当工場の工作面での問題点を抽出し、改善策を次に述べる。

(a) 現図場の整備

現図場として改善すべき点は次の通りである。

① 床面の手入れ

② 整理整頓

③ 通路と作業場の区別

製缶工程の出発点である現図作業は精度管理の原点でなければならない。従って現図作業の精度確保の面より作業環境には十分留意しなければならない。具体的には

(i) 床面の凸凹をなくす。すなわち床面に残っているコンパスで罫書いた跡やセンターポンチの跡の補修、不要な現図の消去、塗料のはがれた部分の補修等である。

(ii) 型の整理（すぐ使えるようにしておく）、整頓（精度が悪くなったものや、破損したものを処分する）を行なって作業場を広く使えるようにする。

(iii) 現図作業場と現図場内の通路の区別をはっきりさせ、現図作業場には足カバーやスリッパを用意し、土足での出入りを禁止する。

(iv) 床面照度を増して精度向上の一助とする。

等を提案する。

(b) 現図展開型取り

① 道具

現在使用されている墨壺の糸が非常に太い。従って画かれた線の太さは1.5 mm位になっている。これは展開作業等の精度を要する場合には不適當で使用しない方が

よい。

ミシン糸等細い糸を使用した方がよい。又色彩の墨壺を使用することを勧める。

これは、同じ基準線、基準点を使用して展開されても色が異っているため見分けやすい。同じような展開図で部材の取付位置のみ異なる場合、色を違えることにより展開図を何回も画く必要がなく能率が向上すると共に、精度も向上する。

色は白、赤、黄、緑、青、黒等使い分けをする。色彩顔料に少量のアラビヤ糊を混ぜると顔料の現図床面に対する附着性は向上し長期間の使用に耐えることが出来る。

この方法は罫書作業にも使用出来る。乾いたら水を加えることにより何回も使用出来る。現在使用されている墨壺には糊が入っていないので、アラビヤ糊を少量加えて使用することを勧める。又ビームコンパスはもっと長尺のものを備える必要がある。

⑥ 型取り作業

(i) 型の材料

型の材料はその用途、型作製時の精度およびそれによって行われる鋼板罫書時の精度と作業能率、価格、保管の難易等により種々の材質のものが使用されている。例えば木、ブリキ板、型取り用フィルム、スチールテープ、アスベスト板等である。日本においては一般的に型取り用フィルム、スチールテープが多く使われている。その主たる理由は罫書される鋼板と型材料との膨張係数が等しい材質を選び型作製時と罫書時および罫書作業期間中の温度変化による寸法誤差を防ぐためである。価格については製品の寸法精度の向上による諸作業の生産性向上により十分吸収されるとしてあまり重要視されていない。むしろ型の保管の容易性が優先されている。

(ii) 木 型

現在当工場では木型が多く作製使用されているが、その作製工数、型の変形、収縮、材料価格等の面より、その用途は限定することが望ましい。つまり特殊形状物に対する箱型、鋼板曲げ用見透し型、合せ型に限定することを勧める。又木型の減少により型の保管場所が小さく、かつ木型作製時の木屑が減少することにより現図場内の作業環境が良くなる効果がある。

(iii) 型取り用フィルム

これは現在日本で使用されているもので温度や湿度にもほとんど影響されず、現図を写すことも出来るし、持運びも便利であるため、木型での展開型取りに替えて使用した方がよい。セメント機械の予熱装置等では立体に組み上ってからの部材取付位置の野書は、非常に困難であるとともに精度も出し難い。従って出来るだけ平鋼板のうちに野書いておいた方がよい。このような場合、型取り用フィルムを使用すれば、部材の取付位置を展開図上に表すことが出来る。勝手反対の場合は裏側より野書くことが出来る。図IV-4に型取り作業を示す。



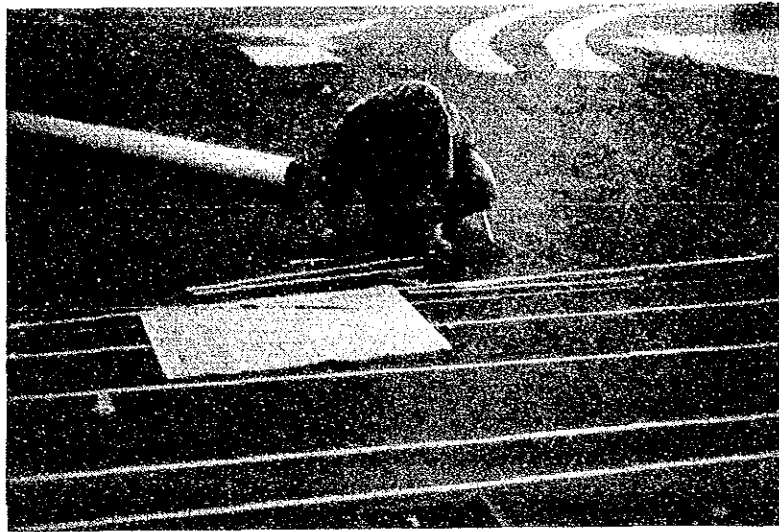
図IV-4 型取り作業

(v) スチールテープ (定規)

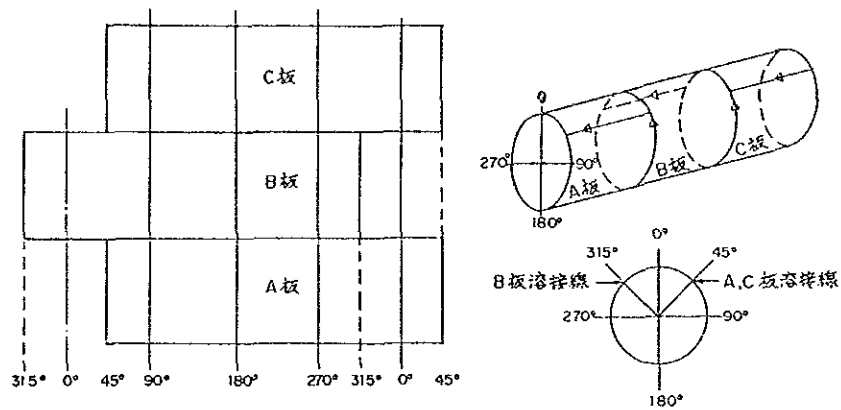
キルンや圧力容器等円筒型製品用の定規は、現図場で展開せずに直接図面寸法により作成することが出来る。また長尺の架構等寸法のみで加工される場合には、定規を作成し、鋼板への野書きはこの定規を使用し、鋼製巻尺での寸法野書きは行わないのが通例である。鋼製巻尺より定規に寸法を写し替えるのは、必要寸法だけあればよいので、巻尺で野書くと寸法の誤差をおこす原因となるからである。

図IV-5に定規取り作業を示す。円筒型のものの定規取りには必要寸法を記入する他に円周を4等分した点を記入する。この点は胴板組立時の基準線(0°、90°、180°、270°)として用いる。図IV-6に胴板の板取り展開図を示す。

上海新建機械工場では、定規は現在使用されていないので採用することを強く奨める。



図IV-5 定規取り作業



図IV-6 胴板の板取り展開図

(c) 罫書作業

工程全般から見れば初期の工程であるが、この罫書作業は現図作業と共に工作全般にわたって製品精度を左右する重要な要素をもっていることを認識する必要がある。

現在鋼材置場で罫書作業が施工されているが、定盤上の作業でないため罫書かれる鋼材を平に置くことが出来ない状態である。

罫書線が非常に太いことは先に述べた通りである。罫書作業は、鋼板が平らになるような定盤の上で、風雨に影響されない屋内作業に切り換える必要がある。罫書定盤とガス切断定盤は共用とし罫書とガス切断に兼用出来ることが効率的である。罫書作業終了後必ず罫書き線を反復点検して作業に万全を期さなければならない。特に切断線、折曲げ線、穴あけ部の罫書き線には注意しなければならない。



図IV-7 切断定盤を利用したの罫書作業

(d) 切断作業および開先加工

罫書された鋼板を切断場に移動して罫書き通りに切断、開先加工を行なうが、上海新建機械工場では、酸素アセチレンガスによる切断とシャーリングマシンによる剪断、エッジプレーナーによる切削開先加工が行なわれている。

切断作業における寸法精度の良否はその製品の良否をきめる重要なポイントである。

① エッジプレーナ切断開先加工

エッジプレーナはとくに開先精度が要求される開先加工に使用される。上海新建機械工場では長方形に加工されるキルン本体胴や圧力容器の本体胴にはほとんどの機械が使用されている。この作業については特に問題にすることはない。

② シャーリングマシン

機械切断方法としては、高能率であり、精度もかなり高い。問題点は特に見受けられない。

③ 酸素アセチレンガス切断

現在の酸素アセチレンガス切断技術には改善の余地が多く見受けられる。自動切断器が使用されているが切断面粗さは良くない。特に厚板切断においては、切断条件が悪いように見受けられる。

特にセメント機械の予熱装置の構成鋼板部材には多くの曲線切断作業があり、このための半自動切断器および手動切断器による切断が多くあるので切断条件を十分

に作業員に対し教育、徹底させる必要がある。

切断条件を表IV-1から表IV-3に示す。

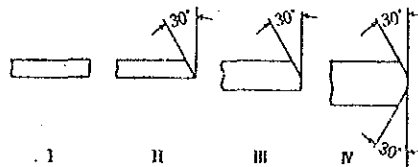
表IV-1 手動切断における切断諸数値

板厚 [mm]	火口径 [mm]	酸素圧力 [kg/cm ²]	切断速度 [mm/min]	ガス消費量 [m ³ /hr]	
				酸素	アセチレン
3.2	0.51~1.02	1.05~2.10	508~762	0.51~1.56	0.17~0.27
6.4	0.79~1.51	0.77~1.40	406~660	1.05~2.63	0.20~0.31
9.5	0.79~1.51	1.19~2.10	381~610	1.33~3.26	0.20~0.34
12.7	1.02~1.51	1.40~2.17	305~559	1.87~3.54	0.28~0.37
19.0	1.18~1.51	1.68~2.45	305~508	3.31~4.05	0.34~0.43
25.4	1.18~1.51	1.96~2.80	228~457	3.68~4.52	0.37~0.45
38.0	1.51~2.06	2.10~3.15	152~305	4.24~6.37	0.43~0.57
50.8	1.70~2.06	1.54~3.50	152~330	5.23~6.54	0.45~0.57
76.2	1.70~2.06	2.31~3.85	102~254	5.86~8.20	0.45~0.65
101.6	2.06~2.18	2.94~4.20	102~203	6.65~10.98	0.57~0.74

表IV-2 自動切断における切断諸数値

板厚 [mm]	火口径 [mm]	酸素圧力 [kg/cm ²]	切断速度 [mm/min]	ガス消費量 [m ³ /hr]		カーフの標準幅 [mm]
				酸素	アセチレン	
3.2	0.51~1.02	1.05~2.10	559~813	0.48~1.56	0.14~0.25	—
6.4	0.79~1.51	0.77~2.45	508~712	1.02~2.64	0.17~0.31	2.0
9.5	0.79~1.51	1.19~2.80	483~661	1.30~3.26	0.17~0.34	2.4
12.7	0.79~1.51	1.40~3.85	432~610	1.78~3.54	0.22~0.37	2.4
19.0	0.97~1.51	1.68~3.50	381~559	3.32~4.50	0.34~0.42	2.8
25.4	1.18~1.51	1.96~3.55	356~483	3.68~4.93	0.37~0.45	2.8
38.0	1.70~2.06	1.54~3.85	305~381	5.24~6.79	0.40~0.51	3.2
50.8	1.70~2.06	1.54~4.20	254~356	5.24~7.36	0.45~0.57	3.2
76.2	2.06~2.18	2.10~3.50	203~280	5.86~9.40	0.45~0.65	4.4
101.6	2.06~2.18	2.80~4.20	165~229	8.30~10.88	0.60~0.74	4.4

表IV-3 ベベル切断の諸数値



板厚 [mm]	ベベルの 形状	切断速度 [m/hr]	ガス消費量 [m ³ /hr]	
			酸素	アセチレン
8	I	30.0	1.96	0.283
	II	30.0	2.46	0.383
	III	25.8	2.81	0.515
	IV	—	—	—
12.5	I	25.8	2.11	0.342
	II	25.8	3.87	0.412
	III	22.5	4.05	0.530
	IV	20.0	6.74	0.453
19.0	I	22.5	3.40	0.319
	II	22.5	4.45	0.445
	III	20.0	8.25	0.812
	IV	20.0	9.05	1.210
25.4	I	20.0	3.59	0.325
	II	20.0	4.50	0.455
	III	18.0	9.50	1.420
	IV	18.0	10.40	1.410

(e) 鋼板の曲げ加工

㊦ 円筒の曲げ加工

当工場の円筒型の曲げ加工には、ベンディングローラが使用されている。板厚45mm、板巾3000mmの加工能力をもつイニシャルピンチ型ベンディングローラの他にピラミッド型のベンディングローラが設置されている。イニシャルピンチ型ベンディングローラは板の端部まで曲げうように設計されたものであるが、実際は端部の曲がりが悪く円筒に成形後修正が必要である。ピラミッド型ベンディングローラは板端まで曲げることが出来ないので、液圧プレスによってロール前に両端の端曲げ加工を行なうのが一般的である。しかし当工場には液圧プレスとして水圧工場に熱間加工用プレスがあるが、利用されておらずピラミッド型ベンディングローラを使用してロール作業が行なわれている。

次に円筒型胴板のロール加工における作業上のポイントを述べる。

(i) ロール回数については、同一機器の同じ板厚鋼板は最小かつ、同一回数で行なう。罫書切断加工がいかにか正確に行なわれても回数が異ると鋼板の伸びおよび、胴径が異なる。従って他の円筒とに喰違いが生ずることになる。

(ii) ベンディングローラの中の中心にローラと直角に鋼板を配置して作業を行なう。これを誤ると図IV-18に示す如く円筒に喰違いが生ずることになる。

(iii) 加工途中におけるミルスケールのはく離はその都度完全に除去し、ロールと鋼板の面を絶えず清掃して板に疵をつけないように注意して作業を行なう。これを怠ると円筒の内外面に疵が付き製品としての価値が下がるからである。

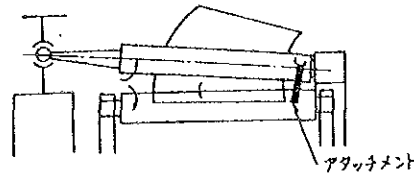
当工場が直面しているキルンの胴をつなぐと折れ曲る問題の原因の一つとして上述の(i)、(ii)があげられる。

㊧ 円錐部の曲げ加工

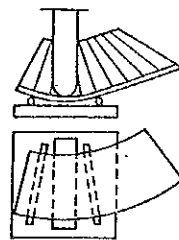
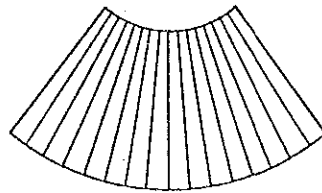
扇状に展開切断された板をプレスで曲げる方法とコントローリングアタッチメントを取付けたロール曲げ方法がある。これ等の方法を図IV-8および図IV-9に示す。

上海新建機械工場では、ゆるやかな円錐部はコントローリングアタッチメントを取付けたロール曲げ方法を採用しているが、アタッチメントと接触する扇形板の板の端部はむしり取られた状態となっている。コントローリングアタッチメントの取付位置の調整およびロール曲げ作業を習熟させるか、プレス曲げ作業に切替えなけれ

ばならない。図IV-9にプレスによるコニカル部の曲げ方を示す。



図IV-8 コントローリングアタッチメントをつけたロール曲げ



図IV-9 プレスによるコニカル部の曲げ

㉓ フランジ曲げ作業

山型鋼および平鋼のフランジ曲げ作業は、アングルベンダーにより施工されているが特に問題はない。

㉔ 水圧プレスによる熱間加工

この作業は、プレスの押型、受型の精度によってきまるものである。対象製品にはこの種の熱間加工作業により製造される製品がないので省略するものとする。

(f) 溶接作業

当工場の溶接作業は被覆アーク溶接棒による手溶接と潜弧溶接が主体である。

手溶接用溶接機の電源には直流が使用されている。特に薄物の溶接は良好である。円筒物の主溶接部は潜弧溶接機により溶接が行なわれている。開先加工精度がよいので見事に仕上がっている。溶接棒およびフラックスの乾燥炉も整備されており溶接作業には十分な配慮が払われている。

今後は新しい技術を導入して作業能率の向上を図るべきである。

③ 現状の工作技術の問題点と改善策（その2）

—— 後工程について ——

(a) 組立工作法

① ロータリーキルン

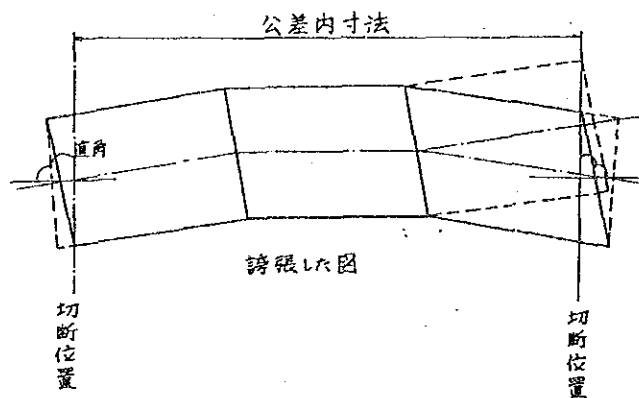
ロータリーキルンは通常7～8個の区分管（本章(b)①参照）を継ぎ、最終的には長尺のものに組立完成されている。

現状のロータリーキルン組立の工作法は各々の区分管の端部に長さの調整代を設けておき、最終組立においてキルンの長さ調整をその調整代で行なう方法である。

日本では区分管に調整代をつけないで、所定の寸法公差内に製作された区分管を継ぎ合せ組立完成させる工作法が採られている。

単管をつないで区分管にした時、軸芯に対する両端部の直角度が出ないため最後に調整代により軸芯と長さの修正を併せて行なっている。その方法を図IV-10に示す。

区分管両端部面と軸芯とが直角にならない原因には、鋼板の切断寸法の精度不良や、単管の両端部面の平行精度不良があげられるが、区分管組立の際接合部の差越線間隔（後述）を一定公差内に保って仮付溶接をしない場合にもこのような現象が発生する。この改善策については、後述のロータリーキルンのプロセスチャートに添った工作法において詳しく述べる。



図IV-10 ロータリーキルン区分管の不具合状態

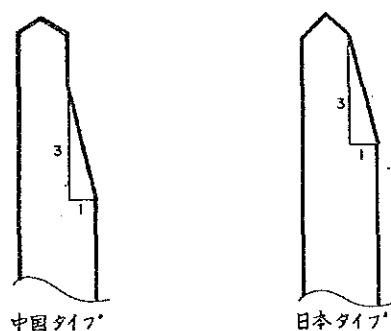
② タイヤ下座金の機械加工

上海新建機械工場では、本体胴に取付けられるタイヤ下座金の外面は機械加工が

施されている。同時に図IV-11のように接合部の開先加工も行なわれている。日本では、タイヤ下座金の機械加工は行なわれていない。

また板厚の異なる単管をつなぐ場合には、板厚の差を1/3 勾配で取らなければならないが、図IV-11の右のような開先形状にしてガス切断により加工されている。

中国式の工作法を採ると日本でも機械加工をしなければ開先は成形出来ない。しかし工程中における機械工場への運搬、加工等を省略するためにも日本式のガス切断加工に変えることが望ましい。



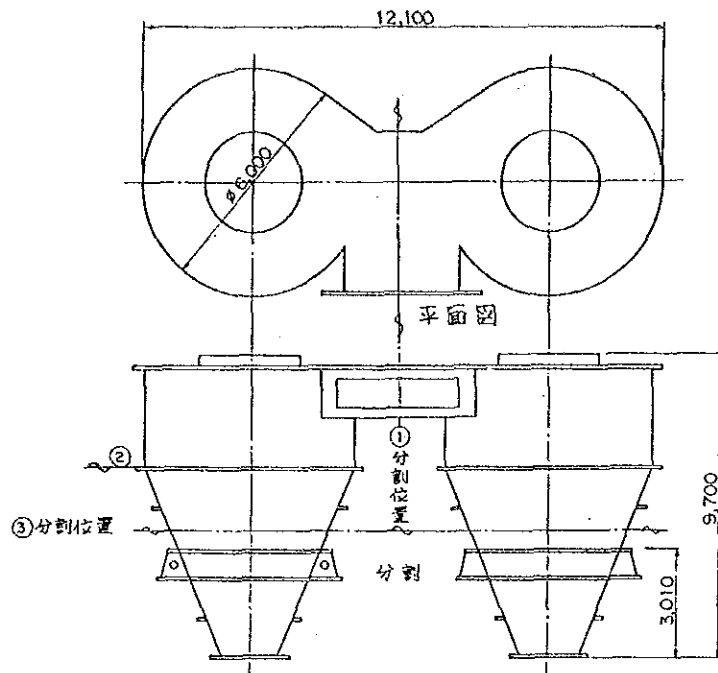
図IV-11 開先形状

㉓ 予熱装置の仮組立と分割位置

上海新建機械工場の工作法は、現地組立ての際の接具合を確認するために、工場において一度仮組立てを行なう方法である。この工作法は最終完成寸法および分割位置の接具合を確認する方法であるが、仮組立てには仮組立作業の他足場掛け等の附帯作業が必要となる。

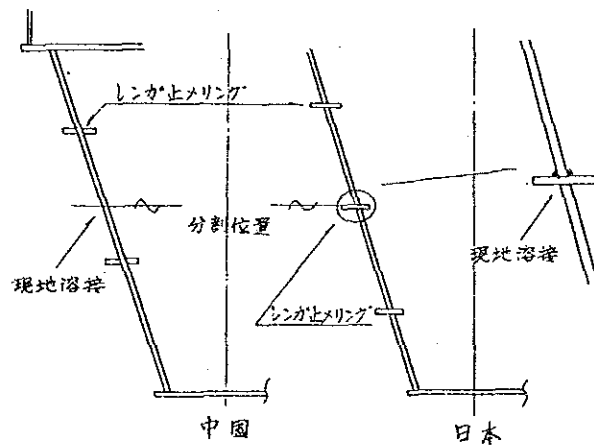
サイクロン円錐部の当工場における分割位置を図IV-12に示す。図に示すように、当工場の工作法では、分割位置は接合が極めて難しい位置である。日本の工作法は円錐部、円筒部等個々の製品の寸法精度を確保することにより仮組立は行なわない。このためには、現工場に於て個々の製品の寸法検査が出来るように計測位置・正規寸法を求めている。図IV-12の3段サイクロンの場合には、平面図のように円筒部のみ合わせて一緒に組立て、円筒部と円錐部との組立ては行なわない。

すなわち、図IV-12の①、③分割位置を廃止し②に分割位置を設ける。



図IV-12 3段サイクロン略図 (上海新建機械工場における分割位置)

円錐部の分割位置の違いを図IV-13に示す。



図IV-13 円錐部分割位置の違い

日本式では、レンガ止めリングを利用して分割することにより寸法精度が出しやす

くなり、現地での組立溶接作業を容易にすることが出来る。上述のように製品の精度、品質の確保および作業の容易性、安全性、効率性の面より大型製品の仮組立廃止と、最適な分割位置設定のためのエンジニアリングは製品の作り方の徹底的な究明作業の一分野として実施されなければならない。

(b) ロータリーキルンの工作要領

現地調査の際、ロータリーキルンの工作法に関する質問が多かったが、この質問の内容を分析すると、上海新建機械工場が直面している問題点は、次の通りであると判断される。

上海新建機械工場における作業ステージごとの品質基準および工作の重要部分の検査項目が明確化されていない。各作業における許容公差、およびチェックポイントがないため、各作業者が各自の加工品の良否を判断できる仕組みになっていない。特に主要部の寸法は再三にわたってチェックしなければならないものである。

特に前工程である部分加工は精度のよい部品を作らなければならない。部品精度が悪いと後工程である組立職区は組立精度を確保するために、多くの労力と費用を要することになる。

以上のことをふまえて、ロータリーキルンの工作における要点、および許容公差を図IV-14プロセスチャートの順に従って述べる。

④ カuttingプラン；(CP)

図IV-15にCuttingプランの一例を示すが、Cuttingプランは、出庫票を兼ねたもので、どの材料から何の部材を板取りするかを決めたものである。現図型取り作業と併行して行なわれる。円筒型の製品の形状は計算で求めることが出来るが、この場合通常板取り寸法の基準直径は(内径+板厚)寸法が使用される。円周長を求める場合には、曲げ加工による伸びおよび溶接による縮み代を考慮する必要がある。図面に指示される開先形状も記入される。

図IV-15のCPは、ロータリーキルンの胴板の部分の板取り寸法および、開先形状を示したもので、切断作業場における図面のかわりをなすものである。

CP作業におけるチェック項目は次の通りである。

- 材質のチェック
- 板厚のチェック
- 計算寸法のチェック

○開先形状のチェックである。

次にこのCPに示された寸法（長さ、巾）に基づき、現場に於て円周を4等分した位置を記入した定規（スケールテープ）を作成し、鋼板への野書きはこの定規を使用する。4等分線は、後述する組立作業時の基準線（0°、90°、180°、270°）である。

鋼板の継手位置がそれぞれ交互になるようになっているかをチェックする。この寸法公差は基準寸法であるので0が目標である。従って野書線は野書針を使用して野書きされる。

当工場でも高精度を要求される野書作業には野書針を使用することを強く推める。

⑤ フレームプレーナー

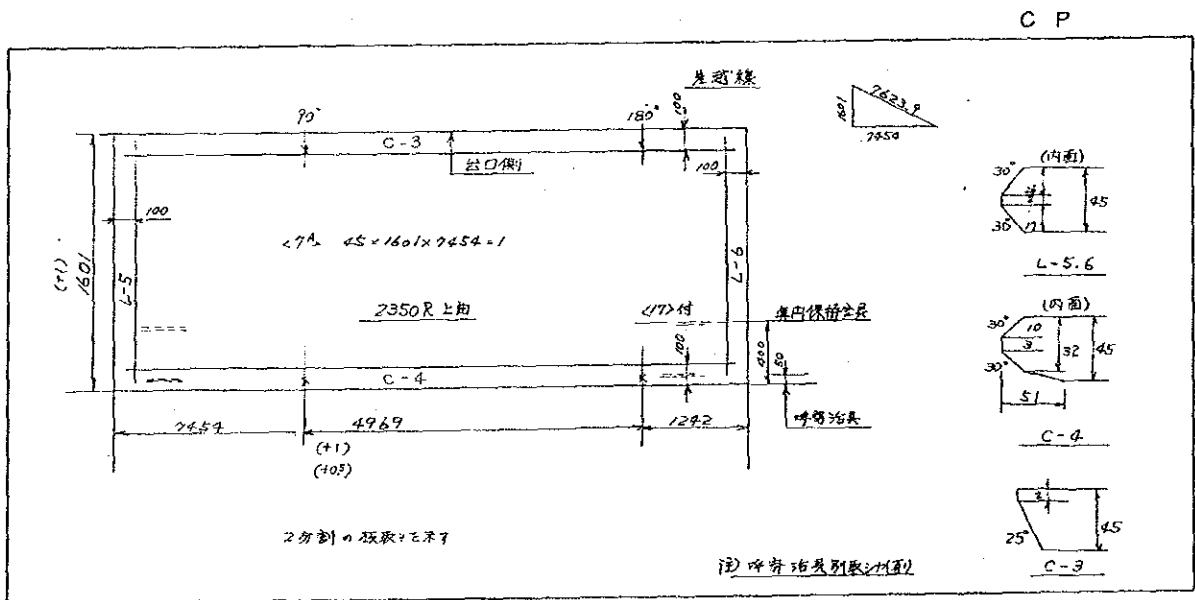
フレームプレーナー切断作業に関連する作業をその手順に従って述べる。

(i) 出庫された材料のチェック

○使用する材料の材質・板厚のチェック

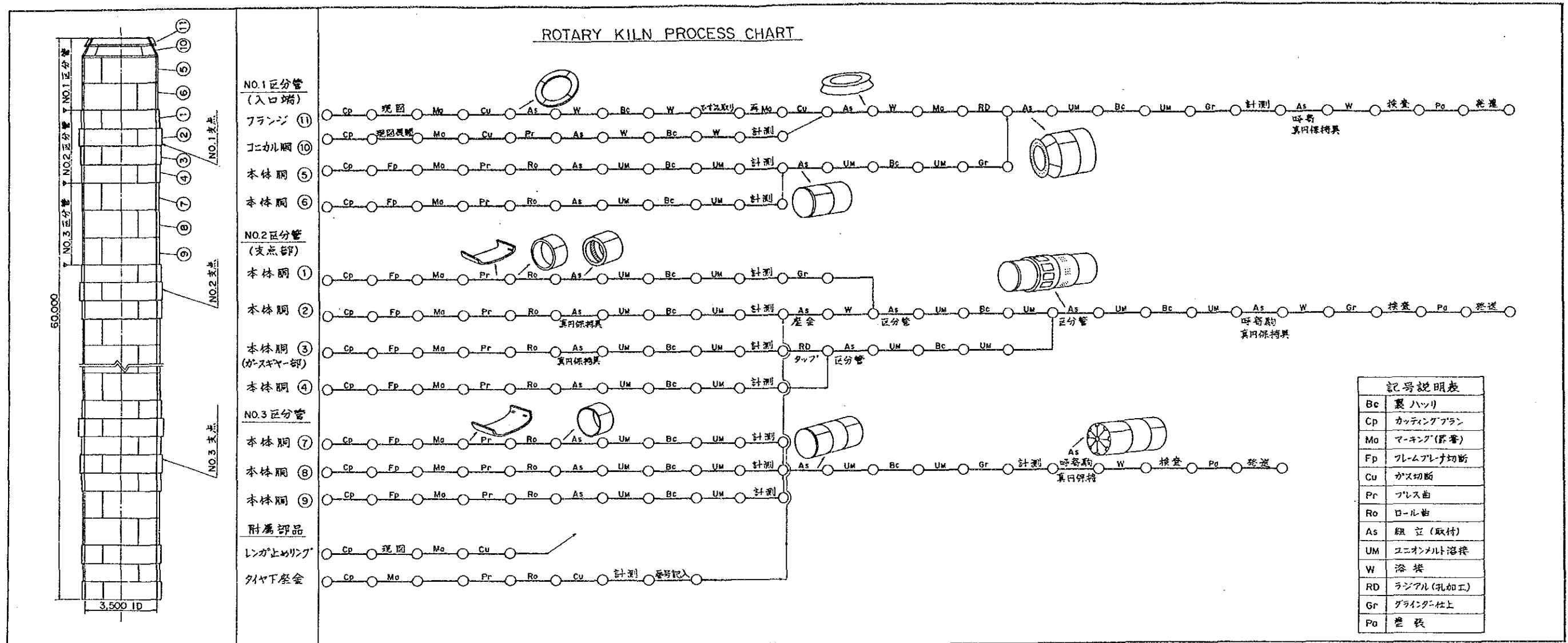
○目視による外観のチェック

ラミネーション、割れ疵等の有害な欠陥がないことを確認する。



工号名称一用記		区 入 先		入材予定日		入材月日		ヤリ年月日		切断月日		Pr-R月日		チーノ組	
C-P 種	I-H-I 工号	分品一覽表	材 号 記	規 格 品 名	寸 法	数量	S-W	N-W	歩留	下地処理	作 成	検 査			
N-184	96540	D 2321	C-1 (E)	5541 P2	45×1620×7600	1	42.9	42.9		WP					

図IV-15 カッティングプラン



図IV-14 ロータリーキルンのプロセスチャート

(ii) 罫書作業

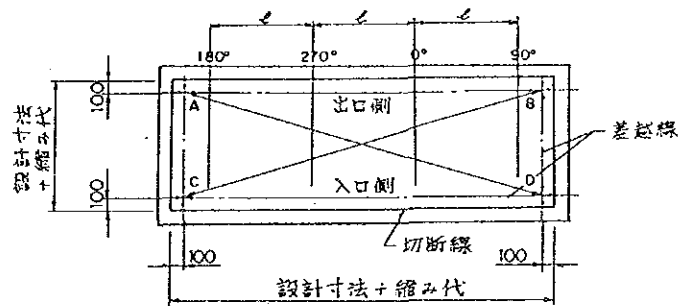
フレームプレーナにより切断される鋼板の罫書は、先ず定規により巾寸法を罫書き針で罫書き、その罫書線に従って切断する。次に長さ方向の寸法を罫書き対角寸法によりチェックする。

一般の罫書作業の場合も同様であるが、鋼板の基準線を次のように取る。各種の鋼板はそれぞれの規格に応じて製造されるわけであり、寸法その他ひずみ等も一応除去されたものとして考えられやすいが、詳細に見ると運搬等の取扱いや保管の関係から鋼板にはひずみや曲りが発生していて、その形状も正四角形でないものが多い。従って罫書きを行なう場合最初に引く線のとり方が重要になってくる。鋼板の四隅の角度が直角なもの判断して、鋼板の端を基準として罫書きを行なうのは非常に危険である。鋼板の端から10mm程度内側に直線を引き出してから、それを基準として罫書きを行なうべきである。また、あまり板端部と切断線の間寸法が少ないと、ガス切断時には切断代がなくなるので切断代として最小5mmは確保する必要がある。

罫書作業完了後罫書寸法の検査を行ない、表IV-4の許容差内に入っていることを確認する。

表IV-4 各寸法の許容差

寸 法	許容差 (mm)
AB-CD	≤ 1.0
AC-BD	≤ 1.0
AD-BC	≤ 2.0
l	± 1



この検査は第三者例えば組長または検査員が行なう。上海新建機械工場でもかかる工作法を採用することを提案する。特に寸法確認のための差越線を罫書くことが必要である。

(iii) フレームプレーナによる切断作業

切断後、開先面に関する外観検査を行なう。検査のチェック項目は次の通り

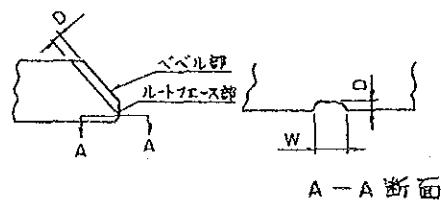
である。

- ノッチの有無
- ラミネーションの有無
- ルートフェースの滑らかさ
- 開先面の粗さ精度

粗さ精度を表IV-5に基づきチェックし、補修する必要がある場合は補修を行ない、最終的に許容範囲に入っていることを確認する。

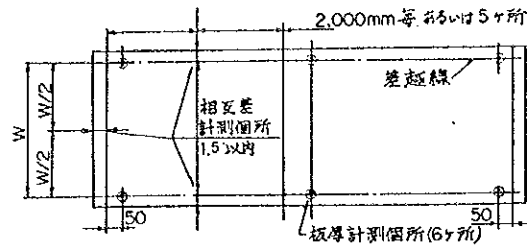
表IV-5 開先面の粗さ精度の許容範囲と補修方法

項 目		許 容 範 囲	補 修 方 法	
開 先 面 の 粗 さ		$50 \mu Ra$ 以下	$>50 \mu Ra$ グライダ仕上	
開先ノッチ	手 溶 接	$D \leq 1$	$1 < D < 1.5$ グライダ仕上	
		$W \geq 3D$	$1.5 < D$ 肉盛溶接後グライダ仕上	
	自動溶接	ルートフェース部	$D \leq 0.5$	$0.5 < D < 1.5$ グライダ仕上
			$W \geq 3D$	$1.5 \leq D$ 肉盛溶接後グライダ仕上
自動溶接	ベベル部	$D \leq 1$	$1 < D < 2$ グライダ仕上	
		$W \geq 3D$	$2 \leq D$ 肉盛溶接後グライダ仕上	



切断仕上後次の項目に関する寸法検査を行ない許容差内に入っていることを確認し検査記録表を作成する。

- 差越線の寸法 (表IV-4による)
- 差越線の直線度の計測を行ない1 mm以下の出入りであることを確認する。
- 差越線から開先面 (ルートフェース部) までの寸法計測を図IV-16の要領により、相互面が1.5 mm以下であることを確認する。
- 板厚計測を図IV-16の要領により規格に入っていることを確認記録する。
- 開先寸法の計測を行ない図面指示通りの許容差に入っていることを確認する。



図IV-16 寸法計測要領

上述の如く切断点は非常に細かくチェックを行わないと最終段階で軸芯に対して接ぎ手面の直角が出なくなる。

上海新建機械工場の切削開先加工は、エッジプレーナーにて加工するので加工を間違わない限りガス切断に比較して精度が高いのでこの点有利である。

(v) 罫書作業

プロセスチャートに罫書の工程を入れている理由は、フレームプレーナー (Fp) にて切断された胴板を寸法確認した後、基準線 (0° 、 90° 、 180° 、 270°) の罫書と区分管番号の記入を行なうのに罫書作業が必要となるためであり、Fp の記号のステージでF、P作業と同時に行なっても差し支えはない。

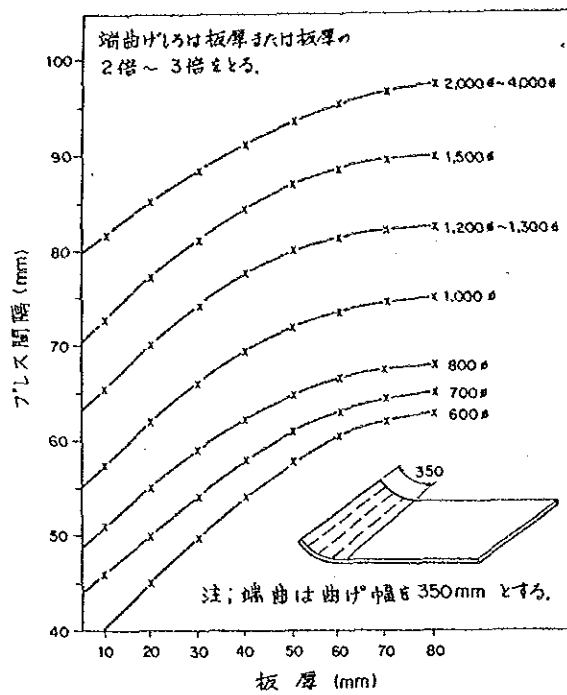
ガスギヤー用のスプリングプート取付のための穴位置の罫書き作業は、単管になってからでは作業がやり難くなるため、先に位置のみ本工程で罫書いておくことが望ましい。理論的には単管の縦シームの溶接による収縮により穴形状の変形が発生するが、実際的には問題となる変形ではないので先に罫書くこととする。現地組立据付用の治具 (呼び寄せ駒) の取付け位置等すべて鋼板のうちに罫書きをすませておくこととする。

③ プレス (端曲げ作業)

イニシャルピンチ型ベンディングローラー、ピラミッド型ベンディングローラーとも端の70mm位は良く曲らないためにプレスにて端曲げ作業を行なう。この作業の要点は次の通りである。

- 押型により製品に傷をつけない。
- 曲げ型の曲り部の曲率半径を確認する。
- 最端部は標準プレス間隔の1/2 以下で曲げる。

図IV-17は端面プレス線間隔標準値を示したものである。

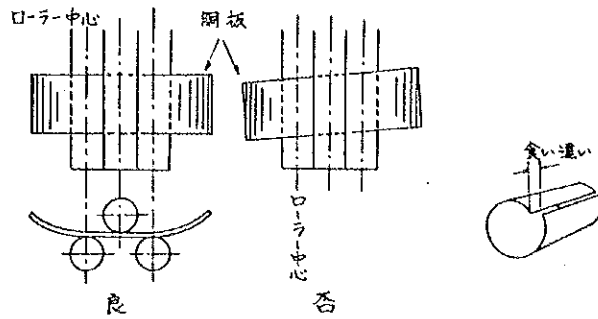


図IV-17 端面プレス線間隔標準値

④ ロール巻作業

胴板のロール巻作業上のポイントは次の通りである。

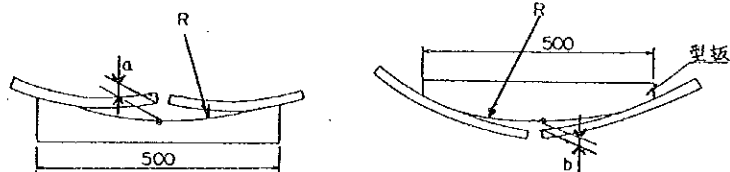
- ロール回数は同一製品で同じ板厚であれば最小かつ、同一回数で巻き作業を行なう。
- ベンディングローラーの中心に対し直角に胴板を配置する。すなわち図IV-18に示す”良”のように配置する。
- 加工途中のミルスケールのはく離の除去を完全に行ない胴板に疵をつけないようにする。
- 曲げ加工部の肌合せ、落ち込みおよび出張りは表IV-6の許容値内に入っていることを確認する。



図IV-18 ロールの良否

表IV-6 曲げ加工部の肌合せ、落ち込みおよび出張りの許容値

許容値	a (mm)		b (mm)	
	溶接前	溶接後	溶接前	溶接後
れんが張りの有無				
内面にれんが張りをするもの	≤ 0	≤ 2	≤ 2	≤ 2
内面にれんが張りをしないもの	≤ 0	≤ 2	≤ 4	≤ 5



㊦ 単管の組立

各単管がロール巻きされて、シームの仮付溶接がされる前に、つぎの項目をチェックする。

- 板厚
- 各単管の外周長および長さ
- 開先角度
- ルートフェース

上記の各単管の外周長の計測以外は前述の㊦(iii)で行なう寸法検査と重複して行なわれる。外周長の計測は実際の板厚を計測して曲げ加工においてどの位伸びたかを調査すると共に、単管接合の組み合わせによる喰い違い量を決める目的がある。

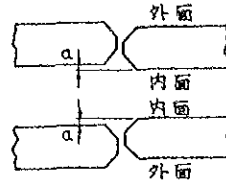
上記の項目を確認した後の胴板の開先合せ作業は内面合せで行なう。一般に長手継手の場合300 mm位のピッチで仮付けを行なう。

開先合せ完了後喰い違いを計測し表IV-7の許容差内であることを確認する。

(喰い違いの計測とは仮付け溶接のピッチ間の喰い違い量の計測を云う。)

表IV-7 喰違い許容値

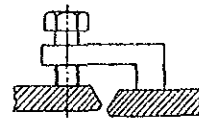
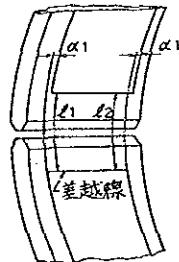
項目	許容差 (mm)
a	板厚の5%以下 ただし板厚60以上 \leq 3



差越線の喰違いおよび平行度の計測を表IV-8の要領にて施行し、ルート間隔を計測して図面指示許容差内であることを確認する。なお鋼板面の喰違い修正には図IV-19のような治具を使用するとよい。

表IV-8 喰違いおよび平行度の許容量

項目	許容量 (mm)
喰違い α_1	≤ 1
平行度 $l_1 - l_2$	≤ 1

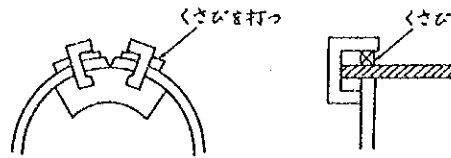


図IV-19 喰違い修正治具

仮付溶接はとくに注意し割れやブロホールをチェックするためにスラグを除去して肉眼で確認する。場合によっては浸透探傷検査を行なう。欠陥がある場合にはこれを完全に除去しなければならない。

この検査は品質確保の面より絶対に施行すべき確認事項である。

溶接作業によるひずみを極力少なくするために治具の取付けを行なうが、治具の取付けは極力少なくする様に留意しなければならない。また母材に傷をつけないために、図IV-20のような治具を用いて仮付溶接作業を行なう方法もある。タイヤ下およびガスギヤ下の単管は内面にリング（真円保持具）をはめこみ真円保持に留意しなければならない。



図IV-20 仮付溶接用治具

① 単管の溶接

仮付溶接に用いられる溶接棒は指示された溶接棒でなければならない。

仮付溶接の施工に先立ち次の事項をチェックする。

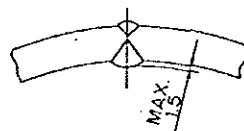
- 溶接棒の乾燥状態
- 母材の予熱の要不要

また本溶接施工の場合必ず単管端部にタブプレートを取付けなければならない。特に潜弧溶接法による溶接は電流および電圧調整のための事前溶接を行なう距離が必要なため長さ100 mm位のタブプレートを使用する。またタブプレートは端部の拘束われを防止する目的をも併せもつものである。

当工場でも当然取付けていると思われるがタブプレートの取付けは必ず実施しなければならない要件である。溶接後タブプレートを取外し端面を仕上げる。溶接作業は内面より行なうのが原則である。

また、軸方向溶接の胴体内面の余盛はアンダーカットを考慮して図IV-21に示すように最大1.5 mmを目安とする。

軸方向溶接の胴体内面余盛は
最大1.5 mmとする。



図IV-21 軸方向溶接の胴体内面の余盛

上記溶接終了後溶接反対面の開先はアークエヤーガウジングにより裏はつりを行ない、目視により欠陥のないことを確認する。ただし目視検査で疑がわしい場合には浸透探傷検査により確認し欠陥があれば完全に除去する。裏はつりにより、胴体

外側の開先が新しく作られるのでグラインダーによりアークエアーガウジングの跡を滑らかにする必要がある。

溶接完了後は、表IV-9に基づいて検査を行ない許容差内にし入っていることを確認する。スラグ、スパッターは十分除去されていなければならない。

表IV-9は、区分管の溶接部にも適用される。

表IV-9 溶接完了後の検査項目と許容差

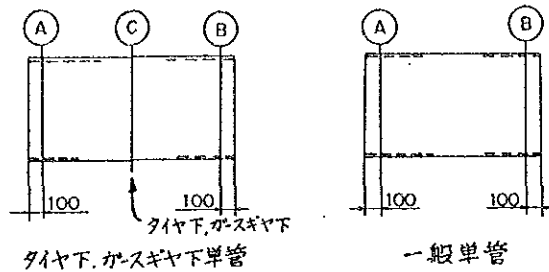
(単位：mm)

検査項目		許容差	処理および注意
A	ビード 表面波形	規則正しいものであること。 また図面指示あるものはグラ ラインダ仕上げ。	不揃いの個所はグラインダ仕上げ。
B	余盛	板厚 高さ $t \leq 12$ 2以下 $12 < t$ 3以下	①余盛過度はグラインダ仕上げ。 ②(-)は許容しない。全て手直 し、但しシェル内面は左記内と する。
		シェル内面 $+0.5 \sim -0.5$	
C	アンダー カット	板厚 許容差 限界値 $6 < t$ 0.5 0.8 但し、限界値の単一長さ ≤ 20	①限界値を越えるものは全て手直 し ②許容差を越えるもので溶接長さ 1mに対し20%以上の場合は手 直し。
D	ブローホール	溶接ビード1mにつき2個ま で許容	許容差を越えた場合は全て手直し。
E	オーバー ラップ、 ビード割れ	許容しない。	はつり取り後再溶接

溶接終了後の寸法計測は表IV-10の要領で行ない、許容差内に入っていることを確認する。

表IV-10 溶接終了後の寸法許容公差

項目	許容公差
計算外周長 3.1416 (内径+2t)	±1.5 mm以内 ただし継ぎ合わせる単管との相互差 0.5 mm以下
④⑤⑥部の外周長の相互差	3.0 mm以下



治具跡、アークストライク、打痕等は、グラインダー仕上をおこない必要に応じて肉盛り補修をおこなう。これらは外観検査により確認されるものとする。

以上が単管の製作方法で、上海新建機械工場における前工程の部分で行なわれている作業にあたる。このようにして製作された単管はすべて許容差内に入った製品である。

これを次の段階である後工程に移す。

ガスギヤ部の単管は後工程に移る前に、先に罫書かれた穴位置を再確認してラジアルボール盤により穴明けおよびカップ立て作業を行なう。

⑥ タイヤ下本体胴の製作

ロータリーキルンに用いられる各支点部の本体胴の鋼板は通常他の本体胴より厚い鋼板が使用される。(日本では45~65mmであるが中国は多少厚いので75mmと想定する) また本体胴にタイヤ下座金を取付けて本体胴とタイヤとは直接接触しないような構造になっている。

このタイヤ下本体胴にタイヤ下座金を取付けて、機械加工を行なっているのが現状の工作法である。日本では次の理由によりタイヤ下座金部の機械加工は行なわれない。

- タイヤ下の真円度が許容差内に入るように加工が出来る。
- タイヤとタイヤ下の直径寸法に隙間(4~8mm)がある。
- 各支点部に於てタイヤの径がそれぞれ異なり互換性がない。

(各支点の熱膨張が異なるためタイヤの隙間も異ってくる。)

従って、日本ではロータリーキルンのタイヤ下本体胴の製作が終って後支点タイヤの内径切削加工を行なうことにしている。

単管を作る場合厚板(45~75mm)を使用するがベンディングローラーの機械能力不足のため二つ割りにしてプレスで曲げる方法と、ベンディングローラーに加工能力がある場合には一枚板で曲げる方法とがある。いずれにしても曲げ加工後の修正は非常に困難であることを考慮して、真円度を十分確保するように曲げ加工しなければならない。

単管が出来ると、内径寸法を計測し単管の板厚を加えて外径の理論寸法を求める。

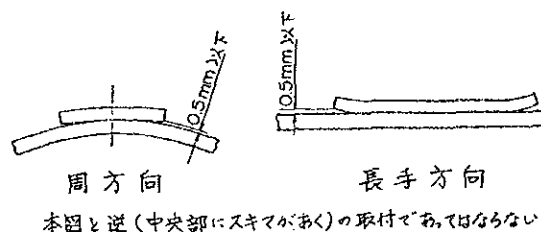
タイヤ下座金の曲げ加工は座金取付けの際の間隙を極力小さくするために十分注意して加工する。

曲げ加工後タイヤ下座金の板厚を最小読取り精度0.05mmの精度で全数計測し軸芯に対して相対応する座金の組合せを行なう。

それぞれの組合せ寸法(相対応する2枚の座金の厚さの合計)の差が0.5mm以下となるようにするとともに、タイヤ下座金を本体胴に取付けた際隣合う座金どうしの板厚の差がやはり0.5mm以下となるように取付ける。

以上により本体胴の外径寸法が求められるので、これに基づきタイヤの内径寸法を決める。

タイヤ下座金取付の際図IV-22に示すように本体胴との間隙を極力小さくすることが肝要である。図IV-22と反対に、本体胴とタイヤ下座金中央部に間隙があってはならない。



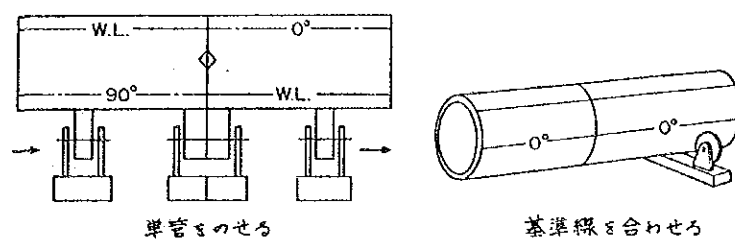
図IV-22 本体胴とタイヤ下座金の間隙

⑥ 区分管の製作

通常セメントキルンは100 m以上の長さの大鋼管であるが、工場内製作過程では

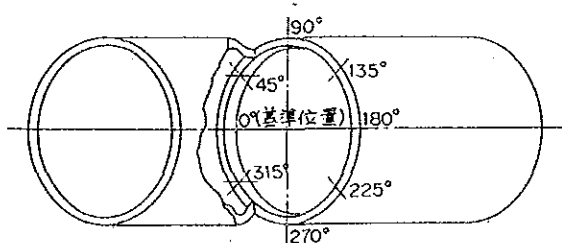
工場設備、現地輸送手段等を考慮して何区分かに分割して作る。この分割された管を区分管と称している。（以後区分管と称す。）

区分管は各単管をターニングローラーの上でその水平を確認しながら順次接合組立溶接を行なうことにより製作される。この時本節(b)⑩野書作業の項で述べた基準線すなわち（ 0° 、 90° 、 180° 、 270° ）の線を合せる。この場合、4つの基準線のうち少なくとも3つの基準線に合ってなければならない。図IV-23は単管の組立要領を示したものである。



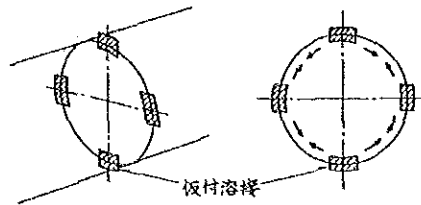
図IV-23 単管の組立要領

次に単管を仮付溶接するが、この際の差越線間隔の相互差が図IV-24で示す円周を8等分した基準位置で1.0 mm以下となるように組立てなければならない。



図IV-24 差越線間隔の相互差測定位置（基準位置）

開先合せの際円周の一方より開先合せを行ってはならない。円周を4等分した点を最初に仮付溶接し、その点を始点として図IV-25に示す如くそれぞれ各点中央に向かって、仮付溶接を行なう。



図IV-25 仮付要領

部分的に板面の喰違いが生じた場合は先に述べた図IV-19の喰違い修正治具を用いて修正する。開先合せは板の内面合せを基準とし継手の目違い許容公差は表IV-7と同じである。上述の差越線の間隔寸法が不良であると区分管はいわゆる折り曲る現象（軸芯に対して端面が直角にならない）を生ずることになる。

上海新建機械工場で問題視されるのはこの現象である。

区分管の周継手の仮付溶接が完了後周継手溶接を行なうが内面余盛りの許容差は表IV-9と同一である。

以下行はれる裏はつり作業および外面溶接作業は単管製作と同じである。

区分管周継手の溶接完了後、区分管の長さを計測し表IV-11の許容公差内であることを確認する。寸法計測は円周4等分個所（0°、90°、180°、270°）の位置で行なう。

表IV-11 区分管の長さの許容公差

区分管の長さ	許容公差
基準支点～各支点	設計寸法に対して±5 mm
出口端～No.1 支点	“ “
最入口側支点～入口端	“ “
円周4等分位置の相互差	2.5 mm

① 呼び寄せ駒の取付け溶接

呼び寄せ駒 (b)(6)(iv) 郵書作業参照) は現地組立作業を容易にするために区分管継

手部に取付けられるもので、各々隣り合せの管とその位置が合っていなければならない。この呼寄せ駒の取付け位置も鋼板野書作業時に野書を行なっておくものとする。上海新建機械工場では最後に野書いて取付けている。真円保持具の取付けは区分管を横にして運搬する際の管の変形による楕円化防止を図るために取付けるものであり、また現地組立作業において軸芯の見通し時のスリット取付けのために使用されるものである。

この取付け作業および溶接作業が終了後製作者が作業中のきず、溶接部の手直し個所のチェック等の検査を行ない、しかる後検査員による検査が行われる。

次いで塗装が行なわれ区分管の番号および出入口の記号が記入されて発送されることになる。

以上が日本におけるロータリーキルンの工作要領である。基本的な考え方は、各作業工程（ステージ）において全てのチェックを行なって次の工程に不具合な製品を渡さないことである。不具合箇所が発生した場合、または発見された場合（前段階における品質管理の不十分のためによる）にはただちに関係各部門にフィードバック（Feed back）を行いその処置をしなければならない。

上海新建機械工場での品質管理を更に向上させるためには各ステージにおける品質管理を強力に推進させることである。その結果手直し工数も減少する筈である。

工作技術については現有の生産設備が有効に活用されているが、能力以上の使用や機械本来の使用方法を外れた使い方は出来るだけさげなければならない。故障が発生した場合生産活動が停止するからである。

(2) 機械加工工程

機械加工工程における工作技術とは通常次の様に定義されている。すなわち工作技術とは生産技術の一分野であり、製品を形作るために直接的に影響をおよぼす技術を云い、具体的には使用する設備機器の選択から治工具を準備する時の考え方、そしてこれ等の使用手順と使用法ならびにこれ等を使用する技能者の技能迄を含めた範囲内の技術を指している。

本調査の対象製品に関連する機械加工工程の工場は機械工場、設備課の工場及び工具工場である。

従って調査は上記3工場を対象に工作技術について実施されたものである。

以下調査結果にもとづき現状・問題点およびその改善策を機械加工の手順に従って作業別に述べるものとする。

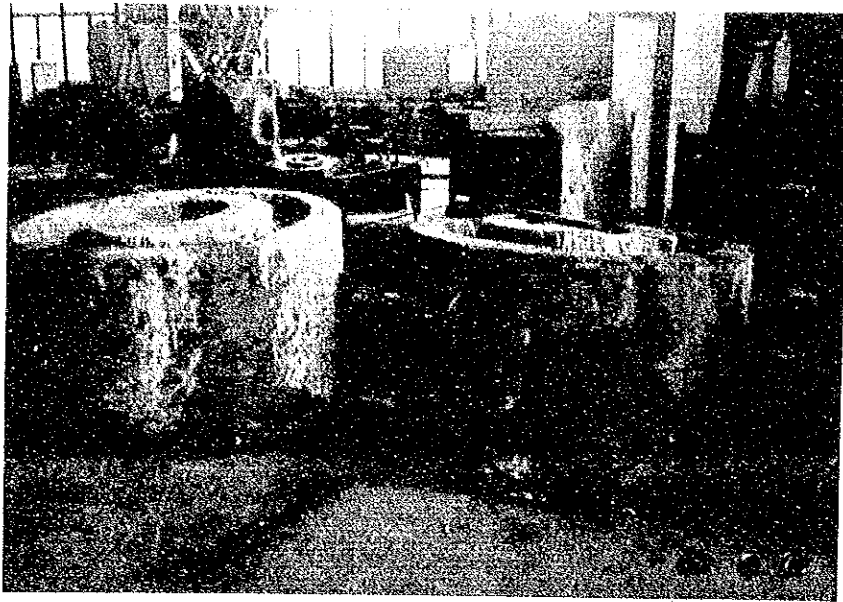
① 罫書

一般に罫書は罫書用の定盤の上でスコヤ、スケール、トースカン、角定盤等を用いて素材（溶接品、鋳造品、鍛造品）の加工代や欠陥の検査をしたり、半成品に次工程のための寸法や目安を罫書くものである。しかし、今回の調査期間内には、大物、中物の罫書を見るのが出来なかった。従ってスコヤ、トースカン、角定盤等の罫書用具も見られなかった。ただ小物の穴明け作業でボール盤のテーブル上で穴の割出し罫書をコンパスを用いて作業者が行っているのが見られた。

工場では現在迄比較的丸物が多く、今後も丸物の方が角物より多く投入されると思うが、罫書を行う場合罫書に用いる用具は正確な物を、常に定盤上かその近くに備えて置く必要がある。しかし丸物を加工する場合は概略の寸法と、外観だけを検査し加工法を考えるのも加工の近代化の一つである。

② 鋳鋼品、鋳鉄品の荒削り（その1）

現在工場内で加工されている鋳鋼品は、図IV-26に見る如く黒皮の状態で搬入されている物がほとんどで、荒削加工から補修、仕上加工迄機械工場で行っている。搬入される鋳鋼品、鋳鉄品共加工面に鋳物砂の焼着が見られ、鋳鋼品では湯口や押湯の溶断滓の付着している物が多く見られた。機械工場ではこれ等の素材をそのまま機械に乗せ切削加工を行っている。切削工具（バイト）には超硬合金を使用しているが、焼着いた砂や溶断滓のため、切削工具の切刃は正常な摩耗をしているものは少なく大きく欠損しているものを多く見かけた。



図IV-26 鑄鋼品素材

切削工具の欠損を防止するには入材の際、砂の焼着、砂喰、溶断滓の付着等欠陥の無い物を受取るのが前提である。しかし受領した素材に砂の焼着や溶断滓が発見された場合は、

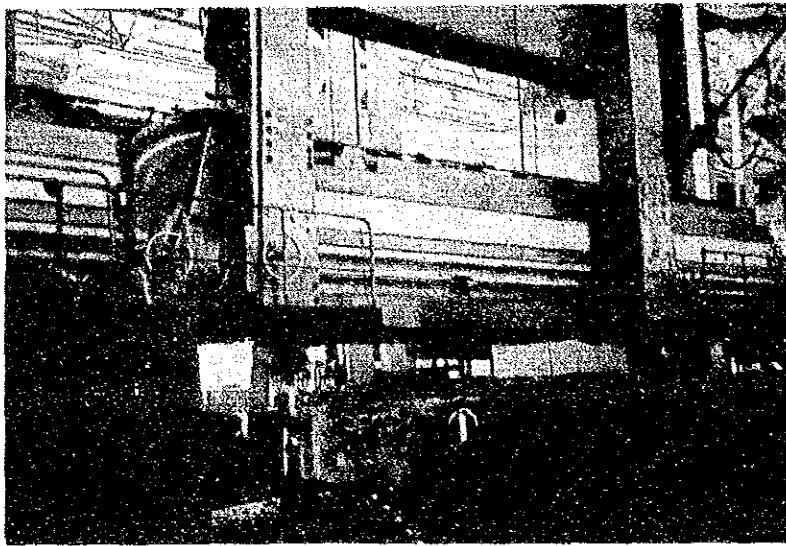
- (a) 製品が剛性のある場合はニューマチックハンマーや鑿で取り除いてから加工する。
 - (b) 剛性の無い製品や加工途中で発見した砂かみは洗油を浸み込ませてから切削する。
- 等すると刃先の大きな欠損は防止出来る。

しかし、砂の焼着や砂かみが切削工具の切刃の寿命を短くすることを防止することは出来ない。

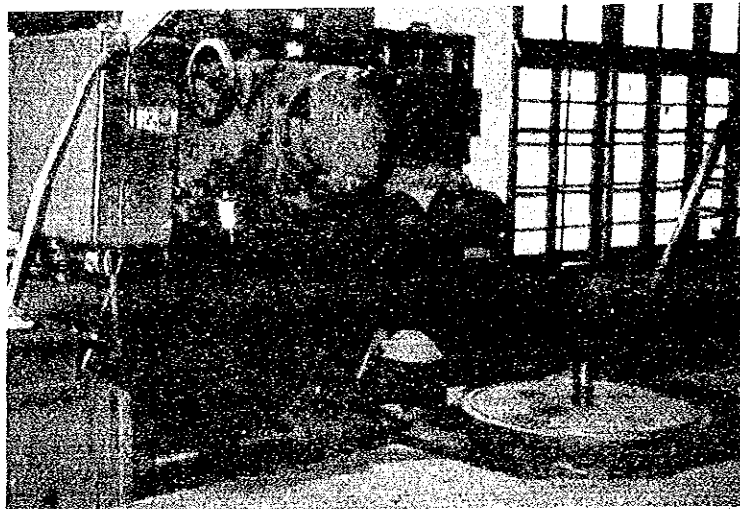
③ 鑄鋼品の荒削り (その2)

セメント製造機械に用いるガスギャーや支持ローラー、タイヤは鑄鋼製である。

これ等の鑄鋼品はその端面には押湯や湯口を付けるため余肉が多く付けてあるが、この加工には多くの時間と工具の損耗が発生する。図IV-27は上海新建機械工場では1台しかない新しい $\phi 10\text{m}$ の大型立旋盤で、鑄鋼製の大型歯車材の荒削り加工を示している。新しい機械を荒削りで使用するの機械の有効的な使用法ではないが、この荒削り時間を少しでも少なくするためには横型ボーリング盤か、平削フライス盤で端面の荒削りを行っておくのが良い。

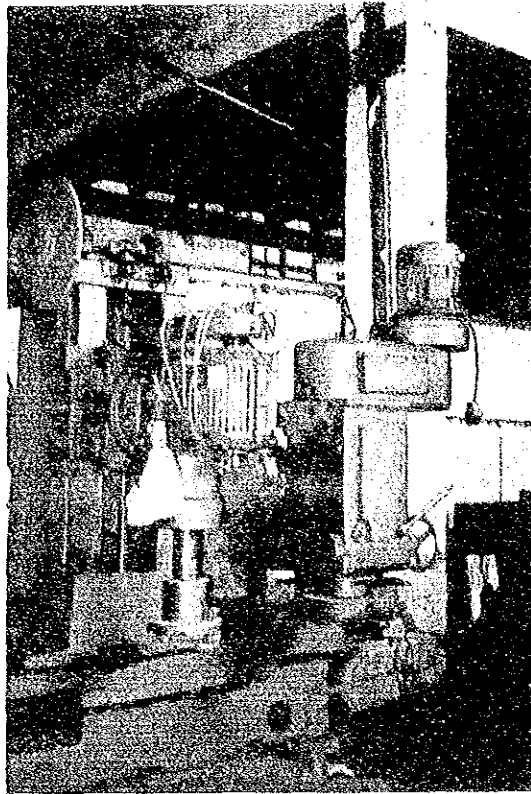


図IV-27 大立旋盤によるギヤ端面の荒削り



図IV-28 ヘッド

現在工場では平削フライス盤を見かけなかった。又、横型ボーリング盤も負荷が大き
く使用出来ない場合は図IV-28のヘッドに図IV-29のミーリングヘッドを取付け、機械
の前にローラー等をセットして加工品が回転出来る様に段取をすれば端面の荒削りは可
能である。その場合切削工具は正面フライスカッターを用いる。

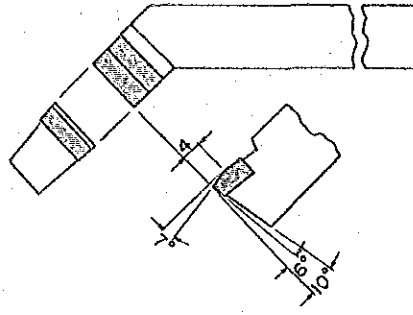


図IV-29 ミーリングヘッド

④ 旋削用超硬バイトのチップブレーカー

大型立旋盤で鑄鋼製の大型歯車材の荒削りを行っている。(図IV-27) 切粉より推察すると切込は $10\sim 15\text{mm}$ 、送りは $0.8\text{mm}/\text{min}$ 、切削速度は $60\sim 80\text{m}/\text{min}$ 位と考えられる。バイトは超硬の付刃を使用しシャンクは $30\sim 35^\circ$ 角、バイトの形状は41型を使用しており工具の選択は適切である。しかしチップブレーカーの巾が約 5mm 、掬角が $10\sim 15^\circ$ となっていた。工具および工具工場でも41型のバイトについては、ほぼ同形状のチップブレーカーが低ぎ付けられていた。現状加工する鑄鋼品は黒皮や砂付着、砂喰および湯口、押湯の溶断痕等が多く、この切削の際欠損したと思われるバイトが機械のそばに見られた。

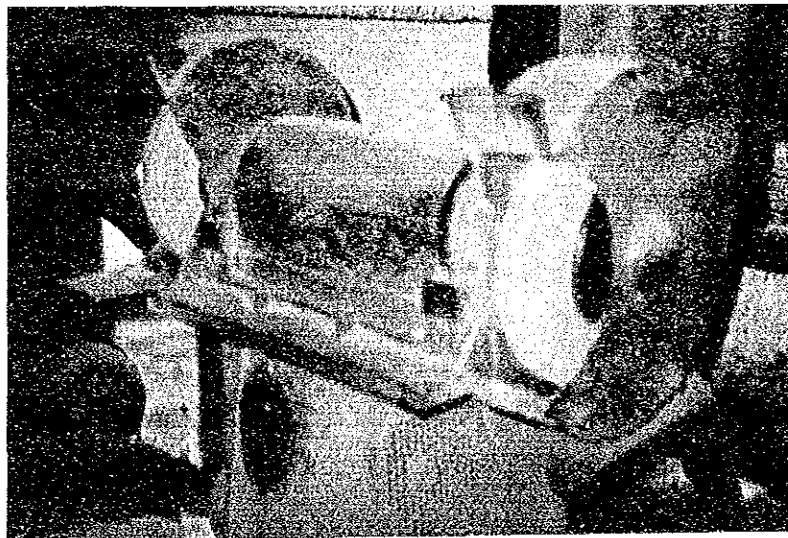
これは被削材の外貌と切削の条件にチップブレーカーが適合しないためである。このような被削材を切削する時はチップブレーカーは付けず、刃先を -15° にホーニングすると共に送りを調整することによって切粉を切断することが出来る。ホーニングの巾は $0.2\sim 0.3\text{mm}$ で良い。図IV-30は切削面に凹凸面や砂の焼着等のある場合に使用する刃先形状を示している。掬角 -7° は被削材および使用する工作機械の刃物台の剛性によりこの角度よりマイナス角を少なくする。



図IV-30 刃先形状

⑤ チップブレーカーの砥ぎ付け法

バイトのチップブレーカーは現在砥ぎ付けによって付けられているが、砥ぎ付けはGC砥石で行っている。砥石はチップブレーカーの溝の形状を長持ちさせるために硬度を硬目とし粒度も細かくしている。砥ぎ付けは図IV-31の如き両頭研削盤の両頭砥石の一方



図IV-31 超硬用研削盤

を成型して行っている。砥ぎ付けは支持金具がなく、手で支持して砥いでいるがその技能は一流である。しかし現状の条件でチップブレーカーを砥ぎ付けると刃先に研削熱による割れを生じると共に、支持金具がないので研削の際刃先（支持する手）は振動し砥がれた刃先には微小なチップングが発生する。

このためバイトの切味を永持ちさせることが出来ない。

超硬の研削とチップブレーカーの砥ぎ付けで良い方法はダイヤモンドホイールの# 180 ~ # 200 の粒度の物を用い取付具又は支持台でバイトを支持し、軽油を十分注油しながら軽く砥石に当て左右に揺動させ研削するのが良い。又、チップブレーカーは余り深く

する必要はない。

メタルモンドのダイヤモンドホイールを使用するには振動の少ない研削油の回収装置の付いた工具研削盤が必要である。

⑥ 超硬用研削砥石が硬い

バイト、カッター等超硬の研削では砥石の摩耗が大きいので、砥石の硬度を硬目にし又、仕上面を良くするため粒度も細かくしがちである。

このような砥石で超硬を研削すると、チップブレーカーの砥ぎ付けをする時と同様に超硬の刃先に微小な熱割れを生じる。この割れは小さく20倍以上の拡大鏡で注意深く見ないと判らない位小さいヘアクラックである。この切刃で切削を行うと切り刃の早い時期での摩耗の低下を正常な摩耗によるものと見間違え、その正常摩耗対策を誤まることがある。

超硬の工具研削にはGC砥粒の粒度60~100H程度の物を用いるが、研削割れや砥石の研削面に金属が溶着した場合は、

- (a) 研削速度を下げる。
- (b) 粒度を粗くする。
- (c) ドレッシングを良く行う。

等の対策を行えば良い。

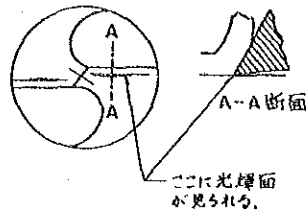
⑦ ドリルによる穴明加工

調査の折ドリルで鋳鉄品に穴明の作業をしていたがドリルの刃先と切粉が切削熱によって変色していた。これは、

- (a) 切刃の逃面（二番）が当たっている。
- (b) 切刃が摩耗している。
- (c) チェゼルが摩耗している。

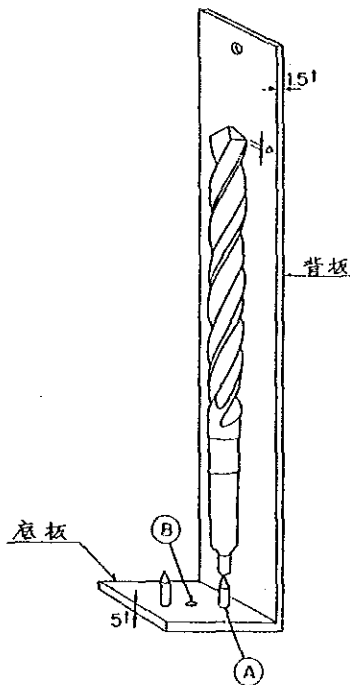
ため、このまま加工を続けていると熱によって刃先は焼が戻り再研削をしても刃先の硬度が低下し切味はすぐ悪くなる。又、製品は熱のため変形を起こしたり穴の周辺が硬化したりする。

この逃げ面の当りは、図IV-32の如く表われ、目視によっても熟練をしてくると判断出来るが、穴明の際の送りに対して切粉の出方が小さかったり、鋼の場合切粉が断続的に出る時は、ドリルを外して見ると図IV-32の如く切刃の逃面に光輝面が出ているので直ちに判断することが出来る。



図IV-32 ドリルの二番の当り

日本ではドリルを手砥ぎする場合、チーゼルが中心になるように正確に研削出来ているかをチェックするため図IV-33のような用具を用いている。用具は、1.5 ~ 2 mmの鋼板（背板）と約5 mmの鋼板（底板）で作られている。5 mmの鋼板には、ドリルのセンターを支える金具④を付けてある。



図IV-33

刃のバイトを用い切削速度を低速にして仕上げ加工をしている。

本加工法につき例をあげてその詳細を述べる。

ここで述べる例は、材質がクロムモリブテン鋼（鍛造品）であるがセメント製造機械の場合は上海新建機械工場と同様の鑄鋼品が用いられる。この場合でも外径の仕上げ加工は、ここで述べている切削条件と同様の条件で行われる。勿論鑄造品は、砂かみ、スラグ等欠陥のないことが前提となる。

大型の歯車ブランクの外径加工は切削時間が長くなるので、工具寿命を如何にしたら

鑄鉄品の穴明の際一般には乾切削を行うが、水分・油分の付着を禁止している部品以外の場合水溶性切削液を用いるか石けん水を注いで加工を行うと発熱を押し切味を継続させることができる。

日本ではドリルを手砥ぎする場合、チー

ドリルを研削し図の如く用具に取付け、

切刃の角で背板にマークを付ける。次に

180°回し反対側の切刃でマークを付ける。

前に付けたマークと後から付けたマークの

差 (Δ) が0に近くなる様に研削する。こ

の方法を用いるとチーゼルの中心は正確に

研ぎ出すことができる。従って先端角も左

右がほぼ均等となる。底板には穴⑤を数個

明け、支持金具④が移動出来るようにして

おき、研削するドリルの径によって支持金

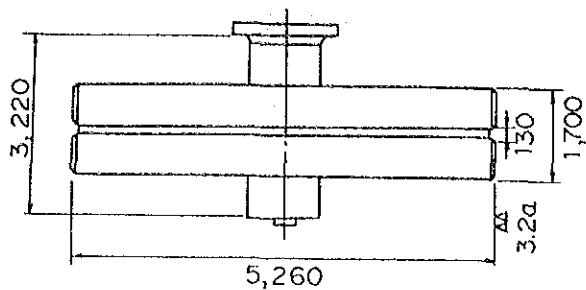
具を任意の位置にセットして用いている。

⑧ 大径加工物の外径仕上げ加工

大型立旋盤で加工している大径の加工物

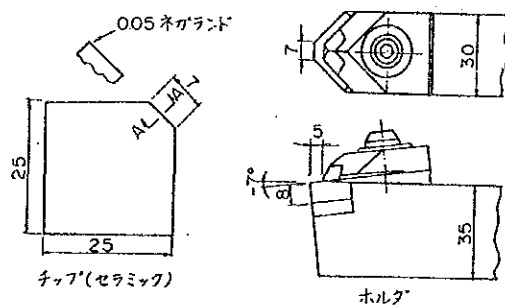
の外径の仕上げ加工は、ヘール又は巾広の切

伸ばすことが出来るか又、真円度、円筒度をどのようにしたら正確に加工出来るかが問題となる。



品名：溶接大型歯車ブランク
 リム材 (37.2t)
 材質：クロムモリブデン鋼
 硬度：HB 280～300

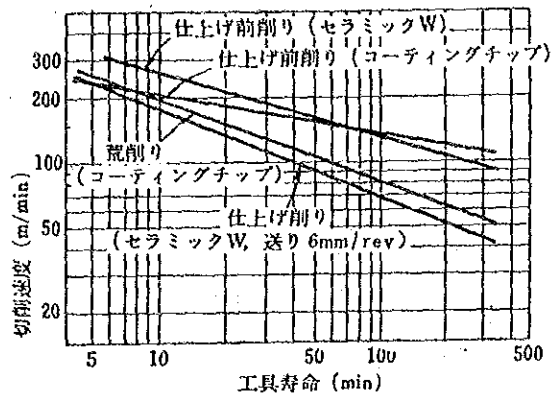
図IV-34 大型歯車



図IV-35 仕上用工具形状

表IV-12 切削条件

	荒削り	仕上げ前削り (TiCコーティングチップ)	仕上げ前削り (セラミックW)	仕上げ削り (セラミック)
切削速度 (m/min)	80	130	130	150
送り (mm/rev)	0.8	1.25	1.25	4～6
切込み (mm)	4～6	0.8	0.8	0.04～0.05
工具寿命 (min)	100	130	100	70



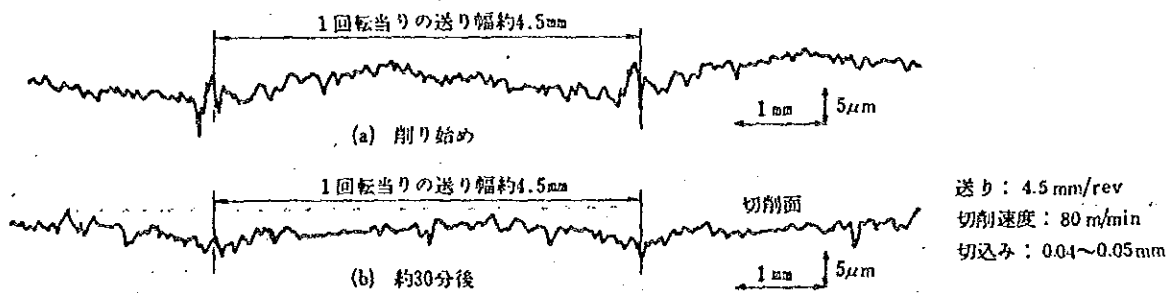
図IV-36 工具寿命曲線

寿命判定：(荒・仕上げ前)

クレータが刃先に達したとき (仕上げ)

びびりマークが出始めた時 (平均 $V_B = 0.4$ 程度)

この加工の場合軸が一体構造のため重量が37tと重く高速切削は出来なかったが、送りを高速送りとすることで加工時間の短縮を図っている。仕上に用いたセラミックは四角のチップを図IV-35のように成形して行っている。バイトは切刃面を加工面と平行に取付けることが大切で、刃先の取付の時刃の後ろ側から光を通してチェックしながら慎重に取付ける必要がある。



図IV-37 仕上げ削りでの仕上面粗さ

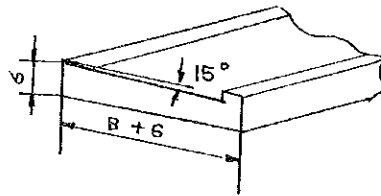
バイトの平行を良く出さずに切削すると送り目によって仕上面が凸凹になるので注意しなければならない。加工完了時の精度は真円度0.02mm、円筒度0.05mm~0.1mmである。加工品がギャーブランクの場合ブランクの上部および下部に、巾10mm位の目安を削ると、歯切りの際の芯出しに有効である。目安削りは、送りを0.2mm以下とする。

⑨ 軸受台用ベットの上面仕上加工

一般に溶接構造のモーター取付台や機械装置の取付台は剣バイトによる微細送りの仕上加工が多くなっている。これは溶接構造の取付台などの場合、小さい鋼板が溶接によりとびとびに取付けられているため、仕上削りに使用される巾の広いヘールバイトでは切込に際して刃先が喰い込んで破損し易いためである。

しかし、剣バイトによる微細送りの仕上げでは時間が多くかかり能率的ではない。この問題を解決するために日本では研究の結果次の如くにして解決した。

切込みに際し切刃が同時に喰込まぬようにするため、図IV-38の如き鋼板を4枚用意する。図のBはバイトシャンクの巾を表している。又、角度は 15° 、 30° の2種とし、



図IV-38 鋼板

それぞれ2枚作成する。バイトを刃物台に取付ける時、先づバイトの下にこの敷板を敷きもう一枚を上にして締付ける。このようにすると切刃は 15° 又は 30° の角度で切刃の先の方から順次切削を開始するので、バイトの切刃を破損することはない。効果としては剣バイトに較べ送りを大きく取れるので、仕上時間を短縮することが出来る。角度 15° と 30° の使い分け方は次の如くする。加工物が剛性がある場合は 15° とし、剛性の少ない場合は 30° の物を用いる。これは刃先にかかる切削抵抗を切刃に直角の方向と、切刃に沿った方向に分け角度を大きくすることによって、切刃の受ける力を少なくするため、切刃にかかる力が少なくなれば、当然加工物に加わる力も少なくなることによって、このようにして切削をすると切粉は切刃に沿ってカールして出てくるので、ムシレ等なく美しい仕上面を得ることが出来る。

この刃先角の考え方は鑄造品の補修箇所等で硬化した表面の加工の際の超硬バイトにも適用出来る。但しこの場合の掬角は $0 \sim -7^\circ$ とし、刃先は $\# 400$ 番程度の細かいダイヤモンドホイールで入念に砥ぐ必要がある。

⑩ 大径加工物の計測

現状

今回の調査の際、上海新建機械工場の機械工場内で外径2000mm位の物を計測するマイクロメーターを見た。

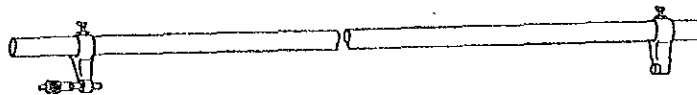
このマイクロメーターは本体は鋼板を2板重ねにし、その間に計測用のヘッドを挟み込んだ構造となっており、精度も良くなく又重量も重いので、計測にはクレーンを用いたり2人で計測するなど多くの労力を費している。

改善策

大径の加工物を如何に正確に計測するかは工作技術上一つの問題点である。現在日本では次のような方法で大径加工物の内外径の計測を行っている。

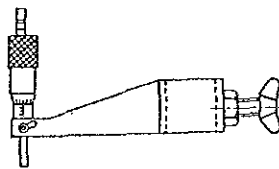
(a) 立型旋盤で加工する製品の計測

② 図IV-39の如き桿パスを作り計測する。

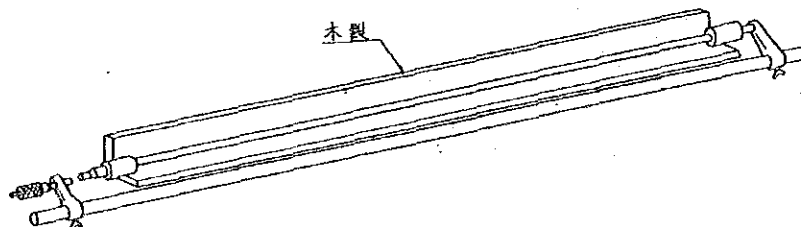


図IV-39 桿パス

桿パスはアルミニウム又は合成樹脂等軽量のパイプを本体とし、その両端に計測用の端子を支持する金具を取付けてある。金具は桿の外径を摺動出来るようにし、鋼製巻尺で大略計測した寸法に合わせて蝶ボルトで固定する。計測用端子の一方は固定端子とし他の一方は図IV-40の如くマイクロヘッドを取付ける。



図IV-40 マイクロヘッドの取付け



図IV-41 木製V型台

計測は図IV-41に見るごとく正確に真直ぐに削られた木製のV型の台（治具）を定盤上に置く。次に予め巻尺で計測された寸法と図面仕上寸法とが計測出来るようにセットされた、インサイドマイクロメーターをこの木製の台の上に置く。計測用桿パスを2人で持ち固定端子を製品にあて、マイクロヘッドを左右に動かしながら寸法を計測し回転子を固定する。この際桿パスは桿パス自身の重量による撓みを最小にするため、計測端からそれぞれ全長の0.2L附近（エヤリー点、ベッセル点）にブロック等を置き支える必要がある。

計測し回転子を固定した桿パスを定盤上のインサイドマイクロメーターに当てる。この時も製品計測の時と同様に定盤上の2点にブロック等を置き桿の撓みを最小とする配慮が必要である。寸法の読み取りはインサイドマイクロメーターで桿パスの計測端子間を計測することによって行う。図IV-41にこの状態を示す。又、大径加工物で中心に軸がない製品を計測する場合は外測用の桿パスの桿にインサイドマイクロメーターを挿入し直接製品の内径を計測する。

大径の加工物の計測では温度による誤差も考慮しなくてはならない。桿と加工物の材質の異なる場合は特に注意が必要である。表IV-13に各種材料の熱膨張係数を示す。

表IV-13 各種材料の熱膨張係数

材 料	α °C	材 料	α °C	材 料	α °C
鋼	11.5×10^{-6}	黄 銅	18.5×10^{-6}	金	14.2×10^{-6}
ニッケル 鋼	10.9	青 銅	17.5	銀	19.5
ニッケルクロム鋼	10.8	ホワイトメタル	20.4	銅	18.5
タングステン 鋼	11.1	アルミニウム	23.8	ガラス	8.1
鋳 鉄	8.4	鉛	29.2	ジュラルミン	22.6

α =部品（工作物）の熱膨張係数（線膨張係数）

⑤ 立型旋盤のテーブル外周より計測する

この方法は予め、立型旋盤のテーブル外径を前述④の法で計測するかテーブル外周にブロック2ヶを当てその内側をインサイドマイクロメーターで計測しておく。

製品の計測はテーブルの外周より製品迄の寸法を計測しこの2倍をテーブル外径寸法より差引いて求める。この場合テーブル外周にバイトの先端を当て、次いでバ

イトの刃先が加工物に当たる迄刃物台を繰り出し、この繰り出した寸法をインサイドマイクロメーターで計測し計算により製品の寸法を求める。この方法によると計測は作業者の近くで計測出来るので有利である。

③ レーザーによる計測

レーザーによる計測は計測する長さによって使用するレーザーの波長が異なり精度も異なってくるが、5000mm位の長さでは±1mmの精度範囲で計測出来る。しかし中央に軸のあるものについては計測出来ない。

(b) 旋盤で加工する製品の計測

旋盤で加工する大径の製品の計測については、直径が1500mm位迄はアウトサイドマイクロメーターを使用し2名で協同し計測している。又、軸付の加工物については軸径をアウトサイドマイクロメーターで計測し、その外径から大径加工の刃先迄の寸法をインサイドマイクロメーターで計測し計算によって外径寸法を求めている。大径計測用のアウトサイドマイクロメーターはマイクロメーターの姿勢によって精度が違ってくるので注意を要する。表IV-14にマイクロメーターの姿勢による平行度を示す。

表IV-14 マイクロメーターの姿勢による平行度、0点の変化

(単位μ)

サイズ	フレームの姿勢	下唇と中央支持	中央のみ支持	下向き中央支持	横向き中央支持	上向き中央支持	上唇1カ所支持	下唇1カ所支持
300mm	平行度	0.6	1.0	1.0	0.6	0.6	0.6	0.6
	0点	0	-4(0)	-4	-4	-4	-7	+1
350mm	平行度	1.6	1.3	1.3	1.3	1.0	1.3	1.3
	0点	0	-5(0)	-3	-3	-3	-9	-1
550mm	平行度	2.6	1.6	2.0	2.6	2.3	2.6	2.3
	0点	0	-14(-2)	-12	-11	-12	-23	-1

材質 黒心可鍛鉄製フレーム 於 20°C 恒温室 ()内の数値は測定物風量によるフレームのたわみの修正をした値

(c) その他

現在、通常立型旋盤、一般の旋盤ともマグネットスケールを取付け正確に計測可能な寸法（小径）を計測し、その外径からの刃先の動いた寸法をデジタル表示器で読み取り寸法を計算して求めているが、最終的には桿バスとインサイドマイクロメーター又はアウトサイドマイクロメーター、テーブル外径寸法からの計測等により、必ず再計測し寸法の確認を行っている。

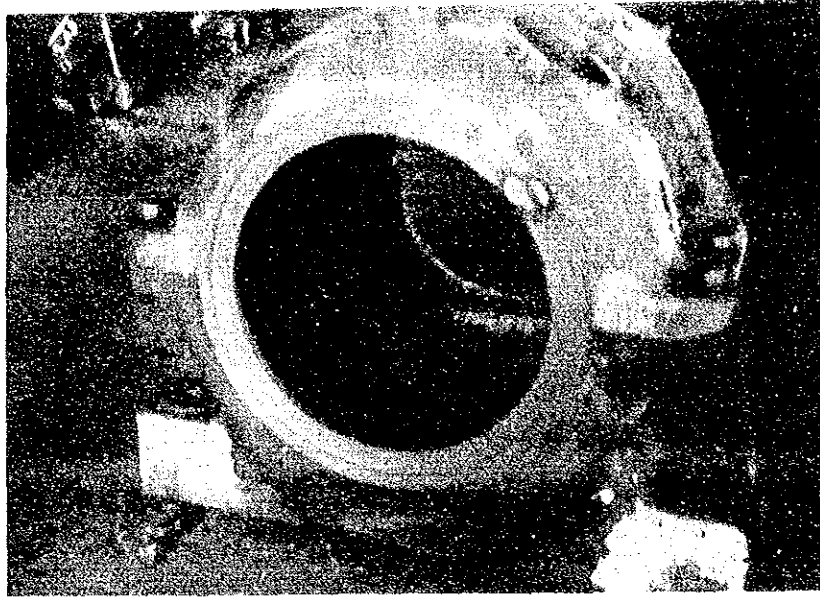
⑩ 球型軸受台の球面加工。

現状

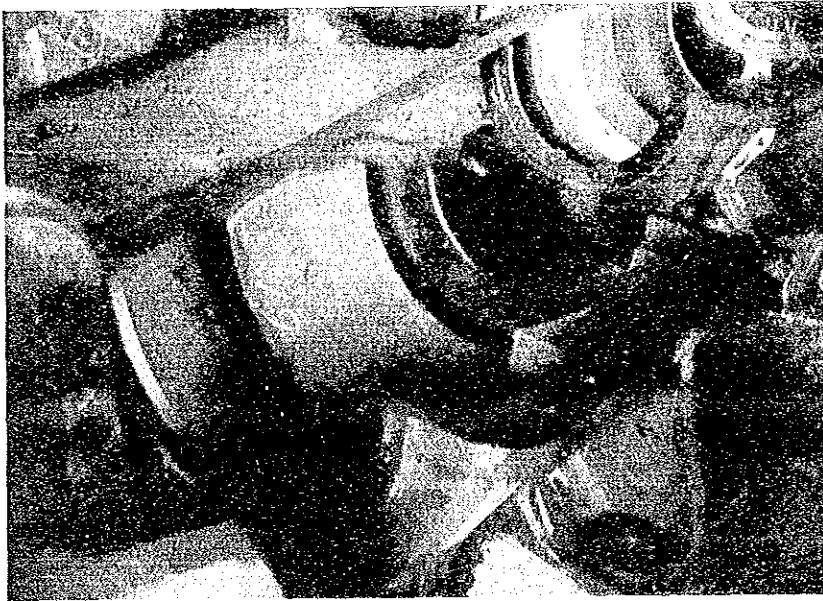
現在軸受台は、図IV-42で見られる形状をしており、上下半は中心で底面に平行な面で分けられている。

球面は図IV-43の如くになっており上下一体で加工をしている。加工は図IV-44の加工治具を用いて、横型中ぐり盤で加工されている。

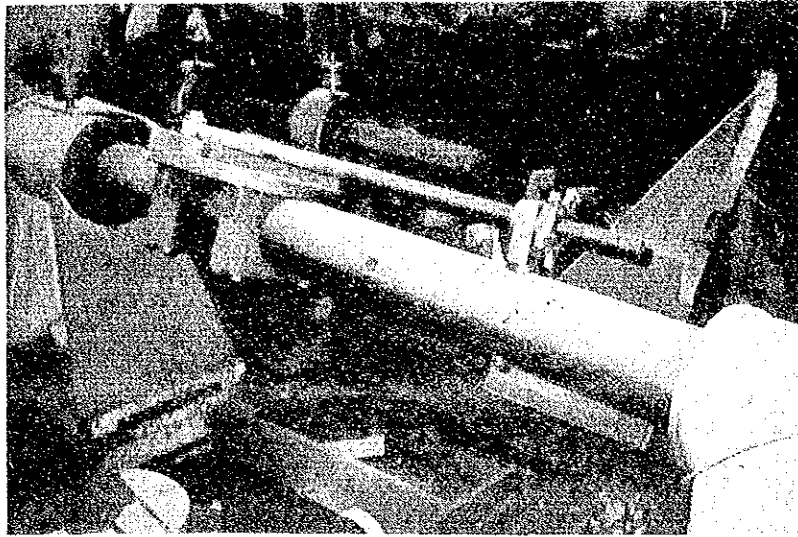
加工は下半を機械の前に据付け、次に治具を中ぐり盤に取付け軸受台の芯を出す。図IV-45に見える円板の一端にバイトを取付け1回削る毎に手前に引き、バイトを突き出し、又削り、寸法となる迄これを繰返して球面を加工する。送りは写真の右方に見られる星形の送り用ナットで送る。星形のナットはスピンドルの回転と同時に回転し、一回転毎に、星形の凸部に、外部にセットされた突起が当り星形を回転させ、星形ナットに組合わされたねじを切ったバーを左右に送り、リンク機構によって円板を回転させて、球形を削っている。この様な加工を行うと、送り目は一定とならず、又荒くなり、仕上げに多大の時間を要している。その上内径の計測も困難である。



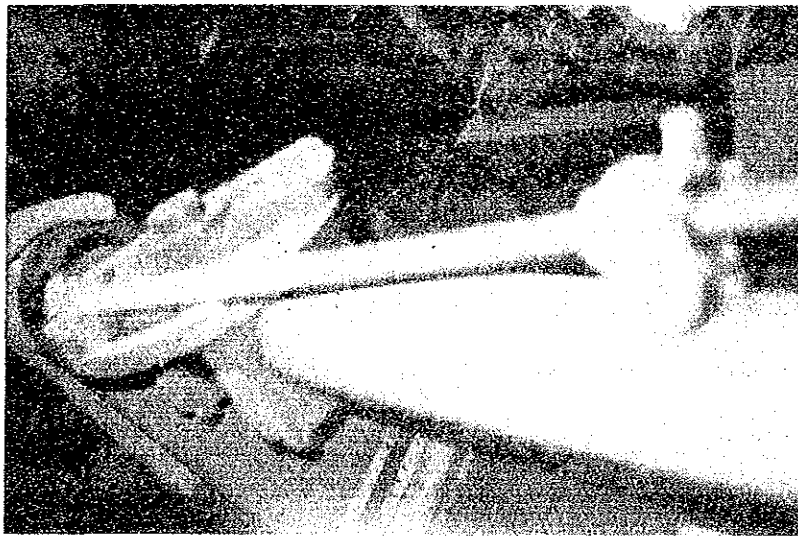
图IV-42 球型轴受台



图IV-43 球型轴受台球型部



図IV-44 球加工治具 (No.1)

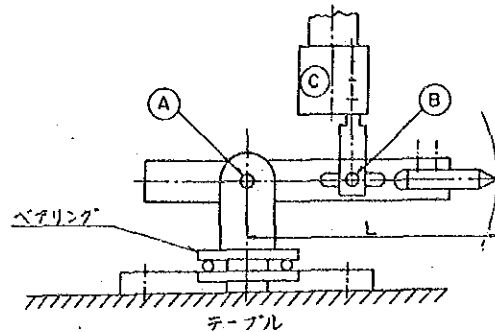


図IV-45 球加工治具 (No.2)

改善策

日本におけるセメント製造機械の軸受台は上下半が底面に対し傾斜をした面で分けられており、球面は下半分のみ加工されている。この場合でも軸受台は2個で一對となっているため個数は2の倍数となるので、上下合せ面を加工後2個を合せて円として加工すれば回転させてもバランスも良く、立旋盤でも一般の旋盤でも旋削加工が出来る。

(a) 立旋盤による加工は図IV-46の如き治具を用いて加工を行う。球は図面上のLの寸法により決められる。治具は立旋盤中央にスラストベアリングにより回転出来るようにした支柱と、これにピン④によって揺動可能としたバーが取付けてある。



図IV-46 内径球面加工治具

バーには溝が付けられており、ピン④によって、立旋盤の刃物台と連結されている。立旋盤のテーブルを回転させ刃物台に送りかけると、刃先は円弧運動をし球面の加工が出来る。この治具での問題は図の如き球形の頂点で、ピン④の動きが反対になる所でピンと溝にガタが多くあると頂点の個所に段差が出来ることである。このため現在は現場よりの提案によって、頂点の部分から上下に約30mm位ずつの巾に逃げを作り送りを上半分と下半分とに分け、それぞれ下向きと上向きの送りにして仕上加工を行っている。

(b) 一般の旋盤による加工の場合には一般には倣い加工としているが、油圧又はON-OFF電気倣い装置の付いていない時は刃物台の前後送り用のねじを外し、スプリングで型板に刃物台を密着させ、刃物台に長手方向の送りをかけて加工する。刃物台と型板とはローラーを介して接し動きが円滑になるようにする。

(c) その他

現在日本では、特殊な製品の加工のみに倣いは用いられ球軸受の如き加工物はNCによって加工されている。このため機械を決めNC化の改造と寸法表示のデジタル化を自からの手で進めている。

⑫ 計測器の貸し出し

現状

上海新建機械工場で使用されている計測器は品質検査課により検査され、検査証の入った箱と共に工具室より貸し出しが行われている。箱の中にスタンダードバーは入って

なく又、作業者は借用の際精度の確認を行っていない。

改善策

先づ第一に、工具室にスタンダードバーを各サイズ毎に備え付けねばならない。作業者は計測器を借用する際工具室に備え付けてあるスタンダードバーで必ず0点を確認して借用し、使用するようになければならない。作業が終わって計測器が工具室に返却された時、工具室の担当者は作業者が行ったと同様にスタンダードバーで精度を確認し、計測器に異常のないことを確かめてから受入れ、保管する。そのほか精度の検査証の他に計測器の一個一個にも、精度を保証するラベルか検査期間を明示するラベルを貼付するのが品質管理上必要である。

⑬ 計測器の保管

図IV-47は工具室におけるストレッチ、基準及びテストバー等の保管状態を示している。

保管の方法、手入等の状態は良好である。ストレッチ、基準バーの真直度は、定盤で行っているが精密ブロック、ダイヤルゲージ等を用いた検査も必要である。

⑭ 精密測定室および計量器検査室

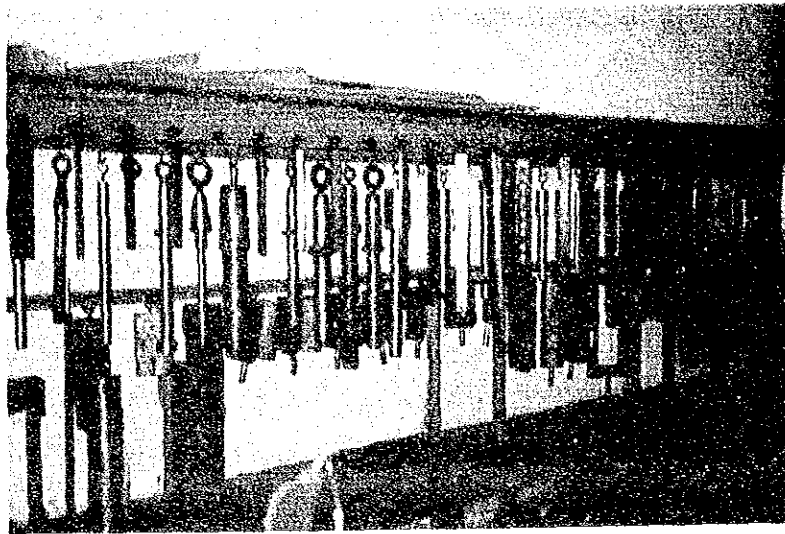
精密測定室と計量検査室は品質検査課の所属で、鉄筋コンクリート建ての建屋内にある。精密測定室および計量器の検査室をこのような建物に入れるのは正しいことである。

現状

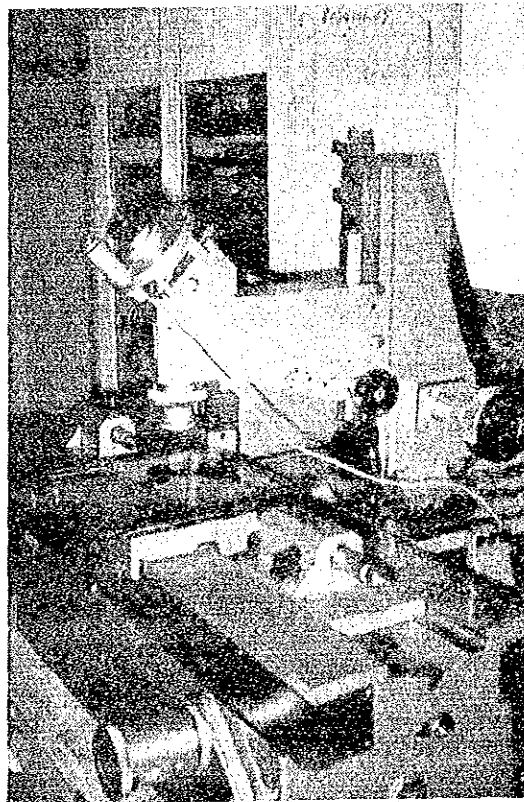
現場で使用されている計測器の点検修理は1階で行われ2階に温度計、電力計等の点検室と、精密測定室には図IV-48の工具顕微鏡、測定長さ約500mmの比較測長器、触針式粗さメーター等が備えられている。

改善策

1階、2階とも窓があり素通しのガラスとなっているが、精密測定の場合温度差が測定精度に影響を及ぼすので好ましくない。一番良いのは窓をなくすのが良い。これが出来ない場合は窓に覆をするか、ガラスに罫書用塗料等を塗り遮光しなくてはならない。



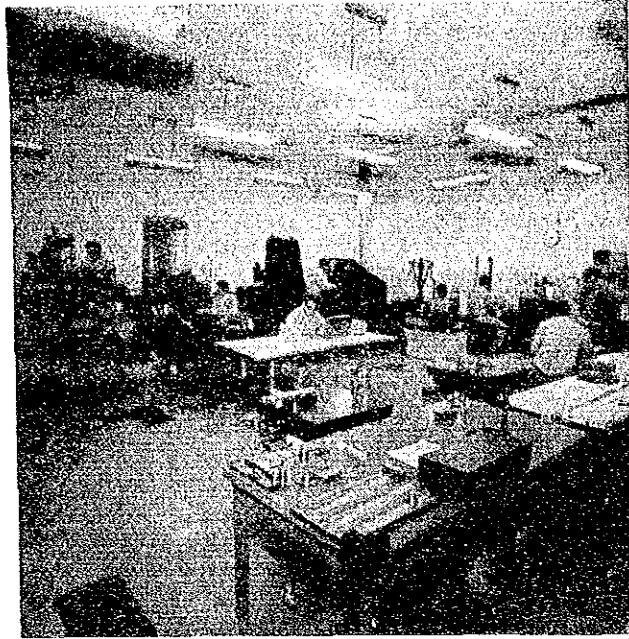
図IV-47 工具保管状況



図IV-48 工具顕微鏡

又、2階の精密測定室はエアコンを付けてあるが送風口は1ヶ所であり、又方向も一定であった。これも精密測定では注意すべきことで、室内温度の場所による温度差を解消するために送風口よりダクトで室内の2ヶ所以上より室内に平均に送風出来るように改

造ることが望まれる。



図IV-49 精密測定室

図IV-49および50は精密測定室の一部と、精密加工室の一部の例を示している。2つの室とも窓はなく、出入口を2重にし、室内の恒温を保つようにしてある。照明も蛍光灯とし、白熱灯による熱の影響を避けている。



図IV-50 精密加工室

⑮ その他

今後製品を生産する場合その製品の品質が問題となってくる。この品質を保証するためには測定を正しくすることがその一つである。次に日本で行われた研究の中から測定誤差の生ずる例について述べるので参考とされたい。

(a) 測定誤差の生ずる例

測定器の目盛が0.01mmだと測定精度も0.01mm以内になると思うが必ずしもそうはならない。表IV-14はφ 400mmからφ 3000mmまでの内・外径をいろいろの方法で測定した場合の誤差の程度を示している。

表IV-14 工場における測定値

(各寸法とも3回ずつ測定・単位mm)

測定方法	区別	呼び寸法	測定値	最大偏差 (測定値の バラツキ)	保証精度
A	外側	3,000	2,999.830	0.05	± 0.08
B	内側	2,900	2,899.480	0.04	± 0.07
A	外側	2,500	2,499.390	0.04	± 0.07
B	内側	2,400	2,399.920	0.035	± 0.06
A	外側	2,000	1,999.970	0.01	± 0.05
B	内側	1,900	0,899.890	0.04	± 0.05
D	外側	1,500	1,499.990	0.015	± 0.05
B	内側	1,400	1,400.010	0.005	± 0.04
C	外側	1,000	999.900	0.015	± 0.03
B	内側	900	900.010	0.01	± 0.03
C	外側	500	499.920	0.01	± 0.02
B	内側	400	400.020	0.01	± 0.02

A方法： 内側マイクロメータを基準にして特殊大径測定器（ダイヤルゲージ付）を比較測定器として使用した場合。

B方法： 内側マイクロメータを基準にして使用した場合。

C方法： 外側マイクロメータを基準にして使用した場合。

D方法： 外パスを内側マイクロメーター基準に写し替えた場合。

保証精度は測定方法によって異なる誤差の集計（自乗和）で示される。

例えば、

L = 3,000mmを内側マイクロメーターを基準としてダイヤルゲージ付測定器で測定した場合

マイクロメーターの総合精度 $\pm (3 + N + L/50) = \pm (3 + 6 + 3000/50) = 69\mu$

ダイヤルゲージ小範囲精度 7μ

温度差 $1^\circ\text{C} : 11.5\mu \times 3 = 34.5\mu$

測定器の支え方の誤差 10μ

故に保証精度は

$$\pm \sqrt{69^2 + 7^2 + 34.5^2 + 10^2} = \pm \sqrt{6100} = \pm 78\mu \approx \pm 0.08\text{mm}$$

となる。